



职业教育立体化教材



“十四五”职业教育国家规划教材



职业教育立体化教材

重视知识的应用和实践技能的培养



立体书城小程序



使用说明



APP 下载

重视知识的应用和实践技能的培养

汽车电气设备构造与维修

尹迎峰 曹强 主编



汽车运用与维修专业

汽车电气设备构造与维修



钟绍春 总主编
尹迎峰 曹强 主编



绿色印刷产品



ISBN 978-7-5723-0348-7 0 1 >
9 787572 303487

定价: 49.00元

山东科学技术出版社



视频



动画



三维

山东科学技术出版社



“十四五”职业教育国家规划教材



职业教育立体化教材

重视知识的应用和实践技能的培养

汽车运用与维修专业

汽车电气设备 构造与维修

钟绍春 总主编
尹迎峰 曹 强 主编



视频



动画



三维

山东科学技术出版社
· 济南 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车电气设备构造与维修 / 尹迎峰, 曹强主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2020.8 (2025.6 重印)
职业教育立体化教材
ISBN 978-7-5723-0348-7

I . ①汽… II . ①尹… ②曹… III . ①汽车 - 电气设备 - 构造 - 职业教育 - 教材 ②汽车 - 电气设备 - 车辆修理 - 职业教育 - 教材 IV . ① U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 136281 号

汽车电气设备构造与维修

QICHE DIANJI SHEBEI GOUZAOU YU WEIXIU

项目策划: 赵 猛 苑嗣文
项目统筹: 郑淑娟 赵 旭
责任编辑: 焦 卫
装帧设计: 魏 然 侯 宇

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市市中区舜耕路 517 号

邮编: 250003 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdcbcm.com

发 行 者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市市中区舜耕路 517 号

邮编: 250003 电话: (0531) 82098067

印 刷 者: 三河市骏杰印刷有限公司

地址: 河北省廊坊市三河市杨庄镇付辛庄村

邮编: 065200 电话: (0316) 3662258

规格: 16 开 (184 mm × 260 mm)

印张: 17.25 字数: 360 千

版次: 2020 年 8 月第 1 版 印次: 2025 年 6 月第 7 次印刷

定价: 49.00 元

编 委 会

主 任：丁成建 钟绍春

副主任：王立平 陈 磊 李守贵 徐相沂

委 员：张波英 苗全盛 朱士东 朱纪飞 李景涛

葛兆广 杨国栋 王升广 龚佃进 赵福纪

王学忠 陈连东 刘祥军 左士光 唐守涛

赵惠娟 林凡成

总主编：钟绍春

主 编：尹迎峰 曹 强

副主编：范建伟 刘 健 刘 龙 任 超 邢伯民

序

FOREWORD

改革开放以来,职业教育为我国经济社会发展提供了有力的人才和智力支撑,现代职业教育体系框架全面建成。随着我国进入新的发展阶段,产业升级和经济结构调整不断加快,各行各业对技术技能人才的需求越来越紧迫,职业教育的重要地位和作用越来越凸显。《国家职业教育改革实施方案》提出了“三教”改革的任务,“三教”改革中,教材是基础,教师是根本,教法是途径。该套教材开发团队深刻领悟“三教”改革的核心思想,遵循教育教学规律和人才培养规律,注重学生知识、能力和正确价值观的培养有机结合,集中优势资源、利用现代技术开发了汽车、机电、计算机类专业立体化教材,为打造部省共建国家职业教育创新发展高地树立了典范。

对于立体化教材这一概念,我个人的理解是,立体化教材是教材在教育信息化环境下的一种新形态,是现代信息技术手段、数字教育资源与教学内容有机融合的集合体,是通过AR、VR、互联网、多媒体技术形成的以纸质教材与移动终端互动的多维立体可视化的现代教学生态模式,是可以通过教学环境、教学手段、教学评价的多样性实现教育信息化的教学应用。立体化教材的出现,切实解决了教材内容与职业标准对接不紧密、职教特色不鲜明、教材呈现形式单一、配套资源开发不足等问题。

基于立体化教材的理想课程生态系统,让教材的意义发生了翻天覆地的变化。客观地讲,当前职业院校的课堂,基本上都是老师的单向传授,学生参与度极低。立体化教材的出现,使老师能够通过精心的教学设计和丰富的信息化手段充分调动学生的学习积极性,让学生自由地利用移动终端学习知识、参与讨论、完成作业,使教材从单一知识载体的教科书到多维信息载体的学习系统,实现了传统教科书到学习系统的延伸,也实现了基础知识讲解的单向传授到高阶能力培养的双向互动,有助于学生高阶能力的培养。

我还注意到，教材集中了行业、企业、学校各自的优势，将真实生产项目、典型工作任务、案例等作为载体组织教学单元，将产业发展比较成熟的新技术、新工艺、新规范纳入教材内容。这切实践行了《国家职业教育改革实施方案》的要求，深化了产教融合协同发展，实现了专业与产业对接，率先建立了同经济社会发展需求密切对接、与加快教育现代化要求整体契合的新时代中国特色职业教育制度和模式。

锐意进取，敢为人先，大胆探索，终收硕果。教材开发团队用实际行动为中职信息化教学打造了样板工程。期待团队在信息化发展大潮中能够勇立潮头，不断进取，以务实的工作作风持续推进信息化教学工作再上新台阶，为我国职业教育的创新发展树立典范，为我国经济社会发展培养更多高素质高技能型人才。

山东省职业技术教育学会会长
山东师范大学特聘教授



前言

PREFACE

党的二十大报告提出：“统筹职业教育、高等教育、继续教育协同创新，推进职普融通、产教融合、科教融汇，优化职业教育类型定位。”为贯彻《中国教育现代化2035》《国家职业教育改革实施方案》精神，依照教育部相关专业教学标准，参照行业标准和国家职业技能鉴定规范，并且根据国家职业教育改革和加快教育信息化的要求，以专业核心课程为主，汇聚行业专家、企业专家、一线优秀教师和软件开发工程师，共同开发编写了这套立体化教材。

整套教材是以文本教材为线索，利用现代信息技术手段，将数字化资源与职业院校教学内容有机融合，所构建的一种多维度、立体化的新形态教材。它既克服了传统教材形式的单一性，又解决了数字教学资源零散、选择和使用不便捷等难题，为学习者进行个性化、自主化、实践性的学习，教育者实现理实一体、工学结合课程改革目标，学校培养高素质创新人才提供了强有力的支撑。

本教材在编写过程中，力求体现以下特色：

（1）形式新颖，内容贴合实践需求

本教材形式活泼，图文并茂，语言表达精练、准确、科学，方便学生自主学习。本教材依据最新教学标准和课程大纲要求，定位科学、合理、准确，力求降低理论知识点的难度，正确处理好知识、能力和素质三者之间的关系，保证学生全面发展，适应培养高素质劳动者需要；对接职业标准和岗位需求，既突出学生职业技能的培养，又保证学生掌握必备的基本理论知识。

（2）模式创新，理论学习与实践操作一体化

本教材采用理实一体化的编写模式，充分体现以学生为本，按照“必需、够用，兼顾发展”的原则，循序渐进地组织教材内容。在内容编排上，本教材采取“理论知识+操作技能+实战演练+在线课堂”的结构框架，体现了“做中教，做中学，做中求进步”的职业教育特色，突出学生岗位能力的培养和职业核心能力的形成，能很好地满足学生职业生涯发展的需要。

（3）标准规范，注重培养学生职业意识

本教材内容，严格依据国家标准，并有机地融入行业标准和企业标准，有利于培养学生的职业意识。

(4) 技术先进,充分体现信息技术与教育教学的有机融合

本教材注重反映相关专业及产业的现状和发展趋势,运用先进的 AR/VR 技术,用手机扫描教材中的识别码,即可呈现该识别码对应的动画、微课或三维交互模型等数字化资源,帮助加深对相关知识点的认识、理解和掌握,使教材富有时代性、先进性、前瞻性。

(5) 学习方式多元,满足学生自主探究式学习需求

教师可以课前布置学习任务,学生通过立体教材配套教学 APP 进行自主探究式学习,激发学生学习的主观能动性,切实实践“以学生为主体,以教师为主导,以能力为根本”的教育理念。

(6) 教学管理精准高效,决策有据可循

教师和学校管理者可以通过立体教材后台管理大数据进行学情分析,实时了解学生的学习情况,精准施策并对学生进行个性化指导;班课功能可以实现针对知识点的随堂测试,加深学生对疑难知识点的理解,同时使过程性评价有据可循。

本教材主要介绍常用汽车电气设备的构造原理与维修技能,课程的设计是基于工作过程的理念,以任务为载体设计教学内容,符合汽车企业具体岗位工作任务的操作要求,注重学生对专业知识的掌握和专业技能的培养。

本教材由尹迎峰、曹强担任主编,范建伟、刘健、刘龙、任超、邢伯民担任副主编。尹迎峰负责全书统稿,刘龙编写了项目一和项目二,范建伟编写了项目三,刘健编写了项目四,任超编写了项目五,曹强编写了项目六和项目九,邢伯民编写了项目七和项目八。所有参编教师开发了相对应的数字化资源,东北师大理想软件有限公司李艳真指导全书的数字化资源建设,给出了切实可行的宝贵建议。

