



中等职业技术教育



汽车运用与维修专业系列教材

实施汽车电气设备维护

(学生用书)

总主编 赵计平

主 编 李 雷

副主编 邹继文



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

实施汽车电气设备维护

(学生用书)

主 编 李 雷
副主编 邹继文

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书系统介绍了现代汽车电路基础知识和实施各电气系统维护的技能,主要包括:蓄电池、照明和信号系统、充电系统、启动系统、仪表和辅助电气设备、点火系统等。本书内容详实新颖、浅显易懂、图文并茂,理论结合实践,围绕实施汽车电气设备维护实际能力的培养开展教学活动,体现了以学生为中心的理念。

本书可作为中等职业学校汽车维修相关专业教学培训的学生用书,是汽车维修行业初中级技术工种及相关企业员工的专业培训教材,是职业自学者学习用书,也可作为下岗职工、农民工技能培训的教学材料。

图书在版编目(CIP)数据

实施汽车电气设备维护/李雷主编. —重庆:重庆大学出版社,2006. 11

(中职汽车运用与维修专业系列教材)

学生用书

ISBN 7-5624-3696-7

I. 实... II. 李... III. 汽车—电气设备—车辆修理—专业学校—教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 075055 号

实施汽车电气设备维护 (学生用书)

主 编 李 雷

副主编 邹继文

责任编辑:周 立 版式设计:周 立

责任校对:任卓惠 责任印制:秦 梅

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:19.25 字数:480 千

2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 7-5624-3696-7 定价:24.00

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

本书是根据指导性文件《汽车维修技术人员培训能力标准》,并结合教育部《面向 21 世纪教育振兴行动计划》、中等职业学校《汽车运用与维修专业教学指导方案》和劳动部《汽车修理工国家职业标准》编写而成的。

在《汽车维修技术人员培训能力标准》中相关的能力标准有:《QXZBE024 拆卸、标记汽车电气系统部件》、《QXZBE026 拆卸和更换电气、电子元件、总成》、《QXZBE029 测试电路进行修理》、《QXZBE034 制作及修理电线和线束》、《QXZBE032 安装、测试和修理电气安全系统、元件》、《QXZBE109 修理电气系统》、《QXZBE025 测试、维护和维修蓄电池储存系统》、《QXZBE027 维护、维护或更换蓄电池》、《QXZBE028 蓄电池测试、维护和充电》、《QXZBE031 安装、测试和修理低压线路、照明系统》、《QXZBE111 修理充电系统交流发电机》、《QXZBE112 修理充电系统》、《QXZBE113 修理启动机》、《QXZBE114 修理启动系统》、《QXZBE115 检查、维护和修理交流电动机驱动系统》、《QXZBE033 安装辅助电气元件》、《QXZBE110 修理仪表和警报系统》、《QXZBE116 修理点火系统》、《QXZBT131 修理空调系统部件》。

本书借鉴了国际职业教育的先进理念,突出“以行业需求为导向、以能力为本位、以学生为中心、以学习需求为基础”的原则。本书充分考虑职业教育的特点,结合目前汽车行业的需求,确定明确的学习目标;充分利用现代化教学资源,设计实施学生中心的灵活开放式教学活动和丰富多样的教学手段,利于开展教学活动;教学中知识与技能并重,通过开发主动教学活动和适当的鉴定工具,使学习者达到能力标准要求。

本书共分 8 个单元(章)。从简单的汽车电路和基本元件开始学习,逐步深入到汽车的各个电气总成和电气系统,包括蓄电池、照明和信号系统、充电系统、启动系统、仪表和辅助电气设备、点火系统等。通过学习能够识别汽车电气系统的部件构成和工作原理,并具备对各系统进行维护的能力,能够进行故障判断和排除。

本书可作为中等职业学校汽车维修相关专业教学培训的师生用书,是汽车维修行业初中级技术工种及相关企业员工的专业培训教材,是职业自学者学习用书,也可作为下岗职工、农民工技能培训的教学材料。

