

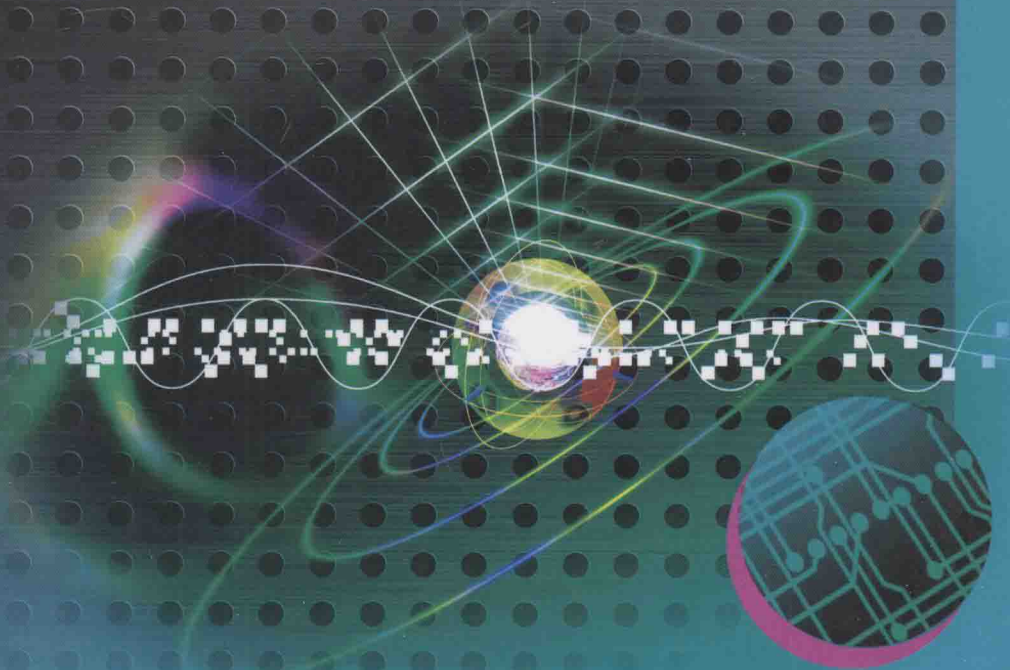
主编 陈桂兰 赵敏笑 Dianzi Jishu Shixun Xilie Jiaocai

浙江科学技术出版社

电子技术实训系列教材

电工电子基本技能实训

(下册)





浙江省“十一五”重点建设教材

主编 陈桂兰 赵敏笑 电子技术实训系列教材

电工电子基本技能实训

(下册)

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工电子基本技能实训. 下册/陈桂兰, 赵敏笑主编. —杭州: 浙江科学技术出版社, 2012. 8

电子技术实训系列教材

ISBN 978-7-5341-4812-5

I. ①电… II. ①陈…②赵… III. ①电工技术—高等职业教育—教材②电子技术—高等职业教育—教材

IV. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 192889 号

丛 书 名 电子技术实训系列教材
书 名 电工电子基本技能实训(下册)
主 编 陈桂兰 赵敏笑

出版发行 浙江科学技术出版社

网 址 www.zkpress.com

杭州市体育场路 347 号 邮政编码: 310006

电话: 0571-85152486 销售部电话: 0571-85171220

排 版 杭州大漠照排印刷有限公司

印 刷 杭州万方印务有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 787×1092 1/16 印 张 12.75

字 数 262 000

版 次 2012 年 8 月第 1 版 2012 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5341-4812-5 定 价 28.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现倒装、缺页等印装质量问题,本社负责调换)

责任编辑 张祝娟

封面设计 孙 菁

责任校对 刘雯静

责任印务 崔文红

电子技术实训系列教材

编撰委员会

主 任 余党军 唐金花

副 主 任 赵敏笑

成 员 (以姓氏笔画为序)

丁明军 叶忠杰 田文雅 刘子坚 张伯立

张新华 陈大路 陈光绒 陈兴东 陈桂兰

郑惠群 倪 勇 徐 锋 韩春光

本 书 主 审 高 林

本 书 主 编 陈桂兰 赵敏笑

本 书 副 主 编 章晓春 陈德仙 徐华丹

吴红梅 陈龙斌

本 书 编 著 者 赵敏笑 吴红梅 陈桂兰

陈德仙 章晓春 徐华丹

序

中国高等职业教育在积极地探索与实践中已经取得了历史性进步,为国家培养出了数以百万计的高素质技能型专门人才,发展成为高等教育的半壁江山。特别是2006年以来启动的“国家示范性高等职业院校建设计划”,明确了校企合作、工学结合的高等职业教育指导思想,大大推动了高等职业教育的内涵发展,开始探索形成高等职业教育的中国特色。

