



职业教育**汽车专业**课程改革创新教材

汽车

电气设备构造 与维修

Automotive Electrical Equipment
and Maintenance

梁振华 陈新 ◎ 主编
谢雨 谢毅松 ◎ 副主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



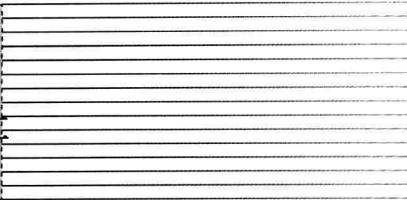
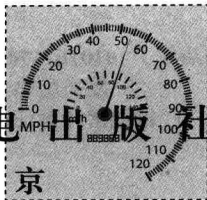
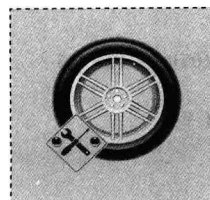
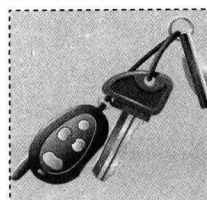
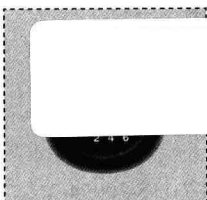
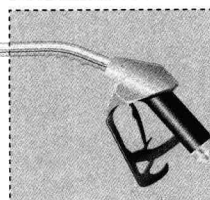
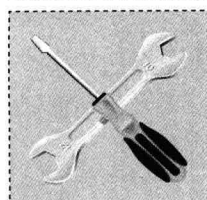
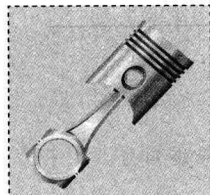
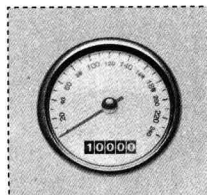
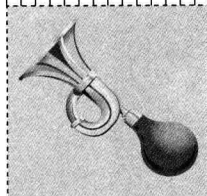
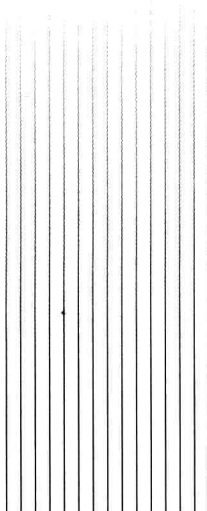
职业教育汽车专业课程改革创新教材



汽车 电气设备构造 与维修

Automotive Electrical Equipment
and Maintenance

梁振华 陈新 ◎ 主编
谢雨 谢毅松 ◎ 副主编



人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气设备构造与维修 / 梁振华, 陈新主编. —
北京: 人民邮电出版社, 2013. 4
职业教育汽车专业课程改革创新教材
ISBN 978-7-115-30094-2

I. ①汽… II. ①梁… ②陈… 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. ①U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第020507号

内 容 提 要

本书采取了任务驱动一体化教学方法, 专业、系统地汽车电气设备常用维修工具、电源系、起动系、点火系、灯系、仪表及报警装置、辅助电器、电气设备线路、空调系统、导航系统、音响系统等内容作了全面而详尽的介绍。

本书内容丰富, 文字简洁, 图文并茂, 直观生动。以实施汽车电气设备岗位能力的培养开展教学活动, 体现了以学生为中心的理念。

本书可作为职业院校汽车维修、汽车驾驶、汽车电气类专业的教学用书, 也可作为汽车维修、驾驶、电气类在职人员的学习、培训用书。

职业教育汽车专业课程改革创新教材

汽车电气设备构造与维修

-
- ◆ 主 编 梁振华 陈 新
副 主 编 谢 雨 谢毅松
责任编辑 刘盛平
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16.25 2013年4月第1版
字数: 414千字 2013年4月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-30094-2

定价: 32.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号



前言

PREFACE

本书采取了任务驱动一体化教学方法,在教学内容上采用了源自汽车维修一线的实际作业项目,在教学过程中按照实训课的六步教学法即资讯、计划、决策、实施、控制、评价反馈的步骤执行工作任务。以学生为主导,所有项目与汽车维修企业中遇到的维修项目实现零距离接轨,使学生从中能学到切实可用的知识及技能。

本书共分为 11 个模块:从基础的汽车电气设备常用维修工具开始学习,逐步系统地引入电源系、起动系、点火系、灯系、仪表及报警装置、汽车辅助系统、全车线路、汽车空调、汽车导航、汽车音响等内容。

模块化教学是将整个汽车设备的内容按模块的实施分类,旨在学生学习完一个模块后,既对汽车电气设备的理论知识有所掌握,也可以学到真正实用的操作技能,以便能够胜任以后的工作任务。

本书每个模块又分为学习目标、任务情景、技术标准与要求、维修计划、入门知识、任务实施、评价反馈和思考与练习 8 个部分。

本书由梁振华、陈新任主编,谢雨、谢毅松任副主编。其中模块一、模块三由广西交通技师学院谢雨编写,模块二由广西交通技师学院吴春风编写,模块四由广西玉林市机电工程学校陈新编写,模块五由桂林市交通技工学校何子心编写,模块六由广西交通技师学院宋庆营编写,模块七由长沙汽车工业学校胡文军编写,模块八、模块九分别由广西交通技师学院梁振华、谢毅松编写,模块十由江苏汽车技师学院王长友编写,模块十一由广西交通技师学院李婷编写。在编写过程中,借鉴和参考了国内外大量资料,在此表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2013 年 1 月



目录

CONTENTS

模块一 汽车电气设备常用维修工具.....1

学习目标.....1	1
任务情景.....1	1
【技术标准与要求】.....1	1
维修计划.....1	1
【入门知识】.....2	2
一、汽车电气设备的组成.....2	2
二、汽车电气设备的特点.....3	3
【任务实施】.....7	7
任务一 认识常见的汽车电气 维修工具.....7	7
任务二 数字万用表的使用.....10	10
任务三 评价反馈.....13	13
思考与练习.....13	13

模块二 电源系统.....15

学习目标.....15	15
任务情景一.....15	15
【技术标准与要求】.....15	15
维修计划.....15	15
【入门知识】.....16	16
一、电源系统的组成.....16	16
二、蓄电池.....17	17
【任务实施】.....18	18
任务一 查找故障——蓄电池的 就车检测.....18	18
任务二 排除故障——对蓄电池 进行补充充电.....22	22
任务三 验证故障是否排除.....27	27
任务四 评价反馈.....28	28
任务情景二.....28	28
【技术标准与要求】.....29	29
维修计划.....29	29
【入门知识】.....29	29
应急起动常识.....29	29

【任务实施】.....30	30
任务一 汽车缺电时的应急起动.....30	30
任务二 验证缺电车辆能否 正常起动.....32	32
任务三 评价反馈.....33	33
任务情景三.....34	34
【技术标准与要求】.....34	34
维修计划.....34	34
【入门知识】.....34	34
一、发电机的作用.....34	34
二、发电机的分类.....35	35
三、发电机的组成.....35	35
四、发电机的工作原理.....36	36
五、交流发电机的型号.....37	37
【任务实施】.....38	38
任务一 查找故障——拆卸（更换） 发电机.....38	38
任务二 确定故障点并排除故障—— 检测发电机零部件.....46	46
任务三 验证故障是否排除.....49	49
任务四 评价反馈.....50	50
思考与练习.....51	51

模块三 起动系.....52

学习目标.....52	52
任务情景.....52	52
【技术标准与要求】.....52	52
维修计划.....52	52
【入门知识】.....53	53
一、发动机的起动原理.....53	53
二、起动系统的组成.....53	53
三、起动机的作用.....53	53
四、起动机的组成.....53	53
五、起动机的型号.....54	54
【任务实施】.....55	55
任务一 查找故障——检查起动系.....55	55

任务二 排除故障——拆、检起动机	56	任务三 排除故障	103
任务三 验证故障是否排除	67	任务四 评价反馈	103
任务四 评价反馈	68	任务情景二	104
思考与练习	68	【技术标准与要求】	104
模块四 点火系	70	维修计划	104
学习目标	70	【入门知识】	104
任务情景一	70	一、汽车信号灯的基本	
【技术标准与要求】	70	要求	104
【入门知识】	71	二、转向信号装置	106
一、概述	71	三、制动信号装置	107
二、微机控制点火系统		四、倒车装置	107
类型及原理	73	五、喇叭信号装置	108
【任务实施】	75	【任务实施】	110
任务一 检查点火系	75	任务一 检查转向信号装置故障	110
任务二 查找故障	77	任务二 查找故障	112
任务三 排除故障	82	任务三 排除故障	113
任务四 评价反馈	83	任务四 评价反馈	113
任务情景二	84	思考与练习	114
【技术标准与要求】	84	模块六 汽车仪表及报警装置	115
维修计划	84	学习目标	115
【入门知识】	84	任务情景一	115
一、点火线圈的检查	84	【技术标准与要求】	115
二、火花塞的检查与维护	85	维修计划	115
三、高压线的检查	86	【入门知识】	116
【任务实施】	86	一、汽车仪表系统的功用与	
任务一 检查点火系故障	86	组成	116
任务二 查找故障	87	二、电子仪表	117
任务三 排除故障	89	【任务实施】	119
任务四 评价反馈	89	任务一 检查水温表	119
思考与练习	90	任务二 查找故障	121
模块五 汽车灯系	91	任务三 排除故障	124
学习目标	91	任务四 评价反馈	125
任务情景一	91	任务情景二	126
【技术标准与要求】	91	【技术标准与要求】	126
维修计划	91	维修计划	126
【入门知识】	92	【入门知识】	126
一、汽车上照明系统的作用	92	一、报警信号装置的组成	126
二、照明灯的组成与功用	92	二、报警装置	126
三、前照灯的认识	93	【任务实施】	127
【任务实施】	97	任务一 检查驻车制动灯	127
任务一 检查远光灯	97	任务二 查找故障	128
任务二 查找故障	98	任务三 排除故障	129
		任务四 评价反馈	130
		思考与练习	131

模块七 汽车辅助电器.....132

学习目标	132
任务情景	132
【技术标准与要求】	132
维修计划	132
【入门知识】	133
一、电动风窗刮水器	133
二、电动洗涤器	134
三、电动车窗	134
四、电动后视镜	139
五、中控门锁	139
【任务实施】	142
任务一 检查电动雨刮器	142
任务二 查找故障	143
任务三 排除故障	147
任务四 评价反馈	148
思考与练习	149

模块八 汽车电气设备线路.....150

学习目标	150
任务情景	150
【技术标准与要求】	150
维修计划	150
【入门知识】	151
一、汽车电气系统基本器材	151
二、汽车电路图类型	156
三、汽车电路图的识读与分析	158
四、典型汽车电路图的识读	160
五、汽车电气系统故障维修要点	180
【任务实施】	182
任务一 导线的剥离与连接	182
任务二 汽车灯光故障排除	183
任务三 评价反馈	187
思考与练习	187

模块九 汽车空调系统.....189

学习目标	189
任务情景	189

【技术标准与要求】	189
维修计划	190
【入门知识】	190
一、概述	190
二、汽车空调制冷系统	194
三、汽车空调取暖、通风与配气系统	199
四、汽车空调电气控制系统	201
五、汽车空调制冷系统的故障诊断	205
【任务实施】	209
任务一 汽车空调系统维修常用工具的认识和使用	209
任务二 找出故障——检查汽车空调系统的性能	214
任务三 排除汽车空调系统故障	217
任务四 评价反馈	221
思考与练习	222

模块十 汽车导航系统.....226

学习目标	226
任务情景	226
【技术标准与要求】	226
维修计划	226
【入门知识】	227
一、汽车导航系统概述	227
二、汽车 GPS 导航系统的结构与原理	227
【任务实施】	231
任务一 威驰轿车导航系统故障诊断和排除	231
任务二 评价反馈	235
思考与练习	235

模块十一 汽车音响系统.....236

学习目标	236
任务情景	236
【技术标准与要求】	236
维修计划	236
【入门知识】	236
一、汽车音响系统的组成和特点	236
二、收音机的原理	238

三、汽车 CD 唱机·····	239	任务二 汽车音响换装·····	247
四、汽车音响的线路·····	241	任务三 评价反馈·····	250
五、汽车音响解码·····	243	思考与练习·····	251
【任务实施】·····	246	参考文献·····	252
任务一 收音信号不好的故障排除·····	246		



学习目标

知识点 完成本学习任务后，你应当会：

- (1) 了解汽车电气设备的组成；
- (2) 了解汽车电气设备的特点。

技能点 完成本学习任务后，你应当能：

- (1) 根据制订的计划，能够正确认识汽车电气设备常用维修工具；
- (2) 查阅维修资料，能根据给定的计划，正确使用数字万用表。

任务情景

车主反映：一辆一汽马自达轿车在夜间正常行驶的时候，灯光开关打开至大灯挡，大灯不亮。

根据车主的描述，维修技师需要用到一些常用的电气设备检测工具进行检测，以找出故障原因，所以必须认识常用的电气设备检测工具，熟练使用数字万用表等维修工具来检测相关数据。

全体维修成员开始分组，然后各维修小组通过研究讨论，按照资讯、计划、决策、实施、控制、评价反馈的步骤执行工作任务。

【技术标准与要求】

- (1) 跨接线不能误用于实验部件的“+”接头与搭铁之间，否则会使电源短路。
- (2) 不可用测试灯检查发动机微机控制系统，除非维修手册中有特殊说明。
- (3) 数字万用表欧姆 200 挡短接的时候误差一般为 0.2Ω 左右。
- (4) 使用数字万用表在电路中测量电阻时，应切断电源，不允许带电测量电阻。
- (5) 维修过程中应该遵守“7S”。

维修计划

1. 资料咨询

- (1) 查询汽车电气设备的组成。
- (2) 查询汽车电气设备的特点。

2. 制订计划

根据维修需要，认识常用的电气设备检测工具，熟练使用数字万用

维修计划

表测量相关数据。

3. 决策并实施计划

按照规范的程序制订检查方法、步骤。

4. 检查、验证计划是否已圆满完成

5. 控制、评价及反馈

各工作小组或个人按照评价表进行打分, 检查每个同学执行的情况, 各小组代表小结发言后由老师进行总结。

【入门知识】

一、汽车电气设备的组成

汽车上的电气设备都是依靠电路进行工作的。电路就是电流的通路, 它是为了某种需要由某些电工设备或元件按一定方式组合起来的。电路由电源、负载和中间环节(开关、导线等)3个部分组成, 这3部分称为电路的“三要素”, 如图1-1所示。

随着汽车上的电子控制设备的增加, 汽车电路变得越来越复杂, 但不管是怎样复杂的汽车电路, 它的基本原理都是一样的: 都是由电源(蓄电池或发电机)、用电设备(负载)和配电装置(中间环节)组成的。

1. 电源

汽车上装有两个电源: 蓄电池和发电机, 这两个电源的作用是确保汽车各种用电设备在不同的情况下都能正常工作。

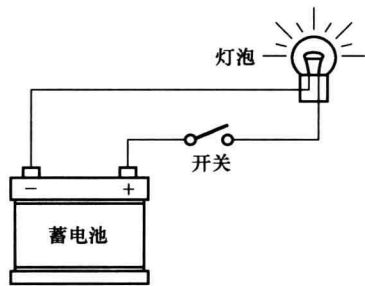


图 1-1 电路的组成



思考

汽车上的两个电源会同时供电吗?

2. 用电设备

(1) 起动系。起动系主要包括起动机及其控制电路, 它的作用是用来起动汽车发动机。

(2) 点火系。点火系主要包括点火线圈、分电器、火花塞等, 它的作用是用来产生高压电火花, 点燃汽缸中的可燃混合气。

(3) 照明系。照明系包括车外和车内的各种照明灯具, 它的作用主要是提供车辆夜间安全行驶的照明。

(4) 信号装置。信号装置包括灯光信号, 它为安全行车提供必需的信号。

(5) 仪表及报警系统。仪表及报警系统主要包括车速里程表、燃油表、水温表、机油压力表和各种报警灯等。它的作用是用来监测汽车的工作情况, 确保汽车能够正常行驶。

(6) 辅助电器。辅助电器包括汽车音响、点烟器、电动刮水器、空调、电动车窗、电控门锁、电控座椅等，它的作用是给车主提供一个舒适、娱乐、安全的乘车环境。

(7) 汽车电子控制系统。汽车电子控制系统主要包括电控燃油喷射系统、电控点火系统、制动防抱死装置、电控自动变速器等，它可以使汽车上的各个系统都处于最佳的工作状态。



思考

汽车上的收音机、大灯属于用电设备吗？

3. 配电装置

配电装置包括车内的中央接线盒、保险盒、继电器、插接器、线束、开关元件等，使得整车的电路构成一个完整的体系。

综上所述，汽车电气设备的组成如图 1-2 所示。

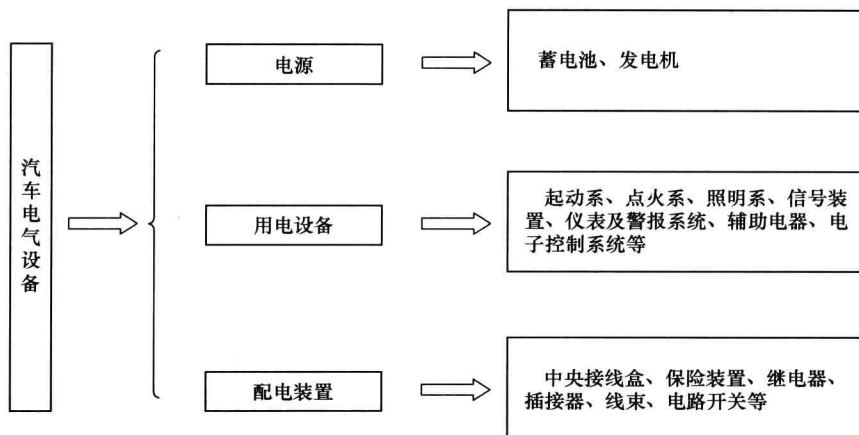


图 1-2 汽车电气设备的组成



思考

汽车上的电源开关在哪里？

二、汽车电气设备的特点

由汽车电气设备组成的系统称为汽车电气系统。和其他电气系统不同，汽车电气系统（汽车电路）具有以下特点：双电源、低压、直流、并联、单线制、负极搭铁，汽车电路有颜色和编号，并由相对独立的分系统组成。这些特点可以概括成 4 句话：两个电源、低压直流、并联单线、负极搭铁。

1. 双电源

电源是指把化学能、机械能等非电能转化成电能的装置。在汽车电气系统中，有蓄电池和发电机这两个电源，两者互相配合，协调工作，保证汽车即使在极端条件下（例如发电机损坏）也能够正常行驶一定的路程。

2. 低压

汽车电气系统的标准电压有 12V 和 24V 两种, 目前汽油车普遍采用 12V 电源供电, 而重型柴油车多采用 24V 电源供电。

3. 直流

电流分有两种, 一种叫直流电, 另一种叫交流电。如果在一个电路中, 电荷沿着一个不变的方向流动, 这就是“直流电”, 如汽车上的蓄电池或日常生活中常见的干电池产生的都是直流电(见图 1-3); 而交流电一般指大小和方向随时间作周期性变化的电压或电流, 常见的有家庭用电以及工厂工业用电(见图 1-4)。

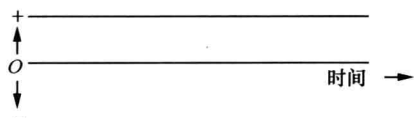


图 1-3 直流电 (DC)

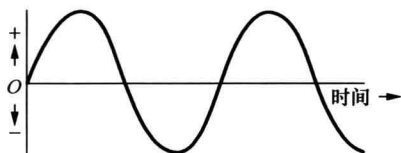


图 1-4 交流电 (AC)



思
考

学校教室里面的风扇及日光灯是使用交流电还是直流电?

在现代汽车上, 发动机都是靠起动机带动才能起动。起动机工作要由蓄电池来供电, 而蓄电池的电能消耗后又必须用直流电来充电, 所以汽车电气系统为直流系统。虽然交流发电机发出的电是交流电, 但交流发电机有一个整流器, 能够把交流发电机发出的交流电整流成直流电, 然后才供给汽车用电。

4. 单线制

单线制是指从电源到用电设备都只用一根线连接。汽车上任何一个电路的电流都是从电源正极出发, 经过导线流入用电设备后, 再由用电设备自身或负极搭铁, 并通过车架或车身金属流回电源负极形成一个完整的回路, 如图 1-5 所示。

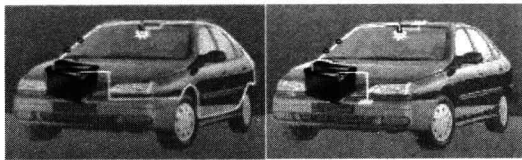


图 1-5 单线制

由于单线制的线路简单清晰, 导线的数量比较少, 安装和检修都比较方便, 所以现代汽车上普遍采用单线制, 但是在极少数特殊情况下也采用双线制。

5. 并联

电路中电器元件的连接常见的有两种, 即串联和并联。在电路中两个以上的电器元件首尾依次、中间无分支的连接方式叫做串联, 如图 1-6 所示; 在电路中将几个电器元件的一端连在一起, 另一端也连在一起的连接方式叫做并联, 如图 1-7 所示。

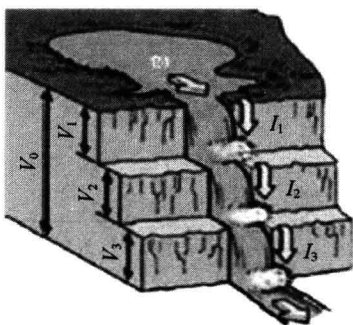


图 1-6 串联

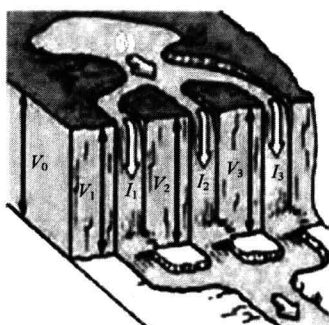


图 1-7 并联

① 串联。用图 1-6 中水流来说明串联电路的特点。此水流的特点是流过每个瀑布的水流量相等，也与源头流出的水量相等（ $I_0 = I_1 = I_2 = I_3$ ）。此外，3 个单独的瀑布高度之和等于总水头的高度（ $V_0 = V_1 + V_2 + V_3$ ）。

② 并联。用图 1-7 中水流来说明并联电路的特点。所有分瀑布的高度都相等（ $V_0 = V_1 = V_2 = V_3$ ）。此外，流经各个分瀑布的水量之和等于水源头流出的总水流量（ $I_0 = I_1 + I_2 + I_3$ ）。

为了使汽车上的各个电气设备能独立工作，不互相干扰，各个电气设备均采用并联方式连接，每条电路都有自己的控制器及保险装置。这样，保证了汽车在使用的过程中，如果有一条电路的电气设备出现了故障，其他电路的电气设备还能正常工作。



思
考

串联电路与并联电路中的电压与电流有什么差别？

6. 负极搭铁

采用单线制时，蓄电池的一个电极连接到车架或车身上的金属部位称为“搭铁”。如果是蓄电池的负极接到车架或车身上的金属部位，叫做负极搭铁；相反，如果是蓄电池的正极相接就是正极搭铁。现在国内外的汽车统一规定采用负极搭铁，如图 1-8 所示。



电源负极通过
车架连接，俗称
“负极搭铁”

图 1-8 负极搭铁

7. 汽车电路的颜色和编号

为了方便区别各个线路的连接，现代汽车上的低压导线都选用不同颜色的单色线或双色线，并且给每根导线编号，这样只要对照维修手册就可以很轻易地查找具体电气设备的线路，如图 1-9 所示。

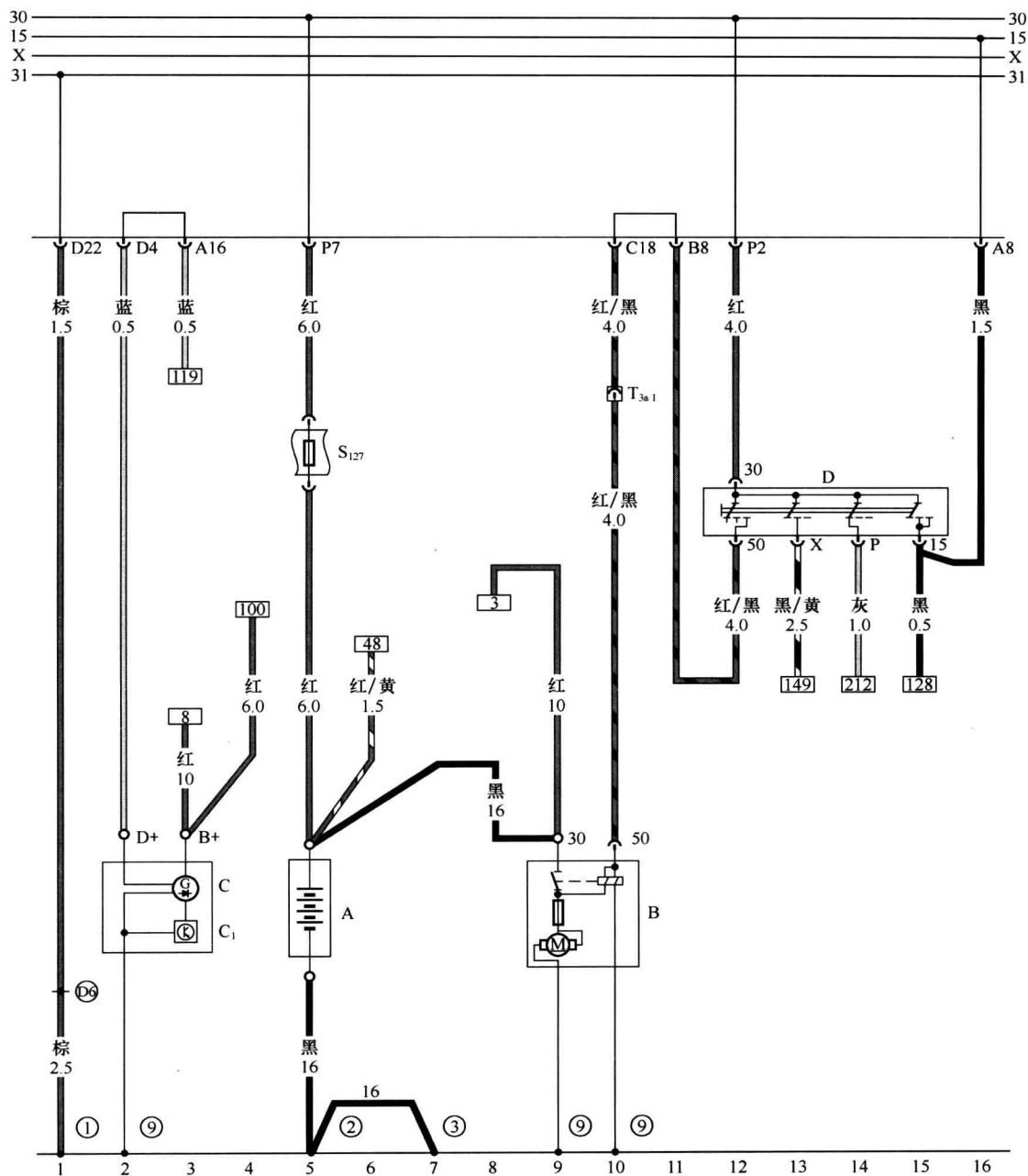


图 1-9 汽车电路图

8. 相对独立的分系统

汽车电路由相对独立的分系统组成，全车电路一般包括以下几个部分。

- (1) 电源电路。由蓄电池、发电机、调节器、工作状态指示装置（电流表、充电指示灯）等组成。
- (2) 起动电路。由起动机、起动继电器、起动开关及起动保护装置组成。
- (3) 点火电路。由点火线圈、分电器、火花塞、点火开关等组成。

(4) 照明与信号电路。由前照灯、雾灯、转向灯、制动灯、倒车灯及控制用的继电器和开关等组成。

(5) 仪表与报警电路。由仪表、传感器、各种报警指示灯及其控制器组成。

(6) 电子控制装置电路。由电控燃油喷射系统、自动变速器、制动防抱死系统等组成。

(7) 辅助装置电路。由于汽车车型不同, 车辆的安全性、舒适性、经济性也不同, 所以辅助装置电路在不同的汽车上也不同。一般由挡风玻璃刮水/清洗装置、挡风玻璃除霜/防雾装置、启动预热装置、音响装置、电动座椅调节装置、中央电控门锁、空调等装置组成。



思
考

汽车电气设备有哪 8 个特点?

【任务实施】

任务一

认识常见的汽车电气维修工具

1. 跨接线

跨接线就是一段多股导线, 如图 1-10 所示, 两端分别接有鳄鱼夹或其他形式的接头。

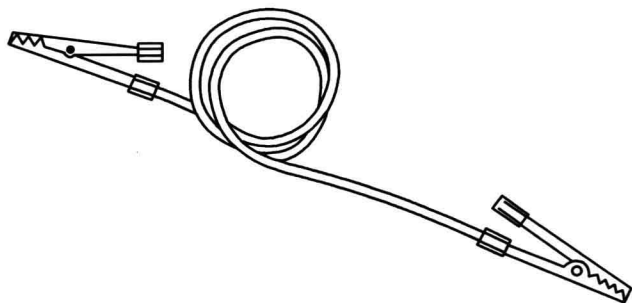


图 1-10 跨接线

跨接线用来对被怀疑断路的导线起替代鉴别作用, 也可以在不需某部件的功用时, 用跨接线短路, 将其隔离出去, 以检查部件的工作情况。



注
意

使用跨接线引入 12V 电源电压时要注意被测部位的工作电压是否为 12V。如有的喷油器工作电压为 4V, 加上 12V 电压就可能导致喷油器损坏。

2. 测试灯

测试灯主要用来检测汽车电路的故障, 根据测试灯的亮灭以及灯的明暗程度就可以判断电路有无短路、断路和搭铁故障。测试灯有无源测试灯和有源测试灯两种, 比较常见的是 12V 无源测试灯, 如图 1-11 所示。

测试灯可以用来检查电源电路各线端是否有电源,如图 1-12 所示。将 12V 测试灯一端搭铁,另一端接电气部件电源接头,如灯亮,说明电气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接,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,再顺电源方向测接第三接点,依此类推,直到灯亮为止。且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。

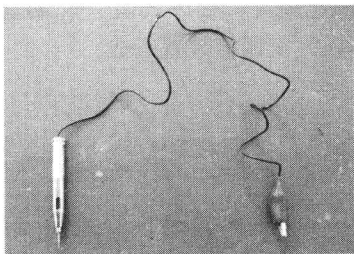


图 1-11 12V 无源测试灯

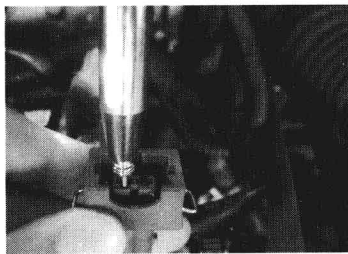


图 1-12 用测试灯检查插接头情况



提示

不可用测试灯检查发动机微机控制系统,除非维修手册中有特殊说明。

3. 汽车专用电笔

对汽车维修电工来说,配备专用电笔在维修工作中是十分方便的。它不仅可用于汽车电路测试,代替测试灯,而且可以直接从电笔的灯光指示上判断发电机、调节器的工作是否正常。在这方面,它甚至比万用表更实用。它的形状如图 1-13 所示。

汽车专用电笔分 A 型、B 型两种, A 型用于 12V 电源检测, B 型用于 24V 电源检测。

使用时,根据电源电压,将电笔负极用鳄鱼夹与搭铁可靠地相接,而将电笔头逐次碰触被测点,这时电笔上的 VD₆ 和 VD₇ 两只双色二极管可组合指示 6 种颜色,分别对应不同的电压值。各种颜色对应的电压值如表 1-1 所示。

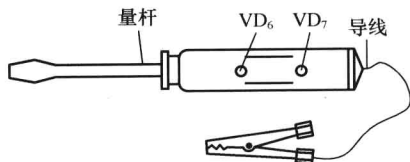


图 1-13 汽车专用电笔

表 1-1 汽车专用电笔显示色与电压状态对应表

对应电压显示情况		12V 电系/V	24V 电系/V	备 注
VD ₆	红	11	23	VD ₇ 不亮
	橙	12	24	
	橙绿	12.6	24.6	
VD ₇	红	13	25	VD ₆ 显示橙绿色
	橙	14	26	
	橙绿	15	27	



思考

家庭用的电笔与汽车专用电笔有什么不同?

4. 万用表

万用表有指针式万用表和数字式万用表两种, 数字式万用表是目前常用的一种数字化仪表。它具有以下特点: 数字显示, 读取直观、准确, 可避免指针式万用表的读数误差; 分辨率高; 测量速度快; 输入阻抗和集成度高; 测试功能、保护电路齐全; 功率损耗小; 抗干扰能力强。下面以图 1-14 所示型号为 UT30B 的数字万用表为例进行介绍。



图 1-14 数字式万用表

数字万用表有红黑两根表笔, 表体上有 3 个孔, 黑笔接到“COM”孔里, 红笔按需要接入其他孔。

万用表的挡位介绍如下。

① $\rightarrow$: 蜂鸣二极管挡, 可以检测二极管和线路。

② HFE: 三极管挡, 可以测量三极管的管脚和放大倍数。

③ V—: 直流电压挡, 测量直流电压, 主板最高电压 12V, 用 20V 量程即可; V~: 交流电压挡, 主板中电压为直流, 很少用交流挡。

④ Ω : 电阻挡, 测量电阻阻值, 测量时应注意, 用大量程测量小电阻会出现“000”, 无阻值; 用小量程测量大电阻会出现“1”表示无穷大。

⑤ A—: 直流电流挡和 A~: 交流电流挡。这 2 个挡位比较少用, 测量电流一般用电流表比较准确。



注意

- (1) 测量电压时若显示器上显示“1”, 表示过量程, 应重新选择量程。
- (2) 测量电压时不允许超过额定值, 以免损坏内部电路; 测量高电压时要注意避免触电。
- (3) 测量电流时应将表笔串接在被测电路中, 测量电压时应将表笔并接在被测电路中。
- (4) 测量电阻时, 不要用手触及元件的裸体的两端 (或两支表棒的金属部分), 以免人体电阻与被测电阻并联, 使测量结果不准确。
- (5) 测量电阻时, 若显示器显示“1”, 表示过量程, 量程转换开关应及时置于更高量程。
- (6) 在电路中测量电阻时, 应切断电源, 不允许带电测量电阻。
- (7) 在完成所有的测量操作后, 要断开表笔与被测电路的连接。