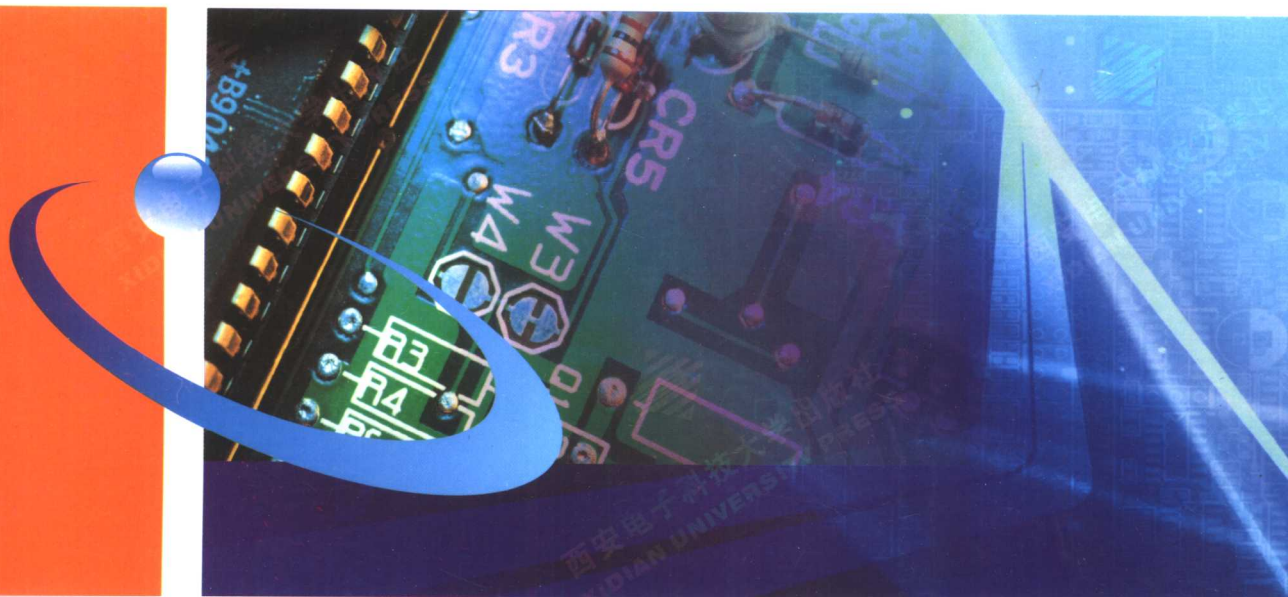




高职高专规划教材



# 电路基础

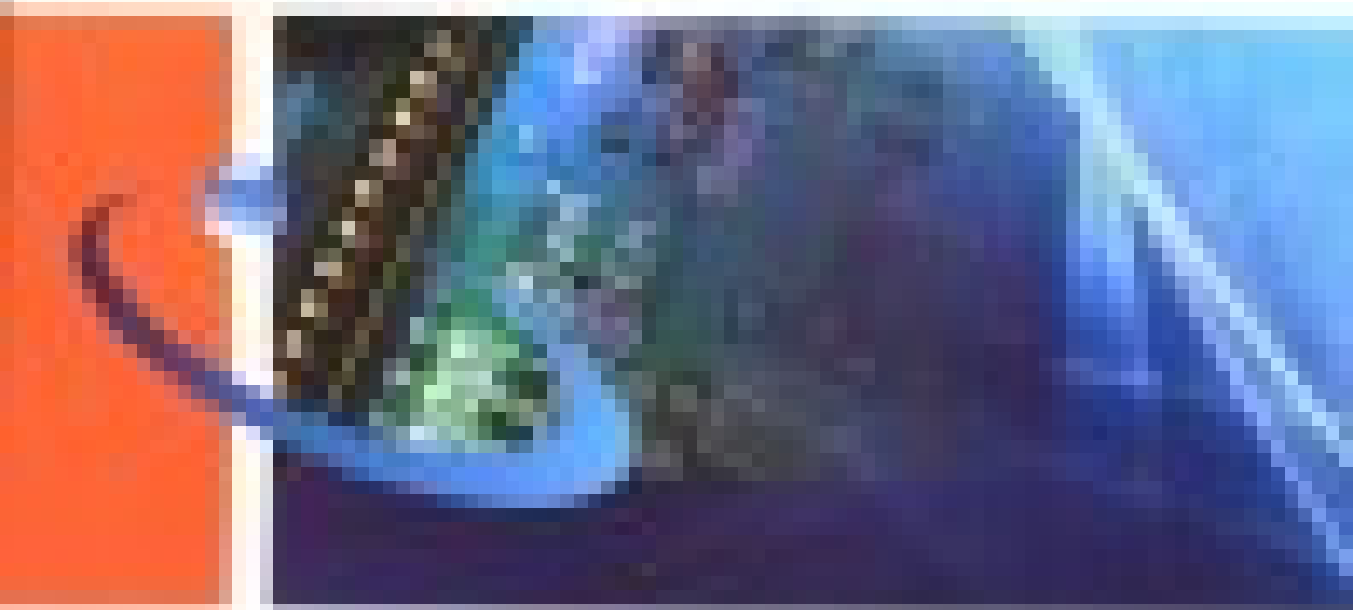
孔凡东 蒋卓勤 编著  
张路新 主审



西安电子科技大学出版社  
<http://www.xduph.com>



第 二 版



# 电 路 基 础

主 编 王 明 远  
副 主 编 王 明 远  
参 考 文 献 [1] 王 明 远

面向 21 世纪高职高专规划教材

# 电 路 基 础

编著 孔凡东 蒋卓勤  
主审 张路新

西安电子科技大学出版社

2007

## 内 容 简 介

本书是根据教育部高教司高职高专课程教学基本要求和电路基础课程标准而编写的。

全书共7章,内容包括电路的基本概念、电路的等效变换和一般分析方法、直流动态电路分析、正弦稳态电路、互感和理想变压器电路、三相电路及二端口网络等。各章配有内容小结和一些基础性的习题,全书部分例题还配有EDA仿真试验电路供读者参考。

本书可作为电子、通信、计算机类高职高专电路基础课程教材,也可供有关人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

电路基础/孔凡东,蒋卓勤编著. —西安:西安电子科技大学出版社,2007.3

面向21世纪高职高专规划教材

ISBN 978 - 7 - 5606 - 1756 - 5

I. 电… II. ①孔… ②蒋… III. 电路理论—高等学校:技术学校—教材 IV. TM13

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第020386号

策 划 臧延新

责任编辑 段蕾 臧延新

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印 刷 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2007年3月第1版 2007年3月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张10.5

字 数 245千字

印 数 1~4000册