国家示范性高等职业院校建设实质上是高等职业教育的改革工程和质量工程,伴随示范性高职院校建设中人才培养方案的改革,各项教学改革尤其是课程改革进行得如火如荼,100所示范性高职建设院校积极学习世界各国职业教育课程的成功经验,特别是借鉴德国基于工作过程的课程开发与设计,构建以培养职业能力为目标的高职课程体系,课程建设取得了丰硕的成果,呈现出一批高质量的精品课程。高等职业教育的教材建设作为体现高职教育特色的知识载体和实施教学的基本工具,也得到了教育部、地方教育行政部门和高职院校的高度重视,在课程改革尤其是精品课程建设的带动下,一批优质教材脱颖而出,特别是国家示范性高等职业院校在教材建设方面走在了前列。由浙江省高职教育电子信息类专业教学指导委员会牵头,金华职业技术学院、宁波职业技术学院、浙江机电职业技术学院、温州职业技术学院等国家示范性高职院校的电子信息类专业骨干教师,联合企业技术骨干开发编写的电子技术实训系列教材是一套具有鲜明高职特色的优质教材。

实训教学对于高等职业教育职业能力的培养至关重要,实训教材在教学实施中的作用不可小觑,所以教育部在《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》中明确指出要“鼓励学校与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材,确保优质教材进课堂”,但由于各种主客观原因,目前公开出版的实训教材数量还相对较少,浙江省高职教育电子信息类专业教学

委员会选择实训教材进行开发,实属可贵。并且这套教材与传统的实训指导书不同,克服了实训教材过多依赖于具体实训设备的难题,书中不涉及具体仪器设备,使所有高职院校相关专业都可使用,非常有利于推广。

这套教材在内容上,根据电子信息产业高素质技能型专门人才的职业成长规律,对相应的技术领域和技能点进行归纳,以项目和任务的形式进行编排,并遵从学生的认知特点,编写了《电工电子基本技能实训(上册)》、《电工电子基本技能实训(下册)》、《PCB制图与制版实训》、《电子产品生产工艺与管理实训》、《智能电子产品设计与制作实训》、《电子创新设计与制作实训(上册)》、《电子创新设计与制作实训(下册)》7本以电子技术技能训练和掌握为目标的系列教材,比较完整地涵盖了电子技术和产品设计制作的工作过程。形式上教材作者将技能点设计于项目中,并由基本技能到综合运用,将每个项目分为两到三个层次,循序渐进地提高学生的基本技能和综合应用能力。每个项目给出了“评价标准”,以便自评和互评,并配合“讨论与小结”培养学生总结与反思的职业素养。

这套教材是浙江省“十一五”重点教材,具有鲜明的高等职业教育特色,且从教材内容和形式上都能感受到浙江省近几年在高等职业教育领域的积极探索、努力作为和显著成效,衷心祝愿浙江省的高等职业教育事业在“十二五”更上一层楼,再创辉煌!

全国教育科学规划职业教育学学科组专家
教育部高职高专电子信息类教学指导委员会主任

高林

2012年6月

前言

电子信息产业技术含量高、渗透性强、覆盖面广、产业关联度高、带动作用强,应用于各行各业,是很多区域经济的支柱性产业,贯穿于整个经济命脉,已经成为世界第一大产业,电子信息产业的发展以及电子信息技术对制造业和服务业的渗透更是被视为国际竞争力的标志,产业的巨大规模需要大量的生产、管理、销售、服务第一线实用型技术人才,而培养实用型人才正是高职院校的任务和使命。

电子信息产业的技术性都很强,需要从业人员具备足够的应用能力和动手能力,实训教学是培养应用能力和动手能力的重要教学环节。要保证实训教学效果,必须精选实训内容、科学设计实训项目、采取合理的实训手段,使实训教学更贴近实际工作岗位,即实训教材对于提高实训教学质量至关重要。目前各院校普遍采用自行开发的实训指导书,这些指导书大都只是对教仪设备厂商提供的资料稍加修改而成,整体上说质量不高。浙江省46所高职高专院校中,几乎每一所都有电子信息产业相关的专业,其中开设了应用电子技术这个骨干专业的就有30所,有3所院校的应电专业为国家示范性院校重点建设专业,却鲜有正式出版的相关专业的实训教材,特别是体现出先进的高职教育理念的实训教材更是少之又少。

为了改变这一现状,浙江省高职教育电子信息类专业教学委员会经调查研究和分析,遵循电子产品从“设计制作→生产管理→检验测试→销售”这一主线,明晰典型工作任务,依据从业人员的职业成长规律和认知规律,将典型工作任务所要求的技能点从低到高归纳为基本技能、核心能力和创新能力三个不同的层次,开发相应的电子技术实训系列教材:《电工电子基

本技能实训(上册)》、《电工电子基本技能实训(下册)》、《PCB 制图与制版实训》、《电子产品生产工艺与管理实训》、《智能电子产品设计与制作实训》、《电子创新设计与制作实训(上册)》、《电子创新设计与制作实训(下册)》,并成功申报了浙江省“十一五”的重点教材建设项目。

本系列教材由四所国家示范性高职院校牵头,省内电子信息类专业主要所在院校及企业共同参与编写。系列教材采用项目化教学形式,每一项目选用典型的电子产品为载体,通过两到三个层次展现出来,由最基本的技能训练开始,到较复杂的典型电子电路或电子产品的综合训练,循序渐进,培养学生完成典型工作任务完整工作过程所需要的职业核心能力和职业综合素质。本系列教材充分反映了近几年示范建设的教学改革成果,对引领电子信息类专业的建设及人才培养质量的提升,具有积极作用。

《电工电子基本技能实训(下册)》一书共分为十七个项目,按照贴近目标,保证基础,面向更新,联系实际,突出应用,以“必需、够用”为度的原则,突出重点,注重培养学生操作技能和分析问题、解决问题的能力。

本书由陈桂兰,赵敏笑担任主编,由章晓春、陈德仙、徐华丹、吴红梅、陈龙斌担任副主编。其中项目一和项目七由赵敏笑编写;项目二、项目三由吴红梅编写,项目四、项目九、项目十一、项目十五由陈桂兰编写,项目五、项目六、项目八由陈德仙编写,项目十、项目十二、项目十三、项目十四、项目十七由章晓春编写,项目十六由徐华丹编写。本书在编写过程中,参阅了许多同行专家的编著文献,在此一并真诚感谢!

本书可供高职院校电子信息类专业及相关专业作为实训教材使用,同时也可供从事电子技术的工程技术人员参考。

最后,感谢参加本系列教材编著和审稿的各位老师付出的辛勤劳动。由于编写时间和协调等原因,本系列教材难免存在不妥之处。敬请广大读者多提宝贵意见,使我们不断改进和完善这套教材。

编委会

2012年7月

目 录

CONTENTS

项目一 二极管应用电路的仿真与调试	1
任务一 基本技能训练 二极管识别与检测	2
任务二 应用技能训练 二极管应用电路仿真与调试	7
任务三 拓展技能训练 实用 LED 灯的制作与调试	10
项目二 单级低频放大电路的分析、制作与调试	13
任务一 基本技能训练 三极管识别与检测	14
任务二 应用技能训练 单级低频放大电路的制作与调试	20
任务三 拓展技能训练 音频放大电路输入级设计与制作	25
项目三 分立多级低频放大电路的分析、制作与调试	28
任务一 基本技能训练 多级负反馈放大电路分析、制作与调试	29
任务二 应用技能训练 功率放大电路的制作与调试	34
任务三 拓展技能训练 便携式喊话器的制作与调试	38
项目四 直流稳压电源的分析、制作与调试	42
任务一 基本技能训练 整流、滤波、稳压电路的分析与仿真	43
任务二 应用技能训练 集成直流稳压电源的制作与测试	48
任务三 拓展技能训练 多路直流稳压电源的制作与调试	52
项目五 集成运放应用电路的制作与调试	56
任务一 基本技能训练 集成运放的性能测试	57
任务二 应用技能训练 集成运放典型应用电路的设计与测试	63

任务三 拓展训练 被动式感应红外开关的设计和制作·····	66
项目六 集成功率放大电路的分析、制作与调试	71
任务一 基本技能训练 LM386 集成功放电路的制作与测试	72
任务二 应用技能训练 TDA7294 功放应用电路的制作和调试	76
项目七 振荡器应用电路的分析、制作与调试	82
任务一 基本技能训练 正弦波振荡电路的分析与仿真·····	83
任务二 应用技能训练 正弦波振荡电路的制作与调试·····	87
任务三 拓展技能训练 正弦波信号发生器的制作与调试·····	90
项目八 模拟电子电路综合实训	93
项目九 集成逻辑门应用电路的设计、制作与调试	99
任务一 基本技能训练 集成逻辑门的性能测试	100
任务二 应用技能训练 组合逻辑电路的设计与测试	104
任务三 拓展技能训练 集成逻辑门典型应用电路的制作与测试	106
项目十 集成组合逻辑芯片应用电路的制作与调试	110
任务一 基本技能训练 集成组合逻辑芯片性能测试	111
任务二 应用技能训练 集成组合逻辑芯片应用电路的设计与制作	116
项目十一 集成触发器应用电路的设计、制作与调试	121
任务一 基本技能训练 集成触发器的性能测试	122
任务二 应用技能训练 触发器典型应用电路设计与测试	126
任务三 拓展技能训练 八路抢答器的设计与制作	128
项目十二 555 定时器的应用	131
任务一 基本技能训练 555 定时器的应用	132
任务二 应用技能训练 简易电子琴的设计与制作	136
项目十三 时钟发生电路的制作与调试	141
任务一 基本技能训练 石英晶体振荡器的测试	142

任务二	应用技能训练	秒脉冲信号发生电路的设计与制作	146
项目十四	集成时序逻辑芯片应用电路的制作与调试	.....	150
任务一	基本技能训练	集成时序逻辑芯片的功能测试	151
任务二	应用技能训练	集成时序逻辑芯片应用电路设计与制作	155
任务三	拓展技能训练	60s 循环计时显示器的设计与制作	158
项目十五	A/D 和 D/A 转换器及其应用	.....	162
任务一	基本技能训练	A/D 和 D/A 转换器的测试	163
任务二	应用技能训练	A/D 和 D/A 转换器的应用	167
项目十六	RAM 和 ROM 存储器及其应用	.....	173
任务一	基本技能训练	RAM 和 ROM 的读写应用.....	174
任务二	应用技能训练	常用 RAM 和 ROM 存储器应用电路分析与测试	178
项目十七	数字电子电路综合实训	.....	184
参考文献		.....	191

项目一 二极管应用电路的 仿真与调试

项目引入

我们生活中,用到各种各样的电子产品,如手机、电视机、电脑等,拆开这些电子产品,可以看到它们是由许多的元器件构成的,二极管是最常用的元器件之一。二极管有各种不同的类型,在不同的应用电路中,二极管的作用也各不相同。普通二极管用于开关、整流、隔离;发光二极管用于键盘灯、显示屏灯及照明等;变容二极管是采用特殊工艺使PN结电容随反向偏压变化而变化的一种电压控制元件,通常用于压控振荡器(VCO);稳压二极管用于简单的稳压电路或产生基准电压。通过本项目的实践,我们将会认识各种不同的二极管,熟悉它们的应用。

项目目标

技能目标	相关知识
<ol style="list-style-type: none">1. 能熟练区分各种不同类型二极管,并能根据二极管型号查阅其主要参数2. 能正确选用仪器仪表判别二极管极性与性能好坏3. 能熟练仿真、测试与调试二极管应用电路	<ol style="list-style-type: none">1. 二极管的特性、符号、工作原理和主要参数2. 特殊二极管类型、符号、主要参数、应用条件3. 二极管识别与检测方法4. 二极管应用电路分析方法

项目实施条件

序号	名称	型号与规格	数量
1	直流稳压电源	HG73303	1
2	万用表	VC890D、MF47-B	1
3	双踪示波器	RIGOL DS1102E	1

续 表

序号	名称	型号与规格	数量
4	二极管	IN4007、5133D、2CW6、2CP9	若干
5	电阻	由学生自行选择确定规格	若干
6	电脑	装有 Multisim 软件,并具有上网条件	1
7	可调电位器	0~10kΩ	1
8	多媒体教学环境		

任务一 基本技能训练 二极管识别与检测

一、相关知识 二极管的识别与检测方法

(一) 二极管识别

晶体二极管的种类很多,有各种不同的外形,我们可以通过观察初步认识这些二极管。典型的二极管的外形及类型如图 1-1 所示。

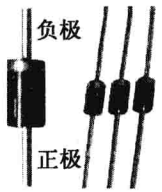







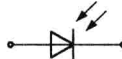

				
				
普通二极管	稳压二极管	发光二极管	光电二极管	金属封装大功率

图 1-1 常用二极管外形与符号

(二) 二极管检测

1. 普通二极管检测(包括检波二极管、整流二极管、阻尼二极管、开关二极管、续流二极管)

(1) 极性的判别。从外形上看,对于小功率二极管的正负极,常在二极管的一端用色环标示出负极,塑封用白色环,玻璃封装用黑色(或其他色)标示负极。

对于标志不清楚的二极管,可以用万用表来进行检测(使用该表的“ $R \times 1k$ ”或“ $R \times 100$ ”挡):首先假定二极管的一端为正极,然后用两表笔分别接触二极管的两管脚(1-2),测出一个阻值,交换表笔再测一次,又测出一个阻值。对于一只正常的二极管,一次测得电阻大,一次测得电阻小,测得电阻较小的一次,与黑表笔相接的电极为二极管的正极。同理,在测得电阻较大的一次中,与黑表笔相接的一端为二极管的负极。

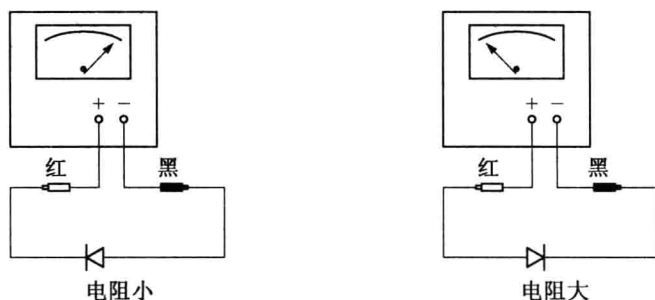


图 1-2 测二极管正反向电阻

思考: 如果用数字万用表来检测二极管的正负极性,对极性判断结论有何影响?

(2) 性能的判别。通常小功率锗二极管的正向电阻为几百欧以上,反向电阻为几十千欧;硅管的正向电阻在几千欧或更大些,反向电阻在几百千欧以上(几乎为无限大)。大功率二极管的正反向电阻数值比小功率二极管都要小得多。但有一点是相同的,对于一只二极管而言,正、反向电阻相差越悬殊,说明二极管的单向导电特性越好。

表 1-1 判断二极管性能好坏的正、反向电阻参考值

正向电阻	反向电阻	二极管性能
几百欧到几千欧	几十千欧到几百千欧	好
趋于零	趋于零	短路
趋于无穷大	趋于无穷大	开路
正反向电阻接近		失效

2. 稳压二极管的检测

(1) 正、负电极的判别。从外形上看,金属封装稳压二极管管体的正极一端为平

面形,负极一端为半圆面形。塑封稳压二极管管体上印有彩色标记的一端为负极,另一端为正极。

对标志不清楚的稳压二极管,也可以用万用表判别其极性,测量的方法与普通二极管相同,即用万用表“ $R \times 1k$ ”挡,将两表笔分别接稳压二极管的两个电极,测出一个结果后,再对调两表笔进行测量。在两次测量结果中,阻值较小那一次,黑表笔接的是稳压二极管的正极,红表笔接的是稳压二极管的负极。

若测得稳压二极管的正、反向电阻均很小或均为无穷大,则说明该二极管已击穿或开路损坏。

(2) 稳压值的测量。用 $0 \sim 30V$ 连续可调直流电源,对于 $13V$ 以下的稳压二极管,可将稳压电源的输出电压调至 $15V$,将电源正极串接 1 只 $1.5k\Omega$ 限流电阻后与被测稳压二极管的负极相连接,电源负极与稳压二极管的正极相接,如图 1-3 所示。再用万用表测量稳压二极管两端的电压,所测的读数即为稳压二极管的稳压值。若稳压二极管的稳压值高于 $15V$,则应将稳压电源调至 $20V$ 以上。

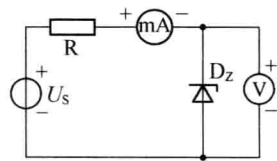


图 1-3 稳压管稳压值测量方法

若测量稳压二极管的稳定电压忽高忽低,则说明该稳压管的性能不稳定。

3. 发光二极管(LED)的检测

发光二极管常作为仪器仪表、家用电器的指示器,红外遥控等。当发光二极管加上合适的正向电流时,不同的发光二极管便可发出不同颜色的光(激光二极管也是发光二极管的一种),发光颜色与发光二极管的材料有关,发光强度与正向电流成正比。

(1) 正、负极的判别。从外观上看,正极引脚比负极长,或者将发光二极管放在一个光源下,观察两个金属片的大小,通常金属片大的一端为负极,金属片小的一端为正极。

(2) 性能好坏的判断。发光二极管的正向电阻比普通二极管正向电阻大,一般在 $10k\Omega$ 的数量级,反向电阻在 $500k\Omega$ 以上。发光二极管的正向压降比较大,用万用表“ $R \times 1k$ ”以下各挡测试时,因表内电池仅为 $1.5V$,所以不能使发光二极管正向导通和发出光来。一般用“ $R \times 10k$ ”挡(内部电池是 $9V$ 或更大)进行测试,这样可测出正向电阻,同时可看到发光二极管发出微弱的光。若测得正、反向电阻都很小,说明内部击穿短路。若测得正、反电阻都是无限大,说明内部开路。由于 LED 数码管也是由发光二极管组成,所以用这个方法可检查 LED 数码管。

用万用表的“ $R \times 10k$ ”挡对一只 $220\mu F/25V$ 电解电容器充电(黑表笔接电容器正极,红表笔接电容器负极),再将充电后的电容器正极接发光二极管正极、电容器负极接发光二极管负极,若发光二极管有很亮的闪光,则说明该发光二极管完好。

二、技能训练 二极管的识别与检测

(一) 二极管识别

首先复习二极管知识,并填写表 1-2。

表 1-2 二极管基本知识

器件名称	电路符号	工作状态和条件	主要参数
二极管			
稳压二极管			
发光二极管			
光电二极管			
整流二极管			

其次,取出管子外面有型号的整流、稳压、发光及其他类型的二极管若干个,根据二极管的型号与外形,运用相关知识中已经介绍的内容查阅资料,以确定晶体二极管的符号、用途、主要参数和价格等,填写表 1-3。

表 1-3 二极管型号、用途、主要参数

型号	符号	类型与用途	主要参数	价格
2CP9		检波		
IN4007				
IN5403				
ITT IF2				
2AK3J				
5133D				
2CU2A				
2CW6				
自我评价		小组评价		教师评价

(二) 二极管极性测试

取普通、整流、稳压、发光及其他类型的二极管若干个,设二极管的一端为 A,另一端为 B,用指针式万用表分别测量二极管的正反向电阻,填入表 1-4。

表 1-4 二极管极性测试

型 号	红表笔接 A, 黑表笔接 B 时电阻	红表笔接 B, 黑表笔接 A 时电阻	极性判别	性能判别
自我评价		小组评价	教师评价	

(三) 二极管特性曲线测试

取一个普通二极管 VD,按图 1-4(a)所示的电路连接,调节可调电位器 R_P ,使二极管所加的正向电压从 0 开始逐渐增大,分别测出通过二极管的电流 I_D 及 a、b 两端电压的大小,把测得的数据记录到表 1-5 中。

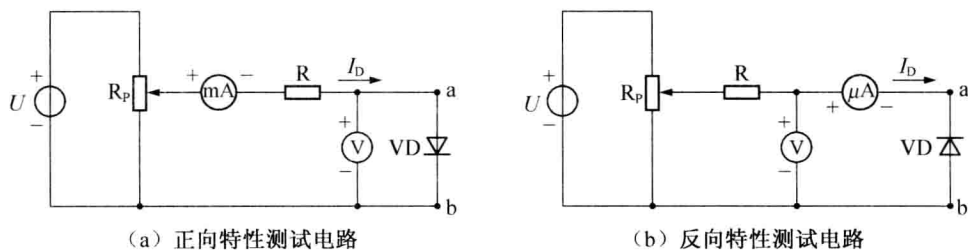


图 1-4 二极管特性曲线测试电路

然后把二极管连接的方向相反,如图 1-4(b)所示,调节可调电位器 R_P ,使二极管所加的反向电压从 0 开始逐渐增大,分别测出通过二极管的电流 I_D 及 a、b 两端电压的大小,把测得的数据记录到表 1-5 中。

注:本操作步骤也可以采用 Multisim 软件平台,仿真测试。

表 1-5 二极管特性曲线的测试结果

正向电压 U_{ab} (V)	0							
正向电流 I_D (mA)								
反向电压 U_{ab} (V)	0							
反向电流 I_D (μ A)								