

21

21 SHIJI GAOZHIGAOZHUAN DIANZI JISHU GUIHUA JIAOCAI
世纪高职高专电子技术规划教材

电工技术

黄军辉 黄晓红 主编

- 引入工程实践
- 突出基本概念
- 注重技能训练

免费提供

电子教案
习题解答



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

21 世纪高职高专电子技术规划教材

电工技术

黄军辉 黄晓红 主编

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工技术/黄军辉,黄晓红主编. —北京:人民邮电出版社,2006.2

21 世纪高职高专电子技术规划教材

ISBN 7-115-14423-0

I. 电... II. ①黄...②黄... III. 电工技术—高等学校:技术学校—教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 007950 号

内 容 提 要

本书根据教育部制定的电工技术课程的教学基本要求,系统地介绍电工技术的基本概念、基本理论、基本方法及其在实际中的应用。主要内容包括电路的基本概念和定律、电路的基本分析方法、单相正弦电路分析、三相电路与安全用电、磁路与变压器、电动机及控制及电工测量等。本书集电工技术和应用于一体,按照理论联系实际、循序渐进、便于教与学的原则编写,特别注重对新技术的介绍。本书叙述简明,概念清楚;知识结构合理,重点突出;内容深入浅出,通俗易懂;例题、习题丰富,图文并茂;各章均有学习要求、概述和小结。本书可作为电工技术课程的教材,也可与《电子技术》教材配套使用。

本书可作为高职高专院校电类及非电类相关专业的教材,还可供有关工程技术人员学习参考。

21 世纪高职高专电子技术规划教材

电 工 技 术

◆ 主 编 黄军辉 黄晓红

责任编辑 赵慧君

◆ 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 电子函件 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

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:11.5

字数:270 千字

2006 年 2 月第 1 版

印数:1-3 000 册

2006 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-14423-0/TN · 2694

定价:16.00 元

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

21 世纪高职高专电子技术规划教材

编 委 会

主 任 王俊鹏

副主任 张惠敏 向 伟

编 委 (以姓氏笔画为序)

朱乃立 阮友德 许恒玉 苏本庆 余本海

李存永 肖 琰 邱寄帆 张新成 林训超

胡修池 胡起宙 赵慧君 曾令琴 韩 丽

程 勇 潘春燕

丛书出版前言

遵照教育部提出的以就业为导向，高职高专教育从专业本位向职业岗位和就业为本转变的指导思想，人民邮电出版社协同一些高职高专院校和相关企业共同开发了 21 世纪高职高专电子技术规划教材。

随着职业教育在我国不断深化，各高职高专院校越来越关注人才培养的模式与专业课程设置，越来越关心学生将来的就业岗位，并开始注重培养学生的职业能力。但是我们看到，高职高专院校所培养的人才与市场上需要的技术应用型人才仍存在差距。那么如何在保证知识体系完整性的同时，能在教材中体现正在应用的技术、正在发展的技术和前沿的技术成了本套教材探讨的重点，为此我们在如下几个方面做了努力和尝试。

1. 针对电子类专业基础课程较经典，及知识点又相对统一、固定的特点，采取本科老师与高职高专老师合作编写的方式，借助本科老师在理论方面深厚的功底，在写作质量上进行把关，高职高专老师则发挥其熟悉职业教育教学需求的优势把握教材的广度与深度，力图解决专业基础课程理论与应用相结合的目的。

2. 高职高专教育培养的人才面向生产、管理第一线的技术型人才，基础课程的教学应以必需、够用为原则，以掌握概念、强化应用为教学重点，注重岗位能力的培养。本套教材在保证基本知识点讲解的同时，掌握“突出基本概念，注重技能训练，强调理论联系实际，加强实践性教学环节”的原则，在内容安排上避免复杂的数学推导和计算。

3. 专业课程引入工程实例，强化培养职业能力。让学生了解在实际工作中利用单片机和 PLC 做项目的流程，并通过一系列小的实例逐步让学生产生学习兴趣，并了解开发过程，最后通过一个大的完整案例对学生进行综合培训，从而达到对职业能力的培养。

以上这些仅是高职高专教材出版的初步。如何配合学校做好为国家培养人才的工作，出版高质量的教材将是我们不断追求和奋斗的目标。

我们衷心希望，关注高等职业教育的广大读者能对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，同时也热切盼望从事高等职业教育的老师、企业专家和我们联系，共同探讨相关专业的教学方案和教材编写等问题。来信请发至 zhaohuijun@ptpress.com.cn。