定 价 13.00元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 1756 - 5/TN · 0353

**XDUP 2048001 - 1**

\*\*\* 如有印装问题可调换 \*\*\*

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

# 前 言

本书以《高职专业教育电路基础课程教学要求》为依据,针对目前高职教育的实际情况,结合国内外教材的相关内容,从易懂、实用的原则出发,精选内容,悉心编排,以适应现阶段高职教育的需要。本教材还注重了以下几个方面的问题。

## 1. 加强针对性

由于本教材的使用对象应该是达到高中毕业水平或具有同等学历的学生,要求他们学完以后能够达到大专以上的水平,对这些学生应该以培养职业能力为主导,使其通过学习可以很好地把所学到的知识和能力运用到后续专业课程和实践教学环节中,因此本书在编写内容上尽量针对高职学生的现状,做到通俗易懂,在必需、够用、有用的基础上注重当前社会发展和工作的需要,努力把学生培养成具备熟练的高等技术的应用型专门人才。

## 2. 突出实用性

本书没有繁杂的数学分析和理论推导,着重物理概念的阐述,使教材中的基本知识、基本理论、基本分析方法深入浅出,使学生在学的过程中容易接受和掌握。在教材内容上努力体现以应用为主旨的特征,增加了一些日常生活和工作中的应用实例,使学生所学的知识能够与社会发展的需要相结合,提高学生的职业能力和再学习能力。

## 3. 体现先进性

在教材中努力突出一个“新”字,尽量编入能够反映科技发展水平的新知识、新技术的内容,注重教材深度与广度的结合,注重知识的内在联系,体现教材内容的先进性,让高职教育更符合现代科学技术发展的需要。

本教材的使用对象应该具备高中物理电学基本知识,同时应具备基本的高中数学尤其是复数运算的知识。

本教材由西安通信学院电子技术教研室蒋卓勤教授组织编写,全书由孔凡东修改定稿并编写了书中部分例题的EDA仿真试验内容。具体各章由高莹(编写第1、3章)、卢海燕(编写第2章)、孔凡东(编写第4、5章)、张路新(编写第6章)、陆玉娥(编写第7章)共同完成。张路新副教授担任了主审。全部内容讲完需60学时左右;每章都配有小结和习题。

