高等教育
机械类课程规划教材

电工与电子技术

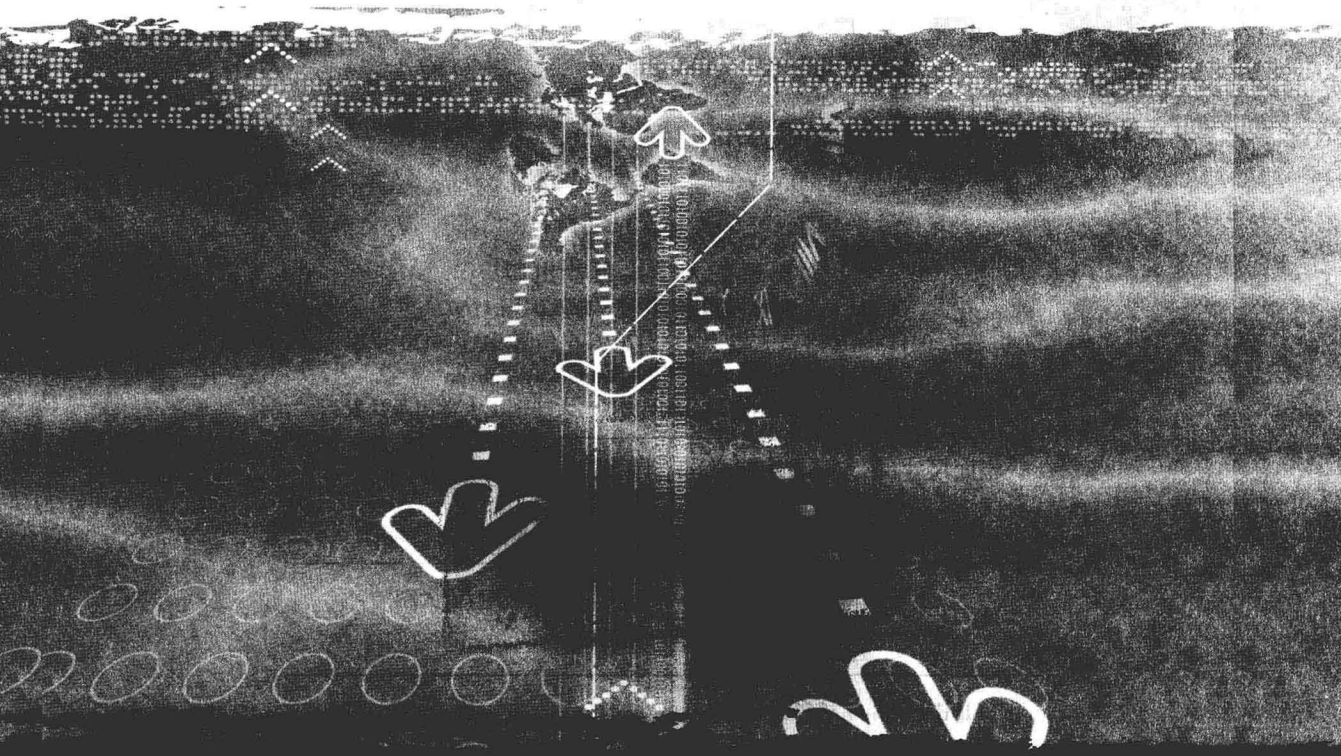
主编 许忠仁

大连理工大学出版社

高等教育
机械类课程规划教材

电工与电子技术

主 编 许忠仁
副主编 穆 克



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术 / 许忠仁主编. —大连 ：大连理工大学出版社，2011.8

高等教育机械类课程规划教材

ISBN 978-7-5611-6134-0

Ⅰ. ①电… Ⅱ. ①许… Ⅲ. ①电工技术—高等学校—教材②电子技术—高等学校—教材 Ⅳ. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 156275 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号　邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn　URL:http://www.dutp.cn

丹东新东方彩色包装印刷有限公司印刷　大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm　印张:20.75　字数:505 千字

印数:1~2000

2011 年 8 月第 1 版　2011 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑:吴媛媛　责任校对:孟大鹏

