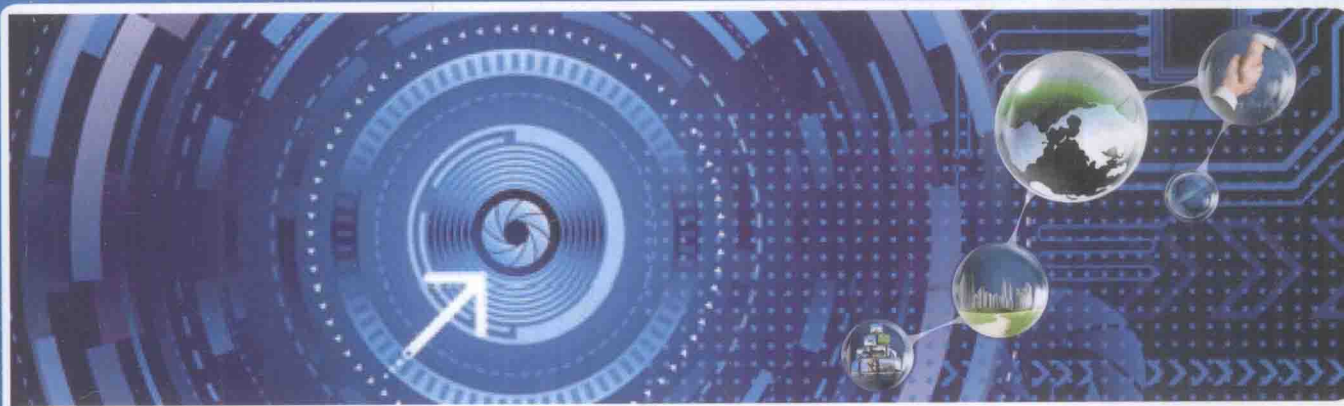




21世纪全国高职高专电子信息系列技能型规划教材

电子电路分析与调试

毛玉青 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高职高专电子信息系列技能型规划教材

电子电路分析与调试

毛玉青 主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书采用基于工作工程系统化的课程开发方法,以产品作为教学载体,培养学生电子元器件的选购、常用工具仪表、电路识读与安装及电路测试、故障分析与处理等职业技能。

全书共有 LED 小夜灯的制作与调试、简易消防应急灯的制作与调试、火灾报警器的制作与调试、无线话筒的制作与调试、四路数显抢答器的制作与调试、故障指示仪的设计与调试、简易流水彩灯的设计与调试、数字钟的设计与调试 8 个学习情境。每个情境都包括“资讯、计划、决策、实施、检查、评价”6 个步骤。内容深入浅出,主要培养学生的实际动手能力和岗位技能。

本书适合高等职业学校、成人高等院校、继续教育学院、中等职业学校等电子类专业教学使用,也可供技能型紧缺人才培养使用和相关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电子电路分析与调试/毛玉青主编.—北京:北京大学出版社,2015.3

(21 世纪全国高职高专电子信息系列技能型规划教材)

ISBN 978-7-301-24765-5

I. ①电… II. ①毛… III. ①电子电路—电路分析—高等职业教育—教材②电子电路—调试方法—高等职业教育—教材 IV. ①TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 204698 号

书 名	电子电路分析与调试
著作责任者	毛玉青 主编
策 划 编 辑	邢 琛
责 任 编 辑	黄红珍
标 准 书 号	ISBN 978-7-301-24765-5
出 版 发 行	北京大学出版社
地 址	北京市海淀区成府路 205 号 100871
网 址	http://www.pup.cn 新浪微博:@北京大学出版社
电 子 信 箱	pup_6@163.com
电 话	邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667
印 刷 者	北京鑫海金澳胶印有限公司
经 销 者	新华书店
定 价	787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.25 印张 374 千字 2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷 35.00 元