书中带\*的内容为难度较高的内容,学生可根据自己的能力灵活选择学习。

由于编者水平有限,错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2006年12月

# 目 录

<b>第 1 章 电路的基本概念</b> .....	1
1.1 电路 .....	1
1.2 电路的主要物理量 .....	2
1.3 欧姆定律及电功率 .....	7
1.4 电路中的电源 .....	10
1.5 基尔霍夫定律 .....	15
本章小结 .....	20
习题 1 .....	21
<b>第 2 章 电路的等效变换和一般分析方法</b> .....	24
2.1 线性电阻的串并混联 .....	24
2.2* 电阻星形电路与三角形电路的等效变换 .....	31
2.3 电压源与电流源的等效变换 .....	34
2.4 支路电流法 .....	37
2.5 网孔分析法 .....	39
2.6 节点电位法 .....	41
2.7 叠加定理和齐次定理 .....	44
2.8 戴维南定理和诺顿定理 .....	47
本章小结 .....	53
习题 2 .....	54
<b>第 3 章 直流动态电路分析</b> .....	60
3.1 动态元件 .....	60
3.2 换路定律与动态电路的方程 .....	62
3.3 一阶电路的零输入响应 .....	63
3.4 一阶电路的零状态响应 .....	65
3.5 一阶电路的全响应 .....	67
本章小结 .....	71
习题 3 .....	71
<b>第 4 章 正弦稳态电路</b> .....	74
4.1 正弦交流电的基本概念 .....	74
4.2 复数及正弦量的相量表示 .....	80
4.3 基尔霍夫定律及 RLC 元件伏安关系的相量形式 .....	84
4.4 RLC 元件的串联与并联电路 .....	89
4.5 正弦交流电路中的功率 .....	96
4.6 一般正弦交流电路的计算 .....	99
4.7 谐振电路 .....	103
本章小结 .....	113

习题 4 .....	115
<b>第 5 章 互感和理想变压器电路</b> .....	<b>118</b>
5.1 互感元件 .....	118
5.2 含耦合电感的正弦电路的计算 .....	122
5.3 理想变压器 .....	127
本章小结 .....	133
习题 5 .....	133
<b>第 6 章 三相电路</b> .....	<b>136</b>
6.1 三相电路的概念 .....	136
6.2 对称三相电路的计算 .....	138
6.3 对称三相电路的功率 .....	141
本章小结 .....	142
习题 6 .....	142
<b>第 7 章 二端口网络</b> .....	<b>144</b>
7.1 二端口网络的定义和分类 .....	144
7.2 二端口网络的 $Z$ 参数方程和 $Y$ 参数方程 .....	146
7.3 二端口网络的 $A$ 参数方程和 $H$ 参数方程 .....	151
7.4 线性无源二端口网络的等效电路 .....	156
本章小结 .....	158
习题 7 .....	159
<b>参考文献</b> .....	<b>161</b>

# 第1章 电路的基本概念

电路是电工技术中的主要研究对象，它有着自己特有的基本规律。电路理论是实际电路的高度抽象与总结。本章将从实际出发，引出电路模型的概念，介绍电路中常用的物理量，讨论基本电路元器件的伏安关系；着重介绍电路理论中的基本定律——基尔霍夫定律。

## 1.1 电 路

### 1.1.1 电路的构成

电路是由电子元器件相互连接而成的整体。电路的作用主要是为了实现电能的转换或电信号的传输、储存和处理。将所需要的电子元器件按一定的方式相互连接起来，就构成了所谓的“电路”。一台电视机和一台洗衣机都可以称为一个电路；图1-1是通过开关和导线将电池与小灯泡连接形成的一个简单电路。其中，电池是产生能量的源，即为电源；电源的作用使得小灯泡发亮。通常小灯泡被称为负载。同样，电视机或洗衣机等电器也称为负载。图1-1表明，电路一般由三部分组成：电源、负载和中间环节。电源是供给电路电能的设备；负载即各种用电设备；中间环节即为连接电源和负载的部分。

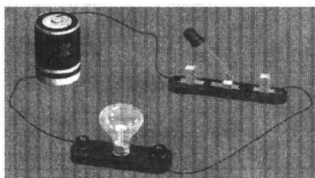


图 1-1 简单电路

### 1.1.2 电路图的表示方法

用实际元器件表示电路，不仅非常麻烦，也是不必要的。通常用规定的电气符号表示电路，如图1-2所示，这可对电路的分析计算带来很大方便。表1-1所示为常见的电气图形符号。

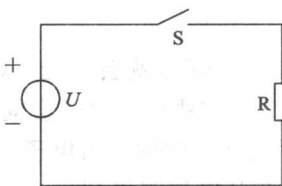

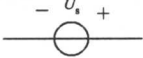
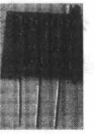
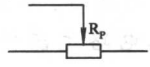



