

丛书主编：刘平

21世纪普通高校电子电气类专业基础课应用型规划教材

电路基础

唐朝仁 主编 / 李 姿 詹艳艳 副主编



清华大学出版社

21 世纪普通高校电子电气类专业基础课应用型规划教材

电路基础

唐朝仁 主编

李 姿 詹艳艳 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为满足应用型人才的培养的需要,突出了电路的基本分析方法与实践应用能力的培养,采用了新的体例结构和结构式描述方式,力求做到易读、易懂、易学、易记。针对重点、难点内容,提供了丰富的例题,便于教学与自学。为了强化应用能力的培养,各章提供了大量的应用实例。

本书共 12 章,包括电路的基本概念和电路定律、电阻电路的等效变换、电路分析的一般方法、电路定理、动态电路的时域分析、正弦稳态电路分析、电路的频率响应、耦合电感和理想变压器、三相电路、非正弦周期电流电路、线性电路的复频域分析、二端口网络。

本书可作为应用型本科电子、电气类专业的电路理论课程的基础教材,也可供从事电子技术的工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

电路基础/唐朝仁主编.--北京:清华大学出版社,2015

21 世纪普通高校电子电气类专业基础课应用型规划教材

ISBN 978-7-302-39913-1

I. ①电… II. ①唐… III. ①电路理论—高等学校—教材 IV. ①TM13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 085512 号

责任编辑:梁 颖

封面设计:常雪影

责任校对:时翠兰

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:24.25

字 数:589 千字

版 次:2015 年 8 月第 1 版

印 次:2015 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:44.50 元

产品编号:060200-01

前 言

电路是电类各专业一门重要的技术基础课,提供了分析线性电路的各种方法,对相关专业基础课和专业课程起着重要的支撑作用。电路课程在以基本概念、基本定理、基本的分析方法、基本技能为主要框架的基础上,更加重视电路的应用性。

本书的编写以“精选内容、突出重点、联系实际、强化应用”为指导,从应用型本科教学的实际需要出发,坚持理论与实践相融合的教学理念,以技能的提高与能力的培养为电路课程教学的目标,构建了以基本理论为基础、提高技能与应用能力为核心的体系结构。

全书分为12章:第1章是电路的基础,重点介绍电路组成、描述电路的物理量、电路元件和电路基本定律;第2~4章全面介绍电路的分析方法;第5章介绍动态电路的过渡过程和分析方法;第6~9章介绍交流电路的组成及分析;第10章介绍非正弦周期信号激励下电路特点与分析方法;第11章介绍线性动态电路过渡过程的复频域分析;第12章简要介绍二端口网络。

本书各章的基本体例结构如下:

- (1) 内容提要:概括本章讲解的主要内容。
- (2) 学习目标与本章重点:说明学习重点及学习收获。
- (3) 应用导入:以电路的实际应用为引导,激发读者的学习兴趣,导入本章的知识内容。
- (4) 本章正文。
- (5) 实用电路举例与分析:穿插于正文中,说明理论知识的实际应用,培养与提高读者的应用技能与能力。
- (6) 训练与练习:穿插于正文中,通过训练与练习加深读者对重点问题和难点问题的理解和掌握。
- (7) 实践环节:将实验与理论知识融为一体,突出培养读者的技能与能力。
- (8) 本章小结:对本章主要内容和知识点进行概要回顾。

(9) 本章知识结构: 本章核心内容的体系结构, 以及内容之间的关系。

(10) 阶段测试与综合练习。

本书还设置了问题讨论、动脑动手、动手实践等新颖的特色栏目。全书突出理论与实践的结合, 知识与能力的结合, 互动交流。

本书根据应用型人才的培养目标和“应用为本、学以致用”的办学理念, 贯彻“精、新、实”的编写原则, 以“必需、够用”为度, 精选必需的内容。本书的编写突出了以下主要特点:

- 增加由实际应用引入, 激发学生的学习兴趣。
- 采用结构式描述, 易读、易懂、易学、易记。
- 理论与实践融合为一个整体, 有利于培养技能与能力。

本书既可以作为应用型本科电类各专业的电路课教材, 也可以作为非电类专业学生学习电路的入门书籍。

本书由唐朝仁教授担任主编, 李姿、詹艳艳任副主编, 参编人员为沈阳工学院的骨干教师。本书第 2、3 章由李姿编写, 第 6 章由李姿、李冬明编写, 第 1、7、8 章由张可菊编写, 第 5 章由陈玉玲编写, 第 4、9 章由唐朝仁、唐铎洺编写, 第 10~12 章由唐朝仁、詹艳艳编写, 全书由唐朝仁负责策划、内容安排和统编。

本书在编写过程中得到沈阳工学院领导的大力支持和帮助, 在此表示衷心感谢。书中可能存在错漏和不妥之处, 敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 3 月

目 录

第 1 章 电路的基本概念和电路定律 /1

1.1 电路与电路模型 /1

1.1.1 电路的组成与功能 /2

1.1.2 电路模型 /2

1.2 描述电路的物理量 /4

1.2.1 电流 /4

1.2.2 电压 /5

1.2.3 电功率 /7

1.3 电路元件 /9

1.3.1 电阻元件 /9

1.3.2 电压源 /12

1.3.3 电流源 /13

1.3.4 受控源 /15

1.4 基尔霍夫定律 /18

1.4.1 基尔霍夫电流定律 /19

1.4.2 基尔霍夫电压定律 /20

1.5 电路中电位的计算 /23

1.6 应用 /25

1.6.1 安全用电 /25

1.6.2 电力配电线径的选择 /26

1.6.3 电子显像管 /26

本章小结 /29

本章知识结构 /30

综合练习 /30

第 2 章 电阻电路的等效变换 /34

2.1 等效变换的概念 /34

2.2 电阻的等效变换 /36

2.2.1 电阻的串联 /36

2.2.2 电阻的并联 /37

2.2.3	电阻的混联	/39
2.2.4	电阻的Y形连接和 Δ 形连接的等效变换	/42
2.3	理想电源的等效变换	/47
2.3.1	理想电压源的等效变换	/47
2.3.2	理想电流源的等效变换	/48
2.3.3	理想电压源与理想电流源连接的 等效变换	/49
2.4	实际电源的等效变换	/51
2.4.1	实际电源的两种模型	/51
2.4.2	电源两种模型之间的等效变换	/52
2.4.3	应用电源模型的等效变换求解电路	/52
2.5	输入电阻	/56
2.6	电阻电路的应用	/58
2.6.1	直流电桥	/58
2.6.2	电压表、电流表量程的扩展	/59
	本章小结	/62
	本章知识结构	/63
	综合练习	/63
第3章	电路分析的一般方法	/69
3.1	KCL和KVL独立方程数	/70
3.2	支路电流法	/71
3.3	网孔电流法	/74
3.4	回路电流法	/81
3.5	结点电压法	/84
3.6	电路一般分析方法的选择	/90
3.7	电路一般分析方法的应用	/94
3.7.1	铂电阻测温电路的分析	/94
3.7.2	晶体管直流电路的分析	/95
	本章小结	/96
	本章知识结构	/97
	综合练习	/98
第4章	电路定理	/102
4.1	齐次定理	/102
4.2	叠加定理	/104
4.3	替代定理	/109
4.4	戴维南定理和诺顿定理	/113
4.4.1	戴维南定理	/113

4.4.2 诺顿定理	/117
4.5 最大功率传输定理	/120
4.6 电路定理的应用	/123
4.6.1 扩音机系统的最大功率输出	/123
4.6.2 实际电压表的测量误差	/125
本章小结	/125
本章知识结构	/126
综合练习	/126

第5章 动态电路的时域分析 /132

5.1 动态元件	/133
5.1.1 电容元件	/133
5.1.2 电感元件	/137
5.2 动态电路的描述及初始值	/141
5.2.1 动态电路概述	/141
5.2.2 动态电路的方程	/143
5.2.3 电路的初始值	/144
5.3 一阶动态电路的响应	/146
5.3.1 零输入响应	/146
5.3.2 零状态响应	/151
5.3.3 全响应	/154
5.4 直流一阶电路的三要素法	/156
5.5 一阶电路的阶跃响应	/159
5.5.1 阶跃函数	/160
5.5.2 阶跃响应	/161
5.6 二阶电路的零输入响应	/163
5.7 动态电路的应用	/167
5.7.1 电梯接近开关	/167
5.7.2 声控灯电路	/168
5.7.3 闪光灯电路	/169
本章小结	/170
本章知识结构	/172
综合练习	/172

第6章 正弦稳态电路分析 /176

6.1 正弦量与相量	/177
6.1.1 正弦量	/177
6.1.2 正弦量的相位差	/179
6.1.3 正弦量的有效值	/180

6.1.4	正弦量的相量表示	/181
6.2	电路定律的相量形式	/184
6.2.1	无源元件的 VCR 相量形式	/184
6.2.2	欧姆定律的相量形式	/187
6.2.3	KCL 与 KVL 的相量形式	/187
6.2.4	电路的相量模型	/188
6.3	阻抗与导纳	/189
6.3.1	阻抗	/190
6.3.2	导纳	/191
6.3.3	阻抗与导纳的变换	/192
6.4	阻抗的串联与并联	/193
6.4.1	阻抗的串联	/193
6.4.2	阻抗的并联	/195
6.5	电路的相量图	/198
6.6	正弦稳态电路的分析	/202
6.7	正弦稳态电路的功率	/206
6.7.1	瞬时功率	/206
6.7.2	有功功率	/207
6.7.3	无功功率	/208
6.7.4	视在功率	/210
6.7.5	复功率	/211
6.7.6	功率因数的提高	/213
6.8	最大功率传输	/215
6.9	交流电路的应用	/218
6.9.1	分频音箱系统	/218
6.9.2	交流电桥	/219
6.9.3	移相器电路	/220
	本章小结	/221
	本章知识结构	/223
	综合练习	/224
第 7 章	电路的频率响应	/228
7.1	网络函数与频率响应	/228
7.1.1	网络函数	/229
7.1.2	频率响应	/230
7.1.3	RC 电路的频率响应	/232
7.2	串联谐振电路	/237
7.3	并联谐振电路	/242
7.4	应用电路	/246

7.4.1	低音音量控制电路	/246
7.4.2	信号分离电路	/248
7.4.3	无线电接收机的调谐电路	/250
本章小结		/251
本章知识结构		/252
综合练习		/252
第8章	耦合电感和理想变压器	/256
8.1	耦合电感	/256
8.1.1	互感	/257
8.1.2	耦合系数	/257
8.1.3	耦合电感的自感电压与互感电压	/257
8.2	耦合电感的去耦等效电路	/261
8.3	含有耦合电感电路的计算	/267
8.4	理想变压器	/270
8.5	耦合电感的应用	/274
8.5.1	电力变压器	/274
8.5.2	自耦变压器	/276
8.5.3	互感器	/276
本章小结		/277
本章知识结构		/278
综合练习		/278
第9章	三相电路	/282
9.1	三相电路的基本概念	/282
9.1.1	对称三相电源及其连接方式	/282
9.1.2	三相负载及其连接方式	/286
9.2	对称三相电路的计算	/288
9.2.1	三相电路的基本连接形式	/288
9.2.2	Y-Y连接对称三相电路	/289
9.2.3	Y- Δ 连接对称三相电路	/293
9.3	不对称三相电路的概念	/297
9.4	三相电路的功率	/299
9.5	三相电路的应用	/304
9.5.1	三相电源相序测试器	/304
9.5.2	接地和接零	/305
9.5.3	三相电动机运行平稳	/307
本章小结		/308
本章知识结构		/309

综合练习 /309

第10章 非正弦周期电流电路 /313

- 10.1 非正弦周期电流和电压 /313
- 10.2 非正弦周期信号的傅里叶展开式 /314
 - 10.2.1 谐波分析法 /314
 - 10.2.2 非正弦周期函数的频谱 /317
- 10.3 非正弦周期量的有效值、平均值和平均功率 /318
 - 10.3.1 非正弦周期量的有效值 /318
 - 10.3.2 非正弦周期量的平均值 /319
 - 10.3.3 非正弦周期量的平均功率 /320
- 10.4 非正弦周期电流电路的分析 /321
- 10.5 非正弦周期电流电路的应用 /324
- 本章小结 /324
- 本章知识结构 /325
- 综合练习 /325

第11章 线性电路的复频域分析 /327

- 11.1 拉普拉斯变换 /327
 - 11.1.1 拉普拉斯变换的定义 /328
 - 11.1.2 拉普拉斯变换的计算 /328
 - 11.1.3 常用时域函数的拉氏变换 /329
 - 11.1.4 拉普拉斯变换的基本性质 /329
- 11.2 用部分分式法求拉普拉斯反变换 /331
- 11.3 复频域中的电路定律、电路模型 /335
 - 11.3.1 电路定律的复频域形式 /335
 - 11.3.2 电路元件复频域模型 /336
 - 11.3.3 电路的复频域模型 /337
- 11.4 用拉普拉斯变换法分析线性电路 /338
- 本章小结 /340
- 本章知识结构 /341
- 综合练习 /341

第12章 二端口网络 /343

- 12.1 二端口网络概述 /343
- 12.2 二端口网络的方程和参数 /344
 - 12.2.1 二端口网络的阻抗参数 /345
 - 12.2.2 二端口网络的导纳参数 /347

12.2.3	二端口网络的传输参数	/348
12.2.4	二端口网络的混合参数	/350
12.3	二端口网络的等效电路	/352
12.3.1	二端口网络的 Z 参数等效电路	/352
12.3.2	二端口网络的 Y 参数等效电路	/353
12.4	二端口网络的连接	/354
12.4.1	二端口网络的串联	/355
12.4.2	二端口网络的并联	/357
12.4.3	二端口网络的级联	/358
12.5	二端口网络的特性阻抗	/359
12.6	二端口网络的应用	/361
12.6.1	阻抗匹配电路	/361
12.6.2	均匀传输线及其特性阻抗	/362
本章小结		/362
本章知识结构		/363
综合练习		/363
附录	部分综合练习答案	/366
参考文献		/374

内容提要:

电路是电类专业重要的专业基础课程。本章首先介绍电路的基本概念和描述电路的基本物理量,接着讲解组成电路的电阻元件、电压源、电流源和受控源,然后重点介绍电路的基本定律——基尔霍夫定律,最后介绍电位的概念及其计算方法。

学习目标与重点:

- 了解电路的组成、功能及电路模型;
- 理解描述电路的物理量,熟练掌握电压和电流参考方向,以及电功率的计算;
- 熟悉电阻、电压源、电流源、受控源的特性,掌握它们的应用;
- 熟练掌握基尔霍夫定律及其应用;
- 理解电路中电位的概念,掌握电位的计算。

应用导入:

你时时刻刻在与电路打交道

在我们生活周围电路无处不在,走夜路时用的手电筒,家庭用到的电视机、电冰箱、空调、洗衣机、微波炉、电饭锅、照明电路,出行时的电动车、汽车、火车、飞机,工作时的计算机、操作台、流水线、控制系统……

“电路是如何组成的、有什么功能、怎样分析和设计”是电路课程要解决的问题。



1.1 电路与电路模型

所谓“电路”就是为了实现一定的目的,由电工设备和电气元器件连接构成的电流通路。比如:手电筒电路是为了照明,由干电池、小灯珠、导线和按钮开关连接成的电流通路。电路按照电流、电压的变化规律,分为线性电路与非线性电路,本课程只研究线性电路。

1.1.1 电路的组成与功能

1. 电路的组成

无论是如图 1.1 所示最简单的手电筒电路,还是最大而且复杂的电网输电电路,都是由电源、负载和中间环节三部分组成的。

(1) 电源是指为电路提供电能或信号的设备,如干电池、蓄电池、稳压电源、交流电源、信号源等。由于电源是向电路提供能量或信号,通常将电源称为激励,也称为输入。在激励的作用下,电路各部分产生的电压和电流称为响应,也称为输出。

(2) 负载是指用电装置,它是将电能转化为其他形式能量的设备。如:日光灯、白炽灯将电能转换成光能;电炉、电暖气将电能转换成热能;电动机将电能转变成机械能等。负载可以消耗电能,也可以存储能量。

(3) 中间环节是指连接电源与负载的金属导线和控制电路工作状态的开关等设备。

简单电路每一组成部分只有一两个电气元器件,如手电筒电路电源为干电池、负载为小灯泡和导线与按钮开关;复杂电路每一组成部分都由许多个电气元器件组成。

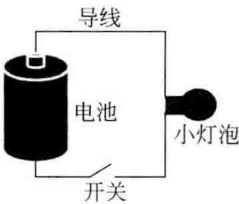


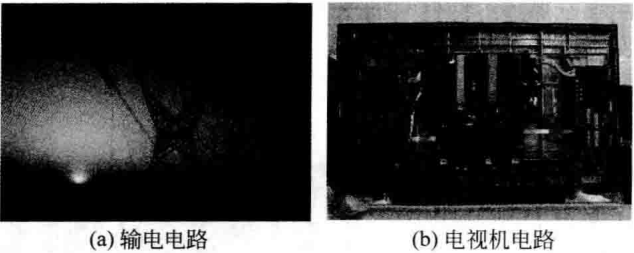
图 1.1 手电筒电路

2. 电路的功能

电路种类繁多,但就其功能来说可概括两种类型。

(1) 电路用于进行能量的传输、分配与转换。例如:电力网络将电能从发电厂输送到各个工厂和千家万户,供各种电气设备用电,输电线路如图 1.2(a)所示。

(2) 电路实现信号的变换、处理与控制。例如:电视机将高频电视信号分离成图像信号和伴音信号,分别对它们进行加工处理,送入显示器和扬声器还原成图像和声音。电视机电路如图 1.2(b)所示。



(a) 输电电路

(b) 电视机电路

图 1.2 电路的功能

1.1.2 电路模型

1. 理想电路元件

实际电路中的电路元器件一般都和电能的消耗及电磁能的存储有关,如果把这些特性都考虑进去,就给分析电路带来很大困难。为了便于分析、设计电路,需要根据各种元件的主要物理性质,建立它们的物理模型,这些抽象化的基本物理模型称为理想电路元件,简称电路元件。一种电路元件一般只表征一种电磁性质,电阻元件表征实际电路中消耗电能的性质;电感元件表征实际电路中产生磁场、储存磁能的性质;电容元件表征实际电路中产生电场、储存电能的性质;电源元件表征实际电路中将其其他形式的能量转化为电能的性质。常用的电路元件符号如图 1.3 所示。

不同的实际电路器件,只要具有相同的主要电磁性质,在一定条件下可用同一个电路元件表示。例如:电磁炉、电灯、电暖气等都以消耗电能为主要特性,因此都可以用电阻元件表示。

同一实际电路器件在不同的条件下,其物理模型可以有不同的形式。例如:实际电感线圈在直流稳定状态下,可以用电阻元件表示;在交流低频情况下,可以用电感元件和电阻元件的串联表示;在高频情况下,需要考虑线圈的分布电容,可以用电感与电阻串联后再与电容并联的模型表示,如图1.4所示。

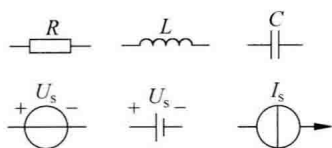


图 1.3 常用基本电路元件符号

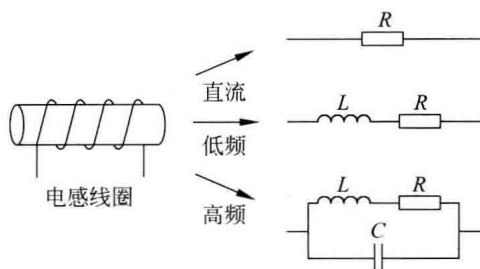


图 1.4 电感线圈的不同模型

2. 电路模型

由电路元件构成的电路称为实际电路的电路模型。电路模型是实际电路理想化的模型,是在一定条件下对实际电路的科学抽象和足够精确的数学描述。

用电路元件符号来表示一个电路模型的图形称为电路原理图,简称电路图。图1.5为手电筒电路的电路图。

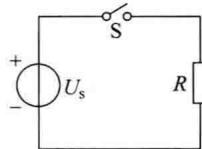


图 1.5 手电筒电路图

3. 集总参数与集总参数电路

上述的理想化电路元件又称为集总参数元件,也就是元件的几何尺寸远远小于元件工作频率的波长,元件对外没有电磁辐射,电磁过程都集中在元件内部进行。即从元件一端流入的电流等于另一端流出的电流,元件两个端子之间的电压为单值量。这样元件端钮的电压、电流关系可以用一个集总参数描述,这样的元件称为集总参数元件,简称集总元件。

由集总元件构成的电路称为集总参数电路。本课程研究的电路都是集总参数电路。如果电路工作频率对应的波长与实际电路的几何尺寸可以比拟时,实际电路不能用集总参数电路模拟。



阶段测试

1. 电路由_____、_____和_____三部分组成。
2. 在电路中,电源或信号源称为_____;电路中各支路的电压与电流称为_____。
3. 不同的实际电路器件,只要具有相同的主要电磁性质,在一定条件下可用_____电路元件表示。
4. 同一实际电路器件在不同的条件下,可以有_____形式的电路模型。
5. 如果电路工作频率对应的波长_____实际电路的几何尺寸时,这样的电路模型即为集总参数电路。

1.2 描述电路的物理量

电路中描述电路特性的主要物理量有电压、电流、电荷、磁通(磁通链)、能量、电功率等,其中最重要的是电流、电压和电功率。

1.2.1 电流

带电粒子(电子、离子)的定向移动形成电流。电子和负离子带负电荷,正离子带正电荷。

1. 电流强度

用电流强度描述电流的大小,电流强度定义为单位时间通过导线截面的电荷量,用符号*i* 或者 *I* 表示,其数学表达式为

$$i(t) = \frac{dq(t)}{dt} \tag{1.1}$$

式中,*q* 为通过导体横截面的电荷量,单位是库[仑](C)。电流强度的单位是安[培](A),常用的辅助单位有千安(kA)、毫安(mA)、微安(μA),它们之间的换算关系是

$$1\text{kA} = 10^3\text{A}, \quad 1\text{mA} = 10^{-3}\text{A}, \quad 1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{A}$$

2. 电流的方向

由于带正电与带负电的两种带电粒子在形成电流时运动方向相反,人们习惯规定正电荷移动的方向为电流方向,并称为电流的实际方向。

如果电流的大小和方向都不随时间变化,称其为直流电流,常用 DC 来表示,在直流电阻电路中,大写字母 *I* 和小写字母 *i* 都可以表示直流;如果电流的大小和方向都随时间做周期性变化且均值为零,称其为交变电流,简称交流,常用 AC 来表示。

3. 电流的参考方向

在分析比较复杂的电路时,往往无法确定电流的实际方向,为了电路分析和计算的需要,引进了参考方向的概念。

所谓电流的参考方向,是指人为假设的电流方向,用箭头表示,如图 1.6 所示。

电流参考方向有两种表示方法:

- (1) 用箭头表示,箭头的指向为电流的参考方向。
- (2) 用双下标表示,如 *i*_{AB}, 电流的参考方向由 A 指向 B。

4. 电流的参考方向与实际方向的关系

- (1) 如果电流的参考方向与实际方向相同,则电流为正值,如图 1.7(a)所示。
- (2) 如果电流的参考方向与实际方向相反,则电流为负值,如图 1.7(b)所示。

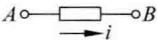


图 1.6 电流参考方向

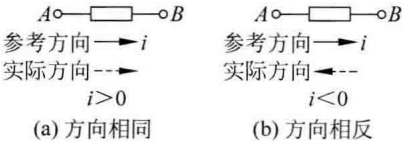


图 1.7 电流参考方向与实际方向的关系

5. 电流的测量

在电路调试和维护过程中,经常进行电流的测量。电流测量使用电流表或万用表的电

流挡,如果测量直流电流使用直流电流表,测量交流电流使用交流电流表。测量时将电流表串联到被测支路中,并注意选择合适的量程,如果不知被测电流数值范围时,可以先将电流表调到最大量程,然后根据被测电流数值调整到合适量程。如果测量直流电流还要注意电流表的正极接到电位高的一端。电流测量如图 1.8 所示。

上述电流的测量称为直接测量,即用测量仪表直接测量得到被测量。

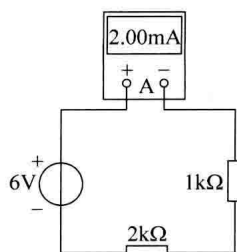


图 1.8 电流的测量

1.2.2 电压

1. 电压的定义

将单位正电荷从电路中一点移至另一点时电场力做的功,称为两点的电压,用 u 或 U 表示,即

$$u = \frac{d\omega}{dq} \quad (1.2)$$

式中, ω 为电场力做的功,单位为焦[耳]; q 为电量,单位为库[仑](C); 电压的单位是伏[特](V)。电压的辅助单位常用千伏(kV)、毫伏(mV)、微伏(μ V),换算关系为

$$1\text{kV} = 10^3\text{V}, \quad 1\text{mV} = 10^{-3}\text{V}, \quad 1\mu\text{V} = 10^{-6}\text{V}$$

电压反映了正电荷由 a 点运动到 b 点所获得或失去的能量。例如,正电荷由 a 点运动到 b 点时失去能量,即 a 点电位高, b 点电位低;反之,正电荷由 a 点运动到 b 点时得到能量,即 a 点电位低, b 点电位高。

电压的实际方向是从高电位点指向低电位点,即为电压降的方向。

2. 电压的参考方向

如同需要为电流规定参考方向一样,也需要为电压规定参考方向,即电压的假设方向。电压参考方向有 3 种表示方法。

(1) 用箭头表示电压的参考方向,如图 1.9(a)所示,箭头的方向表示电压降的方向,即 A 点电位高于 B 点电位。

(2) 用正、负极性表示电压的参考方向,如图 1.9(b)所示,“+”极性一端表示高电位端,“-”极性一端表示低电位端。

(3) 用双下标表示电压的参考方向,如图 1.9(c)所示, u_{AB} 表示 A 端电位高, B 端电位低。

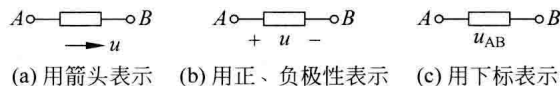


图 1.9 电压参考方向的表示方法

电压的参考方向与实际方向的关系与电流相同,如果电压的参考方向与实际方向相同,则电压为正值;如果电压的参考方向与实际方向相反,则电压为负值。

3. 电压与电流参考方向的关系

由于电压与电流的参考方向可以任意选定,对于同一段电路或同一个元件就会出现电压与电流的参考方向一致或者不一致两种情况。