封面设计:张　莹

ISBN 978-7-5611-6134-0　定　价:42.00 元

前　言

《电工与电子技术》是新世纪应用型高等教育教材编审委员会组编的机械类课程规划教材之一。

随着现代科学技术的发展，电工与电子技术在各个领域的应用越来越广泛，与新技术、新产品、新应用密切相关，在非电类学科有着重要的地位和作用，是高等学校相关学科专业的一门重要技术基础课程。本教材是根据高等学校工科非电类专业的课程要求，为适应人才培养的实际需要而编写的。针对此类技术基础课在相关专业中所处的地位与作用，坚持立足基础、体现实用的原则，尽量达到在学时较少的情况下，使学生掌握必备的电工与电子技术知识的目的，以满足非电类专业的需要。

本教材在编写过程中力求突出以下特色：

1. 保留必备的经典的基础理论和基础知识，以建立基本概念，为深入学习后续内容奠定基础。

2. 适当加大电子技术部分的比重，增加具有实际应用背景的内容，选择典型的电气设备，结合传统的继电接触器控制技术与现代的 PLC 控制技术，增加了教材的适应性。

3. 在内容安排上，从基础到应用，由浅入深，循序渐进，力争体现课程体系的系统性、完整性和实用性。

本教材的主要内容包括电路理论基础、电子技术、常用电气设备及控制技术三部分。电路理论基础部分，主要介绍电路的基本概念及分析方法、一阶电路的暂态分析、正弦交流电路、三相电路及安全用电；电子技术部分，主要介绍二极管和三极管及基本放大电路、集成运算放大器、组合逻辑电路、触发器和时序逻辑电路、数/模和模/数转换；常用电气设备及控制技术部分，主要介绍变压器、交流电动机及电器控制电路。

本教材既可作为高等学校本科非电类专业的教材，也可供相关专业的工程技术人员参考。

本教材由辽宁石油化工大学许忠仁教授任主编，辽宁石

油化工大学穆克副教授任副主编，辽宁石油化工大学林丽君、陆冬梅、单海鸥、胡丹、姜丽、杨冶杰、赵强也参与了部分章节的编写。具体编写分工如下：第1章由林丽君编写；第2章、第4章由陆冬梅编写；第3章由许忠仁编写；第5章由单海鸥、胡丹编写；第6章、第10章由穆克编写；第7章由姜丽编写；第8章、第9章由杨冶杰编写；第11章、第12章由赵强编写。

由于作者水平有限，书中难免存在错误和疏漏之处，恳请使用本教材的广大读者批评指正，并将意见和建议及时反馈给我们，以便修订时完善。

所有意见和建议请发往：dutpbk@163.com
欢迎访问我们的网站：http://www.dutpgz.cn
联系电话：0411-84707424　84706676

