

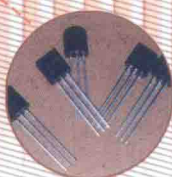


“十三五”江苏省高等学校重点教材
中国电子教育学会推荐教材
全国高等院校“+互联网”系列精品教材

模拟电子技术基础

◎ 于宝明 张 园 主 编

◎ 王书旺 尹玉军 副主编



- ◆ 提供实例 25 个、实用电路 23 个
图 309 幅、实用方法 10 种
技能训练 44 个
二维码多媒体资源 227 种
- ◆ 扫一扫可阅看或进行下载



中国工信出版集团

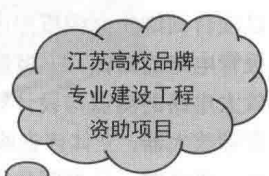


电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



“十三五”江苏省高等学校重点教材
中国电子教育学会推荐教材
全国高等院校“+互联网”系列精品教材

编号：2016-2-085



江苏高校品牌
专业建设工程
资助项目

模拟电子技术基础

于宝明 张 园 主 编
王书旺 尹玉军 副主编



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



内 容 简 介

本书根据教育部最新的职业教育专业改革要求,在已取得多项课程改革成果基础上进行编写。本书主要通过项目训练来介绍模拟电子技术的基础知识与基本技能,注重行业岗位应用技能的培养。主要包括:二极管电路的测试、三极管放大电路的测试、场效应管放大电路的测试、集成运算放大电路的测试、集成功率放大电路的测试与设计等,重点项目有:LED 节能灯、直流稳压电源、麦克风扩音电路、小功率场效应管音频放大器、立体声音响控制器、音频功率放大器等。每个项目都配有丰富的实例、实用电路、实用方法、小结、思考题、自测题和练习题。还设有 40 多个技能训练项目,如二极管单向导电性的测试、全波整流电路的测试等,有助于开展课堂互动式、立体化教学,提高教学质量与学习效果。

本书为高等职业本科院校电子、电气、通信、自动化、计算机等专业模拟电子技术课程的教材,也可作为开放大学、成人教育、自学考试、中职学校、培训班的教材,以及自学者与工程技术人员的参考书。

本书提供免费的大量微课视频、PPT 课件和教学动画等媒体资源、习题参考答案等,相关介绍详见前言。

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

模拟电子技术基础/于宝明,张园主编. —北京:电子工业出版社,2018.1

全国高等院校“+互联网”系列精品教材

ISBN 978-7-121-32728-5

I. ①模… II. ①于… ②张… III. ①模拟电路—电子技术—高等学校—教材 IV. ①TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 229794 号

策划编辑:陈健德(E-mail: chenjd@phei.com.cn)

责任编辑:陈健德 文字编辑:陈晓明

印 刷:三河市鑫金马印装有限公司

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

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

开 本:787×1 092 1/16 印张:13.25 字数:339.2 千字

版 次:2018 年 1 月第 1 版

印 次:2018 年 1 月第 1 次印刷

定 价:39.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: chenjd@phei.com.cn。

前言



本书根据教育部最新的职业教育专业改革要求,在已取得多项课程改革成果基础上进行编写。本书结合高职教育特色,从实际应用的角度出发,精选电子技术专业基础内容,同时充实较多工程技术中的应用实例,将基础理论与实践项目紧密结合,使学生能够学以致用,满足技术技能型人才培养的要求。

模拟电子技术是一门理论性与应用性较强的专业基础课程,根据教育部制定的本课程培养目标,主要介绍模拟电子技术的基础知识、基本技能及其相应的基本理论,以分立元件为基础,以集成电路为重点,结合新技术、新发展,强调应用和实践,注重行业岗位应用技能的培养。

全书结构合理,体例完整,在内容叙述上深入浅出,将知识与能力有机结合,通过各种应用实例和技能训练让学生熟悉模拟电子技术及在电子系统中的具体应用。全书主要内容包括:二极管电路的测试、三极管放大电路的测试、场效应管放大电路的测试、集成运算放大电路的测试、集成功率放大电路的测试与设计等,重点项目有 LED 节能灯、直流稳压电源、麦克风扩音电路、小功率场效应管音频放大器、立体声音响控制器、音频功率放大器等。每个项目都配有丰富的实例、实用电路、实用方法、小结、思考题、自测题和练习题。还设有 40 多个技能训练项目,如二极管单向导电性的测试、全波整流电路的测试等,有助于开展课堂互动式、立体化教学,提高教学质量与学习效果。