21 世纪高职高专电子技术规划教材编委会

2005 年 8 月

编者的话

根据教育部对高等职业教育提出的高职教育要注重技术和能力培养的要求,本书首先介绍电工技术基础理论,重点强调基本理论、基本知识和基本技能,然后介绍常用电器、电动机及其控制系统,工业供电和安全用电等工业生产和日常生活中的实用技术,为学生学习后续电子技术和专业课程打下基础,也为以后从事有关工作和继续深造做好准备。

为突出对高等职业教育的要求,本书具有以下特点。

本书在内容安排上分为三大部分:直流电路、交流电路、电工技术。本书编写中在保持系统性和完整性的基础上尽量压缩、简化理论上的推导过程,而增加一些实用性较强、与生产实践相近的实例。同时加强电工技术中与生产实践贴近的内容,对继电—接触器控制线路的构成作详尽的介绍和阐述,并力求内容通俗易懂,以适应高职高专学生的学习需求,并为学生对小产品、小制作和创新的实践能力培养打下基础。

本书充分体现了高职高专教育的特点,集电工技术和应用于一体,注重基础性,保证基础理论以够用为度,强调方法应用;培养学生分析、解决问题的能力;同时突出应用性,注重培养学生分析问题和解决问题及将所学电工技术综合运用能力。

参加本书编写的有广东农工商职业技术学院的黄军辉、徐献灵、张文梅,广东轻工职业技术学院的黄晓红、颜学定、刘鲁、张伟强、胡晓晴及梁健。全书由黄军辉、黄晓红任主编,黄军辉负责统稿,刘鲁协助做了大量统稿工作,最后由华南理工大学符永法教授负责审稿。在此对在编写过程中给予帮助的各位教师表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,加之时间比较仓促,误漏之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者
2006 年 1 月

目 录

第 1 章 直流电路与电路分析	1
1.1 电路和电路模型	1
1.2 电路中的主要物理量	2
1.3 电路的基本元件	4
1.3.1 电阻元件	4
1.3.2 电容元件	7
1.3.3 电感元件	8
1.3.4 电压源	9
1.3.5 电流源	10
1.4 基尔霍夫定律	11
1.4.1 几个有关的电路名词	11
1.4.2 基尔霍夫电流定律	11
1.4.3 基尔霍夫电压定律	12
1.5 基尔霍夫定律的应用	14
1.5.1 支路电流法	14
1.5.2 网孔电流法	15
1.5.3 节点电压法	17
1.6 简单电阻电路的分析方法	19
1.6.1 二端网络等效的概念	19
1.6.2 电阻的串并联及分压、分流公式	19
1.6.3 实际电压源与实际电流源的等效变换	21
1.6.4 戴维南定理	22
1.6.5 叠加定理	24
本章小结	24
习题	26
第 2 章 正弦交流电路	29
2.1 正弦交流电的基本概念	29
2.1.1 交流电概述	29
2.1.2 正弦交流电的三要素	30
2.2 交流电的有效值	33
2.3 正弦量的相量表示法	34
2.4 正弦交流电路中的电阻元件	38
2.4.1 电阻元件上电压和电流的相量关系	38

2.4.2	电阻元件上的功率	39
2.5	正弦交流电路中的电感元件	40
2.5.1	电压与电流的相量关系	40
2.5.2	电感元件的功率	42
2.6	正弦交流电路中的电容元件	43
2.6.1	电压与电流的相量关系	43
2.6.2	电容元件的功率	44
2.7	相量形式的基尔霍夫定律	45
2.8	RLC 串联电路的相量分析	47
2.8.1	电压与电流的相量关系	47
2.8.2	电路的三种情况	48
2.8.3	功率	51
2.9	复阻抗的串联与并联	54
2.9.1	复阻抗的串联电路	54
2.9.2	复阻抗的并联电路	55
2.10	复导纳分析并联电路	56
2.11	功率因数的提高	59
2.11.1	提高功率因数的意义	59
2.11.2	提高功率因数的方法	59
2.12	串联谐振电路	60
2.12.1	谐振条件	60
2.12.2	串联谐振的特点	61
	本章小结	63
	习题	65
第 3 章	三相正弦交流电路	68
3.1	对称三相正弦量	68
3.2	三相电源和负载的连接	69
3.3	三相电路的计算	74
3.4	对称三相电路的功率	77
	本章小结	78
	习题	79
第 4 章	电工测量	81
4.1	电工测量概述	81
4.2	万用表的使用	86
4.3	电流、电压与功率的测量	88
4.4	电阻、电感与电容的测量	92
4.5	电工常用仪表	95
	本章小结	99
	习题	100