编　者
2011年8月

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com

目　录

第 1 章　电路的基本概念及分析方法 …… 1

1.1　电路与电路模型 …… 1

1.2　电压与电流的参考方向 …… 2

1.3　电路元件 …… 3

1.4　电阻的串联和并联 …… 6

1.5　基尔霍夫定律 …… 8

1.6　支路电流法 …… 11

1.7　节点电压法 …… 12

1.8　叠加定理 …… 13

1.9　等效电源定理 …… 14

1.10　电压源与电流源的等效变换 …… 17

1.11　非线性电阻电路 …… 20

小　结 …… 23

习　题 …… 24

第 2 章　一阶电路的暂态分析 …… 29

2.1　换路定则 …… 29

2.2　一阶电路的零输入响应 …… 30

2.3　一阶电路的零状态响应 …… 33

2.4　一阶电路的全响应 …… 35

2.5　三要素法 …… 35

小　结 …… 36

习　题 …… 37

第 3 章　正弦交流电路 …… 39

3.1　正弦量的基本概念 …… 39

3.2　正弦量的相量表示 …… 41

3.3　单一元件的正弦交流电路 …… 43

3.4　*RLC* 串联的正弦交流电路 …… 47

3.5　阻抗的串联与并联 …… 51

3.6　电路中的功率因数 …… 54

3.7　电路中的谐振 …… 56

3.8　非正弦周期电流电路 …… 58

小　结 …… 61
习　题 …… 62
第 4 章　三相电路及安全用电 …… 66
4.1　三相电源 …… 66
4.2　三相电路的计算 …… 68
4.3　安全用电 …… 71
小　结 …… 74
习　题 …… 74
第 5 章　二极管和三极管及基本放大电路 …… 77
5.1　半导体的基础知识 …… 77
5.2　半导体二极管 …… 80
5.3　半导体三极管 …… 85
5.4　基本放大电路的组成及工作原理 …… 90
5.5　放大电路的静态分析 …… 91
5.6　放大电路的动态分析 …… 93
5.7　共射放大电路 …… 97
5.8　共集放大电路 …… 103
5.9　共基放大电路 …… 105
5.10　场效应管及基本放大电路 …… 106
5.11　差分放大电路 …… 112
5.12　功率放大电路 …… 115
小　结 …… 118
习　题 …… 118
第 6 章　集成运算放大器 …… 123
6.1　集成运算放大器简介 …… 123
6.2　集成运放中的负反馈 …… 126
6.3　负反馈对放大电路性能的影响 …… 130
6.4　集成运放的应用 …… 131
小　结 …… 143
习　题 …… 144
第 7 章　组合逻辑电路 …… 147
7.1　数字电路概述 …… 147
7.2　集成基本门电路 …… 151
7.3　集成复合门电路 …… 153
7.4　逻辑代数及应用 …… 159
7.5　组合逻辑电路分析与综合 …… 164
7.6　常用组合逻辑电路 …… 167

小　结…… 176
习　题…… 177
第 8 章　触发器和时序逻辑电路…… 184
8.1　双稳态触发器 …… 184
8.2　寄存器 …… 196
8.3　计数器 …… 203
8.4　集成定时器 …… 220
小　结…… 226
习　题…… 228
第 9 章　数/模和模/数转换…… 233
9.1　概述 …… 233
9.2　数/模(D/A)转换器…… 234
9.3　模/数(A/D)转换器…… 242
小　结…… 254
习　题…… 256
第 10 章　变压器 …… 260
10.1　磁路的基本概念…… 260
10.2　变压器的工作原理…… 265
10.3　变压器的外特性和变压器的效率…… 267
10.4　特殊变压器…… 268
10.5　三相变压器…… 271
小　结…… 271
习　题…… 272
第 11 章　交流电动机 …… 275
11.1　三相异步电动机的基本结构…… 275
11.2　三相异步电动机的工作原理…… 277
11.3　三相异步电动机的铭牌数据…… 281
11.4　三相异步电动机的转矩特性与机械特性…… 284
11.5　三相异步电动机的启动…… 287
11.6　三相异步电动机的调速…… 290
11.7　三相异步电动机的制动…… 291
11.8　同步电动机…… 292
11.9　单相异步电动机…… 293
小　结…… 295
习　题…… 296
第 12 章　电气控制电路 …… 298
12.1　常用控制电器…… 298

12.2 三相异步电动机的直接启动控制…… 303
12.3 三相异步电动机的正反转控制…… 304
12.4 行程控制…… 306
12.5 时间控制…… 308
12.6 可编程控制器(PLC)…… 311
小 结…… 321
习 题…… 322
参考文献…… 324

第1章

电路的基本概念及分析方法

电路是电工技术和电子技术的基础。本章主要讨论电路的一些基本概念及几种常用的电路分析方法，有些内容虽然已在物理学中讲过，但是为了加强理论的系统性和满足电工技术的需要，仍列入本章中，以便使读者对这些内容的理解能进一步巩固和加深，并能充分地应用和扩展这些内容。另外，本章还以直流电路为研究对象，讨论电路的几种普遍的分析计算方法，包括基尔霍夫定律、支路电流法、节点电压法、叠加定理和等效电源定理等，这些电阻电路的分析计算方法只要稍加扩展，即可用于交流电路的分析计算，所以本章是分析和计算电路的基础。

1.1 电路与电路模型

1.1.1 电路

电在日常生活、生产和科学实验中得到了广泛的应用。常识告诉我们，要用电，就离不开电路。电路是电流的通路，它是为了某种需要而由某些电工设备或元件按一定方式组合起来的，如图 1-1 所示的手电筒电路。电路的结构形式是多种多样的。但是，不管电路的具体形式如何变化，电路都是由一些最基本的部件组成的。

