



高等职业教育“十一五”规划教材

高职高专电子信息类系列教材

实用模拟电子技术教程

徐正惠 主 编



科学出版社

www.sciencep.com

高等职业教育“十一五”规划教材

高职高专电子信息类系列教材

实用模拟电子技术教程

徐正惠 主 编

刘希真 张小冰 陈大路 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共分三篇 16 章。第一篇介绍常用半导体器件,第二篇介绍分立元器件组成的放大电路,第三篇介绍模拟集成电路及其应用。本书注重实际应用,避免使用“微变等效电路法”进行电路分析,在保证必须的理论知识传授不受影响的前提下,降低了学习的难度;大幅度增加了模拟集成电路的内容,增加了半导体器件特性曲线识读,典型应用电路识读,应用电路设计等内容,有利于对学生模拟电子技术应用能力的培养。

本书适合高职高专院校电子信息工程技术、应用电子技术、电子测量技术与仪器、电子仪器仪表与维修、电子设备与运行管理、电子工艺与管理、无线电技术、通信技术和计算机类各相关专业使用,也可供电子技术相关专业工程人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

实用模拟电子技术教程/徐正惠主编. —北京:科学出版社,2007
(高等职业教育“十一五”规划教材·高职高专电子信息类系列教材)
ISBN 978-7-03-019236-3

I. 实… II. 徐… III. 模拟电路-电子技术-高等学校:技术学校-教材 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 092506 号

责任编辑:孙露露/责任校对:柏连海
责任印制:吕春珉/封面设计:东方人华平面设计部

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007 年 7 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2007 年 7 月第一次印刷 印张:19

印数:1—3 000 字数:426 000

定价:25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62138978-8212

出版说明

进入 21 世纪,国际竞争日趋激烈,竞争的焦点是人才的竞争,是全民素质的竞争。人力资源在增强国家综合国力方面发挥着越来越重要的作用,而人力资源的状况归根结底取决于教育发展的整体水平。

温家宝总理在主持召开教育工作座谈会时提出,职业教育是面向人人的教育,要把发展职业教育放在更加重要、更加突出的位置来抓。国家大力发展职业教育,使得职业教育进入了蓬勃发展时期,驶入了高速发展的快车道。

高等职业教育要面向地区经济建设和社会发展,适应就业市场的实际需要,培养生产、建设、服务、管理第一线需要的实用人才,真正办出特色。因此,不能以本科压缩和变形的形式组织高等职业教育,必须按照高等职业教育的自身规律组织教学体系。

为此,我社本着“高水平、高质量、高层次”的“三高”精神和“严肃、严密、严格”的“三严”作风,集中电子信息大类相关专业的专家、各职业院校“双师型”教师,编写了高职高专层次系列教材。这些教材以普通高等教育“十一五”国家级规划教材和中国科学院获奖教材为主体,包括如下两个部分:

- 高职高专计算机类系列教材,又分

- 计算机专业基础系列教材
- 计算机应用技术系列教材
- 网络工程系列教材
- 软件工程系列教材

- 高职高专电子信息类系列教材

本套教材建设的宗旨是以学校的选择为依据,以方便教师授课为标准,以应用型职业岗位需求为中心,以素质教育、创新教育为基础,以学生能力培养为本位,力求突出以下特色。

1. 理念创新:秉承“教学改革与学科创新引路,科技进步与教材创新同步”的理念,根据新时代对高等职业教育人才的需求,出版一系列体现教学改革最新理念、内容领先、思路创新、突出实训、成系列配套的高职高专教材。

2. 方法创新:摒弃“借用教材、压缩内容”的滞后方法,专门开发符合高职特点的“对口教材”。

3. 特色创新:加大实训教材的开发力度,填补空白,突出热点。保证所有教材都配有“课件”、“教学资源支持库”等立体化的教学资源,以方便教师教学与学生学习。对于部分专业,组织编写“双证”教材,注意将教材内容与职业资格、技能证书进行衔接。

