

21世纪高等学校规划教材 | 电子信息



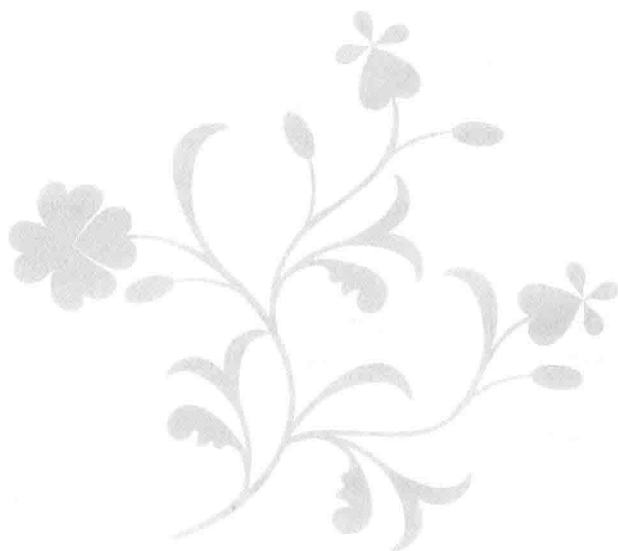
电工电子技术

靳孝峰 李鸿征 刘云朋 主编



清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 电子信息类



电工电子技术

靳孝峰 李鸿征 刘云朋 主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书依据教育部高等学校“电工电子技术”课程教学内容的基本要求编写,编写中力求做到结合工程实际,并充分考虑到现代电工电子技术的飞速发展。本书既有严密完整的理论体系,又具有较强的实用性。

本书将电工技术、电子技术、安全用电与工业用电等内容进行整合重构,实现了理论和实践的有机融合,主要内容包括电路的基本概念和基本定律、电路的基本分析方法和基本定理、正弦交流电路、三相交流电及其应用、磁路和变压器、常用低压电器与电动机、半导体器件和基本放大电路、集成运算放大器及其他模拟集成电路、直流稳压电源、集成门电路及组合逻辑电路、触发器和时序逻辑电路、大规模集成电路以及技能训练。书中给出了大量的例题和习题,以便学生自学。

本书适合普通应用型本科机械设计与制造、数控技术、车辆工程、电子信息以及计算机等专业作为“电工电子技术”课程教材使用,也适合高职相关专业作为教材以及企业工程技术人员作为技术参考书使用。

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

电工电子技术/靳孝峰,李鸿征,刘云朋主编. —北京:清华大学出版社,2015

21世纪高等学校规划教材·电子信息

ISBN 978-7-302-39720-5

I. ①电… II. ①靳… ②李… ③刘… III. ①电工技术 ②电子技术 IV. ①TM ②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 065977 号

责任编辑:刘 星 王冰飞

封面设计:傅瑞学

责任校对:梁 毅

责任印制:宋 林

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:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:26.25

字 数:659千字

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:49.50元

产品编号:063143-01

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

- (1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。
- (2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。
- (3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。
- (4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。
- (5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。
- (6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。
- (7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。
- (8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail: weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

“电工电子技术”是一个理论性、专业性、应用性、基础性均较强的课程,所涉及的内容又极为广泛,内容本身也较难掌握,如何在规定的较少学时内,使学生掌握电工电子技术的基本知识,并具有一定的实践能力,成为教学实施的难点。

目前“电工电子技术”流行教材普遍存在一些问题,要么过分重视理论的讲述,内容烦琐而生涩难懂,实际技能知识不足,不利于高素质技能人才的培养;要么重视了实际技能,而忽视了基本理论知识的系统性和完整性,使学生不能充分理解,很难有所发展。并且,普遍存在文字叙述不流畅、逻辑性不强的问题。

为此,我们经过充分的调研、论证,本着知识够用、知识点新、技能应用性强、利于理解和自学的原则,将电工技术、电子技术与安全用电、工业用电等内容进行整合重构,形成了“电工电子技术”这本教材。本教材是联合兄弟院校以及相关企业编写,由清华大学出版社出版的规划教材。