电路的三个组成部分如下：

(1)电源：它是电路中电能的来源。电源的本质是将其他形式的能量转换成电能。例如，电池将化学能转换成电能，发电机将机械能转换成电能等。

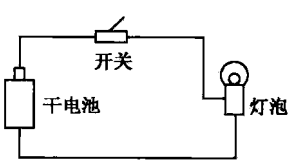


图 1-1 手电筒电路

(2)负载：用电设备叫做负载，它将电能转换成其他形式的能量。例如，灯泡将电能转换为光能，电动机将电能转换为机械能等。

(3)中间环节：将电源及负载连接起来，构成电流通路。例如导线和控制开关等。

电源的电压或电流称为激励，它推动电路工作；由激励在电路各处产生的电压和电流称为响应。所谓电路分析就是在已知电路的结构和元件参数的条件下，讨论电路的激励与响应之间的关系。

1.1.2 电路模型

组成电路的实际器件种类繁多，它们在工作过程中都和电磁现象有关。由于实际器件的电磁性质比较复杂，难以用数学公式来描述它们，用这些实际器件组成电路时，如果不分主次，把各种性质全部考虑在内，问题就会变得非常复杂，给分析电路带来很大困难。因此，我们必须在一定的条件下对实际器件加以理想化，忽略它的次要性质，用一个足以表征其主要性质的模型来表示，以便于对电路进行分析和计算。

由一些理想电路元件所组成的电路，就是实际电路的电路模型，它是对实际电路电磁性质的科学抽象和概括。在理想电路元件（今后理想两字常略去不写）中主要有电阻元件、电感元件、电容元件和电源元件等。这些元件分别由相应的参数来表征。例如常用的手电筒，其实际电路元件有干电池、电珠、开关和筒体，其电路模型如图 1-2 所示。电珠是电阻元件，其参数为电阻 R；干电池是电源元件，其参数为电动势 E 和内电阻（简称内阻）R_0；筒体是连接干电池与电珠的中间环节（还包括开关），其电阻可忽略不计，认为是一无电阻的理想导体。

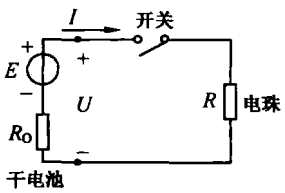


图 1-2 手电筒的电路模型

今后所分析的电路都是指电路模型，简称电路。

1.2 电压与电流的参考方向

电路理论中涉及的物理量主要有电流、电压、电荷和磁通，通常用 I、U、Q 和 Φ 分别表示。另外，电功率和电能量也是重要物理量，分别用 P、W 表示。

1.2.1 电流的参考方向

电荷的有规则运动形成了电流，习惯上总是把正电荷运动的方向作为电流的实际方向。在求解较复杂电路时，往往难以事先判断电流的真实方向。为了解决这样的问题，我们引入“参考方向”这一概念。电流的参考方向可以任意选定，在电路图中一般用箭头表示，也可以用双下标表示。例如，在图 1-3 中，I 表示电流的参考方向由 A 到 B，同时，I_{AB} 也表示电流的参考方向由 A 到 B。

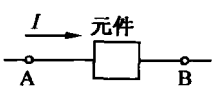


图 1-3 电流的参考方向

如果电流的实际方向与参考方向一致，电流为正值；如果两者相反，电流为负值。这样，我们就可利用电流的正负值结合参考方向来表明电流的真实方向。如图 1-3 所示，当 $I>0$ 时，电流的实际方向由 A 到 B；当 $I<0$ 时，电流的实际方向由 B 到 A。

今后，电路图中所标的电流方向箭头都是参考方向箭头，不一定表示电流的真实方向。电流的参考方向又称为电流的正方向。

1.2.2 电压的参考方向

电压也和电流一样，有实际方向和参考方向（正方向）之分，要加以区别。电工学中规定，一段电路上，电压的实际方向是由高电位点指向低电位点。也就是说，沿着电压的实际方向，电位（电位在物理学中被称为电势）是逐点降低的。

在分析和计算电路问题时，如同需要为电流规定参考方向一样，也需要为电压规定一个

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com

参考方向。例如，当某一段电路电压的实际方向难以确定时，或者该段电压的极性是随时间不断变化时，我们就可以任意规定该段电路电压的参考方向。例如，在图 1-4 中，规定 A 点为高电位点，标以“+”号，B 点相对于 A 点是低电位点，标以“−”号，即假定这一段电路电压的参考方向是从 A 点指向 B 点。电压的参考方向除用极性“+”、“−”表示，也可以用双下标表示。例如，电压 U_{AB} 表示电压的参考方向是从 A 点指向 B 点，U_{BA} 表示电压的参考方向是从 B 点指向 A 点，$U_{AB}=-U_{BA}$。