本书由南京信息职业技术学院于宝明、张园任主编和统稿,王书旺、尹玉军、徐瑞亚、邹传琴、俞金强、马晓阳、季顺宁老师参加编写,南京电子技术研究所奚松涛高级工程师为本书提供了大量的工程应用案例,并编写技能训练项目。

本书为江苏高校品牌专业建设工程资助项目(PPZY2015C242)。在编写过程中,得到工业和信息化职业教育教学指导委员会电子信息与计算机专指委的大力支持,由专指委的多位专家教授对编写大纲进行审定,并提出了许多宝贵意见;同时参考了一些优秀的著作和资料;书中部分微课资源由南京信息职业技术学院王晶老师和淮安信息职业技术学院贾艳丽老师制作,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

本书配有免费的大量微课视频、PPT 课件和教学动画与习题参考答案等资源,请有此需要的教师直接扫一扫书中的二维码阅览或下载教学资源,或登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)免费注册后再进行下载,如有问题请在网站留言或与电子工业出版社联系(E-mail: hxedu@phei.com.cn)。

编者



目 录



项目 1 二极管电路的测试	(1)
教学导航	(1)
任务 1.1 学习半导体基本概念	(3)
任务 1.2 测试二极管	(5)
1.2.1 二极管的结构	(5)
技能训练 1 用数字万用表测试二极管的好坏	(6)
1.2.2 二极管的单向导电性	(7)
技能训练 2 二极管单向导电性的测试	(8)
1.2.3 二极管的伏安特性	(9)
实用电路 1 二极管降压电路	(10)
技能训练 3 二极管伏安特性的测试	(10)
任务 1.3 测试二极管整流电路	(11)
1.3.1 二极管的电路模型	(11)
1.3.2 二极管半波整流电路	(12)
技能训练 4 半波整流电路的测试	(13)
实用电路 2 调温电热毯电路	(14)
1.3.3 全波桥式整流电路	(14)
技能训练 5 全波整流电路的测试	(16)
实用方法 1 桥式整流电路的故障检测分析	(16)
1.3.4 整流桥堆引脚识别	(17)
实用方法 2 整流桥堆全桥的极性判别	(18)
任务 1.4 测试二极管限幅电路	(18)
技能训练 6 限幅电路的测试	(20)
任务 1.5 测试特殊二极管	(20)
1.5.1 稳压二极管	(20)
1.5.2 发光二极管	(22)
实用电路 3 保险管熔断指示电路	(23)
技能训练 7 发光二极管特性测试	(23)
1.5.3 光电二极管	(23)
实用电路 4 红外线报警电路	(24)
任务 1.6 滤波电路测试	(24)
1.6.1 电容滤波电路	(24)
技能训练 8 电容滤波电路的测试	(25)
1.6.2 电感滤波电路	(26)

1.6.3 其他滤波电路	(26)
任务 1.7 稳压电路测试	(27)
1.7.1 串联反馈式稳压电路	(27)
1.7.2 三端集成稳压器	(28)
技能训练 9 三端式稳压电路的测试	(31)
实用电路 5 电源适配器电路	(31)
实用方法 3 78 系列三端集成稳压器的检测	(32)
1.7.3 开关式稳压电源	(33)
1.7.4 直流稳压电源的性能指标	(34)
技能训练 10 LED 节能灯电路的设计	(35)
知识梳理与总结	(36)
思考与讨论 1	(36)
自测题 1	(37)
练习题 1	(37)
项目 2 三极管放大电路的测试	(41)
教学导航	(41)
任务 2.1 测试双极型半导体三极管基本特性	(42)
2.1.1 三极管的分类、结构及图形符号	(42)
2.1.2 三极管的电流放大作用	(43)
技能训练 11 三极管各极电流分配关系的测试	(45)
2.1.3 共射输入特性曲线	(46)
技能训练 12 三极管共射输入特性曲线的测试	(47)
技能训练 13 三极管共射输入特性曲线的仿真测试	(48)
2.1.4 共射输出特性曲线	(49)
实用电路 6 光控报警器	(50)
实用方法 4 用万用表检测三极管	(51)
技能训练 14 三极管共射输出特性曲线的测试	(52)
2.1.5 三极管的主要参数	(53)
任务 2.2 测试共射基本放大电路工作状态	(53)
2.2.1 放大电路的组成与性能指标	(53)
实用方法 5 通过实验求取输出电阻	(56)
2.2.2 共射基本放大电路的组成及工作原理	(56)
实用电路 7 音调控制电路	(57)
技能训练 15 交直流叠加电路的测试	(58)
2.2.3 共射放大电路的静态分析	(59)
技能训练 16 放大电路静态工作点的测量	(62)
2.2.4 共射放大电路的动态分析	(63)
技能训练 17 放大电路放大倍数的测量	(69)