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

举报电话:010-62752024 电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370

前 言

本书是衢州职业技术学院校企合作开发课程建设的项目成果之一,是“电子电路分析与调试”课程的配套教材,结合企业调研及企业专家的经验指导,将传统的模拟电子技术、数字电子技术和高频电子技术进行整合,将实际产品电路重构成适合教学的电子电路,采用“基于工作工程系统化”的教学模式进行开发,在充分考虑课程知识结构与学生学习特点的基础上,开发了适合学生技能培养的教学情境,主要包括 LED 小夜灯的制作与调试、简易消防应急灯的制作与调试、火灾报警器的制作与调试、无线话筒的制作与调试、四路数显抢答器的制作与调试、故障指示仪的设计与调试、简易流水彩灯的设计与调试、数字钟的设计与调试 8 个情境。每个情境都包括“资讯、计划、决策、实施、检查、评价”6 个步骤。其中,LED 小夜灯、简易消防应急灯、火灾报警器和无线话筒这 4 个情境涵盖了二极管识别与检测、二极管整流电路、直流稳压电源基本组成电路、晶体管的识别与检测、晶体管放大电路的分析与调试、差动放大电路的分析与调试、功率放大电路的分析与调试、集成运放基础知识、电压比较器的分析与调试、反馈电路的分析与调试、高频振荡等模拟电路与高频电路部分的知识。四路数显抢答器、故障指示仪、简易流水彩灯、数字钟这 4 个情境涵盖了逻辑代数、逻辑门芯片、编码器、译码器、数据选择器与数据分配器、触发器、555 定时器、计数器等数字电路部分的知识。

本书最大的特点是把课程的知识点融入到真实电子产品的设计、制作与调试教学情境中,每个教学情境均为学生提供了参考电路方案,学生也可以根据情境的任务要求自行设计对应功能的电路。任务完成过程中,教师仅仅是组织者,学生的主体性和主动性得以充分体现,以便培养学生的自学能力、创新能力和可持续发展能力。

本书由浙江省衢州职业技术学院的毛玉青主编,衢州职业技术学院的吕舟老师参与了教材的校对工作。另外,合作中职衢江区职业中专于博为学习情境 1 学习载体提供了企业实际生产的产品模板电路。编者在本书的编写过程中还得到了浙江江山耀华消防设备有限公司、浙江开关厂、衢州三源汇能电子有限公司的指导与合作。

由于编者水平有限,对基于工作过程系统化课程开发的先进理念理解不够,书中难免有疏漏之处,敬请各位读者批评指正。

编 者
2014 年 11 月

目 录

学习情境 1 LED 小夜灯的制作与调试 ... 1	课后思考与练习 100
课前预习 3	
任务 1.1 二极管的识别与测试 4	
任务 1.2 二极管整流电路的分析与 测试 11	
任务 1.3 电容滤波电路的分析与测试 ... 14	
任务 1.4 稳压管稳压电路的分析与 测试 16	
综合任务 LED 小夜灯的分析制作与 调试 20	
课后思考与练习 23	
学习情境 2 简易消防应急灯的制作与 调试 27	
课前预习 29	
任务 2.1 晶体管的识别与测试 29	
任务 2.2 晶体管基本放大电路的分析与 调试 40	
综合任务 简易消防应急灯的分析制作与 调试 54	
课后思考与练习 57	
学习情境 3 火灾报警器的制作与调试 ... 62	
课前预习 64	
任务 3.1 集成运放差动输入级的分析与 调试 65	
任务 3.2 集成运放中间级多级放大电路的 分析与调试 71	
任务 3.3 集成运放功放输出级的分析与 调试 76	
任务 3.4 集成运放中的负反馈 82	
任务 3.5 集成运放基本特性及基本 应用电路分析与调试 88	
综合任务 火灾报警器的分析制作与 调试 96	
学习情境 4 无线话筒的制作与调试 ... 103	
课前预习 105	
任务 4.1 振荡电路的分析与调试 105	
任务 4.2 调频电路的分析与调试 113	
综合任务 无线话筒的分析制作与调试 ... 121	
课后思考与练习 124	
学习情境 5 四路数显抢答器的制作与 调试 130	
课前预习 132	
任务 5.1 逻辑代数与逻辑门基础知识 133	
任务 5.2 逻辑代数的化简 139	
任务 5.3 组合逻辑函数的分析与设计 146	
任务 5.4 数制与编码 150	
任务 5.5 编码器的分析与测试 152	
任务 5.6 译码器逻辑功能的测试 158	
综合任务 数显抢答器的分析制作与 调试 168	
课后思考与练习 172	
学习情境 6 故障指示仪的设计与 调试 175	
课前预习 177	
任务 6.1 常用数据选择器的分析与 测试 177	
任务 6.2 数据选择器实现逻辑函数 182	
综合任务 故障指示仪的分析制作与 调试 185	
课后思考与练习 189	
学习情境 7 简易流水彩灯的设计与 调试 192	
课前预习 194	
任务 7.1 触发器的识别与测试 194	