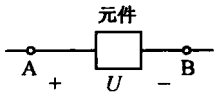


图 1-4　电压的参考方向

当电压的实际方向与事先假定的参考方向一致时，为正值；不一致时就是负值。这表明，在引入了参考方向之后，电压是一个代数量。同一段电路的电压相对于不同的参考方向可能是正值，也可能是负值。对于某一段电路来说，借助于规定的参考方向及电压的正值或负值，能够很容易地确定出这一段电压的实际方向。

电压、电流的参考方向可以自由选取，二者并无必然的联系。在同一段电路中，如果电流的参考方向与电压的参考方向一致，即电流的参考方向是从电压参考方向表示的高电位点流向低电位点，称 U 和 I 的参考方向为关联参考方向，如图 1-5 所示；反之，如果电流的参考方向与电压的参考方向不一致，即电流的参考方向是从电压参考方向表示的低电位点流向高电位点，称 U 和 I 的参考方向为非关联参考方向，如图 1-6 所示。

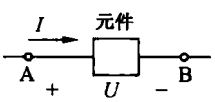


图 1-5　关联参考方向

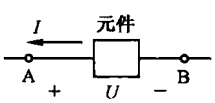


图 1-6　非关联参考方向

1.3　电路元件

电路元件是电路中最基本的组成单元。电路元件通过其端子与外部相连接；元件的特性则通过有关的物理量来描述。每一种元件反映某种确定的电磁性质。电路元件按端子数目可分为二端、三端、四端元件等。此外，根据分类标准的不同，电路元件还可分为有源元件和无源元件、线性元件和非线性元件、时不变元件和时变元件等。

1.3.1　电阻元件

电阻元件是对电流呈现阻碍作用的耗能元件。线性电阻在电压与电流取关联参考方向下，在任何时刻其两端的电压与电流的关系服从欧姆定律，即有

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

式(1-1)中 R 称为元件的电阻，R 是一个正实常数。当电压单位用 V、电流单位用 A 表示时，电阻的单位为 Ω(欧姆，简称欧)。

令 $G=\frac{1}{R}$，则式(1-1)变成

$$I=GU \tag{1-2}$$

式(1-2)中 G 称为元件的电导，电导的单位是 S（西门子，简称西）。R 和 G 都是电阻元件的参数。

线性电阻元件的图形符号如图 1-7(a)所示，其伏安特性是一条通过原点的直线，斜率即为电阻值，如图 1-7(b)所示。

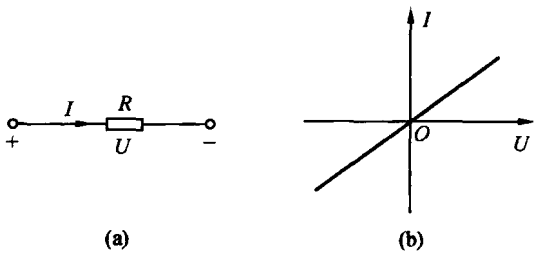


图 1-7 线性电阻元件及其伏安特性

线性电阻中消耗的功率和能量分别为

$$P=UI=RI^2=GU^2 \tag{1-3}$$

$$W=Pt=RI^2t \tag{1-4}$$

在国际单位制中，功率的单位是瓦特，符号为“W”，能量的单位是焦耳，符号为“J”。

1.3.2 电容元件

电容元件是体现电场储能的二端元件，简称电容，用字母 C 表示，图形符号如图 1-8(a)所示。在国际单位制中，电容的单位是法拉，符号为“F”。

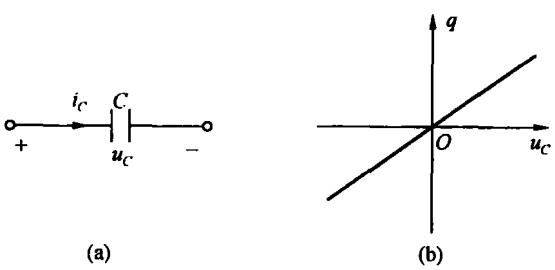


图 1-8 线性电容元件及其库伏特性

线性电容的极板上储存的电荷为 q，其表达式为

$$q=Cu_C \tag{1-5}$$

线性电容的库伏特性是一条通过原点的直线，如图 1-8(b)所示。

如果电容元件的电流和电压取关联参考方向，如图 1-8(a)所示，则有

$$i_C=\frac{\mathrm{d}q}{\mathrm{d}t}=C\frac{\mathrm{d}u_C}{\mathrm{d}t} \tag{1-6}$$