本书紧密结合应用型高等教育的特点,在理论体系完整的前提下,将知识点和能力点有机结合,加强了实际应用内容,利于读者实践能力的培养;教材内容编排力求顺序合理、逻辑性强,内容叙述力求简明扼要、深入浅出、通俗易懂、可读性强,读者更易学习和掌握,也便于教师教学;对加宽加深的内容均注有“*”号,以便于不同专业选讲和自学;为了加强实际能力培养,每个项目都安排了足够的技能训练内容,放在附录中,以供选择。

本书参考理论教学学时为 64 学时,实践学时为 32 学时,可以根据教学要求适当调整教学学时。焦作大学靳孝峰教授组织编写,负责制定编写要求和详细的内容编写目录,对全书进行统稿和定稿;焦作大学靳孝峰、李鸿征、刘云朋担任主编;郑州城市职业学院田海丽、河南黄河河务局杨森、郑州轻工业学院杨坤和郝蕴琦担任副主编;焦作大学王良斌、焦煤集团焦作神华重型机械制造有限公司徐彤、平顶山天安煤业股份有限公司安全技术培训中心刘云霞和侯向平参与本书编写。郝蕴琦编写第 1 章、第 2 章;田海丽编写第 3 章、第 4 章;刘云霞编写第 5 章;侯向平编写第 6 章;杨坤编写第 7 章;杨森编写第 8 章;徐彤编写第 9 章;刘云朋和靳孝峰共同编写第 10 章和附录;李鸿征编写第 11 章;王良斌编写第 12 章。

本书由郑州大学宋家友教授负责审阅,并提出了宝贵建议。本书的编写得到了清华大学、郑州大学、焦作大学、郑州轻工业学院、郑州城市职业学院、中原工学院、河南理工大学、河南黄河河务局等兄弟院校和企业的大力支持和热情帮助,清华大学出版社的工作人员为本书的成功出版付出了艰辛的劳动。编者在此对为本书成功出版作出贡献的所有工作人员表示衷心的感谢,同时对本书所用参考文献的作者表示诚挚的谢意。

教材中还有许多不完善之处,殷切地期望读者给予批评和指正,以便不断改进。有兴趣的读者可以发送邮件到 jxfeng369@163.com 与作者进一步交流。(本教材配有课件,可从清华大学出版社网站(www.tup.tsinghua.edu.cn)下载。)

编 者

2015 年 5 月

目 录

第 1 章 电路的基本概念和基本定律	1
1.1 实际电路与电路模型	1
1.1.1 电路的组成及作用	1
1.1.2 电路元器件及电路模型	2
1.2 电路的主要物理量及参考方向	3
1.2.1 电流和电压	3
1.2.2 电位和电动势	5
1.2.3 电功率和电能	7
1.3 电阻元件及欧姆定律	9
1.3.1 电阻元件	9
1.3.2 电路的欧姆定律	10
1.3.3 电阻的连接方式	10
1.4 电路的 3 种工作状态和电气设备的额定值	12
1.4.1 电路的 3 种工作状态	12
1.4.2 电气设备的额定值	14
1.5 基尔霍夫定律	15
1.5.1 基本概念	15
1.5.2 基尔霍夫电流定律	15
1.5.3 基尔霍夫电压定律	16
1.6 电压源与电流源及其等效变换	17
1.6.1 电压源与电流源	17
1.6.2 电压源与电流源的等效变换	19
1.6.3 受控电源	20
小结	22
习题	23
第 2 章 电路的基本分析方法和基本定理	26
2.1 支路电流法	26
2.2 节点电位法	27
2.3 叠加定理和齐次定理	29
2.3.1 叠加定理	29
2.3.2 齐次定理	30

