



国家级职业教育规划教材

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

汽车电工 与电子基础

· 主 编 王大海

· 主 审 朱学军

QICHE DIANGONG YU DIANZI JICHU



中国劳动社会保障出版社



国家级职业教育规划教材

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

汽车电工 与电子基础

- 主 编 王大海
- 主 审 朱学军

QICHE DIANGONG YU DIANZI JICHU



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工与电子基础/王大海主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2010

高等职业教育汽车运用与维修专业教材

ISBN 978-7-5045-8516-5

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车-电工-专业学校-教材②汽车-电子技术-专业学校-教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 168427 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 11.25 印张 249 千字

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

定价: 24.00 元

读者服务部电话: 010-64929211 / 64921644 / 84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

编 委 会

(按姓氏笔画)

主任委员：刘 锐 张 浩

副主任委员：王 宇 屠卫星

委 员：王大海 归艳荣 刘利胜 刘承志

刘跃国 刘 锋 朱学军 冷传广

张 汛 李肖铮 李明丽 李桂花

林 泉 姜正根 姜 勇 郭 玲

黄秋平 黄 斌 薄小川 戴 强

内 容 简 介

本书是高等职业教育汽车运用技术专业规划教材，是根据教育部颁布的《汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》以及汽车行业标准、技能规范和技术工人等级标准编写而成。

本书本着实用、够用的原则，力求深入浅出、简明扼要，讲述了直流电路、正弦交流电路、磁路及变压器、半导体器件及放大电路、集成运算放大器和整流电路、数字电路、逻辑电路和安全用电八章。

本书供中、高等职业院校汽车运用技术专业教学使用。

本教材由王大海主编，侯少红、何卫军、郑丽欧、牛海、王丽荣、刘善庭参加编写，王洪书进行了文献检索和信息资料搜集整理工作。

前 言

为了贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》以及《关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》的精神，推动高职院校教材建设，满足职业教育改革发展的需要，人力资源和社会保障部教材办按照《汽车运用与维修专业领域技能型紧缺人才培养培训方案》，结合《国家职业标准》的要求，组织开发了这套教材。

本套教材具有以下特点：

1. 能力目标定位准确。本套教材的编写以汽车运用与维修行业人才的技能需求为基本依据，面向汽车后市场相关企业各岗位，以提高学生的职业实践能力和职业素养为宗旨，倡导以学生为本位的教育培训理念，突出职业教育特色，着力提高学生的操作技能和技术服务能力。

2. 内容选择注重先进性和前瞻性。本套教材内容的选择注重汽车制造与维修行业最新的技术发展，突出专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法，克服专业教学存在的内容陈旧，更新缓慢，片面强调学科体系完整的弊端，实现教材的基础性和先进性的统一。

3. 教材体系结构灵活，适合大多数学校的教学模式。本套教材采用“大专业化，小专门化”的体系结构，力求在学习内容、教学组织、教学评价等方面给教师和学生提供选择和创新的空間，构建开放式的课程体系，用本专业职业能力结构中的通用部分构筑能力平台，用若干专门化部分适应各地方学校的实际教学需要。

4. 借鉴国内外同类优秀教材的编写模式，更适合于该专业师生使用。本系列教材坚持理论与实践相结合，在讲述原理的过程中，穿插进行故障现象分析、原因推断、位置确定以及排除的一般步骤和方法的教授，教材中各章包括有“技术提示”“安全提示”“常见问题”“故障诊断”等栏目，不但丰富了知识点，而且有助于锻炼学生解决实际问题的能力。