任务 7.2 555 定时器的分析与应用	207	任务 8.1 时序逻辑电路的分析与设计	224
综合任务 八路流水彩灯电路的分析		任务 8.2 计数器的识别与应用	229
制作与调试	213	综合任务 数字钟的分析制作与调试	241
课后思考与练习	215	课后思考与练习	244
学习情境 8 数字钟的设计与调试	221	参考文献	247
课前预习	223		

学习情境1

LED 小夜灯的制作与调试

学习目标

能力目标：会用万用表判断二极管引脚极性及质量；会测试二极管伏安特性曲线；会分析测试直流稳压电源基本组成电路中的整流、滤波、稳压管稳压电路；能设计并调试 LED 小夜灯。

知识目标：熟悉二极管的基本特性，掌握整流、滤波、稳压管稳压电路的工作原理。

学习情境背景

近年来，大家在市场上能发现形形色色漂亮的 LED 小夜灯，它们不仅造型别致，而且耗电量小，价格也便宜，体积小巧便于携带，光线柔和，因此受到了大家的青睐，尤其受到广大年轻朋友的喜爱，无论在学校寝室，还是在个人卧室，或是新生宝宝的房间里，LED 小夜灯被广泛使用，如图 1.1 所示。本课程开发的 LED 小夜灯电路原理如图 1.2 所示，它主要由电容降压电路、桥式整流电路、电容滤波电路构成直流稳压电源供 LED 等照明使用。

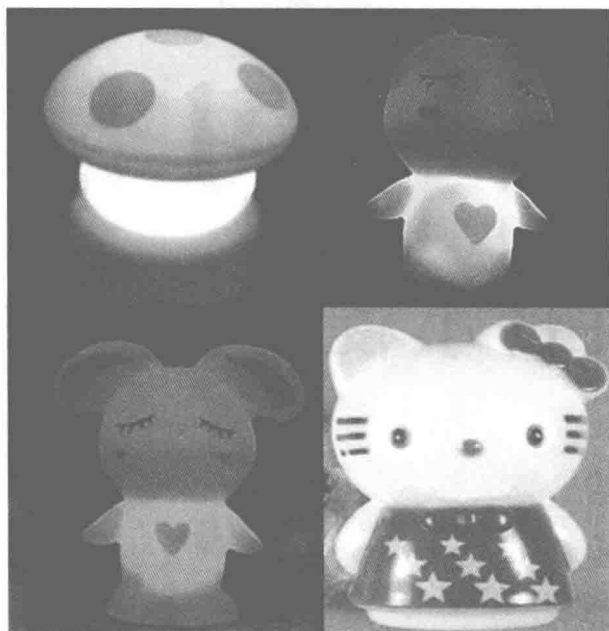


图 1.1 实际生产的 LED 小夜灯

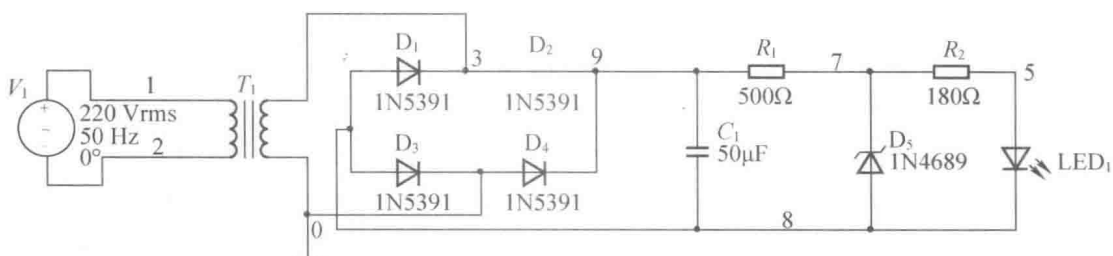


图 1.2 LED 小夜灯原理图

学习情境组织

本学习情境中 LED 小夜灯的电路原理图主要由基本稳压电源组成, 根据电路的结构组成, 将本学习情境分为 4 个单元电路的分析与调试和一个综合实训, 具体内容组织见表 1-1。

