

教育部推荐教材

21世纪高职高专系列规划教材

电工电子技术

主 编 吕爱华 余威明

副主编 杨明堂 陶 慧 肖祖铭

主 审 钱守义



北京师范大学出版集团

BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP

北京师范大学出版社

教育部推荐教材

21世纪高职高专系列规划教材

电工电子技术

主 编 吕爱华 余威明

副主编 杨明堂 陶 慧 肖祖铭

主 审 钱守义



图书在版编目(CIP) 数据

电工电子技术 / 吕爱华, 余威明主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2008.6

教育部推荐教材

ISBN 978-7-303-09260-4

I. 电… II. 吕… III. ① 电工技术—高等学校: 技术学校—教材 ② 电子技术—高等学校: 技术学校—教材 IV. TMTN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 060190 号

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn

北京新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

印 刷: 北京京师印务有限公司

装 订: 三河万利装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 184 mm × 260 mm

印 张: 25.75

字 数: 350 千字

版 次: 2008 年 8 月第 1 版

印 次: 2008 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 38.80 元

责任编辑: 周光明 装帧设计: 李葆芬

责任校对: 李 菡 责任印制: 马鸿麟

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825

出版说明

随着我国经济建设的发展,社会对技术型应用人才的需求日趋紧迫,这也促进了我国职业教育的迅猛发展,我国职业教育已经进入了平稳、持续、有序的发展阶段。为了适应社会对技术型应用人才的需求和职业教育的发展,教育部对职业教育进行了卓有成效的改革,职业教育与成人教育司、高等教育司分别颁布了调整后的中等职业教育、高等职业教育专业设置目录,为职业院校专业设置提供了依据。教育部连同其他五部委共同确定数控技术应用、计算机应用与软件技术、汽车运用与维修、护理为紧缺人才培养专业,选择了上千家高职、中职学校和企业作为示范培养单位,拨出专款进行扶持,力争培养一批具有较高实践能力的紧缺人才。

职业教育的快速发展,也为职业教材的出版发行迎来了新的春天和新的挑战。教材出版发行为职业教育的发展服务,必须体现新的理念、新的要求,进行必要的改革。为此,在教育部高等教育司、职业教育与成人教育司、北京师范大学等的大力支持下,北京师范大学出版社在全国范围内筹建了“全国职业教育教材改革与出版领导小组”,集全国各地上百位专家、教授于一体,对中等高等职业院校的文化基础课、专业基础课、专业课教材的改革与出版工作进行深入的研究与指导。2004年8月,“全国职业教育教材改革与出版领导小组”召开了“全国有特色高职教材改革研讨会”,来自全国20多个省、市、区的近百位高职院校的院校长、系主任、教研室主任和一线骨干教师参加了此次会议。围绕如何编写出版好适应新形势发展的高等职业教育教材,与会代表进行了热烈的研讨,为新一轮教材的出版献计献策。这次会议共组织高职教材50余种,包括文化基础课、电工电子、数控、计算机教材。2005~2006年期间,“全国职业教育教材改革与出版领导小组”先后在昆明、哈尔滨、天津召开高职高专教材研讨会,对当前高职高专教材的改革与发展、高职院校教学、师资培养等进行了深入的探讨,同时推出了一批公共素质教育、商贸、财会、旅游类高职教材。这些教材的特点如下:

1. 紧紧围绕教育改革,适应新的教学要求。过渡时期具有新的教学要求,这批教材是在教育部的指导下,针对过渡时期教学的特点,以3年制为

基础，兼顾2年制，以“实用、够用”为度，淡化理论，注重实践，削减过时、用不上的知识，内容体系更趋合理。

2. 教材配套齐全。将逐步完善各类专业课、专业基础课、文化基础课教材，所出版的教材都配有电子教案，部分教材配有电子课件和实验、习题指导。

3. 教材编写力求语言通俗简练，讲解深入浅出，使学生在理解的基础上学习，不囫圇吞枣，死记硬背。

4. 教材配有大量的例题、习题、实训，通过例题讲解、习题练习、实验实训，加强学生对理论的理解以及动手能力的培养。

5. 反映行业新的发展，教材编写注重吸收新知识、新技术、新工艺。

北京师范大学出版社是教育部职业教育教材出版基地之一，有着近20年的职业教材出版历史，具有丰富的编辑出版经验。这批高职教材的编写得到了教育部相关部门的大力支持，部分教材通过教育部审核，被列入职业教育与成人教育司高职推荐教材，并有25种教材列为“十一五”国家级规划教材。我们还将开发电子信息类的通信、机电、电气、计算机、工商管理等专业教材，希望广大师生积极选用。

教材建设是一项任重道远的工作，需要教师、专家、学校、出版社、教育行政部门的共同努力才能逐步获得发展。我们衷心希望更多的学校、更多的专家加入到我们的教材改革出版工作中来，北京师范大学出版社职业教育与教师教育分社全体人员也将备加努力，为职业教育的改革与发展服务。

全国职业教育教材改革与出版领导小组
北京师范大学出版社

参加教材编写的单位名单

(排名不分先后)

沈阳工程学院
山东劳动职业技术学院
济宁职业技术学院
辽宁省交通高等专科学校
浙江机电职业技术学院
杭州职业技术学院
西安科技大学电子信息学院
西安科技大学通信学院
西安科技大学机械学院
天津渤海职业技术学院
天津渤海集团公司教育中心
连云港职业技术学院
景德镇高等专科学校
徐州工业职业技术学院
广州大学科技贸易技术学院
江西信息应用职业技术学院
浙江商业职业技术学院
内蒙古电子信息职业技术学院
济源职业技术学院
河南科技学院
苏州经贸职业技术学院
浙江工商职业技术学院
温州大学
四川工商职业技术学院
河北工业职业技术学院
太原理工大学轻纺学院
浙江交通职业技术学院
保定职业技术学院
绵阳职业技术学院

北岳职业技术学院
天津职业大学
石家庄信息工程职业学院
襄樊职业技术学院
九江职业技术学院
青岛远洋船员学院
无锡科技职业学院
广东白云职业技术学院
三峡大学职业技术学院
西安欧亚学院实验中心
天津机电职业技术学院
漯河职业技术学院
济南市高级技工学校
沈阳职业技术学院
江西新余高等专科学校
赣南师范学院
江西交通职业技术学院
河北农业大学城建学院
华北电力大学
北京工业职业技术学院
湖北职业技术学院
河北化工医药职业技术学院
天津电子信息职业技术学院
广东松山职业技术学院
常州轻工职业技术学院
北京师范大学
山西大学工程学院
平顶山工学院
黄石理工学院

广东岭南职业技术学院
青岛港湾职业技术学院
郑州铁路职业技术学院
北京电子科技职业学院
北京农业职业技术学院
宁波职业技术学院
宁波工程学院
北京化工大学成教学院
天津交通职业技术学院
济南电子机械工程学院
山东职业技术学院
天津中德职业技术学院
天津现代职业技术学院
天津青年职业技术学院
无锡南洋学院
北京城市学院
北京经济技术职业学院
北京联合大学
大红鹰职业技术学院
广东华立学院
广西工贸职业技术学院
贵州商业高等专科学校
桂林旅游职业技术学院
河北司法警官职业学院
黑龙江省教科院
湖北财经高等专科学校
华东师范大学职成教所
淮南职业技术学院
淮阴工学院
黄河水利职业技术学院
南京工业职业技术学院
南京铁道职业技术学院
黔南民族职业技术学院
青岛职业技术学院
陕西财经职业技术学院

陕西职业技术学院
深圳信息职业技术学院
深圳职业技术学院
石家庄职业技术学院
四川建筑职业技术学院
四川职业技术学院
太原旅游职业技术学院
泰山职业技术学院
温州职业技术学院
无锡商业职业技术学院
武汉商业服务学院
杨凌职业技术学院
浙江工贸职业技术学院
郑州旅游职业技术学院
淄博职业技术学院
云南机电职业技术学院
云南林业职业技术学院
云南国防工业职业技术学院
云南文化艺术职业学院
云南农业职业技术学院
云南能源职业技术学院
云南省交通职业技术学院
云南司法警官职业学院
云南热带作物职业技术学院
西双版纳职业技术学院
玉溪农业职业技术学院
云南科技信息职业学院
昆明艺术职业学院
云南经济管理职业学院
云南农业大学
云南师范大学
昆明大学
陕西安康师范学院
云南水利水电学校
昆明工业职业技术学院

云南财税学院
云南大学高职学院
山西综合职业技术学院
温州科技职业技术学院
昆明广播电视大学
天津中德职业技术学院
天津职教中心
天津现代职业技术学院
天津师范大学
武警昆明指挥学院

天津工业大学
天津开发区职业技术学院
黑龙江大兴安岭职业学院
黑龙江农业经济职业技术学院
黑龙江农业工程职业技术学院
黑龙江农业职业技术学院
黑龙江生物科技职业技术学院
黑龙江旅游职业技术学院
中国民航飞行学院

前 言

随着新技术的发展和教学改革的不断深入,本书根据高等职业教育的特点,从目前高等职业院校的学生实际出发,突出实用性,理论以必需,够用为度,在编写过程中,结合多年的教学经验,由浅入深、由易到难、循序渐进。讲述了电工和电子技术的基本概念、基本规律、基本分析方法和实际应用知识。编写本书的目的是使学生具备高素质劳动者所必需的电工与电子技术的基本知识和基本技能,为学生学习专业知识和职业技能,提高全面素质,增强适应职业变化的能力和继续学习的能力打下一定的基础。

本书的特点是:

1. 本书着重讲清基本概念,以定性分析为主,定量为辅,注意联系实际,加强应用,避免过多过深的理论探讨、公式推导和计算。
2. 每章前有本章要点,章末有本章小结和习题,以便于教师教学和学生自学。
3. 本书图、表、文字有机地结合在一起,阅读性强。
4. 本书内容在尽量减少理论分析的同时,突出实用技术,体现以应用为主导的思想,反映了日常生活、生产技术领域的新知识、新技术、新器件,从而培养学生的实践能力。

本书共分 13 章,分别是电路的基本定律及其分析、交流电路、磁路与变压器、三相异步电动机及其控制、半导体二极管及其应用、半导体三极管及其应用、集成运算放大器及其应用、数字电路基本知识、组合逻辑电路、数字时序电路、脉冲波形的变换与产生、晶闸管及其应用、常用仪器仪表使用。在编写过程中,对知识的叙述和技能的训练,特别强调由已知到未知、由感性到理性,由理解到应用,使之更符合学生的认知规律和教育规律。由于各专业对教材的内容有不同的要求,规定的学时数也不尽相同,因此,教师可对教材内容及章节作适当调整。

本书是根据高职高专培养目标,并结合教学实际编写的教材,可供高职高专机电类、数控类、模具类、电气工程类以及非电专业类工科等专业教学使用。

本书由襄樊职业技术学院吕爱华、浙江工贸职业技术学院余威明担任主编,漯河职业技术学院杨明堂、襄樊职业技术学院陶慧、景德镇高等专科学校肖祖铭担任副主编。吕爱华编写了第 1 章、第 7 章、第 11 章,陶慧编写了第 3 章、第 4 章,襄樊职业技术学院张璐编写了第 12 章,襄樊职业技术学院刘甫勇编写了第 5 章,余威明编写了第 6 章,浙江工贸职业技术学院夏守行编写了第 2 章,肖祖铭编写了第 8 章、第 9 章,杨明堂编写了第 10 章、第 13 章,其中石锐、房涛、孙振勇参与了第 4 章、第 6 章和第 11 章的编写。全书由浙江工贸职业技术学院钱守义教授担任主审。

寇德明为本书的编写提供了大量资料,夏炜、雷俊杰等在本书初稿文字编排过程中做了大量的工作,在此一并表示感谢。

在本书编写过程中,参考了大量文献和书籍,在此,对这些文献的作者表示衷心的感谢。

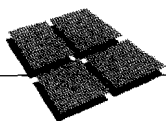
电子技术发展日新月异,由于编者水平有限,书中错误和不足之处难以避免,敬请广大读者批评指正。

编者

2008 年 5 月

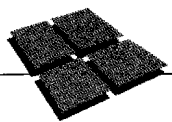
目 录

第 1 章 电路的基本定律及其分析	(1)	2.1.1 正弦交流电的三要素	··· (26)
1.1 电路及其基本物理量	(1)	2.1.2 相位差	····· (28)
1.1.1 电路	(1)	2.1.3 有效值	····· (29)
1.1.2 电路的基本物理量	(2)	2.2 正弦量的相量表示法	····· (30)
1.2 电路的 3 种工作状态	(5)	2.2.1 复数及其运算	····· (31)
1.2.1 电路的有载工作状态	(5)	2.2.2 正弦量的相量表示法	··· (32)
1.2.2 电路的断路工作状态	(6)	2.3 电阻、电感、电容元件的正弦交流电路	····· (33)
1.2.3 电路的短路工作状态	(6)	2.3.1 电阻元件	····· (33)
1.3 电路的基本元件	(6)	2.3.2 电容元件	····· (35)
1.3.1 电阻元件	(6)	2.3.3 电感元件	····· (38)
1.3.2 电容元件	(7)	2.3.4 RC 、 RL 电路分析	····· (40)
1.3.3 电感元件	(8)	2.4 RLC 串并联正弦交流电路	····· (42)
1.3.4 电压源与电流源	(9)	2.4.1 阻抗	····· (42)
1.4 基尔霍夫定律	(11)	2.4.2 RLC 串联电路	····· (43)
1.4.1 几个有关的电路名词	··· (11)	2.4.3 RLC 并联电路	····· (45)
1.4.2 基尔霍夫电流定律 (KCL)	····· (12)	2.5 功率因数的提高	····· (46)
1.4.3 基尔霍夫电压定律 (KVL)	····· (13)	2.5.1 电路功率的计算	····· (46)
1.5 直流电阻电路的分析方法	····· (14)	2.5.2 功率因数的提高	····· (47)
1.5.1 二端网络的等效概念	··· (14)	2.6 串联与并联谐振电路	····· (49)
1.5.2 电阻的连接	····· (14)	2.6.1 串联谐振	····· (50)
1.5.3 支路电流法	····· (17)	2.6.2 并联谐振	····· (52)
1.5.4 节点电压法	····· (18)	2.7 三相交流电源	····· (54)
1.5.5 叠加原理	····· (20)	2.7.1 三相交流电的产生	····· (54)
1.5.6 戴维南定理	····· (20)	2.7.2 三相电源的连接	····· (55)
本章小结	····· (22)	2.8 三相负载连接	····· (56)
习 题	····· (23)	2.8.1 负载星形连接	····· (57)
第 2 章 交流电路	(26)	2.8.2 负载三角形连接	····· (60)
2.1 正弦交流电及其基本物理量	····· (26)	2.9 三相电路的功率	····· (61)
		2.10 安全用电	····· (63)
		2.10.1 触电方式	····· (63)



2.10.2 保护接地和保护接中线	(64)
2.10.3 安全用电注意事项	(66)
2.10.4 触电急救	(66)
本章小结	(66)
习 题	(68)
第3章 磁路与变压器	(71)
3.1 磁场的基本知识与基本物理量	(71)
3.1.1 磁场的基本知识	(71)
3.1.2 磁场的基本物理量	(72)
3.2 铁磁材料的性质和分类	(74)
3.2.1 铁磁材料的性质	(74)
3.2.2 铁磁材料的分类	(75)
3.3 磁路及磁路的欧姆定律	(76)
3.3.1 磁路的概念	(76)
3.3.2 磁路的欧姆定律	(76)
3.4 交流铁芯线圈电路	(77)
3.5 电磁铁	(79)
3.5.1 直流电磁铁	(79)
3.5.2 交流电磁铁	(80)
3.6 变压器的用途、种类和结构	(81)
3.6.1 变压器的用途	(81)
3.6.2 变压器的种类	(82)
3.6.3 变压器的结构	(82)
3.7 变压器的工作原理	(83)
3.8 变压器的运行特性	(86)
3.9 三相变压器	(87)
3.9.1 三相变压器绕组的连接	(87)
3.9.2 三相变压器绕组的铭牌及主要参数	(87)
3.10 特殊用途的变压器	(88)
3.10.1 自耦变压器	(88)
3.10.2 仪用互感器	(89)
3.10.3 电焊变压器	(91)
3.10.4 脉冲变压器	(91)
本章小结	(92)
习 题	(93)
第4章 三相异步电动机及其控制 ..	(94)
4.1 三相异步电动机的结构 与铭牌	(94)
4.1.1 三相异步电动机的基本结构	(94)
4.1.2 三相异步电动机的铭牌	(95)
4.2 三相异步电动机的工作 原理	(97)
4.3 三相异步电动机的工作 特性	(99)
4.3.1 电磁转矩	(100)
4.3.2 机械特性	(100)
4.4 三相异步电动机的启动 ..	(102)
4.4.1 电动机的启动性能	(102)
4.4.2 三相笼型异步电动机的启动	(102)
4.4.3 三相绕线转子异步电动机的 启动	(104)
4.5 三相异步电动机的调速、 反转与制动	(105)
4.5.1 三相异步电动机的 调速	(105)
4.5.2 三相异步电动机的反转	(107)
4.5.3 三相异步电动机的制动	(107)
4.6 三相异步电动机的维护与 常见故障	(109)
4.6.1 三相异步电动机的维护	(109)
4.6.2 三相异步电动机的常见故障 及检查处理方法	(109)
4.7 单相异步电动机	(111)
4.7.1 基本结构和工作原理	(111)
4.7.2 单相异步电动机的类型 和启动方法	(111)
4.8 特殊用途的电动机	(113)

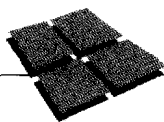
4.8.1 步进电动机	(113)	6.1.1 三极管的结构	(155)
4.8.2 伺服电动机	(116)	6.1.2 三极管的电流放大作用	(156)
本章小结	(118)	6.1.3 三极管的共射特性曲线	(157)
习 题	(119)	6.1.4 三极管的主要参数	(159)
第 5 章 半导体二极管及其应用	(120)	6.1.5 利用万用表判别三极管的极性和类型	(160)
5.1 半导体基本知识	(120)	6.2 放大电路的组成与基本原理	(161)
5.1.1 半导体的概念	(120)	6.3 图解分析法	(163)
5.1.2 PN 结及其单向导电性	(121)	6.4 微变等效电路法	(168)
5.2 半导体二极管	(123)	6.5 射极输出器电路	(170)
5.2.1 半导体二极管的结构、符号和类型	(123)	6.5.1 静态分析	(170)
5.2.2 半导体二极管的伏安特性	(125)	6.5.2 动态分析	(170)
5.2.3 半导体二极管的主要参数	(127)	6.5.3 射极输出器的应用	(171)
5.2.4 半导体二极管的识别和简易检测方法	(129)	6.6 场效应管放大电路	(171)
5.3 二极管整流电路	(130)	6.6.1 结型场效应管 (JFET)	(172)
5.3.1 单相半波整流电路	(130)	6.6.2 绝缘栅型场效应管	(173)
5.3.2 单相桥式全波整流电路	(131)	6.6.3 场效应管的主要参数	(175)
5.3.3 单相倍压整流电路	(133)	6.6.4 场效应管的特点	(176)
5.3.4 三相桥式整流电路	(135)	6.6.5 场效应管的判别与使用注意事项	(177)
5.4 滤波电路	(137)	6.6.6 场效应管放大器分析	(179)
5.4.1 电容滤波电路	(138)	6.7 多级放大器	(181)
5.4.2 电感滤波电路	(140)	6.7.1 多级放大电路的耦合方式	(181)
5.4.3 电感电容滤波电路	(141)	6.7.2 多级放大电路的电路分析	(183)
5.4.4 复式 π 形滤波电路	(141)	6.8 功率放大器	(185)
5.5 稳压管与稳压电路	(142)	6.8.1 功率放大电路的技术指标及分类	(185)
5.6 特殊用途的二极管	(147)	6.8.2 OTL 功率放大电路	(186)
5.6.1 发光二极管	(147)	6.8.3 OCL 功率放大电路	(187)
5.6.2 光电二极管	(148)	6.8.4 集成功率放大电路	(188)
5.6.3 变容二极管	(149)	本章小结	(191)
5.6.4 SMT 与微型二极管	(149)	习 题	(192)
本章小结	(151)		
习 题	(152)		
第 6 章 半导体三极管及其应用	(155)		
6.1 半导体三极管	(155)		

**第7章 集成运算放大器及其应用**

.....	(195)
7.1 集成运算放大器	(195)
7.1.1 集成运算放大器概述	(195)
7.1.2 集成运算放大器的组成	(196)
7.1.3 集成运算放大器的主要参数	(196)
7.1.4 集成运算放大器的电压传输特性	(197)
7.2 负反馈放大器	(198)
7.2.1 反馈的基本概念	(198)
7.2.2 反馈的类型和判断	(199)
7.2.3 负反馈对放大电路性能的影响	(201)
7.3 自激振荡	(203)
7.3.1 自激振荡的条件	(203)
7.3.2 自激振荡的起振和振幅的稳定	(203)
7.4 振荡电路	(204)
7.4.1 RC振荡电路	(204)
7.4.2 LC振荡电路	(205)
7.4.3 石英晶体振荡器	(206)
7.5 集成运算放大器的基本运算电路及其应用	(209)
7.5.1 集成运算放大器的基本运算电路	(209)
7.5.2 集成运算放大器的应用	(213)
本章小结	(216)
习 题	(216)
第8章 数字电路基本知识	(219)
8.1 概述	(219)
8.1.1 数字电路与数字信号	(219)
8.1.2 数字电路的特点	(219)
8.1.3 数字电路的分类	(220)
8.2 数制和码制	(221)

8.2.1 数制	(221)
8.2.2 数制之间的转换	(222)
8.2.3 码制	(223)
8.3 逻辑代数的基本运算	(226)
8.3.1 基本逻辑运算	(227)
8.3.2 复合逻辑运算	(229)
8.4 逻辑代数的基本公式和常用公式	(231)
8.4.1 逻辑代数的基本公式	(231)
8.4.2 逻辑代数的常用公式	(232)
8.4.3 运算规则	(233)
8.5 逻辑函数及其化简	(234)
8.5.1 逻辑函数的表示方法	(234)
8.5.2 逻辑函数的标准式	(236)
8.5.3 逻辑函数的化简	(237)
8.6 分立元件门电路	(243)
8.6.1 二极管与门电路	(243)
8.6.2 二极管或门电路	(243)
8.6.3 三极管非门电路	(244)
8.7 集成门电路	(245)
8.7.1 TTL与非门	(245)
8.7.2 三态输出门电路	(249)
8.7.3 集电极开路门(OC门)	(250)
8.8 MOS门电路	(251)
8.8.1 CMOS门电路	(251)
本章小结	(253)
习 题	(254)
第9章 组合逻辑电路	(257)
9.1 概述	(257)
9.2 组合逻辑电路的分析	(258)
9.3 组合逻辑电路设计	(259)
9.4 常用的组合逻辑电路	(262)
9.4.1 加法器	(262)
9.4.2 编码器	(264)
9.4.3 译码器与数码显示器	

..... (267)	11.1 脉冲的基本概念 (318)
9.4.4 数据选择器和数据分配器 (271)	11.2 单稳态触发器 (319)
9.4.5 应用举例 (274)	11.2.1 用 CMOS 门电路组成的微分 型单稳态触发器 (320)
9.5 组合逻辑电路中的竞争-冒险 (275)	11.2.2 集成单稳态触发器 ... (321)
9.5.1 竞争-冒险现象的产生 (276)	11.2.3 单稳态触发器的应用 (322)
9.5.2 竞争-冒险现象的判断 (276)	11.3 施密特触发器 (324)
9.5.3 竞争-冒险现象的消除方法 (276)	11.3.1 用集成与非门组成的施密 特触发器 (324)
本章小结 (278)	11.3.2 集成施密特触发器 ... (326)
习 题 (279)	11.3.3 施密特触发器的应用 (327)
第 10 章 数字时序电路 (281)	11.4 多谐振荡器 (328)
10.1 触发器电路的结构与工作原理 (281)	11.4.1 对称式多谐振荡器 ... (328)
10.1.1 基本 RS 触发器 ... (281)	11.4.2 不对称式多谐振荡器 (329)
10.1.2 同步触发器 (283)	11.5 555 定时器 (331)
10.1.3 时钟触发方式 (287)	11.5.1 555 定时器的结构及工作 原理 (331)
10.2 触发器的逻辑功能 (288)	11.5.2 555 定时器的应用 ... (335)
10.2.1 RS 触发器 (289)	本章小结 (336)
10.2.2 JK 触发器 (290)	习 题 (336)
10.2.3 D 触发器 (290)	第 12 章 晶闸管及其应用 (339)
10.2.4 T 触发器 (291)	12.1 晶闸管 (339)
10.2.5 触发器逻辑功能的转换 (292)	12.1.1 晶闸管的结构和工作 原理 (339)
10.2.6 集成触发器 (293)	12.1.2 晶闸管的工作原理 ... (340)
10.3 计数器 (295)	12.1.3 晶闸管的伏安特性 ... (341)
10.3.1 同步计数器 (296)	12.1.4 晶闸管的主要参数和 型号 (342)
10.3.2 异步计数器 (301)	12.2 单相可控整流电路 (343)
10.4 寄存器 (306)	12.2.1 单相半波可控整流电路 (343)
10.4.1 寄存器的功能和分类 (306)	12.2.2 单相半控桥式可控整流电路 (345)
10.4.2 数码寄存器 (306)	12.3 三相可控整流电路 (347)
10.4.3 移位寄存器 (308)	12.3.1 三相半波可控整流电路 (347)
本章小结 (311)	12.3.2 三相全控桥整流电路
习 题 (312)	
第 11 章 脉冲波形的变换与产生 ... (318)	



.....	(351)	13.2.3 三相交流电度表的结构、接线和测量	(375)
12.4 晶闸管触发电路	(354)	13.3 电子电压表	(377)
12.4.1 双基极二极管	(355)	13.3.1 对电压测量的基本要求	(377)
12.4.2 单结晶体管触发电路	(356)	13.3.2 电子电压表的分类 ...	(377)
12.4.3 触发电路与主电路的连接	(357)	13.3.3 电子电压表的工作原理	(378)
12.5 晶闸管的保护	(358)	13.3.4 电子电压表的应用举例	(379)
12.5.1 晶闸管过电流保护 ...	(358)	13.4 信号发生器	(384)
12.5.2 晶闸管过电压保护 ...	(359)	13.4.1 信号发生器的原理与使用	(384)
12.6 双向晶闸管及其应用 ...	(359)	13.4.2 信号发生器的结构和原理	(385)
12.6.1 双向晶闸管	(359)	13.4.3 XD1 型晶体管低频信号发生器	(386)
12.6.2 单相交流调压电路 ...	(361)	13.5 示波器	(390)
本章小结	(364)	13.5.1 示波器前面板上开关、旋钮及插座的作用	(390)
习 题	(364)	13.5.2 示波器的常用测试 ...	(393)
第 13 章 常用仪器仪表使用	(366)	本章小结	(394)
13.1 万用表的使用	(366)	习 题	(395)
13.1.1 模拟式万用表	(366)	参考文献	(396)
13.1.2 数字万用表	(371)		
13.2 电度表的使用	(373)		
13.2.1 电度表的用途及分类	(373)		
13.2.2 单相电度表的结构、接线和测量	(373)		

第1章 电路的基本定律及其分析

主要内容

1. 电路及其基本物理量;
2. 电路的3种工作状态;
3. 电路的基本元件;
4. 基尔霍夫定律;
5. 直流电阻电路的分析方法。

1.1 电路及其基本物理量

1.1.1 电路

1. 电路

电路是电流通过的路径,它是各种电气元器件按一定的方式连接起来的整体。电路一般由3部分组成:电源、负载和中间环节。图1-1(a)所示的是简单的电路图。电源是提供电能的装置,它把其他形式的能量转换为电能,例如,干电池、发电机等。负载是取用电能的装置,是各种用电设备的总称,它把电能转换为其他形式的能量,例如,电灯、电炉、电动机等。导线、开关等称为中间环节,用来传送、分配电能,控制电路的通断,保护电路安全正常运行。

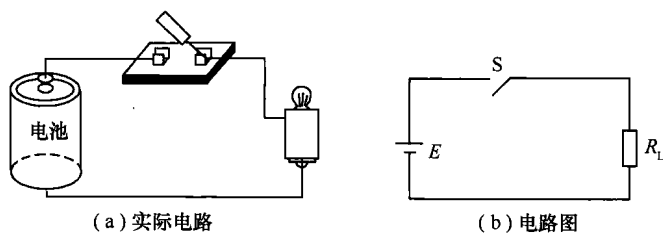


图 1-1 简单的电路图

电路按功能分为两类:一类是实现能量的传输、分配和转换;另一类是传递和处理信号。

2. 电路模型和电路图

实际的电路是由一些按需要起不同作用的实际电路元件或器件所组成的,例如电阻、电感、电容、晶体管等,它能在实际电路中起电磁性能,并呈现多样性。例如一个电阻器,当有电流通过时,不仅会消耗电能,呈现出电阻特性;而且还会产生磁场,呈现出电感特性。此外,绕组匝间还存在分布电容,线绕电阻又呈现出电容特性。当通过的电流频率不同时,各特性呈现的程度不同。

对于实际电路元件电磁性能的多样性不便于人们对电路进行分析和数学描述,因此,在电路理论中引入模型的概念。在一定条件下,对实际元件加以近似化和理想化,忽略它



的次要性质, 用一个足以表征其主要性质的模型——理想化电路元件来表示。一个实际电路元件可用一种或几种理想电路元件的组合来表示。如上述变阻器若只考虑其消耗电能特性, 可用理想电阻元件表示它; 若需要考虑磁场效应, 则可用理想电阻元件和理想电感元件的组合来表示。最基本的理想电路元件有纯电阻、纯电感和纯电容。用这 3 种理想元件可以表示各种复杂的实际电路负载元件。

用理想电路元件构成的电路称为电路模型, 今后研究的电路都是电路模型。理想的电路元件用国家统一规定的图形符号表示, 实际电路元件模型化后, 就可以用电路元件符号绘制出电路图, 如图 1-1 (b) 所示。

1.1.2 电路的基本物理量

电路的基本物理量有电流、电压、电位、电动势、功率和能量。

1. 电流

电路中电荷沿着导体的定向移动形成电流。如在金属导体内, 电流是自由电子在电场力作用下有规则地定向运动形成的。电流不仅有大小, 而且有方向。

电流的大小由电流强度来表示, 电流在数值上等于单位时间内通过某一导体横截面的电荷量。电流分两种, 即直流电流 (DC) 和交流电流 (AC)。大小和方向都不随时间的变化而变化的电流称为直流电流, 常用大写字母 I 表示, 即

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

大小和方向都随时间的变化而变化的电流称为交流电流, 常用小写字母 i 表示, 即

$$i = \frac{dq}{dt} \quad (1-2)$$

在国际单位制中, 电流的单位是安培, 简称安, 符号为 A。常用的单位还有千安 (kA)、毫安 (mA)、微安 (μA), 它们之间的关系为

$$1\text{kA} = 1000\text{A}, 1\text{mA} = 10^{-3}\text{A}, 1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{A}$$

电流的实际方向习惯上规定为正电荷移动的方向。

在分析电路时, 对复杂电路由于无法确定电流的实际方向, 或电流的实际方向在不断地变化, 所以引入了“参考方向”的概念。

参考方向是一个假想的电流方向。在分析电路前, 需先任意规定未知电流的参考方向, 并用实线箭头标于电路图上, 如图 1-2 所示。

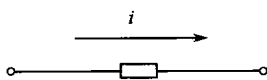


图 1-2 电流的参考方向

确定参考方向后电流就成为一个代数量, 当电流为正值 ($i > 0$) 时, 表明电流的实际方向与参考方向相同; 当电流为负值时 ($i < 0$), 表明电流的实际方向与参考方向相反。

这样电流在选定的参考方向下, 根据计算得出的电流的正负值就能确定电流的实际方向。因此, 电流值的正负只有在选定参考方向下才有意义。

2. 电位与电压

在电路中, 电流的流动说明电场力对电荷做了功。正电荷在电路的某一点上具有一定的电位能。要确定电位能的大小, 必须在电路上选择一参考点作为基准点。正电荷在某点