

主要光学参数有发光波长 λ 、发光亮度 F 等。

第七节 光电晶体管

光电晶体管是将光信号转变成电信号的半导体器件，具有灵敏度高、响应速度快、体积小和寿命长等特点，广泛用于可见光、红外光的检测及光电转换等自动控制线路中。

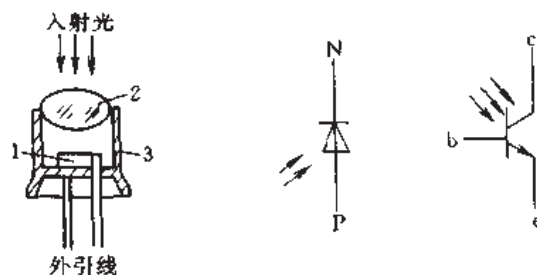
光电晶体管的种类较多，仅光电二极管就有 PN 结型、PIN 型和雪崩型等三种类型。本节只介绍 PN 结型硅光电二极管和 NPN 型硅光电三极管的结构、性能参数及应用情况。

一、光电晶体管的结构和特性

1. 结构

硅光电二极管和硅光电三极管外形结构很相似，都是金属外壳，全密封，顶端有玻璃透镜窗口，两条引脚。但引脚名称不同，前者分别叫正极 P 和负极 N；后者分别叫收集极 c 和发射极 e。其内部结构和符号见图 2.1.23。

为了提高光电转换能力，它们的管芯都做了特殊处理，硅光电二极管的管芯 PN 结面积做得较大，而管芯的电极面积做得很小；硅光电三极管的管芯基区面积做得较大，而发射区面积做得较小等。这样做的目的是使管芯能接收更多的人射光，以便增大输出的光电流。



(a) 结构 (b) 硅光电二极管符号 (c) 硅光电三极管符号

图 2.1.23 硅光电管的结构和符号

1—管芯；2—玻璃透镜；3—管帽

2. 特性

硅光电二极管的主要特性如下。

(1) 波长特性曲线 硅光电二极管对不同波长的光响应的灵敏度是不同的。由图 2.1.24 可见，它对入射光谱响应的范围是 $0.4 \sim 1.1 \mu\text{m}$ ，响应灵敏度最大的入射光的波长称为峰值波长，硅光电二极管的峰值波长为 $0.9 \mu\text{m}$ 左右。

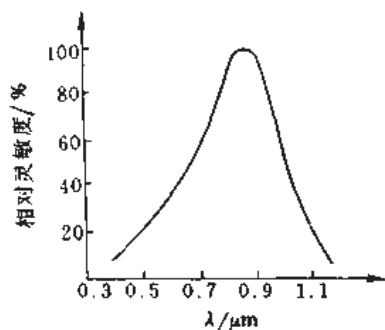


图 2.1.24 硅光电二极管的波长特性曲线

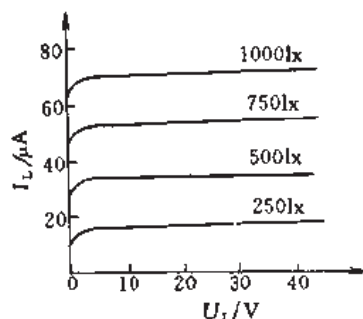


图 2.1.25 硅光电二极管输出特性曲线

(2) 输出特性曲线 硅光电二极管在一定反向工作电压下受到光照后即可产生光电流。由图 2.1.25 可见，光电流与外加电压关系不大，只随入射光的强度呈线性变化。

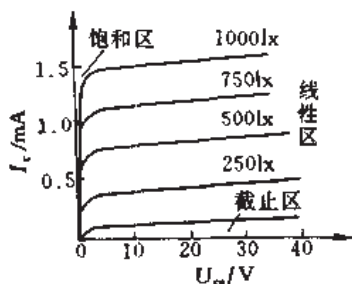


图 2.1.26 硅光电三极管的输出特性曲线

硅光电三极管主要特性如下。

(1) 波长特性曲线 硅光电三极管的波长特性曲线与硅光电二极管的相同，不再重述。

(2) 输出特性曲线 硅光电三极管的输出特性（见图 2.1.26）与普通三极管的输出特性相似，也可分成截止、线性和饱和三个区域。所不同的是前者每条输出特性对应于一定的光强度，而后者每条输出特性对应于一定的基极电流。

二、光电晶体管的应用

光电晶体管和光电三极管广泛应用于光信号的检测和光电信号

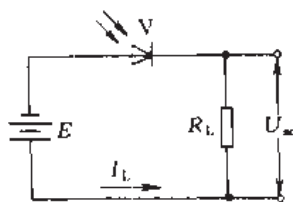


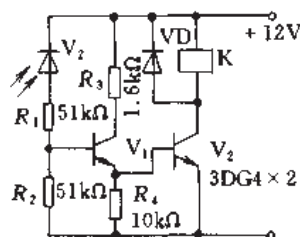
图 2.1.27 硅光电二极管基本应用线路

转换的线路中。对于灵敏度要求较高的光控线路应选用光电三极管；对于要求检测器的噪声低、随温度变化少的线路，应选用硅光电二极管。

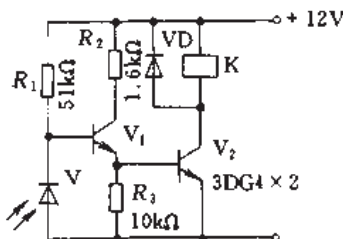
1. 硅光电二极管的应用

其线路见图 2.1.27。图中 E 为工作电压，光电二极管反接在电路中，它输出的电流随光照信号的强弱而变化，电流在负载电阻 R_L 上的电压降也就反映了光照信号的强度。硅光电二极管可以看作恒流源，要想提高输出电压的幅度，可以增大负载电阻 R_L ，但 R_L 的增大，会使 R_L 、 C_j 时间常数增大，使输出的频率特性变坏，所以 R_L 值的选择要兼顾输出幅度和频率特性两个方面。

图 2.1.28 是两个最简单的实用光控线路。(a) 图是亮通控制线路，光电二极管 VD 接在射极跟随器 V_1 的基极偏置电路中， V_2 是功放管，直接驱动小型继电器 K。无光照时 VD 管阻抗很高， V_1 无基极电流而截止。有光照时 VD 管有光电流输出， R_2 上压降增大，使 V_1 、 V_2 相继导通，继电器 K 得电动作。(b) 图是暗通控制线路，各元件的作用同上。



(a) 亮通控制线路



(b) 暗通控制线路

图 2.1.28 实用光控线路

2. 硅光电三极管的应用

其实际应用线路与硅光电二极管应用的线路相同，但它是正向接在电路中的，即它的发射极 e 接在光电二极管 N 极接点处，收集极 c 接在光电二极管 P 极接点处。还应注意，光电三极管的光电流比光电二极管要大，因此同一光控线路使用光电三极管时，工作电流要适当调整。

此外硅光电三极管还广泛用于光电耦合器中，可参阅本章第八节。

三、常用光电晶体管的型号和主要参数

1. 硅光电二极管主要参数

(1) 最高工作电压 U_{max} 硅光电二极管在无光照条件下，反向漏电流不超过一定值时所加的最大反向电压值。 U_{max} 值高的管子性能较稳定。

(2) 暗电流 I_D 硅光电二极管在无光照条件下，加一定反向工作电压时流过管子的反向漏电流。显然 I_D 越小越好。 I_D 小的管子性能稳定，噪声低，检测弱信号的能力强。但应注意， I_D 随环境温度变化很大，一般当环境温度升高 30~40℃ 时， I_D 将增大 10 倍。

(3) 光电流 I_L 硅光电二极管受到一定光照时，在一定反向工作电压下产生的电流值。在小信号下， I_L 随入射光的强度呈线性变化。

(4) 结电容 C_j 硅光电二极管管芯 PN 结结间电容称 C_j ，它随偏压的增大而减小。使用时，在条件允许下尽量提高偏压，使 C_j 减小，有利于工作频率的提高。

2. 硅光电三极管主要参数

(1) 最高工作电压 $U_{(RM)ce}$ 硅光电三极管在无光照条件下，ec 极之间漏电流不超过一定值 ($I_{ce} = I_D$) 时，所加的工作电压值。

(2) 击穿电压 $U_{(BR)ce}$ 硅光电三极管在无光照条件下，漏电流不超过一定值 ($I_{ce} = 0.5\mu A$) 时，ec 极间所能加的最大电压值。此值大于最高工作电压。

(3) 暗电流 I_D 无光照条件下，ec 极间加一定工作电压 $U_{ce} = U_{(RM)ce}$ 时，ec 极间的漏电流。 I_D 一般小于 0.3μA。应注意， I_D 随环境温度变化较大。

(4) 光电流 I_L 硅光电三极管受到一定光照时，在一定正向工作电压下的 I_{ce} 值。

(5) 最大允许功耗 P_m 在一定温度下 ($+25^{\circ}\text{C}$) 最大允许功耗 $P_m = U_{ce} \cdot I_{ce}$ 是一常数, 但超过 $+25^{\circ}\text{C}$ 后随着温度的升高, P_m 将线性下降。

3. 常用的硅光电二极管和硅光电三极管的型号及主要参数 (见表 2.1.21 和表 2.1.22)

表 2.1.21 常用硅光电二极管的型号和主要参数

型 号	最高工作电压 U_{max}/V	暗电流 $I_D/\mu\text{A}$	光电流 I_L/mA	峰值波长 $\lambda_p/\mu\text{m}$	结电容 C_j/pF	外形图
测试条件	$I_R = I_D$ $H < 0.1\mu\text{W}$ 1cm^2	$U = U_{max}$	$U = U_{max}$ $H = 1000\text{lx}$		$U = U_{max}$ $f \leq 5\text{MHz}$	
2CU1A	10	≤ 0.2	> 80	0.88	≤ 5	①
2CU1B	20					
2CU1C	30					
2CU1D	40					
2CU1E	50					
2CU2A	10	≤ 0.1	> 30	0.88	< 5	②
2CU2B	20					
2CU2C	30					
2CU2D	40					
2CU2E	50					
2CU5A	10	≤ 0.1	> 10	0.88	≤ 2	③
2CU5B	20					
2CU5C	30					

注: $1\text{Å} = 10^{-8}\text{cm}$ 。

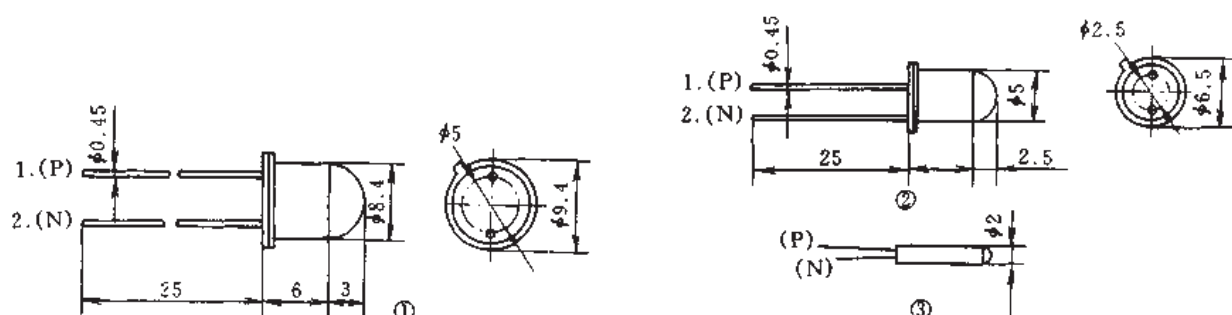
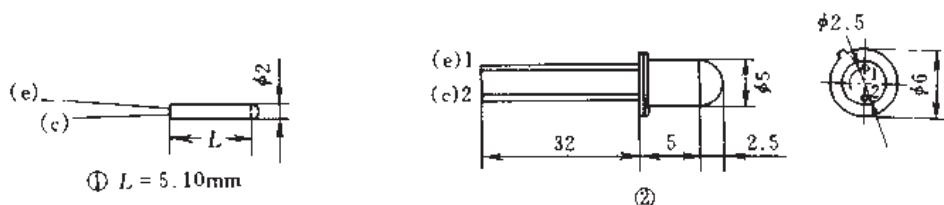