第 5 章 变压器	101
5.1 概述	101
5.2 变压器的工作原理	102
5.3 变压器的额定值及运行特性	105
5.4 变压器绕组的极性	108
5.5 三相变压器和特殊变压器	109
本章小结.....	112
习题.....	112
第 6 章 供电与安全用电	114
6.1 电力系统基本知识	114
6.2 工厂供电概述	117
6.2.1 工厂供电的意义和要求	117
6.2.2 工厂供配电系统	118
6.3 供电质量的主要指标	119
6.3.1 频率	119
6.3.2 电压	119
6.3.3 波形质量.....	120
6.4 电力系统中性点的运行方式及电流对人体的作用	120
6.4.1 电力系统中性点的运行方式	120
6.4.2 电流对人身的作用及触电方式	121
6.5 接地及防雷	123
6.5.1 接地	123
6.5.2 防雷	127
6.6 电气安全	129
6.6.1 电气安全的一般措施	129
6.6.2 触电急救常识	129
6.6.3 触电事故的预防措施	130
本章小结.....	130
习题.....	131
第 7 章 电力拖动及其控制电路	133
7.1 三相异步电动机	133
7.1.1 三相异步电动机的工作原理	134
7.1.2 三相异步电动机的结构	138
7.2 常用的控制电器	146
7.2.1 接触器	146
7.2.2 继电器	149
7.3 电气控制电路的原理图与接线图	154
7.3.1 电气控制电路常用的图形符号和文字符号.....	154
7.3.2 电气控制电路的回路标号.....	155

7.3.3 电气控制系统图	155
7.4 三相异步电动机的起动及其控制电路	158
7.4.1 三相异步电动机的直接起动控制电路	158
7.4.2 三相异步电动机降压起动控制电路	162
7.4.3 三相异步电动机制动控制电路	167
本章小结.....	171
习题.....	171
附录 常用阻容元件的标称值.....	173

第 1 章

直流电路与电路分析

在现代科学技术的应用中, 电工技术的应用占据了相当重要的地位。在人们使用的各种电气和电子设备中, 主要的设备都是由各种不同的电路组成的。因此, 掌握电路的分析和计算方法显得十分重要。本章将介绍直流电路的基本定律和分析方法, 这些方法稍加扩展, 也适用于对交流电路和电子电路的分析。

学习目标: 通过本章学习, 应掌握电压、电流的参考方向及功率的计算; 掌握电阻元件、电容元件、电感元件的基本内容及其伏安特性; 理解电压源、电流源的概念及其伏安特性; 理解等效的概念, 掌握电阻的串、并联及简单的混联电路; 掌握基尔霍夫定律及其应用; 掌握电位的计算; 掌握戴维南定理, 理解叠加定理。

1.1 电路和电路模型

电路是各种电气元器件按一定的方式连接起来的总体。在人们的日常生活和生产实践中, 电路无处不在, 从电视机、电冰箱、计算机到自动化生产线, 都有电路的存在。

最简单的电路实例是图 1.1 所示的手电筒电路: 用导线将电池、开关、白炽灯连接起来, 为电流流通提供了路径。电路一般由三部分组成: 一是提供电能的部分, 称为电源; 二是消耗或转换电能的部分, 称为负载; 三是连接及控制电源和负载的部分, 如导线、开关等, 称为中间环节。

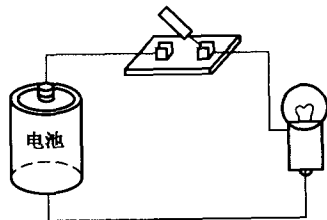


图 1.1 手电筒

一个实际元件在电路中工作时, 所表现的物理特性不是单一的。例如, 一个实际的线绕电阻, 当有电流通过时, 除了对电流呈现阻碍作用之外, 还在导线的周围产生磁场, 因而兼有电感器的性质; 同时还会在各匝线圈间产生电场, 因而又兼有电容器的性质。所以, 直接对实际元件和设备构成的电路进行分析和研究往往很困难, 有时甚至不可能。

为了便于对电路进行分析和计算, 常把实际元件近似化、理想化, 在一定条件下忽略其

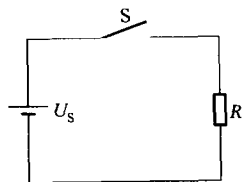


图 1.2 电路模型

次要性质, 用足以表征其主要特征的“模型”来表示, 即用理想元件来表示。例如, “电阻元件”就是电阻器、电烙铁、电炉等实际电路元器件的理想元件, 即模型。因为在低频电路中, 这些实际元器件所表现的主要特征是把电能转化为热能, 因此可用“电阻元件”这样一个理想元件来反映消耗电能的特征。同样, 在一定条件下, “电感元件”是线圈的理想元件, “电容元件”是电容器的理想元件。

由理想元件构成的电路，称为实际电路的“电路模型”。图 1.2 是图 1.1 所示实际电路的电路模型。图中 U_s 表示电源，S 表示开关，R 表示耗能元件。

1.2 电路中的主要物理量

研究电路的基本规律，首先应掌握电路中的主要物理量：电流、电压和功率。

1. 电流及其参考方向

电流是电路中既有大小又有方向的基本物理量，其定义为在单位时间内通过导体横截面的电荷量，单位为安培（A）。

电流主要分为两类：一类为大小和方向均不随时间变化的电流，叫做恒定电流，简称直流（简写 DC），用大写字母 I 表示；另一类为大小和方向均随时间变化的电流，叫做变动电流，用小写字母 i 或 $i(t)$ 表示，其中一个周期内电流的平均值为零的变动电流称为交变电流，简称交流（简写 AC），也用 i 表示。

几种常见的电流波形如图 1.3 所示，图 1.3 (a) 为直流电流，图 1.3 (b) 为交流电流。

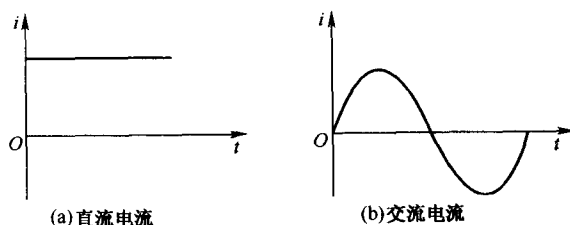


图 1.3 几种常见的电流波形

电流的实际方向规定为正电荷运动的方向。

在分析电路时，对复杂电路由于无法确定电流的实际方向，或电流的实际方向在不断地变化，所以引入了“参考方向”的概念。

参考方向是一个假想的电流方向。在分析电路前，需先任意规定未知电流的参考方向，并用实线箭头标于电路图上，如图 1.4 所示，图中方框表示一般二端元件。特别注意：图中实线箭头和电流符号 i 缺一不可。

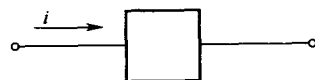


图 1.4 电流的参考方向

若计算结果（或已知） $i > 0$ ，则电流的实际方向与电流的参考方向一致；若 $i < 0$ ，则电流的实际方向和电流的参考方向相反。这样，就可以在选定的参考方向下，根据电流值的正负来确定某一时刻电流的实际方向。

2. 电压及其参考方向

电压也是电路中既有大小又有方向（极性）的基本物理量。直流电压用大写字母 U 表示，交流电压用小写字母 u 表示。

电路中 A、B 两点间电压的大小，等于电场力将单位正电荷从 A 点移动到 B 点所做的

功。若电场力做正功，则电压 u 的实际方向为从 A 到 B 。电压的单位为伏特 (V)。

在电路中任选一点为电位参考点，则某点到参考点的电压就叫做这一点（相对于参考点）的电位，如 B 点的电位记作 V_B 。当选择 O 点为参考点时，有

$$V_B = V_{BO} \quad (1.1)$$

电压是针对电路中某两点而言的，与路径无关，所以有

$$V_{AB} = U_{AO} - U_{BO} \quad (1.2)$$

这样， A 、 B 两点间的电压就等于该两点电位之差。所以，电压又叫电位差。引入电位的概念之后，电压的实际方向是由高电位点指向低电位点的。

在分析电路时，也需要对未知电压任意规定电压“参考方向”，其标注方法如图 1.5 所示。其中，图 1.5 (b) 所示的标注方法，即参考极性标注法中，“+”号表示参考高电位端（正极），“-”号表示参考低电位端（负极）；图 1.5 (c) 所示的标注方法中，参考方向是由 A 点指向 B 点。

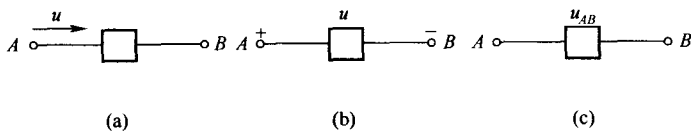


图 1.5 电压参考方向的几种标注方法

选定参考方向后，才能对电路进行分析计算。当 $u > 0$ 时，该电压的实际极性与所标的参考极性相同；当 $u < 0$ 时，该电压的实际极性与所标的参考极性相反。

例 1.1 在如图 1.6 所示的电路中，方框泛指电路中的一般元件，试分别指出图中各电压的实际极性。

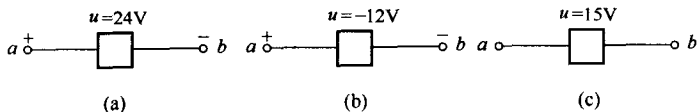


图 1.6 例 1.1 图

解： 各电压的实际极性为

(1) 图 1.6 (a)， a 点为高电位，因 $u = 24V > 0$ ，故所标参考极性与实际极性相同。

(2) 图 1.6 (b)， b 点为高电位，因 $u = -12V < 0$ ，故所标参考极性与实际极性相反。

(3) 图 1.6 (c)，不能确定电压实际极性，因为虽然 $u = 15V > 0$ ，但图中没有标出参考极性。

当元件上电流的参考方向是从电压的参考高电位指向参考低电位时，称此参考方向为关联参考方向，反之称为非关联参考方向，如图 1.7 所示。

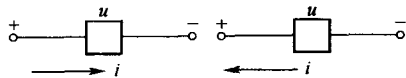


图 1.7 关联与非关联参考方向

3. 功率

功率是指单位时间内电路元件上能量的变化量，它是具有大小和正负值的物理量。功率的单位是瓦特 (W)。

在电路分析中，通常用电流 i 与电压 u 的乘积来描述功率。

在 u 、 i 为关联参考方向下，元件上吸收的功率定义为

$$p = ui \quad (1.3)$$

在 u 、 i 为非关联参考方向下，元件上吸收的功率为

$$p = -ui \quad (1.4)$$

不论 u 、 i 是否是关联参考方向，若 $p > 0$ ，则该元件吸收（或消耗）功率；若 $p < 0$ ，则该元件发出（或供给）功率。

以上有关元件功率的讨论同样适用于一段电路。

例 1.2 试求图 1.8 所示电路中元件吸收的功率。

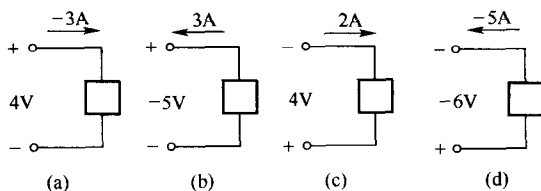


图 1.8 例 1.2 图

解：(1) 图 1.8 (a)，所选 u 、 i 为关联参考方向，元件吸收的功率为

$$p = ui = 4 \times (-3) \text{ W} = -12 \text{ W}$$

即此时元件吸收的功率为 -12 W ，而发出的功率为 12 W 。

(2) 图 1.8 (b)，所选 u 、 i 为非关联参考方向，元件吸收的功率为

$$p = -ui = -(-5) \times 3 \text{ W} = 15 \text{ W}$$

即此时元件吸收的功率为 15 W 。

(3) 图 1.8 (c)，所选 u 、 i 为非关联参考方向，元件吸收的功率为

$$p = -ui = -4 \times 2 \text{ W} = -8 \text{ W}$$

即此时元件发出的功率为 8 W 。

(4) 图 1.8 (d)，所选 u 、 i 为关联参考方向，元件吸收的功率为

$$p = ui = (-6) \times (-5) \text{ W} = 30 \text{ W}$$

即此时元件吸收的功率为 30 W 。

1.3 电路的基本元件