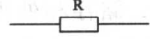

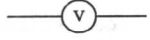




图 1-2 图 1-1 电路符号图



表 1-1 电气图形符号

实物	名称	电路符号
	电源	
	电位器	
	开关	
	灯泡	
	电压表	
	电流表	

注：灯泡为电阻器件，作为器件，应用  $R$  表示， $R$  为其对应电阻值，为计算和图示方便，通常既用  $R$  表示电阻值，也用  $R$  表示电阻器。 $R_p$  为  $R_p$  对应的电阻值， $R_p$  也可写为  $R_p$ 。

## 1.2 电路的主要物理量

### 1.2.1 电流

#### 1. 电流的定义

若用导线将电池与小灯泡连接，小灯泡就会发光，灯泡发光的原因是由于有电流流过。金属导线中有带负电的自由电子，这些自由电子会向电池的正阳极侧运动，而电池的负阴极不断地供给电子，所以实际上导线中的自由电子只是承担运送电荷的任务，这样的电子流动称为电流。电子流动方向是从电池阴极到电池阳极，但是，我们习惯上将电子流动的反方向规定为电流的方向，因而在电池外电流是从电池的阳极流向阴极。电流的大小

可以用单位时间内通过某一导体截面的电荷量来表示,即

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1-1)$$

电流的单位采用安培(A),辅助单位有毫安(mA)、微安( $\mu\text{A}$ ),其相互关系为

$$1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA} = 10^6 \mu\text{A}$$

式(1-1)中电荷量 $q$ 的单位为库仑,用符号C表示。若设 $t$ 秒内有 $Q$ 库仑的电荷量均匀移动,则单位时间内通过的电荷量为直流电流 $I$ ,即

$$I = \frac{Q}{t} \quad (1-2)$$

**例 1-1** 当0.1 s内通过导体的电子数量为 $10^{18}$ 个时,电荷量和电流的大小为多少?一个电子的电荷量为 $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 。

**解**  $10^{18}$ 个电子所携带的电荷量 $Q$ 为

$$Q = 1.6 \times 10^{-19} \times 10^{18} = 0.16 \text{ C}$$

则根据公式(1-2)可得到电流的大小 $I$ 为

$$I = \frac{Q}{t} = \frac{0.16}{0.1} = 1.6 \text{ A}$$

## 2. 电流的方向

电流具有方向性。人们将正电荷运动的方向规定为电流的实际方向。对于简单的电路,不难根据物理知识判断正电荷运动的方向,从而确定电流的实际方向。对于一些复杂的电路,某一元件上流过的电流的实际方向就难以确定。此外,如果电流的实际方向随时间不断地变化,就更无法标明它的实际方向。为了解决这一问题,引入参考方向的概念。所谓参考方向,就是预先假设的电流方向。这个参考方向可能与电流的实际方向相同,也可能与电流的实际方向相反。为了建立电流的参考方向与实际方向间的关系,特规定:当电流的参考方向与实际方向一致时,参考方向的电流为正(即大于零);反之为负。按照这一规定,参考方向的电流就是一个代数量。其值为正,说明电流的实际方向与参考方向相同;其值为负,说明电流的实际方向与参考方向相反。所以电流的正负反映了电流的方向。

电路分析所涉及的电流均指参考方向的电流,在分析和计算电路时,必须在电路中先标出电流的参考方向,否则,计算结果的正负是毫无意义的。

**例 1-2** 如图1-3(a)所示电路元件,设在3 s内有6 C的正电荷均匀地由a端移到b端。

(1) 若电流的参考方向为 $a \rightarrow b$ ,求 $I$ 。

(2) 若电流的参考方向为 $b \rightarrow a$ ,求 $I$ 。

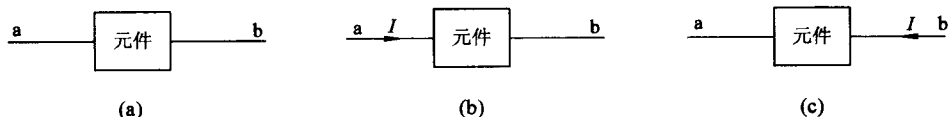


图 1-3 例 1-2 电路图

解 (1) 当  $I$  的参考方向如图 1-3(b) 所示时, 则  $I$  与正电荷移动的方向相同, 故应取正值, 即

$$I_{ab} = \frac{6}{3} = 2 \text{ A}$$

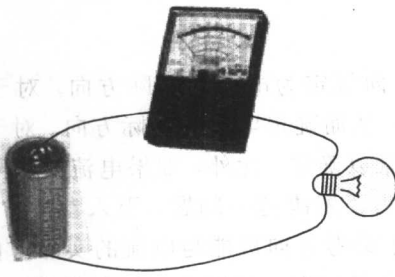
(2) 当  $I$  的参考方向如图 1-3(c) 所示时, 则  $I$  与正电荷移动的方向相反, 故其应取负值, 即

$$I_{ab} = -\frac{6}{3} = -2 \text{ A}$$

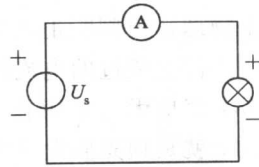
### 3. 电流的测量

根据灯泡的亮度大致可以知道通过灯泡的电流大小。若电流太大, 会烧断灯丝; 太小, 则灯泡不会亮。为了确切测量电流的大小, 常使用电流表。

用电流表测量电路中的电流大小时, 要断开被测电路, 把电流表接上, 如图 1-4 所示, 这样连接电路中的电流将直接通过电流表, 这种连线方法称为与待测电路串联连接。电流表  $\text{A}$  有  $\oplus$  接线柱和  $\ominus$  接线柱。接线时, 必须将电流流入端接到  $\oplus$  接线柱, 电流流出端接到  $\ominus$  接线柱(反接时, 表针向反方向摆动, 有可能损坏电流表)。



(a)



(b)

图 1-4 电流表的连接方法

(a) 实际电路; (b) 电路元件符号图

## 1.2.2 电压

### 1. 电压的定义

电池可提供使电流流动的动力, 其工作原理是: 电子集中分布在电池的阴极, 呈现负电性质, 而阳极处于带正电荷的状态, 因此若用导线将阳极与阴极相接, 在电场力的作用下电荷就会移动。若用导线将小灯泡与电池相接, 就有电流流过, 电流是在电场力的作用下形成的, 反映了电场对电荷做功的能力。电场力将正电荷  $dq$  从电路的一点  $a$  移动到另一点  $b$  所做的功  $dW$  与移动电荷的比值称为  $a$ 、 $b$  两点间的电压, 用  $u_{ab}$  表示, 即

$$u_{ab} = \frac{dW}{dq} \quad (1-3)$$

电压的单位是伏特, 简称伏(V), 辅助单位有毫伏(mV)、微伏( $\mu\text{V}$ ), 其相互关系为

$$1 \text{ V} = 10^3 \text{ mV} = 10^6 \mu\text{V}$$

通常直流电压用大写字母  $U$  来表示。与电压类似, 电场力将单位正电荷从电场内的一点  $a$  移至无限远处所做的功, 称为该点的电位  $U_a$ ; 由于无限远处的电场为零, 因此其电位

也为零。所以，电场内两点间的电位差，也就是 a、b 两点间的电压，即

$$U_{ab} = U_a - U_b \quad (1-4)$$

为分析电路方便起见，一般在电路中任选一点为参考点，令参考点的电位为零，则电路中某点相对于参考点的电压就是该点的电位。所以电路中任意两点间的电压也就是两点间的电位之差。那么，由电位与电压的定义不难理解，a 点的电位  $U_a$  减去 b 点的电位  $U_b$  即是单位正电荷由 a 点移动到 b 点时电场力做功的大小，也就是 a、b 间的电压  $U_{ab}$ 。

电压不但有大小，也有方向。电压的实际方向规定为电场力对正电荷做正功的方向。该方向就是电位实际降落的方向。电压是对两点而言的，高电位端用“+”号表示，叫正极性端；低电位端用“-”号表示，叫负极性端。这样一来，电压的实际方向就是由“+”极性端指向“-”极性端。在电路图中，当两点间的电压的实际方向不易判别或随时间不断变化时，可以任意假定其中的一点为“+”极性端，则另一点必为“-”极性端，这样假定的极性叫做电压的参考极性，由“+”指向“-”的方向叫做电压的参考方向。在假定参考方向之后，对电路进行分析计算，若求得参考方向的电压为正，则说明该两点间电压的实际方向与参考方向相同；若为负，则电压的实际方向与参考方向相反。

## 2. 电压的测量

为了准确测量电压值，要使用电压表。电压表同电流表的外形相同，但电流表的刻度盘上标有符号 A，而电压表的刻度盘上标有符号 V。

使用电压表测量电压大小时，把电压表的接线柱接到待测的两点就可以了，这种接线方式称为与待测电路并联连接，如图 1-5 所示。接线时，把电压表的⊕接线柱和电压高的点连接，而⊖接线柱与电压低的点相接即可。

