

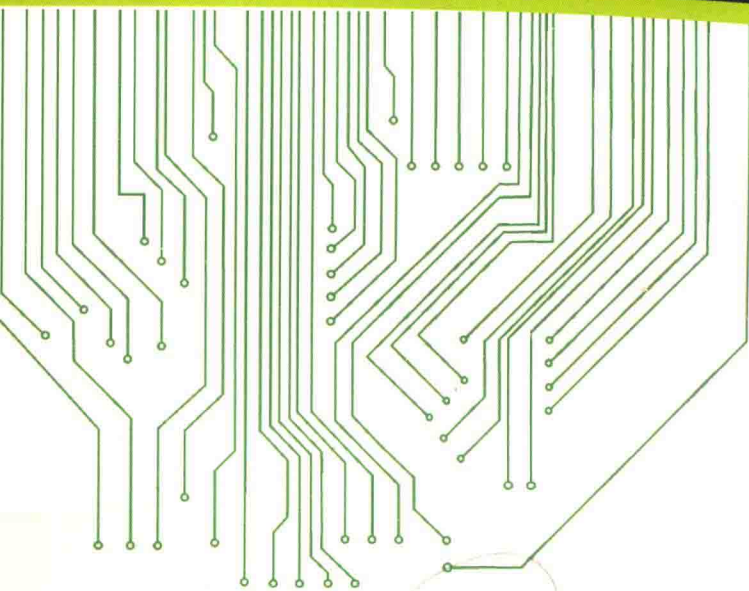
高等教育“十三五”规划教材

高等教育 **新形态** 一体化教材

高等教育应用型本科规划教材

电路与电子技术

卢 飒◎主 编



高等教育“十三五”规划教材

高等教育新形态一体化教材

高等教育应用型本科规划教材

电路与电子技术

卢 飒 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共分3篇：第一篇是电路分析基础，主要内容有电路的基本概念与基本定律、电路的基本分析方法和基本定理、正弦稳态电路的分析；第二篇为模拟电子技术，主要内容有半导体器件、基本放大电路、集成运算放大器及其应用、直流稳压电源；第三篇为数字电子技术，主要内容有逻辑代数基础、组合逻辑电路、触发器和时序逻辑电路、模数和数模转换电路。

本书体系结构合理，语言通俗易懂，例题、习题丰富，联系实际，突出应用，在内容编排上符合应用型本科院校人才培养目标和教学的基本要求。

本书最大的特点是所有的知识点都配有教学视频、电子课件，每一节配有在线测试，每一章配有综合测试。本书还配有各章的小结视频和各节的测试题讲解视频。通过扫描二维码就可以观看视频、完成在线测试并实时查看测试结果，以及参与交流讨论等。

本书可作为本科院校和高职院校工科非电类各专业，如测控类、机械类、计算机类、控制类、工业工程类及其他相近专业人员学习电工学、电路与电子技术课程的教材，也可用于翻转课堂教学或供相关科技人员参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电路与电子技术 / 卢飒主编. —北京：电子工业出版社，2018.1

ISBN 978-7-121-32947-0

I. ①电… II. ①卢… III. ①电路理论—高等学校—教材②电子技术—高等学校—教材 IV. ①TM13②TN01

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第260414号

策划编辑：贺志洪

责任编辑：贺志洪

特约编辑：杨 丽 薛 阳

印 刷：三河市君旺印务有限公司

装 订：三河市君旺印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：24.25 字数：620.8千字

版 次：2018年1月第1版

印 次：2018年1月第1次印刷

定 价：59.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 hzh@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：(010) 88254609 或 hzh@phei.com.cn。

前 言

本书依照教育部电子电气基础课程教学指导委员会最新制定的教学基本要求，结合应用型本科院校人才培养目标组织内容，突出本课程的性质，即“电路电子技术方面的入门性技术基础课”，其任务在于使学生掌握电路电子技术方面的基本概念、基本理论和基本技能，并为学习后续相关课程打下良好的基础。本书将三门核心电类基础课程“电路分析基础”、“模拟电子技术”、“数字电子技术”有机合并为一门课程——“电路与电子技术”。