本教材在编写过程中,得到了吉林交通职业技术学院高级工程师徐静航及其他学校汽车相关专业教师和汽车相关行业专家的大力支持,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,时间仓促,书中难免存在错误与不足,欢迎广大读者提出宝贵意见。

编者

目录

CONTENTS

项目一 汽车电气系统基本知识

任务一	汽车电路的整体认识	1
任务二	汽车电路基础部件检测	11
任务三	汽车电路图的识读	20

项目二 蓄电池的检修

任务一	蓄电池的结构认识	35
任务二	蓄电池的选择	47
任务三	蓄电池的维护	57
任务四	蓄电池的常见故障检修	68

项目三 交流发电机与调节器

任务一	交流发电机拆装	73
任务二	电压调节器的认识	80
任务三	发电机的检测	83
任务四	发电机的使用与维护	87

项目四 启动系统的检修

任务一	启动系统的认识	93
任务二	启动机系统的拆装	101
任务三	启动机的检测	110
任务四	启动机的故障分析	119

项目五 汽车照明、信号系统及报警装置

任务一	汽车灯光、信号系统的认识	127
任务二	汽车电路基础部件检测	133
任务三	仪表报警系统的认识	138
任务四	汽车仪表报警系统的故障检修	143

项目六 汽车空调系统维护与检修

任务一	汽车空调系统的认识	150
任务二	汽车空调系统的维护与检测	180
任务三	汽车空调系统的故障诊断	200

项目七 汽车安全系统

任务一	汽车安全带系统检修	215
任务二	汽车安全气囊检修	219

项目八 辅助电器

任务一	风窗、刮水、除霜装置	223
任务二	汽车座椅系统的检修	228
任务三	电动车窗装置	232
任务四	电动后视镜的检修	236
任务五	中控锁系统的检修	240
任务六	防盗系统的检修	244

项目九 汽车总线技术

任务一	认识汽车总线	248
任务二	汽车网络的检测与维修	257



项目一

汽车电气系统基本知识

随着经济时代的来临，汽车现已经进入人们的生活中，在人们出行方面给予极大的便利。因此，汽车电气的控制转变为现代化电子控制系统。在当前这个汽车电气现代化控制技术转交过程中，其也会促进汽车行业的实际发展，从而会实现汽车行业的可持续发展与自动化管理。现代电子控制技术的实际应用，能够给汽车驾驶员和乘客带来便利，为人们生活提供舒适性。制造业高质量发展是我国经济高质量发展的重中之重，建设社会主义现代化强国、发展壮大实体经济，都离不开制造业，要在推动产业优化升级上继续下功夫。只有创新才能自强、才能争先，要坚定不移走自主创新道路，把创新发展主动权牢牢掌握在自己手中。

任务一 汽车电路的整体认识



教学目标

知识目标

1. 了解汽车电气系统的组成。
2. 认识汽车电路的组成元件及其原理。
3. 了解汽车电气系统的特点。

技能目标

1. 掌握汽车电气系统的特点。
2. 掌握汽车电路基础部件。

素质目标

1. 培养学生思维建构能，实践创新能。
2. 培养学生交往协作能，社会服务能，素质素养。



知识链接

一、汽车电气系统的特点

1. 直流电供电

汽车电源有电源蓄电池和发电机。蓄电池为直流电源，发动机启动后，由蓄电池供电转换为发电机供电。

2. 采用低压电源

汽车采用低压直流电，汽油车多采用 12 V，柴油车多采用 24 V。随着汽车电子设备的增多以及电子化程度的提高，为满足更高的需要，汽车 42 V 电源正处在研发当中。

3. 并联单线制

汽车上电气设备很多，多采用并联的线路方式。采用并联电路能确保各支路的电气设备相互独立控制，布线清晰、安装方便、降低成本、节省空间。从电源到汽车电器设备通常只能看到一根导线（供电火线）供电，而看不到搭铁线，这是因为汽车底盘及发动机都是由金属制造的，有良好的导电性，用汽车的金属基体作为一条公共搭铁线（或叫接地）。现代汽车多采用并联单线制，有些不能形成回路的地方，或多或少采用双线制。

4. 电源负极搭铁

将蓄电池的负极与机体相连，称负极搭铁。对于直流系统来说，系统的正极或负极都可作为搭铁极，为了便于汽车设备的生产、使用和维护，我国和大多数国家规定：汽车电气系统采用单线制时，电源负极搭铁。

5. 设备保险装置

为了防止短路和过载，电路中通常设有保护装置，如熔断器、熔断丝。

6. 汽车导线颜色和编号

随着汽车电气设备的增加，导线数目在不断增多，为了区分不同线路的连接，汽车上的所有低压导线必须选用不同颜色的单色或双色线，并在导线上编号。编号一般由生产厂家统一编定。

二、汽车电气系统的组成

1. 电源系统

电源系统（图 1-1-1）主要由蓄电池、发电机、调节器、充电指示装置、点火开关保险丝盒等组成。调节器的作用是在发电机转速变化时，保持发电机输出电压的稳定。电源系统是向全车提供低压直流电。

2. 启动系统

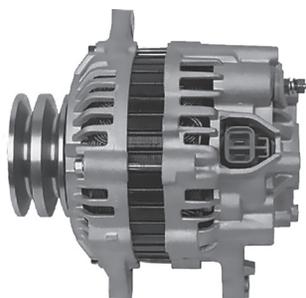
启动系统又称启动系，主要由启动机（图 1-1-2）、控制装置等组成，



用来启动发动机。

3. 点火系统

点火系统（图 1-1-3）主要由点火线圈、火花塞、控制单元、各种传感器等装置组成，点火系统的任务是产生高压火花，点燃汽油机缸内混合气体。



(a) 交流发电机

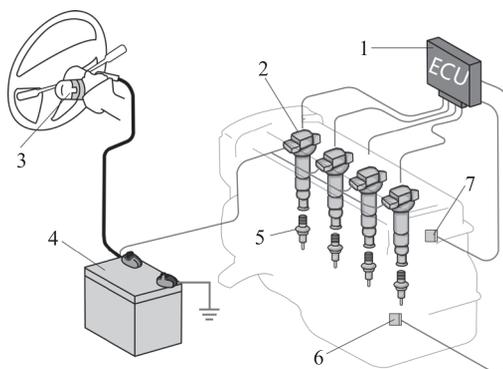


(b) 蓄电池

图 1-1-1 电源系统



图 1-1-2 启动机



1. 发动机控制电脑；2. 点火线圈；3. 点火开关；4. 蓄电池；
5. 火花塞；6. 曲轴位置传感器；7. 凸轮轴位置传感器

图 1-1-3 点火系统



4. 照明系统

汽车照明系统（图 1-1-4）主要由车内外各种照明灯和控制装置等组成，主要作用是保证汽车夜间行驶的安全和驾驶员对车内各种电器设备的操作照明及仪表照明。

5. 信号系统

信号系统主要由灯光信号和声音信号组成，其主要作用是提醒行人、车辆，引起注意，保证行车的安全。

6. 辅助电器系统

辅助电器系统主要包括刮水器、电动车窗、空调、音响设备、电动座椅、电子防盗器等组成，主要是提高汽车驾乘体验及行车安全。



图 1-1-4 照明系统



7. 电子控制系统

汽车电子控制系统的电子工作系统，包括电子防抱死系统（ABS）、电子车身稳定系统（VSC）、牵引力控制系统（TCS）、自动空调等。

8. 仪表系统

仪表系统（图 1-1-5）通常有电流表、电压表、机油压力表、温度表、燃油表、气压表、车速里程表等。其作用可以监测汽车的工作情况，显示汽车运行参数，提高驾驶的安全性。



图 1-1-5 仪表系统

三、汽车电路的基础部件

1. 汽车线束

(1) 汽车用电线

汽车用电线按承受电压的高低可分为高压导线和低压导线。低压线又有普通线、启动电缆和蓄电池搭铁电缆之分；高压线又有铜芯线与阻尼线之分。汽车导线主要根据导线的绝缘、通过电流的大小和机械强度三个方面的要求进行选择。例如，点火系统的次级电压一般都在 15~30 kV 之间，对导线的绝缘性能要求较高，因此，必须采用耐高压的导线。其他线路均采用低压线。

导线截面积的正确选择。根据用电设备的负载电流大小选择导线的截面积。其一般原则为：长时间工作的电气设备可选用实际载流量 60% 的导线，短时间工作的用电设备可选用实际载流量 60%~100% 之间的导线。同时，还应考虑电路中的电压降低和导线发热等情况，以免影响用电设备的电气性能和超过导线的允许温度。

导线的颜色。为便于安装和检修，汽车采用双色导线，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。以双色为基础选用时，一般各用电系统的电源线为单色，其余为双色。

(2) 汽车线束

为使全车线路规整，安装方便及保护导线的绝缘，汽车上的全车线路除高压线、蓄电池电缆和启动机电缆外，一般将同区域的不同规格的导线用棉纱或薄聚氯乙烯带缠绕包扎成束，称为汽车线束（图 1-1-6）。