该系列教材不但适合于汽车运用与维修高职院校的教学用书，而且还可供技能鉴定和维修企业员工培训、自学使用。

目 录

第一章 直流电路	(1)
第一节 电路的基本概念	(1)
第二节 电路的基本定律	(5)
第三节 电阻的连接形式	(9)
第四节 电源的等效	(11)
第五节 基尔霍夫定律	(13)
第六节 电路的分析方法	(15)
第七节 电功与电功率	(18)
第二章 正弦交流电路	(21)
第一节 正弦交流电	(21)
第二节 正弦量	(25)
第三节 纯电阻电路、纯电感电路、纯电容电路	(26)
第四节 RLC 电路与阻抗	(32)
第五节 电路的谐振	(36)
第六节 三相交流电路	(38)
第三章 磁路及变压器	(44)
第一节 磁的基本知识	(44)
第二节 铁磁材料	(48)
第三节 磁场对载流导体的作用和电磁感应	(50)
第四节 磁路和变压器	(56)
第五节 电动机	(61)
第六节 电动机的启动、调速、停车	(67)
第四章 半导体器件及放大电路	(75)
第一节 半导体二极管	(75)
第二节 晶体管及其应用	(82)
第三节 共发射极放大电路	(88)
第四节 放大电路中的负反馈	(95)
第五章 集成运算放大器和整流电路	(98)
第一节 集成运算放大器	(98)
第二节 运算放大器应用电路	(100)

第三节	整流、滤波电路	(105)
第四节	稳压二极管及稳压电路	(111)
第六章	数字电路	(117)
第一节	数字电路与逻辑代数	(117)
第二节	基本逻辑门电路	(122)
第三节	TTL 集成电路	(129)
第七章	逻辑电路	(136)
第一节	触发器与时序逻辑电路	(136)
第二节	编码器和译码器	(143)
第三节	寄存器与锁存器	(150)
第八章	安全用电	(159)
第一节	安全用电常识	(159)
第二节	照明用电	(161)
第三节	常见的触电方式	(165)
第四节	常用的安全用电措施	(166)

第一章

直流电路

学习目标:

- (1) 掌握电路中基本物理量的意义、单位和符号以及电流与电压的参考方向。
- (2) 掌握电路的基本定律及其应用。
- (3) 了解电源的种类及等效变换的条件。
- (4) 掌握电路的分析方法，理解电功率及电能的消耗情况。

第一节 电路的基本概念

一、电路和电路图

(一) 电路

电路就是电流所流过的路径，由实现某种功能的一些电气设备或元件所构成。就其功能而言，可以分为两大类：一类是实现能量的转换、传送与分配，例如，电力系统的发电机将热能（水能、机械能、核能等）转换为电能，经输电线、变压器等传送给各用电设备（电灯、电炉、电动机等），这些设备将电能转换为光、热、机械能等，这里，把供给电能的设备称为电源，把用电设备称为负载；另一类是实现信号的传送和处理，例如，电视机是将接收到的高频电信号经过变换、处理，将分离出的图像信号和伴音信号分别传送到显像管和扬声器。

(二) 电路图

图 1—1a 是用电气设备的实物图形表示的实际电路，它的优点是直观，但画起来复杂，不便于分析和研究；图 1—1b 是电气原理图，它采用图形符号表示实际电器件之间的相互连接关系；图 1—1c 是把实际设备抽象成一些理想化的模型，用规定的图形符号表示出的电路模型图。用统一规定的图形符号画出的电路模型图称为电路图。

汽车电路图中常用的图形符号见表 1—1。

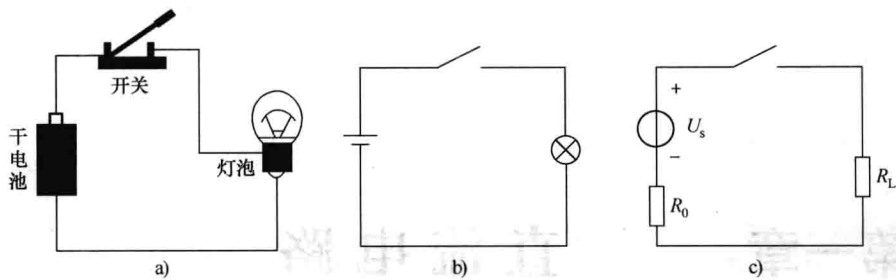


图 1—1 手电筒电路

a) 实际电路 b) 电气图 c) 电路模型 (电路图)

表 1—1

汽车电路图中常用的图形符号

图形符号	文字符号	名称	图形符号	文字符号	名称	图形符号	文字符号	名称
	S 或 SA	开关		R	电阻			接机壳
	GB	电池		RP	电位器			接地
	G	发电机		C	电容器			端子
	L	线圈		PA	电流表			连接导线和不连接导线
	L	铁心线圈		PV	电压表		FU	熔断器
	L	抽头线圈		V	二极管		HL	照明灯指示灯

