

国家社会科学基金(教育学科)
“十一·五” 规划课题研究成果

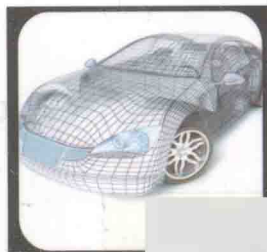
全国高等职业院校汽车类专业规划教材

汽车电工电子应用

QICHE DIANGONG DIANZI YINGYONG

王玉娟 王酉方 主 编
葛莉华 闫冬梅 林朝辉 副主编

QICHE DIANGONG DIANZI
DIANGONG DIANZI YINGY
DIANZI YINGYONG QICH
DIANGONG DIANZI YING
QICHE DIANG
YINGYONG Q
DIANZI YINGY
E DIANG
ZI YINGYONG
E DIANGONG D
IANZI YINGYONG
QICHE DIANGONG DIANZI

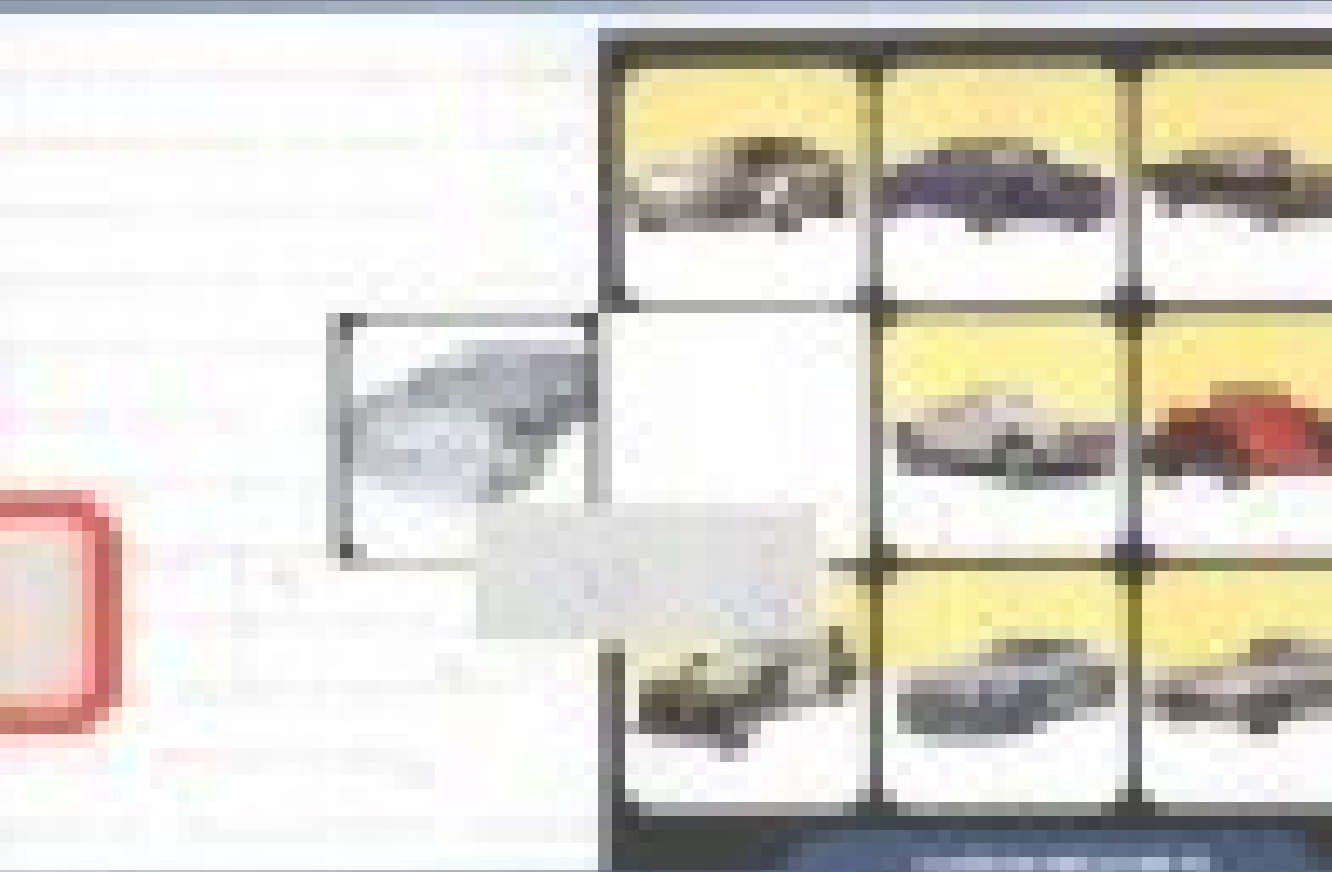


中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

国家出版基金项目

汽车电子应用

王 强 王 强 王 强
王 强 王 强 王 强



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

国家社会科学基金（教育学科）“十一五”规划课题研究成果
全国高等职业院校汽车类专业规划教材

汽车电工电子应用

	王玉娟	王酉方	主 编
葛莉华	闫冬梅	林朝辉	副主编
	高中义	袁金辉	参 编
	刘金华	成玉莲	主 审

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书针对汽车专业要求,对汽车电工电子的教学内容进行整合,选取了最基本、最主要的电工电子基础内容;采用任务式教学,在讲述汽车电工电子基本概念、原理的同时,融入电工电子在汽车中应用的介绍。

