

示范性职业技术学院建设项目系列教材



汽车车身电器 与电路检修

高吕和 闫虎生 主 编

 科学出版社
www.sciencep.com

示范性职业技术学院建设项目系列教材

汽车车身电器与电路检修

高吕和 闫虎生 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书以现代汽车为例,系统介绍了汽车车身电器及其相关的维修技能。主要包括汽车电路基础及车身电器认识、电源系统、汽车照明装置、汽车信号装置、汽车仪表与报警系统、辅助电器系统、汽车空调系统和安全气囊系统的检修。

本书各单元以工作任务引领学习内容,辅以相应的技能训练,在提高学生专业技能的同时,帮助学生掌握专业基本知识,并培养学生分析问题、解决问题能力和团队协作能力。本书适合于高职高专汽车运用与维修、汽车检测与维修等相关专业的教材,也可供成人高等教育相关课程使用,还可供汽车维修人员及汽车行业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车车身电器与电路检修/高吕和,闫虎生主编. —北京:科学出版社, 2010

(示范性职业技术学院建设项目系列教材)

ISBN 978-7-03-029119-6

I. ①汽… II. ①高… ②闫… III. ①汽车-车体-电气设备-车辆修理-高等学校:技术学校-教材②汽车-车体-电路-车辆修理-高等学校:技术学校-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 190272 号

责任编辑:卢 岩/责任校对:刘玉靖

责任印制:吕春珉/封面设计:北大彩印

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年11月第一版 开本:787×1092 1/16

2010年11月第一次印刷 印张:22

印数:1—2 000 字数:526 110

定价:36.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135793-8006

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

高等职业教育是我国高等教育体系的重要组成部分,也是我国职业教育体系的重要组成部分。近几年,高等职业教育呈现出前所未有的发展势头,高等职业院校数、在校生人数和毕业生人数持续增长,其规模已占普通高等教育的一半左右。随着高等职业教育的发展,全面提高高等职业教育的办学质量和办学水平,已成为我国经济发展和现代化建设的迫切需要。为此,教育部启动了“国家示范性高等职业院校建设计划”,推动全国高等职业院校深化改革、强化管理、提高质量、健康发展,以适应现代化建设对高新技术人才的迫切需要。课程建设与改革是示范性建设的重要内容,是提高教学质量的核心,而教材建设又是课程建设的内容之一。

我国汽车工业的迅速发展及汽车保有量的增加,以及汽车技术的不断更新,对汽车维修行业从业人员的数量和素质提出了更高的要求。教育部也将汽车运用与维修专业列为“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”的四大专业之一。为提高汽车检测与维修专业的教学质量,及根据示范性建设的需要,作者进行了充分的企业调研,与有关行业专家共同进行了专业人才培养方案的制定,并据此制定了相关核心课程教材编写大纲。本教材作为专业核心课程也列入了北京工业职业技术学院示范性职业技术学院建设项目系列教材。

基于工学结合的人才培养模式及行动导向的教学模式的要求,作者对教材内容进行了选择和重组。根据职业教育的特点和学生认知规律的要求,本书将汽车电路识图的相关知识和电路维修基础放在项目1中学习,从而指导学生后续各项目的学习和实践;各项目教学先进行基本技能训练,再进行综合能力训练,使学生在工作中学习专业知识。本书主要选择的车型是保有量较大的北京现代伊兰特汽车,再辅以其他车型,以满足不同学校对车型的要求。

本书对应课程是汽车检测与维修专业的核心课程之一,教学课时在120学时左右,对应的教学方法主要是基于行动导向的项目教学法。各项目中设置了相应的工作任务,先进行基本技能的训练,再分组完成综合工作任务。学生通过任务实施的体验有目的地主动建构知识框架、形成能力、调整工作态度。各项目均给出了学习目标,指出了学习的方向;各工作任务中对任务进行了描述和分析,列出了实施本任务需学习的知识及任务实施过程;每个项目还配有自测习题。

本书编写安排如下:北京工业职业技术学院高吕和编写项目1、2;闫虎生编写项目3、4;王会编写项目7,杨梅编写项目5;北京市汽车工业高级技工学校胡海玲编写项目6;中国汽车工程研究院王坤编写项目8。全书由北京铁路电气化学校胡定军担任主审。本书的编写,得到了北京广达汽车维修设备有限公司的弋国鹏、北京凯翔风汽车服务有限公司的佟吴和倪小慧等的大力帮助,还得到了许多专家和同行的支持,在这里

一并表示感谢。本书在编写过程中参阅了许多国内外公开出版与发表的文献，在此对文献的作者也表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

项目 1 汽车电路基础及车身电器认识

1.1 技能训练：汽车车身电器系统检修的方法及流程的制订	1
1.1.1 认识汽车电器系统	1
1.1.2 维修导线	3
1.1.3 测试继电器	6
1.2 知识学习：汽车电路基础知识	7
1.2.1 汽车电器设备的发展与组成	7
1.2.2 汽车电路图的识读	9
1.2.3 汽车电路故障与诊断流程	30
1.2.4 汽车电路故障诊断方法	33
1.3 任务实施	35
1.4 知识拓展：伊兰特汽车电路识图	36
1.5 学习小结	46
1.6 自我测试	46

项目 2 电源系统的检修

2.1 技能训练：充电指示灯常亮的故障检修	48
2.1.1 拆装蓄电池	48
2.1.2 蓄电池的维护与检测	49
2.1.3 蓄电池的充电	54
2.1.4 交流发电机的整机检测	56
2.1.5 交流发电机的解体检测	60
2.1.6 电压调节器检测	65
2.2 知识学习：蓄池基础知识	66
2.2.1 蓄电池的构造与型号	66
2.2.2 蓄电池的工作原理和特性	71
2.2.3 蓄电池的容量及其影响因素	78
2.2.4 蓄电池的充电	81
2.2.5 蓄电池常见故障	85
2.2.6 免维护蓄电池	87
2.2.7 交流发电机的构造	89
2.2.8 交流发电机工作原理与特性	95
2.2.9 电压调节器	103
2.2.10 交流发电机的使用与维护	111

2.2.11 典型电源系统电路分析与故障诊断	116
2.3 任务实施	121
2.4 知识拓展：无刷交流发电机	123
2.5 学习小结	125
2.6 自我测试	126
项目3 汽车照明装置检修	
3.1 技能训练：汽车前照灯远光不亮的检修	130
3.1.1 前照灯的检测与调整	130
3.1.2 前照灯的拆装	133
3.2 知识学习：汽车照明基础知识	136
3.2.1 汽车照明装置的种类及用途	136
3.2.2 前照灯	137
3.2.3 雾灯	146
3.3 任务实施	146
3.4 知识拓展：照明新技术	149
3.4.1 低压直流荧光灯	149
3.4.2 光纤照明	151
3.5 学习小结	151
3.6 自我测试	151
项目4 汽车信号装置检修	
4.1 技能训练：左侧转向信号灯不亮的检修	153
4.1.1 闪光继电器的检测	153
4.1.2 电喇叭的调整	154
4.2 知识学习：汽车信号装置检修的基础知识	154
4.2.1 汽车信号装置的种类及用途	154
4.2.2 汽车转向信号装置	155
4.2.3 制动与倒车信号装置	160
4.2.4 电喇叭	163
4.3 任务实施	166
4.4 学习小结	168
4.5 自我测试	169
项目5 汽车仪表与报警系统的检修	
5.1 技能训练：燃油表指示不正常的检修	171
5.1.1 伊兰特汽车组合仪表的检修	171
5.1.2 油压表的检测试验	178
5.1.3 燃油表的检测试验	179
5.1.4 冷却液温度表的检测试验	181
5.2 知识学习：汽车仪表与报警系统检修的基础知识	183

5.2.1 汽车仪表	183
5.2.2 汽车报警装置	194
5.3 任务实施	199
5.4 知识拓展：先进的电子仪表板	200
5.5 学习小结	202
5.6 自我测试	203
项目6 辅助电器系统的检修	
6.1 技能训练：汽车刮水器不工作的检修	204
6.1.1 拆卸和安装前车窗玻璃刮水装置	204
6.1.2 刮水器和洗涤器的检测	207
6.1.3 电动车窗电路检测	210
6.2 知识学习：辅助电器系统检修的基础知识	216
6.2.1 汽车风窗清洁装置	216
6.2.2 电动车窗	224
6.2.3 电动中央门锁	227
6.2.4 电动后视镜	229
6.2.5 电动座椅	231
6.2.6 汽车防盗系统	233
6.3 任务实施	237
6.4 学习小结	238
6.5 自我测试	239
项目7 汽车空调系统的检修	
7.1 技能训练：空调系统不制冷的故障检修	242
7.1.1 汽车空调系统的使用与维护	242
7.1.2 汽车空调系统主要总成的检修	246
7.1.3 空调系统的检漏	248
7.1.4 空调系统压力的检测	250
7.1.5 空调系统加注制冷剂	252
7.2 知识学习：汽车空调基础知识	257
7.2.1 汽车空调概述	257
7.2.2 汽车空调制冷系统的组成	262
7.2.3 汽车空调通风、采暖与送风系统	273
7.2.4 汽车空调控制系统	278
7.2.5 汽车空调自动控制系统	295
7.3 任务实施	298
7.4 学习小结	301
7.5 自我测试	302

项目 8 安全气囊系统的检修

8.1 技能训练：安全气囊系统故障灯长亮的故障检修	305
8.1.1 广州本田轿车安全气囊系统的检修	305
8.1.2 伊兰特汽车安全气囊系统故障码检测	313
8.2 知识学习：安全气囊基础知识	318
8.2.1 安全气囊系统组成与类型	318
8.2.2 安全气囊工作原理	320
8.2.3 安全气囊系统控制部件	323
8.2.4 安全带系统	335
8.3 任务实施	338
8.4 学习小结	339
8.5 自我测试	340
参考文献	342

项目 1 汽车电路基础及车身电器认识

【学习目标】

1. 能说出汽车电器电路的特点；
2. 能说出汽车车身电器系统的组成及功能；
3. 能认识汽车车身电器各系统的组成元件及功能；
4. 能识别汽车电器电路的主要故障；
5. 能说出汽车电器电路故障诊断的一般思路及方法；
6. 能进行汽车电路导线的维修；
7. 能进行汽车电路基本故障的诊断与检测；
8. 能进行团队成员的有效沟通与协作。

【任务描述】

某汽车电路系统存在电路故障，请分析故障电路，指出电路故障的类型与特点；采用合适的汽车电路故障诊断方法，制定汽车电路故障诊断的流程；对汽车电路故障进行检测，找出故障点，并写出工作报告。

【任务分析】

首先要认识汽车电路故障的基本类型与特点，掌握汽车故障诊断的基本方法，掌握汽车电路常用检测仪器（万用表、试灯、故障分析仪等）的正确使用方法；掌握汽车电路检测的基本方法，并能正确应用；掌握汽车电路诊断的一般程序及注意事项。通过对电路图的识读，理解电路原理，制订诊断方案并进行检测。

1.1 技能训练：汽车车身电器系统检修的方法及流程的制订

1.1.1 认识汽车电器系统

1. 电源系统

汽车电源有两个：蓄电池及发电机。发动机不工作时，由蓄电池供电；发动机达到某一转速后，由发电机供电。在发电机向用电设备供电的同时，也给蓄电池充电。发电机供电时要采用调节器来保持其输出电压的稳定。

2. 起动系统

起动系统用来起动发动机，主要包括起动机及其控制电路。起动时借助点火开关和

起动继电器,接通或切断起动机主电路,来起动发动机。

3. 照明系统

照明系统包括车外和车内照明灯具,提供车辆夜间安全行驶必要的照明。主要有前照灯、雾灯、牌照灯、仪表灯、顶灯及其他辅助灯等。

4. 信号系统

信号装置包括音响信号和灯光信号,提供安全行车所必需的信号。灯光信号有转向信号灯、危险报警灯、示宽灯、尾灯、制动灯、倒车灯等;声音信号有蜂鸣器、语音倒车报警器、电喇叭等。

