



国家骨干高等职业院校
重点建设专业(电力技术类)“十二五”规划教材

电工技术基础

DIANGONG JISHU JICHU

主编◎徐忠民 陈 晶



合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

东莞职业技术学院图书馆



A00634420

国家骨干高等职业院校
重点建设专业(电力技术类)“十二五”规划教材

电工技术基础

主 编 徐忠民 陈 晶
副主编 戴 忠 李碧红 杨春玲



合肥工业大学出版社

内容提要

本书将电工基础理论和电工实践紧密结合,力求做到知识学习与技能培养同步进行。本书分为直流电路及元件的测试、交流电路的测试、线性电路的过渡过程测试和交流铁芯线圈的测试四个项目,共安排十三个学习任务。在每个任务中,按照学生认识规律,又分了项目描述、学习目标、任务描述、相关知识、实践知识、思考题等学习环节。为了方便教学和学习,本书还配有相关的学习资料。

本书为高职高专电力电气类相关专业课教材,也可供有关工程技术人员及自学者参考。

3324

图书在版编目(CIP)数据

电工技术基础/徐忠民,陈晶主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2012.8

ISBN 978-7-5650-0870-2

I. ①电… II. ①徐…②陈… III. ①电工技术 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 185762 号

电工技术基础

徐忠民 陈 晶 主编

责任编辑 汤礼广 王路生

出 版 合肥工业大学出版社
地 址 合肥市屯溪路 193 号
邮 编 230009
电 话 总 编 室:0551—2903038
市场营销部:0551—2903198
网 址 www.hfutpress.com.cn
E-mail hfutpress@163.com

版 次 2012 年 8 月第 1 版
印 次 2012 年 8 月第 1 次印刷
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 13
字 数 290 千字
印 刷 安徽江淮印务有限责任公司
发 行 全国新华书店

ISBN 978-7-5650-0870-2

定价:29.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社发行部联系调换。



序 言

为贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要》(2010—2020)精神,培养电力行业产业发展所需要的高端技能型人才,安徽电气工程职业技术学院规划并组织校内外专家编写了这套国家骨干高等职业院校重点建设专业(电力技术类)“十二五”规划教材。

本次规划教材建设主要是以教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》为指导;在编写过程中,力求创新电力职业教育教材体系,总结和推广国家骨干高等职业院校教学改革成果,适应职业教育工学结合、“教、学、做”一体化的教学需要,全面提升电力职业教育的人才培养水平。编写后的这套教材有以下鲜明特色:

(1) 突出以职业能力、职业素质培养为核心的教学理念。本套教材在内容选择上注重引入国家标准、行业标准和职业规范;反映企业技术进步与管理进步的成果;注重职业的针对性和实用性,科学整合相关专业知识,合理安排教学内容。

(2) 体现以学生为本、以学生为中心的教学思想。本套教材注重培养学生自学能力和扩展知识能力,为学生今后继续深造和创造性的学习打好基础;保证学生在获得学历证书的同时,也能够顺利地获得相应的职业技能资格证书,以增强学生就业竞争能力。

(3) 体现高等职业教育教学改革的思想。本套教材反映了教学改革的新尝试、新成果,其中校企合作、工学结合、行动导向、任务驱动、理实一体等新的教学理念和教学模式在教材中得到一定程度的体现。

(4) 本套教材是校企合作的结晶。安徽电气工程职业技术学院在电力技术类核心课程的确定、电力行业标准与职业规范的引进、实践教学与实训内容的安排、技能训练重点与难点的把握等方面,都曾得到电力



企业专家和工程技术人员的大力支持与帮助。教材中的许多关键技术内容，都是企业专家与学院教师共同参与研讨后完成的。

总之，这套教材充分考虑了社会的实际需求、教师的教学需要和学生的认知规律，基本上达到了“老师好教，学生好学”的编写目的。

但编写这样一套高等职业院校重点建设专业（电力技术类）的教材毕竟是一个新的尝试，加上编者经验不足，编写时间仓促，因此书中错漏之处在所难免，欢迎有关专家和广大读者提出宝贵意见。