技能训练 18 静态工作点对输出波形影响的测试	(70)
任务 2.3 测试稳定静态工作点的放大电路	(70)
2.3.1 温度对静态工作点的影响	(70)
技能训练 19 β 变化对静态工作点及输出波形影响的测试	(71)
2.3.2 分压式工作点稳定电路	(72)
技能训练 20 分压式偏置电路工作点稳定性的测试	(75)
任务 2.4 测试共集电路和共基电路特性	(75)
2.4.1 共集电路	(76)
技能训练 21 共集电极放大电路基本特性的测试	(78)
2.4.2 共基电路	(79)
技能训练 22 共基极放大器基本特性的测试	(81)
任务 2.5 多级放大电路与三极管性能参数	(82)
2.5.1 多级放大电路的组成与性能分析	(82)
实用电路 8 助听器电路	(83)
实用方法 6 级间直流电位匹配问题	(84)
2.5.2 三极管的主要参数	(85)
技能训练 23 麦克风扩音电路的设计与调试	(86)
知识梳理与总结	(88)
思考与讨论 2	(89)
练习题 2	(89)
项目 3 场效应管放大电路的测试	(93)
教学导航	(93)
任务 3.1 结型场效应晶体管基本特性的测试	(94)
3.1.1 结构与符号	(94)
技能训练 24 结型场效应管电压与电流关系的测量	(95)
3.1.2 工作原理	(96)
3.1.3 特性曲线	(97)
3.1.4 主要性能参数	(98)
任务 3.2 增强型绝缘栅场效应晶体管	(99)
3.2.1 结构与符号	(100)
3.2.2 工作原理	(100)
3.2.3 特性曲线	(101)
技能训练 25 增强型 MOSFET 基本特性的仿真测试	(101)
任务 3.3 耗尽型绝缘栅场效应晶体管	(102)
3.3.1 结构与符号	(102)
3.3.2 工作原理	(102)
3.3.3 特性曲线	(103)
技能训练 26 耗尽型 MOSFET 基本特性的仿真测试	(104)

实用方法 7 用指针式万用表对场效应管进行判别	(105)
3.3.4 场效应管的性能比较	(105)
任务 3.4 场效应晶体管放大电路的设计与测试	(106)
3.4.1 自偏压电路	(107)
3.4.2 分压式自偏压电路	(107)
3.4.3 微变等效电路	(108)
3.4.4 共源放大电路	(109)
技能训练 27 共源放大电路基本特性的测试	(110)
3.4.5 共漏放大电路	(111)
技能训练 28 共漏放大电路的仿真测试	(113)
技能训练 29 小功率场效应管音频放大电路的设计	(113)
知识梳理与总结	(114)
思考与讨论 3	(115)
练习题 3	(115)
项目 4 集成运算放大电路的测试	(117)
教学导航	(117)
任务 4.1 测试反馈放大电路的性能	(118)
4.1.1 集成运算放大器的结构与主要参数	(118)
4.1.2 电流源电路	(121)
4.1.3 差动放大电路的组成与分析	(123)
4.1.4 反馈放大电路	(127)
技能训练 30 负反馈放大电路性能指标的测试	(135)
4.1.5 负反馈对放大电路性能的影响	(137)
技能训练 31 负反馈放大器提高增益稳定性现象的主观测试	(140)
技能训练 32 负反馈对放大电路非线性失真的影响	(141)
4.1.6 深度负反馈的特点与电路计算	(142)
任务 4.2 测试集成运放的线性应用	(143)
4.2.1 理想集成运放及传输特性	(143)
4.2.2 基本运算电路	(145)
实用电路 9 湿度测量电路	(146)
实用电路 10 音量控制电路	(148)
技能训练 33 加法电路的测试	(148)
实用电路 11 集成温度传感器测温电路	(151)
技能训练 34 减法电路 1 的测试	(151)
技能训练 35 减法电路 2 的测试	(152)
实用电路 12 实用微分电路	(155)
技能训练 36 积分电路的测试	(155)
技能训练 36 微分电路的测试	(156)

