



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

电工技术基础

——项目化教程

- 于占河 主编
- 姜敏夫 主审



化学工业出版社



“十二五”职业教育国家规划教材
经全国职业教育教材审定委员会审定

电工技术基础

——项目化教程

于占河 主编
姜敏夫 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是以教育部制定的“高职高专电子电工技术课程教学基础要求”为依据编写的。

本书共分5个项目,包括项目1:直流电路的认知、项目2:交流电路的认知、项目3:线性电路的过渡过程及非正弦周期电路的认知、项目4:磁路与变压器的认知、项目5:微电动机及其应用。在各项目后面配有练习题,全书需75~90学时。

本书特点是:注重培养学生的技术应用能力和职业素质,分散难点,突出重点,把握概念,推进认知。注重基本理论的实用性,在掌握主要理论知识的同时,侧重实验技能的培养。

本书可作为高职高专院校电子类、自动化类、IT类专业的教材,也可作为岗位培训和业余电工电子爱好者的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电工技术基础——项目化教程/于占河主编. —北京:化学工业出版社, 2015.9

“十二五”职业教育国家规划教材

ISBN 978-7-122-21271-9

I. ①电… II. ①于… III. ①电工技术-高等职业教育-教材 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第152073号

责任编辑:张建茹
责任校对:李爽

装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京市振南印刷有限责任公司

装订:三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张11 $\frac{3}{4}$ 字数286千字 2015年9月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:28.00元

版权所有 违者必究

前 言

本书是以《国家中长期教育改革和发展规划纲要》及2006年教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》为依据编写的。经多方征求意见并结合高职学生实际情况,考虑到高职教育的培养目标是技术应用型专门人才,在本书编写中更注重技术能力和工作过程适应能力的培养,注重职业素质和创新能力的培养,能更好地适应新的高等职业教育发展的需要。

本书把电工技术基础分成5个项目,完全按照项目式教学模式来设计,将每一个项目分解为若干个任务来完成,而每个教学任务的教学内容安排又完全采取行动体系框架下形成的串行结构,教材的整体框架形成“项目引领,任务驱动,实验验证”的格局。此书既方便教师实施基于行动导向的教学方法,也方便学生用于课后学习、训练及业余电工电子爱好者参考使用。

与本书配套的电子教案可登陆化学工业出版社教学资源网(www.cipedu.com.cn)免费下载。

本书是理实一体化课程教材,5个项目的学习任务完成后,便可掌握《电工技术基础》的全部内容。项目1包含直流电路中的基本概念、基本计算和复杂电路的分析与计算;项目2包含单相交流电路和三相交流电路;项目3包含线性电路的过渡过程及非正弦周期函数;项目4包含电磁电路及变压器;项目5包含几种常用的微电动机及其应用。书中加“*”的部分为选用内容。

本书由于占河任主编;李莹莹、曹鑫(国电赤峰化工有限公司)任副主编。其中于占河、曹鑫编写项目1;黄鹤编写项目2;李莹莹编写项目3;庄雪晶编写项目4;王娟编写项目5。吉林化工学院姜敏夫教授担任主审,他不但对书稿进行了认真审阅,在教材编写过程中还给予了重要指导,并提出了许多宝贵意见,在此深表谢意。

本书在编写过程中,得到了化学工业出版社和吉林工业职业技术学院领导及有关同志的指导、支持和帮助;对所列参考文献作了一些借鉴,编者在此一并表示深切的谢意。

由于时间仓促;编者水平有限,本书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2014年4月

目 录

项目 1 直流电路的认知	1
【任务 1.1】 电路模型的认知	1
【练习题】	10
【任务 1.2】 欧姆定律的认知	11
【练习题】	19
【任务 1.3】 基尔霍夫电流及支路电流法的认知	20
【练习题】	25
【任务 1.4】 叠加原理及其验证	27
【练习题】	29
【任务 1.5】 戴维南定理的认知	30
【练习题】	40
项目 2 交流电路的认知	42
【任务 2.1】 观察交流信号波形	42
【练习题】	53
【任务 2.2】 单一元件正弦电路研究	54
【练习题】	62
【任务 2.3】 RLC 串联电路的研究	63
【练习题】	70
【任务 2.4】 日光灯电路研究	71
【练习题】	79
【任务 2.5】 谐振电路	80
【练习题】	85
【任务 2.6】 三相电路的连接	85
【练习题】	95
项目 3 线性电路的过渡过程和非正弦周期电路的认知	97
【任务 3.1】 了解过渡过程的基本概念和换路定律	97
【练习题】	101
【任务 3.2】 一阶电路的响应测试	103
【练习题】	111
【任务 3.3】 认识非正弦周期信号	112
【练习题】	119
项目 4 磁路及变压器的认知	120
【任务 4.1】 认识磁场	121
【练习题】	126
【任务 4.2】 认识线圈的自感和互感	128

【练习题】	131
【任务 4.3】 认识变压器	132
【练习题】	144
项目 5 微电动机及其应用	147
【任务 5.1】 常见微电动机的应用	147
【练习题】	163
【任务 5.2】 常见电动机及其应用	164
【练习题】	177
参考文献	179

项目 1

直流电路的认知

电路的基本概念，包括理想电路元件、电路模型、电流和电压的参考方向；电路元件功率的分析与计算；电路的基本定律——基尔霍夫定律；电路的分析方法——支路电流法；线性电路的两个基本定理——叠加原理和戴维南定理。

本项目内容丰富，其中引出的有关电路的基本概念、基本定律、定理以及分析与计算方法等不仅适用于直流电路，而且具有普遍的适用意义。因此，本项目内容是整个课程的理论基础。

【学习目标】

在教师的指导下学生完成项目一的学习任务后，会识别电阻、电容及使用万用表测试，学会电路中的电流、电压和功率的计算，学会使用支路电流法、叠加原理和戴维南定理计算直流复杂电路。

知识目标：熟悉电阻的大小及作用，了解电路模型、电流和电压参考方向的概念，巩固欧姆定律及电阻串并联简化的知识，掌握电压源与电流源的等效变换，熟练掌握基尔霍夫定律、叠加原理和戴维南定理并计算直流复杂电路。

能力目标：会识读电阻值的大小，能够根据具体电路标定电压、电流的参考方向并计算电压、电流和功率。能够根据电压源与电流源的等效变换、基尔霍夫定律、叠加原理和戴维南定理分析和计算复杂电路。会使用电子仪器测量电压、电流和功率。同时训练学生对新资料的阅读能力、读图能力、故障检查能力和电子测量仪器的综合使用能力。

素质目标：培养学生自主学习的习惯，具备根据需要查阅、获取新信息、新知识的能力；培养学生严肃认真的工作作风，具备对电路现象仔细观察、善于分析的习惯；培养学生团队合作精神，具备与人沟通和协调的能力；养成及时总结、汇报的好习惯，具备一般文字组织和产品说明书的编写能力。

【任务 1.1】电路模型的认知

【任务描述】

给出两个简单电路模型，要求学生分析和判断电路的电压、电流的实际方向，学会标定电路的电压、电流的参考方向并计算电压、电流和功率。

【任务分析】

学生要完成此任务，首先要了解直流电路的基本知识，电路中的电压、电流的实际方向和参考方向，电路中的基本计算公式。为了完成此任务要求学生作课前预习和资料查阅。

【知识准备】

1.1.1 电路

电路是电流的通路。实际电路是为了某种需要由某些电工设备或电路元器件按一定的方式相互连接组成的整体，它们具有各种功能。电路的结构有多种形式，不同电路的作用也是各不相同的。按电路完成的基本功能，可分为两类：一类是能够进行能量转换和传输的电路，如电力系统，如图 1-1 (a) 所示。该系统将发电机所发出的电能通过变压器和输电线远距离传输给用户，经不同的用户将电能转换成光能、机械能或热能等。

另一类是能够实现信号的产生、传递和处理的电路，如图 1-1 (b) 所示为常见的电路，如扩音设备。话筒将语音信号转换为电信号，经放大器进行放大处理并传递给扬声器，以推动扬声器发音。

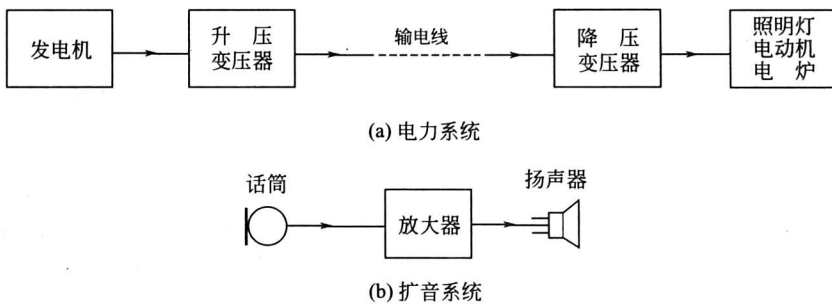


图 1-1 电路示意图

对于一个完整的电路，无论它是进行能量转换和传输，还是实现信号的产生、传递和处理，都是由电源（或信号源）、负载和中间环节组成。

(1) 电源

图 1-1 (a) 中的发电机是电力系统中的电源，是提供能量的设备。除发电机外，电池也是常见的电源，它们分别将机械能和化学能转换为电能。图 1-1 (b) 中的话筒是扩音设备中的信号源，是提供信号的。除话筒外，天线也是常见的信号源，它们分别将语言信号和无线电波转换为相应的电信号。

(2) 负载

图 1-1 (a) 中的照明灯、电动机、电炉等都是负载，是取用电能的设备。它们分别将电能转换为光能、机械能和热能。图 1-1 (b) 中的扬声器也是负载，是接受和转换信号的设备。它将经过放大后的电信号还原为声音信号。

(3) 中间环节

图 1-1 (a) 中的变压器和输电线是中间环节，是联接电源和负载的，它起传输和分配电能的作用。在图 1-1 (b) 中，由于话筒输出的电信号非常微弱，不足以推动扬声器发音，因此用中间环节放大器来放大电信号，它起传递和处理信号的作用。

不论电能转换和传输，或者信号的产生、传递和处理，其中电源（或信号源）的电压或电流称为激励，它推动电路工作。由于激励的作用在电路各部分产生的电压和电流称为响应。进行电路分析，就是在已知电路结构和元件参数的条件下，讨论电路激励与响应之间的关系。

1.1.2 电路模型

应当指出，本书所讨论的电路都是指电路模型，而不是指实际电路。实际电路都是由一些按需要起不同作用的实际电路元件或器件组成，诸如电动机、变压器、电池、电容、电感、各种电阻器等。实际元器件物理过程是十分复杂的，即使是最简单的电阻器，也很难用一个简单的数学表达式来表示出其物理过程。为了简化分析，常略去元件次要的物理过程，突出其主要的物理过程，把它近似化、理想化，使之可以用一个简单的数学式来描述。这种经过简化的器件称为理想元件或元件模型。例如，消耗电能的电路元件用理想电阻元件 R 表示，储存电场能量的电路元件用理想电容元件 C 表示，储存磁场能量的电路元件用理想电感元件 L 表示，产生电能的设备用电压源 U_S 表示等。一个实际电路可以由多个理想元件的组合来模拟，这样的电路称为电路模型。

有了理想元件和电路模型的概念，对图 1-2 (a) 所示的实际手电筒电路，可以用电阻 R 表示灯泡，用直流电压源 U_S 表示电池，用电阻为零的导线表示金属壳体，实际手电筒的电路模型如图 1-2 (b) 所示。

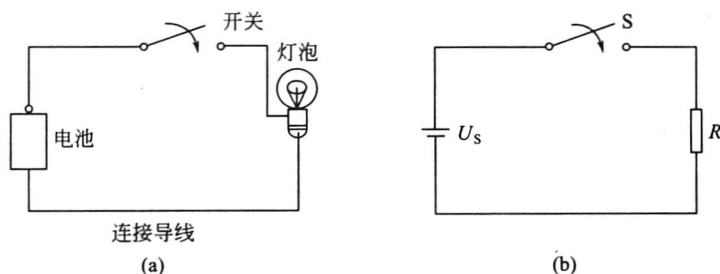


图 1-2 实际电路及其电路模型

本书所涉及的理想元件有：电阻元件、电容元件、电感元件、电压源元件、电流源元件、受控源元件和耦合电感元件等。每种元件都将有自己精确的数学形式的定义，为简便起见，今后省略理想二字，所指元件都是理想元件。

1.1.3 电流及参考方向

(1) 电流的定义

电流是由电荷有规则的定向运动形成的。

把单位时间内通过导体横截面的电荷量定义为电流强度，简称电流，用符号 I 或 i 表示。即

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

式中， dq 为 dt 时间内通过导体横截面的电荷量。

如果电流不随时间变化，即 $\frac{dq}{dt} = \text{常数}$ ，称为恒定电流，简称直流，用大写字母 I 表示，式 (1-1) 可改写为

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

式中， Q 为在时间 T 内通过导体横截面的电荷量。在国际单位制中，电流的单位为 A

(安培)，电荷量的单位为 C (库仑)，时间的单位为 s (秒)。

(2) 电流的方向

习惯上将正电荷的运动方向规定为电流的实际方向。电流的实际方向是客观存在的。但在分析较为复杂的电路时，往往难于事先判断某条支路中电流的实际方向；对交流而言，其方向随时间而变，也无法用一个箭头标出它的实际方向。

通常，在分析电路问题时，先指定某一方向为电流方向，称为电流的参考方向，用箭头表示 (图 1-3 中实线箭头)。根据电流的参考方向对电路进行计算，当电流为正值时，表示电流的实际方向 (图 1-3 中虚线箭头) 与参考方向一致，如图 1-3(a) 所示；反之，当电流为负值时，表示电流的实际方向与参考方向相反，如图 1-3(b) 所示。这样，在指定的电流参考方向下，电流值的正或负，就反映了电流的实际方向。显然，在未指定电流参考方向的情况下，电流值的正或负是没有意义的。



图 1-3 电流的参考方向

电流的参考方向是任意指定的，一般用箭头表示，有时也用双下标表示，如 I_{ab} ，表示其参考方向为由 a 指向 b。本书电路图中所标的电流方向均为参考方向。

【例 1-1】 已知元件 A 中流过 1A 的电流，实际方向由 $a \rightarrow b$ ，图 1-4 表示方法中哪种表示方法是正确的？

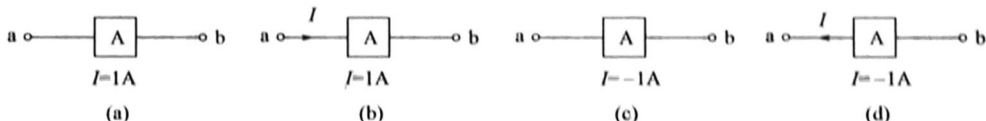


图 1-4 [例 1-1]用图

【解】 图 1-4(b) 中，电流的参考方向由 $a \rightarrow b$ 、电流 $I = 1A$ 为正，所以电流的实际方向与参考方向一致，由 $a \rightarrow b$ ；图 1-4(d) 中，电流的参考方向由 $b \rightarrow a$ ，电流 $I = -1A$ 为负，所以电流的实际方向与参考方向相反，由 $a \rightarrow b$ 。因此，图 1-4(b) 和图 1-4(d) 的表示方法是正确的。图 1-4(a) 和图 1-4(c) 中由于没有标出电流的参考方向，电流的正负没有意义，因此，这两种表示方法是不正确的。

1.1.4 电压及参考方向

(1) 电压

电荷在电路中流动，就必然有能量的交换。在图 1-5 中，a 和 b 是电源的两个极板，a 带正电荷，b 带负电荷，a 与 b 之间的电场方向由 a 指向 b。若将 a 与 b 用导体连接起来，极板 a 上的正电荷在电场力作用下就会经导体移向极板 b，电场力对正电荷做了功。为了衡量电场力移动正电荷做功的能力，引出“电压”这一物理量。

把单位正电荷从 a 点移到 b 点，电场力所做的功定义为 a、b 之间的电压，也称 a、b 之

间的电位差，用符号 u 或 U 表示。即

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

式中， dW 为电场力移动电荷量 dq 从 a 点到 b 点所做的功。

如果 $\frac{dW}{dq} = \text{常数}$ ，称为恒定电压或直流电压。直流电压用大写字母 U 表示，式 (1-3) 可改写为

$$U = \frac{W}{Q} \quad (1-4)$$

式中， W 是电场力将电荷量 Q 从 a 点移到 b 点所做的功。在国际单位制中，电压的单位为 V（伏特），功的单位为 J（焦耳），电荷量的单位为 C（库伦）。

通常，两点间的电压的高电位端为“+”极，低电位端为“-”极。习惯上规定：电压的实际方向是指由“+”极（高电位）指向“-”极（低电位），即电位降的方向。在复杂电路中，常常难以事先判断元件两端电压的实际极性或难以用一个方向表示随时间变化的交流电压的实际极性。因此，在电路分析时和电流一样，也要事先选定电压的参考极性（或参考方向），一般用“+”、“-”极性表示，如图 1-6(a)， “+”号表示高电位端，“-”号表示低电位端；有时也用箭头表示参考极性，如图 1-6(b)，箭头由“+”极指向“-”极；也可用双下标表示，如 U_{ab} ，表示 a 点为“+”极， b 点为“-”极。

电路中电压的参考极性选定后，当电压为正值时，表明电压的实际极性与参考极性一致；当电压为负值时，表明电压的实际极性与参考极性相反。在没有假定电压参考极性的情况下，电压的正、负是没有意义的。

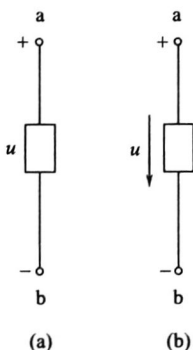


图 1-6 电压参考极性

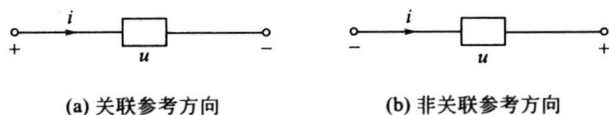


图 1-7 参考方向

对一个元件或一段电路上的电压、电流的参考方向可以分别独立地任意指定，但为了方便起见，常常采用关联参考方向，即电流的参考方向和电压的参考方向一致（或电流的参考方向从高电位流向低电位），如图 1-7(a)所示。这时在电路图上只需标明电流参考方向或电压参考极性中的任何一种即可。电流、电压参考方向相反时称为非关联参考方向，如图 1-7(b)所示。

(2) 电位

在电路分析中，也经常用到电位的概念。选择电路中某一点（如某电源的正极或负极）作为参考点，参考点的电位为零。电路中其他各点对参考点之间的电压称为相应点的电位，

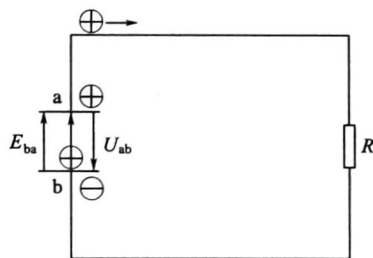


图 1-5 电荷的回路

电位的符号用 V 表示。实质上，电位也是两点间的电压。所以，在国际单位制中电位的单位也是 V （伏特）。显然，在电路中，两点间的电压也即两点间的电位之差。一旦选定了参考点，电路中各点都将有确定的电位值。选择不同的参考点，电路中各点的电位值将随之不同，但任意两点之间的电压（电位差）是不变的。

在电子电路中常常采用一种习惯的电路画法，即：当电源有一端与参考点相连时，电源不再用电池符号表示，只将电源中的另一端电位的数值和极性标出就可以了。如图 1-8 所示电路，把一般电路的画法和电子电路中的习惯画法并列，用以比较。

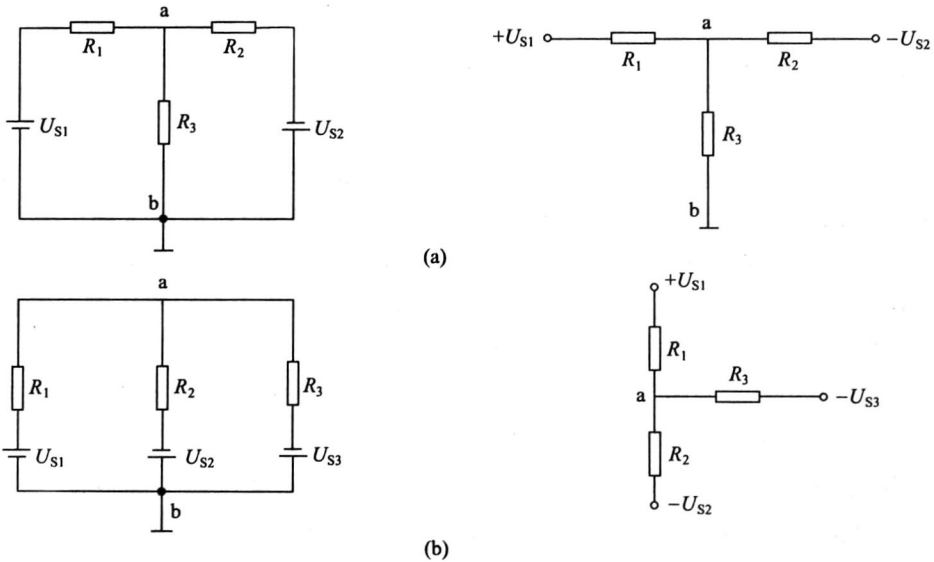


图 1-8 电子电路图习惯画法举例

【例 1-2】 在图 1-9 所示电路中，分别设 a 点、 b 点为参考点时，计算电位 V_a 、 V_b 、 V_c 、 V_d 和电压 U_{ca} 。

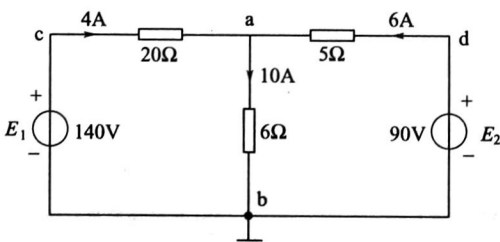


图 1-9 [例 1-2]用图

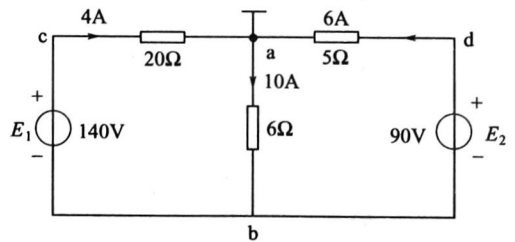


图 1-10 设 a 点为参考点

【解】 设 a 点为参考点，如图 1-10 所示，可以得出

$$V_a = 0, V_b = -60V, V_c = 80V, V_d = 30V, U_{ca} = 80V$$

设 b 点为参考点，如图 1-11 所示，可以得出

$$V_b = 0, V_a = 60V, V_c = 140V, V_d = 90V, U_{ca} = 80V$$

由以上分析可以看出，参考点选择不同，电路中各点电位值随之改变，但任意两点之间的电压值是不变的。所以电路中各点电位值是相对的，而两点之间的电压大小是绝对的。

图 1-11 所示电路也可画为图 1-12 所示电路，在图中不画出电源，各端标以电位值。这

种画法在电子电路中经常会遇到。

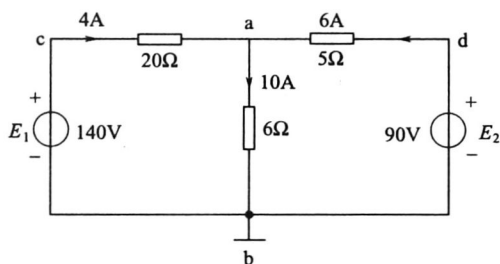


图 1-11 设 b 点为参考点

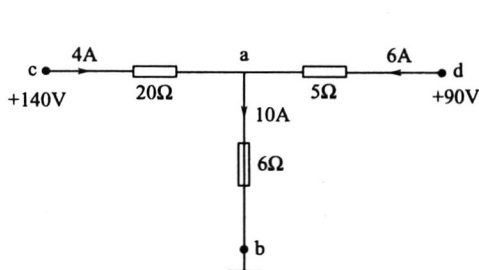


图 1-12 所示电路的习惯画法

【例 1-3】 计算图 1-13(a)所示电路中 B 点的电位 V_B 。

【解】 图 1-13(a)所示电路可改画为图 1-13(b)所示电路, 则有

$$I = \frac{V_A - V_C}{R_1 + R_2} = \frac{6 - (-9)}{100 + 50} = 0.1 \text{ mA}$$

$$V_B = IR_1 + V_C = -IR_2 + V_A = 0.1 \times 100 - 9 \\ = -0.1 \times 50 + 6 = 1 \text{ V}$$

(3) 电动势

在图 1-5 中, 为了维持导体中的电流, 电源力把经导体移向极板 b 的正电荷从电源内部拉回极板 a, 电源力对正电荷做了功, 电源力移动正电荷做功的能力用电动势 E_{ba} 表示。

电源的电动势 E_{ba} 在数值上等于电源力把单位正电荷从电源的低电位端 b 经电源内部移到高电位端 a 所做的功。即

$$E_{ba} = \frac{W_{\text{电源}}}{Q} \quad (1-5)$$

式中, $W_{\text{电源}}$ 是电源力将正电荷 Q 从 b 点经电源内部移到 a 点所做的功。在电源力的作用下, 电源不断地把其他形式的能量转换为电能。在国际单位制中, 电动势的单位为 V (伏特)。

电动势的方向规定为在电源内部由低电位端指向高电位端, 即电位升的方向, 可用“+”、“-”极性表示, 也可以用箭头表示, 还可以用双下标表示。值得注意的是在表示同一电源时, 电源电动势的方向与电源端电压的方向相反。

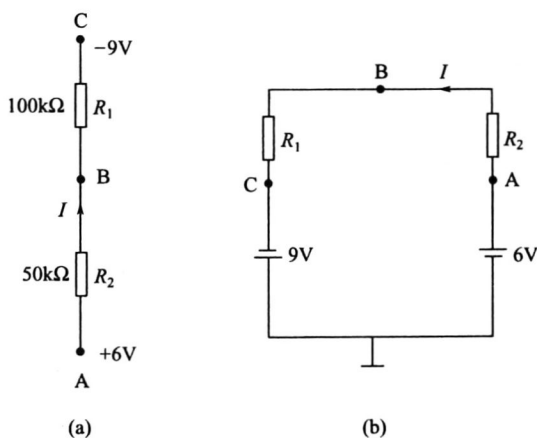


图 1-13 [例 1-3]用图

1.1.5 电功率

(1) 电能

在电流通过电路的同时, 电场力或电源力做功, 电路中发生了能量的转换。

在外电路中, 电场力对正电荷做功, 正电荷在电场力的作用下, 不断地通过负载, 负载吸收能量, 把电能转换成其他形式的能量。在电源内部, 电源力对正电荷做功, 把其他形式的能量转换成电能, 使正电荷在电源内获得了能量。

若某元件两端的电压为 u ，在 dt 时间内通过该元件的电荷量为 dq ，那么，根据电压的定义式 (1-3)，电场力所做的功 $dW = udq$ 。

在电流与电压为关联参考方向的情况下（这时正电荷从电压“+”极向“-”极移动），由式 (1-1) 可得，在 dt 时间内电场力所做的功，即该元件吸收的能量为

$$dW = uiddt \tag{1-6}$$

在国际单位制中，能量的单位为 J（焦耳）。

(2) 电功率

能量对时间的变化率称为电功率。于是，电路元件吸收的电功率 P 为

$$P = \frac{dW}{dt} = ui \tag{1-7}$$

电功率简称功率，在国际单位制中的单位为 W（瓦）。

值得注意的是，式 (1-7) 是在电压、电流为关联参考方向下得到的，如图 1-14(a)，如果 $P > 0$ ，表示元件吸收功率；如果 $P < 0$ ，表示元件吸收的功率为负值，实际上发出功率。如果电压、电流为非关联参考方向，如图 1-14(b)，则元件吸收的功率 $P = -ui$ 。

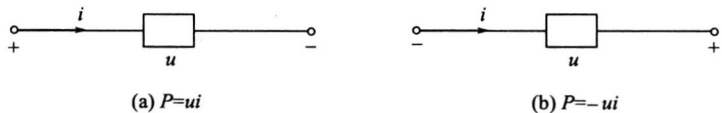


图 1-14 功率

【例 1-4】 求图 1-15 中各元件吸收或发出的功率。

【解】

图(a)中 $P = ui = 5 \times 2 = 10\text{W}$ （吸收功率）

图(b)中 $P = -ui = -5 \times 2 = -10\text{W}$ （发出功率）

图(c)中 $P = ui = 5 \times (-2) = -10\text{W}$ （发出功率）

图(d)中 $P = ui = 5 \times (-2) = -10\text{W}$ （发出功率）

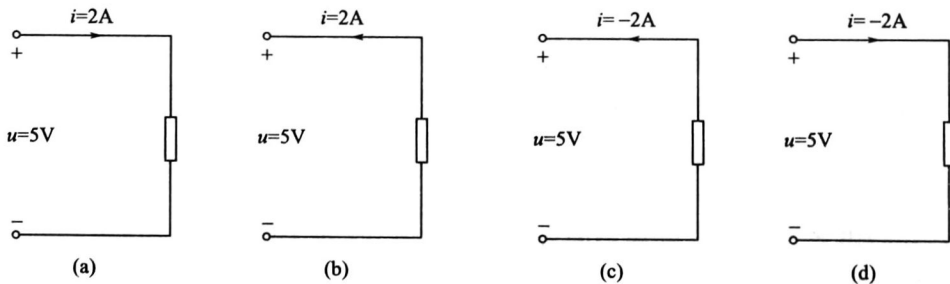


图 1-15 [例 1-4]用图

【任务实施】

学生分组查阅资料、测量下列表格中的数据，分析测试数据，得出结论或做出相关曲线，写好报告。

(1) 测量线性电阻的伏安特性

按图 1-16 接线，调节直流稳压电源的输出电压 U ，从 0V 开始缓缓增加到 10V，记下电压表和电流表的读数并记入表 1-1 中。

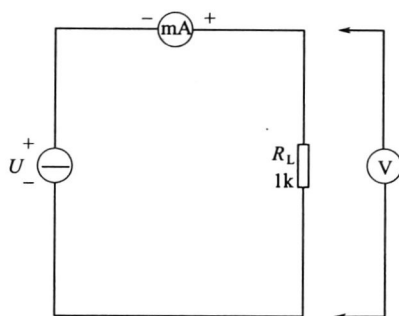


图 1-16 测量电路 (一)

表 1-1 线性电阻的测量数据

U/V	0	2	4	6	8	10
I/mA						

(2) 测量非线性白炽灯的伏安特性

将图 1-16 中的负载电阻换成一只 12V 的汽车灯泡, 重复(1)的步骤并将测量结果记入表 1-2 中。

表 1-2 非线性白炽灯的测量数据

U/V	0	2	4	6	8	10
I/mA						

(3) 直流电路中电位及电压的测量

实验线路如图 1-17 所示, 将测量结果记入表 1-3 中。

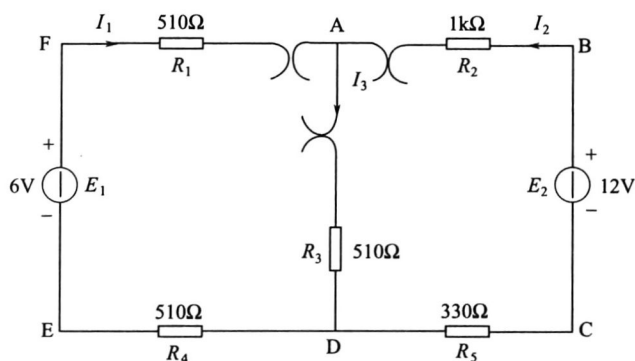


图 1-17 测量电路 (二)

表 1-3 电位及电压的测量数据

电位参考点	电位与电压	V_A	V_B	V_C	V_D	V_E	V_F	U_{AB}	U_{BC}	U_{CD}	U_{DE}	U_{EF}	U_{FA}
A	计算值												
	测量值												
	相对误差												
D	计算值												
	测量值												
	相对误差												

【小结】

① 电路由电源、负载和连接导线组成, 实际电路为了便于分析与计算用电路模型来表

示,即电路图。

② 电流、电压的实际方向和参考方向,电动势的方向,电路中的电位及电功率的计算。

【练习题】

1-1 填空题

- ① 对于一个完整的电路,都是由_____、_____和_____组成。
- ② 电压的实际方向是指由_____指向_____,即_____的方向。
- ③ 电路中电压的参考极性选定后,当电压为正值时,表明电压的实际极性与参考极性_____;当电压为负值时,表明电压的实际极性与参考极性_____。
- ④ 选定了参考点,电路中各点都将有确定的_____。选择不同的参考点,电路中各点的电位值将随之_____,但任意两点之间的电压(电位差)是_____。
- ⑤ 表示同一电源时,电源电动势的方向与电源端电压的方向_____。

1-2 选择题

电流的实际方向是_____。

- A. 负电荷的有规则的运动 B. 正电荷的任意运动
- C. 正电荷的有规则运动 D. 负电荷的任意运动

1-3 判断题

- ① 一个实际电路可以由多个理想元件的组合来模拟,这样的电路称为电路模型。()
- ② 正电荷的运动方向规定为电流的实际方向。()
- ③ 在指定的电流参考方向下,电流值的正或负,就反映了电流的实际方向。显然,在未指定电流参考方向的情况下,电流值的正或负是没有意义的。()
- ④ 如果 $P > 0$,表示元件吸收功率,电压、电流为关联参考方向;如果 $P < 0$,表示元件吸收的功率为负值,实际上发出功率,电压、电流为非关联参考方向。()

1-4 在图 1-18 中,已知 $I_1 = 3\text{mA}$, $I_2 = 1\text{mA}$ 。试确定电路元件 3 中的电流 I_3 和其两端的电压 U_3 ,并说明它是电源还是负载。验证整个电路的功率是否平衡。

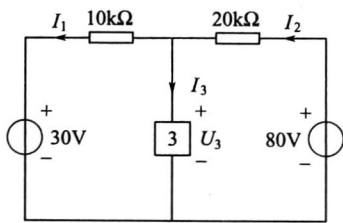


图 1-18 [题 1-4]用图

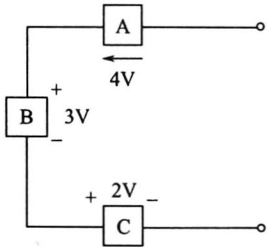


图 1-19 [题 1-5]用图

- 1-5 在图 1-19 中元件 A 吸收功率 12W,问元件 B、C 是吸收功率还是释放功率? 功率是多少?
- 1-6 在图 1-20 是某电路中的一条支路,其电流、电压参考方向如图中所示。

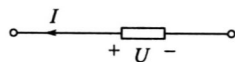


图 1-20 [题 1-6]用图

- ① 如 $I = 2\text{A}$, $U = 3\text{V}$, 求元件吸收功率;
- ② 如 $I = -4\text{A}$, 元件释放功率 20W, 求电压 U ;
- ③ 如 $U = 400\text{V}$, 元件释放 -8kW 功率, 求电流 I 。

1-7 求图 1-21 中的电阻 R_1 、 R_2 。

1-8 求图 1-22 中的电阻 R 及 U_{ab} 、 U_{ac} 。

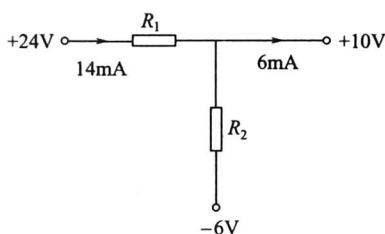


图 1-21 [题 1-7]用图

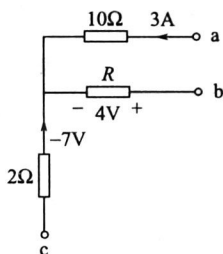


图 1-22 [题 1-8]用图

1-9 在图 1-23 中, $I=2\text{A}$, 试求电源电压 U_S , 并求电源吸收或释放的功率。

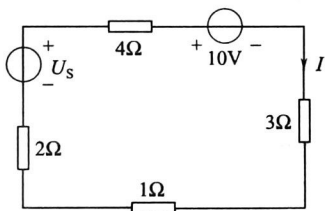


图 1-23 [题 1-9]用图

【任务 1.2】欧姆定律的认知

【任务描述】

给出多个不同阻值的电阻, 要求学生自己组成电阻串并联电路并计算和测量等效电阻值。然后学生自己再组成全电路欧姆定律, 测量电路的电压、电流值, 验证分压和分流公式。

【任务分析】

学生要完成此任务, 首先要了解电阻连接的基本知识, 掌握一段含源电路的欧姆定律及全电路欧姆定律的基本计算公式。为了完成此任务要求学生作课前预习和资料查阅。

【知识准备】

1.2.1 线性电阻

电阻元件是实际电阻器、白炽灯、电炉甚至某些半导体器件的理想化电路模型, 用 R 表示, 简称电阻。它们的共同特点是对电流呈现阻力作用, 当电流通过时将能量消耗。

对于导体, 它的电阻不仅和材料的种类有关, 而且还和导体的尺寸有关。实验证明, 长直金属导体的电阻

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (1-8)$$

式中, l 为导体的长度, 单位为 m (米); S 为导体横截面面积, 单位为 m^2 (平方米); ρ 为导体的电阻率, 单位为 $\Omega \cdot \text{m}$ (欧姆米); R 为电阻的阻值, 在国际单位制中的单位为 Ω (欧姆)。

电阻的电路符号如图 1-24 所示。

导体的电阻率 ρ 反映了导体的导电性能, ρ 值越小, 表明该导体对电流呈现出的阻力越