国家骨干高等职业院校
重点建设专业（电力技术类）“十二五”规划教材建设委员会



前 言

本书是根据教育部制订的《高职高专教育基础课程教学基本要求》，并参考《中华人民共和国职业技能鉴定规范》的有关内容进行编写的。

根据我国高等职业教育的特点以及社会对技能型人才的要求，本书确立以专业技能培养为目标，让学生通过对本课程的学习以及通过系列实践活动扎实地掌握电工基础知识和基本技能。

在编写本书的过程中，我们尽量用现代职业教育的观念审视、选择和组织教材内容。其次，参与编写的作者与企业的相关技术人员通力合作，对传统的电工基础课程进行改革，扬弃过去的学科课程模式，代之以颇有现代职业教育特点的项目课程模式；根据新的课程模式，相应地将教材的内容整合为四个项目共十三个任务；在每个任务中都安排了电工电路的测试内容，让学生有更多的实际操作电工仪器仪表的机会，增强动手能力，并在实践活动过程中加深对电工基础知识的理解。

为了顺利完成各项教学任务，在教材中，我们对教学的组织环节进行了如下安排：

第一是确立学习目标，让学生了解本次任务的学习要求，掌握学习基础知识和解决问题的正确方法。

第二是对任务进行描述，把任务的起因和所需要执行任务的结果告诉学生，有助于学生更顺畅地完成任务的学习。

第三是介绍相关知识，即介绍任务中涉及的新的理论知识。对相关知识的介绍，在编写时以够用为度，相对地压缩了一些基础理论，避免繁琐的推导过程，弱化定理的证明，甚至不证明定理，突出基本概念、基本原理和基本方法，做到文字精炼、图表丰富。

第四是介绍实践知识，即介绍电工电路测试的目的、原理、设备、任务内容及实施方法等，帮助学生安全、正确地进行测试操作，并能正确地分析测试结果。

在完成学习任务之后，安排了若干思考题，供学生巩固所学知识；另外，在每个项目的后面还安排了一定数量的练习题，供学生复习和练习之用。



本书由安徽电气工程职业技术学院徐忠民和陈晶担任主编。徐忠民编写了项目一中的任务一、任务二、任务三；陈晶编写了项目一中的任务五和项目二中的任务一、任务二、任务四、任务五；安徽省电力公司戴忠编写了项目一中的任务四和项目二中的任务三；安徽电气工程职业技术学院杨春玲和李碧红分别编写了项目三、项目四。全书由徐忠民统稿。安徽水利水电职业技术学院汪永华教授对本书进行了认真审读。

本书的写作和出版得到了安徽电气工程职业技术学院教务处和电力工程系有关领导的大力支持与帮助，电工技术教研室的同仁也提出了许多建设性的意见与建议，编写过程中还参考、引用了许多同行专家的著作和文献，在此，对他们致以诚挚的感谢。

为了方便教学和学习，本书还配有相关的教学资料，有需要的读者可发邮件至 xufeng0204@126.com 索取，或通过 www.hfutpress.com.cn 下载。

作者



目 录

项目一 直流电路及元件的测试	(1)
任务一 基本电工仪表的使用	(1)
任务二 实际电压源与实际电流源的等效变换测试	(18)
任务三 基尔霍夫定律的测试	(24)
任务四 叠加定理的测试	(33)
任务五 戴维南定理的测试	(36)
项目一练习题	(41)
项目二 交流电路的测试	(44)
任务一 单一参数元件电路的测试	(44)
任务二 复合参数元件电路的测试	(64)
任务三 日光灯电路的装接与测试	(80)
任务四 三相交流电路测试	(87)
任务五 谐波的分析与测试	(114)
项目二练习题	(126)
项目三 线性电路的过渡过程测试	(131)
任务 一阶 RC 电路的过渡过程测试	(131)
项目三练习题	(148)
项目四 交流铁芯线圈的测试	(152)
任务一 互感电路的测试	(152)
任务二 交流铁芯线圈的伏安特性测试	(167)
项目四练习题	(189)
练习题参考答案	(193)
参考文献	(197)



项目一 直流电路及元件的测试

项目描述:现代文明社会,电可谓无处不在。从小学所学的自然知识到中学的物理,电知识与我们的生活密切相关,各式各样的电路让我们领略到了电的作用与神奇。这里,我们将在已经熟悉的知识基础上,对电路进一步分析研究,学习更多的直流电路知识,特别是实践方面的知识——学习使用基本电工设备及仪表测量常用电路元件,熟悉电工安全操作规则,通过直流电路的测试验证基尔霍夫定律、叠加原理、戴维南定理等。

任务一 基本电工仪表的使用

学习目标

具备使用常用电工仪表的能力;能识别并正确使用常用元器件;会测试电路中电流、电压和电阻;能够用万用表检测电阻、电容等元件。

了解电路模型的概念;熟练掌握电压、电流参考方向的概念及其在电路中的应用;掌握理想电路元件的特点;能用欧姆定律计算电压和电流;能计算电路的功率。

任务描述

电路中,常用的元件,如电阻、电容、电感等有何特性?如何测试?电路中,这些元件上的电压与电流的关系如何?如何计算它们的功率?测量电阻值的方法很多,伏安法是其中之一,用直流电流表外接或内接方式测试 $10\text{k}\Omega$ 、 100Ω 电阻,结果表明两种方法产生的误差是不同的,其中原因是什么?这些问题是我们本次任务要完成的。

相关知识

一、电阻元件及其电路

1. 电阻

当自由电荷在导体中定向移动形成电流时,要受到其他一些离子和原子的阻碍作用并



造成能量消耗,对于不同的导体这种阻碍作用的大小亦不相同,为了描述它们这种导电性能的差异,物理中引入了电阻(R)的概念。在国际单位制(SI)里,电阻的单位是欧姆(Ω),它与千欧($k\Omega$)、兆欧($M\Omega$)的关系为

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

实际使用的电阻器件如电阻器、电烙铁、电饭锅等,除了具有阻碍电流的电阻特性外,往往还伴有电感效应和电容效应,不过后两种效应在低频电路中表现得不很明显,在分析和计算时可以忽略不计。所以,今后电路中所说的电阻元件其实是一个从电阻器件中抽象出来的、能表征其主要特性的理想化模型,是一个只消耗电能的理想电阻元件,通常人们把这个理想电阻元件简称为电阻。

电阻的倒数称为电导,用字母 G 表示为

$$G = \frac{1}{R}$$

在国际单位制(SI)里,电导的单位是西门子,简称西,用 S 表示。

2. 电阻的种类

电阻器是最基本、最常见的元件,主要用途是稳定和调节电路中的电压和电流,还有限流、分压等功能。正因为有着广泛的应用,所以电阻器的种类也很多,根据电阻器的工作特点及电路功能一般可分为:

(1) 固定电阻器

有绕线式电阻器、薄膜电阻器、贴片电阻器等。

(2) 可变电阻器

有可滑动式电阻器、可变绕线电阻器、电位器等。

(3) 敏感电阻器

有光敏电阻器、磁敏电阻器、热敏电阻器等。

不同的电阻器(见图 1-1)有着各自的特点,如碳膜电阻器稳定性好、阻值宽泛、价格便宜,并能工作在较高的温度(70°C)环境下,因而在电路中得到了广泛的应用;绕线电阻器具有阻值精确、功率范围大、工作稳定、耐热性好等优点,主要用于精密和大功率场合;贴片电阻器是新一代电路板的首选元件,它具有体积小、重量轻、抗干扰能力强、高频特性好等优点,广泛应用于计算机、手机、电子辞典、智能电表等电路中。限于篇幅,这里不再一一举例,读者可自行查阅相关书籍或到网上搜寻。



图 1-1 电阻器

a) 金属膜电阻器; b) 线绕电阻器; c) 贴片电阻器; d) 金属氧化膜电阻器; e) 可变电阻器

3. 电路

电路是由某些电气设备或元件按照一定连接方式构成的电流通路。在电工技术中,电路由电源、负载和中间环节(如导线、开关等)组成,其功能是进行电能转换、传输和分



配等。

在直流电路中除了电源以外只有电阻元件,若该电路能够用电阻串、并联的方法进行简化计算,就叫做简单电阻电路。常见的直流电路很多可以归结为这类简单电路,图1-2便为一简单电阻电路。

实际中存在着许多比单纯的电阻串、并联电路或单回路复杂的电路,例如在图1-2中接上电阻 R_5 (见图1-3a、b两点间)。除非满足电桥的平衡条件,否则电路不能归结为某种简单电路的连接,我们把这种电路称为复杂电路。对于复杂电路的分析和计算,在后续内容中有详细介绍。

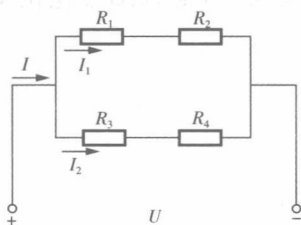


图1-2 简单电阻电路

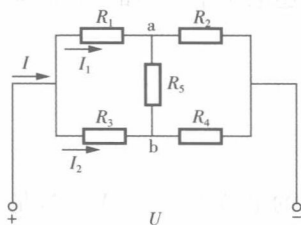


图1-3 复杂电阻电路

无论是简单电路还是复杂电路,在定量研究它们的基本规律时,电流和电压是两个基本物理量,得出电流和电压的值,其他量如功率、电能等的计算也就有了基础。

4. 电流和电压

(1) 电流

在金属导体中,自由电子相对于导体作定向移动时形成电流。电流的大小是这样规定的:在 Δt 时间内通过导体任一横截面的电量为 Δq ,则电流强度为

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

电流强度简称电流。如果 i 不随时间而变化,就叫做稳恒电流或称直流电(DC),用大写字母 I 表示,本项目所研究的就是这类直流电。

如果 i 是随时间而变的,则瞬时电流强度表示为

$$i = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt} \quad (1-1)$$

大小和方向都随时间变化的电流称为交变电流或交流电(AC),大小变化、方向不变的电流称为脉动电流。

在国际单位制(SI)里,电流的单位是安培(A),常用单位还有毫安(mA)、微安(μA)等,它们之间的换算关系是

$$1A = 10^3 mA = 10^6 \mu A$$

(2) 电压

金属导体中电流的形成是电场力对自由电子做功的结果,为了度量电场力移动电荷做功的能力,引入了电压 u 这一物理量,其定义是:如果在电场力作用下,检验电荷 dq 从A点经任意路径移到B点,电场力对它做的功为 dW ,则A、B两点间的电压为



$$u_{AB} = \frac{dw}{dq} \quad (1-2)$$

在国际单位制(SI)里,电压的单位是伏特(V),常用单位还有千伏(kV)、毫伏(mV)等,它们之间的换算关系是

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

为了分析计算方便,可以任选电路中一点作为参考点,则电路某点到参考点的电压就是它的电位。

以上述电压定义中的 A、B 两点为例,任选一 O 点为参考点,则 A、B 点电位 V_A 、 V_B 分别为

$$V_A = U_{AO} \quad (1-3)$$

$$V_B = U_{BO} \quad (1-4)$$

A、B 两点的电位差 $V_A - V_B$, 就是 A、B 两点的电压 U_{AB} , 即

$$U_{AB} = V_A - V_B = U_{AO} - U_{BO} \quad (1-5)$$

参考点 O 本身的电位 V_O 为

$$V_O = U_{OO} = 0$$

所以,参考点又叫零电位点。

5. 电流、电压的参考方向

(1) 参考方向的概念

在电路分析中,如果没有电流、电压的方向,就无法确定物理量之间的关系,就不能建立起电路方程。不幸的是,在复杂电路里,常常不能像简单电路那样直观地判定出电流和电压的方向。比如在图 1-3 所示复杂电路里,你能预先确定电阻 R_5 上的电流、电压的真实方向是从 a 到 b 抑或是从 b 到 a 吗? 显然不能。但是你能发现,电路中无论哪一条支路,电流(或电压)只有两个可能的方向,我们可以任选其中一个作为电流(或电压)的参考方向,并以我们人为选定的参考方向为依据,建立电路方程,对电路进行分析计算。若电流、电压的实际方向与参考方向相同,则计算结果为正值;若电流、电压的实际方向与参考方向相反,则计算结果为负值。

(2) 参考方向的标识

标识电流参考方向有两种方式(见图 1-4),一是用实线箭头表示,如图 1-4a 所示;二是用双下标表示,如图 1-4b 中 i_{ab} 表示电流参考方向由 a 指向 b, i_{ba} 表示电流参考方向由 b 指向 a, i_{ab} 与 i_{ba} 方向相反,所以有 $i_{ab} = -i_{ba}$ 。



