

甘肃省中等职业学校对口升学配套教材
对口升学工业类专业
电工技术基础与技能

辛志伟 潘学颖 主编



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

甘肃省中等职业学校对口升学配套教材. 对口升学工业类专业: 全4册 / 辛志伟, 潘学颖主编. -- 成都: 电子科技大学出版社, 2016.8
ISBN 978-7-5647-2701-7

I. ①甘… II. ①辛… ②潘… III. ①工业技术—中等专业学校—升学参考资料 IV. ①G634②T

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第185168号

甘肃省中等职业学校对口升学配套教材

对口升学工业类专业 (全4册)

辛志伟 潘学颖 主编

出版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 吴艳玲

责任编辑: 吴艳玲

主页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发行: 新华书店经销

印刷: 安徽宣城海峰印刷包装有限公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张: 55 字数: 1440千字

版次: 2016年8月第一版

印次: 2016年8月第一次印刷

书号: ISBN 978-7-5647-2701-7

定价: 152.00元 (全4册)

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换

前 言

对口升学考试是甘肃省中等职业学校学生升入高职学校或本科院校的重要途径之一。根据《甘肃省教育厅关于印发2016年甘肃省中等职业学校学生对口升学考试类别、科目及考试大纲的通知》（甘教职成〔2015〕15号）的精神，面对新大纲、新教材，对口升学复习用书的“对口”成为当务之急。编写一套符合我省实际，能够有效帮助中职学生在有限的时间内快捷、高效地复习所学知识的丛书是我们多年的心愿和责无旁贷的义务，为此我们广泛征求权威部门专家的意见和建议，邀请了一批甘肃省重点职校具有丰富对口升学复习教学工作经验的骨干教师，为本配套教材系列丛书的高质量出版出谋划策，认真研讨，形成了一套特有的编写体系。

本丛书严格依据教育部颁发的《甘肃省中等职业学校学生对口升学考试大纲》编写，包含公共基础科目和专业基础科目，帮助广大考生全面、系统、快速、高效地复习备考。

参与本配套教材系列丛书编写的作者均来自在甘肃省对口升学考试中取得优异成绩的重点学校，包括张掖市职业中等专业学校、民勤县职业中等专业学校、靖远县职业中等专业学校、临泽县职业中等专业学校、高台县职业中等专业学校、甘肃中医药大学定西校区、会宁县职业技术教育中心学校、永昌县职业中学、武威凉州区职业中等专业学校、甘谷县职业中等专业学校等重点职校。

本配套教材系列丛书具有如下特点：

针对对口升学，结合学情考情，定位准确

本丛书涵盖了甘肃省对口升学考试大纲中要求掌握的知识内容，参考历年对口升学考试题目编写，以分析历年对口升学考试原题为基础，分析特点，寻找规律，定向突破。同时，结合考生历年考试情况，全面归纳、科学总结，精讲精练，重点鲜明。题目选择上设置难度梯度，题型多样，经典又不失新颖，具有更广的适应性和很强的考试指导性。

紧扣考试大纲，体例成熟简明，编写科学

本丛书紧紧围绕考试大纲编写，结构简明科学。紧扣课程知识目标和能力目标，按照学生学习习惯编排，夯实基础和有能力并重，让学生通过系统训练，既能掌握基础知识和基本技能，又能提高分析问题和解决问题的能力。

编委阵容权威强大，细心负责，不断突破

作者均系甘肃省重点职校的一线骨干教师，具有丰富的对口升学复习教学工作经验，并长期致力于甘肃省对口升学考试命题方向的研究。在编写过程中积极负责，踏实努力，为甘肃省中等职业教育的发展贡献自己的力量。同时，编者在编写过程中不断学习，提升自我，也获得了很大的进步。

工业类专业 《甘肃省中等职业学校对口升学配套教材 对口升学工业类专业(全4册)》系列丛书包括《机械基础》《机械制图》《电子技术与技能》《电工技术与技能》共4册。本丛书根据甘肃省中等职业学校对口升学工业类专业考试大纲分章节编写,体例设计简明合理,知识点讲解全面而精要,题目设置注重实用性、针对性、实践性,基础知识与基本方法和技能的模拟实践训练并重,更加贴合中职学生教学实际。具体特点如下:

考纲引领 依据甘肃省中等职业学校对口升学工业类专业考试大纲的考核内容与具体要求编写,从不同要求层次上叙述,再现考试大纲的主要内容和方向,具有较强的概括性和考试引领性。

