2–4–1 汽车专业群子项目

4. 共建现代实习实训基地

材料一　新能源汽车产教融合实训基地单行材料

材料二　教师实践流动站试点建设单位的通知

材料三　校企共建的新能源汽车生产性实训基地建设项目绩效报告

材料四　新能源汽车应用技术协同创新中心项目绩效报告

材料五　教育部办公厅关于开展《高等职业教育创新发展行动计划（2015—2018 年）》项目认定的通知

材料六　关于公布职业院校教师素质提高计划 2017 年度优质省级基地备案信息的通知

材料七　电力电子实训指导书（写十门实训课程）

材料八　2018 年福特一等奖

材料九　1+X2020 荣誉证书

材料十　双师基地认定文件

山西工程科技职业大学

SHANXI VOCATIONAL UNIVERSITY OF ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY

新能源汽车产教融合实训基地

单行材料

山西工程科技职业大学

二〇二一年九月

目 录

一、 参与主体简介……1
（一）学校简介……1
（二）参与企业简介……3
二、 建设的必要性和可行性……6
（一）建设的必要性……6
1.项目是中国汽车发展的需求……6
2.项目是山西经济转型发展的需要……6
3.项目是职业教育高质量发展的需要……7
（二）建设的可行性……7
1.职教本科的政策扶持……7
2.全省一流的专业实力……7
3.国家级的教学创新团队……8
4.深度合作的全球名企……8
5.充足的发展空间和资金保障……8
三、 建设思路……9
（一）统筹规划……9
（二）交叉融合……9
（三）重点突破……9
（四）技术创新……10
四、 建设目标及定位……10
（一）建设目标……10
（二）项目定位……10
五、 重点建设任务……11
（一）成立新能源汽车产业学院，探索产教融合有效机制……11
（二）建设四个技术创新中心，打造服务企业发展平台……12
1.吉利新能源汽车技术创新中心……12
2.中科华孚电池技术创新中心……13

3.国家电网充电技术创新中心……13
4.新能源汽车创新创业中心……13
（三）构建高水平专业群，服务新能源汽车产业链……14
1.深化“双元协作、育训结合”校企协同育人模式……14
2.通过专业群构建全产业链的人才培养模式……16
3.优化课程体系……16
4.优化实践教学体系……18
5.思政教育模块与技术技能培养模块融合……19
（四）建设开放性实训基地，培养产业高端技术技能人才……19
1.新建 5 个专业实训室，打造“五位一体”的实践基地……20
2.深化校企合作，校企共建 5 个生产性实训基地……20
3.新建集教学、运营一体的新能源汽车充电站实验室……20
4.新建新能源汽车服务管理实验室……20
（五）依托教师实践流动站，打造国家级教师教学创新团队……21
1.建设新能源汽车教师实践流动站……21
2.培育有国际影响的专业群带头人，发挥名师引领示范作用……27
3.聘请大师名匠，传承精湛技艺，培育技术技能大师……28
4.建设课程与教学资源……28
5.加强国际交流，拓展教师国际化视野……29
6.深化国际知名企业合作，打造国家级职业教育教师教学创新团队……30
（六）助推高端、辐射带动、精准扶贫，提升社会服务能力……30
1.依托产教融合实训基地，开展职业技能培训和等级认证服务……30
2.依托国际知名校企培训中心，开展高质量职业化培训……30
3.依托国家级新能源汽车教师实践流动站，开展高水平的全国师资培训项目……31
4.依托技术创新服务平台，开展研发与技术服务……31
5.发挥专业群资源优势，打造教育援疆和扶贫的标杆……31
（七）走出去、引进来，国际交流合作实现突破……32
1.引进来，开发国际版专业标准和课程体系……32
2.走出去，共享专业群建设成果……33
（八）新建产教融合大楼，为新能源实训基地提供保障……33

六、 经费预算……34
七、 建设进度……36
八、 预期效益……38
（一）产教融合取得重大突破……38
（二）形成高技能人才培养高地……39
（三）搭建起技术创新服务平台……39
（四）社会服务能力显著提升……39
（五）打造全国一流的基地品牌……39
九、 保障措施……40
（一）组织保障……40
（二）机制保障……41
1.建立项目跟踪管理及诊断改进机制……41
2.建立专业与产业发展同步调整质量保障机制……41
3.健全教学质量保障与教师的激励机制……41
4.建立专项经费支持及管理机制……42
（三）资源和经费保障……42

山西工程科技职业大学
新能源汽车产教融合实训基地

一、参与主体简介

（一）学校简介

山西工程科技职业大学是整合山西大学商务学院、山西交通职业技术学院、山西建筑职业技术学院办学资源，于 2020 年 12 月 18 日经教育部批准设置的省属公办本科层次职业大学，是我省第一所省属公办本科职业大学，全国首个独立学院与高职合并成的职业大学。

学校坐落在山西省高校新校园区，占地面积 1122.2 亩，建筑面积 56.74 万平方米，教学科研行政用房面积 27.97 万平方米，教学科研仪器设备值 2.56 亿元，图书 236.6 万册，建有现代电子图书系统和计算机网络服务体系。

学校紧紧瞄准山西高质量转型发展的战略需求，对接山西“六新”和 14 个新兴产业集群发展，加强专业群建设的整体架构和优化整合，积极构建与产业群、产业链相衔接的专业群。现有国家级重点建设和试点专业 11 个，省级重点与示范专业 12 个，山西省“1331”工程重点学科建设项目 1 个。现有全日制本、专科在校生 31312 人，其中本科生 15431 人，专科生 15881 人。

学校现有教职员工 1760 人，其中专任教师 1078 人，具有高级职称教师 448 人，具有研究生学历教师 608 人。拥有国家级教学名师 1 人，省级教学名师 5 人，省级“双师型”教学名师 4 人，省级“双师型”优秀教师 24 人。

学校不断创新应用型、技术技能人才培养模式。近年来，承担省级以上教学改革项目 58 项，获得省级教学成果奖 22 项，其中特等奖

4 项。着力提升学生创新创业能力，在国家级和省级大学生各类竞赛中屡获佳绩，共获得国家级奖项 22 项，省级一等奖 168 项。原两所高职院校就业率始终保持在 90%以上，被教育部评为“全国高校毕业生就业典型经验 50 强”，累计为社会培养和输送了近 20 万名高素质人才。

学校坚持走产教融合、校企合作之路，不断持续提升科研和社会服务能力。近年来，承担省级以上科研课题 335 项，科研经费 1218.12 万元。获省级以上科研成果奖励 22 项，其中山西省社会科学研究优秀成果奖 11 项，百部篇工程奖 7 项。与山西交通控股集团有限公司、山西建设投资集团有限公司、京东物流集团等校企战略合作，与丰田、宝马、中铁、中建、三一重工等大中型企业建立了长期深度的校企合作关系，共建校内实训室和培训基地 363 个，校外实习实训基地 378 个。累计为行业企业培训 5.1 万人次.

站在新的历史起点，学校将以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，围绕山西省委“四为四高两同步”总体思路和要求，贯彻落实省委关于高等教育“三个调整优化”工作部署，紧密对接“六新”和 14 个战略性新兴产业集群发展对高层次技术技能人才和高素质劳动者的需求，坚持立德树人根本任务，深化产教融合、校企合作，探索中国特色本科职业高校的办学模式和发展路径，培养具有职业精神、创新精神、工匠精神的高层次技术技能人才，建设特色鲜明、国内一流的高水平示范性本科职业高校，为山西高质量转型发展、建设高等教育强省提供人才支撑和智力支持。

（二）参与企业简介

山西吉利汽车部件有限公司是浙江吉利控股集团有限公司旗下独立法人目录公司，是山西省唯一的乘用车生产企业，拥有乘用车、商用车生产资质。2011 年 5 月 5 日成立，占地面积 1450 亩，项目建有完整的冲压、焊装、涂装、总装四大工艺生产线及配套设施，建筑面积达 40 余万平米，总投资 53 亿元。

2019 年该公司新导入一款全新的纯电动汽车 GE11，固定资产投入 5.7 亿，实现 GE11\GSe\帝豪 EV\帝豪 PHEV 四款新能源汽车混线生产。继续坚持新能源路线，优化产品结构，力争实现新能源车型占比突破 94%，努力将晋中基地打造成为吉利旗下的最大新能源汽车生产基地。截止 2019 年 5 月底吉利晋中公司共生产整车 33857 辆，完成工业产值 56.5 亿、税收 7.9 亿。

北京汉旗国际教育科技有限公司长期专注于高等教育和新职业教育领域，是一家将产业理念、技术、资源整合到高校的人才培养体系、实训及师资培训，同时将高校培养的学生、科研成果及双创成果带给产业，满足其对人才和创新的需求的教育科技桥梁公司。公司与龙头企业深度合作，聚焦新能源汽车等战略新兴产业相关领域的产业学院建设，通过校企协同育人的模式，推动现代产业学院建设，建强优势特色专业，造就产业需要的高素质应用型、复合型、创新型人才，为提高产业竞争力和汇聚发展新动能提供人才支持和智力支撑。

华晨宝马汽车有限公司成立于 2003 年 5 月，是宝马集团和华晨集团共同设立的合资企业。业务涵盖宝马品牌汽车在中国的研发、采

购、生产、销售和售后服务。华晨宝马坚定实施可持续发展战略，立足中国汽车行业及产业链，以引领高端个人出行领域的可持续发展为己任。合资公司现有员工超过 2 万人，本土供应商达 400 家，连续 15 年成为沈阳最大纳税企业。2020 年，宝马中国和华晨宝马向中国教育发展基金会捐款 1000 万元人民币作为启动资金，共同宣布成立中国教育发展基金会宝马爱心基金，开启宝马爱心基金的全新阶段。华晨宝马致力于培养本土人才，创造就业机会并积极开展校企合作，培养发展高质量的经销商人才，支撑宝马和经销商共同战略业务目标的实现，推动经销商各项业务在本地市场的可持续性拓展，华晨宝马将继续在整个价值链中践行负责任和可持续的做法，为中国社会做出积极贡献，为客户提供宝马品牌引以为傲的优质产品和服务。

长安福特汽车有限公司成立于 2001 年 4 月 25 日，总部位于重庆市两江新区，由长安汽车股份有限公司和福特汽车公司共同出资成立。长安福特现有重庆、杭州、哈尔滨三个生产基地。现共有七个工厂，分别为五个整车工厂、一个发动机工厂和一个变速箱工厂，其中重庆已成为福特汽车继底特律之外全球最大的生产基地。自建厂以来，长安福特累计销量已突破 600 万辆。长安福特通过践行福特全球标准的产品研发体系、生产制造体系、质量管控体系，为消费者带来高品质的产品与服务。长安福特也积极参与各项公益事业，推动环境改善、提升道路安全，为建设更美好的汽车社会贡献力量。长安福特积极与职业学院开展校企合作办学，为长安福特经销商培训、培养、输送合格的技术人才，帮助学校提升专业师资团队的业务能力和技术

水平，增加高职院校学生的就业渠道和就业机会。

一汽丰田汽车有限公司成立于 2000 年 6 月，占地面积 161 万㎡，目前生产能力为年产 42 万辆，公司注册资本为 33 亿元人民币，注册于天津经济技术开发区，现有员工 12000 余人。一汽丰田共有三大生产基地，分别位于中国天津、吉林长春、四川成都。天津一汽丰田汽车有限公司的前身是成立于 2000 年 6 月的天津丰田汽车有限公司。2002 年 8 月，一汽集团与丰田汽车公司在北京人民大会堂签署了战略合作协议，双方共同制订了到 2010 年在中国的合作项目要达到中国市场占有率 10%的宏伟目标。丰田通过教学设备、师资力量、技术以及实习就业等方面的支援及资助的模式与优秀汽车职业院校的合作，为推动中国汽车职业教育的发展做出了卓越的贡献。

一汽-大众汽车有限公司于 1991 年 2 月 6 日成立，是由中国第一汽车股份有限公司、德国大众汽车股份公司、奥迪汽车股份公司和大众汽车（中国）投资有限公司合资经营的大型乘用车生产企业，是我国第一个按经济规模起步建设的现代化乘用车生产企业。经过 30 年的发展，一汽-大众产能布局已覆盖东北长春、西南成都、华南佛山、华东青岛以及华北天津，拥有轿车一厂、轿车二厂、轿车三厂、轿车四厂、轿车五厂、轿车六厂、动力总成事业部以及冲压中心八大专业生产厂。一汽-大众通过 TQP 校企合作项目，进一步加强与学校在技术培训领域的合作与交流，更好地实现资源共享，为职业教育培养高质量技术技能人才。

山西中科华孚新能源集团有限公司于 2017 年 10 月 24 日成立。

法定代表人杜建华，公司经营范围包括：新能源电池及电池管理系统研发、生产制造、销售；特种电源、电器的研发、制造、销售、技术咨询、技术转让、技术服务。公司自成立以来，秉承着“思想引企、人才兴企、技术强企、创新立企”的经营理念和“在利国中利企、在利民中利己”的价值观，为山西转型发展和新能源革命贡献自己的力量。

二、建设的必要性和可行性

（一）建设的必要性

1.项目是中国汽车发展的需求

国家十四五规划提出了深入实施制造强国战略，明确要求巩固新能源等领域全产业链竞争力，将新能源、新能源汽车列为战略性新兴产业，要求加快关键核心技术创新应用，增强要素保障能力，培育壮大产业发展新动能。国家新能源汽车发展规划目标：是 2025 年新能源汽车销售占比 20%，2040 年核心技术达到国际先进水平，全国新能源乘用车销售占比由 2015 年的 1.6%上升到 2020 年的 5.4%，新能源汽车产业发展已大势所趋。

2.项目是山西经济转型发展的需要

我省“十四五”规划纲要中提出要建立 14 个战略性新兴产业集群，其中包括新能源汽车代表性装备，新能源装备两大产业集群。到“十四五”末，要打造新能源汽车千亿产业基地。目前吉利新能源汽车、比亚迪新能源汽车等 6 家主机厂已落户山西，中科华孚等新能源企业已经投产，汽车新能源产业在山西的发展，需要企业技术创新和

高端人才的有力支撑。

3.项目是职业教育高质量发展的需要

国家十四五规划明确提出：建设高质量教育体系，增强职业技术教育适应性，职业教育创新办学模式，深化产教融合、校企合作，高质量发展。我省明确要求：专业设置紧密紧密对接 14 个新兴产业集群发展。山西工程科技职业大学作为山西首家工科类职业大学，汽车专业服务山西新能源汽车产业的发展责无旁贷。

（二）建设的可行性

1.职教本科的政策扶持

《国家职业教育改革实施方案》的实施，标志着职业教育作为独立的类型教育，进入了高质量发展的阶段。山西工程科技职业大学作为山西职业教育的领头羊，得到了省委省政府及各厅委的大力支持，同时，学校所在城市晋中市为产教融合城市，校企合作氛围浓厚，为本科职业教育的发展赢得了先机，2021 年，省政府投入 10 亿元新建 15 万平米的教学行政住宿用房，未来五年，每年职教本科提升教学科研能力的专项经费 3000 万元，在发展政策上，支持学院一次申办职业本科专业 26 个，职业本科招生 2900 人，学校的发展前景广阔。

2.全省一流的专业实力

学校汽车类专业开办于 1958 年，现有 5 个高职专业、1 个职教本科专业，在全省首家开设新能源汽车专业，33 个实验实训室，教学仪器设备值 3200 多万元。汽车专业是教育部现代学徒制试点、1+X 试点、技能型紧缺人才培养基地、省示范实训基地、交通部车身修复

示范专业等，办学实力全省一流。

3.国家级的教学创新团队

汽车专业教师双师占比 85%，每个教师拿到了一个以上的汽车主机厂培训师资格；专业群带头人是三晋人才支持计划的拔尖骨干人才；聘请全国汽车职教专家朱军成立了的新能源大师工作室，来自企业一线的技术骨干担任兼职教师 20 多人，形成了一支专兼结合的高水平双师团队。建有教育部首批教师实践流动工作站、教育部职业院校素质提升计划培训基地；团队获得了省教学成果特等奖 1 项、二等奖 2 项，成为教育部国家级教学创新团队立项单位。

4.深度合作的全球名企

目前，与学校汽车专业合作企业有 76 家，其中 4 家全球知名品牌企业与校合作共建实训基地：宝马 BEST 基地、一汽大众 TQP 项目、福特 STWP 项目，丰田 TTEP 基地，企业累计投入 800 多万元，基地的设备与技术与主机厂同步更新，使现代学徒制的人才培养模式全面落地，形成了全国一流的汽车实训基地、汽车售后人才的培养基地、企业员工的进修基地。

5.充足的发展空间和资金保障

在省委省政府的大力支持下，学校新征土地 183 亩，其中为新能源产教融合实训基地预留发展用地 15 亩；在建设资金上，有省政府的支持，有本科职业教育的专项资金，有合作企业的投入，项目建设资金和发展空间有可靠保障。

综上所述，项目建设是汽车行业发展的需要、山西经济发展的需

要、职业本科高质量发展的需要，项目是必要的；有一流的团队、一流的基础、一流的实力、一流的合作企业和充足发展空间支持，建设项目是可行的。

三、建设思路

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，贯彻落实党的教育方针政策，落实立德树人根本任务，紧密结合山西省“十四五”规划，围绕新能源汽车产教融合基地建设，在“六新”上取得突破，有效促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接，推动教育优先发展、人才引领发展、产业创新发展、经济高质量发展相互贯通、相互协同、相互促进，在产教融合制度和模式创新上为全省提供可复制借鉴的经验，在山西省转型发展上率先蹚出一条新路。

（一）统筹规划

根据国家新能源发展规划和山西省新能源产业的特点及布局，依据新能源产业链的发展需求，整合山西新能源制造企业资源，以解决新能源领域的前沿技术、关键技术、共性技术问题为导向，形成、完善产教融合实训基地的中、长期发展规划。

（二）交叉融合

充分发挥高校、政府、行业、企业的共同力量，横向协同与纵向协同融会贯通。依靠高校的学科与重点专业群优势、企业的产业与市场优势、行业的信息与资源优势、政府的导向性，实现科技创新链与产业链的有机融合。

（三）重点突破

按照省内急需、国内一流的目标，以产业发展重大瓶颈为突破口，整合学术与产业创新资源进行前沿性、攻关性研究，重点解决面向社会开展职业培训、技能鉴定等实训活动，掌握新能源产业发展关键技术。

（四）技术创新

产教融合基地通过体制机制创新，构建面向产业发展一线的组织与人力资源体系，形成科学的运行机制及规范流程，打造面向社会开展职业培训、技能鉴定等实训活动，掌握新能源产业发展关键技术科技服务公共平台。

四、建设目标及定位

（一）建设目标

通过新能源汽车产教融合基地建设项目，建设一个汽车产教融合学院，建立健全汽车行业企业深度参与职业教育和高等教育校企合作育人、协同创新的体制机制，推动产业需求更好融入人才培养过程；构建服务支撑产业重大需求的技术技能人才和创新创业人才培养体系，形成教育和产业统筹融合、良性互动的发展格局；建成特色鲜明的高水平、区域性、行业性、开放性、政行企校共同参与的示范性高水平产教融合基地，根本上解决人才供需重大结构性矛盾；形成 10 门共享型专业课程，打造一支国家级职业教育教师教学创新团队，引领山西省汽车产业转型升级，做好行业排头兵，不断提升学校为山西省高质量转型发展提供人才支撑和智力保障水平的能力。

（二）项目定位

新能源汽车产教融合实训基地项目，定位服务山西 14 个新兴产业的新能源和汽车新能源产业的发展，联合新能源汽车企业、电池企业和充电桩企业开展技术创新，为中小微企业开展技术推广、解决技术难题；校企合作共建一批开放共享的实训室，为企业员工技术培训、全省同类专业学生集训、同行院校教师实践锻炼提供服务；构建服务新能源汽车产业链的专业群，培养行业高端技术技能人才；项目建设有校企合作制度的保障，有校企深度合作的典型成功经验，有校企合作专业覆盖率达 100%的文化环境，项目定位准确，目前已纳入发改委重点储备库。

五、重点建设任务

（一）成立新能源汽车产业学院，探索产教融合有效机制

紧盯山西省十四个战略性新兴产业规划，围绕产业链创新链人才链核心需求与关键技术，成立由山西交通科研院、山西吉利汽车部件有限公司、山西省汽车协会、行业领先企业、中小微企业和学院组成的产教融合工作委员会，共同参与新能源汽车产业学院，合力推进专业共建、师资共培、人才共育、资源共享、项目共研、文化共融，围绕“四个中心”，将产业学院打造为人才培养、技术研发、创新创业、服务培训、国际合作等于一体的“政行企校”命运共同体。

产业学院实行理事会指导下的院长负责制，理事会由学校与合作企业相关负责人、行业专家、企业技术骨干、专业带头人等组成，设理事长 1 名、副理事长 1-2 名，理事若干名，为产业学院决策机构。产业学院院长由理事会确定，负责学院日常管理工作，执行理事会决

议等。产业学院的部门设置、人员组成、机构职能、管理模式等由产业学院院长提请理事会审议确定。

（二）建设四个技术创新中心，打造服务企业发展平台

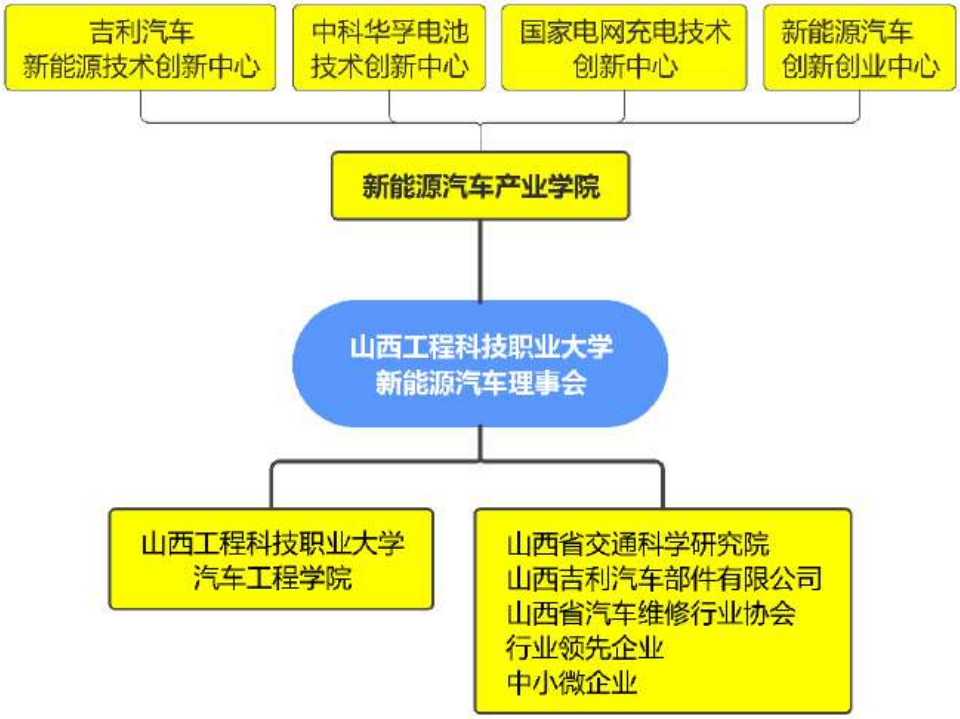


图 1 技术创新服务平台

产教融合基地通过体制机制创新，构建面向产业发展一线的组织与人力资源体系，形成科学的运行机制及规范流程，打造特色研发、科技服务等技术创新服务平台（见图 1），建立起“重大需求分析—项目驱动—人才汇聚—技术研发—中试验证—成果转化”的产业化链条。

1.吉利新能源汽车技术创新中心

依托吉利集团的产业优势与企业资源，实现共建专业布局与山西省产业布局、专业课程体系与企业先进技术、专业课程教学内容与行业企业标准、专业教学过程与企业生产经营过程、学校专业教师与企

业技术团队、校园文化与企业文化等全方位融合。

校企双方共同申报创建新能汽车相关专业、共同制定共建专业人才培养方案、共同设置专业课程体系与教学内容、共建校内外实习实训基地、共同实施专业教学过程、共同编制出版应用型教材、共同打造校企双师型混编教师团队、共同开展共建专业教学质量监控、共同加强共建专业学生管理。

2.中科华孚电池技术创新中心

依托山西中科华孚电池研究总院建立中科华孚电池技术创新中心，与企业共同完成电池设计、研发和生产，通过研发中心建设具有设计、生产、教学、研发、创新创业功能的产学研协同发展的实习实训基地。

3.国家电网充电技术创新中心

与国家电网山西分公司合作成立山西工程科技职业大学国家电网充电技术创新中心，纳入山西省充电运营管理平台，在成立校内学生实习实训实践基地的同时，提升学校的社会服务能力。

4.新能源汽车创新创业中心

与北京汉旗国际教育科技有限公司建立新能源汽车创新创业中心，以赛促教，以赛促学，提升教师综合能力，提高学生创新创业与技能水平。构建以“大学生方程式大赛”为主体、以“专业技能竞赛”和“大学生创新创业竞赛”为两翼的“一体两翼”创新创业竞技平台。通过这一系列举措，有效地激发学生对专业学习的兴趣和科技活动的参与热情，培养学生勇攀科技高峰的毅力和进取精神，激发了学生的

创新意识，提高了学生的创业就业能力，为更好地服务学生成长、成才提供了大好的平台。建设期内，力争获得全国创新创业方面的重要大赛奖项不少于 2 项。支持指导学生的学术性社团，三年内至少成立 2 个学术性（专业型）社团。

（三）构建高水平专业群，服务新能源汽车产业链

1.深化“双元协作、育训结合”校企协同育人模式

山西工程科技职业大学汽车工程学院现有一个职业本科专业，三个高职专业。基于建立全产业链的人才培养体系，职业本科主要面向新能源汽车前市场，高职主要面向新能源汽车后市场。通过优化校企合作协同育人机制，发挥学校与山西吉利汽车部件有限公司、太原比亚迪汽车有限公司、丰田、宝马、福特、大众等企业联合开展现代学徒制试点的成功经验，推进职业教育新能源汽车技术专业高质量发展。校企双元协作，灵活运用学训交替、先学后训、学训一体等方式，共同开展学生“四最”培养：品德品行最好、技术技能最强、发展潜力最大、社会评价最高，不断提升学生就业竞争力。

依据《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》（征求意见稿），国家以纯电动汽车、插电式混合动力（含增程式）汽车、燃料电池汽车为“三纵”，布局整车创新产业链；以动力电池与管理系统、驱动电机与电力电子、网联化与智能化技术为“三横”，构建关键零部件技术供给体系。通过对新能源汽车产业链及关键零部件技术调研分析，确定了动力电池与管理、驱动电机与控制、智能网联技术、氢燃料电池等关键共性技术和重点合作企业布局。新能源汽车技术专业群与吉

利、比亚迪、丰田、宝马等企业密切合作，围绕新能源汽车关键共性技术应用能力，共同开展应用技术研究和科技服务，打造高水平技术技能服务平台和结构化教师团队，为新能源汽车企业培养高素质技术技能人才。

在人才培养模式上，坚持工程与技能培养并重，社会责任与职业精神并重，构建校企协同育人的双师型人才培养模式。在重视对学生健全人格及基础理论知识培养的前提下，与行业企业密切合作，加强校外实训基地建设，使学生获得行业技术应用及开发能力的养成与训练。通过校企合作，使新能源汽车技术专业的学生同时具备准技师、工程师素质的“双师”型工程技术技能人才。

依托与国内外一流企业合作，以企业或学校技术研发平台的实际项目作为教学载体，将技术开发、技术服务与教学相结合，在实际的教学运行中扎实推进校企共建课程体系、课程标准、实训资源建设，全面提升服务山西区域的职业技术技能人才层次和质量。

新能源汽车产业快速发展，急需大量的技术技能人才。据《制造业人才规划指南》，2025 年节能与新能源汽车领域新增人才需求约 103 万人，其中高素质技术技能型人才约 43 万人。到 2025 年在新能源汽车技术和智能网联汽车技术领域新增需求约 15 万人。

山西地处我国中部，正围绕智能网联新能源汽车、新一代信息技术、高端装备制造等十四个战略性新兴产业集群，实施创新驱动发展战略，提升战略性新兴产业发展能级。新能源汽车产业作为战略性新兴产业的关键领域，将迎来难得的发展机遇。智能网联新能源汽车专

业将以国家支持山西转型综改试验区建设为契机，以山西产业结构优化升级为方向，持续更新专业技术内涵。

新能源汽车（含智能网联新能源汽车）产业链，主要包括上游原材料、中游零部件、下游整车与服务三个大的领域。专业群聚焦下游的整车与服务领域，围绕电动化、网联化、智能化发展方向，面向新能源汽车辅助研发设计、新能源汽车生产和管理、新能源汽车检修与销售等三类岗位培养高素质技术技能人才。

2.通过专业群构建全产业链的人才培养模式

基于全产业链的人才培养思路，整合相关专业，以国家级实训基地依托专业，教育部现代学徒制试点专业汽车检测与维修技术专业为引领，以省高水平专业新能源汽车技术专业为核心，以汽车电子技术、汽车营销与服务、汽车智能技术专业为支撑，集聚校内外教育教学资源，构建新能源汽车技术专业群。

3.优化课程体系

（1）落实立德树人根本任务。

把社会主义核心价值观贯穿人才培养全过程，坚持“三全育人”，推进思想政治工作改革创新。通过专题培训、集中学习、社会实践、课题研究等途径，提升教师的理论水平和思想政治工作能力。加强党团组织对青年师生的桥梁纽带作用，发挥课堂教学在思想政治教育中的主导作用，将思政教育全面融入专业课程，深化课程思政教学改革。

（2）强化劳动教育。

系统设计劳动教育环节，科学融入人才培养全过程。通过课程实

训、企业见习、顶岗实习、志愿服务、职业角色体验、家庭劳动、社会实践等方式，以劳树德、以劳增智、以劳育美，培养学生良好的劳动习惯和健康的职业品格。

（3）重构专业群课程体系，实施理实一体化教学模式，培养双师型工程技术人才

对接新能源汽车产业链中的汽车整车与服务领域，大力推行现代学徒制和企业新型学徒制。现有汽车检测与维修技术等 2 个专业为国家第三批现代学徒制试点专业，有 3 个专业为山西省现代学徒制试点专业，学校教师队伍中双师型教师比例达 85%。新能源汽车检测与维修技术专业群双师比例达 85%。通过面向新能源汽车辅助设计、生产制造、智能网联汽车装配调试、检修与销售等岗位，紧跟产业发展技术前沿，将思政教育、创新创业、劳动教育、工匠精神和 1+X 证书标准融入人才培养全过程，建立新能源汽车技术专业群课程体系。搭建人文素养、素质拓展、专业基础三个平台，培养学生的综合素质、协作意识和专业基础能力。

专业群课程体系建设将深入调研汽车产业人才需求，从人才培养目标、培养过程、培养制度及培养评价四个方面着手，优化各个专业人才培养方案、课程体系、教学模式、环境建设和评估体系,提出新能源汽车技术专业群各个专业人才培养方案和专业标准。

在教学模式上，根据课程特点，坚持和完善“理论讲授+实训/实验+项目/作品设计”专业技术课程教学模式，扎实抓好在企业的技术技能实践和工程技术项目实践两个重要环节，加强技能实践和工程

技术实践双实践教学，毕业时要求学生取得学历证书、相关技能等级证书，鼓励学生参与工程技术实践项目或创新创业竞赛，使之成为能从事专业技术开发、技术支持或技术管理的未来工程师和技师的“双师”型人才。

着重开发新能源汽车设计及优化、新能源汽车制造、汽车服务工程、汽车智能技术四个专业方向的核心课程，重点培养学生的专业核心能力。增加人工智能、大数据、区块链、云计算技术及应用等新技术课程,奠定学生可持续发展能力。实施跨课程项目化综合训练、企业项目实践、生产实习等，强化学生的项目实践能力和岗位适应能力。

（4）全面落实 1+X 证书制度

对接智能新能源汽车、智能网联汽车 1+X 职业技能等级证书标准，建设区域培训、考核中心，开发应用 1+X 证书课程或将内容融入专业课程，实现课证融通，培养复合型技术技能人才。鼓励学生参加职业技能等级培训、考核，增强就业、创业能力。

4.优化实践教学体系

通过与国际化企业开展的校企合作项目，吸收借鉴企业先进经验，优化实践教学体系。夯实公共实训、规范课程实训、突出综合实训、强化生产实训、升级和扩展虚拟实训，理实虚结合培养基础通用能力，打造职业核心技能，训练综合实践能力，提升顶岗就业能力。

健全实践教学质量监控体系。制订《学生企业顶岗实习管理办法》《学生校内外生产实习管理办法》《综合项目管理办法》《学生参与科技创新、技术服务、企业项目实践的管理办法》，修订《课程实训

管理办法》《实践类课程课堂教学质量评价办法》。对学生校内实训和企业实践实行过程性、结果性评价，及时对接专业教师和企业导师进行动态反馈，不断改进和提高实践教学质量。

5.思政教育模块与技术技能培养模块融合

在学校课程思政指导委员会的领导下，强化“课程思政”顶层设计，加强对“课程思政”教学内容、教学模式的审核和指导。将党史教育、交通文化、工匠精神、社会主义核心价值观、职业素养等育人元素有机融入人才培养全过程，明确全员共同参与思想政治教育的职责，确立“大思政”格局，健全“三全育人”长效机制，形成德技并修、工学结合的育人模式，实现思想政治教育与技术技能培养融合统一。建设 2 门专业教育示范课程。通过示范课程和红色教育基地的辐射带动作用，推进“课程思政”教学改革的全面开展。实施教师“课程思政”教学激励、能力提高计划，建立思政课教师与专业课教师交流研讨常态化制度，分类开展“课程思政”专题教研、培训与讲座，组织开展“课程思政”教学设计大赛。

（四）建设开放性实训基地，培养产业高端技术技能人才

全面贯彻国务院《国家职业教育改革实施方案》文件精神，重点对接智能网联新能源汽车产业发展需求，坚持基地“共商、共建、共享、共赢”的理念，优化实践教学体系，深化与丰田、宝马、吉利等国内外名企合作，形成命运共同体，按照专业群人才培养和社会服务需要，以新能源汽车工程专业为重点，创新实训基地运营模式，打造“数字化、生产性、开放性、节能环保”的高水平校内实践教学基地。

不断提高实践教学水平和人才培养质量，更好地服务区域经济发展。建立实践教学智能高效管理体系，提升教学设备管理、实训耗材管理、实训学生管理效率。

1.新建 5 个专业实训室，打造“五位一体”的实践基地

新建新能源汽车电工与电子实训室、新能源汽车电机实训室、新能源汽车电控实训室、新能源汽车电池实训室、新能源汽车综合性能检测实训室，使其适应新能源智能网联汽车技术教育规模迅猛发展及开展职业本科教育的需要。

2.深化校企合作，校企共建 5 个生产性实训基地

在现有合作办学基础上，继续深化专业群内汽车企业的合作关系，升级丰田产教融合新能源汽车实训室、宝马产教融合新能源汽车实训室、一汽大众产教融合新能源汽车实训室、长安福特产教融合新能源汽车实训室、吉利产教融合新能源汽车实训室，最终达到提升重点专业建设和校企合作育人水平的目的。

3.新建集教学、运营一体的新能源汽车充电站实验室

合理规划科学设计，新建集教学、运营一体的新能源汽车充电站实验室，新能源汽车充电站实验室具备开展新能源汽车配电、充电、监控、计量和通信等实验实训和运营功能。主要实验设备包括：直流充电桩、电桩管理系统、充电桩系统平台、充电运营监控系统、强电箱等设备。

4.新建新能源汽车服务管理实验室

通过学校内部资源的建设与调整，在满足实践教学需求的基础

上，新建新能源汽车服务管理实验室，主要为学生提供一个模拟各类企业营销业务往来、企业资源管理与客户关系管理、汽车售后管理、二手车管理、网上营销及电子商务、定损与理赔、汽车 VR 虚拟仿真教学等的实验场所，为新能源汽车工程技术专业相关课程实践教学提供良好实验环境。

（五）依托教师实践流动站，打造国家级教师教学创新团队

1.建设新能源汽车教师实践流动站

（1）建设思路

学校和北京汉旗国际教育科技有限公司共同申报了新能源汽车教师企业实践流动站，并获得教育部试点单位立项。教师企业实践流动站是教育部职业教育提质培优计划的重要任务之一，以流动站为依托，推动企业技术骨干与专任教师的双向流动，通过流动站入站教师全流程培养，打造一支定期研修、协同研究、深度合作的“双师型”教师人才队伍。

教师企业实践流动站将充分发挥院校和企业双主体作用，建立产教研用一体化平台，通过对教师的技术技能和岗位管理培训、企业生产项目研学、教育技术训练等，全面提升流动站内教师的专业能力、实践创新能力、教育教学研究能力、国际交流合作能力和社会服务能力，以达到真正培养“五能力—双师型”教师（见图 2）的目的，并将流动站建设成为示范性教师企业实践流动站。



图 2 “五能力—双师型”示意图

教师企业实践流动站围绕实现产教研训一体化（见图 3），突出将生产过程、教育过程、研发过程、培训过程有机融合，具体实现合作研发、技术共享、知识传播和成果转化等功能。

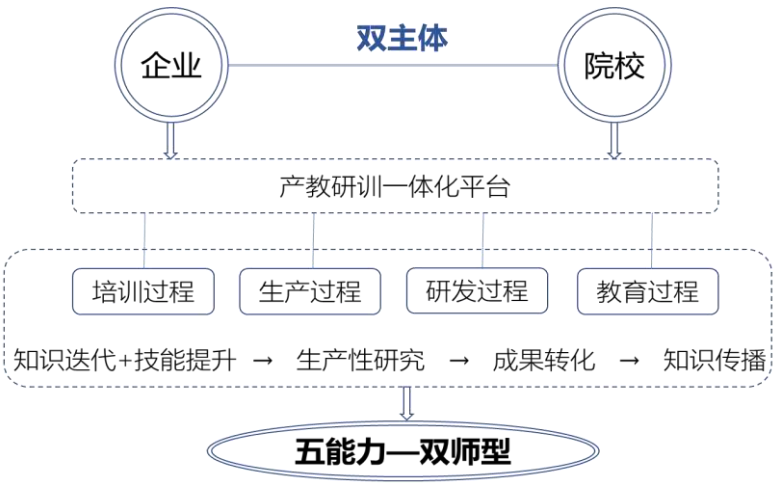


图 3 产教研用一体化平台示意图

按照产教研用一体化的思路，以“五能力”提升为目标，流动站对“双师型”教师的培养内容包括：岗位课程培训、教学设计训练、岗位实践实训、企业项目研学和企业考察交流等。

（2）建设培训课程体系

针对“双师型”教师培养的专业职业课程设计建立在企业岗位需求和教师实际专业教学需求的基础上，通过为期 1 个月左右的相关课

程培训，一方面全面提升教师的专业技术技能，另一方面提高教师的岗位管理能力，使教师对企业岗位有更加明确的认知，熟悉岗位管理的相关流程和职责，为企业环境下的真实项目研学打下坚实的基础。系统化的培训，能够保证企业实践教师快速适应企业岗位要求，减少校企双方的沟通成本，提高研学效率。

专业职业课程包括：岗位核心课程、岗位延伸课程和职业素养课程。其中岗位核心课程以本专业相关企业岗位需求为目标，包括专业技术技能课程和岗位管理课程，专业技术技能课程同时可以转化为学生的专业核心课程，实现教与学的良好衔接，实现技术技能人才培养目标；岗位延伸课程以专业群涉及的其他岗位需求为目标，包括相关扩展领域的专业核心课程；职业素养课程则以企业岗位需求的基本职业素质培养为目标，包括职业心理、沟通技巧、创新思维，以及团队建设相关内容等。

岗位核心课程由北京汉旗国际教育科技有限公司和车企工程师进行深度研发，使专业教学标准有效对接职业标准，具有较强的实战性和应用性。课程同时考虑实际教师教学需求，同样采用项目化教学模式。其教学项目来源于企业典型工作任务，并经过专业教学设计，施行一体化教学。

岗位延伸课程以拓展教师岗位领域技术能力和岗位管理能力为主要目的，包含专业领域专业课、项目管理课和教学教法课程。教学教法课程将教师培训课程内容、企业实践项目内容、教学资源和教学工具结合，让教师把专业所学全面、系统转化为教学内容，并结合

3H 教学方法，通过“做—学—做”的方式引导学生产生学习兴趣，从而满足学校“三教改革”的需要。

（3）课程资源

课程资源（见图 4）提供“做中学”教学模式改革的实际案例及操作方法，包括课程信息资源、学习包资源和课程拓展资源。课程信息资源包括课程标准、课程整体教学设计、教学日历、名师说课等。学习包按单元设计、电子教案、微课视频、教学课件、任务工单、电子教材、测试习题、企业案例“八大要素”进行开发，将源于企业的项目作为专业课程教学内容的主要载体，并通过专业课程整体方案设计，构建课程资源方案，以学习单元为单位开发配套教学资源。拓展学习资源包括与课程紧密相关的的职业标准、技术标准、工程技术手册等标准规范；企业的生产工具、生产对象及生产场景等企业资源；虚拟场景、虚拟设备等虚拟资源以及实训条件和企业网站信息等，培养学生的工程特质，拓宽学生的专业视野和学习途径。

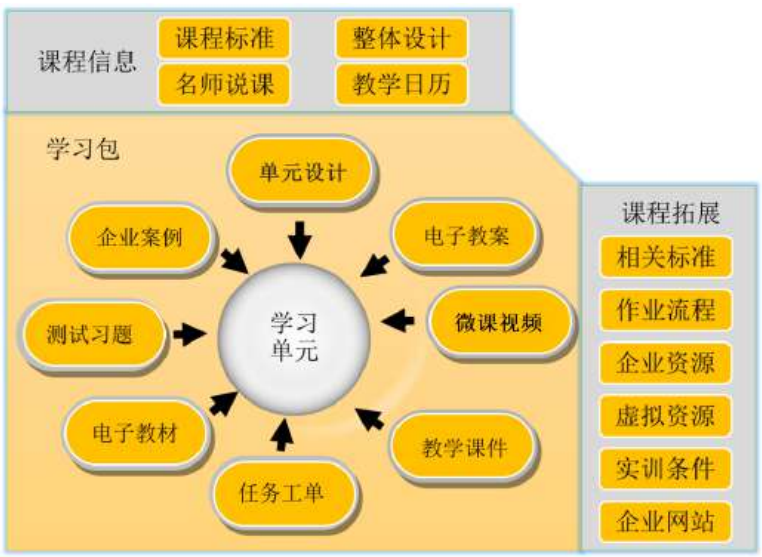


图 4 课程资源

素材级资源是专业教学资源和课程教学资源的素材提供地。按照媒体类型分类包括文本、图片、音频、视频、动画等。 文本素材包括电子教材、电子教案、实训指导等素材。图片素材包括典型汽车在生产、维修、保养过程中使用的工具、量具、保修设备等图片，以及反映教学团队、学生作品、教学场景等的图片。 视频素材采用实景拍摄，生动、形象、直观，理论讲述由浅入深，实际操作细节详细清楚，集中反映工学结合的教改成果，是实施“教师教，学生看”的重要环节。学生、学员通过它们，便于掌握技能涉及的知识点，并初步理解技能操作的步骤和要领。每个教学小片编号，与课程挂钩，从而便于课程学习。动画素材展示汽车组件的工作原理、工作过程、内部结构、工作流程等内容。

虚拟资源包括虚拟场景、虚拟设备和虚拟实训，虚拟场景、虚拟设备是虚拟实训的基础，虚拟实训是真实实训的补充，受时空的限制较少，可更及时跟上技术发展的步伐，可以弥补真实实训设备数量与品种不足。虚拟实训项目可对某些实际操作中不清楚部位反复动画显示或放大的图片显示，通过它可进行情境式教学、互动式教学、发现式教学和协同工作式教学，学生还可智能化、随机化重复训练，从而使学生更好地掌握实训技能，提高动手操作能力。

（4）培养模式

流动站采用“1+N+1”研训结合的培养模式，即教师入站培养时间至少为 6 个月，其中第 1 个月依托院校培养基地完成岗位课程培训和岗位实践实训，为接下来的企业项目实践和研学奠定基础；最后一

个月完成教师职业课程培训和教育技术训练，使教师在企业项目研学后，对企业岗位有清晰的认知基础上，将岗位技术能力与教育技术充分融合，从而更好地指导学生，达到“三全育人”的效果。

新能源汽车教师实践流动站建设和培养流程如图 5。

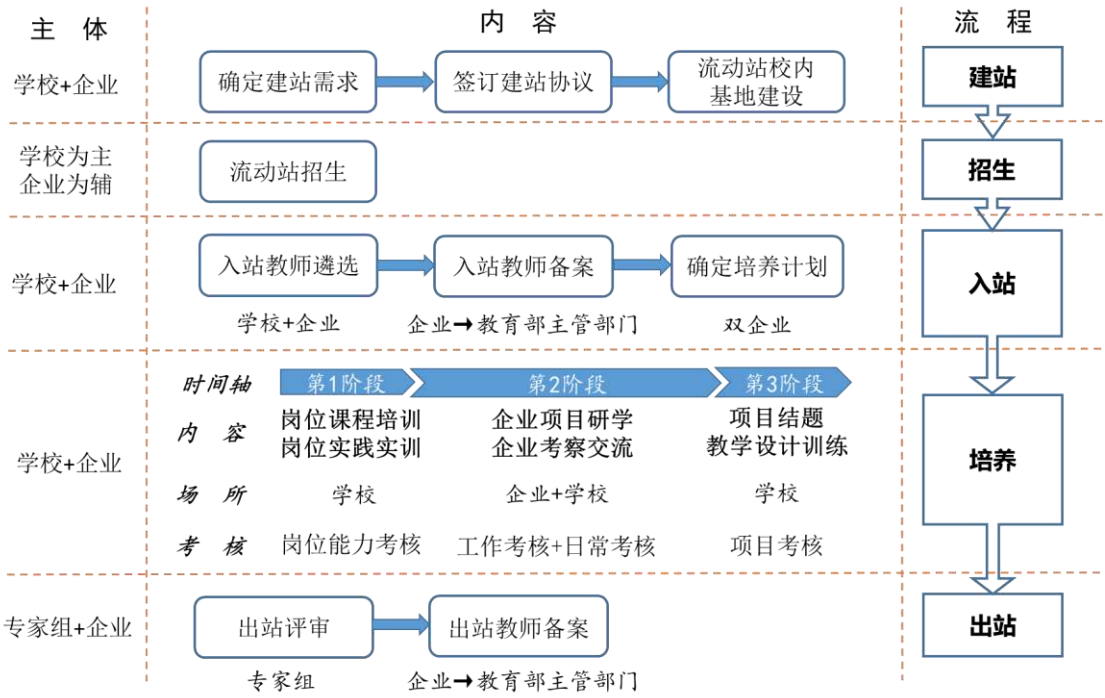


图 5 新能源汽车教师实践流动站建设和培养流程图

为了保证教师企业实践流动站的良好运营和“双师型”教师培养的质量，流动站对进出站教师均有严格的流程和考核标准。

1）进站遴选流程

根据企业需求和院校专业发展需要，由教师主动申请进站，系部、学校和企业对申请材料和教师资质进行审核，批准后方能进站。进站教师可以为专业课教师、专业基础课教师或实习指导教师，并能脱岗实践至少 6 个月。确定进站的教师签订进站工作协议，由企业分配企业导师和企业项目，并由院校指定辅助指导教师。进站教师信息、企

业导师、院校导师和企业项目将报备到教育部指定的流动站管理部门。

2）出站考核标准

教师出站考核内容包括专业技能考核、项目考核和日常考核。

专业技能考核：专业技能考核主要考核课程培训情况和岗位实践情况，对教师按照专业技能标准进行评定，分初、中、高三级。教师出站应达到中级以上水平。

项目考核：项目结题情况是教师出站考核的重点内容。教师企业实践后，撰写岗位工作报告和项目结题报告，流动站参考博士后流动站出站模式，由企业和院校导师、外聘专家等组成评审小组，由教师进行项目结题答辩。教师企业实践期间的创新性成果作为重要评审指标之一，包括相关研究和实践领域的软著、专利及论文等。答辩通过才可认定为项目考核合格。

日常考核：流动站由企业和院校共同建立管理机制，教师的日常出勤、工作态度、工作效果、岗位 KPI 指标等作为日常考核的内容，由企业管理人员和院校管理人员、企业导师和院校导师共同对日常考核指标进行打分，并作为出站评估指标之一。

2.培育有国际影响的专业群带头人，发挥名师引领示范作用

依托国家级新能源汽车教师实践流动站，通过主持校企合作科研项目、社会培训、技术服务和主持专业建设等方式，培育有行业权威、国际影响的专业群带头人，发挥名师引领示范作用，开展技术创新，着力培养一批能够改进企业产品工艺、解决生产技术难题的骨干教

师。经过项目的建设，培育 2 名行业有权威、有影响的专业群带头人，培育或引进 1 名国家级教学名师。

3.聘请大师名匠，传承精湛技艺，培育技术技能大师

以国家级技能大师工作室、国家级名师工作室为引领，设立特聘教授岗位，聘请行业企业领军人才、大师名匠 10 名兼职任教，分别担任 “技能大师工作室”首席技师，传承精湛技艺，培育一批具有绝技绝艺的技术技能大师。

4.建设课程与教学资源

实施项目化课程改革，打造一批项目化教材资源。专业将部分主干专业课程开发成项目化课程，每年建设项目化课程 3-4 门，其中至少 2 门与优质合作企业共同开发完成，并匹配项目化课程实施的相应资源，3 年内专业共完成 10 门以上的项目化课程建设，真正实现“校企融合、理实融合”的课程体系建设改革。结合课程标准建设和项目化课程建设要求，专业将联合合作企业开发一批职教特色鲜明的核心课程项目化教材，以企业项目或者任务驱动教材内容系统编写，并力争建设成为有影响力的国家级规划教材。与此同时，利用数字化信息技术，开发与课程配套的相关数字化教学资源库，并通过二维码技术使数字资源与新型活页式、工作手册式教材有机融合，建设至少 10 套资源呈现形式丰富、使用方便的新式教材。

以“1+X”证书试点工作为契机，推进课证融合。专业以正在开展的“汽车运用与维修（含智能新能源汽车）职业技能等级证书”试点工作为契机，根据试点证书高级模块内容及等级要求优化专业教学

计划，将证书内容有机融入专业人才培养方案，推进课证融合，形成证书的技能模块内容与课程体系的有机衔接，对专业课程无法涵盖的内容或需要特别强化的实训内容，形成专门培训模块。同时与宝马、一汽-大众、丰田等企业联合开发汽车新技术方向的认证与课程。建立证书学分认定机制，支持在校学生积极取得多个认证证书，培养复合型新能源汽车技术人才。深化教师、教材、教法“三教”改革，提高专业技术人才培养的适应性和针对性。统筹安排专业课程考试与证书考核同步规划、同步实施、同步评价，统筹多种资源协同实施教学、协同开展培训。建立及完善技能培训及考核机制，加强过程管理，推进培训及考核工作科学化、标准化、规范化。

充分应用现代信息化教育技术，打造优质课程资源体系。充分应用现代信息化教育技术，全面推进专业教学资源库、网络课程、慕课等数字化教学资源建设。专业将集中建设优质专业资源库；建设 6 门左右高水平的在线精品网络课程；建设 1-2 门高质量的 VR/AR 课程，3 年建设期内全面建成“专业主干课程信息化教学平台”。课程信息化资源体系包括 VR/AR/MR 类、虚拟仿真类、微课类、视频类、动画类和其它非文本类资源。

5.加强国际交流，拓展教师国际化视野

加大骨干教师短期、中长期出国培训力度，与丰田、宝马、吉利等世界名企紧密合作，拓宽与境外大学、科研机构、跨国公司等机构之间的交流与合作路径，通过开展项目合作、专业培训、合作办学等国际交流，不断提高教师外语应用水平，拓展教师国际化视野，全面

提升师资队伍的国际化水平。

6.深化国际知名企业合作，打造国家级职业教育教师教学创新团队

与丰田、宝马、吉利等世界名企紧密合作，实施“进（进企业）、访（访名师）、练（练技能）”工程，推进实施专业群教师 5 年一周期的全员轮训制度，提升教师专业技能和职业素养，促进企业工程技术人员、高技能人才和职业院校教师双向流动，推动兼职教师队伍建设。经过项目的建设，“双师型”专业教师比例达到 90%以上，建成一支国家级职业教育教师教学创新团队。

（六）助推高端、辐射带动、精准扶贫，提升社会服务能力

坚持需求导向，发挥职业院校社会服务功能，开展职业技能培训，推动企业的技术研发和产品升级，开展教育援疆和精准扶贫。

1.依托产教融合实训基地，开展职业技能培训和等级认证服务

实施终身职业技能培训制度，依托产教融合实训基地，面向下岗职工、农民工、退役军人等群体，开展新能源汽车技术研修、职业技能和创新创业培训。与政府共建社区教育服务中心，打造线上线下的职教服务平台，开展社区职业教育服务，解决生产生活中的实际问题。依托基地培训 3000 人次/年，进行智能新能源汽车和汽车运用与维修职业资格培训认证 2000 人次/年。

2.依托国际知名校企培训中心，开展高质量职业化培训

依托宝马 BEST 太原基地、丰田 T-TEP 学校、长安福特 STWP 教育合作项目、一汽大众 TQP 校企合作项目、以及新能源汽车工程教师流

动工作站，通过技术服务、技术培训、项目合作等多种形式，开展行业企业员工职业化培训，服务山西区域中小微企业，推动中小微企业技术水平和服务水平的提升，未来 5 年内年服务企业 10 家以上，承担技术培训项目 10 项以上，每年为企、事业单位培养、培训岗位需求人员 200 人次以上，服务于山西区域的经济发展。

3.依托国家级新能源汽车教师实践流动站，开展高水平的全国师资培训项目

利用山西工科大作为省级职业教育师资培训基地的多种资源，发挥本专业在专业建设、课程开发、资源建设等方面的教育教学改革优势，为山西区域乃至全国汽车职业教育师资提供汽车服务工程技术、新能源汽车技术、智能网联技术等技术培训。年培训师资不少于 100 人次，将专业教学标准、课程标准、顶岗实习标准、实训条件建设标准在兄弟院校中推广应用。打造全国职业院校汽车专业师资培训中心。

4.依托技术创新服务平台，开展研发与技术服务

依托技术技能创新服务平台，在新能源汽车的新技术、新工艺、新规范等方向拓展多元化技术服务领域，为汽车智能制造、新能源汽车相关企业提供技术创新、咨询、推广和服务，推动中小企业的技术研发和产品升级。

5.发挥专业群资源优势，打造教育援疆和扶贫的标杆

在开展技术研发与社会服务的工作中，注重对欠发达地区职业教育的“精准帮扶”，一是以对新疆阜康职业中等专业学校汽车检测与

维修技术专业的帮扶为抓手，提升兄弟职业院校汽车类技能人才的培养水平。二是开展对口支援的职业院校的师资培训工作，提高师资水平。与此同时，专业将积极的针对对口支援的院校和地区的培训需求开发相应的培训项目，并对有需要的对口帮扶院校输出专业标准和教学标准，扩大学校的影响力。扩招建档立卡贫困家庭学生，提升贫困家庭劳动力职业技能和就业创业能力，保证贫困学生就业率达到100%，面向贫困人群开展职业技能培训 300 人次。

（七）走出去、引进来，国际交流合作实现突破

依托行业办学特色，强化国际化办学理念，开展中外合作办学，引进发达国家新能源汽车技术优质国际职教资源。明确新能源汽车技术专业国际教学标准开发路线，开发制订国际版的专业教学标准和课程体系。积极开展国际职业教育服务，推动新能源汽车技术技能人才本土化培养，提升专业群国际化服务水平，打造国际职教品牌。

1.引进来，开发国际版专业标准和课程体系

依托宝马 BEST 太原基地、丰田 T-TEP 学校、长安福特 STWP 教育合作项目、一汽大众 TQP 等项目，引进先进的新能源汽车技术专业标准、课程标准、教学资源、国际证书。同时，加强与德国、日本等职业教育发达国家院校和企业的合作交流，开展新能源汽车技术专业中外合作办学项目，创新职业教育国际合作新模式，开展师生互访、技术人才互培等工作。

借助世界技能大赛平台，加强与世界技能组织等国际组织合作。同时，依托“互联网+”专业群教学资源库，对新能源汽车技术专业

群教学标准技术方案进行国际化层面剖析，开发中国特色的新能源汽车技术专业标准和课程体系，助推专业群的国际化，打造中国职业教育国际品牌。

2.走出去，共享专业群建设成果

在“一带一路”沿线国家成立新能源汽车技术职教中心，聚焦中资企业“走出去”国际产能合作升级，推动新能源汽车技术职教标准国际化。紧跟吉利汽车等国内企业海外战略布局，配合其新能源汽车产品、技术、人才标准输出，校企联合构建境外人才和技术服务培养体系，贡献中国特色的新能源汽车技术专业群专业标准、教学资源，订单培养国际化技术技能人才，解决中资企业海外员工本地化培训的需求。

积极开展职业教育服务项目，通过提供教学标准、教学设备和资料、派遣教师、在华培训教师和专业技术人员、增加来华留学奖学金名额等方式，培养一批具有国际视野、掌握先进工具和方法、能适应当地经济社会和新能源汽车产业发展的本土专家团队。结合当地产业布局规划，开展职业教育发展研究和课程开发，帮助其制定新能源汽车技术职业教育战略规划、教学标准等，帮助其建成现代职业教育发展体系，满足当地新能源汽车产业的发展需求。

（八）新建产教融合大楼，为新能源实训基地提供保障

产教融合大楼总建筑面积为 25000 平方米，其中地上建筑面积 22000 平方米、地下建筑面积 3000 平方米（含地下储藏室和地 下车库），建设地址在晋中市榆次区文华街北、大学街南、乌金路东、

魏榆路西，山西工程科技职业大学院内，用地总规模为 9999 平方米（15 亩）。该项目地上 8 层，地下 1 层，建筑高度 32 米，采用框架结构，基础采用筏板基础；建筑设计使用年限为 50 年，结构安全等级为二级；耐火等级为地上二级、地下一级。主要功能为实训场地、标准实验室、展厅、研究室、学生学习室、学术讨论室、企业工作室及地下车库等。

六、经费预算

本方案投资总额 1.5 亿元。产教融合实训楼建设工程设计概算核定为 1 亿元，建设工期为 24 个月，至 2022 年启动建设，将完成投资 4000 万元；2023 年预计完成实训基地主体建设，并在此过程中穿插进行部分安装工程和装饰装修工程，资金预算约为 6000 万元。成立新能源汽车产业学院，搭建产教融合平台，30 万元。搭建技术创新服务平台，1350 万元。打造高水平新能源汽车专业群，245 万元。打造产教融合开放性实训基地，2350 万元。打造国家级教师教学创新团队，850 万元。开展社会服务，150 万元。进行国际交流与合作，25 万元。新建一座产教融合大楼，10000 万元。经费预算见表 1。

表 1 建设金费预算表

序号	建设内容		专业群建设经费来源及预算							
			总计		2022 年		2023 年		2024 年	
			金额(万元)	比例(%)	金额(万元)	比例(%)	金额(万元)	比例(%)	金额(万元)	比例(%)
总计			15000	100.00%	7575	50.50%	7090	47.27%	335	2.23%
1	成立新能源汽车产业学院，搭建产教融合平台		30	0.20%	30	0.20%	0	0.00%	0	0.00%
2	搭建技术	吉利新能源汽车技术创新中心	350	2.33%	350	2.33%	0	0.00%	0	0.00%

序号	建设内容		专业群建设经费来源及预算							
			总计		2022 年		2023 年		2024 年	
			金额(万元)	比例(%)	金额(万元)	比例(%)	金额(万元)	比例(%)	金额(万元)	比例(%)
	创新服务平台	中科华孚电池技术创新中心	300	2.00%	300	2.00%	0	0.00%	0	0.00%
		国家电网充电技术创新中心	200	1.33%	0	0.00%	200	1.33%	0	0.00%
		新能源汽车创新创业中心	500	3.33%	0	0.00%	500	3.33%	0	0.00%
		小计	1350	9.00%	650	4.33%	700	4.67%	0	0.00%
3	打造高水平新能源汽车专业群	构建全产业链的人才培养模式	40	0.27%	40	0.27%	0	0.00%	0	0.00%
		优化课程体系	65	0.43%	65	0.43%	0	0.00%	0	0.00%
		优化实践教学体系	40	0.27%	0	0.00%	40	0.27%	0	0.00%
		以赛促教促学，搭建创新创业竞赛平台	100	0.67%	0	0.00%	0	0.00%	100	0.67%
		小计	245	1.63%	105	0.70%	40	0.27%	100	0.67%
4	打造产教融合开放性实训基地	新建 5 个专业实训室	1200	8.00%	1200	8.00%	0	0.00%	0	0.00%
		校企共建生产性实训基地	900	6.00%	900	6.00%	0	0.00%	0	0.00%
		新建新能源汽车充电站实验室	170	1.13%	170	1.13%	0	0.00%	0	0.00%
		新建汽车服务管理实验室	80	0.53%	0	0.00%	80	0.53%	0	0.00%
		小计	2350	15.67%	2270	15.13%	80	0.53%	0	0.00%
5	打造国家级教师教学创新团队	建设新能源汽车教师实践流动站	500	3.33%	500	3.33%	0	0.00%	0	0.00%
		培育有国际影响的专业群带头人	200	1.33%	0	0.00%	0	0.00%	200	1.33%
		聘请大师名匠，培育技术技能大师	50	0.33%	0	0.00%	50	0.33%	0	0.00%
		建设课程与教学资源	100	0.67%	0	0.00%	100	0.67%	0	0.00%
		小计	850	5.67%	500	3.33%	150	1.00%	200	1.33%
6	开展社会服务	开展职业技能培训和等级认证服务	20	0.13%	20	0.13%	0	0.00%	0	0.00%

序号	建设内容		专业群建设经费来源及预算							
			总计		2022 年		2023 年		2024 年	
			金额(万元)	比例(%)	金额(万元)	比例(%)	金额(万元)	比例(%)	金额(万元)	比例(%)
		开展职业技能培训和等级认证服务	25	0.17%	0	0.00%	25	0.17%	0	0.00%
		开展高水平的全国师资培训项目	25	0.17%	0	0.00%	25	0.17%	0	0.00%
		开展研发与技术服务	30	0.20%	0	0.00%	0	0.00%	30	0.20%
		打造教育援疆和扶贫的标杆	50	0.33%	0	0.00%	50	0.33%	0	0.00%
		小计	150	1.00%	20	0.13%	100	0.67%	30	0.20%
7	进行国际交流与合作	开发国际版专业标准和课程体系	20	0.13%	0	0.00%	20	0.13%	0	0.00%
		共享专业群建设成果	5	0.03%	0	0.00%	0	0.00%	5	0.03%
		小计	25	0.17%	0	0.00%	20	0.13%	5	0.03%
8	新建一座产教融合大楼		10000	66.67%	4000	26.67%	6000	40.00%	0	0.00%

七、建设进度

一、建设进度

（一）项目启动规划阶段（2021 年 9 月至 2021 年 12 月）

完成建设方案及任务书的申报和修改完善工作，明确建设目标和重点建设内容、细化建设进度及预算方案，落实建设的各项政策保障措施。

（二）项目全面建设阶段（2022 年 1 月至 2023 年 12 月）

建成产业学院，完成产教融合平台建设，全面开展高水平新能源汽车专业群建设、开放性实训基地、技术创新服务平台、新能源汽车教师实践流动站建设，开展职业技能培训和等级认证服务，开发国际版专业标准和课程体系，产教融合大楼完成设计，完成建设任务。

（三）项目优化完善阶段（2024 年 1 月至 2024 年 6 月）

优化完善产教融合平台运行机制，不断加强技术创新服务平台服务水平，以赛促教促学，不断提升创新创业竞赛平台水平，优化开放性实训基地管理运营，聘请大师名匠，培育技术技能大师，完成专业群核心课程与教学资源主要建设任务，积极开展社会服务。总结项目成果，发挥示范辐射作用，推广成功经验和典型内容。

（四）项目检查验收阶段（2024 年 7 月至 2024 年 12 月）

系统整理建设资料，形成成果档案，对项目建设情况进行自我检查与绩效评价。完成项目总结及终期验收。

建设进度见表 2。

表 2 建设进度表

序号	建设内容		年度目标		
			2022 年	2023 年	2024 年
1	成立新能源汽车产业学院，搭建产教融合平台		建成产业学院，完成产教融合平台		
2	搭建技术创新服务平台	吉利新能源汽车技术创新中心 中科华孚电池技术创新中心 国家电网充电技术创新中心 新能源汽车创新创业中心	建设吉利新能源汽车技术创新中心、中科华孚电池技术创新中心	建设国家电网充电技术创新中心、新能源汽车创新创业中心	
3	打造高水平新能源汽车专业群	构建全产业链的人才培养模式 优化课程体系 优化实践教学体系 以赛促教促学，搭建创新创业竞赛平台	构建全产业链的人才培养模式，优化课程体系	优化实践教学体系	以赛促教促学，搭建创新创业竞赛平台
4	打造产	新建 5 个专业实训	新建 5 个专业实	新建汽车服务	

序号	建设内容		年度目标		
			2022 年	2023 年	2024 年
	教融合开放性实训基地	室	训室 校企共建生产性实训基地 新建新能源汽车充电站实验室	管理实验室	
		校企共建生产性实训基地			
		新建新能源汽车充电站实验室			
		新建汽车服务管理实验室			
5	打造国家级教师教学创新团队	建设新能源汽车教师实践流动站	建设新能源汽车教师实践流动站	聘请大师名匠，培育技术技能大师 建设课程与教学资源	培育有国际影响的专业群带头人
		培育有国际影响的专业群带头人			
		聘请大师名匠，培育技术技能大师			
		建设课程与教学资源			
6	开展社会服务	开展职业技能培训和等级认证服务	开展职业技能培训和等级认证服务	开展职业技能培训和等级认证服务 开展高水平的全国师资培训项目 打造教育援疆和扶贫的标杆	开展研发与技术服务
		开展职业技能培训和等级认证服务			
		开展高水平的全国师资培训项目			
		开展研发与技术服务			
		打造教育援疆和扶贫的标杆			
7	进行国际交流与合作	开发国际版专业标准和课程体系		开发国际版专业标准和课程体系	共享专业群建设成果
		共享专业群建设成果			
8	新建一座产教融合大楼		启动建设	完成主体建设	

八、预期效益

（一）产教融合取得重大突破

政行企校，四方联动，打造校企命运共同体。到 2024 年，建成国家级产教融合实训基地 1 个、产业学院 1 个，培育国家级产教融合型企业 3 家，在产教融合、校企合作机制上实现突破。

（二）形成高技能人才培养高地

落实立德树人根本任务，打造高水平特色专业群 1 个，推进现代学徒制，构建校企合作育人机制；实施三教改革，全面提升学生专业能力、创新能力、工匠精神，为山西新能源汽车产业链提供系列人才支持，在职业本科人才培养模式上实现创新。

（三）搭建起技术创新服务平台

与产业高端企业合作，在新能源汽车的新技术、新工艺、新材料上协同创新、技术推广，服务中小微企业的技术革新和产品升级，开展新能源企业产业研究，为山西新能源汽车产业发展提供决策建议。

（四）社会服务能力显著提升

校企合作共建综合性实训基地，为企业技术推广、企业员工技术培训、全省同行教师能力提升提供服务，年均培训量 5000 人次以上，社会技术服务收入 300 万元以上。

（五）打造全国一流的基地品牌

经过 3 年的建设，在创新团队打造、人才培养模式改革、专业群课程体系构建、在线课程资源开发、三教改革措施落地、产教融合机制创新、技术协同创新和社会培训服务等方面取得系列成果，形成可推广、可借鉴的成功经验，把产教融合实训基地打造成全国一流的基地品牌。

建设期满后学院标志性成果见表 3。

表 3 建设期满后标志性成果表

序号	预期标志性成果	国家级	省部级
1	教学成果奖（项）	1	2
2	高水平专业群（个）		1

序号	预期标志性成果	国家级	省部级
3	1+X 改革证书试点（个）	2	
4	“双师型”教师培养培训基地（个）	1	
5	职业教育教师教学创新团队（个）	1	
6	专业群带头人（个）	1	
7	产教融合实训基地（个）	1	
8	培育产教融合型企业（个）	3	
9	职业教育在线精品课程（门）	3	3
10	规划教材（本）	2	2
11	职业教育标准体系（套）	1	
12	开展技术技能人才紧缺领域职业培训（个）	3	2
13	技术技能大师工作室（个）		1
14	新能源汽车教师企业实践流动站	1	
15	国家级研发中心、重点实验室（个）		1
16	现代学徒制试点（个）	1	3
17	协同创新中心（个）	1	
18	职业教育专业教学资源库（个）	1	
19	虚拟仿真实训中心（个）	1	
20	教师职业院校教学能力比赛奖励（项）	1	3
21	教师获得荣誉（项）	3	3
22	承办职业院校技能大赛（次）	1	5
23	学生获职业院校技能大赛获奖（项）	3	10
24	中国“互联网+”大学生创新创业大赛获奖（项）	2	5
25	活页式、工作手册式教材（本）		10
26	产业学院（个）		1
合计		34	52

九、保障措施

（一）组织保障

学校领导高度重视智能网联新能源汽车产教融合实训基地的建设，成立以学校教学副校长为组长，教务部部长为副组长，职能处室负责人为成员的项目建设领导组。在智能网联新能源汽车产教融合实训基地建设领导组指导下，成立了智能网联新能源汽车产教融合实训基地建设工作小组，对智能网联新能源汽车产教融合实训基地建设方案的整体实施工作进行统一协调、指导、监督和组织实施，确保项目预期目标的实现，监控项目建设质量和绩效。

（二）机制保障

1.建立项目跟踪管理及诊断改进机制

成立新能源汽车产教融合实训基地建设工作领导小组，建立基地建设项目的跟踪管理和诊断改进机制，健全项目全过程的监控管理，包括立项建设、过程评价、建设验收等。通过过程监控、质量评价和持续改进，使智能网联新能源汽车产教融合实训基地建设项目能够高质量高水平的建设完成。

2.建立专业与产业发展同步调整质量保障机制

成立专业产学研用委员会，成员包括职业教育专家、行业企业专家、管理专家、专业带头人、骨干教师等，其中行业企业专家不少于三分之二。委员会负责提出人才培养目标、人才培养模式、专业设置调整建议，指导制订和修改人才培养方案、课程结构、专业主干课程教学大纲和实践课教学大纲，指导校内外实验实训基地建设，推荐兼职工程技术人员担任兼职教师，开展毕业生追踪调查，分析、评价等，每年召开 2 次会议。针对汽车的产业特点，对学生的就业情况进行跟踪调研，并通过第三方人才培养质量评价机构对专业的人才培养质量情况进行全面的分析评价，以此为依据调整和优化专业人才培养定位与人才培养方案,形成人才培养质量分析评价、反馈、优化管理长效机制。

3.健全教学质量保障与教师的激励机制

利用学校给本科专业建设的资源倾斜，协调专业资源，结合《山西工程科技职业大学教师教学质量测评管理办法》、《山西工程科技

职业大学专任教师考核实施办法》、《山西工程科技职业大学岗位设置与聘用办法》、《山西工程科技职业大学教师职称评审办法》等文件,完善教师激励机制，鼓励教师为本科专业建设贡献力量。对教师参与各类建设项目、教学质量优秀、获得各类人才认定、获得重要比赛奖项、取得高水平的学术成果、为企业提供服务等进行合理奖励。

4.建立专项经费支持及管理机制

为保证智能网联新能源汽车产教融合实训基地的顺利建设，建立项目经费专项支持和管理机制。明确基地所有建设项目的经费投入明细以及产出绩效，实行建设项目的专人负责制，统筹项目的建设及经费支出，从而有效的保障项目的顺利实施。

（三）资源和经费保障

新能源汽车教师企业实践流动站已获得教育部试点单位立项，新能源工程技术专业教师教学创新团队被确定为第二批国家级职业教育教师教学创新团队，项目已纳入学校项目储备库，已开展了前期的相关工作。

学校为本项目提供了 15 亩建设用地，预计建筑面积 25000 平方米；项目申请教育强国推进工程中央财政资金 8000 万元，企业投入 1000 万元，学校自筹 6000 万元，三年预算共 15000 万元。有省政府的财政支持，有合作企业的投入，有学校自筹能力，项目资金有保证，共同助力智能网联新能源汽车产教融合基地的建设。

关于确认参与教师实践流动站试点建设单位的通知

来源： 作者： 时间：2021-04-15 点击数：1840

各有关单位：

2020 年 12 月，教师实践流动站试点项目秘书处发布了《关于开展教师实践流动站试点建设单位征集工作的通知》。征集期间我们共收到 131 个申报主体，共计 216 个单位的建站申请，经组织相关领域专家按照《教师实践流动站试点建设评审办法（试行）》对申请建站单位进行评审，确定首批 89 个申报主体单位参与教师实践流动站流试点建设培育工作。

特此通知。

教师实践流动站试点项目秘书处

2021 年 4 月 12 日

附件：首批教师实践流动站试点建设单位名单（点击以下链接）

首批教师实践流动站试点建设单位名单

序号	招生编号	牵头建站单位	联合建站单位	专业领域
1	1001	北京电子科技职业学院	北京亦庄国际生物医药科技有限公司	生物工程
			北京奔驰汽车有限公司	机械工程
2	1003	山东职业学院	神州高铁技术股份有限公司	铁路运输
…				
76	2110	安徽电子信息职业技术学院	科大讯飞股份有限公司	新一代信息技术
77	2111	山西工程科技职业大学	山西吉利汽车部件有限公司	新能源汽车工程
78	2112	中国工商银行		金融管理
79	2115	北京信息职业技术学院	国富瑞数据系统有限公司、北京金山云网络技术有限公司	电子信息

XM-02-12

校企共建的新能源汽车生产性实训基地建设项目绩效报告

——《高等职业教育创新发展行动计划（2015-2018 年）》

项目遴选认定申报资料

项目　名称：　校企共建的新能源汽车生产性实训基地建设

项目负责人：　　叶美桃

项目　院校：　山西交通职业技术学院

申报　时间：　　2019 年 4 月 18 日

XM-02-12

校企共建的新能源汽车生产性实训基地建设项目绩效报告

为了总结和推广校企共建的新能源汽车生产性实训基地建设项目改革创新经验，促进系能源汽车专业人才培养质量，依据《高等职业教育创新发展行动计划（201-2018 年）》和《教育部办公厅关于开展《高等职业教育创新发展行动计划（2015-2018 年）》（以下简称《行动计划》）项目认定的部署现对我院承担的校企共建的新能源汽车生产性实训基地建设项目的建设情况总结汇报如下：

一、建设概况

根据《教育部关于印发〈高等职业教育创新发展行动计划（205~2018 年）〉的通知》（教职成[2015]9 号）和《山西省贯彻落实〈高等职业教育创新发展行动计划（2015~2018）〉实施方案，2016 年 12 月车辆工程系承接了山西省校企共建生产性实训基地建设项目（XM02）新能源汽车生产性实训基地建设项目，项目组以国家产业政策为导向，2016 年与南京理工大学合作，共同成立新能源汽车研发团队，组织专业教师研究新能源汽车技术、新能源汽车教学台架的研制与开发，这为新能源汽车运用与维修专业建设奠定了良好的基础。2018 年与浙江吉利汽车有限公司、北京吉利学院就探索校校企合作在专业人才培养、产学研领域开展深度产教融合，形成校企命运共同体，共同开展生产性实训基地建设、现代学徒制人才培养。截至目前已完成电池、电机、电控三个实训室建设任务，建总面积 1300 平方米，总投资新能源汽车生产性实训基地建设总投资 296 万元。

二、建设过程

2016 年与南京理工大学自动化研究院合作，共同成立新能源汽车研发团队，积极开展新能源汽车领域基础性研发。2018 年与浙江吉利汽车有限公司、北京吉利学院进行校校企深度融合，成立命运共同体，积极开展新能源汽车技术技能人才培养和企业员工培训工作，具体实施过程如下：

（1）学校成立了校企人员组成的咨询委员会，全面调研新能源汽车产业的发展，新能源汽车运用与维修专业的岗位群职业能力需求，制定专业人才培养方案、进行课程建设。

（2）学院在 2016~2018 年期间出台扶持政策，加大人力和财力投入力度，支持新能源汽车协同创新中心的建设。

中心在建设期内，充分发挥高校、政府、行业、企业的共同力量，依靠高校的学科与重点专业群优势、企业的产业与市场优势、行业的信息与资源优势、政府的导向性，实现科技创新链与产业链的有机融合，建立起“重大需求分析—项目驱动--人才汇聚—技术研发—成果转化”的产业化链条。按照省内急需、国内一流的目标，打造特色研发、科技服务、产业孵化公共平台，

采用产学研用实质性合作，实施柔性人才引进，鼓励协同单位的高校和企业聘用兼职教授进行产学研合作，建立协同中心项目团队，针对山西新能源产业发展的重大需求和基础研究，发挥协同创新在新能源产业发展过程中的支撑与引领作用，紧紧围绕新能源技术、关键零部件公共技术基础理论研究、关键零部件制造工艺研发，进行联合攻关协同创新，促进产学研用协同创新链条的形成和健康发展。

三、数据分析

依据教育部关于印发〈高等职业教育创新发展行动计划(205~2018 年)〉的通知》（教职成[2015]9 号）和《山西省贯彻落实〈高等职业教育创新发展行动计划（2015~2018）〉实施方案的要求，在完成建设任务的基础上，及时填报生产性实训基地项目（XM-16）建设数据数据：

1、填报教育部《行动计划》管理平台年度绩效数据 6 项，遵从了真实严密、应填尽填、充分展示的原则，硬件（实训基地设备台套数、总面积、实训工位总数）满足新能源汽车技术服务专业核心课程开展教学做一体化教学；

1、形成新能源专业人才培养体系和培养模式

针对新能源行业创新人才需求，通过与南京理工大学自动化研究院、浙江吉利汽车有限公司、北京吉利学院就探索校校企合作在专业人才培养、产学研领域开展深度产教融合，形成校企命运共同体，初步形成了优质资源整合、高端人才集聚、产学研合作、技术协同创新的格局，与山西新能源产业链配套，共同实施新能源汽车技术技能人才培养。2016 年申报了新能源汽车运用与维修专业，校企共同制定了人才培养方案，2017 年招生 135 人，2018 年招生 98 人，开始了新能源汽车专业人才现代学徒制培养。

2、提供新能源研发集聚区，形成师生参与科研项目并转化成果创业的雏形

充分利用中心的资源优势，营造人才培养环境和鼓励优秀人才脱颖而出的成长氛围，参与新能源项目研发，2016 年承担了山西省交通运输厅厅立项课题《新能源汽车 EPS 性能检测系统的研究与开发》，申报发明专利

三项，分别是:《基于副边开关控制的S-S型恒流无线充电电源》、《基于原边参数控制的LCL-S型恒流无线充电电源》、《基于原边参数控制的LCL-S型恒流无线充电电源及充电方法》。2018年申报了厅立课题《新能源汽车能量回收系统教学实验台开发与研究》，在科研、人才培养及产业人才上面已初步形成强强联合、优势互补的协同创新团队，服务于新能源行业和区域经济发展。

3、加强产教融合、校企合作，提升社会服务能力

加强与新能源行业企业的合作与交流，通过定期举办新能源学术讲座、技术合作等活动，进一步给协同中心研发人员和学生提供机会，营造学术氛围，了解国内外新能源行业发展与趋势，拓宽视野，提升社会服务能力。2017年以来承办了山西省第十二届新能源汽车技术与服务技能大赛，为中国人民财产保险股份有限公司山西省分公司109名新入职理赔人员开展了新能源培训工作。聘请全国知名汽车职教专家朱军教授、南京理工大学方斌教授、天津职业师范大学关志伟教授等专家开展新能源汽车、智能网联汽车新技术学术讲座。

四、建设成果

山西交通职业技术学院新能源汽车校企合作共建生产性实训基地建设项目自创建以来，通过与浙江吉利汽车有限公司、北京吉利学院就探索校校企合作在专业人才培养、产学研领域开展深度产教融合，形成校企命运共同体，初步形成了优质资源整合、高端人才集聚、产学研合作、技术协同创新的格局，与山西新能源产业链配套，形成新能源汽车零部件性能改进研发、新能源配套产业在内的大新能源产业体系，2016年以来共投资340万元万新建了新能源汽车电机、电池、电控应用实验实训中心，建筑

面积1300平方米，承办了山西省第十二届新能源汽车技术与服务技能大赛，获得团体一等奖的好成绩，承担的山西省交通运输厅厅立项课题《新能源汽车EPS性能检测系统的研究与开发》，到款金额20万元，申报发明专利三项，分别是,《基于副边开关控制的S-S型恒流无线充电电源》、《基于原边参数控制的LCL-S型恒流无线充电电源》、《基于原边参数控制的LCL-S型恒流无线充电电源及充电方法》。构建了“共商方案、共定课程、共培师资、共建学习环境、共组订单班级、共施教学过程、共评学生质量、共享发展成果”新能源汽车现代学徒制人才培养新模式。校企共建了吉利新能源生产性实训基地，解决了滞后企业科研、生产发展的问题，有力促进新能源汽车专业学生掌握现代先进技术，适应新区重点发展的新能源汽车、汽车及零部件等支柱产业对人才的需求。推动了双师型师资队伍建设。学校借助应用协同创新中心平台，共同成立新能源汽车研发团队，组织了叶美桃、张少华、王峰等6名专业教师研究新能源汽车技术、新能源汽车教学台架的研制与开发，教师的能力得到了提升。

五、存在问题

1、项目建设进度缓慢，

2、由于期前调研不足，发展现状掌握不全面、建设路径不科学、合理，其建设成果低于预期。

六、改进措施

1、争取上级部门和社会各界的经费支持，用足、用活各项政策，多渠道筹措建设资金，以保障项目建设的的正常进行。

2、进一步加强调查研究，准确把握项目（任务）的现状和发展趋势，科学合理在确定建设路径，加强项目建设团队的组织管理，提高建设质量。

XM-16

新能源汽车应用技术协同创新中心项目

绩效报告

——《高等职业教育创新发展行动计划（2015-2018 年）》

项目遴选认定申报资料

项目　名称：　新能源汽车应用技术协同创新中心

项目负责人：　　柴慧理

项目　院校：　山西交通职业技术学院

申报　时间：　　2019 年 4 月 18 日

XM-16

新能源汽车应用技术协同创新中心项目绩效报告

为了总结和推广校企共建的新能源应用技术协同创新中心建设项目改革创新经验，促进新能源汽车专业人才培养质量，依据《高等职业教育创新发展行动计划（201-2018 年）》和《教育部办公厅关于开展《高等职业教育创新发展行动计划（2015-2018 年）》（以下简称《行动计划》）项目认定的部署，现对我院承担的新能源汽车应用技术协同创新中心项目的建设情况总结汇报如下：

一、建设概况

根据《教育部关于印发〈高等职业教育创新发展行动计划（205~2018 年）〉的通知》（教职成[2015]9 号）、《山西省贯彻落实〈高等职业教育创新发展行动计划（2015~2018）》实施方案的要求，2016 年 12 月车辆工程系承接了全国交通行指委（XM16）以市场为导向多方共建应用技术协同创新中心建设项目，学院立足校企“资源共享，优势互补，互惠双赢”原则，借助汽车行业企业的东风，开展新能源应用技术协同创新中心建设，先后与与南京理工大学自动化研究院、浙江吉利汽车有限公司、北京吉利学院进行校校企深度融合，成立命运共同体，瞄准新能源产业领域国际先进水平，发挥协同创新在新能源产业发展过程中的支撑与引领作用，吸引国内新能源行业著名专家、学者参与，围绕新能源关键零部件公共技术基础理论研究，引导协同创新，集聚和整合资源，实现成果共享，推行现代学徒制，实行校企融合一体化育人，促进“产学研用”协同创新链条的形成和健康发展。

二、建设过程

依据山西省贯彻落实《高等职业教育创新发展行动计划（2015~2018）》实施方案的精神、按照深化产教融合校企合作的要求，在三年中开展了新能源专业申报及专业教学标准的制定，电机、电池、电控实训室的建设、组建了新能源协同创新中心等几项工作，完成了预期的建设任务：1、新能源汽车校企合作共建生产性实训基地建设 2、校企联合开展教学研究，校企联合开展实训教材的开发，同时积极申报厅立课题一项，申请完成科研项目一项；开发新能源汽车培训包，积极开展相关技术培训，提升社会服务能力。3、成立了新能源汽车协同创新中心。具体如下：

2016 年与南京理工大学自动化研究院合作，共同成立新能源汽车研发团队，积极开展新能源汽车领域基础性研发。2018 年与浙江吉利汽车有限公司、北京吉利学院进行校校企深度融合，成立命运共同体，积极开展新能源汽车技术技能人才培养和企业员工培训工作，具体实施过程如下：

（1）学校成立了校企人员组成的咨询委员会，制定了章程，全面调研新能源汽车产业的发展，新能源汽车运用与维修专业的岗位群职业能力需求，制定专业人才培养方案、进行课程建设。

（2）学院在 2016~2018 年期间出台扶持政策，加大人力和财力投入力度，支持新能源汽车应用技术协同创新中心的建设。

在建设期内，充分发挥高校、政府、行业、企业的共同力量，依靠高校的学科与重点专业群优势、企业的产业与市场优势、行业的信息与资源优势、政府的导向性，实现科技创新链与产业链的有机融合，建立起“重大需求分析—项目驱动--人才汇聚—技术研发—成果转化”的产业化链条。

按照省内急需、国内一流的目标，打造特色研发、科技服务、产业孵化公共平台。

采用产学研用实质性合作，实施柔性人才引进，聘用兼职教授进行产学研合作，建立项目团队，针对山西新能源产业发展的重大需求和基础研究，发挥协同创新在新能源产业发展过程中的支撑与引领作用，紧紧围绕新能源技术、关键零部件公共技术基础理论研究、关键零部件制造工艺研发，进行联合攻关协同创新，促进产学研用协同创新链条的形成和健康发展。

三、数据分析

依据教育部关于印发〈高等职业教育创新发展行动计划(205~2018 年)〉的通知》（教职成[2015]9 号）和《山西省贯彻落实〈高等职业教育创新发展行动计划（2015~2018）〉实施方案的要求，在完成建设任务的基础上，及时填报生产性实训基地项目（XM-02）建设数据数据：

1、填报教育部《行动计划》管理平台年度绩效数据 6 项，遵从了真实严密、应填尽填、充分展示的原则，硬件（实训基地设备台套数、总面积、实训工位总数）满足新能源汽车技术服务专业核心课程开展教学做一体化教学；

2、通过校企合作，与南京理工大学自动化研究院、浙江吉利汽车有限公司、北京吉利学院就探索校校企合作在专业人才培养、产学研领域开展深度产教融合，形成校企命运共同体，初步形成了优质资源整合、高端人才集聚、产学研合作、技术协同创新的格局，与山西新能源产业链配套，共同实施新能源汽车技术技能人才培养。2016 年申报了新能源汽车运用与

维修专业，校企共同制定了人才培养方案，2017 年招生 135 人，2018 年招生 98 人，开始了新能源汽车专业人才现代学徒制培养。

3、2016 年承担了山西省交通运输厅厅立项课题《新能源汽车 EPS 性能检测系统的研究与开发》，2018 年申报了厅立课题《新能源汽车能量回收系统教学实验台开发与研究》，在科研、人才培养及产业人才上面已初步形成强强联合、优势互补的协同创新团队，服务于新能源行业和区域经济发展。

四、建设成果

山西交通职业技术学院新能源汽车校企合作共建生产性实训基地建设项目自创建以来，以国家产业政策为导向，通过与浙江吉利汽车有限公司、北京吉利学院就探索校校企合作在专业人才培养、产学研领域开展深度产教融合，形成校企命运共同体，初步形成了优质资源整合、高端人才集聚、产学研合作、技术协同创新的格局，与山西新能源产业链配套，形成新能源汽车零部件性能改进研发、新能源配套产业在内的大新能源产业体系，2016 年以来共投资 340 万元万新建了新能源汽车电机、电池、电控应用实验实训中心，建筑面积 1300 平方米，承办了山西省第十二届新能源汽车技术与服务技能大赛，获得团体一等奖的好成绩，承担的山西省交通运输厅厅立项课题《新能源汽车 EPS 性能检测系统的研究与开发》，到款金额 20 万元，申报发明专利三项，分别是，《基于副边开关控制的 S-S 型恒流无线充电电源》、《基于原边参数控制的 LCL-S 型恒流无线充电电源》、《基于原边参数控制的 LCL-S 型恒流无线充电电源及充电方法》。构建了“共商方案、共定课程、共培师资、共建学习环境、共组订单班级、共施

教学过程、共评学生质量、共享发展成果”新能源汽车现代学徒制人才培养新模式。校企共建了吉利新能源生产性实训基地，解决了滞后企业科研、生产发展的问题，有力促进新能源汽车专业学生掌握现代先进技术，适应新区重点发展的新能源汽车、汽车及零部件等支柱产业对人才的需求。推动了双师型师资队伍建设。学校借助应用协同创新中心平台，共同成立新能源汽车研发团队，组织了叶美桃、张少华、王峰等 7 名专业教师研究新能源汽车技术、新能源汽车教学台架的研制与开发，教师的能力得到了提升。




新能源创新中心


荣誉证书

荣获“2017年全国职业院校新能源汽车技术与维修技能竞赛”高职组团体赛三等奖。

参赛选手：

指导教师：


获奖证书

在2018年山西省职业院校技能大赛高职学生组新能源汽车技术与服务比赛中荣获团体一等奖。

选手姓名：

指导教师：

山西省职业院校技能大赛组委会

二〇一八年十月

学生获奖证书



承办山西省的第十二届新能源汽车技术服务大赛

五、存在问题

1、项目建设进度缓慢，新能源技术应用研究中心和科技成果转化高地还未真真形成。

2、由于期前调研不足，发展现状掌握不全面、建设路径不科学、合理，其建设成果低于预期。

六、改进措施

1、争取上级部门和社会各界的经费支持，用足、用活各项政策，多渠道筹措建设资金，以保障项目建设的的正常进行。

2、进一步加强调查研究，准确把握项目（任务）的现状和发展趋势，科学合理在确定建设路径，加强项目建设团队的组织管理，提高建设质量。

教育部办公厅关于开展《高等职业教育创新发展行动计划（2015—2018 年）》项目认定的通知

教职成厅函〔2019〕8 号

各省、自治区、直辖市教育厅（教委），新疆生产建设兵团教育局，有关行业职业教育教学指导委员会：

为贯彻落实《国家职业教育改革实施方案》（国发〔2019〕4 号），推进高等职业教育高质量发展，根据《高等职业教育创新发展行动计划（2015—2018 年）》（教职成〔2015〕9 号，以下简称《行动计划》）要求，现就有关项目认定工作通知如下。

一、认定范围

《行动计划》共设计 22 个项目，其中“开展现代学徒制试点”等 4 个项目已发文公布，“新建一批国家级职业教育专业教学资源库和国家精品在线开放课程”等 11 个项目正持续推进，“优质专科高等职业院校建设”等 7 个项目属此次认定范围（见附件 1）。

二、推荐限额

各地和有关行业职业教育教学指导委员会（以下简称行指委）认定项目推荐限额基于《行动计划》年度执行情况、绩效数据采集汇总表和年度绩效报告，综合考虑各地高职发展基础、经费投入、区域分布等情况确定（见附件 2、3）。

三、工作安排

1.遴选推荐

各地结合工作实际，按照分配的推荐限额，自行制定项目遴选方案，做好项目遴选工作，等额确定推荐名单。项目遴选工作可通过我部职成司门户网站《行动计划》管理平台（http://www.moe.edu.cn/s78/A07/zcs_ztzl/ztzl_zcs1518/）组织实施。

2.材料报送

各地须于 2019 年 4 月 30 前将加盖公章的推荐名单汇总表（可通过《行动计划》管理平台打印）函报我部。

3.材料公示

我部通过《行动计划》管理平台公示各地推荐名单。公示期间反映的问题一经查实，取消相应项目认定资格，空缺名额不再替补。

4.发文公布

公示无异议后，我部确定项目认定名单并发文公布。

四、联系方式

通讯地址：北京市西单大木仓胡同 37 号，教育部职成司高职发展处（邮编 100816）

教育部职成司联系人：石范锋 任占营

电话/传真：010-66096232

电子邮箱：sfgz@moe.edu.cn

管理平台技术联系人：朱晓晖 陆华

联系电话：010-56239889

附件：1.《行动计划》认定项目汇总表

2.《行动计划》认定项目各地推荐限额

3.《行动计划》认定项目各行指委推荐限额

教育部办公厅

2019 年 3 月 28 日

附件

《高等职业教育创新发展行动计划（2015—2018年）》项目认定名单（排序不分先后）

一、骨干专业

序号	院校名称	骨干专业名称
1	北京电子科技职业学院	机电一体化技术
2	北京电子科技职业学院	电气自动化技术
3	北京电子科技职业学院	机械制造与自动化
4	北京电子科技职业学院	汽车制造与装配技术
5	北京电子科技职业学院	计算机应用技术
6	北京电子科技职业学院	物联网应用技术
7	北京电子科技职业学院	药品生物技术
8	北京电子科技职业学院	电子商务
9	北京电子科技职业学院	数字媒体艺术设计
10	北京财贸职业学院	互联网金融
11	北京财贸职业学院	金融管理
12	北京财贸职业学院	国际金融
13	北京财贸职业学院	证券与期货
14	北京财贸职业学院	投资与理财
15	北京财贸职业学院	会计
16	北京财贸职业学院	税务
17	北京工业职业技术学院	机电一体化技术
18	北京工业职业技术学院	电气自动化技术
19	北京工业职业技术学院	工业机器人技术
20	北京工业职业技术学院	无人机应用技术
21	北京工业职业技术学院	工程测量技术
22	北京汇佳职业学院	学前教育
23	北京交通运输职业学院	城市轨道交通运营管理
24	北京交通运输职业学院	城市轨道交通车辆技术
25	北京交通运输职业学院	城市轨道交通机电技术
26	北京交通运输职业学院	城市轨道交通通信信号技术
27	北京交通运输职业学院	城市轨道交通供配电技术
28	北京交通运输职业学院	城市轨道交通工程技术
29	北京交通运输职业学院	汽车运用与维修技术
30	北京交通运输职业学院	汽车车身维修技术
31	北京交通运输职业学院	汽车检测与维修技术
32	北京交通运输职业学院	汽车营销与服务
33	北京交通运输职业学院	新能源汽车技术

序号	院校名称	骨干专业名称
2890	新疆农业职业技术学院	软件技术
2891	新疆农业职业技术学院	农产品加工与质量检测
2892	新疆农业职业技术学院	商务管理
2893	新疆农业职业技术学院	动物医学
2894	新疆农业职业技术学院	计算机网络技术
2895	新疆农业职业技术学院	会计
2896	新疆农业职业技术学院	水利工程
2897	新疆农业职业技术学院	药品生产技术
2898	新疆农业职业技术学院	园艺技术
2899	新疆农业职业技术学院	食品加工技术
2900	新疆农业职业技术学院	畜牧兽医
2901	新疆农业职业技术学院	机电一体化技术
2902	新疆轻工职业技术学院	服装设计与工艺
2903	新疆轻工职业技术学院	食品生物技术
2904	新疆轻工职业技术学院	机电一体化技术
2905	新疆轻工职业技术学院	食品营养与检测
2906	新疆轻工职业技术学院	现代纺织技术
2907	新疆轻工职业技术学院	应用化工技术
2908	新疆轻工职业技术学院	石油化工技术
2909	新疆轻工职业技术学院	工业过程自动化技术
2910	新疆轻工职业技术学院	电气自动化技术
2911	新疆职业大学	机电一体化技术
2912	新疆职业大学	空中乘务
2913	新疆职业大学	烹调工艺与营养
2914	新疆职业大学	旅游管理
2915	新疆职业大学	酒店管理
2916	新疆职业大学	电气自动化技术
2917	新疆石河子职业技术学院	电气自动化技术
2918	新疆石河子职业技术学院	物联网应用技术
2919	哈尔滨职业技术学院	电子商务

二、生产性实训基地

序号	院校名称	生产性实训基地名称
1	北京电子科技职业学院	景泰蓝生产性实训基地
2	北京电子科技职业学院	奔驰汽车制造实训基地
3	北京电子科技职业学院	生物医药中试生产性实训基地
4	北京电子科技职业学院	大数据应用生产性实训基地
5	北京财贸职业学院	珠宝首饰设计与营销实训基地
6	北京财贸职业学院	智慧财金实训基地
7	北京财贸职业学院	智能商旅实训基地
8	北京工业职业技术学院	华为信息与网络生产性实训基地

序号	院校名称	生产性实训基地名称
133	山西机电职业技术学院	数控技术专业生产性实训基地
134	山西交通职业技术学院	新能源汽车校企合作共建生产性实训基地
135	山西经贸职业学院	ICT 行业生产性实训基地
136	山西林业职业技术学院	家具产品研发生产性实训基地
137	山西旅游职业学院	校企共建烹饪生产性实训基地
138	山西煤炭职业技术学院	工程地质勘查生产性实训基地
139	山西青年职业学院	资产评估与管理实训基地
140	山西省财政税务专科学校	真账实操会计工厂
141	山西水利职业技术学院	节水灌溉技术生及仿真实训基地
142	山西体育职业学院	高尔夫生产性实训基地
143	山西戏剧职业学院	校企共建视觉传达生产性实习实训基地
144	山西药科职业学院	中药学专业实训基地
145	山西艺术职业学院	音乐表演生产性实训基地
146	山西艺术职业学院	表演艺术实训基地
147	山西职业技术学院	校企共建生产性电子商务实训基地
148	朔州职业技术学院	朔州市朔城区景山养殖场实训基地
149	太原城市职业技术学院	校企共建的建筑工程技术专业生产性实训基地
150	太原旅游职业学院	市场营销专业金融客服实训基地
151	渤海船舶职业学院	船舶工程技术专业校企共建的生产性实训基地
152	朝阳师范高等专科学校	传播与策划专业生产性实训基地
153	辽宁经济职业技术学院	生产性现代商贸流通一体化公共实训基地
154	辽宁省交通高等专科学校	共享型工业机器人应用生产性实训基地
155	辽宁石化职业技术学院	石油化工轻烃加工生产性实训基地
156	白城医学高等专科学校	梅河口市中心医院
157	吉林电子信息职业技术学院	移动应用开发实训基地
158	吉林工程职业学院	农产品加工与检测示范性实习实训基地
159	吉林工业职业技术学院	东北炼化吉林化建工程有限公司焊接技术实训基地
160	吉林工业职业技术学院	吉林省石油和化工专业职业教育实习实训基地
161	吉林工业职业技术学院	中油吉林石化分公司电仪实训基地
162	吉林工业职业技术学院	中油吉林石化分公司分析实训基地
163	吉林工业职业技术学院	东北炼化吉林化建工程有限公司化工装备技术实训基地
164	辽源职业技术学院	汽车维护维修实训基地
165	辽源职业技术学院	电商实训基地
166	辽源职业技术学院	纺织机电实训基地
167	长春金融高等专科学校	创新型物流高技能人才示范性实习实训基地
168	长春职业技术学院	信息技术实训中心
169	长春职业技术学院	现代制造技术实训中心
170	长春职业技术学院	机电技术实训中心
171	长春职业技术学院	城市轨道交通实训中心
172	长春职业技术学院	食品与生物技术实训中心

序号	院校名称	虚拟仿真实训中心名称
35	中山职业技术学院	电梯工程技术专业虚拟仿真实训中心
36	广州民航职业技术学院	飞机维修虚拟仿真中心
37	佛山职业技术学院	光伏技术虚拟仿真实训中心
38	广东机电职业技术学院	智能制造虚拟现实仿真实训中心
39	柳州铁道职业技术学院	轨道交通技术虚拟实训中心
40	重庆电子工程职业学院	智能电子产品设计和生产虚拟仿真实训中心
41	成都航空职业技术学院	空中客车 A320 飞机维修仿真训练中心
42	四川邮电职业技术学院	移动通信虚拟仿真实训中心
43	昆明冶金高等专科学校	冶金材料虚拟仿真实训中心
44	陕西工业职业技术学院	电气工程虚拟仿真实训中心
45	宁夏职业技术学院	安全技术与应急救援技术虚拟仿真实训中心
46	新疆交通职业技术学院	道桥桥梁工程虚拟仿真实训中心

六、协同创新中心

序号	院校名称	协同创新中心名称
1	北京交通运输职业学院	工程检测技术协同创新中心
2	北京农业职业学院	食品营养与安全应用技术协同创新中心
3	北京社会管理职业学院	现代殡葬协同创新中心
4	天津渤海职业技术学院	物联网创新研发中心
5	天津城市职业学院	LSE 应用技术协同创新中心
6	天津电子信息职业技术学院	东软慧聚软件技术协同创新中心
7	天津国土资源和房屋职业学院	电梯应用技术协同创新中心
8	天津海运职业学院	船舶装备开发与维护应用技术协同创新中心
9	天津机电职业技术学院	数控技术协同创新中心
10	天津交通职业学院	新能源汽车协同创新中心
11	天津轻工职业技术学院	精密模具协同创新研发中心
12	天津轻工职业技术学院	新能源协同创新中心
13	天津商务职业学院	进出口货物通关协同创新中心
14	天津市职业大学	眼视光技术协同创新中心
15	天津市职业大学	包装印刷技术协同创新中心
16	天津铁道职业技术学院	动车组检修技术协同创新中心
17	天津现代职业技术学院	无人机生产制造协同创新中心
18	天津现代职业技术学院	生物制药应用技术协同创新中心
19	天津冶金职业技术学院	冶金环境检测创新中心
20	天津医学高等专科学校	健康教育与技术服务中心
21	渤海理工职业学院	电子商务应用技术协同创新中心
22	渤海理工职业学院	材料检测应用技术协同创新中心
23	承德石油高等专科学校	河北省仪器仪表工程应用技术协同创新中心
24	邯郸职业技术学院	信息技术协同创新中心
25	邯郸职业技术学院	河北紧固件产业技术研究院
26	河北工业职业技术学院	物联网应用技术协同创新中心

序号	院校名称	协同创新中心名称
27	河北工业职业技术学院	BIM 应用技术协同创新中心
28	河北机电职业技术学院	机电类专业应用技术协同创新中心
29	河北交通职业技术学院	建设技术协同创新中心
30	河北能源职业技术学院	矿山机电应用技术协同创新中心
31	河北软件职业技术学院	河北省计算机软件技术优化与信息安全协同创新中心
32	河北政法职业学院	农产品上行应用技术协同创新中心
33	衡水职业技术学院	现代装备制造协同创新中心
34	廊坊职业技术学院	绿色畜产品生产技术与应用协同创新中心
35	秦皇岛职业技术学院	现代物流技术研发中心
36	秦皇岛职业技术学院	电子非晶合金材料应用技术研发中心
37	石家庄铁路职业技术学院	金融智能装备应用技术协同创新中心
38	石家庄邮电职业技术学院	邮政应用技术协同创新中心
39	石家庄邮电职业技术学院	邮政电子商务协同创新中心
40	石家庄职业技术学院	绿色建筑节能集成应用技术协同创新中心
41	唐山工业职业技术学院	河北省高校骨质瓷应用技术研发中心
42	唐山工业职业技术学院	唐山市快速制造应用技术研发中心
43	唐山职业技术学院	电气自动化应用技术协同创新中心
44	唐山职业技术学院	京津冀协同发展燕山果业试验站协同创新中心
45	邢台职业技术学院	工业机器人应用技术协同创新中心
46	晋中职业技术学院	晋中核桃产业协同创新中心
47	晋中职业技术学院	动物保健与疾病防控协同创新中心
48	山西财贸职业技术学院	互联网装饰技术创新中心
49	山西工程职业技术学院	3D 数字化应用技术协同创新中心
50	山西华澳商贸职业学院	电子商务技术协同创新中心
51	山西机电职业技术学院	电气应用技术协同创新中心
52	山西交通职业技术学院	新能源汽车应用技术协同创新中心
53	山西经贸职业学院	ICT 行业应用技术（大数据）协同创新中心
54	山西林业职业技术学院	干果经济林产品质量检测协同创新中心
55	山西药科职业学院	山西中药产业应用技术协同创新中心
56	山西职业技术学院	高性能建筑材料及其功能开发与应用协同创新中心
57	包头职业技术学院	自动化焊接及特种加工技术协同创新中心
58	内蒙古化工职业学院	化工应用技术协同创新中心
59	内蒙古建筑职业技术学院	内蒙古古迹遗址保护与利用协同创新中心
60	渤海船舶职业学院	先进材料应用技术协同创新中心
61	大连职业技术学院	汽车技术协同创新中心
62	辽宁机电职业技术学院	智能检测与控制技术协同创新中心
63	辽宁机电职业技术学院	装备服务技术协同创新中心
64	辽宁农业职业技术学院	农业装备虚拟仿真协同创新中心
65	辽宁省交通高等专科学校	道路桥梁工程应用技术协同创新中心
66	沈阳职业技术学院	技能型人力资源开发协同创新中心
67	哈尔滨铁道职业技术学院	盾构技术协同创新中心

教育部财政部职业院校教师素质提高计划国家级培训项目管理办公室

职教师培办〔2017〕1号

关于公布职业院校教师素质提高计划2017年度优质省级基地备案信息的通知

根据《关于报送职业院校教师素质提高计划项目任务承担基地备案信息的通知》（教师司函〔2017〕35号）和《教育部教师工作司关于公布职业院校教师素质提高计划2017年度国家级基地名单的通知》（教师司函〔2017〕54号）工作要求，经省级教育行政部门（含计划单列市）推荐，职业院校教师素质提高计划国家级培训项目管理办公室对各省上报信息表进行审核，在国家级职教师资培养培训基地的基础上，确定了273个优质省级职教师资培养培训基地和26个省级远程培训机构（具体见附件），具备承担专业带头人领军能力研修、“双师型”教师专业技能培训、骨干培训专家团队建设等项目任务的资质，现予以公布。

各省（区、市）在遴选职业院校素质提高计划2017年度项目任务承担单位时，要根据《职业院校教师素质提高计划项目管理办法》要求的资质条件进行审核，综合考查基地的专业优势和工作基础，在教育部公布的基地中遴选、确定年度项目承担单位。各基地

在全国范围内均可遴标或选用。各省（区、市）要根据工作绩效进行基地动态调整，对没有承担培训任务、培训绩效较差的基地实行末尾淘汰，同时推荐部分工作基础好、有意愿的单位参与进来。

附件：1.2017 年度优质省级职教师资培养培训基地备案名单

2.2017 年度省级远程培训机构备案名单

教育部财政部职业院校教师素质提高计划

国家级培训项目管理办公室

2017年11月10日

附件1

2017年度优质省级职教师资培养培训基地备案名单

（按所在地省份排序）

序号	基地单位名称	所在地区
1	天津市机电工业学校	天津
2	天津市劳动保护学校	天津
3	天津市第一轻工业学校	天津
4	天津市仪表无线电工业学校	天津
5	天津市东丽区职业教育中心学校	天津
6	天津机电职业技术学院	天津
7	天津医学高等专科学校	天津
8	天津电子信息职业技术学院	天津
9	天津交通职业学院	天津
10	天津轻工职业技术学院	天津
11	天津现代职业技术学院	天津
12	天津渤海职业技术学院	天津
13	天津商务职业学院	天津
14	天津城市职业学院	天津
15	天津青年职业学院	天津
16	天津海运职业学院	天津
17	天津工艺美术职业学院	天津
18	华北理工大学	河北
19	河北科技大学	河北
20	河北交通职业技术学院	河北
21	河北农业大学	河北
22	石家庄铁路职业技术学院	河北
23	山西华兴科软有限公司	山西
24	山西戏剧职业学院	山西
25	运城幼儿高等专科学校	山西
26	山西机电职业技术学院	山西
27	山西药科职业学院	山西
28	山西建筑职业技术学院	山西
29	山西交通职业技术学院	山西
30	山西职业技术学院	山西
31	内蒙古建筑职业技术学院	内蒙古

序号	基地单位名称	所在地区
32	内蒙古化工职业学院	内蒙古
33	包头职业技术学院	内蒙古
34	大连理工大学	辽宁
35	大连东软信息学院	辽宁
36	辽宁农业职业技术学院	辽宁
37	辽宁城市建设职业技术学院	辽宁
38	铁岭师范高等专科学校	辽宁
39	辽宁经济职业技术学院	辽宁
40	辽宁现代服务职业技术学院	辽宁
41	辽宁职业学院	辽宁
42	辽阳职业技术学院	辽宁
43	辽宁轻工职业学院	辽宁
44	辽宁医药职业学院	辽宁
45	吉林省教育学院	吉林
46	长春职业技术学院	吉林
47	黑龙江农业工程职业学院	黑龙江
48	黑龙江护理高等专科学校	黑龙江
49	黑龙江司法警官职业学院	黑龙江
50	哈尔滨职业技术学院	黑龙江
51	黑龙江旅游职业技术学院	黑龙江
52	黑龙江省教育学院	黑龙江
53	黑龙江冰雪体育职业学院	黑龙江
54	黑龙江省商务学校	黑龙江
55	齐齐哈尔铁路工程学校	黑龙江
56	黑龙江职业学院	黑龙江
57	黑龙江农垦职业学院	黑龙江
58	上海市交通学校	上海
59	南京工业职业技术学院	江苏
60	无锡职业技术学院	江苏
61	江苏农林职业技术学院	江苏
62	常州信息职业技术学院	江苏
63	江苏工程职业技术学院	江苏
64	江苏建筑职业技术学院	江苏
65	江苏农牧科技职业学院	江苏
66	南通航运职业技术学院	江苏
67	常州机电职业技术学院	江苏

序号	基地单位名称	所在地区
68	南京科技职业学院	江苏
69	南京信息职业技术学院	江苏
70	江苏经贸职业技术学院	江苏
71	江苏食品药品职业技术学院	江苏
72	金华职业技术学院	浙江
73	浙江工业职业技术学院	浙江
74	浙江金融职业学院	浙江
75	浙江经济职业技术学院	浙江
76	浙江纺织服装职业技术学院	浙江
77	浙江经贸职业技术学院	浙江
78	安徽工商职业学院	安徽
79	安庆师范大学	安徽
80	安徽机电职业技术学院	安徽
81	安徽商贸职业技术学院	安徽
82	福建幼儿师范高等专科学校	福建
83	福州职业技术学院	福建
84	厦门大拇哥动漫股份有限公司	福建
85	福建农林大学	福建
86	福建商学院	福建
87	福州外语外贸学院	福建
88	龙岩学院	福建
89	闽江学院	福建
90	泉州师范学院	福建
91	厦门医学院	福建
92	福建船政交通职业学院	福建
93	福建林业职业技术学院	福建
94	福建水利电力职业技术学院	福建
95	福建卫生职业技术学院	福建
96	福建信息职业技术学院	福建
97	福建艺术职业学院	福建
98	福州软件职业技术学院	福建
99	黎明职业大学	福建
100	闽西职业技术学院	福建
101	泉州华光职业学院	福建
102	厦门海洋职业技术学院	福建
103	漳州理工职业学院	福建

序号	基地单位名称	所在地区
104	江西师范大学	江西
105	九江职业技术学院	江西
106	江西交通职业技术学院	江西
107	江西现代职业技术学院	江西
108	江西环境工程职业学院	江西
109	九江职业大学	江西
110	江西外语外贸职业学院	江西
111	山东商业职业技术学院	山东
112	山东职业学院	山东
113	济南职业学院	山东
114	青岛酒店管理职业技术学院	山东
115	青岛职业技术学院	山东
116	淄博职业学院	山东
117	东营职业学院	山东
118	烟台职业学院	山东
119	潍坊职业学院	山东
120	山东科技职业学院	山东
121	威海职业学院	山东
122	日照职业技术学院	山东
123	山东医学高等专科学校	山东
124	山东德州交通职业中等专业学校	山东
125	滨州职业学院	山东
126	山东畜牧兽医职业学院	山东
127	山东药品食品职业学院	山东
128	青岛港湾职业技术学院	山东
129	联想（北京）有限公司	山东
130	润华集团股份有限公司	山东
131	河南财政金融学院（原河南财政税务高等专科学校）	河南
132	河南工业职业技术学院	河南
133	河南机电职业学院	河南
134	河南牧业经济学院	河南
135	河南农业职业学院	河南
136	河南职业技术学院	河南
137	鹤壁职业技术学院	河南
138	黄河水利职业技术学院	河南
139	平顶山工业职业技术学院	河南

序号	基地单位名称	所在地区
140	商丘职业技术学院	河南
141	许昌职业技术学院	河南
142	郑州铁路职业技术学院	河南
143	郑州信息科技职业学院	河南
144	武汉市仪表电子学校（湖北省中职电子技术师资培训基地）	湖北
145	湖北职业技术学院	湖北
146	武汉软件工程职业学院	湖北
147	鄂州职业大学	湖北
148	湖南国防工业职业技术学院	湖南
149	湖南财经工业职业技术学院	湖南
150	湖南司法警官职业学院	湖南
151	湖南大众传媒职业技术学院	湖南
152	湖南化工职业技术学院	湖南
153	湖南生物机电职业技术学院	湖南
154	湖南石油化工职业技术学院	湖南
155	湖南民族职业学院	湖南
156	湖南城建职业技术学院	湖南
157	湖南信息职业技术学院	湖南
158	永州职业技术学院	湖南
159	长沙航空职业技术学院	湖南
160	湖南工程职业技术学院	湖南
161	湖南电气职业技术学院	湖南
162	湖南邮电职业技术学院	湖南
163	岳阳职业技术学院	湖南
164	湖南商务职业技术学院	湖南
165	湖南铁路科技职业技术学院	湖南
166	长沙职业技术学院	湖南
167	湖南理工职业技术学院	湖南
168	常德职业技术学院	湖南
169	湖南科技职业学院	湖南
170	湖南机电职业技术学院	湖南
171	湖南工业职业技术学院	湖南
172	湖南汽车工程职业学院	湖南
173	长沙商贸旅游职业技术学院	湖南
174	湖南外贸职业学院	湖南
175	湖南交通职业技术学院	湖南

序号	基地单位名称	所在地区
176	湖南工艺美术职业学院	湖南
177	广东科学技术职业学院（广东省科技干部学院）	广东
178	广东轻工职业技术学院	广东
179	广东机电职业技术学院	广东
180	广东交通职业技术学院	广东
181	广州番禺职业技术学院	广东
182	广州铁路职业技术学院	广东
183	广东省贸易职业技术学校	广东
184	广西交通职业技术学院	广西
185	广西职业技术学院	广西
186	广西经贸职业技术学院	广西
187	广西幼儿高等师范专科学校	广西
188	广西金融职业技术学院	广西
189	广西机电职业技术学院	广西
190	梧州学院	广西
191	广西农业职业技术学院	广西
192	广西水利电力职业技术学院	广西
193	广西工业职业技术学院	广西
194	柳州职业技术学院	广西
195	南宁职业技术学院	广西
196	广西师范学院	广西
197	柳州城市职业学院	广西
198	桂林旅游学院	广西
199	广西建设职业技术学院	广西
200	广西大学	广西
201	广西医科大学	广西
202	广西中医药大学	广西
203	桂林航天工业学院	广西
204	桂林理工大学	广西
205	桂林电子科技大学	广西
206	广西生态工程职业技术学院	广西
207	柳州铁道职业技术学院	广西
208	广西电力职业技术学院	广西
209	广西国际商务职业技术学院	广西
210	海南师范大学	海南
211	重庆航天职业技术学院	重庆

序号	基地单位名称	所在地区
212	重庆市立信职业教育中心	重庆
213	重庆安全技术职业学院	重庆
214	重庆市科能高级技工学校	重庆
215	长江师范学院	重庆
216	重庆广播电视大学	重庆
217	重庆三峡学院	重庆
218	重庆市护士学校	重庆
219	重庆市机械高级技工学校	重庆
220	重庆市旅游学校	重庆
221	重庆医药高等专科学校	重庆
222	重庆第二师范学院	重庆
223	重庆城市管理职业学院	重庆
224	重庆市龙门浩职业中学校	重庆
225	重庆工程学院	重庆
226	重庆市渝中职业教育中心	重庆
227	重庆工业职业技术学院	重庆
228	川北幼儿师范高等专科学校	四川
229	成都纺织高等专科学校	四川
230	成都工贸职业技术学院（成都市技师学院）	四川
231	成都工业学院	四川
232	成都航空职业技术学院	四川
233	成都农业科技职业学院	四川
234	成都职业技术学院	四川
235	川南幼儿师范高等专科学校	四川
236	乐山师范学院	四川
237	乐山职业技术学院	四川
238	泸州职业技术学院	四川
239	绵阳师范学院	四川
240	绵阳职业技术学院	四川
241	南充职业技术学院	四川
242	四川大学	四川
243	四川工程职业技术学院	四川
244	四川化工职业技术学院	四川
245	四川护理职业学院	四川
246	四川交通运输职业学校	四川
247	四川交通职业技术学院	四川

序号	基地单位名称	所在地区
248	四川九洲电器集团有限责任公司	四川
249	四川师范大学	四川
250	四川水利职业技术学院	四川
251	四川卫生康复职业学院	四川
252	四川信息职业技术学院	四川
253	四川邮电职业技术学院	四川
254	四川幼儿师范高等专科学校	四川
255	四川职业技术学院	四川
256	西昌学院	四川
257	西华师范大学	四川
258	西南科技大学	四川
259	贵阳幼儿师范高等专科学校	贵州
260	西藏职业技术学院	西藏
261	西安航空职业技术学院	陕西
262	陕西交通职业技术学院	陕西
263	杨凌职业技术学院	陕西
264	陕西学前师范学院	陕西
265	酒泉职业技术学院	甘肃
266	甘肃钢铁职业技术学院	甘肃
267	克拉玛依职业技术学院	新疆
268	新疆交通职业技术学院	新疆
269	乌鲁木齐职业大学	新疆
270	克拉玛依技师培训学院	新疆
271	大连职业技术学院	大连
272	青岛职业技术学院	青岛
273	厦门市集美职业技术学校	厦门

附件2

2017年度省级远程培训机构备案名单

（按注册所在地省份排序）

序号	远程培训机构名称	网址或IP地址
1	高等教育出版社有限公司	www.icve.com.cn（222.175.99.19）
2	人民卫生出版社有限公司	www.pmph.com
3	北京慕华信息科技有限公司（学堂在线）	www.xuetangx.com
4	北京奥鹏远程教育中心有限公司	www.open.com.cn(117.121.101.35)或 www.ourteacher.com.cn(115.182.41.126)
5	北京东大正保科技有限公司	www.cdeledu.com
6	北京国人通教育科技有限公司	www.teacherline.cn
7	北京华图宏阳教育文化发展股份有限公司	www.zszzjs.cn(120.76.189.229)
8	全国中小学教师继续教育网	www.teacher.com.cn（103.9.251.95）
9	中国教师教育网	www.teacheredu.cn
10	北京今日园丁科技文化有限公司	www.cersp.com
11	中国教师研修网(北京尚睿通教育科技股份有限公司)	www.jsyxw.cn(123.59.168.30)或 www.yanxiu.net(123.59.168.31)
12	北京正保网格教育科技有限公司	www.teacherdl.com/
13	超星尔雅教育科技有限公司	cx.ctld.chaoxing.com
14	天津广播电视大学	www.tjrtvu.edu.cn(60.28.60.7)
15	山西华兴科软有限公司	www.hxkr.com.cn
16	国家级交通运输教育网、国家级酒店教育网（大连泽软信息技术有限公司）	www.cctedu.net;cqledu.com （114.55.239.146）
17	浙江省职业教育师资培训中心	www.wlkc. zjve.cn/ (122.225.2 01.233) www .zjedu.org/ (122.225.2 01.198)
18	阿里云计算有限公司	www.aliyun.com
19	福建省学前教育师资远程培训中心	www.fjys.edu.cn 或 www.hxxqjy.com
20	青岛伟东云教育集团	www.tc.wdcloud.cc
21	郑州信息科技职业学院（河南广播电视大学）	www.hateacher.cn(218.28.34.34)
22	美斯坦福互联网+教育在线增值教学平台(武汉美斯坦福信息技术有限公司)	mooc.mstanford.com.cn
23	武汉高德信息产业有限公司	120.24.81.195
24	柳州城市职业学院	www.lcvc.cn
25	贵州建设职业技术学院	http://www.gzjszy.cn/c315/index.html
26	陕西铁路工程职业技术学院	szxxzx.sxri.net/

《汽车涂装技术》

（理实一体化校本教材）

（第一版）

编写：蔚敬斌 李慧鹏

山西交通职业技术学院

车辆工程系-汽车实训中心

2020 年 5 月

前　言

本书是为适应高职高专发展新形势、新变化的教学需要，即项目化教学改革，开展理实一体化教学而编写的，因此本书能达到使高职高专学生成为既具有一定的汽车涂装理论知识，又具有较强实践能力的应用型人才的教学目的。本书介绍了车身修补涂装前的准备、底漆与原子灰的施工、中涂底漆的施工、汽车涂料的调配、面漆的施工共 5 个方面的内容。

本书在编写上突出了以下 3 个方面的特点：

1、工学结合、任务驱动的原则。学习内容与企业生产过程紧密结合，以职业岗位的典型工作任务为驱动，确定理论与实践一体化的学习项目，按照工作过程组织学习过程。每个项目既有知识学习，又有技能操作，注重培养学生严谨的工作态度，树立学生的安全意识、环保意识及质量意识等现代生产意识。

2、内容突出前沿性和先进性。本教材适应经济社会发展和科技进步的需要，及时更新教学内容，反映新知识、新技术、新工艺、新方法。注重于职业实际要求紧密结合，与职业技术岗位标准紧密结合，教材内容符合国家及行业相关技术标准以及技能鉴定的要求。

3、知识实用、操作性强。体现以职业能力为本位，以应用为核心，以“必需、够用”为度的原则，理论知识取材合理，分量合适；实际操作步骤明确。教材的体现设计合理，循序渐进，既有利于讲师按需施教，也有利于学生自学。

由于编者水平所限，书中如有不足之处敬请使用本书的师生与读者批评指正，以便修订时改进。

目录

项目一　车身修补涂装前的准备 1

一、项目描述 1
二、项目实施 21
任务一 干磨系统的使用与维护 21
任务二 打磨房、喷烤漆房过滤棉的更换 26

项目二　底漆与原子灰的施工 33

一、项目描述 33
二、项目实施 55
任务一 羽状边打磨和底漆喷涂 55
任务二 原子灰处理 61
任务三 中涂底漆喷涂 67
任务四 面漆前处理 71

项目三　中涂底漆的施工 76

一、项目描述 76

项目四 汽车涂料的调配 89

一、项目描述 89
二、项目实施 105
任务一 调色作业 105

项目五 面漆的施工 112

一、项目描述 112
二、项目实施 120
任务一 面漆喷涂 120
任务二 漆面的缺陷处理 124
任务三 双工序素色漆板件内过渡喷涂 126
任务四 单工序驳口喷涂 131

项目一　车身修补涂装前的准备

一、项目描述

通过对底漆与原子灰的施工的学习，掌握干磨系统的使用与维护，掌握打磨房、喷烤漆房的滤棉更换，掌握喷漆的使用与维护。

【学习目标】

能力目标	知识目标	技能目标	素质目标
1.掌握干磨系统的使用与维护； 2.掌握打磨房、喷烤漆房的滤棉更换； 3.掌握喷漆的使用与维护。	1.了解涂装的定义及其发展； 2.熟悉知道涂装喷涂设备、打磨设备； 3.掌握涂装安全防护的准备措施； 4.了解损伤确认与评估的几种方法； 5.掌握每一种评估方法的具体操作步骤； 6.了解原涂层与底材的差别。	1.能在涂装施工前自主完成涂装工艺所 需的设备、物料及安全防护的准备工作； 2.能够灵活、自主地运用目测、触摸、直尺三种评估方法对受损板件进行损伤确认与评估； 3.掌握如何对原车需修补部位的底材、就漆层进行必要的处理。	1.仔细、认真的工作态度； 2.吃苦耐劳、有责任心、且团结协作的职业素养； 3.积极、努力、勤于思考的学习态度； 4.良好的语言表达、沟通能力。

【学习要求】

1.了解涂装的定义及其发展，熟悉知道涂装喷涂设备、打磨设备，掌握涂装安全防护的准备措施；

2.了解损伤确认与评估的几种方法，掌握每一种评估方法的具体操作步骤，能够灵活、自主地运用目测、触摸、直尺三种评估方法对受损板件进行损伤确认与评估；

3.了解原涂层与底材的差别，掌握如何对原车需修补部位的底材、就漆层进行必要的处理。

【理论知识】

进入 21 世纪，汽车成为现代化的交通 工具之一，其外表面绝大部分是漆膜涂装。车身涂层的外观，包括鲜亮度、光 泽、颜色等，是人们对汽车质量的评估因素之一，因此涂装将直接影响汽车的市场竞争力。此外，涂装也是提高汽车的耐蚀性和延长汽车使用寿命的主要措施之一。 因此汽车制造行业越来越重视汽车的涂装，汽车车身的涂装已成为汽车制造的最重要工艺过程之一。

一、作业前的准备

（一）涂装设备准备

漆膜质量的好坏不仅取决于涂料的质量，还取决于设备的好坏。完善的涂装设备，会对涂装结果起到事半功倍的作用，所以在对涂装设备正确使用的同时，还应对涂装设备进行及时且有效的维护。

1.空气喷枪

空气喷枪是指利用空气压力将液体转化为小液滴的喷涂工具。空气喷枪工作过程即雾化。雾化使涂料成为可喷涂的细小且均匀的液滴，当这些小液滴被以正确的方式喷在汽车表面后就会结合形成一层极 薄的、像镜子一样平整的膜。表 1-1 所列出的为各式喷枪的一般选用原则，给出的为参考值而非绝对值。

表 1-1

喷枪类型	主要特点	喷嘴口径（㎜）	应用涂层
重力式面漆喷枪	这种喷枪可用于比吸力式喷枪用料少的场合，但涂料的粘度可大一些，适用于小规模作业	1.2	色漆和清漆适用
		1.3	银粉漆、珍珠漆喷涂最佳
		1.4	清漆喷涂最佳
		1.6	色漆和清漆适用
吸力式面漆喷枪	要求高的气压和气流才能将涂料吸出	1.8	色漆和清漆适用
		2.0	色漆和清漆适用
小修补喷枪	主要用于点修补、驳口、喷涂气压低，漆雾小	0.3	设计工作适用
		0.5	设计工作和喷涂适用
		0.8	纯色漆、底色漆、清漆适用
		1.0	纯色漆、底色漆、清漆适用
		1.1	水性漆适用

压力式喷枪	适用于大面积作业	0.8	色漆和清漆适用
		1.1	色漆和清漆适用

（1）空气喷枪的结构

喷枪主要由气帽、喷嘴、针阀、扳机、气阀、调节钮和手柄等组成，典型的吸力式空气喷枪的结构如图 1-1 所示。



图 1-1

空气帽引导压缩空气撞击涂料，使其雾化成有一定直径的漆雾液滴。空气帽上有三种起不同作用的小孔，分别为中心孔、辅助孔和侧孔，如图 1-2 所示。中心孔位于喷嘴末端，产生喷出涂料所需的负压。辅助孔一般在中心孔的两侧，可促进涂料的雾化，辅助孔喷出空气量的多少与涂料雾化好坏有很大关系，喷枪原理示意图如图 1-3 所示。侧孔在空气帽向前的两个突起处，喷出的气流可控制喷雾的形状。当喷枪扇形调节旋钮关闭时，喷雾的形状是圆形的；当喷枪扇形调节旋钮打开时，喷雾的形状是长方形的。

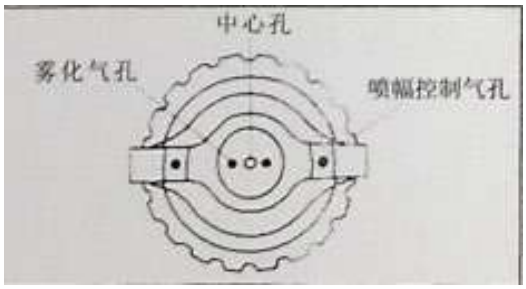


图 1-2

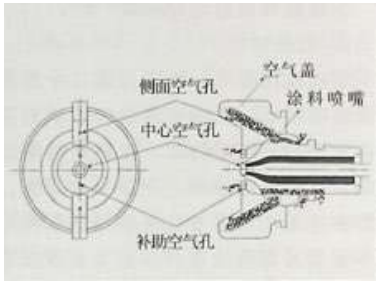


图 1-3

（2）空气喷枪的类型

空气喷枪按涂料的供给方法可分为吸力式喷枪、重力式喷枪和压力式喷枪三种，涂装修补常用吸力式喷枪和重力式喷 枪；按涂料罐的中心孔安装位置可分为下壶枪和上壶枪：按空气帽的类型可分为外部混合型喷枪和内部混合型喷枪：按用途可分为底漆枪、面漆枪和小修补喷枪等。各式喷枪的优缺点如表 1-2 所示。

表 1-2

类型	涂料进给方式	优点	缺点
吸力式喷枪（下壶枪）	涂料罐安装在喷嘴下方， 仅利用吸力供应涂料	喷枪工作稳定，便于向涂料罐加涂料或变换颜色	由于涂料黏度变动导致出气量变化，故该类型喷枪难以喷涂水平表面且涂料罐比重力式喷枪大，因而涂装人员较易疲劳
重力式喷枪（上壶枪）	涂料罐安装在喷嘴上方， 利用重力及喷嘴尖的吸 力供应涂料	涂料黏度不变，所以出漆量不会变化；涂料罐的位置可按喷漆件的形状变更角度；节省涂料	由于涂料罐安装在喷嘴上方， 反过来就会影响喷枪的稳定性； 涂料雄容量小，不适合喷涂较 大的表面，多用于修补
压力式喷枪	利用压缩空气罐或泵给涂料加压	喷涂大面积表面时不必停下来向涂料罐加涂料， 也可以使用高黏度涂料	不适合小面积喷漆，变换颜色及清洗喷枪需要较多时间

1）根据涂料的供给方式分类

（a）吸力式喷枪

这种喷枪的压缩空气流在空气帽处产生一个低压区，提供虹吸作用，如图 1-4 所示。涂料杯中的涂料在大气压的作用下向上进入虹吸管和喷枪，在空气帽盖处得到雾化，并从流体喷嘴处喷出。涂料杯盖上的通风孔必须打开。这种喷枪的涂料杯容量一般为一升或更低，现只适用中低黏度的涂料。

这种喷枪很容易识别，因为它的流体喷嘴会稍稍超过空气帽盖表面。如图 1-5 所示，吸力式喷枪适用于颜色多变以及油漆 用量少的喷涂。



图 1-4



图 1-5

（b）重力式喷枪

这种喷枪的涂料杯位于喷枪的上方，它可以利用重力及喷嘴尖的吸力使涂料流入喷枪。喷枪的涂料杯不需要液体吸管，因为涂料的出口正好位于涂料杯的底部。

涂料杯顶端的通风口必须打开，同时考虑到涂料杯及涂料过重会影响喷枪稳定性，故涂料杯的容量一般限制在 600 毫升左右。重力式喷枪适用于小规模作业。如局部修补等。这种喷枪可用于比吸力式喷枪用料少的涂料，但涂料的黏度可以高一些。如图 1-6 所示。

（c）压力式喷枪

这种喷枪，流体喷嘴与空气帽端面齐平。涂料是在分开的涂料杯、储罐或泵中得到加压的。在压力的作用下，涂料经过流体喷嘴，在空气帽处得到雾化。如图 1-7 所示。

当涂料太重无法虹吸，或喷涂作业需要迅速完成时，经常使用压力式喷枪。这种喷枪适用于大面积作业，一般汽车制造厂中的喷涂车间均采用这种喷涂系统。

当吸力式喷枪改用重力式喷枪后，流体喷嘴的尺寸要相应缩小。如果吸力式喷枪使用 1.8 ㎜的喷嘴，则重力式喷枪应当 采用 1.4㎜ 或 1.6㎜ 的喷嘴。



图 1-6



图 1-7

2）根据喷枪的用途分类

（a）底漆喷枪

底漆喷枪是专门用于底漆、中涂涂尘喷涂的喷枪上，喷涂底漆是为了填充待喷涂物件表面的砂痕和沙眼，也就是给面漆打基础，以免面漆膜上产生一些瑕疵。对底漆喷枪的要求主要是使涂料填充性好，并不强调其雾化效果，所以人多数底漆喷枪的风帽处无辅助喷孔。喷枪的椭圆形喷幅有三层：最里面是湿润层，中间是雾化层，外面是过喷雾化层。底漆喷枪的喷幅必须是湿润层比雾化层宽大，它只需将底漆均匀地喷涂到工件的待涂表面即可，雾化层

应比湿润层窄小，尤其是过喷雾化层更不宜过大。底漆喷涂时要求涂层的填充性好。而填充性主要靠湿润层来完成。填充性不好会直接导致底漆的喷涂质量差，甚至还会增加底漆涂层打磨工序的时间成本。

（b）面漆喷枪

面漆喷枪主要用于色漆、清漆涂层的喷涂，面漆主要起到给被涂物件表面着色和装饰的作用。着色这个环节非常重要， 必须使面漆的颜色喷涂均匀，并且流平性好，所以面漆喷枪强调其雾化效果。面漆喷枪的喷幅必须是雾化层比湿润层宽大。底漆喷枪和面漆喷枪的喷涂形状如图 1-8 所示。

（c）小修补喷枪

小修补喷枪是专门用于小面积修补的小喷枪，目前广泛用于专业的汽车修现理厂、汽车美容店、汽车制造厂的下线修补、喷绘图案等。这种喷枪所需气压较小，可以轻易地喷出较薄的涂层，同时涂层反弹的漆雾较少，喷涂时能有效地控制喷涂区域的大小，避免“黑圈”的出现，特别适合银粉漆的修补。如图 1-9 所示。

小修补喷枪同样有几种喷嘴口径可供选择，如表 1-3 所示。根据点修补的形状及大小，最佳喷涂气压可调整为 0.07-0.2MPa 左右。

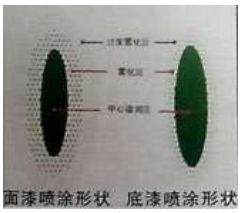


图 1-8



图 1-9

三种可选择的 SR 型喷嘴口径及其用途见表 1-3

表 1-3

喷嘴口径	0.8 mm	1.0 mm	1.2 mm
用途	银粉漆 珍珠漆 清漆喷涂	银粉漆 珍珠漆 清漆喷涂	银粉漆 珍珠漆 清漆喷涂

3）根据喷枪的喷涂气压和气量分类

（a）传统高气压喷枪

传统高气压喷枪是一种标准型雾化喷枪，在市场上已出现多年。这种喷枪的喷涂气压通

常为0.35~0. 5MPa,当工作气压为为0. 4MPa时，它的耗气量约380L/min,喷涂距离通常为18~23cm。这种喷枪的优点是空气流动速度快，雾化效果好，喷漆质量佳。但是，这种高速喷雾导致较高的油漆反弹率及相对较低的油漆传送效率，故这种喷枪将逐渐被其他喷枪替代。目前我国汽车修理市场上传统高气压喷枪的应用依然较为广泛。比较知名的喷枪主要有英国DEVILBISS公司出品的JGA喷枪和GFG喷枪，德国SATA公司出品的 SATAjet B传统上壶面漆喷枪和SAT-Jet H传统下壶面漆喷枪。如图1-10所示。

（b）高流量低气压喷枪 高流量低气压（HVLP)喷枪采用大量的低压空气来实现油漆的雾化。一般情况下，雾化压力为0.07MPa或更低。由于喷涂的速度比较低，所以由涂料反弹造成的 浪费比传统高气压喷枪有所减少，传送效率有所提高。如图1-11所示。



图1-10



图1-11

（c）低流量中气压喷枪

低流量中气压喷枪RP（Reduced）它采用了适度降低风帽气压的优化减压喷涂技术用其进行喷涂作业后板件具有很好的漆面效果。它主要是把传统高气压喷枪工作速度快与高流量低气压面漆喷枪高经济性这两个优势完美地结合起来，在喷嘴和风帽的设计方面采用了HVLP喷枪的特点风压扰流装置采用了不锈钢喷嘴设计，因此其风帽处的压力仅有0.12MPa。该设计可保证均衡的气气量和喷涂气压，风帽与传统高气压喷枪相比压力有大幅度的降低，且具有较高的涂料传送效率 0.25MPa 的进气压力，虽比高流量低气压喷枪略高 0.05MPa 的压力，但同传统高气压喷枪0. 4MPa的进气压相比又低了许多；其220L/min的耗气量远低于高流量低气压喷枪的 430L/min 的高耗气量，甚至比传统高气压喷枪 380L/min 的耗气量每分钟还低近百升。所以，只要能使用传统高气压喷枪的喷涂，使用低流量中气压喷枪是绰绰有余的。在实际操作中，喷涂工人的传统喷涂手法也无须刻意去做改变就可得到快速高效的工作效率。同时，既可节约大量的油漆成本，又可大幅度的改善工作环境，进一步保障了喷涂人员的身体健康。三种喷枪的性能比较见表1-4。

表1-4

喷枪类型	雾化方式（风帽雾化压力）（MPa)	喷涂进气压力 (MPa)	耗气量 (L/min)	喷涂距离 (cm)

传统高气压喷抢枪	气压雾化(0.25)	0.4	380	18-23
pVLP 喷枪	气流雾化（0.07）	0.2	430	13-17
RP 喷枪	气流、气压雾化（0.12）	0.25	220	18-23

2.压缩空气供给系统

压缩空气供给系统是一整套生产、净化和输送送压缩空气的系统设备。在喷涂作业中，涂料就是借助压缩空气的作用才均匀地附着在待涂物的表面上的。此外，涂装车间的许多工具 都要借助压缩空气作为动力源才能使，因此拥有一套高攻能的压缩空气供气系统对汽车维修非常重要。一台空气压缩装置由空气压缩机、电动机控制机构、过滤器、干燥装置、储气罐等部件组成。如图 1-12 所示。



图 1-12

3.烘干设备的准备

（1）烤漆房

烤漆房是汽车涂装修补过程中重要的设备，用于喷涂完成后的干燥。车身修理车间由于敲打金属、研磨焊缝、原子灰、打砂等过程会产生大量的粉尘，这些粉尘大多数非常细微，很难消除，而这种环境不利于车身的喷涂工作。而喷烤漆房能提供清洁、安全、明亮、有利于健康的工作场地，使喷涂过程没有飞扬的粉尘，并能限制排放和安全排放掉车身喷涂时产生的 挥发性气体。现代烤漆房的设计非常科学，它所提供的空气环境以及必要的照明等可保证喷涂工作的安全进行。如图 1-13、1-14 所示。



图 1-13



图 1-14

（2）红外线烤灯

红外线烤灯是汽车漆修补工艺中必不可少的专用设备，它可以加快作业速度、提高工作质量。一般红外线烤灯有单管灯与多管灯两种，可从不同角度烘烤车体任何一个部位。红外线的穿透力很强，在 10 分钟左右即可将原子灰从内到外完全烘烤干燥，并可使面漆在 10 分

钟之内完全挥发，缩短了干燥时间。避免了在挥发过程中灰尘飘落在漆面上，使喷涂效果更加完美。如图 1-15 所示。



图 1-15

4. 遮蔽设备

汽车修补喷涂时，为了保护修补部位以外范围不受漆雾、灰尘的污染，因此就要对非修补区域覆盖保护，这就是所谓的遮蔽。遮蔽是非常重要的工作，所有部位修补涂装（包括点修补、点扩展修补和区域修补）在喷漆前，都要对喷涂周围的区域进行遮蔽保护，修补面积较大或点较多时还需进行整车遮蔽。有时在清除修补区域旧涂膜和研磨、抛光等作业时也需要对相关部分进行遮蔽保护。遮蔽纸切纸架和遮蔽纸是常见的遮蔽设备与材料，如图 1-16 为遮蔽纸切纸架。



图 1-16

5. 调漆设备

汽车修补喷涂时，为了使新喷涂上的漆油颜色与原来的颜色接近一致，需要使调配的新漆油比原车身喷涂的漆油色差小。但由于汽车在使用的过程中，漆面受到环境的影响，与刚出厂时漆面的颜色有所改变，所以现在虽然有电脑调漆方法，但由于汽车使用过程中车漆颜色必然与汽车生产时给出的参数有出入，所以这个时候就需要人工微调。人工调漆一般要用的设备有搅拌机（图 1-17)、灯箱、烤箱（图 1-18)以及试喷柜等。



图 1-17



图 1-18

（二）打磨设备及打磨材料的准备

1.打磨工具

打磨机广泛的运用于涂装工艺和钣金修复工艺中，它能有效地提高工作效率，降低操作人员的劳动强度及提高涂装质量。打磨工具的种类很多，根据驱动方式可分为气动打磨机和电动打磨机，根据形状可分为圆盘式打磨机和板式打磨机，根据打磨工具的运动方式又分为单作用打磨机、轨道式打磨机、偏心振动式打磨机、往复直线式打磨机。不同打磨机适用于不同的工作需要。目前在汽车修理行业涂装工作中使用较广泛的是圆盘式打磨工具，而且动力以气动为多。打磨机分为电动打磨机与气动打磨机见图 1-19、1-20。



图 1-19

图 1-20

喷漆车间内有易燃物品，要避免使用电动工具，尽量采用压缩空气驱动的气动打磨机。气动打磨机主要有以下三种类型。

（1）单作用打磨机

打磨盘垫绕一固定的点转动，即盘垫上的砂纸只做单一圆周运动，这种打磨机称为单一运动圆盘打磨机或单作用打磨机如图 1-21 所示。这种打磨机的扭矩大。单作用打磨机分两种，即低速打磨机与高速打磨机低速打磨机主要用于磨去旧涂层，高速打磨机主要用于漆面的抛光，也叫抛光机。见图 1-22。



图 1-21

图 1-22

（2）轨道式打磨机

轨道式打磨机的砂垫外形都呈矩形，便于在工件表面上沿直线轨迹移动，整个砂垫以小圆圈振动，如图 1-23 所示。此类打磨机主要用于原子灰的打磨，使用时可以根据工件表面情况采用各种尺寸的砂垫，以提高工作效率，轨迹直径亦可改变。其运动轨迹如图 1-24 所示。



图 1-23

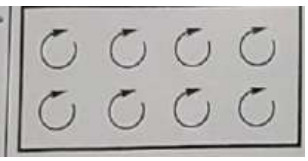


图 1-24

（3）双作用打磨机(偏心振动式）

打磨盘垫本身以小圆圈振动，同时又绕其自己的中心转动，因而兼具单一运动及轨道式打磨机的运动特点。其切削力比轨道式打磨机强。打磨机轨道直径的选择取决于是用于表面平整还是初步打磨。轨道直径大的打磨较粗糙，反之较细。

2.打磨材料

（1）砂纸的规格

砂纸上磨粒的大小用阿拉伯数字表示。粗细不同的磨粒黏合在特制的纸板上，构成适应各种打磨需要的粗细不同的砂纸。砂纸的规格见表 1-5。

表 1-5

粗细度	氧化铝		金刚砂		锆 铝		车身修理的用途
	规格代号	粒度(目)	规格代号	粒度(目)	规格代号	粒度(目)	
细			2000 1500 1200				用于打磨抛光前的清漆层打磨
	1000 900 800	800 700 600	1000 900 800	800 700 600			用于喷银底漆、珍珠漆前的中涂底漆打磨
	700 600 500 400	500 400 320 260	700 600 500 400	500 400 320 260	600 400	400 260	用于喷纯色涂层前的中涂底漆或旧涂层打磨
	360 320	240 220	360 320	240 220			用于喷中涂底漆前的原子灰层或旧涂层打磨
粗	300 280 260	200 180 170	300 280 260	200 180 170	280	180	
	240 220 200	160 150 140	240 220 200	160 150 140	240	160	用于原子灰层中等细度打磨
	180 150	120 100	180 150	120 100	180 150	120 100	用于原子灰层一般打磨
	120 100 80		120 100 80		100 80		用于平整旧涂层和原子灰层打磨
	60 50		60 50		60		用于打磨机粗磨原子灰层

（2）砂纸的种类

1）水砂纸

水砂纸是汽车修理厂最常用的砂纸之一,其大小规格约 23cm*28cm。由于修理作业的确定性，打磨部位的形状、大小各不相同，要求将砂纸裁成适合打磨作业霜要的尺寸。水砂纸湿磨使用时应先浸水，使砂纸完全浸湿，可防止手工打磨因折叠而引起的脆裂，特别是冬天气温低，要用温水浸泡，以防止砂纸脆裂。

2）干磨砂纸

（a）黏扣式干磨砂纸

干磨砂纸为魔术扣设计，快速黏扣式干磨托盘由高级母黏扣带制成，能紧扣研磨机的托盘，可重复使用，装卸方便灵活，省时省力。砂纸由特殊底材磨料制成，研磨速度快而平整，用特殊树脂黏合，耐磨性、耐潮性良好。如图 1-25 所示。

（b）三维打磨材料

三维打磨材料是研磨颗粒附着在三维纤维或海绵上形成的打磨材料,这类材料有非常好的柔韧性，适合打磨外形复杂或特殊材料的表面，可用于各种条件下的打磨。如菜瓜布就是三维打磨材料中的一种，主要用于塑料喷涂前的粗化，驳口前对涂膜的粗化以及修补前去除涂膜表面的细小缺陷等。如图 1-26 所示。



图 1-25



图 1-26

（三）安全防护准备

虽然涂装作业具有一定的危害性，但只要采取适当的防护措施.这些危害都是可以避免的。

1.呼吸系统的安全与防护

（1）防尘口罩

喷涂研磨作业过程中，会有许多的微粒粉尘，因此研磨作业中要全部戴防尘口罩。如图 1-27 所示。防尘口罩适合修补涂装底材。处理旧漆、旧锈和干磨原子灰时使用，防尘口罩基本可以滤掉上述作业过程中 90%以上的尘埃颗粒，但不适合喷漆或存在气态化学危害物质的场合。

（2）供气式防毒面罩

供气式防毒面罩可分为全罩式防毒面罩及半罩式防毒面罩两种，如图 1-28 所示。它们都是由空气压缩机提供新鲜干净空气。全罩式防毒面軍可以让空气充满整个保护工作者的呼吸系统，而且可以保护整个头部，特别是眼睛，但是视觉上没有半罩式防毒面罩看得清楚。半罩式防毒面罩提供新鲜空气及良好的视线，但却少了保护眼睹及脸部作用。

供气式防毒面罩主要用在大量和长时间喷漆时，或在封闭、不通风环境下的烤漆房、油罐等场合作业时使用。



图 1-27





图 1-28

（3）可更换防毒面罩

可更换防毒面罩适合户外或通风环境较好的场所短时间喷漆作业时使用，但尽可能不要用于大面积喷涂，大面积喷涂时可使用供气式防毒面罩。

可更换防毒面罩也叫活性炭面罩，如图 1-29 所示。它分为两个主体：脸部的面罩及可更换滤毒罐，滤毒罐中的活性炭滤芯通常以无毒、无味、无过敏源和无刺激性材料制成，可以随时更换。喷涂作业中，活性炭面罩对磁漆、硝基漆以及其他非氰化涂料有较好的隔离效果，但对氰化涂料和 TDI 物质则无防护效果。



图 1-29

2.护目眼镜

喷涂作业过程中若不佩戴眼镜便会有涂料、灰尘、旧涂膜碎片和其他异物进入眼睛，这不但会造成眼睛的疼痛，更有可能造成失明及视力减退的危险。因此在特定的喷涂过程中必须佩戴护目镜。如图 1-30 所示

3.耳塞

在工作中有许多的噪音，如风枪吹 和榔头敲打的声音。长期处于噪音中工作，会对人的听力造成伤害，使得听力衰退。因此，必要的时候作业人员应佩戴耳塞。如图 1-31 所示。



图 1-30



图 1-31

4.安全鞋

在喷涂作业时，安全鞋可防止脚尖因重物落下而压伤或被金属刺伤，并有防滑的作用，如图 1-32 所示。喷漆时还应佩戴方便鞋套或鞋罩。



图 1-32



图 1-33

5.喷漆服

喷漆服的主要作用是在喷涂作业过程中保护工作人员的皮肤不与涂料、漆尘 和有机溶剂接触。喷漆服面料应不起毛，以免影响漆面质量。喷漆服的上衣应是长袖的，袖口必须是弹性扎口。工作裤要有足够的长度，裤脚口也必须是弹性扎口的，如图 1-33。

6.防护手套

当皮肤接触到涂料和有机溶剂时，人体皮肤就可能会受到伤害。而在喷涂作业中，双手常会有机会接触到有机溶剂、稀释剂及涂料。因此在作业中只要有和涂料接触的机会时都需要戴手套。如图 1-34 所示。



图 1-34

（四）物料准备

1.汽车油漆

根据涂装对象的不同汽车漆可分为新车原装涂料和汽车修补漆两种。

在这里主要介绍一下汽车修补漆。汽车修补漆按修补涂层由下至上分类：（1）汽车用修补底漆（单组分或双组分）；（2）汽车用中间层涂料，即中涂（单组分或双组分）；（3）汽车用面漆，一般指实色面漆，不需要罩光；（4）汽车用罩光清漆。如图 1-35 是单组分效果，

图 1-36 是双组分效果。



图 1-35　　图 1-36

2. 原子灰

原子灰一般使用刮具刮涂于底材的表面，用来填平底材上的凹坑、缝隙、孔眼、焊疤、刮痕以及加工过程中所造成的物体表面缺陷等，使底材表面达到平整、匀顺，使面漆的丰满度和光泽度等能够充分地显现出来。原子灰（图 1-37）一般配合固化剂（图 1-38）。





图 1-37　　图 1-38　　图 1-39

3. 除油剂

除油剂可将油污、蜡、脱模剂等溶解除去，从而增加涂料对底层材料的附着力。如图 1-39 所示。

4. 清洁布

清洁布主要是用来对修复板件的清洁，及结束作业后对所使用工具设备及工作台的清洁。

（五）修补工艺准备

一辆漆面受损的汽车，一般要经过以下涂装修补工艺流程：

喷涂前准备（清洁、损伤程度评估、底材处理）

↓

底漆喷涂

↓

原子灰施工（刮涂、干燥、打磨、清洁）

↓

面漆喷涂（遮蔽、清洁、油漆调配、喷涂色漆和清漆、干燥）

↓

整理（去除遮蔽纸、修补边角侧面）

↓

漆面处理（抛光打蜡、清洁车辆）

↓

交车

二、损伤确认与评估

全面确认和正确评估车身的损伤程度,是确定汽车修补涂装工艺的前提，也是提高工作效率和高质量的关键。只有对车身损伤进行全面确认和对损伤程度作出正确评估，才能确定修补的范围，从而确定各道工序的工作范围，确定过渡区域，需要遮蔽的部位以及需要拆卸的零部件，为后续工序的展开提供方便，也为提高涂装质量奠定基础。为使损伤评估更加全面准确，在评估前应对汽车进行全面清洗。损伤的评估方法一般有目测评估、触摸评估和直尺评估三种。

（一）目测评估

目测评估主要是根据光照射在钣金件上的反射情况来评估损坏的程度。目测评估时，可稍微地改变观察的角度，即可看到钣金件的微小变形。需要注意的是，目测评估时不要在强光下进行，因为强光会影响人的观察情况，从而导致评估的偏差过大。见图 1-40。

（二）触摸评估

触摸评估是用戴有棉纱手套的手，在损伤区域的大概位置多方位地前后移动，评估时集中注意力，把感觉全部集中在手上，以感觉损伤的程度。为提高评估的准确性，手移动的范围应大些,必要时应移动到没有损伤的区域上,以增强对比。也可用目测评估配合触摸评估，来提高评估的准确度。见图 1-41。



图 1-40



图 1-41

（三）直尺评估

由于车身的钣金件基本上都是左右对称的所以可以使用直尺来评估受损部位的损伤程

度。就算是没有可比的钣金件，也可以用直尺来测量它的平整度或弧度，以确定损伤程度。直尺评估就是用直尺在受损车身钣金件对称的未受损车身区域上进行测量，检查钣金件和直尺的间隙，然后再将直尺放到受损钣金件上测量，评估损伤和未损伤钣金件的间隙差距是多少，就可以评估钣金件损伤程度。如图 1-42 所示。



图 1-42

（四）施工工艺

1.清洗待修复的汽车，尽量做到清洗得彻底全面，清洗之后擦干漆面。

2.把清洗干净的汽车开到待修区，等待下一步的维修操作。

3.准备好损伤评估所需的工具，比如棉纱手套、直尺、白板笔等。

4.穿戴好棉纱手套，首先用眼睛来粗略评估一下，眼睛视线与损伤钣金件之间呈 45°角左右，应该从多方位观察，同时配合触摸评估，边看边用手触摸，要从各个方向对损伤部位进行触摸，触摸的范围也应该大些，以便和未损伤部位形成触觉对比。最后用白板笔画出受损部位的大致范围。

5.用直尺评估方法来进一步检验刚才评估的范围是否已经涵盖了全部受损位置，因为直尺评估会比较直观，特别适合初学者对损伤的检验。但是直尺也有局限性，直尺法只适用于直线形钣金件部位的评估。在日常维修过程中，技术熟练的技师一般不需要用直尺评估方法来评估，而依据他日积月累的维修经验，通过目测与触摸两种方法，就能把受损部位找准。

三、修补区域底材处理

在进行汽车修补喷涂之前需要对原车漆面或新部件进行必要的处理，以增强涂料的黏附能力，减少喷涂缺陷，提高修补质量。

（一）原涂层与底材的判别

在进行新涂层的修补之前对车辆原涂层及底材进行判别是非常重要的，因为原涂层及底材的类型与修补涂层的类型不符，将会出现严重的涂膜故障，如在镀锌板底材上施涂普通原子灰会造成附着力不良而引起脱落；在自然挥发型涂料或热塑性涂料上施涂新涂层可能会造成咬底或涂膜脱落等等，从而严重影响修补质量。 因此，在涂装修补之前须对原涂层和底材进行准确的判别，并以此为根据，选用合适的操作工艺和适当的修补材料。

1.原涂层的判别方法

（1）涂抹溶剂法

涂抹溶剂法即用普通硝基稀释剂在原图层上进行涂抹擦拭，通过观察有无溶解现象，判别原图层是否为溶剂挥发干燥型涂料，检查时应使用白色的软布蘸上硝基稀释剂在破损涂层周围或在车身隐蔽部位轻轻擦拭，如果原涂层溶解并在布上留下痕迹，说明原涂层属于溶剂挥发干燥型，如果原涂层不溶解，说明原涂层属于烘干型或双组份型漆。丙烯酸聚氨氨脂型涂层不易溶解，但稀释剂会减少漆面光泽。若原涂层为自然挥发干燥型涂料，则在修补喷涂时要充分考虑新涂层中的溶剂成分可能会溶解原涂层，造成咬底等漆膜故障。如图 1-43 所示。

（2）加热检查法

加热检查法用来判别原涂层是热固性还是热塑性。用红外线烤灯对测试板进行加热即可进行判别，如果漆面有软化现象则可证明为热塑性涂料。如果原涂层为热塑性涂料，则在修补喷涂时应选用同类型的涂料，或将旧涂层完全打磨掉后再使用热固性涂料。如图 1-44 所示。



图 1-43



图 1-44

2.底材的判别方法

随着汽车制造业的发展，汽车车身表面所用的材料种类日趋多样化，对不同的底材在进行喷涂修复时须采用不同的操作，在施涂原子灰或侵蚀性底漆时更应对底材有准确的判断，从而正确地选用涂料和施工工艺。因此，准确地判定底材是何种材料、何种类型，对车身修复具有重要意义。

目前车身制造所用的金属板件主要有钢板、镀锌板、铝或铝合金。根据金属的不同性质可以对相应的底材作出正确判断。

（1）钢板的判断

钢板的机械强度较高，表面比较粗糙，未经加工的表面一般呈现灰黑色，有些部位会有铁锈存在。钢板表面经过粗糙砂纸打磨后会显露出白亮的金属光泽，但从侧面观察，颜色有些变暗。如图 1-45 所示。

（2）镀锌板的判断

钢板表面通过热浸涂或电镀的方法镀上一层锌，可大大提高其表面的防腐能力。未经加工的镀锌板表面常有银色的光芒，有些镀锌板表面有鱼鳞状花纹。使用中的镀锌板表面没有锈渍，裸露部分呈现灰白色，经过砂纸打磨的地方比钢材表面更加白亮且侧光变暗的程度也要轻一些。镀锌板不像钢板耐强碱的侵蚀，使用强碱浸润或涂抹时多会留下发黑的痕迹。 如图 1-46 所示。



图 1-45



图 1-46

（3）铝及铝合金的判断

铝的机械强度较低，汽车上一般使用铝合金板材。铝合金板材的机械强度较好且轻，板材表面比钢板和镀锌板都要光滑，不耐强碱，经强碱浸润或涂抹后表面形成氧化膜，打磨后可显露白亮的内层金属如图 1-47 所示。

通过打磨后涂抹强碱的方法，可以比较准确地加以区分底材类型。



图 1-47

（二）底材的处理

对于质量较好或经过表面钣金修复后的裸金属，进行表面打磨即可，表面打磨的目的是去除修复表面上的锈蚀、油渍等增加与其他涂层的结合力，打磨时采用机动干磨，可防止金属的二次锈蚀，同时采用双作用打磨机磨头配合 80 号-120 号干磨砂纸，将金属表面打磨到完全裸露出白亮的新层即可。如图 1-48 所示。打磨后用高压空气或吸尘器将打磨下来的锈渣和金属屑清理干净，准备下一道清洁工作。

对于表面质量较差，锈蚀比较严重的裸金属，可以用打磨机进行打磨或进行喷砂处理去除锈蚀。喷砂可以清除大面积的锈蚀，同时将已经锈蚀成孔的部位暴露出来，如图 1-49 所示。喷砂处理过的表面清洁、干燥，适合重新喷涂。对于已经锈化成孔的部位，一定要打磨干净或用锉刀等专用工具将锈孔内及四周的锈迹清除干净，然后再进行补焊。补焊部位同样

要进行打磨。打磨后也要用高压空气或吸尘器将打磨下来的锈渣和金属屑清理干净准备下一道清洁工作。



图 1-48



图 1-49

对裸金属进行打磨后要尽快喷涂其它涂层，对钢板和镀锌板打磨后要喷涂磷化底漆或封闭底漆以提高底材的防腐能力和附着力。对特殊板材，如铝合金板需要进行钝化处理，或喷涂专用底漆，这在进行喷涂时特别需要注意。

2. 良好旧涂层的处理

良好的旧涂层的处理与裸金属的处理有些差异。裸金属需要全套地进行涂装工作，而良好的旧涂层需要根据情况只进行部分涂层修复，往往不需要进行全套的操作，只要根据情况进行必要的处理即可。

（1）底材表面没有大缺陷的旧涂层

一般情况下，面漆下面的涂层基本没有损坏或只有很少的地方需要修补，所以只要将面漆层表面进行适当的打磨，磨掉已经氧化变差的一层，露出良好的底层即可。

打磨时一般使用 360#∽400#干磨砂纸配合打磨机干磨，磨花旧涂层以提高附着力。打磨时尽量打磨均匀，并且不要将涂层磨穿。如果需要磨穿至裸金属，就要对裸金属进行打磨，并将裸金属的周围涂层向四周打磨开，使裸金属与原涂层的结合部形成很大的斜面（羽状边），即像羽毛的边缘那样极其平顺地过渡，切不可出现台阶，如图 1-50 所示否则在重新喷涂后会出现非常明显的痕迹。



图 1-50

（2）表面有缺陷的旧涂层

对于小的缺陷，在缺陷部位进行打磨，直至露出没有受到损伤的涂层或裸金属部分。裸露的金属部分必须进行打磨、 磷化或钝化处理，如果裸金属部分有锈蚀或穿孔的情况，还

要对裸金属进行除锈或补焊，将锈蚀清除干净以防止继续产生锈蚀或结合力变差的情况发生，并进行磷化或纯化处理。打磨时要将缺陷四周充分打磨开，即打磨出羽状斜边，使旧涂层的涂层结构分层显露，边缘平滑，这样再进行其他涂层的修补时，可以获得较好的结合力，同时也使表面更加平顺。

对于面积较大的缺陷，可以用喷砂机 进行喷砂除漆，如图 1-51 所示。或用打磨的方法将旧涂层脱漆。用喷砂机进行除漆时，需要注意不能将缺陷周围良好的涂层也清除掉，否则将会增加修补工作量。用喷砂机除漆时，只将缺陷部位和缺陷周围附着力下降的涂层清除掉，然后使用 360#～400#干磨砂纸配合打磨机干磨， 将旧涂层打磨成羽状斜边，使涂层各层分层显露，边缘平滑。这两种方法都将使涂层完全脱落，直至裸金属，对于裸露的金属部分使用 360#～400#干磨砂纸用打磨机打磨。



图 1-51

经过打磨处理的旧漆层仍旧需要用清洁剂进行必要的清洁处理，所使用的清洁剂与金属清洁剂不同，用于旧涂层的清洁剂更加柔和一些，更偏重于对油渍、蜡渍 等妨碍喷涂的有害物质的去除作用。

二、项目实施

要完成这个项目，需具备掌握干磨系统的使用与维护，掌握打磨房、喷烤漆房的滤棉更换，掌握喷漆的使用与维护的学习基础，下面通过 3 个子任务来完成该项目。

任务一 干磨系统的使用与维护

【任务描述】

打磨是整个汽车修补流程中最费时间的工序，而无尘干磨系统的发明大大地缩短了打磨的时间，提高了打磨效率和作业效果，减少污水对作业人员和环境的危害。然而，再好的设备也需要正确地使用与维护，才能使其达到最好的效果。本任务需要更换干磨系统集尘袋、

更换打磨机研磨盘，最后调试干磨系统保证设备能够正常运行。

【任务实施】

一、前期准备

1.知识准备

（1）根据组成干磨系统一般可分为：移动式干磨系统、中央集尘千磨系统。

（2）根据打磨底材种类干磨系统可分为：常用干磨系统、铝材干磨系统(吸尘电机需要防爆)。

（3）根据偏心距的不同，打磨系统的打磨头一般可分为：7mm、5mm、3mm。

（4）根据大小打磨系统的研磨盘一般可分为：

1）圆盘：6 寸、5 寸、3 寸；

2）方形：6 孔 70mmX 125 mm、8 孔 90mmX 125mm、8 孔 95mmX225mm、10 孔 115mmX227mm、14 孔 70mmX420mm。

3）根据硬度打磨系统的研磨盘可 分为：H 硬性、W 中软、SW 超软。

2.工具设备及耗材

（1）实训设备如图 1-52 (干磨系统)、图 1-53 (打磨机)、图 1-54（扳手)、图 1-55（手摸板）



图 1-52



图 1-53



图 1-54



图 1-55

（2）耗材如图 1-56 (集尘袋)、图 1-57 (研磨盘所示)。



图 1-56



图 1-57

（3）劳保用品如图 1-58 所示



钣金服　　劳保鞋防　　防尘口罩　　护目镜　　棉纱手套

图 1-58

3.注意事项

（1）必须按照规范操作，时刻注意人身和设备使用安全。

（2）作业中必须集中精神，以防意外情况发生。

（3）工作完毕应及时切断气源，并清理作业现场。

4.实训过程

（1）基本要求

1）本任务需要将 5 寸研磨盘更换为 6 寸 研磨盘：更换干磨系统集尘袋。

2）工艺要求

（a）按照标准工艺流程操作，每位学员必须做好个人防护才允许操作。

（b）正确使用设备。

（c）设备重新组装后能够正常运行。

3）安全防护。更换集尘袋，调试干 磨系统，更换砂纸，更换研磨盘时操作人 员应当佩戴劳保用品包括工作帽、钣金 服、工作鞋、护目眼镜、棉纱手套、防尘 口罩。

（2）更换干磨系统集尘袋

1）将干磨系统的电路与气路断开。

2）将干磨系统前面的三叉连接头拔出。见图 1-59。

3）取出干磨系统背后的吸尘桶。见图 1-60。



图 1-59



图 1-60

4）打开吸尘桶两边卡扣。见图 1-61。

5）取出干磨系统里的吸尘电机。见图 1-62。



图 1-61



图 1-62

6）取出吸尘桶里的过滤棉。见图 1-63。

7）取出需要更换的集尘袋。见图 1-64。



图 1-63



图 1-64

8）取出旧的集尘袋。见图 1-65。

9）将新的集尘袋装入吸尘桶。见图 1-66。



图 1-65



图 1-66

10）将过滤棉和吸尘电机装入吸尘桶内。见图 1-67。

11）扣上吸尘桶两边的卡扣，将吸尘桶装入干磨系统。见图 1-68。



图 1-67



图 1-68

12）连接干磨系统前面的三叉连接头、气管和吸尘管。见图 1-69。



图 1-69

13）连接电路、气管和打磨机，确认干磨系统正常工作。

（3）更换研磨盘

1）取出需要更换研磨盘的打磨机及配套扳手。见图 1-70。

2）将扳手较大的一端插入到研磨盘下面的间隙，卡住中心螺栓，扳手必须将中心螺栓卡紧，否则研磨盘没办法拆卸下来。见图 1-71。

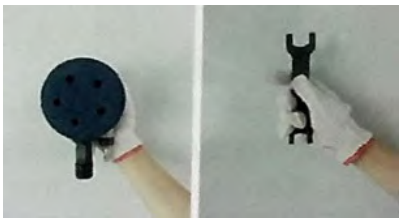


图 1-70

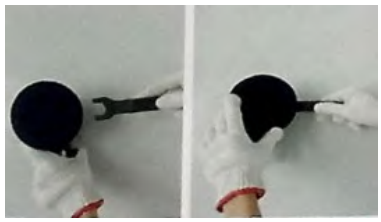


图 1-71

3）一只手握紧研磨盘，另一只手握紧扳手并逆时针转动，即可取下研磨盘。如图 1-72 所示，取下研磨盘时注意要将研磨盘配套的垫片与研磨盘一起保存好。



图 1-72

4）将 5 寸研磨盘收起，更换 6 寸研磨盘。.将 6 寸研磨盘中心对准打磨机中心螺栓，顺时针旋入。在装入研磨盘的同时一定要将垫片一起装入，否则会导致研磨盘运转不顺畅。

5）将扳手插入研磨盘下面间隙并卡紧，顺时针拧紧。

6）连接干磨系统。

7）起动干磨机，确认运转正常。

（4）更换砂纸

1）将需要更换的砂纸装到砂纸架上。见图 1-73。

2）对准打磨机研磨盘上的孔与砂纸架上的立杆。见图 1-74。



图 1-73



图 1-74

3）向下按打磨机直到其贴紧砂纸架，再将打磨机提起来。见图 1-75。

4）对准打磨机研磨盘上的孔与砂纸架上的立杆向下按打磨机，直到其贴紧砂纸架，保证砂纸孔与吸尘孔对总准，即完成砂纸更换。见图 1-76。

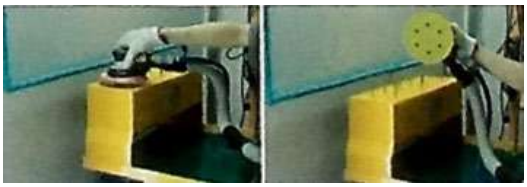


图 1-75



图 1-76

（5）调试干磨系统

1）连接气源、电源，打开电源。

2）电源档位调至自动档位。

3）连接打磨头，起动打磨机，调整转速，确认运转时吸尘系统工作正常。见图 1-77。



图 1-77

4）拆除打磨机。

5）将电源档位调至手动档位，确认手动档位吸尘正常工作。关闭电源开关。

任务二 打磨房、喷烤漆房过滤棉的更换

【任务描述】

汽车喷漆行业中，目前使用较为广泛的喷漆和烘烤固化为一体的喷漆烤漆房，简称为喷烤漆房或烤房。使用者应该了解它的构造，掌握它的使用和维修保养方法。本任务需要对打磨房和烤漆房的出风口过滤棉进行更换，并保证设备正常运行。

【任务实施】

一、前期准备

1.知识准备

（1）按照加热方式喷烤漆房可分为

1）柴油加热（通过热风的流动对油漆进行强制干燥）；

2）电加热（通过红外线烤灯烘烤对油漆进行强制干燥）。

（2）根据材质不同底棉可分为

1）网面过滤棉；

2）V 形过滤纸。

2.劳保用品

本任务使用的劳保用品钣金服、劳保鞋、防尘口罩、护目镜、棉纱手套。

3.注意事项

1）必须按照规范操作，时刻注意人生身和设备使用安全。

2）施工作业中必须集中精神，防止意外情况发生。

3）工作完毕应及时切断电源、气源并清理作业现场。

4.实训过程

（1）基本要求

本任务需要对打磨房和喷烤漆房的出风口过滤棉进行更换，并保证设备正常运行。

（2）工艺要求

1）按照标准工艺流程操作，每位学员必须做好个人防护才允许操作。

2）正确使用设备。

3）过滤棉更换后保证设备正常运行。

（3）安全防护

更换过滤棉时操作人员应当佩戴的劳保用品，包括工作帽、钣金服、工作鞋、护目眼镜、棉纱手套、防尘口罩。

（4）更换打磨房过滤棉

1）确认电源开关关闭。

2）打开打磨房出风口锁紧扣。

3）取出安装过滤棉的架子。见图 1-78。

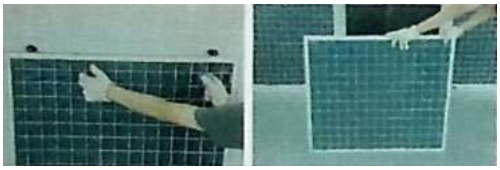


图 1-78

4）将架子放在水平地面，取出上面的拦网。

5）取出架子上的过滤棉。

6）根据过滤棉架子的大小裁剪出合适尺寸的过滤棉。

7）将过滤棉安装到架子里面

8）将架子安装到打磨房出风口上。

9）关上出风口锁紧扣。

10）起动抽排系统，测试吸风量。

（5）更换喷烤漆房过滤棉

1）确认电源关闭。

2）打开喷烤漆房出风口的锁紧扣。

3）打开出风口挡板。见图 1-79。



图 1-79

4）取出过滤棉，更换新的过滤棉。

任务三 喷枪的使用与维护

【任务描述】

喷枪是汽车喷涂作业中非常重要的一件操作工具。本任务需要将喷枪拆散，把需要润滑的零件施加润滑油后，再将喷枪重新组装。

【任务实施】

一、前期准备

1.知识准备

（1）按油漆输送方式，汽车漆喷枪可分为：

1）重力式（上壶）喷枪

2）虹吸式（下壶）喷枪

（2）根据雾化气压汽车漆喷枪可分为：

1）传统高压喷枪

2）低流量中气压喷枪（RP)

3）高流量低气压喷枪（HVLP)

（3）不同喷涂工序需要使用不同口径的喷枪，见表 1-6。

表 1-6

喷涂工序	口径（mm）
小面积喷涂	1.0
色漆	1.2
水性色漆、1K 色漆、2K 色漆、清漆、水性清漆	1.3
2K 色漆、清漆	1.5
中涂漆、底漆	1.7
高黏度涂料	1.9
	2.2

2.工具设备及耗材

（1）实训设备，喷枪一把。如图 1-80、图 1-81 所示。



图 1-80



图 1-81

（2）防护用品。如图 1-82 所示



图 1-82

3.注意事项

（1）必须按照规范操作，时刻注意人身和设备使用安全。

（2）施工作业中必须集中注意力，慎防意外情况发生。

（3）工作完毕应及时切断气源、电源，并清理作业现场。

4.实训过程

（1）基本要求

1）本任务需要将喷枪拆散，把需要润滑的零件添加润滑油后，再将喷枪重新组装。

（2）工艺要求

1）按照标准工艺流程操作，每位学员必须做好个人防护才允许操作。

2）正确使用设备。

3）喷枪重新组装后并达到标准喷涂效果。

（3）安全防护

1）拆卸喷枪时，操作人员应当佩戴劳保用品，包括喷漆服、工作鞋、护目眼镜、无硅乳胶手套。

2）清洗喷枪时，操作人员应当佩戴劳保用品，包括喷漆服、工作鞋、护目眼镜、防毒面罩、防溶剂手套。喷漆服、工作鞋、护目眼镜、防毒面罩、防溶剂手套。

（4）拆卸喷枪

1）逆时针拧下枪壶并放在事先准备好的软布上。喷枪的零件都是比较精密的，所以应细致防护，避免磨损。 见图 1-83。

2）取下内置漏斗，放置在软布上。见图 1-84。



图 1-83

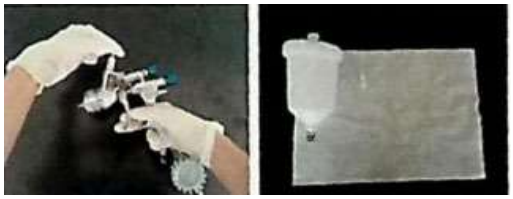


图 1-84

3）取下气帽，放置在软布上。见图 1-85。

4）逆时针旋开出漆量调节旋钮，放置一边。

5）取出顶针，放置在软布上。见图 1-86。



图 1-85

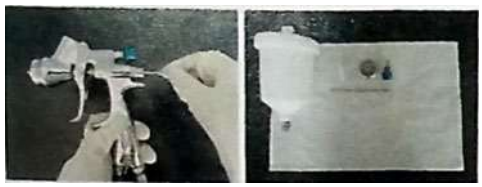


图 1-86

6）取出顶针后，逆时针旋出抢嘴，放置在软布上。见图 1-87。



图 1-87

7）取下扳手栓、扳手栓卡扣、扳手。取出扳手卡扣时要注意不要让卡扣弹出。见图 1-88。



图 1-88

8）取出枪针密封件。

9）取出空气阀门顶杆及密封互圈。见图 1-89。



图 1-89

10）逆时针旋出空气阀门内构件。见图 1-90。




图 1-90

11）在空气阀门内构件上涂抹润滑油后再按原来拆卸顺序组装回去。

12）喷涂测试，保证喷枪正常工作。

13）现场 6S 管理

操作结束后，设备工具归位，清理现场，恢复原状。

（5）清洗喷枪

1）打开自动清洗机盖子，将喷枪壶及其盖子放置在清洗机的喷嘴上。见图 1-91。



图 1-91

2）使用内置扣将喷枪扳机扣住，保证涂料通道畅通。见图 1-92。



图 1-92

3）将喷枪倒置在出料口上，盖上清洗机盖子，打开清洗机计时器，设定清洗时间或者使用脚踏板，踩下时开始清洗，松开时结束。

4）取出冲洗枪，对喷枪及枪壶进行最后冲洗。见图 1-93。

5）将喷枪组装完整，进行试喷，保证喷枪正常工作。见图 1-94。



图 1-93



图 1-94

项目二　底漆与原子灰的施工

一、项目描述

通过对底漆与原子灰的施工的学习，熟练掌握干磨系统的使用方法、掌握羽状边打磨和底漆处理工艺、掌握原子灰处理工艺、掌握中涂底漆不同喷涂的方法、熟练掌握面漆前处理工艺。

【学习目标】

能力目标	知识目标	技能目标	素质目标
1.能自主选用原子灰和底漆； 2.能按照原子灰和底漆施工工艺流程自主操作。 3.能够按照施工工艺流程独自完成原子灰打磨。	1.熟悉底漆的作用及几种常用底漆的选用原则。 2.熟悉原子灰的作用及选用要求。 3.掌握原子灰刮涂施工、原子灰打磨、底漆喷涂工艺流程。	1.能够按照“清洁-遮蔽-底漆调配-底漆施涂-干燥”施工工艺流程自主操作。 2.能够按照“清洁-取灰-调灰-刮灰-干燥”工艺流程对原子灰进行自主操作。 3.能够按照施工工艺流程独自完成原子灰打磨。	1.仔细、认真的工作态度； 2.吃苦耐劳、有责任心、且团结协作的职业素养； 3.积极、努力、勤于思考的学习态度； 4.良好的语言表达、沟通能力；

【学习要求】

1.熟悉底漆的作用及几种常用底漆的选用原则；

2.熟悉原子灰的作用及选用要求；

3.掌握原子灰刮涂施工、原子灰打磨、底漆喷涂工艺流程；

4.能自主选用原子灰和底漆；

5.能按照原子灰和底漆施工工艺流程自主操作；

6.能够按照施工工艺流程独自完成原子灰打磨。

【理论知识】

汽车表面的漆膜一般是由三个涂层构成的，最里面的一层是底漆涂层。底漆是直接涂敷在经过表面处理的施工物体表面的基础涂料。合适的底漆是面漆耐久美观的前提，不合适的底漆不但会使面漆的外观受到影响，甚至还会出现咬底泛色、裂纹和脱落等不良情况，影响面漆质量。相对中涂和面涂来说，汽车底涂的工艺要简单很多，这是因为我们对底漆的可视性要求低。

原子灰层属于中间涂层，在国外的一些汽车维修作业中，施涂原子灰的工作是由钣金工来完成的。中间涂层是介于底漆与面漆之间的涂层，所用的涂料简称中涂。中涂的主要作用是提高被涂物表面的平整度和光滑度，弱化底漆层的缺陷，提高面漆层的丰满度，增加涂膜的厚度，以及提高漆膜的耐水性。对于表面平整度好、装饰性要求不太高的载重汽车和轻型车，几乎不用喷涂中涂，以降低涂装成本。对于装饰性要求高的中、高级轿车，则需喷涂中涂。

底漆与原子灰的正确选择、调配、施工是保证涂层质量的基础和关键。

（一）底漆与原子灰的选配

1.底漆

（1）底漆的作用

底漆涂层的主要作用是牢固地附着在物体表面，为涂层结构提供一个良好的基础，若直接涂在裸露的金属表面，具有提高金属防腐能力的作用。汽车用底漆中都加有优质的防锈颜料。物体表面经过处理干净后即涂底漆，因此，底漆应有良好的防锈能力，对基材附着力强，有耐溶剂性，也应有适当的弹性。

（2）常用修补底漆

1）环氧底漆

环氧底漆具有漆膜坚硬耐久，对基材附着力强，耐化学腐蚀等优点，漆膜可烘干也可自干，主要用于轿车基层表面打底防锈，借此来提高涂层质量。如 H06-2 铁红、锌黄环氧底漆，漆膜坚久耐用、附着力强。铁红环氧底漆适用于黑色金属，锌黄环氧底漆适用于有色金属打底。亦可与 X06-1 磷化底漆、Q04-2 硝基外用磁漆、A05-9 氨基烘漆、H05-6 环氧烘漆等配套使用。锌黄环氧底漆与面漆的贴合力不太好，施涂时可先加喷氨基底漆，再涂面漆。对于黑色金属或经氧化处理的轻金属表面，施涂时先经磷化处理或涂磷化底漆，然后涂 H06-2 环

氧底漆,则效果更好。此底漆先用二甲苯稀释到适合操作的黏度，可喷、刷或浸涂于金属表面，使用前搅拌均匀。室温自干 12h 或 60℃烘干 1h,然后涂原子灰或面漆。如图 2-1 所示。

2）硝基底漆

硝基底漆具有干燥快、漆膜硬等特点，但这类底漆的固体含量低，漆膜薄，常用于汽车耐汽油和耐润滑油部件打底。如 Q06-4 各色硝基底漆，漆膜干得快，易打磨平滑。

用 X-2 或 X-1 硝基漆稀释剂调稀，作为硝基磁漆打底用，使用时以喷涂为主，适用于汽车耐汽油和耐机油部件，也适用于铸件表面。如图 2-2 所示。



图 2-1

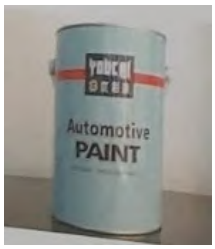


图 2-2



图 2-3

3）磷化底漆

磷化底漆是以聚乙烯醇缩丁醛树脂（图 2-3）为主要成膜物质，并加防锈涂料四盐基锌铬黄而制成的底漆，与分开包装的磷化液调配使用。

磷化底漆的防锈原理是：将调配好的磷化底漆涂于金属表面后，磷化液中的磷酸与四盐基锌铬黄反应，生成不溶性的磷酸盐覆盖膜，同时生成铬酸使金属表面钝化。另外，由于聚乙烯醇缩丁醛树脂具有很多极性基团，也参与了四盐基锌铬黄与磷酸的反应，转变为不溶性的络合物膜层，该膜层与磷酸盐覆盖膜共同起到防腐蚀和增强附着力的作用。

涂布磷化底漆可代替对金属表面的磷化处理工序，使用方便。涂层的防腐性、附着力和绝缘性都很高，使用寿命长。但因磷化底漆膜厚很薄（10∽15um),故不能代替底漆涂层，因此，在涂布过磷化底漆后，还应使用一般底漆打底，以增强防腐蚀和涂装效果。

（3）底漆的选用原则

底漆的选用应进循以下原则：

1）底漆应与底材有良好的附着力，并且与中涂及面漆有良好的结合力，所形成的涂层具有良好的力学性能。

2）底漆必须具有极好的耐腐蚀性、耐水性及耐化学性，并对金属无腐蚀作用及能防止金属表面的电化学腐蚀。

3）底漆应具有填平纹路、针眼和小孔洞的作用，并且易于打磨。

4）底漆应有良好的施工性能，能适应汽车修补涂装工艺的要求。

5）底漆应与底材表面、中涂及面漆有良好的配套性，防止出现涂装缺陷。各种金属与常用底漆、面漆的配套，如表 2-1 所示。

表 2-1 各种金属与常用底漆、面漆的配套

面漆类型	黑色金属	铝、镁及铝合金	锌及锌合金	铜及铜合金
酚醛漆	酚醛底漆 醇酸底漆	锌黄纯酚醛底漆 磷化底漆	锌黄环氧底漆 锌黄环氧醇酸底漆	酚醛底漆 磷化底漆
沥青漆	沥青底漆 酚醛底漆	沥青底漆	沥青底漆	沥青底漆
醛酸漆	醇酸底漆 环氧底漆	锌黄纯酚醛底漆 锌黄醇酸底漆	醇酸底漆 磷化底漆	酚醛底漆
氨基漆	醇酸底漆 环氧底漆 氨基底漆	锌黄环氧底漆	酚醛底漆 磷化底漆	环氧底漆
硝基漆	酚醛底漆 醇酸底漆 环氧底漆 硝基底漆	锌黄纯酚醛底漆 锌黄醇酸底漆 锌黄环氧底漆	酚醛底漆 醇酸底漆 环氧底漆	环氧底漆 酚醛底漆
过氯乙烯漆	酚醛底漆 醇酸底漆 过氯乙烯底漆 丙烯酸底漆 磷化底漆	锌黄纯酚醛底漆 锌黄醇酸底漆 磷化底漆 锶黄、锌黄丙烯酸底漆	酚醛底漆 醇酸底漆 环氧底漆 磷化底漆	酚醛底漆 过氯乙烯底漆 丙烯酸底漆 磷化底漆
丙烯酸漆	酚醛底漆 醇酸底漆 丙烯酸底漆 磷化底漆 环氧底漆	锌黄纯酚醛底漆 锶黄、锌黄丙烯酸底漆 磷化底漆	酚醛底漆 环氧底漆	酚醛底漆 环氧醇酸底漆
环氧漆	环氧底漆	锌黄环氧底漆	环氧底漆	环氧底漆

聚氨酯漆	聚氨酯底漆 硝基中涂底漆	锌黄聚氨酯底漆	聚氨酯底漆	聚氨酯底漆

2.原子灰的概念

原子灰俗称腻子，又称聚合型腻子，是一种膏状或厚浆状的涂料，它容易干燥，干后坚硬，能耐砂磨。原子灰一般使用刮具刮涂于底材的表面，用来填平底材上的凹坑、缝隙、孔眼、焊疤、刮痕以及加工过程中所造成的物体表面缺陷等，使底材表面达到平整、匀顺，使面漆的丰满度和光泽度等能够充分地显现。

原子灰的主要作用是填平凹陷，同时原子灰也有吸附力，能牢固地附着在配套的底漆涂层与中涂涂层上，在涂层中起到承上启下的作用。故底漆及原子灰的正确选择与调配对一个高质量的修补涂装来说，是非常关键的。

3.原子灰的类型

（1）普通原子灰（图 2-4)由不饱和聚酯树脂、填料、颜料及苯乙烯配制而成，使用时要和固化剂调配后才能使用。 该原子灰干燥快，受气候影响小，原子灰层牢固，附着力强，不易开裂，刮涂、堆积、填充性能好，硬度高，打磨性好，表面细滑光洁，固化后收缩性小，能与多种面漆配套使用，可以提高施工速度和产品质量，因此被广泛使用。

普通原子灰可直接用于钢板底材。不可直接用于镀锌板、不锈钢板、铝合金和经过磷化处理的裸金属表面，如用于这些金属表面需首先喷涂一层隔绝底漆（通常是环氧底漆）后才可以正常施涂。

（2）合金原子灰也称金属原子灰 (图 2-5),除了可用于普通原子灰所用的所有表面外，还可以直接用于镀锌板、不锈钢板和铝合金等表面而不必首先经过施涂隔绝底漆。但不适用于经过磷化处理的裸露金属表面。合金原子灰性能卓越，使用方便，但价格高于普通原子灰。

（3）纤维原子灰（图 2-6)其填充材料中含有纤维物质（一般为玻璃纤维）， 干燥后质轻、附着力强、硬度高，可以直接填充直径小于 50nm 的孔洞或锈蚀而无须钣金修复，对孔洞的隔绝防腐能力很强。用于有比较深的金属凹陷部位，填补效果良好。但表面呈现多孔状，需 要用普通原子灰做填平工作。适用于钢铁板、镀锌板、铝合金板及塑料纤维板等表面。

（4）塑料原子灰（图 2-7)专用于塑料件的修复填补工作，调和后呈膏状，可刮涂也可揩涂。与塑料底材附着良好。干燥后质地柔软，打磨性很好，可干磨也可水磨。

（5）幼滑原子灰也称快干填眼灰或特幼填眼灰（图 2-8)，一般为单组分。其膏体极其细腻，主要用于填补细小的砂纸痕、针孔及微小的凹陷等。幼滑原子灰干燥时间短，即用即

取，不加固化剂，干燥后易打磨，是修补施工中产生细小缺陷的理想填料。但其填补能力较差，且不耐溶剂，易被面漆中的溶剂“咬起”，故不能大面积刮涂。



图 2-4



图 2-5



图 2-6



图 2-7



图 2-8



图 2-9

4.原子灰的选择

原子灰有很多品种，在施工时可以根据不同的情况合理选用。施工的底材对原子灰的附着力也有一定的影响，在填平施工时要根据不同的底材选用不同的原子灰。

挑选原子灰一般遵循以下要求：

（1）要求与金属和旧涂膜的附着性良好。

（2）要求耐热性，要能在 120℃条件下，承受 30min 以上不产生起层、开裂、气泡等现象。

（3）原子灰的施工作业性能，刮原子灰后要求 30min 左右就能进行打磨，原子灰的刮涂和打磨作业性能好。如果打磨性能差，会使作业时间变长、操作人员疲劳，如果原子灰过硬难以打磨，就会过多地削磨周围的涂膜，形成如图 2-9 所示的情况，使表面凹凸不平，不得不再次填补原子灰。

（4）要有一定的耐水性。如果对原子灰采用干研磨就没有这个要求，但如果采取湿研磨，就必须考虑这一因素，要对原子灰进行耐水性试验。

汽车修补涂装中使用的原子灰有自干型、烘干型和双组分型。在选用原子灰时，应结合具体的施工对象及原子灰的使用性能和工艺特性灵活选用，特别要注意与底漆及面漆的配套性。汽车常用原子灰的性能及用途见表 2-2。

表 2-2 汽车常用原子灰的性能及用途

品种	类型	性能	用途

硝基原子灰	快干型	干燥速度快，附着力强，易打磨。但固体分含量太少，干燥后收缩大	常用于轿车修补时填补砂眼、空隙或喷涂一层面漆后填平砂痕等
醇酸原子灰	常温自干型	原子灰膜坚硬，耐候性好，附着力强，不易脱落或龟裂，但一次性刮涂不能太厚，以免影响干燥速度	用于填补轿车上涂覆醇酸底漆的金属表面
环氧自干原子灰	常温自干型	原子灰膜坚硬，耐潮性好， 与底漆有良好结合力	涂装高级轿车时的配 套用料
过氯乙烯原子灰	快干型	干燥速度快，打磨性好， 耐油性好，附着力强，施工时不宜来回多次重复刮涂	用于已涂覆有醇酸底 漆或过氯乙烯底漆的 金属表面
聚酯原子灰	双组分固化型	硬化时间短，附着力强，不 受天气影响，刮涂操作方便， 干燥后收缩小，易打磨且表面光滑，能与多种底漆、面漆配套使用	在汽车修补中使用最多

（二）底漆施工工艺

1.清洁

（1）清洁的目的

经打磨后的金属需要用专用的金属清 洁剂进行清洁处理，由于金属清洁剂中含有溶剂成分，可以将裸金属表面的油渍或 蜡渍等充分溶解，对锈渍等也有较好的清洁作用，另外，有些种类的金属清洁剂中 还含有磷化液，在清洁的同时对裸金属进 行磷化处理。车辆清洗干净后，要用除油 剂对要修补的部位进行除尘除油，以提 高底漆与金属板件的附着力，避免喷涂 后产生涂装缺陷。

（2）工具劳保

1）工具：对工件进行清洁的时候，需要准备吹尘枪、除尘布、除油剂等工具。如图 2-10 所示。



图 2-10

2）劳保：对工件进行清洁的时候，施工人员需要穿戴护目眼镜、防毒面罩、无硅乳胶手套、防溶剂手套、喷漆服、工作鞋等劳保用品。如图 2-11 所示。

（3）施工工艺

清洁时两手各持一块干净的清洁布， 一块饱蘸金属清洁剂，另一块为干布。清洁的方法为：一手用沾有金属清洁剂的布擦拭第一道，另一只手马上用干布将第一道擦拭的湿痕擦干，以吸附、去除锈迹、油渍和蜡渍。清洁工作的面积如果比较大，不要用清洁剂一次性擦拭整个表面之后再用干布擦拭第二遍，而应一道一道地清洁，确保第一道在没有挥发的情况下就马上用干布擦干，这样有利于完全清洁干净工作面，如图 2-12 所示。若等第一道挥发之后再用干布擦拭，有些已经溶解的油渍、蜡渍等又会重新黏附在金属表面而不能完全被清除。这种清洁方法在清洁处理其他表面时也同样适用。

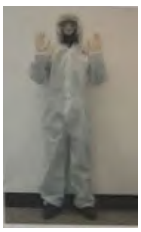


图 2-11



图 2-12

（4）注意事项

清洁工序需要注意以下几个方面：

1）除尘除油之后，板件不能再搬动或者用手触摸。

2）除尘除油一定要逐次、连续，不要有遗漏区域，否则会影响涂装质量。

3）除尘除油用的除油布一定要一次性使用，不要多次擦拭，避免重复污染。

4）使用后的除油布要放到指定的垃圾桶内，以防环境污染。

2.遮蔽

（1）遮蔽目的

汽车修补喷涂时，为了保护修补部位以外范围不受漆雾、灰尘的污染，因此要对非修补区域进行覆盖保护，这就是所谓的遮蔽。遮蔽是非常重要的工作，所有部分修补涂装（包括点修补、点扩展修补和区域修补）在喷漆前，都要对喷涂区域以外的区域进行遮蔽保护，修

补面积较大或点较多时还需进行整车遮蔽。有时在清除修补区域旧涂膜的作业和研磨、抛光等作业时也需要对相关部分进行遮蔽保护。

（2）工具劳保

1）工具

遮蔽所用的遮盖材料主要有：遮蔽纸切纸架、遮蔽纸、粘胶带及各种防护罩等。如图 2-13 所示。

遮盖纸要求能够耐热、纤维紧密（不掉毛)且耐溶剂。防护带要求弹性小、耐热、耐溶剂、不掉胶、黏着性好且胶质所含溶剂成分低。专用贴护胶带多为纸基， 在拉伸时变形小，胶面耐溶剂，在喷涂时不会因为溶剂的影响而开胶。防护罩用来遮蔽各种灯和轮胎。在贴护前需要将一些妨碍贴护而又不需喷涂的部件拆下，如刮水器、收音机天线等。

2）劳保

对工件进行遮蔽的时候，施工人员需要穿戴护目眼镜、防毒面罩、棉纱手套、喷漆服、工作鞋等劳保用品。如图 2-14 所示。



图 2-13



图 2-14

（3）遮蔽工艺

1）正向遮蔽法

所谓的正向遮蔽法是指遮蔽纸的外面朝外、里面朝里的一种遮蔽方法，这种方法使用较广，尤其是在整块区域喷涂时使用最多，但对点修补或需要平滑过渡的喷涂则不适合，正向遮蔽法容易引起“台阶”。 如图 2-15 所示。

2）反向遮蔽法

反向遮蔽法是指先将遮蔽纸盖在待喷涂的部位，然后用胶带粘住遮蔽纸的一边，接着再将遮蔽纸以固定的这一边为轴翻转到非喷涂区域固定，使得遮蔽纸原来的里面朝外、外面朝里的一种遮蔽方法。这种方法可以减少“台阶”，让新涂层与旧涂层的边界过渡平滑，这在点修补或平滑过渡的喷涂时使用得最多。如图 2-16 所示。

在工作中，如果必须沿一个流线曲面 形边缘进行遮蔽时，一般使用遮蔽胶带。具体操作方法是先把胶带以正确的角度贴到流线形边缘上。每条胶带有适当的长度，胶带与胶带之

间应有足够的重叠量，整个胶带边缘形成一个与流线形边缘平行的曲线。然后，从最后一条胶带开始，把胶带反折，并使反折后的胶带有一个正确的弧度。最后，用一条胶带把所有反折过来的胶带端粘贴固定好，反向遮蔽工作即完成。如图 2-17 所示。



图 2-15



图 2-16

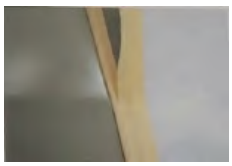


图 2-17

（4）注意事项

1）清洁和除油

在将汽车开上工位前，要先将车辆清洗干净，并用除油剂清洁要遮蔽及修补的地方。

2）遮蔽范围

选用的喷涂方法和喷枪的操作方法不同，需要遮蔽的面积大小也不一样。因此，必须恰当地遮蔽在每种工作情况下需遮护的地方。

3）不可拆卸部件的遮蔽

将遮蔽胶带贴在不可拆卸的构件上，并留有一个小小的间隙（等于涂层的厚度）。如果间隙太小或者没有间隙，涂料形成的涂层将使得新涂表面和遮蔽胶带连成一片，从而使遮蔽胶带难以剥落；如果间隙过大，那么遮蔽胶带便不能对构件很好遮蔽。如图 2-18 所示。

4）圆弧形区域的遮蔽对圆弧形区域遮蔽时，在接近圆弧转角的地方，要将胶带贴得松一些，防止胶带过紧引起圆弧转角处的胶带收缩致使遮蔽区域变化。如图 2-19 所示。



图 2-18



图 2-19



图 2-20

5）双重遮蔽

通常使用的遮蔽胶带和纸对涂料中所含有的溶剂抵抗能力都不是太强。因此，在涂料易于聚积的地方（如钣边、沿特征线或要涂厚涂料的区域），采用双层遮蔽胶带和遮蔽纸，以防止涂料渗入遮蔽材料中。如图 2-20 所示。

6）清除遮蔽材料

一般来说，遮蔽材料应在板件进行抛光后即除去。沿边界的遮蔽胶带应在涂装后，趁涂层还软的时候小心取下，这是由于一旦涂料变干变脆后，它便不会均匀分离，从而使清

除结果不理想。

3.底漆的调配

（1）目的

当我们选用了与汽车原车漆配套的底漆以后，只有正确的调配，才能最大限度发挥底漆的作用，使喷涂的板件符合作业质量要求。

（2）工具劳保

1）工具

底漆的调配过程中，要使用调漆杯、调漆尺等工具。如图 2-21 所示。

2）劳保

底漆的调配过程中，由于有毒溶剂的挥发，为保护施工人员的人身安全，施工人员必须穿喷漆服、护目眼镜、防毒面罩、无硅乳胶手套、防溶剂手套、工作鞋等。如图 2-22 所示。



图 2-21



图 2-22

（3）调配工艺

1）底漆调配

（a）混合比例。底漆的调配是指底漆、稀释剂及添加剂等按照厂家给出的混合比例进行混合。当底漆是单组分时，只需在底漆里加入稀释剂就可以了：当底漆是双组分时，则需要加入稀释剂和固化剂。如图 2-23 所示。

（b）涂料黏度。涂料黏度表示的是涂料的稀稠程度。涂料黏度的高低会直接影响施工的质量，如黏度过高会使涂层表面产生粗糙、不均匀，产生针孔和气孔等喷涂缺陷：黏度过低则会使涂层产生失光、流挂、不丰满等缺陷。不同的涂层对涂料的黏度要求也有所不同，要根据具体的技术要求来调整黏度。涂料的黏度主要用黏度计来测量。常用的黏度计有：涂 1、涂 4、落球黏度计，计量的单位是“s”。在实际工作中，广泛使用的是涂 4 黏度计，其测定的范围为 8∽30s 的各种涂料。如图 2-24 所示。



图 2-23



图 2-24

2）调配步骤

（a）核对所选涂料的类型、名称、型号和品种与应选的涂料一致。取料前应充分搅拌均匀。

（b）按照该涂料生产厂家提供的混合 比例，依次加入各组分，一般是先加涂 料，再加固化剂（单组分底漆不加）， 最后加入稀释剂，用搅拌棒搅拌均匀。如图 2-25 所示。

（c）检查涂料的黏度。

（d）过滤。使用合适的过滤网对底漆进行过滤，过滤能减少涂料对喷枪的堵塞，也能够提高施工的质量及涂层表面的光亮度。如图 2-26 所示。



图 2-25



图 2-26

4.底漆的施涂

（1）目的

施涂底漆涂层的主要目的是底漆能牢固地附着在物体表面，为涂层结构提供一个良好的基础，若直接涂在裸露的金属表面，具有提高金属防腐能力的作用。

（2）工具

在汽车修补涂装中，需要施涂底漆的面积一般都较小，所以我们一般都选择刷涂，要准备漆刷工具。漆刷的种类很多， 按制刷材料可分为硬毛刷、软毛刷两种， 按漆刷形状可分为扇形漆刷、圆形漆刷和歪脖形漆刷，按漆刷的规格（刷毛的宽度） 又可分为 12 ㎜、19㎜、25 ㎜、38㎜、50㎜、65㎜、75㎜、100㎜等。漆刷一般以鬃厚、口齐、根硬、头软、毛不松散、不脱毛的为上品。

（3）劳保

底漆的施涂过程中，由于有毒溶剂的挥发，为保护施工人员的人身安全，施工人员必须穿戴喷漆服、防护眼镜、防毒面罩、无硅乳胶手套、防溶剂手套、工作鞋等。如图 2-27 所示。

（4）施涂工艺

使用漆刷时，一般采用直握法，用手将漆刷握紧，不允许松动。刷涂前必须将涂料搅拌均匀，并调到适当的黏度，一般以 40-100s（25℃时，以涂 4 黏度计测量）范围为宜。

刷涂操作时，靠手腕转动，必要时以手臂和身体的移动来配合。将漆刷蘸少许涂料，然后自上而下，从左至右，先里后外，先难后易，纵横涂刷，最后用毛刷轻轻抹边缘棱角，使涂料在物体表面上形成一层薄而均匀、光亮平滑的漆膜。

刷涂在垂直面上进行时，最后一次应由上向下刷涂；在水平面上进行时，最后一次应按光线照射的方向进行。刷涂时漆膜的厚度要适当，尤其在夏季作业，环境温度高、湿度大时，更应注意涂刷的厚度，漆膜过厚容易引起皱皮，并且附着力变差，影响流平性；过薄容易露底，防护力差，并影响装饰性。

（5）注意事项

漆刷用完后，若长时间不使用，必须用溶剂彻底洗净、晾干，并用塑料薄膜包好，保存在干燥的地方；若短时期内不施工，可将漆刷的刷毛部分垂直悬挂在溶剂或清水里，即不让刷毛露出液面，也不让刷毛接触容器底部。如图 2-28 所示。否则刷毛就会硬化或变弯，再次使用时，将刷毛上的液体甩净，抹干即可。



图 2-27

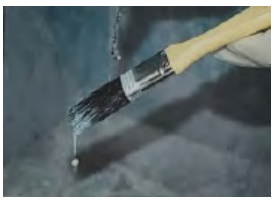


图 2-28

5.底漆的干燥

底漆的干燥有两种方式：

一是自然干燥。在 20℃左右的环境下一般需要自然干燥约 30min,板件即可进行下一步工序。

二是使用短波红外烤灯，灯管与板件之间保持 0.7～0.8m 的距离，烘烤约 10min（具体的干燥时间参照生产厂商的要求），板件即可进行下一步工序。

（三）原子灰的刮涂与干燥

1.刮涂原子灰的目的

原子灰层属于中间涂层，中涂的主要作用是提高被涂物表面的平整性和光滑度，消除底漆层缺陷对板件的影响，提高面漆层的鲜亮度和丰满度，提高装饰性，增加涂膜厚度，提高耐水性。

2.工具劳保

（1）工具

原子灰刮涂工艺中要使用调灰板、刮刀、吹尘枪等工具。如图 2-29 所示。

（2）劳保

刮涂原子灰过程中，由于有毒溶剂的挥发，为保护施工人员的人身安全，施工人员必须穿喷漆服、护目眼镜、防毒面罩、无硅乳胶手套、防溶剂手套、工作鞋等。如图 2-30 所示。



图 2-29



图 2-30



图 2-31

3.施工工艺

（1）清洁底材

在进行原子灰刮涂之前，应先对已经刷涂好的底漆部分进行必要的打磨及清洁。先使用菜瓜布对底漆部分进行轻微打磨，可以去掉底漆多余的那部分漆粉。再用吹尘枪进行除尘清洁，避免刮涂后的原子灰与底漆结合不牢固。如图 2-31 所示。

（2）取灰

由于原子灰由不饱和聚酯树脂、填料、颜料及苯乙烯配制而成.这些物质的比重不一样，在静置的过程中会分层，所以在取原子灰之前，一定要先对原子灰充分搅拌均匀。然后根据需要刮原子灰面积的大小，来确定取原子灰的量。取灰时，左手拿调灰板，右手拿刮刀进行取灰，把取出来的原子灰抹放到调灰板上。 如图 2-32 所示。

（3）调和原子灰

根据所取原子灰的量，按照其与固化剂的比例为 100：2 或 100: 3 加入固化剂， 加入固化剂前，必须对固化剂进行搅拌（碾压固化剂瓶身即可）。

按比例添加固化剂后按照以下步骤进行调和原子灰：

1）用刮刀的尖端舀起固化剂，将其均匀散布在原子灰基料的整个表面上。如图 2-33 所示。

2）搅拌，抓住刮刀，轻轻提起其端头，再将它滑入原子灰下面，然后将它向调灰板的左侧提起。如图 2-34 所示。

3)利用刮刀右边为支点,在刮刀舀起大约 1/3 原子灰后将刮刀翻转至其他原子灰上面。如图 2-35 所示。

4）回抹，使刮刀基本上与调灰板持平，并将其向下压。一定要将刮刀在调灰板上刮削，不要让原子灰留在刮刀上。如图 2-36 所示。

5）稍稍提起刮刀的端头，并将调灰板上混合的原子灰全部刮起。如图 2-37 所示。

6）将原子灰翻身，翻的方向与第 3 步相反。如图 2-38 所示。

7）如此重复地拌和，在这过程中注意观察混合物颜色的均匀程度，直到原子灰充分拌和。如图 2-39 所示。

8）将所有搅拌好的原子灰全部舀起，以方便刮涂。

原子灰混合固化剂后其活化寿命很短，只有 5∽7 min(常温)，在温度较高的季节，活化寿命会进一步缩短。所以，原子灰的调配和施工速度要快一些，应在其固化吋间内尽快施工完毕。



图 2-32



图 2-33



图 2-34



图 2-35



图 2-36



图 2-37



图 2-38



图 2-39

（2）刮涂原子灰

1）刮刀的握法

刮原子灰时，用左手握原子灰调灰板，右手拿刮刀。刮刀有以下几种握法：

（a）直握法。如图 2-40 所示。直握时食指压紧刀板，拇指和另外四指握住刀柄。 此

法适用于小型钢刮刀。

（b）横握法。如图 2-41 所示。横握时拇指和食指夹持住刮刀靠近刀柄的部分或中部，另外三指压在刀板上。

（c）其他握法。如图 2-42 所示。



图 2-40



图 2-41



图 2-42

2）原子灰刮涂

（a）用刮板提起适量原子灰（根据损伤面积与损伤情况）。

（b）对于小面积的刮涂，第一道原子灰一定要薄，以提高原子灰与底漆的附着力。刮板与板件间的角度控制在 45°∽70°之间。如图 2-43 所示。

（c）根据凹坑的形状，通过多次刮涂填补将凹坑处先填起来。每次刮涂的厚度不应超过 2mm，以防止砂眼和气孔的产生。 刮板与板件间的角度控制在 35°∽45°之间，并且要上下左右多角度进行刮涂。如图 2-44 所示。

（d）根据凹坑和羽状边的形状，进行收边处理，但必须避免将原子灰刮涂到打磨范围以外。操作时应提起适量的原子灰，使刮板左端抵达羽状边的外侧，刮板右端稍翘，刮板与板件的角度控制在 5°∽10°之间，沿着羽状边的形状刮涂，同时将多余的原子灰往中间凹坑最深处堆积。如图 2-45 所示。

（e）用上一步的方法，对整个面进行收边，使原子灰的边缘薄，原来中间凹坑区域饱满。如图 2-46 所示。

（f）根据板件表面的弧度，用刮板轻轻刮平修补平面。根据刮涂区域的大小，先修平整半个面，然后再修平整另外半个面。刮涂时注意手的力度，刮到中间时不要太用力，并且将刮涂区的弧度刮出来。 刮板与板件间的角度控制在 35°左右。如图 2-47 所示。

（g）刮涂后的原子灰平面应该高于板件表面，并控制在上一步打磨的范围内。如图 2-48 所示。

（h）将多余的原子灰放到有水的容器内回收。如图 2-49 所示。

（i）刮涂完毕。用稀释剂清洗刮涂工具。如图 2-50 所示。



图 2-43



图 2-44



图 2-45



图 2-46



图 2-47



图 2-48



图 2-49



图 2-50

（5）注意事项

1）刮涂后原子灰必须比原来的表面高，但是最好只略微高一点。因为如果太高了，在打磨过程中，就要花许多时间和力气来清除多余的原子灰。

2）原子灰施涂在工件表面上的范围，必须以在磨缘过程中所留下的打磨划痕为限。如果没有打磨划痕，原子灰就粘不牢，日后可能剥落。

3）施涂原子灰时要快，必须在混合以后大约 3min 以内施涂完。如果花费时间太长，原子灰就可能在该道施涂完成前固化而影响施涂。

4）原子灰在固化过程中会产生热。如果遗留在混合板上的原子灰在完成原子灰施涂工作以后立即放在垃圾筒里，原子灰产生的热可能引燃易燃物品，因此，一定要确认原子灰已经经凉透了，才能将其弃置。

5）刮涂前被涂装表面必须干透，以防产生气泡或龟裂，若被涂装表面过于光滑，可先用砂纸打磨，以使原子灰与底面结合良好。

6）应在一两个来回中刮平，手法要快而稳，若拖拉刮涂次数太多，则会导致原子灰易拖毛，表面不平不亮，还会将原子灰里的涂料挤到表面，造成表干里不干，从而影响原子灰性能。

7）洞眼缝隙之处要用刮刀尖将原子灰挤压填满，但一次不宜刮涂太多太厚，防止干不透。

8）刮涂时，四周的残余原子灰要及时刮除干净，否则表面留下残余原子灰块，干燥后会增加打磨的工作量。

9）原子灰不能长期存放于敞口的容器中，以免黏合剂变质，溶剂挥发，粘挂不住，出现脱落或不易涂刮等问题。

10）原子灰刮涂工具用完后，要清洗干净再保存。刮刀口及平面应平整无缺口，以保障刮涂原子灰的质量。

（6）原子灰的干燥

1）原子灰干燥方法

（a）自然干燥。新刮涂的原子灰由于其自身的反应放热固化速度较快，一般刮涂完工20～30min 后就可打磨。

（b）红外线干燥。如果环境温度太低或者空气湿度太大，原子灰干燥固化速度就会减慢。为了缩短原子灰的干燥时间，可以借用干燥器或者是红外线烤灯加热原子灰进行干燥。一般烘烤时间设定为 10min 左右，

在烘烤过程中，要不断检测板件的温度，并检查原子灰是否已经干燥。如图 2-51 所示。

2）原子灰干燥检测方法

（a）砂纸打磨法。在原子灰干燥过程中，可以拿 80#的砂纸轻轻地打磨原子灰边缘薄的部分，检查原子灰是否已经干透。如果没有干透，则在砂纸上会粘有原子灰：如果已经干透，则不会粘上原子灰，并在原子灰上出现坚硬的白色痕迹。 如图 2-52 所示。

（b）指刮法。在原子灰干燥过程中，可以用手指甲轻轻地刮原子灰边缘薄的部分，检查原子灰是否已经干透。如果没有干透，则在指甲上会粘有原子灰；如果已经干透，则指甲不会粘上原子灰，并在原子灰上出现坚硬的白色痕迹。如图 2-53 所示。

原子灰涂层薄的地方往往比厚的地方温度低，因此薄涂层的固化干燥速度一般比厚的地方慢，所以以原子灰薄的地方来检测原子灰是否干燥就可以了。原子灰干燥以后即可进行下一道工序：打磨原子灰。



图 2-51



图 2-52

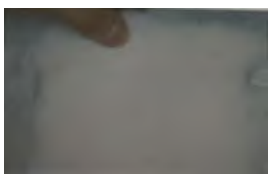


图 2-53



图 2-54

4. 填眼灰的使用

（1）填眼灰的施涂

1）搅拌填眼灰

填眼灰的包装主要有两种形式，一种是装于软体金属或胶管内，另一种是装于金属罐内。对于装在软体金属或胶管内的填眼灰，搅拌时，用手反复捏揉管体即可：对于装在金属罐内的填眼灰，可用专用工具打开盖后，用搅拌棒充分搅拌。

2）取填眼灰

用原子灰刮刀取少量填眼灰置于原子灰托板上，也可以置于另一把刮刀片上。 由于填眼灰一般不需要添加固化剂，取出后即可使用（有的填眼灰需按比例加入稀释剂混合后才能使用），而且其固化时间很短，用量也少，所以应少取，并且应在尽量短的时间内用完。

3）施涂

气孔和伤痕的修补如图 2-54 所示，用小的原子灰刮刀，以刀尖部取很少量的填眼灰，对准气孔及划痕部位，用力将填眼灰压入气孔或划痕内，必要时可填补多次.

（2）填眼灰的干燥

一般填眼灰施涂后，在自然条件下 5∽10min 即可完全干燥，无须烘烤。

（3）填眼灰的打磨

填眼灰施涂后，会破坏原来打磨平整的原子灰表面，另外，填眼灰的性能不如原子灰，不能大面积刮涂，所以必须将多余的填眼灰完全打磨掉。打磨时采用 150#∽180#砂纸。配合磨块打磨，直到孔和划痕外的填眼灰完全被打磨掉为止。

（四）原子灰的打磨

1.原子灰打磨目的

原子灰刮涂施工完成后的表面非常粗糙，刮涂后的表面也比周围的旧漆膜表面高，如果不对其进行充分的打磨，等面漆喷涂后，就会在修补处留下明显的凸起， 故必须充分打磨平整，以获得良好的适合下道工序施工所需要的表面。

2.工具劳保

（1）工具

在原子灰打磨过程中，为有效地完成本工艺，我们要准备无尘干磨系统、碳粉、吹尘枪等工具。如图 2-55 所示。

（2）劳保

打磨原子灰过程中，由于空气中飘浮有打磨粉尘，为保护施工人员的人身安全，施工人员必须穿钣金服、护目眼镜、防尘口罩、棉纱手套、工作鞋等。如图 2-56 所示。

3.打磨工艺

（1）选择磨头并接上气管。打磨原 子灰时，根据板件的具体情况，选用磨头结合手刨的打磨方法打磨 7 号磨头如图 2-57 所示。

（2）选择干磨砂纸。根据原子灰的刮涂情况，合理选择打磨砂纸。选用砂纸的原则是先粗后细，并且两次相邻使用的砂纸间型号不可以超过 100#，超过了就难以消除前而留下的打磨痕迹。使用干磨系统打磨原子灰时，砂纸选用应从较粗的 80#开始，逐渐过渡到较细的 320#。使 用时砂纸上的孔应与磨头上的吸尘孔对准。如图 2-58 所示。

（3）启动打磨机。将打磨机开关打到自动吸尘打磨“AUTO”挡。如图图 2-59 所示。

（4）第一次涂碳粉。将碳粉均匀涂抹到要打磨的原子灰上面作为指示层，这样能够在打磨的过程中直观地看出打磨程度，发现不平整的地方。如图 2-60 所示。

（5）用 80#砂纸粗磨原子灰。打磨头与原子灰接触后再启动打磨头，打磨时速度不要太快，时刻调整打磨角度，并不吋用手触摸的方法感觉原子灰的平整度。粗磨时只能在原子灰上面打磨，不可以打磨到面漆上面去，打磨时采用“米”字或 “井”字形打磨手法。粗磨只求初步平整，不求光滑。如图 2-61 所示。

（6）第二次涂抹碳粉。更换砂纸前，第二次在原子灰表面涂上碳粉，以便检查打磨效果。如图 2-62 所示。

（7）手刨打磨。选择合适尺寸的手刨及 80#手刨砂纸，并使砂纸上的孔与手刨上的吸尘孔对准。对于有弧度或者曲线的表面，为达到更高的平整度，可以使用不同尺寸、形状的手刨进行打磨。如图 2-63 所示。

（8）启动打磨机。将打磨机的启动开关调到强制吸尘打磨“MAN”挡。如图 2-64 所示。

（9）用 120#砂纸粗磨原子灰。打磨时，手刨应尽量放平，与原子灰充分接触，沿板件的轮廓线做来回打磨运动，来回幅度要适当大一些，以利于打磨平整，但不能做圆周运动打磨，而要采用“米” 字或“井”字形打磨手法，用力要均匀，速度要慢，防止打磨过度变凹坑。打磨时，不时用手触摸的方法感觉原子灰的平整度。粗磨时只能在原子灰上面打磨，不可以打磨到面漆范围。打磨到原子灰基本平整即可，不求光滑。如图 2-65 所示。

（10）第二次涂抹碳粉。更换砂纸前，第三次在原子灰表面涂上碳粉，以便检查打磨效果。如图 2-66 所示。

（11）用 120#砂纸粗磨原子灰。操作要领与上一步相同，但打磨的范围可以扩大到底材与原子灰边缘，把边口残余的原子灰磨平，以防边口呈现齿形现象。这道打磨主要是使原子灰达到基本平整，弧形面造型与原来一致即可。如图 2-67 所示。

（12）第四次涂抹碳粉。更换砂纸前，第四次在原子灰表面涂上碳粉，以便检查打磨效果。如图 2-68 所示。

（13）用 240#砂纸细磨原子灰。这道工序主要是去除前面打磨时留下的砂纸痕迹，使原子灰平整及光滑，边缘无接口，打磨时，手刨应尽量放平，与原子灰充分接触，沿板件的轮廓线做来回打磨运动，来回幅度要适当大一些，以利于打磨平整，但不能做圆周运动打磨，而要采用“米”字或“井”字形打磨手法，用力要均匀，速度要慢，并不时用手抚摸表面，防止将弧度磨凹。如图 2-69 所示。

（14）吹尘、检查砂眼。用 240#砂纸打磨原子灰后，用吹尘枪吹净表面粉尘，检查是否有砂眼、砂纸痕等，如果有，则需要填补砂眼和收光刮涂。如图 2-70 所示。

（15）第五次涂抹碳粉。更换砂纸前，第五次在原子灰表面涂上碳粉，以便检查打磨效果。如图 2-71 所示。

（16）用 320#砂纸研磨原子灰。研 磨手法同上，经过这道工序后，原子灰平 整光滑，无砂眼和砂纸痕，过渡光滑，可 以达到喷涂中涂底漆的施工工艺要求。如 图 2-72 所示。

（17）选择打磨头配合 320#砂纸进行研磨。打磨头连接气管，砂纸孔与磨头吸尘孔对准，并把干磨机启动开关扭到自动吸尘打磨“AUTO”挡。如图 2-73 所示。

（18）用 320#砂纸研磨原子灰及面漆边缘。打磨头与板件接触后再启动打磨头，打磨头与板件应尽量平行。打磨羽状边至周边 15cm 以上，为喷涂中涂底漆留有足够大的面积。如图 2-74 所示。

（19）吹尘。用吹尘枪把表面粉尘吹干净，检查是否有砂眼。如果有，则再进行刮涂填眼灰并研磨，直到满足喷涂中涂底漆施工工艺的要求为止。如图 2-75 所示。

（20）除油。更换防护用品后，对打磨后的原子灰进行除油处理。如图 2-76 所示。

（21）打磨完毕，整理工位。把之前使用过的工具、设备进行清洁、归位，对场地进行打扫整理。如图 2-77 所示。







图 2-55



图 2-56



图 2-57



图 2-58



图 2-59



图 2-60



图 2-61



图 2-62



图 2-63



图 2-64

图 2-65

图 2-66

图 2-67



图 2-68



图 2-69



图 2-70



图 2-71

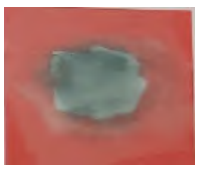


图 2-72



图 2-73



图 2-74



图 2-75



图 2-76

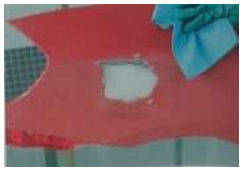


图 2-77



4.注意事项

在原子灰的干磨作业中，为实现作业的合理化，提高效率，应注意以下几点：

（1）根据不同打磨机的特点和用途正确选择打磨机。

（2）根据不同的工艺要求，正确选用砂纸粒度。

（3）在原子灰固化过程中最适宜的时期进行打磨作业。一般情况下，原子灰的硬度随时间的推移而增加。因此，在硬度适宜的区间（一般为刮涂原子灰后 20∽35min）进行打磨。

二、项目实施

要完成这个项目，需具备熟练掌握干磨系统的使用方法、掌握羽状边打磨和底漆处理工艺、掌握原子灰处理工艺、掌握中涂底漆不同喷涂的方法、熟练掌握面漆前处理工艺的学习基础，下面通过 4 个子任务来完成该项目。

任务一 羽状边打磨和底漆喷涂

【任务描述】

高质量的底材是提高修补质量的关键之一，制作一个高质量的羽状边是做好底材的第一步。本任务需要为一个面积大约为 $50cm^2$，凹陷深度为 1∽2mm 的损伤区域，去除旧漆并制作一个平缓过渡，边缘无阶梯的羽状边，做好遮蔽，喷上环氧底漆。

【任务实施】

一、前期准备

1.知识准备

（1）鉴别车身板件涂料类别在修补涂装工艺中是非常重要的。所以修补涂装的第一步就是鉴别涂料。

（2）羽状边的打磨通常都会用到几个型号的砂纸，每一个型号都有它的作用和要求。见表 2-1。

表 2-1

砂纸型号	80#	120#	180#
作用	除旧漆	打磨羽状边	打磨过渡
要求	完全去除旧漆直至裸铁	使羽状边平缓过渡	去除砂痕，预留毛边

（3）局部修补时多采用反向遮蔽工艺并须在涂装时末端预留充裕空间。

（4）底漆一般可分为硝基型底漆和聚氨酯型底漆。硝基型底漆的干燥性和研磨性比较

好，但隔绝封闭效果较差，而且较容易导致失光、起痱子、密封不良等后果。聚氨酯型底漆的干燥性与研磨性较差，但隔绝封闭效果较好。整体而言，选择聚氨酯型底漆对修补涂装质量较有保障。

2.工具设备及耗材

（1）实训工件。如图 2-78 所示。

（2）实训设备。如图 2-79 所示。

（3）耗材。如图 2-80（环氧底漆）和图 2-81（磨砂纸）所示。

（4）劳保用品。如图 2-82 所示。



如图 2-78



如图 2-79



如图 2-80



如图 2-81



如图 2-82

3.注意事项

（1）必须按照规范操作，时刻注意人身和设备使用安全。

（2）施工过程必须集中精神，慎防意外情况发生。

（3）工作完毕应及时切断气源、电源并清理作业现场。

三、实训过程

1.基本要求

（1）为一个面积大约为 $50\,cm^2$，凹陷深度为 1∽2㎜ 的损伤区域，去除旧漆并制作一个平缓过渡，边缘无阶梯的羽状边，做好遮蔽工作，喷上环氧底漆。

（2）工艺要求

1）按照标准工艺流程操作，每一位学员必须做好个人防护才允许操作。

2）正确使用设备

3）打磨结束后羽状边须平顺无阶梯；底漆喷涂后底漆膜须彻底覆盖底材且不能够出现硬边。

（3）安全防护

1）打磨羽状边时操作人员应当佩戴劳保用品，包括工作帽、钣金服、工作 鞋、护目眼镜、防尘口罩、棉纱手套。如图 2-83 所示。

2）喷涂底漆时操作人员应当佩戴劳保用品，包括喷漆服、工作鞋、护目眼镜、防毒面罩、无硅乳胶手套。如图 2-84 所示。



图 2-83



图 2-84

（4）现场 6S 管理

操作结束后，设备工具归位，清理现场，恢复原状。

2.打磨羽状边

（1）涂层鉴定

使用溶剂在损伤部位上擦拭 5min，鉴定结果为_____。

（2）清洁板件

使用除油剂擦拭整个板件。擦拭手法为_____,损伤总共_____处。

（3）确定损伤范围

1）眼睛目测

从几个角度观察受损部位，找出损伤区域后用白板笔画圈标记，同时在操作工单上做好记录。如图 2-85 所目测法评估受损程度。

2）手掌触摸

对上述已经找出的损伤和待确定的疑似损伤，再用戴手套的左手掌在其表面上下左右平顺移动，通过触摸损伤区域与周围区域的凹陷差异感知损伤范围。如图 2-86 所示。



图 2-85



图 2-86

找出损伤区域后用白板笔画圈标记， 同时在操作工单上做好记录。

（4）去除旧漆层

用 80#砂纸打磨受损部位，直至露出受损部位的裸金属。如图 2-87、图 2-88 所示。



图 2-87



图 2-88

知识拓展：去除旧漆是车身进行涂装打磨处理的第一步，但这一步却是不可忽视的。如果旧漆膜没有处理干净，残留的旧漆会导致新漆膜鼓泡或者开裂。

（5）打磨羽状边

用 120#砂纸打磨羽状边。在打磨时将整个打磨机平压在旧漆膜边缘，并沿着旧漆膜边缘移动，边缘和打磨机之间的位置关系必须保持恒定，磨头与板件之间角度小于 5° 。打磨结束后，预装边光滑平整。如图 2-89、图 2-90 所示。



图 2-89



图 2-90

知识拓展：双动作打磨机作用力最强， 研磨最快速的部位是打磨机的中心， 所以将打磨机中心贴在旧漆膜边缘打磨效率最高。

（6）打磨过渡

用 180#砂纸打磨过渡，再用 120#砂纸将砂子痕去除，过渡区宽度至少有 3cm。如图 2-91、2-92 所示。



图 2-91



图 2-92



图 2-93

（7）毛边打磨

用 240#砂纸打磨 10～15cm 毛边，再用 180#砂纸将砂子痕去除。如图 2-93 所示。

（8）清洁

先用吹尘枪对打磨区域进行吹尘，再采用一手湿一手干的除油方法对板件进行除油。

遮蔽前的清洁不仅仅是为喷涂部位做清洁，还是为遮蔽做准备。遮蔽胶带粘贴的位置也需要进行清洁处理，否则遮蔽胶带可能会在喷涂过程中与板件分离，造成遮蔽纸脱落。如图 2-94、图 2-95 所示。



图 2-94



图 2-95



图 2-96

知识拓展：因为清洁剂会溶解油脂，使油脂与漆面脱离，但清洁剂挥发的时候无法带着油脂一起挥发，而是使油脂重新落回漆面。所以我们需要在清洁剂未挥发之前将清洁剂连带溶解在里面的油脂一起擦掉，这时候我们就要采用一干一湿方法。

（9）遮蔽

使用反向遮蔽法遮蔽，从裸铁到遮蔽纸边缘至少预留 10cm 的过渡区。如图 2-96 所示。

知识拓展：反向遮蔽法是指先将遮蔽纸盖住待喷涂的一边，接着再将遮蔽纸沿着固定的这一边为轴翻转到非喷涂区域固定，使得遮蔽纸原来的里面朝外，外面朝里的一种遮蔽方法。这种方法可以减少“台阶”，使得新涂层与旧涂层的边界平滑过渡。

3.底漆喷涂

（1）选取喷枪

所选取的喷枪口径为 1.7㎜。并检查喷枪各连接件是否连接完好。如图 2-97 所示。

（2）调节喷枪

调节喷枪出漆量，使出漆量全开。如图 2-98 所示。

知识拓展：出漆量调节方法：在没有装入油漆之前将调节出漆量的旋钮旋开，然后扣紧扳机将调节出漆量旋钮慢慢旋小，等到顶针刚好顶住扳机时出漆量全开。

（3）调和环氧底漆

根据损伤区域的大小确定环氧底漆的调和量，环氧底漆只需薄薄地喷涂一遍即可，所以使用的环氧底漆量不多。如图 2-99 所示。



图 2-97



图 2-98

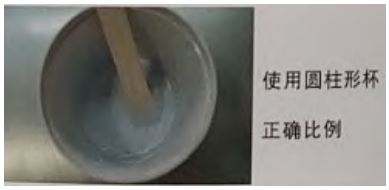


图 2-99

知识拓展：

不同品牌的环氧底漆有不同的添加比例，最常见的环氧底漆与固化剂、稀释剂添加比例是 4：1：1,并且这种比例是体积比而不是重量比。

环氧底漆有专用固化剂，不可与面漆固化剂混淆。

（4）导入喷枪

将调和好的环氧底漆用 80 目的漏斗过滤，再配合调漆尺将底漆导入枪壶。如图 2-100 所示。

（5）调节喷幅

喷幅大小须根据损伤面积确定，切忌调节到最大让喷枪满负荷运转。如图 2-101 所示。

（6）调节气压

将喷枪气压调节旋钮开到最大，然后通过外置气压表旋钮调节气压。气压调为 0.2MPa。如图 2-102、图 2-103、图 2-104 所示。

知识拓展：喷幅和气压的调节顺序是先调节完喷幅再调节气压，因为喷枪气压会随着喷幅的改变而改变。

（7）试喷

1）将喷枪风帽转成垂直，如图 2-105 所示。

2）距离喷涂测试板 15cm,紧握扳机 1∽2s，喷涂至有垂流现象即停止。如图 2-106 所示。

知识拓展：进行流挂测试时，如果喷涂流挂均匀，表示喷漆的参数合适。中间流挂两边不流挂是因为油漆黏度太高或者喷涂气压太低;两边流挂而中间不流挂是因为油漆黏度太低或者喷涂气压太高。

3）将喷枪风帽转成平行。如图 2-107 所示。

4)距离喷涂测试板 15cm,喷涂并调节,喷枪风帽确保喷幅完全垂直。如图 2-108 所示。

（8）喷涂底漆

按喷涂距离 10∽15cm，气压 0.2MPa，涂膜厚度 10∽20μm 的参数调节喷枪，薄喷一遍，

喷涂结果以 50%覆盖率（半透明）并完成覆盖裸金属为准。如图 2-109 所示。



图 2-100



图 2-101



图 2-102



图 2-103



图 2-104



图 2-105



图 2-106



图 2-107



图 2-108



图 2-109

（9）现场 6S 管理

操作结束后，设备工具归位，清理现场，恢复原状。

任务二 原子灰处理

【任务描述】

在修补漆涂层中，原子灰是最脆弱的一层，但对于不平整的钣金表面来说它却是可或缺的。本任务需要在任务一的基础上按照规范作业流程刮涂原子灰，接着利用红外线烤灯干燥原子灰涂层，再对该涂层进行打磨,使其达到一个平整的表面。

【任务实施】

一、前期准备

1.知识准备

（1）根据用途原子灰一般可分为:

1）多用途原子灰（金属板件修补使用）;

2）塑料原子灰（塑料板件修补使用）;

3）单组份填眼灰（修补砂眼使用）。

（2）根据材料原子灰可分为：

1）玻璃纤维原子灰；

2）铝制原子灰。

（3）原子灰的刮涂至少三遍，原子灰的调和两次。

1）第一次调和原子灰、第一遍薄刮、第二遍填充：

2）第二次调和原子灰、第二遍填充整平。

（3）原子灰的打磨通常都会用到几个型号的砂纸，每一个型号都有它的作用和要求。见表 2-3。

表 2-3

砂纸型号	120#	180#	240#	320#
作用	去除灰刀痕	整平	过渡	磨毛
要求	基本平整	完全平整	边缘平缓过渡	磨毛区>15cm

2.工具设备及耗材

（1）实训工件。如图 2-110 所示。

（2）实训设备。如图 2-111 所示。

（3）耗材。如图 2-112 所示。

（4）劳保用品。如图 2-113 所示。



图 2-110



图 2-112



图 2-111



图 2-113

3.注意事项

（1）必须按照规范操作，时刻注意人身和设备使用安全。

（2）施工作业中必须集中精神，慎防意外情况发生。

（3）工作完毕应及时切断气源、电源并清理作业现场。

二、实训过程

1.基本要求

（1）在任务一的损伤区域刮涂原子灰并打磨，再对钣金件进行清洁并做中涂底漆前遮蔽。

（2）工艺要求

1）按照标准工艺流程操作，每一位学员必须做好个人防护才允许操作。

2）正确使用设备。

3）作业结束后原子灰须平顺无凹陷或隆起。

4）清洁钣金件并正确完成中涂底漆前遮蔽。

（3）安全防护

1）打磨时操作人员应当佩戴劳保用品，包括工作帽、钣金服、工作鞋、棉纱手套、护目眼镜、防尘口罩。如图 2-114 所示。

2）刮涂时工作人员应当佩戴劳保用品，包括喷漆服、工作鞋、护目眼镜、防毒面罩、无硅乳胶手套。如图 2-115 所示。



图 2-114



图 2-115

（4）现场 6S 管理

操作结束后，设备工具归位，清理现场，恢复原状。

2.刮涂原子灰

（1）打磨环氧底漆

使用红色百洁布轻度打磨环氧底漆，直至哑光。

（2）清洁板件

采用一手湿一手干的除油方法对板件进行除油。

（3）确定原子灰取用量

根据损伤的面积和凹陷程度决定原子灰的取用量。

（4）第一次调和原子灰

1）打开电子秤电源，在电子秤上放调灰板然后电子秤清零。拿取所需量原子灰放在调灰板上，记下重量后清零，再将固化剂挤在原子灰旁边。原子灰和固化剂的比例是 100:2∽3。如图 2-116 所示。

知识拓展：原子灰和固化剂的比例是 100: 2∽3。这个比例是重量比而不是体积比，所以使用电子秤添加固化剂最为简单快捷。

2）将调灰板放到工作台上，充分搅拌原子灰和固化剂。这一过程要越快越好，最多在 3min 内完成。如图 2-117 所示。

知识拓展：原子灰固化过程是一种高灵敏的化学过程。它从两者一接触就已经开始了，所以原子灰调和时间不宜过长，否则在作业结束前就已经固化了。



图 2-116



图 2-117

（5）刮涂原子灰

1）第一遍刮涂：薄刮，将凹坑填满并确保不会有气泡残留在原子灰底下。作业结束后原子灰主要停留在裸铁的凹陷处上。如图 2-118、图 2-119 所示。



图 2-118



图 2-119

知识拓展：气泡残留在原子灰底下有可能会导致原子灰的表面开裂甚至脱落，所以第一层刮涂时要稍微用点力，刮灰刀的角度要大一点，来回刮两三遍将凹坑填满。

2）第二遍刮涂：填充。将凹陷最深的地方用原子灰给填起来，而且最好在凹陷处做出一个拱形，让凹陷的地方比周围略高一点。原子灰的刮涂范围是在羽状边以内。如图 2-120、图 2-121 所示。



图 2-120



图 2-121



图 2-122

知识拓展：原子灰干燥过程中会放热收缩，为了不让原子灰在干燥后中间的地方因为原子灰的收缩而又低下去，我们在第二层刮涂时需要做一个拱形出来。

（6）干燥

将红外线烤灯移至距离原子灰 70∽90cm 处，打开脉冲烘烤模式对原子灰进行烘烤。如图 2-122 所示。

（7）检测干燥程度

停止并移开红外线烤灯，用手指在原子灰边缘轻轻按一下，如果原子灰不粘手则可以进行第二次刮涂。

知识拓展：红外干燥是一个很微妙的过程。如果原子灰过早或过强暴露在红外线中，这个过程就会被干扰，结果就像是添加了不适量的固化剂一样，致使原子灰不干或者干不透。所以在原子灰烘烤前需要有一段时间的闪干， 烘烤过程也是先使用脉冲烘烤模式。

（8）第二次原子灰的取用和调和

根据第一次填补情况确定第二次原子灰的取用量，并按第一次调和原子灰的方法进行调和。

（9）刮涂原子灰

第三遍刮涂：填充和整平。第三次刮涂起到填充和平整的作用，这时候就要求刮涂出来的原子灰面不能有过多或过深的刀痕。原子灰刮涂范围必须到达羽状边外围。如图 2-123、图 2-124。

（10）干燥

先将红外线烤灯移至距离原子灰 70∽90cm 处，打开脉冲烘烤模式对原子灰进行烘烤 3min 后切换常规烘烤模式进行烘烤。如图 2-125 所示。



图 2-123



图 2-124



图 2-125

3.打磨原子灰

（1）检测干燥程度

停止并移开红外线烤灯，使用 240#砂纸在原子灰边缘轻轻打磨，如果有原子灰粉尘出现，则原子灰已经干燥并可以进行打磨。如图 2-126 所示。

知识拓展：因为原子灰固化时会放热并收缩，越厚的地方放热越多，温度越高，所以原子灰厚的地方比薄的地方干燥得更快。我们检查原子灰干燥情况时只需检查薄的地方，薄的地方干燥了，证明整个原子灰都已经干燥了。

（2）涂抹打磨指示剂

将打磨指示剂涂抹在原子灰表面。如图 2-127 所示。

（3）120#砂纸打磨

使用 120#砂纸配合双作用打磨机在原子灰的范围内进行粗打磨，打磨时打磨机要平贴原子灰表面，打磨机与原子灰表面角度不能大于 5°。打磨机将原子灰表面的刀痕和粗糙部位打磨平整，打磨结束后原子灰要略高于其他完好漆面。如图 2-128、图 2-129 所示。

（4）180#砂纸打磨

涂抹打磨指示剂后使用 180#砂纸配合双作用打磨机在原子灰的范围内进行中度打磨，打磨时打磨机要平贴原子灰表面，打磨机与原子灰表而角度不能大于 5°。原子灰中度研磨结束后，灰面须平整。如图 2-130、图 2-131 所示。

（5）240#砂纸打磨

中度研磨结束后使用 240#砂纸配合双作用打磨机在超出原子灰的范围进行印打磨，打磨时打磨机要平贴原子灰表面，打磨机与原子灰表面角度不能大于 5°。原子灰经过细打磨结束后，灰面须平整而且原子灰边缘过渡平缓无阶梯。如图 2-132、图 2-133 所示。

（6）320#砂纸打磨

使用 320#砂纸配合双作用打磨机对需喷涂中涂底漆区域进行过渡打磨，打磨时打磨机要平贴原子灰表面，打磨机与原子灰表面角度不能大于 5°。磨毛区域至少 15cm。如图 2-134、图 2-135 所示。

知识拓展：如果损伤部位比较分散则无需使用 320#砂纸，只需使用 240#整版打磨，整版喷中涂底漆。

（7）清洁

先用吹尘枪对打磨区域进行吹尘，然后采用一手湿一手干的除油方法对板件进行除油。

遮蔽前的清洁不仅仅是为喷涂部位做清洁，还是为遮蔽做准备。遮蔽胶带粘贴的位置也需要进行清洁处理，否则遮蔽胶带可能会在喷涂过程中与板件分离，造成遮蔽纸脱落。如图 2-136、图 2-137 所示。

（8）遮蔽

使用反向遮蔽法遮蔽，从羽状边到遮蔽纸边缘至少预留 15cm 的过渡。如图 2-138 所示。

（9）现场 6S 管理

操作结束后，设备工具归位，清理现场，恢复原状。



图 2-126



图 2-127



图 2-128



图 2-129



图 2-130



图 2-131



图 2-132



图 2-133



图 2-134



图 2-135



图 2-136



图 2-137



图 2-138

任务三 中涂底漆喷涂

【任务描述】

中涂底漆按照组成可分为单组分中涂底漆和双组分中涂底漆；按照施工要求可分为可调灰度中涂底漆和不可调灰度中涂底漆。本任务需要使用不可调灰度的双组份中涂底漆在打磨平整的原子灰表面上喷涂三遍；第一遍干喷；第二遍湿喷；第三遍湿喷。喷涂完成后中涂底漆涂膜须完全遮盖损伤。

【任务实施】

一、前期准备

1. 知识准备

（1）不同品牌的中涂底漆和固化剂、稀释剂的比例会有所不同，最常见的比例是 4：1:1，

具体可见中涂底漆罐子上的说明。

（2）标准的中涂底漆喷涂必须喷涂三遍，每一遍都有其不同的喷涂范围、要求和作用。如表 2-4 所示。

（3）中涂底漆的最佳厚度是 70μm，如果多喷涂一遍，将导致涂膜的厚度超过 70μm,这时候需要更长的闪干时间和干燥时间。涂膜的极限厚度为 150μm。

（4）局部修补时多采用反向遮蔽法，并且遮蔽时需为涂装末端预留充裕空间。

表 2-4

遍数	第一遍	第二遍	第三遍
范围	覆盖裸铁	覆盖第一遍	覆盖第二遍
要求	50%～70%遮盖率	100%遮盖率	100%遮盖率
作用	预防边缘隆涨	填充隔绝	填充隔绝

2.工具设备及耗材

（1）实训工件，如图 2-139 所示。

（2）实训设备，如图 2-140 所示。

（3）耗材。如图 2-141 所示。

（4）劳保用品。如图 2-142 所示。



图 2-139



图 2-140



图 2-141



图 2-142

3.注意事项

（1）必须按照规范操作，时刻注意人身和设备使用安全。

（2）施工作业中必须集中精神，憤防意外情况发生。

（3）工作完毕应及时切断气源、电源并清理作业现场。

二、实训过程

1.基本要求

（1）本任务需要使用不可调灰度的双组分中涂底漆在打磨平整的原子灰表面上喷涂三遍：第一遍干喷；第二遍湿喷；第三遍湿喷。喷涂完成后中涂底漆涂膜须完全遮盖损伤。

（2）工艺要求

1）按照标准工艺流程操作，每一位学员必须做好个人防护才允许操作。

2）正确使用设备。

3）作业结束后中涂底漆涂膜须彻底覆盖底材且不能够出现硬边。

（3）安全防护

喷涂时操作者应当佩戴劳保用品，包括喷漆服、工作鞋、护目眼镜、防毒面罩、无硅乳胶手套。如图 2-143 所示。

2.中涂底漆喷涂

（1）选取喷枪

喷枪口径为 1.7㎜ 的 HVIP 喷枪。并检查喷枪各连接件是否连接完好。如图 2-144 所示。

（2）调节喷枪

调节喷枪出漆量，使出漆量全开。如图 2-145 所示。

（3）调和中涂底漆

根据损伤区域的大小确定中涂底漆的取用量，中涂底漆需喷涂三遍，所以取用的中涂底漆宁多勿少。如图 2-146 所示。



图 2-143



图 2-144



图 2-145



图 2-146

知识拓展：不品牌的中涂底漆有不同的添加比例，最常见的添加比例 4：1：1。中涂底漆与固化剂、稀释剂的比例是体积比而不是重量比。不同的修补程序要求不同类型的中涂底漆（可打磨中涂底漆：用于整平区域；可着色中涂底漆：实现快速面漆的遮盖力；湿碰湿中涂底漆：用于没有损伤的新板件。）

（4）导入喷枪

将调和好的中涂底漆用 80 目的漏斗过滤，再配合调漆尺将底漆导入枪壶。如图 2-147

所示。

（5）调节喷幅

喷幅大小需根据损伤面积确定，切忌调节到最大让喷枪满负荷运转。如图 2-148、图 2-149 所示。



图 2-147



图 2-148



图 2-149

（6）调节气压

将喷枪气压调节旋钮开到最大，然后通过外置气压表旋钮调节气压。气压调节为 0.2MPa。如图 2-150、图 2-151、图 2-152 所示。



图 2-150



图 2-151



图 2-152

（7）试喷

1）将喷枪风帽转成垂直。如图 2-153 所示。

2)距离喷涂测试板 15cm 处紧握扳机 1∽2s,喷涂至有垂流现象停止。如图 2-154 所示。

3）将喷枪风帽转成平行。如图 2-155 所示。

4）距离喷涂测试板 15cm 处进行喷涂并调节喷枪，确保喷幅完全垂直。如图 2-156 所示。



图 2-153



图 2-154

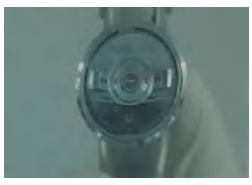


图 2-155



图 2-156

（8）喷涂底漆

1）第一遍喷涂时喷涂距离为 10∽15cm:气压为 0.2MPa；薄喷原子灰，以 50%∽70%覆盖率（半透明）并完全覆盖原子灰为准。如图 2-157 所示。

2）第二遍喷涂时喷涂距离 10∽15cm； 气压为 0.2 MPa;中湿喷涂层，以 100%覆盖率并完全覆盖第一遍喷涂为准。如图 2-158 所示。

3）第三遍喷涂时喷涂距离 10∽15cm；气压 0.2MPa；中湿喷涂层，以 100%覆盖率并完全覆盖第二遍喷涂为准。如图 2-159 所示。



图 2-157



图 2-158



图 2-159



图 2-160

（9）清洗工具

清洗调漆工具及喷枪。

（10）干燥

使用短波红外线烤灯烘烤干燥，烘烤距离为 70cm，烘烤时间为 30min。如图 2-160 所示。

（11）现场 6S 管理

操作结束后，设备工具归位，清理现场，恢复原状。

任务四 面漆前处理

【任务描述】

高质量的底材是提高修补质量的关键之一。本任务需要在任务三的基础上填补砂眼并打磨平整，同时将中涂底漆与需喷涂区域彻底打磨，并做好第一步清洁。

【任务实施】

一、前期准备

1.知识准备

（1）填补砂眼应使用双组分原子灰。

（2）砂眼打磨和流挂的打磨应使用 320#砂纸。

（3）使用 400#∽500#砂纸打磨。

2.工具设备及耗材

（1）实训工件。如图 2-161 所示。

（2）实训设备。如图 2-162 所示。

（3）耗材。如图 2-163 所示。

（4）劳保用品。如图 2-164 所示。



图 2-161



图 2-162



图 2-163



图 2-164

3、注意事项

（1）必须按照规范操作，时刻注意人身和设备使用安全。

（2）施工作业中必须集中精神，慎防意外情况发生。

（3）工作完毕应及时切断气源、电源并清理作业现场。

二、实训过程

1.基本要求

（1）将任务四的喷涂区域打磨彻底。清洁并做好遮蔽。

（2）工艺要求

1）按照标准工艺流程操作，每一位学员必须做好个人防护才允许操作。

2）正确使用设备。

3）作业结束完毕后中涂底漆面无砂眼，平滑无磨穿。

4）清洁并正确完成中涂底漆前遮蔽。

（3）安全防护

1）打磨时操作者应当佩戴劳保用品，包括工作帽、钣金服、工作鞋、护目眼镜、防尘口罩、棉纱手套。如图 2-165 所示。

2）刮涂时操作者应当佩戴劳保用品，包括喷漆服、工作鞋、护目眼镜、防毒面罩、无硅乳胶手套。如图 2-166 所示。



图 2-165



图 2-166

2.刮涂原子灰

（1）检测干燥程度

使用 320#砂纸打磨中涂底漆，如果能够打磨出粉尘则表明中涂底漆已经彻底干燥。如图 2-167 所示。

（2）填补砂眼、针孔

调和小量原子灰与固化剂，薄薄地刮涂在未被中涂底漆填充的砂眼与针孔上。 如图 2-168、图 2-169 所示。



图 2-167



图 2-168



图 2-169

知识拓展：单组分填眼灰不耐溶剂浸泡，刮涂在中涂底漆上喷漆容易起印记，所以单组分填眼灰已经不提倡使用，而采用双组分原子灰代替。

（3）干燥

将红外线烤灯移至距离待刮区域 70∽90cm 的地方，打开常规烘铅式对该区进行烘烤。如图 2-170 所示。

知识拓展：双组分原子灰薄刮时干燥特别慢，没有干燥彻底的原子灰打磨时很容易粘砂纸，因此需确认原子灰已彻底干燥才能打磨。

（4）涂抹打磨指示剂

将打磨指示剂均匀地涂抹在中涂底漆上面。如图 2-171 所示。

（5）连接干磨系统

连接手磨板，加装 320#砂纸。如图 2-172 所示。

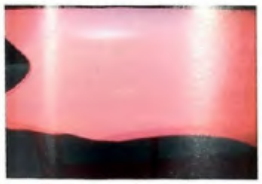






图 2-170　　图 2-171　　图 2-172

（6）使用 320#砂纸打磨

320#砂纸合手磨板，打磨砂眼刮涂区域和原子灰处理区域。打磨时应将手磨板平贴着板件，沿着板件自身弧度进行打磨。如图 2-173、图 2-174 所示。



图 2-173



图 2-174

（7）涂抹打磨指示剂

将打磨指示剂均匀地涂抹在打磨区域上面。如图 2-175 所示。

（8）连接干磨系统，选择 3mm 双动作打磨头。如图 2-176 所示。

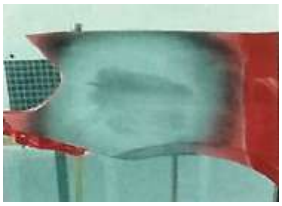


图 2-175



图 2-176

（9）使用 400#砂纸打磨

1）先使用 400#砂纸配合双作用打磨头打磨中涂底漆。如图 2-177 所示。

2）再使用 400#砂纸配合双作用打磨头打磨中涂底漆过渡区域。如图 2-178 所示。



图 2-177

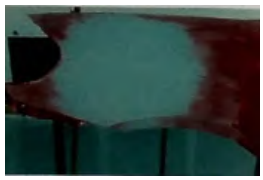


图 2-178

知识拓展：使用 400#砂纸打磨时必须打磨彻底，以减轻后期使用 500#砂纸打磨的工作量。过渡区域必须打磨彻底平滑，但不能过度打磨，否则容易起硬边。

（10）使用 500#砂纸打磨

使用 500#砂纸配合加软垫的双作用打磨头打磨整个板件。

将 400#砂纸留下的砂纸痕迹去除干静，并将能够用打磨机打磨得的区域全部打磨致哑光。打磨结束后板无漏磨，如图 2-179 所示。

（11）使用 800#精磨砂棉或灰色百洁布打磨

使用 800#精磨砂棉（即背后粘有海绵的砂纸）打磨边角与凹陷位置。如图 2-180 所示。



图 2-179



图 2-180

（12）清洁

先使用吹尘枪对打磨区域进行吹尘，然后采用一手湿一手干的除油方法对板件进行除油。遮蔽前的清洁不仅仅是为喷涂部位做清洁，还是为遮蔽做准备。遮蔽胶带粘贴的位置也需要进行清洁处理，否则遮蔽胶带可能会在喷涂过程中与板件分离开来，从而造成遮蔽纸脱落。如图 2-181、2-182 所示。



图 2-181



图 2-182

（13）现场 6S 管理

操作结束后，设备工具归位，清理现场，恢复原状。

项目三　中涂底漆的施工

一、项目描述

通过对中涂底漆的施工的学习，能正确掌握好喷涂中涂前的准备，能正确掌握喷涂前清洁板件的方法，在喷涂前正确调节喷枪，喷涂中涂底漆的标准工艺，掌握喷涂中涂底漆、打磨的步骤与顺序。

【学习目标】

能力目标	知识目标	技能目标	素质目标
1.能正确掌握好喷涂中涂前的准备； 2.能正确掌握喷涂前清洁板件的方法； 3.在喷涂前正确调节喷枪； 4.喷涂中涂底漆的标准工艺。	1.了解中涂底漆的特性； 2.掌握中涂底漆施工前的准备； 3.掌握喷涂中涂底漆、打磨的步骤与顺序。	1.掌握喷涂中涂底漆的方法及操作要领； 2.掌握打磨中涂底漆的方法及操作要领。	1.仔细、认真的工作态度； 2.吃苦耐劳、有责任心、且团结协作的职业素养； 3.积极、努力、勤于思考的学习态度； 4.良好的语言表达、沟通能力。

【学习要求】

1.了解中涂底漆的特性；

2.能正确掌握好喷涂中涂前的准备；

3.能正确掌握喷涂前清洁板件的方法；

4.在喷涂前正确调节喷枪；

5.喷涂中涂底漆的标准工艺。

6.掌握喷涂中涂底漆、打磨的步骤与顺序。

【理论知识】

一、施工前的准备

中涂底漆在涂层组合中是在面漆之下涂层，主要起到增强涂层间的附着力作用，同时起到加强底涂层的封闭性和填充细微痕迹和隔绝性，防止汲收面漆，因此中涂底漆以保证

为面漆提供一个完美的施工表面。

1.中涂底漆的作用

（1）汽车用中涂底漆也称二道浆，就是用于汽车底漆和面漆或底色漆之间涂料。要求它既能牢固地附着在底漆表面上，又能容易地与它上面的面漆涂层相结合，起着重要的承上启下的作用。中涂底漆除了要求与其上下涂层有良好的附着力和结合力外，同时还应具有填平性，以消除被涂物表面的洞眼、纹路等，从而制成平整的表面，使得涂饰面漆后得到平整、丰满的涂层，提高整个漆膜的鲜亮度和丰满度，以提高整个涂层的装饰性；还应具有良好的打磨性，从而打磨后能得到平整光滑的表面。

一般中涂底漆漆料为双组分的，其使用的漆基与防锈底漆和面漆的漆基相仿，并逐步由底向面过度，这样有利于保证层间的结合力与配套性，用这些所得到的涂膜硬度适中，耐溶剂性好，适应与各种面漆配套使用。在调配中涂底漆的时候应按照 4:1:5%∽10%（漆料：固化剂：稀释剂）的比例进行调配，并看稀释程度可多添加稀释剂。

（2）普通载重汽车、农用车辆等对涂装的装饰要求并不是很高，所以在底漆上直接喷涂面漆，在涂装修理时如果旧漆层比较良好，可以不用喷涂中涂底漆，但对车辆外观装饰性要求很高的小轿车、豪华客车等均要求必须喷涂中涂底漆。

（3）底材处理完毕后，不能直接喷涂面漆，因为底材对面漆有汲收作用，会在面漆层上留下明显的修补痕迹。中涂底漆的作用就是将两者隔开以免出现不良的效果。

（4）在汽车修补涂装中，中涂层分为原子灰涂层和中涂底漆两块，总体都是为了填平底部板件，增加涂层的厚度，隔绝底漆和面漆以免咬色，增强面漆的附着力等。但二者还因为成分不同，作用也各有侧重体，表现为以下特点。

1）隔绝性

中涂底漆是三层漆膜中最厚的一层， 原子灰和中涂底漆一起可以很好地防止面漆的溶剂向内渗透，免与底漆的不良反应，减少外围漆膜起皱、龟裂、咬色的漆病。另外，中涂底漆也进一步隔绝了外围环境与底材的接触，加强了底漆的防锈功能。

2）附着力

在整个汽车涂层中，中涂底漆是无机底材向有机面漆涂层过渡的一个夹层，内侧的双组分原子灰与中涂底漆有较强的直接结合力，原子灰的多孔表面又为中涂底漆提供了很好的附着力，而中涂与面漆就很容易附着在一起了。

3）提高装饰性

中涂底漆具有良好的流平性，所以中涂底漆的另一个重要作用是提高被涂物表面的平整和光滑度，以提高面漆涂层的鲜亮度和丰满度，进而提高整个涂层的装饰性。因此，为了得到平滑的中涂层界面， 喷完中涂底漆后等完全干固，一定打磨透中涂底漆的表面。

2.中涂底漆的分类

（1）汽车涂层修补的中涂底漆品种多，分类方式也多种多样，如根据组分分为单组分和双组分：根据树脂种类分为硝基中涂、聚氨脂中涂、丙烯酸中涂等，无论是哪种汽车修补涂装使用的中涂底漆都必需具备一定的特性。

1）硝基中涂

当旧漆膜是高温烤漆或丙烯酸聚氨酯涂料时一般选用硝基中涂，它干燥快、易打磨，但涂层间的附着力和耐水性一定要符合要求。

2）聚氨酯中涂

当旧漆膜是改性丙烯酸或合成纤维素丙烯酸硝基漆时，中涂底漆选择聚氨酯为宜。聚氨酯在众多中涂底漆中成膜性最好，覆盖能力好，不易出现质量问题。

备注：这类中涂底漆不宜在局部修补中使用，因为在补涂的原子灰与旧漆膜结合部位容易起皱，因此只适合对整块板件喷涂。如果需要整块喷涂原子灰或旧漆膜表面时，最好选用聚氨酯中涂底漆。

3）丙烯酸中涂

丙烯酸中涂也是一种常用的中涂底漆，它的漆膜虽比不上聚氨酯中涂，但因为其溶剂溶解能力较弱，所以不会侵蚀原子灰和底漆，而且干燥速度也比较快。除此之外，从作业方面考虑丙烯酸中涂也很方便。但使用丙烯酸中涂前，需要检查其在涂层间的附着力和耐起泡性。

备注：硝基中涂和丙烯酸中涂，当其耐起泡性和涂层间附着力好时，覆盖效果就差，反之覆盖效果好前两种性能就差，因此使用前一定要检查其溶剂挥发性能、覆盖效果、耐水性、丰满度和施工性能。另外以上各类中涂底漆的使用方法，有时会因生产厂家的不同而有所差异，使用时不能弄错.需要稀释时应使用厂家指定的溶剂，以免影响性能。

4）可调灰度中涂

在涂装工作中，我们有时会遇到面漆遮蔽性能较差而恰恰底材颜色又较深的情况，这时就需要可调灰度中涂，比如有些新的保险杠是黑色的，却要喷涂类以黄色等遮蔽力较差的面漆，如果按照平常的处理方法上了面漆后底材就会影响其颜色，使其颜色与其他部位不符出现色差。此时可采用可调灰度中涂对底材进行遮蔽，然后再喷面漆。

可调灰度中涂即在中涂底漆中加入适量已经调好的面漆，或者加入与漆颜色相近的色母，来改变中涂底漆的颜色，进而提升面漆的遮盖力，至于添加的色料的量要根据底材与面漆的颜色差异而定，差异大就多加，小就少加，但不能超过产品使用说明规定用量。调好颜色的中涂再统一加固化剂和稀释剂，喷涂方法与普通中涂一样。

可调灰度中涂底漆是一种单独产品， 并非所有中途底漆都可以进行混合调色， 其漆基与配套使用的面漆相同，否则不能进行调色。

5）水性中涂底漆

典型的水性中涂底漆以聚脂为基材，以氨基树脂交链固化，聚脂以所含有的羧基被胺中和而溶解或分散于水中。中涂底漆是含颜料成分很高的体系，水性中涂底漆颜料配方的处理与溶剂型相似。用二氧化氢作着色颜料，体质颜料，加硅酸盐或硫酸钡，.精心地选择颜料，对改善中涂底漆性能非常重要，如流平性、打磨性、耐潮性等。

为保护中涂底漆提供平整表面的主要功能，使面漆有最佳的外观效果，水性中涂底漆需要有特殊的施工流水线。实际施工时，喷漆室控制温度 20℃和湿变 80℃，水性中涂底漆以旋杯式静电喷涂，直接或间接加电即可。在喷涂后，将板件放置于特设的闪千区，使水份在室温下缓慢挥发，或用低湿的暖空气将水汽吹走。离开闪干区，进烘干室，加热到所需的固化温度，升温要慢，以便驱除漆膜中残留的水分和防止产生针孔。

尽管水性中涂底漆已达到降低有机溶剂的散发，但实际仅有少数主要在德国的生产线上使用。大多数汽车制造厂还在评价水性中涂底漆体系。有的在计划中，有的刚刚开始建立水性中涂底漆施工生产线。另外，水性中涂底漆还存在漆渣处理问题，将来应考虑不产生漆渣或能循环使用的水性中涂底漆。下一代的水性中涂底漆将有更高的抗击性，还可以制成各种颜色。

（2）溶剂型中涂底漆主要成分如表 3-1

表 3-1

成分	常用原料
主要膜物质	聚酯树脂
交联剂	三聚氰胺甲醛树脂、苯代三聚氰胺 甲醛树脂、封闭型异氰酸酯类等
颜料	钛白、炭黑
填料	沉淀硫酸钡、碳酸钙、滑石粉、硫 酸锌及白土等
添加剂	颜料的湿润分散剂、消泡剂、脱泡剂、对基材表面的湿润剂以及流

	变剂，有时会添加催化剂及导电剂
溶剂	芳香烃类、醇醚类、酯类

（3）按其形态分类，溶剂型中涂涂料、水性中涂涂料、粉末中涂涂料。大约 20 年前，在汽车行业中溶剂型中涂涂料还占据着统治地位，但近年来以欧洲、北美为先导，粉末及水性中涂涂料逐渐显露出一定的势头。

（4）三类中涂涂料的技术参数如表 3-2

表 3-2

项 目	溶剂型中涂涂料	水性中涂涂料	粉末型中涂涂料
不挥发分（%）	50～65	35～45	100
VOC(g/L)	390-420	170-230	0
相对密度(g/cm³）	1.1～ 1.3	1.1～1.3	0.5～0.7
烘烤条件（min.℃）	20 x (130～165)	20 x (130～165)	20 x (160～190)
膜厚（μm)	35～50	25～35	55 ～100
黏度（20*C ）(MPa.s)	60000～100000	60000～100000	固体
贮存温度（℃）	5～35	5～35	5～30
涂料使用效率（%）	75	70～80	98
保质期（月）	6	6	12

3.中涂底漆的选用

（1）市场上有大量不同种类的中涂底漆产品，操作人员有时会面临选用哪一种产品的问题。需要注意的是，选择面漆涂料、中间层涂料以及底漆涂料都应该遵守一条原则，就是不要将不同油漆生产商提供的产品混合使用。

涂料产品是按照系统配方制造的，生产商花费了大量的资金来设计油漆产品的系统，综合得出特定的结果。如果双组分中涂底漆与单组分腻子或面漆混合使用，很可能会产生喷涂后的漆病问题，因为油漆生产商只对其本身的产品系统进行试验和作出保证。

在选择同一油漆生产商产品的原则下，选择底层和中层涂料系统时，最好选择与面漆层质量级别相配的产品，这样有助于提高整个涂层的质量。从人工费用和材料费用考虑，高级底漆系统往往会比廉价产品节省开支，例如使用同样数量的优质腻子可以填充更大的面积，而且可以节省打磨时间，从而可以节省费用。

（2）下面分析通用型中涂涂料、抗石击型中涂涂料的性能比。

1）通用型中涂涂料：中涂涂料中使用最为普遍的是通用型中涂涂料。此类中涂涂料具有中涂涂料的基本特点，可用于一般中、高档汽车涂装。

2）抗石击型中涂涂料

（a）采用具有一定线型结构的聚酯树脂，活性适中、柔韧性好；

（b）固化剂采用三聚钒胺甲醛树脂与封闭型异氰酸酯结合，赋予交联漆膜良好的物理力学性能；

（c）改善流挂性能的树脂；

（d）非硅系列流平剂的采用，可赋予漆料良好的流平性，且不影响层间附着力。

（3）汽车原厂漆中也有用到“修补涂料”的情况。主要是因为涂装过程中控制再严密，也难免有疵点、流挂、橘纹等漆睽弊病存在。因此原厂漆的中涂涂料就有“修补用的中涂涂料”这类品种。修补用中涂涂料与汽车修补漆中所采用的中涂涂料大同小异，基本属于硝基涂料。要求快干、易打磨、附着力良好。

（4）中涂底漆在选用时要与底漆、原子灰或旧漆的类型相匹配，中涂底漆的合理选用，是避免涂装出现质量问题的关键，否则会出现咬底、起皮等现象。

（5）车用中涂底漆必须具备的特性中涂底漆是直接涂在经过表面处理的车身表面的基础涂料。由于漆膜的附着力和耐腐蚀性能主要依靠中涂底漆层，因此车用中涂底漆必须具备一些特殊性能。

1）中涂底漆对经过表面处理的车身表面具有良好的附着力，所形成的中涂底漆膜应具有极好的机械强度(耐冲击强度、 硬度、弹性等)。

2）中涂底漆漆膜必须具有极好的耐腐蚀性、耐水性和抗化学药品的腐蚀性。

3）中涂底漆是增强工件表面与腻子(或面漆)、腻子与面漆之间结合强度的媒介层，为使两者牢固地结合，不发生“咬底”“揭皮”现象，底漆必须有合理的配套作用。

4）有良好的施工性能，能适应先进的汽车涂装工艺。中涂底漆的附着力和漆膜的强度除了与成膜物质有关外，还与施工参数有关，如涂膜的厚度、均匀度、干燥 程度、漏涂、稀释剂的正确使用及施工环境、表面清洁处理（如除锈、去油）等。

5）单组分中涂底漆特点是快干易打磨，对面漆有较好的附着力及优良的填充力。适用于快捷的局部修补，也可以用于全车翻新。适用于原子灰表面及打磨过的旧漆膜表面，不适于用光铁表面。用法是 1 份底漆加 1∽1.2 份稀释剂，搅祠均匀后喷涂 2∽3，层间隔 5∽10min。干燥环境为 20℃时表干 10min，30min 实干后可打磨。

6）双组分中涂底漆特性：具有优异的填充力，极好的层间隔附着力，而且快干易打磨，可更好提高面漆丰满度、鲜亮度及光泽。适用于整车改色，也可施喷于打磨过的光铁表面。调配比例为填霸底漆：2K 固化剂：稀释剂=4 :1 :10～15%干燥环境为 20℃时表干 20min，6h 实干后可打磨。

7）汽车表面的涂层大致可以分为三层，即底漆层、中间涂层和面漆层。如图 3-1 所示。各涂层使用的涂料有各自的特点。与面漆一样，底漆和中间涂层中的涂料也都是由颜料、黏合剂、溶剂以及一些添加剂组成。如图 3-2 所示，它们在油漆中起着不同的作用。选用正确的底漆层和中间涂层才能提升面漆性能，如果底漆层和中间涂层选用不正确或涂层涂料的组合 配比不正确，面漆性能就会受到影响，甚至出现开裂或剥落现象。

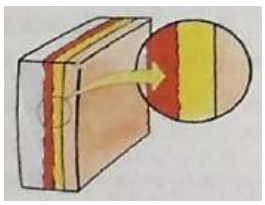


图 3-1



图 3-2

4.喷涂中涂底漆的个人防护

护目眼镜、防尘面罩、无硅乳胶手套、防溶剂手套、喷漆服、防静电安全工作鞋。如图 3-3 所示。



图 3-3

5.喷涂中涂前的准备

（1）清洁

在喷涂中涂之前不做好清洁工作，会影响后续喷涂的质量，所以必须要重视喷涂前的清洁工作， 接着利用除油布及除油剂进行除油工作。在除油的过程中，利用一干一湿的除油方法进行除油，一手持着沾有除油剂的除油布，另一只手持着一块干爽的除油布。先用湿的擦一个来回后用干爽的布跟着擦一个来回。在除油过程中，不可超过一个来回的除油，否则会出现除油不彻底，就会造成喷涂不平整，会出现砂眼的情况。最后利用除尘布除尘，将车

身需喷涂的地方擦拭一遍。如图 3-4 所示。



图 3-4



图 3-5

（2）遮蔽

遮蔽又称为贴护，是在实施喷涂之前所进行的重要工作之一，即用遮盖材料将所有不需喷涂的部位或部件进行遮蔽，防止喷涂过程中的污染，有时也用遮盖的方法对施工区域进行隔离以便操作。

备注：不需要喷涂的车身部位时，要注意将遮蔽纸反方向遮蔽，因为反方向遮蔽可以避免中涂底漆喷涂过度时出现的阶梯。如图 3-5 所示。

二、喷涂方法与打磨

喷涂前要调整喷枪并再次确认板件表面的清洁干净，喷涂过程中，要求喷涂三遍。第一遍应先在原子灰范围薄薄的喷涂一遍，使旧漆与原子灰交界面融合。待闪干完后，在遍喷第二遍时要中湿喷，比第一遍宽 5cm 左右，闪干，接着再喷涂第三遍，范围要比第二遍宽多 5cm,同样是中湿喷，与此同时能保证表面平整光滑。在喷涂过程中，走枪要平稳，走枪时喷雾要有三分之二左右的重叠度，最重要的是喷涂均匀。

1.中涂底漆的喷涂方法

（1）中涂底漆在调配之前需要经过较长时间的搅拌，因为其中的填料成分很多，沉淀比较严重，如不经过充分的搅拌就进行调配容易造成涂膜过薄，使填充力变差。现在常用的中涂底漆多为双组分，在调配时需要严格按照说明添加固化剂和稀释剂，不能随意改变添加量或以其他品牌的类似产品代替。调配好的涂料应在时效期内尽快使用。

（2）在喷涂中涂底漆之前要对施工工件进行清洁处理，由于中涂底漆的施工黏度比较大，所以应选用口径较大的喷枪，1. 5~1. 8mm 的口径为最理想，喷涂中涂时我们应该注意以下四点：压力、重叠、速度、距离。每遍喷涂间隔时间为 5∽10min (常温），全部喷涂完毕后，静 置 5∽10min,然后按要求加温到适当温度并保持足够的干燥时间，待完全干固后即可以进行打磨。

备注：喷涂前一定要把喷枪气压、幅度等调节好。如图 3-6 所示。



图 3-6

（3）喷涂四大要素

1）压力：喷枪的气压来源于空气压缩机，气压开得越大雾化效果越好。气压低时雾化效果差，按喷涂的面积来衡量，一般喷涂中涂的气压为 0. 15∽0. 2MPa，扇面开至 80%左右。

2）重叠:喷涂第一道时应有薄溥的喷上一层雾的感觉。如图 3-7 所示。第二道涂层为中湿，每次上下的重叠幅度为二分之一到三分之二之间即可。



图 3-7

备注：喷涂第一道的目的是看看底材和中涂底漆有没有什么不良的反应。

3）速度：具体速度根据油漆的黏度、喷枪的流量，还有要求的漆膜厚度综合确定的，油漆黏度低要走得快一些，以免流挂，如果喷枪流量大同样要走快些。在流量油漆黏度都适当的情况下，漆膜薄走得快，厚走得慢。具体要根据实际操作及个人经验来确定。

4）距离：要看你的个人技术。技术好的距离小。如果技术不是那么好的，距离要远一点。喷涂的距离约 15~20cm 之间， 喷得多技术也就熟练了。如图 3-8 所示。



图 3-8

（2）中涂底漆须喷涂三遍，第一遍应先在修补区域边缘部位薄薄地喷涂一遍，喷涂完后，留 5∽6min 的闪干时间。 第二遍喷涂要比第一遍宽点，对整个修补面湿喷，喷涂后要

形成平整光滑的表面， 待 5∽6min 闪干时间后，接着喷涂第三遍。喷涂第三遍应比第二遍宽，喷涂时要使涂层变厚。与此同时也要保证表面平整光滑。如图 3-9 所示。

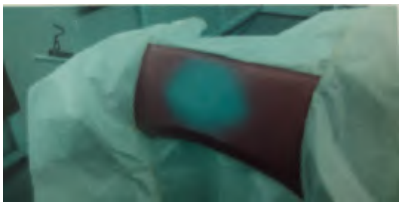
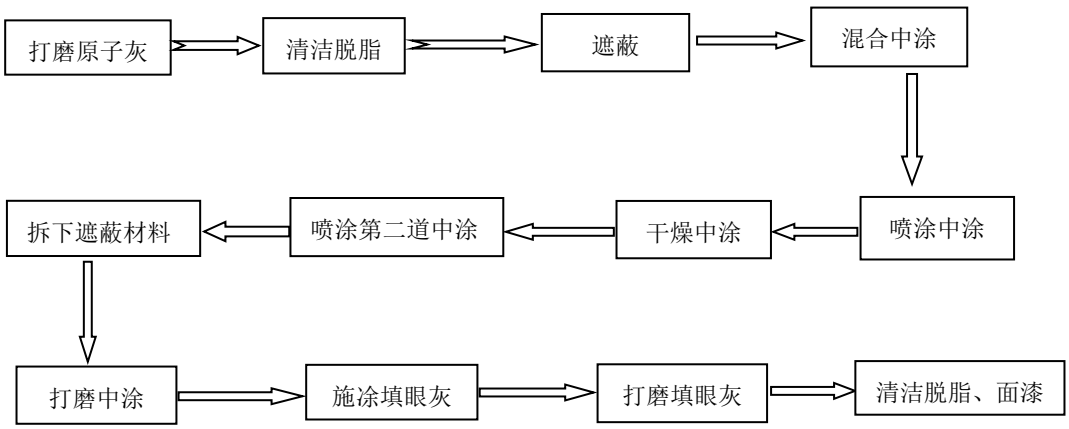


图 3-9

2.中涂底漆喷涂工艺流程



3.中涂底漆的干燥

中涂底漆层在打磨前一定要充分干燥，如果干燥不充分，不但打磨时涂料会填满砂纸使作业难以进行，而且喷涂面漆之后往往会出现涂膜缺陷，常见中涂底漆的平均干燥时间见表 3-3 所示。

表 3-3

中涂底漆的分类	自然干燥（20℃）	强制烘干（60℃）
硝基中涂	30min	10∽15min
聚氨酯中涂	6h	40∽50min
丙烯酸中涂	1h	20-30min

4.中涂底漆的打磨

（1）打磨中涂的个人保护装备

钣金服、工作帽、护目眼镜、防尘口罩、棉纱手套、工作鞋。如图 3-10 所示。



图 3-10

（2）中涂打磨的作用

打磨工艺在汽车油漆涂装作业过程中起了很重要的作用，原因是面漆的好坏大多数情况下取决于打磨工艺的好坏，因为打磨时会直接接触到金属的表面，同时打磨的平整度及砂纸打磨的顺序都会影响到最后面漆的好坏。就好比盖一所房子，房子的地基没有处理好，无论房子盖多高盖得多漂亮都存在倒塌的危险。所以汽车油漆中打磨工艺质量的好坏直接影响到最终面漆的好坏，我们先认识一下汽车油漆打磨工艺与汽车金属的关系。

20 世纪 80 年代至今，有些涂装作业的技术人员仍然喜欢选用湿磨。当然也有部分技术人员采用干磨的技术。其实，现今大多数的汽车生产厂商都要求 4S 特约店在筹建验收时，必须配备干磨操作系统。

（3）无尘干磨系统

无尘干磨系统是使用气动工具或电动工具，不用水的打磨系统。打磨所 产生的粉尘将由同步一体化的吸尘系统吸走。如图 3-11 所示。



图 3-11

典型的无尘干磨系统由砂纸砂碟、打磨工具、供气与吸尘管道、吸尘设备和辅助系统几个部分组成。常见的干磨系统有固定操作工位式和移动式两种。

（4）打磨

打磨时采用干磨，避免了由于水磨而产生铁锈、原子灰、中涂底漆多次的干燥过程，即简化了修补程序，又大大提高了打磨效率，更容易保证质量。

中涂底漆经过喷涂施工并充分干燥后，虽然表面已经光滑平整，但仍不能满足喷涂面漆的需求，此时必须进行更细致的打磨操作。作业人员应仔细检查涂层表面是否残留未充分覆盖的砂纸打磨痕迹、气孔及其他缺陷。若出现针孔或砂眼等缺陷，可采用专用填眼灰

进行填补。在正式打磨操作之前，建议使用“碳粉式打磨指 示剂”，将中涂漆面充分涂抹一遍。如图 3-12 所示。目的是为了让碳粉颗粒渗入其细小且肉眼难以分辨的凹点。使作业人员 能够快速准确地发现漆面小瑕疵，从而大量节省操作时间、减轻劳动强度。



图 3-12

中涂底漆毕竟只是车身涂层中的一道漆层，其厚度约为 70μm。在进行研磨作业时.为了既能达到充分的研磨效果，又不允许将其打磨过度，所以一般情况下会选用 600#∽800#打磨砂纸进行细致研磨。以机械式干磨法为例，建议作业人员首先使用 600#砂纸配合打磨机器轻贴在涂抹过碳粉式打磨指示剂的中涂底漆表面进行打磨，目的是将中涂底漆较粗糙表面研磨平整、光滑；然后更换 800#砂纸配合打磨机器轻贴漆面继续研磨，将 600#砂纸的打磨痕迹消除，使中涂底漆表面达到细腻状态，以便面漆有更完美的黏附平台。中涂底漆打磨处理完毕后切记需要充分地对板件进行清洁、除油脱脂工作。

打磨时使用带有中间软垫的打磨机， 偏心距 3∽5mm，单工序面漆使用 400#干磨砂纸，双工序面漆使用 600#干磨砂纸，难以打磨位置使用 Abralon600#∽1000#。如图 3-13 所示。



图 3-13

使用干磨打磨机时，不要用太大的力压在涂膜上，只能稍用点力沿车身表面移动。用力过大砂纸磨痕就会过深。如图 3-14 所示。

打磨时应注意不能只打磨喷涂了中涂底漆的部位，旧漆膜与中涂的交界区域也应该打磨，打磨结束后，拆去遮盖，用吹尘抢进行清洁，也可以用粘尘布擦拭打磨表面。如图 3-15 所示。



图 3-14



图 3-15

打磨采用水磨时，水磨一般采用 800#～1000#耐水砂纸。当面漆是单工序时，可使用 800#砂纸，当面漆是双工序时，可使用 1000#砂纸。

在现代的打磨系统中，干磨系统已逐渐地替代水磨。

对中涂底漆的修整无论是采用干磨还是水磨，打磨完平面后，对玻璃滑槽缝、门把手、四周等边缘部位还要用刷子沾上研磨膏进行打磨，以清除残余的污物，也可以使用脱脂剂代替研磨膏，但不能省略此项作业。其次，如果打磨过程中将中涂底漆磨穿露出了原子灰或见底材，应该重新喷涂中涂再打磨。

中涂底漆打磨结束后，应仔细检查涂装表面有无打磨深了的砂纸痕或沙眼及其他缺陷。若有凹陷或沙眼等情况，必须刮涂填眼灰进行填补，刮涂工作用钢片刮刀或塑料刮刀薄薄地刮涂，切忌一次填得过厚。若一次填不满，间隔 5min 左右再填。

项目四 汽车涂料的调配

一、项目描述

通过对汽车涂料的调配的学习，熟练调色流程、掌握色母挂图上表达的信息，熟练使用色母挂图，了解颜色三属性及变化规律，掌握样板喷涂方法。

【学习目标】

能力目标	知识目标	技能目标	素质目标
1.熟练调色流程； 2.掌握色母挂图上表达的信息； 3.熟练使用色母挂图； 4.了解颜色三属性及变化规律。	1.了解颜色理论； 2.掌握正确的调色设备选用； 3.熟悉调色设备的操作方法； 4.掌握面漆调配的概念。	1.掌握调色的基本流程； 2.了解面漆调配的程序。	1.仔细、认真的工作态度； 2.吃苦耐劳、有责任心、且团结协作的职业素养； 3.积极、努力、勤于思考的学习态度； 4.良好的语言表达、沟通能力。

【学习要求】

1.了解颜色理论；

2.掌握正确的调色设备选用；

3.熟悉调色设备的操作方法；

4.掌握面漆调配的概念；

5.掌握调色的基本流程；

6.了解面漆调配的程序。

【理论知识】

一、颜色理论

1.颜色的定义

随着汽车市场竞争的日趋激烈，人们对汽车的质量要求越来越高，这不仅表现在对汽车的使用性能要求非常高，而且对汽车的外观质量要求也十分挑剔。如何提高汽车的外观质量?