二、电路的基本物理量

不论是电能的传输和转换，还是信号的传递和处理，都是通过电流、电压和电动势来实现的。此处介绍电路的基本物理量。

(一) 电流

电流是一种物理现象，是由于电荷有规则的定向移动形成的。通常将正电荷移动的方向规定为电流的正方向。电流的大小用电流强度来衡量，其数值等于单位时间内通过导体某一横截面的电量。其定义为

$$I = \frac{Q}{t} \tag{1—1}$$

式中 I ——电流强度，简称电流，A；
 Q ——通过导体横截面的电量，C；
 t ——时间，s。

$$1 \text{ kA} = 1\,000 \text{ A} \quad 1 \text{ A} = 1\,000 \text{ mA} \quad 1 \text{ mA} = 1\,000 \text{ }\mu\text{A}$$

电流分直流和交流两大类。凡大小和方向都不随时间变化的电流，称为直流（简称 DC）；凡大小和方向都随时间变化的电流，称为交流（简称 AC）。

一个实际电路中电流的大小可以用电流表来测量。测量直流电流时必须把电流表串联在电路中，并使电流从表的正极流入，负极流出，同时要选择好电流表的量程，使其大于实际电流的数值，否则可能损坏电流表。

在分析或计算电路时，常常要确定电流的方向。但当电路比较复杂时，电路中电流的实际方向就难以确定，为此引入电流的参考方向的概念，

如图 1—2 所示。电流的参考方向可以任意选定，当参考方向与实际方向一致时，电流为正值（ $I > 0$ ）；当参考方向与实际方向相反时，电流为负值（ $I < 0$ ）。根据参考方向和电流的正负，就可以确定电流的实际方向了。

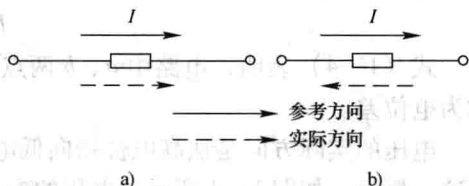


图 1—2 电流的参考方向

a) $I > 0$ b) $I < 0$

例 1—1 某导体在 0.5 min 的时间内均匀通过导体横截面的电量为 150 C，求导体中的电流是多少？

解

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{150}{0.5 \times 60} = 5 \text{ A}$$

（二）电压

电场力把单位正电荷从电场中 a 点移动到 b 点所做的功，称为 a 、 b 两点间的电压，用 U_{ab} 表示

$$U_{ab} = \frac{W_{ab}}{Q} \quad (1-2)$$

式中 U_{ab} —— a 、 b 两点间的电压，V；

W_{ab} ——单位正电荷从 a 移动到 b 所做的功，J；

Q ——电量，C。

$$1 \text{ kV} = 1\,000 \text{ V} \quad 1 \text{ V} = 1\,000 \text{ mV} \quad 1 \text{ mV} = 1\,000 \text{ }\mu\text{V}$$

（三）电位

在分析复杂电路和电子电路时，要说明电路中两点间的电压很烦琐，而利用电位的概念就显得较为方便。

在电路中任选一点为参考点，那么电路中某点的电位就是该点到参考点之间的电压。电位的单位也是伏特（V）。参考点的电位为零，参考点也称为零电位点。

根据定义，电位实际上也有正负之分。当某点的电位高于参考点时为正，反之则为负。如图 1—3 所示，选 o 为参考点，则 a 、 b 两点的电位分别为

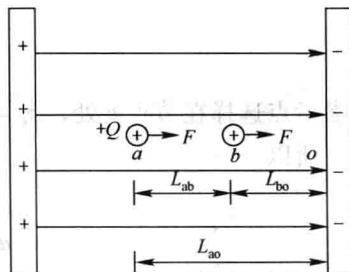


图 1—3 电位示意图

$$\varphi_a = \frac{W_{ao}}{Q} = U_{ao}, \quad \varphi_b = \frac{W_{bo}}{Q} = U_{bo} \quad (1-3)$$

