

实用电子技术丛书



常用 新型电子元器件

高玉奎 主 编
姚青梅 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

实用电子技术丛书



常用 新型电子元器件

高玉奎 主 编
姚青梅 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书主要介绍了各种常用新型电子元器件及其应用。具体内容为：分立电子元器件、集成运算放大器、电源、数字集成电路、D/A 和 A/D 转换器、显示器件、集成传感元件、微处理器、可编程逻辑器件和 KC 系列晶闸管集成触发器及其组件等。

本书可供城乡企、事业单位的电工和电气技术人员在生产实际中查找需要的相关资料，是他们必备的一本工具书。

图书在版编目(CIP)数据

常用新型电子元器件/高玉奎主编. —北京：中国电力出版社，2011.6

(实用电子技术丛书)

ISBN 978-7-5123-1837-3

I. ①常… II. ①高… III. ①电子元件②电子器件
IV. ①TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 123853 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂刷

各地新华书店经售

*

2012 年 1 月第一版 2012 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 12.75 印张 313 千字

印数 0001—3000 册 定价 26.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前言

电子电路主要由不同的电子元器件组成，电子元器件的性能决定了电子电路的优劣，因此电子技术的发展和电子元器件息息相关。考虑到社会需要的广泛性和实用性，同时，为便于广大城乡电工、电气技师和工程技术人员查阅、使用新型电子元器件，我们编写了本书。编写时，力求简明扼要，使用方便。

本书共 10 章，由高玉奎任主编，姚青梅任副主编。第 1、10 章由高玉奎编写；第 2、3 章由林林和高玉奎编写；第 4 章由姚青梅编写；第 5、8、9 章由李广辉编写；第 6、7 章由张翠敏编写。在此，编者对关心本书出版、热心提供资料的单位及个人，以及参考文献所列资料的作者表示衷心地感谢。

随着科学技术的发展，新型的电子元器件层出不穷，限于编者的学识和经验，书中电子元器件资料的收集，不能尽善尽美，缺点和不足在所难免，望读者谅解和不吝赐教。

编者

2011 年 5 月



目 录

前言

1	分立电子元器件	1
1.1	半导体器件型号命名方法	1
1.2	二极管	7
1.3	三极管	22
1.4	单结晶体管	61
1.5	光电耦合器	63
1.6	元件保护压敏电阻	67
1.7	晶闸管	70
1.8	大功率晶体管	77
1.9	VMOS 功率型场效应管	80
1.10	绝缘栅双极晶体管	83
1.11	静电感应晶体管	85
1.12	电阻和电位器	85
1.13	电容	93
1.14	电感	101
1.15	片状元器件	109
2	集成运算放大器	127
2.1	集成运算放大器概述	127
2.2	通用型运算放大器	129
2.3	高性能型运算放大器	135
2.4	集成运算放大器的特性参数	146
2.5	集成运算放大器引脚功能代号和引脚功能	152
3	电源	155
3.1	概述	155
3.2	三端集成稳压器	158

3.3	基准电压源	170
3.4	直流恒流源	177
3.5	开关电源典型模块及应用	181
4	数字集成电路	193
4.1	概述	193
4.2	常用数字集成电路器件	198
4.3	555 定时器电路	230
4.4	半导体存储器	239
5	D/A 和 A/D 转换器	249
5.1	D/A 转换器	249
5.2	A/D 转换器	256
6	显示器件	265
6.1	概述	265
6.2	发光二极管显示屏 (LED)	266
6.3	液晶显示器 (LCD)	274
6.4	其他常用显示器件	279
7	集成传感元件	283
7.1	温敏传感器及其应用	284
7.2	光敏传感器及其应用	296
7.3	磁敏传感器及其应用	301
7.4	湿、气敏传感器及其应用	306
7.5	超声波传感器及其应用	309
7.6	其他新型传感器简介	316
8	微处理器	321
8.1	微控制器	321
8.2	DSP 处理器	342
9	可编程逻辑器件	364
9.1	阵列型可编程逻辑器件	364

9.2 现场可编程门阵列 (FPGA)	370
9.3 CPLD/FPGA 的选用	373
10 KC 系列晶闸管集成触发器及其组件	377
10.1 KC 系列晶闸管集成触发器	377
10.2 集成触发组件	393
参考文献	399

**1**

分立电子元器件

本章主要介绍常用的半导体分立器件，包括信息电子技术、电力电子技术常用的元器件和近年来发展起来的片状元器件。

1.1 半导体器件型号命名方法

按 GB 249《半导体分立器件型号命名方法》的规定，半导体器件的型号由五个部分组成，各部分含义如下：

第一部分	第二部分	第三部分	第四部分	第五部分
用阿拉伯数字表示	用字母 A、B、C、D、E 等表示器件的材料和极性	用汉语拼音字母表示器件类型	用阿拉伯数字表示序号	用字母 A、B、C、D 等表示规格号

【例 1-1】

2	C	P	11	A
二极管	N 型, 硅	普通管	序号	规格

【例 1-2】

3	D	G	6	C
三极管	P 型, 硅	高频小功率	序号	规格

注：有些器件型号命名省缺第一、二部分，例如光电耦合管、达林顿管等。

【例 1-3】

GD	213
光电耦合管	序号

表 1-1 给出了国产半导体器件型号第一、第二和第三部分



的符号及其含义。

表 1-1 国产半导体器件型号前三部分的符号及含义

第一部分		第二部分		第三部分	
用数字表示器件的电极数目		用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别	
符号	意义	符号	意义	符号	意义
2	二极管	A	N 型, 锗材料	P	普通管
		B	P 型, 锗材料	V	微波管
		C	N 型, 硅材料	W	稳压管
		D	P 型, 硅材料	C	参量管
				Z	整流管
				L	整流堆
				S	隧道管
				N	阻尼管
3	三极管	A	PNP 型, 锗材料	U	光电器件
		B	NPN 型, 锗材料	K	开关管
		C	PNP 型, 硅材料	X	低频小功率管 ($f_a < 3\text{MHz}$, $P_C < 1\text{W}$)
		D	NPN 型, 硅材料	G	高频小功率管 ($f_a \geq 3\text{MHz}$, $P_C < 1\text{W}$)
		E	化合物材料	D	低频大功率管 ($f_a < 3\text{MHz}$, $P_C \geq 1\text{W}$)
				A	高频大功率管 ($f_a \geq 3\text{MHz}$, $P_C \geq 1\text{W}$)
				T	可控整流器(半导体闸 流管)
				Y	体效应器件
				B	雪崩管
				J	阶跃恢复管
		CS	场效应器件		
		BT	半导体特殊器件		
		FH	复合管		
		PIN	PIN 型管		
		JG	激光器件		

为便于读者应用，下面分别给出美国、日本和前苏联等国半导体器件型号命名方法。

美国半导体分立器件型号命名法是按照美国电子工业协会（EIA）电子元件联合会（JEDEC）制定的标准命名的。它由五部分组成：第二、三、四部分为型号的基本部分；第一和第五部分为前、后缀，各部分含义见表 1-2。

表 1-2 美国半导体分立器件型号各部分符号及含义

第一部分		第二部分		第三部分	
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	
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
JANTX	特军级	2	三极管		
JANTXV	超特军级	3	三个 PN 结器件		
JANS	宇航级	<i>n</i>	<i>n</i> 个 PN 结器件		
(无)	非军用品				
第四部分		第五部分			
美国电子工业协会 (EIA) 登记号		用字母表示器件分挡			
符号	意义	符号	意义		
多位数字	该器件在美国电子 工业协会(EIA)的登 记号	A B C D ⋮	同一型号器件的 不同挡别		

【例 1-4】



【例 1-5】



日本半导体分立器件型号命名法，是由五个部分及附加后缀字母或符号组成，后缀由各器件生产厂自行规定，用来进一



步说明器件的特点，表 1-3 给出了五个部分的符号及含义。

表 1-3 日本半导体分立器件型号各部分的符号及含义

第一部分		第二部分		第三部分	
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	
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	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
1	二极管			B	PNP 低频晶体管
2	三极管或具有三个有效电极的其他器件			C	NPN 高频晶体管
3	具有四个有效电极的器件			D	NPN 低频晶体管
$n-1$	具有 n 个有效电极的器件			F	P 控制极晶闸管
				G	N 控制极晶闸管
				H	单结晶体管
				J	P 沟道场效应管
				K	N 沟道场效应管
				M	双向晶闸管
第四部分		第五部分			
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		
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 B C D ⋮	表示这一器件是原型号产品的改进产品		

【例 1-6】

<u>2</u>	<u>S</u>	<u>C</u>	<u>1840</u>
三极管	JEIA 注册标志	NPN 高频晶体管	JEIA 登记号

【例 1-7】

2	S	D	756	E
三极管	JEIA 注 册标志	NPN 低 频晶体管	JEIA 登记号	同型号产品 改进型标志

前苏联半导体分立器件型号是根据前苏联国家标准 ГOCT 10862—72 命名的。该标准由四个基本部分组成，其符号以及含义见表 1-4。

表 1-4 前苏联半导体分立器件型号各部分符号及含义

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分	
用字母或数字表示器件使用材料		用字母表示器件的类型		用数字表示器件基本参数分类		用字母对同一型号分挡	
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义
Г 或 1	锗或锗的化合物	T	三极管	101 ∴ 999	(见表 1-5)	A B B Г Д E Ж ∴	代表同一型号的不同挡别
		П	场效应管				
Д	二极管						
Ц	整流器件						
A	特高频二极管						
B	变容二极管						
И	隧道二极管						
H	晶闸管						
У	双向晶闸管						
Л	发光器件						
K 或 2	硅或硅的化合物	Г	噪声发生器				
		Б	体效应器件				
		K	稳流管				
		C	稳压管				
A 或 3	镓或镓的化合物	Φ	光电器件				

【例 1-8】

1	T	841	Г
锗材料	三极管	中频大功率管	1T841 型中 Г 挡



【例 1-9】

K	T	651	A
硅材料	三极管	高频中功率管	KT651 型中 A 挡

其中第三部分用三位有效数字表示,见[例 1-8]、[例 1-9]。
此数字及其对应的含义列于表 1-5 中。

表 1-5 本章表 1-4 第三部分符号及含义

A 三极管与场效应管	
101~199	低频 ($f_T \leq 3\text{MHz}$) 小功率 ($P_{CM} \leq 0.3\text{W}$) 管
201~299	中频 ($3\text{MHz} < f \leq 30\text{MHz}$) 小功率 ($P_{CM} \leq 0.3\text{W}$) 管
301~399	高频与特高频 ($f > 30\text{MHz}$) 小功率 ($P_{CM} \leq 0.3\text{W}$) 管
401~499	低频 ($f_T \leq 3\text{MHz}$) 中功率 ($0.3\text{W} < P_{CM} \leq 1.5\text{W}$) 管
501~599	中频 ($3\text{MHz} < f_T \leq 30\text{MHz}$) 中功率 ($0.3\text{W} < P_{CM} \leq 1.5\text{W}$) 管
601~699	高频与特高频 ($f_T > 30\text{MHz}$) 中功率 ($0.3\text{W} < P_{CM} \leq 1.5\text{W}$) 管
701~799	低频 ($f_T \leq 3\text{MHz}$) 大功率 ($P_{CM} > 1.5\text{W}$) 管
801~899	中频 ($3\text{MHz} < f_T \leq 30\text{MHz}$) 大功率 ($P_{CM} > 1.5\text{W}$) 管
901~999	高频与特高频 ($f_T > 30\text{MHz}$) 大功率 ($P_{CM} > 1.5\text{W}$) 管
B 二极管	
101~199	小功率 ($I_F \leq 0.3\text{A}$) 整流二极管
201~299	中功率 ($0.3\text{A} < I_F \leq 10\text{A}$) 整流二极管
301~399	大功率 ($I_F > 10\text{A}$) 整流二极管
401~499	低频 ($f_T < 1\text{kHz}$) 通用二极管
501~599	低速 ($\tau > 150\text{ns}$) 开关管
601~699	中速 ($30\text{ns} < \tau < 150\text{ns}$) 开关管
701~799	高速 ($5\text{ns} < \tau < 30\text{ns}$) 开关管
801~899	超高速 ($1\text{ns} < \tau \leq 5\text{ns}$) 开关管
901~999	超超高速 ($\tau \leq 1\text{ns}$) 开关管
C 整流器件	
101~199	小功率 ($I_F \leq 0.3\text{A}$) 整流柱
201~299	中功率 ($0.3\text{A} < I_F \leq 10\text{A}$) 整流柱
301~399	小功率 ($I_F \leq 0.3\text{A}$) 整流堆
401~499	中功率 ($0.3\text{A} < I_F \leq 10\text{A}$) 整流堆
D 特高频二极管	
101~199	混频管
201~299	检波管
401~499	参量管
501~599	调制管
601~699	阶跃管
701~799	振荡管

续表

E 隧道二极管	
101~199	放大管
201~299	振荡管
301~399	开关管
401~499	反向管
F 变容二极管	
101~199	电调谐管
201~299	阶跃管

1.2 二 极 管

常见的有整流二极管、检波二极管、稳压二极管、发光二极管、开关二极管和光敏二极管等，其性能指标和技术参数因用途不同而有所差别，现分述如下。

1.2.1 整流二极管

常用的整流二极管主要技术参数如表 1-6 所示。

表 1-6 整流二极管主要型号和技术参数

型号	U (V)	I (A)	U (V)	I (μ A)	I (A)	T ($^{\circ}$ C)	备 注	
2CZ31	50~800	1	0.8	5	20	150	通信设备及仪表用电源	
2CZ32	25~800	1.5		3	30			
	50~1000							
2CZ33	50~600	1.2	0.93	10	80	130	电视、收录机电源 彩电、仪器开关电源	
2CZ37	600							
2CZ53	25~400	0.3	1	5	6	150	通信设备仪器仪表及家用电器用稳压电源	
	25~800							
25~1000								
2CZ54	25~800	0.5		10	10			20
2CZ55	50~700							
	25~800							
	25~1000							
	25~1400							



续表

型号	U (V)	I (A)	U (V)	I (μ A)	I (A)	T ($^{\circ}$ C)	备 注	
2CZ56	100~2000	3	0.8	20	65	140		
2CZ57	25~1000	5			105			
	25~2000							
2CZ58	100~2000	10		30	210			
2CZ59	25~1000	20		40	420			
	25~1400							
	100~2000							
2CZ60	50~1400	50	50	900				
2CZ82	25~800	0.1	1	5	2	130		
2CZ84	25~800	0.5	0.8		15			
	100~1000							
2CZ85	100~600	1			3			30
	25~1000							
2CZ86	100~600	2						
2CZ87	100~600	3						
2DZ12	50~1400	0.1	1	5	2	150	通信设备仪器仪表及稳压电源	
2DZ13		0.3			6			
2DZ14		0.5		10				
2DZ15		1	20					
2DZ16		3	0.8	20	65	140		
2DZ17		5			105			
ZP100		100~1400	100	0.7	6mA	2200		140
ZP200	200		8mA		4080			
ZP300	300		0.8	10mA	5650			

实际应用中应该注意以下几点：

- (1) 正向电流和反向峰值电压应小于额定值。
- (2) 对于容性负载额定正向平均电流应降低定额使用。
- (3) 感性负载时, 选择二极管的最高反向工作电压应高于阻性负载的 1.5~2 倍。
- (4) 大功率整流二极管要注意冷却, 按规定要求加装散热片和必要的风冷或水冷装置。

1.2.2 检波二极管

常用的检波二极管主要型号及参数如表 1-7 所示。

表 1-7 检波二极管主要型号和技术参数

型 号	正向 电流 I_F (mA)	反向工 作电压 U_R (V)	反向峰 值击穿 电压 U_B (V)	反向直 流电流 I_R (μA)	最大整 流电流 I_{OM} (mA)	截止 频率 f (MHz)	备注		
2AP1	≥ 2.5	≥ 10	≥ 40		≥ 16	150			
2AP2		≥ 25	≥ 45						
2AP3	≥ 7.5	≥ 50	≥ 75	≤ 200	≥ 25				
2AP4	≥ 5				≥ 16				
2AP5	≥ 2.5	≥ 75	≥ 110	≤ 100	≥ 12				
2AP6	≥ 1	≥ 100	≥ 150		≥ 35				
2AP7	≥ 5								
2AP8A	≥ 4	≥ 10	≥ 20	≤ 100	≥ 5			100	
2AP8B	≥ 6								
2AP9	≥ 8	≥ 10	≥ 20	≤ 200	≥ 5			40	
2AP10	≥ 8	≥ 20	≥ 30			≤ 40			
2AP11	≥ 10	≥ 10	≥ 10	≤ 200	≥ 25	40			
2AP12	≥ 90				≥ 40				
2AP13	≥ 10	≥ 30	≥ 30		≥ 20				



续表

型 号	正向 电流 I_F (mA)	反向工 作电压 U_R (V)	反向峰 值击穿 电压 U_B (V)	反向直 流电流 I_R (μA)	最大整 流电流 I_{OM} (mA)	截止 频率 f (MHz)	备注
2AP14	≥ 30	≥ 30	≥ 30		≥ 30		
2AP15	≥ 60						
2AP16	≥ 30						
2AP17	≥ 10	≥ 100	≥ 100		≥ 15		
2AP18-1	≥ 100	≥ 50	≥ 50	≤ 100	≥ 100	40	
2AP18-2	≥ 150	≥ 75	≥ 75		≥ 120		
2AP18-3	≥ 200	≥ 100	≥ 100		≥ 150		
2AP21	≥ 50	≥ 7	≥ 10	≤ 200	≥ 50	150	
2AP30C	≥ 2	≥ 10	≥ 20	≤ 50	≥ 5	400	
2AP30D				≤ 30			
2AP30E			≥ 35	≤ 11			
2AP31A			≥ 25	≤ 30			
2AP31B			≥ 35	≤ 30			
2AP34A	≥ 5	≥ 60	≥ 75	≤ 20	≥ 50		
2AP60	≥ 4	≥ 35	≥ 40	≤ 75			
2AP90	≥ 2	≥ 20	≥ 30	≤ 100			
2AP110	≥ 3	≥ 40	≥ 50	≤ 40			
2AP188	≥ 5	≥ 35	≥ 40	≤ 33			
2AP261	≥ 0	≥ 35	≥ 40	≤ 70			

1.2.3 稳压二极管

稳压管工作在反向击穿状态，在一定的击穿电流范围内，管子两端的压降基本不变化，因而能达到稳压的目的，且管子不会损坏。稳压管的主要型号及参数见表 1-8。