2.4 戴维南定理和诺顿定理	31
2.4.1 戴维南定理	31
2.4.2 诺顿定理	33
2.5 最大功率传输定理及应用	34
小结	36
习题	37
第3章 正弦交流电路	40
3.1 正弦交流电及其相量表示	40
3.1.1 正弦交流电的三要素	40
3.1.2 正弦交流电的相位差	43
3.1.3 正弦交流电的相量表示法	44
3.2 单一理想元件正弦交流电路的分析	46
3.2.1 电阻元件及其交流特性	47
3.2.2 电感元件及其交流特性	48
3.2.3 电容元件及其交流特性	51
3.3 RLC 串联电路	53
3.3.1 RLC 串联电路的伏安关系和阻抗	53
*3.3.2 RLC 串联电路的功率分析	55
*3.3.3 RLC 串联电路的谐振问题	57
3.4 RLC 并联电路	59
*3.4.1 RLC 并联电路的伏安关系和导纳	59
3.4.2 RLC 并联电路的谐振问题	60
3.5 功率因数的提高	61
3.5.1 功率因数的意义	61
3.5.2 提高功率因数的方法	62
*3.6 线性电路的暂态过程分析	64
3.6.1 电路的暂态和换路定律	64
3.6.2 一阶电路的暂态过程及三要素法	65
3.6.3 RC 电路的应用	67
3.6.4 暂态过程的危害及防止	69
小结	70
习题	71
第4章 三相交流电及其应用	72
4.1 三相正弦交流电源	72
4.1.1 三相电压的产生及其特点	72
4.1.2 三相电源的连接	74
4.2 三相负载的连接	76

4.2.1 三相负载的星形连接及特点	76
4.2.2 三相负载的三角形连接及特点	78
4.3 三相电路的功率	79
4.4 安全用电基本知识	80
*4.4.1 发输电及供配电	80
4.4.2 触电的类型及常见的触电方式	82
4.4.3 防止触电的保护措施	83
4.4.4 节约用电	85
小结	86
习题	87
第5章 磁路和变压器	89
5.1 磁路的基本知识	89
5.1.1 磁场的基本物理量	89
5.1.2 磁路和磁路的基本定律	91
5.1.3 铁磁性材料的磁性质	92
*5.2 交流铁芯线圈电路	93
5.2.1 交流铁芯线圈电路中的电磁关系	94
5.2.2 交流铁芯线圈的功率损耗	95
5.3 变压器的基本结构及工作原理	96
5.3.1 变压器的基本结构	96
5.3.2 变压器的工作原理	96
*5.4 变压器的特性及应用	99
5.4.1 变压器的外特性、损耗和效率	99
5.4.2 变压器的额定值	100
5.4.3 变压器绕组的极性	101
*5.5 特殊变压器和三相变压器	102
5.5.1 特殊变压器	102
5.5.2 三相变压器	104
小结	105
习题	105
第6章 常用低压电器与电动机	107
*6.1 常用低压电器	107
6.1.1 刀开关和熔断器	107
6.1.2 按钮和行程开关	108
6.1.3 继电器	109
6.1.4 交流接触器	111
6.1.5 电磁阀	113

6.2	三相异步电动机	113
6.2.1	电动机的分类	113
6.2.2	三相异步电动机的基本结构及主要特性	114
6.2.3	三相异步电动机的控制与使用	117
*6.3	其他电动机简介	120
6.3.1	单相异步电动机	120
6.3.2	三相同步电动机	121
6.3.3	直流电动机	121
6.3.4	微特电动机	121
6.4	电动机的选择	122
小结		124
习题		124
第7章	半导体器件和基本放大电路	125
7.1	常用半导体器件	125
7.1.1	半导体与PN结	126
7.1.2	半导体二极管	127
7.1.3	双极型半导体三极管	131
*7.1.4	场效应管	138
*7.1.5	晶闸管	145
7.2	放大电路概述	147
7.2.1	放大电路的基本概念	147
7.2.2	放大电路的性能指标	148
7.3	双极型单管放大电路	151
7.3.1	单管共射放大电路的基本组成和工作原理	151
7.3.2	放大电路的图解分析法	154
7.3.3	微变等效电路分析法	159
7.3.4	静态工作点稳定电路	163
7.3.5	共集和共基放大电路	165
*7.4	场效应管放大电路	167
7.4.1	场效应管放大电路的偏置电路	167
7.4.2	共漏和共源放大电路的动态分析	168
7.4.3	共漏和共源场效应管放大电路的比较	170
*7.5	功率放大电路	171
7.5.1	功率放大电路概述	171
7.5.2	OCL 互补对称功率放大电路	173
7.5.3	OTL 互补对称功率放大电路	176
*7.6	多级放大电路	178
7.6.1	多级放大电路的耦合方式	178

7.6.2 多级放大电路的分析	181
*7.6.3 多级放大电路的频率响应	182
小结	183
习题	184
第8章 集成运算放大器及其他模拟集成电路	188
8.1 集成运算放大器概述	188
8.1.1 集成电路的特点和类型	188
8.1.2 集成运算放大器的组成及其表示符号	190
8.1.3 集成运算放大器的分类	192
8.1.4 集成运算放大器的主要技术指标	193
8.1.5 集成运算放大器的选择及应用	195
8.1.6 理想集成运算放大器及其工作特点	197
*8.2 放大电路中的反馈	198
8.2.1 反馈概述	198
8.2.2 反馈的类型与判别	200
8.2.3 负反馈对放大器性能的影响	202
8.2.4 负反馈放大器的自激与稳定	204
8.3 集成运算放大器构成的模拟运算电路	206
8.3.1 比例运算电路	206
8.3.2 求和运算电路	208
8.3.3 积分和微分运算电路	209
*8.3.4 对数和反对数运算电路	211
*8.4 集成运算放大器构成的有源滤波器和电压比较器	212
8.4.1 有源滤波器	212
8.4.2 电压比较器	215
*8.5 集成运算放大器构成的信号产生电路	220
8.5.1 非正弦波信号产生电路	220
8.5.2 正弦波信号产生电路	221
8.6 其他模拟集成电路	223
8.6.1 集成模拟乘法器及其应用	223
8.6.2 集成功率放大器及其应用	224
小结	226
习题	227
第9章 直流稳压电源	232
9.1 直流电源概述	232
9.1.1 直流稳压电源的组成	232
9.1.2 稳压电源的类型及主要性能指标	233

9.2 单相整流电路和滤波电路	234
9.2.1 单相整流电路	234
9.2.2 滤波电路	237
9.3 三端稳压器及其应用	241
9.3.1 三端固定式集成稳压器	242
9.3.2 三端可调集成稳压器	244
9.3.3 三端集成稳压器的使用注意事项	246
小结	246
习题	246
第 10 章 集成门电路及组合逻辑电路	249
10.1 数字电路概述	249
10.1.1 数字信号和数字电路	249
10.1.2 数的进制和二进制代码	251
10.2 逻辑代数基础	256
10.2.1 逻辑代数及其运算	256
10.2.2 逻辑代数的公理和公式	260
10.2.3 逻辑问题的表示方法及相互转换	262
10.2.4 逻辑函数的最小项及其最小项表达式	265
10.3 逻辑函数的化简	266
10.3.1 逻辑函数化简的意义和最简的概念	266
10.3.2 逻辑函数的代数化简法	267
10.3.3 逻辑函数的卡诺图化简法	268
10.4 集成逻辑门电路	275
10.4.1 逻辑门电路的特点及其类型	275
10.4.2 3 种基本逻辑门电路	276
10.4.3 TTL 集成逻辑门电路	278
10.4.4 CMOS 集成逻辑门电路	282
10.4.5 集成逻辑门电路的性能参数及应用	285
10.5 组合逻辑电路的分析与设计	288
10.5.1 组合逻辑电路概述	288
10.5.2 组合逻辑电路的分析	289
*10.5.3 组合逻辑电路的设计方法	290
10.6 常见中规模组合逻辑芯片及其应用	292
10.6.1 集成编码器及其应用	292
10.6.2 集成译码器及其应用	296
10.6.3 集成数据选择器及其应用	304
小结	308
习题	309

第 11 章 触发器和时序逻辑电路	311
11.1 集成触发器	311
11.1.1 触发器的特点与类型	311
11.1.2 基本 RS 触发器	312
11.1.3 常见触发器的逻辑功能	315
11.1.4 触发器的电路结构和动作特点	317
11.1.5 集成触发器应用注意事项	322
11.2 时序逻辑电路	323
11.2.1 时序逻辑电路概述	323
11.2.2 时序逻辑电路的分析	325
11.3 集成计数器及其应用	328
11.3.1 计数器概述	328
11.3.2 同步计数器	329
11.3.3 异步计数器	331
11.3.4 集成计数器	333
11.3.5 集成计数器的应用	335
11.4 集成寄存器及其应用	338
11.4.1 寄存器概述	338
11.4.2 数据寄存器	339
11.4.3 移位寄存器	340
11.4.4 集成寄存器	342
11.4.5 集成寄存器的应用	344
11.5 集成 555 定时器及其应用	344
11.5.1 555 定时器概述	344
11.5.2 555 定时器的电路结构和逻辑功能	345
11.5.3 用 555 定时器构成施密特触发器	347
11.5.4 用 555 定时器构成单稳态触发器	349
11.5.5 用 555 定时器构成多谐振荡器	351
11.5.6 555 定时器综合应用实例	354
小结	357
习题	358
第 12 章 大规模集成电路	362
12.1 数/模转换器	362
12.1.1 数/模转换器概述	362
12.1.2 数/模转换器的组成和转换过程	363
12.1.3 数/模转换器的主要技术指标及选用	364
12.1.4 集成 D/A 转换器及应用	365
12.2 模/数转换器	368

12.2.1	模/数转换器概述	368
12.2.2	模/数转换的过程	369
12.2.3	A/D 转换器的主要技术指标及选用	370
12.2.4	集成 A/D 转换器及应用	372
12.3	半导体存储器	374
12.3.1	半导体存储器概述	374
12.3.2	只读存储器	375
12.3.3	随机存取存储器	380
12.3.4	存储器的扩展及应用	383
*12.4	可编程逻辑器件	387
小结		388
习题		389
附录 A	技能训练	390
A.1	直流电路的测量	390
A.2	叠加原理的验证	390
A.3	日光灯电路的接线及功率因数的提高	391
A.4	三相正弦交流电路电压、电流、功率的测量	392
A.5	参观中小型变电所	393
A.6	半导体二极管的检测和判别	393
A.7	半导体三极管的检测和判断	394
A.8	半导体场效应管的选择与判别	396
A.9	阻容耦合单管放大电路的测量和调试	396
A.10	集成运算放大器指标测试	397
A.11	集成运算放大器的应用	399
A.12	直流稳压电源的制作和调试	399
A.13	TTL 和 CMOS 集成门电路测试	399
A.14	组合逻辑电路的设计与测试	400
A.15	数据选择器及其应用	400
A.16	触发器及其逻辑功能测试	400
A.17	计数器及其应用	401
A.18	移位寄存器及其应用	401
A.19	555 定时器及其应用	402
A.20	D/A、A/D 转换器及其应用	402
A.21	EPROM 的应用	403
附录 B	国产半导体集成电路型号命名法(GB 3430—1982)	404
B.1	型号的组成	404
B.2	实际器件举例	404
参考文献		406

第1章

电路的基本概念和基本定律



学习目标要求

本章以直流电路为例,介绍电路的组成、电路模型以及电流、电压等基本物理量的概念及参考方向;在此基础上,进一步介绍电路的连接方式及工作状态、欧姆定律、基尔霍夫电流定律、基尔霍夫电压定律以及电压源和电流源的概念与等效。读者学习本章内容要做到以下几点。

- (1) 了解电源、负载及中间环节在电路中的作用,熟悉电路3种基本工作状态和电气设备额定值的意义。
- (2) 掌握电流、电压、电位、电动势及电功率的物理概念及参考方向;掌握电阻元件的连接特点及等效。
- (3) 熟悉电压源与电流源的外特性,掌握电压源与电流源的等效变换。
- (4) 掌握电路中节点、支路、回路的概念以及电位的计算;掌握欧姆定律、基尔霍夫电流定律、基尔霍夫电压定律的意义及应用。
- (5) 掌握使用直流仪表、万用表测量电压、电流的方法。
- (6) 具有一定误差分析能力。

1.1 实际电路与电路模型

1.1.1 电路的组成及作用

1. 电路的组成

电路是由各种电气设备和电子器件按一定方式用导线连接组成的总体,它提供了电流通过的闭合路径。直流电通过的电路称为直流电路,交流电通过的电路称为交流电路。

无论简单电路还是复杂电路,其组成都包括电源、中间环节和负载三部分。把其他形式的能量转换为电能的装置称为电源,如发电机、干电池、蓄电池等;传递、分配、处理和控制电能的装置称为中间环节,如导线和开关、熔断器和继电器等;负载是取用电能的装置,它把电能转换为其他形式的能量,即各种用电设备,如电灯、电动机、电热器等。

2. 电路的作用

电路的功能和作用有两类:第一类功能是进行能量的转换、传输和分配,如发输电和供

配电；第二类功能是进行信号的传递与处理。例如，扩音机的输入是由声音转换而来的电信号，通过晶体管组成的放大电路，输出的便是放大的电信号，从而实现了放大功能；电视机可将接收到的信号，经过处理，转换成图像和声音。

不论转换、传输和分配，还是信号的传递与处理，其中电源和信号源的电压和电流均称为激励，由于激励而在电路各部分产生的电压或电流称为响应。电路分析的主要任务就是在给定电路结构、元器件参数的条件下，弄清楚在激励作用下的响应。

1.1.2 电路元器件及电路模型

1. 实际电路元器件和理想元器件

在实际电路中使用着各种电器、电子元器件，如电阻器、电容器、电感器、灯泡、半导体器件、变压器、电动机、电池等。这些实际元器件的电磁特性往往十分复杂。例如，一个白炽灯通以电流时，除具有消耗电能即电阻性质外，还会产生磁场，具有电感性质。

为了分析复杂电路的工作特性，就必须进行科学抽象与概括，用一些理想电路元器件（或相应组合）来代表实际元器件的主要外部特性。理想电路元器件是指忽略实际元器件的次要物理性质，只反映其主要物理性质的理想化电路元器件，称为理想元件，简称元件，可以用数学关系描述实际器件的基本物理规律。例如，白炽灯由于电感很小，可以忽略不计，于是可认为是一电阻元件。

理想电路元器件是一种理想的模型并具有精确的数学定义，实际中并不存在。常见理想元器件及电路符号如图 1-1 所示。例如，电阻器、灯泡、电炉等，它们的主要电磁性能是消耗电能，这样可用一个具有两个端钮的理想电阻 R 来表示，它能反映消耗电能的特征，其模型符号如图 1-1(a) 所示，理想电阻元件只消耗电能（既不储存电能，也不储存磁能）；各种实际电感器主要是储存磁能，用一个理想的二端电感元件来反映储存磁能的特征，理想电感元件的模型符号如图 1-1(b) 所示，理想电感元件只储存磁能（既不消耗电能，也不储存电能）；各种实际的电容器主要是储存电场能，用一个理想的二端电容来反映储存电场能的特征，理想电容元件的模型符号如图 1-1(c) 所示，理想电容元件只储存电能（既不消耗电能，也不储存磁能）；理想电压源和理想电流源主要是对外供给不变电压和电流。其他的实际电路部件都可类似地将其表示为应用条件下的模型，这里就不一一列举。



图 1-1 理想电路元器件的图形与符号

2. 电路模型

用理想电路元器件来代替实际电路元器件构成的电路称为电路模型，简称电路。电路图则是用规定的元器件图形反映电路的结构。如图 1-2(a) 所示的手电筒电路就是一个简单的直流电路，其电路模型如图 1-2(b) 所示。

理想电路元器件在理想电路中是组成电路的基本元器件，元器件上电压与电流之间的关系又称为元器件的伏安特性，它反映了元器件的性质。