线束的包扎。电缆半叠包扎法，即涂绝缘漆、烘干，以增加电缆的强度和绝缘性能。新型线束，局部塑料包扎后放入侧切口的塑料波纹管内，使其强度更高、保护性能更好、查找线路故障方便。



图 1-1-6 汽车线束

线束的安装。同一种车型的线束在制造厂里按车型设计制造好后，用卡簧固定在车上的既定位置，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，同一车型的线束按发动机、底盘和车身分多个线束。

2. 开关装置

汽车上所有用电设备的接通和通断，通常是经过开关控制。开关需要坚固耐用、安全可靠、操作方便、性能稳定。

(1) 点火开关

点火开关是汽车电路中最重要电源总开关，是各条电路分支的控制枢纽，是多挡多接线柱开关。其主要功能是锁住转向盘转轴（Lock），接通点火仪表指示灯（ON 或 IG），启动（ST 或 Star）挡和附件挡（Acc 主要是收放机专用），如果用于柴油车则增加（HEAT）挡。其中启动、预热挡因为工作电流很大，开关不易接通过久，所以这两个挡位在操作时必须用手克服弹簧力，扳住钥匙，一松手就弹回点火挡，不能自行定位，其他挡均可自行定位。

(2) 组合开关

多功能组合开关将照明（前照灯、变光）开关、信号（转向、危险警告、超车）开关、刮水器以及清洗器开关等组合为一体安装在便于驾驶员操纵的转向柱上。

3. 保险装置

为了防止过载和短路时用电设备和导线因电流过大被烧坏，在电源与用电设备之间串联有保险装置。汽车上常用的保险装置有熔断器、易熔线和双金属电路断路器。

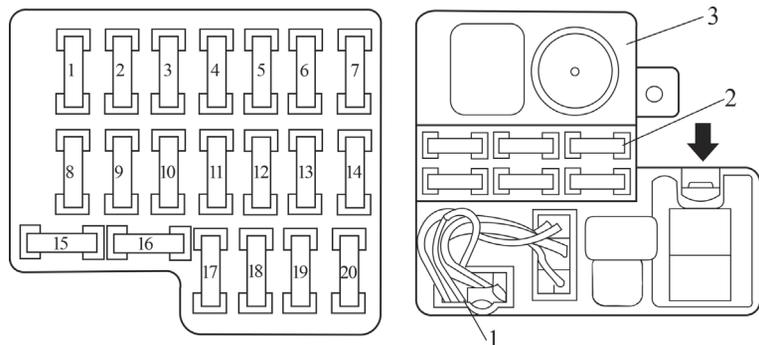
(1) 熔断器

熔断器（图 1-1-7）按结构形式分为金属丝式（缠丝式）、熔管式、绝缘式、插片式。熔断器的材料是铅锡合金，它用在负荷不大的电路中，在电路中电流过载一倍的情况下可在数秒内熔断，自动切断电路。



图 1-1-7 熔断器

叶片式熔断器根据其容量大小用颜色编码，其额定电流值标示在塑料封套的上端。通常将熔断器集中安装在一个盒中，并称之为熔断器盒（图 1-1-8）。各熔断器按编号排列，便于检修时识别。



1. 易熔线; 2. 熔断器; 3. 熔断器盒

图 1-1-8 熔断器盒

(2) 易熔线

易熔线是一种截面一定,能长时间通过较大电流的合金导线。当电流超过易熔线额定电流数倍时,易熔线首先熔断,以确保线路和用电设备免遭损坏。易熔线的绝缘护套有棕、绿、红、黑等不同颜色,以表示其不同规格。

易熔线比常见导线柔软,长度一般为 50~200 mm,主要用于保护电源电路和大电流电路,因此通常接在蓄电池正极端。

目前,车上有一种可快速更换的熔断器是丝束型熔断器(30~60 A),它逐渐发展到可取代易熔线的作用。

熔断器或易熔线使用时应注意:

熔断器或易熔线熔断后,必须先查找故障原因,并彻底排除。更换时,一定不要使用更高额定值的保险。一定要参阅维修手册或用户手册,以确认更换的电路保护装置符合规格。

熔断器与支架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,使其接触良好。

(3) 双金属电路断路器

双金属电路断路器是利用双金属片受热弯曲变形的特点工作的。双金属片用两片线膨胀系数不同的金属材料制成,当负载电流超过限定值时双金属片受热变形,使触点分开,切断电路。双金属电路断路器按其能否自动复位分为一次作用式和多次作用式。

4. 继电器

汽车上的继电器可分为专用继电器和常规继电器。

专用继电器在开关接通后能自动控制电路通断转换,以实现特定功能,如闪光继电器、刮水间歇继电器等。一般继电器在开关接通后使电路始终处于接通或断开状态,以减小开关的负荷,保护开关,如卸荷继电器、前照灯继电器、喇叭继电器、启动继电器等。

常规继电器由电磁铁、触点、外壳和接线端子或引脚等部件组成。为了减小继电器线圈断电时产生的自感电动势、保护开关和电子元件，有些继电器线圈两端并联电阻或续流二极管。

常规继电器按外形分为圆形、方形和长方形三种。按引脚数目分为三脚、四脚、五脚等多种。按触点不工作时的状态分为动合型、动断型和开闭混合型三种。继电器线圈通电后，所有触点转换到相反的状态。

继电器标称电压有 12 V 和 24 V 两种，不同标称电压和电流的继电器不能混用。

继电器由电磁线圈和带复位弹簧的触点构成，通过电磁线圈产生的电磁力来改变触点的原始状态，实现对回路的控制。如图 1-1-9 所示，当①和③之间的电磁线圈通电时，触点将在电磁力作用下闭合，接通②、④之间的电路。

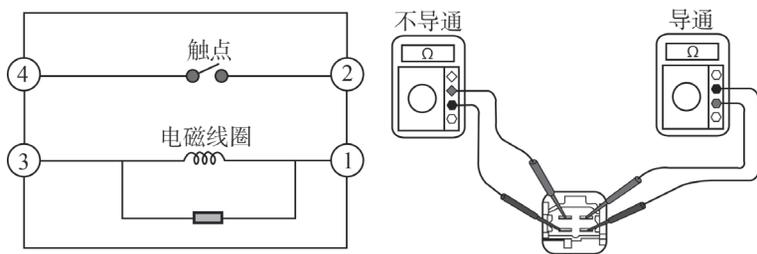


图 1-1-9 典型继电器内部电路图

车用继电器主要起保护开关和自动控制作用。

(1) 保护开关

继电器通过接通或切断一对或多对触点，利用小电流控制大电流，减小控制开关的电流负荷，保护电路控制开关。如启动继电器、进气预热继电器、空调继电器、喇叭继电器、雾灯继电器、中间继电器等。

(2) 实现自动控制

一些继电器线圈电流由车辆电路中的特定工作电压控制，当电路中的控制电压达到设定的继电器动作电压时，继电器触点改变工作状态，从而实现自动控制。如启动机保护继电器在发动机启动后，发电机的中性点电压达到某控制值，则会使继电器触点打开，自动断开发动机电磁开关的电路，避免误启动。

继电器按照触点状态通常分为常开继电器、常闭继电器和混合型继电器三种类型，其常见外形与内部原理如图 1-1-10 所示。

继电器的每个插脚都有标号，与中央接线盒正面板的继电器插座的插孔标号相对应。

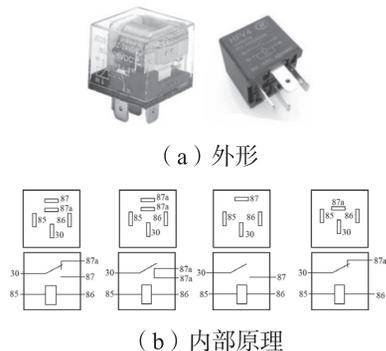


图 1-1-10 常见继电器的外形与内部原理

继电器的工作电压有 12 V 和 24 V 两种，使用时注意与电系相匹配，不能互换使用。

中央接线盒是多功能电子化控制器件，它几乎将全车的熔断器、电路断电器、继电器集为一体，是整车电器、电子线路的控制中心。使用中央接线盒，能实现集中供电、减少接线回路、简化线束、减少插接件、节省空间、减轻整车质量等。中央接线盒总成一般安装在散热良好、方便插接的地方，大多安装在车辆前风窗玻璃外左下角、发动机舱盖的下面或乘室内驾驶员腿上方护罩夹层中，中央接线盒的数量与电器设备的数量成正比，目前来说，一辆汽车最多可以具备三到四个中央接线盒，并根据需要就近分布在车辆的不同位置。与中央接线盒对接的线束插接件的对接插拔力要求很严格，同时还要保证接触电阻几乎为零。线束与其对接的护套及端子一般是专用器件，用颜色加以区分，这样可以防止造成误插。图 1-1-11 所示为常见中央接线盒。