本书由李雷担任主编,邹继文担任副主编,参与编写的人员还有喻文学、肖世明等。第 1 章、第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章、第 8 章由李雷编写,邹继文编写第 2 章,喻文学编写第 7 章第 1 节,肖世明编写第 7 章第 2 节。重庆交通大学刘建勋副教授担任本书的主审。

本书得到了重庆汽车行业协会、重庆市公交维修公司的大力支持,得到了有关学校的帮助,在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处难以避免,恳请读者批评、指正。

编 者
2006 年 5 月

序 言

(1) 科目学习目标

本课程的教学目标是:能读懂汽车电路图;认识常见汽车电气设备的结构和基本工作原理;学会汽车常见电气设备的拆装和检修技能;能通过分析电路图,诊断和排除电路故障;能正确使用和维护汽车电气设备维修中常用的工具、设备、仪器、仪表。

基 础 知 识

- 1) 关于汽车电路和电路基本元件的知识。
- 2) 识别汽车蓄电池构造和使用的知识。
- 3) 关于照明系统和信号电路的知识。
- 4) 关于启动系统的组成和系统电路的知识。
- 5) 关于充电系统的组成和电压调节的知识。
- 6) 关于仪表及辅助电气设备的知识。
- 7) 点火系统的组成和工作过程的知识。

基 本 技 能

- 1) 能识别汽车电路图,排除电路故障。
- 2) 实施蓄电池的维护。
- 3) 实施照明系统和信号电路的维护。
- 4) 实施启动系统的维护。
- 5) 实施充电系统的维护。
- 6) 实施仪表及辅助电气设备的维护。
- 7) 实施点火系统的维护。

