

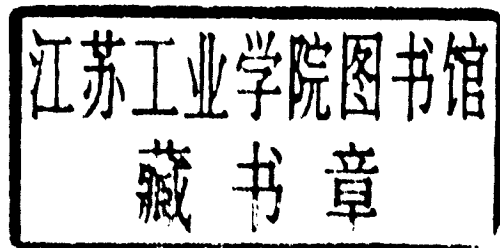
电子电路基础

石家庄电力技术学校 宋守信 主编



电子电路基础

石家庄电力技术学校 宋守信 主编



中国电力出版社

内 容 提 要

本书讲述电子电路的基础知识, 主要内容包括: 晶体二极管、三极管等基本元器件的构造、性能及主要用途; 整流、稳压、放大、振荡、脉冲、数字等基本电路的构成和工作原理。为适应生产实际的需要, 书中重点分析电路的特点和功能, 并以定性分析为主, 避免繁杂的理论推导和数学运算, 对半导体器件的内部结构也作了简单的介绍。

本书为全国电力技工学校统编教材, 也可供使用和维修电子设备的技术工人参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子电路基础/宋守信主编. -北京: 中国电力出版社, 1994.9 (2000.2 重印)
ISBN 7-80125-796-0

I. 电… II. 宋… III. 电子电路-技术培训-教材
IV. TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 02467 号

中国电力出版社出版

(北京三里河路 6 号 邮政编码 100044)

北京京东印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1994 年 9 月第一版 2000 年 2 月北京第三次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 20.5 印张 458 千字

印数 19631—22630 册 定价 24.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

本书是依据1988年原水利电力部颁发的教学大纲编写的,供发电厂及变电站电气运行与检修专业,电厂热工仪表及自动装置专业以及与此相近专业教学使用。

《电子电路基础》是技术性较强的课程。为了适应生产的需要,培养出分析能力和操作能力具佳的学生,本书加强了电子电路分析和实验环节,并编入了部分应用性的内容。其中的课堂实验部分,可供学生作课堂操作训练或者教师作课堂演示时参考。各章之后的实验,应根据内容要求安排到相应的课堂教学之后。

本书第一、二、三章和第七章第六节及附录由石家庄电力技术学校宋守信编写,第四、五、六、七(不包括第六节)、八章由大同电力技工学校冯光编写,第九、十、十一章由苏州电力技工学校沈云珍编写。宋守信为本书主编。全书由丰满水电技术学校刘良峰主审。本书在编定过程中由唐沂安、陈安民、齐书同等进行了认真审核,王刚、徐冀东、何生贵等在试用中提出了宝贵的修改意见。在此一并表示感谢。

对于书中误漏之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

1993年6月

本书主要符号说明

本书采用的符号一般为国家标准局所规定的符号和部分国内通用的符号。交流量用小写字母, 例如 u 、 i 等, 直流流量及交流量的有效值、最大值等用大写字母, 例如 U 、 I 等。

符 号	意 义	符 号	意 义
A	放大倍数 晶体管放大器	r_i	放大器输入电阻
BU_{ceo}	晶体管集—射极反向击穿电压	r_o	放大器输出电阻
b	晶体管基极	S	开关
c	晶体管集电极	s	场效应管源极
D	数字集成电路及器件	T_r	变压器
d	场效应管漏极	U	调制器
e	晶体管发射极	U_f	反馈电压
f	反馈系数	U_{be}	晶体管基—射极电压
G	电源	U_{ce}	晶体管集—射极电压
g	场效应管栅极	V	晶体三极管
K	继电器	V_T	可控硅
L	电感器、负载	V_D	二极管
N	运算放大器	V_F	场效应管
P_{cm}	集电极最大耗散功率	$\bar{\beta}$	直流电流放大系数
Q	静态工作点	β	交流电流放大系数
r_{bc}	晶体管输入电阻	X	端子、插头、插座

目 录

前 言

本书主要符号说明

第一章 二极管整流与滤波电路	1
第一节 半导体基础知识	1
第二节 晶体二极管	4
第三节 单相整流电路	10
第四节 三相整流电路	16
第五节 滤波电路	20
第六节 硅稳压二极管稳压电路	24
实验1-1 焊接基本技术与示波器使用方法训练	26
实验1-2 晶体二极管桥式整流电容滤波电路分析	28
本章小结	29
练习题	30
第二章 晶体三极管及基本放大电路	32
第一节 晶体三极管	32
第二节 放大电路的基本概念	38
第三节 放大电路的图解分析法	41
第四节 静态工作点稳定的偏置电路	46
第五节 放大电路的等效分析法	48
实验2-1 晶体三极管极性判别及简易测试	51
实验2-2 晶体管特性图示仪的初步使用	52
实验2-3 单管交流放大电路	55
实验2-4 温度对放大器静态工作点的影响	56
本章小结	57
练习题	57
第三章 多级放大器	60
第一节 多级放大器的基本概念	60
第二节 放大器中的负反馈	63
第三节 功率放大器	71
第四节 场效应管放大器	77
实验3-1 负反馈放大电路	81
实验3-2 OTL电路的调整与分析	82
实验3-3 晶体管扩音机原理电路的安装与调试	83
本章小结	85
练习题	85
第四章 正弦波振荡器	89

第一节 振荡器的基本工作原理	89
第二节 LC 振荡器	90
第三节 RC 振荡器	94
第四节 石英晶体振荡器	97
第五节 工程实用电路示例	99
实验4-1 RC 桥式振荡器	103
本章小结	105
练习题	106
第五章 直流放大器	108
第一节 直流放大器的特殊问题	108
第二节 直接耦合放大器	109
第三节 差动放大器	112
第四节 差动放大器的不对称接法	118
第五节 调制式直流放大器	120
第六节 工程实用电路示例	128
实验5-1 差动放大器	132
本章小结	133
练习题	134
第六章 运算放大器	136
第一节 概述	136
第二节 基本运算放大器	140
第三节 集成运算放大器	147
本章小结	154
练习题	155
第七章 直流稳压电源	157
第一节 简单稳压电路	157
第二节 晶体管串联型稳压电路	160
第三节 晶体管并联型稳压电路	167
第四节 工程实用电路示例	169
第五节 集成稳压电源简介	171
第六节 电子设备维修基本知识	173
实验7-1 串联型稳压电源的组装与调试	177
本章小结	179
练习题	180
第八章 可控硅整流电路	181
第一节 可控硅	181
第二节 可控硅整流电路	185
第三节 单结晶体管触发电路	191
实验8-1 单相半波可控硅整流及触发电路	198
本章小结	201
练习题	201
第九章 脉冲电路	202

第一节	脉冲电路的基本知识	202
第二节	晶体管反相器	209
第三节	双稳态触发器	214
第四节	单稳态触发器	219
第五节	多谐振荡器	224
第六节	射极耦合触发器	227
第七节	分立元件门电路	229
实验9-1	双稳态触发器	237
实验9-2	射极耦合触发器	238
本章小结		239
练习题		240
第十章	数字集成电路	244
第一节	双极型逻辑门电路	244
第二节	双极型集成触发器的电路结构形式和动作特点	251
第三节	几种逻辑功能不同的集成触发器	256
第四节	MOS数字集成电路	259
第五节	数字集成电路的应用	264
实验10-1	与非门电压传输特性的测试	265
本章小结		266
练习题		267
第十一章	基本数字部件	270
第一节	计数器	270
第二节	数码显示器	277
第三节	译码器	283
第四节	寄存器	286
本章小结		289
练习题		289
附录一	常用电子仪器仪表简介	291
附录二	电阻器、电容器的主要技术参数及表示方法	307
附录三	半导体器件型号命名方法	308
附录四	晶体二极管特性例表	309
附录五	晶体三极管特性例表	310
附录六	几种集成运算放大器的主要参数表	313
附录七	半导体集成电路型号命名法	314
附录八	数字电路实验板	315

第一章 二极管整流与滤波电路

目前, 电子仪器中广泛使用着晶体管整流器, 其中的整流元件是一种半导体器件——晶体二极管。为了更好地掌握整流电路及后续知识, 本章首先介绍半导体基础知识、晶体二极管特性及参数, 然后分析几种常见的晶体管整流电路、滤波电路和直流稳压电路。

第一节 半导体基础知识

一、什么是半导体

自然界中的物质, 由于导电能力的不同, 可以分为导体、绝缘体和半导体。例如: 铜、铝、铁等, 由于其内部的载流子——自由电子很多, 导电能力强, 所以称为导体; 塑料、橡胶、陶瓷等, 由于其内部载流子很少, 几乎不能导电, 所以称为绝缘体; 而硅、锗等材料, 由于其内部的载流子比导体少, 比绝缘体多, 它的导电能力介于导体和绝缘体之间,

所以称为半导体。

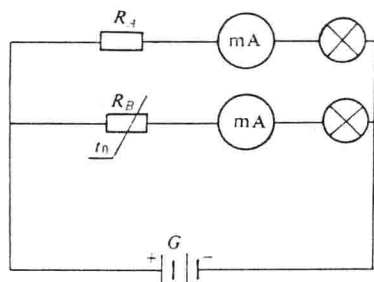


图 1-1 温度对半导体电阻率的影响

导体的电阻率基本上不随外部条件的变化而变化, 但半导体的电阻率却随温度和光照的变化而有明显变化。半导体的这个特性可以从图1-1的实验中看出来。电路中的 R_A 是我们常用的普通电阻, R_B 是用半导体材料制成的电阻。

接通电源, 从电流表的示数和小电珠的亮度可以看出, R_A 、 R_B 两只电阻阻值基本相同。用烧热的电烙铁同时接近两只电阻, 我们看到 R_A 电阻所在回路的电流表和电珠亮度均不变, 而 R_B 电阻所在回路的电流表示数明显增加, 电珠明显变亮, 撤掉电烙铁, 可恢复原状。

演示说明, 半导体材料的导电能力随温度的升高而增强, 随温度的降低而减弱。这种现象, 说明半导体材料具有热敏特性。

除此之外, 半导体还具有受到光照电阻率降低的光敏特性和掺入某些“杂质”以后电阻率降低的“杂敏”特性。半导体的这些特性, 都是导体和绝缘体所不具备的, 是由半导体材料特殊的内部结构所决定的。

二、本征半导体的内部结构

纯净的半导体称作本征半导体。其内部结构的特征, 可以从图1-2硅原子内部结构图看出。这两种半导体材料的最外层电子数都是4个, 比起铜、铝等金属性强的元素要多, 比起那些惰性较强的元素又少, 所以, 它的最外层电子既不象金属元素的最外层电子那样活跃, 又不象绝缘体的最外层电子那样稳定。

经过特殊处理，半导体可以形成单晶体结构，图1-3即为单晶硅内部结构平面示意图。从图中可以看出，每个硅原子最外层的价电子，都分别和相邻硅原子最外层的一个电子结合成共价键，这样，每个硅原子都通过四对共价键和相邻硅原子结合起来，形成了晶体结构。

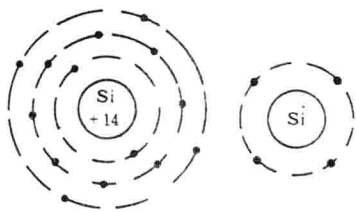


图 1-2 硅原子内部结构图
(a) 示意图;(b) 示意图简图

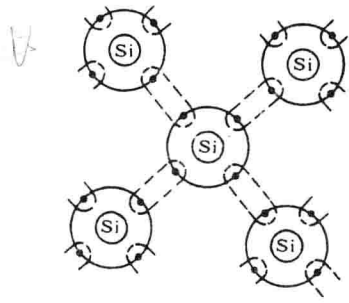


图 1-3 单晶硅内部结构
平面示意图

三、本征半导体的导电原理

共价键中的电子虽然处于受束缚状态，但是当受热或是受光照而获得能量时，有的价键电子就会冲破束缚，成为自由电子。这个过程称作本征激发。显然，单晶体接收的能量越多，冲破束缚的价键电子就越多，导电能力就越强。这就是半导体材料的热敏特性和光敏特性。而金属的价电子在常温下早已全部成为自由电子，再施以热或光，载流子也不会增多。绝缘体的价电子稳定度很高，不能被一般的加热或加光所破坏，所以通常金属材料

和绝缘体没有热敏或光敏效应。不同材料的半导体，其热敏和光敏程度是不同的，在常用的半导体材料中，锗的敏感度比硅强。

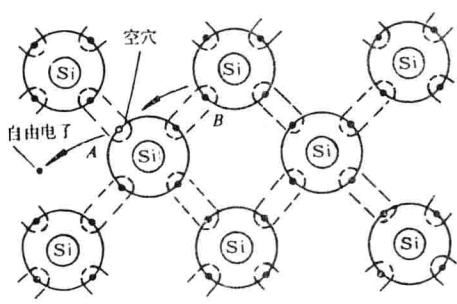


图 1-4 本征激发产生电子——空穴对

在本征激发中，价电子挣脱束缚成为自由电子后，在价键中就留下了一个空位子，我们叫它空穴（图1-4）。

对于空穴需要说明以下几点：

(1) 由本征激发产生的自由电子和空穴是成对出现的。

(2) 空穴带正电。原子在正常状态下是中性的，但是由于失去了一个带负电的价电子，而使空穴所在位置呈正电，所以可以

认为这个正电荷是空穴所具有的。

(3) 空穴是可以参与导电的载流子。在外加电场的作用下，半导体中本征激发产生的自由电子从负极向正极移动，构成电子产生的电流。与此同时，空穴在电场力的帮助下，把附近原子的外层电子吸引过来，填补自己的空位，在被拉走电子的原子形成了新的空穴。新的空穴再拉下一个电子来填补，又形成新的空穴……，这样，带负电的电子从电源负极

向正极接连不断的递补运动，形成了带正电的空穴从电源的正极向负极不停的移动，这就是空穴电流。这种现象，如同剧场演戏时，第一排出现空位，第二排的观众换到第一排，第三排又换到第二排，如此递补，观众向前的移动，形成了空位置向后的移动。

由于半导体中有自由电子和空穴两种载流子，所以在外加电压作用下，本征半导体中就有由负电荷和正电荷形成的两种电流合成的电流，如图1-5所示。

四、杂质半导体

纯单晶半导体的实用价值并不大，如果把它适当地掺入少量杂质，形成杂质半导体，就可以使它获得广泛的用途。

杂质半导体分为N型和P型两类。

1. N型半导体

在纯净的四价元素硅或锗单晶中掺入少量的五价元素，就可以得到N型半导体。例如往硅里掺入磷（P）。见图1-6。掺入的磷原子最外层有五个价电子，其中只能有四个价电子与周围的四个硅原子组成共价键，多余的一个价电子不受共价键的束缚，在常温下，所掺入的杂质磷原子中，这种多余电子几乎都能电离成为自由电子，磷原子由于失去一个负电荷而成为带正电的离子。这种带正电的磷离子不同于共价键中失去电子而带正电的空穴，它不能参与导电，是固定不动的。

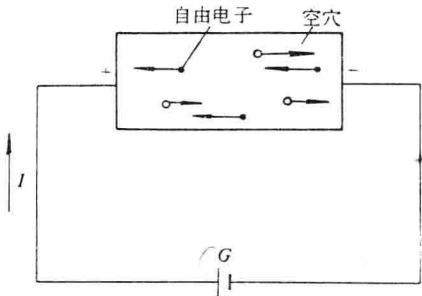


图 1-5 本征半导体中电流的构成

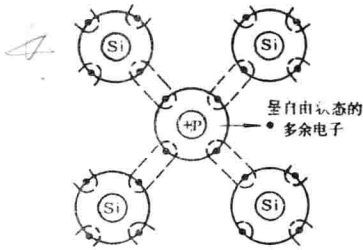


图 1-6 N型半导体平面示意图

在N型半导体中，既有杂质电离产生的自由电子，又有半导体本征激发产生的电子——空穴对，由于前者远多于后者，所以在N型半导体中自由电子是起主导作用的多数载流子，空穴则是少数载流子。因此，N型半导体又称为电子型半导体。

2. P型半导体

在纯净的硅或锗中掺入少量的三价元素，就得到P型半导体。例如在硅单晶中掺入三价的硼（B）杂质。见图1-7。在硼原子的最外层只有三个价电子，它们分别与邻近的三个硅原子共价结合以后，还缺少一个电子，所以要从邻近的硅原子共价键中夺取一个电子补缺，硼原子因为多了个负电子而成为负离子，邻近的共价键中因缺一个电子而形成空穴。

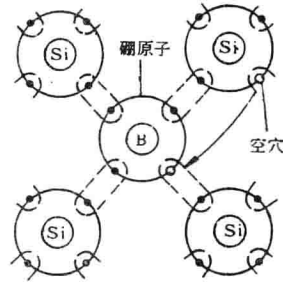


图 1-7 P型半导体平面示意图

在P型半导体中，空穴是多数载流子，自由电子是少

数载流子。P型半导体又称空穴型半导体。

从表1-1可以看出，在杂质半导体中，既有本征激发产生的电子——空穴对，又有杂质电离产生的自由电子或者空穴。其中，多数载流子主要是由杂质电离产生的，由于在常温下杂质已全部电离，所以温度变化对多数载流子基本上没有影响，而少数载流子是由本征激发产生的，所以温度的变化对少数载流子的数量影响很大。

表 1-1 杂质半导体的载流子构成情况

P 型半导体	{	本征激发	{	自由电子——少数载流子
		杂质电离	{	空穴——多数载流子
				负离子
N 型半导体	{	本征激发	{	空穴——少数载流子
		杂质电离	{	自由电子——多数载流子
				正离子

思 考 题

- 1. 半导体的导电性能有哪些特点？
- 2. 本征半导体和P型半导体、N型半导体内部载流子各有什么特点？
- 3. 当温度变化时，杂质半导体中的多数载流子和少数载流子哪一种变化明显，为什么？

第二节 晶 体 二 极 管

半导体通过掺杂而形成杂质半导体的意义，绝不在于使半导体的导电能力明显提高，而在于通过把P型和N型两种杂质半导体的巧妙组合，制成电子设备的基本部件——晶体二极管和三极管等，本节先介绍晶体二极管。

一、二极管的结构和单向导电性

如图1-8所示，当P材料与N材料结合以后，在两块材料的结合部，就形成了由正离子区和负离子区组成的PN结。在正、负离子区之间产生了内建电场，其方向由正离子区指向负离子区。这个内建电场的电压不高，由硅材料制成的PN结约0.6V，由锗材料制成的PN结约0.3V。

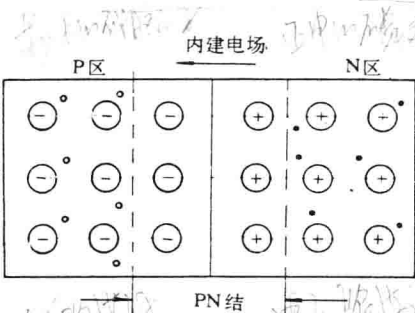


图 1-8 PN结的结构示意图

在PN结两端分别引出两根电极，再加上管壳，就制成了晶体二极管。二极管在电子设备中应用十分广泛，其原因就在于它特殊的导电特性。

为了研究二极管的特性，我们来做图1-9所示的实验。将二极管串接于电路中，电路中

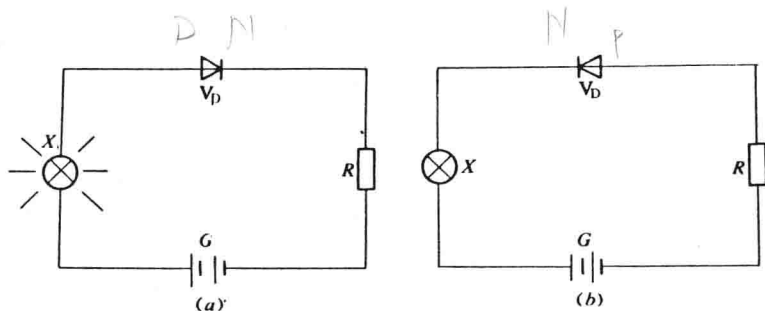


图 1-9 二极管单向导电的实验

(a) 二极管导通; (b) 二极管截止

R 是限流电阻, 保护 PN 结不会因过流而烧毁, X 是小电珠, 可以从灯的亮灭观察电路的通断。当电源如图 1-9 (a) 接法时, 电灯亮, 电路导通; 当电源如图 1-9 (b) 接法时, 电灯不亮, 电路不通。这说明二极管有着特殊的导电特性——单向导电性。为什么二极管有这种特性呢? 下面做一简要分析。

当 PN 结的 P 区接电源正极, N 区接电源负极时, 在外加电场的作用下, P 区的多数载流子空穴和 N 区的多数载流子自由电子在外电场的作用下分别向对方扩散, 虽然 PN 结的内建电场与外加电场反向, 但只要外电场高于内电场, 两侧载流子就可以克服阻力, 扩散到对方区域, 形成电流。这种由多数载流子构成的电流称为扩散电流。如图 1-10 (a) 所示。

当 PN 结外接电源如图 1-10 (b) 所示接法时, N 型材料中的多数载流子自由电子被电源正极所吸引, P 型材料中的多数载流子空穴被电源负极所吸引, 都离开了 PN 结, 无法形成多数载流子的连续流动。这时, 只有 N 区的少数载流子空穴和 P 区的少数载流子自由电子受电源的推动, 越过 PN 结, 形成了由少数载流子构成的相当微弱的电流——漂移电流。这个电流数值很小, 通常是忽略不计的。

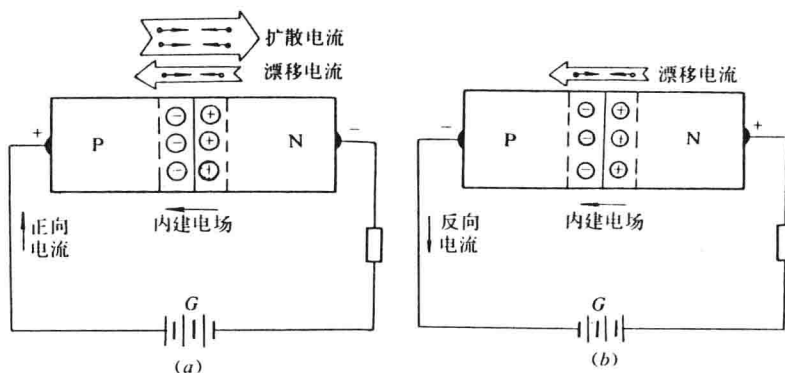


图 1-10 PN 结内载流子运动情况

(a) 外接正向电压; (b) 外接反向电压

以上分析表明, 二极管是个只允许单向电流流过的特殊结构。当 P 区接电源正极, N 区接电源负极时, PN 结导通, 有电流通过, 我们把这个电压称作正向电压, 此时, PN 结处于正向偏置; 当 P 区接电源负极, N 区接电源正极时, PN 结截止, 没有电流通过。我们把这个电压称作反向电压, 此时, PN 结处于反向偏置。

需要说明的是，二极管的单向导电是有条件的，当反向电压过高时，会发生PN结反向击穿的现象，使原本微弱的反向电流突然增大。如果击穿电流过大，还可能烧毁二极管。

二、二极管的符号和简单测试办法

在电子电路中，二极管是以图形符号来表示的，它与PN结的对应关系如图1-11所示。符号中箭头方向表示二极管正向导通时电流的方向，箭头宽端表示P端，箭头前部的垂直线表示N端。P端所接的电极为阳极（或称正极），N端所接的电极为阴极（或称负极）。

要正确使用二极管，必须首先正确地识别它的阳极和阴极。在图1-12示出的二极管实体图中，前三种二极管的管壳上都涂有二极管符号，识别极性并不困难。第四种玻璃壳二极管上标有色点，表示这一端是正极；第五种片状二极管上标有色点的一端是正极。

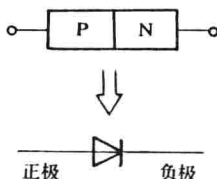


图 1-11 二极管的图形符号

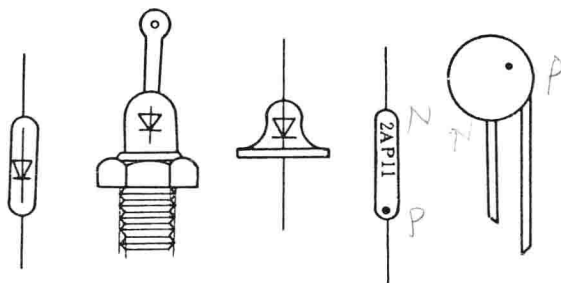


图 1-12 常见的晶体二极管

如果二极管上记号模糊，或者没有明显标记，可以用万用电表的电阻档鉴别极性。

在电工基础的课程中大家已经学习到，用万用电表测量电阻时，是利用表内的电源与被测电阻形成的电流回路。这里需要提示的是，万用电表上标有“+”符号插有红表笔的插孔，内接电源是负极；标有“-”符号插有黑表笔的插孔，内接电源是正极。不要搞颠倒。

正品二极管所测出的正向电阻值应小于数百欧，反向电阻值应大于数百千欧。

课堂实验1-1 晶体二极管的简单测试

实验步骤：

- (1) 将万用表置于 $\Omega \times 100$ 或 $\Omega \times 1k$ 档。
- (2) 将万用表的两只表笔分别接二极管的两极，读电阻值，记录结果。
- (3) 将两只表笔颠倒再测，记录结果。
- (4) 重复上述步骤，再测三只二极管阻值，分别记录结果。

注意事项：

(1) 在测量二极管的电阻时，不要将万用表置于 $\Omega \times 10k$ 档或 $\Omega \times 1$ 档。前者因内部电源处于高压，可能击穿管子，后者因电流过大，可能烧毁管子。

(2) 不要用两手分别捏着两支表笔测二极管电阻值，那样等于在二极管上并了一个人体电阻，导致测量值不正确。

问题分析：

- (1) 根据二极管正向电阻很小、反向电阻很大的原理和黑表笔为电源正极、红表笔为电源负极的

接法，归纳出判断二极管极性的办法。

(2) 正、反向电阻值差别大的二极管性能好，还是差别小的二极管性能好？为什么？

(3) 二极管正、反向电阻无穷大或正、反向电阻均为零说明了什么？

通过这个实验可以得出如下结论：

(1) 如果正、反向所测阻值都是零或都是无限大，那么这只二极管已经损坏。

(2) 如果正、反向所测电阻值差距很小，说明这只二极管质量太差。

(3) 如果二极管是完好的，那么所测电阻值及对应的二极管阳极和阴极如表1-2所示。

表 1-2 二极管正、反向电阻值

阻 值	表 笔	极 性
小于或等于数百欧	红 黑	阴 阳
大于或等于数百千欧	红 黑	阳 阴

三、二极管的伏安特性曲线

所谓伏安特性，是指加在某一器件上的电压与通过这一器件的电流之间的对应关系，这一关系，对于线性元件既可用公式表示，又可用有规则的图线表示。例如对于电阻器的

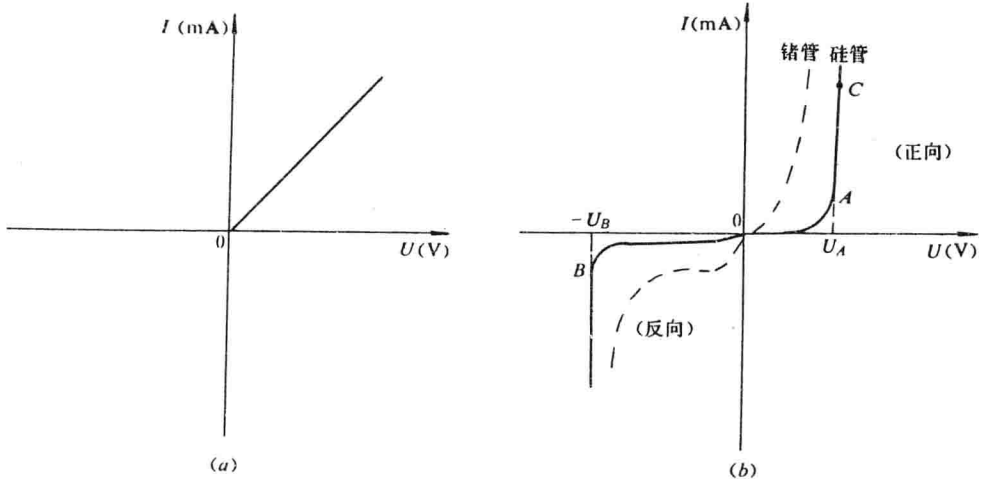


图 1-13 伏安特性曲线

(a) 电阻器的伏安特性曲线；(b) 典型的二极管伏安特性曲线

伏安特性，既可用公式 $U = IR$ 表示，又可用正比例的线性图形表示；而对于二极管一类的非线性元件，没有公式可循，只能根据实际测量，画出非线性的特性曲线来。二极管的伏安特性曲线，如图1-13(b)所示。我们可按图1-14所示电路对二极管的特性进行测试，并将测试结果用描点法画入直角坐标图。

用坐标纸画直角坐标系时，纵轴

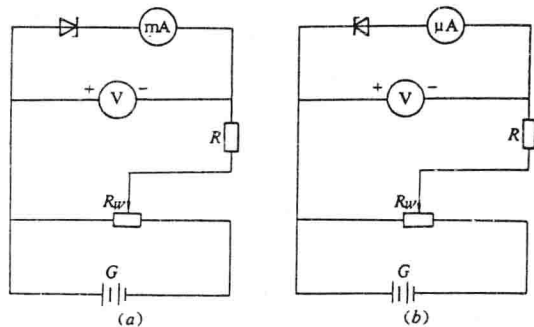


图 1-14 二极管特性测试电路

(a) 测正向特性；(b) 测反向特性

正方向可以5mA为1单位、负方向可以0.5mA为一单位，横轴正方向可以0.2V为一单位、负方向可以2V为一单位。

课堂实验1-2 二极管伏安特性研究

实验步骤：

(1) 测正向特性，见图1-14(a)。调整电源电压，至二极管电压 $U_{VD} = 0.2、0.4、0.5、0.6、0.7、0.8V$ ，用电流表测量上述电压相应的 I_{VD} 。将所得数值逐一记录。将二极管正向电压与正向电流之间的关系，用描点法绘入坐标系，得二极管正向特性曲线。

(2) 测反向特性，见图1-15(b)。调整电源电压，至二极管电压 $U_{VD} = -2、-4、-6、-8V$ ，电流表取微安档，对应测量 I_{VD} ，记录。扩大电流表量程至毫安档。继续升高 V_D 电压，至二极管电流突然增大。测量此时电压值。描点绘图。

提示：此时电压、电流均与第(1)步测量值反向。

(3) 在晶体管特性测试仪上观察二极管伏安特性曲线。

问题分析：

(1) 二极管的正向特性曲线分成哪几个区域，各区域反应出二极管电压和电流的关系如何？

(2) 二极管的反向特性曲线分成哪几个区域，各个区域反应出二极管电压和电流的关系如何？

(3) 请从二极管的伏安特性曲线解释二极管的单向导电性。

通过实验和分析，我们可以得出如下结论：

(1) 在一定电压范围内，二极管是单向导电的。

(2) 二极管正向运用时，由于内建电场的作用，有一个很小的死区电压，或称门坎电压、起始电压。实验表明，硅管的门坎电压约为0.6~0.7V，锗管的约为0.2~0.3V。从这个电压开始，二极管导通，此后，即使电流继续增大，电压仍基本保持起始电压值。这种现象，通常称作二极管的嵌位现象。

(3) 二极管反向运用时，在很大的电压范围内只有很微弱的电流，可以认为处于截止状态。这时的电流是由少数载流子形成的，易受温度的影响发生变化。在要求较高的场合下，要选用反向电流较小的二极管。

(4) 当给二极管加的反向电压达到一定数值时，将出现击穿现象。这时，电流变化很大，电压基本不变，二极管的这个特性，可在整流电路中做稳压用。

四、二极管的主要参数

掌握一个器件的主要参数，对于正确使用它是十分重要的。二极管的主要参数有两个。

(1) 最大整流电流 I_{VDm} ：指二极管在长时间运用时，允许流过的最大的正向平均电流。规定这个参数，是为了防止因正向电流过大而烧毁二极管。

(2) 最高反向工作电压 U_{VDM} ：指二极管在反向运用时允许加上的最大电压。这个数值一般约为反向击穿电压值的一半。规定这个参数，是为了防止反向电压过高而击穿二极管。

二极管的主要参数说明其能够正常使用的必要条件，我们在检修电路更换管子时，一定要注意参数的一致性。

各种型号二极管的主要参数可以从半导体手册中查到。本书附录四即为常用二极管的特性。查表时，先找到所查二极管型号，再依次查所需了解的参数。

五、二极管直流电路分析

常用的直流电路分析方法有电压法和电流法两种。由于电流法要把电表串到电路中，测试过程比较复杂，所以通常多采用电压法进行分析。

采用电压法分析电路主要分析两点，一是元件上电压的极性，二是元件上电压的大小。下面以两个例子来研究用电压法分析二极管电路的具体办法。

【例 1-1】 求图1-15电路中二极管的两端电压。

(1) 用开路来代替二极管〔图1-15(a)〕。

(2) 确定开路处的电压极性。由于是开路，电阻上没有电流通过，电阻上的电压降为零，这样A点与B点电压相同，C点与D点电压相同，因为 U_{BD} 即为电源电压，A点电压高于D点电压，所以开路处B、C之间的电压同样是上高下低。

(3) 确定二极管的工作状态。在开路处BC之间复原二极管。可以看出，二极管处于正向偏置、正向导通。

(4) 求二极管的端电压。作为硅二极管，导通以后管子上的电压降约为0.7V，相当于一个闭合的开关。

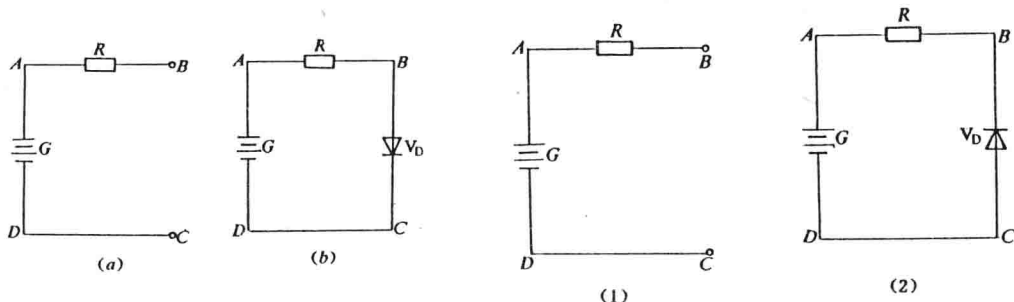


图 1-15 正向偏置二极管直流电路

(a) 测开路电压；(b) 测二极管端电压

图 1-16 反向偏置二极管电路

(a) B、C间开路；

(b) B、C间接二极管 V_D

【例 1-2】 求图1-16电路中二极管两端的电压。

(1) 以开路代替二极管。

(2) 确定开路处电压极性。由于回路没有电流，A点电压与B点电压相同，C点电压与D点电压相同。B、C间电压上高下低。

(3) 确定二极管的工作状态。复原二极管，可以看出二极管处于反向偏置、反向截止状态。

(4) 求二极管的端电压。二极管截止时，相当于开关断开状态，回路里没有电流通过，电阻上没有电压降落，因此，整个电源的电压都加在截止的二极管上，二极管端电压 $U_{BC} = G = 20\text{V}$ 。

上面介绍的是二极管电路的一般分析办法。当然，对于图1-16那样的简单电路可以用直观的方法分析。

二极管直流电路的这种分析方法在检修电路中经常用到，如果分析值与实测值相吻合，说明元件工作正常；如果分析值与实测值相差太多，例如：二极管本应正向导通，测出电压却很大；二极管本应反向截止，测出电压却近似为零，说明电路出了故障。