4.2.3 滤波电路	(156)
实用电路 13 分频器	(158)
实用电路 14 超重低音有源音箱电路	(159)
4.2.4 仪用放大电路	(160)
实用电路 15 温度测量电路	(161)
任务 4.3 测试集成运放的非线性应用	(161)
4.3.1 简单电压比较器	(162)
实用电路 16 波形转换电路	(162)
实用方法 8 运放输出端的电压幅值限制	(163)
实用电路 17 窗口比较器	(163)
技能训练 37 简单电压比较器的测试	(164)
实用方法 9 集成运算放大器的保护	(164)
4.3.2 迟滞电压比较器	(165)
技能训练 38 迟滞电压比较器的测试	(166)
4.3.3 集成电压比较器	(167)
技能训练 39 立体声音响控制器电路的设计	(168)
知识梳理与总结	(169)
思考与讨论 4	(170)
思考与练习 4	(170)
项目 5 集成功率放大电路的测试	(175)
教学导航	(175)
任务 5.1 功率放大电路的测试	(176)
5.1.1 功率放大电路的特点和要求	(176)
5.1.2 功率放大电路的分类	(177)
技能训练 40 BJT 基本放大电路效率的仿真测试	(179)
任务 5.2 测试乙类互补对称功率放大电路	(180)
5.2.1 OCL 电路	(180)
实用电路 18 扩音器电路	(184)
技能训练 41 乙类互补对称功率放大电路性能测试	(185)
5.2.2 OTL 电路	(186)
技能训练 42 乙类对称电路失真的测试	(188)
任务 5.3 测试集成功率放大器	(189)
实用方法 10 功率匹配	(190)
5.3.1 集成功率放大器的特点	(190)
实用电路 19 LM386 收音机应用电路	(190)
实用电路 20 LM386 OTL 功放电路	(191)
实用电路 21 最大增益的功率放大器	(191)
实用电路 22 TDA2006 音频功率放大器	(193)

实用电路 23 DA2006 桥式功率放大器	(194)
5.3.3 功放管的安全使用	(194)
技能训练 43 测试集成功率放大器	(196)
技能训练 44 音频功率放大器的设计	(197)
知识梳理与总结	(200)
思考与讨论 5	(200)
思考与练习 5	(200)
参考文献	(202)

项目 1

二极管电路的测试

教学导航

学习目标	知道	N 型和 P 型半导体的区别; PN 结的概念; 单向导电性的特点; 二极管的重要参数; 直流稳压电源的组成; 串联型稳压电路的结构; 滤波的原理和方法
	会画	二极管电路的输出波形; 三端固定集成稳压器单电压输出电路
	会算	二极管电路参数
	会选	依据参数选用合适的二极管; 能看懂元器件数据手册; 能检测二极管判断性能和好坏; 合适的滤波电路
	会用	三端集成稳压器
建议学时	8 学时	



在日常生产和生活中有很多的电子产品。尽管这些产品五花八门、种类繁多，但是它们都是由电子元器件组成的电子电路构成的，例如最常用的电子设备——电源，电源是提供电能的装置。常见的电源是干电池（直流电）与家用的 110~220 V 交流电源。类似于电脑所用的电源适配器，就属于直流稳压电源，其作为直流能量的提供者，在各种电子设备中，有着极其重要的地位。