全书共分为六个任务,主要介绍汽车电路、电磁、电机、半导体器件、数字电路、汽车常用传感器等内容,在讲解主要内容的同时讲述了常用电工电子仪器仪表的使用方法以及电工电子技术在汽车上的应用。

本书适合作为高职高专院校汽车类专业的教材,也可供从事汽车维修和管理工作的技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工电子应用/王玉娟,王西方主编. —北京:
中国铁道出版社, 2011. 6
全国高等职业院校汽车类专业规划教材 国家社会科学基金(教育学科)“十一五”规划课题研究成果
ISBN 978 - 7 - 113 - 12936 - 1

I. ①汽… II. ①王…②王… III. ①汽车—电工技术—高等职业教育—教材②汽车—电子技术—高等职业教育—教材 IV. ①U463. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 082696 号

书 名: 汽车电工电子应用
作 者: 王玉娟 王西方 主编

策划编辑: 何红艳
责任编辑: 秦绪好
编辑助理: 陈 庆
封面设计: 付 巍

读者热线: 400-668-0820
封面制作: 白 雪
责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054)
印 刷: 化学工业出版社印刷厂印刷
开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 11.25 字数: 257 千
版 次: 2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷
印 数: 3 000 册
书 号: ISBN 978 - 7 - 113 - 12936 - 1
定 价: 20.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材研究开发中心批销部联系调换。

国家社会科学基金(教育学科)“十一五”规划课题研究成果
全国高等职业院校汽车类专业规划教材

编
审
委
员
会

主 任: 邓泽民

副主任:(按姓氏笔画排序)

尹万建 王世震 李春明 严晓舟

委 员:(按姓氏笔画排序)

丁继斌 于万海 王 会 王 宇

王 强 王文丽 王丽君 付晓光

吉庆山 刘艳梅 刘新宇 刘照军

李友胜 李庆军 李津津 邹喜红

张 军 张东升 张红伟 张自楠

张春英 张贺隆 张景来 周志国

岳国强 赵 宇 胡海玲 骆孟波

秦绪好 高 寒 高吕和 郭 彬

郭瑞莲 梅彦利 梁建玲 曾 鑫

谢 剑 霍志毅

序

PREFACE

在国家社会科学基金课题“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”取得理论研究成果的基础上,我们选取了高等职业教育十个专业大类开展实践研究。高职高专汽车类是其中之一。

本课题研究发现,高等职业教育在专业教育上承担着帮助学生构建起专业理论知识体系、专业技术框架体系和相应职业活动逻辑体系的任务,而这三个体系的构建需要通过专业教材体系和专业教材内部结构得以实现。为此,这套高职高专汽车类专业系列教材的设计,依据不同教材在其构建理论知识、技术方法、职业活动三个体系中的作用,采用不同的教材内部结构设计和编写体例。

承担专业理论知识体系构建任务的教材,强调了专业理论知识体系的完整性与系统性,不强调专业理论知识的深度和难度;追求的是学生对专业理论知识整体框架的把握和应用,不追求学生只掌握某些局部内容,而求其深度和难度。

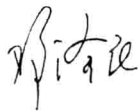
承担专业技术框架体系构建任务的教材,注重让学生了解这种技术的产生与演变过程,培养学生的技术创新意识;注重让学生把握这种技术的整体框架,培养学生对新技术的学习能力;注重让学生在技术应用过程中掌握这种技术的操作,培养学生的技术应用能力;注重让学生区别同种用途的其他技术的特点,培养学生职业活动过程中的技术比较与选择能力。

承担职业活动体系构建任务的教材,依据不同职业活动对所从事人职业特质的要求,分别采用过程驱动、情景驱动、效果驱动的方式,形成做学合一的各种教材结构与体例,诸如:项目结构、案例结构等。过程驱动培养所从事人的程序逻辑思维;情景驱动培养所从事人的情景敏感特质;效果驱动培养所从事人的发散思维。

本套教材无论从课程标准的开发、教材体系的建立、教材内容的筛选、教材结构的设计还是教材素材的选择,都得到了汽车行业专家的大力支持,他们对职业资格标准和各类技术在我国的应用广泛程度方面,提出了十分有益的建议;倾注了国内知名职业教育专家和全国多所高职院校汽车类专业一线老师的心血,他们对高职高专汽车类专业培养的人才类型提出了可贵意见,对高职高专汽车类专业教学提供了丰富的素材和鲜活的教学经验。