5. 仪表与报警系统

用来监测发动机及汽车的工作情况,使驾驶员能够通过仪表及报警装置,主动了解发动机及汽车运行的各种参数并发现异常情况,确保汽车正常运行。此系统主要包括车速里程表、发动机转速表、冷却液温度表、燃油表、电压(电流)表、机油压力表、气压表及各种报警灯等。

6. 辅助电气系统

辅助电器包括风窗清洁装置、电动车窗、电动后视镜、中央门锁、电动座椅、防盗装置等。辅助电气设备有日益增多的趋势,主要向舒适、娱乐、保障安全等方面发展。

7. 空调系统

汽车空调主要包括制冷系统、暖风系统、通风系统、空气净化系统和控制系统。

8. 安全气囊

安全气囊主要由碰撞传感器、安全气囊系统控制组件(SRS ECU)、安全气囊组件(SRS 组件)、安全气囊系统指示灯(SRS 指示灯)四部分组成。

9. 继电器与熔断器的认识

熔断器是最常见的电路保护装置。熔断器集中装在熔断器盒内。

继电器可以实现自动接通或切断一对或多对触点,完成用小电流控制大电流,可以减小控制开关的电流负荷,保护电路中的控制开关。如进气预热继电器、空调继电器、喇叭继电器、雾灯继电器、中间继电器、风窗刮水器继电器、风窗洗涤器继电器、危险报警与转向闪光继电器等。

1.1.2 维修导线

1. 剥线

剥线是维修导线时常做的工作，但是很多维修工忽视了这一工作的重要性，认为这是很简单的事情，不按一定的规范操作。但是事实上，现代汽车电气系统越来越复杂，汽车电器也越来越高级，这些高级电器对和其有关的任何部件要求都很苛刻，其中就包括给其提供信息通道和能源的导线。如果剥线时没有按规定操作，不慎将导线拉长或削去部分导线，都有可能带来严重后果或安全隐患。比如传递信号的导线，如果维修时被拉伸，导线的电阻就会增加，从而影响信号的传递。所以，对于剥线这样看似简单的工作不能掉以轻心，应该使用专用剥线钳剥线，如图 1-1 所示。对于不同型号的导线要使用剥线钳的不同部位或不同的剥线钳，如图 1-2 所示。

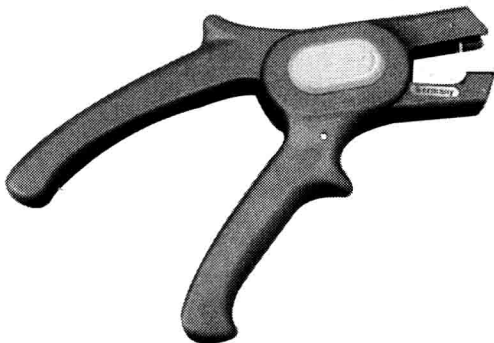


图 1-1 剥线钳

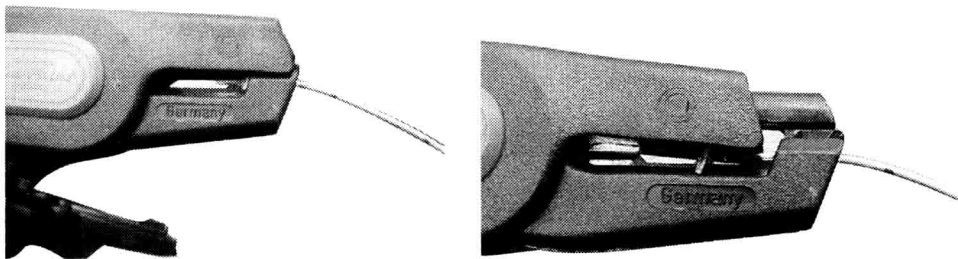


图 1-2 剥线过程

2. 连接

维修时，通常要将一根断开的导线或两根导线连接在一起。有的维修工习惯将两个裸露的连接处拧在一起，然后用绝缘胶带包上就算完成了导线的连接。其实这样做很不规范，这样连接的导线不但使用寿命短，而且还可能会造成短路、漏电、打火等潜在故障。

规范的接线方法是利用专用接线材料和专用接线工具（压线钳）连接，如图 1-3 所示。

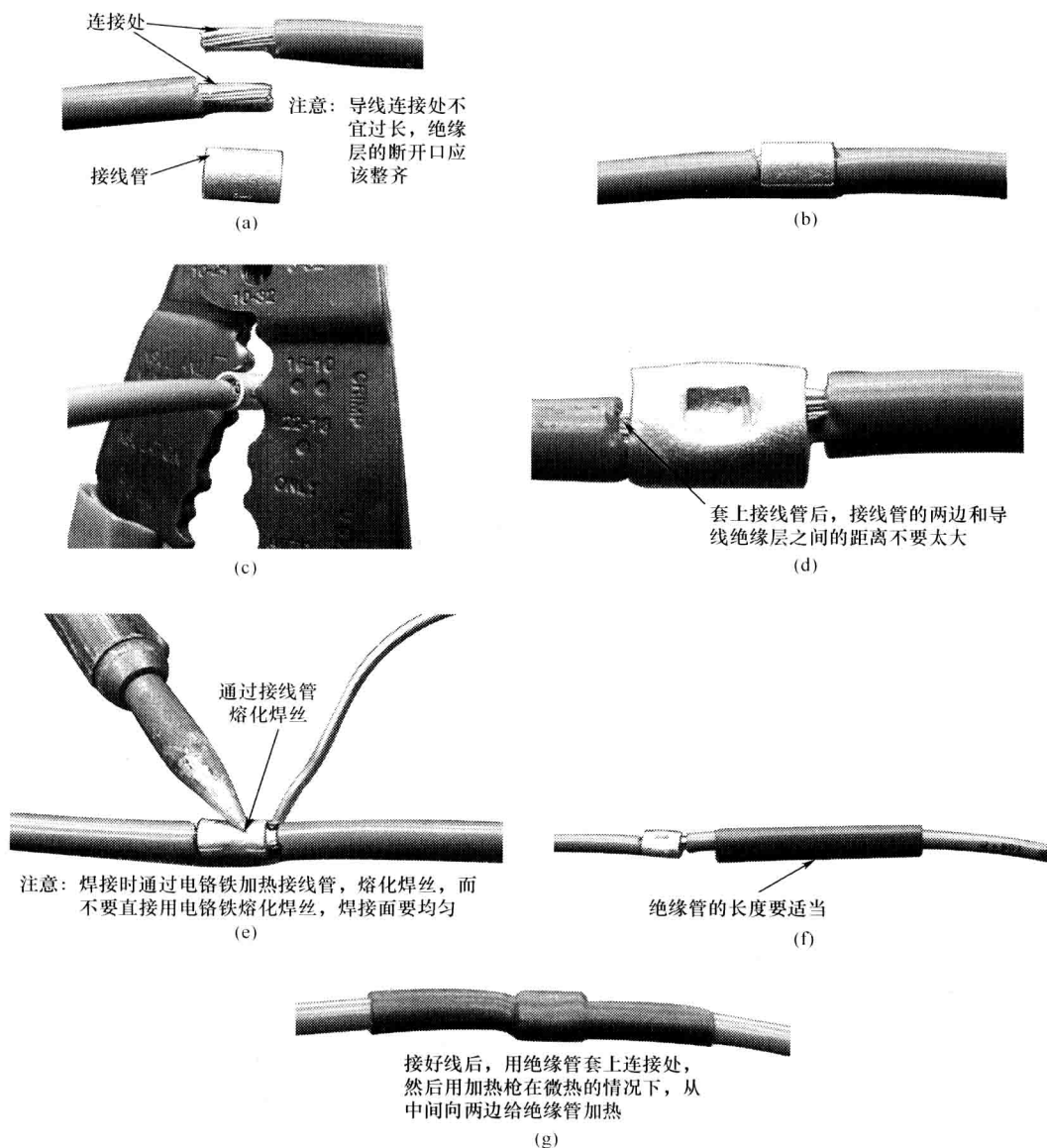


图 1-3 导线连接过程

(a) 步骤一；(b) 步骤二；(c) 步骤三；(d) 步骤四；(e) 步骤五；(f) 步骤六；(g) 步骤七

还有一种带绝缘管的接线材料，其外观及连接方法如图 1-4 和图 1-5 所示。

3. 焊接

焊接是连接导线的基本方式之一。焊接使用的专用工具是电烙铁，如图 1-6 所示。根据不同情况，要选取不同功率的电烙铁。

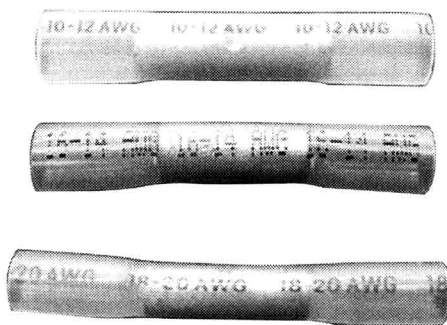


图 1-4 带绝缘管的接线材料

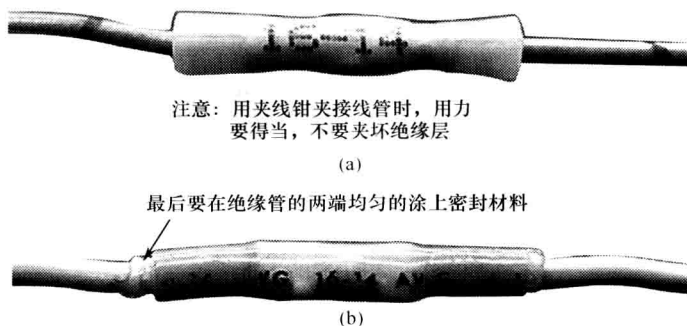
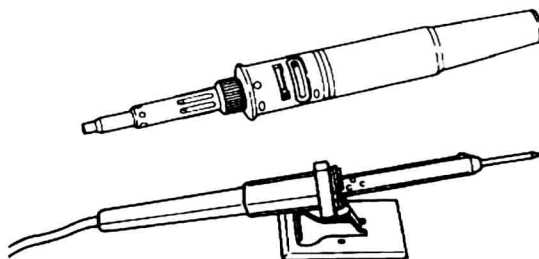
图 1-5 使用带绝缘管接线材料的连接方法
(a) 步骤一；(b) 步骤二

图 1-6 电烙铁

焊接导线时，要注意以下问题：

- 1) 焊接时不要直接用电烙铁加热熔化焊接材料，而是通过加热导线接头，同时把焊接材料放到需要焊接的区域，间接熔化焊接材料。因为只有这样，才能使熔化的焊接材料充分和导线熔为一体。否则，因为导线温度比焊接材料低，会造成焊接不牢的后果。
- 2) 要确保焊接点在导线的金属头上，而不能在绝缘层上焊接。
- 3) 如果用接线夹，要确保焊接材料均匀覆盖接线夹。
- 4) 不要使用太多焊接材料。要圆滑焊接，不要让焊接材料产生棱角，否则，棱角

会刺穿绝缘层,引起漏电或短路。

5) 不要长时间给导线加热,以免烧毁导线和绝缘层。

6) 维修导线时,一定要断开电源。

1.1.3 测试继电器

诊断出现故障的继电器的主要方法是测试继电器的电路。测试继电器的首要问题是要分清楚继电器的各个引脚。一般情况下厂家会在继电器的外壳上标明继电器的引脚识别图和内部接线图,如图 1-7 所示。通过标识可以辨别控制电路和负载电路的引脚。

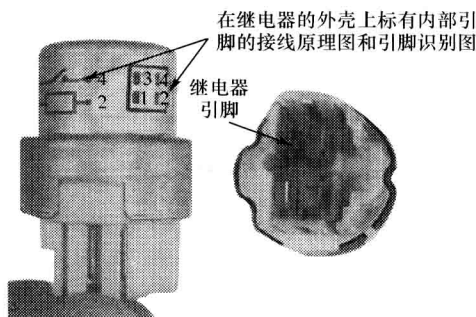


图 1-7 继电器引脚的识别

1. 用电阻表确定继电器的引脚

如果厂家没有标明引脚,可以用电阻表测试确定,如图 1-8 (以四引脚继电器为例) 所示。通常控制电路(线圈)的两个引脚之间的电阻在 $50 \sim 120 \Omega$ 之间。如果测试到两个引脚之间的阻值在这个范围内,那么这两个引脚就是控制电路(线圈)的两个引脚。如果控制电路之间的电阻小于 50Ω ,且大于 0Ω ,那么要查阅有关手册,确认线圈是否有问题。然后检查另外两个引脚之间的电阻,阻值应该是 0Ω (常闭继电器) 或者无穷大 (常开继电器)。

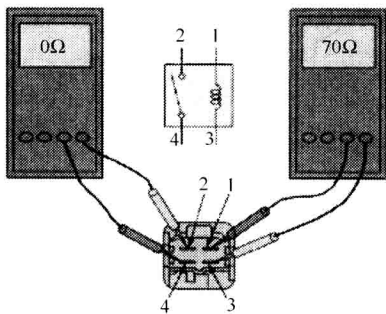


图 1-8 用电阻表测试确定继电器引脚

如果任何两个引脚之间的阻值都不在控制电路(线圈)的范围内,或者所有引脚之间的阻值都是 0Ω 或无穷大,说明线圈已烧坏,请更换继电器。

确定各个引脚之后,可以将引脚 1 接通电源,将引脚 3 接地。如果在控制电路(线圈)通电的同时,能听到“咔嗒”声,说明线圈良好(注意:此时只能确定线圈良好,还不能判定继电器是否良好,还需要进一步测试另外两个引脚之间的电阻。如果为 0Ω 或者无穷大,说明继电器良好,如果不是,说明继电器存在高电阻故障)。如果听不到“咔嗒”声,说明控制电路(线圈)损坏,请更换继电器。

事实上,实际应用中的继电器要复杂的多。许多继电器内部接有二极管和电阻。测

试内部有二极管的继电器时要特别注意,不要接反电源的极性,否则,会损坏继电器。测试复杂的继电器时,要参阅相关资料,确认继电器的内部结构,按正确程序测试。

2. 用测试灯检测继电器

在确定继电器各个引脚的前提下,在引脚4上连接一个测试灯,如图1-9所示,测试灯的另一端接地。按图示方法将控制电路(线圈)通电,会听到“咔嗒”声(如果听不到“咔嗒”声,说明控制电路有问题)。在控制电路产生的磁场作用下,负载电路(开关)被接通,此时测试灯点亮。切断控制电路的电源后,测试灯熄灭。如果测试灯像上面描述的那样,说明继电器正常,否则,更换继电器。

3. 用电压表检测继电器

可以用电压表代替上个步骤中的测试灯。电压表能更准确地测试开关两端的电压,但不足之处和用测试灯检测继电器一样,不能很好的确定开关的触点是否有烧坏即高电阻现象。在引脚4上连接一个电压表,如图1-10所示,电压表的另一端接地。如将控制电路(线圈)通电,会听到“咔嗒”声(如果听不到“咔嗒”声,说明控制电路有问题),在控制电路产生的磁场作用下,负载电路(开关)被接通,此时电压表会显示电源电压。切断控制电路的电源后,电压表显示0V。

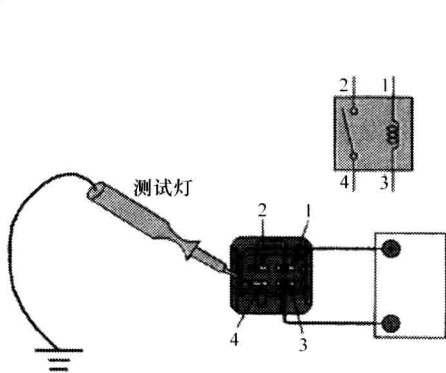


图 1-9 用测试灯检测继电器

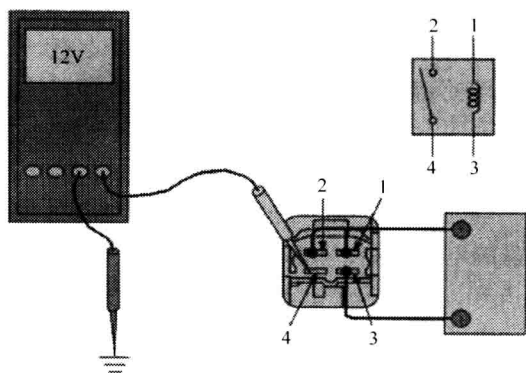


图 1-10 用电压表测试继电器

1.2 知识学习：汽车电路基础知识

1.2.1 汽车电器设备的发展与组成

1. 汽车电子技术的发展概况

自从1886年世界上第一部汽车在德国问世以来,已经过去一百余年了。汽车发展的历史就是一部人类运用现代交通工具的发展史。百年来,汽车的发展给整个世界和人类生活带来了巨大而深刻的变化,汽车工业本身也取得了令人瞩目的进步。“汽车化”已经成为当代物质文明与进步的象征,成为一个国家工业发展的重要标志。

汽车电器与电子控制系统是汽车的重要组成部分,其性能的好坏直接影响到汽车的动力性、经济性、安全性、可靠性、舒适性及排放性。随着电子技术的迅猛发展和对汽车性能要求的不断提高,电子技术在汽车上应用越来越广,特别是大规模集成电路和微机的应用,更是促进了汽车的电子化,汽车电子控制系统在汽车中的作用也越来越重要。汽车电器与电子控制技术发展到今天,发动机、变速器、悬架、制动系统、转向系统、门锁控制、车身控制等各大系统都已电子化,汽车电子化程度已成为衡量汽车技术水平和先进性的重要标志。随着科学技术的进步,汽车电子技术也已形成一门新的学科——汽车电子学,其研究对象之一是应用电子技术实现汽车机件的电子化,即机电一体化;其次是总成或整车自动检测、自动诊断和自动控制。

汽车电子技术发展大体可分为四个阶段:

第一阶段:20世纪50年代初~70年代初,主要是开发由分立元件和集成电路组成的汽车电子产品,应用电子装置代替传统的机械部件,如集成电路调节器、电子点火器等;

第二阶段:20世纪70年代中期~80年代中期,主要是发展专用的独立系统,电子装置被应用在某些机械装置所无法解决的复杂控制功能方面,如:电控燃油喷射系统、制动防抱死系统等;

第三阶段:20世纪80年代中期~90年代中期,主要是开发可完成各种功能的综合系统及各种车辆整体系统的微机控制,汽车上的电子装置不仅已能自动承担基本控制任务,而且还能处理外部和内部的各种信息,如发动机控制与自动变速器控制为一体的动力传动控制系统、制动防抱死与防滑转向控制系统等;

第四阶段:20世纪90年代中期开始,主要是研究发展车辆的智能控制技术,模拟人的思维和行为对车辆进行控制,如:汽车自动导航系统、自动驾驶系统等。

当前,汽车电子技术主要集中在动力传动总成的电子控制(Powertrain Control)、底盘的电子控制(Chassis Control)、车身的电子控制(Body Control)和信息通信系统(Information Communication)四个方向。

由于汽车电器技术的发展,使汽车不仅在安全性、舒适性上得到极大改善,而且增加了自动诊断、自动驾驶、自动巡航、导航等人性化控制技术,从而树立了新的里程碑:智能汽车。

可以肯定,随着科技的发展,智能汽车拟人的思维和行为会越来越多,汽车电器会越来越复杂,但汽车电器有着自身的结构和特点。

2. 汽车车身电器设备的组成

现代汽车的电器设备种类和数量都很多,但总的来说,按电器设备功能可以大致分为三大部分,即电源、用电设备和配电装置。

(1) 电源

汽车电源包括蓄电池、发电机及调节器。发动机不工作时,由蓄电池供电,发动机起动后,转由发电机供电。在发电机向用电设备供电的同时,也给蓄电池充电。调节器的作用是在发电机工作时,保持其输出电压的稳定。