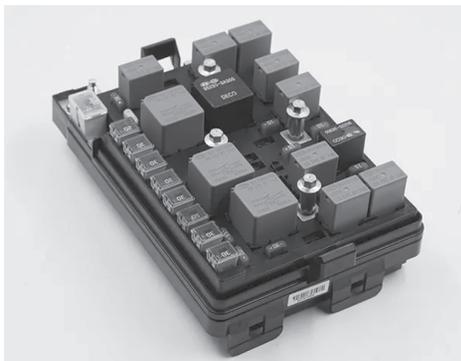


图 1-1-11 常见中央接线盒

5. 连接器

连接器（图 1-1-12）称作接插件、插头和插座。连接器一般是指电连接器，即连接两个有源器件的器件，传输电流或者信号。

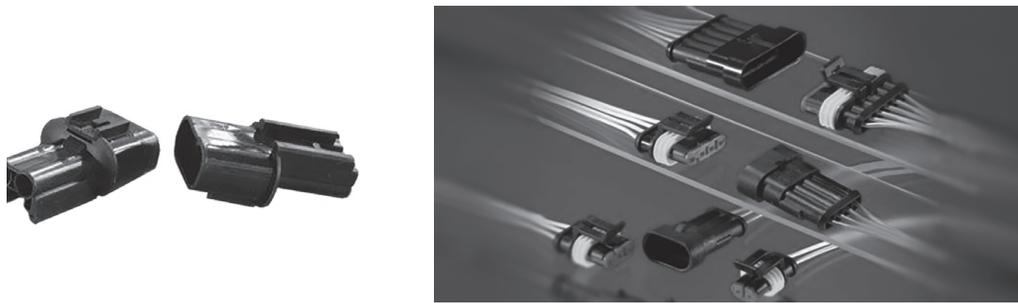


图 1-1-12 连接器

它的作用非常单纯，即在电路内被阻断处或孤立不通的电路之间，架起沟通的桥梁，从而使电流流通，使电路实现预定的功能。连接器是电子设备中不可缺少的部件，顺着电流流通的通路观察，你总会发现有一个或多个连接器。连接器的基本性能可分为三大类，即机械性能、电气性能和环境性能。

设想一下如果没有连接器，这时电路之间要用“连续性”导体永久性地连接在一起，如电子装置要连接在电源上，必须把连接导线与电子装置及电源通过某种方法固定接牢（如焊接）。这样一来，无论对于生产还是使用，都带来了诸多不便。连接器的核心优点：装配工艺简单、易批量生产、易维修及更换、方便升级等。

技能实训 汽车电气系统的组成

案例：一辆轿车，其组合仪表、收放机的照明灯工作不稳定，有时有熄灭的迹象。检查发现，只有在发动机运转时打开照明灯，故障才会出现，在车辆行驶时故障较为明显。在不启动时，则没有上述现象。所以怀疑汽车电气系统可能有问题，汽车电气系统的组成有哪些？

准备项目	具体准备内容
防护用品准备	护套
场地准备	实训车间
工具、材料准备	实车、手电筒

step 1 外部观察

- (1) 熟悉汽车整车电气系统。
- (2) 对照实物分析各个汽车电气系统组成、原理及其特点。

step 2 电气系统认知

- (1) 教师面对汽车（整车）、讲解各个电器系统布置、名称及作用。
- (2) 由学生从整车找出蓄电池、发电机、启动机、传统点火系、电子点火系统、照明灯、音响信号、灯光信号、仪表、空调、风窗洗涤器、电动车窗、中控锁等电气系统，并说出其名称及作用。

电源系统

电源系统的部件认识，如图 1-1-13 所示。

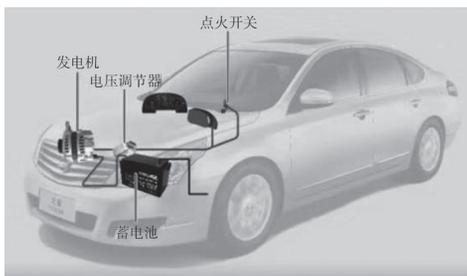


图 1-1-13 电源系统的部件认识

启动设备

启动设备的部件认识，如图 1-1-14 所示。



图 1-1-14 启动设备的部件认识

点火设备

点火设备的部件认识，如图 1-1-15 所示。



图 1-1-15 点火设备的部件认识

照明与信号系统

照明与信号系统的部件认识，如图 1-1-16 所示。



图 1-1-16 照明与信号系统的部件认识

仪表与显示系统

仪表与显示系统的部件认识，如图 1-1-17 所示。



图 1-1-17 仪表与显示系统的部件认识

辅助电气系统

辅助电气系统的部件认识，如图 1-1-18 所示。



图 1-1-18 辅助电气系统的部件认识

空调系统

空调系统的部件认识，如图 1-1-19 所示。



图 1-1-19 空调系统的部件认识

电器元件

电器元件的认识，如图 1-1-20 所示。



图 1-1-20 电器元件的认识

(3) 可由学生进行必要的操作。

学后测试

1. 汽车电气系统基本组成元件的认知。
2. 掌握汽车电气系统的特点。
3. 掌握汽车电路基础部件。
4. 掌握保险装置的原理。
5. 掌握继电器的原理。

任务二 汽车电路基础部件检测

教学目标

知识目标

1. 了解汽车电路基础部件检测。
2. 了解汽车电路基础部件维修。

技能目标

1. 认知汽车电气维修的基本工具和使用方法。
2. 掌握线路检查的基本方法。
3. 能够进行线路的基本维修。

素质目标

1. 培养学生较强的集体荣誉感和团队合作意识。
2. 培养学生积极进取、不断向上的敬业精神和诚实守信、吃苦耐劳的职业品质。

知识链接

一、汽车电路基础部件的检测

1. 使用万用表进行线路检测

万用表检测在现代汽车维修汽车电路的检测中十分重要。可就车检测电压与电阻，判断线路通路、短路与断路，也可判断元器件或总成的好坏。

(1) 用万用表检测诊断的一般原则

① 除在测试过程中特别指明者外，不能用指针式万用表测试 ECU 和传感器，应使用高阻抗数字式万用表或汽车万用表检测诊断。

② 首先检查熔丝、易熔线和接线端子（连接器）的状况，在排除这些部位的故障后再用万用表进行检测。

③ 在测量电压时，点火开关应处于“ON”位置。

④ 在用万用表检查防水型连接器时，应小心取下防水套。表笔插入连接器检查时，不可对端子用力过大。检测时，表笔可以从带有配线的后端插入（图 1-2-1-a），也可以从没有配线的前端插入（图 1-2-1-b）。

⑤ 测量电阻时要在垂直和水平方向轻轻摇动导线，以提高准确性。

⑥ 检查线路断路故障时，应先脱开 ECU 和相应传感器的连接器，然后测量连接器相应端子间的电阻，以确定是否有断路或接触不良等故障。

⑦ 检查线路搭铁短路故障时，应拆开线路两端的连接器，然后测量连接器被测端子与车身（搭铁）之间电阻。

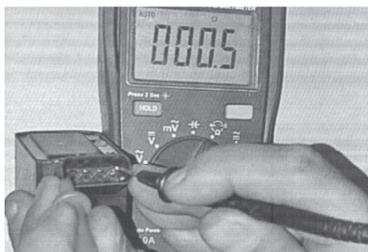
⑧ 在拆卸发动机电子控制系统线路之前，应首先切断电源，即将点火开关断开（OFF），拆下电池负极搭铁线（要记住具有防盗功能的车辆防盗密码）。

⑨ 测量两个端子间或两条线路间的电压时，应将万用表的 2 个表笔与被测的两个端子或两根号线接触（图 1-2-2-a）。测量某个端子或某条线路的电压时，应将万用表的正表笔与被测的端子或线路接触，而将万用表的负表笔与地线接触（图 1-2-2-b）。

⑩ 检查端子、触点或导线等的导通性，是指检查端子、触点或导线是否通路，可用万用表电阻挡测量电阻值的方法进行检查。

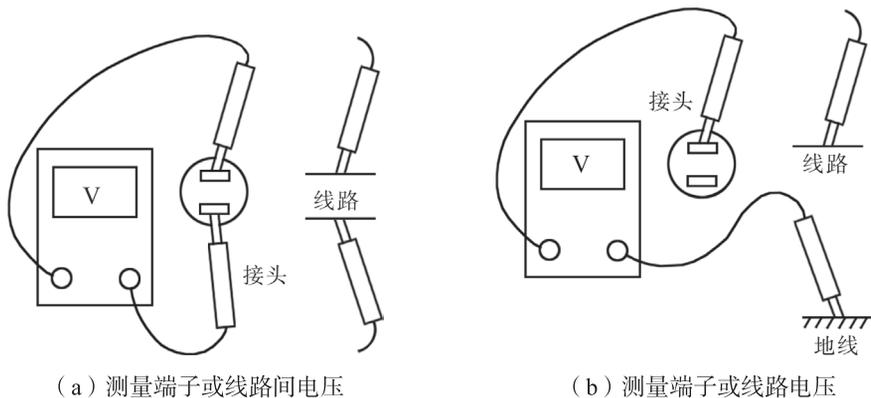


(a) 后端插入



(b) 前端插入

图 1-2-1 表笔插入连接器的方法



(a) 测量端子或线路间电压

(b) 测量端子或线路电压

图 1-2-2 用万用表测量端子或线路的电压

(2) 汽车电路万用表检测的基本操作方法

① 电阻测量方法

将万用表置于电阻挡的适当位置并校零后，断开所测元器件电源，即可以测量电阻值。电子控制系统的元件（传感器、执行器、ECU、继电器和线路等）的技术状况，都可以用检测其电阻值的方法来判断。