这就给涂装人员提出了新的课题。而颜色的调配就成了涂装人员必须掌握的基本知识和技能。

（1）颜色的定义

颜色是通过眼、脑和我们的生活经验所产生的一种对光的视觉效应，我们肉眼所见到的光线，是由波长范围很窄的电磁波产生的，不同波长的电磁波表现为不同的颜色，对色彩的辨认是肉眼受到电磁波辐射刺激后所引起的一种视觉神经的感觉。

（2）颜色的命名

颜色的命名有系统命名和习惯命名两种方法。

颜色的系统命名：

该命名法对彩色类颜色是以色相修饰语加上明度、饱和度修饰语加彩色基本名而得，色相修饰语就是红、黄、蓝、青、紫等。

颜色的习惯命名：

1）以花、草、树木、果实的颜色命名.例如玫瑰红、桃红、草绿、荷叶绿、 橄榄绿、檀紫、竹叶绿、苹果绿、葱绿、 橙黄等。

2）以动物的特色命名。例如鹅掌黄、鼠背灰、鸽灰、孔雀蓝、蟹青等。

3）以天、地、日、月、星辰、山水、 金属、矿石的颜色命名。例如天蓝、土黄、月灰、水绿、金黄、银灰、石绿、翠 绿、钴蓝、铅白、锌白、湖蓝、石青等。

4）以色调的深浅、明暗等形容词命名。例如朱红、蓝绿、紫灰、明绿、鲜红等。

5）以古今中外词汇中常用的抽象名词或形容词命名。例如枯绿、满江红等。

（3）颜色的种类和变化

颜色的种类非常多，大约有 800 多万种。如何辨别众多的颜色，掌握颜色的变化规律至今仍在探索之中。在已经建立起来的色彩学中，把颜色进行了较为科学的有彩色和无彩色的分类，并从中发现了色彩世界里颜色的基本色。被认为符合光谱色中存在的三个最基本的原色，即红、 黄、蓝是颜色中的三原色，这与光的三原色是有区别的。它们是成千上万颜色成分的基本组成，可以表示无一相同的、数不清的颜色。

1）三原色

红、黄、蓝是基本色，即三原色。用色彩的产生和颜色的色调、明度和饱和度来解释三原色，以及两个原色相调并继续再用其中的两个色相相调，如此下去，其颜色的名称含义十分复杂。我们只需概念 性地了解它们的配色与成色的规律，以供配色之用。如图 4-1 所示。

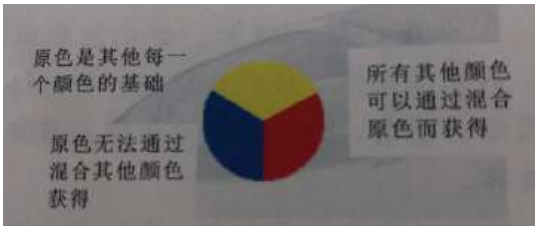


图 4-1

2）间色

以相同比例的两种原色相调配而形成的一种颜色称为间色。间色也只有三个， 即红色加蓝色为紫色；黄色加蓝色为绿色；红色加黄色为橙色。如图 4-2 所示。

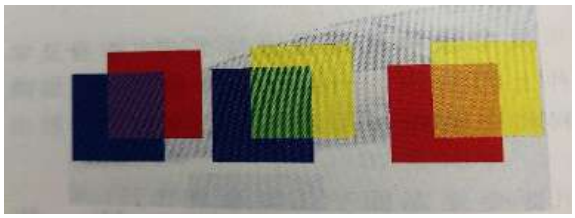


图 4-2

3）复色

两种间色或三原色按不同比例混调而形成的颜色为复色。

4）补色

两种原色形成一个间色，这个间色与另一个原色即为补色；两个间色混合调为复色，与其相对应的另一个间色也称为补色。如图 4-3 所示。

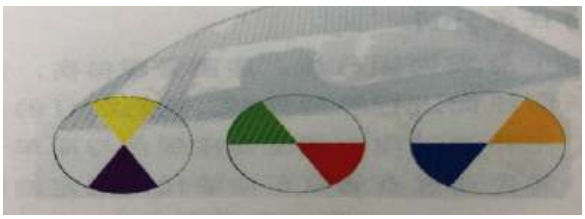


图 4-3

5）消色

在原色、复色中加入一定量的白色， 可调出粉红、浅红、浅蓝、浅天蓝、淡蓝、浅黄、牙黄、奶黄等深浅不一的多种颜色。加入黑色可调出棕色、灰色、褐色、墨绿等不同的颜色。由于白色和黑色起到了消色的作用，因此将白色和黑色称为消色。

2.颜色的特性

色调、明度和彩度是颜色的三个重要特性。

（1）色调

色调又称色相，是区分不同色彩的视觉属性。它取决于光源的光谱组成以及物体表面对各种波长可见光的反射比例，是表示物体的颜色在“质”的方面的特性。

（2）明度

明度是人眼对物体明亮程度的感觉， 是人眼对物体反射光强度的感觉，是表示物体的颜色在“量”方面的特性。明度与光源亮度有对应关系，光源亮度越高，则观察到的颜色明度也越高，但由于人的视觉灵敏度有限，所以当光源亮度变化不大时，往往感觉不到明度的变化，所以明度和亮度又是有区别的。

（3）彩度

彩度又称饱和度，是表示颜色是否饱和纯洁的一种特性。物体反射出的光线的单色性越强，物体颜色的彩度值越高。掺入白光成分越多，就越不饱和。当掺入的白光比例大到足以压倒或掩盖其余光线时，看到的就不再是彩色而是白色了。所以白色、灰色和黑色等无彩颜色的饱和度最低。饱和度取决于物体表面对光的反射选择性程度。若对某一很窄波段的光有很高的反射率，而对其余波长的光反射率低，则说明其反射选择性程度很高，颜色的饱和度也高。如图 4-4 所示。

3.影响色彩的三大要素。如图 4-5 所示。

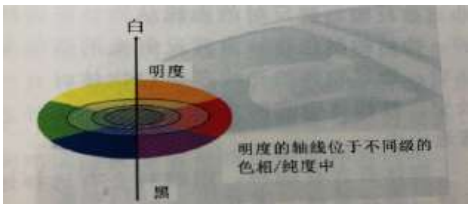


图 4-4

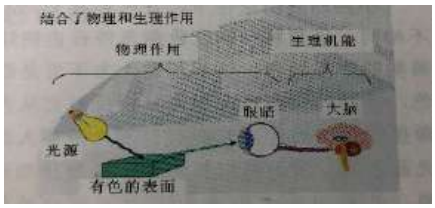


图 4-5

（1）光线

光线来自光源，是看见物体必不可少的条件，只有当光源发出的光照到物体上并反射进入人们的眼睛，人们才能看见物体。光线是能够在人的视觉系统上引起明亮的颜色感觉的电磁辐射。人们凭借光线才能看到物体的颜色。光是一种电磁辐射，也是一种电磁波，人们通常见到的光线称为可见光，它是指在电磁波谱中占据一定范围、能够被肉眼感觉到的电磁辐射形式，其波长范围在 400∽700nm 之间，在此范围之外还有紫外线和红外线等射线形式。

洁净的白光是由红、橙、黄、绿、 蓝、靛、紫六种色光组成的，所有这些色光形成了光谱。

物体表面含有颜料，颜料选择性地反射一些光线，同时吸收另外一些光线，颜料决定了物体的颜色。当含有红、橙、 黄、绿、蓝、紫的白光照到红色颜料上时，只能反射出红光，

所以，当人们观察只含有红色颜料的物体时，就看到了红色。如果一个物体既含有红色颜料，又含有黄色颜料，那它将同时能反射红光和黄色光。红色和黄色这两种色光混合在一起，得到一种橙色光。白色的颜料可以反射所有的光线，而黑色的颜料却不能反射任何光线。

不同的照明条件下，各色彩看上去大不相同。设想将一辆红色跑车停在由钠灯照明的停车场内，这辆车看上去不再是红色，而呈现出橙色。物体只能反射它从光源接收到的波长。光源有自然光源和人造光源之分，太阳是自然光源，是最佳的光源.这是因为太阳光中含有不同波长的光，并且光能的分布比较均衡。但是在太阳光的光谱曲线上，曲线在光谱的蓝色一端走势较高.因此说日光在本质上有些发蓝。而白炽灯、日光灯是人造光源，若将日光与白炽灯曲线作一比较，会看到白炽灯产生的波长更趋向于在光谱的红色一端达到峰值。因为白炽灯光是由加热灯丝产生的，光中主要含有红色的光线，是属于较温暖的光线。冷白色的日光灯曲线在可见光的蓝色部分放射更多的能量。所以当 你步入日光灯照明的房间，会发现你的衣服和脸色看上去有些发青，其灯光中主要 含有蓝色的光线，是属于较冷的光线。如图 4-6 所示。



图 4-6

由于日光有不同的色相，人造光源有不同的色温和显色指数，所以同一颜色在不同的光源下观察到的结果是不同的。一般说利用北边的昼光是比较稳定的，在日出以后 3 个小时至日落以前 3 个小时这段期间内，色温变化不大，光谱成分齐全，是观察、分析颜色和调色的最佳时机。

（2）视觉器官

一个具有正常色彩知觉能力的人在感受可见光谱时将其看成是一系列连续的颜色，其顺序为暗红、亮红、橙色、黄、亮绿、绿、蓝和暗紫。由于正常的观察者在知觉过程中可感受三色，因而他能够分辨 明与暗、黄与绿、红与蓝以及黄绿和蓝 绿、绿蓝和红蓝。然而，肉眼的分辨能力 也会出现缺陷，从而出现了红一绿色盲、 黄一蓝色盲和全色盲，色盲的人不适宜从 事调色工作。由于女性色盲的患病率低， 从事调色、测色的工作人员多为女性，而且女性对颜色的辨认比男性敏感，同时又具有细心和耐心的特征，所以从事这项工作有先天

的优势。

（3）物体

物体是观察的对象，物体可分为两大类：一类是物体本身是发光体，即光源，如太阳；另一类物体在一般状态下不发光，只是在一定程度上吸收和反射来自光源的光线，日常所见到的物体大部分属于此类。当光源照射到这类物体上时，物体对照射到其表面的光线有反射、透射和吸收三种反应，被反射的光线从物体表面反弹，物体的颜色往往由其反射光的颜色来决定：透过物体的光线在穿过物体时有所改变；被物体吸收的光线不会从物体外表逃逸出去物体若含有颜料，则颜料会有选择地反射一部分光线，吸收其他的光线。被反射的光就决定了该物体的颜色。

二、调色设备

1.调漆机

调漆机又称涂料搅拌机。如图 4-7 所示。各大涂料公司都有调漆机及其配套产品。调漆机配有电动机、搅拌罐。涂料中的树脂、溶剂及颜料经过一段时间就会分层，这是由于它们的密度不同所致。因此，涂料在使用以前需要充分经过搅拌。利用调漆机很容易将涂料搅拌后倒出。

调漆机有大型和小型之分，常用的大型机可以放置 100 多罐色母，小型机可以放置 60 多罐色母。

（1）色母

在涂料的制造过程中，颜料被粉碎后和树脂混合均匀，并加入适量的溶剂，这个过程叫做分散。通过此方法可以使每个颜料颗粒外面都包覆一层薄薄的树脂薄膜，从而形成胶囊状的结构。分散的结果是可以得到高粘度的液体。接下来把树脂、溶剂、添加剂加到该液体中，使其具有保护性能。通过这种方式得到的是只含有一种颜料的涂料，叫做色母。

目前汽车修补涂料主要采取两种方法设计色母系统：一种是把色母分为两个系列，一个系列是单工序面漆的色母，另一个系列是双工序和三工序面漆的色母；另一种是只使用一套色母，调色后在色母中加入树脂，由加入的树脂类型决定面漆的性质，是单工序或双工序(三工序与双工序往往使用同一套色母)。

汽车涂料千变万化的颜色都是由数量有限的色母调配而成，所以调色人员必须掌握所使用的涂料品牌的色母特性。汽车修补涂料供应商也会提供色母指南之类的资料和培训，指导调色人员正确使用色母。

适当维护调漆设备对于正确调漆是至关重要的，应按以下建议维护调漆设备：

1）调漆机应放在平整、坚实的水平上，用螺栓固定在地基上，机械部件应经常添加润滑油。

2）色母上调漆机之前，先用振荡器振动 5∽10min 将其摇匀，或者打开涂料，用调漆尺把涂料搅拌均匀后盖上盖。

3）搅拌罐盖应保持清洁无尘，及时清除罐盖出漆口处的涂料，否则会导致罐盖的出漆口或通气孔关闭不严，从而使溶 剂蒸汽漏出，成为安全隐患。同时也防止由于涂料中的溶剂挥发，使色母在使用过 程中逐渐浓缩。影响调色准确性。罐盖出口附着干涸的涂料会影响色母倾倒和滴加 的可控制性，甚至还会掉进容器内，影响色母称量的精确性。

4）放置调漆机的房间要通风，避免阳光直射，温度要适中，一般为 10∽30℃之间，最好能保持在 20℃左右。

5）上午和下午各开动调漆机一次，每次搅拌 15∽20nin。

6）色母上架后保质期一般不会超过一年，时间太长会导致涂料质量下降，还会影响调色精确度。

2.电子秤

电子秤作为称量色母工具，是精密的设备，它应该放置在调漆机的附近以便称量。同时避免在工作中受到振动而影响精确度。如图 4-8 所示。

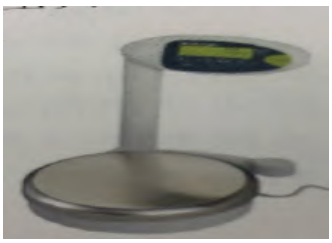


图 4-8

（1）电子秤的组成及注意事项

电子秤由托盘称、电子显示器、集成电路板组成。常用的电子秤量程可达到 7500g，精确度为 0.1g，由明亮的发光二极管作显示器，安装在托盘上方，使用方便，属于专为汽车补漆称量用的配套产品。

在称重色母过程中，涂料罐要轻拿轻放，避免强风吹过，引起读数不稳定。不要在电子称上搅拌色母，以免损坏电子秤，或降低其精确度。

（2）电子秤的操作程序

1）水平放置电子秤，避免高温、振动。

2）打开电子秤电源总开关键，按下电子秤电源处，暖机 5min。

3）按下归零键，将被秤物轻置于秤板中心，依序操作。

4）使用完毕后，按下电子秤电源关闭键，关闭电子秤电源总开关键。

3.阅读机

根据查阅涂料配方的工具不同，目前国内采用的调色方法有胶片调色和电脑调色。胶片调色即通过阅读机阅读菲林片查阅配方。因这种方式成本低、操作简单. 所以以前采用较多。电脑调色即电脑中存放所有色卡配方，工作人员只需将自己所需漆号和分量输入电脑就可以直接查阅计算好的配方数据，电脑调色方法快捷、方便、准确，而且数据能不断更新，目前各修理厂都具有完善的电脑调色系统。

阅读机操作程序如下：

（1）打开阅读机电源总开关。

（2）拉开置片板，将微缩胶片按正确方向置入置片板上。

（3）推回置片后，打开机座底部电源 开关键。

（4）检视微缩胶片，查出颜色配方。

（5）使用完毕后，关闭机座底部的白色开关键，拉出置片板，取出微缩胶片，推回置片板。

（6）关闭阅读机电源总开关。

4.调色电脑

电脑调漆就是利用电脑中的程序查阅配方、计算配比量。目前各修理厂使用的调漆软件较多，但基本功能没有多大差别。某些电脑调漆系统，能将电子秤与电脑相连，这样在调漆时，一旦某色母漆加多了，电脑则自动重新计算配比量，从而保证调漆的精确度。

（1）电脑调漆的基本原理

电脑调漆资料光盘为用户提供各汽车制造商不同品牌、年款的各种颜色编码的标准配方。如果电脑调漆中心或汽车维修厂有相同颜色编码的色漆，可以直接选用；若没有相同颜色编码的色漆时，可将颜色编入电脑，查出各单色漆的组分及重量，按其组分重量进行调配。

（2）电脑调漆的操作过程

首先确认所修汽车面漆的漆色品种， 确认方法优先考虑直接查取车身的颜色编码，若编码无法查取，则需用色标卡进行比色测定。

色标卡是一种专门印制的涂料颜色卡片。按其颜色的品种和同一品种不同色度而制定的标准颜色卡片，在卡片上标注其数码编号，每一个色标卡编号就是一种色漆的标志。在认定

汽车面漆时，首先目测出近似汽车面漆的色标卡，然后在色标卡中找出与汽车漆面颜色最近似，甚至一样颜色的那个方块，这样测出汽车的面漆就是那个方块的数码所代表的色漆。

电脑调色系统储存调漆程序，只要将所需修补车身油漆的漆号(颜色编号)输入电脑，就可以得到所需配方。

电脑调色的操作过程：

1）查出该车的颜色编码，根据不同 品牌油漆的颜色索引查出油漆编码及色标卡。

2）根据修补面积计算油漆用量。

3）利用电脑调色系统找出所用配方及用量。

4）开动调漆机及电子秤调配所需重量的油漆。

三、面漆调配

1.调配的概念

（1）汽车颜色的发展趋势

随着经济的发展和社会的进步，人们的审美观也悄然发生了变化，对汽车颜色的装饰性要求也越来越高。首先我们先来了解一下这种要求的发展趋势。

1）彩度提高。颜色的鲜艳度、饱和度不断提高。

2）三层做法。珍珠漆广泛应用，需采用特殊的喷涂方法。

3）彩色清漆。在清漆中添加透明色母，增加立体感。

4）变色效果。从不同角度观察，存在颜色差异，一般称为“变色龙”。

5）浅色银粉。银粉漆的颜色趋向浅灰、浅驼色、香槟色等。

6）更粗更闪烁银粉。出现特殊银粉颗粒。

7）彩色底漆。在底漆中添加近似色母，有效提高面漆遮盖力。

（2）调配的目的

随着汽车工业的不断发展，汽车涂料的颜色种类越来越倾向多样化，人们不可能把每一种颜色都做成涂料并储存起来以备随时使用。唯一的解决办法妃提高调色人员的配色技能，即利用涂料制造商提供的几十种基本色母，按照一定的用量比例 (颜色配方)，对现有颜色进行调配，以达到人们所期望的理想色彩。

2.调色程序

虽然各个修补漆供应商及汽车制造厂或多或少会提供市场上各种车型的颜色配方，但是油漆品种还不能完全满足汽修要求。造成的原因是多方面的，比如汽车使用过程中，空气和阳光等外界因素会改变汽车的颜色，此时，用原厂漆喷涂会存在颜色差异。

制造商不断推出新配色方案的车型，而新的配色油漆还未能上市，油漆的使用和供应存在一定的时间差。值得一提的是在汽车改装厂和修理厂，有些客人会对汽车的颜色提出特殊的要求。此时，就需要调色。调色的基本流程如下：

（1）检查原厂颜色代码

查找车身上的标牌，在标牌上找出颜色代码。如图 4-9 所示是常见汽车标牌位置。所有汽车生产商都会在车身上提供颜色标牌，注明车身颜色。这种标牌可能是金属牌，铆在车身内表面上；也可能是- 张贴纸，贴在车身内不易损坏的地方。不同的汽车标牌贴在车内不同的位置上。根据车的颜色代码，可以在修补涂料厂家提供的配方库里查找颜色配方。如果汽车已经重新喷涂，而且没有按照颜色代码调色或颜色代码被撕掉，这时可以使用色卡与车身颜色比较的方法，找出最接近的色卡,查出色卡配方，在这个配方的基础上调色。



图 4-9

（2）参考颜色数据库

调配色卡的配方颜色时，试板都是用泊动喷涂机喷涂的，此时喷涂的效果与手工喷涂的效果肯定有所不同。但由于手工喷涂的灵活性，施工人员可以通过改变喷涂的方式，从而得到色卡所显示的颜色。 在比较色卡颜色和车身颜色时要充分考虑到所有可能造成误差的因素，因为色卡与车身颜色完全相符的情况发生的概率非常低。

调配素色漆时，要选择色度和亮度比车身颜色高的色卡，并在这个色卡的配方基础上调色，因为素色漆很容易从鲜艳、明亮向灰暗方向调整；调配金属(珍珠)漆时找一个侧面稍暗的色卡或一个正面偏亮而侧视偏暗的色卡，并在这个色卡的配方基础上调色，因为这样很容易通过加大控色剂或白色把颜色校正过来了。

（3）准备色母

根据选择好的色卡和配方，准备需要用的色母。准备色母时需要确认：

1）色母已经搅拌均匀。

2）色母的数量足够。

3）调配涂料的罐是干净的。

4）电子秤已校准。

5）搅拌尺已经准备好。

（4）称量色母

称量色母时注意以下几点：

1）有把握时可以一次性调够数量， 没有把握的先根据配方调出小样。

2）“宁少勿多”，对某个色母数量没有完全把握时，可以先少加点。

3）应该把电子秤放在稳固的桌面上，可以减少因为振动引起的误差。

4）尽量减少空气对流而影响电子秤 的准确，例如风、人员走动、门窗开关 等。

5）现在修补涂料工作中使用的电子秤精度都是 0.1g 的。如图 4-10 所示。小数点后第二位需要估算。一般而言，一滴色母的质量在 0. 02∽0.05g 之间。电子秤是不具备四舍五入功能的。如 0.18g，电子秤显示 0.1g。所以实际的质量一般比显示的质量大。因此，在实际操作中要准确调配一个配方，每个色母的最小加入量应该在 0.5g 或以上，其误差是在允许范围内。



图 4-10

6)使用累积质量和单独质量的区别。很多调漆人员习惯每次加完色母后电子秤不归零，但是这样操作会导致每次的误差不断积累起来，导致后面所加的色母就会偏少。比如涂料的质量是 8.19g,显示是 8.1g.这时只要滴加一滴色母，电子秤立即显示 8.2g。虽然这种差量不大，但在加入少量对颜色影响较大的色母时，色差就会很大。在实际操作中要灵活选择称量方式，对于那些有误差就会严重影响调色精度的色母，尽量使用单独质量方式如图 4-11 所示，在添加完色母后清零。



图 4-11

（5）喷涂试板

喷涂试板是涂料调配过程中很重要的一步。如图 4-12。喷涂试板的原因具湿涂料的颜色不能真实反映干涂膜的颜色，特别是金属漆中银粉的颗粒和亮度，不经过喷涂不可能把握得准确。

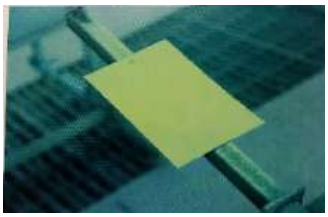


图 4-12

试板的面积不宜太小，太小则对颜色的分辨不准精确。至少应该在 10cm×15cm。 喷涂时不要喷得过厚，否则金属漆和珍珠漆的颜色会比汽车车身上正常喷涂时的颜色稍深。特别是对于浅颜色的金属漆，像香槟金等，喷涂试板时该尝试不同的喷涂方法，并分析在实际时可能会影响颜色的因素和造成的色差。

（6）检查颜色

拿喷好的试板与车身作比较，颜色符合就可以施工，颜色不符合就需要做微调。检查试板颜色需要注意以下几点：

1）在光线充足的地方，最好是室外不受日光灯、装饰物、树木等的反射光影响的地方。

2）不要在阳光直射或光线不足的地方检查颜色。

3）当不得不在日光灯或烤房内检查颜色时，注意分辨色差和颜色异构之间的区别。

4）存在微小色差时，要正确判断哪些是不得不微调的，哪些是可以利用喷涂方式解决的。

5）充分考虑周围的影响因素，如墙壁、车辆等，还要考虑车身修补区域的影响因素，如遮阳膜、老化、失光等。

6）以第一次印象为准，盯视时间越长，越难以判断。

3.人工微调的技巧与要领

很多情况下根据颜色代码或色卡的配方调出的涂料颜色与车身的颜色或多或少有一些差别，这时就必须对颜色进行调整，这种颜色调整又称为微调颜色。微调颜色时要注意尽量不使用原配方以外的色母，每次加入要“宁缺毋滥”。每次进行调整后要将色板与样板作比较。

（1）面漆微调修正程序

1）选择光线充足，并且最好是自然光的场所对色。

2）优先选择配方中已有的色母微调，尽量避免加入配方以外的色母。

3）车身或零件必须确定已抛光清洁后再微调。

4）依照说明书按比例添加固化剂或涂料稀释剂。

5）依照喷涂程序喷涂与车身油箱盖板尺寸大小的样板。

6）喷涂样板时，喷涂手法尽量保持 与正式喷涂时一样

7）喷涂至完全遮蔽为止。

8）注意每一层的自然挥发时间。

9）完全干燥后再对色。

10)对双工序和三工序而言，色漆干燥 15min 后，再喷涂清漆罩光，清漆干燥后再对色。

11）如果需对样板进行烘烤，等样板冷却后再对色。

12）如需再做微调修正时，需先决定修正的色母。

（2）三种简易的微调修正方法

1）比较法：刮涂色卡后直接对色。如图 4-13 所示。



图 4-13

2）点漆法：搅拌后将漆点在车身上，干燥后再对色。

3）喷涂法：喷涂于样板上，干燥后与车身对色。第一和第二种方法速度比较快，但较准确度低。第三种方法虽然速度较慢，但准确度高。

（3）素色漆调配方法

素色漆也叫纯色漆或实色漆。与金属漆不同，喷涂的因素对素色漆颜色变化的影响比较少。所以这类颜色较容易调配，调色素色漆是调色的基本功。

素色漆一般都使用单工序喷涂工艺， 这样既方便快捷，又省时省工。因此，对素色漆色母的要求有高遮盖力、高饱和度，施工后有高的光泽。但由于调色的需要，一套完整的色母系统中还要求有低遮盖力的色母。

素色漆在喷涂后不会出现侧面色调的效果，往往正面颜色调得准确，侧面也不会有太大差别。此外，施工条件、施工环境对素色漆颜色的影响也是非常的少。

调配素色漆时应该注意以下几点：

1）色母的“沉降效果”。白色色母和某些黄色色母是最重的一类色母，原因是其颜料

的密度大，密度大常导致湿漆与喷涂色板之间有明显颜色差。如果湿漆中含有一定量的白色漆或某些黄色漆时，在用调漆尺搅拌湿漆并用目视比较标准板时，要求湿漆调配得比标准板的颜色浅。 这是因为在搅拌湿漆时，重的色母来不及沉降，油漆的颜色就较浅；而喷涂后的流平时间内重的色母则发生了沉降，轻的色母在表面聚集较多，颜色会更纯，外观显得“暗”一点。刚喷涂完的漆面和干燥后的漆面颜色不同，“沉降效果”是最主要的原因。烤干后的漆面都会偏暗一点。

2）尽量选用纯度高的色母，汽车在素色选择上喜欢明快、鲜艳的色彩，以红色、蓝色、黄色为主。这些颜色调配要根据需要少用黑色色母，偶尔会用相当白色色母调节亮度和彩度，使用时要认识到白色色母会造成一定程度的颜色浑浊.

3）尽量不选用低浓度的色母作为主色，即使不得不选用时，也要尽量搭配使用高遮盖力的色母。这种选择在调配鲜艳的红色漆最为常见。

4）白色漆在使用一段时间后会变得稍黄。

5）调配白色时尽量选用低浓度的色母，即透明的色母。高浓度的色母其浓度一般是低浓度色母的 6∽10 倍，由于人眼对白色的分辨能力比别的颜色强，即使一升涂料里面只用一滴高浓度白色色母，肉眼也能明显地识别出来，所以选用低浓度白色色母的好处是微调时容易控制变化范围。

6）黑色的表面光泽对判断其色差起着决定性的作用。新喷涂的黑色面漆由于表面光泽太高而容易给人造成新修理漆面过黑的错觉。操作中可以先打蜡抛光再进行比较，甚至在喷涂前加入少量的白色母使原黑色配方稍微浑浊一点。

7）当车辆因长时间暴露而褪色，调 配时可以添加少量的白色或黄色色母,,

8）颜色异构。颜色异构就是在不同的光源(例如阳光和灯光)反射下颜色的偏差有所不同。在室外看着比较准确的样板或调好的涂料颜色，到了室内或烤漆房内再看颜色就走了样。如图 4-14 所示。

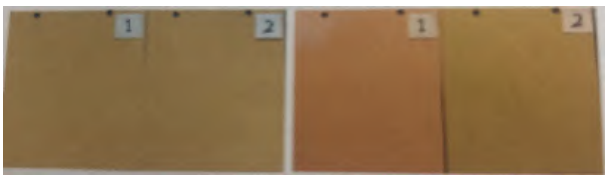


图 4-14

这是光源起了作用。不同的颜料各有自己吸收和反射的特定的波长及能量，调色的实质则是在当时的光源条件下把不同的颜料筛选组合，从而模拟出该光源下所要求得到的反

射光的波长及能量。除非是使用了完全相同的颜料，否则要使两种不同的颜料涂在不同的光源下，颜色相同几乎是不可能的事。由于人眼是可以在可见光的范围做到全波长和全角度的检测，而当光源随着周围环境的改变而改变时，如果调配的颜色存在颜色异构，人眼就能分辨出来。

常用来检验的方法就是利用日光和日光灯检验。在日光下调出的颜色. 不一定能通过日光灯的考验：而在日光灯下调出的颜色，在日光下往往是比较准确的。故可采用透过车间顶棚的光线下和车间外充足的光线下作比较。如图 4-15。或者采用烤漆房的内外作比较等，这些方法都是可供参考的辨别是否存在颜色异构的手段。颜色异构在颜色调配中是相当常见的，色母选对的情况下颜色异构所造成的色差也较小。如果出现了严重的颜色异构现象，基本上都与色母选用不当有关。这时候仅在原配方基础上增减色母数量已经不能很好地解决问题了，这时一定要改变所用的色母。



图 4-15

（4）金属（珍珠）漆的调配方法

1）双工序金属（珍珠）漆的调色金属漆之所以难调准确，主要是因为需要考虑侧视色调，再加上珍珠粉正面反光、侧面透射光的不同，就造成金属漆正、侧视变化的复杂性。在调配某个颜色时，每一个色母都会对这个颜色的正、侧面产生影响，所以在使用每一个色母时都要考虑到它所造成的影响。例如，使用了较多的无光银时，就绝对无法消除正面的灰暗和颜色的不纯：使用大量的珍珠色母时，就不要期望能把侧视调暗。

选用了合适的银粉，确定主要的基调色母后，颜色就基本定形了，我们只可以在一定的程度上进行微调。微调中使用的色母在考虑正面改变的同时，要清楚知道该色母会使侧面色调产生什么变化。经验表明，在只允许加入少量色母的条件下，容易把侧视色调浅、调亮，把侧视色调得偏黄、偏红。

调整侧视的效果手段主要有：

改变基调色母之间的比例。基调色母一般成对使用，例如同是绿色就可以使用一个偏黄和一个偏蓝的色母，当适当改变两者数量时，就能控制正面色调基本保持一致而侧视色调偏黄或偏蓝。

选用合适的银粉组合。通过改变银粉组合，能让侧视变暗或亮。调节变亮的方法较多。但调节变暗的方法就屈指可数。经常用到的方法是把亮银换成闪银，但这个方法会导致正面亮度升高，只是一般不明显，即使很明显，也可以使用黑色再次降低其亮度。比较起来，侧视的色调只有这样才能调暗，而正面调暗的办法有很多。

使用银粉控色剂。多数品牌的修补漆会提供调节银粉侧视亮度的控色剂帮助调色。使用控色剂的好处是既最大限度地保证正面色调不变，又使银粉侧视大幅度变亮。虽然能让银粉颗粒显得稍粗，但在使用要求的范围内，这都是可以忽略的。

使用白色或通过白色色母调节。作用效果同上，即使使用量在每升 5g 以内也有明显的效果。而且在这个使用要求范围内，对正面的影响也很大。浅色银粉漆，包括浅银灰、浅蓝等，正面的亮度对白色色母比较敏感，一升几克的用量就能感觉到颜色透出灰、黑，亮度不够。

使用青黄或鲜黄色色母。该色母和白色色母的使用方法相同，效果也是明显提高侧视亮度，同时还使得侧视色调偏黄一点。这里用的黄色色母一定要选择亮度和纯度最高的，色调也要选择最纯正的黄，或者可以选择偏绿的黄。这个方法对消除像深蓝、绿等颜色侧视过度而偏紫红极为有效。但同时造成的侧视亮度上升也就无法避免了。

尽量多使用透明的色母。

2）三工序珍珠漆调色

在金属(珍珠)漆中还有一类重要的色漆，即三工序珍珠漆，以白珍珠漆最为常见。这类颜色的面漆利用低遮盖力的珍珠色漆覆盖在板件底色漆上，这样能够提高底色的反光性，还可以使正面、侧面色调反差强烈，给人造成深刻的印象。其中底色漆一般选取浅亮的素色漆，也有选择银粉漆。珍珠漆多数直接使用不添加其他颜色的纯珍珠色母和树脂(或称清浆）。

在汽车生产的面漆涂装线上，这类颜色漆是先喷涂底色漆，接着喷涂珍珠色漆，最后再喷涂清漆，所以被称为三工序漆。在汽车修理工作中，我们要按照这个流程进行面漆修补操作。即使最有经验的调漆人员都会觉得，三工序珍珠漆很难调配。其实这和浅色金黄、浅蓝金属漆一样，手工喷涂操作严重影响到这种油漆的效果.

影响三工序珍珠漆效果的主要因素有两个,即底色漆的调配和喷涂层数。底色漆调配有点麻烦，因为原底漆已经被珍珠色层所淹盖而不能表现出原来的色调。这时可以采取两个办法;尝试解决问题：一是寻找车身的内表面，驾驶室门框的地毯下面或油箱盖背面等部位，这些部位往往还保留着原始的底色；二是打磨需要修补位置的面漆直至露出底色层。

如果车身漆膜陈旧，参照打磨露出的底色调色即可。 如果以上方法都无法找到参考的底色，那就只好通过制作试板来微调底色了。

调配出底色后，接下来就是制作试板了。虽然调配双工序的金属漆时也要制作试板，但三工序珍珠漆的制作方法有点不同。这里要求采用“多层喷涂试验”的方法制作试板。

准备一块已经喷好底色漆的试板，大致分成四个部分。使用三份遮蔽纸分别遮住下面三部分，并开始喷涂珍珠漆；第一遍闪干后，撕去一张遮蔽纸，并继续喷涂第二遍；依次类推，直到把四部分都涂完成，最后全部喷涂一遍。这四部分我们分别喷涂了 2、3、 4、5 遍珍珠漆。由于每人喷涂方法不同，如果觉得有必要，可以全部在喷涂一遍，得到分别喷涂 3、4、5、6 遍的试板。最后喷涂清漆，干燥漆膜。

比较试板与车身，选出最接近车身的颜色，从而决定实际施工时所需要的喷涂次数。即使在调配底色漆时，也应该按照这种方法喷涂试板，再决定如何调整底色。

一般而言，珍珠层喷涂得较薄，底色的色调就容易在正面、侧面透出来，而珍珠层喷涂得较厚，正面的珍珠粉颗粒明显，侧视反而会逐渐变暗。

二、项目实施

要完成这个项目，需具备熟练调色流程、掌握色母挂图上表达的信息，熟练使用色母挂图，了解颜色三属性及变化规律，掌握样板喷涂方法的学习基础，下面通过 1 个子任务来完成该项目。

任务一 调色作业

【任务描述】

了解汽车车身色差产生的原因，并掌握通过对颜色的微调，使涂料达到车身上所需要喷涂的颜色的方法。

【任务实施】

一、前期准备

1. 基本要求

场地提供微调工作表（带配方）、标准色卡、配方油漆、色卡纸、调漆尺、免洗枪壶（用于调色和喷涂）、喷 枪、喷烤房、对色灯箱、烤箱等。根据配方判断调配出与标准色卡接近的颜色。

2. 工艺要求

（1）按照标准工艺流程操作，每一位学员必须做好个人防护才允许操作。

（2）正确使用设备。

（3）样板喷涂时，喷涂手法必须与 板件喷涂手法一致。

3. 安全防护

调色、喷涂时操作者应当佩戴劳保用品，包括喷漆服、工作鞋、护目眼镜、防毒面罩、无硅乳胶手套。如图 4-16 所示。



图 4-16

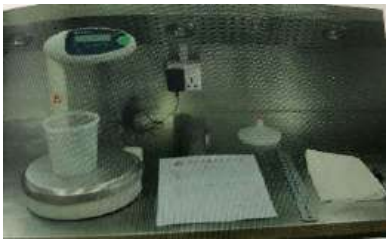


图 4-17

二、实训过程

1. 工具准备，确定备正常运作，耗材到位。如图 4-17 所示。

2. 查看微调工作表，找到色差配方，确定色母重量是绝对值还是累计值。如图 4-18 所示。

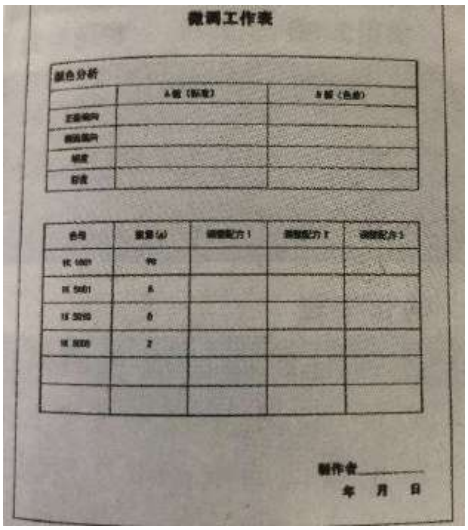


图 4-18

3. 从搅拌架上找出配方内色母，将需要用到的色母全部找出来，并放到工作台上以备使用。

4. 打开电子秤。如图 4-19 所示。

5. 对调漆杯进行清洁，即使是从未使用过的调漆杯也会有灰尘，如果调和的调漆杯有

灰尘，喷涂后的样板也会同样沾上很多灰尘，脏的样板在对色时会影响颜色判断。如图 4-20 所示。

6.将调漆杯放置在电子秤上，电子秤归零。如图 4-21 所示。



图 4-19



图 4-20



图 4-21

7.按照微调工作表上的配方添加色母

添加顺序：先添加重量多的，后添加重量少的，配方中出现树脂或者稀释剂，第一个添加的为树脂或稀释剂，并将其摇匀，使其粘附在调漆杯边缘。

8.搅拌

添加结束后对色母进行充分搅拌，将调漆杯底部和调漆杯边缘黏附的色母充分混合。如图 4-22、4-23 所示。



图 4-22



图 4-23

知识拓展：色母搅拌时必须在调漆台上进行，如果长期在电子秤上搅拌色母则会影响电子秤的精准度。

9.刮涂色卡

刮涂色卡时要刮出一个 3cm*3cm 适量厚度的能将相连两格黑白格完全覆盖的等腰三角形，刮涂太厚烘烤时会使油漆起溶剂泡。如模图 4-24、4-25 所示。



图 4-24



图 4-25

10.烘烤

将色卡放进色样烘烤箱里面，温度调为 50∽55 度， 等待干燥。如图 4-26、4-27 所示。



图 4-26

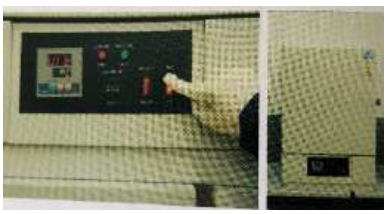


图 4-27

知识拓展：色卡在进行烘烤前需要一段时间闪干，否则会使油漆产生溶剂泡，从而影响颜色判断。

11.确认干燥

干湿差异对油漆的颜色影响比较大，所以必须等色卡干燥后才能够进行对色，如未干燥彻底则须继续烘烤。如图 4-28 所示。

12.对色

利用对色灯箱，在两种或两种以上光源下进行对色。如图 4-29 所示。



图 4-28



图 4-29

知识拓展：在日常生活中，我们常会遇到，在阳光下观测到两块色样是相同的，而在其他照明条件如白炽灯、日光灯等），却出现色差，人们把这种在特定条件下才显示相同色泽的现 象称为条件等色。为了避免出现这种情况，我们需要在两种或两种以上光源下调出相同的颜色。

13.判断

根据判断，标准色板明显偏绿，刮涂色卡明显偏黄。黄色往绿色变化可以添加绿色或者是蓝色色母，因为配方中（编号 3005)没有绿色色母，所以判断需要添加蓝色色母，首次添加 0.5g。如图 4-30 所示。



图 4-30

14. 调和油漆、刮涂色卡、记录添加配方。如图 4-31 所示。



图 4-31

15. 烘烤对色。如图 4-32 所示。



如图 4-32

16. 微调后可见标准色板还是偏绿，刮涂色卡明显偏黄。由于第一次添加的 0.5g 蓝色母对颜色的改变程度更大，所以第二次添加 1.5g。并记录配方。

17. 搅拌均匀涂料，并添加固化剂和 稀释剂。如图 4-33 所示。



图 4-33

18. 搅拌均匀已添加固化剂和稀释剂的涂料，在喷枪喷壶上装上过滤漏斗，将枪壶装到喷枪上。如图 4-34、4-35 所示。



图 4-34

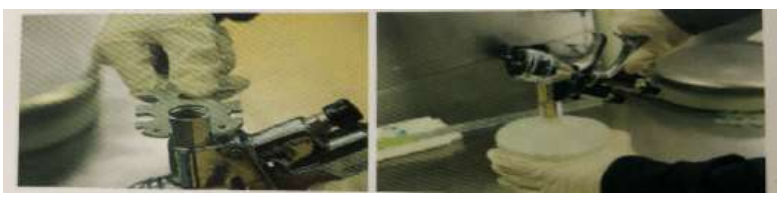


图 4-35

19. 检查是否有渗漏，并打开气盖。

20. 准备好喷涂样板，喷涂前需对样板除油、粘尘。如图 4-36 所示。

21. 喷涂样板。如图 4-37 所示。



图 4-36

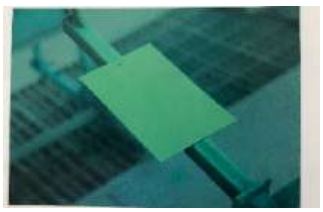


图 4-37

22. 烘烤干燥并用色差仪对色

先使用标准样板测标准值。如图 4-38 所示在测试喷涂样板。



图 4-38

23. 确定最终的色差和配方。如图 4-39、图 4-40 所示。

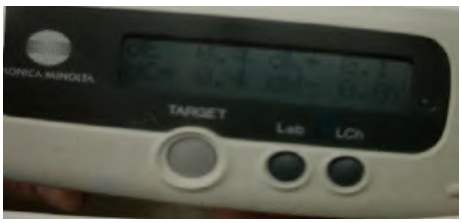


图 4-39

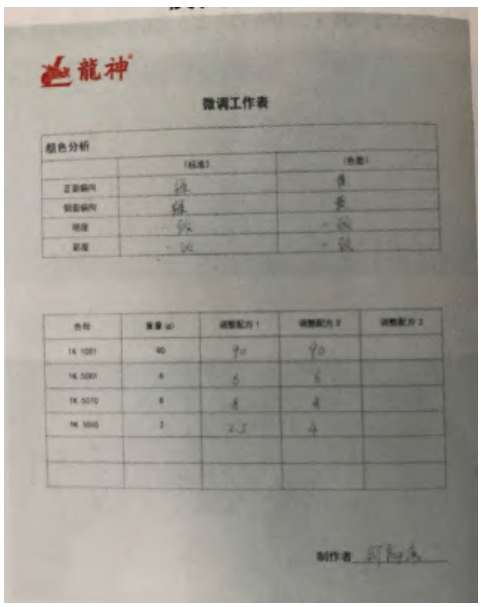


图 4-40

24.现场 6S 管理

操作结束后，设备工具归位，清理现场，恢复原状。

项目五 面漆的施工

一、项目描述

通过对汽车涂料的调配的学习，掌握色漆的喷涂工艺，掌握整车修补涂装的标准流程，了解各种漆病处理方法，掌握双工序素色漆板件内过渡喷涂，掌握驳口喷涂方法，掌握驳口喷涂后的处理方法。

【学习目标】

能力目标	知识目标	技能目标	素质目标
1.掌握色漆的喷涂工艺； 2.掌握整车修补涂装的标准流程； 3.了解各种漆病处理方法； 4.掌握双工序素色漆板件内过渡喷涂； 5.掌握驳口喷涂方法； 6.掌握驳口喷涂后的处理方法。	1.掌握涂装的目的。 2.熟悉喷涂前的准备工作。 3.掌握喷涂时需要考虑的因素。 4.了解各种漆病形成的原因。了解各种漆病处理方法。 5.熟悉金属漆的特性。	1.掌握被涂物的表面处理工作。 2.掌握色漆的喷涂工艺。 3.掌握整车修补涂装的标准流程。 4.掌握轻微的流挂和粗糙纹理的处理。	1.仔细、认真的工作态度； 2.吃苦耐劳、有责任心、且团结协作的职业素养； 3.积极、努力、勤于思考的学习态度； 4.良好的语言表达、沟通能力。

【学习要求】

1.掌握色漆的喷涂工艺；

2.掌握整车修补涂装的标准流程；

3.了解各种漆病处理方法；

4.掌握双工序素色漆板件内过渡喷涂；

5.掌握驳口喷涂方法；

6.掌握驳口喷涂后的处理方法。

【理论知识】

一、面漆施工前的准备

1.涂装的目的

（1）涂装是为了保护金属底材不受腐蚀，提供弹性涂层，减轻汽车受砂石撞击所带来的后果，增强汽车美感。

1）漂亮的外观。要求漆膜丰满，光泽华丽柔和，鲜亮度好，色彩多种多样并符合潮流。现在轿车多使用金属闪光涂料和含有云母珠光颜料的涂料，使汽车外观看上去更加赏心悦目，给人以美感。

2）极好的耐候性和耐腐蚀性，要求适 用于各种温度和恶劣环境如暴晒及风雨侵蚀，在各种气候条件下保持不失光、不变色、不起泡、不开裂、不脱落、不粉化、不锈蚀。要求漆膜的使用寿命不低于汽车本身的寿命，一般为大于 10 年。

3）极好的施工性和配套性。汽车面漆一般是多层涂装，因靠单层涂装一般达不到良好的性能，所以要求各涂层之间附着力好，无缺陷。并要求涂料本身性能适应汽车工业现代化的涂装流水线。

4）极好的机械性能。要求漆膜的附着力好，坚硬柔钿，耐冲击，耐弯曲，耐划伤，耐摩擦等性能优越。

5）极好的耐擦洗性和耐污性。要求耐毛刷、肥皂、清洗剂清洗，与其他常见的污溃接触后不留痕迹。

6）良好的可修补性。

（2）用于中级装饰性涂层，要求具有优良装饰性，耐候性和耐水性，装饰性要求仅次于高级装饰性涂层。机械强度高于高级装饰性涂层。适用于各种气候条件。

（3）用于一般装饰性涂层，涂膜光泽好，硬度、冲击强度、柔韧性、耐候性和附着力都较好，保光、保色性也较好，但耐水性较差。在 100℃以上烘烤可提高其耐水性和附着力。

2.喷涂表面的准备

在汽车修补漆施工中，喷涂是一项技术性很强和要求很高的工作。要使喷涂后的涂层平整光滑、厚薄均匀以及光亮如镜，除了对修补漆的品种、质量以及被涂物的底层基础有很高的要求外，正确的操作方法以及喷涂技术和经验也非常重要。为了保证汽车修补漆喷涂后得到较高质量的涂层，就必须重视喷涂技术的提高和工艺的改善，而待喷涂表面的预处理是喷涂工艺的第一步。表面预处理是保证汽车修补漆涂层的喷涂质量和使用寿命的重要环节，表面预处理质量的好坏将直接影响涂层质量的高低。

由于面漆的喷涂是如此的关键，所以在喷涂前要认真检查底涂层，底涂层不能带有任何瑕疵，因为这些小的瑕疵在喷涂完面漆之后会变得非常的明显。需要喷涂面漆的准备工作包括以下几项：

（1）中涂底漆层要经过完全的打磨，用400#砂纸或更细一些的干磨砂纸将中涂底漆打磨到表面光滑的程度，不要留有橘皮和干喷造成的漆雾等瑕疵，并且尽量不要留有砂纸的打磨痕迹，因为这些将会彩响面漆流平的效果，中涂底漆打磨得越光滑，面漆涂层的平整和光亮程度越好。

（2）若底涂层上有划痕或小的凹坑 淌必须用原子灰进行填补的区域，应选用填眼灰或极细的细灰进行填补，干燥后进行打磨。若用原子灰填补的面积比较大，为防止原子灰对面漆的吸收，必须用中涂底漆对原子灰进行封闭。

（3）对不需要喷涂的部位进行适当的遮盖，这是为了防止面漆的漆雾落在不需要喷涂的部位。常规的基本遮盖材料是遮盖纸和胶带。遮盖纸的宽度从7∽9cm不等，其耐湿强度好，可在烤漆房使用，并可防止溶剂渗透。遮盖纸和胶带可按需要贴在不需要喷涂的部位，贴胶带时要用力压，让它在汽车表面上贴牢，否则油漆会流进胶带。特别是使用双色漆时，如果颜色分界线不在装饰嵌条下，就必须把胶带的边缘压紧、贴牢。

（4）必须根据需要调配好相应色漆料。如果是斑点修补，首先要根据汽车生产厂家的漆码获得原色，以减少修补漆配方与原汽车生产厂家所用的面漆配方的差异。几乎所有品牌的汽车漆码都可以在各种汽车牌号漆码位置图上找到。最好拿色卡与汽车本身的颜色对比一下。如果需要将整车重喷，则首先确定要求喷涂的涂料类型。在调配色漆时必须充分搅拌，使所有沉淀的颜料搅拌起来混入漆液中，不同颜料的密度差异很大，有些颜料密度高达 漆液的7∽8倍，因此它总是沉淀，无法始终保持悬浮状态；有些则轻而不易沉淀。所以必须充分搅拌均匀，以免造成色差。

（5）在喷涂之前，要用清洁剂清洁板件表面上可能留有的汗渍、油渍和蜡渍等污渍。为了保证干净，最好连续清洁两遍，然后用粘尘布擦拭板件表面，使喷涂表面不留有灰尘颗粒，清洁工作应在喷漆房内进行，清洁完毕后最好马上进行喷涂作业，以防二次污染。

3.面漆的准备

（1）面漆的混合与搅拌

已经准备好的面漆在喷涂之前必须经 过充分的搅拌，使各种颜料和添加剂充分地混合均匀，这是保证面漆涂膜质量的重要工作。

颜料的沉淀现象不仅出现在未喷涂前，而且出现在颜料喷涂到表面后干燥的过程中，所以表面有时会出现刚刚喷涂完毕和涂膜干燥之后有色差。同一辆汽车的不同部位由于空间位置不同，颜料沉淀造成的色差也不同。以涂蓝色为例，在水平表面上的漆膜要比喷涂在立面上的漆膜干燥后显得更加蓝一些。由于上述原因，在喷涂之前一定要充分搅拌漆料，使颜料分散均匀。

当然，涂料中往往需要加入稀释剂， 固化剂和催干剂等添加剂，这些添加剂混合到涂料后必须搅拌均匀才能够发挥它们的的作用。例如固化剂，固化剂能与涂料中的树脂发生化学反应产生交联作用而使涂膜固化，如若搅拌不均匀，会造成部分涂膜由于固化剂过量而出现脆硬或变色等现象.另外一部分涂膜由于固化剂量不够而造成干燥不彻底，涂膜过软等。

（2）添加剂的使用

涂料中往往需要加入一些添加剂来涂膜的性能。例如双组分涂料必须加入固化剂才能干燥并保证其拥有良好的质量；为调节涂料黏度需要加入稀释剂；保证喷涂质量有时要加入稳定剂来消除颜料沉淀而造成的色差；为加快醇酸树脂型涂料的干燥时间需要加入催干剂；为防止出现鱼眼等需要加入流平剂，等等。这些添加剂有些需要在喷涂前加入并搅拌均匀后才能发挥作用，如固化剂、稀释剂等，有些则是在喷涂当中出现问题时才需要加入，如流平剂、催干剂等。添加剂的使用严格按照说明进行操作，这样才能保证有良好的使用效果和涂膜质量。

4.喷涂的温度

与喷涂有关的温度包括喷漆房的环境 温度、涂料的温度等。

（1）喷漆房的环境温度

喷漆房的环境温度一般以20∽25℃最为适合，在寒冷的冬季，由于开动循环风后进入喷漆房内的多为寒冷的空气，此时需要加热喷漆房的温度（打开温度开关，喷漆房便具备自动调整房内的气温功能），夏季喷漆房内的温度与室外的温度基本相同，此时一般选用慢千的稀释剂、固化剂适当调整涂料的干燥速度。

（2）油漆温度

使用溶剂型涂料进行喷涂时，为达到工艺要求的黏度，有时需加入的稀释剂数量是很大的。而采用提高油漆温度的加热喷涂工艺喷涂时使用的稀释减少，黏度降低，涂膜厚度增加，光泽度提高。但应注意的是，加热喷涂不太适合水性漆和双组分涂料等热稳定性差

的涂料的喷涂施工。

二、面漆的喷涂与烘烤

1.喷涂施工

在喷涂施工过程中，首先要具备丰富的喷涂经验，特别是正确的喷枪操作技术。

（1）喷枪的调整。雾形的好坏取决于漆滴混合的好坏，漆料应该在板件表面上形成平滑的中湿涂层，不能出现流挂。

（2）通过漆流控制阀调节漆流量。 控制阀在拧出时漆流量增大，控制阀在拧进时流量减小。在操作时应按具体要求进行调整。另外在操作时应注意：最佳喷雾压力是指能获得理想的雾化程度、流速和喷束宽度的最小压力。压力太高会因飞漆而浪费大量油漆，油漆抵达板件表面前溶剂挥发快导致流动性差；压力太低会因溶剂保留得多造成油漆干燥性能差，导致漆膜容易起泡和流挂。气压值应随喷涂漆料的不同而不同。

2.喷枪的使用方法

（1）掌握好喷枪在移动过程中与被喷板件的角度。为了便于操作，操作人员应以“一”字步或“丁”字步站立，在喷枪移动过程中，无论是横形的喷雾还是纵形的喷雾，在上下或左右移动时，均要保持喷枪与工作表面成 90° 直角，并以与表面相同的距离和稳定一致的速度移动，否则漆膜厚度可能不均匀。喷涂时绝不可用手腕或手肘作弧形的摆动，否则被涂板件的漆雾流厚薄不匀，厚处可能出现“流挂”，薄处可能出现“露底”，一部分漆 雾在空气中流失。只有在小面积喷涂时才允许喷枪作扇形摆动，因为这时要求漆膜中间厚两边薄。

（2）掌握喷枪嘴与被涂板件之间距离。一般喷涂距离为 20cm 左右（可按油漆供应商提供的工艺条件操作）。如果距离太近，会因速度太快而使湿漆膜起“桔皮纹”或“流挂”：如果距离太远，稀释剂挥发太多，会形成砂状表面，还会使飞漆增多。而正常的喷涂距离应与喷枪气压、喷枪的扇面调整大小以及涂料的种类相配合。

（3）掌握好喷涂气压。选择正确的喷涂气压与多种因素有关，如涂料的种类、稀释剂的种类、稀释后黏度等。在喷涂时尽量使液体物料雾化，同时又要求液体物料中所含溶剂尽可能少蒸发。一般将气压调节为 0.35∽0.5MPa,并且最好能进行调试喷决定气压。同时参照油漆厂商产品说明书所提供的施工参数进行调节，以便达到理想的喷涂效果。

（4）掌握好喷枪移动的速度。喷枪的移动速度与涂料干燥速度、环境温度、涂料的黏度有关。一般移动速度约为 0.3m/s 移动速度过快，会使漆膜粗糙无光，漆膜流平性

差：移动过慢，会使漆膜过厚发生流挂。同时移动速度必须一致，否则漆膜厚薄不匀。喷涂过程中绝对不能让喷枪停住不动，否则会产生流挂。 使用干燥较慢的涂料，可适当提高喷枪移动速度至 0.4-0.8m/s。

（5）掌握喷涂方法、路线。喷涂方法有纵行重叠法、横行重叠法和纵横交替喷涂法。喷涂路线应从高到低、从左到右、从上到下、先里后外顺序进行喷涂时应按计划好的行程稳定地移动喷枪，喷枪在抵达单方向行程的终点时放开扳机，然后再扳扳机，开始沿相反方向逆原线喷涂。在行程终点关闭喷枪可以避免出现流挂现象，并把飞漆减少到最低。难喷部位，如拐角或边缘要先喷，要正对被喷涂部位，这样拐角或边缘的两边各得利一半喷漆. 喷涂这些部位喷枪距离要比正常距离近 2.0-5.0cm,喷完所有边缘和拐角后再喷水平表面。对竖直板件的喷涂通常从板件的最上端开始，喷嘴与上边缘齐平。喷枪移动的方向与第一次相反，喷嘴与第一次行程的下边缘齐平，雾形的上半部与第一次雾形的下半部部分重叠，且第二层重叠幅度应与上一层的重叠幅度应占雾形的三分之一到二分之一之间。后喷涂部分应一直与前次喷涂部分的“湿边” 混涂，开始喷涂的搭接处选择行合适，可避免出现双涂层和流挂。各涂层之间要留出几分钟的闪干时间。

3.整车修补涂装

整车修补涂装是汽车美容修补施工中最有代表性、最为全面的涂装工艺。它的关键是要保持涂装过程有湿边，同时应尽量减少水平表面上飞漆，以防止漆雾沉积到已干的部位而造成砂状表面。

4.整板修补涂装

如汽车车身的某一部分，如前盖、车门、后盖等整板大面积的涂层遭到破坏时，就要进行整板修补涂装。一般可能出现两种情况：一是在板件上没有大的变形或裂痕，只需要对整块板件进行面漆涂装；二是板件被破坏，需要整修后再安装到车身上进行涂装。

整板修补与整车修补不同。整车修补时，面漆的颜色不作重点考虑，因为只要保持整车颜色的一致性，并与客户指定的颜色色号相符即可。而整板修补必须考虑这块板的颜色与车身上其他部位原厂漆的色差问题，所以，在进行整板修补之前，必须将修补漆的样板与车身上其他原厂漆的部位进行严格比色，正确无误才能正式涂装。

三、面漆漆病处理

1.流挂

流挂主要是过厚的漆料喷涂在垂直或斜曲的表面未能附着在漆膜上而向下垂流，称为

流挂。如图 5-1 所示。



图 5-1

导致发生流挂现象的原因是：

（1）过量或不适当的使用催化剂及稀释剂。

（2）气压过低，漆料粘度过高或过低，使喷涂中雾化不良而产生流挂情况。

预防方法：建议按气温情况使用适当的催干剂及稀释剂。

补救方法：

（1）待漆膜彻底干燥后，流挂轻微时可用 1500#砂纸磨平再用抛光蜡抛光。

（2）流挂重时用 800#砂纸彻底磨透再重新喷漆。

2.腻子印

经喷涂面漆有时会出现腻子印。如图 5-2 所示。其主要原因如下：

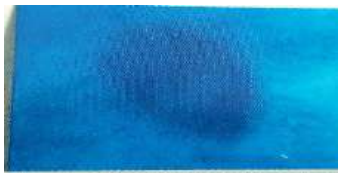


图 5-2

（1）使用的原子灰质量低劣。

（2）使用劣质的双组份中涂底漆。

（3）原子灰与固化剂的配比不对。

（4）双组份漆未完全干透酒填补原子灰。

预防方法：

（1）使用优质的原子灰，能避免腻子印的产生及失光等缺陷。

（2）使用优质双组份中涂底漆及喷涂适当层数（3 层）。

补救方法:

（1）待漆膜彻底干燥后，情况轻微的可用 1500 号砂纸打磨，再施以打蜡工序补救。

（2）情况严重时.彻底打磨透再重新喷漆。

3.银粉起花

银粉起花是银粉漆内的银粉产生沉淀而引起漆面出现的“鸳鸯”色调。如图 5-3 所示。



图 5-3

出现银粉起花的原因是：

（1）使用了劣质溶剂。

（2）使用了不适当喷嘴（太大）及压力（太低）。

（3）过量使用慢干剂及稀释剂。

（4）不适当的喷涂技术。

预防方法：

（1）使用原厂稀释剂及依照正确施工要求喷涂。

（2）使用正确的喷嘴、气压及喷涂工艺。

补救方法：

待漆膜干燥后，用 800#砂纸打磨透再用配套的涂料，及正确喷涂工艺重新喷涂。

4.刮痕和砂纸痕

新喷涂漆面刮痕显然是由于底层使用过粗的砂纸、底材没有处理好或中涂底漆的填充层不够而导致。如图 5-4 所示。



图 5-4

预防方法：

喷涂中涂前确定底材没问题，喷涂中涂后必须打磨透涂层，以防止产生漆膜毛病。

补救方法：

喷面漆后发现有刮痕和砂纸痕必须用 砂纸打磨透，并重新喷涂。

5.缩孔、鱼眼，如图 5-5 所示。



图 5-5

产生珠孔的主要原因有：

（1）油漆表面受上光蜡类硅化物、油脂 或润滑油等污染。

（2）压缩泵未添加油水分离器，气管内 有水和油污等。

（3）底层旧漆有溶剂泡缺陷导致喷涂时产生珠孔。

预防方法：

（1）在进行喷涂前，用除油剂擦拭工件表面，去除附着在表面的尘埃、油脂或润滑油等污物，使工件表面保持洁净。

（2）用 1 份水溶性清洁剂兑 4 份自来水清洁液喷工件。

（3）旧漆如发现有溶剂泡缺陷时，中涂底漆填平后方可做上涂处理。

补救方法：

（1）待漆膜完全干燥后，用 800#砂纸 打磨受影响的漆膜，重新喷涂；

（2）如珠孔严重时，待漆膜完全干燥后，彻底打磨珠孔部分，然后用填眼灰填平，打磨后重喷中涂底漆，再喷涂上漆。

二、项目实施

要完成这个项目，需具备掌握色漆的喷涂工艺，掌握整车修补涂装的标准流程，了解各种漆病处理方法，掌握双工序素色漆板件内过渡喷涂，掌握驳口喷涂方法，掌握驳口喷涂后的处理方法的学习基础，下面通过 4 个子任务来完成该项目。

任务一 面漆喷涂

【任务描述】

面漆是车才最外面的一层，面漆的质量直接影响到车身的外观以及耐候性。本任务调配单组分底色漆（金属）和双组分清漆并将之喷涂在板件上得到一个饱满、有光色的表面。

【任务实施】

一、前期准备

1.基本要求

调配单组分底色漆和双组分清漆，按照标准工艺喷涂在板件上，得到一个饱满、有光泽的表面。

2.工艺要求

（1）按照标准工艺流程操作，每一位学员必须做好个人防护才允许操作。

（2）正确使用设备。

（3）作业结束完毕后漆面平顺、饱满无缺陷。

3.安全防护

喷涂时应当佩戴防护，包括喷漆服、工作鞋、护目眼镜、防毒面罩、无硅乳胶手套。

二、实训过程

1.调配油漆

（1）确定喷涂颜色代码，例如 MZ4。

（2）查找配方。如图 5-6 所示。



图 5-6

（3）按配方添加色母。

（4）充分搅拌均匀

将所添加的色母充分搅拌均匀，搅拌 时调漆尺沿着调漆杯壁来回刮涂，确保黏 附在杯壁上的色母也能被充分搅拌均匀。

（5）添加稀释剂。

（6）充分搅拌均匀。

（7）导入喷枪。使用 120 目漏斗对油漆进行过滤，将过滤好的油漆配合调漆尺导入枪壶。

（8）调配清漆。根据需要选择清漆并添加清漆。

（9）添加固化剂。

（10）添加稀释剂。

（11）充分搅拌均匀。

（12）导入喷枪。使用 120 目漏斗对油漆进行过滤，将过滤好的清漆配合调漆尺导入枪壶。

2.喷涂面漆

（1）板件除尘

将黏尘布充分展开后反折，形成疏松的面积比，手掌大的形状，再用该黏尘布从上到下依次对板件进行除尘。如图 5-7 所示。

（2）喷幅大小需根据损伤面积确定，切忌调节到最大让喷枪满负荷运转。如图 5-8 所示。



图 5-7



图 5-8

（3）调节气压

将喷枪气压调节旋钮开到最大，然后通过外置气压旋钮调节气压，把气压调为 0.2MPa。如图 5-9 所示。



图 5-9

（4）试喷

1）将喷枪风帽转成垂直。

2）距离喷涂测试板 15 cm 处紧握扳机 1∽2s,喷涂至有流挂现象即停止。

3）将喷枪风帽转成平行。

4）距离喷涂测试板 15cm 处进行喷涂并调节，确保喷幅完全垂直。

（5）喷涂底色漆

1）第一遍喷涂时喷涂距离为 10∽15 cm,气压 0.2MPa，薄喷面漆，以 50%∽70%覆盖率（半透明）薄喷一个连续的涂 层。如图 5-10 所示。

2）第二遍喷涂时喷涂距离为 10∽15cm,气压为 0.2MPa,中湿喷涂面漆，以 100%覆盖率湿喷一个连续涂层并完全覆盖底材。如图 5-11 所示。

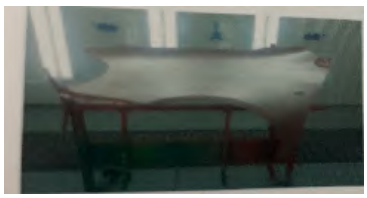


图 5-10

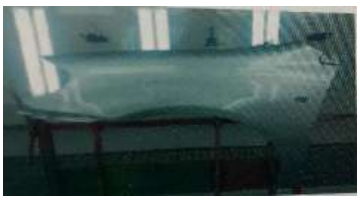


图 5-11

3）第三遍喷涂时喷涂距离为 25∽30cm,气压为 0.25MPa,干喷面漆，喷涂一个连续涂层使银粉状态与原厂漆一致。如图 5-12 所示。

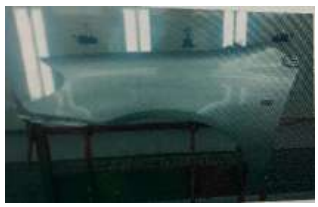


图 5-12

3.喷涂清漆

（1）清漆喷涂准备

卸下底色漆喷枪，装上清漆喷枪并确认前涂层已经完全闪干。

（2）清漆喷枪调节

喷枪的调节方法和喷涂测试方法均与 底色漆枪调节方法一致。

（3）喷涂清漆

1）第一遍喷涂时喷涂距离为 10∽15cm,气压 0.2MPa,薄喷面漆，以 70%覆盖率薄喷一个连续的涂层为准。

2）第二遍喷涂时距离为 10∽15cm，气压 0.2MPa，中湿喷面漆，以 100％覆盖率湿喷一个连续饱满涂层为准。

4.清洗调漆工具及喷枪。

5.干燥。

使用短波红外线烤灯烘烤干燥，烘烤距离为 70cm,烘烤时间为 30min。喷涂结束后保持烤房抽风 30min 后再进行强制干燥。如图 5-13 所示。



图 5-13

6.现场 6S 管理

操作结束后，设备工具归位，清理现场，恢复原状。

任务二 漆面的缺陷处理

【任务描述】

喷涂的缺陷处理也是高品质汽车修补涂装的重点之一。本任务需要在喷涂结束后对板件上有尘点的地方进行尘点的打磨和抛光。

【任务实施】

一、前期准备

1.基本要求

现场提供实训板件（已喷涂清漆有尘点的板件、1500#水磨砂纸、2000#水磨砂纸、气动抛光机、粗蜡、细蜡、镜 面蜡、抛光布等。利用水磨砂纸把尘点打 磨平整，再使用抛光机配合抛光蜡进行抛 光。

2.工艺要求

（1）按照标准工艺流程操作，每一位学员必须做好个人防护才允许操作。

（2）正确使用设备。

（3）尘点打磨时注意不要磨穿周围。

3.安全防护

抛光时操作人员应当佩戴劳保用品， 包括工作帽、钣金服、工作鞋、护目眼镜、防尘口罩、无硅乳胶手套、抛光围裙。如图 5-14 所示。



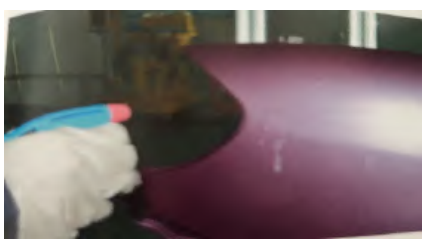


图 5-14　　图 5-15

二、实训过程

1. 工具准备，确定设备正常运作，耗材到位。

2. 查看尘点位置并使用砂纸进行标记，如果尘点与其他板件相邻，则需要对相邻板件进行贴护。

3. 对需要打磨的位置进行喷洒水。如图 5-15 所示。

4. 使用 1500#水磨砂纸配合垫块进行打磨。

5. 使用 2000#水磨砂纸打磨。如图 5-16。打磨之前要对打磨位置进行喷洒水，打磨时手指并拢，贴平板件表面打磨如图 5-17 所示。





图 5-16　　图 5-17

6. 打磨至 1500#砂纸痕完全被 2000# 砂纸痕覆盖为止，注意切勿磨穿周围漆 面。

7. 使用气动抛光机配合粗蜡海绵球（白色）。如图 5-18 所示。



图 5-18

8. 选择粗蜡。如图 5-19 所示，抛光蜡使用时添加在海绵球上，如果海绵球是第一次使用必须对其进行喷洒水。



图 5-19

9. 对抛光位置进行抛光。如图 5-20 所示。

10. 确认抛光效果，如图 5-21 所示。



图 5-20



图 5-21

11.现场 6S 管理

操作结束后，设备工具归位，清理现 场，恢复原状。

任务三 双工序素色漆板件内过渡喷涂

【任务描述】

汽车修补过程中，想要达到修补区域颜色与原厂颜色一致是很难的，但是如果采用板件内过渡喷涂可以更好地克服颜色差异。本任务要在已喷涂完毕，并已干燥的板件上做板件内的过渡喷涂。

【任务实施】

一、前期准备

1.知识准备

（1）板件内过渡主要分两个大的工序：

1）面漆前准备（中涂底漆区域）；

2）面漆喷涂。

（2）使用 Walcom 吉尼斯 HTE/GEO 喷枪喷涂，口径为 1.3mm。

（3）底色漆：稀释剂=2：1

（4）清漆 ： 固化剂 ： 稀释剂=2：1：10%～20%

（5）底色漆的施工参数（以 Walcom 吉尼斯 GEO 喷枪为例）。见表 5-1。

（6）清漆的施工参数（以 Walcom 吉 尼斯 GEO 喷枪为例）。见表 5-2。

表 5-1

遍数	出漆量	喷幅	气压（MPa）	距离（cm）	重叠	要求
第一遍	最大	最大	0.2	10-15	75%	50%-70%遮盖率；薄喷一个连续涂层
第二遍	最大	最大	0.2	10-15	75%	100%遮盖率；湿喷一个连续涂层

第三遍	最大	最大	0.25	15-20	75%	枪距拉远，枪速走快，喷涂过渡区域

表 5-2

遍数	出漆量	喷幅	气压（MPa）	距离（cm）	重叠	要求
第一遍	最大	最大	0.2	10-15	75%	75%遮盖率；薄喷一个连续涂层
第二遍	最大	最大	0.2	10-15	75%	100%遮盖率；湿喷一个连续饱满涂层

2.工具设备及耗材

（1）实训设备。如图 5-22 所示



喷烤漆房



多角度钣喷架



喷枪

图 5-22

（2）实训工件如图 5-23 所示

（3）耗材。如图 5-24 所示



图 5-23

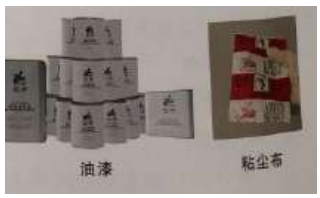


图 5-24

（4）劳保用品

工作鞋、防毒面罩、无硅乳胶手套、喷漆服、护目眼镜

3.注意事项

（1）必须按照规范操作，时刻注意人身和设备使用安全。

（2）施工过程必须集中精神，慎防意外情况发生。

（3）工作完毕应及时切断气源、电源并清理作业现场。

二、实训过程

1.基本要求

（1）调配单组分底色漆和双组分清漆，按照标准喷涂工艺喷涂在板件上，得到一个饱

满、有光泽的表面。

（2）工艺要求

1）按照标准工艺流程操作，每位学员必须做好个人防护才允许操作。

2）正确使用设备。

3）作业结束后漆面平顺、饱满无缺陷。

（3）安全防护

喷涂时操作人员应当佩戴劳保用品， 包括喷漆服、工作鞋、护目眼镜、防毒面 罩、无硅乳胶手套。

2.喷涂前准备

（1）确定板件修补方案

打磨羽状边一原子灰处理一底漆处理 —面漆喷涂

（2）底材处理

首先打磨羽状边，然后是原子灰处理，最后是底漆处理。完成底材处理后清洁板件并移入烤房准备喷漆。如图 5-25 所示





图 5-25

（3）按配方添加色母。如图 5-26 所示

（4）充分搅拌均匀

将所添加的色母充分搅拌均匀，搅拌时调漆尺沿着调漆杯壁來回刮涂，确保黏附在杯壁的色母也能被充分搅拌均匀。如图 5-27 所示



图 5-26



图 5-27

（5）添加稀释剂

1）根据喷涂环境选择稀释剂种类。

2）按比例添加稀释剂，充分搅拌均匀。

（6）导入喷枪

使用 120 目漏斗对油漆进行过滤，将以过滤的油漆配合调漆尺导入枪壶。如图 5-28 所示。

（7）根据需要选择清漆并添加清漆。

（8）添加固化剂

根据喷涂环境选择固化剂种类，并按比例添加固化剂。如图 5-29 所示



图 5-28



图 5-29

（9）添加稀释剂

根据喷涂环境选择稀释剂种类并按比例添加稀释剂，注意要搅拌充分均匀。如图 6-9 所示。



图 5-30

（10）导入喷枪

使用 120 目漏斗对清漆进行过滤，将已过滤的油漆配合调漆尺导入枪壶。

3.喷涂面漆

（1）板件除尘

将黏尘布充分展开后反折，形成疏松的面积比手掌大的形状。再用该黏尘布从上到下依次对板件进行黏尘。

（2）调节喷幅

喷幅大小根据损伤面积确定，切忌调节到最大让喷枪满负荷运转。如图 5-31 所示

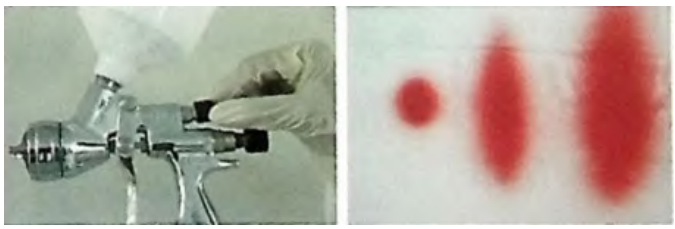


图 5-31

（3）调节气压

将喷枪气压调节旋钮开到最大，然后通过外置气压表旋钮调节气压，把气压调为 0.2MPa。如图 5-32 所示。



图 5-32

（4）试喷

1）将喷枪风帽调成垂直。如图 5-33 所示

2）距离喷涂测试板 15 cm处紧握扳机 1-2 秒，喷涂至有垂挂现象即停止。如图 5-34 所示。

3)将喷枪风帽转成平行,距离喷涂测试板 15 cm处进行喷涂并调节,确保喷幅完全垂直。如图 5-35 所示。



图 5-33



图 5-34

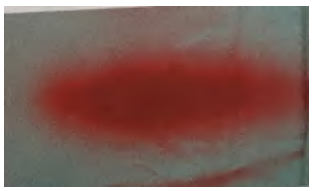


图 5-35

（5）喷涂底色漆

1）第一遍喷涂时喷涂距离为 10∽15 cm;气压为 0.2MPa;薄喷面漆，以 50%∽70%覆盖率（半透明）薄喷一个连续的涂层为准。如图 5-36 所示

2）第二遍喷涂时喷涂距离为 10∽15 cm，气压为 0.2WPa，中湿喷面漆，以 100%覆盖率湿喷一个连续涂层并完全覆盖底材。如图 5-37 所示

3）第三遍喷涂，以 1 ： 1 的比例添加驳口水，喷涂距离为 15∽20cm，气压为 0.25MPa，

喷涂过渡区域。如图 5-38 所示。



图 5-36 薄喷



图 5-37 中湿喷



图 5-38 干喷

（6）清漆喷涂准备

卸下底色喷枪，装上清漆喷枪并确认前涂层已经完全闪干。

（7）调节清漆喷枪。

（8）喷涂清漆

1）第一遍喷涂时喷涂距离为 10～ 15cm：气压为 0.2MPa，薄喷面漆，以 70%覆盖率薄喷一个连续的涂层。

2）第二遍喷涂时喷涂距离为 10～ 15cm；气压为 0.2MPa，中湿喷面漆，以 100%覆盖率湿喷一个连续饱满涂层。

（9）清洗调漆工具及喷枪。

（10）干燥

使用短波红外线烤灯烘烤干燥，烘烤距离为 70cm,烘烤时间为 30min，喷涂结束后保持烤房抽风 30min 后再进行强制干燥。

任务四 单工序驳口喷涂

【任务描述】

汽车车身后翼子板和 A 柱是一体的，如果整体喷涂不仅浪费材和时间.而不符合环保理念，所以翼子板喷涂的时候，通常采用驳口喷涂的方法。本任务要在板件上进行单工序驳口喷涂。

【任务实施】

一、前期准备

1.知识准备

（1）板件内过渡主要分两个大的工序：

1）面漆前准备（中涂底漆区域）;

2）面漆喷涂。

（2）使用 Walcom 吉尼斯 HTE/GEO 喷枪喷涂，喷枪口径为 1.3mm。

（3）底色漆：稀释剂=2:1。

（4）清漆：固化剂：稀释剂=2:1:10%~20%

（5）底色漆的施工参数（以 Walcom 吉尼斯 GEO 喷枪为例）。见表 5-3。

表 5-3

遍数	出漆量	喷幅	气压（MPa）	距离（cm）	重叠	要求
第一遍	最大	最大	0.2	10-15	75%	50%-70%遮盖率；薄喷一个连续涂层
第二遍	最大	最大	0.2	10-15	75%	100%遮盖率；湿喷一个连续涂层
第三遍	最大	最大	0.25	25-30	75%	枪距拉远，枪速走快，干喷面漆，使银粉状态与原厂漆一致

2.工具设备及耗材

（1）实训工件。如图 5-39



图 5-39

（2）实训设备。如图 5-40



喷烤漆房



多角度钣喷架



喷枪

图 5-40

3.基本要求

调配单组分底色漆和双组分清漆，按照标准喷涂工艺喷涂在板件上，得到一个饱满、有光泽的表面。

4.工艺要求

（1）按照标准工艺流程操作，每一 位学员必须做好个人防护才允许操作。

（2）正确使用设备。

（3）作业结束后漆面平顺、饱满无缺陷。

5.安全防护

喷涂时操作人员应当佩戴劳保用品， 包括喷漆服、工作鞋、护目眼镜、防毒面 罩、无硅乳胶手套。

二、实训过程

1.喷涂面漆

（1）板件除尘

将粘尘布充分展开后反折，形成疏松 的面积比手掌大的形状，用粘尘布从上到 下依次对板件进行除尘。如图 5-41 所示。

（2）调节喷幅

喷幅大小根据损伤面积确定，切忌调节到最大让喷枪满负荷运转。

（3）调节气压

将喷枪气压调节旋钮开到最大，然后通过外置气压表旋钮调节气压。气压调为 0.2Mpa。

（4）试喷

1）将喷枪风帽转成垂直。

2)距离喷涂测试板 15cm 处紧握扳机 1-2s，喷涂至有垂挂现象即停止。如图 5-42 所示。



图 5-41



图 5-42

3）将喷枪风帽转成平行。

4）距离喷涂测试板 15cm 处进行喷涂并调节，确保喷幅完全垂直。

（5）喷涂底色漆

1）第一遍喷涂时喷涂距离为 10～15cm: 气压为 0.2 MPa；薄喷面漆，以 50%～70%覆盖率（半透明）薄喷一个连续的涂层为准。如图 5-43 所示。



图 5-43

2）第二遍喷涂处喷涂距离为 10∽15cm 气压为 0.2 MPa；中湿喷，以 100%覆盖率湿喷一个连续涂层并完全覆盖底材为准。 如图 5-44 所示。



图 5-44

（6）清洗调漆工具及喷枪。

（7）干燥

使用短波红外线烤灯烘烤干燥，烘烤距离为 70cm,烘烤时间为 30min。喷涂结束后保持烤房抽风 30min 后再进行强制干燥。

（8）现场 6S 管理

操作结束后，设备工具归位，清理现场，恢复原状。

《汽车涂装技术》

（理实一体化校本教材）

（第一版）

任务工单

编写：蔚敬斌 李慧鹏

山西交通职业技术学院

车辆工程系-汽车实训中心

2020 年 5 月

《汽车涂装技术》任务工单

班级：　　学生姓名：　　学号：

项目一	**车身修补涂装前的准备**		
作业任务	**任务一 干磨系统的使用与维护**	**学时**	**1**
实训目的	1.掌握如何更换干磨系统集尘袋； 2.掌握如何更换打磨机研磨盘； 3.掌握如何调试干磨系统保证设备能够正常运行。		
实训设备及工具（10 分）			
所用材料（10 分）			
实施步骤（70 分）			
注意事项（10 分）			
成绩（总分：100 分）		教师评议	

教师签名：　　年　　月　　日

《汽车涂装技术》任务工单

班级：　　学生姓名：　　学号：

项目一	**车身修补涂装前的准备**		
作业任务	**任务二 打磨房、喷漆烤房过滤棉的更换**	**学时**	**1**
实训目的	1.掌握打磨房过滤棉更换操作要领； 2.掌握出风口过滤棉更换操作要领。		
实训设备及工具（10 分）			
所用材料（10 分）			
实施步骤（70 分）			
注意事项（10 分）			
成绩（总分：100 分）		教师评议	

教师签名：　　年　　月　　日

《汽车涂装技术》任务工单

班级：　　学生姓名：　　学号：

项目一	**车身修补涂装前的准备**		
作业任务	**任务三 喷枪使用与维护**	**学时**	**1**
实训目的	1.掌握喷枪拆装要领； 2.掌握喷枪清洗及润滑要求； 3.掌握粘尘布使用方法。		
实训设备及工具（10 分）			
所用材料（10 分）			
实施步骤（70 分）			
注意事项（10 分）			
成绩（总分：100 分）		教师评议	

教师签名：　　年　　月　　日

《汽车涂装技术》任务工单

班级：　　学生姓名：　　学号：

项目二	**底漆与原子灰的施工**		
作业任务	**任务一 羽状边打磨和底漆喷涂**	**学时**	**1**
实训目的	1.掌握羽状边的打磨及遮蔽操作要领； 2.掌握底漆喷涂操作要领。		
实训设备及工具（10 分）			
所用材料（10 分）			
实施步骤（70 分）			
注意事项（10 分）			
成绩（总分：100 分）		教师评议	

教师签名：　　年　　月　　日

《汽车涂装技术》任务工单

班级：　　学生姓名：　　学号：

项目二	**底漆与原子灰的施工**		
作业任务	**任务二 原子灰处理**	**学时**	**2**
实训目的	1.掌握原子灰刮涂操作要领； 2.掌握原子灰打磨操作要领。		
实训设备 及工具 （10 分）			
所用材料 （10 分）			
实施步骤 （70 分）			
注意事项 （10 分）			
成绩 （总分：100 分）		教师评议	

教师签名：　　年　　月　　日

《汽车涂装技术》任务工单

班级：　　学生姓名：　　学号：

项目二	**底漆与原子灰的施工**		
作业任务	**任务三 中涂底漆喷涂**	**学时**	**1**
实训目的	1.掌握中涂底漆调整要求； 2.掌握中涂底漆喷涂操作要领。		
实训设备及工具（10 分）			
所用材料（10 分）			
实施步骤（70 分）			
注意事项（10 分）			
成绩（总分：100 分）		教师评议	

教师签名：　　年　　月　　日

《汽车涂装技术》任务工单

班级：　　学生姓名：　　学号：

项目二	**底漆与原子灰的施工**		
作业任务	**任务四 面漆前处理**	**学时**	**1**
实训目的	1.掌握砂眼处理方法； 2.掌握面漆前打磨处理操作要领。		
实训设备及工具（10 分）			
所用材料（10 分）			
实施步骤（70 分）			
注意事项（10 分）			
成绩（总分：100 分）		教师评议	

教师签名：　　年　　月　　日

《汽车涂装技术》任务工单

班级：　　学生姓名：　　学号：

项目四	**汽车涂料的调配**		
作业任务	**任务一 调色作业**	**学时**	**1**
实训目的	1.了解汽车车身色差产生的原因； 2. 掌握通过对颜色的微调，使涂料达到车身上所需要喷涂的颜色的方法。		
实训设备及工具（10 分）			
所用材料（10 分）			
实施步骤（70 分）			
注意事项（10 分）			
成绩（总分：100 分）		教师评议	

教师签名：　　年　　月　　日

《汽车涂装技术》任务工单

班级：　　学生姓名：　　学号：

项目五	**面漆的施工**		
作业任务	**任务一 面漆喷涂**	**学时**	**2**
实训目的	1.掌握单组分底色漆（金属）喷涂操作要领； 2. 掌握双组分清漆喷涂操作要领。		
实训设备及工具（10 分）			
所用材料（10 分）			
实施步骤（70 分）			
注意事项（10 分）			
成绩（总分：100 分）		教师评议	

教师签名：　　年　　月　　日

《汽车涂装技术》任务工单

班级：　　学生姓名：　　学号：

项目五	**面漆的施工**		
作业任务	**任务二 漆面的缺陷处理**	**学时**	**1**
实训目的	掌握对板件上有尘点的地方进行尘点的打磨和抛光的方法及操作要领。		
实训设备及工具（10 分）			
所用材料（10 分）			
实施步骤（70 分）			
注意事项（10 分）			
成绩（总分：100 分）		教师评议	

教师签名：　　年　　月　　日

《汽车涂装技术》任务工单

班级：　　学生姓名：　　学号：

项目五	**面漆的施工**		
作业任务	**任务三 双工序素色漆板件内过渡喷涂**	**学时**	**1**
实训目的	掌握在已干燥的板件上做板件内的过渡喷涂的方法及操作要领。		
实训设备及工具（10 分）			
所用材料（10 分）			
实施步骤（70 分）			
注意事项（10 分）			
成绩（总分：100 分）		教师评议	

教师签名：　　年　　月　　日

《汽车涂装技术》任务工单

班级：　　学生姓名：　　学号：

项目五	**面漆的施工**		
作业任务	**任务四 单工序驳口喷涂**	**学时**	**1**
实训目的	掌握在板件上进行单工序驳口喷涂的方法及操作要领。		
实训设备及工具（10 分）			
所用材料（10 分）			
实施步骤（70 分）			
注意事项（10 分）			
成绩（总分：100 分）		教师评议	

教师签名：　　年　　月　　日

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

电力电子

集中实训

实训指导书

编写：张少华 陈晓荣

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

任务一、二极管、半桥、全桥引脚判断、测量.....1

1.知识点回顾.....1

2.二极管的判断.....5

3.实操任务.....6

任务二、GTR、普通三极管判断、测量、测试.....8

1.三极管知识点回顾.....8

2.GTR 晶体管知识点.....10

3.三极管测量与判断.....14

4.实操任务.....15

任务三、单向晶闸管引脚判断测量、工作测试.....16

1.知识点回顾.....16

2.晶闸管的识别与检测.....20

3.实操任务.....21

任务四、双向晶闸管引脚判断测量、工作测试.....22

1.知识点回顾.....22

2.双向晶闸管的识别与检测.....24

3.实操任务.....25

任务五、GTO 晶体管引脚判断、测量、工作测试.....26

1.知识点回顾.....26

2.GTO 管的判断与检测.....26

3.实操任务 29
任务六、场效应晶体管的测量、测试 30
1.知识点回顾 30
2.场效应管的判别 35
3.实操任务 37
任务七、IGBT 晶体管的测量、测试 38
1.知识点回顾 38
2. IBGT 晶体管的测量判断 40
3.实操任务 42
任务八、晶体管测试仪等电子趣味制作 43
1.基本技能 43
任务九、单结晶闸管触发电路结构、工作原理 46
1.单结晶体管知识点 46
2.应用电路 48
3.单结晶体管的测量判断 48
3.实操任务 49
任务十、DC-DC 直流升压转换电路 50
1.直流升压电路 50
2.实操任务 52
任务十一、DC-DC 直流降压转换电路 54
1.直流降压电路（DC-DC） 54
2.实操任务 56

任务十二、逆变器电路分析与测量.....57

1.工作原理.....57

2.实操任务.....60

任务一、二极管、半桥、全桥引脚判断、测量

1.知识点回顾

1.1 半导体材料、导电特性

导电能力介于导体和绝缘体之间的物质称为半导体，半导体材料常见的有硅、锗、砷化镓、磷化镓等。多数现代电子器件都是由半导体材料制成，广泛应用于工业、国防、科技、网络等领域。

热敏性：当环境温度升高时，导电能力显著增强。(可做成温度敏感元件，如热敏电阻)。

光敏性：当受到光照时，导电能力明显变化（可做成各种光敏元件，如光敏电阻、光敏二极管、光敏三极管等)。

掺杂性：往纯净的半导体中掺入某些杂质，导电能力明显改变(可做成各种不同用途的半导体器件，如二极管、三极管和晶闸管等)。

在本征半导体中掺入微量的杂质（某种元素）,形成杂质半导体。

掺入五价元素；掺杂后自由电子数目大量增加，自由电子导电成为这种半导体的主要导电方式，称为电子半导体或 N 型半导体。在 N 型半导体中自由电子是多数载流子，空穴是少数载流子。

掺入三价元素；掺杂后空穴数目大量增加，空穴导电成为这种半导体的主要导电方式，称为空穴半导体或 P 型半导体。在 P 型半导体中空穴是多数载流子，自由电子是少数载流子。

无论 N 型或 P 型半导体都是中性的，对外不显电性。

1.2 二极管知识（图 1-1，1-2，1-3，1-4，1-5）

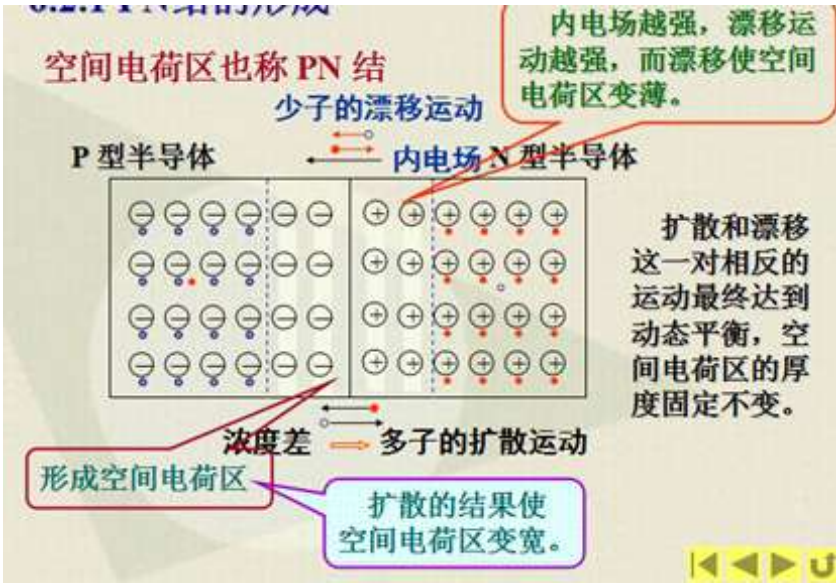


图 1-1　PN 结

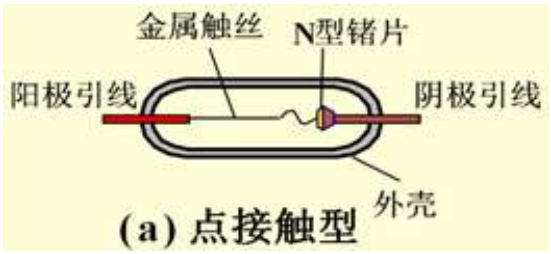


图 1-2　点接触型二极管

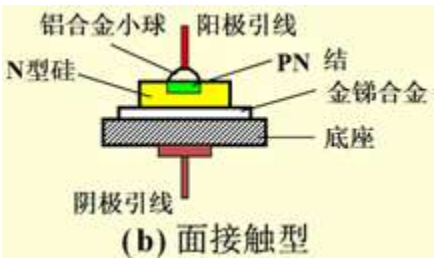


图 1-3 面接触型二极管

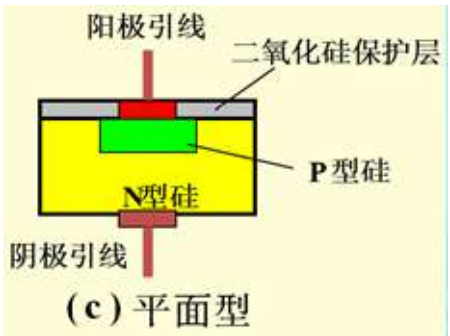


图 1-4　平面型二极管

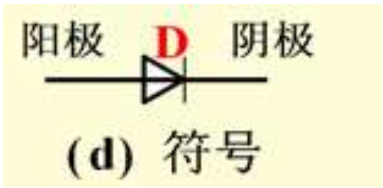


图 1-5　二极管符号

1.3 二极管特性---单向导电

二极管最大的特性就是单向导电，也就是电流只可以从二极管的一个方向流过，二极管的作用有整流电路，检波电路，稳压电路，各种调制电路，主要都是由二极管来构成的，其

原理都很简单，正是由于二极管等元件的发明，才有我们现在丰富多彩的电子信息世界的诞生。(图 1-6 伏安特性)

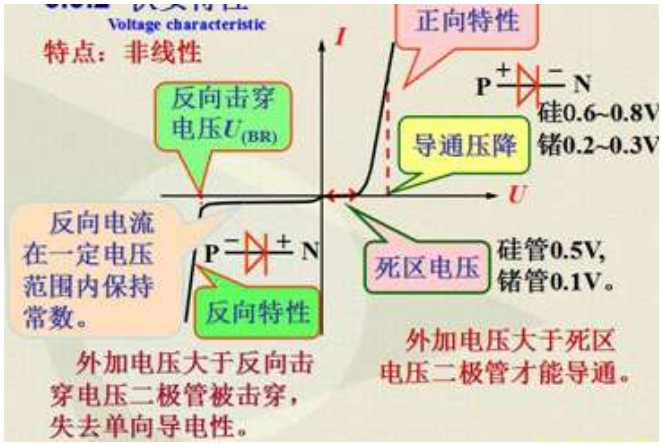


图 1-6　二极管伏安特性

1.3.1 主要参数

①最大整流电流 IOM：二极管长期使用时，允许流过二极管的最大正向平均电流。

②反向工作峰值电压 URWM：是保证二极管不被击穿而给出的反向峰值电压，一般是二极管反向击穿电压 UBR 的一半或三分之二。二极管击穿后单向导电性被破坏，甚至过热而烧毁。

③反向峰值电流 IRM：指二极管加最高反向工作电压时的反向电流。反向电流大，说明管子的单向导电性差，IRM 受温度的影响，温度越高反向电流越大。硅管的反向电流较小，锗管的反向电流较大，为硅管的几十到几百倍。

1.3.2 二极管应用（图 1-7，1-8 为常见二极管）



图 1-7　常见二极管

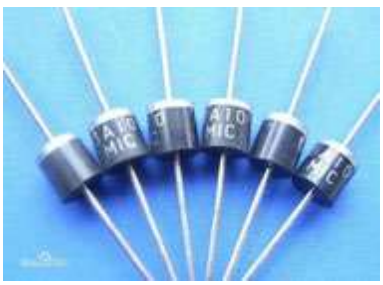


图 1-8　常见二极管

①整流二极管--利用单向导电性，把交流电变换成单一方向的脉动直流电。

②开关二极管--在正向电压作用下处于导通状态，相当于开关；在反向电压作用下关断。

③限幅二极管--作为限幅元件，可以把信号幅度限制在一定范围内。

④继流二极管--在开关电源的电感中和继电器等感性负载中起继流作用。

⑤检波二极管--检波二极管其实也是整流的作用，只是工作频率很高。

⑥变容二极管--这种二极管在反向电压时其结电容变化，常用于自动频率控制电路中。在高档的收音机、通讯器材及电视机的高频头中常用。

1.4 半桥和全桥特性（图 1-9，1-10 为半桥；1-11，1-12 为全桥）



图 1-9　半桥整流管



图 1-10　两个二极管可组半桥



图 1-11　全桥整流管



图 1-12　全桥整流管

1.4.1 全桥

整流桥就是将整流管封在一个壳内里，分全桥和半桥。全桥是将连接好的桥式整流电路的四个二极管封在一起。半桥是将桥式整流的两个二极管封在一起，用两个半桥可组成一个桥式整流电路。

1.4.2 半桥

半桥是由两个二极管串联，一般用于大功率整流电路，有两个半桥组成全桥，由于大电流工作，温度高，必须加散热装置，在新能源汽车常应用在充电桩电路的整流部分。

（1）半波整流（图 1-13）

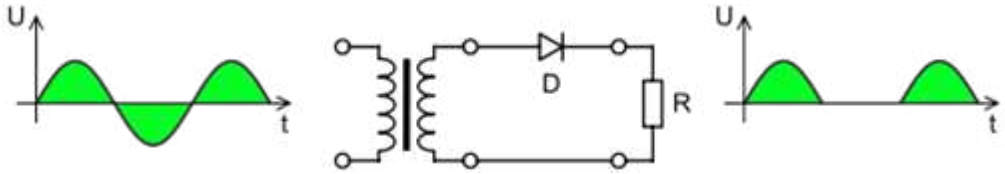


图 1-13　二极管半波整流电路

（2）全波整流（图 1-14）

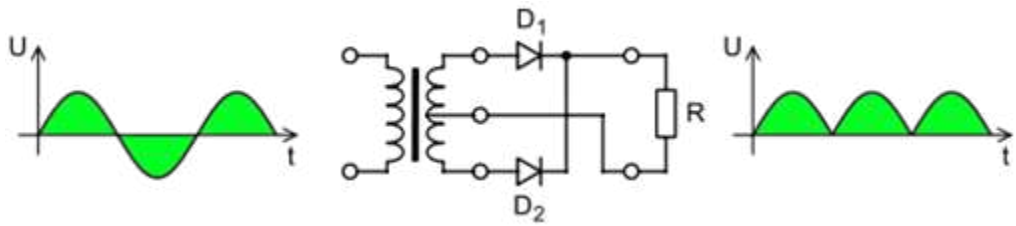


图 1-14　全波整流电路

（3）桥式整流（图 1-15）

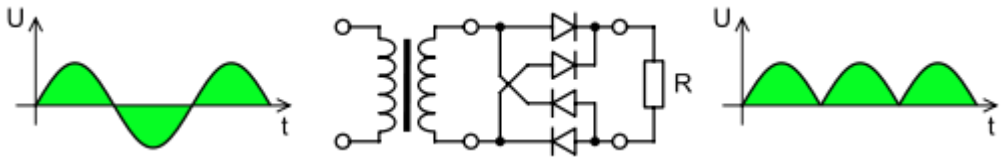


图 1-15　桥式整流电路

2.二极管的判断

2.1 二极管引脚判断

2.1.1 外观判断

观察二极管外壳上的符号标记，带有银色带或黑带的一端为负极。如图 1-16 所示。



图 1-16 二极管

2.1.2 测量判断

使用指针式万用表：100 欧姆档，红黑表笔测量二极管两端，然后对调表笔，当测量阻值小时（指针摆动），黑表笔接的是正极，红表笔接的是负极。方向指针不动为正常。

使用数字式万用表：选二极管档，红黑表笔测量二极管两端，然后对调表笔，当测量有显示 500-700 左右时，红表笔接的是正极，黑表笔接的是负极。

2.2 二极管的测量

使用指针式万用表：100 欧姆档，黑表笔测二极管正极，红表笔测二极管负极，指针在500Ω左右，红表笔测二极管正极，黑表笔测二极管负极，方向指针不动为正常。

使用数字式万用表：选二极管档，红表笔测二极管正极，黑表笔测二极管负极，屏幕显示 500-700 左右，黑表笔测二极管正极，红表笔测二极管负极，屏幕显示无变化为正常。

2.3 单色发光二极管的判断和检测

使用数字万用表，选二极管档，红黑表笔接发光管两端，然后对调表笔，一个方向能发光，另一方向不发光，则发光管正常。发光时红表笔接的是发光二极管的正极。

使用指针式万用表，选 10K 欧姆档，红黑表笔接发光管两端，然后对调表笔，一个方向能发光，另一方向不发光，则发光管正常。发光时黑表笔接的是发光二极管的正极。

目测：引脚长的为正极，短的为负极。

3.实操任务

完成电力电子实训

工单一　二极管半桥、全桥引脚测量、判断、测试

工单二　二极管半桥、全桥引脚测量、判断、测试

任务二、GTR、普通三极管判断、测量、测试

1.三极管知识点回顾

1.1 三极管知识

三极管，全称应为半导体三极管，也称双极型晶体管、晶体三极管，是一种电流控制电流的半导体器件。其作用是把微弱信号放大成幅度值较大的电信号， 也用作无触点开关。晶体三极管，是半导体基本元器件之一，具有电流放大作用，是电子电路的核心元件。三极管是在一块半导体基片上制作两个相距很近的 PN 结，两个 PN 结把整块半导体分成三部分，中间部分是基区，两侧部分是发射区和集电区，排列方式有 PNP 和 NPN 两种（如图 2-1）。按材料分有两种：锗管和硅管，每一种又有 NPN 和 PNP 两种结构形式（图 2-2 为常见三极管）。

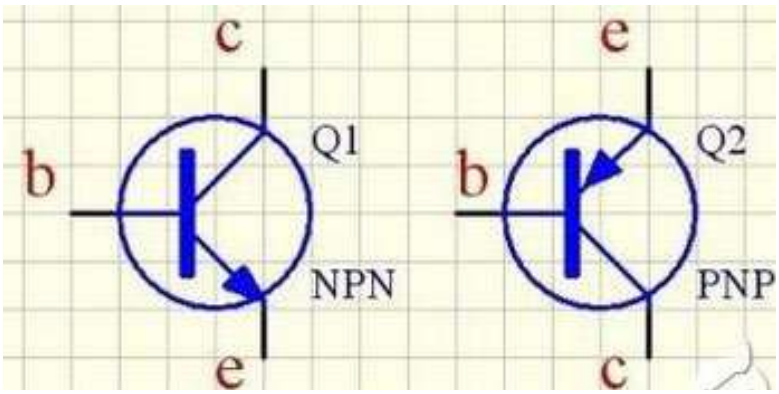


图 2-1　NPN 与 PNP 三极管（其中 b 为基极，c 为集电极，e 为发射极）

常见的三极管为 9012、s8550、9013、s8050.单片机应用电路中三极管主要的作用就是开关作用。

其中 9012 与 8550 为 pnp 型三极管，可以通用。其中 9013 与 8050 为 npn 型三极管，可以通用。

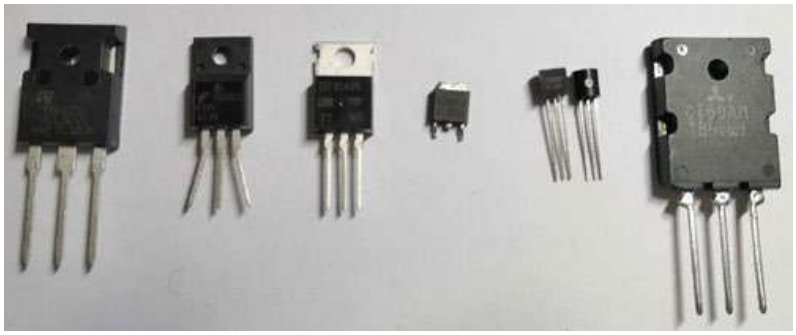


图 2-2　常见三极管

三极管的产品参数：

特征频率 fT ：半导体三极管能正常工作的最高频率范围。

电压电流： 指该管能正常工作的最高电压、电流使用范围。

hFE： 电流放大倍数。

VCEO： 集电极发射极反向击穿电压,表示临界饱和时的饱和电压。

PCM： 最大允许耗散功率。

封装形式：指定该管的外观形状,如果其它参数都正确，封装不同将导致组件无法在电路板上实现。

1.2 三极管特性和应用

1.2.1 电流放大

下面分析 NPN 型硅三极管。我们把从基极 B 流至发射极 E 的电流叫做基极电流 Ib；把从集电极 C 流至发射极 E 的电流叫做集电极电流 Ic。这两个电流的方向都是流出发射极的，所以发射极 E 上就用了一个箭头来表示电流的方向。三极管的放大作用就是：集电极电流受基极电流的控制（假设电源 能够提供给集电极足够大的电流的话），并且基极电流很小的变化，会引起集电极电流很大的变化，且变化满足一定的比例关系：集电极电流的变化量

是基极电流变化量的β倍，即电流变化被放大了β倍，所以我们把β叫做三极管的放大倍数（β一般远大于 1，例如几十，几百）。

1.2.2 偏置电路

三极管在实际的放大电路中使用时，还需要加合适的偏置电路。当基极与发射极之间的电压小于 0.4V 时，基极电流就可以认为是 0。加上偏置，事先让集电极有一定的电流，当输入信号的基极电流变小时，集电极电流就可以减小；当输入的基极电流增大时，集电极电流就增大。这样减小的信号和增大的信号都可以被放大了。

1.2.3 开关作用

由于集电极电流是不能无限增加下去的。当基极电流的增大，进入饱和状态之后，三极管的集电极跟发射极之间的电压降很小，可以理解为开关闭合。当基极电流为 0 时，三极管集电极电流为 0（这叫做三极管截止），相当于开关断开；如果三极管主要工作在截止和饱和状态，那么这样的三极管我们一般把它叫做开关管。

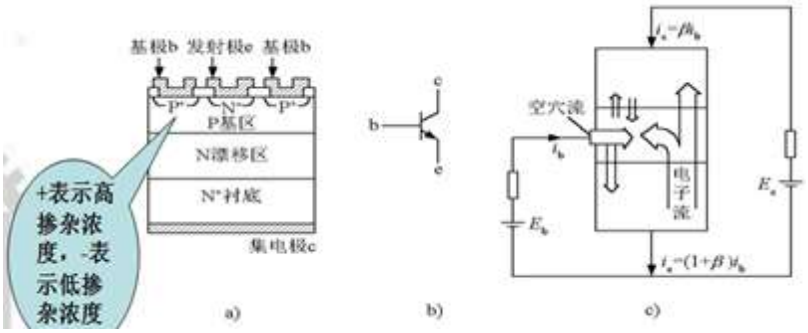
2.GTR 晶体管知识点

电力晶体管（Giant Transistor——GTR）按英文直译为巨型晶体管，是一种耐高电压、大电流的双极结型晶体管（Bipolar JunctionTransistor——BJT）GTR 的结构和工作原理与普通的双极结型晶体管基本原理是一样的。最主要的特性是耐压高、电流大、开关特性好。

GTR 的结构、电气图形符号和内部载流子的流动，如图 2-3 所示。

（1）采用至少由两个晶体管按达林顿接法组成的单元结构，采用集成电路工艺将许多这种单元并联而成。

（2）GTR 是由三层半导体（分别引出集电极、基极和发射极）形成的两个 PN 结（集电结和发射结）构成，多采用 NPN 结构。



a)内部结构断面示意图　b)电气图形符号　c)内部载流子的流动 GTR 的结构

图 2-3　GTR 管的结构、电器符号、内部载流子的流动。

(3) 在应用中，GTR 一般采用共发射极接法。集电极电流 ic 与基极电流 ib 之比为称为 GTR 的电流放大系数（图 2-4 为内部载流子的流动），它反映了基极电流对集电极电流的控制能力。当考虑到集电极和发射极间的漏电流 Iceo 时，ic 和 ib 的关系为：

$$\beta = \frac{i_c}{i_b}$$

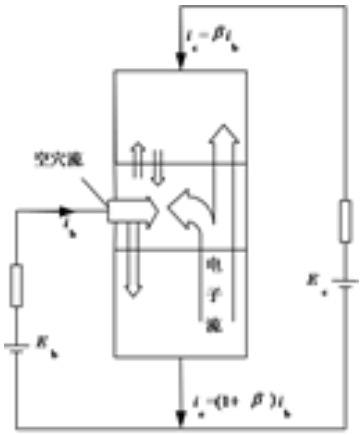


图 2-4　内部载流子的流动

(4) 单管 GTR 的值比处理信息用的小功率晶体管小得多，通常为 10 左右，采用达林顿接法可以有效地增大电流增益。

2.1GTR 的基本特性

2.1.1 静态特性

(1) 在共发射极接法时的典型输出特性分为截止区、放大区和饱和区三个区域。(如图 2-5)。

（2）在电力电子电路中，GTR 工作在开关状态，即工作在截止区或饱和区。

（3）在开关过程中，即在截止区和饱和区之间过渡时，一般要经过放大区。

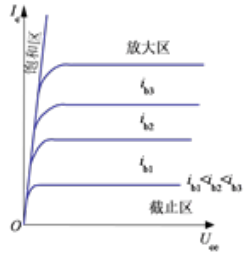


图 2-5　共发射极接法时 GTR 的输出特性

2.1.2 动态特性

（1）开通过程

需要经过延迟时间 td 和上升时间 tr，二者之和为开通时间 ton。

增大基极驱动电流 ib 的幅值并增大 dib/dt，可以缩短延迟时间，同时也可以缩短上升时间，从而加快开通过程。

（2）关断过程（图 2-6 为 GTR 的开通和关断过程电流波形）

需要经过储存时间 ts 和下降时间 tf，二者之和为关断时间 toff。

减小导通时的饱和深度以减小储存的载流子，或者增大基极抽取负电流 Ib2 的幅值和负偏压，可以缩短储存时间，从而加快关断速度。

（3）时间

GTR 的开关时间在几微秒以内，比晶闸管和 GTO 都短很多。

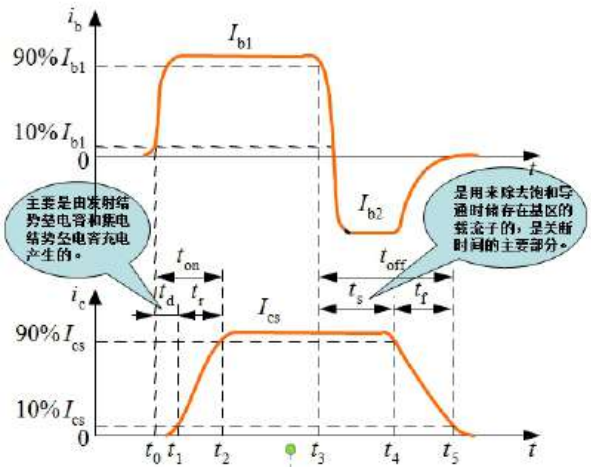


图 2-6　GTR 的开通和关断过程电流波形

2.2GTR 的主要参数

（1）电流放大倍数

（2）最高工作电压

GTR 上所加的电压超过规定值时，就会发生击穿。发射极开路时集电极和基极间的反向击穿电压 BUcbo 基极开路时集电极和发射极间的击穿电压 BUceo。

（3）集电极最大允许电流 IcM

规定直流电流放大系数 hFE 下降到规定的 1/2~1/3 时所对应的 Ic。

（4）集电极最大耗散功率 PcM

指在最高工作温度下允许的耗散功率。

2.3GTR 的二次击穿现象与安全工作区

（1）当 GTR 的集电极电压升高至击穿电压时，集电极电流迅速增大，这种首先出现的击穿是雪崩击穿，被称为一次击穿。

（2）发现一次击穿发生时如不有效地限制电流，Ic 增大到某个临界点时会突然急剧上升，同时伴随着电压的陡然下降，这种现象称为二次击穿。

（3）出现一次击穿后，GTR 一般不会损坏，二次击穿常常立即导致器件的永久损坏，或者工作特性明显衰变，因而对 GTR 危害极大。

（4）安全工作区（Safe Operating Area——SOA）

将不同基极电流下二次击穿的临界点连接起来，就构成了二次击穿临界线 (图 2-7 为 GTR 的安全工作区)。

GTR 工作时不仅不能超过最高电压 UceM，集电极最大电流 IcM 和最大耗散功率 PcM，也不能超过二次击穿临界线。

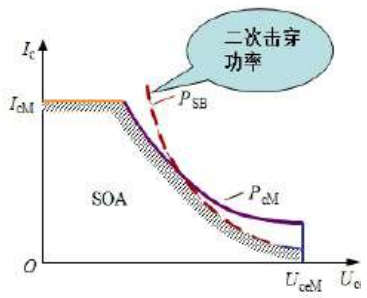


图 2-7　GTR 的安全工作区

3.三极管测量与判断

3.1 三极管类型识别方法

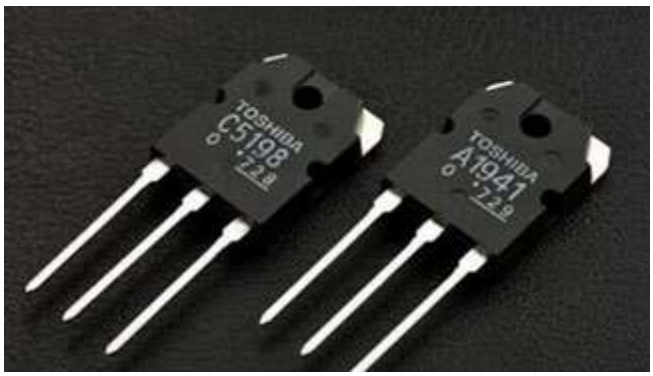


图 2-8　三极管

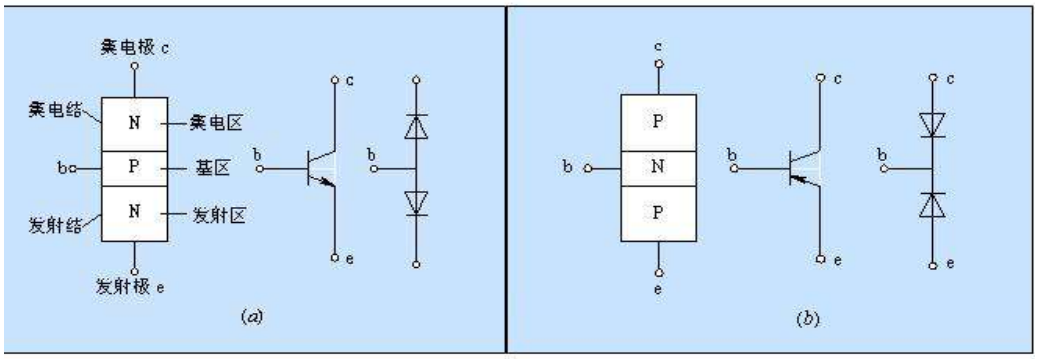


图 2-9　NPN 与 PNP 三极管结构

将三极管正面文字面向自己 (图 2-8)，引脚向下，定义从左到右，以数字万用表为例，我们将测试档位切换至二极管档 （蜂鸣档）  ，红笔+和黑笔-测三极管任意 2 个引脚，当测到电阻在 430Ω-680Ω（ 根据型号的不同，放大倍数的差异，这个值有所不同)，①红笔不动，黑笔测另一引脚，也为 430Ω-680Ω，则此管为 NPN 型三极管，②黑笔不动，红笔测另一引脚，也为 430Ω-680Ω，则此管为 PNP 型三极管（图 2-9 为 NPN 与 PNP 三极管的结构)。

3.2 三极管引脚识别方法

将三极管正面文字面向自己，引脚向下，以数字万用表为例，档位至二极管档，用上题

方法先判断三极管类型，就确定了基极 b。

对于 NPN 型管，红黑表笔连接基极以外的两脚，应为∞，用 10K 电阻连接基极与其它任一脚，红笔测此脚，黑笔测另一脚，有显示读数（数值小），则红笔接的是集电极，另一脚为发射极。若为∞（无读数），将电阻连接基极与原黑笔接的引脚端，对换表笔，有显示读数（数值小），则红笔接的是集电极，另一脚为发射极。

对于 PNP 型管，用 10K 电阻连接基极与任一脚，黑笔测此脚，红笔测另一脚，有显示读数（数值小），则红笔接的是发射极，另一脚为集电极。若为∞（无读数），将电阻接到基极与原红笔接的引脚端，对换表笔测，有显示读数（数值小），则红笔接的是集电极，另一脚为发射极。

GTR 管的测量判断方法同上。

4.实操任务

完成电力电子实训

工单三　GTR、普通三极管测量、判断、测试

任务三、单向晶闸管引脚判断测量、工作测试

1.知识点回顾

1.1 单向晶闸管知识

晶闸管（Thyristor）是晶体闸流管的简称，又可称做可控硅整流器，以前被简称为可控硅 SCR；1958 年美国通用电气公司开发出晶闸管产品并将其商业化。

结构：它是由一个 P-N-P-N 四层（4 layers）半导体构成的，中间形成了三个 PN 结，可以等效为 PNP、NPN 两晶体管组成的复合管，具有三个外电极：阳极 A(Anode)，阴极 K(Cathode)和控制极 G(Gate)或叫门极（如图 3-1）。

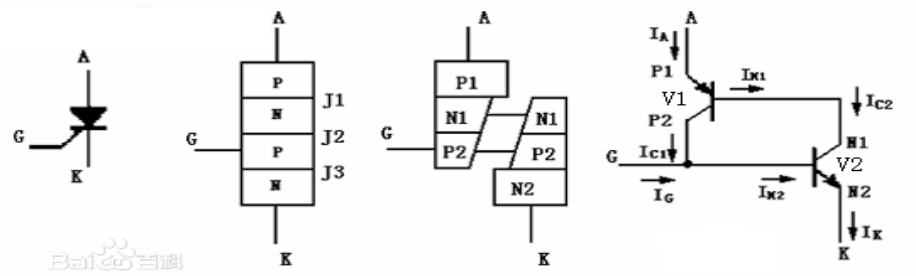


图 3-1　晶闸管的结构

分类：普通单向晶闸管（SCR）、双向晶闸管（TRIAC）、快速晶闸管、可关断晶闸管（GTO），光控晶闸管、逆导晶闸管（RCT）等。

晶闸管按其封装形式可分为金属封装晶闸管、塑封晶闸管和陶瓷封装晶闸管三种类型。晶闸管按电流容量可分为大功率晶闸管、中功率晶闸管和小功率晶闸管三种，通常，大功率晶闸管多采用陶瓷封装，而中、小功率晶闸管则多采用塑封或金属封装，晶闸管按其关断速度可分为普通晶闸管和快速晶闸管，可分别应用于 400HZ 和 10KHZ 以上的斩波或逆变电路中。

晶闸管是一种开关元件，能在高电压、大电流条件下工作，并且其工作过程可以控制、被广泛应用于可控整流、交流调压、无触点电子开关、逆变及变频等电子电路中，是典型的小电流控制大电流的设备（图 3-2 为常见晶闸管）。

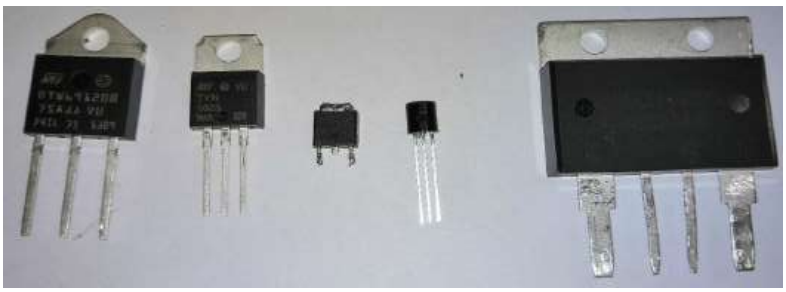


图 3-2　常见晶闸管

晶闸管工作原理：

晶闸管在工作过程中，它的阳极（A）和阴极（K）之间加上正电压后，组成晶闸管的主电路，在 A、K，管子并不导通；当控制极 G 加上正电压(相对于阴极 K 而言)，组成晶闸管的控制电路后才导通；此时再去掉控制极的电压，管子依然能够保持导通。

1.2 单向晶闸管特性

1.2.1 工作条件

（1）晶闸管承受反向阳极电压时，不管门极承受何种电压，晶闸管都处于反向阻断状态。

（2）晶闸管承受正向阳极电压时，仅在门极承受正向电压的情况下晶闸管才导通。这时晶闸管处于正向导通状态，这就是晶闸管的闸流特性，即可控特性。

（3）晶闸管在导通情况下，只要有一定的正向阳极电压，不论门极电压如何，晶闸管保持导通，即晶闸管导通后，门极失去作用。门极只起触发作用。

（4）晶闸管在导通情况下，当主回路电压（或电流）减小到接近于零时，晶闸管关断。

1.2.2 主要参数

（1）断态重复峰值电压 UDRM

（2）反向重复峰值电压 URRM

（3）额定通态平均电流(额定正向平均电流)IT

（4）维持电流 IH

1.3 单向晶闸管应用

晶闸管具有硅整流器件的特性，能在高电压、大电流条件下工作，且其工作过程可以控制、被广泛应用于可控整流、交流调压、无触点电子开关、逆变及变频等电子电路中。

晶闸管触发电路的作用是产生符合要求的门极触发脉冲，使得晶闸管在需要时正常开通。

晶闸管触发方式主要有三种：① 电磁触发方式，将低电位触发信号经脉冲变压器隔离后送到高电位晶闸管门极。成本较低，技术成熟，电磁干扰较大。 ② 直接光触发方式，将触发脉冲信号转变为光脉冲，直接触发高位光控晶闸管。这种触发方式只适用于光控晶闸管，成本较高； ③ 间接光触发方式，将触发电脉冲信号转化为光脉冲信号，耦合到光电接受回路，克服电磁干扰，降低了成本。

1.3.1 可控整流

晶体闸流管可以用作可控整流，即不但能够完成整流功能，面且还可以控制输出直流电压的大小。可控整流电路如图 3-3 所示，晶闸管 VS1、VS2 为可控整流器件。只有当控制极有触发脉冲 UG 时晶闸管才导通进行整流. 而每当交流电压过零时晶闸管关断。改变触发

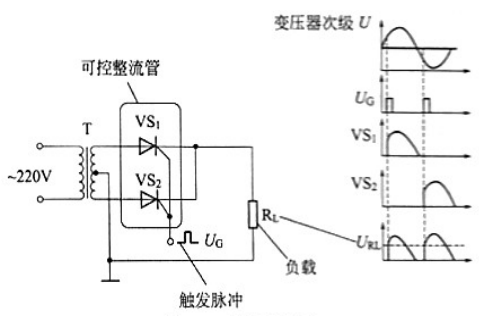


图 3-3 可控整流电路

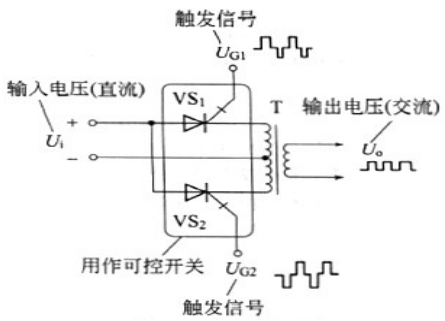


图 3-4　直流逆变电路

脉冲在交流电每半周内出现的迟早，即可改变晶闸管的导通角．从葡改变了输出到负载的直流电压的大小。

1.3.2 直流逆变　　可关断晶闸管可以很方便地构成直流逆变电路，将直流电逆变为交流电。如图 3-4 所示为直流逆变电路，两个可关断品闸管 VS1、VS2 的控制极触发电压 UG1、UG2，为频率相同，极性相反的正、负脉冲，使得 VSI 与 VS2 轮流导通，在变压器次级即可得到频率与 UG 相同的交流电压。

1.3.3 交流调压

双向晶闸管可以用作交流调压器。双向晶闸管 VS 为交流调压器件。RP、R 和 C 组成充放电回路，C 上电压作为双向品闸管 Vs 的触发电压。接通电源后，电源通过 RP 和 R 向 c 充电，当 C 上电压达到双向二极管 VD 触发电压时，VS 导通，直至电源电压过零时关断。调节电位器 RP 即可改变 C 的充电时间，也就改变了 VS 的导通角，达到交流调压的目的。

1.3.4 调光电路

晶体闸流管可以构成调光电路。如图 3-5 所示为采用单向晶闸管的台灯调光电路，二极管 VD1-VD4 组成桥式整流器，将交流 220V 电压整流为直流脉动电压，以满足单向晶闸管 VS 的工作要求。RP 是灯光调节电位器，改变 RP 即可改变 C 的充电时间，从而改变晶闸管 VS 的导通角，使通过照明灯泡 EL 的电压与电流发生变化，从而实现对台灯亮度的调节。

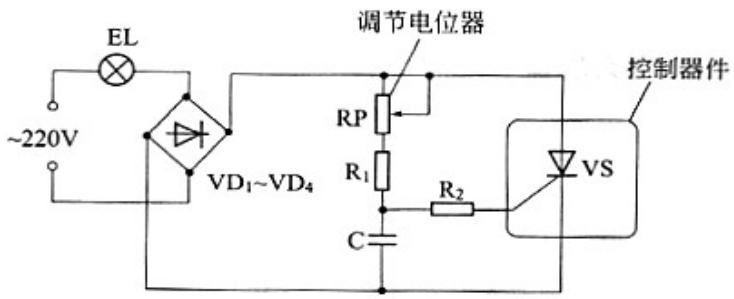


图 3-5 单向晶闸管调光电路

2.晶闸管的识别与检测

2.1 晶闸管引脚识别

将指针万用表置于“RX1Ω”挡，红黑表笔测晶闸管任意两个端子，只有两个引脚电阻偏小（晶闸管一般在 G-K 间并联电阻，功率越大电阻越小），对换表笔比较电阻大小，当测到电阻偏小时，黑笔接的是 G 门极，红笔接 K 阴极，另一条阴极是 A 阳极。若电阻相近，必须外加电进行动态测试才能确定。

2.2 检测单向晶闸管（针对已知引脚功能）

测量：将指针万用表置于“RX10Ω”挡，黑表笔（表内电池正极）接控制极 G，红表笔接阴极 K，如图 3-6 所示。这时测量的是 PN 结的正向电阻，应有较小的阻值。对调两表笔后测其反向电阻，应比正向电阻明显大一些。

黑表笔仍接控制极 G，红表笔改接至阳极 A，阻值应为无穷大，如图 3-7 所示。对凋两表笔后再测，阻值仍应为无穷大。这是因为 G、A 间为两个 PN 结反向串联，正常情况下正、反向电阻均为无穷大。

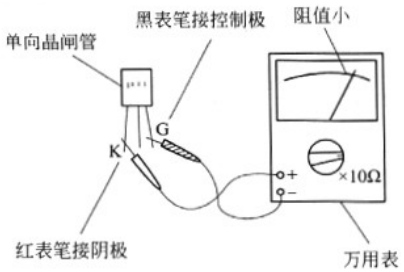


图 3-6 检测单向晶闸管（一）

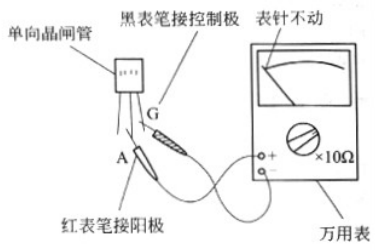


图 3-7 检测单向晶闸管（二）

检测导通特性：将万用表置于“RX1Ω”挡，黑表笔接阳极 A，红表笔接阴极 K，表针指示应为无穷大。用螺钉旋具等金属物将控制极 G 与阳极 A 短接一下（短接后即断开），表针应向右偏转并保持在十几欧姆处，如图 3-8 所示。否则说明该品闸管已损坏。

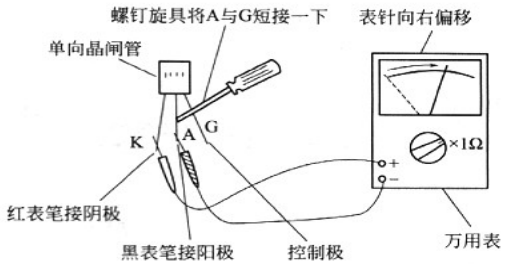


图 3-8 检测单向晶闸管导通特性

3.实操任务

完成电力电子实训

工单四　单双向晶闸管测量、判断、测试

任务四、双向晶闸管引脚判断测量、工作测试

1.知识点回顾

1.1 双向晶闸管知识

双向晶闸管可以等效为两个单向晶闸管反向并联，如图 4-1 所示。双向晶闸管可以控制双向导通，因此除控制极 G 外的另两个电极不再分阳极、阴极，而称之为主电极 T1、T2。当有触发电压加至控制极 G 时，双向晶闸管导通，并在触发电压消失后仍维持导通状态，电流既可从 T1 经过 VS2 流向 T2，又可从 T2 经过 VS1 流向 TI。当电流小于晶闸管的维持电流时晶闸管关断。

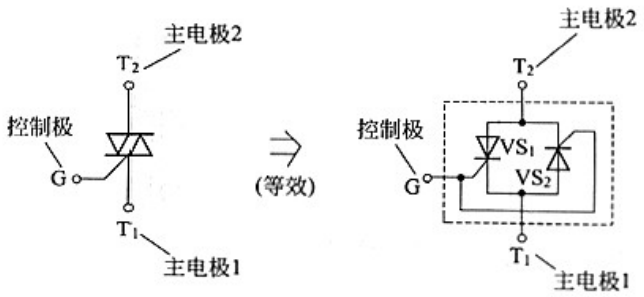


图 4-1 双向晶闸管原理

双向晶闸管的 3 个引脚分别是控制极 G、主电极 T1 和主电极 T2，如图 4-2 所示。由

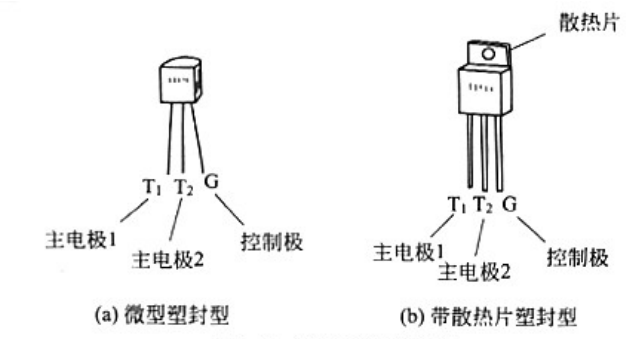


图 4-2　双向晶闸管的引脚

于双向品闸管的两个主电极 T1 和 T2 是对称的，因此使用中可以任意互换。

1.2 双向晶闸管特性

双向晶闸管从结构上看是一种 NPNPN 型 5 层结构的半导体器件，有两个极 T1 和 T2，另一个控制极 G，相当于一对反并联的普通晶闸管，双向晶闸管不仅在主电极 T2 为正向或反向（相对于主电极下）也都能触发导通，而且不论控制极 G 是正向或反向（相对于主电极下）也都能触发导通，因而双向晶闸管有 4 种工作状态，满足任何一种触发状态，双向晶闸管可触发导通。

1.3 双向晶闸管应用

双向晶闸管是在单向晶闸管的基础之上开发出来的，是一种交流型功率控制器件。双向晶闸管不仅能够取代两个反向并联的单向晶闸管，而且只需要一个触发电路，使用更方便。

双向晶闸管的特点是可以通过交流电流，主要应用于交流电源的控制、交流电压的调整等场合。常用双向晶闸管主要有 3CTS 系列和 KS 系列，以及进口的 MAC 系列、SM 系列、BCR 系列等。

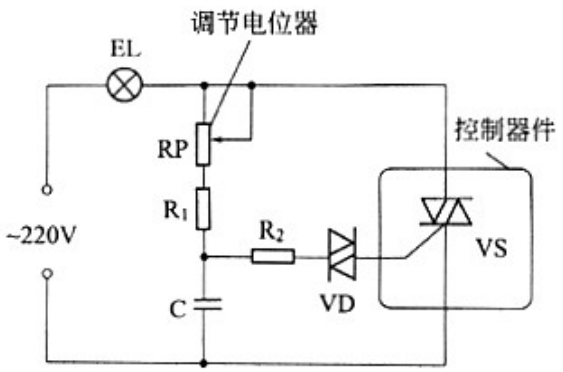


图 4-3　双向晶闸管调光电路

如图 4-3 所示为采用双向晶闸管的台灯调光电路，双向品闸管 VS 的触发电压取自电容器 c。调节电位器 RP 改变 C 的充电时间，即可改变 VS 的导通角，实现对台灯亮度的控制。采用双向晶闸管可以简化电路。

2.双向晶闸管的识别与检测

双向晶闸管引脚识别：

将指针万用表置于“RX1Ω”挡，红黑表笔测晶闸管任意两个端子，只有两个引脚电阻偏小（晶闸管一般在 G-K 间并联电阻，功率越大电阻越小），对换表笔比较电阻大小，当测到电阻偏小时，黑笔接的是 T1 门极，红笔接 G 阴极，另一条阴极是 T2 阳极。若电阻相近，必须外加电进行动态测试才能确定。

检测双向晶闸管：

检测时，万用表置于“RX1Ω”挡，用两表笔测量控制极 G 与主电极 T1 间的正、反向电阻，均应为较小阻值，如图 4-4 所示。用两表笔测量控制极 G 与主电极 T2 间的正、反向电阻，均应为无穷大，如图 4-5 所示。

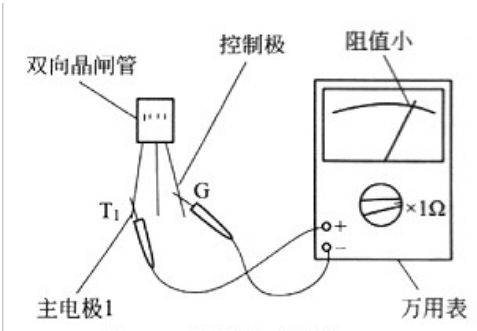


图 4-4　检测双向晶闸管（一）

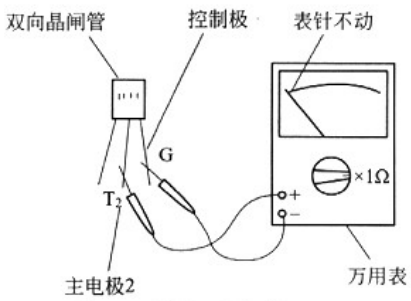


图 4-5　检测双向晶闸管（二）

双向晶闸管导通特性：万用表仍置于“RX1Ω”挡，黑表笔接主电极 T1，红表笔接主电极 T2，表针指示应为无穷大。将控制极 G 与主电极 T2 短接一下，表针应向右偏转并保持在十几欧姆处，如图 4-6 所示。含则说明该双向晶闸管已损坏。

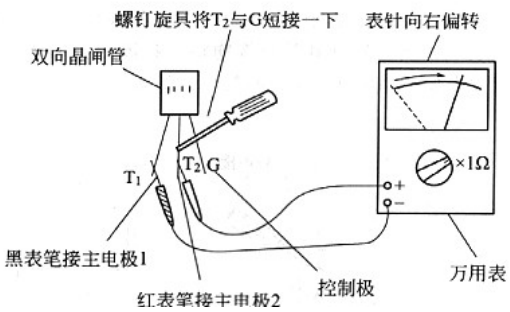


图 4-6　检测双向晶闸管导通特性

3.实操任务

完成电力电子实训

工单四　单双向晶闸管测量、判断、测试

任务五、GTO 晶体管引脚判断、测量、工作测试

1.知识点回顾

1.1GTO 晶体管知识

GTO 可关断晶闸管也称为门控晶闸管，是在普通品闸管基础上发展起来的功率型控制器件。普通晶闸管触发导通后其控制极即不起作用，要关断品闸管必须切断电源，或使流过晶闸管的正向电流小于维持电流。可关断晶闸管克服了上述缺陷，当控制极 G 加上正脉冲电压时晶闸管导通，当控制极 G 加上负脉冲电压时晶闸管关断。

1.2GTO 晶体管特性

它既保留了普通可控硅耐压高、电流大等优点，以具有自关断能力，使用方便，是理想的高压、大电流开关器件。GTO 的容量及使用寿命均超过巨型晶体管（GTR），只是工作频率比 GTR 低。目前，GTO 已达到 3000A、4500V 的容量。

1.3GTO 晶体管应用

可关断品闸管的特点是可以通过控制极关断，主要应用于可关断无触点开关、直流逆变、凋乐、调光、调速等场合。大功率可关断可控硅已广泛用于斩波调速、变频调速、逆变电源等领域，显示出强大的生命力。

2.GTO 管的判断与检测

2.1GTO 模块 引脚识别 --SKKT106/16E（如图 5-1）



图 5-1 GTO 管 SKKT106/16E 最大承受电压 1600V,最大电流 106A

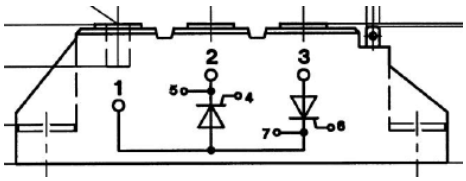


图 5-2 GTO 管内部引脚图

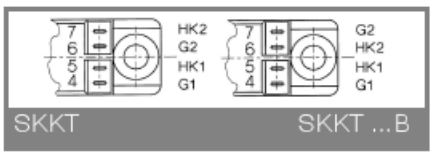


图 5-3 GTO 引脚

一般大功率 GTO 晶体管侧面标识有内部晶闸管引脚图（如图 5-2），但后期会有标识不清楚或掉落现象，就需要人为判断。此模块内部有两个 GTO 管 a 和 b，顶部有 3 个大接线柱 1、2、3，是 GTO 管的阳极 A 和阴极 K，一侧安装孔旁有 4 个小端子，4、5、6、7，按照 GTO 管规律，4、5、6、7 分别代表 a 管门级 Ga，阴极 Ka，b 管的门级 Gb、阴极 Kb（如图 5-3）。

使用指针式万用表 1Ω档测量，5 脚与 2 脚相通，7 脚与 1 脚相通，4 脚只与 5 有电阻 10Ω（黑笔接 4，红笔接 5）和 18Ω（红笔接 5，黑笔接 4）的电阻，（晶闸管一般在 G-K 间并联电阻，功率越大电阻越小），说明 4-5 代表一个 GTO 管的 G 和 K，6 脚只与 7 有电阻 10（黑笔接 6，红笔接 7）和 18Ω（红笔接 7，黑笔接 6）的电阻，说明 6-7 代表另一个 GTO 管的 G 和 K。假设 4 脚是 a 管的门级 Ga，6 脚是 b 管的门级是 Gb，2 脚是 a 管的阴极 Ka，1 脚是 b 管的阴极 Kb，3 脚是其中一个 GTO 的阳极 A。

使用指针式万用表 1Ω档，黑笔接 4，红笔接 5，使用另一台数字万用表二极管档测 1、2、3 间电阻，只有红笔 1 黑笔 2 测有电阻 683，黑笔 1 红笔 2 电阻为-683，确定 1 脚是 a 管的阳极。

使用指针式万用表 1Ω档，黑笔接 6，红笔接 7，使用另一台数字万用表二极管档测 1、2、3 间电阻，只有红笔 3 黑笔 1 测有电阻 683，黑笔 3 红笔 1 电阻为-683，确定 3 脚是 b 管的阳极，1 脚也是 b 管的阴极。

2.2 判定 GTO 的电极

对于 G-K 端无内置电阻的 GTO 管，将万用表拨至 R×1 档，测量任意两脚间的电阻，仅当黑表笔接 G 极，红表笔接 K 极时，电阻呈低阻值，对其它情况电阻值均为无穷大。由此可迅速判定 G、K 极，剩下的就是 A 极。

2.3 检测可关断晶闸管导通

检测时，将万用表置于“RXlΩ”挡，黑表笔接阳极 A，红表笔接阴极 K，表针指示应为阻值无穷大。

用一节 1.5v 电池作为控制电压，电池负极串联一只 100Ω左右的限流电阻接在可关断晶闸管的阴极 K 上。当用电池正极触碰一下控制极 G 后，万用表表针应右偏指示品闸管导通，如图 5-4 所示。

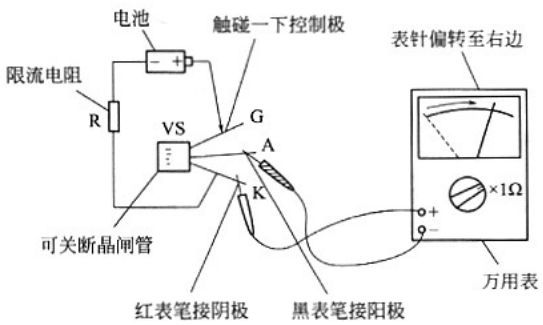


图 5-4　检测可关断晶闸管（一）

2.4 检测关断晶闸管

然后调换电池极行，改为电池正极串联一只 100Ω左右的限流电阻接在可关断晶闸管的限极 K 上，用电池负极触碰一下控制极 G 后，用万用表表针应向左返回至阻值无穷大，指示晶闸管已关断。否则说明可关断晶闸管已损坏。如图 5-5 所示。

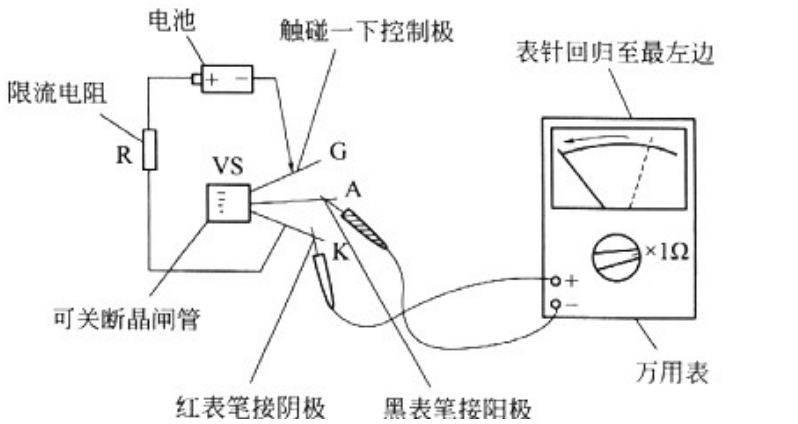


图 5-5　检测可关断晶闸管（二）

3.实操任务

完成电力电子实训

工单五　GTO 晶闸管引脚测量、判断、测试

任务六、场效应晶体管的测量、测试

1.知识点回顾

1.1 功率场效应晶体管知识

“功率场效应管”一般是指“功率 MOS 场效应晶体管”即 MOSFET，其原意是：MOS（Metal Oxide Semiconductor 金属氧化物半导体），FET（Field Effect Transistor 场效应晶体管），即以金属层（M）的栅极隔着氧化层（O）利用电场的效应来控制半导体（S）的场效应晶体管（如图 6-1）。

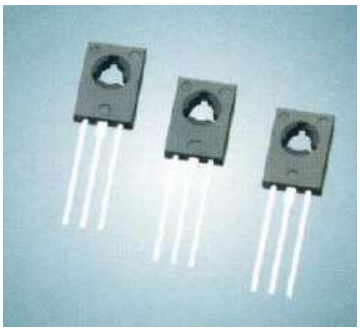


图 6-1　功率场效应管

功率 MOS 场效应晶体管也分为结型和绝缘栅型，但通常主要指绝缘栅型中的 MOS 型（Metal Oxide Semiconductor FET），简称功率 MOSFET（Power MOSFET）。目前在绝缘栅型场效应管中，应用最为普遍的是 MOS 场效应管，简称 MOS 管（即金属-氧化物-半导体场效应管 MOSFET）；此外还有 PMOS、NMOS 和 VMOS 功率场效应管，以及最近刚问世的πMOS 场效应管、VMOS 功率模块等。

种类：功率 MOS 场效应晶体管的种类：按导电沟道可分为 P 沟道和 N 沟道（如图 6-2，6-3）。按栅极电压幅值可分为；耗尽型；当栅极电压为零时漏源极之间就存在导电沟道，增强型；对于 N（P）沟道器件，栅极电压大于（小于）零时才存在导电沟道，功率 MOSFET 主要是 N 沟道增强型。

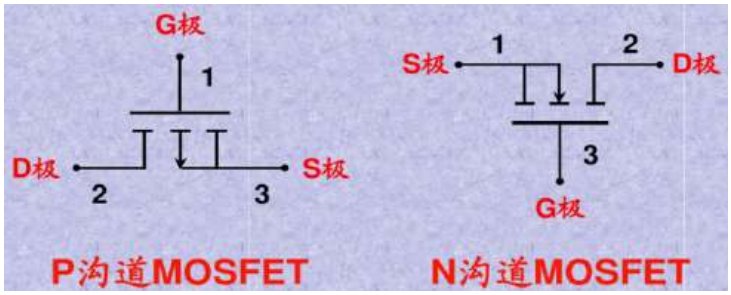


图 6-2　P 沟道与 N 沟道场效应管（一）

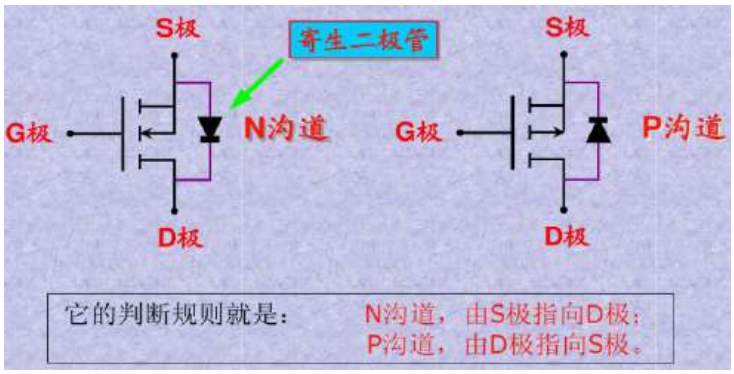


图 6-3　P 沟道与 N 沟道场效应管（二）

1.2 功率场效应晶体管特性

场效应管的特性是栅极电压 UG；控制其漏极电流 ID。和普通双极型晶体管相比拟，场效应管具有输入阻抗高、噪声低、动态范围大、功耗小、易于集成等特性。

场效应管的工作原理如图 6-4 所示（以结型 N 沟道管为例)。由于栅极 G 接有负偏压（-UG)，在 G 左近构成耗尽层。当负负偏压(-UG)的绝对值增大时，耗尽层增大，沟道减小，漏极电流 ID 减小。当负偏压（一 UG）的绝对值减小时，耗尽层减小，沟道增大，漏极电流 ID 增大。可见，漏极电流 ID 受栅极电压的控制，所以场效应管是电压控制型器件，即经过输入电压的变化来控制输出电流的变化，从而到达放大等目的。

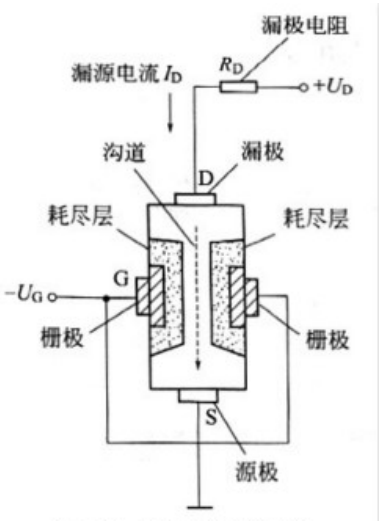


图 6-4　场效应管工作原理

和双极型晶体管一样，场效应管用于放大等电路时，其栅极也应加偏置电压。结型场效府管的栅极应加反向偏置电压，即 N 沟道管加负栅压，P 沟道管加正栅爪。加强型绝缘栅场效应管应加正向栅压。耗尽型绝缘栅场效应管的栅压可正、可负、可为“0”。加偏置的办法有同定偏置法、自给偏置法、直接耦合法等。

1.3 场效应管的参数

主要参数：饱和漏源电流 IDSS 夹断电压 Up，(结型管和耗尽型绝缘栅管，或开启电压 UT（加强型绝缘栅管)、跨导 gm、漏源击穿电压 BUDS、最大耗散功率 PDSM 和最大漏源电流 IDSM。

(1)饱和漏源电流

饱和漏源电流 IDSS 是指结型或耗尽型绝缘栅场效应管中，栅极电压 UGS = 0 时的漏源电流。

(2)夹断电压

夹断电压 UP 是指结型或耗尽型绝缘栅场效应管中，使漏源间刚截止时的栅极电压。如

图 6-5 所示为 N 沟道管的 UGS 一 ID 曲线，可明白看出 IDSS 和 UP 的意义。如图 6-6 所示为 P 沟道管的 UGS-ID 曲线。

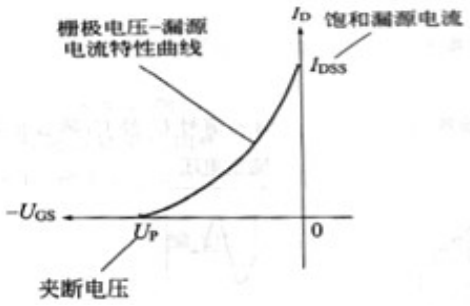


图 6-5　N 沟道结构管特性曲线

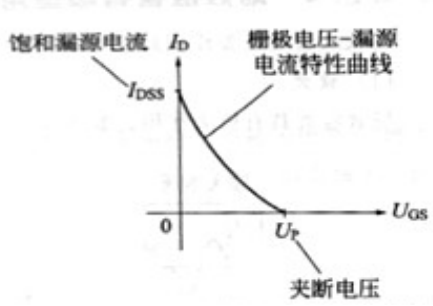


图 6-6　P 沟道结构管特性曲线

(3)开启电压

开启电压 UT 是指加强型绝缘栅场效应管中，使漏源间刚导通时的栅极电压。如图 6-7 所示为 N 沟道管的 UGS-ID 曲线，可明白看出 UT 的意义。如图 6-8 所示为 P 沟道管的 UGS-ID 曲线。

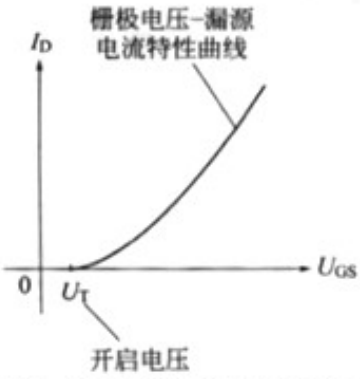


图 6-7　N 沟道增强型 MOS 管特性曲线

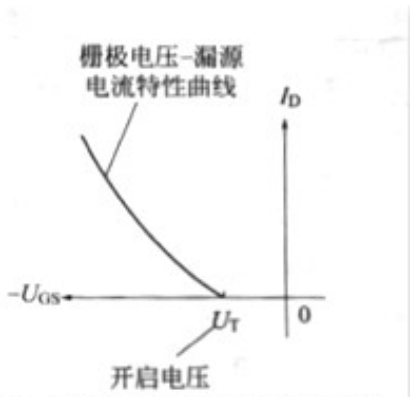


图 6-8　P 沟道增强型 MOS 管特性曲线

(4)跨导

跨导 gm 是表示栅源电压 UGS 对漏极电流 ID 的控制才能，即漏极电流 ID 变化量与栅源电压 UGS 变化量的比值。9m 是权衡场效应管放大才能的重要参数。

(5)漏源击穿电压

漏源击穿电压 BUDS 是指栅源电压 UGS 一定时，场效应管正常工作所能接受的最大漏源电压。这是一项极限参数，加在场效应管上的工作电压必需小于 BUDS。

(6)最大耗散功率

最大耗散功率 PDSM 也是一项极限参数，是指场效应管性能不变坏时所允许的最大漏源耗散功率。运用时场效应管实践功耗应小于 PDSM 并留有一定余量。

(7)最大漏源电流

最大漏源电流 IDSM 是另一项极限参数，是指场效应管正常工作时，漏源间所允许经过的最大电流。场效应管的工作电流不应超越 IDSM。

1.4 场效应管的作用

（1）场效应管可应用于放大。由于场效应管放大器的输入阻抗很高，因此耦合电容可以容量较小，不必使用电解电容器。

（2）场效应管很高的输入阻抗非常适合作阻抗变换。常用于多级放大器的输入级作阻抗变换。

（3）场效应管可以用作可变电阻。

（4）场效应管可以方便地用作恒流源。

（5）场效应管可以用作电子开关。

MOS 管、场效应管。具有低内阻、高耐压、快速开关、雪崩能量高等特点，设计电流跨度 1A-200A 电压跨度 30V-1200V，我们可以根据客户的应用领域和应用方案的不同作出调整电性参数，提高客户产品的可靠性，整体转换效率和产品的价格竞争优势。

1.5 场效应管与晶体管的比较

（1）场效应管是电压控制元件，而晶体管是电流控制元件。在只允许从信号源取较少电流的情况下，应选用场效应管；而在信号电压较低，又允许从信号源取较多电流的条件下，

应选用晶体管。

（2）场效应管是利用多数载流子导电，所以称之为单极型器件，而晶体管是即有多数载流子，也利用少数载流子导电。被称之为双极型器件。

(3) 有些场效应管的源极和漏极可以互换使用，栅压也可正可负，灵活性比晶体管好。

（4）场效应管能在很小电流和很低电压的条件下工作，而且它的制造工艺可以很方便地把很多场效应管集成在一块硅片上，因此场效应管在大规模集成电路中得到了广泛的应用。

2.场效应管的判别

2.1 场效应管好坏与极性判别

将万用表的量程选择在 RX1K 档,用黑表笔接 D 极,红表笔接 S 极,用手同时触及一下 G,D 极,场效应管应呈瞬时导通状态,即表针摆向阻值较小的位置,再用手触及一下 G,S 极，场效应管应无反应,即表针回零位置不动.此时应可判断出场效应管为好管.

将万用表的量程选择在 RX1K 档,分别测量场效应管三个管脚之间的电阻阻值,若某脚与其他两脚之间的电阻值均为无穷大时,并且再交换表笔后仍为无穷大时,则此脚为 G 极,其它两脚为 S 极和 D 极.然后再用万用表测量 S 极和 D 极之间的电阻值一次,交换表笔后再测量一次,其中阻值较小的一次,黑表笔接的是 S 极,红表笔接的是 D 极.

2.2 用测电阻法判别场效应管的好坏

测电阻法是用万用表测量场效应管的源极与漏极、栅极与源极、栅极与漏极、栅极 G1 与栅极 G2 之间的电阻值同场效应管手册标明的电阻值是否相符去判别管的好坏。具体方法：首先将万用表置于 R×10 或 R×100 档，测量源极 S 与漏极 D 之间的电阻，通常在几十欧到几千欧范围(在手册中可知，各种不同型号的管，其电阻值是各不相同的)，如果测得

阻值大于正常值，可能是由于内部接触不良;如果测得阻值是无穷大，可能是内部断极。然后把万用表置于 R×10k 档，再测栅极 G1 与 G2 之间、栅极与源极、栅极与漏极之间的电阻值，当测得其各项电阻值均为无穷大，则说明管是正常的;若测得上述各阻值太小或为通路，则说明管是坏的。要注意，若两个栅极在管内断极，可用元件代换法进行检测。

2.3 用测电阻法判别无标志的场效应管

首先用测量电阻的方法找出两个有电阻值的管脚，也就是源极 S 和漏极 D，余下两个脚为第一栅极 G1 和第二栅极 G2。把先用两表笔测的源极 S 与漏极 D 之间的电阻值记下来，对调表笔再测量一次，把其测得电阻值记下来，两次测得阻值较大的一次，黑表笔所接的电极为漏极 D;红表笔所接的为源极 S。用这种方法判别出来的 S、D 极，还可以用估测其管的放大能力的方法进行验证，即放大能力大的黑表笔所接的是 D 极;红表笔所接地是 8 极，两种方法检测结果均应一样。当确定了漏极 D、源极 S 的位置后，按 D、S 的对应位置装人电路，一般 G1、G2 也会依次对准位置，这就确定了两个栅极 G1、G2 的位置，从而就确定了 D、S、G1、G2 管脚的顺序。

2.4 场效应管的使用注意事项

1)在线路的设计中不能超过管的耗散功率，最大漏源电压、最大栅源电压和最大电流等参数的极限值。

2）各类型场效应管在使用时，都要严格按要求的偏置接人电路中。

3）MOS 场效应管由于输人阻抗极高，所以在运输、贮藏中必须将引出脚短路，要用金属屏蔽包装，以防止外来感应电势将栅极击穿。

4）为了防止场效应管栅极感应击穿，管脚在焊接时，先焊源极;在连入电路之前，管的全部引线端保持互相短接状态。

3.实操任务

完成电力电子实训

工单六　场效应晶体管的测量、判断、测试

任务七、IGBT 晶体管的测量、测试

1.知识点回顾

1.1 绝缘栅双极管特性

绝缘栅双极晶体管（Insulate-Gate Bipolar Transistor—IGBT）综合了电力晶体管（Giant Transistor—GTR）和电力场效应晶体管（Power MOSFET）的优点，具有良好的特性，应用领域很广泛；IGBT 也是三端器件：栅极，集电极和发射极。 IGBT（InsulatedGateBipolarTransistor）是 MOS 结构双极器件，属于具有功率 MOSFET 的高速性能与双极的低电阻性能的功率器件。IGBT（如图 7-1）的应用范围一般都在耐压 600V 以上、电流 10A 以上、频率为 1kHz 以上的区域。多使用在工业用电机、民用小容量电机、变换器（逆变器）等领域。

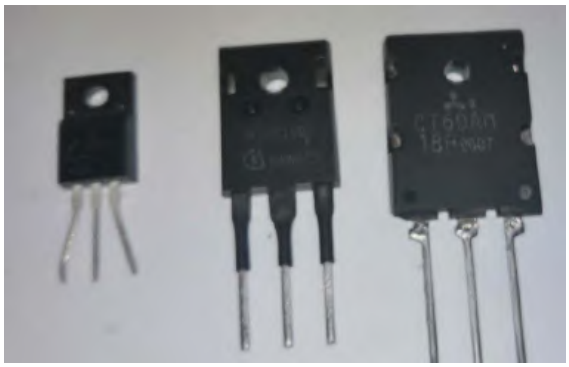


图 7-1　IGBT 晶体管

另一种是把 IGBT 与 FWD （FleeWheelDiode）成对地（2 或 6 组）封装起来的模块型，主要应用在工业上或电动汽车。模块的类型根据用途的不同，分为多种形状及封装方式，都已形成系列化（如图 7-2，7-3）。

IGBT 是强电流、高压应用和快速终端设备用垂直功率 MOSFET 的自然进化。可支持更



图 7-2　比亚迪电动机控制器 IGBT 模块

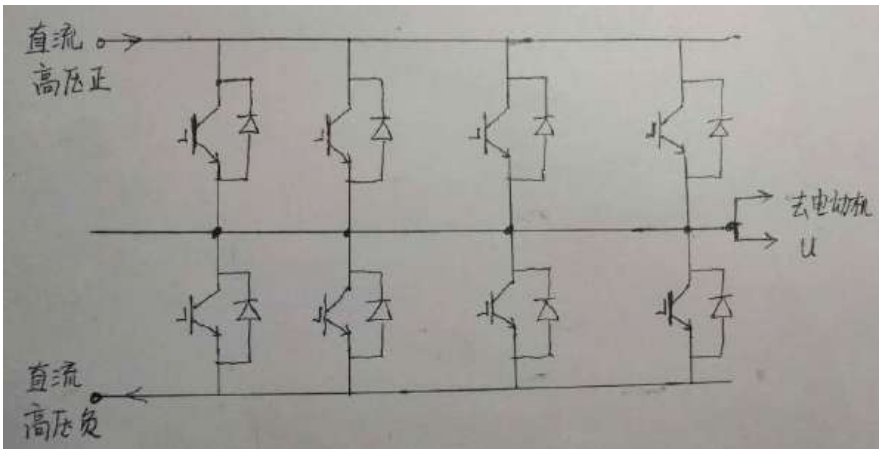


图 7-3 比亚迪电动机控制器 IGBT 模块，内置 4 个上管和 4 个下管(IGBT)

高电流密度，并简化 IGBT 驱动器的原理图（图 7-4，7-5 为 IGBT 及结构图)。

1.2 IGBT 的结构和工作原理



图 7-4　IGBT 管

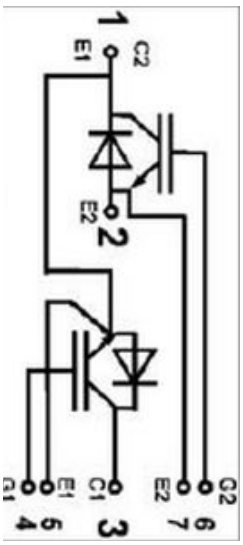


图 7-5　IGBT 管内部结构

1.2.1IGBT 的结构

（1）是三端器件，具有栅极 G、集电极 C 和发射极 E。

（2）由 N 沟道 VDMOSFET 与双极型晶体管组合而成的 IGBT，比 VDMOSFET 多一层 P+注入区，实现对漂移区电导率进行调制，使得 IGBT 具有很强的通流能力。

（3）简化等效电路表明，IGBT 是用 GTR 与 MOSFET 组成的达林顿结构，相当于一个由 MOSFET 驱动的厚基区 PNP 晶体管（如图 7-6）。

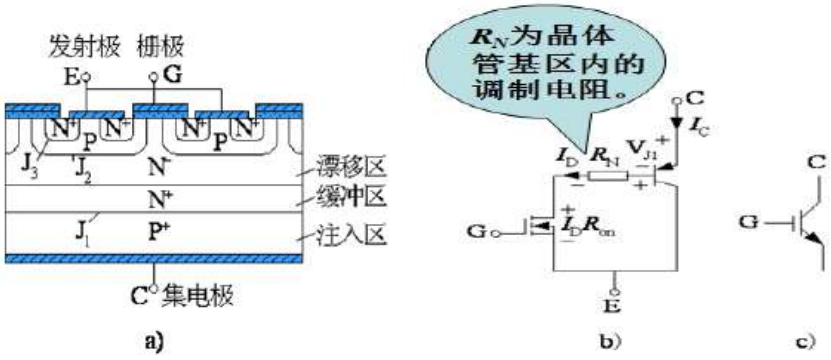


图 7-6　a）IGBT 内部结构断面示意图　b）简化等效电路　c）电气图形符号

1.2.2　IGBT 的驱动原理

IGBT 的驱动原理与电力 MOSFET 基本相同，是一种场控器件，也是电压控制型器件，通断由栅射极电压 uGE 决定，电流一般在微安级。

（1）当 UGE 为正且大于开启电压 UGE（th）时，MOSFET 内形成沟道，并为晶体管提供基极电流进而使 IGBT 导通。

（2）当栅极与发射极间施加反向电压或不加信号时，MOSFET 内的沟道消失，晶体管的基极电流被切断，使得 IGBT 关断。

（3）电导调制效应使得电阻 RN 减小，这样高耐压的 IGBT 也具有很小的通态压降。

2. IBGT 晶体管的测量判断

2.1 单只 IBGT 管引脚判断

首先用一表笔将三个引脚短接一下，指针式万用表在 R×100 档，任意测量两个引脚，如右图所示，只能测到有一个单向导通的二极管，此时黑表笔接是 E 发射极，红表笔接的是 C 集电极，剩下的引脚是栅极 G（图 7-7 为 IGBT 符号)。

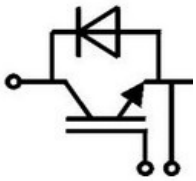


图 7-7　IGBT 符号

2.2 单只 IBGT 性能测试

首先用一表笔将三个引脚短接一下,指针式万用表在 R×10K 档(1K 档以下无法使 IGBT 管导通)，如右图所示，测量 C 集电极与 E 发射极的电阻为∞（黑笔接 C 红笔接 E)，红笔不动，黑笔改接 G 栅极一下，再接 C，电阻为 0Ω，反向测 EC 电阻为 0Ω，将黑表笔接 E 红表笔接 G 一下，再测 CE 电阻为∞，说明 IGBT 正常。

2.3 IGBT 模块性能测量

IGBT 模块上明显有标识，引脚明确，指针式万用表在 R×10K 档，以东芝 IGBT 模块（MG200J2YS50）为例（见图 7-8)，进行检测。

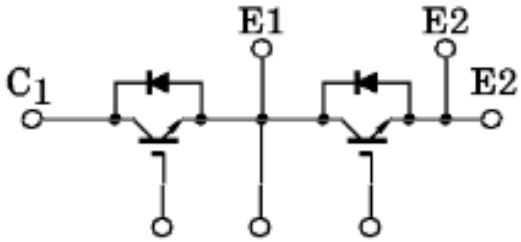


图 7-8　东芝 IGBT 模块（MG200J2YS50)

首先用表笔短接 G1 与 E1，G2 与 E2 一次，用表笔测 C1E1 间电阻为∞，黑表笔接 G1，红表笔接 E1 一下，再测 C1E1 间电阻为 0Ω，黑表笔接 E1，红表笔接 G1 一下，再测 C1E1 间电阻为∞，说明 1 号 IGBT 性能正常。

用表笔测 C2E2 间电阻为∞，黑表笔接 G2，红表笔接 E2 一下，再测 C2E2 间电阻为 0

Ω，黑表笔接 E2，红表笔接 G2 一下，再测 C2E2 间电阻为∞，说明 2 号 IGBT 性能正常。

3.实操任务

完成电力电子实训

工单七　IGBT 晶体管的测量、判断、测试

任务八、晶体管测试仪等电子趣味制作

1.基本技能

1.1 电烙铁的分类

电烙铁是电子制作和电器维修的必备工具，主要用途是焊接元件及导线，按结构可分为内热式电烙铁和外热式电烙铁，按功能可分为无吸锡电烙铁和吸锡式电烙铁，根据用途不同又分为大功率电烙铁和小功率电烙铁。

（1）外热式电烙铁

外热式电烙铁由烙铁头、烙铁芯、外壳、木柄、电源引线、插头等部分组成。由于烙铁头安装在烙铁芯里面，故称为外热式电烙铁。烙铁头用热传导性好的铜为基体的铜合金材料制成，长短可以调整（烙铁头越短，烙铁头的温度就越高），且有凿式、尖锥形、圆面形、圆、尖锥形和半圆沟形等不同的形状，以适应不同焊接面的需要。外热式电烙铁如图 8-1 所示。



图 8-1，外热式电烙铁

（2）内热式电烙铁

由连接杆、手柄、弹簧夹、烙铁芯、烙铁头（也称铜头）五个部分组成。烙铁芯安装在烙铁头的里面（发热快，热效率高达 85％～100％以上）。烙铁芯采用镍铬电阻丝绕在瓷管上制成，一般 20W 电烙铁其电阻为 2.4kΩ 左右，35W 电烙



图 8-2 内热式电烙铁

铁其电阻为 1.6kΩ 左右。常用的内热式电烙铁外形如图 8-2 所示。

一般来说电烙铁的功率越大，热量越大，烙铁头的温度越高。烙铁功率太小，焊锡不能充分熔化，焊点不光滑、不牢固，易产生虚焊。一般每个焊点在 1.5～4S 内完成。

1.2 电烙铁使用

电烙铁使用前的处理

在使用前先通电给烙铁头“上锡” 。首先要选择合适外形的烙铁头，然后接上电源，当烙铁头温度升到能熔锡时，将烙铁头在松香上沾涂一下，等松香冒烟后再沾涂一层焊锡，如此反复进行二至三次，使烙铁头的刃面全部挂上一层锡便可使用了。

电烙铁不宜长时间通电而不使用，这样容易使烙铁芯加速氧化而烧断，缩短其寿命，同时也会使烙铁头因长时间加热而氧化，甚至被“烧死”不再“吃锡” 。

1.3 手工焊接的基本操作方法: 一般采用握笔法手势操作，(如图 8-3 所示)。



图 8-3 手工焊接的握笔法手势

（1）对焊接点的基本要求

①焊点要有足够的机械强度，保证被焊件在受振动或冲击时不致脱落、松动。不能用过多焊料堆积，这样容易造成虚焊、焊点之间的短路。

①焊接可靠，具有良好导电性，必须防止虚焊。虚焊是指焊料与被焊件表面没有形成合金结构。只是简单地依附在被焊金属表面上。

①焊点表面要光滑、清洁，焊点表面应有良好光泽，不应有毛刺、空隙，无污垢，尤其

是焊剂的有害残留物质，要选择合适的焊料与焊剂。

（2）手工焊接五步法

①焊前准备

准备好电烙铁以及镊子、剪刀、斜口钳、尖嘴钳、焊料、焊剂等工具及辅助材料，将电烙铁及焊件挂锡，左手握焊料，右手握电烙铁，保持随时可焊状态。

②用烙铁加热备焊件。

③送入焊料，熔化适量焊料。

④移开焊料。

⑤当焊料流动覆盖焊接点，迅速移开电烙铁。

掌握好焊接的温度和时间，在焊接时，要有足够的热量和温度。如温度过低，焊锡流动性差，很容易凝固，形成虚焊；如温度过高，将使焊锡流淌，焊点不易存锡，焊剂分解速度加快，使金属表面加速氧化，并导致印制电路板上的焊盘脱落。尤其在使用天然松香作助焊剂时，锡焊温度过高，很易氧化脱皮而产生炭化，造成虚焊。手工焊接五步法的操作方法如图 8-4 所示。

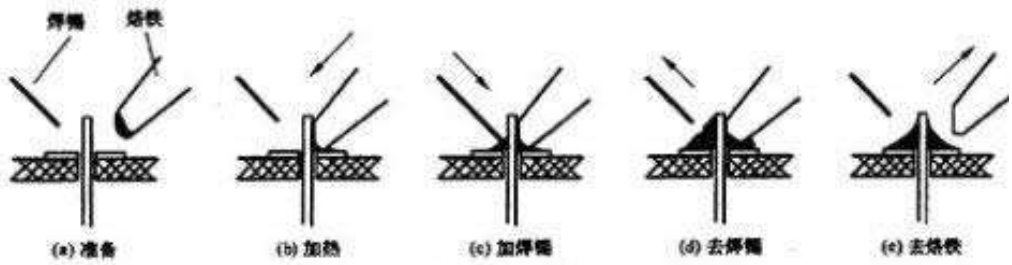


图 8-4 手工焊接五步法

任务九、单结晶闸管触发电路结构、工作原理

1.单结晶体管知识点

1.1 单结晶体管结构:

单结晶体管（简称 UJT）又称基极二极管，它是一种只有一个 PN 结和两个电阻接触电极的半导体器件，它的基片为条状的高阻 N 型硅片，两端分别用欧姆接触引出两个基极 b1 和 b2。在硅片中间略偏 b2 一侧用合金法制作一个 P 区作为发射极 e。其结构、符号和等效电路图如图 9-1。

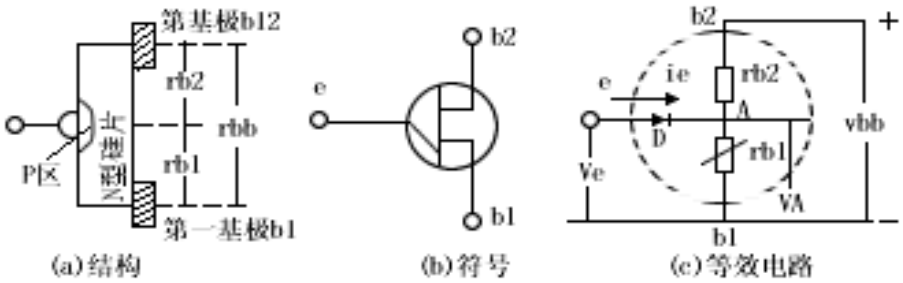


图 9-1 单结晶闸管的结构、符号、等效电路

1.2 单结晶体管的特性

从图 9-1 可以看出，两基极 b1 与 b2 之间的电阻称为基极电阻：

$$rbb=rb1+rb2$$

式中：rb1----第一基极与发射结之间的电阻，其数值随发射极电流 ie 而变化，rb2 为第二基极与发射结之间的电阻，其数值与 ie 无关；发射结是 PN 结，与二极管等效。

若在两面三刀基极 b2、b1 间加上正电压 Vbb，则 A 点电压为：

$$VA=[rb1/(rb1+rb2)]vbb=(rb1/rbb)vbb=\eta Vbb$$

式中：η----称为分压比，其值一般在 0.3---0.85 之间，如果发射极电压 VE 由零逐渐增加，就可测得单结晶体管的伏安特性，见图 9-2。

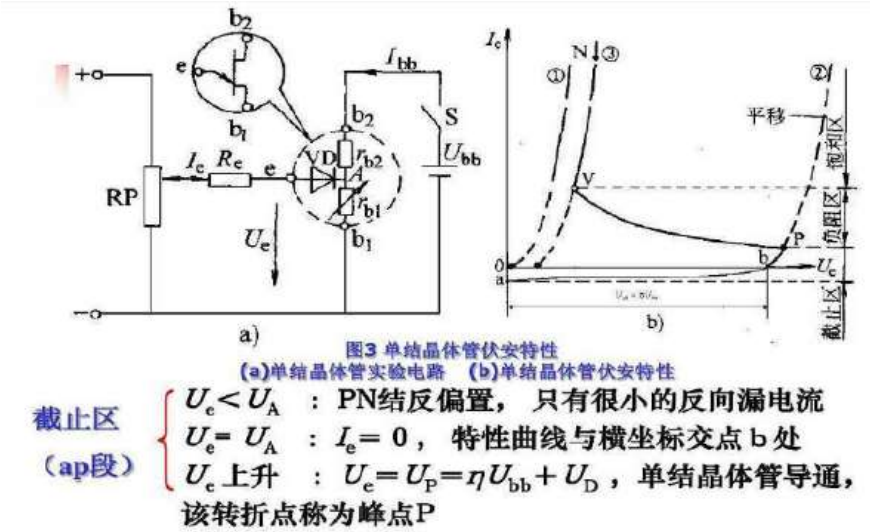


图 9-2 单结晶体管伏安特性

1.3 单结晶体管的伏安特性

（1）当 Ve＜η Vbb 时，发射结处于反向偏置，管子截止，发射极只有很小的漏电流 Iceo。

（2）当 Ve≥η Vbb+VD VD 为二极管正向压降（约为 0.7 伏），PN 结正向导通，Ie 显著增加，rb1 阻值迅速减小，Ve 相应下降，这种电压随电流增加反而下降的特性，称为负阻特性。管子由截止区进入负阻区的临界 P 称为峰点，与其对就的发射极电压和电流，分别称为峰点电压 Vp 和峰点电流 Ip 和峰点电流 Ip。Ip 是正向漏电流，它是使单结晶体管导通所需的最小电流，显然 Vp=ηVbb

（3）随着发射极电流 ie 不断上升，Ve 不断下降，降到 V 点后，Ve 不在降了，这点 V 称为谷点，与其对应的发射极电压和电流，称为谷点电压，Vv 和谷点电流 Iv。

（4）过了 V 点后，发射极与第一基极间半导体内的载流子达到了饱和状态，所以 uc 继续增加时，ie 便缓慢地上升，显然 Vv 是维持单结晶体管导通的最小发射极电压，如果 Ve

＜Vv，管子重新截止。

1.4 单结晶体管的主要参数

（1）基极间电阻 Rbb 发射极开路时，基极 b1、b2 之间的电阻，一般为 2--10 千欧，其数值随温度上升而增大。

（2）分压比η 由管子内部结构决定的常数，一般为 0.3--0.85。

（3）eb1 间反向电压 Vcb1 b2 开路，在额定反向电压 Vcb2 下，基极 b1 与发射极 e 之间的反向耐压。

（4）反向电流 Ieo b1 开路，在额定反向电压 Vcb2 下，eb2 间的反向电流。

（5）发射极饱和压降 Veo 在最大发射极额定电流时，eb1 间的压降。

（6）峰点电流 Ip 单结晶体管刚开始导通时，发射极电压为峰点电压时的发射极电流。

2.应用电路

电压通过 RP 向电容 C 充电，当充电电压达到单结晶体管的峰点电压时，单结晶体管 VU 导通，电容 C 的电压经 VU 单结晶体管迅速加在 R1 上，形成比较陡而窄的脉冲，送往晶闸管的栅极，触发 VT 晶闸管导通，EH 加热器就会造成工作，RP 可以调节 VT 时间或者导通角，实现脉冲的移相控制（如图 9-3）。

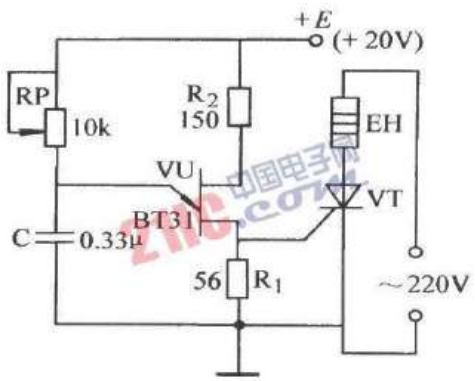


图 9-3 单结晶体管应用电路

3.单结晶体管的测量判断

单结晶体管（简称 UJT）又称双基极二极管，是一种只有一个 PN 结和两个电阻接触电极的三端半导体器件（图 9-4 为单结晶体管，9-5 为单结晶体管的结构示意图，符号，等效电路）。

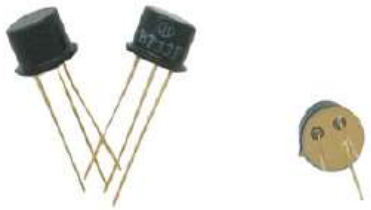


图 9-4 单结晶体管

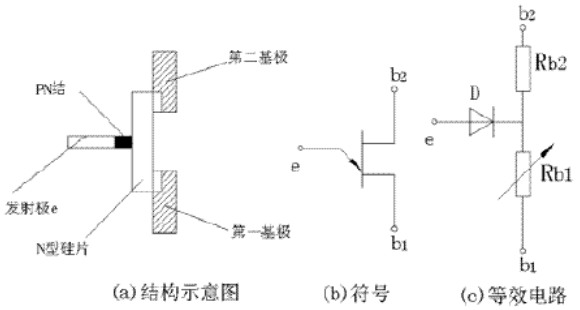


图 9-5 单结晶体管结构示意图，符号，等效电路

判断单结晶体管发射极 e 的方法是：将万用表置于 R×1K 挡或 R×100 挡，假设单结晶体管的任一管脚为发射极 e，黑表笔接假设发射极，红表笔分别接触另外两管脚测其阻值。当出现两次低电阻时，黑表笔所接的就是单结晶体管的发射极。

单结晶体管 b1 和 b2 的判断方法是：将万用表置于 R×1K 挡或 R×100 挡，，黑表笔接发射极，红表笔分别接另外两管脚测阻值，两次测量中，电阻大的一次，红表笔接的就是 b1 极。

应当说明的是，上述判别 b1、b2 的方法，不一定对所有的单结晶体管都适用，有个别管子的 e～b1 间的正向电阻值较小。即使 b1、b2 用颠倒了，也不会使管子损坏，只影响输出脉冲的幅度（单结晶体管多在脉冲发生器中使用），当发现输出的脉冲幅度偏小时，只要将原来假定的 b1、b2 对调过来就可以了。

3.实操任务

完成电力电子实训

工单八　单结晶体管触发电路工作原理

任务十、DC-DC 直流升压转换电路

1.直流升压电路

1.1 BOOST 升压电路的部件功能（如图 10-1）

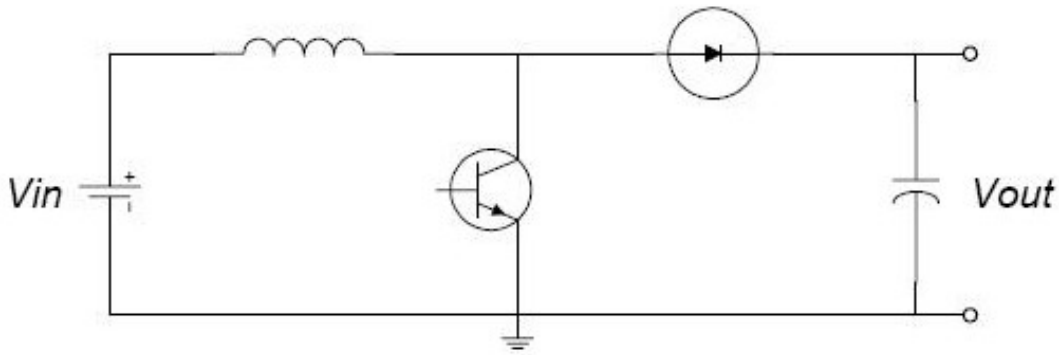


图 10-1 BOOST 升压电路的部件功能

boost 升压电路电感的作用：是将电能和磁场能相互转换的能量转换器件，当 MOS 开关管闭合后，电感将电能转换为磁场能储存起来，当 MOS 断开后电感将储存的磁场能转换为电场能，且这个能量在和输入电源电压叠加后通过二极管和电容的滤波后得到平滑的直流电压提供给负载，由于这个电压是输入电源电压和电感的磁砀能转换为电能的叠加后形成的，所以输出电压高于输入电压，既升压过程的完成。

boost 升压电路的肖特基二极管主要起隔离作用，即在 MOS 开关管闭合时，肖特基二极管的正极电压比负极电压低，此时二极管反偏截止，使此电感的储能过程不影响输出端电容对负载的正常供电；因在 MOS 管断开时，两种叠加后的能量通过二极向负载供电，此时二极管正向导通。

正向压降越小越好，尽量使更多的能量供给到负载端。闭合开关会引起通过电感的电流增加。打开开关会促使电流通过二极管流向输出电容。因储存来自电感的电流，多个开关周

期以后输出电容的电压升高，结果输出电压高于输入电压。假定那个开关（三极管或者 mos 管）已经断开了很长时间，所有的元件都处于理想状态，电容电压等于输入电压。

1.2 升压电路原理（如图 10-2）

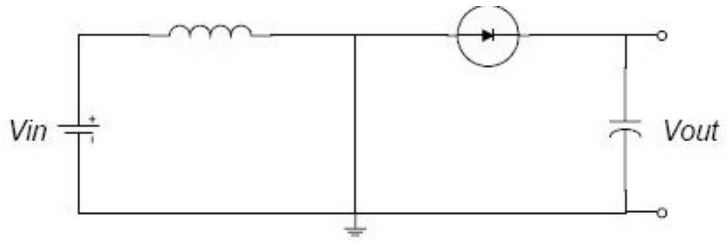


图 10-2 升压电路原理

充电过程：在充电过程中，开关闭合（三极管导通），等效电路如图二，开关（三极管）处用导线代替。这时，输入电压流过电感。二极管防止电容对地放电。由于输入是直流电，所以电感上的电流以一定的比率线性增加，这个比率跟电感大小有关。随着电感电流增加，电感里储存了一些能量。

放电过程：如图 10-3，这是当开关断开（三极管截止）时的等效电路。当开关断开（三极管截止）时，由于电感的电流保持特性，流经电感的电流不会马上变为 0，而是缓慢的由充电完毕时的值变为 0。而原来的电路已断开，于是电感只能通过新电路放电，即电感开始给电容充电，电容两端电压升高，此时电压已经高于输入电压了。升压完毕。

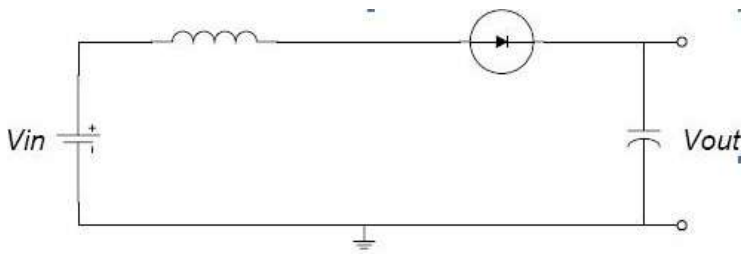


图 10-3 放电过程

说起来升压过程就是一个电感的能量传递过程。充电时，电感吸收能量，放电时电感放出能量。如果电容量足够大，那么在输出端就可以在放电过程中保持一个持续的电流。如果这个通断的过程不断重复，就可以在电容两端得到高于输入电压的电压。

一些补充 1 AA 电压低,反激升压电路制约功率和效率的瓶颈在开关管,整流管,及其他损耗(含电感上)。

1）电感不能用磁体太小的(无法存应有的能量),线径太细的(脉冲电流大,会有线损大)。

2） 整流管大都用肖特基,大家一样,无特色,在输出 3.3V 时,整流损耗约百分之十。

3) 开关管,关键在这儿了,放大量要足够进饱和,导通压降一定要小,是成功的关键.总共才一伏,管子上耗多了就没电出来了,因些管压降应选最大电流时不超过 0.2--0.3V,单只做不到就多只并联。

4） 最大电流有多大呢?我们简单点就算 1A 吧,其实是不止的.由于效率低会超过 1.5A,这是平均值,半周供电时为 3A,实际电流波形为 0 至 6A.所以咱建议要用两只号称 5A 实际 3A 的管子并起来才能勉强对付。

5） 现成的芯片都没有集成上述那么大电流的管子,所以咱建议用土电路就够对付洋电路了。

开关管导通时，电源经由电感-开关管形成回路，电流在电感中转化为磁能贮存；开关管关断时，电感中的磁能转化为电能在电感端左负右正，此电压叠加在电源正端，经由二极管-负载形成回路，完成升压功能。既然如此，提高转换效率就要从三个方面着手：

1）尽可能降低开关管导通时回路的阻抗，尽可能多的转化为磁能。

2) 尽可能降低负载回路的阻抗，使磁能尽可能多的转化为电能，同时回路的损耗最低。

3）尽可能降低控制电路的消耗，因为对于转换来说，控制电路的消耗某种意义上是浪费掉的，不能转化为负载上的能量。

2.实操任务

完成电力电子实训

工单九　DC-DC 直流升压转换电路

任务十一、DC-DC 直流降压转换电路

1.直流降压电路（DC-DC）

1.1 简介

DC/DC 变换是将原直流电通过调整其 PWM（占空比）来控制输出的有效电压的大小。DC/DC 是指将一个固定的直流电压变换为可变的直流电压，也称为直流斩波器。

1.2 用途

DC/DC 转换器技术被广泛应用于无轨电车、地铁、列车、电动车的无级变速和控制，具有快速响应、提高转换效率、节约电能的效果，还能起到有效抑制电网侧谐波电流噪声的作用。

1.3 组成

DC/DC 转换器一般由控制芯片，电感线圈，二极管，三极管，电容器构成。DC-DC 转换器包括升压、降压、升/降压和反相等电路。DC-DC 转换器的优点是效率高、可以输出大电流、静态电流小。随着集成度的提高，许多新型 DC-DC 转换器仅需要几只外接电感器和滤波电容器。

1.4.降压电路中电感的作用

是将电能和磁场能相互转换的能量转换器件，当 MOS 开关管闭合后，电源经过电感和负载形成串联电路，电感将部分电能转换为磁场能储存起来，部分电能向负载供电，当 MOS 断开后电感将储存的磁场能转换为电场能，向负载供电，负载电压低于电源电压，此电路属于降压电路。

电容起储能和滤波作用，得到平滑的直流电压提供给负载。

肖特基二极管起到续流作用，也叫续流二极管，在 MOS 开关管闭合时，肖特基二极管的正极电压比负极电压低，此时二极管反偏截止，在 MOS 管断开时，电感的磁能转换电能经负载通过二极管才能形成回路，负载才有持续的电流，继续保持工作状态。

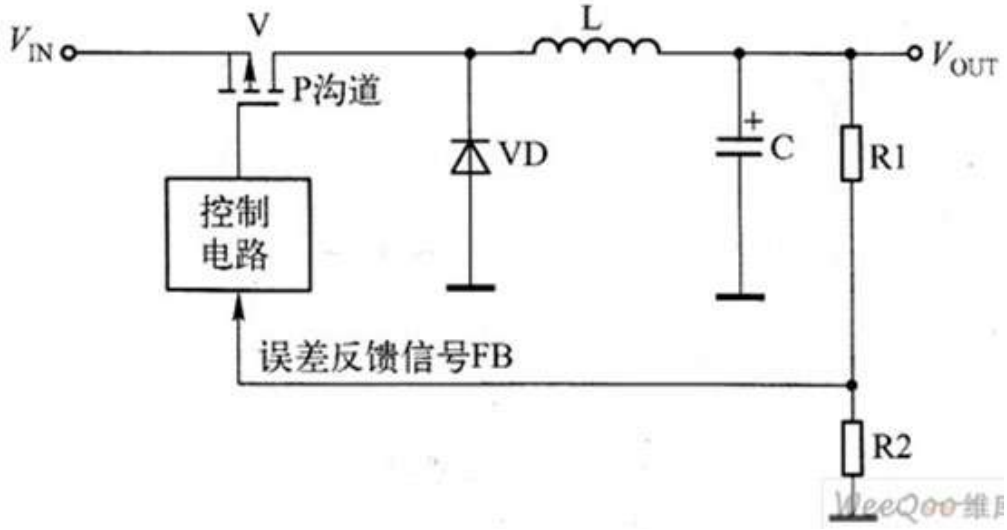


图 11-1　降压电路

如图 11-1，VIN 为输入电压，VOUT 为输出电压，L 为储能电感，VD 为续流二极管二极管，C 为滤波电容滤波电容，R1、R2 为分压电阻电阻，经分压后产生误差反馈信号 FB（MOSET)，也可采用 P 沟道场效应管。

1.5 降压式 DC / DC 转换器的基本工作原理

V 开关管在降压模块的控制下工作在开关状态。开关管导通时，VIN 电压经开关管 S、D 极、储能电感 L 和电容 C(C 上并联负载）构成回路，充电电流不但在 C 两端建立直流电压，而且在储能电感 L 上产生左正、右负的电动势；开关管截止期间，由于储能电感 L 中的电流不能突变，所以，L 通过自感产生右正、左负的脉冲电压。于是，L 右端正的电压→滤波电容 C 一续流二极管 VD→L 左端构成放电回路，放电电流继续在 C 两端建立直流电压，C 两端获得的直流电压为负载供电。因此，降压式 DC / DC 转换器产生的输出电压不但波纹小，且开关管的反峰电压低。

1.6 DC/DC 转换器的发展趋势

1）降低热阻，改善散热。

2）采用混合集成技术。

3）采用扁平变压器和磁集成技术。

4）采用高频化、软开关和低压输出等技术。

2.实操任务

完成电力电子实训

工单十　DC-DC 直流降压转换电路

任务十二、逆变器电路分析与测量

1.工作原理

1.1 逆变器含义

（inverter，又称变流器、反流器，或称电压转换器）是一个利用高频电桥电路将直流电变换成交流电的电子器件，其目的与整流器相反。可将 12V 或 24V 的直流电转换成 230V、50Hz 交流电或其它类型的交流电。它由逆变桥、控制逻辑和滤波电路组成。它适用于家庭影院、电动工具、电脑、电视，风扇、照明等(图 12-1 为直流 12V 转 220 交流逆变器)。



图 12-1 直流 12V 转 220 交流逆变器

1.2 输入接口部分

输入部分有 3 个信号，12V 直流输入 VIN、工作使能电压 ENB 及 Panel 电流控制信号 DIM。VIN 由 Adapter 提供，ENB 电压由主板上的 MCU 提供，其值为 0 或 3V，当 ENB=0

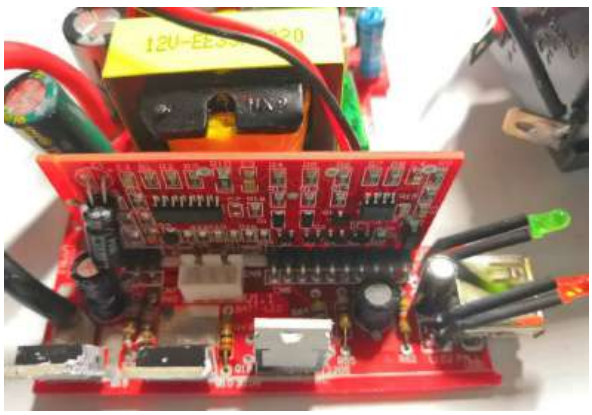


图 12-2 为逆变器内部电路板

时，逆变器不工作，而 ENB=3V 时，逆变器处于正常工作状态；而 DIM 电压由主板提供，其变化范围在 0～5V 之间，将不同的 DIM 值反馈给 PWM 控制器反馈端，逆变器向负载提供的电流也将不同，DIM 值越小，逆变器输出的电流就越大 (图 12-2 为逆变器内部电路)。

1.3 输入控制部分

12V 电源输入变压器两个初级绕组中点和直流变换控制电路板，由 MOS 开关管和储能电感等组成电压变换电路，利用两个大功率场效应管（MOS）控制变压器两个初级绕组交替导通，产生交变磁场。使得直流电压对电感进行充放电，这样电感的另一端就能得到交流电压。

1.4 电压启动回路

打开开关，ENB 为高电平时，输出高压。

直流变换控制电路板能产生输入 MOS 管的触发信号，具有输入过压、欠压、过流保护功能，还有稳定次级电压的作用。

1.5 PWM 控制器

有以下几个功能组成：内部参考电压、误差放大器、振荡器和 PWM、过压保护、欠压保护、短路保护、输出晶体管。

1.6 控制过程

（1）直流变交流电路（如图 12-3）

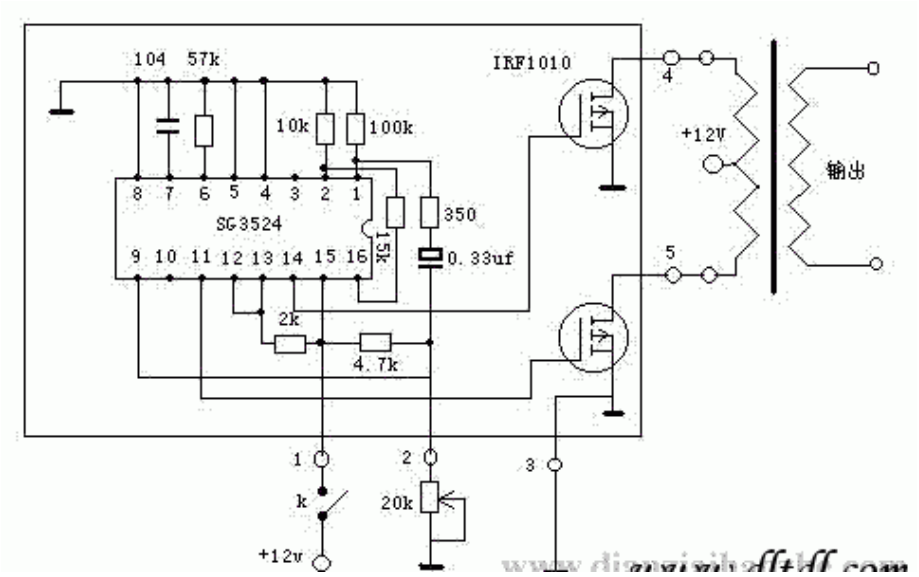


图 12-3 直流变交流电路

逆变器输入控制电路输出 PWM 信号交替控制两个 MOS 管导通，在高频变压器初级产生交变磁场，次级产生交流高压电。

（2）整流电路

次级的交流电经 4 个二极管整流成直流脉动高压。

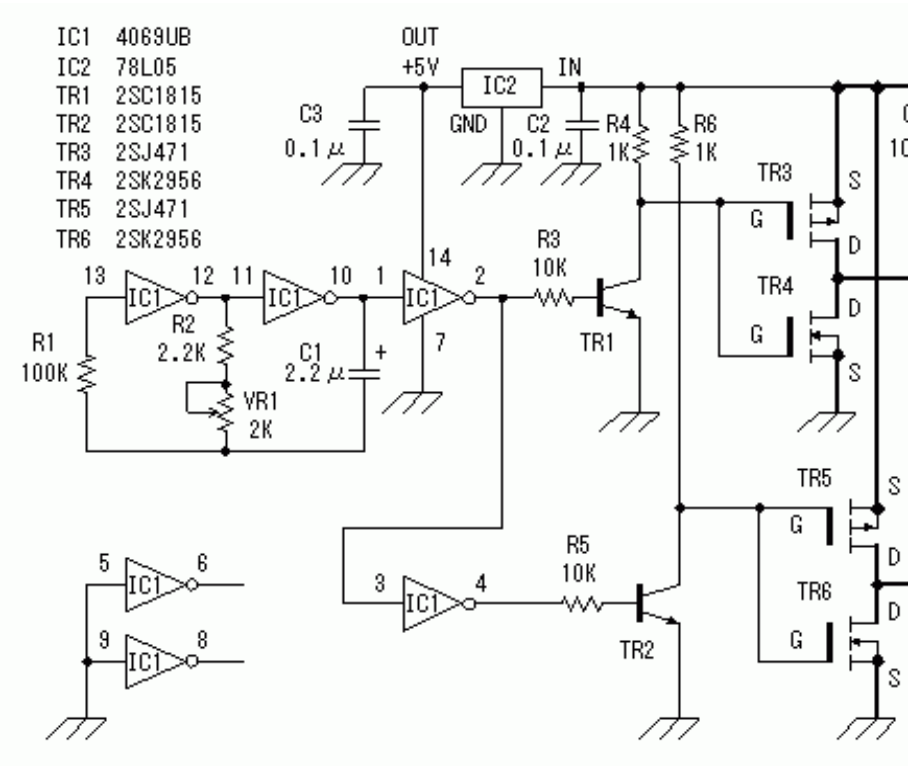
（3）滤波电路

经高压电容滤波，滤波电路在逆变器中主要做善后工作，用于滤除不需要的信号，抑制最终输出信号中噪声和干扰信号的出现。

（4）逆变电路

PWM 控制器的电源来自直流高压经电阻降压取得，输出 PWM 驱动信号，驱动 4 个 MOS 管，按 50 赫兹频率一定顺序导通--截止，产生交流电源。输出电压反馈：当负载工作

时，反馈采样电压，起到稳定逆变器电压输出的作用（如图 12-4 为逆变电路）。



12-4　逆变电路

2.实操任务

完成电力电子实训

工单十一　逆变器电路分析与测量

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

电力电子

集中实训

学生手册

编写：张少华 陈晓荣

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

电力电子实训工单 1.....1
电力电子实训工单 2.....3
电力电子实训工单 3.....5
电力电子实训工单 4.....7
电力电子实训工单 5.....9
电力电子实训工单 6.....10
电力电子实训工单 7.....11
电力电子实训工单 8.....12
电力电子实训工单 9.....13
电力电子实训工单 10.....14
电力电子实训工单 11.....15

电力电子实训工单 1

任务一、二	二极管半桥、全桥引脚测量、判断、测试		
实训内容	二极管、整流桥的指针万用表检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	二极管、整流桥、指针式万用表		

1.简述指针式万用表判断二极管引脚的方法？

2.简述二极管极性的外观判断？

3.简述发光二极管极性的外观判断？

4.简述指针式万用表判断发光二极管引脚功能的方法？

2.2 二极管的测量

5.使用指针式万用表检测普通二极管

档位	量程	正向测量	测量值	反向测量	测量值
		红表笔接　　极 黑表笔接　　极		红表笔接　　极 黑表笔接　　极	

6.使用指针式万用表检测全桥（4 个引脚定义为 + ~ ~ -）

测量方式	档位	量程	测量值	备注
红表笔+ 黑表笔 ~				
红表笔+ 黑表笔 ~				
红表笔+ 黑表笔 -				
红表笔~ 黑表笔 +				
红表笔- 黑表笔~				
红表笔~ 黑表笔-				
红表笔~ 黑表笔-				
红表笔- 黑表笔+				
红表笔~ 黑表笔~				

7、根据以上测量结果，判断 4 个二极管连接方式，画图表示。

8、简述指针式万用表判断稳压二极管引脚功能的方法？

9、半桥 MDD95-16N1B 测量

测量方式	档位	测量值	备注
红表笔 1 黑表笔 2			
红表笔 1 黑表笔 3			
红表笔 2 黑表笔 3			
红表笔 2 黑表笔 1			
红表笔 3 黑表笔 1			
红表笔 3 黑表笔 2			

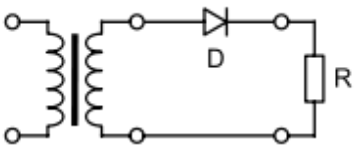
电力电子实训工单 2

任务一、二	二极管半桥、全桥引脚测量、判断、测试		
实训内容	二极管、整流桥的数字式万用表检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	二极管、整流桥、数字式万用表		

1、简述数字式万用表判断二极管引脚的方法？

2、简述数字式万用表判断发光二极管引脚功能的方法？

3、下图中二极管起什么作用？



二极管起_____作用在这个电路中，是把_____电转换为_____电。

4、用四个二极管组成桥式整流器，画图表示。

5、使用数字式万用表检测普通二极管。

档位	量程	正向测量	测量值	反向测量	测量值
		红表笔接　　极 黑表笔接　　极		红表笔接　　极 黑表笔接　　极	

6、半桥 MDD95-16N1B 最大整流电流是_____，最高承受反向电压是_____。

测量方式	档位	测量值	备注
红表笔 1　黑表笔 2			
红表笔 1　黑表笔 3			
红表笔 2　黑表笔 3			
黑表笔 3　红表笔 2			
黑表笔 1　红表笔 2			
黑表笔 1　红表笔 3			

7、使用数字式万用表检测全桥（4 个引脚定义为 +　~　~　-）

测量方式	档位	量程	测量值	备注
红表笔+　黑表笔 ~				
红表笔+　黑表笔 ~				
红表笔+　黑表笔 -				
红表笔~ 黑表笔 +				
红表笔~ 黑表笔 +				
红表笔~ 黑表笔-				
红表笔~ 黑表笔-				
红表笔- 黑表笔~				
红表笔- 黑表笔~				
红表笔- 黑表笔+				
红表笔~ 黑表笔~				

电力电子实训工单 3

任务三	GTR、普通三极管测量、判断、测试		
实训内容	晶体三极管、GTR 管检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表，		

一、填空题

1、常见的半导体材料有_____、_____、_____、磷化镓等。

2、三极管的工作状态分为_____状态，_____状态，_____状态。

3、半导体材料随周围环境温度的升高，其导电能力_____。

_____传感器就是利用这种材料制成。

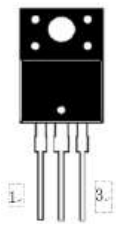
4、电力晶体管简称_____，是一种高_____ ，大_____ 的_____ 极结型晶体管。

5、电力晶体管驱动电流比普通三极管的驱动电流 _____。

6、GTR 晶体管有_____ 个引脚，分别是_____ 极，与普通三极管引脚编号_____。

7、三极管_____个 PN 结，一般分为_____型和_____型两种三极管。

二、实操答题



1、查 A1396 的最大电流值、最高电压值，填写测量工单。

A1396 的最大电流值_____ A、最高电压值_____ V。

使用数字表测量

测量方式	档位	测量值	备注
红表笔 1　黑表笔 2	二极管		
红表笔 1　黑表笔 3	二极管		
红表笔 2　黑表笔 1	二极管		
红表笔 2　黑表笔 3	二极管		
红表笔 3　黑表笔 1	二极管		
红表笔 3　黑表笔 2	二极管		

通过以上测量得出，这是_____型三极管，1 脚为_____极，用字母_____表示，2 脚为_____极，用字母_____表示，3 脚为_____极，用字母_____表示。

2、查 C3568 的的最大电流值、最高电压值，填写测量工单。

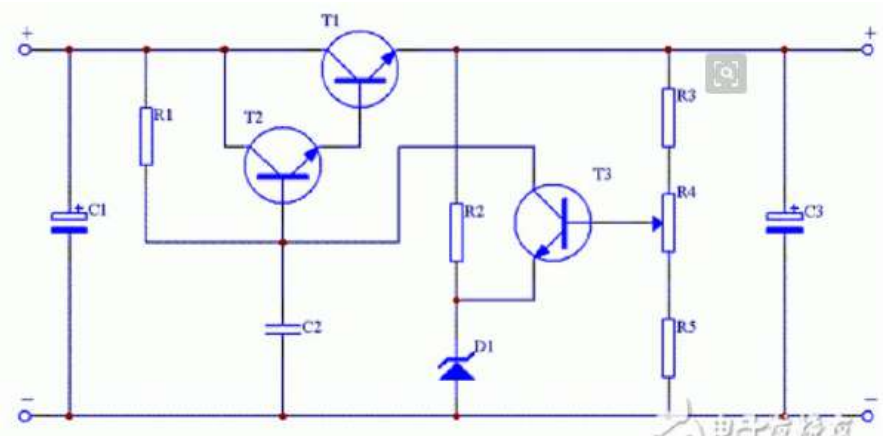
C3568 的最大电流值_____ A、最高电压值_____ V。

使用数字电压表测量：

测量方式	档位	测量值	备注
红表笔 1　黑表笔 2	二极管		
红表笔 1　黑表笔 3	二极管		
红表笔 2　黑表笔 1	二极管		
红表笔 2　黑表笔 3	二极管		
红表笔 3　黑表笔 1	二极管		
红表笔 3　黑表笔 2	二极管		

通过以上测量得出，这是_____型三极管，1 脚为___极，用字母_____表示，2 脚为_____极，用字母_____表示，3 脚为_____极，用字母_____表示。

3、电路分析



试讲述稳压原理。

电力电子实训工单 4

任务三、四	单双向晶闸管测量、判断、测试		
实训内容	单双向晶闸管检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	指针式万用表		

一、填空题

1、晶闸管曾称_____，全称晶体闸流管，英文简称_____。

2、晶闸管的种类有_____、_____、_____。

3、单向可控硅管的三个端子：_____极，用字母 D 表示，_____极，用字母 S 表示，_____极，用字母 G 表示。

4、单双向晶闸管属于_____型器件，GTO 属于_____型器件。

5、GTO 器件的栅极 G，有_____极触发脉冲信号，GTO 导通，有_____极触发脉冲信号，GTO 不导通，呈关闭状态。

二、实操答题

1、查资料 BTB16-800B 是什么类型管，电流及电压参数是多少？

BTB16-800B 是_____，电流_____A，电压_____V。

2、BTB16-800B 的测量及引脚判断。（数字万用表测量）

测量方式	档位	测量值	备注
红表笔 1　黑表笔 2	二极管		
红表笔 1　黑表笔 3	二极管		
红表笔 2　黑表笔 1	二极管		
红表笔 2　黑表笔 3	二极管		
红表笔 3　黑表笔 1	二极管		
红表笔 3　黑表笔 2	二极管		

指针式万用表测量：

测量方式	档位	测量值	备注
红表笔 1　黑表笔 2	1Ω	∞	
红表笔 1　黑表笔 3	1Ω	18	
红表笔 2　黑表笔 1	1Ω	∞	
红表笔 2　黑表笔 3	1Ω	∞	
红表笔 3　黑表笔 1	1Ω	26	
红表笔 3　黑表笔 2	1Ω	∞	

通过以上测量得出，这是____向晶闸管，1 脚用字母_____表示，2 脚用字母_____表示，3 脚用字母_____表示。

电力电子实训工单 5

任务五	GTO 晶闸管引脚测量、判断、测试		
实训内容	GTO 晶闸管检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	指针式万用表		

一、填空题

1、GTO 晶闸管的特点是_____高、_____大，还具有自_____ 能力。

2、GTO 的容量及使用寿命均超过巨型晶体管（GTR），只是工作_____比 GTR 低。

3、单双向晶闸管属于_____型器件，GTO 属于_____型器件。

4、GTO 器件的栅极 G，用_____极触发脉冲信号，GTO 导通，用_____极触发脉冲信号，GTO 不导通，呈关闭状态。

二、实操答题

1、查资料 SKKT106/16E 是什么类型管，电流及电压参数是多少？

SKKT106/16E 是_____

最大承受电压_____V,最大电流_____A

2、简述 SKKT106/16E 的引脚判断。

3、简述 SKKT106/16E 的性能测试方法。

电力电子实训工单 6

任务六	场效应晶体管的测量、判断、测试		
实训内容	场效应晶体管检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	指针式万用表		

一、填空题

1.场效应晶闸管英文检测_____，是一种____极型的_____ 控制器件，还具有自_____ 能力，驱动功率_____开关速度_____ ，安全工作区宽的特点。

2.场效应晶体管属于_____型器件，SCR 属于_____型器件。

3.功率场效应晶闸管按导电沟道分为_____ 型沟道和 _____ 型沟道。

4.功率场效应晶体管有_____ 个引脚，分别是_____极，简称 _____，_____极，简称_____，_____ 极简称_____。

5.当漏极接电源正，源极接电源负，栅极与源极之间电压为 0V，那么晶体管处于_____状态。

二、实操答题

1、查资料 IRF640、IRF9540 是什么类型管，电流及电压参数是多少？

2、简述 IRF640 的引脚判断。

3、简述 IRF640 的性能测试方法。

电力电子实训工单 7

任务七	IGBT 晶体管的测量、判断、测试		
实训内容	IGBT 晶体管检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	指针式万用表		

一、填空题

1.IGBT 晶闸管全称是_____。

2.IGBT 晶体管，是由_____晶体管和_____晶体管复合而成的一种器件。既具有驱动_____和_____的优点，又具有 GTR 管的_____ 的优点，用途广泛。

3.IGBT 晶体管一般分为_____ 型和 _____ 型，其中_____ 型最常用。

4.IGBT 晶体管有_____ 个引脚，分别是_____极，简称____，_____极，简称_____极，_____ 极简称 _____极 G，有_____极。

5.当 C 极接电源正，E 极接电源负，G 与 E 之间电压为 10V，那么晶体管处于_____状态。

二、实操答题

1、查资料 CT60AM 是什么类型管，电流及电压参数是多少？

2、简述 H30R1202 的引脚判断。

3、简述 H30R1202 的性能测试方法。

电力电子实训工单 8

任务九	单结晶体管触发电路工作原理		
实训内容	单结晶体管电路检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表、示波器		

一、填空题

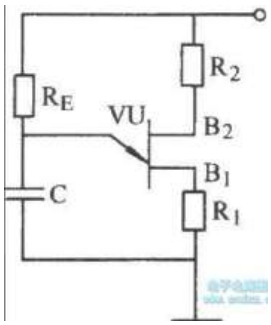
1.单结晶体管做为触发电路具有结构_____ 、调试_____，脉冲前沿_____，抗干扰能力_____ 等优点，广泛用于晶体管的触发控制。

2.单结晶体管又称_____ 晶体管，他有____个电极。

3.BT33 有_____个 PN 结,有_____个引脚,分别是_____ 极简称_____ ，_____ 极简称_____ 和_____ 简称_____。

二、实操答题

如图，简述触发电路的工作原理，画出 C 和 R1 上的波形。

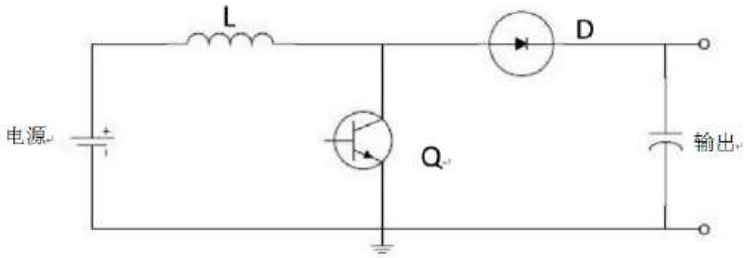


电力电子实训工单 9

任务十	DC-DC 直流升压转换电路		
实训内容	直流升压转换电路检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表、示波器		

实操答题

1.如图，简述升压电路的工作原理。



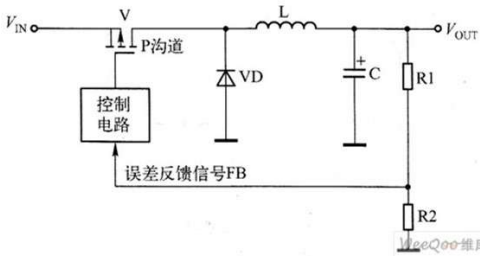
2.使用示波器测量升压模块电感线圈两端的波形，画出图形。

电力电子实训工单 10

任务十一	DC-DC 直流降压转换电路		
实训内容	直流降压转换电路检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表、示波器		

实操答题

1.如图，简述降压电路的工作原理。



2.使用示波器测量降压模块电感线圈两端的波形，画出图形。

电力电子实训工单 11

任务十二	逆变器电路分析与测量		
实训内容	逆变器电路检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表、示波器		

实操答题

1.使用数字万用表二极管档检测电动汽车逆变器电源与高压输出端，填表。

测量方式	U	V	W
红笔接 B+黑笔测			
红笔接 B+黑笔测			

2.输出之间测量。

测量方式	U	V	W
红笔接 U 黑笔测			
红笔接 V 黑笔测			
红笔接 W 黑笔测			

3.输入之间测量。

测量方式	U	V	W
红笔接 U 黑笔测			
红笔接 V 黑笔测			
红笔接 W 黑笔测			

4.逆变器模块波形测量（U-V V-W W-U）。



山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

汽车车身电器

集中实训

实训指导书

编写：张少华 彭亮

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

项目一，迈腾电路的基本识图.....1
1.知识点回顾.....1
1.1 大众电路图纵标线.....1
1.2 大众电路图线色，线径，标识含义.....6
2.图解保险丝，继电器位置功能.....7
3.实操任务.....23
3.1 线路走向读取方法，标注符号识读训练.....23
3.2 实操任务.....23
项目二，迈腾尾灯，停车灯系统原理及检修.....24
1.迈腾尾灯，停车灯系统电路分析.....24
1.1 课前要求.....24
1.2 迈腾尾灯，停车灯系统组成及操作方法.....24
1.3 迈腾尾灯，停车灯系统控制过程.....25
1.4 尾灯，停车灯电路分析.....28
2.迈腾尾灯，停车灯系统检测.....29
2.1 尾灯系统电阻测量.....29
2.2 尾灯系统电压测量.....29
2.3 尾灯系统波形测量.....30
3.迈腾尾灯，停车灯系统故障诊断.....31
3.1 诊断仪使用.....31

3.2 故障诊断.....33
4.实操任务.....34
项目三，迈腾前照灯系统电路原理与检修.....35
1.迈腾前照灯系统电路分析.....35
1.1 课前要求.....35
1.2 迈腾照明系统部件组成和操作方法：.....35
1.2.2 卤素大灯控制系统图（图 3-2）.....35
1.2.3 系统概貌（图 3-3）.....35
1.2.4 J519 车载电网控制单元（图 3-4）.....35
1.2.7 电子点火开关（图 3-7）.....38
1.3 大灯照明系统控制过程及条件：.....40
2.迈腾前照灯系统检测.....41
2.1 前照灯系统电阻测量.....41
2.2 前照灯系统电压测量.....42
2.3 前照灯系统波形测量.....43
3.迈腾前照灯系统故障诊断.....43
3.1 诊断仪使用.....43
3.2 故障诊断.....45
4.实操任务.....47
项目四，迈腾雾灯系统电路原理及检修.....48
1.迈腾雾灯系统电路分析.....48
1.1 课前要求.....48

1.2 迈腾雾灯系统部件组成和操作方法：.....48
1.3 大灯雾灯系统控制过程及条件：.....50
2.迈腾雾灯系统检测.....52
2.1 雾灯系统电阻测量.....52
2.2 雾灯系统电压测量.....52
2.3 前照灯系统波形测量.....53
3.迈腾雾灯系统故障诊断.....53
3.1 诊断仪使用（诊断仪使用方法参见前几章节介绍）.....53
3.2 故障诊断.....53
4.实操任务.....54
项目五，迈腾喇叭，制动灯，倒车灯电路工作原理.....55
1.知识点回顾.....55
1.1 迈腾喇叭系统组成：.....55
1.2 制动灯系统.....57
1.3 倒车灯电路.....58
2.实操任务.....59
任务五，填写迈腾喇叭，制动灯，倒车灯系统电路工作原理见学生工单 5。
.....59
项目六，组合仪表工作原理.....60
1.知识点回顾.....60
1.1 组合仪表系统.....60
1.2 组合仪表单元更换需要进行控制单元编码（图 6-11）.....66
1.3 数据诊断接口（图 6-12）.....66

1.4 运输模式（图 6-13） 67
1.5 车速报警设置的方法和提示（图 6-14） 67
2.实操任务 68
项目七，迈腾全车 CAN 通讯系统 69
1.知识点回顾 69
1.1 全车控制单元 69
1.2 CAN 网络概貌（图 7-2） 69
1.2.1 动力 CAN 总线 70
1.3 LIN 总线 72
1.4 电子机械驻车制动 CAN 总线（自总线） 73
1.5 智能大灯 CAN 总线（自总线）（图 7-11） 73
1.6 串行数据总线（图 7-12） 74
2.实操任务 75
任务八，填写迈腾全车 CAN 通讯系统见学生工单 7。 75
项目八，智能钥匙和转向柱控制单元 76
1.知识点回顾 76
1.1 智能钥匙和转向柱控制单元 76
1.2 电子转向柱锁（图 8-8） 79
2.实操任务 83
任务八，填写智能钥匙和转向柱控制单元见学生工单 7。 83
项目九，迈腾舒适系统工作原理 84
1.知识点回顾 84

1.1 舒适系统中央控制单元 J393 功能 84
1.2 安装位置 84
1.3 中控锁：车门（图 9-1） 85
1.4 中控锁：后备箱(图 9-2) 85
1.5 车窗防夹范围（图 9-3） 86
1.6 电动油箱盖开启（图 9-4） 86
1.7 遥控钥匙的匹配 86
2.实操任务 88
任务九，填写迈腾舒适系统工作原理见学生工单 10。 88
项目十，迈腾雨刮工作原理 89
1.知识点回顾 89
1.1 课前 89
1.2 雨刮，洗涤系统 89
1.3 工作过程及条件 91
1.4 雨刮电机相关知识 95
2.实操任务 101
任务十，填写迈腾雨刮工作原理见学生工单 8。 101
项目十一，迈腾电动车窗，电动门锁以及后视镜工作原理 102
1.迈腾电动车窗 102
1.1 知识点回顾 102
1.2 电动车窗系统 102
1.2 实操任务 108

2.迈腾电动门锁电路工作原理 109
2.1 知识点回顾 109
2.2 实操任务 122
3.迈腾电动后视镜电路工作原理 122
3.1 知识点回顾 122
3.2 实操任务 127

项目一，迈腾电路的基本识图

1.知识点回顾

1.1 大众电路图纵标线

大众迈腾轿车电路图较复杂，连接导线多，造成一个单元电路要很多页（有的单元几十页），为了简化电路的读取，电路中尽量避免横向连线，多采用纵向画线，把每一条纵向线标注坐标号。如：电路中 J519（车载电网控制单元）的 T52a/24 脚引出线，它对应的纵坐标号是 5，去往保险丝 SF4，5A 的保险丝，如图 1-1 所示。

1.2 迈腾电路图线路走向读取方法

在图 1-2 中可查找到 T52a/24 脚引出线的去向。搜索 SF4 保险电路，也能印证电路图上的 SF4 保险与 J519 的 T52a/24 相连。

同一纵坐标线可能有多条线，如图 1-2-2（J710 继电器的 2 号脚和 1 号脚在同一纵坐标 21 号，2 号脚导线去往纵坐标 83 的导线，1 号脚导线去往纵坐标 36 的导线。方框加号码是代表纵坐标号，圆框加号码不是纵坐标号，它代表此导线在电路中的含义）。

在图 1-3 的 36 号纵坐标号位有一条来至纵坐标号 21 的导线就是连接 J710 继电器的 1 脚。

在下图的 83 号纵坐标位向上有两条导线分别连接 T94/2 和 T94/74，只有 T94/74 导线连接 21 号纵坐标线，因此 T94/74 与 J710 继电器的 2 脚相连。

在图 1-4 的 83 号纵坐标位向上有两条导线分别连接 T94/2 和 T94/74，只有 T94/74 导线连接 21 号纵坐标线，因此 T94/74 与 J710 继电器的 2 脚相连。

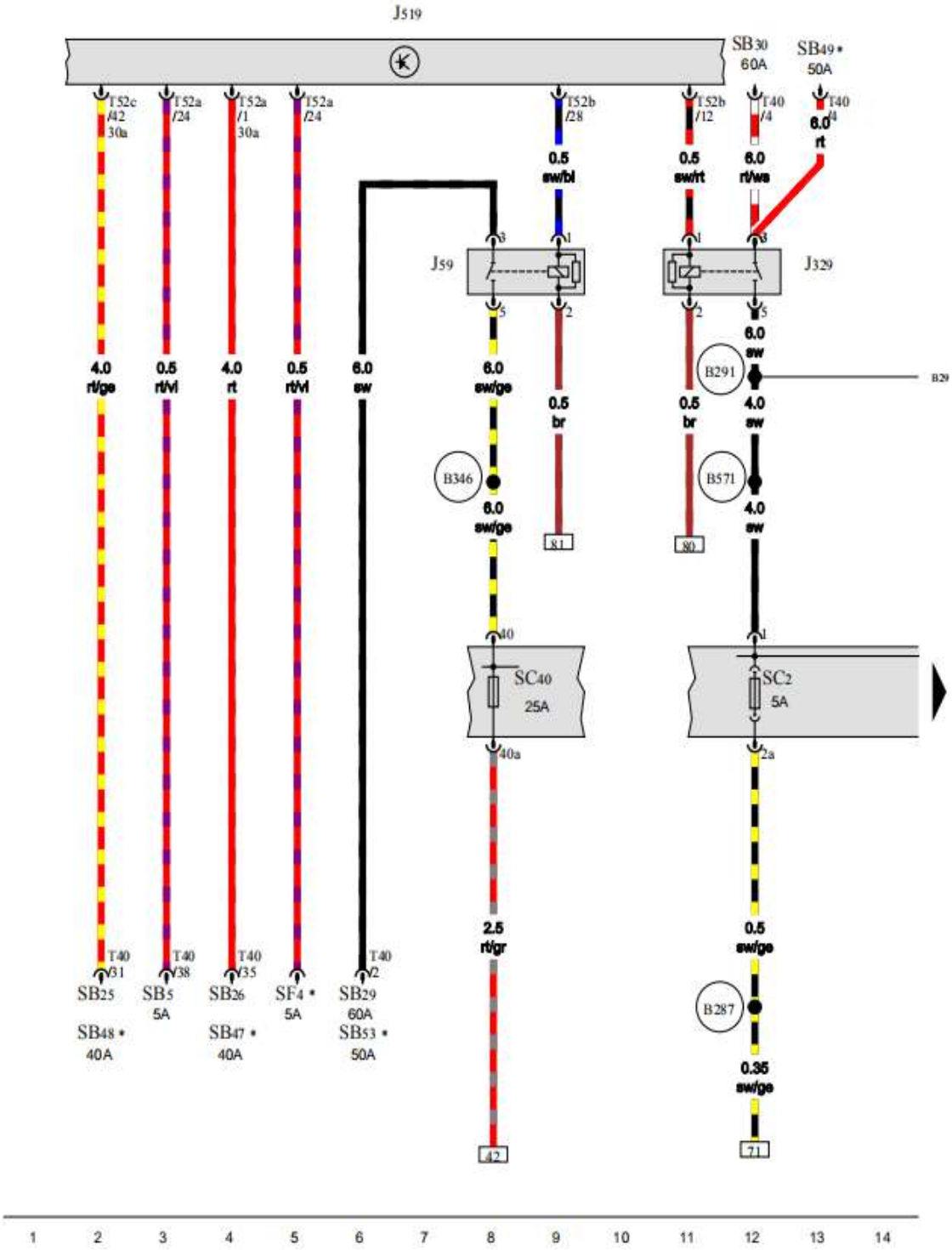


图 1-1　大众电路图纵标线

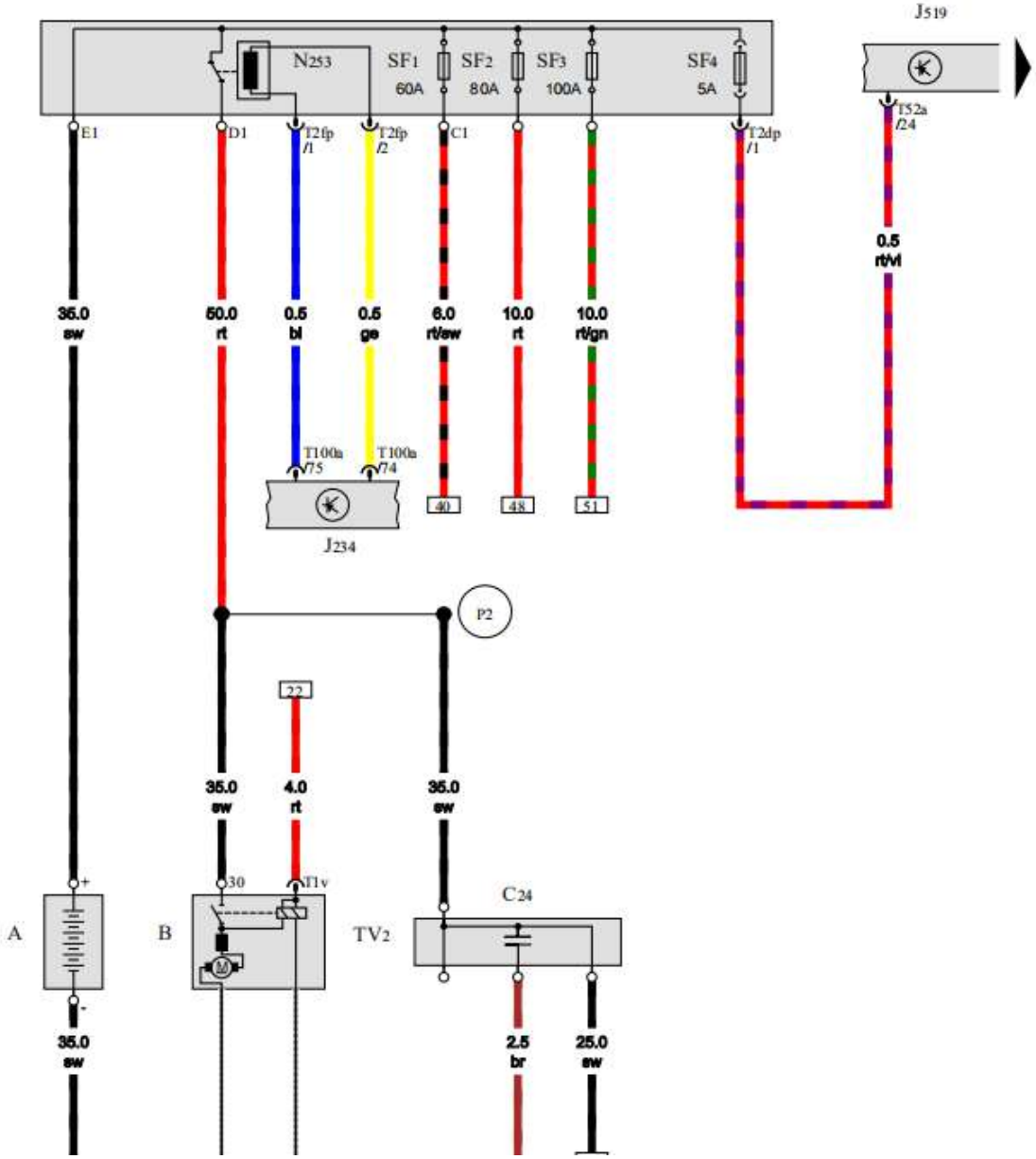

J519
N253
SF1
60A
SF2
80A
SF3
100A
SF4
5A
E1
D1
T2fp /1
T2fp /2
C1
T2dp /1
T52a /24
35.0 sw
50.0 rt
0.5 bl
0.5 ge
6.0 rt/sw
10.0 rt
10.0 rt/gn
0.5 rt/vi
T100a /75
T100a /74
40
48
51
J234
P2
22
35.0 sw
4.0 rt
35.0 sw
+
30
T1v
C24
A
B
TV2
35.0 sw
2.5 br
25.0 sw

图 1-2-1

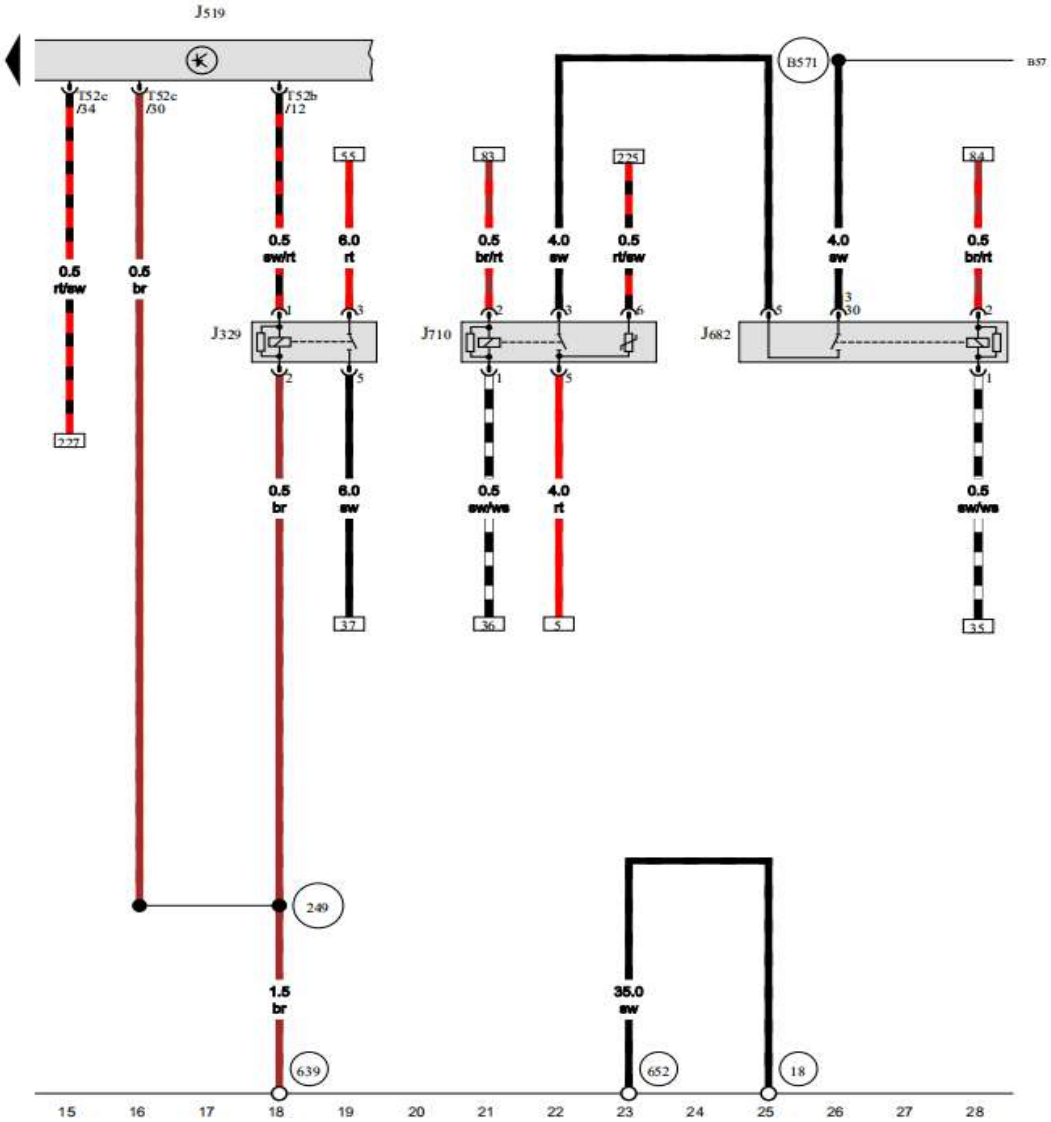
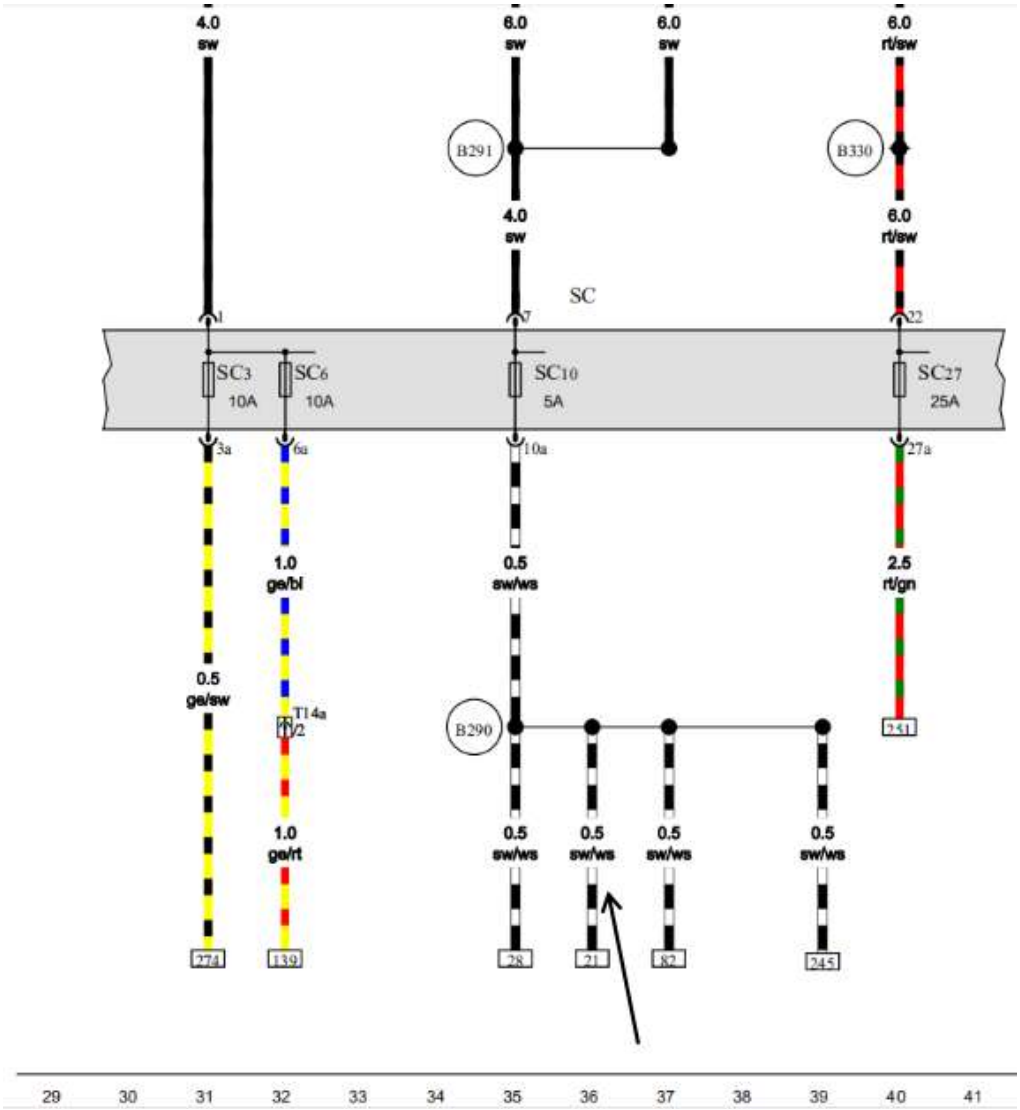

J519
T52c /34
T52c /30
T52b /12
55
0.5 rt/sw
0.5 br
0.5 sw/rt
6.0 rt
J329
227
0.5 br
6.0 sw
37
83
225
0.5 br/rt
4.0 sw
0.5 rt/sw
J710
0.5 sw/ws
4.0 rt
36
5
B571
B57
4.0 sw
J682
84
0.5 br/rt
0.5 sw/ws
35
249
1.5 br
639
35.0 sw
652
18
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

图　1-2-2



J710 继电器图

图　1-3

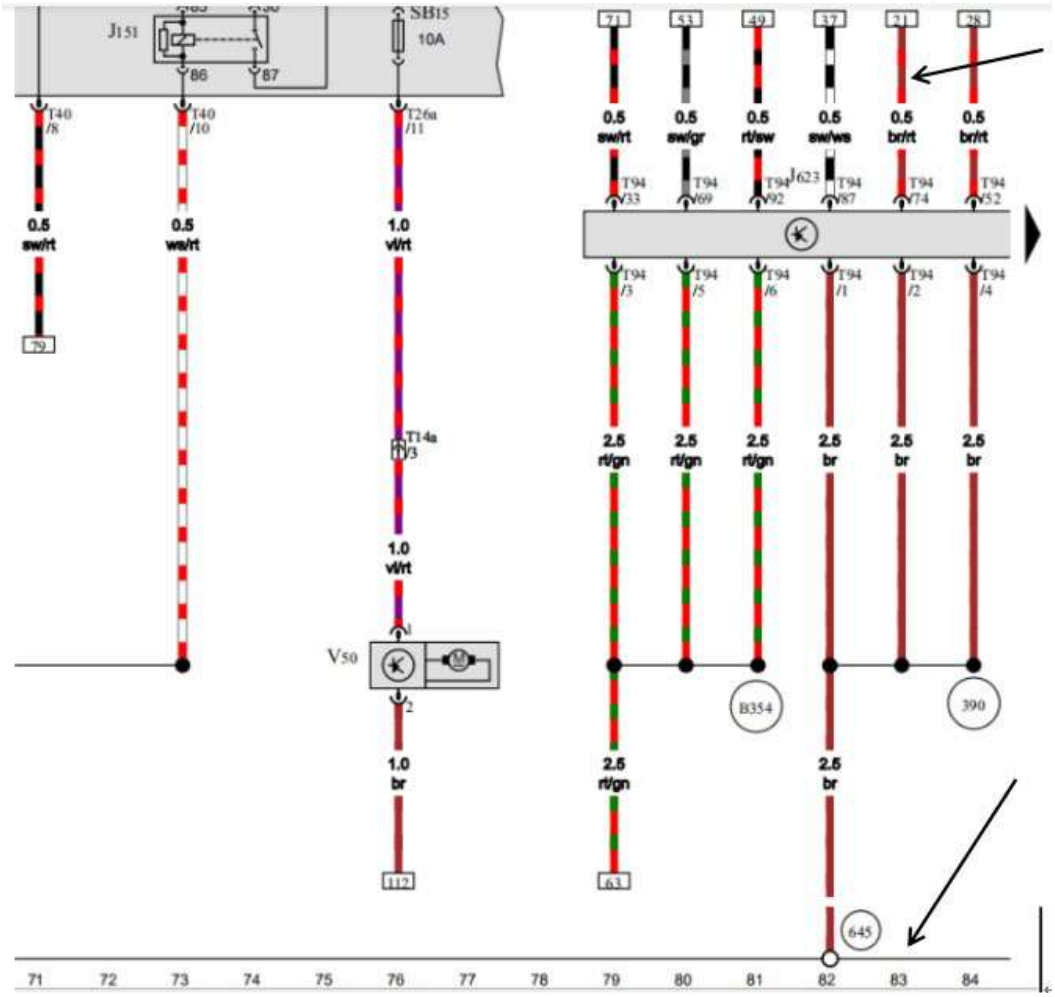


图　1-4

1.2 大众电路图线色，线径，标识含义

在图 1-5 在电路图的导线中有字母代表颜色，有纯色和主色加色条的，有德文简写代表。

ws-白色；sw-黑色；ro-红色；br-褐色；gn-绿色；bl-蓝色；gr-灰色；li-淡紫色；ge-黄色；or-橘黄色；rs-粉红色。

导线上有数字的代表导线的截面积，用 mm²表示。

如导线上数字是 6，说明是截面积 6mm²粗的导线，数字越大代表越粗。

纵向导线和横向导线有交叉，有黑色结点的代表两条导线相连，没有结点的代表两条独

立导线，并不相连。

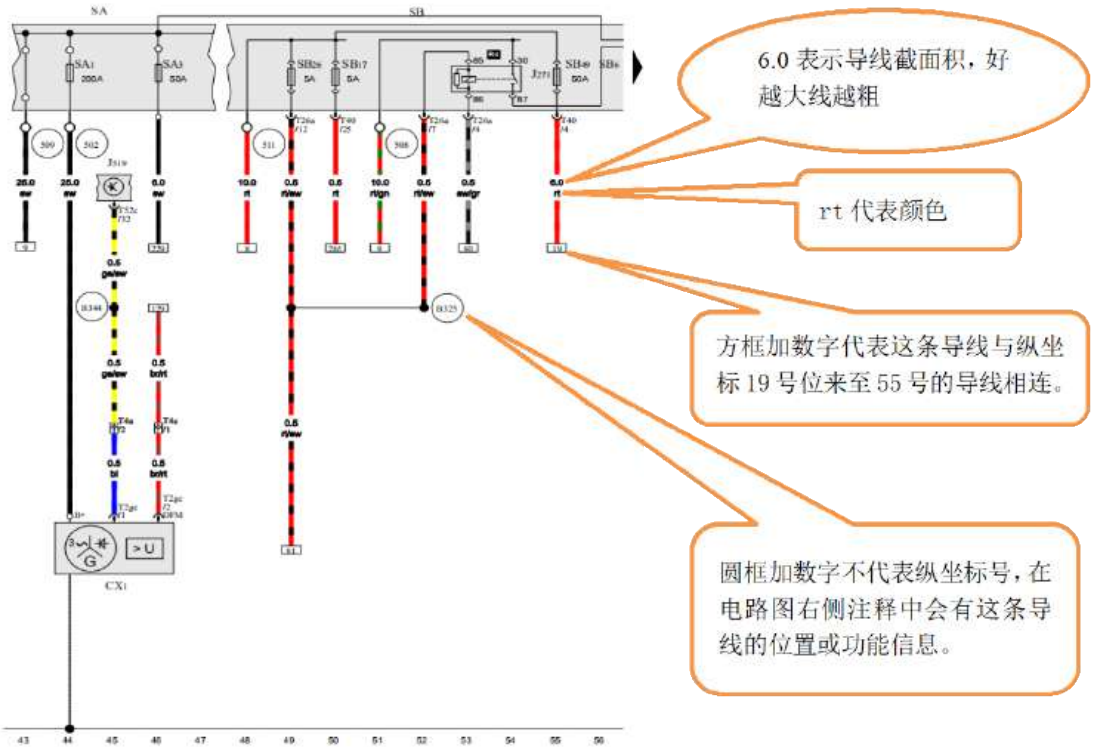


图　1-5

2.图解保险丝，继电器位置功能

如图 2.1-1 所示迈腾轿车的保险丝盒有 3 个。

1 个在发动机仓蓄电池右侧，主保险丝 SA 系列在这个保险丝盒的侧面，立式安装，属于总保险，全车保险丝盒都从 SA 取电。

保险丝盒平面安装的保险是 SB 系列，主要供给机仓的电器设备。

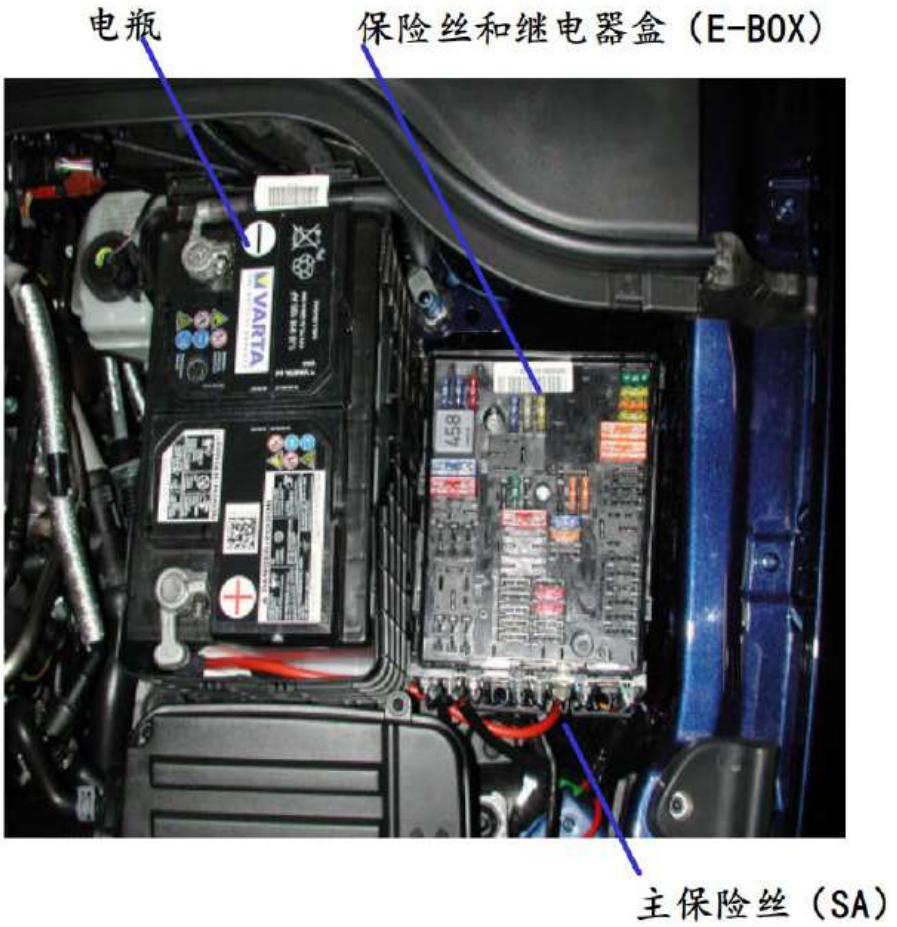


图 1-6　SB 保险盒图

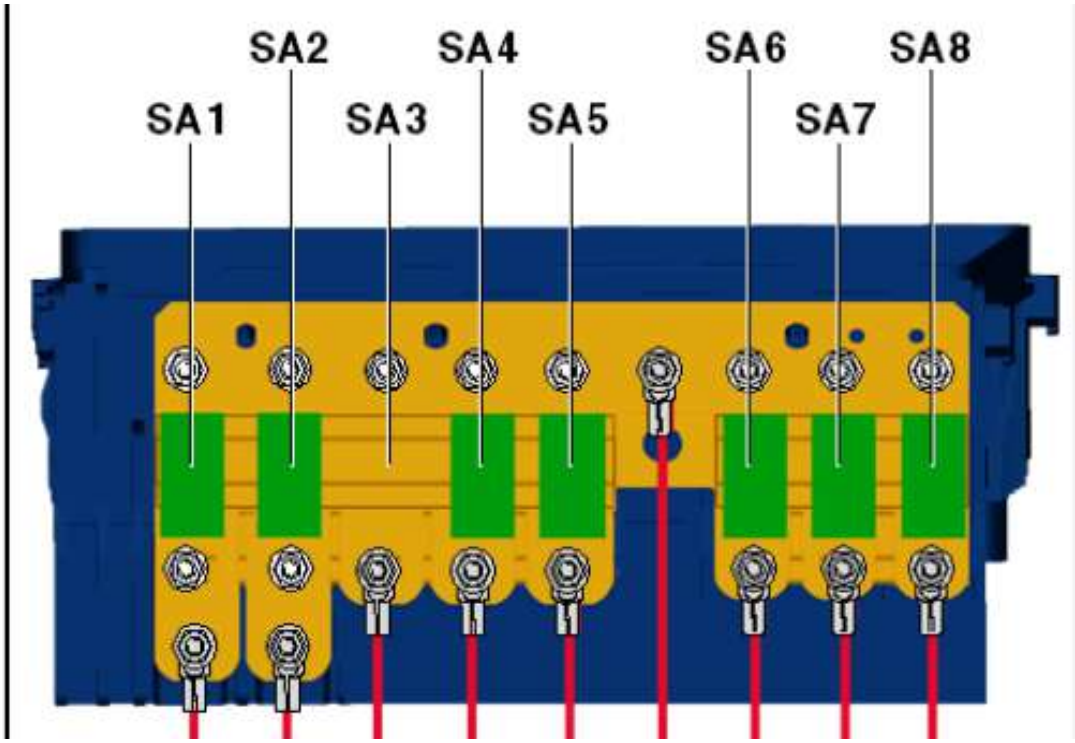




图 1-7　SA 系列保险丝

图 1-7 是迈腾轿车的 SA 系列保险丝，保险片宽大，用螺丝安装，也称为带状保险。

编号	电路图中的名称	额定值	功能/部件	接线端
1	保险丝架 A 上的保险丝 1 -SA1-	200A	三相交流发电机-C-	30
2	保险丝架 A 上的保险丝 2 -SA2-	80A	电子机械式助力转向器电机-V187-	30
3	保险丝架 A 上的保险丝 3 -SA3-	50A	散热器风扇控制单元-J293-	30
4	保险丝架 A 上的保险丝 4 -SA4-	50A	左侧保险丝架(SC12-SC17)左侧保险丝架（SC22-SC25、SC27、SC28、SC44）	30
5	保险丝架 A 上的保险丝 5 -SA5-	100A	左侧保险丝架（SC29-SC31）	30

6	保险丝架 A 上的保险丝 6 -SA6-	50A	左侧保险丝架（SC32-SC37）	30
7	保险丝架 A 上的保险丝 7 -SA7-		-未占用	
8	保险丝架 A 上的保险丝 8 -SA8-	30A	ABS 控制单元-J104-	30

图 1-8 所示，机仓保险盒平面有 2 个继电器，油压调节阀继电器和发动机供电继电器，还有 SB 系列保险丝，保险丝位置见图 1-8-2，SB 保险丝功能见 SB 保险丝功能表 1。

第 2 个保险盒安装在驾驶室仪表台左侧面，属于 SC 系列保险丝。见图 1-9 所示。

功能见 SC 保险丝功能表 2。

第 3 个保险丝盒见图 1-10 所示。

继电器总成安装在仪表台 SC 保险盒的下方，图 1-11 所示。

车载电网控制单元 J519，安装在仪表台下方方向柱左侧，见图 2.1-9

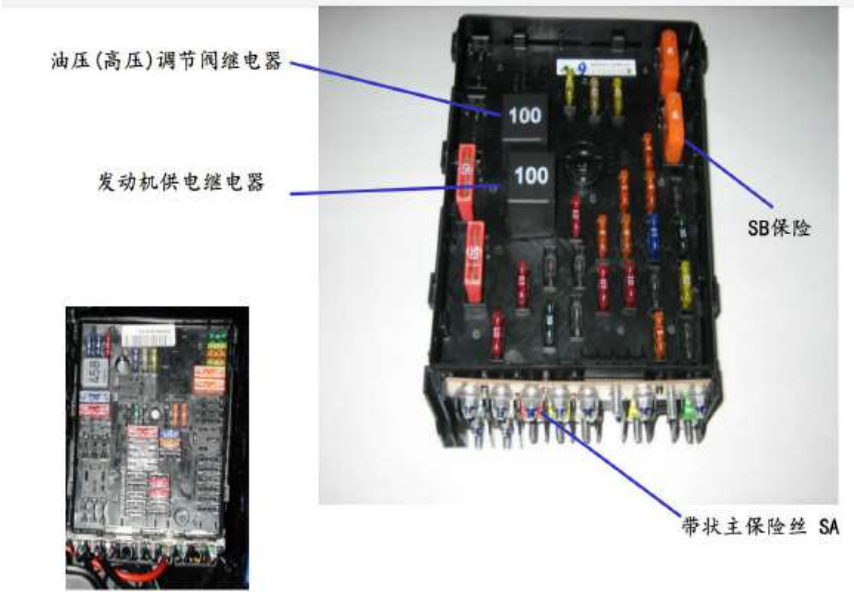

油压(高压)调节阀继电器
100
100
发动机供电继电器
SB保险
带状主保险丝 SA

图 1-8-1

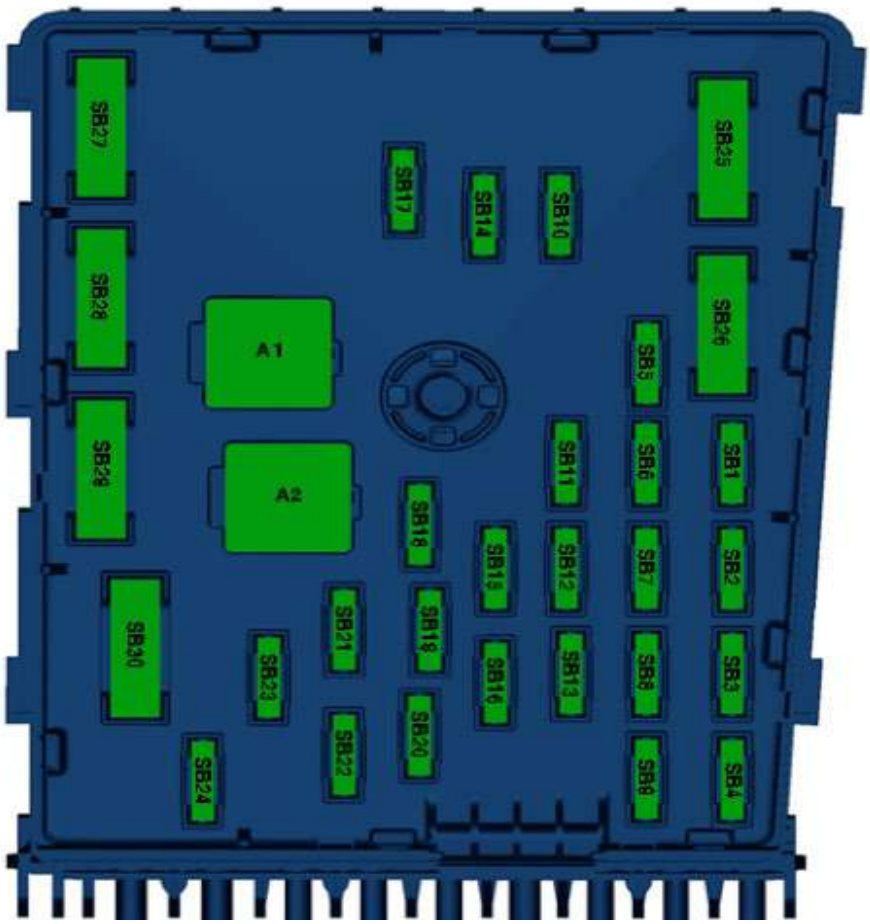

SB27
SB28
SB29
SB30
SB17
SB14
SB10
SB25
SB26
A1
A2
SB5
SB6
SB11
SB18
SB19
SB21
SB23
SB22
SB24
SB12
SB7
SB1
SB2
SB3
SB4
SB8
SB9
SB13
SB16
SB20

图 1-8-2

编号	电路图中的名称	额定值	功能/部件	接线端
F1	保险丝架 B 上的保险丝 1-SB1-		-未占用	
F2	保险丝架 B 上的保险丝 2 -SB2-	25A 30A	ABS 控制单元-J104-	30
F3	保险丝架 B 上的保险丝 3 -SB3-	20A/ 25A	双音喇叭继电器-J4-	30
F4	保险丝架 B 上的保险丝 4 -SB4-		-未占用	
F5	保险丝架 B 上的保险丝 5 -SB5-	5A	车载电网控制单元 J519	30
F6	保险丝架 B 上的保险丝 6 -SB6-	15A/ 25A	双离合器变速箱机电控制单元-J741	30
F7	保险丝架 B 上的保险丝 7 -SB7-	25A 15A	收音机-R- 收音机及导航系统显示单元的控制单元 J503	30
F8	保险丝架 B 上的保险丝 8 -SB8-	25A 30A	双离合器变速箱机电控制单元-J743	30
F9	保险丝架 B 上的保险丝 9 -SB9-	5A	转向柱电子装置控制单元 J527-	30
F10	保险丝架 B 上的保险丝 10 -SB10~	20A 25A	N...-带功率输出级的点火线圈	87
F11	保险丝架 B 上的保险丝 11 -SB11-	5A	组合仪表中的控制单元-J285-	30
F12	保险丝架 B 上的保险丝 12 -SB 12-	5A	移动电话电子操作装置控制单元 J412-	30

编号	电路图中的名称	额定值	功能/部件	接线端
F13	保险丝架 B 上的保险丝 13 -SB 13-	5A	Motronic 供电继电器-J271- 发动机控制单元-J623	30
F14	保险丝架 B 上的保险丝 14 -SB14-	25A	发动机控制单元-J623	87
F15	保险丝架 B 上的保险丝 15 -SB 15-	5A	数据总线诊断接口 ~J533	30
F16	保险丝架 B 上的保险丝 16 -SB 16-	10A	冷却液继续循环继电器-J151- 发动机组件供电继电器-J757- 燃油压力调节阀-N276	87
F17	保险丝架 B 上的保险丝 17 -SB 17-	10A	燃油压力调节阀-N276- 冷却液循环泵-V50-	30
F18	保险丝架 B 上的保险丝 18 -SB 18-	10A	增压压力限制电磁阀-N75 活性炭罐电磁阀 1 -N80- 凸轮轴调节阀-N205- 涡轮增压器福环空气阀-N249 进气岐管翻板阀-N316- 机油压力调节阀-N428-	87
F19	保险丝架 B 上的保险丝 19 -SB 19-	30A	功率放大器-R12-	30
F20	保险丝架 B 上的保险丝 20 -SB20-	10A3) 15A	制动灯开关-F-	87
F21	保险丝架 B 上的保险丝 21 -SB21-		-未占用	
F22	保险丝架 B 上的保险丝 22 -SB22-	25A 30A3)	到水器电机控制单元	30

编号	电路图中的名称	额定值	功能/部件	接线端
F23	保险丝架 B 上的保险丝 23 -SB23-	10A	散热器风扇控制单元*J291	87
F24	保险丝架 B 上的保险丝 24 -SB24-	15A 20A3)	氧传感器加热装置-Z1 中 尾气催化净化器后氧传感器 1 加热装置-Z29-	87
F25	保险丝架 B 上的保险丝 25 -SB25-	40A	车载电网控制单元"J51 中	30
F26	保险丝架 B 上的保险丝 26 -SB26-	40A	车载电网控制单元*051 中	30
F27	保险丝架 B 上的保险丝 27 -SB27-		-未占用	
F28	保险丝架 B 上的保险丝 28 -SB28-		-未占用	
F29	保险丝架 B 上的保险丝 29 -SB29-	60A	X 触点卸荷继电器-J5-	30
F30	保险丝架 B 上的保险丝 30 -SB30-	60A	接线端 15 的供电继电器-329-	30



图 1-9 SC 保险丝

SC　保险丝功能表 2

编号	电路图中的名称	额定值	功能/部件	接线端
1	保险丝架 C 上的保险丝 1-SC1-	5A	诊断接口	15
2	保险丝架 C 上的保险丝 2 -SC2-	5A	车灯开关-E1- ASR 和 ESP 按键-E256- AUTO HOLD 按键-E540 离压传感器-G65 空气质量传感器-G238 电机驻车制动器指示灯-K213- ABS 控制单元-J104- 电控机械式驻车制动器控制单元 J540 自动防眩目车内后视镜-Y7-	15
3	保险丝架 C 上的保险丝 3-SCI	5A	机油油位和机油温度传感器-G266~ 助力转向控制单元 J500	15
4	保险丝架 C 上的保险丝 4 -SC4-	5A	中控盒开关横块 2-EX3 车距控制系统控制单元-J428 弯道灯和大灯照明距离调节控制单元-J745*	15
5	保险丝架 C 上的保险丝 5-SC5"	10A	大灯照明距离调节器-E102- 左前大灯-MX1- 左侧大灯照明距离调节伺服电机-V48 右侧大灯照明距离调节伺服电机-V49	15

6	保险丝架 C 上的保险丝 6-SC6"	10A	曲轴箱排气加热电阻-N79-	
7	保险丝架 C 上的保险丝 7 -SC7-	10A 7.5A	组合仪表中的控制单元-J285 数据总线诊断接口 J531	15
8	保险丝架 C 上的保险丝 8 -SC8-	10A	右前大灯-MX2- 自动防眩目车内后视镜-Y7-	15
9	保险丝架 C 上的保险丝 9-SO	5A 10A	安全气囊控制单元 J234-	15
10	保险丝架 C 上的保险丝 10-SC10*	5A	空气流量计 G70 燃油泵控制单元-J51 发动机控制单元-J623 接线端 50 供电继电器 J682 供电继电器 2-J710	15
11	保险丝架 C 上的保险丝 11-SC11-	3A1) 10A	后窗遮阳卷帘控制单元-J262- DVD 播放器-R7-	15
12	保险丝架 C 上的保险丝 12 -SC12-	7.5A 10A	驾教员侧车门控制单元-J386 左后车门控制单元 J926 接线端和发动机起动控制单元-J942-	30
13	保险丝架 C 上的保险丝 13-SC11	10A 7.5A	灯开关-E1- 换档杆-E313 诊断接口	30

14	保险丝架 C 上的保险丝 14 -SC14-	7.5A	报警喇叭 H12 电子方向盘锁止(ELV)控制单元-J764-	30
15	保险丝架 C 上的保险丝 15-SC15*	10A	雨量和光照识别传感器-G397- 驻车制动器指示灯-K139 ABS 控制单元-J104- 时钟-Y- 外部多媒体设备接口-R215	30
16	保险丝架 C 上的保险丝 16-SC16"	10A 5A	电子点火开关-D9- 端子及发动机起动控制系统的控制单元 J942- 电子转向柱锁止装置控制单元-J764-	30
17	保险丝架 C 上的保险丝 17-SC17-	7.5A 10A	DVD 播放器-R7-	30
18	保险丝架 C 上的保险丝 18-SC1&		-未占用	
19	保险丝架 C 上的保险丝 19-SC19*	5A	驻车辅助系统控制单元-J446 自动泊车辅助系统控制单元-J791-	15
20	保险丝架 C 上的保险丝 20-SC20~		-未占用	
21	保险丝架 C 上的保险丝 21-SC21-	5A	换档杆-E313 双离合器变速箱机电控制单元-J741	15

22	保险丝架 C 上的保险丝 22 -SC22-	25A 30A	大灯淆洗装置继电器-J39~	30
23	保险丝架 C 上的保险丝 23-SC21	25A	车载电网控制单元 J519	30
24	保险丝架 C 上的保险丝 24-SC24-	25A	电控机械式驻车制动器控制单元 J540~	30
25	保险丝架 C 上的保险丝 25-SC25*	15A 10A	后行李箱盖把手中的开锁按钮-E234-	30
26	保险丝架 C 上的保险丝 26-SC26"	25A	舒适/便捷系统的中央控制单元 J393	30
27	保险丝架 C 上的保险丝 27-SC27-	25A	燃油泵控制单元-J538	
28	保险丝架 C 上的保险丝 28-SC28"	25A 10A	副驾驶员侧车门控制单元 J387- 舒适系统中央控制单元-J393 右后车门控制单元 J927- 接线端和发动机起动控制单元-J942-	30
29	保险丝架 C 上的保险丝 29-SC2+	25A	可加热后座椅控制单元-J786	30
30	保险丝架 C 上的保险丝 30-SC30~	25A 15A	滑动天窗控制单元 J245	30
31	保险丝架 C 上的保险丝 31-SC31-	30A 25A	带插座的逆变器，12V-230V-U13	30

32	保险丝架 C 上的保险丝 32-SC32-	25A 30A	加热式后窗玻璃继电器	30
33	保险丝架 C 上的保险丝 33-SC31	25A	电控机械式驻车制动器控制单元 J540~	30
34	保险丝架 C 上的保险丝 34 -SC34-	20A 25A	滑动天窗控制单元 J245 可加热前座椅控制单元-J774-	30
35	保险丝架 C 上的保险丝 35-SC35*	25A 30A	副驾驶员侧车门控制单元 J387- 右后车门控制单元 J927-	30
36	保险丝架 C 上的保险丝 36 -SC36-	25A	燃油泵控制单元-J538	30
37	保险丝架 C 上的保险丝 37-SC37-	10A 15A	后部 Climatronic 操作与显示单元-E265 全自动空调控制单元 J255 空调控制单元-J301- 倒车影像系统的控制单元 J772- 端子及发动机起动控制系统的控制单元 J942-	30
38	保险丝架 C 上的保险丝 38 -SC38-	40A	新鲜空气鼓风机控制单元 J126(全自动空调〉 空调控制单元 J301（半自动空调)	75
39	保险丝架 C 上的保险丝 39 -SC39-	40A	新鲜空气鼓风机控制单元 J126(全自动空调〉	75
40	保险丝架 C 上的保险丝 40 -SC40-	25A	车载电网控制单元 J519	75

41	保险丝架 C 上的保险丝 41 -SC41-	15A 20A	车载电网控制单元 J519 点烟器-U1- 后部点烟器-U9	75
42	保险丝架 C 上的保险丝 41 -SC42-	5A	车载电网控制单元 J519	75
43	保险丝架 C 上的保险丝 43-SC41		-未占用	
44	保险丝架 C 上的保险丝 44 -SC44-	25A 30A	驾驶员侧车门控制单元-J386 左后车门控制单元 J926~	30
45	保险丝架 C 上的保险丝 45-SC45"		-未占用	
46	保险丝架 C 上的保险丝 46 -SC46-		-未占用	
47	保险丝架 C 上的保险丝 47-SC47-		-未占用	
48	保险丝架 C 上的保险丝 48 -SC48-		-未占用	
49	保险丝架 C 上的保险丝 49-SC49"		-未占用	

仪表台右侧保险丝支架

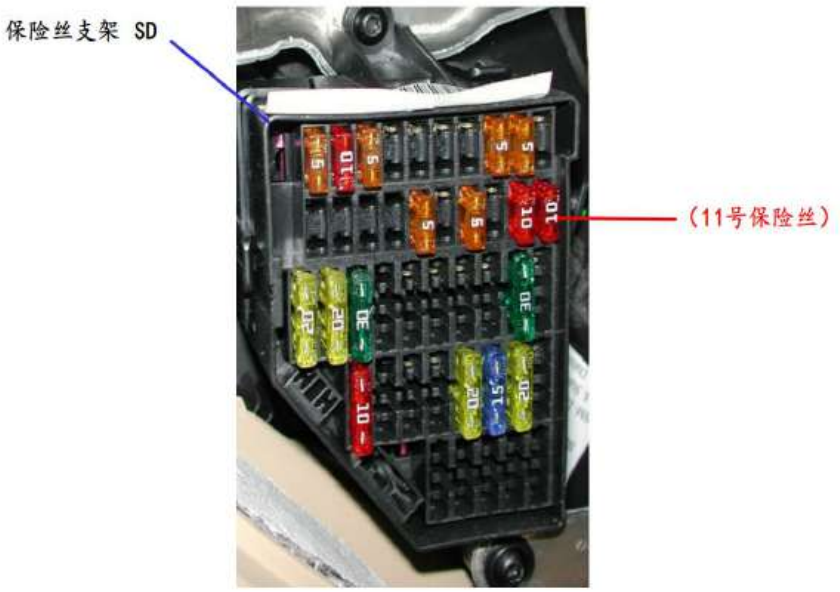


图 1-10

车载电源控制单元继电器支架



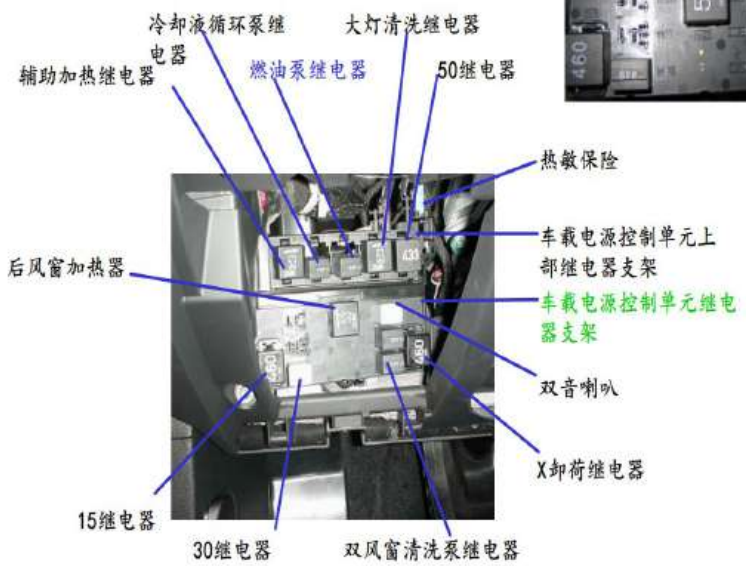


图 1-11

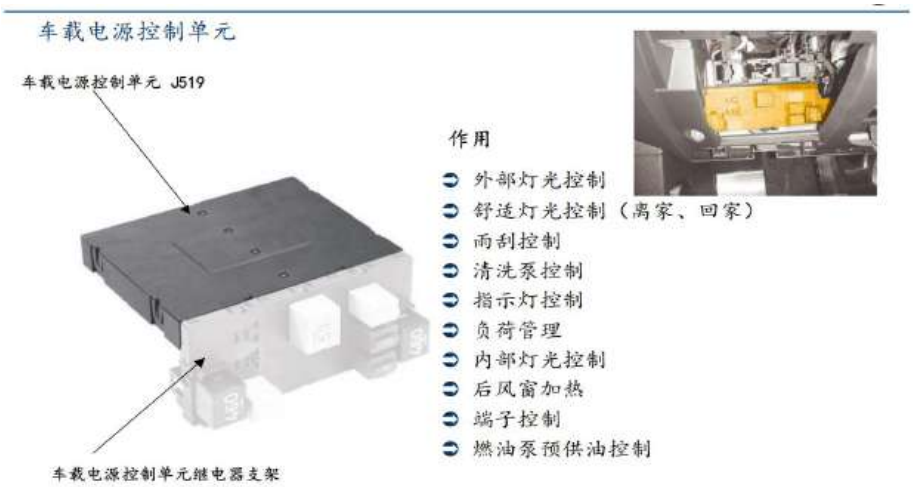


图 1-12

J519D 的用电管理目的使为了确保蓄电池有足够的电能使发动机顺利起动和正常运转。控制单元根据电瓶电压，发动机转速，发电机 DFM 信号进行评估，以作出相应控制。

电能管理的任务是确保蓄电池始终有足够最少的能量用来起动发动机。见管理模式表

管理模式 1	管理糢式 2	管理模式 3
15 号线接通并且发电机处于工作状态	15 号线接通并且发电机处于停机状态	15 号线断开并且发电机处于停机状 态
如果蓄电池电压低 12.7 伏，则控制单元要求发动机的急速提升。 如果蓄电池的电压低于 12.2 伏，以下的用电器将被关闭： -座椅加热	如果蓄电池的电压低 12.2 伏，以下的用电器将被关闭： -空调耗能降低或空调关闭 -脚坑照明 -门内把手照明	如果蓄电池的电压低于 11.8 伏， 以下的用电器将被关闭： -车内灯 -脚坑照明 -门内把手照明 -上/下车灯 -离家功能

<table>
<tr><td>-后风窗加热
-后视镜加热
-方向盘加热</td><td>-上/下车灯
-离家功能
-信息娱乐系统关闭</td><td>-信息娱乐系统关闭 eg.radio</td></tr>
<tr><td>-脚坑照明
-门内把手照明
-全自动空调耗能降低或空调关闭
-信息娱乐系统关闭</td><td colspan="2">备注：
(1)这三种管理模式的不同之处在于，用电器被关闭的次序不同。
(2)如果关闭的条件取消，用电器将会被重新激活。
(3)如果用电器因为电能管理的原因被关闭，则 J519 中有故障存储。</td></tr>
</table>

3.实操任务

3.1 线路走向读取方法，标注符号识读训练

3.1.1 指出 001 基本装备电路图中纵坐标号 156 对应导线的颜色和线径。

3.1.2 指出 001 基本装备电路图中纵坐标号 17 对应导线上方框 152 和圆框 B279 的含义。

3.1.3 指出 G32 传感器名称，功能。

3.2 实操任务

3.2.1 指出 SA2，SB5，SC9 保险的位置和功能。

3.2.2 指出 001 基本装备电路图中 J4 继电器功能，引脚的走向。

任务一，填写保险，继电器识读见学生工单 1。

项目二，迈腾尾灯，停车灯系统原理及检修

1.迈腾尾灯，停车灯系统电路分析

1.1 课前要求

上课前阅读迈腾尾灯系统电路图，完成下列问题

①迈腾尾灯，停车灯系统部件组成。

②画出尾灯，停车灯系统控制电路简化图。

③你通过阅读迈腾电路图了解尾灯，停车灯应该是怎样控制的?