表 1-1 学习情境 1 内容组织

学习情境 1: LED 小夜灯的制作与调试			
	比值	子任务	得分
小夜灯单元电路的分析与调试	30	任务 1.1 二极管的识别与测试	
		任务 1.2 二极管整流电路的分析与测试	
		任务 1.3 电容滤波电路的分析与测试	
		任务 1.4 稳压管稳压电路的分析与测试	

续表

学习情境 1: LED 小夜灯的制作与调试				
		比值	子任务	得分
小夜灯整机 电路分析设 计与调试	资讯	15	能尽可能全面地收集与学习情境相关的信息	
	决策计划	5	决策方案切实可行、实施计划周详实用	
	实施	25	掌握电路的分析、设计、组装调试等技能	
	检查	5	能正确分析故障原因并排除故障	
	评价	5	能对成果做出合理的评价	
	设计报告	10	撰写规范的设计报告	
学习态度		5	学习态度好,组织协调能力强,能组织本组进行积极讨论并及时分享自己的成果,能主动帮助其他同学完成任务	

课 前 预 习

1. 什么是本征半导体?
2. 常见的两种本征半导体是什么元素?
3. 什么是杂质半导体?
4. 根据掺入杂质的性质不同,杂质半导体分为哪两类?
5. N型和P型半导体的区别是什么?
6. 什么是PN结?PN结具有什么性质?
7. PN结的正偏及反偏各指什么?
8. 二极管内部的结构是怎样的?
9. 什么是二极管的单向导电性?
10. 二极管的温度特性是怎样的?
11. 二极管的主要参数有哪些?
12. 普通二极管型号的命名方法是怎样的?
13. 什么是稳压管?给出稳压管的图形符号。
14. 稳压管的主要参数有哪些?各自的含义是什么?
15. 稳压管的伏安特性是怎样的?
16. 稳压管稳压电路的主要指标有哪些?

任务 1.1 二极管的识别与测试

1.1.1 半导体与 PN 结

自然界中的物质按其导电能力可分为导体、半导体和绝缘体。半导体可分为本征半导体和杂质半导体。

1. 关于半导体的几个概念

载流子：可以运动的带电粒子。

自由电子：可以自由移动的电子。

束缚电子：共价键内由相邻原子各用一个价电子组成的两个电子。

空穴：束缚电子脱离共价键成为自由电子后，在原来的位置留有一个空位，称此空位为空穴。

2. 本征半导体

完全纯净的、结构完整的半导体称为本征半导体，常见的有硅和锗半导体。本征半导体中存在数量相等的两种载流子，即带负电的自由电子和带正电的空穴，它们都可以运载电荷形成电流。

3. 杂质半导体

在本征半导体中加入微量杂质，使其导电性能显著改变的半导体称为杂质半导体。根据掺入杂质的性质不同，杂质半导体分为两类：电子型(N型)半导体和空穴型(P型)半导体。在杂质半导体中，多数载流子的浓度主要取决于掺入的杂质浓度；而少数载流子的浓度主要取决于温度。无论是N型或P型半导体，从总体上看，仍然保持着电中性。

1) N型半导体

在硅(或锗)半导体晶体中，掺入微量的五价元素，如磷(P)、砷(As)等，则构成N型半导体。五价的元素具有5个价电子，它们进入由硅(或锗)组成的半导体晶体中，五价的原子取代四价的硅(或锗)原子，在与相邻的硅(或锗)原子组成共价键时，因为多一个价电子不受共价键的束缚，很容易成为自由电子，于是半导体中自由电子的数目大量增加。自由电子参与导电移动后，在原来的位置留下一个不能移动的正离子，半导体仍然呈现电中性，但与此同时没有相应的空穴产生。

结论：N型半导体中，自由电子为多数载流子(多子，主要由掺杂形成)，空穴为少数载流子(少子，本征激发形成)。N型半导体主要靠自由电子导电。

2) P型半导体

在硅(或锗)半导体晶体中，掺入微量的三价元素，如硼(B)、镓(Ga)等，则构成P型



半导体。三价的元素只有 3 个价电子,在与相邻的硅(或锗)原子组成共价键时,由于缺少一个价电子,在晶体中便产生一个空位,邻近的束缚电子如果获取足够的能量,有可能填补这个空位,使原子成为一个不能移动的负离子,半导体仍然呈现电中性,但与此同时没有相应的自由电子产生。