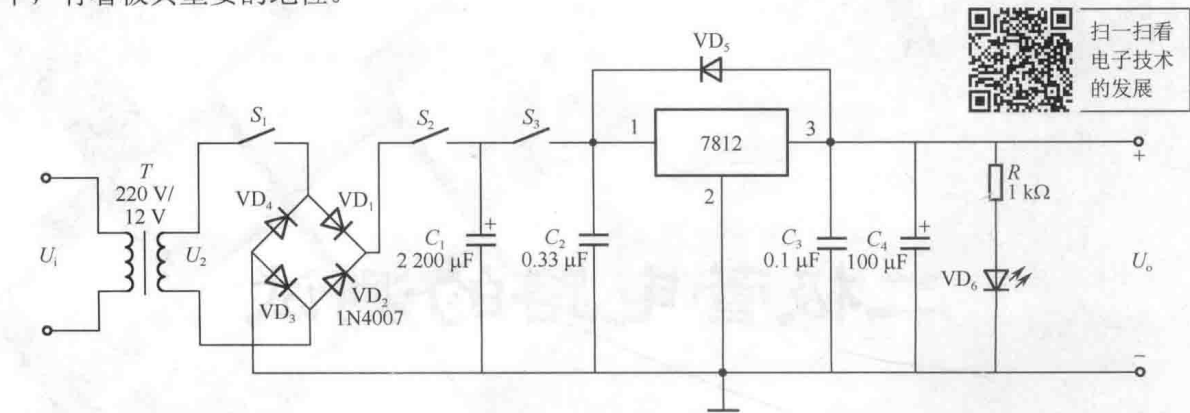


图 1-1 直流稳压电源电路图

直流稳压电源由电源变压器、整流电路、滤波电路、稳压电路等部分组成，其组成框图如图 1-2 所示。各部分的作用分别介绍如下。

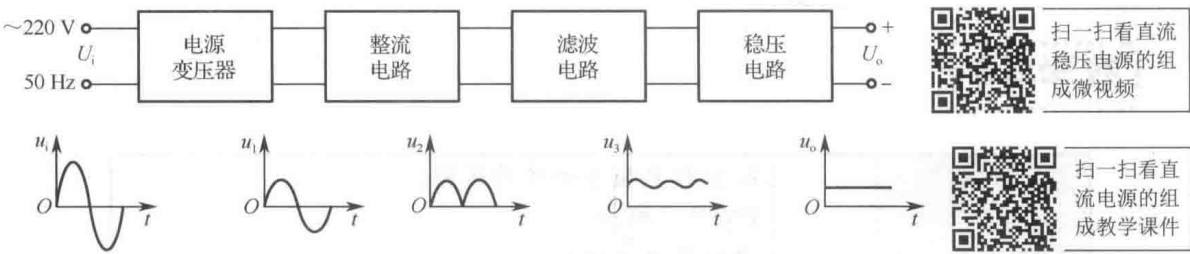


图 1-2 直流稳压电源的组成框图

- (1) 电源变压器：由于交流电网提供的 220 V（有效值）电压相对较大，大多数电子设备所需的直流电压一般为几至几十伏，电源变压器的作用是将输入的 220 V 交流电压 u_1 进行降压，降到变压器的副边电压与电路的输出直流电压同一个数量级的电压 u_1 。另外，变压器还可以起到将直流电源与电网隔离的作用。
- (2) 整流电路：把方向、大小都变化的正弦交流电 u_1 变成单一方向的脉动电压 u_2 。这种脉动电压中包含有较大的直流电压成分，但是这种单向脉动电压往往同时包含很大的交流成分，使用前需要进一步滤除交流分量。
- (3) 滤波电路：为了减小电压 u_2 的脉动，需通过低通滤波，使输出电压平滑。理想情况下，应将交流分量全部滤掉，使滤波电路的输出电压仅有直流电压。然而，由于滤波电路为无源电路，所以接入负载后势必影响其滤波效果。对电源电压稳定性要求不高的电子电路，整流、滤波后的直流电压 u_3 可以作为供电电源，但是当电网电压或负载电流波动时滤波电路输出电压的幅值也将随之变化，因此还需要稳压措施，使输出电压能基本保持不变。
- (4) 稳压电路：交流电压通过整流、滤波后虽然变为交流分量较小的直流电压，但是当电网电压波动或负载变化时，电压平均值也将随之变化。因此稳压电路的功能是：使输



出直流电压 u_o 基本不受电网电压波动和负载电阻变化的影响,从而获得足够高的稳定性。

所有电子设备的组成核心是半导体器件,直流稳压电源如何实现从交流向直流的转换,有时如何保持恒定的电压输出,这都离不开一种叫半导体二极管的电子元件。

任务 1.1 学习半导体基本概念

半导体是指导电能力介于导体和绝缘体之间的一种物质。常用的半导体材料有元素半导体,如硅(Si)、锗(Ge)等;化合物半导体,如砷化镓(GaAs)等;以及掺杂或制成其他化合物半导体的材料。其中硅和锗是目前最常用的半导体材料,而硅应用的更为广泛。



图 1-3 硅材料



扫一扫看集成电路的制造过程



扫一扫看常见半导体材料图片

半导体材料区别于其他物质的独特特性有:

- (1) 光敏与热敏特性:当半导体受到外界光和热的激发时,其导电能力将发生显著变化。
- (2) 掺杂特性:在纯净的半导体中掺入微量的杂质,其导电能力也会有显著的增加。

1. 本征半导体

本征半导体是一种完全纯净的、结构完整的半导体晶体。

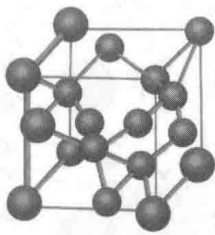


图 1-4 硅晶体中原子排列示意图



扫一扫看光敏电阻特性微视频



扫一扫看本征半导体教学课件

在本征半导体中,由于热运动,具有足够能量的价电子挣脱共价键的束缚而成为自由电子,自由电子的产生使共价键中留有空位,称为空穴。在半导体中存在两种载流子,带负电荷的自由电子载流子和带正电荷的空穴载流子,载流子的定向移动就形成电流。而金属导体中只有一种载流子,即电子载流子,这是导体和半导体的一个重要区别。

在本征半导体中,自由电子和空穴总是成对出现的,即自由电子和空穴的数量相等,且自由电子和空穴在不断的产生,又不断地复合(自由电子在运动中因能量的损失有可能和空穴相遇,电子空穴对消失,这种现象称为“复合”)。因此,在本征半导体中,自由电子和空穴的浓度相等。

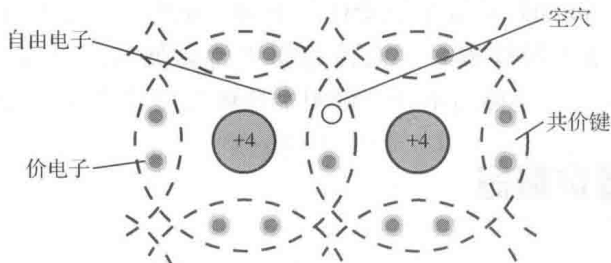


图 1-5 载流子



扫一扫看自由电子与空穴移动动画



扫一扫看空穴载流子定向移动微视频

打个比方，在影院看电影时，如果观众需接听手机就会离开影院，这个观众就类似自由电子，他的座位就类似空穴，显然离去的观众与座位数相等。

由于本征激发（受温度或热量的影响，具有足够能量的价电子挣脱共价键的束缚而成为自由电子，同时使共价键中留有空位，称为空穴）产生的电子空穴对的数目很少，载流子的浓度很低，因此，本征半导体的导电能力很弱。

2. 杂质半导体

为了提高半导体的导电能力，可以通过一定的工艺掺入微量的杂质，从而形成杂质半导体。根据掺入杂质元素的不同，杂质半导体分为 N 型和 P 型两大类。

1) N 型半导体

在本征半导体中，掺入 5 价元素磷（或砷、锑等）就形成 N 型半导体。此时，自由电子的数量较多，成为这种半导体的多数载流子，简称多子；空穴数量较少，则是少数载流子，简称少子。杂质半导体主要靠多数载流子导电，其多子数量取决于掺杂浓度，掺入的杂质越多，杂质半导体的导电性能越好。

说明 由于电子带负电，故用 N (Negative) 表示。

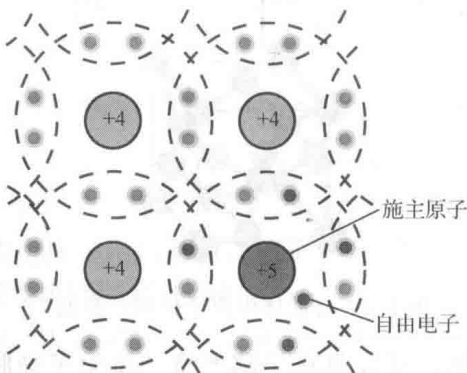


图 1-6 N 型半导体



扫一扫看杂质半导体教学课件



扫一扫看 N 型半导体动画



扫一扫看 N 型半导体的形成微视频

2) P 型半导体

在本征半导体中掺入微量的 3 价元素硼（或铝、镓等）就形成 P 型半导体，其中，空穴是多子，自由电子是少子。同样其多子，即空穴数量取决于掺杂浓度。因此在杂质半导体中，多子的浓度取决于掺杂浓度。而 P、N 型半导体本身均为电中性。

3. PN 结

PN 结，又称为耗尽层、阻挡层等，是半导体器件的最基本单元结构之一。采用特定的



扫一扫看P型半导体的形成微视频

说明 由于空穴视为带正电，故用P (Positive) 表示。

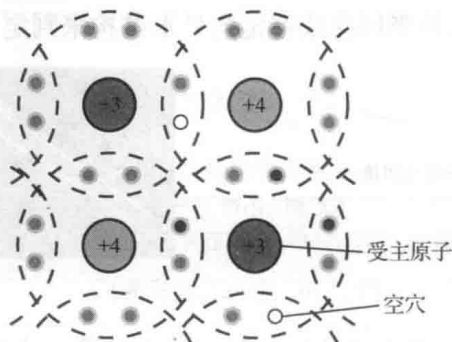


图 1-7 P 型半导体



扫一扫看PN结教学课件



扫一扫看PN结形成动画



扫一扫看PN结形成微视频

工艺，在同一块本征半导体基片上，可使其一边成为 P 型半导体，另一边成为 N 型半导体。在 P 型半导体和 N 型半导体交界面的两侧，由于 P 区空穴浓度高于 N 区，而 N 区自由电子浓度高于 P 区，因为物质具有从浓度高向浓度低的方向扩展的能力。例如，将一滴红墨水滴入一杯清水中，红墨水就会向清水中渗透，这其实是扩散，最终这滴红墨水均匀地融入到清水中，形成均匀的淡红色的水。所以 P 区和 N 区多子浓度的差异会产生多子的定向扩散运动（物质因浓度差而产生的运动）。P 区的多子（空穴）扩散到 N 区，与 N 区的自由电子复合而消失；N 区的多子（自由电子）扩散到 P 区，与 P 区的空穴复合而消失，形成了由不能移动的带电离子构成的空间电荷区，即 PN 结。

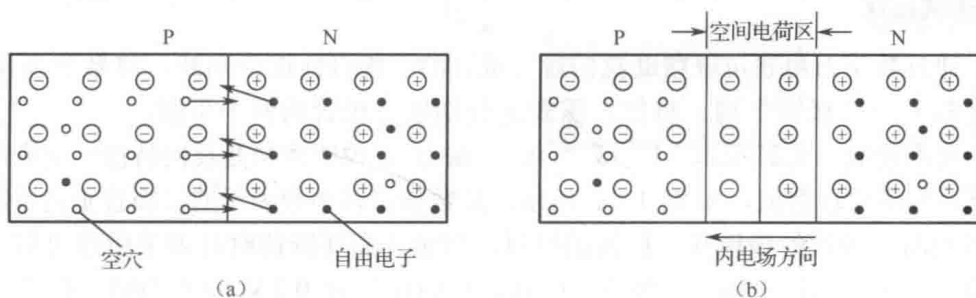


图 1-8 扩散运动

任务 1.2 测试二极管

1.2.1 二极管的结构



扫一扫看普通二极管的结构微视频



扫一扫看普通二极管的结构教学课件

二极管的基本结构如图 1-9 (a) 所示。其核心组成就是一个 PN 结，在两端引出电极引线或贴片焊接区（贴片元器件），并加以封装。由 P 区引出的电极称为阳极（或称正极），N 区引出的电极称为阴极（或称负极）。其电路符号如图 1-9 (b) 所示，其箭头方向表示正向电流的方向，即由阳极指向阴极的方向。

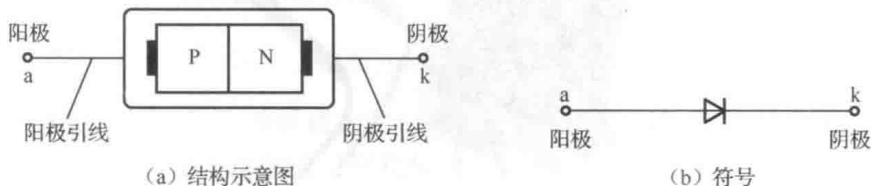


图 1-9 二极管的结构和符号



一般二极管的阳阴极可从外壳标注或特定的外形结构来判定，如图 1-10 所示。

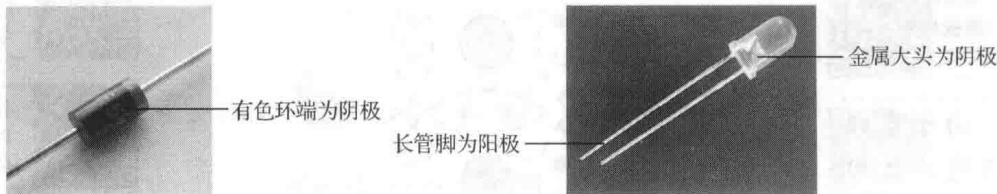


图 1-10 部分二极管外形

二极管的种类很多，按所用的半导体材料可分为硅管（大部分采用）和锗管；按功能可分为整流管、开关管、稳压管、变容管、发光管和光电（敏）管等，其中整流管和开关管统称为普通二极管，其他则统称为特殊二极管；按工作电流大小可分为小电流管和大电流管；按耐压高低可分为低压管和高压管；按工作频率高低可分为低频管和高频管等。具体型号及选择可查阅有关电子元器件数据手册。

技能训练 1 用数字万用表测试二极管的好坏

1. 测试设备

数字万用表 1 台，不同型号的二极管若干只。

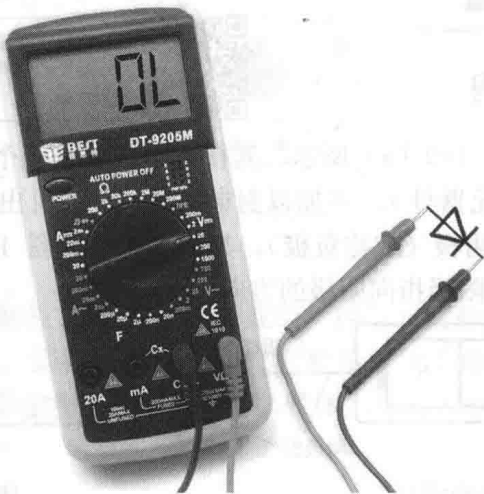
2. 测试程序

（1）通过数字万用表可以帮助我们对二极管的引脚极性进行判断。将数字万用表测量挡位选择为“二极管”挡，将红、黑表笔分别接二极管的两个引脚。

（2）观测读数。若显示为“1”或“OL”（溢出），说明测得是反向特性。交换测试笔再次测试，则应出现数值，如图 1-11 所示，此数值是以小数表示的二极管正向压降值。由此，可判断二极管的极性和二极管的材料。显示正向压降值时红表笔所接引脚为二极管的阳极，黑表笔所接引脚为二极管的阴极，正向压降为 0.2 V 左右为锗二极管，0.7 V 左右为硅二极管。若正、反向测量所得压降值均显示“0 V”，说明二极管内部短路；若正、反向测量所得压降值均显示“1”，说明二极管开路失效。



扫一扫看普通
二极管电极判
断微视频



扫一扫看二极
管的阳阴极判
断动画



扫一扫看万
用表测试二
极管微视频

图 1-11 用数字万用表测二极管



3. 测试结果

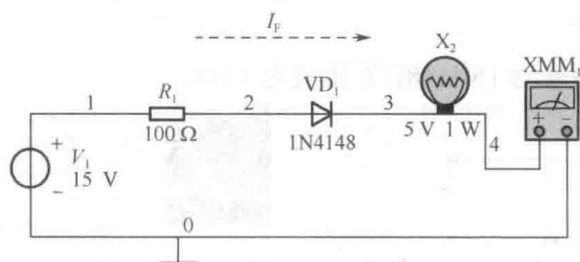
测试当前所用二极管的相关值，并填入表 1-1 中。

表 1-1 二极管检测数据

电压 型号	正向压降	反向压降	材料判断（硅/锗）	质量判断
1N4007				

1.2.2 二极管的单向导电性

把二极管接成如图 1-12 所示的电路，二极管阳极接电源正极，阴极接电源负极，这种情况称为二极管正向偏置，简称正偏。这时，灯亮，电流表中显示出较大的电流，二极管正偏处于导通状态，流过二极管的电流 I_F 称为正向电流。

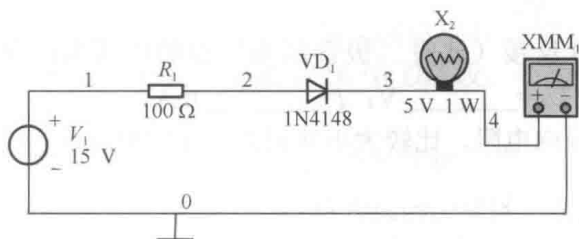


扫一扫看
二极管正
偏动画

图 1-12 二极管正向偏置

因为在一定范围内，二极管的外加电压越大，正向电流 I_F 就越大，为防止电流过大而损坏二极管，常在电路中串联适当大小的限流电阻。

把二极管接成如图 1-13 所示的电路，二极管阳极接电源负极，阴极接电源正极，这种情况称为二极管反向偏置，简称反偏。这时，灯不亮，电流表中显示出很小（一般为微安级）的电流，该电流称为反向电流，几乎不随外加电压而变化（又称反向饱和电流）。二极管反偏处于截止状态。



扫一扫看
二极管反
偏动画

图 1-13 二极管反向偏置

二极管正向偏置导通、反向偏置截止的这种特征称为单向导电性，示意图如图 1-14 所示。二极管的单向导电性与单向推拉门很相似，当我们用力推门，门可以打开，但如果反过来拉门，则打不开门。二极管可以控制电流的方向，所以很有用。