表 2.1.22 常用硅光电三极管的型号和主要参数

型 号	击穿电压 $U_{(BR)ce}/V$	最高工作电压 $U_{(RM)ce}/V$	暗电流 $I_D/\mu A$	光电流 I_L/mA	峰值波长 $\lambda_p/\mu m$	最大功耗 P_m/mW	外形图	
测试条件	$I_{ce}=0.5\mu A$	$I_{ce}=I_D$	$U=U_{(RM)ce}$	$U_{ce}=10V$ $H=1000lx$				
3DU51	≥ 15	≥ 10	≤ 0.2	≥ 0.5	0.88	30	①	
3DU52	≥ 45	≥ 30		≥ 1.0				
3DU53	≥ 75	≥ 50						
3DU54	≥ 45	≥ 30	≤ 0.5	≥ 2.0	0.88	70		②
3DU55	≥ 45	≥ 30						
3DU11	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	0.5~1	0.88	50		
3DU12	≥ 45	≥ 30				100		
3DU13	≥ 75	≥ 50				100		
3DU14	≥ 150	≥ 100	≤ 0.2			100		

续表

型 号	击穿电压 $U_{(BR)ce}/V$	最高工作电压 $U_{(RM)ce}/V$	暗电流 $I_D/\mu A$	光电流 I_L/mA	峰值波长 $\lambda_p/\mu m$	最大功耗 P_m/mW	外形图
测试条件	$I_{ce} = 0.5\mu A$	$I_{ce} = I_D$	$U = U_{(RM)ce}$	$U_{ce} = 10V$ $H = 1000lx$			
3DU21	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	1 ~ 2	0.88	30	②
3DU22	≥ 45	≥ 30				50	
3DU23	≥ 75	≥ 50	≤ 0.2	100			
3DU24	≥ 150	≥ 100		100			
3DU31	≥ 15	≥ 10	≤ 0.3	≥ 2		30	
3DU32	≥ 45	≥ 30				50	
3DU33	≥ 75	≥ 50					
3DU42						100	
3DU62	≥ 45		≤ 1.0				
3DU82							



第八节 光电耦合器

光电耦合器是一种光电结合的半导体器件，由发光器和受光器两部分组成，并封装在一个管壳内。它具有响应快、可靠性高、功耗与体积小、信噪比高和抗干扰性强的优点，广泛应用于电信号耦合、电平匹配和电位隔离等多种模拟和数字电路中。

一、光电耦合器的结构和特性

1. 结构

可以用作发光器的器件很多，最常用的是砷化镓红外发光二极管。受光器的种类也不少，较常用的是硅光敏器件（如光电二极管、三极管，光敏晶闸管和光敏集成电路等）。按所选择元件的种类和组合方式的不同，可以组成多种结构的光电耦合器。但应用较多的是发光二极管与光电二极管组合的光电耦合器（简称二极管-二极管光电耦合器）和发光二极管与光电三极管组合的光电耦合器（简称二极管-三极管光电耦合器）。它们的内部结构见图 2.1.29 (a) 和 (b)。封装形式有三种：双向平行式、直立式和双列直插式，见图 2.1.29 (c)、(d) 和 (e)，图形符号见图 2.1.29 (f) 和 (g)。

2. 特性

光电耦合器的特性主要有输入特性、输出特性和传输特性。现以二极管-三极管光电耦合器为例，说明这些特性的特点。

(1) 输入特性 光电耦合器的输入端是发光二极管，因此它的输入特性可用发光二极管的伏安特性来表示，见图 2.1.30 (a)。由图可见它与普通晶体二极管的伏安特性基本一样，但有两点不同：一是正向死区较大，可达 0.9~1.1V，外加电压大于这个数值时，二极管才能发光；二是反向击穿电压很小，只有 6V 左右，使用时要特别注意输入端的反向电压不能大于 6V。

(2) 输出特性 光电耦合器的输出端是光电三极管，因此光电三极管的伏安特性就是它的输出特性，见图 2.1.30 (b)。由图可知，它与普通晶体三极管的伏安特性曲线是相似的，不同之处在于它是以发光二极管注入的电流 I_F 为参变量。正常情况下，管子工作在线性区，这时在一定的 I_F 下，所对应的 I_{ce} 基本上与 U_{ce} 无关，

即特性曲线彼此是平行的。

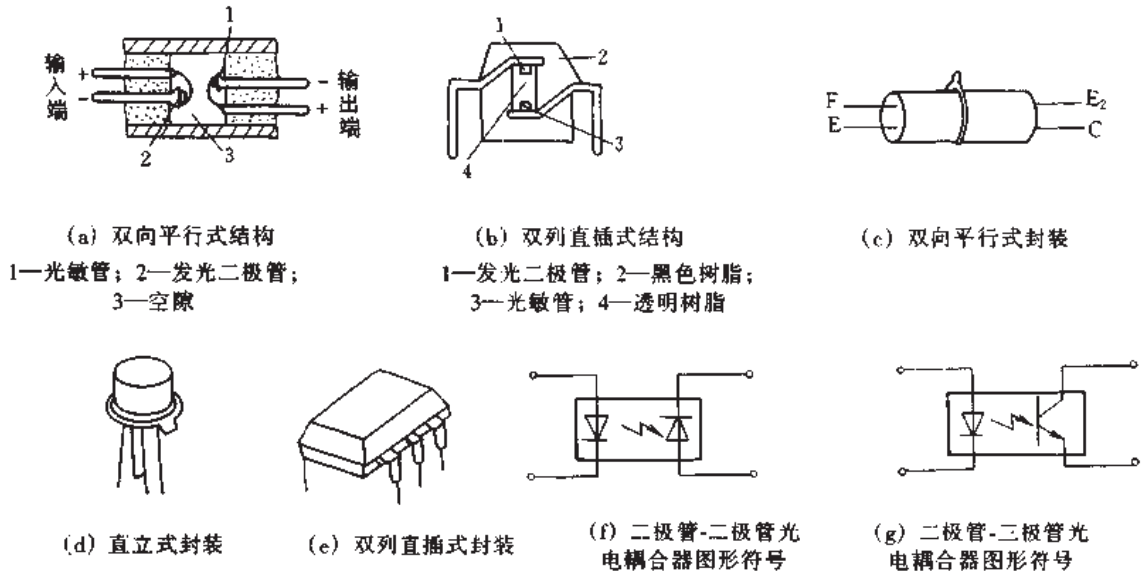


图 2.1.29 常用光电耦合器的结构、封装和图形符号

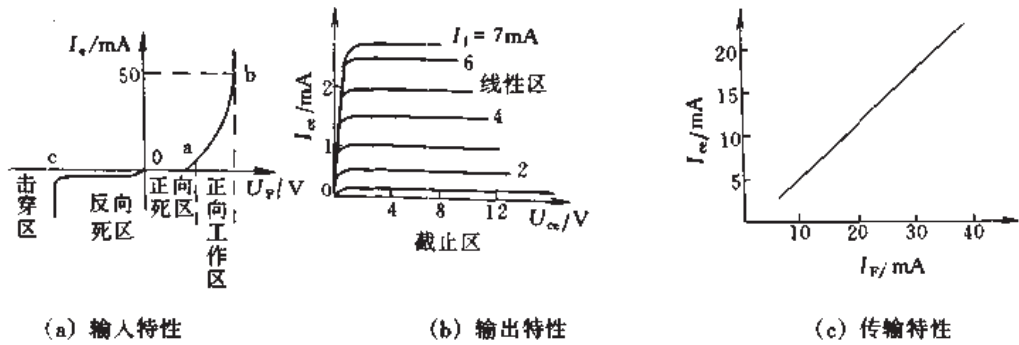


图 2.1.30 光电耦合器的特性曲线

(3) 传输特性 光电耦合器的传输特性是指输出电流与输入电流之间的关系，见图 2.1.30 (c)。在一定范围内，发光二极管发出的光能与输入电流 I_F 成正比，而光电三极管输出的电流 I_{ce} 与接收的光能成正比，因此输出电流 I_{ce} 与输入电流 I_F 之间基本呈线性关系。

二、光电耦合器的应用

光电耦合器是一种新型的半导体耦合器件，应用广泛，优点突出。如代替脉冲变压器耦合信号时，具有失真小、工作频率高的特点；代替继电器作开关元件使用时，具有响应快、无机械接点疲劳、可靠性高的特点；它还具有电平匹配、电位隔离等功能；在长线传输中用它作为终端设备可大大提高信噪比；用它来作为计算机系统接口中的接口部件，可大大提高系统的抗干扰性和可靠性。它还可应用于稳压电源、线性和逻辑电路中。

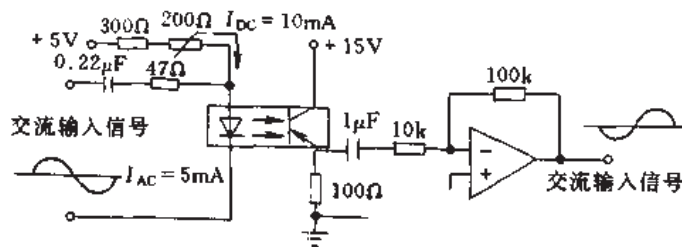
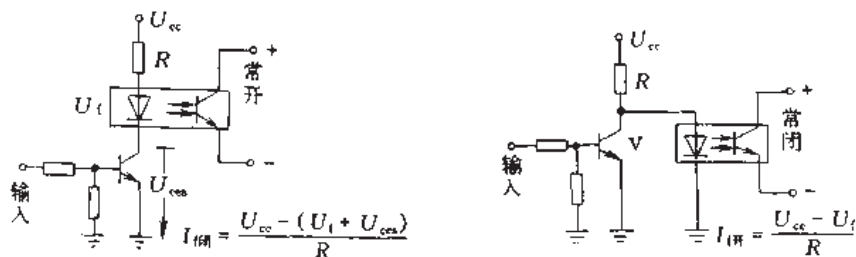


图 2.1.31 光电耦合器组成的线性电路

下面介绍光电耦合器几个实际应用电路。

1. 光电耦合器组成的线性电路

如图 2.1.31, 光电耦合器工作在线性区, 它不仅耦合交流信号, 还起到了对输入、输出回路的电位隔离和电平匹配的作用。



(a) 常开

(b) 常闭

图 2.1.32 光电耦合器组成的开关电路

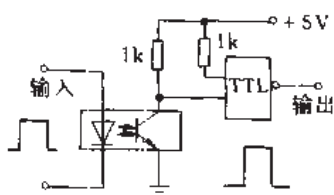


图 2.1.33 光电耦合器组成的施密特电路

2. 光电耦合器组成的开关电路

如图 2.1.32, 这种开关电路的特点是控制灵敏, 电路功耗小。有关动作电流的计算见图中公式。

3. 光电耦合器组成的施密特电路

如图 2.1.33, 这种电路实际上是光电耦合器的输出电路, 它可以直接驱动各种集成组件。但从波形整形的角度来说, 它比晶体管组成的施密特电路还要好, 所以这种电路也称施密特电路。

4. 计算机控制终端接口电路

如图 2.1.34, 电子计算机与终端设备之间的接口, 可由光电耦合器来承担, 它不仅有很好的抗干扰性, 还起到了电平匹配及电位隔离作用。

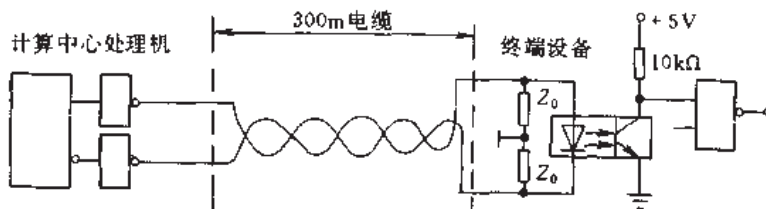


图 2.1.34 计算机控制终端接口电路

三、常用光电耦合器的型号及主要参数

光电耦合器的参数很多, 可分为三类, 即输入特性参数、输出特性参数和传输特性参数。其中前二类的参数与光电二极管、三极管的意义一样, 不再说明。现将传输特性中的有关参数说明如下。

(1) 电流传输比 CTR 在直流工作状态下, 光电耦合器输出电流 I_L 或 I_{oe} 与发光二极管注入电流 I_F 之比, 称为电流传输比 CTR。如果传输特性的线性度较好, 则电流传输比 CTR 可用下式求得:

$$CTR = \frac{I_L}{I_F} \times 100\% \text{ 或 } CTR = \frac{I_{oe}}{I_F} \times 100\%$$

CTR 值的大小反映光电耦合器电信号传输效率的高低, 在不加复合放大管时 CTR 总是小于 1 的。GD210 系列的 CTR 很低, 只有 3%, 而 GD310 系列的 CTR 较高, 可达 10% ~ 80% 以上。

(2) 隔离阻抗 R_g 是指光电耦合器输入端与输出端之间的绝缘电阻, 一般在 $10^9 \sim 10^{11} \Omega$ 之间。

(3) 极间耐压 U_g 是指光电耦合器输入端与输出端之间的绝缘电压, 一般都在 500V 以上。

(4) 极间电容 C_g 是指光电耦合器输入端与输出端之间的寄生电容, 一般为几个皮法。如 GD210 系列和 GD310 系列的 C_g 均小于 2pF。

需要指出的是, 光电耦合器的大多数参数受温度的影响较大, 在使用时要注意环境温度的变化。

表 2.1.23 给出了部分光电耦合器的外引线图。

表 2.1.23 部分光电耦合器外引线

名称	型号	外 引 线	名称	型号	外 引 线
三极管输出型光电耦合器	4N25 4N26 4N27		光耦合可控硅开关驱动器	MOC3020 ~ MOC3023	
可控硅输出型光电耦合器			数字电路光耦合器		

第九节 达林顿管

一、达林顿管的结构和原理

达林顿管采用复合连接方式，将两只或更多只晶体管的集电极连在一起，而将第一只晶体管的发射极直接耦合到第二只晶体管的基极，依次级连而成，最后引出 E、B、C 三个电极。

图 2.1.35 是由两只 NPN 或 PNP 型晶体管构成的达林顿管的基本电路。设每只晶体管的电流放大系数分别为 h_{FE1} 、 h_{FE2} ，则总放大系数为：

$$h_{FE} \approx h_{FE1} \cdot h_{FE2}$$

因此，达林顿管具有很高的放大系数， h_{FE} 值可达几千倍，甚至几十万倍。不过，这类高放大倍数的管子只能在功率为 2W 以下才能正常使用，当功率增大时，管子因压降造成温度上升，前级晶体管的漏电流会被逐级放大，导致整体热稳定性差。所以，大功率达林顿管内部均设有均衡电阻，这样，除了大大提高热稳定性外，还能有效地提高末级功率管的 V_{CE} 耐压。典型电路如图 2.1.36 所示。大部分大功率达林顿管还在 C-E 极之间反向

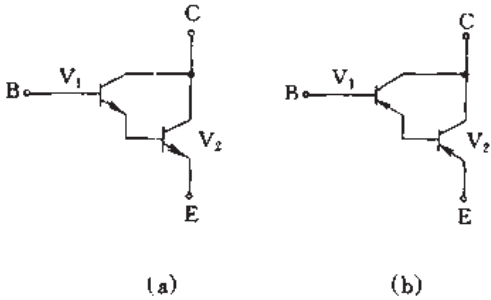


图 2.1.35 达林顿管的基本电路

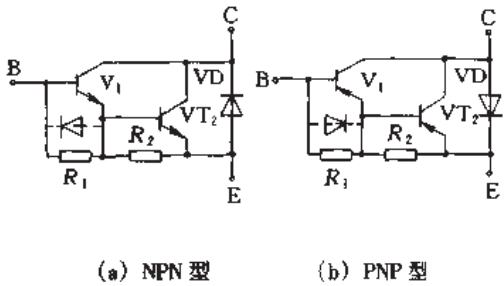


图 2.1.36 达林顿管的典型电路

并联一只阻尼二极管 VD（亦称续流二极管）。当负载（例如继电器线圈）突然断电时，可通过二极管将反向电动势泄放掉，防止内部晶体管被击穿。图 2.1.36 中 R_1 、 R_2 是泄放电阻，可以为漏电流提供泄放支路。通常取 R_1 为几千欧， R_2 为几十欧，二者相差两个数量级。

MPSA622 型管是低噪声 PNP 达林顿管，它的外形如图 2.1.37 (a) 所示，主要技术指标为 $h_{FE} = 5000 \sim 200000$ ，最大允许功耗 $P_{CM} = 600mW$ ，噪声系数小于 2dB。BD681 型中功率 NPN 达林顿管的特点是高 β 、低压降，外形见图 2.1.37 (b)。使用时不必加散热器。它的主要参

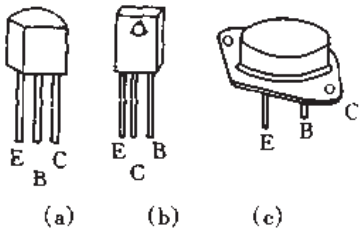


图 2.1.37 部分达林顿管的封装外形

数 $V_{CE0} = 100V$, $I_{CM} = 4A$, $P_{CM} = 40W$ 。

应注意的是, 达林顿管由于内部系多只管子及电阻组成, 用万用表测试时, BE 结的正反向阻值与普通三极管不同。对于高速达林顿管, 有些管子的前级 BE 结还并联一只输入阻尼二极管, 如图 2.1.36 中虚线所示, 这时测出的 BE 结正反向电阻阻值很接近, 容易误判断为坏管。

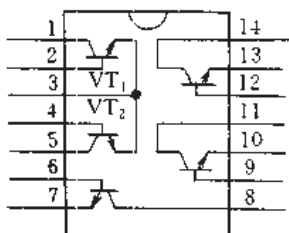
二、晶体管/达林顿晶体管阵列

部分晶体管/达林顿晶体管阵列的型号、外引线图及主要参数见表 2.1.24。

表 2.1.24 晶体管/达林顿晶体管阵列的型号、外引线图及主要参数

F 3045	BGF 3045	8ZL 3045	CA 3045
--------	----------	----------	---------

(通用晶体管阵列)

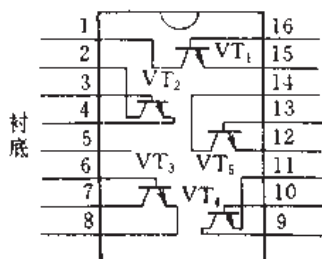


$f_T \geq 300MHz$, $V_{(BR)CBO} \geq 20V$
 $V_{(BR)CEO} \geq 15V$, $V_{(BR)EBO} \geq 5V$
 $I_{CEO} \leq 0.5\mu A$, $h_{FE} = 40 \sim 100$
 $I_{CM} = 50mA$, $P_{CM} = 300mW$
 对 T_1 、 T_2 对管, $V_{IQ} \leq 5mV$, $I_{IQ} \leq 2\mu A$
 $\frac{\Delta V_{IQ}}{\Delta T} = 1.1\mu V/^{\circ}C$

F 3045、BGF 3045、8 ZL 3045 的外引线

图 (对 BGF 3045, 13 脚接衬底)

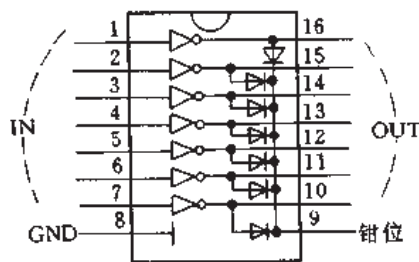
8ZL 3083 (通用大电流晶体管阵列)



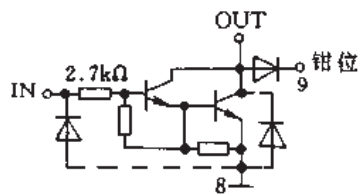
$V_{(BR)CBO} \geq 20V$, $V_{(BR)CEO} \geq 15V$
 $V_{(BR)EBO} \geq 5V$, $I_{CEO} \leq 10\mu A$
 $h_{FE} = 40 \sim 75$, $P_{CM} = 500mW$
 $I_{CM} = 100mA$; $P_{DM} = 750mW$
 对 T_1 、 T_2 , $V_{IQ} \leq 5mV$, $I_{IQ} \leq 2.5\mu A$

8ZL 3083 外引线图

5G 1413 (高压大电流达林顿晶体管阵列)



5G 1413 外引线图



$\frac{1}{7}$ 5G 1413 电原理图

$V_{OM} \geq 50V$, $I_{OM} = 250mA$, $I_{CEX} \leq 50\mu A$, $V_{em} \leq 1.5V$, $P_{CM} = 500mW$

5G 1413S (小功率达林顿晶体管阵列)

5G 1413S 的外引线图、电原理图与 5G 1413。

$V_{OM} \geq 25V$, $I_{OM} = 80mA$, $I_{CEX} \leq 50\mu A$, $V_{em} \leq 1.5V$, $P_{CM} = 500mW$

第十节 电阻器和电位器

一、电阻器和电位器的型号命名方法

电阻器、电位器、电容器的命名由四部分组成，它们的型号及意义见表 2.1.25，用数字表示特征的意义，见表 2.1.26。

表 2.1.25 国产电阻器、电位器、电容器型号命名法

第一部分：主称		第二部分：材料		第三部分：特征		第四部分：序号
符号	意义	符号	意义	符号	意义	意义
R	电阻器	T	炭膜			用数字 1, 2, 3……表示 说明：对主称、材料、特征相同，仅尺寸、性能指标稍有差别，但不影响互换的产品，则标同一序号；若尺寸、性能指标的差别影响互换时，则要标不同序号加以区别
		P	硼炭膜			
		U	硅炭膜			
		H	合成膜			
		J	金属膜			
		Y	氧化膜			
		X	线绕			
		S	实心（包括有机和无机）			
R	电阻器	M	压敏			温度补偿用 温度测量用 功率测量用 旁热式 稳压用 正温度系数
		G	光敏			
				B	温度补偿用	
				C	温度测量用	
				G	功率测量用	
W	电位器			P	旁热式	微调
				W	稳压用	
				Z	正温度系数	
W	电位器	H	合成炭膜			微调
		J	金属膜	W	微调	
		Y	氧化膜			
		X	线绕	W	微调	
		S	实芯（包括有机和无机）			
C	电容器	D	导电塑料			铁电 微调 微调 微调 微调 金属化 密封 小型，微调 管形 筒形 立式矩形 卧式矩形 圆形
				T	铁电	
		C	瓷介	W	微调	
		Y	云母	W	微调	
		I	玻璃釉			
		O	玻璃（膜）	W	微调	
		B	聚苯乙烯	J	金属化	
		F	聚四氟乙烯			
		L	涤纶	M	密封	
		S	聚碳酸酯	X	小型，微调	
		Q	漆膜	G	管形	
		Z	纸质	T	筒形	
		H	混合介质	L	立式矩形	
		D	（铝）电解	W	卧式矩形	
		A	钽	Y	圆形	
		N	铌			
		T	钛			
		M	压敏			

表 2.1.26 数字表示的特征意义

符 号	特征（型号的第三部分）的意义					
（数字）	电阻器	电位器	瓷介电容器	云母电容器	有机电容器	电解电容器
1	普 通	普 通	圆 片	非密封	非密封	箔 式
2	普 通	普 通	管 形	非密封	非密封	箔 式
3	超高频		叠 片	密 封	密 封	烧结粉液体
4	高 温		独 石	密 封	密 封	烧结粉固体
5	高 温		穿 心		穿 心	
6			支柱等			
7	精 密	精 密				无极性
8	高 压	特殊函数	高 压	高 压	高 压	
9	特 殊	特殊函数			特 殊	特 殊

二、电阻器和电位器的主要特性参数

电阻器和电位器的主要特性参数有标称电阻值和容许偏差（误差）；额定功率；最高工作电压；稳定性；噪声电动势；高频特性等。

1. 标称阻值和容许偏差

① 线绕和固定或非线绕电阻器的标称阻值，应符合表 2.1.27 所列数值之一（或表列数值再乘以 10^n ，其中 n 为正数）。

② 线绕电位器的标称阻值采取 E12、E6 两个系列，容许偏差分为 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 2\%$ 、 $\pm 1\%$ 四种，后两种仅限必要时采用。

③ 非线绕电位器的标称阻值采取 E12、E6 两个系列，容许偏差分为 $\pm 20\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 三种， $\pm 5\%$ 仅限必要时采用。

表 2.1.27 电阻器的标称值和容许偏差

系列	容许偏差	电 阻 值											
E24	$\pm 5\%$ （Ⅰ级）	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0
		3.3	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5	8.2	9.1
E12	$\pm 10\%$ （Ⅱ级）	1.0	1.2	1.5	1.8	2.2	2.7	3.3	3.9	4.7	5.6	6.8	8.2
E6	$\pm 20\%$ （Ⅲ级）	1.0	1.5	2.2	3.3	4.7	6.8						

注：表中数字乘以 10^0 、 10^1 、 10^2 ……得出各种标称阻值。

④ 标称阻值及容许偏差的表示法如下。

a. 直标法。直接把标称阻值和容许偏差印在电阻上，规定 Ω 表示欧， $k\Omega$ 表示千欧， $M\Omega$ 表示兆欧。容许偏差用百分数表示（在有些旧产品中，容许偏差用罗马数字表示，Ⅰ代表 $\pm 5\%$ ；Ⅱ代表 $\pm 10\%$ ；Ⅲ或不标出时表示 $\pm 20\%$ ）。如： $100\Omega \pm 5\%$ 表示 100 欧，容许偏差 $\pm 5\%$ ； $50k\Omega \text{Ⅱ}$ 表示 50 千欧，容许偏差为 $\pm 10\%$ ； $2M\Omega$ 表示 2 兆欧，容许偏差为 20%。

b. 文字符号法。将标称阻值和容许偏差用文字、数字符号或两者有规律的组合标志在电阻表面上。

c. 色标法。用色图和色点来表示电阻器的标称阻值及容许偏差，各种颜色表示的数值应符合表 2.1.28 的规定。如在电阻体的一端标以彩色环，电阻的色标是由左向右排列的。图 2.1.38 的电阻为 $27000\Omega \pm 5\%$ 。再如精密电阻器的色环标志用 5 个色环表示。第 1 至第 3 色环表示电阻的有效数字，第 4 色环表示倍乘数，第 5 色环表示容许偏差，图 2.1.39 的电阻为 $17.5\Omega \pm 1\%$ 。

表 2.1.28 电阻器的色标

颜色	A 第 1 位数	B 第 2 位数	C 倍乘数	D 容许偏差	颜色	A 第 1 位数	B 第 2 位数	C 倍乘数	D 容许偏差
黑	0	0	$\times 1$		紫	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
棕	1	1	$\times 10$	$\pm 1\%$	灰	8	8	$\times 10^8$	
红	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$	白	9	9	$\times 10^9$	
橙	3	3	$\times 10^3$		金			$\times 0.1$	$\pm 5\%$
黄	4	4	$\times 10^4$		银			$\times 0.01$	$\pm 10\%$
绿	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$	无色				$\pm 20\%$
蓝	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.2\%$					

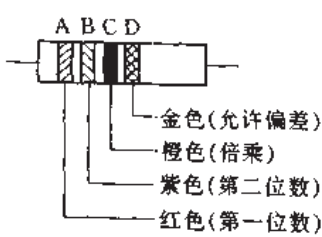


图 2.1.38 表示 $27000\Omega \pm 5\%$

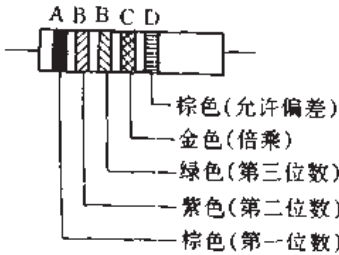


图 2.1.39 表示 $17.5\Omega \pm 1\%$

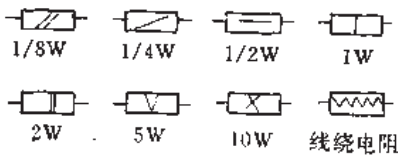


图 2.1.40 电阻功率的通用符号

2. 额定功率

电阻器的额定功率是指电阻器在大气压力为 $(99.99 \pm 4) \times 10^3 \text{Pa}$ [$(750 \pm 30) \text{mmHg}$]和在规定的温度条件下,长期连续负荷所容许消耗的最大功率。

电阻器和电位器的额定功率系列见表 2.1.29。

表 2.1.29 电阻器和电位器额定功率系列

种 类	额 定 功 率 系 列/W									
线绕电阻	0.05	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	10	
	16	25	40	50	75	100	150	250	500	
非线绕电阻	0.05	0.125	0.25	0.5	1	2	5	10		
	25	50	100							
线绕电位器	0.25	0.5	1	1.6	2	3	5			
	10	16	25	40		63	100			
非线绕电位器	0.025	0.05	0.1	0.25	0.5	1	2	3		

表示电阻功率的通用符号见图 2.1.40。

第十一节 电 容 器

一、电容器的型号命名方法

电容器的型号命名方法见第十节表 2.1.25。

二、电容器的主要特性参数

1. 标称容量及容许偏差

电容器本身标出的电容量叫做标称容量。通常，电容器的实际容量与标称容量都有偏差，这个偏差反映了电容器的精度。纸介电容器（包括金属化纸介电容器）、铝电解电容器、瓷介电容器（Ⅱ型）的标称容量及容许偏差见表 2.1.30、表 2.1.31 和表 2.1.32。

表 2.1.30 纸介电容器（包括金属化纸介电容器）标称容量

工 作 电 压	不 大 于 4.6kV			
容 许 偏 差	100 ~ 1000pF ± 5%	0.01 ~ 0.1μF ± 10%	0.1 ~ 1μF ± 20%	1 ~ 10μF ± 20%
标 称 容 量	100	0.01	0.1	1
	120	0.015	0.15	2
	150	0.020	0.2	3
	180	0.022	0.22	4
	220	0.025	0.25	5
	270	0.030	0.33	6
	330	0.033	0.40	8
	390	0.039	0.47	10
	470	0.040	0.50	
	560	0.047		
	680	0.050		
	820	0.056		
		0.068		
		0.082		

表 2.1.31 铝电解电容器标称容量

容许偏差	专用电容器	-10% ~ +50% (工作电压 $\leq 500V$) -10% ~ +30% (工作电压 $> 50V$)
	一般电容器	-10% ~ +100% (工作电压 $\leq 50V$) -10% ~ +50% (工作电压 $> 50V$) -10% ~ +100% (工作电压 $> 50V$, 标称容量 $\leq 10\mu F$) -20% ~ +50% (工作电压可为各种值)
标称容量/ μF		1, 2, 2.5, 4, 5, 8, 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 100, 150, 200, 500, 1000, 2000, 5000

表 2.1.32 瓷介电容器 (Ⅱ型) 标称容量

容许偏差	$\pm 20\%$ -20% ~ $\pm 50\%$ -20% ~ $\pm 80\%$
标称容量	1, 1.5, 2.2, 3.3, 4.7, 6.8

注：表中所列瓷介电容器 (Ⅱ型) 最小标称容量为 $10pF$ 。

2. 耐压强度

耐压强度共有三项指标。

(1) 额定直流工作电压 表示电容器长期安全工作的最高直流电压。

(2) 交流工作电压 表示电容器长期工作时所允许的交流电压有效值。一般电容器能承受的交流电压峰值为它的额定直流工作电压的 10% ~ 60%。频率越高，能承受的电压越低。

(3) 试验电压 指在较短时间内 (5s ~ 1min) 电容器能承受的最大直流电压。通常试验电压为额定直流工作电压的 (1.5 ~ 3) 倍。

3. 损耗、绝缘电阻和漏电流

电容器的损耗有两项：介质损耗和金属损耗。介质损耗包括极化损耗和漏电流损耗；金属损耗由极片电阻、引线电阻和极片与引线之间的接触电阻产生的损耗所组成。频率越高，它们的介质损耗越严重，通常以 $\lg \delta$ 表示， $\lg \delta$ 值越小，损耗就越小。在高频电路中，特别要注意选择 $\lg \delta$ 小的电容器。

绝缘电阻值等于加到电容器上的直流电压与漏电流之比。

一般电容器绝缘电阻的数量级在 $10^8 \sim 10^{10} \Omega$ ，绝缘电阻随温度的升高或电压的增大而减少。

电解电容器的漏电流随温度、电压的升高而增大。

4. 根据电路要求选择合适的型号

一般用于低频耦合、旁路等场合，电气特性要求较低时，可选择纸介电容器；在高频电路和高压电路中，应选用云母电容器和瓷介电容器；在电源滤波和去耦电路中，可选用电解电容器等。

根据安装要求选用合适的外形结构，如作为高频旁路用的电容器，常采用穿心式电容器，既方便安装又作接线柱使用。

5. 国外电容器的容量及误差表示法

国外电容器容量表示法可归纳为三种表示法。

(1) 直接表示法

① 标有单位的直接表示法。这种表示法通常用字母 m ($10^{-3}F$)、 μ ($10^{-6}F$)、n ($10^{-9}F$) 和 p ($10^{-12}F$) 来指示电容器的容量大小，如 4n7 表示 $4700pF$ ；另外有些是在数字面前冠以 R，则表示为零点几 μF 的电容，如 R33 则表示为 $0.33\mu F$ 的电容。图 2.1.41 所示电容器的容量都是采用标有单位的直接表示法来标志的。

② 不标单位的直接表示法。在这种表示法中，如果用一位到四位大于 1 的数，则容量单位为 pF 。若用零点儿或零点零几表示的，其单位一般是 μF 。如 2200 则表示该值为 $2200pF$ ；0.047 表示 $0.047\mu F$ 。图 2.1.42 所示电容器的容量都是采用不标单位的直接表示法来标志的。

(2) 数码表示法 电容器数码表示法，一般用三位数来表示容量的大小，其单位为 pF (皮法)，而前面的两位数字表示容量值的有效数字，第三位数字表示有效数字后面要加多少个零 (即乘以 10^x ，x 为第三位数字)。如 223 为 $22 \times 10^3 (pF) = 22000pF = 0.022\mu F$ 。又如 339，第三位出现了“9”，则说明该电容的容量在 $1 \sim 9.9pF$

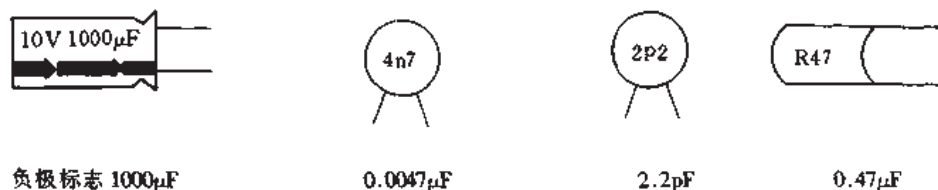


图 2.1.41 国外电容器容量直接表示法

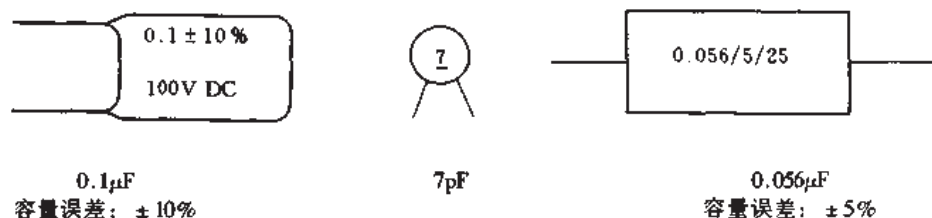


图 2.1.42 国外电容器容量不标单位的直接表示法

之间, 这个9就是 10^{-1} 的意思。339则为 33×10^{-1} (pF) = 3.3pF。在国外电容器中, 采用数码表示法是最为常见的。图 2.1.43 所示电容器的容量都是采用数码表示法。

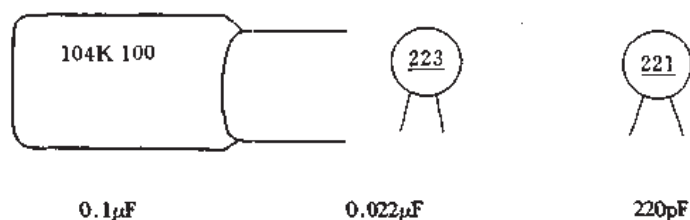


图 2.1.43 国外电容器容量数码表示法

(3) 色码表示法 色码表示法跟数码表示法相似。不同的是, 它标的不是数字, 而是用某种颜色代表某个数码。颜色黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰和白分别代表0、1、2、3、4、5、6、7、8和9。沿着引线方向, 第一、二种颜色代表的数码表示容量的有效数字, 第三种颜色代表的数码则表示有效数字的后面添加的“0”数, 其单位也是 pF。如沿着引线方向, 第一色环的颜色为棕, 第二色环的颜色为黑, 第三色环的颜色为黄, 则其数码为 104, 即 0.1 μ F。此外, 有的电容器的色环较宽, 其宽度为两个甚至三个色环的宽度, 则这一色环表示两个或三个相同的数码。如第一宽色环为红色, 第二色环(窄一些的)为橙色, 则数码为 223, 即容量为 0.022 μ F。图 2.1.44 表示二个电容的容量都是采用色码表示的。

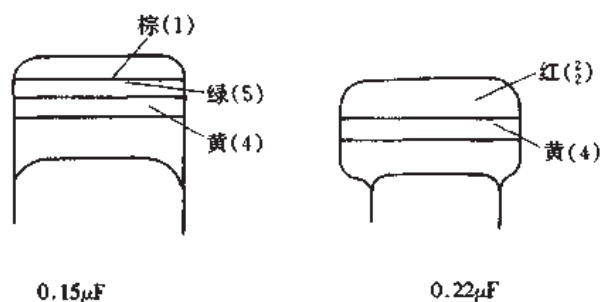


图 2.1.44 国外电容器容量色码表示法

(4) 国外电容器容量误差表示法 国外电容器容量误差有两种表示方法。一种是将某电容的绝对误差范围直接标出。如 (8.2 ± 0.4) pF, 表示该电容的标称容量为 8.2pF, 误差范围在 ± 0.4 pF 之间。另一种误差表示法则直接用字母表示其百分比误差。目前大多数厂家生产的电容以字母表示误差的较多。字母表示的百分误差值详见表 2.1.33。

表 2.1.33 国外电容器容量误差表示法

字母	D	F	G	J	K	M	N	P	S	Z
误差/%	± 0.5	± 1	± 2	± 5	± 10	± 20	± 30	+100 -0	+50 -20	+80 -20

第十二节 电子技术常用继电器

继电器是利用电磁原理工作的一种开关元件。它的品种规格繁多,按原理分有电磁式继电器、舌簧继电器、极化继电器、磁保持继电器等;按用途分有温度继电器、压力继电器、时间继电器等。

一、常用继电器型号命名方法

常用九种继电器的命名法见表 2.1.34。极化继电器的型号命名法见表 2.1.35。时间继电器和舌簧继电器的型号命名法见表 2.1.36。

表 2.1.34 直流电磁继电器等九种继电器的命名法

名 称	基 本 型 号					规格代号
	第一部分	第二部分	第三部分	第四部分	第五部分	第六部分
	主称	形状特征	短线	序号	防护特征	
直流电磁继电器：微功率	JW（继微）	W（微 型）	—	序号	F（封闭式） M（密封式）	
小功率	JR（继弱）	C（超小型）	—	序号		
中功率	JZ（继中）	X（小 型）	—	序号		
大功率	JQ（继强）		—	序号		
交流电磁继电器	JL（继流）		—	序号		
高频继电器	JP（继频）		—	序号		
磁电继电器	JC（继磁）		—	序号		
热继电器：温度继电器	JU（继温）		—	序号		
电热继电器	JE（继热）		—	序号		
谐振继电器	JN（继振）		—	序号		
振动继电器	JD（继动）		—	序号		
脉冲继电器	JM（继脉）		—	序号		
特种继电器	JT（继特）		—	序号		

注: 交直流两用的电磁继电器归入直流电磁继电器类编制型号。

表 2.1.35 极化继电器的型号命名法

名 称	基 本 型 号				规格代号
	第一部分	第二部分	第三部分	第四部分	第五部分
	主 称	形状特征	短 线	序 号	
极化继电器	JH (继化)	W (微型)	—	序号	
二位置		C (超小型)	—	序号后加 E	
三位置		X (小型)	—	序号后加 S	
二位置偏右			—	序号后加 Y	
二位置偏左			—	序号后加 Z	

表 2.1.36 时间继电器和舌簧继电器的型号命名法




名 称	基 本 型 号				规格代号
	第一部分	第二部分	第三部分	第四部分	第五部分
	主 称	类 别	短 线	序 号	
时间继电器	JS (继时)	J (机械装置)	—	序号	
		D (电动机械式)	—	序号	
舌簧继电器	JA (继簧)	G (干式)	—	序号	
		S (水银湿式)	—	序号	
		T (铁氧体永磁式)	—	序号	

二、常用继电器的特性数据

1. 主要参数说明

(1) 电源 交流, 直流, 交直流两用。

- (2) 额定电压（电流） 指继电器可靠工作的电压（电流）。
- (3) 吸合电压（电流）。
- (4) 释放电压（电流）。

(5) 触点形式 H表示常开触点“”，D表示常闭触点“”，Z表示转换触点“”，代号中的数字表示触点组数，如 2H1D表示两对常开触点，一对常闭触点。

(6) 触点负荷 既要考虑流过触点的电流，又要考虑断开时加于触点两端的电压。如 220V×1A。

2. 常用继电器特性数据

小型灵敏继电器特性数据见表 2.1.37。JRX-11 型及 JRX-13F、JWX-1 型电磁继电器特性数据见表 2.1.38。JRX-4 型电磁继电器特性数据见表 2.1.39。常用继电器特性数据见表 2.1.40。小型通用电磁继电器特性数据见表 2.1.41。超小型电磁继电器特性数据见表 2.1.42。干簧继电器特性数据见表 2.1.43。

表 2.1.37 小型灵敏继电器特性数据

型号	规格代号	直流电阻 /(Ω±10%)	吸合电流 /mA	额定电压 直流/V	释放电流 /mA	消耗功率 /W	触点负荷	触点形式
JQX-4			≤20	12		≤0.5		2Z
JQX-4F	SRM4.500.092	110	≤10	6	≥8		220V×3A (交流)	4H, 1Z2H
	SRM4.500.093	450	≤20	12				2Z
	SRM4.500.094	1800	≤10	24	≥2			(有罩)
	SRM4.500.095	7200	≤5	48	≥1			
JR-4 型	SRM4.500.000	1000	≤9	18	≥4.5	≤0.2	220V×1A (交流)	1Z
	SRM4.500.001	1500	≤7.2	24	≥3.6			
	SRM4.500.002	2000	≤6	24	≥3			
	SRM4.500.003	3500	≤1.8	36	≥2.4			
12I 型	SRM4.500.004	5500	≤4	48	≥2			
	SRM4.500.005	8700	≤3	60	≥1.5			
	SRM4.500.006	3500	≤7.2	36	≥3.6			

表 2.1.38 电磁继电器特性数据

JRX-11 型电磁继电器										
规格代号	直流电阻 /(Ω±10%)	吸合电流 /mA	额定电压 /V	消耗功率 /W	触点负荷 (阻性)	触点形式 (H.D.Z)	外形尺寸 /mm			
SRM4.500.024	220	≤45	18	≤1.3	12V×0.5A (直流)	2H1Z	43×22×40			
SRM4.500.025	1640	≤6	18			2H				
SRM4.500.026	960	≤9	18			1Z				
SRM4.500.027	145	≤45	12			2Z				
JRX-13F 型和 JWX-1 型电磁继电器										
型号	规格代号	直流电阻 /(Ω±10%)	吸合电流 /mA	额定电 压/V	线圈 圈数	释放电流 /mA	消耗功率 /W	触点负荷 (阻性)	触点 形式	外形尺寸 /mm
JRX-13F	SRM4.523.035	4600	≤6	48	17000		≤0.4	48V×0.25A (直流)	2Z	35×20×26
	SRM4.523.036	700	≤13	18	6500					
	SRM4.523.037	300	≤20	12	4300					
	SRM4.523.038	1200	≤9.5	24	8500	3				
JWX-1	LDR4.523.051	4000	3±10%		10000	1.6±10%	≤0.2	5V×0.7A (直流)	1Z	28×22×17
	LDR4.523.052	3000	5±10%		8000	3.5±10%				
	LDR4.523.053	1000	8±10%		5200	5.6±10%				

表 2.1.39 JRX-4 型电磁继电器特性数据

规格代号	直流电阻 /($\Omega \pm 10\%$)	电 参 数			触点负荷 (阻性)	触点形式 H 常开 D 常闭 Z 转换	消耗功率 /W	
		吸合电流 /mA	释放电流 /mA	吸合电压 /V				
SRM4.523.000	525	≤ 26			28V × 1A (直流)	2H	≤ 1.2	
SRM4.523.001	750			≤ 22				
SRM4.523.003	750	≤ 25	≥ 5					
SRM4.523.004	750	≤ 24						
SRM4.523.008	140			≤ 10				
SRM4.523.010	750	≤ 24			28V × 1A (直流)	1H1D		
SRM4.523.013	750	≤ 25	≥ 5					
SRM4.523.018	525			≤ 18				
SRM4.523.019	100	≤ 60						
SRM4.523.034	140			≤ 10				
SRM4.523.020	750	≤ 24				2D		
SRM4.523.022	525			≤ 18				

表 2.1.40 常用继电器特性数据

型 号	名 称	额定电压/V	吸合电压/V	释放电压/V	触点负荷	绕组电阻/ Ω	触点形式
JRW-1M	微型密封继电器	12 (直流)	9 (直流)	1 (直流)	24V × 0.5A (直流)	270	2 × 2
JRC-5M	超小型密封继电器	12 (直流)	≤ 9 (直流)	≥ 1 (直流)	270V × 1A (直流)	850 ± 15%	2 × 2
JRX-14	小型小功率继电器	27 1A ± 10%	≤ 18 (直流) ≥ 650 950mA		28V × 0.5A (直流)	320 ± 10%	1 × 2
JRX-23M	高灵敏密封继电器	27 (直流)	2.5mA (直流)	0.8mA (直流)	27V × 2A (直流)	8000 ± 10%	2 × 2
JP-4	高频直流电磁继电器	24 (直流)	10.5 (直流)	2.5 (直流)	30V × 6A (直流)	150 ± 10%	1 × 2
JN-1	谐振继电器	10 (交流)	5 (交流)		30V × 10mA	500 ± 15%	
JMC-1M	磁保持密封脉冲继电器	脉冲电压 27	1 脉冲宽度 20ms	转换电压 ≤ 20 转换时间 < 20ms	28V × 3A (直流)	2600 ± 10%	2 × 2
JT-5	高压继电器	27 (直流)	吸合时间 ≤ 25 ms	释放时间 ≤ 15 ms	断开触点间抗 电强度 20kV (直流)		

表 2.1.41 小型通用电磁继电器特性数据

类 别		小型通用电磁继电器		
		JQ-3 型	JQX-10F 型	JTX 系列
使用 条件	环境温度/℃	- 50 ~ + 50	- 40 ~ + 55	- 50 ~ + 50
	相对湿度	98% (40℃时)	98% (40℃时)	85% (25℃时)
	大气压力 (× 133Pa)	750 ± 30	750 ± 30	680
电源		直 流 或 交 流		
额定电压/V		直流: 6, 12, 24, 48, 60, 110, 220 交流: 6, 12, 24, 36, 48, 60, 110, 127, 220, 380		
吸合电压		额定电压的 75% (直流), 85% (交流)		
消耗功率		≤ 3 W (直流) ≤ 5 VA (交流)	≤ 2 W ≤ 3.5 VA	≤ 1 W ≤ 2.5 VA

续表

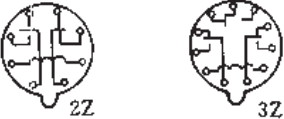
类 别	小型通用电磁继电器		
	JQ-3 型	JQX-10F 型	JTX 系列
绝缘电阻/MΩ	1000	100	100
抗电强度(加电 1min)/V	1000	1000	1500
触点形式	2Z 或 3Z	2Z	2Z 或 3Z
触点负荷(阻性)	220V×5A(交流) 220V×0.5A(直流)	127V×8A 28V×10A	220V×7.5A 220V×1A
寿命/万次	10	10	10
重量/g	≤100	≤95	≤103
外形尺寸/mm	38.5×38.5×70	35×35×68	34.5×34.5×67
引脚图			

表 2.1.42 超小型电磁继电器特性数据

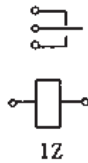
名称	型号规格	线圈电阻 /(Ω±10%)	电 参 数			触点负荷	电路图
			额定电压 /V DC	吸合电压 /V DC	释放电压 /V DC		
超小型小功率电磁继电器	JRC-21F (HG4100)					24V DC 1A	
	003	25	3	2.25	0.3		
	006	100	6	4.5	0.6		
	009	220	9	6.75	0.9		
	012	400	12	9	1.2		
	024	1600	24	18	2.4		
	JRC-22F (HG 4102)					24V DC、1A 110V AC、0.5A 或 低电平 30mV DC10mA	
	002	5	1.5	1.05			
	003	20	3	2.1			
	005	56	5	3.5			
	006	80	6	4.2			
	009	180	9	6.3			
	012	320	12	8.4			
	024	1280	24	16.8			
超小型中功率电磁继电器	JZC-22FA (HG4123)					28V DC、10A 220V AC、3A	
	005	70	5	4	0.5		
	006	100	6	4.8	0.6		
	009	220	9	7.2	0.9		
	012	400	12	9.6	1.2		
	024	1600	24	19.2	2.4		
	JZC-21FB (HG4130)					28V DC 10A 220V AC 3A	
	003	25	3	2.25	0.36		
	005	70	5	3.75	0.6		
	006	100	6	4.5	0.72		
	009	225	9	6.75	1.03		
	012	400	12	9	1.44		
	024	1600	24	18	2.88		
	048	6400	48	36	5.76		

表 2.1.43 干簧继电器特性数据

参数 型号	接触电阻 /Ω		绕组数据			额定电压 (电流)	吸合电流 不大于 /mA	释放电流 不少于 /mA	吸合时间 /ms		释放时间 /ms		环境 温度 /℃	触点负荷 (阻性)		寿命 /次		装干簧管
	H	Z	线径 /mm	直流电阻 /Ω	匝数				H	Z	H	Z		H	Z	H	Z	
JAG-2-1 H Z	A		0.10	93±5%	2200	6V	44	9										1
	B	0.07	0.07	370±5%	4200	12V	22	4.5	≤1.7	≤2.5	≤0.1	≤1.0						
	C		0.05	120±5%	7000	24V	13.5	3										
JAG-2-2 H Z	A		0.14	140±5%	3300	6V	28	7										
	B		0.10	430±5%	5200	12V	18	4	≤2.5	≤3.5	≤0.2	≤1.0			24V×0.1A (直流)	10 ⁷ 10 ⁶	2	
	C		0.07	1700±5%	1000	24V	9	2.2							24V×0.2A (直流)			
JAG-2-3 H Z	A		0.17	870±5%	2500	6V	48	8										
	B		0.12	320±5%	4500	12V	25	4.5	≤3.5	≤4.5	≤0.5	≤1.0						
	C		0.09	1080±5%	8500	24V	15	2.5										
JAG-2-4 H Z	A		0.17	87±5%	2500	6V	48	8										
	B		0.12	320±5%	4500	12V	25	4.5	≤4.5	≤5.0	≤0.8	≤1.0						
	C		0.09	1080±5%	8500	24V	15	2.5										
JAG-4-1H	A		0.07	370±10%	4200	18mA	9	1.8										
	B		0.05	1250±10%	7000	10mA	5	1.1	≤0.9		≤1.0				12V×0.05A (直流)	10 ⁶	1	
	C		0.04	2900±10%	11000	7mA	3.5	0.7							12V×0.05A (直流)			
JAG-4-2H	A		0.09	200±10%	2600	32mA	16	3										
	B		0.07	520±10%	4300	20mA	10	1.8	≤1.0	≤1.0	≤1.0						2	
	C	0.15	0.15	2000±10%	7300	12mA	6	1										
JAG-4-3H	A		0.11	130±10%	2100	46mA	23	3.5										
	B		0.08	460±10%	3600	26mA	13	2	≤1.1								3	
	C		0.05	2180±10%	7200	13mA	6.5	1										
JAG-4-4H	A		0.13	90±10%	1600	60mA	30	4.5										
	B		0.10	270±10%	2800	40mA	20	2.8	≤1.2	≤1.2	≤1.0						4	
	C		0.06	1180±10%	4800	20mA	10	1.6										
JAG-5-2 H Z			0.27	50±10%	2500	12V	130	35	≤5.0	≤5.0	≤1.0	≤1.0		最大电压:300V(直流) 最大电流:2A 最大功率:200W			5×10 ⁶	2
JAQ-5-2 H Z		0.5	0.17	310±10%	6000	27V	55	14										

第二章 集成电路及其应用

第一节 半导体集成电路的种类

一、半导体集成电路的分类

按制造工艺的不同，集成电路分为半导体集成电路、薄膜集成电路、厚膜集成电路和混合集成电路等。其中发展最快、品种最多，产量最大、应用最广的是半导体集成电路。

半导体集成电路的分类方法基本上有三种，按功能、有源器件和集成度分，见表 2.2.1。

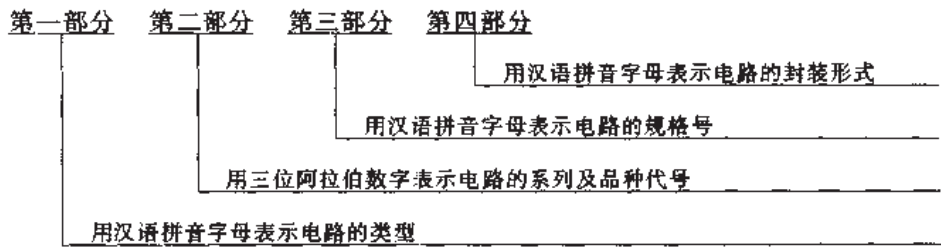
表 2.2.1 半导体集成电路分类

按功能分类	数字集成电路	门电路	“与”门、“或”门、“非”门、“与非”门、“或非”门、“与或非”门、“异或”门等
		触发器	R-S 触发器、J-K 触发器、D-触发器、锁存触发器等
		存储器	随机存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、移位寄存器等
		功能部件	译码器、数据选择器、磁心驱动器、半加器、全加器、奇偶校验器等
		微处理器	
	模拟集成电路	线性电路	直流运算放大器、通用运算放大器、音频放大器、宽频带放大器、高频放大器等
		非线性电路	电压比较器、直流稳压电源、读出放大器、模/数（数/模）变换器、模拟乘法器、可控硅触发器等
按有源器件分类	双极型	DTL：二极管-晶体管逻辑电路 TTL：晶体管-晶体管逻辑电路 HTL：高抗干扰逻辑电路 ECL：射极耦合逻辑电路（又称 CML） FL：集成注入逻辑电路（又称合并晶体管逻辑电路 MTL）	
	MOS 型 （单极型）	PMOS：P 沟道增强型绝缘栅场效应管集成电路 NMOS：N 沟道增强型绝缘栅场效应管集成电路 CMOS：互补对称型绝缘栅场效应管集成电路	
按集成度分类	小规模 （SSI）	1 ~ 10 个等效门/片，10 ~ 100 个元件/片	
	中规模 （MSI）	10 ~ 100 个等效门/片， $10^2 \sim 10^3$ 个元件/片	
	大规模 （LSI）	大于 10^2 个等效门/片，元件数在 10^3 个以上/片	
	超大规模 （VLSI）	元件数超过 10 万个以上（ECL 超过 2 万以上）/片	

二、国产集成电路的型号命名方法

1. 半导体集成电路型号命名法

(1) 型号由四部分组成

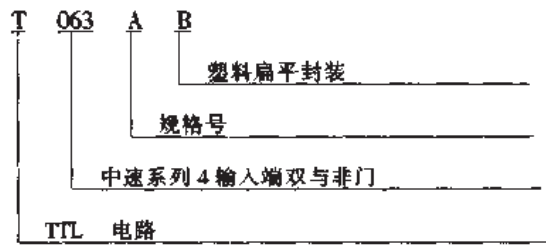


(2) 半导体集成电路型号标志符号 (见表 2.2.2)

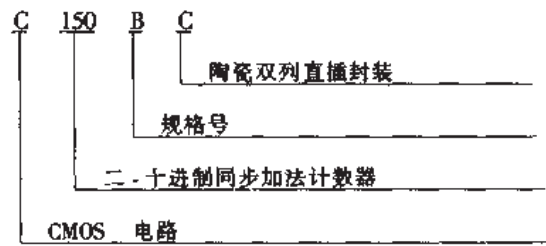
表 2.2.2 半导体集成电路型号标志符号

第1部分	电路类型	代号	T	H	E	I	P	N	C	F	W	D	J
		意义	TTL	HTL	ECL	FL	PMOS	NMOS	CMOS	线性放大器	稳压器	电视、音响	接口电路
第2部分	电路系列及品种序号	由3位数字表示 (001 ~ 999)											
第3部分	电路规格号	由字母表示电参数的分档 (A、B、C...)											
第4部分	电路封装	代号	A		B		C		D		Y		F
		意义	陶瓷扁平		塑料扁平		陶瓷双列		塑料双列		金属圆壳		F型

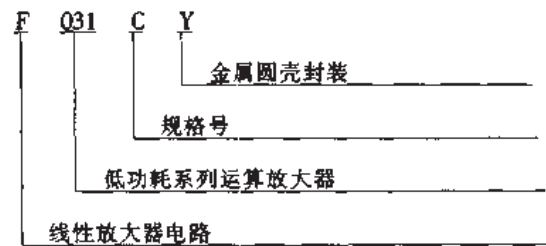
示例 1: TTL 中速 4 输入端双与非门



示例 2: CMOS 二-十进制同步加法计数器



示例 3: 低功耗运算放大器



2. 数字集成电路型号命名法（见表 2.2.3）

表 2.2.3 数字集成电路型号命名法

型号组成部分	第一部分	第二部分	第三部分												
内容	用汉语拼音字母表示电路的类别	用汉语拼音字母表示电路的基本功能	用阿拉伯数字表示电路的逻辑功能												
符号及其意义	S 双极型数字电路 C 场效应数字电路	M 门电路 C 触发器 J 加法器 Z 存储器 I 寄存器 S 计数器 Y 译码器 L 逻辑电平转换电路 G 其他电路		M	C	J	Z	I		S	Y	L	G	...	
								双极型	场效应						
			0	扩展器	RS							数码管			
			1	与	JK	半	半固定	串行输入- 串行输出	静态	二进位		T→E	指示灯 电路		
			2	非	T	全	固定	串行输入- 并行输出	动态	十进位		E→T	参考源 电路		
			3	与非	D	延迟 十进	随机	并行输入- 并行输出	不移位	十二 进位					
			4	或非	RSS			并行输入- 串行输出		十六 进位					
			5	与或非	双维组			通用		快速 进位					
			6	与或						环行 进位	六段				
			7	或						特殊 进位	七段				
			8								八段				
			9	其他											
型号组成部分	第四部分										第五部分		第六部分		
内容	用阿拉伯数字表示同一封装内同一逻辑功能电路的种类										用两位阿拉伯数字表示电路的品种序号		用汉语拼音字母表示电路的线路形式类型（双极性）或工艺结构（场效应）		
符号及其意义		M	C	J	Z	I		S	Y	L	G	00~99	D DTL T TTL K TTL（抗饱和） E ECL H HTL N N型沟道 P P型沟道 H 互补型	
						双极型	场效应								
	0						100 位以上								
	1	单	单				16 位								
	2	双	双			2 位	24 位								
	3	三	三			3 位	32 位								
	4	四	四			4 位	48 位								
	5					5 位									
	6					6 位	64 位								
	7					7 位									
	8					8 位									
	9					96 位									

举例说明。

SM3401T：S—双极型数字电路；4—四个相同的门；M—门电路；01—产品序号；3—与非门；T—TTL 型电路。所以 SM3401T 是一个 TTL 型四与非门电路。

SC1202H 为 HTL 型双 JK 触发器。

3. 模拟集成电路型号命名法 (表 2.2.4)

表 2.2.4 模拟集成电路型号命名法

型号组成部分	第一部分	第二部分	第三部分	第四部分	第五部分
内容	用汉语拼音字母表示电路的类别	用两个汉语拼音字母表示电路的基本功能	用两位阿拉伯数字表示同一功能电路的种类	用两位阿拉伯数字表示电路品种序号	用汉语拼音字母表示电路的工艺结构(场效应)
符 号 及 其 意 义	X 双极型线性电路	FS 视频放大器 FY 音频放大器 FZ 中频放大器 FG 高频放大器 FE 射频放大器 FC 差分放大器 FD 对数放大器 FM 脉冲放大器 FX 限幅放大器 FU 选频放大器 FL 调谐放大器 : BP 变频器 HP 混频器 ZJ 晶体振荡器 JB 检波器 WY 稳压器 TZ 调制器 JP 鉴频器 BJ 比较器 :	00~99 (双极型) 0~9 (场效应)	00~99	N N型沟道 P P型沟道 H 互补型
	C 场效应线性电路				

第二节 通用数字集成电路索引

一、74 系列通用数字集成电路一览表

74 系列通用数字集成电路是国际上通用的标准电路, 一览表见表 2.2.5。

表 2.2.5 74 系列通用数字集成电路一览表

序号	名 称	74	74H	74L	74S	74LS	74HC	74C
与 非 门 及 反 相 器								
00	四 2 输入与非门	*	*	*	*	*	*	*
01	四 2 输入与非门(OC)	*				*	*	
03	四 2 输入与非门(OC)	*		*	*	*	*	
04	六反相器	*	*	*	*	*	*	*
05	六反相器(OC)	*	*		*	*	*	
10	三 3 输入与非门	*	*	*	*	*	*	*
12	三 3 输入与非门(OC)	*				*		
13	双 4 输入与非门(施密特触发)	*				*		
14	六反相器(施密特触发)	*				*	*	*
18	双 4 输入与非门(施密特触发)					*		
19	六反相器(施密特触发)					*		

续表

序号	名 称	74	74H	74L	74S	74LS	74HC	74C
与 非 门 及 反 相 器								
20	双 4 输入与非门	*	*	*	*	*	*	*
22	双 4 输入与非门(OC)	*	*		*	*	*	
24	四 2 输入与非门					*		
26	四 2 输入与非门(OC、高压输出)	*				*		
30	8 输入与非门	*	*	*	*	*	*	*
133	13 输入与非门				*	*	*	
134	12 输入与非门(三态)				*			
或 非 门								
02	四 2 输入或非门	*		*	*	*	*	*
23	可扩展双 4 输入或非门(带选通端)	*						
25	双 4 输入或非门(带选通端)	*						
27	三 3 输入或非门	*				*	*	
36	四 2 输入或非门						*	
260	双 5 输入或非门				*	*		
与 门								
08	四 2 输入与门	*			*	*	*	*
09	四 2 输入与门(OC)	*			*	*	*	
11	三 3 输入与门		*		*	*	*	
15	三 3 输入与门(OC)		*		*	*		
21	双 4 输入与门		*			*	*	
缓冲器、驱动器及总线收发器								
06	六反相缓冲器/驱动器(OC、高压输出)	*				*		
07	六缓冲器/驱动器(OC、高压输出)	*				*	*	
16	六反相缓冲器/驱动器(OC、高压输出)	*				*		
17	六缓冲器/驱动器(OC、高压输出)	*				*		
28	四 2 输入或非缓冲器	*				*		
33	四 2 输入或非缓冲器(OC)	*				*		
34	六缓冲器						*	
37	四 2 输入与非缓冲器	*			*	*		
38	四 2 输入与非缓冲器(OC)	*			*	*		
40	双 4 输入与非缓冲器	*	*		*	*		
125	四总线缓冲门(三态)	*				*	*	
126	四总线缓冲门(三态)	*				*	*	
128	双 2 输入或非门线驱动器(50Ω)	*						
140	双 4 输入与非线驱动器(50Ω)				*			
226	4 位并行锁存总线收发器				*			
240	八反相缓冲器/线驱动器/线接收器/(三态)				*	*	*	*
241	八缓冲器/线驱动器/线接收器(三态)				*	*	*	
242	四总线收发器(三态、反相)					*	*	
243	四总线收发器(三态、同相)					*	*	
244	八缓冲器/线驱动器/线接收器(三态)				*	*	*	*
245	八总线收发器(三态)					*	*	
340	八缓冲器/线驱动器				*			
341	八缓冲器/线驱动器				*			
344	八缓冲器/线驱动器				*			
365	六缓冲器/总线驱动器(三态、同相)	*				*	*	
366	六缓冲器/总线驱动器(三态、反相)	*				*	*	

续表

序号	名 称	74	74H	74L	74S	74LS	74HC	74C
缓冲器、驱动器及总线收发器								
367	六缓冲器/总线驱动器(三态、同相)	*				*	*	
368	六缓冲器/总线驱动器(三态、反相)	*				*	*	
425	四门总线缓冲器(三态)	*						
426	四门总线缓冲器(三态)	*						
428	8080A 用系统控制器和总线驱动器				*			
438	8080A 用系统控制器和总线驱动器				*			
440	四 3 向总线收发器(OC)					*		
441	四 3 向总线收发器(OC)					*		
442	四 3 向总线收发器(三态)					*	*	
443	四 3 向总线收发器(三态)					*	*	
444	四 3 向总线收发器(三态)					*	*	
448	四 3 向总线收发器(OC)					*		
465	八总线缓冲器(同相门控允许、三态)					*		
466	八总线缓冲器(反相门控允许、三态)					*		
467	八总线缓冲器(同相 4 线和 4 线允许、三态)					*		
468	八总线缓冲器(反相 4 线和 4 线允许、三态)					*		
540	八缓冲器/总线驱动器(三态、反相)					*	*	
541	八缓冲器/总线驱动器(三态、同相)					*	*	
620	八总线收发器(三态)					*	*	
621	八总线收发器(OC)					*		
622	八总线收发器(OC)					*		
623	八总线收发器(三态)					*	*	
638	八总线收发器(OC/三态、反相)					*		
639	八总线收发器(OC/三态、同相)					*		
640	八总线收发器(三态、反相)					*	*	
641	八总线收发器(OC、同相)					*		
642	八总线收发器(OC、反相)					*		
643	八总线收发器(三态、单反相)					*	*	
644	八总线收发器(OC、单反相)					*		
645	八总线收发器(三态、同相)					*	*	
646	八总线收发器(三态、同相)					*	*	
648	八总线收发器(三态、反相)					*	*	
795	八总线缓冲器(同相门控允许)							
796	八总线缓冲器(反相门控允许)							
797	八总线缓冲器(同相 4 线和 4 线允许)							
798	八总线缓冲器(反相 4 线和 4 线允许)							
827	十缓冲器(三态)				*			
或 门								
32	四 2 输入或门	*			*	*	*	*
与 或 非 门								
50	二 2 输入双与或非门	*	*					*
51	2 输入/3 输入双与或非门			*		*	*	
52	四组输入与或门(可扩展)		*					
53	四组输入与或非门(可扩展)	*						
54	四组输入与或非门			*		*		
55	二组 4 输入与或非门			*		*		
58	2 输入/3 输入双与或门						*	

续表

序号	名 称	74	74H	74L	74S	74LS	74HC	74C
与 或 非 门								
64	4/2/3/2 输入与或非门(图腾柱)				*			
65	4/2/3/2 输入与或非门(OC)				*			
扩 展 器								
60	双 4 输入扩展器	*	*					
61	三 3 输入扩展器		*					
62	四组输入与或扩展器		*					
触 发 器								
70	与输入 J-K 正沿触发器(带预置和清除端)	*						
71	与或输入 J-K 主从触发器(带预置端)		*					
71	与输入 R-S 主从触发器(带预置和清除端)			*				
72	与输入 J-K 主从触发器(带预置和清除端)	*	*	*				
73	双 J-K 触发器(带清除端)	*	*	*		*	*	*
74	双 D 型正沿触发器(带预置和清除端)	*	*	*	*	*	*	*
76	双 J-K 触发器(带预置和清除端)	*	*			*	*	*
78	双 J-K 负沿触发器(带预置、公共清除和公共时钟端)					*	*	
101	与或输入 J-K 负沿触发器(带预置端)		*					
102	与输入 J-K 负沿触发器(带预置和清除端)		*					
103	双 J-K 负沿触发器(带清除端)		*					
106	双 J-K 负沿触发器(带预置和清除端)		*					
107	双 J-K 触发器(带清除端)	*				*	*	*
108	双 J-K 负沿触发器(带预置、公共清除和公共时钟端)		*					
109	双 J-K 正沿触发器(带预置和清除端)	*				*	*	
110	与输入 J-K 主从触发器(带数据锁定)	*						
111	双 J-K 主从触发器(带数据锁定)	*						
112	双 J-K 负沿触发器(带预置和清除端)				*	*	*	
113	双 J-K 负沿触发器(带预置端)				*	*	*	
114	双 J-K 负沿触发器(带预置、公共清除和公共时钟端)				*	*	*	
121	单稳多谐振荡器	*		*				
122	可再触发单稳多谐振荡器	*		*		*		
123	双可再触发单稳多谐振荡器	*		*		*	*	
132	四 2 输入与非施密特触发器	*			*	*	*	
174	六 D 型触发器(带清除端)	*			*	*	*	*
175	四 D 型触发器(带清除端)	*			*	*	*	*
221	双单稳态多谐振荡器(有施密特触发器)	*				*	*	*
273	八 D 型触发器(带清除端)	*			*	*	*	
276	四 J-K 触发器							
364	八 D 触发器(三态)					*		
374	八 D 触发器(三态)				*	*	*	*
376	四 J-K 触发器	*						
377	八 D 触发器				*	*	*	
378	六 D 触发器				*	*	*	
379	四 D 触发器				*	*	*	
422	可再触发单稳态多谐振荡器(带清除)					*		
423	双可再触发单稳态多谐振荡器(带清除)					*	*	
534	八 D 触发器(三态、反相)				*	*	*	
564	八 D 触发器(三态、反相)					*	*	
574	八 D 触发器(三态)					*	*	

