

 高职高专“十一五”规划示范教材

电工电子技术

主 编 季忠华
副主编 李 哲 赵维范
主 审 纪宪明

 北京航空航天大学出版社



高职高专“十一五”规划示范教材

电工电子技术

主 编 季忠华
副主编 李 哲 赵维范
主 审 纪宪明

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书主要包括电工技术、电子技术和数字电路三部分。其中电工技术部分有直流电路、正弦交流电路(单相和三相)、磁路及铁芯线圈电路、电动机(交流电动机为主,直流与特种电动机作简介)、供电系统简介与安全用电常识;电子技术部分有常用半导体器件、放大电路基础、集成运算放大器及其基本应用和直流稳压电源;数字电路部分有数字电路基础和组合逻辑电路,触发器与时序逻辑电路。另外,还编有现代电工电子技术典型应用简介,内容包括 555 定时器及其应用、D/A 转换器与 A/D 转换器、可编程控制器(PLC)和传感器简介。每章后还有与教学内容相应的单元小结、思考题与习题以及实验内容等。

本书适用于非电类专业 5 年制高职、3 年制大专且 116 学时左右的电工电子技术课程的教学。本书中带“※”的章节,可供精减学时,具体选择;全书可作为普通中专或职业高中约 88 学时的教材。

本书配有教学课件,请发送邮件至 bhkejian@126.com 或致电 010-82317027 申请索取。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子技术/季忠华主编. —北京:北京航空航天大学出版社, 2008. 1

ISBN 978-7-81124-129-7

I. 电… II. 季… III. ①电工技术—高等学校—教材
②电子技术—高等学校—教材 IV. TM TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 137703 号

电工电子技术

主编 季忠华

副主编 李 哲 赵维范

主审 纪宪明

策划编辑 蔡 喆 韩文礼

责任编辑 金友泉

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(100083) 发行部电话:010-82317024 传真:010-82328026

http://www.buaapress.com.cn E-mail:bhpress@263.net

北京市松源印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张:14.75 字数:378 千字

2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-81124-129-7 定价:23.00 元

前 言

“电工电子技术”是高职高专工程类非电专业的一门重要技术课程。本书是根据全国农业职业院校高职高专工程类“十一五”规划示范教材 2006 年北京会议精神和哈尔滨会议讨论通过的《电工电子技术编写大纲》要求,参照了一些较成熟教材的传统内容,并结合编者的教学和生产实践经验编写的。在编写中,为了使教材内容更符合“必需、实用、够用”的原则,力求做到“简明、易懂、适度、能用”的要求,所以教材中并不过分强调理论的系统性、严密性和完整性。

本书适用于非电类专业 5 年制高职或 3 年制大专院校教学;可作为职业技术学院电气类专业教学用书或参考书,特别是机电一体化、电气工程及其自动化、电子信息类专业。本书理论教学为 120 学时,其中实验约 20 学时。若适当取舍(或删除)教材中带“※”号章节,也可作为普通中专或职业高中电类或非电类专业约 120(或 88)学时的教学用书。

本书提供了 12 个课堂实验项目,其中电工技术部分 6 个;电子技术部分 3 个;数字电路部分 3 个。由于各院校的实验条件和设备情况不完全相同,因此实验部分只给出了供参考的“实验目的与要求、实验仪器与设备、实验简介、实验内容建议、实验问题讨论”,希望在使用中对实验质量和学时给予保证。此外,在思考题与习题的选配和数量上,应十分强调针对性与实用性。属于基本内容的,应尽量完成。

学完本课程,学生应达到:

- (1) 电工技术部分 掌握电路分析的基本思路和方法,熟悉电动机、变压器的使用,了解安全用电常识;
- (2) 电子技术部分 掌握常用电子元器件的结构、特征,理解简单电子电路的基本概念和分析方法,明确电子技术的实际应用;
- (3) 数字电路部分 掌握数字电路基础和组合逻辑电路概念,学会触发器与时序逻辑电路的基本应用技术;
- (4) 了解现代电工电子技术在实际工作中的典型应用。

