

CAH70/0303

第三章 选择指南

摩托罗拉的光电子器件产品系列包括能很好地适用于各种用途的红光和的红外光砷化镓发射器和硅检测器。

光电隔离器

摩托罗拉的“Global”6脚双列式封装(DIP)器件采用红外发光二极管在较宽的输出选择范围内(晶体管、达林顿对管双向晶闸管和施密特触发器)与硅检测器耦合。这些器件保证提供输入和输出之间至少7500V的隔离电压,并经受100%VLSI试验。摩托罗拉6脚双列式封装全部系列产品为包括UL和VDE在内的所有主要安全规章所认可。这个被规章认可的范围广泛的系列产品表明它们适合在最严格的条件下使用。摩托罗拉还有SOIC-8小外形表面安装器件系列,它们被UL认可,可理想地适用于高密度的用途。

发射器和检测器

摩托罗拉生产的发射器(LEDs)可在660,850或940nm波长上工作。

940nm的发射器最便宜,它适合于这样的用途,即与检测器离得最近,允许以光谱响应中的失配换取较低的成本。

850nm的发射器具有几乎与检测器完全匹配的峰值辐射,这些检测器广泛用在效率和高速度至关重要的地方。

660nm是可见光,很适用于低成本的塑料纤维的特性并可广泛应用于纤维光学通讯。

结合为特定用途特制的硅光检测器系列(二极管、晶体管、达林顿对管、双向晶闸管和施密特触发器),摩托罗拉产品系列为工程师提供能够得到最优系统设计的器件选择。

纤维光学器件

低成本器件为短距离通讯提供10MHz带宽。高性能的发射器检测器器件提供超过100MHz带宽的达到几公里的传输。

光电中断器

对于光电检测器的红外发光二极管在槽型封装的一个宽的变化范围内,允许针对系统的实际具体需要进行特别设计。输出方式的广泛选择(晶体管、达林顿对管、逻辑电路等)可很好地适合不同的用途。

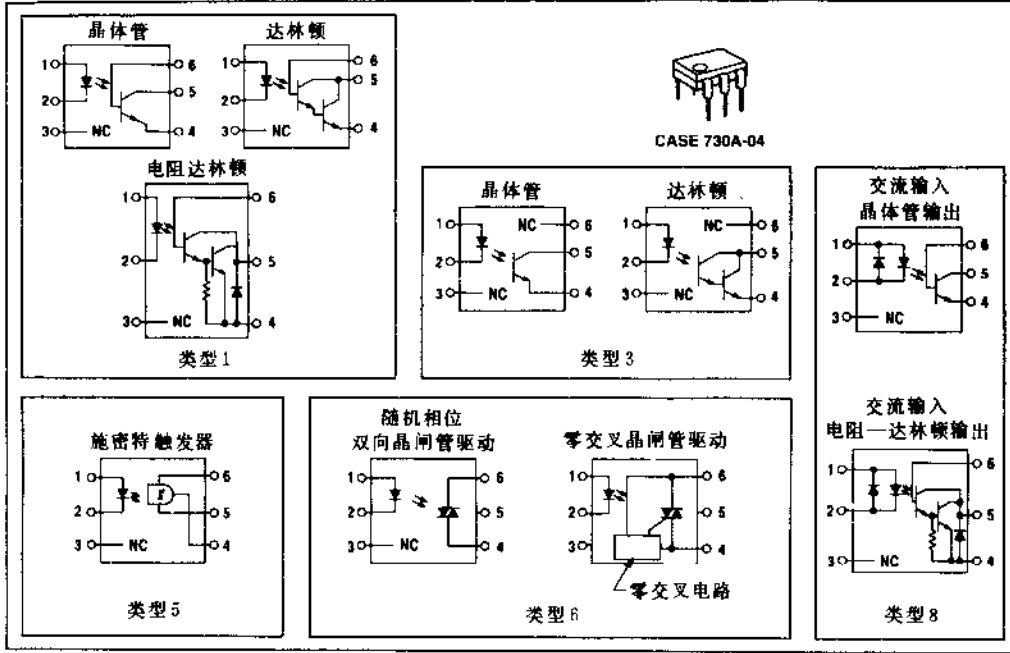
芯片

对于混合电路系统设计,许多发光二极管和检测器的功率可在芯片成形时获得。

光电隔离器.....	3-2
6脚DIP封装.....	3-2
6脚表面安装.....	3-6
小外形-表面安装.....	3-10
功率光电™隔离器.....	3-11
发射器/检测器.....	3-11
光电中断器.....	3-12
纤维光学器件.....	3-14
光电子芯片.....	3-17

光电隔离器

6脚DIP封装



一个光电隔离器由一个红外发光二极管与在一个宽的标准器件阵列中的单片硅光检测器光耦合构成,并且鼓励特殊设计以及根据特殊用途进行选择。所有的摩托罗拉光电隔离器的 V_{ISO} 额定值是 7500Vac(pk),超过所有其他工业标准额定值。

摩托罗拉为全世界的规章认可,包括 UL、NEMKO、BABT、SETI、SEMKO、DEMKO 和 CSA。VDE⁽¹⁾ 经由标准 0884/8.87 认可,并且有 DEN IEC950 和 IEC380/VDE 0806、IEC435/VDE 0805、IEC65/VDE 0860、VDE 110b 的附加认可,而且包含要求相等或不太严格的标准,包括 IEC204/VDE0113、VDE0160、VDE0832 和 VDE0833。

(1)VDE0884/8.87 试验是一个选择方案;后缀“V”加到标准器件号上(见 14.2 页)。



CASE 730A-04



F或S

(F) CASE 730F-04
表面安装
鸥翼式低外形选择

(S) CASE 730S-04
表面安装
鸥翼式选择



T

(T) CASE 730T-05
宽空间 (0.400)
引线形式选择

所有摩托罗拉 6 脚双列直插式光电隔离器的可用封装形式为:表面封装,鸥翼式引线形式或宽空间 0.400"引线形式,它们在 8mmPC 板上可以满足对空间的需求。

- 任一摩托罗拉 6 脚双列直插部件号后加“F”为低外形,表面封装、鸥翼式引线形式。
- 任一摩托罗拉 6 脚双列直插部件号后加“S”,用于表面封装或鸥翼式。
- 任一摩托罗拉 6 脚双列直插部件号后加“T”,用于宽空间 0.400"引线形式。



表1 晶体管输出

引出管脚:1 正极,2 负极,3 不连接,4 发射极,5 集电极,6 基极(类型1)