② 直流电压测量方法

将万用表选择在直流电压挡以下的万用表（V）挡（以下万用表V挡即为直流电压挡），将表笔接至被测两端。用测量电压的方法可以检查各种控制信号电压和电路上各点的电压、信号电压或电源电压以及元器件上的电压降。

③ 断路（开路）检测方法

如图 1-2-3 的配线有断路故障，可用“检查导通性”或“测量电压”的方法来确定断路的部位。

“检查导通性”方法

脱开连接器 A 和 C，测量它们之间的电阻值，如图 1-2-3 所示。若连接器 A 的端子 1 与连接器 C 的端子 1 之间的电阻值为 ∞ ，则它们之间不导通（断路）；若连接器 A 的端子 2 与连接器 C 的端子 2 之间的电阻值为 $0\ \Omega$ ，则它们之间导通（无断路）。

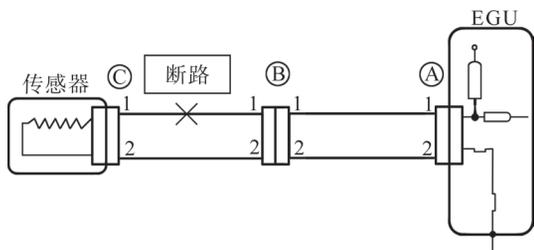


图 1-2-3 断路（开路）检测方法

脱开连接器 B，测量连接器 A 与 B、B 与 C 之间的电阻值。若连接器 A 的端子 1 与连接器 B 的端子 1 之间的电阻值为 $0\ \Omega$ ，而连接器 B 的端子 1 与连接器 C 的端子 1 之间的电阻为 ∞ ，则连接器 A 的端子 1 与连接器 B 的端子 1 之间导通，而连接器 B 的端子 1 与连接器 C 的端子 1 之间有断路故障存在。

“测量电压”方法

在 ECU 连接器端子加有电压的电路中，可以用“测量电压”的方法来检查断路故障，如图 1-2-4 所示。

在各连接器接通的情况下，ECU 输出端子电压为 $5\ \text{V}$ 的电路中，如果依次测量连接器 A 的端子 1、连接器 B 的端子 1 和连接器 C 的端子 1 与车身（搭铁）之间的电压时，测得的电压值分别为 $5\ \text{V}$ 、 $5\ \text{V}$ 和 $0\ \text{V}$ ，则可判定在连接器 B 的端子 1 与连接器 C 的端子 1 之间的配线有断路故障存在。

④ 短路检查方法

如果配线短路搭铁，可通过检查配线与车身（搭铁）是否导通来判断短路的部位，如图 1-2-5 所示。

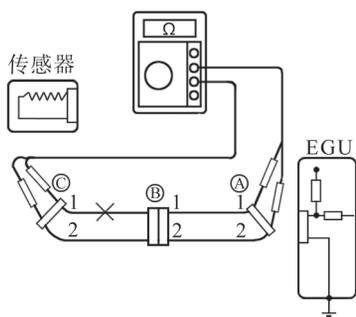


图 1-2-4 “测量电压”方法

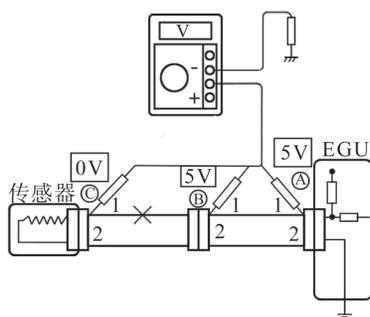


图 1-2-5 短路检查方法

脱开连接器 A 和 C，分别测量连接器 A 的端子 1 和端子 2 与车身之间的电阻值。如果测得的电阻值分别为 $0\ \Omega$ 和 ∞ ，则连接器 A 的端子 1 与连接 C 的端子 1 的配线与车身之间有搭铁短路故障。

脱开连接器 B，分别测量连接器 A 的端子 1 和连接器 C 的端子 1 与车身之间的电阻值。如果测得的电阻值分别为 ∞ 和 $0\ \Omega$ ，则可以判定连接器 B 的端子 1 与连接器 C 的端子 1 之间的配线与车身之间有搭铁短路故障。

2. 使用测试灯进行电源检测

(1) 12 V 无源测试灯

12 V 无源测试灯（图 1-2-6）由 12 V（2~20 W）灯泡、导线和各种型号的插头组成。

它可以用来检查电源电路各线端是否有电源。将 12 V 测试灯一端搭铁，另一端接电器部件电源接头，如灯亮，说明电器部件的电源电路无故障；如灯不亮，顺电源方向找出第二接点测量，如灯亮，则电路在第二接点与电源接头间有断路故障。如灯仍不亮，再顺电源方向测量第三接点……直到灯亮为止。故障在最后一个被测接头与上一个被测接点间的电路上，大多为断路故障。



图 1-2-6 无源测试灯

(2) 12 V 有源测试灯

12 V 有源测试灯（图 1-2-7），它可用来检查电器电路断路和短路故障。

检查断路故障时，首先断开与电器部件相连接的电源电路，将测试灯一端搭铁，另一端接电路各接点（从电路首端开始）。如果灯不亮，则断路出现在被测点与搭铁之间；如灯亮，则断路出现在此时被测点与上一个被测点之间。

检查短路故障时，首先断开电器部件电路的电源线和搭铁线，测试灯一端搭铁，一端与余下电器部件电路相连接。如灯亮，表示有短路故障（搭铁）存在。然后逐步



图 1-2-7 有源测试灯

将电路中连接器拨开，开关打开，拆除各部件，直到灯灭为止，则短路出现在最后开路部件与上一个开路部件之间。

3. 继电器的检测

汽车继电器是一种小电流控制大电流的原件，汽车继电器具有开关、负荷过载断电保护、故障断电保护等作用。

(1) 继电器的检测

静态检测。检测线圈的阻值，常闭触点阻值。

动态检测。给线圈通电，检测常开触点阻值。

(2) 继电器的好坏检测方法

① 开路检测

可用万用表测阻法检查判断继电器的好坏。用万用表 $R \times 100 \Omega$ 检查 (85) 脚与 (86) 脚、(87) 脚与 (87a) 脚应导通。而 (87) 脚与 (30) 脚间电阻应为 ∞ 。如检得结果与上状规律不符，说明继电器有问题。

② 加电检测

如果上述检查没有问题(图 1-2-8)，可在 (85) 与 (86) 脚间加 12 V 供电，用万用表检查 (87) 脚与 (30) 脚应导通，如不符合上述规律，或通电后继电器发热，均说明其已损坏。其他各种继电器均可按上述方法进行检判断。

当 85 和 86 端接入 12 V 电压时，触电 87 和 30 接通，同时触电 87a 和 30 断开。

当 85 和 86 上无电压时，触电 87 和 30 断开，同时触电 87a 和 30 接通。

摸或听

接通点火开关然后用耳朵或听诊器倾听控制继电器内有无“嗒”的吸合声或者用手感受一下继电器有没有振动感。如有，说明继电器工作基本正常，电器不工作是由

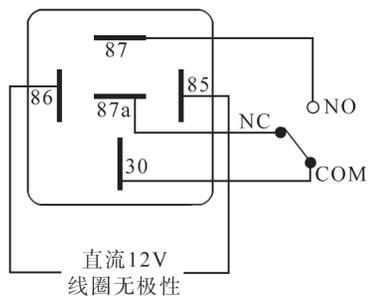


图 1-2-8 加电检测

其他原因引起的，否则说明该继电器工作失常。

换

把要检的继电器拔下来，换一个相同且工作正常的继电器并插上打开开关，即可判断要检测的继电器工作正常与否。

测

用万用表 $R \times 100 \Omega$ 挡并结合电路各脚的电阻，该导通的应导通，该断开的应断开检查，否则说明继电器有问题（图 1-2-9）。

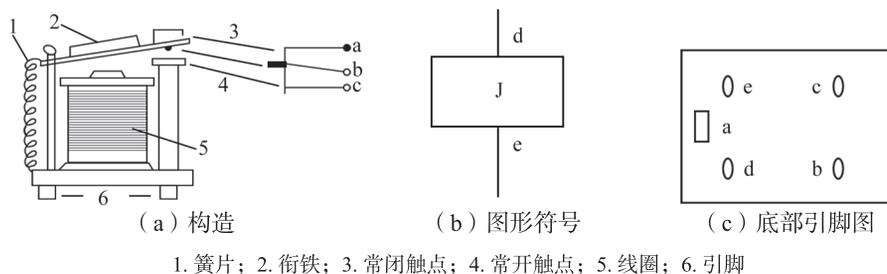


图 1-2-9 万用表检测

看

看触点。打开继电器外壳，看触点有无锈蚀、氧化，如果触点上有凹凸点或锈蚀。说明触点烧蚀或氧化，不能正常工作。

看线圈。看线圈有无蚀、变色，如果线圈蚀有胶状物，线圈发黑或有胶味，说明线圈烧蚀短路。

二、汽车电路基础部件的维修

在长期的汽车维修实践中，发现汽车发生故障原因中，有 32% 是因为电路故障而引起的，因此，汽车电路故障的维修是汽车维修工作的主要内容之一。为此，一般在修理汽车的线束故障时常常采用两种方法，把断开的导线连接起来，或者重新加进一段导线将线束连接起来。

