

最新电子器件置换手册系列

最新通用晶体三极管 置换手册

本书编写组 编

ZUIXIN TONGYONG JINGTI SANJIGUAN
ZHIHUAN SHOUCHE



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

最新电子器件置换手册系列

最新 通用晶体三极管置换手册

本书编写组 编



机械工业出版社

本书全面汇编了国内外电气和电子设备中所使用的晶体三极管及其模块的实用关键参数和代换型号,内容涉及2006年以前国内外晶体三极管生产厂家的大部分最新晶体三极管(包括晶体三极管模块)的型号。全书共分三部分:第一部分介绍了该手册的查阅方法;第二部分介绍了晶体三极管的型号命名、使用和检测方法等基础知识;第三部分以表格的形式介绍了晶体三极管的型号(国别)、主要参数、构成材料和近似置换。本书内容全面、查阅简单、携带方便,是一本介绍晶体三极管及其模块关键参数和代换资料的最新工具书。

本书适合于电气和电子设备维修、设计、研发、生产、制作人员,电子器件销售人员及电子爱好者查阅。

图书在版编目(CIP)数据

最新通用晶体三极管置换手册/本书编写组编. —北京:机械工业出版社, 2007.3

(最新电子器件置换手册系列)

ISBN 978-7-111-21062-7

I. 最… II. 本… III. 晶体管-技术手册 IV. TN32-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第028470号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:顾谦 版式设计:张世琴 责任校对:刘志文

封面设计:张静 责任印制:洪汉军

三河市宏达印刷有限公司印刷

2007年6月第1版第1次印刷

169mm×239mm·2插页·40.25印张·1572千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-21062-7

定价:100.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着电子器件技术的不断发展，新型电子器件层出不穷，许多新型器件难以购到，一些同类的工具书由于收编时间较早也难以查到新型晶体三极管及模块的参数。为此我们特编写了这套“最新电子器件置换手册系列”之一的《最新通用晶体三极管置换手册》，希望本书的出版能给广大读者带来最大的方便。

本书以通用数表的形式全面介绍了晶体三极管及其模块的主要特征参数和近似置换型号，所介绍的特征参数是晶体三极管及其模块的关键参数——电流、电压和功率值，所选用的晶体三极管及其模块都是一些通用的和最新的型号，并按数字或字母的升序编排，方便了读者查阅。书中还简要介绍了晶体三极管的基本概念、分类、命名、参数、结构、外形、新标准电路图形符号、特殊晶体三极管及其模块、晶体三极管与模块的选用与检测等相关知识。

值得指出的是，本书所选用的晶体三极管及其模块的极性和特征参数是器件本身所固有的通用技术参数，由于资料来源复杂，许多资料都是英文资料翻译过来的，同一个晶体三极管的资料有时有很多版本，因此工作量很大，所有的晶体三极管的极性和参数无法一一实测，特别是晶体三极管的极性，可能与实际值存在差异，仅供读者参考。所选用的代换型号大多是近似（或局部）置换，具体使用时应根据引脚分布、材料极性（建议尽量采用同材料、同极性的代换方式）、体积大小、接地端子、频率特性和温度特性等具体情况参照使用。

另外，由于各国的原始资料格式不完全统一，有些资料数据项目不全面，无法全部按统一对应的数据项目进行汇编，对于空缺的资料项目本书采用“□”符号代替，还请读者原谅。

本书编写组成员主要有张新德、张泽宁、陈金桂、张健梅、袁文初、张新衡、刘晔、张新春、张云坤、王光玉、胡红娟、胡清华、胡代春、王姣、刘云辉、刘运和、陈秋玲、刘淑华、张玉兰、张冬生、张芙蓉、罗小姣、刘桂华、张美兰、李顺兴、张和花、邓国英、张容徠、张峰、张桂生、陈金艳、梁红梅、张新平、周志英等同志，还有其他为本书提供短期协助的同行，在

IV 最新通用晶体三极管置换手册

此不再一一列举并谨表谢意！由于晶体三极管数量繁多、资料来源复杂，参编人员众多，工作量较大，汇编时我们没有一个一个实体检测，疏漏和错误之处在所难免，凡有错漏之处，敬请读者不吝赐教，以待我们重印时修正！

本书编写组

目 录

前言

第 1 章 手册查阅说明 1

第 2 章 晶体三极管简介 3

- 2.1 晶体三极管的分类 3
- 2.2 晶体三极管的命名 4
- 2.3 晶体三极管的参数 5
- 2.4 晶体三极管的结构与符号 8
- 2.5 晶体三极管的选用 11
- 2.6 晶体三极管的检测 13

第 3 章 晶体三极管通用数表 18

- 3.1 1 开头的 ~ 2R 开头的晶体
三极管 18
- 3.2 2S0 开头的 ~ 2S9 开头的晶体
三极管 163
- 3.3 2SA 开头的晶体三极管 167
- 3.4 2SB 开头的晶体三极管 232
- 3.5 2SC 开头的晶体三极管 282
- 3.6 2SD 开头的 ~ 2Z 开头的晶体
三极管 433
- 3.7 3 开头的 ~ 9 开头的晶体

三极管 504

- 3.8 A 开头的晶体三极管 622
- 3.9 B 开头的晶体三极管 656
- 3.10 C 开头的晶体三极管 837
- 3.11 D 开头的晶体三极管 868
- 3.12 E 开头的晶体三极管 905
- 3.13 F 开头的晶体三极管 921
- 3.14 G 开头的晶体三极管 941
- 3.15 H 开头的 ~ J 开头的晶体
三极管 962
- 3.16 K 开头的晶体三极管 992
- 3.17 L 开头的 ~ M 开头的晶体
三极管 1025
- 3.18 N 开头的晶体三极管 1082
- 3.19 O 开头的晶体三极管 1112
- 3.20 P 开头的 ~ Q 开头的
晶体三极管 1117
- 3.21 R 开头的晶体三极管 1140
- 3.22 S 开头的晶体三极管 1153
- 3.23 T 开头的晶体三极管 1212
- 3.24 U 开头的晶体三极管 1248
- 3.25 V 开头的 ~ Z 开头的晶体
三极管 1255

第 1 章 手册查阅说明

(1) 本书涉及世界各类晶体三极管（又称晶体管、三极管）的主要极限参数、生产国别、材料封装和近似置换等实用参数，全书共分四栏，以下分别介绍：

第一栏为型号（国别），其中括号中说明除国产或合资以外的由其他国家（或国家所在的地区）生产的晶体三极管，均采用国家（或国家所在的地区）名字的第一个汉字（或全称）用括号进行标注，跨国公司生产或多国生产的晶体三极管则采用公司所在国家（或国家所在的地区）的国家名称（或国家所在的地区名称）的第一个汉字组合用括号进行标注，其中（意）表示意大利生产的晶体三极管，（法）表示法国出品的晶体三极管，（美）表示美国出品的晶体三极管，（英）表示英国出品的晶体三极管，（荷）表示荷兰出品的晶体三极管，（德）表示德国出品的晶体三极管，（日）表示日本出品的晶体三极管，（西）表示西班牙出品的晶体三极管，（瑞）表示瑞典出品的晶体三极管，（波）表示波兰出品的晶体三极管，（韩）表示韩国出品的晶体三极管，（印）表示印度出品的晶体三极管，（丹）表示丹麦出品的晶体三极管，（欧）表示欧洲出品的晶体三极管，（俄）表示俄罗斯出品的晶体三极管，（捷）表示捷克出品的晶体三极管，（新）表示新加坡出品的晶体三极管等。所有器件型号均按首字母或首数字递增的顺序进行排列，首字母或首数字相同的再根据其后的字母和数字递增排序，以此类推，也即采用计算机自动排序。

第二栏为关键参数（ I_{CM}/V_{CB0} 或 V_{CE0}/P_{CM} ），即标志晶体三极管正常或极限工作条件的典型参数。其中， I_{CM} 表示晶体三极管正常温升情况下通过集电极的最大电流， V_{CB0} 或 V_{CE0} 分别表示晶体三极管基极接地或发射极接地时加到集电极与基极或发射极之间的最高反向电压， P_{CM} 表示在室温（25℃）环境下无散热片的晶体三极管集电极最大允许耗散功率，不在该温度下的参数则在备注中进行说明。

第三栏为构成/材料，表示晶体三极管的极性构成和所用的材料，其中硅、锗分别表示硅材料和锗材料，PNP、NPN（TETRODE，表示为四引脚的晶体三极管）分别表示晶体三极管的构成极性。

第四栏为近似置换（备注），该栏主要介绍能直接替换或近似替换的晶体三极管型号，有些可能存在引脚差异、频率差异和放大倍数等差异，则不能直接替换，应根据实际情况进行替换。备注用括号说明，主要用来说明原型号晶体三极

管（注：不是置换的型号）的特征工作频率、特殊结构构成、特殊封装形式和特殊用途等需要特殊标明的相关信息。其中，（ $\geq XX\text{GHz}$ ）表示晶体三极管用于 $\geq$ 多少 GHz 的高频电路（特征频率），无“ $\geq$ ”的表示固定工作频率，其他普通工作频率的晶体三极管不作标注，（复）表示原管为复合晶体三极管，它包括达林顿管和其他形式的复合晶体三极管，（阻）表示原管内部分别含有电阻、二极管或同时含有电阻和二极管的晶体三极管，也即包含带阻三极管和带阻尼的三极管，（双）表示原管为双极性晶体三极管，（金）表示原管为金属封装的晶体三极管，（微）表示原管为微型器件，（贴）表示原管为贴片器件，（代码 * * *）表示原管型号的代码或代号，（对）表示其后的型号与原管是对管，（模块）表示原管为晶体三极管模块，多字组合的则表示带有多种特性的晶体三极管。对于其他原型号的一切特殊事项也在备注栏用括号进行简短说明。

值得指出的是：人们习惯于把实际流入晶体三极管内部的电流规定为正值，而把晶体三极管内部流出的电流规定为负值，对于 PNP 型晶体三极管来说， I_{CM} 是从管内流出来的，应为负值；对于 NPN 型晶体三极管来说， I_{CM} 是流入管内的，应为正值，本书统一标为正值（但双极性晶体三极管除外）。另外，当同一型号的晶体三极管产自不同的国家或由不同生产厂家生产时，或者不同极性但参数相同的三极管集成在一起时，由于其生产工艺、制造材料、产品封装及测试的环境温度不同，参数可能存在细微的差异。本书一并列出，读者应结合实测灵活选用。

（2）本手册晶体三极管通用数表部分，全部采用表格形式进行编排，按照晶体三极管型号前几位数字或字母的升序划分型号段，一个型号段通过一个小标题列出，并体现在目录上。在同一个型号段内的晶体三极管，则继续依照其后续数字或字母的升序由计算机自动进行排序，以方便读者查阅。

第2章 晶体三极管简介

晶体三极管 (Triode Transistor) 又称半导体三极管, 简称晶体管, 在电路图中常用文字符号“V”表示。晶体三极管是内部含有两个 PN 结, 是能起放大、振荡及开关等作用的半导体器件。其中, 电流放大的作用实质上是晶体三极管能以基极电流微小的变化量来控制集电极电流较大变化量的一种特性, 它是晶体三极管最基本和最重要的特性。

晶体三极管有饱和、截止及放大三种工作状态。

饱和状态: 当加在晶体三极管发射结的电压大于 PN 结的导通电压, 并当基极电流增大到一定程度时, 集电极电流处于某一定值附近, 晶体三极管失去电流放大作用, 集电极与发射极之间相当于开关的导通状态, 此时晶体三极管处于饱和导通状态。

截止状态: 当加在晶体三极管发射结的电压小于 PN 结的导通电压时, 基极、集电极和发射极电流均为零, 晶体三极管失去电流放大作用, 集电极和发射极之间相当于开关的断开状态, 此时晶体三极管处于截止状态。

放大状态: 当加在晶体三极管发射结的电压大于 PN 结的导通电压, 并处于某一恰当的值时, 晶体三极管的发射结正向偏置、集电结反向偏置, 此时基极电流对集电极电流起控制作用, 使晶体三极管具有电流放大作用, 晶体三极管处于放大状态。

2.1 晶体三极管的分类

在实际应用中, 从不同的角度对晶体三极管有不同的分类方法。

1. 按半导体材料和极性分类

按晶体三极管使用的半导体材料可分为硅管和锗管。按晶体三极管的极性可分为锗 NPN 型管、锗 PNP 型管、硅 NPN 型管和硅 PNP 型管。

2. 按结构及制造工艺分类

晶体三极管按其结构及制造工艺可分为合金型晶体三极管和平面型晶体三极管。

3. 按电流容量分类

晶体三极管按电流容量可分为小功率管、中功率管和大功率管。

4. 按工作频率分类

晶体三极管按工作频率可分为低频管、高频管和超高频管。

5. 按封装结构分类

晶体三极管按封装结构可分为金属封装、塑料封装、玻璃壳封装、表面封装（片式器件）和陶瓷封装等。

6. 按功能和用途分类

晶体三极管按功能和用途可分为放大管、开关管、达林顿晶体三极管、带阻晶体三极管、带阻尼晶体三极管、光敏晶体三极管、BJT 模块等。其中，放大管又分为低噪声放大晶体三极管、中高频放大晶体三极管和低频放大晶体三极管。

7. 按放大原理分类

晶体三极管按放大原理可分为双极性晶体三极管（Bipolar Junction Transistor, BJT）和单极性晶体三极管（Metal Oxide Semiconductor/METal Semiconductor, MOS/MES）。其中，双极性晶体三极管按工艺的不同又可分为同质结 BJT 和异质结 BJT。

2.2 晶体三极管的命名

1. 国产晶体三极管型号命名方法

我国晶体三极管型号由五部分组成，五个部分的含义如下：

第一部分：用数字表示晶体三极管的有效电极数目，“3”表示三极管。

第二部分：用汉语拼音字母表示晶体三极管的材料和极性。其中，A 表示 PNP 型锗材料、B 表示 NPN 型锗材料、C 表示 PNP 型硅材料、D 表示 NPN 型硅材料，E 表示化合物材料。

第三部分：用汉语拼音字母表示晶体三极管的用途或类型。P 表示小信号管、V 表示混频检波管、K 表示开关管、X 表示低频小功率晶体三极管（ $f < 3\text{MHz}$, $P_c < 1\text{W}$ ）、G 表示高频小功率晶体三极管（ $f \geq 3\text{MHz}$, $P_c < 1\text{W}$ ）、D 表示低频大功率晶体三极管（ $f < 3\text{MHz}$, $P_c > 1\text{W}$ ）、A 表示高频大功率晶体三极管（ $f > 3\text{MHz}$, $P_c > 1\text{W}$ ）。

第四部分用数字表示晶体三极管的序号。

第五部分用字母表示规格号。

例如：3DGXX 就表示序号为“XX”的 NPN 型硅材料高频小功率晶体三极管。

2. 日本晶体三极管型号命名方法

日本晶体三极管的型号由四部分组成，其型号反映出管子是 PNP 型还是 NPN 型，是高频晶体三极管还是低频晶体三极管，但不反映是硅管还是锗管。四个部分的含义如下：

第一部分：该部分用 2 表示，表示晶体三极管具有三个有效电极。

第二部分：该部分用 S 表示，表示已在日本电子工业协会（EIAJ）注册登记

的半导体分立器件。

第三部分：该部分一般用 A、B、C、D 字母来表示管子的极性和类型。A、B 为 PNP 型管，C、D 为 NPN 型管。其中 A、C 多为高频管，B、D 多为低频管。但也有例外的情况，使用时应予以注意。

第四部分：该部分一般采用两位以上的阿拉伯数字，用来表示注册登记的顺序号。一般来讲，数字越大，产品越新。但对于连续号码的管子来说，其性能不一定完全相似。另外，数字后若跟有英文字母，则表示该晶体三极管是原型号的改进产品。

例如：2SA983。

3. 美国晶体三极管型号命名方法

美国生产的晶体三极管型号命名方法与日本有相似之处。其特点为用 2N 开头，2 也表示有三个有效电极，N 表示美国电子工业协会注册标志，型号的第三部分与日本不同，不表示极性和类型，而像日本晶体三极管第四部分那样，用数字表示注册登记的序号。美国型号比日本型号简单，因而型号中不能反映出管子的硅、锗材料、PNP 和 NPN 极性、高、低频管和特性。只能从 2N 开头的型号上识别出是美国生产或其他国家生产美国型号的晶体三极管。

4. 欧洲晶体三极管的命名方法

欧洲的许多国家命名晶体三极管型号的方法都差不多，大多采用国际电子联合会半导体器件型号命名法。型号直接用字母 A、B 开头，A 表示锗材料、B 表示硅材料。在第二部分字母中用 C、D 表示低频管；F、L 表示高频管。其中 C、F 为小功率管；D、L 为大功率管。用 S 和 U 分别表示小功率开关管和大功率开关管。型号的第三部分用三位数表示登记顺序号。

除了上述晶体三极管的命名方法外，韩国三星电子公司（SAMSUNG）生产的晶体三极管，在我国市场上也较多见。它是以四位数字来表示型号的，例如 9011、9012、9018 等。

2.3 晶体三极管的参数

晶体三极管的主要参数应包括耗散功率、集电极最大电流、最大击穿电压、电流放大系数、极间反向电流和频率参数，它反映了晶体三极管各种性能的指标，是选用晶体三极管的依据。

1. 电流放大系数

电流放大系数又称电流放大倍数，用来表示晶体三极管的放大能力。根据晶体三极管工作状态的不同，电流放大系数又分为直流放大系数和交流放大系数。

(1) 直流放大系数

直流放大系数又称静态电流放大系数或直流放大倍数，是指在静态无变化信

号输入时, 晶体三极管集电极电流 I_C 与基极电流 I_B 或发射极电流 I_E 的比值, 一般用 $\bar{h}_{FE}$ 或 $\bar{\beta}$ 表示。

1) 共发射极直流放大系数 $\bar{\beta}$, 表示晶体三极管在共发射极连接时, 某工作点处直流电流 I_C 与 I_B 的比值。

2) 共基极直流放大系数 $\bar{\alpha}$, 表示晶体三极管在共基极连接时, 某工作点处 I_C 与 I_E 的比值。

(2) 交流放大系数 β (或 h_{FE})

交流放大系数又称动态电流放大系数或交流放大倍数, 是指在交流状态下, 晶体三极管集电极电流变化量 I_C 与基极电流变化量 I_B 或发射极电流变化量 I_E 的比值, 一般用 h_{FE} 或 β 表示。

一般晶体三极管的 β 值大约在 10 ~ 200 之间, 如果 β 太小, 电流放大作用差, 如果 β 太大, 则性能往往不稳定。

1) 共发射极交流放大系数 β , 表示晶体三极管共发射极连接且 U_{CE} 恒定时, I_C 与 I_B 的变化量之比。

2) 共基极交流放大系数 α , 表示晶体三极管共基极连接且 U_{CB} 恒定时, I_C 与 I_E 的变化量之比。

2. 极间反向电流

晶体三极管的极间反向电流包括集电极—基极之间的截止电流 I_{CBO} 和集电极—发射极之间的截止电流 I_{CEO} 。

(1) 集电极—基极反向电流 I_{CBO}

I_{CBO} 是指集电结反向漏电电流, 它是发射极开路, 在集电极与基极之间加上一定的反向电压时, 所对应的反向电流。 I_{CBO} 仅与温度有关, 在一定温度下是个常量, 所以又称为集电极—基极的反向饱和电流。

随着温度的升高 I_{CBO} 将增大, 它是晶体三极管工作不稳定的主要因素。此值越小, 说明晶体三极管的温度特性越好。在相同环境温度下, 硅管的 I_{CBO} 比锗管的 I_{CBO} 小得多。

(2) 集电极—发射极截止电流 I_{CEO}

I_{CEO} 是指集电极—发射极之间的反向击穿电流, 它是晶体三极管的基极开路, 集电极与发射极之间加一定反向电压时的集电极电流, 又称为穿透电流。

I_{CEO} 与 I_{CBO} 一样, 也是衡量晶体三极管热稳定性的重要参数。此电流值越小, 说明晶体三极管的性能越好。

(3) 发射极—基极截止电流 I_{EBO}

I_{EBO} 又称发射结反向饱和电流, 它是指晶体三极管的集电极开路时, 在发射

极与基极之间加上规定的反向电压时发射极的电流。

3. 频率参数

频率参数是反映晶体三极管电流放大能力与工作频率关系的参数,表明晶体三极管的频率适用范围。若晶体三极管超过了其工作频率范围,则会出现放大能力减弱甚至失去放大作用的现象。

晶体三极管的频率参数主要包括截止频率 f_β 和 f_α 、特征频率 f_T 和最高振荡频率 f_M 等。

(1) 截止频率 f_β 和 f_α

截止频率 f_β 或 f_α 是表明晶体三极管频率特性的重要参数。当 β 下降到低频频率的 0.707 倍时,就是共发射极的截止频率 f_β ; 当 α 下降到低频频率的 0.707 倍时,就是共基极的截止频率 f_α 。

(2) 特征频率 f_T

当晶体三极管的工作频率超过截止频率时,其电流放大系数 β 值将随着频率的升高而下降。特征频率是指 β 值降为 1 时晶体三极管的工作频率。

通常将 f_T 小于或等于 3MHz 的晶体三极管称为低频管,将 f_T 大于或等于 30MHz 的晶体三极管称为高频管。

(3) 最高振荡频率 f_M

最高振荡频率 f_M 是指晶体三极管的功率增益降为 1 时所对应的频率。

4. 极限参数

(1) 耗散功率 P_{CM}

耗散功率 P_{CM} 又称最大允许集电极耗散功率,是指晶体三极管集电结受热而引起晶体管参数的变化不超过所规定的允许值时集电极耗散的最大功率。

P_{CM} 与晶体三极管的最高允许结温和集电极最大电流有密切的关系。晶体三极管在使用时,其功耗不允许超过 P_{CM} 值,否则会使管子的参数发生变化,甚至还会烧坏管子。

(2) 集电极最大电流 I_{CM}

集电极最大电流是指晶体三极管集电极所允许通过的最大电流。一般规定在 β 值下降到额定值的 2/3 或 1/2 时所对应的集电极电流为 I_{CM} 。当晶体三极管的集电极电流 I_C 超过 I_{CM} 时,晶体三极管的 β 值等参数将发生明显变化,影响其正常工作,甚至还会损坏。

(3) 最大击穿电压

最大击穿电压又称反向击穿电压,是指晶体三极管在工作时所允许施加的最高工作电压。它包括集电极 - 发射极击穿电压、集电极 - 基极击穿电压和发射极 - 基极击穿电压。

- 1) 集电极 - 发射极击穿电压 $V_{(BR)CEO}$ ，是指当晶体三极管基极开路时，加在其集电极与发射极之间的最大允许反向电压。
- 2) 发射极 - 基极击穿电压 $V_{(BR)EB0}$ ，是指当晶体三极管集电极开路时，加在其发射极与基极之间的最大允许反向电压。
- 3) 集电极 - 基极击穿电压 $V_{(BR)CBO}$ ，是指当晶体三极管发射极开路时，加在其集电极与基极之间的最大允许反向电压。

2.4 晶体三极管的结构与符号

1. 普通晶体三极管的结构与图形符号

普通晶体三极管的内部结构如图 2-1 所示，它是由两个相距很近的 PN 结组成的，一般都有三个电极，即发射极 E、基极 B 和集电极 C。三个电极分别与晶体三极管内部半导体的三个区（发射区、基区和集电区）相接，发射区与基区之间的 PN 结称为发射结，集电区与基区之间的 PN 结称为集电结。基区很薄，而发射区较厚，杂质浓度较大。PNP 型晶体三极管发射区“发射”的是空穴，其移动方向与电流方向一致，故发射极箭头向内；NPN 型晶体三极管发射区“发射”的是自由电子，其移动方向与电流方向相反，故发射极箭头向外。实际上发射极箭头所指的方向也是 PN 结在正向电压下的导通方向。晶体三极管的电路图形符号如图 2-2 所示。

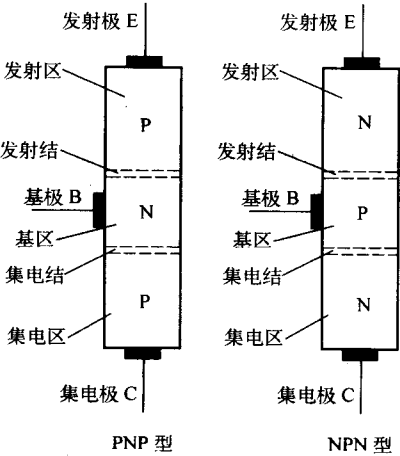


图 2-1 晶体三极管的内部结构

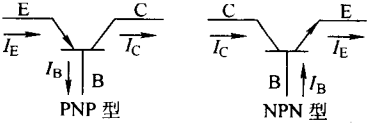


图 2-2 晶体三极管的电路图形符号

2. 其他特殊晶体三极管的结构与符号

(1) 达林顿晶体三极管

达林顿晶体三极管 (Darlington Transistor, DT) 又称复合晶体三极管，其外形

如图 2-3 所示。

达林顿管又分为普通达林顿晶体三极管和大功率达林顿晶体三极管。普通达林顿晶体三极管的基本电路如图 2-4 所示,它是采用复合连接方式,将两只或更多只晶体三极管的集电极连在一起,而将第一只晶体三极管的发射极直接耦合到第二只晶体三极管的基极上,依次级连而成,最后引出 E、B、C 三个电极。达林顿晶体三极管总放大系数是各分管放大系数的乘积。

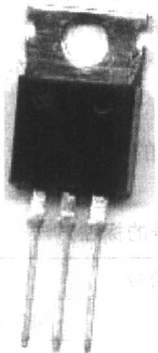


图 2-3 达林顿晶体三极管外形

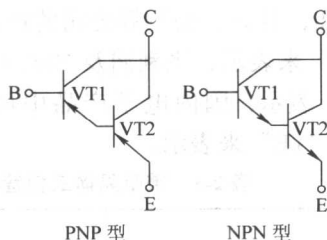


图 2-4 达林顿晶体三极管的内部电路结构

大功率达林顿晶体三极管在普通达林顿晶体三极管的基础上,增加了由泄放电阻和续流二极管组成的保护电路,稳定性较高,驱动电流更大。图 2-5 所示是功率达林顿晶体三极管的内部电路结构。

(2) 带阻晶体三极管

带阻晶体三极管 (Resistive Transistors, RT),是将晶体三极管与工作时所需要的电阻封装在一起的晶体三极管,它一般采用片状塑封形式。带阻晶体三极管的外观结构与普通晶体三极管并无多大区别,其内部电路结构如图 2-6 所示。

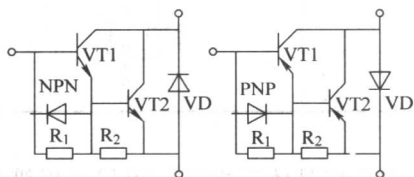


图 2-5 大功率达林顿晶体三极管的内部电路结构

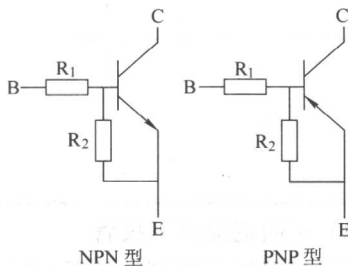


图 2-6 带阻晶体三极管的内部电路结构

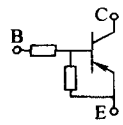
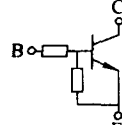
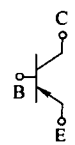
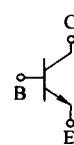
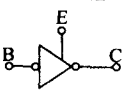
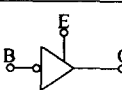
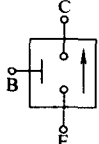
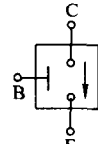
带阻晶体三极管为中速开关管,在电路中使用时可看作为一个电子开关,当状态转换晶体三极管饱和导通时 I_C 很大,CE 间输出电压很低,相当于断开状

态；当状态转换晶体三极管截止时， I_C 很小，CE 间输出电压很高，相当于连通状态。管子中的 R_1 决定了管子的饱和深度， R_1 越小，管子饱和越深， I_C 电流越大，CE 间输出电压很低，抗干扰能力越强，但 R_1 不能太小，否则会影响开关的速度。 R_2 的作用是为了减小管子截止时集电极反向电流，并可减小整机的电源消耗。

带阻晶体三极管目前尚无统一的标准图形符号，在不同厂家的电子产品中电路图形符号及文字符号的标注方法也不一样，如表 2-1 所示。

例如，日立、松下等公司的产品中常用字母“QR”来表示，东芝公司用字母“RN”来表示，飞利浦及 NEC（日电）等公司用字母“Q”表示，还有的厂家用“IC”表示，国内电子产品中可以使用晶体三极管的文字符号，即用字母“V”或“VR”来表示。

表 2-1 带阻晶体三极管电路图形符号及文字符号的标注方法

公 司	电路图形符号	
	PNP 型	NPN 型
松下、东芝		
三洋、日电		
夏普、飞利浦、富士		
日立		

(3) 带阻尼晶体三极管

带阻尼晶体三极管的外形如图 2-7 所示，它是将晶体三极管与阻尼二极管封装在一起的晶体三极管，通常采用金属和塑料两种封装形式，在电路中常用晶体三极管与晶体二极管组合的图形符号表示，如图 2-8 所示。

(4) 光敏晶体三极管

光敏晶体三极管在电路中的文字符号与普通晶体三极管相同，用字母“V”

或“VL”表示。如图 2-9 所示是光敏晶体三极管的电路图形符号，它有塑料、金属（顶部为玻璃镜窗口）、环氧树脂、陶瓷等多种封装结构，引脚也分为两脚型和三脚型。

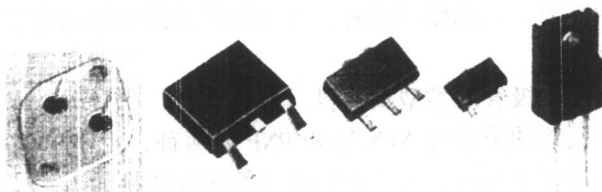


图 2-7 带阻尼晶体三极管的外形

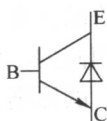


图 2-8 带阻尼晶体三极管符号

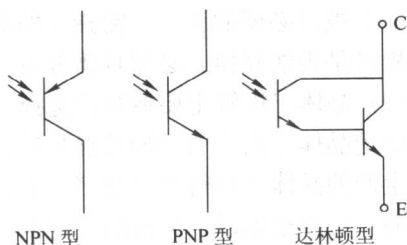


图 2-9 光敏晶体三极管的电路图形符号

(5) BJT 模块

BJT 模块是将两个或两个以上的晶体三极管按一定的电路结构相连接，用 RTV 室温硫化剂、弹性硅凝胶、环氧树脂等保护材料，密封在一个绝缘的外壳内，并且与导热底板相绝缘而成的器件。

2.5 晶体三极管的选用

目前，国内各种类型的晶体三极管有许多种，引脚的排列也不尽相同，因此在使用中必须进行测量，以确定各引脚正确的位置，或查找晶体管使用手册，明确晶体三极管的特性及相应的技术参数和资料。

1. 晶体三极管的使用经验

- (1) 使用晶体三极管时，不得有两项以上的参数同时达到极限值。
- (2) 焊接时，应使用低熔点焊锡。引脚引线不应短于 10mm，焊接动作要快，每根引脚焊接时间不应超过 2s。
- (3) 晶体三极管在焊入电路时，应先接通基极，再接入发射极，最后接入集电极。拆下时，应按相反的顺序，以免烧坏管子。在电路通电的情况下，不得断开基极引线，以免损坏管子。
- (4) 使用晶体三极管时要固定好，以免因振动而发生短路或接触不良，并且