按照功的定义, 电场力把单位正电荷从 a 点移到 b 点所做的功, 等于把单位正电荷从 a 点移到 o 点, 再移到 b 点所做的功的和, 即

$$U_{ab} = U_{ao} + U_{ob} = U_{ao} - U_{bo} = \varphi_a - \varphi_b$$

即

$$U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b \quad (1-4)$$

式 (1-4) 表明, 电路中 a 、 b 两点间的电压等于 a 、 b 两点的电位之差, 因而电压也称为电位差。

电压的实际方向是从高电位指向低电位。电压的实际方向不好确定时, 也需引入参考方向这一概念, 如图 1-4 所示。电压的参考方向任意选定。当电压的参考方向与实际方向一致时, 电压为正 ($u > 0$); 相反时, 电压为负 ($u < 0$)。电压的参考方向可用箭头表示, 也可用正 (+)、负 (-) 极性表示。

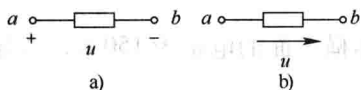


图 1-4 电压的参考极性

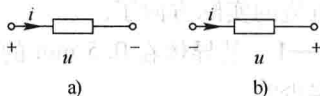


图 1-5 关联与非关联参考方向

a) 关联 b) 非关联

对一段电路或一个电路元件而言, 为了方便, 常采用关联参考方向, 即电流的参考方向与电压的参考方向一致, 如图 1-5a 所示, 相反称为非关联参考方向, 如图 1-5b 所示。

同一点的电位值是随着参考点的不同而变化的, 而任意两点之间的电压与参考点的选取无关。

例 1-2 已知图 1-6 电路中各点的电位分别为 $\varphi_a = 10 \text{ V}$, $\varphi_b = 6 \text{ V}$, $\varphi_c = 15 \text{ V}$, 若将参考点选择在节点 c 处, 试求节点电位 φ_a 、 φ_b 、 φ_c 。

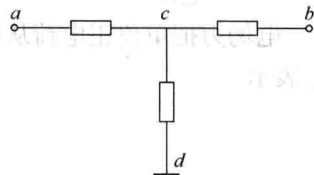


图 1-6 例 1-2 题图

解 已知 d 为参考点时, $\varphi_d = 0$

$$U_{ac} = \varphi_a - \varphi_c = 10 - 15 = -5 \text{ V}$$

$$U_{bc} = \varphi_b - \varphi_c = 6 - 15 = -9 \text{ V}$$

$$U_{dc} = \varphi_d - \varphi_c = 0 - 15 = -15 \text{ V}$$

若参考点选择在节点 c 处, $\varphi_c = 0 \text{ V}$; 因为参考点改变时, 两点间的电压不变。

所以

$$\varphi_a = U_{ac} + \varphi_c = -5 + 0 = -5 \text{ V}$$

$$\varphi_b = U_{bc} + \varphi_c = -9 + 0 = -9 \text{ V}$$

$$\varphi_d = U_{dc} + \varphi_c = -15 + 0 = -15 \text{ V}$$

(四) 电动势

电动势是衡量电源将非电能转化成电能本领的物理量。它表征电源内部非电场力对正电荷做功的能力。

在电源内部，电源力将单位正电荷从电源的负极移到电源的正极所做的功与被移动电荷的电量 Q 的比值称为电源电动势。用公式表示即

$$E = \frac{W}{Q} \quad (1-5)$$

式中 E ——电动势，V；

Q ——电量，C；

W ——功，J。

电源内部电源力由负极指向正极，电源电动势的方向规定为由电源的负极（低电位）指向正极（高电位）。

对闭合电路来说，在电源内部电路中，电源力移动正电荷形成电流，电流的方向是从电源负极指向正极；在电源外部电路中，电场力移动正电荷形成电流，电流的方向是从电源正极指向负极。

第二节 电路的基本定律

一、电阻定律

（一）电阻

当电流通过金属导体时，做定向运动的自由电子与金属中的带电粒子发生碰撞。导体对电流的定向运动有阻碍作用。电阻就是反映导体对电流起阻碍作用大小的一个物理量，用字母 R 表示，电阻的基本单位是欧姆，简称欧，用符号 Ω 表示。常用的电阻单位还有千欧（ $k\Omega$ ）和兆欧（ $M\Omega$ ）等，它们之间的换算关系是：

$$1 M\Omega = 10^3 k\Omega = 10^6 \Omega$$

（二）电阻定律

当温度一定时，导体的电阻与导体的长度成正比，与导体的横截面积成反比，还与导体的材料性质（电阻率 ρ ）有关，即

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1-6)$$

式中 R ——电阻， Ω ；

ρ ——电阻率， $\Omega \cdot m$ ；

l ——导体长度，m；

S ——导体的横截面积， m^2 。

若令 $G = 1/R$ ，则 G 为电阻元件的电导，电导的单位是西〔门子〕（S）。

ρ 值与导体的几何形状无关，而与导体材料的性质和导体所处的条件（如环境温度）有关。在一定的温度下对同一种材料 ρ 是一个常数，对不同材料 ρ 的数值则不同。表 1—2 为几种常用导体材料在 $20^\circ C$ 时的电阻率。