续表

序号	名 称	74	74H	74L	74S	74LS	74HC	74C
运 算 器								
80	门输入全加器	*						
82	2 位二进制全加器	*						
83	4 位二进制全加器(带超前进位)	*				*	*	*
85	4 位幅度比较器	*			*	*	*	*
86	四 2 输入异或门					*	*	*
87	4 位二进制原码/反码、0/1 电路		*					
97	同步 6 位二进制系数乘法器	*						
135	四异或/异或非门				*			
136	四 2 输入异或门(OC)	*				*	*	
167	BCD 同步系数乘法器	*						
180	9 位奇偶数发生器/校验器	*					*	
181	算术逻辑单元/功能发生器	*			*	*	*	
182	超前进位发生器	*			*		*	
183	双进位保存全加器		*			*	*	
261	2×4 位并行二进制乘法器					*		
266	四 2 输入异或非门(OC)					*	*	
274	4×4 位二进制乘法器(三态)				*			
275	7 位片瓦拉斯树形乘法器(三态)				*	*		
280	9 位奇偶数产生器/校验器				*	*	*	
281	4 位并行二进制累加器				*			
283	4 位二进制全加器(带超前进位)	*			*	*	*	
284	4×4 位并行二进制乘法器(产生高位积)	*						
285	4×4 位并行二进制乘法器(产生低位积)	*						
381	算术逻辑单元/功能发生器(8 个功能)				*	*		
382	算术逻辑单元/功能发生器(8 个功能)					*		
384	8 位×1 位 2 的补码乘法器					*	*	
385	四串行加法器/减法器					*		
386	四 2 输入异或门					*	*	
521	8 位数比较器(等值检测器)					*	*	
583	4 位全加器(带超前进位)						*	
681	4 位并行二进制累加器					*		
686	8 位量值比较器(图腾柱)					*		
687	8 位量值比较器(OC)					*		
688	8 位数比较器/等值检测器(图腾柱)					*	*	
689	8 位数比较器/等值检测器(OC)					*		
寄 存 器 及 移 位 寄 存 器								
75	4 位双稳态 D 型锁存器	*		*		*	*	
77	4 位双稳态锁存器					*	*	
91	8 位移位寄存器	*		*		*	*	
94	4 位移位寄存器	*						
95	4 位并行存取移位寄存器	*				*	*	*
96	5 位移位寄存器	*		*		*	*	
100	8 位双稳锁存器	*						
116	双 4 位锁存器	*						
164	8 位移位寄存器(串入并出)	*		*		*	*	*
165	8 位移位寄存器(并入、互补串出)	*				*	*	*
166	8 位移位寄存器(串、并入串出)	*				*	*	
170	4×4 寄存器阵(OC)	*				*		
172	16 位多路寄存器阵(三态)	*						

续表

序号	名 称	74	74H	74L	74S	74LS	74HC	74C
寄 存 器 及 移 位 寄 存 器								
173	4 位 D 型寄存器(三态)	*				*	*	*
178	4 位并行存取移位寄存器	*						
179	4 位并行存取移位寄存器	*						
194	4 位双向通用移位寄存器	*			*	*	*	
195	4 位并行存取移位寄存器	*			*	*	*	*
198	8 位移位寄存器	*						
199	8 位移位寄存器	*						
256	双 4 位可寻址锁存器					*		
259	8 位可寻址锁存器	*				*	*	
278	4 位级联优先寄存器(输出可控)	*						
279	四 R-S 锁存器	*				*	*	
295	4 位双向通用移位寄存器(三态)					*		
299	8 位通用移位/存贮寄存器				*	*	*	
322	带符号扩展的 8 位移位寄存器					*		
323	8 位双向通用移位/存贮寄存器				*	*	*	
363	八 D 锁存器(三态)					*		
373	八 D 锁存器(三态)				*	*	*	*
375	4 位双稳态 D 型锁存器					*	*	
395	4 位可级联移位寄存器(三态)					*		
396	8 位存贮寄存器					*		
412	多模式缓冲锁存器				*			
533	八 D 锁存器(三态、反相)				*	*	*	
563	八 D 锁存器(三态、反相)				*	*	*	
573	八 D 锁存器(三态)					*	*	
589	8 位输入锁存串行输出移位寄存器(三态)						*	
595	8 位输出锁存移位寄存器(三态串入并出)					*	*	
597	8 位输入锁存移位寄存器(三态、并入串出)					*	*	
670	4×4 寄存器阵(OC)					*	*	
673	16 位串行输入/输出移位寄存器					*	*	
674	16 位并入串出移位寄存器					*	*	
优 先 编 码 器								
147	10 线十进制 4 线 BCD 优先编码器	*				*	*	
148	8-3 线优先编码器	*				*	*	
149	8-8 线优先编码器						*	
348	8-3 线优先编码器(三态)					*		
数 据 选 择 器								
150	16 选 1 数据选择器(反相)	*					*	*
151	8 选 1 数据选择器	*			*	*	*	*
152	8 选 1 数据选择器	*				*	*	
153	双 4 选 1 数据选择器	*		*	*	*	*	
157	四 2 选 1 数据选择器(同相)	*		*	*	*	*	*
158	四 2 选 1 数据选择器(反相)				*	*	*	
251	8 选 1 数据选择器(三态)	*			*	*	*	
253	双 4 选 1 数据选择器(三态)				*	*	*	
257	四 2 选 1 数据选择器(三态、同相)				*	*	*	
258	四 2 选 1 数据选择器(三态、反相)				*	*	*	
298	4 位 2 选 1 数据选择器(寄存器输出)	*				*	*	
351	双 8 选 1 数据选择器(三态)	*						

续表

序号	名 称	74	74H	74L	74S	74LS	74HC	74C
数 码 选 择 器								
352	双 4 选 1 数据选择器(反相)					*	*	
353	双 4 选 1 数据选择器(三态、反相)					*	*	
354	8 选 1 数据选择器(三态、带地址锁存)					*	*	
356	8 选 1 数据选择器(三态、带地址锁存)					*	*	
398	4 位 2 选 1 数据选择器(双端输出)				*	*		
399	4 位 2 选 1 数据选择器(单端输出)				*	*		
译 码 器								
42	BCD-十进制译码器	*		*		*	*	*
43	余 3 码-十进制译码器	*		*				
44	余 3 格雷码-十进制译码器	*		*				
45	BCD-十进制译码器/驱动器	*						
46	BCD-七段译码器/驱动器(OC,30V)	*		*				
47	BCD-七段译码器/驱动器(OC,15V)	*		*		*		
48	BCD-七段译码器/驱动器	*				*		*
49	BCD-七段译码器/驱动器	*				*		
131	3—8 线译码器(带地址锁存)						*	
137	3—8 线译码器(带地址锁存)				*	*	*	
138	3—8 线译码器/多路转换器				*	*	*	
139	双 2—4 线译码器/多路转换器				*	*	*	
141	BCD-十进制译码器/驱动器	*						
145	BCD-十进制译码器/驱动器(OC)	*				*	*	
154	4—16 线译码器/多路分配器	*		*		*	*	*
155	双 2—4 线译码器/多路分配器(图腾柱)	*				*	*	
156	双 2—4 线译码器/多路分配器(OC)	*				*	*	
159	4—16 线译码器/多路分配器(OC)	*					*	
237	3—8 线译码器(带地址锁存)						*	
238	3—8 线译码器/多路分配器						*	
239	双 2—4 线译码器/多路分配器						*	
246	BCD-七段译码器/驱动器(30V)	*				*		
247	BCD-七段译码器/驱动器(15V)	*				*		
248	BCD-七段译码器/驱动器	*				*		
249	BCD-七段译码器/驱动器(OC)	*				*		
347	BCD-七段译码器/驱动器	*				*		
445	BCD-十进制译码器/驱动器(OC)					*		
447	BCD-七段译码器/驱动器					*		
537	BCD-十进制译码器(三态)					*		
538	3—8 线多路分配器(三态)					*		
计 数 器								
68	双十进制计数器	*						
90	十进制计数器	*		*		*		*
92	十二分频计数器	*				*	*	
93	4 位二进制计数器	*		*		*	*	*
160	同步十进制计数器(直接清除)	*			*	*	*	*
161	同步 4 位二进制计数器(直接清除)	*			*	*	*	*
162	同步十进制计数器(同步清除)	*			*	*	*	*
163	同步 4 位二进制计数器(同步清除)	*			*	*	*	*
168	可预置十进制同步可逆计数器				*	*		
169	可预置二进制同步可逆计数器				*	*		

续表

序号	名 称	74	74H	74L	74S	74LS	74HC	74C
计 数 器								
176	可预置十进制计数器	*						
177	可预置二进制计数器	*						
190	可预置 BCD 十进制同步可逆计数器(带方式控制)	*				*	*	
191	可预置 4 位二进制同步可逆计数器(带方式控制)	*				*	*	
192	可预置 BCD 十进制同步可逆计数器(双时钟带清除)	*		*		*	*	*
193	可预置 4 位二进制同步可逆计数器(双时钟带清除)	*		*		*	*	*
196	可预置十进制计数器	*			*	*		
197	可预置二进制计数器	*			*	*		
290	十进制计数器	*				*		
293	4 位二进制计数器	*				*	*	
390	双 4 位十进制计数器	*				*	*	
393	双 4 位二进制计数器(异步清除)	*				*	*	
490	双 4 位十进制计数器	*				*	*	
568	可预置十进制同步可逆计数器(三态)					*		
569	可预置二进制同步可逆计数器(三态)					*		
668	十进制同步可逆计数器					*	*	
669	二进制同步可逆计数器					*	*	
690	可预置十进制同步计数器/寄存器(直接清除、三态)					*	*	
691	可预置二进制同步计数器/寄存器(直接清除、三态)					*	*	
692	可预置十进制同步计数器/寄存器(同步清除、三态)					*	*	
693	可预置二进制同步计数器/寄存器(同步清除、三态)					*	*	
696	十进制同步可逆计数器(三态、直接清除)					*	*	
697	二进制同步可逆计数器(三态、直接清除)					*	*	
698	十进制同步可逆计数器(三态、同步清除)					*	*	
699	二进制同步可逆计数器(三态、同步清除)					*	*	
锁 相 环 及 压 控 振 荡 器								
124	双压控振荡器				*	*		
297	数字式锁相环滤波器					*	*	
320	晶体控制振荡器					*		
321	晶体控制振荡器					*		
324	压控振荡器(双相输出、允许控制)					*		
325	双压控振荡器(双相输出)					*		
326	双压控振荡器(双相输出、允许控制)					*		
327	双压控振荡器(单相输出)					*		
362	四相时钟发生器/驱动器					*		
424	二相时钟发生器/驱动器					*		
624	压控振荡器(双相输出、允许控制)					*		
625	双压控振荡器(双相输出)					*		
626	双压控振荡器(双相输出、允许控制)					*		
627	双压控振荡器(单相输出)					*		
628	压控振荡器(双相输出、允许控制)					*		
629	双压控振荡器(单相输出、允许控制)					*		
其 他								
31	延时单元					*		
63	六电流读出接口门					*		
120	脉冲同步器/驱动器	*						
142	BCD 计数器 4 位锁存器/BCD 译码器/驱动器	*						
143	4 位计数器、锁存器、七段发光二极管/灯驱动器	*						
144	4 位计数器、锁存器、七段发光二极管/灯驱动器(OC)	*						
184	BCD-二进制转换器	*						
185	二进制-BCD 转换器	*						
265	四互补输出电路	*						