



1989

速查手册

计算机电子工程
技术人员必备

4000种

日美中晶体管互换



中国自动化技术公司

中国自动化技术公司简介

中国自动化技术公司（简称中自公司）是由中国科学院自动化研究所为主集资兴办的全民所有制企业，它以自动化所全所的技术力量为后盾，承接自动化领域内新产品、新系统的技术开发，工程承包和咨询服务。可与国内外企业合资生产，经营或承接来料加工，散件组装，技术维修和培训。它在北京中关村电子一条街有近千平方米的门市经营面积，可承担国内外产品的经销，代销和缺货代办等业务。

中自公司现可供选用的科技成果有：工业生产过程的自动控制；智能自动化技术；计算机信息管理；数据采集与处理；高精度伺服系统等机械电子技术。

中国自动化技术公司门市部除经营中自公司产品外，经销、代销、缺货代办各类电脑及其外围设备国内外 IC 电路、接插件、仪器仪表、晶体管、电阻、阻排、电容元件、电缆线及无线电维修加工工具等电子产品。欢迎来人来函接洽。

通讯处：北京市2728信箱 电 挂：5261

第一门市：北京海淀路乙31号（320路331、332公共汽车黄庄站往北200米路西）

开户行：北京市工行海淀区办双信

帐 号：005164—35

电 话：256.2553 256.2220转208

联 系 人：王长林 李仁庭

经 营 部：北京市海淀区25号（中关村路西口往南150米）

电 话：256.1278

联 系 人：张小池 赵 钢

电 子 部：

电 话：256.7317 256.7318 256.7319

联 系 人：胡海涛 玉树山

热忱 欢迎您 选购我公司自行开发生产的下列产品



序号	产 品 名 称
1	高分辨率彩色微机图形显示系统 (图形工作站)
2	中分辨率彩色微机图形显示系统 (图形工作站)
3	高分辨率 (1024 × 1024) 彩色图形控制板
4	中分辨率 (768 × 512) 彩色图形控制板
5	T V 视频输入装置
6	μ S P 阵列处理器
7	带微机红外高精度测温仪
8	快速T V 图象彩色变换仪
9	微型机老鼠定标器 (M O U S E)
10	B J 型单板机专用电源
11	微功耗八路巡检检测记录仪
12	W M K 型微机控制宽调速系统
13	P T C S — 85 01型高精度宽调速系统
14	T C S — 8401型力矩电机控制系统
15	单座标光栅数显表
16	两座标可编程光栅数显表
17	三座标可编程光栅数显表
18	Z P S — II 型 (光导纤维) 自动排丝机
19	J S C 型精密数字测角仪
20	特种电磁阀系列产品
21	大幅面 (1200 × 830 毫米) 平面电机式自动绘图 (填图) 仪
22	50升大型中空成型自动吹塑机
23	D C S — II 型双工数字通讯机
24	B Y 型多用标准源
25	J W D 型多功能稳压恒流源 50V 5 A 50 V 10 A
26	G Y 型家用电器通用遥控开关 (只供应批发和订货)

中 国 自 动 化 技 术 公 司

地址: 北京市海淀区中关村
电话: 283992 285540

通讯处: 北京2728信箱
电报挂号: 5261

目 录

一、使用说明	2
二、置换原则	3
三、注意事项	6
四、晶体管型号命名法简介	7
(一) 中国晶体管型号命名法	7
(二) 日本晶体管型号命名法	8
(三) 欧洲晶体管型号命名法	11
(四) 美国晶体管型号命名法	14
五、晶体管置换参考表	16
2SA15~2SA1306	17
2SB13~2SB1117U	37
2SC11~2SC3416C	54
2SD11~2SD1583ZL	93
六、日本晶体管外型图	107

一、使用说明

(一)本手册对于每种外国晶体管给出以下几个参数,并用相应符号表示。

1. 材料

S——表示硅晶体管;G——表示锗晶体管。

2. 集电极最大直流耗散功率(P_{cm})

不带括号的数字表示毫瓦(mW)数;带括号的数字表示瓦(W)数。

例:500 表示 500 毫瓦;(200)表示 200 瓦。

3. 集电极最大允许直流电流(I_{cm})

不带括号的数字表示毫安(mA)数;带括号的数字表示安(A)数。

例:100 表示 100 毫安;(5)表示 5 安。

4. 击穿电压

不带括号的数字表示发射极开路,集电极和基极间击穿电压(BV_{cBo})伏(V)数;带括号的数字表示基极开路,集电极和发射极间击穿电压(BV_{cEo})伏(V)数。

例:25 表示 $BV_{cBo} = 25$ 伏;(30) 表示 $BV_{cEo} = 30$ 伏。

5. 频率特性(f_T 或 f_α)

不带括号的数字表示特征频率(f_T)的兆赫(MHz)数;带括号的数字表示 α 截止频率(f_α)的千赫(kHz)数。

例:100 表示 $f_T = 100$ 兆赫;(10)表示 $f_\alpha = 10$ 千赫。

6. 晶体管极性

I_{cm} 、 BV_{cBo} 为(+)时,晶体管为NPN型; I_{cm} 、 BV_{cBo} 为(-)时,晶体管为PNP型。

(二)本手册对于每种外国晶体管均给出一个可以用来置换它的中国晶体管的参考型号。它优先选用的是标准型号,在没有标准型号可供选择时,选用非标准型号。此外,和参考型号特性相同的其它型号晶体管也可供置换用。

(三)使用本手册时应注意以下几点:

(1) 由于各国或各厂家规定的依据不同, 最大集电极电流(I_{CM})的数值差别较大, 使用这个数据时, 应根据实际情况决定;

(2) 本手册不包括复合晶体管、场效应管、双基极二极管、微功耗晶体管等特殊晶体管;

(3) 本手册未考虑晶体管的某些特殊参数, 例如: 噪声系数、AGC 特性、 β 值等。在置换时应根据电路要求进行选择;

(4) 供置换用的国产型号晶体管参数, 不可能都与原晶体管参数完全一致。应注意其差别, 以不影响实际使用效果为宜;

(5) 供置换用的中国型号晶体管, 若不是标准型号的晶体管, 则置换时应根据产品说明书, 核对它的主要参数;

(6) 中国其他型号的晶体管, 只要能满足整机电路要求, 均可使用。

二、置换原则

本手册所列型号的晶体管, 其置换根据的基本原则有 3 条, 即用于置换的晶体管应与原晶体管保持类型相同, 特性相近, 外形相似。

(一) 类型相同

用于置换的晶体管与原晶体管类型相同, 具体是指:

(1) 材料相同。即锗管置换锗管, 硅管置换硅管。

(2) 极性相同。即 PNP 管置换 PNP 管, NPN 管置换 NPN 管。

(二) 特性相近

用于置换的晶体管应与原晶体管的特性相近, 这是指它们的主要参数值及特性曲线相差不多。晶体管的参数近 40 个, 要求所有这些参数都相近, 不但困难, 而且没有必要。一般来说, 只要下述主要参数相近, 即可满足置换要求。

1. 集电极最大直流耗散功率(P_{CM})

一般应用集电极最大耗散功率相等或较大的晶体管进行置换。但是

经过计算或测试,如果原晶体管在整机电路中的实际直流耗散功率,远小于其集电极最大直流耗散功率,则可以用集电极最大直流耗散功率较小的晶体管置换。

2. 集电极最大允许直流电流 (I_{CM})

一般应用集电极最大允许直流电流相等或较大的晶体管进行置换。

世界上不同厂家关于集电极最大允许电流的规定有所不同,有时差别可能很大。常见的有以下几种规定:

(1) 根据集电极引线允许通过的最大电流值确定集电极最大允许电流。这个数值可能很大,例如,一只 $P_{CM}=200\text{mW}$ 的晶体管, $I_{CM}=1\text{A}$ 。

(2) 根据集电极最大直流耗散功率确定集电极最大允许电流,即根据 $P_{CM}=I_{CM} \cdot U_{ce}$ 确定集电极最大允许电流。这个数值,普通晶体管较小,例如,3DD61A 型晶体管 $P_{CM}=25\text{W}$, $I_{CM}=2.5\text{A}$ 。但开关管也可能大一些,例如 3DK4A 开关管 $P_{CM}=700\text{mW}$, $I_{CM}=600\text{mA}$ 。

(3) 根据晶体管参数(如饱和压降、电流放大系数等)允许变化的极限值确定集电极最大允许电流。例如,3DD103A 晶体管的 I_{CM} 是按其 β 值下降到实测值的 $1/3$ 时确定的 ($U_{CE}=3\text{A}$)。

在置换时应区别以上 3 种情况,进行具体的选择。

3. 击穿电压

用于置换的晶体管,必须能够在整机中安全地承受最高工作电压。

晶体管击穿电压参数主要有以下 5 个:

(1) 发射极开路,集电极——基极击穿电压 (BV_{CBO})。它是指发射极开路,集电极电流 I_c 为规定值时,集电极——基极间的电压降。

(2) 基极开路,集电极——发射极击穿电压 (BV_{CEO})。它是指基极开路,集电极电流 I_c 为规定值时,集电极——发射极间的电压降。

(3) 基极——发射极短路,集电极——发射极击穿电压 (BV_{CES})。

(4) 基极——发射极串联电阻,集电极——发射极击穿电压 (BV_{CER})。

(5) 集电极开路,发射极——基极击穿电压 (BV_{EBO})。

在晶体管置换中,主要考虑 BV_{CBO} 与 BV_{CEO} ,对于开关晶体管还应考

考虑 BV_{EBO} 。一般来说,同一晶体管的 $BV_{CBO} > BV_{CEO}$ 。通常要求用于置换的晶体管,其上述三个击穿电压应分别大于或等于原晶体管的 BV_{CBO} 、 BV_{CBO} 及 BV_{EBO} 。

4. 频率特性

晶体管频率特性方面的参数,常见的有以下4个:

(1) 特征频率 (f_T): 它是指在测试频率足够高使晶体管共发射极电流放大系数下降为 $\beta = 1$ 时的频率。

(2) β 截止频率 (f_β): 在共发射极电路中,输出端交流短路时,电流放大系数 β 值下降到低频 (1kHz) β 值的 70.7% (3dB) 时的频率。

(3) α 截止频率 (f_α): 在共基极电路中,输出端交流短路时,电流放大系数 α 值下降到低频 (1kHz) β 值的 70.7% (3dB) 时的频率。

(4) 最高振荡频率 (f_{max}): 当晶体管的功率增益等于1时的工作频率。

在置换晶体管时,主要考虑 f_T 与 f_β 。一般用于置换的晶体管,其 f_T 或 f_β 应大于或等于原晶体管的 f_T 或 f_β 。

5. 其他参数

除以上主要参数外,对于一些特殊的晶体管,在置换时还应考虑其他参数。

(1) 对于低噪声晶体管,在置换时应当用噪声系数较小或相等的晶体管。

(2) 对于具有自动增益控制性能的晶体管,在置换时应当用自动增益控制特性相同的晶体管。

(3) 对于开关管,在置换时还应考虑其开关参数。

(三) 外形相似

小功率晶体管一般外形均相似,只要各个电极引出线标志明确,且引出线排列顺序与待换管相一致,即可进行置换。

大功率晶体管外形的差异较大,置换时应选用外形相似、安装尺寸相同的晶体管,以便于安装和保持正常的散热条件。

三、注意事项

置换晶体管时应注意的事项有:

(1) 正确判断晶体管好坏。无论原晶体管或用于置换的晶体管, 在进行置换时都应鉴定其好坏, 并应查明原晶体管的型号、类别、产地和主要特性。用于置换的晶体管应经过老化处理。

判断晶体管好坏的最简单的方法, 是用万用表测量其 PN 结的好坏; 最可靠的方法则是使用专门的晶体管参数测试仪进行测试。

在置换工作中, 晶体管好坏的最终标准应当以置换后整机性能不下降为原则。

(2) 晶体管置换工作中, 一定要保证其电极连接位置正确。应根据整机电路图或印刷板上的标志, 记下原晶体管各电极的位置。对用于置换的晶体管, 应根据产品说明或实测, 正确判定其电极位置。

(3) 选择与确定用于置换的晶体管时, 最好对整机电路进行分析与估算, 以确定晶体管的实际工作条件, 并用这一条件对它进行测试。

(4) 大功率晶体管置换时, 应注意保证良好的散热条件。

(5) 置换晶体管后, 应通电检查其工作状态, 各级直流电压应与置换前基本一致。

(6) 置换工作完成后, 应密切观察晶体管与整机工作情况。经连续工作一段时间无异常情况, 方可恢复整机正常运行。

(7) 在用同一型号晶体管进行置换时, 还应当注意有些型号相同的晶体管, 因为生产厂家不同, 其主要特性也可能存在很大的差别。例如, 北京一些厂家生产的 3DG84 型晶体管, 是具有正向 AGC 特性的晶体管, 其主要参数为: $P_{CM}=100\text{mW}$, $I_{CM}=15\text{mA}$, $BV_{CEO}>20\text{V}$, $f_T>600\text{MHz}$ 。而桂林等地生产的 3DG84 型晶体管, 则为高反压开关管, 其主要参数为: $P_{CM}=1\text{W}$, $I_{CM}=500\text{mA}$, $BV_{CEO}>15\sim 380\text{V}$, $f_T=50\sim 250\text{MHz}$ 。显然这两种管子特性差别较大。在置换时应根据要求选择。

同一型号的晶体管即便主要参数一致, 有时还要根据电路要求, 进行挑选。例如“OTL”或“OCL”电路中的输出对管, 当其中一支损坏进行置

换时,除要求同一型号外,还应选取合适的 β 值。

对于型号由厂家自己命名的晶体管,最好用同一厂家的同型号晶体管进行置换。

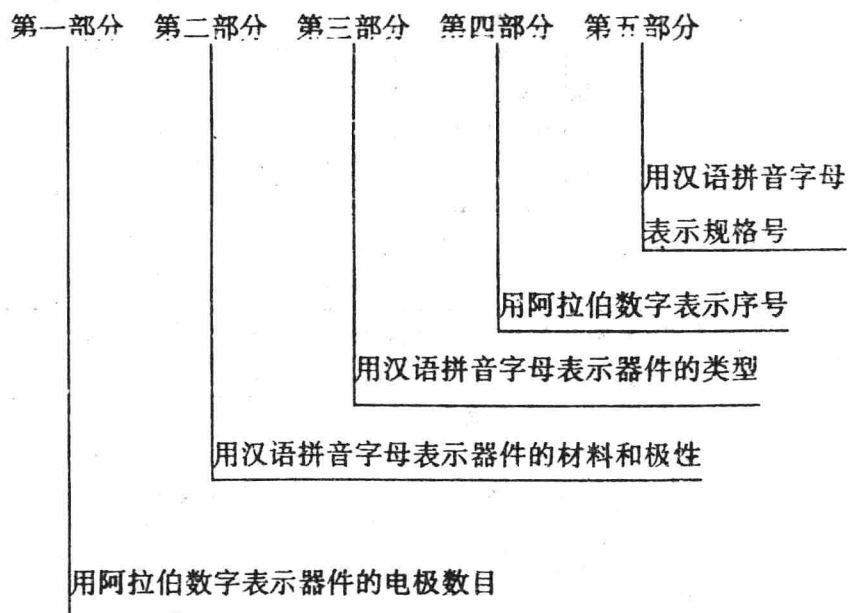
(8)如找不到种类相同晶体管供置换用,也可以用特性满足要求的高频管去置换低频管,用开关管去置换高频管等。

四、晶体管型号命名法简介

(一)中国晶体管型号命名法

中国晶体管按中国国家标准 GB-249-74 规定的中国半导体器件型号命名法命名。

1. 半导体器件型号的组成

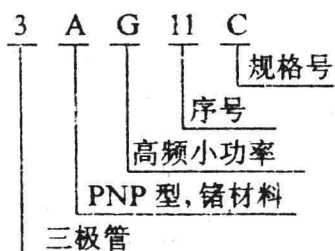


注:场效应器件、半导体特殊器件、复合管、PIN型管、激光器件的型号命名只有第三、四、五部分。

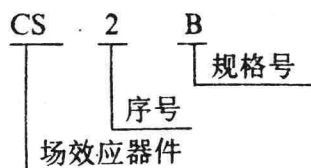
2. 型号组成部分的符号及其意义

第一部分	第二部分	第三部分		第四部分	第五部分
用数字表示器件的电极数目	用汉语拼音字母表示器件的材料和极性	用汉语拼音字母表示器件的类型		用数字表示器件序号	用汉语拼音字母表示规格号
符号 意义	符号 意义	符号 意义	符号 意义		
2 二极管	AN 型, 锗材料	P 普通管	D 低频大功率管		
3 三极管	BP 型, 锗材料	V 微波管	($f_c < 3$ 兆赫兹: $P_c > 1$ 瓦)		
	CN 型, 硅材料	W 稳压管	A 高频大功率管		
	DP 型, 硅材料	C 参量管	($f_c > 3$ 兆赫兹, $P_c > 1$ 瓦)		
	APNP 型, 锗材料	Z 整流器	T 半导体闸流管		
	BNPN 型, 锗材料	L 整流堆	(可控整流器)		
	CPNP 型, 硅材料	S 隧道管	Y 体效应器件		
	DNPN 型, 硅材料	N 阻尼管	B 雪崩管		
	E 化合物材料	U 光电器件	J 阶跃恢复管		
		K 开关管	CS 场效应器件		
		X 低频小功率管	BT 半导体特殊器件		
		($f_c < 3$ 兆赫兹, $P_c < 1$ 瓦)	FH 复合管		
		G 高频小功率管	PIN PIN 型管		
		($f_c > 3$ 兆赫兹, $P_c < 1$ 瓦)	JG 激光器件		

示例 1: 锗 PNP 型高频小功率三极管



示例 2: 场效应器件



(二) 日本晶体管型号命名法

日本晶体管型号均按日本工业标准 JIS-C-7012 规定的日本半导体

分立器件型号命名方法命名。

日本半导体分立器件型号由五个基本部分组成,这五个基本部分的符号及其意义如下表:

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分		第五部分	
用数字表示器件有效电极数目或类型		日本电子工业协会(JEIA)注册标志		用字母表示器件使用材料极性和类型		器件在日本电子工业协会(JEIA)的登记号		同一型号的改进型产品标志	
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义
0	光电二极管或三极管及包括上述器件的组合管		已在日本电子工业协会(JEIA)注册登记的半导体器件	A	PNP 高频晶体管	多	这一器件在日本电子工业协会(JEIA)的注册登记号。性能相同不同厂家生产的器件可以使用同一个登记号	A	表示这一器件是原型号产品的改进产品
1	二极管			B	PNP 低频晶体管			B	
2	三极管或具有三个电极的其它器件	S		C	NPN 高频晶体管			C	
3	具有四个有效电极的器件			D	NPN 低频晶体管			D	
⋮				F	P 控制极可控硅				
				G	N 控制极可控硅				
				H	N 基极单结晶体管				
				J	P 沟道场效应管				
				K	N 沟道场效应管				
				M	双向可控硅				
n-1	具有 n 个有效电极的器件								

日本半导体分立器件的型号,除上述 5 个基本部分外,有时还附加有后缀字母及符号,以便进一步说明该器件的特点。这些字母、符号和它们所代表的意义,往往是各公司自己规定的。

后缀的第一个字母,一般是说明器件特定用途的。常见的有以下几种:

- M: 表示该器件符合日本防卫厅海上自卫队参谋部的有关标准;
- Ⓝ: 表示该器件符合日本广播协会(NHK)的有关标准;
- Ⓜ: 是日立公司专门为通信工业制造的半导体器件;
- Ⓚ: 是日立公司专门为通信工业制造的半导体器件,并且采用塑封外

壳;

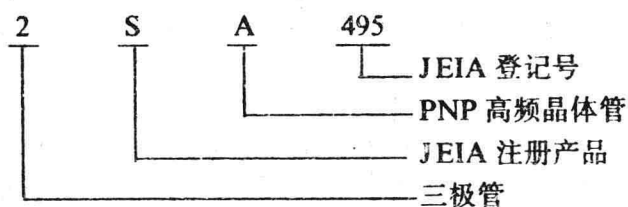
②: 是松下公司专门为通信设备制造的高可靠性器件;

Ⓔ: 是东芝公司为通信设备制造的器件;

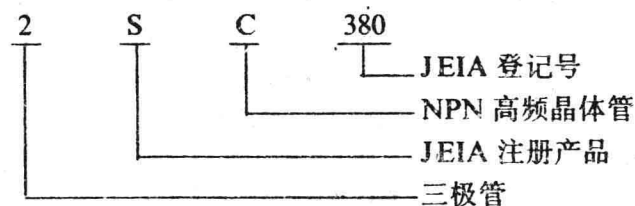
Ⓢ: 是三洋公司为通信设备制造的器件。

后缀的第二个字母常用来作为器件的某个参数的分档标志。例如, 日立公司生产的一些半导体器件, 是用Ⓐ Ⓑ Ⓒ Ⓓ等标志说明该器件的 β 值分档情况。

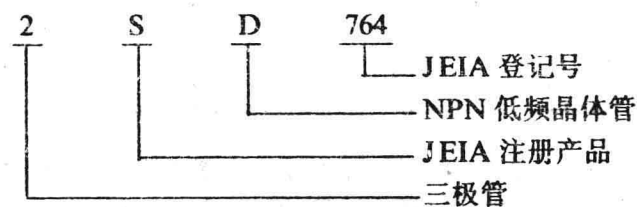
示例 1:



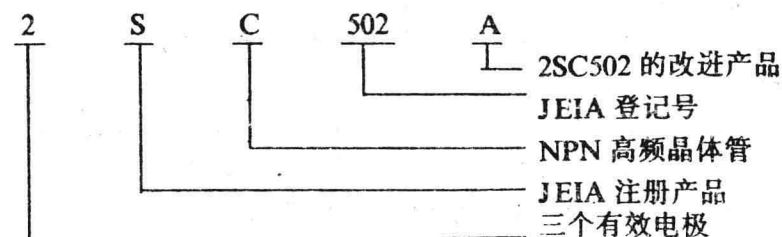
示例 2:



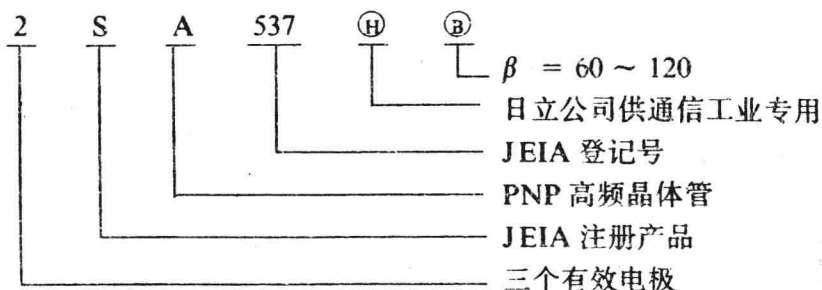
示例 3:



示例 4:



示例 5:



几点说明:

(1) 根据命名方法可以归纳出日本半导体分立器件型号的特征, 即型号中的第二部分均为字母“S”。凡是以“1S”开头的半导体器件, 都是日本生产的半导体二极管; 凡是以“2S”开头的半导体器件, 大都是日本生产的半导体三极管, 或是具有三个有效电极(屏蔽用接地极不算有效电极)的场效应管、单结晶体管、可控硅等半导体器件。

(2) 根据型号第二部分字母可以判断出是 PNP 型还是 NPN 型, 但不能确定是何种材料(硅或锗), 也不能确定其功率大小。这一点与我国命名方法不同。

(3) 型号中第四部分的数字只是该器件在日本电子工业协会(JEIA)注册登记的顺序号, 并不反映器件性能上的任何特征。顺序号相邻的两个器件, 在特性上可能相差很远, 例如, 2SC1103 和 2SC1104, 前者 $P_{CM}=200\text{mW}$, 而后者 $P_{CM}=20\text{W}$ 。一般情况下, 顺序号可以反映形成产品的时间上的先后, 登记号数越大, 越是近期的产品。

(4) 有些半导体器件外壳上所标的型号往往采取简化方法, 一般把型号前两部分省去。例如, 2SD764 简化为 D764, 2SC502A 简化为 C502A。

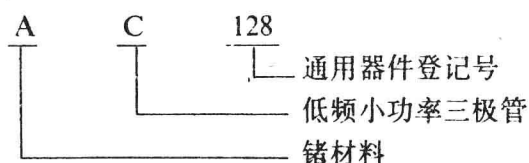
(三) 欧洲晶体管型号命名法

西德、法国、意大利、荷兰等参加欧洲共同市场的国家和一些东欧国家如匈牙利、罗马尼亚、南斯拉夫、波兰等国, 大都使用国际电子联合会的标准半导体分立器件型号命名方法对晶体管型号命名。这种命名法由四个基本部分组成。这四个基本部分的符号及其意义如下表:

第一部分		第二部分		第三部分	第四部分
用字母表示器件使用的材料		用字母表示器件的类型及主要特性		用数字或字母加数字表示器件的登记号	用字母对同一型号器件进行分档
符号	意义	符号	意义	符号	意义
A	器件使用禁带为0.6 ~ 1.0 电子伏特(注)的半导体材料如锗	A	检波二极管, 开关二极管, 混频二极管	M	封闭磁路中的霍尔元件
		B	变容二极管	P	光敏器件
B	器件使用禁带为1.0 ~ 1.3 电子伏特的半导体材料如硅	C	低频小功率三极管 $R_T > 15^\circ\text{C} / \text{W}$	Q	发光器件
		D	低频大功率三极管 $R_T < 15^\circ\text{C} / \text{W}$	R	小功率可控硅 $R_T > 15^\circ\text{C} / \text{W}$
		E	隧道二极管	S	小功率开关管 $R_T > 15^\circ\text{C} / \text{W}$
C	器件使用禁带大于1.3 电子伏特的半导体材料如砷化镓	F	高频小功率三极管 $R_T > 15^\circ\text{C} / \text{W}$	T	大功率可控硅 ($R_T < 15^\circ\text{C} / \text{W}$)
		G	复合器件及其它器件	U	大功率开关管 ($R_T < 15^\circ\text{C} / \text{W}$)
D	器件使用禁带小于0.6 电子伏特的半导体材料如铋化锑	H	磁敏二极管	X	倍增二极管
		K	开放磁路中的霍尔元件	Y	整流二极管
R	器件使用复合材料。如霍尔元件和光电池使用的材料	L	高频大功率三极管 $R_T < 15^\circ\text{C} / \text{W}$	Z	稳压二极管

注: 电子伏特是在电子技术中常用的一种能量单位。一个电子伏特等于 1.602×10^{-19} 焦耳。

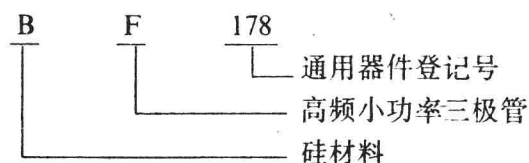
示例 1:



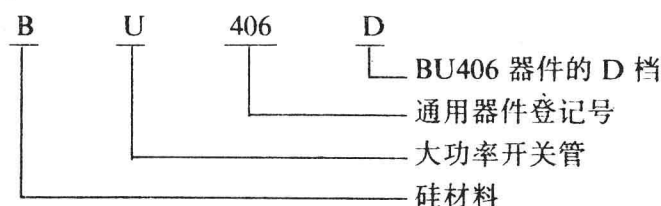
示例 2:



示例 3:



示例 4:



几点说明:

(1) 由上述命名法可知,凡是型号以两个字母开头的半导体分立器件,特别是型号开头的第一个字母是 A、B、C、D 或 R 的半导体分立器件,大都是欧洲的产品,或是按欧洲厂家专利生产的产品。

(2) 凡是使用现行欧洲通用半导体分立器件型号命名法的产品,由型号中第一个字母可以立即确定器件所使用的材料。例如型号第一个字母为 A 的是锗管,为 B 的是硅管。但是无法判别是 PNP 型还是 NPN 型管,这点与我国半导体器件型号命名法不同,应特别注意。

(3) 型号中的第二个字母表示器件类别和主要特点,只要记住各个字

母的意义,不查手册也可判断出类别。例如 BU206 型管,一看便知是硅大功率开关管。

(4)型号中的第三部分为登记序号,只表明是通用器件或专用器件,没有别的含义。序号相邻的两个器件特性可能差别很大,例如 AC187K 与 AC188K 序号相邻,但前者为 NPN 型管,而后者为 PNP 型管。

(5)型号中的第四部分是使用字母对同一型号的器件按某一特性进行分档。例如三极管可以根据其 β 值或噪声系数等进行分档。

(四)美国晶体管型号命名法

美国许多电子公司分别研制与生产了各种各样的半导体分立器件,并将其生产专利输往各国。这些半导体器件的型号原来都是由厂家自己命名的,所以十分混乱。为了解决美国半导体分立器件型号统一的问题,美国电子工业协会(EIA)的电子元件联合技术委员会(JEDEC)制定了一个标准半导体分立器件型号命名法,推荐给半导体器件生产厂家使用。由于种种原因,虽有大量半导体器件按此命名法命名,但未能完全统一各厂家产品的型号,所以美国半导体器件型号有以下两点不足之处:

(1)有不少美国半导体分立器件型号仍是按各厂家自己的型号命名法命名,而未按此标准命名,故仍较混乱。

(2)由于这一型号命名法制定较早,又未作过改进,所以型号内容很不完备。

美国电子工业协会(EIA)的半导体分立器件型号命名方法规定,半导体分立器件型号由五部分组成,第一部分为前缀,第五部分为后缀,中间三部分为型号的基本部分。这五部分的符号及其意义如下表:

示例 1:

