

《国内外功率晶体管实用手册》编写组 编

上

册

国内外 功率晶体管 实用手册

电子工业出版社

国内外功率晶体管实用手册

上册

《国内外功率晶体管实用手册》编写组 编

电子工业出版社

内 容 简 介

该手册是中国电子器件工业总公司根据国内优选系列和国外最新资料组织编写的。全书分上、下册出版。上册为国内功率晶体管；下册为国外功率晶体管。每册内容包括：功率晶体管技术数据与特性曲线；功率晶体管芯片图；功率晶体管外形图。另外，上册还详细地论述了功率晶体管的基本知识。本手册除具有品种齐全、数据完善、图文并茂的特点外，所选品种还具有优选化、系列化、标准化的特点。对从事功率晶体管生产、使用与整机维修的工程技术人员及教学、科研人员都是一部较为实用的工具书。

国内外功率晶体管实用手册

上 册

《国内外功率晶体管实用手册》编写组

责任编辑：郭延龄

电子工业出版社出版（北京海淀区万寿路）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京科技印刷厂印刷

*

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：42 字数：995.9 千字

1987年6月第一版 1987年7月第一次印刷

印数：1—12,100册 定价：9.15元

统一书号：15290·499

ISBN 7-5053-0038-5/TN18

前 言

半导体技术的发展尽管可以追溯到十九世纪七十年代方铅矿检波管的出现,但作为一门工业技术得到发展,是1948年美国科学家肖克莱等人发明晶体三极管以后的事情。特别是本世纪五十年代末,平面工艺的出现,为半导体技术的大发展,尤其为集成电路的生产和发展奠定了牢固的基础,成了半导体技术发展史上的一个重要里程碑。在此后三十年的时间里,半导体技术已经历了几代的变迁,产生了巨大的飞跃,成为现代科学技术和社会生产力发展的强大动力,是当今发展最快的技术,当代产业革命的重要内容。

综观半导体技术的发展历程,我们可以看到,它是从低频到高频、从小功率到大功率、从简单功能到复杂功能,以及从分立元件向集成电路、大规模和超大规模集成电路发展。目前正持续这个趋向,朝着更大功率、更高频率、更低噪声、更高集成度以及非电量与电量之间相互转换的方向推进。

功率晶体管是半导体器件的重要组成部分,由于它具有电流容量大、耐压高和功率处理能力强等优点,目前集成电路还难以取代。因此,在集成电路迅速发展的今天,它仍有着广阔的发展前景,并将继续广泛用于国民经济和国防建设各部门。

随着应用领域的扩展,以及半导体技术科研成果的不断涌现,功率晶体管性能日益提高,新结构、新工艺和新器件层出不穷。从五十年代到七十年代中期,相继出现了外延平面、单扩散、三重扩散、达林顿等双极型功率晶体管。七十年代中期美国 SILICONIX 公司研制成功了 VMOS 功率场效应晶体管以后,使得 MOS 场效应晶体管从小功率推向大功率,从而打破了双极型器件垄断功率晶体管市场的局面。在短短的十年里, MOS 功率场效应晶体管由于其高输入阻抗、低驱动功率、无二次击穿现象、功率处理能力强、极小的温度系数和类似电子管的工作特性等优点,又借助于微细加工、离子注入、计算机辅助设计,以及硅材料技术的发展基础,先后研制出了多种新型的横向结构和纵向结构功率器件。这些新型结构的 MOS 功率场效应器件的出现,正在逐步克服双极型功率器件的缺点,而成为双极型功率晶体管的强有力的竞争对手。与此同时发展起来的静电感应功率晶体管在日本投入了较大的研究和生产力量,也取得了一定的进展。

为了促进我国功率晶体管开发、生产和应用的发展,中国电子器件工业总公司组织编写了《国内外功率晶体管实用手册》。这本手册在内容的取舍安排上,力求做到对从事功率晶体管研制、开发与生产的科技人员和使用功率晶体管的线路工作者都有参考价值。

本手册分上、下册出版,上册为基础知识与国内功率晶体管;下册为国外功率晶体管。全书共给出了 811 种国内外较为通用的功率晶体管的技术数据、特性曲线、外形及部分芯片图尺寸。其中 650 种国外功率晶体管的选型来源于两方面:一是从近年来国内各有关单位从国外进口的型号中挑选出来的,这部分占多数;再是从美国、日本、西欧一些生产功率晶体管的主要公司的产品目录中挑选出来的。

鉴于目前双极型功率晶体管仍然是国内外功率晶体管的主要产品,所以本手册侧重于选取硅双极型功率晶体管的品种型号。由于 MOS 功率场效应晶体管近十年来发展很

快,在本手册中也占有相当大的比例。

《国内外功率晶体管实用手册》编写组,组长:陈文华,组员:李世诚、贾学军、葛新、郭标、卞心湖、何明章、叶润涛、王正儒、张滨。

华汕电子器件公司汕头半导体器厂(地址:汕头市大华路73号;电话:75428,75341,72407;电报挂号:5133)、吉林市半导体厂(地址:吉林市康庄街71—40号;电话:22089,25907;电报挂号:0584)、桂林无线电一厂(地址:桂林67号信箱;电话:3026,3482;电报挂号:0584)、广东湛江无线电一厂(地址:广东湛江霞山海滨路1号;电话:23235,24342;电报挂号:8039)、天津市第五半导体器件厂(地址:天津市南开区红旗路北草坝;电话:7.2783,7.2773;电报挂号:9965)、衡阳市晶体管厂(地址:湖南省衡阳市43号信箱;电话:22242;电报挂号:2533)、广东省半导体器件厂(地址:广州市工业大道中泉塘路2号;电话:429334,429917;电报挂号:广州4043)、杭州半导体厂(地址:杭州市天目山路窑背巷10号;电话88314;电报挂号:1418),以及电子工业部情报所、北京电子管厂、卫光电子厂、浙江大学等单位为本手册的编写和出版给予了大力支持,在此深表谢意。

由于我们水平有限,不妥之处在所难免,敬请读者指正。

《国内外功率晶体管实用手册》编写组

1985年5月

目 录

一、基本知识	1
(一) 国内外半导体器件型号命名方法	3
1. 中国国家标准 (GB-249-74) 规定的半导体器件型号命名方法	3
2. 美国半导体器件型号命名方法	3
3. 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	3
4. 欧洲半导体器件型号命名方法	8
5. 苏联半导体器件型号命名方法	8
(二) 晶体管参数符号意义	13
1. 双极型晶体管参数符号意义	13
2. MOS 场效应晶体管参数符号意义	14
(三) 功率晶体管应用中的几个问题	16
1. 最大额定值	16
2. 安全工作区 (SOA)	18
3. 散热器的设计计算	24
4. 器件的选择、安装及其它	28
5. 质量保证与可靠性试验	33
(四) MOS 功率场效应晶体管	39
1. 概述	39
2. MOS 功率场效应晶体管的特点	40
3. 有关 MOS 功率管参数和特性的某些说明	42
4. MOS 功率管使用注意事项	44
二、国内功率晶体管技术数据与特性曲线	51
2GO72	53
3AD50	57
3AD53	60
3AD56	63
3CA01	66
3CA1	69
3CA2	73
3CA3	76
3CA4	79
3CD3	82
3CD4	85
3CD5	88
3CD6	91
3CD8	95
3CD9	98
3CD511	102
3CK6A	106
3CK6B	109
3CK6C	111
3CK6D	113
3CK10	115
3DA01	119
3DA2	122
3DA10	126
3DA14	130
3DA58	132
3DA87	136
3DA96A	140
3DA96B	144
3DA96C	146
3DA97A	148
3DA97B	151

3DA97C	153	3DD153	308
3DA97D	155	3DD155	312
3DA100	157	3DD157	316
3DA109	160	3DD159	320
3DA150	163	3DD161	324
3DA190	167	3DD162	328
3DA191	171	3DD163	332
3DA192	175	3DD164	336
3DA193	179	3DD166	340
3DA198	183	3DD167	344
3DA199	186	3DD169	348
3DA810	189	3DD171	352
3DD4	192	3DD172	356
3DD4-T	195	3DD175	360
3DD5	199	3DD176	364
3DD5-T	202	3DD200	368
3DD6	206	3DD202	372
3DD6-T	210	3DD203	376
3DD7	214	3DD205	380
3DD7-T	217	3DD257	382
3DD8	221	3DD262	385
3DD8-T	225	3DD267	388
3DD9	229	3DD275	391
3DD9-T	232	3DD300	394
3DD10-T	236	3DD301	398
3DD11	240	3DD303	402
3DD11-T	243	3DD325	406
3DD12-T	247	3DD601	410
3DD14-T	251	3DD602	413
3DD15	254	3DD603	415
3DD21	258	3DF1	418
3DD57	261	3DF5	422
3DD60	265	3DF20	426
3DD62	269	3DK104	430
3DD63	273	3DK105	434
3DD68	277	3DK106	438
3DD69	281	3DK108	442
3DD71	284	3DK109	446
3DD100	288	B507	450
3DD101	292	B511	453
3DD102	296	CA73-2	456
3DD103	300	CD77-1	460
3DD104	304	CD77-2	465

CD551	468
CD568	471
CS03	475
CS04	478
CS05	481
CS06	484
CS11	487
CS12	490
CS15	493
CS16	496
D11	499
D206	502
D207	504
D208	506
D209	508
D313	510
D325	513
D408	516
D651	519
D2027	523
D7312	528
D7710	532

DA30	536
DD01	540
DD03	544
DD502	547
DK50	551
DK51	556
DK150	560
DK151	564
DK301	568
DS03	573
DS04	576
DS05	579
DS06	582
DS11	585
DS12	588
DS15	591
DS16	594
DU31	597
DU32	601
DU33	605
YZ21	609

三、国内功率晶体管芯片图..... 613

3DA150	615
3DA151	615
3CA1	616
3CK6	616
3DA87	616
3CK10	617
3CA2	617
3DA1/3DA76/3DA76D	617
3DA190	618
3DA191	618
3DA199	618
3DA192	619
3CA3	619
ZGO72	619
3CA01/3DA01	620
CA73-2	620
3DA2/3DA14	620
3CA4	621
D651	621

3DA54	621
3DA10	622
3DA193	622
3DA810	622
CD511	623
3DA76	623
3CD511	624
3DD325	624
3DA96	624
3DA97	625
3DA100	625
3DA5/3DA77/3DA98	625
DS11/DS12/CS11/CS12	626
DS15/DS16/CS15/CS16	626
D325	626
3DK104	627
CD568	627
D313	627
3DD62	628

3DD4-T/3DD153	628	3DD301/3DD303	639
DA30	628	3DD101/3DD102	640
3DF1/D7710	629	DK50/3DD202	640
3DA198	629	D206/D207/D208/D209	641
3DA109	629	3DD5/3DD257	641
3DD300	630	3DD101/3DD102	642
3DD100/3DD203/3DD205	630	3DD8-T/3DD164/3DD166	642
3DD4/DD01	631	D2027	643
B511	631	3DK108	643
3DD5-T/3DD155	632	3CD8	644
DD03	642	3DD7/3DD262	644
3CD3	633	3DD9-T/3DD167/3DD169	645
3CD4	633	CD77-1	645
DU31/DU32/DU33/3DD200/3DD157	634	3DD21	646
3DD200/DD03	634	DK150	646
D7312	635	3CD9	647
3DA58	635	3DD601/3DD602/3DD603	647
3CD5	636	3DD9/3DD267	647
3DD15	636	3DD11/3DD275	648
3DD6-T/3DD159/3DD161	636	3DD10-T/3DD171/3DD172	648
3DD7-T/3DD162/3DD163	637	3DD11-T/3DD175/3DD176	649
3CD5/3CD6	637	3DF20	649
3DK105/3DK106	638	3DD12-T	650
CD77-2	638	3DD14-T	650
3DF5	639		

四、国内功率晶体管外形图..... 651

SJ139-81 F-1	653	SJ139-81 G-5	658
SJ139-81 F-2	653	SJ139-81 S-5	659
SJ139-81 F-1(铜)	654	SJ139-81 S-6B	659
SJ139-81 F-2(铜)	654	SJ139-81 S-7	660
SJ139-81 F-1(铁)	655	SJ139-81 B-3	660
SJ139-81 F-2(铁)	655	SJ139-81 B-4	661
SJ139-81 F-3(铜)	656	F-1A	661
SJ139-81 F-4	656	F-2B	662
SJ139-81 G-1	657	F-2E	662
SJ139-81 G-3	657	H-2I	663
SJ139-81 G-4	658	3DD14-T 1000W 外形图	664

一、基本 知 识

(一) 国内外半导体器件型号命名方法

目前,世界各国半导体器件型号命名方法主要有两类,一类是国家或地区通用的型号命名法;另一类是制造厂家专用的型号命名法。

本篇主要介绍中国、美国、日本、欧洲和苏联等国家或地区通用的半导体器件型号命名方法,对于各制造厂家专用的型号命名方法,在此不一一赘述。

1. 中国国家标准 (GB-249-74) 规定的半导体器件型号命名方法

这一命名方法是我国现行的半导体器件型号命名方法。它自 1975 年开始代替原来的国家标准 (GB-249-64)。本标准适用于无线电电子设备所用半导体器件的型号命名。

半导体器件型号由五个部分(场效应器件、特种器件、复合管、PIN 型管、激光器件的型号命名只有第三、四、五部分)组成。这五个组成部分的符号及其意义如下(见第 4 页表)。

2. 美国半导体器件型号命名方法

美国半导体器件是按美国电子工业协会 (EIA) 电子元件联合委员会 (JEDEC) 制定的标准命名。

这一命名方法规定,半导体分立器件由五个部分组成,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,各部分符号及其意义如下(见第 6 页表)。

3. 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

日本生产的半导体分立器件,或其它国家按日本专利生产的这类器件,从 1966 年开始,均按这一标准命名。

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(见第 7 页表)。

日本的半导体分立器件型号除包括上述五个基本部分外,有时还附加后缀字母及符号,借以进一步说明该器件的特点。这些字母、符号以及它们代表的意义,往往是各公司自己规定的。

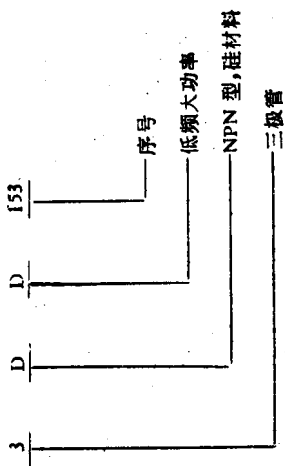
后缀的第一个字母一般是说明器件的特定用途,常见的有以下几种。

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。

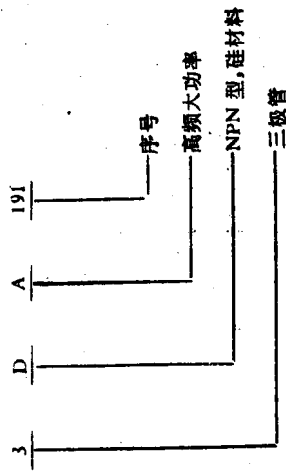
第一部分			第二部分		第三部分		第四部分		第五部分
用数字表示器件的电极数目			用汉语拼音字母表示器件的材料和极性		用汉语拼音字母表示器件的类型		用数字表示器件的序号		用汉语拼音字母表示规格号
符号	意	义	符号	意	义	符号	意	义	
2	二极	管	A	N型, 锗材料	普	P	通	管	
3	三极	管	B	P型, 锗材料	微	V	波	管	
			C	N型, 硅材料	稳	W	压	管	
			D	P型, 硅材料	参	C	量	管	
			A	PNP型, 锗材料	整	Z	流	管	
			B	NPN型, 锗材料	整	L	流	管	
			C	PNP型, 硅材料	隧	S	道	管	
			D	NPN型, 硅材料	阻	N	尼	管	
			E	化合物材料	光	U	电	件	
					开	K	关	管	
					低频小功率管	X			
					($f < 3\text{MHz}$, $P_{CM} < 1\text{W}$)				

G	高频小功率管 ($f \geq 3\text{MHz}$, $P_{CM} < 1\text{W}$)
D	低频大功率管 ($f < 3\text{MHz}$, $P_{CM} \geq 1\text{W}$)
A	高频大功率管 ($f \geq 3\text{MHz}$, $P_{CM} \geq 1\text{W}$)
T	半导体闸流管
Y	体效应器件
B	雪崩管
J	阶跃管
CS	场效应器件
BT	半导体特种器件
FH	复合管
PIN	PIN型管
JG	激光器件

示例 1.

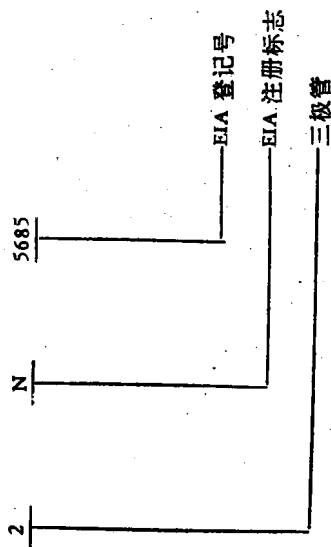


示例 2.

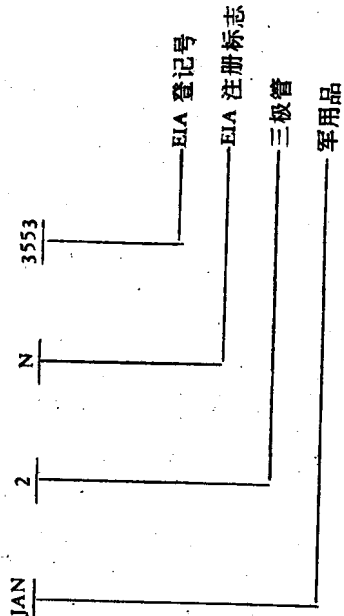


第一部分		第二部分		第三部分		第四部分		第五部分	
用符号表示器件类别		用数字表示 PN 结数目		美国电子工业协会 (EIA) 注册标志		美国电子工业协会 (EIA) 登记号		用字母表示器件分档	
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义
JAN	军 级	1	二 极 管	N	该器件已在美国电子工业协会 (EIA) 注册登记	多位数字	该器件在美国电子工业协会 (EIA) 的登记号	A	同一型号器件的不同档别
JANTX	特 军 级	2	三 极 管					B	
JANTXV	超特军级	3	三个 PN 结器件					C	
JANS	字 航 级	n	n 个 PN 结器件					D	
(无)	非军用品								

示例 1

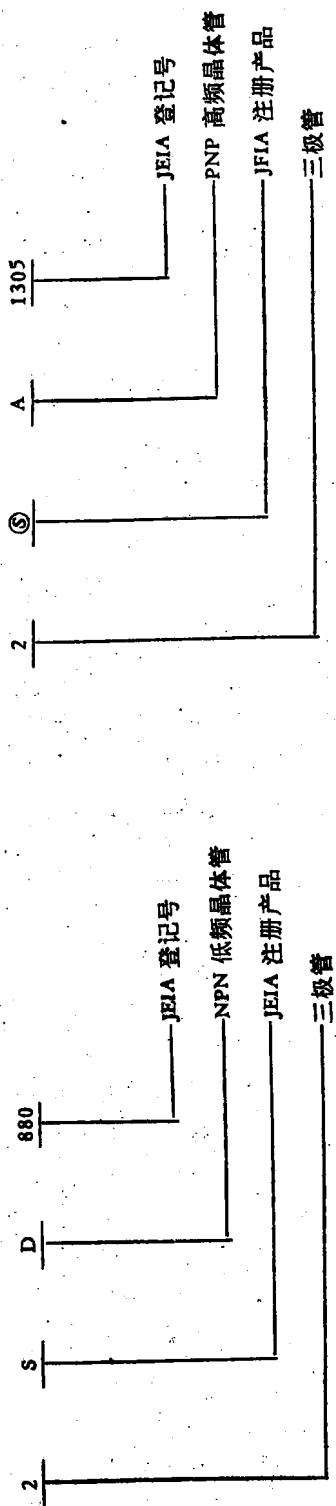


示例 2

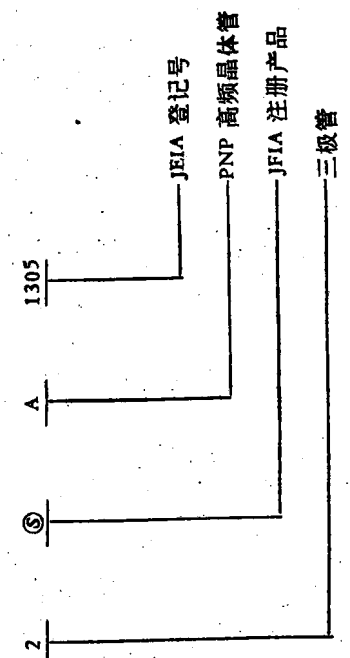


第一部分		第二部分		第三部分		第四部分		第五部分
用数字表示器件有效电极数目或类型		日本电子工业协会 (JEIA) 注册标志		用字母表示器件使用材料极性和类型		器件在日本电子工业协会 (JEIA) 的登记号		同一型号的改进型产品标志
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号
0	光电二极管或三极管及包括上述器件的组合管	S	已在日本电子工业协会 (JEIA) 注册登记的半导体器件	A	PNP 高频晶体管	多位数字	这一器件在日本电子工业协会 (JEIA) 的注册登记号性能相同不同厂家生产的器件可以使用同一个登记号	A
1	二极管			B	PNP 低频晶体管			B
2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

示例 1



示例 2



- ⑭：表示该器件符合日本广播协会（NHK）的有关标准。
- ⑮：是日立公司专门为通信工业制造的半导体器件。
- ⑯：是日立公司专门为通信工业制造的半导体器件，并采用塑封外壳。
- ⑰：是松下公司专门为通信设备制造的高可靠器件。
- ⑱：是东芝公司为通信设备制造的器件。
- ⑲：是三洋公司为通信设备制造的器件。

后缀的第二个字母通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，用 A、B、C、D、等标志说明该器件的 h_{FE} 值分档情况。

4. 欧洲半导体器件型号命名方法

目前，欧洲各国尚无统一的半导体分立器件型号命名方法。西德、法国、意大利、荷兰以及一些东欧国家，如匈牙利、罗马尼亚、南斯拉夫、波兰等国，除采用 JEDEC 命名法外，广泛采用国际电子联合会的半导体分立器件命名方法。这种命名方法由四个基本部分组成，各组成部分的符号及其意义如下（见第 10 页表）。

除基本组成部分外，为了进一步标明半导体器件的特性，或对器件进一步分类，有时还附加后缀。按规定后缀用破折号与基本部分分开。常见的后缀有以下几种：

（A）稳压二极管型号后缀的第一部分是一个字母，用来表示器件标称稳定电压值的容许误差范围。字母及其意义如下：

符 号	A	B	C	D	E
允许误差（%）	±1	±2	±5	±10	±15

后缀的第二部分是数字，通常表示稳压二极管的标称稳定电压的整数数值。后缀的第三部分是字母 V，代表小数点，字母 V 之后的数字为稳压管标称稳定电压的小数值。

（B）整流二极管型号的后缀是数字，直接标出器件的最大反峰耐压值，单位是伏。

（C）可控硅型号的后缀也是数值，通常标出最大反峰耐压和最大反向关断电压中数值较小的那个电压值。

5. 苏联半导体器件型号命名方法

苏联的半导体分立器件型号命名方法先后使用过三个标准。1964 年以前采用苏联国家标准（ГОСТ）5461-59 规定的命名方法。从 1965 年开始，苏联新设计的半导体分立器件的型号，按苏联国家标准（ГОСТ）10862-64 规定的标准进行命名。至 1973 年又改成实行苏联国家标准（ГОСТ）10862-72。

本篇介绍苏联现行的半导体器件型号命名方法（ГОСТ）10862-72。

按照这一命名法的规定，半导体分立器件的型号由四个基本部分组成。这四部分的符号、数字及意义如下：