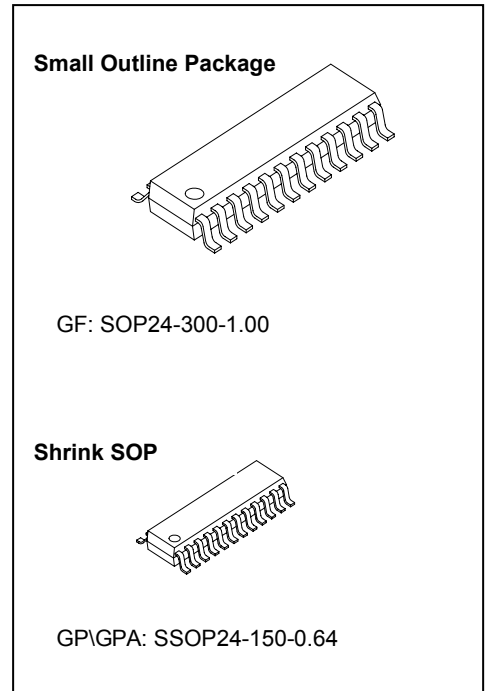




特色

- 16 个等电流输出通道
- 等电流输出值不受输出端负载电压影响
等电流范围值，
3 – 45mA @ $V_{DD} = 5V$;
3 – 30mA @ $V_{DD} = 3.3V$
- 极为精确的电流输出值，
通道间最大差异值： $< \pm 3\%$;
芯片间最大差异值： $< \pm 6\%$ 。
- 利用一个外接电阻，可设定电流输出值
- 快速的输出电流响应， \overline{OE} (最小值)：300ns @ $V_{DD} = 3.3V$
- 高达 25MHz 时钟频率
- 具 Schmitt trigger 输入装置
- 操作电压：3.3/5 伏特
- “Pb-Free & Green”封装



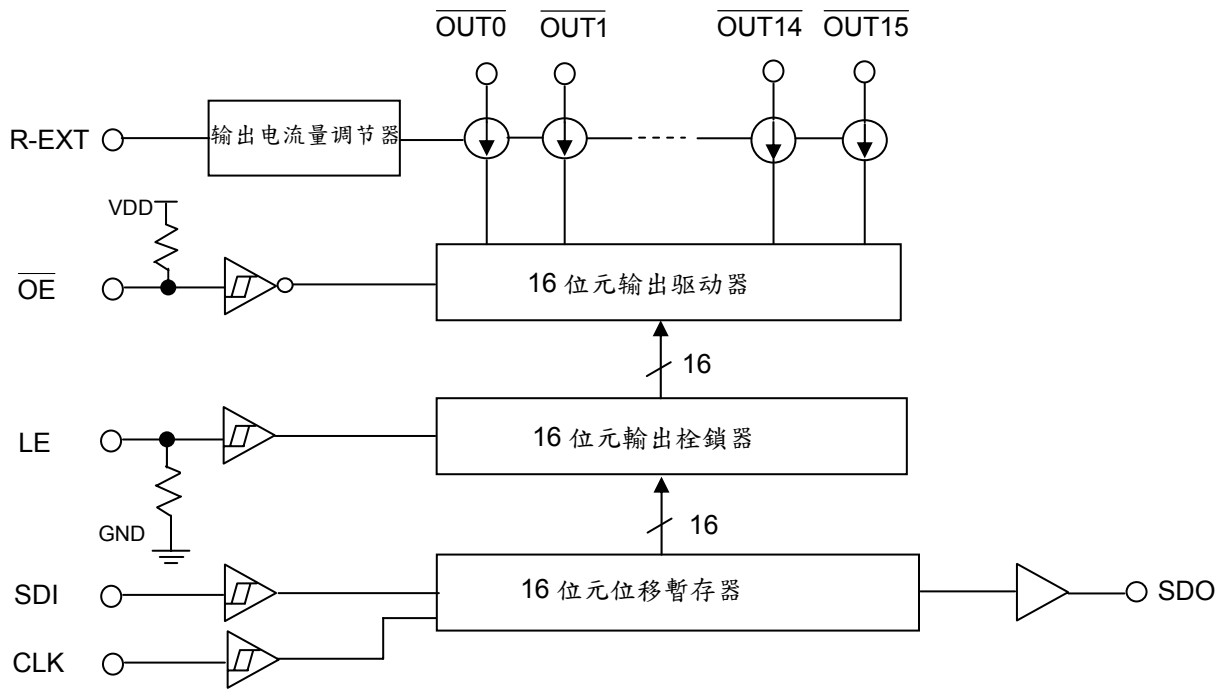
电流精确度		條件
通道间	芯片间	
$< \pm 3\%$	$< \pm 6\%$	$I_{OUT} = 3\text{ mA} \sim 30\text{ mA} @ V_{DS} = 0.8V ; V_{DD} = 3.3V$ $I_{OUT} = 3\text{ mA} \sim 45\text{ mA} @ V_{DS} = 0.8V ; V_{DD} = 5.0V$

产品说明

MBI5024 是利用最新 PrecisionDrive™ 技术，专为 LED 显示面板设计的驱动 IC，它内建的 CMOS 位移寄存器与栓锁功能，可以将串行的输入数据转换成平行输出数据格式。MBI5024 的输入电压范围值为 3.3 伏特至 5 伏特，提供 16 个电流源，可以在每个输出级提供 3 - 45 mA 定电流量以驱动 LED；且单一颗 IC 内输出通道的电流差异小于 $\pm 3\%$ ；多颗 IC 间的输出电流差异小于 $\pm 6\%$ ；电流随着输出端耐受电压 (V_{DS}) 变化，被控制在每伏特 0.1%；且电流受供给电压 (V_{DD})、环境温度的变化也被控制在 1%。使用者可以经由选用不同阻值的外接电阻器来调整 MBI5024 各输出级的电流大小，藉此机制，使用者可精确地控制 LED 的发光亮度。

MBI5024 的设计保证其输出级可耐压 17 伏特，因此可以在每个输出端串接多个 LED。此外，MBI5024 亦提供 25MHz 的高时钟频率以满足系统对大量数据传输上的需求。

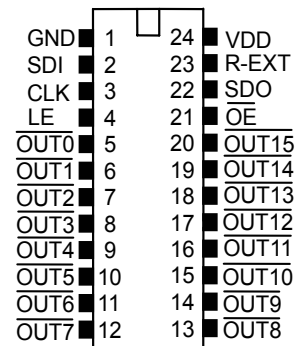
功能方块图



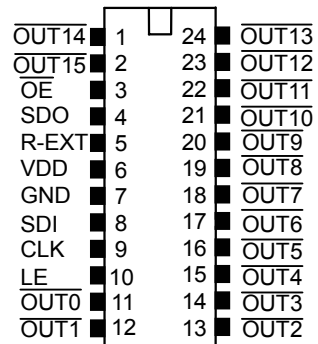
脚位说明

Pin 脚名称	功能
GND	控制逻辑及驱动电流之接地端。
SDI	输入至位移缓存器之串行数据输入端。
CLK	时钟讯号之输入端；资料位移会发生在时钟上升缘。
LE	数据闪控(data strobe)输入端。 当 LE 是高电位时，串行数据会被传入至输出栓锁器；当 LE 是低电位时，资料会被栓锁住。
$\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$	等电流输出端。
\overline{OE}	输出致能讯号端。 当 \overline{OE} 是低电位时，即会启动 $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$ 输出；当 \overline{OE} 是高电位时， $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$ 输出会被关闭(不驱动电流)。
SDO	串行数据输出端；可接至下一个驱动器之 SDI 端。
R-EXT	连接外接电阻之输入端；此外接电阻可设定所有输出通道之输出电流。
VDD	3.3V / 5V 电源供应端。

脚位图



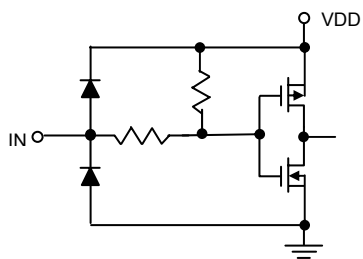
MBI5024 GF/GP



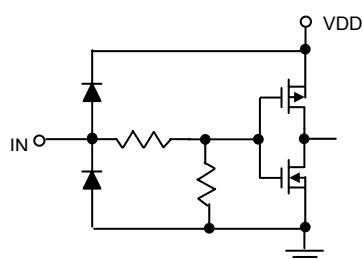
MBI5024 GPA

输入及输出等效电路

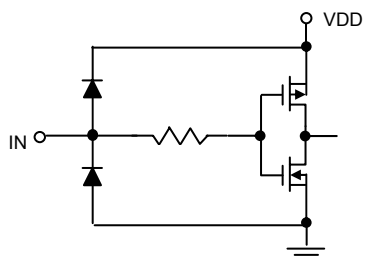
\overline{OE} 输入端



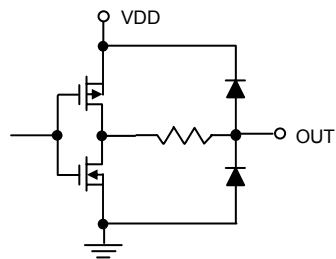
LE 输入端



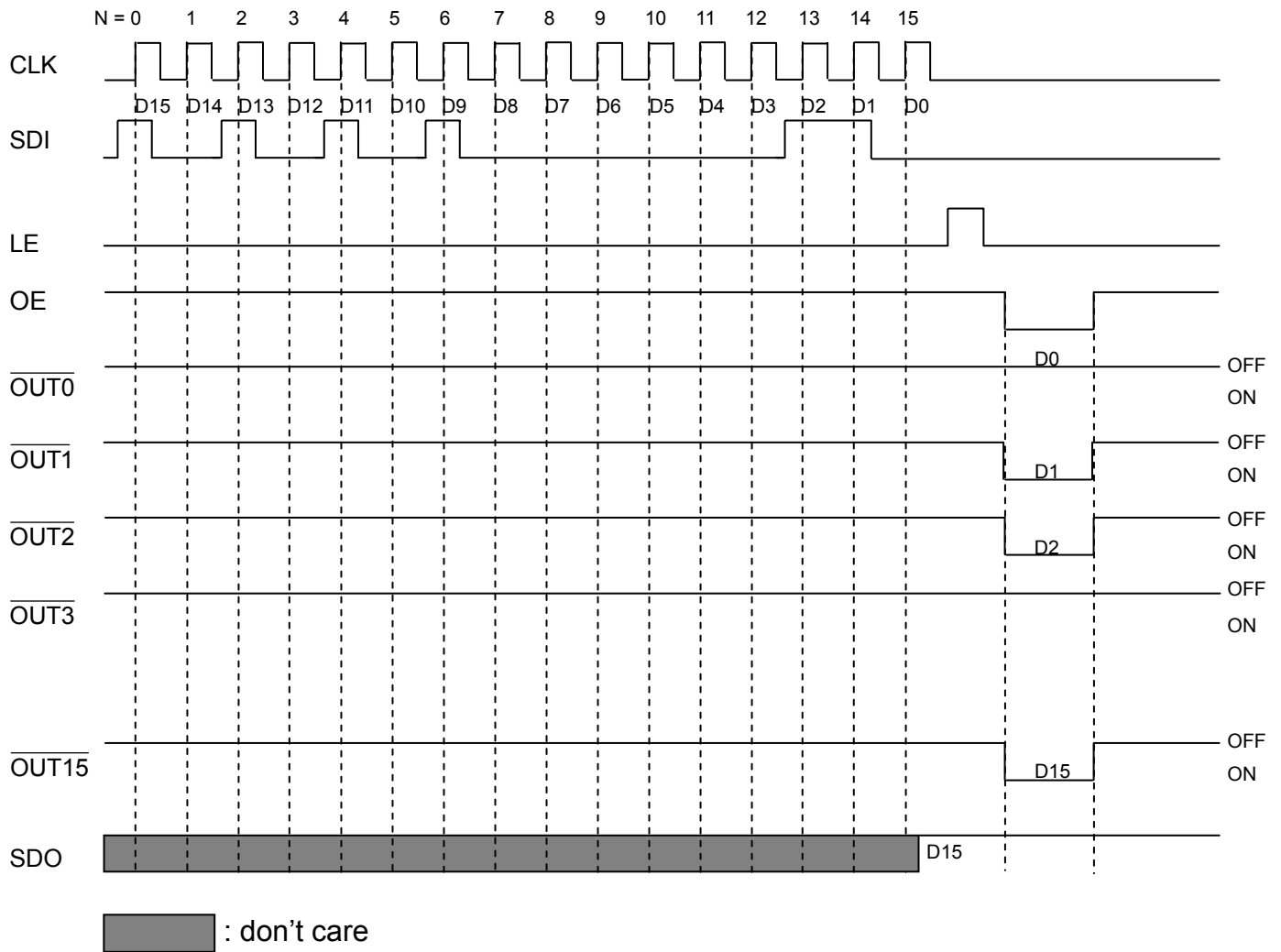
CLK, SDI 输入端



SDO 输出端



时序图



真值表

CLK	LE	OE	SDI	OUT0 ... OUT7 ... OUT15	SDO
	H	L	D_n	$\overline{D_n} \dots \overline{D_{n-7}} \dots \overline{D_{n-15}}$	D_{n-15}
	L	L	D_{n+1}	不變	D_{n-14}
	H	L	D_{n+2}	$\overline{D_{n+2}} \dots \overline{D_{n-5}} \dots \overline{D_{n-13}}$	D_{n-13}
	X	L	D_{n+3}	$\overline{D_{n+2}} \dots \overline{D_{n-5}} \dots \overline{D_{n-13}}$	D_{n-13}
	X	H	D_{n+3}	使LED不亮	D_{n-13}

最大限定范围

特性		代表符号	最大限定范围	单位
电源电压		V_{DD}	0~7.0	V
输入端电压		V_{IN}	-0.4 ~ $V_{DD}+0.4$	V
输出端电流		I_{OUT}	+90	mA
输出端耐受电压		V_{DS}	-0.5 ~ +17.0	V
时钟频率		F_{CLK}	25	MHz
接地端电流		I_{GND}	+1000	mA
消耗功率(在印刷电路板上, 25°C 时)	GF – type	P_D	1.9	W
	GP – type		1.4	
	GPA – type		1.4	
热阻值(在印刷电路板上, 25°C 时)	GF – type	$R_{th(j-a)}$	66.66	°C/W
	GP – type		88.39	
	GPA – type		88.39	
IC 工作时的环境温度		T_{opr}	-40 ~ +85	°C
IC 储存时的环境温度		T_{stg}	-55 ~ +150	°C

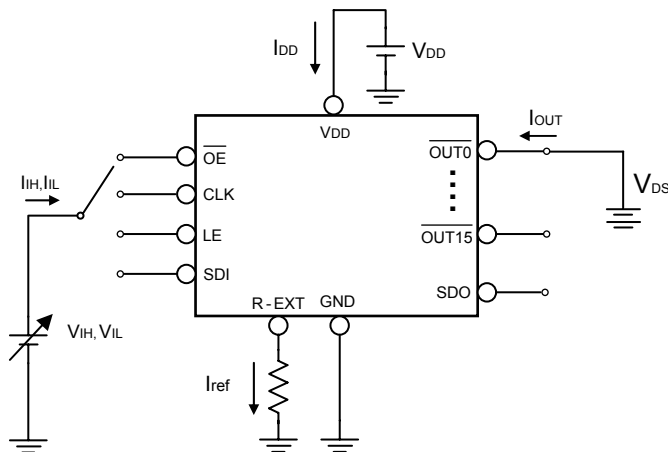
直流特性(V_{DD}= 5.0V)

特性		代表符号	量测条件		最小值	一般值	最大值	单位
电源电压		V _{DD}	-		4.5	5.0	5.5	V
输出端耐受电压		V _{DS}	$\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$		-	-	17.0	V
输出端电流		I _{OUT}	参考直流特性的测试电路		3	-	45	mA
		I _{OH}	SDO		-	-	-1.0	mA
		I _{OL}	SDO		-	-	1.0	mA
输入端电压	高电位位准	V _{IH}	Ta = -40~85°C		0.7*V _{DD}	-	V _{DD}	V
	低电位位准	V _{IL}	Ta = -40~85°C		GND	-	0.3*V _{DD}	V
输出端漏电流		I _{OH}	V _{DS} = 17.0V		-	-	0.5	μA
输出端电压	SDO	V _{OL}	I _{OL} = +1.0mA		-	-	0.4	V
		V _{OH}	I _{OH} = -1.0mA		4.6	-	-	V
输出电流1		I _{OUT1}	V _{DS} = 1.0V	R _{ext} = 1240 Ω	-	15	-	mA
电流偏移量		dl _{OUT1}	I _{OL} = 15mA V _{DS} = 1.0V	R _{ext} = 1240 Ω	-	-	±3	%
输出电流2		I _{OUT2}	V _{DS} = 1.0V	R _{ext} = 620 Ω	-	30	-	mA
电流偏移量		dl _{OUT2}	I _{OL} = 30mA V _{DS} = 1.0V	R _{ext} = 620 Ω	-	-	±3	%
电流偏移量 vs. 输出电压		%/dV _{DS}	输出电压 = 1.0~3.0V		-	±0.1	-	% / V
电流偏移量 vs. 电源电压		%/dV _{DD}	电源电压 = 4.5~5.5V		-	±1	-	% / V
Pull-up电阻		R _{IN(up)}	$\overline{\text{OE}}$		250	500	800	KΩ
Pull-down电阻		R _{IN(down)}	LE		250	500	800	KΩ
电压源输出电流	“OFF”	I _{DD(off) 1}	R _{ext} = 未接, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$		-	2.5	5.0	mA
		I _{DD(off) 2}	R _{ext} = 1240 Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$		-	4.5	7.0	
		I _{DD(off) 3}	R _{ext} = 620 Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$		-	6	9.0	
	“ON”	I _{DD(on) 1}	R _{ext} = 1240 Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{On}$		-	5.2	8.5	
		I _{DD(on) 2}	R _{ext} = 620 Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{On}$		-	6.5	9.5	

直流特性(V_{DD}= 3.3V)

特性		代表符号	量测条件	最小值	一般值	最大值	单位
电源电压		V _{DD}	-	3.0	3.3	4.5	V
输出端耐受电压		V _{DS}	$\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$	-	-	17.0	V
输出端电流		I _{OUT}	参考直流特性的测试电路	3	-	30	mA
		I _{OH}	SDO	-	-	-1.0	mA
		I _{OL}	SDO	-	-	1.0	mA
输入端电压	高电位位准	V _{IH}	Ta = -40~85°C	0.7*V _{DD}	-	V _{DD}	V
	低电位位准	V _{IL}	Ta = -40~85°C	GND	-	0.3*V _{DD}	V
输出端漏电流		I _{OH}	V _{DS} = 17.0V	-	-	0.5	μA
输出端电压	SDO	V _{OL}	I _{OL} = +1.0mA	-	-	0.4	V
		V _{OH}	I _{OH} = -1.0mA	4.6	-	-	V
输出电流 1		I _{OUT1}	V _{DS} = 1.0V R _{ext} = 1860Ω	-	10	-	mA
电流偏移量		dl _{OUT1}	I _{OL} = 10mA V _{DS} = 1.0V R _{ext} = 1860Ω	-	-	±3	%
输出电流 2		I _{OUT2}	V _{DS} = 1.0V R _{ext} = 744Ω	-	25	-	mA
电流偏移量		dl _{OUT2}	I _{OL} = 25mA V _{DS} = 1.0V R _{ext} = 744Ω	-	-	±3	%
电流偏移量 vs. 输出电压		%/dV _{DS}	输出电压= 1.0~3.0V	-	±0.1	-	% / V
电流偏移量 vs. 电源电压		%/dV _{DD}	电源电压= 3.0~3.6V	-	±1	-	% / V
Pull-up电阻		R _{IN(up)}	$\overline{\text{OE}}$	250	500	800	KΩ
Pull-down电阻		R _{IN(down)}	LE	250	500	800	KΩ
电压源输出电流	“OFF”	I _{DD(off) 1}	R _{ext} = 未接, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$	-	1.8	5.0	mA
		I _{DD(off) 2}	R _{ext} = 1860Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$	-	4.1	7.0	
		I _{DD(off) 3}	R _{ext} = 744Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$	-	5.2	8.5	
	“ON”	I _{DD(on) 1}	R _{ext} = 1860Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{On}$	-	4.5	7.0	
		I _{DD(on) 2}	R _{ext} = 744Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{On}$	-	5.4	8.5	

直流特性的测试电路



动态特性(V_{DD}= 5.0V)

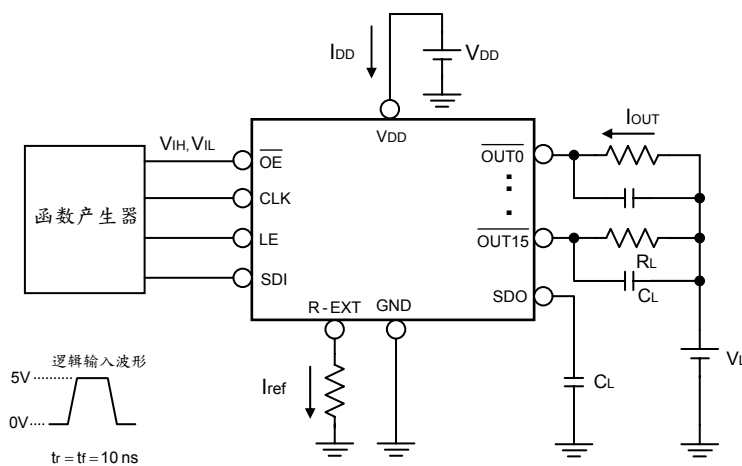
特性		代表符号	量测条件	最小值	一般值	最大值	单位
延迟时间 (低电位到高电位)	CLK - $\overline{\text{OUTn}}$	t _{pLH1}	V _{DD} =5.0 V V _{DS} =1.0 V V _{IH} =V _{DD} V _{IL} =GND R _{ext} =930Ω V _L =4.5 V R _L =162Ω C _L =10 pF	-	80	100	ns
	LE - $\overline{\text{OUTn}}$	t _{pLH2}		-	80	100	ns
	$\overline{\text{OE}}$ - $\overline{\text{OUTn}}$	t _{pLH3}		-	115	135	ns
	CLK - SDO	t _{pLH}		-	20	40	ns
延迟时间 (高电位到低电位)	CLK - $\overline{\text{OUTn}}$	t _{pHL1}		-	80	100	ns
	LE - $\overline{\text{OUTn}}$	t _{pHL2}		-	80	100	ns
	$\overline{\text{OE}}$ - $\overline{\text{OUTn}}$	t _{pHL3}		-	115	135	ns
	CLK - SDO	t _{pHL}		-	20	40	ns
脉波宽度	CLK	t _{w(CLK)}		20	-	-	ns
	LE	t _{w(L)}		20	-	-	ns
	$\overline{\text{OE}}$	t _{w(OE)}		250	-	-	ns
LE的Hold Time		t _{h(L)}		5	-	-	ns
LE的Setup Time		t _{su(L)}		5	-	-	ns
CLK讯号的最大爬升时间		t _r		-	-	500	ns
CLK讯号的最大下降时间		t _f	-	-	500	ns	
电流输出埠的电位爬升时间		t _{or}	-	160	180	ns	
电流输出埠的电位下降时间		t _{of}	-	70	90	ns	

动态特性($V_{DD}=3.3V$)

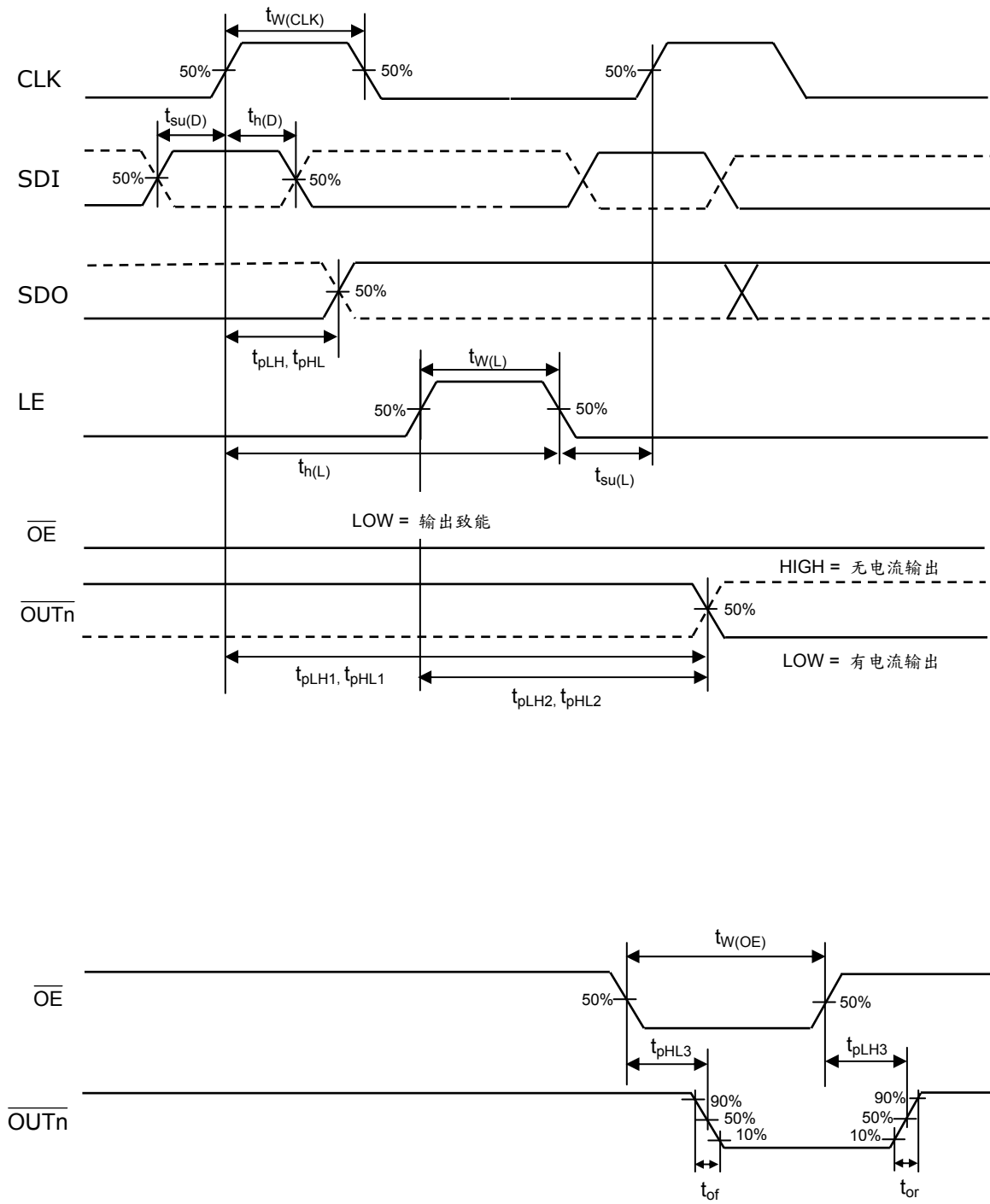
特性	代表符号	量测条件	最小值	一般值	最大值	单位
延迟时间 (低电位到高电位)	CLK - \overline{OUTn}	t_{pLH1}	-	80	100	ns
	LE - \overline{OUTn}	t_{pLH2}	-	80	100	ns
	\overline{OE} - \overline{OUTn}	t_{pLH3}	-	115	135	ns
	CLK - SDO	t_{pLH}	-	20	40	ns
延迟时间 (高电位到低电位)	CLK - \overline{OUTn}	t_{pHL1}	-	100	120	ns
	LE - \overline{OUTn}	t_{pHL2}	-	80	100	ns
	\overline{OE} - \overline{OUTn}	t_{pHL3}	-	115	135	ns
	CLK - SDO	t_{pHL}	-	20	40	ns
脉波宽度	CLK	$t_w(\text{CLK})$	20	-	-	ns
	LE	$t_w(L)$	20	-	-	ns
	\overline{OE}	$t_w(\text{OE})$	300	-	-	ns
LE的Hold Time	$t_h(L)$		5	-	-	ns
LE的Setup Time	$t_{su}(L)$		5	-	-	ns
CLK讯号的最大爬升时间	t_r		-	-	500	ns
CLK讯号的最大下降时间	t_f		-	-	500	ns
电流输出埠的电位爬升时间	t_{or}		-	160	180	ns
电流输出埠的电位下降时间	t_{of}		-	70	90	ns

$V_{DD}=3.3V$
 $V_{DS}=1.0V$
 $V_{IH}=V_{DD}$
 $V_{IL}=GND$
 $R_{ext}=930\Omega$
 $V_L=3.0V$
 $R_L=100\Omega$
 $C_L=10pF$

动态特性的测试电路



时序的波形图

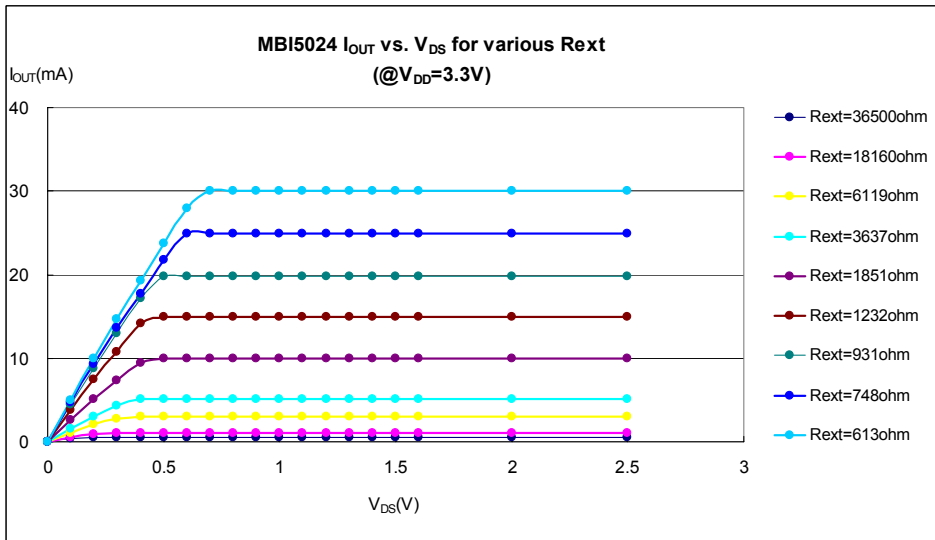
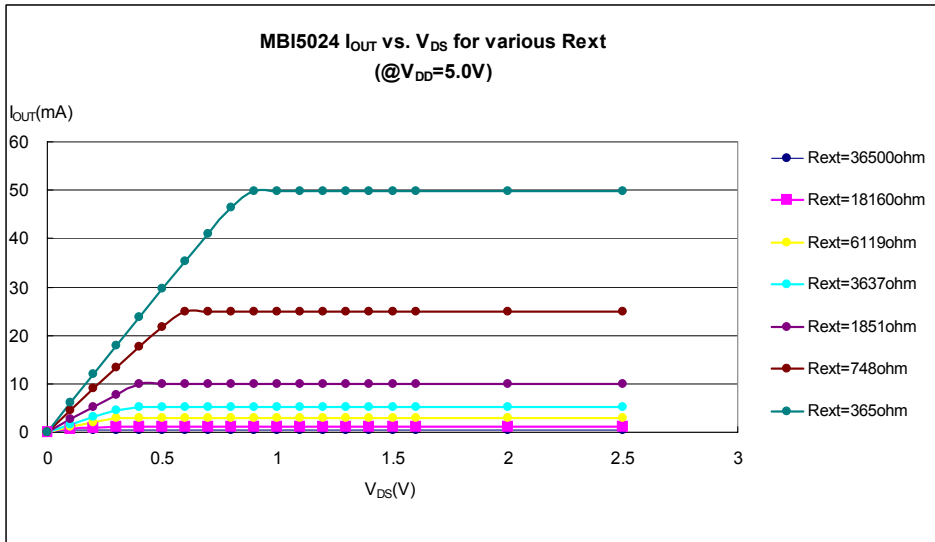


应用信息

等电流

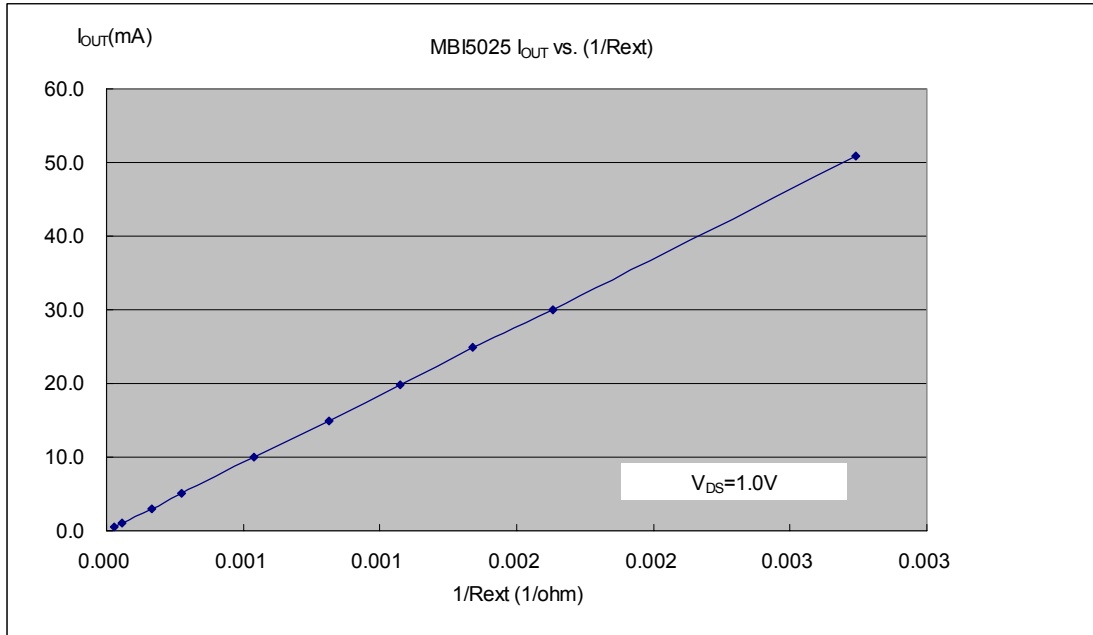
当客户将 MBI5024 应用于 LED 面板设计上时，信道间与信道间，甚至芯片与芯片间的电流，差异极小。此源自于 MBI5024 的优异特性：

- 1) 通道间的最大电流差异小于 $\pm 3\%$ ，而芯片间的最大电流差异小于 $\pm 6\%$ 。
- 2) 具有不受负载端电压影响的电流输出特性，如下图所示。输出电流的稳定性将不受 LED 顺向电压(V_F)变化而影响。



调整输出电流

如下图所示，藉由外接一个电阻(R_{ext})调整输出电流(I_{OUT})。



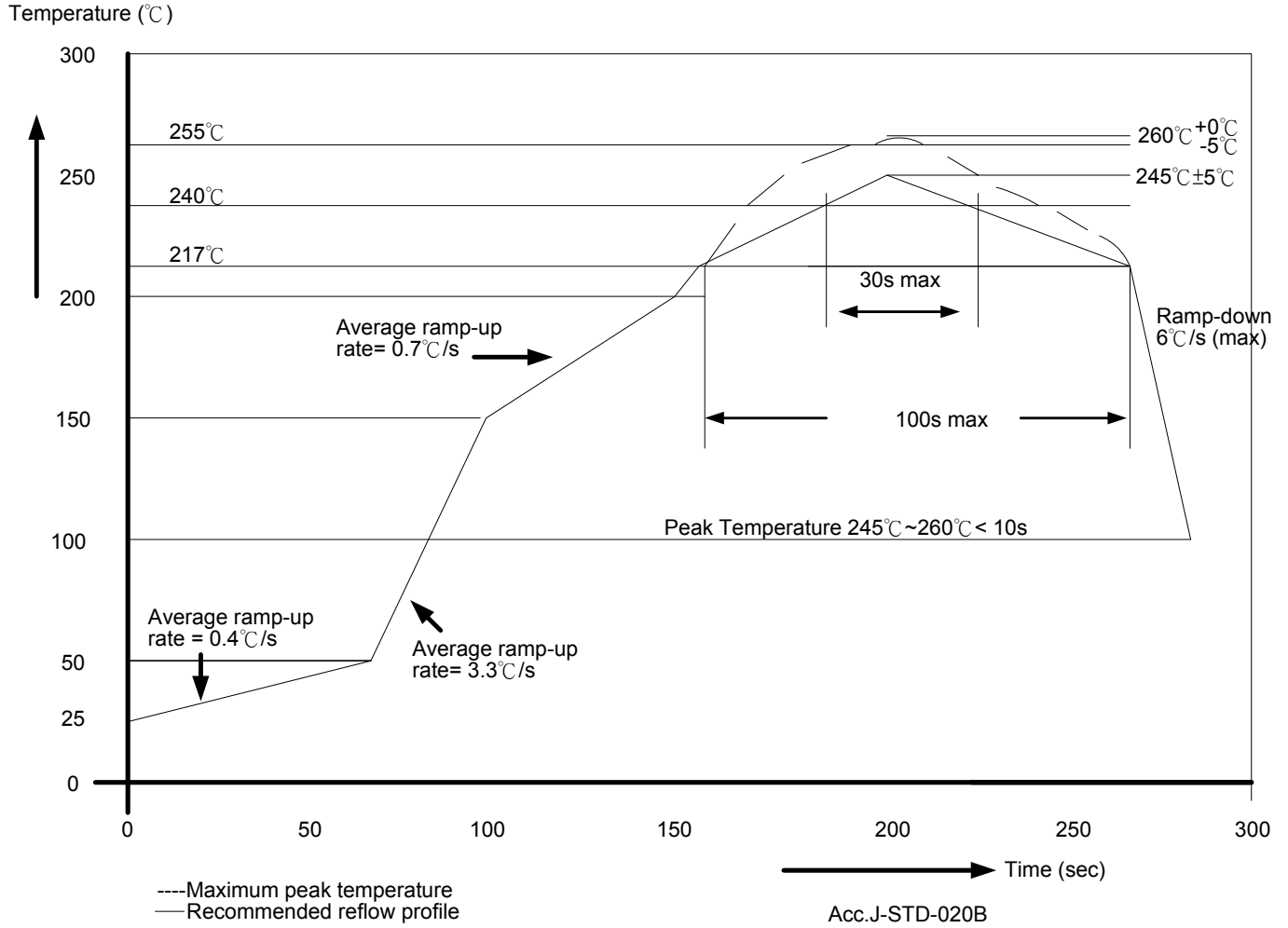
套用下列公式可计算出输出电流值，

$$V_{R-EXT} = 1.24V ; I_{OUT} = V_{R-EXT} * (1/R_{ext}) * 15 ; R_{ext} = (V_{R-EXT} / I_{OUT}) * 15$$

公式中的 V_{R-EXT} 是指 R-EXT 端的电压值， R_{ext} 是指外接至 R-EXT 端的电阻值。当电阻值是 744Ω ，透过公式计算可得输出电流值 $25mA$ ；当电阻值是 1860Ω 时，输出的电流则为 $10mA$ 。

“Pb-Free & Green Package”之焊接制程*

聚积科技所生产的”Pb-Free & Green”的半导体产品遵循欧洲 RoHS 标准，封装选用 100%之纯锡以相容于目前锡铅 (SnPb)焊接制程，且支援需较高温之无铅制程。纯锡目前已被欧美及亚洲区的电子产品客户与供货商广泛采用，成为取代含锡铅材料的最佳替代品。100%纯锡可生产于制程温度为 215°C 至 240°C 的含锡铅(SnPb)锡炉制程。但若客户使用完全无铅锡膏和材料，则锡炉温度须达 J-STD-020B 标准之 245°C 至 260°C (参阅下图)。



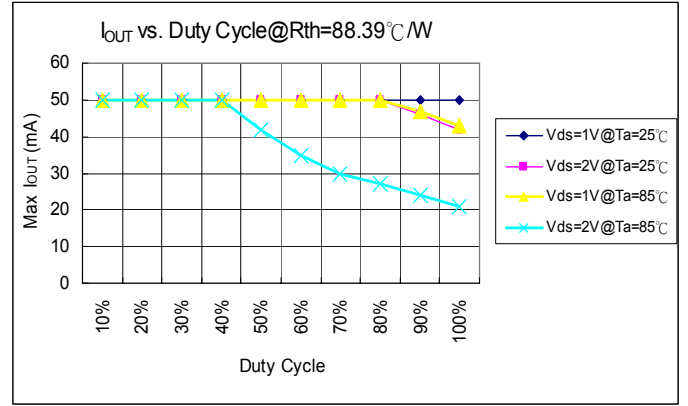
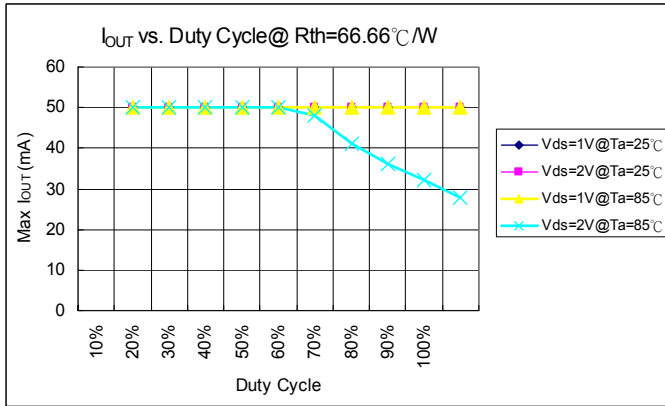
*附注 1：详情请参阅聚积科技之“Policy on Pb-free & Green Package”。

封装体散热功率 (P_D)

封装体的最大散热功率 是由公式 $P_D(\max) = (T_j - T_a) / R_{th(j-a)}$ 来决定。当 16 个通道同时打开时，真正的功率为 $P_D(\text{act}) = (I_{DD} \times V_{DD}) + (I_{OUT} \times \text{Duty} \times V_{DS} \times 16)$ 。

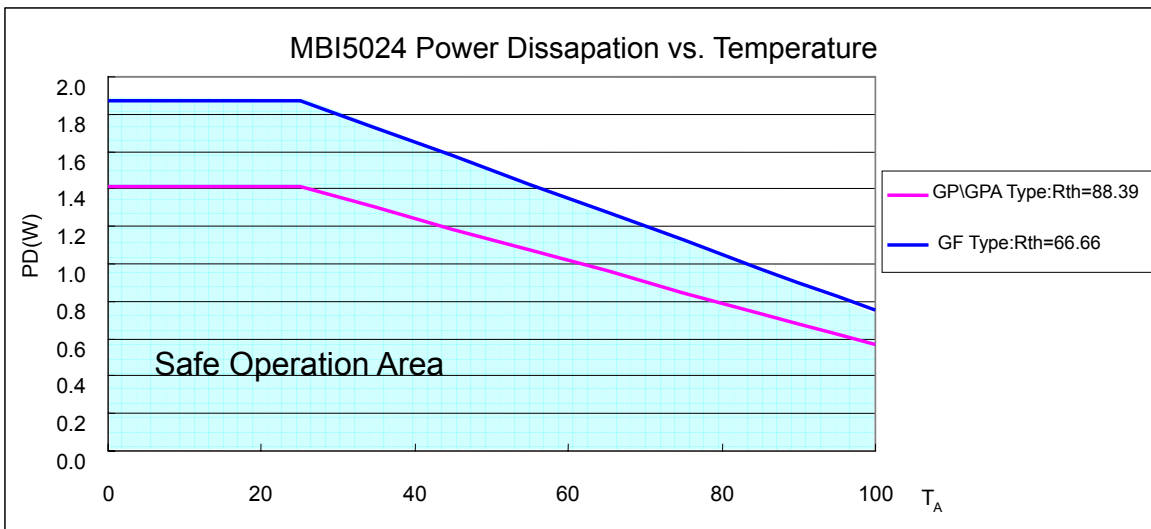
为保持 $P_D(\text{act}) \leq P_D(\max)$ ，可输出的最大电流与 duty cycle 间的关系为：

$$I_{OUT} = \{ [(T_j - T_a) / R_{th(j-a)}] - (I_{DD} \times V_{DD}) \} / V_{DS} / \text{Duty} / 16, \text{ 其中 } T_j = 150^\circ\text{C}。$$



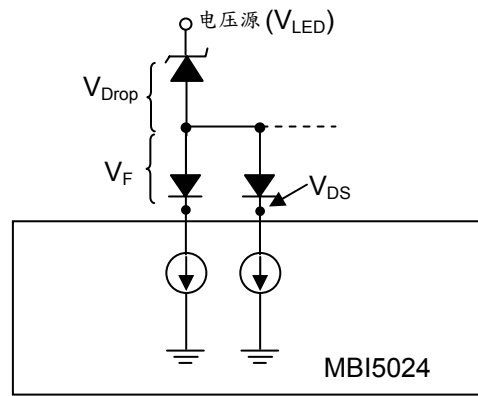
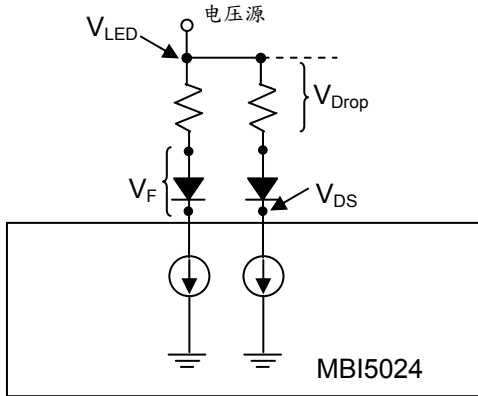
Condition: I_{OUT} = 50mA, 16 output Channels	
Device Type	R _{th(j-a)} (°C/W)
GF	66.66
GP/GPA	88.39

依据 $P_D(\max) = (T_j - T_a) / R_{th(j-a)}$ ，被允许的最大散热功率会随环境温度增加而降低。

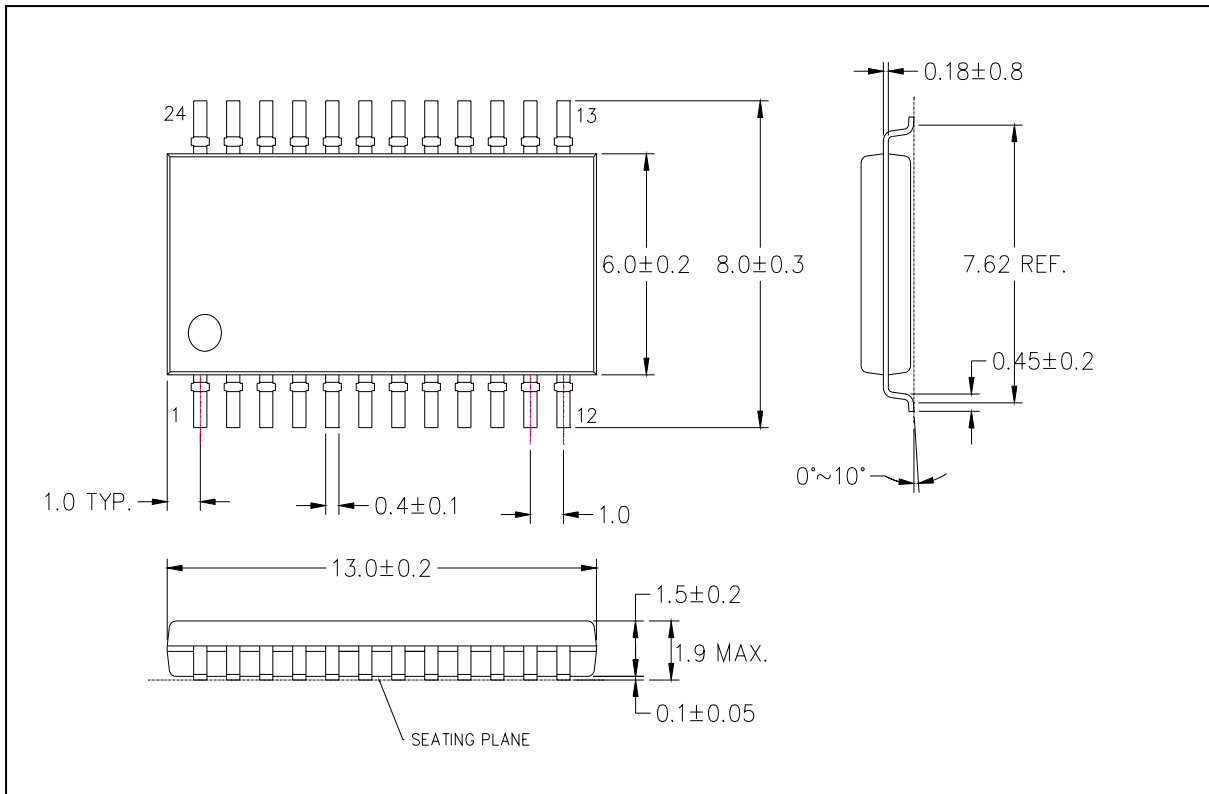


负载端供应电压 (V_{LED})

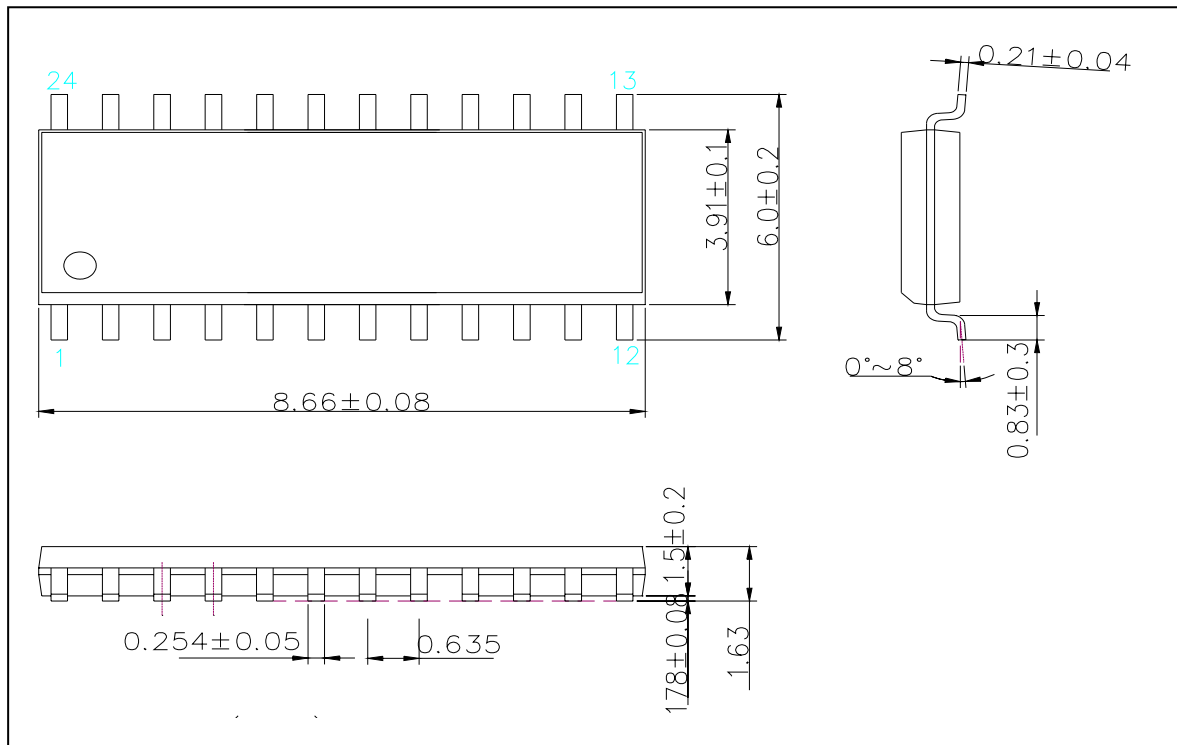
为使封装体散热能力达到最佳化，建议输出端电压 (V_{DS}) 的最佳操作范围是 0.4V~0.8V(依据 $I_{OUT}= 3\sim 45mA$)。如果 $V_{DS} = V_{LED} - V_F$ 且 $V_{LED} = 5V$ 时，此时过高的输出端电压(V_{DS})可能会导致 $P_D(act) > P_D(max)$ ；在此状况，建议尽可能使用较低的 V_{LED} 电压供应，也可用外串电阻或 Zener diode 当做 V_{DROP} 。此可导致 $V_{DS} = (V_{LED} - V_F) - V_{DROP}$ ，达到降低输出端电压 (V_{DS}) 之效果。外串电阻或 Zener 的应用图可参阅下图。



外观轮廓图示



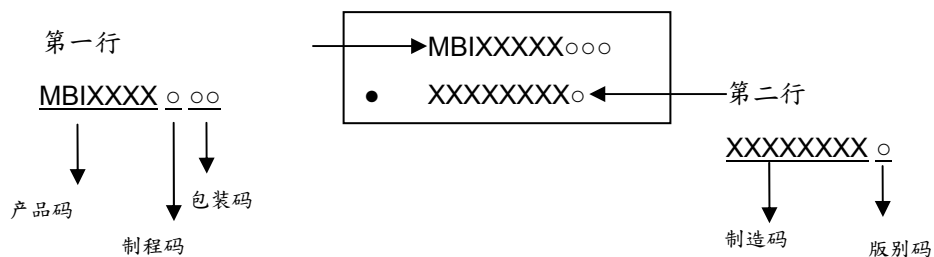
MBI5024GF 轮廓图示



MBI5024GP \ GPA 轮廓图示

注：轮廓图标的单位是 mm。

IC 正印信息



产品更新纪录

文件版次	IC 版别码
V1.00	A

产品订购信息

产品编号	包装型态	重量(g)
MBI5024GF	SOP24-300-1.00	0.28
MBI5024GP	SSOP24-150-0.64	0.11
MBI5024GPA	SSOP24-150-0.64	0.11