1.2 迈腾尾灯，停车灯系统组成及操作方法

1.2.1 迈腾尾灯，停车灯系统部件组成

灯光开关 E1，J519 车载电网控制单元，D9 点火开关（智能钥匙带遥控），停车灯（前左右侧 LED 灯组），后尾灯（左右总共 4 个 LED 灯组），牌照灯，调光器，室内各开关标识灯等组成，其中后尾灯和制动灯共用 LED 灯，低亮代表尾灯高亮代表制动灯。

迈腾轿车的前大灯系统有 3 种配置，低配版-普通卤素大灯总成，中配版-疝气大灯加弯道灯系统，高配版-AFS 随动大灯总成。实训室有 5 台中配版的全车电器实训台，可分 5 组进行检测和排故训练。

1.2.2 迈腾尾灯，停车灯操作及条件

尾灯开启 1：开车门进入，打开灯光开关尾灯档（3 档），前大灯总成内停车灯，后尾灯牌照灯点亮，同时仪表背景灯变暗，室内各控制开关标志灯点亮，亮度由调光器进行调节。

注意当遥控锁车后，人在车内不能开启尾灯系统。

尾灯开启 2：如果遥控锁车之前未关闭尾灯，遥控开锁且开车门后恢复之前状态。

尾灯开启 3：当灯光开关损坏或开关信号丢失，即使在关闭位置也会和大灯一起点亮。

停车灯开启：点火开关，灯光开关都关闭的情况下，打开左转向开关，左侧停车灯和左尾灯点亮，打开右转向开关，右侧停车灯和右尾灯点亮，不会关闭。

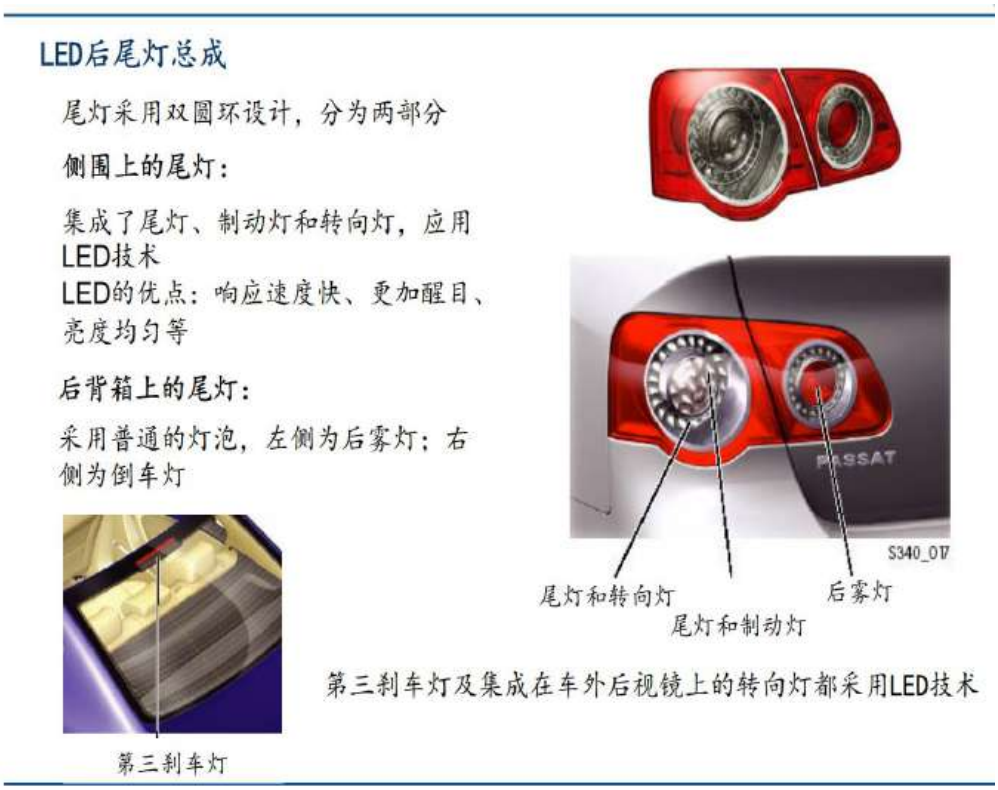


图 1.2-1 为低配迈腾尾灯系统

1.3 迈腾尾灯，停车灯系统控制过程



图 1.2-2 迈腾中配尾灯系统

1.3.1 尾灯，牌照灯电路

图 1.3-1 中 T10j/3 为尾灯开关控制信号，MX3，MX4，MX5，MX6 是尾灯组。

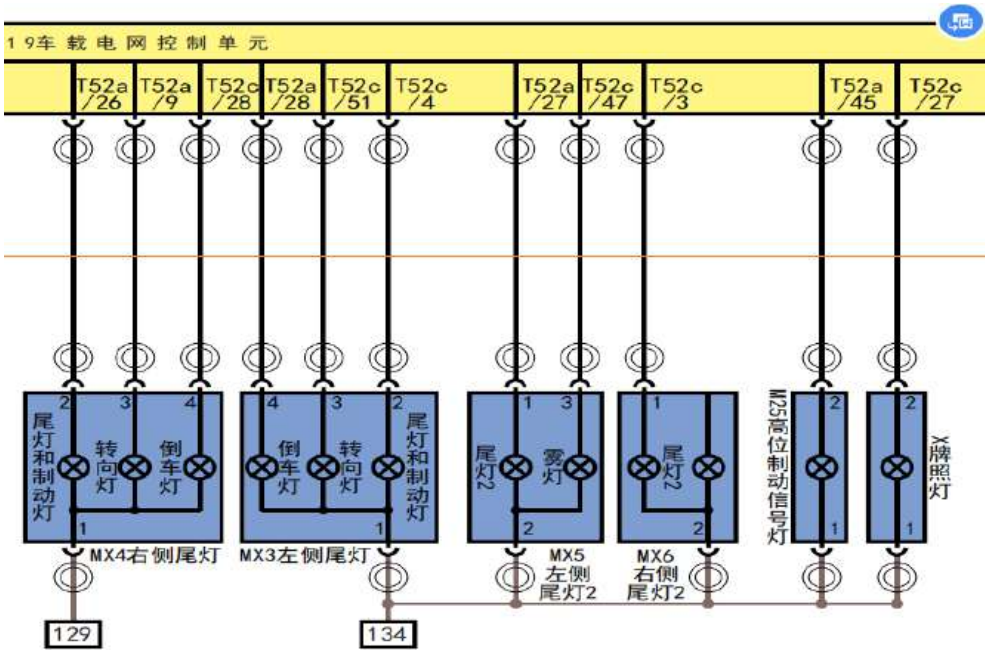


图 1.3-1 中 T10j/3 为尾灯开关控制信号，MX3、MX4、MX5、MX6 是尾灯组。

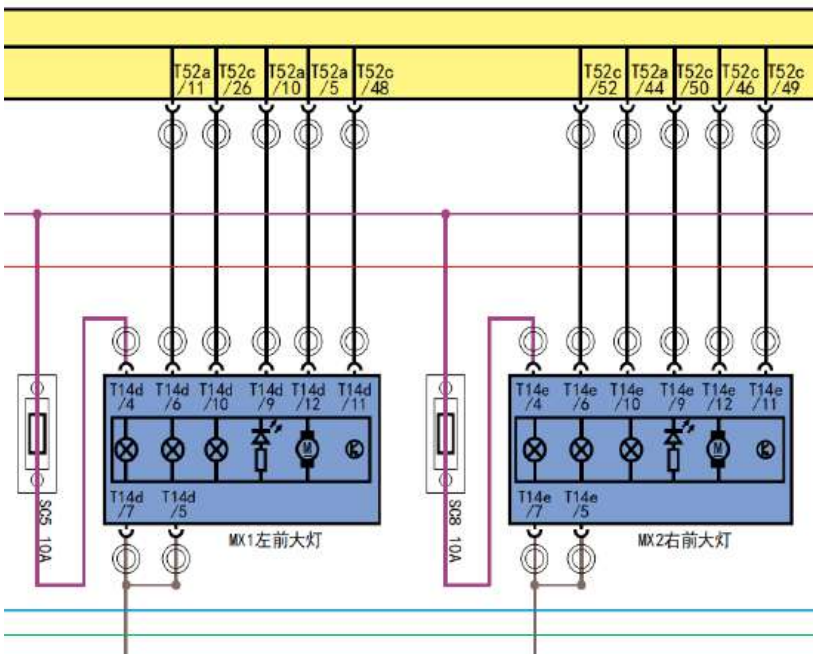


图　1.3-2

1.3.2 停车灯电路

图 1.3-2 中停车灯也称为驻车灯，与日行灯共用一组 LED 灯，区别是停车灯亮度低，驱动电压低。

1.3.3 车灯开关 E1

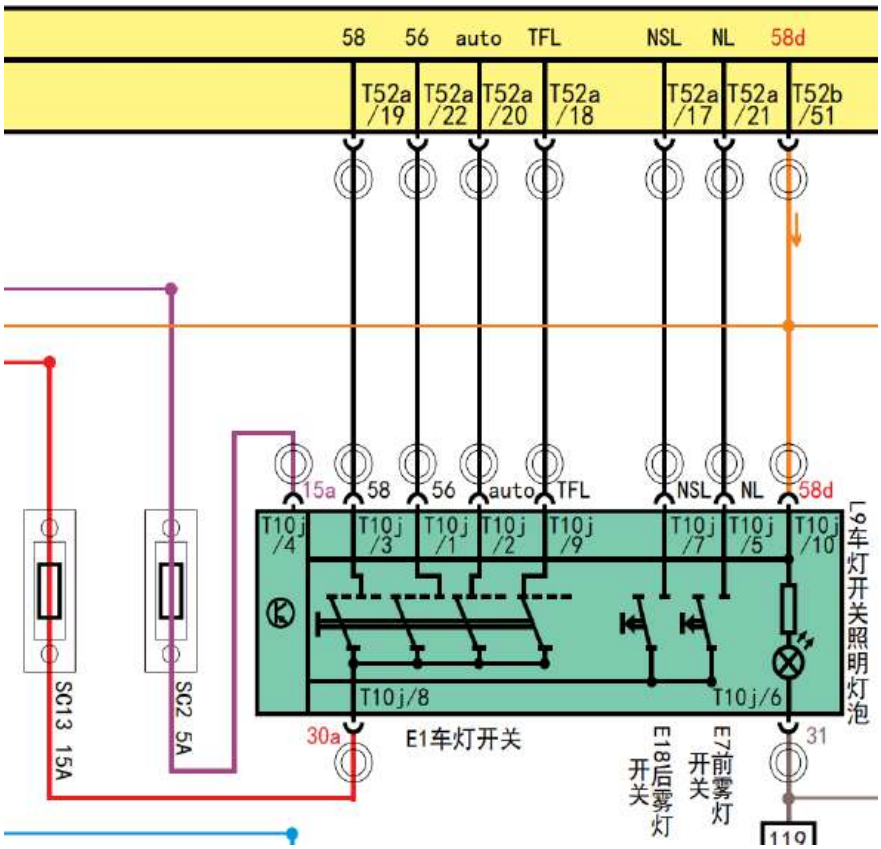


图　1.3-3A

图 1.3-3 (A,B) 中 T10j/3 为车灯开关尾灯档 (3 档) 控制信号，1 档-日行灯，2 档-自动灯光，3 档-尾灯，4 档-前照灯。

1.3.4 尾灯，停车灯控制电压特点



图　1.3-3B

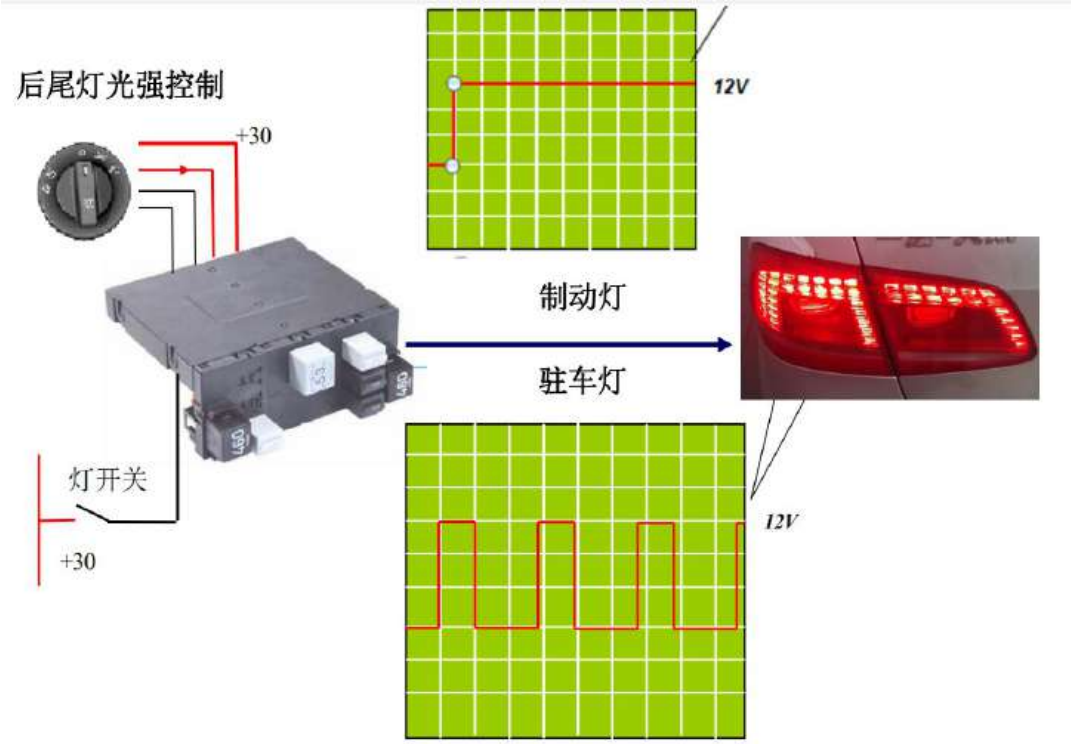


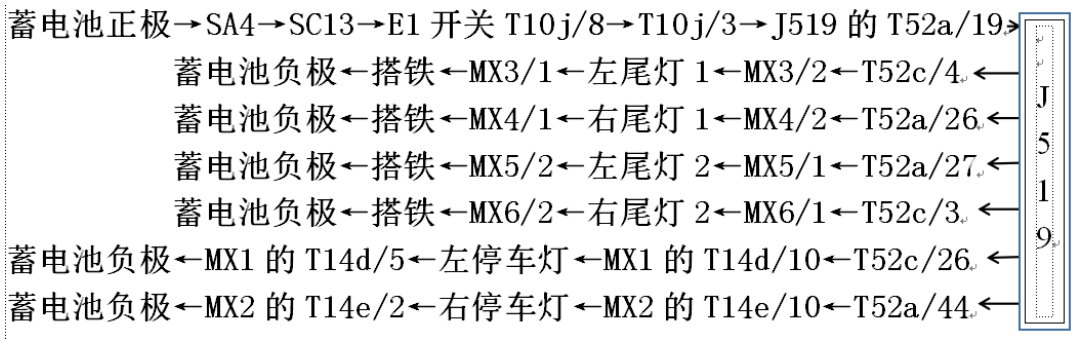
图　1.3-4

图 1.3-4 迈腾电器尾灯和停车灯都是 LED 灯组，尾灯，停车灯的工作电压并不是直流电，是幅度为 12V 的占空比脉冲电压，尾灯用万用表直流电压档测量是 3-4V 的电压，停车灯电压为 11.5V,由于频率高亮度稳定而且不会闪烁。

1.3.5 控制工程

遥控开锁，车主打开车门（携带智能钥匙),激活车内部分控制系统，这些系统进入工作或信息接收状态，如 J393 舒适控制单元，J533 网关单元，J519 车载电网控制单元，系统解除防盗锁止；打开尾灯档，J519 收到开关信号后驱动尾灯，停车灯，牌照灯点亮。

1.4 尾灯，停车灯电路分析



2.迈腾尾灯，停车灯系统检测

2.1 尾灯系统电阻测量

电阻测量方法

电阻测量方法：断开蓄电池正负极连接线或断开总负极控制开关。连接万用表表笔线，打开万用表电源开关，选择 200Ω档，先正确进行万用表调零测试再开始电阻测量。

迈腾灯光开关 E1 电阻检测（Ω）--SC13 取下保险

开关档位	T10j/8-T10j/1	T10j8/-T10j/2	T10j8/-T10j/3	T10j8/-T10j/9	T10j8/-T10j/7	T10j8/-T10j/5
行车灯 O	> 20K	> 20K	> 20K	0.8	> 20K	> 20K
尾灯	> 20K	> 20K	0.8	> 20K	> 20K	> 20K

2.2 尾灯系统电压测量

2.2.1 尾灯系统电压工作数据测量方法

电压测量方法：正确连接蓄电池正负极连接线，闭合总负极控制开关，打开点火开关，仪表灯点亮。连接万用表表笔线，打开万用表电源开关，选择 200Ω档，先正确进行万用表调零测试再开始选择电压档测量。

2.2.2 灯光开关 E1（通过测量可以判断引脚功能）

开关档位	T10j/8	T10j/1	T10j/2	T10j/3	T10j/9
点火关闭	12	0.6	0	0.6	12
行车灯 O	12	0.6	0	0.6	12.6
自动灯光	12	0.6	12.5	0.6	0
尾灯	12	0.66	0	12.5	0

2.2.3 左尾灯电压测量

	MX3/1	MX3/2	MX5/1	MX5/2	牌照灯 2-1
点火关闭	0	0	0	0	0
行车灯 O	0	0	0	0	0
尾灯	0	2.7-3	2.7	0	0

2.2.4 左停车灯电压测量

开关状态	T14d/6	T14d/9	T14d/10	T14d/5/7
点火关闭 0ff	0	0	0	0
行车灯（ON）	5-0	0	0	0
自动灯光	0	0	0	0
尾灯	03	0	11	0

2.3 尾灯系统波形测量

2.3.1 尾灯，停车灯控制信号特征

迈腾轿车的各灯光系统并不都是直流 12V 供电，如：尾灯，停车灯，制动灯，倒车灯，后雾灯和开关位置灯都是不同占空比的波形电压来驱动的，掌握波形的测量和分析可以提高

灯光系统故障判断能力。

2.3.2 示波器的操作：

① 打开迈腾电气实训台总电源开关和点火开关。

② 打开手持示波器（JDS2012A）电源开关，幅度选择 5V/格，时间选择 5ms/格。

③ 连接示波器的测试笔线，测试笔开关在 1X 位。

④ 测试笔黑线带镊子通过转接线接地，测试头通过转接线测试所要测量的端子，看波形显示。

2.3.3 左尾灯波形测量（图 1-4）

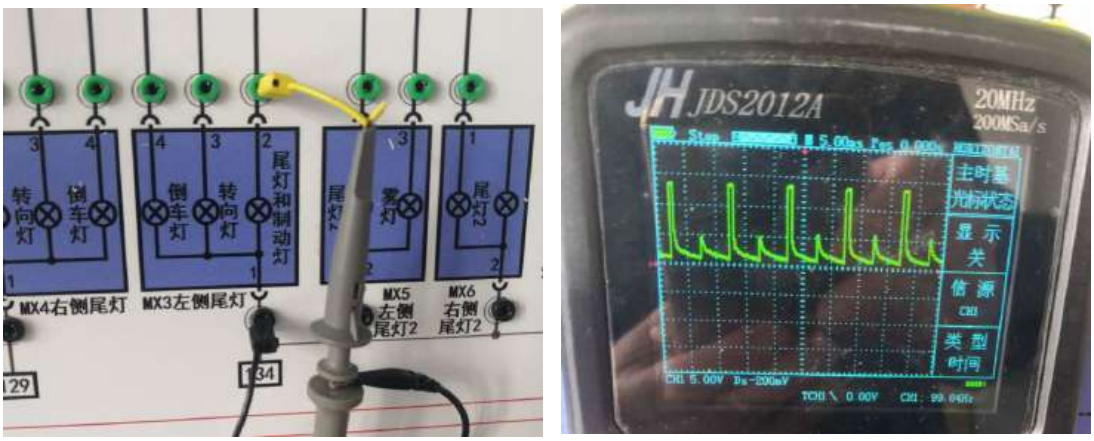


图 1-4

3.迈腾尾灯，停车灯系统故障诊断

3.1 诊断仪使用

3.1.1 读取故障信息

诊断仪的操作方法：

① 打开迈腾电气实训台总电源开关，点火开关和诊断仪开关。

② 将蓝牙诊断盒连接电气实训台诊断座，蓝牙指示灯点亮，并和诊断仪进行通信设置。

③ 点击屏幕 X-431 图标，运行诊断软件，点击传统诊断→一汽大众→点击运行版本→确定。

④ 点击一汽大众→普通模式→系统选择→09 电气中央电子设备。

⑤ 显示车载电网单元信息→确定→02 读取故障码→显示故障信息（包含有现时和以往故障代码）→回退。

⑥ →05 清除故障码→是→是→再次显示故障代码（现时存在故障）。

3.1.2 读取数据信息

诊断仪的操作：

① 打开迈腾电气实训台总电源开关，点火开关和诊断仪开关。

② 将蓝牙诊断盒连接电气实训台诊断座，蓝牙指示灯点亮，并和诊断仪进行通信设置。

③ 点击屏幕 X-431 图标，运行诊断软件，点击传统诊断→一汽大众→点击运行版本→确定。

④ 点击一汽大众→普通模式→系统选择→09 电气中央电子设备。

⑤ 确定→08 读数据流→按列表方式读取→选择读取的项目，如→确定旋转灯开关，左转向灯等→确定。

⑥ 进入数据项目：旋转灯开关-关闭；1-AUTO；2-尾灯；4-尾灯位前雾；20-尾灯位后雾灯；52-前照灯位；8-前照灯位前雾；24-前照灯位后雾；-56-通过读取这些数据就可以断定 J519 车载控制单元是否收到开关信号或灯光系统是否正常输出。

3.1.3 动作测试 03

诊断仪的操作：

① 打开迈腾电气实训台总电源开关，点火开关和诊断仪开关。

② 将蓝牙诊断盒连接电气实训台诊断座，蓝牙指示灯点亮，并和诊断仪进行通信设置。

③ 点击屏幕 X-431 图标，运行诊断软件，点击传统诊断→一汽大众→点击运行版本→确定。

④ 点击一汽大众→普通模式→系统选择→09 电气中央电子设备。

⑤ 确定→03 动作测试→确定→按列表方式读取→选 灯测试→确定→开始→全部灯光点亮（5 秒熄灭)。

3.2 故障诊断

故障如：12V 电源与尾灯 2 的 MX5/1 短接：

故障现象：左侧尾灯 2（行李箱盖上的尾灯）特别亮，始终亮不受灯光开关控制。

诊断方法 1；故障分析尾灯 2 一直亮说明始终有电

万用表电压档测量 MX5/1 端，在灯光开关任何档位测得电压 12V，正常值灯光开关在关闭时 0V，尾灯和大灯位 3V，切断电源，断开 J519 的所有插头，再接通电源，测得还有 12V，断开左侧尾灯插头，测量线束端依然有 12V 电，因此判断连接 MX5/1 的线束与电源短路。

诊断方法 2：示波器测尾灯 2

图 1-5 左是尾灯 2 实测波形，右图是正常波形，明显是对电源短路故障，取下 J519 和尾灯 2 插头，波形不变，判断尾灯 2 线束对电源短路。

迈腾灯光系统故障判断原理：通过示波器测量发现，迈腾几乎所有灯光（氙气灯除外）的工作电压都是占空比电压，并且都是由 J519 控制单元输出，J519 对灯光系统采用冷监控，热监控和电流监控的方式，随时诊断灯光故障。即使是灯光点亮状态，若不是占空比的电压，也能判断故障。



图 1-5

4.实操任务

任务二，填写迈腾尾灯，停车灯系统见学生工单 2。

项目三，迈腾前照灯系统电路原理与检修

1.迈腾前照灯系统电路分析

1.1 课前要求

上课前阅读迈腾前照灯系统电路图完成下列问题；
（1）迈腾照明系统部件组成。
（2）画出大灯照明系统控制电路简化图。
（3）你通过阅读迈腾电路图了解前照灯应该是怎样控制的？

1.2 迈腾照明系统部件组成和操作方法：

1.2.1 迈腾照明系统部件组成（图 3-1）

灯光开关 E1，J519 车载电网控制单元，D9 点火开关（智能钥匙带遥控），J533 网关控制单元，J285 组合仪表，j527 转向柱控制单元，E4 变光开关，大灯距离调节器，左前大灯总成 MX1，右前大灯总成 MX2 组成，大灯总成内有转向灯，氙气灯泡，远光电磁阀，氙灯高压发生器，停车灯，远近调节电动机等。

迈腾轿车的前大灯系统有 3 种配置，低配版-普通卤素大灯总成，中配版-疝气大灯加弯道灯系统，高配版-AFS 随动大灯总成。

实训室有 5 台中配版的全车电器实训台，可分 5 组进行检测和排故训练。

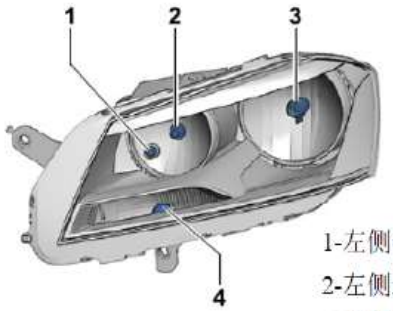
1.2.2 卤素大灯控制系统图（图 3-2）

1.2.3 系统概貌（图 3-3）

1.2.4 J519 车载电网控制单元（图 3-4）

带卤素灯泡的前大灯

以迈腾车灯为例



1-左侧停车灯
2-左侧远光灯
3-左侧近光灯
4-左侧转向灯

带气体放电灯泡的前大灯

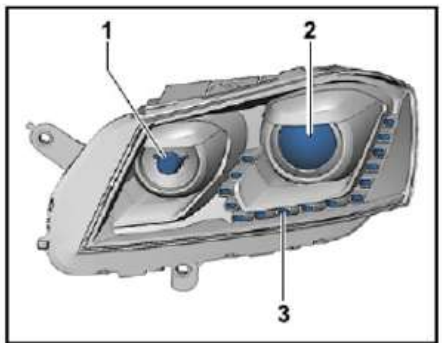


图　3-1

灯光控制

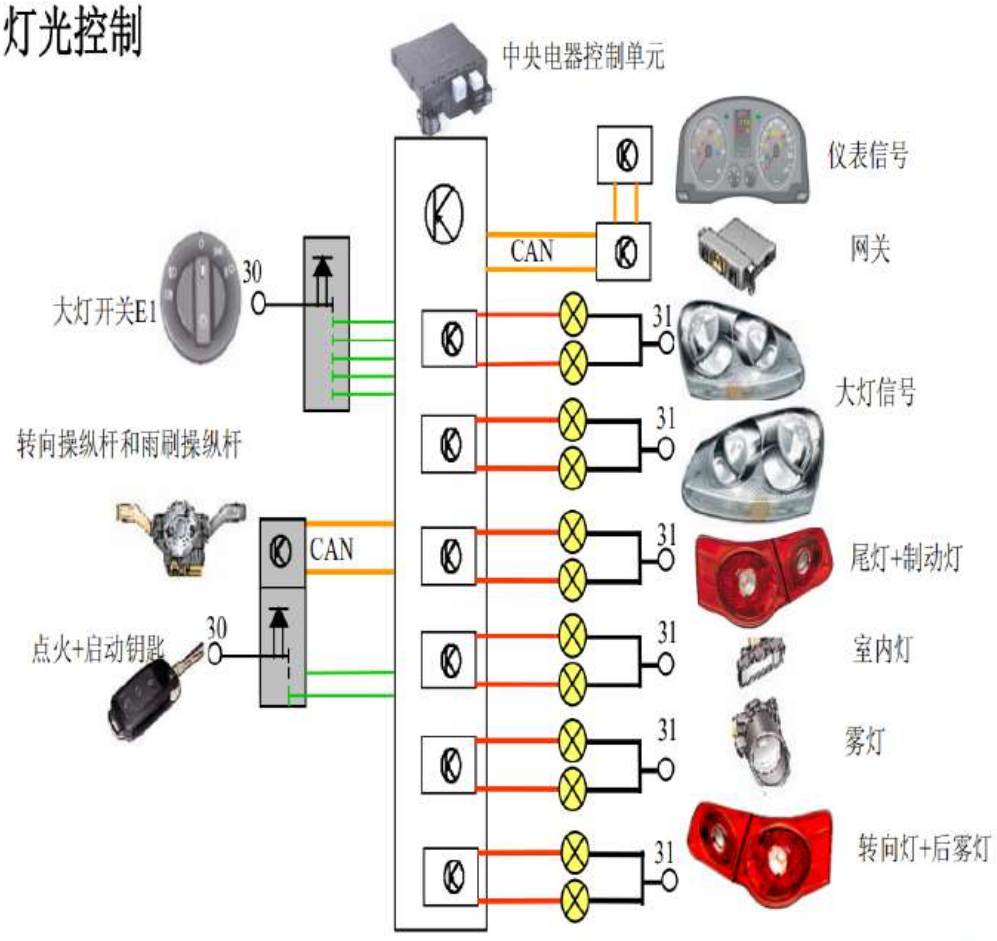


图 3-2　氙气大灯控制系统图

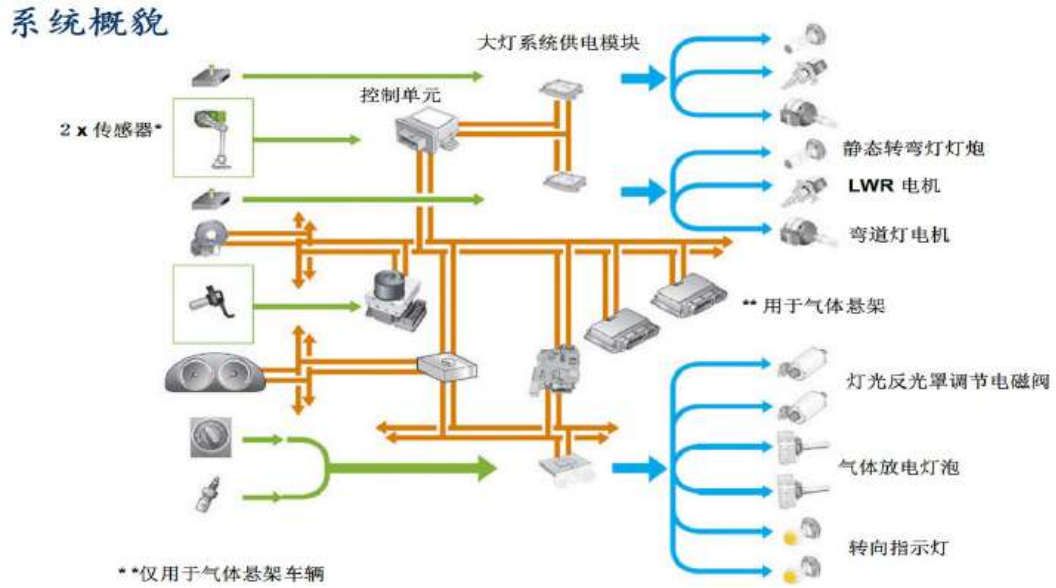


图 3-3



- 外部灯光控制
- 内部灯光控制
- 雨刮控制
- 后风窗加热
- 端子控制
- 燃油泵预供油控制

图 3-4

1.2.5 迈腾氙气大灯总成

迈腾氙气大灯总成内只有一只氙气灯泡（也称气体放电灯），近光和远光，变光都是它工作，区别是在氙气灯泡下方有一个遮光板及驱动装置（电磁阀式），近光是电磁阀不通电，遮光板挡住了氙灯到反射镜下方的光源，也就是不会发出水平方向的灯光，氙灯只能通过反射镜上方反射到近处的地面方向，成为近光。远光或变光时氙气灯和电磁阀通电，驱动遮光板离开遮光位置，发出水平光束就是远光。

氙气大灯：气体放电式大灯，根据气体放电原理做成的光源

气体放电：（高强度、电弧放电）是电流流通过某种气体时，使气体发出辐射的放电现象

与常规灯泡相比，气体放电灯泡的优点：

使用寿命长

光视效能强

效能高

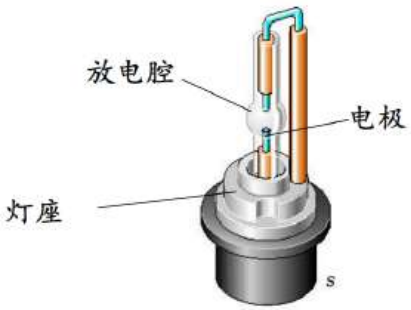


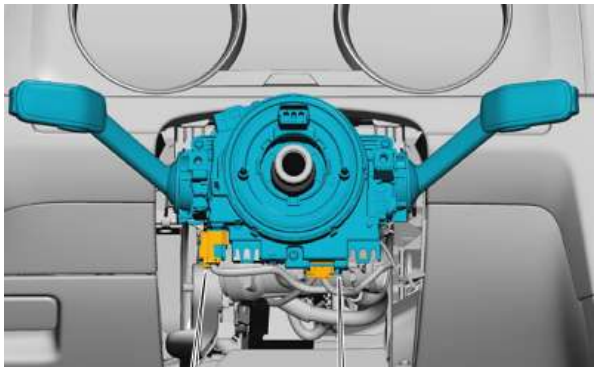


图 3-5

1.2.6 转向柱控制单元

转向柱控制单元安装在方向盘下方，和组合开关集成在一起，将这些开关信息收集后进行 CAN 通讯编码处理,和全车舒适 CAN 联网，将开关信号传给各系统。舒适 CAN 系统包含有 J519 车载电网控制单元，J527 转向柱单元，J393 舒适单元，四个车门控制单元，网关单元 J533。转向柱单元系统包含有智能钥匙（点火开关），钥匙防盗单元，喇叭开关，转向开关，雨刮控制开关，喷水洗涤开关，远近变光开关，多媒体控制，音响控制开关，巡航开关等。如图 3-6 所示。

1.2.7 电子点火开关（图 3-7）



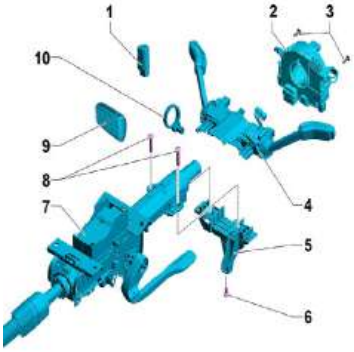


图 3-6

电子点火开关 (EIS)操作步骤

1. 将ID发射器（点火钥匙）插入到预锁位置.
2. 踏下离合器踏板（手动变速箱）
3. 将ID发射器（点火钥匙）压入到极限位置发动机起动.
4. 发动机运转 ，点火钥匙退回到15号线位置
5. 关闭发动机 ---> 压下点火钥匙后将手放开，点火钥匙将被弹回到取出位置
6. 取下点火钥匙



图 3-7

1.2.2 迈腾照明系统的操作方法

大灯开启 1：插入智能钥匙（仪表点亮），打开点火开关和灯光开关前照灯档，如果变光开关在近光位置（变光手柄在中间）则两侧近光点亮。变光开关在远光位置（下）则两侧远光亮，抬起变光手柄远光亮松手远光灭。

大灯开启 2：如果锁车之前未关闭灯光开关前照灯，点火开关打开后恢复之前状态。

大灯开启 3：当灯光开关损坏或开关信号丢失，即使在关闭位置也会使大灯和停车灯，尾灯一起点亮。

1.3 大灯照明系统控制过程及条件：

1.3.1 照明系统控制过程：

（1）车辆起动过程（图 3-8）

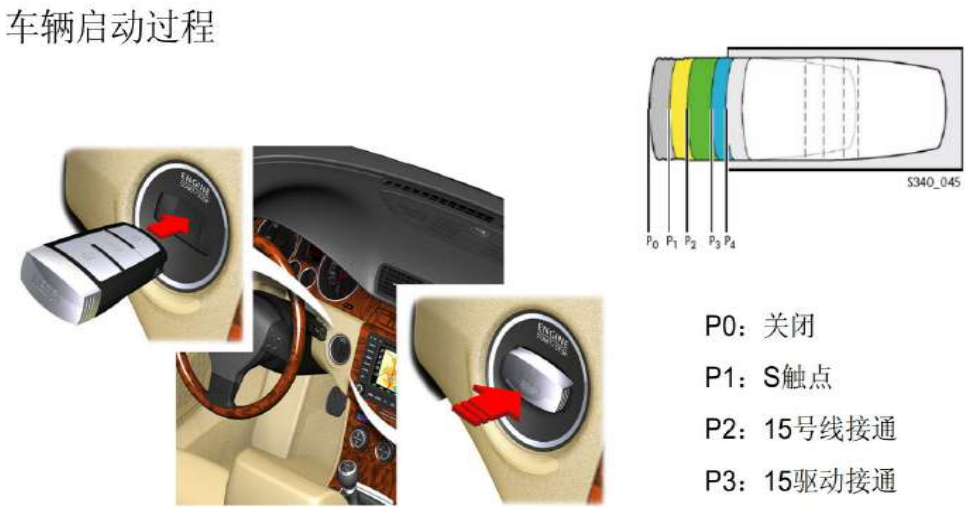


图　3-8

钥匙认证（图 3-8）：开启车门，插入智能钥匙并打开，仪表正常显示，说明钥匙合法，整车通讯系统激活。

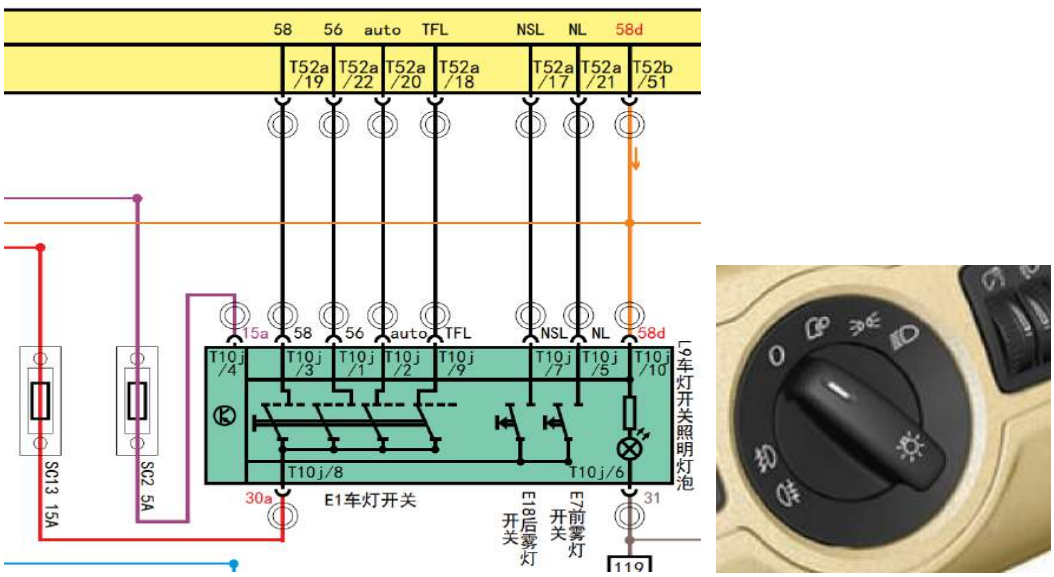
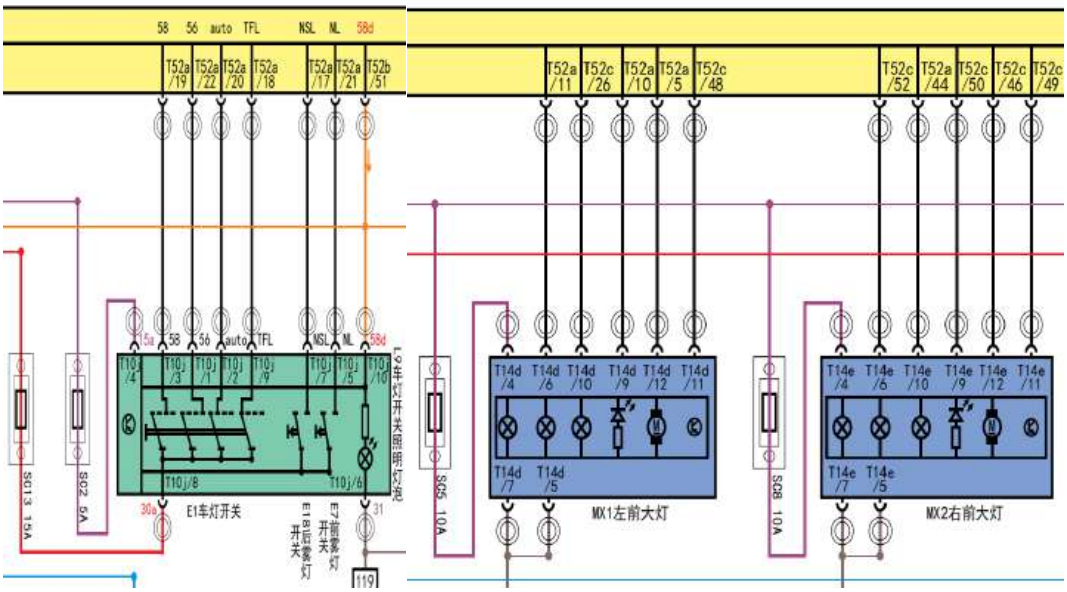


图　3-9

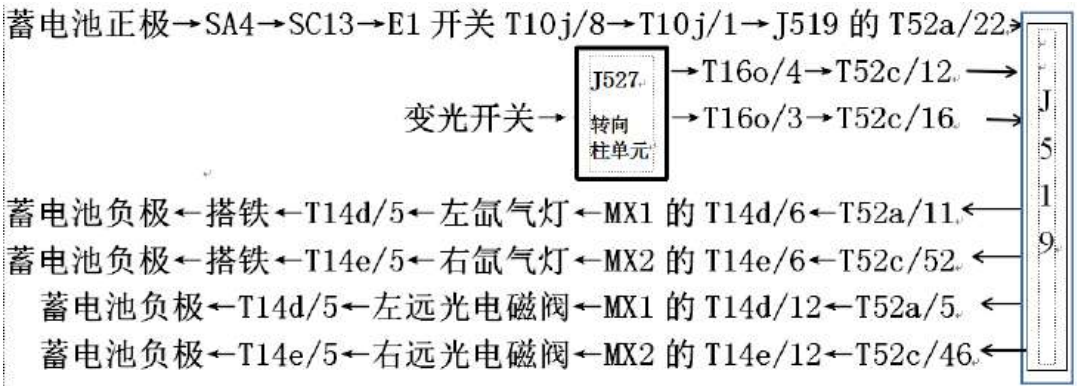
打开灯光开关前照灯档（4 档），操作变光开关前照灯可在近光，远光转换工作（图 3-

9)。相关电路图见图 3-10 所示。



3-10　相关电路图

1.3.2 前照灯电路分析



2.迈腾前照灯系统检测

2.1 前照灯系统电阻测量

电阻测量方法

电阻测量方法：断开蓄电池正负极连接线或断开总负极控制开关。连接万用表表笔线，打开万用表电源开关，选择 200Ω档，先正确进行万用表调零测试再开始电阻测量。

迈腾灯光开关 E1 电阻检测（Ω）--SC13 取下保险。

开关档位	T10j/8-T10j/1	T10j8/-T10j/2	T10j8/-T10j/3	T10j8/-T10j/9	T10j8/-T10j/7	T10j8/-T10j/5
行车灯 O	> 20K	> 20K	> 20K	0.8	> 20K	> 20K
前照灯	0.8	> 20K	> 20K	> 20K	> 20K	> 20K

2.2 前照灯系统电压测量

2.2.1 前照灯系统电压工作数据测量方法

电压测量方法：正确连接蓄电池正负极连接线，闭合总负极控制开关，打开点火开关，仪表灯点亮。连接万用表表笔线，打开万用表电源开关，选择 200Ω档，先正确进行万用表调零测试再开始选择电压档测量。

2.2.2 灯光开关 E1（通过测量可以判断引脚功能）

开关档位	T10j/8	T10j/1	T10j/2	T10j/3	T10j/9
点火关闭	12	0.6	0	0.6	12
行车灯 O	12	0.6	0	0.6	12.6
自动灯光	12	0.6	12.5	0.6	0
尾灯	12	0.66	0	12.5	0
前照灯	12	11.7	0.2	0.9	0.3

2.2.3 左侧大灯总成电压测量

开关状态	T14d/4	T14d/5/7	T14d/6	T14d/9	T14d/10	T14d/12
点火 0ff	0	0	0	0	0	0
行车灯	12.8	0	5-0	0	0	0
尾灯	12.8	0	03	0	11	0.5
近光	12.8	0	10.5	0.1	10.5	0.6
远光	12.8	0	10	0.2	10	10

2.3 前照灯系统波形测量

示波器的操作：

（1）打开迈腾电气实训台总电源开关和点火开关。

（2）打开手持示波器（JDS2012A）电源开关，幅度选择 5V/格，时间选择 5ms/格。

（3）接示波器的测试笔线，测试笔开关在 1X 位。

（4）测试笔黑线带镊子通过转接线接地，测试头通过转接线测试所要测量的端子，看波形显示。

3.迈腾前照灯系统故障诊断

3.1 诊断仪使用

3.1.1 读取故障信息

诊断仪的操作方法：

① 打开迈腾电气实训台总电源开关，点火开关和诊断仪开关。

② 将蓝牙诊断盒连接电气实训台诊断座，蓝牙指示灯点亮，并和诊断仪进行通信设置。

③ 点击屏幕 X-431 图标，运行诊断软件，点击传统诊断→一汽大众→点击运行版本→确定。

④ 点击一汽大众→普通模式→系统选择→09 电气中央电子设备。

⑤ 显示车载电网单元信息→确定→02 读取故障码→显示故障信息（包含有现时和以往故障代码）→回退。

⑥ →05 清除故障码→是→是→再次显示故障代码（现时存在故障）。

3.1.2 读取数据信息

诊断仪的操作：

① 打开迈腾电气实训台总电源开关，点火开关和诊断仪开关。

② 将蓝牙诊断盒连接电气实训台诊断座，蓝牙指示灯点亮，并和诊断仪进行通信设置。

③ 点击屏幕 X-431 图标，运行诊断软件，点击传统诊断→一汽大众→点击运行版本→确定。

④ 点击一汽大众→普通模式→系统选择→09 电气中央电子设备。

⑤ 确定→08 读数据流→按列表方式读取→选择读取的项目，如→确定旋转灯开关，左转向灯等→确定。

⑥ 进入数据项目：旋转灯开关-关闭；1-AUTO；2-尾灯；4-尾灯位前雾；20-尾灯位后雾；52-前照灯位；8-前照灯位前雾；24-前照灯位后雾；56-通过读取这些数据就可以断定 J519 车载控制单元是否收到开关信号或灯光系统是否正常输出。

3.1.3 动作测试 03

诊断仪的操作：

① 打开迈腾电气实训台总电源开关，点火开关和诊断仪开关。

② 将蓝牙诊断盒连接电气实训台诊断座，蓝牙指示灯点亮，并和诊断仪进行通信设置。

③ 点击屏幕 X-431 图标，运行诊断软件，点击传统诊断→一汽大众→点击运行版本→确定。

④ 点击一汽大众→普通模式→系统选择→09 电气中央电子设备。

⑤ 确定→03 动作测试→确定→按列表方式读取→选 灯测试→确定→开始→全部灯光点亮（5 秒熄灭)。

3.2 故障诊断

3.2.1 前照灯系统故障诊断流程：

① 读取故障代码--确定检测目标，故障指示见图 3-11。

② 读取数据流--可确定或排除通讯故障，灯光开关故障，变光开关故障，控制单元故障。

③ 动作测试--可判断灯光故障和灯光线路故障。

④ 万用表测量--可判断控制单元供电故障，保险故障，接地故障，线路故障，灯泡故障（氙灯万用表不能检测)。

灯的故障检测：

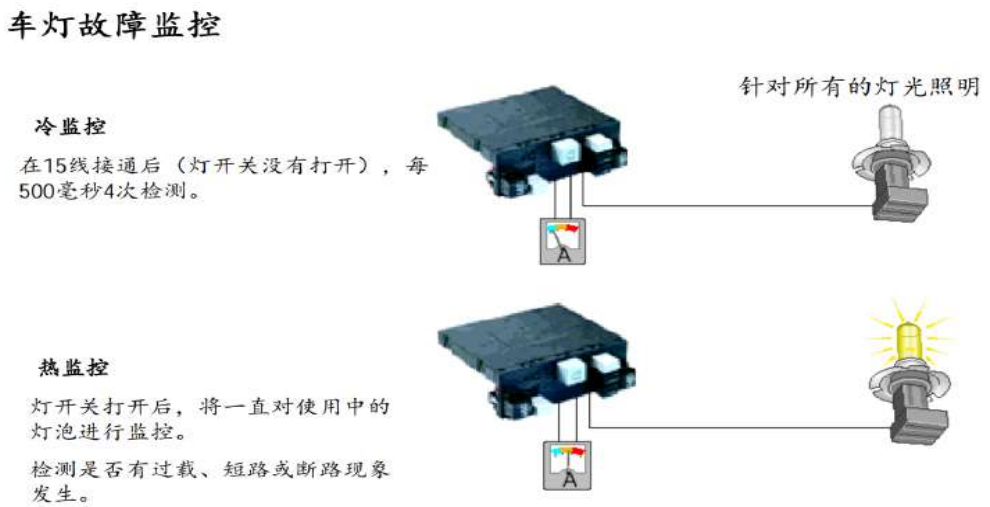
在以上两种检测模式下，一旦检测到故障，控制单元会存储故障记忆，同时组合仪表上会出现故障警报灯，并且会有相应的故障提示信息。





图 3-11

3.2.2 车灯故障监控



①J519 车载电网控制单元具有完善的自诊断系统，应急控制系统，故障警示系统。

②自诊断：J519 会定期向各灯光系统发送扫描脉冲，监控负载电流，当灯光出现故障无法点亮时，仪表会点亮灯光系统故障灯。连接诊断仪可进行故障读取和灯光系统的驱动测试，具体操作见实训项目和工单的操作测量。

③应急控制：上表测量可知，车载网络控制单元 J519 的 T52a/18，T52a/20 ，T52a/19，

T52a/22 端引脚分别对应灯光开关的四个位置（1-4 档），而且每一档只有一个端子有 12V 电压（包括关闭档），J519 凭此判断灯光开关的功能（位置）和故障。

④当灯光开关在任何一个挡位，上述引脚都没有电压输入，即判断开关或线路出现故障，仪表上点亮灯光系统故障警示灯，同时点亮停车灯，近光灯，牌照灯。

⑤迈腾轿车这种应急控制属于智能控制，因为收不到关闭信号（TFL--T52a/18），又无法判断在哪个挡位，为了行车安全自动开启停车灯，近光，牌照灯。此时变光开关不起作用。

4.实操任务

任务三，填写迈腾前照灯系统见学生工单 3。

项目四，迈腾雾灯系统电路原理及检修

1.迈腾雾灯系统电路分析

1.1 课前要求

上课前阅读迈腾前照灯系统电路图完成下列问题。

（1）迈腾雾灯系统部件组成。

（2）画出雾灯照明系统控制电路简化图。

（3）你通过阅读迈腾电路图了解前雾灯应该是怎样控制的?

1.2 迈腾雾灯系统部件组成和操作方法：

1.2.1 迈腾雾灯系统部件组成（图 4-1）

灯光开关 E1，J519 车载电网控制单元，D9 点火开关（智能钥匙带遥控），J533 网关控制单元，J285 组合仪表，左右前雾灯 L22，L23，后雾灯组成。

迈腾电器实训台的雾灯和弯道灯同在一个灯总成内，都采用卤素灯泡，打开尾灯和前雾开关，左右前雾灯同时点亮。弯道灯是在将方向盘转动，向左（右）打转向时，左（右）侧弯道灯亮，照亮左（右)侧路面。

后雾灯只有一个安装在左后尾箱盖处。

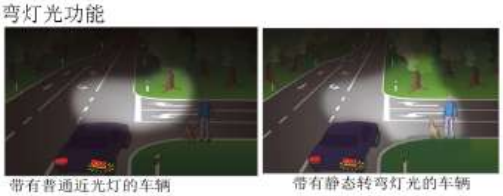
（1）静态转弯灯光功能（图 4-2）

（2）动态转弯灯光功能（图 4-3）



图 4-1

➢ 静态转弯灯光功能



带有普通近光灯的车辆　　带有静态转弯灯光的车辆

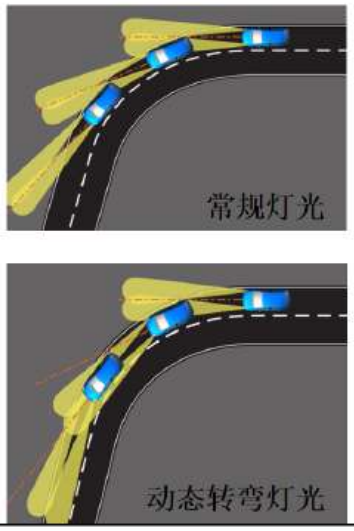
作为一项显著的改进，通过在传统近光灯的基础上又额外附加的一个H7灯泡和反光灯罩或利用雾灯来实现该功能。用于在车辆转弯时照亮车辆侧面。帮助驾驶员提早发现其它车道上的车辆或障碍物,有助于安全驾驶.



激活条件
• 15号线接通
• 近光灯点亮
• 车速<=50 km/h
• 车辆转急弯

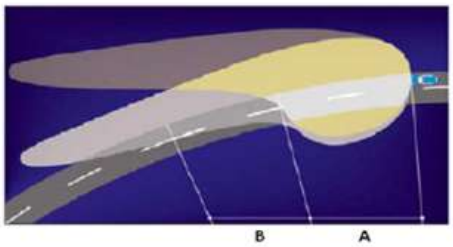
图　4-2

➢ 动态转弯灯光功能



只有双氙灯灯光系统才具有转弯灯光功能

通过集成在大灯上的电机，水平调节近光灯的角度。

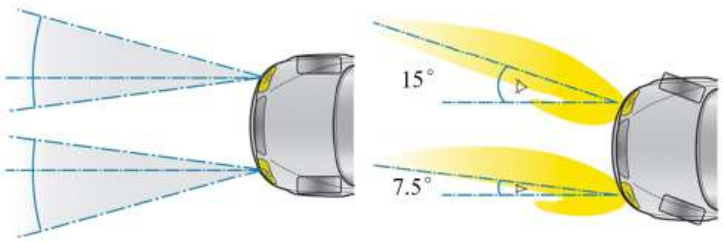


普通灯光和带有动态转弯灯光功能的灯光系统在车辆转弯时的照明对比

深色区域为普通灯光系统

➢ 动态转弯灯光功能

旋转角度范围：外侧最大约为7.5度,内侧最大约为15度。转弯时内侧灯光的水平旋转角度是外侧灯光的两倍。这样，转弯时不同的旋转角度可以提供更好的照明。



激活条件：

- 15号线接通
- 近光灯点亮
- 车速>=10KM/h
- 转弯半径符合要求
- 车辆向前行驶

图　4-3

1.2.2 迈腾雾灯系统的操作方法

雾灯开启 1：插入智能钥匙（仪表点亮），打开点火开关和灯光开关尾灯档或前照灯档，再拔出雾灯开关，拔出一级为前雾灯，拔出二级为前后雾灯。

雾灯开启 2：如果锁车之前未关闭雾灯，点火开关打开后恢复之前状态。

1.3 大灯雾灯系统控制过程及条件：

1.3.1 雾灯系统控制过程

（1）钥匙认证

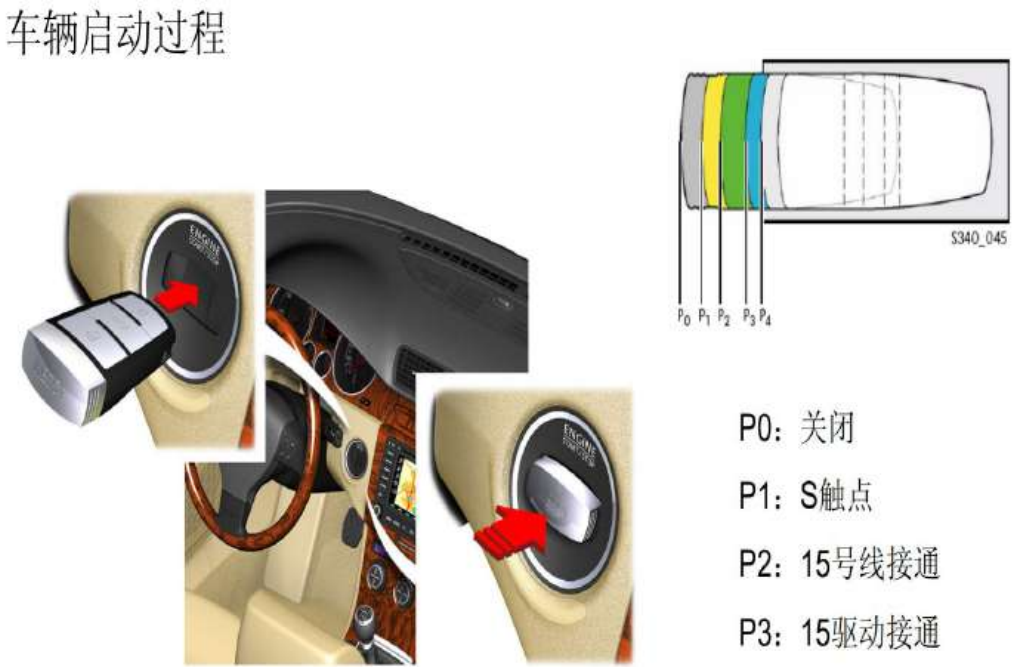


图　4-4

钥匙认证（图 4-4）：开启车门，插入智能钥匙并打开，仪表正常显示，说明钥匙合法，整车通讯系统激活。

（2）打开灯光开关尾灯档或前照灯档（4 档），再开雾灯开关。图 4-5 所示。

（3）控制电路（图 4-6）

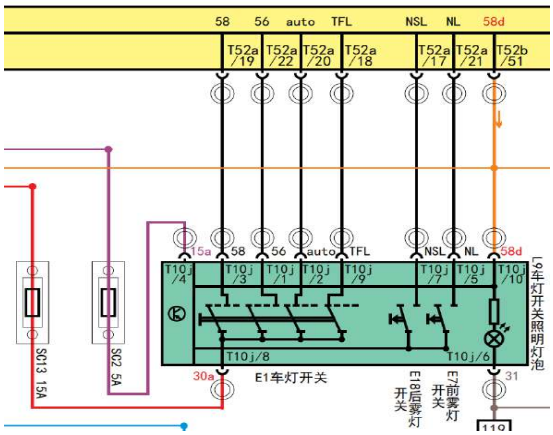




图 4-5

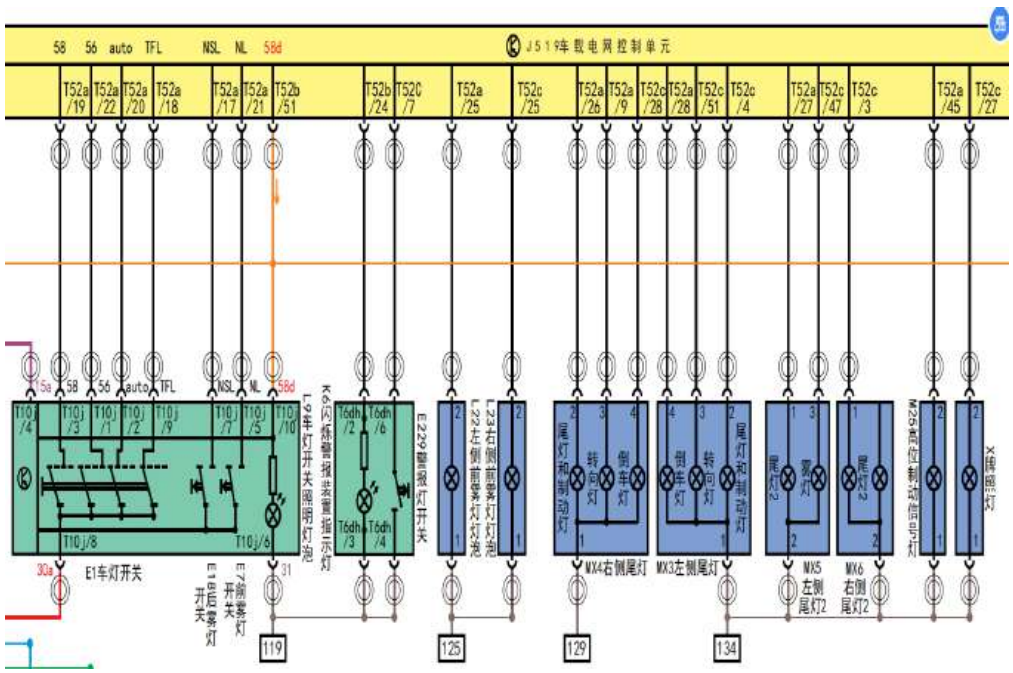


图 4-6

1.3.2 雾灯电路分析：

开关状态	T10j/8-T10j/1	T10j8/-T10j/2	T10j8/-T10j/3	T10j8/-T10j/9	T10j8/-T10j/7	T10j8/-T10j/5
行车灯 0	＞20K	＞20K	＞20K	0.8	＞20K	＞20K
自动	＞20K	0.8	＞20K	＞20K	＞20K	＞20K
尾灯	＞20K	＞20K	0.8	＞20K	＞20K	＞20K
前照灯	0.8	＞20K	＞20K	＞20K	＞20K	＞20K
前雾灯	＞20K	＞20K	＞20K	＞20K	＞20K	0.8
后雾灯	＞20K	＞20K	＞20K	＞20K	0.8	0.8

2.迈腾雾灯系统检测

2.1 雾灯系统电阻测量

电阻测量方法

电阻测量方法：断开蓄电池正负极连接线或断开总负极控制开关。连接万用表表笔线，打开万用表电源开关，选择 200Ω档，先正确进行万用表调零测试再开始电阻测量。

迈腾灯光开关 E1 电阻检测（Ω）--SC13 取下保险。

2.2 雾灯系统电压测量

2.2.1 雾灯系统电压工作数据测量方法

电压测量方法：正确连接蓄电池正负极连接线，闭合总负极控制开关，打开点火开关，仪表灯点亮。连接万用表表笔线，打开万用表电源开关，选择 200Ω档，先正确进行万用表调零测试再开始选择电压档测量。

2.2.2 灯光开关 E1（通过测量可以判断引脚功能）

开关状态	T10j/8	T10j/1	T10j/2	T10j/3	T10j/9	T10j/7	T10j/5
点火关闭	12	0.6	0	0.6	12	0	0
行车灯 O	12	0.6	0	0.6	12.6	0	0
自动灯光	12	0.6	12.5	0.6	0	0	0
尾灯	12	0.66	0	12.5	0	0	0
前照灯	12	11.7	0.2	0.9	0.3	0.3	0.3
前雾灯	12	0.6	0.2	12.5	0	0	12.4

后雾灯	12	0.6	0.2	12.5	0	12.4	12.4

2.3 前照灯系统波形测量

示波器的操作：

① 打开迈腾电气实训台总电源开关和点火开关。

② 打开手持示波器（JDS2012A）电源开关，幅度选择 5V/格，时间选择 5ms/格。

③ 连接示波器的测试笔线，测试笔开关在 1X 位。

④ 测试笔黑线带镊子通过转接线接地，测试头通过转接线测试所要测量的端子，看波形显示。

3.迈腾雾灯系统故障诊断

3.1 诊断仪使用（诊断仪使用方法参见前几章节介绍）

3.2 故障诊断

车灯故障监控见图 4-7 所示。

前照灯系统故障诊断流程：

① 读取故障代码 -- 确定检测目标

② 读取数据流--可确定或排除通讯故障，灯光开关故障，变光开关故障，控制单元故障。

③ 动作测试--可判断灯光故障和灯光线路故障

④ 万用表测量--可判断控制单元供电故障，保险故障，接地故障，线路故障，灯泡故障（氙灯万用表不能检测）。

车灯故障监控

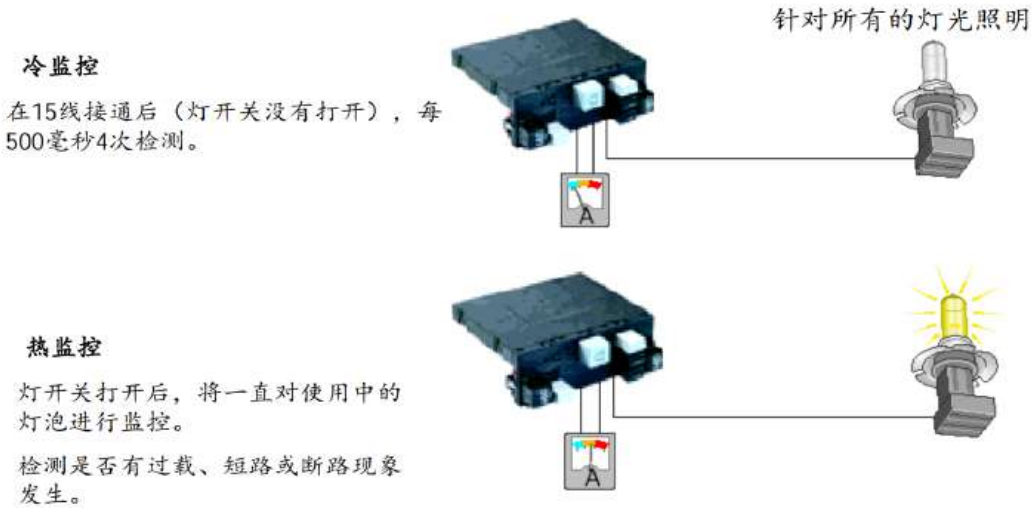


图 4-7

4.实操任务

任务四，填写迈腾雾灯系统见学生工单 4。

项目五，迈腾喇叭，制动灯，倒车灯电路工作原理

1.知识点回顾

上课前阅读迈腾喇叭，制动灯，倒车灯系统电路图完成下列问题

（1）迈腾喇叭，制动灯，倒车灯系统部件组成。

（2）画出喇叭，制动灯，倒车灯系统控制电路简化图。

（3）你通过阅读迈腾电路图了解喇叭，制动灯，倒车灯应该是怎样控制的?

1.1 迈腾喇叭系统组成：

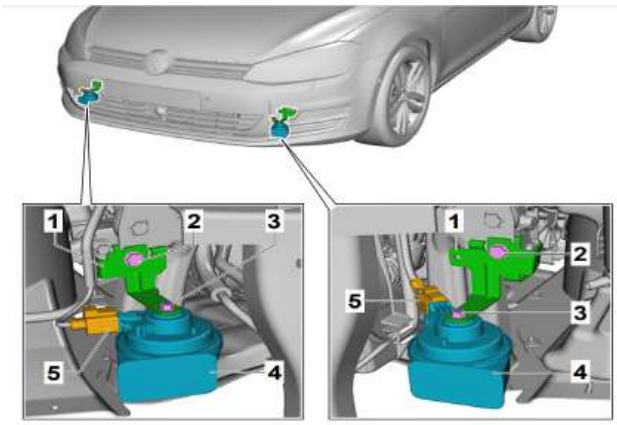
（1）迈腾喇叭部件(图 5-1)

喇叭开关 H，J519 车载电网控制单元，D9 点火开关（智能钥匙带遥控），J527 转向柱控制单元（图 5-2），H2 高音喇叭，H7 低音喇叭，J4 双音喇叭继电器。

（2）喇叭系统工作过程及条件

开启：插入智能钥匙（仪表点亮），按下方向盘喇叭开关，双喇叭鸣响。用遥控锁车，会响一声。

（3）电路控制过程（图 5-3）：正常开机后各系统激活，进入工作状态，喇叭开关 H 打开信号进入 J527 转向柱单元，转换成 CAN 信号发送到舒适 CAN 网络。J519 收到喇叭开关已按下，触发 J52b/41 引脚接地，J4 喇叭继电器 2A 端接地，1A 和 3A 是来至蓄电池正极经 SB3(20A)的电源，由于 1A 和 2A 是继电器的线圈，线圈通电产生磁力使继电器触点闭合，J4 继电器触点 3A 与 5A 导通，为双音喇叭供电，双音喇叭同时鸣响。



高音喇叭：H2，安装在左侧；H7，安装在右侧

图 5-1 迈腾喇叭部件

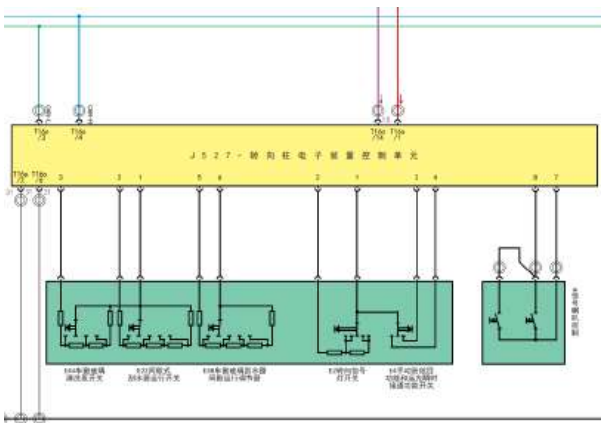


图 5-2　信号喇叭与控制单元连接

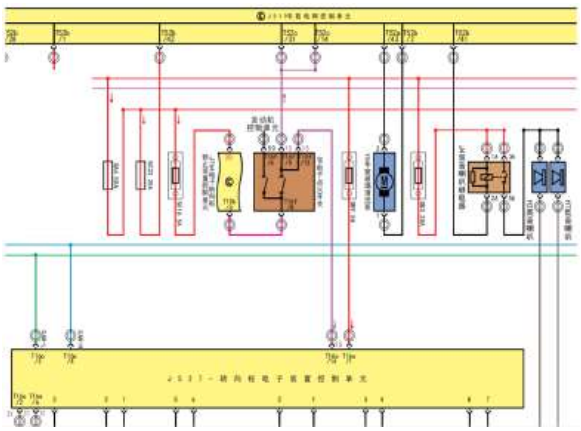


图 5-3　J527 与 J519 之间的关系

1.2 制动灯系统

（1）迈腾制动灯系统部件组成：制动开关 F（制动踏板位置传感器），J519 车载电网控制单元，智能钥匙带遥控，制动灯，高位制动灯，J104 ABS 控制单元总成。

（2）制动系统工作过程及条件（图 5-4）

开启：进入车内踩下制动踏板，制动灯点亮。

说明：迈腾制动灯的点亮实际上由 2 路控制。

第 1 路踩制动踏板，踏板行程使制动踏板位置传感器产生制动信号 12V，从传感器 T4f/3 输出到 J519 电网单元的 T52c/17 输入端，J519 输出②路，①路从 T52c/4 到左尾灯总成的 2 脚，②路从 T52a/26 到右尾灯总成 2 脚，点亮制动灯和高位制动灯。

第 2 路踩下制动踏板，ABS 总泵内制动压力传感器接收到压力增大，通过 ABS→J533 网关→J519→电网电压→点亮制动灯和高位制动灯。

验证：拔掉制动传感器线路插头，踩制动踏板，制动灯也会点亮，也可以起动车辆，说明走的是第 2 条线路。

说明：制动灯实际上和尾灯公用 LED 灯，只是尾灯亮时控制电压是占空比电压，万用表侧 3-4V，制动灯亮时电压是 12V 电。

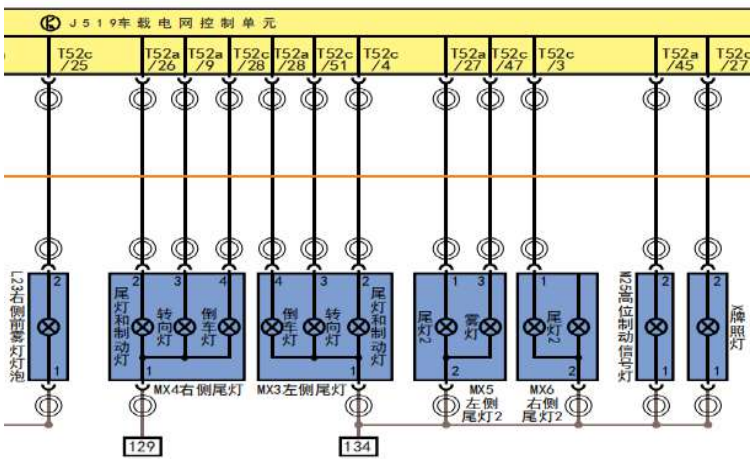


图 5-4　J519 与制动灯的连接

1.3 倒车灯电路

（1）迈腾倒车灯电路部件（图 5-5）组成

E313 换挡杆单元，J743 双离合变速箱控制单元，D9 点火开关（智能钥匙带遥控），J533 网关控制单元，J285 组合仪表，F 制动开关。

（2）倒车灯系统工作过程及条件

倒车开启：插入智能钥匙（点火开关打开，仪表点亮），踩下制动踏板，将换挡杆挂入 R 倒车档，倒车灯点亮。

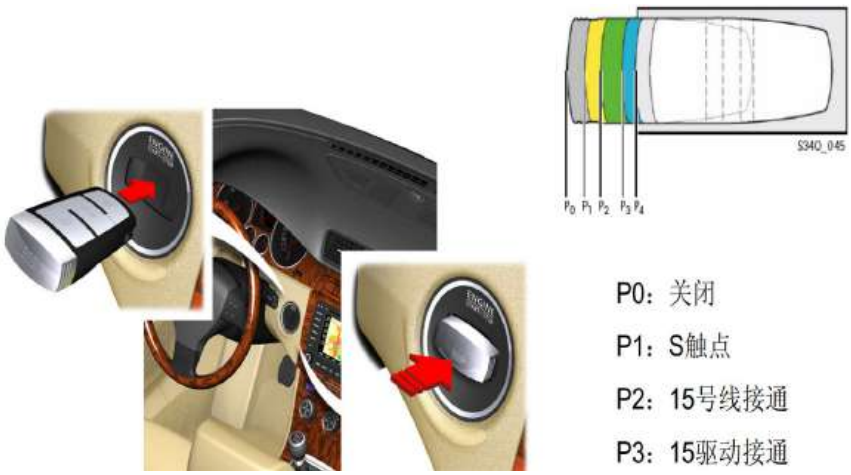


图 5-5　倒车灯工作过程

（3）钥匙认证（图 5-6）

开启车门，插入智能钥匙并打开，仪表正常显示，说明钥匙合法，整车通讯系统激活。

（4）控制过程（图 5-7）

控制过程：踩制动踏板，制动信号→J519→J533→E313，E313 换挡杆锁止电磁阀解锁，将换挡杆挂入 R 倒车档，倒档信号送往①J743 双离合变速箱单元执行倒档机电液控制，②J623 发动机单元执行换挡品质控制，③倒车信号→J533→J519→驱动倒车灯点亮。④ 倒车信号→J533→组合仪表，向驾驶员显示当前的挡位。

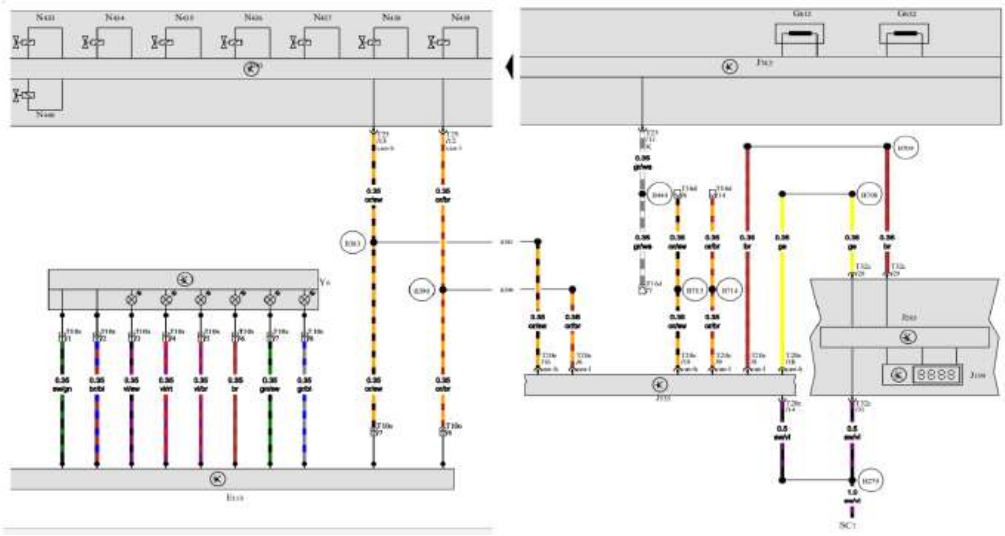


图 5-6　钥匙认证

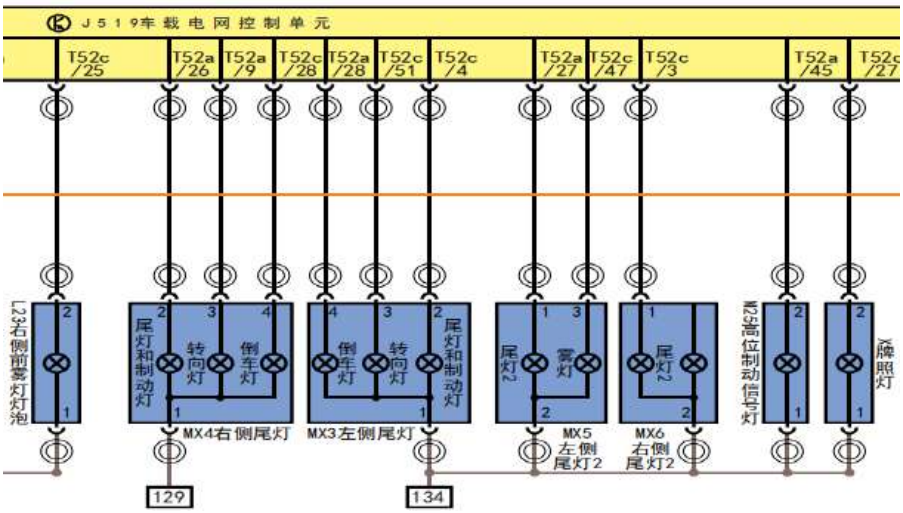


图 5-7　控制电路图

2.实操任务

任务五，填写迈腾喇叭，制动灯，倒车灯系统电路工作原理见学生工单 5。

项目六，组合仪表工作原理

1.知识点回顾

课前学习：阅读大众迈腾组合仪表系统电路图。

（1）迈腾组合仪表系统部件组成。

（2）画出组合仪表系统电路简化图。

（3）讨论：组合仪表系统信息应该是怎样传递和显示的?

1.1 组合仪表系统

1.1.1 迈腾组合仪表系统部件组成

D9 点火开关（智能钥匙带遥控），J285 组合仪表，全车控制单元（j527 转向柱控制单元，J519 车载电网控制单元，J533 网关控制单元，发动机单元，自动变速器单元，ABS，ASR 单元，气囊单元等全车主要单元），传递信息的各传感器（水温，冷却液位，制动液位，机油压力，机油液位，手刹，燃油液位，制动蹄片磨损度传感器，胎压，背景灯)等。

组合仪表控制单元接收用于其显示的信息以及通过网关和组合仪表总线接收其它控制单元的用于指示故障的信息。一些外部传感器的信号首先通过单独的信号线传给组合仪表，再由组合仪表向外传送（图 6-1）。

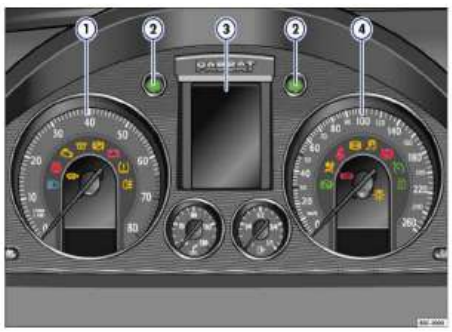


图 6-1　组合仪表

1.1.2 组合仪表系统工作过程及条件

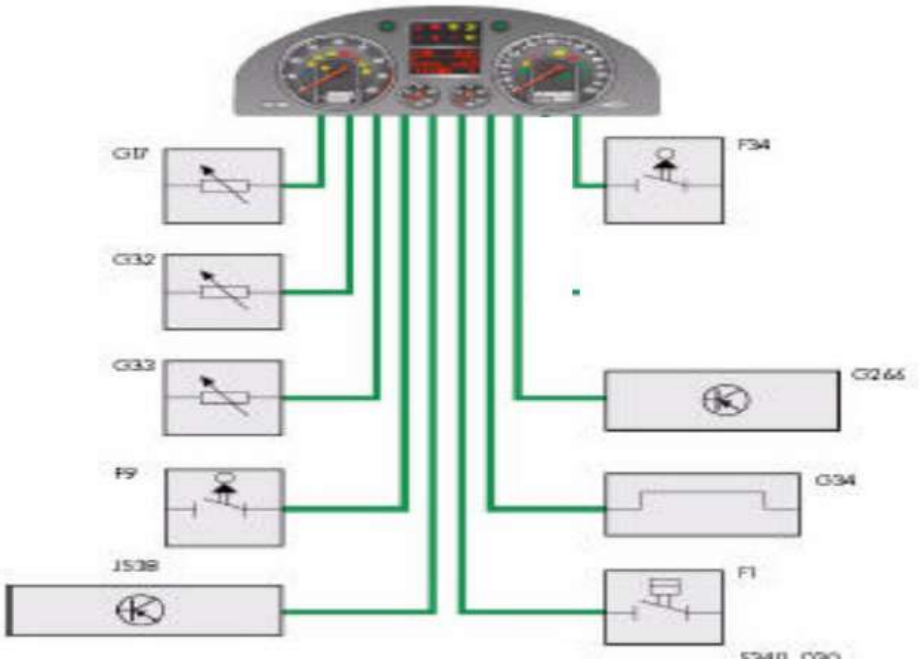
（1）工作过程中

插入智能钥匙（仪表点亮），J285 仪表系统

首先开始自检程序：仪表所有工作指示灯，警告灯，故障灯点亮 2 秒左右，转速表，车速表，水温表，燃油表指针满幅度摆动一次，以检验都可以正常点亮或指示。仪表就进入正常的检测状态。

（2）仪表接收的信息（图 6-2）

有两个途径，一是从 J533 网关电脑传来各控制单元实时传来的信息。二是直接从全车各部位安装的传感器直接送来的，如：冷却液位，制动液位，机油压力，机油液位，手刹，燃油液位，充电信号等。



外部温度传感器 G17；冷却液面传感器 G32；清洗液面传感器 G33；手制动开关 F9；油泵控制单元 J538；制动液面开关 F34；机油温度及液面 G266；刹车蹄片磨损 G34；机油压力开关 F1

图 6-2　输入仪表的传感器信号

（3）根据车辆配置的不同，仪表板也有所不同（图 6-3）。

（4）仪表显示图标含义（图 6-4）。

（5）信号的传输。

在正常工作状态下，当系统出现故障，便通过 CAN 网络传入 J533 网关单元，J533 再

传入仪表点亮相应故障灯（图 6-5）。



三种仪表的共同处：

发动机转速表 G5

车速表 G21

冷却液温度表 G3

油表 G1

图 6-3　不同配置车辆仪表板的区别

组合仪表指示灯

Symbol	Warning lamp
	气囊
	ABS
	制动蹄片磨损
	制动液
EPC	发动机预热 EPC灯
	机油压力
	柴油颗粒净化
	助力转向
	制动压力分配

	制动
	电子驻车制动故障
	ESP/TCS
	左转向
	右转向
	拖车转向
	大灯
	巡航
	灯光故障
	后背箱盖
	车门开启
	油量报警

	冷却液面或过热
	发电机
	EOBD
	机舱盖
	后雾灯
	机油液面
	轮胎压力
	制动踏板
	安全带
	日间照明
	油箱盖开启
	清洗液

图 6-4　仪表显示图标含义

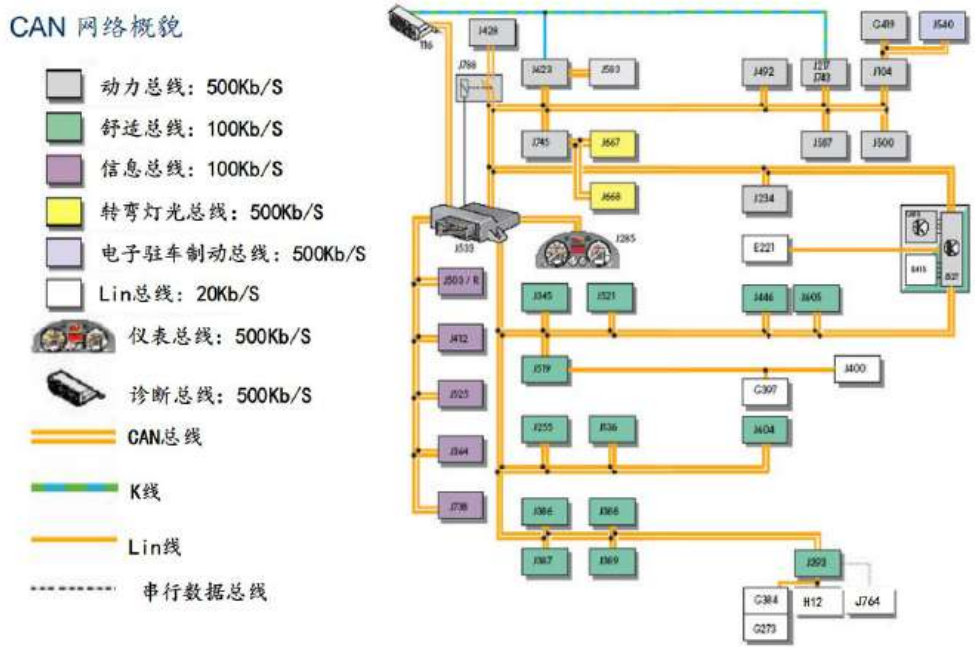


图 6-5　信号的传输

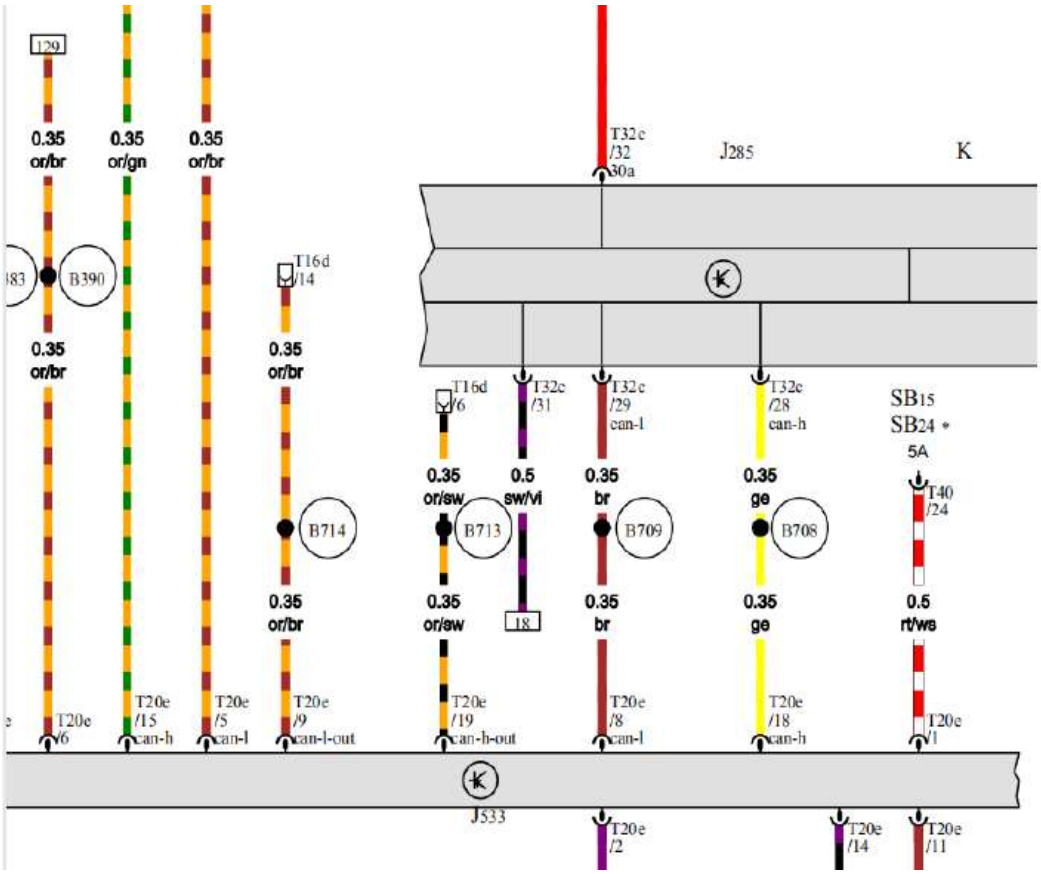


图 6-6　控制单元间的信息传递 1

控制单元间的信息传递（图 6-6）：仪表的 T32c/28（CAN-H）；J533 网关 T20e/18；T32c/29（CAN-L）；J533 网关 T20e/8。

①动力 CAN（图 6-7）：传输速率高，关系着行车安全，行驶性能，发动机平稳，换掉品质等，具有优先控制权。

②舒适 CAN（图 6-7）：J519 车载电网单元，J301 空调，J386，J387 车门单元，J527 转向柱单元，J136 记忆座椅，J393 舒适单元。

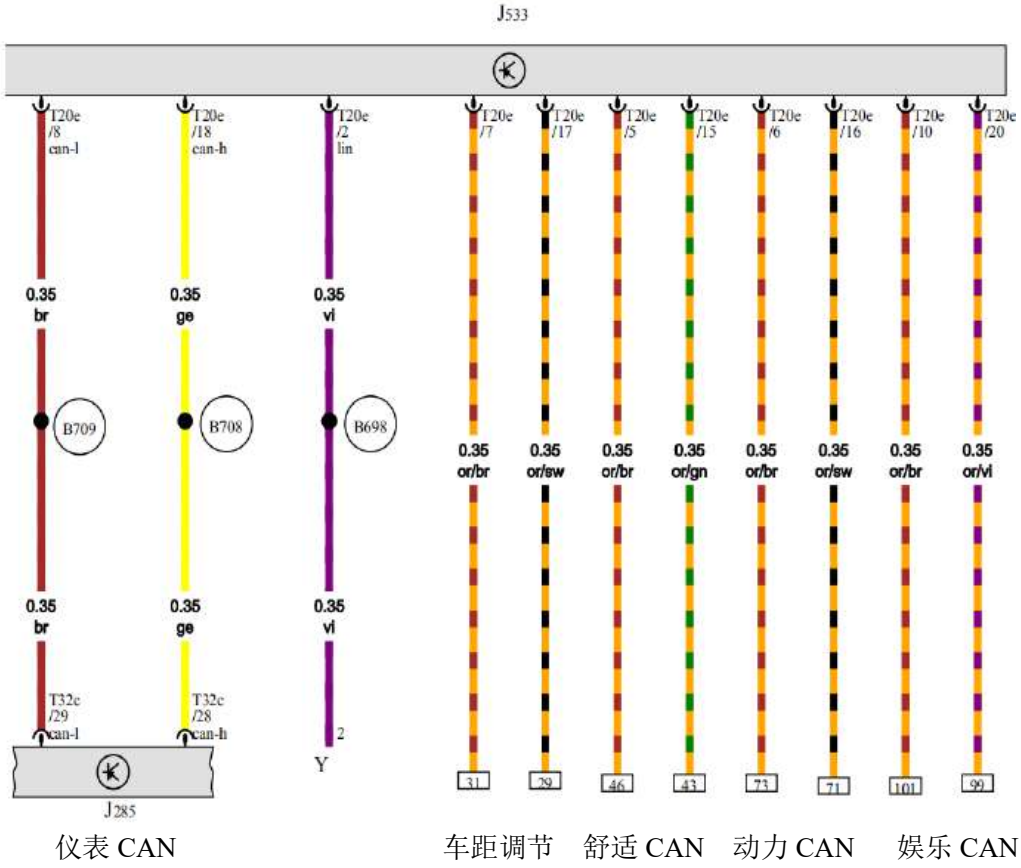


图 6-7　控制单元间的信息传递 2

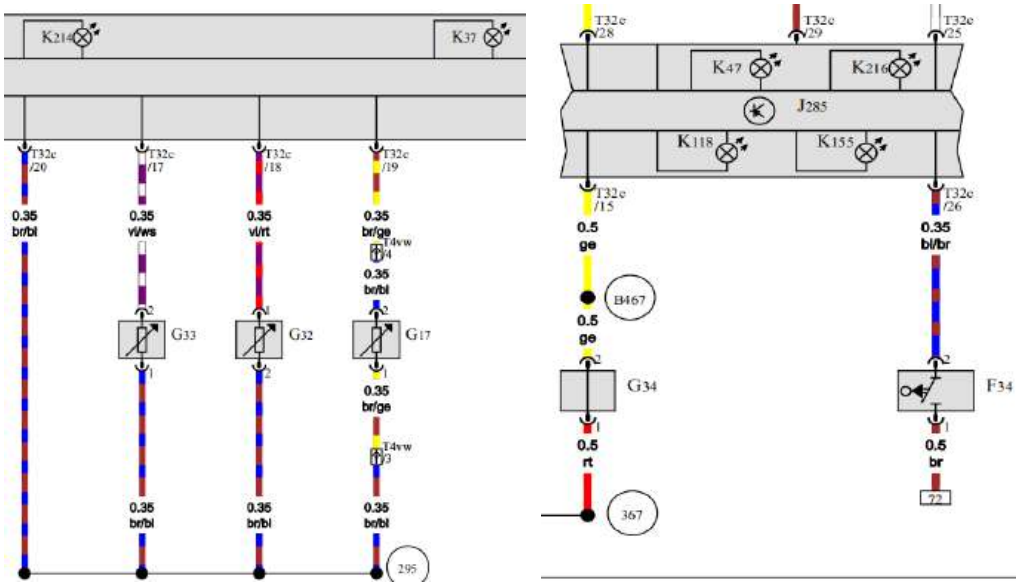
③J533 网关单元的 T20e/9，T20e/19 诊断 CAN。

④诊断 CAN:诊断座（用于连接诊断仪）。

⑤动力 CAN: J623 发动机，J743 变速箱，J234 气囊单元，J104 ABS 单元，J745 弯道灯单元，E313 换挡杆，J446 驻车单元，J500 电动转向单元，J527 转向柱（转向柱有两

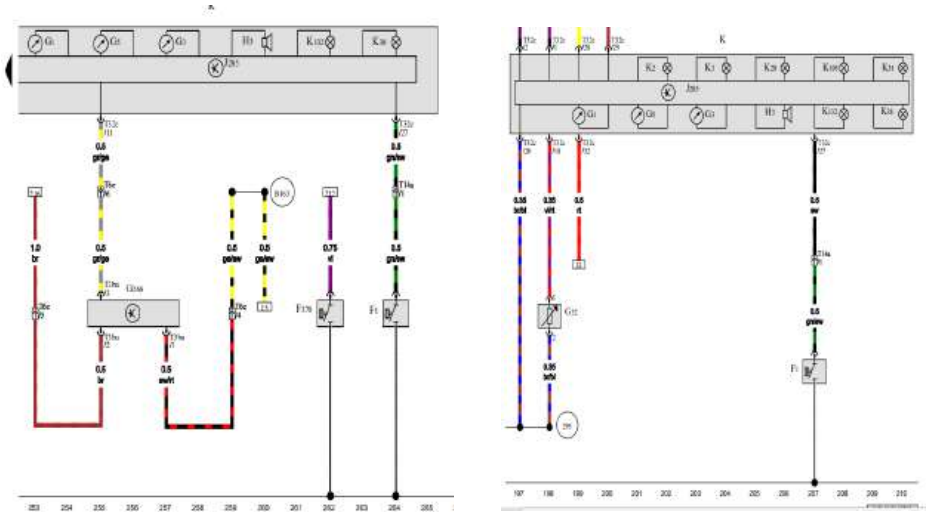
套 CAN)

⑥娱乐 CAN: R 收音机，R12 功率放大器，R78 调谐器，J412 移动电话，J772 倒车影像。



G33 G32 冷却液液位 G17 G34 G34 F34

图 6-8



G266 机油液面不足、F378 机油压力降低开关、 F1 机油压力开关

图 6-9

对于开关式的传感器，通过通断来反映正常与不正常的两种状态，仪表根据开关状态来判断故障。

燃油表显示的信息通过 T32c/9 访问 J245 油泵控制单元，因为 E139 油位传感器信号送到 J245。

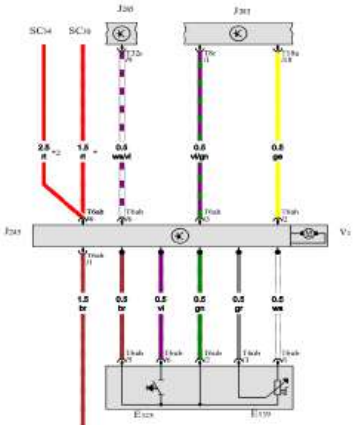


图 6-10

1.2 组合仪表单元更换需要进行控制单元编码（图 6-11）

1.3 数据诊断接口（图 6-12）

组合仪表编码

X X X X

个位：通常编码为 5

十位：没有意义，该位编码为 0

百位：国家代码(1-7)

千位：选装装备

-0-无附加设备
-1-刹车片磨损报警
-2-安全带警报
-4-风挡玻璃清洗液报警

-1-欧洲
-2-美国
-3-加拿大
-4-英国
-5-日本
-6-沙特阿拉伯
-7-澳大利亚

图 6-11　组合仪表单元更换需要进行控制单元编码

数据诊断接口（网关）J533

功能：

因为高比例的网络功能，大量的数据需要被传递

为确保无故障的交换数据，需要几条数据总线系统之间相互交换数据

数据总线接口作为网关，将这些数据总线连接起来进行数据交换



安装位置：

网关位于仪表台左下部，油门踏板上部

主控制器功能：

网关具有主控制器功能，控制动力总线的15信号运行模式和舒适总线的睡眠和唤醒模式

图　6-12 数据诊断接口

1.4 运输模式（图 6-13）



图 6-13 运输模式在仪表板上的显示

1.4.1 运输模式下失效的系统

（1）收音机

（2）中控锁指示灯

（3）内部监控系统

（4）驻车加热的遥控接收器

（5）倾斜传感器

（6）内部照明灯

（7）车门上的二极管防盗指示灯

1.4.2 运输模式（Transport model）的激活/未激活

Vehicle self diagnosis 车辆自诊断

Gateway installation list 控制单元列表

Collection services 检查故障记忆

Check DTC memory 收集服务

Erasing DTC memory 删除故璋记忆

Switch on transport model 打开运输馍式

Switch off transport model 关 W 运输馍式

1.5 车速报警设置的方法和提示（图 6-14）



图 6-14　车速报警设置的方法和提示

2.实操任务

任务六，填写组合仪表工作原理见学生工单 6。

项目七，迈腾全车 CAN 通讯系统

1.知识点回顾

1.1 全车控制单元

全车控制单元安装位置见图 7-1。

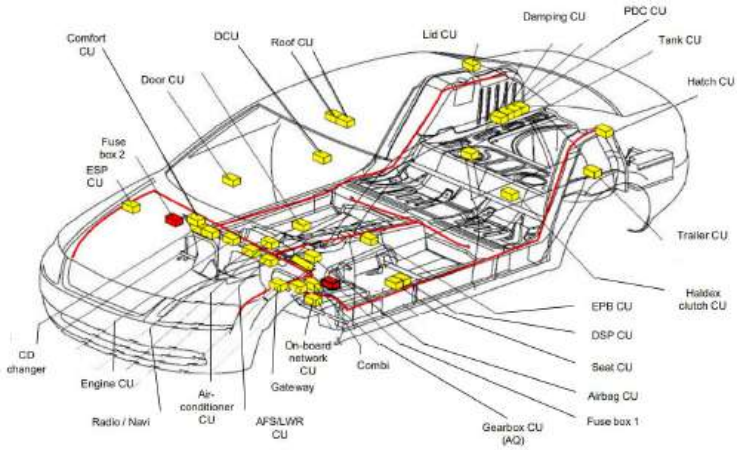


图 7-1　全车控制单元安装位置

1.2 CAN 网络概貌（图 7-2）

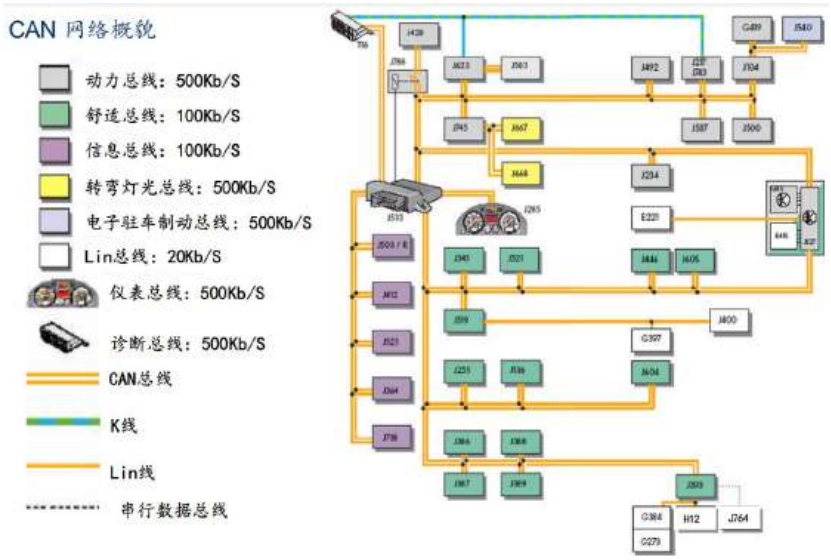


图 7-2　CAN 网络概貌

1.2.1 动力 CAN 总线

（1）动力总线模块（图 7-3）

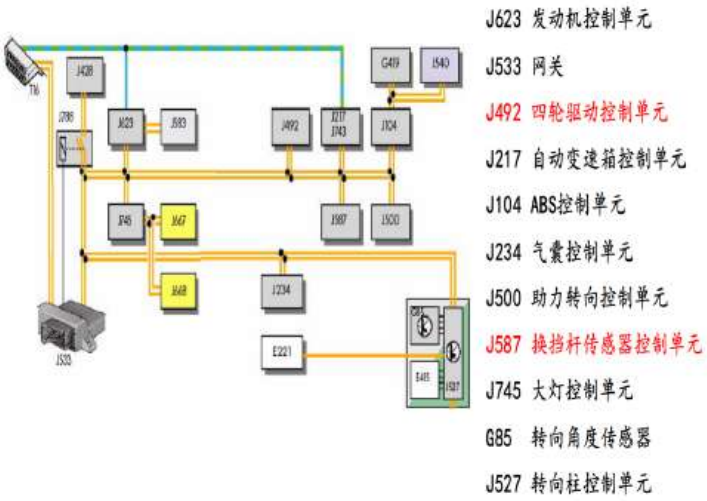


图 7-3　动力 CAN 总线中的模块

动力总线控制单元安装位置（图 7-4）

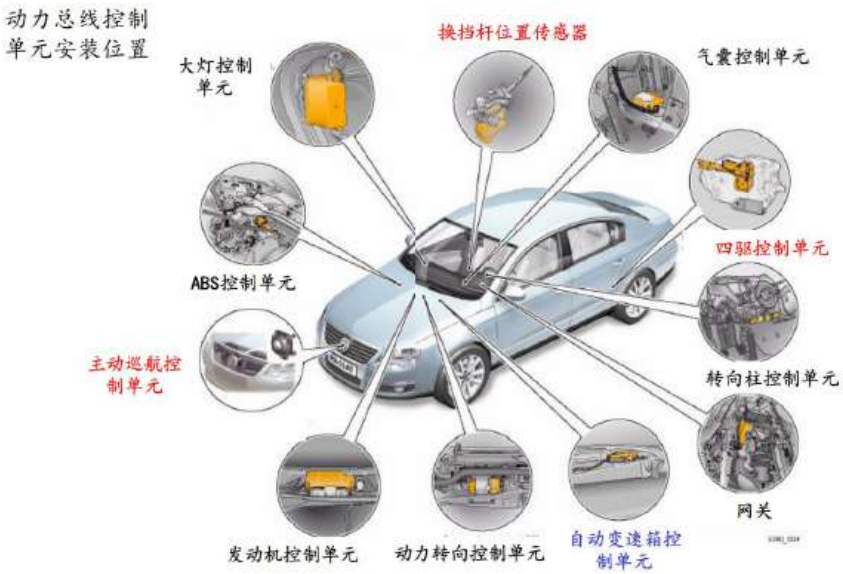


图 7-4　动力总线控制单元安装位置

1.2.2 舒适 CAN 总线

（1）舒适总线模块（图 7-5）

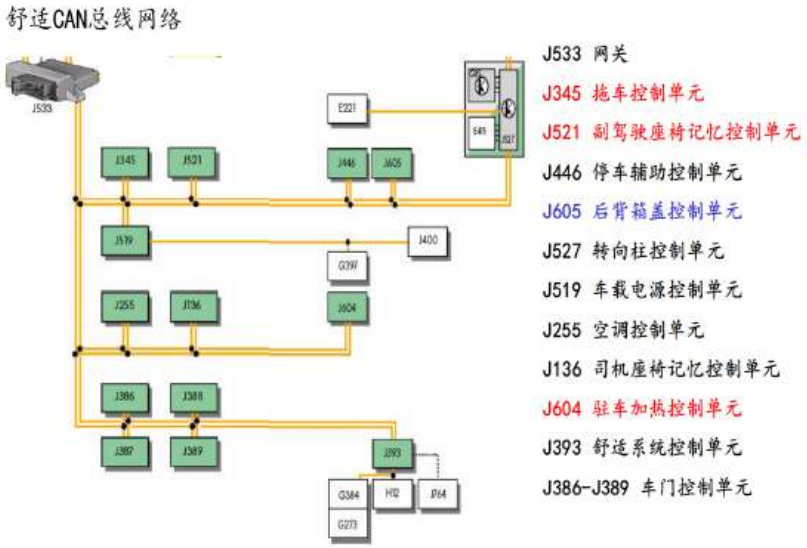


图 7-5　舒适总线模块

（2）舒适总线模块安装位置（图 7-6）



图 7-6　舒适总线模块安装位置

1.2.3 信息娱乐 CAN 总线

（1）信息娱乐总线模块（图 7-7）

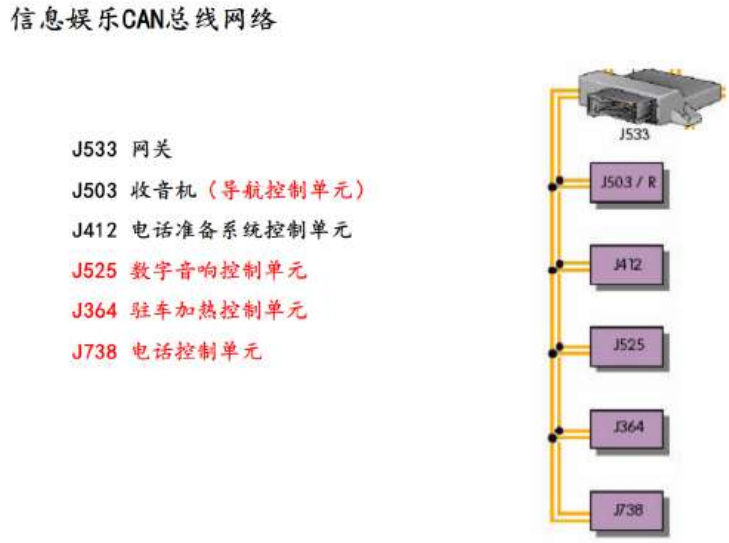


图 7-7　信息娱乐总线模块

(2) 信息娱乐总线模块控制单元安装位置（图 7-8）



图 7-8　信息娱乐总线模块控制单元安装位置

1.3 LIN 总线

LIN 总线网络如图 7-9 所示。

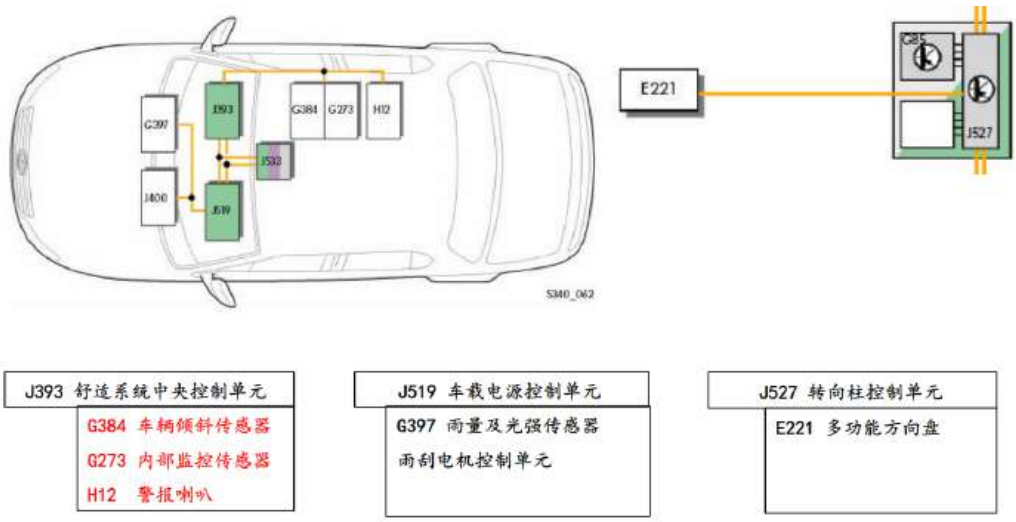
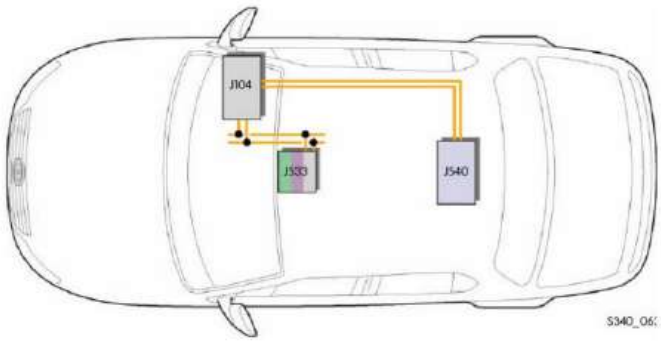


图 7-9　LIN 总线网络

1.4 电子机械驻车制动 CAN 总线（自总线）

电子机械驻车制动 CAN 总线如图 7-10 所示。



J533 网关

J104 ABS控制单元

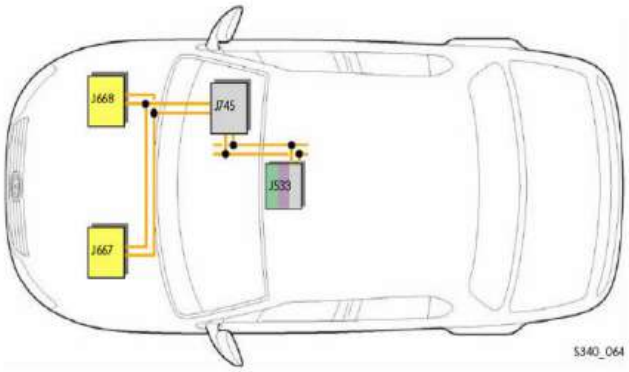
J540 电子机械驻车制动控制单元

电子驻车制动CAN总线传输速率为500Kb/S，不支持单线模式

图 7-10　电子机械驻车制动 CAN 总线

电子机械驻车制动 CAN 总线传输速率为 500Kb/S，不支持单线模式。

1.5 智能大灯 CAN 总线（自总线）（图 7-11）



J745 智能大灯控制单元

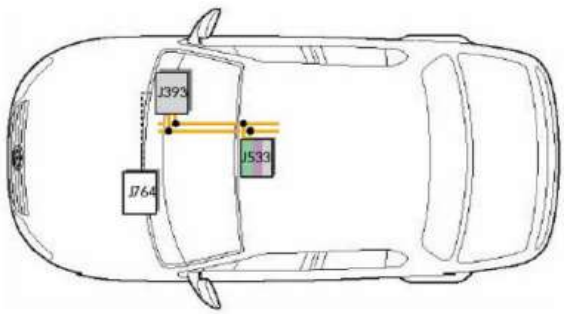
J533 网关控制单元

J667 左侧大灯输出模块

J668 右侧大灯输出模块

智能大灯CAN总线传输速率为500Kb/S，不支持单线模式

图 7-11　智能大灯 CAN 总线（自总线）



J533 网关

J393 舒适系统中央控制单元

J764 电子转向柱锁

串行数据总线传输速率为9800Kb/S，与Lin总线相比，应用串行数据总线增强了防盗功能

图 7-12　串行数据总线

1.6 串行数据总线（图 7-12）

串行教据总伐传榆速率为 9800Kb/S，与 LIN 总线相比，应用串行数据总线增强了防盗功能。

1-7 仪表与诊断 CAN 总线（图 7-13）

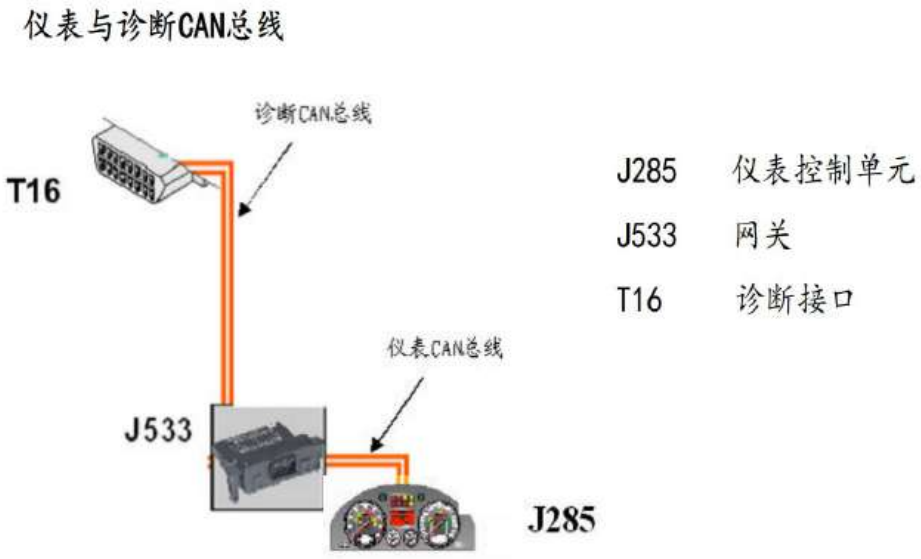


图 7-13　仪表与诊断 CAN 总线

2.实操任务

任务八，填写迈腾全车 CAN 通讯系统见学生工单 7。

项目八，智能钥匙和转向柱控制单元

1.知识点回顾

1.1 智能钥匙和转向柱控制单元

（1）进入和启动授权“钥匙”

（2）操作

（3）接触范围

（4）结构和功能

（5）进入和启动授权开关电路图

（6）钥匙-ID 发射器

1.1.1 电子点火开关（EIS）操作步骤（图 8-1）

（1）将 ID 发射器（点火钥匙）插入到预锁位置。

（2）踏下离合器踏板（手动变速箱）。

（3）将 ID 发射器（点火钥匙）压入到极限位置发动机起动。

（4）发动机运转，点火钥匙退回到 15 号线位置。

（5）关闭发动机→压下点火钥匙后将手放开，点火钥匙将被弹回到取出位置。



图 8-1　电子点火开关（EIS）操作步骤

（6）取下点火钥匙。

1.1.2 触点范围（图 8-2）

1.1.3 点火开关（图 8-3）

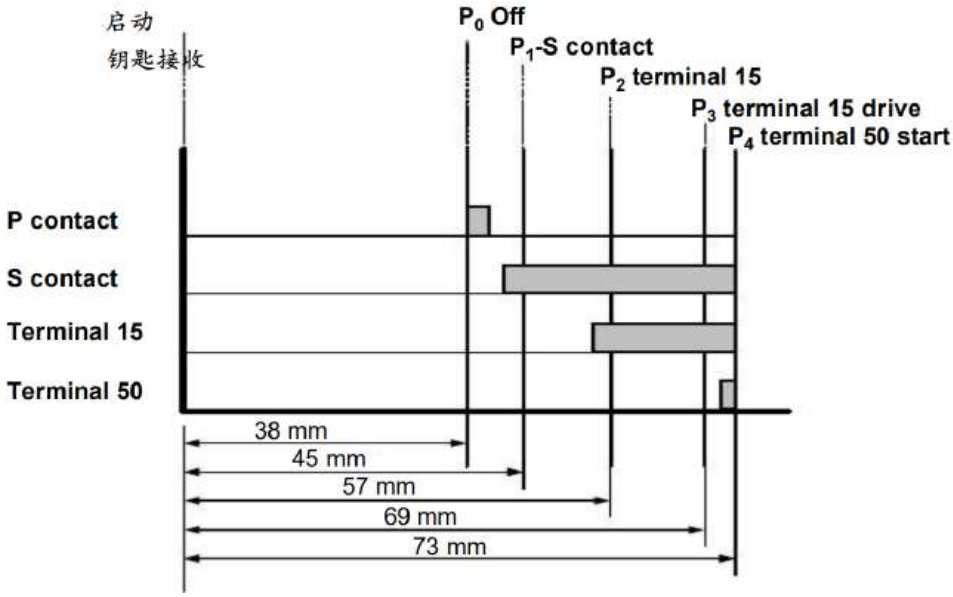


图 8-2　触点范围

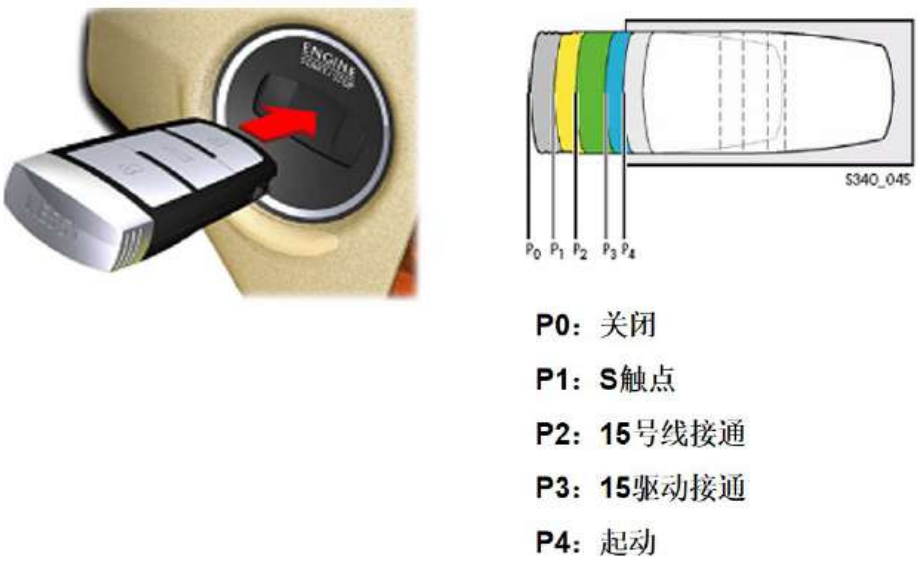


图 8-3　点火开关

1.1.4 E415 结构和功能



图 8-4　E415 结构和功能

1.1.5 E415 结构和功能（图 8-5）



图 8-5　E415 结构和功能

1.1.6 进入和起动授权开关-E415 插脚定义（图 8-6）

1.1.7 钥匙-ID 发射器（图 8-7）

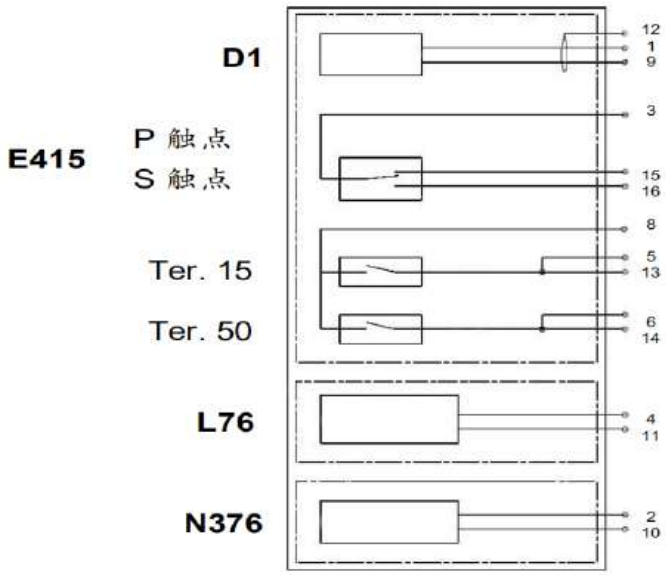


图 8-6　进入和起动授权开关-E415 插脚定义

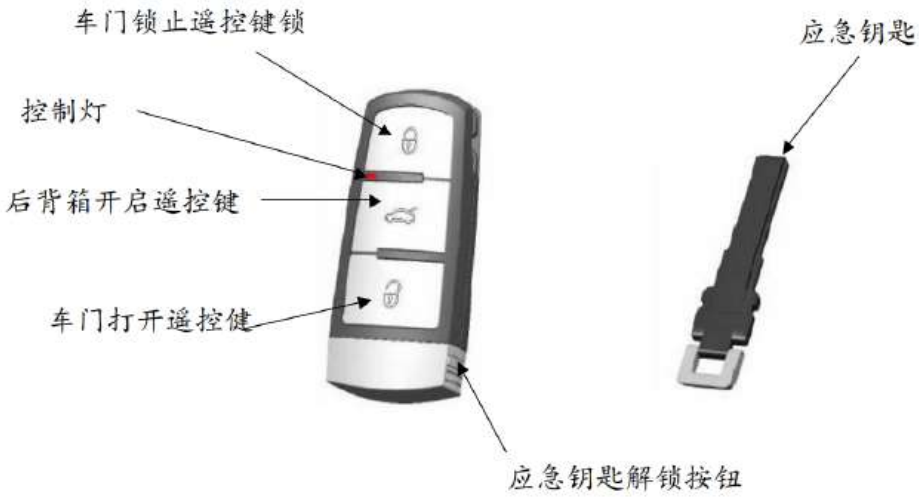


图 8-7　钥匙-ID 发射器

1.2 电子转向柱锁（图 8-8）

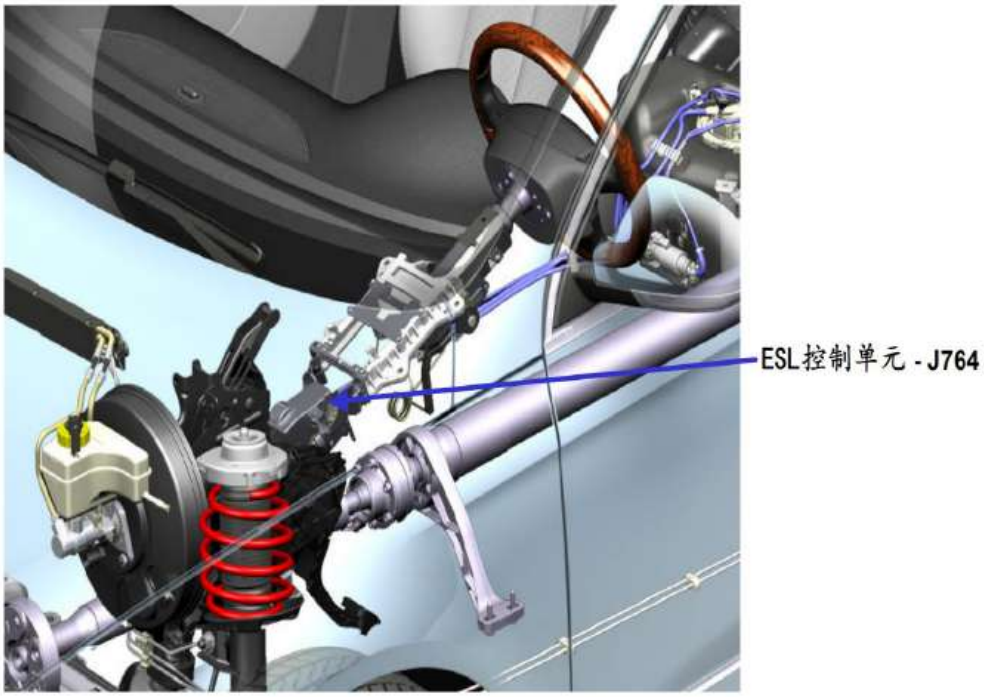


图 8-8　电子转向柱锁

1.2.1 结构和功能（图 8-9）



图 8-9　结构和功能

1.2.2 功能图（图 8-10）

1.2.3 释放过程（图 8-11）

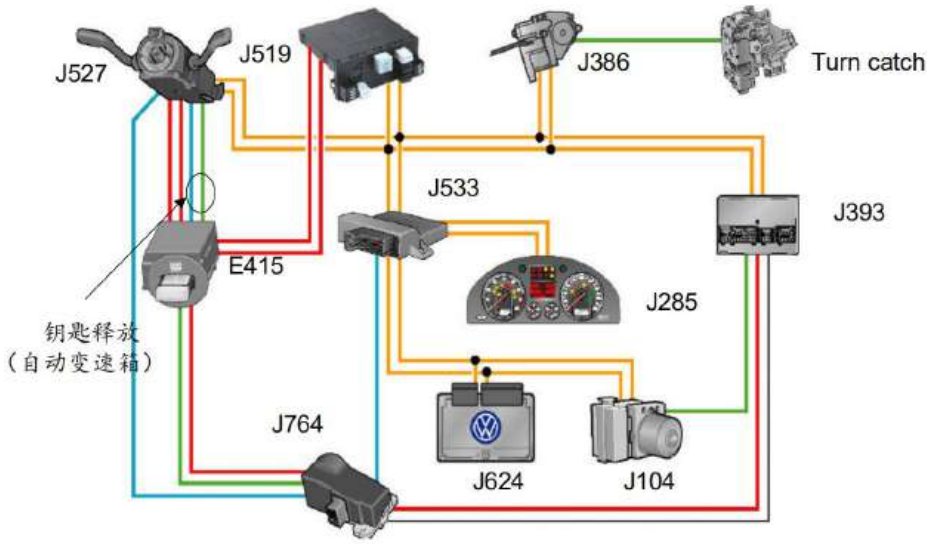


图 8-10　功能图

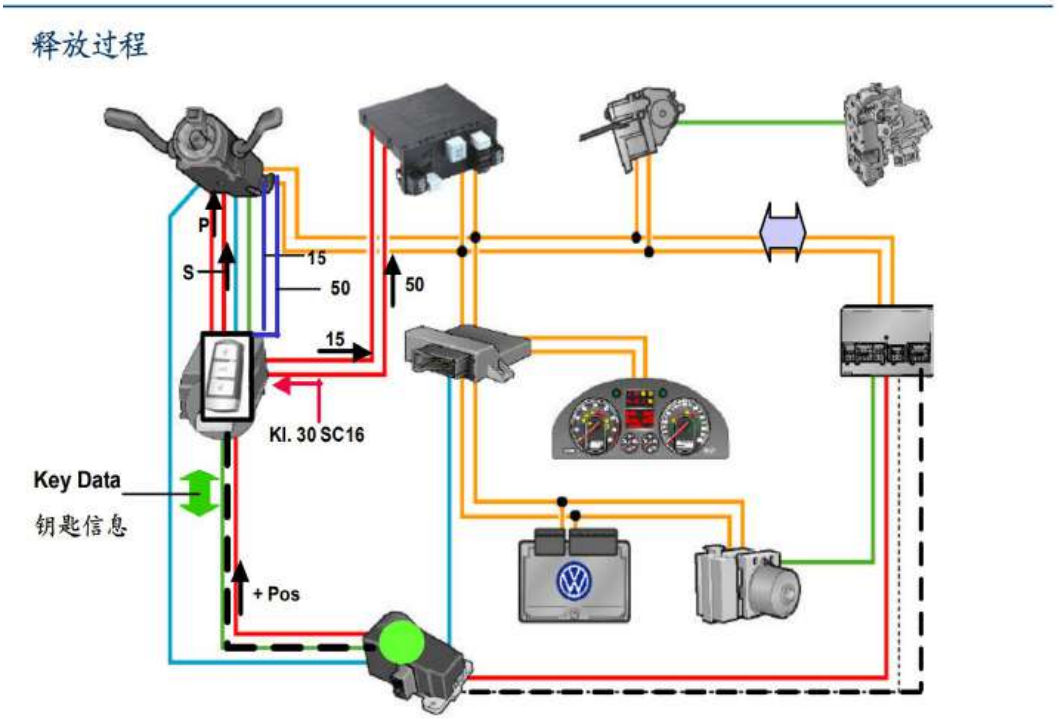


图 8-11　释放过程

1.2.4 锁止过程（图 8-12）

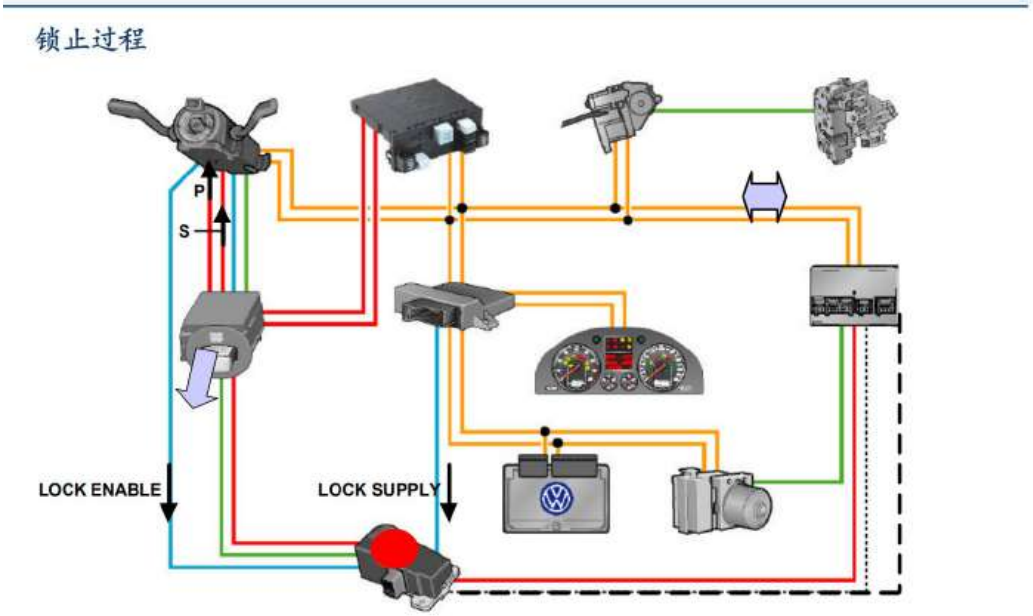


图 8-12　锁止过程

1.2.5 ESL 控制单元 J764 的插脚定义

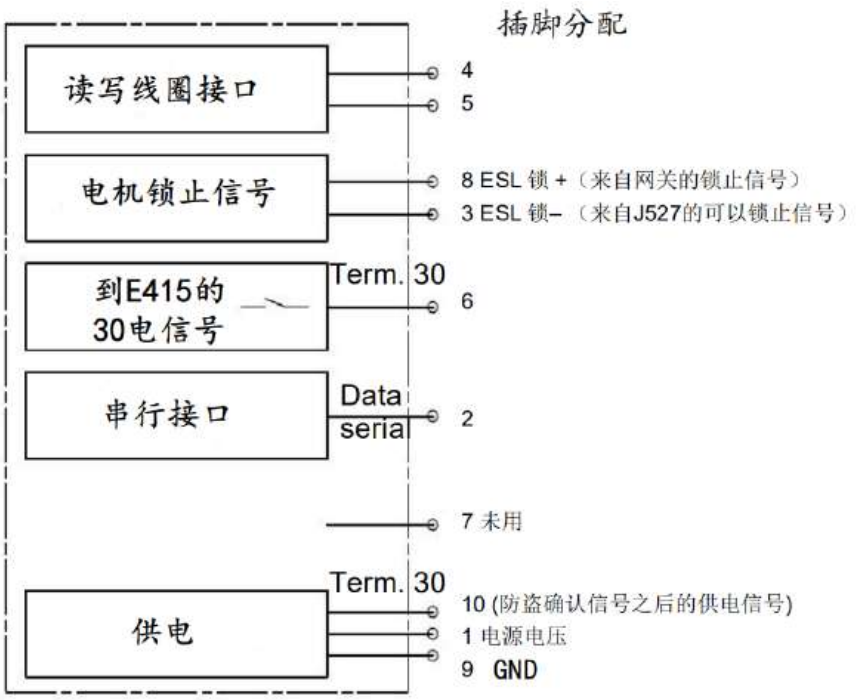


图 8-13　ESL 控制单元 J764 的插脚定义

1.2.6 电子转向柱锁止教授过程（图 8-14）

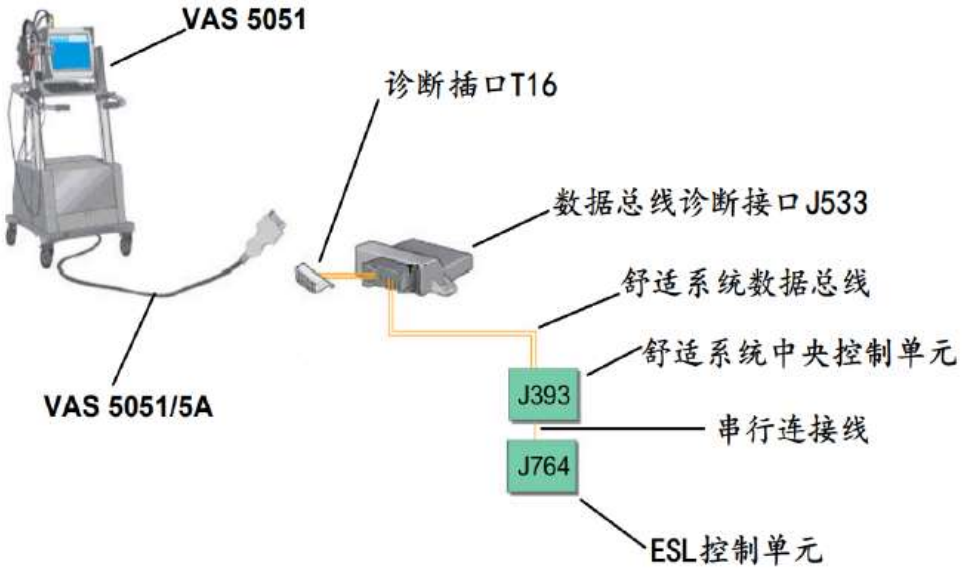


图 8-14　电子转向柱锁止教授过程

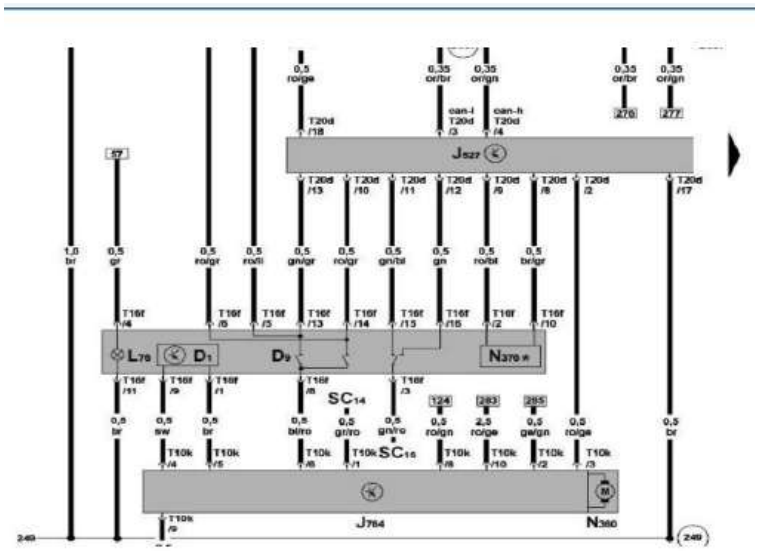


图 8-15　J764 电路图

1.2.7 J764 电路图（图 8-15）

2.实操任务

任务八，填写智能钥匙和转向柱控制单元见学生工单 7。

项目九，迈腾舒适系统工作原理

1.知识点回顾

1.1 舒适系统中央控制单元 J393 功能

舒适系统中央控制单元激活和控制以下功能：

（1）舒适系统中控锁控制单元

（2）激活后车门控制单元

（3）激活后背箱盖开启

（4）电动车窗

（5）电动油箱盖开启

（6）防盗器

（7）轮胎压力控制

（8）通过 Lin 总线激活防盗警报

（9）Kessy-(K)eyless(E)entry(S)tart(Stop S(y)stem：无钥匙进入，起动，停止锁车系统

1.2 安装位置

舒适系统中央控制单元 J393 位置在仪表台下部，位于手套箱后面。

对于迈腾车，防盗器控制单元 J518 功能，轮胎压力监控（通过轮胎压力传感器）首次集成到了舒适系统控制单元 J393 中。

1.3 中控锁：车门（图 9-1）

通常情况下，开锁和闭锁是通过遥控进行的。通过应急钥匙也可以打开和关闭车门车门内部有开锁和闭锁键。前门的中控锁动作是前门控制单元自己实现的车外后视镜和后视镜指示仅由车门控制单元控制后门直接由舒适系统控制单元控制。



图 9-1　中控锁：车门

1.4 中控锁：后备箱(图 9-2)

后备箱开启方式：通过后备箱开启按钮；按后备箱开启遥控按钮 2 秒后，按 VW 徽标手动开启。

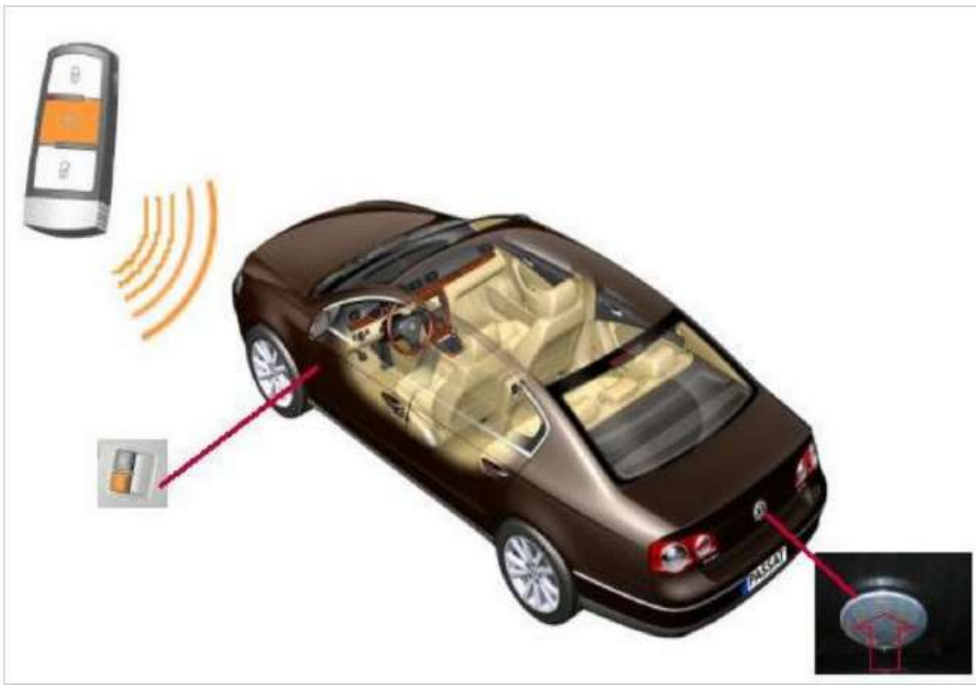


图 9-2　中控锁：后备箱

1.5 车窗防夹范围（图 9-3）

距上止点距离：<=4mm

无防夹功能：

4mm<X<29mm100Nm；

29mm<X<200mm70Nm。

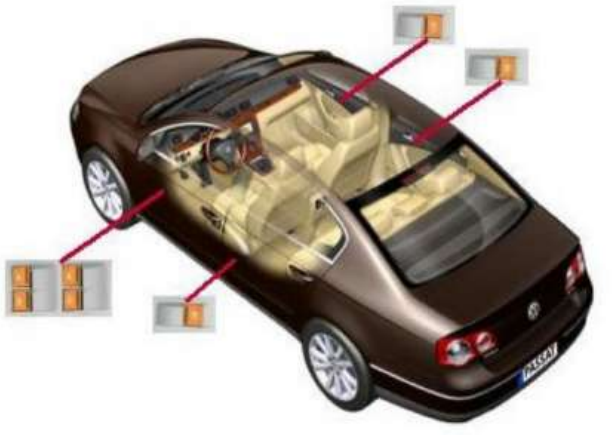


图 9-3　车窗防夹范围

1.6 电动油箱盖开启（图 9-4）



图 9-4　电动油箱盖开启

油箱盖由舒适系统控制单元直接控制（通过驾驶员侧车门处按钮），油箱盖电机激活时间为 400ms。关上油箱盖后，油箱盖自动上锁。

1.7 遥控钥匙的匹配

遥控钥匙的匹配方式：

功能引导 / 故障引导：46-10-01。

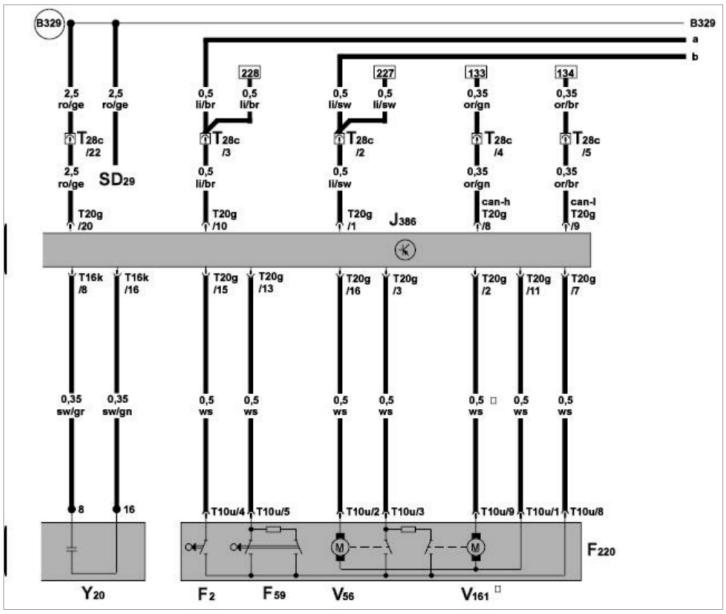


图 9-5　驾驶员侧车门中控锁电机电路图

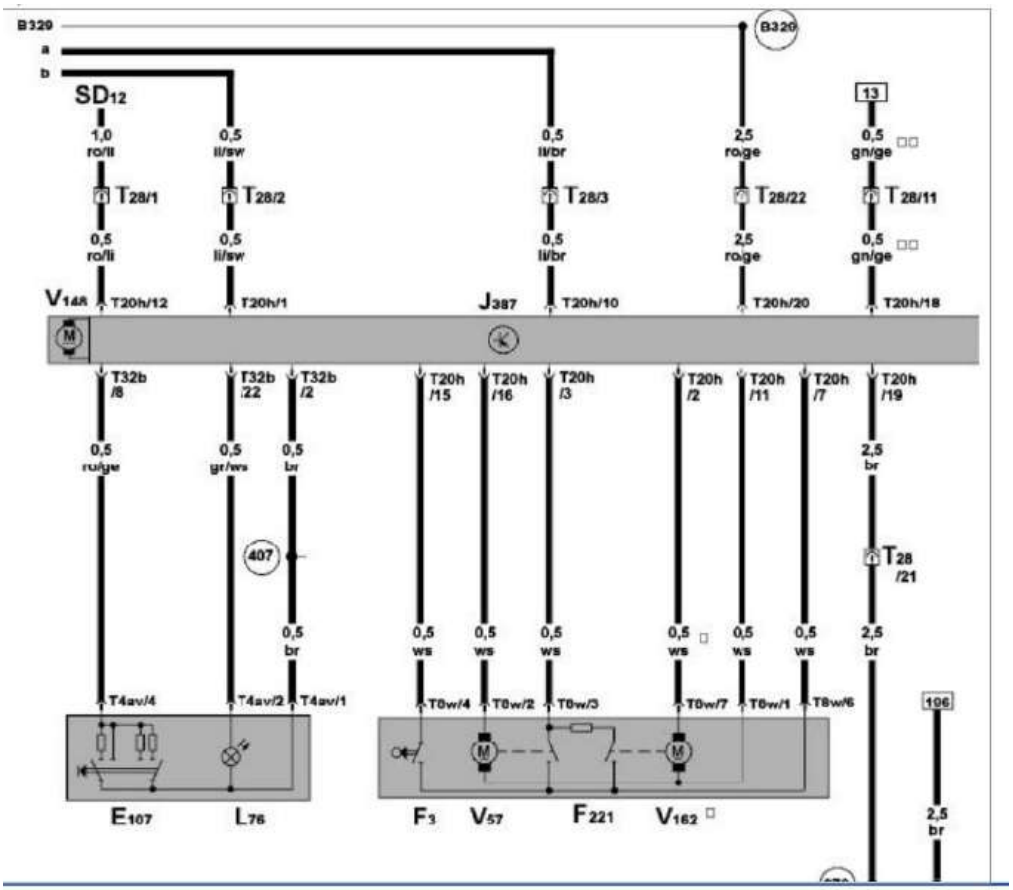


图 9-6　副驾驶侧车门控制单元中控锁电机

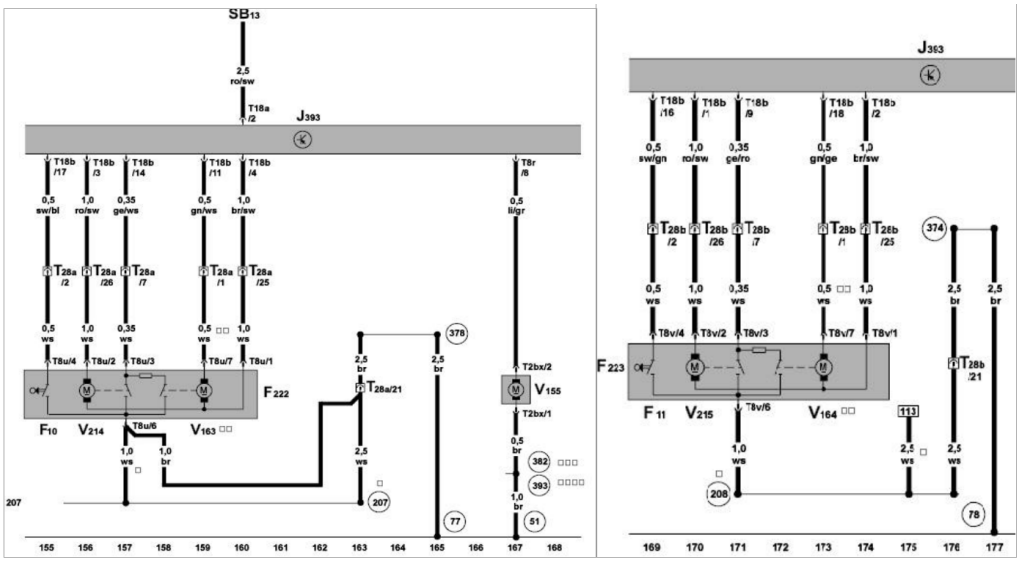


图 9-7　后门中控锁电机控制单元、油箱盖开启电机

2.实操任务

任务九，填写迈腾舒适系统工作原理见学生工单 10

项目十，迈腾雨刮工作原理

1.知识点回顾

1.1 课前

课前任务阅读大众迈腾雨刮，洗涤系统电路图。

（1）迈腾雨刮，洗涤部件组成。

（2）画出雨刮，洗涤控制电路简化图。

（3）讨论：雨刮，洗涤是怎样控制的?

1.2 雨刮，洗涤系统

1.2.1 迈腾雨刮，洗涤部件组成

雨刮开关，喷水洗涤开关，J519 车载电网控制单元，D9 点火开关（智能钥匙），j527 转向柱控制单元，J104 ABS 控制单元，雨量，光强度传感器，雨刮电机总成，雨刮驱动总成，洗涤泵等。

1.2.2 雨刮，洗涤系统的操作（图 10-1）

（1）开启：①插入智能钥匙（仪表点亮），全车各系统进入工作状态。

（2）雨刮器的操作。

拨动方向盘下方操作手柄，可实现雨刮多个挡位的操作和喷水操作。(此时发动机机舱盖必须关闭)，如图图 10-2 所示。雨刮器的结构如图 10-3，图 10-4 所示。

1)间歇刮水器-将操纵杆置于位置①，拨动 A 可调节间歇时间。

2)慢速刮水-将操纵杆置于位置②

3)快速刮水-将操纵杆置于位置③

4)点动刮水-将操纵杆置下拨置位置④可短促刮水。若将操纵杆保持在该位置 2 秒钟以上，刮水器开始加快刮水速度。

5)关闭刮水器-将操纵杆置于位置 O。

6)清洗和刮水系统：将操纵杆向方向盘方向拉至位置⑤，清洗器立即开始工作，刮水器随后开始刮水。车速超过 120km/h 时，清洗和刮水系统同时工作。松开操纵杆，清洗器停止工作，刮水器继续工作约 4 秒钟。

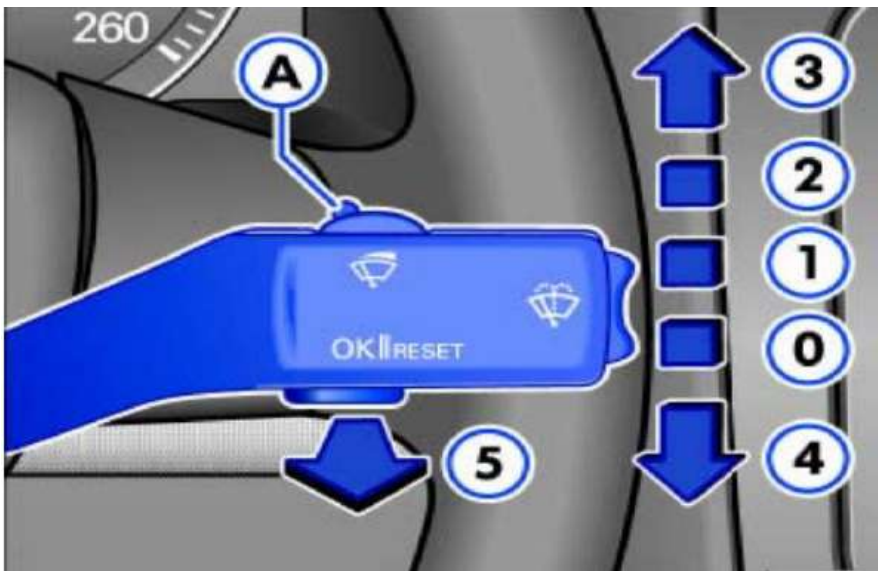


图 10-2　雨刮器的的操作

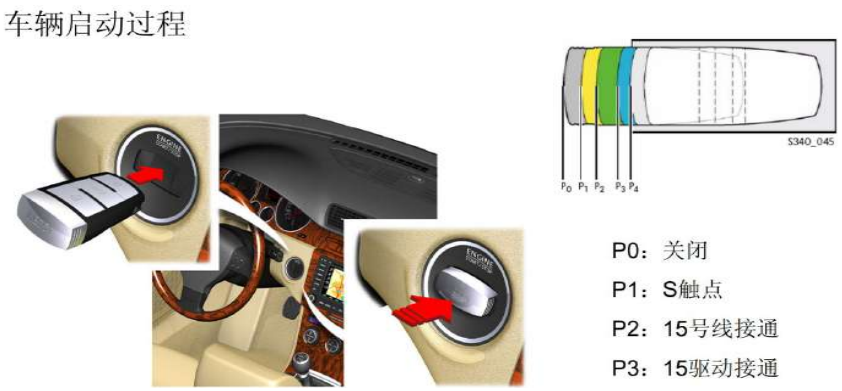


图 10-1　雨刮，洗涤系统的操作

1 – 副驾驶员侧车窗玻璃刮水片
- ❑ 长度不同 ⇒ 电子备件目录
- ❑ 拆卸和安装 ⇒ 42 页

2 – 驾驶员侧车窗玻璃刮水片
- ❑ 长度不同 ⇒ 电子备件目录
- ❑ 拆卸和安装 ⇒ 42 页

3 – 驾驶员侧车窗玻璃刮水臂
- ❑ 长度不同 ⇒ 电子备件目录
- ❑ 拆卸和安装 ⇒ 43 页
- ❑ 调整 ⇒ 44 页

4 – 盖罩

5 – 螺母
- ❑ 拧紧力矩：20 Nm

6 – 螺栓
- ❑ 拧紧力矩和拧紧顺序 ⇒ 插图 自41 页

7 – 车窗玻璃刮水器框架
- ❑ 带车窗玻璃刮水器电机 –V–
- ❑ 带刮水器电机控制单元 –J400–
- ❑ 拆卸和安装 ⇒ 45 页

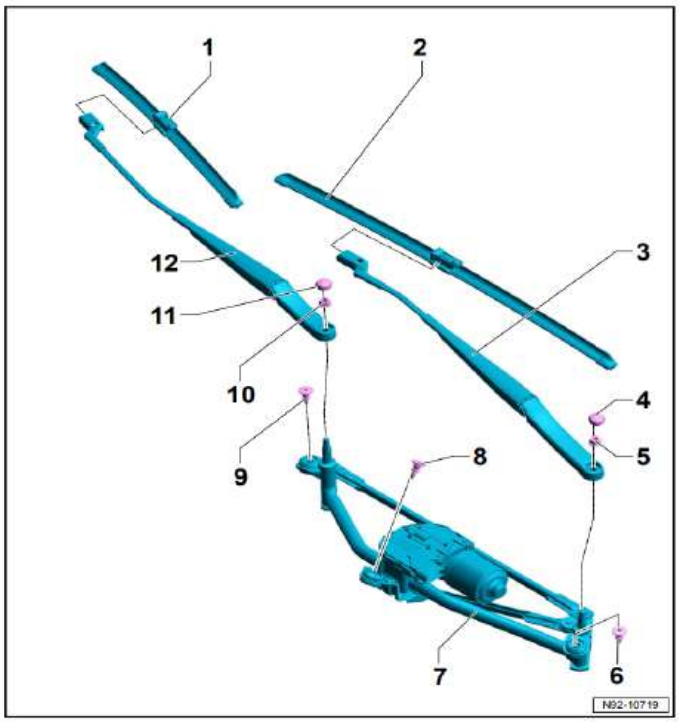


图 10-3　雨刮器的结构

1 – 车窗玻璃刮水器电机
- ❑ 拆卸和安装 ⇒ 46 页

2 – 螺栓
- ❑ 3 个
- ❑ 拧紧力矩：9 Nm ± 1 Nm

3 – 车窗玻璃刮水器框架
- ❑ 拆卸和安装 ⇒ 45 页

4 – 螺母
- ❑ 拧紧力矩：25 Nm + 1 Nm

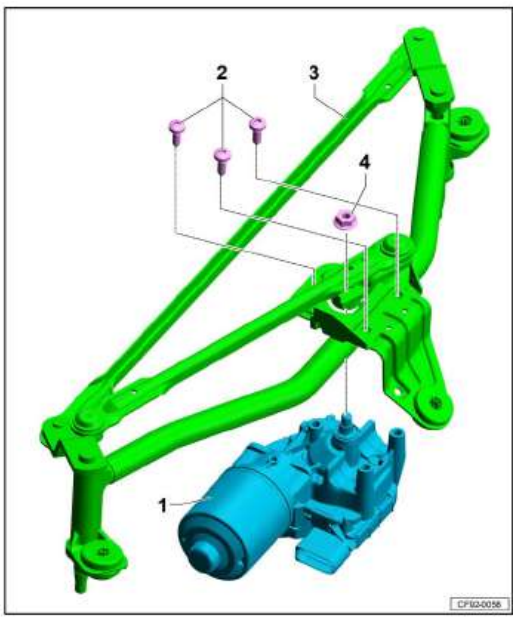


图 10-4　雨刮器的结构

1.3 工作过程及条件

1.3.1 条件

点火开关打开至 ON，机舱盖关闭。

1.3.2 传递路线

雨刮开关→J527 转向柱单元→J519 电网单元→雨刮电动机工作，如图 10-5 所示。

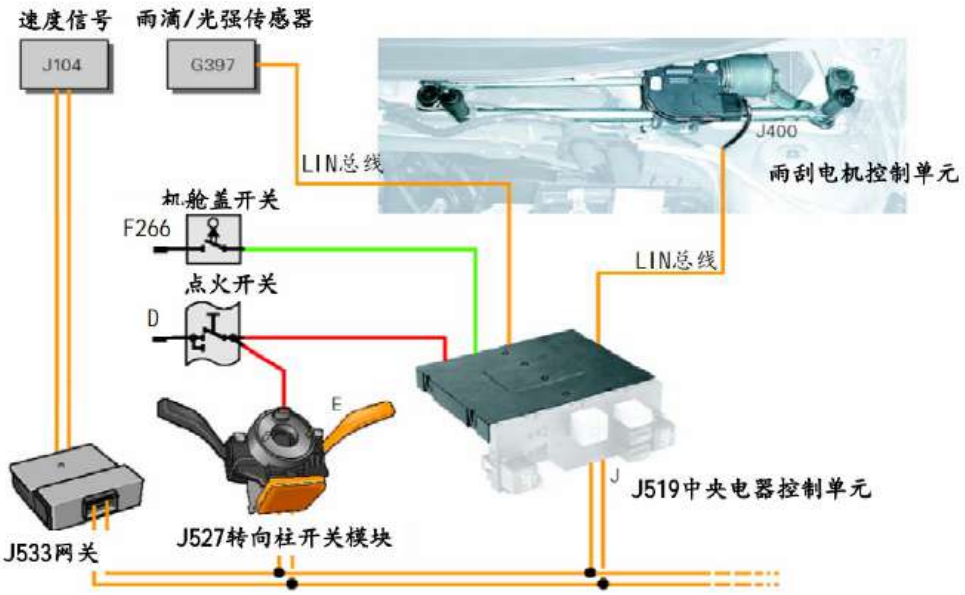


图 10-5　工作过程

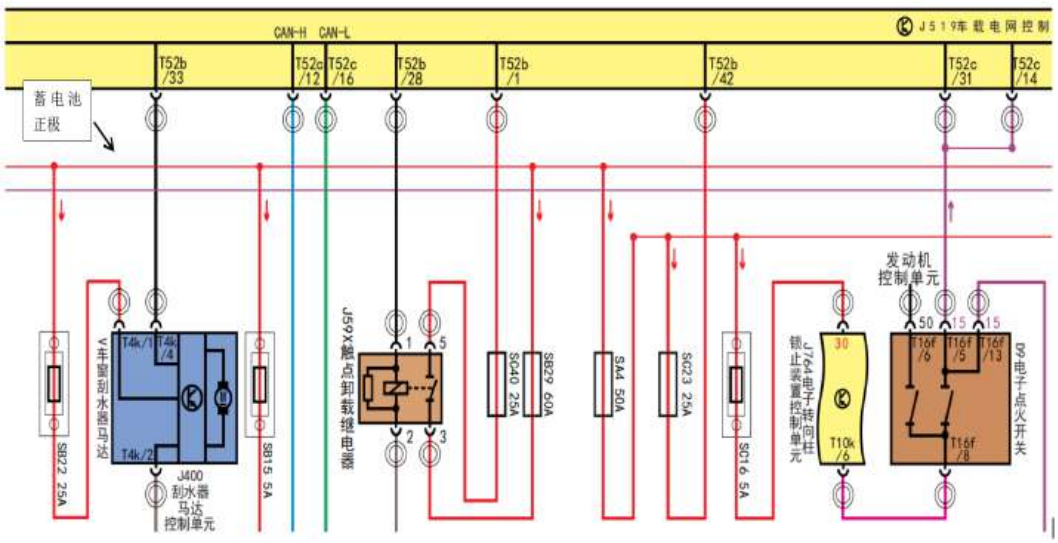
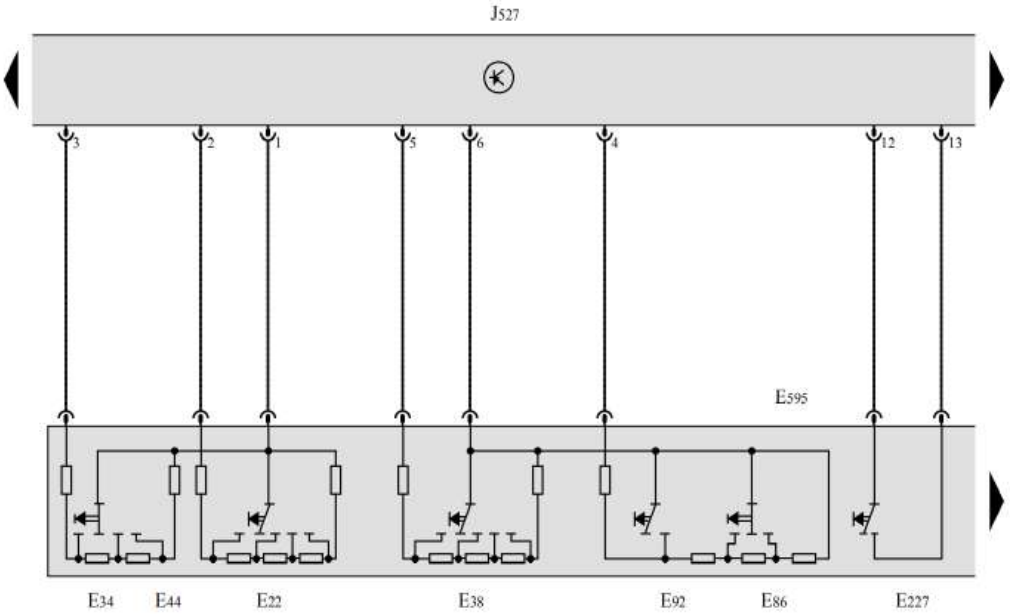


图 10-6　电路控制路线

1.3.3 电路控制路线

（1）蓄电池的正极电源→SA4（50A）保险→SC16（5A）保险→J764 电源输入端 30→J764 的 T10K/6→D9 点火开关 F16f/8→（点火开关打开）F16f/5 输出→向 J519 的 T52c/31 供电。如图 10-6，图 10-7 所示。



E22 间歇式刮水器运行开关　E44 雨刮洗涤开关

图 10-7　雨刮器电路图

（2）操作雨刮开关 E22（或 E44 洗涤）开关，E22→J527 转向柱单元，J527 将此信号进行舒适 CAN 协议编码。

J527 的 T16o/3→J519 的 T52c/16(CAN-L)J527 的 T16o/4→J519 的 T52c/12(CAN-H)→雨刮开关状态信号传入 J519。

1.3.4 机舱盖相关信息

机舱盖电路图见图 10-9 所示。

机舱盖开关 F266 是反应机盖的位置，由于雨刮臂及驱动机构安装位置离机盖太近，当

机盖打开或不在关闭位置，就会使雨刮臂的活动受阻而损害部件，因此增加此控制，保证在机盖打开状态下雨刮和喷水系统不会工作。

J519 收到雨刮开关指令，开始访问机舱盖开关状态，确认机舱盖关闭，向雨刮电机总成发送开关状态指令，此信号是 LIN 总线，见图 10-10。

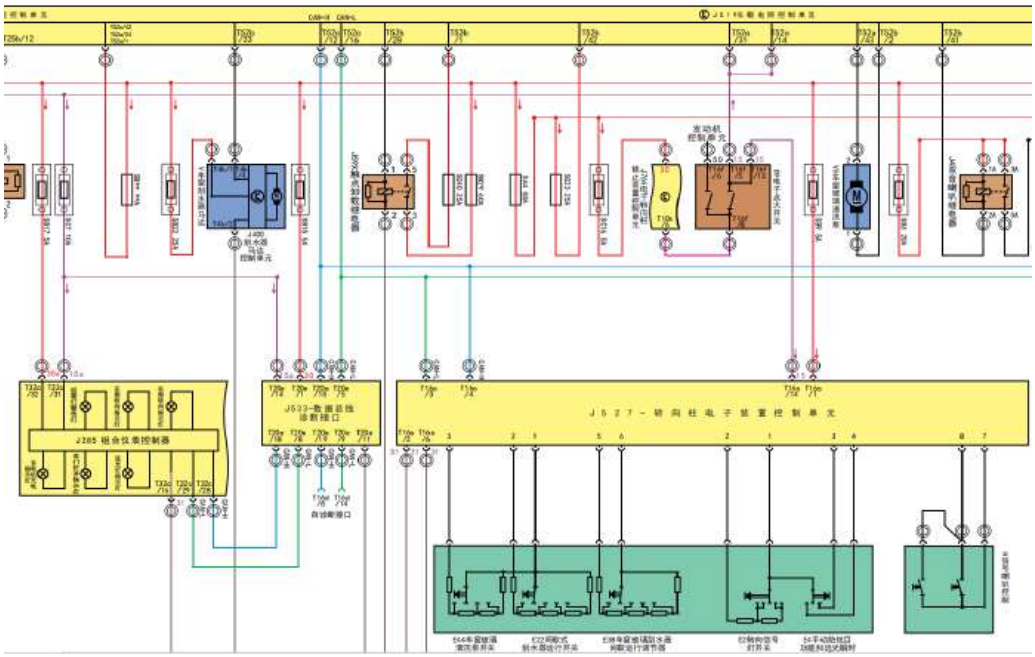


图 10-8　机舱盖电路图

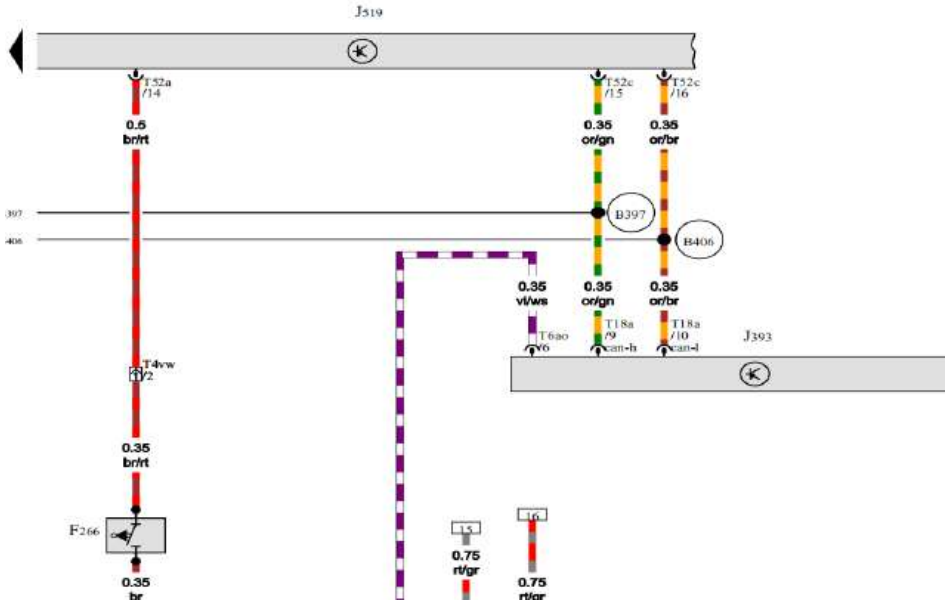


图 10-9　机舱盖电路图

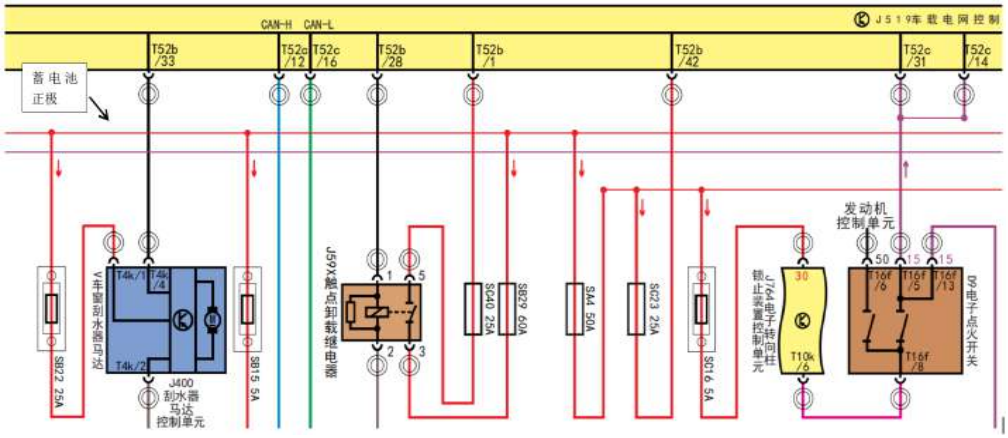


图 10-10　机舱盖 LIN 线图

J400 刮水器总成（控制单元）包含有电动机，电动机驱动，LIN 数据分析与通讯系统，接收 J519 数据信息，分析控制指令的含义，驱动雨刮电动机运行。

J519 的 T52b/33 输出 LIN 数据→J400 的 T4k/4,雨刮电动机总成有 3 条引脚，T4k/1 为电源输入，连 SB22（25A）到蓄电池正极，T4k/2 是搭铁线（地线）。

1.4 雨刮电机相关知识

1.4.1 雨刮电机（见图 10-11）功能

（1）带控制单元的直流电机

（2）通过 LIN 总线执行指令

（3）停止位置隐在机舱盖内

（4）随速的雨刷间歇时间调节

（5）刮水通过雨滴光强传感器进行调节

（6）150°角的方向换向

（7）服务冬季位置

（8）APS 交替停留位置

(9) 发动机仓盖控制

(10) 预清洗



图 10-11　雨刮电机

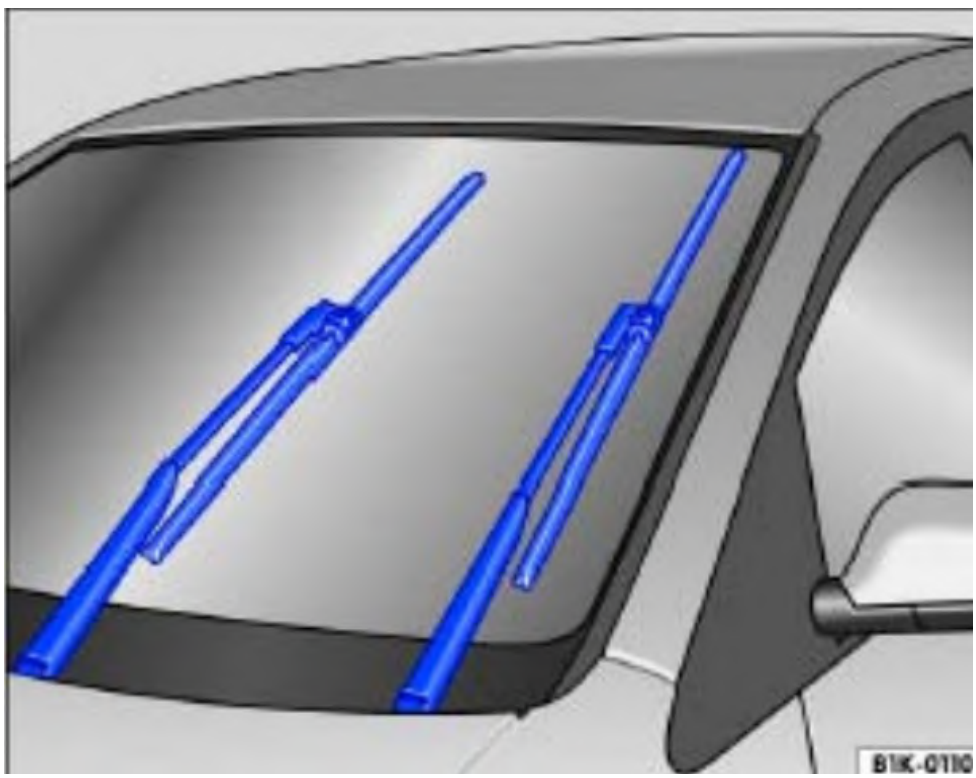


图 10-12

1.4.2 服务或冬季位置（图 10-12,10-13）

关闭点火开关 20 秒钟之内，将雨刮开关打到点动档位置（Tip）,这时雨刮将运动到最顶端位置并保持停止不动。

在此位置时，可以更换雨刮片。

同时在冬季还可以将雨刮臂抬起，防止结冰。

重新打开点火开关后, 如果再次拨动雨刮开关或车速大于 2Km/h 时, 雨刮将自动回位.

当打开发动机仓盖后，雨刮的此项功能将被禁止工作。

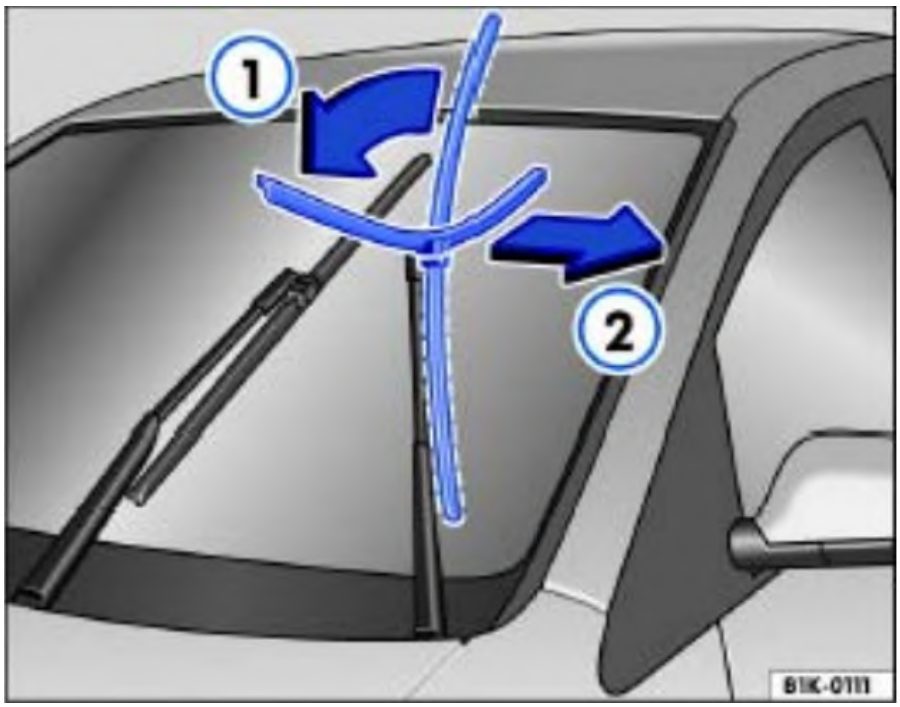


图 10-13　服务或冬季位置

1.4.3 雨刷防阻控制（图 10-14）

当雨刷在摆动过程中遇到障碍物或冻结在风挡玻璃上时，雨刷控制单元会进行 5 次尝试推动，如果失败，雨刷停在此位置不动。清除障碍后，需再次拨动雨刷开关，系统才会继续工作。

发动机仓盖控制：在车辆停止时，当打开发动机仓盖后，雨刷的功能将被禁止工作。当仓盖被打开，车速在 2-16Km/h 时，雨刷功能同样被禁止，但当再次拨动雨刷开关后，雨刷功能将被激活。当车速大于 16Km/h 时，尽管仓盖被打开，雨刷功能会保持工作状态不受影响。直至车速低 2Km/h 后，重新被禁止工作。

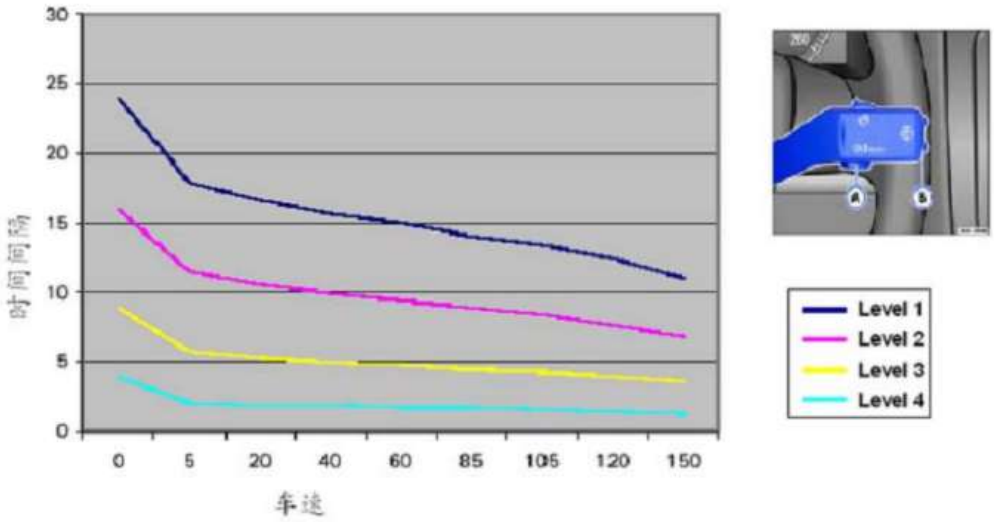


图 10-14　间隔随速调节

1.4.4 LIN 总线介绍（图 10-15）

LIN 是 LocalInterconnectNetwork 的缩写。Local Interconnect（局域互联）表示所有的控制单元都装在一个有限的空间内，也称为“局域子系统”。该系统通过数据传输率为 1 - 20kbit/s 的单线连接传输数据。传输率被存储在主控制单元的软件中。数据交换在一个主控制单元和最多 16 个副控制单元之间进行。参与者之间的通信仅通过主控制单元被初始化，该主控制单元也可在 CAN 数据总线上进行通信。

LIN 总线系统是单线式总线，底色是紫色，有标志色（白色）。该线的横截面面积为 0.35mm2，无须屏蔽。

该系统可让一个 LIN 主控制单元与最多 16 个 LIN 从控制单元进行数据交换。

该控制单元连接在 CAN 数据总线上，它执行 LIN 的主功能。

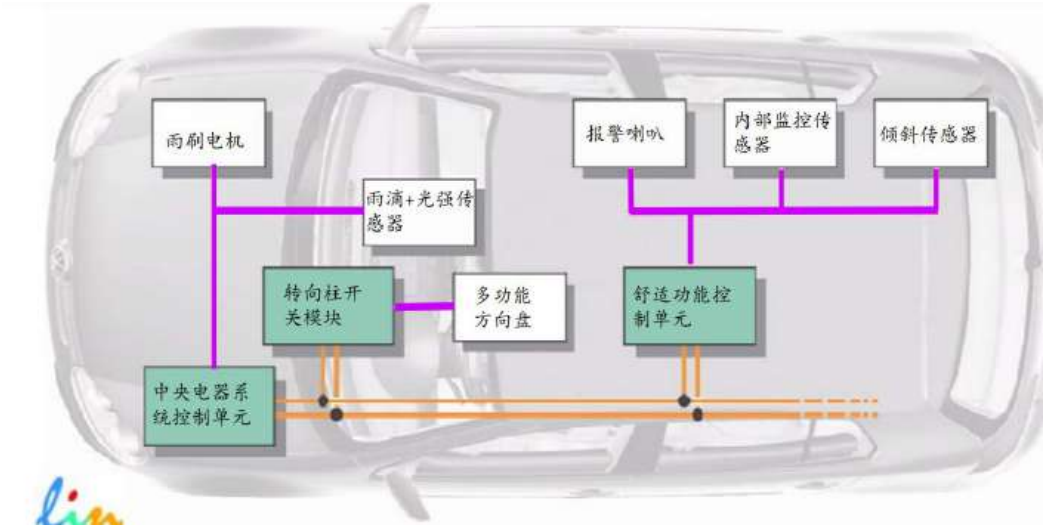


图 10-15　LIN 总线

（1）作用

监控数据传递和数据传递的的速率。

该控制单元的软件内已经设定了一个周期，这个周期用于决定何时将哪些信息发送到 LIN 数据总线上多少次。

该控制单元在 LIN 数据总线系统的 LIN 控制单元与 CAN 总线之间起"翻译"作用，它是 LIN 总线系统中唯一与 CAN 数据总线相连的控制单元。

通过 LIN 主控制单元进行与之相连的 LIN 从控制单元的自诊断。

（2）LIN 从控制单元

LIN 执行元件都是智能型的电子或机电部件，这些部件通过 LIN 主控制单元的 LIN 数字信号接受任务。LIN 主控制单元通过集成的传感器来获知执行元件的实际状态，然后就可以进行规定状态和实际状态的对比了（见图 10-16）。

在 LIN 数据总线系统内，单个的控制单元（如新鲜空气鼓风机的）或传感器及执行元件（如水平传感器及防盗警报蜂鸣器）都可看作 LIN 从控制单元。

传感器内集成有一个电子装置，该装置对测量值进行分析。数值是作为数字信号通过 LIN 总线传递的。有些传感器和执行元件只使用 LIN 主控制单元插口上的一个针脚。只有当 LIN 主控制单元发送出标题后，传感器和执行元件才会作出反应。

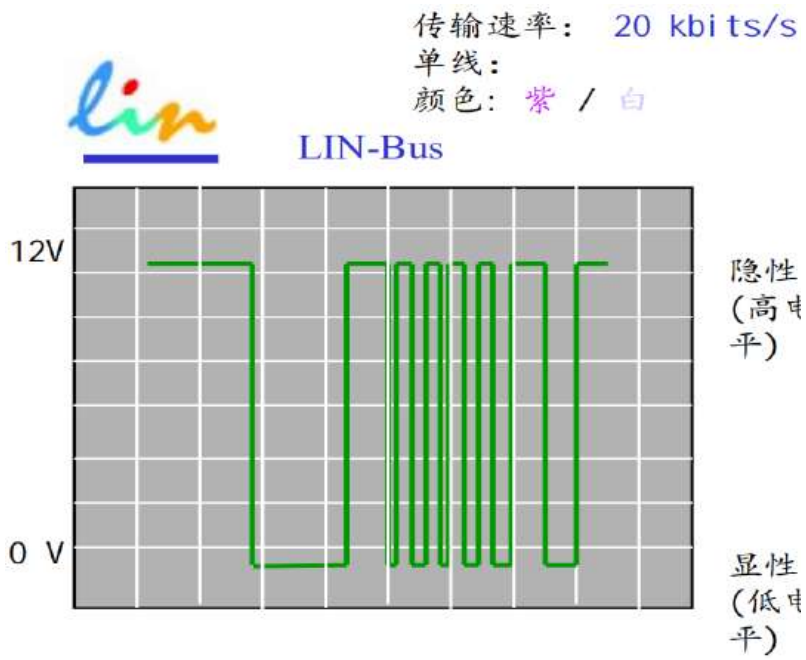


图 10-16　LIN 总线的波形

（3）LIN 总线应用

信号：隐性电平；如果无信息发送到 LIN 数据总线上或者发送到 LIN 数据总线上的是一个隐性信号，那么数据在总线导线上的的电压就是蓄电池电压。（高）

显性电平：为了将显性比特传到 LIN 数据总线上，发送控制单元内的收发报机将数据总线导线接地。由于控制单元内的收发报机有不同的型号，所以表现出的显性电平是不一样的。

（4）传递安全性

在隐性电平和显性电平的收发时，通过预先设定公差值来保证数据传输的稳定性。为了能在有干扰辐射的情况下仍能收到有效的信号，接收的允许电压值要稍高一些（图 10-17）。

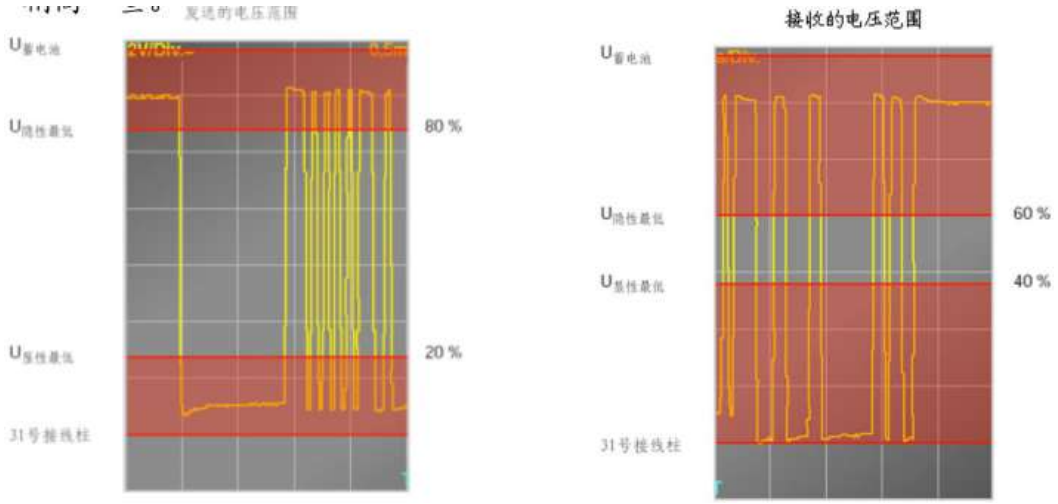


图 10-17　LIN 总线的接收电压

2.实操任务

任务十，填写迈腾雨刮工作原理见学生工单 8。

项目十一，迈腾电动车窗，电动门锁以及后视镜工作原理

1.迈腾电动车窗

1.1 知识点回顾

1.1.1 课前

阅读大众迈腾电动车窗电路图

（1）迈腾电动车窗部件组成。

（2）画出电动车窗控制电路简化图。

（3）讨论：电动车窗是怎样控制的。

1.2 电动车窗系统

1.2.1 迈腾电动车窗部件组成

D9 点火开关（智能钥匙带遥控），J764，J527 转向柱单元，J533 网关单元，舒适系统中央控制单元 J393，J386 驾驶员侧（左前）车门控制单元，J387 副驾驶员侧（右前）车门控制单元，J926 左后车门控制单元，J927 右后车门控制单元，驾驶员侧车窗主开关，各车门车窗开关等。舒适 CAN 总线网络见图 11-1 所示。

迈腾轿车的车窗系统属于整车舒适控制系统的一部分，驾驶员操作车窗开关的指令输入驾驶员侧车门单元后再通过舒适 CAN 网络和 LIN 总线和其他车门单元通讯，从而将车窗指令传输到各车门单元。

1.2.2 车窗系统操作

开启 1：插入智能钥匙（仪表点亮），按下驾驶员侧车窗主控开关区开关的升降，相关车门的车窗玻璃会随着指令上升或下降。

开启 2：关闭点火开关关车门，在车外用遥控器按住锁车键几秒，全车玻璃关闭，按住开锁键几秒，全车玻璃下降。

开启 3：从遥控器中取下钥匙，插入车门锁孔，旋转钥匙开启门锁并保持几秒，全车玻璃下降，旋转钥匙锁止门锁并保持几秒，全车玻璃上升，关闭车窗包括天窗。

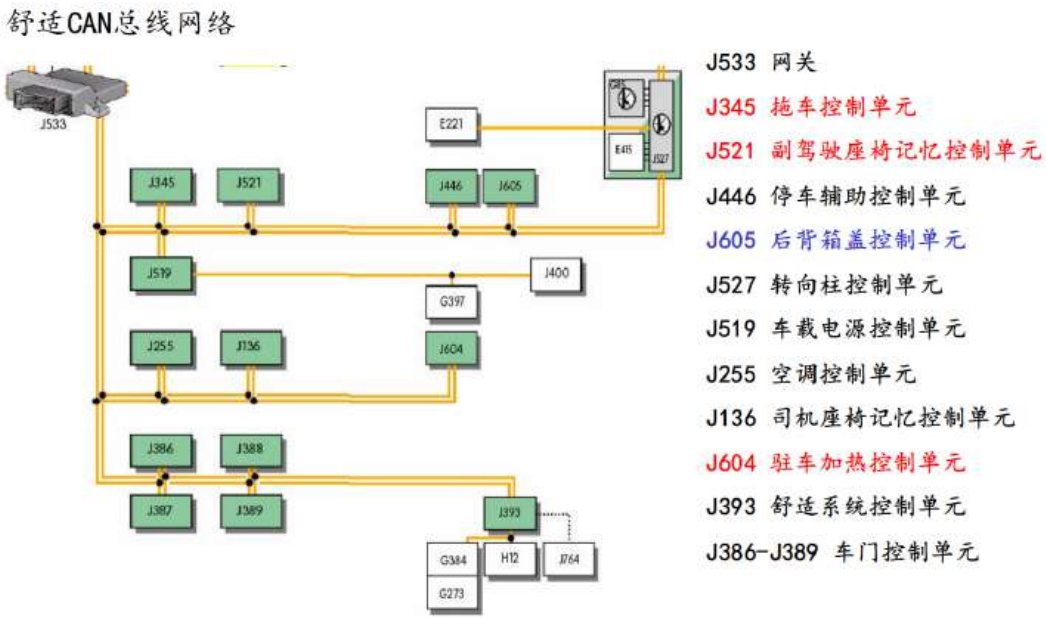


图 11-1　舒适 CAN 总线网络

1.1.3 电动车窗系统部件功能，作用

迈腾全车电动车窗有手动控制和一键升降控制功能，还有智能防夹功能，遥控升降车窗功能，见图 11-2 所示。

J393 舒适系统中央控制单元：它安装在在仪表台下部，位于手套箱后面，见图 11-3，

图 11-4。

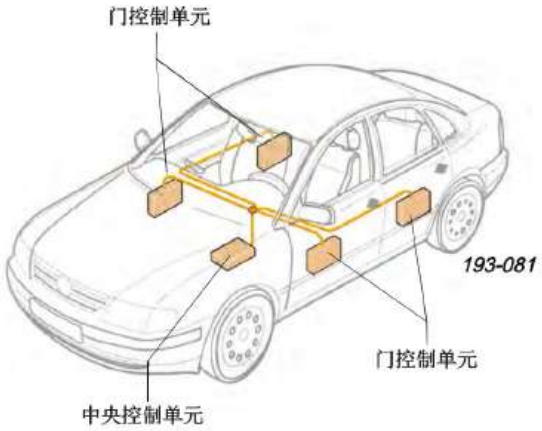


图 11-2　门控制单元

（1）J393 功能：

舒适系统中央控制单元激活和控制以下功能：

①舒适系统中控锁控制单元；②激活后车门控制单元；③激活后背箱盖开启；④电动车窗；⑤电动油箱盖

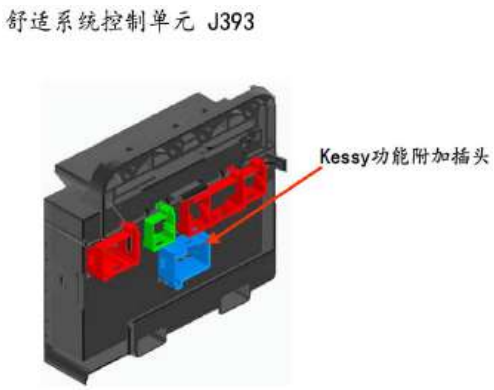


图 11-3　舒适系统控制单元

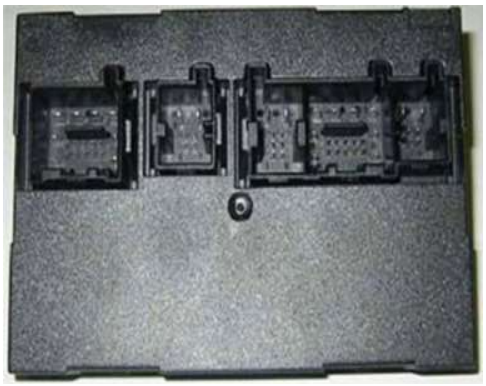


图 11-4　舒适系统控制单元

开启；⑥防盗器；⑦轮胎压力控制；⑧通过 Lin 总线激活防盗警报；⑨Kessy–(K)eyless(E)entry(S)tart(Stop S(y)stem：无钥匙进入，起动，停止锁车系统。

（2）J386 驾驶员侧车门单元：

驾驶员侧车门控制单元见图 11-5。电器系统包括扬声器，电动后视镜，电动门锁，电动车窗系统。

电动车窗系统有驾驶员车窗主控组合开关，车门单元 J386，车窗玻璃驱动机构组成，其中驱动电动机集成在 J386 内部，J386 的作用是接收驾驶员的电动后视镜开关指令，接收中控门锁指令，接收车窗开关指令，驱动执行器工作或者将控制指令传送出去。



图 11-5 **驾驶员侧车门单元**

（3）J387 右前车门控制单元

功能：①接收驾驶员控制指令，驱动本车门电动后视镜，门锁，车窗动作，②接收本车门车窗开关指令，控制本车门玻璃动作，③接收驾驶员控制右后车门指令，并将指令通过 LIN 总线传递给 J927 单元，④将本车门的信息传递到舒适 CAN 网络。

（4）J926 左后车门控制单元功能：①通过 LIN 总线接收驾驶员控制本车门指令，驱动车窗和门锁动作，②将本车门的信息传递给 J386 单元。

（5）J927 右后车门控制单元功能：①通过 LIN 总线接收右前车门单元控制本车门指令，驱动车窗和门锁动作，②将本车门的信息传递给 J387 单元。

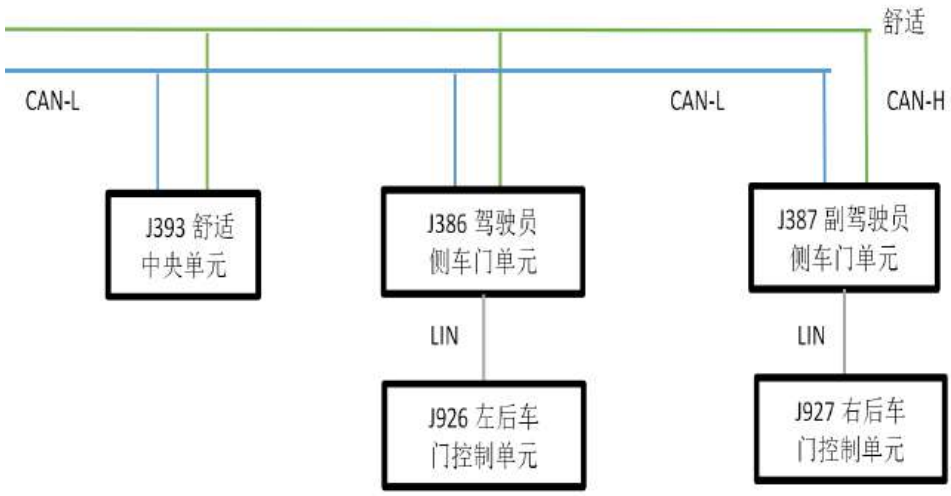


图 11-6

（6）车窗控制开关

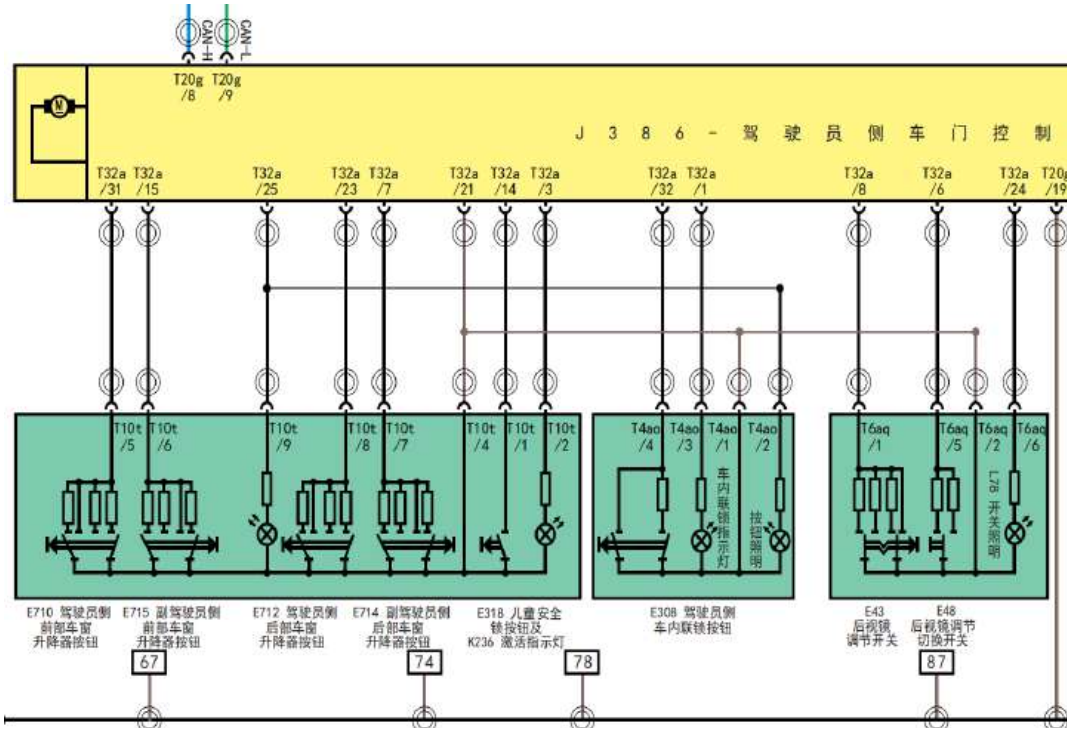


图　11-7

驾驶员侧车窗主控开关有 5 个开关组成，4 个车窗开关分别控制 4 门玻璃动作，还有一个儿童锁开关，关闭后其它车门的车窗开关不起作用，防止儿童危险操作。

车门控制单元上车窗升降器开关的电路原理

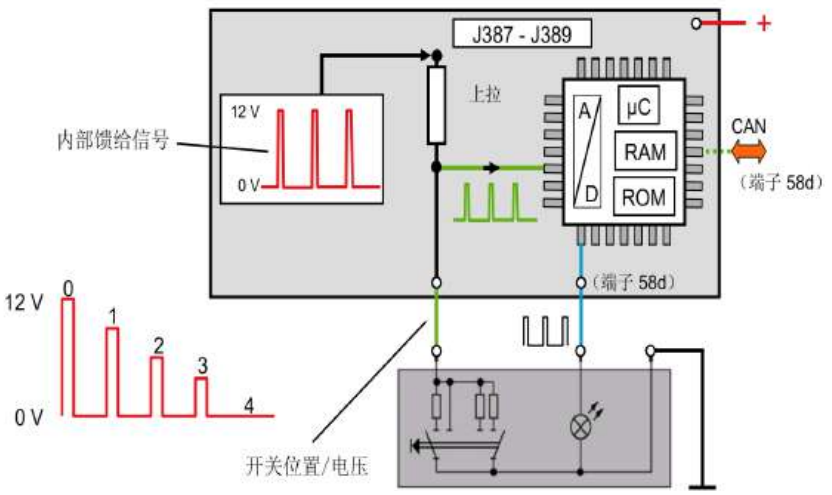


图　11-8

每个车窗开关有 5 个挡位（包含静止挡），J386 通过一条线来判断开关位置（挡位），这是因为在开关内部每个位置串联有不同的电阻，开关接通时信号线产生不同的分压，J

386 根据分压值来确定挡位。

1.1.4 车窗系统控制路线

（1）正常操作

①插入智能钥匙（仪表点亮），全车各系统进入工作状态。

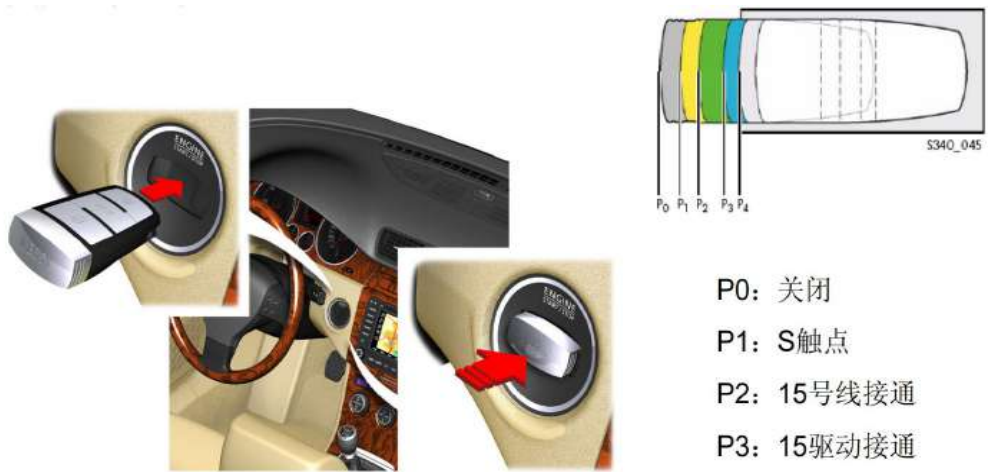


图 11-9

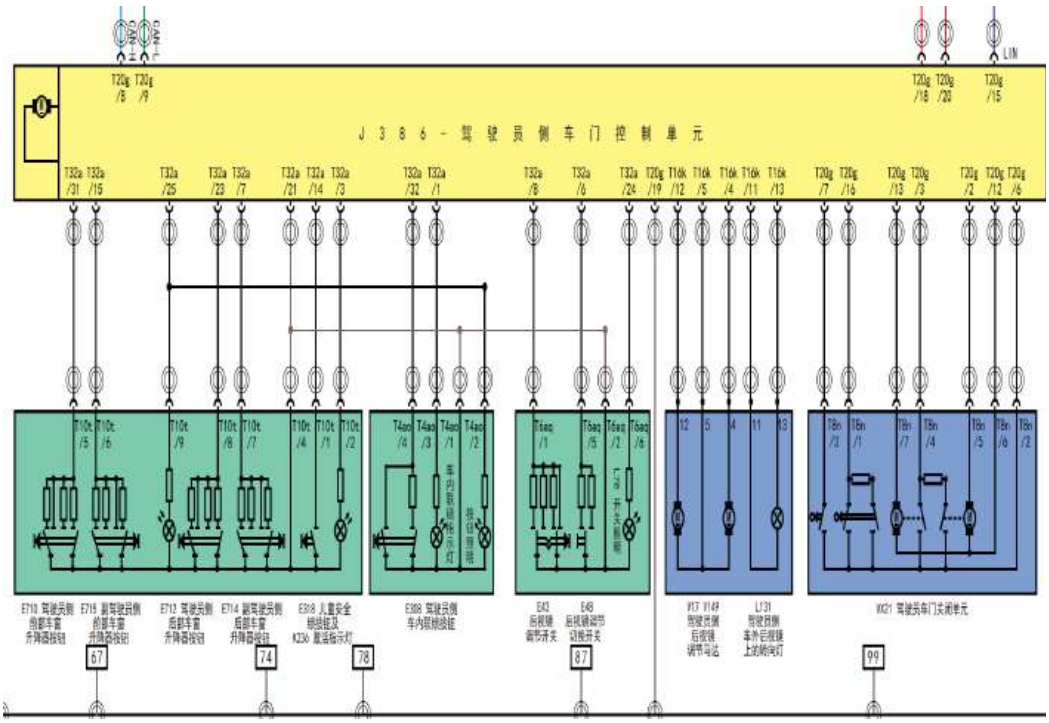


图 11-10

（2）车窗开关的位置包括手动上升，自动上升，手动下降，自动下降和静止位置。

②控制左前车窗：J386 左前车门单元的内部电压通过上拉电阻从 T32a/31 引脚输出到左前车窗开关 T10t/5，开关在静止位置时，此端为 12V 的占空比电压，操作此开关，方波电压有不同下降，J386 根据电压来判断开关位置并驱动车窗电动机转动，带动玻璃的升降。

③驾驶员按下左后车窗开关：T10t/8 → T32a/23 → J386 的 T20g/15(LIN) →J926 的 T20i/8 →驱动左后车窗运动。

④驾驶员按下右前车窗开关:T10t/6 → T32a/15 → J386 单元 → T20g/9 → T20h/9 → J387 → 驱动右前车窗玻璃按指令运动。
T20g/8 → T20h/8

⑤驾驶员按下右后车窗开关:T10t/7 → T32a/7 → J386 单元 → T20g/9 → T20h/9 → J387 →T20h/5 → T20K/8
T20g/8 → T20h/8

→ J927 右后车门单元 → 驱动本车窗玻璃按控制指令运动。

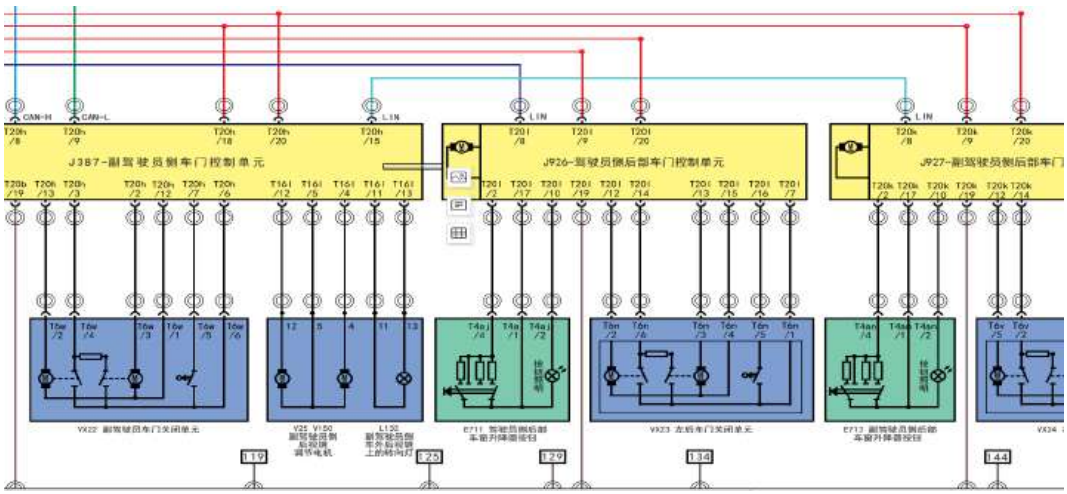


图 11-11

操作右前，左后，右后车门的车窗开关，可控制本车窗的运动。

（3）电动摇窗机的 FLI 功能（图 11-12）:

FLI（限力保险）可减少由电动车窗引起的伤害。如果有两个工作点使打开和关闭操作同时进行，则打开操作列前。

1.2 实操任务

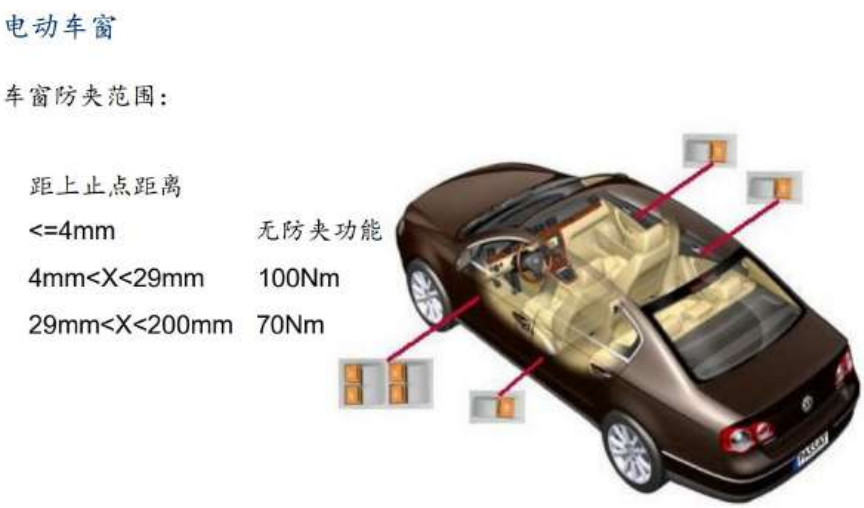


图 11-12　电动车窗防夹

任务十一，填写迈腾电动车窗见学生工单 9。

2.迈腾电动门锁电路工作原理

2.1 知识点回顾

2.1.1 课前

阅读大众迈腾电动门锁电路图

（1）迈腾电动门锁部件组成。

（2）画出电动门锁遥控控制电路简化图。

（3）讨论：遥控，门锁是怎样控制的?

2.1.2 电动门锁与遥控系统

（1）迈腾电动门锁部件组成（图 11-13）

D9 点火开关（智能钥匙带遥控），J764，J527 转向柱单元，J533 网关单元，舒适系统中央控制单元 J393，J386 驾驶员侧（左前）车门控制单元，J387 副驾驶员侧（右前）车门

控制单元，J926 左后车门控制单元，J927 右后车门控制单元，中控锁开关，各车门门锁总成系统，行李箱锁总成等。

迈腾轿车的车门门锁系统属于整车舒适控制与安全系统的一部分，驾驶员操作中控锁开关的指令输入驾驶员侧车门控制单元后再通过舒适 CAN 网络和 LIN 总线与其它车门，舒适单元通讯，从而控制车门的上锁与解锁。

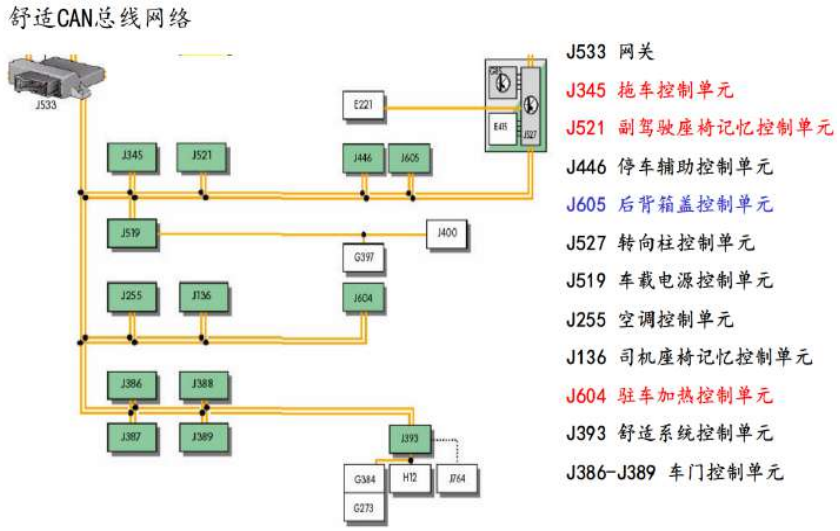


图　11-13

（2）门锁系统操作（图 11-14）

操作 1：按下遥控开锁按键，遥控编码与 J393 中央控制单元内存信息一致，J393 向四车门单元发送允许开锁指令，车门开锁；按下遥控上锁按键，J393 中央控制单元发送上锁指令，车门上锁。遥控上锁后室内中控锁开关不起作用。

操作 2：进入车内即使不打开点火开关，按下中控锁开关解锁键，四门开锁，按下上锁键，四门和行李箱门上锁。

操作 3：从遥控器中取下钥匙，插入车门锁孔，向左旋转钥匙本车门开锁，再次旋转钥匙，四门开锁，反向旋转钥匙四车门门锁锁止也包括行李箱门。

操作 4：携带遥控钥匙走近车门，拉动门把手，把手传感器输入中央控制单元，车门解锁。



图　11-14

2.1.3 电动门锁和遥控系统部件功能，作用

迈腾电动门锁有手动控制和遥控控制功能，还有智能防盗功能，遥控锁车后若非法进入车内，即触发防盗报警系统。还有室内天线和室外天线系统，来识别遥控钥匙。

（1）J393 舒适系统中央控制单元安装位置（图 11-15）

它安装在在仪表台下部，位于手套箱后面。



图　11-15

（2）J393 功能：

舒适系统中央控制单元激活和控制以下功能：

①舒适系统中控锁控制单元；②激活后车门控制单元；③激活后背箱盖开启；④电动车窗；⑤电动油箱盖开启；⑥防盗器；⑦轮胎压力控制；⑧通过 Lin 总线激活防盗警报

⑨Kessy–(K)eyless(E)entry (S)tart(Stop S(y)stem：无钥匙进入，起动，停止锁车系统。

J393 中央单元对于车门系统具有车门上锁与开锁，防盗的设定与解除，天线系统的接收，无钥匙进入等功能。

（3）J386 驾驶员侧车门单元：



图　11-16

驾驶员侧车门电器系统图 11-16 包括扬声器，电动后视镜，电动门锁，电动车窗系统。

左前电动门锁系统有：中控锁开关，左前车门单元 J386，门锁驱动机构组成，J386 的作用是接收驾驶员的接收中控门锁指令，电动后视镜开关指令，车窗开关指令，驱动执行器工作或者将控制指令传送出去。

（4）J387 右前车门控制单元功能：①接收驾驶员控制指令，驱动本车门门锁，电动后视镜，车窗动作，②接收驾驶员控制右后车门指令，并将指令通过 LIN 总线传递给 J927 单元，③将本车门的信息传递到舒适 CAN 网络。

（5）J926 左后车门控制单元功能：①通过 LIN 总线接收驾驶员控制本车门指令，驱动门锁和车窗动作，②将本车门的信息传递给 J386 单元。

（6）J927 右后车门控制单元功能：①通过 LIN 总线接收右前车门单元控制本车门指令，驱动门锁和车窗动作，②将本车门的信息传递给 J387 单元。

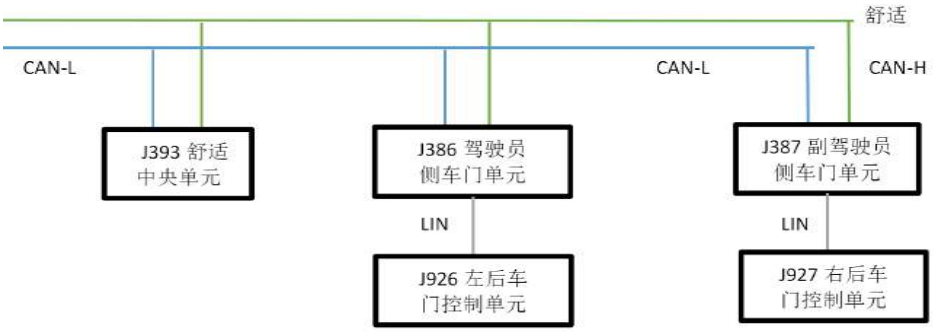


图　11-17

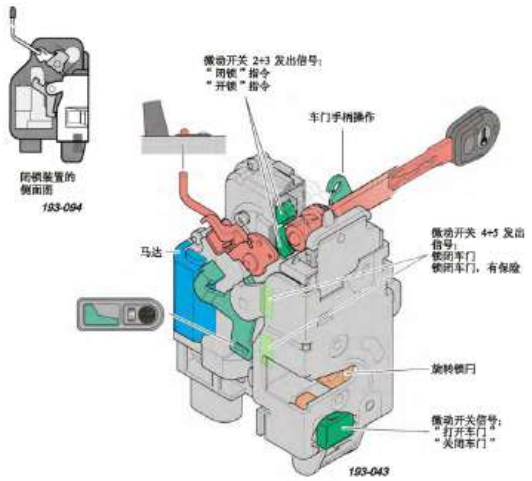


图　11-18

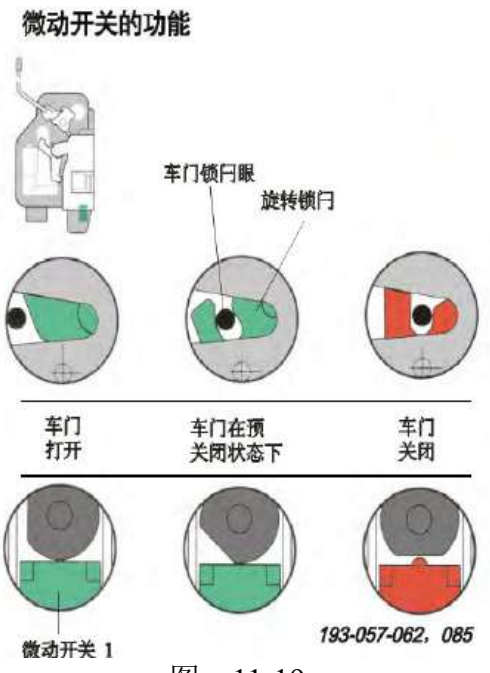


图　11-19



图　11-20

（7）门锁总成（图 11-18，图 11-19，图 11-20）

（8）中控锁开关 E308

驾驶员侧中控锁开关（图 11-21）有 2 个按键：开锁按键和上锁按键。J386 通过一条线来判断开关位置信息（开锁和上锁），这是因为在开关内部有个按键开关串联一个电阻，两个按键会产生不同的分压，J386 根据分压值来确定挡位。

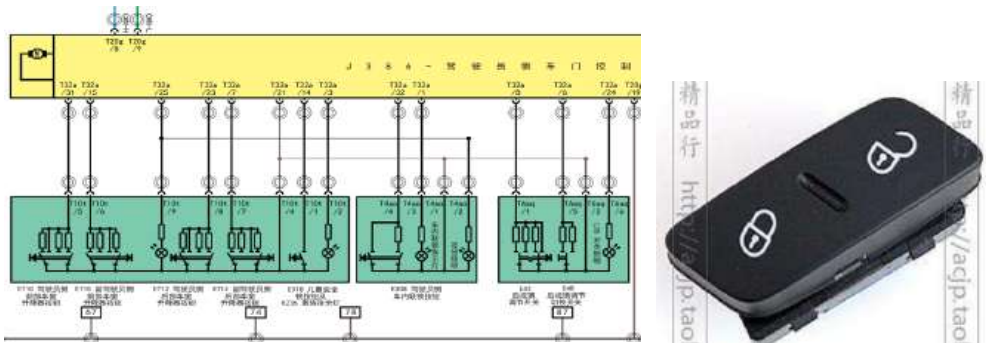


图　11-21

（9）中控锁开关的波形；

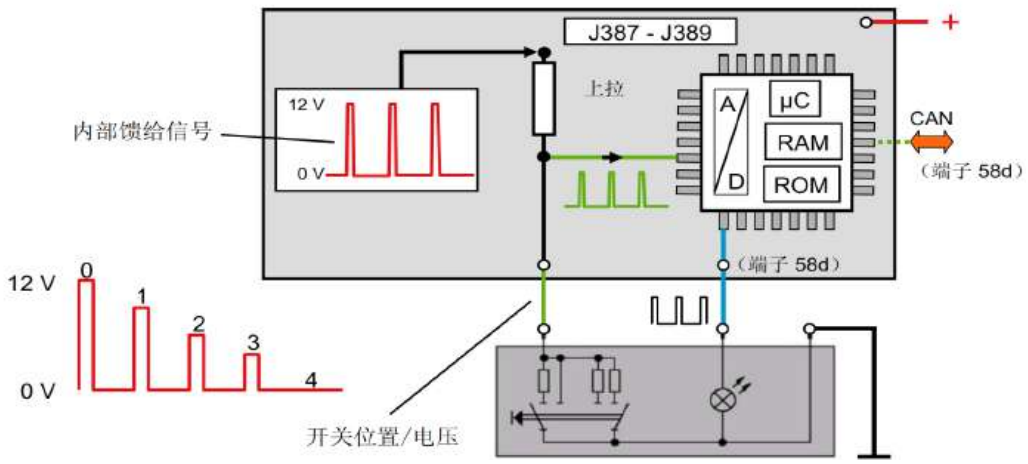
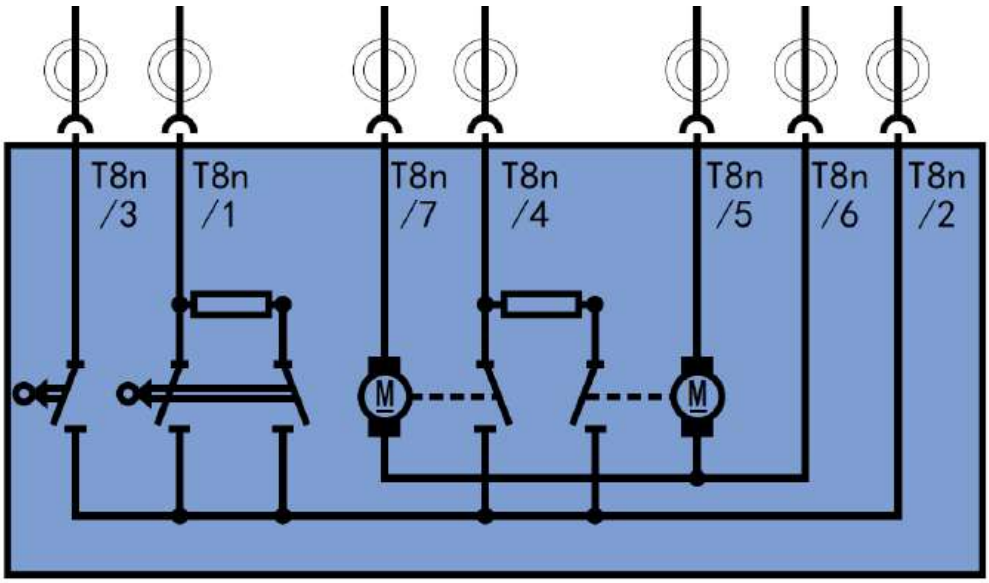


图 11-22　中控锁开关的波形

不按中控锁开关时，信号时 12V 方波，按上锁键，信号降为 6V 方波，按开锁键，信号电压为 0V。

（10）车门锁总成：





VX21 驾驶员车门关闭单元

图 11-23　车门锁总成

迈腾车门锁总成内含车门开关 T8n/3，开锁和上锁确认开关 T8n/4，门锁执行器（门锁电动机），门锁驱动机构，钥匙开关 T8n/1（只有左前和右前门锁总成配置）。这些功能引脚全部连接本车门单元，便于 J386 集中控制。

门锁驱动机构除了电动机控制外还有机械控制，包括车内门拉手和车外门把手，在开锁状态下拉车内拉手需要拉 2 次才能开启车门，车外一次就行，锁车状态下车内外把手无法打开车门。

当有门锁总成反馈车门未关时，遥控锁车后自动解锁，提醒驾驶员注意车门状态。

2.1.4 门锁系统控制路线

遥控开-闭锁（11-24）：使用遥控锁车，迈腾 J393 中央单元收到遥控锁车指令，将此信号编码送入舒适 CAN 系统。

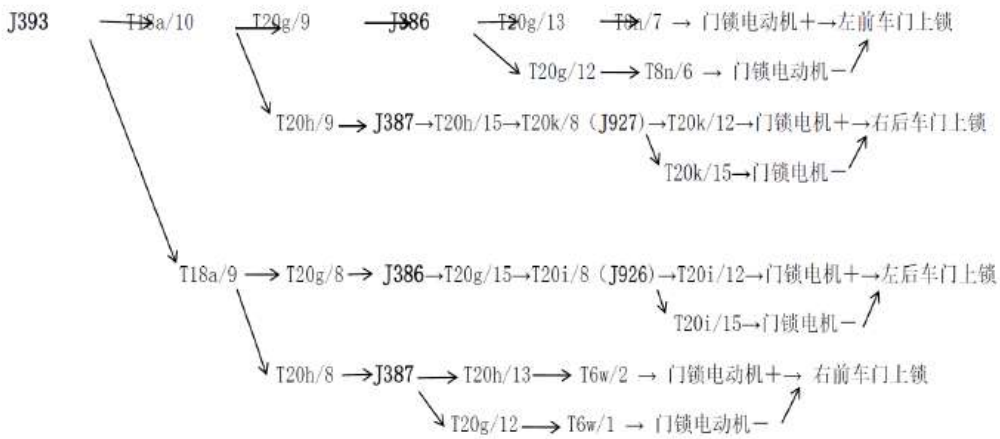


图 11-24

注意：如左前门，并不是 J386 收到 T18a/10→T20g/9 信息就会控制门锁动作，而是 CAN-L 和 CAN-H 都收到才行，也就是必须 T18a/9→T20g/8 也得送到 J386,上图这么画只是避免交叉。

锁车后 J393 中央单元内的防盗系统进入监控状态，遥控接收系统仍在工作，整车其它系统进入休眠状态（图 11-25）。

使用遥控开锁（图 11-26），迈腾 J393 中央单元收到遥控开锁指令，将此信号编码送入舒适 CAN 系统。

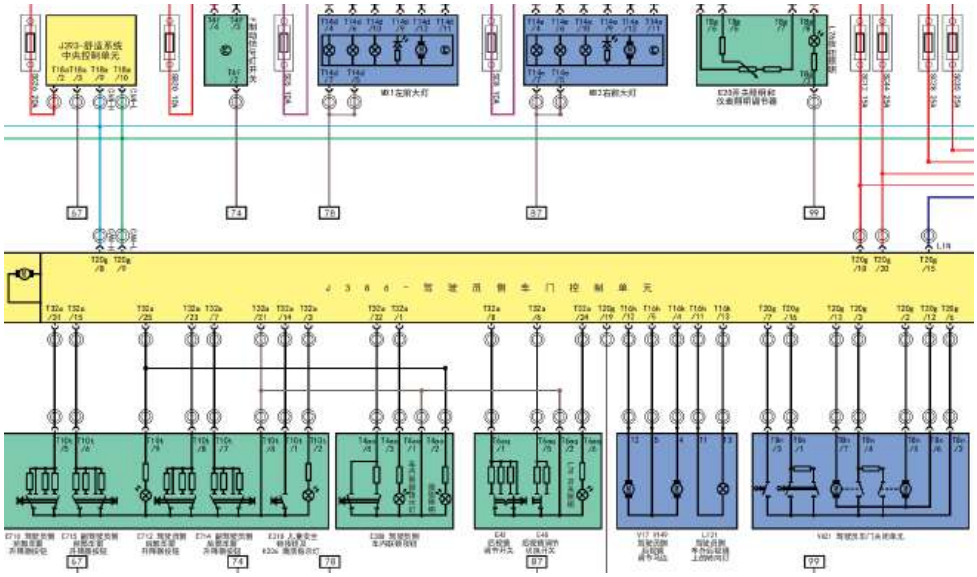


图　11-25

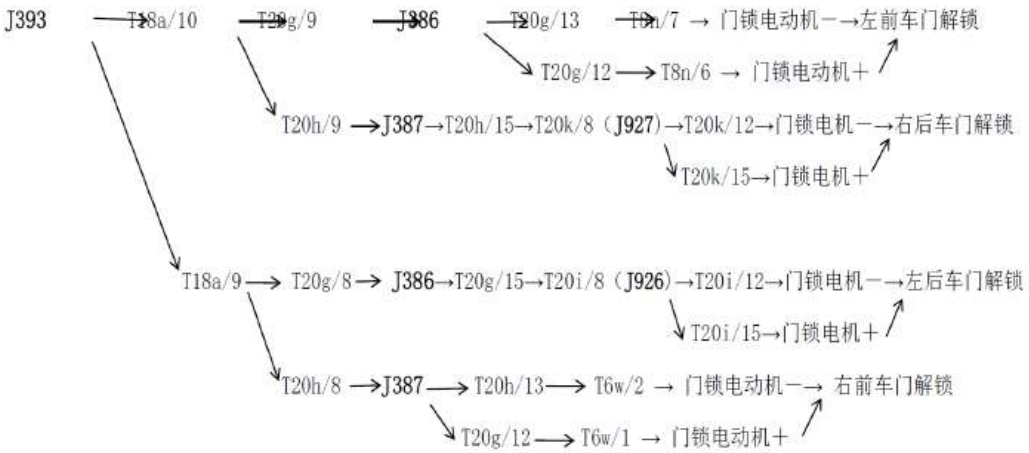


图　11-26

图 11-26 代表门锁的线路控制路线，实际上信息是双向的，如：右后车门检测到未关闭，图 11-27：

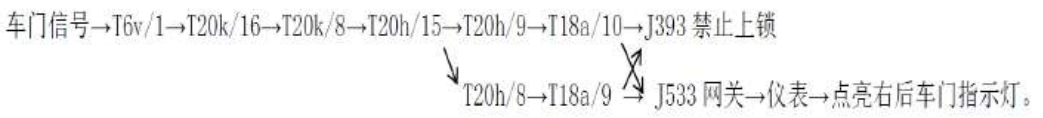


图　11-27

使用中控锁开关（图 11-28）：开车门进入车内，此时遥控不起作用，按下中控锁解锁键。



图　11-28

按下中控锁上锁键，路径相同，只是电动机的电流方向相反，电动机反向运作带动上锁动作。

注意：门锁的上锁或解锁动作 1 秒内就可完成，门锁电动机上的控制电压 1 秒后消失，所以在测量时需要连接好测试端子后，再操作中控锁开关或遥控，图 11-29。

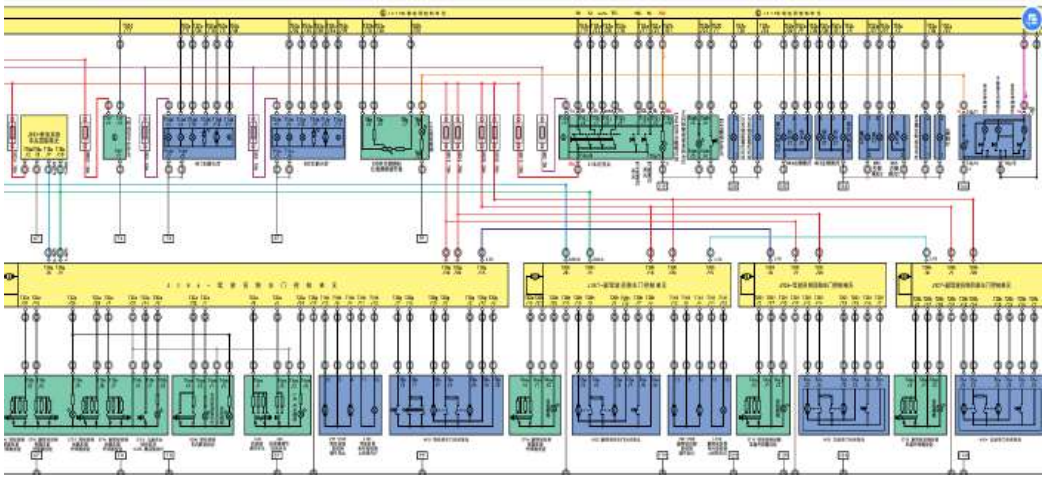


图　11-29

2.1.5 防盗系统

迈腾轿车的防盗系统分为发动机防盗系统和车身防盗系统两类。发动机防盗系统是通过智能钥匙芯片与 J623 发动机，J764 转向锁，J527 转向柱单元，J393，E415 进入及起动许可模块之间进行数据交换，认证许可后才能点亮仪表，起动发动机，允许点火，喷油

控制。车身防盗是防止非法人员进入车内，当遥控上锁，未携带遥控钥匙人员开启机舱，行李箱，车门，就会触发声光报警。

（1）发动机防盗系统简介（图 11-30）。

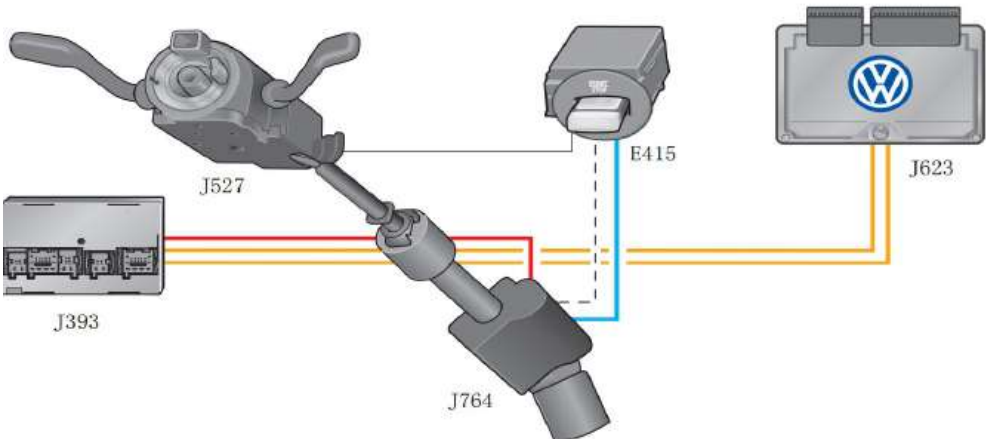


图 11-30　发动机防盗系统

E415 进入及起动许可开关，J393 舒适系统中央控制单元，J527 转向柱电子装置控制单元，J623 发动机控制单元，J764 电子转向柱锁止装置控制单元。

（2）电子转向柱锁止控制单元（ELV)J764。

转向柱的锁止和开锁功能的释放是通过舒适系统中央控制单元中的“防盗锁止系统”功能实现的。只可将控制单元与舒适系统中央控制单元一起进行更换，调节。

（3）发动机控制单元 J623。

控制单元是“防盗锁止系统”功能的一个部分。为了使发动机持续运行，必须通过驱动 CAN 数据总线释放舒适系统中央控制单元。控制单元必须在更换之后在线调试。

（4）进入及起动许可开关 （E415）。

在进入和起动许可开关中有用于读取汽车钥匙中发射机应答器的读取线圈。进入和起动许可开关在更换后不必调整。

E415 结构和功能

①钥匙接收；②将钥匙将压入距离转换成电信号；

③集成有识别钥匙身份的读写线圈；④钥匙拔出锁止。



图　11-31

（5）车身防盗系统

①智能遥控钥匙（图 11-32）

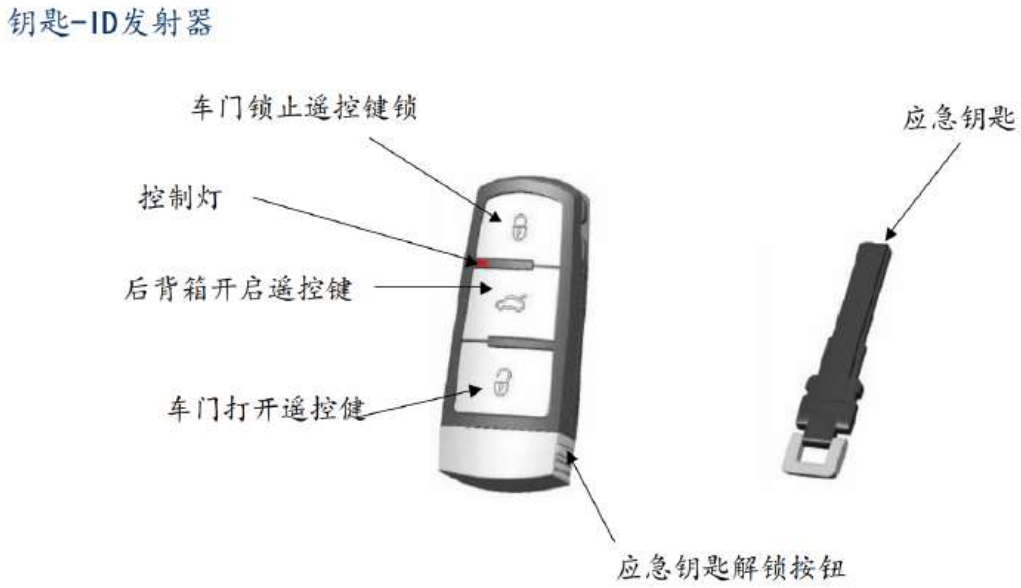


图　11-32

迈腾轿车具有强大的车身控制功能，通过对控制单元进行编码，可实现更多的舒适配置功能，如：对舒适电子系统中央控制单元 J393 进行编程（编码），可实现锁车（开锁）时可同时关闭（开启）车窗和天窗系统。也可以实现门锁开启的不同控制，如：按遥控开锁 1 次只开启左前车门，要解锁全部车门，必须用钥匙或遥控装置在 5 秒钟内发出第二个“打开”命令。 如有必要，也可以用钥匙单独解锁前座乘客车门/尾门的操作点。

当前座乘客的车门/尾门关闭时，汽车被自动锁止。

②车门不同的状态。

关门	车门可以从内部和外部打开。
中控锁门	车门只能从内部通过一次性操作车门把手打开。
遥控锁门	内外无法开门。
开门	

③备用钥匙（图 11-33，图 11-34）



图 11-33　备用钥匙

如果用无线遥控器无法打开车门，可用备用钥匙机械化地打开驾驶员车门。它是插在点火钥匙中的，此外钥匙环固定架固定在它上面。可以使用位于第二个槽口的备用钥匙。

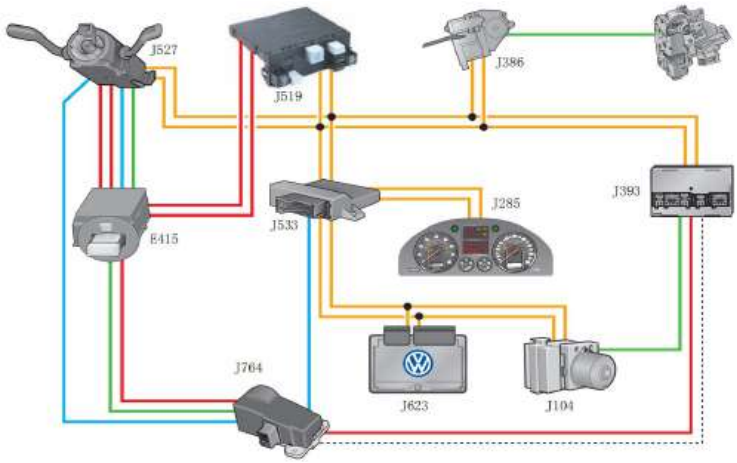


图　11-34

E415 进入及起动许可开关；J104-ABS 控制单元；J285 组合仪表中的控制单元；J623 发动机控制单元；J386 驾驶员侧车门控制单元；J393 舒适系统中央控制单元；J519 车载电网控制单元；J527 转向柱电子装置控制单元；J533 数据诊断接口；J764-ELV 控制单元

2.2 实操任务

任务十三，迈腾电动门锁电路工作原理

3.迈腾电动后视镜电路工作原理

3.1 知识点回顾

3.1.1 阅读大众迈腾电动后视镜电路图

（1）迈腾电动后视镜部件组成。
（2）画出电动后视镜控制电路简化图。
（3）讨论：电动后视镜是怎样控制的？

3.1.2 电动后视镜系统

（1）迈腾电动后视镜部件组成。

D9 点火开关（智能钥匙带遥控），J764，J527 转向柱单元，J386 驾驶员侧（左前）车门控制单元，J387 副驾驶员侧（右前）车门控制单元，后视镜组合开关，左右后视镜总成等。

迈腾轿车的电动后视镜系统属于整车舒适控制系统的一部分，驾驶员操作后视镜开关的指令输入驾驶员侧车门单元后一路直接驱动本车门后视镜动作，另一路通过舒适 CAN 与右前车门单元 J387 通讯，控制右后视镜的动作。

迈腾轿车后视镜控制特点是调节左侧后视镜开关时，左右后视镜同时动作，即左右后视镜镜片同上同下运动，左右运动是反向的（左侧镜片朝左偏转时右镜片朝右偏转），调节右

侧后视镜开关时，只有右侧镜片偏转动作。

（2）电动后视镜系统操作（图 11-35）





图 11-35

开启：插入智能钥匙（仪表点亮），旋转后视镜开关选择调节左侧（L）还是右侧（R），摇动后视镜开关的方向手柄，后视镜片会按驾驶员意愿动作，如：调节两侧后视镜角度偏下，旋转后视镜开关选择 L 位置，向下摇动手柄，两侧后视镜镜片同时向下偏转，到视角合适松手即可。

当挂入倒挡时，两侧后视镜镜片由正常位置自动向下偏转，便于驾驶员观察车身两侧地面路况。

高配车型还有后视镜折叠，后视镜片加热灯功能，操作简单方便。

①J386 驾驶员侧车门电器系统。

包括扬声器，转向灯，电动后视镜，电动门锁，电动车窗等系统，图 11-36。

驾驶员侧电动后视镜系统有驾驶员侧后视镜组合开关，车门单元 J386，后视镜驱动机构组成，J386 的作用是接收驾驶员的电动后视镜开关指令，驱动本车门的后视镜镜片动作，或者将控制指令传送给右前车门单元。

后视镜内部有转向灯，镜片加热装置，一般有 2 个电动机，一个控制镜片左右偏转，

一个控制镜片上线偏转，高配有第 3 个电动机，控制后视镜折叠。



图 11-36

②J387 右前车门控制单元功能（图 11-37）：①接收驾驶员控制指令，驱动本车门电动后视镜，门锁，车窗动作，②接收本车门车窗开关指令，控制本车门玻璃动作，③接收驾驶员控制右后车门指令，并将指令通过 LIN 总线传递给 J927 单元，④将本车门的信息传递到舒适 CAN 网络。



图　11-37

③后视镜控制开关。

后视镜开关位置（挡位）信号是通过一条线来反馈（图 11-38），这是因为在后视镜开关内部每个位置串联有不同的电阻，不同开关接通时信号线产生不同的分压，J386 根据具体引脚的分压值来确定某个开关的挡位。

（3）电动后视镜系统控制路线（图 11-39，图 11-40）。

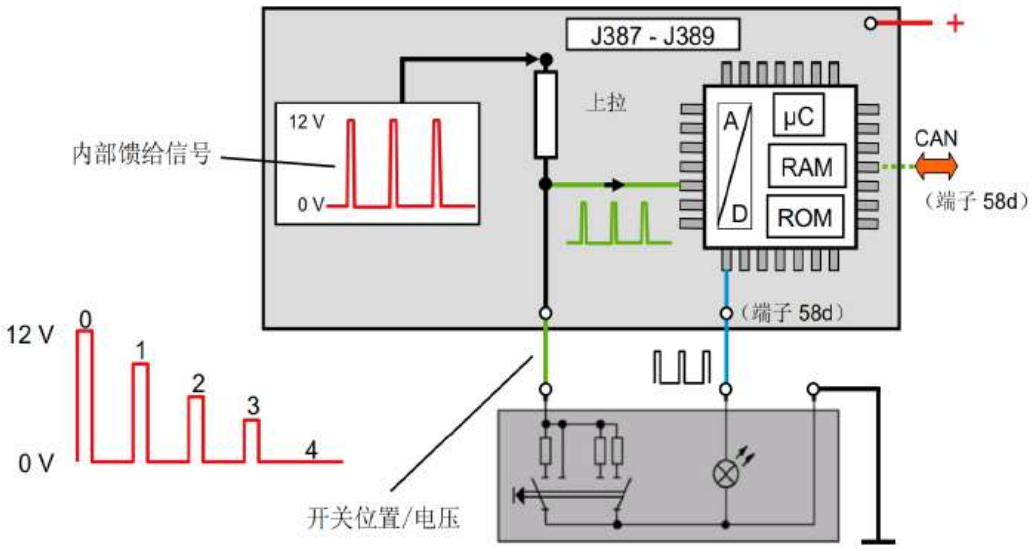


图　11-38

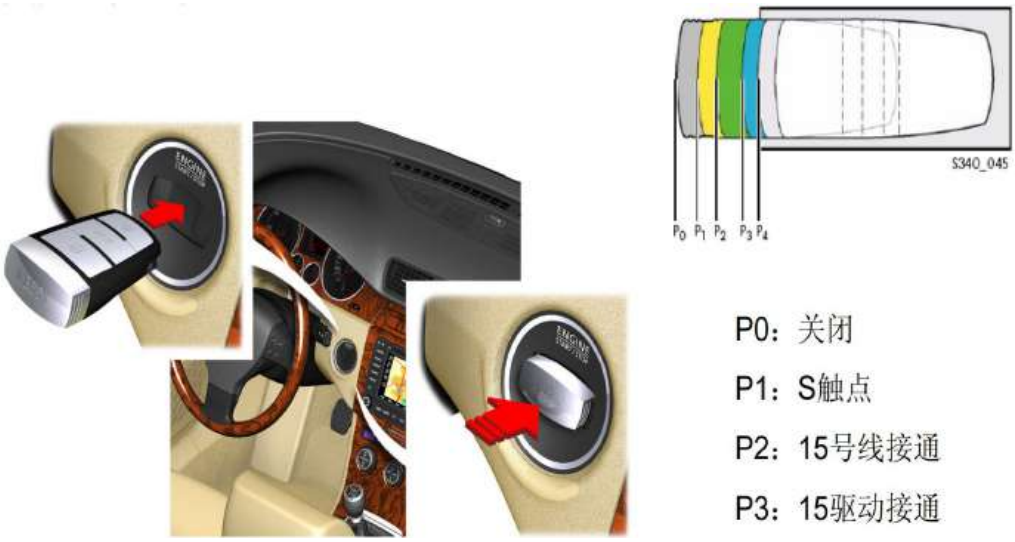


图　11-39

正常操作（图 11-40，图 11-41）

插入智能钥匙（仪表点亮），防盗系统认证成功，全车各系统进入工作状态。

后视镜方向开关包括手动上，下，左，右和静止位置。

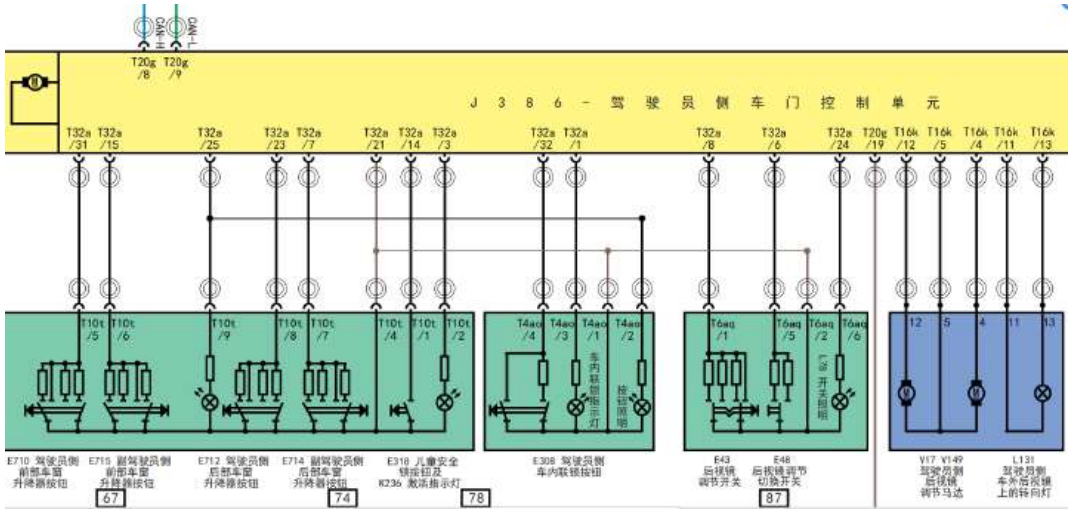


图 11-40

②控制左后视镜左偏转：旋转后视镜开关 L 位，J386 左前车门单元的内部电压通过上拉电阻从 T32a/6→左右选择开关 T6aq/5，开关在静止位置时，此端为 12V 的占空比电压，操作此开关，方波电压有不同下降，J386 根据电压来判断开关位置。扳动后视镜开关向左偏转，J386 输出占空比电压从 T32a/8→后视镜方向开关 T6aq/1，J386 判断后视镜向左偏转指令→驱动左车门后视镜镜片向左偏转。

T20g/9→T20h/9→J387→驱动右前车门后视镜镜片向右偏转。

T29g/8→T20h/8

②控制右后视镜左偏转：旋转后视镜开关 R 位，J386 左前车门单元 T32a/6→左右选择开关 T6aq/5，J386 根据电压来判断开关位置选择右侧。扳动后视镜开关向左偏转，J386 输出占空比电压从 T32a/8→后视镜方向开关 T6aq/1，J386 收到向下指令→T20g/9→T20h/9→J387→驱动右前车门后视镜镜片向左偏转。

T29g/8→T20h/8

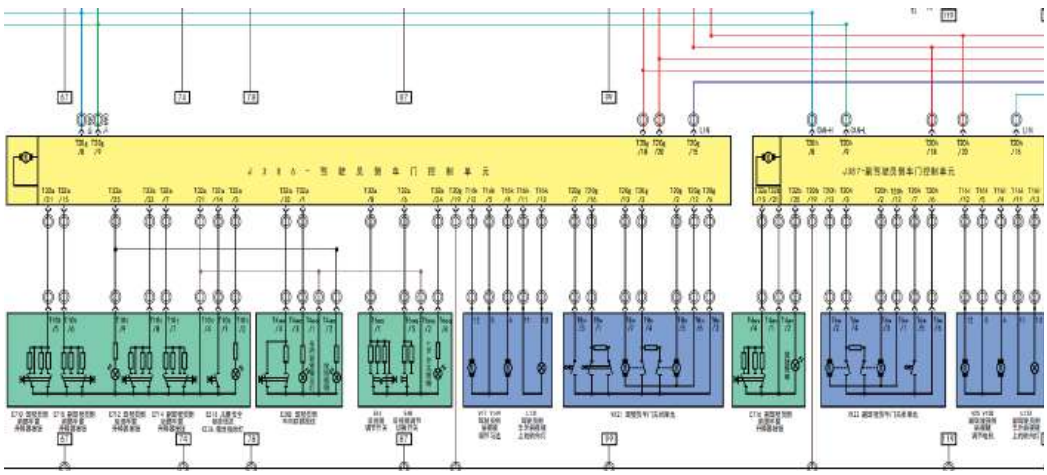


图 11-41

3.2 实操任务

任务十二，迈腾电动后视镜电路工作原理见学生工单 10。

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

汽车车身电器

集中实训

学生手册

编写：张少华 彭亮

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

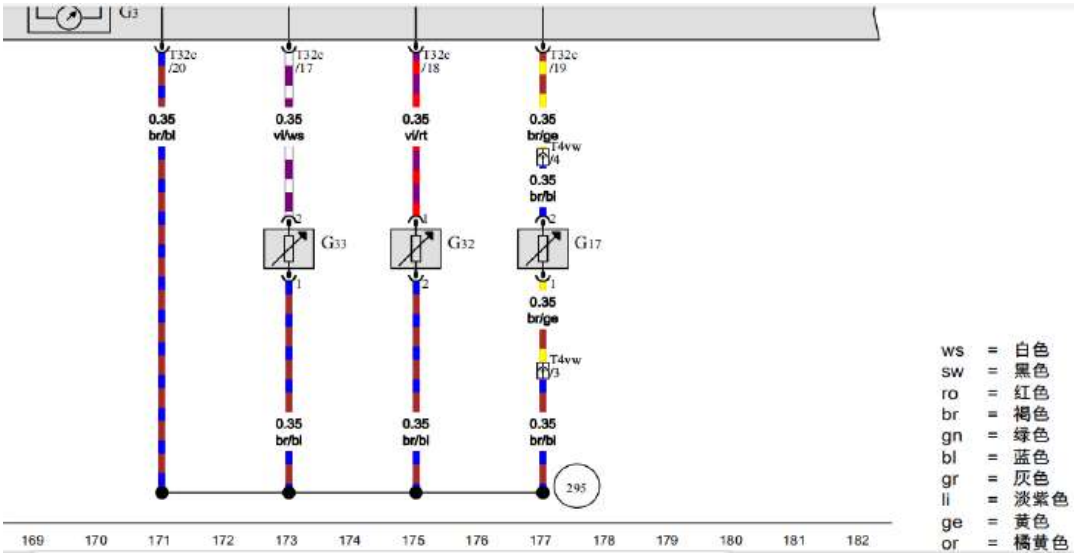
目录

汽车电器实训工单 1.....1
汽车电器实训工单 2.....3
汽车电器实训工单 3.....4
汽车电器实训工单 4.....5
汽车电器实训工单 5.....6
汽车电器实训工单 6.....7
汽车电器实训工单 7.....8
汽车电器实训工单 8.....9
汽车电器实训工单 9.....10
汽车电器实训工单 10.....11

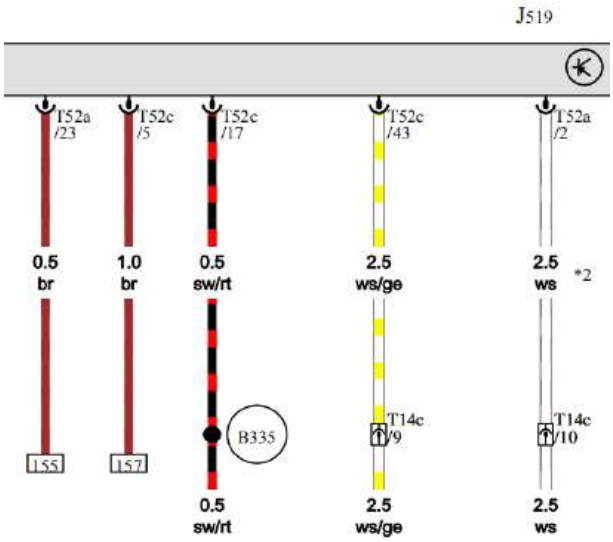
汽车电器实训工单 1

项目	一、迈腾电路的基本识图		
任务一	读图能力测试		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字式万用表		

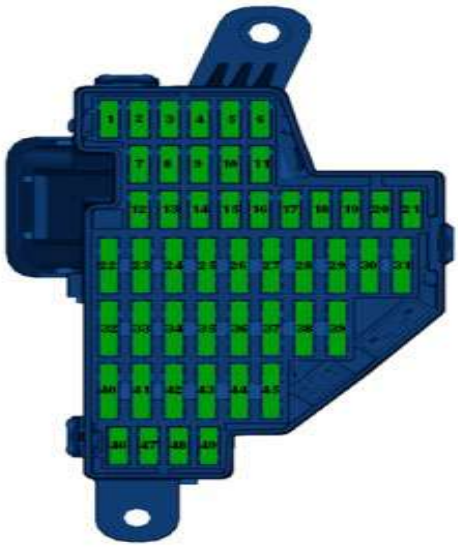
1. 看图指出纵坐标 171 号位导线的颜色和线径。



2. 看图指出方框 155 和圆框 335 的含义。



3.指出 SC23 保险的位置，说明保险的电流值、用途.



4.说明保险 SA2、SB5、SC35 保险丝位置、功能。

5. 指出 G32 传感器名称、功能

6.开关 E1、E2 是什么控制开关。

7.说明 J519 的名称

8.J329、J4、J519 名称、作用和安装位置。

汽车电器实训工单 2

项目	二、迈腾尾灯、停车灯系统原理与检修		
任务	尾灯、停车灯系统检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字式万用表		

测量填表

1.灯光开关 E1 电阻测量（通过测量可以判断引脚功能）

开关档位	T10j/8	T10j/1	T10j/2	T10j/3	T10j/9
点火关闭					
行车灯					
尾灯					

2 左尾灯电压测量

开关档位	MX3/1	MX3/2	MX5/1	MX5/2	牌照灯 2-1
行车灯 0					
尾灯					

3.左停车灯电压测量

开关状态	T14d/6	T14d/9	T14d/10	T14d/5/7
点火关闭 Off				
行车灯（ON）				
自动灯光				
尾灯				

4.画出右尾灯的工作波形

汽车电器实训工单 3

项目	三、迈腾前照灯系统电路原理与检修		
任务	前照灯系统检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表，		

测量填表

1.灯光开关 E1 电压测量（通过测量可以判断引脚功能）

开关档位	T10j/8	T10j/1	T10j/2	T10j/3	T10j/9
点火关闭					
行车灯 0					
自动灯光					
尾灯					
前照灯					

2.左侧大灯总成电压测量

开关状态	T14d/4	T14d/5/7	T14d/6	T14d/9	T14d/10	T14d/12
点火 Off						
行车灯						
尾灯						
近光						
远光						

3.当关闭灯光开关 E1，出现前照灯、尾灯、停车灯都亮，说明是什么问题，为什么？

4.简述远光灯工作的控制路线。

汽车电器实训工单 4

项目	四、迈腾雾灯系统电路原理与检修		
任务	雾灯系统电路检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字式万用表		

测量填表

1.灯光开关的电阻测量

开关状态	T10j/8-T10j/1	T10j8/-T10j/2	T10j8/-T10j/3	T10j8/-T10j/9	T10j8/-T10j/7	T10j8/-T10j/5
行车灯						
自动						
尾灯						
前照灯						
前雾灯						
后雾灯						

2.后雾灯点亮，需要打开哪些开关？

3.简述左前雾灯不亮的故障查找。

4.测量并画出前后雾灯的工作波形

汽车电器实训工单 5

项目	五、迈腾喇叭、制动灯、倒车灯系统电路工作原理		
任务	喇叭、制动灯、倒车灯电路检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字式万用表		

测量填表

1.使用示波器测量并画出制动灯、尾灯工作时的波形。

2.拔掉制动踏板传感器，踩下制动踏板，制动灯会亮吗？为什么？

3.简述喇叭的工作路线。

汽车电器实训工单 6

项目	六、组合仪表工作原理		
任务	仪表电路分析、检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表		

测量填表

1. 分析仪表右后车门灯亮，简述此信号传递路线。

2. 简述水温过高的电路检查流程。

3. 简述仪表的燃油表不动的检查流程。

汽车电器实训工单 7

项目	七、迈腾 CAN 通讯系统		
任务	CAN 通讯系统检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	指针式万用表		

测量填表

1.迈腾 CAN 通讯系统简介。

2.画出舒适 CAN 和动力 CAN 的波形图。

3.制动系统无法通讯，简述检查流程。

汽车电器实训工单 8

项目	十、迈腾雨刮系统工作原理		
任务	雨刮系统检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表、示波器		

测量填表

1.简述雨刮系统控制路线。

2.画出雨刮 L 总线的波形

3.雨刮系统无法通讯的检查流程

汽车电器实训工单 9

项目	十一、迈腾电动车窗、门锁、后视镜工作原理		
任务	电动车窗电路检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表、示波器		

测量填表

1.电动车窗开关电压检测

档位	T10t/5	T10t/6	T10t/8	T10t/7	T10t/1	T10t/4
截止						
手动上						
自动上						
手动下						
自动下						

2.画出左前车窗开关在不同档位的波形

汽车电器实训工单 10

项目	十一、迈腾电动车窗、门锁、后视镜工作原理		
任务	门锁、后视镜电路检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表、示波器		

测量填表

1.中控门锁开关 E308 的电阻测量

开关状态	T4ao/4	T4ao/3	T4ao/2	T4ao/1
静止				
按下				

2.画出 T32a/32 的两种波形

3.简述门锁 3 种状态。

4.遥控锁车后中控开关能否工作，正常开机后遥控能否工作？

5.画出 T6aq/1 的四种波形。



山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

电工电子

集中实训

实训指导书

编写：乔金平 柴慧理

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

项目一、准备工作 1

1.思政教育 1

2.汽车电工电子实训室安全操作规程 1

3.汽车电工电子实训安全事项 1

项目二、认识万用表的面板及测量功能 3

1.万用表的面板功能认识 3

2.数字万用表使用方法演示（参考使用说明书） 4

3.万用表使用注意事项 5

4.认识套件中的元器件 5

4.1 电阻的阻值 5

4.3 二极管 11

4.4 三极管 14

4.5 集成电路（IC）的管脚 16

5.实训任务 17

任务一、识别并测量提供元器件 17

6.实训要求 17

项目三、验证基尔霍夫定律 18

1.知识准备 18

1.1 基尔霍夫电流定律 18

1.2 测量电压、电流 18

2.实训任务 20
任务二、验证基尔霍夫定律 20
项目四、焊接电子套件 21
1.学习使用电烙铁 21
1.1 电烙铁的分类 21
1.2 电烙铁的握法 22
1.3 电烙铁使用前的处理 22
1.4 手工焊接的基本操作方法 23
1.5 电烙铁使用注意事项 24
2.认识套件电路 25
3.实训任务 25
任务三、焊接电子套件 25
项目五、连接电动机启动电路 27
1.知识准备 27
1.1 空气断路器 27
1.2 按钮开关 27
1.3 热继电器 27
1.4 交流接触器 28
1.2 认识电动机启动电路 29
2.实训任务 30
任务四、连接电动机启动电路 30
项目六、用示波器测量整流电路 31

1.知识准备 31

1.1 认识示波器 31

1.2 单相整流电路 33

2.实训任务 35

任务五、用示波器测量整流电路 35

项目一、准备工作

1.思政教育

弘扬工匠精神，树立正确的人生观价值观，明确自己的职业规划。敬业、爱岗。

2.汽车电工电子实训室安全操作规程

（1）遵守实验实训管理制度和教学设备管理制度。

（2）进实验室，衣着规范，不准穿拖鞋，女生不穿高跟鞋，不准披长发。

（3）严禁携带食品饮料、易燃易爆炸物品进入实验室。

（4）熟悉实验实训内容和操作规范要求，做好实验实训前的准备工作。

（5）未经指导教师同意，任何学生不得私自动用实验室的实训台。

（6）在教师指导下，严格按照操作规程进行，否则出现安全问题和设备损毁一律由当事人承担责任。

（7）严格注重用电安全。

（8）认真执行 7S 管理，实验实训完毕后，需清点、整理工具，归还到指导教师处，室内卫生打扫完毕后需经指导老师检验合格后方可离开。

3.汽车电工电子实训安全事项

（1）实训期间，学生必须认真学习实训指导书，掌握电路或设备工作原理，明确实训目的、实训步骤和安全注意事项。

（2）严格遵守安全操作规程，禁止违规操作（如带电接线、用力压线路板、私自拔出

线路板上的元器件、短接电路等)。

（3）爱护实训设备、设施和软件配置，不得动用与实训内容无关的仪器设备，不得私自打开实训室内柜门拿取器材，不准剪下仪器引线及接线夹，不准将实训器材带出室外。

（4）实训结束后，必须对所使用的仪器设备进行检查，如有问题应及时报告管理员，并先关闭仪器电源开关，再拔下电源插头，避免仪器受损。

（5）学生分组实训前应认真检查本组仪器、设备及电子元器件状况，一切无误后，认真阅读实训报告，按工艺步骤和要求逐项逐步进行操作。

（6）给直流供电设备接电源时，应把直流电源电压旋钮调到最低处，接好电源后再把电源开关打开，并调电压至额定值。

（7）电器保险丝被熔断是电路电流过大的保护性反映，应在教师指导下更换相同规格的保险丝，不得私自更换或换用额定电流值更大的保险丝，更不能用铝、铜等其它金属丝代替，以免电器失去过流保护，损伤仪器设备甚至引发火灾。

（8）焊接过程中所用的烙铁等发热工具不能随意摆放，以免发生烫伤或酿成火灾。

（9）使用万用表、示波器、信号发生器等仪器连接测量电路时，应先接上接地线端，再接上电路的被测点线端；测量完毕拆线时，则先拆下电路被测点线端，再拆下接地线端；调节仪器旋钮时，力量要适度，严禁违规操作。

（10）测量电路元件电阻值时，必须断开被测电路的电源；使用万用表测量未知电压，应先选最大量程档进行测试，再逐渐下降到合适的量程挡；用万用表测量电压和电流时，不能带电转动转换开关；万用表使用完毕，应将转换开关旋至空挡或交流电压最高挡位。

项目二、认识万用表的面板及测量功能

1.万用表的面板功能认识

万用表一般可分为指针式万用表和数字式万用表两种。如 1-1、1-2 所示。



1-1　指针式万用表图



1-2　数字式万用表图

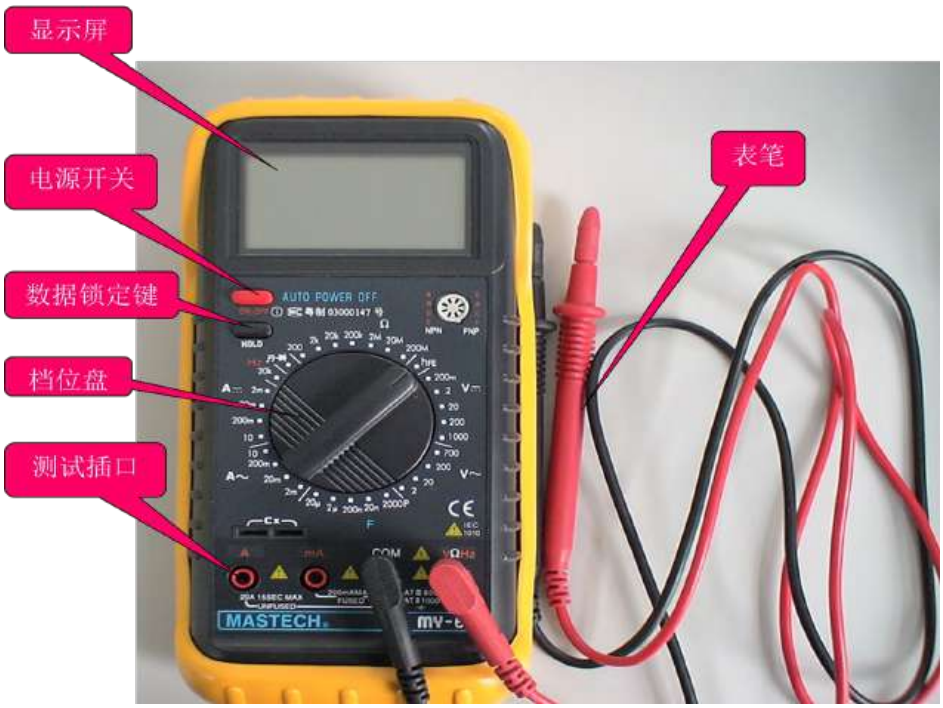


图 1-3　数字式万用表面板功能

以数字式万用表为例，其面板功能如图 1-3、1-4、1-5 所示。

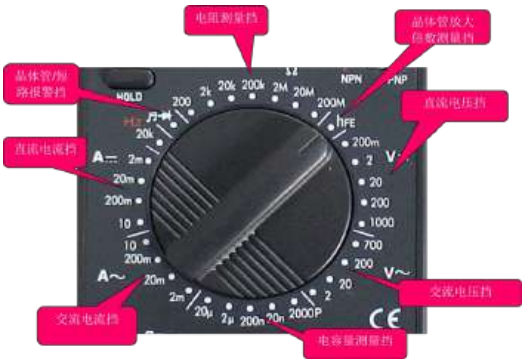


图 1-4　数字式万用表档位

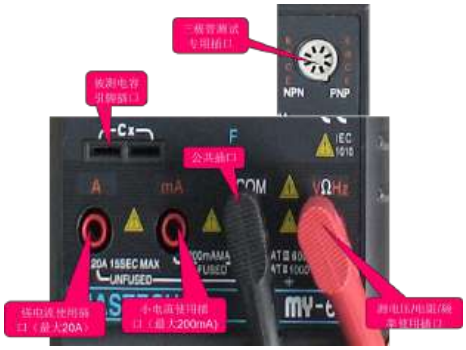


图 1-5　　数字式万用表插口

2.数字万用表使用方法演示（参考使用说明书）

（1）测量电阻

将红测试笔插入“V / Ω”，黑表笔插入“COM”中，将功能量程选择开关置于Ω（欧姆）相应的位置上，将表笔跨接在被测电阻的两端，即可直接读出电阻值。

（2）测量电容

将红测试笔插入“mA”，黑表笔插入“COM”中，将功能量程选择开关置于 F (法拉) 相应的位置上，将表笔跨接在被测电容的两端，即可直接读出电容值。

（3）测量二极管

①二极管的极性判断

用万用表 2k 挡测其正、反向电阻，根据二极管的单向导电性可知，测得阻值小时与红表笔相接的一端为正极；反之，为负极。若二极管的正、反向电阻相差越大，说明其单向导电性越好。

②二极管好坏的检测

若二极管正、反向电阻都很大，说明二极管内部开路；若二极管正、反向电阻都很小，

说明二极管内部短路。注意，不能用太低挡（内阻小，电流太大）和太高挡（电压高）测试，否则有可能会在测试过程中损坏二极管。

（4）测量电压

①测量电压时，表笔应与被测电路并联连接。

②在测量直流电压时，红色表笔接正极，黑色表笔接负极。

3.万用表使用注意事项

（1）应在不带电时用欧姆档表笔跨接在被测电阻两端。

（2）要避免用“×1”档（电流较大）和“×10k”档（电压较高）直接测量普通的小电流和低耐压的晶体管，以免击穿 PN 结。

（3）测量电压时，应并联在需要测量的端子上。测量电流时，必须串联在电路中。

（4）测量直流电压、电流时，应注意极性。

（5）如果不知被测值的大约数值，应先放在最大量程档，然后减小量程，到合适为止。

4.认识套件中的元器件

4.1 电阻的阻值

4.1.1 电阻的标称及识别方法

电阻阻值的标称一般使用色环方法表示。其中有 4 环和 5 环之分，4 环电阻误差比 5 环电阻要大，一般用于普通电子产品上，而 5 环电阻一般都是金属氧化膜电阻，主要用于精密设备或仪器上。

4.1.2 电阻的参数

电阻最主要的参数是阻值和额定功率。

额定功率为电阻在电路中允许消耗的最大功率（P = UI）。电阻的额定功率也有标称值，常用的有 1/8、1/4、1/2、1、2、3、5、10、20 瓦等。选用电阻的时候，要留一 定的余量，选标称功率比实际消耗的功率大一些的电阻。比如实际负荷 1/4 瓦，可以选用 1/2 瓦的电阻，实际负荷 3 瓦，可以选用 5 瓦的电阻。一个电阻，它所标称的阻值称为标称阻值，单位为Ω。标称值严格按照国际或国家标准标注。

4.1.3 阻值标示方法

（1）直接法：用数字和单位直接标示阻值的方法，通常Ω可省略。如 4.7K。

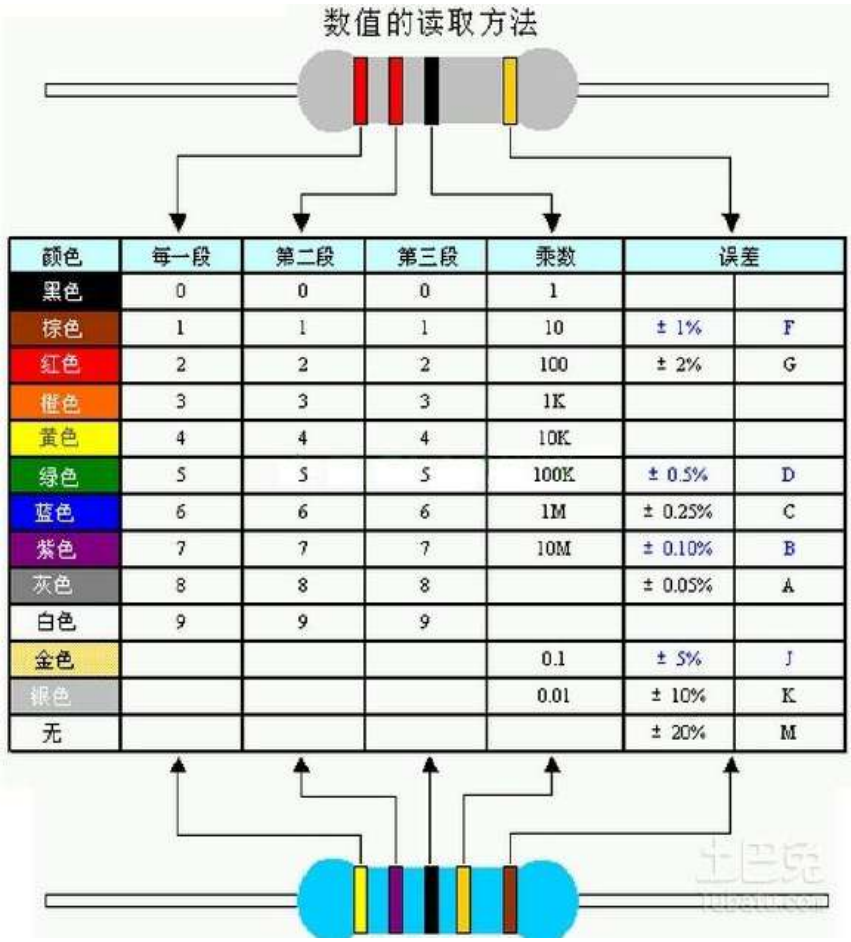
（2）文字符号法：用数字与特殊符号组合，常见符号有 M、K、R。如 4K7，1R9。

（3）数字表示法：常见于贴片电阻，用 3～4 位整数表示阻值，单位为Ω。（前 2～3 位表示有效值，末位表示倍率）如 102 = 1000Ω，1001 = 1000Ω。

（4）色环表示法：用不同颜色的色环在电阻表面上标志出电阻主要参数的方法。

色别	第一色环 最大一位数字	第二色环 第二位数字	第三色环 第三位数字	第四色环 应乘的数	第五色环 误 差
棕	1	1	1	10^1	
红	2	2	2	10^2	
橙	3	3	3	10^3	
黄	4	4	4	10^4	
绿	5	5	5	10^5	

蓝	6	6	6	10^6	
紫	7	7	7	10^7	
灰	8	8	8	10^8	
白	9	9	9	10^9	
黑	0	0	0	1	
金				0.1	±5%
银				0.01	±10%
无色					±20%



颜色	每一段	第二段	第三段	乘数	误差	
黑色	0	0	0	1		
棕色	1	1	1	10	± 1%	F
红色	2	2	2	100	± 2%	G
橙色	3	3	3	1K		
黄色	4	4	4	10K		
绿色	5	5	5	100K	± 0.5%	D
蓝色	6	6	6	1M	± 0.25%	C
紫色	7	7	7	10M	± 0.10%	B
灰色	8	8	8		± 0.05%	A
白色	9	9	9			
金色				0.1	± 5%	J
银色				0.01	± 10%	K
无					± 20%	M

图 1-7　色环电阻读数方法

4.1.4 其他事项

在电路图中电阻器和电位器的单位标注规则。阻值在兆欧以上，标注单位 M。比如 1 兆欧，标注 1M；2.7 兆欧，标注 2.7M。阻值在 1 千欧到 100 千欧之间，标注单位 k。比如 5.1 千欧，标注 5.1k；68 千欧，标注 68k。阻值在 100 千欧到 1 兆欧之间，可以标注单位 k，也可以标注单位 M。比如 360 千欧，可以标注 360k，也可以标注 0.36M。阻值在 1 千欧以下，可以标注单位Ω，也可以不标注。比如 5.1 欧，可以标注 5.1Ω或者 5.1；680 欧，可以标注 680Ω或者 680。此外，要根据电路的要求选用电阻的种类和误差。在一般的电路中，采用误差 10%，甚至 20%的碳膜电阻就可以了。

电阻的额定功率要选用等于实际承受功率 1.5~2 倍，才能保证电阻耐用。

电阻在装入电路之前，要用万用表欧姆档核实它的阻值。安装的时候，要使电阻的类别、阻值等符号容易看到，以便核实。

4.2 电容的容量、极性

电容也是最常用、最基本的电子元件之一。在电路中用于调谐、滤波、耦合、旁路、能量转换和延时等。如图 1-8 所示。

4.2.1 电容的分类

根据介质的不同，分为陶瓷、云母、纸质、薄膜、电解电容几种。

陶瓷电容：以高介电常数、低损耗的陶瓷材料为介质，体积小，自体电感小。

云母电容：以云母片作介质的电容器。性能优良，高稳定，高精密。

纸质电容：纸介电容器的电极用铝箔或锡箔做成，绝缘介质是浸蜡 的纸，相叠后卷成圆柱体，外包防潮物质，有时外壳采用密封的铁壳 以提高防潮性。价格低，容量大。

薄膜电容:用聚苯乙烯、聚四氟乙烯或涤纶等有机薄膜代替纸介质,做成的各种电容器。体积小，但损耗大，不稳定。

电解电容：以铝、担、锯、钛等金属氧化膜作介质的电容器。容量大，稳定性差。（使用时应注意极性）

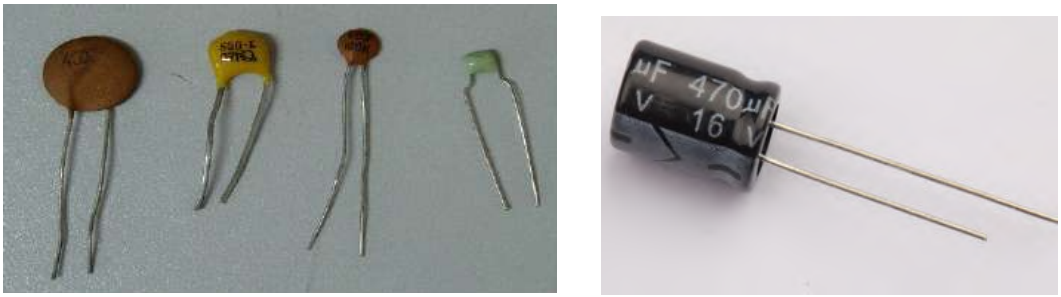


图 1-8　电容

4.2.2 电容的参数识别和选用

常用的容量单位有μF（10-6 F）、nF（10- 9 F）和 PF （10-12 F），标注方法与电阻相同。当标注中省略单位时，默认单位应为 PF。

电容的选用应考虑使用频率、耐压。电解电容还应注意极性，使+极接到直流高电位 ，还应考虑使用温度。

（1）电容大小的表示方法 1

标有单位的直接表示法：有的电容的表面上直接标志了其特性参数，如在电解电容上经常按如下的方法进行标志：4.7u/16V，表示此电容的标称容量为 4.7uF，耐压 16V。

不标单位的数字表示法：许多电容受体积的限制，其表面经常不标注单位。但都遵循一定的识别规则。当数字小于 1 时，默认单位为微法，当数字大于等于 1 时，默认单位为皮法 。

用 2 - 4 位数字和一个字母表示标称容量，其中数字表示有效数值，字母表示数值的量级。字母为 m、μ、n、p。字母 m 表示毫法（10^{-3}F）、μ表示微 法（10^{-6}F）、n 表示毫微法（10^{-9}F）、p 表示微微法（10^{-12}F）。字母有时也表示小数点。如 33m 表示 33000μF；47n 表示 0．047μF；5μ9 表示 5900pF。另外也有些是在数字前面加 R，则表示为零点几微法，即 R 表示小数点，如 R22 表示 0．22pF。

（2）电容大小的表示方法 2

p、μ、u、m 法：此时标识在数字中的字母：

p、μ、u、m 即是量纲，又表示小数点位置。如某电容标注为 4μF 表示此电容标称容量为 4.7×10^{-9}F=4700pF。

色环（点）表示法：该法同电阻的色环表示法，沿着电容器引线方向，第一、二种色环代表电容 的有效数字，第三种色环表示有效数字后面零的个数，其单位为 pF。

（3）电容的标称

①标称电容量（CR）

电容器产品标出的电容量值。云母和陶 瓷介质电容器的电容量较低（大约在 5000pF 以下）；纸、塑料和一些陶瓷介质形式的电容器居中（大约在 0.005uF~1.0uF）；通常电解电容器的容量较大。这是一个粗略的分类法。

②类别温度范围

电容器设计所确定的能连续工作的环境温度范围。该范围取决于它相应类别的温度极限值，如上限类别温度、下限类别温度、额定温度（可以连续施加额定电压的最高环境温度）等。

③额定电压（UR）

在下限类别温度和额定温度之间的任一温度下，可以连续施加在电容器上的最大直流电

压或最大交流电压的有效值或脉冲电压的峰值。电容器应用在高电压场和时，必须注意电晕的影响。电 晕是由于在介质/电极层之间存在空隙而产生的，它除了可以产生损坏设备的寄生信号外，还会导致电容器介质击穿。在交流或 脉动条件下，电晕特别容易发生。对于所有的电容器，电容器的 额定电压应高于实际工作电压的工 10~20%，对工作电压稳定性较差的电路，可留有更大的余量，以确保电容器不被损坏和击穿 。

④损耗角正切（tgδ）

在规定频率的正弦电压下，电容器的损耗功率除以 电容器的无功功率为损耗角正切。在实际应用中，电容 器并不是一个纯电容，其内部还有等效电阻，它的简化等 效电路如附图所示。对于电子设备来说，要求 RS 愈小愈好，也就是说要求损耗功率小，其与电容的功率的夹角 要小。这个关系为：tgδ=RS/XC=2*3.14*f*C*RS 。因此，在应用当中应注意选择这个参数，避免自身发热过大而影响寿命。

4.3 二极管

半导体二极管由一个 PN 结，再加上电极、引线，封装而成。如图 1-9 所示。

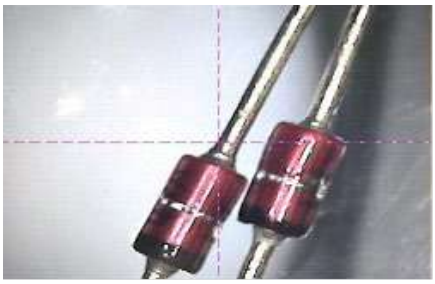



图 1-9　二极管

4.3.1 二极管的特性

正向特性：特性曲线的第一象限部分，曲线呈指数曲线形状，非线性。正向电压很低时

正向电流几乎为 0，这一区间称为“死区”，对应的电压 范围称为死区电压或阈值电压，锗管的死区电压 大约为 0.1V，硅管的死区电压约为 0.5V；

反向特性：反向电流很小，但当反向电压过高时，PN 结发生击穿，反向电流急剧增大。如图 1-10 所示。

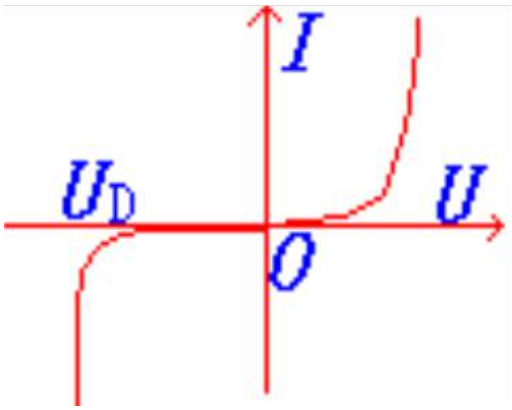


图 1-10　二极管特性曲线

4.3.2 二极管的种类

晶体二极管接材料分有锗二极管、硅二极管、砷化镓二极管。按结构不同可分为点接触型二极管和面接触型二极管。按用途分有整流二极管、检波二极管、变容二极管、稳压二极管、开关二极管、发光二极管等。

4.3.3 二极管的参数

除通用参数外，不同用途的二极管，还有其各自的特殊参数。下面介绍常用二极管的参数，如整流、检波等共有的参数。

（1）最大整流电流

它是晶体二极管在正常连续工作时，能通过的最大正向电流值。使用时电路的最大电流不能超过此值。否则二极管就会发热而烧毁。

（2）最高反向工作电压

二极管正常工作时所能承受的最高反向电压值。它是击穿电压值的一半。也就是说，将一定的反向电压加到二极管两端，二极管的 PN 结不致引起击穿。一般使用时，外加反向电压不得超过此值，以保证二极管的安全。

（3）最大反向电流

这个参数是指在最高反向工作电压下允许流过的反向电流。这个电流的大小，反映了晶体二极管单向导电性能的好坏。如果这个反向电流值太大，就会使二极管过热而损坏。因此这个值越小，表明二极管的质量越好。

（4）最高工作频率

这个参数是指二极管能正常工作的最高频率。如果通过二极管电流的频率大于此值，二极管将不能起到它应有的作用。在选用二极管时，一定要考虑电路频率的高低。选择能满足电路频率要求的二极管。

4.3.4 常用晶体二极管介绍

（1）整流二极管

整流二极管主要用于整流电路，即把交流电变换成脉动的直流电。整流二极管都是面结型，因此结电容较大，使其工作频率较低。一般为 3kHZ 以下 。

（2）检波二极管

检波二极管的主要作用是把高频信号中的低频信号检出。它们的结构为点接触型。其结电容较小、工作频率较高，一般都采用锗材料制成。

（3）稳压二极管

这种管子是利用二极管的反向击穿特性制成的。在电路中其两端的电压保持基本不变，起到稳定电压的作用。常用的稳压管有 2CW55、2CW56 等。

（4）阻尼二极管

阻尼二极管多用在高频电压电路中，能承受较高的反向击穿电压和较大的峰值电流。一般用在电视机电路中。常用的阻尼二极管有 2CN1、2CN2、BS - 4 等。

（5）光电二极管（光敏二极管）

光电二极管跟普通二极管一样，也是由一个 PN 结构成。但是它的 PN 结面积较大，是专为接收入射光而设计的。它是利用 PN 结在施加反向电压时，在光线照射下反向电阻由大变小的原理来工作的。就是说，当没有光照射时反向电流很小，而反向电阻很大。当有光照射时，反向电阻减小，反向电流增大。

（6）发光二极管

发光二极管是一种把电能变成光能的半导体器件。它具有一个 PN 结，与普通二极管一样，具有单向导电的特性。当给发光二极管加上正向电压，有一定的电流流过时就会发光。发光二极管是由磷砷化镓、镓铝砷等半导体材料制成的。当给 PN 结加上正向电压时，P 区的空穴进入到 N 区，N 区的电子进入到 P 区，这时便产生了电子与空穴的复合，复合时便放出了能量，此能量就以光的形式表现出来。

4.4 三极管

4.4.1 晶体三极管的种类

在一块半导体芯片上，通过掺杂等工艺形成三个导电区域和两个 PN 结，分别从三个区引出电极，加上管壳封装，就制成晶体三极管，又称半导体三极管、晶体管，或简称三极管。如图 1-11。

晶体三极管按结构分，有点接触型和面接触型；按工作频率分有高频三极管和低频三极管、开关管。按功率大小可分 为大功率、中功率、小功率三极管。从封装形式分，有金属封装和塑料封装等形式。由于三极管的品种多，在每类当中又有若干具体型号，因此在使用时务必分清，不能疏忽，否则将损坏三极管。

三极管有两个 PN 结，三个电极（发射极、基极、集电极）。按 PN 结的不同构成，有

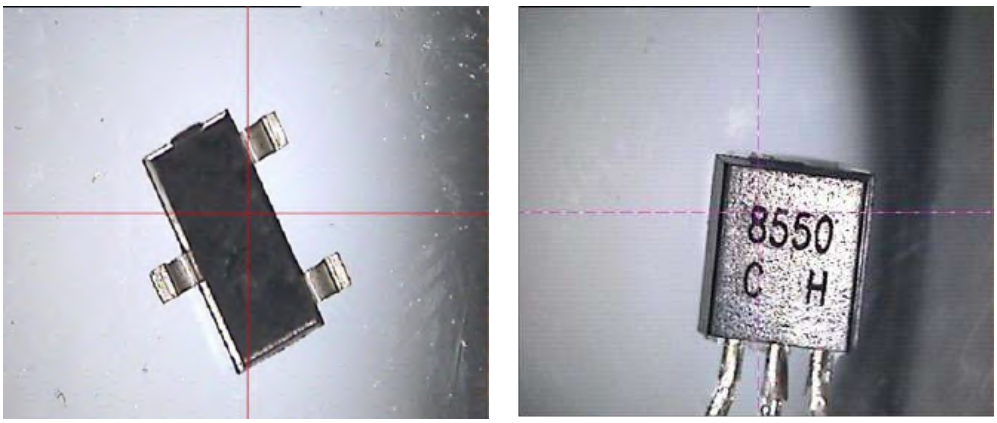


图 1-11　三极管

PNP 和 NPN 两种类型。如图 1-12（1）、（2）所示

4.4.2 三极管的输出特性曲线

三极管的特性曲线包括输入特性曲线和输出特性曲线，它反映了三极管各极电流与极间

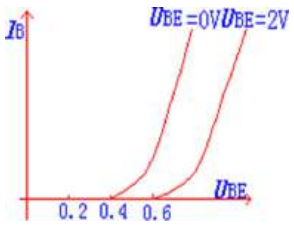


图 1-13　三极管输入特性曲线

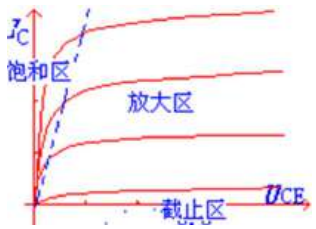


图 1-14　三极管输出特性曲线

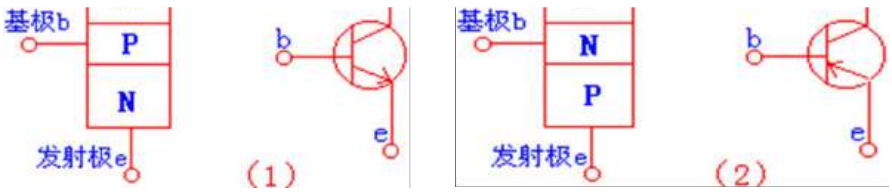


图 1-12　三极管结构及分类

电压的关系。如图 1-13、1-14。

4.5 集成电路（IC）的管脚

集成电路（integrated circuit）是一种微型电子器件或部件。采用一定的工艺，把一个电路中所需的晶体管、二极管、电阻、电容和电感等元件及布线互连一起，制作在一小块或几小块半导体晶片或介质基片上，然后封装在一个管壳内，成为具有所需电路功能的微型结构；其中所有元件在结构上已组成一个整体，从而使电子元件向着微小型化、低功耗和高可靠性方面迈进了一大步。它在电路中用字母“IC”表示。如图 1-15 所示。



图 1-15　集成电路

集成电路具有体积小，重量轻，引出线和焊接点少，寿命长，可靠性高，性能好等优点，同时成本低，便于大规模生产。

集成电路通常有圆形结构、扁平、双列直插、单列直插等几种封装形式。

集成电路（IC）的管脚认识：

（1）圆形结构的集成电路和金属壳封装的半导体三极管差不多，只不过体积大、电极引脚多。这种集成电路引脚排列方式为：从识别标记开始，沿顺时针方向依次为 1、2、3……如图 1-16（a）所示.

（2）扁平结构的集成电路多为双列型。这种集成电路引脚排列方式为：从识别标记开始，沿逆时针方向依次为 1、2、3……如图 1-16（b）所示。

（3）对于双列直插式集成电路，识别其引脚时应水平放置，标记朝左，左下脚为引脚



图 1-16（a）

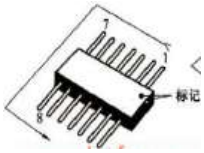


图 1-16（b）

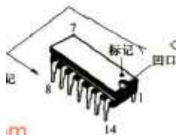


图 1-16（c）

为 1，沿逆时针方向依次为，2、3……如图 1-16（c）所示。

5.实训任务

任务一、识别并测量提供元器件

用万用表判别所给的元器件，并完成工单。

6.实训要求

（1）实训项目：万用表使用，验证基尔霍夫定律、焊接电子套件、连接电动机启动电路（强电），测量单相整流电路波形。

（2）成绩构成：考勤、素质 30%，工单 30%，考核 40%。

（3）实训要求：保证出勤，规范操作，严谨认真，科学分析数据，认真完成工单。

项目三、验证基尔霍夫定律

1.知识准备

1.1 基尔霍夫定律

（1）基尔霍夫电流定律

在任一时刻，对电路中任意一个节点，流入该节点的电流之和必定等于流出该节点的电流之和。即$\sum I_{入}=\sum I_{出}$

①任意选取一个方向作为电流的参考方向。

②节点指的是三条或三条以上支路的交汇点。

（2）基尔霍夫电压定律

在任一时刻，对任一回路，沿回路绕行方向上各段电压的代数和为零，即∑U=0。

①任意选取一个回路绕行的方向。

②电压方向与绕行方向相同就取正，否则取负。

1.2 测量电压、电流

实验电路如图 3-1 所示为基尔霍夫定律电路图。

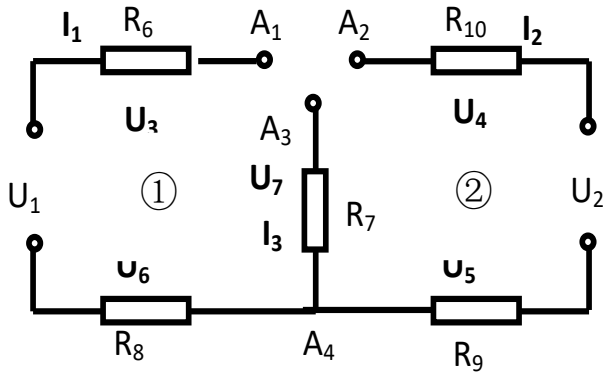


图 3-1 电路图

1.2.1 用基尔霍夫电流定律测量

（1）U1、U2 分别接 5V 和 12V 直流电。

（2）用导线连接 A3 与 A2，毫安表正极接 A1，毫安表负极接 A3。记录毫安表读数为 I1。

（3）用导线连接 A3 与 A1，毫安表正极接 A2，毫安表负极接 A3。记录毫安表读数为 I2。

（4）用导线连接 A1 与 A2，毫安表正极接 A1，毫安表负极接 A3。记录毫安表读数为 I3。

1.2.2 用基尔霍夫电压定律测量

（1）用导线连接 A1 与 A2，A2 与 A3。

（2）测量 U1 的正极与 A1 之间的电压 U_3、A2 与 U2 正极之间的电压 U_4、A3 与 A4 之间的电压 U_7、U2 负极与 A4 之间的电压 U_5、A4 与 U1 负极之间的电压 U_6。

1.2.3 注意事项

（1）测量电压时万用表所放电压档位要大于估计的电压。

（2）测量电压时注意选择测量直流电压和交流电压档位，否则测量误差很大。

（3）侧量电压时“切记”不可以错放在电流档位测量电压，以防短路造成事故。

（4）测量电压时万用表应并联在被测电路两端，测量电流时万用表一定要串联在被测电路中。

（5）测量电流时注意红表笔应根据电流大小选择合适的插孔。

2.实训任务

任务二、验证基尔霍夫定律

（1）记录数据

I_1（mA）		方向		I_2（mA）		方向	
I_3（mA）		方向					

回路 1 的绕行方向				回路 2 的绕行方向			
U_1（V）		U_2（V）		U_3（V）		U_4（V）	
U_5（V）		U_6（V）		U_7（V）			

（2）验证基尔霍夫定律

①流入节点的电流=_____　　流出节点的电流=_____

结论：_____

②回路 1 电压之和=_____　　回路 2 电压之和=_____

④结论：_____

项目四、焊接电子套件

1.学习使用电烙铁

1.1 电烙铁的分类

电烙铁是电子制作和电器维修的必备工具，主要用途是焊接元件及导线，按机械结构可分为内热式电烙铁和外热式电烙铁，按功能可分为无吸锡电烙铁和吸锡式电烙铁，根据用途不同又分为大功率电烙铁和小功率电烙铁。



图 4-1 外热式电烙铁

（1）外热式电烙铁

外热式电烙铁由烙铁头、烙铁芯、外壳、木柄、电源引线、插头等部分组成。由于烙铁头安装在烙铁芯里面，故称为外热式电烙铁。烙铁头用热传导性好的铜为基体的铜合金材料制成，长短可以调整（烙铁头越短，烙铁头的温度就越高），且有凿式、尖锥形、圆面形、圆、尖锥形和半圆沟形等不同的形状，以适应不同焊接面的需要。外热式电烙铁如图 4-1 所示。

（2）内热式电烙铁

由连接杆、手柄、弹簧夹、烙铁芯、烙铁头（也称铜头）五个部分组成。烙铁芯安装在烙铁头的里面（发热快，热效率高达 85%～100%以上）。烙铁芯采用镍铬电阻丝绕在瓷管上制成，一般 20W 电烙铁其电阻为 2.4kΩ 左右，35W 电烙铁其电阻为 1.6kΩ 左右。常用的内热式电烙铁外形如图 4-2 所示。



图 4-2 内热式电烙铁

一般来说电烙铁的功率越大，热量越大，烙铁头的温度越高。焊接集成电路、印制线路板、CMOS 电路一般选用 20W 内热式电烙铁。使用的烙铁功率过大，容易烫坏元器件（一般二、三极管结点温度超过 200℃时就会烧坏）和使印制导线从 PCB 板上脱落；使用的烙铁功率太小，焊锡不能充分熔化，焊剂不能挥发出来，焊点不光滑、不牢固，易产生虚焊。焊接时间过长，也会烧坏器件，一般每个焊点在 1.5～4S 内完成。

1.2 电烙铁的握法

电烙铁的握法分为三种。

（1）反握法：是用五指把电烙铁的柄握在掌内。此法适用于大功率电烙铁，焊接散热量大的被焊件。

（2）正握法：此法适用于较大的电烙铁，弯形烙铁头的一般也用此握法。

（3）握笔法：用握笔的方法握电烙铁，此法适用于小功率电烙铁，焊接散热量小的被焊件，如焊接手机、MP3 的印制电路板及其维修等。



图 4-3 电烙铁的握法

电烙铁的握法如图 4-3 所示。

1.3 电烙铁使用前的处理

在使用前先通电给烙铁头“上锡”。首先要选择合适外形的烙铁头，然后接上电源，当

烙铁头温度升到能熔锡时，将烙铁头在松香上沾涂一下，等松香冒烟后再沾涂一层焊锡，如此反复进行二至三次，使烙铁头的刃面全部挂上一层锡便可使用了。

电烙铁不宜长时间通电而不使用，这样容易使烙铁芯加速氧化而烧断，缩短其寿命，同时也会使烙铁头因长时间加热而氧化，甚至被“烧死”不再“吃锡”。

1.4 手工焊接的基本操作方法

1.4.1 对焊接点的基本要求

（1）焊点要有足够的机械强度，保证被焊件在受振动或冲击时不致脱落、松动。不能用过多焊料堆积，这样容易造成虚焊、焊点之间的短路。

（2）焊接可靠，具有良好导电性，必须防止虚焊。虚焊是指焊料与被焊件表面没有形成合金结构。只是简单地依附在被焊金属表面上。

（3）焊点表面要光滑、清洁，焊点表面应有良好光泽，不应有毛刺、空隙，无污垢，尤其是焊剂的有害残留物质，要选择合适的焊料与焊剂。

1.4.2 手工焊接五步法

（1）焊前准备

准备好电烙铁以及镊子、剪刀、斜口钳、尖嘴钳、焊料、焊剂等工具及辅助材料，将电烙铁及焊件挂锡，左手握焊料，右手握电烙铁，保持随时可焊状态。

（2）用烙铁加热备焊件。

（3）送入焊料，熔化适量焊料。

（4）移开焊料。

（5）当焊料流动覆盖焊接点，迅速移开电烙铁。

掌握好焊接的温度和时间，在焊接时，要有足够的热量和温度。如温度过低，焊锡流动性差，很容易凝固，形成虚焊；如温度过高，将使焊锡流淌，焊点不易存锡，焊剂分解速度加快，使金属表面加速氧化，并导致印制电路板上的焊盘脱落。尤其在使用天然松香作助焊剂时，锡焊温度过高，很易氧化脱皮而产生炭化，造成虚焊。手工焊接五步法的操作方法如图 4-4 所示。

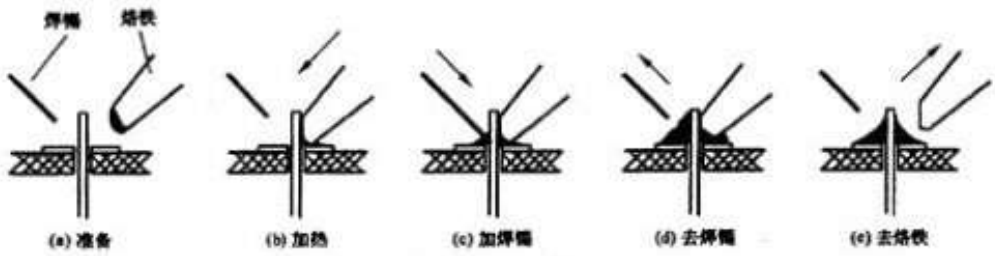


图 4-4 手工焊接五步法

1.5 电烙铁使用注意事项

（1）一般电烙铁的工作电压是 220V，使用时一定要注意安全，经常检查电烙铁的电源线有否损坏，如有损坏应及时更换或用绝缘胶带包好损伤处。

（2）电烙铁温度定期检测，避免温度出现误差。

（3）发现电烙铁手柄松动要及时拧紧，否则容易把电源线与烙铁芯的引出线柱之间的连接线头绞断，发生脱落或短路；发现烙铁头松动要及时紧固；不准甩动使用中的电烙铁，以免焊锡溅出伤人。

（4）烙铁头应经常保持清洁，使用时应在海绵上擦几下，以除去氧化层或污物，否则影响焊接，且海绵应保持湿润。

（5）电烙铁的清洗要在焊接工作前实施，如果 5 分钟以上不使用电烙铁，将烙铁头上锡后关闭电源。

（6）焊锡量要合适，使用焊剂不要过量。

2.认识套件电路

（1）元器件安装位置

（2）元器件安装极性要求

3.实训任务

任务三、焊接电子套件

（1）准备焊接工具

①镊子：用于夹带被焊元件，使焊接作业顺利进行；

②剪钳：用于去除焊接后过长的元件引脚或元件引脚焊接前的预加工；

③烙铁架：放置烙铁用；

④20W 电烙铁；

⑤清洁海绵。

（2）插接元件

①准备实训电子套件

②认识并检测元件；

③按电路图将元件安装到线路板的相应位置。

（3）焊接套件

①首先焊比较低的元件，之后焊比较高的，以此类推；

②焊接电解电容时注意电容极性；

③焊接集成电路芯片座时，注意缺口方向；

④焊接三极管时，注意和线路板上符号对应；

⑤焊接时钟数码管时，数码管上的点对应线路板上的白点。

（4）测试和验收焊接成品

各元件布局要合理，布线要合理，长度要适中；各元件排列整齐；焊点大小要适中，焊点光滑圆润、牢固；能实现套件的功能。

项目五、连接电动机启动电路

1.知识准备

1.1 空气断路器



图 5-1 空气断路器

空气断路器可用来分配电能，不频繁地启动异步电动机，当电路发生严重的过载或者短路等故障时能自动切断电路，如图 5-1 所示。

1.2 按钮开关

按钮主要用于远距离操作继电器、接触器、接通或断开控制电路，从而控制电动机或其他电气设备的运行。按钮由按钮帽、复位弹簧和接触部件等组成，其结构及符号如图 5-2 所示。按钮的触点分常闭触点（又叫动断触点）和常开触点（又叫动合触点）两种。

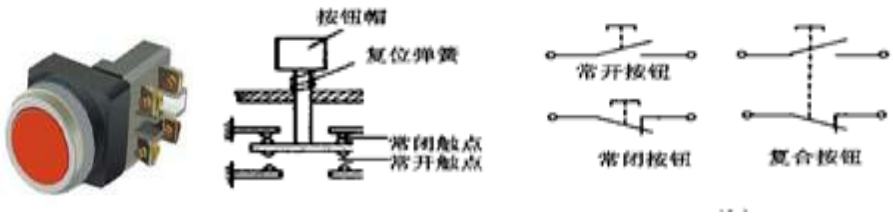


图 5-2 按钮的结构及符号

1.3 热继电器

热继电器作为电动机的过载保护元件，以其体积小，结构简单、成本低等优点在生产中得到了广泛应用，如图 5-3 所示。

热继电器的工作原理是电流经过加热元件时，使膨胀系数不同的双金属片发生形变，当形变达到一定距离时，就推动连杆动作，使控制电路断开，实现电动机的过载保护。



图 5--3 热继电器

1.4 交流接触器

1.4.1 结构

交流接触器主要有四部分组成：

（1）电磁系统：电磁系统包括电磁线圈和铁心，是接触器的重要组成部分，依靠它带动触点的闭合与断开。



图 5-4　交流接触器

（2）触点系统：触点是接触器的执行部分，包括主触点和辅助触点。主触点的作用是接通和分断主回路，控制较大的电流，而辅助触点是在控制回路中，以满足各种控制方式的要求。

（3）灭弧系统：灭弧装置用来保证触点断开电路时，产生的电弧可靠的熄灭，减少电弧对触点的损伤。为了迅速熄灭断开时的电弧，通常接触器都装有灭弧装置，一般采用半封式纵缝陶土灭弧罩，并配有强磁吹弧回路。

（4）其它部分：有绝缘外壳、弹簧、短路环、传动机构等，如图 5-4 所示。

1.4.2 工作原理

当接触器电磁线圈不通电时，主触点保持断开位置。当电磁线圈通电时电磁力将衔铁吸

向静铁心，带动主触点闭合，接通电路，辅助接点随之动作。

1.2 电动机启动电路

1.2.1 三相异步电动机直接起动电路图（图 5-5）

（1）电路工作原理

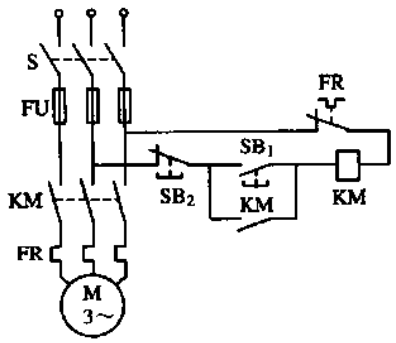


图 5-5 直接起停控制

①起动过程

按下起动按钮 SB_1，接触器 KM 线圈通电，与 SB_1 并联的 KM 的辅助常开触点闭合，以保证松开按钮 SB_1 后 KM 线圈持续通电，串联在电动机回路中的 KM 的主触点持续闭合，电动机连续运转，从而实现连续运转控制。

②停止过程

按下停止按钮 SB_2，接触器 KM 线圈断电，与 SB_1 并联的 KM 的辅助常开触点断开，以保证松开按钮 SB_2 后 KM 线圈持续失电，串联在电动机回路中的 KM 的主触点持续断开，电动机停转。

③保护措施

实现短路保护的是串接在主电路中的熔断器 FU。一旦电路发生短路故障，熔体立即熔断，电动机立即停转。

实现过载保护的是热继电器 FR。当过载时，热继电器的发热元件发热，将其常闭触点断开，使接触器 KM 线圈断电，串联在电动机回路中的 KM 的主触点断开，电动机停转。同时 KM 辅助触点也断开，解除自锁。故障排除后若要重新起动，需按下 FR. 的复位按钮，使 FR 的常闭触点复位（闭合）。

实现零压（或欠压）保护的是接触器 KM 本身。当电源暂时断电或电压严重下降时，接触器 KM 线圈的电磁吸力不足，衔铁自行释放，使主、辅触点自行复位，切断电源，电动机停转，同时解除自锁。

2.实训任务

任务四、连接电动机启动电路

认识控制和保护电器：能说出每种器件的名称，在电路中的作用及接线注意事项。

连接电路：注意接线顺序、安全措施。

通电试验

项目六、用示波器测量整流电路

1.知识准备

1.1 认识示波器（图 6-1、图 6-2)

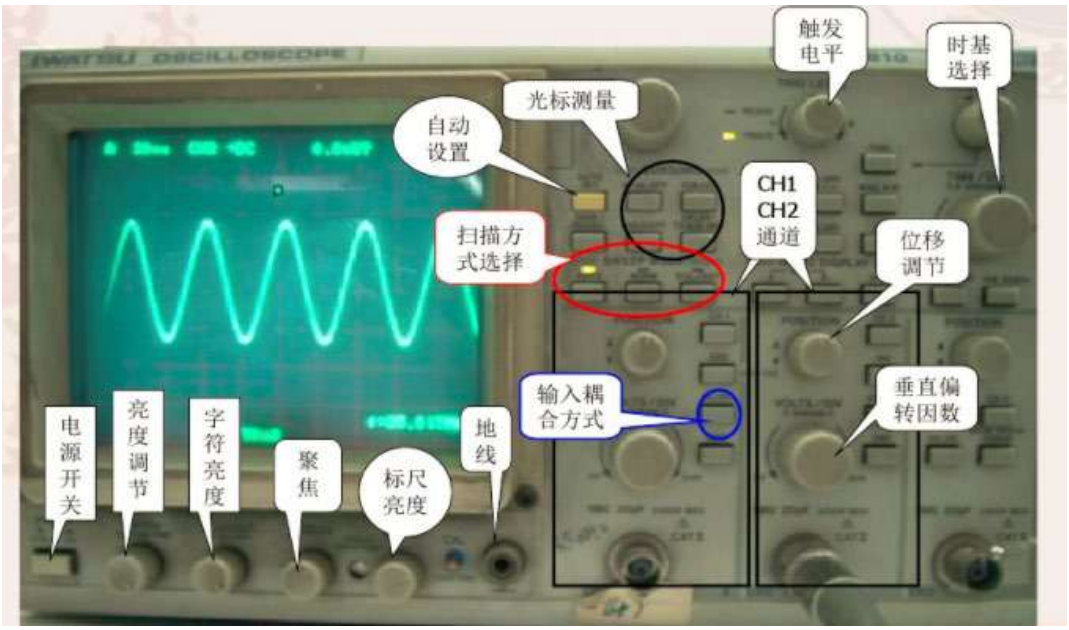


图 6-1　示波器面板（1）

1.1.1 示波器面板

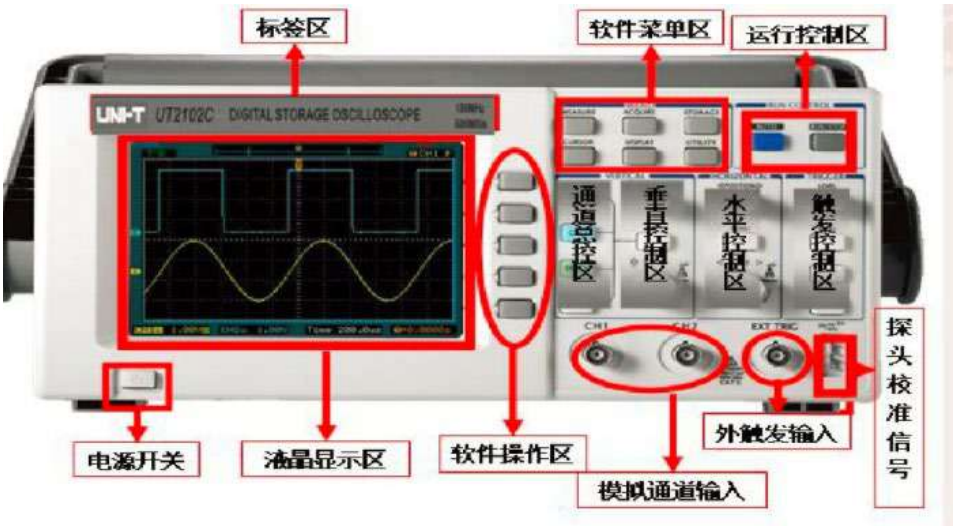


图 6-2　示波器面板（2）

1.1.2 示波器探头（图 6-3）



图 6-3　示波器探头

1.1.3 输入输出通道（图 6-4）



图 6-4　示波器输入输出通道

“CH1”和“CH2”为信号输入通道，EXT TREIG 为外部触发信号输入端

1.2 单相整流电路

整流是利用二极管的单向导电性把正弦交流电变为脉动直流电的过程。按电源可分为单相整流和三相整流，按电路结构可分为半波整流、全波整流、桥式整流等。

1.2.1 单相半波整流电路

（1）电路结构

图 6-5 是单相半波整流电路。它是最简单的整流电路，由整流变压器 T、二极管 V 及负载电阻 R_L 组成。

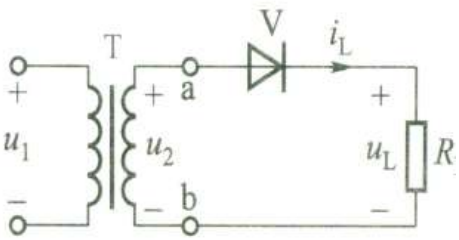
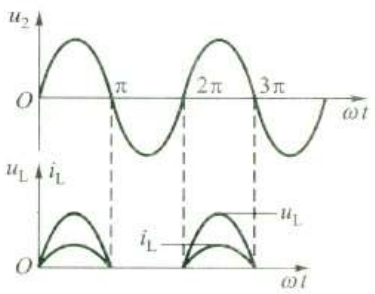


图 6-5 单相半波整流电路图



6-6 单相半波整流波形图

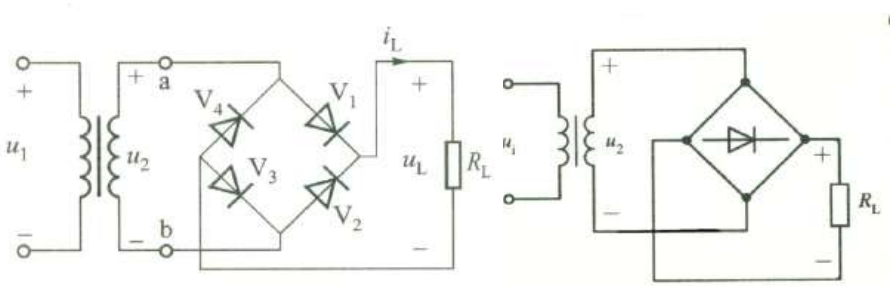


图 6-7 桥式整流电路及简化电路图

（2）工作原理

设变压器二次电压为 $u_2 = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$

当 u_2 为正半周时，二极管正向导通，则负载上的电压 $u_L = u_2$

当 u_2 为负半周时，二极管反向截止，则负载上的电压 u_L =0

（3）输出波形

单相半波整流波形如图 6-6 所示。由于这种电路只在交流的半个周期内才导通，也只有在正半周时才有电流流过负载，故称为单相半波整流电路。

设在一个周期内，整流输出电压的平均值为U_L，则U_L为

$$U_L = \frac{1}{T}\int_0^{\frac{T}{2}} \sqrt{2}U_2 \sin \omega t dt = \frac{\sqrt{2}}{\pi}U_2 = 0.45U_2$$

1.2.2 单相桥式整流电路

（1）电路结构

如图 6-7 所示，电路中采用了四只二极管，接成电桥的形式，故称为单相桥式整流电路。

（2）工作原理

设变压器二次电压为$u_2 = \sqrt{2}U_2 \sin \omega t$

①当u_2为正半周时，V_1和V_3正向导通，V_2和V_4反向截止，负载上的电压$u_L = u_2$；

②当u_2为负半周时，V_1和V_3反向截止，V_2和V_4正向导通，负载上的电压$u_L = -u_2$。

（3）输出波形

单相桥式整流电路输出波形如图 6-8 所示。由此可见，桥式整流电路中，V_1、V_3和V_2、V_4轮流导通，流过负载的是两个半波的电流，而且电流方向相同，故称为全波整流。从桥式整流的波形图可看出其输出直流电压的脉动程度比半波整流低。

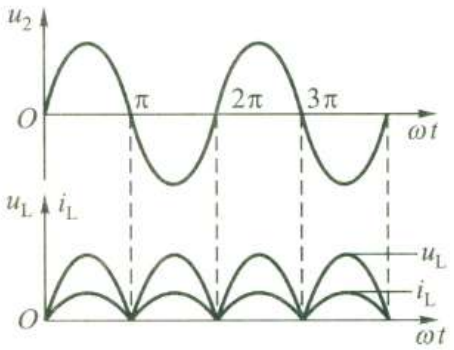


图 6-8 单相桥式整流电路波形图

单相桥式整流电路负载两端的直流电压平均值为$U_L = 0.9U_2$

2.实训任务

任务五、用示波器测量整流电路

连接电路，观察波形。

（1）准备实训设备

找到 XKDZ01 实验挂箱的单相半波（全波）整流、单相桥式整流（滤波）电路模块。

（2）观察单相半波整流电路输出波形

①将 15V 交流电接入 E2 和 E4 两端，拔掉通/断跳线帽。

②将示波器一路接入 E3、E4 两端观察输出波形。

（3）观察单相全波整流电路输出波形

①将+15V、地、-15V 交流电分别接到 E2、E4、E5 端，插上通/断的跳线帽。

②将示波器接入 E3、E4 两端观察输出波形。

（4）观察单相全波整流电路输出波形

①将+15V 交流电接到 E6、E7 端，拔掉通/断的跳线帽，组成桥式整流电路。

②将示波器接入 E8、E9 两端观察单相桥式整流输出波形。

③插上通/断的跳线帽组成桥式整流电容滤波电路。

④将示波器接入 E8、E9 两端观察单相桥式整流电容滤波输出波形。

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

电工电子

集中实训

学生手册

编写：乔金平 柴慧理

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

工单一：学习使用万用表.....1
工单二：验证基尔霍夫定律.....3
工单三：焊接电子套件.....5
工单四：连接电动机启动电路.....7
工单五、用示波器测量整流电路.....9

工单一：学习使用万用表

学习使用万用表

专业		班级		实训题目	
姓名		学号		实训时间	

一、名词解释

1.电阻：

2.电阻的色标法：

3.请读出下面色环电阻阻值。



_____



_____

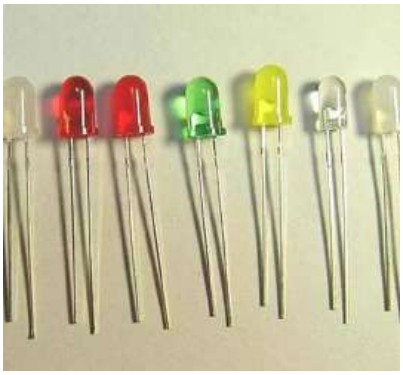
二、看图识物



1._____



2._____



3._____



4._____

三、填空题

1．使用万用表测量电阻时，一定要使被测电阻与_____和_____断开。测量时，注意不要用手碰_____，以保证测量的准确。

2．万用表使用后，要把表笔_____，并且_____电源。

3. 二极管的极性判断：用万用表_____挡测二极管正、反向电阻，测得阻值小时与黑表笔相接的一端为_____极，与红表笔相接的一端为_____极。

4. 二极管好坏的检测：二极管的正、反向电阻相差越大，说明其_____；若二极管正、反向电阻都很大，说明_____；若二极管正、反向电阻都很小，说明_____。

5.测量电流时，要把选择开关扳到_____挡，红表笔插入_____孔，黑表笔插入_____孔。测量时，一定要使万用表与被测电路_____，否则会烧坏万用表。

工单二：验证基尔霍夫定律

验证基尔霍夫定律

专业		班级		实训题目	
姓名		学号		实训时间	

一、名词解释

1.支路：

2.节点：

3.回路：

4.基尔霍夫定律：

二、验证定律

2.1 记录数据

I_1（mA）		方向		I_2（mA）		方向	
I_3（mA）		方向					

回路 1 的绕行方向				回路 2 的绕行方向			
U_1（V）		U_2（V）		U_3（V）		U_4（V）	
U_5（V）		U_6（V）		U_7（V）			

2.2 验证基尔霍夫定律

（1）流入节点的电流=　　流出节点的电流=

结论：

（2）回路 1 电压之和

回路 2 电压之和

结论：

工单三：焊接电子套件

焊接电子套件

专业		班级		实训题目	
姓名		学号		实训时间	

一、填空题

1. 电烙铁根据构造不同可分为_____、_____两种。

2．对焊接点的基本要求是：

_____、 _____、

_____。

3．五部焊接法的内容是：

①_____、②_____、③_____、④_____、

⑤_____。

二、简答题

1.电烙铁有哪几种握法？每种握法适用于什么焊接？

2.选择电烙铁功率的原则是什么?

3. 使用电烙铁有哪些注意事项?

工单四：连接电动机启动电路

连接电动机启动电路

专业		班级		实训题目	
姓名		学号		实训时间	

一、名词解释

1.空气断路器

2.按钮开关

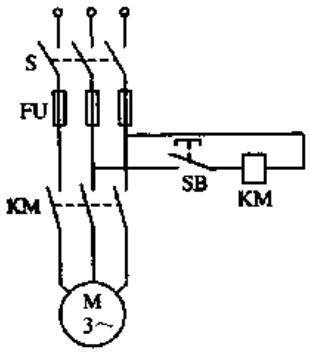
3.热继电器

4.交流接触器

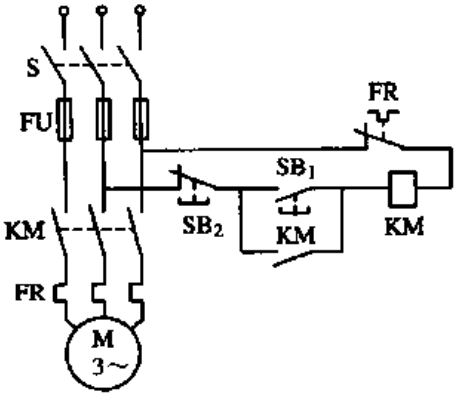
二、简答题

分析三相异步电动机直接启动电路工作原理，有哪些保护措施?

1.点动控制



点动控制



直接起停控制

2. 连续运行控制

工单五、用示波器测量整流电路

用示波器测量整流电路

专业		班级		实训题目	
姓名		学号		实训时间	

1.写出实训步骤

2. 用示波器分别测量 AC15V 电源波形、单相半波整流电路输出波形、单相全波整流电路输出波形、单相桥式整流输出电路波形，并绘制波形图,在图中标明坐标值。



山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

发动机电控

实训指导书

编写：陈晓荣 柴慧理

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目 录

第一章 电路图阅读基础 1

1.识读汽车电路图的关键点 1

2.汽车电路的九大系统 1

3.分清汽车电路中的三种信号 1

3.1 电源 2

3.2 信号 3

3.3 控制 4

4.认识汽车电路中的器件 4

4.1 认识汽车电路中的基础元件 4

4.2 导线、线束与插接器 7

第二章 大众电路图识读规范 12

1.大众车系电路图识图特点 12

1.1 汽车电路图基本特点 12

1.2 大众汽车电路图的特点 12

1.3 电路符号说明 14

1.4 电路图识读基本方法 17

1.5 大众电路图的整体标识 20

1.6 大众汽车电路图识读示例 22

2.大众电路图接线代码及显色说明 22

2.1 大众汽车电路接线代码说明 22

2.2 大众汽车电路图识图说明 22

2.3 大众汽车电路导线颜色标码说明 22
第三章　发动机控制系统原理及识图（迈腾 1.8TSI） 26
1.发动机的工作原理 26
2.发动机点火系统原理及电路识图 26
2.1 单缸独立点火系统 26
2.2 单缸独立点火系统的工作原理 26
2.3 单缸独立点火系统的特点 27
2.4 大众迈腾 1.8T 发动机单缸独立点火系统的电路识图 27
3.喷油器原理及电路识图 28
3.1 缸内直喷的工作原理 28
4.进气温度传感器、冷却液温度传感器、电子油门 29
4.1 电子油门 30
4.2 进气温度传感器 30
4.3 冷却液温度传感器 31
4.4 角度传感器 31
5.增压压力传感器、进气翻板电位计、冷却液循环泵与循环继电器 33
5.1 增压压力传感器 33
5.2 冷却液循环泵与循环继电器 33
5.3 进气翻板电位计 34
6.霍尔传感器、燃油压力传感器 34
6.1 霍尔传感器 34
6.2 燃油压力传感器 36
7.制动开关、制动踏板开关、离合器位置传感器、燃油压力调节阀 37

7.1 燃油压力调节阀 37
7.2 离合器位置传感器 37
7.3 制动灯开关、制动踏板开关 38
8.发动机转速传感器、爆震传感器 38
8.1 发动机转速传感器 38
8.2 爆震传感器 40
9.散热风扇控制单元、散热风扇 40
10.各种限制阀、电磁阀、调节阀 42
10.1 增压压力限制阀 43
10.2 活性炭罐装置电磁阀 43
10.3 凸轮轴调节阀 43
10.4 涡轮增压器循环空气阀 43
11.氧传感器、空气流量计、进气温度传感器 44
11.1 氧传感器 44
11.2 空气流量计、进气温度传感器 44
12.油门踏板位置传感器、散热器出口水温传感器 45
12.1 油门踏板位置传感器 45
12.2 散热器出口冷却液温度传感器 46
13.数据总线诊断接口 47
14.组合仪表、仪表板中控单元、燃油泵控制单元、燃油存量显示传感器、前推进油泵、燃油储备指示灯 47
14.1 燃油泵控制单元 47
15.油压开关、转速表、温度表、车速表、油位和油温传感器、指示灯 49

第四章　常用检测设备 50
1.万用表 50
1.1 万用表功能介绍 50
1.2 汽车电路检测中万用表常用功能 55
1.3 万用表使用技巧与注意事项 58
2.故障诊断仪 59
2.1 设备连接 59
2.2 进入诊断系统 59
2.3 读取故障代码 59
2.4 清除故障代码 59
3.示波器 60
3.1 接线 60
3.2 启动仪器 60
3.3 示波器的基本设定 60
3.4 示波器的操作 62
第五章　常见传感器、执行器 66
1.传感器概述 66
1.1 汽车传感器分类 66
1.2 汽车传感器结构与安装位置 67
2.传感器介绍 70
2.1 温度传感器 70
2.2 进气歧管压力传感器 72
2.3 空气流量传感器 74

2.4 氧传感器 80
2.5 位置与角度传感器 85
2.6 爆震传感器 91
3.执行器 96
3.1 点火线圈 96
3.2 初级点火波形分析 96
3.3 次级点火电压波形分析 98
3.4 喷油器 102
第六章　发动机电控系统常见故障 105
1.概述 105
1.1 短路故障 105
1.2 断路故障 106
1.3 高电阻（高阻抗） 107
2.汽车电控发动机常见故障排除与维修 108
2.1 电控发动机常见故障及排除方法 108
2.2 电控发动机故障诊断与排除流程图 113
3.电控发动机维修要点 114
4.电控燃油系统检查要点 117
5.故障诊断报告撰写要点 118

第一章　电路图阅读基础

1.识读汽车电路图的关键点

要想成为汽车维修高手，就必须能看懂汽车电路图。识读汽车电路图的方法，很多教材上均有详尽的阐述，但对于大多数维修技术人员来说仍然是雾里看花，无法将一张复杂电路看懂，更不能根据电路图来判断汽车电路的故障。

其实，识读汽车电路图的关键点，就是要把电的通路搞明白、弄清楚，即信号是什么，该信号是输入信号、输出信号、还是控制信号，信号起什么作用，在什么条件下有信号，从哪里来，到哪里去。这就需要联系前后，顺藤摸瓜，才能推出它的本相。脱离了电路，单独地去记一个英文术语或是望文生义地推测分析都无益于快速有效地掌握汽车电路图的识读。

当然，要想把汽车电路图作为“汽车故障的检测工具”，需要有一定的电路理论基础，加上实践中的感性认识，才会获得技术上的飞跃。离开了维修单纯做电路的研究，以及不了解电路靠感觉去处理故障，都是得不偿失的做法。

如从本质上了解电的通路，信号的通道，再遵循自然规律，运用科学方法，对汽车电路图进行分析与应用，定当能表现出不凡的水准。

2.汽车电路的九大系统

电路图往往是错综复杂的，初学者要想看出电路的规律，首先应弄明白汽车电路图的主要组成，如图1-1 所示。

3.分清汽车电路中的三种信号

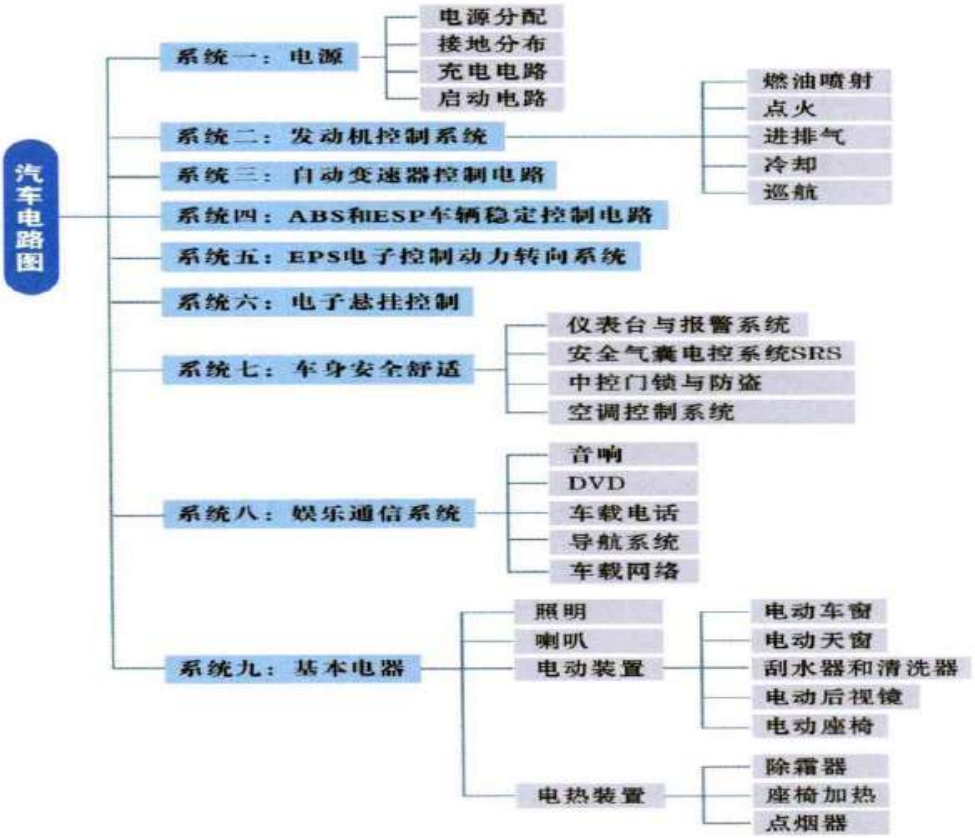


图 1-1　汽车电路图的组成

3.1 电源

汽车电路要正常工作，必须具备良好的供电。查看电源就是要清楚蓄电池的电都供给了哪些元件。与电源正极连接的导线在到达用电器之前是电源电路；与接地点连接的导线在到达用电器之前为接地电路。汽车电路的电源一般来说有常电源、条件电源两种。

所谓常电源就是在蓄电池正常的情况下，均有规定电压的电源线，以上海大众桑塔纳 3000 轿车为例，如图 1-2 所示。图中 30 号线接蓄电池正极，称之为“常火线”。

所谓条件电源，就是在一定的条件下才有规定电压的电源线。

点火开关位于 ON（接通）或 ST（启动）挡时，30 号线经点火开关接中央继电器盒内的 15 号线，15 号线称为“钥匙来电”，是小容量火线。

卸荷线 X 是大容量火线，雾灯、刮水器、风窗加热等用电取自 X 线，只有在点火开关位于 ON 挡时 X

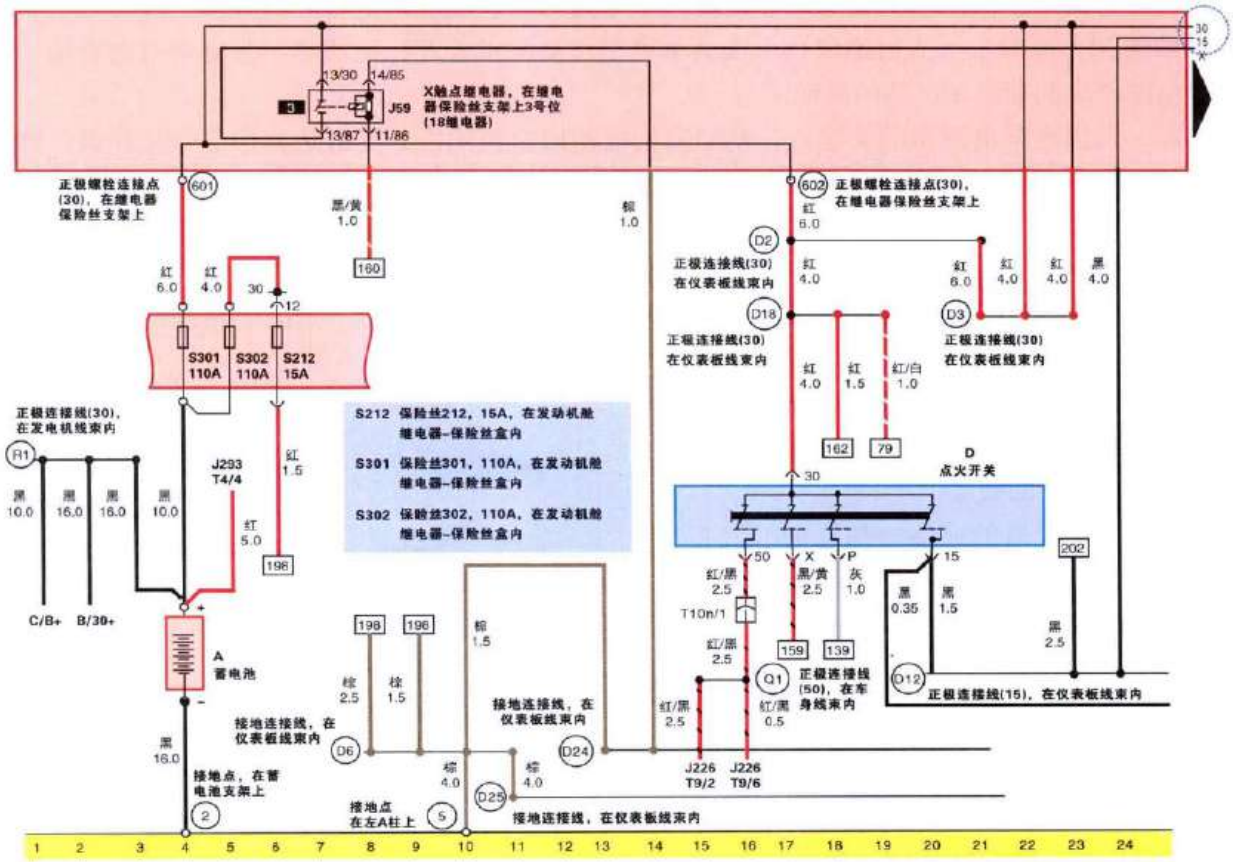


图 1-2　桑塔纳 3000 蓄电池、X 触点继电器、点火开关电路

触点继电器 J59 才工作，30 号线经 X 触点继电器触点接通 X 线，而在点火开关位于 ST （启动）挡启动发动机时 X 线断电，使得即便上述大负荷用电器忘记关掉，它们也能自动断电，从而保证发动机能顺利启动。

3.2 信号

汽车电路中常见的是各种开关输入信号和传感器输入信号。传感器经常共用电源线、接地线、但绝不会共用信号线。在分析传感器电路时，可用排除法来判断电路，即排除其不可能的功能来确定其实际功能，如分析某一具有三根导线的传感器电路时，如果已经分析出其电源电路、接地电路，则剩余的电路必然为信号电路。

3.3 控制

控制信号主要由控制单元送出，它分布在各个执行器电路中，如点火电路中的点火信号、燃油喷射控制电路中的喷油信号、自动变速器控制电路中驱动换挡电磁阀动作的换挡信号、怠速控制电路中控制步进电机的怠速控制信号、空调控制电路中控制压缩机运转的控制信号等。在汽车电路中，会看到执行器共用电源线、接地线和控制线的情况。

4.认识汽车电路中的器件

4.1 认识汽车电路中的基础元件

识读汽车电路图的目的就是为了维修时方便检测、快速寻找故障点、为排除故障提供信息。汽车电路图是利用图形符号和文字符号来表示的，因此，必须了解图形符号和文字符号的含义，并尽量把它们与实物联系起来。

4.1.1 点火开关

点火开关是汽车电路中最重要的开关，用来控制点火回路、发电机磁场回路、仪表及照明回路、启动继电器回路以及辅助电器回路。

点火开关有 START、ON、ACC、LOCK 四个挡位（如图 3 所示）。锁车后钥匙会处于 LOCK 状态，此时钥匙不仅锁住转向盘转轴，同时切断全车电源。

正常行车时钥匙处于 ON 状态，这时全车所有电路都处于工作状态。

ACC 状态是接通汽车部分电气设备的电源，如 CD、空调等。

ST 或 START 挡是发动机启动挡位，启动后会自动恢复到 ON 挡。

如果用于柴油车则增加（HEAT）挡，柴油车点火开关表示方法如图 1-4 所示。

4.1.2 组合开关

为了操作方便和保证行车安全，有些车辆将照明开关（前照灯开关、变光开关）、信号（转向、危险

警

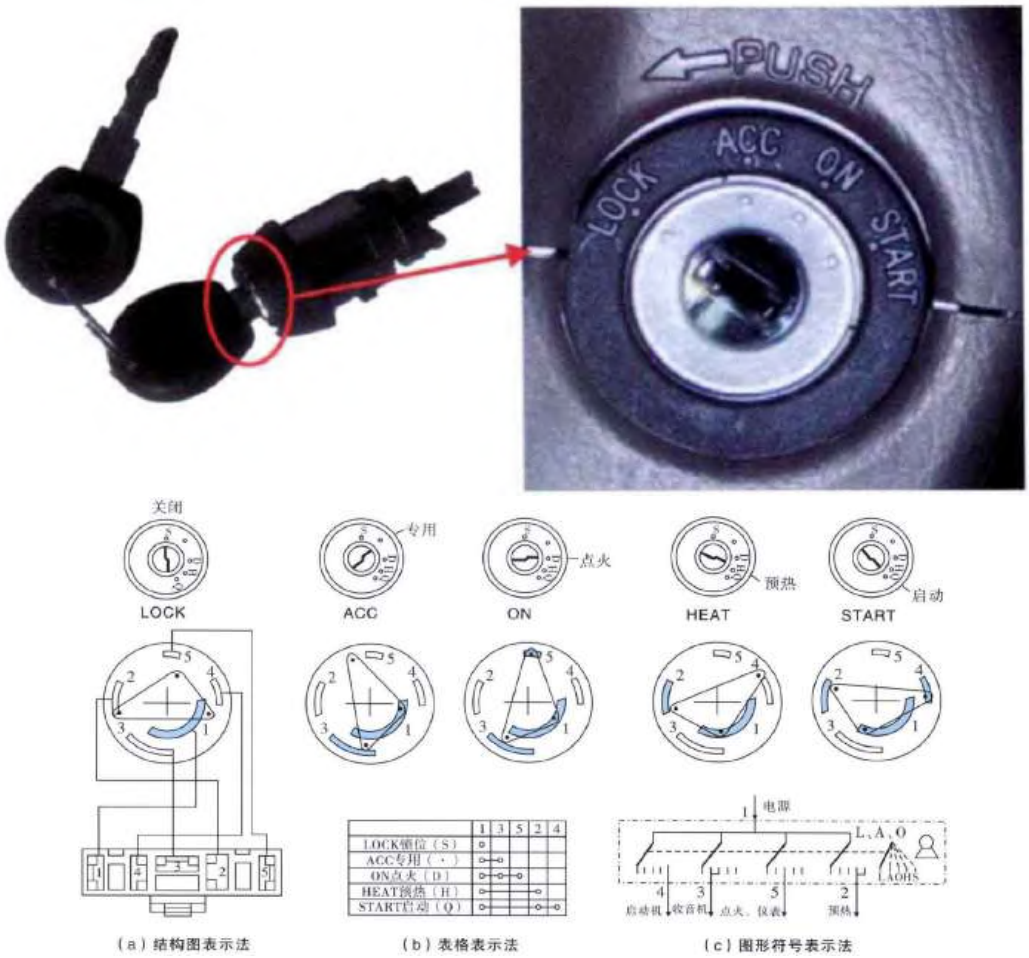


图 1-4　点火开关

告、超车）开关、刮水器/清洗器开关、喇叭开关等组合在一个组合体内，称为组合开关。组合开关常安装在转向盘下的转向柱上，如图 1-5 所示。

4.1.3 继电器

在汽车电路中，继电器起开关作用，它是利用电磁或其他方法（如热电或电子），控制某一回路的接通或断开，实现用小电流控制大电流，从而减小控制开关触点的电流负荷。如空调继电器、喇叭继电器、雾灯继电器、风窗刮水器/清洗器继电器、危险报警与转向闪光继电器等。继电器通常分为常开继电器、常闭继电器和常开、常闭混合型继电器。其外形与内部原理如图 1-6 所示。图 1-7 所示为大众帕萨特领驭制动灯。

4.1.4 熔断器

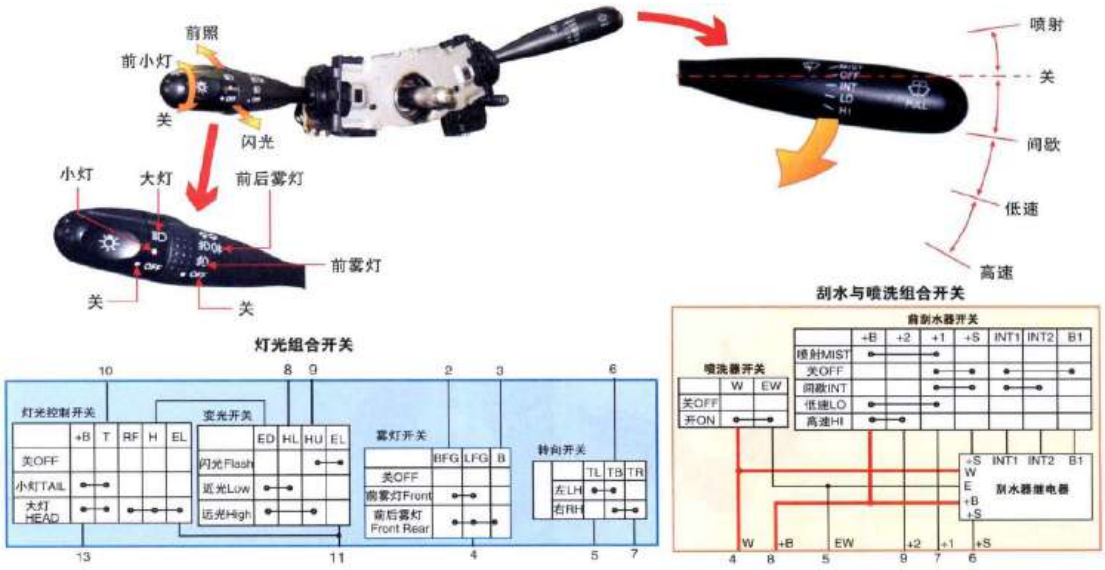


图 1-5 组合开关

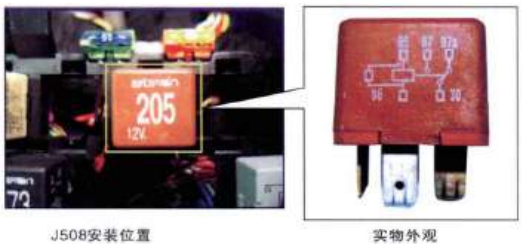


图 1-7　大众帕萨特领驭制动灯继电器 J508

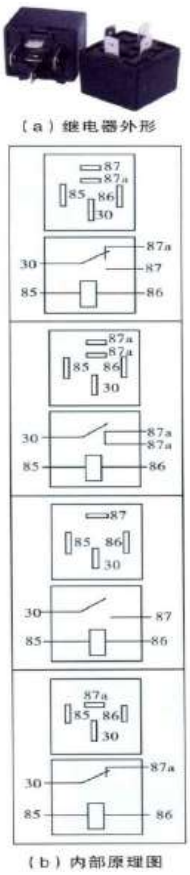


图 1-6　继电器外形与内部原理图

熔断器在电路中起过载保护作用，能长时间承受额定电流负载，但当电路中的电流强度达到某个预定值时，熔丝（片）因发热过高而烧断，从而切断电路。

熔丝的容量可通过它的颜色判断：紫色为 3A，红色为 10A，蓝色为 15A，黄色为 20A，绿色为 30A。各种颜色的熔断器如图 1-8 所示。

熔断器为一次性器件，使用须注意:

①熔断器熔断后，必须先查找故障原因，并彻底排除；

②更换熔断器时，一定要与原规格相同，特别不能使用比规定容量大的熔断器，否则将失去保护作用；

③熔断器支架与熔断器接触不良会产生电压降和发热现象。因此，特别要注意检查有无氧化现象和脏污。若有脏污和氧化物，须用细砂纸打磨光并处理干净，使其接触良好。



图 1-8　各种颜色的熔断器

4.1.5 中央接线盒

一般整车电气系统通常采用中央线路板方式，即大部分继电器和熔丝都安装在中央线路板正面。主线束从中央线路板反面接插后通往各用电器。中央线路板上标有线束和导线接插位置的代号及接点的数字号。图 1-9 所示为捷达王继电器盘背面布置。

4.2 导线、线束与插接器

4.2.1 导线

汽车电气系统的导线有低压导线和高压导线两种。

高压线主要用于点火线圈高压输出及分电器盖至发动机各缸火花塞上的高压分线。

低压导线按其用途分为普通低压导线和低压电缆线两种。汽车充电系统、仪表、照明、信号及辅助电气设备均使用普通低压导线；而启动机与蓄电池的连接线、蓄电池与车架的搭铁线等则采用低压电缆线。低压线一般会对线的线径、颜色甚至所属的电气系统做出标注。

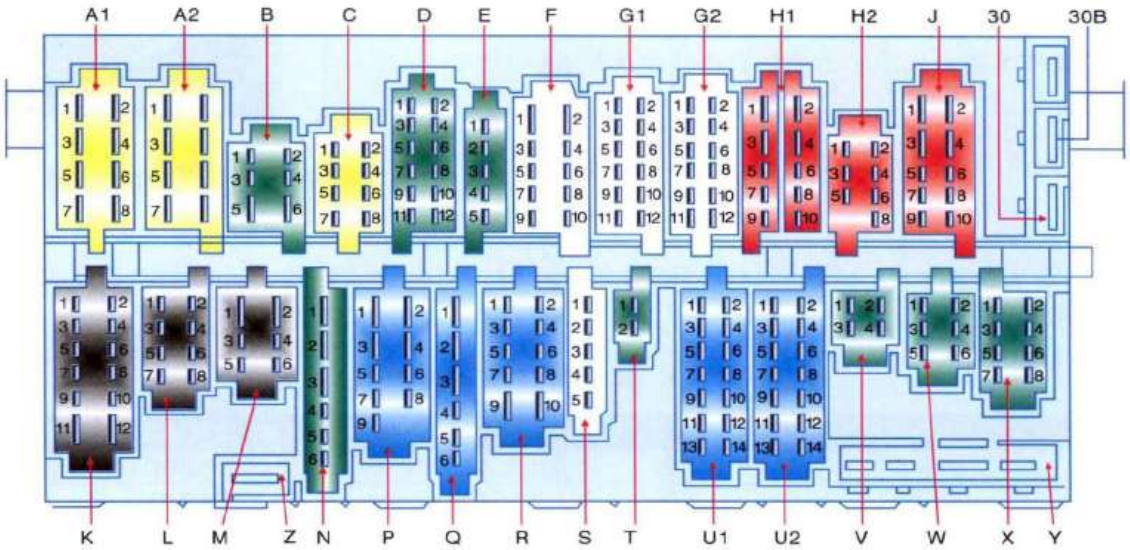
①导线的颜色

为了便于安装和检修，低压导线绝缘层外表面常用不同的颜色加以区分，用字母（主要是英文字母）来表示。采用双色线，主色为基础色，辅色为环布导线的条色带或螺旋色带，且标注时主色在前，辅色在后。各种汽车电器的搭铁线应选用黑色导线，黑色导线除作搭铁外，没有其他用途。常见导线颜色的标注

如表 1-1 所示。

②横截面积

一般用数字表示，数字大小代表导线的横截面积（单位：mm2）。导线的截面积标注在颜色代码前面，



编号	注释
A1	8孔插头（黄色），前照灯线束
A2	8孔插头（黄色），前照灯线束
B	6孔插头（绿色），用于前照灯清洗系统
C	8孔插头（黄色），用于任选线束
D	12孔插头（绿色），用于附加设备
E	5孔插头（绿色），仪表线束
F	9孔插头（白色），发动机室右侧线束
G1	12孔插头（白色），发动机室右侧线束
G2	12孔插头（白色），发动机室右侧线束
H1	10孔插头（红色），转向柱开关线束
H2	8孔插头（红色），转向柱开关线束
J	10孔插头（红色），转向柱开关线束
K	12孔插头（黑色），尾部线束
L	7孔插头（黑色），尾部线束
M	6孔插头（黑色），尾部线束
N	6孔插头（绿色），空调线束

编号	注释
P	9孔插头（蓝色），后风窗及前雾灯开关线束
Q	6孔插头（蓝色），仪表线束
R	10孔插头（蓝色），灯光开关线束
S	5孔插头（白色），发动机室右侧线束
T	2孔插头（绿色）
U1	14孔插头（蓝色），仪表板线束
U2	14孔插头（蓝色），仪表板线束
V	4孔插头（绿色），多功能指示器线束
W	6孔插头（绿色），ABS线束
X	8孔插头（绿色），警告指示灯（拖挂设备、ABS系统）线束
Y	单孔插头，接线柱
Z	单孔插头，接线柱
30	单孔插头，接线柱30
30B	单孔插头

图 1-9　捷达王继电器盘背面布置

单位为 mm^2 时不标注，如：1.25R 表示导线截面积为 1.25mm^2 的红色导线；1.0G/Y 表示导线截面积为 1.0 mm^2 的双色导线，主色为绿色，辅助色为黄色。

表 1-1　常见导线颜色的标注

颜色	常用缩写	中文	颜色	常用缩写	中文

Black	BLK/B	黑色	Light Green	LTGRN	浅绿
Blue	BLU/BL	蓝色	Orange	ORG/O	橙色
Brown	BRN/BR	棕色	Pink	PNK/P	粉红
Clear	CLR/CL	透明	Purple	PPL/PP	紫色
Dark Blue	DK BLU	深蓝	Red	RED/R	红色
Dark Green	DKGRN	深绿	Tan	TAN/T	褐色
Green	GRN/G	绿色	Violet	VIO/V	粉紫
Gray	GRY/GR	灰色	White	WHT/W	白色
Light Blue	LT BLU	浅蓝	Yellow	YEL/Y	黄色

4.2.2 线束与线束图

为了接线和维修的方便，将同路的导线用编织带包扎成束，称为线束。同一种车型的线束在制造厂里按车型设计制造好后，用卡簧或螺钉固定在车上的既定位置，其插头恰好在各电气设备接线柱附近位置，安装时按线号装在其对应的接线柱上。各种车型的线束各不相同，同一车型线束按发动机、底盘和车身分多个线束。线束图用来说明线束在车身上的安装位置、搭铁点和线束插接器的基本情况。

图 1-10 所示为丰田某轿车整车线束图。图 1-11 所示为本田雅阁 F22B1 仪表板线束布置图。

4.2.3 插接器

插接器由插头和插座两部分组成。插头和插座均与各个线束端相连接，将插头插入相应的插座，即完成了线束之间的连接。插头的脚数与线束中导线条数相同，不同的线束应选不同的插头。图 1-12 所示为丰田威驰轿车刮水器电机插接器。

为防止汽车行驶时插接器松脱，所有的插接器在结构上都有锁闭装置，如图 1-13 所示。需要拆开时，应先按下闭锁，使锁扣脱开，才能将其分开。

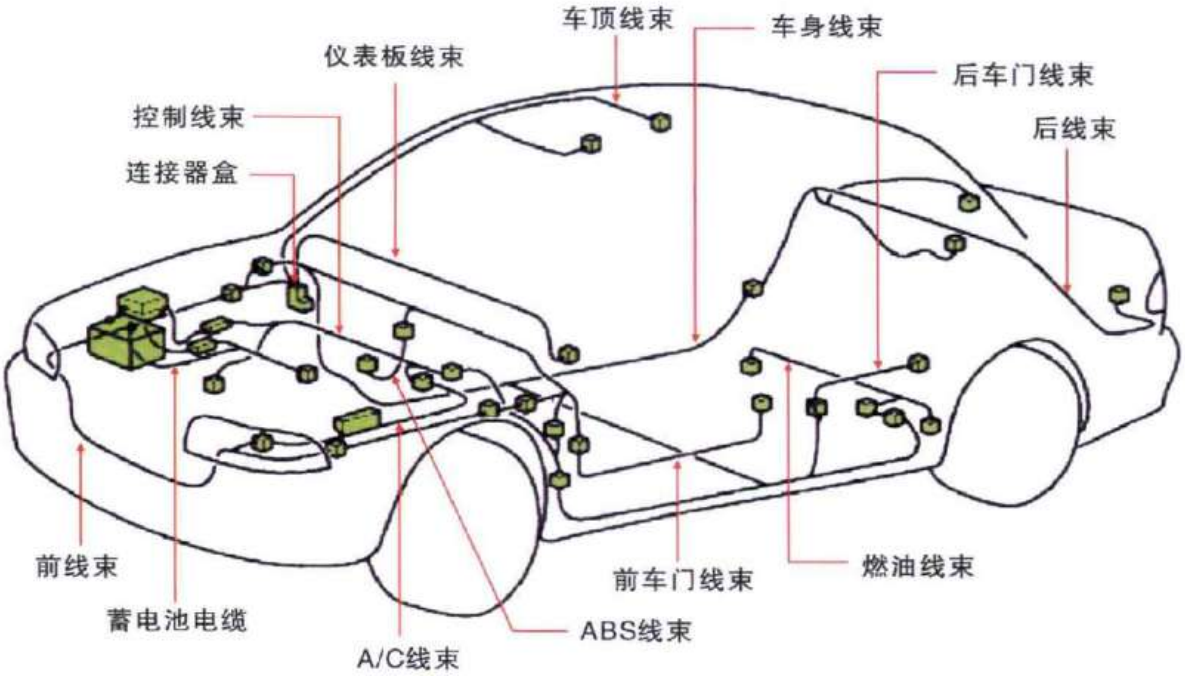


图 1-10　丰田某车型整车线束图

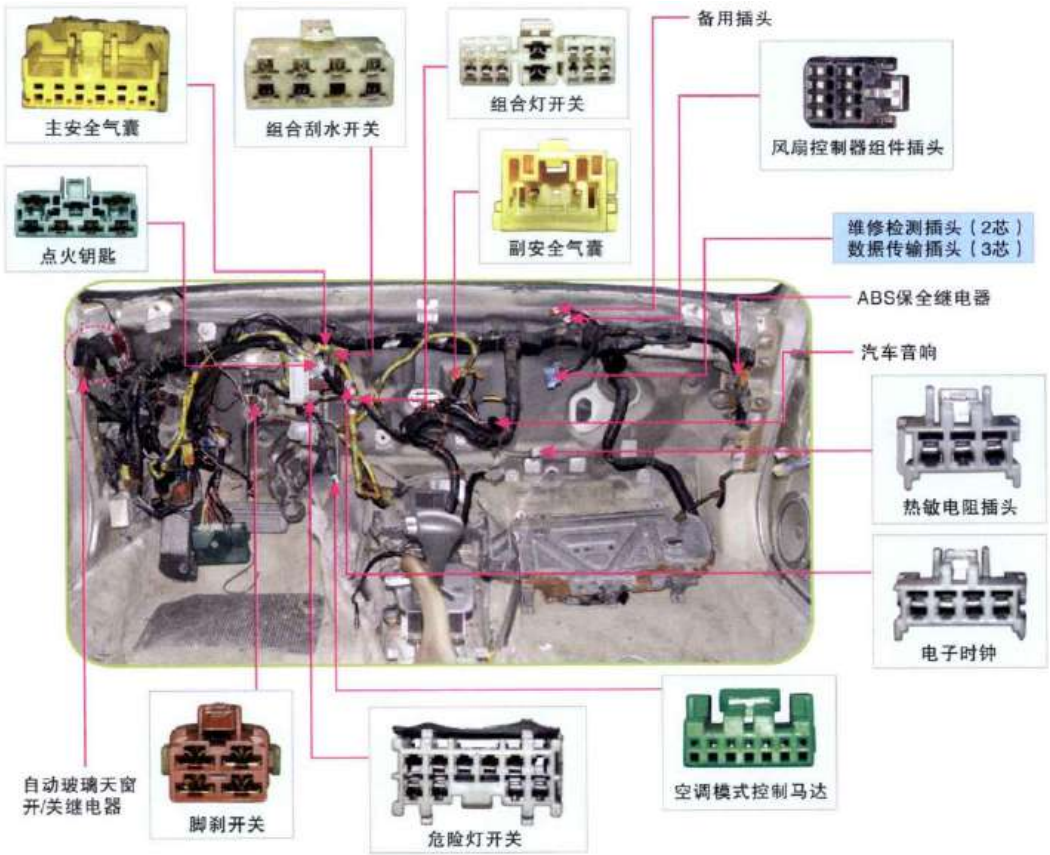


图 1-11　本田某车型仪表板线束布置

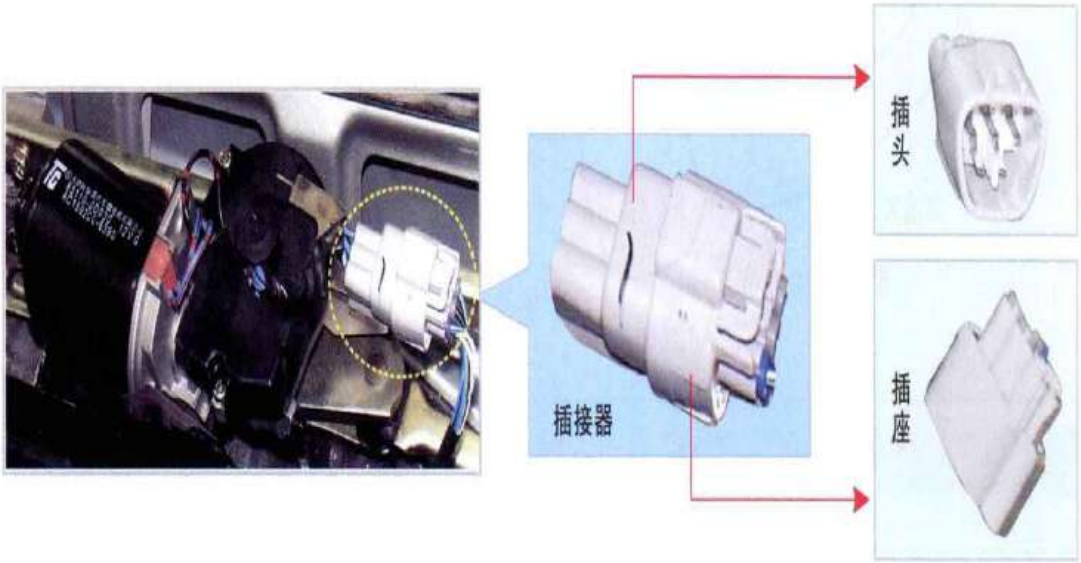


图 1-12 丰田威驰轿车刮水器电机插接器

由于电路图版面有限，对各元器件的标注大量采用了缩略语。如 SRS（安全气囊系统）、ABS（制动防抱死系统）、ESP（车辆稳定控制系统）、A/C（空调）等。

只有正确理解电路图中的缩略语，才能准确识读电路图。在各车型的说明书上有缩略语的注释。

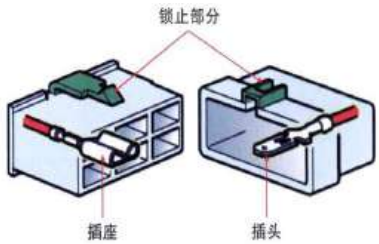


图 1-13　丰田威驰轿车刮水器电机插接器

第二章　大众电路图识读规范

1.大众车系电路图识图特点

1.1 汽车电路图基本特点

均为 12V 低压直流电源。

蓄电池和发电机双电源（如图 2-1、图 2-2 所示)；



图 2-1　蓄电池



图 2-2　发电机

车身为公共搭铁；　单线制；　用电器均为并联。

1.2 大众汽车电路图的特点

1.2.1 接点标记具有固定的含义

在大众公司汽车电路图中经常遇到接点带有数字及字母的标记,它们都具有固定的含义，如数字 30 代表的是来自蓄电池正极的供电线；数字 31 代表蓄电池负极接地线；数字 15 代表来自点火开关的点火供电线；数字 50 代表点火开关在起动挡时的起动供电线；X 代表受点火开关控制的大容量用电设备供电线 (来自卸荷继电器的供电线) 等。无论这些标记处在电路的什么地方，相同的标记都代表相同的接点，如图 2-3 所示。

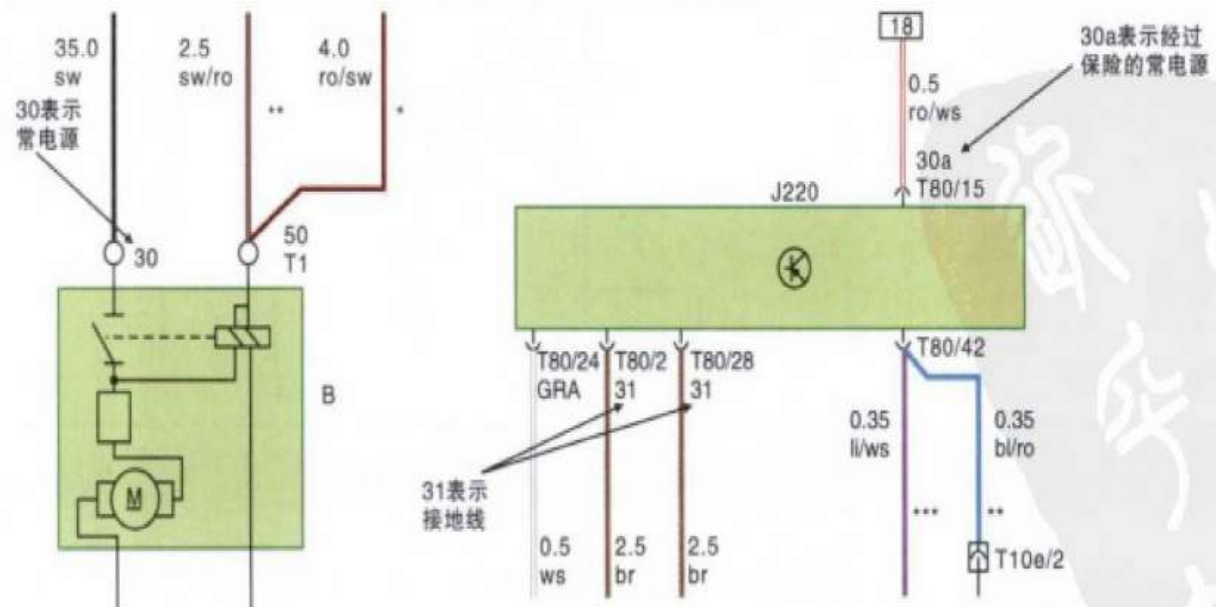


图 2-3　接点标记固定含义

1.2.2 所有电路都是纵向排列，不相互交叉

大众公司汽车电路图采用了断线地址代码法来处理线路复杂交错的问题。例如，假设某一条线路的上半段在电路序号为 11 位置上，下半段电路在电路接续号为 63 的小方格。在下半段电路的终止处也有一小方格，内标有 11，通过 11 和 63 就可以将上、下半段电路连在一起了，如图 2-4 所示。

1.2.3 带星号电路图说明

上图折走部分为配置不同的车型，带一个星号的线来表示装备 1.6L 发动机的电路，带两个星号的线束表示装备 2.0L 发动机的电路，所以读图时可以拆分为两幅图来理解，如图 2-5 所示。

1.2.4 线束颜色的表达法

线束颜色采用直观表达法，颜色的使用也有一定的规律。例如，红色一般表示电源，棕色表示接地等。

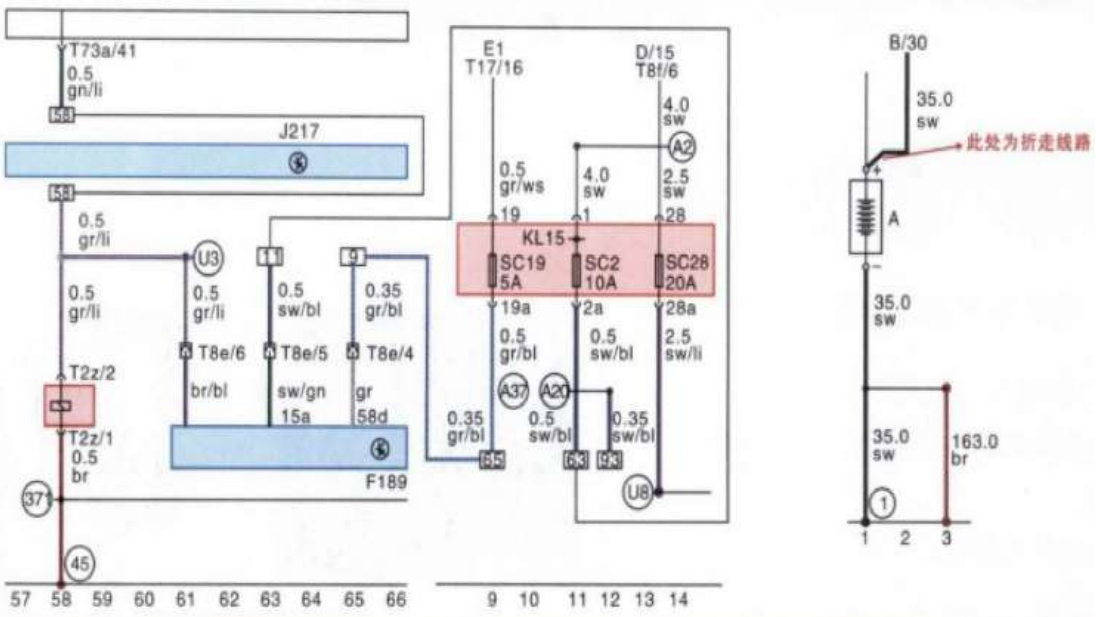


图 2-4　断线地址代码法

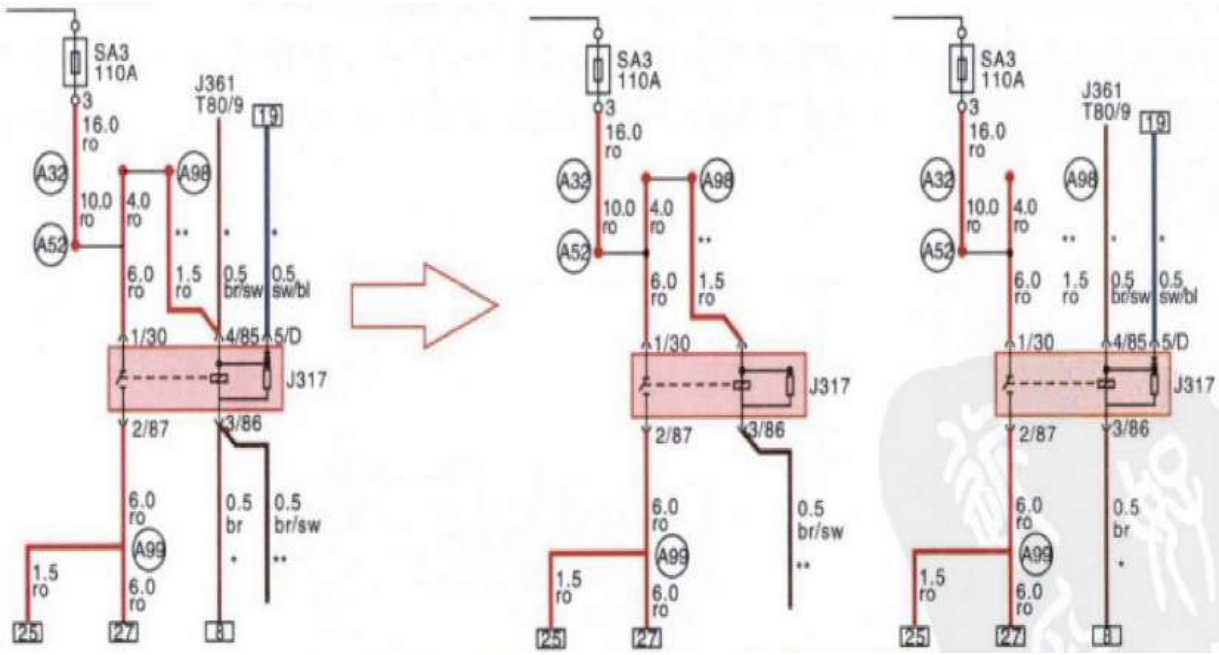


图 2-5　带星号线束电路图解析

1.3 电路符号说明

电路符号说明如表 2-1 所示。

表 2-1

序号	名称	符号与实物
1	带电压调节器的交流发电机	
2	启动机	
3	继电器	
4	感应式传感器	
5	压力开关	
6	热敏开关	
7	熔断器	
8	发光二极管	
9	电阻	
10	电热丝	
11	电动机	
12	电磁阀	
13	电子控制器	
14	爆震传感器	
15	显示仪表	

序号	名称	符号与实物
16	可变电阻	
17	扬声器	
18	火花塞和火花塞插头	
19	插头连接	
20	元件上多针插头连接	
21	氧传感器	
22	喇叭	
23	收放机	
24	蓄电池	
25	点火线圈	
26	接线插座	
27	灯泡	
28	多功能显示器	
29	数字式时钟	
30	后窗除霜器	
31	双丝灯泡	
32	电子离合器	

序号	名称	符号与实物
33	多档手动开关	
34	机械开关	
35	手动开关	
36	按键开关	

1.4 电路图识读基本方法

1.4.1 认真阅读图注

认真阅读图注，了解电路图的名称、技术规范，明确图形符号的含义。建立元器件和图形符号间一一对应的关系，这样才能快速准确地识图。如图 2-6 所示。

1.4.2 掌握回路的原则

在电学中，回路是一个最基本、最重要，同时也是最简单的概念，任何一个完整的电路都由电源、用电器、开关、导线等组成。一个用电器要想正常工作，总要得到电能。对于直流电路而言，电流总是要从电源的正极出发，通过导线，经熔断器、开关到达用电器，再经过导线（或搭铁）回到同一电源的负极。在这一过程中，只要有一个环节出现错误，此电路就不会正确、有效。

例如：

a.从电源正极出发，经某用电器（或再经其他用电器），最后又回到同一电源的正极，由于电源的电位差（电压）仅存在于电源的正负极之间，电源的同一电极是等电位的，没有电压。这种“从正到正”的途径是不会产生电流的。

b.在汽车电路中，发电机和蓄电池都是电源，在寻找回路时，不能混为一谈，不能从一个电源的正极出发，经过若干用电设备后，回到另一个电源的负极。这种做法不会构成一个真正的通路，也不会产生电流。所以必须强调，回路是指从一个电源的正极出发，经过用电器，回到同一电源的负极，如图 2-7 所示。

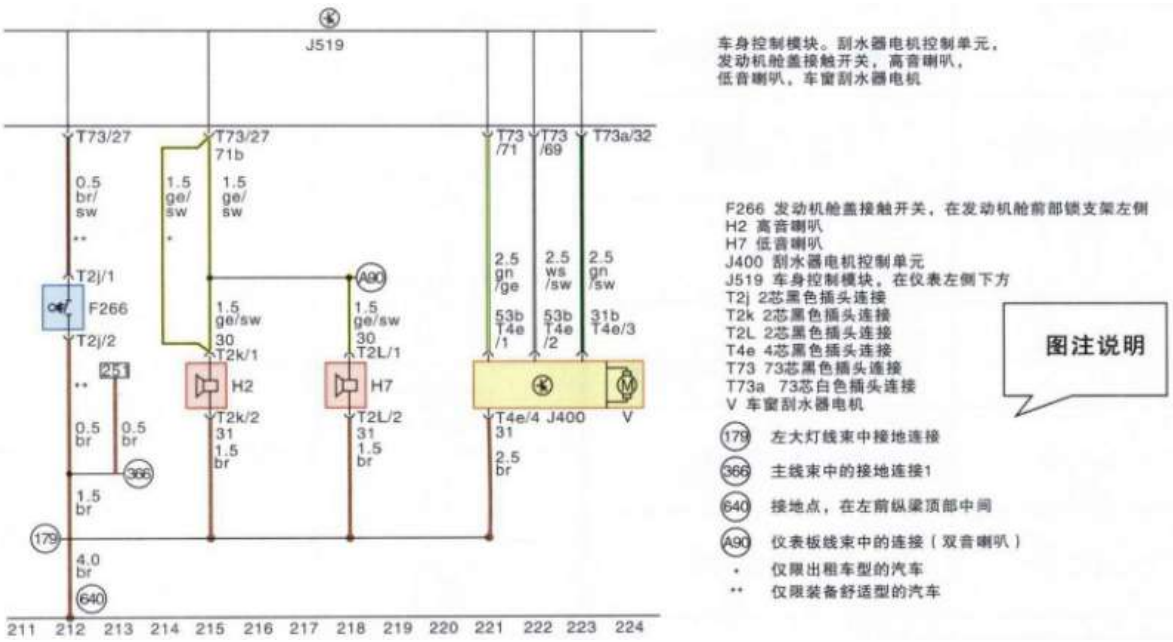


图 2-6　电路图图形符号的含义

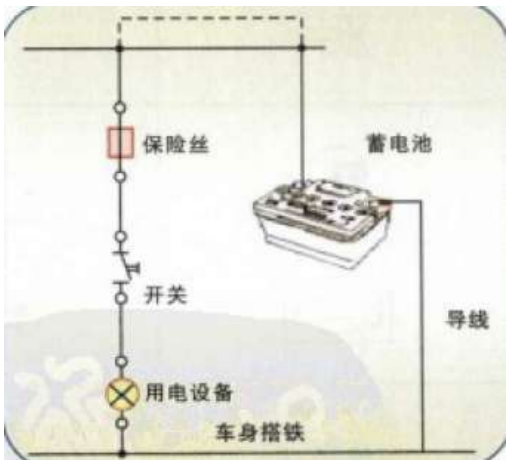


图 2-7　回路原则

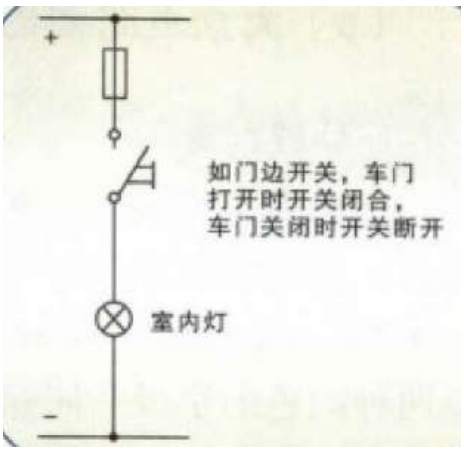


图 2-8　开关的作用和状态

1.4.3 熟悉开关作用和状态

开关是控制电路通断的关键，电路中主要的开关往往汇集许多导线，如点火开关、车灯总开关，读图时应注意与开关有关的几个问题：

在开关的许多接线柱中.哪些是接直通电源的？哪些是接用电器的？接线柱旁是否有接线符号？这些符号是否常见？开关共有几个档位？在每个档位中，哪些接线柱通电？哪些断电？蓄电池或发电机电流是通过什么路径到达这个开关的？中间是否经过别的开关和熔断器？这个开关是手动的还是电控的？

各个开关分别控制哪个用电器？被控用电器的作用和功能是什么？

在被控的用电器中.哪些电器处于常通？哪些电路处于短暂接通？哪些应先接通？哪些应后接通？哪些应单独工作？哪些电器允许同时接通？如图 2-8 所示。

1.4.4 了解汽车电路图的一般规律

电源部分到各电器熔断器或开关的导线是电器设奋的公共火线，在电路原理图中一般画在电路图的上部。

标准画法的电路图，开关的触点位于零位或静态，即开关处于断开状态或继电器线圈处于不通电状态，晶体管、晶闸管等具有开关特性的元件的导通与截止视具体情况而定。

汽车电路是单线制，各电器相互并联，继电器和开关串联在电路中。

大部分用电设备都经过熔断器，受熔断器的保护。

把整车电路按功能及工作原理划分成若干独立的电路系统，这样可解决整车电路庞大复杂，分析起来困难的问题。现在汽车整车电路一般都按各个电路系统来绘制，如电源系统、起动系统、点火系统、照明系统、信号系统等，这些单元电路都有它们自身的特点，抓住特点把各个单元电路的结构、原理吃透了，理解整车电路也就容易了。

1.4.5 识图的一般方法

先看全图，把一个个单独的系统框出来。一般来讲，各电器系统的电源和电源总开关是公共的，任何一个系统都应该是一个完整的电路，都应遵循回路原则。

分析各系统的工作过程、相互间的联系。在分析某个电器系统之前，要清楚该电器系统所包含各部件的功能、作用和技术参数等。在分析过程中说特别注意开关、继电器触点的工作状态，大多数电器系统都通过开关、继电器不同的工作状态来改变回路，实现不同功能。

通过对典型电路的分析，达到触类旁通。许多车型汽车电路原理图，很多部分都是类似或相近的。这样，通过一个具体的例子，举一反三，对照比较，触类旁通，可以掌握汽车的一些共同的规律，再以这些共性为指导，了解其他型号汽车的电路原理，又可以发现更多的共性以及各种车型之间的差异。汽车电器

的通用性和专业化生产使同一国家汽车的整车电路形式大致相同，如掌握了某种车型电路的特点，就可以大致了解相应车型或合资企业的汽车电路的特点。因此，抓住几个典型电路，掌握各系统的接线特点和原则，对于了解其他车型的电路大有好处。

1.5 大众电路图的整体标识

1.5.1 外线部分

外线部分在图上用粗实线画出，集中在图的中间部分。每条线上都有导线的颜色、导线的截面积的标注。线束端都有接线标号或插口标号表示其连接关系。颜色标记以字母表示，对应关系为：ws=白色；sw=黑色；ro=红色；br=棕色；gn=绿色；bl=蓝色；gr=灰色；li=紫色；ge=黄色。如果导线是双线的，则以两种颜色的字母共同标记。例如 ro/sw，se/ge 等.。导线的截面积是以数字标示在导线颜色的上方，单位是mm^2。例如 4.0，6.0 等。

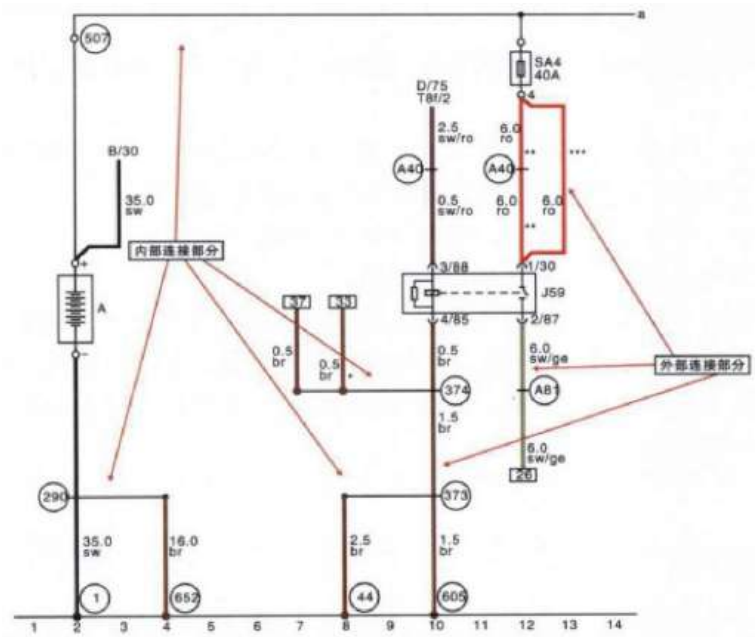


图 2-9　线路连接关系

1.5.2 内部连接部分

内部连接部分在图上以细线画出。这部分连接是存在的，但线路是不尊在的。标示线路只是为了说明这种连接关系，同时使电路图更加容易被理解，如图 2-9 所示。

1.5.3 电器元件部分

电路图本身就是表达元件之间的连接关系。因此，电器元件在电路图中是主体。电器元件在图中用框图辅助以相应的标号表示。每一个元件都有一个代号，如 A，表示蓄电池；C1，表示发电机电压调节器等

。电器元件的接线点都用标号标出。标号在元件上可以找到，例如，起动机 B，有两个接点，一个标号 30，一个标号 50，如图 2-10 所示。

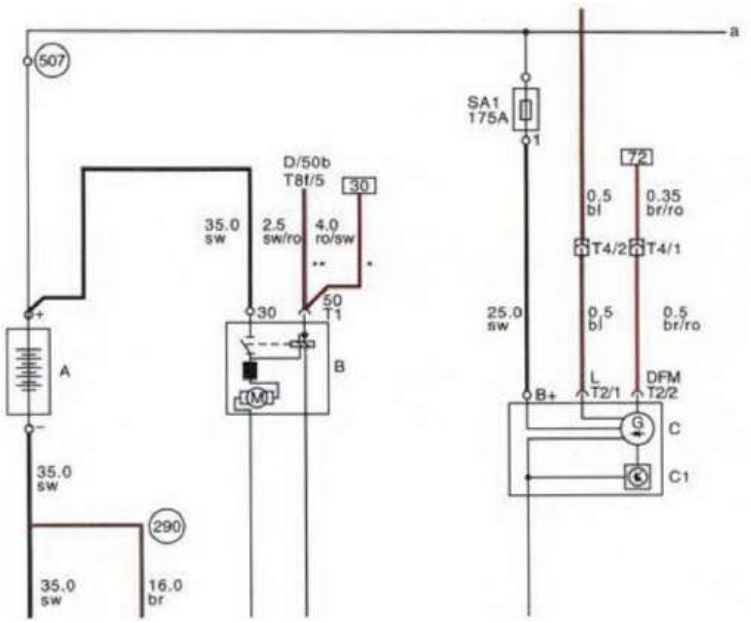


图 2-10　电器元件部分

1.5.4 继电器、熔断器及其连接部分

这一部分表示在图的上部，反映的内容有：继电器位置号、继电器名称，中央配电盒上连接件符号、熔断器座标号及熔断器容量等，如图 2-11 所示。

1.5.5 电路接续号

在图的最下方，这一标号只是制图和识图的标记号，数字的大小没有实际的物理意义。它有两个作用：一是可顺序表达整个车的全部电路内容，便于每一部分既相对独立又相互联系；另一个作用是便于反映在一部分电路图中难以表达的接续部分，如图 2-12 所示。

1.5.6 所有负载、开关、触电表示状态



图 2-11　继电器、熔断器及其连接部分

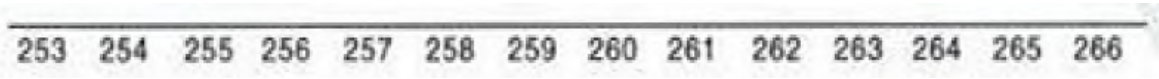


图 2-12　电路接续号

带有连接导线的负载回路，在图中所有开关和触电均处于机械静止位置。

1.6 大众汽车电路图识读示例

大众汽车电路图识读示例详见图 2-13 所示。

2.大众电路图接线代码及显色说明

2.1 大众汽车电路接线代码说明

大众汽车电路接线代码说明如表 2-2 所示。

2.2 大众汽车电路图识图说明

2.3 大众汽车电路导线颜色标码说明

大众汽车电路图试图说明如表 2-3 所示。

大众汽车电路导线颜色标码说明如表 2-4 所示。

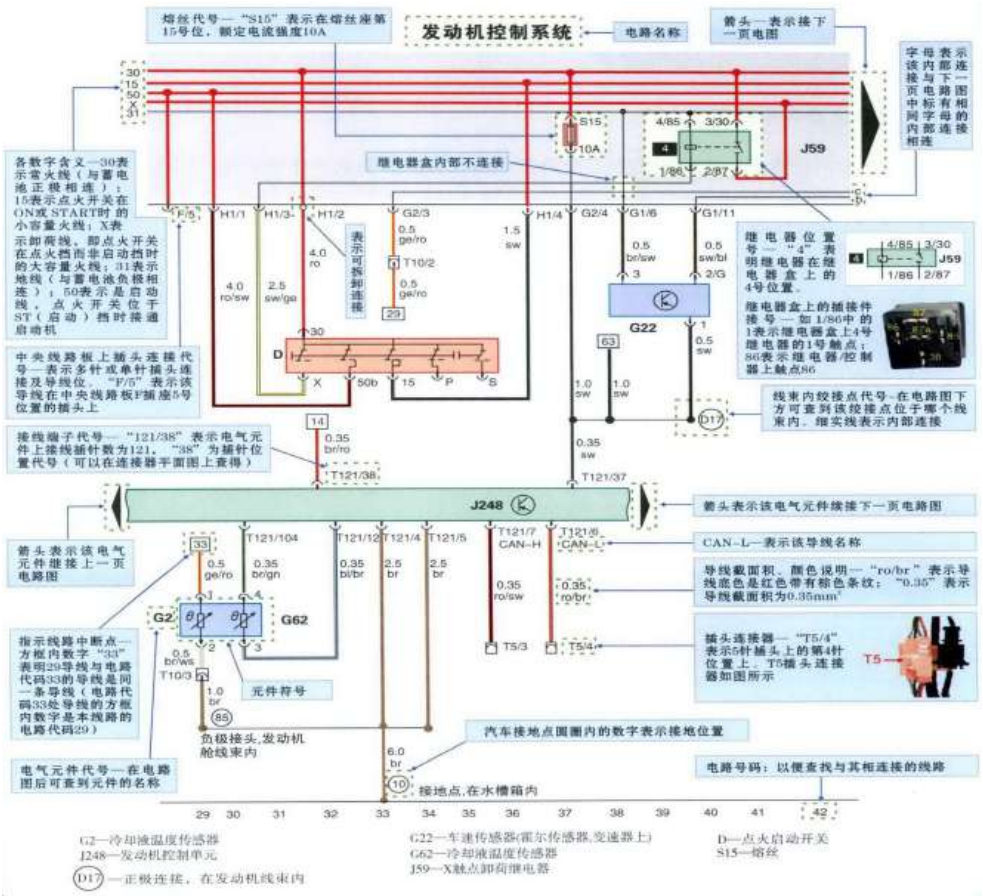


图 2-13　大众汽车电路图识读示例

表　2-2

端子	说明	端子	说明
1	点火线圈负极端（转速信号）	85	继电器电磁垫圈接地端
4	点火钱圈中央高压线输出端	86	继电器电磁线圈供电端
15	点火开关在“ON”、“ST”时的有电的接线端	87	继电器触点输入端
30	接蓄电池正极的接线端，还用 31a、31b、31c…… 表示	87a	当继电器线圈没有电流时，继电器触点输出端
31	接地端，接蓄电池负极	87b	当继电器线圈有电流时，继电器触点输出端

49	转向信号输入端	88	继电器触点输入端
49a	转向信号输出端	88a	继电器触点输出端
50	起动机控制端，当点火开关在“START”时有电	B+	交流发电机输出端，接蓄电池正极
53	刮水器电动机接电源正极端	B-	接地，接蓄电池负极
53a-e	其他刮水器电动机接线端	D+	发电机正极输出端
54	制动灯电源端	D	同 D+
56	前照灯变光开关正极端	D-	接地，接蓄电池负极
56a	远光灯按线端	DF/EXC	交流发电机电磁电路的控制端
56b	近光灯接线端	DYN	同 D+
58	停车灯正极端	E/F	同 DF
61	发电机接充电指示灯端	IND	指示灯
67	交流发电机励磁端	4	辅助的整机输出

表 2-3　大众汽车电路图试图说明

代号	接线说明	代号	接线说明
①	接地点，在发动机控制单元旁的车身上	N31	第二缸喷嘴
A2	正极接线，在发动机线束内	N32	第三缸喷嘴
T8a	发动机线束与发动机右线束插头连接，8针，在发动机中间支架上	N33	第四缸喷嘴
C2	在发动机右线束内	T80	发动机线束，发动机右线束与发动机控

			制单元插头连接，80 针，在发动机控制单元上
S123	喷嘴、空气流量计、AKF、氧传感器加热元件熔丝	J220	发动机控制单元
N30	第一缸喷嘴	S5	燃油泵熔丝

表 2-4　大众汽车电路导线颜色标码说明

英文简写	导线颜色	颜色
sw	黑色	
br	棕色	
ro	红色	
ge	黄色	
gn	绿色	
bl	蓝色	
li	紫色	
gr	灰色	
ws	白色	

第三章　发动机控制系统原理及识图(迈腾 1.8TSI)

1.发动机的工作原理

迈腾 1.8TIS 轿车发动机采用汽油缸内直喷技术。燃油系统通过燃油高压泵（由轮轴驱动）把低压燃油系统内 50～650kPa 的低压燃油转化为 1.1～3.0MPa 的高压燃油以满足不同工况的需求。燃油压力调节阀 N276 装在燃油高压泵上，属高频电磁阀。发动机控制单元根据装在高压油轨上的高压燃油压力传感器 G247 所监测到的信号控制 N276 以精确调整占空比从而得到所需的燃油压力。低压燃油系统的压力是由燃油箱中的电动燃油泵提供的装在燃油箱上部的燃油泵控制单元 J538 根据脉宽调制信号控制电动燃油泵工作使低压燃油系统压力维持在 50~500kPa。在发动机起动时低压燃油系统的压力能达到 600kPa 以上，用以保证发动机的正常起动及工作。图 3-1 所示为发动机工作原理框图。

2.发动机点火系统原理及电路识图

大众迈腾 1.8T 发动机采用的是单缸独立点火系统。

2.1 单缸独立点火系统

单缸独立点火系统不使用分电器，将高电压从点火线圈直接分配至火花塞。每个气缸一个独立的点火线圈，又称独立点火。

2.2 单缸独立点火系统的工作原理

发动机工作时发动机控制单元（J623）向点火控制器输出点火控制器，点火器按点火顺序依次控制功率三极管导通或截止。使单缸点火初级线圈电路周期性通断。单缸点火次级线圈周期性产生点火高压，单缸点火次级线圈产生点火高压直接送给火花塞进行点火。

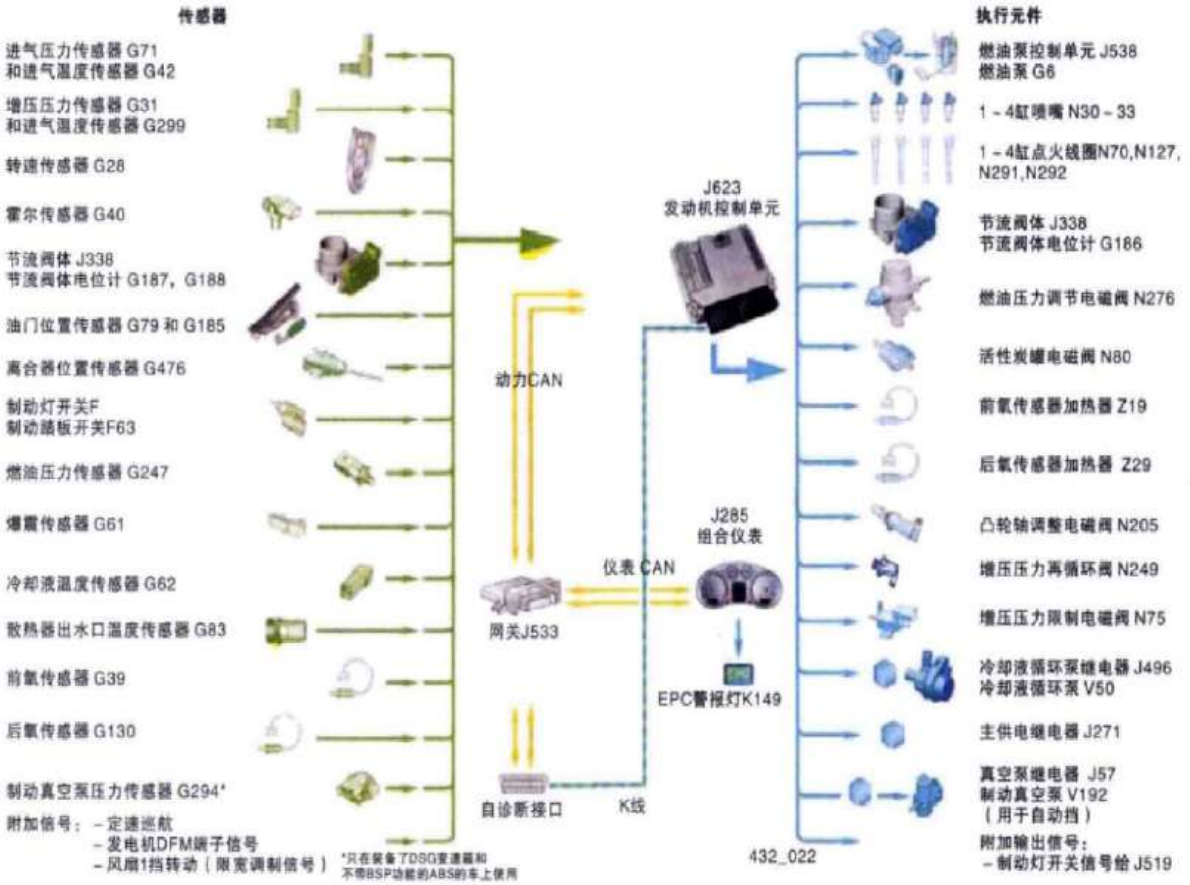


图 3-1　发动机工作原理框图

2.3 单缸独立点火系统的特点

单缸独立点火系统与传统的点火系统相比其特点是，没有分电器和点火高压线，每缸有一个点火线圈，即点火线圈的数量与汽缸数相等。由于每缸都有点火线圈，即使发动机转速很高，点火线圈也有较长时间的通电时间，提供足够高的点火能量。

2.4 大众迈腾 1.8T 发动机单缸独立点火系统的电路识图

单缸独立点火系统的电路分析（如图 3-2）：

保险丝架 B 上的 10 号保险丝→地址码 57→地址码 30→给各缸点火线圈、点火模块供电→458 发动机预接线线束中→16 次级线圈在气缸盖罩上的接地点→306 发动机预接线线束中→673 点火模块在左前纵梁上的接地点。

3.喷油器原理及电路识图

大众迈腾 1.8T 发动机采用的是缸内直喷技术（FSI)。

缸内直喷技术是喷油器直接将汽油送入气缸，并与空气混合，再使油气混合物充分燃烧才能获得强大的动力。

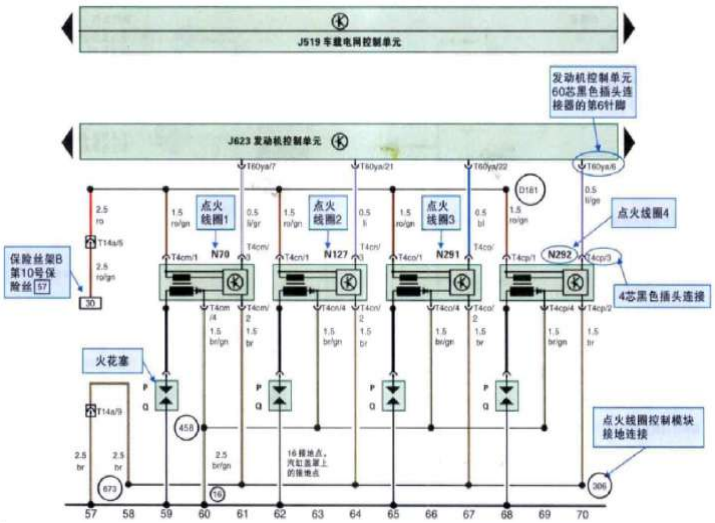


图 3-2　点火系统电路原理图

3.1 缸内直喷的工作原理

FSI 是大众集团开发的用来改善传统汽油发动机供油方式而研制的缸内直接喷射技术，先进的直喷式汽油发动机采用类似于柴油发动机的供油技术，通过一个活塞泵提供所需的 100bar (1bar=10^5Pa) 的压力，将汽油提供给位于气缸内的喷油器。然后通过电脑控制喷油器 将燃料在最恰当的时间直接注入燃烧室，其控制的粘确度接近毫秒，其关键是考虑喷油器的安装， 必须在气缸上部留给其一定的空间。如图 3-3 所示。

3.2 缸内直喷技术的特点

喷油器安装于气缸内，直接将燃油喷入气缸内与进气混合。喷射压力也进一步提高，使燃油雾 化更加细致，真正实现精准地按比例控制喷油并与进气混合，而且消除了缸外喷射的缺点。同时，

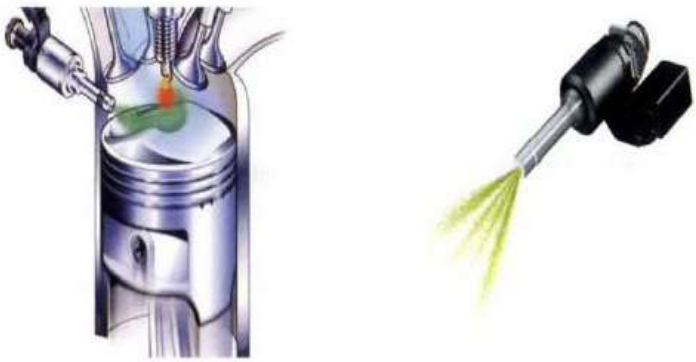


图 3-3　缸内直喷工作原理图

喷嘴位置、喷雾形状、进气气流控制，以及活塞顶形状等特别的设计，使油气能够在整个气缸内充分、均匀地混合，从而使燃油充分燃烧，能量转化效率更高。

从燃油喷射技术发展的轨迹可以看出，燃油喷射与进气混合的位置离气缸越来越近，最终发展到在气

缸内进行。由于燃油喷射雾化的形成与油气的混合住气缸内进行，对供油量与油气均匀混合 的控制精度得以提高，并且可实现精确点火，因而，燃烧更加迅速、充分，动力的爆发就会更为猛烈，动态响应更佳，功率与扭矩同时增加，燃油消耗明显降低，排放也更低。

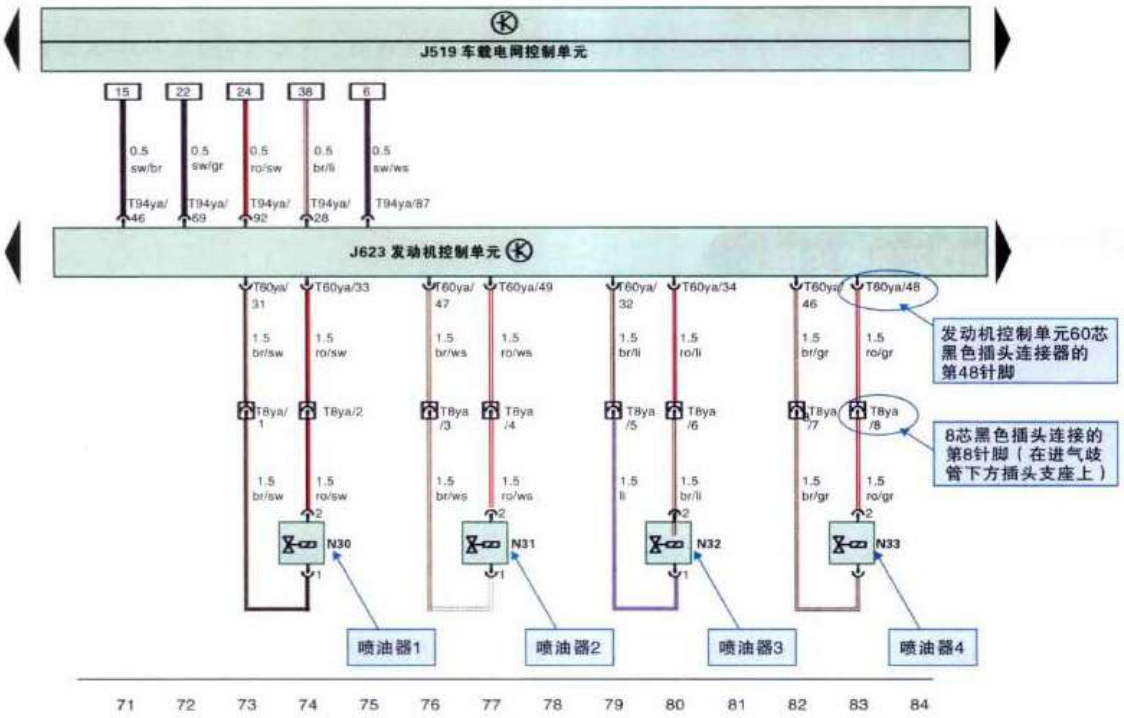


图 3-4　发动机控制单元，气缸 1-4 的喷油器

发动机电脑 J623 根据各种传感器的信号去控制每个喷油器通电顺序和时间，使喷油器工作。如图 3-4 所示。

4.进气温度传感器、冷却液温度传感器、电子油门

进气温度传感器、冷却液温度传感器、电子油门操作节气门驱动装置，在电子油门操作中节气门驱动装置的角度传感器。

4.1 电子油门

电子油门系统，取消油门拉索，由油门踏板位置传感器向发动机提供踏板位置信号，提高油门操纵系统的传输效率及准确性。另外，当发动机运转时，控制单元可以不依靠油门踏板位置传感器直接控制节气门，避免节流损失。

在驾驶员操纵加速踏板时，加速踏板位置传感器产生相应的电压信号输入发动机控制单元，控制单元首先对输入的信号进行滤波，以消除环境噪声的影响，然后根据当前的工作模式、踏板移动量和变化率解析驾驶员意图，计算出对发动机扭矩的基本需求，得到相应的节气门转角基本期望值。然后再经过控制单元进行通信，获取其他工况信息以及各种传感器信号，如发动机转速、档位、节气门位置、空调能耗等，由此计算出整车所需求的全部扭矩，通过对节气门转角期望值进行补偿，得到节气门的最佳开度，并把相 应的电压信号发送到驱动电路模块，驱动控制电机 G186 使节气门达到最佳的开度位置。节气门位置传感器 G187、G188 则把节气门的开度信号反馈给发动机控制单元，形成闭环的位置控制(图3-5为电子油门系统)。

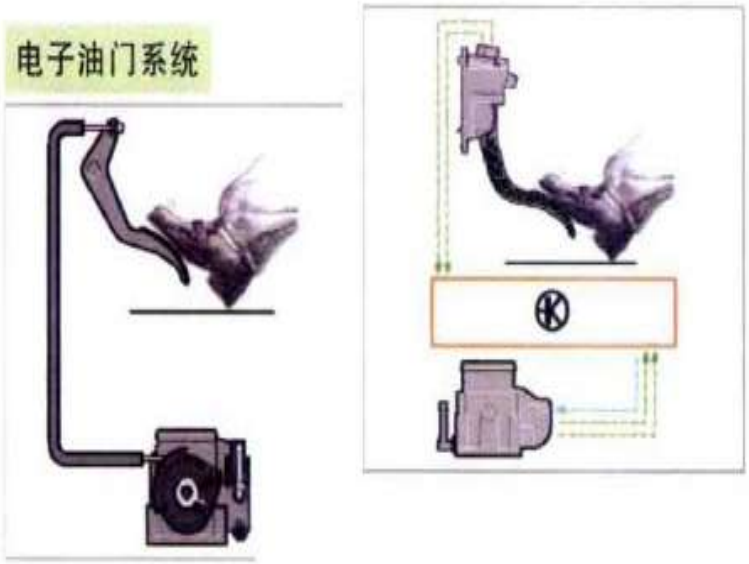


图 3-5　电子油门系统

4.2 进气温度传感器

进气温度传感器就是一个负温度系数的热敏电阻，当温度升高时，电阻值减小：当温度降低时，电阻值增大。随着电路中电阻的变化，导致电压发生变化，从而产生不同的电压信号，完成控制系统的自动控制（图 3-6 为进气温度传感器原理图)。

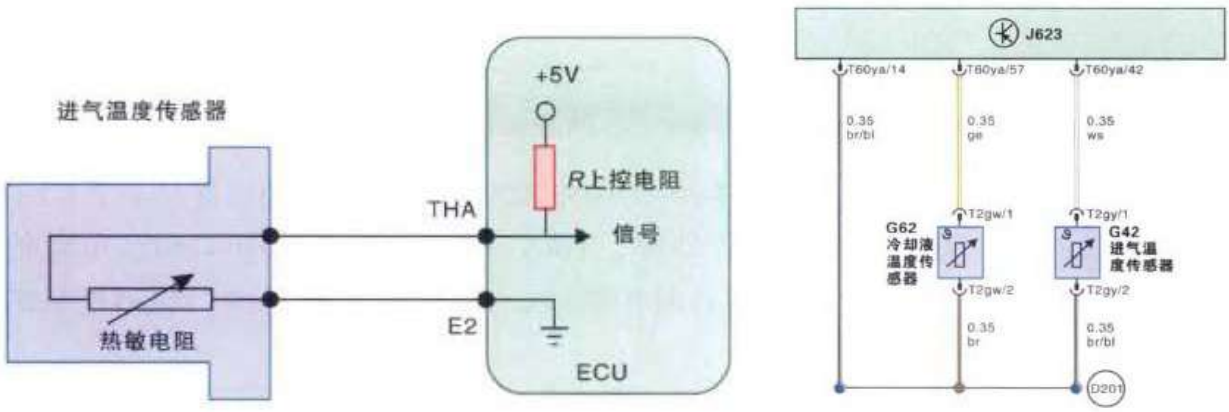


图 3-6　进气温度传感器原理图

进气温度传感器 G42 的信号线为 T60ya/42，T60ya/14 为冷却液温度传感器 G62 和进气温度传感器 G42 的共同接地线。

4.3 冷却液温度传感器

冷却液温度传感器 G62 也是一个负温度系数的热敏电阻（如图 3-7），冷却液温度传感器 2 脚接地，1 脚为信号输入给发动机电脑 J623 的 57 脚。通过冷却液温度变化传感器阻值也发生变化（如图 3-8 为热敏电阻式温度传感器结构示意图），导致电压变化，从而使电脑接收到不同的电压信号，电脑就能知道冷却液的实际温度，从而去控制水温表、风扇、修正喷油量等。



图 3-7　热敏电阻式冷却液温传感器实物

4.4 角度传感器

两个传感器都是滑动触点电位计，滑动触点安装在节气门轴上的齿轮上。两个电位计的移动方向是相反

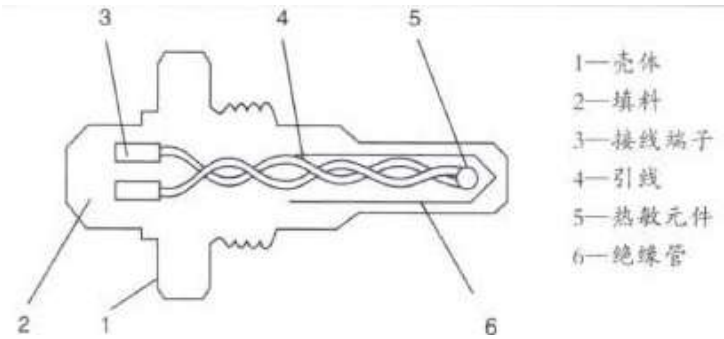


图 3-8　热敏电阻式温度传感器结构示意图

的，这使得发动机控制单元可以区别这两个电位计并执行测试功能。如图 3-9 所示。

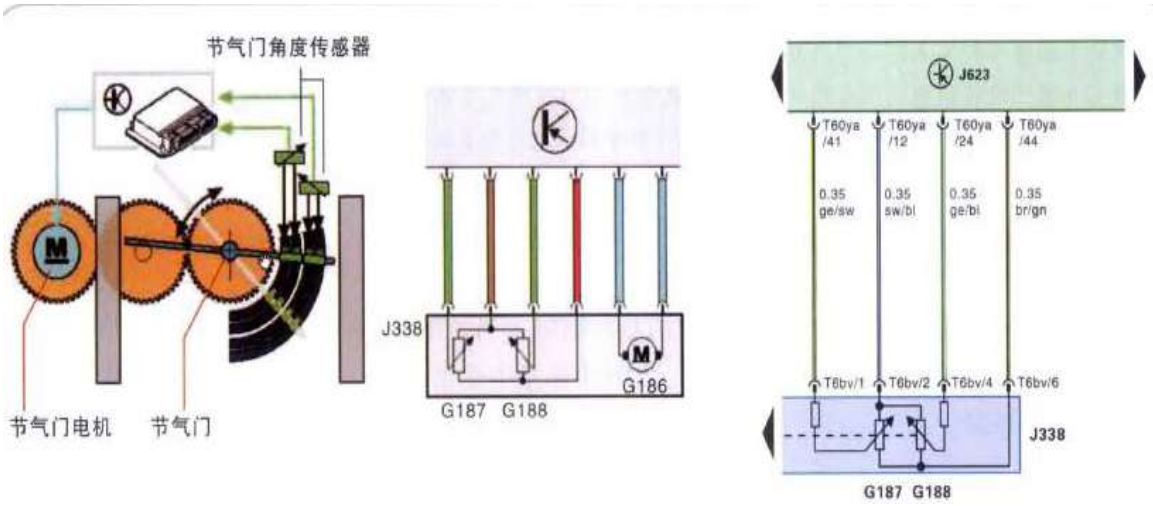


图 3-9　角度传感器原理与部分电路图

T60ya/12 是角度传感器 G187 和角度传感器 G188 的共用电源线，T60ya/41 是角度传感器 G187 的输 出信号线，T60ya/24 是角度传感器 G188 的输出信号线，T60ya/44 是角度传感器 G187 和角度传感器 G188 的共用接地线，T60ya/16 是电子油门驱动电机的控制线，T60ya/17 是电子油门驱动电机的接地线。如图 3-10 所示。

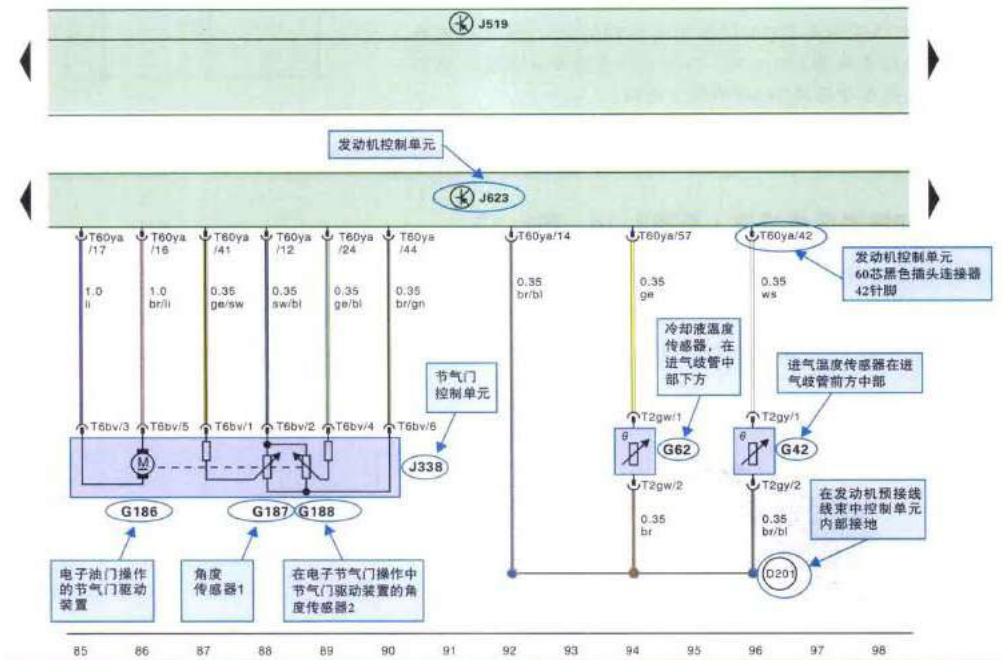


图 3-10　节气门角度传感器的电路图

5.增压压力传感器、进气翻板电位计、冷却液循环泵与循环继电器

5.1 增压压力传感器

G31 增压压力传感器，安装在节气门下方进气管中部，用来监控涡轮增压之后的进气压力，发动机控制电脑 J623 根据其送来的信号对增压压力进行调整。

G31 增压压力传感器有三根线为有源传感器，其中传感器 G31 的 1 脚与进气翻板电位计 G336 的共用接地接线发动机电脑 J623 的 60 芯黑色插头连接器 13 脚。3 脚为与进气翻板电位计 G336 的共用电源线（5V 参考电压）发动机电脑 J623 的 60 芯黑 色插头连接器 27 脚，4 脚为信号线输入给发动机电脑 J623 的 60 芯黑色插头连接器 39 脚，如图 3-11 所示。

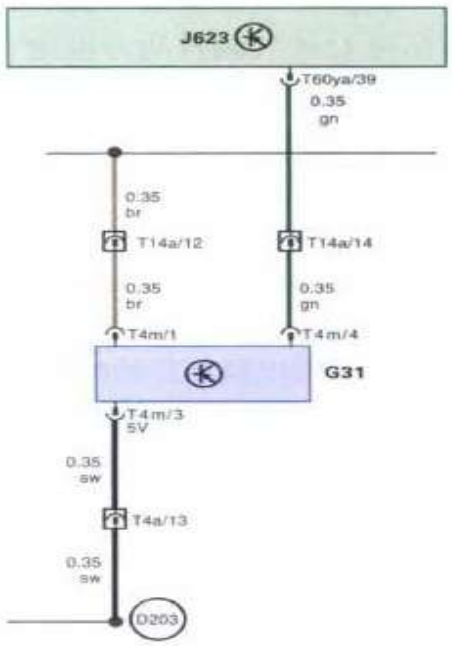


图 3-11　增压压力传感器电路图

5.2 冷却液循环泵与循环继电器

V50 冷却液循环泵安装在前而下部，是把前端独立的散热器内的冷却液泵到冷却器和涡轮涡轮增压器进行冷却如图 3-12 所示。



图 3-12　V50 冷却液循环泵实物图

V50 冷却液循环泵在下面几种情况下被开启：

①每次发动机启动后的短时间内；

②输出扭矩持续在 100N•m 米以上的时候；

③进气歧管内增压空气温度持续超过 50℃时；

④关闭发动机后，根据规定从 0~480s 之间的工作时间，避免涡轮增压器过热而产生气阻等情况。

当发动机处在以上某种情况下发动机控制电脑 J623 通过 其 60 芯黑色插头连接器 27 脚控制循环泵继电器 J160，循环泵继电器 J160 使来自保险丝架 B 上的保险丝 16（地址码 33）的电源与 V50 冷却液循环泵接通使其工作，如图 3-13 所示。

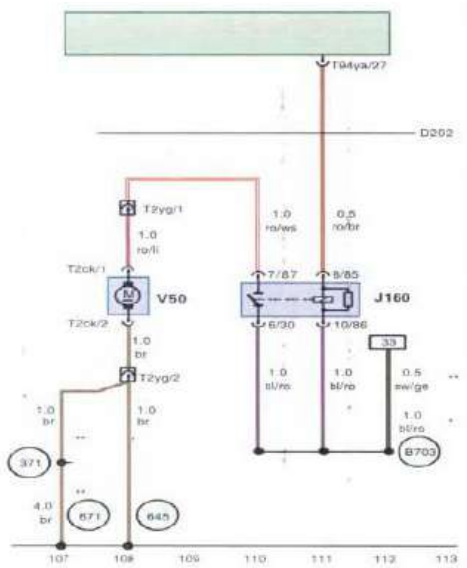


图 3-13　冷却液循环泵与循环继电器

5.3 进气翻板电位计

进气翻板电位计 G336 安装在进气歧管右侧机油滤清器旁，用来监控进气翻板的开度，发动机控制电脑 J623 根据其 送来的信号对进气翻板的开度进行调整，如图 3-14 所示。

进气翻板是用于优化内部混合气的形成。在发动机功率较低且转速范围在 1000~5000r/min 时进气翻板被关闭；在其他的转速范围进气翻板被打开，减小进气阻力，因而功率得到提高。

G336 进气翻板电位计有三根线为有源传感器,其中传感 器 G336 上的 1 脚与增压压力力传感器 G31 的共用电源线（5V 参考 电压）接发动机电脑 J623 的 60 芯黑色插头连接器 27 脚，3 脚为 与增压压力传感器 G31 共用接地线接发动机电脑 J623 的 60 芯 黑色插头连接器 13 脚，2 脚为信号线输入给发动机电脑 J623 的 60 芯黑色插头连接器 59 脚，

如图 3-15 和图 3-16 所示。



图 3-14　进气翻板电位计

6.霍尔传感器、燃油压力传感器

6.1 霍尔传感器

G40 霍尔传感器其实就是所说的凸轮

轴位置传感器，又称为气缸识别传感器。

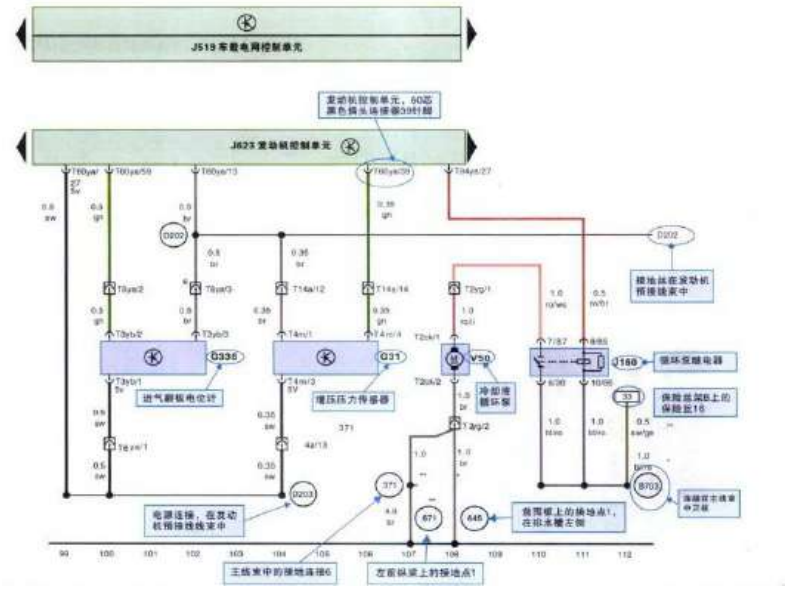


图 3-16　增压压力传感器、进气翻板电位计、循环继电器电路图

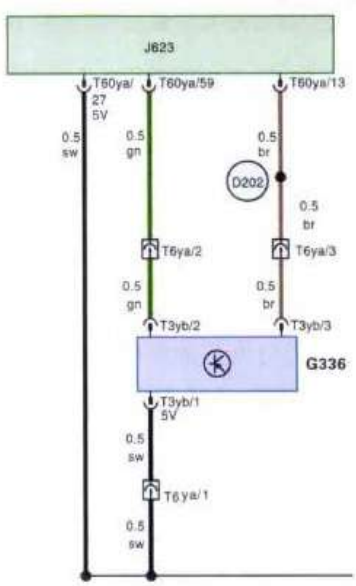


图 3-15　进气翻板电位计电路图

凸轮轴位置传感器的功用是采集配气凸轮轴的位置信号，并输入 ECU，以便 ECU 识别汽缸 1 压缩上止点，从而进行顺序喷油控制、点火时刻控制和爆燃控制。此外，凸轮轴位置信号还用于发动机起动时识别出第一次点火时刻。因为凸轮轴位置传感器能够识别哪一个气缸活塞即将到达上止点，所以称为气缸识别传感器。

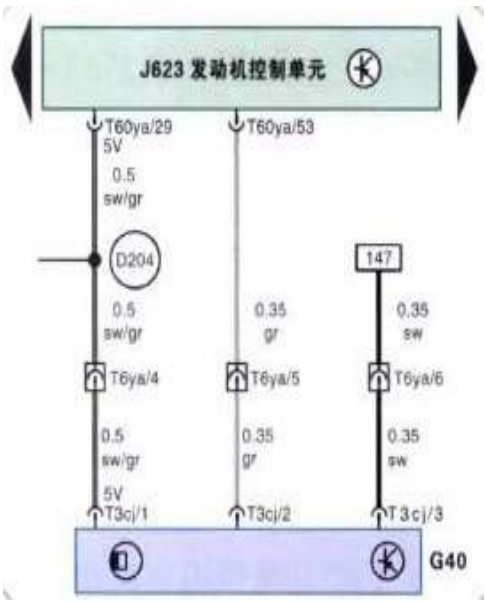


图 3-17　霍尔传感器电路图

霍尔传感器有三根线为有源传感器，其中传感器 G40 的 1 脚为来自发动机控制单元 J623 的 60 芯黑色插头连接器 29 脚的 5V 参考电压；3 脚为接地；2 脚为信号输入给发动机控制单元 J623 的 60 芯黑色插头连接器 53 脚，如图 3-17 所示。

6.2 燃油压力传感器

G247 燃油压力传感器安装在进气歧管下方的燃油分配管下方。燃油压力传感器的功用是采集燃油压力信号，并输入 ECU，以便 ECU 对高压燃油系统中的燃油压力进行控制。

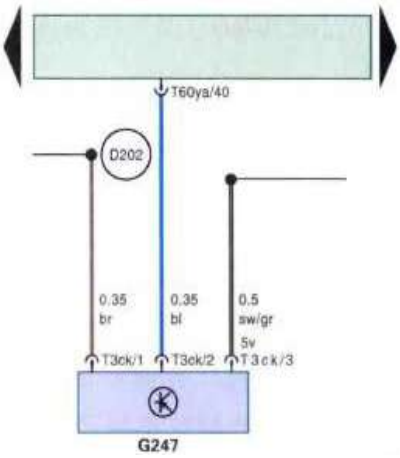


图 3-18　燃油压力传感器电路图

燃油压力传感器有三根线为有源传感器。其中传感器 G247 上的 1 脚为与进气翻板电位计的共用接地线，接发动机控制单元 J623 的 60 芯黑色插头连接器 13 脚；2 脚为信号输入给发动机控制单元 J623 的 60 芯黑色插头连接器 40 脚；3 脚与 G40 霍尔传感器共用的来自发动机控制单元 J623 的 60 芯黑色插头连接器 29 脚的 5V 参考电压，如图 3-18 所示，详细电路如图 3-19 所示。

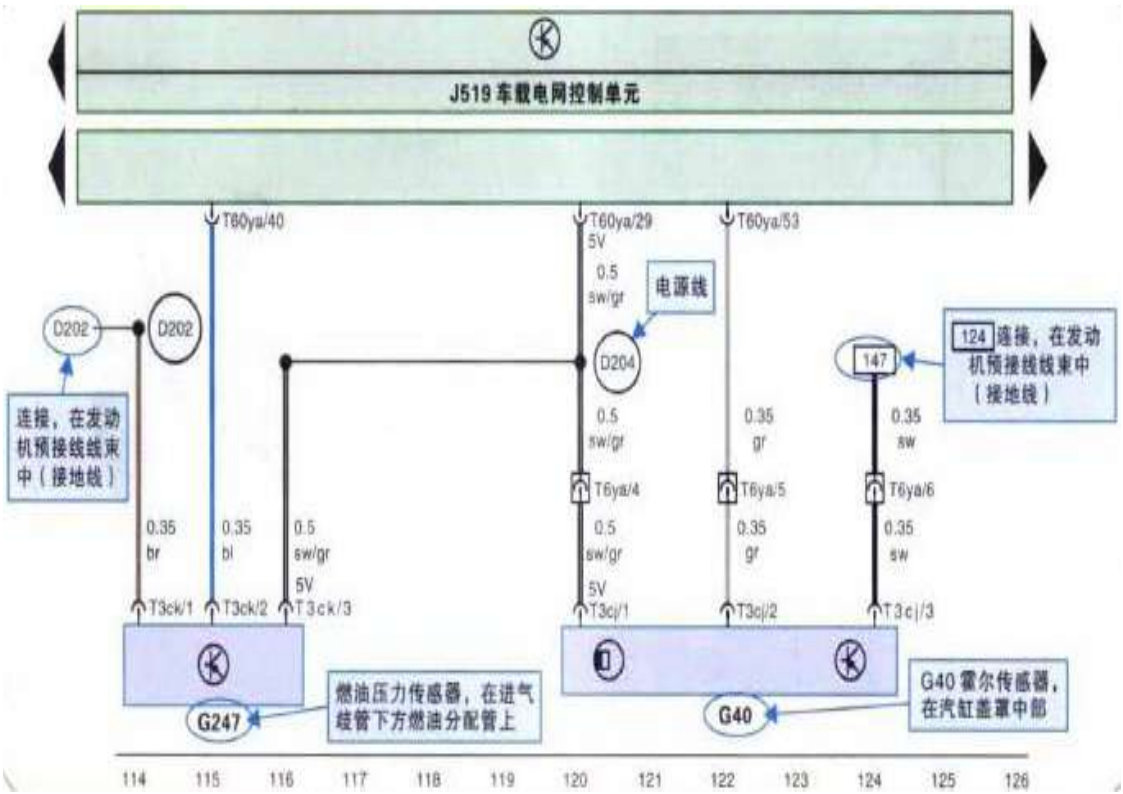


图 3-19　霍尔传感器、燃油压力传感器电路图

7.制动开关、制动踏板开关、离合器位置传感器、燃油压力调节阀

7.1 燃油压力调节阀

燃油压力调节阀（N276）安装在汽缸盖左侧高压泵上，燃油压力调节阀的任务是调节燃油分配器中的燃油压力，该调整与喷油量和泵的输油量无关，如图 3-20 所示。

工作原理是如果检测到的实际燃油压力与设定压力之间存在差异，由发动机控制单元（J623）发出的脉冲宽度调制信号驱动燃油压力调节阀。

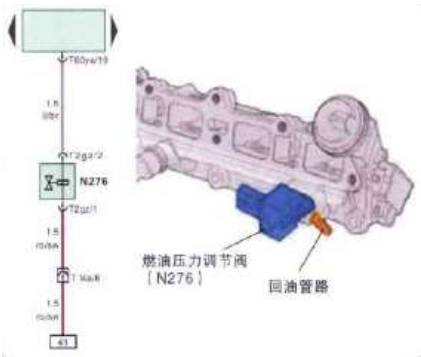


图 3-20　燃油压力调节阀电路与原理图

燃油压力调节阀有两根线为有源传感器，其中燃油压力调节阀的 1 脚（地址码 41）为来自保险丝架上的保险丝 17 的电源；2 脚为发动机控制单元 J623 的 60 芯黑色插头连接器 19 脚的控制信号线。

7.2 离合器位置传感器

离合器位置传感器 G476 安装在发动机舱内左纵梁后，离合器位置传感器 G476 用来检测离合器位置信号用于巡航控制和点火调节以及换挡时的喷油量，如图 3-21 所示。

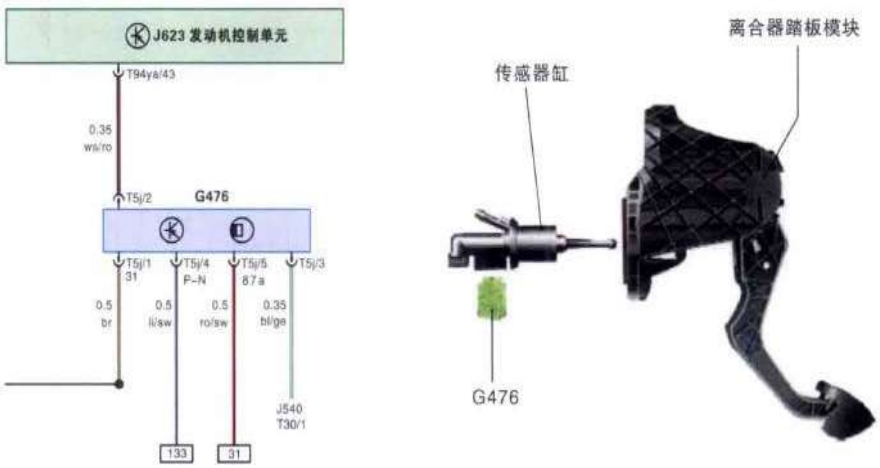


图 3-21　离合器位置传感器电路与工作原理图

离合器位置传感器 G476 有五根线。其中离合器位置传感器的 1 脚（地址码 54）与制动踏板开关 F63 共用接地线（接地点在前围板）；2 脚为发动机电脑]623 的 94 芯黑色插头连接器 43 脚的信号线，3 脚为去电子机械驻车制动器控制单元的信号线；4 脚（地址码 133）为连接车载电网控制单元 J519 的 16 芯黑色插头连接器 7 脚的信号线；5 脚（地址码 31）是来自保险丝架上的保险丝 20 的电源线。

7.3 制动灯开关、制动踏板开关

刹车灯开关 F、制动踏板汗关 F63,在踩 F 制动踏板时，定速巡航装置就被关闭如果先识别出踩下油门踏板又识别出踩下了制动踏板，那么怠速转速会升高；如果这个传感器信号中断了，发动机控制单元就以一个固定值来控制燃油压力调节阀。

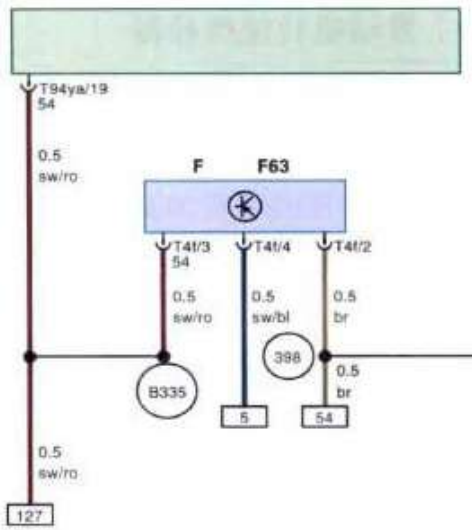


图 3-22　制动灯开关、制动踏板开关电路图

刹车灯开关 F、制动踏板开关 F63 存三根线，其中开关上的 2 脚（地址码 54）是与离合器位置传感器 G476 共用接地线（接地点在前围板）；3 脚为输送到发动机控制单元 J623 的 94 芯黑色插头连接器 19 脚的信号线，并通过地址码 127 把信号一并送给车载控制单元 J519 的 16 芯黑色插头连接器 2 脚；4 脚（地址码 5）为来自保险丝架上的保险丝 4 的电源线，如图 3-22 所示，详细电路见图 3-23。

8.发动机转速传感器、爆震传感器

8.1 发动机转速传感器

转速传感器 G28 安装在进气歧管下方接近变速箱处，如图 50 所示，又称为曲轴位置传感器或者曲轴转角传感器。其功用是采集发动机的转速和曲轴相对于凸轮轴的准确位置，并输入电子控制单元 J623，以便确定喷油量和喷油时刻。G28 为无源传感器，传感器上有两根线与发动机控制单元 J623 的 60 芯黑

色插头连接器的 51 脚和 36 脚相连，详图见图 3-24。

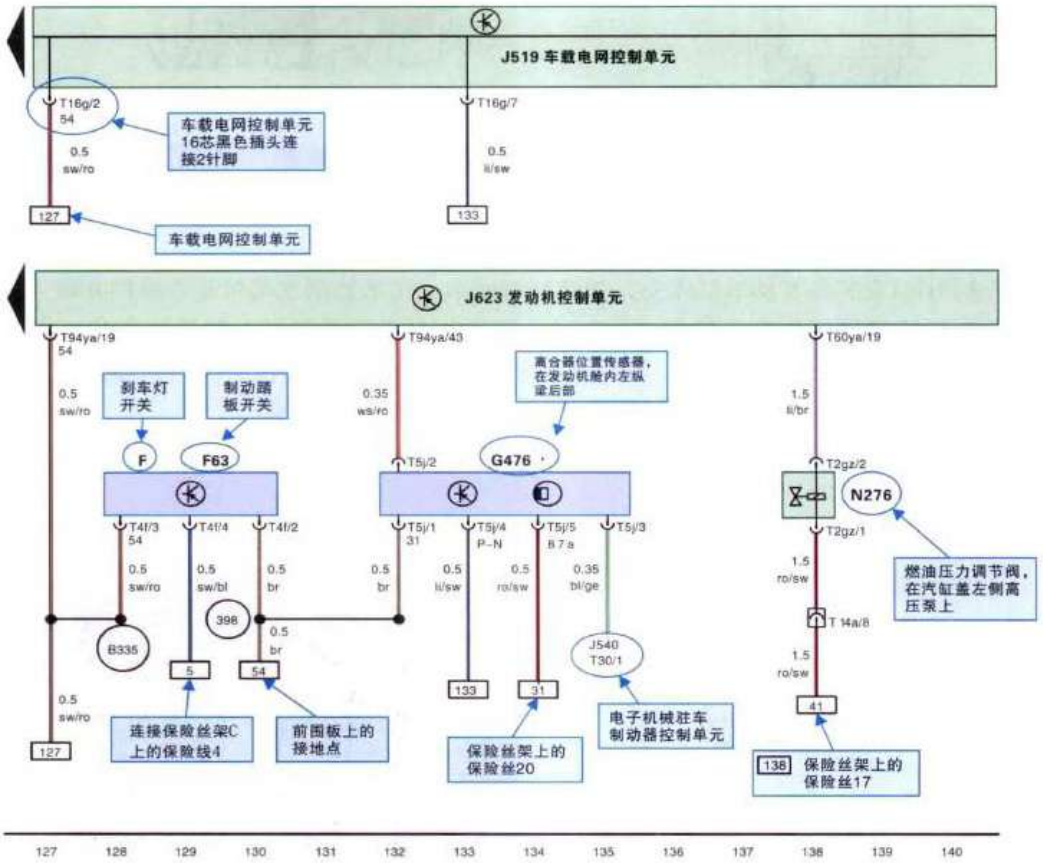


图 3-23　制动开关，制动踏板开关电路图

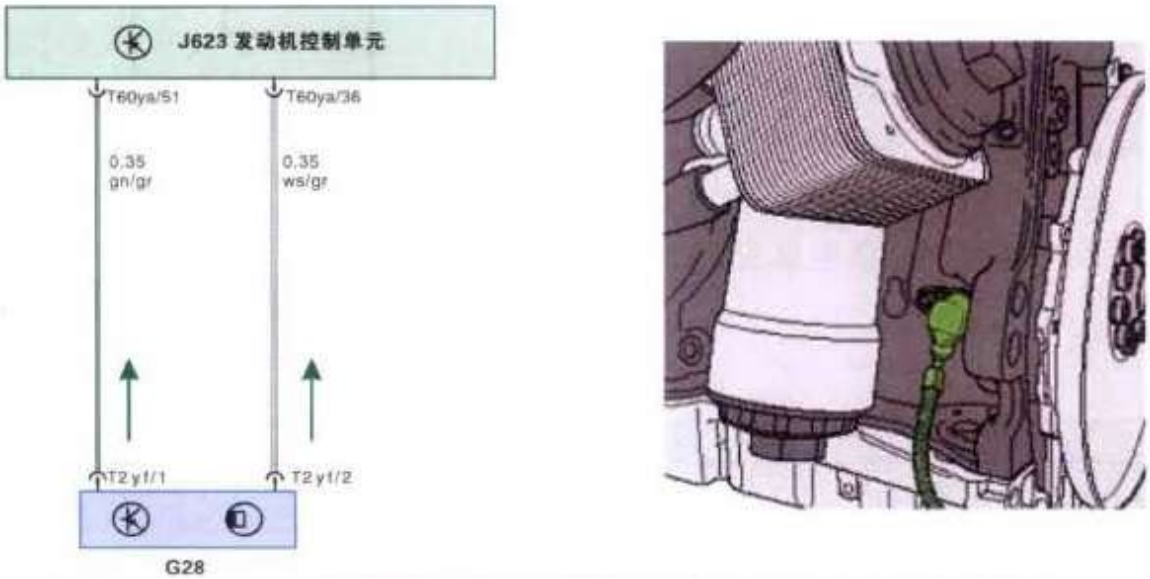


图 3-24　发动机转速传感器电路与安装位置

8.2 爆震传感器

爆震传感器 G61 安装在发动机缸体上，如图 51 所示，用来检测发动机是否爆燃并输入发动机控制单元，发动机控制单元从而去修正点火正时。当检测到发动机爆燃时传感器会产生电压信号，J623 接收到此信号就会延迟点火正时，然后再慢慢增加点火止时直到再次检测到爆燃，又延迟点火正时。这样来控制点火正时一直在爆燃的临界点，从而提高发动机效能。



图 3-25　爆震传感器电路与安装位置

G61 为无源传感器，传感器上两根线与发动机控制单元 J623 的 60 芯黑色插头连接器的 10 脚和 25 脚相连。详图见图 3-26。

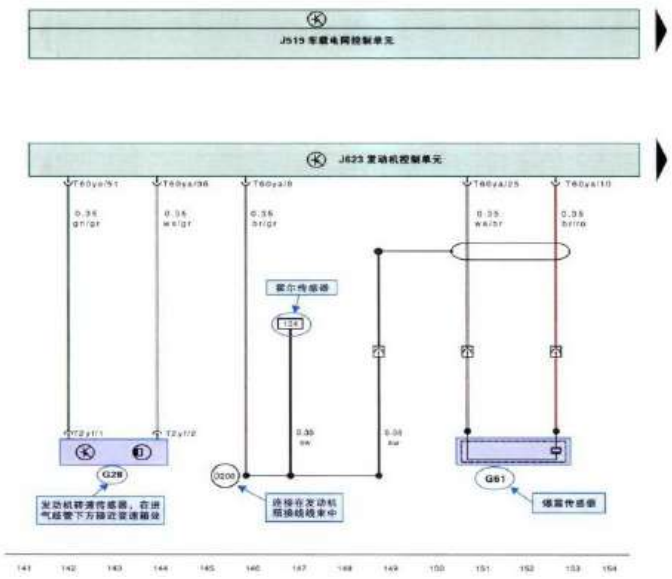


图 3-26　发动机转速传感器、爆震传感器电路图

9.散热风扇控制单元、散热风扇

本款发动机使用两个电动风扇来帮助散热，风扇由发动机控制单元根据需要来控制。发动机控制单元 J623 向散热风扇控制单元 J293 发出需要风扇工作的信号，于是 J293 根据需要的情况

来让一个或两个风扇获得供电工作。控制单元 J623 是通过供电继电器 J271 和车载电网控制单元 J519 来控制供电的。在发动机熄火以后，风扇控制单元也可以将风扇接通。在发动机熄火后，风扇是通过 30 号线连接来接通的。

电路分析：

保险丝架 A 上的保险丝 3 通过地址码 18 给散热风扇控制单元 J293 供电，供电继电器 J271 通过保险丝架 B 上的保险丝 23 和地址码 29 也给散热风扇控制单元 J293 供电，发动机控制单元 J623 通过 94 芯黑色插头连接器的 50 针脚来向散热风扇控制单元 J293 发出需要风扇工作的信号，J293 根据需要的情况来让散热风扇 V177 和散热风扇 V7 工作，散热风扇控制单元 J293 通过在左前梁上 671 接地点接地电路详图如图 3-27 所示，原理图如图 3-28 所示。

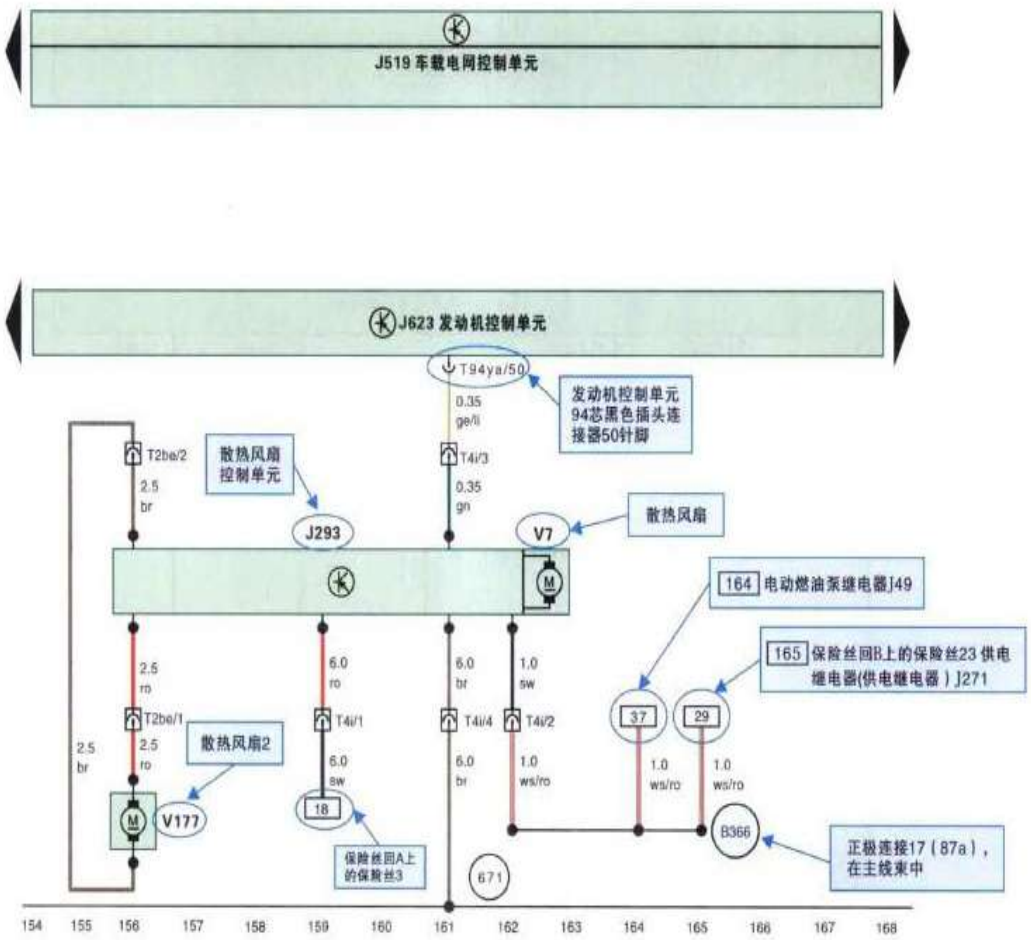


图 3-27　散热风扇控制单元、散热风扇电路图

10.各种限制阀、电磁阀、调节阀

增压压力限制阀、活性炭罐装置电磁阀、凸轮轴调节阀、涡轮增压器循环空气阀、进气翻板气 流控制阀，如图 3-29 所示。

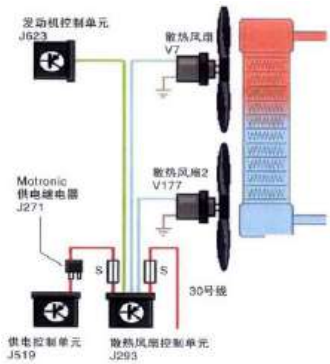


图 3-28　散热风扇控制单元控制、散热风扇原理图

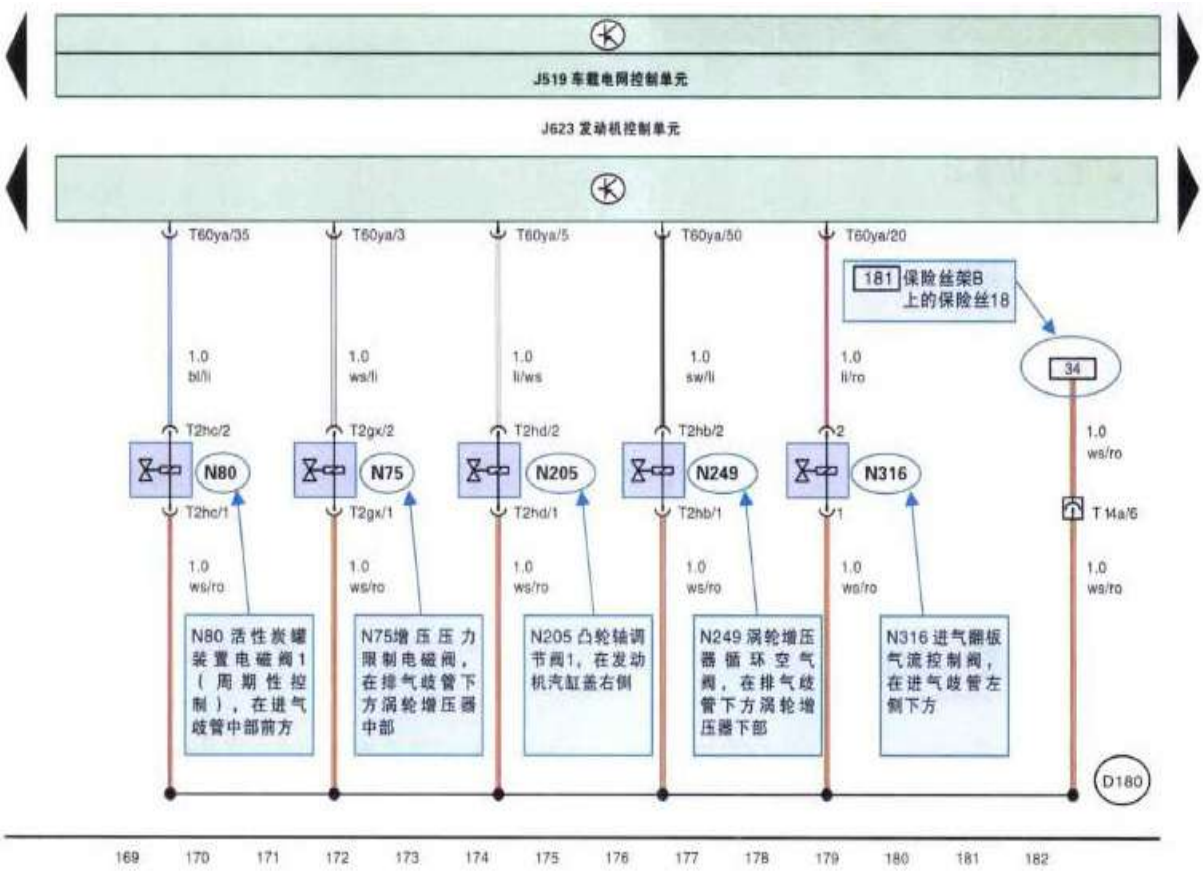


图 3-29　增压压力限制阀、活性炭罐装置电磁阀、凸轮走调节阀、涡轮增压器循环空气阀、进气翻板气流控制阀电路图

电路分析：

保险丝架 B 上的保险丝 18 通过地址码 34 分别給增压压力限制阀、活性灰罐装置电磁阀、凸轮轴调节阀、涡轮增压器循环空气阀、进气翻板气流控制阀供电，发动机控制单元 J623 分别通过 60 芯黑色插头连接器相应的针脚控制接地。

10.1 增压压力限制阀

增报压力限制电磁阀 N75 安装在排气歧管下方涡轮增压器中部，它是通过发动机控制单元 J623 的 60 芯黑色插头连接器 3 针脚发出的脉冲控制的，由增压压力和进气压力形成一个控制压力。这个控制压力作用到压力单元上，后者通过一根拉杆来操纵废气压力减压翻板。废气压力减压翻板打开一个旁通通道，使得一部分废气经涡轮进入排气装置。这个过程就可以调节涡轮的转速，从而也就可设定最大增压压力。

10.2 活性炭罐装置电磁阀

活性炭罐装置电磁阀 N80 在进气歧管中部前方，当达到一定条件时它由发动机控制单元 J623 的 60 芯黑色插头连接器 35 针脚控制活性碳罐与进气系统的通道使活性炭罐内收集的燃油蒸气被送去燃烧。

10.3 凸轮轴调节阀

凸轮轴调节阀 N205 安装在发动机汽缸盖右侧，它根据发动机控制单元的 J623 的 60 芯黑色插头连接器 5 针脚发出的控制信号，按照凋节方向和调节行程来将机油压力分配到凸轮轴调节器上。

10.4 涡轮增压器循环空气阀

涡轮增压器循环空气阀 N249 安装在排气歧管下方涡轮增压器下部。当发动机处于超速运行状态时，如果节气门关闭了，那么由于存在着增压压力，所以会在压缩机壳体内产生一个背压。这个背压会显著降低压缩机转子的转速，这会导致增压压力下降，为了避免出现这种情况，一个电动装置会打开涡轮增压器循环空气阀 N249。该阀打开了一个旁通通道，从而将压缩空气经压缩机转子再引回到压缩机循环的进气一侧，这样就可保持所需要的涡轮转速。当节气门打开时，涡轮增器循环空气阀 N249 就关闭了，于是又会立即形成增压压力。

11.氧传感器、空气流量计、进气温度传感器

11.1 氧传感器

氧传感器 G39 安装在催化转化器前端的排气管上，通过检测废气中的氧气残余量从而确定空气/燃油比，并把这一信息转变为电压信号输入到发动机控制单元 J623。G39 为加热型氧传感器，其加热装置 Z19，如图 3-30 所示。

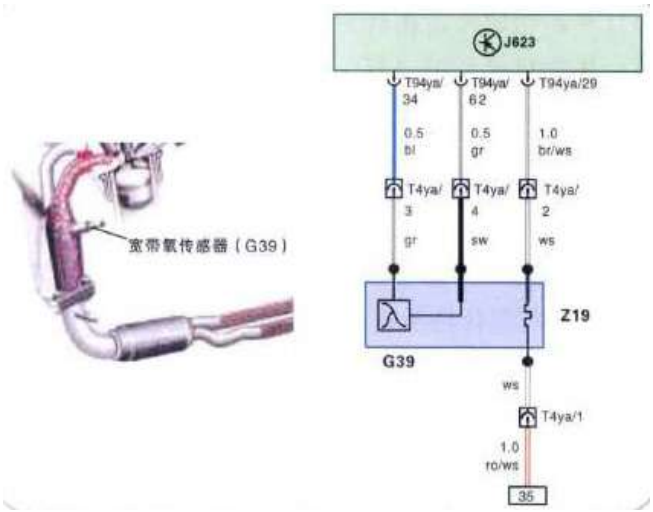


图 3-30　氧传感器原理图

保险丝架 B 上的保险丝 24 通过地址码 35 给氧传感器加热装置 Z19 供电.由发动机控制单元 J623 的 94 芯黑色插头连接器的 29 针脚控制其接地，并选择在发动机起动及温度较低时对氧传感器进行加热。

11.2 空气流量计、进气温度传感器

空气流量计 G70、进气温度传感器 G299 这两个传感器集成在一个壳体内，安装在节气门控制部件进气通道的前端，如图 3-31 所示，一个带空气回流识别功能的热膜式空气质量计被用来尽可能精确地产生一个发动机负载信号它不仅能测量出进气量，而且也能判断出当前打开和关闭时有多少空气反向流动。进气温度起修正值的作用。

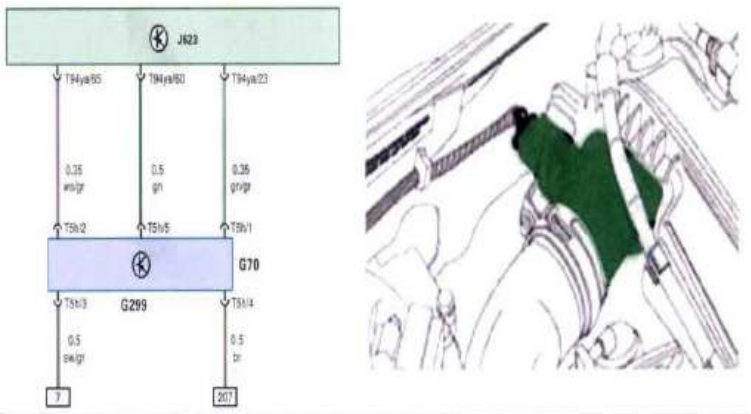


图 3-31　空气流量计、进气温度传感器电路原理图

热膜式空气质量计由一个带测量管道的塑料壳体和带一个传感器元件的电路组成。测量管道的形状使得它能将一部分进气以及回流的空气引导至传感器元件。这样就在传感器元件上产生出一个信号，该信号被传送至发动机控制单元。

保险丝架 C 上的保险丝 22 通过地址码 7 给空气流量计 G70、进气温度传感器 G299 供电，发动机控制单元 J623 的 94 芯黑色插头连接器的 65、60、23 针脚分别是信号输入及其接地线。详细电路如图 3-32 所示。

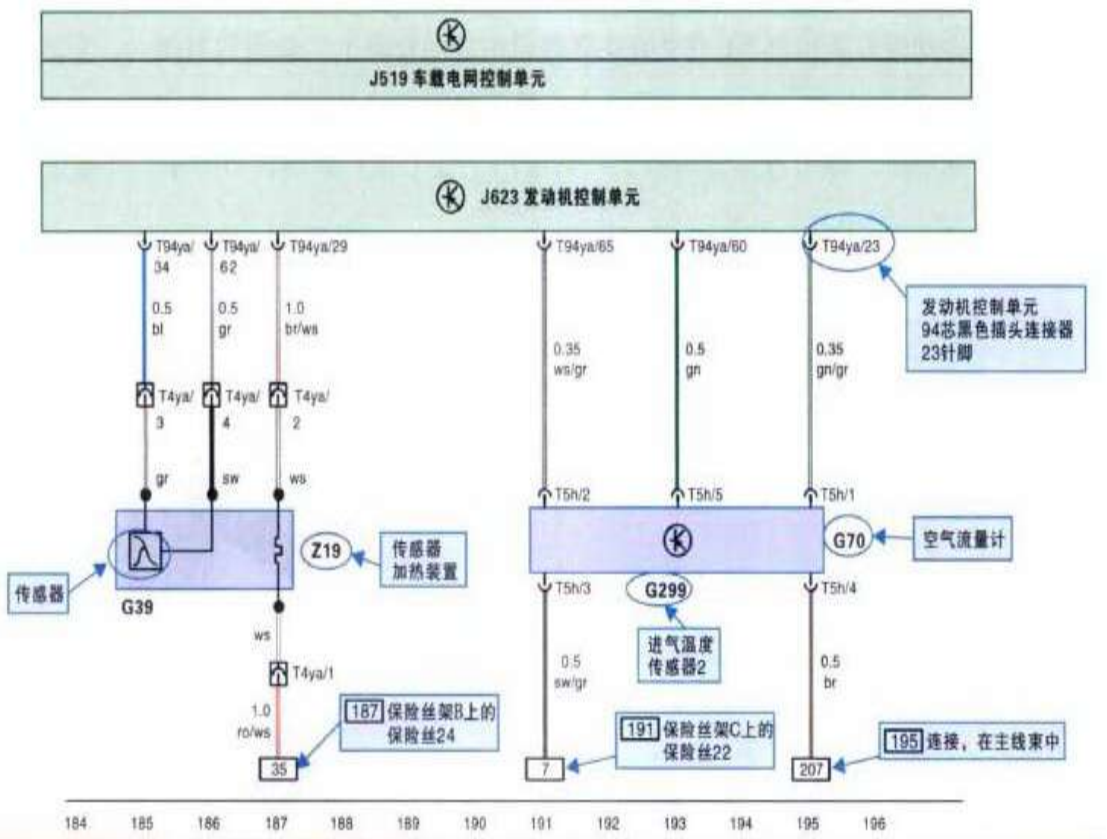


图 3-32　氧传感器、空气流量计、进气温度传感器电路图

12.油门踏板位置传感器、散热器出口水温传感器

12.1 油门踏板位置传感器

油门踏板位置传感器（G79，G185）是油门踏板的组件，G79、G185 识别到驾驶员的输入信号并把

它传送给发动机控制单元 J623。发动机控制单元使用这一信号以及其他的辅助信号來计算出发动机的相应喷油量。

发动机控制单元 J623 通过 94 芯黑色插头连接器的 81 针脚给 G185 供 5V 参考电压、82 针脚给 G79 供 5V 参考电压；J623 的 94 芯黑色插头连接器的 11、61 针脚分别为 G185 的信号线与接地线;J623 的 94 芯黑色插头连接器的 83、35 针脚分别为 G79 的信号线与接地线.如图 3-33 所示。

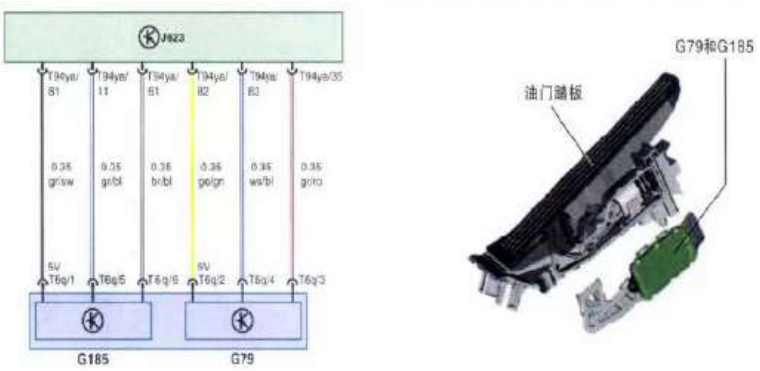


图 3-33　油门踏板位置传感器电路与原理图

12.2 散热器出口冷却液温度传感器

散热器出口冷却液温度传感器 G83 安装在散热器出口的管路上，如图 60 所示，它测量散热器出口的冷却液温度，并通过比较 G62 和 G83 的两个信号来控制散热器风扇的工作情况，如果冷却液温度传感器 G83 的信号中断，那么散热器风扇会以高速挡一直工作，如图 3-34 所示，详细电路图如图 3-35 所示。

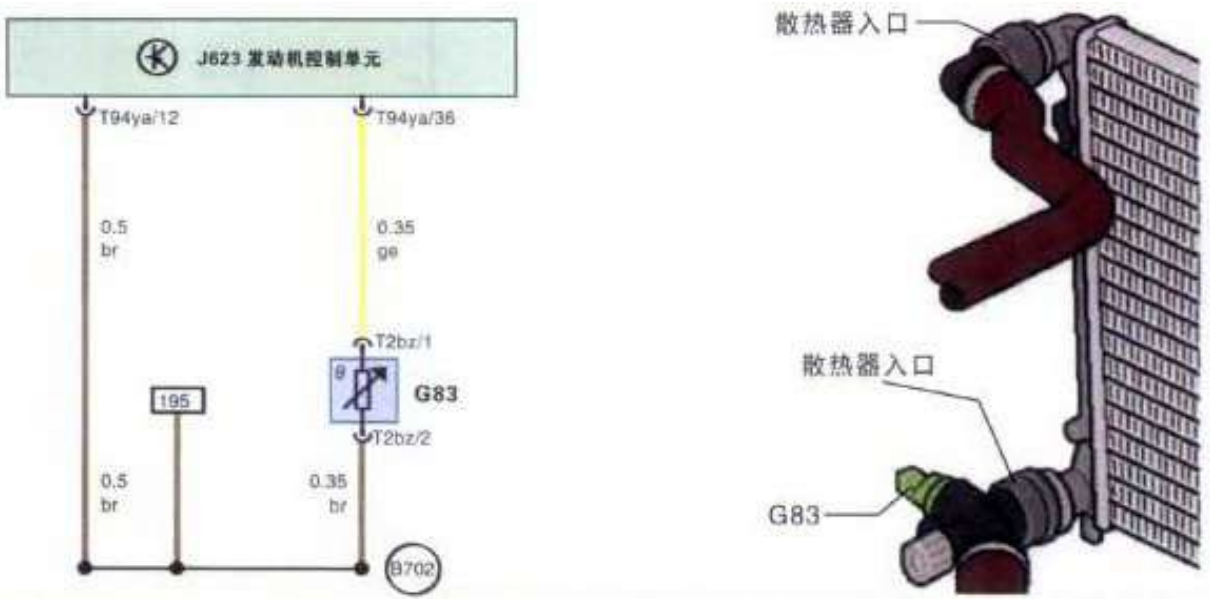


图 3-34　散热器出口冷却温度传感器电路与原理图

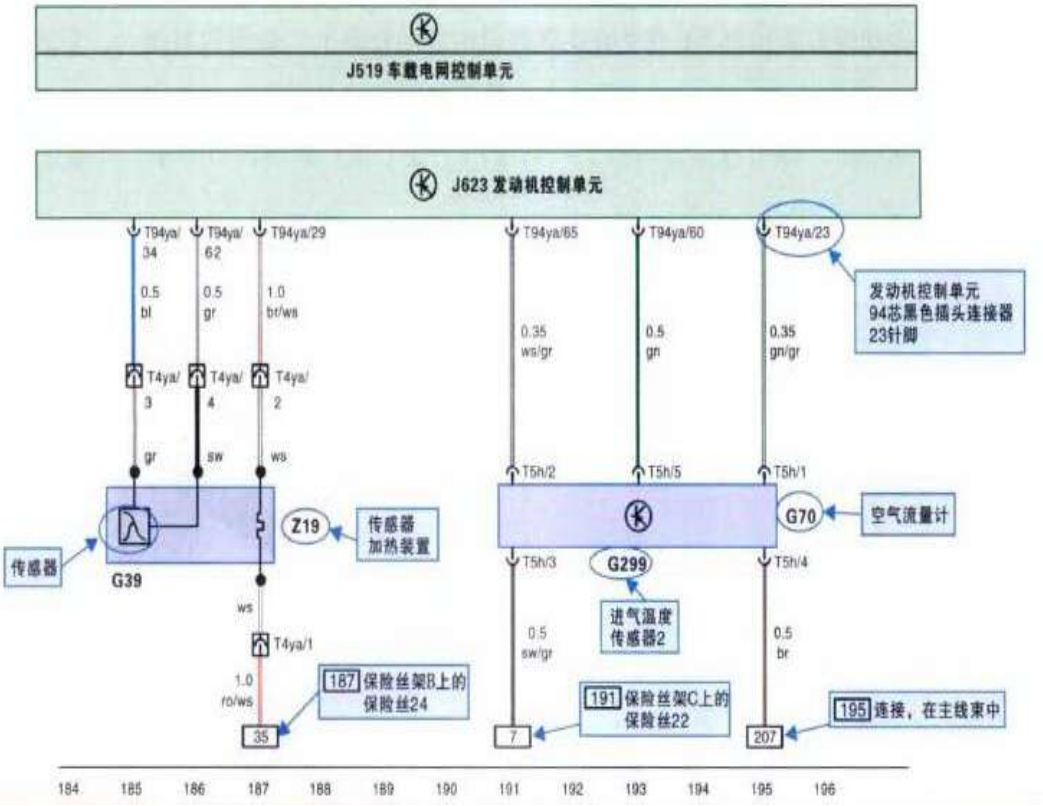


图 3-35　油门踏板位置传感器、散热器出口冷却液温度传感器

13.数据总线诊断接口

数据总线诊断接口电路图如图 3-36 所示。

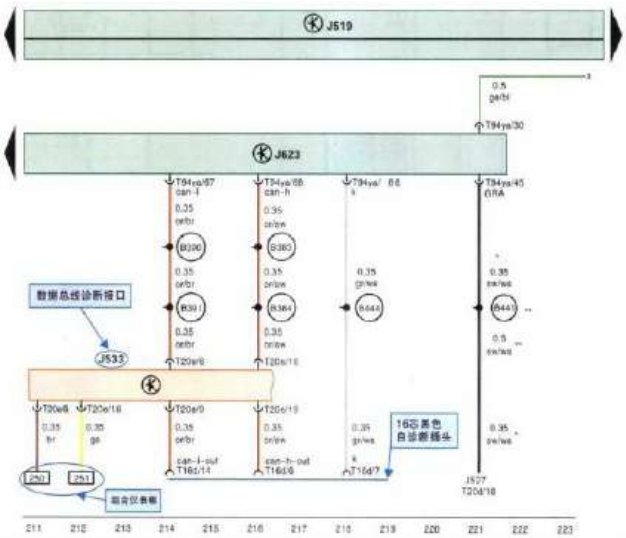


图 3-36　数据总线诊断接口电路图

14.组合仪表、仪表板中控单元、燃油泵控制单元、燃油存量显示传感器、前推进油泵、燃油储备指示灯

14.1 燃油泵控制单元

燃油泵控制单元 J538 安装在坐垫右侧下方，控制单元 J538 通过脉宽调制信号来控制

电动燃油泵，使低压燃油系统的油压达到 0.5~5bar 在冷热起动时使低压燃油系统的压力达到 6.5bar。

14.2 燃油存量显示传感器、前推进油泵

前推进油泵 G6、燃油存量传感器 G 在燃油箱内，G6 将低压燃油系统内的燃油输送到高压燃油泵。这个过程由燃油泵控制苹元通过一个脉冲信号来控制。这个电动燃油泵是按发动机实际的燃油需要最来供应燃油。燃油存量显示传感器 G 和 G6一体，它检测油箱油量的多少，将油量变化转变成电压信号的变化输入 J538，J538 再输给仪表板中控单元 J285，J285 去控制 G1 显示油量，当油量少于一定量时，J285 再控制燃油储备指示灯点亮提醒车主加油。如图 3-37 所示。

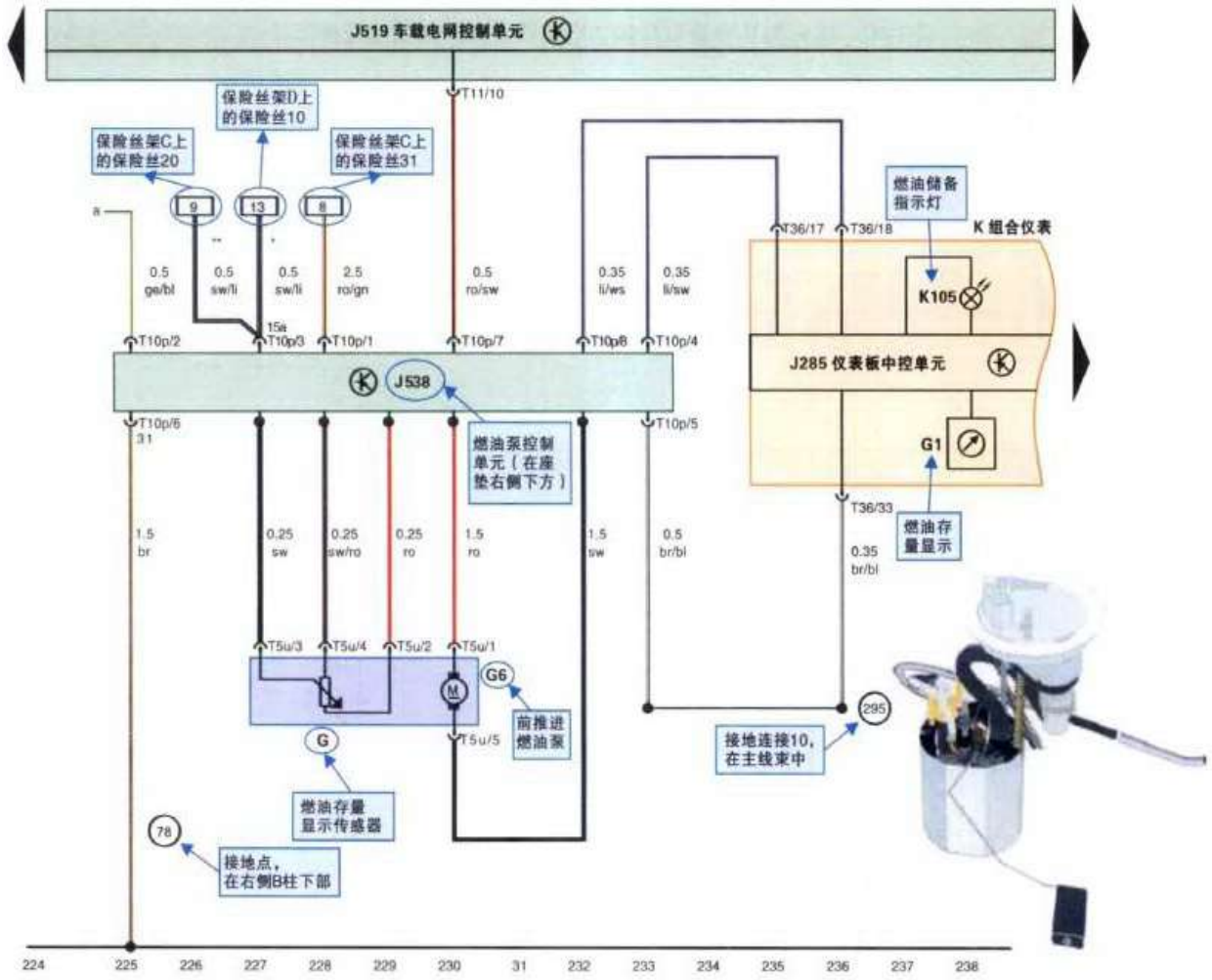


图 3-37　组合仪表、仪表板中控单元、燃油泵控制单元、燃油存量显示传感器、前推进油泵、燃油储备指示灯电路与原理图

15.油压开关、转速表、温度表、车速表、油位和油温传感器、指示灯

电路图如图 3-38 所示。

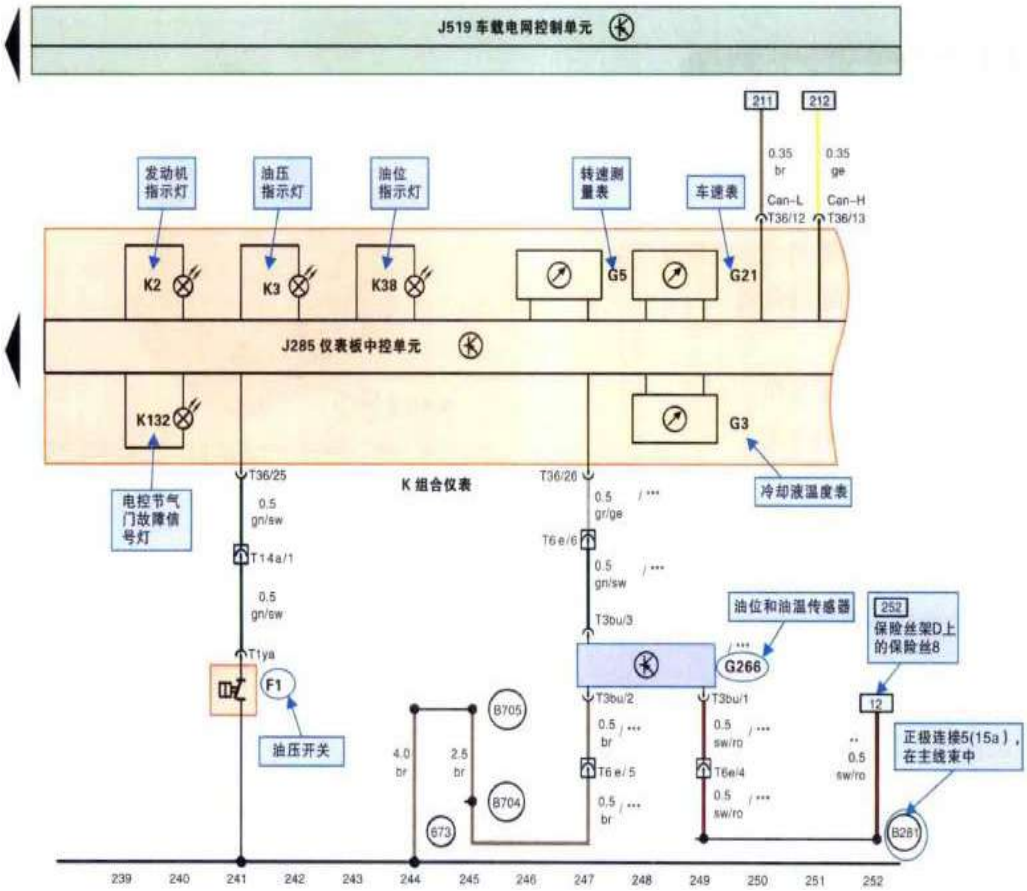


图 3-38　油压开关、转速表、温度表、车速表、油位和油温传感器、指示灯电路图

第四章　常用检测设备

1.万用表

万用表在维修汽车电器系统时，必不可少的测量工具；正确的使用万用表能让我们快速准确的检测出汽车电器系统故障。万用表能够测量直流电压、交流电压、电阻、直流电流、交流电流、PN 节、温度、线路通断等，万用表可以分为机械式万用表与电子式万用表；而电子式万用表又可以分为手动量程式万用表与自动量程式万用表，如图 4-1 所示。



图 4-1　机械式，电子手动量程式和电子自动量程式万用表



图 4-2　自动量程万用表介绍

1.1 万用表功能介绍

万用表功能区域介绍如图 4-2 所示。

1.1.1 电器符号

~	AC（交流）	⏚	接地点/地线
⎓	DC（直流）	⊟	保险丝
⚠	危险电压	CE	符合欧盟（European Union）指令。
⚠	危害风险，重要信息，查看手册。	c	符合加拿大标准协会（Canadian Standards Association）相关指令。
▭+	电池 显示时表示电池电量低。	⧈	双重绝缘
)))	连通性测试或连通性报警器声调	⊣⊢	电容
CAT III	IEC 过电压三类标准 三类标准（CAT III）设备用于保护固定设备装置中的设备，如配电盘、馈线和短分支电路及大型建筑中的防雷设施免受瞬态电压的损害。	CAT IV	IEC 过电压四类标准 四类标准（CAT IV）设备用于保护设备免受一级电源等级，如电表或高空线路或电下线路设施产生的瞬态电压的损害。
UL	UL（美国保险商实验所）	⊣◁⊢	二极管
TÜV	经 TÜV 产品服务（TÜV Product Services）审查及认可。		

1.1.2 输入孔（输入端子）及定义



端子	说明
A	测量0 A至10.00 A电流（20 A 过载最长持续30秒），电流频率和占空系数的输入端子。
mA μA	测量 0μA 至 400mA 电流（600mA 持续 18小时）及电流频率和占空系数的输入端子。
COM	用于所有测量的公共端子
VΩ	测量电压、连通性、电阻、二极管、电容、频率、温度（87型）和占空系数的输入端子

1.1.3 旋转开关（档位选择）及定义（图 4-3）

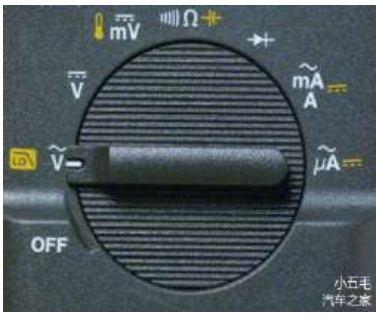


图 4-3 万用表挡位开关



图 4-4 万用表功能键

1.1.4 按键开关（功能键）及定义（图 4-4）

开关位置	功能
任何位置	当打开万用表时，万用表的型号会短时间显示。
LoZ V~	交流电压测量 按 A 选择低通滤波器（LoZ）（仅87型）。
V⎓	直流电压测量
mV⎓	600 mV 直流电压档 按 ⬭ 选择温度（🌡）（仅87型）。
))) Ω ⊣⊢	按 ⬭ 选择连通性测试。 Ω 电阻测量 按 ⬭ 选择电容测量。
⊣▶⊢	二极管测试。
mA~ A⎓	交流电流测量（从0 mA 至10 A） 按 ⬭ 选择直流电流测量（从0 mA 至10 A）。
μA~⎓	交流电测量（从0 μA 至 6000 μA） 按 ⬭ 选择直流电流测量（从0 μA 至 6000 μA）。

按键	开关位置	功能
⬭（黄色按键）	))) Ω ⊣⊢	选择电容
	mV⎓	选择温度（仅87型）
	LoZ V~	选择低通滤波器功能（仅87型）
	mA~ A⎓	在直流和交流电流之间切换
	μA~⎓	在直流和交流电流之间切换
	开机通电	禁用自动断电功能（万用表电源通常在 30分钟后关闭）。 万用表显示“PoFF”直到松开 ⬭ 键。
MIN MAX	任何开关位置	开始记录最小及最大值。循环显示 MIN、MAX、AVG （平均） 和当前读数。取消 MIN MAX 功能（按住 1秒钟）
	开机通电	启用万用表校准模式并提示输入密码。 万用表显示“CAL”并进入校准模式。详见 *80型系列 V 服务信息*。
RANGE	任何开关位置	在所选测试功能可用量程之间切换。要返回自动量程档，请按下按键1秒钟。
	mV⎓	在 °C 和 °F 之间切换。
	开机通电	启用万用表的平稳化功能。万用表显示“S---”直到松开 RANGE 键。

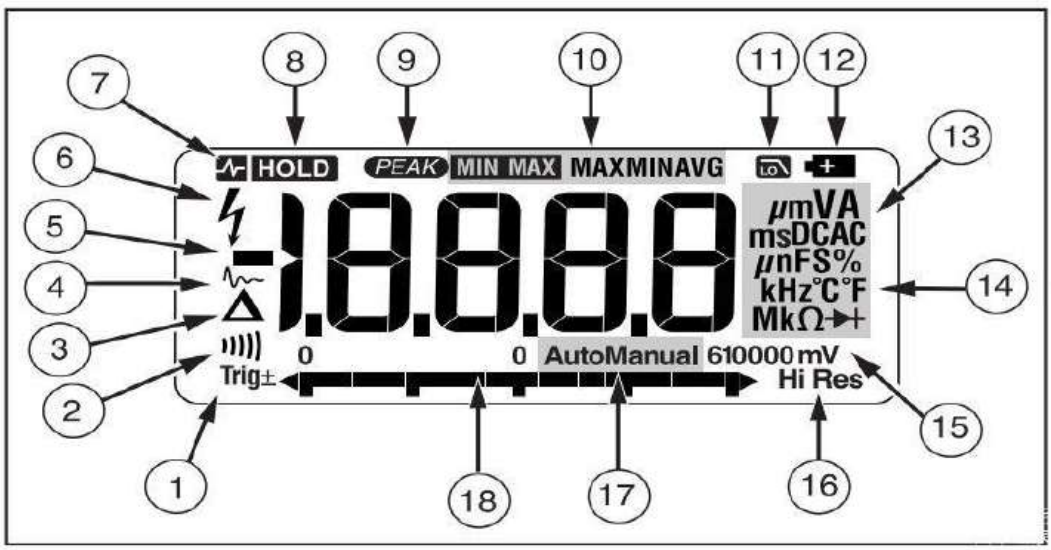
按键	开关位置	功能
AutoHOLD	任何开关位置	AutoHOLD（原为 TouchHold）捕捉当前显示屏上的读数。当万用表检测到一个新的、稳定的读数时，万用表会发出哔声并显示新的读数。
	MIN MAX 记录	停止或开始记录不会清除已经记录的数值。
	频率计数器	停止或启动频率计数器。
	开机通电	打开所有 LCD 条形段。
☼	任何开关位置	打开背光灯，调高亮度然后关闭。 对于 87型，按住 ☼ 1秒钟进入 HiRes 数位模式。“HiRes”图标出现在显示器上。要返回 3-1/2数位模式，按下 ☼ 键1秒钟。HiRes=19,999
)))	连通性	打开或关闭连通性测试的峰鸣器。
	MIN MAX 记录	在峰值（250μs）和正常（100ms）响应时间之间切换。
	Hz，占空系数	切换仪表，使其在正斜率或负斜率上触发。
	开机通电	关闭峰鸣器（对所有的功能）。万用表显示“bEEP”直到松开))) 键。

按键	开关位置	功能
REL Δ (相对模式)	任何开关位置	储存当前读数作为以后读数的参考值。显示器被归零，所储存的读数将从以后读取的读数减去。
	开机通电	启用条形指示器的放大模式。万用表显示“2rEL”直到松开 REL Δ 键。
Hz %	除二极管测试以外的任何开关位置	按 Hz % 键选择频率测量。 启动频率计数器。 再按一次进入占空系数模式。
	开机通电	使用毫伏直流功能档时，启用万用表的高阻抗模式。 万用表显示“HI 2”直到松开 Hz % 键。

1.1.5 显示屏界面（图 4-5）



图 4-5　万用表显示屏界面



序号	功能	含义
①	±	类比条形图指示器的极性显示。
	Trig±	用于频率（Hz）/占空系数触发的正斜率或负斜率指示。
②	)))	连通性蜂鸣器启动。
③	Δ	相对（REL）模式已启用。
④	∿	平稳化功能已启用。

序号	功能	含义
⑤	−	显示负的读数。在相对模式下，本符号代表目前的输入比存储的参考值要小。
⑥	ϟ	表示存在高电压输入。如果输入电源为30伏或以上（直流或交流），则显示此符号。在低通滤波器模式也会显示。还有在校准、频率和占空系数模式下显示。
⑦	HOLD	AutoHOLD 功能已启用。
⑧	HOLD	Display Hold 功能已启用。
⑨	PEAK	表示万用表处于 Peak Min Max 模式且响应时间为250 µs（仅87型）。
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	最小-最大记录模式的指示符号。
⑪	LO	低通滤波器模式（仅87型）。请参阅“低通滤波器”（87型）。
⑫		电池电量不足。⚠⚠**警告：为避免错误的读数而导致电击或人身伤害，电池指示符出现时应尽快更换电池。**

序号	功能	含义
⑬	A, µA, mA	安培（A）、微安和毫安
	V, mV	伏特、毫伏
	µF, nF	微法、毫微法
	nS	纳西
	%	百分数。用于占空系数测量。
	Ω, MΩ, kΩ	欧姆、兆欧姆、千欧姆
	Hz, kHz	赫兹、千赫兹
	AC DC	交流、直流
⑭	°C, °F	摄氏度、华氏度
⑮	610000 mV	显示所选量程
⑯	HiRes	万用表处于高分辨率（Hi Res）模式. HiRes=19,999
⑰	自动	万用表在自动量程模式下，会自动选择具有最高分辨率的量程。
	手动	万用表处于手动量程模式。

序号	功能	含义
⑱		条形段的数目相对于所选择量程的满标度值。正常操作时，0（零）处于左侧位置。条形指示器左方的极性指示符表示输入的极性。条形指示器不适用于电容或频率计数器功能档、温度、或 Peak Min Max 模式。要获得更多信息，请参阅“条形指示器”。条形指示器也有放大功能，详见“放大模式”。
--		探测到过载条件。
错误信息		
bAtt	立即更换电池。	
diSC	在电容功能档上，所测电容的电荷过多。	
EEPr Err	EEPROM 数据无效。需维修仪表。	
CAL Err	校准数据无效。需校准仪表。	
LEAd	⚠测试导线报警。当测试导线与 **A** 或 **mA/μA** 端子连接而所选择的旋转开关的位置与所用端子不对应时，显示此信息。	

1.2 汽车电路检测中万用表常用功能

电压、电阻、导通性、电流、二极管等。

汽车电路特点：直流、低电压（新能源与混动汽车除外，12.7-14.7V）、单线式（车身负极搭铁）。

电子手动量程式需手动选择量程，电子自动量程式无需选择量程，也可按压 RANGE 键手动选择量程范围。

1.2.1 电压测量

选择直流电压档、手动选择 20V 量程（自动量程可按压 RANGE 键手动选择量程）、黑表笔插入 COM 孔，红表笔插入 VΩ 孔，如下图 4-6：



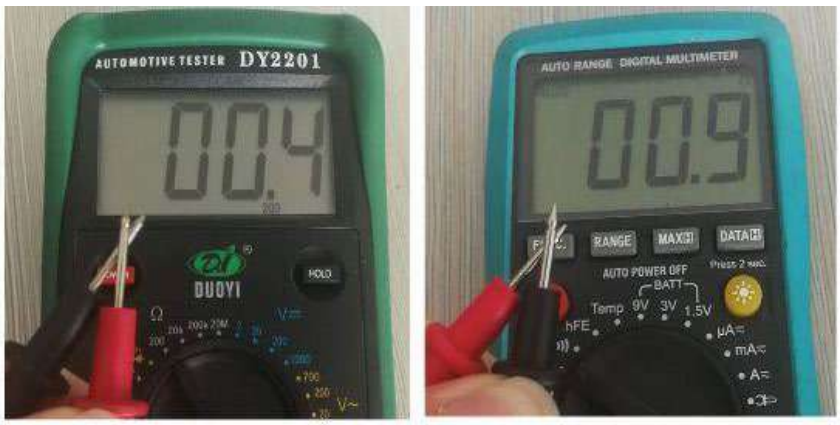
电子手动量程型　　电子自动量程型

图 4-6　万用表测量电压选档

1.2.2 测量电阻

（1）万用表内阻测量

测量电阻时，必须测量万用表内阻并记录，在每次测量值需减去万用表内阻得出的数据才是真实的测量值，如下图 4-7：



电子手动量程型　　电子自动量程型

图 4-7　万用表内阻测量

选择电阻档、手动选择 200Ω 量程（自动量程可按压 RANGE 键手动选择量程）、黑表笔插入 COM 孔，红表笔插入 VΩ 孔，如下图 4-8：

注：禁止使用万用表电阻档测量安全气囊电阻值。

测量线路电阻时必须断开蓄电池负极。

（2）线路通断测试

选择二极管/蜂鸣档（自动量程需按压 FUNC 键手动选择蜂鸣档，系统默认为二极管档）、黑表笔插入 COM 孔，红表笔插入 VΩ 孔，（在正式测试线路通断前，应先将红黑表笔对碰，测试万用表蜂鸣档是否正常），如下图 4-9：

注：不允许使用蜂鸣档测量线路电阻； 禁止使用蜂鸣档测量安全气囊电阻值。



图 4-8　万用表点阻挡的选用

1.2.3 电流测量

选择直流电流档、20A 量程（自动量程可按压 FUNC 键手动选择直流电流档）、黑表笔插入 COM 孔，红表笔插入 10/20A 孔，如下图 4-10：



图 4-9　万用表蜂鸣档测试



图 4-10　万用表直流电流测量选档

注：为防止因线路电流过大损坏万用表，测量线路电流时，因从最大量程开始依次向最小量程选择；测量寄生电流时，需配合专用工具测量，不可直接将万用表直接接入电路。



图 4-11　万用表表笔可用香蕉线配合鳄鱼钳替代使用

1.3 万用表使用与注意事项

（1）黑表笔可以使用香蕉线配合鳄鱼钳代替，提高检测效率，如图 4-11。

(2) 禁止使用万用表时，手接触到表笔，如图 4-12 所示。

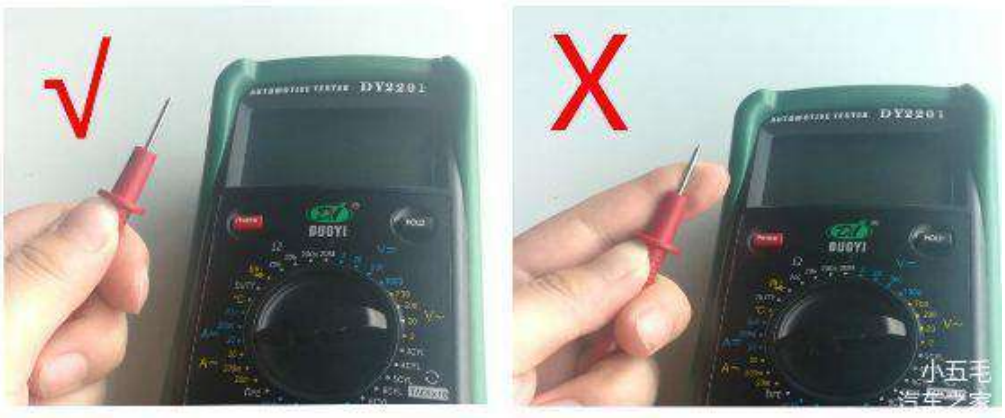


图 4-12　使用万用表时手禁止接触表笔

（3）在测量线束端子时需使用专用适配器或者其他适配器代替，禁止将万用表表笔直接或者暴力插入线束端子护套里。

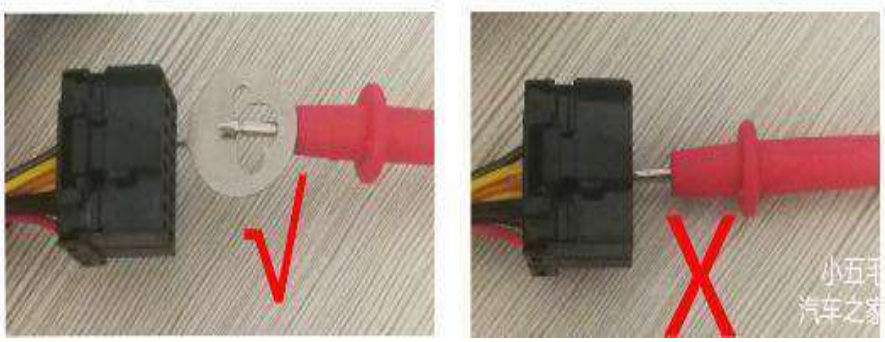


图 4-13　测量线束端子要使用适配器

2.故障诊断仪

2.1 设备连接

（1）将 X431 诊断盒插入诊断插槽，注意插入方向。

（2）根据车型及诊断座的形状确定相应的接头。OBD 诊断接头为 16 针梯形插头，只有一个方向可以插入到车内的诊断插座。此外，车型的不同，诊断接头的形状也有不同。

（3）将测试延长线的一端插入 X431 的测试口内。

维修提示：

一定要先连接好主机、测试延长线和诊断接头后，才把测试接头连接到诊断座上，否则容易导致连接过程中因短路使诊断座烧毁。

2.2 进入诊断系统

（1）连接好仪器接通电源，启动 X431 主菜单，选择汽车诊断模块，X431 汽车诊断程序是以车型车标图形为按钮，点击某汽车相应的图标即可对该车进行诊断。因此熟悉汽车图标有助于决速进入汽车诊断。

（2）读取车辆电脑型号

此项功能可以读取被测试系统的电脑信息，包括版本号、CODING 号、等相关信息。

2.3 读取故障代码

该功能可以读取被测试系统 ECU 存储器内的故障代码，帮助维修人员快速查到车辆故障引起的原因。

2.4 清除故障代码

该项功能可以清除被测试系统 ECU 内存储的故障代码，一般车型严格按照常规流程操作：

（1）先读故障码，并记录然后再清除故障码；

（2）试车、再次读取故障码进行验证；

（3）维修车辆，清除故障码；

（4）再次试车确认故障码不再出现。

3.示波器

3.1 接线



图 4-13　示波器的线路连接

按图 4-13 所示将连线接到仪器和被测试的元器件上。

3.2 启动仪器

启动示波器，如图 4-14 为示波器屏幕界面

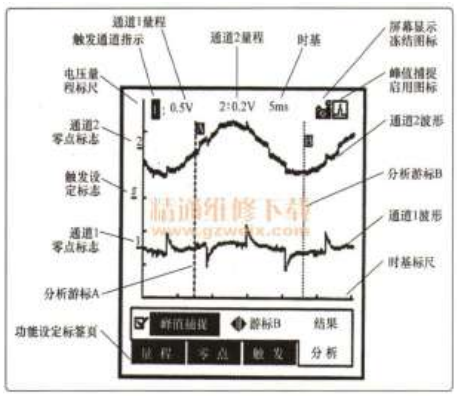


图 4-14　示波器屏幕界面

3.3 示波器的基本设定

3.3.1 调整电压比例

电压比例值决定了信号波形的高度，即幅度，V/格是指屏幕垂直方向上显示的每个格子所对应的实际电压值图 4-15 所示为同样的信号在使用不同电压比例显示的情况，设定值越低，示波器显示屏上显示的波形就越高。

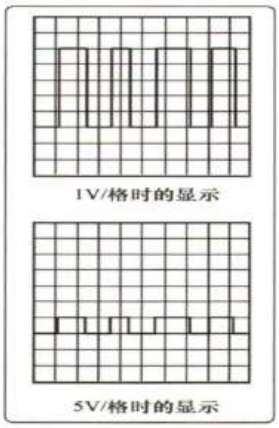


图 4-15　同一信号不同电压比例的显示

3.3.2 调整时基

时基的选择决定了重复性信号在屏幕上显示的频数，s/格是指屏幕水平方向上显示的每个格子所对应的实际时间值。同样的信号使用不同的时基显示的情况如图 4-16 所示。

3.3.3 调整触发

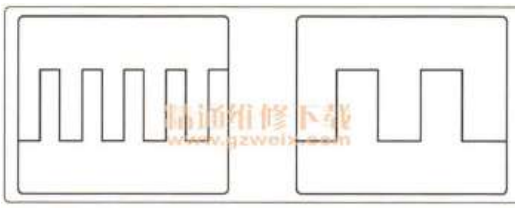


图 4-16　同一的信号使用不同的时基显示情况

触发参数的调整是使信号在屏幕上能稳定显示的前提，包括以下三项内容。

（1）触发电平：触发电平用于调节波形的起始显示电压值，也即设定显示屏上显示的信号以大于或小于（根据设定的触发而确定）设定的触发电压为起始显示点。如图 4-17 所示，左图由于设定的触发电平超出了信号的电平范围，示波器无法确定显示的起始位置，因此屏幕上显示的波形左右晃动，无法锁定。右图正确地设定了触发电平，示波器可以准确的锁定波形。

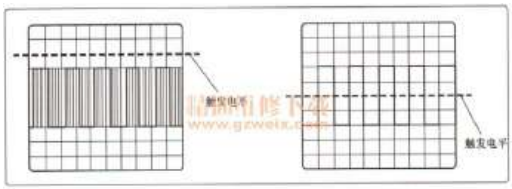


图 4-17　示波器触发电平调整

（2）触发沿的设定：触发沿用于确定示波器显示的波形切入点。即波形是以大于触发电平（正触发）还是小于触发电平（负触发）的电压变化点作为显示起始点。当触发沿选择不正确时，得到的波形不同。例如有时测量得到的喷油器波形只能看到一部分，这种情况就是触发沿没有选正确。

（3）触发源：触发源用于设定以哪一通道的信号作为触发信号。

3.3.4 自动触发及峰值捕捉

在 MT3500 中设置了自动触发功能的可选项，若在测量过程中无法确定适当的设定触发参数时，启用这一功能，系统将会自动分析信号的特性，自动的设置触发电平、触发沿等参数。

MT3500 中还设置了峰值捕捉功能，在实际测量中往往会碰到一些间歇性的故障信号，时有时无或是很长时间才会出现一次。这时峰值捕捉功能就会派上用场，启用峰值捕捉后，MT3500 会根据用户设定的触发条件来等待故障信号的出现。一旦捕捉到符合设定条件的故障信号，MT3500 就会发出蜂鸣声提示并自动冻结画面的显示。有了这一功能则无须为了等待一个故障脉冲的出现而长时间盯住示波器屏幕。

3.4 示波器的操作

3.4.1 屏幕的最下方一行为功能选项

按下与功能相对应的“Fn”按钮切换功能选项，如图 4-18 所示。

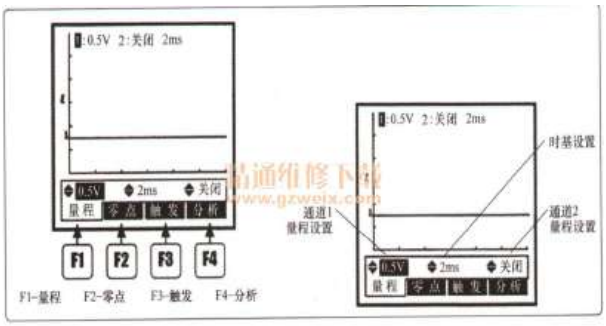


图 6-55 功能选项　　图 6-56 量程设置项目

图 4-18　示波器功能键

（1）量程。设置项目：通道 1 量程设置、时基设置、通道 2 量程设置。

①通道 1 量程设置：使用左、右方向键将光标移至通道 1 量程设置处，通过上、下方向键选择量程。量程项分别为关闭、25mV/格、50mV/格、0. 1V/格、0. 2V/格、0. 5V/格、1V/格、2V/格、5V/格、10V/格、20V/格、50V/格、100V/格。

②时基设里：使用左、右方向键将光标移至时基设里处，通过上、下方向键选择显示时基。时基项分别为 125us/格、250us/格、500us/格、1ms/格、2ms/格、5ms/格、10ms/格、20ms/格、50ms/格、0.1s/格、0. 2s/格、0. 5s/格、1s/格、2a/格、5a/格、10s/格、20s/格、60s/格。

通道 2 量程设里：与通道 1 量程设置相同。

（2）零点。设置项目：通道 1 零点设置、通道 2 零点设置，如图 4-19 所示。

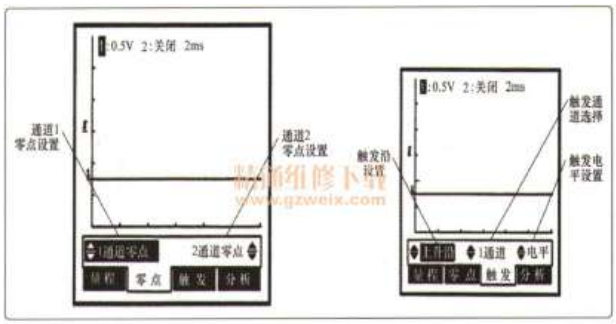


图 6-57 零点设置　　图 6-58 触发设置

图 4-19　示波器零点

①通道 1 零点设置：操作前请确认通道 1 量程选择于非关闭状态。使用左、右方向健将光标移至通道 1 零点设置处，此时可看到屏幕上的“通道 1 零点标志”闪动，然后通过上、下方向键移动零点在屏幕上的显示位置。

②通道 2 零点设置（与通道 1 零点设置相同）。

（3）触发。设置项目：触发沿设置、触发通道选择、触发电平设置。

①触发沿设置：使用左、右方向键将光标移至触发沿设置处，通过上、下方向键选择触发沿：上升沿

或下降沿。

②触发通道选择：使用左、右方向键将光标移至触发通道选择处，通过上、下方向键选择触发通道：1 通道或 2 通道。

③触发电平设置：操作前请确认选择的触发通道的量程选择于非关闭状态。使用左、右方向键将光标移至触发电平设置处，此时可看到屏幕上的“触发设定标志”闪动，然后通过上、下方向键移动“触发设定标志”在屏幕上的显示位置。“触发设定标志”相对于被选定的触发通道的零点标志在屏幕上的电压即为所设定的触发电平值。

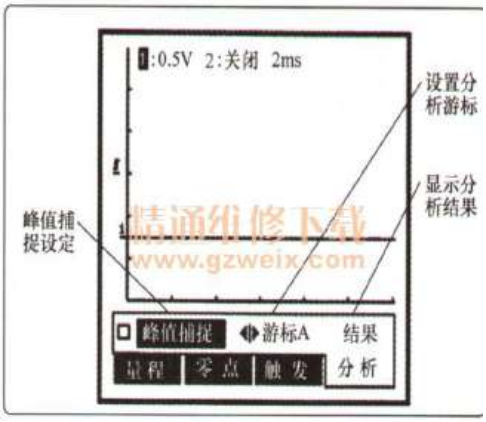


图 4-20　示波器分析设置

（4）分析。设置项目：峰值捕捉设定、分析游标设置、显示分析结果，如图 4-20 所示。

①峰值捕捉设定：使用左、右方向键将光标移至峰值捕捉设定处，按下“YES”键选择启用峰值捕捉功能，再次按下“YES”键将关闭峰值捕捉功能。启用峰值捕捉功能后，屏幕右上角将显示出“峰值捕捉图标”。如已设定了“白动触发功能”，启用峰值捕捉功能后，系统会自动转为手动触发。

②分析游标设置：在使用此功能前必须先按下“HOLD”键使屏幕波形显示冻结，否则操作无效。使用左、右方向键将光标移至分析游标设置处，按下“YES”键此时可看到光标在“游标 A”处闪动。此时使用左、右方向键可移动游标 A 在屏幕上的位置；使用上下方向键可选择移动的游标：A 或 B。游标 B 的移动与游标 A 相同。如图 4-21 所示。

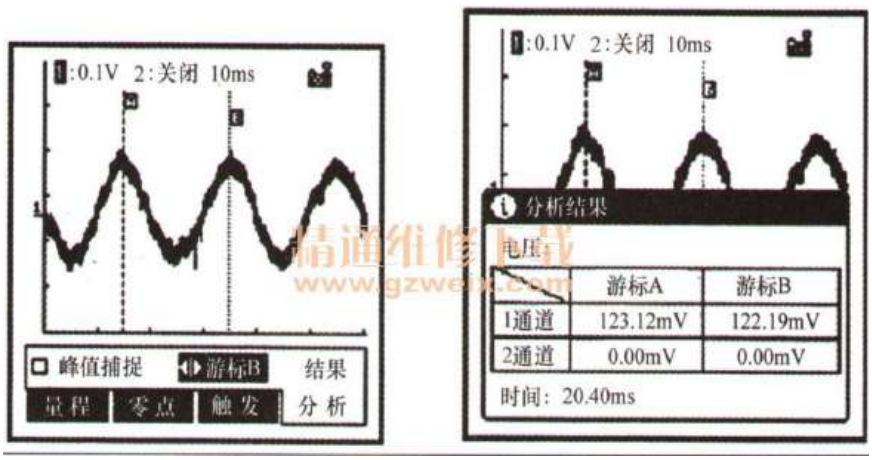


图 4-21　分析游标设置

选择移动游标 B 后，可通过左、右方向键移动游标 B 的位置退出分析光标设置，可使用“YES”键。

③显示分析结果：在使用此功能前必须先按下“HOLD”键使屏幕波形显示冻结，否则操作无效。使用左、右方向键将光标移至“结果”处，按下“YES”键即可看到如下的分析结果报告：分析报告电压表中显示出屏幕上波形分别在游标 A 及游标 B 处的电压值。如果通道是关闭的，那么其电压值将为 0，时间项所显示的是游标 A 与游标 B 之间的时间差。按任意键关闭分析结果窗口。

3.4.2 菜单功能

按下“MENU”键，将显示出通用示波器的主菜单，再次按下“MENU”或按数下“NO”键（视进入菜单的层次而定）可退出菜单操作。在菜单的标题栏使用左、右键选择项目，选定后按“YES”或下方向键弹出下拉菜单项列表，在下拉菜单项列表中使用上、下方向键选择项目，按“YES”确认选择。如菜单项后跟有“”标志，则表明该菜单项目下还有子菜单项，可通过“YES”或右方向键弹出子菜单。从子菜单中返回上层菜单可按“NO”或左方向键。如图 4-22 所示。

（1）选项

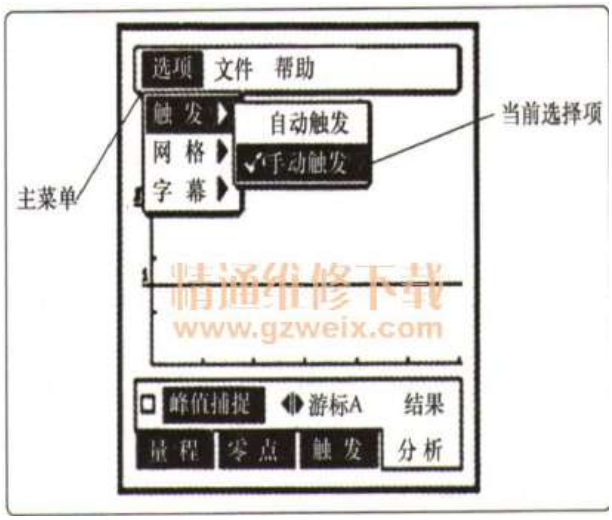


图 4-22　菜单功能

①触发：

“自动触发”----选择自动触发功能。

“手动触发”----取消自动触发，使用自定设置。

②网格：

“网格”----量程、时基栅格以线条显示。

“点格”----量程、时基栅格以点显示。

“隐藏”----隐藏波形显示区内的量程、时基栅格。

③字幕：

“显示”----在波形显示区内显示量程、时基及触发通道信息。

“隐藏”----隐藏波形显示区内的量程、时基及触发通道信息。

（2）文件

“保存波形…”----保存屏幕上显示的波形。

（3）帮助

“帮助”----通用示波器操作说明。

“关于…”----显示关于通用示波器软件的信息。

3.4.3 屏幕冻结功能

使用“HOLD”键可冻结显示的波形，波形被冻结后，屏幕右上角将显示出“屏幕显示冻结图标”。再次按下“HOLD”将取消显示冻结。在启用了峰值捕捉功能后，如果捕捉到符合设定条件的峰值脉冲，系统也会自动冻结显示画面，如需取消冻结，同样是使用“HOLD”键。

3.4.4 保存波形

需要保存屏幕上显示的波形可通过在菜单中选择“保存波形…”或直接按下“SAVE”键。

系统会自动为即将存储的文件起一个文件名，如果需要自定文件名此时可按下“YES”键更改文件名。确定文件的名称后可按下“保存”所对应的“F1”键保存文件，或是按下“取消”所对应的“F2”键取消文件的保存操作。

文件名称的编辑，按下“YES”键进入文字编辑状态。此时在编辑栏内会出现一个闪动的光标。使用左、右方向键可移动光标选择字符，选定要更改的字符后，使用上、下方向键可更改字符（字符可更改为任意数字或字母）。“INSERT”键用于在当前选择的字符前插入一个字符；“DELETE”键用于删除光标处的字符；“YES”键确认已编辑的文字并退出编辑状态；“NO”键取消对文字的编辑并退出编辑状态。

3.4.5 测试

启动仪器，选择专业示波器，按“YES”键进入，根据要测试的内容选择适当的量程和时基。连接测试导线到被测元件，红表笔接信号线，黑表笔搭铁。此时屏幕上所显示的波形即为被测元件的波形，将其与标准波形对照，来分析波形是否正常。

第五章　常见传感器、执行器

1.传感器概述

1.1 汽车传感器分类

传感器分类方法，如图 5-1 所示。

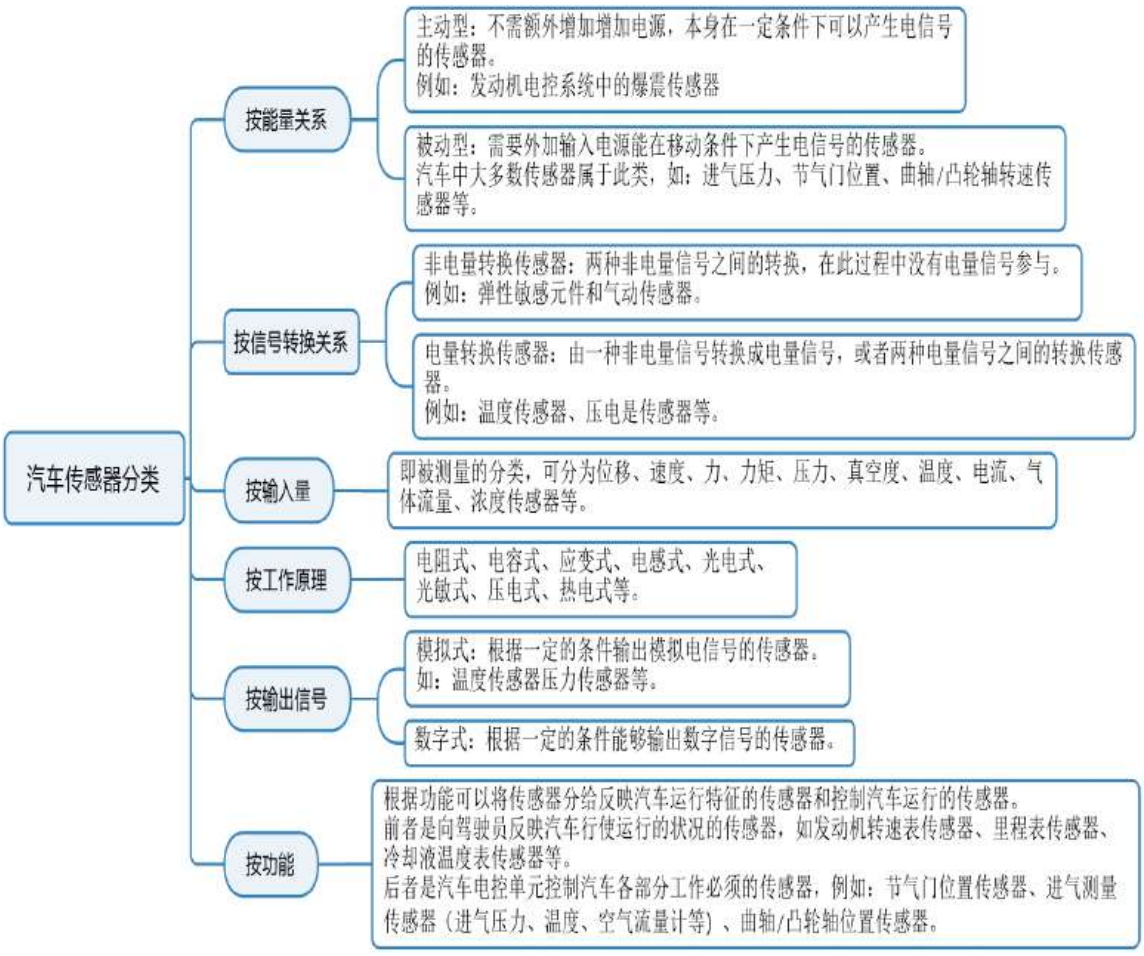


图 5-1　传感器的分类

1.2 汽车传感器结构与安装位置

种类	结构	安装位置	用途
冷却液温度传感器	负温度系数热敏电阻	冷却水道上	测量水温
水温表热敏电阻式温度传感器	负温度系数热敏电阻	仪表板上	测量水温
车内外空气温度传感器	负温度系数热敏电阻	车内：风窗玻璃下车外：前保险杠内	测量车内外的空气温度
进气温度传感器	热敏电阻	空气流量计内或空滤器内进气总管进气导管内	测量进气温度
排气温度传感器	热敏电阻	热电偶 熔断器三元催化转化器上	测量排气温度
EGR 监测温度传感器	热敏电阻	EGR 进气道上	EGR 循环气体温度盒EGR 的工作状况
石蜡式气体温度传感器	石蜡	化油器式发动机进气道上	低温时用作进气温度调节装置高温时修正怠速
双金属片式进气温度传感器	金属片	化油器式发动机进气道上	低温时用作进气温度调节装置高温时修正怠速
变速器油液温度传感器	热敏电阻	液压阀体上	测量油液温度，向 ECU 输入温度信息，以便控制换档、锁定离合器结合、控制油压
绝对压力传感器	硅膜片式	悬架系统	检测悬架系统油压

种类	结构	安装位置	用途
相对压力传感器	半导体式	空调高压管上	检测冷媒压力
半导体压敏电阻式进气压力传感器	半导体压敏电阻	进气总管上	检测进气压力
真空膜盒式进气压力传感器	真空膜盒、变压器	进气总管上	检测进气压力
电容式进气压力传感器	膜片式	进气总管上	检测进气压力
表面弹性波式进气压力传感器	压电基片	进气总管上	检测进气压力
叶片式空气流量传感器	叶片、电位计	进气总管上	检测进气量
卡曼涡流式空气流量传感器	涡流发生器、超声波发生器光电管	进气总管上	检测进气量
热线式空气流量传感器	铂金热线	进气总管上	检测进气量
热膜式空气流量传感器	铂金属固定在树脂膜上的发热体	进气总管上	检测进气量
量芯式空气流量传感器	量芯、电位计	进气总管上	检测进气量
二氧化锆式氧传感器	锆管、加热元件	排气管、三元催化转化器上	控制空燃比

种类	结构	安装位置	用途
二氧化钛氧传感器	钛管、加热元件	排气管、三元催化转化器上	控制空燃比
全范围空燃比传感器	二氧化锆元件、陶磁加热体	排气管、三元催化转化器上	控制空燃比
磁脉冲式曲轴位置传感器（轮齿）	信号转子、永久磁铁、线圈	分电器内或曲轴前端皮带轮之后	检测曲轴转角位置、测量发动机转速
磁脉冲式曲轴位置传感器（转子）	正时转子、G、Ne 线圈	分电器内	检测曲轴转角位置、测量发动机转速
光电式曲轴位置传感器	曲光电二极管、光敏三极管、信号盘	分电器内	检测曲轴转角位置、测量发动机转速
触发叶片式霍尔曲轴位置传感器	内、外信号轮	检测曲轴转角位置、测量发动机转速	曲轴前端
凸轮轴位置传感器	脉冲环、霍尔信号发生器	分电器内	判缸信号
磁致伸缩式爆燃传感器	磁心、感应线圈、永久磁铁	发动机缸体上	检测爆燃信号、输出 ECU
共振型压电式爆燃传感器	压电元件、振荡片	发动机缸体上	检测爆燃信号、输出 ECU
非共振型压电式爆燃传感器	平衡重、压电元件	发动机缸体上	检测爆燃信号、输出 ECU
线性输出型节气门位	怠速触点、全开触点	节气门体上与节气门	判断发动机工况，控制燃油脉

种类	结构	安装位置	用途
置传感器	电阻器、导线	连接	宽

2.传感器介绍

2.1 温度传感器

温度传感器在汽车上应用广泛，常见的温度传感器有热电阻式、热电偶式、热敏铁氧体式、晶体管式和集成式五种。目前汽车上应用的主要有热电阻式中的热敏电阻式温度传感器，如安装在冷却液道上的冷却液温度传感器、仪表板上冷却液温度表传感器、安装在风窗玻璃底下的车内温度传感器、安装在进气道上的进气温度传感器等。

热敏电阻式温度传感器主要由热敏电阻和引出导线组成。由半导体材料制成的热敏电阻，其电阻具有随温度变化而改变的特性，根据电阻随温度变化的规律不同，可分为负温度系数型（NTC 型）和正温度系数型（PTC 型）两种类型。负温度系数型热敏电阻的电阻值与温度的变化呈负相关，即电阻值随温度升高而降低。正温度系数型热敏电阻的电阻值与温度的变化呈正相关，即电阻值随温度升高而升高。

2.1.1 冷却液温度传感器

冷却液温度传感器有两端子式和单端子式两种。主要由热敏电阻、金属引线、接线插座和壳体组成，图 5-2 所示。测量方法如图 5-3 所示。温度与电阻的变化关系如图 5-4 所示。

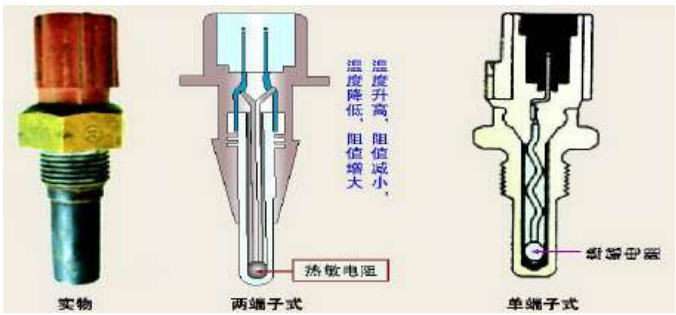


图 5-2　冷却液温度传感器结构图

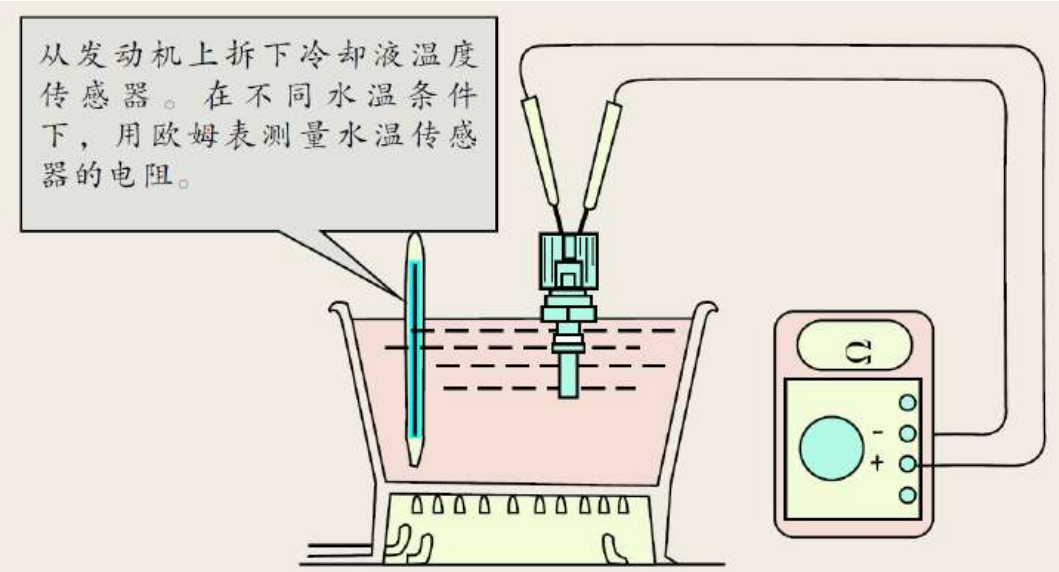


图 5-3　单体检测冷却液温度传感器的阻值

2.1.2 进气温度传感器

由于吸入的空气温度的变化会引起空气密度的变化。因此需检测进气温度作为 ECU 计算空气密度并进行燃油喷射量修正的依据，只与体积流量传感器（翼板式和卡门涡流式空气流量计）或进气压力传感器配套使用。结构如图 5-5 所示，波形如图 5-6 所示。

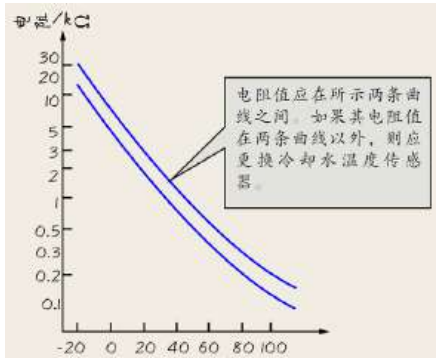


图 5-4　冷却液温度传感器特性

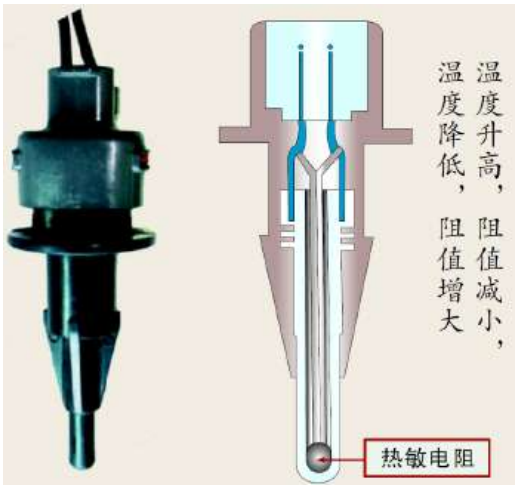


图 5-5　进气温度传感器结构图

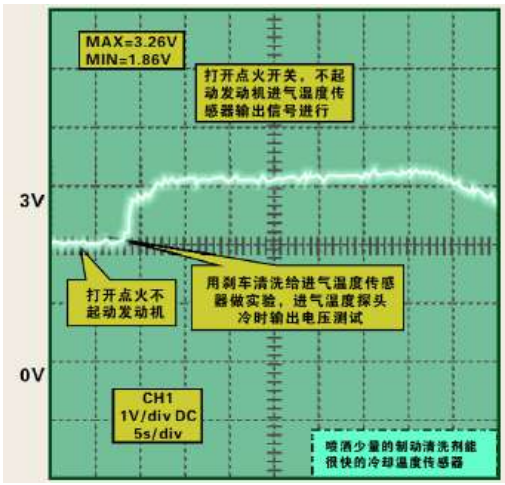


图 5-6　进气温度传感器波形图

2.2 进气歧管压力传感器

压力传感器通常用来检测气体和液体压力，将压力信号转化为电压信号。压力传感器在汽车上得到广泛应用，常见的有进气歧管压力传感器、大气压力传感器、油压传感器、空气滤清器真空开关、机油压力开关、空调高低压开关、主动悬架的控制阀压力传感器、蓄压器压力传感器、增压传感器等。

