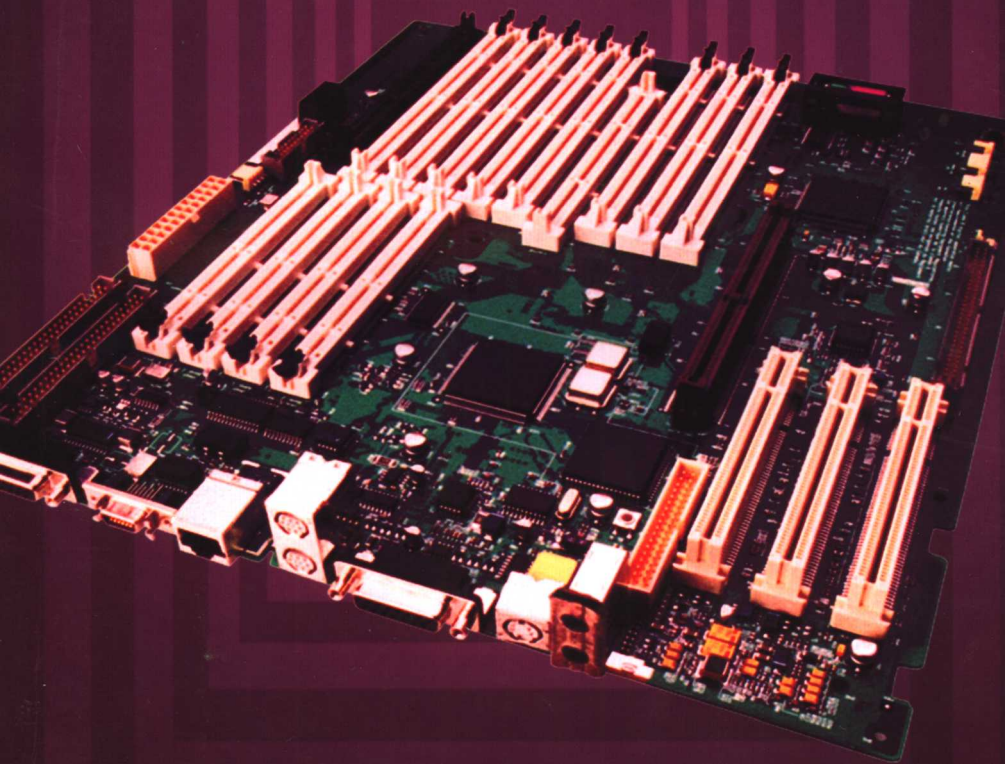


农村劳动力转移技能培训系列丛书

DIANZICAIZUOGONG

电子操作工

必读



农业部农民科技教育培训中心 组编

 中国社会科学出版社

国家职业技能等级认定教材

2494170-24942040-60447

电子操作工

① ②



北京市职业技能等级认定教材编写中心 编

中国劳动出版社

农村劳动力转移技能培训丛书

电子操作工必读

农业部农民科技教育培训中心 组编

编辑委员会

编委会主任：刘永泉

副主任：陈肖安

编委会成员：李景涛 袁 平

主 编：李丽英

指导教师：许 春

 中国出版社

图书在版编目(CIP)数据

电子操作工必读/农业部农民科技教育培训中心组编.
—北京:中国社会出版社,2007.10
(农村劳动力转移职业技能培训)

ISBN 978—7—5087—1971—9

I. 电… II. 农… III. 电子技术—基本知识 IV. TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 157457 号

书 名:电子操作工必读
组 编:农业部农民科技教育培训中心组编
责任编辑:牟 洁

出版发行:中国社会出版社 邮政编码:100032
通联方法:北京市西城区二龙路甲 33 号新龙大厦
电话:(010)66080300 电传:(010)66051713
邮购部:(010)66060275
经 销:各地新华书店

印刷装订:北京市优美印刷有限责任公司
开 本:140mm×203mm 1/32
印 张:3.375
字 数:50 千字
版 次:2008 年 1 月第 1 版
印 次:2008 年 1 月第 1 次印刷
定 价:8.00 元

出版前言

根据党中央、国务院关于“培养推进社会主义新农村建设的新型农民，大规模开展农村劳动力技能培训”等要求，农业部农民科技教育培训中心组编了这套农村劳动力转移技能培训丛书。

该套丛书具有较强的实用性，在组编过程中，侧重于职业素质与操作基本技能，力求做到让广大农民朋友“看得懂、用得上”，并在较短时间内初步了解职业特点，为进一步全面、系统、专业地学习职业技能打下良好的基础。

目 录

第一章 半导体的基本知识	(1)
第一节 半导体基础知识	(1)
一、半导体的导电特性	(1)
二、杂质半导体	(2)
三、PN 结的单向导电性	(2)
第二节 半导体二极管	(3)
一、普通二极管	(3)
二、稳压二极管	(7)
第三节 晶体三极管	(8)
一、晶体三极管的结构和类型	(8)
二、简单的晶体管放大电路	(12)
三、多级放大电路	(14)
第四节 晶闸管	(15)
一、晶闸管的主要特点	(15)
二、普通晶闸管的结构和符号	(15)
第五节 常用电子线路中的电路元件	(20)
一、电阻 (电阻器) 基本知识	(20)
二、电容器	(26)
三、电感器 (电感)	(32)



农村劳动力转移技能培训丛书

四、其他电器元件	(35)
第六节 常用电子仪器仪表	(45)
一、万用电表	(45)
二、万用电表的正确测量	(49)
三、数字式万用表	(53)
第七节 印刷电路	(56)
一、印刷电路板的种类	(57)
二、手工制作印刷电路板的步骤	(58)
三、元器件的安装	(59)
四、简单整流电路印刷电路板的制作	(62)
思考题	(65)
 第二章 图纸及资料识别	(66)
第一节 识图的基本知识	(66)
一、电子工程图的基本概念	(66)
二、识图的基础	(67)
三、掌握典型电路的工作原理	(70)
第二节 识图的基本要求和步骤	(71)
一、识图的基本要求	(71)
二、识图的基本步骤	(71)
第三节 电器、电子电路的装配技术	(72)
一、装配前的图纸准备	(73)
二、装配原则及主要元器件的安装技术	(73)
思考题	(75)
 第三章 电子器件的焊接	(76)
第一节 电子器件的焊接	(76)

一、焊接的工艺流程图	(76)
二、电烙铁的选用与焊接温度的识别	(76)
三、焊料的选择	(79)
四、助焊剂（简称焊剂）的选择	(80)
第二节 电子器件在焊接过程中的安全常识	(81)
一、使用电烙铁的注意事项	(81)
二、焊接的基本步骤	(83)
思考题	(84)
 第四章 电子器件的识别与检测	(85)
第一节 电子器件的识别	(85)
一、二极管的识别	(85)
二、三极管的识别与判断	(86)
三、普通晶闸管的判断	(89)
第二节 电路元件的检测	(91)
一、电阻及电位器的检测	(91)
二、电容器的检测	(92)
三、电感器的检测	(93)
四、变压器的检测	(93)
第三节 电子电路的检测	(94)
一、检测的要求	(94)
二、检测步骤	(95)
三、小型稳压电源电路的检测	(97)
思考题	(99)
 参考文献	(100)

第一章 半导体的基本知识

第一节 半导体基础知识

一、半导体的导电特性

什么叫半导体？通俗的说法是导电能力介于导体和绝缘体之间的物质，主要是硅、锗、硒及大多数金属氧化物和硫化物等四价元素。本来半导体就是纯净的不含“杂质”的四价元素，所谓“杂质”就是非四价元素。

半导体能够迅速发展，并不在于它的导电能力介于导体和绝缘体之间，而在于它有独特的导电特性：

1. 导电能力在不同的环境条件下，差别很大。

有些半导体的导电能力对温度的变化反应很灵敏；利用这一特性，就可以制成热敏元件，进行温度控制。

有些半导体受到光线的照射时，它的导电能力增强，使电路导通；利用这一特性，就可以制成光电元件，实现电路的自动控制。

有些半导体当给它加一定的电压时，就可以发光，因此可以制成光敏元件，通常称发光二极管。

2. 半导体中参与导电的粒子，不仅为自由电子（简称电子），而且还有“空穴”。所谓“空穴”，通俗解释就是半导体晶体结构中的空位子，可做相对运动；当半导体受到电场作用时，就



会形成电子电流和空穴电流。

3. 在纯净的半导体中，掺入不同价的元素（杂质），它的导电能力增加得更加明显。因此可利用掺入杂质的浓度不同，实现不同的电阻率；也可以利用掺入不同价的元素形成杂质半导体。

二、杂质半导体

在纯净的半导体中掺入不同价的元素可形成两种杂质半导体，一种为 P 型半导体，另一种为 N 型半导体。

1. P 型半导体是在纯净的半导体中掺入三价元素而形成。其中空穴为多数载流子，自由电子为少数载流子，以空穴导电为主。

2. N 型半导体是在纯净的半导体中掺入五价元素而形成。其中自由电子为多数载流子，而空穴为少数载流子，以自由电子导电为主。

P 型、N 型半导体的导电能力虽然增强，但并不能直接用来制造半导体器件。通常应将一块完整的半导体中的一部分形成 P 型半导体，另一部分形成 N 型半导体，载流子扩散后，在 P 型及 N 型半导体的交界面处就会形成一个具有内电场的电荷区，称 PN 结。

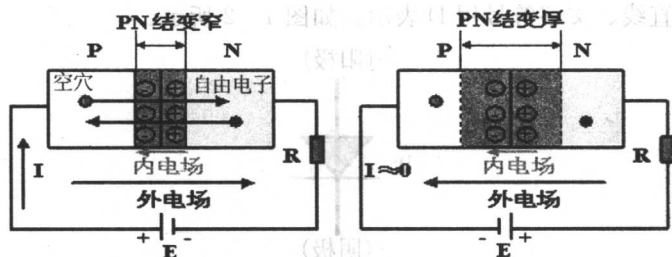
三、PN 结的单向导电性

半导体中的 PN 结是半导体内的内电场，它的方向是由 N 区指向 P 区，只允许一个方向的电流通过，因此说 PN 结具有单向导电性。

1. 当 PN 结外加正向电压时，即 P 区接外电源的正极，而 N 区接外电源的负极，这时外电场与内电场方向相反。当外电场大于内电场时，外电场抵消内电场，使 PN 结变得很薄，电阻比较

小，这时电路导通，电流从 P 区流向 N 区。如图 1-1 (a)。

2. 当 PN 结外加反向电压时，即 P 区接外电源的负极，而 N 区接外电源的正极，这时外电场与内电场方向相同，外电场加强了内电场，使 PN 结变得很厚，电阻很大，这时电路不能导通，称电路截止。如图 1-1 (b)。



(a) PN 结外加正向电压

(b) PN 结外加反向电压

图 1-1 PN 结的单向导电性

PN 结是组成各种半导体器件的基础。如二极管是一个 PN 结，具有单向导电性，可以将交流电变成直流电，称整流。三极管是由两个 PN 结组成，具有电流放大作用，可以放大信号，应用于信号的放大电路。晶闸管是由三个 PN 结组成，具有可控整流作用。还有很多电子器件，它们的内部结构都有 PN 结，但是形式有所不同，特性也不同。因此说 PN 结是组成各种半导体器件的基础。

第二节 半导体二极管

一、普通二极管

将一个 PN 结用外壳封装起来，分别从 P 区、N 区引出两根



电极，就构成了一个普通的半导体二极管，简称二极管。

1. 图形及文字符号

从P区引出的电极称为阳极，可用“+”符号表示；从N区引出的电极称为阴极，可用“-”符号表示。它的图形符号很简单，就是在线路上画一个三角形的箭头，三角形顶点处画一个短垂直线、文字符号用D表示。如图1-2所示。

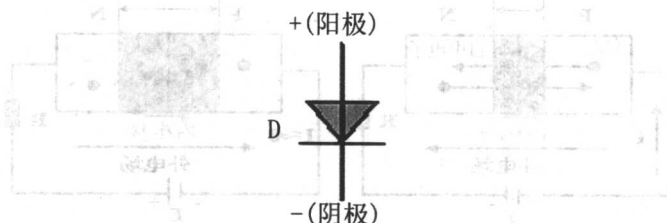


图1-2 二极管的表示符号

2. 主要种类

半导体二极管的种类很多，按用途来分类，可分为普通管、稳压管、整流管、开关管、光电管等，可由型号上的字母来区分。见表1-1。

按PN结的结面大小来分类，可分为点接触型（通常为小功率管）和面接触型（通常为大功率管）、平面型（通常为开关管）。如图1-3所示。

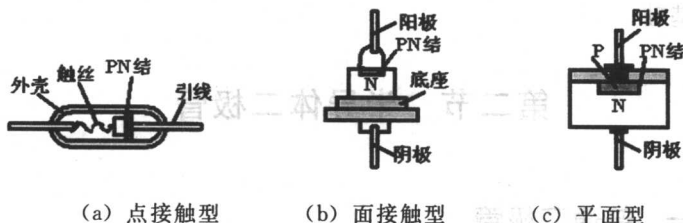


图1-3 二极管的结构

常见二极管的外形封装如图 1-4 所示。

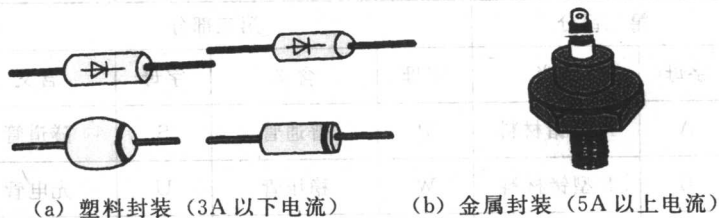


图 1-4 二极管的外形封装

塑料封装的整流二极管的极性标志有两种表示法：一种为印上二极管的符号标志出二极管的极性，这与金属封装的二极管相同；另一种则在二极管的表面上的一端印上环带来表示出极性。

3. 国产二极管型号命名

规定二极管型号命名的方法如下：

第一部分 第二部分 第三部分 第四部分

用数字表示器件序号

用字母表示器件类型

用字母表示器件材料和类型

用数字表示器件电极数目

如 2

C

P

10

序号

普通管

N 型硅材料

二极管



表 1-1

型号中第二部分和第三部分字母的含义

第二部分		第三部分			
字母	含义	字母	含义	字母	含义
A	N 型锗材料	P	普通管	S	隧道管
B	P 型锗材料	W	稳压管	U	光电管
C	N 型硅材料	Z	整流管	N	阻尼管
D	P 型硅材料	K	开关管	L	整流堆

4. 二极管的主要作用

利用二极管的单方向导电性，可以将它接在交流电路中，与直流负载串联，就可以将交流电变成直流电，通常称为二极管整流，这是二极管的主要作用。

二极管整流电路的种类很多，按所使用的电源相数分类，可分为单相整流电路和三相整流电路；按从直流负载上所获得的整流波形来分类，可分为半波整流和全波整流。其中单相桥式（全波）整流电路作为负载不大的单相用电设备（如收音机、电视机等）电源电路的重要部分。

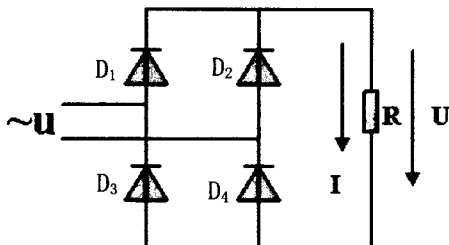


图 1-5 单相桥式整流电路

单相桥式整流电路是由四个相同的二极管接成电桥形式，如

图 1-5 所示。通过四个二极管的整流作用，在交流电的正、负每个半周期内，都可以使直流负载获得脉动直流电的波形。整流后的直流电压值比半波整流高，脉动小，供要求不高的直流负载使用。

二、稳压二极管（简称稳压管）

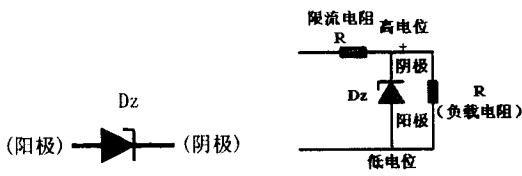
1. 稳压管

稳压管是一种特殊的面接触型硅二极管。由于它在电路中与适当电阻配合，能起到稳定电压的作用，因此称为稳压管。

2. 稳压管的基本结构

稳压管的结构与普通二极管相似，但是在制造工艺上不同。当它承受一定的反向电压时，就会反向击穿。这种反向击穿不会使稳压管损坏，反而使稳压管两端的电压不变，起到稳定电压的作用。因此稳压管不是工作于正向导通，而是将它反向连接在电路中，与负载并联，稳定负载电压。稳压管的反向击穿电压就是稳压管的稳定电压值，通常这个电压比二极管所能承受的反向电压要低很多，普通二极管如发生反向击穿就会击穿损坏。这是稳压管与二极管的主要区别。

3. 稳压管的图形符号和文字符号



(a) 稳压管的图形符号 (b) 稳压管的简单稳压电路

图 1-6 稳压管的图形符号及简单稳压电路

稳压管的图形符号与普通二极管的图形符号相似，不过在阴



极处是一个直角垂直线。如图 1-6 所示。文字符号为 Dz。这里一定要注意两点：一是稳压管一定要与电阻（限流电阻）相配合；另一点是稳压管在电路中一定是反向连接，并且与负载并联，才能起到稳定电压的作用。

将二极管整流电路（单相桥式整流电路）后，接入电容 C 滤波，再接入简单稳压电路，就可以构成一个简单的直流稳压电源。将交流电 $\sim u$ 整流成脉动直流电，再经过电容 C 滤波，将脉动直流电中的交流成分滤掉，最后经过简单稳压电路，就可以将交流电变成比较平直的直流电，供直流负载使用。电路如图 1-7 所示。

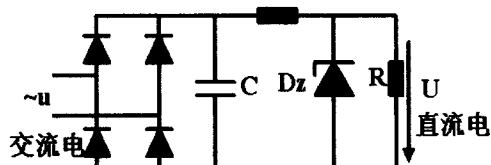


图 1-7 简单的直流稳压电源

第三节 晶体三极管

一、晶体三极管的结构和类型

晶体三极管（简称晶体管或三极管）是电子电路中的重要半导体器件。由于它具有体积小、重量轻、省电、寿命长等优点，在无线电技术、计算机、自动控制等方面得到广泛应用。

1. 晶体三极管的内部结构

晶体三极管具有两个 PN 结、三个区，从三个区中引出三个

电极，故称三极管。三个区分别为发射区、基区和集电区。两个PN结是发射结、集电结，发射结即基区与发射区之间的PN结，集电结即集电区与基区之间的PN结。从三个区中分别引出三个电极即发射极E（或e）、基极B（或b）、集电极C（或c）。根据P、N型的组合方式不同分为PNP型和NPN型两种，如图1-8所示，文字符号用T来表示。

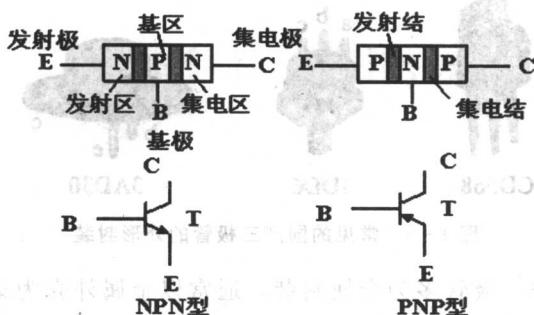


图1-8 晶体三极管的结构示意图及图形和文字符号

2. 晶体三极管的种类

晶体三极管的种类很多。按信号频率可分为高频管、低频管；按照功率大小不同可分为小功率管、大功率管；按照材料不同又可分为硅管和锗管。常见外形及封装形式见图1-9所示。