这套教材是我国高职高专教育近年来从只注重学生单一职业活动逻辑体系构建,向专业理论知识体系、技术框架体系和职业活动逻辑体系三个体系构建转变的有益尝试,也是国家社会科学基金课题“以就业为导向的职业教育教学理论与实践研究”研究成果的具体应用之一。

如本套教材有不足之处,敬请各位专家、老师和广大同学不吝赐教。希望通过本套教材的出版,为我国高等职业教育和汽车产业的发展作出贡献。



2009年12月

前言

FOREWORD

《汽车电工电子应用》是高职高专院校汽车类专业的核心专业基础课程。本书以教育部高职高专示范校教材建设要求为依据,以能力培养为目的,兼顾对后续课程的辅助作用,确定编写思路和内容。

在汽车电工电子应用的学习过程中,除了培养学生必要的基本理论知识外,还着重培养学生的职业技能、实训实践能力和创新能力。

本书的参考教学学时为70学时左右,可根据实际需要制定教学方案。本书共分为六个任务,以实际工作任务为导向,引出电工电子基本概念、工作原理和应用。任务一为汽车闪光器的制作,包括汽车基本电气及电子元件的识别、测量与检查的方法。任务二为直流稳压电源的制作,包括直流电路的基本知识、复杂电路的解决方法及电位的测量;介绍单相交流电路的基本知识、三相交流电的基本知识等的同时,让学生制作一个采用集成稳压方式将交流电(市电)转变为稳压直流电的稳压电源。任务三为汽车喇叭电路的连接,包括变压器、电磁铁、继电器的结构、工作原理及其在汽车上的应用。任务四为汽车电动门窗升降器的制作,包括直流电动机、步进电动机、交流发电机的基本构造和工作原理及在汽车上的应用。任务五为汽车水箱水位过低报警器的制作,包括数字电路基础知识、组合逻辑电路、时序逻辑电路、555定时器等。任务六为汽车常用传感器的识别与检测,包括空气流量传感器、进气压力传感器、冷却液温度传感器、进气温度传感器、节气门位置传感器、曲轴位置传感器、氧传感器、爆震传感器的识别与检测。

本书针对汽车类专业需求,选取了最基本、最主要的电工电子基础内容,并列举了许多汽车电子电路的实例,理论结合实际,通俗易懂,便于学生学中做,做中学,为后续专业课起到铺垫作用,适用性强。本书讲述内容的同时,根据课程整体需要以及对后续课的辅助作用,开发了焊点练习、汽车闪光器制作等实训项目来加强学生对本课程的学习。实训设置主要依据由简单到复杂、层层深入、力求加强对学生动手能力培养的原则,同时考虑实用性以及对后续课的作用,让学生逐渐对本课程产生兴趣,最终使学生成为既懂汽车维修理论知识又具备实际操作能力、既懂机械又会电子的高素质的汽车维修职业技能型人才。

本书由长春职业技术学院的王玉娟、王西方任主编,葛莉华、闫冬梅、林朝辉任副主编。本书由刘金华、成玉莲主审,参与本书编写的还有高中义、袁金辉。

本书在编写时,参阅了许多同类教材和资料,得到了不少启发和教益,在此向编著者致以诚挚的谢意。

本书适合作为高职高专院校汽车类专业的教材,也可供从事汽车维修和管理工作的技术人员参考使用。

由于编者水平有限,编写时间仓促,书中难免有错误和不当之处,殷切希望广大读者批评指正。

编者
2011年4月

目 录

CONTENTS

任务一 汽车闪光器的制作	1
任务描述	1
相关知识	1
一、汽车常用电路元件识别及检测	1
二、汽车常用电子元件识别及检测	13
三、电容器的识别与检测	23
任务实施	25
汽车闪光器的制作	25
拓展知识	26
一、如何看出五环电阻器的第一道环	26
二、焊接技术	27
小结	30
习题	30
任务二 直流稳压电源的制作	32
任务描述	32
相关知识	32
一、直流电路的组成与作用	32
二、电路及其基本物理量	33
三、电阻的等效变换	40
四、电路的基本定律及分析方法	42
五、交流电路	46
任务实施	57
直流稳压电源制作	57
拓展知识	58
一、安全用电的意义	58
二、电流对人体的危害	58
三、触电方式	59
四、接地和接零	60
小结	61
习题	62
任务三 汽车喇叭电路的连接	65
任务描述	65



相关知识	65
一、磁场特征基本物理量	65
二、电磁铁	67
三、变压器	69
四、继电器	74
任务实施	76
汽车喇叭的电路连接	76
拓展知识	77
霍耳效应	77
小结	78
习题	78
任务四 汽车电动门窗升降器的制作	80
任务描述	80
相关知识	80
一、直流电动机	80
二、步进电动机	87
任务实施	89
汽车电动门窗升降器的制作	89
拓展知识	91
一、车用交流发电机	91
二、车用起动机	93
三、刮水器电动机	94
小结	95
习题	96
任务五 汽车水箱水位过低报警器的制作	98
任务描述	98
相关知识	98
一、数字电路基本知识	98
二、门电路	100
三、组合逻辑电路	104
四、典型组合逻辑电路	108
五、时序逻辑电路	114
六、寄存器	117
七、计数器	118
八、555 定时器	120
任务实施	123
汽车水箱水位过低报警器的制作	123
拓展知识	125

门锁控制电路	125
小结	126
习题	126
任务六 汽车常用传感器的识别与检测	128
任务描述	128
相关知识	128
一、空气流量传感器的识别与检测	129
二、进气压力传感器的识别与检测	135
三、发动机冷却液温度、进气温度传感器的识别与检测	138
四、节气门位置传感器的识别与检测	141
五、曲轴位置传感器的识别与检测	146
六、氧传感器的识别与检测	153
七、爆震传感器的识别与检测	155
任务实施	157
实车识别各传感器并检测	157
拓展知识	158
汽车传感器的发展趋势	158
小结	159
习题	161
附录 习题参考答案	162
参考文献	165

任务一 汽车闪光器的制作



学习目标

- 掌握汽车基本电气及电子元件的识别、测量与检查的方法。
- 能正确认识汽车上的常用电气和电子元件，包括熔断器、开关、电阻器等。
- 能够正确使用仪表对基本电气及电子元件进行检查与测量。



任务描述

汽车闪光器是汽车行驶方向变化的闪光装置，其电路是一个常见的电路。该任务通过汽车闪光器的制作，使同学掌握汽车基本电气及电子元件的识别、测量与检查，同时能够把电路检测技术应用到电路中去，并学会焊接简单电路板。



相关知识

一、汽车常用电路元件识别及检测

（一）电路保护元件识别及检测

在有些情况下，电路中会出现大电流。若没有电路保护措施，电路仅可以在短时间内允许一定量的电流流过。假如电流超过了电路的承载能力，将会导致导线过热而烧毁。

每个电路均配备有一个或多个电路保护装置，以防止损坏导线和电气部件。这些装置可能是熔断器（俗称保险丝）、易熔线、电路断路器，或是上述装置的综合应用。当电路过载时，汽车上的某些设备通过关闭来保护自己。

综上可知电路保护元件功用为：使许多汽车电子电路都能在电流高于额定值时受到保护。

1. 熔断器

熔断器是汽车电路中最常用的电路保护元件。

每根导线都只能承受一定的持续电流。电流过大（例如短路时）会造成导线发热，有发生火灾的危险。为保护导线和电气部件，电路中需安装电路保护元件。熔断器有一根很细的熔丝，达到一定电流时熔丝就会熔化从而切断电路。熔丝有的通过一个小玻璃圆筒或陶瓷圆筒拉紧，有的作为熔断保险电桥嵌入扁平的塑料盒内。熔断器位于一个熔体盒内。熔断器布置位置取决

于车辆配置和年款。熔断器盒盖上通常有一个概览表,标示了熔断器的名称、位置以及规格,更换时必须使用相同规格的熔断器。额定电流通过熔体上的颜色代码或印刷文字标示出来。

熔断器按形状和材料可分为三种基本的可快速更换的熔断器:玻璃管熔断器、陶瓷熔断器及片形熔断器,玻璃管熔断器和陶瓷熔断器属于传统产品,均为管状。引脚式陶瓷熔断器为第二代产品。目前汽车上应用最广的片形熔断器为第三代产品。

(1) 玻璃管熔断器

玻璃管熔断器两端为金属端帽,中间为小玻璃圆管,如图 1-1 所示,玻璃管内的连接两金属端帽的熔丝在电流超出额定值时会快速熔断。玻璃管熔断器常用于摩托车上。

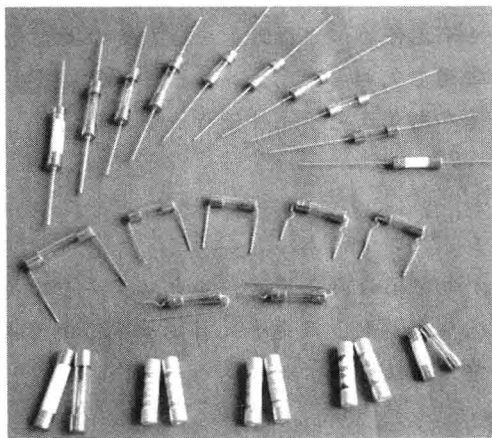
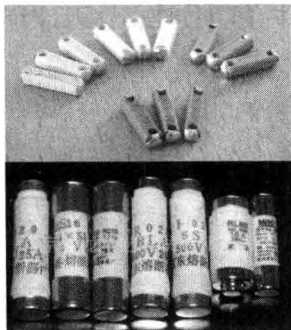
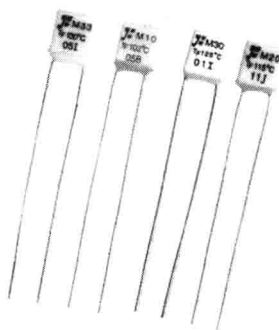


图 1-1 玻璃管熔断器

(2) 陶瓷熔断器

陶瓷熔断器多在家用电器、工业控制、仪器仪表中,其标志色及额定电流如图 1-2 所示。



标志色	额定电流/A
黄色	5
白色	8
红色	16
蓝色	25

图 1-2 陶瓷熔断器及标志色

(3) 片形熔断器

片形熔断器是插接式装置,如图 1-3 所示,这类熔断器由一个半透明的塑料外壳及连接着两个插片的熔丝组成,并具有规定的额定电流和颜色编码。其一定标明了额定电流值。熔断器外壳体上有两个外露的插片上端触点,可以使修理工很方便地检查电压和导通性。它有三种不同的类型。

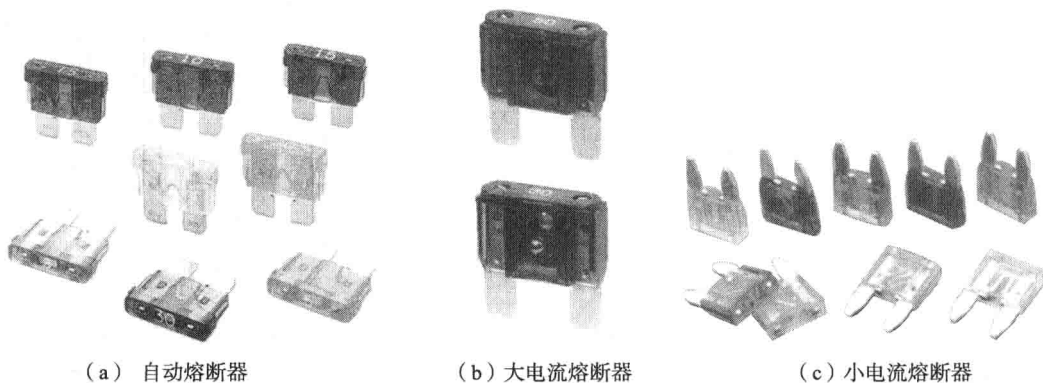
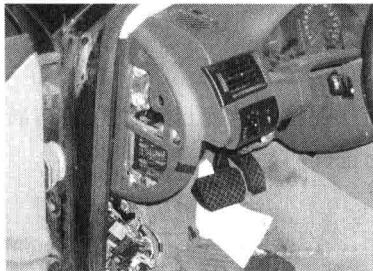
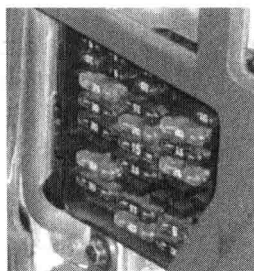


图 1-3 片形熔断器

① 自动熔断器。自动熔断器（额定电流 3~30A）是目前车辆上应用最广泛的保护系统元件和导线免受损坏的熔断器，其额定电流值和颜色编码如图 1-4 所示。



标志色	额定电流/A
紫	3
粉	4
米	5
棕	7.5
红	10
蓝	15
黄	20
白	25
绿	30

图 1-4 自动熔断器及标志色

② 大电流熔断器。大电流熔断器（额定电流为 20~80A）是比自动熔断器额定电流大而熔体熔断缓慢的熔断器，一般安装在蓄电池和主熔断盒之间，如图 1-5 所示。

③ 小电流熔断器。小电流熔断器（额定电流为 5~30A）在设计和工作情况上和自动熔断器相似，但它更细小。使用这种熔断器主要是考虑到很多系统中在同样大小的空间中还要安放单独的熔断器。

熔断器通常串联在电路中所有负载的前面，但也可以位于每个负载的支路中，如图 1-6、图 1-7 所示。



标志色	额定电流/A
黄	20
绿	30
琥珀	40
红	50
蓝	60
棕	70
土黄	80

图 1-5 大电流熔断器及标志色

一般地，当通过熔断器的电流达到其额定值时，熔丝熔断使电路断开。视觉检查不能轻易就能发现已熔断的熔体。因此，看起来正常的熔断器可能仍有故障，如图 1-8、图 1-9 所示。

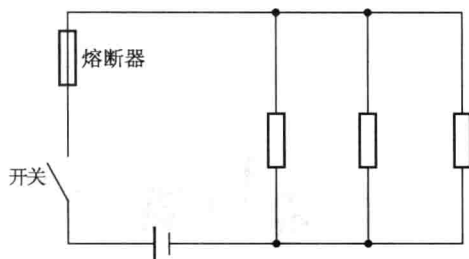


图 1-6 熔断器位于所有负载前

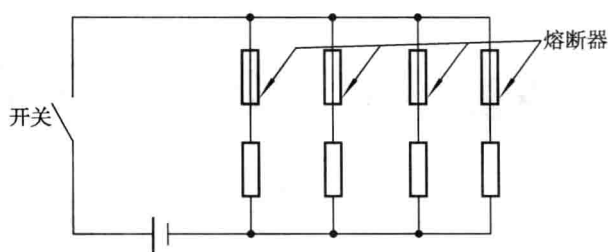


图 1-7 熔断器位于每个负载的支路中

为了避免视觉误差,应尽可能使用电阻表、电压表或测试灯正确地对熔断器进行检查。当用电阻表检查熔断器或熔体时,应先取出熔断器或将电源断开。如果正常,电阻表的读数应为 $0 \sim 1\Omega$,如果熔体已熔断,读数应为无穷大。

用电压表或测试灯检测熔断器或熔线时,应检查被测单元两端的电压。如果元件尚好,两端应均有电压降,熔断的熔体末端无电压。

警告:熔断器通过专用电路的电流值标定,不可旁通熔断器或用更大容量的电路保护元件替换生产商已设计好的熔断器。对于熔断器盒上印记不清的熔断器,应参照设备说明书选用正确的熔断器。

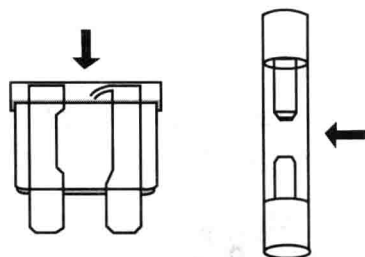


图 1-8 明显熔断的熔断器

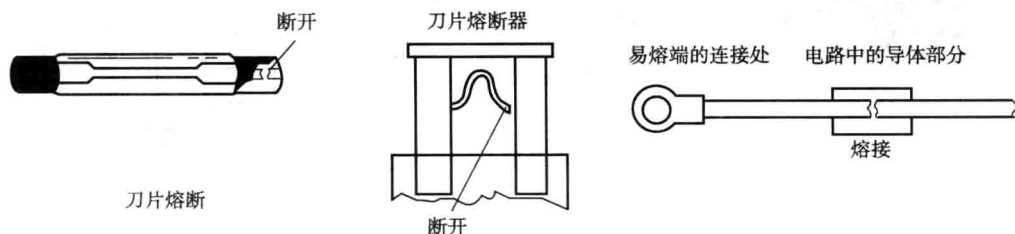


图 1-9 某些情况下不易发现的熔断器故障

电气设备出现故障时,必须先对熔体进行现场直观检查。如果熔体已熔断,必须换上一个额定电流相同的熔体。如果更换后熔体再次熔断,则必须检查该电路。

2. 电路断路器

功用:保护易过载的电路和用电设备。一般安装在熔断器盒面板上或装在电路的线路中。

电路断路器分为三种类型:自动复位电路断路器、手动电路断路器、正温度系数(PTC)固态电路断路器,如图 1-10、图 1-11、图 1-12 所示。

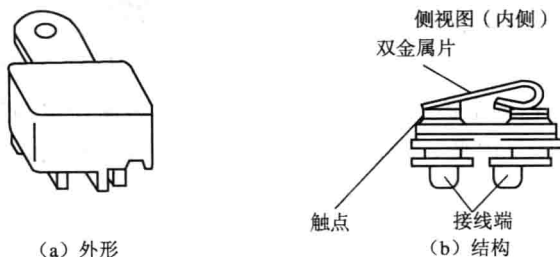


图 1-10 自动复位电路断路器

自动复位电路断路器主要元件是双金属片，随着温度恢复自动复位。

手动复位电路断路器主要元件也是双金属片，需要按动按钮或关闭电源才能复位。

PTC（正温度系数）固态电路断路器常在负载元件内部使用。

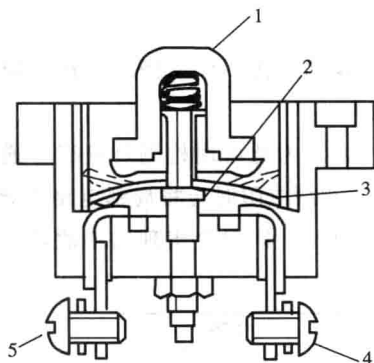


图 1-11 手动复位电路断路器

1—复位按钮；2—双金属片；

3—触点；4、5—接线柱

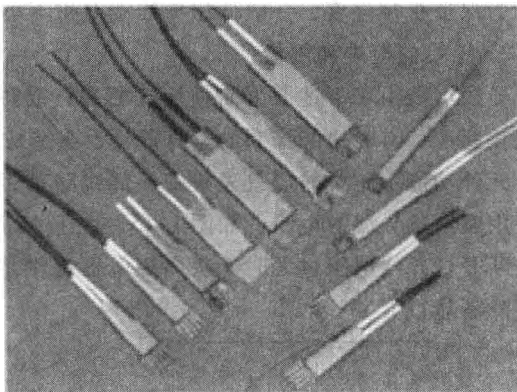


图 1-12 PTC 电路断路器

（二）汽车上导线的识别及检测

1. 汽车上导线的识别

一辆典型的汽车上有总长 2000ft（1ft=0.3048m）的导线，如图 1-13 所示。

按承受电压的高低分为高压导线和低压导线。

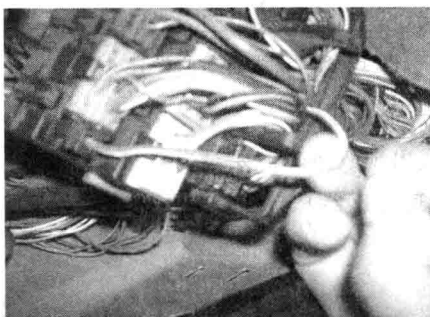


图 1-13 汽车导线

为使全车线路规整，安装方便、保护导线的绝缘及防止受热老化、震动摩擦，汽车上的全车线路除高压线、蓄电池电缆和起动机电缆外，一般将同区域的不同规格的导线用布带捆扎或薄聚氯乙烯带缠绕包扎成束，称为线束，如图 1-14 所示。

导线截面积是根据用电设备的负载电流大小选择的。其选择原则一般为：长时间工作的导线选用实际载流量 60% 的导线；短时间工作

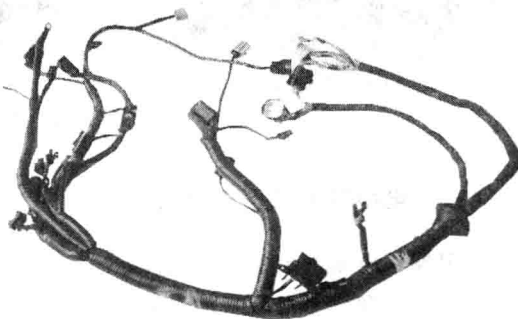


图 1-14 汽车线束

的可选用实际载流量 60% ~ 100% 之间的导线。

同时, 还应考虑电路中的电压降和导线发热等情况, 避免超过导线的允许温度以免影响用电设备的电气性能。

为保证机械强度, 一般低压导线截面积不小于 0.5 mm^2 。

2. 导线的检查和测量

导线可能由于下述原因而损坏或断裂: 受热老化、震动摩擦、外力挤压撕扯、插接器松动或氧化腐蚀, 有时边缘锋利的车身部件也会造成导线损坏。

元件功能不正常时应首先检查外部线路是否导通正常。为此可用检测灯进行导通性检测或用万用表测量导线的电阻, 如图 1-15、图 1-16 所示。注意测电阻时应将局部电路的导线和其他部分断开, 导线电阻过大时无法向用电器提供足够高的电压, 同时会出现功能故障。因此导线电压降不能过大。

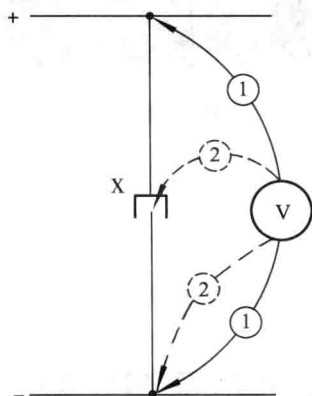


图 1-15 导线通断的检查

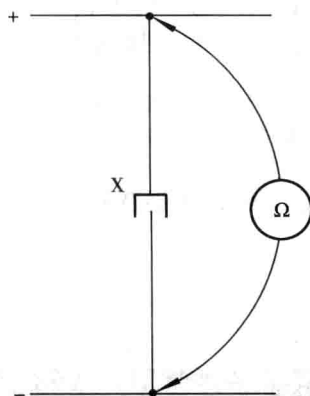
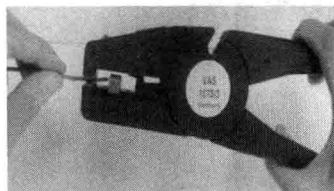


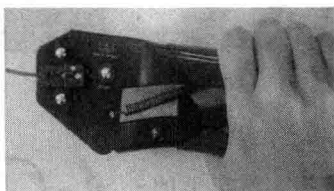
图 1-16 导线电阻的检查

3. 导线的维修

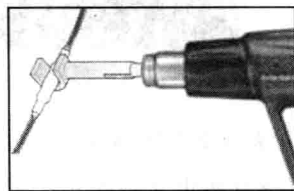
导线出现故障时需要对导线进行维修, 如图 1-17 所示, 但不允许维修带屏蔽层的传感器 (例如转速传感器) 导线, 也不允许维修安全气囊系统的导线。用黄色绝缘胶带在维修用导线上做标记。