本书是为应用型本科院校工科非电类各专业，如测控类、机械类、计算机类、控制类、工业工程类及其他相近专业的本科学生编写的。本书编写的原则是：（1）保证基础，加强概念，培养思路；（2）精选内容，主次分明，详略得当；（3）面向更新，联系实际，理论与实践并重，知识和技能并重；（4）问题分析深入浅出，文字叙述通俗易懂，图文并茂，例题精选，便于自学。目的是在保证学生掌握基本内容的前提下，培养学生处理实际问题 and 自学的能力。

本书为新形态教材，书中所有的知识点都配有微课视频、电子课件，每一节配有在线测试，每一章配有综合测试。本书还提供各章的小结视频和各节的测试题讲解视频。本书共有微课视频 193 个，单元测试 57 个，章节综合测试 11 个（题量超过 800 题）。扫描二维码就可以观看视频，完成在线测试并实时查看测试成绩以及参与交流讨论等。因此，本书还可以作为实施翻转课堂教学的教材。

本书由卢飒主编，负责全书编写策划和定稿。其中第 1~7 章由卢飒负责编写，第 8~11 章由潘兰芳负责编写。潘岚、卢江丽、吴秀山、沈小丽、池金谷、何翔、周小微等老师提出了许多宝贵意见并参与部分内容的修订。本书在编写过程中参考了许多教材，这些资料均在参考文献中列出，在此对这些教材的作者表示衷心的感谢。

由于编者水平和能力有限，书中难免有不足或错误之处，敬请读者不吝赐教，批评指正。

编 者

2017 年 11 月

目 录

第一篇 电路分析基础

第 1 章 电路的基本概念与基本定律	2
1.1 电路的组成与电路模型	2
1.1.1 电路的组成及其作用	2
1.1.2 电路模型	3
1.2 电路的基本物理量	4
1.2.1 电流	4
1.2.2 电压和电位	5
1.2.3 功率	7
1.3 基尔霍夫定律	9
1.3.1 基尔霍夫电流定律	9
1.3.2 基尔霍夫电压定律	10
1.4 无源元件	11
1.4.1 电阻元件	12
1.4.2 电容元件	13
1.4.3 电感元件	15
1.5 有源元件	17
1.5.1 独立电源	17
1.5.2 受控电源	19
1.6 应用实例	22
1.6.1 电吹风机	22
1.6.2 汽车油箱油量检测电路	23
本章小结	24
习题 1	26
第 2 章 电路的基本分析方法和基本定理	30
2.1 等效变换分析法	30

2.1.1	二端网络与等效	30
2.1.2	无源二端网络的等效	31
2.1.3	实际电源两种模型的等效	35
2.1.4	电路的等效分析	38
2.2	支路电流法	39
2.2.1	两类约束和电路方程	39
2.2.2	支路电流方程的列写	40
2.3	节点电压法	41
2.3.1	节点电压方程的标准形式	41
2.3.2	含纯理想电压源支路的节点电压方程	44
2.4	网孔电流法	45
2.4.1	网孔电流方程的标准形式	46
2.4.2	含电流源的网孔电流方程	47
2.5	叠加定理	48
2.5.1	叠加定理的基本内容	48
2.5.2	应用叠加定理的注意事项	49
2.5.3	线性电路的齐次性与可加性	50
2.6	等效电源定理	51
2.6.1	戴维南定理	51
2.6.2	诺顿定理	54
2.6.3	最大功率传输定理	56
2.7	一阶动态电路的分析	58
2.7.1	动态电路的暂态过程及换路定则	58
2.7.2	一阶电路的零输入响应	59
2.7.3	一阶电路的零状态响应	62
2.7.4	一阶电路的全响应和三要素法	64
2.8	应用实例	67
2.8.1	直流电表的设计	67
2.8.2	惠斯通电桥电路	69
2.8.3	闪光灯电路	70
2.8.4	积分电路和微分电路	72
	本章小结	72
	习题 2	75
第 3 章	正弦稳态电路的分析	80
3.1	正弦交流电的基本概念	80
3.1.1	正弦量的三要素	80
3.1.2	相位差	82

3.2 正弦量的相量表示	83
3.2.1 复数及其运算	83
3.2.2 正弦量的相量表示	85
3.3 两类约束的相量形式	87
3.3.1 基尔霍夫定律的相量形式	87
3.3.2 电路元件伏安关系的相量形式	87
3.4 复阻抗及正弦稳态电路的相量分析法	91
3.4.1 复阻抗	91
3.4.2 正弦稳态电路的相量法分析	95
3.5 正弦交流电路的功率	97
3.5.1 瞬时功率	98
3.5.2 平均功率和功率因数	98
3.5.3 无功功率	100
3.5.4 视在功率	101
3.5.5 电路功率因数的提高	103
3.6 谐振电路	105
3.6.1 串联谐振	105
3.6.2 并联谐振	107
3.7 三相电路	109
3.7.1 三相电源	109
3.7.2 对称三相电路	112
3.7.3 不对称三相电路	114
3.7.4 三相电路的功率	116
3.8 应用实例	118
3.8.1 日光灯电路	118
3.8.2 收音机调谐电路	119
3.8.3 按键式电话机	120
本章小结	121
习题 3	124

第二篇 模拟电子技术

第 4 章 半导体器件	128
4.1 半导体基础知识	128
4.1.1 本征半导体	128
4.1.2 杂质半导体	129
4.1.3 PN 结	130

4.2 半导体二极管	131
4.2.1 二极管的结构与类型	131
4.2.2 二极管的伏安特性	132
4.2.3 二极管的主要参数	133
4.2.4 二极管的应用电路	133
4.2.5 其他类型的二极管	135
4.3 半导体三极管	137
4.3.1 三极管的结构与特点	137
4.3.2 三极管的电流放大原理	138
4.3.3 三极管的共射特性曲线	140
4.3.4 三极管的主要参数	141
4.4 场效应管	143
4.4.1 场效应管的结构与分类	143
4.4.2 绝缘栅型场效应管的工作原理	144
4.4.3 场效应管的特性曲线	145
4.4.4 场效应管的主要参数	146
4.4.5 场效应管与双极型三极管的比较	146
本章小结	147
习题 4	148
第 5 章 基本放大电路	150
5.1 放大的概念和放大电路的性能指标	150
5.1.1 放大的概念	150
5.1.2 放大电路的性能指标	150
5.2 基本放大电路的组成及工作原理	152
5.2.1 单管共射放大电路的组成	153
5.2.2 放大电路的工作原理	154
5.2.3 直流通路和交流通路	155
5.3 放大电路的分析	155
5.3.1 静态分析	156
5.3.2 动态分析	157
5.4 放大电路静态工作点的稳定	162
5.4.1 温度对静态工作点的影响	163
5.4.2 分压偏置式放大电路	163
5.5 单管放大电路其他接法简介	166
5.5.1 共集电极放大电路	166
5.5.2 共基极放大电路	168
5.5.3 三种接法性能比较	169

5.6 绝缘栅型场效应管放大电路	169
5.6.1 共源放大电路	170
5.6.2 共漏放大电路	172
5.7 多级放大电路简介	173
5.7.1 阻容耦合多级放大电路	173
5.7.2 直接耦合多级放大电路	175
本章小结	176
习题 5	177
第 6 章 集成运算放大器及其应用	182
6.1 集成运算放大器的基本组成	182
6.1.1 输入级——差动放大电路	183
6.1.2 偏置电路——恒流源电路	189
6.1.3 中间级——有源负载和复合管电路	190
6.1.4 输出级——功率放大电路	191
6.2 集成运算放大器的性能指标与工作特点	195
6.2.1 双极型集成运放 F007	195
6.2.2 集成运算放大器的主要性能指标	196
6.2.3 理想运算放大器及其两种工作状态	198
6.3 放大电路中的反馈	199
6.3.1 反馈的基本概念	199
6.3.2 反馈的分类与判断	200
6.3.3 负反馈对放大电路性能的影响	204
6.4 集成运算放大器的线性应用	206
6.4.1 运算电路	206
6.4.2 有源滤波器	213
6.5 集成运算放大器的非线性应用	216
6.5.1 电压比较器	216
6.5.2 波形发生器	220
本章小结	226
习题 6	227
第 7 章 直流稳压电源	235
7.1 直流稳压电源的组成	235
7.2 整流电路	235
7.2.1 单相桥式整流电路的结构	236
7.2.2 主要参数	237
7.3 滤波电路	238

7.3.1 电容滤波电路	238
7.3.2 π 型滤波电路	240
7.4 稳压电路	240
7.4.1 稳压二极管稳压电路	241
7.4.2 线性串联型稳压电路	242
7.4.3 集成三端稳压器	243
本章小结	245
习题 7	246

第三篇 数字电子技术

第 8 章 逻辑代数基础	250
8.1 数字电路概述	250
8.1.1 模拟信号和数字信号	250
8.1.2 数字电路的特点	251
8.1.3 数制与码制	251
8.2 逻辑运算与逻辑函数	252
8.2.1 逻辑代数的基本概念	252
8.2.2 三种基本逻辑运算及其门电路	253
8.2.3 常用复合逻辑运算	254
8.2.4 逻辑函数的表示方法	256
8.3 集成逻辑门电路	258
8.3.1 TTL 集成逻辑门电路	258
8.3.2 CMOS 集成逻辑门电路	262
8.3.3 集成门电路使用注意事项	263
8.4 逻辑函数的化简	263
8.4.1 逻辑代数的公式与定理	263
8.4.2 逻辑函数的公式化简法	265
8.4.3 逻辑函数的卡诺图化简法	266
8.5 具有约束项的逻辑函数	270
8.5.1 约束项的概念	270
8.5.2 具有约束项逻辑函数的化简	271
8.6 逻辑函数不同表达形式之间的相互转换	271
本章小结	273
习题 8	274
第 9 章 组合逻辑电路	280
9.1 组合逻辑电路的分析与设计方法	280

9.1.1	组合逻辑电路的特点	280
9.1.2	组合逻辑电路的分析	281
9.1.3	组合逻辑电路的设计	281
9.2	常用集成组合逻辑电路	283
9.2.1	编码器	283
9.2.2	译码器	286
9.2.3	数据选择器	291
9.2.4	加法器	295
9.2.5	数值比较器	297
9.3	组合逻辑电路中的竞争与冒险	298
9.3.1	竞争与冒险现象	298
9.3.2	冒险现象的消除	300
	本章小结	301
	习题 9	302
第 10 章	触发器和时序逻辑电路	305
10.1	触发器	305
10.1.1	触发器的功能特点	305
10.1.2	触发器的分类及逻辑功能描述	305
10.1.3	RS 触发器	306
10.1.4	D 触发器	308
10.1.5	JK 触发器	310
10.1.6	不同功能触发器的相互转换	314
10.2	时序逻辑电路概述	316
10.2.1	时序逻辑电路的特点	316
10.2.2	时序电路逻辑功能的表示方法	316
10.3	计数器	317
10.3.1	计数器的特点及分类	317
10.3.2	计数器的分析方法	317
10.3.3	中规模集成计数器	321
10.3.4	用中规模计数器实现任意进制计数器	324
10.4	寄存器	328
10.4.1	数码寄存器	328
10.4.2	移位寄存器	329
10.5	顺序脉冲发生器	331
10.6	同步时序逻辑电路的设计	333
10.6.1	同步时序逻辑电路设计的一般方法	333
10.6.2	同步时序电路设计举例	334

10.7 集成 555 定时器及其应用	335
10.7.1 555 定时器的结构与功能	336
10.7.2 由 555 定时器构成的施密特触发器	337
10.7.3 由 555 定时器构成的单稳态触发器	338
10.7.4 由 555 定时器构成的多谐振荡器	340
本章小结	342
习题 10	343
第 11 章 D/A 与 A/D 转换电路	353
11.1 D/A 转换器	353
11.1.1 D/A 转换的原理	353
11.1.2 D/A 转换器的主要参数	354
11.1.3 典型芯片介绍与应用	355
11.2 A/D 转换器	356
11.2.1 A/D 转换的过程	356
11.2.2 A/D 转换器转换原理	358
11.2.3 A/D 转换器的主要参数	359
11.2.4 典型集成 A/D 芯片	360
本章小结	361
习题 11	362
习题答案	364
参考文献	373

第一篇 电路分析基础



第1章综合资源



第1章讨论区

第1章 电路的基本概念与基本定律

本章包含的主要内容有：电路的基本概念；电路的基本物理量（电流、电压、功率）；电路元件（无源元件、有源元件）以及电路的基本定律（基尔霍夫定律）。其中基尔霍夫定律与元件的伏安关系是电路分析的基本依据，所以本章是本课程最基础的部分。

1.1 电路的组成与电路模型



电路的组成与
电路模型视频



电路的组成与
电路模型课件

1.1.1 电路的组成及其作用

电路是由各种电气器件和设备连接形成的电流通路。在现代工业、农业、国防建设、科学研究及日常生活中，人们使用不同的电路来完成各种任务。小到手电筒，大到计算机、通信系统和电力网络，都可以看到各种各样的电路。可以说，只要用电的物体，其内部都含有电路。

实际电路种类繁多，特性和功能也各不相同，但从组成上讲，任何实际电路都由电源、负载和中间环节三部分组成。其中供给电能的电气装置为电源；消耗电能的电气装置为负载；中间环节则将电源和负载连接起来从而使电路能够正常工作，主要是连接导线、开关、变压器、保护装置等一些辅助设备。

从宏观的角度来看，电路的作用主要体现在能量处理和信号处理两个方面。

所谓的能量处理，就是通过电路实现电能的产生、传输、分配与转换。典型的例子是电力系统中的输电线路。发电厂的发电机把热能、原子能等转换成电能，通过变压器、输电线等输送给各用户（如电灯、电炉、电动机等），在用户那里又把电能转换成光能、热能、机械能等其他形式的能量。在该电路中发电机提供电能，作为电源；各用户消耗电能，作为负载；变压器、输电线、开关、保护装置等则是中间环节。

所谓的信号处理，就是通过电路实现电信号的获取、传递、变换与处理。以常见的收音机为例，一台简单的收音机由输入电路（包括天线及调谐电路）、检波电路、放大电路以及扬声器组成。输入电路的功能是接收由各个发射台发出的不同信号，从中选择所需信号；检波电路的功能是将调谐电路选择出来的高频信号作适当处理，从中取出发射台发送的音频信号；放大电路将微弱的音频信号放大再送入扬声器。由此可见，此电路的作用是实现电信号的获取、传递、变换与处理，即将激励信号处理成为所需要的响应。

实际的电路元器件、连接导线以及由它们组成的实际电路都有一定的外形尺寸，占有一定的空间。若实际电路的几何尺寸 d 远小于电路工作时电磁波的波长 λ 时（即 $d \ll \lambda$ ），可以认为电流同时到达实际电路的各个点，此时电路尺寸可以忽略不计，整个实际电路可以看做是电磁空间的一个点，这种电路为集总参数电路。不满足上述条件的电路则为分布参数电路。

举例说，我国电力系统交流电的频率 $f=50\text{Hz}$ ，电磁能量的传播速度为 $c=3 \times 10^8 \text{m/s}$ ，所对应的波长 $\lambda=c/f=6\,000\text{km}$ 。对以此为工作频率的用电设备来说，其尺寸与这一波长相比可以忽略不计，因此可按集总参数电路处理。而对于上千公里的远距离输电线路来说，显然不满足 $d \ll \lambda$ ，所以不能按集总参数电路处理，分析此类电路时必须考虑到电场、磁场沿线分布的现象。又如在微波电路（如电视天线、雷达天线和通信卫星天线）中，由于信号频率特别高，波长 λ 的范围为 $0.1 \sim 10\text{cm}$ ，此时电路尺寸和波长属于同一数量级，故为分布参数电路。因为工程中所遇到的大量电路都可作为集总参数电路处理，所以本书只讨论集总参数电路。

电路除了可以分为集总参数电路和分布参数电路外，还可以分为线性电路和非线性电路（按照电路是否含有非线性元件来划分）、时变电路和非时变电路（按照电路是否含有时变元件来划分）。本书重点讨论线性非时变的集总参数电路。

1.1.2 电路模型

作为电路组成部分的器件或设备，如电阻器、线圈、电容器、变压器、晶体管等，种类繁多，其工作时的物理过程也很复杂，不便于一一进行分析，但是在电磁现象方面却又有许多相同之处。为了便于电路的分析，我们定义了各种理想的电路元件。每一种理想电路元件只表示一种电磁特性，并且用规定的符号表示。例如，用电阻元件来表征具有消耗电能特性的各种实际电器件；用电感元件来表征具有存储磁场能量的各种实际电器件；用电容元件来表征具有存储电场能量的各种实际电器件；用电源元件来表征具有提供电能特性的各种实际电器件，可分为电压源和电流源两种。上述理想电路元件的电路符号如图 1-1 所示。

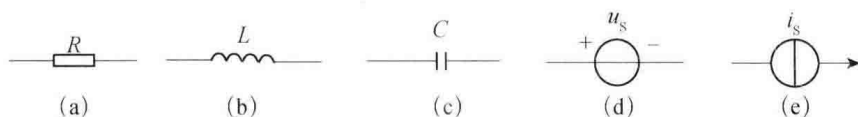


图 1-1 各种理想电路元件的电路符号

工程上各种实际电器件根据其电磁特性可以用一种或几种理想的电路元件来表示，这个过程称为建模。不同的实际电器件，只要具有相同的电磁特性，在一定条件下都可以用同一个模型来表示。例如，电炉、白炽灯的主要电磁特性是消耗电能，可用电阻元件表示；干电池、发电机的主要电磁特性是提供电能，可用电源元件表示。

需要注意的是，建模时必须考虑工作条件。同一个实际电器件在不同应用条件下所呈现的电磁特性是不同的，因此要抽象成不同的元件模型。例如，一个电感线圈，在低频条件下工作时，主要有存储磁场能量和消耗电能的作用，所以把它抽象成电阻和电感的串联，如图 1-2 (a) 所示；随着工作频率的升高，线圈还具有存储电场能量的作用，因此必须考虑其电容效应，其等效元件模型如图 1-2 (b) 所示。其中电阻 R 表示其消耗电能的作用，电感 L 表示其存储磁场能量的作用，电容 C 表示其存储电场能量的作用。

又如一个实际电容器，当它的发热损耗很低时，可以等效成一个理想的电容元件，如

图 1-3 (a) 所示；而要考虑其发热损耗时，则将电容器抽象成电阻和电容的并联（或串联），如图 1-3 (b) 所示。

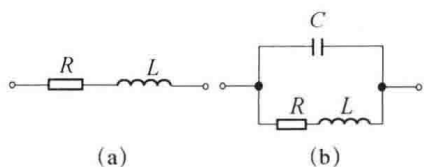


图 1-2 电感线圈的元件模型

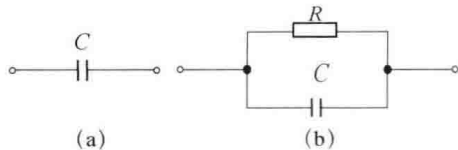


图 1-3 电容器两种元件模型

把组成实际电路的各种电器件用理想的电路元件及其组合来表示，并用理想导线将这些电路元件连接起来，就可得到实际电路的电路模型。图 1-4 (a) 所示的手电筒电路，灯泡可以用电阻元件来表示；干电池如果考虑其内阻的话，可以用理想电压源与电阻的串联组合来表示，再用理想导线将这些电路元件连接起来，这样就得到手电筒电路的电路模型，如图 1-4 (b) 所示。电路模型一旦正确地建立，我们就能用数学的方法深入地分析电路。注意：电路分析的对象是电路模型，而不是实际电路。如果不是特别指出，今后所说的“元件”、“电路”均指理想的电路元件和电路模型。

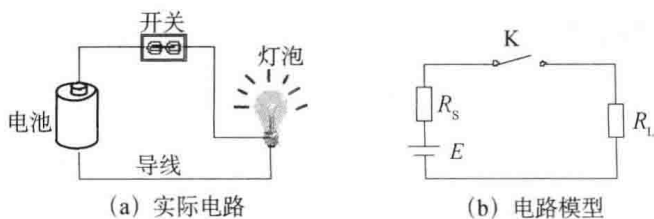


图 1-4 手电筒电路



1.1 测试题

1.2 电路的基本物理量

电路的特性是由电路的物理量来描述的，主要有电流、电压、电荷、磁链、功率和能量。其中电流、电压和功率是电路的基本物理量，电路分析的基本任务就是计算电路中的电流、电压和功率，下面分别加以介绍。

1.2.1 电流

带电粒子的定向运动形成电流。电流定义为单位时间内通过导体横截面的电荷量，用字母 i 表示，即

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

在国际单位制中，电流的单位为安培 (A)，简称安。在实际应用中，可以加上表 1-1 所列的国际单位制 (SI 单位) 的词头，构成 SI 的十进制倍数或分数单位。如： $1\text{mA}=10^{-3}\text{A}$ ， $1\mu\text{A}=10^{-6}\text{A}$ ， $1\text{nA}=10^{-9}\text{A}$ 。



电流视频



电流课件

(1.2.1)

表 1-1 部分国际单位制前词头

因数	10^9	10^6	10^3	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}
名称	吉	兆	千	毫	微	纳	皮
符号	G	M	k	m	μ	n	p

如果电流的大小和方向不随时间变化,称为直流电流,简称为DC,如图1-5(a)所示。直流电流可以用大写字母 I 或用小写字母 i 表示。如果电流的大小和方向随时间变化,称为时变电流,如图1-5(b)所示。如果时变电流的大小和方向均作周期性变化且平均值为零时,称为交流电流,简称为AC。最常见的交流电流为正弦交流电流,如图1-5(c)所示。时变电流和交流电流通常用小写字母 i 表示。

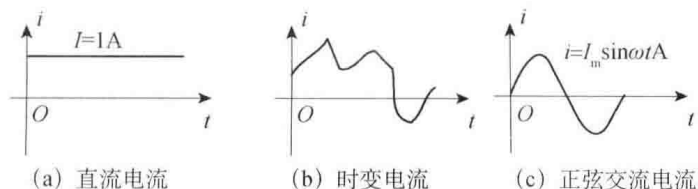


图 1-5

电流是有方向的,通常规定正电荷运动的方向为电流的实际方向。但在分析电路时,电流的实际方向往往难以预先确定,而且交流电流的实际方向又随时间变化,因此在电路中很难标明电流的实际方向。为此,我们在进行电路分析时,往往先设定电流的正方向,称之为电流的参考方向。电流的参考方向可以任意选定,在电路图中用箭头“ \rightarrow ”表示,如图1-6所示,也可以用双下标表示,记为 i_{ab} ,表示电流参考方向从a流向b。

按设定的电流参考方向进行电路计算,若计算得电流数值为正,则表示电流的实际方向和所设的参考方向一致;若电流数值为负,则表示电流的实际方向和所设的参考方向相反。图1-6说明了参考方向的含义,图中虚线箭头表明电流的实际方向。图1-6(a)中电流的参考方向与实际方向一致,故电流数值为正;图1-6(b)中电流的参考方向与实际方向相反,故电流数值为负。

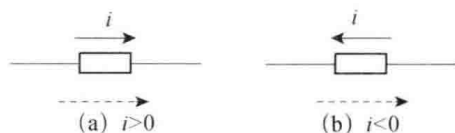


图 1-6 电流的参考方向

显然,在未标明电流参考方向的情况下,计算得出的电流正负值毫无意义。今后在电路图中只标明参考方向,分析电路也都以参考方向为依据。

例 1.2.1 图1-7中的电流 $i=1\text{A}$,问电流的实际方向如何?

解: 在图示参考方向下 $i>0$,说明电流的实际方向与所设的参考方向一致,即电流的实际方向从a流向b。若将电流的参考方向改为从b流向a,则 $i'=-1\text{A}$ 。



图 1-7 例 1.2.1 图

1.2.2 电压和电位

电路中a、b两点间的电压定义为把单位正电荷从a点移到b点电场力所做的功,即:



电压视频



电压课件