结论:P型半导体中,空穴为多数载流子(多子,主要由掺杂形成),自由电子为少数载流子(少子,本征激发形成)。P型半导体主要靠空穴导电。

4. PN 结的形成

1) 扩散运动

多数载流子因浓度上的差异而引起载流子由浓度高的地方向浓度低的地方迁移的过程。

2) 空间电荷区

由于空穴和自由电子均是带电的粒子,所以扩散的结果使 P 区和 N 区原来的电中性被破坏,在交界面的两侧形成一个不能移动的带异性电荷的离子层,称此离子层为空间电荷区。

3) 漂移运动

空间电荷区出现后,因为正负电荷的作用,将产生一个从 N 区指向 P 区的内电场。内电场的方向会对多数载流子的扩散运动起阻碍作用。同时,内电场可推动少数载流子(P 区的自由电子和 N 区的空穴)越过空间电荷区,进入对方。少数载流子在内电场作用下有规则地运动,称为漂移运动。

4) PN 结的形成

漂移运动和扩散运动的方向相反,最终达到动态平衡, $I_{扩}=I_{漂}$,空间电荷区的宽度达到稳定,即形成 PN 结。利用一定的掺杂工艺使一块半导体的一侧呈 P 型,另一侧呈 N 型,则其交界处就可形成 PN 结。

5. PN 结的单向导电性

PN 结的单向导电性是指 PN 结外加正向电压时具有较大的正向扩散电流处于导通状态,外加反向电压时具有很小的反向漂移电流处于截止状态。

1) PN 结外加正向电压

PN 结 P 端接高电位, N 端接低电位,称 PN 结外加正向电压,又称 PN 结正向偏置,简称为正偏。

2) PN 结外加反向电压

PN 结 P 端接低电位, N 端接高电位,称 PN 结外加反向电压,又称 PN 结反向偏置,简称为反偏。

1.1.2 二极管结构

二极管是由一个二极管外加两根引脚封装而成的,二极管结构符号如图 1.3 所示。

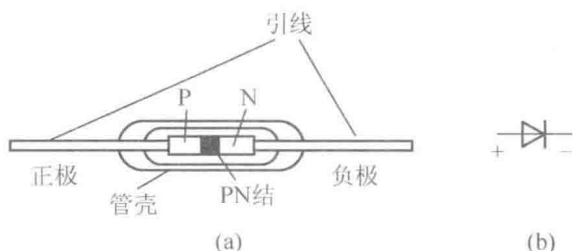


图 1.3 二极管结构符号示意图

1. 普通二极管型号的命名方法

国产二极管的型号命名分为 5 个部分：第一部分用数字“2”表示二极管的电极数目；第二部分用字母表示二极管的材料与极性；第三部分用字母表示二极管的类别；第四部分用数字表示序号；第五部分用字母表示二极管的规格号。表 1-2 为国产二极管型号命名方法。

表 1-2 国产二极管的型号命名方法

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分	第五部分
用数字表示二极管的电极数目		用字母表示二极管的材料和极性		用字母表示二极管的类别		用数字表示序号	用字母表示二极管规格号
符号	意义	符号	意义	符号	意义		
2	二极管	A	N 型, 锗材料	P	普通管		
		B	P 型, 锗材料	V	微波管		
		C	N 型, 硅材料	W	稳压管		
		D	P 型, 硅材料	C	参量管		

2. 普通二极管的识别与测试

1) 极性的判别

将指针万用表置于 $R \times 100$ 挡或 $R \times 1k$ 挡, 两表笔分别接二极管的两个电极, 测出一个结果后, 对调两表笔, 再测出一个结果。两次测量的结果中, 有一次测量出的阻值较大(为反向电阻), 一次测量出的阻值较小(为正向电阻)。在阻值较小的一次测量中, 黑表笔接的是二极管的正极, 红表笔接的是二极管的负极。

将数字万用表拨至“二极管、蜂鸣”挡, 红表笔对黑表笔有 $+2.8V$ 的电压, 此时数字万用表显示的是所测二极管的压降(单位为 mV)。正常情况下, 正向测量时压降为 $300 \sim 700$, 反向测量时为溢出“1”。若正反测量均显示“000”, 说明二极管短路; 正向测量显示溢出“1”, 说明二极管开路(某些硅堆正向压降有可能显示溢出)。另外, 此法可



