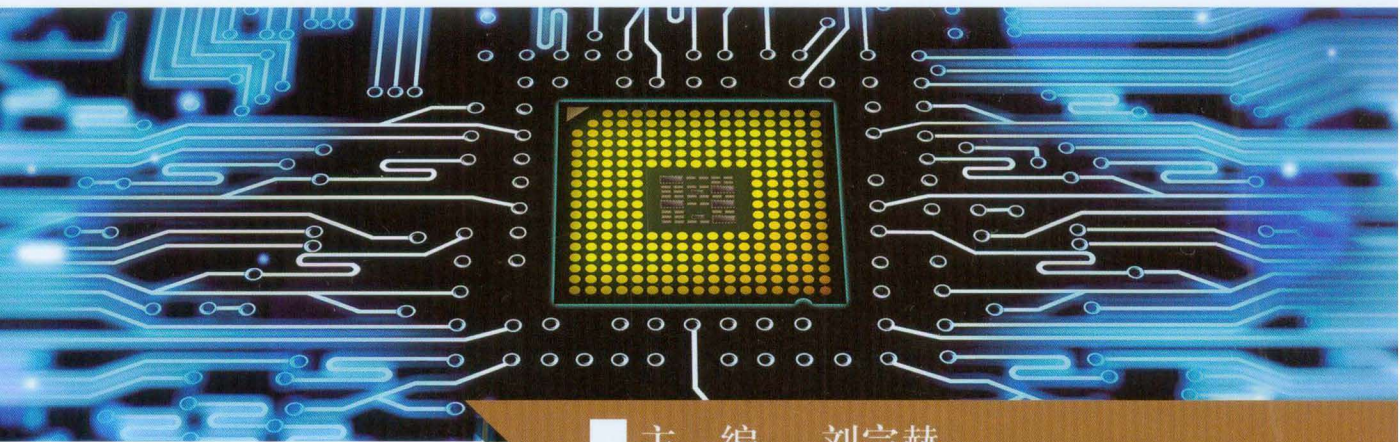


国家中等职业教育改革发展示范学校建设系列成果

电子技术基础与技能

DIANZI JISHU JICHU YU JINENG



主 编 刘宗赫

副主编 刘 洋

主 审 曾 璐



重庆大学出版社

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

内 容 简 介

本书包括模拟电路和数字电路的基本内容,有直流稳压电源制作、收音机的安装与调试、模拟汽车尾灯、交通灯自动切换、电子秒表5个项目,分别包含了半导体器件、基本放大电路、无线电基础知识、直流稳压电源、数字电路基础、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、555 集成电路等内容。

本书适合采用理实一体化教学,可作为中等职业学校电子应用专业、电子信息类专业的“电子技术基础与技能”课程教材,也可作为社会培训用书及电子爱好者参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础与技能/刘宗赫主编. —重庆:
重庆大学出版社,2015.3
中等职业教育电子与信息技术专业系列教材
ISBN 978-7-5624-8878-1

I. 电… II. ①刘…②曾… III. ①电子技术—中
等专业学校—教材 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 038231 号

电子技术基础与技能

主 编 刘宗赫
副主编 刘 洋
主 审 曾 璐
策划编辑:陈一柳

责任编辑:文 鹏 邓桂华 版式设计:陈一柳
责任校对:邹 忌 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路21号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:6.5 字数:146千

2015年3月第1版 2015年3月第1次印刷

ISBN 978-7-5624-8878-1 定价:12.50元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

重庆市工贸高级技工学校
电子技术应用专业教材编写
委员会名单

主任 叶 干
副主任 张小林 刘 洁
委员 何建铨 刘 洋 刘宗赫
胡伶俐 欧汉福 曾 璐
梁伟生
审稿 欧 毅 陈 良 刘 洁

合作企业：

重庆艾申特电子科技有限公司
上海因仑信息技术有限公司
旭硕科技有限公司
纬创资通有限公司
达丰电脑有限公司

序 言



重庆市工贸高级技工学校实施国家中职示范校建设计划项目取得丰硕成果。在教材编写方面,更是量大质优。数控技术应用专业6门,汽车制造与检修专业4门,服装设计与工艺专业3门,电子技术应用专业3门,中职数学基础和职业核心能力培养教学设计等公共基础课2门,共计18门教材。

该校教材编写工作,旨在支撑体现工学结合、产教融合要求的人才培养模式改革,培养适应行业企业需要、能够可持续发展的技能型人才。编写的基本路径是,首先进行广泛的行业需求调研,开展典型工作任务与职业能力分析,建构课程体系,制定课程标准;其次,依据课程标准组织教材内容和进行教学活动设计,广泛听取行业企业、课程专家和学生意见;再次,基于新的教材进行课程教学资源建设。这样的教材编写,体现了职业教育人才培养的基本要求和教材建设的基本原则。教材的应用,对于提高人才培养的针对性和有效性必将发挥重要作用。

关于这些教材,我的基本判断是:

首先,课程设置符合实际,这里所说的实际,一是工作任务实际,二是职业能力实际,三是学生实际。因为他们是根据工作任务与职业能力分析的结果建构的课程体系。这是非常重要的,惟有如此,才能培养合格的职业人。

其二,教材编写体现六性。一是思想性,体现了立德树人的要求,能够给予学生正能量。二是科学性,课程目标、内容和活动设计符合职业教育人才培养的基本规律,体现了能力本位和学生中心。三是时代性,教材的目标和内容跟进了行业企业发展的步伐,新理念、新知识、新技术、新规范等都有所体现。四是工具性,教材具有思想品德教育功能、人类经验传承功能、学生心理结构构建功能、学习兴趣动机发展功能等。五是可读性,多数教材的内容具有直观性、具体性、概况性、识记性和迁移性等。六是艺术性,这在教材的版式设计、装帧设计、印刷质量、装帧质量等方面都得到体现。

其三,教师能力得到提升。在示范校建设期间,尤其在教材编写中,诸多教师为此付出了宝贵的智慧、大量的心血,他们的人生价值、教师使命得以彰显。不仅学校不会忘记他们,一批又一批使用教材的学生更会感激他们。我为他们感到骄傲,并向他们致以敬意。

重庆市教科院职成教研究所 谭绍华

2015年3月5日

前 言

《电子技术基础与技能》是国家中等职业教育改革发展示范学校建设项目的系列成果之一,本书根据国家《中等职业学校电子技术基础与技能教学大纲》的要求,针对当前中职学校学生的特点,在对电类专业的现状和行业实际进行调研后编写而成。针对本课程理论性较强的特点,教材在编写的体例上尝试作了一些突破,采用“项目+任务”的形式,将相关理论知识融入到项目中,各任务的设计由简单到复杂,学生通过完成各任务的形式实现知识与技能的学习。

全书包括模拟电路和数字电路的基本内容,以项目制(直流稳压电源制作、收音机的安装与调试、模拟汽车尾灯、交通灯自动切换、电子秒表)作为引线,分别讲解了半导体器件、基本放大电路无线电基础知识、直流稳压电源、数字电路基础、组合逻辑电路、触发器、时序逻辑电路、555 集成电路等内容。

本书项目一由刘宗赫编写,项目二由甘小林编写,项目三、项目四由冉清林编写,项目五由李红松编写。本书由刘宗赫主编统稿,由曾璐对全书进行审稿。

本书可作为中等职业学校电子应用专业、电子信息类电类专业的“电子技术基础与技能”课程教材,也可作为社会培训用书及电子爱好者参考用书。

由于编写水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请大家批评指正。

编 者

2014 年 12 月

目 录

项目一 直流稳压电源的制作	(1)
任务一 二极管的识别与检测	(2)
任务二 整流滤波电路的测试	(15)
任务三 直流稳压电源的制作	(21)
项目二 收音机的安装与调试	(26)
任务一 三极管的识别与检测	(27)
任务二 放大电路测试	(33)
任务三 收音机的安装与调试	(39)
项目三 模拟汽车尾灯	(46)
任务一 数字电路元件的识别与检测	(47)
任务二 基本 RS 触发器逻辑功能的测试	(54)
任务三 模拟汽车尾灯的电路实验	(56)
项目四 交通灯自动切换	(63)
任务一 电子元器件的识别与检测	(64)
任务二 交通灯自动切换电路实验	(74)
项目五 电子秒表	(80)
任务一 555 振荡电路功能的验证	(81)
任务二 电子秒表	(85)

项目一

直流稳压电源的制作



●项目描述

当今社会人们极大地享受着电子设备带来的各种便利,但是电子设备一般需要稳定、低压的直流电源才能正常工作。而我们日常生活、生产中提供的主要是 220 V 或 380 V 的交流电源,因此要用电源电路将交流电变换成所需的直流电源。电源电路一般要做到三点:一是降压;二是变流;三是稳压。这也是直流稳压电源的结构组成和电路功能。

本项目通过二极管的识别与检测、整流滤波电路的测试、直流稳压电源的制作 3 个任务,学习电源电路的相关知识。



●知识目标

- 能描述半导体的基本知识及二极管的结构、伏安特性、主要参数、检测方法等。
- 能描述整流滤波及稳压的工作原理。



● 技能目标

- 能正确使用万用表。
- 能运用仪器仪表检测相关电子元器件。
- 能搭建实验电路并完成数据测量分析。

任务一 二极管的识别与检测

【任务描述】

本次任务主要是通过对几个二极管的外观识别和仪器检测,熟练掌握万用表的使用方法,验证二极管的组成结构和特性,同时也掌握二极管识别与检测的方法。

【任务目标】

- ①能外观识别二极管的类别、正负极。
- ②能使用万用表检测二极管材料、质量和正负极。

【设备与器件】

各种类型的二极管 3 只、MF47 型万用表 1 只。

【任务实施】

(1) 外观识别

识别 3 只不同类型的二极管,将观察结果填入表 1-1 中。



表 1-1 外观识别

	类别(普通、发光、稳压)	正负极示意图
二极管 1		
二极管 2		
二极管 3		

(2) 仪表检测

用万用表检测二极管,将检测结果填入表 1-2 中。

表 1-2 检测结果

	材料	挡位	正向电阻	反向电阻	质量
二极管 1					
二极管 2					
二极管 3					

【总结及评价】

- ①整理测量数据,填写上述列表,通过实验数据分析验证二极管的组成结构及特性。
- ②简述万用表测量二极管的方法步骤及原理。
- ③填写任务评价表,见表 1-3。

表 1-3 任务评价表

量化细则	总分/分	评分标准/分				得分/分
		不会	一般	较好	好	
安全操作	10	3	6	8	10	
现场管理	10	3	6	8	10	
知识掌握	20	6	12	16	20	
元器件识别与检测	30	10	20	25	30	
仪器仪表使用	30	10	20	25	30	



【任务思考】

- ①用万用表测二极管的正反向电阻时,为什么测得的阻值不同?
- ②为什么不能用 $R \times 1 \Omega$ 或 $R \times 10 \text{ k}\Omega$ 挡测试二极管?

【相关知识】

一、万用表的使用

万用表又称为多用表,可以用来测量直流电流、直流电压和交流电流、交流电压、电阻等,有的万用表还可以用来测量电容、电感以及晶体二极管、三极管的某些参数。指针式万用表主要由表盘、转换开关、表笔和测量电路(内部)4个部分组成,下面以 MF-47 型号为例作介绍。

1. 表盘与刻度

MF-47 型万用表的表盘与刻度如图 1-1 所示。



图 1-1 MF47 型万用表表盘

第一条刻度:电阻值刻度(读数时从右向左读)。

第二条刻度:交、直流电压电流值刻度(读数时从左向右读)。

第三条刻度:测量晶体管放大倍数。

第四条刻度:测量电容。

第五条刻度:测量电感。

第六条刻度:测量音频。

除交/直流 2 500 V 和 5 A 分别有单独插座外,其余各挡只需转动一个开关,使用方便。



注意:在使用万用表时,只有掌握正确的方法,才能保证测试结果的准确性,才能保证人身与设备的安全。

2. 操作中的注意事项

(1) 万用表在使用过程中的注意事项

①万用表水平放置。

②进行测量前,先检查红、黑表笔连接的位置是否正确。红色表笔接到红色接线柱或标有“+”号的插孔内,黑色表笔接到黑色接线柱或标有“-”号的插孔内,不能接反,否则在测量直流电量时会因正负极的反接而使指针反转,损坏表头部件。

③在表笔连接被测电路之前,一定要查看所选挡位与测量对象是否相符。否则,误用挡位和量程,不仅得不到测量结果,而且还会损坏万用表。在此提醒初学者,万用表的损坏往往就是上述原因造成的。

④测量时,需用右手握住两支表笔,手指不要触及表笔的金属部分和被测元器件。

⑤测量中若需转换量程,必须在表笔离开电路后才能进行,否则选择开关转动产生的电弧易烧坏选择开关的触点,造成接触不良的事故。

⑥在实际测量中,经常要测量多种电量,每一次测量前要注意根据每次测量任务,把选择开关转换到相应的挡位和量程,这是初学者最容易忽略的环节。

(2) 万用表使用后的注意事项

①拔出表笔。

②将选择开关旋至“OFF”挡,若无此挡,应旋至交流电压最大量程挡,如“1 000 V”。

③若长期不用,应将表内电池取出,以防电池电解液渗漏而腐蚀内部电路。

3. 使用方法

(1) 测量电阻的使用方法

①使用前的准备。

a. 上好电池(注意电池正负极)。

b. 插好表笔,“-”黑;“+”红。

c. 机械调零。万用表在测量前,应注意水平放置时,表头指针是否处于交直流挡标尺的零刻度线上,否则读数会有较大的误差。若不在零位,应通过机械调零的方法(即使用无感螺丝刀调整表头下方机械调零旋钮)使指针回到零位。

d. 欧姆调零:量程选准以后在正式测量之前必须调零,否则测量值有误差。欧姆调零的方法为:将红、黑两笔短接,看指针是否指在零刻度位置,如果没有,调节欧姆调零旋钮,使其指在零刻度位置,如图 1-2 所示。



注意:如果重新换挡以后,在正式测量之前也必须调零一次。



图 1-2 欧姆调零

e. 选择正确的功能挡位和量程。

先粗略估计所测电阻阻值,再选择合适量程,如果被测电阻不能估计其值,一般情况将开关拨在 $R \times 100 \Omega$ 或 $R \times 1 \text{ k}\Omega$ 的位置进行初测,然后看指针是否停在中线附近,如果是,说明挡位合适。(如果指针太靠零,则要减小挡位;如果指针太靠近无穷大,则要增大挡位)

②连接电阻测量。

万用表两表笔并接在所测电阻两端进行测量。

注意:

- a. 不能带电测量。
- b. 被测电阻不能有并联支路。

正确的测量方法如图 1-3 所示。



图 1-3 正确的测量方法



不正确的测量方法如图 1-4 所示,因为造成了人体电阻与被测电阻并联。

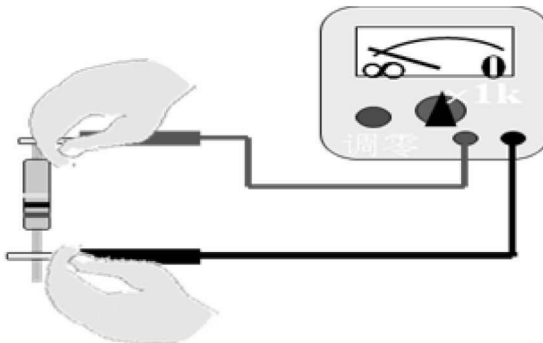


图 1-4 不正确的测量方法

c. 读数,如图 1-5 所示。

阻值 = 刻度值 × 倍率

阻值 = $18 \times 10 \text{ k}\Omega = 180 \text{ k}\Omega$



图 1-5 读数

d. 挡位复位。

将挡位开关拨在 OFF 位置或拨在交流电压 1 000 V 挡测量交流电压挡。

(2) 测量交流电压的方法

① 使用前的准备。

- a. 上好电池,注意电池正负极。
- b. 插好表笔,“-”黑;“+”红。



c. 机械调零。

d. 量程的选择。

将选择开关旋至交流电压挡相应的量程进行测量。如果不知道被测电压的大致数值,需将选择开关旋至交流电压挡最高量程上预测,然后再旋至交流电压挡相应的量程上进行测量。

②开始测量。

将两表笔并接在被测电压两端进行测量(交流电不分正负极),如图 1-6 所示。

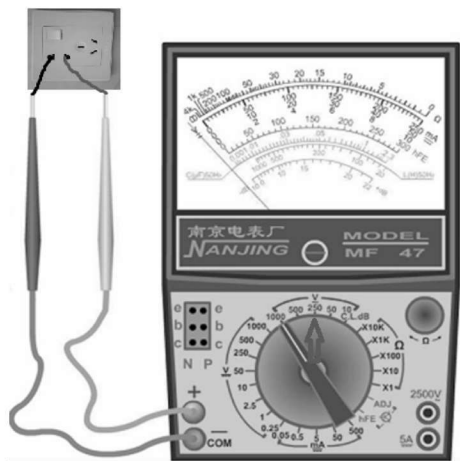


图 1-6 测量交流电压

③读数。

读数时选择第二条刻度。第二条刻度有三组数字,到底读哪一组数字呢?要根据所选择的量程来选择刻度读数。

④挡位复位。

将挡位开关拨在 OFF 位置或拨在交流电压 1 000 V 挡。

(3)测量直流电压的方法

①使用前的准备。

a. 上好电池,注意电池正负极。

b. 插好表笔,“-”黑;“+”红。

c. 机械调零。

d. 量程的选择。

将选择开关旋至直流电压挡相应的量程进行测量。如果不知道被测电压的大致数值,需将选择开关旋至直流电压挡最高量程上预测,然后再旋至直流电压挡相应的量程上进行测量。



②开始测量。

将两表笔并接在被测电压两端进行测量(直流电要分正负极),如图 1-7 所示。

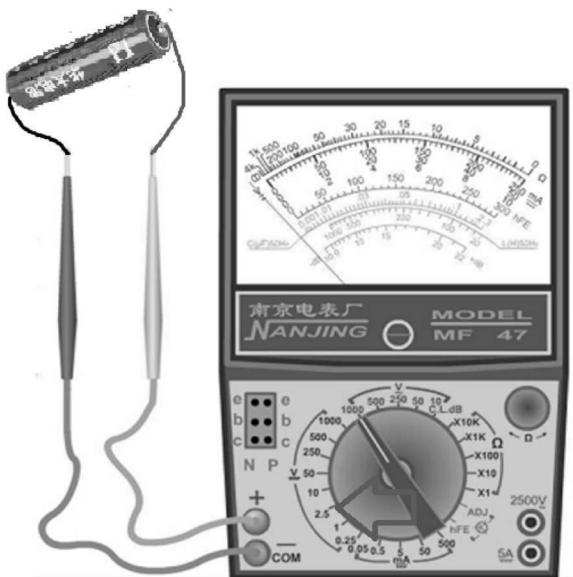


图 1-7 测量直流电压

③读数。

- a. 读数时选择第二条刻度。
- b. 第二条刻度有三组数字。
- c. 要根据所选择的量程来选择刻度读数。
- d. 读数方法同交流电压读数方法一致。

注意:直流电压分正、负,表笔一定不要接反或超过量程,否则将烧坏万用表。

(4)测量电流的方法

①使用前的准备。

- a. 上好电池,注意电池的正负极。
- b. 插好表笔,“-”黑;“+”红。
- c. 机械调零。
- d. 量程的选择。

将选择开关旋至电流挡相应的量程进行测量。如果不知道被测电流的大致数值,需将选择开关旋至电流挡最高量程上预测,然后再旋至电流挡相应的量程上进行测量。

②开始测量。

将两表笔串接在被测电路两端进行测量(电流要分高、低电位),如图 1-8 所示。

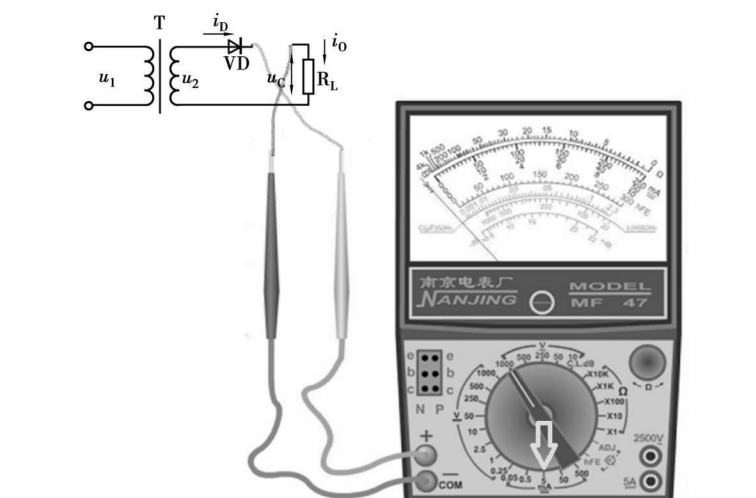


图 1-8 测量电流

③读数。

- a. 读数时选择第二条刻度。
- b. 读第二排刻度读数。

二、二极管

1. 二极管的形成

在自然界中,物质存在的形式多种多样。根据其导电性能的不同,大体可分为导体、绝缘体和半导体三大类。

无杂质的纯净单晶半导体被称为本征半导体;掺入杂质的本征半导体被称为杂质半导体。

根据掺入杂质的不同,可分为两种:电子型半导体和空穴型半导体。如图 1-9 所示,在本征半导体中掺入正五价元素(如磷、砷)可以形成 N 型半导体,掺入正三价杂质元素(如硼、镓)时可以形成 P 型半导体。

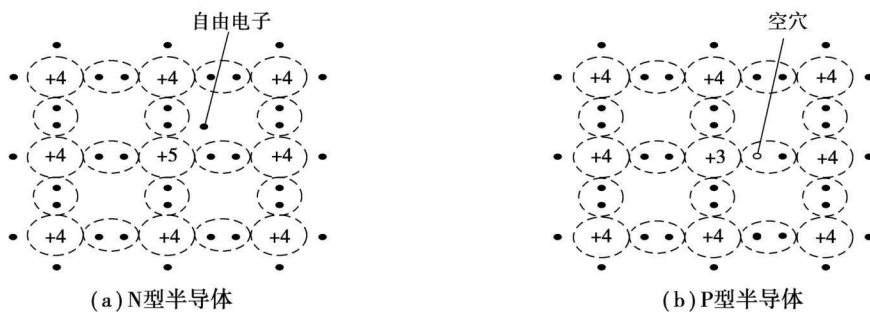


图 1-9 两种杂质半导体



在 P 型和 N 型半导体结合后,在其交界面两侧,由于自由电子和空穴的浓度相差悬殊,自由电子和空穴都要从浓度高的地方向浓度低的地方扩散,并且当电子和空穴相遇时,将发生复合而消失。这样在交界面两侧就形成了 PN 结,如图 1-10 所示。

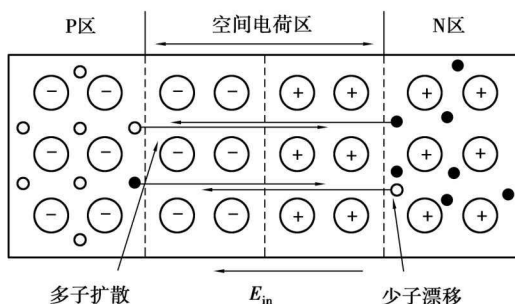


图 1-10 PN 结的形成

在 PN 结的两端引出电极,P 区的一端称为阳极,N 区的一端称为阴极。在 PN 结的两端外加不同极性的电压时,PN 结表现出截然不同的导电性能,称为 PN 结的单向导电性。

(1) 在外加正向电压时 PN 结处于导通状态

当外加电压使 PN 结的阳极电位高于阴极时,称为 PN 结外加正向电压或 PN 结正向偏置(简称正偏)。

(2) 在外加反向电压时 PN 结处于截止状态

PN 结的单向导电性可概括为:正向导通,反向截止。

(3) PN 结的反向击穿

当 PN 结的反向电压增加到一定数值时,反向电流突然快速增加,此现象称为 PN 结的反向击穿。

2. 二极管的结构及符号

在一个 PN 结的两端加上电极引线并用外壳封装起来,就构成了半导体二极管。由 P 型半导体引出的电极称为正极(或阳极);由 N 型半导体引出的电极称为负极(或阴极)。

二极管的结构外形及在电路中的符号如图 1-11 所示。在图 1-11(b)所示电路符号中,箭头指向为正向导通电流方向,二极管的文字符号在国际标准中用 VD 表示。

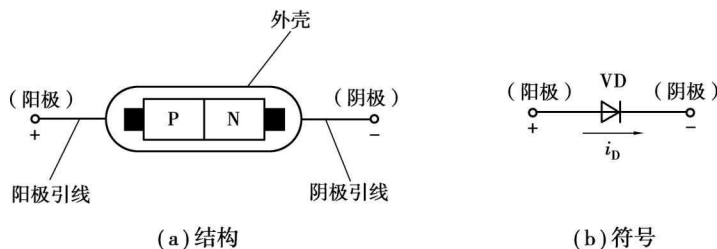


图 1-11 二极管的符号和结构