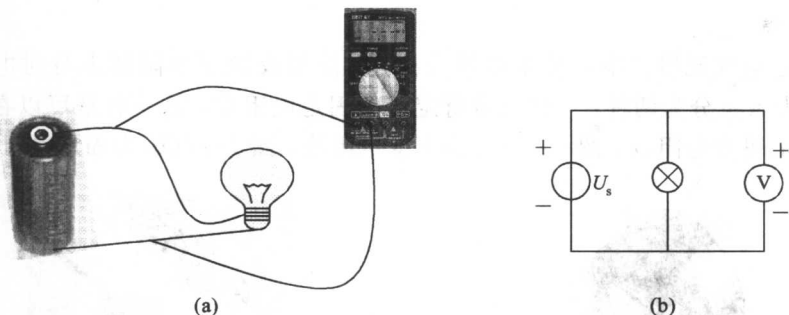


图 1-5 电压表的连接方式

(a) 实际电路；(b) 电路元件符号图

## 3. 电压与电流关联正方向

在电路中电流的参考方向和电压的参考方向在标定时都具有任意性，那么二者之间有什么关系呢？从本质上讲，二者是彼此独立的，相互间没有任何限制。然而为了分析问题方便，常把电路中二端元件上的电流参考方向与电压参考方向取为一致，如图 1-6(a) 所示，称为关联参考方向，或称为关联正方向。在关联参考方向下，二端元件中的参考电流从该元件参考电压的“+”极性端流向参考电压的“-”极性端，如果用箭头表示方向的话，在同一元件的两边，电压、电流箭头的方向就是一致的。与此相反的参考方向称为非关联参考方向，如图 1-6(b) 所示。

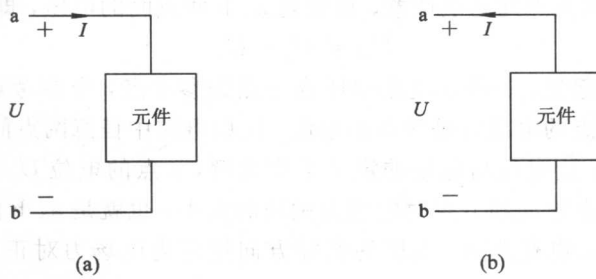


图 1-6 U、I 正方向关系

### 1.2.3 电阻

#### 1. 电阻的定义

金属容易导电，是因为自由电子沿金属原子轨道旋转。物质种类不同，最外层电子的数量也不同，是否导电取决于材料中存在的自由电子的数量。一般情况下，导体多多少少都具有阻碍电流流通的作用，其对电流的阻碍程度称为电阻，符号为  $R$ 。一段导体的阻值由下式计算：

$$R = \rho \frac{l}{S} \tag{1-5}$$

式中， $\rho$  为导体电阻率，单位为  $\Omega/\text{m}$ ； $l$  为导体长度，单位为  $\text{m}$ ； $S$  为导体横截面积，单位为  $\text{m}^2$ 。 $R$  的单位为欧姆( $\Omega$ )，辅助单位有千欧( $\text{k}\Omega$ )、兆欧( $\text{M}\Omega$ )，其相互关系为

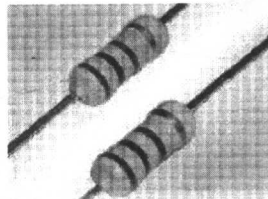
$$1 \text{ M}\Omega = 10^3 \text{ k}\Omega = 10^6 \Omega$$

#### 2. 电阻器

电阻器是电气元器件中一种重要的元件，其阻值反映了电阻器本身对电流的阻碍程度。电阻器大致可分为两种：一种是具有定值的固定电阻器，另一种是可以在一定范围内改变电阻值的可变电阻器。图 1-7(a)为可变电阻器，图 1-7(b)为固定电阻器。



(a)



(b)

图 1-7 实际电阻器元件

电阻器一般由锰铜、康铜、镍铬合金及碳膜等材料制成，这些材料的电阻值较大，且其阻值受温度等因素的影响较小。电阻元件既有阻碍电流的作用，也有导通电流的作用。电阻元件导通电流的特性用电导来衡量。电阻的倒数称为电导，符号为  $G$ ，即

$$G = \frac{1}{R} \tag{1-6}$$

$G$  的单位是西门子(S)，简称“西”。

### 3. 电阻色标的读法

电阻器上标有电阻值及其允许误差。大型电阻器的阻值用数字表示，小型电阻器的阻值则用颜色表示。用颜色表示电阻值时，色环颜色所代表的数字及数字的意义如表 1-2 所示。第一色环和第二色环分别表示以欧姆为单位的标称电阻值的第一位数和第二位数，第三色环表示倍乘数(10 的幂数)，第四色环表示标称电阻值的允许误差(公差)。

表 1-2 色环颜色所代表的数字及数字意义

色 别	第一色环 (第一位数)	第二色环 (第二位数)	第三色环 (倍乘数)	第四色环 (允许误差)
棕色	1	1	$10^1$	$\pm 1\%$
红色	2	2	$10^2$	$\pm 2\%$
橙色	3	3	$10^3$	—
黄色	4	4	$10^4$	—
绿色	5	5	$10^5$	$\pm 0.5\%$
蓝色	6	6	$10^6$	—
紫色	7	7	$10^7$	—
灰色	8	8	$10^8$	—
白色	9	9	$10^9$	—
黑色	0	0	$10^0$	—
金色	—	—	$10^{-1}$	$\pm 5\%$
银色	—	—	$10^{-2}$	$\pm 10\%$
无色	—	—	—	$\pm 20\%$

例如如图 1-8 所示为一个用色环表示阻值的电阻，根据表 1-2 提供的数据可算出其阻值为  $7400 \Omega \pm 1\%$ 。

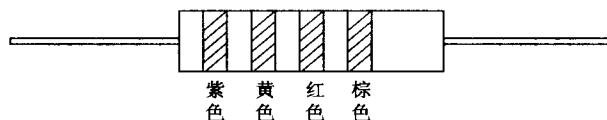


图 1-8 电阻的色标表示举例

## 1.3 欧姆定律及电功率

### 1.3.1 欧姆定律

如图 1-9(a)所示，通过由具有若干挡电压的电源、开关、电压表、电流表及电阻连接而成的电路，研究加在电阻上的电压与电流的关系，电压表及电流表的读数如图 1-9(b)所示。

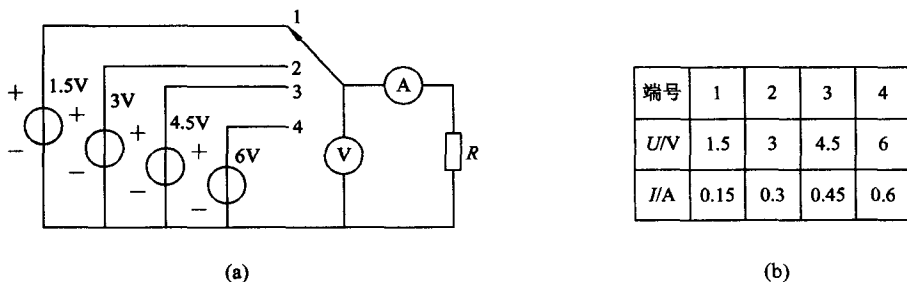


图 1-9 欧姆定律实验电路及数据

由图 1-9(b)中的实验数据可以看出,电压与电流之比为定值,这个值称为电阻,用以表示阻碍电流流动作用的大小,单位为欧姆(符号为  $\Omega$ )。由图 1-9(b)可知,电压与电流成正比,这一关系可表示为

$$U = RI \tag{1-7}$$

式中,  $U$  为电压,  $I$  为电流,  $R$  为比例常数(电阻)。由式 1-7 可知  $U$  与  $I$  呈直线关系,如图 1-10 所示,其中  $R$  为直线斜率。

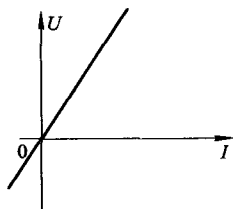


图 1-10 电阻元件的伏安关系

上述的电压、电流及电阻三者之间的关系即为欧姆定律,该定律的具体内容为:电路中流过的电流大小与电压成正比,与电阻成反比。

利用欧姆定律,若知道电路中的电压、电流及电阻中的任意两个量,就可以求出另外一个量。

**例 1-3** 如图 1-11 所示,在  $25\ \Omega$  的电阻上施加 10 V 电压时,电流为多少?

解

$$I = \frac{U}{R} = \frac{10}{25} = 0.4\ \text{A}$$

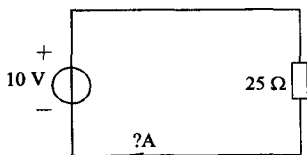


图 1-11 例 1-3 图

**例 1-4** 如图 1-12 所示,在某电阻上施加 100 V 电压时产生 2 A 的电流,问负载的电阻为多少?

解

$$R = \frac{U}{I} = \frac{100}{2} = 50\ \Omega$$

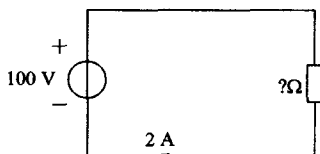


图 1-12 例 1-4 图

**例 1-5** 如图 1-13 所示电路,为使  $10\text{ k}\Omega$  电阻中流过  $4\text{ mA}$  的电流,需加多少伏电压?

**解**

$$10\text{ k}\Omega = 10\,000\ \Omega$$

$$4\text{ mA} = 0.004\text{ A}$$

$$U = RI = 10\,000 \times 0.004 = 40\text{ V}$$

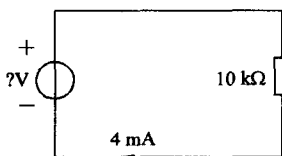


图 1-13 例 1-5 图

### 1.3.2 电功率

电路在工作过程中具有能量的传输、储存和转换功能,表现为能量的吸收和释放。电路吸收或释放能量的速率叫做电功率,用  $p$  表示,即

$$p = \frac{dW}{dt} \quad (1-8)$$

式中,  $dW$  为电路在  $dt$  时间内吸收或释放的能量,单位是焦耳(J)。功率的单位为瓦特(W),简称“瓦”。辅助单位有千瓦(kW)、毫瓦(mW)等,其相互关系为

$$1\text{ kW} = 10^3\text{ W} = 10^6\text{ mW}$$

在电路理论中,功率常用电压和电流这两个变量来描述。

将式(1-8)作如下变形:

$$p = \frac{dW}{dt} = \frac{dW}{dq} \frac{dq}{dt}$$

可得

$$p = ui \quad (u, i \text{ 关联正方向}) \quad (1-9a)$$

$$p = -ui \quad (u, i \text{ 非关联正方向}) \quad (1-9b)$$

直流电路的这一公式为

$$P = UI \quad (U, I \text{ 关联正方向}) \quad (1-9c)$$

$$P = -UI \quad (U, I \text{ 非关联正方向}) \quad (1-9d)$$

按(1-9)各式计算,功率  $p$  都既有可能为正值也有可能为负值,当  $p < 0$  时,表明元件产生了功率;当  $p > 0$  时,表明元件吸收了功率。

当元件为电阻时,

$$P = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R} \quad (1-10)$$



由式(1-10)可知,实际中的电阻元件永远都是消耗功率的元件。

**例 1-6** 在图 1-14 中,已知元件两端的电压  $U=10\text{ V}$ ,  $I=-2\text{ A}$ 。试分别求其功率,并指明是吸收功率还是发出功率。

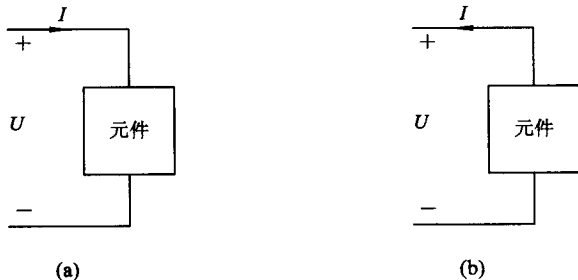


图 1-14 例 1-6 电路图

**解** 图 1-14(a)中  $U$ 、 $I$  为关联参考方向,所以元件上的功率为

$$P = UI = 10 \times (-2) = -20\text{ W}$$

由于  $P < 0$ ,因此该元件发出功率,其值为  $20\text{ W}$ 。

图 1-14(b)中  $U$ 、 $I$  为非关联参考方向,所以元件上的功率为

$$P = -UI = -10 \times (-2) = 20\text{ W}$$

由于  $P > 0$ ,因此该元件吸收功率,其值为  $20\text{ W}$ 。

**例 1-7** 一个  $4\text{ k}\Omega$ 、 $10\text{ W}$  的电阻,使用时允许通过的最大电流是多少?它能承受的最大电压是多少?

**解** 由  $P = I^2 R$  得

$$I = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{10}{4 \times 10^3}} = 0.05\text{ A} \quad (\text{舍去负值})$$

由  $P = \frac{U^2}{R}$  得

$$U = \sqrt{PR} = \sqrt{10 \times 4 \times 10^3} = 200\text{ V} \quad (\text{舍去负值})$$

$0.05\text{ A}$  和  $200\text{ V}$  分别为该电阻的额定电流和额定电压,也就是该电阻工作时所能承受的最大电流值和最大电压值。

## 1.4 电路中的电源

图 1-15 是汽车照明灯的电气原理图。其中,  $R_a$ 、 $R_b$  是一对汽车照明灯;  $S$  是开关;  $U_s$  是  $12\text{ V}$  的蓄电池。

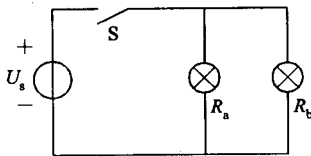


图 1-15 汽车照明电路