参加本书编写的有大连水产学院职业技术学院邢迎春(第 1、2 章),南通农业职业技术学院季忠华(前言、绪论、第 3、4、5、12 章,第 7 章 7.1、7.2、7.3 节和实验 1~6),大连水产学院职业技术学院李哲(第 6、8、9 章,第 7 章 7.4、7.5、7.6 节和实

验7~12),黑龙江农业职业技术学院赵维范(第10、11章)。全书由南通农业职业技术学院季忠华主编并统稿,南通大学纪宪明担任主审。南通农业职业技术学院金美琴、黄小丽参加了第3章、第4章部分内容的编写,特此致谢。

由于编者理论水平和实践经验所限,错误和不足之处望专家和读者不吝指正,以便再版修订时改正。

编者

2007年6月

目 录

绪 论	1
第 1 章 直流电路	3
1.1 电路基本概念及欧姆定律	3
1.1.1 电路模型、理想电路元件	3
1.1.2 电流、电压、电功率的物理意义及计算	3
1.1.3 欧姆定律	5
※1.2 独立电源与受控电源	5
1.2.1 独立电源	5
1.2.2 受控电源	6
1.3 基尔霍夫定律	7
1.3.1 基尔霍夫电压定律	7
1.3.2 基尔霍夫电流定律	8
1.3.3 基尔霍夫定律解题方法	8
1.3.4 基尔霍夫定律应用实例	9
1.4 电路运行状态	9
1.4.1 断路状态、短路状态	10
1.4.2 负载工作状态、负载匹配	10
1.5 叠加定理和戴维南定理	11
1.5.1 叠加定理	11
1.5.2 戴维南定理	11
实验 1 电工电子测量仪器仪表的使用	12
实验 2 线性电路电压与电位关系的研究	15
单元小结	17
思考题与习题	18
第 2 章 正弦交流电路	20
2.1 正弦交流电的“三要素”	20
2.1.1 交流电的周期、频率和角频率	20
2.1.2 交流电的瞬时值、最大值和有效值	20
2.1.3 交流电的相位、初相位和相位差	21
2.2 正弦量的相量表示法	22
2.2.1 复数简介	22
2.2.2 正弦量的相量表示法	23
	1

2.3 单一参数的正弦交流电路	23
2.3.1 纯电阻电路	23
2.3.2 纯电感电路	24
2.3.3 纯电容电路	26
2.4 交流串联电路	27
2.4.1 电阻、电感和电容串联电路	27
※2.4.2 串联谐振	30
2.5 交流并联电路	32
2.5.1 功率因数的提高	32
※2.5.2 并联谐振	33
2.6 三相交流电路	34
2.6.1 三相交流电路的基本概念	34
2.6.2 三相电源	34
2.6.3 三相负载	36
2.6.4 三相功率	37
实验3 电感性负载和电容器并联电路应用	38
实验4 三相负载的研究	40
单元小结	42
思考题与习题	43
第3章 磁路及铁芯线圈电路	45
3.1 关于磁的几个基本物理量	45
3.1.1 磁感应强度、磁通和磁导率	45
3.1.2 磁场强度、磁位差与安培环路定律	46
3.2 铁磁材料的磁化与磁路定律	47
3.2.1 铁磁材料的磁化	47
3.2.2 磁路定律	49
※3.2.3 简单磁路的计算	51
3.3 变压器	52
3.3.1 变压器的结构与工作原理	53
3.3.2 特种变压器	56
※3.3.3 变压器绕组的极性及其测量	58
实验5 单相变压器研究	59
单元小结	61
思考题与习题	62
第4章 电动机	64
4.1 三相异步电动机的结构与工作原理	64
4.1.1 三相异步电动机的结构及特点	64