CASE 730A-04

型号	电流转			$V_{CE(sat)}$			t_r/t_f 或 t_{on}^*/t_{off}^*					$V_{I(RR),FO}$	V_F		
	移系数(CTR)		V_{CE}	Volts	I_F	I_C	典型						Volts	Volts	I_C
	%	I_F					μs	I_C	V_{CE}	R_T	I_F				
	Min @	mA	Volts	Max @	mA	mA	@	mA	Volts	Ω	mA	Min	Max @	mA	
TL112	2	10	5	0.5	50	2	2/2	2	10	100		20	1.5	10	
TL111	8	16	0.4	0.4	16	2	5/5	2	10	100		30	1.4	16	
4N27	10	10	10	0.5	50	2	1.2/1.3	10	10	100		30	1.5	10	
4N28	10	10	10	0.5	50	2	1.2/1.3	10	10	100		30	1.5	10	
4N38,A	10	10	10	1	20	4	1.6/2.2	10	10	100		80	1.5	10	
H11A4	10	10	10	0.4	10	0.5	1.2/1.3	2	10	100	30	1.5	10		
4N25.A	20	10	10	0.5	50	2	1.2/1.3	10	10	100		30	1.5	10	
4N26	20	10	10	0.5	50	2	1.2/1.3	10	10	100		30	1.5	10	
H11A2	20	10	10	0.4	10	0.5	1.2/1.3	2	10	100		30	1.5	10	
H11A3	20	10	10	0.4	10	0.5	1.2/1.3	2	10	100		30	1.5	10	
H11A520	20	10	10	0.4	20	2	5*/5*	2	10	100		30	1.5	10	
H11AV3	20	10	10	0.4	20	2	5*/4*	2	10	100		70	1.5	10	
MCT2	20	10	10	0.4	16	2	1.2/1.3		5	2k	15	30	1.5	20	
MCT2E	20	10	10	0.4	16	2	1.2/1.3	2	10	100		30	1.5	20	
TL116	20	10	10	0.4	15	2.2	5/5	2	10	100			1.5	60	
H11A5	30	10	10	0.4	10	0.5	1.2/1.3	2	10	100			1.7	10	
CNX35	40-160	10	0.4	0.4	10	2	3/3*	2	5	100		30	1.5	10	
CNX36	80-200	10	0.4	0.4	10	4	8/6*	2	5	100		30	1.5	10	
CNX83	40	10	0.1	0.1	10	4	3/3*	2	5	100		50	1.5	10	
CNY17-1	40-80	10	5	0.4	10	2.5	1.6/2.3*		5	75	10	70	1.65	60	
MCT271	45-90	10	10	0.4	16	2	4.9*/4.5*	2	5	100		30	1.5	20	
MOC8100	50	1	5	0.5	1	0.1	3.8/5.6	2	10	100		30	1.4	1	
H11A1	50	10	10	0.4	10	0.5	1.2/1.3	2	10	100		30	1.5	10	
H11A550	50	10	10	0.4	20	2	5*/5*	2	10	100		30	1.5	10	
H11AV2	50	10	10	0.4	20	2	5*/4*	2	10	100		70	1.5	10	
TL117	50	10	10	0.4	10	0.5	5/5	2	10	100		30	1.4	16	
TL126	50	10	10	0.4	10	1	2/2	2	10	100		30	1.4	10	
SL5501	45-250	10	0.4	0.4	20	2	20*/50*		5	1k	16	30	1.3	20	
CNY17-2	63-125	10	5	0.4	10	2.5	1.6/2.3		5	75	10	70	1.65	60	
MCT275	70-210	10	10	0.4	16	2	4.5*/3.5*	2	5	100		80	1.5	20	
CMT272	75-150	10	10	0.4	16	2	6*/5.5*	2	5	100		30	1.5	20	
4N35	100	10	10	0.3	10	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10	
4N36	100	10	10	0.3	10	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10	
4N37	100	10	10	0.3	10	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10	
H11A5100	100	10	10	0.4	20	2	5*/5*	2	10	100		30	1.5	10	
CNY17-3	100-200	10	5	0.4	10	2.5	1.6/2.3		5	75	10	70	1.65	60	
SL5500	50-300	10	0.4	0.4	50	10	20*/50*		5	1k	16	30	1.3	20	
H11AV1	100-300	10	10	0.4	20	2	5*/4*	2	10	100		70	1.5	10	
MCT273	125-250	10	10	0.4	16	2	7.6*/6.6*	2	5	100		30	1.5	20	
MCT274	225-400	10	10	0.4	16	2	9.1*/7.9*	2	5	100		30	1.5	20	



CASE 730A-04

表 2 无基极连接的晶体管输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 发射极, 5 集电极, 6 基极(类型 3)

MOC8101	50-80	10	10	0.4	5	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10
MOC8102	73-111	10	10	0.4	5	0.5	3.2/4.7	4	10	100		30	1.5	10
MOC8103	108-173	10	10	0.4	5	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10
MOC8104	160-256	10	10	0.4	5	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10
MOC8111	20	10	10	0.4	10	0.5	3.2/4.7	3	10	100		30	1.5	10
CNX82	40	10	0.4	0.4	10	4	3/3*	2	5	100		50	1.5	10
MOC8112	50	10	10	0.4	10	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10
MOC8113	100	10	10	0.4	10	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10

用黑体字列出的器件是摩托罗拉推荐的器件

表 3 AC 输入-晶体管输出

引出管脚: 1 发光二极管 1 正极/发光二极管 2 负极, 2 发光二极管 1 负极/发光二极管 2 正极, 3 不连接, 4 发射极, 5 集电极, 6 基极(类型 8)

型 号	电流转			$V_{CE(sat)}$			t_r/t_f 或 t_{on}/t_{off}				$V_{ON(OFF)}$	V_F		
	移系数(CTR)		V_{CE}	Volts	I_F	I_C	典型					Volts	Volts	I_F
	%	I_F					I_C	t_r	t_f	t_{on}				
	Min @ mA	Volts	Max @ mA	mA	t_r	t_f	t_{on}	t_{off}	R_{θ}	I_F	Min	Max @ mA		
H11A1	20	± 10	10	0.1	+10	0.5					30	1.5	± 10	
H11AA2	10	± 10	10	0.1	± 10	0.5					30	1.8	± 10	
H11AA3	50	-10	10	0.1	± 10	0.5					30	1.5	+10	
H11AA4	100	+10	10	0.1	+10	0.5					30	1.5	+10	

表 4 AC 输入 电阻达林顿输出

引出管脚: 1 发光二极管 1 正极/发光二极管 2 负极, 2 发光二极管 1 负极/发光二极管 2 正极, 3 不连接, 4 发射极, 5 集电极, 6 基极(类型 8)

MOC8060	1000	± 10	2	-10	100						50	1.5	± 10
---------	------	----------	---	-----	-----	--	--	--	--	--	----	-----	----------

表 5 达林顿输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 发射极, 5 集电极, 6 基极(类型 1)