1. 硬壳接头的线束修理

硬壳接头不像固定接头，大部分硬壳接头的线端接头都可以取出更换。有防水和不防水之分（如固态点火控制模块接头）。有的硬壳接头的线端模压在硬壳中不能取出和更换。当接头外壳出现烧坏、烧化和开裂迹象时，应及时更换。当单个线端出现烧坏、腐蚀和松脱等，都应更换。更换接头线端接头的步骤：从接头外壳中取出线端接头，在离线端最近处切断导线（使用正确工具，剥去导线的绝缘层）。导线应伸入到线端接头中超出导线接头片。

2. 安培式接头的线束修理

安培式接头中销头和套管靠锁条固定于硬壳内。更换销头和套管插座的步骤：按

两扣脚的后端，分离接头将专用工具插入接头接合端要更换的销头套管的插线孔内，将导线向硬壳内轻推以松开锁条；进一步推入并旋转专用工具，以使锁条缩入销头或套管内，将线向外拉，使销头或套管从壳体找出，按规定的方法，将新的规格和形式的销头或套管扎在导线上，将销头或套管插入硬壳内，使锁条在壳体中肩部后边张开。

3. 楔锁式接头的线束修理

楔锁式接头壳体上的定位挡指将销头套管固定在壳体中，挡指卡在销头或套管上两个凸起之间楔子完全落座后，楔子通过其一端的弹簧锁锁入接头壳体上的小窗而固定在接头壳体中，楔锁式接头中的线端接头的步骤：抬起锁舌、将接头两半分离；将楔子向内压，并往上挑（向壳体的对接方向）直到将其挤出口槽用螺丝刀将挡指从销头或套管上的沟中挑开，向外拉导线，将线端接头的销头或套管拉出。按规定的方法，换上适当规格和形式的销头或套管，将线端接头的销头或套管插入壳体，推入线端接头直到挡指凸起卡入线端接头的销头或套管上的沟内。

4. 片式接头的线束修理

片式接头的特征是壳体插座一侧接合端的 T 形（或连 T 形、I 型）插孔和壳体插头一侧明显的片式线端接头。接头接合时，线端片式插头的两面牢牢地与接头另一半的套筒插座相接。更换线端接头的片式插头和套筒插座的步骤：抬起锁舌，将接头两半向外拉，使其分离，用螺丝刀挑起卡住片式插头或套筒插座的挡指，这类挡指上的凸起要比楔锁式接头的挡指深。必须用力抬起挡指才能使片式插头或套筒插座松开，向外拉导线将线端片式插头或套筒插座拉出，按规定的方法，换上相应规格和形式的新片式插头或套筒插座，将线端片式插头或套筒插座插入接头壳体，推入线端片式插头或套筒插座直到其被卡住。

5. 柄舌式接头的线束修理

柄舌式接头一般用于连接线束与点火开关。其锁舌较有特色，有 2 个塑料弹簧。线端接头的插座部分的锁柄卡入壳体的唇瓣，使插座固定在壳体中。柄舌式接头的修理步骤：按弹簧一端的锁舌，将接头分开，用螺丝刀插入插座旁边的狭槽，将线端向接头方向推，并用螺丝刀将锁柄向下按使其与插座相平，向外拉导线将插座拉出壳体，按规定的方法，换上相应规格和形式的插座部分，将线端插座上的锁柄对准接头壳体上的狭槽，将线端插座推入直到锁柄卡入壳体上的唇瓣。

技能实训 汽车基本电路的检查

案例：一辆 2018 年宝来 1.3 L 轿车，行驶里程为 6.7 万 km，驾驶员电动座椅无记忆功能，手动也无法进行调整。车主反映该故障已修理了几次，最后确定座椅调节控制单元损坏，汽车电路问题 该如何检修？

准备项目	具体准备内容
防护用品准备	护套
场地准备	实训车间
工具、材料准备	实车、万用表

step 1 电压检查

在电压检查之前，需要创建检查点存在电压的条件，即让检查点具有电压，如图 1-2-10 所示。

使检查点存在电压的条件有以下几点：

- (1) 点火开关置于 ON 位置。
- (2) 点火开关置于 ON 位置且开关 1 闭合。
- (3) 点火开关置于 ON 位置、开关 1 闭合且继电器接通（开关 2 关闭）。

使用万用表将负极引线连接到良好搭铁点或蓄电池负极端子上，将正极引线连接到连接器或零部件端子上执行电压检查时，可用测试灯代替万用表。

step 2 导通性和电阻检查

断开蓄电池端子或线束，使检查点之间不存在电压。将欧姆表的两根引线与每个检查点连接，如图 1-2-11 所示。

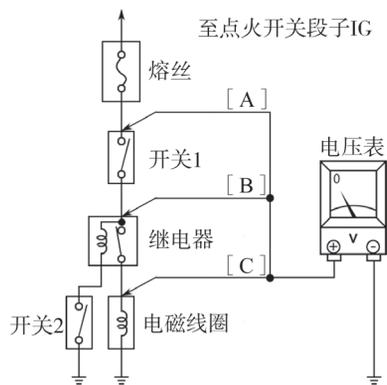


图 1-2-10 电压检测

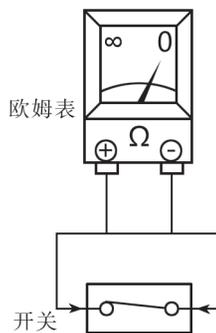


图 1-2-11 导通性和电阻检查

如果电路有二极管，应对换两根引线并再次检查。将负极引线和二极管正极连接，正极引线和二极管负极连接时应导通，将两根引线对换时应不导通（图 1-2-12）。

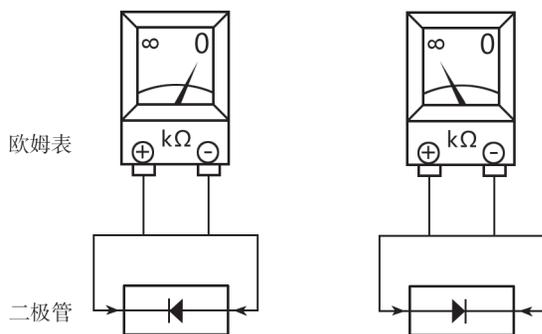


图 1-2-12 欧姆表检测二极管

使用高阻抗（最小 $10\text{ k}\Omega/\text{V}$ ）电压 / 欧姆表对电路进行故障排除。

step 3 电路短路检查

拆下熔断的熔丝，断开熔丝的所有负载，在熔丝处连接测试灯，创建使测试灯点亮的条件（图 1-2-13）。

- (1) 点火开关置于 ON 位置。
- (2) 点火开关置于 ON 位置且开关 1 闭合。
- (3) 点火开关置于 ON 位置、开关 1 闭合、

继电器接通（连接继电器）且开关 2 关闭（或断开开关 2）。

观察测试灯的同时断开并重新连接连接器，在使测试灯一直亮的连接器和使测试灯熄灭的连接器之间存在短路。沿主线束轻轻摇动故障线束，找出短路的确切位置。

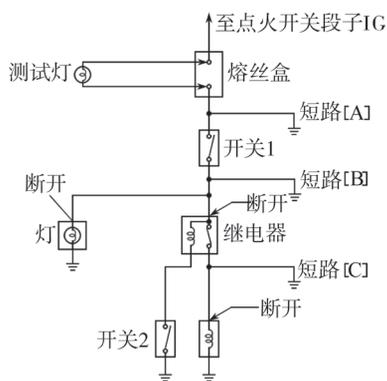


图 1-2-13 电路短路检查

学后测试

1. 阐述用万用表检测诊断的一般原则。
2. 阐述电阻测量方法。
3. 阐述使用测试灯进行电源检测方法。
4. 分析继电器的检测方法。
5. 说明连接器导线的维修方法。

任务三 汽车电路图的识读



教学目标

知识目标

1. 电路识图的基本方法。
2. 根据电路图进行工作原理分析。

技能目标

1. 认知电路图中各图形、标号代表的意义。
2. 能根据电路图进行系统的工作原理分析。

素质目标

1. 培养学生优良的企业 5S 管理品质，提升职业素养。
2. 培养学生成为训练有素、行为规范的素质。



知识链接

一、电路图的识读

1. 各种电气符号

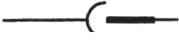
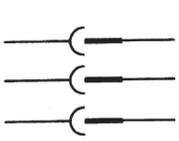
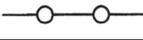
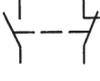
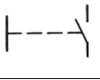
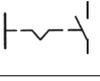
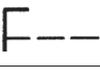
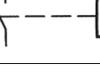
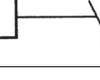
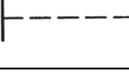
汽车电路图是利用图形符号和文字符号，表示汽车电路构成、连接关系和工作原理，而不考虑其实际安装位置的一种简图。为了使电路图具有通用性，便于进行技术交流，构成电路图的图形符号和文字符号，不是随意的，它有统一的国家标准和国际标准。要看懂电路图，必须了解图形符号和文字符号的含义、标注原则和使用方法，见表 1-3-1、表 1-3-2 和表 1-3-3。



表 1-3-1 常用图形符号

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
一、常用基本符号					
1	直流	—	6	中性点	N
2	交流	~	7	磁场	F
3	交直流	~ ~	8	搭铁	⊥
4	正极	+	9	交流发电机输出接柱	B
5	负极	-	10	磁场二极管输出端	D ₊

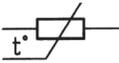
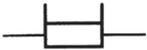
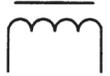
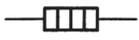
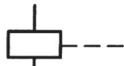
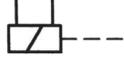
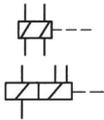
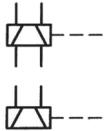
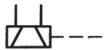
(续表)

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
二、导线端子和导线连接					
11	接点		18	插头和插座	
12	端子		19	多极插头和插座 (示出的为三极)	
13	导线的连接				
14	导线的分支连接				
15	导线的交叉连接		20	接通的连接片	
16	插座的一个极		21	断开的连接片	
17	插头的一个极		22	屏蔽导线	
三、触点开关					
23	动合(常开)触点		42	凸轮控制	
24	动断(常闭)触点		43	联动开关	
25	先断后合的触点		44	手动开关的一般符号	
26	中间断开的双向触点		45	定位开关(非自动复位)	
27	双动合触点		46	按钮开关	
28	双动断触点		47	能定位的按钮开关	
29	单动断双动合触点		48	拉拨开关	
30	双动断单动合触点		49	旋转、旋钮开关	
31	一般情况下手动控制		50	液位控制开关	

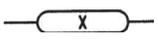
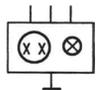
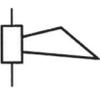
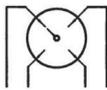
(续表)

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
32	拉拨操作		51	机油滤清器报警开关	
33	旋转操作		52	热敏开关动合触点	
34	推动操作		53	热敏开关动断触点	
35	一般机械操作		54	热敏自动开关的动断触点	
36	钥匙操作		55	热继电器触点	
37	热执行器操作		56	旋转多挡开关位置	
38	温度控制		57	推拉多挡开关位置	
39	压力控制		58	钥匙开关(全部定位)	
40	制动压力控制		59	多挡开关、点火、启动开关, 瞬时位置为 2 能自动返回到 1 (即 2 挡不能定位)	
41	液位控制		60	节流阀开关	
四、电器元件					
61	电阻器		80	光电二极管	
62	可变电阻器		81	PNP 型三极管	
63	压敏电阻器		82	集电极接管壳三极管 (NPN)	

(续表)

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
64	热敏电阻器		83	具有两个电极的压电晶体	
65	滑线式变阻器		84	电感器、线圈、绕组、扼流圈	
66	分路器		85	带铁心的电感器	
67	滑动触点电位器		86	熔断器	
68	仪表照明调光电阻器		87	易熔线	
69	光敏电阻		88	电路断路器	
70	加热元件、电热塞		89	永久磁铁	
71	电容器		90	操作器件一般符号	
72	可变电容器		91	一个绕组电磁铁	
73	极性电容器				
74	穿心电容器		92	两个绕组电磁铁	
75	半导体二极管一般符号				
76	稳压二极管		93	不同方向绕组电磁铁	
77	发光二极管				
78	双向二极管(变阻二极管)		94	触点常开的继电器	

(续表)

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
79	三极晶体闸流管		95	触点常闭的继电器	
五、仪表					
96	指示仪表		103	转速表	
97	电压表		104	温度表	
98	电流表		105	燃油表	
99	电压、电流表		106	车速里程表	
100	欧姆表		107	电钟	
101	瓦特表		108	数字式电钟	
102	油压表				
六、电器设备					
109	照明灯、信号灯、 仪表灯、指示灯		145	内部通信联络及 音乐系统	
110	双丝灯		146	收放机	
111	荧光灯		147	天线电话	
112	组合灯		148	收放机	
113	预热指示器		149	点火线圈	
114	电喇叭		150	分电器	

(续表)

序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
115	扬声器		151	火花塞	
116	蜂鸣器		152	电压调节器	
117	报警器、电警笛		153	转速调节器	
118	信号发生器		154	温度调节器	
119	脉冲发生器		155	串激绕组	
120	闪光器		156	并激或他激绕组	
121	霍尔信号发生器		157	集电环或换向器上的电刷	
122	磁感应信号发生器		158	直流电动机	
123	温度补偿器		159	串激直流电动机	
124	电磁阀一般符号		160	并激直流电动机	
125	常开电磁阀		161	永磁直流电动机	
126	常闭电磁阀		162	启动机(带电磁开头)	
127	电磁离合器		163	燃油泵电动机、洗涤电动机	
128	电动机操纵的怠速调整装置		164	晶体管电动汽油泵	
129	过电压保护装置		165	加热定时器	
130	过电流保护装置		166	点火电子组件	

(续表)

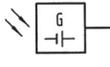
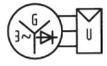
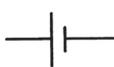
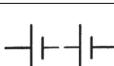
序号	名称	图形符号	序号	名称	图形符号
131	加热器(除霜器)		167	风扇电动机	
132	振荡器		168	刮水电动机	
133	变换器、转换器		169	电动天线	
134	光电发生器		170	直流伺服电动机	
135	空气调节器		171	直流发电机	
136	滤波器		172	星形连接的三相绕组	
137	稳压器		173	三角形连接的三相绕组	
138	点烟器		174	定子绕组为星形连接的交流发电机	
139	热继电器		175	定子绕组为三角形连接的交流发电机	
140	间歇刮水继电器		176	外接电压调节器与交流发电机	
141	防盗报警系统		177	整体式交流发电机	
142	天线一般符号		178	蓄电池	
143	发射机		179	蓄电池组	
144	收放机				

表 1-3-2 常用基本文字符号

设备、装置元器件种类	举例	基本文字符号	
		单字母	双字母
组件、部件	分离元件放大器、调节器	A	
	电桥		AB
	晶体管放大器		AD
	集成电路放大器		AJ
	印刷电路板		AP
	抽屉柜		AT
	支架盘		AR
非电量到电量变换器或电量到非电量变换器	送话器、扬声器 晶体换能器	B	
	压力变换器		BP
	温度变换器		BT
电容器	电容器	C	
二进制元件、延迟器件、存储器件	数字集成电路和器件	D	
其他元器件	其他元器件	E	
	发热器件		EH
	照明灯		EL
保护器件	过电压放电器件避雷器	F	
	熔断器		FU
	限压保护器件		FV
发生器、发电机、电源	振荡器	G	
	发生器		GS
	同步发电机		GA
	异步发电机		
	蓄电池		GB

(续表)

设备、装置元器件种类	举例	基本文字符号	
		单字母	双字母
信号器件	声响指示	H	HA
	光指示器		HL
	指示灯		HL
继电器、接触器	交流继电器	K	KA
	双稳态继电器		KL
	接触器		KM
	簧片继电器		KR
电感器、电抗器	感应线圈 电抗器	L	
电动机	电动机	M	
	同步电动机		MS
	力矩电动机		MT
模拟元件	运算放大器 混合模拟 / 数字器件	N	
测量设备、试验设备	指示器件信号发生器	P	
	电流表		PA
	(脉冲)计数器		PC
	电度表		PJ
	电压表		PV
电力电路的开关器件	断路器	Q	QF
	电动机保护开关		QM
	隔离开关		QS
电阻器	电阻器 变阻器	R	
	电位器		RP
	热敏电阻器		RT
	压敏电阻器		RV

(续表)

设备、装置元器件种类	举例	基本文字符号	
		单字母	双字母
控制、记忆、信号电路的 开关、器件、选择器	控制开关 选择开关	S	SA
	按钮开关		SB
	压力传感器		SP
	位置传感器		SQ
	温度传感器		ST
变压器	电流互感器	T	TA
	控制电路电源用变压器		TC
	电力变压器		TM
	电压互感器		TV
电子管、晶体管	二极管、晶体管 晶闸管	V	
	电子管		VE
传输通道波导天线	导线、母线 波导、天线	W	
端子、插头、插座	连接插头和插座 接线柱焊、接端子板	X	
	连接片		XB
	测试插孔		XJ
	插头		XP
	插座		XS
	端子板		XT
电器操作的机械器件	气阀	Y	
	电磁铁		YA
	电动阀		YM
	电磁阀		YV
终端设备、混合变压器、滤 波器、均衡器、限幅器	晶体滤波器	Z	