当电容两端加恒定电压时，其中电流 $i_C=0$，故电容元件可视作开路。

电容元件储存的电场能量为

$$W=\int_0^t u_C i_C \mathrm{d}t \int_0^{u_C} Cu_C \mathrm{d}u_C=\frac{1}{2}Cu_C^2 \tag{1-7}$$

式(1-7)表明，当电容元件的电压增高时，电场能量增大，电容元件从电源取用能量(充电)；当电容元件的电压降低时，电场能量减小，电容元件向电源放还能量(放电)。电容元件不消耗能量，是一种储能元件。

1.3.3　电感元件

电感元件是体现磁场储能的二端元件，简称电感，用字母 L 表示，图形符号如图 1-9(a)所示。在国际单位制中，电感的单位是亨利，符号为“H”。

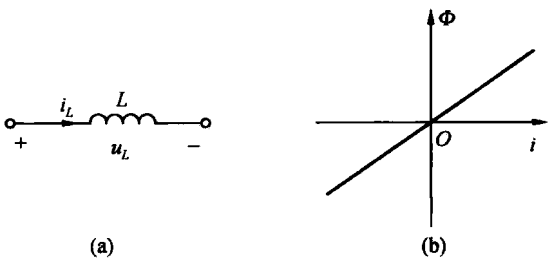


图 1-9　线性电感元件及其韦安特性

当线性电感通过电流 i_L 时，将产生磁通 Φ，磁通的国际单位为“Wb”(韦伯，简称韦)。如果线圈有 N 匝，则电感产生的磁通与其端电流的关系如下

$$N\Phi = Li_L \tag{1-8}$$

线性电感的韦安特性是一条通过原点的直线，如图 1-9(b)所示。

如果电感元件的电流和电压取关联参考方向，如图 1-9(a)所示，则有

$$u_L = N\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t} = L\frac{\mathrm{d}i_L}{\mathrm{d}t} \tag{1-9}$$

当电感两端流过恒定电流时，其中电压 $u_L=0$，故电感元件可视作短路。

电感元件储存的磁场能为

$$W = \int_0^t u_L i_L \mathrm{d}t \int_0^{i_L} L i_L \mathrm{d}i_L = \frac{1}{2}Li_L^2 \tag{1-10}$$

式(1-10)表明，当电感元件的电流增大时，磁场能量增大，电能转化为磁场能，电感元件从电源取用能量；当电感元件的电流减小时，磁场能量减小，磁场能转化为电能，电感元件向电源放还能量。电感元件不消耗能量，是一种储能元件。

电阻、电容、电感是电路中三个最基本的无源元件。下面介绍有源元件。

1.3.4　独立电源

实际电源可以是各种电池、发电机、电子电源，也可以是微小的电信号。在电路分析中，根据电源的不同特性，可建立两种不同的表征电源元件的电路模型：一种是理想电压源，另一种是理想电流源。

1. 理想电压源

理想电压源为外界提供确定的电压，其端电压的大小不随外电路变化而变化。流过电压源的电流大小取决于外电路。理想电压源的图形符号如图 1-10(a)所示，伏安特性如图 1-10(b)所示，是一条平行于横轴、截距为 U_S 的直线。

其伏安特性表明：无论流过理想电压源的电流大小、方向如何，理想电压源两端的电压始终是 U_S。

2. 理想电流源

理想电流源为外界提供确定的电流，其电流的大小不随外电路变化而变化。理想电流源的端电压取决于外电路。理想电流源的图形符号如图 1-11(a)所示，伏安特性如图 1-11(b)

所示，是一条平行于纵轴、截距为 I_S 的直线。

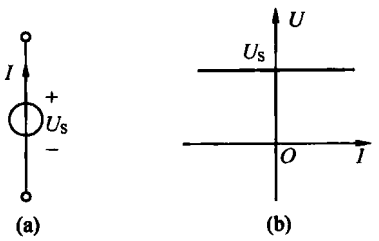


图 1-10 理想电压源及其伏安特性

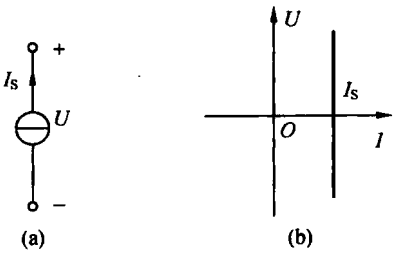


图 1-11 理想电流源及其伏安特性

从图 1-11 中可看出，无论理想电流源两端的电压是正是负、是大是小，理想电流源输出的电流始终不变。

1.4 电阻的串联和并联

通常，工程中所接触的电路形状复杂如网，故电路又称为网络。

如果电路只有一个输入端口或输出端口，则这个电路称为单口网络或二端网络。若二端网络内部含有电源，则称为有源二端网络；若内部不含电源，则称为无源二端网络。如图 1-12(a)所示为一个有源二端网络，a、b 为此网络的输出端点，如图 1-12(b)所示为一个无源二端网络。

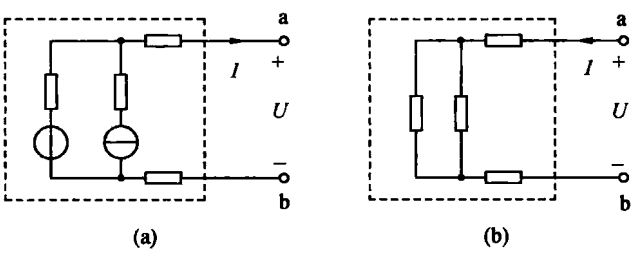


图 1-12 二端网络

无源二端网络是由电阻元件组成的。在它内部，电阻的连接可能很复杂，但对外部电路来说，可以用一个等效电阻来代替它。这个电阻就称为这一无源二端网络的等效电阻。这里，“等效”是对外部电路来说。如图 1-12(b)中虚线框内的四个电阻，可以用一个等效电阻来代替它们，只要端口上的 U、I 不变，则对虚线框以外的电路来说是等效的，因为它不影响虚线框以外的任何电路。但对虚线框内部并不等效，也就是说对无源二端网络内部并不等效。电路原来是由四个电阻组成的，现只有一个电阻，电路的结构、参数完全不同，不可能等效。所以说，等效是一个相对的概念。

1.4.1 电阻的串联

所谓串联就是两个或多个元件首尾相连流过同一电流。如图 1-13(a)所示为两个电阻 R_1、R_2 串联，可以用等效电阻 R_{eq} 代替它们，如图 1-13(b)所示。

由图可知

$$U=U_1+U_2$$

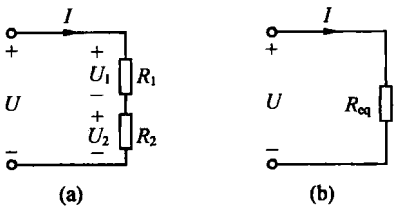


图 1-13　电阻的串联

$$U=R_1I+R_2I=R_{eq}I$$

故 R_{eq} 满足如下关系

$$R_{eq}=R_1+R_2 \tag{1-11}$$

式(1-11)表明，串联电阻的等效电阻值总是大于其中任何一个电阻阻值的。

电阻串联时，各电阻上的电压为

$$U_1=\frac{R_1}{R_{eq}}U \tag{1-12}$$

$$U_2=\frac{R_2}{R_{eq}}U \tag{1-13}$$

从式(1-12)、式(1-13)可知，分电压与电阻值成正比，阻值较大的电阻承受较高的电压。

串联电阻的分压作用在电工技术中应用很广泛。例如，电子线路中的信号分压，电压表中用串联电阻来扩大量程等。

1.4.2　电阻的并联

几个元件的首端、尾端分别连在一起承受同一电压，称为并联。在各个并联支路上受到同一电压。

如图 1-14(a)所示，R_1、R_2 并联，都处于同一电压 U 的作用下，这时可以用等效电阻 R_{eq} 代替它们，如图1-14(b)所示。

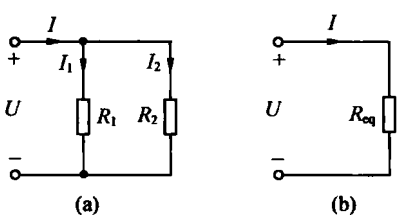


图 1-14　电阻的并联

由图可知

$$I=I_1+I_2$$

$$I=\frac{U}{R_1}+\frac{U}{R_2}=\frac{U}{R_{eq}}$$

故 R_{eq} 满足下列关系

$$\frac{1}{R_{eq}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2} \tag{1-14}$$

式(1-14)表明，并联电阻的等效电阻值总是小于其中任意一个电阻阻值的。

根据欧姆定律可得出总电流与各支路电流的关系。电阻并联时，各电阻中的电流为

$$I_1=\frac{R_2}{R_1+R_2}I \tag{1-15}$$

$$I_2=\frac{R_1}{R_1+R_2}I \tag{1-16}$$

式(1-15)、式(1-16)是电阻并联时的分流公式，通过并联电阻的电流大小与电阻值成反比，并联电阻中阻值愈小的电阻将从总电流中分得愈多的电流。

在实际中，同一电压等级的用电器是并联在该电压的电源上使用的。在电源电压不变的条件下，并联的负载愈多，即负载愈大，则电路的等效电阻愈小，电路中总电流和总功率也就愈大。

一个电路中的电阻，既有串联又有并联，这样的连接方式称为混联。实际上，不管混联电路有多么复杂，都可以由“远”而“近”地用串、并联等效电阻公式加以简化，最后简化为一个等效电阻，即从远离所求端开始等效。

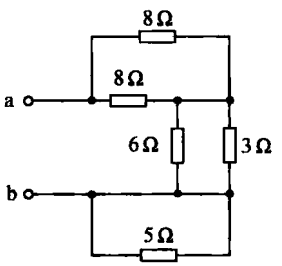


图 1-15 例 1-1 图

【例 1-1】 计算如图 1-15 所示电阻电路的等效电阻 R_{eq}。

解：

$$R_{eq}=(8//8+3//6+5//0)\ \Omega$$
$$=(4+2+0)\ \Omega$$
$$=6\ \Omega$$

1.5 基尔霍夫定律

在电路理论中，我们把元件的伏安关系式称为元件的自身约束方程，这是元件电压、电流所必须遵守的规律，它表征了元件本身的性质。当各元件连接成一个电路以后，电路中的电压、电流除了必须满足元件自身的约束方程以外，还必须同时满足电路结构加给各元件的电压和电流的约束关系，这种约束称为结构约束。这种来自结构的约束体现为基尔霍夫的两个定律，即基尔霍夫电流定律和基尔霍夫电压定律。基尔霍夫电流定律应用于节点，基尔霍夫电压定律应用于回路。

电路中的每一分支称为支路，一条支路流过一个电流，称为支路电流。在图 1-16 所示的电路中共有三条支路。

电路中三条或三条以上的支路相连接的点称为节点。在图 1-16所示的电路中共有两个节点：a 和 b。

回路是由一条或多条支路所组成的闭合电路。在图 1-16 所示的电路中共有三个回路：adbca、abca 和 abda。

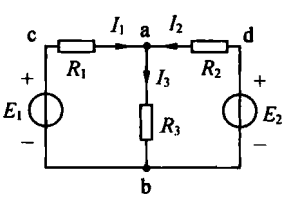


图 1-16 电路举例

1.5.1 基尔霍夫电流定律

基尔霍夫电流定律(KCL)是用来确定连接在同一节点上的各支路电流间关系的。由于电流的连续性，电路中任何一点(包括节点在内)均不能堆积电荷。因此，在任一瞬时，流向某一节点的电流之和应该等于由该节点流出的电流之和。

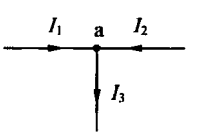


图 1-17 节点

在图 1-16 所示的电路中，对节点 a(图 1-17)可以写出

$$I_1+I_2=I_3 \tag{1-17}$$

试读结束，需要全本PDF请购买 www.ertongbook.com