1N31	50	10	10	1.2	8	2	0.6*/17*	50	10		200	30	1.5	10
1N29, A	100	10	10	1	8	2	0.6*/17*	50	10		200	30	1.5	10
4N30	100	10	10	1	8	2	0.6*/17*	50	10		200	30	1.5	10
H11B25a	100	10	5	1	50	50	125*/100	16	10	100		55	1.5	20
MCA230	100	10	5	1	50	50	10/35	10	100	50		30	1.5	20
MCA255	100	10	5	1	50	50	10/35	10	100	50		55	1.5	20
H11B2	200	1	5	1	1	1	1/2	10	10	100		25	1.5	10
MCA231	200	1	1	1.2	10	50	80	10	10	100		30	1.5	20
TIL113	300	16	1.25	1	50	125	300	125	15	100		30	1.5	10
4N32, A	500	10	10	1	8	2	0.6*/45*	50	10		200	30	1.5	10
4N33	500	10	10	1	8	2	0.6*/45*	50	10		200	30	1.5	10
H11B1	500	1	5	1	1	1	1/2	10	10	100		25	1.5	10
MOC8080	500	5	1	1	1	1	1/2	10	100	100	5	55	1.5	10



表6 无基极连接的达林顿输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 发射极, 5 集电极, 6 不连接(类型3)

CASE 730A-04

MOC119	300	10	2	1	10	10	1/2	2.5	10	100		30	1.3	10
TTL119	300	10	2	1	10	10	300	2.5	10	100		30	1.5	10
MOC8030	300	10	1.5				1/2		50	100	10	80	2	10
MOC8020	500	10	5				1/2		50	100	10	50	2	10
MOC8050	500	10	1.5				1/2		50	100	10	80	2	10
MOC8021	1000	10	5				1/2		50	100	10	50	2	10

表7 电阻达林顿输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 发射极, 5 集电极, 6 基极(类型1)

H11G1	1000	10	1	1	1	1	5*/100*		5	100	10	100	1.5	10
H11G2	1000	10	1	1	1	1	5*/100*		5	100	10	80	1.5	10
H11G5	200	1	5	1.2	50	20	5*/100*		5	100	10	55	1.5	10

用黑体字列出的是摩托罗拉推荐的器件。

表8 高压晶体管输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 发射极, 5 集电极, 6 基极(类型1)

型号	电流转移系数(CTR)		$V_{CE(sat)}$			t_r/t_f 或 t_{on}/t_{off} *					$V_{BR(CFO)}$	V_F		
	%	I_F	V_{CE}	I_F	I_C	典型				V_{OFRS}		V_{OFRS}	I_F	
	Min @	mA	Volts	Max @	I_C	V_{CC}	R_T	I_F	V_{OFRS}	Min	Max @	mA		
MOC8204	20	10	10	0.4	10	0.5	5*/75*	2	10	100		400	1.5	10
H11D1	20	10	10	0.4	10	0.5	5*/75*	2	10	100		300	1.5	10
H11D2	20	10	10	0.4	10	0.5	5*/75*	2	10	100		300	1.5	10

表9 双向晶闸管驱动器输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 主端子, 5 基片, 6 主端子(类型6)

型号	最小峰值阻塞电压	LED 触发电流 $-I_{FT}$ ($V_{FM} = 3V$) mA Max	零交叉禁止电压 (确定于 I_{T1}) Volts Max	工作电压 Vac Pk	dv/dt V/ μs 典型
MOC3009	250	30	-	125	10
MOC3010	250	15	-	125	10
MOC3011	250	10	-	125	10
MOC3012	250	5	-	125	10
MOC3020	400	30	-	125/220	10
MOC3021	400	15	-	125/220	10
MOC3022	400	10	-	125/220	10
MOC3023	400	5	-	125/220	10
MOC3031	250	15	20	125	2000
MOC3032	250	10	20	125	2000
MOC3033	250	5	20	125	2000
MOC3041	400	15	20	125/240	2000
MOC3042	400	10	20	125/240	2000
MOC3043	400	5	20	125/240	2000
MOC3051	600	15	20	280	1500

(续)

型号	最小峰值阻塞电压	LED 触发电流 $-I_{F1}$ ($V_{FM} = 3V$) mA Max	零交叉禁止电压 (确定于 I_{FR}) Volts Max	工作电压 $V_{AC Pk}$	dv/dt V/ μs 典型
MOC3062	600	10	20	280	1500
MOC3063	600	5	20	280	1500
MOC3081	800	15	20	320	1500
MOC3082	800	10	20	320	1500
MOC3083	800	5	20	320	1500

表 10 施密特触发器输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 输出, 5 地, 6 V_{CC} (类型 5)

型号	接通门限	关断门限	$I_{F(on)}/I_{F(off)}$		V_{CC}		t_r, t_f	V_{ISO}
	mA, 最大	mA, 最小	最小	最大	最小	最大	μs 典型	Vac Pk
H11L1	1.6	0.3	0.5	0.9	3	15	0.1	7500
H11L2	10	0.3	0.5	0.9	3	15	0.1	7500
MOC5007	1.6	0.3	0.5	0.9	3	15	0.1	7500
MOC5008	4	0.3	0.5	0.9	3	15	0.1	7500
MOC5009	10	0.3	0.5	0.9	3	15	0.1	7500

用黑体字列出的是摩托罗拉推荐的器件。

6 脚表面安装



(S) CASE 730C-04
(F) CASE 730F-04

表 11 晶体管输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 发射极, 5 集电极, 6 基极 (类型 1)

型号	电流转移系数 (CTR)			$V_{CE(sat)}$			t_r/t_f 或 t_{on}^*/t_{off}^*					$V_{(BR)(F)}$	V_F	
	%	I_B	V_{CE}	Volts	I_F	I_C	典型						Volts	Volts I_F
							I_C	V_{CC}	R_i	I_F	$\mu s @$			
TH112S,F	2	10	5	0.5	50	2	2/2	2	10	100		20	1.5	10
TH111S,F	8	16	0.4	0.4	16	2	5/5	2	10	100		30	1.4	16
4N27S,F	10	10	10	0.5	50	2	1.2/1.3	10	10	100		30	1.5	10
4N28S,F	10	10	10	0.5	50	2	1.2/1.3	10	10	100		30	1.5	10
4N38S,F	10	10	10	1	20	4	1.6/2.2	10	10	100		80	1.5	10
H11A4S,F	10	10	10	0.4	10	0.5	1.2/1.3	2	10	100		30	1.5	10
4N25S,F	20	10	10	0.5	50	2	1.2/1.3	10	10	100		30	1.5	10
4N25AS,F	20	10	10	0.5	50	2	1.2/1.3	10	10	100		30	1.5	10
4N26S,F	20	10	10	0.5	50	2	1.2/1.3	10	10	100		30	1.5	10
H11A2S,F	20	10	10	0.4	10	0.5	1.2/1.3	2	10	100		30	1.5	10
H11A3S,F	20	10	10	0.4	10	0.5	1.2/1.3	2	10	100		30	1.5	10
H11A520S,F	20	10	10	0.4	20	2	5*/5*	2	10	100		30	1.5	10
H11AV3S,F	20	10	10	0.4	20	2	5*/4*	2	10	100		70	1.5	10
MCT2S,F	20	10	10	0.4	16	2	1.2/1.3		5	2k	15	30	1.5	20
MCT2ES,F	20	10	10	0.4	16	2	1.2/1.3		2	100		30	1.5	20

(续)

型号	电流转移系数(CTR)			$V_{CE(sat)}$			t_r/t_f 或 t_{on}/t_{off}					$V_{OH(FCO)}$		V_f	
	%	I_f	V_{CE}	Volts	I_f	I_c	典型					Volts	Min	Volts	I_f
							I_c	V_{CE}	R_f	I_f	$\mu s @ I_f$				
TIL116S.F	20	10	10	0.4	15	2.2	5/5	2	10	100		30	1.5	60	
H11A5S.F	30	10	10	0.4	10	0.5	1.2/1.3	2	10	100		30	1.7	10	
CNS35S.F	40-160	10	0.4	0.4	10	2	3/3*	2	5	100		30	1.5	10	
CNS36S.F	80-200	10	0.4	0.4	10	4	8/6*	2	5	100		30	1.5	10	
CNS83S.F	10	10	0.4	0.4	10	1	3/3*	2	5	100		50	1.5	10	
CNY17-1S.F	40-80	10	5	0.4	10	2.5	1.6/2.3		5	75	10	70	1.65	60	
MCT271S.F	45-90	10	10	0.4	16	2	4.9*/4.5*	2	5	100		30	1.5	20	
MOC8100S.F	50	1	5	0.5	1	0.1	3.8/5.6	2	10	100		30	1.4	1	
H11A1S.F	50	10	10	0.4	10	0.5	1.2/1.3	2	10	100		30	1.5	10	
H11A550S.F	50	10	10	0.4	20	2	5*/5*	2	10	100		30	1.5	10	
H11AV2S.F	50	10	10	0.4	20	2	5*/4*	2	10	100		70	1.5	10	
TIL117S.F	50	10	10	0.4	10	0.5	5/5	2	10	100		30	1.4	16	
TIL126S.F	50	10	10	0.4	10	1	2/2	2	10	100		30	1.4	10	
SL5501S.F	45-250	10	0.4	0.4	20	2	20*/50*		5	1k	16	30	1.3	20	
CNY17-2S.F	63-125	10	5	0.4	10	2.5	1.6/2.3		5	75	10	70	1.65	60	
MCT275S.F	70-210	10	10	0.4	16	2	4.5*/3.5*	2	5	100		80	1.5	20	
MCT272S.F	75-150	10	10	0.4	16	2	6*/5.5*	2	5	100		30	1.5	20	
4N35S.F	100	10	10	0.3	10	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10	
4N36S.F	100	10	10	0.3	10	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10	
4N37S.F	100	10	10	0.3	10	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10	
H11A5100S.F	100	10	10	0.4	20	2	5*/5*	2	10	100		30	1.5	10	
CNY17-3S.F	100-200	10	5	0.4	10	2.5	1.6/2.3		5	75	10	70	1.65	60	
SL5500S.F	50-300	10	0.4	0.4	50	10	20*/50*		5	1k	16	30	1.3	20	
H11AVIS.F	100-300	10	10	0.4	20	2	5*/4*	2	10	100		70	1.5	10	
MCT273S.F	125-250	10	10	0.4	16	2	7.6*/6.6*	2	5	100		30	1.5	20	
MCT274S.F	225-400	10	10	0.4	16	2	9.1*/7.9*	2	5	100		30	1.5	20	

用黑体字列出的是摩托罗拉推荐的器件。



(S) CASE 730C-04
(F) CASE 730F-04

表 12 基极不连接的晶体管输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 发射极, 5 集电极, 6 不连接(类型 3)

型号	电流转移系数(CTR)			$V_{CE(sat)}$			t_r/t_f 或 t_{on}/t_{off}					$V_{OH(FCO)}$		V_f	
	%	I_f	V_{CE}	Volts	I_f	I_c	典型					Volts	Min	Volts	I_f
							I_c	V_{CE}	R_f	I_f	$\mu s @ I_f$				
MOC8101S.F	50	80	10	10	0.4	5	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10
MOC8102S.F	73-117	10	10	0.4	5	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10	
MOC8103S.F	1.8-173	10	10	0.4	5	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10	
MOC8104S.F	160-256	10	10	0.4	5	0.5	3.2/4.7	2	10	100		30	1.5	10	

(续)

型号	电流转移系数(CTR)			V _{CE(sat)}			t _r /t _f 或 t _{on} */t _{off} * 典型				V _{BRK(CEO)} Volts Min	V _f Volts I _f Max @ mA	
	%	I _f	V _{CE}	Volts	I _f	I _R	I _c	V _{CE}	R _i	I _f			
	Min @ mA		Volts	Max @ mA	mA	mA	Volts	Ω	mA				
MOC811S.F	20	10	10	0.4	10	0.5	3.2/4.7	2	10	100	30	1.5	10
CNX82S.F	40	10	0.4	0.4	10	4	3/3*	2	5	100	50	1.5	10
MOC8112S.F	50	10	10	0.4	10	0.5	3.2/4.7	2	10	100	30	1.5	10
MOC8113S.F	100	10	10	0.4	10	0.5	3.2/4.7	2	10	100	30	1.5	10

表 13 AC 输入 晶体管输出

引出管脚:1 发光二极管 1 正极/发光二极管 2 负极,2 发光二极管 1 负极/发光二极管 2 正极,3 不连接,4 发射极,5 集电极,6 基极(类型 8)

H11A1S.F	20	±10	10	0.4	±10	0.5					30	1.5	+10
H11AA2S.F	10	+10	10	0.4	±10	0.5					30	1.8	±10
H11AA3S.F	50	±10	10	0.4	+10	0.5					30	1.5	±10
H11AA4S.F	100	±10	10	0.4	+10	0.5					30	1.5	±10

表 14 AC 输入 电阻达林顿输出

引出管脚:1 发光二极管 1 正极/发光二极管 2 负极,2 发光二极管 1 负极/发光二极管 2 正极,3 不连接,4 发射极,5 集电极,6 基极(类型 8)

MOC8060S.F	1000	±10	10	2	±10	100					50	1.5	±10
------------	------	-----	----	---	-----	-----	--	--	--	--	----	-----	-----

表 15 达林顿输出

引出管脚:1- 正极,2 负极,3 不连接,4- 发射极,5 集电极,6-基极(类型 1)

4N31S.F	50	10	10	1.2	8	2	0.6*/17*	50	10		200	30	1.5	10
4N29S.F	100	10	10	1	8	2	0.6*/17*	50	10		200	30	1.5	10
4N30S.F	100	10	10	1	8	2	0.6*/17*	50	10		200	30	1.5	10
H11B255S.F	100	10	5	1	50	50	125*/100*	10	10	100		55	1.5	20
MCA230S.F	100	10	5	1	50	50	10/35		10	100	50	30	1.5	20
MCA255S.F	100	10	5	1	50	50	10/35		10	100	50	55	1.5	20
H11B2S.F	200	1	5	1	1	1	1/2	10	10	100		25	1.5	10
MCA231S.F	200	1	1	1.2	10	50	80	10	10	100		30	1.5	20
TIL113S.F	300	10	1.25	1	50	125	300	125	15	100		30	1.5	10
4N32S.F	500	10	10	1	8	2	0.6*/45*	50	10		200	30	1.5	10
4N33S.F	500	10	10	1	8	2	0.6*/45*	50	10		200	30	1.5	10
H11B1S.F	500	1	5	1	1	1	1/2	10	10	100		25	1.5	10
MOC8080S.F	500	10	5	1	1	1	1/2		10	100	5	55	1.5	10

表 16 无基极连接的达林顿输出

引出管脚:1- 正极,2 负极,3 不连接,4 发射极,5 集电极,6 不连接(类型 3)

MOC119S.F	300	10	2	1	10	10	1/2	2.5	10	100		30	1.5	10
TIL119S.F	300	10	2	1	10	10	300	2.5	10	100		30	1.5	10
MOC8030S.F	300	10	1.5				1/2		50	100	10	80	2	10
MOC8020S.F	500	10	5				1/2		50	100	10	50	2	10
MOC8050S.F	500	10	1.5				1/2		50	100	10	80	2	10
MOC8021S.F	1000	10	5				1/2		50	100	10	50	2	10

作为表面安装的标准引线形式,器件后缀有“S”字样,如:MOC3043S.

作为低外形可表面安装的引线形式,器件后缀有“F”字样,如:MOC5007F.

作为 24mm 的带和卷,在 6 脚光电隔离器器件号上加 R2 后缀,如:H11AISR2.

用黑体字列出的是摩托罗拉推荐的器件

(S) CASE 730C-04
(F) CASE 730F-04

表 17 电阻达林顿输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 发射极, 5 集电极, 6 基极(类型 1)

型号	电流转移系数(CTR)		$V_{CE(sat)}$				t_r/t_f 或 t_{on}^*/t_{off}^*					$V_{CE(sat)}$	V_F	
	%	I_F	V_{CE}	V_{outs}	I_B	I_C	典型							
	Min @	mA	Volts	Max @	mA	mA	I_B	V_{CE}	R_i	I_F	Volts	Volts I_F		
H11G1S.F	1000	10	1	1	1	1	5*/100*		5	100	10	100	1.5	10
H11G2S.F	1000	10	1	1	1	1	5*/100*		5	100	10	80	1.5	10
H11G3S.F	200	1	5	1.2	50	20	5*/100*		5	100	10	55	1.5	10

表 18 高压晶体管输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 发射极, 5 集电极, 6 基极(类型 1)

MOC8204S.F	20	10	10	1	10	0.5	5*/5*	2	10	100		400	1.5	10
H11D1S.F	20	10	10	1	10	0.5	5*/5*	2	10	100		300	1.5	10
H11D2S.F	20	10	10	1	10	0.5	5*/5*	2	10	100		300	1.5	10

表 19 双向晶闸管驱动器输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 主端子, 5 晶片, 6 主端子(类型 6)

型号	最小峰值阻容电压	LED 触发电流 I_{F1} ($V_{FM}=3V$) mA Max	零交叉禁止电压 (确定于 I_{F1}) Volts Max	工作电压 Vac Pk	dv/dt V/ μ s 典型
MOC3009S.F	250	30		125	10
MOC3010S.F	250	15		125	10
MOC3011S.F	250	10		125	10
MOC3012S.F	250	5	--	125	10
MOC3020S.F	400	30		125/220	10
MOC3021S.F	400	15		125/220	10
MOC3022S.F	400	10	--	125/220	10
MOC3023S.F	400	5	--	125/220	10
MOC3031S.F	250	15	20	125	2000
MOC3032S.F	250	10	20	125	2000
MOC3033S.F	250	5	20	125	2000
MOC3041S.F	400	15	20	125/220	2000
MOC3042S.F	400	10	20	125/220	2000
MOC3043S.F	400	5	20	125/220	2000
MOC3051S.F	600	15	20	280	1500
MOC3062S.F	600	10	20	280	1500
MOC3063S.F	600	5	20	280	1500
MOC3081S.F	800	15	20	320/280	1500
MOC3082S.F	800	10	20	320/280	1500
MOC3083S.F	800	5	20	320/280	1500

表 20 施密特触发器输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 输出, 5 地, 6 V_{CC} (类型 5)

型号	接通 门限	关断 门限	I _{Pratn} /I _{Fon}		V _{CC}		t _r , t _f	V _{ISO}
	mA, 最大	mA, 最小	最小	最大	最小	最大	μs 典型	V _{ac} Pk
H111S, F	1.6	0.3	0.5	0.9	3	15	0.1	3535
H1112S, F	10	0.3	0.5	0.9	3	15	0.1	3535
MOC5007S, F	1.6	0.3	0.5	0.9	3	15	0.1	3535

作为可表面安装的标准引线形式, 器件后缀有“S”字样, 如: MOC3043S。

作为低外形可表面安装引线形式, 器件后缀有“F”字样, 如: MOC5007F。

作为 24mm 的带和卷, 在 6 脚光电隔离器器件号上加 R2 后缀, 如: H11A1SR2。

用黑体字列出的是摩托罗拉推荐的器件。

型号	接通 门限	关断 门限	I _{Pratn} /I _{Fon}		V _{CC}		t _r , t _f	V _{ISO}
	mA, 最大	mA, 最小	最小	最大	最小	最大	μs 典型	V _{ac} Pk
MOC5008S, F	4	0.3	0.5	0.9	3	15	0.1	7500
MOC5009S, F	10	0.3	0.5	0.9	3	15	0.1	7500

作为可表面安装的标准引线形式, 器件后缀有“S”字样, 如: MOC3043S。

作为低外形可表面安装引线形式, 器件后缀有“F”字样, 如: MOC5007F。

作为 24mm 的带和卷, 在 6 脚光电隔离器器件号上加“R2”后缀, 如: H11A1SR2。



CASE 846-01
SO-8 器件

小外形—表面安装

表 21 晶体管输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 不连接, 5 发射极, 6 集电极, 7 基极, 8 不连接 (类型 1)

型号	标示	电流转 移系数(CTR)			V _{CE(sat)}			t _r /t _f 或 t _{on} / t _{off}				V _(BR, CTO) Volts	V _F	
		%	I _F Min @ mA	V _{CE} Volts	Volts	I _F Max @ mA	I _C mA	典型					Min	Max @ mA
								I _C μs @ mA	V _{CC} Volts	R ₁ Ω	I _F			
MOC205R1/R2	205	40-80	10	10	0.4	10	2	1.6	2	10	100	70	1.5	10
MOC206R1/R2	206	63-125	10	10	0.4	10	2	1.6	2	10	100	70	1.5	10
MOC207R1/R2	207	100-200	10	10	0.4	10	2	1.6	2	10	100	70	1.5	10
MOC211R1/R2	211	20	10	10	0.4	10	2	3.2	2	10	100	30	1.5	10
MOC212R1/R2	212	50	10	10	0.4	10	2	3.2	2	10	100	30	1.5	10
MOC213R1/R2	213	100	10	10	0.4	10	2	3.2	2	10	100	30	1.5	10
MOC215R1/R2	215	20	10	5	0.4	1	0.1	3.2	2	10	100	30	1.3	1
MOC216R1/R2	216	50	10	5	0.4	1	0.1	3.2	2	10	100	30	1.3	1
MOC217R1/R2	217	100	10	5	0.4	1	0.1	3.2	2	10	100	30	1.3	1

表 22 达林顿输出

引出管脚: 1 正极, 2 负极, 3 不连接, 4 不连接, 5 发射极, 6 集电极, 7 基极, 8 不连接 (类型 1)

MOC221R1/R2	221	100	1	5	1	1	0.5	2	5	10	100	30	1.3	1
MOC222R1/R2	222	200	1	5	1	1	0.5	2	5	10	100	30	1.3	1
MOC223R1/R2	223	500	1	5	1	1	0.5	2	5	10	100	30	1.3	1

所有器件以带和卷的形式发运。

用黑体字列出的是摩托罗拉推荐的器件。

功率光电TM隔离器



CASE 417-02
塑料封装

表 23 功率光电隔离器 2Amp 零交叉三端双向晶闸管开关输出
引出管脚: (1,4,5,6,8 无管脚), 2 发光二极管负极, 3 发光二极管正极, 7 主端子, 9 主端子

型号	最小峰值阻态电压	LED 触发电流 I_{FT} ($V_{LM}=2V$) mA Max	通态电压 V_{TM} (额定 I_{FT} $I_{TM}=2A$) 最大	零交叉禁止电压 (I_F =额定 I_{FT}) V 最大	工作电压 $V_{ac rms}(V)$	dV/dt 静态 ($V_m=200V$) ($V/\mu s$) 最小
MOC2A40-5/F	400	5	1-3	10	125	400
MOC2A40-10/F	400	10	1-3	10	125	400
MOC2A60-5/F	600	5	1-3	10	125/220	400
MOC2A60-10/F	600	10	1-3	10	125/220	400

无后缀=类型 2(标准热压块)“F”后缀=类 1(齐平式热压块)

发射器/检测器

红外发光二极管

为了长寿命和稳定性,摩托罗拉的红外发光二极管在制造中采用液相外延工艺。它们能在低输入驱动电流下在 660nm, 850nm 或 940nm 波长提供高功率输出和快速响应。

表 24 红外发光二极管

型号	功率输出		典型发射角	典型发射波长	正向电压		封装类型
	μW	I_F 典型 @ mA			@ IF 最小 mA	@ IF 最小 mA	
MLED91	2500	50	60°	940	1.8	50	422A-01/1
MLED96	4000	100	60°	660	22	60	422-01/4
MLED97	2500	100	60°	850	2	100	422A-01/4
MLED81	16000	100	60°	940	1.7	100	279B-01/1
MLED930	650	100	60°	940	1.5	50	209-01/1

硅光检测器

有多种硅光检测器可供使用,从简单的位置指示二极管到复合的单片 400V 双向晶闸管驱动器各不相同。根据视角和尺寸,既可选择经济的塑封器件,也可选用坚固的密封金属壳器件。它们可以和摩托罗拉红外发射二极管按光谱配合使用。

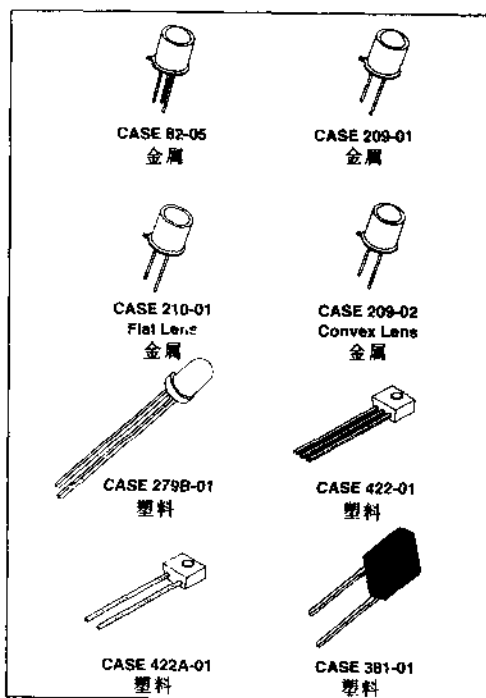


表 25 PIN 光电二极管 响应时间=1ns 典型值

型号	光电流 @ $V_R = 20V, H = 5mW/cm^2 \mu A$	暗电流 @ $V_R = 20V \mu A$ (最大)	封装类型
MRD500	9	2	209-02/1
MRD510	2	2	210-01/1
MRD921	4	10	422A-01/1
MRD821	250	60	381-01/1

表 26 光电晶体管

型号	光电流 @ $V_{CC} = 20V, H = 5mW/cm^2 \mu A$ (典型)	$V_{(BR)CEO}$ V_{ole} (Min)	I_c/I_f @ $V_{CC} = 20V, I_c = 1000 \mu A$ (典型)	封装类型
MRD310	3.5	50	2/2.5	82-05/1
MRD300	8	50	2/2.5	
MRD3050	0.1 最小	30	2/2.5	
MRD3056	2 最小	30	2/2.5	
t_{on}/t_{off} @ $V_{CC} = 5V$				
MRD901	0.5	30	10/60	422A-01/2

所有 CASE 422 和 422A 器件都可以带和卷的形式得到, 器件号后加 RLRE 后缀, 如: MRD901 RLRE。
用黑体字列出的是摩托罗拉推荐的器件。

表 27 光电达林顿

型号	光电流 @ $V_{CC} = 5V, H = 0.5mW/cm^2 \mu A$ (典型)	$V_{(BR)CEO}$ Volts (最小)	t_r/t_f @ $V_{CC} = 5V \mu s$ (典型)	封装类型
MRD370	10	40	15/40	82-05/1
MRD360	20	40	15/150	
MRD911	25	60	125/150	422A-01/2

表 28 光电双向晶闸管驱动器

型号	H_{FR} mW/cm^2 Max	$I_{T(RMS)}$ mA Max	V_{DRM} volts Peak Min	I_{DRM} nA Typ	封装类型
MRD3010	5	100	250	10	82-05/3

表 29 光电施密特触发器

型号	门限电流 nA		$I_{F(off)}/I_{F(on)}$ 典型	V_{CC} Volts	$t_r/t_f \mu s$ 典型	封装类型
	ON 最大	OFF 最小				
MRD950	20	1	0.75	3-15	0.1	422-01/3
MRD5009	20	1	0.75	3-15	0.1	82-05/1