二端元件是指只有两个端钮和外电路连接的元件。本节讨论的是电阻元件、电容元件、电感元件、电压源和电流源等二端元件。

1.3.1 电阻元件

1. 电阻和电阻元件

电荷在电场力作用下做定向运动时，通常要受到阻碍作用。物体对电流的阻碍作用，称为该物体的电阻，用符号 R 表示，电阻的单位是欧姆 (Ω)。

电阻元件是对电流呈现阻碍作用的耗能元件的总称, 如电炉、白炽灯、电阻器等。

2. 电导

电阻的倒数称为电导, 是表征材料的导电能力的一个参数, 用符号 G 表示。

$$G = \frac{1}{R} \quad (1.5)$$

电导的单位是西门子 (S), 简称西。

3. 电阻元件上电压、电流的关系

1827 年德国科学家欧姆总结出: 施加于电阻元件上的电压与通过它的电流成正比。

如图 1.9 所示电路, u 、 i 为关联参考方向, 其伏安特性为

$$u = Ri \quad (1.6)$$

u 、 i 为非关联参考方向时, 有

$$u = -Ri \quad (1.7)$$

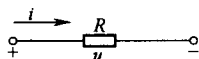


图 1.9 电阻元件的图形符号

在任何时刻, 两端电压与其电流的关系都服从欧姆定律的

电阻元件叫做线性电阻元件。线性电阻元件的伏安特性是一条通过坐标原点的直线 (R 是常数), 如图 1.10 所示。非线性电阻元件的伏安特性是一条曲线, 图 1.11 所示为二极管的伏安特性。

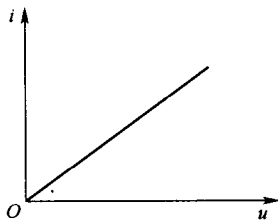


图 1.10 线性电阻元件的伏安特性

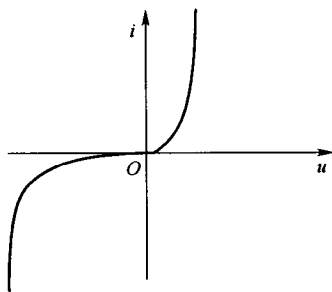


图 1.11 二极管的伏安特性

本书只介绍线性元件及含线性元件的电路。为了应用方便, 常将线性电阻元件简称为电阻, 这样, “电阻” 一词既代表电阻元件, 也代表电阻参数。

对于接在电路 a 、 b 两端的电阻 R 而言, 当 $R=0$ 时, 称 a 、 b 两点短路; 当 $R \rightarrow \infty$ 时, 称 a 、 b 两点开路。

4. 电阻元件上的功率

若 u 、 i 为关联参考方向, 则电阻 R 上消耗的功率为

$$p = ui = (Ri)i = Ri^2 \quad (1.8)$$

若 u 、 i 为非关联参考方向, 则

$$p = -ui = -(-Ri)i = Ri^2$$

可见, $p > 0$, 说明电阻总是消耗 (吸收) 功率, 而与其上的电流、电压极性无关。

例 1.3 图 1.9 所示电路中, 已知电阻 R 吸收功率为 3W , $i = -1\text{A}$ 。求电压 u 及电阻 R 的值。

解: 由于 u 、 i 为关联参考方向, 由式 (1.8) 得

$$p = ui = u \times (-1)\text{W} = 3\text{W}$$

$$u = -3V$$

所以, u 的实际方向与参考方向相反。

因 $p = ui = (Ri)i = Ri^2$, 故

$$R = \frac{p}{i^2} = \frac{3}{1} \Omega = 3\Omega$$

5. 电阻器的使用

电阻器的种类很多, 按外形结构可分为固定式和可变式两大类, 如图 1.12 所示; 按制造材料可分为膜式(碳膜、金属膜等)和线绕式两类。膜式电阻的阻值范围大, 功率一般为几瓦, 金属线绕式电阻器正好与其相反。

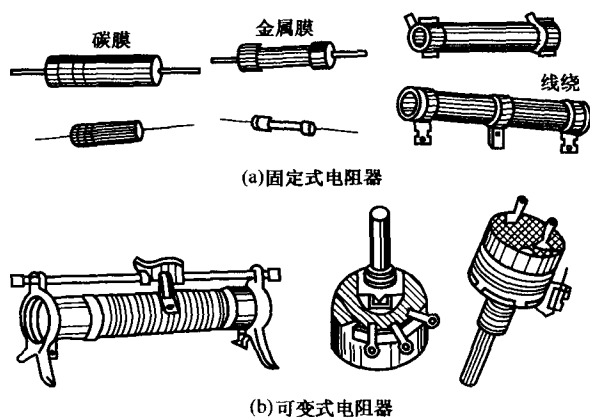


图 1.12 电阻器

电阻器的主要参数有标称阻值、额定功率和允许误差。

标称阻值和允许误差一般直接标在电阻体上, 体积小的电阻则用色环标注。电阻器的色环通常有四道, 其中三道相距较近的作为阻值环, 距前三道环较远的那道环作为误差环, 如图 1.13 所示。

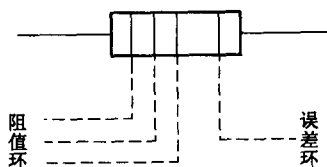


图 1.13 色环电阻

第一、二道环各代表一位数字, 第三道环则代表零的个数。例如某色环电阻前三道环的颜色分别为黄、紫、橙, 此电阻为 $47k\Omega$ 。阻值环和误差环颜色所对应的数码和误差分别如表 1.1 和表 1.2 所示。

表 1.1

阻值环颜色对应的数码

颜色	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	黑
数码	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

表 1.2

误差环颜色对应的误差

颜 色	金	银	无 色
误差	$\pm 5\%$	$\pm 10\%$	$\pm 20\%$

目前, 四环电阻有被淘汰的趋势, 取而代之的是五环电阻, 其精度较高。五环电阻前三环的含义同四环电阻前两环的含义一样。

实际使用时应注意两点: 电阻值应选附录 1 所示的系列值; 消耗在电阻上的功率应小于所选电阻的额定功率 (或标称功率)。

所谓额定功率是指电阻器在一定环境温度下, 长期连续工作而不改变其性能的允许功率, 如 $1/4\text{W}$ 、 $1/8\text{W}$ 等。

电阻器在电路中主要起两个作用: 限制电流; 分压、分流。

1.3.2 电容元件

1. 电容器

电容器是由两个导体中间隔以介质 (绝缘物质) 组成的, 此导体称为电容器的极板。电容器加上电源后, 极板上分别聚集起等量异号的电荷。带正电荷的极板称为正极板, 带负电荷的极板称为负极板。此时在介质中建立了电场, 并储存了电场能量。当电源断开后, 电荷在一段时间内仍聚集在极板上, 所以, 电容器是一种能够储存电场能量的元件。

常见电容器的类型如图 1.14 所示。其中, 电解电容器有 “+”、“-” 极性, 在实物上和图形符号上都有标注。

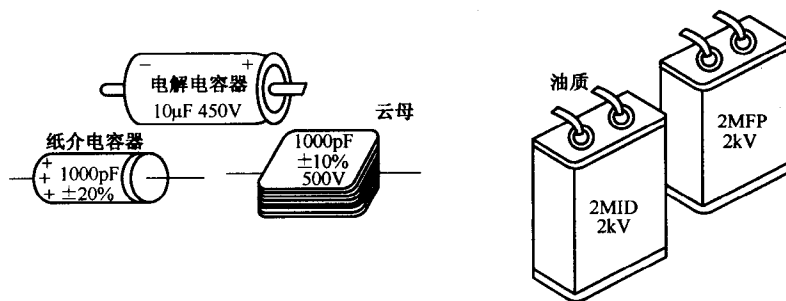


图 1.14 常见电容器类型

2. 电容元件

电容元件简称电容, 是一种理想的电容器。电容的图形符号如图 1.15 所示。

电容的符号是大写字母 C , 其电容量与电容器存储的电荷 q 以及电容器两端的电压 u_C 有关, 即

$$C = \frac{q}{u_C} \quad (1.9)$$

电容的 SI 单位为法拉 (F), 法拉单位太大, 实际应用中常用微法 (μF) 和皮法 (pF) 等。

当 C 为一常数, 而与电容两端的电压无关时, 这种电容元件就叫线性电容元件, 否则

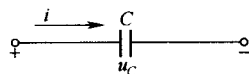


图 1.15 电容的图形符号