考点讲解 对考试大纲中要求的基础知识和基本技能作具体的梳理归纳,深化重点。典型例题穿插在对应考点讲解中,注重分析解题方法和解题思路,把握知识要点,更具针对性、实用性。对比项之间联系紧密,揭示所考查知识的本质特征,为突破难点扫清障碍。


同步精练 再现对口升学工业类专业考试的多种题型,题目设置灵活,帮助学生快速复习巩固本小节重要知识点,加强其对基础知识的理解和掌握。

本章检测 每章设置章阶段性质量检测练习,模拟对口升学工业类专业考试,内容侧重于对本章关键知识点的突破,可供学生进行阶段性复习自测,查漏补缺,有效提高复习效率。

本丛书在编写过程中得到了甘肃省各地市职教专家和重点职校一线骨干教师的大力支持,在此表示感谢。我们希望通过本丛书的使用,能帮助学生夯实基础,提高能力。

由于时间仓促,加之编写者水平有限,书中纰漏和不妥之处在所难免,敬请广大师生批评指正,以求不断改进和完善。

《对口升学》编委会



目录 CONTENTS

第一章 电路	1
第一节 电路	1
第二节 电流	4
第三节 电阻	7
第四节 部分电路欧姆定律	13
第五节 电能和电功率	16
第一章阶段性质量检测练习(A)	22
第一章阶段性质量检测练习(B)	24
第二章 简单直流电路	26
第一节 电动势 闭合电路的欧姆定律	26
第二节 电阻的串联	35
第三节 电阻的并联	40
第四节 电阻的混联	45
第五节 万用表的使用	48
第六节 电阻的测量	52
第二章阶段性质量检测练习(A)	56
第二章阶段性质量检测练习(B)	60
第三章 复杂直流电路	64
第一节 基尔霍夫定律	64
第二节 叠加定理	72

第三节	戴维宁定理	75
第四节	两种电源模型的等效变换	79
第三章	阶段性质量检测练习	83
第四章	电容	87
第一节	电容器和电容	87
第二节	电容器的连接	92
第三节	电容器的充电和放电	95
第四章	阶段性质量检测练习	101
第五章	磁场和磁路	105
第一节	电流的磁效应	105
第二节	磁场的主要物理量	108
第三节	磁场对通电导线的作用力	112
第五章	阶段性质量检测练习	115
第六章	电磁感应	119
第一节	电磁感应现象	119
第二节	感应电流的方向	120
第三节	电磁感应定律	122
第四节	自感现象	127
第六章	阶段性质量检测练习(A)	132
第六章	阶段性质量检测练习(B)	135
第七章	初识正弦交流电	139
第一节	正弦交流电的产生	139
第二节	表征正弦交流电的物理量	139

第三节 正弦交流电的表示法	142
第七章阶段性质量检测练习	145
第八章 正弦交流电路	149
第一节 纯电阻电路	149
第二节 纯电感电路	151
第三节 纯电容电路	154
第四节 电阻、电感的串联电路	156
第五节 电阻、电容的串联电路	160
第六节 电阻、电感、电容的串联电路	162
第七节 交流电路的功率	166
第八章阶段性质量检测练习	169
第九章 三相正弦交流电路	173
第一节 三相交流电源	173
第二节 安全用电	178
第九章阶段性质量检测练习(A)	181
第九章阶段性质量检测练习(B)	184
《电工技术基础与技能》综合模拟试卷(一)	188
《电工技术基础与技能》综合模拟试卷(二)	192
参考答案	197



第一章 电 路

第一节 电 路



考纲引领

1. 认识电路的结构,掌握电路的基本概念
2. 学会简单电路的分析方法



考点讲解

一、电路的组成

1. 电路:如图 1-1 所示,实际的电路是由电源、用电器、导线和开关等组成的一个闭合回路,主要实现电能的传输和分配。

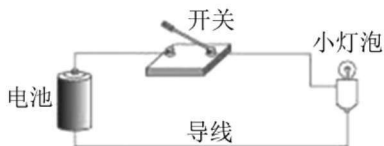


图 1-1 实际电路

2. 电路的组成:一个最简单的电路应由电源、用电器、导线和开关四部分组成。各部分的作用如下。

- (1) 电源:把其他形式的能量转化为电能的装置,如干电池、蓄电池、发电机等。
- (2) 用电器:把电能转化成其他形式能量的装置,也称为负载,如电灯、电炉子、电动机等。
- (3) 导线:连接电源与用电器的金属线。其作用是把电源产生的电能进行输送和分配到用电器。
- (4) 开关:起到接通或断开电路的控制作用。

【例 1】 如图 1-2(a)所示为手电筒电路模型,请画出手电筒电路原理图,并指出电路中的电源、用电器和控制装置。

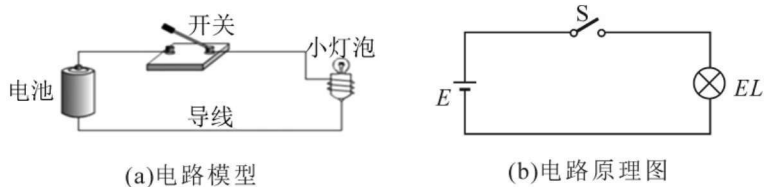


图 1-2 手电筒电路

【解析】 重点考查电路模型与电路符号的相互转换。

【答案】 电路原理图如图 1-2(b)所示,电源为电池,用电器为小灯泡,控制装置为开关。

二、电路的状态

按照电路的工作状态不同,把电路分为以下三种状态。



1. 通路(闭路):如图 1-3(a)所示,电路各部分连接成闭合回路,有电流通过。
2. 断路(开路):如图 1-3(b)所示,电路断开,电路中无电流通过。
3. 短路(捷路):如图 1-3(c)所示,电源两端或电路中某些部分被导线直接相连。短路时电流很大,会损坏电源和导线,应尽量避免。但有时也会利用短路的方法对电路故障进行查找,有时也可对电路进行应急处理。

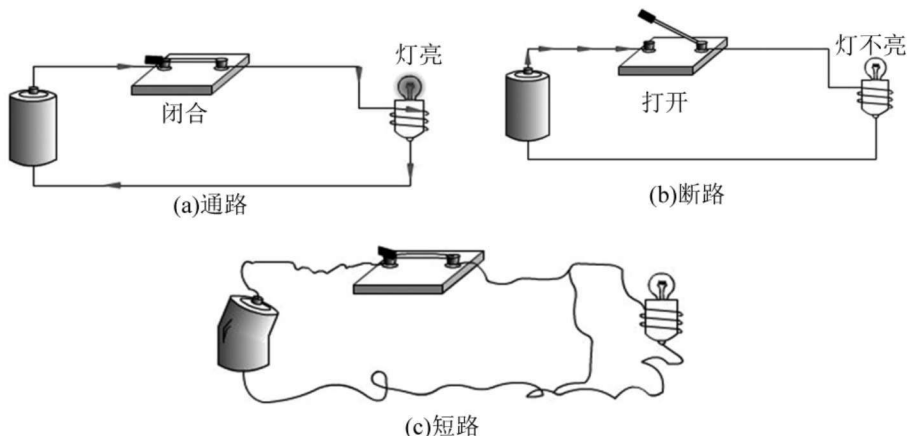


图 1-3 电路状态

4. 注意

(1) 电路通常有三种工作状态,即通路、断路和短路。通路是指正常工作状态下的闭合电路,此时电路中有电流;断路也称为开路,此时电路中没有电流,即 $I=0$;短路时,由于接入电路中的电阻很小,流过电路的电流比正常状态时大许多倍,严重时会烧毁电源和短路电路内的电气设备,这是一种事故状态,因此,在电路中是不允许发生短路的。为防止短路时损坏设备,在电路中要装设保护装置。

(2) 在电路中为防止短路故障的产生,常用的方法是安装熔断器或自动空气开关等短路保护装置。

【例 2】 小明在实训室完成了如图 1-4 所示电路的连接,实训前检查了所有器件均正常,合上开关后,灯不亮。于是检查电路连接,可能存在的问题是什么?

【解析】 灯不亮的直接原因是没有电流流过白炽灯。

【答案】 (1) 电路短路;

(2) 电路开路。

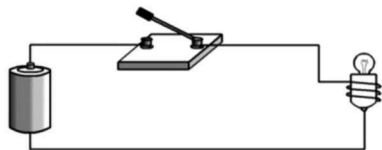


图 1-4

三、电路图

1. 电路图:用规定的图形符号画出的表示电路连接情况的图。
2. 常用电器元件及仪表的图形符号:如表 1-1 所示。

表 1-1 常用电器元件及仪表的图形符号

名称	符号	名称	符号
电阻		接地	
电池		熔断器	



续表

名称	符号	名称	符号
电灯		电压源	
开关		电流源	
电流表		电容	
电压表		电感	
电路相交		电路相接	



同步精练

一、填空题

1. 如图 1-5 所示的图片中, _____ 是电源, _____ 是负载, _____ 是控制装置。



(a)



(b)

(c)
图 1-5

(d)



(e)

2. 一个最简单的电路应由 _____、_____、_____ 和 _____ 四部分组成, 电路的作用是实现电能的 _____ 和 _____。

3. 电路通常有 _____、_____ 和 _____ 三种状态。

4. 把其他形式的能量转变为 _____ 的装置称为电源。常见的直流电源有 _____ 和 _____ 等(请任意举出两例)。

5. 把电能转变成其他形式能量的装置称为 _____, 也常被称为 _____, 如电灯、电铃、电动机、电炉等利用电能工作的设备。

6. 连接电源与用电器的金属线称为 _____, 它把电源产生的电能输送、分配给各种用电器, 常用铜、铝等材料制成。

7. _____ 能起到把用电器与电源接通或断开的作用。

8. 用规定的图形符号画出的表示电路连接情况的图, 称为 _____。

二、单项选择题

1. 以下属于电源的是 ()

- A. 电灯 B. 空气开关 C. 冰箱 D. 碱性电池

2. 以下既是电源又是负载的是 ()

- A. 充电器 B. 变压器 C. 蓄电池 D. 碱性电池

3. 电路正常工作时不能出现 _____ 状态。 ()

- A. 开路 B. 短路 C. 断路 D. 闭路



三、多项选择题

1. 以下是电路通路的特点的是 ()
A. 电路中有电流 B. 电路中无电流 C. 负载上有电流 D. 负载上无电流
2. 以下是负载短路的特点的是 ()
A. 电路中有电流 B. 电路中无电流 C. 负载上有电流 D. 负载上无电流
3. 以下是电路开路的特点的是 ()
A. 电路中有电流 B. 电路中无电流
C. 负载上有电流 D. 负载上无电流
4. 以下关于电路短路的说法,正确的是 ()
A. 短路又称为捷路 B. 短路时电源上有电流,负载上也有电流
C. 短路对电源的危害! D. 短路时电源上有电流,负载上没有电流
5. 电荷的定向移动形成电流,电路中有持续电流的条件是 ()
A. 电路为闭合回路 B. 电路中有电源
C. 电路中有控制器件 D. 电路中有电阻

四、判断题

1. 开路时负载中没有电流,但是电源上有电流。 ()
2. 短路时负载中没有电流,但是电源上有电流。 ()
3. 闭路就是短路,危害!。 ()
4. 电源、用电器、导线和负载是构成电路的基本要素。 ()

第二节 电 流



考纲引领

1. 正确理解电流的概念及电路中形成电流的条件
2. 学会电路中电流的计算方法



考点讲解

一、电流的形成

1. 电流定义

电荷的定向移动形成电流,定义正电荷定向移动的方向为电流的方向。

2. 在电路中形成持续电流的条件

(1)要有自由电荷;(2)电路形成闭合回路;(3)必须在导体两端保持一定的电压(电位差)。

二、电流的描述方式

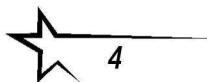
1. 电流的大小

电流大小等于通过导体横截面的电荷量与通过这些电荷量所用时间的比值。即

$$I = \frac{q}{t}$$

2. 单位

$$1 \text{ A} = 1 \text{ C/s}; 1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA} = 10^6 \mu\text{A}$$





3. 电流的方向

方向规定:正电荷定向移动的方向为电流的方向。

参考方向:任意假定。

4. 注意

(1)在金属导体内部的导电粒子是自由电子,自由电子定向移动的方向与正电荷的移动方向是相反的,即与电流的方向相反;电解液中导电粒子是正负离子,正离子定向移动的方向与电流一致,负离子定向移动的方向与电流方向相反。由此可见,带正电的电荷微粒定向移动的方向与电流方向一致,带负电荷的微粒定向移动的方向与电流方向相反。

(2)如图 1-6(a)、(b)所示,直流电是指方向不发生变化的电流,直流电又可分为稳恒直流电与脉动直流电。

稳恒直流电:电流方向和强弱都不随时间而改变的电流。

脉动直流电:电流方向不随时间改变而强弱随时间改变的电流。

(3)如图 1-6(c)所示,交流电是指方向随时间改变的电流。

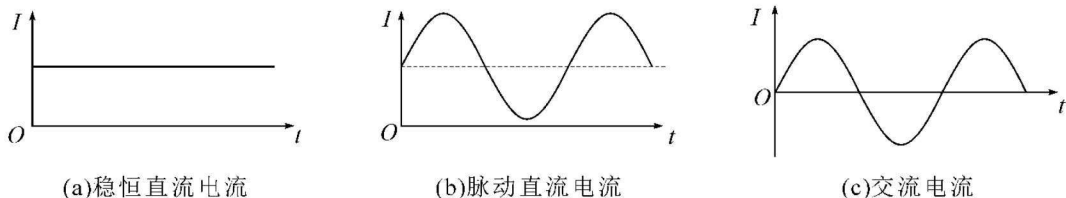


图 1-6 交直流电波形图

(4)电流方向:在电路中要保持有持续的电流,必须满足电路处于闭合状态和电路两端保持有电势差两个条件。电流是标量,为了研究的方便规定正电荷定向移动方向为电流的方向。在外电路中,电流的实际方向是电压降的方向,在电源外部,电流是从电源的正极流出,经负载流向负极,在电源内部,电流是从电源的负极流向正极。在进行电路分析时通常要假定一个方向,计算所得的值如果为正,那么说明假定的方向与实际方向一致,计算所得的值如果为负,那么说明假定的方向与实际方向相反。

(5)常用的测量电流的方法有电流表测电流和万用表测电流(交流电流还可以用钳形电流表来测量),测量时仪表必须串接在被测电路中,让被测电流由电流表正极流入、负极流出。

测量直流电流一般用直流电流表,也可用万用表的直流电流挡代替电流表进行测量。

电流表使用时应注意以下几点。

①与被测电路串联。②注意电流的极性,使被测电流从电流表的“+”接线柱流进,“-”接线柱流出。③选择合适的量程。电流表选用量程一般为被测电流的 1.5~2 倍,若事先无法确定被测电流的大小,量程的选择一般应从大到小,直到合适为止。④防止短路。

【例 1】如图 1-7 所示为部分电路的电路图,图中标出了各支路电流的参考方向和计算结果,请你说说各支路电流的实际方向。

【解析】如果电流 $I > 0$,那么实际方向与所标方向一致;反之,当 $I < 0$ 时,实际方向与所标方向相反。

【答案】 $I_1 > 0$,实际方向与图上所标方向相同;

$I_2 > 0$,实际方向与图上所标方向相同;

$I_3 < 0$,实际方向与图上所标方向相反。

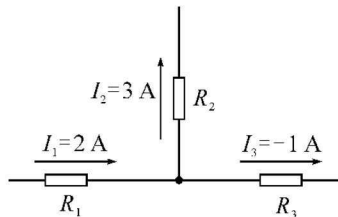


图 1-7 部分电路

【例 2】某导体在 0.5 min 内通过导体横截面的电荷量是 120 C,则通过导体的电流是多少?



【解析】 观察电流的定义式: $I=Q/t$ 。这里要注意国际单位间的换算,时间的单位是秒(s),电量的单位是库仑(C),所得的电流的单位是安培(A)。所以, $1\text{ A}=1\text{ C/s}$ 。

【答案】 电量 $Q=120\text{ C}$, $t=0.5\text{ min}=0.5\times 60\text{ s}=30\text{ s}$

由电流的定义式可得: $I=Q/t=120/30\text{ A}=4\text{ A}$ 。



同步精练

一、填空题

1. 电荷的 _____ 移动形成电流。它的大小是指单位 _____ 内通过导体截面的 _____。
2. 电流是 _____ 量,但电流有方向,规定 _____ 为电流的方向。在国际单位制中,电流的单位是 _____。
3. $0.18\text{ mA}=\text{_____ A}=\text{_____ }\mu\text{A}$ 。
4. 在电路中要形成持续不断的电流需具备 _____、_____ 和 _____ 三个条件。
5. 若1分钟内通过某一导线横截面的电量是 6 C ,则通过该导线的电流是 _____ A,合 _____ mA,合 _____ μA 。

二、单项选择题

1. 电流表测量电流时要注意 ()
 - A. 应将仪表串联在待测电路中
 - B. 应将仪表并联在待测电路中
 - C. 有些电路中,仪表可以串联也可以并联
 - D. 无论哪种电路中,仪表串联并联都可以
2. 测量电流必须 ()
 - A. 接通电路
 - B. 断开电路
 - C. 接通断开都可以
 - D. 视具体情况而定,安全了可以接通,如果危险了就断开
3. 以下关于电流的说法,正确的是 ()
 - A. 电路中的电流方向总是从电源正极流向电源负极
 - B. 金属导线中可以存在电流,液体中不可能有电流流过
 - C. 电路中没有电源就没有电流
 - D. 电流是矢量,有方向
4. 电流的大小通常用电流强度来表示,其数值等于单位时间内通过导体横截面的 _____ 代数和。 ()
 - A. 电流
 - B. 电量(电荷量)
 - C. 电流强度
 - D. 功率

三、多项选择题

1. 以下对电流方向的描述,正确的是 ()
 - A. 电流方向与正电荷定向移动的方向相同
 - B. 电流方向与负电荷定向移动的方向相同
 - C. 电流方向与正电荷定向移动的方向相反
 - D. 电流方向与负电荷定向移动的方向相反
2. 以下属于电流的单位的是 ()
 - A. 安培(A)
 - B. /秒(C/s)
 - C. 伏特/欧姆(V/Ω)
 - D. 伏特·欧姆(V·Ω)



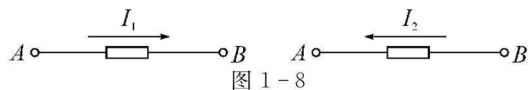
3. 以下可以测量直流电流的仪表有 ()
- A. 直流电流表 B. 交流电流表
C. 万用表 D. 钳形电流表
4. 电路中要产生电流必须要有的条件是 ()
- A. 电路闭合 B. 负载要小
C. 电路两端有电压 D. 要有控制器件
5. 以下属于电荷的单位的是 ()
- A. 安·秒 B. 安培 C. 、 D. Ж

四、判断题

1. 起电的实质是电荷的转移。 ()
2. 直流电路中,有电压的元件一定有电流。 ()
3. 电流方向与电子流动的方向相同。 ()
4. 一秒内通过导体的电量为 1 C,称其电流为 1 A。 ()

五、综合分析题

1. 如图 1-8 所示,电流的参考方向已标出,已知 $I_1 = -1 \text{ A}$, $I_2 = 1 \text{ A}$,试指出电流的实际方向。



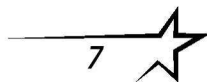
2. 有一根导线每小时通过其横截面的电荷量为 360 C,问通过导线的电流为多大? 合多少毫安? 多少微安?

第三节 电 阻



考纲引领

1. 认识常用电阻器及符号
2. 会识别常用电阻器
3. 学会电阻器的检测和选用





考点讲解

一、电阻

1. 电阻的定义:导体对电流所呈现出的阻碍作用。

2. 电阻的大小:导体电阻是由它本身的物理条件决定的。

例如:金属导体的电阻由它的长短、粗细、材料的性质和温度所决定。

3. 电阻定律:在保持温度不变的条件下,导体的电阻跟导体的长度成正比,跟导体的横截面积成反比,并与导体的材料性质有关。即

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

式中, ρ 是导体的电阻率,它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有关(如温度); l 是导体的长度; S 是导体的横截面积。

4. 注意

(1)电阻在自然界中无处不存在,不仅金属导体有电阻,其他物体也有电阻。(2)一般金属导体的电阻随温度的升高而增大。(3)在电阻定律中各物理量的单位: R —欧姆(Ω); l —米(m); S —平方米(m^2);所以得出 ρ 的单位是欧米($\Omega \cdot \text{m}$)。(4)电阻率的大小反映材料导电性能的好坏,电阻率愈大,导电性能愈差。一般认为:

①导体的电阻率 $\rho < 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$; ②绝缘体的电阻率 $\rho > 10^7 \Omega \cdot \text{m}$; ③半导体的电阻率 $10^{-6} \Omega \cdot \text{m} < \rho < 10^7 \Omega \cdot \text{m}$ 。

【例 1】 电阻的大小与_____、_____、_____和_____有关。

【解析】 电阻的大小只能用电阻定律来衡量。

【答案】 电阻的材料 长度 横截面积 温度

【例 2】 如图 1-9 所示,将长度为 0.5 m,横截面积为 1 mm^2 的锰铜线 AB 接入电路,闭合开关,观察电流表的示数;用同样长度和横截面积的镍铬合金线 CD 代替 AB ,再接通电源,观察电流表的示数,并记录下来。请问两次电流大小是否相等?

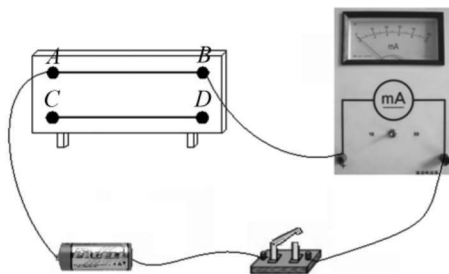


图 1-9 观察导体中的电流

【解析】 考查电阻定律,电阻值的大小与电阻的材料、长度、横截面积有关,与电阻两端的电压和流过电阻的电流无关。

【答案】 在相同的电压下,通过锰铜线的电流和通过镍铬合金线的电流不相等,因为不同的导电材料其导电性能是不同的。

二、电阻与温度的关系

1. 温度对导体电阻的影响

(1)温度升高,自由电子移动受到的阻碍增加。

(2)温度升高,使物质中带电粒子数目增多,更易导电。随着温度的升高,导体的电阻是增大还是减小,要看哪一种因素的作用占主要地位。



2. 一般金属导体的电阻,在温度升高时,其电阻会增大。少数合金的电阻,几乎不受温度的影响,可用来制造标准电阻器。

3. 超导现象:在极低温(接近于热力学零度)状态下,有些金属(一些合金和金属的化合物)电阻突然变为零,这种现象称为超导现象。

4. 导体的温度系数(α):温度每升高 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,电阻所变动的数值与原来电阻值的比,称为导体的温度系数。设温度为 t_1 时,导体电阻为 R_1 ;温度为 t_2 时,导体电阻为 R_2 ,则

$$\alpha = \frac{R_2 - R_1}{R_1(t_2 - t_1)}, R_2 = R_1[1 + \alpha(t_2 - t_1)]$$

5. 超导及其应用

(1) 半导体

众所周知,容易导电的物体称为导体,不容易导电的物体称为绝缘体。其实,导体和绝缘体之间没有绝对的界线,绝缘体并非绝对不导电,只是绝缘体的电阻率 ρ 。在室温下,金属导体的电阻率一般为 $10^{-8}\text{ }\Omega\cdot\text{m}\sim 10^{-6}\text{ }\Omega\cdot\text{m}$,绝缘体的电阻率一般为 $10^8\text{ }\Omega\cdot\text{m}\sim 10^{18}\text{ }\Omega\cdot\text{m}$ 。长为 1 m 、横截面积为 1 m^2 的绝缘体,、 加以 1 V 电压,通过的电流为 $10^{-18}\text{ A}\sim 10^{-8}\text{ A}$ 。可见,电流是多么微小。

有些材料,它们的导电性能介于导体和绝缘体之间,而且电阻不随温度的增加而增加,反随温度的增加而减小。这种材料称为半导体。半导体的电阻率约为 $10^{-6}\text{ }\Omega\cdot\text{m}\sim 10^7\text{ }\Omega\cdot\text{m}$ 。锗、硅、砷化镓等都是半导体材料。

(2) 超导及其应用

1911年,荷兰科学家昂尼斯(1853—1926年)在做低温实验时发现,当温度降到 4.2 K 的时候,水银的电阻突然变为零。随后人们发现,大多数金属在温度降到某一数值时,都会出现电阻突然降为零的现象。人们把这个现象称为超导现象,导体由普通状态向超导状态转变时的温度称为超导转变温度或临界温度,用 T_C 表示。例如铅的转变温度 $T_C = 7.0\text{ K}$,水银的转变温度 $T_C = 4.2\text{ K}$,铝的转变温度 $T_C = 1.2\text{ K}$,镉的转变温度 $T_C = 0.6\text{ K}$ 。

1986年7月,有人发现一种新的合成材料——钡铜氧化物,其超导转变温度为 35 K 。1987年2月美国休斯敦大学的研究小组和中国科学院物理研究所的研究小组,几乎同时获得钇钡铜氧化物超导体,将超导转变温度一下提高到 90 K 。这意味着将超导从液氮温度(4.2 K)提高到比较容易实现的液氮温度(77 K)。为了与原来在液氮温度下的超导相区别,人们把氧化物超导体称为高温超导体。

【例3】 大多数金属导体的电阻随温度升高而_____ ;半导体的电阻随温度的增加而_____。

【解析】 考查学生对知识点的总结归纳,同是电阻值,金属和半导体截然不同。金属电阻是正温度系数,半导体电阻是负温度系数。

【答案】 增大 减小

【例4】 超导体是由_____发现的,可以实现在_____的条件下电阻阻值变为_____。

【解析】 考查超导体的科学发展史和超导体的基本特性,只要熟记超导体的相关知识就能解答。

【答案】 荷兰科学家昂尼斯 温度降到绝对零度附近 零

三、电阻与电阻器的读数

常用电阻器如图 1-10 所示,一般可分为固定电阻器、可变电阻器和敏感电阻器等。电阻器的主要参数为标称阻值、允许误差和额定功率。电阻器阻值常用的标注方法有直标法、文字符号法和色标法。



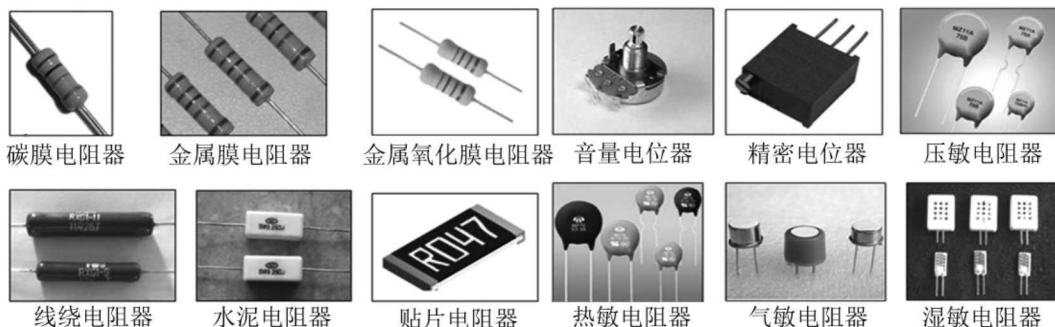


图 1-10 常用电阻器

1. 电阻器阻值的标注方法

(1) 直标法: 直接用数字表示电阻器的阻值和误差。如“68 kΩ±5%”表示电阻器的标称阻值为 68 kΩ, 允许误差为±5%。

(2) 色标法: 如表 1-2 所示, 是用不同颜色的色环或点在电阻器表面标出标称阻值和允许误差的方法。

表 1-2 色环表示的意义

颜色	有效数字	倍率	误差	颜色	有效数字	倍率	误差
黑	0	10 ⁰	—	紫	7	10 ⁷	±0.1%
棕	1	10 ¹	±1%	灰	8	10 ⁸	—
红	2	10 ²	±2%	白	9	10 ⁹	—
橙	3	10 ³	—	金	—	10 ⁻¹	±5%
黄	4	10 ⁴	—	银	—	10 ⁻²	±10%
绿	5	10 ⁵	±0.5%	无色	—	—	±20%
蓝	6	10 ⁶	±0.2%				

① 四色环表示法

色环电阻器阻值=(第一、二色环数值组成的两位数)×第三色环的倍率(10ⁿ)。如图 1-11 所示, 第一环为棕色表示 1, 第二环为黑色表示 0, 第三环为棕色表示 10¹, 第四色环为金色表示误差为±5%, 则其阻值为 10×10¹ Ω=100 Ω。从而识别出该电阻器的标称阻值和允许误差为 100 Ω±5%。



图 1-11 四色环表示法

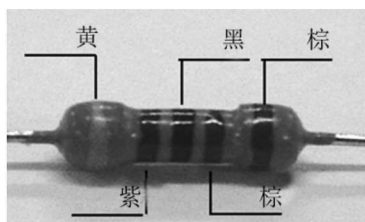


图 1-12 五色环表示法

② 五色环表示法

色环电阻器阻值=(第一、二、三色环数值组成的三位数)×第四色环的倍率(10ⁿ)。如图 1-12 所示, 第一环为黄色表示 4, 第二环为紫色表示 7, 第三环为黑色表示 0, 第四环为棕色表示 10¹, 第五环为棕色表示误差是±1%, 则其阻值为 470×10¹ Ω=4700 Ω=4.7 kΩ, 从而识别出该电阻器的标称阻值和允许误差为 4.7 kΩ±1%。

2. 电阻的测量

(1) 直接测量仪表: 万用表、绝缘电阻表(兆欧表)。