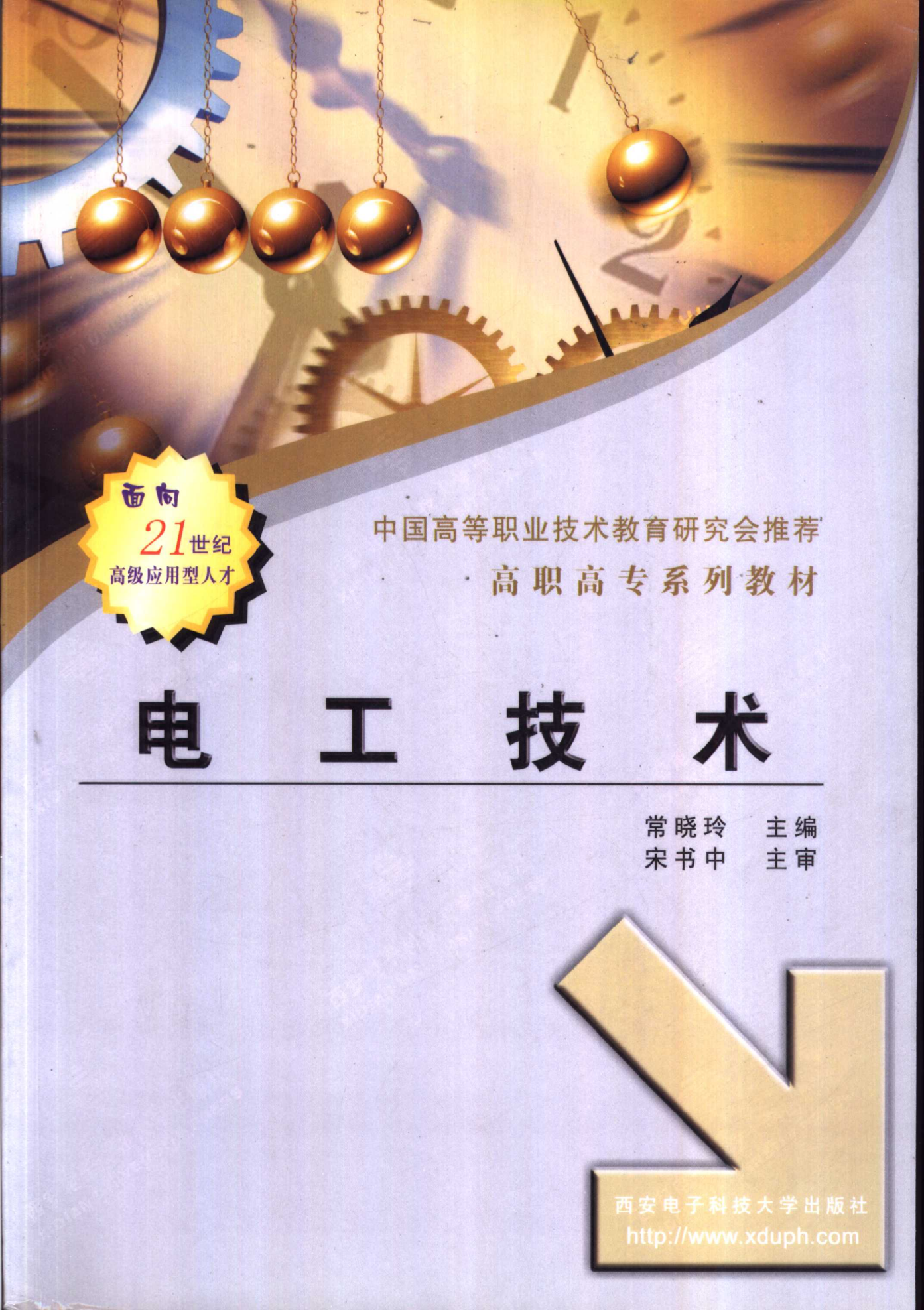




面向
21世纪
高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
· 高职高专系列教材

电 工 技 术

常晓玲 主编
宋书中 主审



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高 职 高 专 系 列 教 材

电 工 技 术

主 编 常晓玲

副主编 卢秉娟 臧海河

参 编 郭广灵 刘林芝 王艳芳

郭广颂 周 杰

主 审 宋书中

西安电子科技大学出版社

2004

内 容 简 介

本书共分 12 章: 电路的基本概念与基本定律, 电路的分析方法, 正弦交流电路, 三相交流电路, 电路的过渡过程, 磁路与变压器, 异步电动机, 直流电动机, 控制电机, 继电—接触器控制, 现代电气、电机控制技术, 电工测量。各章均有小结、例题和习题, 有利于学生巩固概念, 掌握方法。

本书的特点是: 本着高职高专实际、实用的教学原则, 尽量清晰明了地表达电工技术中电路、磁路、变压器、电机及控制的完整理论体系, 注重理论联系实际, 突出现代电机、电气控制的新技术和新产品。

本书可作为高等专科学校机电类专业或其他非电类专业的电工技术教材, 也可作为职业大学、中等专业学校电工技术教材, 还可以供机电行业的工程技术人员用作参考书或培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电工技术/常晓玲主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2004. 2

(高职高专系列教材)

ISBN 7-5606-1332-2

I. 电… II. 常… III. 电工技术—高等学校: 技术学校—教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 113830 号

责任编辑 张晓燕 云立实

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http: //www. xduph. com

E-mail: xdupfxb@pub. xaonline. com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西画报社印刷厂

版 次 2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 17. 75

字 数 409 千字

印 数 1~4000 册

定 价 19. 00 元

ISBN 7-5606-1332-2/TM·0018(课)

XDUP 1603001-1

* * * 如有印装问题可调换 * * *

本社图书封面为激光防伪覆膜, 谨防盗版。

序

1999 年以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业技术教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业技术教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,也有着许多亟待解决的问题。其中最主要的是按照高等职业教育培养目标的要求,培养一批具有“双师素质”的中青年骨干教师;编写出一批有特色的基础课和专业主干课教材;创建一批教学工作优秀学校、特色专业和实训基地。

为解决当前信息及机电类精品高职教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会分两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材二等奖。第二轮教材预计在 2004 年全部出齐。

教材建设是高等职业院校基本建设的主要工作之一,是教学内容改革的重要基础。为此,有关高职院校都十分重视教材建设,组织教师积极参加教材编写,为高职教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高等职业教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,编写出一批高职教材的精品,为推出一批有特色的、高质量的高职教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

李宗尧

机电类专业系列高职高专教材

编审专家委员会名单

主 任：刘跃南 （深圳职业技术学院教务长，教授）

副主任：方 新 （北京联合大学机电学院副院长，副教授）

李荣才 （西安电子科技大学出版社总编辑，教授）

成 员：（按姓氏笔画排列）

刘守义 （深圳职业技术学院工业中心主任，副教授）

李七一 （南京工业职业技术学院机械工程系主任，副教授）

李望云 （武汉职业技术学院机械系主任，副教授）

宋文学 （西安航空技术高等专科学校机械系副主任，副教授）

邱士安 （成都电子机械高等专科学校机电工程系副主任，副教授）

胡德淦 （郑州工业高等专科学校机械工程系副教授）

高鸿庭 （上海电机技术高等专科学校机械系副教授）

郭再泉 （无锡职业技术学院自控与电子工程系副主任，副教授）

蒋敦斌 （天津职业大学机电工程系主任，教授）

董建国 （湖南工业职业技术学院机械工程系主任，副教授）

翟 轰 （陕西工业职业技术学院院长，教授）

项目总策划：梁家新

项目策划：马乐惠 云立实 马武装 马晓娟

电子教案：马武装

前 言

电工技术是非电类专业电工学教学内容的重要组成部分。近年来随着计算机技术、自动控制技术、现代制造技术的迅速发展,电工技术中信息控制技术的含量越来越大,为了适应新技术发展对高职高专机电类专业电工技术课程的教学需要,我们遵循高职高专理论以够用为度,内容为应用服务的原则编写了本书。本书选材广泛,深度适宜,基础理论层次清楚,技术应用注重实例,在保持电工技术从电路、磁路、电动机到电气控制的完整理论体系的前提下,增加了更多现代电机、电气控制的内容,简明扼要地介绍了相关的可编程控制器、变频器、交流伺服电动机产品的原理及技术应用,力图符合现代技术发展方向,以加强与机电类后续专业课程的衔接。

全书共分12章,第1章介绍电路的基本概念与基本定律;第2章至第5章讲述电路的基本理论,包括电路的分析方法、正弦交流电路、三相交流电路和电路的过渡过程;第6章从电路内容过渡到磁路与变压器,为学习电机理论奠定了基础;第7章至第9章讲述异步电动机、直流电动机及各种控制电机的基本理论;第10章介绍常规继电—接触器控制电路;第11章介绍现代电气、电机控制技术,包括可编程控制器、变频器、交流伺服电动机(含无刷直流电动机)的原理与应用;第12章介绍电工测量,包括常用电工仪表的分类、原理与用法。各章均有小结,并有足够数量的例题、思考题和习题,有利于学生加强训练,巩固概念,掌握解题技巧。

本书由郑州工业高等专科学校常晓玲教授主编,参加编写的人员有刘林芝(第1章、第6章),臧海河(第2章、第4章),郭广颂(第3章),卢秉娟(第5章、第12章),王艳芳(第7章、第8章),周杰(第9章),郭广灵(第10章),常晓玲(第11章)。

全书由洛阳工业高等专科学校宋书中教授审定,审阅中提出了许多宝贵意见,特此致谢。在本书的编写过程中还参阅了多种同类教材和著作,在此向其编、著者致谢。

由于编者水平有限,书中的错误和不妥之处恳请使用本书的广大师生与读者批评指正。

编 者

2003年11月

目 录

第 1 章 电路的基本概念与基本定律	1
1.1 电路与电路模型	1
1.2 电路的主要物理量	2
1.2.1 电流	2
1.2.2 电压	3
1.2.3 电位	4
1.2.4 电动势	5
1.2.5 电能和电功率	5
1.3 电路的三种状态	6
1.3.1 空载状态	6
1.3.2 短路状态	7
1.3.3 有载工作状态	7
1.4 电压源和电流源及其等效变换	10
1.4.1 电压源	10
1.4.2 电流源	10
1.4.3 电压源与电流源的等效变换	12
1.5 基尔霍夫定律	13
1.5.1 基尔霍夫电流定律(KCL)	14
1.5.2 基尔霍夫电压定律(KVL)	14
本章小结	16
思考题与习题	17
第 2 章 电路的分析方法	20
2.1 支路电流法	20
2.2 叠加定理	22
2.3 戴维南定理	24
本章小结	28
思考题与习题	28
第 3 章 正弦交流电路	31
3.1 正弦交流电的基本概念	31
3.1.1 周期和频率	31
3.1.2 相位和相位差	31
3.1.3 有效值	33

3.2 正弦量的相量表示法	34
3.2.1 相量	34
3.2.3 相量图	35
3.3 单一参数电路元件的交流电路	36
3.3.1 电阻电路	36
3.3.2 电感电路	38
3.3.3 电容电路	41
3.4 电阻、电感、电容串联电路	43
3.4.1 电压与电流之间的关系	43
3.4.2 电阻、电感、电容串联电路的功率	46
3.5 正弦交流电路的一般分析方法	48
3.5.1 基尔霍夫定律的相量形式	48
3.5.2 复阻抗的串联和并联	49
3.5.3 应用举例	49
3.6 电路的谐振	51
3.6.1 串联谐振	51
3.6.2 并联谐振	53
3.7 功率因数的提高	55
3.7.1 提高功率因数的意义	55
3.7.2 提高功率因数的方法	55
本章小结	57
思考题与习题	57
第4章 三相交流电路	61
4.1 三相交流电源	61
4.2 负载的星形连接	63
4.3 负载的三角形连接	66
4.4 三相电路的功率	69
4.5 导线截面的选择	70
本章小结	72
思考题与习题	73
第5章 电路的过渡过程	75
5.1 过渡过程的产生和换路定律	75
5.1.1 过渡过程产生的必然性	75
5.1.2 换路定律和初始值的计算	76
5.1.3 研究过渡过程产生的实际意义	77
5.2 RC电路过渡过程及三要素法	77
5.2.1 RC电路的零输入响应	77

5.2.2 RC 电路的零状态响应	80
5.2.3 RC 电路的全响应及三要素法	82
5.3 RL 电路的过渡过程	86
5.4 RC 电路对矩形波的响应	89
本章小结	93
思考题与习题	93
第 6 章 磁路与变压器	97
6.1 磁路的基本知识	97
6.1.1 磁路的概念	97
6.1.2 磁路欧姆定律	97
6.1.3 铁磁材料	98
6.2 交流铁心线圈电路	100
6.2.1 电磁关系	100
6.2.2 功率损耗	101
6.3 变压器	102
6.3.1 变压器的结构	103
6.3.2 变压器的原理和作用	104
6.3.3 变压器的额定值	108
6.3.4 自耦变压器和调压器	109
6.3.5 小功率电源变压器和绕组的同极性端	110
6.3.6 三相电力变压器	111
6.3.7 仪用互感器	113
6.4 电磁铁	115
本章小结	116
思考题与习题	118
第 7 章 异步电动机	121
7.1 三相异步电动机的结构和工作原理	121
7.1.1 三相异步电动机的结构	121
7.1.2 工作原理	123
7.2 三相异步电动机的电磁转矩和机械特性	126
7.2.1 电磁转矩	128
7.2.2 机械特性	128
7.2.3 运行特性	131
7.3 三相异步电动机的铭牌	132
7.4 三相异步电动机的起动	135
7.4.1 直接起动	135
7.4.2 降压起动	135

7.5 三相异步电动机的调速	139
7.5.1 变频调速	139
7.5.2 变极调速	139
7.5.3 变转差率调速	140
7.6 三相异步电动机的制动	140
7.6.1 能耗制动	140
7.6.2 反接制动	141
7.6.3 回馈发电制动	142
7.7 三相异步电动机的选择	142
7.7.1 种类选择	142
7.7.2 转速选择	143
7.7.3 功率选择	143
7.8 单相异步电动机	144
7.8.1 工作原理	144
7.8.2 起动方法	144
本章小结.....	146
思考题与习题.....	147
第8章 直流电动机	149
8.1 直流电动机的结构与工作原理	149
8.1.1 直流电动机的结构	149
8.1.2 直流电动机的工作原理	150
8.2 直流电动机的分类和铭牌数据	152
8.2.1 直流电动机的分类	152
8.2.2 直流电动机的铭牌数据	153
8.3 直流电动机的机械特性	154
8.3.1 他励直流电动机的机械特性	155
8.3.2 串励直流电动机的机械特性	155
8.4 直流电机的起动、制动和调速	156
8.4.1 起动	156
8.4.2 制动	157
8.4.3 调速	158
本章小结.....	160
思考题与习题.....	161
第9章 控制电机	163
9.1 控制电机概述	163
9.1.1 控制电机的用途和类别	163
9.1.2 对控制电机的要求及其发展概况	165

9.2 步进电动机	166
9.2.1 步进电动机的工作原理	166
9.2.2 步进电动机的运行特性	170
9.2.3 步进电动机的驱动电源	173
9.3 伺服电动机	173
9.3.1 直流伺服电动机	174
9.3.2 交流伺服电动机	176
9.4 微型同步电动机	179
9.5 测速发电机	185
9.5.1 直流测速发电机	185
9.5.2 交流异步测速发电机	186
本章小结	188
思考题与习题	188
 第 10 章 继电—接触器控制	 190
10.1 几种常用低压电器	190
10.1.1 刀开关	190
10.1.2 组合开关	190
10.1.3 低压断路器	191
10.1.4 熔断器	193
10.1.5 按钮	194
10.1.6 交流接触器	194
10.1.7 热继电器	195
10.1.8 行程开关	196
10.1.9 时间继电器	197
10.1.10 速度继电器	199
10.2 鼠笼式异步电动机的直接起动控制	200
10.2.1 点动控制	200
10.2.2 起、停控制	200
10.3 鼠笼式异步电动机的正反转控制	202
10.4 限位控制	203
10.4.1 限位控制	204
10.4.2 自动往复行程控制	204
10.5 时间控制	205
10.6 速度控制	206
10.7 触头的联锁	207
10.7.1 按顺序先后起动	207
10.7.2 按顺序先后停转	208
10.7.3 两台电动机同时工作, 不许单独工作	208

10.7.4 两台电动机单独工作, 不许同时工作	209
10.8 电气原理图的阅读	209
10.8.1 读图的方法和步骤	209
10.8.2 读图举例	210
本章小结	212
思考题与习题	212
第 11 章 现代电气、电机控制技术	215
11.1 PLC 控制技术	215
11.1.1 可编程控制器概述	215
11.1.2 PLC 的基本组成与功能	216
11.1.3 PLC 的性能规格与内部资源	219
11.1.4 PLC 的基本指令编程法	223
11.1.5 FX 系列 PLC 应用举例	226
11.2 异步电动机的变频调速技术	230
11.2.1 变频调速的控制方式与机械特性	230
11.2.2 变频器的工作原理	232
11.2.3 变频器的内部结构及外围接线	235
11.3 交流伺服技术	238
11.3.1 无刷直流伺服电动机	238
11.3.2 三相异步电动机的矢量变换控制	242
本章小结	245
思考题与习题	245
第 12 章 电工测量	247
12.1 电工仪表的分类	247
12.1.1 按准确度分类	247
12.1.2 按被测量的种类分类	248
12.1.3 按被测电流种类分类	249
12.1.4 按工作原理分类	249
12.2 常用电工仪表的工作原理	249
12.2.1 电工仪表的结构	250
12.2.2 磁电式仪表	250
12.2.3 电磁式仪表	251
12.2.4 电动式仪表	252
12.3 电工测量技术	254
12.3.1 电流的测量	254
12.3.2 电压的测量	255
12.3.3 电功率的测量	255

12.4 万用表.....	258
12.4.1 模拟式万用表.....	258
12.4.2 数字式万用表.....	261
12.5 电桥.....	261
12.5.1 直流电桥.....	262
12.5.2 交流电桥.....	263
12.6 兆欧表.....	266
12.6.1 工作原理.....	266
12.6.2 使用注意事项.....	267
本章小结.....	267
思考题与习题.....	268
参考文献.....	269

第 1 章 电路的基本概念与基本定律

1.1 电路与电路模型

电路是各种电器设备按一定方式连接起来的整体，它提供了电流流通的路径。电源、负载和中间环节是电路的基本组成部分。图 1-1 所示的电路是一个最简单的直流电路，在电路中随着电流的流动，进行着不同形式能量之间的转换。

电源是将非电能转换成电能的装置。例如，干电池和蓄电池将化学能转换成电能，而发电机将热能、水能、风能、原子能等转换成电能。电源是电路中能量的来源，是推动电流运动的源泉，在它的内部进行着由非电能到电能的转换。

负载是将电能转换成非电能的装置。例如，电炉将电能转换成热能，电灯将电能转换成光能，电动机将电能转换成机械能等。负载是电路中的受电器，是取用电能的装置，在它的内部进行着由电能到非电能的转换。

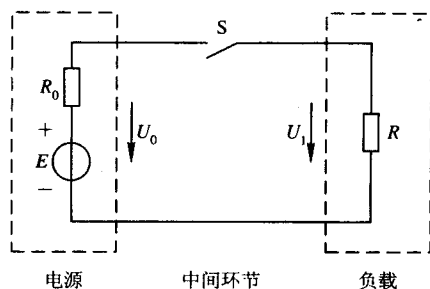


图 1-1 最简单的电路

中间环节是把电源与负载连接起来的部分，起传递和控制电能的作用。

常用于电力及一般用电系统中的电路称为电力电路，它主要起电能的传输、转换和分配的作用。电力系统电路就是一个典型的例子：发电机组将其他形式的能量转换成电能，经变压器、输电线传输到各用电部门，在那里又把电能转换成光能、热能、机械能等其他形式的能量而加以利用。对于这一类电路，一般要求在传输和转换过程中尽可能地减少能量损耗以提高效率。

另外还有一类在电子技术、电子计算机和非电量电测中广泛应用的信号电路，其主要目的是传递和处理信号（例如语言、音乐、文字、图像、温度、压力等）。例如，收音机和电视机中的电路，其功能就是使电信号经过调谐、滤波、放大等环节的处理，而成为人们所需要的其他信号。在这种电路中，虽然也有能量的传输和转换问题，但其数量很小，一般所关心的是信号传递的质量，如要求不失真、准确、灵敏、快速等。

由此可见，电路按其功能可以分为两类：一类是为了实现能量的传输和转换，这类电路称为电力电路；另一类是为了实现信号的传递和处理，这类电路称为信号电路。

实际的电路器件在工作时的电磁性质是比较复杂的，不是单一的。例如白炽灯、电阻炉，它在通电工作时能把电能转换成热能，消耗电能，具有电阻的性质，但其电压和电流还会产生电场和磁场，故也具有储存电场能量和磁场能量即电容和电感的性质。在电路的

分析和计算中,如果对一个器件要考虑所有的电磁性质,则将是十分困难的。为此,对于组成实际电路的各种器件,我们忽略其次要因素,只抓住其主要电磁特性,使之理想化。例如,白炽灯可用只具有消耗电能的性质,而没有电场和磁场特性的理想电阻元件来近似表征;一个电感线圈可用只具有储存磁场能量性能,没有电阻及电容特性的理想电感元件来表征。这种由一个或几个具有单一电磁特性的理想电路元件所组成的电路就是实际电路的电路模型,我们在进行理论分析时所指的电路就是这种电路模型。根据对电路模型的分析所得出的结论有着广泛而实际的指导意义。

理想电路元件简称电路元件,通常包括电阻元件、电感元件、电容元件、理想电压源和理想电流源。前三种元件均不产生能量,称为无源元件;后两种元件是电路中提供能量的元件,称为有源元件。

1.2 电路的主要物理量

电路分析中常用到电流、电压、电动势、电位、功率等物理量,本节对这些物理量及其相关概念进行简要说明。

1.2.1 电流

带电粒子的定向移动形成了电流。电流的强弱用电流强度来度量,数值等于单位时间内通过导体某一横截面的电荷量。设在 dt 时间内通过导体某一横截面的电荷量为 dq ,则通过该截面的电流强度为

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

上式表明,在一般情况下,电流强度是随时间变化的。如果电流强度不随时间变化,即 $dq/dt = \text{常数}$,则这种电流就称为恒定电流,简称直流。于是式(1-1)可写为

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

电流强度在工程上常简称电流。这样,“电流”一词便具有双重含义,它既表示电荷定向运动的物理现象,同时又表示电流强度这样一个物理量。

在我国法定计量单位中,电流(电流强度)的单位是安培,简称安(A)。

在计量特大电流时,以千安(kA)为计量单位;计量微小电流时,可以毫安(mA)或微安(μA)为计量单位。

在分析电路时,不仅要计算电流的大小,还应了解电流的方向。我们习惯上规定以正电荷移动的方向或负电荷移动的反方向作为电流的方向(实际方向)。对于比较复杂的直流电路,往往事先不能确定电流的实际方向;对于交流电,其电流的方向是随时间而交变的。为分析方便,需引入电流的参考方向这一概念。

参考方向是人们任意选定的一个方向,在电路图中用箭头表示。当然,所选的电流参考方向不一定就是电流的实际方向。当电流的参考方向与实际方向一致时,电流为正值($i > 0$);当电流的参考方向与实际方向相反时,电流为负值($i < 0$)。这样,在选定的电流参考方向下,根据电流的正负,就可以确定电流的实际方向,如图 1-2 所示。

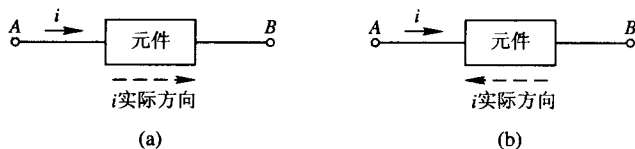


图 1-2 电流参考方向与实际方向的关系

(a) $i > 0$; (b) $i < 0$

在分析电路时，首先要假定电流的参考方向，并以此为标准去分析计算，最后从答案的正负值来确定电流的实际方向。本书电路图上所标出的电流方向都是指参考方向的。

1.2.2 电压

在图 1-3 中，两个极板 A、B 上分别带有正、负电荷，因而 A、B 两极板间形成电场，其方向由 A 指向 B。电荷在电路中运动，必然受到电场力的作用，也就是说，电场力对电荷做了功。为了衡量其做功的能力，引入“电压”这一物理量，并定义：电场力把单位正电荷从 A 点移动到 B 点所做的功称为 A 点到 B 点间的电压，用 u_{AB} 表示，即

$$u_{AB} = \frac{d\omega_{AB}}{dq} \quad (1-3)$$

式中， $d\omega_{AB}$ 表示电场力将 dq 的正电荷从 A 点移动到 B 点所做的功，单位为焦耳(J)；电压单位为伏特，简称伏(V)。有时还用千伏(kV)、毫伏(mV)、微伏(μV)等单位。

直流电路中，式(1-3)应写为

$$U_{AB} = \frac{W_{AB}}{Q} \quad (1-4)$$

电路中两点之间的电压也称为两点之间的电位差，即

$$U_{AB} = V_A - V_B \quad (1-5)$$

式中， V_A 为 A 点的电位， V_B 为 B 点的电位。

电压的实际方向规定为从高电位点指向低电位点，是电压降的方向。和电流一样，电路中两点间的电压也可任意选定一个参考方向，并由参考方向和电压的正负值来反映该电压的实际方向。当电压的参考方向与实际方向一致时，电压为正($U > 0$)；相反时，电压为负($U < 0$)。电压的参考方向可用箭头表示，也可用正(+)、负(-)极性表示，如图 1-4 所示。

对于同一个元件或同一段电路上的电压和电流的参考方向的假定，原则上是任意的，但为了方便起见，习惯上常将电压和电流的参考方向设定为一致，称为关联参考方向。为简单起见，一般情况下，只需标出电压或电流其中之一的参考方向，就意味着另一个选定的是与之相关联的参考方向。

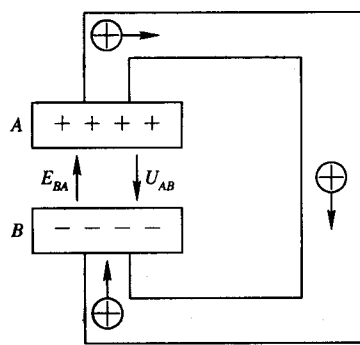


图 1-3 电压与电动势

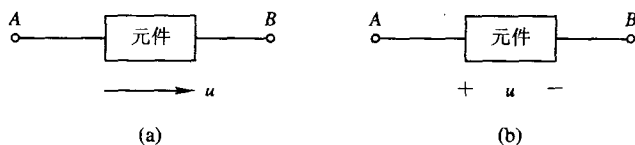


图 1-4 电压参考方向
(a) 箭头表示; (b) 极性表示

1.2.3 电位

为了分析电路方便,常指定电路中任意一点为参考点。我们定义:电场力把单位正电荷从电路中某点移到参考点所做的功称为该点的电位,用大写字母 V 表示。电路中某点的电位即该点与参考点之间的电压。

为了确定电路中各点的电位,就必须在电路中选择取一个参考点。它们之间的关系如下:

(1) 参考点的电位为零,即 $V_O=0$,比该点高的电位为正,比该点低的电位为负。如图 1-5(a)所示的电路中,选取 O 点为参考电位点,则 A 点的电位为正, B 点的电位为负。

(2) 其他各点的电位为该点与参考点之间的电位差。如图 1-5(a)中 A 、 B 两点的电位分别为

$$V_A = V_A - V_O = U_{AO} = 1 \text{ V}$$

$$V_B = V_B - V_O = U_{BO} = -2 \text{ V}$$

(3) 参考点选取不同,电路中各点的电位也不同,但任意两点间的电位差(电压)不变。如选取 B 点为参考点,如图 1-5(b)所示,则

$$V_B = 0$$

$$V_A = V_A - V_B = U_{AB} = 3 \text{ V}$$

但 A 、 B 两点间的电压不变,仍然为 $U_{AB}=3 \text{ V}$ 。

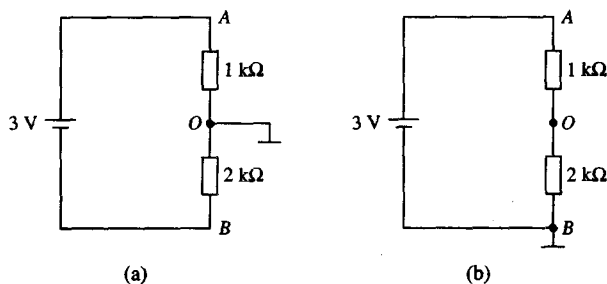


图 1-5 电位的计算示例
(a) 以 O 为参考点; (b) 以 B 为参考点

(4) 在研究同一电路系统时,只能选取一个电位参考点。

电位概念的引入,给电路分析带来了方便,因此,在电子线路中往往不再画出电源,而改用电位标出。图 1-6 是电路的一般画法与电子线路的习惯画法示例。