导体的电阻与温度有关，通常用温度系数反映电阻随温度变化的情况。温度系数是指温

度升高 1℃ 时，电阻的增量与原来电阻值的比值。常用材料的温度系数见表 1—2。

表 1—2 常用材料的电阻率和电阻温度系数

材料名称	电阻率 ρ ($\Omega \cdot \text{m}$)	电阻温度系数 α ($1/^\circ\text{C}$)	材料名称	电阻率 ρ ($\Omega \cdot \text{m}$)	电阻温度系数 α ($1/^\circ\text{C}$)
银	1.6×10^{-8}	0.003 6	铁	10×10^{-8}	0.006
铜	1.7×10^{-8}	0.004	碳	35×10^{-8}	-0.000 5
铝	2.91×10^{-8}	0.001	锰铜	44×10^{-8}	0.000 005
钨	5.31×10^{-8}	0.002 8	康铜	50×10^{-8}	0.000 005

用电阻率较大的材料（如碳或镍镉合金等）制成具有一定阻值的实体元件称为电阻器，简称电阻。它在电路中起着稳定和调节电流（电压）的作用，常用电阻的外形及符号如图 1—7 所示。

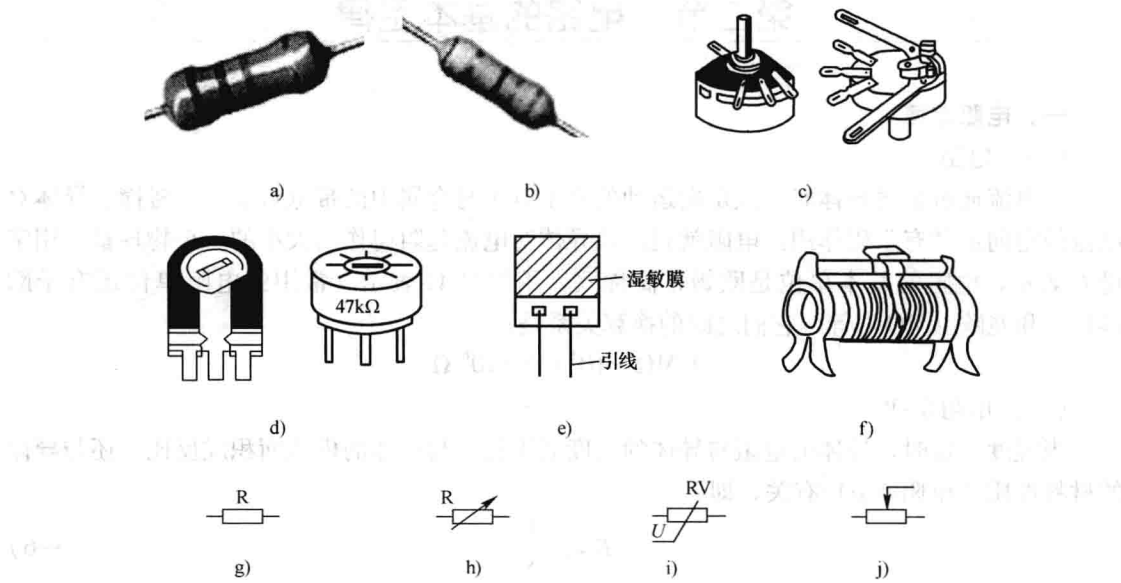


图 1—7 常见电阻的外形及符号

a) 色环电阻 b) 氧化膜电阻器 c) 电位器 d) 微调电阻 e) 湿敏膜电阻 f) 滑动变阻器
g) 电阻的符号 h) 可调电阻的符号 i) 压敏电阻的符号 j) 滑动触点电位器的符号