(2) 学生用书适应的学习对象

本学生用书主要指导具有初中以上文化程度,准备从事汽车维修的读者。

(3) 学习前应具备的能力

在开始学习这个科目之前,学生必须具有以下能力:初中语文、数学、英语、物理等科目的知识和实验技能;职场健康和安全的知识和技能。

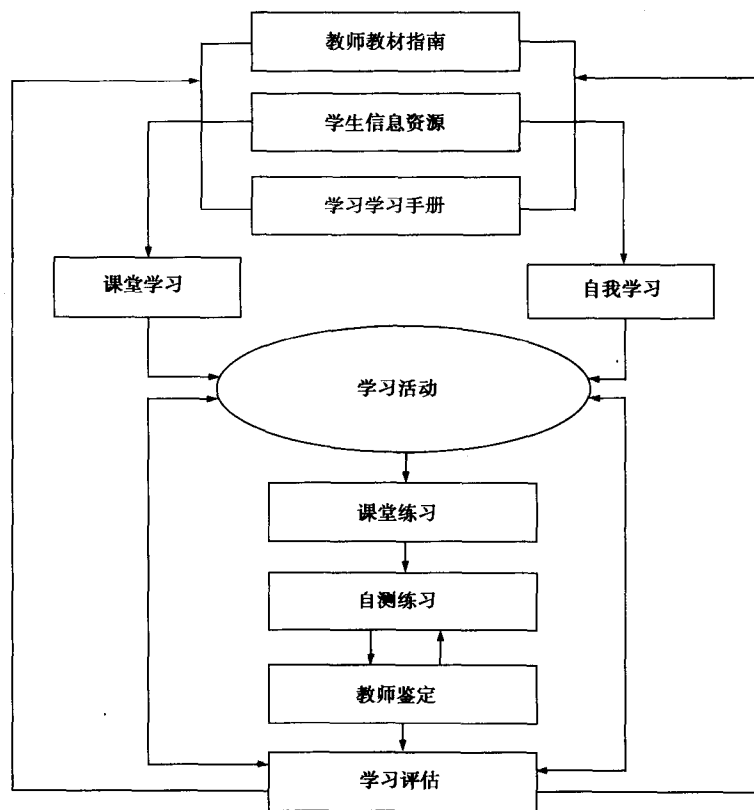
(4) 科目学习方法

1) 章节学习内容和学习方法建议

章节名称 (能力要素)	学习内容 (能力实做指标)	学习方法建议				
		叙述式	互动式	小组活动	演示示范	声像教学 现实模拟
单元1 认识汽车电路及电路基本元件	1.1 认识直流电路	√	√			√
	1.2 电的磁作用	√		√	√	
	1.3 汽车配线和插接器	√	√			√
	1.4 电工电路基本元件		√	√	√	
	1.5 电子电路元件		√	√	√	√
单元2 维护汽车电路	2.1 识别汽车电路图	√	√	√		√
	2.2 检修基本电路故障	√	√	√	√	√
单元3 实施蓄电池的维护	3.1 认识蓄电池	√	√			√
	3.2 保养和储存蓄电池		√	√	√	
	3.3 蓄电池的检测			√	√	√
	3.4 蓄电池充电和跨接启动		√	√	√	
单元4 维护照明系统和信号电路	4.1 前照灯系统		√	√		√
	4.2 信号灯和其他照明电路			√	√	√
单元5 实施启动系统的维护	5.1 认识电动机原理和启动系统	√	√			√
	5.2 启动机的测试	√	√	√		√
	5.3 启动机的拆装、分解、维修		√	√		√
单元6 实施充电系统的维护	6.1 认识充电系统和发电机	√	√			√
	6.2 实施交流发电机电路维护		√	√	√	
	6.3 测试充电系统		√	√	√	
	6.4 交流发电机拆装、分解与检修			√	√	√
单元7 实施仪表及辅助电气设备的维护	7.1 仪表和指示灯	√	√			√
	7.2 辅助电器系统		√	√	√	
单元8 实施点火系统的维护	8.1 认识传统点火系统	√	√			√
	8.2 电子点火系系统		√	√	√	
	8.3 点火系的测试和故障分析		√	√	√	

2) 学习步骤

学生可以按照学习材料在课堂上学习,也可以根据自己具备的基本能力,按照学习材料自己制订学习计划学习。其学习步骤如下:



学生学习步骤

第1步:当你打开学习手册

- ①学生用书指导(图标提示)你应该做什么?
- ②学生用书中的问题考察你的知识点。
- ③回答学生用书中的问题。
- ④请你的教师鉴定你的学习效果。

第2步:当你完成理论知识部分问题后

- ①进行下一步活动(实作)。
- ②找到你需要的工具和设备。
- ③完成你的学生用书中涉及的实作任务。
- ④让教师鉴定你的工作,这时鉴定内容包含所有文档中的任务。



注意

当你有下列困难时,你的教师将帮助你成为有能力的汽车维修技术人员。

- 理论知识
- 查找资源
- 理解和完成你的实作任务

- 理解你为何必须作某些事
- 任何其他问题

请记住：你一定要告诉你的教师寻求帮助

3) 图标介绍

学生在学习中根据书面上图标提示的学习步骤要求进行教与学。

学生用书(教师用书)中的图标	图标含义
	学习目的
	学习资源
	设备
	学习步骤
	实际操作和学习活动
	单元鉴定
	警告、注意
	单元学习评估

(5) 科目学习鉴定指南

1) 鉴定标准

根据《汽车维修技术人员培训能力标准》中相关的能力标准规定进行。

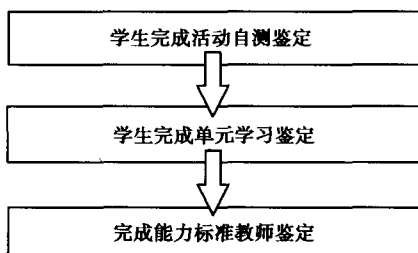
2) 鉴定证据指南

- 基础知识和技能可以进行在岗或离岗进行鉴定。
- 实践技能的鉴定应当在经过一段时间的指导实践和重复练习取得经验后进行。
- 不能提供职场实地鉴定的,鉴定可以在模拟的工作场所进行。
- 规定的学习产出必须在没有教师直接的指导下完成。

3) 收集证据方法

- 工作场所观察
- 模拟或角色扮演
- 口头提问
- 书面提问
- 技能展示
- 案例分析
- 项目工作和任务
- 证据素材收集

4) 鉴定时间安排



(6) 教学评估方法

1) 教学评估目的

教师、学生、教育管理部门对学生学习需求信息的及时反馈,是对课程教学活动设计和实施过程的质量监控,是对学生学习参与程度的及时检查。

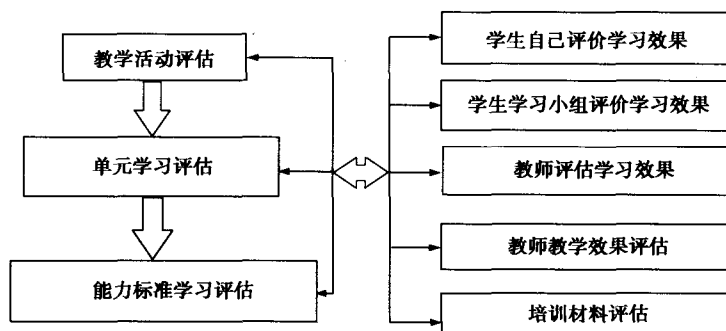
2) 教学评估的标准

《汽车维修技术人员培训能力标准》中的相关能力标准。

3) 教学评估的内容

- 学习者和工作场所的反应
- 学习效果
- 应用于行业需求
- 工作场所的结果

4) 教学评估计划



目 录

单元1 认识汽车电路及电路基本元件	1
1.1 认识直流电路	1
1.2 电的磁作用	7
1.3 汽车配线和插接器	12
1.4 电工电路基本元件	19
1.5 电子电路元件	32
单元鉴定	39
单元学习评估	41
 单元2 维护汽车电路	43
2.1 识别汽车电路图	43
2.2 检修基本电路故障	56
单元鉴定	67
单元学习评估	69
 单元3 实施汽车蓄电池的维护	71
3.1 认识蓄电池	71
3.2 保养和储存蓄电池	78
3.3 蓄电池的检测	82
3.4 蓄电池充电和跨接启动	89
单元鉴定	95
单元学习评估	97
 单元4 维护照明系统和信号电路	99
4.1 前照灯系统	99
4.2 信号灯和其他照明电路	112
单元鉴定	131
单元学习评估	133
 单元5 实施启动系统的维护	135
5.1 认识电动机原理和启动系统	135
5.2 测试启动机性能	149
5.3 维护启动机	157
单元鉴定	167

单元学习评估·····	169
单元 6 实施充电系统的维护 ·····	171
6.1 认识充电系统和发电机·····	171
6.2 实施交流发电机电路维护·····	180
6.3 测试充电系统·····	186
6.4 检修交流发电机·····	192
单元鉴定·····	201
单元学习评估·····	203
单元 7 实施仪表及辅助电气设备的维护 ·····	205
7.1 仪表和指示灯·····	205
7.2 辅助电器系统·····	218
单元鉴定·····	237
单元学习评估·····	239
单元 8 实施点火系统的维护 ·····	241
8.1 认识传统点火系统·····	241
8.2 电子点火系统·····	262
8.3 点火系的测试和故障分析·····	276
单元鉴定·····	287
单元学习评估·····	289
参考文献 ·····	291

单元 1

认识汽车电路及电路基本元件



学习目的

通过本单元的学习,应该具备以下电路维护的基本能力:

- 认识直流电路;
- 认识电的磁作用;
- 认识汽车配线和插接器;
- 认识电工电路基本元件并进行检测;
- 认识电子电路基本元件。



学习资源

- 实施电路维护的工具、设备;
- 介绍电工电路基本原理和维护的文字资料、书籍;
- 关于电工电路维护的影像资料。



学习步骤

1.1 认识直流电路

现代汽车的电气系统可能非常复杂,但当我们具备基本的电路原理知识时,就可以简化电气问题的诊断。

1.1.1 电和导体

物质由原子微粒构成,原子由原子核和环绕原子核在轨道上运行的电子构成。原子核包括带正电荷的质子和不带电的中子,电子是带负电荷的粒子,如图 1.1 所示。

电是电子从原子到原子的运动。有些物质容易失去电子,便是电的导体;有些物质不容易失去电子,便是电的绝缘体。导体

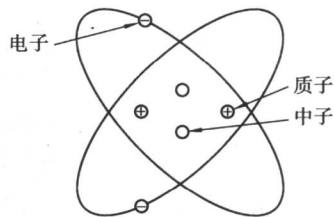


图 1.1 原子的基本构造

能够维持电的流动,绝缘体则不能。

电线的芯线用金属来做,因为金属是导体,容易导电;电线芯线外面包上一层橡胶或塑料,因为它们是绝缘体,能够防止漏电。



注意

■ 人体是导体,进行电气系统维修时,要遵守与电有关的安全规程。维修或试验电气系统时,切勿戴首饰。

自测题1

判断导体和绝缘体

在下列常见物体中,找出导体和绝缘体填写在相应空白处:

金属 石墨 橡胶 玻璃 人体 陶瓷 大地 塑料 油 酸碱盐的水溶液

导体: _____

绝缘体: _____

1.1.2 电流

(1) 电流

电流可定义为电子流动的速率,如图 1.2 所示。通常规定正电荷运动的方向为电路中电流的方向。电流以安培(A)为度量单位,通常用字母 I 来表示。

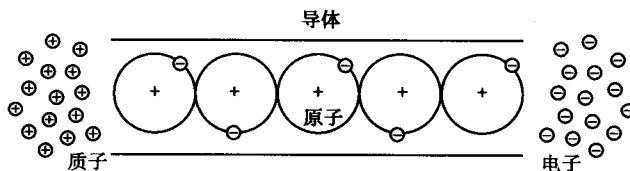


图 1.2 电流为电子的流动

(2) 电路

电路就是电流所通过的路径,它是由电路元件(电源、用电设备、导线、开关等)按一定方式连接起来的回路。图 1.3 所示为一个简单的灯电路。

蓄电池是汽车常用的电源,通常提供 12 V 电压。

(3) 开路 and 闭路

开路表示电流被停止, 电流的通路被切断。如图 1.3 中, 如果开关打开, 则电路开路; 如果开关闭合, 电路中电流能够流动, 称为闭路。

(4) 直流电和交流电

在直流电路(DC)中, 电压和电流的方向保持不变, 汽车上大多数用电器使用直流电。在交流电路(AC)中, 电压和电流的方向是变化的, 如图 1.4 所示。在图 1.4(b) 中的电压波形称为正弦波。

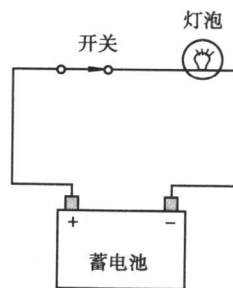


图 1.3 简单的灯电路

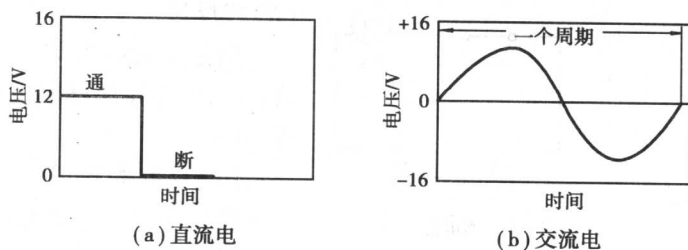


图 1.4 直流电和交流电

1.1.3 电压

(1) 电压

电压是引起导体中电子移动的电势能, 如图 1.5 所示。电压的方向为电位降低的方向, 单位为伏特(V), 通常用字母 U 来表示。在汽车中, 由蓄电池或交流发电机施加电压。