4.1.2 三相异步电动机的工作原理	65
※4.1.3 三相异步电动机的运行过程与转差率	69
4.2 三相异步电动机的特点	69
4.2.1 三相异步电动机的启动	69
4.2.2 三相异步电动机的调速、反转和制动	73
4.2.3 三相异步电动机铭牌及电动机的选择、使用和维护	75
4.2.4 三相异步电动机的常见故障和分析	78
4.3 单相异步电动机	81
4.3.1 电容分相式单相异步电动机	81
4.3.2 罩极式单相异步电动机	82
※4.4 直流电动机的结构和工作原理	83
4.4.1 直流电动机的结构	83
4.4.2 直流电动机的工作原理	84
※4.5 特种电动机	85
4.5.1 交流伺服电动机	85
4.5.2 步进电动机	87
4.5.3 测速发电机	90
实验 6 三相异步电动机	91
单元小结	93
思考题和习题	94
第 5 章 供电系统简介与安全用电常识	96
5.1 电能的产生、输送和分配	96
5.1.1 电能的产生与输送	96
5.1.2 电能的分配	96
5.2 安全用电	97
5.2.1 人体触电	97
5.2.2 防止触电的保护措施	98
5.2.3 触电急救	100
单元小结	100
思考题和习题	101
第 6 章 常用半导体器件	102
6.1 半导体的基本知识	102
6.1.1 半导体的导电特性	102
6.1.2 杂质半导体	102
6.2 半导体二极管	103
6.2.1 PN 结及其单向导电特性	103
6.2.2 半导体二极管结构	104

6.2.3	半导体二极管的伏-安特性	104
6.2.4	半导体二极管的主要参数及使用常识	105
6.2.5	稳压二极管	106
6.3	半导体三极管	106
6.3.1	半导体三极管的结构	106
6.3.2	半导体三极管的电流放大作用	107
6.3.3	半导体三极管的特性曲线	108
6.3.4	三极管的主要参数	109
※6.4	MOS 场效应管	110
6.4.1	MOS 场效应管基本结构	110
6.4.2	MOS 场效应管电压控制电流的原理	111
6.4.3	场效应管使用时的注意事项	111
※6.5	晶闸管	111
6.5.1	晶闸管的结构与符号	112
6.5.2	晶闸管的工作原理	112
	单元小结	113
	思考题与习题	113
第7章 放大电路基础		115
7.1	共发射极放大电路的组成原理	115
7.1.1	共发射极放大电路的组成和特点	115
7.1.2	共发射极放大电路的工作原理	116
7.2	共发射极放大电路的静态与动态分析	117
7.2.1	放大电路的直流通路及静态工作点	117
7.2.2	静态工作点的估算	117
7.2.3	电路参数的动态分析	119
7.2.4	微变等效电路与动态计算	120
7.2.5	放大电路的非线性失真	123
7.3	静态工作点稳定的放大电路	124
7.3.1	温度对静态工作点的影响	124
7.3.2	稳定静态工作点的分析	124
7.4	射极输出器	126
7.4.1	静态工作点估算	126
7.4.2	电路特点	127
7.5	多级放大电路	128
7.5.1	多级放大电路的耦合方式	128
7.5.2	阻容耦合多级放大电路的分析	129
7.6	功率放大电路	132
7.6.1	功率放大器的工作状态	132

7.6.2	互补对称功率放大电路	133
7.6.3	D2006 集成功率放大器简介	134
实验 7	单管共发射极电压放大电路	135
单元小结		137
思考题与习题		137
第 8 章 集成运算放大器及基本应用 139		
8.1	集成运算放大器	139
8.1.1	集成运算放大器的组成	139
8.1.2	集成运放电路的图形符号及外形	140
8.1.3	集成运放的理想化条件	140
8.1.4	理想运放的两个重要结论	140
8.2	负反馈放大电路的应用	141
8.2.1	负反馈的基本类型及判断方法	141
8.2.2	负反馈对放大电路性能的影响	143
8.3	集成运放在信号运算方面的应用	144
8.3.1	反相比例运算	144
8.3.2	同相比例运算	145
8.3.3	加法运算电路	145
8.3.4	减法运算电路	146
8.3.5	积分运算电路	146
8.3.6	微分运算电路	147
※8.4	集成运放的非线性应用	147
8.4.1	单限电压比较器	147
8.4.2	过零电压比较器	147
8.4.3	滞回电压比较器	148
8.5	使用集成运放应注意的问题	149
实验 8	集成运放应用	149
单元小结		152
思考题与习题		152
第 9 章 直流稳压电源 154		
9.1	单相半波整流	154
9.1.1	电路组成及工作原理	154
9.1.2	输出电压与电流的计算	155
9.2	单相桥式整流	156
9.2.1	桥式整流电路工作原理	156
9.2.2	负载上输出直流电压和直流电流的计算	156
9.2.3	桥堆的检测与极性判断	157

9.3 滤波电路	158
9.3.1 电容滤波电路	158
9.3.2 电感滤波电路	160
9.3.3 复式滤波电路	160
9.4 稳压电路	161
9.4.1 并联硅稳压管稳压电路	161
9.4.2 串联型稳压电路	162
※9.4.3 集成稳压电路	162
实验9 单相整流和滤波电路	164
单元小结	165
思考题与习题	166
 第10章 数字电路基础及组合逻辑电路	168
10.1 数字信号与数字电路	168
10.1.1 模拟信号与数字信号	168
10.1.2 数字电路的特点	169
10.2 基本逻辑关系	169
10.2.1 基本逻辑运算	169
10.2.2 复合逻辑运算	170
10.3 逻辑代数基本知识	172
10.3.1 逻辑代数的基本定律和公式	172
10.3.2 逻辑函数的公式化简法	172
10.4 组合逻辑电路	173
10.4.1 组合逻辑电路的分析和设计方法	173
10.4.2 加法器	174
10.4.3 译码器	175
实验10 译码器	179
单元小结	180
思考题与习题	180
 第11章 触发器与时序逻辑电路	182
11.1 双稳态触发器	182
11.1.1 RS 触发器	182
11.1.2 主从 JK 触发器	184
11.1.3 维持阻塞 D 触发器	186
11.1.4 其他触发器	187
11.2 时序逻辑电路分析	189
11.2.1 时序逻辑电路的特点	189
11.2.2 时序逻辑电路分析方法	189

11.3 集成时序逻辑部件	189
11.3.1 寄存器	189
11.3.2 计数器	191
实验 11 触发器	193
实验 12 计数器	194
单元小结	195
思考题与习题	196
 第 12 章 现代电工电子技术典型应用简介	 197
12.1 555 定时器及其应用	197
12.1.1 555 定时器电路组成及功能	197
12.1.2 555 定时器构成的施密特触发器	198
12.1.3 555 定时器构成的单稳态触发器	199
12.1.4 555 定时器构成的多谐振荡器	200
12.1.5 555 定时器的其他应用实例	201
12.2 D/A 转换器和 A/D 转换器	202
12.2.1 D/A 转换器	202
12.2.2 A/D 转换器	203
12.3 可编程序控制器简介	204
12.3.1 可编程序控制器概述	205
12.3.2 可编程序控制器的基本工作原理	207
※12.4 传感器简介	208
12.4.1 传感器概述	208
12.4.2 几种常用传感器简介	209
单元小结	213
思考题与习题	214
 附录 思考题与习题参考答案	 215
 参考文献	 222

绪 论

电,在工农业生产、日常生活和突飞猛进的科技领域中,都得到了极其广泛的应用。这是因为电能有便于转换、传输与分配、储存与控制等多方面的优点。在工业生产中,几乎一切机械设备或动力负载都是用电力(或电动机)来驱动的。例如,各种金属加工机床、起重机、轧钢机、鼓风机、压缩机以及各种水泵类等;在农业生产中,诸如电力排灌设备、电力收割机、粮食与食品电力加工装置等;在交通运输方面,电力机车、电动车、电车都是靠电力来牵引工作的,其他如轮船、飞机和汽车也都装有许多电气设备;在机械制造工艺方面,电的应用更广泛,如,电焊、电镀、电解、高频淬火、电蚀(电火花钻孔、切削与磨削)加工,数控(数控车、数控铣、加工中心、电火花、线切割)技术加工等。随着社会主义四个现代化建设的高速发展,各个技术部门或领域都将朝着电气自动化、信息化和机电一体化的嵌入式技术方向迈进。因此无论从事何种技术工作,还是学习何种专业技术,对电工电子技术的掌握也越来越显得十分迫切。

电工电子技术是研究电磁理论、半导体与微电子理论及其在工程技术方面应用的一门科学。对非电专业的工程技术人员而言,由于许多工程技术问题:例如物理量的检测,模拟量、数字量与检测量三者之间的变换与控制,数据的运算和处理,电能的变换与控制,电子计算机的应用等,都与电工电子技术有着密切的联系。所以,必须学习和掌握电工电子技术方面的知识并具有一定程度的运用能力;否则,不能适应新科学、新技术的迅速发展和实际工作的需要。

《电工电子技术》教材是电工技术、电子技术和数字电路三门课程的整合,它涵盖的内容很广,理论性和系统性也很强,而非电专业学生接触电类课程的时间又较少。因此,学生在学习中对内容的理解不太深刻,甚至前后内容混淆。为了学好本课程,下面对学习方法的几点建议:

1. 上课前要认真预习教师将要讲授的教学内容,理清看不懂的内容,提高听课内容的针对性,培养自学能力。对贯穿全课程的基本概念和基本定律,例如电流、电压的正方向、等效的概念、基尔霍夫定律、基本电路元器件的伏安特性等更要深入研究,达到充分理解和熟练掌握的程度。对每一个新概念或新定律(定理)都要从其定义或解释、定义式或表达式(公式)、使用单位或量纲、大小与方向、应用范围或使用注意事项(条件)等五方面理解掌握。这对学好课程内容具有重要作用。

2. 上课时要认真听讲,做到全神贯注不分心,全力跟踪教学内容和教师的授课思路走。对课前预习中不懂的内容仔细听、详细记、反复思考和深入探索。学习各种电动机和电器时,要注意进行总结对比,找出它们在基本结构和工作原理上的异同之处,认清它们的各自特点和本质区别,防止混淆不清。

3. 课后要及时复习并整理课堂笔记,在复习和整理过程中会发现不理解或不清楚的问题,可再次阅读教材和有关参考资料,及时消化疑难概念;有必要时向教师请教或开展研讨,研讨学习思路和方法,消化难点,掌握重点,决不能使问题越积越多,以致最后提不出任何问题。要在搞清“新概念”、“新知识点”物理意义及其应用条件的基础上再去完成作业,切忌死记概念;盲目套用公式;对学习中暴露出来的问题,要认真对待,不应草率从事,要从根本上解决问

题,学活用活新知识、新概念;不断提高自身的综合学习能力和专业素质。

另外,还必须认真进行课堂实验,通过实验可以使学到的理论得到验证和巩固,熟悉电子电气设备的使用和操作方法,掌握实验基本方法和操作技能,为培养分析问题和解决问题的能力打下坚实的基础。只要认真学习,不断进取,注意改进学习方法,提高学习效果,一定会创造性地完成学习任务,达到预期的满意结果。

第 1 章 直流电路

直流电路的分析方法是电路分析的基础,对于交流电路及其他一些电路的分析也适用。

1.1 电路基本概念及欧姆定律

由若干电气设备或元器件按一定方式连接起来组成的电流通路称为电路,通常由电源、负载及中间环节组成。

1.1.1 电路模型、理想电路元件

在分析和研究电路时,把构成电路的实际元器件抽象成一些理想化的模型,这些理想化的模型称为理想电路元件。实际元器件可用一种或几种理想电路元件的组合来近似地表示。

由理想电路元件构成的电路,称为电路模型,如图 1-1 所示为手电筒电路模型。

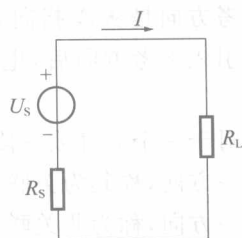


图 1-1 手电筒电路模型

1.1.2 电流、电压、电功率的物理意义及计算

1. 电 流

电流是由电荷有规律的定向运动而形成的。单位时间内通过导体截面的电荷量定义为电流,即

$$I = \frac{dq}{dt}$$

国际单位制中,电流单位为安[培](A),有时还用千安(kA)、毫安(mA)和微安(μ A)等单位。

当电流的大小和方向不随时间变化时,称为直流电流。

电流的实际正方向为正电荷运动的方向,在图 1-2 中用带箭头的虚线段表示。

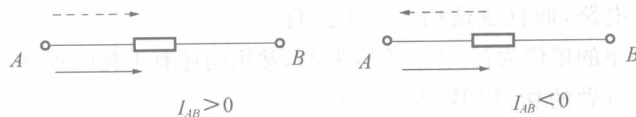


图 1-2 电流的实际方向与参考方向

在电路分析中,当电路比较复杂时,电路中电流实际方向很难判断出来。为了分析计算方便,任意选定一个方向作为电流的方向,这个方向就称为电流的参考方向,也称为电流的正方向。电流的参考方向是任意指定的,在电路中一般用带箭头的实线段表示;也可用带双下标的字母表示,如 I_{AB} ,表示其参考方向是由 A 指向 B。

在图 1-2 中,选定其中某一方向作为电流的参考方向。电流是一个代数量,当电流的参

考方向与实际方向一致时,电流为正值;如果电流的参考方向与实际方向相反,则电流为负值。电流的正负反映了电流的实际方向与参考方向的关系。

2. 电压

电场力把单位正电荷从 A 点移到 B 点所做的功,称为 A 点到 B 点间的电压,即

$$U_{AB} = \frac{dW_{AB}}{dq}$$

国际单位制中,电压的单位为伏[特](V),常用的单位还有千伏(kV)、毫伏(mV)和微伏(μ V)等。

当电压的大小和方向都不随时间变化的电压称为恒定电压,也称直流电压。

为分析计算方便,任意选定一个方向作为电压的方向,这个方向称为电压的参考方向。电压的参考方向可以用正、负极性表示,还可以用双下标表示,例如 U_{AB} ,表示 A 、 B 两点间电压的参考方向是从 A 指向 B 。

引入参考方向后,电压也是一个代数量,其正负反映了电压的参考方向与实际方向的关系。

对于一个元件或一段电路上的电压和电流的参考方向,习惯上将电压和电流的参考方向选同一方向,称其为关联参考方向,如图 1-3 所示电路。如果电压和电流的参考方向选择不是同一方向,称为非关联参考方向,如图 1-4 所示电路。

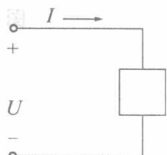


图 1-3 关联参考方向

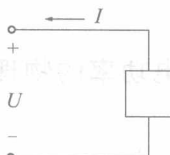


图 1-4 非关联参考方向

3. 电功率

单位时间内电路消耗或发出的电能称为该电路的功率,即

$$P = \frac{dW}{dt} = UI$$

在关联参考方向下,当 $P > 0$ 时表示这部分电路吸收功率,而 $P < 0$ 时则表示这部分电路发出功率;若电压和电流为非关联参考方向, $P > 0$ 表示发出功率,而 $P < 0$ 表示吸收功率。该公式不仅适用于一段电路,而且也适用于一个元件。

国际单位制中,功率的单位为瓦[特],符号为 W,常用的还有千瓦(kW)和毫瓦(mW)等单位。

电能等于电场力所做的功,用 W 表示,则

$$W = Pt$$

国际单位制中,电能的单位是焦[耳](J),实际中还常采用千瓦小时($\text{kW} \cdot \text{h}$), $1 \text{ kW} \cdot \text{h}$ 称为 1 度电,即

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J} = 3.6 \text{ MJ}$$

【例 1-1】 如图 1-5 所示电路,三个元件流过相同的电流 $I = 2 \text{ A}$, $U_1 = 2 \text{ V}$ 、 $U_2 = 3 \text{ V}$ 、 $U_3 = -4 \text{ V}$,求各元件的功率并说明是消耗还是发出功率?

解 元件 1:电压与电流为关联参考方向,则 $P_1 = U_1 \cdot I = 2 \text{ V} \times 2 \text{ A} = 4 \text{ W}$,元件吸收功率。

元件2:电压与电流为非关联参考方向,则 $P_2 = U_2 \cdot I = 3 \text{ V} \times 2 \text{ A} = 6 \text{ W}$,元件发出功率。

元件3:电压与电流为关联参考方向,则 $P_3 = U_3 \cdot I = -4 \text{ V} \times 2 \text{ A} = -8 \text{ W}$,元件发出功率。

1.1.3 欧姆定律

电阻元件是反映电路元件消耗电能这一物理性能的理想元件。其电压与电流之间的关系服从欧姆定律,在关联参考方向下, U 、 I 的关系为

$$U = IR$$

如果电阻元件上电压和电流为非关联参考方向,欧姆定律表达式为

$$U = -IR$$

电阻单位有欧[姆](Ω),常用的还有千欧($\text{k}\Omega$)和兆欧($\text{M}\Omega$)等单位。

在 $U-I$ 坐标平面上,电阻元件的电压与电流的关系曲线称为电阻元件的伏-安特性曲线。线性电阻的伏-安特性曲线是一条通过原点的直线,如图 1-6 所示。

电阻的倒数称为电导,用 G 表示, $G = \frac{1}{R}$,电导的单位为西[门子],简称西,用字母 S 表示。

欧姆定律又可写成

$$I = \pm GU$$

电阻元件是无记忆元件,因为任一时刻电阻元件的电压仅与该时刻的电流有关,而与该时刻以前的电流值无关。

任何时刻电阻元件吸收的功率为

$$P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R} = GU^2$$

电阻元件功率恒为非负值,因此,电阻元件是耗能元件。

※1.2 独立电源与受控电源

电源是电路中重要的器件,电路中的电源分独立电源和受控电源。

1.2.1 独立电源

独立电源包括独立电压源和独立电流源。

1. 电压源

独立电压源简称电压源(亦称理想电压源),其端电压恒定不变或者按照某一固有的函数规律随时间变化,其流过的电流由与之相连的外电路决定。

电压源的符号如图 1-7 所示。电压源在电压恒定时的伏-安特性是一条不通过原点且与电流轴平行的直线,如图 1-8 所示。

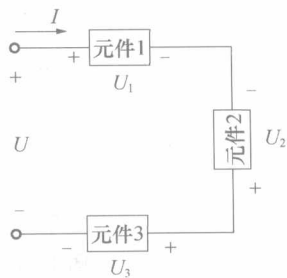


图 1-5 例 1-1 图

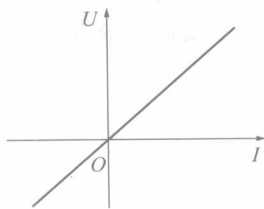


图 1-6 线性电阻
元件伏-安特性曲线