电阻是汽车电子设备中的重要元件，现代汽车电子设备中广泛采用表面贴装电阻和其他表面贴装元件（SMC），使汽车电子设备朝小型化、低成本、高可靠性方向发展。

二、欧姆定律

（一）部分电路的欧姆定律

部分电路是指不含电源的一段电路，如图 1—8 所示。实验表明：通过一段导体的电流与这段导体两端的电压成正比，与这段导体的电阻成反比，这就是部分电路欧姆定律，简称

欧姆定律。用公式表示为:

$$I = \frac{U}{R} \quad (1-7)$$

式中 I ——流过导体的电流, A;

U ——导体两端的电压, V;

R ——导体的电阻, Ω 。

欧姆定律揭示了电路中电流、电压和电阻三者之间的关系, 是电路的基本定律之一, 它的应用非常广泛。

(二) 电阻的伏安特性曲线

电阻元件的伏安特性如图 1—9 所示, 为过原点的一条倾斜的直线, 它表示电压与电流成正比关系, 这类电阻元件称为线性电阻元件, 其两端的电压与电流服从欧姆定律关系, 即

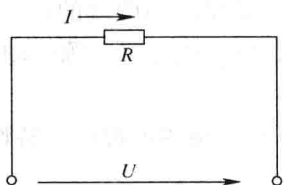


图 1—8 部分电路

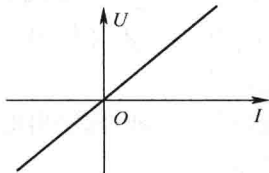


图 1—9 电阻元件的伏安特性曲线

$$I = \frac{U}{R} \quad \text{或} \quad U = RI$$

电压 U 的单位是 V (伏特), 电流 I 的单位是 A (安培), 电阻 R 的单位是 Ω (欧姆)。

例 1—3 已知通过汽车前照灯的电流是 10 A, 蓄电池电压是 12 V, 试求前照灯的电阻。

解 按题意, $I = 10 \text{ A}$, $U = 12 \text{ V}$; 根据欧姆定律, 可得

$$R = \frac{U}{I} = \frac{12}{10} = 1.2 \Omega$$

例 1—4 一只小鸟站在一条能导电的铝制裸输电线上, 导线的横截面积为 240 mm^2 , 导线上通过的电流为 400 A, 求小鸟两爪间的电压 (假设小鸟两爪间的距离为 5 cm)。

解 已知 $l = 5 \text{ cm} = 5 \times 10^{-2} \text{ m}$, $S = 240 \text{ mm}^2 = 240 \times 10^{-6} \text{ m}^2$, 查表可知铝电线的电阻率 $\rho = 2.91 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, 由电阻定律可知

$$R = \rho \frac{l}{S} = 2.91 \times 10^{-8} \times \frac{5 \times 10^{-2}}{240 \times 10^{-6}} = 6.1 \times 10^{-6} \Omega$$

由部分电路欧姆定律可得 $U = IR = 6.1 \times 10^{-6} \times 400 = 2.44 \times 10^{-3} \text{ V}$

因为小鸟两爪间的电压只有 $2.44 \times 10^{-3} \text{ V}$, 通过小鸟的电流很小, 所以小鸟站在输电线上是安全的。

(三) 全电路的欧姆定律

全电路是指含有电源的闭合电路, 如图 1—10 所示, 图中虚线框内表示一个电源, 电源内部也是有电阻的, 这个电阻称为内电阻, 用 r 表示, 为了看起来方便, 通常在电路图上单

独画出,实际上,内电阻在电源内部,与电动势是分不开的,所以也可以不单独画出,而仅是在电源符号的旁边注明内电阻的数值。

实验证明:全电路中的电流与电源的电动势成正比,与内、外电路中的电阻之和成反比,这个规律称为全电路欧姆定律。用公式表示为:

$$I = \frac{E}{R + r} \quad (1-8)$$

式中 E ——电源电动势, V;

R ——外电路的电阻, Ω ;

r ——电源的内电阻, Ω ;

I ——闭合电路的电流, A。

由上式可得: $E = IR + Ir = U + Ir$

或

$$U = E - Ir \quad (1-9)$$

式(1—9)中 U 是外电路两端的电压,称为路端电压,也就是电源两端的电压。 Ir 称为电源内部的电压降。式(1—9)表明:电路闭合时,电源的端电压等于电源电动势减去电源内部的电压降。

电源两端电压 U 与电源输出电流 I 的变化关系,即 $U = f(I)$,称为电源的外特性曲线,如图 1—11 所示。

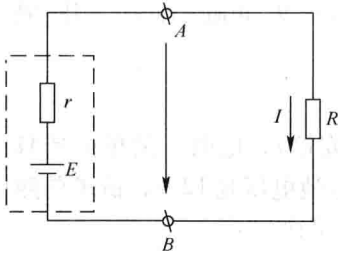


图 1—10 全电路

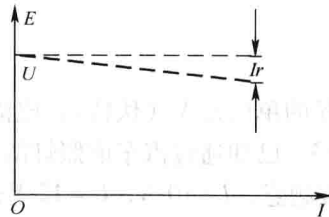


图 1—11 电源的外特性

如果电源输出电流 I 很大,而电源两端电压下降很小,则该电源的外特性较好(即电源保持端电压恒定的能力较强);反之,则较差。由式(1—9)可知,电源的内电阻 r 越小,电源的外特性就越好。

例 1—5 已知某汽车蓄电池电动势 E 为 12 V,负载等效电阻 R 为 0.7 Ω ,试分别求出内电阻为 r 为 0.02 Ω 和 r 为 0.2 Ω 时,流过负载的电流 I 。

解 (1) 内电阻 $r = 0.02 \Omega$ 时

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{12}{0.7 + 0.02} = 16.7 \text{ A}$$

(2) 内电阻 $r = 0.2 \Omega$ 时

$$I = \frac{E}{R + r} = \frac{12}{0.7 + 0.2} = 13.3 \text{ A}$$

从上例可看出,随着蓄电池内电阻的增加,将会使流过负载的电流下降。

三、电流的热效应

电流通过导体时会产生热量, 这种现象称为电流的热效应。电流的热效应是电能转换为热能的效应。实验证明: 电流通过导体产生的热量, 跟电流的平方、导体的电阻和通电的时间成正比, 这就是焦耳定律。用公式表示为:

$$Q = I^2 R t \quad (1-10)$$

式中 Q ——产生的热量, J;

I ——通过导体的电流, A;

R ——导体的电阻, Ω ;

t ——通电时间, s。

电流的热效应应用很广泛, 汽车照明灯是利用电流产生的热量使灯丝达到白炽状态而发光的; 熔丝是利用电流产生的热量使其熔断而切断电源的; 机油压力表和水温表指针的偏转是靠通过加热线圈的电流产生的热量使双金属片受热变形, 从而推动并控制指针的偏转, 指示出不同的机油压力值和冷却水温值。

第三节 电阻的连接形式

一、电阻的串联

两个或两个以上的电阻首尾依次连接, 中间无分支的连接方式称为电阻的串联电路, 如图 1-12 所示。

(一) 串联电路的特点

1. 流过每个电阻的电流相等, 即

$$I = I_1 = I_2 \quad (1-11)$$

2. 电路两端的总电压等于各电阻两端的电压之和, 即

$$U = U_1 + U_2 \quad (1-12)$$

3. 电路的总电阻等于各电阻之和, 即

$$R = R_1 + R_2 \quad (1-13)$$

4. 电路中每个电阻的端电压与电阻值成正比, 即

$$\begin{aligned} U_1 &= \frac{R_1}{R} U \\ U_2 &= \frac{R_2}{R} U \end{aligned} \quad (1-14)$$

5. 串联电阻电路消耗的总功率 P 等于各串联电阻消耗的功率之和, 即

$$\begin{aligned} IU &= IU_1 + IU_2 \\ P &= P_1 + P_2 \end{aligned} \quad (1-15)$$

(二) 串联电路的实际应用

常用电阻的串联来增大阻值, 以达到限流的目的; 常用几个电阻的串联构成分压器, 以使同一电源能供给不同电压的需要; 在电工测量中, 应用串联电阻来扩大电压

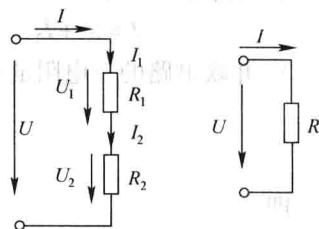


图 1-12 电阻的串联及其等效