进气压力传感器按其信号的产生原理分电压型和频率型两种。电压型又分为半导体压敏电阻式（电阻应变计式）和膜盒传动可变电感式；频率型的分电容式和表面弹性波式。

2.2.1 压敏电阻式进气管绝对压力传感器结构，如图 5-6、5-7、5-8 所示。



图 5-6　进气歧管传感器实物图



图 5-7　接自进气歧管立体图

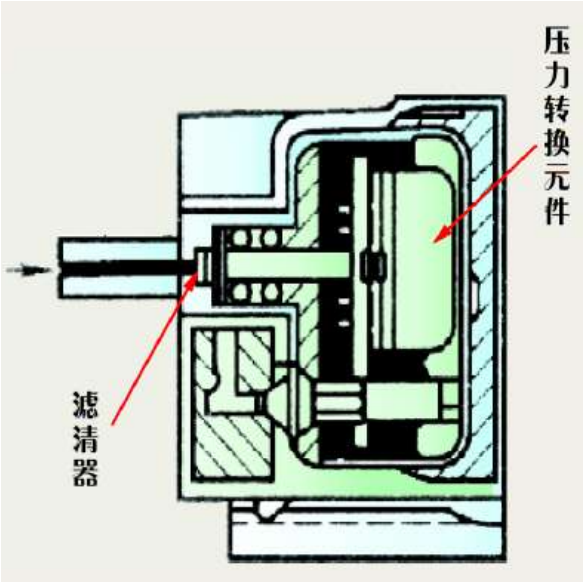


图 5-8　接自进气歧管平面图

2.2.2 电容式进气压力传感器结构图与原理（图 5-9）

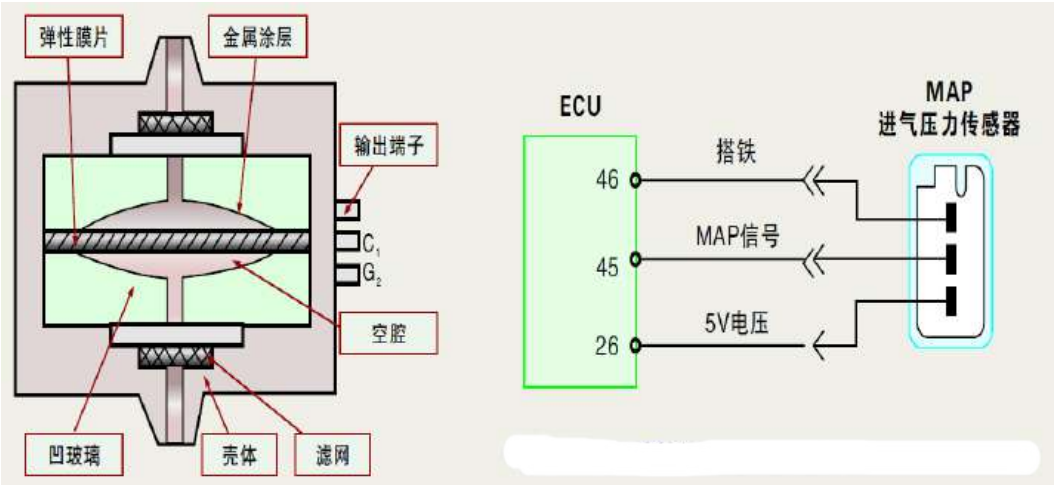


图 5-9　电容式进气歧管绝对压力传感器与 ECU 的连接电路

2.2.3 真空膜盒式进气压力传感器结构（图 5-10）

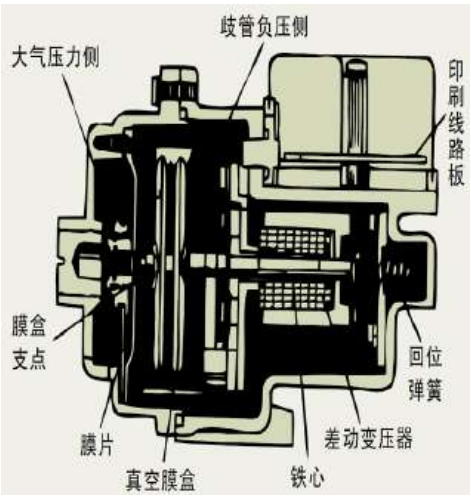


图 5-10　真空膜盒式差动变压器式进气压力传感器的结构

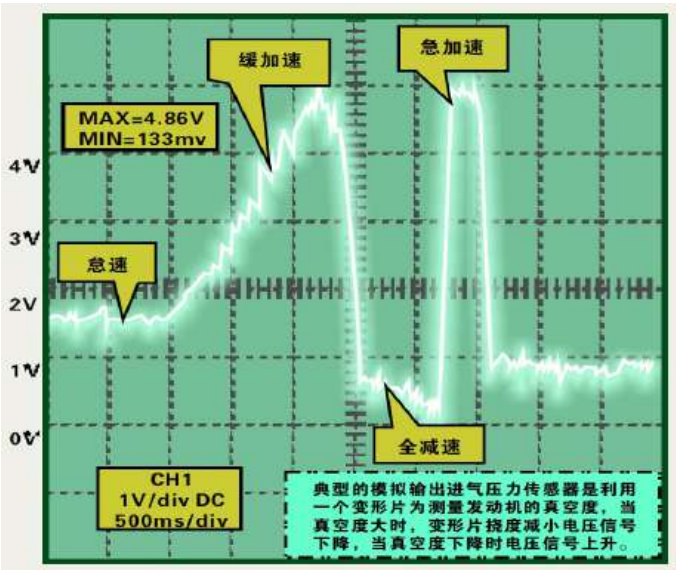


图 5-11　模拟式进气压力传感器波形

2.2.4 模拟式进气歧管压力传感器的标准波形及实测波形（图 5-11）

2.2.5 数字式进气歧管压力传感器的标准波形及实测波形（图 5-12）

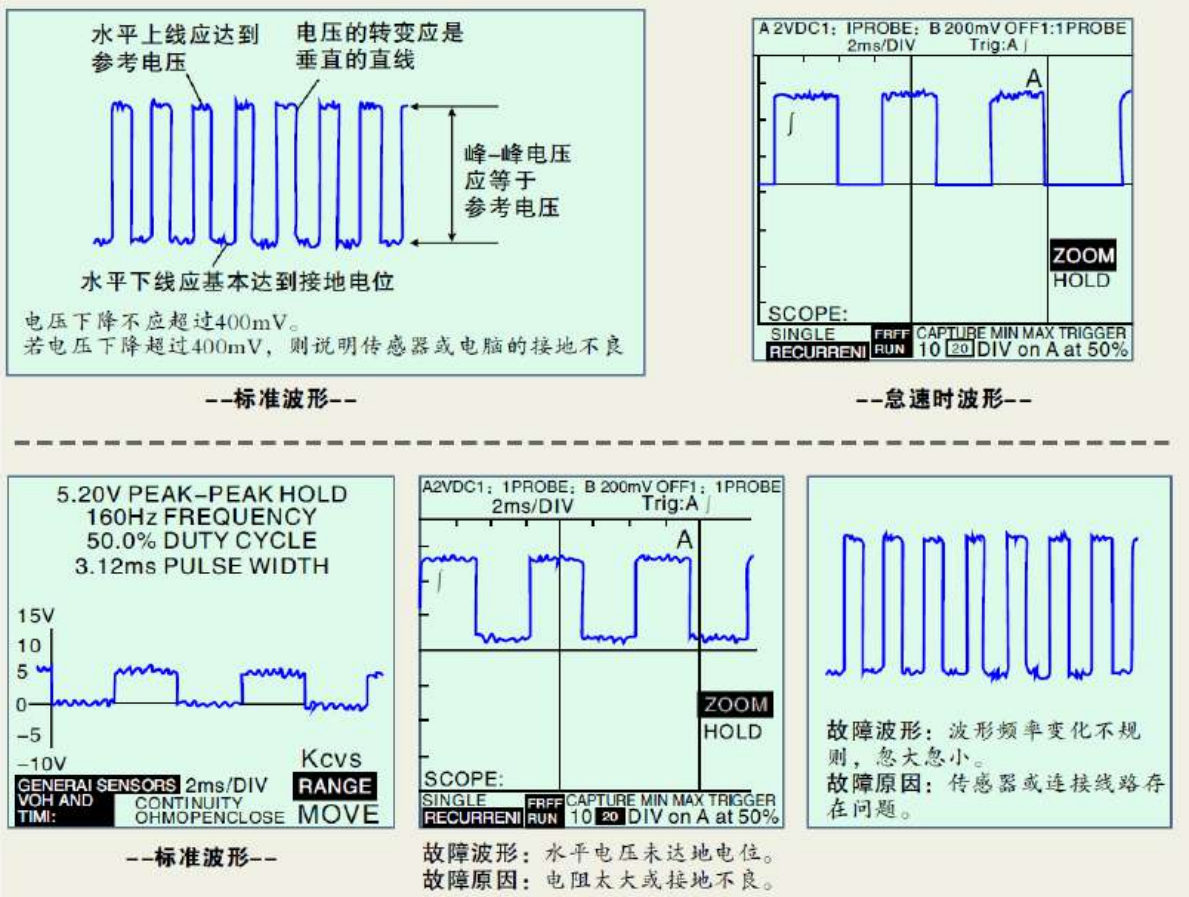


图 5-12　数字式进气压力传感器波形

2.2.6 大众桑塔纳车系进气压力传感器检测数值

端子	检测项目	检测条件	标准值
1-3	电压（V）	连接插接器，点火开关ON	5
1-4	电压（V）	点火开关ON	3.8~4.2
		启动发动机，怠速运转	0.8~1.3
		加大油门	电压发生变化

2.3 空气流量传感器

空气流量计安装在空气滤清器和节气门之间，用来测量进入气缸内空气量的多少，然后，将进气量信号转换成电压信号输入电控单元，从而由电控制单元计算出喷油量，控制喷油器向气门室（进气管）喷入与进气量成最佳比例（1：14.7）的燃油。

目前汽车上所用的空气流量计主要有叶片式空气流量计、卡门涡旋式空气流量计、真空度-转速（压感式）空气流量计（进气歧管压力传感器）、热线式空气流量计和热膜式空气流量计等五种。其中真空度-转速空气流量计仅为一只进气歧管压力传感器。

2.3.1 叶片式空气流量传感器

叶片式空气流量传感器又称为翼片式或活门式空气流量传感器。它主要由叶片部分、电位计部分和接线端子 3 部分组成，见图 5-13。

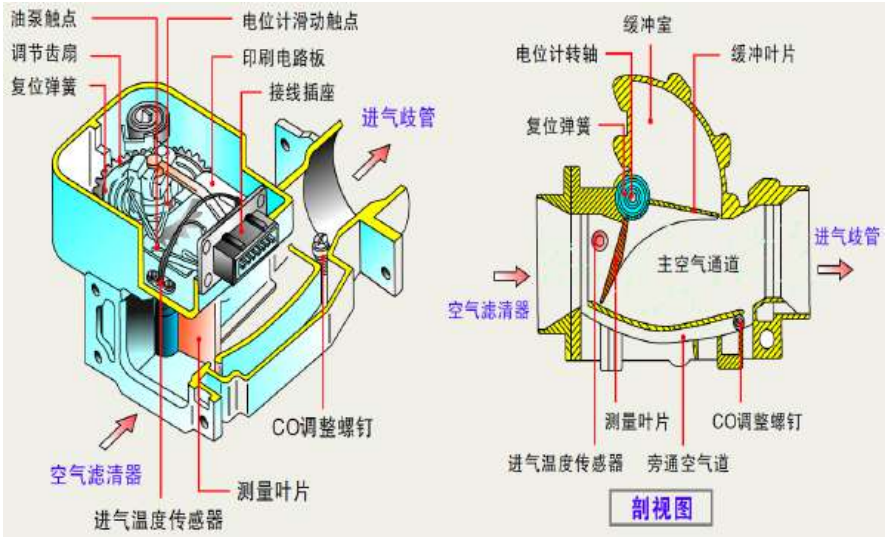


图 5-13　叶片式空气流量传感器结构图

2.3.2 涡流式传感器

当进气气流流过涡流发生器时，发生器两侧就会交替产生涡流，两侧的压力就会交替发生变化。进气量越大，旋涡数量越多，压力变化频率越高。导压孔将变化的压力导到导压腔中，反光镜和张紧带就会随着压力变化而产生振动，振动频率与单位时间内产生的旋涡数量（即旋涡频率 F）成正比。反光镜将 LED 的光束反射到光敏三极管上，因为光敏三极管受到光束照射时导通，不受光束照射时截止，所以光敏三极管导通与截止的频率与旋涡频率成正比。信号处理电路将频率信号转换成方波信号输入 ECU 之后，ECU 便可计算出进气流量的大小。发动机转速越高， 吸入气缸的进气量越大，产生涡流的频率就越高。见图 5-14、5-15、5-16。

2.3.3 热线式/热膜式传感器

热线式空气流量计属质量型流量传感器，能直接测量进气歧管进入发动机的空气质量，不需要温度传感器修正。精度高。能在短时间内反映空气流量，响应速度。

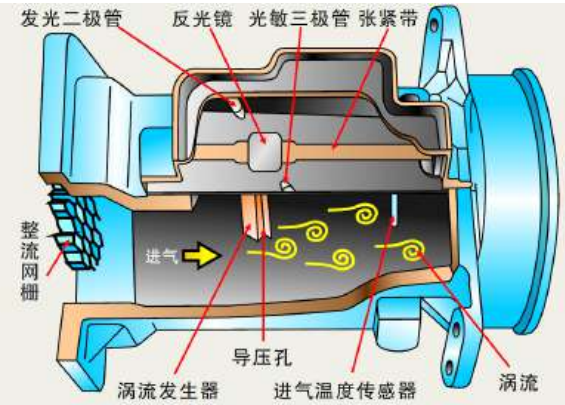


图 5-14　光学式卡门旋涡空气流量计

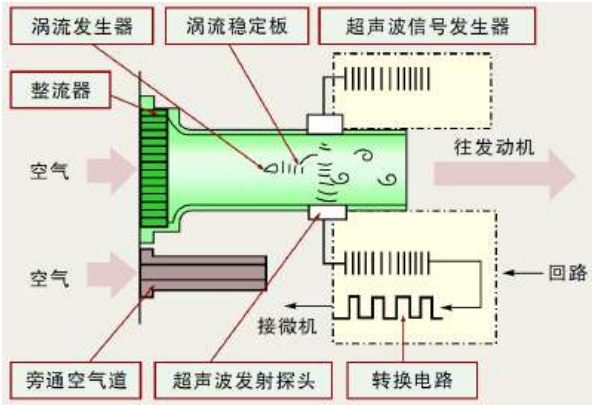


图 5-15　超声波式卡门旋涡空气流量计结构图

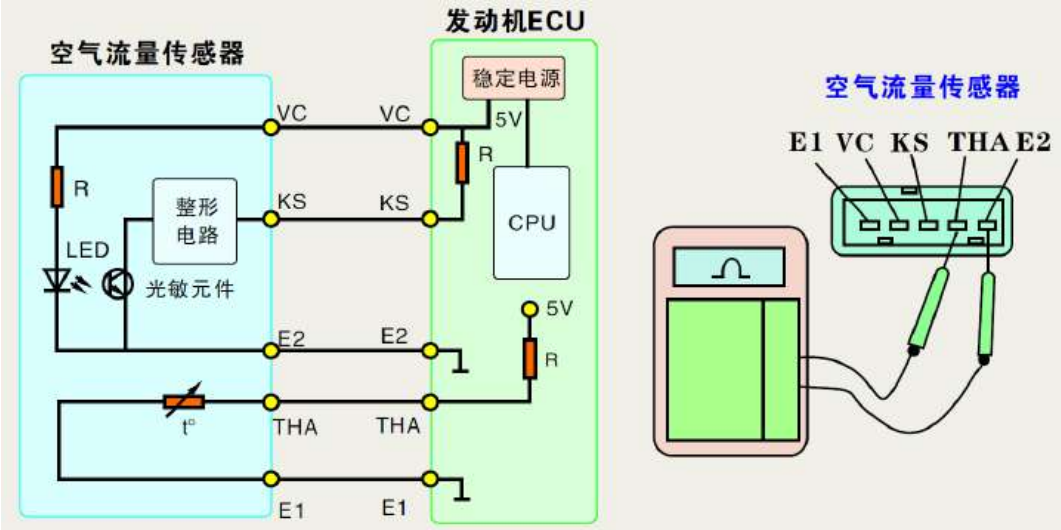


图 5-16　卡门旋涡式空气流量传感器电路图

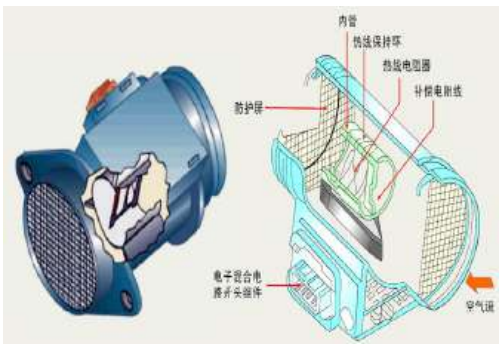


图 5-17　热线式空气流量计实物结构图

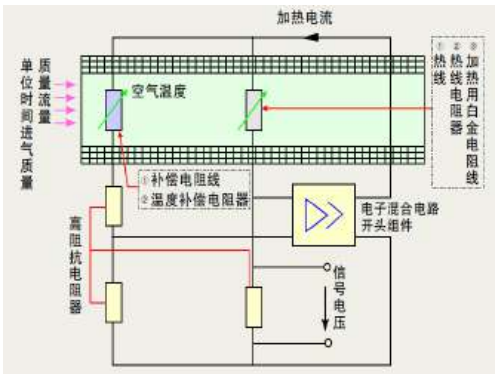


图 5-18　热线式空气流量计电路

无运动组件，进气阻力小，不易磨损，测量范围大等特点，因此在汽车上广泛应用。热膜式空气流量

传感器是热线式空气流量传感器的改进产品，结构与热线式基本相同，只是它的发热体是热膜，而不是热线。

（1）结构（图 5-17、5-18、5-19）

热线温度由混合集成电路 A 保持其温度与吸入空气温度相差一定值，当空气质量流量增大时，混合集成电路 A 使热线通过的电流加入，反之，则减小。

（2）工作原理

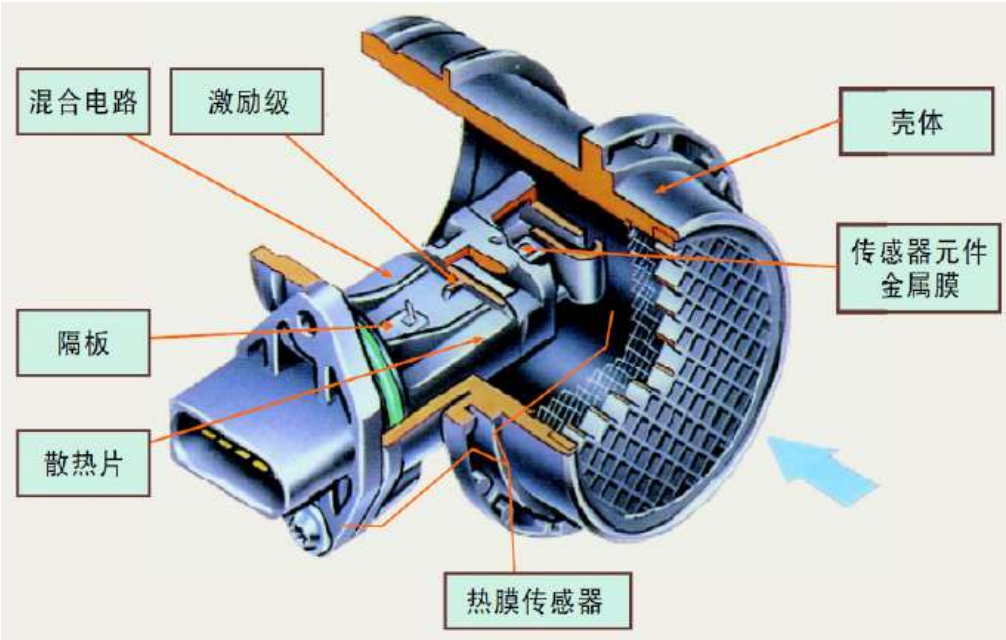


图 5-19　热膜式空气流量传感器实物结构图

利用热线或热膜作为发热元件的空气流量传感器，发热元件（热丝或热膜）电阻 RH 和温度补偿电阻（进气温度传感器）RT 分别连接在惠斯登电桥电路的两个臂上。当发热元件的温度高于进气温度时， 电桥电压才能达到平衡， 并由具有电流放大作用的控制电路 A 控制加热电流（ 50~120mA） 来保持发热元件温度 TH 与温度补偿电阻温度 TT 之差保持恒定（ 即 T=TH-TT=120℃)。

当空气气流流经发热元件使其受到冷却时，发热元件温度降低，阻值减小，电桥电压失去平衡，控制电路将增大供给发热元件的电流，使其温度保持高于温度补偿电阻温度 100℃。电流增量的大小，取决于发热元件受到冷却的程度，也就是取决于流过传感器的空气量。当电桥电流增大时， 取样电阻 RS 上的电

压就会升高，从而将空气流量的变化转换为电压信号 US 的变化。信号电压输入 ECU 后，ECU 便可根据信号电压的高低计算出空气流量的大小。

当发动机怠速或空气为热空气时，因为怠速时节气门关闭或接近全闭，所以空气流速低， 空气量小；又因空气温度越高，空气密度越小，所以在体积相同的情况下，热空气的质量小， 因此发热元件受到冷却的程度小，阻值减小幅度小，保持电桥平衡需要的电流小。

当发动机负荷增大或空气为冷空气时，节气门开度增大空气流速加快使空气流量增大；而冷空气密度大，在体积相同的情况下冷空气质量大，所以发热元件受到冷却的程度增大，阻值减小幅度大，保持电桥平衡需要的电流增大，因此发动机负荷增大时，信号电压升高。见图 5-20。

（3）热线式空气流量传感器检测方法（图 5-21）

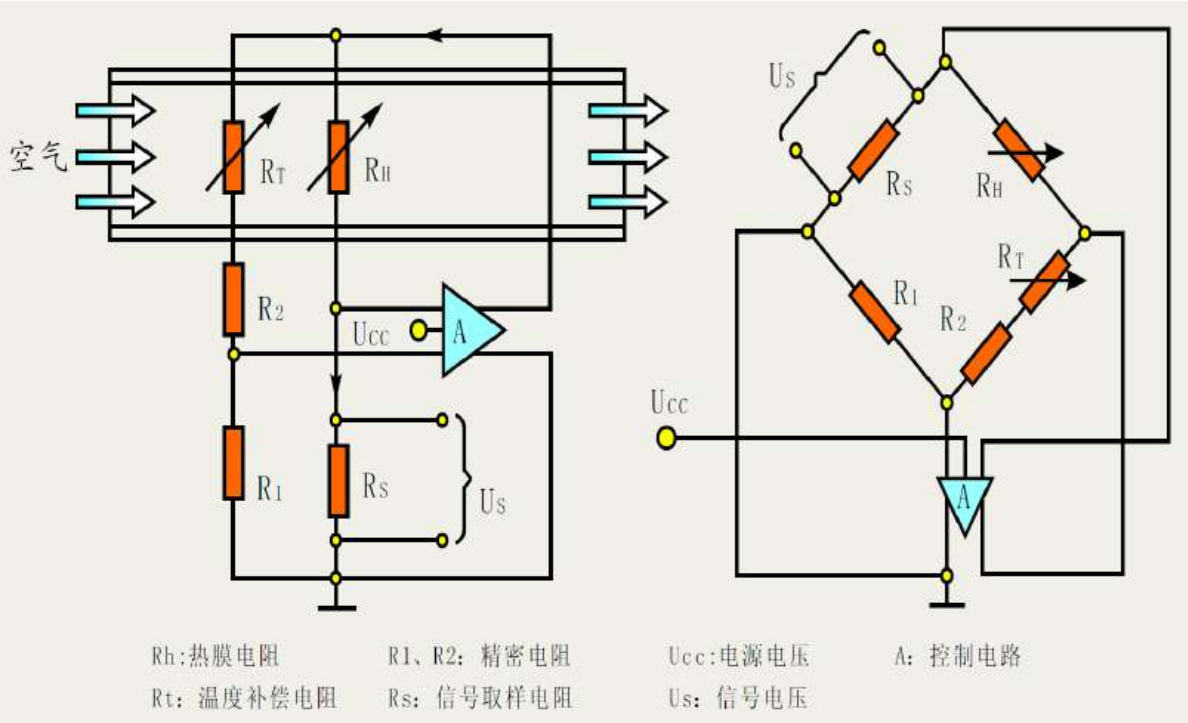


图 5-20　热线式/热膜式空气流量计电路原理图

热线式空气流量传感器一般有 5 线和 6 线式两种。现以日产千里马轿车发动机为例，说明热线式空气流量传感器的检测方法。其他装用热线式空气流量传感器车型类似。

按其测量元件的安装位置不同，热线式空气流量计可分为两种：

一种是将热线电阻安装在主进气道中，称为主流测量方式的热线式空气流量计；

另一种是将热线安装在旁通气道中，称为旁通测量方式的热线式空气流量计。

E 端子：蓄电池供电电压输入端，一般为 12V。

B 端子：热线式空气流量传感器信号输出端，输出的信号提供给微电脑集中控制装置 ECCS 作控制检测信号。

D 端子：为热线式空气流量传感器搭铁端。

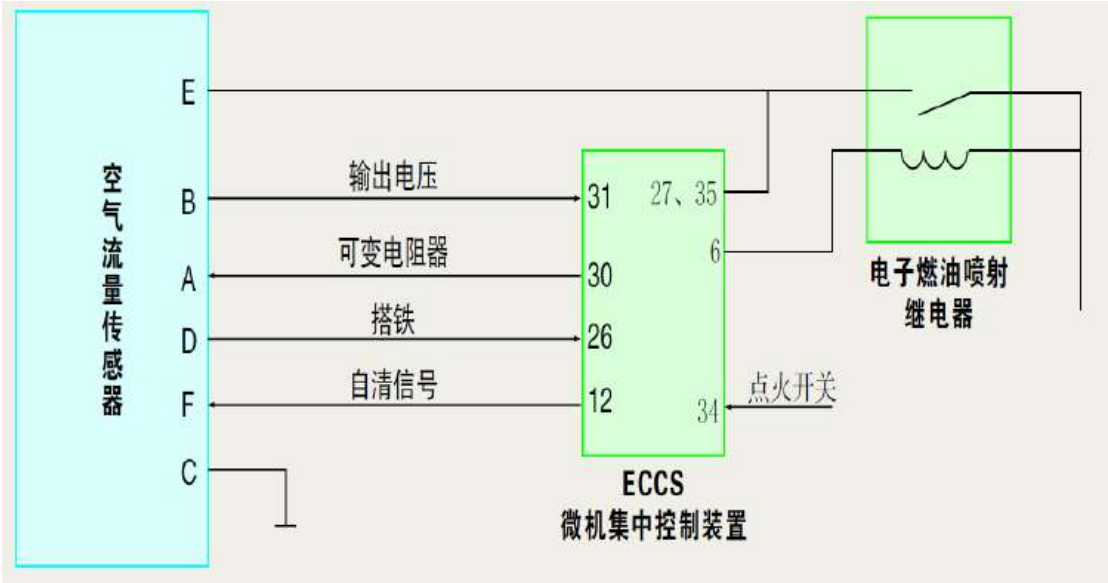


图 5-21　热线式空气流量计

F 端子：自清信号输出端，信号来自 ECCS 控制电路。当点火开关关闭，ECCS 通过 F 端子向传感器输入一个自清信号，使传感器内的加热电阻丝在 5s 内升温至 1000℃左右，并保持 1s 时间停止，以便将残留在热线上的污垢和油渍等烧掉，保证传感器的准确性。

A 端子：调整 CO（一氧化碳）的可变电阻输出端子。

① 静态、动态检测

检查输出信号，如图 a 所示，其端子 B 和 D 电压值应在 1.1V～2.1V；测量如图 b 所示，端子 B 和 D 之间电压应在 2V～4V，如不符，应更换。(图 5-22、5-23)

② 自洁功能检测（见图 5-24）

检查自清洁功能，装好热线式空气流量传感器及其导线连接器，拆下此空气流量传感器的防尘网，打开点火开关， 启动发动机。当关闭点火开关发动机停转后 5s，从空气流量计的进气口处，可以看到金属

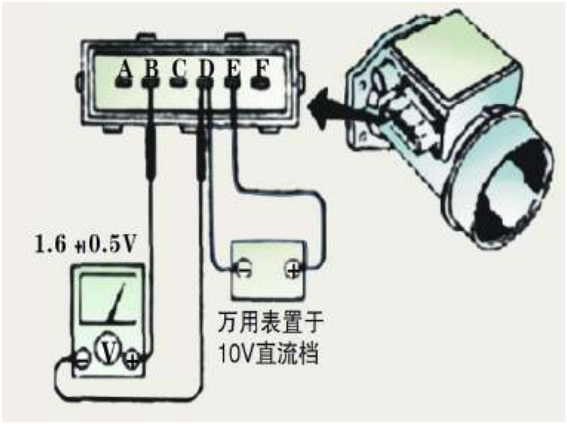


图 5-22　静态检测

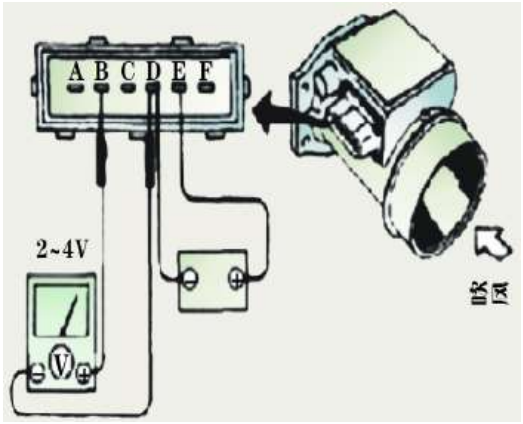


图 5-23　动态检测

热线自动加热烧红约 1s。温度达到近 1000℃。

关闭点火开关，若没有热丝发红的现象则表明自洁功能损坏。

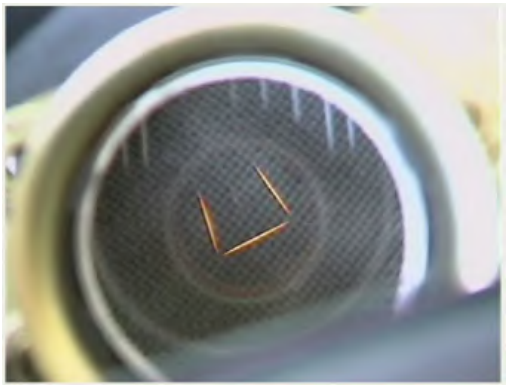


图 5-24　自洁功能检测

③万用表测量法

a）使发动机冷却液温度上升至 60℃以上，发动机转速超过 1500r/min。

b）将万用表 10V 直流挡的两表笔接在插座的 f 端子与 d 端子之间。

c）关闭点火开关， 万用表的电压指示值应回零并在 5S 后又跳跃上升，1S 后再回到零。

（4）空气流量传感器波形及检测（见图 5-25、5-26、5-27）

2.4 氧传感器

氧传感器一般有单线、双线、三线和四线四种引线形式。

单线为氧化锆式氧传感器； 双线为氧化钛式氧传感器；三线和四线为氧化锆式氧传感器。

三线和四线的区别是：

三线氧传感器其加热器负极和信号输出负极共用一根线。而四线氧传感器其加热器负极和信号负极分别各用一根线。氧传感器一般安装在发动机的排气管上，其功能是检测排放气体中氧气的含量、空燃比的浓稀，并将检测结果转变为电压或电阻信号，反馈给计算机，计算机根据氧传感器输入的信号，不断对喷油时间和喷油量进行修正，使混合气浓度保持在理想范围内，实现空燃比反馈控制。

（1）检测氧传感器加热电阻丝的电阻（端子 1 与 2）一般 4～40Ω之间，若阻值过大或过小，表示加热元件已损坏，应更换传感器。

（2）检测传感器的反馈电压的方法是拔下插头，使发动机以 2500r/min 转速运转，电压应在 0～1V 之间。

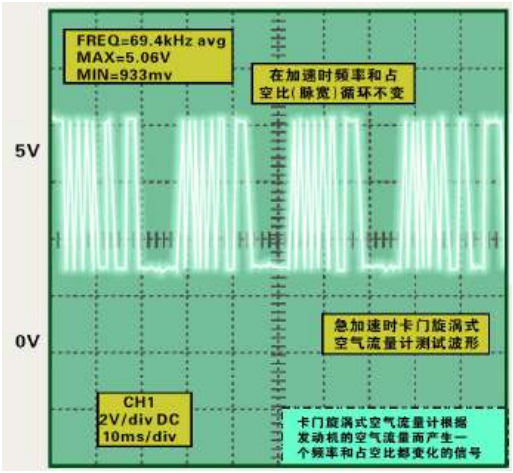


图 5-27　卡门涡旋式空气流量计(急加速)

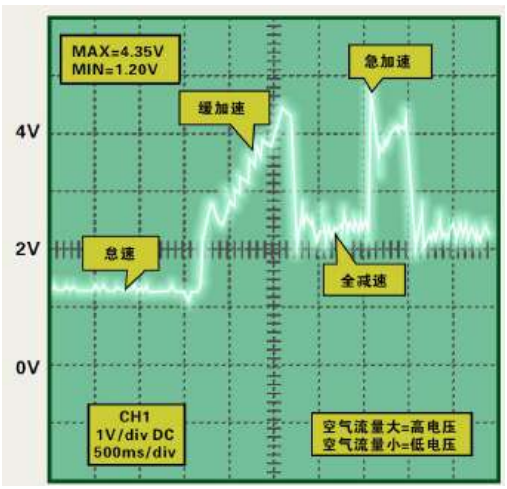


图 5-25 叶片式空气流量传感器实测波形

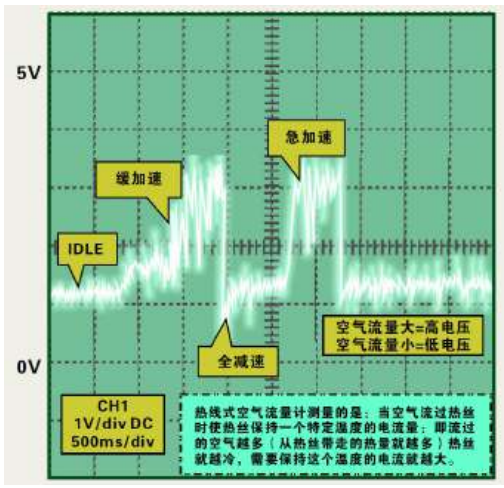
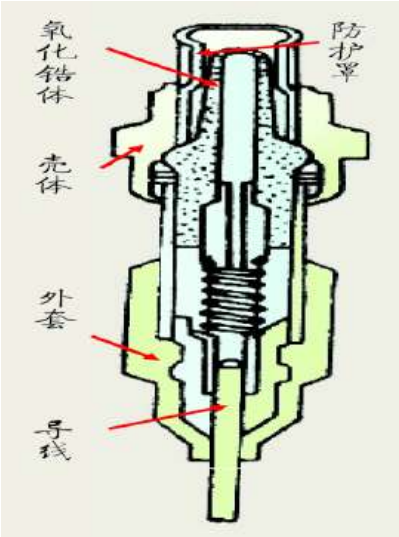


图 5-26 热线式空气流量计博世(BOSCH)系统

大众帕萨特车系（1.8T/1.8L）

端子	检测项目	检测条件	标准值
2-搭铁	电压（V）	断开插接器，点火开关	蓄电池电压

2-3	电压（V）	ON	蓄电池电压
3-4	电压（V）		5



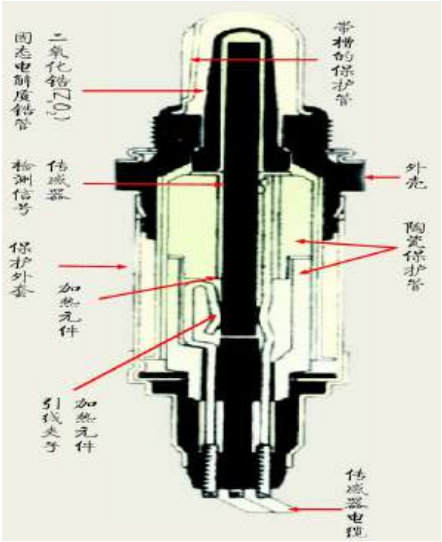


图 5-28 不带加热型氧化锆式传感器结构图　　5-29 带加热型氧化锆传感器结构

之间变换（频率约为 50 次/min)。如电压保持在 0V 或 lV 不变，可用改变油门开度的办法人为地改变混合气浓度。突然踏下油门踏板，产生浓混合气，反馈电压上升；突然松开油门时产生稀混合气，反馈电压应下降。如果没有变化，说明氧传感器已经损坏，应更换。

2.4.1 氧化锆式氧传感器

（1）氧化锆式传感器（非加热型）结构与工作原理，如图 5-28 所示。

氧化锆式传感器要在 300℃以上环境中才能输出稳定的信号电压。

（2）带加热型氧化锆传感器结构与工作原理，如图 5-29



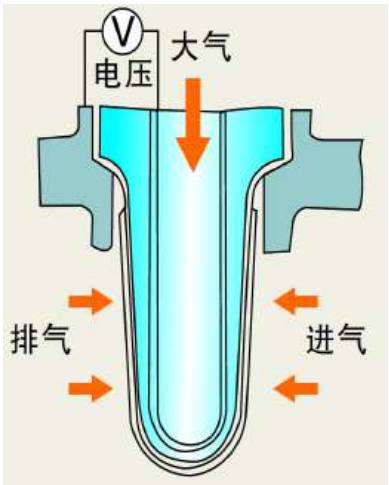


图 5-30　氧化锆式传感器组成

所示。

（3）氧化锆式氧传感器的组成，如图 5-30 所示。氧化锆式氧传感器输出信号强弱与工作温度有关，输出信号在 300℃左右时最明显。

2.4.2 氧化钛式氧传感器

氧化钛式氧传感器不需要与大气压进行比较。主要利用二氧化钛的电阻值随排气中氧含量的变化而变化的特性制成的， 故又称电阻型氧传感器氧化钛式。在电极引线和护套之间设置一个硅橡胶密封衬垫，防止传感器内部腐蚀电极。须在发动机温度高于 60℃，自身温度高于 600℃以上才能正常工作。如图 5-31 所示。含氧量和电阻的变化见图 5-32、5-33。

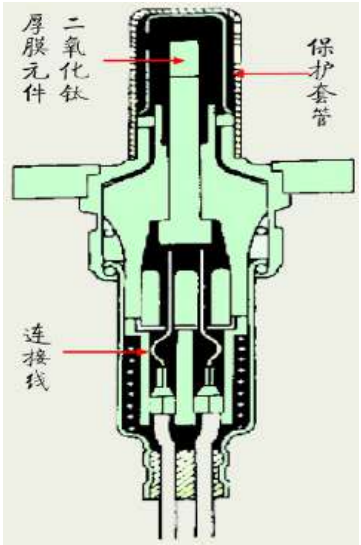


图 5-31　二氧化钛式氧传感器结构

2.4.3 氧传感器检测数据（大众帕萨特车系（1.8T、1.8L））

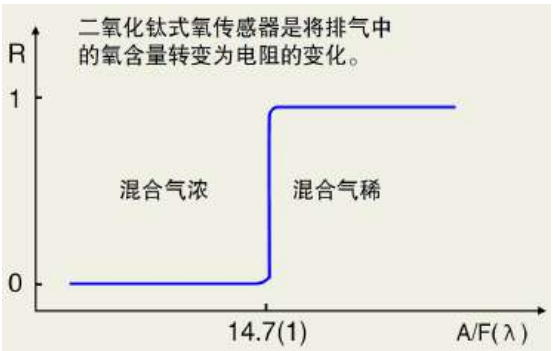


图 5-32　二氧化钛式氧传感特性

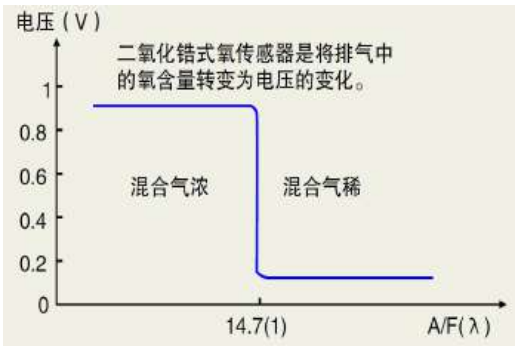


图 5-33　二氧化锆式氧传感器输出特性

2.4.3 氧传感器检测数据（大众帕萨特车系（1.8T、1.8L））

端子	检测项目	检测条件	标准值
1-2 (配线侧)	电压（V）	断开插接器，发动机怠速运转	11～15
3-4	电压（V）	连接插接器，发动机怠速运转	在0～1.0V间摆动， 每分钟不少于30次
3-4 (配线侧)	电压（V）	断开插接器，点火开关ON	0.40～0.50

2.4.4 氧传感器监测数据 大众帕萨特车系（1.8T、1.8L）

端子	检测项目	检测条件	标准值
1-2（配线侧）	电压（V）	断开插接器，发动机怠速运转	11～15
3-4	电压（V）	连接插接器，发动机怠速运转	在0～1.0V间摆动， 每分钟不少于30次
3-4（配线侧）	电压（V）	断开插接器，点火开关ON	0.40～0.50

2.4.5 氧传感器的检测

（1）氧传感器电压测试表

端子	条件	电压（V）
4&接地	发动机正常运转（混合气稀）	0.1～0.3
4&接地	发动机正常运转（混合气浓）	0.7～1.0
1&接地	点火开关打开于“ON”位置	12
2&接地	所有位置	0

（2）氧传感器电阻测试表

端子	电阻值（Ω）
1&2	0.5～20
3&4	无穷大

（3）氧传感器信号波形图，见图 5-34、5-35 所示。

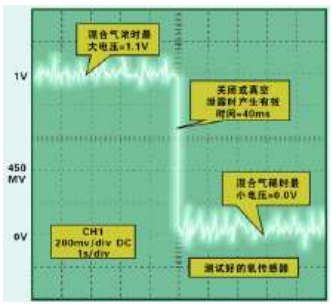
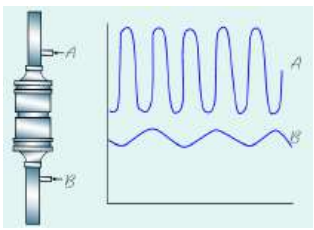
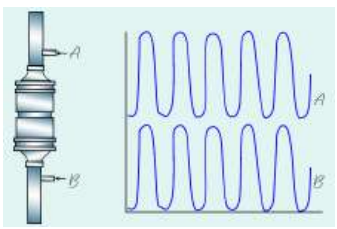


图 5-34　氧传感器信号波形图



三元催化器工作正常



三元催化器工作不正常

图 5-35　双氧传感器信号电压波形分析图

2.5 位置与角度传感器

2.5.1 曲轴、凸轮轴位置传感器

（1）结构

曲轴位置传感器 CPS 的功能是检测发动机曲轴转角和转速信号，凸轮轴位置传感器 CIS 功用是检测活塞上止点位置信号，故又称为汽缸识别传感器。作为喷油正时控制和点火正时控制的主控制信号，在相当一部分汽车上，曲轴位置传感器与凸轮轴位置传感器是制做在一体的，统称为曲轴位置传感器。

曲轴位置转感器一般安装在曲轴前端、后端等处。按其工作原理的不同可分为磁脉冲式、光电式和霍尔式曲轴位置传感器。



图 5-36　电磁式凸轮轴/曲轴位置传感器结构

①电磁式凸轮轴/曲轴位置传感器（见图 5-36、5-37、5-38）

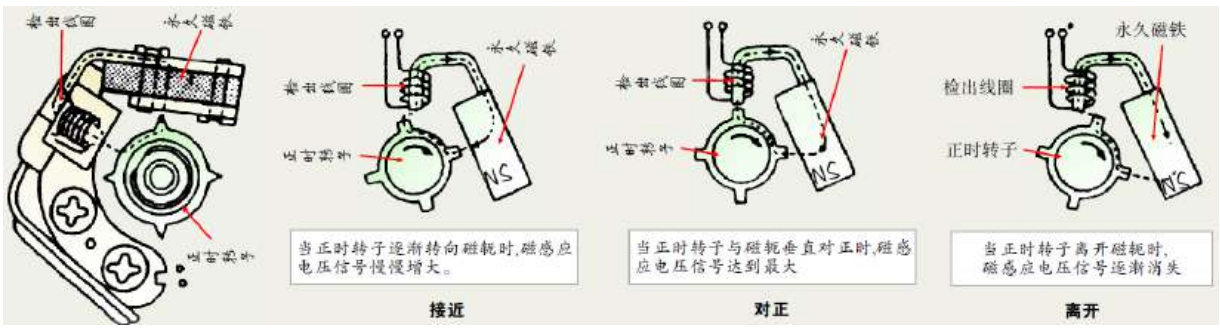


图 5-37　电磁式传感器原理图

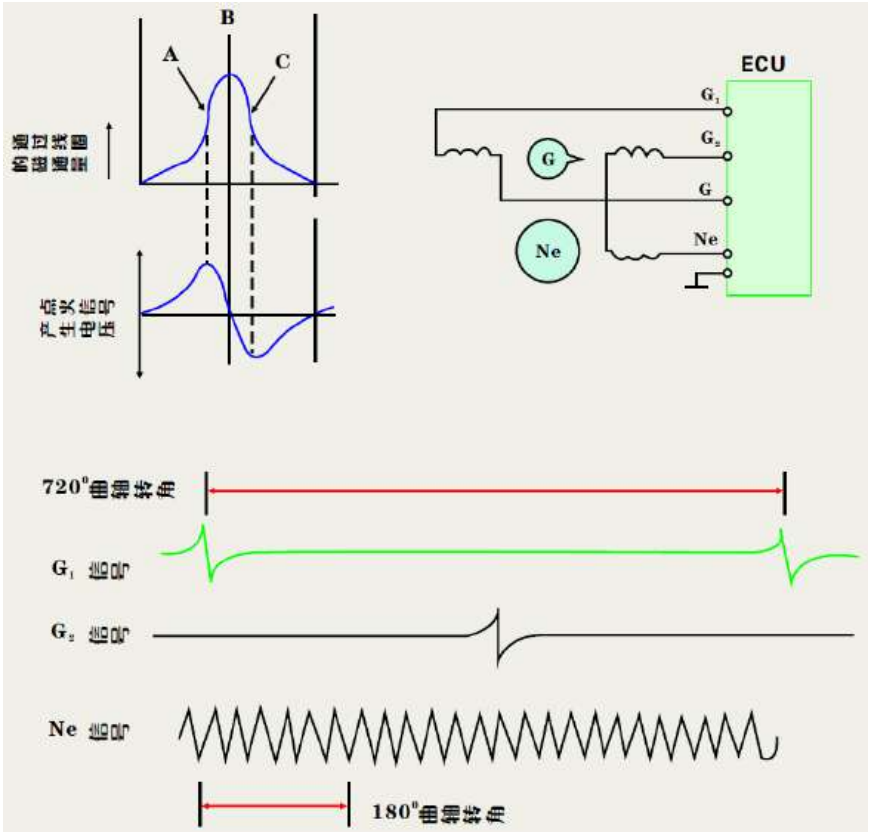


图 5-38　磁脉冲式曲轴位置传感器信号

②光电式曲轴位置传感器（见图 5-39、5-40）

光电式曲轴位置传感器一般安装在凸轮轴左前部，由带缝隙、光孔的信号和信号发生器组成。

信号盘安装在分电器轴上，和分电器轴随曲轴一起转动。

信号发生器安装在分电器壳体上，由两只发光二极管、两只光敏二极管和电子电路组成。信号盘在发光二极管和光敏二极管之间。

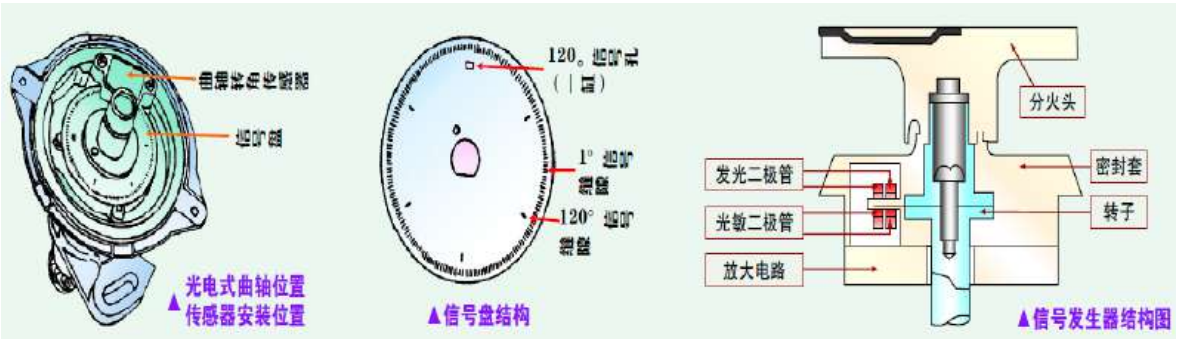


图 5-39　光电式曲轴位置传感器的组成

③霍尔式曲轴位置传感器（见图 5-41、5-42）

霍尔式曲轴位置传感器利用霍尔效应与曲轴转角相对应的电压脉冲信号的原理制成。

磁力线垂直穿过霍尔元件，

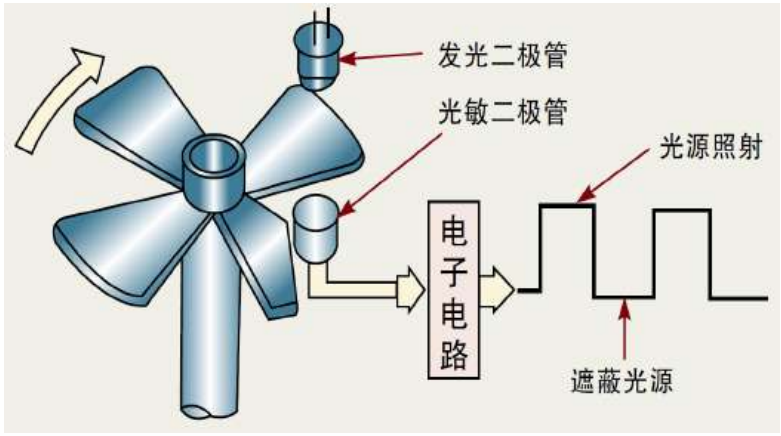


图 5-40　光电式信号发生器工作原理

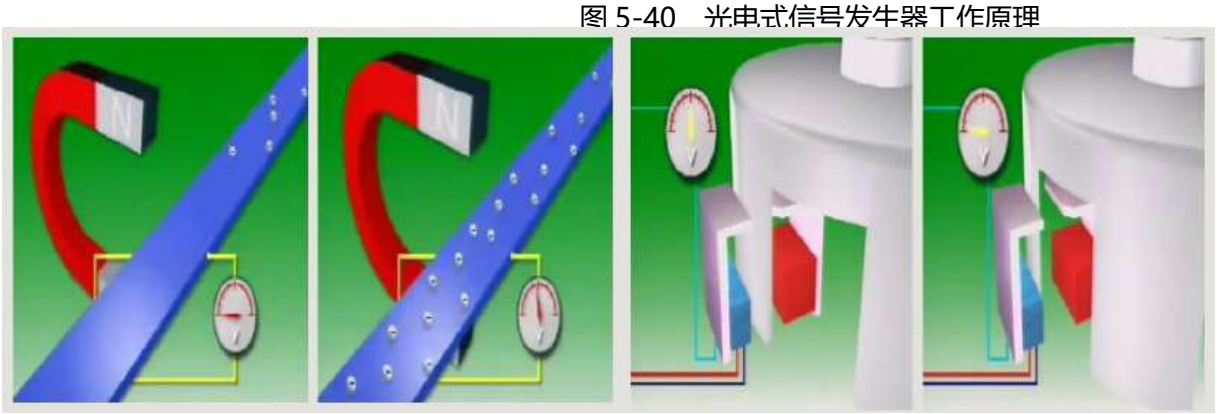


图 5-41　霍尔式曲轴位置传感器工作原理

便在霍尔元件上产生一个霍尔电压。当曲轴带动中轮转动时，便产生一个随转速升高而增大霍尔电压。

当电流通过放在磁场中的半导体基片（霍尔元件）且电流方向和磁场方向垂直时，在垂直于电流和磁通的半导体基片的横向侧面上即产生一个电压。

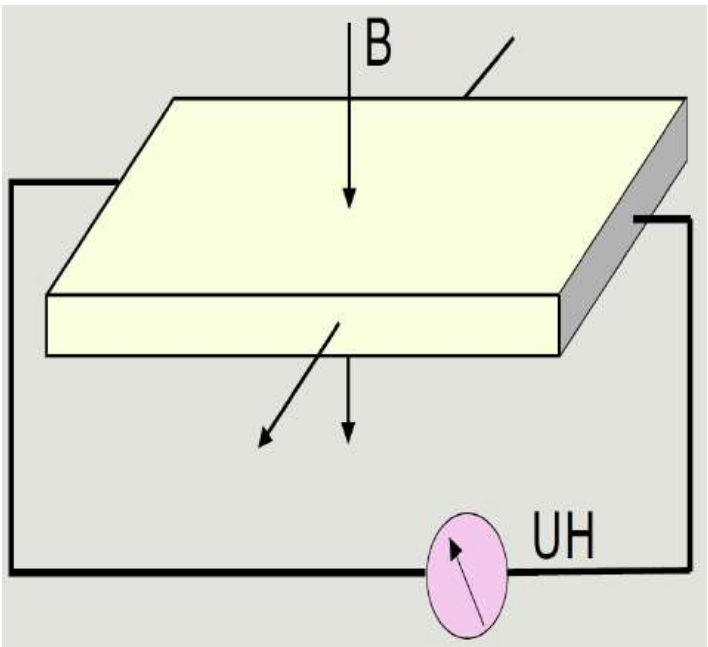


图 5-42　霍尔效应原理图

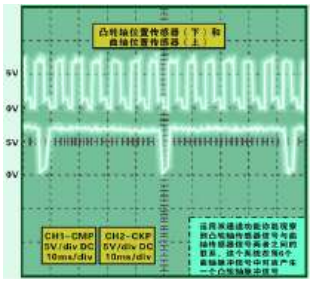


图 5-43　霍尔效应曲轴位置/凸轮轴传感器-双通道

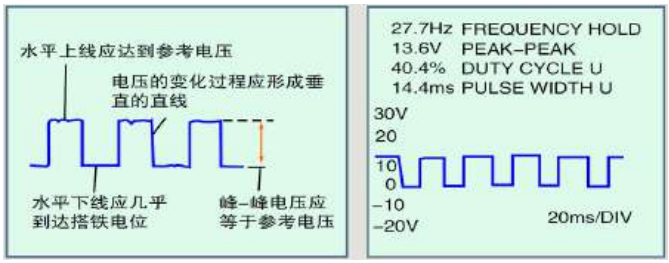


图 5-44　霍尔式曲轴位置传感器的标准波形

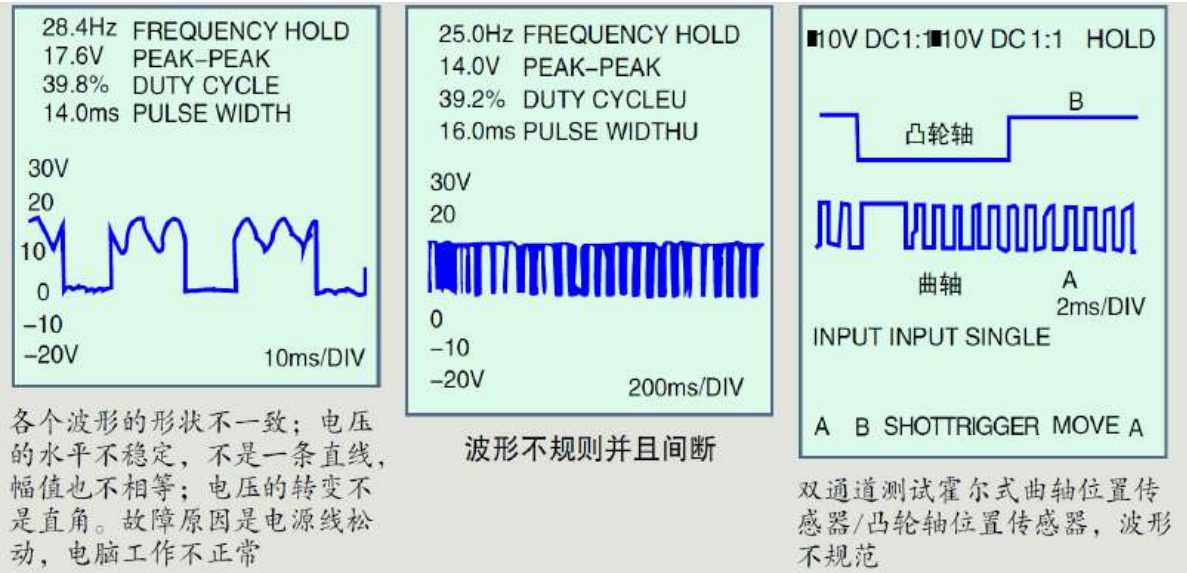


图 5-45　霍尔式曲轴位置传感器的故障波形

（2）曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器波形（见图 5-43、5-44、5-45）

（3）曲轴位置、凸轮轴位置传感器的检测（见图 5-46）

①曲轴位置传感器检测：

关闭点火开关，取下曲轴位置传感器插头。

打开点火开关，检查插头接脚电压，1 和 3 间电压不应低于 9V，否则检查线路。

注意：起动试验前取下油泵继电器或保险管， 避免损坏催化转换器。关闭点火开关，不取下曲轴位置传感插头，但暴露接脚，接一个 LED 测试灯，暂短起动发动机，LED 应闪亮。

②凸轮轴位置传感器检测：

注：凸轮轴位置传感器位于 4#高压线上方，肩部面对分电器。

关闭点火开关，取下凸轮轴位置传感器插头。

关闭点火开关，检查凸轮轴位置传感器组合插头 27 和 29 间的电阻，阻值不应大于 2 欧。

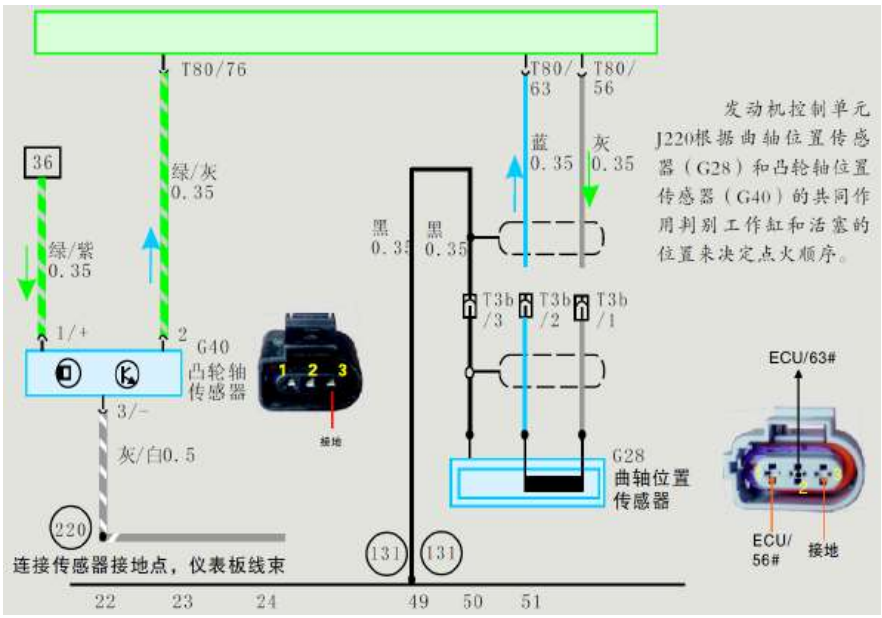


图 5-46　曲轴、凸轮轴位置电路图（ANQ 发动机）

2.5.2 节气门位置传感器

节气门位置传感器一般安装在节气门体上节气门轴一端，其作用是将节气门开度（即发动机负荷）大小转化为电信号输入给 ECU，ECU 根据输入的节气门位置信号判断发动机的工况（如怠速、部分负荷、大负荷工况等），并根据发动机的不同工况对喷油量进行控制；在装有自动变速器的车上，节气门位置传感器检测的节气门开度信号还是变速器确定换挡时机和变矩器确定锁止时机的主要信号之一。

（1）触点开关式节气门位置传感器（见图 5-47）

当怠速时，传感器活动触点与怠速触点接触，怠速工况信号线输出为高电平；当节气门开度大于 50%时，加一对功率触点闭合，功率信号线输出为高电平；节气门开度在怠速和 50%之间时，活动触点处于两个触点间，传感器输出线均为低电平。

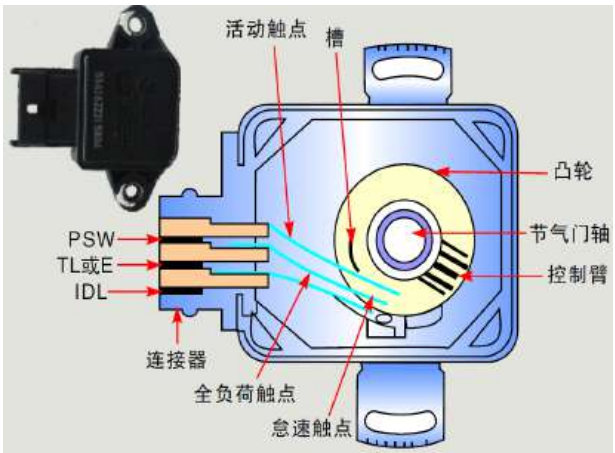


图 5-47　触点开关式节气门位置传感器

（2）线性输出型节气门位置传感器（图 5-48）

线性输出型节气门位置传感器也叫可变电阻式节气门位置传感器。由活动触头（IDL 信号触头）、滑动

触头（VTA 信号触头)、电阻器、节气门轴、接线插头组成。传感器的两个法动触头与节气门轴联动，分别用于测量节气门开度的活动触头（VTA 信号触头）和用于确定节气门全闭位置时的活动。

线性输出型节气门位置传感器的滑动触头 (VTA 信号触头)可在电阻上滑动，并与电阻器形成电位计，利用电阻器电阻值的变化将节气门的开度值转化为一个线性电压信号，并将此线性电压信号输入给 ECU，ECU 根据售与确定节气门的开度，并对喷油量进行修正。而活动触头（ IDL 信号触头）则在节气门全闭时与怠速触点 IDL 接触， 用于提供怠速信号， 并将此怠速信号输入 ECU，使 ECU 根据此信号来实现断油及点火提前角的控制。

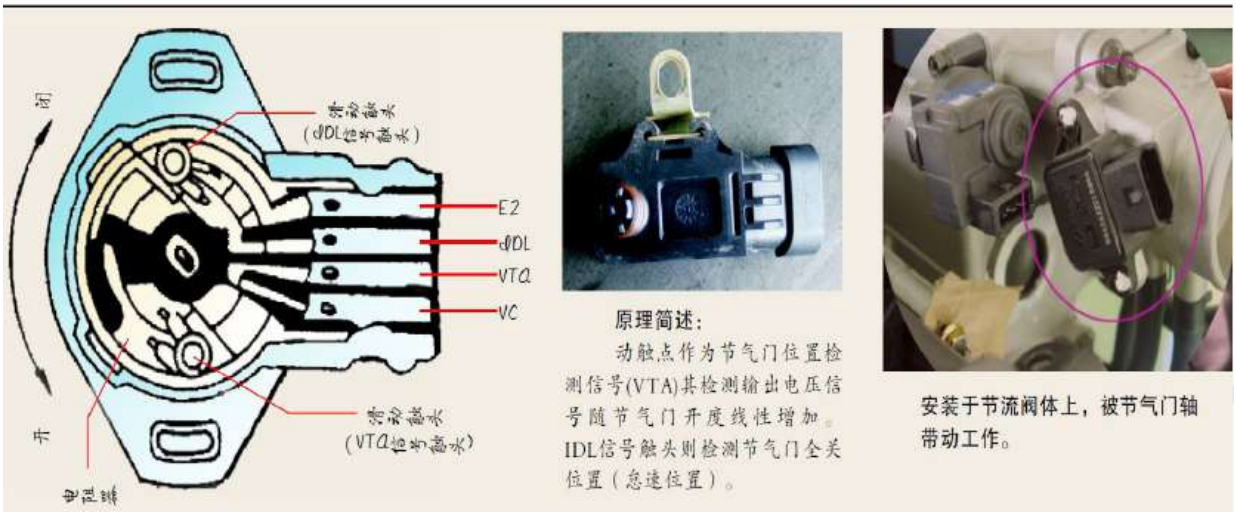


图 5-48　线性节气门位置传感器

（3）节气门位置传感器检测　　大众帕萨特车系（1.8L、1.8T）

端子	检测项目	检测条件	标准值
1-2（配线侧）	电压（V）	断开插接器，发动机怠速运转	11~15

3-4	电压（V）	连接插接器，发动机怠速运转	在 0~1.0V 间摆动，每分钟不少于 30 次
3-4（配线侧）	电压（V）	断开插接器，点火开关 ON	0.40~0.50

（4）节气门位置传感器的波形（图 5-49）

节气门位置传感器产生的应该是清晰连续的电压波形且电压应随着节气门的开度圆滑上升，在波形中出现间断或尖峰预示着传感器出了问题。

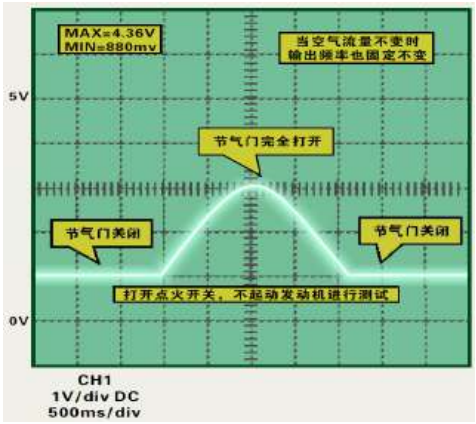


图 5-49　节气门位置传感器的波形

2.6 爆震传感器

2.6.1 爆震传感器的组成（图 5-50）

汽油发动机获得最大功率和最佳燃油经济性的有效方法之一是增大点火提前角，但是点火提前角过大又会引起发动机爆震。

带有爆震控制的点火提前角闭环控制系统由传感器、带通滤波电路、信号放大电路、整形滤波电路、比较基准电压形成电路、积分电路、提前角控制电路和点火控制器等组成。

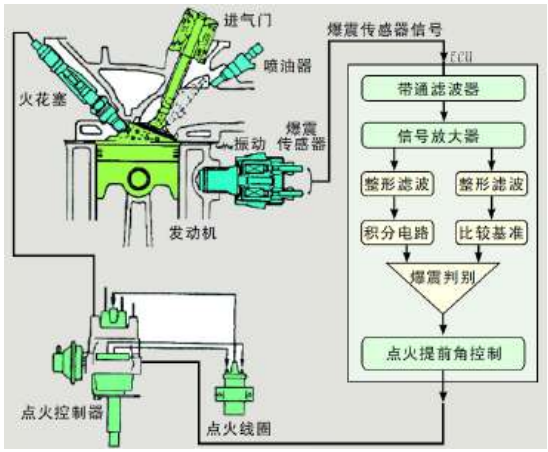


图 5-50　爆燃控制系统组成

爆燃传感器用于检测发动机是否发生爆震，每台发动机一般安装 1~2 只。带通滤波器只允许发动机爆震信号(频率为 6-9kHz 的信号）或接近爆震的信号输入 ECU 进行处理，其他频率的信号则被衰减。信号放大器的作用是对输入 ECU 的信号进行放大，以便整形滤波电路进行处理。接近爆震的信号经过整形滤波和比较基准电路处理后，形成判定是否发生爆震的基准电压 UB。爆震信号经过整形滤波和积分电路处理后，形成的积分信号用于判定爆震强度。见图 5-51 所示。

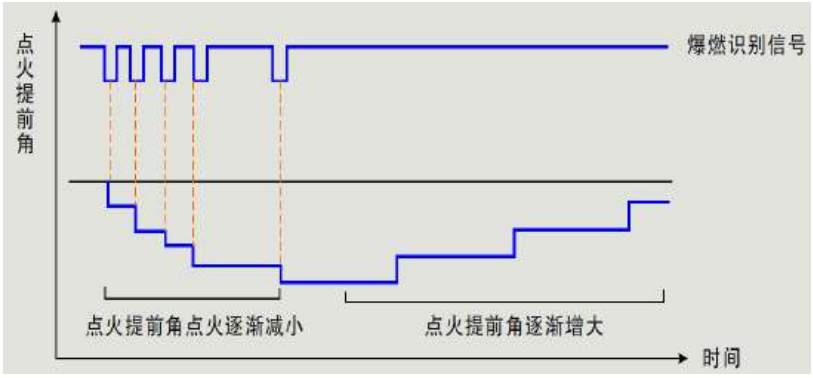


图 5-51　点火提前角的闭环控制过程



图 5-52 爆震传感器实物

2.6.2 共振型压电式传感器爆燃传感器

共振型压电式爆震传感器利用爆震时的发动机振动频率，与传感器本身的固有频率相符合，而产生共振现象，用以检测爆震是否发生。在爆震时的输出电压比无爆震时的输出电压高得多。

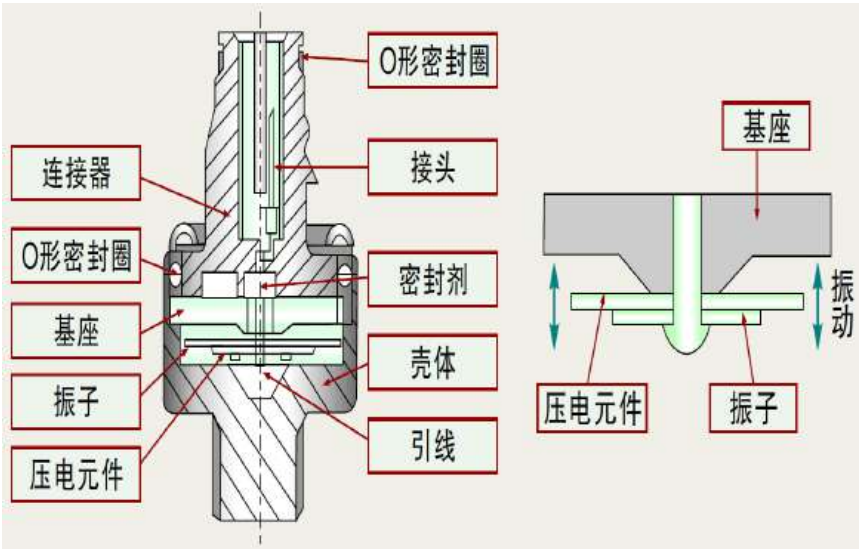


图 5-53　压电式共振型爆燃传感器结构图

压电元件紧密地贴合在振荡片上，振荡片则固定在传感器的基座上。振荡片随发动机振动而振荡，波及压电元件，使其变形而产生电压信号。当发动机爆震时的振动频率与振荡片的固有频率相符合时，振荡片产生共振，此时压电元件将产生最大的电压信号。见

图 5-52、5-53 所示。

2.6.3 共振型磁致伸缩式爆燃传感器（如图 5-54 所示）

共振型磁致伸缩式爆燃传感器安装在发动机上，将发动机振动频率转换成电压信号，然后输送给发动机控制模块，以检测发动机爆震的强度。当发动机的爆震强度与设定值相同时，爆震传感器输出最大的电压信号，以表示发动机由于爆震而产生使机体异常振动的频率。

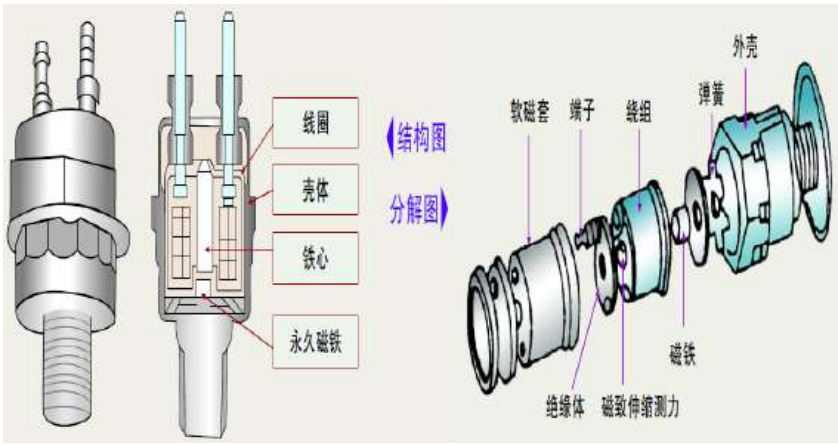


图 5-54　共振型磁致伸缩式爆燃传感器结构图与分解图

工作原理简述：

高镍合金组成的磁心外侧设有永久磁铁，周围缠绕感应线圈，磁心受振偏移使感应线圈内磁力线发生变化,线圈将产生感应电动势。即向 ECU 传送的电压信号。输出电压信号的大小与发动机振动的频率有关， 当传感器固有振荡频率与设定爆震强度时发动机的振动频率产生谐振时，传感器将输出最大电压信号。

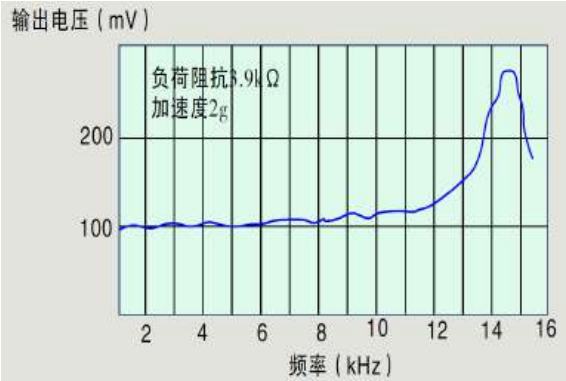


图 5-56　非共振型压电式爆燃传感器输出特性

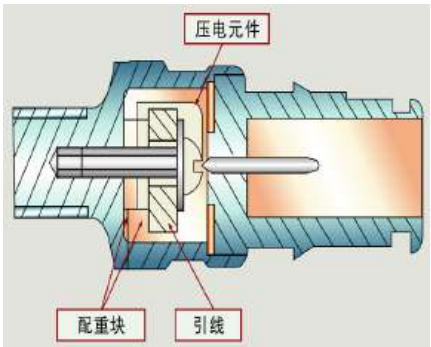


图 5-55　压电压式非共振型爆燃传感器

2.6.4 非共振型压电式爆燃传感器 (如图 5-55、5-56、5-57 所示)

非共振型压电式爆燃传感器一般也安装在发动机的气缸体上。传感器由平衡重（配重）、压电晶体、

壳体、电气连接装置等组成。两个压电晶体同极性相向对接，平衡重由螺丝固定在壳体上。

2.6.5 火花塞金属座垫型爆燃传感器（如图 5-58 所示）

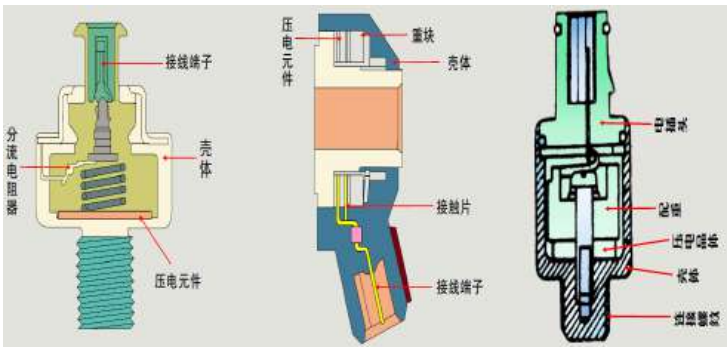


图 5-57　非共振型爆震传感器结构简图

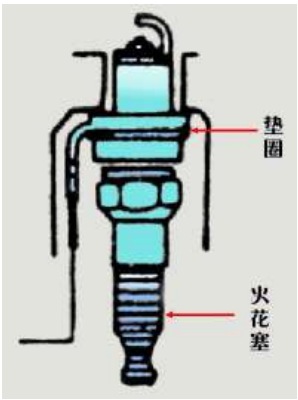


图 5-58 火花塞垫圈型爆燃传感器结构简

火花塞座金属垫型爆燃传感器又称为垫圈型压力传感器或压力检测式爆燃传感器， 该类传感器是由压电元件制成的， 安装在火花塞的垫圈与发动机缸体之间。它根据燃烧压力直接检测爆燃信息，并将燃烧压力转换成电压信号输出。

2.6.6 振动检出型爆震传感器的比较

型式	磁致伸缩式	压电式	
		共振型	非共振型
外型	稍大	小	小
结构	复杂	较复杂	简单
机电变换效率	小	大	大
阻抗	小	大	大
爆震信号判别	传感器输出信号可识别	←	回路中需有滤波器
调整	需要调整共振点	←	可适用各用发动机

适应性	随发动机而变更	←	可适用各种发动机

2.6.7 爆震传感器波形（如图 5-58、5-59、5-60、5-61、5-62、5-63、5-64 所示）

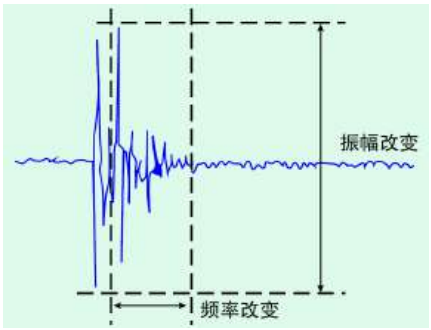


图 5-58 爆燃传感器的标准波形

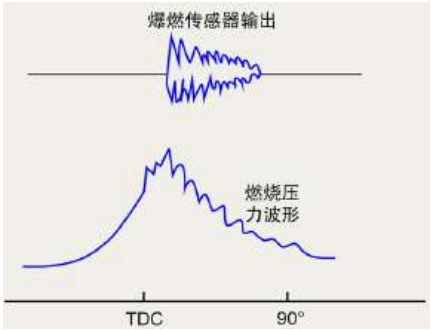


图 5-59 火花塞金属垫型爆燃传感器的输出波形

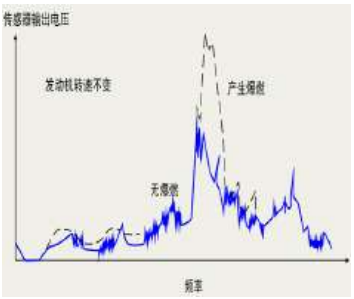


图 5-60 爆燃传感器的检测频率与输出电压

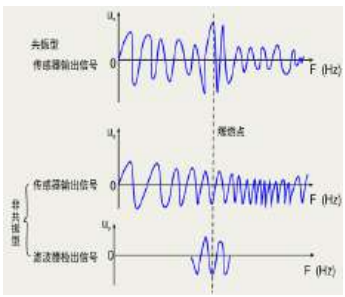


图 5-61 共振型与非共振型压电式爆燃传感器的输出波形

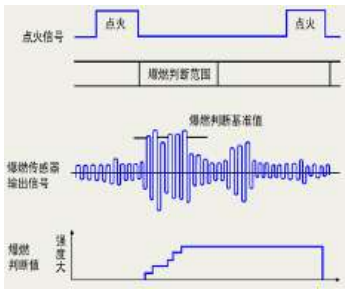


图 5-62 爆燃强度的判断

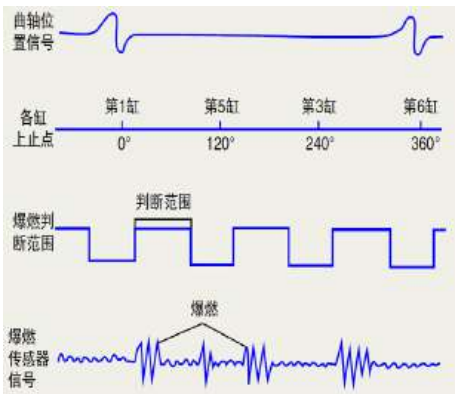


图 5-63 爆燃判断范围

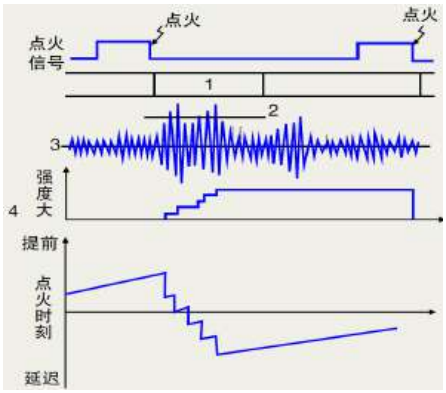


图 5-64 爆震控制处理时间图

2.6.8 爆震传感器的检测

端子	检测项目	检测条件	标准值
1-2、1-3、2-3	电阻	断开插接器	∞

3.执行器

3.1 点火线圈

通常的点火线圈里面有两组线圈，初级线圈和次级线圈。初级线圈用较粗的漆包线，通常用 0.5-1 毫米左右的漆包线绕 200-500 匝左右；次级线圈用较细的漆包线，通常用 0.1 毫米左右的漆包线绕 15000-25000 匝左右。初级线圈一端与车上低压电源（+）联接，另一端与开关装置（断电器）联接。次级线圈一端与初级线圈联接，另一端与高压线输出端联接输出高压电。

点火线圈之所以能将车上低压电变成高电压，是由于有与普通变压器相同的形式，初级线圈比次级线圈的匝数比大。但点火线圈工作方式却与普通变压器不一样，普通变压器的工作频率是固定 50Hz，又称工频变压器，而点火线圈则是以脉冲形式工作的，可以看成是脉冲变压器，它根据发动机不同的转速以不同的频率反复进行储能及放能。

当初级线圈接通电源时，随着电流的增长四周产生一个很强的磁场，铁芯储存了磁场能；当开关装置使初级线圈电路断开时，初级线圈的磁场迅速衰减，次级线圈就会感应出很高的电压。初级线圈的磁场消失速度越快，电流断开瞬间的电流越大，两个线圈的匝比越大，则次级线圈感应出来的电压越高。

3.2 初级点火波形分析

3.2.1 标准初级点火波形（如图 5-65 所示）

ab 段：为触点打开时，初级线圈上初级电压的迅速增长，而这时次级线圈的电压也迅速增长，当次级电压达到击穿电压的时候，两电压之和就可以击穿火花塞的电极间隙。

bc 段：当火花塞的电极间隙被击穿时，两电极之间要出现火花放电，使次级电压骤然下降，而由于点火线圈的初级和次级之间的变压器效应，初级电压也迅速下降。

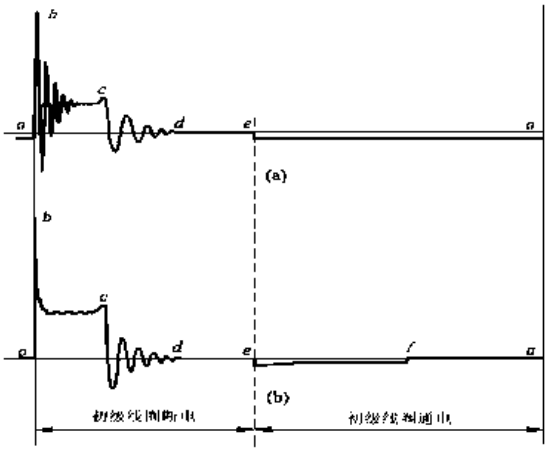
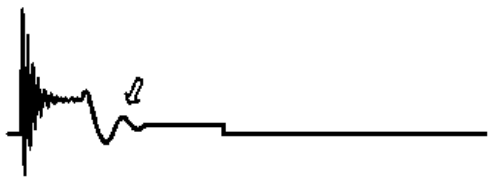


图 5-65 标准初级点火波形

abc 段：当火花塞两电极间出现火花放电时，会伴随出现高频振荡，由于点火线圈的初级和次级之间的变压器效应，初级波形中也会出现，也就是 abc 段，所以 abc 段称为高频振荡波形。

cd 段：在火花塞放电的持续时间里，初级线圈的电压变化，也反映了火花塞的火花放电持续时间。

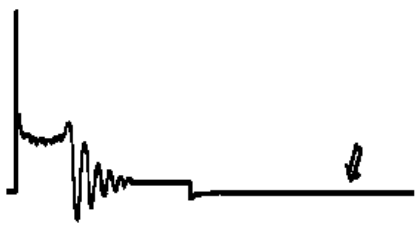
de 段：当次级火花放电完毕时，点火线圈和电容器中的残余能量要继续释放，初级电路中出现低频振荡波形。de 振荡终了时为一段直线，高于基线的距离表示施加于初级电路上的触点两端的电压。而触点在 e 点闭合。


图 5-66 初级线圈点火电压衰减波形

fa 段：当触点闭合后，初级电压几乎降为零，显示如一条直线，一直延续到触点的下一次打开。

3.2.2 初级电压点火故障波形

（1）初级电压波形在火花后期的衰减振荡明显减少，幅值变低，一般是与触点并联的电容漏电所致。（如图 5-66 所示）


图 5-67 电子点火系统的低压故障波形

（2）是电子点火系统的低压故障波形，与正常的波形比较，在充磁阶段（即 ea 段）的电压没有上升，其故障原因是电路的限流作用失效。当这一波形严重失常时，只能逐个检查点火线圈，点火器，点火信号发生器和凸轮位置传感器等的元件或模块，如图 5-67 所示。

3.3 次级点火电压波形分析

3.3.1 次级点火电压标准波形（图 5-68）所示。

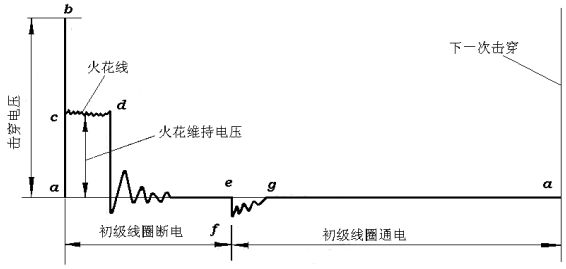


图 5-68 次级点火电压标准波形

a 点：断电器的触点断开或电子点火器晶体管没导通，点火线圈初级突然断电，使次级电压急剧上升。

ab 段：为火花塞的击穿电压，即在断电器打开的瞬间，由于初级电流下降至零，磁通也迅速减小，于是次级产生的高压急剧上升，当次级电压还没有达到最大值时，就将火花塞的间隙击穿。所以 ab 也称为点火线；(5000-8000v)

bc 段：当火花塞的间隙被击穿时，两电极之间要出现火花放电，同时次级电压骤然下降，bc 为此时的放电电压（电容放电阶段电压)；

cd 段：火花塞电极间隙被击穿后，通过电极间隙的电流迅速增加，致使两极间隙中的可燃气体粒子发生电离，引起火花放电。cd 的高度表示火花放电的电压，cd 的宽度表示火花放电的持续时间。cd 被称为火花线（电感放电阶段电压)；

在火花间隙被击穿的同时，储存在次级电容 C2（指分布电容，即点火线圈匝间、火花塞中心电极与侧电极间、高压导线与机体间等所具有的电容量总合）的能量迅速释放，故 abc 段被称为电容放电。其特点是放电时间极短（1μs)，放电电流很大（可达几十安培)，所以 a，c 两点基本是在同一条垂直线上。而电容放电时，伴有迅速消失的高频振荡，频率约为 106Hz～107Hz。但电容放电只消耗磁场能的一部分，其余磁场能所维持的放电称为“电感放电”。其特点是放电电压低，放电电流小，持续时间长，但振荡频率仍然较高。所以整个 abcd 段波形称为高频振荡。

在火花间隙被击穿的同时，储存在次级电容 C2（指分布电容，即点火线圈匝间、火花塞中心电极与侧电极间、高压导线与机体间等所具有的电容量总合）的能量迅速释放，故 abc 段被称为电容放电。其特

点是放电时间极短（1μs），放电电流很大（可达几十安培），所以 a，c 两点基本是在同一条垂直线上。而电容放电时，伴有迅速消失的高频振荡，频率约为 106Hz～107Hz。但电容放电只消耗磁场能的一部分，其余磁场能所维持的放电称为“电感放电”。其特点是放电电压低，放电电流小，持续时间长，但振荡频率仍然较高。所以整个 abcd 段波形称为高频振荡。

de 段：当保持火花塞持续放电的能量消耗完毕，电火花消失，点火线圈和电容器中的残余能量在线路中维持一段衰减振荡。这段振荡也叫第一次振荡。

ef 点：断电器触点闭合或电子点火器晶体管导通，是点火线圈初级突然闭合，初级电流开始增加，引起次级电压突然增大。值得注意的是：在 a 点，初级电流是急剧减小的，而在 e 点电流是逐渐增加的，所以这两点感应次级电压的方向相反，而且大小也不相同。

fa 段：触点闭合后，因初级电流接通而引起回路电压出现衰减振荡。称为第二次振荡。逐渐变化到零。当至 a 点时，触点又打开，次级电路又产生点火电压。

整个波形中，从 a 点至 e 点，对应于初级电流不导通、次级线圈放电阶段，对于传统点火系为断电器触点张开阶段，即触点打开段；从 e 点至 a 点对应于初级电流导通、线圈储能阶段，也是传统点火系的触点闭合时间，即触点闭合段。打开段加上闭合段等于一个完整的点火循环。

3.3.2 分析次级点火波形的要点

（1）观察 efa 段，即点火线圈在开始充电时，波形的下降沿是否与标准波形一致：如果一致，表明闭合角正常，点火正时准确；如果不一致，表明闭合角出现问题，即电容器，点火线圈和断电器触点出现故障。

（2）观察 ab 段，即点火线。主要看点火线的高度是否符合该车技术参数，点火线的中后段是否有杂讯。一般汽车在怠速时，次级点火电压为 10～15kV。如果点火电压过高，表明在次极线路中存在着高电阻，如火花塞，高压线开路或损坏，火花塞的电极间隙过大。如果点火电压过低表明次级线路的电阻低于正常值，如火花塞污蚀或损坏，火花塞，高压线漏电等。

（3）观察 cd 段。即火花线是否近似水平，火花线的起点是否和火花放电电压一致和稳定，以及火花

线是否有杂波。如果火花线近似水平，火花线的起点和火花放电电压一致且稳定，表明各缸的空燃比一致，火花塞是正常的。如果火花线的起点比正常火花放电电压低一些，说明混合比过稀；如果火化塞有污蚀或积炭，火花线的起点会上下跳动且火花线明显倾斜；如果火花线有过多的杂波，表明气缸点火不良，其原因为点火过早，喷油器损坏，火化塞污蚀或其他原因。



图 5-69　断电器电容漏电的次级波形

（4）观察 cd 段的宽度，即看火花线的火花放电持续时间是否符合该车的技术参数。火花放电持续时间表明气缸内混合气的浓与稀。火花放电持续时间过长（通常超过 2ms）表示混合气过浓；相反，火花放电持续时间过短（通常少于 0.75ms）表示混合气过稀。



图 5-70　点火线圈阻抗过大的次级波形

（5）观察 efa 段的低频振荡，点火线圈振荡波最少为两个，最好多于三个，这表明点火线圈和电容器的工作正常。

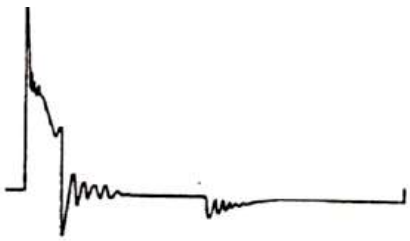


图 5-71　次级电阻增大出现的次级波形

3.3.3 常见单缸次级故障波形

（1）次级波形在触点断开时刻即出现击穿电压之前出现一个小平台且击穿电压较低，其原因是断电器的电容漏电，使触点放电能量不足，如图 5-69 所示。



图 5-72　火花塞积炭较多情况下次级波形

（2）次级波形在触点闭合段的第二次振荡波小而少，其原因是点火线圈的阻抗过大将触点闭合时产生的振荡波吸收，如图 5-70 所示。

（3）次级波形的火花线倾斜且较陡峭（下降较快），

而火花线的起点（c 点）也很高。其故障是分电器与该气缸之间的高压分线断路使次级电路电阻增大或火花塞的间隙过大使击穿电压过高。(如图 5-71 所示)

(4) 次级波形的火花线向下倾斜且不稳定，有细小的多余波形出现，而火花线的持续电压也不正常。其故障原因是火花塞上具有较多的积炭和油污。火花塞积炭就相当于在火花塞上并联一个分路电阻，与次级电路闭合回路。当触点打开时，次级电路内产生泄漏电流，使击穿电压下降，火花塞的放电过程不稳定，如图 5-72 所示。

(5) 次级波形出现上下平移，其故障原因次级电路出现间歇性断电，导致次级波形有上下波动，如图 5-73 所示。

(6) 次级波形在触点打开段的火花线与第一次振荡界限分不清，失去火花放电过程，其故障原因是火花塞电极的间隙过大，击穿电压再高也无法击穿，而失去了火花塞的放电过程，也就是去了火花线，如图 5-74 所示。

(7) 次级波形的火花线有上下波动的现象。其故障原因是电子燃油喷射系统中的喷油嘴工作不良，喷油不均，引起气缸内混和气的混和

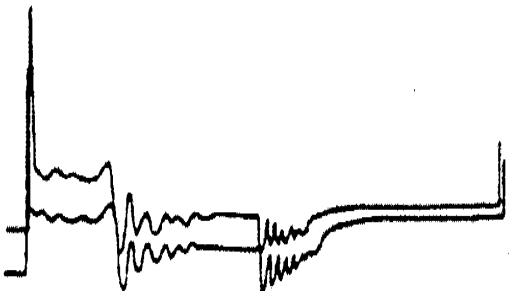


图 5-73　次级电路间歇断电情况的次级波形

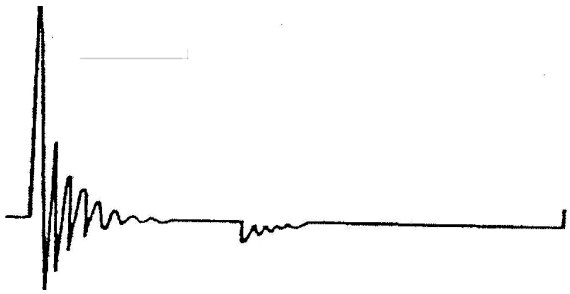


图 5-74　火花塞间隙过大情况下的次级波形



图 5-75　缸内燃烧不稳定情况下的次级波形



图 5-76　初级线圈电源极性接反情况下的次级波形

雾化不均匀，在做功冲程的燃烧不稳定，致使火花线的持续阶段电压不稳定，火花线出现缓慢上下波动现象，如图 5-75 所示。

(8) 次级波形出现颠倒现象，其故障原因是点火线圈的初级绕组的两个接线柱接反或电源极性接反，以致于初级电流反向，而次级信号与初级信号是通过变压器耦合而得，故次级电流反向，次级信号得波形出现反置，如图 5-76 所示。

(9) 次级波形的火花线起点 (c 点) 过低，远低于该车的技术指标值，且火花线有抖动现象出现。其故障原因是 a：火花塞过热，当火花塞电极的温度低于混和气的温度时，击穿电压将会下降约 30% - 50%；b 气门漏气，同理，气门漏气也会造成火花塞电级周围的混和气的密度变小，电极的击穿电压变低且由于在做功冲程里气门漏气造成的混和气逐渐减小，使混和气的燃烧不稳定而导致火花塞电极放电过程不稳定，火花线出现抖动。(如图 5-77 所示)

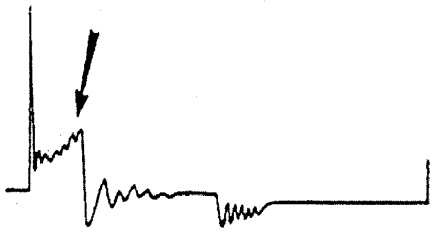


图 5-77 火花塞电极击穿电压降低情况下次级波形



图 5-78 火花塞放电不稳定情况下的次级波形

(10) 次级波形的火花线出现抖动现象。可能是发动机的分电盘盖或分火头松动，使发动机在高速运转时，因分电器的振动使火花塞的放电过程中电压不稳定，火花线出现抖动现象。(如图 5-78 所示)

3.4 喷油器

3.2.1 喷油器的工作原理

在电压驱动方式的喷油器驱动电路中，由蓄电池直接供电，ECU 控制喷油器的搭铁回路。当 ECU 中的喷油器驱动电路 IC 使功率三极管导通，喷油器接地电路导通，喷油器电磁线圈内的电磁场发生突变，

这个突变使线圈产生感应电动势，喷油器波形出现尖峰。(如图 5-79 所示)

3.2.2 喷油器的检测

(1) 简单检查方法

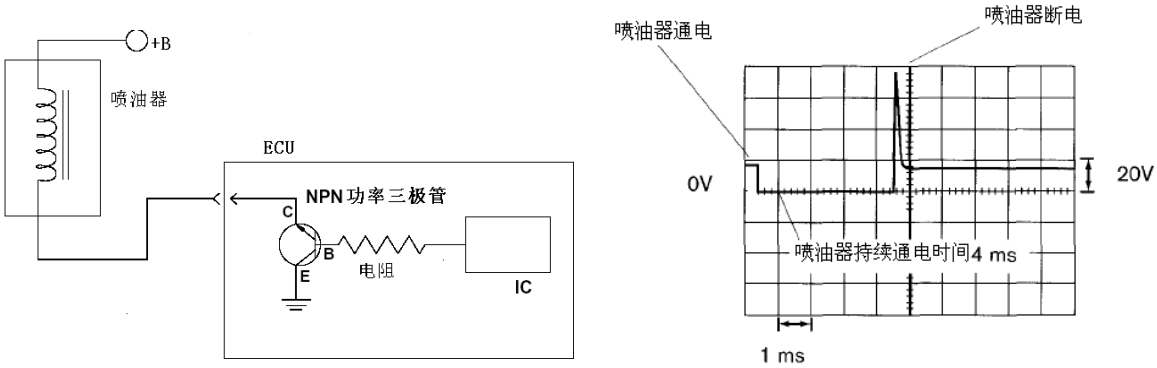


图 5-79 喷油器的电路控制电路

在发动机工作时，用手触试或用听诊器检查喷油器针阀开闭时的振动声响，如果感觉无振动或听不到声响，说明喷油器是或其电路有故障。

(2) 喷油器电阻检查　拆开喷油器线束连接器，用万用表测量喷油器两端子之间的电阻，低阻值喷油器应为 2~3Ω，高阻值喷油器应为 13~16Ω，否则应更换喷油器。

注意：低阻喷油器不能直接与蓄电池连接，必须串联一个 8~l0Ω的附加电阻。若为低阻喷油器，还应检测串接电阻是否正常。



图 5-80　叶片泵工作原理

(3) 喷油器电路控制电路检测方法

可以使用 LED 试灯将 LED 测试灯连接在喷油器插头两个插孔中，打开点火开关。起动发动机，如果 LED 灯仍不亮，表示三极管 C 极和 E 极断路。起动发动机时，LED 灯会闪亮，说明传感器和电脑无是好的如果 LED 灯一直点亮，表示三极管 C 极和 E 极短问题。

3.3 汽油泵

电动燃油泵由小型直流电动机驱动，其作用是提供燃油喷射所需的压力燃油。现在所有的电喷车都采

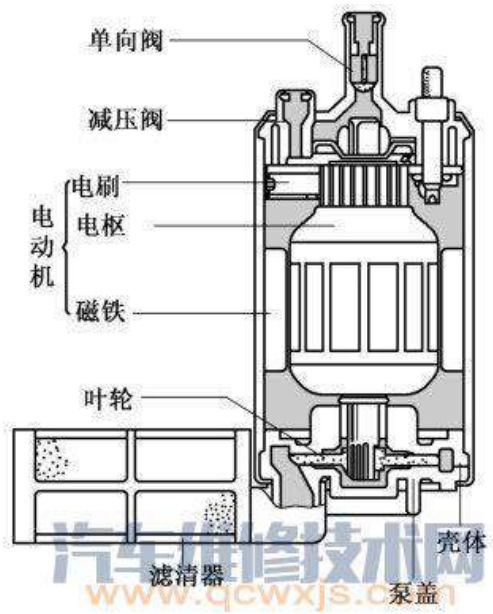
用内装式叶片泵。

叶片泵结构如图 5-80 所示，它安装在燃油箱内部，采用涡轮泵，与外装泵相比噪声小、输出油压脉动小。叶片泵由电动机和泵体组成，泵又包括滤清器、叶轮、单向阀、减压阀等。叶轮是一块圆形平板，平板圆周上开有小槽，形成泵油叶片。

叶轮被电动机驱动运转时，转子周围小槽内的燃油跟随转子一同高速旋转。由于离心力的作用，使燃油出口处油压增高，同时在进口处产生一定的真空，从而使燃油从进口吸入并被泵向出口。叶片泵工作原理如图 5-81 所示。

这种泵的最大泵油压力可达到 0.6MPa，当压力达到 0.4～0.6MPa 时，减压阀打开，高压燃油直接流回油箱，减压阀可防止燃油压力升高，以致超过上述压力。当叶片燃油泵停转时，燃油泵出口的单向阀关闭，以保持燃油管路中的燃油压力，这样有助于重新起动。

如果没有残余压力，在高温下很容易产生气阻使发动机重新起动困难。有时在油箱内还设有一个小油箱，并将燃油泵置于小油箱中，这样可防止在油箱燃油不足时，因汽车转向或倾斜引起燃油泵周围燃油的移动，使燃油泵吸入空气而产生气阻。



汽车维修技术网
www.qcwxjs.com
图 5-81 叶片泵结构

在车上检查电动燃油泵的步骤如下：

（1）打开点火开关至“ON”，听到燃油泵有运转声为工作正常。

（2）听到回油管有燃油回流声音为正常，如果用手捏住供油管，能感到有压力为正常。

（3）松开回油管接头，打开点火开关至“ON”，油管往外喷油为正常。

（4）在油管密封良好的情况下，测量油路油压判断燃油泵的好坏。电动燃油泵损坏，应更换燃油泵总成。

第六章　发动机电控系统常见故障

1.概述

发动机电控系统的故障总体上可分为两种类型：一种是电控元件的故障；另一种是控制电路的故障。

（1）发动机电控元件的故障

电控元件故障是指电控元件自身丧失其原有机能，包括电控元件的机械损坏、烧毁、电子元件的击穿、老化、性能减退等。在实际使用和维修中，常常因电路故障而造成电控元件故障。电控元件故障一般是可修复的，但一些不可拆的电子设备出现故障后只能更换。

（2）发动机控制电路的故障

电路故障包括断路、短路、接线松脱、接触不良或绝缘不良等。这一类故障有时容易出现一些假象，给故障诊断带来困难。例如，某搭铁线与车身出现接触不良，就有可能造成电控元件失控，电控元件工作状态就会出现不正常现象。这是因为有的搭铁线多为几个电控元件共用，一旦该搭铁线出现接触不良，它就把多个电控元件的工作电路联系到一起，就有可能通过其他电路找到搭铁途径，造成一个或多个电控元件工作异常。

1.1 短路故障

1.1.1 搭铁短路故障（见图 6-1）

搭铁短路是指电路未经过负载提前搭铁的一种故障现象。发动机电控系统控制电路中大部分搭铁短路故障是由于导线或电路元件的绝缘层破裂，并且搭铁造成的。下图（a）所示为开关和用电设备之间的导线绝缘层破损导致搭铁短路，电流没有通过用电设备而直接返回搭铁端，会导致用电设备不工作，电路中的电流升高，熔丝或其他电路保护装置断开。如果电路没有保护装置，还会引起线路或其他部件烧毁甚至燃烧。

另一种形式的搭铁短路故障见上图（b），电路在用电设备和开关之前搭铁，会导致用电设备不工作并且开关无法控制电路，熔丝也会马上烧断。如果没有电路保护装置，还有可能会烧毁电源。若出现这种情况，即使更换了熔丝，接通电路后，仍然会再次烧断熔丝。

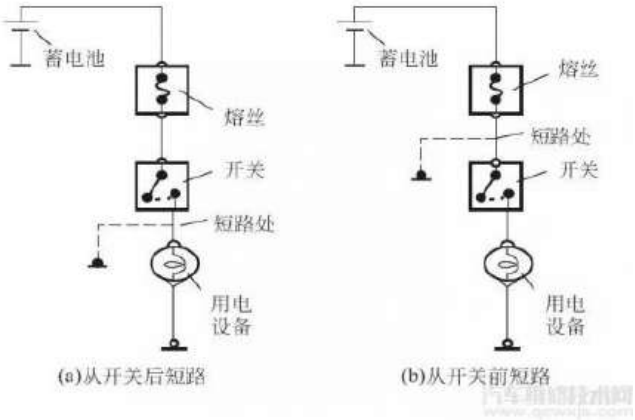


图 6-1 搭铁短路故障

1.1.2 与电源短路故障（见图 6-2）

在发动机电控系统控制电路故障中，还有一种短路形式是与电源短路，通常是一个电路的两个独立分支因导线绝缘层破损相互连接，一般会导致电路不能正常工作或者反应异常甚至烧毁。

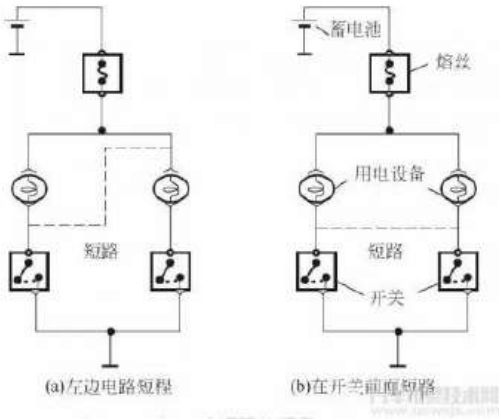


图 6-2 与电源短路故障

如上图（a）所示，一个电路用电设备前面的导线和一个电路用电设备与开关之间的导线短接，这样会造成左边的电路失效，而右边的电路正常。如上图（b）所示，两个独立的支路在开关前面短路，会使两个电路都不能单独控制，任何一个开关都可以同时控制这两个电路。所以遇到短路故障，要具体情况具体分析，不能一概而论，要根据故障的详细情况，参照电路图并利用检测工具正确判断才行。

1.2 断路故障

断路故障是一种不连续的、有中断的电路故障。电器部件接触不良就是一种轻微的断路现象。电路中的任何一部分出现问题都有可能导致断路，比如导线断裂、电路部件烧毁、接头松动等。

1.2.1 串联电路中的断路故障（图 6-3）

如果一个串联电路中有断路故障，则会导致整个电路都不导通。检测电路中断路的方法是分别测量电路中各个部件两端的电压。如果某一个部件的一端有电压，而另一端没有电压，则这个部件中间肯定有断路存在。例如，串联电路断路简单示意图如下图所示，用万用表测量熔丝后的电路 a 点处有电压，为 12V ；再用万用表测量开关后的电路 b 点处没有电压（电压为 0V），说明开关有故障。

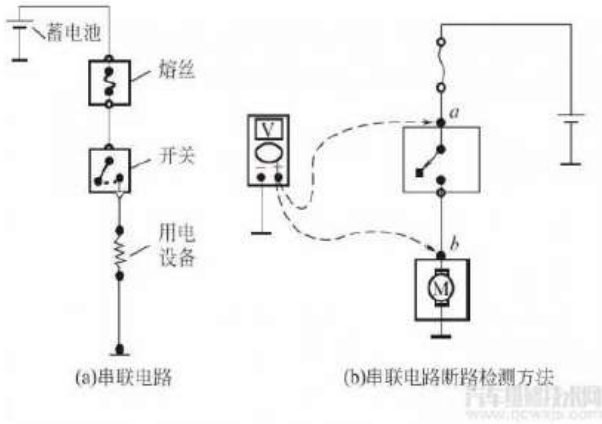


图 6-3 串联电路中的断路故障

1.2.2 并联电路中的断路故障（见图 6-4）

在并联电路中出现断路故障比较复杂，如下图所示。如果在并联电路的主线路或搭铁电路中出现断路，则结果和串联电路中出现断路是一样的，整个电路都会失效。如果在并联电路的某个支路中出现断路，则只有这个出现断路的支路受到影响，其他支路还可以正常导通。

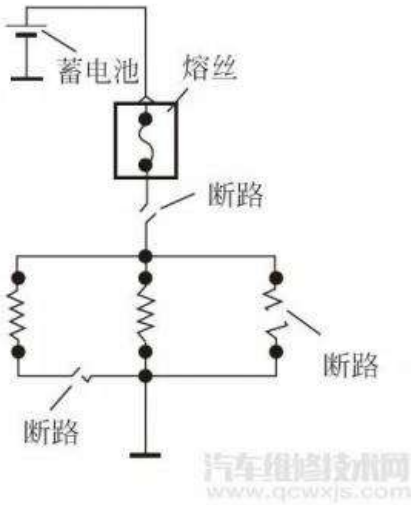


图 6-4 并联电路中的断路故障

1.3 高电阻（高阻抗）

高电阻现象在发动机电控系统控制电路中经常出现，高电阻会引起整个电路或某个器件断断续续的导通，或者电路中电流过低。例如，灯泡闪烁或者亮度降低，就有可能是高电阻引起的。电路连接不好，松动或者接头不干净都有可能引起高电阻问题。

由于汽车的工作环境比较恶劣，比如高速、高温、寒冷、颠簸、腐蚀等都会引起电路故障，所以在日常行车过程中要经常检查和注意保养电器系统。

如果发现电器部件有异常或导线破裂、扭结、松动等，一定要及时检修。

2.汽车电控发动机常见故障排除与维修

对汽车电控发动机故障原因的分析和寻找需要较高的技术水平，尤其是油、气路故障，因为油、气路故障是电喷发动机故障自诊断系统所难以诊断的，同时，在电控发动机故障中也是故障率相对较高的。将针对电喷发动机各种油路、气路故障展开讨论，提出相关故障排除及相应维修建议。

电控汽油喷射发动机是装有电脑、传感器、执行元件的智能控制发动机。它可以精确控制空燃比，使燃烧充分，显著减少排气污染。同时，由于发动机工作稳定性得到加强，从而降低了噪音。其传感器采集瞬息变化的空气进气量、发动机负荷、水温、进气温度等信号输入电脑，由电脑计算出适时的、恰当的汽油量和最佳点火提前角，并输出控制信号给喷油阀和点火器，使得发动机在各工况下得到最佳性能。

电控发动机的组成与工作原理为，发动机电控汽油喷射系统一般由进气系统、燃油供给系统、点火系统、控制系统组成。整个电控系统是以发动机电子控制器(简称 ECU)为控制核心，以空气量和发动机转速计算出基本喷油持续时间，根据传感器检测与发动机工况有关的参数，对基本喷油持续时间进行修正，以喷油器，点火电子组件和怠速控制阀等为控制对象，保证获得与发动机各种工况相匹配的最佳混合气成分、喷油时刻和点火时刻。

2.1 电控发动机常见故障及排除方法

当汽车电控发动机工作不正常，而自诊断系统却没有故障码输出时，尤其需要依靠操作人员的检查、判断，以确定故障的性质和产生故障的部位。笔者现将汽车电控发动机常见故障总结为以下：

2.1.1 发动机不能发动

（1）故障现象：打开点火开关，将点火开关拨到起动位置，发动机发动不着。

（2）故障产生的可能原因：

A.起动系统故障使发动机不能转动或转动太慢：

①蓄电池存电不足、电极桩柱夹松动或电极桩柱氧化严重；

②电路总保险丝断；

③点火开关故障；

④起动机故障；

⑤起动线路断路或线路连接器接触不良。

B.点火系统故障：

① 点火线圈工作不良，造成高压火花弱或没有高压火花；

② 点火器故障；

③ 点火时间不正确。

C.燃油喷射系统故障：

① 油箱内没有燃油；

② 燃油泵不工作或泵油压力过低；

③ 燃油管泄漏变形；

④ 断路继电器断开；

⑤ 燃油压力调节器工作不良；

⑥ 燃油滤清器过脏。

D.进气系统故障：

① 怠速控制阀或其控制线路故障；

② 怠速控制发阀空气管破裂或接头漏气；

③ 空气流量计故障。

E.ECU 故障。

（3）诊断排除方法和步骤。

①打起动档，起动机和发动机均不能转动，应按起动系故障进行检查。首先，检查蓄电池存电情况和极柱连接和接触情况；如果蓄电池正常时，检查起动线路、保险丝及点火开关；

②踏下油门到中等开度位置，再打起动机。如果此时，发动机能够发动，则说明故障为怠速控制阀及其线路故障或者是进气管漏气，如果踏下油门到中等开度位置时，仍然发动不着，应进行下一步骤的检查；

③进行外观检查。检查进气管路有无漏气之处；检查各软管及其连接处是否完好；检查曲轴箱通风装置软管有无漏气或破裂；

④检查高压火花。如果高压火花不正常，应检查高压线、点火线圈、分电器和电子点火器

⑤检查点火顺序是否正确；

⑥检查供油系统的供油情况。在确认油箱有油的情况下，检查燃油管中的供油压力；

⑦检查点火正时及各缸的点火顺序；

⑧检查装在空气流量计上的燃油泵开关的工作情况；

⑨检查各缸火花塞的工作情况；

⑩检查点火正时。如点火正时不正确，应进一步检查点火正时的控制系统；□ B11 □检查 ECU 的供电情况和工作情况，确定是否是 ECU 的故障。

2.1.2 发动机失速故障

（1）故障现象：发动机工作时，转速忽高忽低，这种现象即为发动机失速现象，其故障被称为发动机失速故障。

（2）故障原因：造成发动机转速忽高忽低的原因有燃油喷盘系统的故障，也有点火控制系统的故障，还有进气系统的故障。常见的故障原因有以下几点：

①进气系统存在漏气处。如各软管及连接处漏气，PVC 阀漏气，EGR 系统漏气，机油尺插口处漏气，机油滤清器盖漏气等；

②空气滤清器滤芯过脏；

③空气流量计工作不正常；

④燃油喷射系统供油压力不稳。如油管变形，系统线路连接接触不良，燃油泵泵油压力不足，燃油压力调节器工作不稳定，燃油滤清器过脏，断路继电器触点抖动等；

⑤点火正时不正确；

⑥冷起动喷油器和温度正时开关工作不良；

⑦ECU 故障。

（3）诊断排除方法和步骤：①检查进气管路有无漏气现象。检查各软管及连接接头处、PVC 阀管子、EGR 系统、机油尺插口、机油滤清器盖；②检查供油压力。检查油箱中燃油是否过少，检查燃油管内的压力是否不稳。具体方法与检查发动机不能发动时相同；③检查空气滤清器滤芯是否过脏；④检查点火提前角；⑤检查各缸火花塞工作情况；⑥检查冷起动喷油器和温度一时间控制开关的工作情况；⑦检查空气流量计的输出电压及与发动机工况的变化关系；⑧检查喷油器的喷油情况；⑨检查 ECU 的工作情况。

2.1.3 发动机怠速不良故障

（1）故障现象：发动机在中等以上转速运行时工作正常，当转速为怠速或接近怠速时，出现怠速不稳甚至熄火的现象，即为怠速不良故障。

（2）故障原因：造成怠速不良通常是由于进气系统和喷油控制系统的原因，个别时候也会因发动机机械故障造成怠速不良。常见引起怠速不良的原因有：

① 进气系统有漏气处；

② 冷起动喷油器和温度一时间控制开关工作不正常；

③ 喷油系统供油压力不正常；

④ 喷油器故障引起喷射雾化质量差；

⑤ ECU 故障。

（3）诊断排除方法和步骤：①检查进气管、PVC 阀软管、机油尺处是否漏气；②检查空气滤清器滤芯是否过脏；③检查冷起动喷油器和温度一时间控制开关是否正常；④检查燃油系统压力是否过低；⑤检查喷油器喷射情况；⑥必要时检查汽缸压力和气门间隙；⑦检查 ECU。

2.1.4 混合气稀故障

（1）故障现象：发动机转速不稳，动力明显不足，且有回火现象，则可认为发动机存在混合气过稀

的故障。

（2）故障原因：

①进气系统存在漏气现象；

②冷起动喷油器和温度定时开关有故障；

③系统燃油压力过低；

④喷油器发卡或堵塞；

⑤空气流量计故障；

⑥水温传感器故障；

⑦节气门位置传感器故障；

⑧ECU 故障。

（3）诊断排除方法和步骤：

① 检查进气系统有无漏气现象；

② 检查冷起动喷油器的定时开关；

③ 检查喷油器有无堵塞、发卡故障；

④ 检查空气流量计工作情况；

⑤ 检查水温传感器；

⑥ 检查节气门位置传感器工作情况；

⑦ 检查 ECU 各端子输入、输出信号。

2.1.5 加速不良故障

（1）故障现象：发动机在油门由低速缓慢加速到高速时，工作完全正常，但在急加速时，发动机转速变化缓慢，有时有喘气或回火现象。

（2）故障原因：

① 进气系统存在漏气故障；

② 系统供油压力过低；

③ 点火电压过低；

④ 点火时间过迟；

⑤ 汽缸压力过低或气门间隙过小；

⑥ 节气门位置传感器工作不正常；

⑦ ECU 故障。

（3）诊断排除方法和步骤：

① 检查进气系统有无漏气现象；

② 检查高压火花情况；

③ 检查点火提前角是否正常；

④ 检查系统供油压力；

⑤ 检查节气门传感器工作是否正常；

⑥ 检查 ECU 各端子信号是否正常；

⑦ 必要时检查气门间隙和汽缸工作压力。

2.2 电控发动机故障诊断与排除流程图

2.2.1 发动机不能起动故障诊断与排除流程图

电控发动机不能转动或转动很慢，其主要原因是蓄电池或起动系统有故障，可检查蓄电池和起动系统进行排除：如果曲轴转动正常而发动机不能起动，其主要原因是燃油喷射系统的传感器、执行器、电控单元及其线路有故障，可按图 6-5 所示程序进行排除。

2.2.2 加速不良或熄火故障诊断与排除流程图（见图 6-6）

2.2.3 发动机怠速不良或熄火故障诊断与排除流程图（图 6-7）

怠速不良或熄火的主要原因是怠速控制系统发生故障。

3.电控发动机维修要点

（1）控汽油喷射系统对汽油的清洁度要求很高，应使用牌号和质量完全符合要求的去铅汽油。燃油滤清器要定期更换，以防止燃油中的异物堵塞喷油器。

（2）严格按照要求使用电源。安装蓄电池时极性必须正确，否则电子元件会烧毁。

（3）尽量避免电脑受到剧烈振动，并要防止水分浸入电控系统各零（部）件内。

（4）在蓄电池亏电导致发动机无法正常起动时，应及时给蓄电池充电或更换新的蓄电池，而尽量不要使用跨接电路的方法来起动发动机。

（5）不可用水冲洗微机控制单元和其他电子装置。发动机存放地点环境的湿度不宜太大，在夏季尽量不用水冲刷地板。

（6）防止微机系统受到剧烈的机械冲击震动。

（7）发动机要远离能发射电磁场的电气设备，避免空间强电磁场对微机系统的干扰。

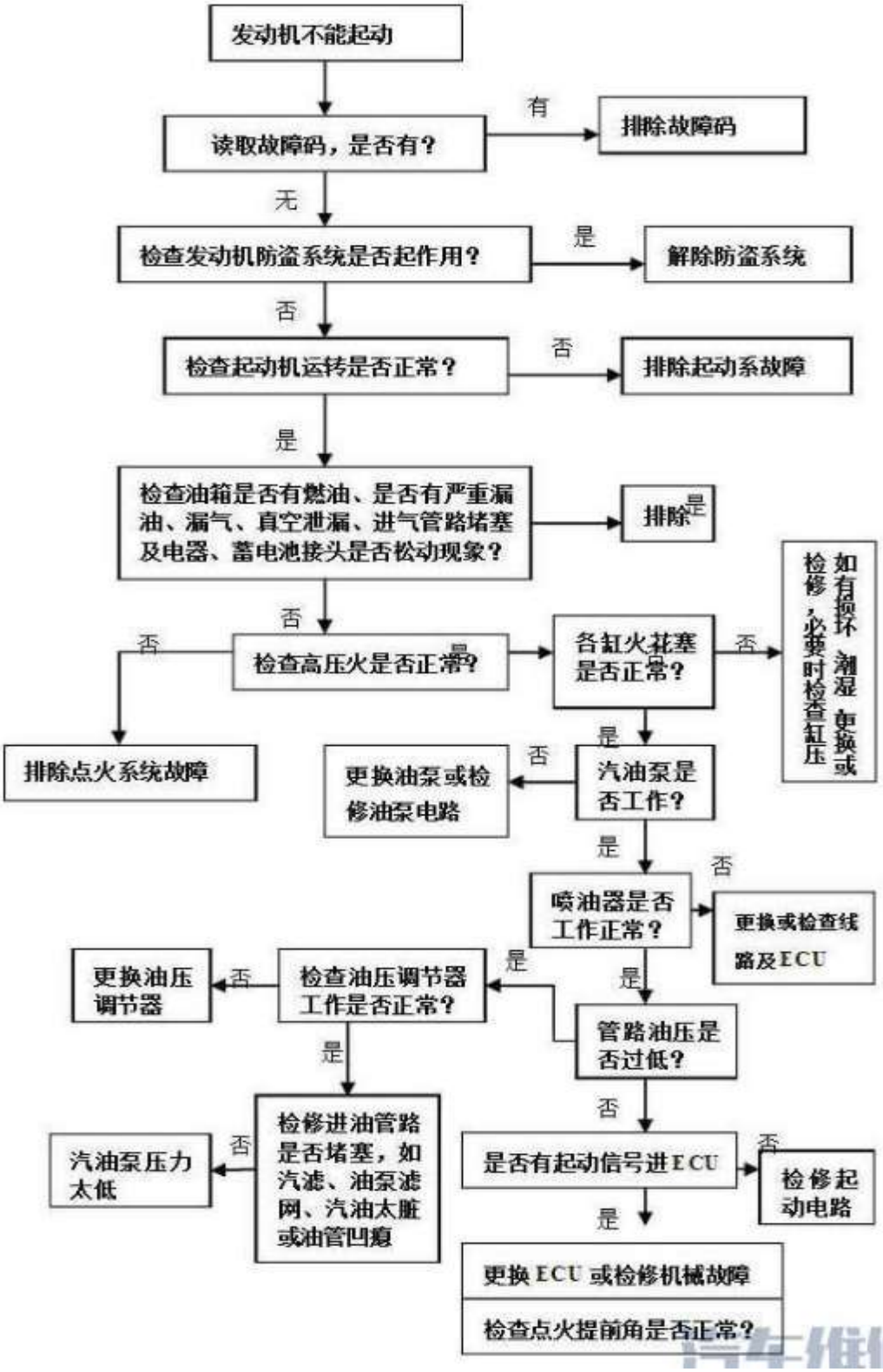


图 6-5 发动机不能起动故障诊断与排除流程图

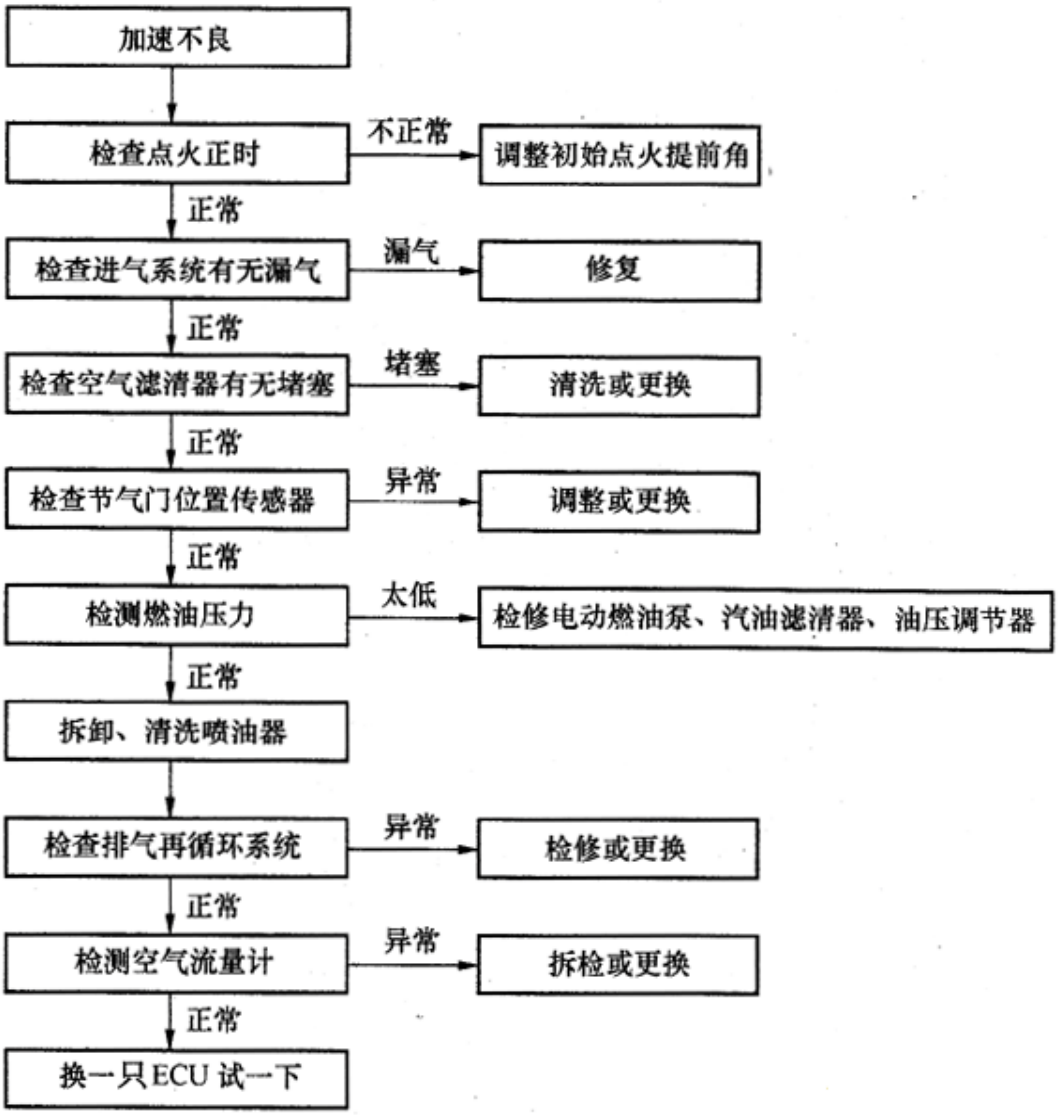


图 6-6　加速不良或熄火故障诊断与排除流程图

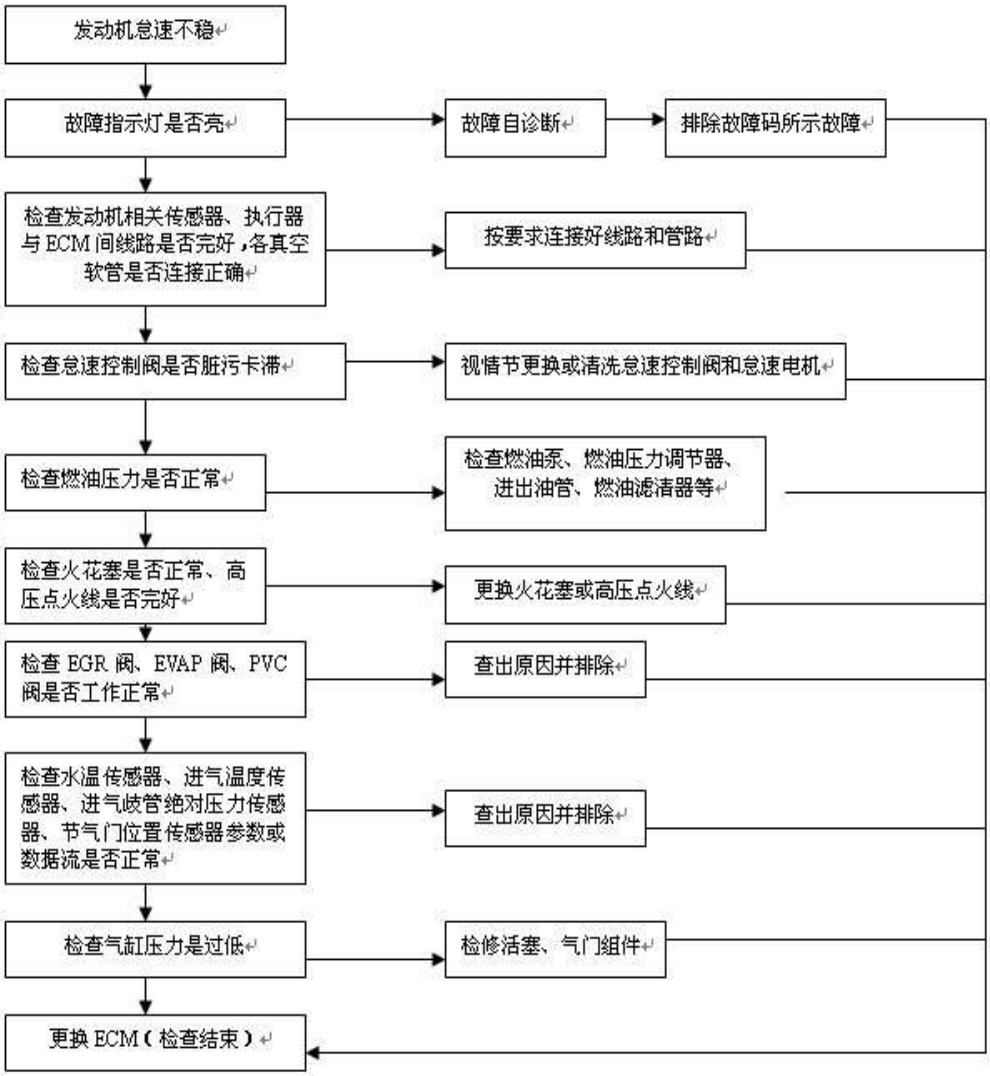


图 6-7　发动机怠速不良或熄火故障诊断与排除流程图

4.电控燃油系统检查要点

（1）打开点火开关，而发动机未起动时，警告灯应点亮。发动机正常起动后，警告灯应熄灭，如果不熄灭，则表示电脑自诊断系统检测到故障或异常现象。此时不能将蓄电池从电路中断开，以防微机中存储的故障代码及有关信息丢失。应根据警告灯闪烁的次数或输出的故障编码，判断电子汽油喷射系统的故障，并用专用设备读取故障码。

（2）对供油系统进行检修操作前，应先拆除蓄电池的搭铁线。

（3）电动汽油泵除受点火开关控制外，还受空气流量计内的开关控制。点火开关接通后，只有在发

动机处于正常工作或起动状态，且空气流量计检测到空气流量信号或微机检测到转速和点火信号时，汽油泵才连续工作。它的出油压力比一般的供油系高，损坏后，只能使用原型号的电动汽油泵进行更换。

（4）检修时，不论发动机是否运转，只要点火开关接通，决不可断开任何正在工作的电气装置。因为这些装置往往步、有一定电感，当突然切断其工作电流时，会在电路中产生很高的瞬时电压，会造成电子器件的严重损坏。

（5）如需要进行电弧焊接，应断开电控单元的供电电源线。

（6）对微机及与之连接的传感器、执行器进行检修时，操作人员须预先消除身上的静电，一定要带上接铁金属带，将其一端缠在手腕上，另一端夹到车身上，避免静电造成微机系统的损坏。

电控发动机常见故障，每一类故障又表现出不同的故障现象，并且各自有不同的故障原因。当发动机出现上述常见故障现象，又确定不了故障原因时，应找出每种故障可能的原因，逐一进行排除，直到最后确诊并修复。电控汽车故障分析与诊断应遵循“询问、查阅资料、直观检查、调取故障码、检测和试验”检修过程和规律，采用逐一排除的方法，将确定故障的范围一步步缩小，最终找到故障部位。

5.故障诊断报告撰写要点

（1）故障现象说明

详细故障现象产生的时间、地点（环境)、故障的具体状态。

（2）记录故障诊断过程

该过程包括思路、技术资料查询、设备检测等相关信息以及在诊断过程中出现的各种问题等。在这一部分中的记录过程要有严密的逻辑性。

（3）记录故障点的确认以及导致该故障的原罪

明确故障点，确认需要更换或者维修的部件以及说明该部件损坏的具体原因。如自身原因或者其他原因导致。

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

发动机电控

学生实训手册

编写：陈晓荣 柴慧理

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

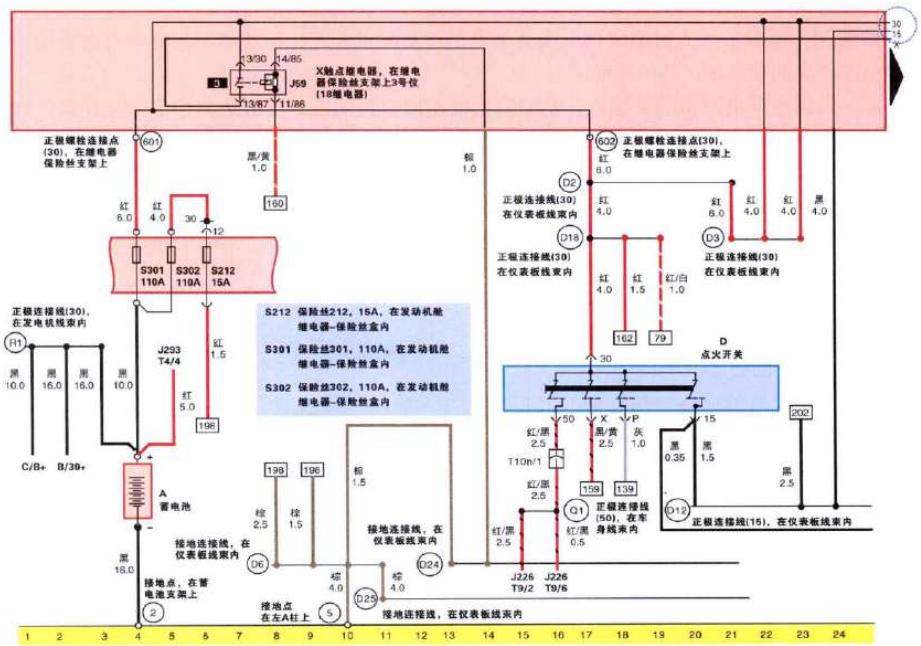
第一章　电路图阅读基础 1
1.识读汽车电路图的关键点 1
2.汽车电路的九大系统 1
3.分清汽车电路中的三种信号 1
4.认识汽车电路中的器件 2
第二章　大众电路图识读规范 4
（1）发动机电路图 4
（2）电路符号说明 4
第三章　发动机控制系统原理及识图（迈腾 1.8TSI） 8
1.发动机的工作原理 8
4.进气温度传感器、冷却液温度传感器、电子油门 8
4.1 电子油门 8
4.2 进气温度传感器、冷却液温度传感器 9
4.4 角度传感器 9
5.增压压力传感器、进气翻板电位计、冷却液循环泵与循环继电器 9
5.1 增压压力传感器 9
5.2 冷却液循环泵与循环继电器 10
6.霍尔传感器、燃油压力传感器 10
6.1 霍尔传感器 10
7.发动机转速传感器、爆震传感器 10
7.1 发动机转速传感器 10
7.2 爆震传感器 10
8.散热风扇控制单元、散热风扇 11
9.各种限制阀、电磁阀、调节阀 11
9.1 增压压力限制阀 11
9.2 活性炭罐装置电磁阀 11
9.3 凸轮轴调节阀 11
9.4 涡轮增压器循环空气阀 12
10.氧传感器、空气流量计、进气温度传感器 12
10.1 氧传感器 12
10.2 空气流量计、进气温度传感器 12
第四章　常用检测设备 13
1.万用表 13
2.故障诊断仪 13
3.示波器 13
第六章　发动机电控系统常见故障 17
任务 1 传感器与执行器 17
任务 4：通过 X431 读取发动机怠速时的部分数据流并进行记录。 24
任务 5：示波器的使用 1 25
任务 6：示波器的使用 2 25

任务 7：示波器的使用 3.....26
任务 8：示波器的使用 4.....27
任务 9：示波器的使用 5.....28
任务 10：:故障 1 实操 28
任务 11：故障 2 实操.....30

第一章　电路图阅读基础

1.识读汽车电路图的关键点

识读汽车电路图的关键点，就是要把电的通路搞明白、弄清楚，即信号是什么，该信号是_____、_____、还是_____。信号_____，在什么条件下有信号，从哪里来，到哪里去。



桑塔纳 3000 蓄电池、X 触点继电器、点火开关电路

2.汽车电路的九大系统

汽车电路图中的九大系统分别是：_____、_____、自动变速器控制系统、_____、_____、_____、_____、_____。

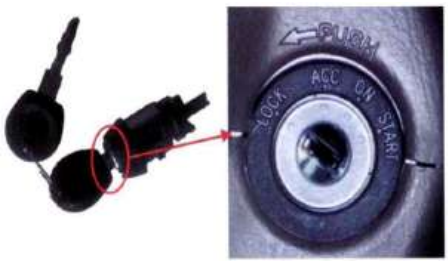
3.分清汽车电路中的三种信号

所谓常电源就是在蓄电池正常的情况下，均有规定电压的电源线，以上海大众桑塔纳 3000 轿车为例，

图中 30 号线接_____，称之为“_____”。

传感器经常共用_____、_____、但绝不会共用信号线。控制信号主要由_____送出，它分布在_____中。

4.认识汽车电路中的器件



（1）点火开关有_____、_____、_____、四个挡位。锁车后钥匙会处于_____状态，此时钥匙不仅锁住转向盘转轴，同时切断全车电源。

（2）在汽车电路中，继电器起开关作用，它是利用电磁或其他方法（如热电或电子），控制某一回路的接通或断开，实现用_____控制_____，从而减小_____。

（3）熔断器在电路中起_____作用，能长时间承受额定电流负载，但当电路中的电流强度达到某个预定值时，熔丝（片）因发热过高而_____，从而_____。

（4）熔断器为一次性器件，使用须注意:

_____

_____

_____

（5）汽车电气系统的导线有_____和_____两种。

高压线主要用于点火线圈_____。低压导线按其用途分为_____和_____两种。汽车充电系统、仪表、照明、信号及辅助电气设备均使用普通低压导线；而启动机与蓄电池的连接线、蓄电池与车架的搭铁线等则采用低压电缆线。

为了便于安装和检修，低压导线绝缘层外表面常用不同的颜色加以区分，用字母（主要是英文字母）来表示。采用双色线，主色为_____，辅色为环布导线的条色带或螺旋色带，且标注时主色_____，辅色_____。

（6）一般用数字表示，数字大小代表导线的横截面积（单位：_____）。导线的截面积标注在颜色代码前面，单位为 mm^2 时不标注，如：1.25R 表示导线截面积为_____的___色导线；1.0G/Y 表示导线截面积为_____的双色导线，主色为_____，辅助色为_____。

填充常见导线颜色的中文名称：

颜色	常用缩写	中文	颜色	常用缩写	中文
Black	BLK/B		Light Green	LTGRN	
Blue	BLU/BL		Orange	ORG/O	
Brown	BRN/BR		Pink	PNK/P	
Clear	CLR/CL		Purple	PPL/PP	
Dark Blue	DK BLU		Red	RED/R	
Dark Green	DKGRN		Tan	TAN/T	
Green	GRN/G		Violet	VIO/V	
Gray	GRY/GR		White	WHT/W	
Light Blue	LT BLU		Yellow	YEL/Y	

第二章　大众电路图识读规范

（1）发动机电路图

大众公司汽车电路图采用了断线地址代码法来处理线路复杂交错的问题。例如，假设某一条线路的上

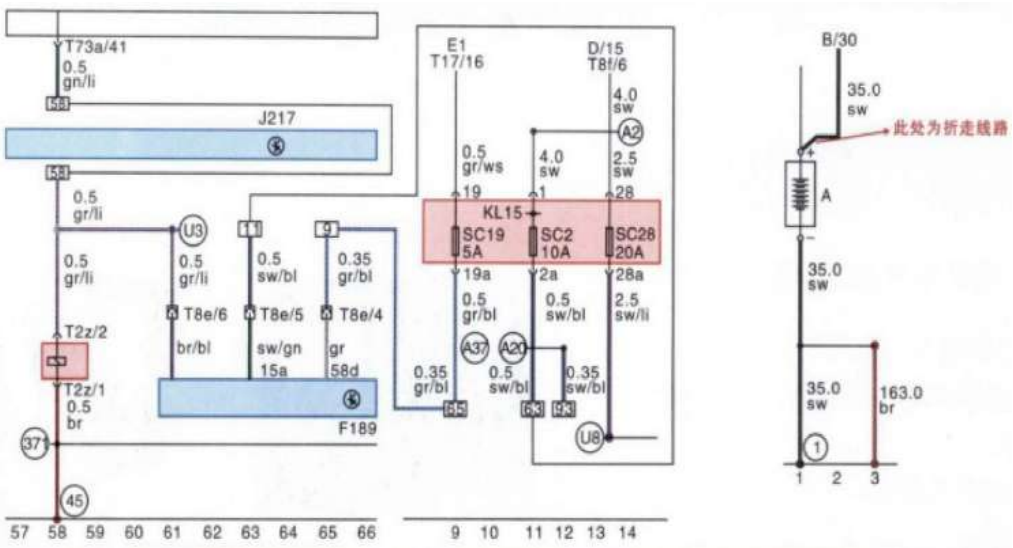
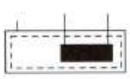
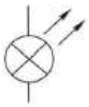
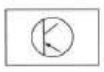
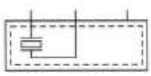


图 1-4　断线地址代码法

半段在电路序号为 11 位置上，下半段电路在电路接续号为 63 的小方格。在下半段电路的终止处也有一小方格，内标有 11，通过 11 和 63 就可以将上、下半段电路连在一起了，如图 1-4 所示。

（2）电路符号说明

序号	名称	符号与实物
1		
2		
3		

序号	名称	符号与实物
4		  凸轮轴位置传感器
5		 
6		 
7		 
8		 
9		 
10		 
11		 
12		  喷油器 活性碳罐电磁阀
13		  捷达ATK发动机ECU
14		 
15		 
16		 
17		 
18		 

序号	名称	符号与实物
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		

序号	名称	符号与实物
36		

（3）在电学中，回路是一个最基本、最重要，同时也是最简单的概念，任何一个完整的电路都由_____、_____、_____、_____等组成。

（4）识图的一般方法是：

_____

_____

_____

_____

（5）大众系列车辆线束颜色英文简写主要有：ws=_____；sw=黑色；ro=_____；br=棕色；gn=_____；bl=蓝色；gr=灰色；li=紫色；ge=_____。在电路图中，导线的截面积是以数字标示在导线颜色的上方，单位是_____。

第三章　发动机控制系统原理及识图(迈腾1.8TSI)

1.发动机的工作原理

（1）如图 2-10 所示，单缸独立点火系统的电路分析：

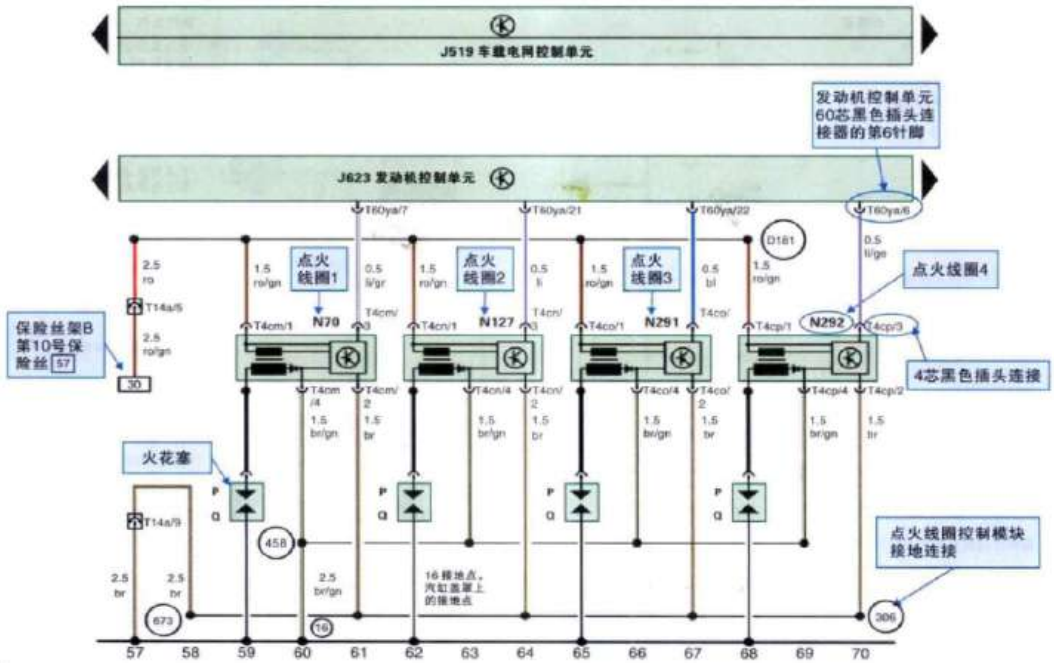


图 2-10　点火系统电路原理图

4.进气温度传感器、冷却液温度传感器、电子油门

4.1 电子油门

在驾驶员操纵加速踏板时，_____产生相应的电压信号输入_____，然后根据当前的工作模式、踏板移动量和变化率解析驾驶员意图，计算出对发动机扭矩的基本需求，得到相应的节气门转角基本期望值。然后再经过控制单元进行通信，获取其他工况信息以及各种传感器信号，

如_____、_____、_____、空调能耗等，由此计算出整车所需求的全部扭矩，通过对节气门转角期望值进行补偿，得到节气门的最佳开度，并把相应的_____发送到驱动电路模块，驱动控制电机使节气门达到最佳的开度位置。节气门位置传感器则把节气门的开度信号反馈给_____，形成_____的位置控制。

4.2 进气温度传感器、冷却液温度传感器

进气温度传感器就是一个_____的热敏电阻，当温度升高时，电阻值_____：当温度降低时，电阻值_____。随着电路中电阻的变化，导致电压发生变化，从而产生不同的电压信号，完成控制系统的自动控制。

冷却液温度传感器 G62 的信号线为_____，进气温度传感器 G42 的信号线为_____，_____为冷却液温度传感器 G62 和进气温度传感器 G42 的共同接地线。

4.4 角度传感器

两个传感器都是滑动触点电位计，滑动触点安装在节气门轴上的齿轮上。两个电位计的移动方向是_____，这使得发动机控制单元可以区别这两个电位计并执行测试功能。

_____是角度传感器 G187 和角度传感器 G188 的共用电源线，_____是角度传感器 G187 的输出信号线，_____是角度传感器 G188 的输出信号线，_____是角度传感器 G187 和角度传感器 G188 的共用接地线，_____是电子油门驱动电机的控制线，_____是电子油门驱动电机的接地线。

5.增压压力传感器、进气翻板电位计、冷却液循环泵与循环继电器

5.1 增压压力传感器

G31 增压压力传感器，安装在_____，用来监控涡轮增压之后的进气压力，发动机控制电脑

J623 根据其送来的信号对增压压力进行调整。

5.2 冷却液循环泵与循环继电器

冷却液循环泵在下面几种情况下被开启:

_____

_____

_____

6.霍尔传感器、燃油压力传感器

6.1 霍尔传感器

凸轮轴位置传感器的功用是采集配气凸轮轴的位置信号，并输入 ECU,以便 ECU 识别_____，从而进行_____、_____和_____。此外，凸轮轴位置信号还用于发动机起动时识别出第一次点火时刻。因为凸轮轴位置传感器能够识别哪一个汽缸活塞即将到达上止点，所以称为汽缸识别传感器。

7.发动机转速传感器、爆震传感器

7.1 发动机转速传感器

转速传感器 G28 安装在进气歧管下方接近变速箱处，又称为曲轴位置传感器或者_____。其功用是_____。

_____。

7.2 爆震传感器

爆震传感器安装在_____上，用来检测_____，发动机控制单元从而去修正

点火正时。当检测到发动机爆燃时传感器会产生电压信号，发动机控制单元接收到此信号就会_____，然后再慢慢增加点火止时直到再次检测到爆燃，又延迟点火正时。这样来控制点火正时一直在爆燃的临界点，从而提高发动机效能。

8.散热风扇控制单元、散热风扇

发动机使用两个电动风扇来帮助散热，风扇由发动机控制单元根据需要来控制。发动机控制单元 J623 向散热风扇控制单元 J293 发出_____的信号，于是 J293 根据需要的情况来让一个或两个风扇获得供电工作。控制单元 J623 是通过供电继电器 J271 和车载电网控制单元 J519 来控制供电的。在发动机熄火以后，风扇控制单元也可以将风扇接通。在发动机熄火后，风扇是通过_____号线连接来接通的。

9.各种限制阀、电磁阀、调节阀

9.1 增压压力限制阀

增报压力限制电磁阀 N75 安装在_____，它是通过发动机控制单元发出的脉冲控制的，由增压压力和进气压力形成一个控制压力。

9.2 活性炭罐装置电磁阀

活性炭罐装置电磁阀在进气歧管中部前方，当达到一定条件时它由发动机控制单元控制活性碳罐与进气系统的通道使活性炭罐内收集的_____被送去燃烧。

9.3 凸轮轴调节阀

凸轮轴调节阀 N205 安装在_____，它根据发动机控制单元的 J623 的 60 芯黑色插头连接 器 5 针脚发出的控制信号，按照凋节方向和调节行程来将机油压力分配到凸轮轴调节器上。

9.4 涡轮增压器循环空气阀

涡轮增压器循环空气阀安装在_____。当发动机处于超速运行状态时，如果节气门关闭了，那么由于存在着增压压力，所以会在压缩机壳体内产生一个背压。这个背压会显著降低压缩机转子的转速，这会导致增压压力下降，为了避免出现这种情况，一个电动装置会打开涡轮增压器_____。该阀打开了一个旁通通道，从而将压缩空气经压缩机转子再引回到压缩机循环的进气一侧，这样就可保持所需要的涡轮转速。当节气门打开时，涡轮增器循环空气阀就关闭了，于是又会立即形成增压压力。

10.氧传感器、空气流量计、进气温度传感器

10.1 氧传感器

氧传感器安装在_____，通过检测废气中的氧气残余量从而确定空气/燃油比，并把这一信息转变为电压信号输入到发动机控制单元。G39 为_____氧传感器。

10.2 空气流量计、进气温度传感器

空气流量计、进气温度传感器这两个传感器集成在一个壳体内，安装在_____，一个带空气回流识别功能的热膜式空气质量计被用来尽可能精确地产生一个发动机负载信号它不仅能测量出进气量，而且也能判断出当前打开和关闭时有多少空气反向流动。进气温度起修正值的作用。

第四章　常用检测设备

1.万用表

万用表能够测量直流电压、交流电压、电阻、直流电流、交流电流、PN 结、温度、线路通断等，万用表可以分为机械式万用表与电子式万用表；而电子式万用表又可以分为_____万用表与_____万用表。

2.故障诊断仪

一定要先连接好主机、测试延长线和诊断接头后，才把测试接头连接到诊断座上，否则容易导致连接过程中因短路使诊断座烧毁。

清除故障代码的流程是：

_____

_____

_____

_____

3.示波器

示波器的基本设定主要有：调整_____、_____、_____。

第五章　常见传感器、执行器

汽车传感器结构与安装位置

种类	结构	安装位置	用途
冷却液温度传感器	负温度系数热敏电阻		测量水温

种类	结构	安装位置	用途
水温表热敏电阻式温度指示装置	负温度系数热敏电阻		测量水温
车内外空气温度传感器	负温度系数热敏电阻		测量车内外的空气温度
进气温度传感器	热敏电阻		测量进气温度
排气温度传感器	热敏电阻		测量排气温度
EGR监测温度传感器	热敏电阻		EGR循环气体温度盒EGR的工作状况
石蜡式气体温度传感器	石蜡		低温时用作进气温度调节装置高温时修正怠速
变速器油液温度传感器	热敏电阻		测量油液温度，向ECU输入温度信息，以便控制换档、锁定离合器结合、控制油压
绝对压力传感器	硅膜片式		检测悬架系统油压
相对压力传感器	半导体式		检测冷媒压力
半导体压敏电阻式进气压力传感器	半导体压敏电阻		检测进气压力
真空膜盒式进气压力传感器	真空膜盒、变压器		检测进气压力
电容式进气压力传感器	膜片式		检测进气压力
表面弹性波式进气压力	压电基片		检测进气压力

种类	结构	安装位置	用途
传感器			
叶片式空气流量传感器	叶片、电位计		检测进气量
卡曼涡流式空气流量传感器	涡流发生器、超声波发生器光电管		检测进气量
热线式空气流量传感器	铂金热线		检测进气量
热膜式空气流量传感器	铂金属固定在树脂膜上的发热体		检测进气量
量芯式空气流量传感器	量芯、电位计		检测进气量
二氧化锆式氧传感器	锆管、加热元件		控制空燃比
二氧化钛氧传感器	钛管、加热元件		控制空燃比
全范围空燃比传感器	二氧化锆元件、陶磁加热体		控制空燃比
磁脉冲式曲轴位置传感器（轮齿）	信号转子、永久磁铁、线圈		检测曲轴转角位置、测量发动机转速
磁脉冲式曲轴位置传感器（转子）	正时转子、G、Ne线圈		检测曲轴转角位置、测量发动机转速
光电式曲轴位置传感器	曲光电二极管、光敏三极管、信号盘		检测曲轴转角位置、测量发动机转速
触发叶片式霍尔曲轴位置传感器	内、外信号轮		曲轴前端
凸轮轴位置传感器	脉冲环、霍尔信号发生		判缸信号

种类	结构	安装位置	用途
	器		
磁致伸缩式爆燃传感器	磁心、感应线圈、永久磁铁		检测爆燃信号、输出ECU
共振型压电式爆燃传感器	压电元件、振荡片		检测爆燃信号、输出ECU
非共振型压电式爆燃传感器	平衡重、压电元件		检测爆燃信号、输出ECU
线性输出型节气门位置传感器	怠速触点、全开触点电阻器、导线		判断发动机工况，控制燃油脉宽

第六章　发动机电控系统常见故障

任务 1 传感器与执行器

G79 加速踏板位置传感器

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	名称及连接位置
T66 1/1				J220 T121/72	
T66 1/2				J220 T121/73	
T66 1/3				J220 T121/36	发动机控制单元，排
T66 1/4				J220 T121/35	水槽左侧防护罩内。
T66 1/5				J220 T121/33	
T66 1/6				J220 T121/34	

G186,G187,G188 节气门控制单元

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T6u/1				J220 T121/92	
T6u/2				J220 T121/83	
T6u/3				J220 T121/117	发动机控制单元，排水
T6u/4			节气门体内	J220 T121/84	槽左侧防护罩内。
T6u/5				J220 T121/118	
T6u/6				J220 T121/91	

G28 发动机转速传感器

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T3b/1				B	
T3b/2				J220 T121/90	发动机控制单元，排
T3b/3				J220 T121/82	水槽左侧防护罩内。

G61 爆震传感器 1

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T3a/1				J220 T121/106	
T3a/2				J220 T121/99	
T3a/3			发动机左侧中部前方	B	

G66 爆震传感器 2

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T3c/1				J220 T121/107	
T3c/2				J220 T121/99	
T3c/3			发动机左侧中部后方	B	

G70

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T5ag/1				J220 T121/	
T5ag/2				E30(87a)	
T5ag/3				J220 T121/27	发动机控制单元，排
T5ag/4				J220 T121/53	水槽左侧防护罩内。

T5ag/5				J220 T121/29	

G39

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T6t/1				J220 T121/70	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。
T6t/2				J220 T121/71	
T6t/3				E30(87a)	
T6t/4				J220 T121/5	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。
T6t/5				J220 T121/61	
T6t/6				J220 T121/52	

N30 喷嘴第 1 缸

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T2fz/1				D95	
T2fz/2				J220 T121/96	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。

N31 喷嘴第 2 缸

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T2yz/1				D95	
T2yz/2				J220 T121/89	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。

N32 喷嘴第 3 缸

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T2fx/1				D95	

T2fx/2				J220 T121/97	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。

N33 喷嘴第 4 缸

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T2fw/1				D95	
T2fw/2				J220 T121/88	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。

N205 凸轮轴调节阀

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T2gf/1				S331	
T2gf/2				J220 T121/115	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。

N70 带功率输出级的点火线圈 1，在气缸盖罩上。

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T4db/1				D3-S229-15	
T4db/2				J285 T32a/28	
T4db/3				J220 T121/102	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。
T4db/4				16(接地点)	

N127 带功率输出级的点火线圈 2，在气缸盖罩上。

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T4da/1				D3-S229-15	

T4da/2				J285 T32a/28	
T4da/3				J220 T121/95	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。
T4da/4				16(接地点)	

N291 带功率输出级的点火线圈 3，在气缸盖罩上。

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T4cz/1				D3-S229-15	
T4cz/2				J285 T32a/28	
T4cz/3				J220 T121/103	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。
T4cz/4				16(接地点)	

N292 带功率输出级的点火线圈 4，在气缸盖罩上。

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T4dh/1				D3-S229-15	
T4dh/2				J285 T32a/28	
T4dh/3				J220 T121/194	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。
T4dh/4				16(接地点)	

N80 碳罐电磁阀

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T2gg/1				E30 连接线（87a），在发动机线束内	

T2gg/2				J220 T121/64	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。

G2 冷却液温度传感器 G62 发动机温度传感器

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T4k/1				J258 T32a/8	
T4k/2				269	
T4k/3				J220 T121/108	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。
T4k/4				J220 T121/93	

G40 凸轮轴位置传感器

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T3cp/1				J220 T121/98	
T3cp/2				J220 T121/86	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。
T3cp/3				J220 T121/108	

G31 增压压力传感器

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T4dc/1				J220 T121/108	
T4dc/2					发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。
T4dc/3				J220 T121/98	
T4dc/4				J220 T121/101	

G72 进气温度传感器

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T2gd/1				J220 T121/108	

T2gd/2				J220 T121/85	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。

N75 增压压力限制电磁阀

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T2fu/1				E30,连接线（87a）	
T2fu/2				J220 T121/104	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。

N249 增压空气再循环阀

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T2gb/1				E30,连接线（87a）	
T2gb/2				J220 T121/105	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。

G130 后氧传感器

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T4/1				E30,连接线（87a）	
T4/2				J220 T121/63	
T4/3				J220 T121/68	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。
T4/4				J220 T121/69	

G6 油泵

传感器针脚	功能	电压	传感器安装位置	连接位置针脚	连接位置
T4bh/1				J17,87	
T4bh/2				J285 T32a/5	发动机控制单元，排水槽左侧防护罩内。
T4bh/3				269	
T4bh/4				78	

任务 4：通过 X431 读取发动机怠速时的部分数据流并进行记录。

关键点：

1.关注连接解码仪的流程。

2.启动发动机前进行安全检查。

3.数据流时刻在变化，读取近似值。

3.分 4 组展示测量结果。

时间：30min（包含展示 5min）

序号	项目	发动机启动前数据	怠速时数据	1500rpm 时数据
1	启动发动机前电瓶电压	12.5V		
2	启动发动机后电瓶电压		13.8V	14V
3	空气流量计	0g/s	3.3g/s	5.8g/s
4	节气门位置传感器	①15.62% ②83.98%	①12.50% ②87.1%	①14.06% ②85.55%
5	发动机转速传感器	0r/min	710r/min	1500r/min

6	前氧传感器	0.44V	0.89V	0.86V
7	冷却液温度传感器	20℃	76℃	83℃
8	进气温度传感器	23℃	25℃	28℃

任务 5：示波器的使用 1

您的任务：

通过示波器读取发动机怠速时曲轴位置传感器的波形，并进行记录。

关键点：

1.示波器时间、电压的调整。

2.波形的扑捉。

3.记录波形。

4.注意单位的填写。

5.分 4 组展示测量结果。

时间：35min（包含展示 5min）

曲轴位置传感器波形：

任务 6：示波器的使用 2

您的任务：

通过示波器读取发动机怠速时爆震传感器的波形，并进行记录。

关键点：

1.示波器时间、电压的调整。

2.波形的扑捉。

3.记录波形。

4.注意单位的填写。

5.分 4 组展示测量结果。

时间：35min（包含展示 5min）

爆震传感器波形：

任务 7：示波器的使用 3

您的任务：

通过示波器读取凸轮轴位置传感器的波形，并进行记录。

关键点：

1.示波器时间、电压的调整。

2.波形的扑捉。

3.记录波形。

4.注意单位的填写。

5.分 4 组展示测量结果。

时间：35min（包含展示 5min）

凸轮轴位置传感器波形：

任务 8：示波器的使用 4

您的任务：

通过示波器读取发动机怠速时点火初级线圈的波形，并进行记录。

关键点：

1.示波器时间、电压的调整。

2.波形的扑捉。

3.记录波形。

4.注意单位的填写。

5.分 4 组展示测量结果。

时间：35min（包含展示 5min）

点火线圈波形：

任务 9：示波器的使用 5

您的任务：

通过示波器读取发动机怠速时喷油器的波形，并进行记录。

关键点：

1.示波器时间、电压的调整。

2.波形的扑捉。

3.记录波形。

4.注意单位的填写。

5.分 4 组展示测量结果。

时间：35min（包含展示 5min）

喷油器波形：

任务 10：:故障 1 实操

诊断报告：

1.故障现象：

2.故障诊断方案及思路

3.故障诊断流程及相关数据记录

4.故障点说明

（1）故障点

（2）说明故障点和故障现象之间的关系

任务 11：故障 2 实操

诊断报告：

1.故障现象：

2.故障诊断方案及思路

3.故障诊断流程及相关数据记录

4.故障点说明

（1）故障点

（2）说明故障点和故障现象之间的关系

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

发动机机械构造

集中实训

实训指导书

编写：赵义杰 靳炜

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

项目一、实训前的准备工作.....1
任务一、思政教育及安全知识.....1
1.1 思政教育.....1
1.2 发动机拆装实训室安全操作规程.....1
1.3 发动机拆卸安全事项.....2
1.4 管线的拆卸安全事项.....2
1.5 零部件拆卸安全事项.....3
任务二、发动机参数.....3
2.1 发动机号.....3
2.2 发动机参数.....4
项目二、发动机的拆卸.....5
任务一、从车上拆卸发动机.....5
1.1 从车上拆卸发动机.....5
任务二、发动机的解体.....7
2.1 拆卸发动机外围附件.....7
2.2 拆卸汽缸盖.....9
2.3 拆卸曲轴箱相关组件.....11
2.4 拆卸活塞连杆组.....13
2.5 拆卸曲轴.....13

2.6 拆卸凸轮轴.....14
2.7 拆卸气门弹簧并取出气门.....15
2.8 拆卸气门油封和气门弹簧座.....15
项目三、发动机的清洗和测量.....16
任务一、活塞和气缸体的检查.....16
1.1 活塞和气缸体的清洗.....16
1.2 活塞和气缸的检验.....18
任务二、连杆的检查.....22
2.1 用连杆校准仪进行检查.....22
任务三、曲轴的检查.....23
3.1 曲轴主轴颈直径的检测.....23
3.2 曲轴最大径向跳动的检测.....24
3.3 曲轴油膜间隙的检测.....25
3.4 曲轴轴向间隙检测.....26
3.5 汽缸盖和汽缸体翘曲度的检测.....26
任务四、配气机构相关组件的检查.....28
4.1 气门的检查.....28
4.2 气门导管的检查.....29
4.3 气门弹簧的检查.....29
4.4 凸轮轴的检测.....30
4.5 液压挺柱间隙的检测.....30
项目四、发动机的装配.....31

任务一、安装机油喷嘴分总成.....31
1.1 安装机油喷嘴（图 4-1）.....31
任务二、活塞销的安装.....31
2.1 活塞销的安装.....31
任务三、活塞环的安装.....32
任务四、安装曲轴.....34
4.1 安装前的准备工作.....34
4.2 安装曲轴.....34
任务五、安装活塞连杆组.....36
任务六、安装曲轴箱相关附件.....36
6.1 安装曲轴前后附件.....36
6.2 安装飞轮.....37
6.3 安装机油泵及相关组件.....37
6.4 安装油底壳.....37
任务七、安装配气机构及汽缸盖.....39
7.1 安装气门油封.....39
7.2 安装气门.....39
7.3 安装气门弹簧和挺柱.....39
7.4 安装汽缸垫和气缸盖.....40
7.5 安装凸轮轴.....41
任务八、安装其他附件.....44
8.1 安装传动皮带和皮带张紧器.....44

任务九、起动前准备.....44

项目五、发动机起动运行调试.....45

任务一、发动机起动时必须满足的条件.....45

任务二、发动机起动时注意事项.....45

项目一、实训前的准备工作

任务一、思政教育及安全知识

1.1 思政教育

弘扬工匠精神，树立正确的人生观价值观，明确自己的职业规划。

1.2 发动机拆装实训室安全操作规程

（1）遵守实验实训管理制度和教学设备管理制度。

（2）进实验室，衣着规范，不准穿拖鞋，女生不穿高跟鞋，不准披长发。

（3）严禁携带食品饮料、易燃易爆炸物品进入实验室。

（4）熟悉实验实训内容和操作规范要求，做好实验实训前的准备工作。

（5）未经指导教师同意，任何学生不得私自动用实验室的实训台。

（6）进行拆装实验实训时，严格按拆装顺序和要求进行拆装，并将零部件以及工具分类有序摆放整齐。

（7）在拆装过程中，应注意相互间的操作配合，保证人生安全。

（8）坚持“三不落地”（油水、工具、零部件不落地）。

（9）在教师指导下，严格按照操作规程进行，否则出现安全问题和设备损毁一律由当事人承担责任。

（10）认真执行 6S 管理，实验实训完毕后，需清点、整理工具，归还到指导教师处，室内卫生打扫完毕后需经指导老师检验合格后方可离开。

1.3 发动机拆卸安全事项

（1）发动机的拆卸必须在完全冷却的状态下进行，以免机件变形。

（2）发动机拆卸前必须排放冷却液和机油，并且释放燃油压力。

（3）发动机起吊时必须连接牢固，以确保起吊的安全性。

（4）使用千斤顶等举升机具时，必须确保支撑点的正确无误，并使支撑稳固可靠，否则不得进入车下进行操作。

（5）吊装发动机等总成时，必须由专人负责指挥，操作过程中不可将手脚伸入易被挤压的部位，以免发生危险。

（6）发动机总成解体时，应使用专用工具或机具，按照分解顺序进行。对较难拆卸的零件，必须采用合理有效的方法，不得违反操作规程。

（7）对重要件的拆卸，首先要熟悉其结构，并按照合理的工艺规程进行。

（8）使用砂轮机、空气压缩机等机具时，必须严格遵守有关安全操作规程，防止发生安全事故。

1.4 管线的拆卸安全事项

（1）拆卸燃油管时，因燃油管中有压力，在松开软管接头前，应先将抹布放到分离点处，然后小心地拔下软管以卸压，并用抹布擦净流出的燃油。

（2）拆卸蓄电池接线柱引线时，应拉动插座本体，以免损坏引线。

（3）在拆开真空软管时，必须在其端头做出安装位置标记，以保证安装的准确性；在脱开真空软管时，只能拉动软管的端头，不允许拉软管的中部。

（4）在拆卸线束连接器时，只能用手握住连接器并拉开，不允许拽动线束。

（5）拆卸和安装散热器时，切勿拉伸、扭曲或弯折制冷剂管路和软管，以免损坏这些

管路及冷凝器。

1.5 零部件拆卸安全事项

(1) 在任何零件的加工面上锤击时，都必须垫以软金属或垫棒，不可用锤子直接敲打。

（2）所有零件在组装前必须经过彻底清洗并用压缩空气吹干，经检验确认合格后方可装配。

(3) 对于螺纹连接件的拆卸，应选用合适的呆扳手、梅花扳手或套筒扳手及专用工具，不可使用活扳手或手钳，以免损伤螺母或螺栓头的棱角。

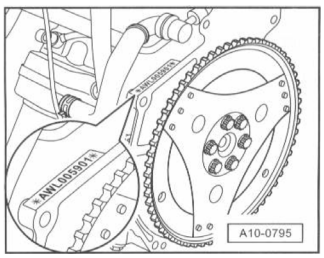
（4）凡是螺栓、螺母所使用的平垫圈、弹簧垫圈、锁止垫圈、开口销、垫片及其他金属索线等，必须按照规定装配齐全；主要螺栓紧固后螺纹杆部应伸出螺母 1～3 扣；一般螺栓要求螺纹不低于螺母上平面，在不妨碍使用的情况下，允许高出螺母。

（5）对于螺栓、双头螺柱，如有变形则不可再用；如果螺纹断扣、滑牙不可修复时，都应更换。

任务二、发动机参数

2.1 发动机号

发动机号（由发动机代码和流水号组成）在缸体的左后侧（图 1-1）。此外，齿形皮带护罩上的不干胶标签上也有发动机代码及流水号。整车数据标牌上也标有发动机代码。



说明：发动机代码还压印到发动机前部起吊孔处-箭头-(拆下发动机罩盖后可看见)。

图 1-1　发动机号

2.2 发动机参数

发动机代码	AWL
生产	04.2000
排量	1.781
功率（KW/rpm）	110/5700
扭矩（Nm/rpm）	210/1750...4600
缸径（φ mm）	81.0
行程（mm）	86.4
压缩比	9.3
燃油标号	95/93
喷射/点火系统	Bosch Motronic
爆震控制装置	有
自诊断	有
控制	有
催化转化器	有
增压	有
废气再循环	无
进气歧管转换	无
凸轮轴调整装置	有
配气正时 气门升程为 1mm，且气门间隙为 0mm 时：	

上止点后进气门打开	18^o
下至点后进气门关闭	28^o
下至点前排气门打开	28^o
上至点前排气门关闭	8^o

项目二、发动机的拆卸

任务一、从车上拆卸发动机

1.1 从车上拆卸发动机

1.1.1 拆卸发动机舱外围设施

（1）拆卸前保险杠、下部隔音板。

（2）断开液压助力系统相关连接件。

（3）断开相关冷却管路，包含但不限于发动机与散热器连接管路、机油冷却器冷却液软管等。

（4）断开与空调相关连接。

（5）断开测量两侧大灯供电线路。

（6）拆卸增压相关连接管路及传感器。

（7）拆卸燃油管路。

（8）拆卸机爪螺栓，使用吊装工具吊起发动机。

（9）将发动机固定在工作台上。

1.1.2 注意事项

（1）拆卸发动机时松开和切断的扎带，安装发动机时必须原样。

（2）将发动机与变速器分开，从前端拆下。

（3）排出的冷却液应放在干净容器内，以便处理或再用。

（4）带自动变速器的车：将变速杆置于档位“N”。

（5）为防止损坏冷凝器及制冷剂管路/软管，不可扭曲、折叠或弯曲管路和软管。

（6）燃油管路拆卸前的操作要点。

a.把燃油泵保险丝拔下，启动发动机，直到发动机自动熄火。

b.再次启动发动机，如果发动机确实无法启动，则燃油系统及其管路泄压成功。

c.接头处应接上抹布，然后馒慢松开接头以卸压。

（7）吊起发动机操作要点。

a. 拧下发动机变速器上部的连接螺栓，留下一个螺栓，用手拧紧。

b. 为确保总成重心平衡，应按图 2-1 挂好起吊件。

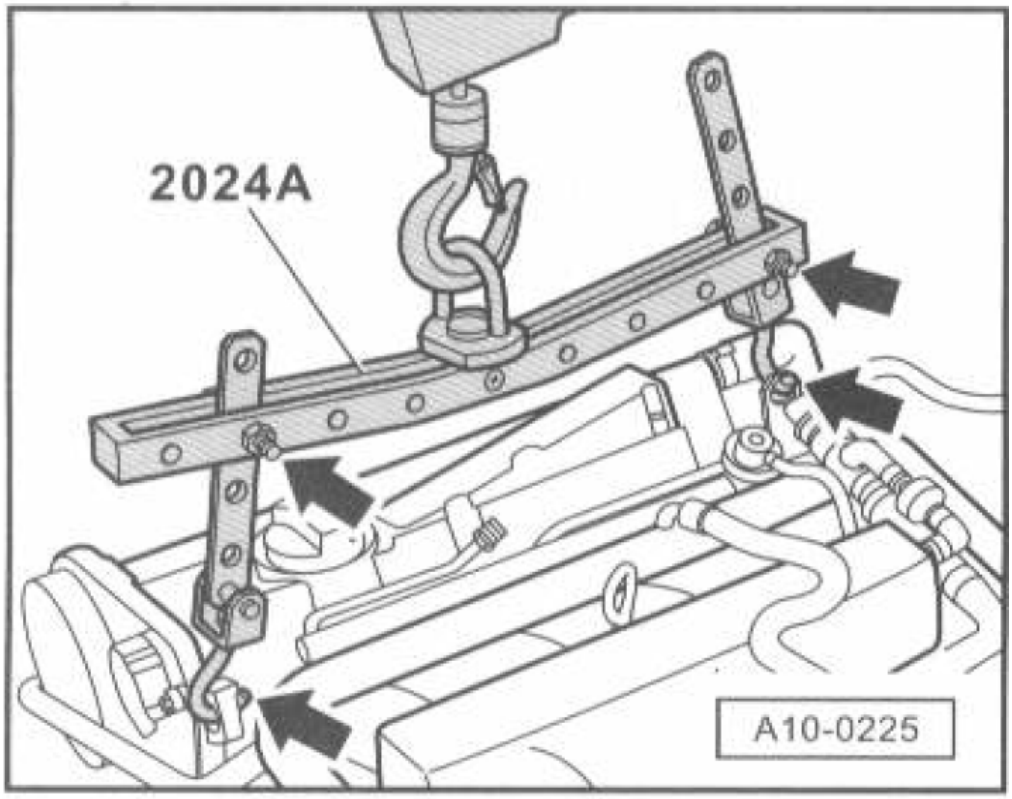


图 2-1　吊起发动机

c.起吊装置必须按图 2-1 箭头所示用锁止销固定。

d.拧下最后一个连接螺栓。

任务二、发动机的解体

2.1 拆卸发动机外围附件

2.1.1 拆卸流程

（1）拆卸发动机附件及传动皮带，见图 2-2。

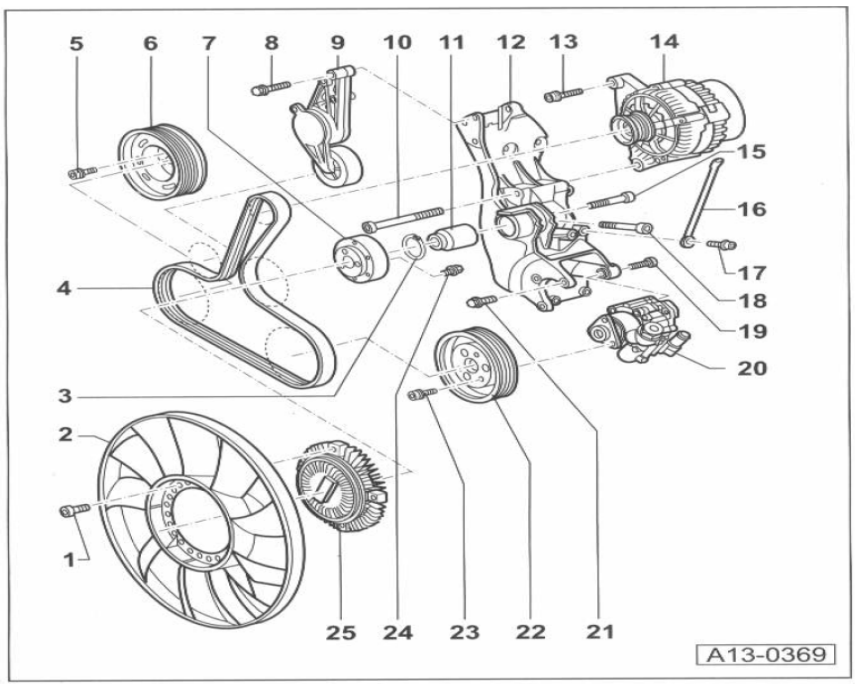
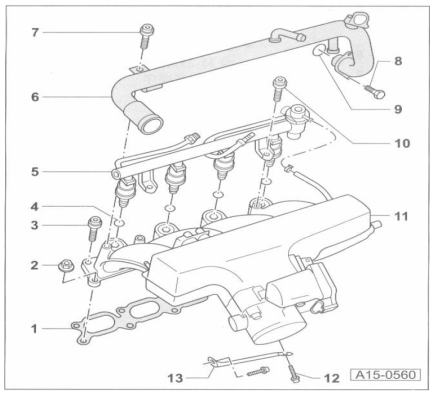


图 2-2　发动机外围附件

1.风扇叶轮固定螺栓；2.风扇叶轮；3.卡簧（用于风扇轴承）4.多楔皮带；5.专用螺栓；6.减震器；7.惰轮；8.皮带张紧器固定螺栓；9. 多楔皮带张紧器；10.固定螺栓；11.轴承；12.支架；13.固定螺栓；14 发电机；15.固定螺栓；16.支柱（用于进气歧管)；17.固定螺栓；18.固定螺栓；19.固定螺栓；20.叶片泵（助力转向泵)；21.固定螺栓；22.皮带轮；23.固定螺栓；24.螺栓；25.粘液耦合器

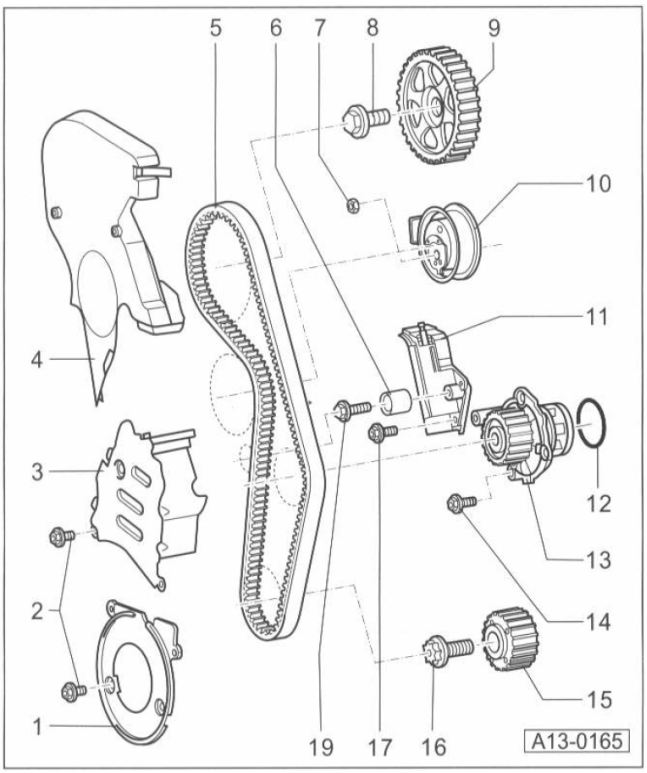
（2）拆卸进排气管路及相关附件，见图 2-3。



1.密封垫；2.螺栓；3.螺栓；4.O 型环；5.燃油分配管；6.上部冷却液管；7.螺栓；8.螺栓；9.O 型环；10.螺栓；11.进气歧管；12.螺栓；13.支架

图 2-3　进气歧管结构

（3）拆卸正时皮带（齿形皮带），见图 2-4。



1.齿形皮带下护罩；
2.螺栓；
3.齿形皮带中护罩；
4.齿形皮带上护罩；
5 齿形皮带；
6.导向轮；
7.螺栓；
8.螺栓；
9.凸轮轴齿形皮带轮；
10.张紧轮；
11.齿形皮带张紧器；
12.O 型环；
13.水泵；
14.螺栓；
15.曲轴尺型皮带轮；
16.螺栓；
17.螺栓；
19.螺栓

图 2-4　拆卸齿形皮带机构

2.1.2 注意事项

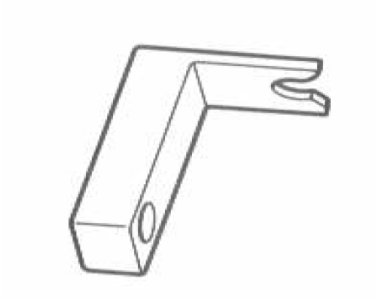
（1）拆卸空调压缩机

压缩机拆卸后，应用金属线将其固定到纵梁上。不可挂在制冷剂管路上。不可拧下或断

开制冷管路。

（2）拆卸多楔皮带

（3）松开张紧轮时，需用图 2-5 所示工具进行操作。

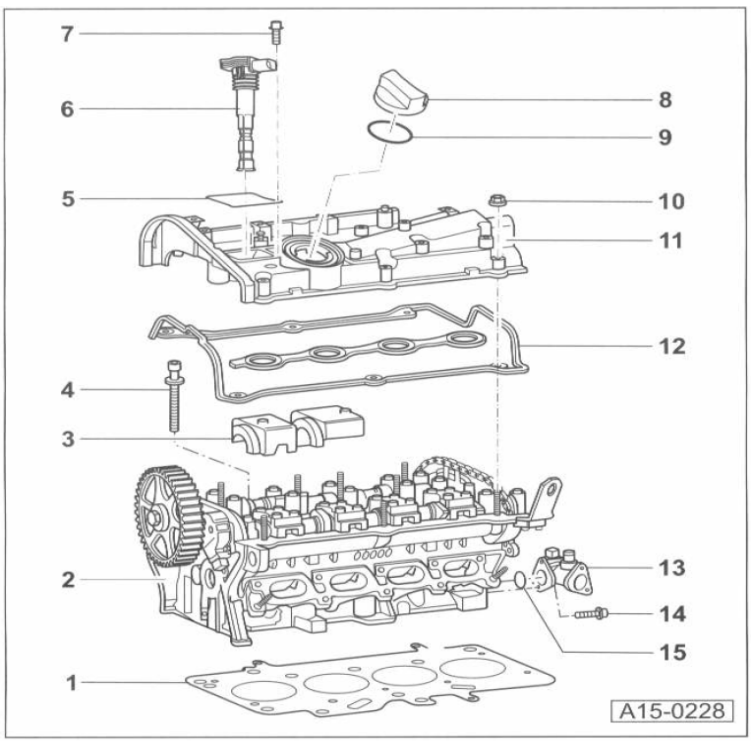


拆卸多楔皮带前，应标明其旋转方向。安装后，如皮带沿错误方向旋转，会导致皮带断裂。安装时，需保证皮带正确转入皮带轮。拆卸多楔皮带后，需检查磨损情况。同时，多楔皮带不可折叠。

图 2-5　张紧轮压缩工具

2.2 拆卸汽缸盖

2.2.1 气缸盖罩及相关附件拆卸，见图 2-6。



1.汽缸盖衬垫；
2.汽缸盖；
3.挡油器；
4 缸盖螺栓；
5.密封垫；
6.点火线圈；
7.螺栓；
8.机油盖；
9.密封圈；
10.螺栓；
11.气缸盖罩；
12.气缸盖罩密封垫；
13.冷却液法兰；
14.螺栓；
15.O 型环

图 2-6　汽缸盖部件

2.2.2 凸轮轴的拆卸，见图 2-7。

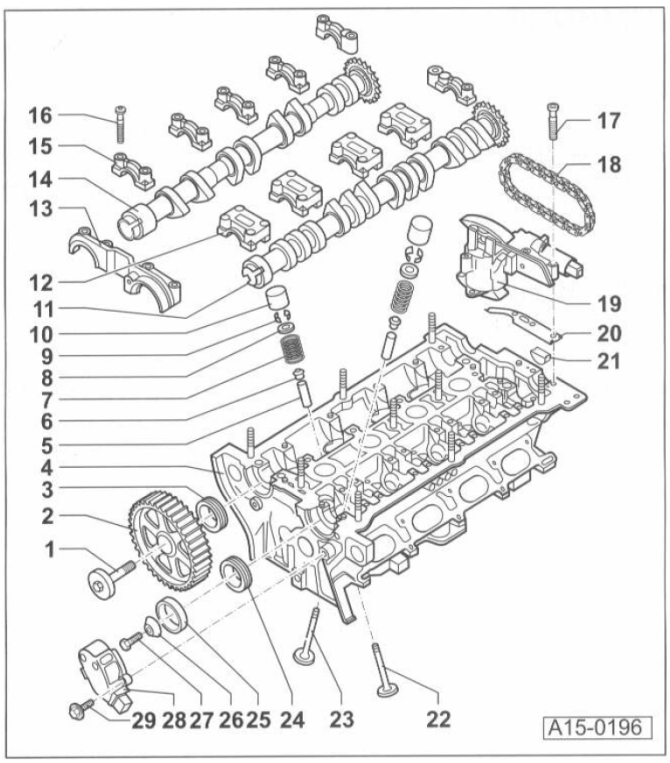


图 2-7　配气机构、汽缸盖结构（TX30 套筒、36 条螺丝）

2.2.3 汽缸盖的拆卸

①汽缸盖螺栓松开顺序，如图 2-8 所示。

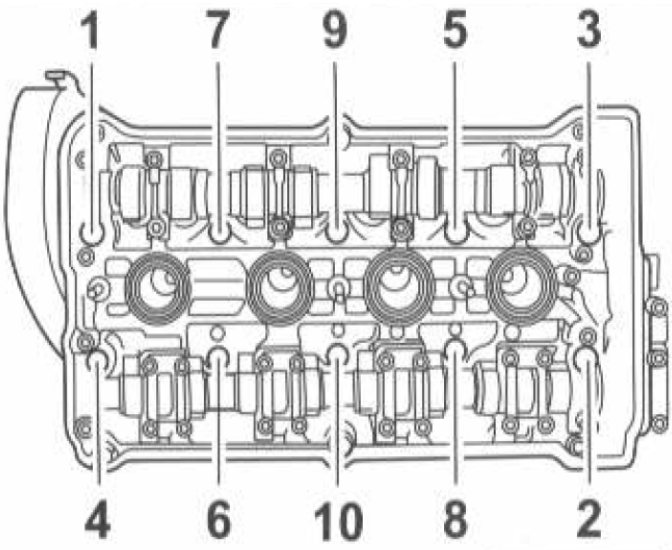
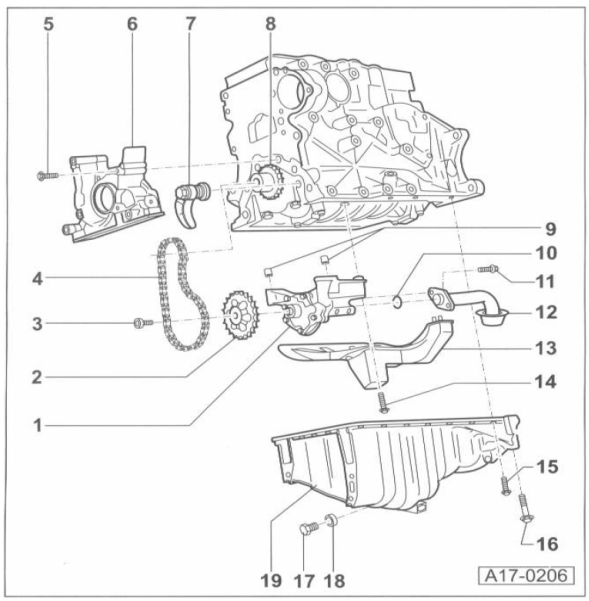


图 2-8　汽缸盖螺栓松开顺序（M10 套筒、10 条螺丝）

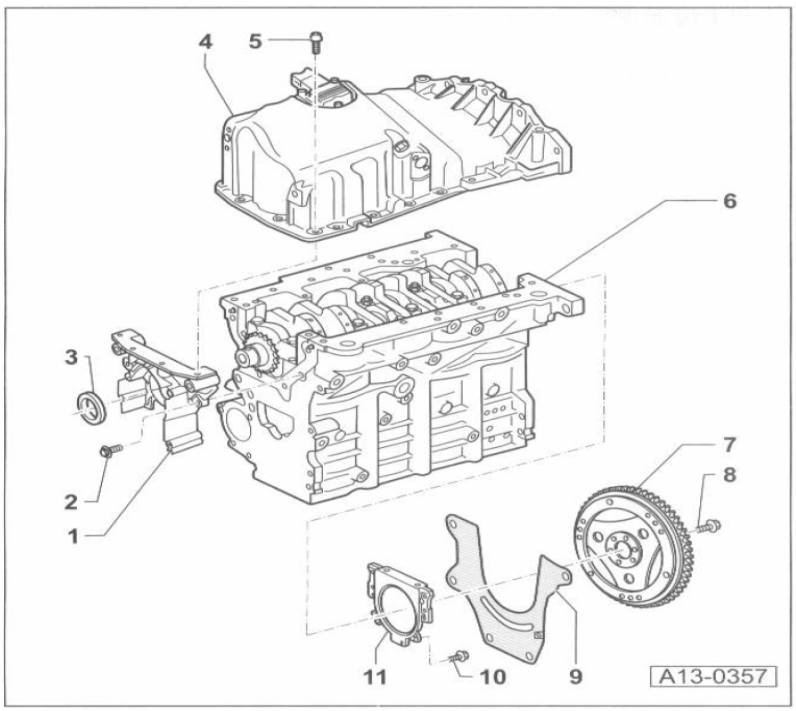
2.3 拆卸曲轴箱相关组件

2.3.1 拆卸油底壳和机油泵，见图 2-9、图 2-10。



1.机油泵；2.机油泵链轮；3.螺栓；4.机油泵传动链条；5.螺栓；6.前密封法兰；7.链条张紧器；8.机油泵螺栓；9.定位衬套；10.O 型环；11.螺栓；12.吸油管；13.防溅板；14.螺栓；15.螺栓；16.螺栓；17.放油螺塞；18.油封；19.油底壳

图 2-9 曲轴箱相关组件 1



1.前部密封法兰；2.螺栓；3.密封圈；4.油底壳；5.螺栓；6.缸体；7.飞轮/传动盘；8.紧固螺栓；9.中间板；10.螺栓；11.带密封圈的后密封法兰

图 2-10 曲轴箱相关组件 2

2.3.2 拆卸油底壳和机油泵

（1）拆卸曲轴齿型皮带轮时，需用图 2-11 所示的专用工具进行拆卸。

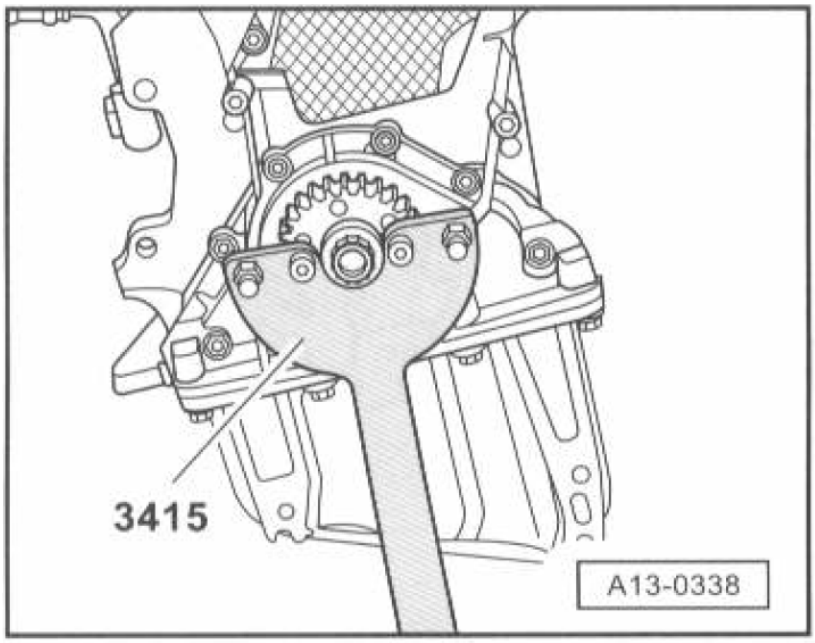


图 2-11 曲轴皮带轮拆卸工具

（2）拆卸飞轮时，需用专用工具（图 2-12）固定飞轮，并标出飞轮相对于发动机的位置。

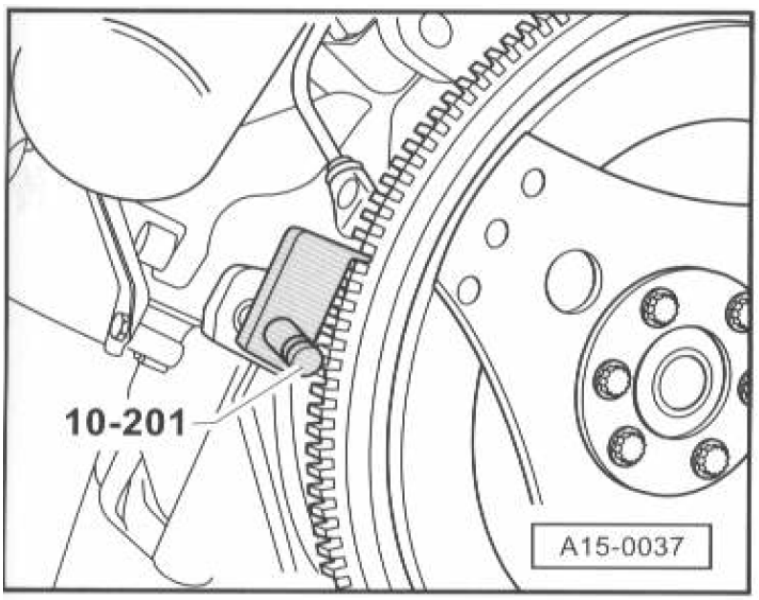
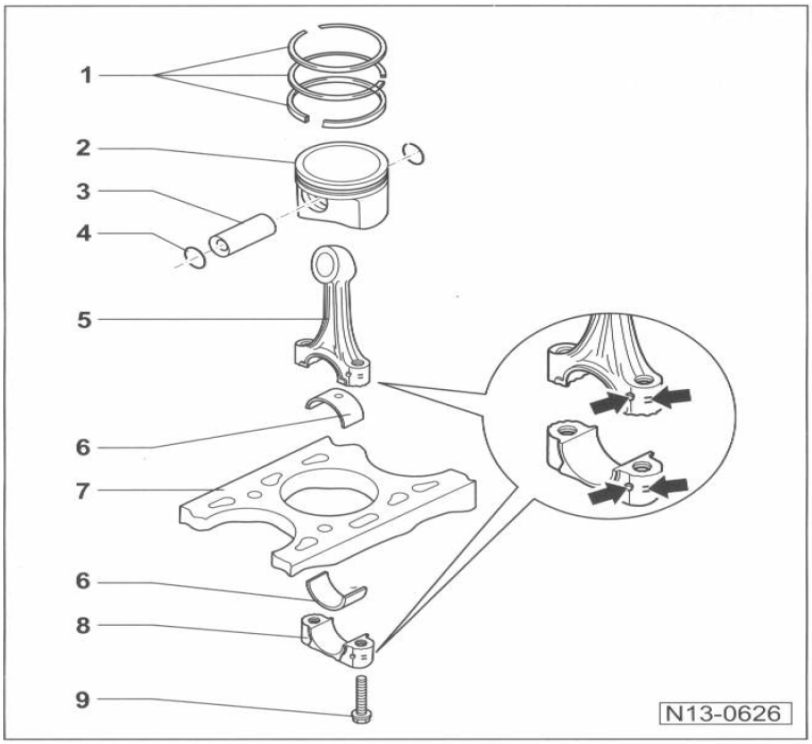


图 2-12 拆卸飞轮（M12 套筒、6 条螺丝）

2.4 拆卸活塞连杆组

2.4.1 拆卸活塞连杆组，见图 2-13。



1.活塞环；

2.活塞；

3.活塞销；

4.卡簧；

5.连杆；

6.轴瓦；

7.缸体；

8.连杆轴承盖；

9.连杆螺栓

图 2-13　拆卸活塞连杆组（连杆轴承盖拆卸工具：E10 套筒）

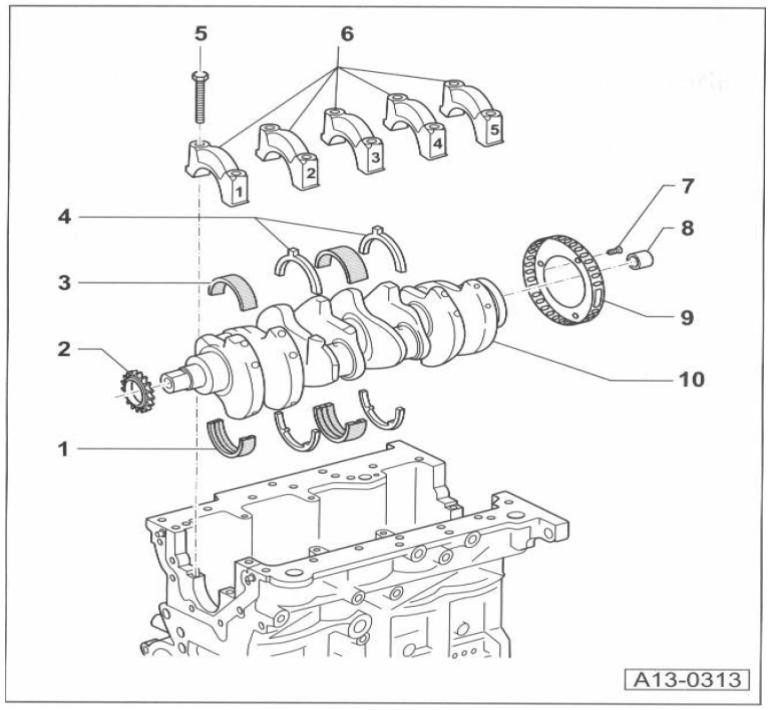
注意事项：

①用活塞环卡钳拆卸活塞环；

②在活塞上标出安装位置及气缸号。

2.5 拆卸曲轴

2.5.1 拆卸曲轴，见图 2-14。



1.轴瓦（有油槽）；
2.链轮；
3.轴瓦（无油槽）；
4.止推垫片；
5.螺栓；
6.轴承盖；
7.螺栓；
8.滚针轴承；
9.靶轮；
10.曲轴

图 2-14　拆卸曲轴拆卸（曲轴轴承盖 17 套筒、10 条螺丝）

注意事项：

①旧轴瓦不可互换，需要做标记。

2.6 拆卸凸轮轴

2.6.1 拆卸凸轮轴，见图 2-15。

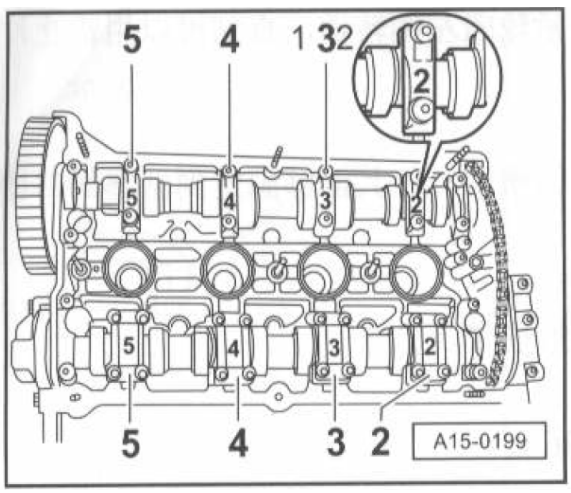


图 2-15　拆卸凸轮轴

首先拆下进、排气凸轮轴第 3 和第 5 道轴承盖。

拆下双轴承盖。

拆下进、排气凸轮轴链轮旁的两轴承盖。

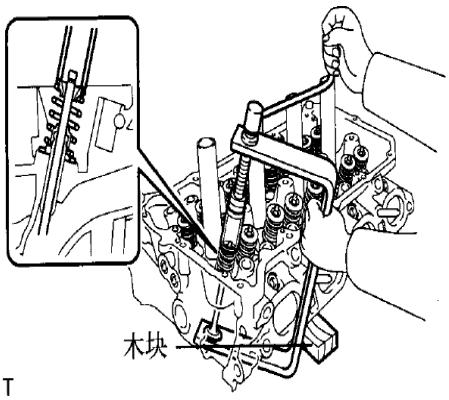
拧下凸轮轴调整器紧固螺栓。

交叉松开并拆下进、排凸轮轴第 2 道第 4 道轴承盖。

拆下带凸轮轴调整器的进、排气凸轮轴。

2.7 拆卸气门弹簧并取出气门

2.7.1 拆卸气门弹簧取出气门。见图 2-16



T

注意事项：

拆卸过程需注意安全。

按正确的顺序摆放拆下的零件。

图 2-16　拆卸气门

2.8 拆卸气门油封和气门弹簧座

2.8.1 拆卸气门油封和气门弹簧座，见图 2-17、图 2-18。

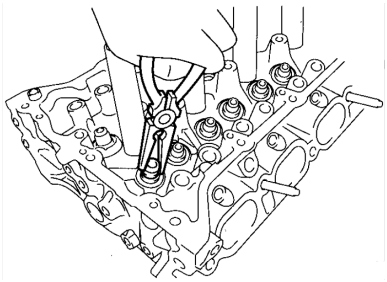


图 2-17　拆卸气门

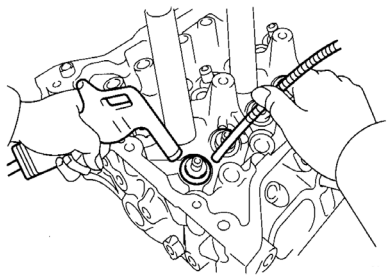


图 2-18　拆卸气门锁片

项目三、发动机的清洗和测量

任务一、活塞和气缸体的检查

1.1 活塞和气缸体的清洗

1.1.1 活塞的清洗

（1）用刮刀去除活塞顶部的积碳，见图 3-1。

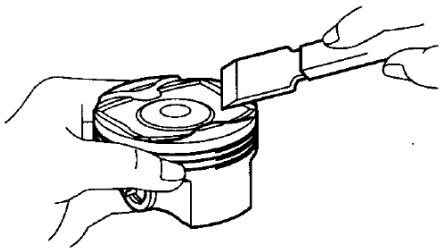


图 3-1 活塞的清洗

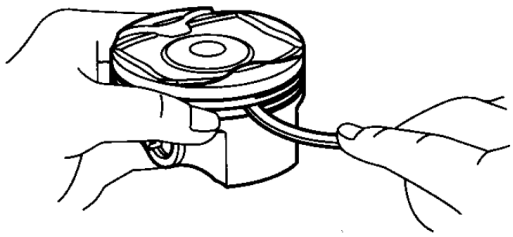


图 3-2　活塞环的清洗

（2）用环槽清洁工具或折断的活塞环清洁活塞环槽，见图 3-2。

（3）用刷子和溶剂彻底清洁活塞。不要使用钢丝刷进行清洁，见图 3-3。

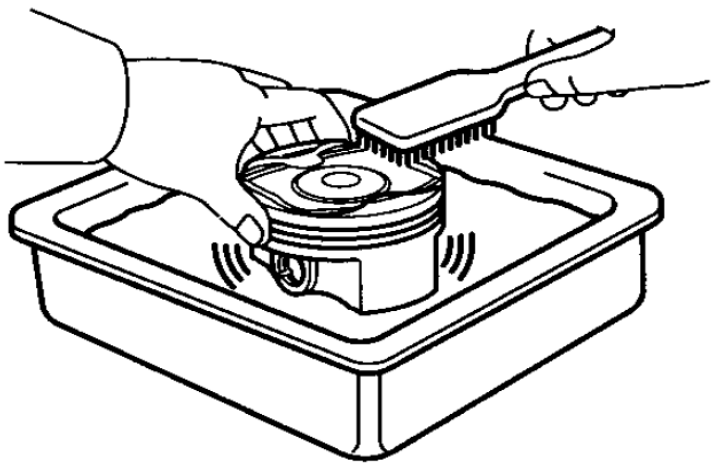


图 3-3　活塞的彻底清洗

1.1.2 气缸体的清洗和预检

（1）清除气缸体表面的积炭、污垢，见图 3-4。



图 3-4　清除气缸体表面的积炭、污垢

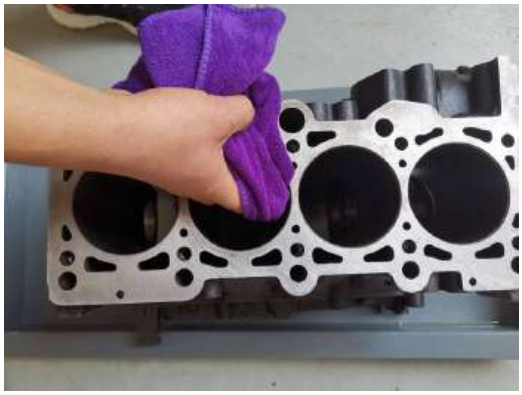


图 3-5　清洁油道、水道和气缸内的积炭

（2）清洁油道、水道和气缸内的积炭，见图 3-5、图 3-6。

（3）使用软毛刷和汽油彻底清洗气缸体，见图 3-7。

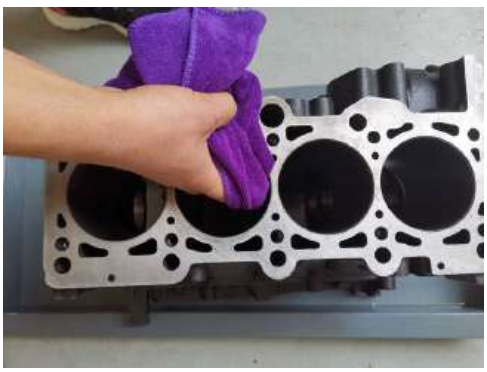


图 3-6 清洁油道、水道和气缸内的积炭



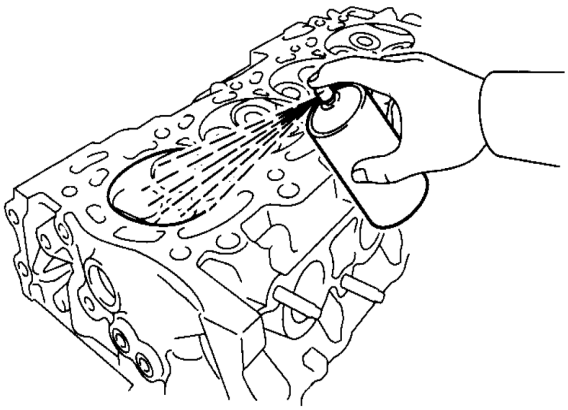
图 3-7 使用软毛刷和汽油彻底清洗气缸体

（4）清洗后用压缩空气吹净内外面及孔道，见图 3-8。



图 3-8 清洗后用压缩空气吹净内外面及孔道

（5）汽缸体的预检，见图 3-9。



用染色渗透法检查进气口、排气口以及气缸体表面是否有裂纹。

如果有裂纹，则更换气缸盖。

图 3-9　气缸体清洁检验

1.2 活塞和气缸的检验

1.2.1 活塞的检验

（1）检查活塞环开口间隙（端隙），见图 3-10。

将活塞环不垂直向下推至气缸内距气缸边缘约 15mm 处。捕入时可使用不带活塞环的活塞。

使用塞尺进行测量。

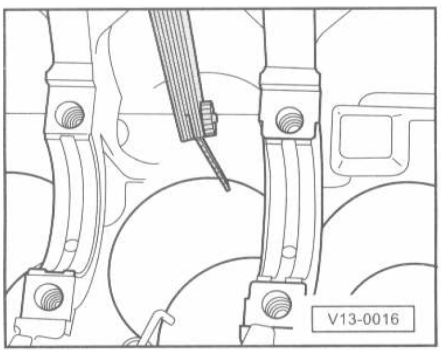


图 3-10　端隙的测量

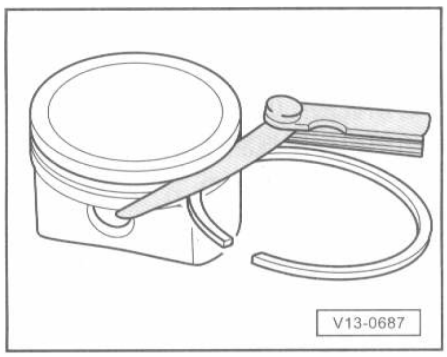


图 3-11　侧隙的测量

（2）检查环槽间隙（侧隙），见图 3-11。

（3）活塞直径的检查，见图 3-12。

测量位置：距下缘约 10mm，与活塞销轴成 90°。

用千分尺进行测量。

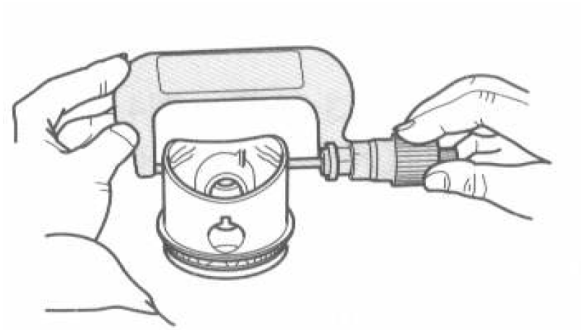


图 3-12　活塞直径的检查

活塞的测量标准：

①活塞环开口间隙

活塞环尺寸 mm	新环	磨损极限
第一道压缩环	0.20--0.40	0.8
第二道压缩环	0.20--0.40	0.8
油环	0.25--0.50	0.8

②活塞环环槽间隙

活塞环尺寸 mm	新环	磨损极限
第一道压缩环	0.06--0.09	0.20
第二道压缩环	0.05--0.08	0.20
油环	0.03--0.06	0.15

③活塞直径测量

测量位置：距下缘 10mm、与活塞销轴成 90°。

允许偏差：最大 0.04mm

1.2.2 气缸的测量

（1）目视气缸内外侧有无裂痕、划伤。

（2）气缸的测量步骤：

1）先选择适宜被测量汽缸直径尺寸的外径千分尺，再旋转微分筒使其 2 个测量面与校正杆端面接触，在听到“咔咔”响声时，查看有无间隙以及微分筒刻线是否对准“0”位；若有误差，应进行校正。校正方法是：保持校正杆的正确位置，拧松微分筒调节螺母，转动微分筒使其“0”线与固定套管的“0”线对齐，最后拧紧调节螺母。

2）用手轻触百分表芯轴 2～3 次，检查指针灵敏情况；将百分表芯轴插入测量表杆上端，与表杆内活动杆接触后，大指针旋转 10 个格左右，拧紧锁紧螺母即可；选用适宜的测量接杆装在表杆下端横向活动测杆上，将内径量表插入汽缸未磨损部位，适当旋出横向活动测杆上的接杆，当百分表的大指针转动 1～1.5 圈时，拧紧接杆上的锁紧螺母。

3）用内径量表在汽缸内找到汽缸的最小直径，同时按照测出的最小直径转动百分表的表盘，使其大指针对正“0”位，并记住小指针的尺寸位置，便于下一步计算汽缸的磨损量。将内径量表上调整好的横向活动测杆置于校对好的外径千分尺 2 个测量面之间，转动其微分筒，使百分表大、小指针位置与刚才的测量位置(即汽缸的最小直径位置)一致。此时外径千分尺上的尺寸就是汽缸内径的标准尺寸。外径千分尺的测量尺寸确定后，为防止尺寸发生变化，锁紧其测量杆。

4）将校对好的内径量表活动测杆插入汽缸，在汽缸中心线并平行于曲轴轴线的方向，对汽缸的上、中、下 3 个位置，通过前、后摆动表杆进行测量，摆动中的最小值即所需的测量数据；然后将活动测杆水平旋转 90°，对汽缸的上、中、下 3 个位置进行测量并记录数据。

5）将测量的数据按照汽缸的排列顺序列表整理，分别计算出各汽缸的直径、圆度、圆柱度和磨损量等数值。

如图 3-13 所示用量缸表进行测量：

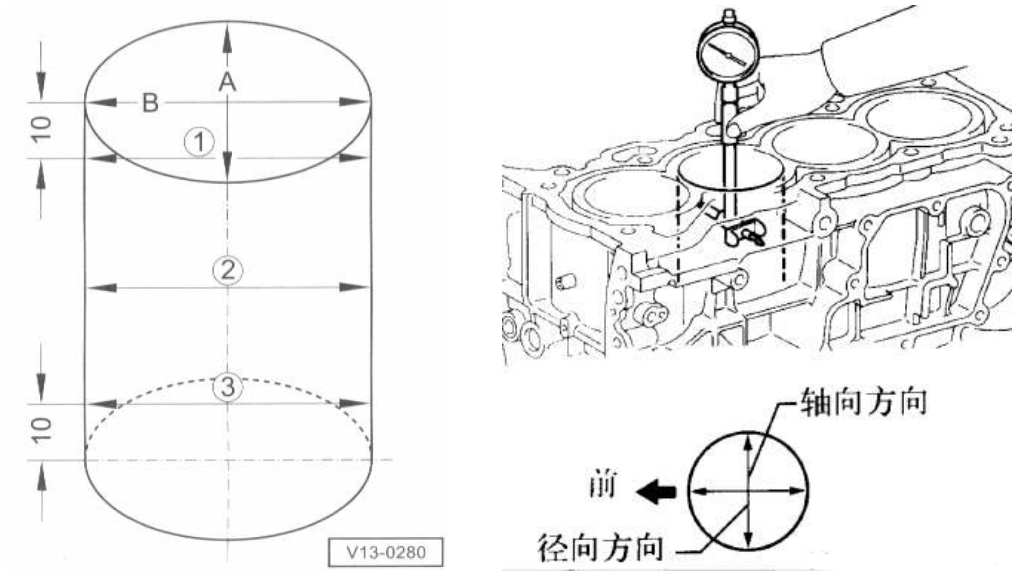


图 3-13　气缸直径的测量

1.2.3 注意事项

测量的关键是找到汽缸磨损的最大处和最小处。汽缸正常磨损的最大处一般在前、后两缸的前、后壁以及第一道活塞环运动的上止点处；最小处一般在汽缸下端往上 10～20 mm 处 。测量时，若百分表的大指针顺时针方向离开“0”位，表示测量点的直径小于汽缸内径的标准尺寸；反之，则表示测量点的直径大于汽缸内径的标准尺寸。

1.2.4 测量标准

①汽缸的测量标准：

研磨尺寸	活塞尺寸	汽缸直径
基本尺寸 mm	80.950	81.01
修理尺寸 mm	81.450	81.51

任务二、连杆的检查

2.1 用连杆校准仪进行检查

（1）连杆弯曲度检查，见图 3-14。

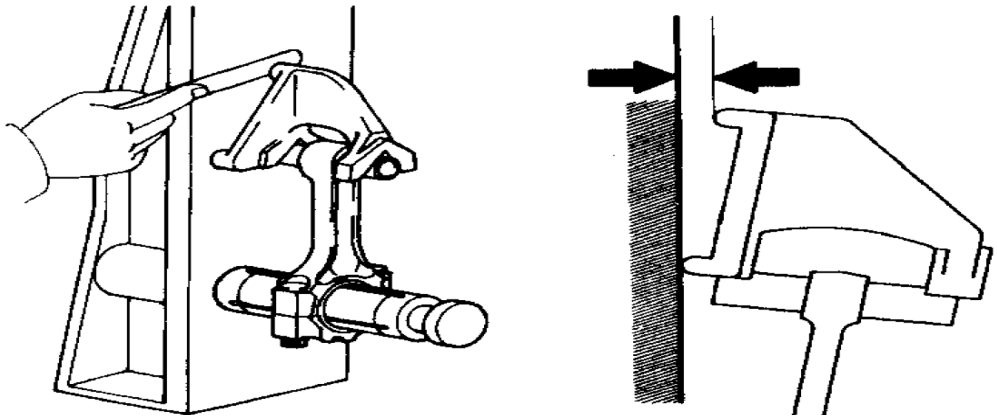


图 3-14　连杆弯曲度检查

（2）连杆扭曲度检查，见图 3-15。

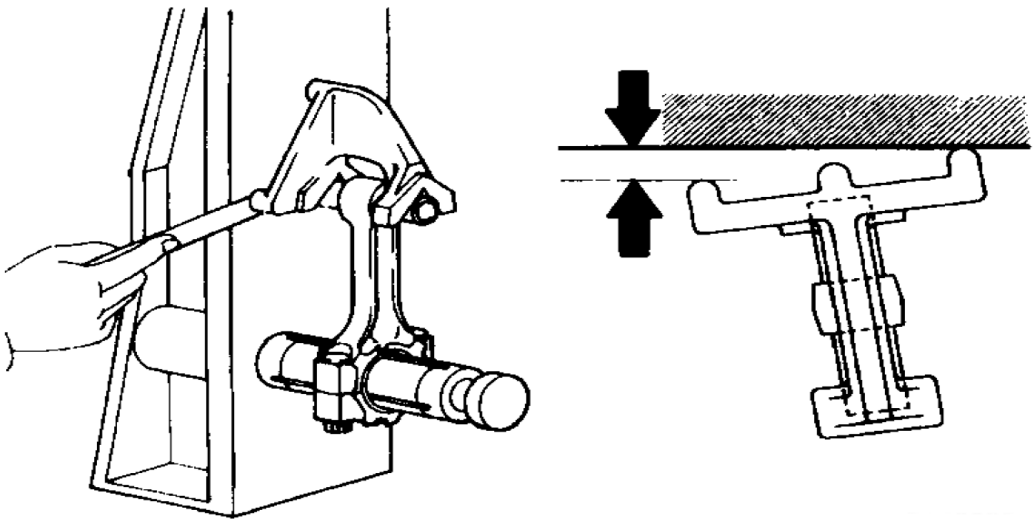


图 3-15　连杆扭曲度检查

任务三、曲轴的检查

3.1 曲轴主轴颈直径的检测

检查曲轴轴颈和轴承是否有点蚀和划痕。

3.1.1 曲轴轴径检测位置，见图 3-16。

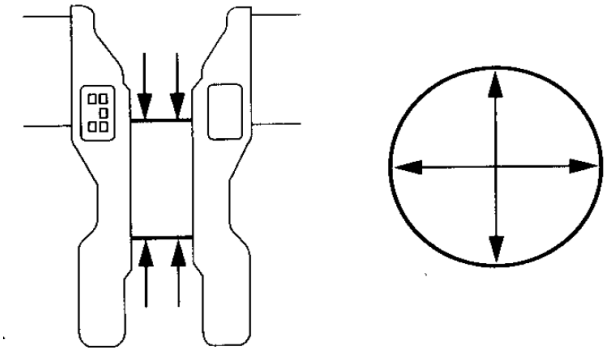


图 3-16　曲轴主轴颈直径的检测

3.1.2 测量工具

千分尺。

3.1.3 注意事项

在测量时，要避开曲轴的润滑油孔。

3.1.4 测量标准

①曲轴的测量：

轴向间隙的测量	磨损极限
新轴 0.07-0.23mm	0.30mm

②曲轴磨损测量标准：

研磨尺寸	曲轴轴径（mm）	连杆轴径（mm）
基本尺寸	-0.017	-0.022

	54.00 -0.037	47.80 -0.402
第一次减小尺寸	-0.017 53.75 -0.037	-0.022 47.55 -0.402
第二次减小尺寸	-0.017 53.50 -0.037	-0.022 47.30 -0.402
第三次减小尺寸	-0.017 53.25 -0.037	-0.022 47.05 -0.402

3.2 曲轴最大径向跳动的检测

3.2.1 曲轴径向跳动量测量位置,见图 3-17。

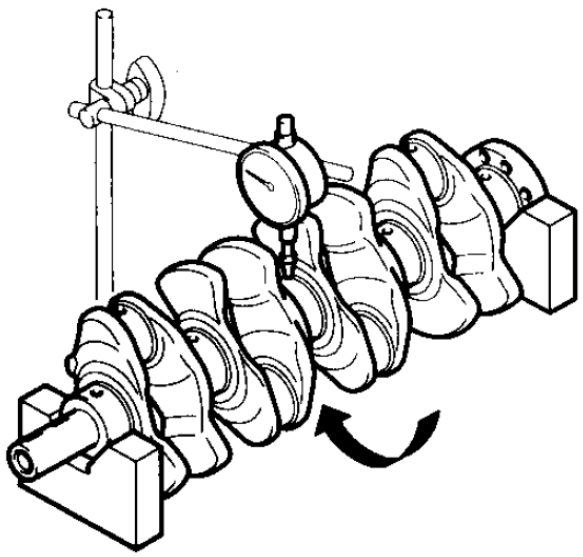


图 3-17　曲轴最大径向跳动的检测

3.2.2 测量工具

平板、百分表、磁力表座、V 型铁。

3.2.3 注意事项

百分表的表头要垂直于主轴颈并且避开润滑油孔。

3.3 曲轴油膜间隙的检测

3.3.1 曲轴油膜间隙测量位置，见图 3-18。

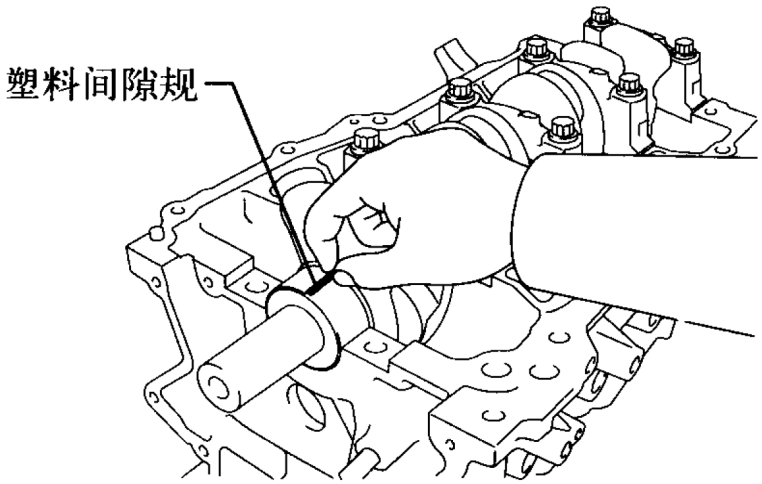


图 3-18　曲轴最大径向跳动的检测

3.3.2 测量工具

塑料间隙规。

3.3.3 注意事项

塑料间隙规要沿着轴向进行放置，同时需覆盖整个长度。

安装曲轴轴承要紧固到规定的扭矩，但不需要紧固角度。

不要在油孔处放置塑料间隙规。

不要转动曲轴。

拆下主轴承盖后，测量塑料间隙规最宽处。

测量结束后，要清除掉塑料间隙规。

3.4 曲轴轴向间隙检测

3.4.1 曲轴轴向间隙测量位置，见图 3-19。

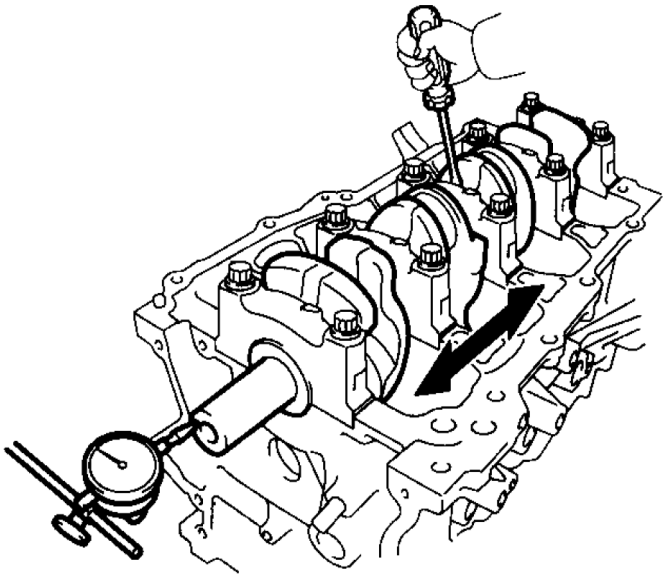


图 3-19　曲轴最大轴向跳动的检测

3.4.2 测量工具

百分表、磁力表座。

3.4.3 注意事项

安装主轴承盖，并紧固到规定力矩，不需要紧固角度。

用螺丝刀来回撬动曲轴的同时，用百分表测量轴向间隙。

3.5 汽缸盖和汽缸体翘曲度的检测

3.5.1 检测位置

测量汽缸盖下表面和汽缸体上表面，见图 3-20。

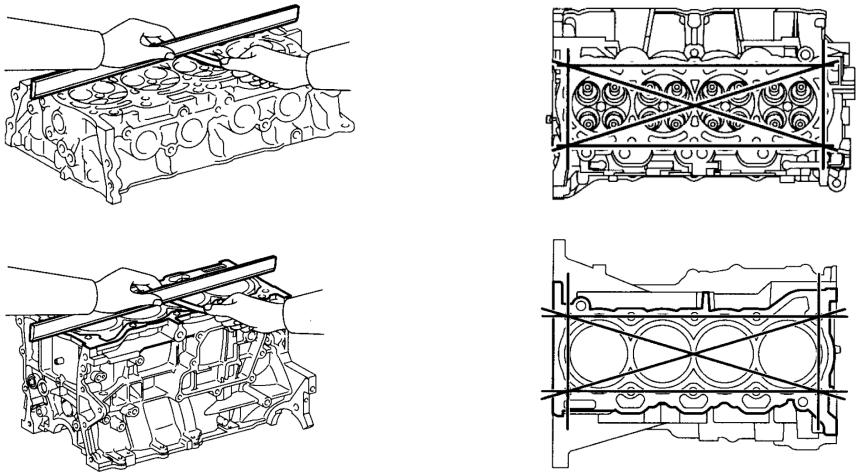


图 3-20　气缸体、气缸盖平面度检查

3.5.2 测量工具

塞尺、刀口尺。

3.5.3 注意事项

轴承钢或镁铝合金材料制造而成，测量面尖锐，在使用时应注意安全操作。

在取用和放置刀口尺的时候，应该把刀口尺提起后轻轻放到另一个被测截面上，而不应该把刀口尺从被检验平面上拖着走，这样会加速刀口尺测量面的磨损。

用完后，必须将刀口尺的各部位擦净，放入其盒内保存，并一层防锈油。

3.5.4 测量标准

气缸盖平面度

用直尺或厚薄规测量若干点：

最大允许变形：0.1mm

最小修理尺寸 a=139.4mm

任务四、配气机构相关组件的检查

4.1 气门的检查

4.1.1 气门长度的检查，见图 3-21。

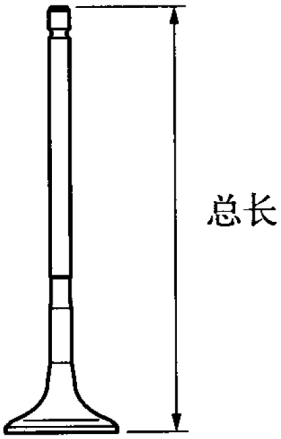


图 3-21 气门长度测量

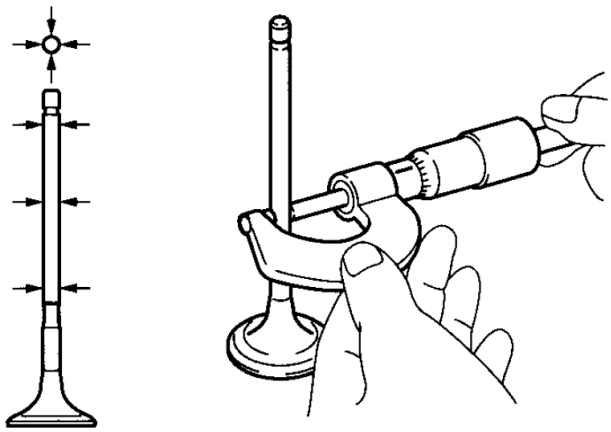


图 3-22 气门直径测量

4.1.2 气门直径的检查，见图 3-22。

4.1.3 气门锥角的检查，见图 3-23。

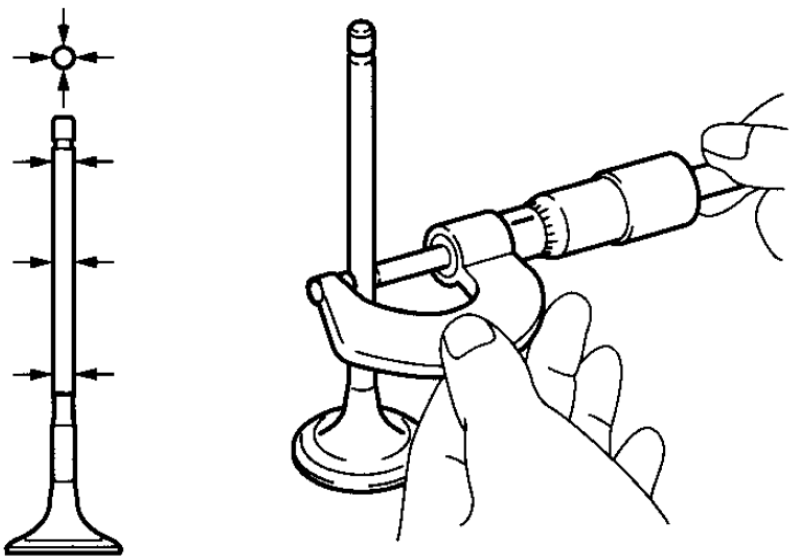


图 3-23 气门锥角的检查

4.2 气门导管的检查

4.2.1 气门导管的检查，见图 3-24。

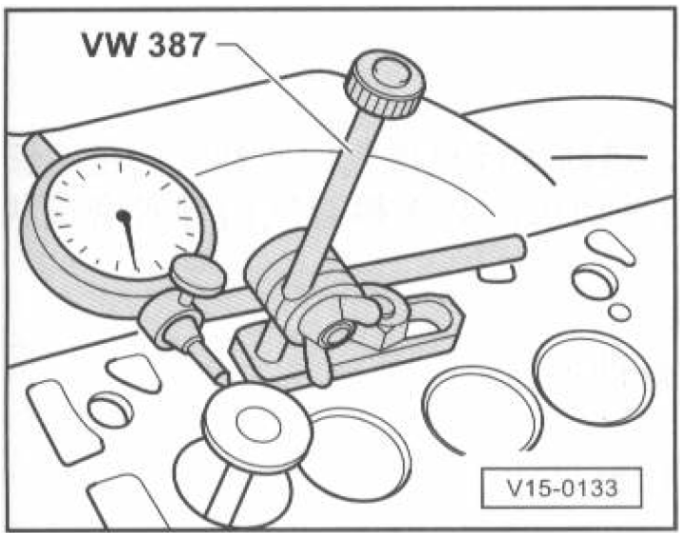


图 3-24　气门导管检查

将气门插入导管，气门杆断都应与导管端面平齐。因气门杆直径不同，进、排气门只能插入各自的导管内。

测量气门的摆动量。若超过磨损极限，则应换上新气门再次测量，若仍超差，更换气门导管。如须更换气门，则使用新气门进行测量。

4.3 气门弹簧的检查

（1）气门弹簧自由长度的测量，见图 3-25。

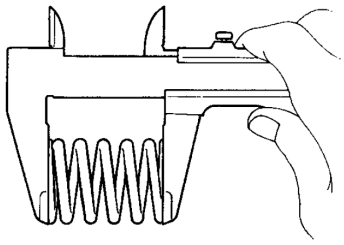


图 3-25 气门弹簧的测量

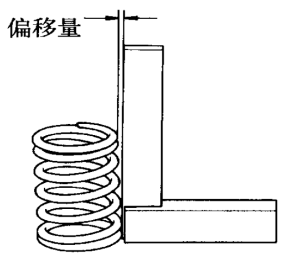
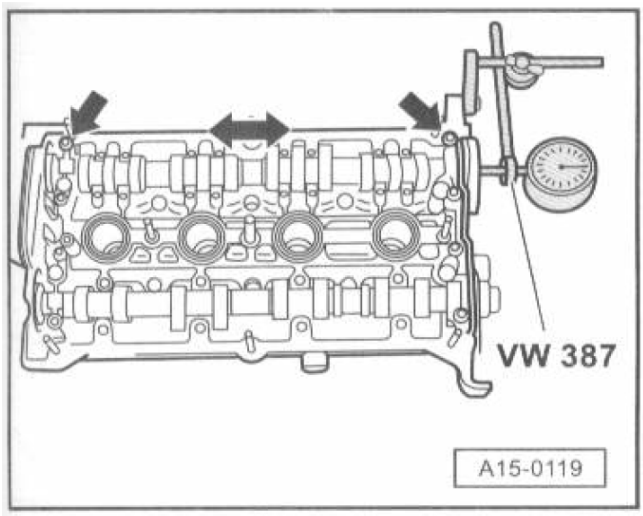


图 3-26 气门弹簧偏移量测量

（2）气门弹簧偏移量的测量，见图 3-26。

4.4 凸轮轴的检测

4.4.1 凸轮轴的检测，见图 3-27。



测量时，应拆下液压挺杆，传动链轮端装上轴承盖，凸轮轴皮带轮端装上双轴承盖。

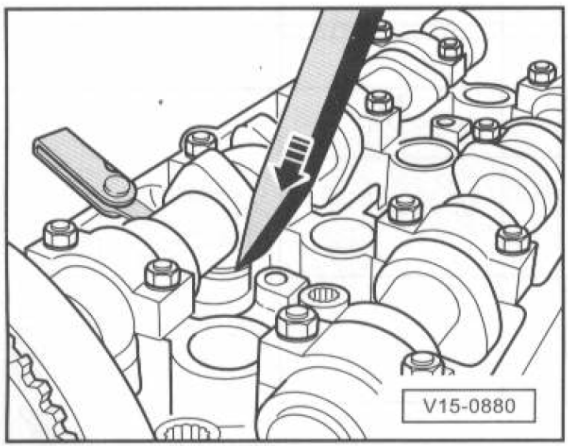
*凸轮轴向间隙

进排气凸轮轴轴向间隙：最大 0.20mm

图 3-27　凸轮轴的检测

4.5 液压挺柱间隙的检测

4.5.1 液压挺柱间隙的检测，见图 3-28。



用锲形木棒或塑料棒压下挺杆。如果凸轮轴和挺杆间可放入 0.20mm 的厚薄规，更换挺杆。

图 3-28　液压挺柱间隙的检测

项目四、发动机的装配

任务一、安装机油喷嘴分总成

1.1 安装机油喷嘴（图 4-1）

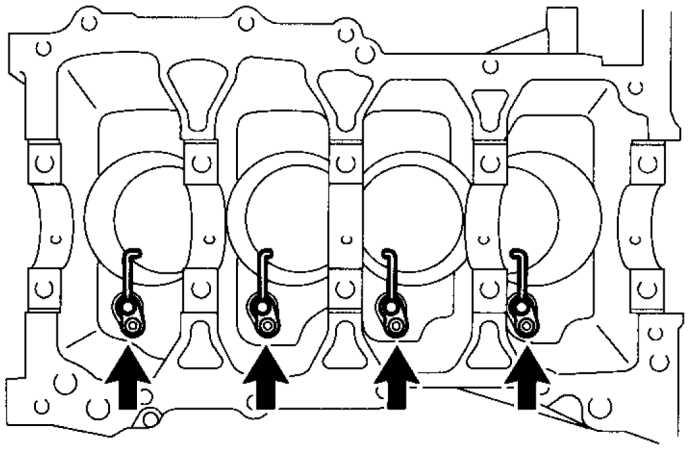


图 4-1　安装机油喷嘴分总成

任务二、活塞销的安装

2.1 活塞销的安装

用螺丝刀将新卡环安装到活塞销孔的一端。

确保卡环的端隙与活塞上的活塞销孔切口部位错开，见图 4-2。

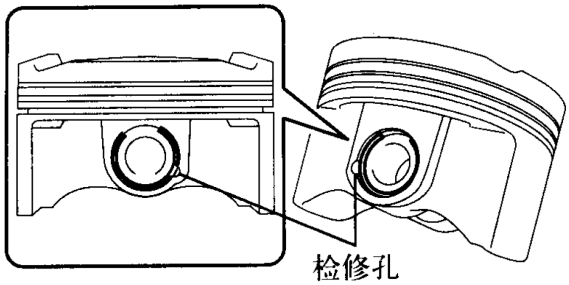
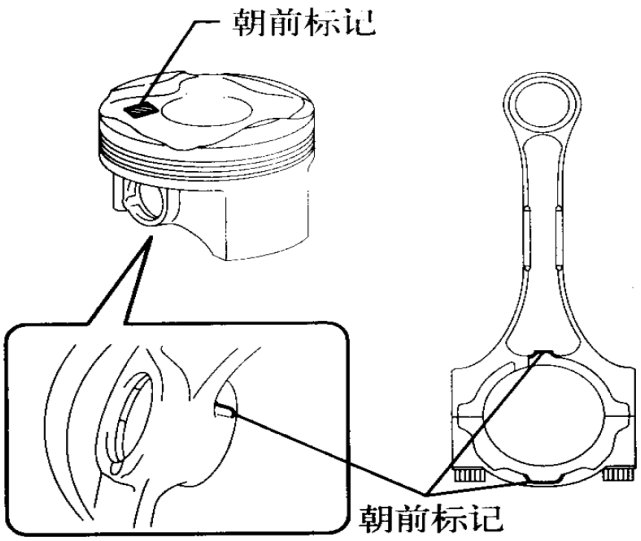


图 4-2　卡环的端隙与活塞上的活塞销孔切口部位错开

逐渐加热活塞到约 80 至 90℃。

对准活塞和连杆上的朝前标记，并用拇指推入活塞，见图 4-3。



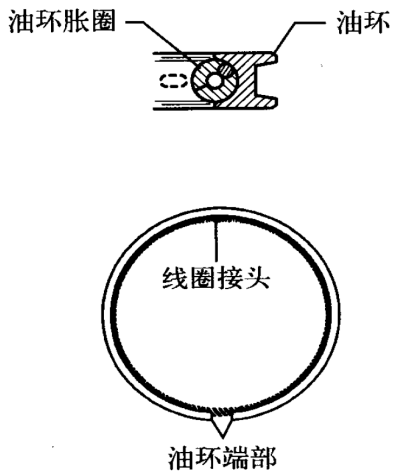
使用螺丝刀在活塞销孔的另一端安装一个新卡环。确保卡环的端隙与活塞上的活塞销孔切口部位错开。

在活塞销上来回移动活塞，检查活塞和活塞销间的安装情况。

图 4-3　朝前标记

任务三、活塞环的安装

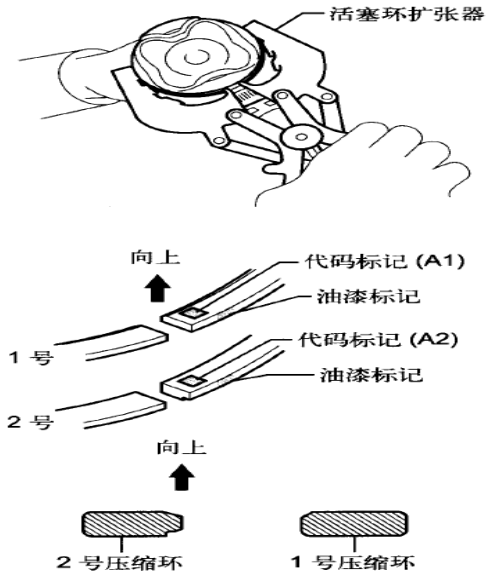
（1）用手安装油环胀圈和油环刮片，见图 4-4。



安装胀圈和油环，使其环端处于相反的两侧。将胀圈牢固安装至油环的内槽。

图 4-4 朝前标记

（2）用活塞环扩张器安装 2 个气环，使油漆标记处于图示位置，见图 4-5。



安装 1 号压缩环，使代码标记(A1)朝上。

安装 2 号压缩环，使代码标记(A2>朝上。

油漆标记仅在新活塞环上检查到。重新使用活塞环时.检查各活塞环外形，以将其安装至正确位置。

图 4-5　活塞环的安装

（3）放置活塞环以使活塞环端处于如图 4-6 所示位置。

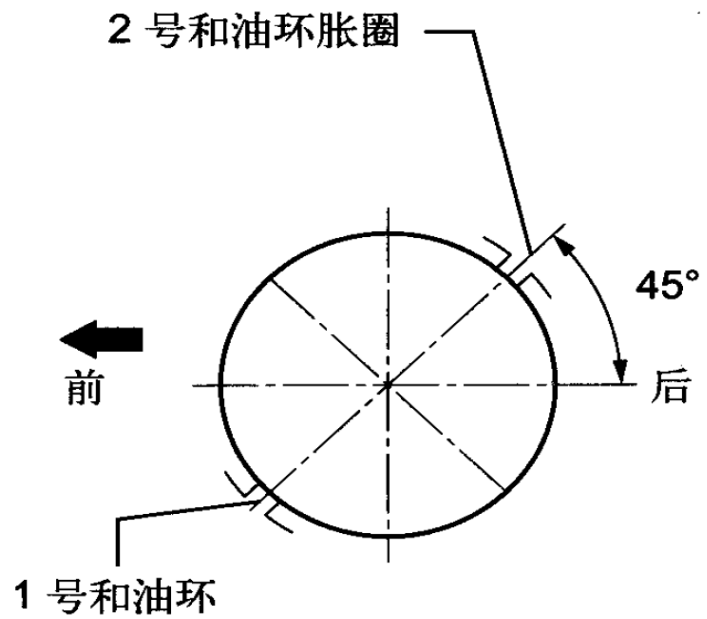


图 4-6 活塞环开口位置

任务四、安装曲轴

4.1 安装前的准备工作

（1）原则上，所有的曲轴螺栓皆为一次性使用，安装前需全部更换。

（2）安装曲轴上下、轴承前，需对轴瓦进行清洁，安装轴承到位（缸体/轴承盖的定位凸起必须对齐）后，在轴承内表面上涂抹机油。

（3）注意曲轴上轴承和下轴承的安装顺序和方向。

（4）安装曲轴上的止推垫片。机油槽向外，在曲轴止推垫片上涂抹机油，见图 4-7。

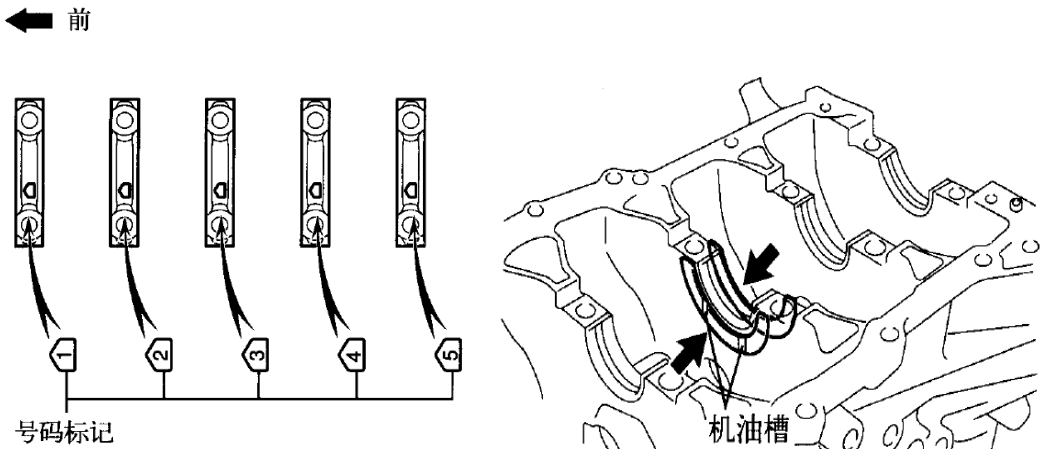


图 4-7 涂机油

4.2 安装曲轴

（1）预安装主轴承盖螺栓，见图 4-8。

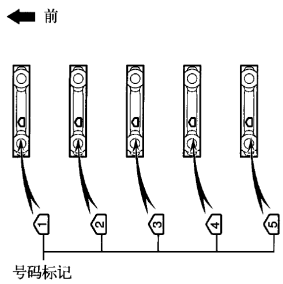


图 4-8　预安装主轴承盖螺栓

（2）用塑料锤轻轻敲击轴承盖以确保正确安装，见图 4-9。

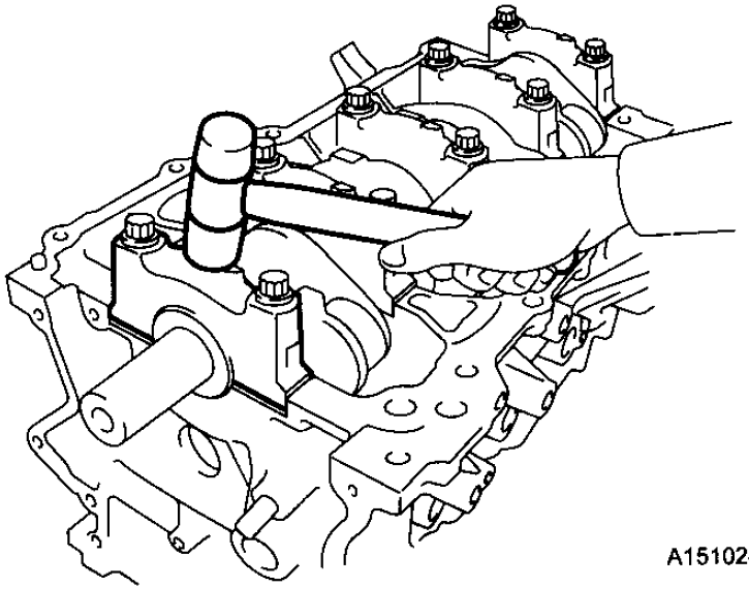


图 4-9　预安装主轴承盖螺栓（注意第三轴承盖两侧止推垫片，轴承盖的位置和顺序，轴承盖螺栓拧紧力矩为$65Nm+1/4$圈）。

（3）安装曲轴轴承盖螺栓

按照下图所示顺序安装轴承盖螺栓，见图 4-10。

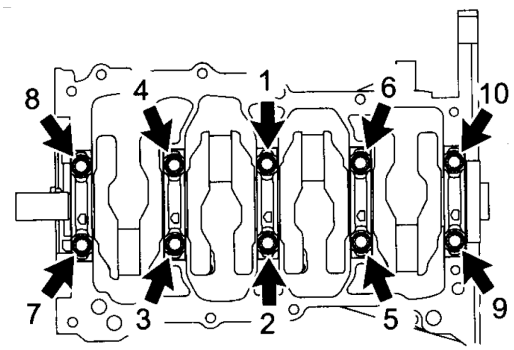


图 4-10　预安装主轴承盖螺栓

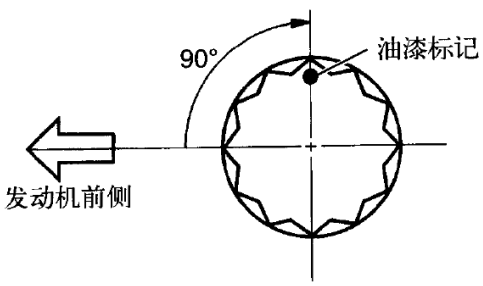


图 4-11　预安装主轴承盖螺栓

注意不要一次上紧到规定力矩。

用油漆在轴承盖螺栓前端做标记。按下图所示数字顺序，将轴承盖螺栓再紧固 90°。见图 4-11

检查并确认曲轴转动顺畅。

检查曲轴轴向间隙。

任务五、安装活塞连杆组

（1）使活塞朝前标记朝前，用活塞环压缩器将相应号的活塞和连杆总成压入气缸内，见图 4-12。

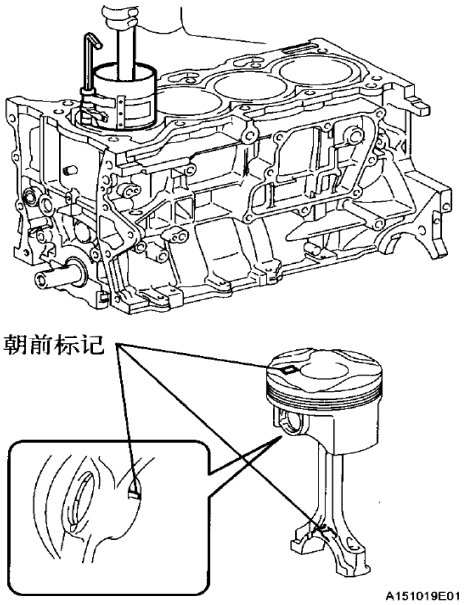


图 4-12　预安装连杆承盖螺栓

活塞安装步骤

（1）安装 1 缸活塞（注意：**a、**安装 1-4 缸活塞前应将曲轴旋转至 1-4 缸下止点；**b、**活塞顶部箭头、连杆大头处、连杆轴承盖处标记指向发动机前端；**c、**三道活塞环开口应错开 120°；**d、**使用活塞环卡箍卡紧活塞并安装活塞；**e、**使用橡胶棒将活塞推入汽缸；**f、**安装连杆轴承盖并使用 E10 套筒将轴承盖螺栓拧紧至 30NM+1/4 圈；**g、**旋转曲轴查看曲轴是否运转流畅）。

（2）依次安装 4-2-3 号活塞（方法同上）。

任务六、安装曲轴箱相关附件

6.1 安装曲轴前后附件

（1）安装后部靶轮。

（2）安装带密封圈的后密封法兰，密封圈的唇口不涂机油。

（3）安装前部链轮。

（4）安装机油泵链条。

（5）安装前部密封法兰。

6.2 安装飞轮

（1）用垫片 2 和 1 装上传动盘，箭头所示标记朝变扭器，见图 4-13。

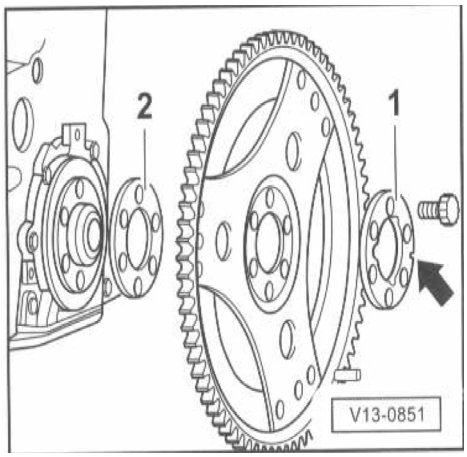


图 4-13　预安装飞轮螺栓

安装飞轮（注意飞轮螺栓孔每个都要对齐否则安装不到位、用 M12 套筒将螺栓拧紧 60NM+1/2 圈）。

6.3 安装机油泵及相关组件

6.4 安装油底壳

（1）用工具去掉油底壳上的密封胶残余物，确认密封面没有机油、润滑脂，见图 4-14。

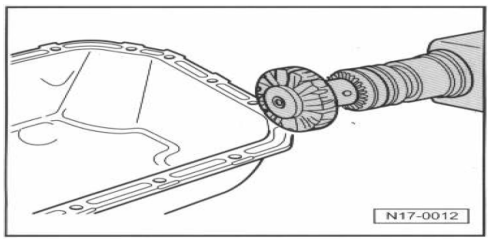


图 4-14　清除密封胶

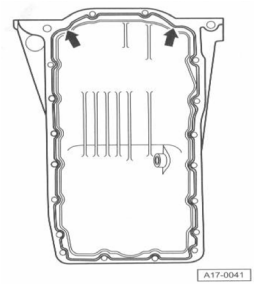


图 4-15　密封胶的使用

（2）密封胶的使用、涂抹规则，见图 4-15。

油底壳涂上密封胶后，5 分钟内必须装好。

通常在密封胶出口处往内 3mm 处开口。

密封胶涂层厚度通常为 2-3mm。否则，多余的密封胶会进入油底壳，堵塞机油进油管滤网。按图所示将密封胶涂到油底壳赶紧的密封表面（螺栓孔的内侧）。尤其引起注意的是后密封法兰处的密封胶尤其要仔细涂（箭头标明）。

（3）立即安装油底壳，见图 4-16。

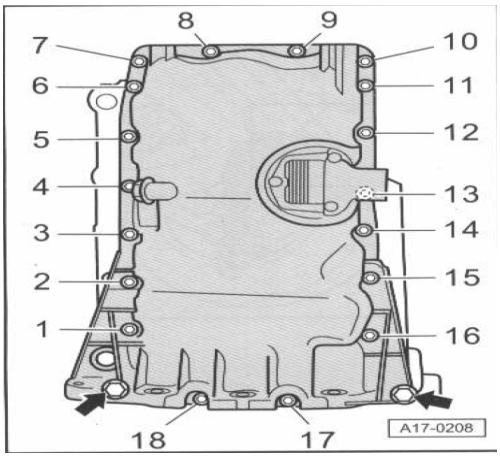


图 4-16　安装油底壳

安装油底垫、油底壳（油底壳 10 号螺栓拧紧力矩为 16NM,16 号螺栓拧紧力矩为 40NM，油底壳放油螺栓拧紧力矩为 30NM,注意拧紧顺序分布交叉拧紧）。

任务七、安装配气机构及汽缸盖

7.1 安装气门油封

7.1.1 安装气门油封，见图 4-17。

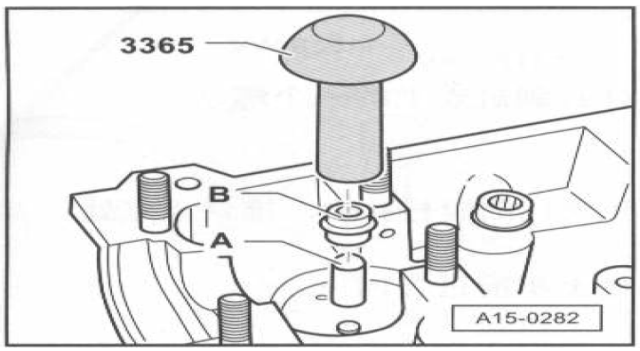


图 4-17 安装气门油封

将塑料套 A 装到气门杆油封 B 上，以防损坏油封。

气门杆油封密封唇上轻涂一层机油。

将气门杆油封装到塑料套上。

用专用工具将气门杆油封压到气门导套上。

再次拆下塑料套。

7.2 安装气门

在气门的顶部涂抹足量的发动机机油。

7.3 安装气门弹簧和挺柱

7.3.1 安装气门弹簧和挺柱，见图 4-18、图 4-19。

（1）将弹簧座圈、压缩弹簧安装到汽缸盖上。

（2）在锁片的内表面涂抹稍许润滑脂。

（3）安装气门锁片，固定气门。

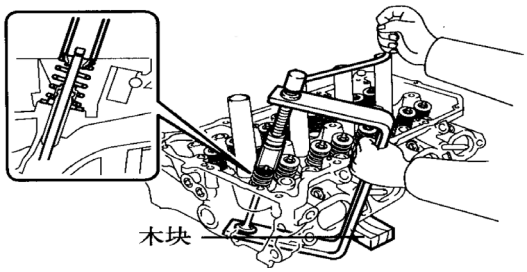


图 4-18 安装气门弹簧和挺柱

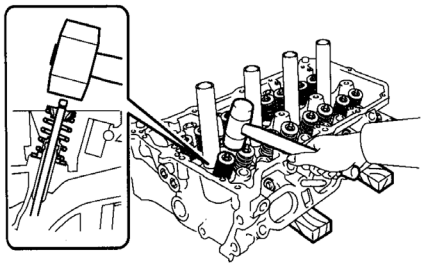


图 4-19　确认安装状态

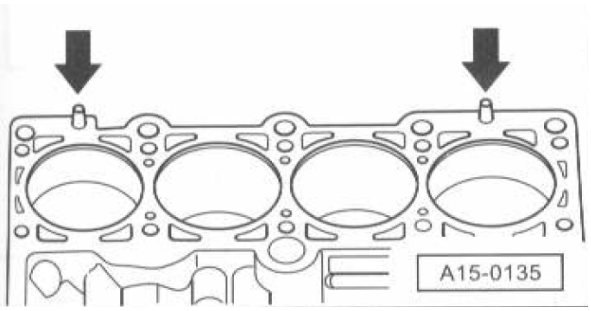
（4）确认安装状态。

安装完毕后，在气门上方放置遮蔽物，并用塑料锤轻敲气门杆顶部，以确保安装到位。

（5）安装挺柱。

7.4 安装汽缸垫和气缸盖

（1）安装汽缸垫，见图 4-20。



注意缸体上的定位销。注意汽缸垫的安装位置标记。

图 4-20　安装汽缸垫

（2）安装汽缸盖，见图 4-21。

更换新的汽缸盖螺栓，在汽缸盖螺栓头部涂抹少量机油。

清除汽缸体上部、汽缸盖下部与汽缸垫接触面的机油。

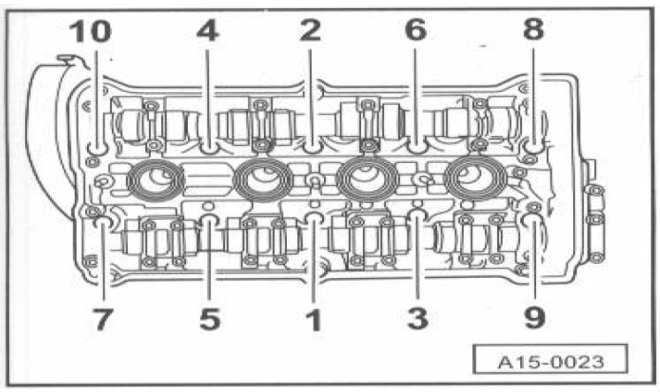


图 4-21　拧紧汽缸盖上的螺栓

安装气缸盖（插入缸盖螺栓用手拧紧、按照第一步用扭力扳手拧紧 40NM，第二部拧紧 180°的方法将气缸盖螺栓从中间向俩边呈对角线的方法拧紧)。

7.5 安装凸轮轴

7.5.1 安装凸轮轴链轮调整器，见图 4-22。

安装新传动链时，凸轮轴上缺口 A 和 B 之间的距离应为 16 个链辊，图中所示为链轮上第 1 和第 16 个链轮位置。

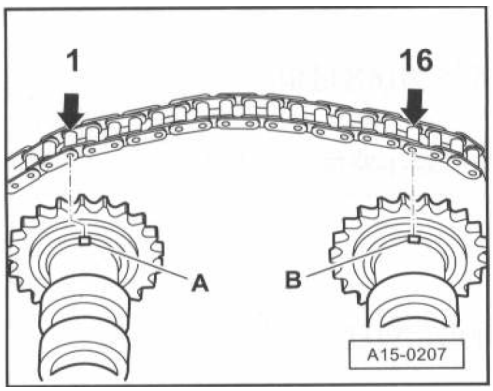


图 4-22　安装凸轮轴链轮调整器

缺口 A 相对与链辊 1 略向里安装。

将凸轮轴调整器装到传动链之间(需 2 个技工)。

7.5.2 安装凸轮轴，见图 4-23。

（1）安装凸轮轴轴瓦到气缸盖上，并涂抹少量机油。

（2）安装凸轮轴轴瓦。

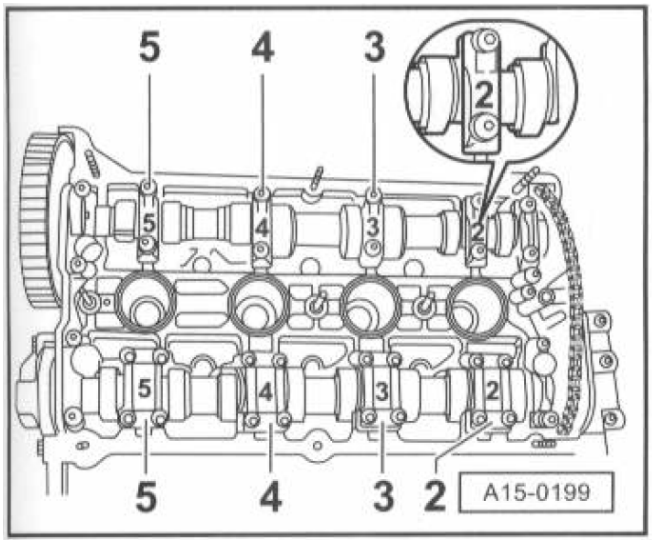
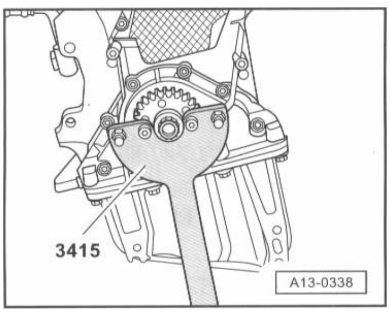


图 4-23　安装凸轮轴

将带链条的凸轮轴和可变配气相位装到气缸盖上（注意：a、凸轮轴上的俩个标记和轴承盖上的箭头应对其，俩个标记之间应有 16 个链棍 b、进排气凸轮轴轴承盖应按照数字标记安装到位 c、拧紧凸轮轴螺栓时应按照从中间向两边均匀拧紧的方法将螺栓拧紧至 10NM)。

7.6 安装曲轴正时齿轮

（1）要用专用工具固定皮带轮，见图 4-24。



曲轴与齿形皮带轮之间的接触面不可有机油。

图 4-24　专用工具固定皮带轮

（2）调整凸轮轴，见图 4-25。

转动凸轮轴时，任何一缸中曲轴都不应在上止点。否则会损坏气门和活塞顶。

将凸轮轴皮带轮上标记与气缸盖罩上标记对齐。

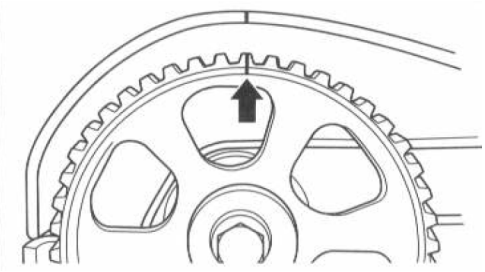


图 4-25　调整凸轮轴

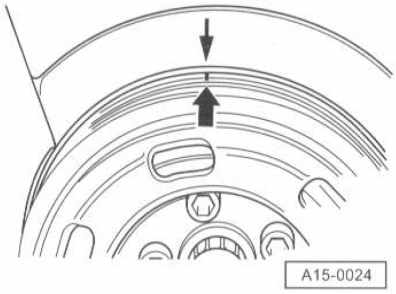


图 4-26　调整曲轴

（3）调整曲轴，见图 4-26。

将曲轴置于 1 缸上止点。

（4）安装齿形皮带（调整配气相位）

将齿形皮带装到曲轴皮带轮上 (注意旋转方向)。

(5) 装上齿形皮带，顺序按水泵、张紧轮和凸轮轴皮带轮。

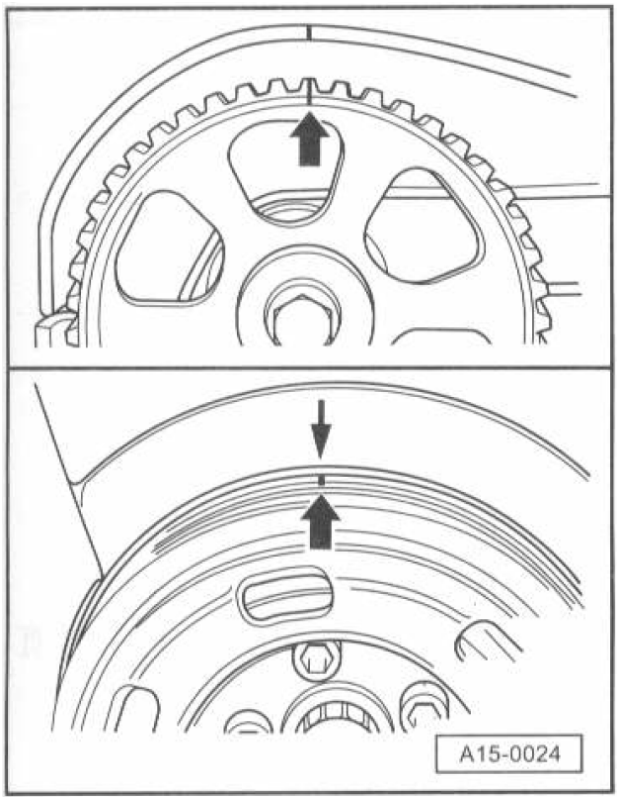


图 4-27　验证安装位置

（6）拉出专用工具以松开齿形皮带张紧器活塞。

（7）验证安装位置，见图 4-27。

用曲轴齿形皮带轮中央螺栓将曲轴沿发动机旋转方向转两圈，检查一下凸轮轴祁曲轴标记是否与参考点对齐。

任务八、安装其他附件

8.1 安装传动皮带和皮带张紧器

8.1.1 安装传动皮带和皮带张紧器。见图 4-28。

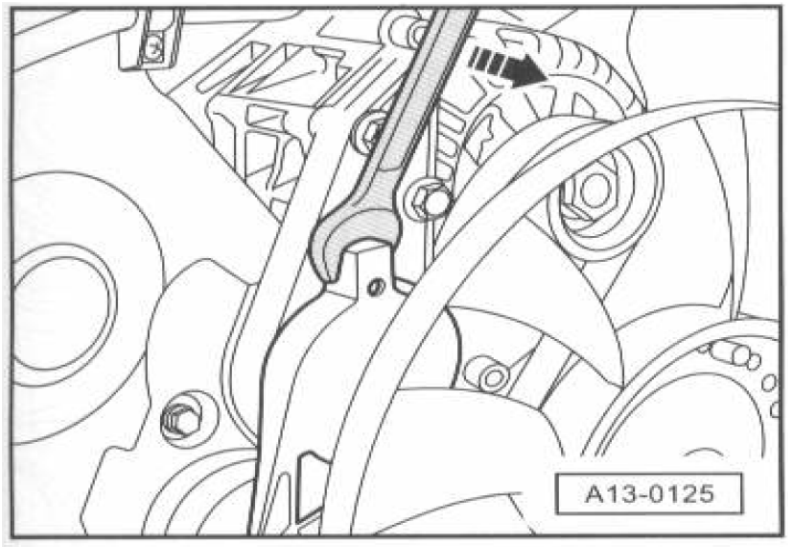


图 4-28　安装传动皮带和皮带张紧器

将多楔皮带放到曲轴皮带轮和叶片泵上，如需要，可用辅助工具向上拉。

按箭头方向转动多楔皮带张紧器。

最后将多楔皮带装到发电机皮带轮上，松开张紧器。

检查多楔皮带位置是否正确。

任务九、起动前准备

①正确连接发动机各插头和管路。

②加注发动机机油。

③加注发动机冷却液。

④检查无误后正确连接蓄电池正负极。

项目五、发动机起动运行调试

任务一、发动机起动时必须满足的条件

①正确的配气相位。

②正确建立燃油压力。

③点火正常。

④达到正常的汽缸压力。

⑤达到正常的空燃比。

任务二、发动机起动时注意事项

①发动机起动时发动机周围严禁站人。

②发动机机舱严禁有遗漏物品。

③起动时需连接尾气排放装置。

④起动时严禁烟火。

⑤起动时如发现发动机运行异常，应及时熄火断电，进行发动机故障排除后方可再次起动。



山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

发动机机械构造

集中实训

学生手册

编写：赵义杰 靳炜

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目　录

学生用工单一 1
学生用工单二 3
　　任务一、发动机的拆卸 3
学生用工单三 6
　　任务二、发动机零部件清洗 6
学生用工单四 7
　　任务三、活塞及活塞环的检测 7
　　任务四、汽缸磨损度的测量 9
　　任务五、曲轴的测量 11
　　任务六、汽缸盖、气缸体平面度测量 14
学生用工单五 16
学生用工单六 17
　　任务七、发动机装配 17
学生用工单七 20
　　任务八、发动机起动运行调试 20

学生用工单一

发动机整体结构认知

一、 名词解释

1.上止点:

2. 汽缸总容积:

3. 工作循环:

4. 压缩比:

二、看图识物





1. _____ 2._____ 3._____





4. _____ 5. _____ 6. _____

三、问答题

1. 发动机是由哪些机构和系统组成的?

2. 列出四缸四行程发动机的发火顺序。

3. 什么是配气相位?

4.列出帕萨特 B5 发动机上所有的传感器。

学生用工单二

任务一、发动机的拆卸

	序号	作业名称	技术要求及注意事项	使用工具及仪器设备
发动机解体步骤				

学生用工单三

任务二、发动机零部件清洗

1.需清洗零部件

2.清洗零部件时的注意事项：

_____

_____

_____

_____

3.需更换零部件

学生用工单四

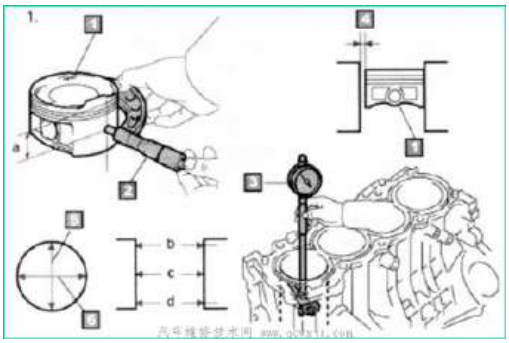
任务三、活塞及活塞环的检测

1.测量前准备

设备：_____

工具：_____

2.测量方法及注意事项



（1）活塞的测量：

查询维修手册写出活塞标准直径：

研磨尺寸	活塞尺寸	汽缸直径
基本尺寸 mm		
修理尺寸 mm		

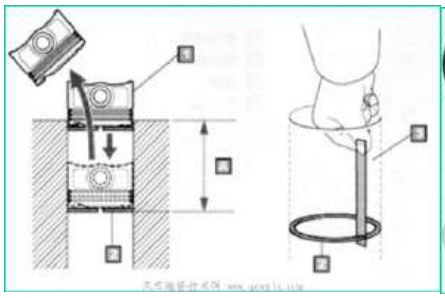
活塞测量值：

	1 缸	2 缸	3 缸	4 缸
活塞测量值				
结果分析				

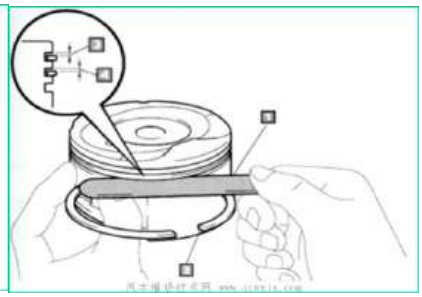
（2）活塞环的测量

活塞环开口间隙：

活塞环侧隙：



开口间隙测量



侧隙测量

查询维修手册写出活塞环间隙标准值：

①活塞环开口间隙

活塞环尺寸 mm	新环	磨损极限
第一道压缩环		
第二道压缩环		
油环		

②活塞环环槽间隙

活塞环尺寸 mm	新环	磨损极限
第一道压缩环		
第二道压缩环		
油环		

③活塞环间隙测量值：

		活塞环开口间隙	活塞环侧隙	结果分析
1	第一道气环			

缸	第二道气环			
	油环			
2 缸	第一道气环			
	第二道气环			
	油环			
3 缸	第一道气环			
	第二道气环			
	油环			
4 缸	第一道气环			
	第二道气环			
	油环			

3.教学建议

任务四、气缸磨损度的测量

1.测量前准备

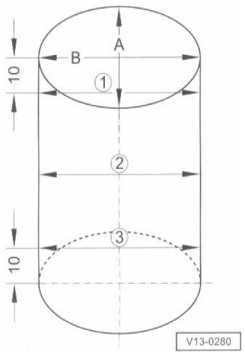
设备：_____

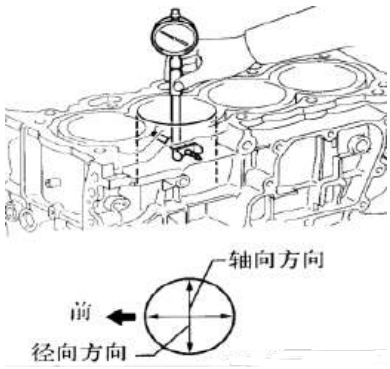
工具：_____

2.测量方法及注意事项

气缸的测量步骤：

注意事项：





(1)查询维修手册写出汽缸标准直径：

研磨尺寸	活塞尺寸	汽缸直径
基本尺寸 mm		
修理尺寸 mm		

(2)测量汽缸写出汽缸磨损值：

气缸直径	1 缸		2 缸		3 缸		4 缸	
	纵	横	纵	横	纵	横	纵	横
上部								
中部								
下部								

圆度误差				
圆柱度误差				
最大磨损 直　　径				
结果分析				

3.教学建议

任务五、曲轴的测量

1.测量前准备

设备：_____

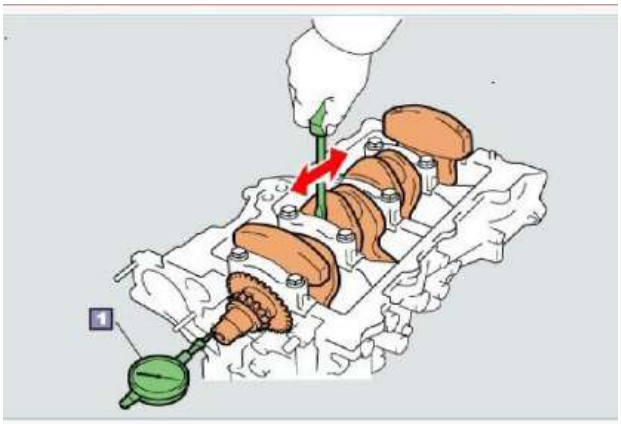
工具：_____

_____

2.测量方法及注意事项

曲轴磨损度的测量步骤：

曲轴轴向间隙的测量步骤：



①查询维修手册写出曲轴测量标准值：

轴向间隙的测量：_____

②曲轴磨损测量：

研磨尺寸	曲轴轴径	连杆轴径
基本尺寸		
第一次减小尺寸		
第二次减小尺寸		
第三次减小尺寸		

③测量曲轴相关数据并记录：

曲轴与轴承检验记录（mm）

曲轴		1	2	3	4
主轴颈	圆度误差				
	圆柱度误差				
	最大磨损直径				
连杆轴颈	圆度误差				
	圆柱度误差				
	最大磨损直径				
曲轴轴向间隙					
结果分析：					

3.教学建议

任务六、气缸盖、气缸体平面度测量

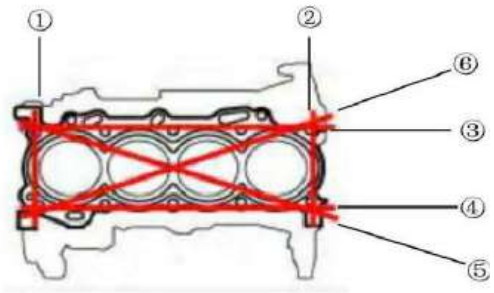
1.测量前准备

设备：_____

工具：_____

2.测量方法及注意事项

汽缸体、气缸盖的测量方法：



①查询维修手册写出测量标准值：

最大允许变形：_____

最小修理尺寸：_____

②测量气缸体、气缸盖平面度写出测量值：（每个测量角度需测量 5 个位置写出其中最大变形量）

	1	2	3	4	5	6

汽 缸 盖（mm）						
气 缸 体（mm）						
结果分析:						

3.教学建议

学生用工单五

冷却系、润滑系结构认知

1.冷却系的功用是什么?

2.试述冷却水路大循环和小循环的路线。

3.润滑系的作用是什么?

4.一般发动机采用那些润滑方式?

5.试述润滑系润滑油路的走向。

学生用工单六

任务七、发动机装配

	序号	作业名称	技术要求及注意事项	使用工具及仪器设备
发动机装配步骤				

学生用工单七

任务八、发动机起动运行调试

1.起动发动机需满足的条件有哪些?

2.常见的发动机起动困难的原因有哪些?

3.发动机起动后怠速抖动的原因有哪些?

4.发动机运行正常后冒蓝烟的原因?

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

汽车底盘构造

集中实训

实训指导书

编写：刘利军 王增林

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

项目一、职业素养.....1
1.5S 讲解.....1
1.1 口袋里有清洁布(图 1-1）.....1
1.2 要保证油水不落地。当地面有油水等时，要马上清洁(图 1-2）.....2
2.安全知识.....2
2.1 安全防火(图 1-3.1-4.1-5）.....2
2.2 禁用拖灯检查油箱内部情况(图 1-6）.....2
2.3 电池充电先拆电池负极再拆正极（图 1-7）.....2
2.4 防火设备：保证灭火器在各工位伸手可及处（图 1-8、1-9）.....2
2.5 举升车辆.....3
2.6 其他.....3
3.实操任务.....4
任务一、查询实训室中 5S 存在的问题.....4
任务二、安全考试.....4
项目二、举升机的使用.....5
1.基本知识.....5
2.举升机的正确使用.....5
2.1 清理工位.....5

2.2 安全检查.....5
2.3 整理工位（图 2-3）.....5
2.4 车辆在举升架的位置.....5
2.5 调整举升机支撑臂.....6
2.6 举升机准备举升的信号.....6
2.7 举升位置确认 1.....7
2.8 举升位置确认 2.....8
2.9 继续举升.....8
2.10 锁止.....8
2.11 举升机下将前的准备工作.....9
2.12 举升机保险锁的操作.....9
3.实操任务.....10
任务三、举升机操作.....10
4.实训条件.....10
项目三、汽车底盘零部件认知.....11
1.实训内容及目标要求.....11
2.相关知识点.....11
2.1 车辆识别代号的组成.....11
2.2 车辆识别代号标记方式.....14
2.3 底盘.....14
3.实操任务.....16
任务四、在车辆上查找 VIN 码并解释其含义.....16

4.考核评分表 16
5.实训条件 17
项目四、制动系统的检修 18
1.实训内容及目标要求 18
2.相关知识点 18
2.1 制动系统技术参数 18
2.2 制动系的维修 20
3.实操任务 31
任务五、车轮制动器的拆装和检修 31
4.考核评分表 31
5.实训条件 32
项目五、制动液的更换及排空气 33
1.实训内容及目标要求 33
2.相关知识点 33
2.1 制动管路检查 33
2.2 制动液选用 33
2.3 制动液更换后排除空气 34
3.实操任务 35
任务六、制动液更换 35
4.考核评分表 36
5.实训条件 37
项目六、捷达手动变速器检修 38

1.实训内容及目的要求..... 38
1.1 捷达手动变速器拆装..... 38
1.2 捷达手动变速器检修..... 38
2.相关知识点..... 38
2.1 拆解步骤..... 38
2.2 捷达变速器有关零部件的检修..... 46
3.实操任务..... 50
任务七、捷达手动变速器拆装..... 50
4.考核评分表..... 51
5.实训条件..... 51
项目七、悬架的组成及工作原理..... 53
1.实训目的及要求..... 53
2.相关知识点..... 53
2.1 前悬架的结构与参数..... 53
2.2 后悬架的结构与参数..... 58
2.3 传动轴的结构..... 61
2.4 悬架系统相关组件拆装、调整知识..... 62
3.实操任务..... 66
任务八、对桑塔纳 2000 前、后悬架系统进行拆装..... 66
4.考核评分表..... 67
5.实训条件..... 68
项目八、帕萨特 01V 自动变速器结构及原理认知..... 69

1.实训内容及目标要求..... 69
2.相关知识点..... 69
2.1　01V 型自动/手动一体式变速箱概述..... 69
2.2 变速箱的拆装..... 74
3.实训任务..... 82
任务九、识别 01V 自动变速器中的组成部件并能阐述功能和作用..... 82
4.考核评分表..... 82
5.实训条件..... 83
项目九、帕萨特 01V 自动变速器内部结构拆装及工原理..... 85
1.实训内容及目标要求..... 85
1.1 自动变速器的拆装..... 85
1.2 自动变速器的检修..... 85
2.相关知识点..... 86
2.1 变速器的解体..... 86
2.2 变速器的安装..... 89
3.实操任务..... 95
任务十、汽车自动变速器拆装..... 95
4.考核评分表..... 96
5.实训条件..... 97
项目十、帕萨特 01V 自动变速器电控系统检测..... 98
1.实训内容及目标要求..... 98
2.相关知识点..... 98

2.1 电气/电子部件安装位置..... 98

2.2CAN 总线功能与检查.....106

2.3 自动变速器的电气检查.....108

3.实操任务 126

任务十一、01V 自动变速器电控系统的检测.....126

4.考核评分表 127

5.实训条件 128

项目一、职业素养

1.5S 讲解

“5S”是整理(Seiri)、整顿(Seiton)、清扫(Seiso)、清洁(Seiketsu）和素养(Shitsuke）这 5 个词的缩写，因为这 5 个词日语中罗马发音的第一个字母都是“S”，所以简称为“5S”，开展以整理、整顿、清扫、清洁和素养为内容的活动，称为 “5S”活动。

1.1 口袋里有清洁布(图 1-1)

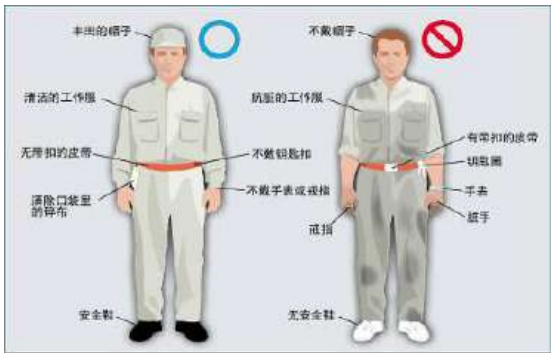


图 1-1



图 1-2

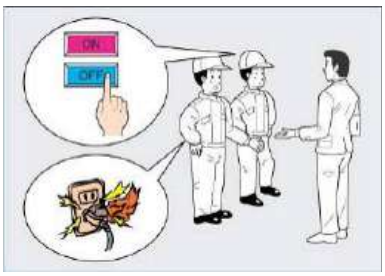


图 1-3

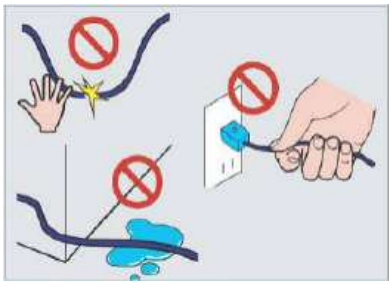


图 1-4



图 1-5

1.2 要保证油水不落地。当地面有油水等时，要马上清洁(图 1-2)

2.安全知识

2.1 安全防火(图 1-3.1-4.1-5)

2.2 禁用拖灯检查油箱内部情况(图 1-6)



图 1-6



图 1-7

2.3 电池充电先拆电池负极再拆正极（图 1-7）



图 1-8



图 1-9

2.4 防火设备：保证灭火器在各工位伸手可及处（图 1-8、1-9）

2.5 举升车辆

分四种机型：平板、两柱、剪式、四柱千斤顶。



图 1-10



图 1-11

正确引导引导车辆（图 1-10、1-11）

注意事项：

①尽量避免站在车辆的正面引导车辆以免发生意外。

②最好站在侧面引导车辆。

2.6 其他

（1）扳手使用：一般用拉不用推，推时注意不要碰伤手。

（2）錾子、锤子的使用：查锤子是否松动，錾子尾端不能有毛刺。

（3）锉刀一定要有柄（图 1-12、1-13）。



图 1-12



图 1-13

（4）机体螺丝要先用手带入。

（5）总体安装部件前检查前一个部件是否已装好，并用目视等方法检查将要装的部件是否合格整体拆装流程熟悉，相应部件做好必要记号。

3.实操任务

任务一、查询实训室中 5S 存在的问题

序号	实训室中不符合 5S 的问题点	改善措施
1		
2		
3		
4		

任务二、安全考试

安全考试通过方能参加本次实训（见网络测试）。

项目二、举升机的使用

1.基本知识

举升机是汽车维修、维护中经常使用到的设备，现在常用的举升机有剪式、双柱式、四柱式三种类型。下面以双柱举升机为例，讲解举升机的使用方法。

2.举升机的正确使用

2.1 清理工位

清理举升机平台周围和提升臂下面的障碍物，清洁工位，如图 2-1 所示。



图 2-1



图 2-2

2.2 安全检查

检查举升机立柱的固定螺栓是否有丢失、损伤、松动，如图 2-2 所示。

2.3 整理工位（图 2-3）

2.4 车辆在举升架的位置

将车辆停放在举升机的中央位置，如右图 2-4 所示。



图 2-3



图 2-4

2.5 调整举升机支撑臂

使支撑臂位于车辆支撑指定位置，如图所 2-5 所示。

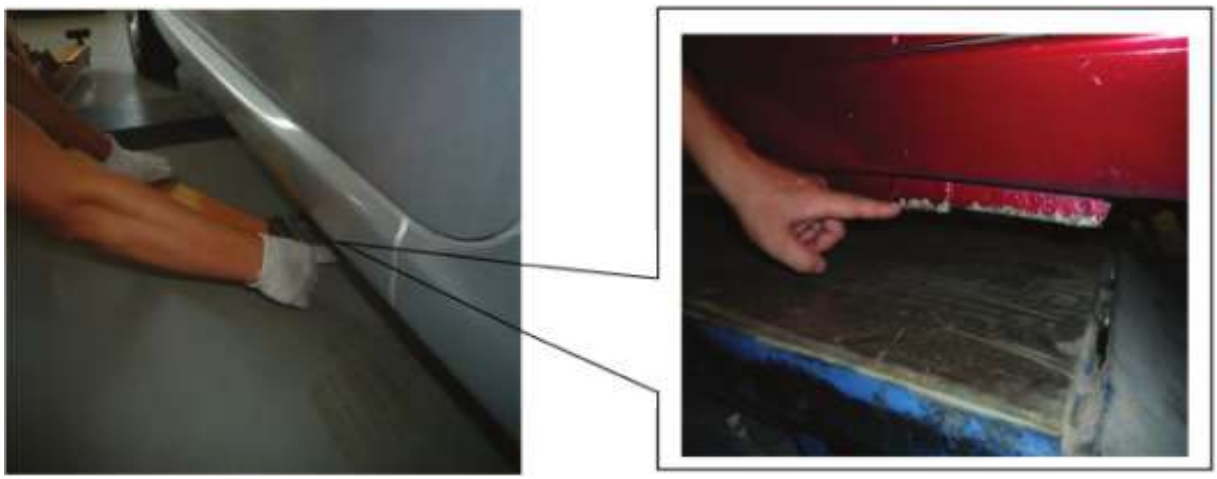


图 2-5

2.6 举升机准备举升的信号

发出举升机准备举升的信号，并观察举升机周围有无障碍物或人员，如左图 2-6 所示。

在确定周围无障碍时，发出举升机可以举升的信号，如右图 2-7 所示。

2.7 举升位置确认 1



图 2-6



图 2-7

当举升机支撑臂即将于车体接触时，停止上升，检查举升机支撑臂与车辆的接触状况（图 2-8），经确认无误后，继续举升车辆，如图 2-9 所示。



图 2-8



图 2-9

2.8 举升位置确认 2



图 2-10



图 2-11

当被举升车辆的车轮刚离开地面 5cm 时，停止上升，推动车辆，再次检查车辆支撑牢固情况，如图 2-10 所示。

经检查，确定车辆支撑牢固后，再次发出举升机准备举升的信号。确定工位周围安全后，再次发出举升机可以举升的信号。

2.9 继续举升

按住举升机上升开关，举升车辆到合适的高度后停止上升，如图 2-11 所示。

2.10 锁止

将举升机保险落锁，如图 2-12 所示。

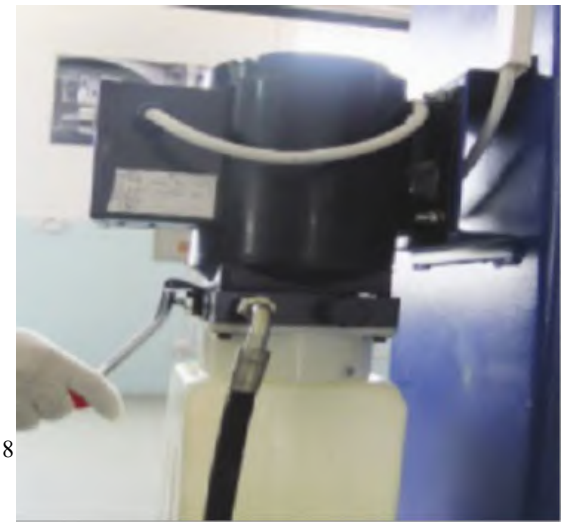


图 2-12

2.11 举升机下将前的准备工作





图 2-13

举升机需要下降时，发出下降信号，在确定工位周围安全后发出可以下降信号，如图 2-13 所示。

2.12 举升机保险锁的操作



图 2-14



图 2-15

拉开保险锁如图 2-14 所示，按下降开关，如图 2-15 所示。提示：举升机下降时，先会上升一段距离，解除保险锁后再下降。

3.实操任务

任务三、举升机操作

(1) 分组对举升机的升降、锁止等进行操作。每 10~12 名学生组成 1 个工作小组，确定 1 名小组长，接受工作任务，做好工作准备。

（2）现场回答指导教师的提问，并接受指导教师的技能考核。

（3）清洁工作场所，清点保养工具设备，完成任务交接。

4.实训条件

（1）实训场所：整车实训室

（2）工具、设备、器材

实训车辆：STN2000 整车 4 台、4 台举升机。

（3）技术资料、技术标准

（4）举升机操作视频。

项目三、汽车底盘零部件认知

1.实训内容及目标要求

完成本实训项目后，学生应掌握：

（1）找出实训车辆 VIN 码的位置，并描述其主要参数的含义。

（2）辨认并说出实训所用车辆传动系的组成及布置型式。

（3）认识汽车底盘四个系统，并了解汽车底盘零部件的简单工作原理。

2.相关知识点

2.1 车辆识别代号的组成

VIN（Vehicle Identification Number）是正确识别汽车必不可少的信息参数，它由 17 位数码和字母(除 I、O、Q 外）组合而成，故又被称为“汽车 17 位编码”。通过 VIN，人们可以识别汽车的产地、制造厂商、种类形式、品牌、系列、装载质量、轴距、驱动方式、生产日期、出厂日期，车身及驾驶室的种类、结构、形式，发动机种类、型号及排量，变速器种类、型号，以及汽车生产出场顺序号码等。VIN 一般由四部分组成，如图 3-1 所示。

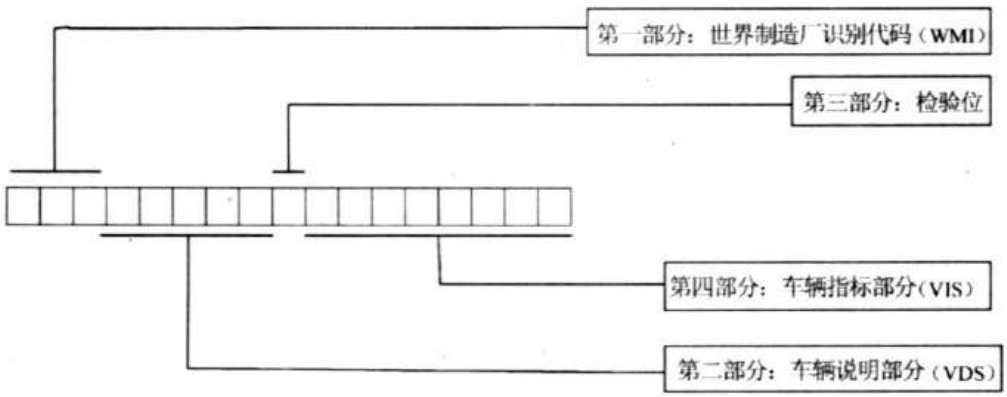


图 3-1　VIN 的组成

2.1.1 世界制造厂识别代码（WMI）

WMI 由第 1、3 位 3 个字码组成，是为识别世界上每一个制造厂而指定给该制造厂的一个代号。其中，第 1 位和第 2 位字码组成的双字码块，由国际标准化组织(ISO) 的国际代理机构、美国汽车工程学会(SAE)—预先分配给世界各个地区和国家，如日本为 JA～JZ 及 J0～J9；美国为 1A～lZ 及 10～19,4A～4Z 及 40～49,5A～5Z 及 50～59；中国为 LA～LZ 及 L0～L9。第 1 位字码是标明一个地理区域的字母或数字；第 2 位是标明一个特定地区内的一个国家的字母或数字；第 3 位字码是标明某个特定制造厂的字母或数字。这 3 个位字码的组合能保证制造厂识别标志的唯一性。对于年产量大于 500 辆的制造厂，世界制造厂识别代号由 3 个字码组成；对于年产量小于 500 辆的制造厂，世界制造厂识别代号的第 3 位字码为数字 9。此时，车辆指示部分的第 3、4、5 位字码将与第一部分的 3 个字码一起作为世界制造厂识别代号。

第 1 位：生产国家代码

1 -美国	2 -加拿大	3- 墨西哥	4 -美国	6- 澳大利亚	9 -巴西
J- 日本	K -韩国	L -中国	R- 台湾	S- 英国	T- 瑞士
V -法国	W -德国	Y -瑞典	Z -意大利		

2.1.2 车辆说明部分(VDS)

VDS 由第 4～8 位 5 个字码组成，用以说明和反映车辆一般特征，如品牌、种类、系列、车身类型、底盘类型、发动机类型、约束系统、制动系统和额定总质量等。这 5 个字码由各企业自行规定，但是不允许空位或缺位，如果制造厂不用其中的 1 位或几位字码位置，则应在该位置填入制造厂选定的字母或数字占位。例如，美国通用汽车公司的一款汽车 VIN 码是 1Y1SK5141JZ086901，代表的是一款美国通用汽车公司雪佛兰牌地球．利伯兹四门汽车，配手动安全带，发动机 1.6L，1988 车型，Fremont 厂装配的第 086901 辆车。

2.1.3 检验位

检验位占 VIN 的第 9 位，在该位置应填入 1 个用来表示车辆识别代号(VIN）书写准确性的“检验数字”(1 个数字或 1 个字母“X”)。美国车辆制造厂的 VIN 在第 9 位都有 1 个检验位，这是美国联邦法规规定的。其目的是核对数字，检验 VIN 填写是否正确，并能防止假冒严品。它是其他 16 位字码对应数值乘以其所占位置权数的和除以 11 所得的余数，当余数为 0~9 时，余数就是检验数字；当余数是 10 时，使用字母“X”作为检验数字。

2.1.4 车辆指示部分(VIS)

VIS 由第 10~17 位 8 个字码组成，表示车辆个性特征。如制造年份、装配地点和生产顺序号等。其中第 10 位为年份代号，全世界统一，具体如表 3-2 所示；第 11 位为装配厂代号；第 12~17 位为某年份某装配厂生产的产品顺序号。如果制造厂生产的某种类型的车辆年产量大于或等于 500 辆，该部分的第 3~8 位字码表示生产顺序号；如果制造厂的年产量小于 500 辆，则该部分第 3~5 位字码应与第一部分的 3 个字码一起来表示一个车辆制造厂。

年　份	代　码	年　份	代　码	年　份	代　码	年　份	代　码
1971	1	1981	B	1991	M	2001	1
1972	2	1982	C	1992	N	2002	2
1973	3	1983	D	1993	P	2003	3
1974	4	1984	E	1994	R	2004	4
1975	5	1985	F	1995	S	2005	5
1976	6	1986	G	1996	T	2006	6
1977	7	1987	H	1997	V	2007	7
1978	8	1988	J	1998	W	2008	8
1979	9	1989	K	1999	X	2009	9
1980	A	1990	L	2000	Y	2010	A

表 3-2 标示年份的字码

2.2 车辆识别代号标记方式

车辆识别代号有两种标记方式:一种表示在车辆主要部件上，另一种表示在永久性地固定在车辆主要部件的一块标牌上。可以二者择其一，也可以均采用。车辆识别代号的标记位置应尽量位于车辆的前半部分，易于看到，且能防止磨损。识别码标志牌一般放置在车内某处，有的在前挡风玻玻璃右下角，有的在车内暗处，如图 3-3 所示。各个国家之间也无统一规定，需查询说明书获知。通用汽车公司甚至还在识别码上加上条形码，便于电脑识别与检索。对于小型车辆，《车辆识别代号(VIN）管理规则》对其车辆识别代号的位置规定得更为具体，即 9 人座或 9 人座以下的车辆和最大总质量小于或等 3.5 吨的载货汽车的车辆识别代号，应位于仪表板上，在白天日光照射下，观察者不需移动任一部件。即可从车外分辨出车辆识别代号。

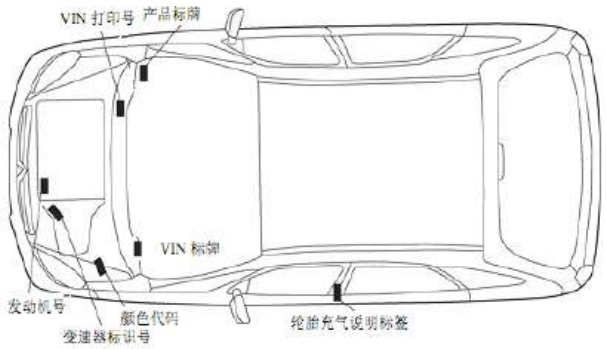


图 3-3 车辆识别代号标记

2.3 底盘

底盘接受发动机的动力，使汽车产生运动，并保证正常行驶。底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系组成。

2.3.1 传动系

传动系的作用是将发动机发出的动力传给驱动车轮，它由离合器、变速器、万向传动装置、驱动桥等部件组成，见图 3-4 所示。广义上它被分成下列类别：FF（发动机前置/前轮驱动车辆)；FR（发动机前置/后轮驱动车辆)；MT（手动变速器)；A/T（自动变速器)。

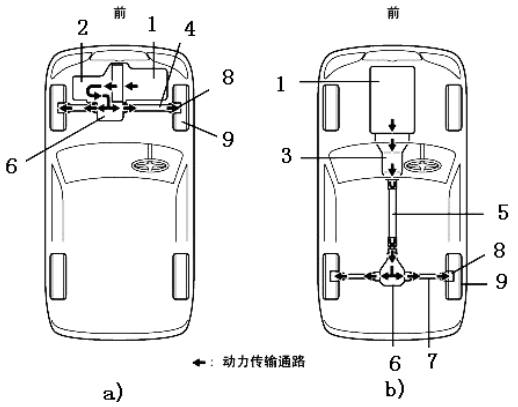


图 3-4 汽车传动系最常见的布置型式示意图

a）FF 型； b）FR 型

1-发动机;2-传动桥;3-变速器;4-驱动轴;5-传动轴;6-主减速器、差速器;7-半轴;8-车桥;9-车轮

2.3.2 行驶系

行驶系由车架、车桥（转向从动桥、驱动桥）、车轮（转向车轮、驱动车轮）、悬架（前悬架、后悬架）等总成组成。其作用是将汽车各总成、部件连接成一整体，起到支持全车并保证行驶的作用。

2.3.3 转向系

转向系由带有方向盘的转向器和转向传动机构组成。其作用是保证汽车能按驾驶员所选定的方向行驶。

2.3.4 制动系

制动系由供能装置、控制装置、传动装置和制动装置等部分组成。其作用是使汽车减速、停车和驻车，或在汽车下坡时保持稳定车速。

3.实操任务

任务四、在车辆上查找 VIN 码并解释其含义

（1）每 10 - 12 名学生组成 1 个工作小组确定 1 名小组长，接受工作任务，做好工作准备。

（2）阅读工作单，查阅维修手册（或实训指导书），在车辆上找出 VIN 码的位置及其含义，辨认并描述实训所用车辆传动系、行驶系、转向系和制动系的组成及布置型式，正确识别汽车车身结构，检查车辆外部情况，察看各部位情况。

（3）回答指导教师的现场提问，接受指导教师的技能考核。

（4）完成工作任务后，对工作过程进行自我评价和小组互评，听取指导教师的点评。

（5）清洁工作场所，清点保养工具设备，完成任务交接。

4.考核评分表

实训项目	考核项目	考核内容	评分		备注
			分值	得分	
项目三，STN2000 底盘基本检查	查阅维修手册	利用维修手册完成工作	10		
	识别车辆及底盘四个系统的识别与检查	识别桑 STN20000VIN 码，完成汽车底盘四个系统的识别与维护检查	40		
	底盘零部件的功用	能了解底盘零部件的名称及工作原理	20		
	工作和学习的主动性	积极、主动，良好沟通	20		

	安全文明生产	操作规程、安全文明生产和环境保洁	10		出现安全事故，本次实训 0 分
	纪律性	旷课、迟到、早退，使用或查看手机、MP3，吃点心，抽烟，穿拖鞋，嬉戏	-20/次		旷课本次不得分，其余扣到本次实训 0 分为止
总评			100		

实训指导老师：　　年　　月　　日

5.实训条件

5.1 实训场所：整车实训室

5.2 工具、设备、器材

实训车辆：STN2000 整车 4 台、4 台举升机。

5.3 技术资料、技术标准

STN2000 维修手册（纸质或电子版）。

项目四、制动系统的检修

1.实训内容及目标要求

STN2000 制动器的检修。

完成本实训项目后，学生应当会：

（1）识别 STN2000 汽车车轮制动器类型、基本组成和功用。

（2）拆装车轮制动器，辩认并描述车轮制动器各部件名称、作用，口述车轮制动器的工作原理。

（3）进行汽车车轮盘式制动器、鼓式制动器的检查、检测与修复调整。

（4）解释所修车辆车轮制动器的损伤情况和修复方案。完成车轮制动器的检修计划，实施计划，恢复汽车的行驶能力。

（5）描述调整驻车制动器及间隙调整。

2.相关知识点

2.1 制动系统技术参数

桑塔纳 2000 型轿车制动系主要技术参数，如表 4-1 所示。

表 4-1　　桑塔纳 2000 型轿车制动系主要技术参数

项目	技术参数
管路系统型式	双管路对角分布
制动踏板自由行程/mm 制动踏板总行程/mm 最大踏板力/N	<45 >180 400

制动踏板有效行程/mm	<135
制动主缸缸径/mm 制动储液罐容量/L 制动液型号 制动盘直径/mm	Φ22.2 4 N052　766XO Φ256
前轮制动器制动盘厚度/mm 前轮制动器轮缸直径/mm 前轮制动器摩擦片厚度/mm 前轮制动器摩擦片磨损极限/mm 前轮制动器制动盘直径/mm	20 Φ54 14(型号 PD951) 7 Φ256
后制动器摩擦片厚度/mm 后制动器摩擦片磨损极限/mm 后制动器轮缸直径/mm 后制动器制动鼓直径/mm 后制动器制动蹄宽/mm	5(型号 461FF) 2.5 Φ17.46 Φ200 40
驻车制动坡度	30%
制动力分配比（后制动力/总制动力）	19%
制动效率	91%（空载） 68%（满载）
临界制动因素 （同步附着系数）	0.89（空载） 1.28（满载）

2.2 制动系的维修

2.2.1 前轮制动器的拆装与检查

前轮制动器的分解如图 4-1 所示。

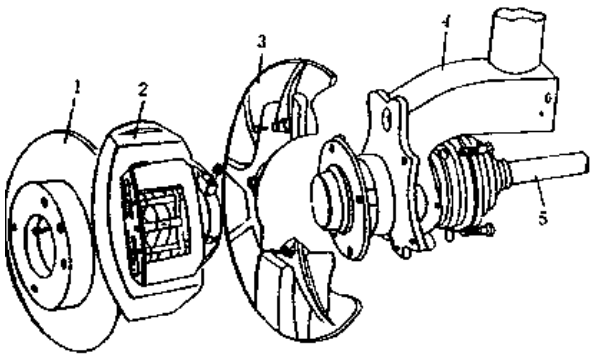


图 4-1　前轮制动器分解图

1-制动盘；2-制动钳；3-制动底板；4-车轮支承壳总成；5-传动轴

2.2.2 前轮制动器的拆卸

（1）松开车轮螺栓螺母（拧紧力矩 110N·m）。

（2）松开制动钳壳体的紧固螺栓（拧紧力矩 70N·m），前轮制动器即可与车轮轴承分离。

（3）拧松制动器罩的螺栓，制动器罩即可从转向节体上取下。

（4）松开制动软管接头。

2.2.3 制动摩擦片的拆卸和安装

（1）制动摩擦片的拆卸：

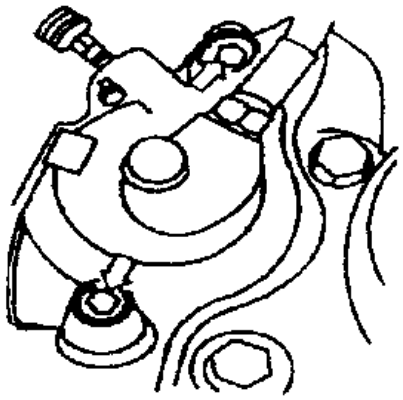


图 4-2　卸下上下定位螺栓

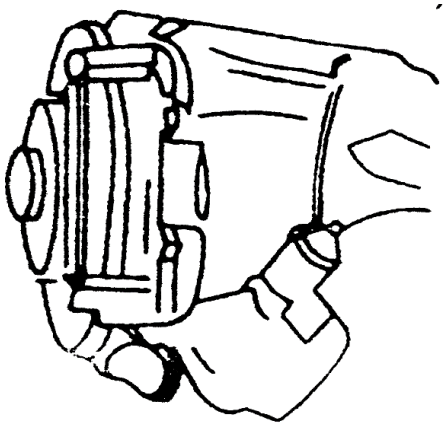


图 4-3　拆下制动钳壳体

①拆卸上、下定位螺栓（如图 4-2 所示），用手卸下上、下定位弹簧。

②取下制动钳壳体，如图 4-3 所示。取下制动器底板上的制动摩擦片。

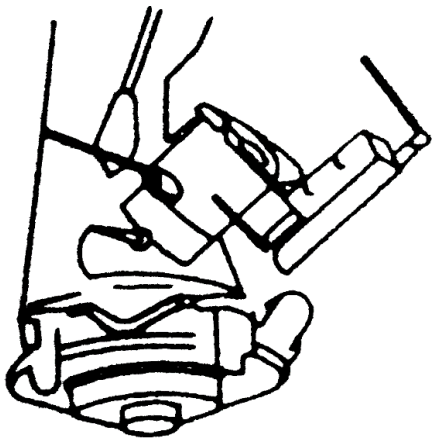


图 4-4　把活塞压回到制动钳壳体内

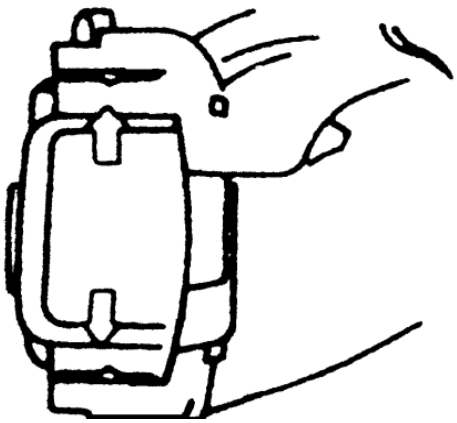


图 4-5　安装上、下定位弹簧

③把制动钳活塞压回制动钳壳体内，如图 4-4 所示。活塞回位前，先抽出制动液储液罐中的制动液，否则会引起制动液外溢，损坏表面油漆。制动液有毒，排放制动液时，只能使用专用容器存放。

（2）制动摩擦片的安装：

①装入新的摩擦片。安装制动钳壳体，用 70N·m 的力矩紧固定位螺栓。

②安装上、下定位弹簧，如图 4-5 所示。

③安装后，停车时用力将制动器踏板踩到底数次，以便使制动摩擦片正确就位。

2.2.4 前轮制动器的检查

（1） 制动盘不得有裂纹，否则应更换，通常更换时，左右两轮应同时更换。

（2）制动盘的工作表面有轻微锈斑、划痕和沟槽，可用砂纸清除。

（3）检查制动盘厚度时，应使用外径千分尺在制动盘距外沿 5～10mm 处测量，如图 4-6 所示。制动盘的厚度不得小于使用极限值，否则应更换制动盘。

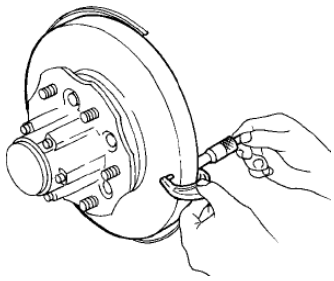


图 4-6 制动盘厚度的检查

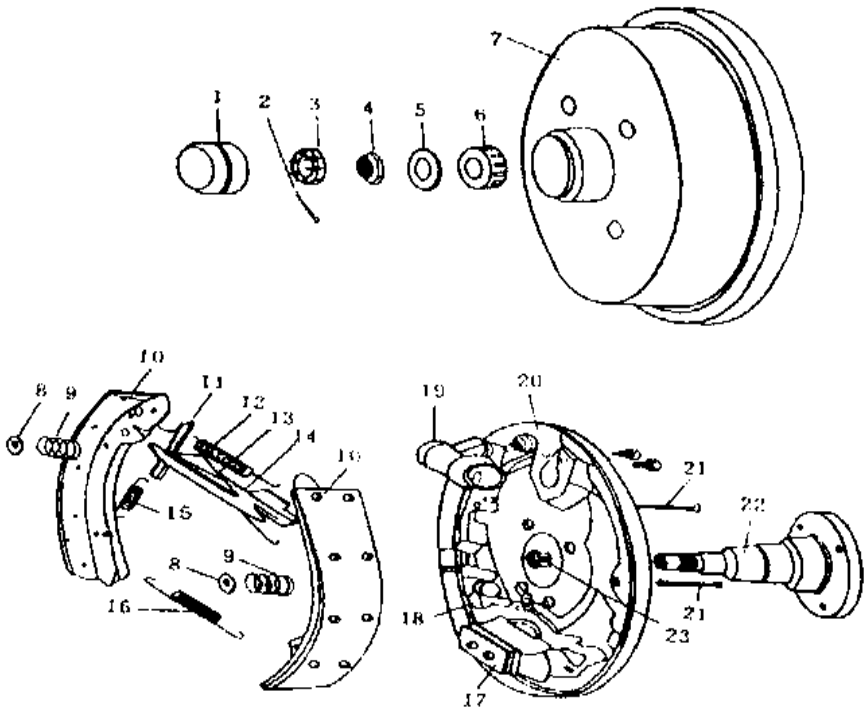


图 4-7 后轮制动器分解图

1 轮毂盖 2-开口销 3-开槽垫圈 4-调整螺母 5-止推垫圈 6-轴承 7-制动鼓 8-弹簧座 9-弹簧 10-制动蹄 11-楔形件 12-回位弹簧 13-上回位弹簧 14-压力杆 15-用于楔形件回位弹簧 16-下回位弹簧 17-固定板 18-螺栓（拧紧力矩 60N·m） 19-后制动轮缸 20-制动底板 21-定位销 22-后桥车轮支承短轴 23-观察孔橡胶塞

2.2.5 后轮制动器的拆装与检查

后轮制动器的分解如图 4-7 所示。

2.2.5.1 制动鼓和制动蹄的拆装与检查

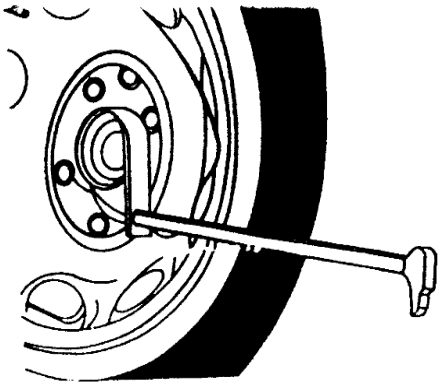


图 4-8　卸下轮毂盖

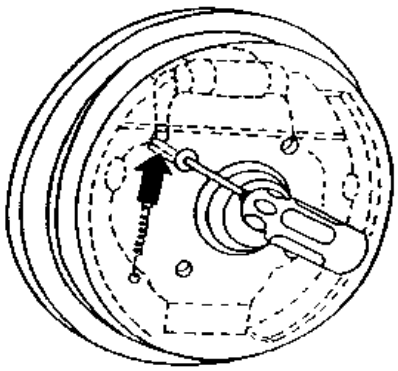


图 4-9　拔动楔形块

（1）制动鼓和制动蹄的拆卸：

①拧松车轮螺栓螺母（拧紧力矩 110N·m），取下车轮。

②用专用工具 VW637 / 2 卸下轮毂盖，如图 4-8 所示。

③取下开口销，旋下后车轮轴承上的六角螺母，取出止推垫圈。

④用螺丝刀通过制动鼓螺孔向上拨动楔形块（如图 4-9 所示），使制动蹄与制动鼓放松。

⑤用鲤鱼钳拆下压簧座圈。用手从下面的支架上提起制动蹄，取出下回位弹簧。

⑥取下制动杆上的驻车制动拉索。用鲤鱼钳取下

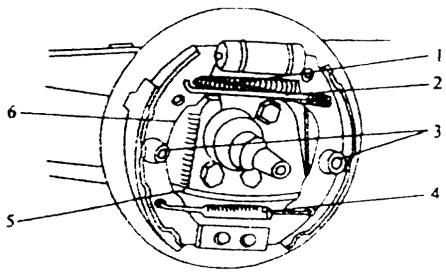


图 4-10　卸下制动蹄

1-上回位弹簧　2-压力杆　3-弹簧及座圈　4-下回位弹簧　5-驻车制动拉索　6-楔形件回位弹簧

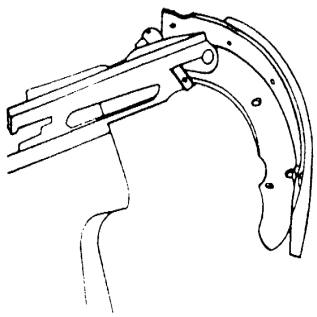


图 4-11　拆卸制动蹄定位弹簧

楔形件的回位弹簧和上回位弹簧。

⑦卸下制动蹄，如图 4-10 所示。

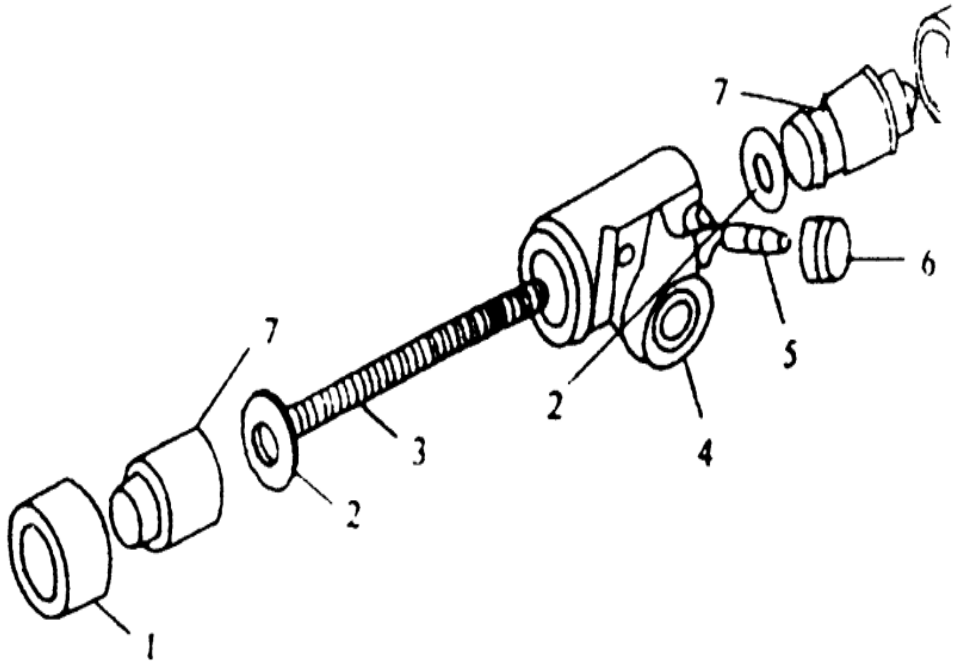


图 4-12　制动轮缸的解体

1-防尘罩　2-皮圈（安装时涂上制动液）　3-弹簧　4-车轮制动器轮缸外壳　5-放气阀　6-防尘罩　7-活塞（安装时涂上制动液）

⑧把带压力杆的制动蹄卡紧在台虎钳上，拆下定位弹簧，取下制动蹄，如图 4-11 所示。

⑨如有必要，拆下制动轮缸并解体，如图 4-12 所示。

（2）制动鼓和制动蹄的安装：

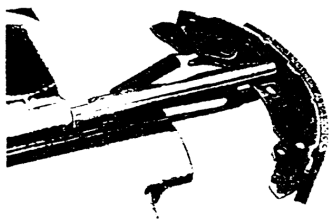


图 4-13　安装制动蹄回位弹簧

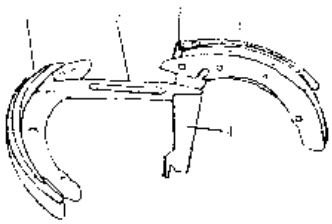


图 4-14　将制动蹄装在压力杆上

1-制动蹄　2-压力杆　3-销轴　4-制动杆

①装上回位弹簧，将制动蹄装在压力杆上，如图 4-13 所示。

②装上楔形件，凸块朝制动器底板。

③将带有传动臂的制动蹄装在压力杆上，如图 4-14 所示。

④装入上回位弹簧；在传动臂上套上驻车制动拉索。

⑤把制动蹄装在车轮制动轮缸的活塞外槽上。

⑥装入了回位弹簧，并把制动蹄提起，装到下面的支座上。

⑦装楔形件的回位弹簧。装压簧和弹簧座圈。

⑧装上制动鼓及后轮轴承，然后调整轮毂轴承的间隙。

⑨用力踩一下脚制动器，使后车轮制动蹄片正确就位，摩擦片与制动毂的间隙得到自动调整。

2.2.5.2 制动摩擦片的更换

制动蹄摩擦片使用 1500Okm 后，出现损坏或磨损到极限时，应及时更换。可以连同制动蹄一起更换。

如果仅更换制动蹄摩擦片，应先去掉制动摩擦片上的旧铆钉及孔中的毛刺。铆接新摩擦片时，应从中间向两端铆接。更换新制动摩擦片时，应使用相同质量的摩擦片。

2.2.5.3 后制动器的检查

（1）检查制动摩擦片厚度。利用制动器底板上的观察孔检查制动摩擦片厚度和拖滞情况，如图 4-15 所示。摩擦片厚度为 5.0mm，磨损极限值为 2.5mm（不包括底板）。

（2）后制动鼓的检查。更换新摩擦片时，应检查后制动鼓尺寸，制动鼓内径为 200mm，磨损极限值为 201mm。摩擦表面径向圆跳动量为 0.05mm，车轮端面圆跳动量为 0.20mm。如果超过规定值时，应更换新件。

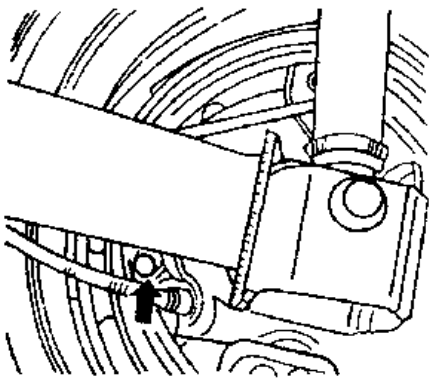


图 4-15　检查后制动摩擦片厚度

2.2.6 驻车制动器的调整

驻车制动装置主要由驻车制动杆、驻车制动器操作拉杆、制动拉索及后轮制动器中的驻车制动拉杆等组成，如图 4-16 所示，它作用于后轮，主要是在坡路或平路上停车时使

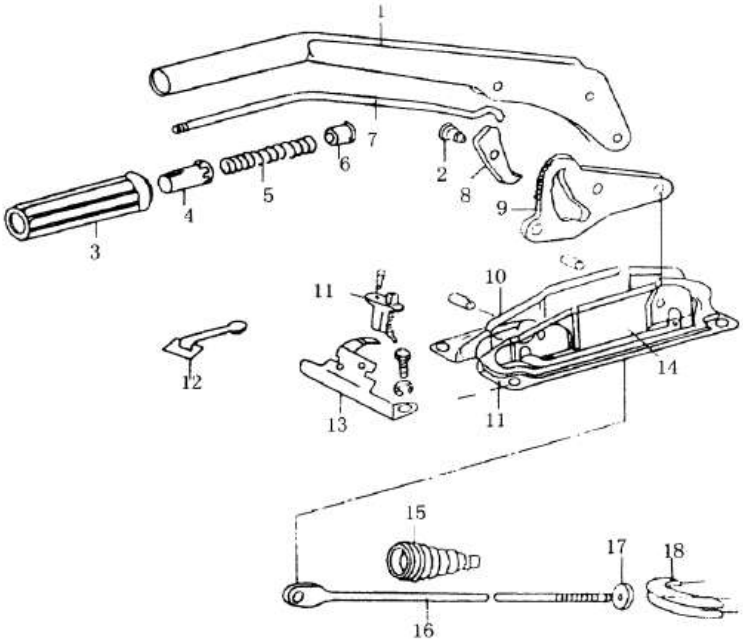


图 4-16　　驻车制动器分解图

1-驻车制动杆　2-螺栓　3-制动手柄套　　4-旋扭　5-弹簧　6-弹簧套筒　7-棘轮杆　8-棘轮掣子　9-扇形齿　10-右轴承支架　11-驻车灯开关　12-凸轮　13-支架　14-左轴承支架　15-驻车制动拉杆底部橡皮防尘罩　16-驻车制动操作拉杆　17-限位板　18-驻车制动拉索调整杠杆

用或在紧迫情况下作紧急制动。

驻车制动器的调整方法和步骤如下：

（1）松开驻车制动操纵杆。

（2）用力踩一下制动踏板。把驻车制动操纵杆拉紧两齿。

（3）旋紧图 4-17 箭头所示调整螺母，直到用手不能旋转两个被制动的后车轮为止。

（4）松开驻车制动操纵杆，两后车轮能旋转自如即为调整合适。

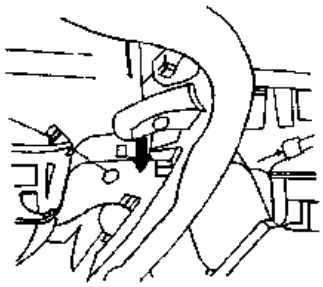


图 4-17　驻车制动带的调整

2.2.7 制动器踏板的拆卸与调整

制动踏板的分解如图 4-18 所示。

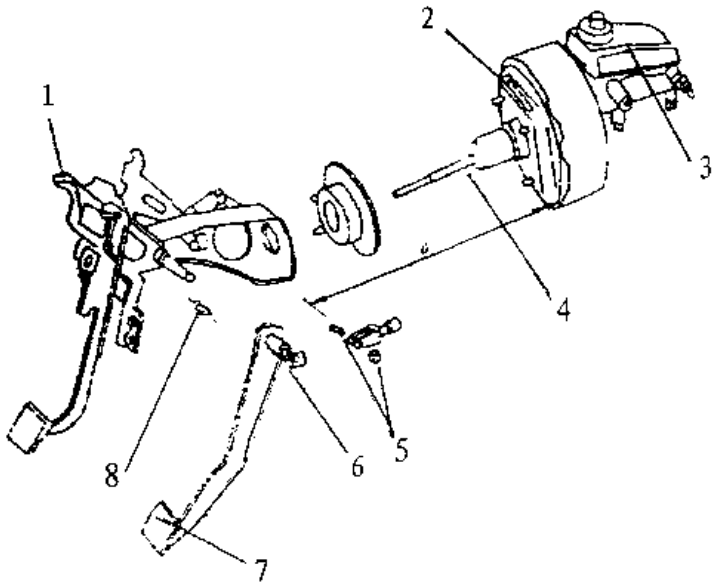


图 4-18　制动踏板分解图

1-踏板轴承支架　2-带制动主缸的助力器　3-储液罐　4-制动主缸推力杆　5-销子和锁片　6-支承轴套　7-制动踏板　8-回位弹簧

2.2.7.1 制动踏板和制动助力器的拆卸

（1）用鲤鱼钳拆下回位弹簧。

（2）拆下锁片，取下制动踏板。必要时将制动踏板夹在台虎钳上，用冲子顶出支承套。

（3）拆下推力杆上的销子和锁片，拆下制动助力器推力杆上的叉头，使制动主缸助力器与制动踏板分离。

（4）松开踏板支承架上的紧固螺母，向下旋出支承架。

2.2.7.2 制动踏板的调整

（1）制动踏板自由行程的调整：检查制动踏板自由行程时，用手轻轻压下踏板，直到手感明显变重时，测出这段行程量，其值应不大于 45mm。如果不符合规定，可松开制动主缸助力器上推力杆上的螺母，通过旋动叉头来调整推力杆长度，从而调整制动踏板自由行程，且保证踏板有效行程为 135mm，总行程不小于 180mm。图 4-19 所示为制动踏板行程的调整，注意制动器踏板的行程大小应不受附加的地毯厚度影响。

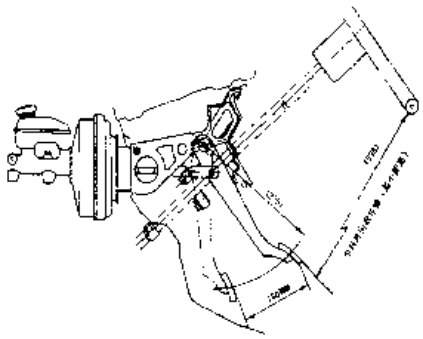


图 4-19　制动踏板的行程调整

（2）调整制动推力杆：如果更换新的制动主缸助力器总成，那么必须调整制动推力杆，旋动制动主缸助力器推力杆上的叉头，使叉头调整尺寸达到 a＝220mm。紧固防松螺母，再装上主缸的安装罩壳，螺母紧固力矩为 20N·m。注意：所有的固定位置，在安装前都要涂上白色的固体润滑剂（型号为 AOS12600006）。

2.2.8 制动主缸和真空助力器的拆装与检查

制动主缸和真空助力器的结构和分解分别见图 4-20 和图 4-21 所示。

2.2.8.1 制动主缸和助力器的拆卸

（1）松开主缸安装罩壳在支架上的紧固螺母（拧紧力矩 15N·m）。

（2）松开安装罩壳上的紧固螺母（拧紧力矩 20N· m)。

（3）松开制动主缸与助力器连接的两只紧固螺母（拧紧力矩 20N·m)，使主缸和助力器分离。

（4）拧松真空橡皮管的卡箍和管接头，取下真空管。

制动主缸不能再拆散，也就是说制动主缸不需要修理。制动主缸是由不同厂商供货的，并不受他们的制约而可以相互通用。

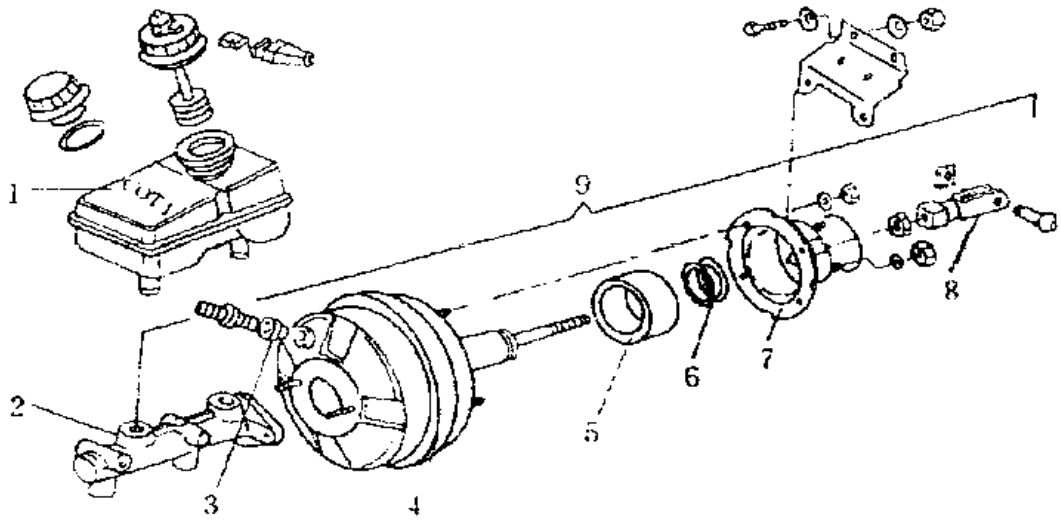


图 4-20　　真空助力器和制动主缸分解图

1-储液罐　2-制动主缸　3-真空单向阀　4-真空助力器　5-密封垫圈　6-支架密封圈　7-制动助力器安装支架　8-连接叉　9-制动主缸助力器总成

2.2.8.2 制动助力器的检查

（1）发动机熄火后，用力踩动制动器踏板若干次，这样可消除助力器中残留的真空度。

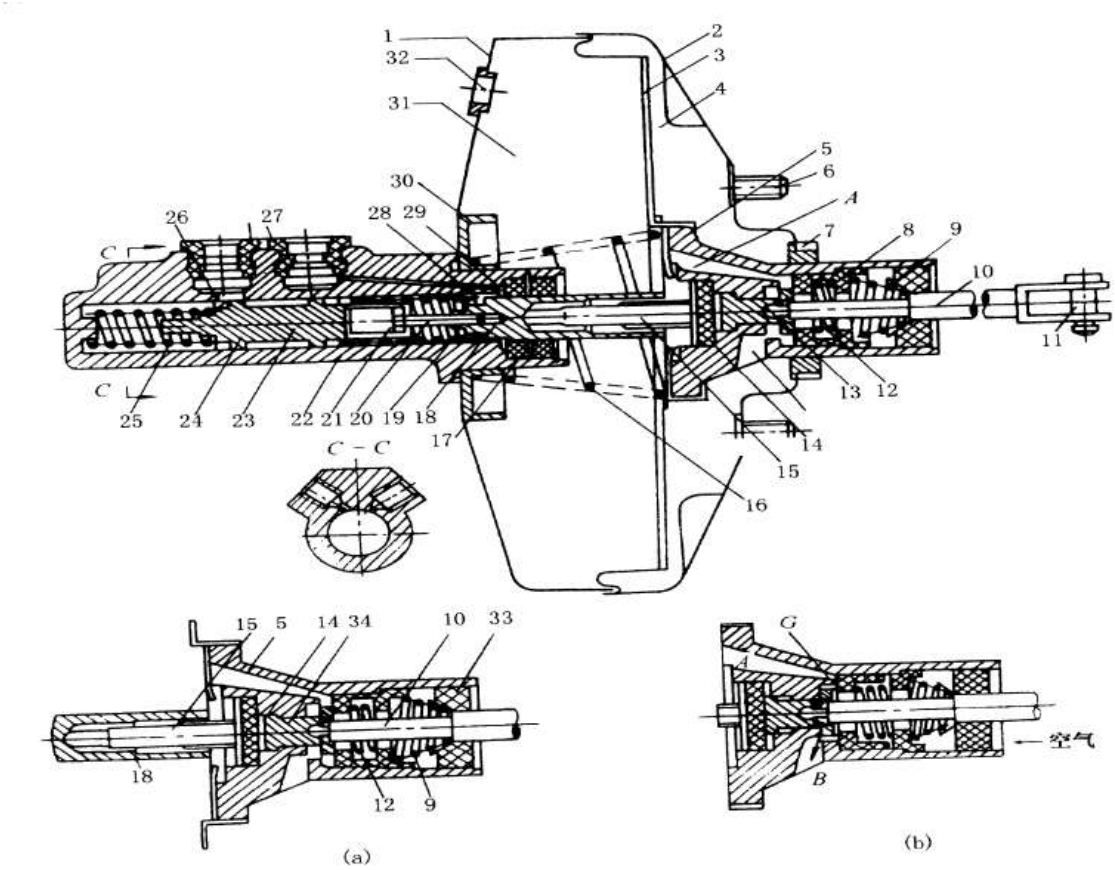
（2）用适中的力踩动制动器踏板，使它停留在制动位置上，然后起动发动机，进气管中重新产生真空度，如果助力器性能良好，则制动踏板有下降趋势，表明助力器起作用。

（3）如果更换整个制动助力器总成，应将发动机上进气歧管的真空排空。

2.2.8.3 助力器单向阀的检查

助力器单向阀安装在真空软管内，单向阀失效将造成制动踏板沉重。其工作性能可用压缩空气进行检

查，按阀体上的箭头方向压缩空气应能通过，反向时则不通。也可用嘴吸法检验其单向通过性。单向阀密封不良时，应更换新件。



（a）真空伺服阀总成非工作状态　　（b）工作状态

图 4-21　真空助力器和制动主缸

1-左外壳；2-右外壳；3-气室膜片隔板；4-右气室；5-阀体；6、20-螺栓；7-密封套；8-橡胶膜片；9、12、16、19、25-弹簧；10-压杆；11-销；13-球铰链；14-橡胶块；15-助力器推杆；17-油封；18-总泵推杆；21-弹簧座；22-制动主缸；23-活塞；24-小孔；26-过滤器；27-套子；28-进油孔；29-补偿孔；30-连接盘；31-左气室；32-真空单向阀；33-空气滤清器；34-铰链杆；G-阀口

3.实操任务

任务五、车轮制动器的拆装和检修

（1）车轮制动器的拆装

①每 10~12 名学生组成 1 个实训小组，确定 1 名小组长。

②查阅 STN2000 手册，分解检查制动器各部件。

③识别并表述制动器的类型、各部件的名称和作用

④在实训指导老师的同意下，安装制动器并进行必要的调整。

⑤在实训过程中，按照工作单的要求，完成相应的实训实训工单。

⑥整理清洁工作场所，清点收拾工具、设备、资料。

4.考核评分表

实训项目	考核项目	考核内容	评分		备注
			分值	得分	
STN2000 车轮制动系统拆装与检修	查阅维修资料	利用维修手册完成工作	10		
	车轮制动器、操纵系统结构识与检修	车轮制动器、操纵系统结构识别，工作原理描述，完成检修作业内容	40		
	工具使用	正确使用各种维修、检测工具	20		
	工作和学习的主动性	积极、主动，良好沟通	20		

	安全文明生产	操作规程、安全文明生产和环境保洁	10		出现安全事故，本次实训 0 分
	纪律性	旷课、迟到、早退，使用或查看手机、MP3，吃点心，抽烟，穿拖鞋，嬉戏	-20/次		旷课本次不得分，其余扣到本次实训 0 分为止
总评			100		

实训指导老师：　　年　　月　　日

5.实训条件

（1）实训场地：整车实训室

（2）工具、设备、器材

①STN2000 整车四辆。

②普通工具、扭力扳手、游标卡尺、外径千分尺、百分表、清洗剂、抹布、废油回收装置、制动液更换器、压缩空气、制动液等等。

（3）技术资料、技术标准

STN2000 维修手册。

项目五、制动液的更换及排空气

1.实训内容及目标要求

STN2000 制动液的更换及排空气

完成本实训项目后，学生应当会：

（1）能完成制动液的排空气步骤及必要。

（2）能够掌握制动液的更换条件。

2.相关知识点

2.1 制动管路检查

（1）制动液渗漏检查

升起车辆，检查制动管路是否有制动液渗漏的部位，应重点检查管接头部位。

（2）制动管路损坏检查

升起车辆，检查制动管路是否有凹痕或其他损坏；检查制动软管是否扭曲、磨损、开裂、隆起等损坏；将转向盘左右转到极限位置，检查制动管路和制动软管是否会与车轮或车身接触干涉。

2.2 制动液选用

汽车制动液有代表性的标准是美国联邦政府运输安全部（DOT）制定的联邦机动车辆安全标准（FMVSS），具体是 FMVSS N0. 116 D0T3，DOT4，DOT5。目前，轿车一般都推荐用 DOT4 或与之相当的制动液。

以乙二醇为基液的 DOT3 和 DOT4 制动液，是一种吸湿性较强的液体，一年的吸湿率可高达 3%。3%的吸湿率是制动液使用过程中 1 到 2 年的自然吸湿程度。因此，一般要求每 2 年或 1 年更换制动液。

2.3 制动液更换后排除空气

人工排除空气或使用制动液更换器排除空气。人工排气必须由 3 个人员配合，1 人在驾驶室内负责踩制动踏板，一人负责添加制动液、另 1 个在车下负责排气。当驾驶室内的人踩下制动踏板使制动系统中产生液压后，车下的人依次松开制动轮缸上的排气螺塞，将混有空气的制动液排出。

（1）人工排除空气步骤是：

①一人坐在驾驶员座椅上，举升起汽车到适宜高度。

②另一人将在车下部用一根软管将车轮制动器制动轮缸的排气塞连接到贮液瓶中，并给车内发出指令，告知准备工作已完成。

③坐于驾驶室内的人连续快速踩下制动踏板，直到踏板高度上升后，踩住制动踏板保持不动。

④另一人将排气螺塞拧松大约 1 / 4 圈，进行排气。此时，制动液连同空气一起从软管喷入瓶中，然后，尽快将排气螺塞拧紧，并通知车内的人再次踩制动踏板。

⑤在排出制动液的同时，踏板高度会逐渐降低，在未拧紧排气螺塞之前，切不可将踏板抬起，以免空气再次侵入。

⑥每个轮缸应反复排气数次，直至将空气完全排出（制动液中无气泡）为止。并按照由近到远的顺序（或遵照维修手册的规定），逐个将各车轮制动器管路中的空气排放完毕。

⑦在排放空气过程中，应及时向储液罐内添加制动液，保持液面的规定高度。

（2）使用制动液更换器排除空气如图 5-1 所示

①将制动液更换器和空气压缩器连接起来。

②取下排气塞防尘帽。

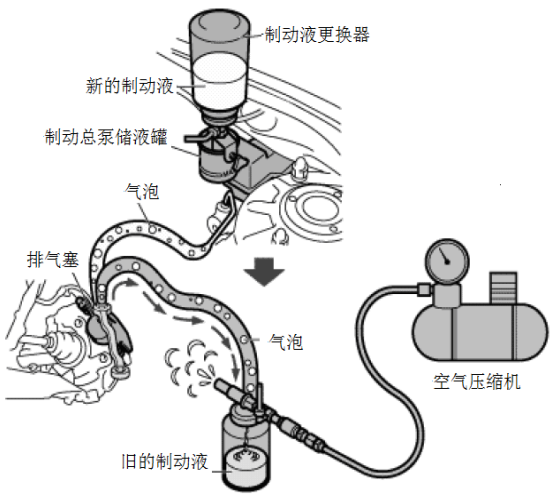


图 5-1　使用制动液更换器排气

③将制动液更换器软管插进排气塞。

④将排气塞拧松大约 1 / 4 圈，进行排气。

⑤当制动液中的气泡消失后，重新拧紧排气塞。

⑥检查排气塞是否被拧紧了，并重新安装排气塞帽。

⑦清除掉排气塞周围漏出的制动液。

3.实操任务

任务六、制动液更换

（1）每 10~12 名学生组成 1 个实训小组，确定 1 名小组长。

（2）准备好实训用的车辆就位，并举升到适宜高度。

（3）查阅维修资料，在实训车辆上找到检查液压制动踏板、真空助力器、制动主缸、制动轮缸、制动灯开关、各零部件，检查各部位安装和管路连接是否正常、泄漏。

（4）在实训指导老师的同意下，排空液压制动系统制动液，从车辆上拆下制动主缸、制动轮缸。

（5）检查液压制动系统制动主缸、制动轮缸各零部件，对主要零部件进行检测，分析检测结果。

（6）在实训老师指导下，安装真空助力器、制动主缸、制动轮。

（7）选用制动液，根据要求对制动系统进行排除空气，更换制动灯开关、调整制动踏板自由行程，检查添加制动液直到合适为止。

（8）在实训过程中，按照实训的要求，完成相应的实训和学习任务。

（9）完成实训任务后，接受指导老师技能考核。

（10）整理清洁工作场所，清点工具、设备、资料。

4.考核评分表

实训项目	考核项目	考核内容	评分		备注
			分值	得分	
STN2000车轮制动液的更换及排空气	查阅维修资料	利用维修手册完成工作	10		
	制动液的更换及排空气	正确学会制动液的更换及排空气，完成实训工单	40		
	工具使用	正确使用各种维修、检测工具	20		
	工作和学习的主动性	积极、主动，良好沟通	20		
	安全文明生产	操作规程、安全文明生产和环境保洁	10		出现安全事故，本次实训 0 分
	纪律性	旷课、迟到、早退，使用或查看手机、MP3，吃点心，抽烟，穿拖鞋，嬉戏	-20/次		旷课本次不得分，其余扣到本次实训 0 分为止
总评			100		

实训指导老师：　　年　　月　　日

5.实训条件

（1）实训场地：整车实训室

（2）工具、设备、器材

①STN2000 整车四辆。

②普通工具、扭力扳手、游标卡尺、外径千分尺、百分表、清洗剂、抹布、废油回收装置、制动液更换器、压缩空气、制动液等等。

（3）技术资料、技术标准

STN2000 维修手册。

项目六、捷达手动变速器检修

1.实训内容及目的要求

1.1 捷达手动变速器拆装

完成本实训项目后，学生应当能：

（1）通过阅读资料和现场观察，辨别所拆装手动变速器的类型。

（2）按规范的步骤，完成二轴式手动变速器的拆装作业。

（3）描述二轴式手动变速器的基本组成。

（4）描述二轴式手动变速器主要零部件的名称、作用及工作原理。

（5）在工作过程中注意工作安全，做好废料的处理，保持工作环境整洁。

1.2 捷达手动变速器检修

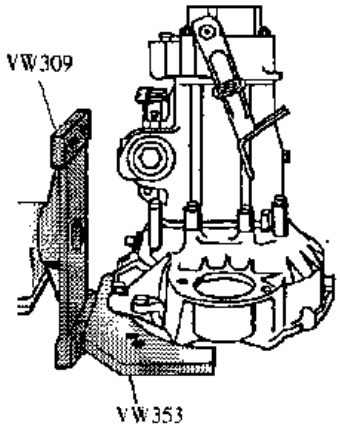
（1）能向客户解释所修车辆变速器的损伤情况和修复方案。

（2）能按规范的步骤，完成二轴式手动变速器的检修作业。

2.相关知识点

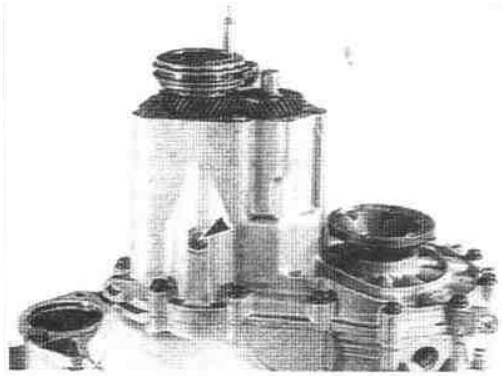
2.1 拆解步骤

（1）卸下放油螺栓(图 6-1)



拆卸变速箱前准备
将变速箱用专用工具Ⅴ W309 和 VW353 固定到专用支架上。
放出变速箱油。
向下拉出离合器压杆。

图 6-1



如拆下倒挡锁止螺栓
拆下倒挡锁止螺栓，倒挡锁止螺栓位置如图 6-2 所示。

图 6-2

(2) 卸下倒档开关

(3) 用专用工具固定输入轴及半轴，图 6-3。

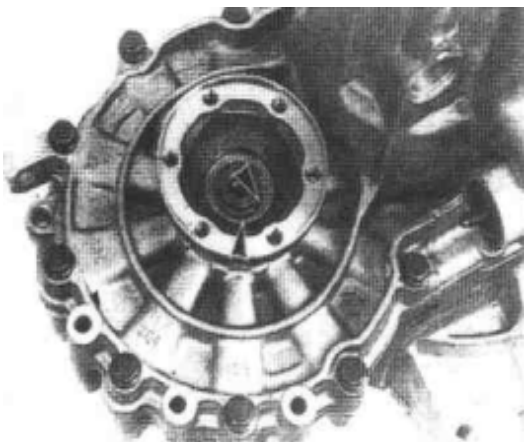


图 6-3

拆卸弹性挡圈
用卡簧钳将弹性挡圈拆下。

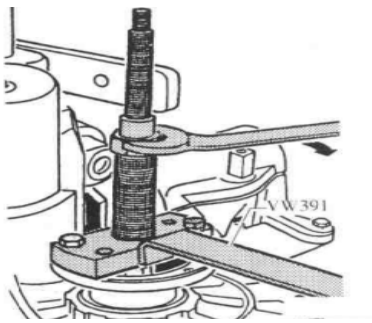
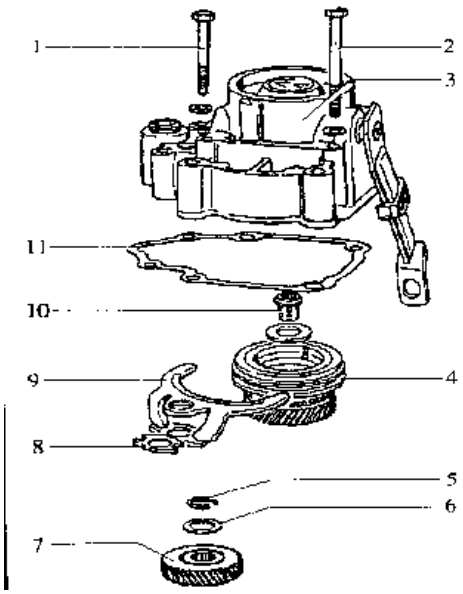


图 6-4

拆卸驱动法兰
用两个 M8 螺栓，将专用工具 VW391 固定。
用梅花钣手，拧动专用工具的螺杆，直至将驱动法兰拉出

(4) 拆下半轴法兰盘（使用专用工具），图 6-4。

(5) 拆卸离合器盖（图 6-5）



拆卸变速箱壳体端盖
▲拆下螺栓 1 和螺栓 2。
▲拆下变速箱壳体端盖 3
▲拆下密封垫 11
▲挂上倒挡，拆下螺栓 10
▲拆下 5 挡换挡拨叉 9
▲拆下锁紧块 8
▲拆下弹性挡圈 5 和止推垫圈 6
▲拆下 5 挡主动轮 7

图 6-5

1-六角蝶栓力矩 25N·m；2-六角螺栓力矩 25N·m；3-变速箱端壳体端盖 4-5 挡滑动齿套/同步器齿毂；5-弹性挡圈；6-止推垫圈；7-5 挡主动齿轮；8-锁紧块；9-5 挡换挡拨叉；10-螺栓力矩 150N·m；11-密封垫

当变速箱总成从车上拆下后，将其置下变速箱专用拆装支架上，就可对其内部零件进行拆卸。由于五挡变速箱比四挡变速箱增加了一个挡位，闪此作为壳体被分成二部分，增加了变速箱壳体端。

(6) 拆卸换挡轴止动螺栓及换挡轴（图 6-6、6-7）

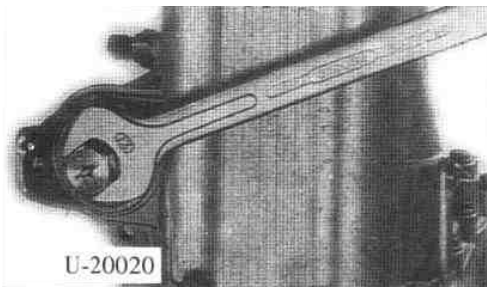


图 6-6

拆卸挡盖

用专用工具 U-20020 和扳手将挡盖拆下

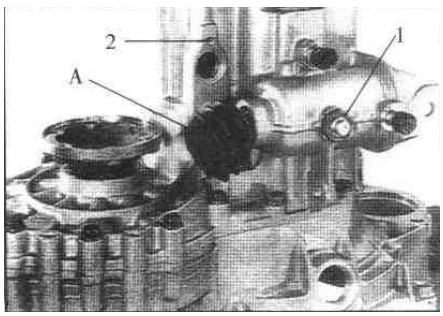


图 6-7

拆卸变速壳外部件，从换挡杆上拆下盖 A 辅辑，拆下止动螺栓 1。

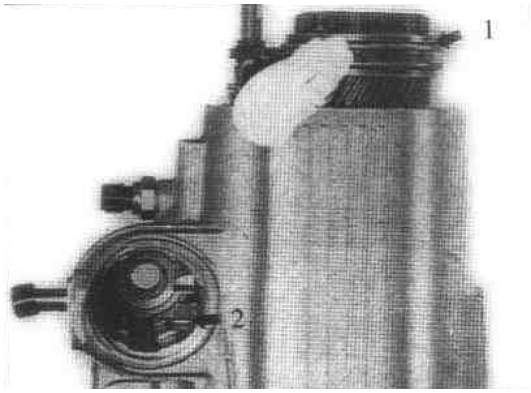


图 6-8

锁住变速器

沿箭头 1 的方向向下移动滑套挂入 5 挡。

沿箭头 2 的方向向下移动换挡拨叉使倒挡齿轮啮合。

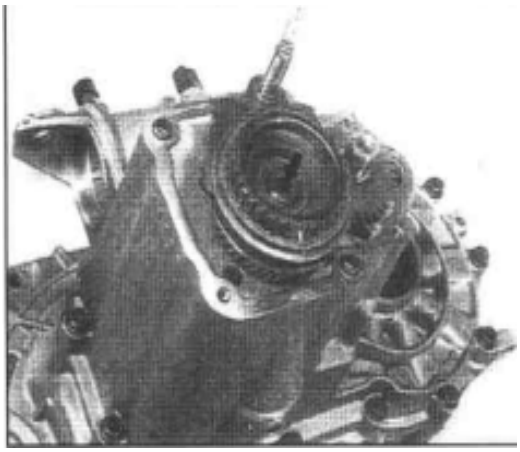


图 6-9

5 挡同步器总成固定螺栓位置

箭头所示位置为 5 挡同步器总成固定螺栓位置。

(7) 同时挂上两个档位（五档 倒档）图 6-8。

(8) 用专用工具拆卸五档锁止螺母(注意力矩比较大）图 6-9。

(9) 用专用工具拆卸五档调整螺母 6-10。

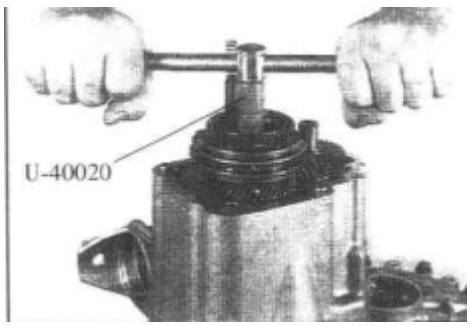


图 6-10

拆卸 5 挡同步器总成固定螺栓

用专用工具 U-40020 套入固定螺栓，将其拆下。

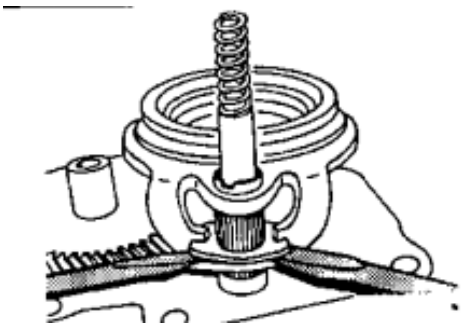


图 6-11

拆卸止动垫圈

用两把螺丝刀，撬下转接管的止动垫圈。

(10) 拆卸五档总成（图 6-11）

（11）拉出壳体（注意拨叉轴）（图 6-12、图 6-13、图 6-14、图 6-15）

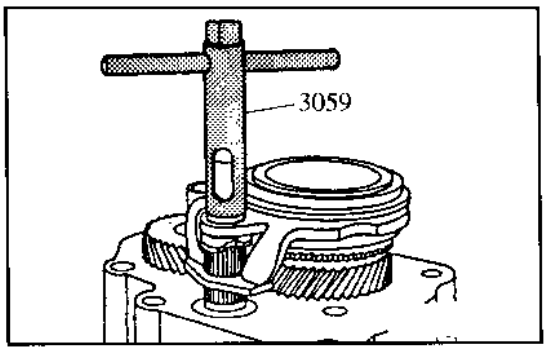


图 6-12

拆下转接管

用专用工具 3059，向左转动转接管，将其从换挡拨叉上拧下。

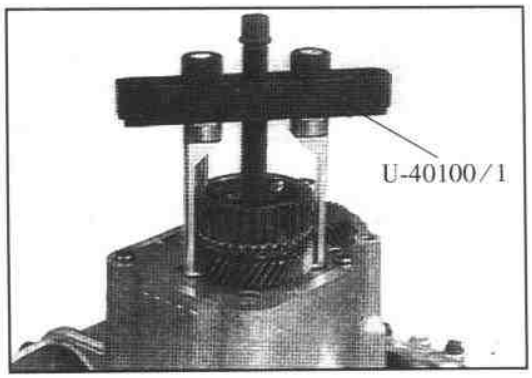


图 6-13

拆卸 5 挡同步器总成

用一个平头螺丝刀将整个同步器连同 5 挡小齿轮及换挡拨叉一同拆下。

必要时用拉具，如图所示操作，拆下 5 挡同

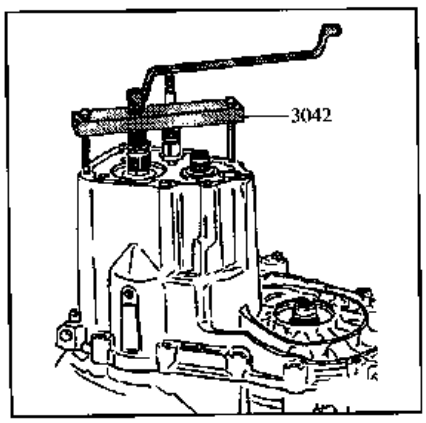


图 6-14

拆卸变速器壳体

将专用工具 3042 固定到变速器壳体上。

用钣手旋动专用工具 3042 螺杆，将变速器壳体拉出。

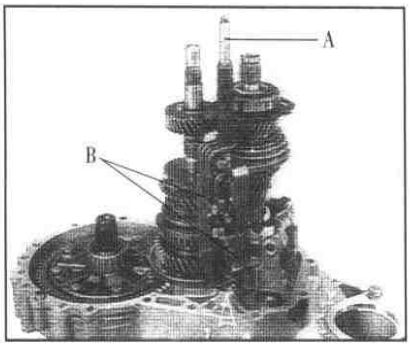


图 6-15

拆卸换挡拨叉组件

从离合器壳体上拆下换挡拨叉组件连杆 A。抽出时，将拨叉组件 B 支起来，以防倒塌。

拆下连扦及拨叉组件总成

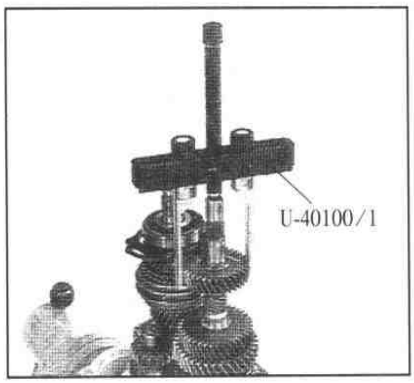


图 6-16

拆下 4 挡从动齿轮

先拆下弹性挡圈。

借助专用拉具，将 4 挡从动齿轮拉下。

将输入轴略微向外侧移，以便较容易的取下小齿轮。

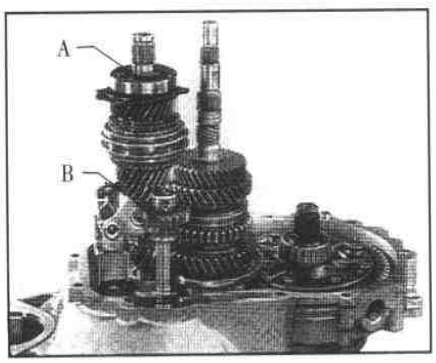


图 6-17

拆卸倒挡轴及输入轴总成

将倒挡惰轮移到倒挡轴的中部，用开口钣手垫住倒挡轴下部，用锤子轻敲开口钣手，拆下倒挡轴及倒挡惰轮。

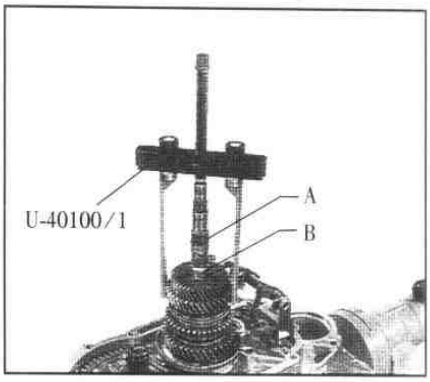


图 6-18

拆卸 3 挡和 2 挡从动齿轮

拆下 3 挡从动齿轮上部的弹件挡圈 B。

用拉具将 3 挡和 2 挡从动齿轮拉下。

拆 K2 挡从动齿轮的滚针轴承。

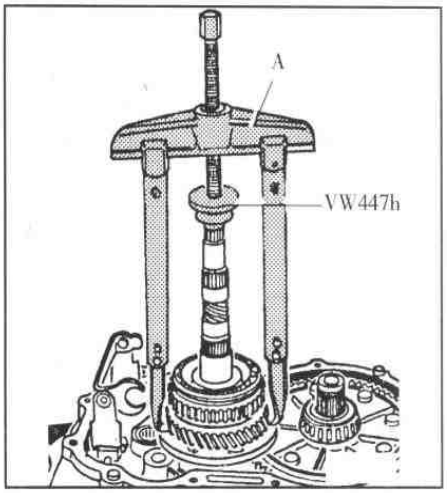


图 6-19

拆卸 1、2 挡同步器总成及 1 挡从动齿轮

用专用工具 VW447h 垫在输出轴上部，以避免 W 拉具时损坏输出轴。

用长臂拉具，将拉具爪伸人到 1 挡从动齿轮下部。

转动拉具螺杆，拉下 1、2 挡同步器及 1 挡从动齿轮及 1 档滚针轴承。

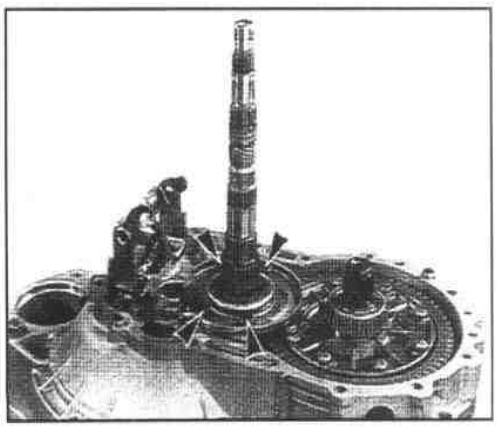


图 6-20

拆卸输出轴轴承盖

拆下输出轴轴承盖上 4 个紧固螺栓。

拆下输出轴轴承盖及止推垫圈。

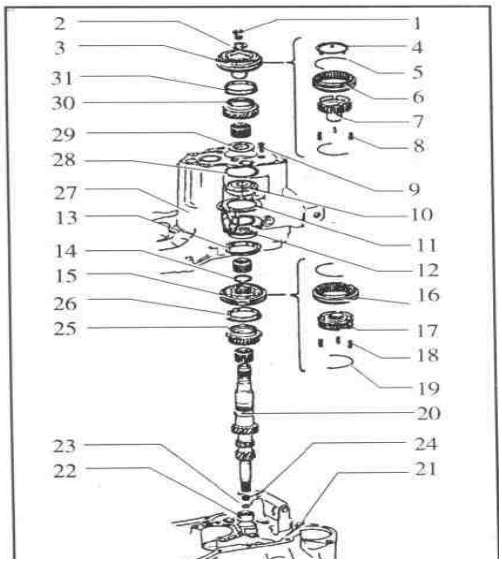


图 6-21

输入轴总成部件的拆卸

拆卸离合器压杆油封 23。

拆卸向心球轴承 10。

拆卸 4 挡同步器齿轮 12。

拆卸 3、4 挡同步器 15。

1-螺栓力矩 150Nm;2-碟形弹簧;3-5 挡同步器总成;4-挡圈;5-弹簧;6-滑动齿套;7-同步器齿毂;8-锁块；9-埋头螺栓力矩 15Nm；10-向心球轴承；11-张紧盘；12-4 挡同步器齿轮；13-4 挡同步环；14-弹性挡圈；15-3、4 挡同步器总成；16-滑动齿套；17-同步器齿毂；18-锁块；19-弹簧；20-输入轴；21-离合器壳体；22-输入轴滚针轴承；23-离合器压杆油封；24-离合器压杆轴承套；25-3 挡同步器齿轮；26-3 挡间步环；27-变速器壳体；28-输入轴调整垫片；29-止推垫圈 30-5 挡同步器齿轮；31-5 挡同步环

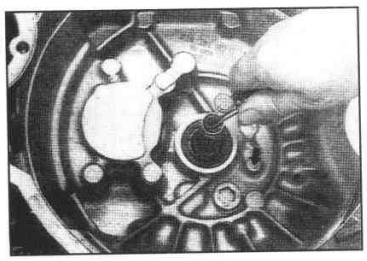


图 6-22

拆卸输入轴油封

用平头螺丝刀沿箭头方向将油封撬起并将其拆下。

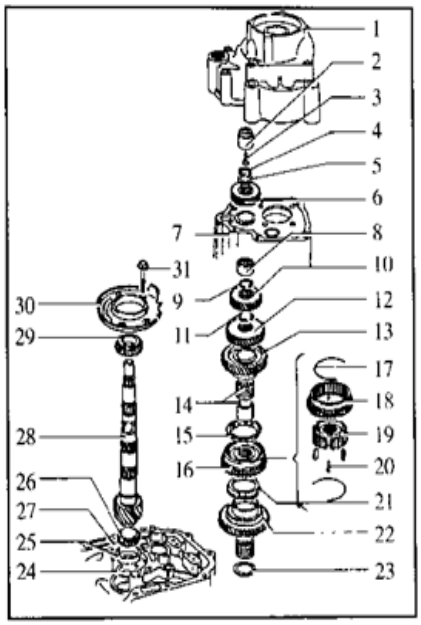


图 6-23

输出轴总成部件拆卸流程

拆下变速器壳体端盖 1。拆下自攻螺钉 3。拆下滚针轴承 2。拆下弹件档圈 4 及止推垫圈 5。拆下 5 挡从动齿轮 6。拆下弹性挡圈 9。拆下 4 挡从动齿轮 10。拆下弹性挡圈 11。拆下 3 挡从动齿轮 12。拆下 2 挡同步器齿轮 13。拆下 1、2 挡同步器 16。拆下 2 挡滚针轴承。拆下轴承盖 30。拆下小圆锥滚针轴承外圈 25。取下调整垫片 S3。

1-变速器壳体端盖；2-滚针轴承；3-自攻螺钉；4-弹性挡圈；5-止推垫圈；6-5 挡从动齿轮；7-变速器壳体；8-滚针轴承；9-弹性挡圈；10-4 档从动齿轮；11-弹性挡圈；12-3 挡从动齿轮；13-2 档同步器齿轮；14-2 挡滚针轴承；5-2 档同步环；16-1、2 档同步器；17-弹簧；18-滑动齿套；19-同步器齿毂；20-锁块；21-1 档同步环；22-1 档同步器齿轮 23-止推垫圈；24-调整垫片 S3；25-小圆锥滚柱轴承外圈；26-小圆锥滚柱轴承内圈；27-离合器壳体；28-输出轴；29-大圆锥滚柱轴承内圈；30-轴承盖；31-六角螺栓，力矩 40Nm

2.2 捷达变速器有关零部件的检修

2.2.1 变速器与主减速器齿轮和轴的检查

如下图 6-1 所示，输出轴与输入轴按标准中心距离安装后，固定住一个轴上的齿轮 1，转动另一个轴上的齿轮 2，用百分表 3 测量转动齿轮的摆动量，即为两齿轮的啮合侧隙，标准值为 0.25mm，超过极限

应更换齿轮。

2.2.2 输出轴直线度的检查

如下图 6-2 所示，将输出轴 1 放在 V 形铁 3 上，在转动输出轴 1 的同时用百分表 2 测量输出轴 1 的直线度，其标准值为 0.02mm，使用极限为 0.05mm。

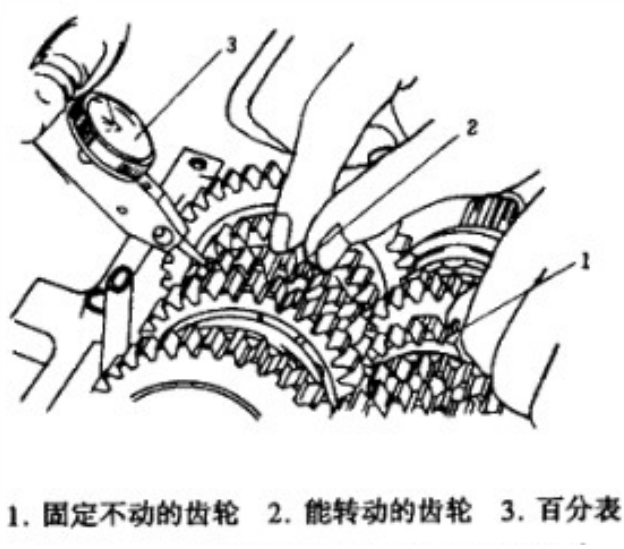
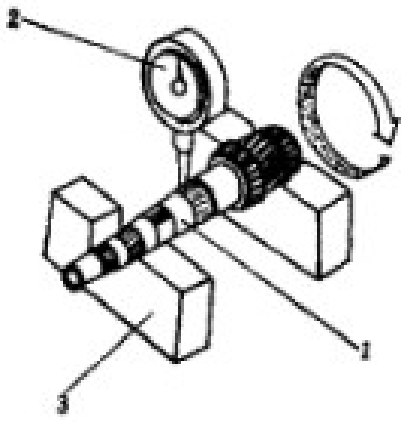


图 6-1 变速器齿轮啮合侧隙的检查

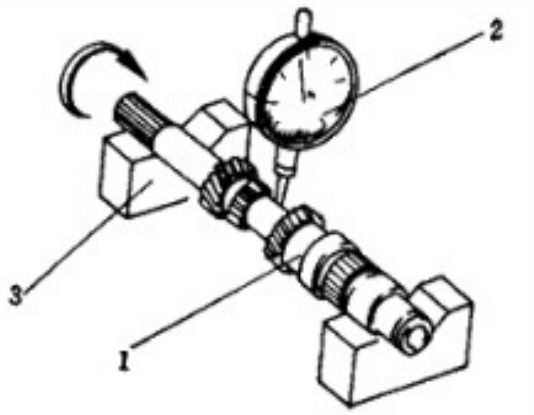
2.2.3 输入轴直线度的检查

如下图 6-3 所示，将输入轴 1 放在 V 形铁 3 上，在转动输入轴 1 的同时用百分表 2 测量输入轴 1 的直线度，其标准值为 0.02mm，使用极限为 0.05mm。



1.输出轴；2.百分表；3.V 型铁

图 6-2 输出轴直线度的检查



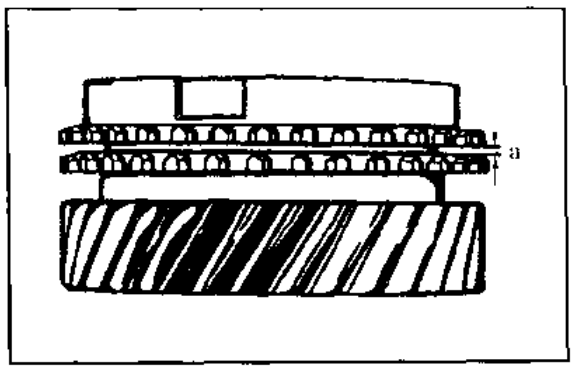
1.输出轴；2.百分表；3.V 型铁

图 6-3 输入轴直线度的检查

2.2.4 变速器同步器的检查

（1）同步环的检查

如下图 6-4 所示，应检查同步环 1 的变形、裂纹和磨损情况。检查磨损的方法是将同步环 1 压在与之相配的齿轮 2 的锥面上，用塞尺 3 检查同步环 1 与齿轮 2 之间的端面间隙 4，此间隙对各档同步环是不同的，输出轴一档同步环与输出轴的一档齿轮端面间隙，输出轴二档同步环与输出轴二档齿轮的端面间隙的标准值为 1.1-1.7mm，使用极限为 0.5mm；输入轴三档同步环与输入轴三档齿轮的端面间隙标准值为 1.5-1.75mm，使用极限为 0.5mm；输入轴四档同步环与输入轴四档齿轮的端面间隙标准值为 1.3-1.9mm，使用极限为 0.5mm；超过极限应更换同步器 1。

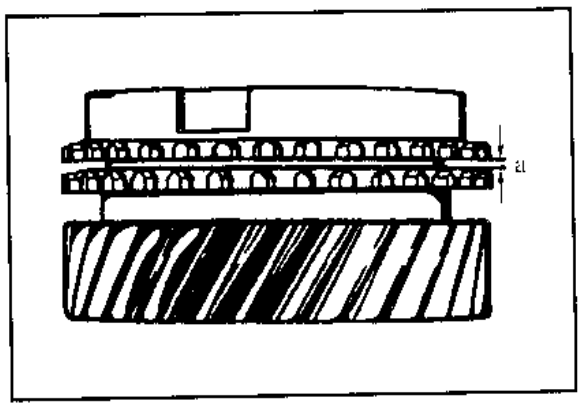


←检查 1、2 挡同步环

▲把同步环压到齿轮锥面上，用厚薄规测量间隙"a"。

▲新同步环 a = 1.1 ~ 1.7mm。

▲同步环磨损极限为 0.5mm。



←检查 3、4、5 挡同步环

▲将同步环压到齿轮的圆锥面上，用厚薄规测量其间隙"a"。

▲同步环间隙值"a"：

3 挡新同步环：1.15 ~ 1.75mm

4 挡、5 挡新同步环：1.3 ~ 1.9mm

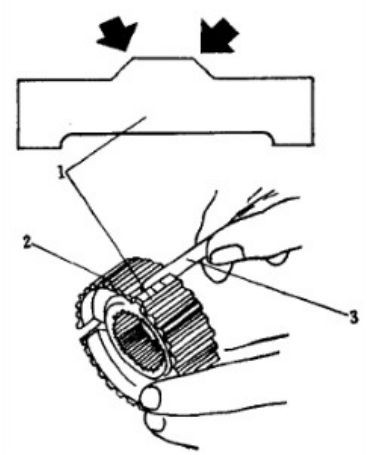
▲磨损极限：

3、4、5 挡同步环磨损极限均为 0.5mm。

图 6-4 同步环的检查

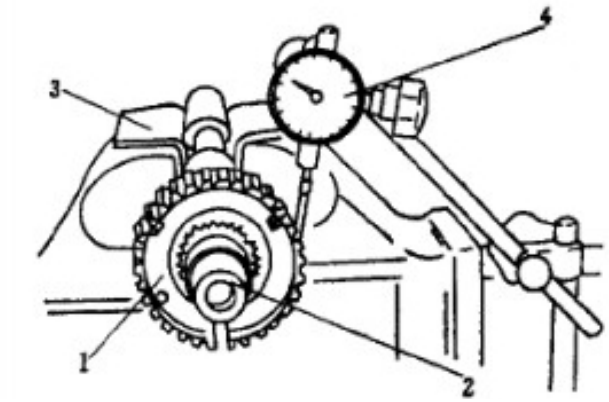
（2）同步器滑块的检查

如下图 6-5 所示，需检查同步器滑块 1 的磨损，变形和损坏。检查磨损的方法是将滑块 1 放在与之相配的同步器毂 2 的槽内，用塞尺 3 测量滑块 1 与同步器毂 2 槽侧面的间隙。使用极限为 0.25mm，超过极限应更换滑块。



1.同步器滑块；2.同步器毂；3.塞尺

图 6-5　同步器滑块的检查



1.同步器毂；2.轴；3.台钳；4.百分表

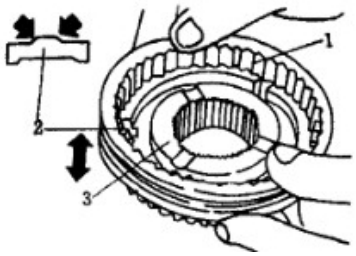
图 6-6　同步器毂的检查

（3）同步器毂的检查

如下图 6-6 所示，需检查同步器毂 1 内花键与相配轴 2 的侧隙。方法是将轴 2 用台钳 3 夹住，转动同步器毂 1，用百分表 4 测出同步器毂的摆动量，即为二者的侧隙。使用极限为 0.12mm，超过极限应更换同步器毂 1。

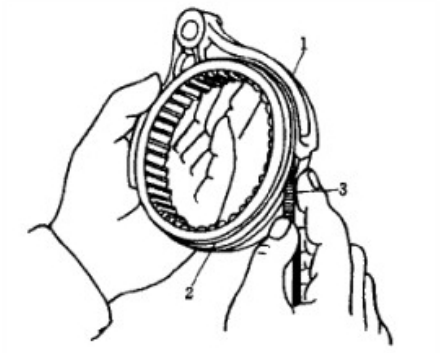
（4）同步器接合套的检查

如下图 6-7 所示，需检查同步器接合套 1 内齿部分的磨损及裂缝。方法是将接合套 1 放在有滑块 2 的同步器毂 3 上，应能带动滑块 2 沿同步器毂 3 的轴向顺利移动，否则应更换同步器接合套 1.



1.同步器接合套；2.同步器滑块；3.同步器毂

图 6-7　同步器接合套的检查



1-换挡拨叉；2-同步器接合套；3-塞尺

图 6-8　换挡拨叉的检查

（5）内换挡机构的检查（换挡拨叉的检查）

如下图所示，需检查换挡拨叉 1 与相配的同步器接合套 2 的侧面间隙，方法是用塞尺 3 测量二者的间隙，标准值为 0.45-0.65mm，使用极限为 1mm，超过极限应更换换挡拨叉 1.

3.实操任务

任务七、捷达手动变速器拆装

（1）每 10~12 名学生组成 1 个实训小组，确定 1 名小组长。

（2）准备好实训用的捷达手动变速器总成及拆装工具、专用工具、测量工具。

（3）阅读工作单，查阅维修手册，观察捷达手动变速器总成，讨论拆装方法和步骤，确定小组人员工作分工。向实训指导教师汇报讨论结果，经指导教师同意后，开始下一步的工作。

（4）按照工作单的引导，完成捷达手动变速器总成的拆卸、分解与安装工作。

（5）在完成工作任务的过程中，根据实训的要求，完成捷达手动变速器零部件认识、作用和工作原理描述等学习任务。

（6）清洁工作场所，清点保养工具设备，完成任务交接。

4.考核评分表

实训项目	考核项目	考核内容	评分		备注
			分值	得分	
捷达手动变速器检修	查阅维修资料	利用维修手册完成工作	10		
	主要部件认识与检测	认识主要零部件总成，并说明其作用，各档动力传递路线，完成主要部件检测	30		
	工具、仪器使用	正确使用工具、仪器	20		
	工作和学习的主动性	学习态度是否积极主动	30		
	安全、卫生	是否遵守安全、卫生规定	10		
	纪律性	旷课、迟到、早退，使用或查看手机、MP3，吃点心，抽烟，穿拖鞋，嬉戏	-20/次		扣到本次实训0分为止
总评			100		
指导教师（签名）			年　　月　　日		

5.实训条件

（1）实训场地；整车实训室

（2）工具、设备、器材

①捷达手动变速器总成 4 套

②常用的拆装工具、专用工具

③量具：厚薄规、游标卡尺、百分表

（3）技术资料、技术标准

捷达变速器维修手册

项目七、悬架的组成及工作原理

1.实训目的及要求

完成本实训项目后，学生应当会:

(1) 了解弹性元件、减震器和横向稳定器的结构及工作情况。

(2) 了解非独立悬架和独立悬架的基本结构和工作原理。

(3) 掌握 STN2000 前后悬架的正确拆装顺序及调整方法。

(4) 掌握 STN2000 前后悬架的检修方法。

2.相关知识点

2.1 前悬架的结构与参数

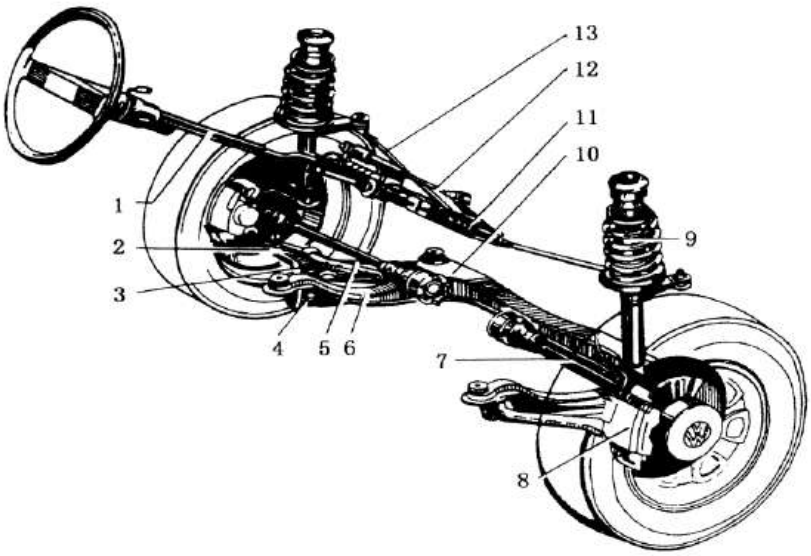


图 7-1　前桥与前悬架结构图

1-安全转向柱　2-车轮与下摇臂的连接螺栓　3-下摇管　4-下摇臂橡胶轴承　5-稳定杆　6-副车架 7-传动轴（半轴） 8-前轮制动钳　9-减振支柱 10-副车架前橡胶支承　11-动力转向装置 12-转向减振器　13-横拉杆（可调整）

桑塔纳 2000 系列轿车采用前轮驱动、独立悬架的结构形式。前桥与前悬架由传动轴（半轴）总成、前悬架总成、副车架和下摇臂组成，如图 7-1 所示。

桑塔纳 2000 系列轿车前桥与前悬架部件如图 7-2 所示。桑塔纳 2000 系列轿车前悬架为独立悬架，采用滑柱连杆式（麦克弗逊式），由双向筒式减振器、螺旋弹簧、悬架柱焊接件、缓冲垫、橡胶防尘罩等组成，如图 7-3 所示。其特点是筒式减振器作为悬架杆系的一部分兼起主销作用，滑柱在作为主销的圆筒内上下移动，减振器支柱座与车身连接取消了摇臂。这种悬架结构简单、布置紧凑、操纵稳定性好。

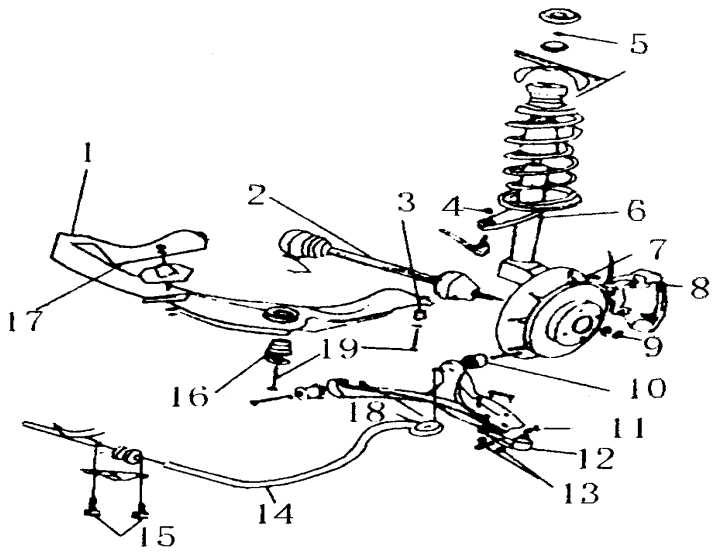


图 7-2　　前桥与前悬架部件分解图

1-副车架　2-传动轴　3-副车架后橡胶轴承　4-螺母（拧紧力矩 30N·m）　5-自锁螺母（拧紧力矩 60N·m）　6-减振支柱　7-螺栓（拧紧力矩 70N·m）　8-制动钳　9-自锁螺母（拧紧力矩 230N· m）　10-下摇臂下支座　11-自锁螺母（拧紧力矩 50N·m）　12-球形接头　13-自锁螺母 (拧紧力矩 65N·m)　14-稳定杆　15-螺栓 (拧紧力矩 25N·m)　16-副车架前橡胶轴承　17-自锁螺母（拧紧力矩 40N·m）　18-自锁螺母（拧紧力矩 60N·m）　19-螺栓（拧紧力矩 70N·m）

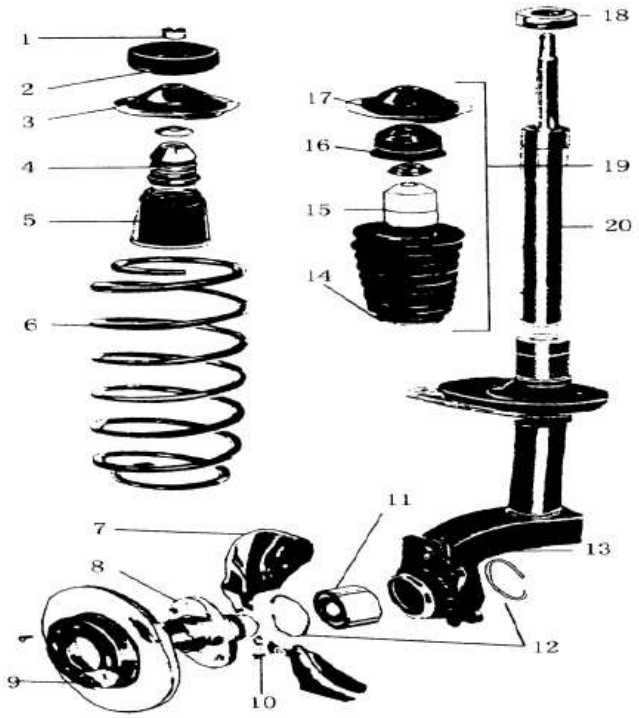


图 7-3　　前悬架分解图

1-开槽螺母　2-悬架支承轴轴承（只能整件更换）　3-弹簧护圈　4-限位缓冲器　5-护套　6-螺旋弹簧　7-挡泥板　8-轮毂　9-制动盘　10-紧固螺栓（拧紧力矩 10N· m）　11-车轮轴承　12-卡簧　13-车轮轴承壳　14-辅助橡胶弹簧　15-限位缓冲器　16-波纹管盖　17-弹簧护圈带通气孔　18-螺母盖（拧紧力矩 150N·m）　19-崎岖路面选装件（M103）　20-减振器。

前桥的主要结构参数如表 7-1 所示。

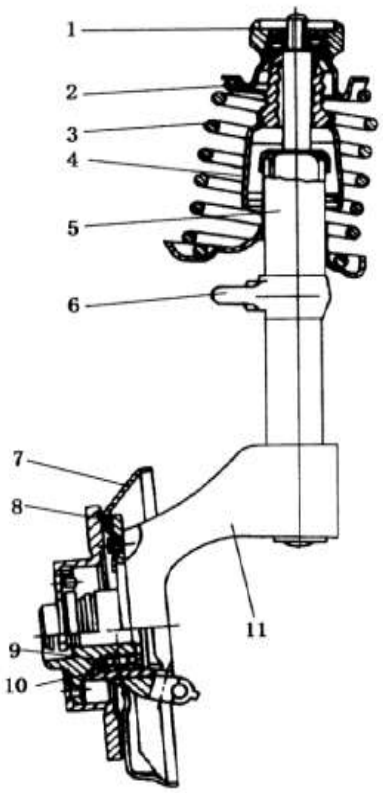
表 7-1　　桑塔纳 2000 型轿车前桥主要结构参数

项目	结构参数
前桥最大负荷/kg	<810
前轮距/mm	1414

前减振器	
工作行程/mm	1880
压缩长度/mm	370±3
拉伸长度/mm	558±3
缸距/mm	31
前轮定位（空载）	
前束	8′±8′（0~16mm）
外倾角	-15′±15′
左右轮外倾角允差	10′
主销后倾（不可调）	1°30′±30′
左右轮内倾角允差	30′
后轮定位（空载）	
前束	25′±15′
外倾角	1°40′±20′
左右轮外倾允差	30′
定位最大允差	25′

2.1.1 滑柱连杆式悬架

滑柱连杆式悬架又称麦弗逊式悬架，它是一种车轮沿摆动的主销轴线移动的独立悬架，主要由双向筒式减振器、螺旋弹簧、悬架柱焊接件、限位缓冲器、橡胶防尘罩及金属-橡胶轴套等组成，如图 7-4 所示。



1-螺母盖

2-限位缓冲器

3-螺旋弹簧

4-防尘罩

5-减振器　6-转向臂

7-挡泥板

8-制动盘　9-车轮轴承

10-卡簧

11-车轮轴承壳

图 7-4　麦弗逊式前悬架

筒式减振器上端用螺栓与车身连接，下端通过球铰链与悬架下摇臂相连，承受前桥的侧向力和弯矩以增加侧向刚度，使前轮不易发生偏摆，减振器外套有螺旋弹簧。

主销轴线为主、下铰链中心连线。当车轮上下跳动时，减振器下支点随前悬架摇臂摆动，故主销轴线角度是变化的，这说明车轮是沿着摆动的主销轴线而运动。

此结构的特点是：结构简单，布置紧凑，便于维修，且转弯直径小，机动性好。

2.1.2 横向稳定杆

横向稳定杆是一根贯穿车身下部的弹性扭杆，由弹簧钢制成，截面呈圆形，横向安装在副车架上。其两侧末端与悬架下摇臂相连，中部两边自由支承在固定于副车架上的橡胶套筒内。当两侧悬架变形不等且车身相对于路面横向倾斜时，稳定杆两边纵向部分向不同方向偏转，产生扭转力矩，妨碍了悬架弹簧的变

形，减少车身侧倾，提高了操纵稳定性和行驶平倾性。

2.1.3 副车架和下摇臂

发动机总成通过支承橡胶安装在副车架上，下摇臂通过橡胶轴承与副车架相连接，副车架通过 4 个橡胶垫与车身连接。

副车架由 1.75mm 厚钢板冲压成形，上下两片点焊成封闭箱型断面结构。2000 型轿车下摇臂是采用双片 Y 形点焊结构（板厚 2.0 mm），其强度增大。

2.2 后悬架的结构与参数

桑塔纳 2000 系列轿车后桥是纵向摆臂式非驱动桥，后悬架为独立悬架，其结构如图 7-5 所示。

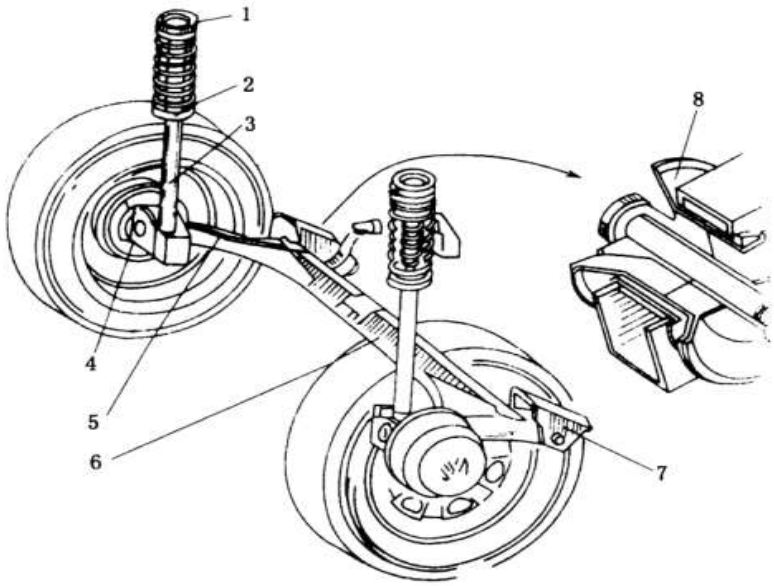
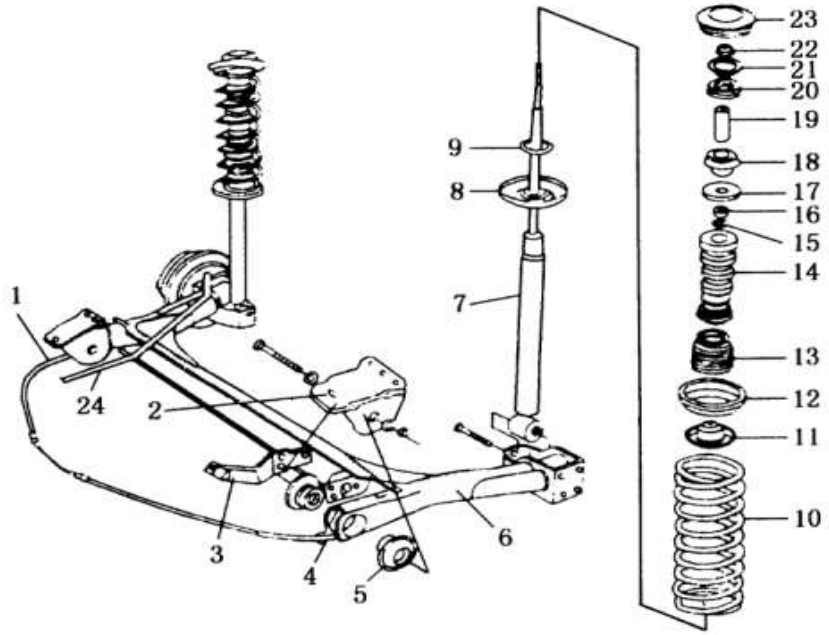


图 7-5　后桥和后悬架结构示意图

1-支承杆座　2-减振支柱　3-减振器　4-轮毂短轴　5-悬架臂　6-横梁　7-带金属橡胶支承的支承座　8-金属橡胶支承

后桥桥架由一根 6mm 厚的Ｖ形冲压横梁和两根圆柱管状的悬架臂以及内加强筋和外加强复板焊接组成的，并通过安装在悬架臂前的金属橡胶支承的支承座和后减振器支承杆座与车身相连接。后桥轮毂（制动鼓）内侧轴承，压在轮毂短轴上，带有密封圈，防止润滑脂漏出。外侧轴承靠在轮承挡上，并由自锁螺母锁紧，轮毂短轴凸缘用 4 个螺栓固定在悬架臂总成上的轴端支承面上。轮毂和车轮由轮胎螺栓紧固在一起。

后是架由双向筒式减振器、螺旋弹簧、后桥桥架组成。纵向悬架臂作为纵向推力杆，而Ｖ形断面的后桥横梁允许扭转变形，可以兼起横向稳定杆的作用。后桥和后悬架如图 7-6 所示。



7-6　后桥和后悬架的分解图

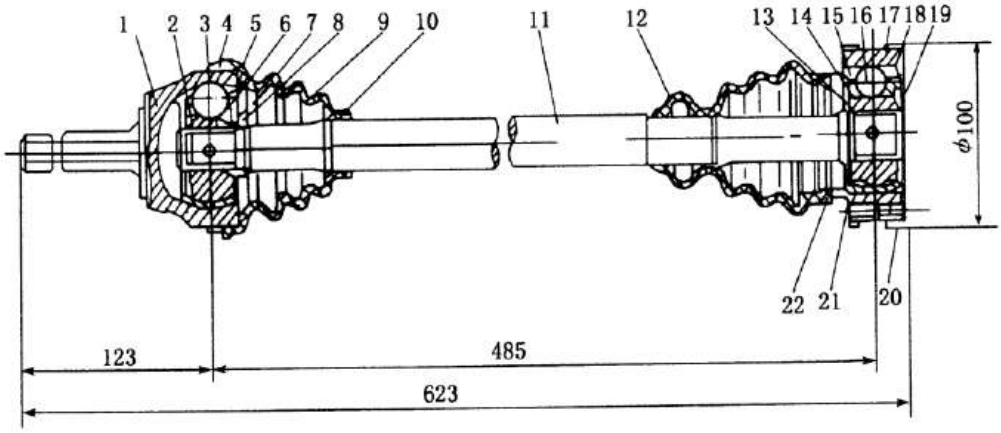
1-驻车制动拉索套管（固定弹簧钩在车身上）　2-支承座　3-调节弹簧支架　4-驻车制动拉索支架　5-金属橡胶支承　6-后悬架臂　7-减振器　8-下弹簧座圈子 9、17-垫圈　10-螺旋弹簧　11-护盖　12-上弹簧座　13-波纹橡胶管　14-缓冲块　15-卡簧　16-隔圈　18-下轴承环（橡胶件）　19-隔套　20-上轴承环　21-衬盘（隔圈）　22-自锁螺母（拧紧力矩 35N·m）　23-塞盖　24-制动管和制动软管

桑塔纳 2000 型轿车后桥的主要结构参数如表 7-2 所示。

表 7-2　后桥主要结构参数

项目	技术参数
后桥最大轴荷/kg	<810
后轮距/mm	1422
后桥横梁:形状	V 型冲压件
宽/mm	80
高/mm	72.5
长/mm	1125
壁厚/mm	6
后减振器：工作行程/mm	212
压缩长度/mm	470±3
拉伸长度/mm	682±3
缸径/mm	30
支承座：销孔直径/mm	10.2±0.1
长度/mm	$50^{0}_{0.03}$
后轮定位：外倾角	-1°40′±20′
左右轮外倾角允差	30′
前束	25′±15′
前束角左右允差	20′

2.3 传动轴的结构



1-RF 节外星轮；2、19-卡簧；3-钢球；4-夹箍；5-RF 节球笼；6-RF 节内星轮；7-中间挡圈；8-碟形弹簧；9-橡胶护套；10、22-夹箍；11-花键轴；12-橡胶护套；13-碟形弹簧；14-VL 节内星轮；15-VL 节球笼；16-钢球；17-VL 节外星轮；18-密封垫片；20-塑料护罩；21-VL 节护盖

图 7-7　传动轴结构图

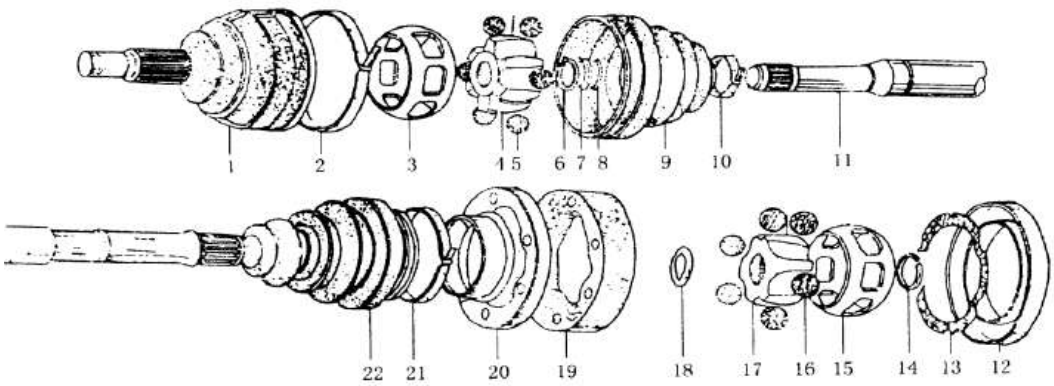


图 7-8;；传动轴分解图

1-RF 外星轮；2-夹箍；3-RF 球笼；4-RF 内星轮；5-钢球；6-卡簧；7-中间挡圈；8-碟形弹簧；9-橡胶护套；10-夹箍；11-花键轴；12-塑料护套；13-密封垫片；14-卡簧；15-VL 节球笼；16-钢球；17-VL 节内星轮；18-碟形弹簧；19-VL 节外星轮；20-VL 节护盖；21-夹箍；22-橡胶护套

桑塔纳轿车传动轴为空心传动轴，其两端采用了两种不同型号的球笼式等速万向节。RF 型万向节通过花键轴与前轮连接，摆动角度大。VL 型万向节用螺栓与差速器罩壳连接，其内外星轮可作轴向移动，以补偿由于前轮跳动而引起的横向轴距的变化，如图 7-7、图 7-8 所示。

2.4 悬架系统相关组件拆装、调整知识

2.4.1 前悬架总成的拆卸和安装

2.4.1.1 前悬架总成的拆卸

（1）取下车轮装饰罩。

（2）旋下轮毂与传动轴的紧固螺母（力矩 230N·m），车轮必须着地， 拆下轮毂与传动轴紧固螺母。

（3）卸下垫圈。旅松车轮紧固螺母（力矩 110N·m），拆下车轮。

（4）旋下制动钳紧固螺栓（力矩 70N·m）旋下制动盘。

（5）取下制动软管支架，并用铁丝将制动钳固定在车身上拆下球形接头紧固螺栓。

（6）压下横拉杆接头（力矩 30N·m）。

（7）旋下稳定杆的紧固螺栓（力矩 25N·m）。

（8）向下掀压下臂，从车轮轴承壳内拉出传动轴。或利用两个固定车轮凸缘上的螺孔，将压力装置 V.A.G1389 固定在轮毂上，用液压装置从轮毂中压出传动轴。

（9）拆掉压力装置。取下盖子，支撑减振器支柱下部，旋下活塞杆的螺母，用内六角扳手阻止活塞杆的转动。

2.4.1.2 前悬架总成的安装

前悬架总成的安装顺序基本上与拆卸顺序相反，但在安装时应注意以下事项：

（1）不允许对前悬架总成进行焊接或整形处理，不合格的要更换新的零部件总成。

（2）安装传动轴时，应擦净传动轴与轮毂花键齿面上的油污，去除防护剂的残留物。将外等速万向节（RF 节）花键面涂上一圈 5mm 宽的防护剂 D6，然后进行传动轴装配。涂防护剂 D6 的传动轴装车后应停车 60min 之后才可使用。

（3）安装时，所有螺栓和螺母的紧固力矩应符合规定。所有自锁螺母，必须更换新件。

2.4.2 副车架、下摇臂和稳定杆的拆卸和安装

2.4.2.1 副车架、下摇臂和稳定杆的拆卸

（1）旋下副车架与车身固定的前悬架螺栓（力矩 70N·m），拆下副车架下摇臂与稳定杆组合件。

（2）旋松下摇臂与副车架连接橡胶轴套的螺栓螺母（力矩 60N·m），拆下摇臂。

（3）旋松稳定杆与下摇臂连接螺栓的紧固螺母，并且拆下固定在副车架处支架螺栓（力矩 25N·m），拆下稳定杆。

（4）用专用工具压出副车架前后橡胶支承四个。

（5）用专用工具压出下摇臂两端橡胶轴承。

2.4.2.2 副车架、下摇臂和稳定杆的安装

（1）用专用工具压入下摇臂橡胶轴承。

（2）用专用工具压入副车架前后端 4 只橡胶支承。

（3）安装稳定杆。稳定杆安装正确位置是弯管向下弯曲，如果安装位置不留出适当余量的话，那么卡箍就很难装在橡胶支座上。正确的安装方法是先装上较松的卡箍，然后进行短距离试车。这时橡胶支座就会自动滑入规定的位置，然后用 25N·m 的力矩固定螺栓。进一步进行调整时应将车辆开到举升台上，然后紧固稳定杆。

（4）拧紧固定下摇臂与副车架的连接螺栓螺母（力矩 60N·m）。

（5）发动机悬架安装之后，发动机悬架内部都要用防腐剂进行处理。自锁螺栓（螺母）拆装后要再次使用须调换新的螺栓和螺母。

（6）如果要装一个新的副车架，在前悬架下臂安装之后，这个新的副车架内部必须用防护蜡进行处理。

（7）副车架安装固定至车身上，其固定螺栓按车辆行驶方向拧紧顺序为后左、后右、前左、前右。

2.4.3 减振器的检查和更换

在车辆行驶过程中，如减振器发出异常的响声，则说明该减振器已损坏，必须更换。一般减振器是不进行修理的。减振器上如有很小渗油现象不必调换，如有漏油多则必须推拉减振器活塞杆，通过拉伸和压缩减振器来检查渗油现象，漏出的减振器油，不能再加入减振器内重新使用。漏油的减振器不能再使用。

更换减报器的拆装方法如下：

（1）用拉具压住弹簧座图，压缩压紧弹簧，如果没有 V.A.G1403 工具，可用 VW340 代替。

（2）松开与紧固开槽螺母，放松弹簧，可以用扳手 A 阻止活塞杆的转动以使松开螺母。

（3）拆卸减振器。

2.4.4 前悬架支柱总成的检修

2.4.4.1 前悬架支柱总成的拆卸

（1）拆下制动盘、挡泥板。压出轮毂。

（2）拆下两边弹簧挡圈，压出车轮轴承。

（3）拉出轴承内圈。注意只能使用带箍圈的拉具，拉具上的钩子表面在使用前要用破纸打磨一下。

2.4.4.2 前悬架支柱总成的检查

在零件全部解体后，应进行清洗、检查，必要时测量。如有下列情况，必须更换新件：

（1）制动盘工作面严重磨损，超出规定，或表面出现裂纹。

（2）泥板严重扭曲变形。

（3）轮毂花键松旷，磨损严重。

（4）弹簧挡圈失效。

（5）车轮轴承损坏（注意整套轴承调换）。

（6）前悬架支柱件焊缝任何一条出现裂纹或严重变形。

2.4.5 前悬架总成的安装与调整

（1）装外弹簧挡圈，在车轮轴承座涂上润滑脂，然后压入轴承，压至终止位置，最后装上内弹簧挡圈。

（2）调整内外挡圈开口的位置，使其相差 180°。然后转动轴承内圈，观察是否正常。

（3）在轮毂花键和轴承颈上涂上润滑脂，压入轴承内。压入轮毂时，专用工具 VW519 只能顶住内轴承的内圈。

（4）用 3 个 M6 螺栓固定挡泥板（力矩 10N·m），使其紧贴在车轮轴承座的凸缘上。

（5）用非纤维材料擦净制动盘工作表面，不能有油污。装上制动盘，且紧贴在轮毂的接合面上。

（6）转动制动盘，观察是否有卡滞或异响现象。

2.4.6 副车架、下摇臂的检修

副车架、下摇臂和稳定杆拆卸下来后，主要检查各部位橡胶轴承是否损坏，检查零件是否变形，各焊接部位是否有脱焊或裂纹产生。若橡胶轴承损坏，则更换新件。若到车架零件和下摇臂变形和脱焊，也必须更换，不允许对副车架和下摇臂进行焊接或整形处理。

需要更换橡胶轴承，可按以下方法进行：

（1）更换下摇臂橡胶轴承。压出下摇臂橡胶轴承，将新的橡胶轴承用螺栓与导向杆紧固成一体。然后在轴承表面涂一些润滑脂，再将其压入下摇臂。当轴套压入深度达 3 / 4 左右时，拆下导向管 3039，然后继续小心地将轴套压入最终固定位置。

（2）更换副车架前后橡胶轴承，压出前后橡胶轴承，压入前后橡胶轴承。

（3）更换稳定杆橡胶轴承。

2.4.7 减振器和弹簧的检修

2.4.7.1 减振器和弹簧的拆卸

（1）将车辆在硬实的地面上停稳，用千斤顶或垫块支撑住后桥。

（2）向上弯起车厢内减振器上方三角区域底隔板。

（3）拆去减振器上端与车身的固定螺母、下端与后桥的固定螺母。

（4）抬高车身，慢慢从车轮与轮罩之间拆出支承座。注意不要同时拆卸两边的支承杆座，以免使金属橡胶支承受压过大。

2.4.7.2 减振器和弹簧的检修

（1）后减振器和支承处有裂纹、筒体外漏油严重，或用专门仪器检验达不到要求，应整体更换。

（2）如弹簧有损伤、裂纹或弹力下降，均需要换新件。

（3）橡胶件、缓冲块如有损伤、龟裂、老化等也要更换新件。

2.4.7.3 减振器和弹簧的安装

减振器和弹簧的安装应按拆卸相反的顺序进行，但同时注意螺母的拧紧力矩：支承座的自锁螺母紧固力矩为 35N·m，减振器支承杆座上的螺母紧固力矩为 60～70N·m。安装完后，应将后隔板两边用粘带封住。

3.实操任务

任务八、对桑塔纳 2000 前、后悬架系统进行拆装

（1）每 10~12 名学生组成 1 个实训小组，确定 1 名小组长。

（2）查阅维修资料，分解检查悬架各部件。

（3）识别并表述悬架的类型、各部件的名称和作用。

(4) 在实训过程中，按照实训的要求，完成相应的实训工单。

(5) 完成实训任务后，接受指导老师技能考核。

(6) 整理清洁工作场所，清点收拾工具、设备、资料。

4.考核评分表

实训项目	考核项目	考核内容	评分		备注
			分值	得分	
悬架的组成及工作原理	查阅维修资料	利用维修手册完成工作	10		
	悬架零件的维修	认识主要零部件总成，并说明其作用，完成各部件的拆装步骤及检测	30		
	工具、仪器使用	正确使用工具、仪器	20		
	工作和学习的主动性	学习态度是否积极主动	30		
	安全、卫生	是否遵守安全、卫生规定	10		
	纪律性	旷课、迟到、早退，使用或查看手机、MP3，吃点心，抽烟，穿拖鞋，嬉戏	-20/次		扣到本次实训0分为止
总评			100		

指导教师（签名）		年　　月　　日

5.实训条件

（1）实训场所：整车实训室

（2）工具、设备、器材

①STN2000 整车四辆,举升机 4 台。

②常用工具 4 套，减震器拆装专用工具 4 套等等。

（3）技术资料、技术标准

STN2000 维修手册。

项目八、帕萨特 01V 自动变速器结构及原理认知

1.实训内容及目标要求

自动变速器的外部结构认知

完成本实训项目后，学生应当会：

（1）自动变速器零件的初步认知。

（2）能识别液力变矩器、油泵、变速器等零部件的安装位置。

（3）能熟悉拆装自动变速器的常用工具和专用工具的使用。

2.相关知识点

2.1　01V 型自动/手动一体式变速箱概述

2.1.1　01V 型自动变速箱标识

01V 型五档自动/手动一体式变速箱可以和 4 缸、6 缸发动机匹配在一起，装在汽车上。变速箱代码在变速箱下部铭牌上（箭头），如图 8-1 所示。

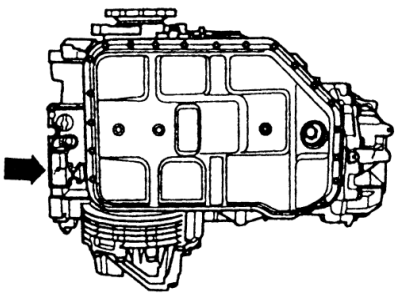


图 8-1　变速箱代码位置

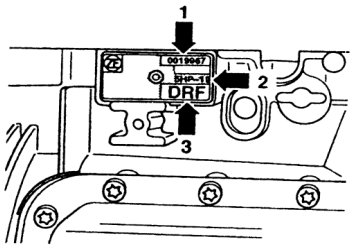


图 8-2 变速箱代码和流水号

1-变速箱流水号　2-变速箱名称　3-变速箱代码

变速箱侧面还有一个同样的铭牌，但变速箱装车后看不到。变速箱代码和变速箱流水号如图 8-2 所示。

变速箱代码在车辆的数据牌中也有。

2.1.2 01V 五档自动变速箱的概况

（1）液力变矩器

液力变矩器装有一个短接耦合器，短接耦合器按负载及速度来接合，使 3 档、4 档和 5 档处于刚性工作状态（即不打滑）。

（2）变速箱

01V 型五档自动手动一体式变速箱带有 5 个液压控制的前进档，当接上短接耦合器时，通过液力变矩器滑差转换，这些前进档就变成机械控制档。

（3）液压控制

液压控制因两种变速箱的不同而有所区别。带 E17 液压控制的变速箱，其输入转速传感器（感应式传感器）固定在滑阀箱下部。带 E18/2 液压控制的变速箱，其输入转速传感器（霍尔式传感器）固定在滑阀箱后部。

2.1.3 01V 型自动变速箱技术参数

01V 型自动变速箱的技术参数见表 8-1 所示。

表 8-1　01V 型自动变速箱技术参数

自动变速箱		01V.A	01V.F	01V.E	01V.J
变速箱	代码	DPS（China/GUS）	EBV (China)	EBZ (China)	EKC (China)
	制造	07.97	10.99	10.99	10.99

变矩器 代码			F31	K28	F31	N28
匹配发动机			2.8L5V-132kW	2.4L5V-121kW	2.8L5V-140kW	2.8L5V-140kW
传动比	1 档		3.665	3.665	3.665	3.665
	2 档		1.999	1.999	1.999	1.999
	3 档		1.407	1.407	1.407	1.407
	4 档		1.000	1.000	1.000	1.000
	5 档		0.742	0.742	0.742	0.742
	倒车档		4.096	4.096	4.096	
中间传动	齿数	驱动齿轮	29	29	29	29
		从动齿轮	34	35	34	35
	传动比		1.172	1.207	1.172	1.207
主传动	齿数	主驱动轮	11	11	11	11
		盘形齿轮	32	30	30	34
	传动比		2.909	2.727	2.727	3.091
CAN 总线			带 CAN 总线	带 CAN 总线	带 CAN 总线	带 CAN 总线
电子油门			不带电子油门	带电子油门	带电子油门	带电子油门
液压控制			E17	E18/2	E18/2	E18/2

2.1.4 自动变速箱油加注量

行星机构和主减速器加注油量如表 8-2 所示。

表 8-2　01V 型自动变速箱油加注量

加注量	行星机构	主减速器	自动变速箱
新加注	9.0L	0.8L	01V
更换	大约 2.6~3L	不需要更换	
润滑材料	自动变速箱油	轴润滑油 SAE75 W90	

行星机构只在维修时更换自动变速箱油，拆卸油底壳时加 4L。自动变速箱油可作为备件订购（以 VW ATF 标识)。轴润滑油 SAE75 W90 也可作为备件订购到。

2.1.5 功率检查、刹车检查和拖车说明

（1）维修说明

细心清洁和合适的工具是无挑剔和有成效地完成变速箱修理的前提，同时在维修时也要注意有关的安全事项。

这是一个总的原则，通常情况下还会在维修手册中多次提及，这里给出总结，并且适用于本章的所有操作。

（2）变速箱的维修操作说明

自动变速箱维修时应遵守清洁规则。拆下的零件要放到干净地方并盖好，擦拭零件时要使用塑料和纸，不能使用纤维擦布。拆开的部件要小心盖好及锁好。如果维修工作不能马上进行时，拆开的部件要盖好及锁好。在松开变速箱之前要清理连接及周边位置。只能使用干净的零件，备件也必须要使用带包装的。

拆下油底壳或者未加自动变速箱油时发动机不能工作，车辆也不能拖动。拆下的变速箱要确保液力变矩器掉不出来。

在安装变速箱之前检查变矩器的安装尺寸。在安装变速箱时要注意轴套的正确位置。在更换自动变速

箱后，要检查油液的数量，必要时添加或更换。

（3）O形密封圈、密封环和密封垫的使用

O形密封圈、密封环、密封垫原则上要更换。

拆下密封垫后，要检查壳体上的轴承面及轴的拆卸毛刺或者缺陷。壳体分离面在装配前要彻底清洁。

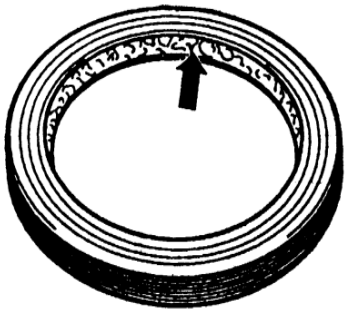


图 8-3　　密封环

在装配径向密封环之前，在密封环唇口之间应涂点润滑脂，如图 8-3 箭头所示。密封环张开侧对着要密封的液体。安装密封环时，在外侧和环唇口根据安装位置用自动变速箱油或变速箱机油涂一下。为了防止在装配O形密封圈时出现倾斜，要涂点自动变速箱油。原则上在自动变速箱油区域内只能使用自动变速箱油，使用别的润滑材料有可能产生液压传动控制功能故障。压入的新密封环时，其唇口不要压在旧的环唇位置（利用压入深度偏差）。安装完毕以后，要检查自动变速箱油的量是否适当，必要时修正。

（4）螺栓和螺母的使用

螺栓和螺母在没有说明拧紧顺序时，应采用分步交叉松开拧紧盖和壳体上的螺栓及螺母。特别敏感元件（例如滑阀箱）注意不要弯曲并且采用分步交叉方法松开和拧紧。本手册中的拧紧力矩是按照无油螺栓螺母给出的。自锁螺栓和螺母每次都要更换。

如果要将密封剂涂到螺栓的螺纹上，要先用钢丝刷清理，然后用 AMV 185 101 A1 装入。使用密封剂的螺纹孔也要清理（可用丝锥），如不清理就有可能出现再次拆卸时螺栓被拉断的现象。

（5）卡簧的更换

卡环不要过度胀开，损坏或者过度胀开的环要更换。通常情况下卡环要放入槽内。

（6）轴承的更换

滚针轴承有字的一侧应对着敲入冲头（较大板厚），并且根据安装位置用变速箱油或者自动变速箱油

润滑轴承。

大轴承内外相同的环不要互换。同一轴上的圆锥滚柱轴承要一起更换，并使用同一厂家的产品。

安装圆锥滚柱轴承内套时要加热到 100℃左右，安装时轴向无间隙压入。

（7）调节垫片

调节垫片要用千分尺多测量几个位置，由于会产生偏差，所以要仔细测量。检查调整垫片有无毛刺和损坏地方，只能安装完好的调整垫片。

（8）滑阀箱

换档件烧坏时要更换滑阀箱。

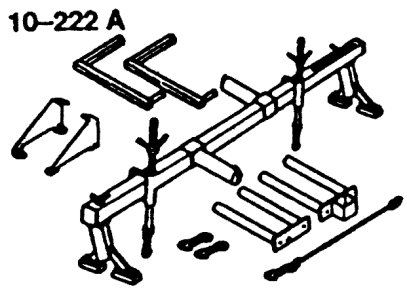
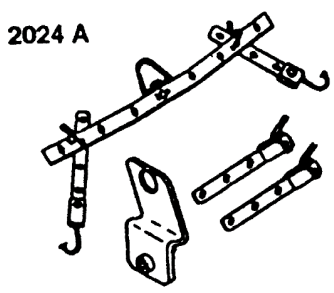
（9）在维修自动变速箱之前，用自诊断功能可以准确方便查出损坏原因。

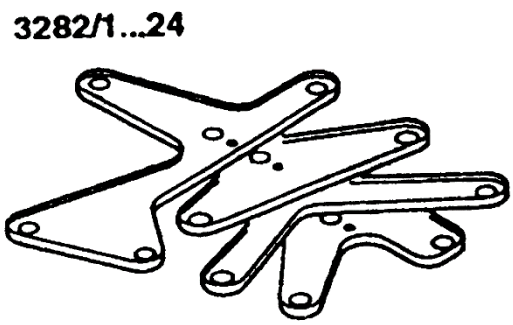
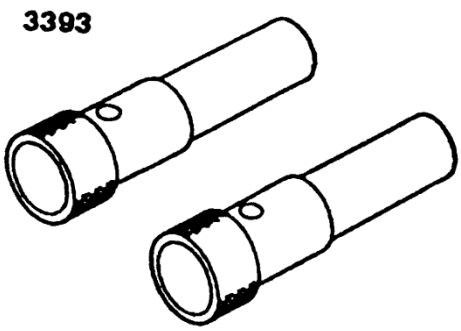
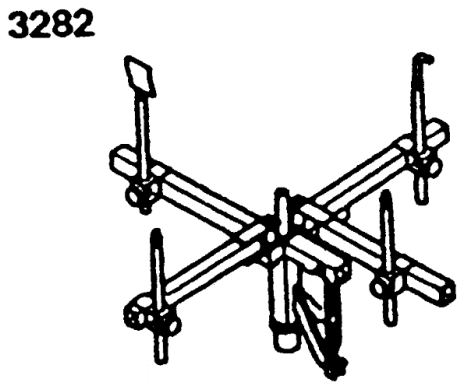
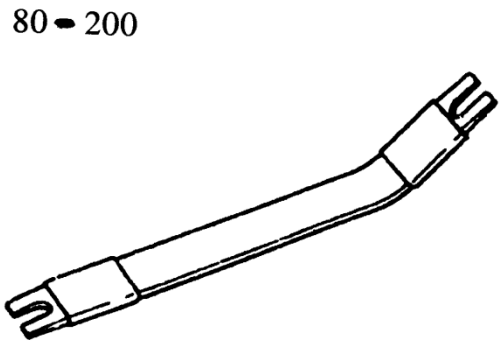
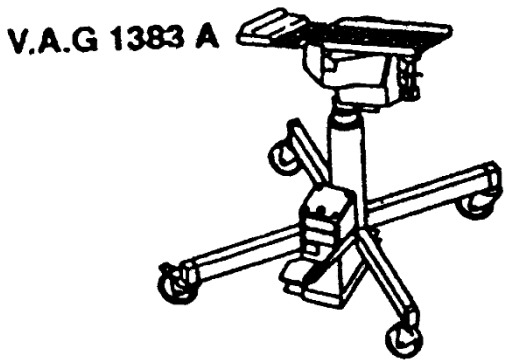
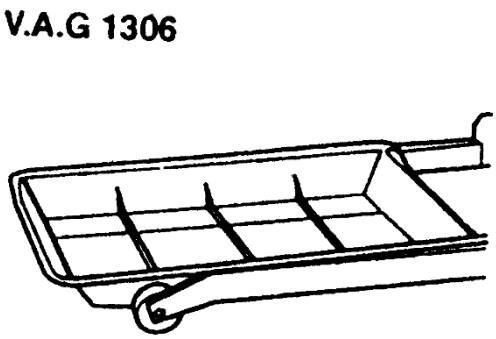
2.2 变速箱的拆装

2.2.1 变速箱拆卸专用工具

变速箱拆卸时必要的专用工具见表 8-3 所列。

表 8-3　　拆装变速箱专用工具

吊具 10-222A 	吊具 2024A 

调节板 3282/19 	棒 3393 
变速箱夹具 3282 	专用工具 80-200，专用工具 V175 
发动机/变速箱托车 1383A 	V.A.G1306 油槽 

2.2.2 变速箱的拆卸步骤（安装步骤相反）

（1）带有密码收音机车辆要注意是否有密码，必要时要先获得密码。

（2）拆下蓄电池地线。拆下发动机上盖板，如图 8-4 所示。

（3）如图 8-5 所示，拆下空滤器护板，拆下空滤器和保险杠之间的空气管 1。

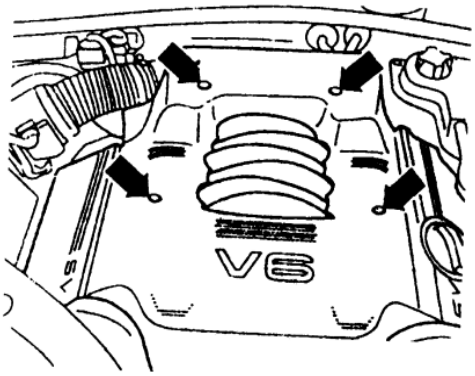


图 8-4　　拆卸发动机上盖板

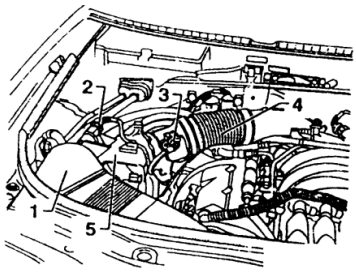


图 8-5　　拆卸附件

1-空气管　　2-AKF 插头　　3-空气流量计插头
4-进气软管　　5-空滤器上体

(4) 分开阀上 AKF 插头，从支架上拆下阀，拔下空气流量计上的插头 3，拆下进气软管 4，拆下空滤器上体 5（图 8-5 所示)。

(5) 拆下冷却系统冷却液罐并放在一边。

(6) 拆下排气管上的λ传感器。拆下排气管上左右两个上部的固定螺母。

(7) 折下所有从上面可以拆下来的发动机和变速箱连接螺栓。对于 6 缸发动机车辆进行步骤（8）~(9)。

(8) 将支承架 10-222A 按图 8-6 所示横架到挡泥板上。

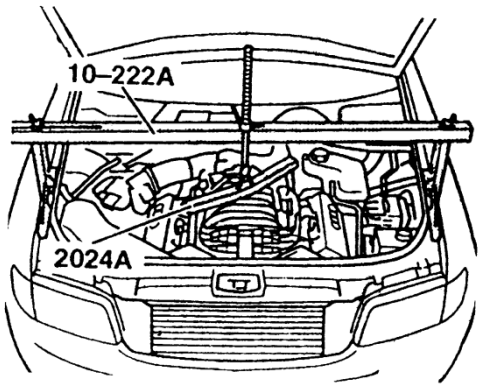


图 8-6　　安装支承架

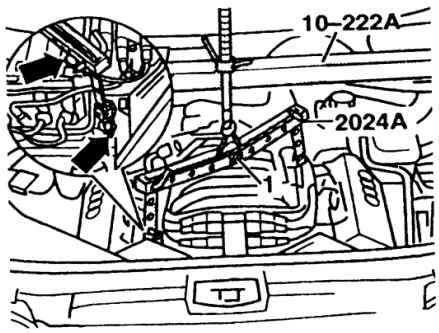


图 8-7　　固定销棒

(9) 拆下吊具 2024A 上的吊环，将销棒插到吊具中间孔中并用开口销卡住，如图 8-7 所示。把吊具 2024A 上的销棒接到支承架 10-222A 的轴上，将吊具挂到发动机右前和左后位置，同时拔下 1、6 缸火

花塞。

装 4 缸发动机的车辆进行步骤（10）~（16）。

（10）拔下图 8-8 所示的插头 A。

（11）把转接器 10~222A/3 装到支承架的前轴上，安上支承架 10-222A 和支承座 10-222A/1 并在此位置支承发动机/变速箱，如图 8-9 所示。

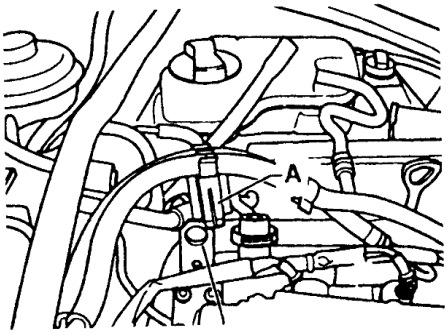


图 8-8　拔下插头

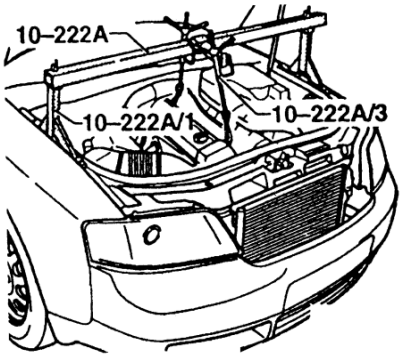


图 8-9　安装转接器和支承架

（12）轻轻拉紧发动机/变速箱，升起汽车，拆下前轮，拆下消音器和消音器支架，如图 8-10 所示。

（13）拆下左右转向轴隔热板，如图 8-11 箭头所示。

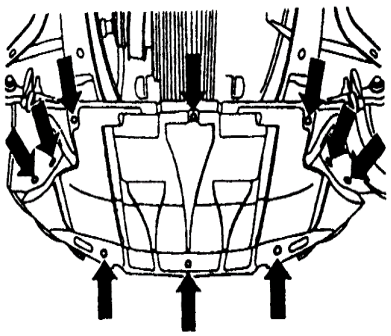


图 8-10　拆卸消音壳

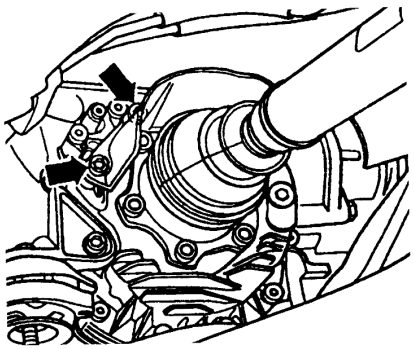


图 8-11　转向轴隔热板

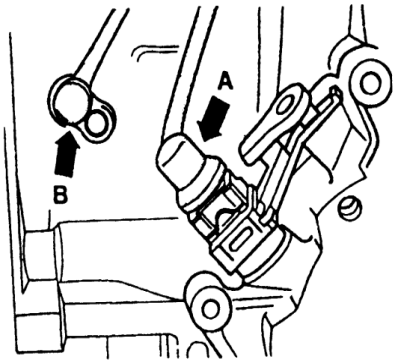


图 8-12　拆卸转速传感器

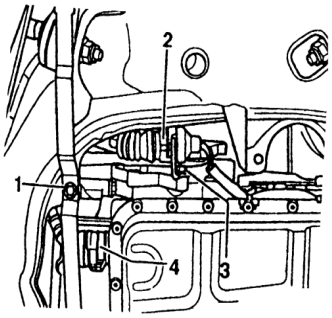


图 8-13　拔下多功能开关插头

1-消音器支架；2-多功能开关插头；
3-插头连接支架；4-卡板

（14）拆下万向轴和变速箱连接的螺栓。拆下变速箱左前部的发动机转速传感器 G28，如图 8-12 箭头 B 所示。

（15）拔下变速箱上速度测量表插头（图 8-12 所示箭头 A）。拆下排气系统前部部件。

（16）如图 8-13 所示，拆下消音器支架，转动卡板，拔下变速箱线束插头，拔下多功能开关插头，拆下插头连接支架。把油槽 V.A.G1306 放到车下。

装 6 缸发动机的车辆进行步骤（17）~（19）。

（17）如图 8-14 所示，松开发电机通风软管的管夹。松开油底壳 ATF 管路支架。

（18）如图 8-15 所示，拆开到 ATF 散热器的管路，随后用干净的堵盖堵上 ATF 管路。

（19）拆下 ATF 管路支架。拆下变速箱侧起动机螺栓 2。

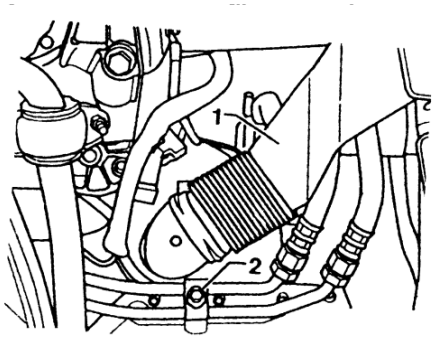


图 8-14　拆卸通风软管

1-通风软管　　2-支架

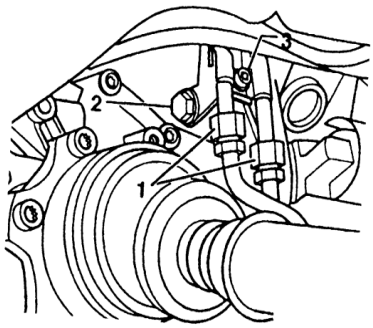
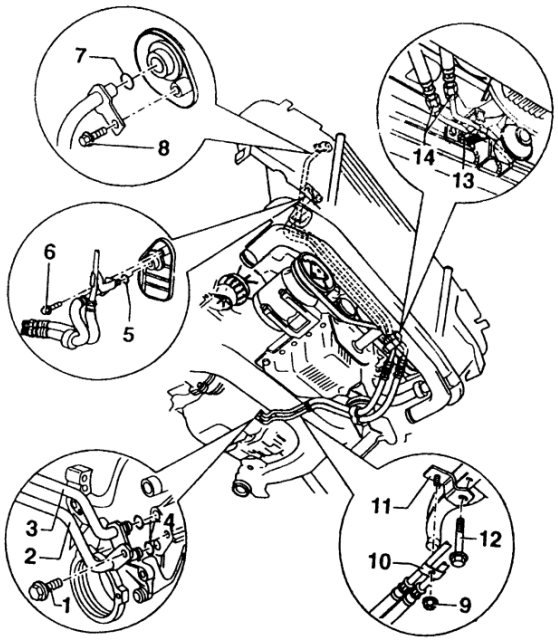


图 8-15　拆卸 ATF 管支架和管路

1-ATF 管路；2-起动机螺栓；3-ATF 管路支架螺栓

（20）对于装 4 缸发动机的车辆：如图 8-16 所示，松开螺栓 12，拆下从发动机来 ATF 管路支架，旋下螺栓 1，拆下变速箱侧管路 2 和 3，用干净堵塞堵住变速箱上的孔口和管路。把管路放在一边，防止有损坏。



1-螺栓；2、3-管路；4、5-密封垫；6-螺栓；7-密封垫；8-螺栓；9-螺母；10-固定支架；11-支架；12-螺栓

图 8-16　　拆卸起动机侧附近

（21）拆下起动机，如图 8-17。用专用工具 V175 拆下变矩器（曲轴同时继续转动 1/3 周）。

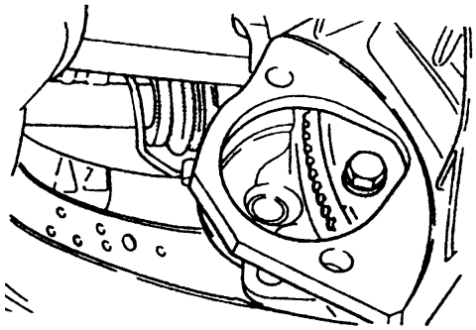


图 8-17　拆卸起动机

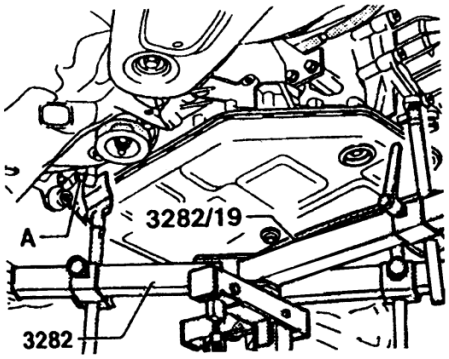


图 8-18　支撑变速箱

（22）01V 自动变速器的调整要用专用工具 3282 及调节板 3282/19 进行调节。调节板上的符号箭头应指向行驶方向。

（23）如图 8-18 所示，将带 3282 的支承架 V.A.G1383A 移到变速箱下，支撑住变速箱。

（24）平行地调节调节板，对正变速箱。用螺栓把变速箱固定到 3282 上，如图 8-19 所示，将变速箱左右支承连带轴承拆下。为防止损坏多功能开关 F125，拆下多功能开关 F125 后要把它自由放置。

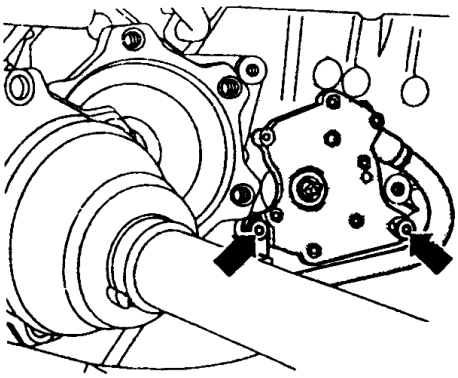


图 8-19　拆卸变速箱轴承

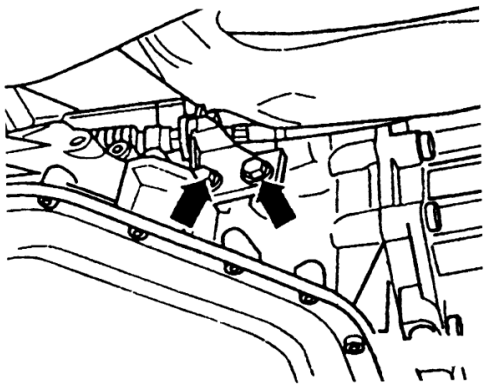


图 8-20　拆卸轴承座

（25）如图 8-20 所示，在变速杆拉线轴承座和变速箱壳体上做好标记，拆下轴承座。如果有卡箍的话，拆下变速杆拉线末端上的卡箍，如图 8-21 所示。

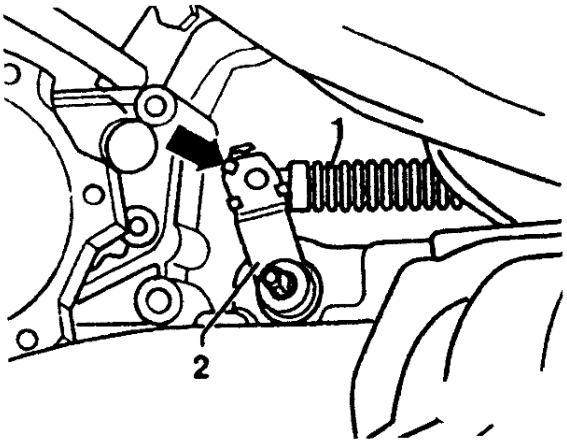


图 8-21　拆卸卡箍

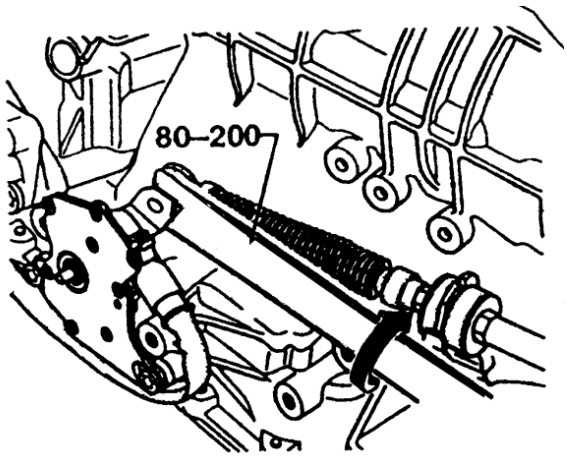


图 8-22　撬下变速杆拉线

（26）如图 8-22 所示，撬下变速杆拉线，拆下发动机/变速箱上部连接螺栓。

（27）装 6 缸 TDI 发动机的车辆，还要松开图 8-23 所示的螺栓 A 几圈（后部涡轮上），按箭头方向把牵条 B 转到一边，然后再轻轻带上螺栓 A。图 8-23 中变速箱是已拆掉的发动机的后部示意图。

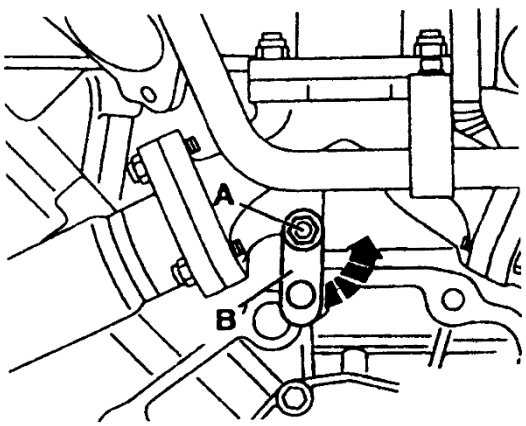


图 8-23　拆卸螺栓

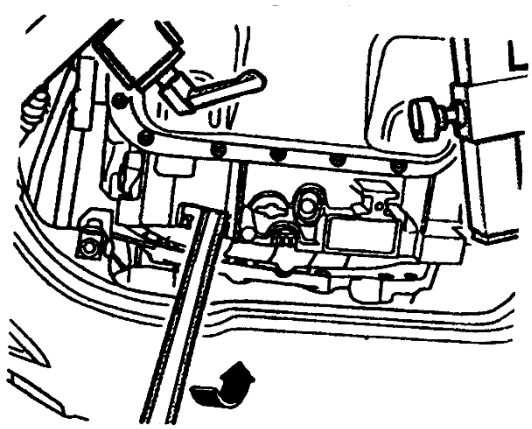


图 8-24　推动液力变矩器

（28）降低前后总成支架，松开装配支架上的两个发动机支承。如果需要，把发动机升起一点。需要注意的是节气门部件不要碰坏前端面的绝缘垫。

（29）旋下发动机和变速箱之间的剩余连接螺栓。如果需要，把发动机降下一些，将变速箱慢慢降落。

（30）把变速箱和发动机分开，同时压入液力变矩器。如图 8-24 箭头所示，朝着 ATF 泵方向推液力

变矩器。

（31）如图 8-25 所示，慢慢地按箭头方向将变速箱向内摆并且小心地将变速箱从支架和汽车底盘之间滑出。

（32）降下变速箱。必要时，减小吊具轴的预紧力。降下变速箱时，注意车身前端和发动机之间要有足够空间并防止变矩器掉出来。

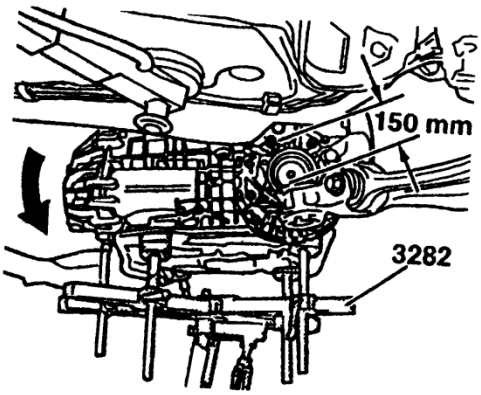


图 8-25　拆下变速箱

3.实训任务

任务九、识别 01V 自动变速器中的组成部件并能阐述功能和作用

(1）每 8~10 名学生组成 1 个实训小组，确定 1 名小组长。

(2）查阅维修资料，找到液力变矩器、油泵、离合器、制动器、单向离合器和行星齿轮机构等部件。找到自动变速器标识牌、读取型号规格。

(3）表述液力变矩器、油泵、离合器、制动器、单向离合器和行星齿轮机构等部件的名称和作用。

(4）在实训过程中，按照实训的要求，完成相应的实训工单填写。

(5）完成实训任务后，接受指导老师技能考核。

(6）整理清洁工作场所，清点收拾借出的工具、设备、资料，交回实训室。

4.考核评分表

实训项目	考核项目	考核内容	评分		备注
			分值	得分	

实训项目八 帕萨特 01V 自动变速器结构及原理认知	查阅维修资料	利用维修手册完成工单	10		
	型号与结构识别、拆装的步骤与常用工具的认知	自动变速器型号与结构、部件识别，掌握自动变速器零部件名称及作用	40		
	工具使用	正确认知各种维修工具	20		
	工作和学习的主动性	积极、主动，良好沟通	20		
	安全文明生产	操作规程、安全文明生产和环境保洁	10		出现安全事故，本次实训 0 分
	纪律性	旷课、迟到、早退，使用或查看手机、MP3，吃点心，抽烟，穿拖鞋，嬉戏	-20/次		旷课本次不得分,其余扣到本次实训 0 分为止
总评			100		

实训指导老师: 年 月 日

5.实训条件

(1) 实训场所：汽车底盘综合实训室

(2) 工具、设备、器材

①自动变速器拆装台架带工作台 4 套。

②专用工具、游标卡尺、百分表、直钢尺、厚薄规、压缩空气、清洗剂、抹布等。

（3）技术资料、技术标准

帕萨特 01V 自动变速器维修手册

项目九、帕萨特 01V 自动变速器内部结构拆装及工原理

1.实训内容及目标要求

1.1 自动变速器的拆装

完成本实训项目后，学生应当会：

（1）识别实训所用汽车自动变速器的分类和基本组成。

（2）会分解和安装自动变速器总成，识别液力变矩器、油泵、变速器各零部件。

（3）辩认并描述实训所用汽车自动变速器液力变矩器、油泵、离合器、制动器、单向离合器和行星齿轮机构各部件的位置、名称、作用。

1.2 自动变速器的检修

完成本实训项目后，学生应当会：

（1）识别自动变速器的基本组成。

（2）分解自动变速器总成，检查液力变矩器、油泵及行星齿轮机构各零部件，对主要零部件进行检测。

（3）辩认并描述实训所用汽车自动变速器液力变矩器、油泵、离合器、制动器、单向离合器和行星齿轮机构各部件的位置、名称、作用。

（4）会进行自动变速器各挡位传递路线分析。

2.相关知识点

2.1 变速器的解体

（1）拆卸液力变矩器（图 9-1）

（2）拆卸车速传感器及档位开关（图 9-2）



图 9-1



图 9-2

（3）拆卸油底壳（图 9-3）

（4）拆卸自动变速器 ATF 滤清器（图 9-4）

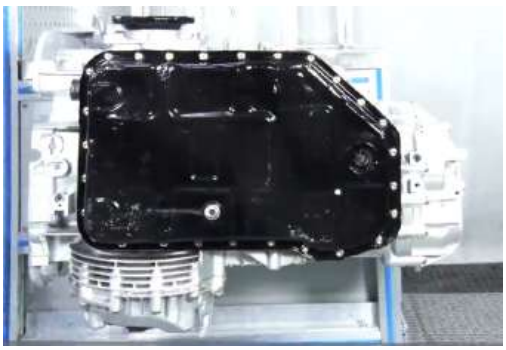


图 9-3



图 9-4

（5）拆卸变速器滑阀箱（油路板）（图 9-5）

（6）拆卸前桥主减速器（图 9-6）

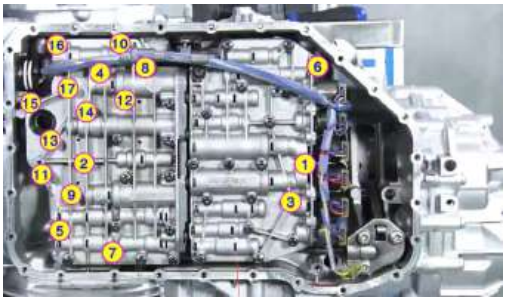


图 9-5



图 9-6

（7）拆卸差速器（图 9-7）

（8）拆卸左侧法兰轴（图 9-8）

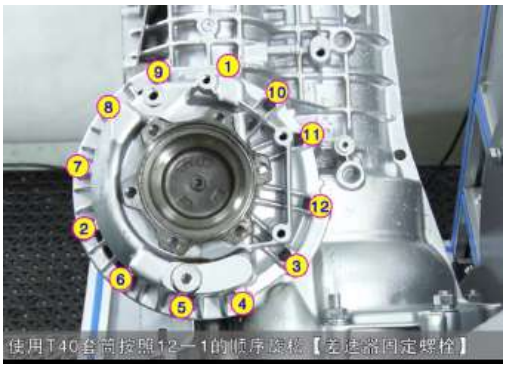


图 9-7



图 9-8

（9）拆卸自动变速器油泵（图 9-9）

（10）拆卸离合器 C（图 9-10）



图 9-9



图 9-10

（11）拆卸塔型架Ⅱ总成（图 9-11）

（12）拆卸离合器 A（图 9-12）

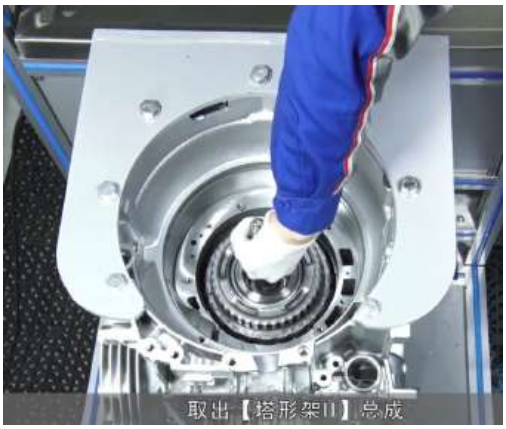


图 9-11



图 9-12

（13）拆卸离合器 B（图 9-13）

（14）拆卸离合器 E（图 9-14）

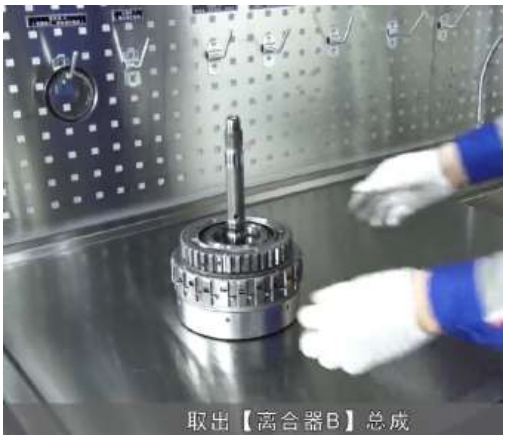


图 9-13



图 9-14

（15）拆卸行星轮组件（图 9-15）

（16）拆卸塔型架Ⅰ（图 9-16）



图 9-15

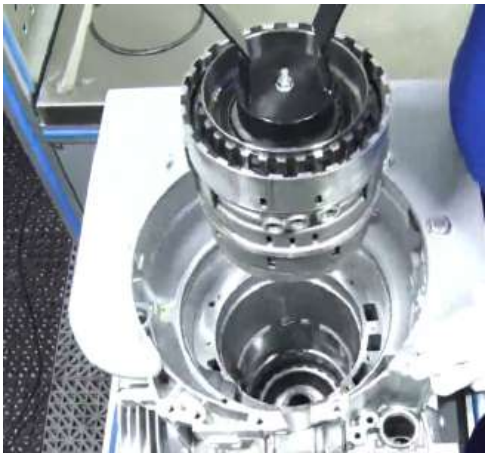


图 9-16

（17）拆卸离合器 F（图 9-17

（18）拆卸离合器 DG（图 9-18）



图 9-17



图 9-18

2.2 变速器的安装

（1）安装离合器工作缸 DG（图 9-19）

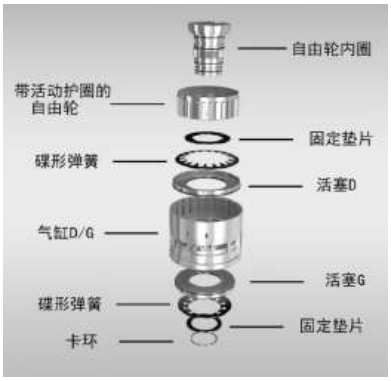


图 9-19

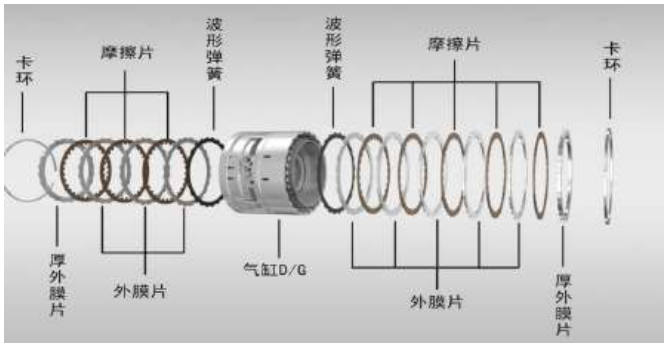


图 9-20

(2) 安装离合器 DG（图 9-20)

(3) 安装离合器 F（图 9-21)

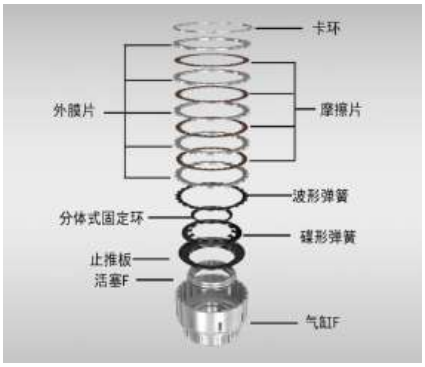


图 9-21

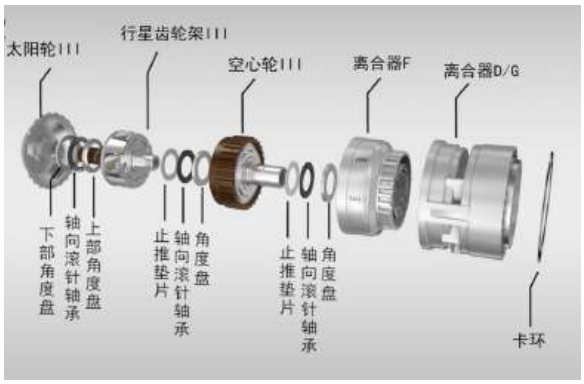


图 9-22

(4) 安装塔型架 I （图 9-22)

(5) 安装行星轮组件（图 9-23)



图 9-23

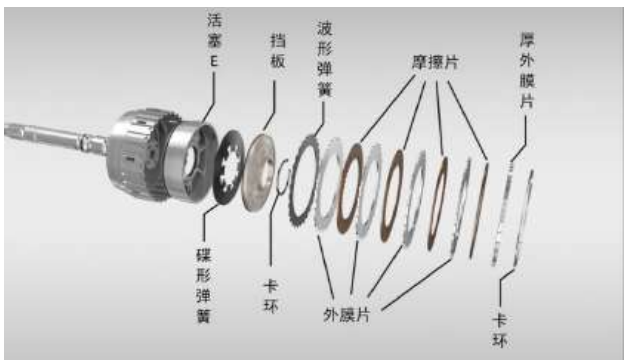


图 9-24

(6) 安装离合器 E（图 9-24）

(7) 安装离合器 A（图 9-25）

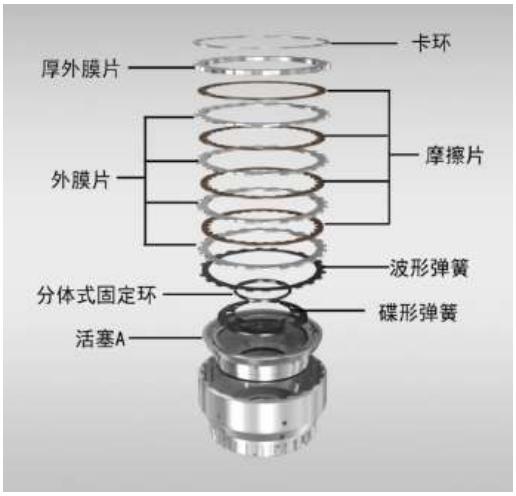


图 9-25

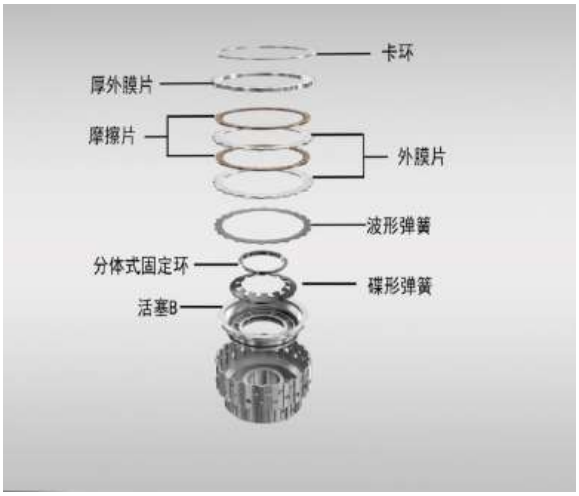


图 9-26

(8) 安装离合器 B（图 9-26）

(9) 安装离合器 C（图 9-27）



图 9-27



图 9-28

(10) 安装塔型架Ⅱ（图 9-28）

(11) 组装太阳轮Ⅰ和塔型架Ⅱ（图 9-29）



图 9-29



图 9-30

（12）安装自动变速器油泵（图 9-30）

（13）安装左侧法兰轴（图 9-31）



图 9-31

（14）安装差速器总成（图 9-32）



图 9-32

（15）安装驱动桥主减速器（图 9-33）

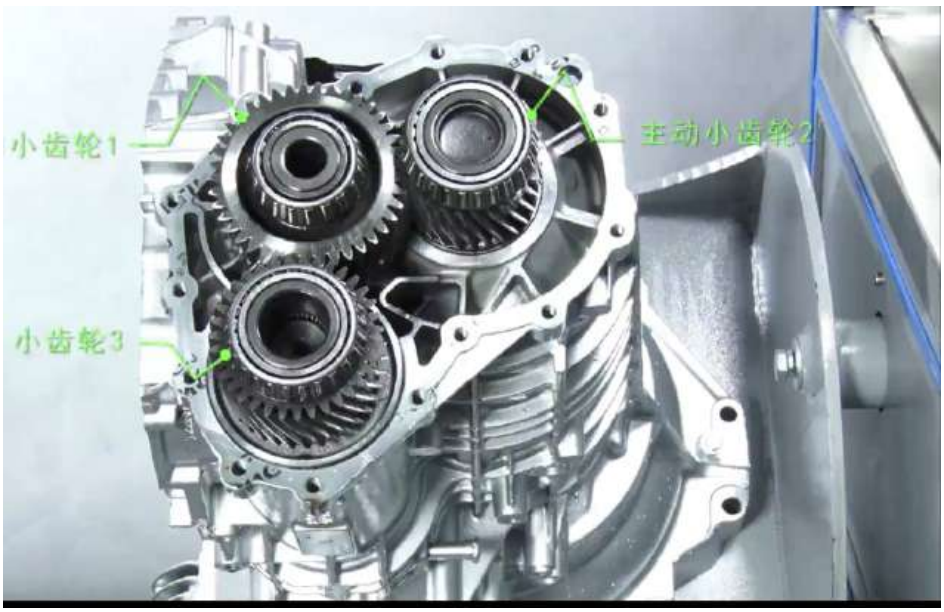
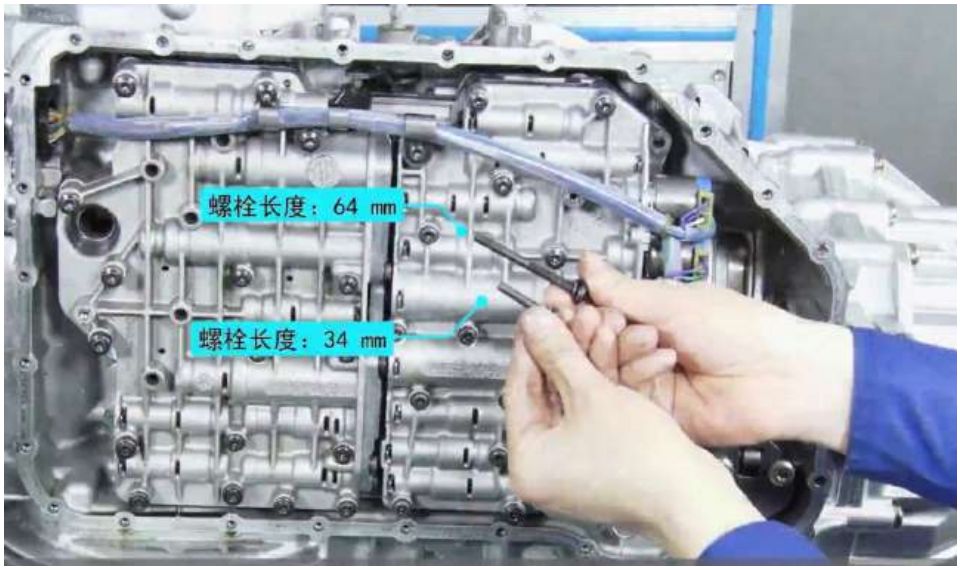


图 9-33

（16）安装滑阀箱（图 9-34）



（17）安装 ATF 滤清器（图 9-35）



图 9-35

（18）安装油底壳（图 9-36）

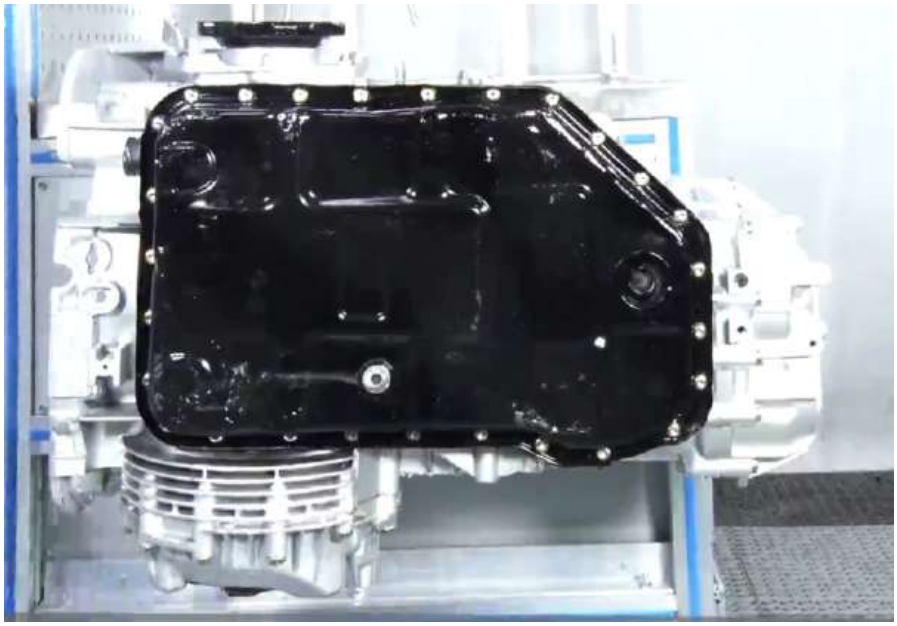


图 9-36

（19）安装车速开关及档位开关（图 9-37）





图 9-37

（20）安装液力变矩器

3.实操任务

任务十、汽车自动变速器拆装

（1）每 10 - 13 名学生组成 1 个实训小组，确定 1 名小组长。

（2）查阅维修资料，分解自动变速器台架后，找到液力变矩器、油泵、离合器、制动器、单向离合

器和行星齿轮机构等部件。找到自动变速器标识牌、读取型号规格。

（3）表述液力变矩器、油泵、离合器、制动器、单向离合器和行星齿轮机构等部件的名称和作用。

（4）在实训指导老师的同意下，对自动变速器总成进行解体。

（5）在实训过程中，按照实训的要求，完成相应的实训工单填写。

（6）完成实训任务后，接受指导老师技能考核。

（7）整理清洁工作场所，清点收拾工具、设备、资料，交回实训室。

4.考核评分表

实训项目	考核项目	考核内容	评分		备注
			分值	得分	
实训项目九 帕萨特01V 自动变速器内部结构拆装及工原理	查阅维修资料	利用维修手册完成工作	10		
	型号与结构识别、拆装与检测	自动变速器型号与结构、部件识别，完成主要零部件检测，动力传递分析	40		
	工具使用	正确使用各种维修、检测工具	20		
	工作和学习的主动性	积极、主动，良好沟通	20		
	安全文明生产	操作规程、安全文明生产和环境保洁	10		出现安全事故，本次实训 0 分
	纪律性	旷课、迟到、早退，使用或查看手机、MP3，吃点心，抽烟，穿拖鞋，嬉戏	-20/次		旷课本次不得分，其余扣到本次实训 0 分为

					止
总评			100		

实训指导老师：　　年　　月　　日

5.实训条件

（1）实训场所：汽车底盘综合实训室

（2）工具、设备、器材

自动变速器拆装台架带工作台，专用工具、游标卡尺、百分表、压力机、直钢尺、厚薄规、压缩空气、清洗剂、抹布等。

（3）技术资料、技术标准

01V 自动变速器维修手册

项目十、帕萨特 01V 自动变速器电控系统检测

1.实训内容及目标要求

完成本实训项目后，学生应当会能：

（1）描述实训所用自动变速器电控控制系统的基本组成。

（2）辩认并说出实训所用自动变速器电控系统主要传感器、执行器的位置、名称、作用。

（3）正确使用故障诊断仪（或解码器），读取自动变速器电控系统故障代码并予以检修。

2.相关知识点

2.1 电气/电子部件安装位置

01V 型自动变速器电气/电子部件见图 10-1 所示。

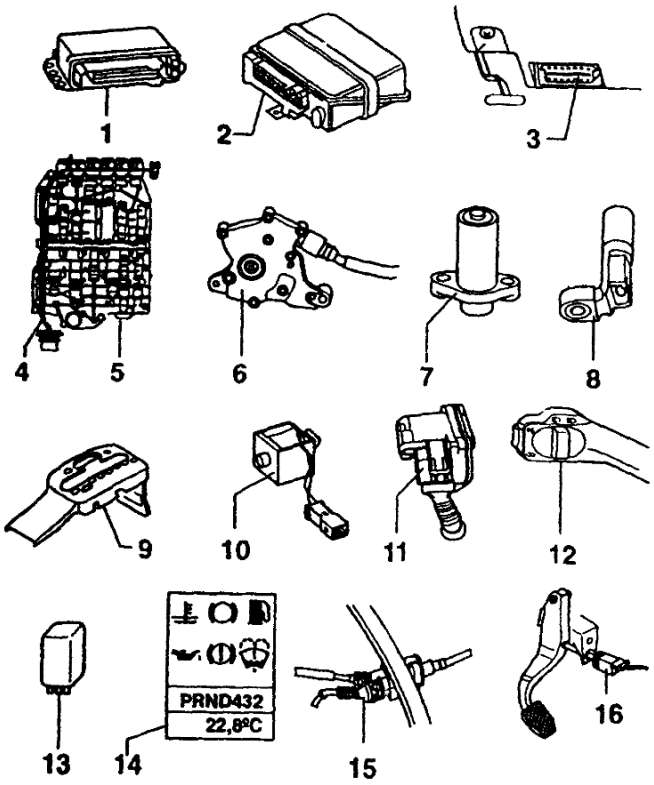


图 10-1　01V 型自动变速器电气/电子部件

1-自动变速器控制单元 J217　2-发动机控制单元　3-自诊断接口　4-变速器内部带有一体的变速器机油温度传感器 G93 的线束　5-滑阀箱　6-多功能开关　7-变速器输入转速传感器 G182　8-变速器转速传感器-G38（同样变速器输出转速传感器 G195 也用它来标识）通过自诊断来检查，测量变速器输出轴转速　9-Tiptronic 变速器开关 F189　10-变速杆锁死磁铁 N110　11-节气门电位计 G69（通过发动机控制单元把节气门信号传递给变速器控制单元，此信号只能在测量数据块内检查，如果自诊断时显示有故障，原则上还要对发动机控制单元进行自诊断）　12-速度调节装置开关 E45 位于转向开关上　13-起动锁死继电器 J207　14-变速杆位置显示 Y6　15-强制减档开关 F8　16 刹车开关 F

2.1.1 控制单元 J217 的安装位置

自动变速器控器 J217 装在右座前脚部地毯下面，如图 10-2 所示。

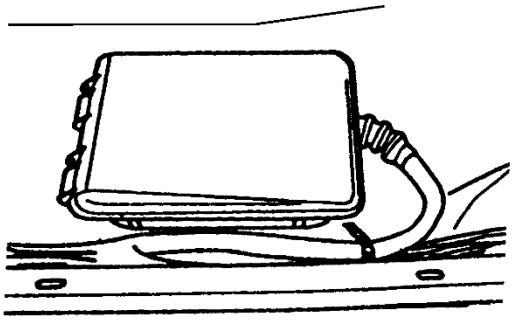


图 10-2　自动变速器控制单元 J217

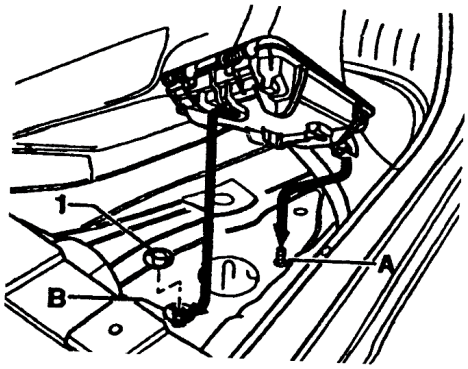


图 10-3　拆卸控制单元

2.1.2 自动变速器控制单元 J217 的拆装

（1）自动变速器控制单元的拆卸

将 A 柱下部的护板和前右门入口区的胶条拆下。松开右前门坎处的地毯，抬高到 20cm。把位于 A 处的盒子向上拉出，位于 B 处的盒子如图 10-3 所示拉出来。从盒中取出控制单元（箭头），如图 10-4 所示。朝图 10-5 所示箭头方向按，拔下控制单元上的插头。

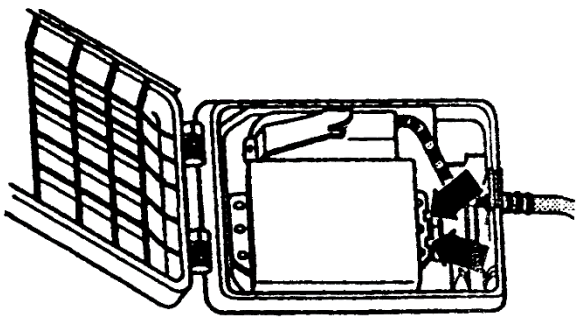


图 10-4　取出控制单元

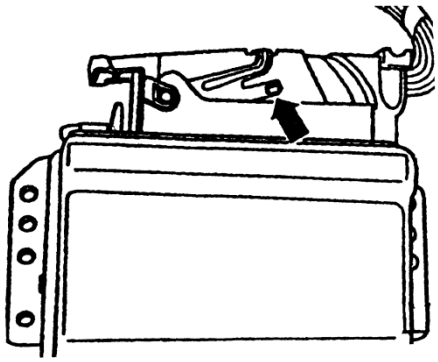


图 10-5　拔下插头

（2）自动变速器控制单元 J217 的安装

自动变速器控制单元的安装和拆卸顺序相反。注意检查卡脚螺母 1 的固定位置（见图 10-3）。安装自动变速器控制单元时应将发动机熄火并等 30s 后进行。

2.1.3 发动机控制单元的安装位置

发动机控制单元的安装位置，位于压力舱左侧电器盒内，如图 10-6 所示。

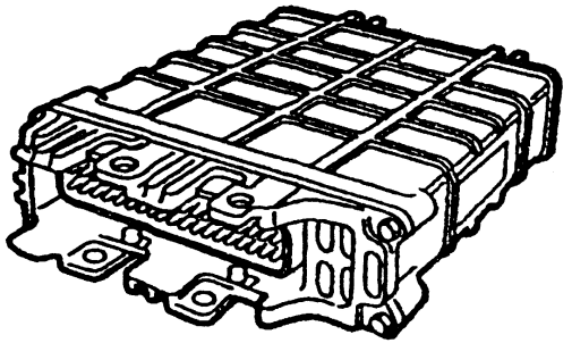


图 10-6　发动机控制单元

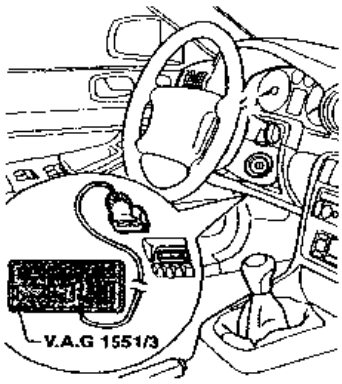


图 10-7　自诊断接口位置

2.1.4 自诊断接口的安装位置

自诊断接口安装位置位于方向盘左侧膝盖护板下部，如图 10-7 所示。

在自诊断接口接上 V.A.S5051 或者 V.A.G1551 之前应关闭点火开关，输入地址“02 变速器电子系统”，接着按屏幕提示操作，直到显示“功能选择××”，然后进行相应的检测。

2.1.5 滑阀箱的安装位置

滑阀箱安装在变速器壳体下面，用变速器油底壳挡住，如图 10-8 所示。

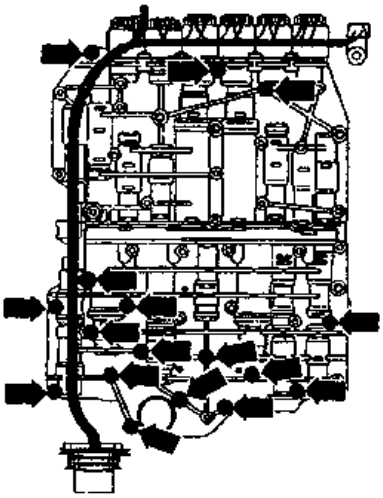


图 10-8　滑阀箱

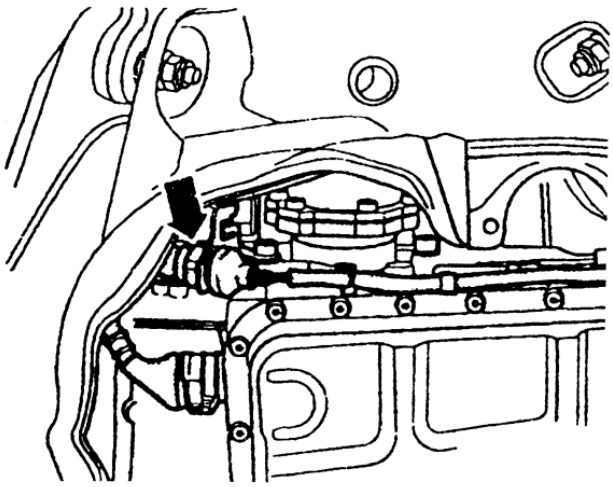


图 10-9　多功能开关的安装位置

在滑阀箱上固定有电磁阀 N88~N94，N88~N94 也称之为压力调节阀 1（N215）~4（N218）。两种不同型号的变速器，其滑阀箱也不同，带 E17 液压控变速器的输入转速传感器固定到滑阀箱下侧；带 E18/2 液压控制变速器的输入转速传感器固定到滑阀箱后变速器壳体上。

2.1.6 自动变速器机油温度传感器 G93 的安装位置

自动变速器机油温度传感器 G93 位于线束内，线束固定到滑阀箱上。装好的变速器只要拆下滑阀箱就要更换线束。

2.1.7 多功能开关 F125 的安装位置

如图 10-9 所示，多功能开关 F125 位于变速器左侧插头连接处（箭头）。

2.1.8　Tiptronic 开关 F189 的安装位置

Tiptronic 开关集成到信号装置隔板内，位于换档机构的盖板内。不带 Tiptronic 功能的换档机构不装此开关。如图 10-10 所示，它由 3 个霍尔传感器组成（A，B，C），通过鱼鳞板横轴上的一磁铁来控制它

们。新的 Tiptronic 是当变速杆进入 Tiptronic 通道后，自动变速器自动在达到发动机转速极限之前上升及下降，这样发动机一直在怠速和所控转速之间工作。同样当油门踏到强制减档位置时也会自动下降。出现故障时，必须首先检查鱼鳞板横轴 A 上的磁铁是否安装正确，如图 10-11 所示，只有在检查完线束后才允许更换信号装置。

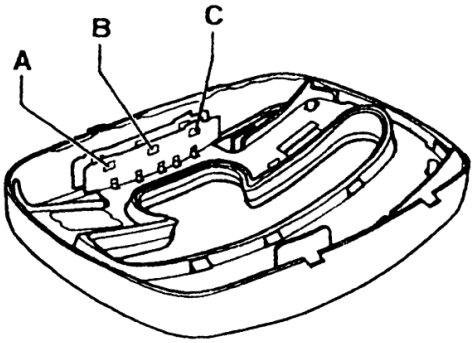


图 10-10　Tiptronic 开关 F189 、

A-减速键传感器　　B-识别 Tiptronic 传感器

C-加速键传感器

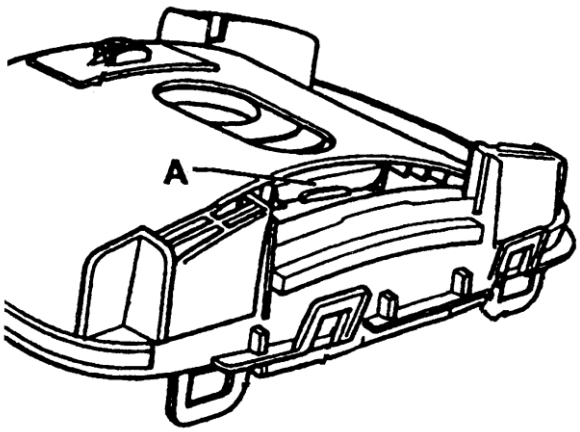


图 10-11　检查 Tiptronic 开关

2.1.9 变速器转速传感器 G38 的安装位置

变速器转速传感器 G38 位于变速器左侧右部，如图 10-12 所示，同样也用它来标识变速器输出转速传感器 G195。

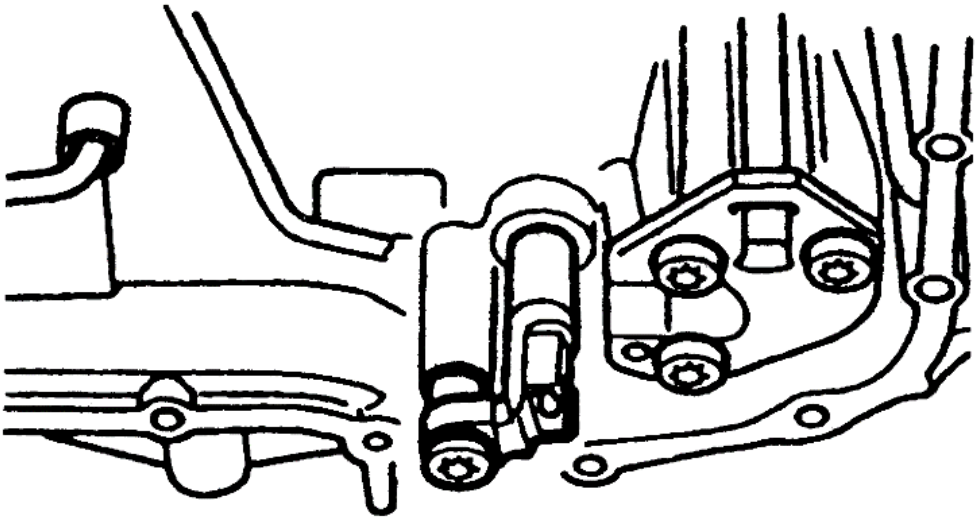


图 10-12　变速器转速传感器 G38

2.1.10 变速器输入转速传感器 G182 的安装位置

如图 10-13 所示，带液压控制 E17 的变速器的滑阀箱下部，变速器输入转速传感器 G182 的安装位置位于，它属于电磁感应式传感器。对于带液压控制 E18/2 的变速器，变速器输入转速传感器固定到变速器外壳上滑阀箱后部，它的传感器属于霍尔式传感器。

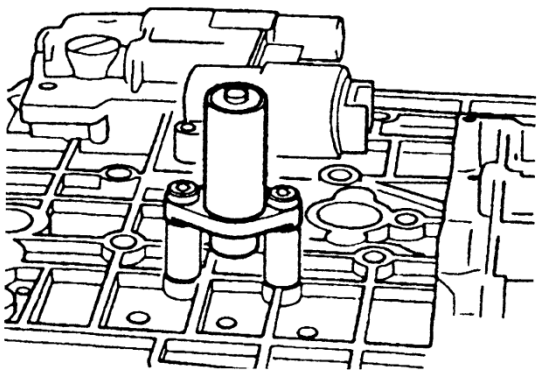


图 8-13　变速器输入转速传感器 G182

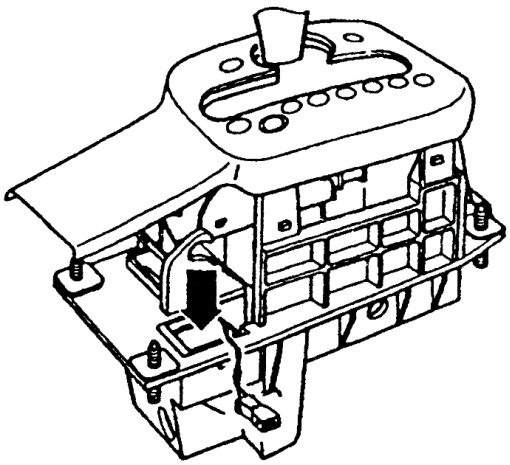


图 10-14　变速杆锁死磁铁 N110 的安装位置

2.1.11 变速器变速杆锁死电磁铁 N110 的安装位置

如图 10-14 所示，变速器变速杆锁死电磁铁 N110 安装在换档装置内（箭头）。

2.1.12 节气门电位计 G69 的安装位置

如图 10-15 所示，节气门电位计 G69 集成到节气门控制单元 J338（箭头）上。对于 TDI 发动机和电子油门发动机，是用油门踏板位置传感器（G79 和 G185）来实现节气门电位计功能的。

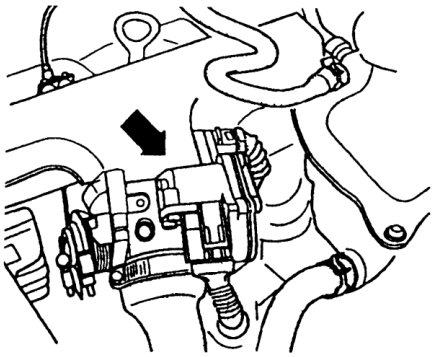


图 10-15　节气门电位计 G69 的安装位置

2.1.13 起动锁死继电器 J207 的安装位置

如图 10-16 所示，起动锁死继电器 J207 位于中央电器盒上。

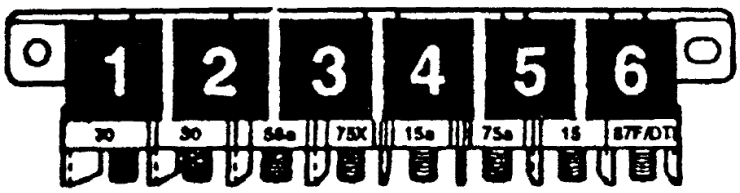


图 10-16　起动锁死继电器 J207

2.1.14 变速杆位置显示 Y6 的位置

变速杆位置显示 Y6 位于仪表板上，如图 10-17 所示。

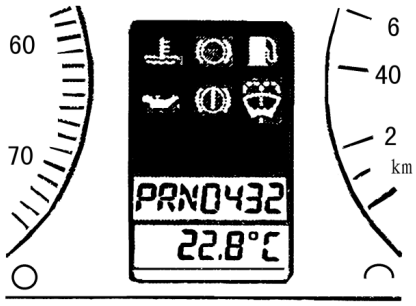


图 10-17　仪表板

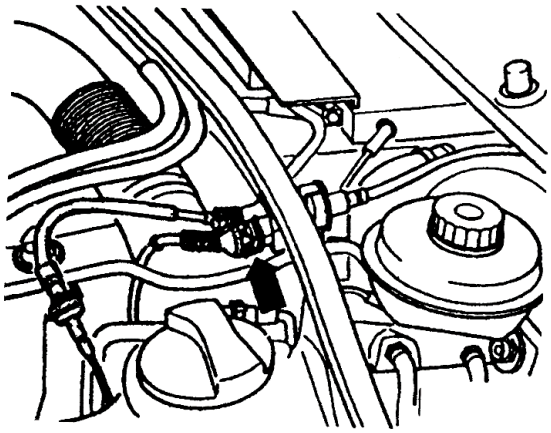


图 10-18　无电子油门发动机强制减档开关 F8 安装位置

2.1.15 强制减档开关 F8 的位置

对于无电子油门的汽油机，强制减档开关 F8 位于车身前板后压力舱内并集成在油门拉线内（箭头），如图 10-18 所示。

TDI 发动机和电子油门发动机，强制减档开关 F8 集成在油门踏板位置传感器内（G79 和 G185）。如果要拆油门踏板位置传感器，更换发动机控制单元或者拆下蓄电池线，对于 TDI 发动机和电子油门发动机要进行一次对强制减档开关 F8 的自适应操作。

2.1.16 刹车灯开关 F 的位置

刹车灯开关 F 位于脚踏板杠杆上。对于带电子油门的发动机，刹车灯信号通过 CAN 总线从发动机控制单元传递到变速器控制单元。

2.2CAN 总线功能与检查

2.2.1CAN 总线的功能

总线指一种数据传输和分配系统。控制区网络（即 CAN）是一个总线系统，通过两根电缆工作，电

缆称作总线电缆，通过总线电缆使数据按顺序地传给相连的控制单元。控制单元通过 CAN 总线进行通讯，即通过 CAN 总线交换数据。数据总线结构如图 10-19 所示。

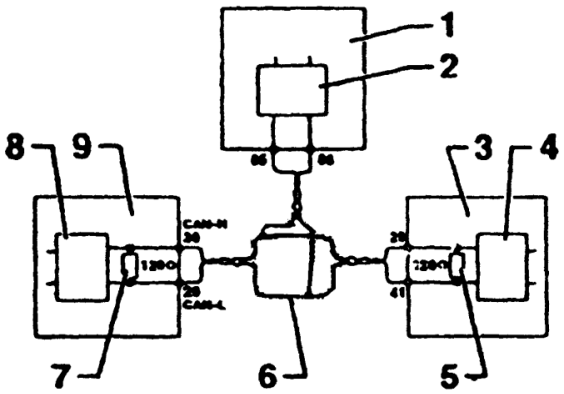


图 10-19　数据总线结构

1-自动变速器控制单元（J217）；2-总线驱动器；3-发动机控制单元（J220）；4-总线驱动器；5-终端电阻；6-数据总线（CAN 总线，2 线绞合电缆）；7-终端电阻；8-总线驱动器；9-ABS 控制单元（J104）

2.2.2 CAN 总线系统的检查

通过“两电缆总线系统”就实现了 3 个或多个控制单元之间的通讯。通过分析控制单元内储存的故障代码就可以判断控制单元是否正常。

在故障表内检查有关联的总线。根据相应的电路图确定通过总线相连有几个控制单元。

按两下 0 键，选择“自动检查”功能，在检查总线电缆之前要确定和总线相连的控制单元不存在功能故障，这是因为功能故障会干扰和别的控制单元通讯。如果有功能故障，先修理好此功能故障。

记下此故障，清除所有控制单元故障存储器故障代码。按 0 和 6 键选择“输出结束”功能并按 Q 键确认。通过“输出结束”功能结束故障读取输出。按照相应维修手册故障代码表排除功能故障。

如果控制单元还存在通讯故障，则必须检查总线电缆。总线电缆故障检查的两种有不同情况：一种是

通过“两电缆总线系统”连接两个控制单元，另一种是通过“两电缆总线系统”连接 3 个或多个控制单元。

对于通过“两电缆总线系统”实现两个控制单元之间的通讯的检查步骤如下：

关闭点火开头，拆下两个控制单元插头，检查总线电缆是否断线，检查电缆间是否短路，检查总线电缆是否存在正极或接地短路，确定总线电缆是否有故障。如果总线电缆没有故障，但通过总线控制单元仍存在通讯故障，则更换两个控制单元。

例如：故障显示控制单元 1 无控制单元 2 的信息，也无控制单元 3 的信息，控制单元 2 无控制单元 1 的信息，控制单元 3 也无控制单元 1 的信息。根据故障存储器的故障代码就能够识别出控制单元 1 没有和控制单元 2、3 连上，如图 10-20 所示。

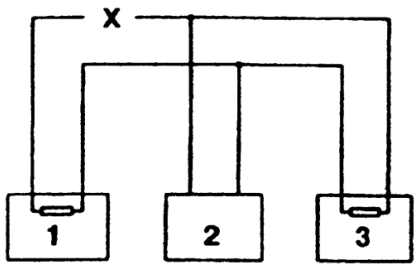


图 8-20　控制单元间的连接

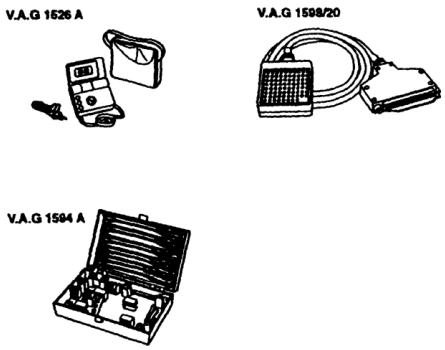


图 10-21　变速器电气检查专用工具

断开点火开关。拔下通过总线电缆连接控制单元的插头，检查总线电缆是否断线。未发现总线电缆有问题则更换控制单元 1。

2.3 自动变速器的电气检查

进行自动变速器的电气检查应准备好下面的专用工具和检测仪：便携式万用表 V.A.G1526A、检测盒 V.A.G1598/20 和测量接线一套 V.A.G1594A，如图 10-21 所示。

2.3.1 电气检查注意事项

（1）使用便携式万用表 V.A.G1526A 来进行检查，表格内给出相应测量方式，在进行相应测量时必须根据要求调整。

（2）给出的额定值在环境温度 0~40℃内有效。

（3）如果测量值和额定值有偏差，根据电路图检查故障。

（4）如果测量值和额定值的偏差很小，则清理检测仪和测量电缆插座和插头并重新检查，必要时更换当前部件的检查电缆和接口，特别是测量额定值小于 10Ω的部件时要重复检查。

（5）如果测量值和额定值有偏差，按照检测表（表 10-25）右部“和额定值有偏差时措施”栏内给出的措施排除故障。

（6）只能按照表 8-17 给出的检查步骤进行。

（7）特别提醒：为了避免损坏电气元件，在连接测量电缆前，检查仪表要打到相应测量档位上。

2.3.2 电气检查

进行电气检查时应保证蓄电池电压正常、变速器控制单元保险丝正常、待检查元件的保险丝正常（保险支架位于仪表板内盖板下）、变速器和车身之间的蓄电池地线连接正常。

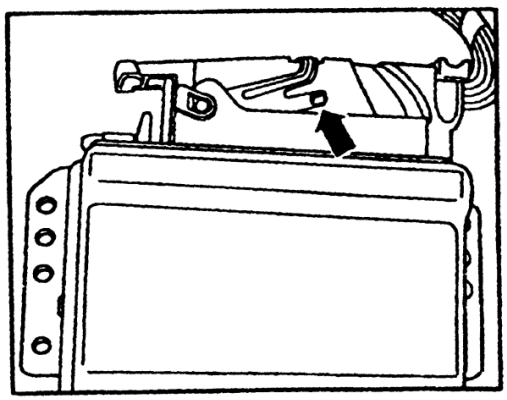


图 10-22　自动变速器插头连接

所有检查步骤都要断开点火开关，拔下自动变速器的控制单元 J217 的多孔插头连接（控制单元位于右座前部脚下盖板下面，如图 10-22 所示）后，把检测盒 V.A.G1598/20 和线束插头连好。自动变速器的控制单元 J217 的多孔（88 孔）插头连接及所对应的功能见表 10-23 所示。

表 10-23　自动变速器控制单元 J217 的多针插头连接

插头端子与功能	插头端子与功能
1-电磁阀 5N92	37-多功能开关 F125 L3
2-变速杆锁止电磁铁 N110	38-未用
3-未用	39-未用
4-电磁阀 7N94	40-发动机转速信号(仅用于无 CAN 总线的车辆)
5-电磁阀 4N91	41-节气门值(负载信号）(仅用于无 CAN 总线的车辆)
6-功率消耗地线(31 号线)	42-变速器转速传感器 G38
7-未用	43-未用
8-多功能开关 F125 L2	44-变速器输入转速传感器 G182
9-多功能开关 F125 L4，速度调节装置供给电压	45-未用
10-刹车灯开关 F(电子油门和 V6-TDI 无)	46-Tiptronic 加档
11-未用	47-Tiptronic 减档
12-未用	48-未用
13-Tiptronic 识别	49-未用
14-变速器转速传感器 G38	50-未用
15-变速器转速传感器 G38(屏蔽)	51-加/减档信号(发动机切入）(仅用于无 CAN 总线的车辆)
16-变速器输入转速传感器 G182	52-电磁阀供给电压
17-故障显示信号(OBDⅡ要求)	53-电磁阀供给电压

(仅用于无 CAN 总线的车辆)	
18-强制减档开关 F8(电子油门和 V6-TDI 发动机无)	54-供给电压(15 号线)
19-ABS 控制单元对变速器影响	55-供给电压(15 号线)
20-发动机切入(影响点火角)	56-未用 插孔 57 到 83 未用
21-变速器机油温度传感器 G93	—
22-变速器机油温度传感器 G93	—
23-变速器输入转速传感器 G182(屏蔽)	—
24-未用	—
25-变速杆位置显示(High-Line 组合仪表上无)	—
26-供给电压(30 号线)，有或无保险	—
27-空调强调减档	插孔 57 到 83 未用
28-电气系统地线(31 号线)	—
29-电磁阀 6N93	—
30-电磁阀 1N88	—
31-未用	—
32-电磁阀 3N90	84-未用
33-电磁阀 2N89	85-CAN 总线(仅用于带 CAN 总线的车辆)
34-功率消耗地线(31 号线)	86- CAN 总线(仅用于带 CAN 总线的车辆)

35-燃油消耗信号(发动机实际转矩）(仅用于无 CAN 总线的车辆)	87-未用
36-多功能开关 F125 L1	88-自诊断 K 电缆

表 10-24　检查步骤一览表（多孔插头连接，88 孔）

检查的零件	进行检查步骤	检查的零件	进行检查步骤
控制单元 J217 供给电压	进行检查步骤 1 和 8	电磁阀 5N92（压力调节器 2N216)	进行检查步骤 14 和 9
变速杆锁止电磁铁 N110	进行检查步骤 2 和 17	电磁阀 6N93（压力调节器 3N217)	进行检查步骤 15 和 9
刹车灯开关 F	进行检查步骤 3	电磁阀 7N94（压力调节器 4N218)	进行检查步骤 16 和 9
速度调节装置供给电压	进行检查步骤 4	变速器转速传感器 G38	进行检查步骤 19
强制减档开关（不用于 V6 TDI 和电子油门车）	进行检查步骤 5 和 18	变速器转速传感器 G182	进行检查步骤 20
多功能开关 F125	进行检查步骤 6，7 和 27	变速器机油温度传感器 G182	进行检查步骤 21

电磁阀 1N88	进行检查步骤 10 和 9	到发动机控制单元（发动机控制单元把信号传送给变速器控制单元，只检查不带 CAN 总线的车辆）	进行检查步骤 22，23，24，25，26
电磁阀 2N89	进行检查步骤 11 和 9	Tiptronic 开关 F189	进行检查步骤 28 和 29
电磁阀 3N90	进行检查步骤 12 和 9	CAN 总线(只检查带 CAN 总线的车辆)	进行检查步骤 30 和总线系统检查
电磁阀 4N91（压力调节阀 1N215）	进行检查步骤 13 和 9		

表 10-25 检测表

检查步骤	V.A.G1598/20	检查	检查条件辅助工作	额定值	和额定值有偏差时采取的措施
1	54+28 55+34 55+6 54+55	控制单元 J217 供给电压	接通点火开关	大约蓄电池电压 0V	-根据电路图检查电源进线 (发动机控制单元把信号传送给变速器控制单元，只检查不带 CAN 总线车辆) -检查触点 6，34 或 28 接地线 -检查从触点 54 或 55 到中央电器接线柱 15 的电线

	26+6 26+34	车载电压	断开点火开关	大约蓄电池电压	-根据电路图检查进线
2	2+6	变速杆锁止电磁铁 N110	接通点火开关	大约等于蓄电池电压	-根据电路图检查进线（只检查带 CAN 总线车辆） -检查多功能开头 F125 -检查电磁阀短路 -进行检查步骤 17
3 (V6-TDI 和电子油门不进行此步骤)	10+6 10+28	刹车灯开关 F	接通点火开关未踩刹车踏板	小于 1V	-根据电路图检查电源进线 -更换和调整刹车灯开关 F
			踩刹车踏板	大约等于蓄电池电压	
4	10+6 10+28	检查速度调节机构 J213 供给电压	接通点火开关 变速杆位 D、4 和 3	大约等于蓄电池电压	-检查触点 6 或 28 接地线 -检查触点 9 到中央电器接线柱 15 的电线 -检查到速度调节机构控器 J213 电线 -进行检查步骤 6 -检查 31 号保险丝
			变速杆位于 P、R、N 和 2 位置	小于 5V	

5 （V6-TDI 和电子油门车辆不进行此项检查)	18+54	强制减档开关 F8	接通点火开关 油门踏板踩到强制减档位置	大约等于蓄电池电压	-根据电路图检查线路 -调整或更换油门拉线 -进行检查步骤 18
6	36+34 36+6 36+28	多功能开关 F125	接通点火开关，变速杆位于 P、N 和 D 位	大约等于蓄电池电压	-检查多功能开关插头连接是否锈蚀
			变速杆位于 R、4、3 和 2	小于 1V	-根据电路图检查线路
	8+34 8+6 8+28		接通点火开关，变速杆位于 R、N 和 4 位	大约等于蓄电池电压	-检查 31 号保险丝 -检查 F125 供给电压
			变速杆位于 P、D、3 和 2 位	小于 1V	-进行检查步骤 2
	37+34 37+6 37+28		变速杆位于 N、D、4 和 2 位	大约等于蓄电池电压	-检查控制单元 88 孔插头连接 -进行检查步骤 7 和 27
			变速杆位于 P、R 和 3 位	<1V	
	9+34 8+6		变速杆位于 D、4 和 3 位	大约等于蓄电池电压	

	9+28		变速杆位于 P、R、N 和 2 位	<1V	
7	36+8	多功能开头 F125	断开点火开关 变速杆位于 N 位置	<26Ω	-检查多功能开关插头连接锈蚀 -检查控制单元 38 孔插头连接 -进行检查步骤 6 和 27
			变速杆位于 P、R、D、4、3 和 2	∞	
	37+9		断开点火开关，变速杆位于 D 和 4 位	<26Ω	
			拔下 31 号保险 变速杆位于 P、R、N、3 和 2 位置	∞	
	37+36		断开点火开关 变速杆位于 N 和 D 位置	<26Ω	
			变速杆位于 P、R、4、3 和 2 位置	∞	
8	6+34 28+34	检查控制单元 J217 地线连接	断开点火开关	<1Ω	-根据电路图检查线路
	37+蓄电池地线			<1Ω	

9	52+53	电磁阀电源线	断开点火开关	<1Ω	-根据电路图检查线路 -检查控制单元和 16 孔插头连接 -进行检查步骤 1 -根据电路图检查变速器线束
10	52+30	电磁阀 1N88	断开点火开关	25~35Ω	-检查变速器 16 孔插头连接触点锈蚀 -进行检查步骤 9 -检查 88 孔控制单元到 8 孔插头 -根据电路图检查变速器内线束，必要时更换
	30+34			∞	
11	52+33	电磁阀 2N89	断开点火开关	25~35Ω	
	33+34			∞	
12	52+32	电磁阀 3N90	断开点火开关	25~35Ω	
	32+34			∞	
13	52+5	电磁阀 4N91	断开点火开关	6~8Ω	
	5+34			∞	
14	52+1	电磁阀 5N92	断开点火开关	6~8Ω	-检查变速器 16 孔插头连接触点锈蚀 -进行检查步骤 9 -检查 88 孔控制单元到 8 孔插头连接 -根据电路图检查变速器内线束，必要时更换 -拆装滑阀箱
	1+34			∞	
15	52+29	电磁阀 6N93	断开点火开关	6~8Ω	
	29+34			∞	
16	52+4	电磁阀 7N94	断开点火开关	6~8Ω	
	4+34			∞	

17	2+36	变速杆锁止电磁铁 N110（也叫换档锁止电磁铁 N110)	断开点火开关 变速杆位于“P”位置	14~28Ω	-根据电路图检查线路 -更换变速杆锁止电磁铁 N110
18 (V6-TDI 和电子油门不进行此项检查)	18+34	强制减档开关 F8	断开点火开关 未踩油门	∞	-根据电路图检查线路 -调整或更换油门拉线
			油门踩到强制减档位置	<1.5Ω	
19	14+42	变速器转速传感器 G38(也叫变速器输出转速传感器 G195)	断开点火开关 最小	0.23kΩ	-根据电路图检查线路
	14+34 14+54 42+54 42+34		最大	0.30kΩ	-更换变换箱转速传感器-G38
				∞	
	15+34 15+54	G38 屏蔽	断开点火开关	∞	-根据电路图检查线路
20 (只用于 E17 型自动变速器)	16+44	变速器输入转速传感器 G182	断开点火开关 最小	0.23kΩ	-根据电路图检查线路
	44+34 44+54 16+54 15+34		最大	0.30kΩ	-更换变换箱输入转速传感器 G182
				∞	

	22+34 22+54	G182 屏蔽	断开点火开关	∞	-根据电路图检查线路
21	21+22	变速器机油温度传感器 G93	断开点火开关		-检查 88 孔控制单元到 8 孔插头连接
			ATF 温度约 20℃ 约 60℃ 约 120℃	约 0.83kΩ 约 1.28kΩ 约 1.88kΩ	-检查变速器内线束，必要时更换（传感器 G93 集成在变速器线束内） -拆装滑阀箱
	21+34 22+28		断开点火开关	∞	
	21+54 22+54			∞	
22 (只检查无 CAN 总线车辆)	41+28 41+34 41+55 41+26	到发动机控制单元连线（节气门信号）	断开点火开关 拆下发动机控制单元	∞	-根据电路图检查线路
	41+XX (发动机控制单元触点布置)			<1.5 Ω	
23 (只检查无 CAN 总线车辆)	35+28 35+34 35+55 35+26	到发动机控制单元连线（油耗信号/负载信号）	断开点火开关 拆下发动机控制单元	>40kΩ	-根据电路图检查线路 -拆下元件连接插头 (得到此信号元件）-重新测量

	35+XX		选择好测量范围	<1.5Ω 电压测量	-必要时检查元件是否短路 (例如车载电脑) -仪表板自诊断
	35+35 35+28		接通点火开关, 拆下发动机控制单元	≥5V	
24	40+28 40+34	到发动机控制单元连线（发动机转速信号)	断开点火开关, 拆下发动机控制单元	15~80kΩ	-根据电路图检查线路 -检查车载电脑
	40+XX			<1.5 Ω	-仪表板自诊断
25	20+28 20+34 20+55 20+26	到发动机控制单元连线（发动机切入)	断开点火开关, 拆下发动机控制单元	∞	-根据电路图检查线路
	20+XX			<1.5 Ω	
26	51+28 51+34 51+55 51+26	到发动机控制单元连线 (加/减档信号)	断开点火开关, 拆下发动机控制单元	∞ <1.5 Ω	-根据电路图检查线路
	51+XX				
27	1+7	多功能开关 F125	断开点火开关 变速杆位于 P、R、N、4、3、2 位置	∞	-检查多功能开关插头是否连接锈蚀，是否有水进入或支座松动
	23+3		断开点火开关 变速杆位于“N”	<20Ω	

			变速杆位于 P、R、N、4、3、2 位置	∞	
			断开点火开关，变速杆位于 D、4	<20Ω	
	4+5		拔下 31 号保险，变速杆位于 P、R、N、2、3 位置	∞	-更换多功能开关 F125
	2+4 继续		断开点火开关变速杆位于 N、D	<20Ω	
			变速杆位于 P、R、N、4、3、2 位置	∞	
28	13+34 13+6	Tiptronic 识别开关 F189	接通点火开关 变速杆位于“D”位置，但是不在 Tiptronic 通道	大约 10V	-根据电路图检查线路 -检查滚轴侧面的磁铁
			接通点火开关 变速杆位于 Tiptronic 通道 2)	大约 20V	-维修换档机构和换鱼鳞板或 Tiptronic 开关印刷电路板
29	46+54 46+55	Tiptronic 加减档开关 F189	接通点火开关，变速杆位于 Tiptronic 通道	<1.5V	-驾驶员手动操作加或减档开关挂希望档位 -根据电路图检查线路，如有必要，

			接通点火开关，变速杆位于 Tiptronic 通道并且操纵加档键	大约为蓄电池电压	检查到 Tiptronic 方向盘线路 -检查横滚轴侧面的磁铁 1)
	46+34		接通点火开关，变速杆位于 D 位，变速杆位于 Tiptronic 通道，并操纵减档键	大约 12V	-换档机构维修，必要时更换鱼鳞板或者带 Tiptronic 开关的电路板 进行检查步骤 28
	46+6		接通点火开关，变速杆位于 Tiptronic 通道并操纵减档键	大约 15V	
	47+34	Tiptronic 加减档开关 F189	接通点火开关，变速杆位于 D 位，变速杆位于 Tiptronic 通道并操纵加档键	大约 12V	-驾驶员手动操作加或减档开关挂希望档位 -根据电路图检查线路，如果有的话，还-要检查到 Tiptronic 方向盘线路 -检查横滚轴侧面的磁铁
	47+6		接通点火开关 变速杆位于 Tiptronic 通道，并操纵减档键	大约为 15mv	
	47+54		接通点火开关，变速杆位于 Tiptronic 通道	<1.5mV	-换档机构维修，必要时更换鱼鳞板或者带 Tiptronic 开关的电路板

	47+55		接通点火开关 变速杆位于 Tiptronic 通道，并操纵减档键	大约蓄电池电压	-进行检查步骤 28
30 (只检查带 CAN 总线车辆)	85+28 85+34 86+28 86+34	变速器控制单元到发动机控制连线	断开点火开关 拆下发动机控制单元	∞	-根据电路图检查线路 -见 CAN 总线连线的说明
	85+XX 86+XX			<1.5Ω	

注： 1）Tiptronic 开关集成在档位显示设备印刷电路板上，印刷电路板位于换档机构盖板内，当 Tiptronic 开关出现故障时，必须首先检查鱼鳞板横轴侧面的磁铁是否固定住及正确固定，如果没有正确固定，则必须更换鱼鳞板，如果磁铁固定正确并且线路连续正常，则必须更换带集成印刷电路板档位显示设备。

2）如果变速杆位于 Tiptronic 通道，通过向后（-）点动变速杆或者对于带 Tiptronic 运动方向盘车辆按方向盘上的减档键（-）能够手动减档（减档开关）；通过向前（+）点动变速杆，或者对于带 Tiptronic 运动方向盘车辆按方向盘上的加档键（+）能够手动加档（加档开关）。

3）进行步骤 27~30 的检查时，必须拔下多功能开关插头。

2.3.3 88 针变速器控制单元和变速器之间的电线的检查

调节机构诊断或电气检查后如果提示变速器控制单元和变速器内或之间有故障，应检查 88 针控制单元及电线。检查变速器控制单元和变速器内或之间的电线时应断开点火开关并将检测盒 V.A.G1598/20 和

变速器线束的 88 孔连接插头连上，在车辆以外用检测盒 V.A.G1598/20 进行测量。

2.3.4 到变速器上 16 孔插头连线的检查

如图 10-26 所示，通过转动松开 16 孔插头锁销。16 孔插头如图 10-27 所示。

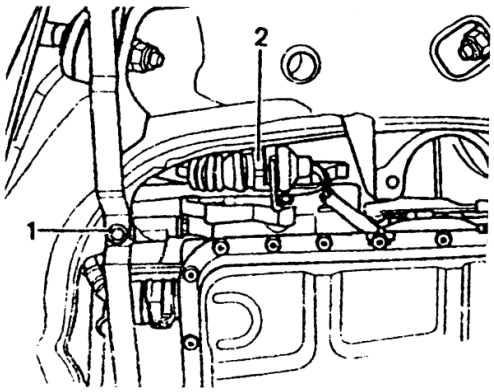


图 10-26　拆卸 16 孔插头锁销

1-隔音板支架　2-弹簧锁夹

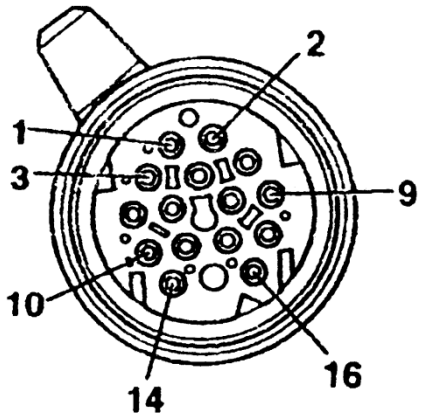


图 10-27　16 孔插头

用 V.A.G1526A 或 V.A.G1715 检查连线的通路电阻值，电阻的额定值及排除方法见表 8-19 所示。

表 10-28　到变速器上 16 孔插头连线的检查

插头触点	检测盒 V.A.G1598/20 插套	额定值/Ω	和额定值有偏差时采取的措施
1	42	≤1.5	根据电路图排除断线
2	5	≤1.5	检查插头是否有触点锈蚀、有水
3	1	≤1.5	进入或密封不好
4	31	≤1.5	
5	16	≤1.5	
6	44	≤1.5	

7	29	≤1.5	
8	30	≤1.5	
9	33	≤1.5	
10	14	≤1.5	
11	4	≤1.5	
12	52	≤1.5	
13	22	≤1.5	
14	21	≤1.5	根据电路图排除断线
15	未使用		检查插头
16	53	≤1.5	

如果检查线路连接没有出现不允许的偏差，则必须检查变速器内电缆束。只有检查变速器内电缆束没有问题后，才更换相应电磁阀。

2.3.5 到多功能开关的线路连接（8 孔插头连接）的检查

拆下电缆/多功能开关插头弹簧锁夹。多功能开关 F125 的 8 孔插头，如图 10-29 所示。到多功能开关的线路连接（8 孔插头连接）的检查额定值及排除方法见表 10-30 所示。当连线检查没有出现不允许偏差，则必须更换多功能开关 F125。

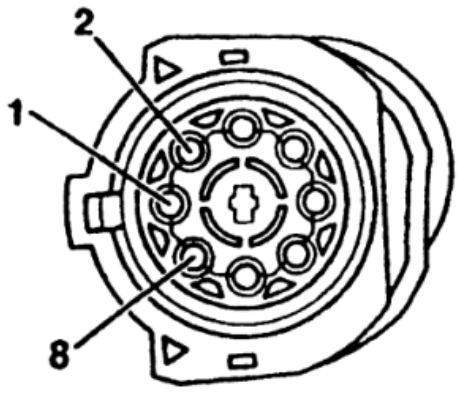


图 10-29　多功能开关 F125 的 8 孔插头

表 10-30　到多功能开关的线路连接（8 孔插头连接）的检查表

插头触点	检测盒 V.A.G1598/20 插套	额定值/Ω	和额定值有偏差时采取的措施
1	54，55	≤1.5	根据电路图排除断线
2	36	≤1.5	检查插头是否有触点锈蚀、有水
3	8	≤1.5	进入或密封不好
4	37	≤1.5	
5	9	≤1.5	
6	6，34，28	≤1.5	
7	发动机控制单元 P/N 信号	≤1.5	
8	见倒车灯	≤1.5	

3.实操任务

任务十一、01V 自动变速器电控系统的检测

（1）每 10 - 13 名学生组成 1 个实训小组，确定 1 名小组长。

（2）准备好实训用的自动挡车辆并举升到适宜高度。

（3）向实训室领取 1 台电脑诊断仪（或解码器），领取实训电控自动变速器维修资料。

（4）查阅维修资料，在车辆（或自动变速器实训台架）上找到电控系统主要传感器、执行器等部件，检查各部件安装和线束连接是否正常。

（5）说明各主要传感器、执行器的名称和作用。

（6）在实训指导老师的同意下，起动发动机，观察发动机与自动变速器的运转状况。

（7）熄火后，由实训指导老师在自动变速器上设置个别传感器线路故障，再次起动发动机，观察发动机与自动变速器的运转状况。

（8）将电脑诊断仪与车辆诊断接口连接，选择车型，读取 AT 电控系统的故障代码和数据流。

(9）在实训过程中，按照实训的要求，完成相应的实训和学习任务。

(10）完成实训任务后，接受指导老师技能考核。

(11）整理清洁工作场所，清点收拾借出的工具、设备、资料，交回实训室。

4.考核评分表

实训项目	考核项目	考核内容	评分		备注
			分值	得分	
实训项目十 帕萨特 01V 自动变速器电控系统检测	查阅维修资料	利用维修手册完成工作	10		
	电控系统主要部件认识、故障检测	认识电控系统主要传感器和执行器，并说明其作用；诊断电控系统故障	40		
	工具使用	正确使用各种维修、检测工具	20		
	工作和学习的主动性	积极、主动，良好沟通	20		
	安全文明生产	操作规程、安全文明生产和环境保洁	10		出现安全事故，本次实训 0 分
	纪律性	旷课、迟到、早退，使用或查看手机、MP3，吃点心，抽烟，穿拖鞋，嬉戏	-20/次		扣到本次实训 0 分为止
总评			100		

实训指导老师：　　年　　月　　日

5.实训条件

（1）实训场所：底盘实训室

（2）工具、设备、器材

自动挡车辆或自动变速器实训台架，汽油、蓄电池应充足；普通工具、电脑诊断仪（或解码器）、数字万用表、线路连接器检测线等。

（3）技术资料、技术标准

帕萨特 01V 自动变速器维修资料

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

汽车底盘构造

集中实训

学生手册

编写：刘利军 王增林

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

项目三：底盘零部件认知.....1
项目四：制动系统的检修.....3
项目五：制动液的更换及排空气.....4
项目六：捷达手动变速器检修.....6
项目七：悬架的组成及工作原理.....8
项目八：帕萨特 01V 自动变速器结构及原理认知.....11
项目九：帕萨特 01V 自动变速器内部结构拆装及工原理.....13

项目三：底盘零部件认知

实训项目	项目三	实 训 项 目	底盘零部件认知
实训小组		日期	
班级		姓　　名	

1．VIN 码的识别

实训车辆的 VIN 码是_____

VIN 码第 1 位表示_____

VIN 码第 10 位表示_____

2．底盘由_____、_____、_____和_____组成。

3．行驶系由_____、_____、_____、_____等总成组成。

4.悬架主要作用是_____、_____，_____并保证行驶的作用。

6．制动系由_____、_____、_____和_____等部分组成。

7.制动系的功用：_____、_____，或_____保持稳定车速。

8.写出底盘传动系统零部件的名称

9.写出底盘制动系统零部件的名称

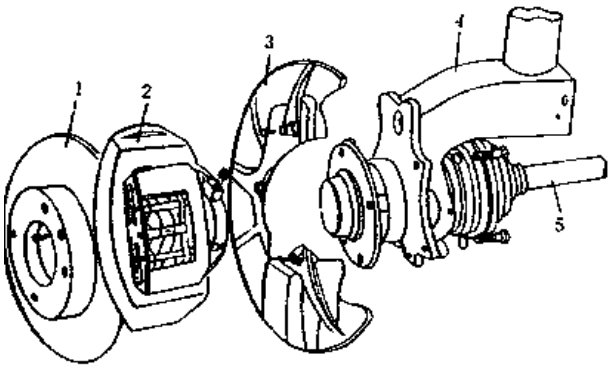
10 写出底盘行驶系统零部件的名称

11.写出底盘转向系统零部件的名称

项目四：制动系统的检修

实训项目	项目四	实 训 项 目	制动系统的检修
实训小组		日期	
班级		姓名	

1、看图完成下列填空



1-_____

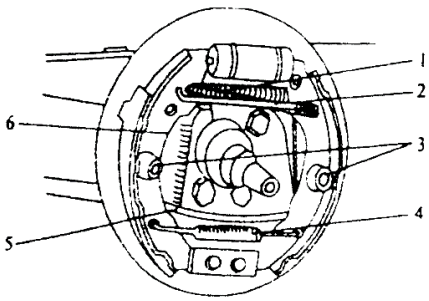
2-_____

3-_____

4-_____

5-_____

2、在分解后查找鼓制动器各主要零部件，填写下表。



1-_____ 2-_____

3-_____ 4-_____

5-_____ 6-_____

3、制动助力器的检查

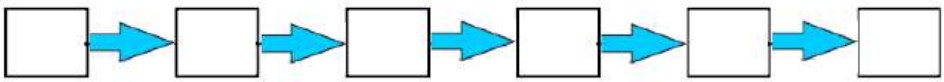
项目五：制动液的更换及排空气

实训项目	项目五	实 训 项 目	制动液的更换及排空气
实训小组		日期	
班级		姓名	

1、STA2000 制动操纵系统制动液使用的牌号是 DOT4 。

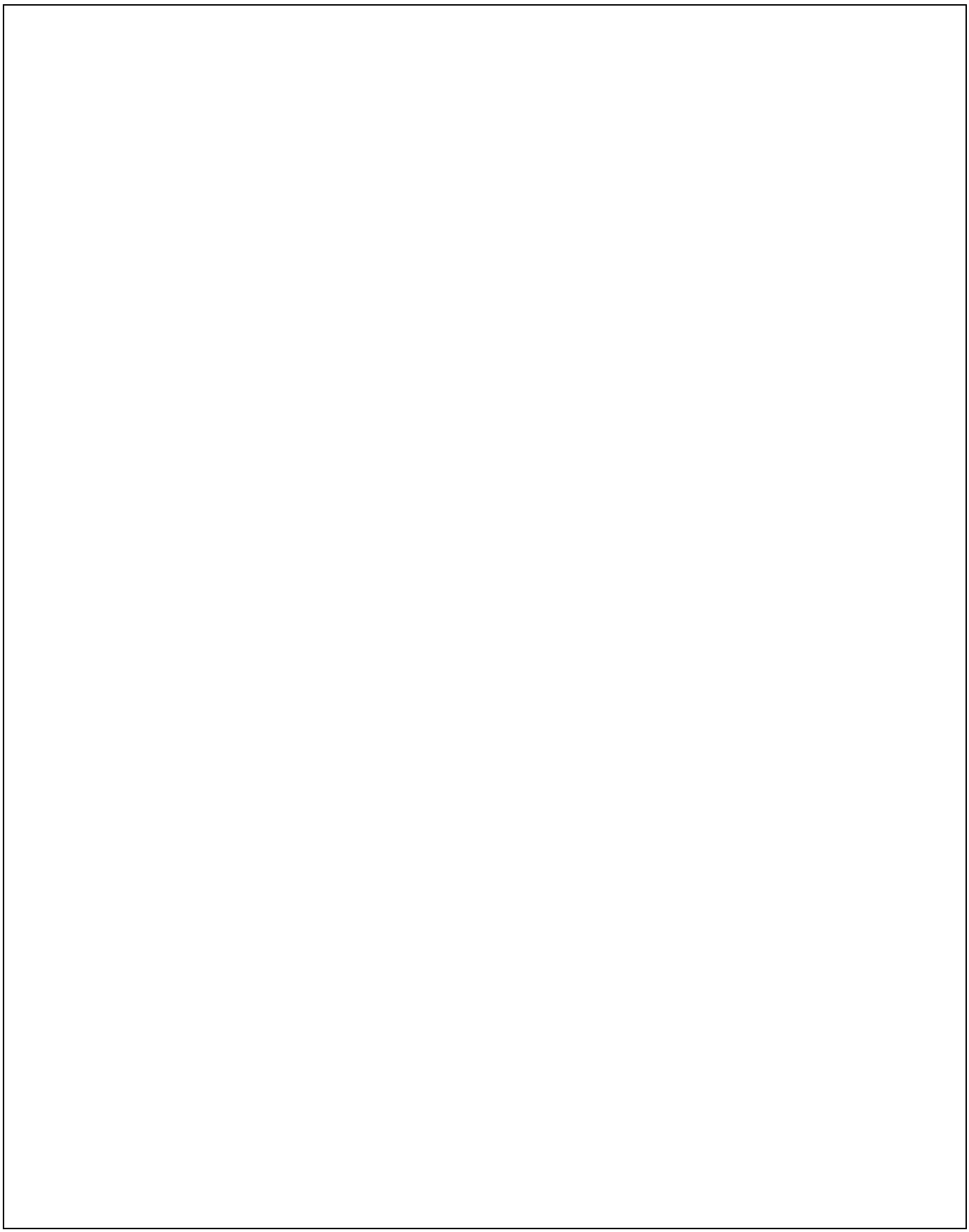
2、观察制动器液压传递系统，根据观察，填写液压系统制动力的传递路线。

3、下面是打散的制动总泵检修步骤，在方框图空白填入序号，使总泵排气步骤最好。



1. 使用新制动液注满储液罐。
2. 慢慢踩下制动踏板。
3. 重复必需的步骤，直到空气排尽。
4. 释放制动踏板。
5. 用手指堵住总泵的所有开口。
6. 安装制动管道到总泵上。

4、写出制动液更换及排空气的步骤：



项目六：捷达手动变速器检修

实训项目	项目六	实 训 项 目	捷达手动变速器检修
实训小组		日期	
班级		姓名	

1．根据实训所用的捷达手动变速器总成，写出动力传递编号顺序。

①第一轴②轮毂③主减速器④第一轴 1 档齿轮⑤半轴⑥第二轴 1 档齿轮⑦结合套啮合

⑧差速器⑨第二轴



2．根据所拆卸的二轴式手动变速器，写出动力传动路线：

Ⅰ挡:__

Ⅱ挡:__

Ⅲ挡:__

Ⅳ挡:__

Ⅴ挡:__

R 挡:

3． 观察实训捷达手动变速器总成，写出:

（1）同步器的形式是:

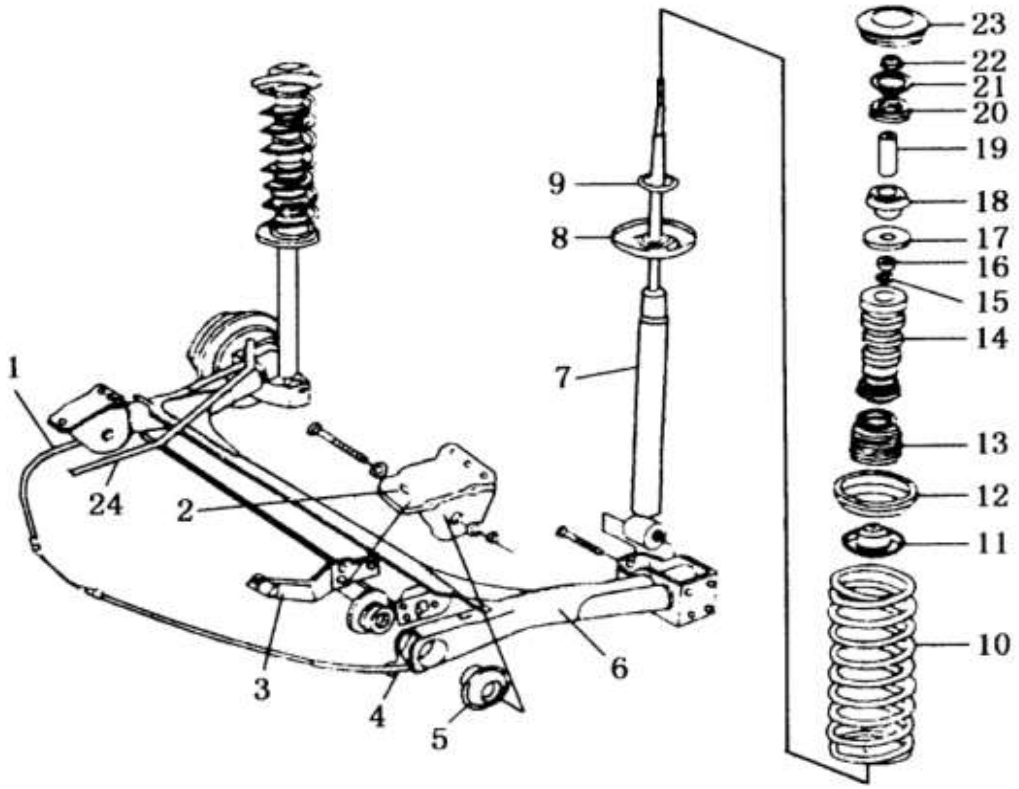
（2）同步器的作用:

（3）使用同步器的档位有:

项目七：悬架的组成及工作原理

实训项目	项目七	实 训 项 目	悬架的组成及工作原理
实训小组		日期	
班级		姓名	

1、根据下图填写出零部件名称；



1-_____ 2_____ 3-_____ 4-_____

5-_____ 6-_____ 7-_____ 8-_____ 9、17-_____

10-_____ 11-_____ 12-_____ 13-_____ 14-_____

15-_____ 16-_____ 18-_____ 19-_____ 20-_____ 21-_____

22-_____ 23-_____ 24-_____

2、更换前减震器的拆装步骤；

1 更换减报器的拆卸方法如下：

（1）_____

（2）_____

（3）_____

2.更换减报器的安装方法如下：

（1）_____

（2）_____

（3）_____

（4）_____

（5）_____

（6）_____

3、前减震器损坏有何现象；

4、下摇臂和稳定杆的拆卸步骤；

1.拆卸：

（1）_____

（2）_____

（3）_____

(4) _____

(5) _____

2.安装:

(1) _____

(2) _____

(3) _____

_____

_____

_____

(4) _____

(5) _____

_____

(6) _____

_____

(7) _____

项目八：帕萨特 01V 自动变速器结构及原理认知

实训项目	项目八	实 训 项 目	帕萨特 01V 自动变速器结构及原理认知
实训小组		日期	
班级		姓名	

1、观察实训自动变速器台架，本次实训所用的自动变速器是_____。

2、查阅维修资料，在分解后查找自动变速器上主要零部件，检查是否配备，填写下表。

零部件名称	是否配备	作用
液力变矩器	是/否 _____	
油泵	是/否 _____	
离合器	是/否 _____	
制动器	是/否 _____	
单向离合器	是/否 _____	
行星齿轮机构	是/否 _____	

3、查阅维修资料，在分解后查找并检测自动变速器上主要零部件，填写下表。

检查部件名称	本次实训 检查点	检查结果记录	查找标准记录	判断是否正 常使用
液力变矩器				是/否
油泵				是/否
离合器				是/否
制动器				是/否
带式制动器（如有）				是/否

	单向离合器				是/否
	行星齿轮机构				是/否

4、观看视频写出自动变速器的零部件名称。

项目九：帕萨特 01V 自动变速器内部结构拆装及工原理

实训项目	项目九	实 训 项 目	帕萨特 01V 自动变速器内部结构拆装及工原理
实训小组		日期	
班级		姓名	

1、观看视频写出制动器工作原理。

2、观看视频列出自动变速器内部零件名称。

3、观看视频写出某一档位传递路线。



山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

汽车维护

集中实训

实训指导书

编写：郭林容 靳炜

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

项目一、5S 管理、安全教育、考核标准.....1

任务一、5S 管理标准.....2

任务二、安全教育管理.....5

项目二、举升机的操作规范及注意事项.....15

任务一、举升机安全操作规范讲解.....15

任务二、操作注意事项讲解.....19

项目三、发动机系统的检测与维护.....26

任务一、机油数量与质量的检查.....26

任务二、机油和机油滤清器的更换.....28

任务三、汽油压力检测.....31

任务四、气缸压力的检测.....35

任务五、防冻液的更换.....38

项目四、底盘系统维护与保养.....43

任务一、悬架性能的检查.....43

任务二、悬架的维护与保养.....46

任务三、减震器性能的检查.....52

任务四、轮胎性能的检查.....55

任务五、轮胎的换位.....68

任务六、盘式制动器性能的检查.....70

任务七、鼓式制动器的性能的检查.....75

项目五、电气设备的维护.....82
任务一、玻璃洗涤、刮水器的检验.....82
任务二、灯光的检测.....85
任务三、蓄电池的检测与维护.....93
项目六、车身的维护.....101
任务一、车身表面状况的检查.....101
任务二、发动机舱的检查.....103
任务三、后行李舱的检查.....105
任务四、车门性能的检查.....107
任务五、车内座椅性能的检查.....109
任务六、驾乘人员安全带约束装置的检查.....111

项目一、5S 管理、安全教育、考核标准

1.概述

在实训中心，对学生说，安全包括工具的正确使用、正确的操作工艺、危化品的使用、工作服以及各种防护设备的正确使用、各种消防设施的使用等。

2.任务描述:

我们无论做什么，都要先保证的前提是安全。汽车维修企业属于生产型企业，我们有必要在进入这个行业之前充分了解维修企业的不安全要素，在实际的工作中避免安全事故的发生。每个企业都希望下属的员工能很好的完成企业交给的任务，在企业内部形成一种很好的团结向上的并带有良性竞争的企业文化氛围。所以我们应该了解企业对员工素质的要求，并且在学习中、生活中有意识的训练自已这方面的能力，已达到企业需要的标准。

3.学习流程:

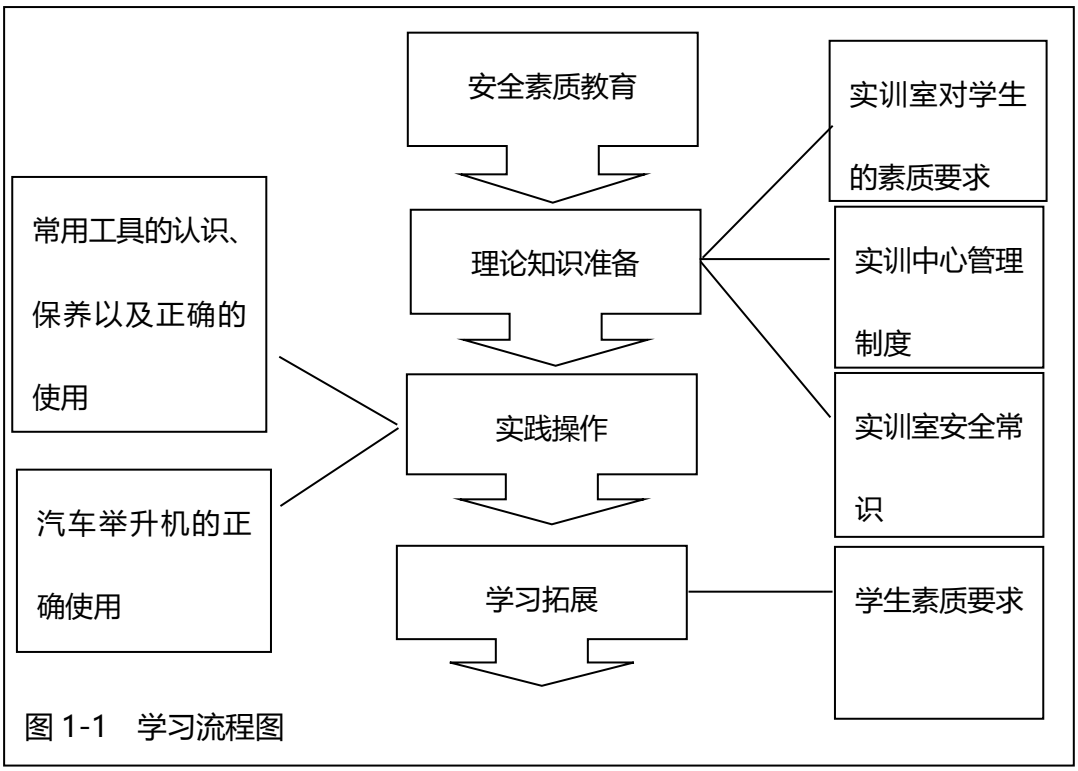


图 1-1　学习流程图

任务一、5S 管理标准

1.车间管理“5S”标准

5S 是指 SEIRI (整理)、SEITON (整顿)、SEISO (清扫)、SEIKETSU (清洁)、SHITSUKE（自律)，5S 是保持车间环境，实现轻松、快捷和可靠（安全）工作的关键点。

（1）SEIRI（整理）

此过程将确定某种项目是否需要，不需要的项目应立即丢弃，以便有效利用空间。按照必要性，组织和利用所有的资源，不管它们是工具、零件或信息。在工作场地指定一处地方来放置所有不必要的物品。收集工作场地中不必要的东西，然后丢弃。小心存放物品很重要，同样，丢弃不必要的物品也很重要。

（2）SEITON（整顿）

这是一个整顿工具和零件的过程，目的是为了方便使用。将很少使用的物品放在单独的地方。将偶尔使用的物品放在工作场地。将常用的物品放在身边。

（3）SEISO（清扫）

这是一个使工作场地内所有物品保持干净的过程。永远使设备处于完全正常的状态，以便随时可以使用。一个肮脏的工作环境是你缺少自信的反映。要养成保持工作场地清洁的好习惯。

（4）SEIKETSU（清洁）

这是一努力保持整理、整顿和清扫状态的过程，目的是防止任何可能问题的发生。这也是一个通过对各种物品进行分类，清除不必要的物品，使工作场所保持干净的过程。任何事情都是有助于使工作环境保持清洁的因素：颜色、形状以及各种物品的布局、照明、通风、陈列架以及个人卫生。如果工作环境变得清新明亮，它能够给顾客带来良好的氛围。

（5）SHITSUKE（自律）

自律形成文化基础，这是确保与社会协调一致的最起码的要求。自律是学习规章制度方面的培训。

2.教师演示：

（1）我们无论做什么，都要先保证在安全的前提下把事情做好，汽车维修企业属于生产型企业，我们有必要在进入这个行业之前充分了解维修企业的不安全要素，在实际的工作中避免安全事故的发生。

（2）每个企业主都希望下属的员工能很好的完成企业交给的任务，在企业内部形成一种很好的团结向上的并带有良性竞争的企业文化氛围。所以我们应该了解企业对员工素质的要求，并且在学习中、生活中有意识的训练自已这方面的能力，已达到企业需要的标准。

3.实践操作准备

实训室场地、举升机、小型轿车一台、《汽车维护与保养》课本、工具小车一台、工作小车一台、工作台、货架、吹尘枪、干净的抹布、扫把、拖把，工作页。及 5S 管理标准。

4.评价反馈

（1）自我评价与反馈

①能否主动参与工作现场的清洁和调整工作?

评价情况：

工作业的填写情况。

②完成本学习任务后，你对维修手册等资料的使用是否快速和规范?

评价情况：

下次遇到类似的学习任务应如何改善从而提高学习效果?

评价情况：

③本次任务你学习哪些内容困难或难以接受那些内容掌握较好?

评价情况 ：

（2）小组评价

①工作页的填写情况：

是否主动与组内其他成员积极沟通并协助其他成员共同完成学习任务？

评价情况：

②是否遵守车间“5S”管理规定？

评价情况:

（3）教师评价

5.学习拓展

（1）卫生管理权限和职责

对实训室所有环境卫生负责有权制止故意破坏环境卫生的同学，对不听劝阻的直接向组长报告卫生组长对卫生管理全权负责，组长有权安排各卫生管理成员负责的范围及内容卫生管理成员不服从组长安排的，组长有权建议该成员不参加下一轮循环接受安全管理员的安全监督

（2）卫生管理的标准

地面无纸屑、果皮、油污、水滴、尘土等设备表面无胀污墙壁无乱涂乱画门窗无胀污、蜘蛛网等清洁用工具保持干净，放置到位沟通交流文明

（3）卫生管理奖惩措施

凡卫生达优秀的教师给予平时表现分值加分，凡相关组对卫生组评价多数不满意的，卫生组不参加下一轮循环，直到卫生达标，情节严重可扣除平时表现分值。

6.学生管理工作页

班级：_____组别：_____组长_____姓名：_____

序号	评价项目	评价说明正常打√不正常请描述	正常	备注
1	学习（工作）态度			
2	组与组相互配合程度			
3	学习（工作）效率			
4	专业技术不平			
5	资料的使用			
6	组长的管理水平			
7	组内的配合程度			
8	沟通交流能力			
9	安全			
10	卫生文明			

注：正常栏打“v”，不正常打“X”并注明原因

任务二、安全教育管理

1.实训室管理制度

在实习期间，服从老师在实习中的指令或实习流程中的指令未经老师同意严禁动用实训室的任何工具、设备、车辆，不得在实训室内吵闹、打架影响公共秩序。不得在实习期间做与实习无关的任何事，无故迟到早退。（请假以实训室老师批准的假条为准无故旷课。（请假以实训室老师批准的假条为准）不爱护学校公物，粗暴使用工具。损坏的的东西照价赔偿，发现任何危险马上报告老师，严禁私自处理，不得乱扔垃圾，乱吐口痰，需马上清扫。

2.实训室安全常识

许多工伤事故都是由杂乱无章引起的。在凌乱的工作场所，常常会发生因跌倒、绊倒、滑倒而导致受伤的事故。因此我们有责任妥善保管好设备、工具、部件和车辆，以保护自己和同学不受到伤害。整洁车间的特征：地面清洁不湿滑工具存放安全火警应急出口畅通工作场灯光明亮设备或工具定期维护，使之保持良好的安全状态

（1）个人效能

工作是否安全往往在你到达工作场地之前就已经决定了。例如：是否做了充分的准备，衣着是否适合于即将展开的工作等。应当避免的有,宽松袖口的衣服、喇叭裤、项链、手镯、手表、戒指、时装鞋、紧身裙、解开的领带、鞋带解开等（如图 1-2)。

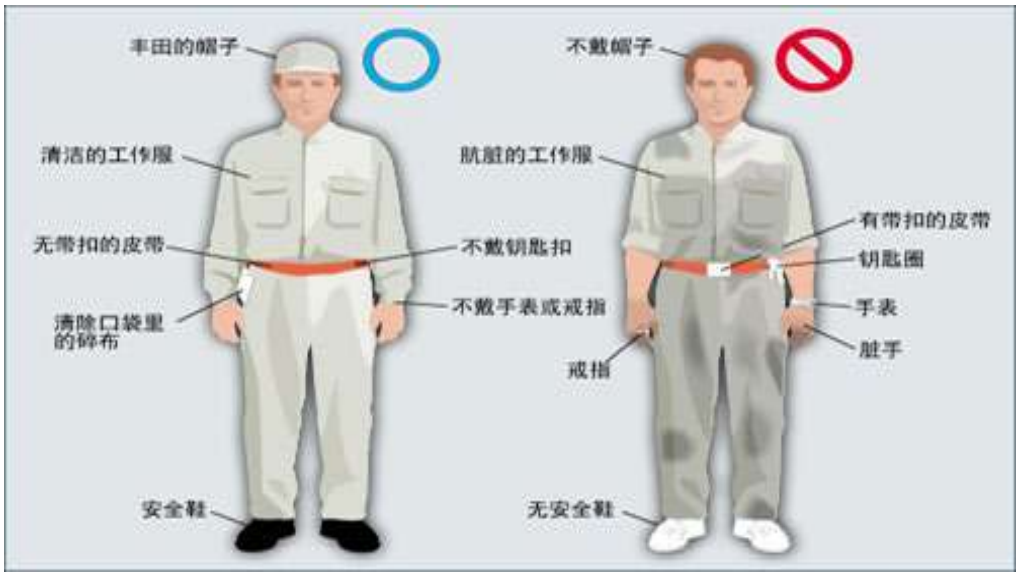


图 1-2 着装要求

（2）手用工具

许多割伤和擦伤都是使用损坏的或误用手用工具造成的，所以需要保持手用工具的完好，不使用已损坏的工具；在使用手用工具时，论拉、推还是转身时都一定要站稳，确保工具打滑或失控时不会伤到你的手。切勿在安全方面走捷径，如有惑疑，及时报告老师。

（3）防护装置:

头部防护，戴工作帽眼睛防护：在有飞溅火花或打磨/钻孔产生粉尘的区域佩戴护目镜，手防护装置，处理高温或锋利材料时，使用正确类型的手套可防止烫伤或割伤。脚防护装置：工作鞋应该适合于所从事的工作，做到防滑，基本防压（如图 1-3 所示）。

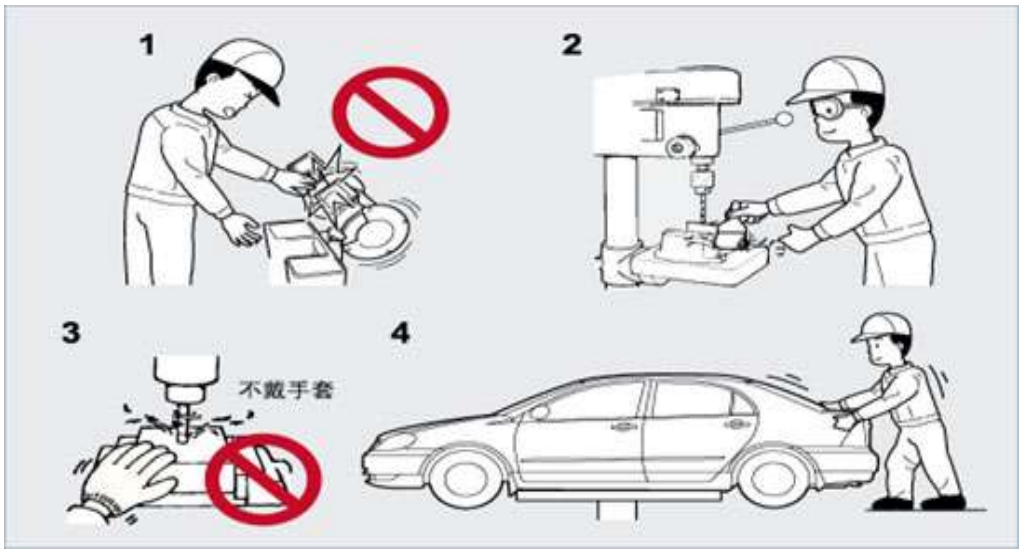


图 1-3 操作规范

（4）人工搬运

搬抬物体时，正确的方法有助于减少背部受伤害的可能。安全的要点是，从地面抬起物体时，两脚应微微张开，屈膝，背部伸直，用腿部肌肉力量提供抬起重物；不要猛颠物体搬运（如图 1-4 所示）。



图 1-4 搬运要求

（5）危险警告标志

不少汽车上都可见危险警告标志对于警告内容，必须严格遵守。警告带有高压电，车辆运行或打开点火开关时切勿碰这些部件 (如图 1-5) 识别汽车是否使用含有石棉的零件、备件、严禁烟火（如图 1-6)。部件或总成带有这个标志，表示警告该部件含有腐蚀性物质警告附近存在易爆物质（如图 1-7)。



图 1-5 警告标志



图 1-6 严禁标志

（6）工具使用

①扳手的使用及注意事项

使用扳手拧松或紧螺栓或螺母，用于扭力不大的螺栓或螺母。扳手开口端一般与手柄成 15 度角，双脚稍微张开，一手扶住扳手的回转中心，另一手控制好握工具的位置和方向并拉动扳手，尽量使力臂最大，这样安全。如果推动扳手，可能向前移动不顺，你的手也可能碰到其它零件，扳手如果打滑你就可能受伤（如图 1-8)。

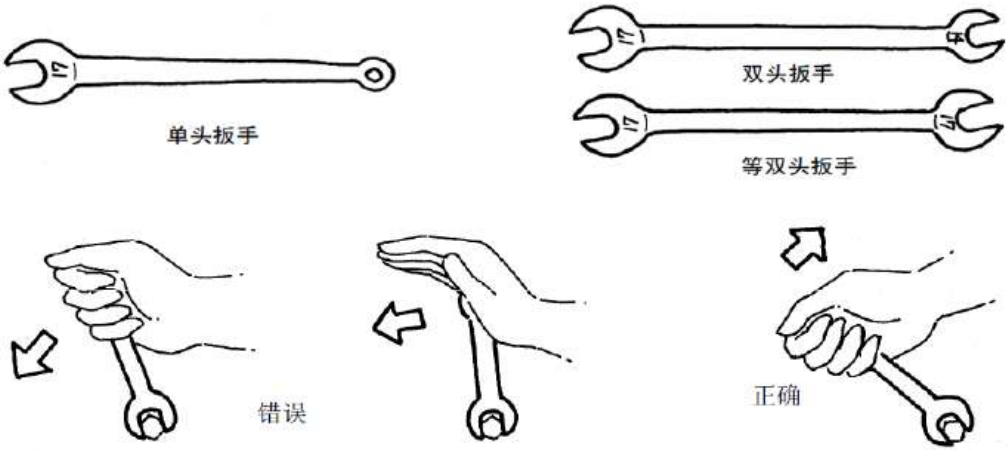


图 1-7 开口扳手使用方法

提示：工具使用规律能用套筒不用梅花，能用梅花不用开口，能用开口不用活动。

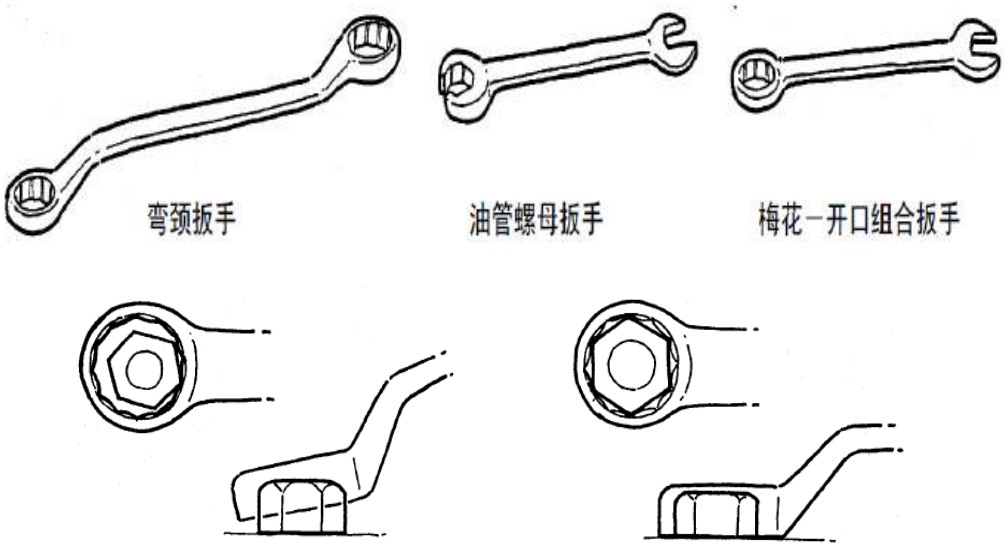


图 1-8 梅花扳手使用方法

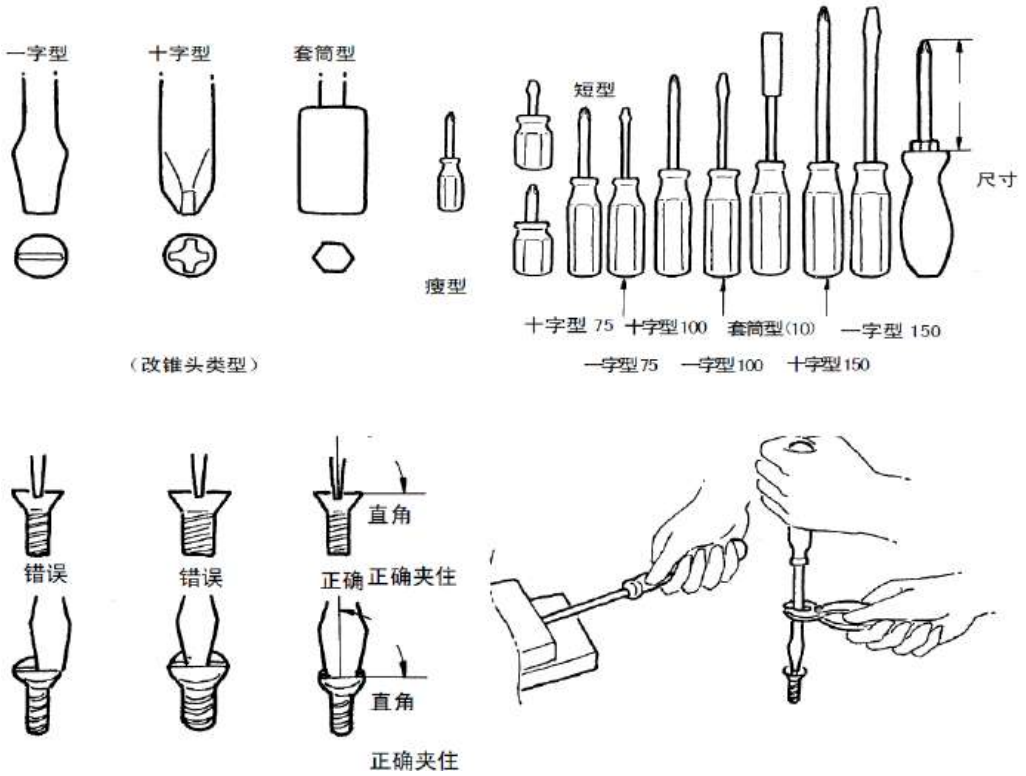


图 1-9 改锥使用方法

②钳子的使用及注意事项

分为通用钳子和专用钳子。通用钳子用于夹持、弯曲、扭转和切断物体或其它用途，专用钳子用于安装/拆卸活塞环卡环。组合钳，开口可有两种大小调节，适合与各种工作，同时，钳爪的底部可以切断电线一类的物体（如图 1-11）。

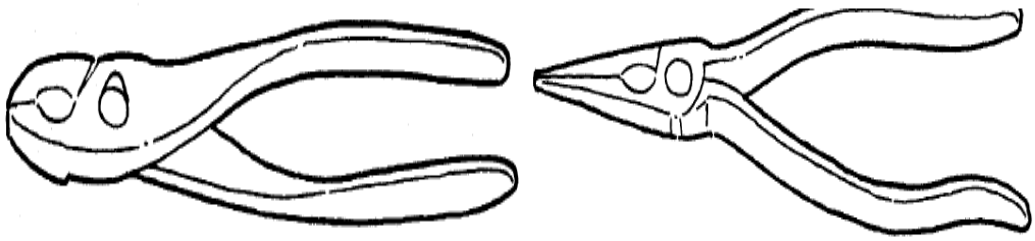


图 1-10 钳子的使用

③活动扳手使用及注意事项

可通过调整螺钉移动可调爪，从而调整扳手的开口宽度变宽变窄。可调扳手的固定爪

比可调爪能承受更大的力，夹持物体更可靠所以应把可调扳手的固定爪放在上侧；否则，螺栓或螺母有可能从扳手手滑出，并且螺栓或螺母的边可能会被咬掉。(如图 1-12)。

提示：使用可调扳手前，先调整号适于螺栓或螺母的开口宽度。如果可调扳手的夹持太松，螺栓或螺母的边可能被咬掉或可调扳手的调整螺钉变松。

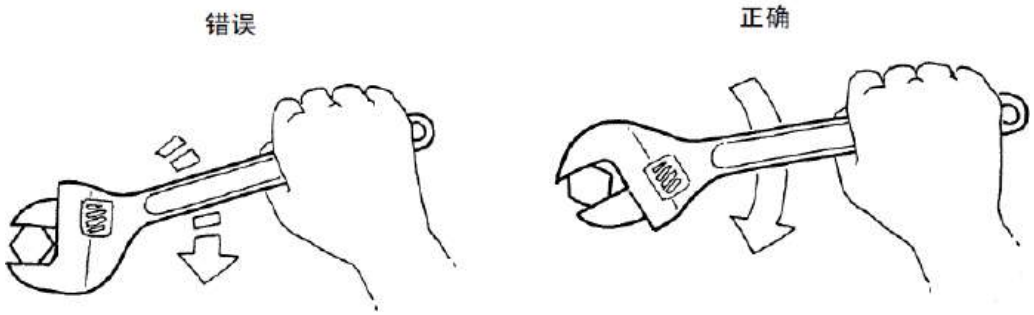


图 1-11 活动扳手使用

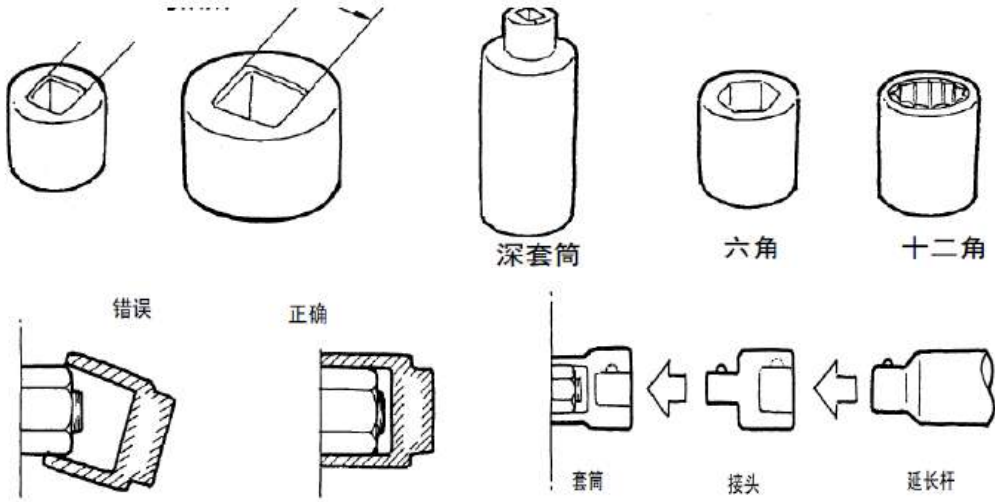


图 1-12 套筒扳手使用

提示：正确的选用和使用工具是保证维修质量和安全的基础之一。

④棘轮手柄

它能使套筒保持在螺栓或螺母上，只在一个仿效上快速转动螺栓或螺母；拨动棘轮锁杆就能使转动方向相反。在使用时，不要在手柄上使用过大的作用力，否则费损坏棘轮（如图 1-14)。



图 1-13 棘轮手柄使用

⑤火花塞套筒

专为安装和拆卸火花塞而设计，内置磁铁能牢固吸住火花塞，合适的延长杆和棘轮手柄能轻松地安装或拆卸难于触及的火花塞。请直立使用火花塞扳手，倾斜使用将损坏火花塞绝体（如图 1-15）

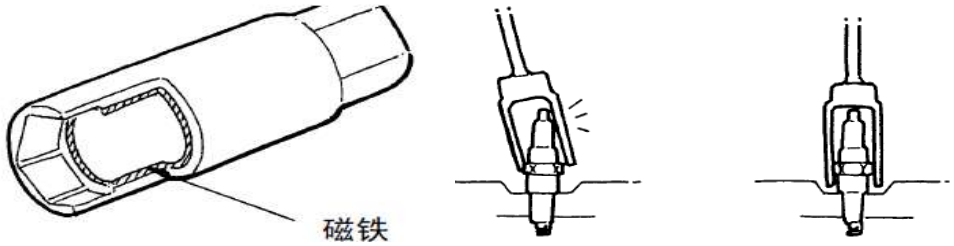


图 1-14 火花塞套筒使

3.教师演示

（1）对学生工具使用要求

工具就是自己最忠诚的伙伴，我们需要象朋友一样对待它，他会为我们维修车辆过程中兢兢业业的完成自己该完成的所有事情；对工具来说，维修技师是它的主人，它需要主人给他们最好的维护，最整齐的摆放，最规范的使用，最干净的外观，正确的操作是方法是对工具最大的保养和爱护。

（2）技术要求及注意事项

在工具使用时，注意操作的姿势，一手扶住工具的回转中心使之保持于螺栓（母）轴线同心，另外一只手的发力方向与工具的臂垂直，并向自己的胸口方向发力。

（3）常用工具使用

工具就是自己最忠诚的伙伴，它为我们维修车辆过程中兢兢业业的完成该完成的所有事情，给它们最好的维护，整齐的摆放，规范的使用，干净的外观。

4.实践操作准备

车辆举升器一台、小型轿车一台、《汽车维护与保养》课本、工具小车一台、工作小车一台、世达 128 件组合工具一套、各类钳子一套、轮胎气压表一套、干净的抹布、工作页。

5.学生评价

（1）自我评价

①在进行本任务时，哪些工量具使用熟悉、规范；哪些工量具还需要进一步熟悉?

操作熟练工量具有:

需要进一步熟悉的仪器和量具有:

②下次遇到类似的学习任务应如何改善从而提高学习效果?

评价情况:

工作业的填写情况。

③完成本学习任务后，你对维修工具的选择和使用能否快速的完成?

评价情况:

你能独立对常用工具快速清洁并分类整理好吗?

独立完成□　　小组合作完成□　　在老师的指导下完成□

④本次任务你学习哪些内容困难或难以接受那些内容掌握较好?

评价情况 :

（2）小组评价

工作页的填写情况:

你能主动与组内其他成员积极沟通并协助其他成员共同完成学习任务吗?

评价情况:

（3）教师评价

6.工作页

常用工具使用工作页

班级：_____组别：_____姓名_____学号_____日期：_____

序号	工具名称	使用说明	正常	备注
1	工具准备	将开口扳手、单头扳手、梅花扳手、棘轮扳手、摇杆、扭力扳手、机油格扳手、平口起子、十字起子整齐的放在工作小车上		
2	开口扳手使用	常用于力矩不大的或梅花、套筒工具使用不上的螺栓（母）拆装，首先检查工具是否完好正常，选择工具型号，然后拆卸螺栓（母）		
3	单头扳手	用于、套筒工具使用不上的螺栓（母）拆装，首先检查工具是否完好正常，选择工具型号，然后拆卸螺栓（母）		
4	梅花扳手使用	用于、套筒工具使用不上的螺栓（母）拆装，首先检查工具是否完好正常，选择工具型号，然后拆卸螺栓（母）		
5	棘轮扳手使用	用于在使用套筒扳手时加快速度		
6	摇杆使用	用于在使用套筒扳手时加快速度		
7	扭力扳手使用	用于套筒扳手加力或检查螺栓（母）拧紧力矩		
8	机油格扳手使用	机油滤清器专用工具		
9	平口起子使用	用于拆装一字螺丝		
10	十字起子使用	用于拆装十字螺丝		
11	清洁整理	擦拭干净，按种类整齐放好		

注：正常栏打“v”，不正常打“X”并在备注栏注明原因

项目二、举升机的操作规范及注意事项

1.概述

在维修企业，对维修工来说，安全包括工具的正确使用、正确的操作工艺、只有充分了解自己的角色，才能充分发挥企业赋予自己的权利、承担相应的责任、最大可能的发挥自己的能力。沟通能力是企业管理人员的最基本的职业技能，必须要做到主动沟通，并掌握沟通的方法和技巧。

2.任务描述

我们无论做什么，都要先保证在安全的前提下把事情做好，汽车维修企业属于生产型企业，我们有必要在进入这个行业之前充分了解维修企业的不安全要素，在实际的工作中避免安全事故的发生。每个企业主都希望下属的员工能很好的完成企业交给的任务，在企业内部形成一种很好的团结向上的并带有良性竞争的企业文化氛围。所以我们应该了解企业对员工素质的要求，并且在学习中、生活中有意识的训练自已这方面的能力，已达到企业需要的标准。

任务一、举升机安全操作规范讲解

1.车辆到达预举升位置

即举升器的举升臂在车辆的举升点范围内选择好举升点，垫好举升垫块（剪式举升器）或架好举升臂（柱式举升器）打开举升器的电源开关或其开关豫举升车辆，举升车辆前做到一“看”二“喊”，排除车辆周围的人和物，举升之前要出声提示“人让开，升车了，注意安全”车身升高 10 厘米左右后，停止举升车辆，按压车辆前部保险杠中间位置确认车辆是否安全，按压车辆后保险杠中间位置确认车辆是否安全。车辆安全后再次举升

2.再次检查举升点是否正确

在举升的过程中眼睛要一直看着车辆平稳上升，如果有任何意外情况，先停机检查，严禁设备带病运行，举升器没锁好之前，车下严禁站人按下保险，锁止举升器准备下降。拆除举升器下的工具车之类的工具，人员拆退到举升器范围外下降举升器，举升器下严禁站人，下降过程中眼睛要一直看着车辆平稳上升，如果有任何意外情况，先停机检查。拉起驻车制动器，排挡杆置于空挡，取下举升垫块或移出举升臂。

3.教师演示

（1）使用前应检查升降机活动的动作是否正常，安全保险装置是否灵活、有效；安全钢索松紧是否符合规定，正常后方可使用；

（2）车辆进位停在正确位置，避免前后偏载，应使车辆重心居于两柱之间，提升壁柱尽量向两头伸开，以达到最大托起车辆面积的目的。

（3）提升前，转动摇臂使 4 个调整支垫始终同时支撑垫高度，举升机升起 10cm 后应检查支撑情况，支撑时应保持车辆的相对平衡。

（4）在车下工作时，严禁猛力推车架，防止车辆滑出撑脚，造成事故；

（5）车辆下降前，应先清除地面物品，再操控开关，直到车轮下降至地面；发现不正常现象，应立即停车，须排除故障后再起升或下降至地面；

（6）工作完毕应及时切断电源，做好本机与工作场地的清洁保养工作；

（7）举升机一旦出现安全隐患，应立即停止操作，并采取相应措施。

（8）在操作举升机上升下降过程中对管理人员的素质要求如下，

除了对普通员工的要求之外，还应该有正确的角色认知、有效的时间管理能力、充分的沟通能力等。只有充分了解自己的角色，才能充分发挥企业赋予自己的权利、承担相应的责任、处理好上下级之间的关系、最大可能的发挥自己的能力。见图 2-1 图 2-2





图 2-1 举升机类型





图 2-2 举升机类型

4.评价反馈

（1）自我评价

①在进行本任务时，哪些举升机使用熟悉、规范；哪些还需要进一步熟悉?

操作熟练有:

②下次遇到类似的学习任务应如何改善从而提高学习效果?

评价情况:

工作业的填写情况。

③升降汽车举升器或起动机时，有无进行安全检查并警示其他同学。

评价情况:

④你能独立对举升机快速清洁并分类整理好吗?

独立完成□　　小组合作完成□　在老师的指导下完成□

⑤本次任务你学习哪些内容困难或难以接受那些内容掌握较好?

评价情况 ：

（2）小组评价

工作页的填写情况:

你能主动与组内其他成员积极沟通并协助其他成员共同完成学习任务吗?

评价情况:

（3）教师评价

5.实践操作

（1）实践准备

车辆举升器一台、小型轿车一台、《汽车维护与保养》课本、工具小车一台、工作小车一台、吹尘枪、气管、车轮挡块、世达 128 件组合工具一套、各类钳子一套、轮胎气压表一套、干净的抹布、工作页。

(2) 汽车举升机在汽车维修的过程中扮演着不可或缺且极其重要的角色，也是每个汽修厂都必备的工具设备、质量好坏直接影响维修人员的人身安全。几乎都配备有举升机。它可以大大方便对汽车的维修，在使用汽车举升机的时候一定要遵循其操作规范，不然可能会带来一定的危险性。

6.工作页

举升机使用工作页

序号	项目	操作内容	正常	备注
1	准备工具	把工作页和工作页使用说明栏内的工具准备并摆放好		
2	车辆检检查	车辆是否处于待举升位置		
3	垫好车轮垫块	使车辆不会前后移动		

4	释放驻车制动器			
5	选择举升点	依次按照大梁、门边、后桥等部位优先级选取		
6	垫好举升垫块	在举升点正下方放好举升垫块		
7	确认安全	清理车辆周围的物件，拆出车周围的人员，并提示“准备举升，请注意”		
8	预举升	举升车辆上升约 0-5 厘米		
9	再次检查举升点	检查举升点选择是否正确，举升垫块是否垫歪斜		
10	举升汽车到需要的高度	操作员双眼要一直看着车辆水平上升，出现任何异常，先停下举升并报告老师		
11	移出车轮垫块			
12	按下保险	再次观察所选择的举升点		
13	准备下降车辆	拆出车辆下方的物件，拆出车下和周围的人员		
14	下降车辆			
15	垫上车轮垫块			
16	拉起驻车制动			
17	移出举升垫块和车轮垫块			
18	关上车门和门窗			
19	清洁、整理、填写工作页	关闭举升器电源、气开关、清洁操作面板		

注：正常栏打“v”，不正常打“X”并在备注栏注明原因

任务二、操作注意事项讲解

1.技术要求及注意事项

（1）辆到达豫举升位置，即举升器的举升臂在车辆的举升点范围内

（2）选择好举升点，垫好举升垫块（剪式举升器）或架好举升臂（柱式举升器）

（3）打开举升器的电源开关或其开关

（4）豫举升车辆，车身升高 10 厘米左右，举升车辆前做到一“看”二“喊”，即看车辆周围不能有与车相连的任何物件，拆除车辆周围的人和物，举升之前要出声提示“人让开，升车了，注意安全”

2.检查举升点是否正确

（1）举升车辆到需要的位置，在举升的过程中眼睛要一直看着车辆平稳上升，如果有任何意外情况，先停机检查，严禁设备带病运行，举升器没锁好之前，车下严禁站人按下保险，锁止举升器

（2）准备下降。拆除举升器下的工具车之类的工具，人员拆退到举升器范围外下降举升器，举升器下严禁站人，下降过程中眼睛要一直看着车辆平稳上升，如果有任何意外情况，先停机检查，严禁设备带病运行。

（3）起驻车制动器，排挡杆置于空挡，取下举升垫块或移出举升臂。

3.教师演示

在工具使用时，注意操作的姿势，一手扶住工具的回转中心使之保持于螺栓（母）轴线同心，另外一只手的发力方向与工具的臂垂直，并向自己的胸口方向发力。

（1）车辆的总质量不能大于举升器的起升能力。

（2）根据车型和停车位置的不同，尽量使汽车的重心与举升器的重心相接近．严防偏重，为打开车门，汽车与立柱间应留有一定的距离。

（3）转动、伸缩、调整举升臂至汽车底盘指定位置并接触牢靠。

（4）汽车举高前，操作人员应检查汽车周围人员的动向，防止意外。

（5）汽车举升时，要在汽车离开地面较低位置进行反复升降，无异常现象时方可举升至所需高度。

（6）汽车举升后，应落槽于棘牙之上并立即进行锁紧。千斤顶安全使用 顶起汽车前，

应当拧紧压力开关，把千斤顶放置在被顶部位的下部，且使千斤顶与被顶部位间相互垂直，以防千斤顶滑出而造成事故。

（7）维护保养的作用

设备在长期、不同环境的使用过程中，机械部件的磨损、间隙增大、配合改变，直接影响到设备原有的平衡，设备的稳定性，可靠性。日常维护保养可以延长设备使用寿命，也是保障设备安全运行的必要条件。

沟通能力是企业管理人员的最基本的职业技能，必须要做到主动沟通，并掌握沟通的方法和技巧。虽然毕业后进入企业要先经过学徒期才进入熟练工，但是维修企业 80%以上的时间都是对汽车做的维护和简单的小修。所以，有必要在进入企业之前，通过学习站的实习掌握汽车维护和小修的技能。

社会是进步的，同样用于汽车上的技术也是不断改进的。如果我们只是掌握在学校老师所教的知识是不够的，我们应掌握学习新知识新技能的学习方法，以满足汽车技术日新越异对汽车维修工的要求。



图 2-3 举升机维护

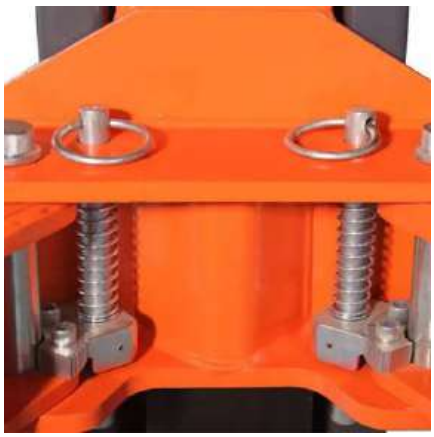


按钮必须手离即停



保险锁灵敏、可靠、无卡死现象

图 2-4 举升机操作



臂锁锁齿必须能够咬合



油管接头无漏油

图 2-5 举升机操作





电磁卸荷阀无漏油　　橡胶托垫完整无磨损

图 2-6 举升机操作

4.评价反馈

（1）自我评价

①在进行本任务时，哪些举升机使用技术要求，哪些举升机使用注意事项。

技术要求有:

注意事项有:

②下次遇到类似的学习任务应如何改善从而提高学习效果?

工作业的填写情况。

③升降汽车举升器时，有无进行安全检查并警示其他同学。

评价情况:

④你能独立掌握举升机的技术要求和注意事项吗?

独立完成口　　小组合作完成口　　在老师的指导下完成口

⑤本次任务你学习哪些内容困难或难以接受那些内容掌握较好?

评价情况 :

（2）小组评价

工作页的填写情况：

你能主动与组内其他成员积极沟通并协助其他成员共同完成学习任务吗？

评价情况:

（3）教师评价

5.实践操作准备

车辆举升器一台、小型轿车一台、《汽车维护与保养》课本、工具小车一台、工作小车一台、车轮挡块、世达 128 件组合工具一套、各类钳子一套、轮胎气压表一套、干净的抹布、工作页。

6.工作页

举升机使用工作页

班级：_____组别：_____姓名_____日期：_____

序号	工具名称	操作说明	正常	备注
1	准备工具	打开举升器电源、打开压缩空气开关，举升器降到零位		
2	车辆检检查	车辆是否处于待举升位置		
3	垫好车轮垫块	使车辆不会前后移动		
4	释放驻车制动器			
5	选择举升点	依次按照大梁、门边、后桥等部位优先级选取		
6	垫好举升垫块	在举升点正下方放好举升垫块		
7	确认安全	清理车辆周围的物件，拆出车周围的人员，并提示“准备举升，请注意”		
8	预举升	举升车辆上升约 0-5 厘米		
9	再次检查举升点	检查举升点选择是否正确，举升垫块是否垫歪斜		
10	举升汽车到需要的高度	操作员双眼要一直看着车辆水平上升，出现任何异常，先停下举升并报告老师		
11	移出车轮垫块			
12	按下保险	再次观察所选择的举升点		

13	准备下降车辆	拆出车辆下方的物件，拆出车下和周围的人员		
14	下降车辆			
15	垫上车轮垫块			
16	拉起驻车制动			
17	移出举升垫块和车轮垫块			
18	关上车门和门窗			
19	清洁整理	关闭举升器电源、气开关、清洁操作面板		

注：正常栏打“v”，不正常打“X”并在备注栏注明原因

项目三、发动机系统的检测与维护

任务一、机油数量与质量的检查

1.情境导入

车主钱先生到 4S 店维修车辆，反应车子噪音大，发动机无力，赵技师对该车进行检查发现，该车发动机机油质量太差，机油数量也到达最低极限值。随之对该车更换机油后发动机正常。作为汽车维修人员必须具有检查机油数量与质量的能力，为客户排忧解难。

2.相关知识

机油所处的工作环境在高温、高压和腐蚀性气体中，所以机油在使用一定的时间或公里数时，会发生变质，数量也会减少。我们要经常对机油数量和质量进行检查并及时更换，以利延长发动机的使用寿命。

3.机油的作用

（1）润滑作用：润滑运动零件表面，减小摩擦阻力和磨损，减小发动机的功率消耗。

（2）清洗作用：机油在润滑系内不断循环，清洗摩擦表面，带走磨屑和其它异物。

（3）冷却作用：机油在润滑系内循环带走摩擦产生的热量，起到冷却作用。

（4）密封作用：在运动零件之间形成油膜，提高它们的密封性，有利于防止漏气或漏油。

（5）防锈蚀作用：在零件表面形成油膜，对零件表面起保护作用，防止腐蚀生锈。

（6）液压作用：润滑油可用作液压油，起液压作用，如液压挺柱。

（7）减震缓冲作用：在运动零件表面形成油膜，吸收冲击并减小振动，起减震缓冲作用。

4.操作流程

（1）机油数量的检查

①确保车辆停在平稳的路面上，提高油位检测的准确度。

②熄灭发动机，等 5~10 分钟左右，让一些停留在发动机上部的机油有充分的时间流入油底壳。

③取出机油尺用干净的棉布擦干净，取出机油尺，再将机油尺重新插入发动机机油尺孔中静等几秒让机油能完全黏附在机油尺上。如图 3-1 所示

④取出机油尺，观察机油尺上的机油痕迹最高处位置是否在规定范围内。每种车型都有自己不同的位置刻度标准，一般机油尺上有一段“麻区”B，机油尺上的痕迹超出“麻区”A 部分则说明机油过多，需要放掉一些机油，一直到规定位置为止，反之如果未到“麻区”C 部分则需要进行更换机油，避免机油过少，使发动机得不到应有的保护。

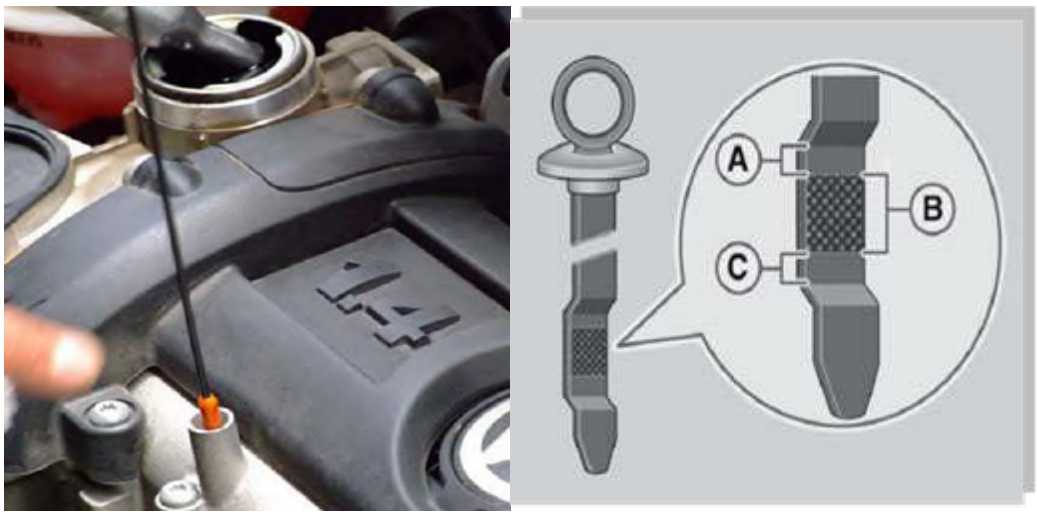


图 3-1 机油尺

5.机油质量的检查

（1）先观察其透明度，色泽通透略带杂质说明还可以继续使用，若色泽发黑，闻起来带有酸味这个时候就应更换机油。

（2）检查其粘稠度，沾一点机油在手上，用 2 根手指检查机油是否还具有粘性，如果在手指中没有一点粘性，像水一样的时候说明机油已达到使用极限需要更换，以确保发动机的正常运作。

6.任务实施

根据任务一 机油数量与质量的检查要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	**任务机油数量与质量的检查**
任务目的	1.了解汽车机油的作用。 2.了解机油消耗异常现象、原因。 3.了解机油变质现象、原因。 4.掌握检查发动机机油数量的方法。 5.能够对机油质量进行检查。
设备器材	1.发动机完好的汽车辆。
操作准备	1.将设备与器材分放于 5 个工作台。 2.将《任务工单》分发给每位学生。
注意事项	1.准备棉布若干。 2.移动车辆需要老师操作。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“机油数量与质量的检查”要求进行作业。

任务二、机油和机油滤清器的更换

1.情境导入

车主周先生到 4S 店做定期保养，吴技师给车辆更换了机油和机油滤清器等作业。汽车保养最基本的项目就是更换机油、机滤等。你知道更换机油、机油滤清器的作业规范吗？维修技师也是从换机油、机油滤清器这些简单的项目开始的。

2.相关知识

机油和机滤是同时更换的项目，有一个不更换都会影响润滑系统的正常工作。更换机

油时要把废机油放干净，然后在加入新机油。

3.机油滤清器的功能

（1）过滤发动机中的金属碎屑、机油中的各种杂质。

（2）防止机油劣化、避免引擎运动部件的磨损。

（3）当机油滤清器阻塞时，让机油适当流出，确保油压正常。

（4）机油滤清器一般要求 5000 公里更换一次，才能达到最佳使用效果。

（5）机油滤清器必须和机油同时更换才能达到最佳效果。

4.机油和机油滤清器的更换步骤

（1）更换机油前，应起动发动机运转达到正常的工作温度 80℃以上，然后将发动机熄火。

（2）打开发动机盖，取下加油口盖。

(3) 把汽车举起，将油盆放到发动机油底壳的放油螺塞处，卸下放油螺塞，放掉机油。有条件的可以用真空换油设备抽取)

（4）用滤清器扳手拆卸滤清器，操作时注意不要让机油流淌，如图 3-2 所示，以免弄脏发动机和操作的环境。用棉布擦净机油滤清器安装位置。如图 3-3 所示.

（5）准备好同样的滤芯，先在滤芯的 O 型圈上涂抹一层机油，如图 3-4 所示，用手将滤芯拧到拧不动为止。用滤清器扳手以 13N.M 左右力矩拧紧（不可用力过大损坏 O 型圈)。

（6）待机油放净后，应将放油塞吸附上的铁屑清除干净后拧上（放油塞的垫片别忘记装上)，力矩大概 25N.M。如图 3-5 所示。

（7）降下车辆，加注机油，并检查机油量。盖好加油口盖。

（8）启动发动机，加油门稳定转速在 2000r/min，两分钟后熄火。

（9）举起车辆，检查放油塞处和机油滤芯器处是否有泄漏。

（10）放下车辆，再次检查油量。如有需要可以适当添加或放掉。

（11）盖好发动机盖，交车。

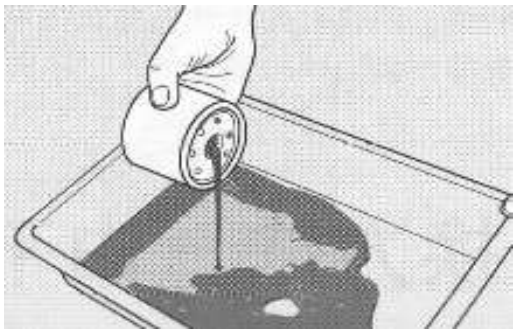


图 3-2 拆下滤清器将机油倒入盆中

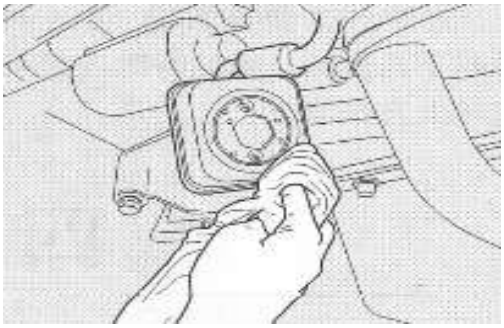


图 3-3 用棉布擦净机油滤清器安装位置

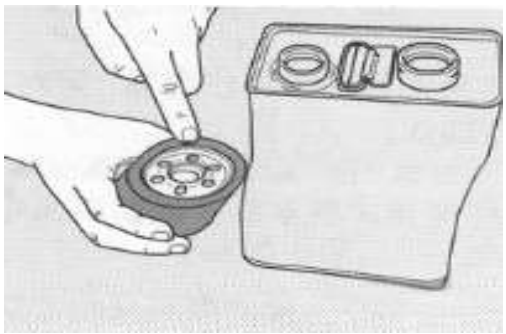


图 3-4 在滤芯的 O 型圈上涂抹一层机油



图 3-5 放油塞的垫片别忘记装上

5.任务实施

根据任务二机油和机油滤清器的更换要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	**任务机油和机油滤清器的更换**
任务目的	1.了解机油滤清器的功用。 2.掌握机油机油滤清器更换。 3.知道拧紧机油滤清器和放油塞的力矩。 4.知道在启动发动机后对更换的机油和机油滤清器进行检查（是否漏油）。

设备器材	1.发动机完好的汽车辆。 2.维 4 修工具套。 3.机油滤清器扳手 4 把。 4.扭力扳手 4 个。
操作准备	1.将设备与器材分放于 4 个小组。 2.将《任务工单》分发给每位学生。
注意事项	1.在举升车辆时候一定确定车辆支撑完好。 2.严格按照规定力矩拧紧机油滤清器和放油塞。 3.确定不漏油后方可交车。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“机油和机油滤清器的更换”要求进行作业。

任务三、汽油压力检测

1.情景导入

车主王先生的一辆大众宝来车，在行驶途中突然出现车辆加速无力的状态，后来到汽车 4S 店，将故障现象进行了反馈，经 4S 店维修人员利用燃油压力表进行检查，发现此故障是由于电动燃油泵供油压力不足造成的，为了能检测油泵的供油压力故障，查明故障原因，作为汽车维修人员必须熟知汽油机供油压力的检测方法。

2.相关知识

（1）燃油供给系统的功用

是向汽缸提供燃烧所需的汽油量，目前汽油机燃油系统分为有回油管系统和无回油管系统。对于有回油管系统主要由电动燃油泵、燃油滤清器、燃油分配管、油压压力调节器、脉动阻尼器、喷油器以及油箱、油管等组成，如图 3-6 所示。电动燃油泵把汽油从油箱泵出，经燃油滤清器、输油管送入燃油分配管，再由燃油分配管提供给各个喷油器，燃油压力调节器将多余的燃油返回油箱，以保证系统油压与进气歧管的压差一定。喷油器在 ECU 的控制下将适量的汽油喷入进气歧管中。见图 3-7。燃油压力调节器的作用是控制喷油器的喷油压力和进气歧管的绝对压力的压差保持恒定（保持喷油器进、出口压差不变），一般

为 250KPa。

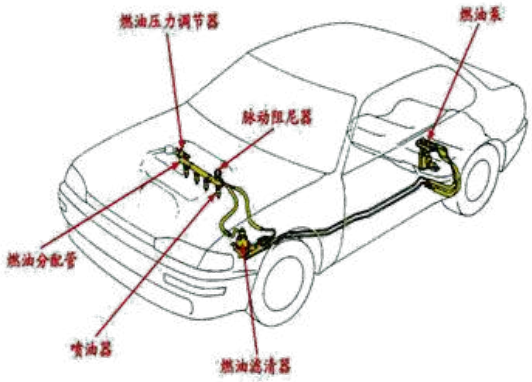


图 3-6 燃油供给系统

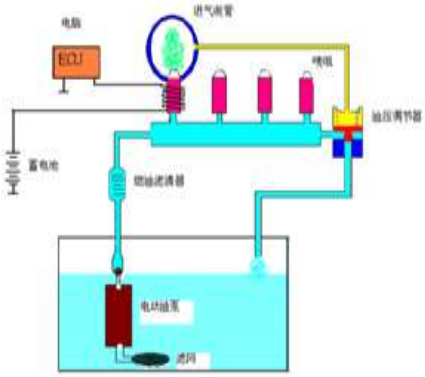


图 3-7 有回油管供油系统工作原理

3.操作流程

（1）汽油机供油压力的检测

①泄压常用的泄压方法有油泵泄压和来油管泄压。油泵泄压

②打开点火开关，启动发动机；

③在发动机运转时拔下电动燃油泵继电器或电动燃油泵导线插头，直至发动机自行熄火；

④发动机自行熄火后，再次启动发动机 3～5 次，利用启动喷射泄除油管中残余压力。

⑤进油管泄压。将一油盆放在油管接头下面，用毛巾等物盖住油管接头部位，慢慢拧开油管，并将油导入油盆。

（2）安装燃油压力表

拆下蓄电池负极搭铁线，安装燃油压力表（量程为 lMPa），燃油压力表一般安装于汽油滤清器的出油口或燃油分配管的进油口处，如图 3-8 所示，带测压口的车辆可将燃油压力表连接至测压口处，在拆卸油管时要用一块棉布包住油管接头以防汽油喷溅。

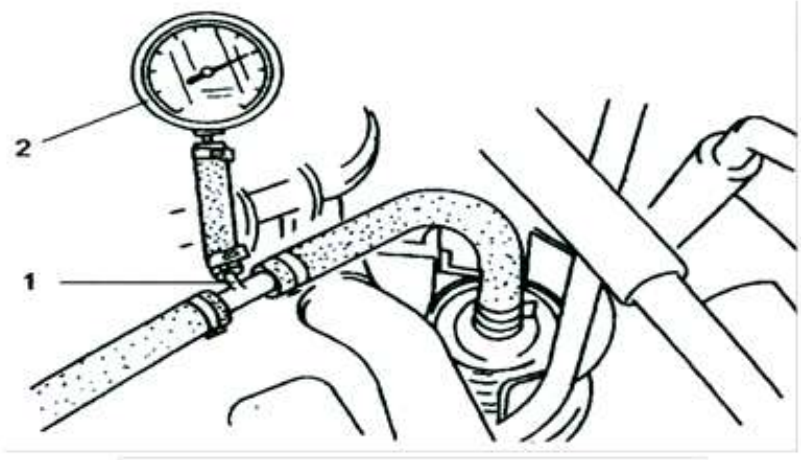


图 3-8 安装油压压力表

（3）静态油压检测

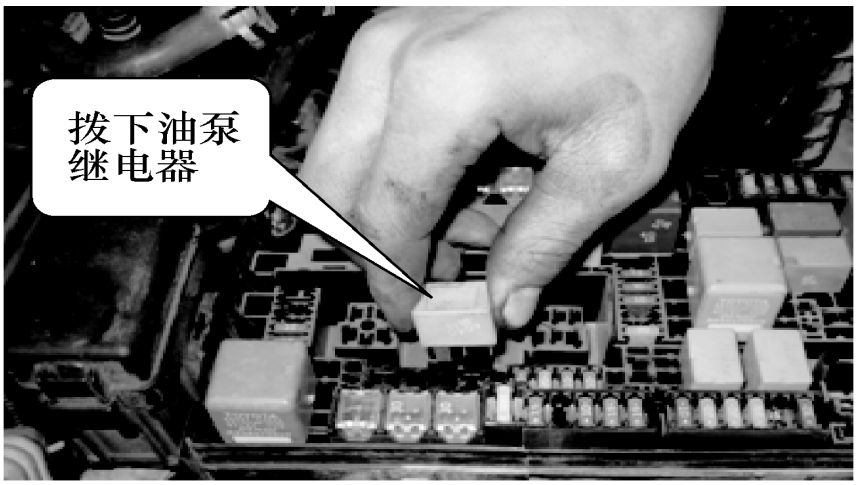


图 3-9 供油系统泄压操作

拔下电动燃油泵继电器，用导线将电动燃油泵继电器供电端子孔与燃油泵端子孔短接；打开点火开关使电动燃油泵运转，此时的燃油压力应符合技术要求，一般应在 300KPa 左右摆动（油压调节器的工作使得油压表指针摆动）。静态油压偏高多是由于回油管变形或油压调节器损坏造成的，应先仔细检查回油管，变形的油管会阻碍燃油的流动，导致静态油压升高；若回油管完好应更换燃油压力调节器。静态油压偏低多是由于油泵进油滤网脏堵、电动汽油泵内部磨损、电动燃油泵限压阀损坏、汽油滤清器脏堵、油压调节器调压弹簧过

软或喷油器喷孔卡滞常喷油造成的，可更换汽油滤清器试一下，若油压没有恢复正常，故障不在汽油滤清器，如图 3-9 所示。

（4）怠速工作压力检测

启动发动机怠速运转时油压表示读数即为供给系统的怠速工作压力，一般为 350KPa。检测怠速工作压力时，拔下油压调节器上的真空软管，如图 3-10 所示，油压应上升至 400kPa（以维修手册为准），与节气门全开时的加速油压基本相等，否则应更换油压调节器。

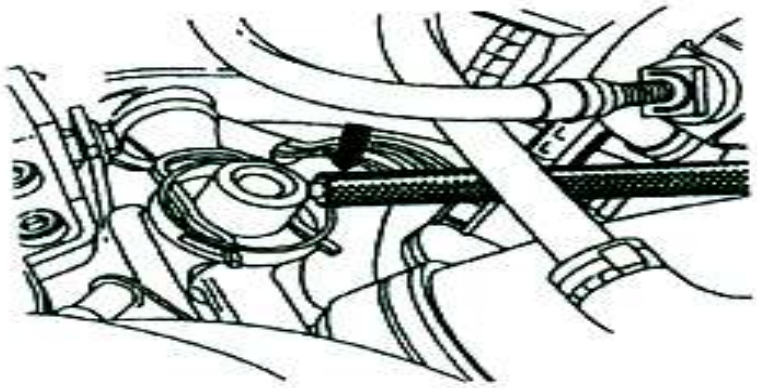


图 3-10 拔下真空管

（5）急加速压力检测

一般急加速时油压应迅速由怠速工作时的 350KPa 上升至 400KPa，或符合车型技术规定。若急加速油压无变化，则可能是真空管插在了有单向阀的真空储气罐上（如刹车真空系统），应予以恢复。若急加速油压与怠速工作油压差值小于 50KPa，则说明在节气门全开时进气系统仍存在真空节流（例如节气门无法开至最大角度），应予以检修。

（6）油泵最大供油压力检测

一般为工作油压的 2～3 倍，即 700～1050KPa。油泵最大供油压力偏高是由于油泵限压阀卡滞造成的，应更换电动燃油泵。油泵最大供油压力偏低是由于燃油滤清器堵塞、油泵进油滤网脏堵、电动燃油泵内部磨损、油泵限压阀关闭不严或调压弹簧过软造成的。

（7）燃油供给系统保持压力检测

油压表示数即为供给系统保持压力。一般在规定时间内油压下降值符合车型技术规定。应首先恢复静态油压，若保持压力继续下降，则用包有软布的钳子夹住燃油压力表三通接头至燃油分配管之间的进油软管，如果压力停止下降说明喷油器漏油，则应结合喷油器试验，找出滴漏的喷油器并予以清洗，清洗后复检，必要时予以更换。

4.任务实施

根据任务三汽油机供油压力检测任务要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	**任务汽油机供油压力检测**
任务目的	1.掌握汽油机供油系统的卸压方法； 2.掌握燃油压力表的安装和使用方法； 3.掌握汽油机各种燃油压力的检测方法及注意事项；
设备器材	1.汽车整车或发动机试验台架 4 台。 2.燃油压力表、维修工具各 4 套。 3.维修工具箱及小推车各五台。
操作准备	1.将设备与器材分放于 4 个工作台。 2.将《任务工单》分发给每位学生。
注意事项	1.穿上工作服工作鞋。 2.随身携带笔一支做好记录和签字。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“**汽油机供油压力检测**”要求进行作业。

任务四、气缸压力的检测

1.情境导入

詹女士的轿车在过去使用中均按要求进行了维护保养，但是最近驾驶员发现发动机怠速不稳、动力不足、油耗也显著增加，故进厂检修。修理工小赵犯嘀咕了，应该从什么地方下手检查呢?

2.相关知识

（1）故障分析

故障现象：怠速不稳、动力下降、油耗增加可能原因：气门与气门座密封不良；活塞、活塞环与气缸壁间密封不良；气缸盖与汽缸体间密封不良。

（2）检查任务

发动机气缸密封性检验。将发动机预热后熄火，依次拆各缸火花塞，测发动机各缸启动时的气缸压力。

（3）使用设备

汽油机气缸压力表一套，柴油机气缸压力表一套。气缸压力表量程一般为所测气缸压力的 2 倍左右，这样可以有效确保测量结果的精度。汽油机气缸压力表量程：0～3.0MPa，如图 3-11 所示。柴油机气缸压力表量程：0～6.0MPa，如图 3-12 所示。



图 3-11　汽油机气缸压力表



图 3-12　柴油机气缸压力表

3.操作流程

（1）汽油机气缸密封性的检测操作

①预热发动机，达到正常的工作温度，然后熄火。

②准备好相应量程的气缸压力表，拆下发动机上的所有火花塞，断开喷油器供电插头，如图 3-13 所示。

一人将气缸压力表用力按在气缸盖上的火花塞安装处，并且保证压力表测头与火花塞

安装口有良好的密封；另一人坐在驾驶室内，将油门踏到底，保持节气门全开，用起动机带动发动机运转，气缸压力表上的读数即为该气缸的气缸压力。用同样方法测出各缸的气缸压力，如图 3-14 所示。



图 3-13 气缸密封性检验准备工作



图 3-14 气缸压力的测试

（2）测试结果分析

若某一气缸压力较低，应在该气缸中加入约 20mL 机油，重新测量气缸压力，若气缸压力明显提升，说明气缸压力不足是由活塞、活塞环、气缸的密封性不良引起的；若气缸压力没有明显升高，说明气缸压力不足是由气门与气门座圈密封性不良引起的。

4.任务实施

根据任务气缸压力的检测要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务气缸压力的检测
任务目的	1．掌握气缸压力表的使用方法。 2．会用气缸压力表正确检测气缸密封性。 3．能根据气缸压力表的测量值，来分析发动机气缸密封性能。
任务内容	1．发动机的预热操作及预热结束后全部火花塞拆下的准备工作。 2．气缸压力的正确测试操作步骤。 3．测试完毕后，根据测试结果，分析发动机气缸压力是否符合标准，以此来判断发动机工作性能。若气缸密封性存在异常，应分析引起气缸压力异常的原因，并找出引起气缸压力异常的原因，对发动机总体性能做出评价。

设备器材	1．汽油机气缸压力表 1 套，柴油机气缸压力表 1 套。 2．汽油发动机汽车 l 部，柴油发动机汽车 1 部。 3．汽车维护与保养通用工具 1 套。
技术标准	1.汽油发动机：一般情况下，气缸压力的标准值为 1．0～1．3MPa，且各缸的气缸压力差不大于 5%。 2.柴油发动机：一般情况下，气缸压力的标准值为 1．7～2．2MPa，且各缸的气缸压力差不大于 5%。 3.蓄电池处于充足电状况，起动电压降不大于 1．5V；起动机运转状况良好。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“气缸压力的检测”要求进行作业。

任务五、防冻液的更换

1.情境导入

车主郑先生到 4S 店保养车子，武技师在检测防冻液（发动机专用冷却液）时，发现防冻液有沉淀，而且有异味，查看车子的保养记录，车子在 2 年前更换过防冻液，由于马上天气寒冷，防冻液一般都是两年更换一次，他建议车主更换防冻液。

2.相关知识

防冻液是汽车冷却系的介质，不按要求更换会影响冷却效果甚至导致发动机损伤，在更换时要对发动机冷却系排气，更换后要试车，等发动机冷却风扇转动后才可以交车。

(1) 防冻功能: 水的冰点是 0℃, 防冻液的冰点可达-25℃-60℃。在寒冬季节停车时，能防止冷却液结冰而胀裂散热器和冻坏发动机汽缸体，同时亦保证随时可以启动发动机。

（2）防沸功能：防冻液的沸点比水高。在标准大气压下，水的沸点是 100℃，而防冻液的沸点要高于 106℃，可有效地防止发动机的“开锅”现象。

（3）防腐蚀功能：由于发动机的冷却系统中包括钢、铝合金、铸铁、铜及水箱焊接时用的焊锡等几种金属，防冻液长期与这些金属相接触，必须能够对所有这些金属进行保护，使用去离子水及适当的添加剂能防止各种腐蚀出现。

（4）防老化功能：能够防止非金属材料如橡胶、塑料的溶解、鼓胀、老化等。

（5）防垢功能：水垢是在冷却系统内表面上附着有不溶性盐类或氧化物晶体所致。产生水垢的主要物质是硫酸钙、碳酸钙、碳酸镁等，优质的防冻液采用蒸馏水制造，并加有防垢添加剂，不但不生水垢还具有除垢功能。

3.操作流程

（1）冷却液数量检测：

冷却液高度位置的检查，发动机很热时，冷却液的液面会大大的提高。 检查冷却液的液面，应在发动机冷却的情况下进行。必要时应补充冷却液。补充冷却液时，应将冷却液慢慢地灌入。如果液面很低，而发动机温度很高时，不要补充冷却液，应等到发动机温度冷却后再进行。检测方法：如图 3-15 所示，冷却液的液面在上下两个刻度之间。



图 3-15 液面在两刻度之间

（2）冷却液质量的检测：

①外观检测

冷却液的外观、辨别其气味，进行直观判别。冷却液应透明、无异味、无沉淀。如发现外观浑浊，气味异常，有悬浮物时，说明冷却液已经变质，应立即停止使用并更换。

②冰点检测

冰点测试如图 3-16 所示，是对冷却液能否在寒冷天气里使用的一种防冻性能测试。

采用冰点测试仪，能快速检测出冷却液的结晶冰点。

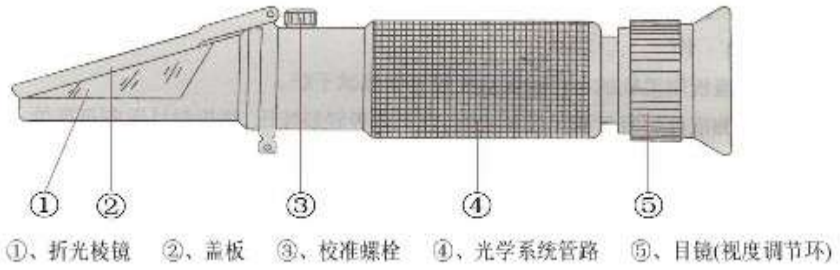


图 3-16 冰点测试仪

（3）冷却液的更换：

①取下发动机护板。

②打开上部冷却液水箱盖。

③启动发动机 15 分钟以上，以确保节温器打开。

④冷却系有 2 个循环，平时车温不到 80 度时节温器关闭冷却液只在小循环循环流动，一旦到 90 度以上时节温器打开，大循环工作，如长时间怠速或空气流动性差，又会打开风扇强制冷却。温度很高时说明节温器打开了。如果节温器未打开，只能放出大循环中的冷却液。大循环工作后将空调打到热风位置，使内部循环起来。

⑤熄火，赶紧松开水箱放水阀（左旋半圈往外拉）如图 3-17 所示，把旧防冻液放掉，注意烫伤手！放水同时打开水箱顶部右边的排气阀（左旋半圈往上拉）如图 3-18 所示。



图 3-17 松开水箱放水阀图



3-18 水箱顶部右边的排气阀

⑥加注蒸馏水清洗，把蒸馏水从副水箱加进去，开始快些，注入量快 4 升时则慢慢来，

观察水箱顶部右边的排气口，直到出水了，赶紧塞上塞子。

⑦继续慢慢地加水，直到位于发动机上的排气口也出水了，上好排气螺丝。

⑧然后上紧水箱放水阀，水箱顶部右边的排气阀不要上！并且用 T30 内六角扳手打开位于发动机上的排气阀螺丝，如图 3-19 所示。

注意垫片不能丢了。拧开位于驾驶舱壁水管上的那个排气口螺帽。用上漏斗如图 3-20 所示，继续提高水位！直到这个排气口也出水为止。上好排气口螺帽。

⑨检查所有阀门，确保可靠关好，但不要盖上副水箱盖，启动发动机，怠速运行三十分钟，电子风扇转动，此时副水箱的水位会有所降低，并伴随有气泡冒出，再加防冻液，直至到 MAX 的位置。盖上副水箱盖，暂时完成。将所有部件恢复安装，以后 2-3 天内随时观测冷却液面，低了后注意要及时添加。



图 3-19 打开排气阀螺丝



图 3-20 用漏斗加注

⑩启动发动机（不要盖上副水箱盖），怠速运行三十分钟，为了使水在整个冷却系统反复循环，循环清洗水箱、水泵和水道等各部件。三十分钟后按照前面介绍的方法将系统中的冷却水排放干净。重复上面的过程，直到排出的冷却水干净透明，没有任何污物，旧冷却液被彻底清洗干净为止。重复 5~9 的步骤，把新的防冻液从副水箱加进去，同样要做排空气。

4.任务实施

根据任务冷却液的检测与更换要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，

规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务冷却液的检测与更换
任务目的	1.了解汽车防冻液的作用。 2.掌握对冷却液的液面高度的检查。 3.掌握对冷却液外观的检测。 4.掌握冷却液冰点的检测。 5.能更换冷却液。
设备器材	1.发动机完好的汽车 5 辆。 2.冰点检测仪 5 台。 3.维修工具 5 套。
操作准备	1.将设备与器材分放于 5 个小组。 2.将《任务工单》分发给每位学生。
注意事项	1.使用冰点仪时要小心，不要磕碰或掉落。 2.严格按照更换冷却液步骤来更换冷却液。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“冷却液的检测与更换”要求进行作业。

项目四、底盘系统维护与保养

任务一、悬架性能的检查

1.情景导入

车主赵先生来到4S 店反映，他的汽车在平路和颠簸路面行驶的时候会产生异响。经问询，该车行驶的里程数是10万公里。为了正确地判断汽车异响的原因，查明故障所在，作为汽车维修人员必须全面了解汽车悬架相关知识，掌握快速发现故障部位并有效排除的技术。

2.相关知识

（1）悬架作用

①悬架是汽车中的一个重要总成，它把车架与车轮弹性地联系起来，关系到汽车的多种使用性能。

②对不平整路面所造成的汽车行驶中的各种颤动、摇摆和震动等，悬架与轮胎一起，予以吸收和缓冲。从而保障乘客和货物的安全，并提高驾驶稳定性。

③将路面与车轮之间的磨擦所产生的驱动力和制动力，传输至底盘和车身。

④支承车桥上的车身，并使车身与车轮之间保持适当的几何关系。

（2）悬架结构

典型的悬架结构由弹性元件、导向机构以及减震器等组成，个别结构则还有缓冲块、横向稳定杆等，见图 4-1。

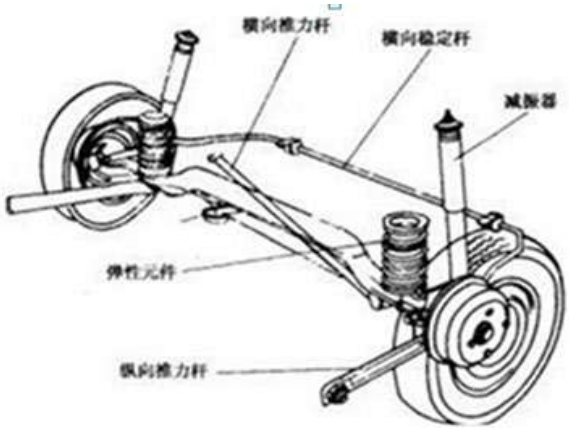


图 4-1 悬架

（3）减振器

①功能:

减振器是产生阻尼力的主要元件，其作用是迅速衰减汽车的振动，改善汽车的行驶平顺性，增强车轮和地面的附着力。另外，减振器能够降低车身部分的动载荷，延长汽车的使用寿命。目前在汽车上广泛使用的减振器主要是筒式液力减振器，其结构可分为双筒式，单筒充气式和双筒充气式三种。

②工作原理：

在车轮上下跳过程中，减振器活塞在工作腔内往复运动，使减振器液体通过活塞上的节流孔，由于液体有一定的粘性和液体通过节流孔时与孔壁间产生摩擦，使动能转化成热能散发到空气中，从而达到衰减振动功能。

（4）弹性元件

①功能：

支撑垂直载荷，缓和和抑止不平路面引起的振动和冲击。弹性元件主要有钢板弹簧，螺旋弹簧，扭杆弹簧，气弹簧和橡胶弹簧等。

②原理：

用具有弹性较高材料制成的零件，在车轮受到大的冲击时，动能转化为弹性势能储存起来，在车轮下跳或回复原行驶状态时释放出来。

（5）导向机构

导向机构的作用是传递力和力矩,同时兼起导向作用。在汽车的行驶过程当中,能够控制车轮的运动轨迹。

3.操作流程

悬架的检查汽车悬架性能的检查主要有两种检查方法：人工检查和检测台检查法。

（1）人工检查

在汽车悬架检测台出现前主要是通过人工诊断法对汽车悬架进行检测。它又分为人工外观检查和按压车体法两种方式。人工外观检查：汽车悬架弹簧不易损坏，且出现故障易目视察觉。当汽车车身高度过度降低，或发现螺旋弹簧有裂纹和变形，叶片弹簧有断片、缺片、裂纹、变形和磨损等，可对悬架弹簧加以及时更换。如测量螺旋弹簧的自由长度，若比标准弹簧长度减少 5%，即表示螺旋弹簧已产生永久变形，必须更换。按压车体法：该方法是传统的悬架减振器检查方法。维修人员用力压下车身，然后突然松开，观察车身的上下运动。如果汽车有 2～3 次跳跃，则说明减振器工作良好。如果车身的上下振动不能很快停止,则应更换减振器。由于只能靠操作人员多年的修理经验对减振器得出定性结论，因而结果准确度差，主观影响大。现该方法逐渐被淘汰。

（2）悬架检测台检测

由于悬架中除减振器外的其他零部件大多不易损坏，且其故障只有一部分能通过人工外观检查法进行检查，假如是动力转向油泵漏在上面的，则用人工外观检查法就会得出不正确的判断。由于减振器的阻尼能力会在使用中逐减衰减，当其达到某个限值时，减振器就需要更换。检测台对减振器阻尼能力可进行定量检测。汽车悬架检测台又称为汽车悬架

减振器检测台。根据结构形式的不同，其可分为按压车体式、制动式、跌落式和谐振式等形式。如图 4-2 所示

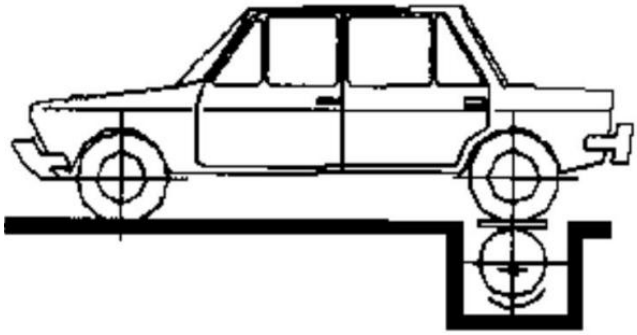


图 4-2 谐振式检测台

4.任务实施

根据任务悬架性能检查要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务悬架性能检查
任务目的	1.认识悬架结构。 2.了解悬架的功能和分类。 3.能正确区分不同种类的悬架及其优缺点。 4.掌握悬架性能检查的方法。
设备器材	1.悬架实训系统 1 台。 2.谐振式检测台。
操作准备	1.将设备与器材准备就绪。 2.按规定着装。 3.随身携带笔一支做好记录和签字用。
注意事项	检查悬架外观及结构完整时应确保汽车稳定抬起，并注意操作规范。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“方向盘自由行程的检查与调整”要求进行作业。

任务二、悬架的维护与保养

1.情景导入

车主李先生来到 4S 店反映，他在开车的时候总是感觉汽车会跑偏。经检查汽车左右后

轮磨损不规则。该车后悬架是非独立悬架。为了正确地判断故障原因，有效排除故障，作为汽车维修人员必须全面认识非独立悬架的构造及维修技术。

2.相关知识

（1）悬架的分类

根据悬架的结构不同，分为非独立悬架和独立悬架。

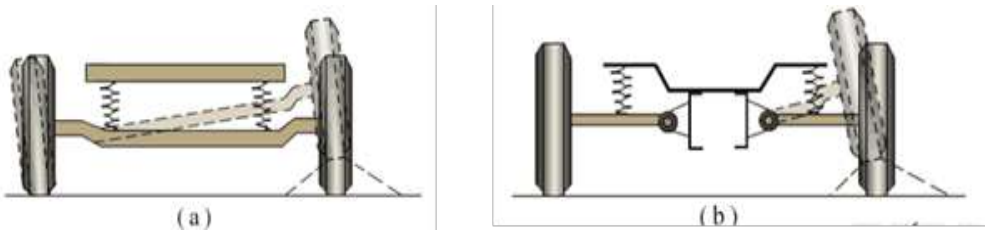


图 4-3(a)非独立悬架　　（b）独立悬架

（2）非独立悬架

非独立悬架的结构特点是两侧车轮由一根整体式车架相连，车轮连同车桥一起通过弹性悬架悬挂在车架或车身的下面，非独立悬架具有结构简单、成本低、强度高、保养容易、行车中前轮定位变化小的优点，但由于其舒适性及操纵稳定性都较差，在现代轿车中基本上已不再使用，多用在货车和大客车上。见图 4-3（a)。

（3）独立悬架

独立悬架是每一侧的车轮都是单独地通过弹性悬架悬挂在车架或车身下面的，其优点是：质量轻，减少了车身受到的冲击，并提高了车轮的地面附着力；可用刚度小的较软弹簧，改善汽车的舒适性；可以使发动机位置降低，汽车重心也得到降低，从而提高汽车的行驶稳定性；左右车轮单独跳动，互不相干，能减小车身的倾斜和震动。见图 4-3（b)。

（4）钢板弹簧式非独立悬架

钢板弹簧被用做非独立悬架的弹性元件，由于它兼起导向机构的作用，使得悬架系统

大为简化。这种悬架广泛用于货车的前、后悬架中。如图 4-4 所示，

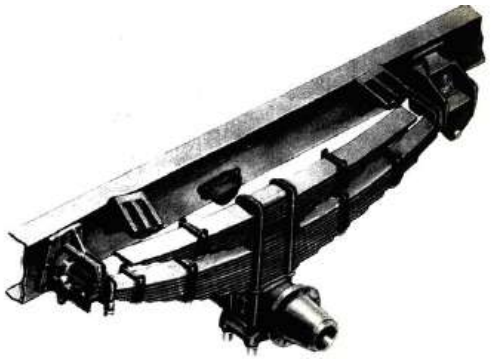


图 4-4 钢板弹簧非独立悬架

（5）螺旋弹簧非独立式

因为螺旋弹簧作为弹性元件，只能承受垂直载荷，所以其悬架系统要加设导向机构和减振器,如图 4-5 所示。



图 4-5 螺旋弹簧非独立悬架

（6）空气弹簧非独立悬架

汽车在行驶时由于载荷和路面的变化，要求悬架刚度随着变化。当空车时车身被抬高，满载时车身则被压得很低，会出现撞击缓冲块的情况。因而对于不同类型汽车提出不同的要求，矿山及大型客车要求 其空车与满载时的车身高度变化不大；对于轿车要求在好路上降低车身高度，提高车速行驶；在坏路上提高车身，可以增大通过能力。因而要求车身高

度随使用要求可以调节。空气弹簧非独立悬架可以满足要求，如图 4-6 所示。



图 4-6 空气弹簧非独立悬架

（7）麦弗逊悬架

麦弗逊（Macphersan）式悬挂是独立悬挂的一种，是当今最为流行的独立悬挂之一，一般用于轿车的前轮。如图 4-7 所示。



图 4-7 麦弗逊悬架结构示意图

①优点：

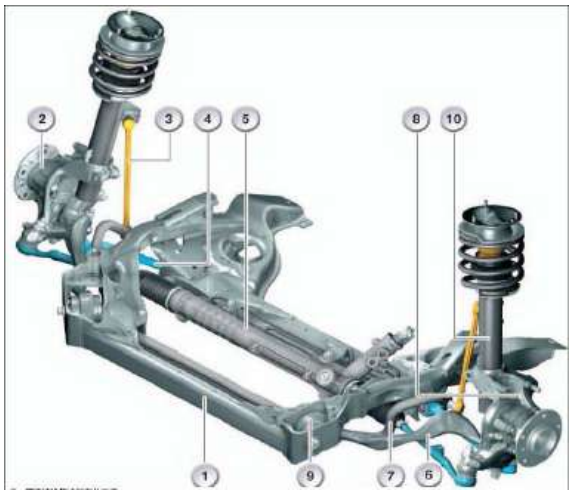
结构简单、紧凑，由于取消了上横臂的设计，为发动机和转向系统的布置提供了方便，减小了发动机的空间，提供了更大的驾乘空间，在发动机前置的车型中尤其具有优势。

②弱点：

由于质量较轻，麦克弗逊式悬架的响应速度很快，车轮的主销可以摆动，外倾角度可以调整，这样在车辆转弯时，轮胎的接地面积可以达到最大化。但简单的结构也使得悬架刚性较弱，稳定受到影响，转弯时侧倾会略微明显。

（8）双铰接弹簧支柱前桥

双铰接弹簧减振支柱前桥的完整布置，BMW 车型中采用这种前桥。前桥托架每侧都通过三点螺纹连接与车身固定连接在一起，前桥托架用于安装齿轮齿条式转向器（5）、发动机悬挂以及横摆臂。如图 4-8 所示。



1 前桥托架横管；2 轮毂；3 稳定杆连杆；4 横摆臂；5 齿轮齿条式转向器； 6 拉杆；7 稳定杆；8 摆动支座；9 液压支座；10 弹簧减振支柱

图 4-8 双铰接弹簧支柱前桥

（9）多连杆式悬架

多连杆式悬架是由 3~5 根杆件组合起来控制车轮的位置变化的悬架，如图 4-9 所示。多连杆式能使车轮绕着与汽车纵轴线成二定角度的轴线内摆动，是横臂式和纵臂式的折衷方案，适当地选择摆臂轴线与汽车纵轴线所成的夹角，可分为多连杆前悬挂和多连杆后悬挂系统。其中前悬挂一般为 3 连杆或 4 连杆式独立悬挂；后悬挂则一般为 4 连杆或 5 连杆式后悬挂系统，其中 5 连杆式后悬挂应用较为广泛。

多连杆式悬架的主要优点是：车轮跳动时轮距和前束的变化很小，不管汽车是在驱动、制动状态都可以按司机的意图进行平稳地转向，其不足之处是汽车高速时有轴摆动现象。

多连杆式悬挂结构相对复杂，材料成本、研发实验成本以及制造成本远高于其它类型的的悬挂、而且其占用空间大，但舒适性能是所有悬挂中最好的，操控性能也和双叉臂式悬挂难分伯仲，高档轿车由于空间充裕、且注重舒适性能何操控稳定性，所以大多使用多连杆悬挂。

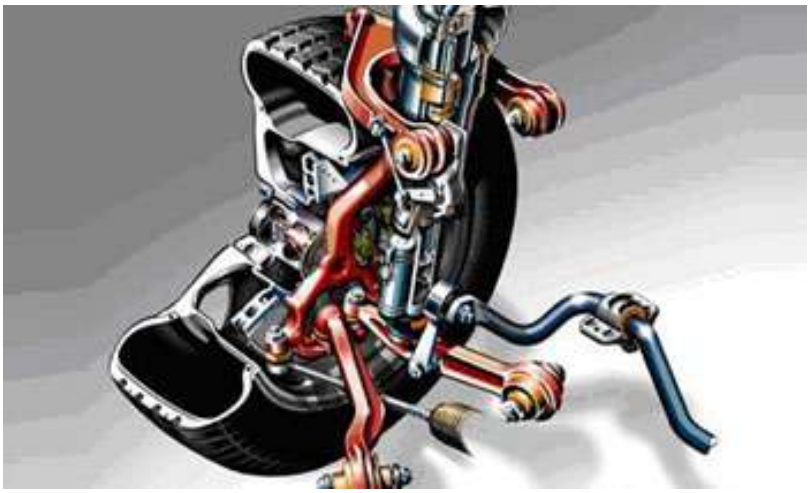


图 4-9 多连杆式悬架结构示意图

3.操作流程

(1)检查前/后悬架装置是否有损坏、松脱或丢失零件，还应检查部件是否有损伤部件。

(2) 检查前、后悬架上弹簧座有无脱开、撕裂成其它损坏。如有损伤，应更换。

(3) 检查悬架螺栓与螺母是否拧紧，必要时，应重新拧紧，如有损伤部件，应维修或更换。

(4) 检查前悬架上下摆臂检查上下摆臂的要点：

(5) 检查衬套的磨损和老化状况。

(6) 检查下摆臂是否弯曲或断裂。

(7) 检查防尘套是否开裂。

(8) 检查所有螺栓。

(9) 检查下摆臂球头：如果防尘套有裂纹应更换防尘套总成。安装球头自锁螺母，经

过 24h 测量球头转矩，如图 4-10 所示，在常温下转动 3°，以 0.5～2r/min 的转速，标准转矩 0.2～1N·m（前）、0.5～0.15（后），如果转矩低于标准值应更换球头总成。

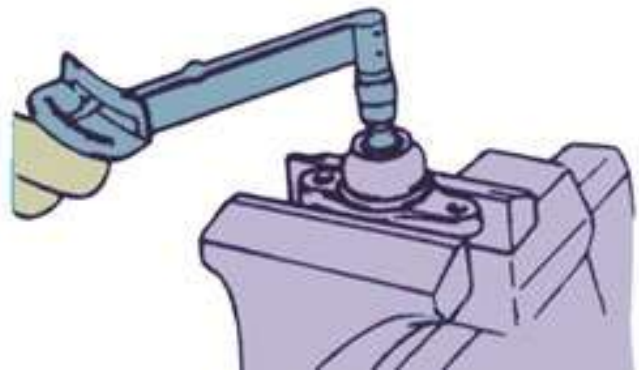


图 4-10 测量球头转矩图

4.任务实施

根据任务悬架的维护与保养要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务悬架的维护与保养
任务目的	1.认识悬架结构。 2.了解非独立悬架和独立悬架的功能和应用场合。 3.能清楚的认识各种类悬架的工作原理。 4.掌握悬架维护方法。
设备器材	1.实训车辆 2 辆。 2.拆装实训所需必备器材.
操作准备	1.将设备与器材准备就绪。 2.按规定着装。 3.随身携带笔一支做好记录和签字用。
注意事项	检查悬架外观及结构完整时应确保汽车稳定抬起，并注意操作规范。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“悬架的维护与保养”要求进行作业。

任务三、减震器性能的检查

1.情景导入

车主闻先生来到 4S 店，向技术人员反映他的前悬架的减震器不停向外漏油，而且汽车振动加剧。经了解，该车前悬架减震器使用的是液压减震器。需要维修人员对减震器内部构造有很清楚的认识，并且懂得减震器检测技术和减震器拆装维修技术。

2.相关知识

（1）减震器概述

悬架系统中由于弹性元件受冲击产生振动，为改善汽车行驶平顺性，悬架中与弹性元件并联安装减振器，为衰减振动，汽车悬架系统中采用减振器多是液力减振器，见图 4-11，其工作原理是当车架（或车身）和车桥间受振动出现相对运动时，减振器内的活塞上下移动，减振器腔内的油液便反复地从一个腔经过不同的孔隙流入另一个腔内。此时孔壁与油液间的摩擦和油液分子间的内摩擦对振动形成阻尼力，使汽车振动能量转化为油液热能，再由减振器吸收散发到大气中。在油液通道截面和等因素不变时，阻尼力随车架与车桥（或车轮）之间的相对运动速度增减，并与油液粘度有关。减振器与弹性元件承担着缓冲击和减振的任务，阻尼力过大，将使悬架弹性变坏，甚至使减振器连接件损坏。因面要调节弹性元件和减振器这一矛盾。

（2）在压缩行程（车桥和车架相互靠近），减振器阻尼力较小，以便充分发挥弹性元件的弹性作用，缓和冲击。这时，弹性元件起主要作用。

（3）在悬架伸张行程中（车桥和车架相互远离），减振器阻尼力应大，迅速减振。

（4）当车桥（或车轮）与车桥间的相对速度过大时，要求减振器能自动加大液流量，使阻尼力始终保持在一定限度之内，以避免承受过大的冲击载荷。



图 4-11 前、后减震器结构示意图

3.操作流程

（1）减震器检查，减震器是汽车使用过程中的易损配件，减震器工作好坏，将直接影响汽车行驶的平稳性和其它机件的寿命，因此我们应使减震器经常处于良好的工作状态。可用下列方法检验减震器的工作是否良好。

（2）使汽车在道路条件较差的路面上行驶 10km 后停车，用手摸减震器外壳，如果不够热，说明减震器内部无阻力，减震器不工作。此时，可加入适当的润滑油，再进行试验，若外壳发热，则为减震器内部缺油，应加足油；否则，说明减震器失效。

（3）用力按下保险杠，然后松开，如果汽车有 2-3 次跳跃，则说明减震器工作良好。

（4）当汽车缓慢行驶而紧急制动时，若汽车振动比较剧烈，说明减震器有问题。

（5）拆下减震器将其直立，并把下端连接环夹于台钳上，用力拉压减振杆数次，此时应有稳定的阻力，往上拉的阻力应大于向下压时的阻力，如阻力不稳定或无阻力，可能是减震器内部缺油或阀门零件损坏，应进行修复或更换零件。

4.任务实施

根据任务减震器性能检查要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划

操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务减震器性能检查
任务目的	1.认识液压减震器和空气弹簧减震器内部结构。 2.了解减震器的检测仪器的使用和数据分析。 3.掌握多种减震器的拆装和维修技术。
设备器材	1.液压减震器和空气弹簧减震器实训模型若干。 2.减震器测试试验台。 3.拆装实训所需必备器材。
操作准备	1.将设备与器材准备就绪。 2.按规定着装。 3.随身携带笔一支做好记录和签字用。
注意事项	检查减震器外观及结构完整时应确保汽车稳定抬起，并注意操作规范。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“减震器性能检查”要求进行作业。

任务四、轮胎性能的检查

1.情景导入

车主王先生来店反映，他刚买 3 个月的新车在高速公路上面竟然方向跑偏。经检查发现，该车两前轮车胎气压不一致所致。汽车维修人员向王先生介绍了汽车轮胎的功用和检查轮胎性能对行车安全的重要性，并讲解了轮胎检查的方法。

2.相关知识

车轮与轮胎是汽车行驶系中的重要部件，其作用是支撑整车质量，缓和来自路面的冲击力，通过轮胎与地面的附着力产生驱动力和制动力；在保证汽车正常转向行驶的同时，通过车轮产生的自动回正力矩，使车轮保持直线行驶方向等。

（1）轮胎的分类

①按其结构不同可分为有内胎轮胎和无内胎轮胎。

②按充气压力的高低分为高压胎(气压为 0.5~0.7MPa)、低压胎(气压为 0.2~0.5MPa)

和超低压胎（气压为 0.2MPa 以下)。

③按照胎面花纹不同可分为普通花纹轮胎、混合花纹轮胎和越野花纹轮胎。

④按照胎体中帘线排列方向可分为普通斜交线轮胎和子午线轮胎。

（2）轮胎的结构

①有内胎轮胎的结构：有内胎轮胎由外胎、内胎和垫带等组成，如图 4-12 所示。

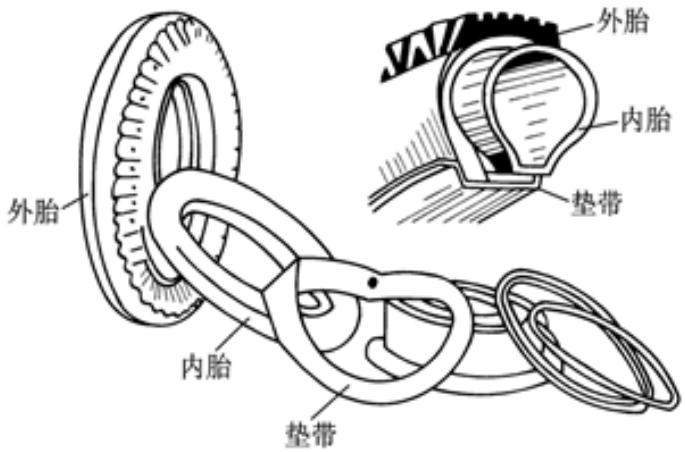


图 4-12 有内胎轮胎

②无内胎轮胎的结构：无内胎轮胎没有内胎和垫带，空气直接充入外胎中，无内胎轮胎的结构如图 4-13 所示。

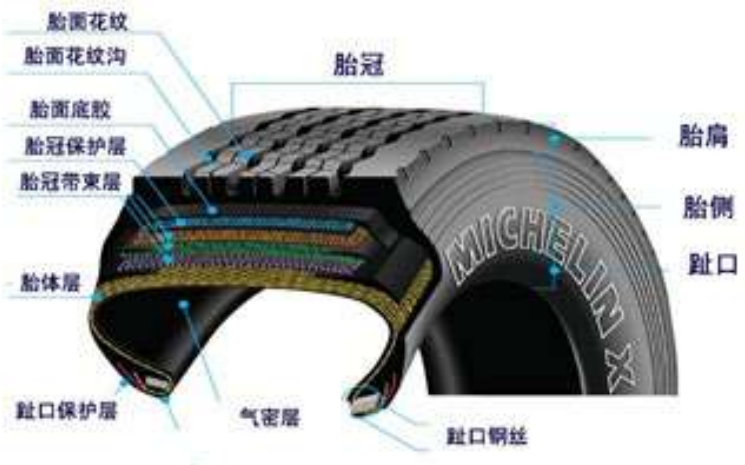


图 4-13 无内胎轮胎

（3）轮胎的标识

①表示方法:【胎宽 mm】/【胎厚（高）与胎宽的百分比】R【轮毂直径（英寸）】【载重系数】【速度标识】或者:　　【胎宽 mm】/【胎厚（高）与胎宽的百分比】【速度标识】R【轮毂直径（英寸）】【载重系数】

②举例：轮胎编号：P 195 / 65R 14 89H

P-轿车轮胎（轮胎前缀标识：P-轿车轮胎，LT-轻型载重汽车轮胎，T-备用胎，即供临时使用的轮胎，ST-公路型挂车使用的特种轮胎)。

195-轮胎与地的接触面宽为 195mm。

65-胎厚（高）占胎宽的百分比数，一般称为扁平比（高宽比）195×65%＝127（即胎高是 127mm)。

R-Radial 辐射胎（子午线结构)。

14-轮毂直径 14 英寸。

89-载重标示；从 62（265 ㎏）~121（1450 ㎏)『单轮』。

H-安全速限的代号。

③其他标识:

P：轿车轮胎。

REINFORCED：经强化处理。

RADIAL：子午线轮胎。

TUBELESS（或 TL)：无内胎（真空胎)。

M+S（Mud and Snow)：适用于泥地和雪地。

→：轮胎旋向，不可装反。

3.轮胎花纹及用途

类型	图案特征	基本图案	主要用途
条形花纹	优势： 1.滚动阻力以及发热都较低 2.较大的侧滑阻力，优异的转向与安全性能 3.震动较小，驾乘感优异 劣势： 1.制动以及驾驶性能较差 2.沟槽容易疲劳		一般路面，高速公路 主要用于小轿车、公共汽车以及轻型卡车
横花纹	优势： 1.优异的驾驶及制动性能 2.适合于未铺设好的路 劣势： 1.相对较大滚动阻力（省油效率较低） 2.噪音相对较大 3.对侧滑的阻力相对较低		一般路面，未铺设好的路 用于卡车、公共汽车，轻型卡车．大多数工程车辆以及工业用车辆
条纹及横向花纹混合型	优势： 1.由于同时采用条纹及横向花纹，具有优异的转向与安全性能 2.对于同时在城市公路及乡村小路上行驶的车辆比较适用 劣势： 1.在横向花纹的末端磨损较大		已铺设，未铺设好的路 用于载货卡车，公共汽车

	2.条形沟槽中的切纹，在驾驶和制动时的性能比横向花纹差		
块状花纹	优势： 1.推进力以及制动性能优异 2.制动、转向以及安全性能优异 3.雪地以及泥泞路面使用较佳 劣势： 1.比条形花纹及横向纹磨损快 2.滚动阻力大		雪地防滑轮胎 可用于沙地行驶的车辆
不对称花纹	优势： 1.一致的接地面积 2.良好的耐磨和制动性能 3.无需转动轮胎 劣势： 1.使用不多 2.与其它尺寸轮胎兼容性差		小轿车用胎（高速） 一些卡车

4.常见轮胎品牌

（1） 米其林

米其林 19 世纪起源于法国，是子午线轮胎的发明者。在固特异后赞助 F1，现在赞助

的汽车赛事也不少，WRC 等等。米其林属于舒适性轮胎，抓地耐磨一般。米其林销售额世界第二，仅次于普利司通。主要配套一些顶级品牌汽车的中端产品，如宝马、奔驰。



图 4-14 米其林标识

（2）固特异

固特异属于典型的美国货，只求抗噪，抓地仅次于倍耐力，噪音接近倍耐力，不耐磨，还容易偏磨损，价格贵。配套不多，奥迪 Q7，陆虎，国产车配套比较多，以及标志 307，标致 206 独家供货，长安福特福克斯独家供货，长安福特马自达 3 独家供货。



图 4-15 固特异标识

（3）普利司通

普利司通，地地道道的日本品牌，也是世界 6 大轮胎品牌中最晚、唯一 20 世纪开始做轮胎的厂家。目前独家赞助 F1。舒适静音仅次于邓禄普，是高端品牌中最耐磨的。价格比米其林，固特异便宜点。由于赞助 F1，销售额达到了前所未有的高度：超过米其林，目前世界第一，普利司通在高端车型中也有配套，如奥迪 A8，奔驰 S 级等。



图 4-16 普利司通标识

（4）马牌

德国马牌也叫大陆轮胎，也是 19 世纪开始做轮胎的。舒适静音是马牌的最大特点。配套方面，马牌轮胎主要配套一些中级车型，如奥迪 A4、A6、奔驰 C 级、奔驰 E 级、宝马 3 系。



图 4-17 马牌标识

（5）倍耐力

1872 年创立于意大利，它属于运动型轮胎，也是最早赞助 F1 的，现在还在赞助 WRC。倍耐力轮胎绝对适合 WRC 那种路况，抓地超强，非常强壮，但胎噪稍微大。长期受到世界著名的汽车制造厂商认可，奥迪、宾利、法拉利、兰博基尼、宝马、奔驰等著名汽车品牌皆指定倍耐力轮胎为原厂配套胎。



图 4-18 倍耐力标识

（6）邓禄普

邓禄普于 19 世纪后期起源于英国，后被日本公司控股。国产邓禄普轮胎最大的特点是没特点，静音舒适性不如米其林和马牌，抓地力不如倍耐力，属于比较中性的轮胎。其实邓禄普在国际上是个纯高端品牌，配套有奥迪 A8，奔驰 S600，宝马 5 系 X5X3，大众途

锐，价格当然也高的夸张。



图 4-19 邓禄普标识

（7）韩泰

韩泰轮胎 1941 年创立于韩国。韩泰轮胎价低耐用，品质稳定。向一汽大众、上海大众海南马自达等 30 多家汽车厂家进行配套。



图 4-20 韩泰标识

5.操作流程

（1）轮胎检查

轮胎气压检查汽车轮胎气压检查用专用胎压表逐个测量，如图 4-21 所示。



图 4-21 轮胎气压检查

（2）轿车各轮胎标准气压值可查询车主手册或者直接从油箱盖内侧的标签上读出，要注意的是，轮胎气压的检查应在轮胎冷却后进行。如图 4-22。

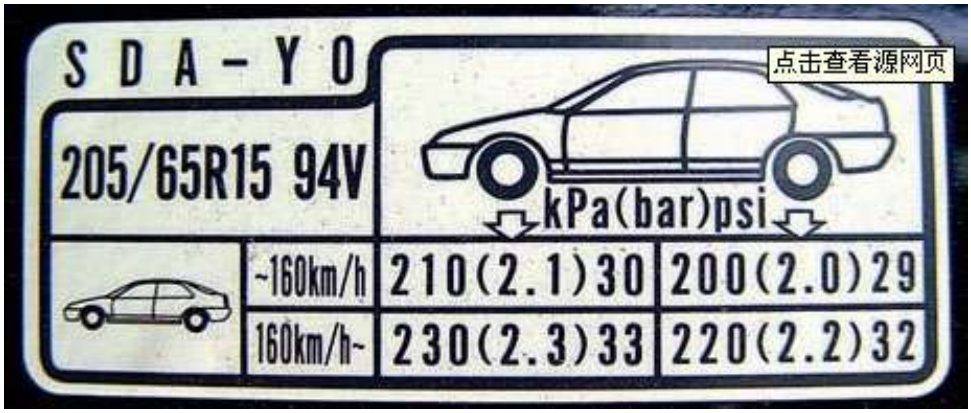


图 4-22 轮胎标准气压

（3）轮胎花纹深度检查

轮胎花纹深度检查可以通过观察与地面接触的轮胎表面的胎面磨损指示标记轻易检查胎面花纹深度。更专业的是使用一个轮胎深度规测量轮胎的胎面深度，如图 4-23 所示。

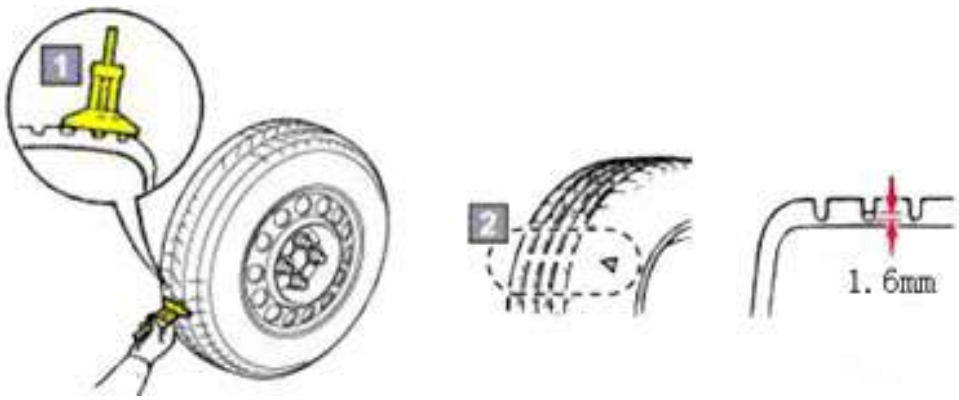


图 4-23 轮胎花纹深度检查

（4）轮胎磨损检查

①外侧边缘磨损原因

如果顺行驶方向观察，在轮胎的外侧边缘有较大的磨损，说明轮胎经常处于充气不足的状态、即压力不够。

②解决办法

多检查几次轮胎压力。可能的话，按“高速公路”标准充气、即比正常标准再多加 3 万帕。再者，一般人错误的以为，既然轮胎充气不足有利于雪地和沙地行驶、在潮湿地面上也可如此。须知，充气不足的轮胎非常不利于雨天行驶，抓地性会明显减弱。



图 4-24 轮胎外侧边缘磨损

③凸状及波纹状磨损原因

假如发现轮胎着地部分的两侧呈凸状磨损，而且轮胎周边也呈波纹状磨损，说明车的减震器、轴承及球形联轴节等部件磨损较为严重。

④解决办法

由于更换新轮胎费用较高、所以建议您在更换轮胎前，先检查悬挂系统的磨损情况、更换磨损部件。否则，即使更换轮胎也无济于事。



图 4-25 凸状及波纹状磨损

⑤中心部分磨损原因

原因如果发现轮胎着地部分的中心面积出现严重磨损的情况、这表明轮胎经常处于充气过满的状态。这也不利于轮胎的保养，反而加速了轮胎的磨损。

⑥解决办法

首先一定要检查一下压力表，是否精确调整好压力。须知只有高速行驶或载重行驶的时候，才需给轮胎过分充气，而在一般状态下则大可不必。



图 4-26 中心部分磨损

⑦轮胎出现鼓泡原因

轮胎侧面出现鼓泡，这是因为轮胎内层有裂纹而造成气体通过裂纹达到表层，最终会导致轮胎“放炮”。

⑧解决办法

在橡胶上打补丁并不能持久，特别是驾车跑长途，最好及时更换轮胎。



图 4-27 轮胎鼓泡

⑨轮胎局部磨损原因原因

如果轮胎表面只有一块大面积磨损，说明是紧急刹车时别住车轮所造成的；如果轮胎前后有两块相同的磨损，就说明鼓式刹车有问题了。

⑩解决办法

在这种情况下无论如何必须更换轮胎了。为应付急用，当然可以把旧轮胎暂时换到后轮，以保证安全。



图 4-28 轮胎局部磨损

6.轮胎充气注意事项

（1）充气要注意安全。要随时用气压表检查气压，防止充气过多，使轮胎爆破。

(2) 行驶停驶后，须等轮胎散热后再充气，因车辆行驶时胎温会上升，对气压有影响。

（3）检查气门嘴。气门嘴和气门芯如果配合不平整，有凸出凹进的现象及其他缺陷，都不便充气和量气压。

（4）充气要注意清洁。充入的空气不能含有水分和油液，以防内胎橡胶变质损坏。

（5）充气时不应超过标准过多后再放气，也不可因长期在外不能充气而过多地充气。如超过标准过多，会促使帘线过分伸张，引起其强力降低，影响轮胎的寿命。

（6）充气前应将气门嘴上的灰尘擦净，不要松动气门芯，充气完毕后应用肥皂泡水涂在气门嘴上，检查是否漏气（如果漏气就会产生小气泡），并将气门嘴帽配齐装紧，防止泥沙进入气门嘴内部。

（7）子午线胎充气时，由于结构的原因，其下沉量、接地面积均较大，往往误认为充气不足而过多地充气；或反之，因其下沉量和接地面积本来就较大，在气压不足时也误认为已充足。应用标准气压表加以测定。子午线轮胎的使用气压应高于一般轮胎 0.5～1.5kg／平方厘米。

（8）随车的气压表或胎工间使用的气压表均应定期进行校对，以保证气压检查准确。

7.任务实施

根据任务轮胎性能的检查要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	**任务轮胎性能的检查**
任务目的	1.认识有内胎轮胎和无内胎轮胎的结构特点。 2.掌握轮胎标识的含义。 3.掌握轮胎气压检查、花纹深度检查和轮胎磨损检查的方法。
设备器材	1.解剖的有内胎轮胎、无内胎轮胎各 1 条。 2.实训车辆 2 辆。 3.轮胎气压表 4 个。 4.轮胎充气机 1 台。 5.轮胎深度规 4 个。
操作准备	1.将实训车停放稳妥，工具设备准备就绪。 2.按规定着装。 3.随身携带笔一支做好记录和签字用。
注意事项	1.使用举升机检查轮胎磨损时注意锁止举升机； 2.轮胎充气时应随时检查轮胎气压，不可充气过足。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“轮胎性能的检查”要求进行作业。

任务五、轮胎的换位

1.情景导入

车主张先生来 4S 店进行常规保养。经目测，该车两前轮磨损明显大于后轮。为延长轮胎的使用寿命，应按汽车保养规定及时进行轮胎换位。

2.相关知识

在汽车使用过程中，由于汽车承受载荷、行驶路况、轮胎质量、悬架或转向系统零部件损伤、车轮定位失准及驾驶习惯等因素作用，使车轮产生变形和轮胎异常磨损，导致汽车产生行驶振动摇摆，轮胎加速磨损以及制动性能、加速性能和转向性能降低等故障发生，使汽车的行车安全性和使用经济性受到严重影响。因此，应定期检查轮胎磨损状况；同时，为提高各个轮胎的磨损均匀性，还需要定期进行车轮换位，延长轮胎使用寿命。

①为什么轮胎要换位

由于各轮胎工作条件和负荷不相同，载货汽车一般后轮负荷大于前轮，轿车行驶一般前轮负荷大于后轮，如果驾驶位置在左侧，那么通常情况下，汽车向左转时的车速会大于向右转弯时的车速，导致汽车右侧的轮胎在左转弯时受到压力大于左侧轮胎，汽车行驶一定里程后，右侧轮胎的右侧边缘磨损最为严重。因此为延长轮胎的使用寿命，应按规定及时进行轮胎换位。

②换位周期

根据驾驶者不同的驾驶习惯和驾驶路线，应参照汽车自带的保养手册定期进行轮胎换位轮胎换位间隔一般新车为 10000km，以后每行驶 5000km 至 10000km 进行一次轮胎换位

③换位方法花纹无方向斜交轮胎的换位

由于轿车轮胎在使用中，前轮磨损比后轮重，可采用图 4-29（1）所示的方法进行换

位。轮胎换位就是将同一车桥上的轮胎对换，可使轮胎的左右侧面磨损均匀。经过一段时间的使用后，前轴换下的轮胎可予以报废、翻新或作为备胎使用，新轮胎则装在前轮上。这样做是较为经济合理的。可采用图 4-29（2）（3）所示的方法进行换位。

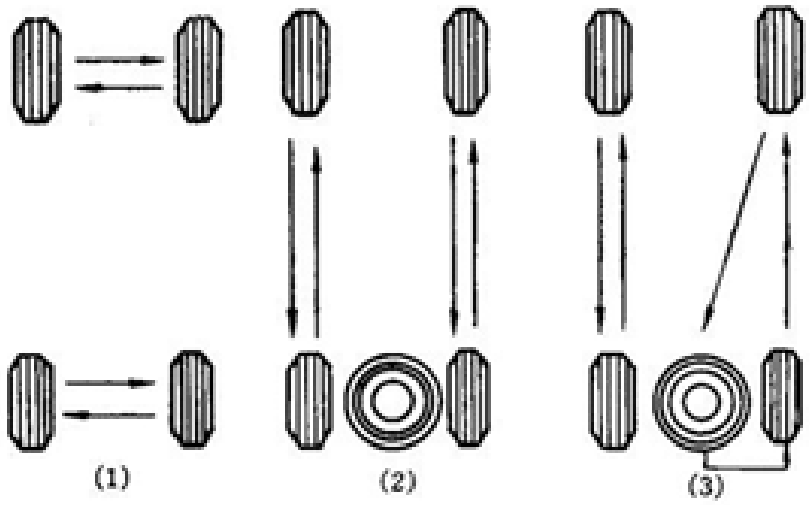


图 4-29 车轮换位方法

④子午线轮胎的换位

子午线轮胎应保持在车辆的同一侧使用，即保持相同的旋转方向，子午线轮胎的旋转走向是固定的，如果旋转方向弄反了，会使车辆失去操纵稳定性，使汽车行驶不顺并产生振动。轮胎换位可使四个轮胎尽可能磨损均匀，使轮胎受力平衡，保证车辆行驶平稳，同时也能延长轮胎寿命，而子午胎由于内部结构的原因，使用时其旋转方向必须是唯一的，若交叉换位（含轮辋）必然会改变它的旋转方向，其结果会引起轮胎不平衡，车辆行驶时会有发摆、发飘和跳动等现象，且不利于轮胎散热，容易发生爆胎事故，所以子午胎只能单边换位。此外，子午胎与斜交胎绝不能混装，这也是大家应该特别注意。另外在使用的雪地轮胎或带防滑钉的轮胎时，不应换位。储存该类轮胎时，应在轮胎上表明轮胎使用时旋转的方向，以确保该类轮胎以同一旋转方向重新装用。检查完毕后，按照规定要求安装轮胎。按对角线拧紧车轮螺母，最后应使用扭矩扳手再检查拧紧扭矩，90~110Nm，如图

4-30 所示。

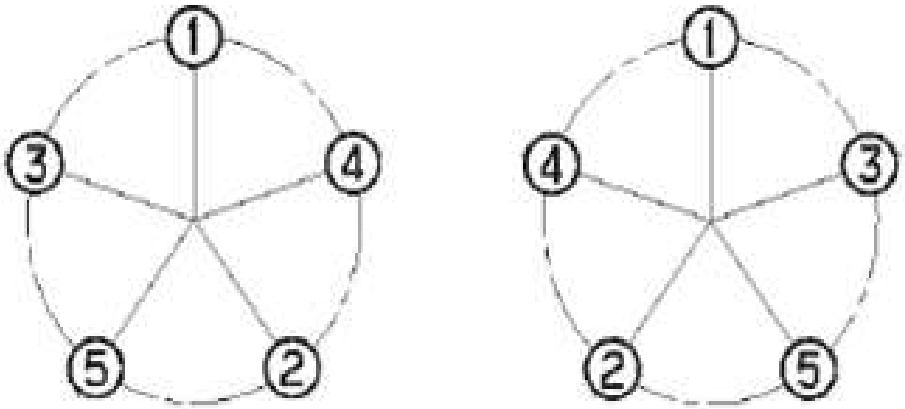


图 4-30 车轮螺母拧紧顺序

3.任务实施

根据任务轮胎的换位要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务轮胎的换位
认为目的	1.认识轮胎换位的作用和重要性。 2.掌握轮胎换位的周期和方法。 3.能正确进行车轮换位操作。
设备器材	1.实训车 1 台。 2.车轮拆装工具 1 套。
操作准备	1.将设备与器材准备就绪。 2.按规定着装。 3.随身携带笔一支做好记录和签字用。
注意事项	车轮安装拧紧力矩需用扭力扳手准确拧紧，避免车轮螺栓安装过紧导致损坏。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“轮胎的换位”要求进行作业。

任务六、盘式制动器性能的检查

1.情景导入

任师傅的卡罗拉到 4S 店做 40000KM 保养，在保养的过程中，对汽车盘式制动器的

性能进行检测。你了解盘式制动器的结构与工作原理吗？你能对盘式制动器作维护与保养吗?

2.相关知识

盘式制动器适用于前轮驱动的车辆上，目前大部分轿车的前、后轮均采用盘式制动器。盘式车轮制动器由旋转元件（制动盘）、固定元件（钳盘）组成。如图 4-31 所示为钳盘式制动器。

（1）盘式制动器分类

①钳盘式制动器

主要由制动钳、制动盘组成。制动衬块及其促动装置都安装在横跨在制动盘两侧的夹钳形支架中，总称为制动钳。钳盘式制动器的制动钳为固定元件，制动盘为旋转元件。钳盘式制动器以制动钳固定在支架上的结构形式。如图 4-31 所示。

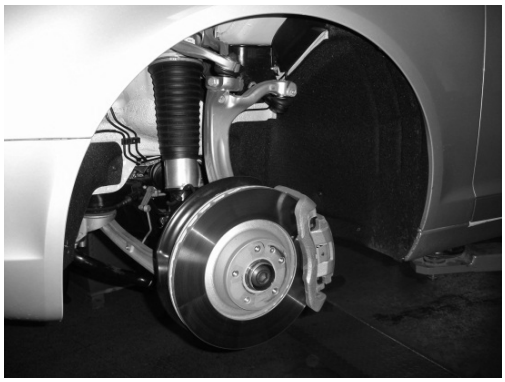


图 4-31 钳盘式制动器

②全盘式制动器

在重型和超重型载货汽车上，要求有更大的制动力，为此采用了全盘式制动器。分别称为固定盘和旋转盘，全部工作面可同时与摩擦片接触，其结构原理与摩擦离合器相似。

固定钳盘式制动钳相对要大和重一些，散热较好，比较适用于反复的紧急制动、大功率的赛车。如图 4-32 所示。

浮动钳盘式应用于大多数车辆的前轮制动器。制动钳固定在独立的支撑板上，支撑板

用螺栓固定在车辆的悬挂装置上。制动钳可在支撑板上的一定范围内自由移动。轿车基本上都采用浮钳盘式制动器。如图 4-33 所示。

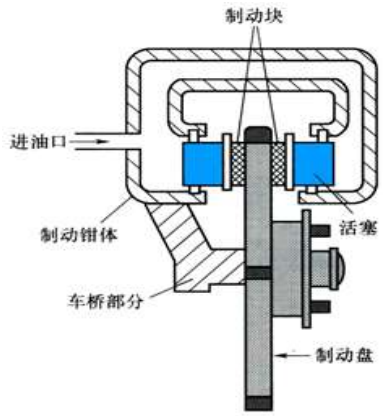
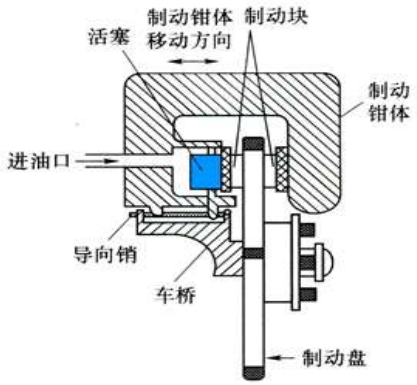


图4-32　定钳盘式制动器图



4-33 浮钳盘式制

3.操作流程

（1）制动盘厚度的检查

制动盘使用磨损会使其厚度减小，厚度的偏差可判断制动盘的平行度。用外径千分尺在制动盘与摩擦片接触的中心位置（距离盘外缘 10mm 的距离）最少 3 个点等距离测量厚度，厚度的减小量不得少于标准厚度 2mm。如图 4-34 所示。

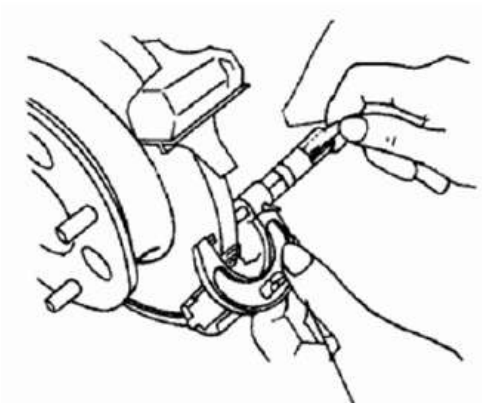


图 4-34 制动盘厚度的测量

（2）制动盘端面跳动的检查。

百分表针压在距制动盘边缘约 10mm 处，转动制动盘旋转一周观察百分表，大多数轿

车最大跳动量不得大于 0.06mm。制动盘过度的端面跳动会使制动踏板抖动或使制动衬片磨损不均匀。这项检查只有在平时行车制动过程中出现制动抖动时才进行检查，日常维护保养不需要进行此操作。如 4-35 所示。

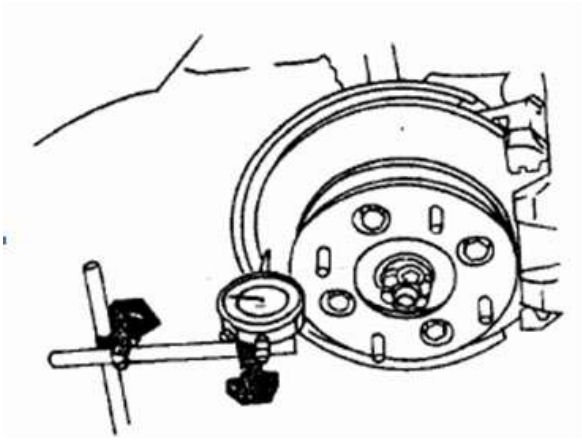


图 4-35 盘面跳动量的检查

（3）制动钳的检修

①制动钳壳体检查

制动钳壳体不得有严重锈蚀和损伤现象，检查导向装置是否磨损或变形，弹性夹弹性是否正常，支架是否有裂纹或磨损，支架弹簧是否变形，制动块支撑板有无损伤，检查制动钳防尘罩，若有破损、裂纹、老化变形等损伤，应更换其损坏的防尘罩。

②制动摩擦衬块磨损的检查

制动衬块根据车辆行驶里程检查其厚度，大多数车辆的制动钳都设有检查口，以便观察衬块的厚度，可以通过游标卡尺的深度测量功能直接测量制动块的厚度。大部分车辆的前、后轮制动摩擦衬片厚度（包括后板）磨损极限为 7mm，当摩擦衬片厚度（包括后板）只有 7mm 时，必须更换摩擦衬片。如图 4-36 所示。

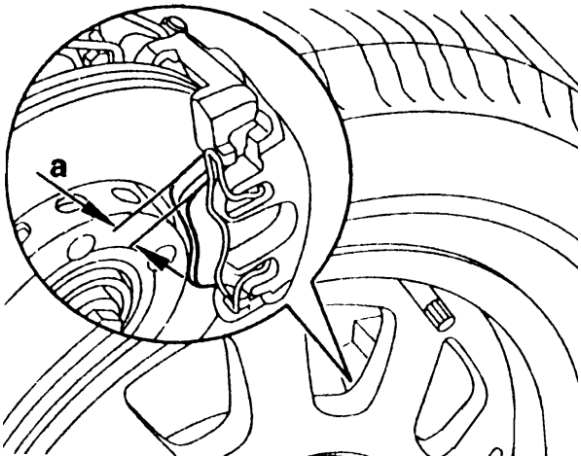


图 4-36 制动块厚度检查

③当制动衬块磨损警报器报警，应及时更换衬块。同时应注意制动衬块厚度仍可用，但有严重裂纹，也应立即更换。为不同制动衬块的最小厚度。同时，应该对磨损警报灯导线的状况和走向、ABS 齿圈的清洁状况、ABS 传感器固定、线束走向及固定、制动钳回位情况等进行检查。如图 4-37 所示。

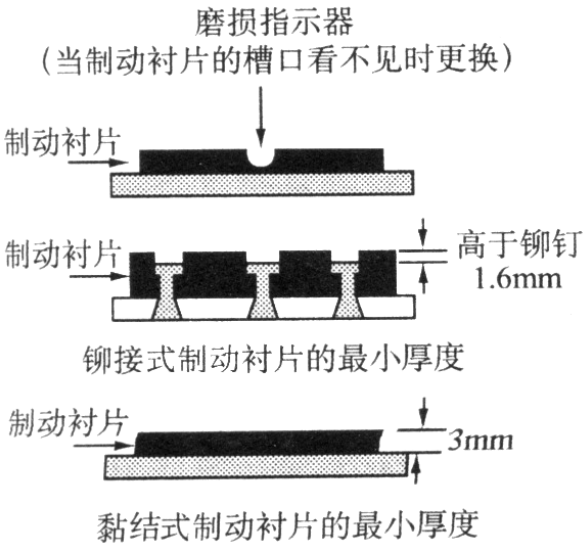


图 4-37 不同制动摩擦衬块的最小厚度

4.任务实施

根据任务盘式制动器性能检测要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务盘式制动器性能检测
任务目的	1.熟悉盘式制动器的结构。 2.掌握盘式制动器的拆装步骤。 3.掌握盘式制动器常规检查方法。
设备器材	1.装备盘式制动器的车辆。 2.扭力扳手 5 个。 3.大组套工具 5 套。 4.游标卡尺 5 个。 5.千分尺 5 个。 6.举升机 5 个。 7.百分表 5 个。 8.百分表支架。
操作准备	1.将车辆停放在举升机的 5 个工位。 2.按规定着装。 3.随身携带笔一支做好记录和签字用。
注意事项	1.整个操作过程不允许起动发动机。 2.在车辆升降的过程中，不得在车辆升降范围内逗留。 3.车辆举升完毕后，要及时将保险装置锁定。
实施过程	指导学生按《操作流程》中“制动盘、制动钳的检查”要求进行作业。

任务七、鼓式制动器的性能的检查

1.情景导入

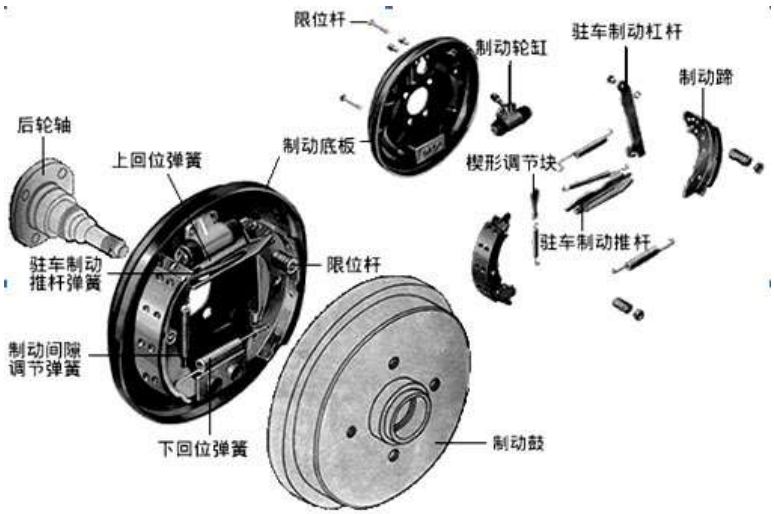
车主张先生将自己的桑塔纳车辆开到 4S 店进行 30000KM 保养，保养过程中，需要对后轮的鼓式制动器进行性能检查。作为维修人员，你对鼓式制动器检查的相关内容熟悉吗？你会对鼓式制动器的性能进行检测吗？

2.相关知识

（1）鼓式制动器

与其他形式的制动器相比，鼓式制动器对制动踏板施加相同的力产生的制动力更大，常用于中型以上的客、货车和一些轿车的后制动器。鼓式制动器的组成，主要由制动鼓、制动蹄、制动分泵等组成。鼓式制动器的旋转元件是制动鼓，固定元件是制动蹄，制动时

制动蹄在促动装置作用下向外转动，外表面的摩擦片压靠到制动鼓的内圆柱面上，对制动鼓产生制动摩擦力矩。凡对制动蹄端加力使蹄转动的装置统称为制动蹄促动装置，制动蹄促动装置有轮缸、凸轮和楔块三种形式。以液压制动轮缸作为制动蹄促动装置的制动器称为轮缸式制动器，轿车多用；以凸轮作为促动装置的制动器称为凸轮式制动器，通常利用气压使凸轮转动，用于大型汽车的气压制动系统；用楔块作为促动装置的制动器称为楔式制动器，适用于冰雪路面制动，可缩短制动距离 15%。如图 4-38 所示



a)车轮静平衡但动不平衡；　　b)车轮动平衡且静平衡

图 4-38 鼓式制动器结构图

（2）基本结构

制动器的固定部分包括制动底板、制动蹄等元件；旋转部分为制动鼓；轮缸为张开机构。定位调整机构有支承销、回位弹簧等。制动时，轮缸活塞在制动液的作用下向外推动制动蹄，制动蹄克服复位弹簧的弹力使制动蹄向外张开，压向制动鼓，产生制动力矩使汽车制动。解除制动时，制动液压力消失，在复位弹簧的作用下制动蹄复位。

①制动底板

制动底板是鼓式制动器的基础，所有摩擦总成部件安装在制动底板上。底板安装在后

桥轴端支撑座上，底板具有防尘和防水保护制动器不受污染的功能。制动轮缸固定在底板上方，支架、止挡板紧固在底板下方。下复位弹簧使制动蹄的下端钳入底板的切槽中。

②定位调整机构

复位弹簧使两制动蹄的上端压靠到推杆上，锲形调节板在其拉簧作用下，向下拉紧在制动蹄与推杆之间。定位销、定位弹簧及弹簧座用以限制制动蹄的轴向移动，并保持蹄面与底板的垂直。

③制动鼓

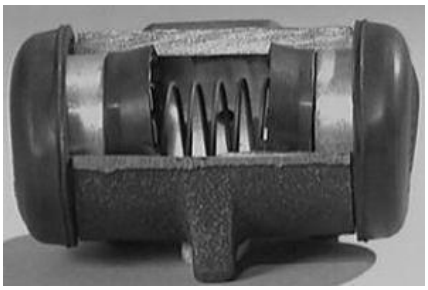
制动鼓安装在车轮轮毂上，与车轮一起旋转，内表面与制动蹄摩擦片匹配。常用铸铁或带铸铁摩擦片的铸铝制成 。

④制动蹄

制动蹄是钢材焊制，制动蹄的外面部分弯曲与制动鼓外形相匹配，制动摩擦片铆在制动蹄外部表面上，制动蹄端部与轮缸接触。制动蹄内面腹板上有制动蹄复位弹簧、自行调节装置、驻车制动连杆装置等。

⑤制动轮缸

制动轮缸为单活塞或双活塞内张型液压轮缸，常用的双活塞结构。制动时，液压油进入两活塞间油腔，进而推动制动蹄张开，实现制动。轮缸缸体上有放气螺栓，以保证制动灵敏可靠。每次安装新的摩擦片都要检修或更换轮缸，防止由于厚的摩擦片使轮缸活塞充分向内移动，皮碗磨损制动液渗漏。如图 4-39 所示。



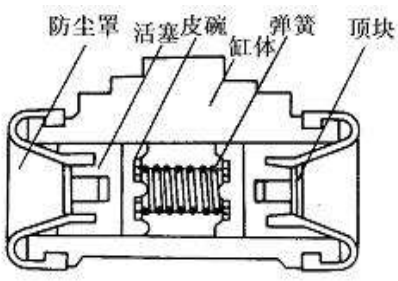


图 4-39 双活塞制动轮缸的组成

（3）制动间隙

制动蹄在不工作的原始位置时，其摩擦片与制动鼓间的间隙一般在 0.25～0.5mm 之间。间隙过小，不易彻底解除制动，造成摩擦副拖磨；间隙过大使制动踏板行程过长，驾驶员操作不便，也会使制动器工作推迟。制动器工作过程中，摩擦片的不断磨损将导致制动器间隙逐渐增大。目前，大多数轿车都装有制动器间隙自调装置，也有一些载货汽车仍采用手工调节。大部分轿车的鼓式制动器在汽车上装配好以后只需进行一次完全制动，就可以将制动间隙调整到规定值。

（4）鼓式制动器的自增势效应

目前双向自增力式制动器多用于轿车后轮，兼充作驻车制动器。特点是两蹄在前进和倒车时都是领蹄，倒车、前进制动效果一样。制动鼓正向和反向旋转时均能借蹄鼓间的摩擦起自增力作用。它的结构主要是采用双活塞式制动轮缸，可向两蹄同时施加相等的促动力。制动鼓正向（如箭头所示）旋转时，前制动蹄为第一蹄，后制动蹄为第二蹄；制动鼓反向旋转时则情况相反。如图 4-40 所示。

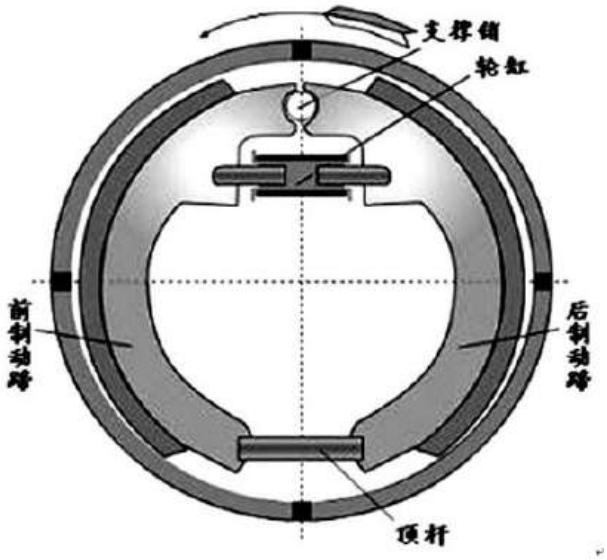


图 4-40 双向自增力式制动器

3.操作流程

（1）后鼓式制动器的检修

对于 15000KM 常规保养的车辆来说，后鼓式制动器不象盘式制动器那样每次都拆开来进行检查，每次常规保养，只需要对后鼓式制动器的车轮螺栓的拧紧力矩进行校紧就可以，拧紧力矩一般为 90Nm 左右。后鼓式制动器每 30000Km 才需要进行拆解检查。

（2）检查制动摩擦蹄片厚度

利用制动器底板上的观察孔检查制动摩擦片厚度和拖滞情况，用卡尺测量蹄片的厚度，如桑塔纳车的摩擦片厚度为 5.0mm，磨损极限值为 2.5mm（不包括底板）。铆接的摩擦片铆钉头与摩擦片表面的深度不得小于 1mm，以免划伤制动鼓内表面。制动蹄不得有裂纹和变形，支撑销与支撑销孔的配合应符合原规定。如图 4-41 所示。

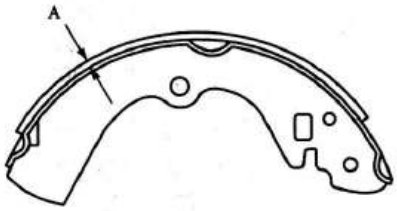


图 4-41 摩擦蹄片的厚度

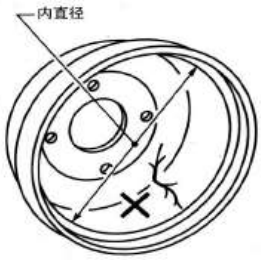


图 4-42 制动鼓尺寸

（3）制动鼓的检查。

检查制动鼓表面有无烧损、刮痕和凹陷，若有应修磨加工，用卡尺检查制动鼓尺寸，如桑塔纳制动鼓内径为 200mm，磨损极限值为 201mm。用百分表检查摩擦表面径向圆跳动量为 0.05mm，车轮端面圆跳动量为 0.20mm。超过规定值时，应更换新件。如图 4-42 所示。

（4）制动器的定位弹簧和复位弹簧相邻两圈的间隙大于 0.10mm，说明弹力衰退应更换。先检查泵体内孔与活塞外圆表面是否有锈蚀、滑伤等现象，再用量缸表和外径千分尺测出泵体内孔孔径、活塞外圆直径，计算出活塞与泵体的间隙，使用极限为 0.15mm，必要时修理或更换。同时，应该对磨损警报灯导线的状况和走向、ABS 齿圈的清洁状况、ABS 传感器固定、线束走向及固定、制动钳回位情况等进行检查。将制动蹄摩擦片表面修磨干净后，靠紧在制动鼓上，检查二者的接触面积应不小于 60%。如图 4-43 所示。



图 4-43 制动鼓与制动蹄结合面的检查

4.任务实施

根据任务后鼓式制动器性能的检查要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务后鼓式制动器性能的检查
任务目的	1.熟悉后鼓式制动器的结构和拆装方法。 2.掌握后鼓式制动器的检查方法。
设备器材	1.装备盘式制动器的车辆。 2.扭力扳手 5 个。 3.大组套工具 5 套。 4.游标卡尺 5 个。 5.千分尺 5 个。 6.举升机 5 个。 7.百分表 5 个。 8.百分表支架。
操作准备	1.将车辆停放在有举升机的工位上。 2.按规定着装。 3.随身携带笔一支做好记录和签字用。
注意事项	1.整个操作过程不允许起动发动机。 2.在车辆升降的过程中，不得在车辆升降范围内逗留。 3.车辆举升完毕后，要及时将保险装置锁定。
实施过程	指导学生按《操作流程》中“后鼓式制动器性能的检查”要求进行作业。

项目五、电气设备的维护

任务一、玻璃洗涤、刮水器的检验

1.情境导入

一辆 2005 年生产的捷达轿车，操纵电动雨刮开关后，发现左右电动雨刮在低速、间歇、高速时均不能转动。为什么会出现这样情况。你知道该如何处理这种情况呢?

2.相关知识

在日常使用过程中，需要对玻璃清洗液进行经常性的检查，及时添加清洗液，在寒冷的冬季，还要注意清洗液的防冻措施，添加冬季用清洗液或经过防冻液勾兑的普通清洗液均可。雨刮片的更换属经常性操作项目，雨刮片有有骨式和无骨式两种，更换时可以互换，但需要注意左右雨刮片的区别，同时还应注意雨刮臂在竖起状态时，有可能在弹簧的作用下使雨刮臂对前挡风玻璃造成损坏。

3.操作流程

（1）雨刷片的更换与选用

刮水片在工作几个循环后，关闭雨刮器风窗玻璃必须干净且均匀，玻璃上无刮痕。如果风窗玻璃出现刮不均匀或不干净的现象，应更换刮水片。刮水片橡胶出现老化，外观有无异样，若有应及时更换。若刮水片表面附有油污，应用专用洗涤液清洗。选用刮水片时，应注意刮水片的长度是否符合。最好选用同等规格的雨刮片。拆下雨刮片时，一定要轻轻地将刮水臂放下，最好在挡风玻璃上垫上一块毛巾，以防将挡风玻璃打坏。如图 5-1 所示。





图 5-1 雨刷片的更换与选用

（2）洗涤液的选用及喷水角度的调整

汽车上用来清洗挡风玻璃的洗涤液俗称玻璃水，玻璃水一般由水或水与适量的添加剂组成，添加剂有助于清洁或降低冰点。如在水中加入 5%的氯化钠可提高洗涤液的清洁能力，若是在寒冷地区，必须使用防冻的玻璃水，以防止冻坏水壶。一般情况下是不可以使用自来水来代替玻璃水的，这是由于自来水不具备润滑功能，清洗时雨刮片与玻璃之间会产生较大的摩擦，这不单单会加快雨刮片的磨损，还很有可能会刮花玻璃。如图 5-2 所示。





图 5-2 洗涤液的选用及喷水角度的调整

（3）雨刮器及洗涤系统的故障检修

汽车雨刮器系统常见的故障有雨刮器不工作，雨刮器速度不够，雨刮器的速度转换不正常等。导致雨刮器系统发生故障的部位大多在雨刮器电动机、雨刮器开关、间歇刮水继

电器、电压继电器的线路或熔丝上。

（4）雨刮系统检修

①直接给雨刮电机供电。

观察雨刮电机高、低速运转是否正常。若不正常可能是电机内部短路或烧损，通电几分钟，电机过热，需要更换电机或修理短路处。电源及电路连接处松动，脱出或断路也会造成雨刮器不工作。

②如果雨刮器间歇刮水不正常则检查间歇继电器损坏，或线路有故障。

③如果雨刮器速度转换不正常或无法回位，则是开关接触不良，电机自动回位装置动作不灵活。

④雨刮器连杆有焦糊味，摇臂工作周期内有响声，并有气味，则对连杆加润滑油，或更换。

（5）风窗玻璃洗涤系统的检修

检测电动洗涤器性能好坏时，可向储液罐中充入洗涤剂，合上开关，观察喷嘴喷出的液流是否有力，喷射方向是否适当，电动液泵的接线是否正常。如不正常，应检测电动机、喷嘴、连接管、储液罐及密封装置的技术状况。

①电动机不转。原因为电动机及泵不良，洗涤器开关失灵，熔丝熔断，电源或线路有故障。可通过修复线路或更换、修理损坏的元器件解除该故障。

②喷嘴工作异常。原因可能为洗涤液导管压扁、弯折或接头泄漏，喷嘴阻塞，电动机及泵有故障。可通过校正、平直或更换压扁变形的洗涤液导管，紧固导管接头，使之无泄漏现象：对已阻塞的喷嘴应清除阻塞物；对有故障的电动机及泵应修理或更换，解决故障。最后用大头针调整喷淋角度。

4.任务实施

根据任务玻璃洗涤、刮水器的检验要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务玻璃洗涤、刮水器的检验
任务目的	1.雨刷片的更换与选用 2.洗涤液的选用及喷水角度的调整 3.雨刮器及洗涤系统的故障检修
设备器材	1.汽车 5 辆 2.洗涤、雨刷部件若干 3.万用表 5 个
操作准备	1.将设备与器材分放于 5 个工作台。 2.将《项目工单》分发给每位学生。
注意事项	不要在不喷水的情况下开动雨刷片
实施要求	指导学生按《操作流程》中“玻璃洗涤、刮水器的检验”要求进行作业。

任务二、灯光的检测

1.情境导入

一辆帕萨特行驶过程中，一开大灯就会大量放电，照明电路发热，关闭大灯后一切又恢复正常。同时，放电和导线发热程度随车辆颠簸时轻时重。来到修理厂，经初步判断定为照明电路搭铁所致。建议客户检查车身电路，针对这种情况你该怎么检查?

2.相关知识

在进行灯光、转向、危险信号的检查时，往往会接触到更换灯泡，以及查找线束，这些都是在汽车线路故障的主要原因。

（1）灯光调整要符合驾驶员的视线。

（2）在更换灯泡时要注意更换后的灯泡的功率，以及操作时要注意防水措施。

（3）若是检查了线路，切记要把线路恢复原样，裸露的线束一定要包好，杜绝将任何线束任意排布。

（4）驾驶员在平时的使用与保养过程中要注意：清洗车辆时要注意防水，灯具表面严禁用硬刷清洗。

（5）在现代汽车检查灯光时往往会接触一些线束及灯具的插头、插座，在拆卸与安装时注意对号入坐并注意定位。

3.操作流程

（1）汽车灯光设备故障诊断

汽车灯光设备的常见故障有：灯不亮，灯光暗淡、忽明忽暗及保险丝烧断。造成上述故障的原因一般是：导线松脱、保险选择不当、搭铁不良、断路或者短路；充电电压调整过高以及各种开关失效等。判断上述故障须在电池电量充足、其他用电设备工作正常的情况下进行。通常采用试灯、电源短接法来诊断问题。

①灯不亮、喇叭不响。应查看保险丝是否烧断。若没有烧断，故障就有可能是电源以及灯具、喇叭插头位置，若都没问题，就要检查线路。

②灯光暗淡，灯光发红。检查蓄电池电池容量，个导线接头紧固和接触状况；搭铁是否良好是否有导线绝缘层破裂以及灯泡使用过久灯丝发黑等。

③灯光继电器不能正常的工作。应检查是否有下述情况：接线有误，线路短路或者触电烧结或接线松动。

④汽车灯光设备常见故障检修方法

故障原因	检修方法
线路断路或者接头松动	检修线路或者接好接头
接触不良	检查调整
灯泡不亮	更换
开关触电烧结	清楚烧蚀物或者更换

保险丝烧断	检修更换
继电器工作不良	更换
闪光器工作不良	更换

⑤灯光设备故障检查步骤

a.检查保险丝。汽车上大都设有保险丝。检查中不仅要查看是否被烧断，还要找出烧断的原因。如果某个灯具频繁烧断或者一开灯便烧保险，多为线路有断路之处。

b.检查灯泡。灯泡是否烧断，通常目测即可、如果灯泡发黑或灯丝烧断均需更换灯泡。如果灯泡频繁烧断，多为发电机调节器损坏了，对此需要检查发电机的发电量。

c.检查搭铁。如果保险丝盒灯泡均正常，灯泡火线又有正常电压，应检查灯具搭铁是否正常。将试灯导线一端接灯泡的搭铁端，另一端接火线若灯亮了则说明搭铁正常，反之则不正常。



图 5-3 检查灯泡

⑥转向及危险报警灯的检查

转向电路故障一般有转向灯两边闪光频率不一致、转向不能工作,应急却可以工作、转向和双跳都不可以工作等。

a.转向灯两边闪光频率不一致检查：一般出现这种情况大都需要检查两方面；一方面查看车身闪光频率较快的那一侧是否有灯具不能工作或者功率不合适，其次就是检查闪光频率较快的那一侧是否有接触不良的情况。

b.转向不能工作应急可以工作的时候，解决办法一般出现在保险上，或者开关火线控制上出现问题了，根据维修资料就车查找相关保险装置。

c.转向双跳都不可以工作的时候，这种情况要检查闪光器是否正常，线束是否正常，或出现短路、断路状态。

⑦前照灯更换与调整项目实施步骤按照图 5-4 至图 5-13 步骤进行。



图 5-4 找到灯的后部螺盖



图 5-5 拧下灯的后部螺盖



图 5-6 找出灯泡的火线



图 5-7 拔下灯泡的火线



图 5-8 取下旧灯泡



图 5-9 安装新灯泡时对记



图5-10安装新的灯泡



图5-11插上大灯的火线插



图 5-12 检查搭铁是否松动



图 5-13 拧上大灯的后盖

⑧检查和调整大灯。

a.首先找到离前大灯有十米远的白墙，将灯光照射在墙上观察灯光是否需要调整。



图 5-14 离大灯 10 米远的幕墙上的光照

b.找到左右前大灯的调整螺丝然后用一字起子进行调节。



图 5-16 左前大灯的调整螺丝



图 5-17 右前大灯的调整螺丝

c.检测调整后的光照。



图 5-18 检测调整后的光照位置

⑨转向、危险报警灯的故障检查项目实施

a.转向灯的检查应先查看转向灯基本状态、检查灯具插头



图 5-19 查看转向灯基本状态



图 5-20 检查灯具插头

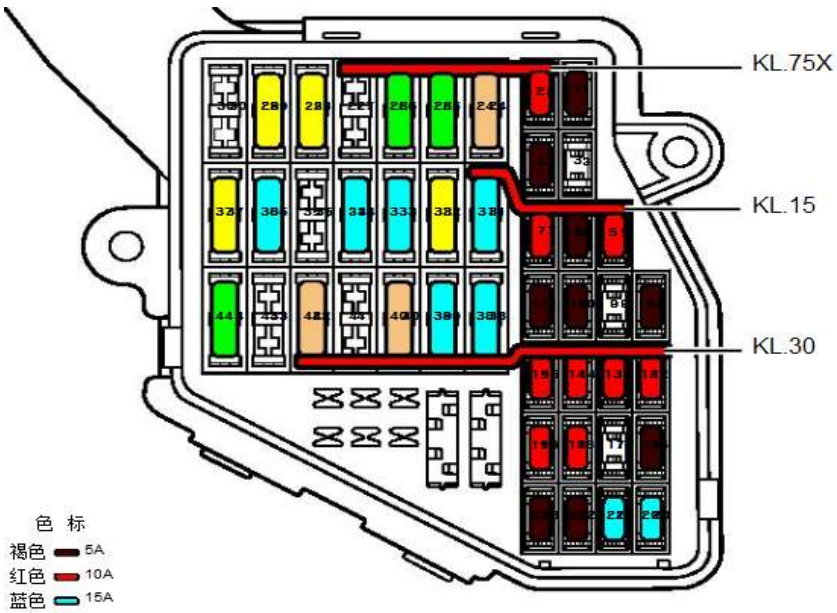


图 5-21 查看转向灯基本状态



图 5-22 检查灯具插头

b.根据维修资料检查电路以及保险、闪光器的安装位置并检测更换



色 标

褐色	5A
红色	10A
蓝色	15A
黄色	20A
米色	25A
绿色	30A

S1 – 5A	S12 – 10A	S222 – 5A	S233 – 15A
S2 – 10A	S13 – 10A	S223 – 5A	S234 – 15A
S4 – 5A	S14 – 10A	S224 – 25A	S236 – 15A
S5 – 10A	S15 – 10A	S225 – 30A	S237 – 20A
S6 – 5A	S16 – 5A	S226 – 30A	S238 15A
S7 – 10A	S18 – 10A	S228 – 20A	S239 – 15A
S8 – 5A	S19 – 10A	S229 – 20A	S240 – 25A
S10 – 5A	S220 – 15A	S231 – 15A	S242 – 25A
S11 – 5A	S221 – 15A	S232 – 20A	S244 – 30A

图 5-23 检查电路图、检测更换

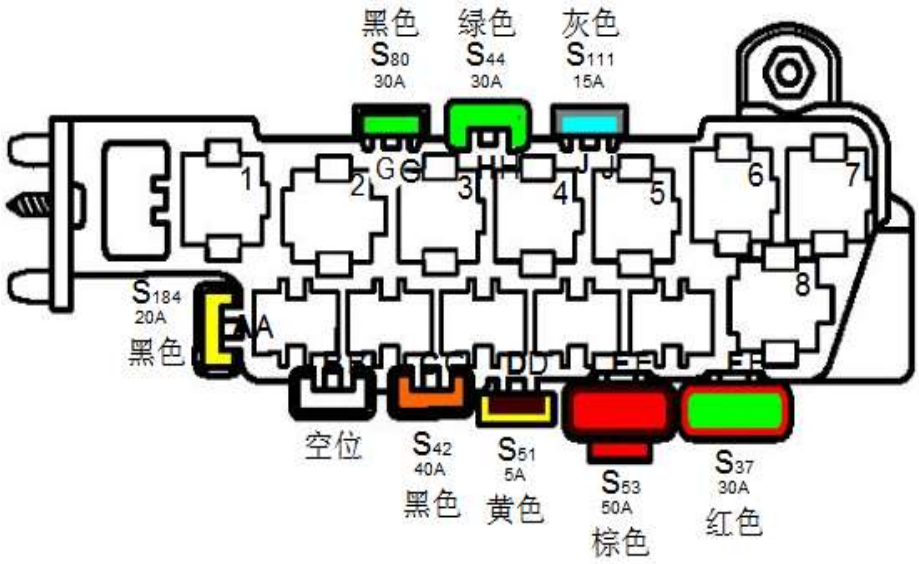


图 5-24 根据维修资料检查电路以及保险、闪光器的安装位置

4.任务实施

根据任务灯光、转向、危险信号的检验要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	**任务灯光、转向、危险信号的检验**
任务目的	1.汽车灯光设备故障诊断 2.前照灯更换 3.前照灯的调整
设备器材	1.汽车 2 辆 2.拆下的灯光设备若干 3.万用表
操作准备	1.将设备与器材分放于 5 个工作台。 2.将《项目工单》分发给每位学生。
注意事项	检查汽车灯光设备注意不能短路
实施任务	指导学生按《操作流程》中“灯光、转向、危险信号的检验”要求进行作业。

任务三、蓄电池的检测与维护

1.情境导入

一辆帕萨特轿车行驶了两年，里程不到 20000 公里，最近出现起动无力的，隔夜无法起动现象，来到上海大众 4S 店经维修技师检测发现该车蓄电池已经严重亏电，建议客户更换汽车蓄电池。

2 相关知识

蓄电池是汽车重要的电源设备，其性能的好坏将直接影响车辆的正常运行。因此，在日常的运输、存储、更换等过程中，都要采取正确的维护和使用方法。

（1）蓄电池的正确使用方法

根据蓄电池产生故障的原因和实践经验，蓄电池使用中应注意“三抓”和“五防”。

a.抓及时正确充电，放完电的蓄电池应 24h 内进行充电。在汽车上使用时,每隔二至三个月进行一次补充充电。蓄电池放电程度冬季不得超过 25%，夏季不得超过 50%。带电解液存放时，两个月进行一次补充充电。在冬季时应保持蓄电池在充足电状态，防电解液结冰。

b.抓正确使用，不连续使用起动机，每次起动时间不得超过 5S，两次起动间隔 15S 以上。连续起动三次无法正常起动，应排除故障后再进行起动。冬季应对蓄电池采取保暖措施，以减小起动阻力和起动电流和蓄电池的电力亏损。安装、搬运蓄电池应轻搬轻放，切不可随便敲敲打打或在地上拖拽，车上的蓄电池应固定牢固，防止行驶中造成损伤。

c.抓清洁保养，保持蓄电池表面清洁，经常清除表面的污物及灰尘。当蓄电池极柱或通气孔泄漏电解液时，就及时清除并检查极柱是否虚接或发电量过高。保持通气孔畅通和清洁

d.五防：防止过充或充电电流过大、防止过度放电、防止电解液液面过低、防止电解液密度过高、防止电解液混入杂质

（2）蓄电池检测维护工具简介

蓄电池常见检测和维护设备见图 5-25：（从左至右）蓄电池检测仪、充电机、万用表和极柱清理刷等。



图 5-25 蓄电池常见检测和维护设备

3.操作流程

（1）蓄电池的清洁

应经常清洗和检查蓄电池电缆与接线柱，以防止在连接处出现电压降，电缆连接松动或腐蚀是起动运转无力或不能启动车辆的常见原因。蓄电池电缆已经被腐蚀接地不良，建议更换接地电缆。在拆卸蓄电池连接线时一定要对极桩上的腐蚀物进行中和，中和时可以使用碳酸氢钠水溶液或氨水（也可采用开水冲洗，涂抹黄油的办法进行简单快速处理）。将接头从极柱上取下。具体步骤如下：



图 5-26 蓄电池电缆连接松动



图 5-27 蓄电池电缆被腐蚀

a.松开蓄电池负极柱电缆夹，用极柱电缆夹拆卸器拆卸负极电缆夹。



图 5-28 松开蓄电池负极柱电缆夹



图 5-29 专用工具取下蓄电池负极电缆夹

b. 拆卸蓄电池压紧构件和所有附件、隔热板，从托架上取下蓄电池



图 5-30 拆卸蓄电池压紧构件



图 5-31 从车上取下蓄电池

c.用极柱清理刷清理蓄电池极柱，接桩清理刷见图 5-32-33



图 5-32 用极柱清理刷清理蓄电池极柱



图 5-33 极柱清理刷

d.把蓄电池装回托架，并把压紧构件安装好，安装正极电缆，然后再安装负极电缆。



图 5-34 蓄电池装回车上



图 5-35 安装极柱电缆

提示：在维修作业前，应注意收集防盗密码及相关电气系统设定方法，如无法得到密码或设定方法，应为车辆提供备用电源。

（2）蓄电池的技术状态检测

下面对蓄电池的检测流程将以图片形式进行说明。现代汽车中大量使用电子设备，其音响、防盗、导航、电话、天窗、车窗等在断开电源后需重新进行设定和输入密码。在断开蓄电池负极时注意收集密码和设定方法，如无法得到密码或方法，向车辆提供备用电源。

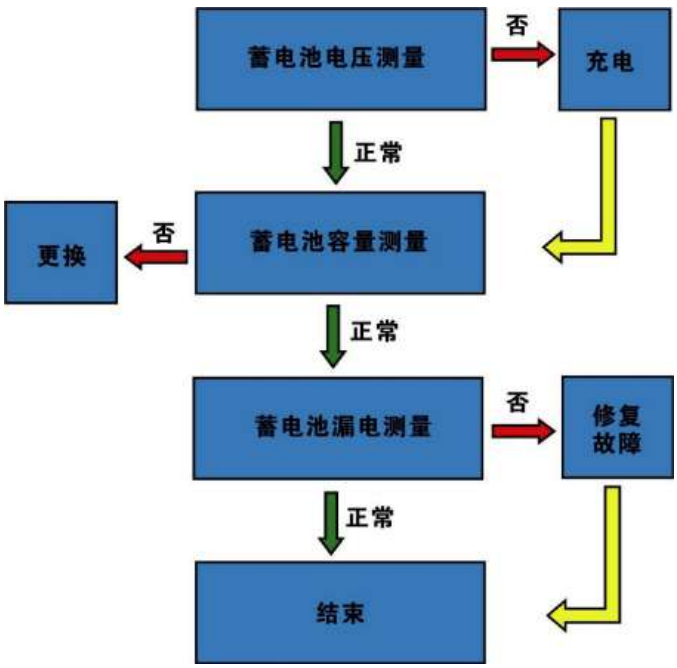


图 5-36 蓄电池的检测流程

a.蓄电池电压测量（图 5-37）

免维护蓄电池，可以用开路电压检测取代比重计检测。当蓄电池充电或放电时，蓄电池的电压会略有变化，因此，蓄电池在无负载时的电压可以反映其充电状况。

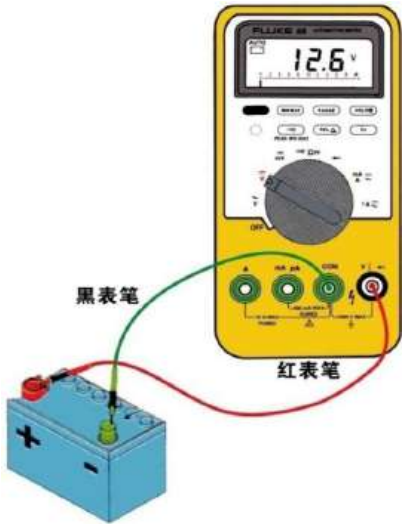


图 5-37 测量蓄电池的电压

检测蓄电池的开路电压时，蓄电池的温度应在 15.5～37.7℃之间。在无负载情况下，蓄电池的电压需要稳定至少 10min 测量蓄电池的开路电压时必须拆开蓄电池的搭铁电缆。应接通大负载 15s，消除蓄电池的虚电压，然后使蓄电池达到稳定状态。当电压稳定后，用电压表测量蓄电池的电压，读数应精确到 0.1V。

b.对照表格判定检测结果，

蓄电池开路电压的微小变化就可以反映充电状态的显著变化。电压测量只能检测蓄电池的充电情况，不能对其性能和容量进行判断。只有通过蓄电池负荷测试才能测试出蓄电池的断格、内阻增大等故障。

蓄电池电压（V）	充电状态
12.6	100%
12.4-12.6	75%-100%
12.2-12.4	50%-75%
12.0-12.2	25%-50%
11.7-12.0	0%-25%
≤11.7	放电结束

c.蓄电池负荷检测

负荷检测可以确定各种类型的密封式和非密封式蓄电池负荷时的性能好坏，即确定蓄电池提供起动电流和维持足够点火系统工作电压的能力。检测蓄电池的负荷时，可以将蓄电池装在汽车上进行，也可以将其从汽车上拆下后进行。检测时，蓄电池必须处于完全充电或接近完全充电状态下，为了取得最好的检测结果，电解液的温度尽可能接近 26.7℃。对密封式蓄电池，如果电解液温度低于 15.5℃，就不能进行负荷检测。蓄电池负荷检测需要使用带有碳极的蓄电池检测仪，这种检测仪的电路连接如图 5-38 所示。



图 5-38 蓄电池检测仪的连接

d.对蓄电池进行负载检测时，应按照以下步骤进行。

①必须使感应夹环绕在检测仪负极电缆周围。

②极性要连接正确，确认检测导线与蓄电池极柱接触良好。

③旋转负载控制旋钮（如果检测仪设有的话），使蓄电池的放电电流达到额定电流的 3 倍。

④维持负载 15s，并观察检测仪上的电压表读数。

⑤放电 15s 后拆开负载。

⑥在 21℃以上或用检测仪进行温度补偿后，蓄电池放电 15s 时的电压不应低于 9.6V。

电流表的读数等于或大于 0.25A，说明存在电流泄漏。如果此时的电流泄漏在规定范围之内，查找照明灯电路接通的原因并对其进行维修。如果电流泄漏的原因不在灯，则应在熔断丝盒或配电板查找原因，每拆掉一个熔断丝，然后观察电流表，如果拆掉某个熔断丝时的电流泄漏减小，那么最后拆掉的熔断丝所保护的电路就是问题源。

（3）蓄电池的充电

根据蓄电池的技术状态不同，充电工艺分为初充电、补充充电和去硫化充电三种。由于现在多采带储存的免维护蓄电池，无法对蓄电池进补液或换液，所以不再对初充电和去硫化充电方法进行说明。

a.补充充电

蓄电池使用后的充电，称为补充充电。汽车对蓄电池采用恒充电，只恢复蓄电池容量的 90%左右。每隔二到三个月对车用蓄电池进行一次补充充电，以改善其使用寿命。

b.快速恒流充电

快速充电器较为常用，用快速充电器对蓄电池充电时，充电效率较高。12V 蓄电池一般采用 40A 电流充电，6V 蓄电池一般采用 70A 电流充电，以这种电流充电，大多数蓄电池可以在 1 小时左右充足电。但是，蓄电池必须处于能够接受快速充电的良好状态。在快速充电时，如果蓄电池的极板存在硫化，将会导致过度气化、电解液沸腾和热量聚积等问题。在蓄电池出现硫化物聚积或隔板损坏症状时，禁止对蓄电池进行快速充电。



图 5-39 通过点烟器提供 12V 备用电源



图 5-40 专用的汽车电源

4.任务实施

根据任务蓄电池的检查与维护要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	**任务蓄电池的检查与维护**
任务目的	1. 蓄电池的清洁 2. 蓄电池的状态检测 3. 蓄电池的更换 4. 蓄电池的充电
设备器材	1.蓄电池 2.电解液、蒸馏水 3.蓄电池检测仪、 4.充电机、 5.万用表 6.极柱清理刷等。
操作准备	1.将设备与器材分放于 5 个工作台。 2.将《项目工单》分发给每位学生。
注意事项	1.注意蓄电池电液对皮肤及衣服的腐蚀 2.注意充电的操作规程
实施任务	指导学生按《操作流程》中“蓄电池的检查与维护”要求进行作业。

项目六、车身的维护

任务一、车身表面状况的检查

1.情景导入

车主刘女士的丰田卡罗拉轿车快到年审的期限了，她按照审验程序先通过了汽车尾气的检测。在上检测线进行各项检测都合格后，本以为没什么问题了，可在最后进行外观检查时却没能通过，她搞不明白！究竟汽车外观检查要达到哪些要求呢?

2.相关知识

大家知道在汽车车身的外层都喷有油漆，主要目的是防止金属铁皮生锈，还起到美观的作用。在阳光直射、灰尘和淋雨情况下可防止车身蒙皮损坏。另表面固定物松动或外层油漆脱落等状况出现时，都会引起车身的锈蚀，影响车辆的美观和使用性能。因此，定期检查车身表面状况，及时组织维护和修理非常必要。

3.操作流程

a.车身上表面的检查

（1）检查表面油漆是否有拉痕、脱落、脱离、油漆拉痕和脱落处是否锈蚀，如图 6-1 所示。



图 6-1 车身表面油漆的检查



图 6-2 车辆后侧组合尾灯的检查

（2）用手按动车体表面的蒙皮，感觉是否有松动。

（3）检查车辆后侧两组合尾灯，表面是否有污损，固定状况是否牢固，如图 6-2 所示。

（4）检查车辆后侧保险杠状况和固定情况，如图 6-3 所示。

（5）检查车辆前侧两组大灯，表面是否有污损，固定状况是否牢固。

（6）检查车辆前侧保险杠状况和固定情况，如图 6-4 所示。



图 6-3 车辆后侧保险杠情况的检查



图 6-4 前保险杠情况的检查

b.车身底面的检查

（1）将车辆提升到最高位置，并锁止举升机。

（2）检查各个车轮挡泥板是否齐全、有无破损、固定是否牢靠，如图 6-5 所示。



图 6-5 车辆挡泥板情况的检查

（3）检查底面防锈油漆是否有拉痕、脱落，车辆底部是否有锈蚀，必要时进行车辆底部防锈处理。

（4）检查车辆底部各部件的固定情况。

4.任务实施

根据任务车身检查要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	**任务车身表面状况的检查**
任务目的	1.掌握车身作用、车体保护油漆层的相关知识。 2.掌握车身表面状况检查的操作步骤。 3.能对车身表面状况进行检查。
任务内容	1.车身上表面的检查操作过程。 2.车身底面的检查操作过程。
设备器材	1.成套通用工具 5 套，安全性能良好的车辆举升设备 5 套。 2.检验用轿车 5 部。
技术标准	1.车身上前后灯光总成安装牢固，否则会引起车辆行驶中振动发响和搭铁不良等故障。 2.车身表面油漆出现拉痕或脱落时，应及时补喷，否则车身容易锈蚀。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“车身表面状况的检查”要求进行作业。

任务二、发动机舱的检查

1.情景导入

车主钱先生就经历了这样一起事故：他的爱车在高速路上行驶时突然引擎舱盖飞起挡住了视线，由于及时处理得当才避免事故，好险！经检查是发动机舱盖锁扣松动所致。他将车开到 4S 店检修。你知道发动机舱应检查那些项目以及发动机舱锁扣的工作原理和检修吗?

2.相关知识

轿车发动机舱一般位于车辆的前部，其中引擎舱盖不但保持了车辆的美观，同时还关系到发动机舱的安全和车辆的行车安全性能，机舱内测护板和隔热板材料的状况，也会影响到车辆的噪声和舒适性，因此，必须经常检查发动机舱的使用性能。

3.操作流程

（1）从驾驶舱内拉开引擎盖手柄，打开机舱盖后，双手紧握车盖前侧，检查引擎盖的固定情况是否牢固，如图 6-6 所示。

（2）支起引擎盖，检查引擎盖内侧板面是否固定良好、有无焊层脱开和其他损伤。

（3）检查机舱内侧板固定是否良好，有无面漆脱离、破损和其他损伤。

（4）检查发动机后侧面隔热材料是否固定良好、有无破损或其他损伤。

（5）检查车辆前端散热棚格是否有破损、固定状况是否良好。

（6）放下发动机舱盖，检查舱盖锁扣是否能够锁住，舱盖扣合后位置是否适当，再按压发动机舱盖，检查是否有间隙。



图 6-6 引擎盖连接情况的检查

4.任务实施

根据任务发动机机舱的检查要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务发动机机舱的检查
任务目的	1.掌握汽车发动机舱确保汽车行驶舒适性和安全性的相关知识。 2.掌握发动机舱相关部件检查的操作步骤。 3.会检查发动机舱。
任务内容	1.发动机舱上引擎盖的检查操作过程。 2.发动机舱内测护板和隔热材料的检查操作过程。
设备器材	1.成套通用工具 5 套，安全性能良好的车辆举升设备 5 套。 2.检测用轿车 5 部。
技术要求	1.发动机舱盖应能够完整与车体扣合，内表面应有完整的隔热层。 2.发动机舱内侧隔热层固定良好，护板无松动，腐蚀。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“发动机机舱的检查”要求进行作业。

任务三、后行李舱的检查

1.情景导入

车主刘女士到 4S 店反映他的爱车的后行李舱关不上，维修工小李经检查是行李舱盖锁扣生锈所致。你知道后行李舱应检查那些项目？后行李舱锁扣生锈如何修理?

2.相关知识

后行李舱是车辆存放备胎和杂物的舱室，同时也是汽车整体通风装置的组成部分，后舱盖的变形和固定松动等现象的出现，都会影响到汽车的正常使用，因此，要定期对后行李舱进行检查。

3.操作流程

（1）驾驶室内拉开后舱盖手柄，打开后舱机盖，双手握紧后舱机盖外侧，检查后舱盖的固定情况是否牢固，如图 6-7 所示。



图 6-7 后行李舱盖的检查

（2）检查后行李舱内侧板固定是否良好，有无漆脱落、破损和其他损伤。

（3）掀起后行李舱底面垫皮，检查行李舱下表面是否有锈蚀。

（4）检查备胎固定装置的状况，如图 6-8 所示。

（5）放下行李舱盖，检查舱盖锁扣是否能够锁好，舱盖扣合后位置是否适当，再按压行李舱盖，检查是否有间隙。



图 6-8 备胎固定装置的检查

4.任务实施

根据任务后行李舱的检查要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务后行李舱的检查
任务目的	1.掌握后行李舱确保汽车行驶安全性的相关知识。 2.掌握汽车后行李舱相关部件检查的操作步骤。 3.会检查后行李舱。
任务内容	1.后行李舱的检查操作过程。 2.后行李舱内侧护板和装饰材料的检查操作过程。
设备器材	1.成套通用工具 5 套，安全性能良好的车辆举升设备 5 套。 2.检测用轿车 5 部。
技术要求	1.后行李舱盖应能够完整与车体扣合，内表面应有固定良好的完整装饰层。 2.后行李舱内测装饰材料固定良好，护板无松动、腐蚀。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“后行李舱的检查”要求进行作业。

任务四、车门性能的检查

1.情景导入

车主赵女士来 4S 店反映她的车右后门关了后从里面打不开，但从外面可以打开，这是那里出了问题？维修工小董检查后说：没有问题！你知道这是这么回事？

2.相关知识

驾驶室车门是驾驶人员上下车辆必经之处，要求车门开启操作方便，车门与驾驶室之间密封严密，安全装置齐全、性能良好，发生碰撞时能最大限度地保护驾乘人员，因此，必须定期对车门进行检查。

3.操作流程

车门使用状况的检查

（1）打开车门。车门未关紧指示灯应该点亮，如图 6-9 所示。用手按压车门未关紧指示灯开关，车门没关紧指示灯应该熄灭，如图 6-10 所示。



图 6-9 车门没关紧时，指示灯开关点亮



图 6-10 车门没关紧指示灯的检查

(2) 车门开到最大角度，检查车门限位拉杆情况，如图 6-11 所示。

(3) 将车门上下扳动，检查车门固定连接情况，是否有车门下坠，如图 6-12 所示。

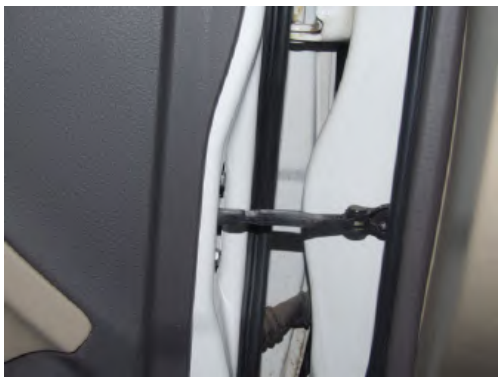


图 6-11 车门限位拉杆情况图



6-12 检查车门是否有下坠

(4) 检查车门内侧饰板是否固定良好。

(5) 关上车门，观察车门未关紧指示灯是否熄灭。

(6) 关上车门后，检查车门锁扣是否能够锁好，车门扣合后位置是否适当，再按压车门，检查是否有间隙。

(7) 对于后车门，要检查儿童门



图 6-13 车门儿童锁的检查

锁的工作状况，当儿童锁装置作用时，从车内不能拉开车门，但从车外能打开车门，如图6-13 所示。

4.任务实施

根据任务，车门性能的检查要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	**任务车门性能的检查**
任务目的	1.掌握车门的作用和确保汽车行车安全的相关知识。 2.掌握车门性能检查的操作步骤。 3.能对车门性能进行检查。
任务内容	1.驾驶员侧车门的检查操作过程。 2.乘务员侧车门的检查操作过程。
设备器材	1.成套通用工具 5 套，安全性能良好的车辆举升设备 5 套。 2.检测用轿车 5 部。
技术标准	1.车门不能出现下坠，关上车门后，应与驾驶室完整扣合。 2.车门内侧装饰材料固定良好、无松动。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“车门性能的检查”要求进行作业。

任务五、车内座椅性能的检查

1.情景导入

一位轿车司机为了倒车时看后面方便，就把车内座椅上的头枕卸掉了。你认为他的做法对吗？头枕是干什么用的?

2 相关知识

车辆座椅直接影响到汽车驾乘人员的安全性和舒适性，紧固，检查调整车辆座椅，对确保车辆使用性能和行车安全非常必要。在检查车辆座椅时还要注意检查头枕是否完好有效，因头枕是防止被追尾时保护驾驶员和乘员脖颈受损的重要装置。

3.操作流程

（1）扳动座椅，检查座椅固定情况是否良好，并紧固座椅底座固定螺丝，如图 6-14 所示。

（2）扳动座椅前后调整手柄，检查座椅前后位置调整滑动是否轻便：松开调整手柄，在前后扳动手柄，检查座椅在滑道上的固定情况是否良好，如图 6-15 所示。



图 6-14 座椅固定情况的检查和紧固



图 6-15 座椅前后位置调整的滑道状况检查

（3）检查并调整座椅上下高度和倾斜度，如图 6-16 所示。

（4）扳动座椅靠背倾斜位置调整手柄，检查靠背调整情况，松开调整手柄，检查靠背定位情况，如图 6-17 所示。



图 6-16 座椅上下高度和倾斜度的调节



图 6-17 座椅靠背前后倾斜度的调节

（5）检查靠背上头枕的位置调整情况，如图 6-18 所示。



图 6-18 靠背上头枕位置的调整

4.任务实施

根据任务车内座椅性能的检查要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务车内座椅性能的检查
任务目的	1.掌握车辆座椅确保驾乘人员安全性和舒适性的相关知识。 2.掌握车内座椅性能驾乘的操作步骤。 3.能对车内座椅性能进行检查。
任务内容	1.座椅前后移动滑道的紧固怀柔座椅前后移动状况的检查 2.座椅靠背倾斜度和头枕位置的调整。
设备器材	1.成套通用工具 5 套，安全性能良好的车辆举升设备 5 套。 2.检测用轿车 5 部。
技术标准	1.座椅底座固定良好，座椅在前后位置调整滑道上定位牢固，不能出现滑脱。 2.对于设有温度调节装置的座椅，在拆卸作业时，一定要先断开蓄电池负极，在进行操作作业。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“车内座椅性能的检查”要求进行作业。

任务六、驾乘人员安全带约束装置的检查

1.情景导入

王女士在丰田 4S 店选购一辆卡罗拉轿车，一月后 4S 店售后经理小张给她打电话询问该车使用情况：你选购的卡罗拉用的如何？电话中王女士回答：非常好！就是行驶中仪表盘上有颗红灯一直亮着。小张又问：是什么图案的灯亮着？对方说：一个人身上斜拉有一条带子。你能替小张解答这个问题吗?

2.相关知识

汽车安全带约束装置是保障驾乘人员生命安全的必要的被动安全装置，行车时驾乘人员必须佩带安全带！调查数据显示：在一次可能导致死亡的车祸中，安全带的使用可使车内人员生还的几率提高 60%，发生正面撞车时，系了安全带可使死亡率降低 57%；侧面撞车时可使死亡率降低 44%；翻车时可使死亡率降低 80%。无论哪种安全带都应可靠有效，安装位置应合理，固定点应有足够的强度。乘用车还应装备驾驶员汽车安全带佩戴提醒装置。当驾驶员未按规定佩戴汽车安全带时，应能通过视觉或声觉信号报警。

3.操作流程

a.安全带约束装置的检查

（1）起动车辆后，检查仪表盘上的安全带提示装置及安全带语音提示装置工作是否正常。

（2）用手慢慢拉动安全带,安全带能够被拉出;将安全带快速插头插入连接器,检查快速插头能否被锁死；再按下连接器上的断开按钮，快速插头能够迅速脱开与连接器的连接，如图 6-19 所示。

（3）松开安全带，安全带能够自动收回，如图 6-20 所示。



图 6-19 安全带快速插头的检测



图 6-20 安全带使用性能的检查

（4）用手猛拉安全带，安全带能够立即锁止，如图 6-21 所示。

（5）检查安全带高度调节装置的使用状况，检查完毕后，恢复到原来的高度位置，如图 6-22 所示。



图 6-19 安全带锁止状况的检查



图 6-20 安全带高度调节装置的检查

（6）检查并紧固安全带下端固定螺丝，如图 6-23 所示。

（7）检查安全带的视觉或声觉信号报警是否有效。



图 6-23　检查并紧固安全带下端固定螺丝

b.注意事项

若安全带约束装置是预紧限力式结构，一定不要用指针式万用表测试预紧器电控插接头，否则会引起触发器的爆开!

4.任务实施

根据任务驾乘人员安全带约束装置的检查要求和技术标准进行设备及工具准备，制定实施计划，规划操作过程，明确操作步骤，记录相关数据，并对结果进行分析，具体按下表实施。

任务单元	任务驾乘人员安全带约束装置的检查
任务目的	1.掌握驾乘人员安全带约束装置确保行车安全的相关知识。 2.账务安全带约束装置检查的操作步骤。 3.能对驾乘人员安全带约束装置进行检查。
任务内容	1.前排驾乘人员安全带约束装置的检查过程。 2.后排乘坐人员安全带约束装置的检查过程。
设备器材	1.成套通用工具 5 套，安全性能良好的车辆举升设备 5 套。 2.检测用轿车 5 部。
技术标准	1.安全带工作状况提示装置工作良好,能及时提醒驾驶员安全带所处的工作状况。 2.预紧限力式安全带约束装置，一定注意预紧器电控插接头不能用指针式万用表测量，否则会引爆触发器。
实施任务	指导学生按《操作流程》中“驾乘人员安全带约束装置的检查”要求进行作业。

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

汽车维护

集中实训

学生手册

编写：郭林容 靳炜

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

工单一、举升机安全操作规范及操作注意事项 1
工单二、车辆外观，灯光仪表，内饰，的目视检查 2
工单三、发动机机舱，线束，油液，零部件的目视检查 5
工单四、悬架系统，轮胎，底盘零部件的目视检查力矩要求 6
工单五、发动机机油机滤的更换及操作规范 8
工单六、防冻液冰点检测及更换操作规范 10
工单七、盘式制动器的检测 12
工单八、实训总结（实训总结要求不少于 500 字） 13

工单一、举升机安全操作规范及操作注意事项

班级：	姓名：	学号；

一、填空

1.举升机的类型分为_____。

2.举升机的组成有哪些_____。

_____。

3.举升机的工作电压为：_____。

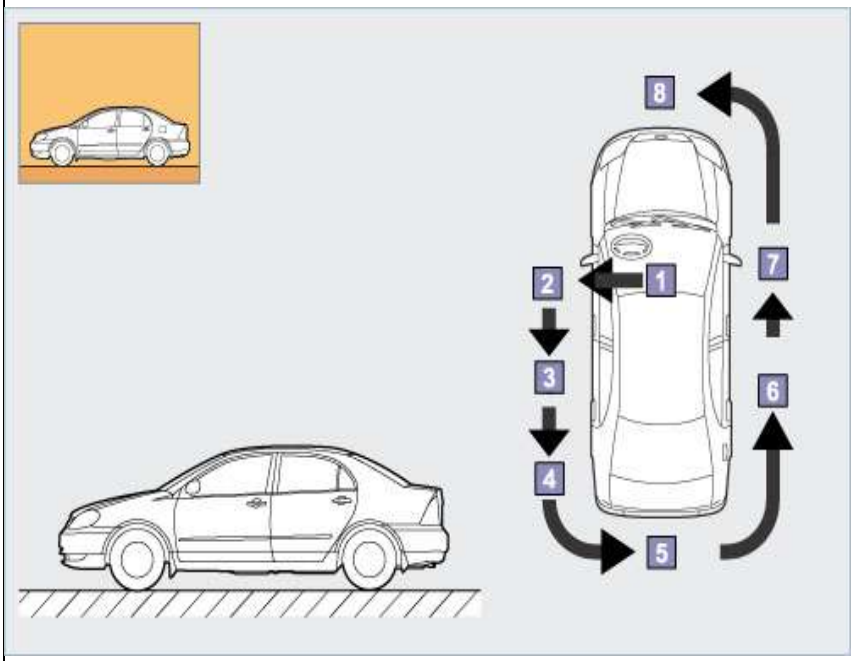
二、简答：举升机在操作过程中应注意那些事项



工单二、车辆外观，灯光仪表，内饰，的目视检查

班级：	姓名：	学号：

任务 1. 车辆外观确认



1．驾驶员座位

2．驾驶员门（左侧前门）

3．左侧后门

4．燃油箱盖

5．后部

6．右侧后门

7．右侧前门

8. 前部



1.车辆左侧检查的项目：

2.车辆前部检查的项目：

3.车辆后部检查的项目：

任务 2. 灯光仪表确认

依据左侧图片结合所学写出需要检查的灯光有哪些?

工单三、发动机机舱，线束，油液，零部件的目视检查

班级：	姓名：	学号：

任务 1.油液液位目视检查确认



任务 2.各连接线束目视检查确认

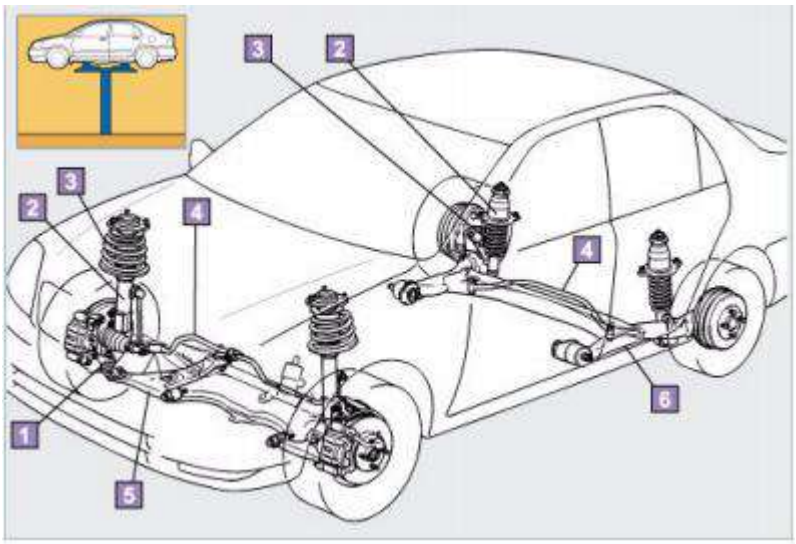
写出发动机机舱内目视检查的项目有哪些?

工单四、悬架系统，轮胎，底盘零部件的目视检查力矩要求

班级：	姓名：	学号：

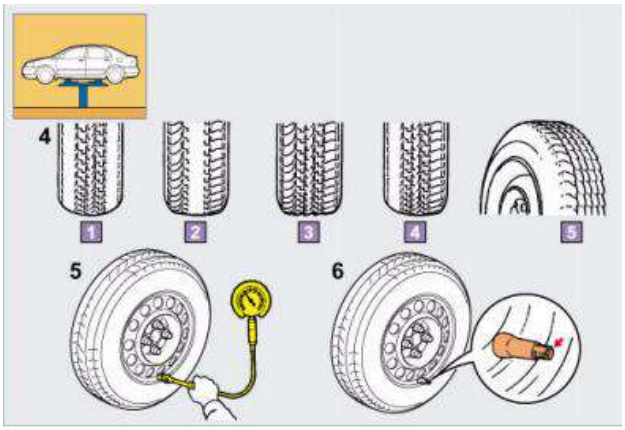
任务 1.悬架系统检查确认

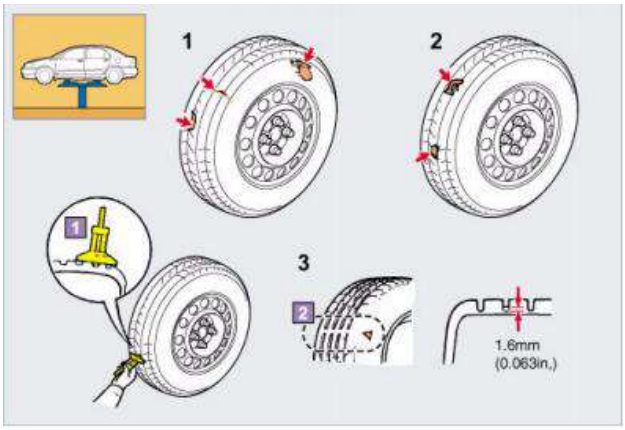
根据图片内容写出悬架系统各部件名称：



任务 2. 轮胎目视检查确认

根据图片写出轮胎检查的项目有哪些?





工单五、发动机机油机滤的更换及操作规范

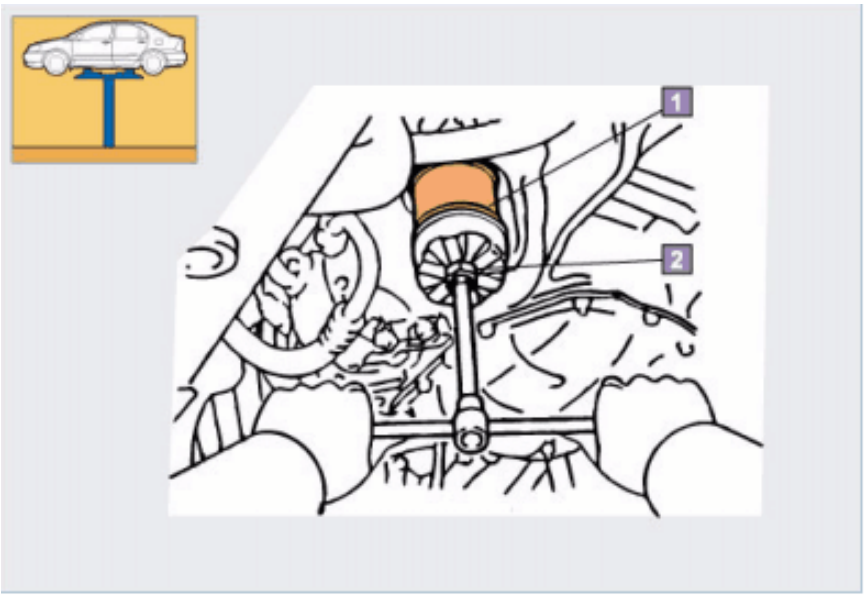
班级：	姓名：	学号：

任务 1.机油更换步骤及操作要求

1.写出更换机油的步骤：



2.更换机油滤芯时的注意事项有哪些?



工单六、防冻液冰点检测及更换操作规范

班级：	姓名：	学号：

任务 1. 防冻液冰点确认

请写出所测防冻液冰点数值为：_____

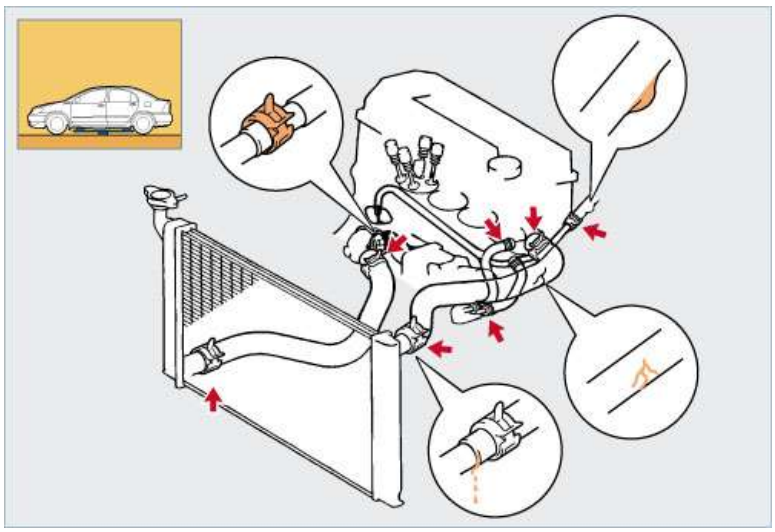
中间标尺：(ETHYLENE GLYCOL)乙二醇型防冻液冰点。
(PROPYLENE GLYCOL)丙三醇型防冻液冰点。

左侧标尺：(BATTERY FLUID)电池液比重。
1.15~1.20 需充电
1.20~1.25 电量够用
1.25~1.30 电量充足

右侧标尺：玻璃清洗液冰点



任务 2. 防冻液更换操作要求



写出防冻液更换的步骤及注意事项：

工单七、盘式制动器的检测

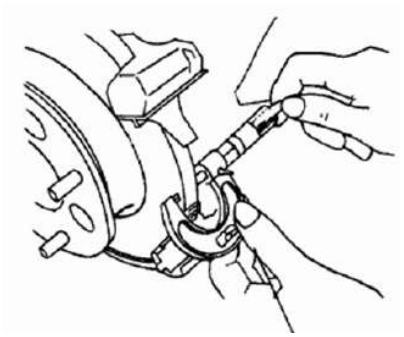
班级：	姓名：	学号：

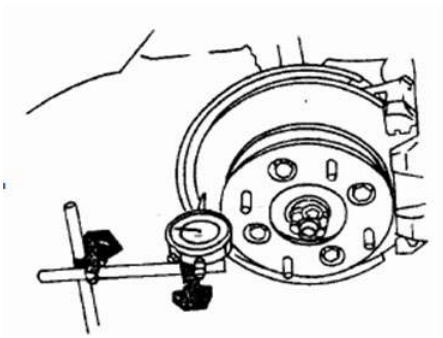
任务 1.制动片更换步骤及操作要求

1.写出更换制动片的步骤：

2.制动片厚度及磨损的检测方法：

3. 制动盘的厚度及跳动量的检测





工单八、实训总结（实训总结要求不少于 500 字）

班级：	姓名：	学号：



山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

汽车钳工

集中实训

实训指导书

编写：侯宏亮 王增林

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

项目一、实训前的准备工作.....1
1.思政教育.....1
2.安全教育.....1
3.实训目的与要求.....2
项目二、基础知识.....4
1.划线的基本知识.....4
2.常用工具的基本使用.....6
3.常用量具的基本使用.....25
4.图纸绘制的基本知识.....48
项目三、六角螺母和钣金锤的制作.....61
任务一、六角螺母角度样板的制作.....61
任务二、六角螺母制作.....63
任务三、钣金锤角度样板制作.....65
任务四、钣金锤制作.....67
项目四、课后练习及总结.....70
1.课后练习题.....70
2.总结.....72

项目一、实训前的准备工作

1.思政教育

弘扬工匠精神，树立正确的人生观价值观，明确自己的职业规划。

2.安全教育

2.1 实训场地介绍

（1）台虎钳 40 台以上，两台以上砂轮机以及其它钳工常用设备。

（2）具备各种划线工具。

（3）用电安全保护设备齐全。

2.2 安全和 5S 教育

（1）工作时应穿工作服、戴袖套。女同学应戴工作帽，将长发塞入帽子里。夏季禁止穿裙子、短裤和凉鞋上机操作。

（2）使用砂轮机时，必须戴防护眼镜。

（3）工作时，必须集中精力，注意手、身体和衣服不能靠近正在旋转的机件，如砂轮机等。

（4）使用工具时，要有防护和安全措施，发现损坏应及时上报，在未修复前不得使用。

（5）清除切屑要用刷子，不要直接用手清除或用嘴吹。

（6）毛坯加工零件应放在规定位置，要排列整齐平稳，便于取放，避免碰伤已加工面。

（7）为取用方面，右手取用的工、量具放在右边，左手取用的工、量具放在左边，具

排列整齐，不能使其伸到钳台边以外。

（8）量具不能与工具或工件混放在一起，应放在量具盒内或专用板架上。精密的工、量具更要轻拿轻放。

（9）工、量具要整齐地放入工具箱内，不应任意堆放，以防受损和取用不便。工、量具用后要及时维护、存放。

（10）保持工作场地的整洁。工作完毕后，对所用过的设备都应按要求清理、润滑，对工作场地要及时清扫干净，并将切削及污物及时运送到指定地点。

3.实训目的与要求

3.1 目的与要求

（一）基本知识

1.了解钳工工作在机械制造及设备维修中的作用。

2.掌握钳工工作（划线、锯、锉、钻、攻螺纹、套螺纹等）的基本操作及作用。

3.了解钻、扩、铰等方法。

4.掌握钳工常用工具、量具的正确使用方法。

5.熟悉并严格遵守钳工安全操作规程。

（二）基本技能

1.能按零件图熟练进行锯、锉、钻、攻螺纹、套螺纹等加工较复杂零件。

2.能正确使用工具、量具并具有一定的操作技能。

（三）教学设备

1.台式钻床、钳台、各种工量具等

（四）准备工作

1、设备工具认识、穿戴劳动防护用品等。

2、安全纪律，实训注意事项。

项目二、基础知识

1.划线的基本知识

1.1.划线的种类

平面划线：在工件的一个表面上划线的方法称为平面划线。

立体划线：在工件的几个表面上划线的方法称为立体划线。

1.2.划线工具

a 划线平板、b 划线方箱、c 游标高度尺、d 钢尺、e 直角尺、f 划针、g 划规、h 划卡、i 划针、j 样冲、k 形铁、o 千斤顶。画线工具见图 2-1。

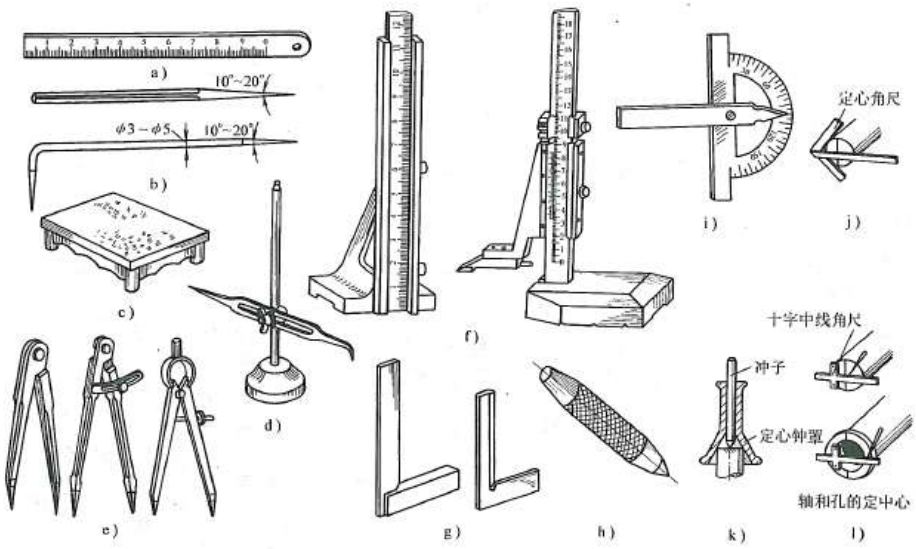


图 2-2 划线工具

a)钢直尺 b)划针 c)平板 d)划线盘 e)划规 f)游标高度尺 g)90° 角尺
h)样冲 i)角度尺 j)定心角尺 k)定心钟罩 l)十字中线角尺

图 2-1 画线工具

1.3.划线基准的类型

(1) 以两个相互垂直的平面（或线）为基准。

(2) 以一个平面与一个对称平面为基准。

（3）以两个相互垂直的中心平面为基准。

1.4.划线基准的选择

（1）划线前零件图样分析

根据图纸要求划出零件的加工界限称划线。图样是划线的依据，划线前必须对图样进行仔细的分析，才能正确定正正确的划线工艺。

（2）图样分析方法和步骤如下：

通过分析图样的标题栏了解零件的名称，比列，材料等，初步了解零件的用途，性质及大致的大小等。

（3）分析视图是对图样进行分析的关键，其目的是要搞清各视图之间的投影配置关系，明确各视图的表达重点。

（4）分析形态根据对各视图的分析，想象出来零件的形状，明确组成零件的各基本简单形状之间的连接关系以及一些细小结构，在脑子里想像形成一个完整的零件结构。

（5）分析尺寸结合对零件视图和零件的形态分析，找出零件长，宽，高三个方向上的尺寸基准零件形体的定影，定位尺寸及尺寸偏差。

（6）了解技术要求根据图内、图外的文字和符号了解零件的表面粗糙度，公差，热处理理等方面的要求。

（7）零件加工工艺的分析根据以上零件图样的分析，初步确定零件的基本加工。

（8）划线基准的确定划线时零件上用来确定其他点，线面位置的点，线，面称为划线基准。

（9）划线基准的确定划线时基准的确定应遵循以下几点：

①根据划线的类型确定基准的数字，在保证划线正常进行的情况下尽量减少基准的数字

②划线时可选划线基准尽量与设计基准想一致，以减少由于基准不重合产生基准不重合

误差，同时也能方便划线尺寸的确定。

③在毛坯上划线时应以已加工表面为划线基准。

④确定划线基准时还应考虑零件按量的合理性，当零件的设计基准而不利于零件的放置时，为了保证划线的安全顺利进行，一般选择较大和平直的而作为划线的基准。

⑤划线基准的确定在保证划线质量的同时还要考虑划线效率的提高。

1.5.划线尺寸的计算

划线尺寸的计算是根据图样要求和划线内容计算出所需划线内容的坐标尺寸。划线前的准备工作

（1）工件的清理及检查

（2）工件的涂色

（3）在工件孔中心装配中心块

1.6.划线步骤

研究图纸，确定划线基准，详细了解需要划线的部位，这些部位的作用和需求以及有关的加工工艺。初步检查毛坯的误差情况，去除不合格毛坯。工件表面涂色（淡金水，红丹粉、粉笔等）正确安放工件和选用划线工具。详细检查划线的精度以及线条有无漏划在线条上打样冲眼。

2.常用工具的基本使用

2.1.锯削的基本知识和方法

（锯削六角螺母毛坯和直角板毛坯,实心棒料小于 40 直径，空心管件等）锯削的概念及工作范围。

2.2.概念

用手锯锯断金属材料或在工件上锯出沟槽的操作称为锯削。

2.3.工作范围

（1）分割各种材料或半成品。

（2）锯掉工件上的多余部分。

（3）在工件上锯槽。

2.4.锯削工具

（1）锯弓：作用、种类（可调式、固定式）。

（2）锯条：材料、规格、锯齿排列及作用。

（3）锯条的选择

锯条是用来直接锯削型材或工件的刃具，锯削时起切削作用。一般用渗碳软钢冷轧而成，也可以用经过热处理淬硬的碳素工具钢或金刚制作。其规格参数为两端安装孔的中心距常用的长度为 300mm。

①锯条的规格

②锯齿角度，前角γ，楔角β，后角α

③锯条及种类

④锯齿的粗细及锯条正确选用

类别	每 25mm 长度内的齿数	应用
粗	14～18	锯削软钢，黄铜，铝，紫铜，人造胶质材料
中	22～24	锯削中等硬度钢，厚壁的钢管，铜管
细	32	锯削薄片金属，薄壁管子

（4）锯割操作

①锯条的安装

安装锯条时，锯齿要朝前，不能反装。锯条安装松紧要适当，太松或太紧在锯割过程中锯条容易折断，太松还会在锯割时锯缝容易歪斜，松紧程度以两手指的力旋紧为止。

②工件安装：一般用虎钳夹紧。

③起锯方法：近起锯，远起锯。

④锯削压力、速度及行程长度控制 20～40 次/分钟。图 2-2 所示。

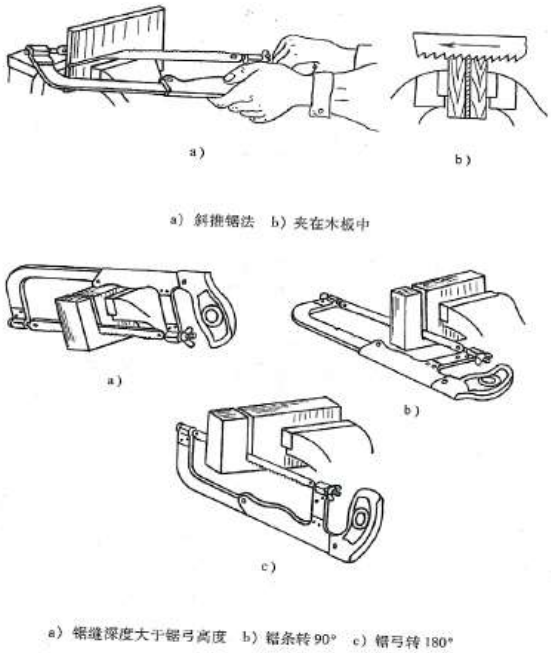


图 2-2 常见锯削形式

（5）常见材料的锯削加工方法

①扁钢

从扁钢较宽的面下锯，这样可使锯缝的深度较浅而整齐，锯条不致卡住。为了能准确地切入所需的位置，避免锯条在工件表面打滑，起锯时，要保持小于 15°的起锯角，并用左手的大拇指挡住锯条，往复行程要短，压力要轻，速度要慢。起锯好坏直接影响断面锯割质量。

②圆管、棒料

圆棒锯割：圆棒锯割有两种方法：一种是沿着从上至下锯割，断面质量较好，但较费力；另一种是锯下一段截面后转一角度再锯割。这样可避免通过圆棒直径锯割，减少阻力，效率高，但断面质量一般较差。

③薄管锯割：为防止管子夹在两块木制的 V 形槽垫块里，锯割时，不断沿锯条推进方向转动。不能从一个方向锯到底，否则锯齿容易崩裂。

④圆管：直径较大的圆管，不可一次从上到下锯断，应在管壁被锯透时，将圆管向推锯方向转动，边锯边转，直至锯断。

⑤槽钢：槽钢与扁钢、角钢的锯割方法相同。

⑥锯薄板

锯割薄板时，为了防止工件产生振动和变形，可用木板夹住薄板两侧进行锯割，以防卡住锯齿，损坏锯条。

⑦锯深缝

锯割深缝时，应将锯条在锯弓上转动 90°角，操作时使锯弓放平，平握锯柄，进行推锯。

（6）锯削安全事项

（1）锯条松紧要适度。

（2）工件快要锯断时，施给手锯的压力要轻，以防突然断开。

2.5.锉削的基本知识和方法

用锉刀从零件表面锉掉多余的金属，使零件达到图样要求的尺寸、形状和表面粗糙度的操作叫锉削。

（1）锉刀

a.材料：T12 或 T13

b.种类：钳工锉：按断面形状不同分为五种，即平锉、方锉、圆锉、三角锉、半圆锉。

（2）整形锉：用于修整工件上的细小部位。

（3）特种锉：用于加工特种表面，种类较多如棱形锉。

（4）锉刀的粗细确定与选择使用。见图 2-3 所示。

a.粗锉刀（4-12）用于加工软材料，如铜、铅等或粗加工时。

b.细锉刀（13-24）用于加工硬质材料或精加工时。

c.光锉刀（30-40）用于最后修光表面。

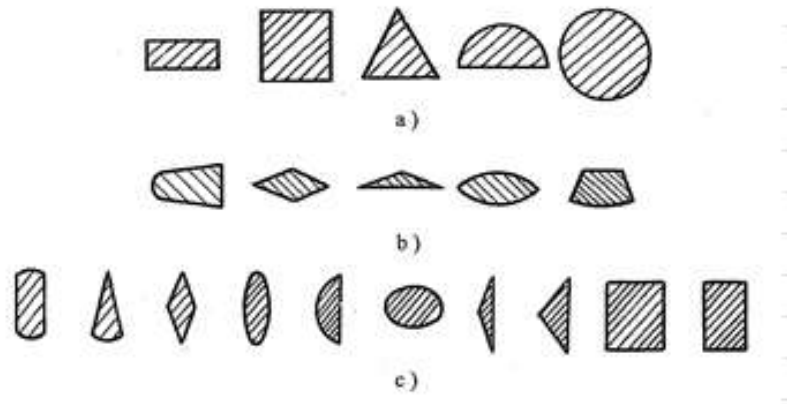


图 2-3 常见锯削形式

（5）锉刀柄的拆装方法

用左手扶柄、右手将锉舌插入锉刀柄内，用右手将锉刀的下端面垂直在钳合上轻轻撞紧。拆柄时将柄搁在虎钳口上轻轻撞出来。图 2-4 所示。

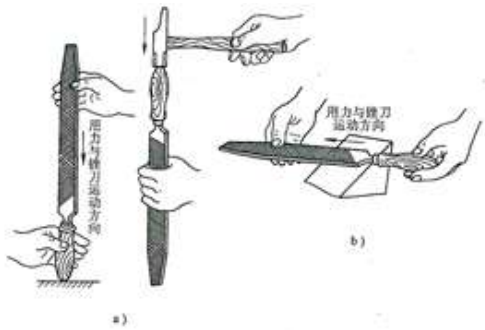


图 2-4 锉刀柄的拆装方法

（6）操作方法

a.锉刀握法：锉刀大小不同，握法不一样，其中大锉刀可有三种握法，中型一种，小型两种。

b.锉削力的运用：锉削时有两个力，一个是推力，一个是压力，其中推力由右手控制，压力由两手控制，而且，在锉削中，要保证锉刀前后两端所受的力矩相等，即随着锉刀的推进左手所加的压力由大变小，右手的压力由小变大，否则锉刀不稳易摆动。

c.注意问题：锉刀只在推进时加工进行切削，返回时，不加力、不切削，把锉刀返回即可，否则易造成锉刀过早磨损；锉削时利用锉刀的有效长度进行切削加工，不能只用局部某一段，否则局部磨损过重，造成寿命降低。

速度：一般 30-40/分，速度过快，易降低锉刀的使用寿命。

（7）锉削的步骤与方法见图 2-5 所示。

a.选择锉刀根据加工余量选择：若加工余量大，则选用粗削刀或大型锉刀；反之则选用细锉刀或小型锉刀。

b.根据加工精度选择：若工件的加工精度要求较高，则选用细锉刀，反之则用粗锉刀。

c.工件夹持：将工件夹在虎钳钳口的中间部位，伸出不能太高，否则易震动，若表面已加工过，则垫铜皮等，防止加伤。

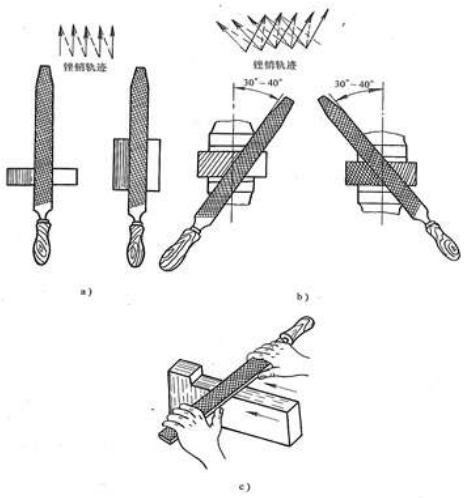


图 2-5 锉削的步骤与方法

d.锉削方法：1.顺向锉 2.交叉锉 3.推锉

（8）平面锉削方法及检查

粗加工时用两个交叉的方向对工件进行锉削，这种交叉锉削方法可以判断锉削面的高低情况，以便把高处锉平，精加工时用锉刀顺着长度方向对工件进行锉削，锉削后可得到正真的锉痕，比较整齐美观；修正平面或修正尺寸可用推锉，以提高精度或降低表面粗糙度在锉削平面时，要经常检查工件的锉削表面是否平整，一般用钢皮尺或直尺通过透光法检查，将尺紧贴工面，沿纵向、横向、两对角线方向多处检查。检查角度时，可用直角尺、量角器或样板尺把角度对好，用透光法检查。见图 2-6 所示。

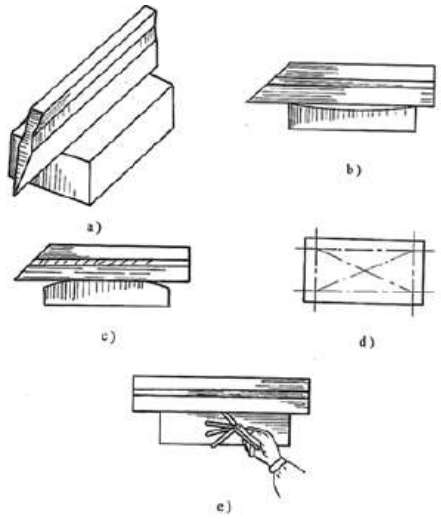


图 2-6 平面锉削方法及检查

（9）内外圆弧面的锉削方法见图 2-7 所示。

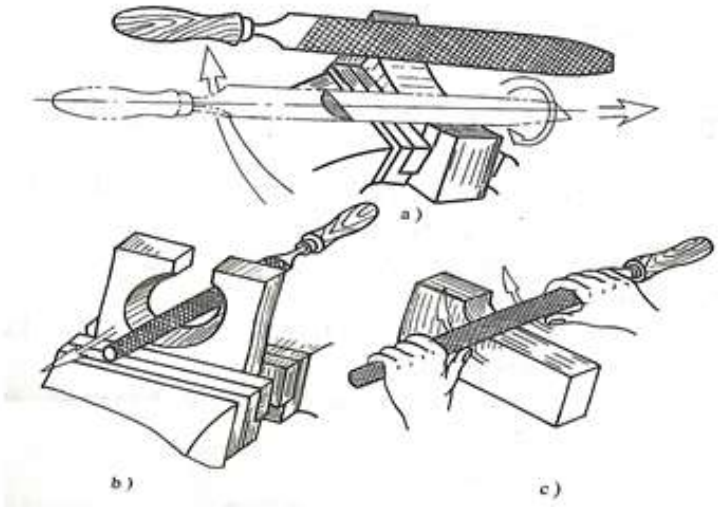


图 2-7 内外圆弧面的锉削方法

（10）锉刀的正确使用和保养

①不可用锉刀锉削毛坯硬皮及淬硬表面；

②锉刀应先用一面，用钝后在用另一面；

③应及时用钢丝刷清理锉刀；

④不能用手摸锉削表面，锉刀严禁接触油类；

⑤锉刀放置时不能与其金属物相碰；

⑥不可用锉刀代替其他工具敲打或撬物。

（11）锉削的安全技术和文明生产

①不使用无柄或柄已裂开的锉刀，防止刺伤手腕；

②不能用嘴吹铁屑，防止铁屑飞进眼里；

③锉削过程中不要用手抚摸锉面，以防锉时打滑；

④锉面堵塞后，用钢丝刷或铜刷顺着齿纹方向刷去铁屑；

⑤锉刀放置时不应伸出钳工台以外，以免碰落砸伤脚。

2.6.钻削的基本知识和方法

（1）设备认识

讲解设备各部分的组成、工作原理及作用

（2）台钻及摇臂钻操作与使用

（3）操作及安全

①钻前应检查钻床传动是否正常、工具、电气、安全防护装置等是否完好，钻床上保险块，挡块不准拆除，并按加工情况调整好才使用；

②摇臂钻床在校夹或校正工件时，摇臂必须移离工件并升高，刹好车，必须用压板压紧或夹住工作物，以免回转甩出伤人；

③钻床床面上不要放其他东西，换钻头、夹具及装卸工件时须停车进行。带有毛刺和不清洁的锥柄，不允许装入主轴锥孔，装卸钻头要用楔铁，严禁用手锤敲打；

④钻削小工件时，要用台虎钳，钳紧后再钻。严禁用手去煞住转动着的钻头。薄板、大型或长形的工件竖着钻孔时，必须压牢，严禁手扶加工；当工件孔将钻穿时，应减压慢速，防止损坏平台。

（4）零件上孔的加工，除去一部分由车、镗、铣和磨等机床完成外，很大一部分是由钳工利用各种钻床和钻孔工具完成。钳工加工孔的方法一般指钻孔、扩孔和铰孔。用钻头在实心零件上加工孔叫做钻孔。钻孔的尺寸公差等级低，为 IT14～IT11，表面粗糙度 Ra 值为 25～12.5μm。如图 2-8 所示。即刀具绕轴线的旋转运动（箭头 1 所指方向)进给运动，即刀具沿着轴线方向对着零件的直线运动(箭头 2 所指方向。

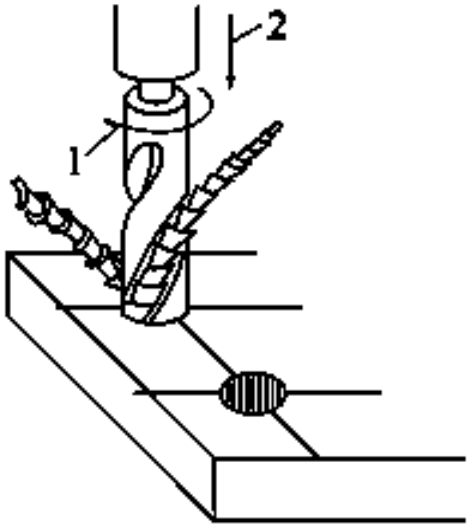
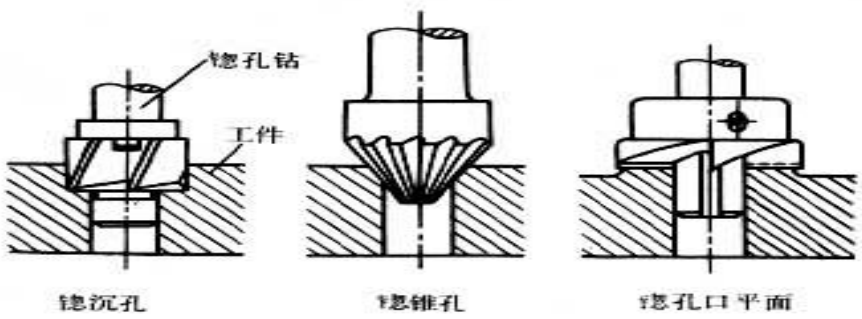


图 2-8 钻削

（5）钻孔方法

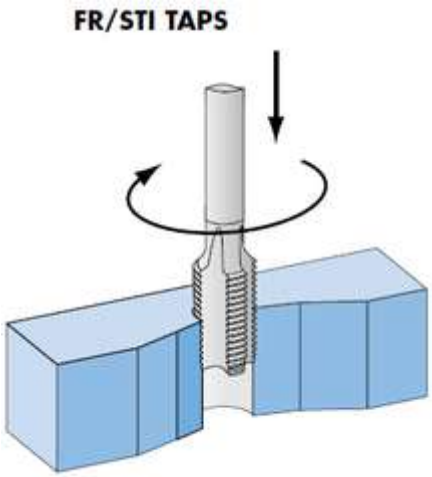
钻孔前先用样冲在孔中心线上打出样冲眼，用钻尖对准样冲眼锪一个小坑，检查小坑与所划孔的圆周线是否同心(称试钻)。扩孔、锪孔、铰孔如图 2-9 所示。



如图 2-9 钻孔方法

2.7.攻螺纹和套螺纹的基本知识和方法

(1)定义：制作内螺纹的过程叫攻丝.它的工具叫丝攻。工件上螺纹底孔的孔口要倒角，通孔螺纹两端都倒角。(丝锥)攻丝示意图 2-10 所示。



如图 2-10 攻丝套丝方法

①工件夹位置要正确，尽量使螺纹孔中心线置于水平或竖直位置，使攻丝容易判断丝锥轴线是否垂直于工件的平面。

②在攻丝开始时，要尽量把丝锥放正，然后对丝锥加压力并转动绞手，当切入 1-2 圈时，仔细检查和校正丝锥的位置。一般切入 3-4 圈螺纹时，丝锥位置应正确无误。

③攻丝时，每扳转绞手 1/2-1 圈，就应倒转约 1/2 圈，使切屑碎断后容易排出，并可减少切削刃因粘屑而使丝锥轧住现象。

④遇到攻不通的螺孔时，要经常退出丝锥，排除孔中的切屑。

⑤攻丝过程中换用后一支丝锥时，要用手先旋入已攻出的螺纹中，至不能再旋进时，然后用绞手扳转。在末锥攻完退出时，也要避免快速转动绞手，最好用手旋出，以保证已攻好的螺纹质量不受影响。如图 2-11 所示。

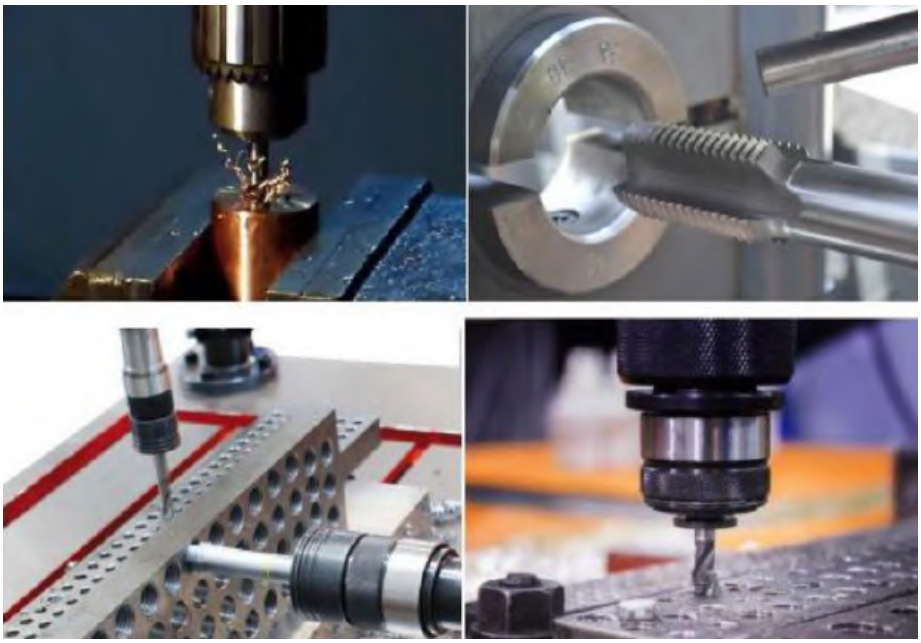


如图 2-11 套丝工具

⑥机攻时，丝锥与螺孔要保持同轴性。

⑦机攻时，丝锥的校准部分不能全部出头，否则在反车退出丝锥时会产生乱牙。

⑧机攻时的切削速度，一般钢料为 6-15 米/分；调质钢或较硬的钢料为 5-10 米/分；不锈钢为 2-7 米/分；铸铁为 8-10 米/分。在同样材料时，丝锥直径小取较高值，丝锥直径大取较低值。“同步进给攻丝”。图 2-12 所示。



如图 2-12 机攻丝

（2）刚性攻丝循环将主轴旋转与进给同步化，以匹配特定的螺纹节距需要。由于往孔中的进给是同步化的，因此在理论上讲不能采用带任何张力压缩的整体丝锥夹。但是，在实际生产中这方面所存在的问题是，机床无法与正在使用的特定丝锥节距精确匹配。在机床所加工的螺纹与丝锥实际节距之间总存在细微的差异。如果采用整体丝锥夹，则该差异对丝锥寿命以及螺纹质量具有决定性的影响，因为在丝锥上要施加额外的轴向作用力。如果采用带张力压缩浮动的丝锥夹，则丝锥寿命以及螺纹质量将大大提高，因为消除了丝锥上这些额外的轴向作用力。对传统张力压缩丝锥夹存在的问题是，它们会引起攻丝深度方面较大的变化。随着丝锥变钝，将丝锥启动到孔内所需要的压力增加，在丝锥开始切削之前在丝锥驱动器内所用的压缩行程更大。结果是攻丝深度较浅。刚性攻丝的主要优点之一是在盲孔加工中可以

精确控制深度。为了精确而一致地加工工件，需要采用具有足够补偿的丝锥夹来实现较高的丝锥寿命，而不在深度控制方面引起任何变化。攻丝加工中也需要专业的润滑剂，能有效减少工件与丝攻的摩擦，降低磨损，具有强韧的油膜，防止工件表面擦伤和起皱，能有效提高工作质量与工作效率。同时抑制温度上升，减少烧结和卡咬的产生等作用，延长模具使用寿命，保护工具，抑制黑色油泥的产生，不腐蚀工件；冷却效果卓著。在攻丝中选择适合的润滑剂很重要，在不需要清洗的场合，要用自净性的攻丝润滑剂，对于难加工的工件，需要用纯油性的攻丝油。

（3）攻丝组套如图 2-13 所示。



如图 2-13 攻丝组套

①丝锥的组成部分及种类

②丝锥的工作原理及几何角度

③螺纹底孔直径的确定

④攻丝操作法与取断丝锥的方法

（2）套丝工具如图 2-14 所示。

①板牙

②圆杆直径的确定

③套丝方法



如图 2-14 套丝工具

2.8.拆装与保养台虎钳

（1）钳工工作场地是指钳工的固定工作地点。钳工工作场地一般分为钳工工作区、台钻区、划线区和刀具刃磨区等区域。各区域由黄线分隔而成，区域之间留有安全通道。在钳工工作场地走动时，要在安全通道内。为提高劳动生产率及工作方便，钳工工作场地布局一定要合理，并符合安全文明生产要求。

（2）合理布置主要设备

①钳工工作台应安放在光线适宜、工作方便的地方，钳工工作台之间的距离应适当。

②砂轮机、钻床应安装在场地的边缘，尤其是砂轮机一定要安装在安全、可靠的地方。

③合理摆放毛坯和工件

毛坯和工件要分开放置，并摆放整齐，工件尽量放置在搁架上，避免磕碰。

（3）合理摆放工具、量具和夹具

①工具、夹具和量具应放置在固定的位置，不得混放，并摆放整齐。

②工作时，钳工工具一般放置在台虎钳的两侧，量具则放置在台虎钳的正前方。

③工具的柄部不得超出工作台台面，以免被碰落砸伤人员或损坏工具。

④工具、量具和夹具使用后，应及时保养并放回原处。

⑤钳工结束后，应按照要求对设备进行清理、润滑，并把工作场地打扫干净,保持工作场地整洁。

（4）钳工常用设备

钳工工作台、台虎钳，是提高劳动生产率和保证产品质量的关键。钳工工作台是钳工的主要设备，主要用来安装台虎钳和摆放钳工的工具、量具和夹具。钳工工作台的台面常用硬质木板和钢材制成，高度为 800～900 mm，装上台虎钳后，钳口高度恰好与肘齐平，操作者工作时的高度比较合适。如图 2-15 所示。



如图 2-15 钳工工作台

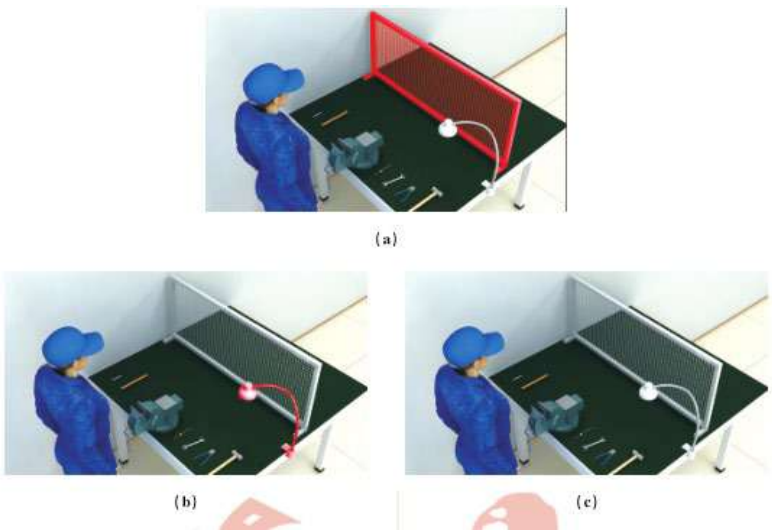
（5）钳工工作台使用时应注意以下事项

①钳工工作台一般应紧靠墙壁，人站在一面工作，对面不准有人。如大型钳工工作台对面有人工作时，必须设置强度和密度相当的防护网，如图 2-16（a）所示。

②钳工工作台使用的照明电压不得超过 36V，如图 2-16（b）所示。

③钳工工作台安装必须平稳、牢固。钳工工作台上的杂物要及时清理，工量具和工件要摆放在合适的位置。

④为了取用方便，右手使用的工量具应摆放在台虎钳右边，左手使用的工量具应摆放在台虎钳的左边，各自排列整齐，并不许伸出钳工工作台边缘，如图 2-16（c）所示。



如图 2-16 钳工工作台摆放

（6）台虎钳

台虎钳用来夹持工件。台虎钳的规格以钳口的宽度来表示，常用的有 100 mm、125 mm、150 mm 三种。台虎钳有固定式和回转式两种，如图 2-17 所示。

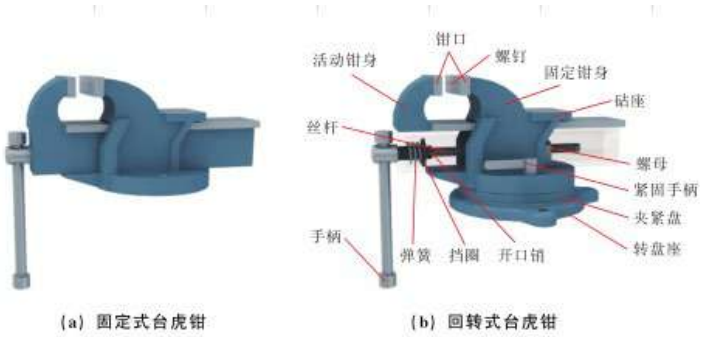


图 2-17 台虎钳

在（b）中，回转式台虎钳由固定钳身、活动钳身、钳口、手柄、丝杆、螺母、砧座、转盘座、夹紧盘、紧固手柄等结构组成。在固定钳身和活动钳身上，各装有钢制钳口，并用螺钉固定，用来装夹工件。钳口的工作面上制有交叉的网纹，使工件夹紧后不易产生滑动。转动手柄使丝杆旋转，可带动活动钳身相对于固定钳身做进退移动，起夹紧或放松工件的作用。固定钳身安装在转盘座上，并能绕夹紧盘轴线转动；当转到所需的位置时，扳动紧固手柄，固定钳身便可在夹紧盘的作用下紧固不动。转盘座底三个螺栓孔，用于将台虎钳固定在钳工工作台上，由于回转式台虎钳使用较为灵活，因此应用广泛。如图 2-18 所示。



图 2-18 台虎钳

（7）台虎钳使用时应注意以下事项

①台虎钳上不要放置工具，以防滑下伤人所示。

②台虎钳安装在钳工工作台上时，必须使固定钳身的钳口工作面处于钳工工作台边缘之外，以保证夹持长条形工件时，工件的下端不受钳工工作台边缘的阻碍。

③回转式台虎钳工作时，必须扳紧紧固手柄。

④台虎钳的丝杆、螺母要经常擦洗和加油，保持清洁；如有损坏，不得使用。

⑤钳口要经常保持完好，磨损严重要及时修理，以防工件滑脱。要经常检查钳口紧固螺钉，以防松动。

⑥用台虎钳夹持工件时，只允许使用钳口最大行程的 2 / 3。工件必须放正、夹紧，手柄朝下；夹紧后的工件应稳定可靠，便于加工，并不产生变形；工件尽量夹在钳口中部，以使钳口受力均匀。

⑦夹紧工件时，一般只允许依靠手的力量来扳动手柄，不能用手锤敲击手柄或随意套上长管子来扳手柄，以免损坏丝杆、螺母或钳身。

⑧不要在活动钳身的光滑表面进行敲击作业，只可以在砧座上进行轻微的敲击，以免降低配合性能。

⑨加工时的用力方向最好朝向固定钳身。

（8）拆装与保养台虎钳

①工具准备：呆扳手、毛刷、油壶。如图 2-19 所示。



图 2-19 台虎钳

②拆卸活动前身逆时针转动手柄如（a），拆下活动钳身如（b）如图 2-20 所示。



图 2-20 拆解台虎钳

③拆卸固定钳身逆时针转动锁紧手柄，拆下固定钳身，如（a）。用呆扳手取下螺母，如(b) 如图 2-21 所示。



图 2-21 拆解台虎钳

（9）清洁、保养台虎钳

①清除台虎钳各部件上的金属碎屑和油污

②检查各部件挡圈和弹簧是否固定良好；检查丝杆和螺母的磨损情况；检查螺母的紧固螺栓是否有变形或裂纹；检查钳身是否有裂纹。若出现以上情况，应及时更换或调整。

③保养各部件用油壶在丝杆和螺孔上涂上润滑油。

④安装台虎钳按照与拆卸相反的顺序安装台虎钳。摇动手柄，观察活动钳身运动是否灵活。

（10）任务实施注意事项

①选用呆扳手时，钳口宽度应与螺帽宽度相当，以免损伤螺帽。

②扳手钳口若有损伤，应及时更换，以保证安全。

2.9.检查与更换砂轮

砂轮机用来刃磨錾子、钻头等工具和刀具，也可用来磨削工件或材料上的毛刺、锐边、氧化皮等。砂轮机由砂轮、机体、电动机、托架和防护罩等结构组成。如图 2-22 所示。



图 2-22 砂轮机

（1）砂轮机使用时应注意以下事项

①使用前，应检查砂轮机电源接线是否完好，防护罩是否牢固、安全。

②砂轮机的托架与砂轮之间的距离应保持在 3 mm 以内，以免由于间距过大，刃磨时将刃磨对象夹在砂轮与托架之中，引起砂轮爆裂，造成安全事故。

③起动砂轮机前，应认真察看砂轮与防护罩之间是否有杂物。砂轮的旋转方向应该正确，应使磨屑向下方飞离砂轮。

④起动砂轮机后，应等砂轮转速平稳后再进行磨削操作。严禁戴手套进行磨削操作，以防发生人身事故。

⑤砂轮要经常保持干燥，以防沾水后失去平衡，发生事故。使用时，操作者必须戴上防护眼镜，以防沙尘入眼。

⑥磨削时，要防止刀具或工件撞击砂轮或施加过大的压力。

⑦严禁两人同时使用同一块砂轮。磨削时，操作者不要站在砂轮的正对面，应站在砂轮机的前面一侧，以防砂轮崩裂时发生人身事故。

⑧磨削特别小的工件时，要用手虎钳夹持，以防工件挤入砂轮机内或挤在砂轮与托架之

间，将砂轮挤碎。

⑨必须使用砂轮的外圆柱面进行刃磨，不得使用砂轮的侧面，以防砂轮变薄后强度降低，发生事故。

⑩砂轮机用完后，应立即关闭电源，不要让砂轮机空转。断电后，应使砂轮自然逐渐减速以至停机，不要使用其他物品接触砂轮强迫停机。

（2）检查与更换砂轮

①工具准备：螺钉旋具、活动扳手。如图 2-23 所示。



图 2-23 工具

②用木棒轻轻敲击砂轮端面不同位置，根据声音判断砂轮上是否有裂缝。

③计算砂轮安装后的最大圆周线速度，判断是否低于砂轮端面上标明的允许安全线速度。

④对于用树脂黏结剂或橡胶黏结剂制造的砂轮，了解一下购买时间以及存放地点附近是否有碱性化学物质，以防因黏结剂老化或变质，使用时发生砂轮爆裂飞出的事故。

（3）用螺钉旋具和活动扳手拆卸防护罩连接螺栓，取下防护罩，如图 2-24 所示。用活动扳手拆卸砂轮挡板连接螺钉，取下砂轮挡板，取下砂轮，如图 2-25 所示。



图 2-24 拆解砂轮



图 2-25 更换砂轮

①更换沙轮根据被磨削工件的材料和形状，正确地选择砂轮的磨料、粒度、硬度、黏结剂、形状及尺寸，并根据需要更换砂轮。

②安装砂轮按照与拆卸相反的顺序安装砂轮。开机检查砂轮运转是否正常。

（4）活动扳手使用时注意事项

①扳手体不能用套管任意加长。

②扳手工作时，应使固定钳口承受主要作用力以免损坏钳口。

③应根据螺母或螺钉的规格，选择相应尺寸的活动扳手。如图 1-26 所示

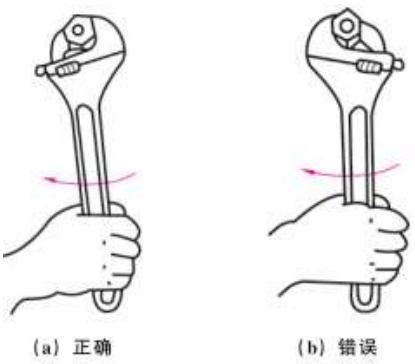


图 2-26 活动扳手

3.常用量具的基本使用

3.1.钢直尺

钢直尺的最小刻线间距为 1 mm，其长度规格有 150 mm、300 mm、500 mm、1000 mm、2000 mm 等多种。测量时，大拇指与食指相对捏住尺身上、下测量面，测量时，尺身端面应与工件远端尺寸起始处对齐；读数时，视线应垂直于尺身正面。如图 2-27 所示。



图 2-27 钢直尺

3.2.游标卡尺

游标卡尺是一种中等精度的量具，主要用来测量工件的外径、内径、长度、宽度、深度、孔距等尺寸。游标卡尺的测量范围有 0～125 mm、0～150 mm、0～200 mm、0～300 mm 等多种；分度值有 0.02 mm、0.05 mm 和 0.1 mm 三种。如图 1-10 所示，游标卡尺由尺身、内测量爪、紧固螺钉、深度尺、游标、外测量爪等结构组成。旋松紧固螺钉，游标可沿尺身移动。测量的使用方法如图 2-28 所示。

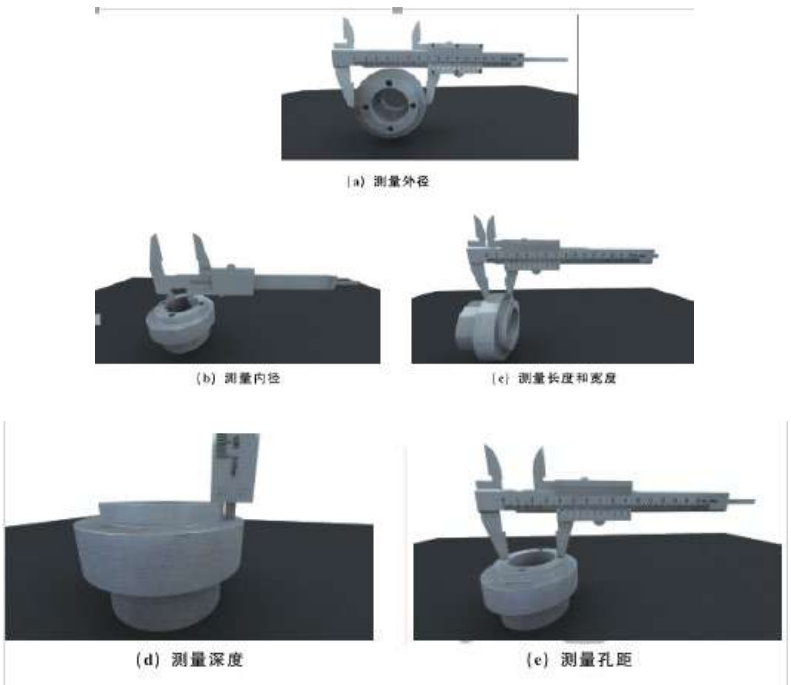


图 2-28 游标卡尺使用方法

游标卡尺由尺身、内测量爪、紧固螺钉、深度尺、游标、外测量爪等结构组成。旋松紧固螺钉，游标可沿尺身移动。除了普通游标卡尺之外，常用的还有数显游标卡尺、带表游标卡尺和深度游标卡尺等。数显游标卡尺是利用电子测量、数字显示原理进行读数的测量器具。带表游标卡尺是利用机械传动系统，并借助尺身标尺和指示表进行读数的测量器具。游标深度尺是利用游标原理进行读数的测量器具，主要用来测量台阶的高度、孔和沟槽的深度。如图 2-29 所示。

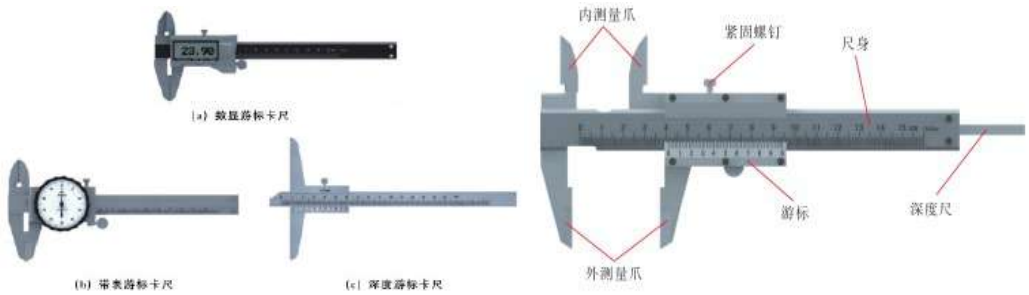


图 2-29 游标卡尺类型

3.3.用游标卡尺测量凸形样板尺寸

用游标卡尺测量下图所示凸形样板规定部位的尺寸，并判断尺寸是否合格。如图 2-30 所示。

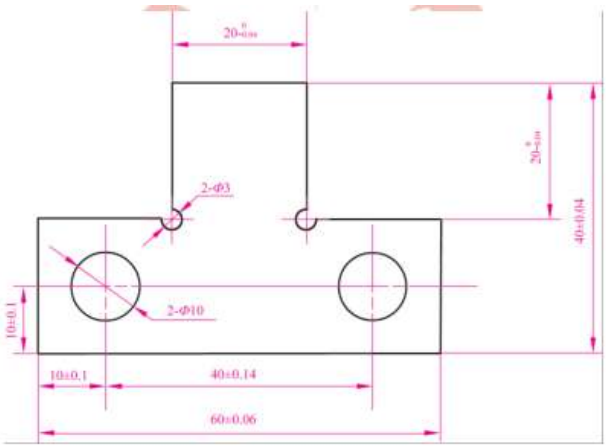


图 2-30 凸形样板尺寸

（1）工具准备：凸形样板、游标卡尺、棉纱。选择游标卡尺根据工件的尺寸和精度要

求，选用分度值为 0.02 mm 的游标卡尺。

①检查游标卡尺把游标卡尺两量爪和被测工件表面的灰尘和油污等擦拭干净，以免碰伤游标卡尺量爪而影响测量精度。检查量爪测量面和测量刃口是否平直无损。检查各部件相互作用，如游标移动是否灵活，紧固螺钉是否起作用等。检查尺身、游标量爪测量面的贴合状况，贴合后应无明显的光隙。检查尺身、游标零线的对齐状况，若对不齐，需校正零位偏差。

（2）测量尺寸在（a）中，使用时，右手大拇指指腹抵住游标下面的手柄，另外四指握住尺身。在（b）中，测量外尺寸时，尽量用宽口测量面进行测量，以保证得到准确的量值。将两量爪的测量面张开到略大于被测尺寸，将尺身量爪的测量面贴靠工件的基准面，用轻微的压力把游标量爪推向工件，使游标量爪的测量面紧靠被测表面，并读出读数；也可拧紧紧固螺钉后，取下读数。在（c）中，测量内尺寸时，将两量爪的测量面张开到略小于被测尺寸，使量爪自由进入孔内。先固定尺身量爪的测量面，再将游标量爪的测量面作一个幅度较小的径向移动，以准确地确定出孔径尺寸。注意两测量爪应在孔的直径上，不能偏歪。在（d）中，测量工件的中心距时，要用游标卡尺的刀口测量面进行测量，以保证得到准确的量值。在（e）中，测量深度时，使深度尺的测量面紧贴孔底，游标卡尺的端面与被测表面接触，保持深度尺竖直，不可前后、左右倾斜。如图 2-31 所示。

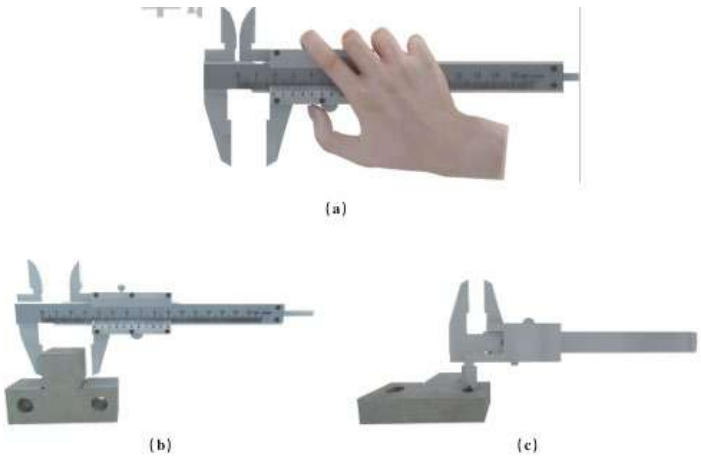


图 2-31 测量步骤

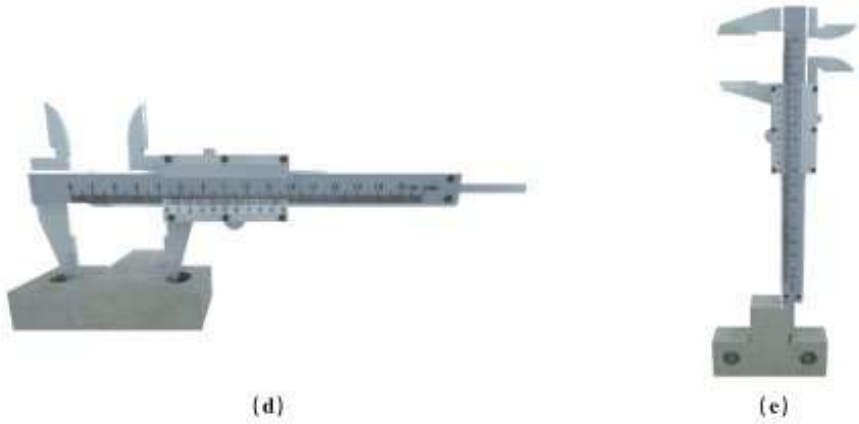


图 2-31 测量步骤

（3）读数游标卡尺是以游标零线为基准，按照以下三个步骤进行读数：

①读整数。 在尺身上读出游标零线左边的毫米整数。在（a）中，该尺寸尺身上游标尺零线左边的整数值是 52 mm。

②读小数。读出游标上哪一条刻线与尺身刻线对齐，用该刻线的顺序数乘以游标卡尺的分度值，读出小数部分。在（b）中，该尺寸游标上的第 13 条刻线与尺身刻线对齐，小数部分为 13×0.02=0.26 mm。

③求和。将整数和小数相加，即为被测尺寸数值。在（c）中，将整数部分和小数部分相加，即被测尺寸为 52 mm+0.26 mm=52.26 mm。如图 2-32 所示。

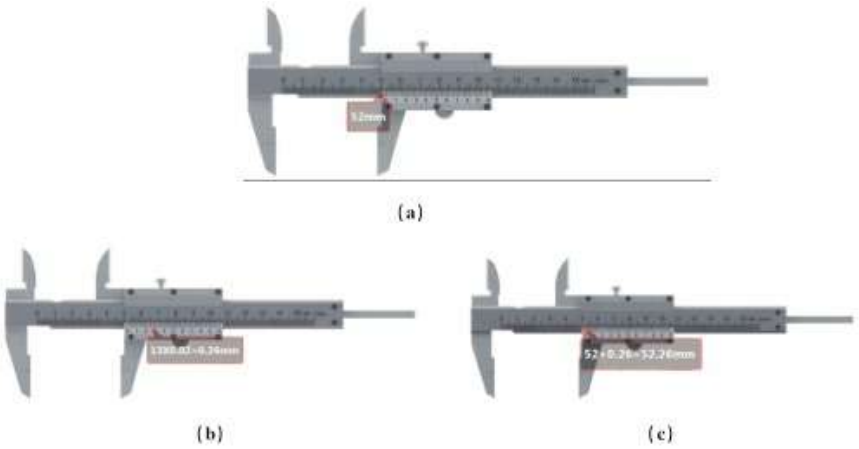


图 2-32 游标卡尺读数

（4）任务实施注意事项：

①不要用游标卡尺测量运动中或过热的工件，量爪测量面同工件表面接触时，压力既不能太大，也不能太小，以免影响测量精度和损坏游标卡尺。

②游标卡尺测量面的连线应垂直于被测表面，不能歪斜，读数时，视线应垂直于尺身表面，以免产生视觉误差。最好在工件的同一位置多次测量，取平均值作为测量结果。

③测量内尺寸后，要使量爪沿着孔的中心线方向退出，防止歪斜，以免损坏量爪的测量面和工件的内表面。切不可从被测工件上猛力取下游标卡尺，以免损坏量爪的测量面。游标卡尺不要放置在强磁场附近，以免受到磁化，影响精度。

④使用后，应将游标卡尺擦拭干净，平放在专用盒内，注意防锈和避免尺身弯曲变形。任务四用千分尺测量六方体样板尺寸

3.4.千分尺

（1）千分尺是一种精密量具，其测量精度比游标卡尺高，应用广泛。千分尺按照测量范围可分为 0～25mm、25～50mm、50～75mm、75～100mm 等多种，分度值有 0.01mm、0.001mm、0.002mm 等几种。千分尺的种类很多，有外径千分尺、内径千分尺、深度千分尺、螺纹千分尺、尖头千分尺和公法线千分尺等。如图 2-33 所示。如（a）所示，内径千分尺用来测量内径及槽宽等尺寸，其刻线方向与外径千分尺的刻线方向相反。如（b）所示，深度千分尺用来测量孔的深度、台阶的高度和沟槽的深度。如（c）所示，螺纹千分尺用来测量螺纹中径尺寸。如（d）所示，尖头千分尺用来测量小沟槽。如（e）所示，公法线千分尺用来测量齿轮公法线长度。



图 2-33 外径千分尺类型

（2）外径千分尺主要用来测量工件的外径、长度、厚度等，常用分度值为 0.01 mm 的外径千分尺。外径千分尺由尺架、固定测砧、测微螺杆、固定套管、微分筒、测力装置、锁紧手柄等结构组成。调整锁紧手柄，转动微分筒，测微螺杆转动，同时作轴向移动，可夹紧或放松工件。转动测力装置时，测微螺杆和微分筒一起转动。如图 2-34 所示。



图 2-34 外径千分尺

（3）用千分尺测量六方体样板尺寸用千分尺测量六方体样板规定部位的尺寸。如图2-35 所示。

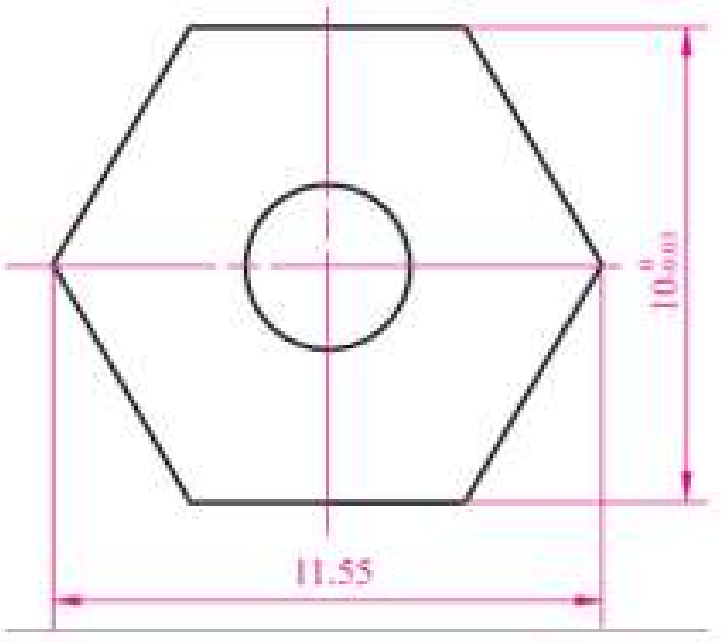


图 2-35 六方体样板

（4）根据工件的尺寸和精度要求，选用长度规格为 0-25 mm，分度值为 0.01 mm 的千分尺。把千分尺两测量面和被测工件表面的灰尘和油污等擦拭干净，注意不要划伤千分尺的测量面。检查各部件的相互作用，如微分筒转动是否灵活，锁紧手柄是否起作用等。转动测力装置使两个测量面合拢，检查测量面是否紧贴；观察微分筒上的零位线与固定套管的轴向基准线是否对齐，如有偏差，可用以下方法进行调整。误差不超过 0.02 mm 时，可用锁紧手柄锁紧测微螺杆，用扳手扳动固定套管，直至零线对齐。误差超过 0.02 mm 时，用锁紧手柄锁紧测微螺杆，用扳手松动测力装置，取下微分筒，重新对齐固定套管和微分筒上的零线，然后装上测力装置。也可记下误差值，在测量结果中减去。

（5）测量尺寸

使用时，左手大拇指与另外四指相对捏住尺架隔热板，右手旋转微分筒和测力装置。调整千分尺两测量面的距离大于被测尺寸。先用手转动微分筒，待测微螺杆的测量面快接近工

件被测表面时，再转动测力装置。当测微螺杆的测量面接触到工件被测表面后，测力装置中的棘轮会发出“咔咔”的声响，表示测量力已经到位；此时，不可再用力转动微分筒，以免损坏螺纹传动副，影响测量精度。注意测微螺杆的轴线应垂直于工件被测表面。用锁紧手柄锁紧测微螺杆后，轻轻取下千分尺读出数值。如图 2-36 所示。



图 2-36 测量方法

（6）外径千分尺读数方法如下。

①读整数。从固定套管上读取靠近微分筒边缘的刻线尺寸整数和半毫米数。在 (a) 中，该尺寸固定套管上靠近微分筒边缘的刻线尺寸整数为 5.5 mm。

②读小数。从微分筒上读取与固定套管基线对齐的刻线顺序数，用该顺序数乘以千分尺的分度值，读出小数部分。在（b）中，该尺寸微分筒上第 22 条刻线与固定套管基线对齐，小数部分为 22×0.01=0.22 mm。

③求和。将整数和小数相加，即为被测尺寸数值。在（c）中，将整数部分和小数部分相加，即被测尺寸为 5.5 mm+0.22 mm=5.72 mm。如图 2-37 所示。

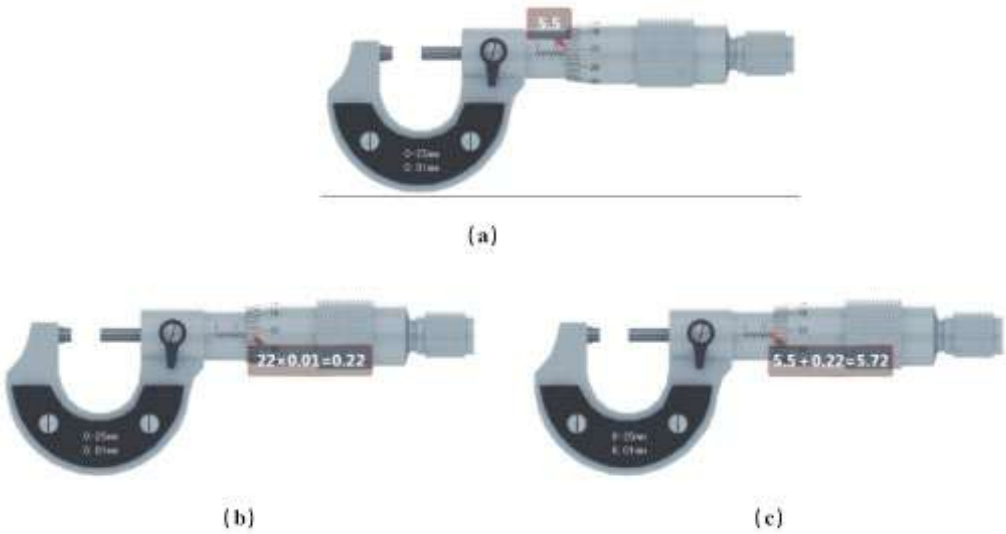


图 2-37 外径千分尺读数方法

（7）使用外径千分尺时，应注意如下事项：

①千分尺测量面的中心线要与工件被测长度方向一致，不要歪斜；使用千分尺测量同一长度时，应反复测量几次，取平均值作为测量结果。

②不能用千分尺测量毛坯或转动的工件。

③测量时，转动测力装置不能用力过猛，以免影响其精度；也不能直接转动固定套管进行测量。

④不要随意拆卸千分尺，应保持千分尺的干净、整洁。

⑤千分尺不用时，应将两测量面分开，平放在专用盒内，防止受热变形或发生腐蚀。

⑥不要把千分尺放置在磁场附近。

3.5.用游标万能角度尺测量角度样板角度

（1）游标万能角度尺

游标万能角度尺是用来测量工件内、外角度和进行角度划线的常用角度量具。游标万能角度尺是利用游标原理进行读数的，其测量范围有 0°～320°和 0°～360°两种，分度值为 2′或 5′，主要由主尺、扇形板、游标尺、直尺、直角尺、制动器、基尺、卡块、锁紧螺钉等

结构组成。游标尺固定在扇形板上，基尺和主尺连成一体，转动调节按钮，游标尺和主尺可作相对转动，可根据需要利用卡块将直角尺和直尺安装到扇形板上。如图 2-38 所示。

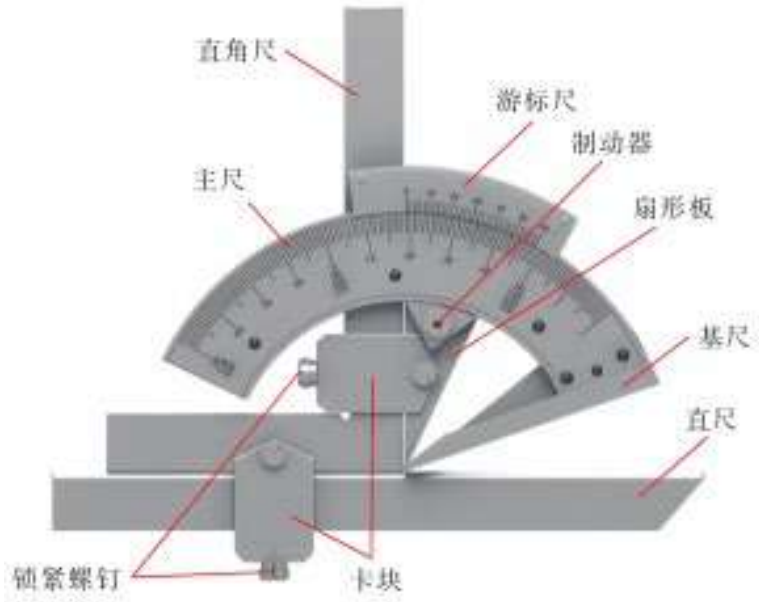


图 2-38 游标万能角度尺

（2）用游标万能角度尺测量角度样板角度用游标万能角度尺测量角度样板角度，并判断是否合格。如图 2-39 所示。

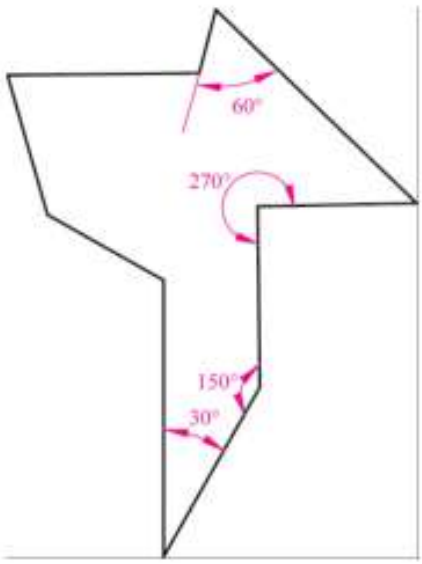


图 2-39 角度样板

（3）选择游标万能角度尺根据工件的尺寸和精度要求

①选用合适的游标万能角度尺。检查游标万能角度尺将基尺、直角尺、直尺、各工作面和被测工件表面的灰尘和油污等擦拭干净。

②检查各部件的相互作用，如游标尺转动是否灵活，锁紧螺钉是否起作用等。检查基尺、直尺、直角尺的刃口是否平直无损。把基尺与直尺合拢，检游标零线与主尺零线是否对齐。

（4）测量角度时，根据被测角度的大小，调整游标万能角度尺结构，放松制动器上的螺母，移动主尺作粗调整，然后转动游标背面的调节旋钮作精调整，直到游标万能角度尺的两测量面与被测工件的工作面紧密接触为止，拧紧制动器上的螺母加以固定，即可进行读数。

①在(a)中，测量 0°～50°角时，利用基尺和直尺的测量面对工件的被测表面进行测量，注意将基尺的测量面接触被测工件的基准面，按照主尺的第一排刻度读数。

②在(b)中，测量 50°～140°角时，取下角尺，将直尺直接安装在扇形板的卡块上，利用基尺和直尺的测量面对工件的被测表面进行测量，注意将基尺的测量面接触被测工件的基准面，按照主尺的第二排刻度读数。

③在(c)中，测量 140°～230°角时，取下直尺和固定在直角尺上的卡块，使直角尺直角顶点与基尺尖端对齐，利用直角尺短边和基尺的测量面对工件的被测表面进行测量，注意将基尺的测量面接触被测工件的基准面，按照主尺的第三排刻度读数。

④在(d)中，测量 230°～320°角时，取下直尺、直角尺和卡块，直接用基尺和扇形板的测量面对工件的被测表面进行测量，注意将基尺的测量面接触被测工件的基准面，按照主尺的第四排刻度读数。如图 2-40 所示。

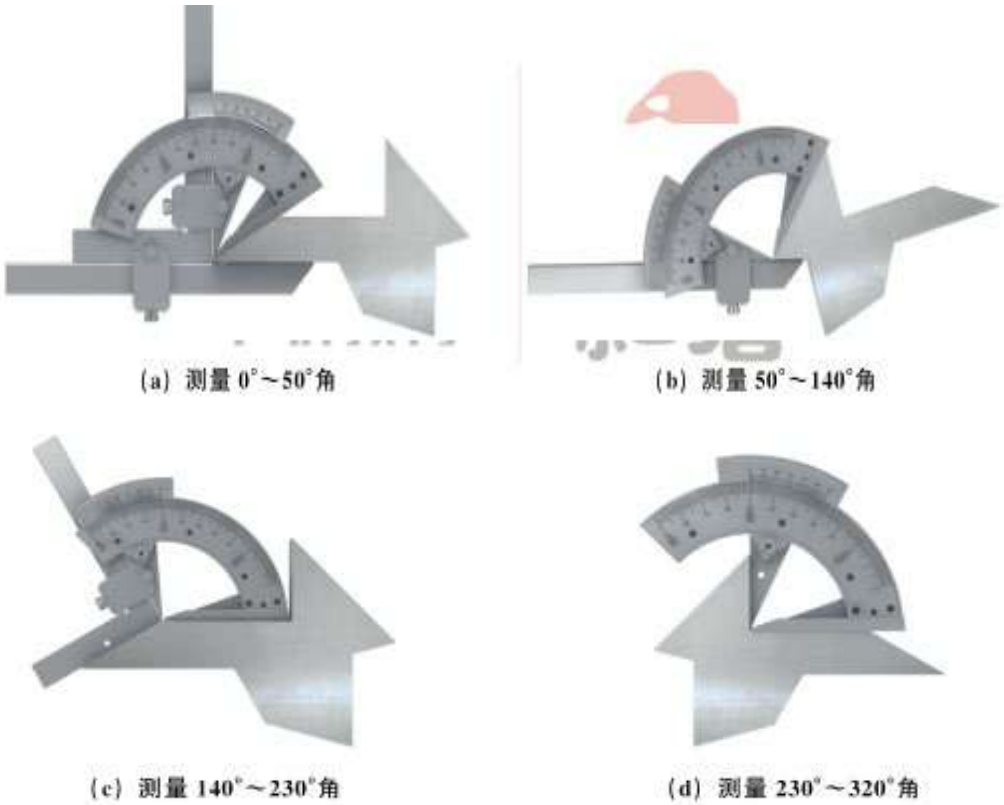


图 2-40 测量方法

（5）游标万能角度尺读数方法如图 2-41 所示。

①读整数。在主尺上读出游标尺零线左边的角度整数。在（a）中，该尺寸主尺上游标零线左边的整数值是 12°。

②读小数。读出游标尺上哪一条刻线与主尺刻线对齐，用该刻线的顺序数乘以游标万能角度尺的分度值，读出小数部分。在（b）中，该尺寸游标尺上的第 12 条刻线与主尺刻线对齐，小数部分为 12×2′=24′。

③求和。将整数和小数相加，即为被测尺寸数值。在（c）中，将整数部分和小数部分相加，即被测尺寸为 12°+24′=12°24′。

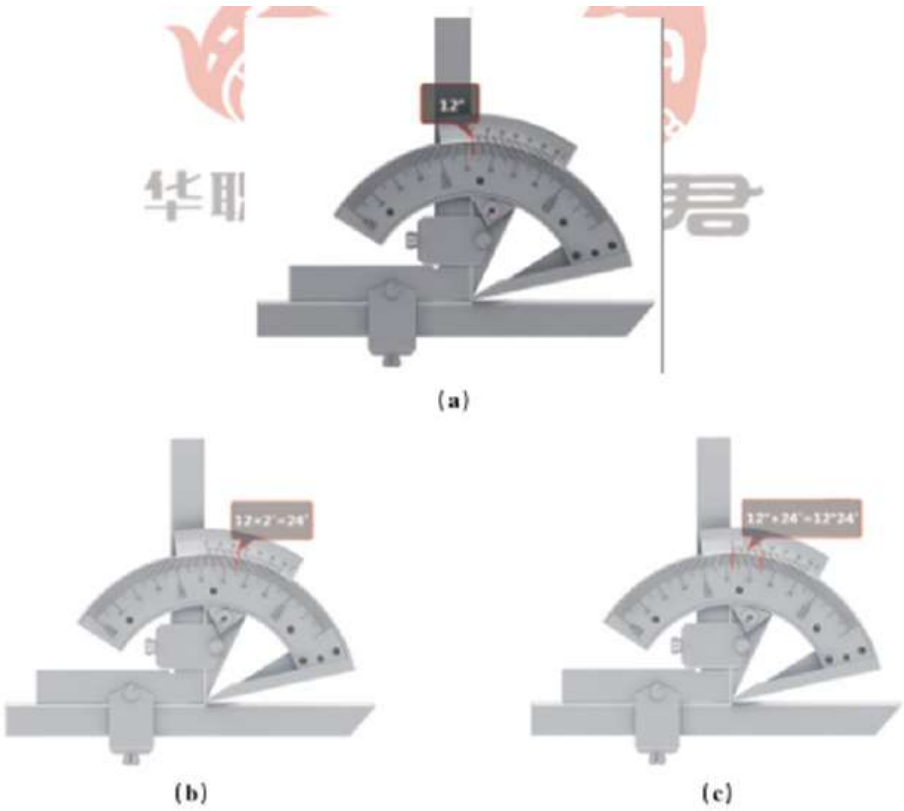


图 2-41 测量方法

（6）使用游标万能角度尺时，应注意以下事项：

①根据被测工件的角度大小，正确选用游标万能角度尺。

②测量时，工件应与游标万能角度尺的两个测量面在全长上接触良好，避免误差。

③测量完毕后，应将游标万能角度尺擦拭干净，涂上防锈油，装入专用盒内。

3.6.用百分表检测凸形样板平行度误差

（1）百分表是一种指示式量仪，主要用来测量工件的尺寸、形状和位置误差，也可用于检验机床的几何精度或调整工件的装夹位置偏差。百分表的示值范围有 0～3 mm、0～5 mm、0～10 mm 等多种，分度值为 0.01 m。当被测工件精度要求较高时，可用分度值为 0.001 mm、0.002 mm 和 0.005 mm 的千分表进行测量。百分表主要由测头、测杆、表盘、表圈、大指针、小指针等结构组成。触动测头，大指针、小指针可转动；转动表圈，表盘可转动。如图 2-42 所示。

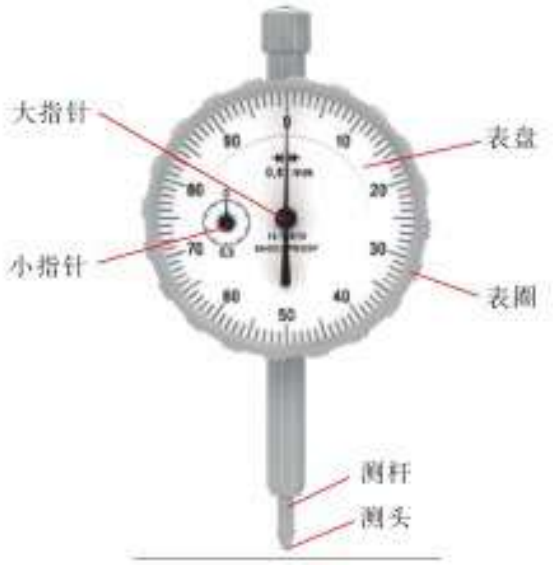


图 2-42 百分表

（2）用百分表检测凸形样板平行度误差用百分表检测凸形样板上、下面平行度误差，并判断是否合格。如图 2-43 所示。

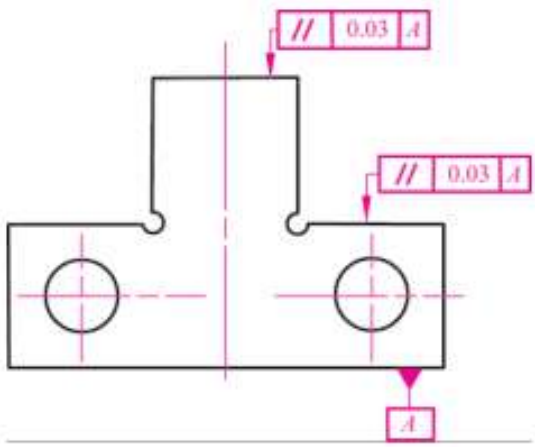


图 2-43 凸形样板

（3）根据工件的尺寸和精度要求，选用合适的百分表，检查百分表。

①如图（a）所示，将百分表装到专用表架上，将百分表测头和被测工件表面的灰尘和油污等擦拭干净。轻推测头，检查其运动是否灵活；外力撤除后，观察指针是否能够回到原位。如图 2-44 所示。

②用百分表检测凸形样板上、下面平行度误差方法如（b）所示。使测杆垂直于工件被测表面并使测头接触，测杆预压测量行程 0.3～1 mm，使测头具有并保持一定的测量力，以免有负偏差时检测不到数值。转动表圈，使表盘的零位线对准大指针。以零位线为基准，大指针顺时针转动所得到的量值为负(一)值；逆时针转动所得到的量值为正(+)值，读取数值。如图 2-44 所示。



图 2-44 百分表

（4）百分表的读数方法如图 2-45 所示。

①读整数。在小指针上读出整数。如 (a) 所示，该尺寸小指针对应的毫米整数为 1 mm。

②读小数。以零位线为基准，读出大指针与表盘上哪一条刻线对齐，用该刻线的顺序数乘以百分表的分度值，读出小数部分。如（b）所示，该尺寸大指针与表盘上第 34 条刻线对齐，小数部分为 34×0.01=0.34 mm。

③求和。将整数和小数相加，即为被测尺寸数值。如（c）所示，将整数部分和小数部分相加，即被测尺寸为 1 mm+0.34 mm=1.34 mm。

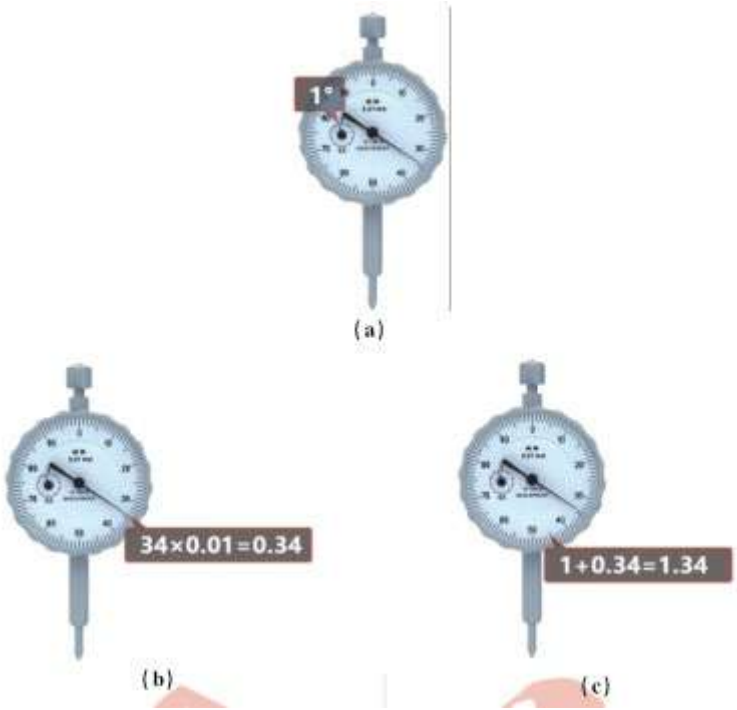


图 2-45 百分表读数方法

（5）使用百分表时，应注意以下事项：

①使用时，百分表应安装在专用表架或磁性表架上。

②测量时，应轻提、轻放测杆，以免损坏测杆及产生测量误差。

③测量时，测杆的升降范围不宜过多，以减少由于存在间隙而产生的误差。

④严禁超量程使用百分表，以免损坏运动部件。

3.7.用直角尺和塞尺检测凸形样板垂直度误差

（1）直角尺是用来检验工件相邻表面的垂直度和工件之间相对位置的垂直度以及划线的常用量具。常用的有宽座直角尺和刀口形直角尺。直角尺的基本结构为尺座和尺苗，尺座有内、外两个基准面，尺苗有内、外两个测量面。如图 2-46 所示。

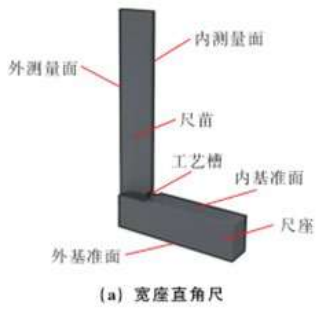


图 2-46 直角尺

（2）半径规是用来检验曲面线轮廓度的量规。半径规由尺套、凸圆弧尺片和凹圆弧尺片等结构组成。根据尺片圆弧半径，半径规的测量范围分为 R1～R6.5、R7～R14.5、R15 ～R25 三种。用半径规检测曲面线轮廓精度时，注意尺片一定要垂直于被测曲面，采用“透光法”估测间隙量和塞尺“插入法”检测间隙量。如图 2-47 所示。

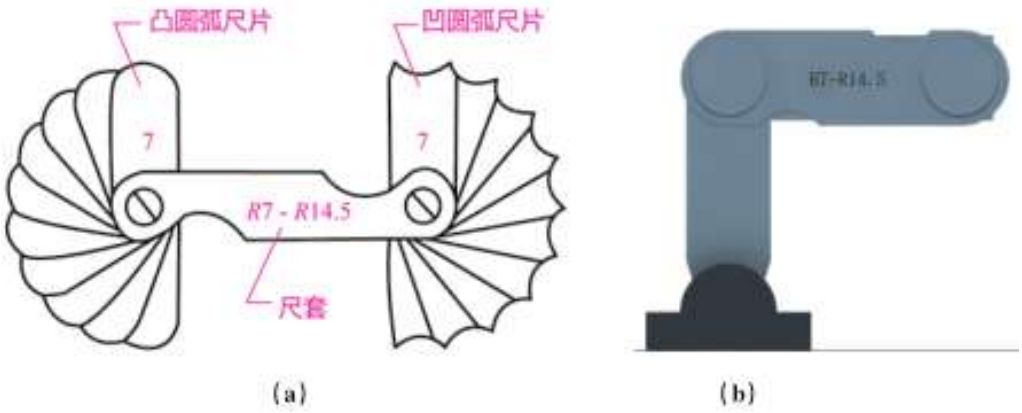


图 2-47 半径规

（3）塞尺又称厚薄规、间隙规，是用来检验两个结合面之间间隙大小的片状量规。塞尺由尺片和尺套两部分结构组成，每套塞尺由若干尺片组成，每个尺片有两个互相平行的工作面。塞尺的规格分为 1～5 号，长度有 50 mm、100 mm、200 mm 等几种。如图 2-48 所示。



图 2-48 塞尺

（4）使用塞尺时，应注意以下事项：

①塞尺的尺片很薄，容易弯曲和折断，测量时用力不能太大，也不能测量温度较高的工件。

②塞尺用完后要擦拭干净，及时合到尺套中并涂上防锈油。

（5）用直角尺和塞尺检测凸形样板垂直度误差用直角尺和塞尺检测凸形样板垂直度误差，并判断是否合格。如图 2-49 所示。

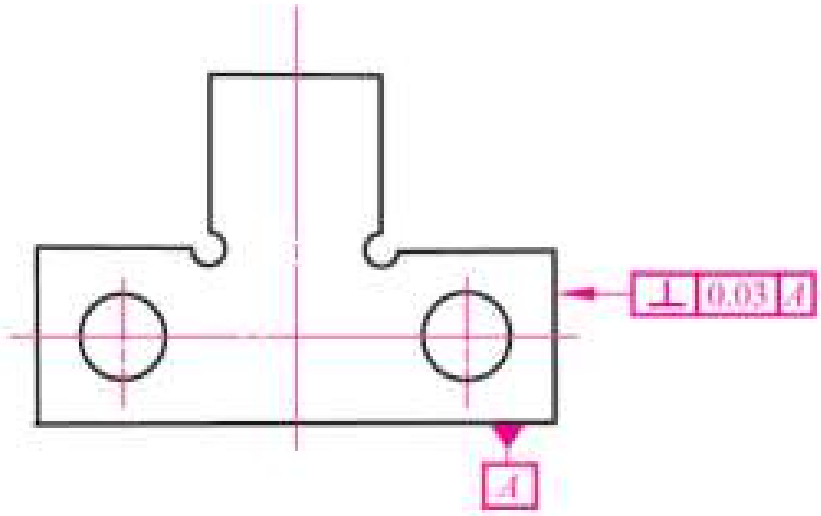


图 2-49 凸形样板

（6）用直角尺和塞尺检测凸形样板垂直度误差方法如图 2-50 所示。使用前，应先检查直角尺各工作面和边缘是否有损伤，将各工作面和被测工件表面擦拭干净。

①如（a）所示，用直角尺检测工件相邻面的垂直度时，左手持工件，右手大拇指与其他四指相对捏住尺座的两侧面。

②如 (b) 所示，首先用尺座的内基准面紧贴工件的基准面；然后轻轻地向下移动尺座，使尺苗的内测量面紧贴工件被测表面。

③如(c)所示。此时，一般采用“透光法”目测估计间隙量的大小。

④如（d）所示，采用塞尺“插入法”检测间隙量时，将塞尺的尺片插入两贴合面之间

的间隙内，当一片或数片能插入两贴合面之间时，则一片或数片的厚度即为两贴合面之间的间隙值。例如，用 0.3 mm 的塞尺可以插入工件和直角尺的间隙，而 0.35 mm 的塞尺插不进去，说明间隙在 0.3～0.35 mm 之间。

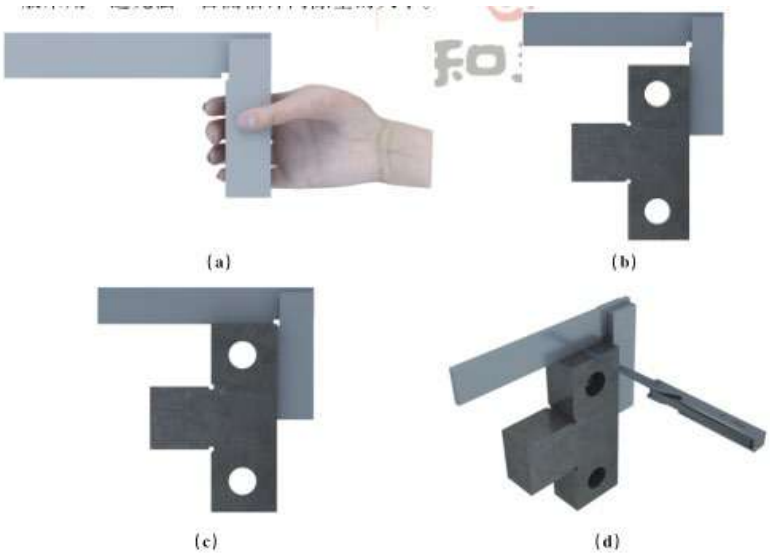


图 2-51 直角尺检测方法

（7）使用直角尺时，应注意如下事项：

①使用时，应注意轻拿、轻靠、轻放，防止直角尺弯曲变形。

②为消除直角尺本身的误差，得到精确的测量结果，可将直角尺翻转 180°再测量一次，取两次读数的算术平均值作为测量结果。

③使用完毕后，应将直角尺擦拭干净放在专用盒内。若长时间不用，应涂上专用防锈油，以防生锈。

3.8.用刀形样板平尺检测凹形样板平面度误差

（1）刀形样板平尺又称刀口尺，用来检验工件表面的直线度和平面度。刀形样板平尺由尺头、测量面、尺身和胶垫等结构组成。刀形样板平尺的测量范围以尺身测量面长度 L 来表示，有 75 mm、125 mm、200 mm 等多种，精度等级分为 0 级和 1 级两种。如图 2-52 所示。

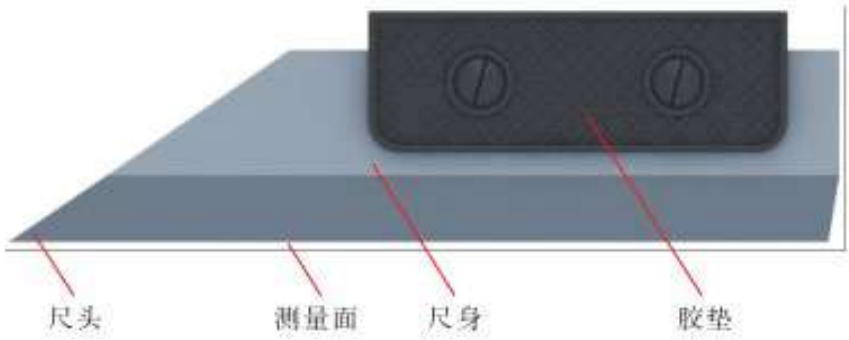


图 2-52 刀形样板平尺

（2）用刀形样板平尺检测凹形样板平面度误差，凹形样板平面度误差，并判断是否合格。如图 2-53 所示。

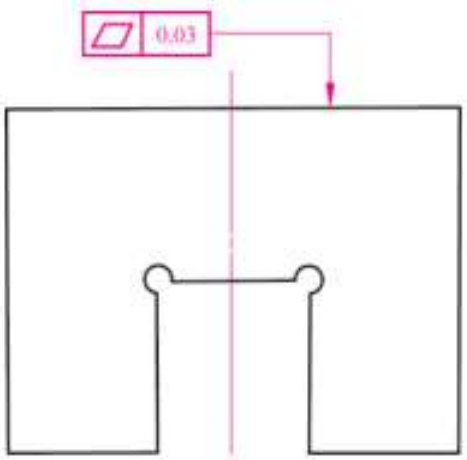


图 2-53 凹形样板

（3）用刀形样板平尺检测凹形样板平面度误差的方法使用前，应先检查刀形样板平尺和被测工件表面是否有毛刺、碰伤、锈蚀等缺陷，将工作面和被测工件表面擦拭干净。如图 2-54 所示。

①如（a）所示，使用时，右手大拇指与另外四指相对捏住尺身胶垫，尺头应置于左端。

②如（b）所示，检测时，尺身要垂直于工件被测表面，沿被测表面的纵向、横向、对角方向多处逐一进行检测，采用“透光法”目测估计工件平面度误差，

③如(c)所示。

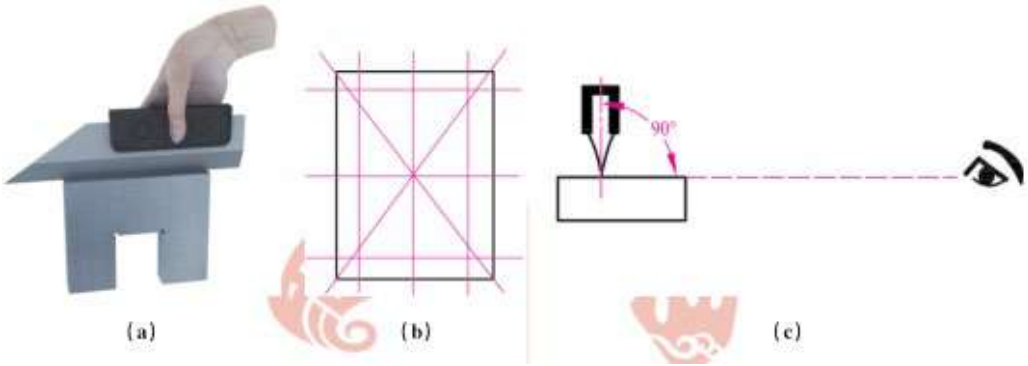


图 2-54 刀形样板平尺测量方法

（4）使用刀形样板平尺时，应注意以下事项：

①不得用力碰撞刀形样板平尺，以保证其工作棱边的完整，以免影响其测量精度。

②改变测量位置时，不能在工件表面上拖动刀形样板平尺，应将刀形样板平尺提起后再轻轻地放在另一处被测位置，以免测量面磨损而降低其精度。

③使用完毕，应将刀形样板平尺擦净后放在专用盒内。若长时间不用，应涂上专用防锈油并用防锈纸包好，以防生锈。

（5）量块是长度尺寸的标准，可以对量具和量仪进行检验校正，也可用于精密划线和精密机床的调整。量块是用不易变形的耐磨材料(如铬锰钢)制成的长方形六面体，由不同的尺寸组成一套，装在特制的木盒内。每块量块有两个经过精密加工很平、很光的平行测量面和四个非测量面，两测量面之间的距离为工作尺寸 L，该尺寸具有很高的精度。如图 2-55 所示。



图 2-55 量块

（6）塞规和环规是用来检验工件内孔尺寸的精密量具。塞规的两头各有一个圆柱体，做成最小极限尺寸的一端，叫作通端；做成最大极限尺寸的一端，叫作止端。检验工件时，合格的工件应当能通过通端，而不能通过止端。如图 2-56 所示。

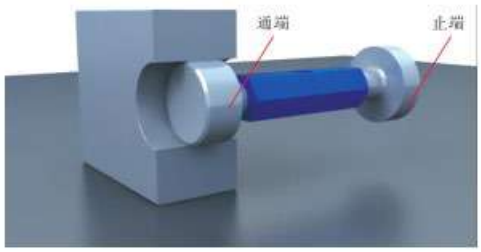


图 2-56 塞规



图 2-57 环规

环规是用来检验轴类工件尺寸的精密量具。环规的两头各有一个通槽，做成最小极限尺寸的一端，叫作通端；做成最大极限尺寸的一端，叫作止端。检验工件时，合格的工件应当能通过通端，而不能通过止端。如图 2-57 所示。

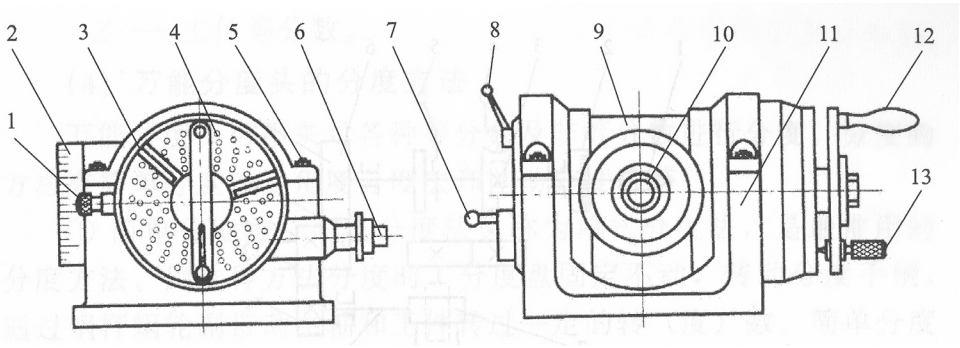
3.9 万能分度头划线的操作

（1）分度头是一种重要的铣床附件，也是钳工生产中常用的工具，特别用于划线操作。按其结构不同，一般可分为直接分度头、机械分度头和光学分度头三种。机械分度头又分为万能型 FW 和半万能型 FB 两种类型，通常采用万能分度头。

（2）万能分度头的规格主要是以夹持工件最大直径表示的，例如，FW250 型万能分度头，F 表示分度头、W 表示万能型、250 表示夹持工件最大直径为 250mm。钳工常用的万能分度头的型号有 FW200、FW250 和 FW320 三种。

（3）万能分度头的结构基座是分度头的主体，回转体可沿基座作水平轴线回转，同时也可以在垂直方向的一 10°∽110°范围内任意转动。刻度环套在主轴上，刻度环上刻有 0°∽360°的刻度，用来直接分度。分度盘的正反面上都有若干圈不同等分的小孔，作为分度定位时使用。不同形式的分度头配备的分度盘块数也不同，有配备一块、两块和三块的，各

种分度盘的孔数如表 2-58 所示。



1—分度盘锁紧螺钉；2—刻度环；3—分度叉；4 一分度盘；5—锁紧螺栓; 6—交换齿轮轴；7—蜗杆脱落手柄；8—主轴紧固手柄；9 一回转体； 10 一主轴；11 一基座；12—分度手柄；13—定位插销

图 2-58 万能分度头结构

4.图纸绘制的基本知识

根据图样要求，在毛坯或工件上用划线工具划出待加工部位的轮廓或作为基准的点线叫划线。

4.1.图纸幅面和尺寸

为了使图纸幅面统一,便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求,绘制技术图样时,应按规定选用图纸幅面。图纸幅面分为基本幅面和加长幅面，基本幅面共有 5 种，其尺寸绘制图样时应优先采用这些幅面尺寸，必要时也允许加长幅面。加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的。如表 2-58 所示。