表 1-3-3 常用辅助文字符号

序号	文字符号	名称	序号	文字符号	名称
1	A	电流	38	M	中
2	A	模拟	39	M	中间线
3	AC	交流	40	M MAN	手动
4	A AUT	自动	41	N	中性线
5	ACC	加速	42	OFF	断开
6	ADD	附加	43	ON	闭合
7	ADJ	可调	44	OUT	输出
8	AUX	辅助	45	P	压力
9	ASY	异步	46	P	保护
10	B BRK	制动	47	PE	保护搭铁
11	BK	黑	48	PEN	保护搭铁与中 性线共用
12	BL	蓝			
13	BW	向后	49	PU	不搭铁保护
14	C	控制	50	R	记录
15	CW	顺时针	51	R	右
16	CCW	逆时针	52	R	反
17	D	延时(延迟)	53	RD	红
18	D	差动	54	R RST	复位
19	D	数字			
20	D	降低	55	RES	备用
21	DC	直流	56	RUN	运转
22	DEC	减	57	S	信号
23	E	搭铁	58	ST	启动
24	EM	紧急	59	S SET	置位, 定位
25	F	快速			

(续表)

序号	文字符号	名称	序号	文字符号	名称
26	FB	反馈	60	SAT	饱和
27	FW	正, 向前	61	STE	步进
28	GN	绿	62	STP	停止
29	H	高	63	SYN	同步
30	IN	输入	64	T	温度
31	INC	增	65	T	时间
32	IND	感应	66	TE	无噪声(防干扰)搭铁
33	L	左	67	V	真空
34	L	限制	68	V	速度
35	L	低	69	V	电压
36	LA	闭锁	70	WH	白
37	M	主	71	YE	黄

2. 识图的基本方法

(1) 善于化整为零

按整车电路系统的各功能及工作原理把整车电气系统划分成若干个独立的电路系统, 分别进行分析。通常将整车电路分解成电源、启动、点火、照明、信号、仪表、警报等系统来进行分析。这样化整体为部分, 可以有重点地进行分析, 并且各个单元电路又有其自身的特点, 以其自身的特点为指导去分析电路就会减少一些盲目性。因此, 为了阅读方便, 多数汽车的电路原理图是按各个电路系统进行绘制。

(2) 认真阅读图注

在阅读局部电路图时, 首先必须认真地阅读图注, 清楚该部分电路所包含的电器设备种类、数量等, 有利于在读图中抓住重点。

(3) 熟悉电器元件及配线

在分析某个电路系统时, 要清楚该电路中所包括的各部件的功能和作用, 技术参数等。

现代汽车的线路如同人的神经一样分布在各个区域, 其复杂程度与日俱增, 而线路中的配线插接器、接线盒、继电器、接地点等如同神经的“节点”。所以, 熟悉这些电器元件在电路图中的表示符号、位置、连接方式、内部电路, 对阅读汽车电路图

会有很大帮助。因此，在阅读接线图时，要正确判断接点标记、线型和色码标志。需要指出的是，标记颜色的字母因母语不同而有区别，美国、日本及我国均采用英文字母；德国采用德语字母；俄罗斯采用俄语字母。

（4）注意开关的作用

开关是控制电路通断的关键。我们通常按操纵开关的功能及不同工作状态来分析电路的工作原理。如点火系供电，点火开关应处于点火挡或启动挡。在标准画法的电路图中，开关总是处于零位，即开关处于断开状态；电子开关的状态则视具体情形而定。所说的电子开关主要包括晶体管及可控硅等具有开关特性的电子元件。

在一些复杂电路控制中，一个主开关往往汇集许多导线，分析汽车电路时应注意以下几个问题：

① 蓄电池（或发电机）的电流是通过什么路径到达这个开关的，中间是否经过其他的开关和熔断器，这个开关是手动还是电控的？

② 这个开关控制哪些用电器，每个被控电器的作用是什么？

③ 开关的许多接线柱中，哪些是直通电源的，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？

④ 开关共有几个挡位，在每一挡中，哪些接线柱有电，哪些无电？

⑤ 在被控的用电器中，哪些电器应经常接通，哪些应短暂接通，哪些应先接通，哪些应后接通，哪些应当单独工作，哪些应当同时工作，哪些电器不允许同时接通？

（5）了解继电器的工作状态

现代汽车电路中经常采用各种继电器对一些复杂电路进行控制。了解继电器的工作状态，特别是一些电子继电器的工作状态，对分析电路会有帮助。

阅读电路图时，可以把含有线圈和触点的继电器看成是由线圈工作的控制电路和触点工作的主电路两部分。主电路中的触点只有在线圈电路中有工作电流流过后才能动作。在电路图中画出的是继电器线圈处于失电的状态。

（6）牢记回路原则

在阅读电路图时，应掌握回路原则，即电路中工作电流是由电源正极流出，经用电设备后流回电源负极；电路中只有当电流流过用电设备时，用电设备才能工作。

虽然掌握了回路原则，但在阅读电路图时还容易犯一些错误。

常见的错误：从电源正极出发，到某电器设备（或再经其他电器设备）又回到了电源正极；把发电机、蓄电池这两个电源当成一个电源，从这个电源的正极出发，经过用电器回到另一个电源的负极，这实际上并未构成真正的通路，也就不能产生电流；虽然注意到回路原则，但在电流方向上却是随意的，有时从电源的负极出发，经用电器回到电源的正极，这样虽然构成了回路，容易在某些线圈与磁路中引出错误的结论，

而且这种从负到正的电流方向在电子电路中是行不通的。另外，进口汽车一般只配有接线图，其原理图往往是进口以后有关人员为研究、使用与检修而收集和绘制的。由于这些图的来源不同，收集时间不同以及符号、惯例的变更等，在画法上可能出现差异。所以，在读电路原理图时应注意这一点。

技能实训 电路元件的检测

案例：一辆长安福特 2.0 L 轿车，装备自动变速器，车辆在熄火约 20 min 后重新启动，发动机却无法启动。经检查发现，该车启动时发动机不运转。检查蓄电池电量充足，启动继电器工作正常，F13 熔丝完好，变速器挡位信号正常。如何进一步检修？

准备项目	具体准备内容
防护用品准备	护套
场地准备	实训车间
工具、材料准备	实车、万用表、试灯、拆装工具

step 1 整车检查

(1) 了解待修车辆整车线路，如图 1-3-1 所示。

(2) 根据电路控制原理列出整车电路故障检修方法，万用表检测，如图 1-3-2 所示。

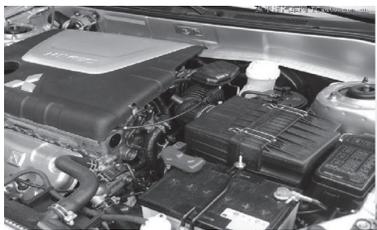


图 1-3-1 了解待修车辆整车线路



图 1-3-2 万用表检测

(3) 检查整车保险丝，如图 1-3-3 所示。

(4) 检查整车车身搭铁点，如图 1-3-4 所示。

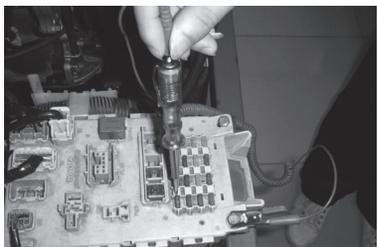


图 1-3-3 检查整车保险丝



图 1-3-4 检查整车车身搭铁

(5) 检查整车继电器, 如图 1-3-5 所示。

(6) 检查整车插头及线路, 如图 1-3-6 所示。



图 1-3-5 检查整车继电器



图 1-3-6 插头检测

(7) 检查汽车控制单元, 如图 1-3-7 所示。

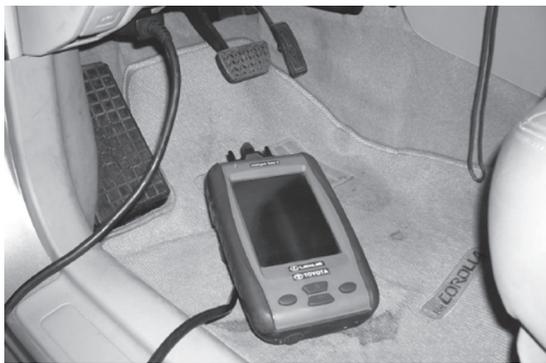


图 1-3-7 检查汽车控制电脑

step 2 任务实施

- (1) 对照整车, 查找电路图上元件的安装位置。
- (2) 对照整车, 分析各系统线路, 并识别具体线路的作用及检测方法。
- (3) 检查各系统电路接线头是否松脱。
- (4) 检查各系统元件是否正常。
- (5) 检查各系统元件与控制单元之间的线路。
- (6) 根据故障现象列出故障检测流程图。

学后测试

1. 各种电气符号的识读。
2. 阐述继电器的作用。
3. 阐述识图的基本方法。
4. 了解识图时应注意的事项。
5. 分析中央接线盒特点。