用来辨别硅管和锗管。若正向测量的压降范围为 $500\sim 800$ ，则所测二极管为硅管；若压降范围为 $150\sim 300$ ，则所测二极管为锗管。

2) 单向导电性能的检测及好坏的判断

通常，锗材料二极管的正向电阻值为 $1\text{k}\Omega$ 左右，反向电阻值为 $300\text{k}\Omega$ 左右。硅材料二极管的正向电阻值为 $5\text{k}\Omega$ 左右，反向电阻值为 ∞ (无穷大)。正向电阻越小越好，反向电阻越大越好。正、反向电阻值相差越悬殊，说明二极管的单向导电特性越好。

若测得二极管的正、反向电阻值均接近 0 或阻值较小，则说明该二极管内部已击穿短路或漏电损坏。若测得二极管的正、反向电阻值均为无穷大，则说明该二极管已开路损坏。

3) 反向击穿电压的检测

二极管反向击穿电压(耐压值)可以用晶体管直流参数测试表测量。其方法是：测量二极管时，应将测试表的“NPN/PNP”选择键设置为 NPN 状态，再将被测二极管的正极接测试表的“C”插孔内，负极插入测试表的“e”插孔，然后按下“V”键，测试表即可指示出二极管的反向击穿电压值。

也可用兆欧表和万用表来测量二极管的反向击穿电压，测量时被测二极管的负极与兆欧表的正极相接，将二极管的正极与兆欧表的负极相连，同时用万用表(置于合适的直流电压挡)监测二极管两端的电压。摇动兆欧表手柄(应由慢逐渐加快)，待二极管两端电压稳定且不再上升时，此电压值即是二极管的反向击穿电压。

3. 发光二极管的识别与检测

发光二极管英文缩写是 LED。管子正向导通，当导通电流足够大时，能把电能直接转换为光能，从而发光。目前发光二极管的颜色有红、黄、橙、绿、白和蓝 6 种，所发光的颜色主要取决于制作管子的材料。发光二极管工作时导通电压比普通二极管大，其工作电压随材料的不同而不同，一般为 $1.7\sim 2.4\text{V}$ 。普通绿、黄、红、橙色发光二极管工作电压约为 2V ；白色发光二极管的工作电压通常高于 2.4V ；蓝色发光二极管的工作电压一般高于 3.3V 。发光二极管的工作电流一般在 $2\sim 25\text{mA}$ 的范围。

1) 单色发光二极管的检测

(1) 目测极性。判别红外发光二极管的正、负电极。红外发光二极管有两个引脚，通常长引脚为正极，短引脚为负极。因红外发光二极管呈透明状，所以管壳内的电极清晰可见，内部电极较宽较大的一个为负极，而较窄且小的一个为正极。

(2) 用指针式万用表检测极性。在万用表外部附接一节 1.5V 干电池，将万用表置 $R\times 10$ 挡或 $R\times 100$ 挡。这种接法就相当于给万用表串接上了 1.5V 电压，使检测电压增加至 3V (发光二极管的开启电压为 2V)。检测时，用万用表两表笔轮换接触发光二极管的两引脚。若管子性能良好，必定有一次能正常发光，此时，黑表笔所接的为正极，红表笔所接的为负极。

2) 红外发光二极管的检测

将万用表置于 $R\times 1\text{k}$ 挡，测量红外发光二极管的正、反向电阻。通常，正向电阻应在 $30\text{k}\Omega$ 左右，反向电阻要在 $500\text{k}\Omega$ 以上，这样的管子才可正常使用。要求反向电阻越大

越好。

3) 红外接收二极管的检测

红外接收二极管也称光敏二极管，它是一种光接收器件，其 PN 结工作在反偏状态，可以将光能转换为电能，实现光电转换。

(1) 识别引脚极性。

① 目测(从外观上识别)。常见的红外接收二极管外观颜色呈黑色。识别引脚时，面对受光窗口，从左至右，分别为正极和负极。另外，在红外接收二极管的管体顶端有一个小斜切平面，通常带有此斜切平面一端的引脚为负极，另一端为正极。

② 用万用表检测(指针式)。将万用表置于 $R \times 1k$ 挡，用来判别普通二极管正、负电极的方法进行检查，即交换红、黑表笔两次测量管子两引脚间的电阻值，正常时，所得阻值应为一大一小。以阻值较小的一次为准，红表笔所接的引脚为负极，黑表笔所接的引脚为正极。

(2) 检测性能好坏。用万用表电阻挡测量红外接收二极管正、反向电阻，根据正、反向电阻值的大小，即可初步判定红外接收二极管的好坏。

1.1.3 二极管的伏安特性

1. 正向特性

二极管外加正向电压时，电流和电压的关系称为二极管的正向特性，如图 1.4 所示，当二极管所加正向电压比较小时($0 < U < U_{th}$)，二极管上流经的电流为 0，管子仍截止，此区域称为死区， U_{th} 称为死区电压(门槛电压)。硅二极管的死区电压约为 0.5V，锗二极管的死区电压约为 0.1V。当二极管所加正向电压大于死区电压时，二极管正向导通。

2. 反向特性

二极管外加反向电压时，电流和电压的关系称为二极管的反向特性。如图 1.4 所示，当二极管外加反向电压时，反向电流很小($I \approx -I_S$)，而且在相当宽的反向电压范围内，反向电流几乎不变，因此，称此电流值为二极管的反向饱和电流。

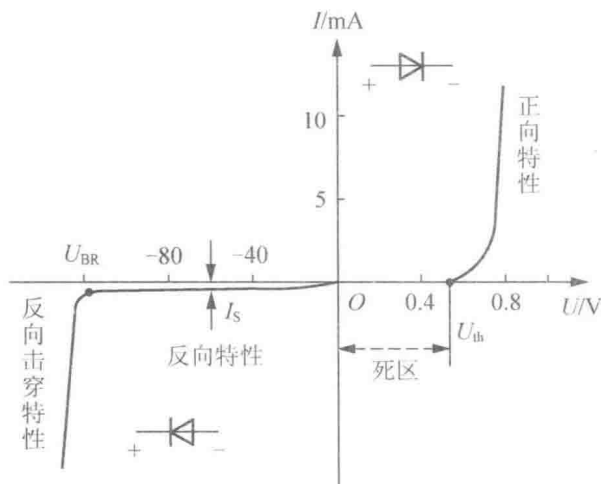


图 1.4 二极管特性曲线



3. 反向击穿特性

当反向电压的值增大到 U_{BR} 时, 反向电压值稍有增大, 反向电流会急剧增大, 称此现象为反向击穿, U_{BR} 为反向击穿电压。

4. 温度特性

二极管是对温度非常敏感的器件。实验表明, 随温度升高, 二极管的正向压降会减小, 正向伏安特性左移, 即二极管的正向压降具有负的温度系数(约为 $-2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$); 温度升高, 反向饱和电流会增大, 反向伏安特性下移, 温度每升高 10°C , 反向电流大约增加一倍。图 1.5 所示为温度对二极管伏安特性的影响。

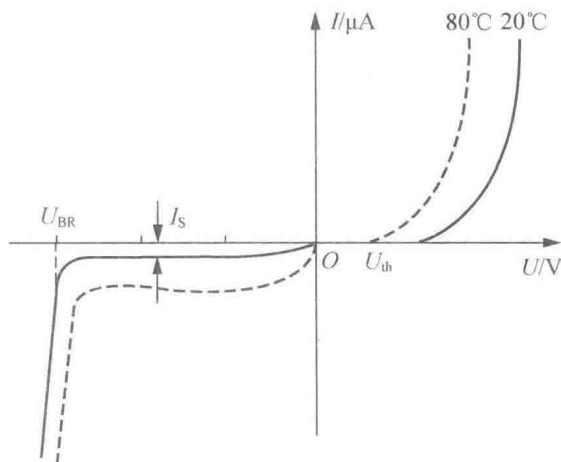


图 1.5 二极管温度特性曲线

1.1.4 二极管的主要参数

(1) 最大整流电流 I_F : 二极管长期连续工作时, 允许通过二极管的最大正向电流的平均值。

(2) 反向击穿电压 U_{BR} : 二极管击穿时的电压值。击穿时反向电流剧增, 二极管的单向导电性被破坏, 甚至过热而烧坏。最高反向工作电压 U_R 一般是 U_{BR} 的一半。

(3) 反向饱和电流 I_S : 管子没有击穿时的反向电流值。其值愈小, 说明二极管的单向导电性愈好。



动手做做看

1. 用万用表判断二极管引脚极性及质量

(1) 取一只普通二极管, 将指针万用表两表笔分别接在二极管的两个引线上, 测出电阻值; 然后对换两表笔, 再测出一个阻值, 把以上测量数据记录在表 1-3 中, 并根据测量结果判断二极管的引脚极性及质量。

表 1-3 二极管正、反向电阻

万用表挡位	电阻值 1	电阻值 2	二极管引脚极性	二极管质量情况
$\times 100$				

(2) 取一只普通二极管, 将数字万用表两表笔分别接在二极管的两个引线上, 测出二极管的电压值, 根据电压值判断被测二极管的材料, 将测量结果记入表 1-4, 根据测量结果判断二极管的引脚极性与材料, 并将实际测量过程拍照后附在后面。

表 1-4 二极管引脚极性与材料

二极管正向电压值	引脚极性	材 料

2. 测试二极管的伏安特性

(1) 按图 1.6 连接电路。

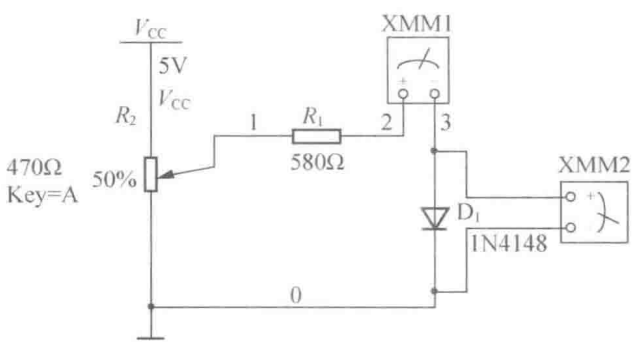


图 1.6 二极管伏安特性曲线测试电路图

(2) 调节电位器, 测量二极管两端电压 U_D 为表 1-5 中数值时, 流过二极管的对应电流 I_D , 将结果记录于表 1-5 中。

(3) 将电源正负极互换, 测量二极管两端电压为表 1-6 中数值时, 流过二极管的对应电流 I_D , 将结果记录于表 1-6 中。

(4) 根据表 1-5、表 1-6 中测得的数据, 描绘出二极管的伏安特性曲线。

(5) 在步骤(4)基础上将 V_{CC} 改成 500V, 通过调节滑动变阻器, 测出二极管两端电压 U_D 为表 1-7 中的数值时对应的电流值填入表 1-7 中。

表 1-5 二极管正向特性测试结果

U_D/V	0.00	0.10	0.20	0.30	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70
I_D/mA											

表 1-6 二极管反向特性测试结果

U_D/V	-1.00	-2.00	-3.00	-4.00	-5.00
I_D/mA					

表 1-7 二极管反向击穿特性测试结果

U_D/V	-80.20	-80.30	-80.70
I_D/mA			

任务 1.2 二极管整流电路的分析与测试

1.2.1 单相半波整流电路

单相半波整流电路如图 1.7 所示, $u_2 > 0$ 时, 二极管导通。忽略二极管正向压降: $u_o = u_2$, $u_2 < 0$ 时, 二极管截止, 输出电流为 0, $u_o = 0$ 。

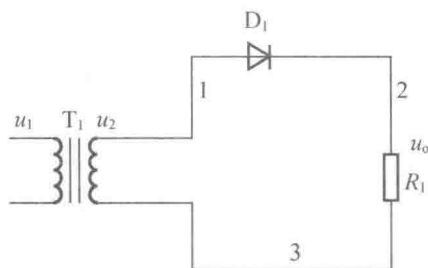


图 1.7 单相半波整流电路

(1) 输出电压波形如图 1.8 所示。

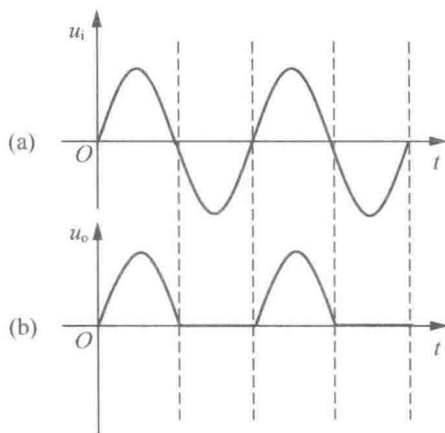


图 1.8 单相半波整流电路输入输出波形

(2) 二极管上的平均电流:

$$I_D = \frac{U_o}{R_L}$$

(3) 二极管承受的最高电压: