

检修
技能

1+1
点拨丛书

<http://www.phei.com.cn>

电子元器件 检测技能

1+1 点拨

陈铁山 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

检修技能 1 + 1 点拨丛书

电子元器件检测技能 1 + 1 点拨

陈铁山 主编

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 提 要

全书分四部分：第一部分是电子元器件维修人员必不可少的电器基础和基本原理，第二部分指导电子元器件维修人员初学维修的拆装工具和拆装步骤，第三部分是来自实践又服务于实践的电子元器件维修人员检测实务和检测技能。三部分巧妙结合，图文并茂，以解决广大读者维修实践中的具体问题，能起到拿来就用、立竿见影的效果。第四部分介绍了电子元器件芯片应用参考资料。

本书适用于电子技术培训学校师生、技师院校师生、维修学徒工、专业维修人员、上门维修人员、农民工职业技能培训和再就业培训人员，以及广大“农家书屋”读者和使用、操作、安装、养护人员。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

电子元器件检测技能 1+1 点拨/陈铁山主编. —北京：电子工业出版社，2013. 1
(检修技能 1+1 点拨丛书)
ISBN 978-7-121-19373-6

I. ①电… II. ①陈… III. ①电子元件—检修 ②电子器件—检修 IV. ①TN607

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 318322 号

策划编辑：富 军

责任编辑：毕军志

印 刷：涿州市京南印刷厂

装 订：涿州市京南印刷厂

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：880 × 1230 1/32 印张：11.25 字数：346 千字

印 次：2013 年 1 月第 1 次印刷

册 数：4 000 册 定价：35.00 元

凡所购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

前 言

电子元器件是所有电器的组成细胞，掌握好电子元器件是维修人员和维修工程师的基本功。很多初学和业余维修人员通过维修培训学校或以师带徒的方式纷纷加入到维修行业中来。但电子元器件检测是一种理论与实践紧密结合的技术活，老师（师傅）的一句点拨往往能使学生（徒弟）豁然开朗，使复杂的问题迎刃而解。基于此，我们编写了“1+1 点拨”丛书。该套丛书撇开了复杂的理论分析和原理介绍，直接将读者实际操作中最需要的元器件结构原理、工具操作、检测、技能和代换采用“1+1 问答”的形式呈现给广大读者，将书本知识直接对接实际维修，并采用“1+1 点拨”的形式指出解决读者实际工作中遇到的不能理解的、棘手的、容易忽视的、能否变通的问题汇总并呈现给广大读者。希望该套丛书的出版能给广大读者，特别是初学维修人员提供实际维修方面的直接帮助。

全套丛书注重直观易懂和实际应用，突出“1+1 问答”和“1+1 点拨”。“1+1”一语双关，一个是指“1 问 1 答”，另一个是指“1+1=2”知识的累积。凸显点拨的内容和点拨的重点，强调每一句点拨的图文资料都对读者具有拿来就用的帮助，并体现方便、快捷、实用和经验累积的阅读效果。

值得指出的是：为方便读者图文对照地阅读，特采用“截图”的形式，从生产厂家的内部电路原理图中截取与文字有关的局部电路，对检测中提到的元器件和相关电路或元器件进行图文介绍，用虚线框标出（部分元器件由于跨度较大可能不在截图范围之内，但实物板图上均会有相应的元器件标注，读者可对照实物查找，敬请谅解），对截图内部与外部电路的走向和连接不做详细介绍，使读者大致了解电路结构和局部连接。

本书在编写和出版过程中，得到了电子工业出版社领导和编辑的热

IV 前言

情支持和帮助。刘淑华、张利平、张健梅、王光玉、罗小姣、王娇、刘桂华、周志英、刘玉华、张云坤、王灿等同志也参加了部分内容的编写、资料收集、整理和文字录入等工作。

由于作者水平有限，书中错漏之处在所难免，敬请广大读者不吝赐教，以待重印时修正。

编 者
2012年9月

目 录

第 1 章 基础 + 组成	1
1.1 基础	1
例 1 ①徒弟②什么是晶体二极管?	1
例 2 ①徒弟②晶体二极管型号如何命名?	2
例 3 ①徒弟②什么是晶体三极管?	3
例 4 ①徒弟②晶体三极管型号如何命名?	4
例 5 ①徒弟②什么是场效应晶体管?	6
例 6 ①徒弟②场效应晶体管型号如何命名?	7
例 7 ①徒弟②什么是晶闸管?	8
例 8 ①徒弟②晶闸管型号如何命名?	9
例 9 ①徒弟②什么是集成电路?	11
例 10 ①徒弟②集成电路型号如何命名?	12
例 11 ①徒弟②什么是电阻器?	33
例 12 ①徒弟②电阻器型号如何命名?	34
例 13 ①徒弟②什么是电容器?	36
例 14 ①徒弟②电容器型号如何命名?	37
例 15 ①徒弟②什么是电感器?	39
例 16 ①徒弟②电感器型号如何命名?	40
1.2 分类与结构	41
例 1 ①徒弟②晶体二极管如何分类?	41
例 2 ①徒弟②晶体二极管的结构是怎样的?	42
例 3 ①徒弟②晶体二极管的电路图形符号是怎样的?	43
例 4 ①徒弟②晶体二极管有哪些参数?	43
例 5 ①徒弟②晶体三极管如何分类?	45

Alz 6	☉徒弟☉晶体三极管的结构是怎样的?	49
Alz 7	☉徒弟☉晶体三极管有哪些参数?	50
Alz 8	☉徒弟☉场效应晶体管如何分类?	51
Alz 9	☉徒弟☉场效应晶体管的结构是怎样的?	53
Alz 10	☉徒弟☉场效应晶体管有哪些参数?	55
Alz 11	☉徒弟☉晶闸管如何分类?	57
Alz 12	☉徒弟☉晶闸管的结构是怎样的?	59
Alz 13	☉徒弟☉晶闸管有哪些参数?	61
Alz 14	☉徒弟☉集成电路如何分类?	63
Alz 15	☉徒弟☉电阻器的电路图形符号是怎样的?	70
Alz 16	☉徒弟☉电阻器如何分类?	71
Alz 17	☉徒弟☉电阻器的结构是怎样的?	74
Alz 18	☉徒弟☉电阻器有哪些参数?	78
Alz 19	☉徒弟☉电容器如何分类?	79
Alz 20	☉徒弟☉电容器的结构是怎样的?	80
Alz 21	☉徒弟☉电容器有哪些参数?	86
Alz 22	☉徒弟☉电感器如何分类?	87
Alz 23	☉徒弟☉电感器的结构是怎样的?	89
Alz 24	☉徒弟☉电感器有哪些参数?	94

第 2 章 工具 + 拆焊 95

2.1 工具 95

Alz 1	☉徒弟☉元器件检测常用工具有哪些?	95
Alz 2	☉徒弟☉元器件检测常用仪表有哪些?	104
Alz 3	☉徒弟☉元器件检测常用耗材有哪些?	112

2.2 拆焊 114

Alz 1	☉徒弟☉集成电路拆卸有哪些方法?	114
Alz 2	☉徒弟☉集成电路如何焊接?	117
Alz 3	☉徒弟☉扁平封装集成电路如何焊接?	119
Alz 4	☉徒弟☉BGA 封装集成电路如何焊接?	121
Alz 5	☉徒弟☉贴片集成电路如何拆焊?	124



A6 ⑤徒弟⑤手机专用元器件如何拆焊?	125
A7 ⑤徒弟⑤空调器毛细管如何焊接?	130
A8 ⑤徒弟⑤电冰箱蒸发器如何焊补?	131
A9 ⑤徒弟⑤晶体二极管如何拆装?	131
A10 ⑤徒弟⑤电阻器如何拆装?	132
A11 ⑤徒弟⑤电容器如何拆装?	133
A12 ⑤徒弟⑤晶体三极管如何拆装?	135
A13 ⑤徒弟⑤场效应晶体管如何拆装?	136
第3章 实例 + 技能	137
3.1 实例	137
A1 ⑤徒弟⑤电阻器如何检测?	137
A2 ⑤徒弟⑤电容器如何检测?	141
A3 ⑤徒弟⑤电容器检测时应注意哪些事项?	147
A4 ⑤徒弟⑤电阻器如何检测?	147
A5 ⑤徒弟⑤电感器如何检测?	155
A6 ⑤徒弟⑤晶体二极管如何检测?	159
A7 ⑤徒弟⑤晶体三极管如何检测?	178
A8 ⑤徒弟⑤场效应晶体管如何检测?	197
A9 ⑤徒弟⑤晶闸管如何检测?	201
A10 ⑤徒弟⑤光电耦合器如何检测?	204
A11 ⑤徒弟⑤晶振如何检测?	204
A12 ⑤徒弟⑤集成电路如何检测?	205
A13 ⑤徒弟⑤集成电路检测时应注意哪些事项?	206
A14 ⑤徒弟⑤运算放大器如何检测?	207
A15 ⑤徒弟⑤三端稳压器如何检测?	209
A16 ⑤徒弟⑤微处理器集成电路如何检测?	210
A17 ⑤徒弟⑤单片机如何检测?	211
A18 ⑤徒弟⑤开关电源厚膜块如何检测?	212
A19 ⑤徒弟⑤555 时基集成电路如何检测?	214
A20 ⑤徒弟⑤音频功放集成电路如何检测?	216

№ 21 ③徒弟③数字集成电路如何检测?	217
№ 22 ③徒弟③彩色显像管如何检测?	220
№ 23 ③徒弟③电视高频头如何检测?	224
№ 24 ③徒弟③电视变压器如何检测?	225
№ 25 ③徒弟③液晶电视专用元器件如何检测?	230
№ 26 ③徒弟③机顶盒高频头专用元器件如何检测?	232
№ 27 ③徒弟③电冰箱专用元器件如何检测?	233
№ 28 ③徒弟③电磁炉专用元器件如何检测?	240
№ 29 ③徒弟③电动车专用元器件如何检测?	245
№ 30 ③徒弟③电饭煲专用元器件如何检测?	253
№ 31 ③徒弟③电风扇专用元器件如何检测?	255
№ 32 ③徒弟③电开水器专用元器件如何检测?	255
№ 33 ③徒弟③电暖器专用元器件如何检测?	257
№ 34 ③徒弟③电压力锅专用元器件如何检测?	257
№ 35 ③徒弟③豆浆机专用元器件如何检测?	259
№ 36 ③徒弟③空调器专用元器件如何检测?	261
№ 37 ③徒弟③热水器专用元器件如何检测?	274
№ 38 ③徒弟③手机专用元器件如何检测?	277
№ 39 ③徒弟③微波炉专用元器件如何检测?	281
№ 40 ③徒弟③洗碗机专用元器件如何检测?	290
№ 41 ③徒弟③洗衣机专用元器件如何检测?	291
№ 42 ③徒弟③消毒柜专用元器件如何检测?	301
№ 43 ③徒弟③饮水机专用元器件如何检测?	302
3.2 技能	303
№ 1 ③徒弟③电阻器如何代换?	303
№ 2 ③徒弟③电容器如何代换?	304
№ 3 ③徒弟③电感器如何代换?	305
№ 4 ③徒弟③晶体二极管如何代换?	305
№ 5 ③徒弟③晶体三极管如何代换?	306
№ 6 ③徒弟③场效应晶体管如何代换?	307
№ 7 ③徒弟③晶闸管如何代换?	307

№ 8 ⊕徒弟⊕光电耦合器如何代换?	308
№ 9 ⊕徒弟⊕晶振如何代换?	308
№ 10 ⊕徒弟⊕集成电路如何代换?	308
№ 11 ⊕徒弟⊕彩色显像管如何更换?	309
№ 12 ⊕徒弟⊕变压器如何代换?	312
№ 13 ⊕徒弟⊕高频头如何代换?	313
№ 14 ⊕徒弟⊕液晶电视专用元器件如何代换?	314
№ 15 ⊕徒弟⊕电冰箱专用元器件如何代换?	317
№ 16 ⊕徒弟⊕机顶盒专用元器件如何代换?	321
№ 17 ⊕徒弟⊕空调器专用元器件如何更换?	322
№ 18 ⊕徒弟⊕手机专用元器件如何代换?	324
№ 19 ⊕徒弟⊕微波炉磁控管如何代换?	325
№ 20 ⊕徒弟⊕消毒柜石英紫外线灯管如何代换?	327
附录 A 常用元器件封装及参考图	328

第 1 章

基础 + 组成



1.1 基础

No 1 ③徒弟③什么是晶体二极管？



晶体二极管又称为半导体二极管，简称二极管（Semiconductor Diode），是最简单的一种旁热式电子管。二极管由半导体单晶材料（主要是锗和硅）制成，是具有单向导电特性的两极器件（也就是在正向电压的作用下，导通电阻很小；而在反向电压作用下，导通电阻极大或无穷大），在电路中常用于检波、整流、开关、限幅、稳压、变容、发光、调制和放大等。二极管的英文字母为 VD 或 D，它的外形如图 1-1 所示。

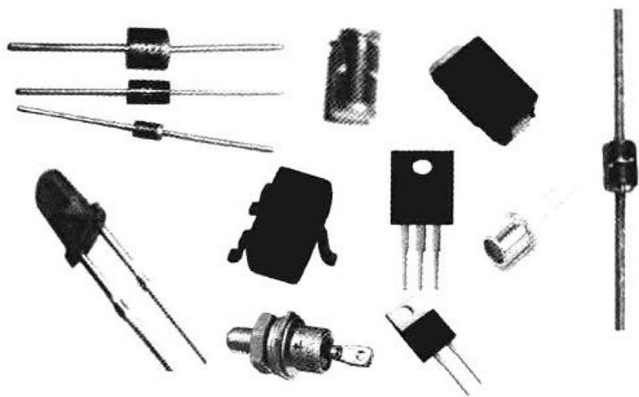


图 1-1 二极管外形

1 + 1 点拨:

二极管的识别很简单,小功率二极管的N极(负极),在二极管外表大多采用一种色圈标出来,有些二极管也用二极管专用符号来表示P极(正极)或N极(负极),也有采用符号标志为P、N来确定二极管极性的。发光二极管的正负极可从引脚长短来识别,长脚为正,短脚为负。

No 2 ☺徒弟☺晶体二极管型号如何命名?



各国晶体二极管的型号命名不同,其命名方法如下:

(1) 国产晶体二极管的型号通常由五部分组成,如表1-1所示,依次分别代表主称、材料与极性、类别、序号、规格号。

表 1-1 国产晶体二极管型号命名方法

第一部分 为主称,用 数字2 表示	第二部分为材料与极性, 用字母表示		第三部分为类别, 用字母表示		第四部分 为序号,用 数字表示 同一类别 产品序号	第五部分 为规格号, 用字母表 示产品的 规格、分 挡
	字母	含义	字母	含义		
	A	N 型(负极) 锗材料	P	小信号管(普通管)		
			W	电压调整管和电压基准管(稳压管)		
			L	整流堆		
	B	P 型(正极) 锗材料	N	阻尼管		
			Z	整流管		
			U	光电管		
	C	N 型(负极) 硅材料	K	开关管		
			B 或 C	变容管		
			V	混频检波管		
	D	P 型(正极) 硅材料	JD	激光管		
			S	隧道管		
			CM	磁敏管		

续表

第一部分为主称, 用数字2表示	第二部分为材料与极性, 用字母表示		第三部分为类别, 用字母表示		第四部分为序号, 用数字表示同一类别产品序号	第五部分为规格号, 用字母表示产品的规格、分挡
	字母	含义	字母	含义		
	E	化合物材料	H	恒流管		
			Y	体效应管		
			EF	发光晶体二极管		

(2) 美国晶体二极管的型号命名主要由四部分组成。

第一部分: 类别 (用数字1表示), 表示晶体二极管。

第二部分: 美国电子工业协会 (EIA) 注册标志 (用字母 N 表示), 表示已注册的标记。

第三部分: 登记号 (用数字表示), 表示此型号在美国电子工业协会 (EIA) 的登记号。

第四部分: 规格号 (用字母表示), 表示同型号的器件不同分挡。

(3) 欧洲国家晶体二极管的型号命名主要由两部分组成, 如表 1-2 所示, 依次分别代表材料、类型及特性。

表 1-2 欧洲国家晶体二极管型号命名方法

第一部分为材料, 用字母表示		第二部分为类型及特性, 用字母表示			
字母	含义	字母	含义	字母	含义
A	锗材料	A	检波、开关和混频晶体二极管	B	变容晶体二极管
B	硅材料			G	复合器件
C	砷化镓	E	隧道晶体二极管	X	倍增晶体二极管
D	铋化铟	H	磁敏晶体二极管	Z	稳压晶体二极管 (齐纳晶体二极管)
R	复合材料	Y	整流晶体二极管		

No 3 ④徒弟④什么是晶体管?



晶体管通常简称为晶体管或晶体管, 是一种具有三个控制电子运动功能电极的半导体器件, 它具有放大和开关等作用。基极电流微小的变化能引起集电极电流较大的变化, 利用晶体管的

这种特性,可作为电子开关使用,配合其他元器件还可以构成振荡器。晶体三极管在电路中常用 VT (或 T、V、Q、BC) 加数字表示,其外形与电路符号如图 1-2 所示。

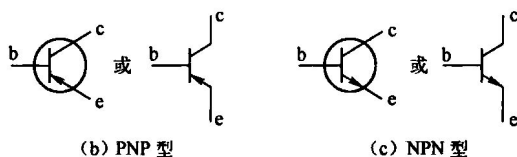
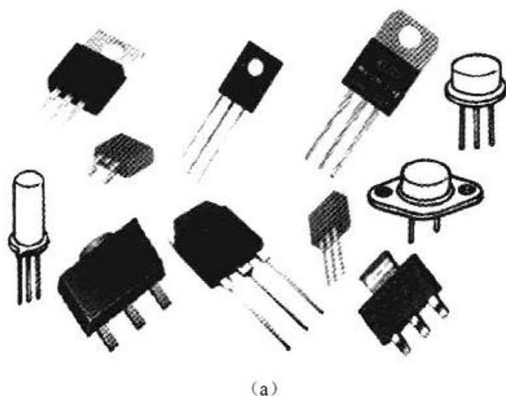


图 1-2 晶体三极管外形与电路符号

1+1 点拨:

三极管,顾名思义,具有三个电极。二极管是由一个 PN 结构成的,而三极管由两个 PN 结构成,共用的一个电极称为三极管的基极(用字母 b 表示),其他的两个电极称为集电极(用字母 c 表示)和发射极(用字母 e 表示)。由于不同的组合方式,形成了一种是 NPN 型的三极管,另一种是 PNP 型的三极管。

№4 ④徒弟④晶体三极管型号如何命名?



各国晶体三极管的型号命名不同,其命名方法如下。

(1) 国产晶体三极管的型号由四部分组成,其型号命名方法如表 1-3 所示。

第一部分：电极数（用数字表示），表示晶体三极管的有效电极数目。

第二部分：材料和极性（用字母表示），表示晶体三极管的材料和极性。

第三部分：类型（用字母表示），表示晶体三极管的用途和类型。

第四部分：序号和规格（用数字和字母表示），表示晶体三极管的序号和规格。

表 1-3 国产晶体三极管型号命名方法

第一部分 分为晶体 三极管的 电极数， 用数字 3 表示	第二部分为晶体三极管的材料和极性		第三部分为晶体三极管的类型		第四部分为 晶体三极管 的序号和规 格，用数字表 示序号，用 字母表示 该种管子的 规格
	字母	含义	字母	含义	
	A	PNP 型锗材料晶体三极管	X	低频小功率管	
	B	NPN 型锗材料晶体三极管	G	高频小功率管	
	C	PNP 型硅材料晶体三极管	D	低频大功率管	
	D	NPN 型硅材料晶体三极管	A	高频大功率管	

(2) 日本晶体三极管的型号由四部分组成。

第一部分：PN 结个数（用数字 2 表示），表示晶体三极管有两个 PN 结。

第二部分：日本电子工业协会（JEIA）注册标志（用字母 S 表示），表示已注册的标记。

第三部分：极性和类型（用字母表示），表示管子的极性和类型，其中，通常 A、B 表示 PNP 型管，C、D 表示 NPN 型管，A、C 表示高频管，B、D 表示低频管。但也有例外的特殊情况，使用时应予以注意。

第四部分：登记号（用两位以上的数字表示），表示此型号在日本电子工业协会（JEIA）的登记号。一般来讲，数字越大，越是近期产品。但对于连号的管子，其性能不一定完全相似。另外，数字后若带有英文字母，则表示是原型号的改进产品。

(3) 美国晶体三极管的型号命名方法。美国生产的晶体三极管型号命名方法与日本类似。其特点是用 2N 开头，2 也表示两个 PN 结，N 表示美国电子工业协会（EIA）注册标志，型号的第三部分与日本不同，不表示极性和类型，而与日本晶体三极管第四部分相同，用数字表示注册

登记号。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生产美国型号的晶体三极管。

(4) 欧洲晶体三极管型号的命名方法。欧洲的许多国家命名晶体三极管型号的方法均相差不大。其型号都是直接用字母 A、B 开头 (A 表示锗管, B 表示硅管), 在第二部分字母中用 C、D 表示低频管, F、L 表示高频管 (C、F 为小功率管, D、L 为大功率管), 用 S 与 U 分别表示小功率开关管与大功率开关管。型号的第三部分用三位数表示登记序列号。

除上述晶体三极管的命名方法外, 韩国三星电子公司生产的晶体三极管以四位数字来表示型号 (如 8050、8550、9011、9018), 目前在我国市场上也较为多见。

No 5 ④徒弟④什么是场效应晶体管?



场效应晶体管 (Field Effect Transistor, FET) 简称场效应管, 如图 1-3 所示, 是一种利用电场效应来控制电流大小的半导体器件。由多数载流子参与导电, 也称为单极型晶体管。场效应晶体管具有输入电阻高、噪声功耗低、动态范围大、易于集成、没有二次击穿和安全工作区域宽等优点, 可作为可变电阻、恒流器、电子开关等使用。

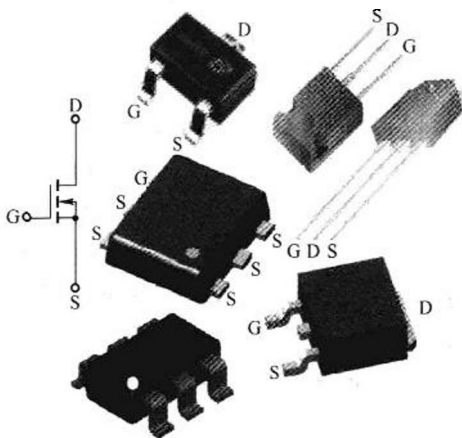


图 1-3 场效应晶体管外形及电路符号

1 + 1 点拨:

场效应晶体管有三个极性,即栅极 G(Gate,相当于双极型三极管的基极)、漏极 D(Drain,相当于双极型三极管的集电极)、源极(Source,相当于双极型三极管的发射极)。

№ 6 ☺ 徒弟 ☺ 场效应晶体管型号如何命名?

各国场效应晶体管的型号命名不同,其命名方法如下。

(1) 国产场效应晶体管型号由三部分组成。

第一部分:类型(用字母表示),表示半导体器件的类型。CS 表示场效应晶体管;BT 表示半导体特殊器件;FH 表示复合管。

第二部分:序号(用数字表示),表示场效应晶体管的序号。

第三部分:规格(用字母表示),表示同一型号中的不同规格。

(2) 美国场效应晶体管型号由四部分组成,其型号命名方法如表 1-4 所示。

第一部分:类别(用数字表示),表示场效应晶体管的类别。

第二部分:注册标志(用字母表示),表示该产品在美国电子工业协会(EIA)已注册的标记。

第三部分:登记号(用数字表示),表示该产品在美国电子工业协会(EIA)的登记号。

第四部分:规格号(用字母表示),表示同型号的器件不同分挡。

表 1-4 美国场效应晶体管型号命名方法

第一部分:类别		第二部分:美国 电子工业协会(EIA) 注册标志	第三部分:美国 电子工业协会(EIA) 登记号	第四部分:器件 规格号
数字	含义	用字母 N 表示该器件已在美国电子工业协会(EIA)注册登记	用多位数字表示该器件在美国电子工业协会(EIA)的登记号	用字母 A、B、C...表示同一型号器件的不同分挡
3	三个 PN 结器件			
n	n 个 PN 结器件			
2	两个 PN 结器件			

(3) 日本场效应晶体管型号由五部分组成,其型号命名方法如表 1-5 所示。