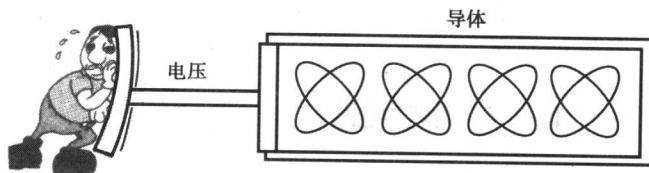


图 1.5 电压引起电子移动

(2) 搭铁

在汽车电路中, 通常使用汽车底盘、车架和发动机等作为电气系统的公用负极连接, 又称为“搭铁”, 并且作为电路中的最低电压参考点。

1.1.4 电阻和负载

(1) 电阻

电阻在电路中阻止电流的流动。在工作电路中如导线、灯泡、继电器

等都存在电阻。电阻符号 R , 以欧姆(Ω) 为单位。

(2) 负载

电路中的用电器通常称为负载。

1.1.5 欧姆定律

(1) 欧姆定律

导体中的电流强度(I) 与导体两端的电压(U) 成正比, 与导体的电阻(R) 成反比。

用公式表示为: $I = U/R$, 式中 I 为电路的电流(A); U 为导体两端的电压(V), R 为电路的电阻(Ω)。

(2) 应用举例

图 1.6 所示为灯光电路, 蓄电池电压 12 V, 灯泡电阻 3Ω , 其中未知值是电流 I 。

$$I = U/R = 12 \text{ V}/3 \Omega = 4 \text{ A}$$

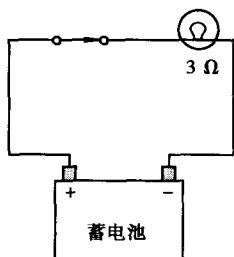


图 1.6 简单的灯电路

1.1.6 功率

电功率是单位时间内电流所做的功, 简称功率, 用 P 表示, 单位为瓦(W)。电功率的计算公式(瓦特定律)为: $P = U \cdot I$ 。

例如常见车用灯泡的额定功率为 24 W, 表示在 12 V 电源下, 它的工作电流是 2 A。

1.1.7 串联电路

(1) 串联电路

在一个完整的电路中, 只有一条电流通道流经一个或多个负载, 称为串联电路, 如图 1.7 所示。

串联电路是汽车的基本控制电路, 也是组成复杂的汽车电路系统的一部分。

(2) 实例

如图 1.8 是一个用简单串联电路设置行李箱盖自动开启系统的例子, 其中用到电源、熔断器、开启开关、磁场线圈和配线。

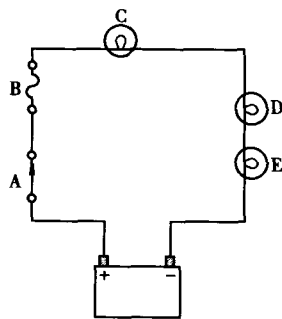


图 1.7 简单的串联电路

(3) 串联电路的特点

串联电路具有以下三个特点：

- 在串联电路中各点的电流相等；
- 串联电路的总电阻等于回路中各个电阻之和；
- 串联电路的总电压等于电路中各负载上的电压降之和(基尔霍夫电压定律)。

1.1.8 并联电路

(1) 并联电路

并联电路包括两个或两个以上的电阻负载,它们的正极连接在一个结点上,负极连接在一个结点上。电流独立地在每个分支中流动,如图1.9所示。

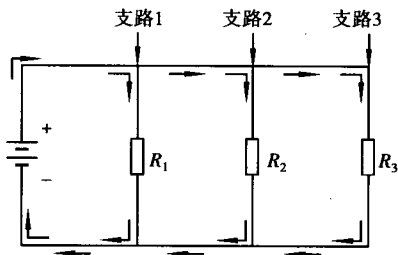


图 1.9 简单的并联电路

(2) 实例

在汽车中有很多简易的并联电路,比如前照灯、尾灯、制动灯电路等。

图1.10是一个简单的制动灯并联电路。左制动灯和右制动灯共同使用一个正极和接地(负极)。

(3) 并联电路的特点

并联电路具有以下三个特点：

- 在并联电路中,总电流等于各个负载分支的电流之和(基尔霍夫电流定律)；
- 并联电路的总电压和各个负载支路的电压是相等的；

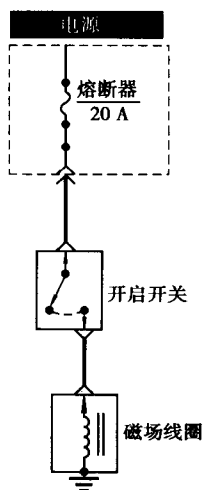


图 1.8 行李箱盖系统电路

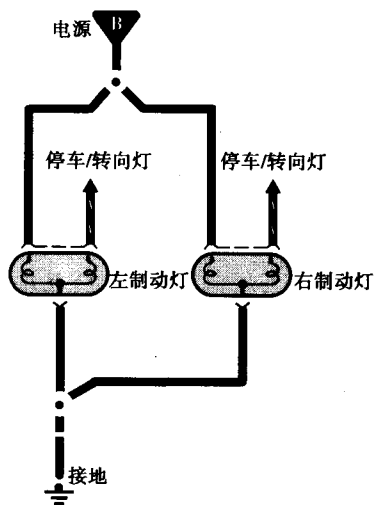


图 1.10 制动灯并联电路

- 在并联电路中,总电阻比在分支中那个最小的电阻更小。

1.1.9 串并联电路

串并联电路是既包括串联电路又包括并联电路的混合电路,也称为复合电路。

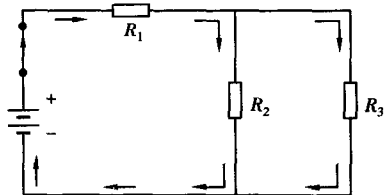


图 1.11 简单的串并联电路

如图 1.11 所示,这个电路有一个电阻 R_1 与电池串联,然后分成两个并联支路(电阻 R_2 和 R_3),返回电池负极。

对于整个串并联电路,应先确定电路中哪个支路的负载是串联、哪个支路的负载是并联,并尽可能简化电路,然后选用适用于每个分支电路的电路规律。

1.1.10 电压降

(1) 电压降

当电流流过负载部件(如电阻器件)时发生电压降。基尔霍夫电压定律指出:在电路中的总电压降等于电源电压。

(2) 电压降的计算

用欧姆定律可以算出电路中电阻的电压降。其表达式为:

$$\text{电压降} = \text{电阻值} \times \text{电流值}$$

以图 1.12 为例,用欧姆定律可以求出 R_1 的电压降为 $2\ \Omega \times 12\ \text{V}/4\ \Omega = 6\ \text{V}$ 。

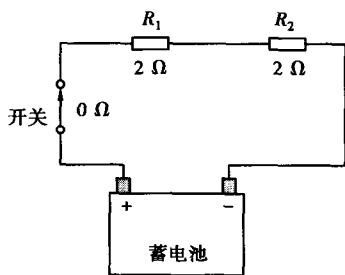


图 1.12 用欧姆定律求串联电路的电压降

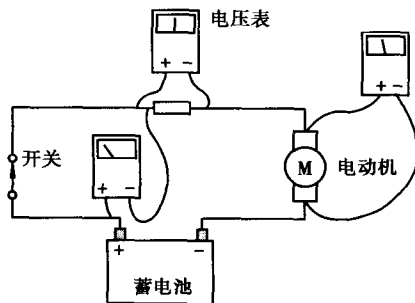


图 1.13 用电压表测定电阻器件上的电压降

(3) 电压降的测量

把电压表跨接在电阻或用电器两端,可以测量电阻或用电器电压降。如图 1.13 所示。