光电中断器

一个电中断器中有一个红外发光二极管对着一个光电探测器, 它们同在一个塑封壳内。在发射器和探测器之间的壳上开一个槽, 这样就提供了一个中断信号传输的装置。

摩托罗拉光电中断器可在检测器功能和壳体的一个宽泛的选择范围内得以利用, 以满足设计者的系统要求。

在一个输出功能的大范围内, 摩托罗拉还可以对封装进行特别设计, 包括下面看到的那些以及其他的。请您和离您最近的摩托罗拉销售处联系, 或是拨 602-BIG-OPTO 电话找我们。

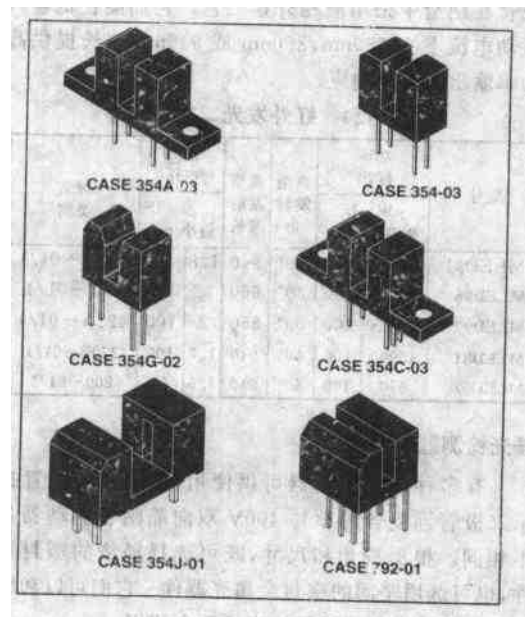


表 30 晶体管

型号	电流转移系数		VCE(sat)				VF		最大输出电压范围 Volts 最大	封装 类型
	I_F %最小 @ mA	V_{CE} V_{obs}	V_{obs} I_F 最小 @ mA	I_F mA	I_F mA	Volts 最大 @ mA	I_F mA			
H21A1	5	20	5	0.4	30	1.8	1.7	60	30	354A-03/1
H21A2	10	20	5	0.4	20	1.8	1.7	60	30	354A-03/1
H21A3	20	20	5	0.4	20	1.8	1.7	60	30	354A-03/1
H22A1	5	20	5	0.4	30	1.8	1.7	60	30	354-03/1
H22A2	10	20	5	0.4	20	1.8	1.7	60	30	354-03/1
H22A3	20	20	5	0.4	20	1.8	1.7	60	30	354-03/1
MOC70T1	5	20	10	0.4	30	1.8	1.8	50	30	357A-03/1
MOC70T2	10	20	10	0.4	20	1.8	1.8	50	30	354A-03/1
MOC70P1	5	20	10	0.4	30	1.8	1.8	50	30	354J-01/1
MOC70P2	10	20	10	0.4	20	1.8	1.8	50	30	354J-01/1
MOC70V1	5	20	10	0.4	30	1.8	1.8	50	30	354G-02/1

表 31 双通道 晶体管

MOC70W1	0.5	20	10	0.4	20	0.1	1.8	50	30	792-01/2
---------	-----	----	----	-----	----	-----	-----	----	----	----------

表 32 达林顿

H21B1	75	10	1.5	1	10	1.8	1.7	60	30	354A-023/1
H22B1	75	10	1.5	1	10	1.8	1.7	60	30	354-03/1

表 33 逻辑电路

型号	LED 触发电流 mA	滞后率 $I_{F(off)}/I_{F(on)}$	$t_{(on)}/t_{(off)}$ μs	V_F		输出电压范围 Volts	封装 类型
				Volts 最大	I_F @ mA		
MOC7511	30	0.75	1.2	1.6	20	3-15	354C-03/1

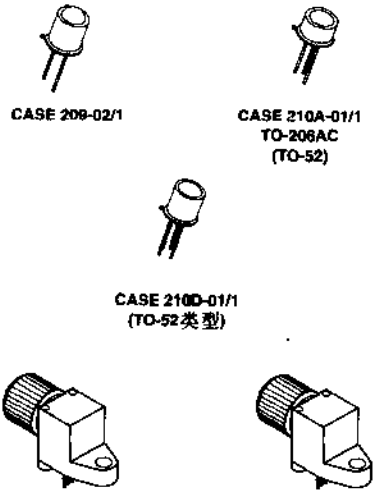
用黑体字列出的是摩托罗拉推荐的器件。

纤维光学器件

发射器

摩托罗拉为纤维光学系统提供两个发射器系列

- “高性能”的密封 CASE 210 系列,适合于需要模拟带宽大于 100MHz 超过几公里传输的系统。外 CASE 10 的辅助系列具有超中距离(500m)传输能力和(120MHz)电性能并规定与硬的敷层二氧化硅纤维(Ensign - Bickford HCP - MO200T-06)配合使用。
- “POF”系列具有特有的用于塑料光纤的封装,是为要求低成本及速度达到 10MHz 和距离在 200m 以下的用途而设计的。(POF 封装起自身连接物的作用),它和廉价的 1000 μ m 塑料芯光纤(Eska SH4001)一起使用。



检测器

检测器适用于对带宽和响应度有很大影响的多种输出形式。

所有的摩托罗拉纤维光学器件,除 POF 系列以外,都设计成与 100 μ m(或更大)芯或玻璃光纤配合使用并直接装进下列工业标准连接器系统中,AMP # 228756-1, AMPHENOL # 905-138-5001, OFTI # PCR001.

表 34 发射器

型号	总功率输出		响应时间		λ nm 典型	封装类型
	mW 典型	@ I_f mA	t_r ns 典型	t_f ns 典型		
MFOE71	3.5	100	25	25	820	363B-01/1
MFOE76	3.5	100	200	150	660	
MFOE200	3	100	250	250	940	209-02/1
MFOE1100	2.6	100	15	16	850	210A-01/1
MFOE1101	4	100	15	16	850	
MFOE1102	5	100	15	16	850	
MFOE1200	0.9	100	5	5	850	210A-01/1
MFOE1201	1.5	100	2.8	3.5	850	
MFOE1202	2.4	100	2.8	3.5	850	
MFOE1203	2.8	100	2.8	3.5	850	
MFOE1300	5	100	15	16	850	210A-01/1
MFOE1400	2.5	100	2.8	3.5	850	

用黑体列出的是摩托罗拉推荐的器件。

表 35 检测器

型号	BWE MHz	可靠性 $\mu\text{A}/\mu\text{W}$ 典型	响应时间 μs 典型		V(BR) V_{off} Min	封装类型
			t_{on}^* t_r	t_{off}^* t_f		
光电 PIN 二极管 MFOD1100	350	0.35	0.5ns	0.15ns	50	210A-01/1
MFOD71	70	0.2	1*ns	1*ns	100	363B01/3
光电晶体管 MFOD72	6kHz	125	10*	60*	30	363B-01/2
光电达林顿管 MFOD73	2kHz	1500	125*	150*	60	363B-01/2
前置放大检测器 MFOD2404	10	35	0.035	0.035	V _{cc} Range 4-6	210D-01/1
MFOD2405	35	6	0.010	0.010	4-6	

用黑体字列出的是摩托罗拉推荐的器件。

ACT 插座安装的校准系列

纤维光学发送器和接收器器件

摩托罗拉 ACT 校准纤维光学器件消除了费时间的、经常带有性能损耗的、在通用外壳中校准纤维光学器件的过程。采用先进的技术,摩托罗拉能够把任何摩托罗拉的纤维光学器件安装在您选择的连接器中,并保证下列性能特性。

- 保证的性能
- 经济实用的配置
- 改善了的耦合效率
- 降低连接器损耗
- 高发射功率
- 工业标准连接器
- 为 100 μm 芯设计的光纤(现有 62.5 和 50 μm 芯光纤)
- MFOE1300/1400 为用于 200 μm 芯的硬数层二氧化硅光纤而设计(Ensign - Bickford HCP - MO200T - 06)
- 为板或盘安装设计的连接器
- 如果您想要其他形式的连接器,或是采用直径不同于规定型号的光纤芯,请拨 602 - BIG OPTO 电话与我们联系

订购须知

订购纤维光学器件只需简单地把连接器后缀加到摩托罗拉基本器件命名后面。例如:订购一个使用 SMA 低外形连接器的 MFOE1201 纤维光学发射器,订购器件号为 MFOE1201SMA。

表 36 发射器

型号	功率发射		响应时间		λ nm 典型
	μW 最小	最大	I_f mA	t_r ns 典型	
MFOE200			100		940
MFOE1100	60	-	100	15	850
MFOE1101	120	210	100	15	850
MFOE1102	180	360	100	15	850
MFOE1200	60		100	5	850
MFOE1201	10	80	100	2.8	850
MFOE1202	75	150	100	2.8	850
MFOE1203	135	270	100	2.8	850
MFOE1300	1000	-	100	15	850
MFOE1400	800		100	2.8	850

表 37 检测器

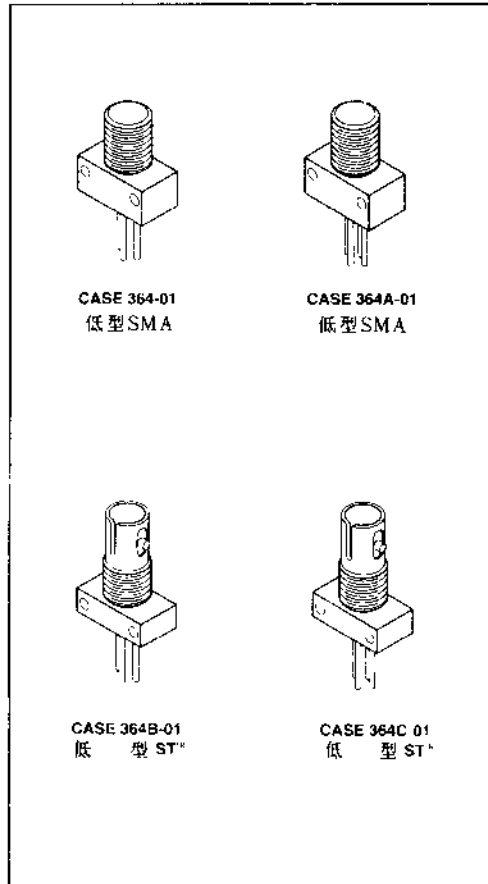
型号	BWE MHz	响应时间 μs 典型		V_{break} volts 最小
		t_{on} t_r	t_{off} t_f	
MFOE1100	350	0.35	0.5ns	50

光电 PIN 二极管

MFOE1100	350	0.35	0.5ns	0.5ns	50
----------	-----	------	-------	-------	----

检测器前置放大器

型号	增益	灵敏度		V_{CC} Range	
		mV, μW	典型		
MFOE2104	10	35	0.035	0.035	1-6
MFOE2105	35	6	0.01	0.01	4-6



光电子芯片

摩托罗拉提供为在混合组件和其他用户用途中使用的光电子芯片。这些芯片适用于摩托罗拉光电隔离器和分立器件中的同样高质量、高性能的发光二极管和检测器。

电气规格和订购须知

- 所有器件正面敷铝(最小 $10000 \frac{\mu}{\text{in}}$)用金作衬底金属(最小 $15000 \frac{\mu}{\text{in}}$)
- 全部晶片为 0.08 到 0.10in 厚
- 所有晶片不镀并用抗静电的保护容器装运。
- 订购的最小数量是一个完整的晶片,为了估算芯片数量,请参看“每个晶片能产生的好芯片”一栏。
- 所有装运按整个晶片增加

表 38 发光二极管

芯片部件号	片结构标志号	参数	符号	最小	典型	最大	单位	计算每个晶片上的好芯片
MLEDC1000WP	1	峰值波长 ($I_F = 50\text{mA}$)	λ_p	--	940	-	nm	10450
		总功率输出 ($I_F = 50\text{mA}$)	P_o	2	-	-	mW	
		正向电压 ($I_F = 50\text{mA}$)	V_F	-	-	1.5	V	
MFOEC1200WP Fiber Optic	2	峰值波长 ($I_F = 100\text{mA}$)	λ_p	--	850	-	nm	1470
		总功率输出 ($I_F = 100\text{mA}$)	P_o	1.5	-	-	mW	
		正向电压 ($I_F = 100\text{mA}$)	V_F	1	-	2.5	V	

表 39 PIN 二极管

MRDC100WP	3	响应度 ($V_R = 20\text{V}, \lambda = 850\text{nm}$)	R	0.3	0.4	-	$\mu\text{A}/\mu\text{W}$	9860
		暗电流 ($V_R = 20\text{V}, H = 1$)	I_D	-	-	10	nA	
MFODC1100WPP Fiber Optic	1	响应度 ($V_R = 5\text{V}, \lambda = 850\text{nm}, P = 10\mu\text{W}$)	R	0.3	0.4	-	$\mu\text{A}/\mu\text{W}$	9860
		暗电流 ($V_R = 5\text{V}, H = 0, R_L = 1\text{Mohm}$)	I_D	-	-	1	nA	

表 40 晶体管

MRDC200WP	5	光电流 ($V_{CE} = 5\text{V}, H = 5\text{mW}/\text{cm}^2$)	I_L	0.8	-	22	mA	11600
		C-E 击穿电压 ($I_{CF} = 100\mu\text{A}$)	$V_{(BR)CEO}$	30	-	-	V	

表 41 达林顿

MRDX400WP	6	光电流 ($V_{CE} = 5\text{V}, H = 1\text{mW}/\text{cm}^2$)	I_L	0.8	-	20	mA	14600
		C-E 击穿电压 ($I_{CF} = 1\text{mA}$)	$V_{(BR)CEO}$	15	-	-	V	

用黑体字列出的是摩托罗拉推荐的器件。