(a) 剥去绝缘层



(b) 用压接钳把压接连接件压紧



(c) 用热吹风机包上绝缘层

图 1-17 导线的维修

(三) 电阻器的识别与检测

电阻器是电路中最常见的元件之一, 也是汽车电气及电子设备中用得最多的基本元件之一, 主要用于控制和调节电路中的电流和电压、放热、点亮灯泡或实现设计的电压降。例如, 点烟器、风窗玻璃、后视镜电加热丝都是靠镍铬合金丝制成的电阻来释放热量。白炽灯的光也是利

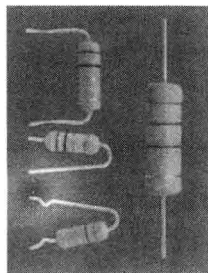
用钨丝加热而发出的,其符号为 $\begin{array}{c} i \\ \circ \\ + \end{array} \begin{array}{c} R \\ \text{---} \\ u \\ - \end{array} \circ$, 单位为 Ω (欧姆)。

1. 电阻器的类别

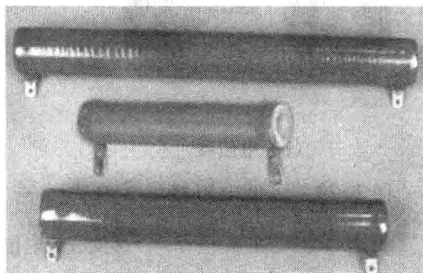
电阻器根据其自身阻值特性可分为固定阻值电阻器、分级电阻器和可调电阻器。

(1) 固定值电阻器

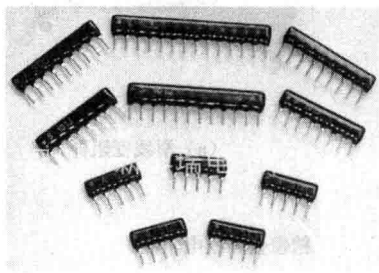
固定值电阻器是目前电路中最常用的一种电阻器。有引线金属膜固定值电阻器、绕线固定值电阻器、厚膜固定值电阻器,如图 1-18 所示。



(a) 引线金属膜固定值电阻器



(b) 绕线固定值电阻器



(c) 厚膜固定电阻器

图 1-18 固定值电阻器

(2) 分级电阻器

汽车上一般采用分级电阻器来控制散热器风扇电动机空调系统鼓风机的转速,如图 1-19 所示。

图中当开关置于最低位置时总电阻值为 30Ω ,置于中间位置时总电阻值为 20Ω ,置于中-高位置时总电阻值为 10Ω ,置于最高位置时总电阻值为 0Ω 。

如果风扇开关置于低速位置,电路中的电流必须通过所有三个电阻器才能到达风扇电动机。当开关移到其他位置时,电流流经的电阻器数目将减少(少于总数)。

检测分级电阻器最好的方法就是将电阻器从电路中取出检测。图 1-19 所示的是用欧姆表检测每个电阻线圈。然后将所测结果与说明书上的电阻值相比较。

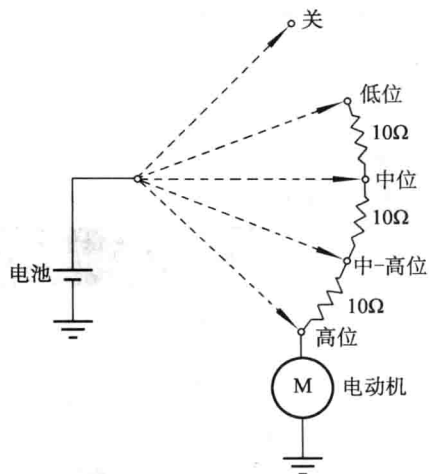


图 1-19 分级电阻

(3) 可调电阻器

可调电阻器可以改变一个电路潜在的电阻值。最常见的可调电阻器类型分别是变阻器、电位器和热敏电阻器,如图 1-20 所示。变阻器其中一个接线端接在电阻的固定端上,另一端接在称为滑动触头的可移动的接触器上。汽车上最常见的变阻器是前照灯开关,改变电阻器上滑动触头的位置,阻值会增加(灯变暗)或减小(灯变亮),以此来控制电流大小。

2. 电阻值的标志

(1) 直标法

直标法是将电阻器的阻值及误差直接用数字和字母印在电阻器上,分为四部分,如图 1-21 所示。第一部分代表主称,用字母表示: R——电阻器、RP——电位器;第二部分代表材料,用字母表示: