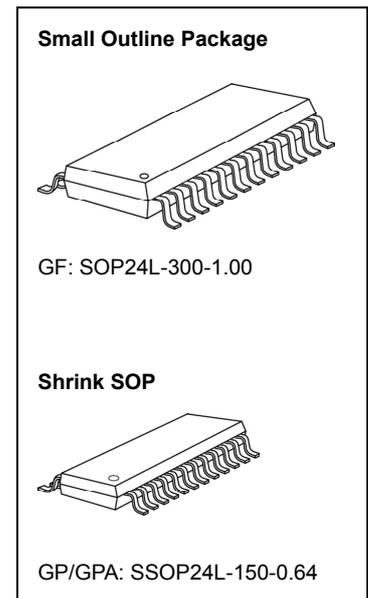




## 16 位恒流 LED 驱动器

### 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<sub>DD</sub>=5V;  
3–30mA@V<sub>DD</sub>=3.3V
- 极为精确的电流输出值，  
通道间差异值：<±1.5% (一般值); <±2.5% (最大值);  
芯片间差异值：<±1.5% (一般值); <±3.0% (最大值)。
- 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， $\overline{OE}$ ：70ns (保持输出一致性的条件下)
- 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



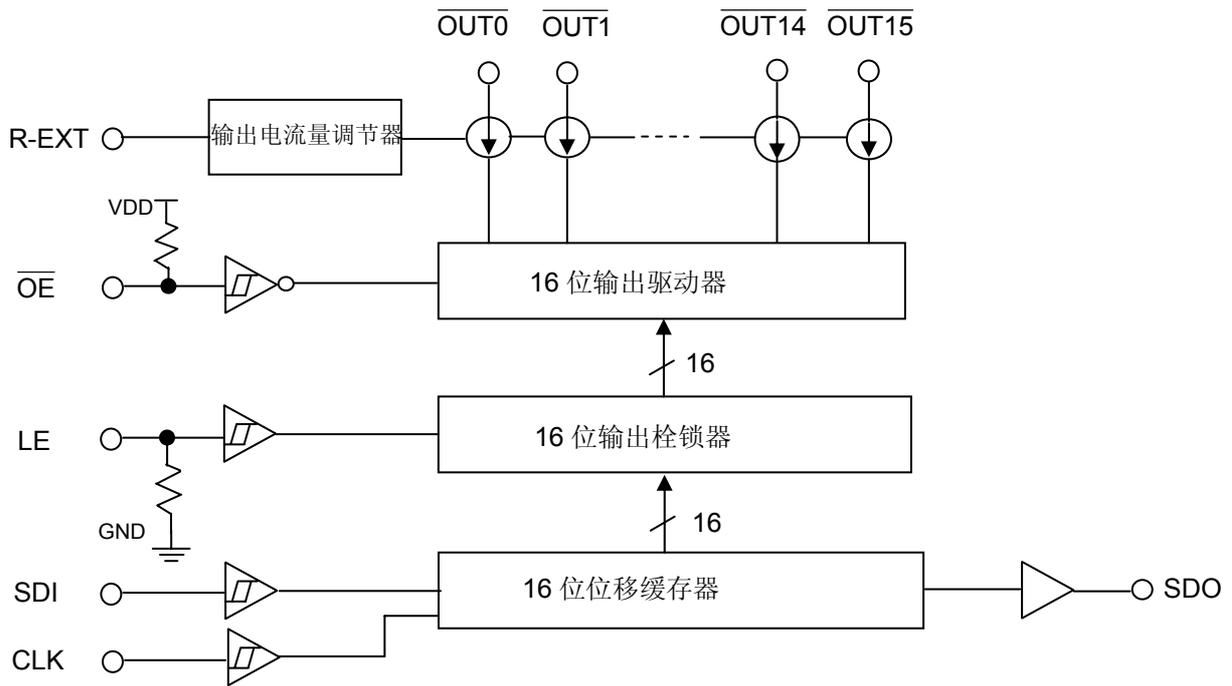
电流精确度 (最大差异值)		条件
通道间	芯片间	
<±2%	<±3%	I <sub>OUT</sub> =25mA @ V <sub>DS</sub> =0.7V
<±2.5%	<±3%	I <sub>OUT</sub> =3mA~30mA@V <sub>DS</sub> =0.7V; V <sub>DD</sub> =3.3V I <sub>OUT</sub> =3mA~45mA@V <sub>DS</sub> =0.7V; V <sub>DD</sub> =5.0V

### 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 ±2% @I<sub>OUT</sub> =25mA, ±2.5% @I<sub>OUT</sub> =3mA；多颗 IC 间的输出电流差异小于 ±3%；电流随着输出端耐受电压(V<sub>DS</sub>)变化，被控制在每伏特 0.1%；且电流受供给电压(V<sub>DD</sub>)、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。

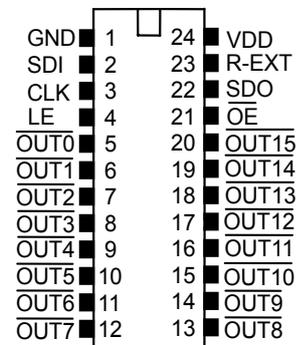
功能方块图



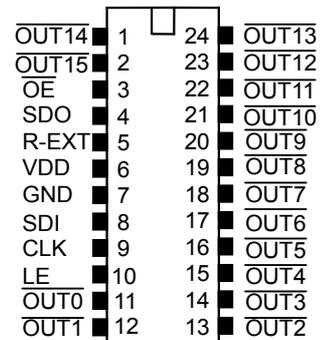
脚位说明

Pin 脚名称	功能
GND	控制逻辑及驱动电流之接地端。
SDI	输入至位移寄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。
$\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$	等电流输出端。
$\overline{\text{OE}}$	输出致能讯号端。 当 $\overline{\text{OE}}$ 是低电位时，即会启动 $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$ 输出；当 $\overline{\text{OE}}$ 是高电位时， $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$ 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



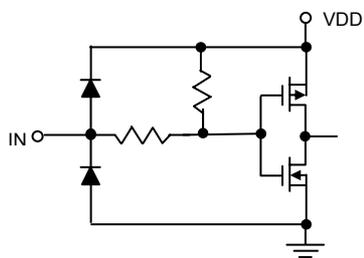
MBI5024 GF\GP



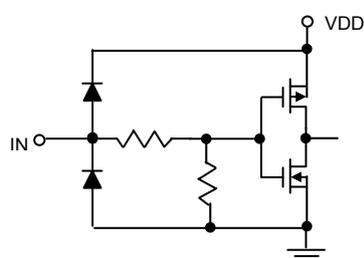
MBI5024 GPA

输入及输出等效电路

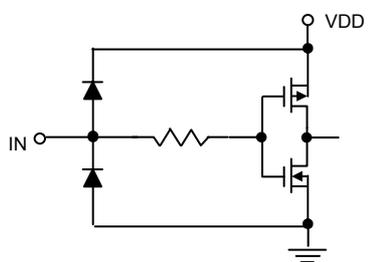
$\overline{OE}$  输入端



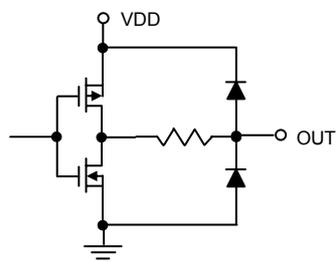
LE 输入端



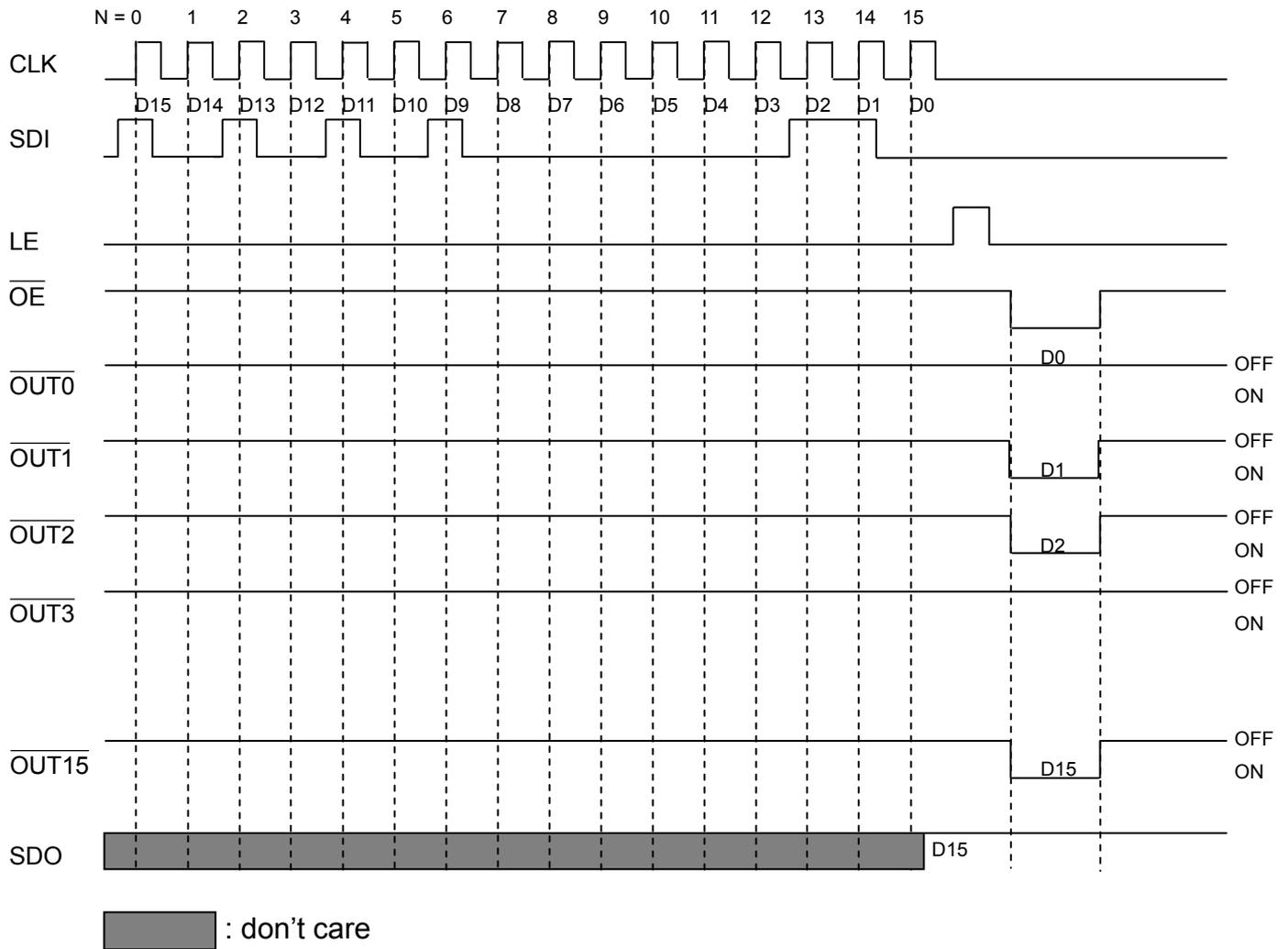
CLK, SDI 输入端



SDO 输出端



时序图



真值表

CLK	LE	OE	SDI	OUT0 ... OUT7 ... OUT15	SDO
$\uparrow$	H	L	$D_n$	$\overline{D_n} \dots \overline{D_{n-7}} \dots \overline{D_{n-15}}$	$D_{n-15}$
$\uparrow$	L	L	$D_{n+1}$	不变	$D_{n-14}$
$\uparrow$	H	L	$D_{n+2}$	$\overline{D_{n+2}} \dots \overline{D_{n-5}} \dots \overline{D_{n-13}}$	$D_{n-13}$
$\downarrow$	X	L	$D_{n+3}$	$\overline{D_{n+2}} \dots \overline{D_{n-5}} \dots \overline{D_{n-13}}$	$D_{n-13}$
$\downarrow$	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		$I_{OUT}$	+45	mA
输出端耐受电压		$V_{DS}$	-0.5~+17.0	V
接地端电流		$I_{GND}$	720	mA
消耗功率(在印刷电路板上, 25°C 时)	GF-type	$P_D$	2.35	W
	GP-type		1.76	
	GPA-type		1.76	
热阻值(在印刷电路板上, 25°C 时)	GF-type	$R_{th(j-a)}$	53.28	°C/W
	GP-type		70.90	
	GPA-type		70.90	
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

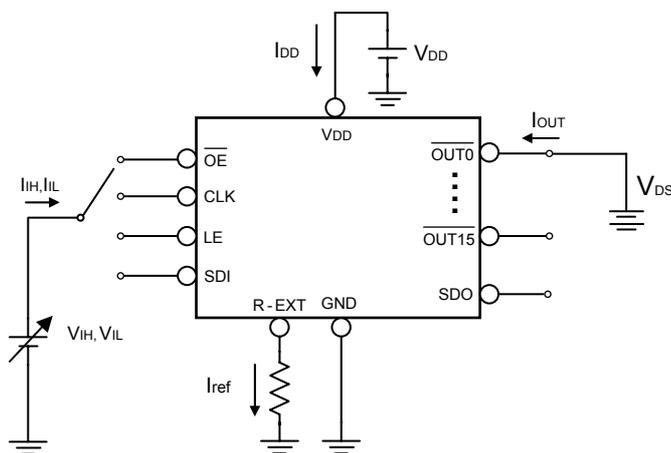
直流特性( $V_{DD} = 5.0V$ )

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		$V_{DS}$	$\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$		-	-	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	$V_{IH}$	$T_a = -40 \sim 85^\circ C$		$0.7 \cdot V_{DD}$	-	$V_{DD}$	V
	低电位位准	$V_{IL}$	$T_a = -40 \sim 85^\circ C$		GND	-	$0.3 \cdot V_{DD}$	V
输出端漏电流		$I_{OH}$	$V_{DS} = 17.0V$		-	-	0.5	$\mu A$
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		$I_{OUT1}$	$V_{DS} = 1.0V$	$R_{ext} = 6000 \Omega$	-	3.1	-	mA
电流偏移量		$dl_{OUT1}$	$I_{OL} = 3.1mA$ $V_{DS} = 1.0V$	$R_{ext} = 6000 \Omega$	-	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$	%
输出电流2		$I_{OUT2}$	$V_{DS} = 1.0V$	$R_{ext} = 720 \Omega$	-	25.8	-	mA
电流偏移量		$dl_{OUT2}$	$I_{OL} = 25.8mA$ $V_{DS} = 1.0V$	$R_{ext} = 720 \Omega$	-	$\pm 1.5$	$\pm 2$	%
电流偏移量 vs. 输出电压		$\%/dV_{DS}$	输出电压 = 1.0~3.0V		-	$\pm 0.1$	-	%/V
电流偏移量 vs. 电源电压		$\%/dV_{DD}$	电源电压 = 4.5~5.5V		-	-	$\pm 1.0$	%/V
Pull-up电阻		$R_{IN}(up)$	$\overline{OE}$		250	500	800	K $\Omega$
Pull-down电阻		$R_{IN}(down)$	LE		250	500	800	K $\Omega$
电压源输出电流	“OFF”	$I_{DD}(off) 1$	$R_{ext} = \text{未接}, \overline{OUT0} \sim \overline{OUT15} = \text{Off}$		-	2	2.8	mA
		$I_{DD}(off) 2$	$R_{ext} = 1240 \Omega, \overline{OUT0} \sim \overline{OUT15} = \text{Off}$		-	4	4.8	
		$I_{DD}(off) 3$	$R_{ext} = 620 \Omega, \overline{OUT0} \sim \overline{OUT15} = \text{Off}$		-	6	6.8	
	“ON”	$I_{DD}(on) 1$	$R_{ext} = 1240 \Omega, \overline{OUT0} \sim \overline{OUT15} = \text{On}$		-	5.2	8.2	
		$I_{DD}(on) 2$	$R_{ext} = 620 \Omega, \overline{OUT0} \sim \overline{OUT15} = \text{On}$		-	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		$V_{DS}$	$\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$		-	-	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	$V_{IH}$	$T_a = -40 \sim 85^\circ C$		$0.7 \cdot V_{DD}$	-	$V_{DD}$	V
	低电位位准	$V_{IL}$	$T_a = -40 \sim 85^\circ C$		GND	-	$0.3 \cdot V_{DD}$	V
输出端漏电流		$I_{OH}$	$V_{DS} = 17.0V$		-	-	0.5	$\mu A$
输出端电压	SDO	$V_{OL}$	$I_{OL} = +1.0mA$		-	-	0.4	V
		$V_{OH}$	$I_{OH} = -1.0mA$		2.9	-	-	V
输出电流1		$I_{OUT1}$	$V_{DS} = 1.0V$	$R_{ext} = 6000\Omega$	-	3.1	-	mA
电流偏移量		$dl_{OUT1}$	$I_{OL} = 3.1mA$ $V_{DS} = 1.0V$	$R_{ext} = 6000\Omega$	-	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$	%
输出电流2		$I_{OUT2}$	$V_{DS} = 1.0V$	$R_{ext} = 720\Omega$	-	25.8	-	mA
电流偏移量		$dl_{OUT2}$	$I_{OL} = 25.8mA$ $V_{DS} = 1.0V$	$R_{ext} = 720\Omega$	-	$\pm 1.5$	$\pm 2$	%
电流偏移量 vs. 输出电压		$\% / dV_{DS}$	输出电压 = 1.0~3.0V		-	$\pm 0.1$	-	$\% / V$
电流偏移量 vs. 电源电压		$\% / dV_{DD}$	电源电压 = 3.0~3.6V		-	-	$\pm 1.0$	$\% / V$
Pull-up电阻		$R_{IN(up)}$	$\overline{OE}$		250	500	800	K $\Omega$
Pull-down电阻		$R_{IN(down)}$	LE		250	500	800	K $\Omega$
电压源输出电流	“OFF”	$I_{DD(off) 1}$	$R_{ext}$ = 未接, $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$ = Off		-	1.7	2.3	mA
		$I_{DD(off) 2}$	$R_{ext} = 1851\Omega$ , $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$ = Off		-	3.9	4.5	
		$I_{DD(off) 3}$	$R_{ext} = 748\Omega$ , $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$ = Off		-	5.2	5.8	
	“ON”	$I_{DD(on) 1}$	$R_{ext} = 1851\Omega$ , $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$ = On		-	3.9	4.5	
		$I_{DD(on) 2}$	$R_{ext} = 748\Omega$ , $\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$ = On		-	5.2	5.8	

直流特性的测试电路



动态特性(V<sub>DD</sub>= 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- $\overline{\text{OUT}}_{2n}$	$t_{pLH1}$	V <sub>DD</sub> =5.0V V <sub>DS</sub> =1.0V V <sub>IH</sub> =V <sub>DD</sub> V <sub>IL</sub> =GND R <sub>ext</sub> =930Ω V <sub>L</sub> =4.5V R <sub>L</sub> =162Ω C <sub>L</sub> =10pF	-	50	70	ns
	CLK- $\overline{\text{OUT}}_{2n+1}$			-	35	55	ns
	LE- $\overline{\text{OUT}}_{2n}$	$t_{pLH2}$		-	50	70	ns
	LE- $\overline{\text{OUT}}_{2n+1}$			-	35	55	ns
	$\overline{\text{OE}}$ - $\overline{\text{OUT}}_{2n}$	$t_{pLH3}$		-	50	70	ns
	$\overline{\text{OE}}$ - $\overline{\text{OUT}}_{2n+1}$			-	35	55	ns
	CLK-SDO	$t_{pLH}$		-	20	40	ns
延迟时间 (高电位到低电位)	CLK- $\overline{\text{OUT}}_{2n}$	$t_{pHL1}$		-	90	110	ns
	CLK- $\overline{\text{OUT}}_{2n+1}$			-	75	95	ns
	LE- $\overline{\text{OUT}}_{2n}$	$t_{pHL2}$		-	90	110	ns
	LE- $\overline{\text{OUT}}_{2n+1}$			-	75	95	ns
	$\overline{\text{OE}}$ - $\overline{\text{OUT}}_{2n}$	$t_{pHL3}$		-	90	110	ns
	$\overline{\text{OE}}$ - $\overline{\text{OUT}}_{2n+1}$			-	75	95	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	
	$\overline{\text{OE}}$ *	$t_{w(\text{OE})}$	70	100	-	ns	
LE的Hold Time		$t_{h(L)}$	30	-	-	ns	
LE的Setup Time		$t_{su(L)}$	5	-	-	ns	
SDI的Hold Time		$t_{h(D)}$	5	-	-	ns	
SDI的Setup Time		$t_{su(D)}$	3	-	-	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	
SDO的爬升时间		$t_{r,SDO}$	-	10	-	ns	
SDI的下降时间		$T_{f,SDO}$	-	10	-	ns	
电流输出埠的电位爬升时间		$t_{or}$	-	40	-	ns	
电流输出埠的电位下降时间		$t_{of}$	-	55	-	ns	

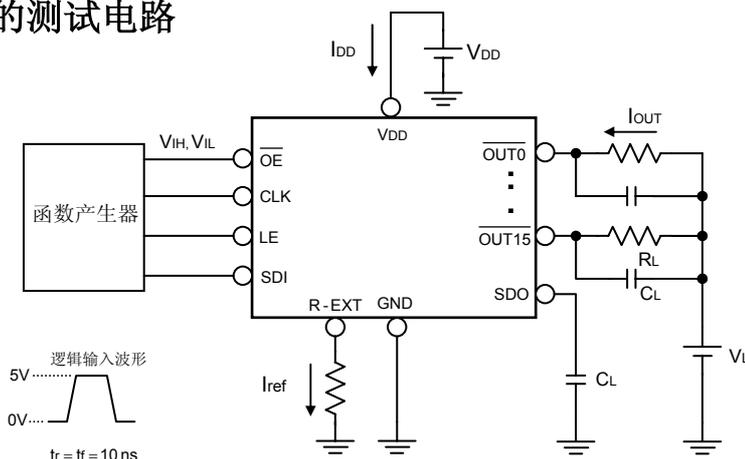
\*此值之条件为，输出通道保持一致响应条件下的最短 $\overline{\text{OE}}$ 。

\*\*奇数通道 $\overline{\text{OUT}}_{2n+1}$  (e.g. OUT1, OUT3, OUT5, etc.)与偶数通道 $\overline{\text{OUT}}_{2n}$  (e.g. OUT2, OUT4, OUT6, etc.)间的延迟时间为 35ns. MBI5024 内建延迟电路功能，可将奇数与偶数的输出通道在不同的时间导通来降低电源线的电流。

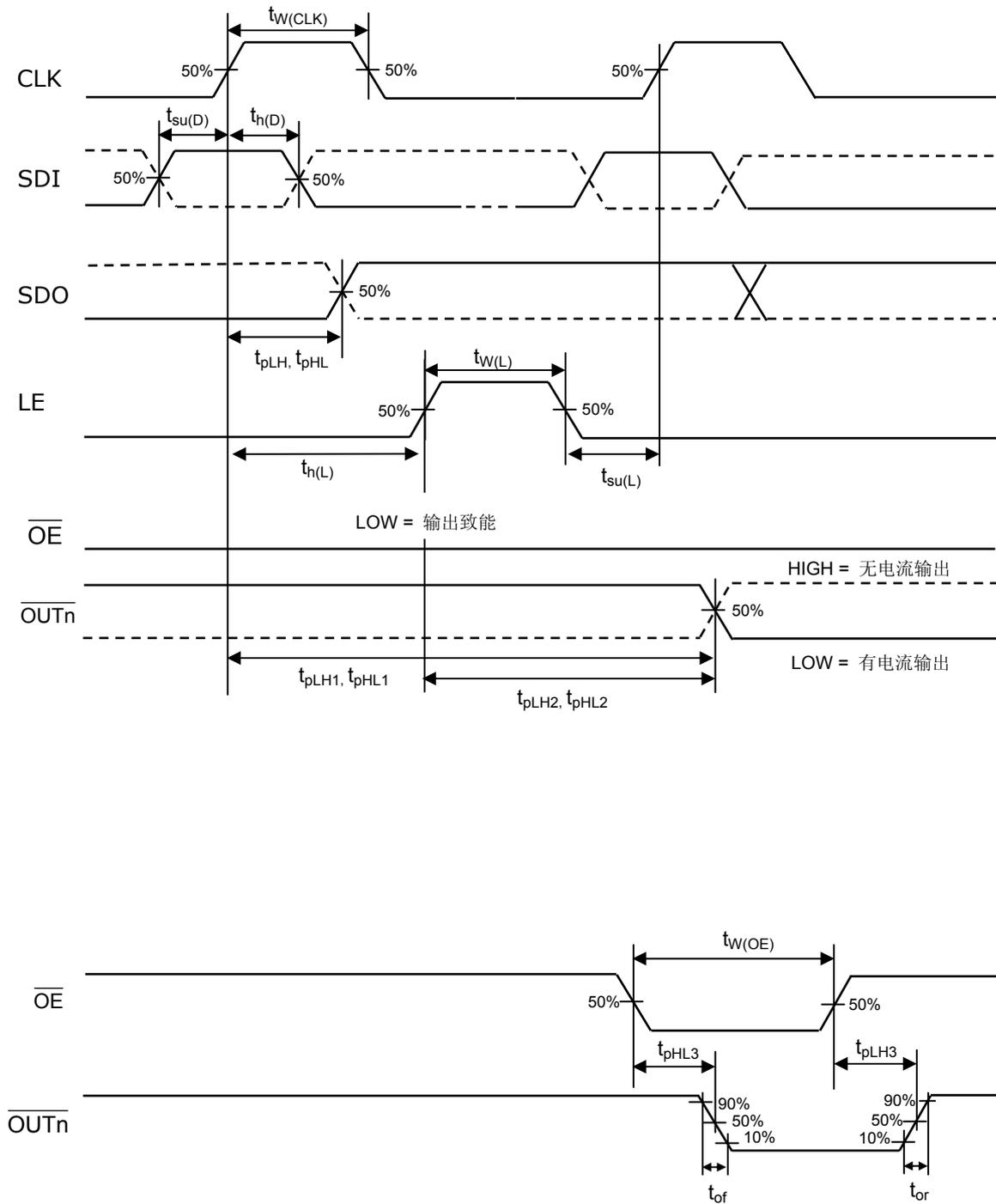
动态特性( $V_{DD} = 3.3V$ )

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- $\overline{OUT2n}$	$V_{DD}=3.3V$ $V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $R_{ext}=930\Omega$ $V_L=3.0V$ $R_L=100\Omega$ $C_L=10\text{ pF}$	-	50	70	ns
	CLK- $\overline{OUT2n+1}$		-	35	55	ns
	LE- $\overline{OUT2n}$		-	50	70	ns
	LE- $\overline{OUT2n+1}$		-	35	55	ns
	$\overline{OE}-\overline{OUT2n}$		-	50	70	ns
	$\overline{OE}-\overline{OUT2n+1}$		-	35	55	ns
	CLK-SDO		-	20	40	ns
延迟时间 (高电位到低电位)	CLK- $\overline{OUT2n}$	$V_{DD}=3.3V$ $V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $R_{ext}=930\Omega$ $V_L=3.0V$ $R_L=100\Omega$ $C_L=10\text{ pF}$	-	115	135	ns
	CLK- $\overline{OUT2n+1}$		-	100	120	ns
	LE- $\overline{OUT2n}$		-	115	135	ns
	LE- $\overline{OUT2n+1}$		-	100	120	ns
	$\overline{OE}-\overline{OUT2n}$		-	105	125	ns
	$\overline{OE}-\overline{OUT2n+1}$		-	90	110	ns
	CLK-SDO		-	20	40	ns
脉波宽度	CLK	$V_{DD}=3.3V$ $V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $R_{ext}=930\Omega$ $V_L=3.0V$ $R_L=100\Omega$ $C_L=10\text{ pF}$	20	-	-	ns
	LE		20	-	-	ns
	$\overline{OE}$		100	130	-	ns
LE的Hold Time	$t_{h(L)}$		30	-	-	ns
LE的Setup Time	$t_{su(L)}$		5	-	-	ns
SDI的Hold Time	$t_{h(D)}$		5	-	-	ns
SDI的Setup Time	$t_{su(D)}$		3	-	-	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
SDO的爬升时间	$t_{r,SDO}$		-	10	-	ns
SDI的下降时间	$T_{f,SDO}$		-	10	-	ns
电流输出埠的电位爬升时间	$t_{or}$		-	40	-	ns
电流输出埠的电位下降时间	$t_{of}$		-	60	-	ns

动态特性的测试电路



时序的波形图

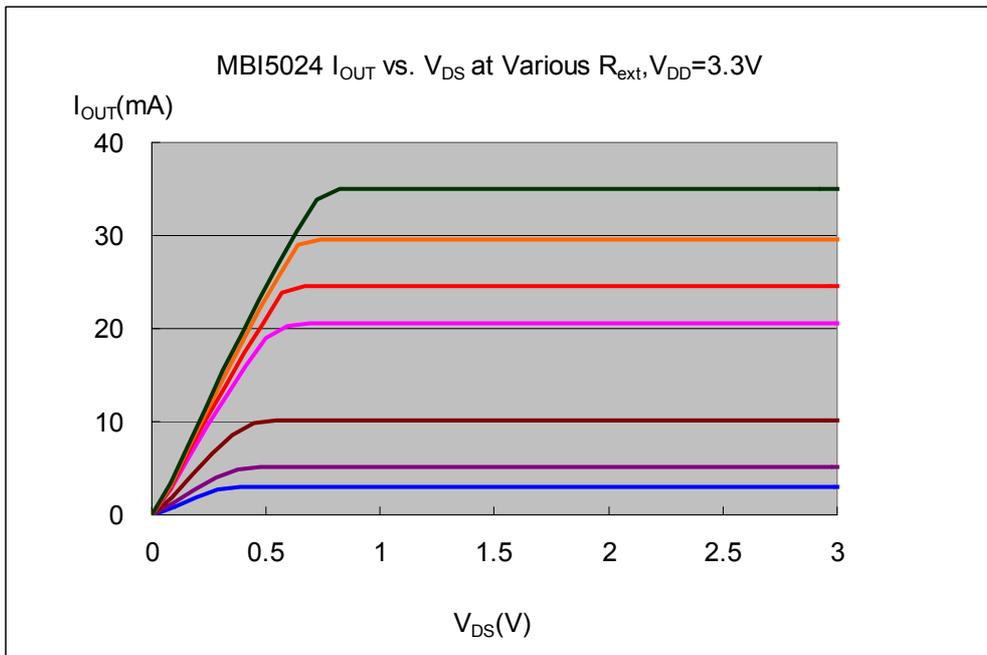
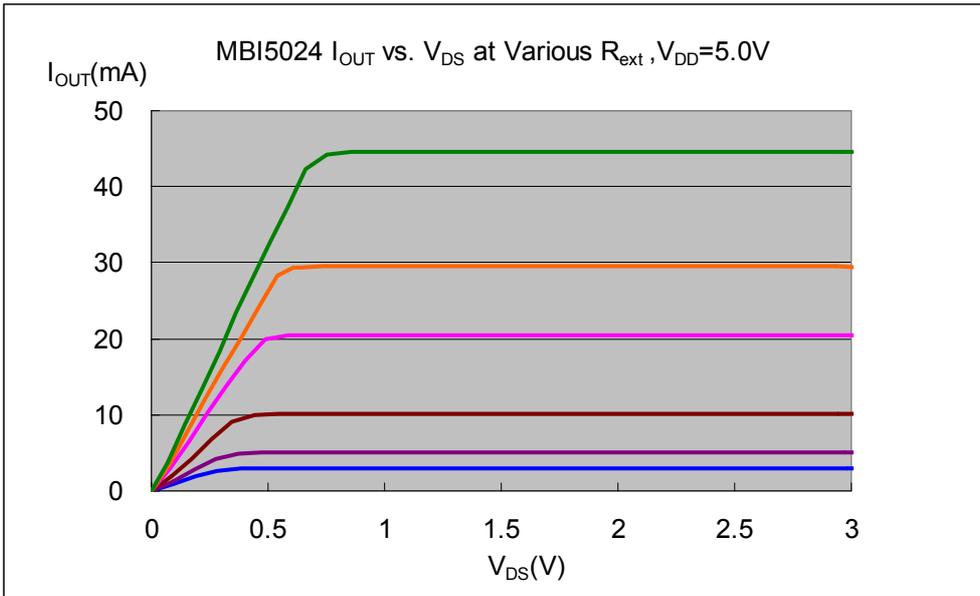


# 应用信息

## 恒流

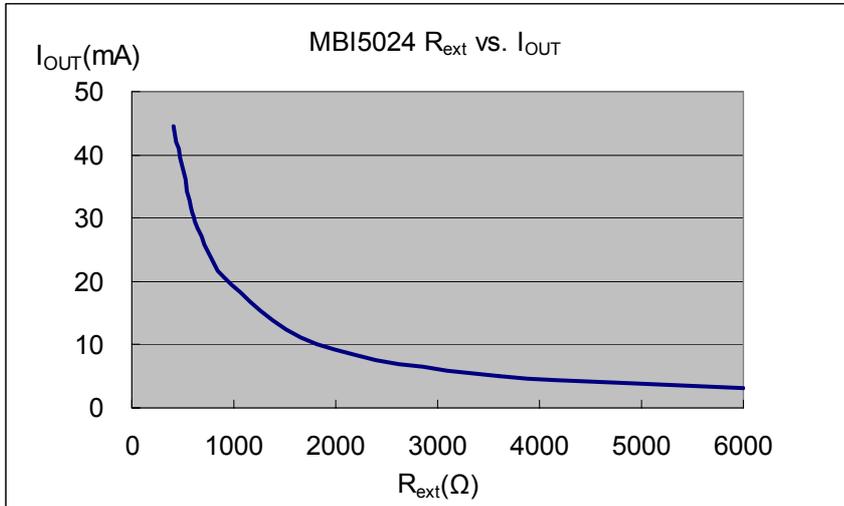
当客户将 MBI5024 应用于 LED 面板设计上时，通道间与通道间，甚至芯片与芯片间的电流，差异极小。此源自于 MBI5024 的优异特性：

- 1) 通道间的最大电流差异小于±2.5%，而芯片间的最大电流差异小于±3%。
- 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( $I_{OUT}$ )。



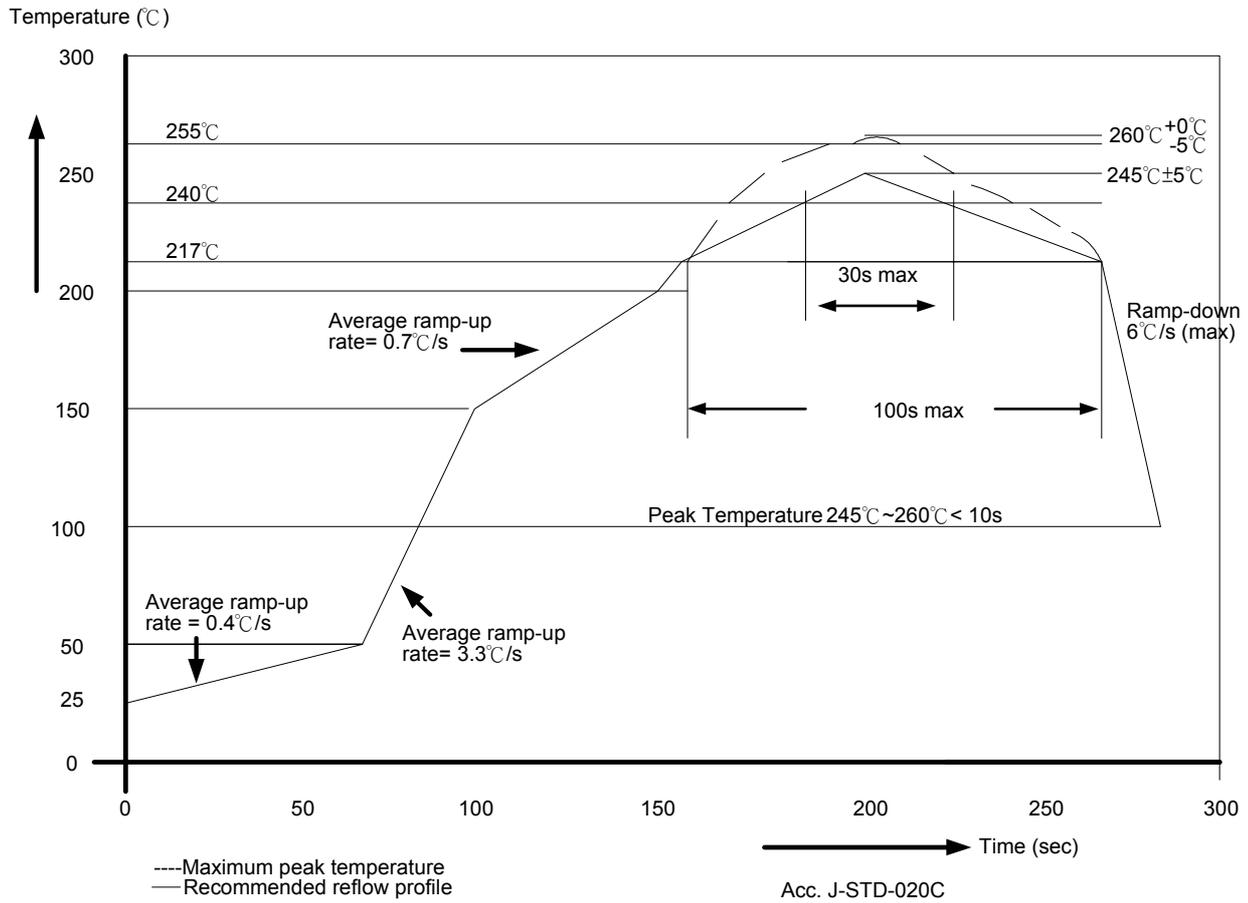
套用下列公式可计算出输出电流值，

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

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  $744\Omega$ ，透过公式计算可得输出电流值  $25mA$ ；当电阻值是  $1860\Omega$  时，输出的电流则为  $10mA$ 。

“Pb-Free & Green”封装之焊接制程\*

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%之纯锡以兼容于目前锡铅 (SnPb)焊接制程，且支持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-020C 标准之 245°C 至 260°C (参阅下图)。



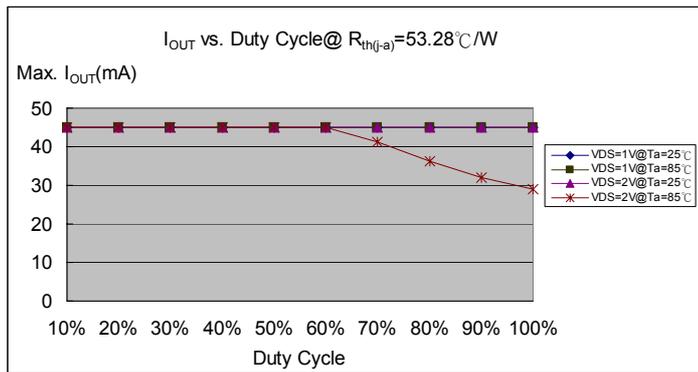
\*附注 1: 详情请参阅聚积科技之“Policy on Pb-free & Green Package”。

封装体散热功率 (P<sub>D</sub>)

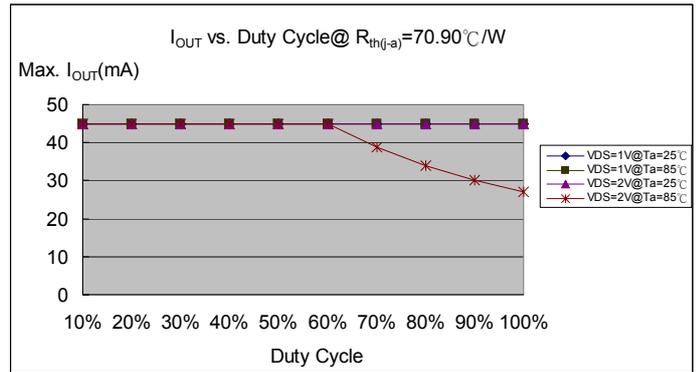
封装体的最大散热功率，是由公式  $P_D(max)=(T_j-T_a)/R_{th(j-a)}$  来决定。当 16 个通道同时打开时，真正的功率为  $P_D(act)=(I_{DD} \times V_{DD})+(I_{OUT} \times Duty \times V_{DS} \times 16)$ 。

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

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



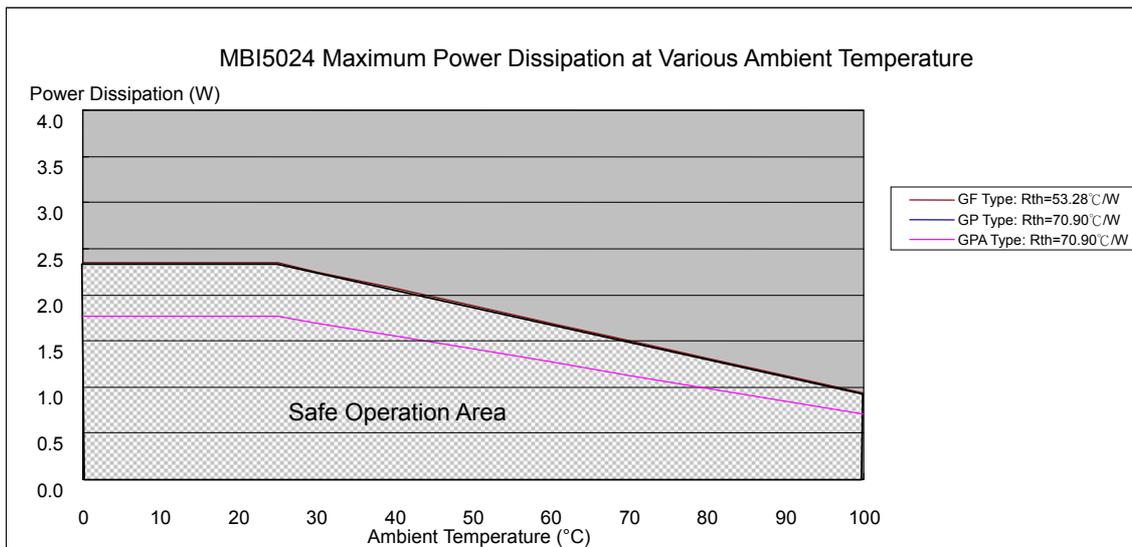
MBI5024GF



MBI5024GP/GPA

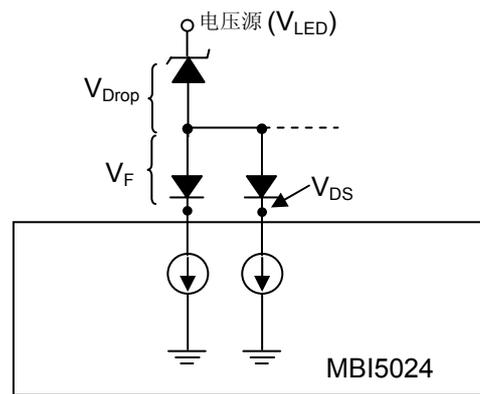
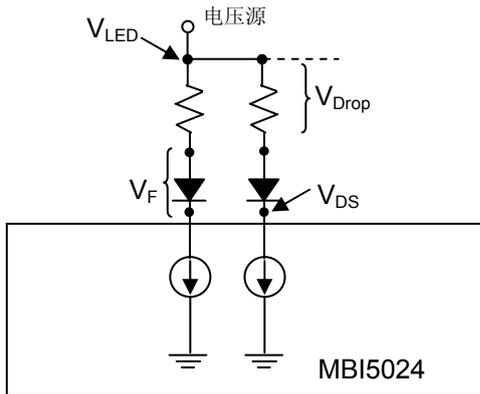
Condition: I <sub>OUT</sub> =50mA, 16 output channels	
Device Type	R <sub>th(j-a)</sub> (°C/W)
GF	53.28
GP/GPA	70.90

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。

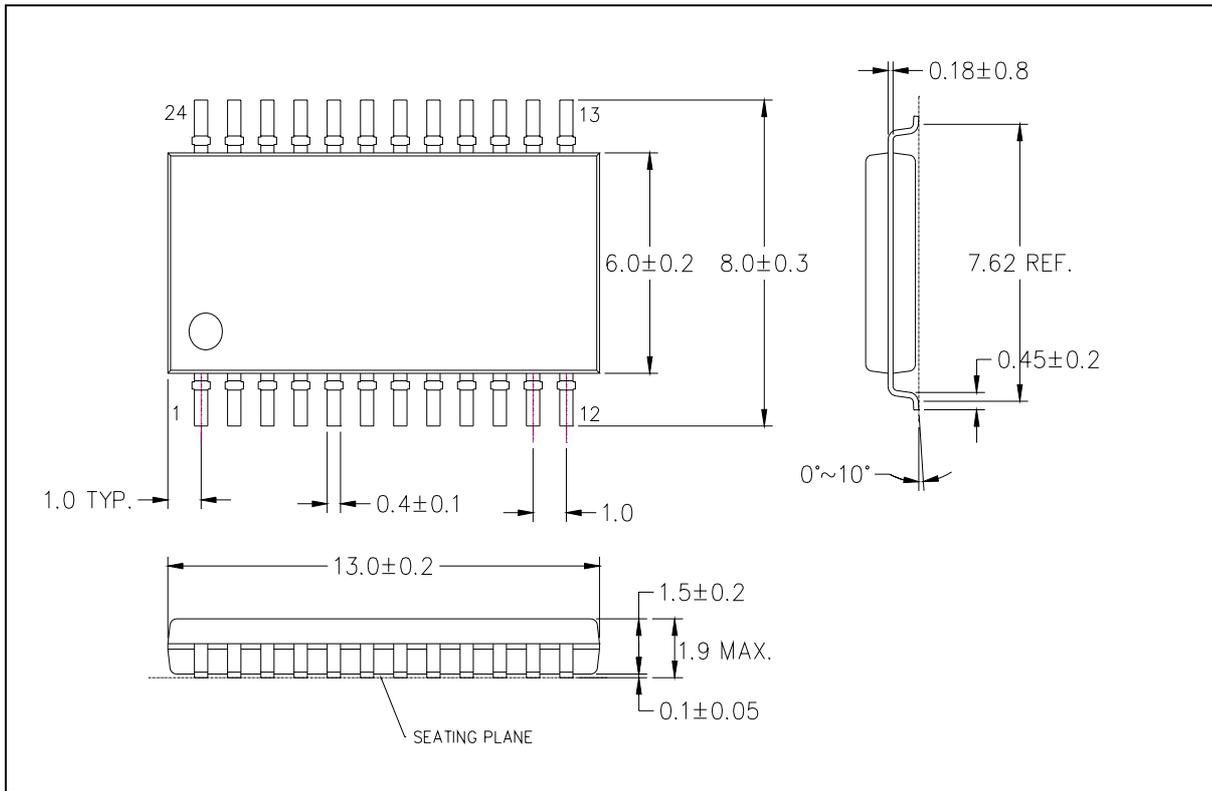


### 负载端供应电压 ( $V_{LED}$ )

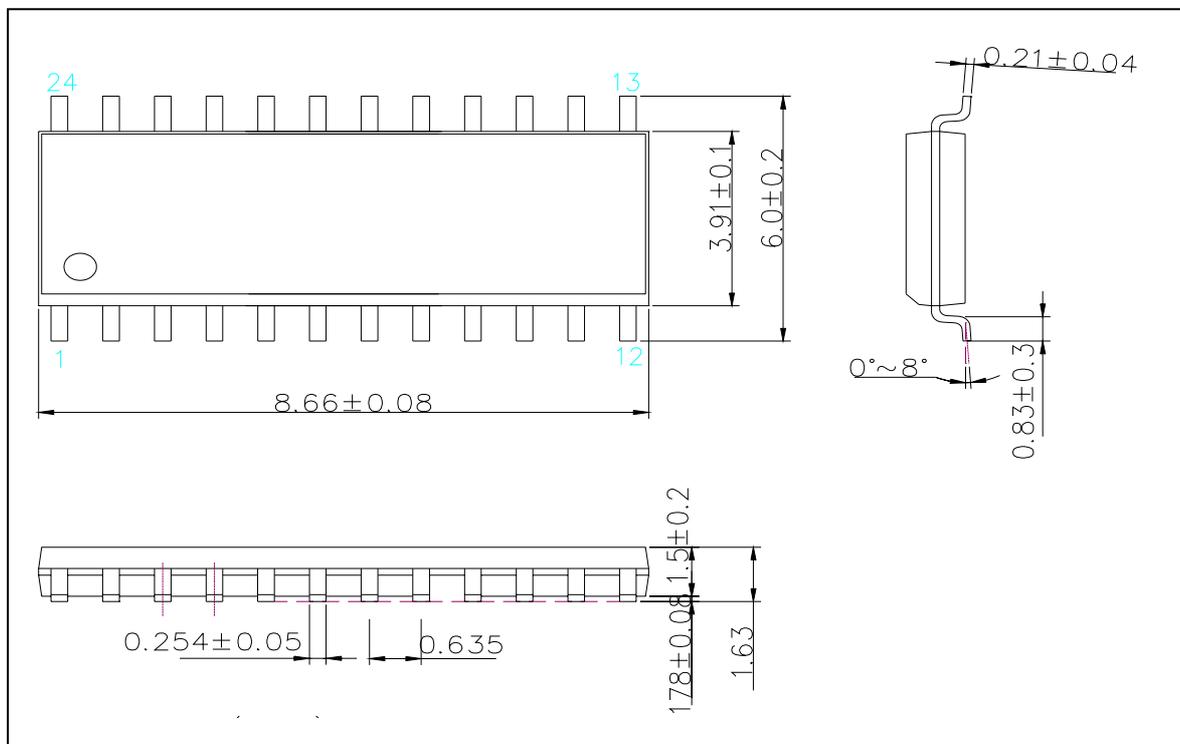
为使封装体散热能力达到最佳化，建议输出端电压 ( $V_{DS}$ ) 的最佳操作范围是  $0.4V \sim 0.8V (I_{OUT}=3 \sim 35mA)$ 。如果  $V_{DS}=V_{LED}-V_F$  且  $V_{LED}=5V$  时，此时过高的输出端电压 ( $V_{DS}$ ) 可能会导致  $P_D(act) > P_D(max)$ ；在此状况，建议尽可能使用较低的  $V_{LED}$  电压供应，也可用外串电阻或 Zener diode 当做  $V_{DROP}$ 。此可导致  $V_{DS}=(V_{LED}-V_F)-V_{DROP}$ ，达到降低输出端电压 ( $V_{DS}$ ) 之效果。外串电阻或 Zener 的应用图可参阅下图。



外观轮廓图示



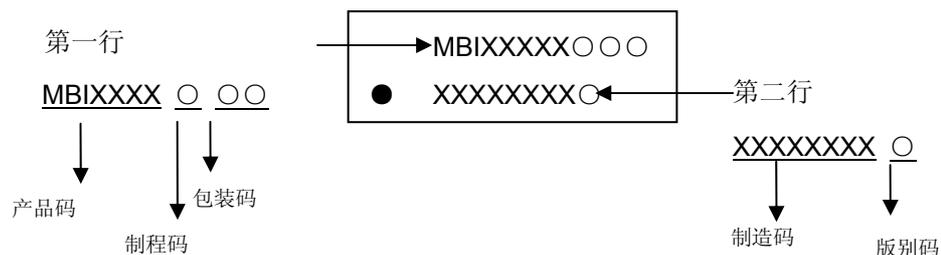
MBI5024GF 轮廓图示



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
VA.00	A
VA.01	B
VA.02	B

## 产品订购信息

产品编号	包装型态	重量(g)
MBI5024GF	SOP24L-300-1.00	0.28
MBI5024GP	SSOP24L-150-0.64	0.11
MBI5024GPA	SSOP24L-150-0.64	0.11

## 使用权声明

聚积科技对于产品、文件以及服务保有一切变更、修正、修改、改善、以及终止的权利，针对上述的权利，聚积科技不会进行事前预告。客户在进行产品购买前，建议与聚积科技业务代表联络以取得最新的产品信息。

聚积科技的产品，除非经过聚积合法授权，否则不应使用于医疗或军事行为上，若使用者因此导致任何身体伤害或生命威胁甚至死亡，聚积科技将不承担任何损害赔偿责任。

此份文件上所有的文字内容、图片、及商标为聚积科技所属之智慧财产。除非是先经过聚积合法授权，任何人不得径自使用、修改、重制、公开、改作、散布、发行、公开发表。如有违反，您应对聚积科技股份有限公司负责损害赔偿责任及其它法律责任。