图 1-4 电流参考方向的两种标识方式

a) 实线箭头表示; b) 双下标表示



如图 1-5 所示,电压参考方向标识有三种方法,一是用实线箭头表示,如图 1-5a 所示;二是用双下标表示,图 1-5b 中, u_{ab} 表示电压参考方向由 a 指向 b, u_{ba} 表示电压参考方向由 b 指向 a,有 $u_{ab} = -u_{ba}$;三是用“+”、“-”极性表示电压参考方向由“+”指向“-”,如图 1-5c 所示。

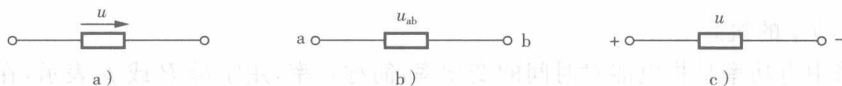


图 1-5 电压参考方向的三种标识方法

a) 实线箭头表示;b) 双下标表示;c) “+”、“-”极性表示

应用参考方向要注意以下几点:

- ① 在没有规定参考方向的情况下,电流、电压的正、负是没有意义的;
- ② 参考方向选定后,在电路整个分析和计算过程中不可变动;
- ③ 对于实际方向不断改变的电流、电压(如交流电),也可以在设定其参考方向后进行分析和计算。

(3) 关联参考方向和非关联参考方向

在进行电路分析和计算时,人们习惯上将电流和电压的参考方向选为一致,叫做关联参考方向,如图 1-6a 所示;如果选用电流和电压的参考方向不一致,则叫做非关联参考方向,如图 1-6b 所示。



图 1-6 关联参考方向和非关联参考方向

a) 关联参考方向;b) 非关联参考方向

需要指出的是,参考方向是人为给电流、电压选定一个方向,在电路分析中无论我们如何选择参考方向,得出实际的电流、电压的方向都是一样的。

6. 电阻元件的电压与电流的关系

导体上的电阻、电压和电流有如下关系

$$u = Ri \quad \text{或} \quad i = Gu \quad (1-6)$$

在直流情况下,则有

$$U = RI \quad \text{或} \quad I = GU$$

这就是物理学中的部分电路欧姆定律,简称欧姆定律。

在任何时刻,两端电压与电流的关系都遵守欧姆定律的电阻元件叫做线性电阻元件,这种关系又叫做电阻的伏安特性,可以用平面坐标直观地表示(见图 1-7)。

这里要特别注意的是,式(1-6)中电压、电流选择的是关联参考方向。若电压、电流选择非关联

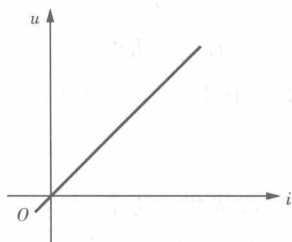


图 1-7 电阻伏安特性曲线



参考方向,则有

$$u = -Ri \quad \text{或} \quad i = -Gu \quad (1-7)$$

7. 电功率

(1) 电功率的概念

在电路中电功率是指电能对时间的变化率,简称功率,用字母 P 或 p 表示,在直流电路中,有

$$P = \frac{W}{t}$$

在交流电路中,有

$$p = \lim_{\Delta t \rightarrow \infty} \frac{\Delta w}{\Delta t} = \frac{dw}{dt} \quad (1-8)$$

将式(1-1)和式(1-2)代入式(1-8)得

$$p = \frac{dw}{dt} = u \frac{dq}{dt} = ui \quad (1-9)$$

如果电压和电流取关联参考方向,则

$$p = ui \quad (1-10)$$

如果电压和电流取非关联参考方向,则

$$p = -ui \quad (1-11)$$

在参考方向选定后,应用式(1-10)或式(1-11)计算电路功率,若为正值($p > 0$),表示电路接受(或消耗)功率;若为负值($p < 0$),表示电路发出(或提供)功率。

在国际单位制(SI)中,功率的单位是瓦特(W),常用单位还有千瓦(kW)、毫瓦(mW)等,它们之间的换算关系是

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

【例 1-1】 图 1-8 中,方型框表示电路中常用的元件(如电阻、电源等),求元件的功率。

解: 图 1-8a 中, u, i 为关联参考方向,由式(1-10)得

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

元件接受(或消耗)功率。

图 1-8b 中, u, i 为非关联参考方向,由式(1-11)得

$$p = -ui = -(-8) \times (-2) = -16(\text{W})$$

元件发出(或提供)功率。

(2) 电阻元件的功率

电阻元件的功率除了可按式(1-10)或式(1-11)计算外,根据欧姆定律还能得出如下公式:

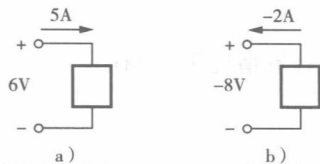


图 1-8 电路图



取 u, i 为关联参考方向, 则

$$p = ui = Ri^2 = \frac{u^2}{R} = Gu^2 \quad (1-12)$$

取 u, i 为非关联参考方向, 则

$$p = -ui = -(-Ri)i = Ri^2 = \frac{u^2}{R} = Gu^2 \quad (1-13)$$

比较式(1-12)和式(1-13)可以看到, 不论 u, i 为关联参考方向还是非关联参考方向, 它们的结果是相同的, 换句话说, 元件实际功率值与 u, i 的参考方向选择是无关的。同时我们也能看到, 不论 u, i 为正或负, p 均为正值, 即电阻接受功率, 始终是一个耗能元件。

电阻元件在由 0 到 t 的时间里, 消耗的电能为

$$W = \int_0^t p dt = R \int_0^t i^2 dt = \frac{1}{R} \int_0^t u^2 dt$$

在直流电路中, 电阻元件在 T 时间里消耗的电能为

$$W = PT = UIT = \frac{U^2}{R} T$$

二、电容元件和电感元件

在常用电路元件中, 除了电阻器外还有电容器和电感器。

1. 电容元件

(1) 电容

电容元件是一种理想的电容器。电容器由两个金属极板和介于中间的电介质所组成。电容器带电时, 常使两极板带有等量异种电荷。不同的电容器容纳电荷及储存电场能量的能力往往是不一样的, 为了量化这种能力, 引入了电容 C 这一物理量, 即

$$C = \frac{q}{u} \quad (1-14)$$

q, u 分别表示某时刻单个极板的电量和两极板间的电压。 q/u 的值越大, 电容器容纳电荷及储存电场能量的能力就越强; 反之, 就越弱。实际使用的大多数电容器为定值电容器, q/u 值为一不变的量, 在平面坐标中它的 $q-u$ 曲线如图 1-9 所示, 是一条过坐标原点的直线, 称为线性电容元件, 否则叫做非线性电容元件。这里只研究线性电容元件。

电容元件又简称电容, 其符号如图 1-10 所示。

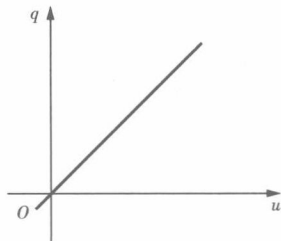


图 1-9 $q-u$ 曲线



图 1-10 电容元件图形符号



在国际单位制(SI)中电容的单位是法拉(F),实际使用中常用 μF 、 nF 或 pF 作单位,它们之间的换算关系是

$$1\text{F} = 10^6 \mu\text{F} = 10^9 \text{nF} = 10^{12} \text{pF}$$

(2) 电容元件的电压与电流关系

当电容元件的两极板间接入电源时,电容被充电;如果把一个已充电的电容元件用导线短路,电容就会放电。在充电或放电过程中,电容极板间电压 u 会发生变化,极板上的电量也随之改变,于是在电容电路上出现电荷的移动而形成电流 i 。

若 u 、 i 选择关联参考方向,如图1-11a所示,将式(1-14)代入式(1-1)中得

$$i = \frac{dq}{dt} = C \frac{du}{dt} \quad (1-15)$$

若 u 、 i 选择非关联参考方向,如图1-11b所示,则有

$$i = -C \frac{du}{dt} \quad (1-16)$$

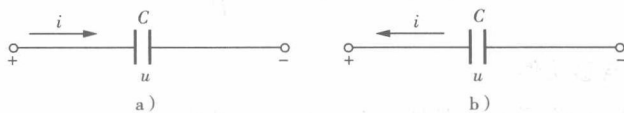


图 1-11 电容元件的电压与电流方向关系

a) u 、 i 关联参考方向; b) u 、 i 非关联参考方向

(3) 电容元件的功率

在充电时,电容元件接收电能并转换为电场能量储存起来;当放电时,电容元件会将储存的电场能量转换为电能向外部释放。在电能与电场能量相互转换过程中,电容本身没有消耗能量,所以电容是储能元件。

若电压 u 与电流 i 选取关联参考方向,电容元件接收的瞬时功率为

$$p = ui = C u \frac{du}{dt}$$

根据高等数学知识又可写成

$$p dt = C u du$$

其中, $p dt$ 为 dt 时间内电容元件接收的电能 $d w$,即

$$d w = p dt$$

设电容电压从0增加到 u ,电容元件接收的电能为

$$w = \int_0^u C u du = \frac{1}{2} C u^2 \quad (1-17)$$

当电压为直流电压 U 时

$$W = \frac{1}{2} C U^2 \quad (1-18)$$



式中, w 或 W 的单位(SI) 是焦耳(J)。

(4) 电容器的种类

作为电路中最基本、最常用的元件之一, 电容器种类繁多。按电容量是否可调划分为两种, 一是固定电容, 二是可变电容及微调电容器; 按电介质划分主要有固体有机介质电容器、固体无机介质电容器、电解电容等; 按材料分为陶瓷电容器、涤纶电容器、云母电容器等。图 1-12 为部分常见电容器的外形。

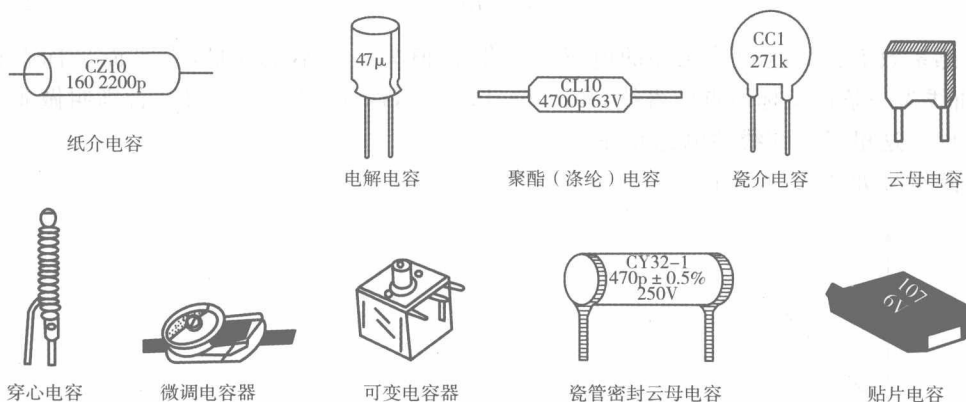


图 1-12 部分电容器外形

(5) 电容参数值

表征电容器的性能有两个主要参数, 一个是电容量, 另一个是耐压值。电容量即为前面所说的电容, 在使用中根据需求选择其大小; 耐压值是指电容器连续不断工作时所能承受的最高电压, 超过最高电压, 电容器内的电介质有被击穿的危险, 使用时一定要特别注意。

2. 电感元件

(1) 电感

电感器最主要的部分是用导线绕制的线圈, 故又叫做电感线圈。为了增强磁场, 常在线圈中放入铁芯, 这就是广泛使用的铁芯线圈; 如果线圈中没有铁芯, 就是空心线圈。

电流磁效应理论告诉我们, 通电线圈能在线圈内部及外部空间产生磁场。为了表示磁场的强弱引入了磁通量(简称磁通)的概念, 用符号 Φ 表示。磁通的方向(即磁感线的方向)和线圈中电流的流向有关, 法国学者安培通过研究总结出了右手螺旋法则(见图 1-13)。

如果紧密绕制的线圈匝数为 N , 电流在每匝线圈中产生的磁通都是 Φ , 则总磁通 $\Psi = N\Phi$, Ψ 又叫做磁通链, 简称磁链。磁链与线圈中的电流之比称为自感系数, 简称自感, 用 L 表示, 即

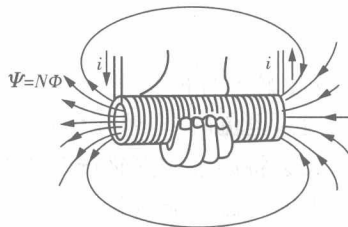


图 1-13 右手螺旋法则

$$L = \frac{\Psi}{i} \quad (1-19)$$