



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

模拟电子线路

(第2版)

宋贵林 胡春萍 主编

<http://www.phei.com.cn>

专业
基础教材



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

本书配有电子教学参考资料包

中等职业教育国家规划教材

模拟电子线路

(第2版)

宋贵林 胡春萍 主 编

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共 8 章, 第 1 章至第 7 章为基础部分, 主要内容是: 半导体器件、放大电路基础、放大电路中的负反馈、正弦波振荡电路、集成运算放大器及其应用、功率放大电路、直流稳压电源。第 8 章为选学部分, 主要内容是: 无线电广播的基础知识、调幅与检波、角度调制及其解调电路、变频与倍频、小信号谐振放大电路、反馈控制电路、谐振功率放大器。

本书可作为中等职业学校电类专业通用教材, 也可作为岗前培训和自学用书。

本书还配有电子参考资料包, 详见前言。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

模拟电子线路 / 宋贵林, 胡春萍主编. —2 版. —北京: 电子工业出版社, 2005.8

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-121-00636-7

I. 模… II. ①宋… ②胡… III. 模拟电路—电子技术—专业学校—教材 IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 038769 号

责任编辑: 朱怀永

印 刷: 北京季蜂印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 787×1092 1/16 印张: 17.25 字数: 441 千字

印 次: 2005 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 5 000 册 定价: 22.00 元

凡购买电子工业出版社的图书, 如有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系。联系电话: (010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革核全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成[2001]1 号）的精神，教育部组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁发的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写的，并且经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均进行了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为学校选用教材提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的学校的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并且在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司
2001 年 10 月

前 言



《模拟电子线路》是中等职业学校电类专业学生必修的一门专业基础课程，考虑到为了适应不同学校的教学情况，教材编写过程中将全书分为基础内容和选学内容两部分，基础内容是必修部分，选学内容（用*表示）供各学校根据自己的特点灵活选用。

本书共8章，第1章至第7章为基础部分，主要内容是：半导体器件、放大电路基础、放大电路中的负反馈、正弦波振荡电路、集成运算放大器及其应用、功率放大电路、直流稳压电源。第8章为选学部分，主要内容是：无线电广播的基础知识、调幅与检波、角度调制及其解调电路、变频与倍频、小信号谐振放大电路、反馈控制电路、谐振功率放大器。

本书注重职业教育的特点，着重基本概念、基本分析方法和基本计算方法等基础知识的讲述。通过本课程学习，重点在于培养学生分析问题、解决问题的能力，理论结合实际能力和实际操作能力。在学习基础知识和分立元件电路的基础上，还要求了解新型元器件和常用集成电路的有关知识。每章后面均有实验、小结及习题，以供教学过程中选用。

本书由宋贵林、胡春萍主编，宋贵林负责全书的统稿。参加编写的有：宋贵林、胡春萍、姜有根、宋军、李长欣、宋琄、刘建伟、秦轶辉、刘娜、李郁文、熊联荣、杨西明、马广月、崔鹏飞、苏永昌等同志。

为了便于教师教学，本书配有电子参考资料包（包括：教学指南、电子教案和习题答案），有需要的老师请登录华信教育资源网（<http://www.hxedu.com.cn>）下载或与电子工业出版社联系，我们将免费提供。E-mail:ve@phei.com.cn

由于编者水平所限，书中难免存在错误和不妥之处，希望广大读者批评指正。

编 者
2005年4月



目 录



绪论	1
第 1 章 半导体器件	2
1.1 半导体与 PN 结	2
1.1.1 本征半导体的结构及其特性	2
1.1.2 半导体材料	3
1.1.3 PN 结及其特性	3
1.2 半导体二极管	4
1.2.1 二极管的结构与类型	4
1.2.2 二极管的伏安特性	5
1.2.3 二极管的主要参数	7
1.2.4 稳压二极管	9
1.2.5 其他二极管	11
1.3 半导体三极管	13
1.3.1 三极管的结构与类型	13
1.3.2 三极管的放大作用	15
1.3.3 三极管的连接方法	16
1.3.4 三极管的伏安特性曲线	17
1.3.5 三极管的主要参数	20
1.4 场效应晶体管	23
1.4.1 结型场效应晶体管	23
1.4.2 绝缘栅型场效应晶体管	26
本章小结	28
习题 1	29
实验 1 半导体二极管与三极管的测量	29
第 2 章 放大电路基础	33
2.1 放大器的基础知识	33
2.1.1 放大器的基本结构	33
2.1.2 放大器的分类	33
2.1.3 放大器的基本指标	34
2.2 共发射极放大电路的基础知识	35
2.2.1 放大电路的偏置原理	35

2.2.2	共发射极基本放大电路的结构	37
2.2.3	共发射极基本放大电路的工作原理	38
2.3	共发射极基本放大电路的直流通路分析	39
2.3.1	直流通路的估算法	40
2.3.2	直流通路的图解法	41
2.4	共发射极基本放大电路的交流通路分析	44
2.4.1	微变等效电路法	45
2.4.2	交流通路的图解法	50
2.5	常用小信号放大电路	54
2.5.1	分压式电流负反馈偏置电路	55
2.5.2	电压反馈式偏置电路	57
2.5.3	共集电极电路	60
2.5.4	共基极放大电路	62
2.5.5	三种组态放大电路的比较	64
2.6	放大电路的频率特性	65
2.6.1	放大电路频率特性的意义	66
2.6.2	放大电路频率特性产生的原因	66
2.7	多级放大器	67
2.7.1	多级放大器的耦合方式	67
2.7.2	多级放大器的性能	69
2.8	场效应晶体管放大电路	69
2.8.1	自生偏压共源放大电路	69
2.8.2	分压偏置共源放大电路	71
2.8.3	源极输出电路	72
本章小结	73
习题 2	75
实验 2	分压式电流负反馈偏置电路	76
第 3 章	放大电路中的负反馈	79
3.1	反馈的基本概念	79
3.1.1	反馈的定义	79
3.1.2	反馈的类型及判断方法	80
3.1.3	负反馈放大电路的一般表达式	82
3.2	负反馈放大器的四种基本组态	84
3.2.1	电流串联负反馈	84
3.2.2	电压串联负反馈	85
3.2.3	电压并联负反馈	86
3.2.4	电流并联负反馈	86
3.3	负反馈对放大电路性能的影响	87
3.3.1	放大倍数降低	87

3.3.2	提高放大电路的稳定性	87
3.3.3	减小非线性失真	88
3.3.4	展宽频带	88
3.3.5	改变输入电阻和输出电阻	89
3.3.6	减小放大器的内部噪声	89
	本章小结	90
	习题 3	90
	实验 3 负反馈放大器的研究	91
第 4 章	正弦波振荡电路	94
4.1	振荡电路的基本概念	94
4.1.1	正弦波振荡电路的基本结构	94
4.1.2	正弦波振荡的产生条件	94
4.2	变压器耦合振荡电路	96
4.2.1	变压器耦合振荡电路的结构	96
4.2.2	电路能否振荡的判断	96
4.2.3	振荡频率	97
4.2.4	变压器耦合振荡电路实例	97
4.3	三点式振荡电路	98
4.3.1	三点式振荡电路的结构	98
4.3.2	三点式振荡电路能否振荡的判断	99
4.3.3	三点式振荡电路的振荡频率	100
4.3.4	电容三点式振荡电路	100
4.3.5	电感三点式振荡电路	102
4.4	石英晶体振荡电路	103
4.4.1	石英晶片的特点	103
4.4.2	石英晶体振荡电路	104
4.5	RC 正弦波振荡电路	105
4.5.1	RC 串并联电路的频率特性	105
4.5.2	RC 桥式正弦波振荡电路	106
4.6	集成函数发生器 ICL8038	107
4.6.1	ICL8038 的基本结构	107
4.6.2	ICL8038 的基本工作原理	108
4.6.3	ICL8038 输出信号的波形	108
4.6.4	ICL8038 的应用电路	108
	本章小结	109
	习题 4	110
	实验 4 LC 正弦波振荡器 (变压器耦合式)	111

第 5 章 集成运算放大器及其应用	115
5.1 集成电路概述	115
5.1.1 集成电路的特点	115
5.1.2 集成电路的种类及用途	115
5.2 直流放大电路的特点	116
5.2.1 放大器的直接耦合方式	116
5.2.2 直接耦合的电位移动	116
5.2.3 零点漂移	117
5.3 差动放大电路	118
5.3.1 双端输入-双端输出式差动放大电路	118
5.3.2 其他形式的差动放大电路	120
5.4 集成运算放大器概述	122
5.4.1 集成运算放大器的基础知识	122
5.4.2 集成运算放大器的基本接法	125
5.5 集成运算放大器的应用	128
5.5.1 比例运算电路	128
5.5.2 加法运算电路	129
5.5.3 减法运算电路	130
5.5.4 积分运算电路	130
5.5.5 微分运算电路	132
5.5.6 有源滤波电路	133
5.5.7 电压比较电路	135
5.6 集成运算放大器的应用常识	136
5.6.1 集成运算放大器的选择与测试	136
5.6.2 集成运算放大器使用中的注意事项	137
本章小结	139
习题 5	140
实验 5 (一) 差动放大电路	141
实验 5 (二) 集成运算放大器主要参数的测试	143
第 6 章 功率放大电路	145
6.1 功率放大电路的基础知识	145
6.1.1 功率放大电路的特点	145
6.1.2 功率放大电路的分类	145
6.2 OTL 功率放大电路	147
6.2.1 OTL 功率放大电路的特点	148
6.2.2 OTL 功率放大电路的基本结构	148
6.2.3 OTL 功率放大电路的基本工作原理	148
6.2.4 基本 OTL 功率放大电路	149

6.2.5	复合管 OTL 功率放大电路	151
6.2.6	集成电路 OTL 功率放大电路	152
6.3	OCL 功率放大电路	154
6.4	BTL 功率放大电路	161
6.5	功率放大管的散热与保护	163
	本章小结	165
	习题 6	166
	实验 6 OTL 功率放大电路	167
第 7 章	直流稳压电源	169
7.1	整流电路	169
7.1.1	半波整流电路	169
7.1.2	全波整流电路	170
7.1.3	桥式整流电路	171
7.1.4	常用整流电路的性能比较	173
7.2	滤波电路	173
7.2.1	电容滤波	174
7.2.2	电感滤波电路	176
7.2.3	Γ 型滤波电路	177
7.2.4	π 型滤波电路	178
7.2.5	常用滤波电路性能的比较	179
7.3	串联式稳压电路	179
7.3.1	简单串联式稳压电路	179
7.3.2	具有放大环节的串联式稳压电路	180
7.4	集成稳压电路	183
7.4.1	W7800、W7900 系列三端固定集成稳压电路	184
7.4.2	W317、W337 三端可调集成稳压电路	185
7.5	串联式开关稳压电源	186
7.5.1	串联式开关稳压电源的基本结构	187
7.5.2	串联式开关稳压电源的基本工作原理	187
7.6	变换器电路	187
7.6.1	电感储能式脉冲变换器	187
7.6.2	半桥式脉冲变换器	188
7.7	微型计算机电源	189
7.7.1	主机电源	189
7.7.2	不间断电源	190
	本章小结	191
	习题 7	191
	实验 7 串联型稳压电源	192

*第 8 章 无线电广播的发送与接收	195
8.1 无线电广播的基础知识	195
8.1.1 无线电波	195
8.1.2 调制与解调	196
8.2 调幅与检波	197
8.2.1 普通调幅波	197
8.2.2 其他形式的调幅波	201
8.2.3 幅度调制电路	202
8.2.4 检波	206
8.3 角度调制及其解调电路	210
8.3.1 瞬时频率与瞬时相位	210
8.3.2 频率调制	211
8.3.3 相位调制	214
8.3.4 调频信号与调相信号的比较	216
8.3.5 调频电路	216
8.3.6 鉴频电路	217
8.4 变频与倍频	221
8.4.1 变频电路	221
8.4.2 倍频电路	226
8.5 小信号谐振放大电路	227
8.5.1 并联谐振回路的频率特性	228
8.5.2 简单谐振放大电路	229
8.5.3 谐振放大电路的类型与应用	230
8.5.4 集成中频放大电路	231
8.6 反馈控制电路	234
8.6.1 自动增益控制电路	234
8.6.2 自动频率控制电路	237
8.6.3 锁相环路	239
8.6.4 集成频率合成器	241
8.7 谐振功率放大器	243
8.7.1 谐振功率放大器的基本工作原理	244
8.7.2 谐振功率放大器的特性分析	246
8.7.3 谐振功率放大器电路	250
8.7.4 谐振功率放大器实例	255
本章小结	255
习题 8	257
实验 8 超外差式收音机的组装与调试	257
参考文献	264

结 论



电子技术是当代高速发展的学科之一，特别是近 40 年来，随着微电子技术的飞速发展，我国国民经济的各个领域都发生了令人瞩目的变化。进入 21 世纪以后，电子技术在自动控制、通信、计算机以及家用电器等各个领域的应用日益广泛。

电子线路包括模拟电路和数字电路两部分，本书是电子线路的第一部分——模拟电子线路。“模拟电子线路”是中等职业学校电类专业必修的一门专业基础课，也是电子技术的入门基础课。通过本课程的学习使学生具备从事信息技术工作的高素质劳动者和中级专门人才所必需的电子技术的基本理论、基本知识和基本技能，为培养学生的创新能力和全面素质的提高打下良好的基础。

电子电路中的信号，有模拟信号和数字信号两种。模拟信号是指那些在时间上和数值上都是连续的信号，将产生、放大和处理这些信号电子电路称为模拟电路。数字信号是指那些在时间上和数值上都是离散的信号，将产生、放大和处理这些信号电子电路称为数字电路。这两种电路的区别还在于电路中电子器件的工作状态不同。在模拟电路中，电子器件工作在放大区，处于连续变化的线性状态；在数字电路中，电子器件工作在截止区或饱和区，处于时而截止时而饱和的开关状态。

在“模拟电子线路”课程中，将学习电子电路的基本概念、基本原理、基本电路及其分析方法。“模拟电子线路”是一门实践性很强的课程，除了要牢固掌握它的基本理论外，还要重视它的实验技术。如果只有理论知识而缺乏实践，就不能真正把知识学到手。学习理论知识的同时，一定要认真上好实验课，学会调试与测量电子电路的基本方法，掌握各种基本电子仪器的使用方法，学会查阅电子器件手册的方法，努力把书本上学到的理论知识应用到实践中去。在课余时间还要力所能及地多搞一些电子技术小制作，多读一些电子技术期刊杂志，特别是关于电子技术应用的资料，逐渐扩大自己的知识范围，坚持下去就一定能学好模拟电子线路这门课程。

第1章 半导体器件



半导体器件是电子电路的核心,电子电路的质量与所用半导体器件的质量关系非常密切。因此,学习电子电路必须首先了解半导体器件的构造,掌握它们的基本原理、特性和参数。半导体器件的种类很多,一般来说,用半导体材料制造的二极管、三极管、场效应晶体管及集成电路等,统称为半导体器件。本章要学习的主要是半导体和半导体二极管、三极管、场效应晶体管的基础知识。

1.1 半导体与PN结

自然界有多种物质,按其导电性能可分为导体、绝缘体和半导体三类。导电性能良好的物质称为导体,例如各种金属及酸、碱、盐的水溶液等。不导电的物质称为绝缘体,例如玻璃、橡胶及陶瓷等。另外还有一类物质,它们的导电性能介于导体和绝缘体之间,称为半导体,例如硅、锗、硒、砷化镓和大多数金属氧化物及硫化物等。

1.1.1 本征半导体的结构及其特性

1. 本征半导体的结构

纯净的半导体称为本征半导体。常用的半导体硅、锗是分别由硅、锗原子组成的,在常温下,由于其为共价键结构而处于稳定状态,自由电子极少,它们的导电性能很差。在某种外界因素(例如受热、光照)激发下,有的价电子由于吸收能量而内能增加,挣脱了原子核的束缚变为自由电子。电子离去后,原来的位置就留下一个空位,这个空位称为空穴。

一个价电子的离去可以形成一个电子和一个空穴,这个空穴又可以被别的电子填补,这样就又产生了一个新的空穴。电子和空穴均为载流子。在电场的作用下,电子向高电位方向运动,空穴向低电位方向运动,于是形成了电流。

2. 本征半导体的特性

(1) 热敏特性

当半导体的温度升高时,电子、空穴增多,它的导电性能就会随着温度的升高而增强,半导体的这种特性称为热敏特性。利用半导体的热敏特性可制成半导体热敏器件。

(2) 光敏特性

当半导体受到光的照射时,电子、空穴也会增多,它的导电性能也会随光照的增强而增强,半导体的这种特性称为光敏特性。利用半导体的光敏特性可制成半导体光敏器件。

(3) 掺杂特性

当有目的地往本征半导体中掺入微量五价或三价元素时,半导体的导电性能就会急剧增强,半导体的这种特性称为掺杂特性。利用半导体的掺杂特性,可以制成半导体材料,从而

制造各种半导体器件。

1.1.2 半导体材料

利用半导体的掺杂特性，往本征半导体中掺入微量五价或三价元素，就制成了半导体材料。半导体材料有N型和P型两种，它们是制作各种半导体元器件的材料。

1. N型半导体

往本征半导体中掺入微量五价元素，可制成N型半导体材料。五价元素的掺入使自由电子浓度增大，半导体的导电性能急剧增强。N型半导体的导电是以电子导电为主，所以N型半导体又称为电子导电半导体。

2. P型半导体

往本征半导体中掺入微量三价元素，可制成P型半导体材料。三价元素的掺入使空穴浓度增大，半导体的导电性能急剧增强。P型半导体的导电是以空穴导电为主，所以P型半导体又称为空穴导电半导体。

杂质的掺入，使N型半导体和P型半导体内部载流子的数目远远大于本征半导体，所以半导体材料的导电能力相比本征半导体有了极大的增强。往本征半导体中掺入杂质的目的，是为了利用半导体材料的这一特性生产半导体器件。

1.1.3 PN结及其特性

1. PN结

当我们把一块P型半导体和一块N型半导体以一定的工艺方法结合在一起时，P型半导体中的空穴和N型半导体中的电子就会相互扩散、复合，在它们的交界面形成一个带有电荷而无载流子的特殊薄层，这个薄层就叫做PN结。PN结的P型区由于失去空穴、得到电子而带负电，PN结的N型区由于失去电子、得到空穴而带正电；由此而形成的电场称为PN结电场。由于PN结内的电子与空穴已经复合，没有载流子，所以PN结又叫做耗尽层。PN结的结构示意图如图1.1所示。

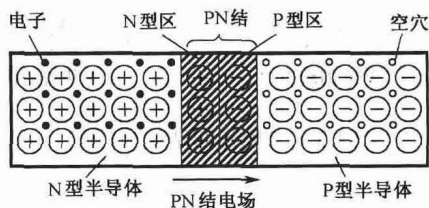


图 1.1 PN 结的结构示意图

2. PN 结的特性

PN 结具有单向导电特性，即加正向电压导电，加反向电压不导电。PN 结的单向导电特性具有重要的理论及实用意义，它是分析半导体二极管和三极管工作原理的基础。

(1) PN 结正向导电

当给 PN 结加上正向电压，即 P 区接高电位，N 区接低电位时，外电场的方向与 PN 结



电场的方向相反。由于外电场的加入, PN 结电场减弱, PN 结变薄, 使得空穴与电子的扩散能够继续进行, 于是 PN 结能够导电。PN 结正向导电原理如图 1.2 (a) 所示。

(2) PN 结反向不导电

当给 PN 结加反向电压, 即 P 区接低电位, N 区接高电位时, 外电场的方向与 PN 结电场的方向相同。由于外电场的加入, PN 结电场得到增强, PN 结变厚, 使得扩散不能进行, 于是 PN 结不导电。PN 结反向不导电原理如图 1.2 (b) 所示。

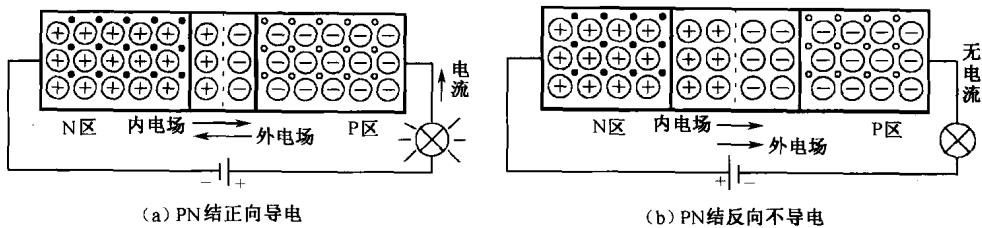


图 1.2 PN 结的单向导电特性

1.2 半导体二极管

半导体二极管是电子电路中常用的一种半导体器件, 它主要用于整流、稳压、检波、钳位及温度补偿等。在本书中, 如无特殊指定, 所说二极管均指半导体二极管。

1.2.1 二极管的结构与类型

1. 二极管的结构

一个二极管是由一个 PN 结加上引线经封装而构成的, 如图 1.3 (a) 所示。P 区接出的引线为二极管的正极, N 区接出的引线为二极管的负极。二极管在电路中常用一个专用的图形符号表示, 如图 1.3 (b) 所示, 带箭头的一端为二极管的正极, 带竖线的一端为二极管的负极, VD 是二极管的文字符号。

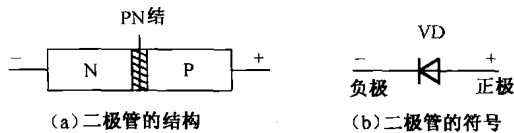


图 1.3 二极管的结构与符号

2. 二极管的类型

按构成二极管的半导体材料种类分, 二极管可分为硅管和锗管; 按二极管的耗散功率分, 可分为大功率管、中功率管和小功率管; 按二极管的工作频率分, 可分为高频管和低频管; 按二极管的用途分, 可分为普通管、整流管、变容管、开关管、稳压管和阻尼管等。

[阅读材料] 二极管的型号命名方法

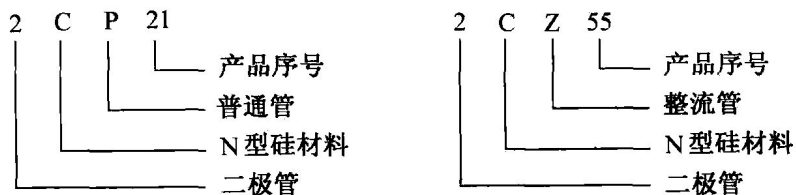
二极管的型号命名由五部分构成: 第一部分为管子的主体, 用阿拉伯数字 2 表示二极管; 第二部分为半导体材料与极性, 用汉语拼音字母表示; 第三部分为二极管的类别, 用汉语拼

音字母表示；第四部分为产品序号，用阿拉伯数字表示；第五部分为二极管的规格号，用汉语拼音字母表示；二极管型号命名中的第二部分及第三部分的意义比较复杂，其具体含义见表 1.1。

表 1.1 二极管型号命名中的第二部分与第三部分的意义

第二部分：材料与极性		第三部分：类别	
代表字母	含义	代表字母	含义
A	N 型锗材料	P	普通管
B	P 型锗材料	W	稳压管
C	N 型硅材料	Z	整流管
D	P 型硅材料	L	整流堆
		GD	光敏管
		S	隧道管
		K	开关管
		C	变容管
		GJ	激光管
		GF	发光管
		Y	体效应管
		V	混频检波管
		DH	电流管
		GR	红外发射管
		SY	瞬态抑制管
		J	雪崩管

例如：2CP21——普通 N 型硅材料二极管；2CZ55——N 型硅材料整流二极管。



1.2.2 二极管的伏安特性

为了对二极管的特性作具体分析，必须细致地研究二极管两端所加电压与通过二极管的电流之间的关系，即二极管的伏安特性。二极管的伏安特性常用曲线来描述，这种曲线叫做二极管的伏安特性曲线。要得到二极管的伏安特性曲线，可以通过实地测试，用描点法作出；也可以用晶体管特性图示仪直接测出。

1. 用描点法作二极管的伏安特性曲线

二极管伏安特性曲线的测试电路如图 1.4 所示，图 1.4 (a) 所示为给二极管加正向电压的实验电路，图 1.4 (b) 所示为给二极管加反向电压的实验电路。图中， R 为限流保护电阻 (200Ω)， R_P 为电位器 ($1.5k\Omega$)； U_{CC} 是直流电源，测正向特性时， $U_{CC}=3V$ ；测反向特性时，



U_{CC} 应略高于被测管的反向击穿电压。

按图 1.4 所示连接电路, 逐点改变加在二极管两端的电压, 再分别测出通过二极管的电流, 根据测得的数据, 在坐标纸的横坐标上标明各点的电压值, 在纵坐标上标明各相应点的电流值, 在坐标纸上点出每对电压值、电流值的交点, 然后把各交点连成圆滑的曲线, 即得到二极管的伏安特性曲线。二极管的伏安特性曲线, 如图 1.5 所示。

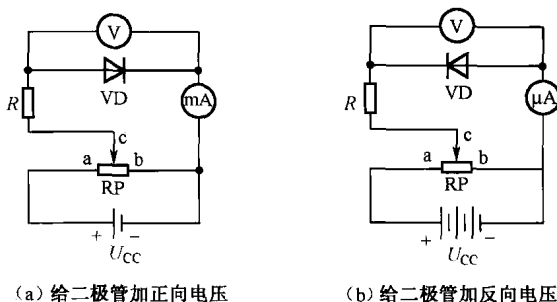


图 1.4 二极管伏安特性曲线的测试电路

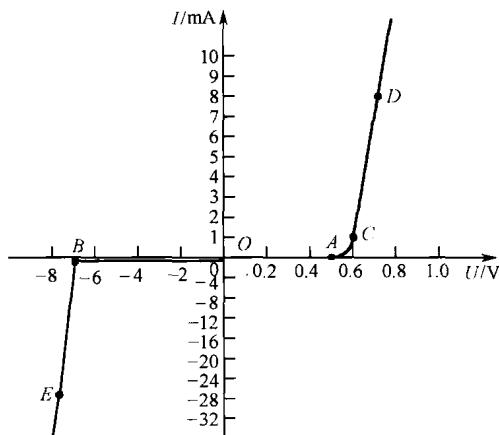


图 1.5 二极管的伏安特性曲线

(1) 二极管正向伏安特性曲线的测试

以测试普通 2CP 型硅二极管为例。按图 1.4 (a) 所示连接电路, 把电位器 RP 的滑动端 c 从 b 端逐渐向 a 端移动, 从零开始逐渐给二极管加正向电压, 即可测得二极管的正向伏安特性曲线。二极管的正向伏安特性曲线可分为: 死区、非线性区和线性区三段, 如图 1.5 中第一象限的曲线所示。

① 死区。在二极管的正向伏安特性曲线上, 当正向电压较低时, 电流极小, 电流值不随电压的增高而增大, 曲线几乎与横轴重合, 此段叫做死区, 如图 1.5 中 OA 段所示, 相应的电压值一般为 $0 \sim 0.5\text{V}$, 死区右端 A 点的电压 U_A 称为死区电压。锗二极管的死区电压约为 0.1V 。

② 非线性区。当正向电压从 A 点再升高时, 电流逐渐增大, 电流与电压呈曲线关系增大, 此段叫做非线性区, 如图 1.5 中 AC 段所示, 相应的电压值一般为 $0.5 \sim 0.6\text{V}$ 。

③ 线性区。当正向电压从 C 点再升高时, 电流将很快增大, 电流与电压呈线性关系, 此段叫做线性区, 相应的电压值一般为 $0.6 \sim 0.8\text{V}$, 如图 1.5 中 CD 段所示。此后, 如果所加电压过高, 二极管可能因电流过大而烧毁。锗二极管的线性区电压约为 $0.2 \sim 0.3\text{V}$ 。