4. 内容创新:在教材的编写过程中,力求反映知识更新和科技发展的最新动态,将新知识、新技术、新内容、新工艺、新案例及时反映到教材中,体现了高职教育专业紧密联系生产、建设、服务、管理第一线的实际要求。

欢迎广大教师、学生在使用本系列教材后提出宝贵意见,以便我们进一步做好修订工作,出版更多的精品教材。

科学出版社

2007 年 1 月

前 言

本书根据高职高专培养目标的要求,结合电子技术的新发展编写而成,适合高职高专院校电子信息工程技术、应用电子技术、电子测量技术与仪器、电子仪器仪表与维修、电子设备与运行管理、电子工艺与管理、无线电技术、通信技术和计算机类各相关专业使用,也可供从事电子技术的工程技术人员参考。

本书以应用为导向,以“必需、够用”为度,将理论知识的传授和实际应用能力的培养结合起来,在保证必备的基础理论知识的前提下突出实用性。本书的主要特点如下。

1. 删除基本放大电路分析中的“图解法”和“微变等效电路法”;采用“交流分析法”讨论各种基本放大电路的性能,推导相应的公式;通过实验结果的分析给出放大电路的频率特性;介绍基本放大电路频率特性时强调影响因素,给出上下限截止频率的公式,不作推导。这样在保证电子技术应用所必需的理论知识传授不受影响的前提下,大大降低了学习的难度。

2. 为适应实际工作的需要,大幅度增加了模拟集成电路的内容。介绍各种模拟集成电路时,贯彻“内容新颖,通俗易懂,学了以后能仿照使用”的原则,避免过多的理论分析,以介绍各种模拟集成电路的型号、封装、外形、主要性能和典型应用电路为主。

3. 考虑到工程上进行电子产品开发时,常用的办法是通过网络获取大量典型设计实例作为参考,然后借鉴这些实例确定最佳研发方案。这就要求学生具有识读常见电子线路和电子器件产品生产厂家的技术说明书的能力。为培养学生这方面的能力,本书增加了晶体管等分立器件特性曲线识读、实用电路识读等章节。

4. 考虑到电子行业生产、设计等第一线技术岗位的工作人员需要具备一定的电子线路设计能力,本书中增加了电路设计的内容。拟通过这些内容的讲授,使学生具备最基本的电路设计能力,为今后从事技术工作打下基础。

全书共分三篇 16 章:第一篇常用半导体器件,包括半导体二极管、晶体三极管、半导体场效应管和其他常用电子半导体器件等 4 章;第二篇分立元器件组成的放大电路,包括放大电路的基础知识、基本放大电路结构和工作原理、差分放大电路、放大电路中的负反馈和应用电路识读等 5 章;第三篇模拟集成电路及其应用,包括模拟集成电路基本常识、集成运算放大电路、运算放大器组成的运算电路、集成稳压电路、集成信号测量电路、集成功率放大电路和集成信号发生电路等 7 章。

本书由温州大学城市学院徐正惠主编,温州大学城市学院刘希真、浙江东方职业技术学院张小冰、温州职业技术学院陈大路为副主编,第 1、2 章由陈大路编写,第 3、4 章由张小冰编写,第 5、6 章由刘希真编写,其余各章由徐正惠编写。为方便教学,本书配有电子课件,可到科学出版社网站 (www.sciencep.com) 下载或发邮件至主编邮箱 xzhh194@163.com 索取。