(单位：mm)

幅面代号		×	×	×	×
	1189	594 841	420 594	297 420	210 297
a	25				
c	10			5	
e注为	图框留边宽度。 20		10		

表 2-58 幅面尺寸

4.2.图框格式

每张图纸上都必须用粗实线画出图框，其格式有两种，一种是用于需要装订的图纸，如图 2-59 所示；另一种则用于不需要装订的图纸，如图 2-60 所示。同一产品的所有图样均应采用同一种格式。

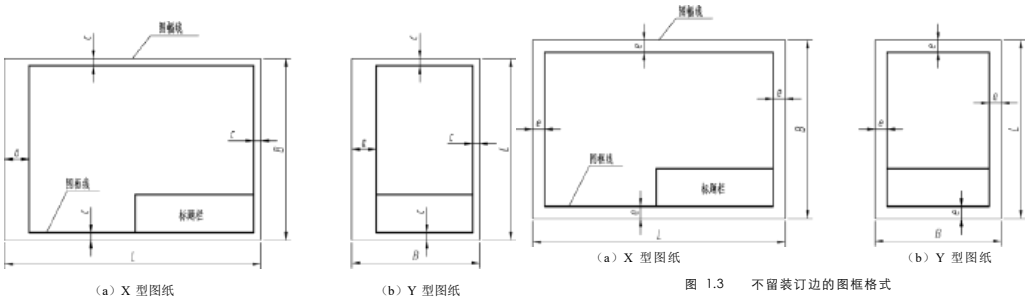


图 1.3　不留装订边的图框格式

图 2-59 留有装订边的图框格式图　　图 2-60 不留有装订边的图框格式

4.3.标题栏方位

每张图纸都必须具有一个标题栏，它通常位于图纸右下角紧贴图框线的位置上。标题栏的格式和内容在国家标准 GB 10609.1 - 1989 中作出了详细的规定，如图 2-61 所示，它适用于工矿企业等各种生产用图纸。而一般在学校的制图作业中可采用图 2-62 所示，的标题栏格式及尺寸。必须注意的是标题栏中文字的书写方向即为读图的方向。

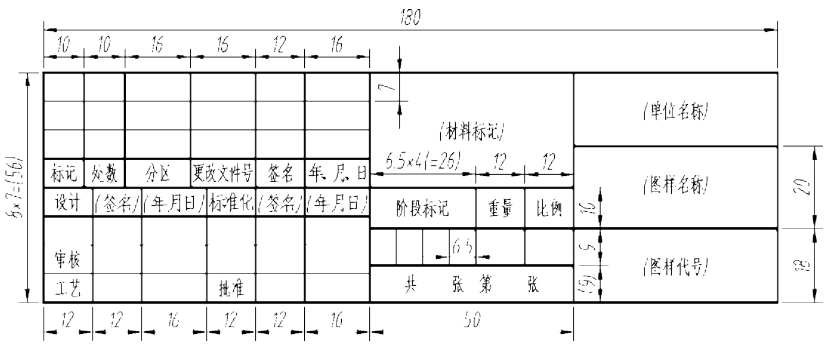


图 2-61 标题栏

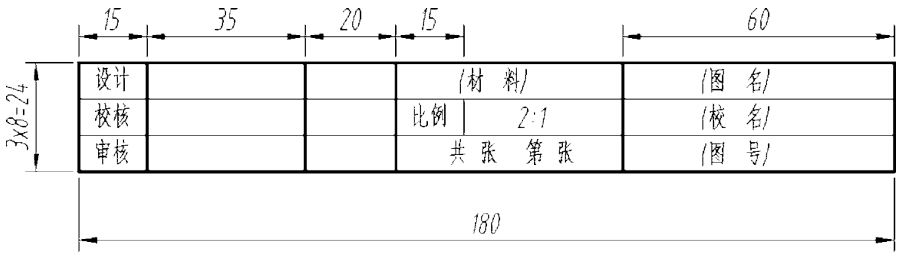


图 2-62 推荐学生使用的标题栏

4.4.比例术语

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。原值比例——比值为 1 的比例，即 1：1。放大比例比值大于 1 的比例，如 2：1 等。缩小比例——比值小于 1 的比例，如 1：2 等。绘制图样时，应尽可能按机件的实际大小采用 1：1 的比例画出，以方便绘图和看图。但由于机件的大小及结构复杂程度不同，有时需要放大或缩小，当需要按比例绘制图样时，应由表 2-63 所示，中所规定的第一系列中选取适当的比例。

种类	第一系列	第二系列
原值比例		
放大比例	1:1	
缩小比例	2:1-5:1 10n:12-10n:1 5-10n:1	2.5 2.5:1-4:1 10n:1-4 10n:1
注：为	1:2-1:5-1:10 1:1-10n×1:2-10n 正整数。 1: 5 10n	1:1.5-1:2.5-1:3-1:4-1:6 1:4×10n-1:6×10n 1:1.5-10n-1:2.5-10n-1:3-10n

图 2-63 推荐学生使用的比例

4.5.基本要求

（1）在图样中书写的汉字、数值和字母，都必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

（2）字体高度（用 h 表示）的公称尺寸系列为：1.8，2.5，3.5，5，7，10，14，20 mm。如需要书写更大的字，其字体高度应按 2 的比率递增。字体高度代表字体的号数。汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5

mm，其字宽一般为 h/2。

(3) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 1/14；B 型字体的笔画宽度（d）为字高（h）的 1/10。在同一图样上，只允许选用一种型式的字体。字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75°。2）字体示例汉字、字母与数字的应用示例见表 2-64 所示字体示例。

长汉仿字宋示体例	10 号字 7 号字	字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
拉丁字母字A型体阿拉	大写斜体 小写斜体	ABCDEFGHIJKLMNOPQRS TUVWXYZ
A 型斜体罗马数字		0123456789
综合应用示例 图线（		$10^3\ S^{-1}$ $\square_1$ T_d $\Phi 20^{+0.010}_{-0.023}$ $7^{\circ}{}^{+1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{6.3}{\nabla}$ R8 5% 10Js5(±0.003) M24-6h $\Phi 25\frac{H6}{m5}$ $\frac{\text{II}}{2:1}$ $\frac{A\text{向旋转}}{5:1}$

表 2-64 字体示例

4.6.图线及其应用

绘制图样时应采用规定的各种图线。机械图样中图线的宽度分为粗、细两种，粗线的宽度 d 应按图的大小和复杂程度在 0.5～2mm 间选择,常用的线宽约 1mm。细线的宽度约为 d/2。国标推荐的图线宽度系列为：0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 mm，图 2-65 为图线的应用示例。

图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
粗实线		粗线	可见轮廓线
细实线		细线	尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线重合断面的轮廓线、引出线、螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
波浪线		细线	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线		细线	断裂处的边界线
虚　线		细线	不可见的轮廓线、不可见的过渡线
细点画线		细线	轴线、对称中心线、轨迹线、齿轮的分度圆及分度线
粗点画线		粗线	有特殊要求的线或表面的表示线
细双点画线		细线	相邻辅助零件的轮廓线、中断线、极限位置的轮廓线、假想投影轮廓线

表 2-65 图线应用举例

4.7.尺规绘图

绘图工具及仪器的使用方法、常用的几何作图方法，以及平面图形设计和尺寸标注方法。重点是学习使用绘图工具，正确使用绘图工具和仪器，是保证绘图质量和加快绘图速度的一个重要方面，因此，必须养 成正确使用、维护绘图工具和仪器的良好习惯。

（1）绘图笔

铅笔有木质铅笔和活动铅笔两种。软铅，硬铅之分，绘图时一般采用木质铅笔，绘制各种细线及画底稿可用稍硬铅笔、写字、画箭头可用硬铅笔，描深粗实线，绘图时应同时准备相应铅芯铅笔数支，并削磨成圆锥形、扁铲形备用。如图 2-66 所示。

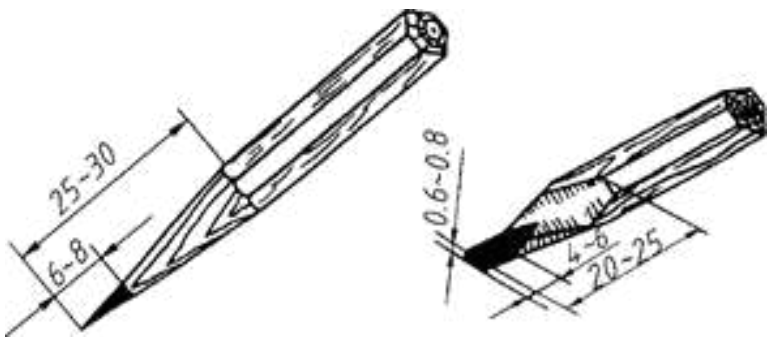


图 2-66 削磨铅笔方法

（2）丁字尺

丁字尺是画水平线的长尺。画图时，应使尺头始终紧靠图板左侧的导边，画水平线必须

自左向右画。则应使图纸的水平图框线对准丁字尺的工作边后，再将其固定在图板上，以保证图上的所有水平线与图框线平行。但后者必须保证下部的图框线离图板下部的距离稍大于丁字尺的宽度，以保证绘制图纸上最下面的水平线时的准确性。如图 2-67 所示。

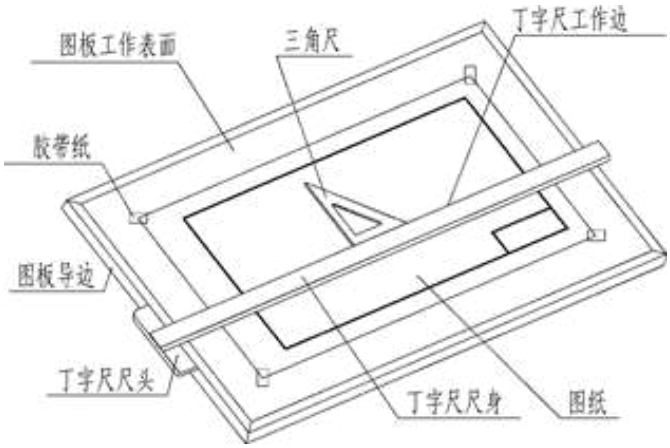


图 2-67 丁字尺使用方法

（3）三角板

三角板除了可直接用来画直线外，也可配合丁字尺画铅垂线和与水平线成的倾斜线；用两块三角板还能画出已知直线的平行线和垂直线，如图 2-68 所示。

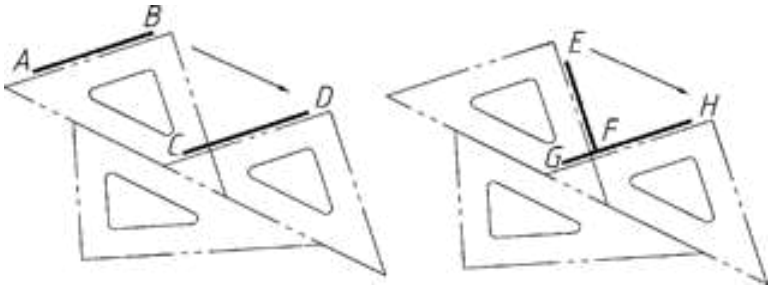


图 2-68 三角板使用方法

（4）圆规和分规

①圆规是画圆及圆弧的工具。在使用前，应先调整针脚，使针尖略长于铅芯。在使用圆规画图时，将钢针轻轻插入纸面，铅芯接触纸面，并将圆规向前进方向稍微倾斜，做顺时针方向旋转，即画成一圆。画较大圆时，须使用接长杆，并使圆规的钢针和铅芯尽可能垂直于

纸面，如图 2-69 所示。

②分规是量取线段和分割线段的工具。为了准确地度量尺寸，分规的两针尖应平齐。分割线段时，将分规的两针尖调整到所需的距离，然后用右手拇指、食指捏住分规手柄，使分规两针尖沿线段交替作为圆心旋转前进，如图 2-69 所示。

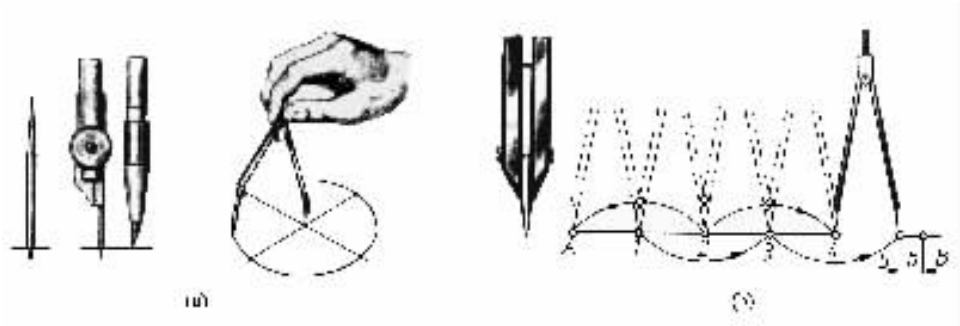


图 2-69 圆规分规使用方法

（5）曲线板

作图时，先徒手用铅笔轻轻地把曲线上一系列的点顺次地连接起来，然后选择曲线板上曲率合适的部分与徒手连接的曲线贴合，并将曲线描深。每次连接应至少通过曲线上三个点，并注意每画一段线，都要比曲线板边与曲线贴合的部分稍短一些，这样才能使所画的曲线光滑地过渡。如图 2-70 所示。



图 2-70 曲线板使用方法

4.8.徒手绘图

（1）以目测估计图形与实物的比例，按一定画法要求徒手或部分使用绘图仪器绘制的

图称为草图。在进行设计或在工厂现场进行测绘时，都需要这种徒手绘图技术。特别是随着计算机应用技术的发展，徒手绘图能力的提高显得尤为重要。

（2）徒手绘图的必要性及意义扎实的草图绘制技能是传统也是设计者必须具备的重要技能。草图绘制是设计工作很重要的一个环节，这一点从设计过程可以看出，草图是设计团队同事之间交流设计思想最好的方法。

（3）草图是最初设计方案不可或缺的表达形式，因为当有突发的灵感时，可迅速地用草图记录下来，做到这一点只要一片纸、一支笔就可以了，不必受地点环境的限制。一张正确的草图就像一个完整的线路图，可以避免正规图出现错误。实践证明，画草图的人能更有效地完成设计。草图也是一种学习怎样在二维平面内表现实体的有效练习方法。徒手绘草图对于设计者调整他们的想法和记录他们的观点有非常大的帮助，草画已知问题　的多种解决方案，并方便地在这些方案中进行比较，选择或整合，从而形成解决问题的最佳方案。坐标纸作为徒手绘图的辅助工具，对于初练习者是很有帮助的。这个过程通过迅速简化的草图绘制来实现非常方便。如图 2-71 所示。

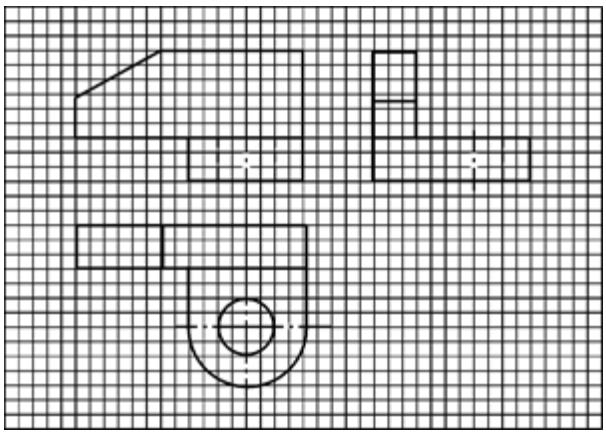


图 2-71 坐标纸

（4）草图的徒手绘制技巧

手画直线时，常将小手指靠着纸面，以保证线条画得直。图纸不必固定，因此可以随时

转动图纸，使欲画的直线正好是顺手方向。为欲画一条较长的水平线在画线过程中眼睛应盯住线段的终点，而不应盯住铅笔尖，以保证所画直线的方向；同样在画垂直线时眼睛应注意终点，表示画较短直线时，手保持不动，只动铅笔。当画等常见的角度线时，可根据两直角边的近似比例关系，定出两端点，然后连接两点即为所画的角度线。如图 2-72 所示。

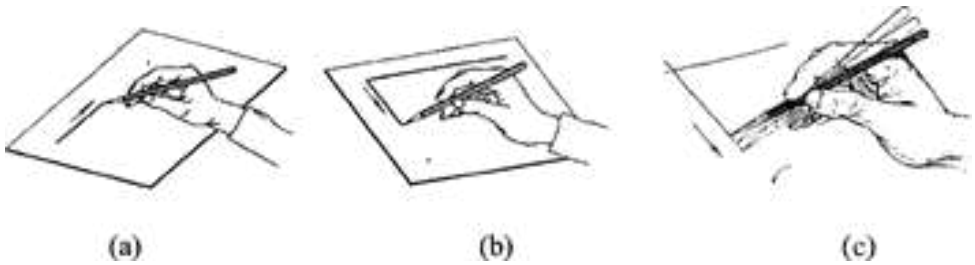


图 2-72 徒手画直线的姿势与方法

（5）画圆

草画圆和圆弧　画小圆和小圆弧可不用辅助线，直接一两笔简单画出。画较大圆时，就需要一定的辅助作图画法。画不太大的圆时，可先做两条互相垂直的中心线，定出圆心，再根据直径大小，用目测估计半径的大小，在中心线上截得四点，然后便可画圆。画较大圆时可用先浅画出一个封闭的正方形，标出每条边的中点，画出与正方形的每条边都相切的圆弧然后描深，注意在最终描深圆之前，用橡皮将所有的辅助作图线擦去。如图 2-73 所示。

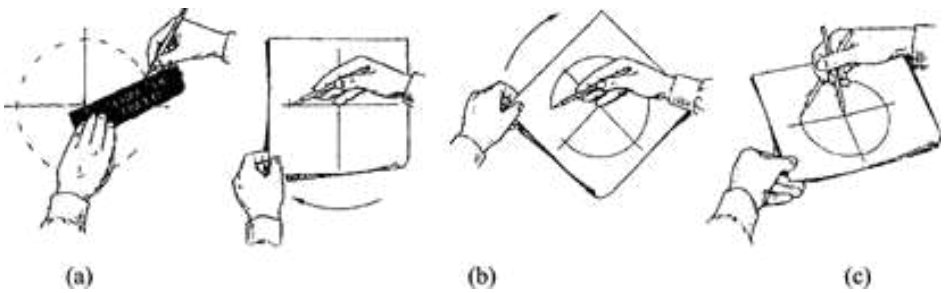


图 2-73 徒手画直线的姿势与方法

4.9 基本几何作图

（1）直线和角平行线的画法（作$\overline{ab}$的平行线，相距为 S）如图 2-74 所示。

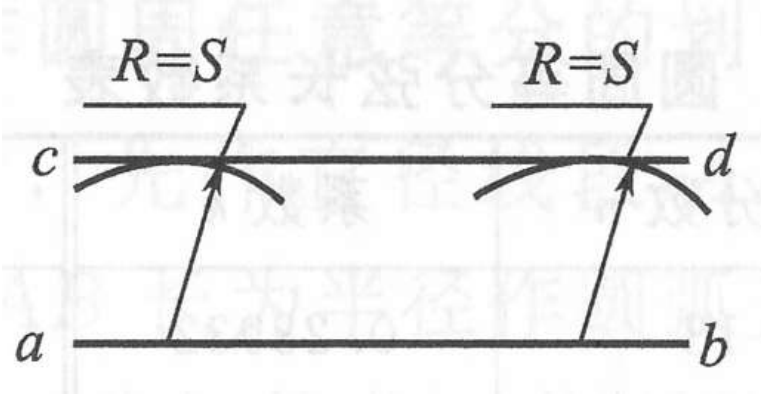


图 2-74 直线和角平行线画法

①在$\overline{ab}$线上分别任取两点为圆心，以 S 长为半径，作两圆弧。

②作两圆弧的切线$\overline{cd}$，则$\overline{ab}//\overline{cd}$。

（2）平行线的画法（作$\overline{ab}$的平行线，相距为 S）如图 2-75 所示。

①以已知点力为圆心，取R_1（大于p点到$\overline{ab}$的距离）为半径画弧交$\overline{ab}$于e。

②以 e 为圆心、R_1为半径画弧交$\overline{ab}$于$\overline{ab}$于f。

③以 e 为圆心，取$R_2 = \overline{fp}$为半径画弧交于$\overline{ab}$于g,过$\overline{ab}$于p, $\overline{ab}$于f两点作$\overline{cd}$则$\overline{\mathrm{cd}}//\overline{ab}$。

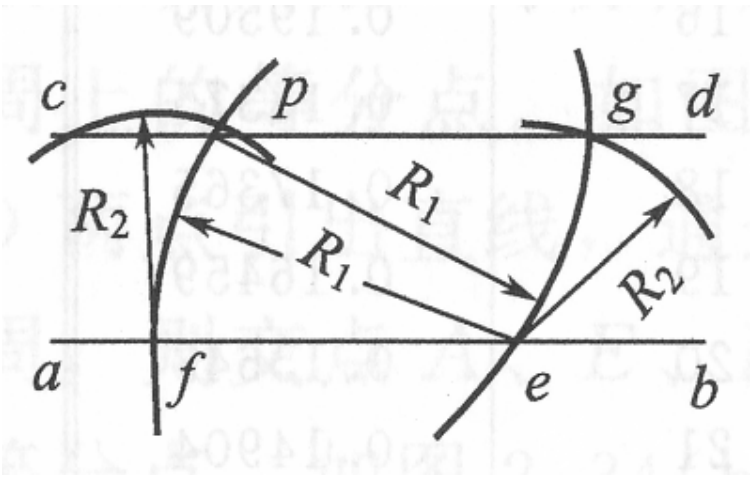


图 2-75 平行线的画法

（3）线段的等分（作$\overline{ab}$的 2 等分线）如图 2-76 所示。

①分别以 a、b 为圆心,任取$R = (> \frac{\overline{ab}}{2})$为半径画弧，得交点 *c*、*d* 两点。

②连接$\overline{cd}$并与$\overline{ab}$交于 e，则 *ce=be* 知，即$\overline{cd}$垂直平分$\overline{ab}$。

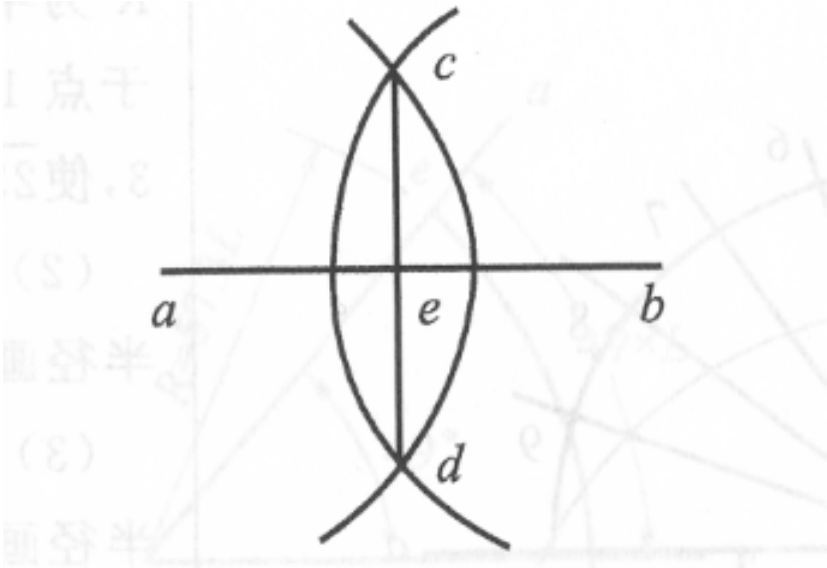


图 2-76 线段的等分画法

（4）角度的等分（$\angle abc$的二等分）如图 2-77 所示。

①以 6 为圆心，适当长R_1为半径，画弧交角的两边于 1、2 两点。

②分别以 1、2 两点为圆心，任意长$R_2 = (> \frac{1}{2}$)线段 12 距离)为半径相交于 *d* 点。

③连接$\overline{bd}$，则$\overline{bd}$即为$\angle abc$的角平分线。

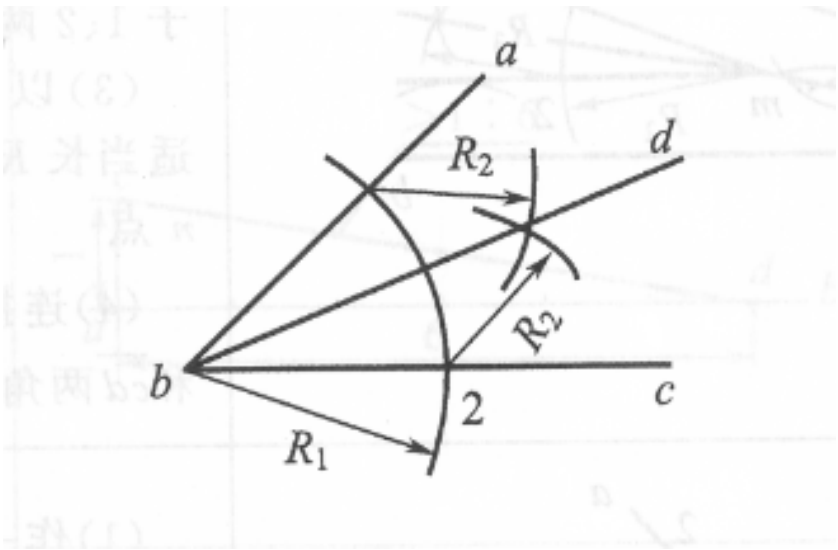
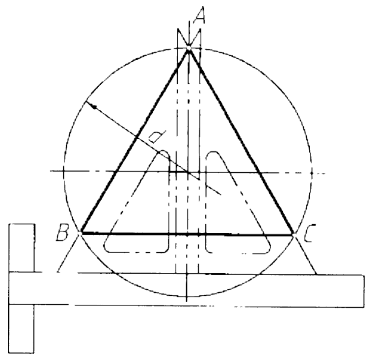
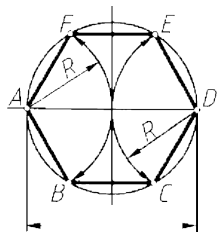
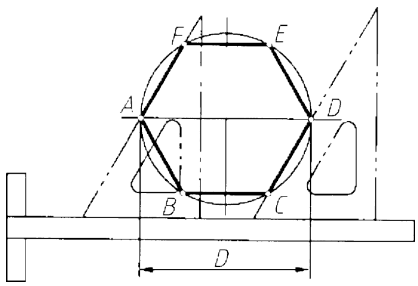
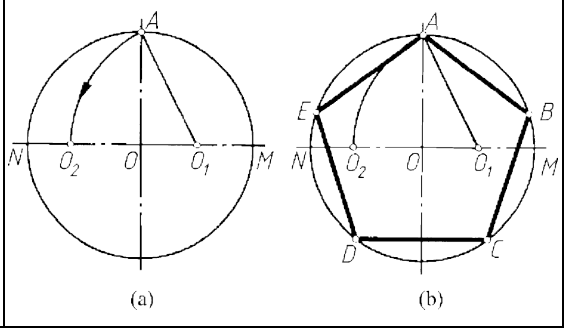


图 2-77 角度的等分画法

4.10 圆

类别	作图	方法和步骤
三等分圆周和作正三角形		用三角板等分将三角板的短直角边紧贴丁字尺，并使其斜边过点！作直线；翻转三角板，以同样方法作直线连接即得正三角形。
六等分圆周和作正六边形		方法一：用圆规直接等分以已知圆直径的两端点为圆心，以已知圆半径为半径画弧与圆周相交，即得等分点和依次连接各点即得正六边形
		方法二：用三角板等分将三角板的短直角边紧贴丁字尺，并使其斜边过点（圆直径上的两端点）作直线翻转三角板，以同样方法作直线和连接和即得正六边形
五等分圆周和作正五边形		平分半径 () 得点 以点为圆心为半径画弧交于点如图取的弦长自点起在圆周上依次截取，得等分点连接后即得正五边形。

4.11 形位公差特征项目的符号

公差		特征项目	符号	有无基准要求	公差		特征项目	符号	有无基准要求
形状	形状	直线度		无	位置	定向	平行度	//	有
		平面度	▱	无			垂直度	⊥	有
		圆度	○	无			倾斜度	∠	有
		圆柱度	⌭	无		定位	位置度	⌖	有或无
形状或位置	轮廓	线轮廓度	⌒	有或无			同轴(同心)度	◎	有
							对称度	⌯	有
		面轮廓度	⌓	有或无		跳动	圆跳动	↗	有
							全跳动	⌰	有

公差框格形位公差要求在矩形方框中给出，该方框由两格或多格组成。框格中的内容从左到右按以下次序填写。图形位公差代号及基准代号如图 2-78 所示。

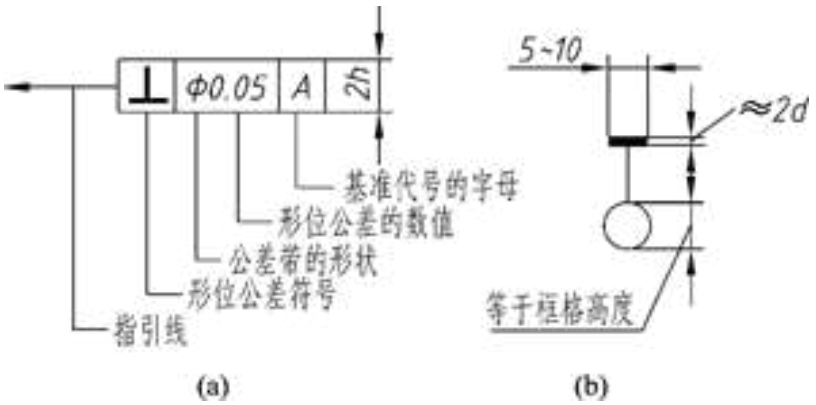


图 2-78 公差代号

项目三、六角螺母和钣金锤的制作

任务一、六角螺母角度样板的制作

1.螺母角度样板图纸的绘制

（1）绘图工具的准备

A4 图纸、铅笔、橡皮、小刀、直板尺、三角板、圆规、分规等。

（2）螺母角度样板零件图绘制，如图 3-1 所示。

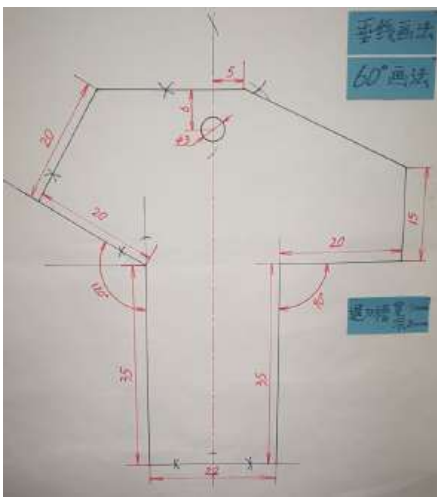


图 3-1 绘图要求

2.角度样板制作

（1）工具准备

台式钻床、锉刀、锯弓、丝锥、钳工工作台、虎钳、常用量具、划线平板高度游标尺等。

（2）实施步骤

样板是针工或金工实习中基本操作工序角度制作主要技能练作业件。其操作步骤如下：

①锯切板材，保证侧面互相垂直;保证板材划线平面平整(必要时在台虎钳的水平面上整平)

②锉基准面保证平面度，通常取大一些的平面作为第一个基准面:第二个基准面为较小的侧面，容易保证垂直度。

③划线前仔细识读图中的尺寸与角度要求，可以采用模板法、几何作图法、坐标法等方法划线。

④打样冲点时，样冲点要骑在线上;交点处必须打上样冲点，直线上样冲点可以疏一些，曲线上要密些圆心处的样冲点在画检查圆之前小些，用于划规的定位，画完检查圆后打大些，用于钻孔时的定位钻头，防止孔打偏。

⑤锯切时留有足够的锉削余量薄板锯切时注意起锯;锯条方向可根据零件的锯切需要做调整

⑥锉退刀槽锉削各个小平面前，先锉 1×1 的退刀槽，可以保证锉削时角度的准确，否则锉刀不能锉到槽底，影响角度测量:退刀槽可以用什锦锉锉制，也可用直径 lmm 的钻头打孔，也可用锯弓拉出。

⑦锉角度锉削时，正确的方法是留下半个洋冲点，说明尺寸达到要求，注意锉削的角度。依次锉出三个角度。锉削中若修正中锉去了洋冲点，需要借助万能角度尺进行修正。如图 3-2 所示。

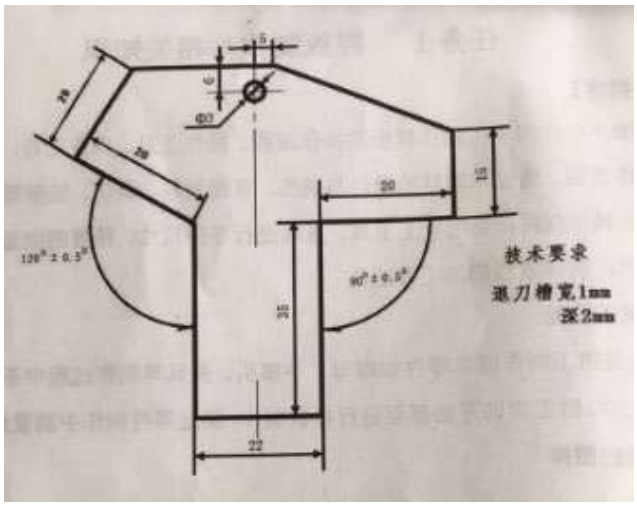


图 3-2 角度样板

任务二、六角螺母制作

1.绘图工具的准备

（1）A4 图纸、铅笔、橡皮、小刀、直板尺、三角板、圆规、分规等。

（2）螺母零件图绘制，如图 3-3 所示。

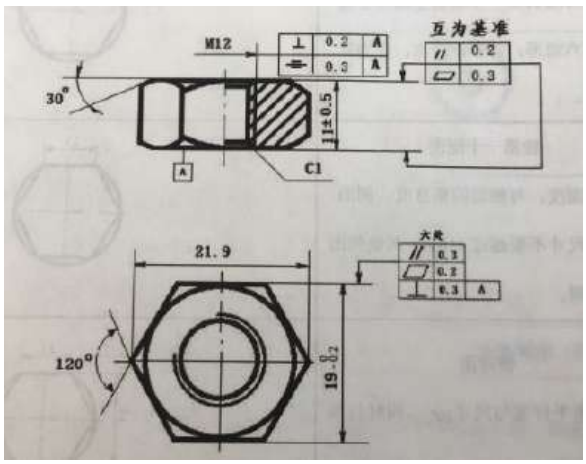


图 3-3 绘图要求

2.下料：锯切，制作

（1）螺母：锯切中 22 棒料，长 15mm 出端面，保证端面与侧面垂直。

（2）确定螺母的基准面：锉削螺母的第一端面，将精度高的一侧端面选定为基准面。保证端面与侧面垂直，

（3）螺母主体划线:

①螺母圆柱棒料夹持定位。使用万能分度头在一个端面上画出正六边形，打上样冲点作为锉削基准。

②在基准端面画出正六边形如图3-4所示，将高度游标尺调整到 88mm，画一条

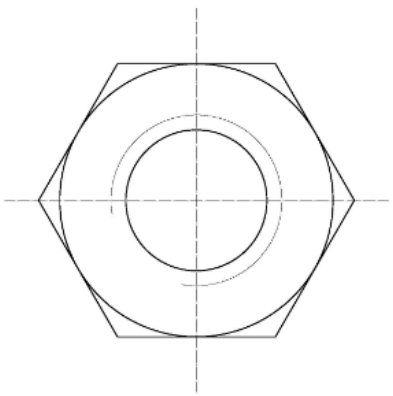


图 3-4 螺母主体划线

水平线，依次转动刻度盘 90°三次，画三条水平线。宽度尺寸不要超过 11mm

（4）锉对面注意两面平行度与尺寸 19°$^{-0.2}$,同时与端面的垂直度。

（5）锉相邻面注意与侧面的夹角为 120°，同时与端面的垂直度。

（6）锉对面注意两对面平行度与尺寸仍然为 19°$^{-0.2}$,与侧面的夹角为 120°，同时与端面的垂直度

（7）锉六方依次锉出六个侧面保证各个对方尺寸为 19°$^{-0.2}$,尺寸 120±5°，侧面与端面垂直。

（8）钻Φ5-12 孔，扩孔；并 M6 丝锥攻丝 M6-10。

（9）打磨、去毛刺。在钣金锤上做好学号标记。

3.验收工件成品（制作过程）

（1）下料：锯切。

（2）确定螺母的基准面：将精度高的一侧端面选定为基准面。

（3）螺母立体划线。

（4）圆柱棒料夹持定位。

（5）在基准端面画出正六边形，并进行侧面划线。

（6）锉端面及六个侧面：注意保证各面平直，相邻面的垂直度和平行度。

（7）钻孔、扩孔、攻丝、打磨、去毛刺、在螺母上做好学号标记。

（8）验收工件。如图 3-5 所示评分表进行验收。

钳工制作工艺考核评分表

		角度样板考核标准			六角螺母考核标准			总分	备注
姓名	学号	整体尺寸10分	120度角10分	90度角10分	平整度10分	120角度10分	整体尺寸10分		

图 3-5 评分表

任务三、钣金锤角度样板制作

1.钣金锤角度样板图纸绘制。

（1）绘图工具的准备

A4 图纸、铅笔、橡皮、小刀、直板尺、三角板、圆规、分规等。

（2）钣金锤角度样板零件图绘制，如图 3-6 所示。

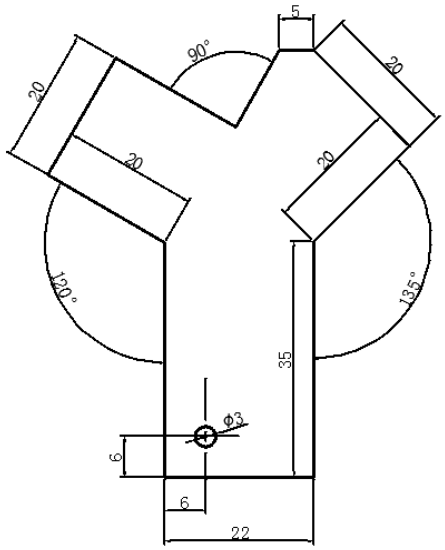


图 3-6 绘图要求

2.角度样板的制作

（1）工具准备

台式钻床、锉刀、锯弓、丝锥、钳工工作台、虎钳、常用量具、划线平板高度游标尺等。

（2）实施步骤

样板是针工或金工实习中基本操作工序角度制作主要技能练作业件。其操作步骤如下：

①锯切板材，保证侧面互相垂直;保证板材划线平面平整(必要时在台虎钳的水平面上整平)

②锉基准面保证平面度，通常取大一些的平面作为第一个基准面:第二个基准面为较小

的侧面，容易保证垂直度。

③划线前仔细识读图中的尺寸与角度要求，可以采用模板法、几何作图法、坐标法等方法划线。

④打样冲点时，样冲点要骑在线上;交点处必须打上样冲点，直线上样冲点可以疏一些，曲线上要密些圆心处的样冲点在画检查圆之前小些，用于划规的定位，画完检查圆后打大些，用于钻孔时的定位钻头，防止孔打偏。

⑤锯切时留有足够的锉削余量薄板锯切时注意起锯;锯条方向可根据零件的锯切需要做调整

⑥锉退刀槽锉削各个小平面前，先锉 1×1 的退刀槽，可以保证锉削时角度的准确，否则锉刀不能锉到槽底，影响角度测量:退刀槽可以用什锦锉锉制，也可用直径 lmm 的钻头打孔，也可用锯弓拉出。

⑦锉角度锉削时，正确的方法是留下半个洋冲点，说明尺寸达到要求，注意锉削的角度。依次锉出三个角度。锉削中若修正中锉去了洋冲点，需要借助万能角度尺进行修正。如图 3-7 所示。

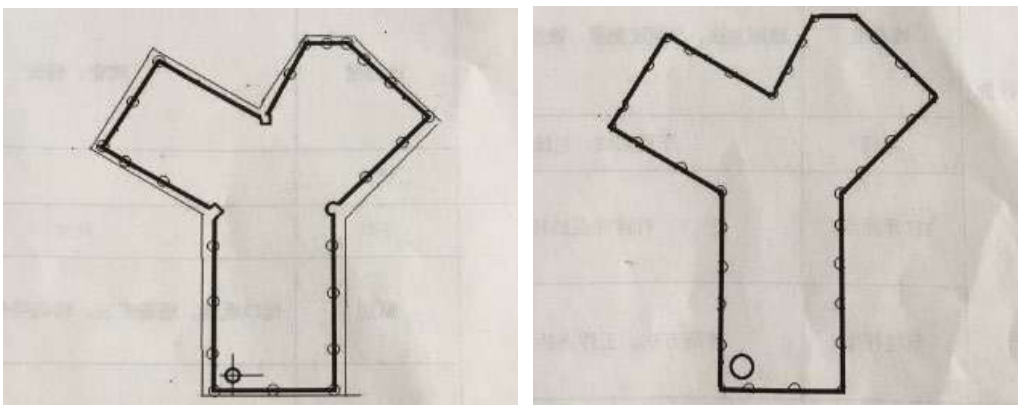


图 3-7 角度样板

任务四、钣金锤制作

1.绘图工具的准备

（1）A4 图纸、铅笔、橡皮、小刀、直板尺、三角板、圆规、分规等。

（2）钣金锤由钣金锤头、连接杆、锤柄三个部分组成，如下图所示，分别画出其零件图。如图 3-8 所示。如图 3-9 所示。

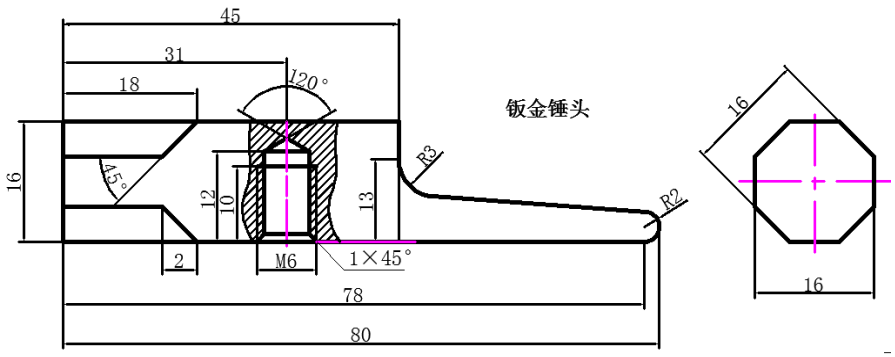


图 3-8 绘图要求

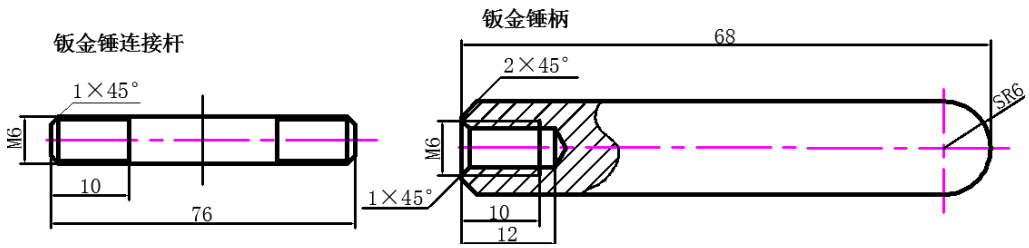


图 3-9 绘图要求

2.下料：锯切，制作

（1）钣金锤头：圆柱Φ22 棒料，长 85mm；

（2）钣金锤连接杆：圆柱Φ6 棒料，长 80mm。

（3）钣金锤柄：圆柱Φ12 棒料长 72mm。

（4）确定钣金锤头基准面：锉钣金锤头棒料的两端面，将精度高的一侧端面选定为基准面。

（5）钣金锤头主体划线:

①钣金锤头圆柱棒料夹持定位。

②在基准端面画出正四边形将高度游标尺调整到 88mm，画一条水平线，依次转动刻度盘 90°三次，画三条水平线。如图 3-10 所示。

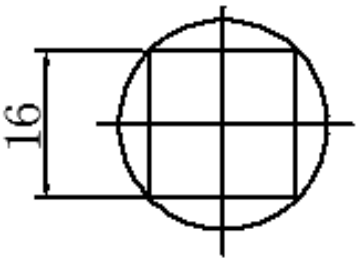


图 3-10 钣金锤头主体划线

（6）锉四周平面及端面：注意保证各面平直，相邻面的垂直度和平行度。

（7）钣金锤头斜面及底面圆孔划线:

先按图 3-11 主视图中所示,找到 R3 和 R2 的圆心,再画出 R3 和 R2 的圆。再如图 3-11 所示主视图，做出 R3 和 R2 的公切线。最后如图 3-11 所示仰视图所示，找到底面 M6 的圆心，再画出Φ6 孔的圆。

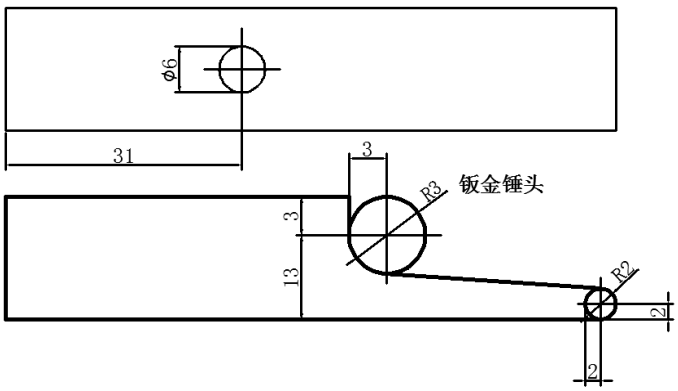


图 3-11 钣金锤头斜面及底面划线 （主视图和仰视图）

（8）钻 R3 的孔，锯削斜面、锉削斜面、R3 相邻端面和 R2 的圆弧面。

（9）钣金锤头端面正八边形划线，钣金锤头夹持定位。画出正八边形（如图 3-12 所示)：将高度游标尺调整到 88mm，转动刻度盘 45°，画一条水平线，依次转动刻度盘 90°三次，画三条水平线。

（10）锉削正八边形其余四周平面及端面倒角 2×45°注意保证各面平直。

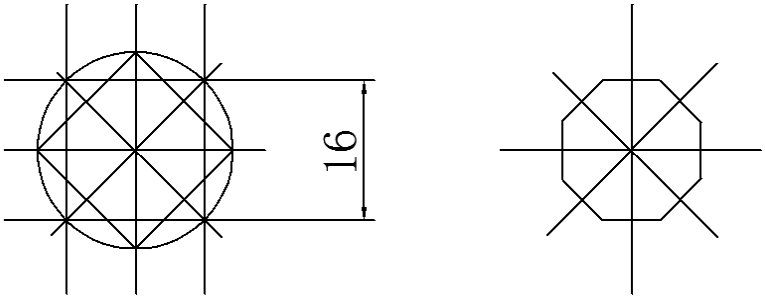


图 3-12 钣金锤头端面正八边形划线

（11）钻Φ5-12 孔，扩孔；并 M6 丝锥攻丝 M6-10。

(12) 钣金锤连接杆加工: 锉削圆柱Φ6 棒料 76mm 两端面, 并 M6 板牙套扣 M6-10。

（13）钣金锤柄加工：锉削圆柱Φ12 棒料一个端面、倒角和 SR6 的半球面，保证总长 68mm；在端面用 M6 丝锥攻丝 M6-10。

（14）打磨、去毛刺。在钣金锤上做好学号标记。

3.验收工件成品（制作过程）

（1）下料：锯切

（2）确定角度样板的底边为基准面。

（3）平面划线，并打样冲眼。

（4）锯削或者錾削各边，加工退刀槽。

（5）挫削各边，并校准 120°和 135°。

（6）打孔Φ3、打磨、去毛刺、在钣金锤角度样板上做好学号标记。

（7）验收工件，如图 3-13 所示评分表进行验收。

钳工制作工艺考核评分表

		角度样板考核标准			六角螺母考核标准			总分	备注
姓名	学号	整体尺寸10分	120度角10分	90度角10分	平整度10分	120角度10分	整体尺寸10分		

图 3-13 评分表

项目四、课后练习及总结

1.课后练习题

一、填空题

1.制作六角螺母需要使用的量具有(　　)(　　)(　　)。

2.锯弓安装锯条时锯齿尖应朝(　　)

3.平面锉法有三种方式(　　)(　　)(　　)。

4.錾子的种类分为(　　)(　　)(　　)(　　)。

5.常用的润滑剂有(　　)(　　)

6.钳工按照加工内容不同，可分为四类(　　)(　　)(　　)(　　)。

7.锉刀的锉面上有(　　)分为(　　)(　　)两种。

二、简答题

1.样板的下料尺寸为多少?

2.试分析锯削时，锯条崩齿和打断的原因?

3.为什么钻孔将钻通时容易产生钻头扎住不转或打断的现象?

4.简述使用台钻的安全知识。

5.使用台虎钳时应注意什么?

6.使用台钻时应注意什么?

7.六角螺母图中$19^{0}_{-0.2}$mm 表达的意思是什么?

基本尺寸	
上偏差	
下偏差	
最大极限尺寸	
最小极限尺寸	
公差	

8、图中的含义是什么?

//	0.3
◇	0.2
⊥	0.3

2.总结

课后总结包含但不限于如下内容：

（1）本实训学习的内容；

（2）通过该实训的收获；

（3）该实训的建议和意见。

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

新能源整车

集中实训

实训指导书

编写：张少华 叶美桃

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目 录

项目一、电动汽车高压系统安全操作实训.....1
1.电动汽车高压部件认知.....1
1.1 高压基础知识（图 1-1）.....1
1.2 实训设备.....10
1.3 实操训练.....10
2.电动汽车高压安全防护.....10
2.1 高压安全防护用品.....10
2.2 实训设备.....13
2.3 实操训练.....14
3.高压事故急救知识与急救技能.....14
3.1 触电常识.....14
3.2 实训车辆.....20
3.3 实操训练.....20
4.纯电动汽车高压断电程序与高压系统拆装.....20
4.1 纯电动汽车高压断电程序与高压系统拆装相关知识.....20
4.2 实训设备.....23
4.3 实操训练.....23
项目二、锂电池认知、锂电池检测、锂电池测试.....24
1.锂电池认知.....24
1.1 锂电池认知相关知识.....24

1.2 实训设备.....26
1.3 实操训练.....26
2.锂电池检测、锂电池测试.....27
2.1 锂电池检测、锂电池测试相关知识.....27
2.2 实训设备.....33
2.3 实操训练.....33
项目三、纯电动汽车充电接口检测.....34
1.相关知识.....34
1.1 比亚迪 E6 充电接口认知.....34
1.2 吉利 EV300 充电接口认知.....36
1.3 吉利 EV300 绝缘阻值测量.....43
2.充电台架检测与诊断.....43
2.1 作业要求.....43
2.2 实训台安全操作规范（图 3-9、图 3-10）.....44
3.实操任务.....46
项目四、纯电动汽车动力电池拆装、测量.....47
1.纯电动汽车电池包拆装相关知识.....47
1.1 动力电池模组.....47
1.2 动力电池箱.....47
1.3 技术标准与要求.....48
2.纯电动汽车动力电池测量.....48
2.1 拆装步骤.....48

3.实训设备 50
4.实操任务 50
项目五、综合实训 51
1.纯电动汽车传感器检测 51
1.1 相关知识 51
1.2 纯电动汽车传感器检修步骤 52
1.3 实训设备 53
2.高压互锁检测 53
2.1 相关知识 53
2.2 检修步骤 54
2.3 实训设备 55
3.绝缘检测 56
3.1 相关知识 56
3.2 检修步骤 56
3.3 实训设备 56
4.动力电机线圈阻值测试 57
4.1 相关知识 57
4.2 检修步骤 57
4.3 实训设备 57
5.实操任务 58
项目六、纯电动汽车电控系统故障诊断 59
1.电控系统相关知识 59

1.1 相关知识.....59
2.北汽 EV160 纯电动汽车电路分析.....60
2.1 相关知识.....60
3.北汽纯电动汽车故障诊断.....61
3.1 故障现象.....61
3.2 故障分析.....61
3.3 故障诊断（检查）.....62
3.4 故障排除.....64
4.实操任务.....64

项目一、电动汽车高压系统安全操作实训

1.电动汽车高压部件认知

1.1 高压基础知识（图 1-1）



图 1-1　高压基础知识

1.1.2 高压系统介绍

见图 1-2、图 1-3、图 1-4、图 1-5、图 1-6、图 1-7、图 1-8、图 1-9、图 1-10、图 1-11、图 1-12、图 1-13、图 1-14、图 1-15、图 1-16、图 1-17、图 1-18、图 1-19、图 1-20。

PHEV高压系统



图 1-2　插电式混合动力汽车高压系统布局

HEV高压系统

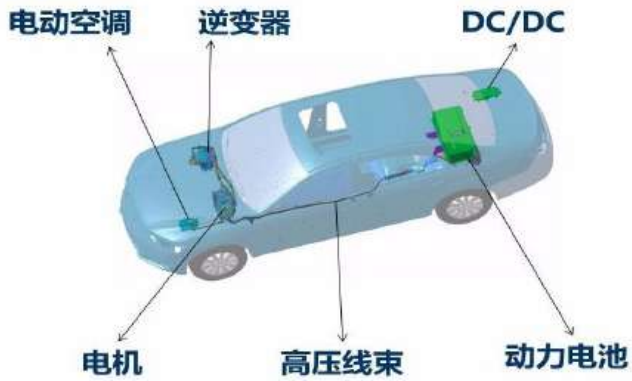


图 1-3　非插电式混合动力汽车高压系统布局

EV高压系统



图 1-4　纯电动汽车高压系统布局

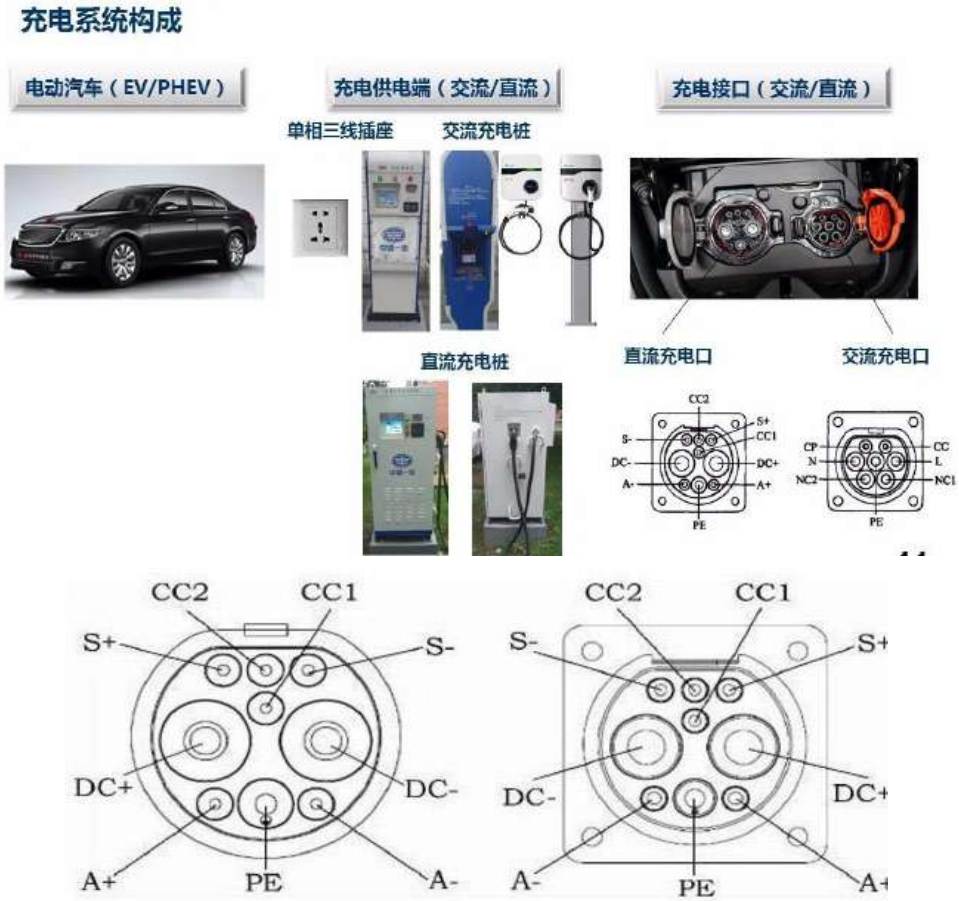


图 1-5　高压快充接口和慢充接口

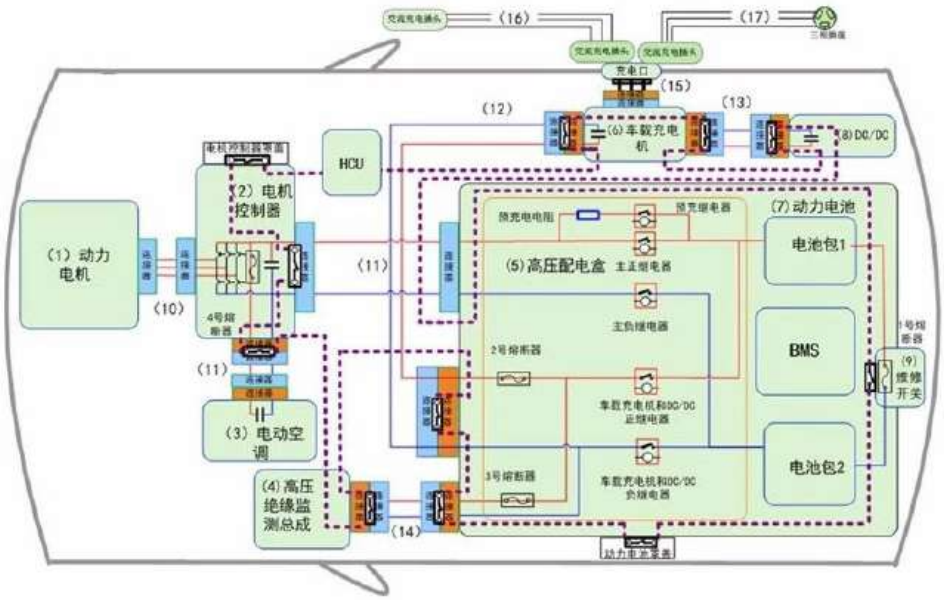


图 1-6　高压系统原理图

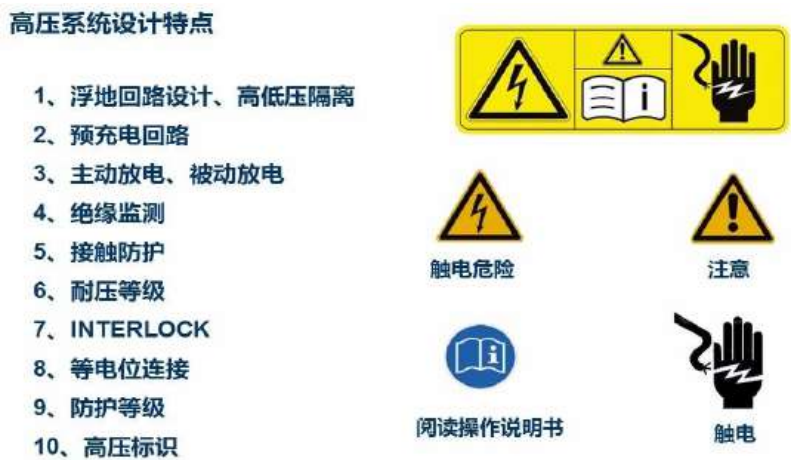


图 1-7　高压系统升级特点

高压动力电池包及高压配电盒总成，电池包由多个单体电池并联增加容量，再由多组电池串联升高电压，电池管理系统检测每组电池电压，防止过充或过放电，还有电池的均衡控制，尽可能的保证电池都充足电。同时还检测电池温度，防止温度过高或过低，必要时进行热管理控制，使电池箱温度恢复正常。还有电流检测、漏电检测，防止过流、漏电或短路，必要时减弱功率或切断高压输出。还有预充控制、直流母线控制、信息通讯控制、故障监测等。三相电动机控制器总成，也称为逆变器、变频器。将直流三百多伏直流高压电转换为不同频率的近似交流电，控制三相电动机运行。频率越高转速越快，占空比越大扭矩就越大。如图 1-8 所示。

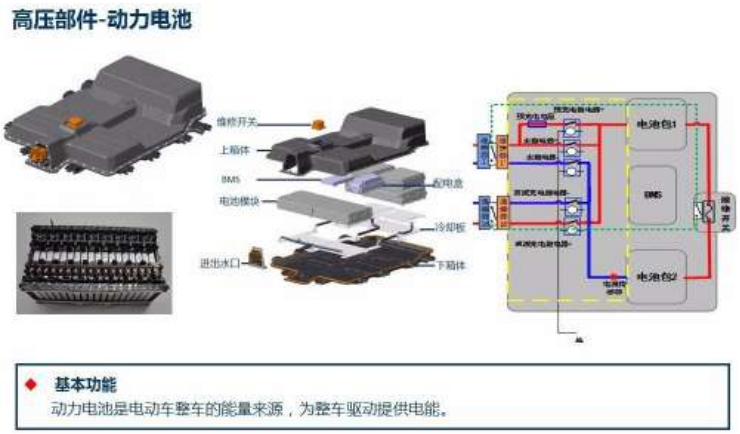


图 1-8　高压部件动力电池

高压三相永磁同步电动机，三相电动机线圈安装在定子上，转子部分镶嵌有多个强磁体，电动机控制器向三相线圈输出控制电压，产生交变电流，转子形成转动扭矩，驱动车轮运转。如图 1-9 所示。



图 1-9　高压部件动力电机

电动车空调系统的压缩机一般都使用高压控制，内置三相电动机，有的将压缩机控制器（逆变器）也和压缩机集成一体，也有的外置控制器。为了有效利用电能而采用变频控制，根据制冷需求（设定值）和室内、环境温度自动调整压缩机输出转速，控制制冷能力。如图 1-10 所示。

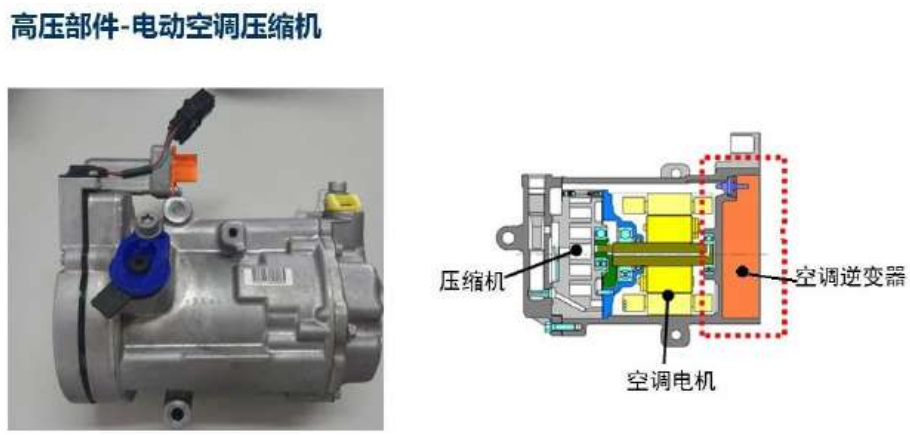


图 1-10-1 高压部件电动空调压缩机

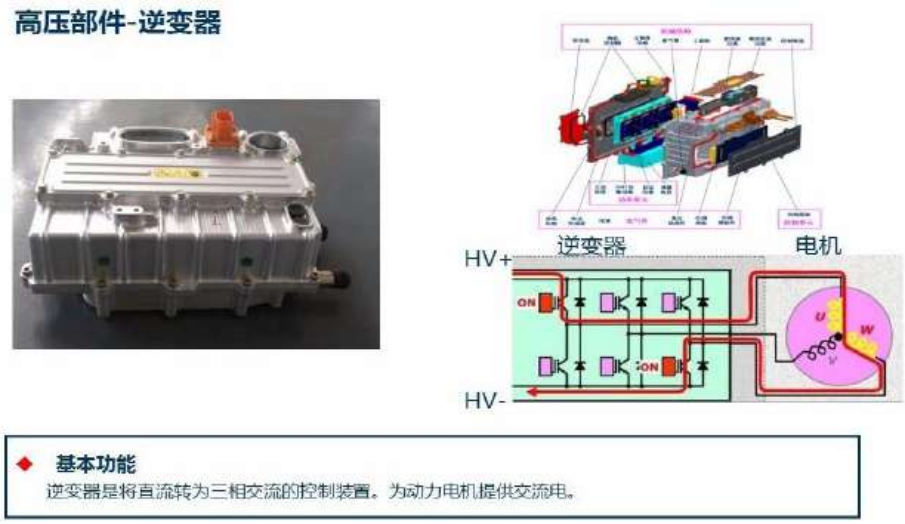


图 1-10-2 高压部件电动空调压缩机

PTC 加热元件受热管理系统控制，需要时将冷却液加热，在电动水泵的带动下为电池箱内的动力电池加热，保持在正常的温度范围内，保证动力电池的输出能力。如图 1-11 所示。

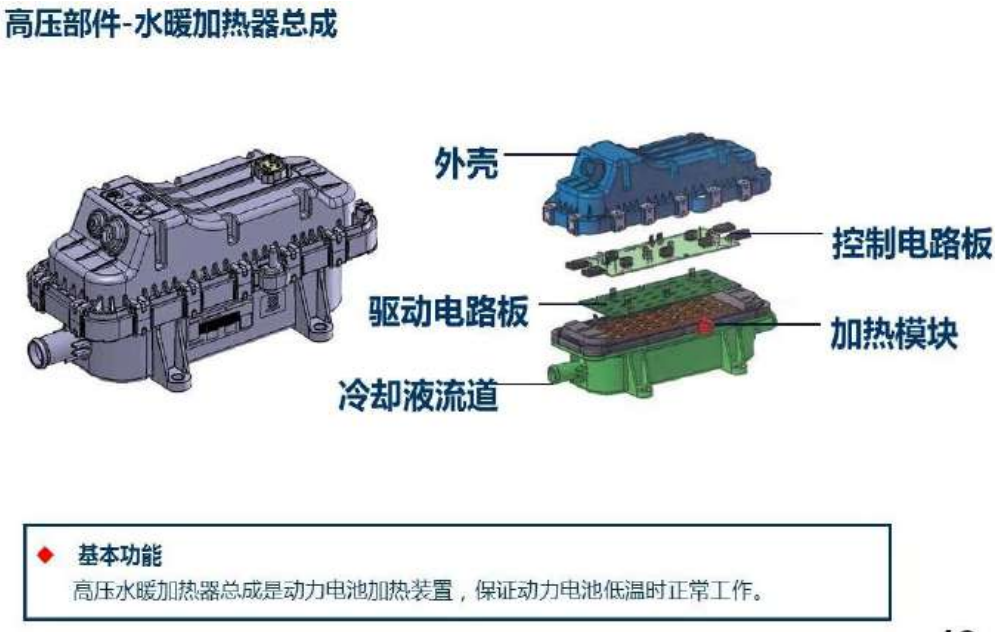


图 1-11 高压部件水暖加热器总成



图 1-12　空调暖风加热系统

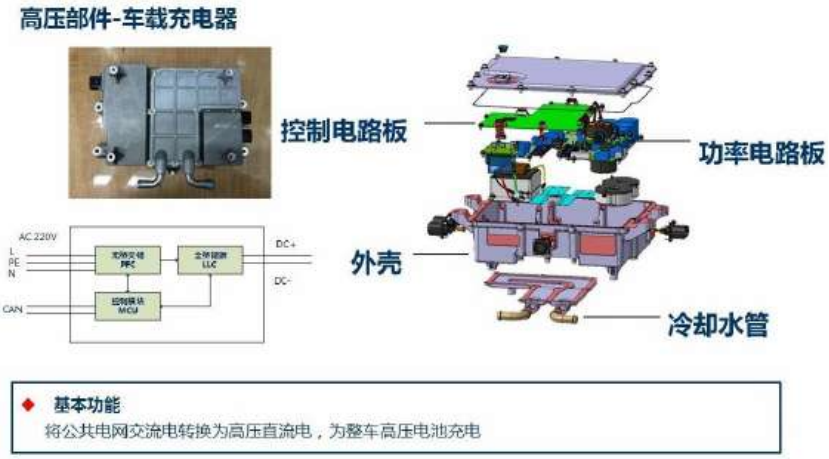


图 1-13　车载充电器总成

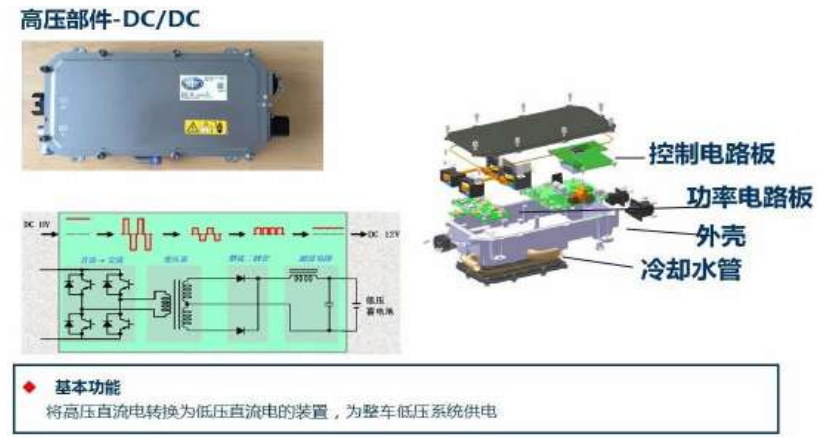


图 1-14　高压 DC-DC 控制器

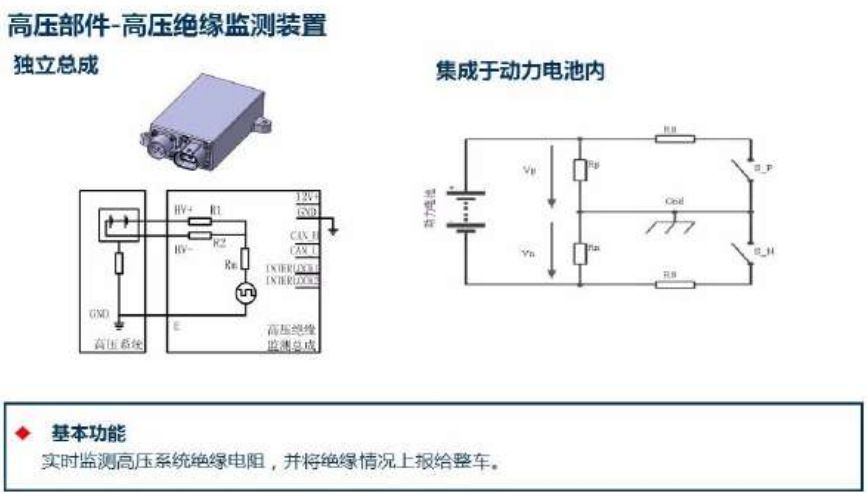


图 1-15　高压绝缘监测装置



图 1-16　高压配电箱总成

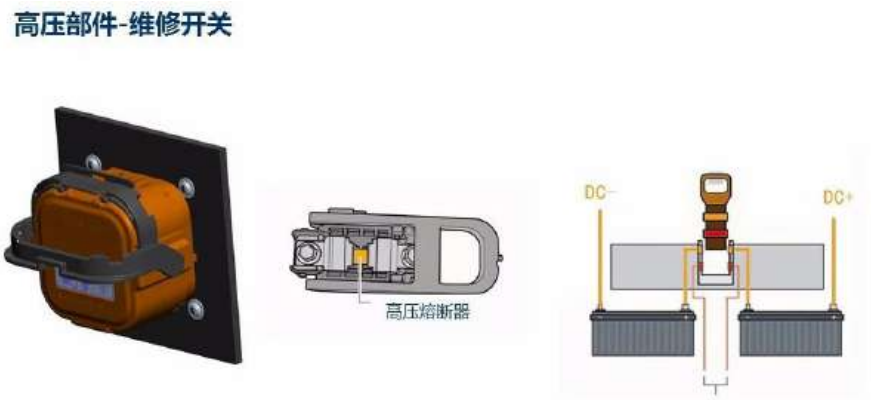


图 1-17　高压安全开关



图 1-18　动力电池组



图 1-19　高压线束（高压橙色线束）



图 1-20　快充充电桩（图为电动公交车充电桩）

1.2 实训设备

实训车辆：吉利 EV300、比亚迪 E6、北汽 160 纯电动汽车

1.3 实操训练

任务一、电动汽车高压部件认知

完成新能源整车实训工单 1 中的任务。

2.电动汽车高压安全防护

2.1 高压安全防护用品

2.1.1 高压安全防护

要求：

⑴了解常见的高压个人防护用具类型，能根据作业要求进行选用

⑵了解高压绝缘等级要求，能对各防护用具进行检查

⑶清楚高压作业规范，能及时并正确地穿戴个人防护用具

防护用具：

①绝缘手套:是起电器绝缘作用的一种带电作业用绝缘手套，它可以使人的两手与带电体绝缘,防止人手触及同一电位带电体或同时触及同一电位带电体或同时触及不同电位带电体而触电。见图 1-21、图 1-22。





图 1-21　绝缘手套

备注：一般维修作业时，用级别为 0 的绝缘手套可满足需求。

级别	验证电压 AV/DC（kV）	最低耐受电压（kV）	最大泄漏电流（mA）	最大使用电压 AC/DC（kV）
00	2.5/10	5	≤14	0.5/0.75
0	5/20	10	≤16	1/1.5
1	10/40	20	≤18	7.5/11.25
2	20/50	30	≤20	17/25.5
3	30/60	40	≤22	26.5/39.75
4	40/70	50	≤24	36/54

图 1-22　绝缘手套的级别

分类：绝缘手套所用的原料可分为天然橡胶和合成橡胶绝缘手套两大类。

标记：根据国标规定，绝缘手套的每只手套上必须有明显且持久的标记，内容包括：标记符号、使用电压等级/类别、制造单位或商标、规格型号、周期试验日期栏、检验合格印章、贴有经试验单位定期试验的合格证等信息。

绝缘等级：绝缘手套按照不同电压等级可分为多个级别。

使用要求：绝缘手套的检验每 6 个月一次。检验标准：高压绝缘手套试验电压是 9kV，泄漏电流 9mA；低压绝缘手套试验电压是 2.5kV，泄漏电流（5mA)。

佩带前还要对绝缘手套进行气密性检查。具体方法：将手套从口部向上卷，稍用力将空气压至手掌及指头部分检查上述部位有无漏气，如有则不能使用。

使用前应进行外观检查。如发现有发粘、裂纹、破口（漏气）、气泡、发脆等损坏时更换。使用时注意防止尖锐物体刺破手套，使用后注意存放在干燥处，并不得接触油类及腐蚀性药品等。

②护目镜是电动汽车维修工作中的一种防护工具。由于在高压部件接触时会发出电弧光，热度高，亮度大，会对眼睛直接造成伤害。会造成眼球表面细胞组织的损伤，使表皮细胞脱落，损害眼睛表层的保护膜，眼睛会感到像刀割一样的疼痛，进而会有流眼泪、怕光、疼痛的症状。见图 1-23。



图 1-23　护目镜

③安全帽作为一种个人头部防护用品，能有效地防止和减轻操作人员在生产作业中遭受坠落物体或自己坠落时对人体头部的伤害，如果佩戴和使用不正确会导致安全帽在受到冲击时起不到防护作用。见图 1-24。



图 1-24　安全帽

④绝缘安全鞋（靴）的作用是使人体与地面绝缘，防止电流通过人体与大地之间构成通路，对人体造成电击伤害，把触电时的危险降低到最小程度；它还防止试验电压范围内的跨步电压对人体造成的危害。根据耐压范围有 20kV、6kV 和 5kV 几种绝缘鞋，使用时须根据作业范围选择。见图 1-25。



图 1-25　绝缘鞋

⑤绝缘表

因为纯电动汽车引入了高压系统，所以高压线束必须具备一定的绝缘阻值才能保证用户及维修人员的人身安全。测量高压线束绝缘阻值是否达到标准，需要采用绝缘万用表，它具备绝缘测试功能，且数值精度要求更高。见图 1-26。



图 1-26　交直流钳形表

⑥绝缘工具。见图 1-27。



图 1-27　绝缘工具

2.2 实训设备

实训车辆：吉利 EV300、比亚迪 E6、北汽 160 纯电动汽车

2.3 实操训练

任务二、电动汽车高压安全防护

完成新能源整车实训工单 2 中的任务。

3.高压事故急救知识与急救技能

3.1 触电常识

3.1.1 人体电阻和通过人体的电流

下图 1-28 为人体各部位之间的电阻。

电流路径	人体电阻
手 - 手 手 - 脚	1,000 Ω
手 - 脚	750 Ω
手 - 脚	500 Ω
手 - 胸	450 Ω
手 - 胸	230 Ω
手 - 臀部	300 Ω

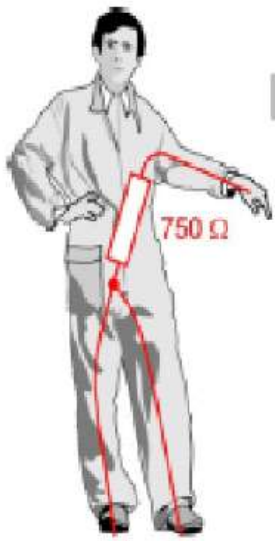


图 1-28　人体各部位之间电阻

决定电阻 R 的因素为：衣物（潮湿衣物= 电阻小）皮肤湿度（因身体用力而出汗、工作环境较热、活动)。

电流的影响：

①当电流作用至心脏时，可导致心室颤动甚至心跳停止。

②心脏失去其自然节奏。

触电后心室颤抖见图 1-29。

发生触电事故后，务必请医生治疗，以便检查所有身体功能是否正常，因为可能在之后数日才出现后续伤害。

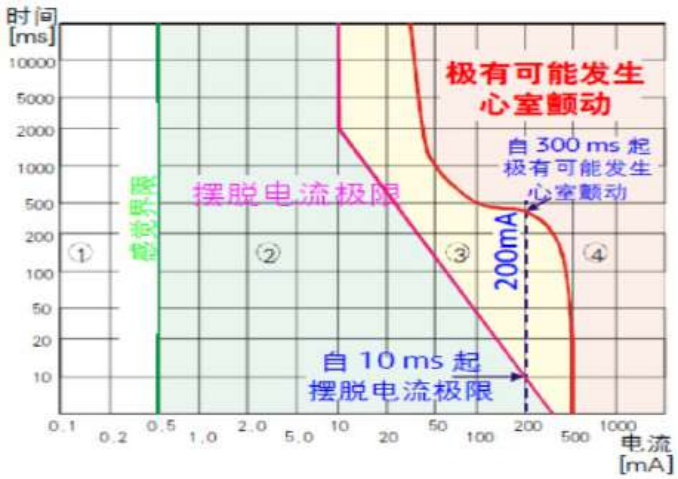


图 1-29　触电后心室颤抖

3.1.2 在电器系统作业时伤害（图 1-30）

电击、电伤、电灼伤、电烙伤、皮肤碳化、机械性损伤、电光眼等。



图 1-30　电器伤害

3.1.3 防护措施

a.操作前放置警示牌、隔离带等措施。

b.持证上岗（特种作业操作证）。见图 1-31。



图 1-31　特种作业操作证

c.不徒手玩弄电气开关或接插件。见图 1-32。



图 1-32　电器元件和插头

d.绝缘损坏的线束或部件必须更换。

e.不向外部提供高压或电压电源。

f.不准水冲或擦拭电气设备。

g.不准进行电气改装。

h.雷雨或涉水车不准充电或维修。

3.1.4 安全急救（图 1-33）

①在发生意外事故、公共危险或紧急危难时具有急救资格且能保证自己生命安全的情况，根据当时的情况要求应立即采取急救措施。

急救措施:将事故电路断开，紧急呼叫，判断触电者伤害情况，急救，医生检查诊断。心肺停止的最佳急救时间为 5 分钟之内。

②判断触电者伤害情况

看：察看伤员的胸部、腹部有无起伏动作，瞳孔是否放大。

听：用耳贴近伤员的口鼻处，倾听有无呼吸声音。

试：测试伤员口鼻处有无气流，再用两手指测试颈动脉有无搏动。

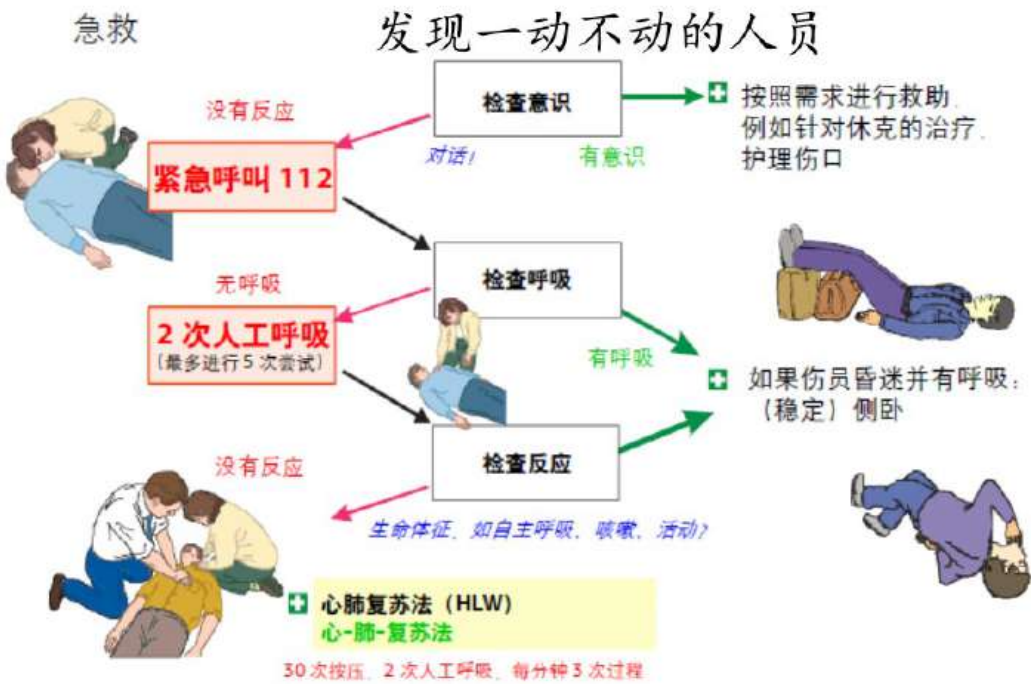


图 1-33　安全急救

③现场救护

⑴触电者神志还比较清醒，只是有一些心慌、四肢发麻、全身无力或者曾一度昏迷，但很快恢复知觉的情况方法如下：

a.应让其就地躺下，休息 1-2h，并注意观察，暂时不要站立或走动。

b.若发现触电者呼吸和心跳很不规则甚至接近停止，应赶快抢救。

⑵触电者无呼吸、无知觉，但有心跳的情况方法如下：

a.应就地仰面躺平，并用 5s 时间呼叫伤员或轻拍其肩部。

b.若无呼吸则采用人工呼吸进行施救。

c.若有呼吸，无心跳，则采用胸外按压的方法进行抢救。

⑶触电者无知觉，心跳和呼吸都已停止的情况方法如下：

a.采用人工呼吸和胸外按压两种方法进行抢救。

b.在等待医务人员赶到和送往医院途中，不能停止抢救

④心肺复苏，心搏骤停一旦发生，如得不到即刻及时地抢救复苏，4～6min 后会造成患者脑和其他人体重要器官组织的不可逆的损害，因此心搏骤停后的心肺复苏必须在现场立即进行。

a.通畅气道。即使触电伤员的呼吸停止，也应始终确保其气道通畅。方法是仰头抬颌法：解开伤者领口和衣服，先抬高触电者的腿，用一只手放在触电者的前额处，另一只手的手指将其下颌骨向上抬起，两手协同将头部推向后仰，舌根随之抬起，气道即可畅通。见图 1-34。



图 1-34　通畅气道

b.胸外按压，使触电者仰面躺在硬的地面上，救护人员站在或跪在伤员另一侧肩旁，两肩位于伤员胸骨正上方，两臂伸直，肘关节固



图 1-35　胸外按压

定不屈，两手掌根相叠，手指翘起，不接触伤员胸臂。见图 1-35。

确定正确按压位置：救护人员用右手食指和中指沿触电者肋弓移至胸骨下的切迹。两手指并齐，中指放在切迹中点，食指平放在触电者胸骨下部，另一只手的掌根紧挨食指上缘，置于触电者胸骨上，这就是正确的按压位置。救护人以髋关节为支点，利用上身的重力，垂直将触电者按压区处的胸骨压 5-6cm，以压出心脏里的血液。下压至规定深度后，迅速放松，使胸部利用其弹性恢复原状，心脏舒张，以便血液回流到心脏中。胸外心脏按压要以均匀的速度进行，以分钟 100-120 次左右，每次按压和放松的时间应相等。按压必须有效，有效的标志是按压过程中可以触及颈动脉的搏动。

⑤人工呼吸,保持呼吸道气流畅通，清除口内的呕吐物、假牙等异物。救护人在触电者头部的一侧，一只手捏紧触电者的鼻孔，另一只手将其下颌拉向前下方，使嘴巴张开，准备接受吹气。见图 1-36。



图 1-36　人工呼吸

救护人深吸气后，紧贴触电人的嘴巴向他大口吹气，同时观察其胸部是否膨胀，以决定吹气是否有效和是否适度。救护人吹气完毕换气时，应立即离开触电人的嘴巴，并放松紧捏的鼻，让他自动呼吸（排气）。以每 30 胸外按压 2 次人工呼吸为一循环，连续做直到医护人员赶到。

3.2 实训车辆

实训车辆：吉利 EV300、比亚迪 E6、北汽 160 纯电动汽车

3.3 实操训练

任务二、电动汽车高压安全防护

完成新能源整车实训工单 2 中的任务。

4.纯电动汽车高压断电程序与高压系统拆装

4.1 纯电动汽车高压断电程序与高压系统拆装相关知识

4.1.1 高压系统介绍（图 1-37）



图 1-37　EV 高压系统

4.1.2 纯电动汽车高压系统上电控制过程

①进入车内启动车辆，仪表点亮进行自检，向各控制模块询问是否存在故障，若有故障或不正常现象则点亮故障灯或图标标识，提示司机进行维修或维护保养。若动力控制系统无

故障会点亮“READY”示灯，表示动力系统正常。

②首先电源系统开机后，通过 CAN 系统唤醒全车控制模块并进行自检，VCU 整车控制器向动力电池箱内的 BMS 电池管理器发出请求信号，BMS 管理器控制动力电池高压输出，接通主负接触器和正极预充接触器，然后再接通主正接触器，目的有两个:

a.主负接触器和正极预充接触器先接通，正极通过预充电阻向高压系统供电，将高压控制器内的超级电容充电到一定程度，主正接触器再接通，防止浪涌电流冲击。

b.如果高压系统发生短路或漏电现象，预充接触器接通时，超级电容的电压无法建立或电压太低，那么系统会认为有短路或漏电发生，会禁止主正接触器接通，防止高压短路。

③关机过程

关闭钥匙仪表无显示，高压系统断电，低压系统的一部分断电不工作，如灯光、车身舒适系统，有一部分控制器处于休眠状态，一般用 B+供电，不受点火开关控制。还有的车型会有智能充电功能，当车辆停放时间长等原因造成蓄电池亏电，会输出高压，激活 DC-DC 控制器，向蓄电池充电，充电完自动关闭。

4.1.3 高压断电程序

4.1.3.1 实训目的

a.学生能树立高压安全防护意识，完成作业前准备工作

b.学生能知道检修开关的安装位置及插拔方法，正确使用工具完成拆卸

c.学生能熟知高压断电操作流程，按要求规范完成高压断电操作任务

4.1.3.2 高压断电操作

快速熔断器（安全开关）。见图 1-38。

熔断器（fuse）是指当电流超过规定值时，以本身产生的热量使熔体熔断，断开电路的一种电器。快速熔断器主要用于半导体整流元件或整流装置的短路保护。





图 1-38　熔断器

4.1.3.3 高压断电操作流程

①设立安全监护人、持证上岗

设立安全监护人，实操人员持有国家安监局颁发的特种作业操作证。实操人员暂无证书，实训教师必须在场指导，确保人身安全。

②作业前现场环境检查

a.设立隔离柱，布置警戒线，隔离间距保持在 1-1.5 米。

b.张贴标注“高压危险”、“禁止合闸”等警示牌。

c.检查维修工位绝缘地垫是否破损脏污及时清理或更换。

③作业前防护用具检查

a.检查绝缘手套外观是否龟裂老化，气密性是否良好。

b.检查护目镜镜面是否有划痕裂纹，镜带是否松弛失效。

c.检查安全帽外观有无破损，佩戴时必须紧固锁扣。

d.检查绝缘鞋外观，是否有开胶断底等现象，有则更换。

④作业前仪表工具检查

a.检查三件套、工具等防护套是否齐全。

b.检查绝缘万用表测试线束及表笔是否破损折断。

c.检查绝缘工具外观绝缘层是否破损严重。

d.检查放电工装测试线束及表笔是否破损，功能是否正常。

⑤关闭点火开关，钥匙安全存放。

关闭车辆点火开关，将车钥匙锁入维修柜，或实操人员保管，保证他人无法接触。按照对角线方向安装车轮挡块。

⑥充电口封闭，断开蓄电池负极，快、慢充电口需用醒目的黄黑胶带封闭，低压蓄电池负极断开后需绝缘处理，并等待 5 分钟以上。

⑦拆下检修开关。将检修开关锁入维修柜安全存放。并在拆除后的相应位置放置标有“有电危险”的警示牌。

4.2 实训设备

实训车辆：吉利 EV300、比亚迪 E6、北汽 160 纯电动汽车

4.3 实操训练

任务三、电动汽车高压安全断电、操作

完成新能源整车实训工单 3 中的任务。

项目二、锂电池认知、锂电池检测、锂电池测试

1.锂电池认知

1.1 锂电池认知相关知识

1.1.1 一次电池

顾名思义为只可使用一次性的电池，当电池内以化学能转变为电能来提供电力，也无法透过充电或其它方式将原有电能补充回来，因此完全放电后将不可再使用，这是电化学反应为不可逆转。一般市面上常见的干电池、碳锌电池、碱性电池、水银电池、锌空气电池等，皆属此一次性电池。不同的一次性电池种类有不同的使用方式，但都局限于单次的使用。在制造上许多电池种类的原料使用及制程上所使用的材料具有污染性，对环境以及人体具有相当大的影响。

1.1.2 二次电池

二次电池是可以再重复使用的电池，可持续的充电、放电使用，二次电池一样是经过化学能转换成电能，但可以藉由充电方式，将电能重新转化成化学能，便可让电池再次使用，而使用的次数随着材料与设计有其差异性。市面上常见的有铅酸电池、胶体电池、镍镉电池、镍氢电池、锂离子电池、锂离子聚合物电池、磷酸铁锂电池等。不同种类的二次电池因为其额定电压、额定容量、使用温度以及安全性，有其不同的使用。在制造上许多电池种类的原料使用及制程上所使用的材料具有污染性，对环境以及人体具有相当大的影响。

1.1.3 技术标准与要求

①镍镉电池

镍镉电池（Nickel-cadmium battery 简称 NiCd）这种电池以氢氧化镍（NiOH）及金属镉（Cd）作为产生电能的化学品。对比其它种类的蓄电池，镍镉电池的优势是：可以较小重量储存一定数量的能量、充电效率很高、放电时终端电压变化不大，内阻小及对充电环境要求不高。镍镉电池的缺点则是记忆效应及镉的重金属污染。镍镉电池的电压为 1.2V。

②镍氢电池

镍氢电池（NiMH）是由镍镉电池（NiCd battery）改良而来的，其以能吸收氢的金属代替镉（Cd）。它以相同的价格提供比镍镉电池更高的电容量、比较不明显的记忆效应、以及比较低的环境污染(不含有毒的镉)。其回收再用的效率比锂离子电池好，被称为是最环保的电池。但是与锂离子电池比较时，却有比较高的记忆效应。旧款的镍氢电池有较高的自我放电反应，新款的镍氢电池已俱有相当低的自我放电（与碱电相约），而且可于低温下工作（-20℃）。镍氢电池比碳锌或碱性电池有更大的输出电流，相对地更适合用于高耗电产品，某些特别型号甚至比镍镉电池有更大输出电流。现时一般镍氢电池的容量已高于碱性电池（以体积计），以 AA 电池为例，镍氢电池标示容量可达 2900mAh（毫安 - 小时，中国大陆普遍称 mAh 为「毫安时」），而碱性电池只有~2100mAh，当然也远高于镍镉电池的 1100mAh，但仍未及得上锂离子电池。碱性电池在长期不使用后会漏出俱轻微腐蚀性及有害液体（会对人体有害又或损坏使用该电池的装置），而锂电池在不适使用时有机会燃烧或爆炸。相对地镍氢电池算是最安全的电池。镍氢电池的电压为 1.2V。

③锂离子电池

锂离子电池是一种充电电池，它主要依靠锂离子在正极和负极之间移动来工作。习惯上，锂离子进入正极材料的过程叫嵌入，离开的过程叫脱嵌；锂离子进入负极材料的过程叫插入，离开的过程叫脱插。和所有化学电池一样，锂离子电池也由三个部分组成：正极、负极和电解质。电极材料都是锂离子可以嵌入(插入)/脱嵌(脱插)的。锂离子电池的电压为 3.6~3.7V。

④锂离子聚合物电池

锂离子聚合物电池，也称聚合物锂电池，锂聚合物电池。是一种以胶状高聚物为电解质的可充电电池。避免了锂离子电池高温下容易爆炸的安全问题。相对于锂离子电池，锂聚合物电池的特点如下：

a.无电池漏液问题,其电池内部不含液态电解液,使用胶态的固体。

b.可制成薄型电池：其厚度可薄至 0.5mm。

c.电池可设计成多种形状，最大可弯曲 90°左右。

d.可制成单颗高电压：液态电解质的电池仅能以数颗电池串联得到高电压,而高分子电池由于本身无液体，可在单颗内做成多层组合来达到高电压。

e.容量将比同样大小的锂离子电池高出一倍。锂离子聚合物电池的电压为 3.6~3.7V。

⑤磷酸锂铁电池

磷酸锂铁（分子式：LiMPO4，英文：Lithium iron phosphate，又称磷酸铁锂、锂铁磷，简称 LFP)，是一种锂离子电池的正极材料，也称为锂铁磷电池，特色是不含钴等贵重元素，原料价格低且磷、锂、铁存在于地球的资源含量丰富，不会有供料问题。其工作电压适中（3.2V)、电容量大（170mAh/g)、高放电功率、可快速充电且循环寿命长，在高温与高热环境下的稳定性高。磷酸锂铁电池的电压为 3.2~3.3V。

1.2 实训设备

实训设备：锂电池检测试验台

1.3 实操训练

任务四、锂电池认知检测

完成新能源整车实训工单 4 中的任务。

2.锂电池检测、锂电池测试

2.1 锂电池检测、锂电池测试相关知识

2.1.1 BMS

Battery Management System 取前面一个字母组成，其意思为电池管理系统，用来管理整组电池的系统，进而收集电池所有的信号，如电压、电流、温度等等，并将这些讯号区分为过电压、低电压、放电过电流、充电过电流、高温充放电、低温充放电、短路等等，将这些讯号做储存或分析提供给终端产品使用。BMS 在广义上解释常被认为是保护板，狭义解释是一套电池管理的系统。

2.1.2 PCM

Protection Circuit Module 取前面一个字母组成，其意思为保护电路模块，用来管理电池模块的电路，俗称电池保护板，部份的保护板功能可以达到 BMS 的要求，可收集电池所有的信号，如电压、电流、温度等等，并将这些讯号区分为过电压、低电压、放电过电流、充电过电流、高温充放电、低温充放电、短路等等，虽这些功能并非同时都存在，但也可独立运作。部份的保护板只有监控的功能，这类保护板通常都搭配 MCU 使用。

2.1.3 MCU

Micro Controller Unit 取前面一个字母组成，又称单芯片微型计算器(Single Chip Microcomputer)，简称单芯片，是指随着大规模集成电路的出现及其发展，将计算器的 CPU、RAM、ROM、定时数器和多种 I/O 接口集成在一片芯片上，可透过软件撰写来赋予 MCU 不同的功能。

2.1.4 电池容量

电池内部的正负极材料透过电解液产生反应，在一定的时间内所释放出的电荷量，单位以“安培/小时”计（Ah）简称安时，例如在 1 小时的时间流出 1 安培的电流，称为 1 安时（Ah）容量。

2.1.5 电流

我们知道，水能在管线中流动，我们称做水流。同样的电子在导线中流动，这样电子的流动就我们称做叫做电流。电流的单位是“安培”，符号以“A”来表示。电路中通常用“I”来表示电流。水在流动中有高低之分，电子在流动中也有强弱之别。通常我们所说的电流大小，就是指电流强度的大小，一般表示电流强度的单位是安培，简称安，用符号"A"表示。在有些电路中流过的电流很小，通常用毫安、微安来计量，它们之间的换算关系是：

1 安培 = 1000 毫安（mA）　　1 毫安 = 1000 微安（μA）

2.1.6 电压

大家都知道，水在管中所以能流动，是因为有着高水位和低水位之间的差别而产生的一种压力，水才能从高处流向低处。城市中使用的自来水，所以能够一打开水门，就能从管中流出来，也是因为自来水的贮水塔比地面高，或者是由于用水泵推动水产生压力差的缘故。电压也是如此，电流所以能够在导线中流动，也是因为在电流中有着高电位和低电位之间的差别。这种差别叫电位差，也叫电压。换句话说。在电路中，任意两点之间的电位差称为这两点的电压。电压用符号"U"表示。电压的高低，一般是用单位伏特表示，简称伏，用符号"V"表示。高电压可以用千伏（kV）表示，低电压可以用毫伏（mV）表示，它们之间的换算关系是：

1 千伏（kV）=1000 伏（V）　　1 伏（V）=1000 毫伏（mV）

2.1.7 电阻

水在管中流动时，并不是畅通无阻的，而是受到一定的阻力，阻止水的流通，这种阻力

叫做水阻。同样道理，电线内通过电流时，电子在导线内运动也受着一定的阻力，这种阻力叫做电阻。电阻用符号"R"表示，表示电阻大小的单位是奥姆，简称欧，用符号"Ω"表示。测量大电阻值可用千欧（KΩ）或兆欧（MΩ），它们之间的换算关系是：

1 千欧（KΩ）= 1000 欧（Ω）

1 百万欧（MΩ）= 1000000 欧（Ω）

2.1.8 功率

若一定电流通过某定点阻力（如电阻）时，将会产生一个电压降，而此电阻所吸收掉的能量称为功率，单位以 P 或 W 来计算。其计算方式是将电流量乘以电压降，功率 P = 电流 I × 电压 V。单位：仟瓦(KW)、瓦特(W)、毫瓦(mW)

2.1.9 C-Rate

电池除了以安培(或毫安)做单位来表示电池的充放电流大小之外，也使用英文字母 C(capacity)来当作额定容量(电流 x 时间)之电流部分，以它做为电流大小衡量的单位。C-Rate 与时间成倒数关系，以 1C 来看，是在 1 小时内将电池内所有的容量全部释放出来，2C 是在 0.5 小时(30 分钟)内将电池所有的容量释放出来，10C 是在 0.1 小时(6 分钟)内将电池所有的容量释放出来来，0.5C 是在 2 小时(120 分钟)内将电池所有的容量释放出来，0.1C 是在 10 小时(600 分钟)内将电池所有的容量释放出来。

2.1.10 充放电率

所谓充(放)电率是将全部容量的电荷放(充)完所需要的时间，做为充(放)电时的标准速度。一般用来说明放(充)电的速度是多少，比如说二小时率的放电，是指用 0.5C 的电流，在二个小时的时间将电池全部容量放完。20 分钟率表示用 3C 的电流在 20 分钟内将电池额定电量全部放完。在厂商的电池规格书上面，也常使用小时率来表示标准放电时间，只要根据额定容量来换算就知道标准放电电流是多少了。通常厂商提供的规格上额定容量是以温度

20℃ ，而放电是以 5 小时率 0.2C 的条件来量测。

2.1.11 DOD

Depth of discharge DOD 取前面一个字母组成，其意思为放电深度，电池使用过程中，电池放出的容量占其额定容量的百分比称为放电深度。放电深度的高低和二次电池的充电寿命有很深的关系，当二次电池的放电深度越深，其充电寿命就越短，因此在使用时应尽量避免深度放电。电池放电时所放电量与所储存电量的比率称之为放电深度，比百分比表示。例如放电深度 20%表示电量放电到剩下 80%电量的程度。

2.1.12 SOC

State Of Charge 取前面一个字母组成，其意思为电池残留电量，此为电池相对的残余电量，SOC = (残留电量 / 额定电量) * %，例如 SOC=100%，代表电池残留电量为 100%，也就是电池电量目前还使没开始使用，SOC=0%，代表电池残留电量为 1%，也就是电池电量已经耗尽。

2.1.13 电池额定容量

电池在一定的条件以下所测试出的电池容量，如锂锰电池的额定容量是在环境温度 25℃下做 0.2C 充放电的条件，如锂铁电池的额定容量是在环境温度 25℃下做 1C 充放电的条件。

2.1.14 电池额定电压

电池在一定的条件底下所测试出的电池电压，如锂锰电池的额定电压是在环境温度 25℃下 SOC 50%所量测的条件，如锂铁电池的额定电压是在环境温度 25℃下 SOC 50%所量测的条件。

2.1.15 放电终止电压（Cut-off discharge voltage）

指电池放电时，电压下降到电池不宜再继续放电的最低工作电压值。根据不同的电池类型及不同的放电条件，对电池的容量和寿命的要求也不同，因此规定的电池放电的终止电压

也不相同。例如镍镉电池的放电终止电压一般在 1.0V~1.1V，锂离子电池的放电终止电压为 3.0V，镍氢电池的放电终止电压一般规定为 1V，锂聚合物电池的放电终止电压 3.0V。

2.1.16 充电终止电压（Cut-off charge voltage）

指电池充电时，达到电池充电的顶点电压值，充电终止阶段的电压是不允许超过该数值。根据不同的电池类型及不同的充电条件，对电池的容量和寿命的要求也不同，因此规定的电池充电的终止电压也不相同。例如镍镉电池的充电终止电压为 1.75~1.8V，锂离子电池的充电终止电压为 4.2V，镍氢电池的充电终止电压为 1.5V，锂聚合物电池的充电终止电压 4.2V。

2.1.17 OCV

Open circuit voltage OCV 取前面一个字母组成，其意思为开路电压，电池不放电时，电池两极之间的电位差被称为开路电压。电池的开路电压，会依电池正、负极与电解液的材料而异，如果电池正、负极的材料完全一样，那么不管电池的体积有多大，几何结构如何变化，起开路电压都一样的。

2.1.18 内阻(区分为 DC 内阻及 AC 内阻)

电池的内阻是指电池在工作时，电流流过电池内部所受到的阻力，包括奥姆内阻和电化学极化内阻和离子迁移内阻等等的总称。奥姆内阻主要是指由电极材料、电解液、隔膜电阻及各部分零件的接触电阻组成，与电池的尺寸、结构、装配等有关。这部份区分为 DC 内阻及 AC 内阻。DC 内阻测量方式为根据奥姆定律 V=I*R，测试设备让电池在短时间内（一般为 2～3 秒）强制通过一个很大的恒定直流电流（如 1C 或 2C 以上电流），此时测量电池两端的电压，并按公式计算出当前的电池内阻。AC 内阻测量方式为给电池施加一个固定频率和固定电流（目前一般使用 1kHz 频率、50mA 小电流），然后对其电压进行采样，经过整流、滤波等一系列处理后通过运放电路计算出该电池的内阻值。交流压降内阻测量法的电池

测量时间极短，一般在 100 毫秒左右。

2.1.19 电池的工作电压

又称端电压，是指电池在工作状态下即电路中有电流过时电池正负极之间电势差。在电池放电工作状态下，当电流流过电池内部时，不需克服电池的内阻所造成阻力，故工作电压总是低于开路电池，充电时则与之相反。任何用电设施都可以是电池的负载，但负载的额定电压必须与电池相同，负载的功率也应当与电池的容量相当。

2.1.20 CV

Constant Voltage 取前面一个字母组成，其意思为定电压。一般电源供应器会提供一稳定电压(constant voltage)给负载用，不论负载轻重载变化，输出电压均能维持于误差值以内。

2.1.21 CC

Constant Current 取前面一个字母组成，其意思为定电流。以提供稳定电流(constant current)为目的。

2.1.22 电池分容

电池在制造生产过程中，虽然是流水线生产，电池质量应有一定程度以上，但因电池本身化学材料因素使得电池的实际容量不可能有完全一致性，所以电池公司会通过一定的充放电制度来做容量检测，并按照检测结果将电池按容量来分类，这样的过程称为分容。

2.1.23 被动组件

所谓被动组件是指零件本身受外加的电压或电流电源作用后，可以贮存电能或消耗电能，且随外加电源之变化，产生规律变化的零件。如电阻，电容，电感等。

2.1.24 主动组件

一般所谓主动组件，系指电压源或电流源，能对电路提供能量之组件。如电池、发电机

皆是。但是有些组件，如二极管、晶体管、集成电路（IC)、真空管等，可由直流电源获得电功率，并将交流讯号放大，所以可将视为一个等值的电压或电流电源。

2.2 实训设备

实训设备：锂电池检测试验台

2.3 实操训练

任务五、锂电池检测、锂电池测试

完成新能源整车实训工单 5 中的任务。

项目三、纯电动汽车充电接口检测

1.相关知识

1.1 比亚迪 E6 充电接口认知

1.1.1 比亚迪 E6 充电接口系统电路连接关系图（图 3-1、图 3-2）

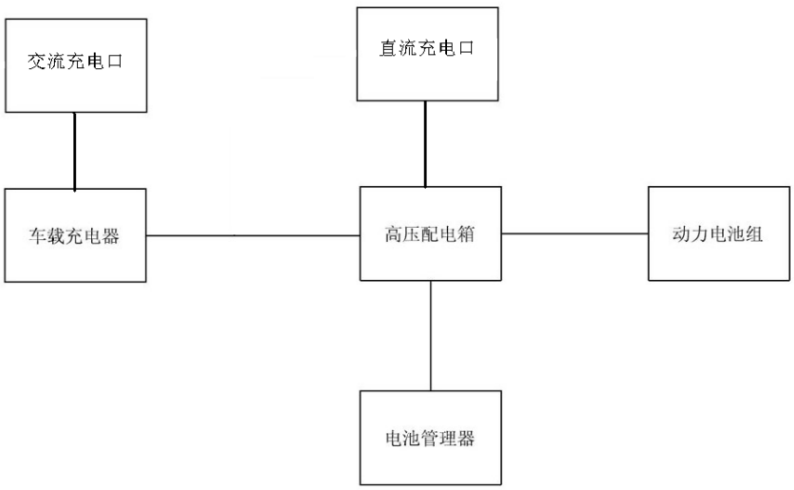


图 3-1　连接关系图

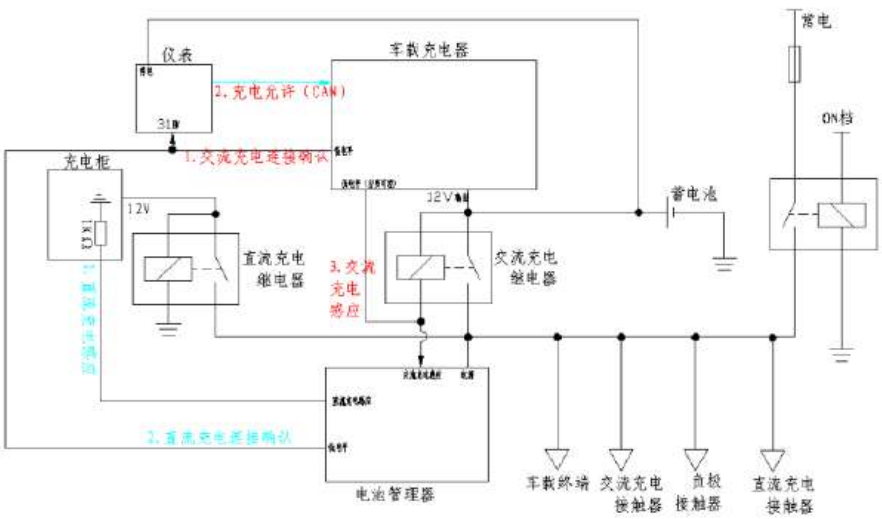
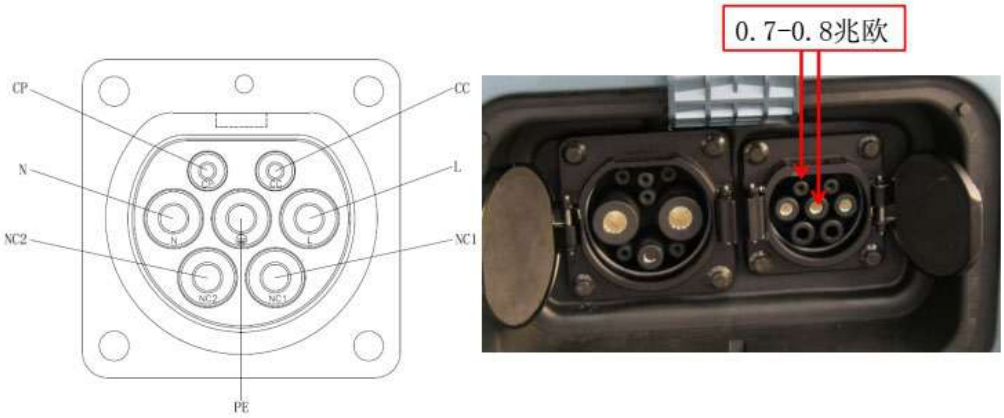


图 3-2　充电系统电路图

1.1.2 车载充电器故障的判定（图 3-3）



注：如果以上测量值为2.7千欧时，说明车载充电器内部二极管损坏，需要更换。

图 3-3　车载充电器故障的判定

1.1.3 交流充电枪故障判定（图 3-4、图 3-5）

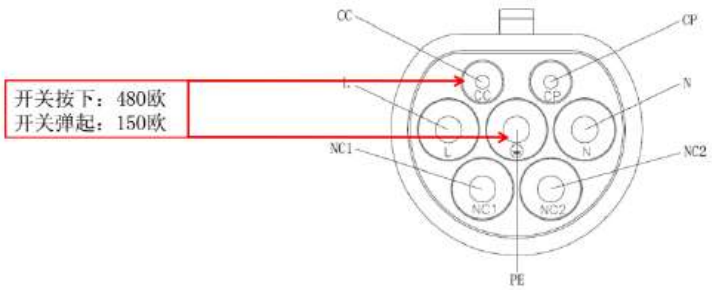


图 3-4　交流充电枪故障判定



图 3-5　交流充电枪故障判定

1.1.3.1 直流充电口

又称快充口，位于车辆左后侧，和交流充电口在一起 9 芯，用于将外部充电站的直流电源转接到车辆直流充电回路上。车辆外部通过高压线连接到充电站，车辆内部通过高压线连接到高压配电箱。

1.1.3.2 交流充电口

又称慢充口，位于车辆左后侧，和直流充电口在一起 7 芯，用于将外部交流充电设备的交流电源连接到车辆直流充电回路上，车辆外部通过高压线连接到交流充电设备，车辆内部通过高压线连接车载充电器上。

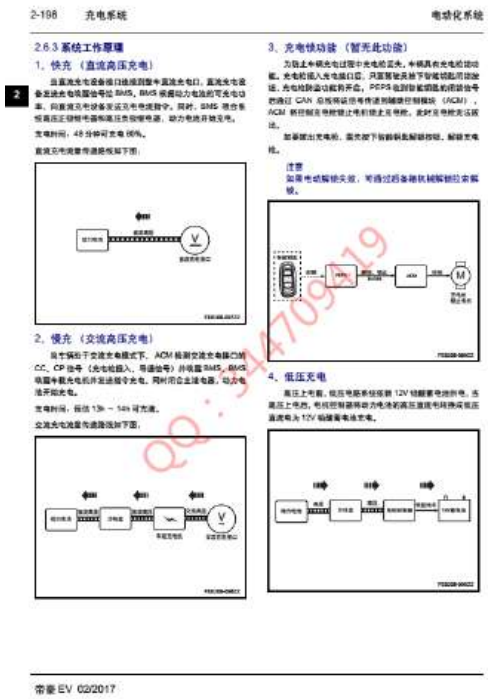
1.1.3.3 车载充电器

(On-Board Charger Assy.)简称 OBC，位于后行李舱左部，主要是将交流充电口

传递过来的交流电源转换为直流高压电为动力电池充电。

1.2 吉利 EV300 充电接口认知

1.2.1 维修手册（图 3-6、图 3-7、图 3-8）


2-198 充电系统 电动化系统

2.6.3 系统工作原理

1、快充（直流高压充电）

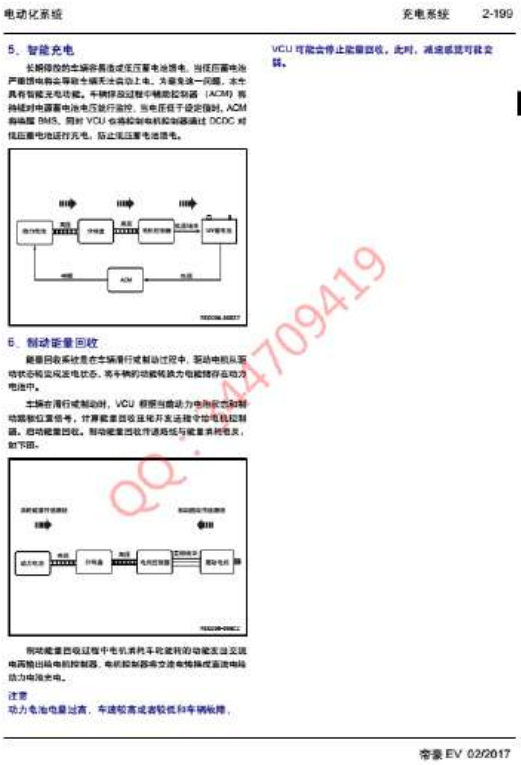
2、慢充（交流高压充电）

3、充电锁功能（暂无此功能）

4、低压充电

常要 EV 02/2017

图 3-6 充电系统



电动化系统　　充电系统　2-199

5、智能充电

长期停放的车辆容易造成低压蓄电池馈电，当低压蓄电池严重馈电将会导致车辆无法启动上电，为避免这一问题，本车具有智能充电功能。车辆停放过程中辅助控制器（ACM）将持续对电源蓄电池电压进行监控，当电压低于设定值时，ACM 将唤醒 BMS，同时 VCU 也将控制电机控制器通过 DCDC 对低压蓄电池进行充电，防止低压蓄电池馈电。

VCU 可能会停止能量回收，此时，减速感觉可能变弱。

2

6、制动能量回收

能量回收系统是在车辆滑行或制动过程中，驱动电机从驱动状态转变成发电状态，将车辆的动能转换为电能储存在动力电池中。

车辆在滑行或制动时，VCU 根据当前动力电池状态和制动踏板位置信号，计算能量回收压矩并发送指令给电机控制器，启动能量回收。制动能量回收软件通过与能量消耗电反，如下图。

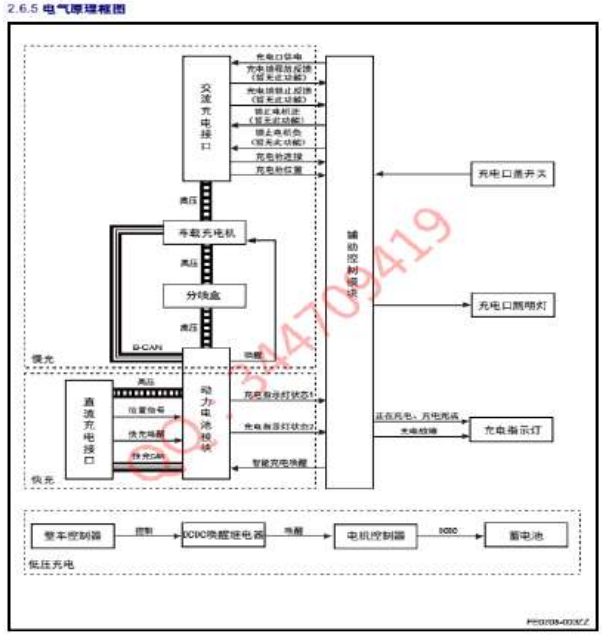
制动能量回收过程中电机将汽车轮胎转动的动能变为交流电再输出给电机控制器，电机控制器将交流电转换成直流电给动力电池充电。

注意

动力电池电量过高，车速较高或者较低时车辆制动，

帝豪 EV 02/2017

图 3-7　充电系统



电动化系统　　充电系统　2-201

2.6.5 电气原理框图

2

交流充电接口

充电口信号

充电连接确认反馈（智关成功能）

充电锁锁止反馈（智关成功能）

锁止电机正（智关成功能）

锁止电机负（智关成功能）

充电枪连接

充电枪位置

高压

车载充电机

高压

分线盒

高压

D-CAN

唤醒

慢充

直流充电接口

高压

位置信号

快充确认

快充CAN

动力电池系统

充电指示灯状态1

充电指示灯状态2

智能充电唤醒

辅助控制模块

充电口盖开关

充电口照明灯

正在充电、充电完成

充电故障

充电指示灯

快充

整车控制器

控制

DCDC唤醒继电器

唤醒

电机控制器

DCDC

蓄电池

低压充电

帝豪 EV 02/2017

图 3-8　电气原理视图

1.2.2 有关高压安全预防措施的警告

警告：本车高压动力电池额定电压 359.66V （风冷）/346V （水冷），请勿在高压电未断开的情况下裸手触碰高压部件。

1.2.3 有关充电方式与信息的警告

警告：充电时高压系统会有高电压、大电流，请严格遵守操作指南，否则可能导致严重伤亡。充电前 ，请仔细阅读充电部分内容。

1.2.4 有关充电的警告

⑴警告：如果您使用了电子医疗装置，如移植了心脏起搏器或心血管除颤器，充电前请先确认电动车充电对该装置产生的影响。充电可能会影响电子医疗装置的功能。

如果您移植了心脏起搏器或心血管除颤器，在充电时请注意以下几点：

①不要呆在车内。

②不要进入车内取东西。

③充电可能会影响电子医疗装置的功能，导致人身伤亡。充电前请检查充电线缆的表皮、外壳有无破损，若有，请联系汽车授权经销商维修或更换，禁止使用破损的充电线。充电插头为高压用电器件，严禁儿童使用。充电过程严禁儿童操作。

④请确认充电接口及充电插头无水或其他杂物，没有生锈或受到腐蚀。

如果充电接口或充电插头上有水或发生锈蚀，请不要充电，以免引起短路或触电，甚至引起人员伤亡。供电电源设备、待充电车辆、充电电缆和充电插头远离雨、雪、积水，不得靠近火源。

⑤充电过程中如果充电口附近受潮，请在确保安全情况下先断开供电电源，然后断开供电端插头（手或身体其他部位不要触碰充电插头金属片，以免在充电系统可能出现故障的情况下，引起安全事故） ，再拔出车端充电插头，必要时请使用绝缘手套，并尽快联系汽车

授权经销商检测确认。充电前如车辆曾在雨中行驶过，请将充电口附近的车身擦后，再打开充电口充电。特别注意充电插座及其附近区域不得有残留雨水。

⑥充电系统工作时内部可能存在火花，请不要在有汽油、涂料、易燃液体使用或存放的环境下使用充电设备。充电过程中请保持充电口干燥清洁，必要时采取相应预防措施。充电过程中如遇天气突发变化 （大风、雨雪），应及时检查充电插头是否牢固并处于干燥状态；闪电时，禁止触摸充电线缆和车身。

⑦充电过程中应采取相应防护措施，尽量避免儿童等其他非相关人员靠近充电车辆和充电电缆。禁止同时插入慢充充电插头和快充充电插头。

⑧充电时，禁止挤压充电线缆，以避免发生触电或火灾。

⑨充电时，禁止将充电线缆放在车内。

⑩充电时，充电线缆务必远离火源。

⑵警告：使用家用电源充电，务必使用 220V 16A 及以上规格的插座（如空调插座）。

充电时请注意以下几点：

①禁止触摸充电接口、充电插头的金属部分

②电动车辆或车载充电机出现电火花时，禁止触摸电动车辆和任何器件。否则将会受到电击，引起人身伤亡。车辆充电时的环境温度建议在 0 ℃ -40 ℃之间，避免在低温或高温环境下充电 （建议冬季在中午，夏季在早晚）。

③夏天尽量避免在太阳直射等高温环境下充电。充电过程中，确保充电线缆处于自然伸长状态，请勿悬挂在空中。

④若发现车上出现特殊气味或烟，请立即安全地切断供电电源。

⑤禁止用潮湿的手及站在有水、液体、雪的地方插拔充电插头，否则将容易发生电击危险，引起人员伤亡。

⑥拔下充电插头时请握住插头绝缘部分操作，禁止直接拖、拽充电线缆。

⑦禁止私自拆卸或改装充电口。

⑧禁止私自延长、改装充电线缆或插头，否则将容易发生危险。

1.2.5 有关慢充充电方式的警告

警告：为了避免短路引起的电击或火灾，请在电路中安装连接接地故障断路器并使用防水接地插座。使用时应注意以下几点：

①错误使用充电设备会引起火灾或严重人员伤亡。

②不要使用老化的充电设备。

③如果输出电源插座损坏或插不紧时不要使用充电设备。

④如果充电插座或电源插座摸上去发热或闻到异味时，应立即停止充电。

⑤不要与其他用电器在同一条电路上使用充电设备，确保供电线路负载能满足车辆充电需要。

⑥车载充电机发生故障时不要继续使用，请联系汽车授权经销商维修。

⑦充电设备内没有用户可自行维修的元件，请不要尝试私自维修充电设备，由此产生的问题不在保修范围内。

⑧必须在电压稳定的充电场所充电， 电源插座需符合 GB2099 要求的（250V，16A）规格。电源插座必须具备防水、防潮、防尘、防触摸、防漏电等电气安全防护措施。禁止私自拉接任何形式的电源线，避免电源线裸露在外，否则可能会引起火灾。

⑨充电时，禁止挤压充电线缆。禁止使用已损坏的充电线缆充电。

⑩禁止改装充电线缆，如需加长充电线缆，请到汽车授权经销商购买 10m 或 20m 专用充电线缆。

1.2.6 有关快充充电方式的警告

警告：请使用满足 GB/T 20234 标准的快充设备，否则可能引起故障或火灾，导致严重人员伤亡。使用时应注意以下几点：

①快充前请仔细阅读充电设备上的操作指南，确保快充插头连接好及锁住，否则将引起车辆或充电设备故障。禁止儿童为车辆充电。

②充电过程中禁止随意插拔快充插头。

③必须严格按照快充充电桩的操作流程充电或停止充电。

④如有充电接口处冒烟、异味或车辆内部发生异常现象等情形，请及时按下快充充电桩上的急停按钮，停止充电，疏散车辆周围人员并按照现场相关流程处置。

1.2.7 有关快充操作流程的警告

警告：快充前请检查快充插座内部 （包括插孔）有无杂物、灰尘、水等，如有，请不要充电。请将快充插座内部 （包括插孔）的杂物、灰尘清除干净，水擦拭干净。保持充电插座内清洁干燥后方可继续充电。

快充前请检查快充插座插孔有无损坏、烧蚀、插孔颜色变色现象。如有以上任何现象，请不要充电，联系汽车授权经销商

1.2.8 充电的重要注意事项

重要注意事项：为防止充电系统故障，请注意以下几点：

①请先关闭车辆充电插座防护盖，再关闭充电口盖。

②避免充电插头遭受碰撞。

③避免充电线缆受到挤压。

④不要拉扯或缠绕充电线缆。

⑤不要将充电线缆靠近加热器或其他热源。

⑥充电结束后请确保关闭充电插座防护盖和充电口盖。启动车辆前请确认充电插头已从

充电口拔出。车辆具有充电线缆防盗功能。充电线缆连接后，请按下遥控钥匙闭锁按钮，开启充电线缆防盗功能；如要拔出充电插头，务必先按下遥控钥匙解锁按钮。

1.2.9 慢充方式的重要注意事项

重要注意事项：建议充电时使用符合国家标准的充电设备，否则可能影响动力电池正常充电。

1.2.10 慢充操作流程的重要注意事项

重要注意事项：为增加动力电池使用寿命和安全性，建议：

①停车后即充电，避免电量耗尽后才充电。

②在环境温度 0-40 ℃下充电。

③气温在零度以下时，为缩短充电时间，请停车后立即充电。车辆长时间 （1 个月以上）放置时，请保证动力电池电量在 50%-60%，同时断开 12V 铅酸蓄电池负极。

1.2.11 充方式的重要注意事项

重要注意事项：由于快充插头较重，请尽可能小心的垂直插拔，防止引起车辆或充电设备损坏。

快充时，如误触碰快充插头按钮，可能导致停止充电，需拔出充电插头，重新充电

1.2.12 维修安全

维修操作安全注意事项：

维修开关由专人保管，防止有人误操作。维修开关拔出后，需要等待 5min 以上，待电机控制器、充电机等内部有电容元件的部件充分放电- 维修车辆时，必须设置专职监护人一名，监护人几维修人员必须具备国家认可的 《特种作业操作证 （电工）》与《初级 (含) 以上电工证》(职业资格证书)。

1.3 吉利 EV300 绝缘阻值测量

检查程序：

1.3.1 检测充电口的绝缘电阻

①断开高压连接。

②检查交流充电口 L、N 分别对 PE 的绝缘阻值，要求：绝缘阻值大于 20MΩ。

③检查快速充电口 DC-、DC+ 分别对 PE 的绝缘阻值，要求绝缘阻值大于 20MΩ。

1.3.2 检测车载充电机的绝缘电阻

①断开维修开关。

②检查车载充电机输入端以及输出端对充电机壳体的绝缘电阻，要求绝缘阻值大于 20MΩ。

2.充电台架检测与诊断

2.1 作业要求

要求能结合交流充电智能实训台、动力电池管理系统智能实训台进行单体电池性能检测与诊断、BMS 电池管理系统电路检测与诊断、交流充电系统电路检测与诊断。规范使用工具仪器，并填写选手任务作业单上的相关数据表格等，形成书面报告。

3.1.2 故障范围和考核要点

按照能量供给系统技术性能检测要求，在规定时间内完成作业流程，发现和确认故障点，包括单体电池故障、BMS 电池管理系统电路故障、交流充电系统电路故障等，能进行简单故障排除，并填写工单。作业中要求较熟练地查阅设备使用手册，正确地使用工量具和仪器设备，准确测量技术参数，发现和确认故障点，按照要求在表上记录作业过程和测试数据，做到安全文明作业。

2.2 实训台安全操作规范（图 3-9、图 3-10）

①实操时，严格按实操老师要求去做，不能操作老师规定之外的项目。

②使用检测仪器前，应认真掌握检测仪器的使用方法和注意事项。

③使用检测仪器时，应按照要求正确接线，以免损坏设备；操作时要按实操要求去操作仪器面板上的开关（或按钮），与本次实操无关的仪器设备不得乱动。

④搬动设备，必须轻拿轻放，未经允许不得随意调换仪器设备，更不能擅自拆卸仪器设备。

⑤操作完毕后，必须保养维护设备，清洁场地，交回工具，经老师检查，同意后才能离开。



产品名牌信息：

产品名称	交流充电智能实训台
尺寸（mm）	1400*800*950
净重（KG）	120
型号	BTKD001
电压	AC220

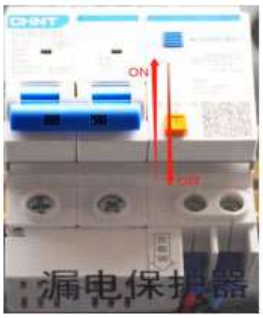
图 3-9　实训台

（1）开启操作：

1. 连接电源线到实训台后部电源接口



2. 打开漏电保护器，打开后电源指示灯点亮



3. 打开急停开关（顺时针转动紧急开关为打开，按下紧急开关后为关闭）



4. 打开点火开关（顺时针转动为打开，逆时针为关闭），打开后系统开始运行



5. 实训台启动.



图 3-10　实训台操作说明

3.实操任务

任务六、比亚迪 E6、吉利 EV300 充电接口认知；任务七、台架检测、排故

完成新能源整车实训工单 6 和工单 7 中的任务。

项目四、纯电动汽车动力电池拆装、测量

1.纯电动汽车电池包拆装相关知识

1.1 动力电池模组

动力电池模组是由多个电池模块串联组成的一个组合体。电池模块由若干个单体电池并联而成，该组合额定电压与电池单体的额定电压相等，是电池单体在物理结构和电路上连接起来的最小分组，可作为一个单元替换。单体电池（也称电芯)是构成动力电池模块的最小单元。

如众泰云 100 用的 SK 电池模组由 3 个额定电压为 3.7V 的单体电池并联为一个电池模块，由 91 个电池模块串联组成整辆汽车的电池模组。

1.2 动力电池箱

动力电池箱用来支撑、固定、包围电池系统的组件，主要包含上盖和下托盘，还有过渡件，护板，螺栓等辅助器件。

动力电池箱有承载及保护动力电池组及电气元件的作用。电池箱体螺接在车身地板下方，其防护等级为 IP67，螺栓拧紧力矩为 80～100Nm。整车维护时需观察电池箱体螺栓是否有松动，电池箱体是否有破损严重变形，密封法兰是否完整，确保动力电池可以正常工作。

1.1.3 电池管理系统 BMS

电池管理系统 BMS 是电池保护和管理的核心部件，在动力电池系统中，它的作用就相当于人的大脑。它不仅要保证电池安全可靠的使用，而且要充分发挥电池的能力和延长使用寿命，作为电池和整车控制器以及驾驶者沟通的桥梁，通过控制接触器控制动力电池组的充

放电，并向 VCU 上报动力电池系统的基本参数。

1.3 技术标准与要求

1.3.1 电动汽车动力电池主要性能指标（图 4-1）

型号	36800MP-Fe
型式	锂离子电池
额定容量（Ah）	47
标称电压（V）	332
常规车速/30min最高车速/峰值功率电池放电倍率(C)	1C(持续)/2.2C(30min)/4C(15s)
工作温度范围(℃)	-20~+55
80%DOD循环次数	≥2000
电池类型	能量型
单体标称容量（Ah）	6.8
单体标称电压（V）	3.2

电池主要参数表

图 4-1　电动汽车动力电池主要性能指标

2.纯电动汽车动力电池测量

2.1 拆装步骤

2.1.1 拆装准备

①关闭点火开关。

②断开 12V 低压蓄电池负极。

③取下电池包负极。

④取下电池包正极。

⑤断开电池包通讯线速。

⑥包好电池包正极和负极。

⑦用举升架拖住电池包。

⑧用绝缘工具拆开电池包固定螺栓。

⑨落下举升架及电池包。

2.1.2 电池的检测

①拆下电池包上盖固定螺栓。

②选择万用表直流电压档，红表笔分别触电池正极，黑表笔触接分别触接电池负极，测量蓄电池电压。

③分开单组电池测量，解体电池逐一检测放电电流。

2.1.3 电池包安装点检查

①为了防止电池包脱落需要进行电池包安装点检查。

方法：目测检查每个安装点焊接处是否有裂纹。

②为了确保电池包未受到外界因素影响需要进行电池包外观检查。

方法：目测电池无变形、无裂痕、无腐蚀、无凹痕。

③为了确保冬季电池包内部温度需要进行保温检查。

方法：目测检查电池包内部边缘保温棉是否脱落、损坏。

④为了确保电池包内部线缆是否破损、漏电需要进行高低压线缆安全检查。

方法：目测电池包内部线缆是否破损、挤压。

⑤为了防止电芯损坏、漏电需要进行电芯防爆膜、外观检查。

方法：目测可见电芯防爆膜、电芯外观绝缘是否破损。

⑥为了确保通信质量需要进行 CAN 电阻检查。

方法：下电情况：用万用表欧姆挡测量 CAN1（3）高对 CAN1（3）低电阻。

工具：万用表。

⑦为了确保电池箱内部无水渍需要进行电池包内部干燥性检查。

方法：打开电池包，目测观察电池箱内部是否有积水，测量电池包绝缘。

工具：绝缘表。

⑧为了确保加热系统工作正常，避免冬季影响充电需要进行电池加热系统测试。

方法：电池箱通 12V，打开监控软件，启动加热系统，目测风扇是否正常。

工具：12V 电源、笔记本、CAN 卡。

2.1.4 检测结束

①安装电池包，按照拆的顺序反过来安装。

②填写实验报告。

3.实训设备

实训车辆：众泰云 100

4.实操任务

任务八、整车电池包拆装；任务九、电池包单体检测检测（众泰 100）

完成新能源整车实训工单 8 中的任务；完成新能源整车实训工单 9 中的任务。

项目五、综合实训

1.纯电动汽车传感器检测

1.1 相关知识

1.1.1 油门踏板传感器电路（图 5-1）

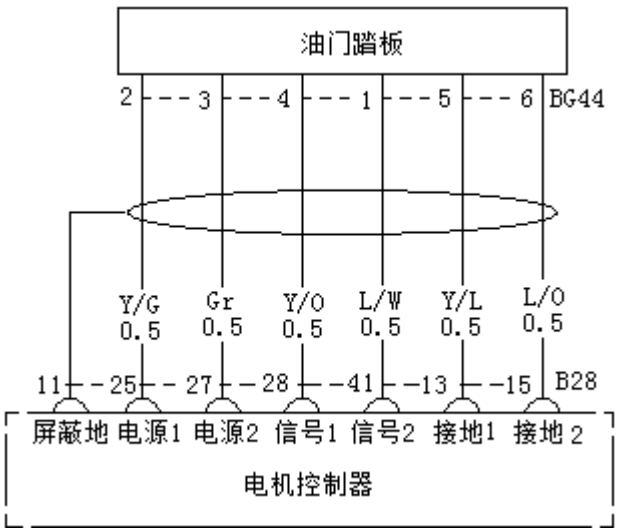


图 5-1　油门踏板传感器电路

1.1.2 油门踏板传感器特点

①双电源。

②信号 1 是信号 2 的 1 倍，同步变化。

1.1.3 技术标准与要求

1.1.3.1 传感器电源

由电机控制器提供标准的 5V 电源。

1.1.3.2 传感器信号

从静止到踏板行程最大。信号 1：0.7----4.3V，信号 2：0.35----2.15V。

1.2 纯电动汽车传感器检修步骤

1.2.1 检测准备

在关闭点火开关的前提下，拔下油门踏板传感器线束插头 BG44；画下油门踏板位置传感器线束插头并标注针脚号。

1.2.2 传感器工作电源的检测

①接通点火开关。

②选择万用表直流电压档，红表笔分别触接线束插头 BG44/2、BG44/3 号插孔，黑表笔触接分别触接 BG44/5、BG44/6 号插孔。

③正常时应有标准的 5V 传感器工作电源，否则，根据实际情况进一步检测线路或电机控制器。

1.2.3 传感器信号的检测

①关闭点火开关。

②将 BG44 线束连接器插入油门踏板位置传感器。

③选择万用表直流电压档，红表笔分别背插触接 BG44/1、BG44/4 号插孔，黑表笔或直接搭铁。

④观察从静态到踏板行程最大位置，信号 1、信号 2 是否有符合正常变化的电压信号并记录。

1.2.4 检测结束

①恢复所有拆装器件

②填写实验报告

1.3 实训设备

实训车辆：比亚迪 E6

1.4 实操任务

任务八、

2.高压互锁检测

2.1 相关知识

高压互锁是指高压器件的本身（箱盖是否分离）、器件导线连接器的连接情况（连接器内置）的开关，称为互锁开关，相关高压互锁开关连接在一起，构成了高压互锁系统，其目的是检测高压器件、高压导线连接是否正常的一种手段，一旦检测到任意一个互锁开关断路，将切断高压供电，停止车辆工作。

高压器件的互锁开关安装在盖与箱体结合位置，高压电缆连接器的互锁开关安装在连接器内，如图 5-2 所示。



图 5-2　高压互锁装置

技术标准与要求：

高压互锁开关为常闭型，任意一个互锁开关在正常连接情况下，均为常闭状态。

2.2 检修步骤

2.2.1 以动力电机控制器三相输出电缆高压互锁为例。

①确认关闭点火开关。

②带绝缘手套，拔掉动力电机控制器三相输出电缆连接器。

电机控制器三相电缆插座如图 5-3 所示。

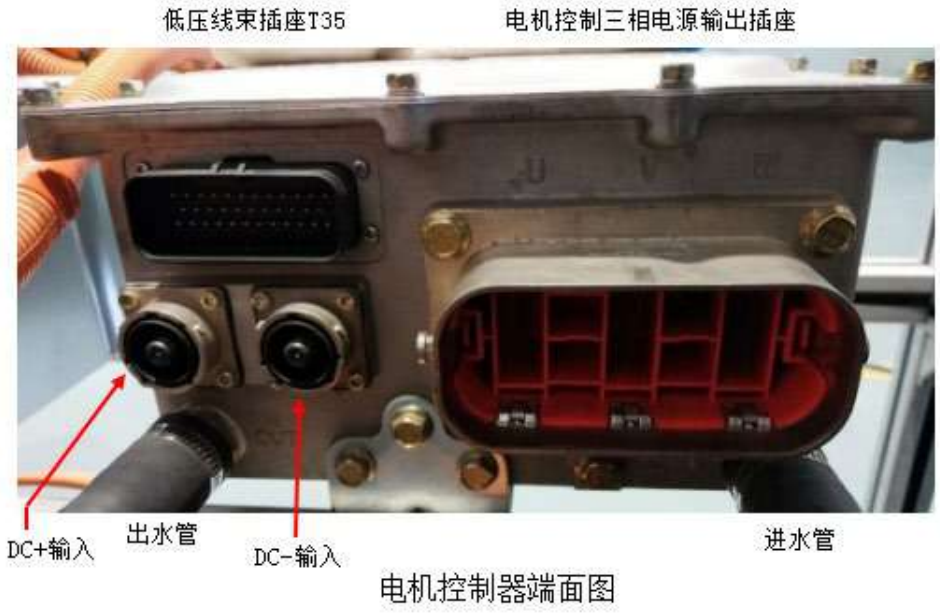


图 5-3　电机控制器三相电缆插座

③选择万用表电阻档或蜂鸣档

2.2.2 高压互锁开关、互锁线路的检测

⑴高压互锁开关的检测

①红、黑表笔分别触接电机控制器电机电缆三相插座互锁开关的两个端子。

②正常时应该处于导通状态，记录参数。

(2)互锁线路的检测

高压互锁电路原理如图 5-4 所示。

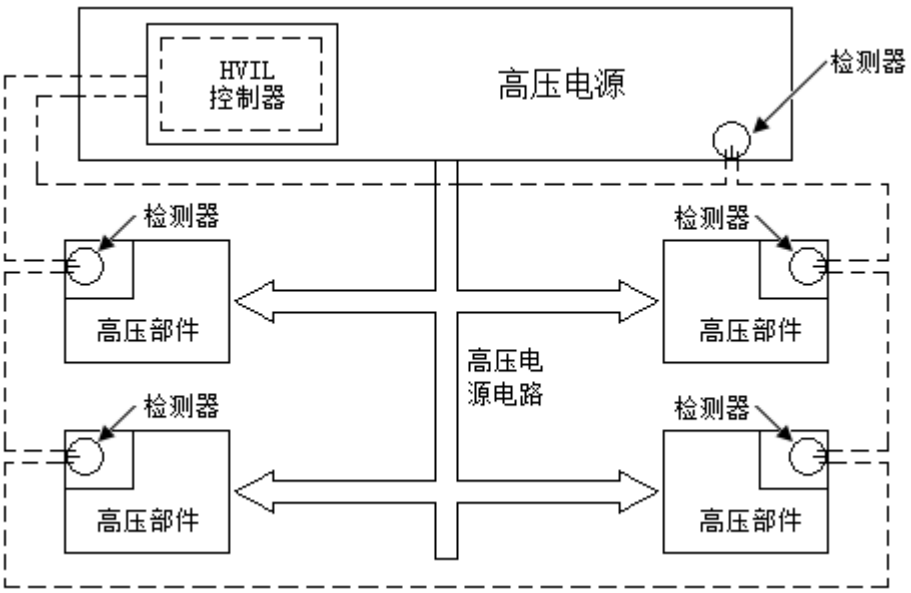


图 5-4　高压互锁电路原理

①万用表的一个表笔触接电机输出三相电缆插头的互锁插座的任一导线，另一表笔应与另一个高压器件或线束连接器的互锁线路中的其中一根导线触接时，为导通状态。

②万用表的一个表笔触接电机输出三相电缆插头的互锁插座的另一导线，另一表笔应与另外一个高压器件或线束连接器的互锁线路中的其中一根导线触接时，为导通状态。

2.2.3 检测结束

①恢复所有拆装器件

②填写实验报告

2.3 实训设备

实训车辆：北汽 EV160 试验台架

3.绝缘检测

3.1 相关知识

纯电动汽车的绝缘检测主要是指高压电所涉及的器件和导线的绝缘检测，一般选择数字式绝缘电阻检测仪。

技术标准与要求：

数字式绝缘检测仪选择 500V 量程，被检测器件或导线绝缘电阻不小于 500MΩ。

3.2 检修步骤

⑴关闭点火开关。

⑵带绝缘手套，把高压正极母线拔掉。

⑶绝缘电阻检测仪选择 500V 量程。

⑷绝缘电阻检测仪红表笔触接被测导线金属部分，黑表笔搭铁。

⑸按压测试按键，观察显示屏参数并记录。

⑹检测结束。

①恢复所有拆装器件。

②填写实验报告。

3.3 实训设备

实训车辆：比亚迪 E6，

绝缘监测：高压正极母线、动力电池正极桩头

4.动力电机线圈阻值测试

4.1 相关知识

动力电机线圈阻值测试，按现有条件，采用数字式万用表，选择最小量程，仅能检测三相绕组连接情况。

技术标准与要求：

动力电机线圈因所用漆包线线径较粗，且匝数有限，所以线圈阻值用普通万用表电阻档很难读出具体数值，仅能反映三相绕组连接正常。

4.2 检修步骤

⑴在关闭点火开关情况下，拔掉维修开关。

⑵带绝缘手套，选择绝缘工具。

⑶把电机三相电缆线拆卸掉，注意不要使电缆头触接到任何金属部分。

⑷准备数字万用表。

⑸选择电阻档最小量程（最好为 2Ω、20Ω或 200Ω）。

⑹红、黑表笔分别触接三相绕组的：U--V　U--W　V--W 端子。

⑺观察并记录测量数据。

⑻检测结束。

①恢复所有拆装器件。

②填写实验报告。

4.3 实训设备

选择比亚迪 E6 纯电动汽车动力电机试验台架。

5.实操任务

任务十和任务十一、加速踏板位置传感器检测；任务十二和任务十三、高压互锁检测；任务十四和任务十五、电动汽车高压母线绝缘检测；任务十六和任务十七、动力电机线圈阻值检测

完成新能源整车实训工单十、工单十一、工单十二、工单十三、工单十四、工单十五、工单十六、工单十七。

项目六、纯电动汽车电控系统故障诊断

1.电控系统相关知识

1.1 相关知识

1.1.1 电控系统电路基本组成及工作原理

电控系统电路基本组成主要包括：信号部分、电子控制器部分和执行器部分。

1.1.2 电控系统基本电路

⑴电控系统电源电路

电控系统电源电路也称 ECU 电源电路，主要包括：

①常电源

②点火信号

③搭铁

⑵电控系统信号电路

为 ECU 提供信号包括以下 4 各方面：

①各种传感器

②各种开关

③总线 CAN

④其他 ECU

⑶电控系统执行器

执行器是具体完成工作任务的用电器件，比如电机、电磁阀、指示灯或继电器，也可能是输出指令给某个 ECU 完成相应工作或任务的信号。

2.北汽 EV160 纯电动汽车电路分析

2.1 相关知识

2.1.1 动力电池管理系统电路分析

⑴动力电池管理系统电路。见图 6-1。

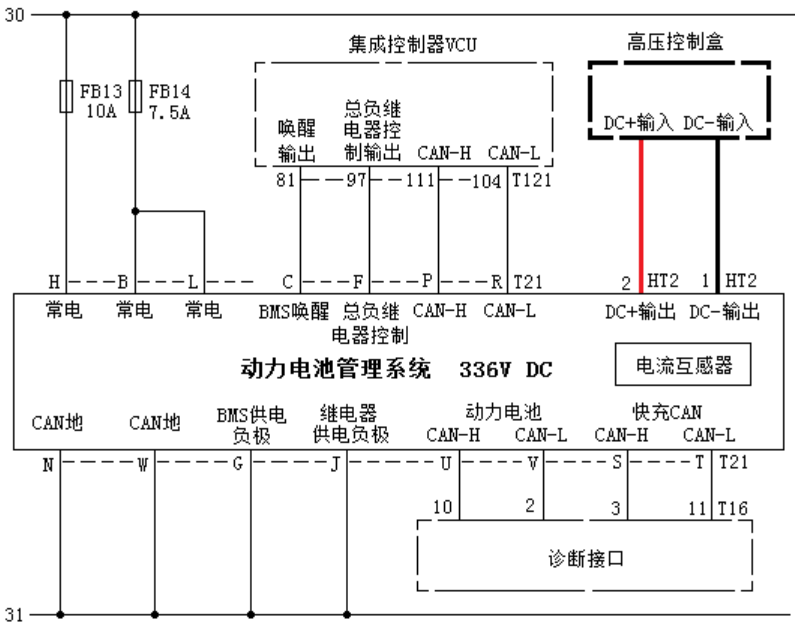


图 6-1　动力电池管理系统电路

⑵动力电池管理系统分析

A.动力电池管理系统正常工作的条件

①T21/H、T21/B、T21/L 有 12V。

②T21/N、T21/W、T21/G、T21/J 有良好的搭铁。

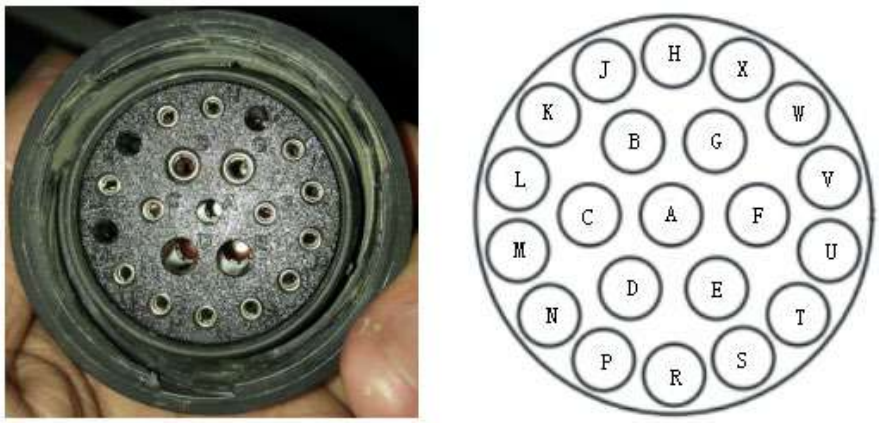
③T21/C 有来自集成控制器 T121/81 送来的唤醒信号。

④T121/F 有来自集成控制器 T121/97 送来的总负极继电器控制信号。

B.动力电池管理系统正常工作后判断

从图 6-1 中可以看出,最明显的就是动力电池管理系统能够将高压电送至高压控制盒。

⑶动力电池管理系统线束连接器。见图 6-2。



电池管理系统低压线束插头T21

图 6-2　动力电池管理系统线束连接器

3.北汽纯电动汽车故障诊断

3.1 故障现象

北汽 EV160 纯电动汽车驱动电机不转

3.2 故障分析

故障涉及面很广，我们实训时特指“动力电池管理系统”为导致故障的范围之一。分析电路可知，动力电池管理系统如果不工作，直接导致高压电不能送至高压控制盒，所以能导致电机不转，就动力电池管理系统不能正常工作的原因可能有：

①T21/H、T21/B、T21/L 没有 12V 常电源。

②T21/N、T21/W、T21/G、T21/J 均不搭铁或部分不搭铁。

③T21/C 没有唤醒信号。

④T121/F 没有总负极继电器控制信号输入。

3.3 故障诊断（检查）

3.3.1 读取故障码并记录，分析对故障诊断有无指出方向或缩小范围。

3.3.2 动力电池管理系统常电源的检查

①关闭点火开关。

②拔下动力电池管理系统线束连接器 T21。

③选择万用表直流电压档 20V 量程。

④黑表笔搭铁，红表笔分别触接 T21/H、T21/B、T21/L 插针。

⑤观察三个插针是否有 12V 常电源，若有，则正常，若某一个插针没有 12V 常电源，可看图检查熔断器或检查线路。

3.3.3 动力电池管理系统搭铁的检查

①关闭点火开关。

②拔下动力电池管理系统线束连接器 T21。

③选择万用表直流电压档 20V 量程。

④红表笔触接已经确认的电源正极，黑表笔分别触接 T21/N、T21/W、T21/G、T21/J 插针。

⑤观察三个插针是否有 12V 常电源，若有，则正常，若某一个插针没有 12V 常电源，可检查线路。

另外：还可以采用万用表电阻档对搭铁导线进行检测，方法如下：

电阻档任一表笔搭铁，另一表笔分别触接 T21/N、T21/W、T21/G、T21/J 插针，正常时每条导线电阻值应小于 0.5Ω，若电阻值过大，则考虑有接触不良现象，若显示不导通，则可判断该条导线断路。

3.3.4 动力电池管理系统唤醒信号的检查

动力电池管理系统唤醒信号是 T21/C 端子，根据工作原理分析，应该是正极性的 12V 电源，检查可按如下步骤进行：

①关闭点火开关。

②拔下动力电池管理系统线束连接器 T21。

③选择万用表直流电压档 20V 量程。

④红表笔触接 T21/C 插针，黑表笔搭铁。

⑤接通点火开关，正常时应观察到 12V 电压，否则，检查线路。

3.3.5 动力电池管理系统总负极继电器控制信号的检查

①关闭点火开关。

②拔下动力电池管理系统线束连接器 T21。

③选择万用表直流电压档 20V 量程。

④红表笔触接 T21/F 插针，黑表笔搭铁。

⑤接通点火开关，正常时应观察到 12V 电压，否则，检查线路。

（该控制信号没有实际落实，极性、电压等级待定）

3.3.6 高压控制盒高压检查

上述检查均正常的情况下才进行本项检查，方法如下：

①关闭点火开关。

②所有拆卸器件、连接器均恢复。

③选择数字式钳形电流表。

④用钳形电流表分别检测高压控制盒输入电缆正极、负极。

⑤接通点火开关。

⑥观察钳形电流表是否有电流值，若有，并能听到 DC/DC 工作声音，说明动力电池高

压电已经输入高压控制盒，否则，重新检查动力电池的工作情况。高压控制盒高、低压插座如图 6-3 所示。



图 6-3　高压控制盒高、低压插座

3.4 故障排除

根据上述检测判断的故障点，更换器件或修复进行故障排除。试车确认，删除故障码，结束。

填写实验报告。

4.实操任务

任务十八和任务十九、驱动电机不转的故障诊断

完成完成新能源整车实训工单十八、工单十九。

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

新能源整车

集中实训

学生手册

编写：张少华 叶美桃

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

新能源整车实训工单 1 1
新能源整车实训工单 2 3
新能源整车实训工单 3 4
新能源整车实训工单 4 5
新能源整车实训工单 5 6
新能源整车实训工单 6 7
新能源整车实训工单 7 8
新能源整车实训工单 8 10
新能源整车实训工单 9 11
新能源整车实训工单 10 12
新能源整车实训工单 11 13
新能源整车实训工单 12 14
新能源整车实训工单 13 15
新能源整车实训工单 14 16
新能源整车实训工单 15 17
新能源整车实训工单 16 18
新能源整车实训工单 17 19
新能源整车实训工单 18 20
新能源整车实训工单 19 21

新能源整车实训工单 1

项目	项目一 电动汽车高压系统安全操作实训		
任务一	电动汽车高压部件认知		
班级		姓　　名	
学号		成绩	
准备工具			

一、高压系统知识

1、列出 PHEV 混合动力汽车高压系统部件名称。

2、列出纯电动汽车高压系统部件名称。

3、动力电池箱内部一般都有什么部件，并简述其作用。

4、简述高压系统中 AC-DC 的部件名称　　DC-AC 的部件名称。

二、看图指出部件名称，并简述其作用。





比亚迪 E6 高压部件，简述名称、作用：



众泰云 100，从左到右部件名称并简述其作用：



吉利 EV300 前机仓，简述名称作用：



图北汽 EV160 从左到右依次是：



电动机控制器内黑色的元件名称及作用：

声光验电器能判断交流电的_____线。

不能判断交流电的_____线和_____线。



新能源整车实训工单 2

项目	项目一 电动汽车高压系统安全操作实训		
任务二	电动汽车高压安全防护		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表，绝缘防护工具		

一、填空

1、进行高压电池检测时，必须佩戴_____ _____ 。

2、对病人采用心肺复苏时，胸部应该按压_____次，人口呼吸_____次为一个循环，需要连续做_____个循环。

3、当发生人员触电事故后，务必请_____ 进行诊断治疗，检查其所有功能，因为可能在数日后会出现后续伤害。

4、电对人体的危害有_____和_____。

5、从事新能源汽车作业，必须持有_____证。

6、当有人发生触电事故，首先应该_____ 。

7、电伤一般有_____ ，_____，_____，_____，_____ 。

二、回答问题

1、简述急救的措施

2、简述胸外按压方法

3、简述人工呼吸方法要领

新能源整车实训工单 3

项目	项目一 电动汽车高压系统安全操作实训		
任务	电动汽车高压安全断电、操作		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表，绝缘防护工具		

一、填空

1、进行高压电池检测时，必须佩戴_____ 。

2、需要进行高压系统检查，在开机状态下首先要关闭_____，然后断开_____，拔出_____，再等待_____ 分钟才能进行高压操作。

3、当发生人员触电事故后，务必请_____ 进行诊断治疗，检查其所有功能，因为可能在数日后会出现后续伤害。

4、拔出高压插头要用_____包好，防止触电。

二、回答问题

1.开机状态下断开蓄电池负极，会关机吗?

2.断开蓄电池，动力电池已经不输出高压了还需要等 5 分钟吗？

3.关闭了钥匙，高压不输出了，不断蓄电池进行操作安全吗？

新能源整车实训工单 4

项目	项目二 锂电池认知、检测、锂电池测试		
任务	锂电池认知和检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表，绝缘工具，锂电池实训台		
类型 1			
类型 2			
类型 3			
类型 4			
类型 3			
类型 4			
类型 5			
说明	操作步骤可根据实际情况，需要几个就写几个；		

新能源整车实训工单 5

项目	项目二　锂电池检测、锂电池测试		
任务	锂电池检测、锂电池测试		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表，绝缘工具，锂电池实训台		

一、检测记录

二、结果分析

三、实操结束

新能源整车实训工单 6

项目	项目三　纯电动汽车充接口检测		
任务六	比亚迪 E6、吉利 EV300 充电接口认知		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表，绝缘工具		

一、检测记录、描述文字实物位置，请在手机拍照。

二、请绘制比亚迪 E6、吉利 EV300 充电接口示意图，并标明含义。

新能源整车实训工单 7

项目	项目三　纯电动汽车充接口检测		
任务七	台架检测、排故		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表，绝缘工具		

一、确认故障现象

故障现象	点火开关处于关闭状态下充电时，电池管理系统绿色“工作指示灯“不亮，不能正常充电。
故障确认	□ 与描述故障现象一致　　□ 与描述故障现象不一致

二、测量，请填写记录表，如下。附后

三、确认故障。

确诊故障 汇总	故障点 1	
	故障点 2	
	故障点 3	

四、故障分析

标注故障点 附后	在 BMS 电路图”页，标出故障点，并把“BMS 电路图”页附在“诊断报告”后面。
故障机理 分析与总结	

记录表：

步骤	测量对象及测试项目	测量结果 （带单位）	是否正常 （正常/不正常）

新能源整车实训工单 8

项目	项目四、纯电动汽车动力多次拆装、测量		
任务八	整车电池包拆装（众泰云 100）		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表，绝缘工具		
注 意 事项	不要使线束插座内插簧导致接触不良的情况发生		
步骤 1			
步骤 2			
步骤 3			
步骤 4			
步骤 5			
步骤 6			
步骤 7			
步骤 8			
说明	操作步骤可根据实际情况，需要几个就写几个；		

新能源整车实训工单 9

项目	项目四　纯电动汽车动力电池拆装、测量		
任务九	电池包单体检测检测（众泰 100）		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	数字万用表，绝缘工具		

一、检测记录

二、结果分析

三、实操结束

新能源整车实训工单 10

项目	项目五 整车综合实训		
任务十	加速踏板位置传感器检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	准备数字万用表		
注意事项	不要使线束插座内插簧导致接触不良的情况发生		
步骤 1			
步骤 2			
步骤 3			
步骤 4			
步骤 5			
步骤 6			
步骤 7			
步骤 8			
说明	操作步骤可根据实际情况，需要几个就写几个；主要的线束连接器要画出针脚定义图		

新能源整车实训工单 11

项目	项目五　整车综合实训		
任务十一	加速踏板位置传感器检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	准备数字万用表		

一、检测记录

二、结果分析

三、实操结束

新能源整车实训工单 12

时间	项目五 整车综合实训		
任务十二	高压互锁检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	准备数字万用表、绝缘防护工具		
注意事项	不要使线束插座内插簧导致接触不良的情况发生		
步骤 1			
步骤 2			
步骤 3			
步骤 4			
步骤 5			
步骤 6			
步骤 7			
步骤 8			
说明	操作步骤可根据实际情况，需要几个就写几个；主要的线束连接器要画出针脚定义图		

新能源整车实训工单 13

项目	项目五　综合项目		
任务十三	高压互锁检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	准备数字万用表、绝缘防护工具		

一、检测记录

二、结果分析

三、实操结束

新能源整车实训工单 14

项目	项目五 整车综合实训		
任务十四	电动汽车高压母线绝缘检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	准备数字式绝缘检测仪、防护工具		
注意事项	做好个人安全防护，注意高压触电		
步骤 1			
步骤 2			
步骤 3			
步骤 4			
步骤 5			
步骤 6			
步骤 7			
步骤 8			
说明	操作步骤可根据实际情况，需要几个就写几个		

新能源整车实训工单 15

项目	项目五　综合项目		
任务十五	电动汽车高压母线绝缘检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	准备数字式绝缘检测仪、防护工具		

一、检测记录

二、结果分析

三、实操结束

新能源整车实训工单 16

项目	项目五 整车综合实训		
任务十六	动力电机线圈阻值检测		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	万用表、防护工具		
注意事项	做好个人安全防护，注意高压触电		
步骤 1			
步骤 2			
步骤 3			
步骤 4			
步骤 5			
步骤 6			
步骤 7			
步骤 8			
说明	操作步骤可根据实际操作，需要几个就写几个		

新能源整车实训工单 17

项目	项目五　综合项目		
任务十七	动力电机线圈阻值检测		
班级		姓　　名	
学号		实习小组	
准备工具	万用表、绝缘防护工具		

一、检测记录

二、结果分析

三、实操结束

新能源整车实训工单 18

项目	项目六 纯电动汽车电控系统故障诊断		
任务十八	驱动电机不转的故障诊断		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	准备数字万用表		
注意事项	规范操作，注意安全		
步骤 1			
步骤 2			
步骤 3			
步骤 4			
步骤 5			
步骤 6			
步骤 7			
步骤 8			
说明	操作步骤可根据实际情况，需要几个就写几个；主要的线束连接器要画出针脚定义图		

新能源整车实训工单 19

项目	项目六　纯电动汽车电控系统故障诊断		
任务十九	驱动电机不转的故障诊断		
班级		姓名	
学号		成绩	
准备工具	万用表、防护工具		

一、检测记录

二、结果分析

三、实操结束

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

事故查勘定损

集中实训

实训指导书

编写：孙伟 彭亮

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

前 言

为体现专业特色和教学理论与实践的相统一，拓展汽车保险实训的实践性教学环节，适应社会人才市场需要，培养“有理论、懂专业、能动手、会管理”的应用型人才，全面提高学生素质掌握专业的操作工艺、安全意识、质量检验方法及操作步骤要求。汽车维护保养实训时间为一周28学时，通过实践操作，培养学生个人素养、吃苦耐劳、科学管理、职业道德、所学的专业知识及技能。对整个汽车维护保养实训教学过程起到承上启下的作用。

实训课指导书课程名称《汽车事故查勘定损》适用专业汽车保险。具体安排如下：　项目一汽车保险投保承保

实训指导书一 车险投保

实训指导书二 车险承保

项目二车险事故现场查勘

实训指导书一 报案受理

实训指导书二 现场查勘

项目三事故车辆定损核损

实训指导书一 拆解定损

实训指导书二 核价核损

项目四车险未决赔案管理

实训指导书一 赔案索赔

实训指导书二 赔案理赔

项目五 汽车保险的核赔

实训指导书一.知识与技能要求

实训指导书二.核赔内容及步骤

实训指导书二.案例分析

本实训指导书针对课程内容编写了5个必做实训项目，理解所学的知识，实训的目的是提高学生分析问题、解决问题的能力和实践能力。考核标准应实训要求测试，实操考试占比40%，工单和考勤占比30%，操作及总结占比30%。各项考核分值累加为100%。

由于编者们的经历及水平有限，书中难免出现疏漏、错误和不足之处，希望大家不吝赐教批评指正。在编写过程中参考了大量的相关著作、资料，在此一并向大家表示真诚的感谢！

目录

概　述 1
一、实训目的及基本要求 1
项目一、汽车保险投保承保 2
任务一、投保承保工作流程 2
任务二、汽车保险的投保 2
任务三、汽车保险的车险承保 4
项目二、汽车保险现场查勘 11
任务一、现场查看工作流程 11
任务二、车险事故现场查勘 12
任务三、现场查勘技巧 15
项目三、事故车辆定损核损核保 27
任务一、定损核损核保工作流程 27
任务二、事故车辆定损核损 29
任务三、核价核损 33
项目四、车险未决赔案索赔及理赔 38
任务一、赔案索赔及理赔流程 38
任务二、车险未决赔案索赔 39
任务三、车险未决赔案理赔 41
项目五、汽车保险的核赔 45
任务一、保险的核赔流程 45
任务二、核赔程序 46
任务三、案例分析 46

概　述

一、实训目的及基本要求

1.实训目的

汽车保险实训是保险专业学生学习汽车保险方向课程的实践性教学环节。目的是增强对汽车保险实际运作与管理的认识，加深对相关课程理论与方法的理解和掌握。通过理论与实践相结合，培养学生的实践能力强化对汽车保险的核保，核赔等内容的认识和掌握；加强实际工作能力的培养和训练，为以后工作做好基础准备。

2.基本要求及场地配置

熟悉汽车保险实务流程，做展业，核保及核赔高手；能熟练规范填写机动车辆保险的投保单，保险单及理赔单证；能识别常见的各种车型，熟悉机动车辆的原理及易损部位、零配件的价格。在汽车保险实训教室、保险公司及修理厂，分批分班进行实训，可容纳100名学生同时实训。

3.实训的原理与方法

坚持理论与实践紧密结合的原则，采用多媒体教学、分组讨论等形式，使学生掌握汽车保险理赔条令条款、保险流程实地现场图绘制、实地查勘拍照、现场定损核损、情景剧演练保险公司实务考察等方式。通过工作任务设计加强对学生综合职业能力培养，团队合作完成任务意识培养。

4.实训课时分配

在实训教师的指导下自主进行实习。在实习的过程中，根据实习的基本内容，由教师先讲授相关的理论知识，并引导学生将相关理论知识运用于案例分析实践中，在此基础上要求学生对各项实训内容作强化练习。本实训共需28学时，具体分配如下：

（1）汽车保险的承保2课时
（2）汽车保险的核保2课时
（3）汽车保险的报案处理4课时
（4）汽车保险的现场查勘4课时
（5）事故车定损拍照规范4课时
（6）事故车零件修换原则4课时
（7）保险的理赔流程4课时
（8）汽车保险的赔款计算4课时

项目一、汽车保险投保承保

任务一、投保承保工作流程

1. 展业准备

（1）掌握基础理论知识：如，《保险法》、《合同法》、《交通法》等法规，保险条款，汽车构造原理、车型识别和常见车型的价格。

（2）掌握当地市场基本情况：如所管辖区车辆拥有辆，车险的需求等相关资料。

（3）保前调查：如、调查客户的信誉度，拥有车辆的车型等。

（4）制定展业计划，确定展业目标。

2.展业宣传

（1）各分支机构和本地保险市场特征，宣传本公司车险名优品牌以及机构网络、人才、技术、资金服务等优势。

（2）宣传基本、附加险条款的主要内容和承保理赔手续。

3.展业方式

（1）展业坚持以自办为主，利用柜台服务、上门展业、电话预约承保等。

（2）广泛与代理公司、经纪公司、独立代理人及车辆管理部门、银行、海关、控购办等合伙。

（3）要遵守法律、法规规定。

任务二、汽车保险的投保

1.签发保险单证

（1）依照《保险法》及监管部门的有关要求，严格按照条款向投保人告知投保险种的保障范围,特别要明示责任免除及被保险人义务等条款内容。

（2）对车险基本和附加险条款解释容易发生置疑，特别是设计保险责任免除的责任。

（3）应主动提醒投保人履行如实告知的义务。

（4）应对保险客户详细解释拖拉机和摩托车保险采用定额保单和采用普通保单承保的差异。

（5）在客户投保保险种选择、有条件限制的承保险种之间在差别时，应耐心做好宣传解释工作。

2.检验行驶证和车辆重点检验的车辆是

（1）第一次投保的车辆。

（2）未按期续保的车辆。

（3）单保三者险后申请加保车损险的车辆。

（4）申请增加投保盗抢险、自然险及玻璃破碎险的车辆。

（5）使用年限超过7年的或接近报废的车损险。

（6）特种车辆或发生重大损事事故后修复的车辆。

3.填具投保单

（1）投保人、厂牌号、车辆种类、号牌号码等。

4.计算保费核定填写费率

（1）依据投保人填具的车辆情况，业务人员根据《机动车辆保险费率规章》的有关规定，按照车辆的种类车辆使用性质、是否对车上责任险选择投保等因素确定费率。

（2）确定应注意以下几点：投保车辆兼有两类使用性质的，按高一类的费率档次确定。

（3）费率表中未列明且无法归类的投保车辆，或价值过高、风险集中的投保车辆，应特约承保。另定费率。

（4）同一车辆涉及多项费率要素调整的计算办法。当同一车辆根据费率表规定享有多项费率调整时上浮部分应积累计算。

5.计算填写保费

（1）一年期保费，根据费率表查定的费率及相应的固定保费、机动车辆保险费率使用说明规定，按公式计算保费。

（2）短期保险费计算。保险期限不足一年，按短期费率计算。短期费率分为两类：按日计算保费和按月计算保费。

6.提车暂保单、摩托车/拖拉机定额保单

（1）提车暂保单核保

（2）摩托车/拖拉机定额保险单

（3）本级核保

（4）上级核保

7.缮制和签发保险单证

（1）缮制保险单：根据核保人员签署的意见制定。

（2）复核保险单：复核人员接到投保单、保险单及其副表应认真核对。

（3）开具保费收据：有财务人员开收据。

（4）收取保险费：投保人凭保险费收据办理交费手续。

（5）签发保险单、保险证（担保卡）。

8.保险单证补录

（1）手工出单的机动车辆保险单、批单、提车暂保单、定额保单，必须逐笔补录到公司计算机动车辆保险业务数据库中，补录应在出单后10个工作日内完成。

单证补录前应经专人审核、检查，并录用专入输录。

9.单证的清分、归档

（1）对已填具的投保单、保险单、保费收据、保险证，业务人员应进行清理归类，投保单的附表要粘贴在投保单背面，并加盖完骑缝章。

（2）清分时按：清分给被保险人的单证，送计财的单证，业务部门留存的单证。

（3）业务部门应建立保登记薄，将承保情况逐笔登记，并编制承保日报表。

（4）每一套承保单证的整理顺序为：保费收据、保险单副本、投保单及其附表。按保险单号码顺序排列，装订成册，封面及装订要按档案规定办理，并标明档案保存期限。

任务三、汽车保险的车险承保

1.接收工作任务

学院		专业	
姓名		学号	

王先生是北方某职业院校的一名教师，驾龄8年，最近在本市名车广场购买了一辆一汽大众速腾2018款1.4T 280TSI双离合舒适版轿车，主要用于上下班代步，接送上初中的儿子上学放学，节假日经常带全家人一起自驾游，晚上车停放在自家楼下。王先生买车之后马上面临给爱车上保险的问题：如何投保?

王先生的相关单证如下：



图1-1 身份证



图1-2 机动车驾驶证



图1-3 机动车行驶证



图1-4 机动车销售统一发票

2.制订计划

（1）制订车险承保的工作计划

序号	工作流程	操作要点
1	交强险承保	计算保险费；出具保险单、保险标志
2	商业车险承保	核保；验车；计算保险费；出单归档
计划审核	审核意见： 年　月　日　签字：	

（2）请根据工作计划，完成小组成员任务分工

组织者		记录员	
保险专员		客户	

3.计划实施

（1）请分析王先生的爱车面临的风险。

序号	工作流程	操作要点
1	汽车风险识别	识别机动车辆自身风险、驾驶人员风险、地理环境风险、社会环境风险、经营管理风险等。
2	投保险种选择	在了解汽车保险产品及自身风险基础上，根据实际情况选择性价比比较高的险种组合方案。
3	投保公司选择	通过对保险公司的资质、经营状况、信誉、机构网点设置及技术力量、服务质量以及国别等情况的调查了解，选择合适的保险公司。
4	投保方式选择	根据不同投保方式的优缺点及自身需求，选择性价比比较高的投保方式。
5	投保单填写与录入	指导投保人真实、准确地填写交强险及商业险投保单的各项信息，并在投保单上签字或签章。
计划审核	审核意见：	年　月　日

（2）请协助王先生填写投保单。

机动车综合商业保险/机动车交通事故责任强制保险投保单

欢迎您到（公司名称）投保！根据保险法的要求，我公司就保险标的或者被保险人的有关情况提出询问的，您应当如实告知。在您填写本投保单前，请先详细阅读《机动车交通事故责任强制保险条款》及我公司的机动车综合商业保险条款，阅读条款时请您特别注意各个条款中的保险责任、责任免除、投保人被保险人义务、赔偿处理、附则等内容，并听取保险人就条款（包括免除保险人责任的条款）所作的明确说明。您在充分理解条款后再填写本投保单各项内容（请在需要选择的项目前的“□”内划√表示）。为合理确定投保机动车的保险费，确认您已按保险法的相关要求履行如实告知义务，保证您获得充足的保障， 请您认真填写每个项目，确保内容的真实可靠。您所填写的内容我公司将为您保密。本投保单所填内容如有变动，请您及时到我公司办理变更手续。

<table>
<tr><td rowspan="3">投保人</td><td>投保人名称/姓名</td><td colspan="5">王勇</td></tr>
<tr><td>联系人姓名</td><td>王勇</td><td>固定电话</td><td>0431-89164310</td><td>移动电话</td><td>18920353639</td></tr>
<tr><td>投保人住所</td><td colspan="5">吉林省长春市南关区民康街道东康小区 3 号楼 1 门 404 室</td></tr>
<tr><td rowspan="6">被保险人</td><td>自然人姓名：王勇</td><td colspan="2">身份证号码</td><td colspan="3">220102197410253090</td></tr>
<tr><td colspan="4">法人或其他组织名称：</td><td>组织机构代码</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">纳税人识别号</td><td>完税凭证号</td><td></td></tr>
<tr><td>被保险人单位性质</td><td colspan="5">□党政机关、团体 □事业单位 □军队（武警） □使（领）馆
□个体、私营企业 □其他企业 □其他</td></tr>
<tr><td>联系人姓名</td><td>王勇</td><td>固定电话</td><td>0431-89164310</td><td>移动电话</td><td>18920353639</td></tr>
<tr><td>被保险人住所</td><td colspan="5">吉林省长春市南关区民康街道东康小区 3 号楼 1 门 404 室</td></tr>
<tr><td rowspan="6">投保车辆情况</td><td>被保险人与机动车的关系</td><td colspan="2">R所有 □使用 □管理</td><td>车主</td><td colspan="2">王勇</td></tr>
<tr><td>号牌号码</td><td>吉 A79868</td><td>号牌底色</td><td colspan="3">蓝 □黑 □黄 □白 □白蓝□其他颜色</td></tr>
<tr><td>厂牌型号</td><td>大众牌FV7146BCDBG</td><td>发动机号</td><td colspan="3">71197</td></tr>
<tr><td>VIN码/车架号</td><td colspan="5">LFV2A21KXJ4342196</td></tr>
<tr><td>核定载客：5人</td><td>核定载质量：千克</td><td>排量/功率：（1）4L/KW</td><td colspan="3">整备质量：139（5）00千克</td></tr>
<tr><td>初次登记日期</td><td>2018年12月</td><td>已使用年限</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="8"></td><td>车身颜色</td><td colspan="5">R黑色 □白色 □红色 □灰色 □蓝色 □黄色 □绿色 □紫色 □粉色 □棕色□其他颜色</td></tr>
<tr><td>机动车种类</td><td colspan="5">R客车 □货车 □客货两用车 □挂车 □低速货车和三轮汽车
□摩托车（不含侧三轮） □侧三轮 □兼用型拖拉机 □运输型拖拉机
□特种车（请填用途）</td></tr>
<tr><td>机动车使</td><td colspan="5">R家庭自用 □非营业用（不含家庭自用）□出租/租赁 □城市公交</td></tr>
<tr><td>用性质</td><td colspan="5">□公路客运 □营业性货运</td></tr>
<tr><td colspan="2">上年是否在本公司投保商业机动车保险</td><td colspan="4">□是 □否</td></tr>
<tr><td>行驶区域</td><td colspan="5">□省内行驶 □场内行驶 □固定线路 具体路线：</td></tr>
<tr><td colspan="2">是否为未还清贷款的车辆</td><td colspan="4">□是 □否</td></tr>
<tr><td>上年赔款次数</td><td colspan="5">□交强险赔款次数 0 次 □商业机动车保险赔款次数 0 次</td></tr>
<tr><td colspan="2">投保主险条款名称</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">机动车损失保险的每次事故绝</td><td colspan="5" rowspan="2"></td></tr>
<tr><td colspan="2">对免赔额</td></tr>
<tr><td>指定驾驶人</td><td>姓名</td><td colspan="3">驾驶证号码</td><td>初次领证日期</td></tr>
<tr><td>驾驶人员1</td><td></td><td colspan="3">□□□□□□□□□□□□□□□□□□</td><td>年 月 日</td></tr>
<tr><td>驾驶人员2</td><td></td><td colspan="3">□□□□□□□□□□□□□□□□□□</td><td>年 月 日</td></tr>
</table>

保险期间	2018年12月16日0时起至　2019年12月15日24时止			
投保险种		保险金额/责任限额（元）	保险费（元）	备注
R机动车交通事故责任强制保险		死残、医疗费，财产损失	950	
R机动车损失保险			2022	
R机动车第三者责任险			1434	
R机动车车上人员责任保险	驾驶人	/人·次	27.3	
	乘客人数 4 人	/人·次	70.2	
□机动车全车盗抢保险				
□附加玻璃单独破碎险	□国产玻璃			
	□进口玻璃			

（3）请协助王先生填写《机动车综合商业保险免责事项说明书》

机动车综合商业保险免责事项说明书

投保人声明：

保险人已通过上述书面形式向本人详细介绍并提供了投保险种所适用的条款，并对其中免除保险人责任的条款（包括责任免除条款、免赔额、免赔率等免除或者减轻保险人责任的条款），以及本保险合同中付费约定和特别约定的内容向本人作了书面明确说明，本人已充分理解并接受上述内容，同意以此作为订立保险合同的依据本人自愿投保上述险种

被保险人	王勇					
保险车辆情况	号牌号码	吉 A79868	厂牌型号	大众牌 FV7146BCDBG		
	VIN 码/车架号	LFV2A21KXJ4342196		发动机号	071197	
	核定载客	5 人	核定载质量	0.00	初次登记日期	2018-12-16
	使用性质	家庭自用汽车	年平均行驶里程		机动车种类	客车

承保险种	不计免赔	费率浮动（+/-）	保险金额/责任限额	保险费（元）
机动车损失保险	是		134,800.00	202（2）00
第三者责任险险	是		300,000.00	143（4）00
车上人员责任险（司机）	是		10,000.00	27.30
车上人员责任险（乘客）	是		4×10,000.00	70.20
不计免赔率				53（3）03

重要提示	（1）本保险合同由保险条款、投保单、保险单、批单和特别约定构成。 （2）本保险合同源于您的投保申请，是向您提供保险保障服务的重要凭据，收到本保险单、承保险种对应的保险条款后，请务必立即仔细核对，如有不符或遗漏，请在 48 小时内向保险人申请办理变更或补充手续。 （3）请详细阅读承保险种对应的保险条款，特别是责任免除和投保人、被保险人义务等内容。 （4）被保险机动车因改装、加装、改变使用性质等导致危险程度增加或转卖、转让、赠送他人的，应书面通知保险人并办理变更手续。 （5）被保险人应当在交通事故发生后及时通知保险人。 （6）投保次日起，您可通过本公司网页、客服热线、营业网点核实保单及理赔等信息。若对查询结果有异议，请联系本公司。
保险人	公司名称：中国人民财产保险股份有限公司长春市分公司 公司地址：吉林省长春市南关区民康路 918 号 联系电话：95518 网址：www.epicc.com.cn 邮政编码：130022 签单日期：2018年12月16日 （保险人签章）

4.质量检查

（1）请实训指导教师检查作业结果，并针对实训过程出现的问题提出改进措施及建议。

序号	评价标准	评价结果
1	能够完成交强险承保	
2	能够完成商业车险承保	
综合评价	☆☆☆☆☆	

5.评价反馈

（1）请根据自己在本次任务中的实际表现进行评价。

序号	评价标准	评分分值	得分
1	明确工作任务，理解任务在企业工作中的重要程度	5	
2	能够叙述汽车保险合同的概念、特征、内容和形式，分清汽车保险合同的主客体及当事人的权利与义务	15	
3	能够讲明汽车保险合同订立与生效、变更、解除与终止的情况	10	
4	能够叙述保险利益原则的含义、保险利益的确立条件、主要险	15	
5	种的保险利益及保险利益原则的效力范围		
6	能够完成交强险承保	20	
7	能够完成商业车险承保	35	
得分（满分 100）			

项目二、汽车保险现场查勘

任务一、现场查看工作流程

1.查勘的主要内容及要求

（1）查明出险时间。

（2）查明出事地点。

（3）查明出险车辆的情况。

（4）查实车辆的使用性质。

（5）查清驾驶人员姓名、年驾驶证号码及准驾车型，验证驾驶证是否有效，是否是保险人及其所允许的驾驶员。

（6）查明出险原因。

（7）施救、清理受损财产。

（8）确定损失情况。

（9）弄明责任划分情况。

（10）重大赔案应绘制事故现场草图。

（11）询问记录。

（12）拍照存查。

（13）确定保险责任。

（14）调查是否在保险责任范围，是否向第三者追偿，是否是被保险人自己的责任。

2.案例分析

（1）间接故意损坏路面应拒赔

某保险公司承保的一辆某外运公司的集装箱卡车，由驾驶员张某夜间驾驶行至某施工路段因其款注意“前方施工请绕行”警示樗和“靠左侧行驶”的指示标志，便驾车从道路右侧土路通行，行使500米后，发现前方有路障，车辆无法通过，张某于是驾车打左方向冲上左侧养生水泥路面。因水泥路面与土路有一定的高度差，集装箱卡车拖上养生水泥路面。但挂车无法拖上。待天亮后张某又叫来其他车装其集装箱卡车拖上养生水泥路面。张某又驾车在养生路上面上向前行驶在养生路面上再次遇到了路障，无法通过。张某在养生路面上数次倒车，一直倒到了第一次上水泥路面的地方，向左大转弯，车碾过了盖麻袋的养生路面，驶下了水泥路，在左侧土路上行驶直至被当地交警追上，经勘察，张某由于在养生路面行驶造成水泥路面严重毁坏损失巨大。外运公司就第三者的路面损失向保险公司提出了索赔申请。

3.评析本案可以从以下两个方面来判断保险人是否应当承担赔偿责任

（1）本案中保险车辆造成路面损失是否属于“意外事故”因为只有在保险车辆发生

意外事故造成第三者损害情况下，才可能构成第三者责任险的保险责任。本案中驾驶员张某未注意到警示标和指标志误行入右侧土路，并在对养生路面有所了解的情况下，叫其他车将本车拖上养生路面在养生路面上行驶并数次倒车，造成养生路面损坏。其损坏并非由行为人不可预见且无法控制的突发性事件造成而已经预见到并可以避免的，所以不属于《机动车辆保险条款》第二条所指的“意外事故”。

（2）驾驶员张某知其行为会导致损害结果，却放任该结果的发生，其行为已构成间接故意属《机动车辆保险条款》第六条第二款的责任免除范围。综上，该起案件不属于第三者责任险的保险责任范围，保险人无须承担赔偿责任。

任务二、车险事故现场查勘

1.接收工作任务

学院		专业	
姓名		学号	
某天早上，张先生在送孙子上学途中，由于雪天道路湿滑，与对面驶来的一辆白色捷达车发生了碰撞事故，导致张先生的福特翼虎车右前部受损，捷达车右前部受损。那么，已购买了汽车保险的车辆发生了交通事故应该如何处理。			

2.制订计划

（1）制订报案受理的工作计划。

序号	工作流程	操作要点
1	查勘前准备工作	准备查勘工具及资料。
2	接受查勘调度	联系客户。
3	事故现场查勘	解事故现场概况，拍摄现场照片，核实事故情况。
4	现场查勘结束后的工作	上传材料。
计划审核	审核意见：	年 月 日 签字：

（2）请根据工作计划，完成小组成员任务分工。

组织者		记录员	
保险专员		客户	

3.计划实施

（1）接报案

请设计保险公司接报案人员接到王先生报案电话后的话术。

接报案人员：您好，这里是人民财产保险公司北京市分公司， 1076 号接线员为您服务请问有什么能帮到您的吗?

张先生：我的车出险了，我要报案。

接报案人员：请问您怎么称呼?

张先生：我姓张。

接报案人员：张先生，请问您购买的是人民财产保险公司北京市分公司的车险吗?

张先生：是的。

接报案人员：请问您的保单号是多少?

张先生：记不清了。

接报案人员：那请问您的车牌号是多少?

张先生：京 N54321。

接报案人员：请您稍等，我帮您查询一下保单。

接报案人员：耽误您一点时间，和您核对一下保单信息。请问您的被保险人是谁?

张先生：张明。

接报案人员：请问您的车型是什么?

张先生：福特翼虎。

接报案人员：请问您是什么时候出险的?

张先生：今天早上七点半。

接报案人员：请问您是在哪里出险的?

张先生：海淀区永泰中路。

接报案人员：请问您的联系电话是多少?

张先生：18920353639。

接报案人员：您能详细说一下您的出险经过吗?

张先生：今天早上我送孙子上学途中，由于雪天道路湿滑，与对面驶来的一辆白色捷达车发生了碰撞事故

接报案人员：请问这次事故有几辆车受损?

张先生：两辆。

接报案人员：能麻烦您具体说一下两辆车的受损情况吗?

张先生：两辆车都是右前部受损。

接报案人员：请问事故是由交警处理的吗？

张先生：是的。

接报案人员：请问您现在还在现场吗？

张先生：在。

接报案人员：请问事故是否有人员伤亡或财产损失？

张先生：有，我头部受了点轻伤。

接报案人员：请问对方车辆的车牌号是多少？

张先生：京 U88U4。

接报案人员：张先生，您的报案已记录，稍后我们会将报案号发送至您的手机，并安排查勘员与您联系，请您保持手机畅通。

张先生：请问查勘员什么时候与我联系？

接报案人员：张先生，我会马上通知查勘员，他将在 10 分钟内与您联系。

张先生：好的。

接报案人员：张先生，请问您还有什么事情吗？

张先生：没有了。

接报案人员：好的，感谢您的来电，如有任何问题请随时拨打我们的 24h 热线电话 95518，很高兴为您服务，再见！

张先生：再见。

（2）调度派工

请设计保险公司调度人员电话联系查勘员的话术。

请根据报案电话情况，在《车险理赔估损教学系统》中录入报案信息，选择案件类型、受理意见、自动生成报案号。

调度员：请问是人保查勘员沈一铭吗？

查勘员：您好，我是。

调度员：这边是调度 45 号，有个案子需要您到现场查勘。一辆福特翼虎与捷达碰撞，本车右前方受损，三者车右前方受损，无人伤，已报警。客户张明，性别男，车牌号京N54321，稍后我会将客户联系电话、出险地点等详细信息发送短信到你手机，请注意查收。

查勘员：好的，谢谢，我这收到短信后就联系客户赶赴现场。

调度员：辛苦了，请尽快与客户联系，再见。

查勘员：好的，再见。

（3）请在《车险理赔估损教学系统》内派工，把案件任务调到该查勘员的查勘平台以便查勘员对案件的后续处理。

4.质量检查

（1）请实训指导教师检查作业结果，并针对实训过程出现的问题提出改进措施及建议。

序号	评价标准	评价结果
1	能够完成接报案	
2	能够完成调度派工	
综合评价	☆☆☆☆☆	
综合评语		

5.评价反馈

（1）请根据自己在本次任务中的实际表现进行评价。

序号	评价标准	评分分值	得分
1	明确工作任务，理解任务在企业工作中的重要程度	5	
2	能够按照接报案流程，完成接报案工作	45	
3	能够按照调度派工流程，完成调度派工工作	50	
得分（满分 100）			

任务三、现场查勘技巧

1.接收工作任务

学院		专业	
姓名		学号	

某天早上，张先生在送孙子上学途中，由于雪天道路湿滑，与对面驶来的一辆白色捷达车发生了碰撞事故，导致张先生的福特翼虎车右前部受损，捷达车右前部受损。张先生已报案，调度员安排查勘员沈一铭到现场查勘，沈一铭应如何开展该事故现场查勘工作呢?

2.制订计划

（1）制订现场查勘的工作计划

序号	工作流程	操作要点
1	查勘前准备工作	准备查勘工具及资料。
2	接受查勘调度	联系客户。
3	事故现场查勘	解事故现场概况，拍摄现场照片，核实事故情况。
4	现场查勘结束后的工作	上传材料。
计划审核	审核意见：	年　月　日 签字：

（2）请根据工作计划，完成小组成员任务分工。

组织者		记录员	
保险专员		客户	

3.计划实施

（1）查勘前准备工作

①请思考本次现场查勘前，查勘员应准备哪些工具及资料？

工具：查勘车辆、照相机、卷尺、签字笔、书写板、三角板、印泥资料、索赔申请书、出险通知书、询问笔录、绘图纸。

②接受查勘调度请设计查勘员电话联系客户的话术。

查勘员：您好，请问您是张明张先生吗？

张明：我是。

查勘员：张先生，您好，我是人保查勘员沈一铭，负责您这次事故的现场查勘工作，请问您方便说一下出事故的具体位置吗？

张明：海淀区永泰中路，我的车就停在路边。

查勘员：好的，请问能简单介绍一下事故情况及车辆受损情况吗？

张明：今天早上我送儿子上学途中，由于雪天道路湿滑，与对面驶来的一辆白色捷达车发生了碰撞事故我的车和捷达车都是右前部受损。

查勘员：好的，我预计20分钟会赶到，请保护好现场，注意安全，设置好安全警示牌如有其他需要请打这个电话及时与我联系。

张明：好的。

（2）事故现场查勘

①请写出本次事故中查勘员应拍摄的照片有哪些。受损部位细节照。（铭牌照 + 交强

险标志反面照）标的车驾驶员身份证、标的车驾驶员驾驶证、标的车行驶证、三者车驾驶员驾驶证、三者车驾驶员行驶证、人车合影（查勘员与标的车合影、查勘员与三者车合影、标的车驾驶员与事故车合影、三者车驾驶员与事故车合影）

②请为本次事故设计询问提纲，填写询问笔录

时间：　　年　　月　　日　　时　　分

调查（或询问）　　地点：

询问人：　　记录人：

被询问人　　性别：　　年龄：　　联系电话：　　被询问人工作单位及职业

被询问人户籍所在地：　　被询问人现住址：

被询问人身份证号码：

我们是×××保险公司车险理赔人员×××，现向您询问与×××车辆肇事有关事宜请您如实陈述

请问：您与被保险人或行驶证上的车主是什么关系？行驶证上的车主与被保险人是否为同一人？ 如不是，两者是什么关系？

答：

请问：该车行驶证上的车主是否是最终车辆所有人？如不是，实际车辆所有人是谁（姓名、地址、联系电话）？两者是什么关系？

答：

请问：该车车况如何？已行驶了多少公里？出现前一段时间内是否进行过维修？具体的维修项目是什么？是在何时何地进行维修的？最后一次维修的项目是什么？最后一次在何时何地找谁（姓名、地址、联系电话）维修的？

答：

请问：车辆肇事前是谁（姓名、地址、联系电话）驾驶的？驾驶人与被保险人（或车主）是什么关系？

答：

请问：驾驶人使用该车的用途（何时何地受谁指派或接送何人何物）？接送人或运送物是否收费？载人人数是多少？载物装载重量是多少？

答：

请问：请您叙述事故发生的时间、地点、出现原因及经过？

答：

请问：肇事后是否向公安交警部门报案？报案人是谁（姓名、地址、联系电话）？公安交警部门是否立案受理？案件所涉及的当事人（姓名、地址、联系电话）？

答：

请问：本案所导致的各项财产损失、人员伤亡情况？

答：

请问：您还有什么其他情况需要补充的？如有，请陈述。

答：

（3）特殊情况需增加的询问内容

重要提示：以上记录本人已经看过，与本人所述相符，情况属实。

被询问人（签名、指模）：　　记录人（签名）：　　年　月　日

勘察时间地点	年	月	日	时	分	天气		路面性质	
						死亡	人	伤人	人

（4）请绘制本次事故现场草图

（5）道路交通事故现场图

勘察员：　　绘图员：　　当事人或见证人签字：

（6）现场查勘结束后的工作

请填写《机动车辆保险事故现场查勘记录》并在《车险理赔估损教学系统》查勘平台录入相关信息， 上传相关资料。

机动车辆保险事故现场查勘记录

保险单号码：YHVI20091128BJ00054

立案编号：

出险时间： 2017 年 10 月 26 日 8 时 分

<table>
<tr><td colspan="3">查勘时间：2017 年 10 月 26 日 9 时 30 分</td><td>查勘地点：北京市海淀区永泰中路</td><td>是否第一现场：R是 □否</td></tr>
<tr><td colspan="5">赔案类别： □一般 □特殊（R简易 □互碰 □救援 □其他）双代（□委托外地查勘 □外地委托查勘）</td></tr>
<tr><td rowspan="6">保险车辆</td><td>厂牌型号：大众牌FV7146BCDBG</td><td colspan="2">发动机号：V6CYL24VALVE</td><td>号牌底色：蓝</td></tr>
<tr><td>号牌号码：京N54321</td><td colspan="2">车架号（VIN）：LGWEF3A517B012345</td><td>初次登记日期：</td></tr>
<tr><td>驾驶人姓名：张明</td><td colspan="2">驾驶证号码：110101195808180568</td><td>性别： R男 □女</td></tr>
<tr><td>初次领证日期：2007 年 8 月 11日</td><td colspan="2" rowspan="2">准驾车型：□A1□A2□B1□B2RC1□C2 □其他（ ）</td><td>联系方式：</td></tr>
<tr><td></td><td></td></tr>
<tr><td>厂牌型号：</td><td>号牌号码：</td><td>交强险保单号：</td><td>起保日期：</td></tr>
<tr><td rowspan="4">三者车辆</td><td></td><td colspan="2">驾驶证号码：</td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">驾驶人姓名：</td><td colspan="2"></td><td>性别： □男 □女</td></tr>
<tr><td colspan="2">准驾车型：□A1□A2□B1□B2□C1□C2 □其他</td><td></td></tr>
<tr><td>初次领证日期：</td><td colspan="2"></td><td>联系方式：</td></tr>
<tr><td rowspan="9">事故信息</td><td></td><td colspan="3">R碰撞 □倾覆 □坠落 □火灾 □爆炸 □自燃 □外界物体倒塌 □外界物体坠落</td></tr>
<tr><td>出险原因</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">□雷击 □暴风 □暴雨 □洪水 □雹灾 □车身划痕 □玻璃单独破碎 □其他（ ）</td></tr>
<tr><td>事故类型</td><td colspan="3">□单方肇事 R双方事故 □多方事故 □仅涉及财产损失 R涉及人员伤亡</td></tr>
<tr><td>事故涉及的第三方车辆数：1</td><td colspan="2">第三者伤亡人数：伤 0 人，亡 0 人</td><td>车上人员伤亡人数：</td></tr>
<tr><td colspan="3">事故处理方式：R交警 □自行协商 □保险公司 □其他</td><td>是否施救：</td></tr>
<tr><td colspan="4">预计事故责任划分：R全部 □主要 □同等 □次要 □无责</td></tr>
<tr><td colspan="4">被保险机动车出险时的使用性质 R家庭自用 □营业 □非营业</td></tr>
<tr><td colspan="4">被保险机动车驾驶人是否具有有效驾驶证 R是 □否</td></tr>
<tr><td colspan="4">被保险机动车驾驶人准驾车型与实际驾驶车辆是否相符 R是 □否</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="3">查勘信息</td><td colspan="4">保险机动车驾驶人是否为酒后或醉酒驾车 □是 R否被保险机动车发生事故时的肇事人是否为保险合同约定的驾驶人员 R是 □否使用各种专用机械车、特种车的人员是否有国家有关部门核发的有效操作证 □是 □否驾驶营业性客车的驾驶人员是否有国家有关部门核发的有效资格证 □是 □否是否存在违反安全装载规定的情形 □是 R否是否存在其他条款规定的责任免除或增加免赔率的情形（如存在应进一步说明）：□是 R否</td></tr>
<tr><td colspan="4">查勘意见（事故经过、施救过程、查勘情况简单描述和初步责任判断）：</td></tr>
<tr><td colspan="2">案件处理权限：□总□省□市</td><td>快速理赔：□是 □否</td><td>询问笔录 张，现场草图 张，事故照片 张</td></tr>
<tr><td rowspan="12">责任判断损失估计</td><td></td><td colspan="3">R交通事故责任强制保险 R商业车损险 R商业三者险 R车上人员责任险 自燃损失</td></tr>
<tr><td>涉及险种</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">险 □盗抢险 □车身划痕险 □玻璃单独破碎 □车上货物责任险 □其他（ ）</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">交强险：R立案 □不立案（注销/拒赔） □待确定（原因： ）</td></tr>
<tr><td>立案建议</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">商业保险：R立案 □不立案（注销/拒赔） □待确定（原因： ）</td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3" rowspan="2">本车：R车损： R车上人员伤亡： □车上财产损失： □其他：</td></tr>
<tr><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="3">三者：R车损： □人员伤亡： □车上财产损失： □其他</td></tr>
<tr><td>事故估损金额</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td colspan="2">施救费： R本车： □三者： □其他：</td><td>总计：</td></tr>
<tr><td colspan="3">查勘人员签字：</td><td>被保险人（当事人）签字：张明</td></tr>
</table>

4.拍摄事故照片

（1）查勘定损时依次对现场、单证、整车、车驾号或VIN码、受损部位进行拍摄，照片分辨率要求：800*600；损坏零部件需粘贴定损标签后拍摄，需要有拍摄日期，能够反映查勘定损的具体时间；相关照片不得遗失，并于拍摄当日上传业务系统。现场照片拍摄技术要求。

①一般要求车辆与事故现场复位，需拍摄事故现场路牌、门牌、指示标志、高度等。现场照片应有四个角度（45度角）全方位事故现场全貌照片。

②拍摄的照片应能反映事故现场全貌、制动痕迹、现场遗留物、碎片、 撞击点等，反映事故车辆牌照号，VIN码/车架号、发动机号、损失部位及损失程度、人员伤亡、物品损失等。

③涉及重大案件第一现场查勘工作，需会同被保险人或驾驶员拍摄现场全貌，核对碰撞痕迹并用软尺标明高度、长度等并拍摄。

（2）车损外观照片拍摄技术要求

①按 45 度角四方位拍摄车损外观照片。

②能反映车型全貌，清晰显示车牌号码。

③可以看到损失部位整体情况。

④碰撞痕迹的局部情况要能清晰体现。

（3）车架号及 VIN码拍摄技术要求

要求号码完全，不得缺号，号码清晰可辨。

（4）更换零件拍摄技术要求

①按受损部位配件顺序拍摄照片。

②照片不易辨认的换件，必需粘贴定损专用标签后拍摄。

③能清晰反映受损部位的外貌和受损程度。

④对于损失部位比较隐蔽或较为微小的，还应当针对该部位进行近距离局部拍摄，并在备注中使用定损标签予以说明。

（5）修理部位拍摄技术要求

照片中应能准确反映修理部位受损情况、钣金喷漆面积情况，不要求使用定损标签。

（6）单证拍摄技术要求

①要求相关单证拍摄内容完整，字迹清晰，必须对驾驶证、行驶证及相关证明原件检验无误后拍摄，不得拍摄复印件。

②拍表面相片和确定表面损失同时进行先根据估价单来确定表面损失项目，修理厂出示的估价单（如无估价单的定损员自行操作填写）按定损基本要求来核对表面损坏配件项目是否更换及修复，视碰撞痕迹及深度来确定工时项目或修复方案（如全等）。然后拍照表面定损相片。

（7）表面相片要求

①全照，人车合照，前后全照2~3张（人站立端正，穿工作服，带工作牌）。

②近照（局部相片、特别相片）从前到后、从左到右、从上到下进行拍照对碰撞损坏位置拍照相片要求，要能清晰反映碰撞点的损坏程度、痕迹（包括碰撞物如树屑、护栏油漆、墙壁泥尘等），零配件的损坏特征（如大灯断脚，是否有拆过痕迹等到）所在部位碰撞力度的大小，受力方向、碎片等3~5张。

③特写照（包括车架号码）每个部分即损坏部件的特写相片不能超过1-3张。相片要求能清晰反映损坏配件的样貌，碰撞角度，痕迹深浅，碰撞碎片（碰撞时失落的配件）及附着物（如护栏油漆）等。

④表面相片拍照结合估价单项目进行，避免错拍漏拍，如不能拍照损坏部位和不能确定损配件的隐损件，请要求修理单位即时拆检来确定。

5.特殊案件查勘定损技术要求

保险车辆发生自燃、被盗抢、水浸等事故时，除按上述相关要求进行现场查勘外，必须按各自事故特点增加以下相关内容。

第一条　保险车辆发生火灾案件的查勘。

查勘时必须详细了解发生火灾的原因、起火点，了解当时、当地的气候条件（是否持续高温、干燥）、标的车连续行驶时间、车上是否存放易燃物品、车上是否配备消防设施、车上人员事故施救处理过程等，判断是否自燃，查勘火灾现场情况时，应查找是否有故意纵火的痕迹，根据案情判断事故当事人是否有故意纵火的嫌疑，特别是对出险日期与

投保日期接近、车龄长、车况差、新车价值较高的事故车，查勘时必须严格谨慎。对于火灾事故，查勘后必须做详细的笔录，并经当事人签名确认。同时明确告知被保险人索赔时必须提供公安消防部门的火灾事故证明及起火原因鉴定证明，涉及追偿第三方的需签定权益转让书，推定全损的案件要求提供车辆注销证明。对于未投保自燃险的自燃火灾事故，根据保险条款可告知保户该案应拒赔。

第二条　保险事故车因暴雨、水灾等发生水浸案件的查勘定损查勘时， 如事故车辆仍在事故现场并处于危险之中，查勘人员应马上联系拖车。在拖车到达前，应详细查勘事故现场，了解出险经过。查勘水是否淹及排气管口，了解水淹后驾驶员是否仍继续行驶。拖车到达后，应将车辆直接拖至维修厂进行检验，进行施救处理，防止损失进一步扩大。对水浸车案件必须做详细笔录，并要求当事人签名确认。同时告知客户索赔时须提供出险当日有效的气象资料或证明。

（1）查勘定损人员重点应掌握以下水灾理赔知识

重点告知客户以下几点：指导客户遇险情后如何施救，或等待我司查勘人员现场安排施救；告之客户未经专业检测，不得启动车辆，避免造成发动机部位损坏，扩大损失；根据轻重缓急合理安排行程，迅速赶赴现场查勘。

（2）水灾损失现场查勘技术

准备雨衣、雨伞、雨鞋、手电等，以备水灾查勘时使用；查勘车上配备牵引绳索，学会车辆的正确牵引方法；准备一次性标签，用于在查勘定损中对受损零配件进行标贴，以规避道德风险；现场查勘记录中必须写明车辆损失是车辆在工作状态造成的，还是在静止状态下造成的， 如果是在工作状态造成的，必须写明不属于保险责任赔偿范围的扩大损失项目；现场查勘记录必须有水浸高度、水浸时间和水质情况的记载；现场照片要能反映出水浸痕迹及水浸高度；对各类电脑模块、线束遭受水浸可能造成的损失程度应尽量做到心中有数；对车载电子设备遭受水灾损失，要注意区分哪些是新增设备；所有水浸损失造成更换的零部件一律按损余物资全部回收。由于水灾期间报案集中、出险车辆众多，水灾车辆要掌握施救要及时、定损要快的原则，每推延一天，损失就会扩大三分。拖延时间不仅会导致部分零部件加重损失甚至导致报废，还会给合理定损带来难度，并产生理赔纠纷。

（3）水灾车辆定损的顺序

在定损和维修时必须分清轻重缓急；先高档车后普通车；先轿车后货车；先严重泡损后轻微受损；先电脑控制模块、线路、电器后其它部位；先清洗烘干后检测维修；先定内部损失后定外观损失。

（4）对事故车辆进行维修、清理的顺序

先电器控制系统、电器设备，后其它部分；先内饰、座椅部分，后外观部分；先泡损时间久部分，后其它部分。

（5）水浸车的三种程度：水淹至驾驶座位高度；水淹至发动机引擎盖高度；全车没顶。

第三条　被盗抢车事故查勘

（1）盗抢险案件的查勘及调查

对于被保险人、实际车主、行驶证车主不一致的，应向有关的各方了解被盗抢前后车

辆的实际使用人和所有权情况，重点了解投保人对车辆的保险利益是否存在；对于车辆未验车、出险时间距保险起止时间接近的，应重点核实车辆被 盗抢事实的真实性和被盗抢的准确时间，了解车辆被盗抢前的停放和使用情况； 对于出险时间难以确定是否在保险期限内时，需请公安部门协助调查；对于在负有保管义务的停车场被盗抢的案件，应重点收集保管关系是否成立的证据，取得相关票据原件，一旦保管关系成立，应由被保险人向负有保管义务的停车场提出起诉，然后再进行赔付并取得权益转让；对于高额投保的老旧车型，应重点了解车辆实际价值、转让过程和转让真实价，是否存在超额投保、骗赔的可能。

调查了解被保险人与他人是否有民事、 经济纠纷或被他人诈骗；调查了解非营运车辆是否经常从事出租或租赁，车辆是否与承租人同时失踪。在掌握较为全面的调查事实前提下，与公安部门的受理和破案情况进行对照，确定是否属保险责任。

（2）盗抢险案件的查勘要求

查勘时要详细了解车辆停放地点、周边环境，负责管理部门，并拍照；是否有车辆出入停车场记录凭证，并复印相关资料，有摄像记录的停车场应调出相关影像资料；详细了解出险原因、被盗抢经过、是否租借或从事运营、车上防盗设施配备、车辆平常使用人、经常使用地点、钥匙及行驶证保管、周边治安、停车场管理责任等情况；如发现有利于案件侦破的线索，应及时通知公安部门，以便于案件侦破；此类案件必须做详细笔录，按照总公司盗抢笔录要求进行，并要求当事人签名确认；对于涉及全车盗抢的事故，向被保险人或当事人发放机动车辆出险（盗抢）证明、机动车辆保险权益转让书，并告知其提供保险单、《机动车行驶证》、《机动车登记证书》、机动车来历凭证、 车辆购置税完税证明 （车辆购置附加费缴费证明）或免税证明、 车辆停驶手续及出险地县级以上公安刑侦部门出具的盗抢立案证明；明确告知未能提供车辆停驶手续或出险地县级以上公安刑侦部门出具的盗抢立案证明的（协查通报）不予赔付。

（3）机动车来历凭证

《机动车登记办法》规定指在国内购买的机动车，其来历凭证是全国统一的机动车销售发票或者旧机动车交易发票；在国外购买的机动车，其来历凭证是该车销售单位开具的销售发票；人民法院调解裁定或者判决所有权转移的机动车，其来历凭证是人民法院出具的已经生效的《调解书》《裁定书》或者《判决书》以及相应的《协助执行通知书》；仲裁机构仲裁裁决所有权转移的机动车，其来历凭证是《仲裁裁决书》和人民法院出具的《协助执行通知书》；继承、赠予、协议抵偿债务的机动车，其来历凭证是继承、赠予、协议抵偿债务的相关文书和公证机关出具的《公证书》；资产重组或者资产整体买卖中包含的机动车，其来历凭证是资产主管部门的批准文件；国家机关统一采购并调拨到下属单位未注册登记的机动车，其来历凭证是全国统一的机动车销售发票和该部门出具的调拨证明；国家机关已注册登记并调拨到下属单位的机动车，其来历凭证是该部门出具的调拨证明；更换发动机、车身、车架的来历凭证，是销售单位开具的发票或者修理单位开具的发票。

第四条 涉及人员伤亡案件的查勘及调查

（1）查勘时应详细了解并记录人员伤亡情况，对轻伤不需住院治疗的案件应记录伤

者身份、受伤部位、受伤程度等情况；对伤亡较严重的事故，必须报 交警部门处理， 并记录人员伤亡详细情况，了解记录伤亡人员治疗或停放地点、联系人及联系电话等。

（2）人伤案件的查勘要求：中心设立专业医疗技术人员岗对伤人案件进行前期跟踪；事故第一现场查勘人员应在查勘后24小时内将查勘资料移交人伤案件管理岗人员，由其进行进一步跟踪了解；人伤案件管理岗人员接到通知后，应在一个工作日内与伤者或联系人取得联系，对于住院治疗的应在接到通知后48小时内前往医院查勘；按照“机动车辆保险伤残人员费用管理表”列明的项目核实伤者身份、职业、工资收入、伤残情况等，并按格式要求填写上述表格；了解伤者户口所在地、常住地、工作单位、联系方式等信息；向伤者和医院说明保险公司赔偿标准，对超标部分保险公司不予赔付。查勘后应根据伤情估计住院和治疗的时间，在估计的时间内，应合理安排跟踪了解治疗及医疗费使用情况，发现违规用药、多次安排不必要的检查、“小病大治”等现象时，应及时提醒伤者及医院；对于死亡人员，应在接到报案后三个工作日内，实地调查了解死亡人员身份、年龄、职业、工作单位、户籍所在地，重点调查掌握被抚养人员及抚养人员等情况；对于涉及人身伤亡的事故查勘后，如伤者是公职人员或有固定工作的，可向报案人或被保险人发放“误工证明及收入情况证明，建议其提供给伤者，并要求伤者在索赔时提供。

第五条　疑难案件的查勘及调查

（1）疑难案件普遍存在共性特点：被保险人或驾驶员回避查勘取证工作；多数委托修理厂代索赔；多数存在价格争议；多数以投诉、诉讼相威胁。疑难案件上报范围：碰撞痕迹与现场痕迹明显不符，有明显骗赔嫌疑；损失程度与事故发生情况不符、有恶意扩大损失嫌疑；相关证件无效、伪造相关证明嫌疑；事故车系老旧稀有车型，有故意预谋制造事故嫌疑；不在责任范围，恶意靠拢保险责任；先出险后投保嫌疑；因酒后驾驶、无证驾驶而变更驾驶员的；对于需认真查实的出险时间接近的案件。对于上述相关案件痕迹相符或相似的情况，一方面应立即查验相关案件的事故现场、修理情况等；另一方面应立即向中心汇报统一调度进行核查。现场查勘结束后， 查勘人员应立即将查勘情况录入核心业务系统，并将有关情况反馈给中心疑难案件调查人员。

（2）疑难案件调查方式及要求：疑难案件调查人员接到调查调度指令后，立刻核对案件承保、批改情况，核对报案信息、碰撞痕迹并打印损失标的外观照片，确定损失情况是否与事故相符，明确疑点内容。要求疑难案件调查人员具有职业敏感性，有较强观察力； 处理事故具有灵活性，具有较强的沟通能力；反应敏捷快速，对案件及时调查取证，防止有利证据及时机丧失。

（3）疑难案件调查人员可采用以下方式进行调查

①约见被保险人或驾驶员进行指认现场工作。对照事故现场情况，比对碰撞痕迹、高度、碰撞物体颜色等，并确认与事故车辆是否相符；确认事故驾驶员是否为被保险人允许的驾驶员；确认是否进行索赔，是否有可保利益，相关证明、公章是否有伪造；确认事故损失程度是否有恶意扩大损失情况。

②涉及拒赔案件需进行笔录工作，以利于司法举证工作。

③走访警方调查，第一现场损失程度确认，防止恶意扩大损失行为；事故真实性、原因调查，防止伪造事故证明行为；驾驶证、行驶证有效性调查；案件损失范围确认。

④进行通讯调查，对于以老旧稀有车型为道具车、有故意预谋制造事故嫌疑的案件，必要时调取标的车、三者车驾驶员的手机通讯记录，以确认事故发生前、发生时是否频繁联系。

⑤走访知情人员掌握各种人证物证六、拒赔劝退对于取证调查已确定为拒赔案件，明确告被保险人或其代表；对恶意制造事故、恶性骗赔人员告知法律后果，力争劝其放弃索赔，签署案件注销单。

第六条　涉及第三者财产损失案件的查勘定损

（1）财产损失定损原则物品定损价格要有市场依据；物品定损价值不高于实际价值。

（2）涉及财产损失案件的查勘技术查勘定损员对保险事故造成的三者财物损失，应会同被保险人和有关机构，对财物损失进行核定，按修复原状或折价赔偿；对于不能修复或一时难以修复，可以协商折价进行赔偿。对技术性强、难度大的物品，如较难掌握赔偿标准应上报聘请技术监督部门或专业维修部门及公估公司进行鉴定，不盲目讨价还价。第三者责任险的财产和附加车上货物责任险承运货物的损失，应会同被保险人和有关人员逐项清理，确定损失数量，损失程度和损失金额（同一保险标的要避免重复赔偿）同时，要求被保险人提供有关货物财产的原始发票，定损人员审核后，应填写《损失情况确认书》，由被保险人签字认可。

（3）常见财产损失处理

①市政和道路交通设施：如广告牌、电灯杆、防护栏、隔离桩、绿化树等， 在定损中按损坏物的制作费用及本地市政、路政、交管部门的赔偿标准核定。

②房屋建筑：了解房屋结构、材料、损失状况，然后确定维修方案，最后请数家建筑施工单位对损坏部分及维修方案进行预算招标，确定最低修复费用。

③道旁农田庄稼：在青苗期按青苗费用加上一定的补贴即可，成熟期的庄稼可按当地同类农作物平均产量测算定损。

④家畜、牲畜受伤以治疗为主。受伤后失去使用价值或死亡的，凭畜牧部门证明或协商折价赔偿，公路上散养的家畜不在赔偿范围之内。

⑤车上货物及其它货品：应根据不同的物品分别定损，对一些精密仪器、家电、高档物品等应核实具体的数量、规格、生产厂，可向市场或生产厂了解物品价格。另外，对于车上货物还应取得运单、装箱单、发票，起运地货物价格证明以及第三方向被保险人索赔的函件等证明材料，核对装载情况，防止虚报损失。

6.质量检查

（1）请实训指导教师检查作业结果，并针对实训过程出现的问题提出改进措施及建议。

序号	评价标准	评价结果
1	能够完成查勘前准备工作	
2	能够完成接受查勘调度	

3	能够完成事故现场查勘	
4	能够完成.现场查勘结束后的工作	
综合评价	☆☆☆☆☆	
综合评语		

7.评价反馈

（1）请根据自己在本次任务中的实际表现进行评价。

序号	评价标准	评分分值	得分
1	明确工作任务，理解任务在企业工作中的重要程度	5	
2	能够叙述近因原则的含义，认定保险事故的近因，确定保险责任	10	
3	能够按照现场查勘操作流程进行现场查勘	50	
4	能够准确绘制保险事故现场查勘草图	15	
5	能够规范缮制保险事故现场查勘报告	20	
得分（满分 100）			

项目三、事故车辆定损核损核保

任务一、定损核损核保工作流程

1.知识与技能要求

（1）主要保险产品的主险及附加险条款。

（2）承保实务、流程、管理规定及岗位职责。

（3）保险相关政策、法律、规章。

（4）运用风险管理技术和定价体系，能够控制承保风险、决定承保费率。

（5）验险和固定风险的实务和基本技能。

（6）风险咨询、风险管理指导与培训技能。

（7）建立承保基础数据库，保证承保数据真实、准确、完整。

（8）运用风险统计分析和数据挖掘方法，能够发现风险发生特征及规律，制订风险管理措施编制风险分报表及撰写风险分析报告。

（9）分保理论与基本实务，能够提出合理的分保建议。

（10）企业财产保险、责任保险、意外伤害保险、货物运输保险及机动车辆保险风险评估的基本方法（如分险种操作只需掌握所处理业务及所涉及险种的风险评估方法）。

2.核保管理

各分公司可在省公司授权范围内，根据经营状况制定具体的核保基本有原则。确定各级核 保权限。对于风险小，标准化程序高的，可以采取全险种业务系统自动核保。

（1）当前车险业务各级核保权限

①省公司核保权限车辆损失险：单车保险金额500万元以下；第三者责任险：单车责任限额500万元以下；机动车辆消费贷款保证。

②分公司核保权车辆损失险保险金额或第三者责任险责任限额：一级权限公司260万元以下（含260万元，下同）二级权限公司180万元以下，三级权限公司100万元以下。

③附加险承保权限：车上责任险每座责任限额20万元以下，其他附加险保险金额或责任限额150万元以下。

3.日常核保工作

（1）核保人员工作流程。

（2）宣传核保政策。

（3）负责投保单的初核。

（4）手续完备。

（5）内容完整。

（6）文字清楚。

（7）新车购置价、实际价值确定合理。

（8）条款选用准确。

（9）投保险种是否符合公司规定。

（10）费率应用准确。

4.执行验车承保

（1）审核是否按公司的验车规定验车。

（2）对验车人工作质量监督、考核。

5.核对投保单录入内容与投保单填写内容是否一致

（1）核保基本内容。

（2）投保要素是否齐全。

（3）被保险人的性质确定、选择的条款种类、费率表选择是否正确。

（4）险种组合、各险种的保险金额（责任限额）确定是否符合规定。

（5）新车购置价确定是否准确。

（6）折旧率是否符合规定，实际价值是否确定合理。

（7）续保保费调整、保费折扣是否计算准确。

（8）短期保险时是否按照规定采用月费率、日费率。

（9）是否符合本公司的核保规定。

6.事故车维修工费标准使用说明

本工费标准为上限标准。在实际定损执行中，定损人员应在此标准之下，根据实际情况灵活掌握执行。下面就各修理大类分述如下：

（1）钣金类工费核定原则

一般按损坏程度及损坏面积核定修理工费，或按修复部位的难易程度来核定修理工费。对于价值较高的车型或老旧车型，当外现件、车身骨架及大 梁等变形严重时，可以与修理厂协商，修理工费可按该配件价格的20%~50%核定。

（2）漆工类工费核定原则

油漆工费是指油漆材料费、油漆辅料费及油漆人工费之总和。塑料件、亚光饰件、金属漆及变色漆在工费核定时可按110~120%比例上浮。大型客车按单位面积核定工费，轿车及小型客车按幅（每车13 幅）核定工费。

（3）拆装换件原则

单独拆装单个零件按单件计算人工；如拆装某一零件必须先拆掉其他零件，则需要考虑辅助拆装的工费，一般按照拆装的难易程度及工艺的复杂程度核定工费。对于机械零件，需要适当考虑拆装后的调整；对于电器零 件，需要适当考虑拆装后的测试；对于覆盖件及装饰件，一般不考虑其他 工费。检修ABS需确认维修方法，拆车轮50元/轮，检修线路或电器元件另外计算拆装费。座椅拆装如含侧气囊，工时费用可适当增加。方向机拆装工时应按照车型调整，需吊装发动机的应计算发动机吊装费用。当更换项目较多时（≥10项），可以按30~50元/项统一计算总拆装费用。

（4）损坏零件修换标准的掌握

损坏零件的修复，一般应按照“损坏件能否修复、安全件是否允许修复、工艺上是否

可以修复、是否有修复价值”的原则来确定。损坏件更换依照保险的基本原理“补偿原则” 确定，一般应更换正厂配件， 如损坏件本身就不是正厂配件，则可提供配套零件；对于稀有、老旧、高档车型的配件更换标准应从严掌握，对于部分老旧车型可与修理厂协商提供拆车件。

（5）扣除残值的计算

对于更换项目中存在可变卖（金属制品）或可回收利用 （如部分车身贴纸，一般只需更换一部分，剩余部分仍可继续使用）的零件时，需要扣除残值。残值的数额可依照更换件的剩余价值（废品回收或可继续使用）来计算。

特别说明：本标准为上限标准，定损人员在实际操作过程中应根据实际情况向下灵活掌握。公司将根据定损人员实际使用标准的情况进行绩效考核。

任务二、事故车辆定损核损

1.接收工作任务

学院		专业	
姓名		学号	
张明先生的爱车福特翼虎与白色捷达相撞之后，立即拨打 122 向交警报案，同时也向承保的保险公司报了案，交警和保险公司查勘人员先后到达事故现场，交警判定这次事故张先生的福特翼虎车负主要责任，白色捷达车负次要责任。定损专员小李接到定损调度，负责此事故定损工作，接下来他该做什么呢?			

2.制订计划

（1）制订车辆定损的工作计划。

序号	工作流程	操作要点
1	接受定损调度	记录事故发生地点、客户姓名、联系电话、车牌号码、车架号码及报案号；并了解该案简单事故经过。
2	预约定损安排	接到定损调度后，与客户约定时间进行定损，确定是否需要通知当事人到场。
3	拍摄定损照片	按照定损照片拍摄顺序拍摄定损照片。
4	车辆定损	分析车辆受损的原因，拆解定损，判别部件修换情况。
5	确定维修方案	根据定损情况计算工时费、配件费。
6	定损信息录入	信息录入上传。

计划审核	审核意见：	年 月 日 签字：

（2）请根据工作计划，完成小组成员任务分工。

组织者		记录员	
定损专员		客户	

3.计划实施

（1）接受定损调度请根据一下调度信息摘取关键要素。

报案号为 YHCM20101026BJ00288 的事故车福特翼虎（京 N54321）已停放至恒通汽车修理厂，请前往定损报案人张明，

联系电话：18920353639

保险单号为：YHVI20091128BJ00054

车辆 VIN：LVSHFFALXHF548924

报案时间：2017 年 10 月 26 日 9：00

保险单号：YHVI20091128BJ00054

报案号：YHCM20101026BJ00288

车辆牌照号：京 N54321

车辆VIN码：LGWEF3A517B012345

报案人姓名：张明

报案人联系方式：18920353639

预约定损安排根据此案件情况，判定是否需要王先生到场？ 口是 口否

（2）请设计定损员预约定损话术：

查勘员：您好，请问您是王勇王先生吗？我是定损专员小李，我预计 20 分钟后到恒通修理厂为您的车辆进行定损。

（3）拍摄定损照片请写出本次事故中定损员应拍摄的定损照片有哪些？

45°全车照（前后）→车架号（VIN 码）→局部损失远景→局部损失近景→拆解前内部损失近景→拆解前贵重配件特写→拆解过程照→拆解后损坏件照片→损坏件损失部位特写。

（4）车辆定损判定车辆受损部件维修更换。

（5）确定维修方案请根据定损情况，在系统中确定换件定损、维修定损及辅料定损内容。

部件	修换建议	理由
 前保险杠	口维修 口口更换	
 前大灯	口维修 口口更换	

（6）定损换件信息

零件号	名称	零件单价	数量	工时数	工时费率

（7）定损维修信息

工位	维修项目	工时	维修工时费

（8）定损辅料信息

辅料名称	用量	辅料总价	备注

（9）定损信息录入请在《车险理赔估损教学系统》定损平台完成该事故定损信息录入。

4.拆检

（1）拆检时要求修理单位配合，将碰撞位置的表面部件拆解（如：前杠及附件、前盖及附件、前大灯及附件、前中网及附件、前散热网上支架及附件、水箱散热网及附件、前下挡板护扳等），拆检时定损人员要求在现场协助处理，对于拆件后，参照公司规定的更换配件标准，达到要求的配件即时确定更换，不能达到要求的配件通过协商确定修复方案（不能确定的请示领导），并进行拍照，尽量减少代查件（如发现不是本次事故造成或扩大损失的即时处理），如有较深入碰撞是否损坏，先做好标记（贴上标签）后并拍照，双方再协商安排进行第二次定损时间。最后双方在估价单确认更换项目后签名确定，估价单各持一份。

（2）拆检时对更换配件及修复配件或修复部位的相片要求；相片不能超过1-3张，能清晰反映造成配件损坏碰撞点、损坏部件的名称、所在位置、结构（形状大小）、损坏的力度、深浅。如有相同配件损坏（左右）或同一系统（如冷气系统中的冷凝器，电子记扇，冷气管等）的先一起拍摄后再分开拍照。

（3）第二次拆检要求：对拆解后的车辆，配件更换参照定损要求原则，除承认第一次拆检时贴有标签的损坏配件进行确定是否更换外，无贴标签的原则上不承认。所以，在第一次拆检时必须要求修理单位在第二次拆检时发现损坏配件未贴标签的必须通知定损员，经确认后才能拆解，否则审核人员可不通过（或要求定损员解释原因）。

（4）因为存在风险，并协商修复方案（如可修复的配件及损坏车身车架修复方案等到）第二次拆检后还有代查件的商约安排第三次定损时间。

5.质量检查

（1）请实训指导教师检查作业结果，并针对实训过程出现的问题提出改进措施及建议。

序号	评价标准	评价结果
1	能够摘取定损调度核心信息	
2	能够完成定损预约	
3	能够根据维修更换原则对受损部件进行判别	
4	能够制订维修方案完成系统录入	
综合评价	☆☆☆☆☆	
综合评语		

6.评价反馈

（1） 请根据自己在本次任务中的实际表现进行评价。

序号	评价标准	评分分值	得分
1	明确工作任务，理解定损工作的职责及内容	5	
2	能够判断定损调度核心信息	10	
3	能够根据维修更换原则对受损件进行判断	50	
4	能够使用系统制订维修方案计算损失金额	15	
5	能够完善定损信息录入	20	
得分（满分 100）			

任务三、核价核损

1.接收工作任务

学院		**专业**	
姓名		**学号**	
定损专员小李完成张先生车辆定损后，完成信息提交，核损部人员小王，对案件情况进行核损并给出核损意见。			

2.制订计划

（1）制订车辆核损的工作计划。

序号	工作流程	操作要点
1	查看报案信息	对报案信息进行核实核对，对报案信息进行风险分析
2	查看保单信息	确定车辆信息和承包信息
3	查看图片信息	车辆验标及损失图片，查看整体损坏照片判断事故的真实性
4	查看定损损失录入	定损价格是否符合当地价格标准，维修项目是否与车损一致

5	查看查勘和复勘意见	参考查勘和复勘意见
6	核损信息录入	信息录入上传
计划审核	审核意见：	年 月 日 签字：

（2）请根据工作计划，完成小组成员任务分工。

组织者		记录员	
定损专员		客户	

3.计划实施

（1）查看报案信息。见图3-1

在车险理赔估损教学系统中查看报案号为 YHCM20101026BJ00288 的核损信息。



图3-1核损信息。

（2）相对风险分析,查看保单信息根据保险报案单完善相应信息,检查本次报案的图片判定相应信息机动车行驶证.

出险时间		报案时间	
出险地点	北京市海淀区永泰中路	报案人	张明
出险经过描述补充	张明在送孙子上学途中，由于雪天道路湿滑，与对面驶来的一辆白色捷达车发生了碰撞事故，导致福特翼虎车右前部受损，捷达车右前部受损。		

报案地点		出险驾驶人	张明

（3）核实车辆信息：

牌照号码	京 N54321	车架号码	LVSHFFALXHF548924
厂牌车型	福特翼虎 （3）0LM1	使用性质	非营运
车辆初次登记时间	2009-11-25		

（4）判定承保信息：

是否足额投保	R 是 口否	指定驾驶人	张明
否属于投保险种范围	R 是 口否	是否有骗赔可能	口是 R 否

（5）查看图片信息：



图3-2 证件信息

与报案驾驶人姓名相符	□是 口否
准驾车型与实际驾驶车辆相符	是 口否

驾驶证在有效期内	□是 口否

（6）完成核损结果信息录入

请在《车险理赔估损教学系统》核损平台完成该事故核损结果信息录入。

车辆信息与保单信息吻合	是 口否
碰撞痕迹与客户描述相符	是 口否
损坏部位与本次事故关联	是 口否
车损照片与换修项目符合标准	是 口否





（7）查看定损损失录入

（8）核损结果：

使用车险理赔估损教学系统对报案号为 YHCM20101026BJ00288 的定损结果进行核损。

零件号	零件名称	每车用量	订购件数	单价	换件工时	换件工时费	价格小计	左/右	所属部位
5L8Z 17757-AA	前保险杠杠体A	1	1	750.0	6	10.0	810.0		前保险杠
YL8Z 15200-AA	雾灯总成	1	1	1100.0	3	10.0	1130.0	L	前照灯

图3-3核损结果

4.定损核损时限要求

（1）定损案件应根据事故车的拆解次数及损坏程度、损失金额确定定损时间长度。

（2）一般情况下，接到调度指令后，车辆损失金额在5000 元以内的案件，半天时间内查勘定损结束，涉及进行报价应在一天内结束。

（3）车辆损失金额在5000 元-20000 元的案件应于3日内定损结束、材料上传，稀有车型在3-5 天内结案。

（4）车辆损失金额在20000 元-50000 元的案件于3天内定损结束，并需跟踪进行拆

解，边拆解边定损，可分为2-3次拆解。

（5）车辆损失金额在5万元以上重大案件，定损工作应于10 个工作日内结束，可会同承保公司参予定损，定损意见以中心为主。

（6）所有核损工作原则上于1 日内结束，重大案件定损过程中如需进行复勘调查，调查取证工作应在3日内完成。

（7）存在隐损件、待查件的事故车辆，定损员应参予或掌握拆解过程，防范修理厂掺假行为。重点防范隐损件如：方向机、悬挂、横拉杆、羊角等出现虚假报损，高档电器元件换件必须进行鉴定并对受损件予以回收。

5.质量检查

（1）请实训指导教师检查作业结果，并针对实训过程出现的问题提出改进措施及建议。

序号	评价标准	评价结果
1	能够明确核价核损流程	
2	能够根据报案信息分析风险	
3	审核车损照片与更换及修理项目是否符合标准	
4	能够检查定损信息对定损结果进行复核	
综合评价	☆☆☆☆☆	
综合评语		

6.评价反馈

（1）请根据自己在本次任务中的实际表现进行评价。

序号	评价标准	评分分值	得分
1	明确工作任务，理解核价核损工作的职责及内容	5	
2	能够根据报案信息分析风险	10	
3	能够检查定损信息对定损结果进行复核	50	
4	审核车损照片与更换及修理项目是否符合标准	15	
5	能够完成核损结果信息录入	20	
得分（满分 100）			

项目四、车险未决赔案索赔及理赔

任务一、赔案索赔及理赔流程

1.理赔的案卷制作、编制损失计算书

（1）在编制时应注意的问题

①有关单据和证明要齐全

②“汽车损失计算书”是支付赔款的正式凭证各栏要根据保险单、查勘理赔工作报告填写

（2）赔案综合报告书赔案综合报告书包括的要素：

①保险标的的承保情况。

②事故情况

③保险责任确定的情况

④损失费用核定情况

⑤赔款分项计算情况及总赔款数

（3）赔案材料的整理与装订一般顺序：

①赔案审批单

②赔案综合报告书及赔款计算

③出险通知书

④汽车保险单抄件

⑤保险车辆出险查勘记录

⑥事故责任认定书、事故调解书或判决书及其他出险证明

⑦保险车辆损失估价单

⑧第三者责任损失估价单

⑨损失技术鉴定书或伤残鉴定书、事故照片

⑩有关原始单据、赔款收据、权益转让书

（4）理赔案卷的管理登记的主要内容有：

①归档日期

②案卷编号

③被保险人的姓名等

④等记薄要指定内勤人员专职管理

⑤便于查找调阅案卷

任务二、车险未决赔案索赔

1.接收工作任务

学院		专业	
姓名		学号	
张先生的福特翼虎与白色捷达车相撞，经过报案通知，受理报案，交警事故处理，查勘员现场查勘，定损员定损核价，最后确定本次事故的实际损失。那么，张先生的福特翼虎和白色捷达车的损失如何向保险公司索赔呢？应该收集哪些单证交给保险公司呢？			

2.制订计划

（1）制订赔案索赔的工作计划。

序号	工作流程	操作要点
1	填写索赔申请书	根据车辆出险情况填写案件索赔申请书
2	收集单证	根据报险要求收集相应单证
计划审核	审核意见：	年 月 日 签字：

（2）请根据工作计划，完成小组成员任务分工。

组织者		记录员	
定损专员		客户	

3.计划实施

（1）填写索赔申请书根据本次案件情况填写索赔申请书。

简易案件索赔申请书

客户填写

被保险人：　　联系电话：　　出险时间：　年　月　日　时

事故类型：□单方无人伤　□多方无人伤　□单方有人伤　□多方有人伤

出险原因：□碰车　□碰墙　□碰柱子　□碰花坛　□玻璃受损　□车身划　□自然灾害

补充描述：_____

车辆状态：□ 车能开　□车不能开　行驶里程_____（公里）

事故各方信息：

	己方	对方
车牌号码		
驾驶员	（与被保险人关系：　）	
联系电话		

维修厂名称：己方_____对方_____

您可以选择以下两种赔款方式：

□ 支付维修厂 同意本次事故中，保险公司在保险合同约定的范围内，以实物赔付形式完成车辆赔付。（注：实物赔付即保险公司与维修厂直接结算，客户无需垫付修车费用，除当地监管部门另有规定的除外。）对方确认及签字_____

□ 支付个人或单位账户 委托贵公司将本次理赔款项划入本授权人指定的以下银行账户，后续引发的赔款纠纷由我单位（个人）自行承担：

开户名		
开户银行		
开户账号		

备注：

兹声明本人报案时所陈述及补充填写的资料均为真实情形，特别是转账支付授权信息及定损项目、金额本人已确认无误。否则，愿放弃本保险单之一切权利并承担相应的法律责任。

被保险人/委托人签字：　　微信号：

或单位盖章：

温馨提示：索赔次数将对您下一年保费产生影响，具体请下载[平安好车主]app 了解。

(2) 单证收集

张先生投保的保险险种如下

保险项目信息：

序号	承保险别名称	责任限额	保险金额
1	车辆损失险	280000.0	4123.0
2	第三者责任险	150000.0	1060.0
3	全车盗抢险	280000.0	1604.0
4	车上人员责任险	50000.0	130.0
5	玻璃单独破碎险	280000.0	868.0

图4-1 保险信息

4.质量检查

请实训指导教师检查作业结果，并针对实训过程出现的问题提出改进措施及建议。

序号	评价标准	评价结果
1	明确损失补偿原则及其派生原则的含义	
2	能够按照索赔流程进行索赔	
3	能够收集交强险索赔单证	
4	能够收集商业险索赔单证	
综合评价	☆☆☆☆☆	
综合评语		

5.评价反馈

请根据自己在本次任务中的实际表现进行评价。

序号	评价标准	评分分值	得分
1	明确损失补偿原则及其派生原则的含义	10	
2	能够按照索赔流程进行索赔	50	
3	能够收集交强险索赔单证	20	
4	能够收集商业险索赔单证	20	
得分（满分 100）			

任务三、车险未决赔案理赔

1.接收工作任务

学院		专业	
姓名		学号	
张先生的福特翼虎与白色捷达车相撞，经过报案通知，受理报案，交警事故处理，查勘员现场查勘，定损员定损核价，最后确定本次事故的实际损失。那么，张先生的福特翼虎和白色捷达车的损失保险公司是全部赔偿，还是部分赔偿呢？到底赔偿多少？如何计算的呢？保险公司赔偿后，还有那些事项要做呢？			

2.制订计划

制订赔案理赔的工作计划。

序号	工作流程	操作要点
1	信息复核	对车损、人伤、物损及施救费用进行复核
2	交强险赔款理算	根据案件情况对交强险进行赔款理算
3	商业险赔款理算	根据案件情况对商业险进行赔款理算
4	赔款支付	赔款支付
5	结案归档	结案归档
计划审核	审核意见：	年 月 日 签字：

（2）请根据工作计划，完成小组成员任务分工。

组织者		记录员	
定损专员		客户	

3.计划实施

（1）查看报案信息

在车险理赔估损教学系统中查看报案号为 YHCM20101026BJ00288 的定损结果。车辆定损信息人伤定损信息

姓名：	张明	性别：	男	年龄：	52
从事行业：	广告宣传	标准工资：	15000.0	月收入小计：	20000.0
就诊医院：	北京人民医院	住院号：	BJ_023	护理人数：	0
护理天数：	0	护理人A月收入小计：	0.0	护理人B月收入小计：	0.0
伤亡等级：	非残疾	住院天数：	0	继续治疗天数：	0

费用项目	报损金额	剔除金额	定损赔偿金额	计算标准或公式	核定赔偿金额
医药、诊疗、住院费	450.0	150.0	300.0	非残疾医疗标准	300.0
后续治疗费（含整容费）	0.0	0.0	0.0		0.0
住院伙食补助费目	0.0	0.0	0.0		0.0
营养费	0.0	0.0	0.0		0.0
护理费	0.0	0.0	0.0		0.0
康复费	0.0	0.0	0.0		0.0
丧葬费	0.0	0.0	0.0		0.0
死亡补偿费	0.0	0.0	0.0		0.0
残疾赔偿金	0.0	0.0	0.0		0.0
残疾辅助器具费	0.0	0.0	0.0		0.0
交通费	0.0	0.0	0.0		0.0
住宿费	0.0	0.0	0.0		0.0
误工费	0.0	0.0	0.0		0.0
被扶养人生活费小计	0.0	0.0	0.0		0.0
其他费用	0.0	0.0	0.0		0.0}

情况说明：	
险种类别：	◉ 车上人员责任险 ○ 第三者责任险

费用项目	报损金额	剔除金额	定损赔偿金额	计算标准或公式	核定赔偿金额
第三者车辆换件费用小计：	1800	0.0	1800		1800
第三者车辆维修费用小计：	0.0	0.0	0.0		0.0
第三者车辆辅料费用小计：	0.0	0.0	0.0		0.0
第三者车辆施救费用小计：	0.0	0.0	0.0		0.0
第三者车辆残值小计：	0.0	0.0	0.0		0.0
第三者财产损失小计：	0.0	0.0	0.0		0.0
本车车上货物损失小计：	0.0	0.0	0.0		0.0
本车车上其他财产损失小计：	0.0	0.0	0.0		0.0
本车停驶天数：	0	0	0		0
公共设施损失小计：	0.0	0.0	0.0		0.0
代查勘费：	0.0	0.0	0.0		0.0
鉴定费：	0.0	0.0	0.0		0.0
诉讼、仲裁费：	0.0	0.0	0.0		0.0
其他费用小计：	100.0	0.0	100.0		100.0
其他费用说明：					

（2）施救费用定损信息

驾驶员姓名：	张明	联系电话：	18901234003	救助车辆颜色：	棕
厂牌型号：	福特翼虎3.0LM1	号牌号码：	京N54321	救助类别：	车险条款救助
救助公司：	北京车险救助中心	事故发生时间：	2017-10-26 08:00:00	付费方式：	现场收费
救助项目：	简易故障	救助地点：	北京海淀区星星中路	车辆送至地点：	北京运华汽车销售服务有
托运路线：		救助距离：	5.0	收费标准：	
救助车到达时间：	2017-10-26 10:00:00	救助费用：	650.0	施救财产总价值：	272000.0
救助单位经办人：	王朝东	核定救助费用：	650.0	核定施救财产总价值：	272000.0
备注：					

（3）交强险理算交强险理算公式：商业车险理算车损险理算公式：第三者责任险理算公式：全车盗抢险：车上人员责任险：玻璃单独破碎险：

承包险别名称	保险金额/责任限额	理算赔款
交通强制保险		
车辆损失险		
第三者责任险		

全车盗抢险		
车上人员责任险		
玻璃单独破碎险		

4.质量检查

（1）请实训指导教师检查作业结果，并针对实训过程出现的问题提出改进措施及建议。

序号	评价标准	评价结果
1	掌握各险别理算公式	
2	能够根据实际定损情况选择正确理算公式	
3	能够准确计算赔付金额	
4	能够掌握赔案理赔流程	
综合评价	☆☆☆☆☆	
综合评语		

5.评价反馈

（1）请根据自己在本次任务中的实际表现进行评价。

序号	评价标准	评分分值	得分
1	明确工作任务，理解赔案理赔工作的职责及内容	5	
2	掌握各险别的理算方法	10	
3	能够根据实际定损情况选择正确理算公式	50	
4	能够准确计算赔付金额	15	
5	能够掌握赔案理赔流程	20	
得分（满分 100）			

项目五、汽车保险的核赔

任务一、保险的核赔流程

1.知识与技能要求保险理算、核赔专业知识

（1）理算工作的要求：分项理算、按责赔付。

（2）理算的步骤：审核索赔单证、赔款计算（全部损失、部分损失、施救费赔款计算、第三者责任险的赔款计算、附加险赔款计算）、缮制赔款计算书、撰写理算报告。

（3）核保的内容及要点审核单证、核定保险责任、核定保险财产损失及赔款、核定其他财产损失赔款、核定施救费用、审核赔付计算。

（4）专项赔案的处理：简易赔案、互碰赔案、“双代”案件、拒赔案件、预付赔款案件。

（5）追偿：代位追偿定义、对象、主要类型、具体做法、代位追偿案件的处理、逃逸案件的处理。

（6）主要险种条款，重点在保险责任、责任免除和理赔处理部分。

（7）保险相关政策、法律、规章保险监管的内容和方式《保险法》、《道路交通事故处理办法》主要内容《民法通则》、《合同法》、《担保法》、《海商法》中与保险相关的主要内容各险种核赔权限和上级公司制定的理赔规章。

2.核赔内容及步骤审核单证

（1）审核确认被保险人按规定提供的单证、证明及材料是否齐全有效，有无涂改、伪造。

（2）审核经办人员是否规范填写赔案有关单证并签字，必备单证是否齐全；审核索赔单证索赔单证；《机动车辆保险索赔申请书》；事故责任认定书；事故调解书；道路交通事故快速处理决定书；判决书或出险证明文件；有关原始费用单据；机动车行驶复印件；机动车驾驶证复印件等。

（3）签章是否齐全。

（4）审核所有索赔单证是否严格按照单证填写规范认真、准确、全面地填写。

3.核定保险责任

（1）被保险人与索赔人是否相符；驾驶员是否为保险合同约定的驾驶员。

（2）出险车辆的厂牌型号、牌照号码、发动机号、车架号与保险单证是相符。

（3）出险原因是否属保险责任。

（4）出险时间是否在保险期限内。

（5）事故责任划分是否准确合理。

（6）赔偿责任是否承保险别相符。

4.核定车辆损失及赔款

（1）车辆定损项目、损失程度是否准确、合理。

（2）更换零部件是否按规定进行了询报价、定损项目与报价项目是否一致。

（3）换件部分拟赔款金额是否与报价金额相符。

（4）残值确定是否合理。

5.核定人员作伤亡及赔款

（1）根据查勘记录、调查证明和被保险人提供的“事故责任认定书”、“事故调解书”和伤残证明，依照国家有关道路交通事故处理的法律、法规规定和其他有关规定进行审核。

（2）核定伤亡人员数、伤残程度是否与调查情况和证明相符。

（3）核定人员伤亡费用是否合理。

（4）被抚养人口、年龄是否真实，生活费计算是否合理、准确。

6.核定其它财产损失赔款

根据照片和被保险人提供的有关货物、财产的原始发票等有关单证，核定财产损失、损余物资处理等有关项目和赔款。核定施救费用根据案情和施救费用的有关规定，核定施救费用有效单证和金额。

7.审核赔付计算

（1）残值是否扣除。

（2）免赔率使用是否正确。

（3）赔款计算是否准确。

任务二、核赔程序

属本级公司核赔权限的，经核赔人员签字后，报经理室审批；属上级公司核赔的，核赔人员提出核赔意见，由经理室签字后，由业务处理中心直接报上级公司核赔。结案时《机动车辆保险赔款计算书》上赔款的金额必须是最终审批金额。在完善各种核赔和审批手续后，方可签发《机动车辆保险领取赔款通知书》通知被保险人。上级公司核赔根据不同的案件，侧重审核以下内容：

（1）普通赔案的责任认定和赔款计算的准确性。

（2）有争议赔案的旁证材料是否齐全有效。

（3）诉讼赔案的证明材料是否有效，我方的理由是否成立、充分。

（4）拒赔案件是否有充分证据和理由。

任务三、案例分析

1.未受伤第三者的误工费，是否应赔偿

王某于1999年购买一辆捷达牌轿车，并在当地的保险公司投保了车损险，第三者责任

险以及盗抢险等附加险。一天早晨，王某驾车去单位上班，由于时间较紧，所以车子开得很快，结果在强行超越一辆正常行驶的出租车时，由于操作不当与出租车相撞，致使出租车前部损坏，所幸出租车司机没有受伤脑筋。

事故发生后，王某及时向交警部门和保险公司报了案。交警了解情况后，认定王某负事故车辆进行了损失核定，初步估计修理出租车需要3天的时间。出租车司机考虑到这3天无法营运，损失将近千元，当面向王某和保险公司提出3天的误工费的赔偿请求。

保险公司的理赔人员当即告诉他：只有在第三者受伤的情况下，保险公司才负责赔偿误工费，由于你没有受伤，保险公司对你的误工损失不予赔偿。

2.评析

本案所反映的问题的实质，是对未受伤者的误工损失应当如何理解和定性，以利于保险公司根据法律的规定和保险合同的约定正确处理该项费用。

根据《车险条款》的规定，保险人在第三者责任险项下只负责承担两种责任：一是对第三者的财产直接损毁的赔偿责任，二是对第三者的财产直接损毁的赔偿责任，二是对第三者人身伤亡的赔偿责任。对于后者《道路交通安全法》规定了较为详细、明确的赔偿范围和标准，其中包括事故受害人因人身死亡而造成的误工费用。因此，误工费属于人身伤害损害赔偿的范围之内。

对于本案中出租司机的误工损失，则应认定为一种间接的财产损失，即预期的可得利益的减少。而被保险人对第三者的间接财产损失赔偿责任不属于第三者责任保险的保障范围，而是属于责任免除条款中“停驶停业”的间接损失。因此，虽然本案中第三者可以向被保险人请求赔偿其因停驶造成的误工费用，但保险人对该项费用不负赔偿责任。

3.被保险人无责的代位求偿案件，赔偿时是否应当扣免赔

从事油料运输的个体运输户刘某，将其自购的油罐车向当地某保险公司投保了车损险和第三者责任险。在保险期限内，刘某在运输过程中与一大货车相撞，造成油罐车罐体泄漏起火，两车均被烧毁。交警部门认定，大货车方的驾驶应负该起事故的全部责任，并调解由大货车方承担刘某在事故中的全部损失。

但事故的两部责任，并调解由大货车的车主明确表示，自己既无可供赔偿的财产也没有参加保险，因此无力对刘某赔偿。刘某在向对方索赔无果的情况下，将对方起诉至人民法院，并向保险公司提出了赔偿请求保险公司在对案情进行充分了解后，表示赔偿刘某车辆的损失，但要扣除20%的免赔额。刘某对此提出异议，认为自己在事故中并无责任，保险公司扣免赔的做法是没有依据的。双方亦由此产生了纠纷。

4.评析

根据《机动车车辆保险条款》规定，车辆损失险和第三者责任险在符合赔偿规定的金额内实行绝对免赔率，免赔率主要根据驾驶员在事故所负责的大小来确定，对于驾驶员在事故中无责任的情形，条款并没有规定实行免赔。因此，对于驾驶员无责的保险事故实行免赔，在保险合同中并没有明确的依据。驾驶员无责而造成保险标的的损害主要是由于两种原因：一是由于自然灾害，二是由于第三方的责任造成。对于后果，保险人在向被保险人支付赔款后，则取得向第三方的代位求偿问题引起，其中有两种观点较具有代表性：一

种观点认为，被保险人在保险人向第三方代位求偿过程中，有协助求偿的义务，如保险人向被保险人全额支付赔款，会使被保险人怠慢于履行协助义务，不利于保护保险人的利益；

另一种观点认为，保险标的损失是由第三方负责全额赔偿，保险人的赔偿实际上是代替第三方向被保险承担赔偿责任，既然第三方负责有事故的全部责任，则应按该全部实行免赔。这两种观点，实际上是对保险人代位求偿权理解的偏差：代位求偿案件的事故应属于保险责任范围之内，对于此种案件，被保险人有权直接向保险人请求赔偿，前提是不放弃对的索赔权。保险人可以不承担赔偿责任；如果被保险人在取得赔款后怠慢于履行协助偿义务为由限制被保险人获得保险赔偿的权利。

综上，本案中保险人对驾驶员无责的事故实行20%的免赔，在法律上和现行《车险条款》中均没有明确的依据，因此该做法是错误的，保险人应当严格按照保险合同的规定向被保险履行赔偿义务。

山西交通职业技术学院

Shanxi Traffic Vocational And Technical College

事故查勘定损

集中实训

学生手册

编写：孙伟 彭亮

车辆工程系-汽车实训中心

2020-04

Version:1.0

目录

工单 1.保险知识 5

工单 2.事故现场查勘询问单 7

工单 3 事故现场查勘询问笔录(常规) 9

工单 4 定损确认单 12

工单 5 环车检查单 13

工单 6 零部件明细单 14

工单 7 汽车部件结构识别 15

工单 8 维修信息单 20

工单 1.保险知识

（任务一、任务二、任务三）

1.在车辆投保中交强险的意义是?

在事故中交强险的赔付有哪几种?

在车辆投保中车辆损失险的意义是?

车辆损失险的赔付有那几种?

在车辆投保中第三者责任险的意义是?

第三者责任险的赔付有那几种?

车辆附加险有哪些?最少写出六种。

工单 2.事故现场查勘询问单

保险事故现场查勘询问笔录

询问人：　　询问地点：　　询问时间：

被询问人姓名：　　性别：　　年龄：

职业：　　身份证号码：

联系电话：　　工作单位：　　家庭住址：

1（问）：我们是中国人民财产保险有限公司事故查勘人员，现在依照《保险法》和保险条款的规定，就本次事故的情况进行调查询问，希望你能配合，回答情况属实，否则需要负法律责任。

(答)：好的，明白了。

2、(问)：你叫什么名字？在哪里工作？（答：我叫***，这是我的身份证。我在**********工作。

3、(问)：你是车主吗？

(答)：

4、(问)：有驾照没有？

(答)：

5、(问)：你说一下事故的经过

(答)：

6、问)：还有什么需要补充的事项吗?

(答)：

被询问人（签字)：

工单 3 事故现场查勘询问笔录(常规)

保险事故现场查勘询问笔录

询问人：_____ 询问地点：_____ 时间：_____年___月日___时___分

被询问人姓名：_____ 性别：_____ 年龄：_____ 职业：___

身份证号：_____ 联系电话：_____

工作单位：_____ 家庭住址：_____

兹将询问内容记录如下：依照《保险法》和保险条款的规定，我们就案件的真实性进行调查询问，希望您能理解和配合，回答情况要属实，因为任何虚假的证词都可能导致保险人依照法律和保险条款的规定行使拒赔权，或诉诸法律。

1、(问)：事发车辆的车牌号是多少？该车的车架号、发动机号是多少？所有人是何人？与被询问人为和关系？

（答)：

2、(问)：事发车辆何时购买的？是新车还是二手车？如为二手车，有无转让协议？是否已办理过户

手续、过户双方情况（姓名、地址、联系电话等）？

（答)：

3、(问)：事发车辆车况如何？在本次事故前有无大事故或大维修？

（答)：

4、(问)：事发车辆是从何地开往何地，路过此处发生何事故？在车辆行驶过程中有无异常现象？

（答)：

5、(问)：事故发生时车上有几人？与被询问人是何关系？分别坐在车辆什么位置？有无人员受伤？对伤员采取了哪些措施？

（答)：

6、(问)：事发车辆是否为营运车辆？所载货物为何？货物重量多少？运载货物有无超高、超宽？有无货单？

（答)：

7、(问)：事发当时是否及时向保险公司报案？是否及时向交警部门报案？

（答)：

8、(问)：事发车辆有无施救？采取了什么样的施救方式？施救距离有多远？

（答)：

9、(问)：事发当时车辆驾驶员是何人，其当天身体状况如何？事发当天是否饮酒或疲劳驾驶？

(答)：

10、(问)：请您详细描述事发经过及事后处理过程。

(答)：

11、(问)：还有什么需要补充的事项吗？请陈述。

(答)：

重要提示：以上记录本人已看过，与本人所述相符，情况属实。如与事实有出入本人愿意承当相应的法律责任。

注：1、此笔录仅供处理常规案件时使用，如遇存疑较多案件须附纸记录。

2、自燃、水淹、盗抢案件不适用。

被询问人（签字)：

工单 4 定损确认单

中国人民财产保险股份有限公司
机动车保险车辆损失情况确认书

报案号：　　损失方标志：　　日期：

被保险人		车号	
厂牌型号		出险日期	
出险地点			
换件件数		换件金额	
辅料金额		工时费金额	
定损合计金额	（人民币）大写：　　¥：		
残值作价金额	（人民币）大写：　　¥：		
扣残值后定损金额	（人民币）大写：　　¥：		

保险公司 签章： 日期：	被保险人（三者） 签章： 日期：	 日期：

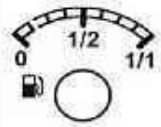
工单 5 环车检查单

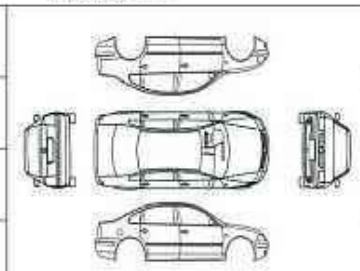
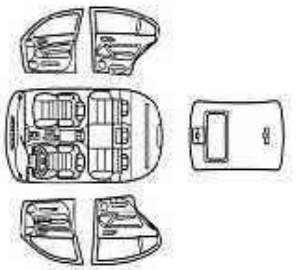
常规保养接车检查单

委托书编号：

（适用于首保为7500公里的车型）

客户姓名/单位		车牌号：	行驶里程	Km	接车时间：
VIN码*：		发动机号*：	车型*：		车主性质：公车/私车/运营车
联系电话：		上次保养里程： Km	上次保养日期： 年 月 日		质量担保保养□ 常规保养□
随车物品	1		备胎检查	是□ 否□	燃油存量检查
	2		是否洗车	是□ 否□	
是否需要送车：是□ 否□ 送车地址：					
是否需要带走旧件： 是□ 否□ 放置位置：					



车辆外观检查		车辆内饰检查	
▼凹陷□		▽污渍□	
▲划痕□		△破损□	
◆石击□		◇色斑□	
●油漆□		○变形□	

委托内容

保养套餐勾选		保养更换项目		易损件更换	需求
		更换项目	需求		
A	□7500公里	机油		雨刮	
B	□每15000公里保养	机油滤清器		刹车片	
C	□每30000公里保养	放油螺栓		轮胎	
D	□每60000公里保养	空气滤芯		精益养护	
机油升级	□优选机油	花粉滤芯		发动机润滑系统养护	
	□高端机油	燃油滤清器		燃油系统养护	
		火花塞		进气系统养护	
		自动变速箱ATF油		空调系统养护	
		制动液			

保养预计金额	材料费	元	增项预计金额	材料费	元
	工时费	元		工时费	元
总预计金额		元	预计交车时间		

用户其它需求及维修建议	

付款方式：□现金 □支票 □刷卡

日期： 服务顾问签字： 客户签字： 经销商名称：

工单 6 零部件明细单

换件列表信息

	序号	零部件名称	费用类别	价格方式	直供	损余	回勘	回收类型	回收人	零件材料	易碎贴	估损单价	推荐单位	数量	管理费用	残值	损失金额	报价单价	询价状况	供应商	取消回收	备注	专修金额	专修意向	专修报价	损余回收
例	1	左前叶子板	车损三者	4S店价格	是否	是	是否					400	4S店	1	0	2	80	400								
	2																									
	3																									
	4																									
	5																									
	6																									
	7																									
	8																									
	9																									
	10																									
	11																									
	12																									
	13																									

换件数量合计：　　零部件费用合计：　　残值扣余：

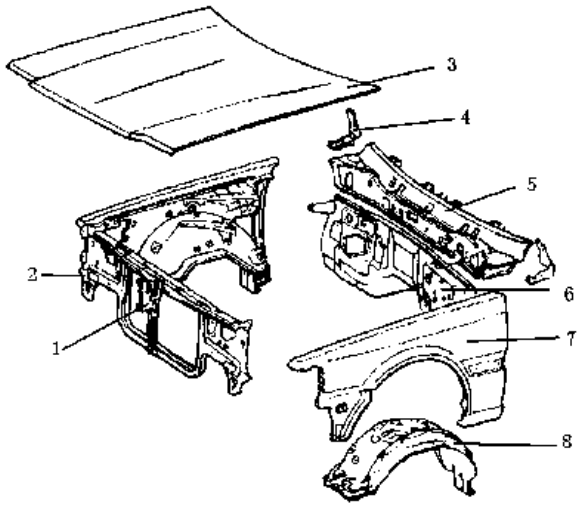
换件金额合计：　　核价金额合计：　　核损金额合计：

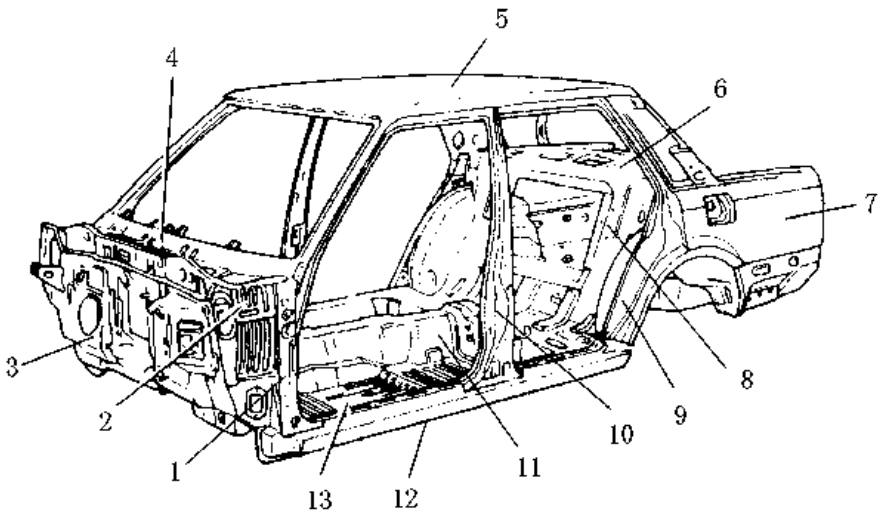
发起询价　接收报价　同步报价　同步核价

发起损余

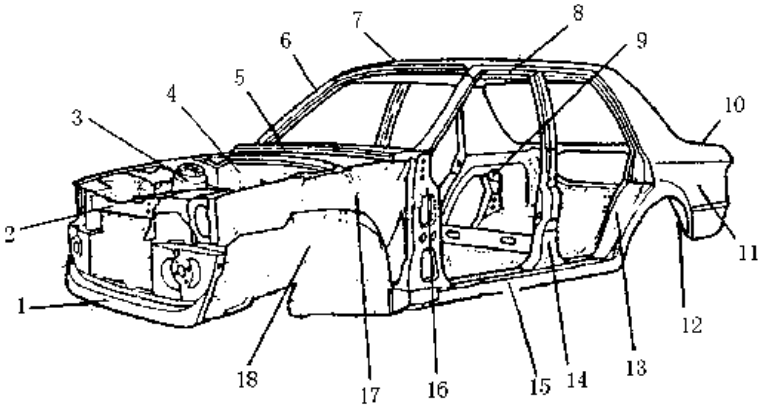
工单 7 汽车部件结构识别

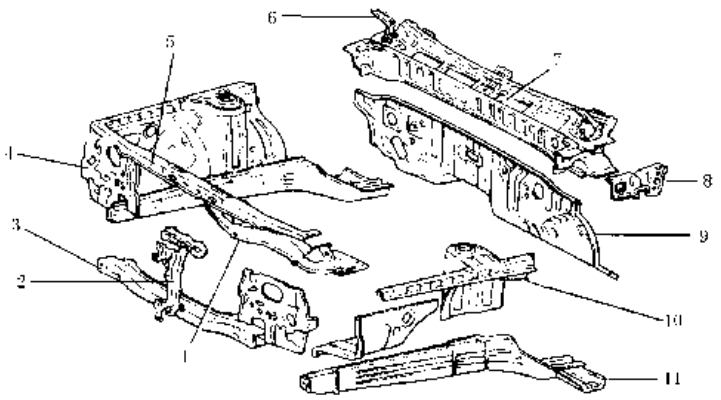
1.非承载式车身前部主要部件



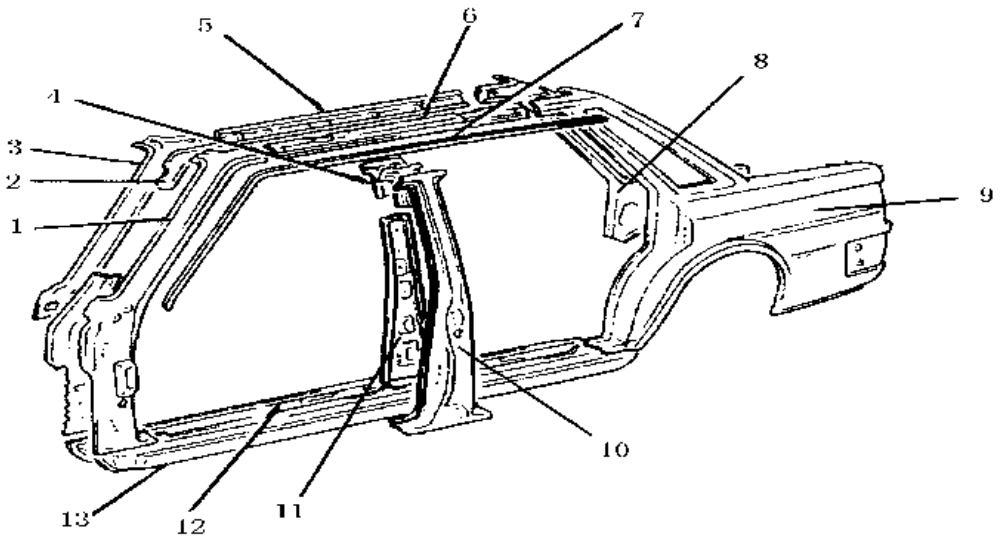


2.承载式汽车车身的主要零部件

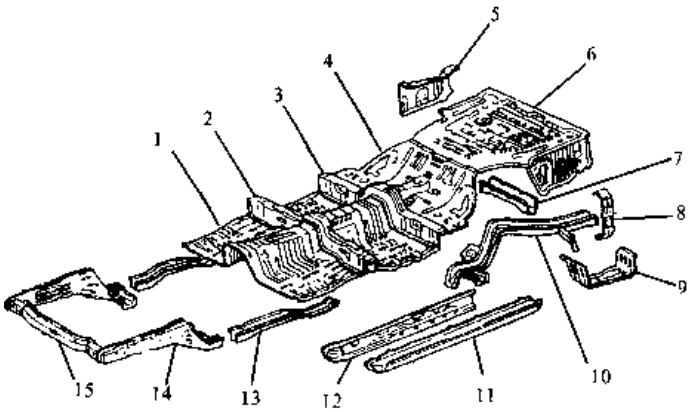




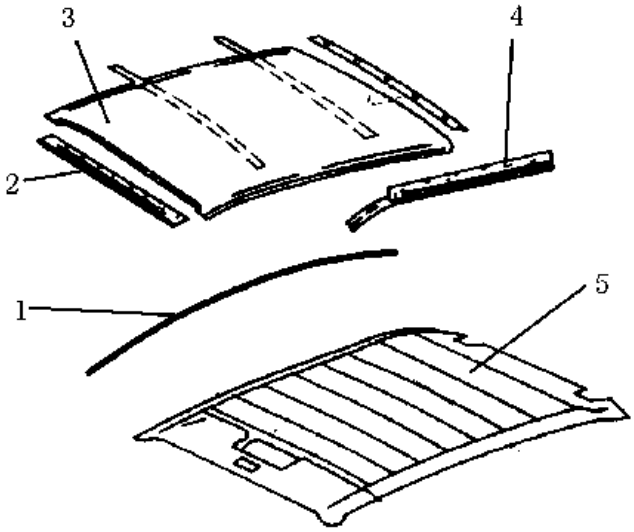
3.承载式车身侧面的零部件



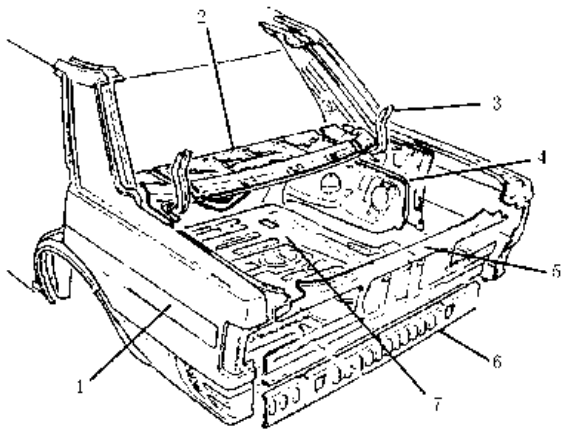
4.承载式车身腹板的主要组成部分



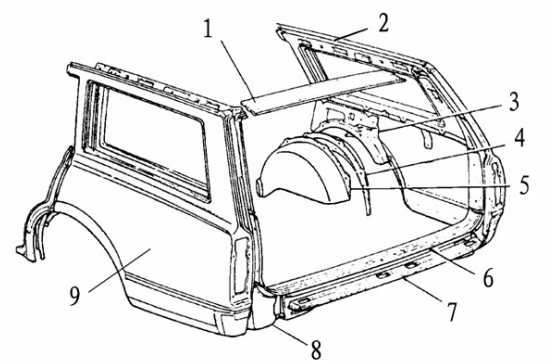
5.车顶零件



6.后部车身结构



7.承载式车身客货两用车的后车身结构组成



工单 8 维修信息单

维修列表信息

序号	工种	维修项目	回勘	费用类别	工时价格	维修工时	损失金额	价格方案	备注
例	钣金	左前叶子板	是	车损、三者	1	100	100		

荣誉证书

HONORARY CERTIFICATE

2018年长安福特校企合作全国竞赛

2018 CHANGAN FORD STWP NATIONAL CONTEST

STWP

一等奖

First Prize

长安福特
Changan Ford

长安福特全国销售服务机构总裁
President
Changan Ford National Distribution Services Division

长安福特全国销售服务机构执行副总裁
Executive Vice President
Changan Ford National Distribution Services Division

Ford
进无止境

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

山西交通职业技术学院:

贵校圆满完成2020年1+X证书制度汽车运用与维修、智能新能源汽车职业技能等级证书考评工作，被评为

优秀单位

特发此证，以资鼓励！

北京中车行高新技术有限公司

职业教育培训评价组织

二〇二一年三月

教育部财政部职业院校教师素质提高计划国家级培训项目管理办公室

职教师培办〔2017〕1号

关于公布职业院校教师素质提高计划2017年度优质省级基地备案信息的通知

根据《关于报送职业院校教师素质提高计划项目任务承担基地备案信息的通知》（教师司函〔2017〕35号）和《教育部教师工作司关于公布职业院校教师素质提高计划2017年度国家级基地名单的通知》（教师司函〔2017〕54号）工作要求，经省级教育行政部门（含计划单列市）推荐，职业院校教师素质提高计划国家级培训项目管理办公室对各省上报信息表进行审核，在国家级职教师资培养培训基地的基础上，确定了273个优质省级职教师资培养培训基地和26个省级远程培训机构（具体见附件），具备承担专业带头人领军能力研修、“双师型”教师专业技能培训、骨干培训专家团队建设等项目任务的资质，现予以公布。

各省（区、市）在遴选职业院校素质提高计划2017年度项目任务承担单位时，要根据《职业院校教师素质提高计划项目管理办法》要求的资质条件进行审核，综合考查基地的专业优势和工作基础，在教育部公布的基地中遴选、确定年度项目承担单位。各基地

在全国范围内均可遴标或选用。各省（区、市）要根据工作绩效进行基地动态调整，对没有承担培训任务、培训绩效较差的基地实行末尾淘汰，同时推荐部分工作基础好、有意愿的单位参与进来。

附件：1.2017 年度优质省级职教师资培养培训基地备案名单

2.2017 年度省级远程培训机构备案名单



教育部财政部职业院校教师素质提高计划

国家级培训项目管理办公室

2017年11月10日

附件1

2017年度优质省级职教师资培养培训基地备案名单

（按所在地省份排序）

序号	基地单位名称	所在地区
1	天津市机电工业学校	天津
2	天津市劳动保护学校	天津
3	天津市第一轻工业学校	天津
4	天津市仪表无线电工业学校	天津
5	天津市东丽区职业教育中心学校	天津
6	天津机电职业技术学院	天津
7	天津医学高等专科学校	天津
8	天津电子信息职业技术学院	天津
9	天津交通职业学院	天津
10	天津轻工职业技术学院	天津
11	天津现代职业技术学院	天津
12	天津渤海职业技术学院	天津
13	天津商务职业学院	天津
14	天津城市职业学院	天津
15	天津青年职业学院	天津
16	天津海运职业学院	天津
17	天津工艺美术职业学院	天津
18	华北理工大学	河北
19	河北科技大学	河北
20	河北交通职业技术学院	河北
21	河北农业大学	河北
22	石家庄铁路职业技术学院	河北
23	山西华兴科软有限公司	山西
24	山西戏剧职业学院	山西
25	运城幼儿高等专科学校	山西
26	山西机电职业技术学院	山西
27	山西药科职业学院	山西
28	山西建筑职业技术学院	山西
29	山西交通职业技术学院	山西
30	山西职业技术学院	山西
31	内蒙古建筑职业技术学院	内蒙古