由于作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

目 录

第 1 篇 常用半导体器件

第 1 章 半导体二极管	2
1.1 半导体二极管的单向导电特性	2
1.1.1 二极管的结构和产品外形	2
1.1.2 二极管导电特性实验观察	3
1.2 二极管的应用	5
1.2.1 整流电路	5
1.2.2 检波电路	8
1.2.3 稳压电路	9
1.3 二极管的主要参数	9
1.3.1 常用整流二极管参数	10
1.3.2 常用稳压管参数	10
1.4 二极管的分类	10
1.4.1 常用二极管分类	10
1.4.2 二极管封装	12
1.4.3 半导体器件型号命名方法	13
1.5 整流电路设计	17
1.6 二极管单向导电原理简介	17
1.6.1 导体、绝缘体和半导体	17
1.6.2 PN 结的形成	18
1.6.3 二极管的单向导电特性	19
习题和思考题	20
第 2 章 晶体三极管	22
2.1 晶体三极管的电流放大作用	22
2.1.1 晶体三极管的分类、封装和产品外形	22
2.1.2 三极管的基本电流关系和电流放大作用	24
2.2 三极管导电特性曲线和参数	25
2.2.1 三极管的共射极特性曲线	25
2.2.2 特性曲线识读	27
2.2.3 三极管的主要特性参数	29
2.3 常用三极管简介	31
2.3.1 三极管的分类	31

2.3.2 常用三极管简介	31
2.4 三极管的简单应用	32
2.5 三极管电流分配关系理论分析	32
2.5.1 各电极电流的形成	33
2.5.2 三极管为什么会有电流放大作用	34
2.5.3 穿透电流和集电结反向饱和电流的关系	35
习题和思考题	35
第3章 半导体场效应管	37
3.1 场效应管的分类	37
3.2 结型场效应管	38
3.2.1 结型场效应管的结构和工作原理	38
3.2.2 结型场效应管特性曲线识读	39
3.2.3 结型场效应管的主要参数	41
3.3 N沟道增强型绝缘栅场效应管	43
3.3.1 N沟道增强型场效应管的结构和工作原理	43
3.3.2 N沟道增强型场效应管特性曲线识读	44
3.3.3 N沟道增强型场效应管主要参数	45
3.4 VMOS 场效应管	46
3.5 场效应管与晶体管的比较	48
习题和思考题	49
第4章 其他常用半导体器件	51
4.1 发光二极管	51
4.1.1 发光二极管的结构和产品外形	51
4.1.2 发光二极管的工作原理	52
4.1.3 发光二极管的主要参数	52
4.1.4 红外发光管和激光发光管	52
4.1.5 发光二极管基本应用电路设计	52
4.2 光电二极管	53
4.2.1 光电二极管的结构与外形	53
4.2.2 光电二极管的工作原理	53
4.2.3 光电二极管的特性曲线	54
4.2.4 光电二极管的主要参数	54
4.2.5 光电二极管的基本应用电路	55
4.3 光电三极管	55
4.3.1 光电三极管的结构和产品外形	55
4.3.2 光电三极管的工作原理	55
4.3.3 光电三极管的主要参数	56
4.3.4 光电三极管的典型应用电路	56

4.4 晶闸管简介	56
4.4.1 晶闸管的外形和结构	57
4.4.2 晶闸管特性	57
4.4.3 晶闸管简单应用举例	58
4.4.4 晶闸管主要技术参数	61
4.5 单结晶体管	61
4.5.1 单结晶体管的结构和产品外形	61
4.5.2 单结晶体管的基本特性	62
4.5.3 单结晶体管的典型应用	63
习题和思考题	65

第2篇 分立元器件组成的放大电路

第5章 放大电路的基础知识	68
5.1 放大电路的组成和分解	68
5.2 放大电路的性能指标	70
5.2.1 电路符号规定	70
5.2.2 放大电路的主要性能指标	71
5.2.3 输入电阻	72
5.2.4 放大倍数	73
5.2.5 输出电阻	74
5.2.6 最大输出幅度	75
5.2.7 频率特性和通频带	77
5.2.8 最大输出功率 P_{omax}	78
5.2.9 放大电路的效率 η	78
习题和思考题	79
第6章 基本放大电路结构和工作原理	80
6.1 基本共发射极放大电路	80
6.1.1 基本共发射极放大电路的结构	80
6.1.2 直流(静态)工作状态分析	80
6.1.3 交流(动态)工作状态分析	83
6.2 基本共集电极放大电路	86
6.2.1 基本共集电极放大电路的结构	86
6.2.2 直流(静态)工作状态分析	87
6.2.3 交流(动态)工作状态分析	87
6.3 基本共基极放大电路	90
6.3.1 基本共基极放大电路的结构	90
6.3.2 直流(静态)工作状态分析	90
6.3.3 交流(动态)工作状态分析	90

6.3.4	三种晶体管放大电路比较	91
6.4	结型场效应管组成的共源极放大电路	92
6.4.1	电路结构	92
6.4.2	直流(静态)工作状态分析	92
6.4.3	交流(动态)工作状态分析	94
6.5	绝缘栅场效应管组成的共源极放大电路	95
6.5.1	电路结构	95
6.5.2	直流(静态)工作状态分析	95
6.5.3	交流(动态)工作状态分析	96
6.6	共漏极放大电路	97
	习题和思考题	98
第7章	差分放大电路	100
7.1	多级放大电路的耦合方式	100
7.1.1	直接耦合方式	100
7.1.2	阻容耦合方式	101
7.1.3	变压器耦合方式	102
7.1.4	多级放大电路的主要性能指标	103
7.2	直接耦合放大电路的零点漂移	104
7.2.1	直接耦合放大电路的零点漂移现象	104
7.2.2	产生零点漂移的原因	105
7.3	基本差分放大电路	106
7.3.1	基本差分放大电路的结构	106
7.3.2	基本差分放大电路的工作原理	106
7.4	改进型差分放大电路	109
7.4.1	长尾差分放大电路	109
7.4.2	具有恒流源的差分放大电路	110
7.5	差分放大电路的四种接法	111
7.5.1	双端输入双端输出	111
7.5.2	单端输入单端输出	112
7.5.3	单端输入双端输出	113
7.5.4	双端输入单端输出	113
7.6	多级差分放大电路	114
	习题与思考题	115
第8章	放大电路中的负反馈	117
8.1	反馈的基本概念	117
8.1.1	反馈与反馈支路	117
8.1.2	反馈放大电路的组成	117
8.2	负反馈电路的基本类型	119

8.2.1	反馈放大电路的基本类型	119
8.2.2	反馈极性的判别	119
8.2.3	直流反馈和交流反馈	120
8.2.4	电压反馈和电流反馈的判别	121
8.2.5	串联反馈和并联反馈的判别	122
8.3	负反馈对放大电路性能的影响	123
8.3.1	稳定放大倍数	124
8.3.2	改善非线性失真	124
8.3.3	展宽通频带	125
8.3.4	改变输入、输出电阻	126
8.4	通过负反馈改善基本放大电路的性能	128
8.4.1	加入电压并联负反馈的共发射极放大电路	128
8.4.2	加入电流串联负反馈的共发射极放大电路	129
	习题和思考题	131
第9章	应用电路识读	133
9.1	应用电路识读的步骤和方法	133
9.1.1	应用电路识读步骤	133
9.1.2	应用电路常用识读方法	134
9.2	话筒前置放大电路识读	135
9.2.1	电路结构和功能	135
9.2.2	元器件识读	135
9.2.3	电路识读	137
9.3	简易光照度测量电路	139
9.4	超声接收电路	140
9.4.1	电路结构	140
9.4.2	元器件识读	140
9.4.3	电路识读	141
9.5	风扇电机无级调速电路	143
9.5.1	电路结构	143
9.5.2	电路识读	143
	习题和思考题	145

第3篇 模拟集成电路及其应用

第10章	模拟集成电路基本常识	150
10.1	模拟集成电路按照制造工艺分类	150
10.1.1	半导体集成电路	150
10.1.2	厚膜集成电路	153
10.1.3	薄膜集成电路	154

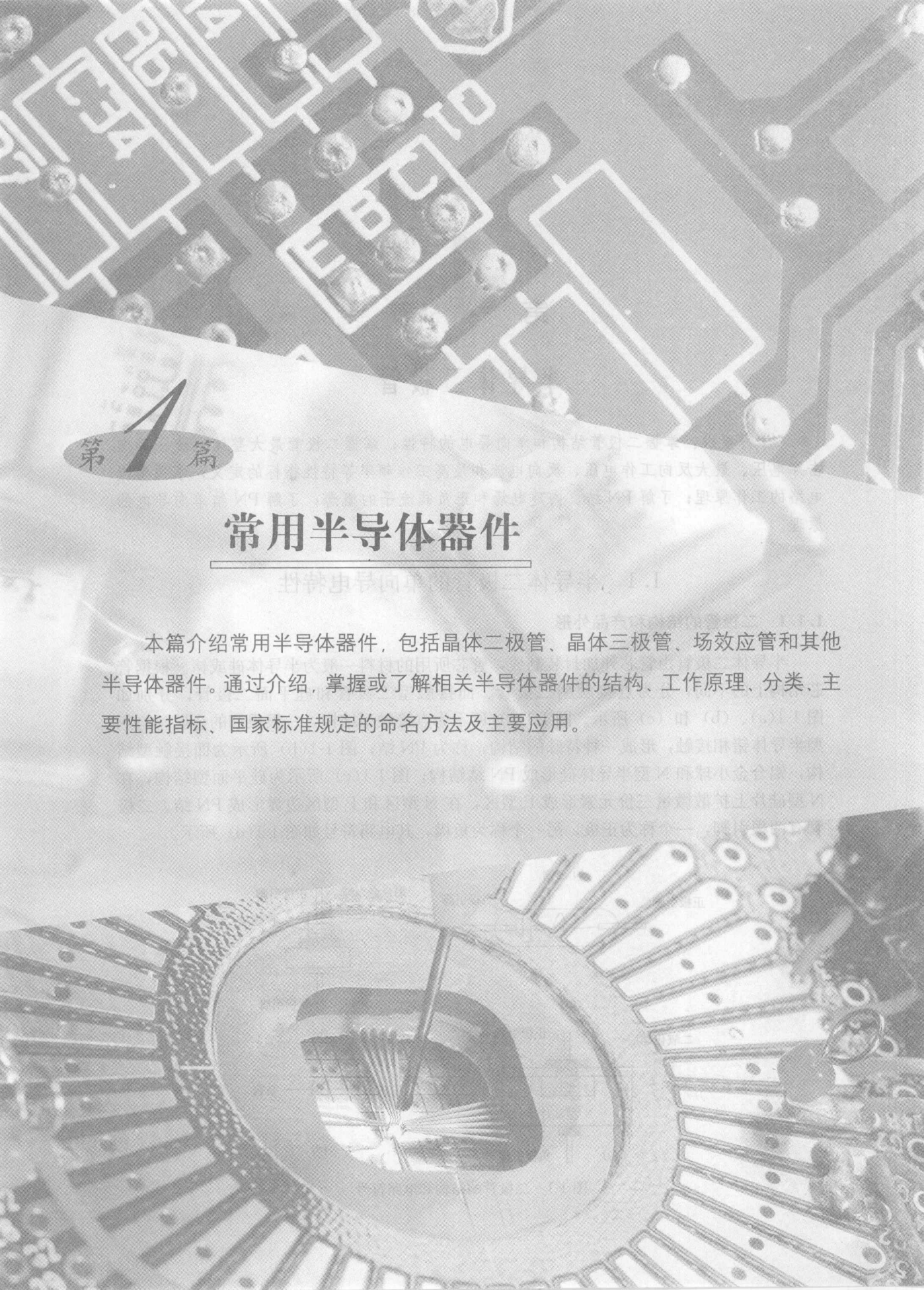


10.2	模拟集成电路按照用途分类	154
10.3	模拟集成电路型号命名方法	155
10.4	集成电路的引脚和封装	159
10.4.1	集成电路封装	159
10.4.2	集成电路引脚识别	162
10.4.3	集成电路引脚分类	163
	习题和思考题	164
第 11 章	集成运算放大器	166
11.1	集成运算放大器概述	166
11.1.1	运算放大器的内部结构	166
11.1.2	运算放大电路的符号和电压传输特性	168
11.1.3	运算放大器的封装和供电方式	170
11.2	运算放大器的主要特性参数	170
11.2.1	静态特性参数	170
11.2.2	差模特性	175
11.2.3	共模特性	178
11.2.4	极限参数	178
11.3	集成运算放大器分类	179
11.3.1	通用运算放大器	179
11.3.2	高精度运算放大器	180
11.3.3	高输入电阻运算放大器	181
11.3.4	宽带运算放大器	181
11.3.5	高压运算放大器	181
11.3.6	高速运算放大器	184
11.3.7	低功耗运算放大器	184
	习题和思考题	185
第 12 章	运算放大器组成的运算电路	186
12.1	理想运算放大器	186
12.1.1	理想运算放大器的定义	186
12.1.2	理想运算放大器的基本性质	186
12.1.3	运算电路中的负反馈	188
12.2	比例运算电路	189
12.2.1	反相比例运算电路	190
12.2.2	同相输入比例运算电路	191
12.2.3	电压跟随器	192
12.2.4	倒相器	192
12.3	加减运算电路	193
12.3.1	加法运算电路	193

12.3.2	减法运算电路	195
12.4	微分运算电路	197
12.5	积分运算电路	199
12.5.1	反相积分运算电路	199
12.5.2	同相积分运算电路	200
12.6	实用运算电路设计	201
12.6.1	实用运算电路设计工作要求	201
12.6.2	实用运算电路设计步骤	201
	习题和思考题	204
第 13 章	集成稳压电路	206
13.1	集成稳压电路的分类	206
13.1.1	直流稳压电源分类	206
13.1.2	稳压电源的集成化和集成稳压电路分类	207
13.2	线性集成稳压电路工作原理	208
13.2.1	交流供电式稳压电源的组成和工作原理	208
13.2.2	集成稳压电路工作原理	209
13.2.3	集成稳压电路的效率	210
13.3	集成稳压电路的主要技术指标	211
13.3.1	集成稳压电路的特性指标	211
13.3.2	集成稳压电路质量指标	212
13.4	常用线性集成稳压电路	214
13.4.1	MC7800 系列、MC7900 系列集成稳压电路	214
13.4.2	可调式线性集成稳压电路	216
13.4.3	低压降式线性稳压电路	220
13.5	开关式集成稳压电路	223
13.5.1	开关式集成稳压电路结构及工作原理	223
13.5.2	开关式集成稳压电路分类	225
13.5.3	LM2576 系列开关集成稳压电路	225
13.5.4	MAX8614 单片开关集成稳压电路	227
13.5.5	TOPSwitch 单片开关集成稳压电路	228
13.6	小功率稳压电源设计	230
13.6.1	小功率交流供电稳压电源设计	230
13.6.2	直流供电稳压电源设计	231
	习题和思考题	232
第 14 章	集成信号测量电路	233
14.1	工业领域被测信号的特点与分类	233
14.1.1	电量和非电量的测量	233
14.1.2	工程测量中被测信号的特点	234

14.1.3	工程测量中被测信号分类	238
14.2	微弱信号测量和高精度运算放大器 ICL7650	239
14.2.1	封装和引脚功能	239
14.2.2	主要特性参数	240
14.2.3	典型应用电路	241
14.3	高内阻信号测量和高阻运算放大器 CA3140	242
14.3.1	封装和引脚功能	243
14.3.2	主要参数	244
14.3.3	典型应用电路	244
14.4	宽带运算放大器 HA2620	245
14.4.1	HA2620 封装和引脚功能	245
14.4.2	主要特性参数	246
14.4.3	典型应用	246
14.5	集成仪表放大电路	246
14.5.1	单运算放大器差动输入测量电路	247
14.5.2	运算放大器组成的基本测量放大器	248
14.5.3	典型集成仪表放大器应用电路识读	250
14.6	集成信号测量应用电路设计	251
	习题和思考题	252
第 15 章	集成功率放大电路	253
15.1	功率放大电路概述	253
15.1.1	什么是功率放大电路	253
15.1.2	功率放大电路的特点	253
15.1.3	功率放大电路的分类	254
15.2	分立元件组成的功率放大电路	255
15.2.1	变压器耦合功率放大电路	255
15.2.2	OTL 功率放大电路	257
15.2.3	OCL 功率放大电路	258
15.2.4	BTL 功率放大电路	259
15.3	集成功率放大电路	260
15.3.1	集成功率放大电路的组成	260
15.3.2	集成功率放大电路的主要性能指标	260
15.4	音频集成功放 LM386	261
15.5	高保真集成功放 TDA1514	262
15.6	双通道低压集成功放 TDA2822M	264
15.7	立体声汽车音响功放电路 TDA1552Q	266
	习题和思考题	268

第 16 章 集成信号发生电路	269
16.1 正弦波发生电路的组成和起振条件	269
16.1.1 正弦波振荡的条件	269
16.1.2 正弦波振荡电路的组成和分类	271
16.1.3 正弦波振荡电路识读方法和步骤	271
16.2 RC 正弦波振荡电路识读	272
16.3 LC 正弦波振荡电路识读	274
16.3.1 变压器反馈式正弦波振荡电路	274
16.3.2 电感反馈式正弦波振荡电路	275
16.3.3 电容反馈式正弦波振荡电路	276
16.4 石英晶体振荡电路识读	278
16.4.1 石英晶体的等效电路和频率特性	278
16.4.2 石英晶体正弦波振荡电路	279
16.5 非正弦波发生电路	280
16.5.1 矩形波发生电路	280
16.5.2 三角波发生电路	282
16.5.3 锯齿波发生电路	284
16.6 集成函数发生器 ICL8038	285
习题和思考题	287



第 1 篇

常用半导体器件

本篇介绍常用半导体器件，包括晶体二极管、晶体三极管、场效应管和其他半导体器件。通过介绍，掌握或了解相关半导体器件的结构、工作原理、分类、主要性能指标、国家标准规定的命名方法及主要应用。

第 1 章

半导体二极管

* 学习要求：掌握二极管结构和单向导电的特性；掌握二极管最大整流电流、反向击穿电压、最大反向工作电压、反向电流和最高工作频率等特性指标的定义；掌握整流电路的工作原理；了解 PN 结、内建电场和正负载流子的概念；了解 PN 结单向导电的原理。

1.1 半导体二极管的单向导电特性

1.1.1 二极管的结构和产品外形

半导体二极管由管芯外加封装制成，管芯所用的材料一般为半导体硅或锗。根据管芯结构上的不同，分为点接触型二极管、面接触型二极管和硅平面二极管，分别如图 1-1(a)、(b) 和 (c) 所示。图 1-1(a) 所示为点接触型结构，一根很细的金属丝与 N 型半导体锗相接触，形成一种特殊的结构，称为 PN 结；图 1-1(b) 所示为面接触型结构，铝合金小球和 N 型半导体硅形成 PN 结结构；图 1-1(c) 所示为硅平面型结构，在 N 型硅片上扩散微量三价元素形成 P 型区，在 N 型区和 P 型区边界形成 PN 结。二极管有两根引脚，一个称为正极，另一个称为负极，其电路符号如图 1-1(d) 所示。

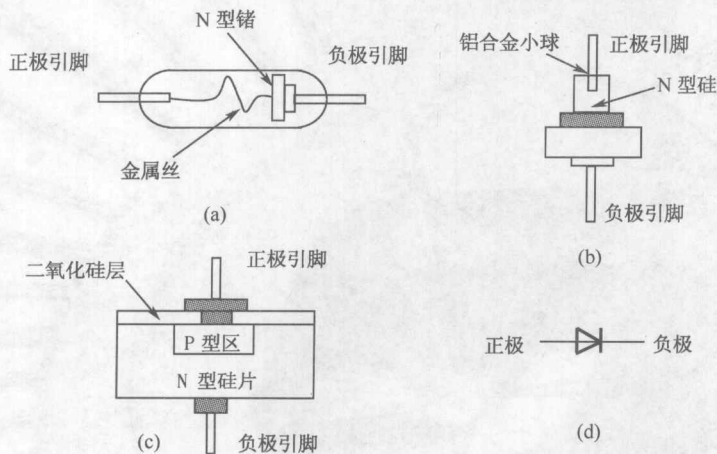


图 1-1 二极管的结构和电路符号

部分二极管的产品外形如图 1-2 所示。其中右侧 A 为点接触型二极管，其余都属硅平面二极管。图中 4 个引脚的 C 是由 4 个二极管组成的单相整流桥。

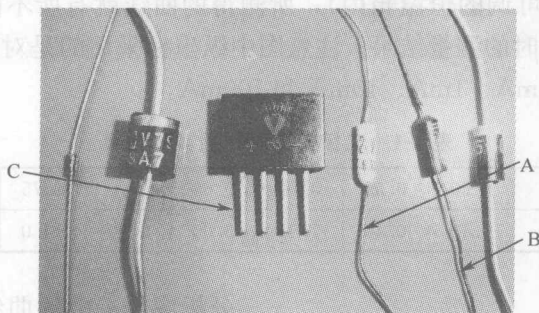


图 1-2 部分二极管产品外形

1.1.2 二极管导电特性实验观察

为了认识二极管的导电特性，可以给二极管施加各种不同的电压，测量由此而产生的电流，这种电压和电流之间的关系即为二极管的伏安特性。前面已经学习过，电阻、电容和电感的伏安特性曲线都是直线，现在，二极管的伏安特性会是怎么样的呢？我们通过下面的实验来进行观察。

实验装置如图 1-3 所示，所用的硅二极管为 1N4148，实验是在室温 25° 的情况下进行的。图中 E 为电池， R_p 为电位器， A 为电流表， V 为电压表。电位器的滑动端移动时，加在二极管两端的电压就随之改变，电压表 V 用来测量加到二极管上电压的数值，电流表 A 测量流过二极管的电流，电阻 R 是安全限流电阻。

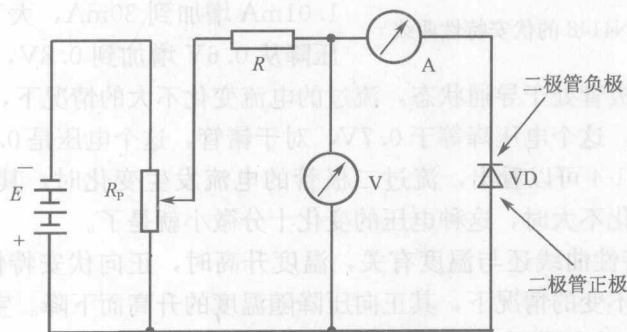


图 1-3 测量二极管导电特性实验装置

加在二极管上的电压可能有两种不同的极性，给二极管的正极加正电压，负极加负电压，称为正向偏置；给二极管的正极施加负电压，负极加正电压，称为二极管的反向偏置。图中所画的是二极管正向偏置时的情况，如果将电池的极性倒过来，即为反向偏置。下面首先讨论正向偏置时二极管的导电特性。

在正向偏置的情况下，让电位器活动端逐渐向上移动，施加在二极管两端的电压也逐渐加大，测量不同电压时流过二极管的电流，所得结果如表 1-1 所示。以二极管两端