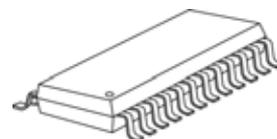


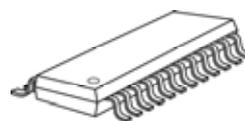
## 内建 PWM 之 16 位恒流 LED 驱动器

**特色** 包装与MBI5026/MBI5042相容

- 16 个恒流输出通道
- 系统16位PWM灰阶控制
- 提升影像更新率的技术-Scrambled-PWM
- 恒流输出范围值：2~45mA  
在3.3伏特操作电压：2~30mA  
在5.0伏特操作电压：2~45mA
- 极为精确的电流输出值：  
通道间一般差异值： $<\pm 1.5\%$   
芯片间一般差异值： $<\pm 3.0\%$
- 输出通道间的交错时间迟滞，可避免突波电流
- 高达 30MHz 时钟频率
- 具Schmitt trigger输入设备
- 操作电压：3.0~5.5 伏特

**Small Outline Package**

GF: SOP24L-236-1.00

**Shrink SOP**

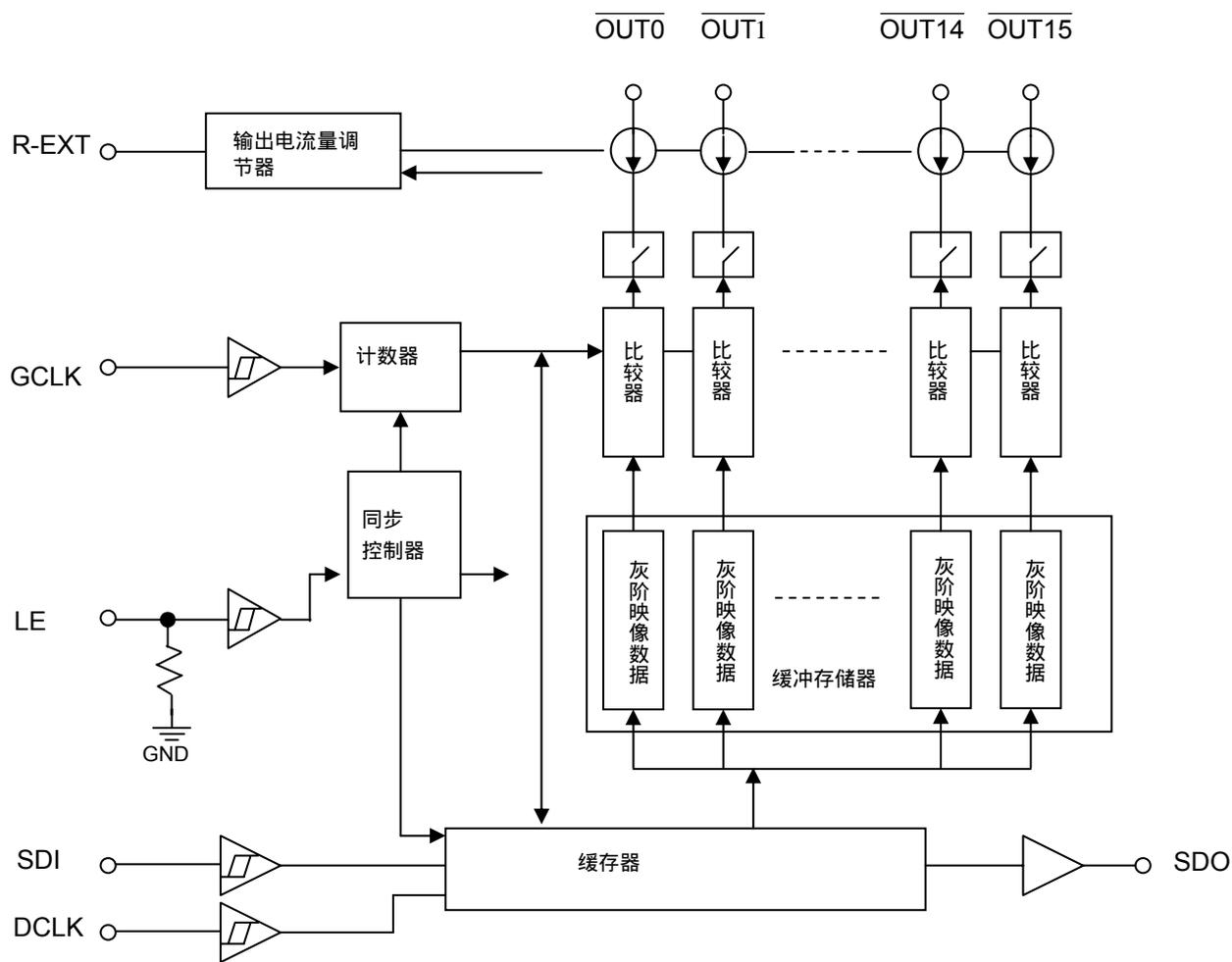
GP: SSOP24L-150-0.64

**产品说明**

MBIA043是专为LED全彩显示面板应用所设计的驱动IC，支持系统16位灰阶控制的脉波宽度调变功能。MBIA043内建16位位移寄存器，可以将串行的输入资料转换成每个输出信道的灰阶像数。MBIA043的16个恒流输出通道输出的电流值不受输出端负载电压影响而提供一致并且恒定的输出电流，使用者可以经由选用不同阻值的外接电阻来调整MBIA043各输出级的电流大小。

藉由Scrambled-PWM(S-PWM)的技术，MBIA043可加强脉波宽度调变的功能，并将导通的时间分散成数个较短的导通时间，进而增加视觉更新率以减少画面闪烁；简而言之，MBIA043可降低控制器对于脉波宽度调变时钟频率的要求，用户只需数兆赫的时间频率来达到16位的灰阶脉波宽度调变。此外，MBIA043藉由输入的16位图数据或是LED偏差的信息来补偿gamma修正以及调整相对应的LED亮度，并可使每个输出通道表现出16位(65,536灰阶)的颜色变化。

功能方块图



## 脚位图

GND	1	24	VDD
SDI	2	23	R-EXT
DCLK	3	22	SDO
LE	4	21	GCLK
OUT0	5	20	OUT 15
OUT1	6	19	OUT 14
OUT2	7	18	OUT 13
OUT3	8	17	OUT 12
OUT4	9	16	OUT 11
OUT5	10	15	OUT 10
OUT6	11	14	OUT 9
OUT7	12	13	OUT 8

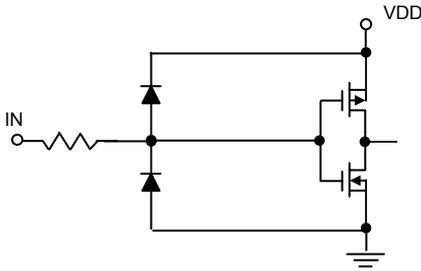
MBIA043GF/GP

## 脚位说明

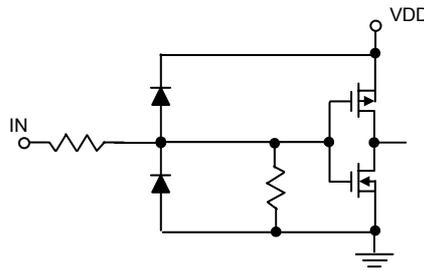
Pin 脚名称	功能
GND	控制逻辑及驱动电流之接地端。
SDI	输入至位移寄存器之串行数据输入端。
DCLK	数据时钟讯号之输入端；资料位移会发生在时钟上升缘；LE 启动时，可输入控制指令。
LE	数据闪控(data strobe)输入端；配合 DCLK 可下达控制指令。
OUT0~OUT15	恒流输出端。
GCLK	灰阶时钟讯号输入端；灰阶显示是藉由灰阶时钟与输入数据的比较来达到波宽调变的功能。
SDO	串行数据输出端；可接至下一个驱动器之 SDI 端。
R-EXT	连接外接电阻之输入端；此外接电阻可设定所有输出通道之输出电流。
VDD	3.3V/5V 电源供应端。

### 输入及输出等效电路

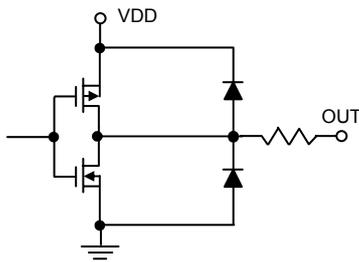
GCLK, DCLK, SDI 输入端



LE 输入端



SDO 输出端



### 最大限定范围

特性	代表符号	最大工作范围	单位
电源电压	$V_{DD}$	7	V
输入端电压(SDI)	$V_{IN}$	-0.4~ $V_{DD}+0.4$	V
输出端电流	$I_{OUT}$	+50	mA
输出端耐受电压	$V_{DS}$	-0.5~17	V
接地端电流	$I_{GND}$	+720	mA
消耗功率 (在四层印刷电路板上, 25°C时)	GF包装	$P_D$	W
	GP包装		
热阻值 (在四层印刷电路板上, 25°C时)	GF包装	$R_{th(j-a)}$	°C/W
	GP包装		
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( $V_{DD}=5.0V$ )

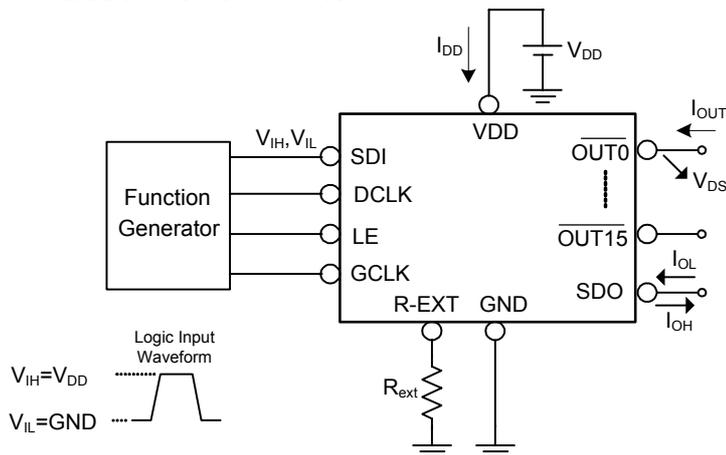
特性		代表符号	量测条件		最小值	一般值	最大值	单位
电源电压		$V_{DD}$	-		4.5	5.0	5.5	V
输出端耐受电压		$V_{DS}$	$\overline{OUT0} \sim \overline{OUT15}$		-	-	17.0	V
输出端电流		$I_{OUT}$	参考直流特性的测试电路		2	-	45	mA
		$I_{OH}$	SDO		-	-	-1.0	mA
		$I_{OL}$	SDO		-	-	1.0	mA
输入端电压	高电位位准	$V_{IH}$	$T_a=-40\sim 85^{\circ}C$		$0.7 \times V_{DD}$	-	$V_{DD}$	V
	低电位位准	$V_{IL}$	$T_a=-40\sim 85^{\circ}C$		GND	-	$0.3 \times V_{DD}$	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
电流偏移量(通道间)		$dI_{OUT1}$	$I_{OUT}=3.1mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=6K\Omega$	-	$\pm 1.5$	$\pm 2.5$	%
			$I_{OUT}=20mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=930\Omega$	-	$\pm 1.5$	$\pm 2$	%
电流偏移量(芯片间)		$dI_{OUT2}$	$I_{OUT}=3.1mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=6K\Omega$	-	$\pm 1.5$	$\pm 3.0$	%
			$I_{OUT}=20mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=930\Omega$	-	$\pm 1.5$	$\pm 3.0$	%
电流偏移量vs.输出电压*		$\%/dV_{DS}$	输出电压=1.0~3.0V, $R_{ext}=930\Omega@20mA$		-	$\pm 0.1$	$\pm 0.5$	% / 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-down 电阻		$R_{IN}(\text{down})$	LE		250	500	1000	K $\Omega$
电压元输出电流	"OFF"	$I_{DD}(\text{off}) 1$	$R_{ext}=\text{未接}, \overline{OUT0} \sim \overline{OUT15} = \text{Off}$		-	2.0	5.0	mA
		$I_{DD}(\text{off}) 2$	$R_{ext}=6K\Omega, \overline{OUT0} \sim \overline{OUT15} = \text{Off}$		-	4.0	8.0	
		$I_{DD}(\text{off}) 3$	$R_{ext}=930\Omega, \overline{OUT0} \sim \overline{OUT15} = \text{Off}$		-	6.5	10.0	
	"ON"	$I_{DD}(\text{on}) 1$	$R_{ext}=6K\Omega, \overline{OUT0} \sim \overline{OUT15} = \text{Off}$		-	5.2	8.0	
		$I_{DD}(\text{on}) 2$	$R_{ext}=930\Omega, \overline{OUT0} \sim \overline{OUT15} = \text{Off}$		-	6.5	10.0	

\*一个通道开启时

直流特性(V<sub>DD</sub>= 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 <sub>DD</sub>	-	3.0	3.3	3.6	V	
输出端耐受电压		V <sub>DS</sub>	$\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}}$	-	-	17.0	V	
输出端电流		I <sub>OUT</sub>	参考直流特性的测试电路	2	-	30	mA	
		I <sub>OH</sub>	SDO	-	-	-1.0	mA	
		I <sub>OL</sub>	SDO	-	-	1.0	mA	
输入端电压	高电位位准	V <sub>IH</sub>	Ta=-40~85°C	0.7xV <sub>DD</sub>	-	V <sub>DD</sub>	V	
	低电位位准	V <sub>IL</sub>	Ta=-40~85°C	GND	-	0.3xV <sub>DD</sub>	V	
输出端漏电流		I <sub>OH</sub>	V <sub>DS</sub> = 17.0V	-	-	0.5	μA	
输出端电压	SDO	V <sub>OL</sub>	I <sub>OL</sub> =+1.0mA	-	-	0.4	V	
		V <sub>OH</sub>	I <sub>OH</sub> =-1.0mA	2.9	-	-	V	
电流偏移量(通道间)		dl <sub>OUT1</sub>	I <sub>OUT</sub> =3.1mA V <sub>DS</sub> =1.0V	R <sub>ext</sub> =6KΩ	-	±1.5	±2.5	%
			I <sub>OUT</sub> =20mA V <sub>DS</sub> =1.0V	R <sub>ext</sub> =930Ω	-	±1.5	±2.0	%
电流偏移量(芯片间)		dl <sub>OUT2</sub>	I <sub>OUT</sub> =3.1mA V <sub>DS</sub> =1.0V	R <sub>ext</sub> =6KΩ	-	±1.5	±3.0	%
			I <sub>OUT</sub> =20mA V <sub>DS</sub> =1.0V	R <sub>ext</sub> =930Ω	-	±1.5	±3.0	%
电流偏移量 vs. 输出电压		%/dV <sub>DS</sub>	输出电压 = 1.0~3.0V , R <sub>ext</sub> =930Ω@20mA	-	±0.1	±0.5	% / V	
电流偏移量 vs. 电源电压		%/dV <sub>DD</sub>	电源电压 = 3.0V~3.6V , R <sub>ext</sub> =930Ω@20mA	-	-	±1.0	% / V	
Pull-down 电阻		R <sub>IN(down)</sub>	LE	250	500	1000	KΩ	
电压源输出电流	“OFF”	I <sub>DD(off) 1</sub>	R <sub>ext</sub> =未接, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$	-	1.7	5.0	mA	
		I <sub>DD(off) 2</sub>	R <sub>ext</sub> = 6KΩ, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$	-	3.9	8.0		
		I <sub>DD(off) 3</sub>	R <sub>ext</sub> = 930Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$	-	6.0	10.0		
	“ON”	I <sub>DD(on) 1</sub>	R <sub>ext</sub> = 6KΩ, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$	-	3.9	8.0		
		I <sub>DD(on) 2</sub>	R <sub>ext</sub> = 930Ω, $\overline{\text{OUT0}} \sim \overline{\text{OUT15}} = \text{Off}$	-	6.3	10.0		

直流特性的测试电路



动态特性(V<sub>DD</sub>= 5.0V)

(测试条件: Ta=25°C)

特性		代表符号	量测条件	最小值	一般值	最大值	单位
设定时间	SDI-DCLK	t <sub>SU0</sub>	V <sub>DD</sub> =5.0V V <sub>IH</sub> =V <sub>DD</sub> V <sub>IL</sub> =GND R <sub>ext</sub> =930Ω V <sub>DS</sub> =1V R <sub>L</sub> =200Ω C <sub>L</sub> =10pF C <sub>1</sub> =100nF C <sub>2</sub> =10μF C <sub>SDO</sub> =10pF	7.5	-	-	ns
	LE -DCLK	t <sub>SU1</sub>		7.5	-	-	ns
	LE -DCLK	t <sub>SU2</sub>		7.5			ns
	LE -GCLK ***	t <sub>SU3</sub>		27			ns
保持时间	DCLK -SDI	t <sub>H0</sub>		7.5	29	-	ns
	DCLK -LE	t <sub>H1</sub>		7.5			ns
	GCLK -LE ***	t <sub>H2</sub>		7.5			ns
延迟时间	DCLK-SDO	t <sub>PD0</sub>		-	13	18	ns
	GCLK-OUT2n	t <sub>PD1</sub>		-	25	-	ns
	LE-SDO*	t <sub>PD2</sub>		-	18	23	ns
输出通道间的交错迟滞时间	OUT2n+1	t <sub>DL1</sub>		-	5	-	ns
脉波宽度	LE	t <sub>w(L)</sub>		15	-	-	ns
	DCLK	t <sub>w(DCLK)</sub>		15	-	-	ns
	GCLK	t <sub>w(GCLK)</sub>		15	-	-	ns
电流输出埠的电位爬升时间		t <sub>OR</sub>	-	15	-	ns	
电流输出埠的电位下降时间		t <sub>OF</sub>	-	15	-	ns	
数据时钟频率		F <sub>DCLK</sub>	-	-	33	MHz	
灰阶时钟频率**		F <sub>GCLK</sub>	-	-	33	MHz	

\*在“读取状态缓存器”的时序图中，下一个DCLK上升缘应该为LE下降缘后的t<sub>PD2</sub>。

\*\*均匀的输出端电流。

\*\*\*此时间限制只对整体栓锁有效。

动态特性(V<sub>DD</sub>= 3.3V)

(测试条件: Ta=25°C)

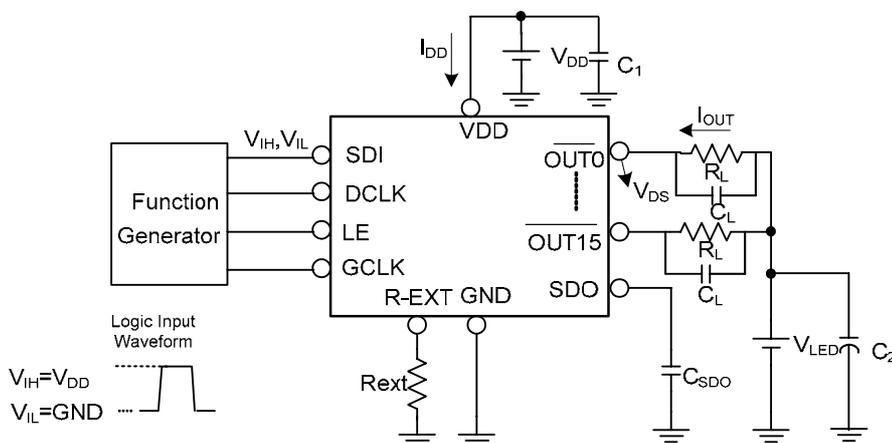
特性		代表符号	量测条件	最小值	一般值	最大值	单位
设定时间	SDI-DCLK	t <sub>SU0</sub>	V <sub>DD</sub> =3.3V V <sub>IH</sub> =V <sub>DD</sub> V <sub>IL</sub> =GND R <sub>ext</sub> =930Ω V <sub>DS</sub> =1V R <sub>L</sub> =200Ω C <sub>L</sub> =10pF C <sub>1</sub> =100nF C <sub>2</sub> =10μF C <sub>SDO</sub> =10pF	7.5	-	-	ns
	LE -DCLK	t <sub>SU1</sub>		7.5	-	-	ns
	LE -DCLK	t <sub>SU2</sub>		7.5	-	-	ns
	LE -GCLK ***	t <sub>SU3</sub>		27	29	-	ns
保持时间	DCLK -SDI	t <sub>H0</sub>		7.5	-	-	ns
	DCLK -LE	t <sub>H1</sub>		7.5	-	-	ns
	GCLK -LE ***	t <sub>H2</sub>		7.5	-	-	ns
延迟时间	DCLK-SDO	t <sub>PD0</sub>		-	18	26	ns
	GCLK-OUT2n	t <sub>PD1</sub>		-	35	-	ns
	LE-SDO*	t <sub>PD2</sub>		-	23	31	ns
输出通道间的交错迟滞时间	OUT2n+1	t <sub>DL1</sub>		-	8	-	ns
脉波宽度	LE	t <sub>w(L)</sub>		15	-	-	ns
	DCLK	t <sub>w(DCLK)</sub>		20	-	-	ns
	GCLK	t <sub>w(GCLK)</sub>	25	-	-	ns	
电流输出埠的电位爬升时间		t <sub>OR</sub>	-	20	-	-	
电流输出埠的电位下降时间		t <sub>OF</sub>	-	30	-	-	
数据时钟频率		F <sub>DCLK</sub>	-	-	25	MHz	
灰阶时钟频率**		F <sub>GCLK</sub>	-	-	20	MHz	

\*在“读取状态缓存器”的时序图中，下一个DCLK上升缘应该为LE下降缘后的t<sub>PD2</sub>。

\*\*均匀的输出端电流。

\*\*\*此时间限制只对整体栓锁有效。

动态特性的测试电路

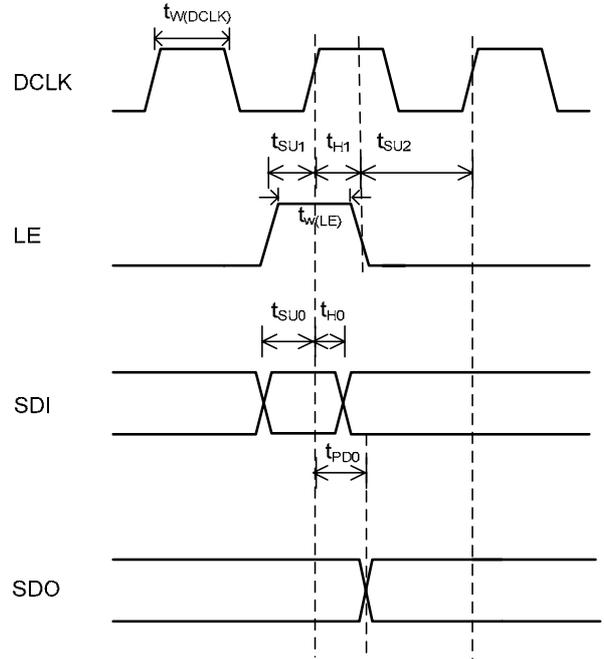
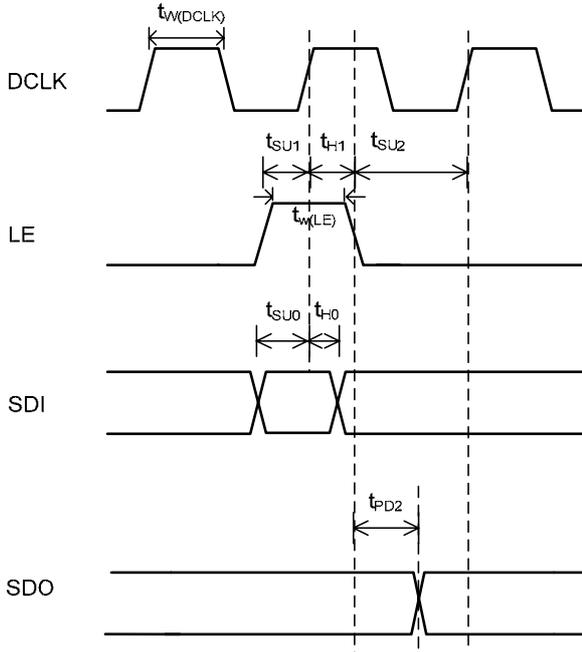


# 时序的波形图

(1)

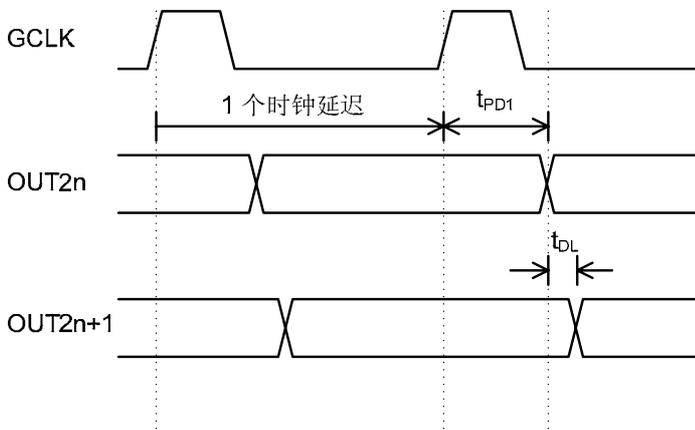
读取状态缓存器的时序图

数据栓锁/整体栓锁/写入状态缓存器的时序图

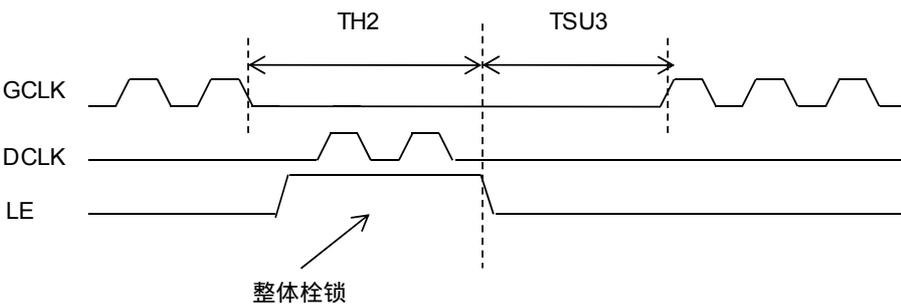


(2)

输出通道间的交错迟滞时间时序图



(3)



## 操作原理

### 控制指令

指令名称	讯号组合		说明 (在 LE 下降缘后的动作)
	LE	LE 包含多少个 DCLK 上升缘	
资料栓锁	High	1	将序列数据传入缓冲存储器
整体栓锁	High	2	将缓冲存储器的数据传入比较器, 重设 PWM 计数器
读取状态缓存器	High	4	将状态缓存器的数据传入位移缓存器
写入状态缓存器	High	8	将序列数据传入状态缓存器
使能写入状态缓存器	High	14	使能写入状态缓存器, 它应该在每次写入状态缓存器之前被送出

## 设定像素的灰阶

MBIA043 使用 S-PWM 的控制算法来达到每个输出端点的灰阶设定, 所有的输出通道可以表现出 65,536 阶的灰阶显示。

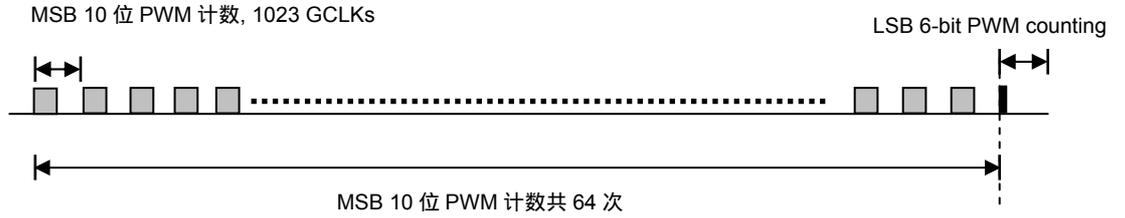
设定「整体栓锁」指令的方式如下：

16 位的位移缓存器可依序的藉由“数据栓锁”指令输入将前 16 次的灰阶显示数据到每一个缓冲存储器, 然后在第 16 笔灰阶数据时输入一次“整体栓锁”, 依照输出端 15 到输出端 0, MSB(最重要位)到 LSB(最不重要位)的顺序, 将数据依序加载。

### 设定 PWM 计数模式

MBIA043 定义支持 S-PWM。藉由 S-PWM，全部的 PWM 周期将可分解成 MSB(最重要位)与 LSB(最不重要位)的灰阶周期，因此可以将 MSB 的信息重复更新很多次然后达到跟未分解成 MSB 与 LSB 的 PWM 一样的高位分辨率。

10-bit x 2<sup>6</sup> + 6-bit counting  
# of GCLKs=(2<sup>10</sup>-1)x2<sup>6</sup>+2<sup>6</sup>



■ : 输出端打开时

### PWM 计数同步

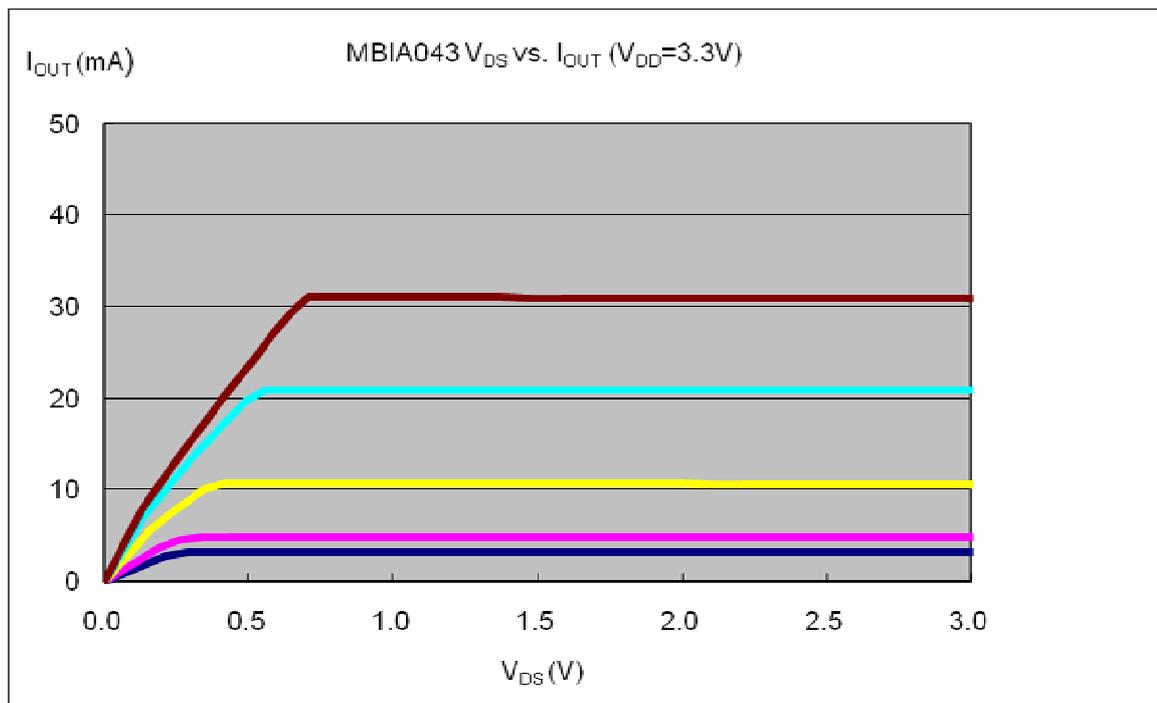
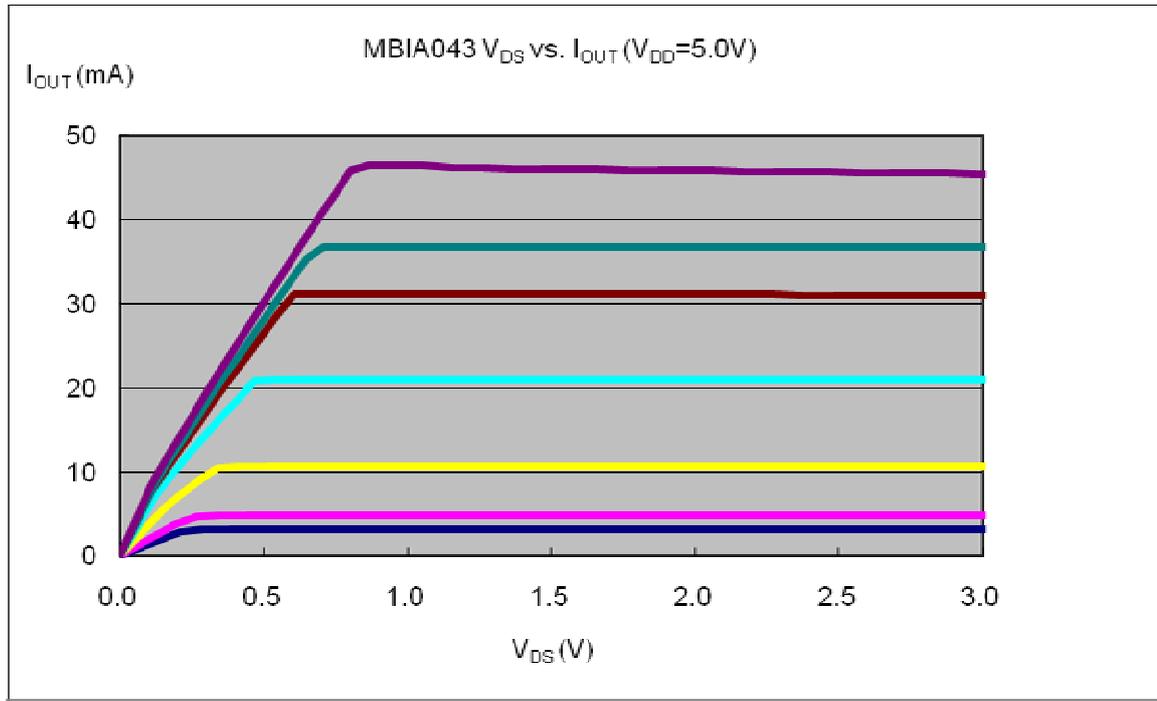
不管前笔影像数据的计数状态为何，MBIA043 将立即更新影像数据到输出端的缓冲存储器。在这模式之下，系统控制器需要在 MBIA043 的外部影像数据与 GCLK 同步。否则，前笔与下笔影像数据之间的冲突将导致数据遗失。

## 应用讯息

### 恒流

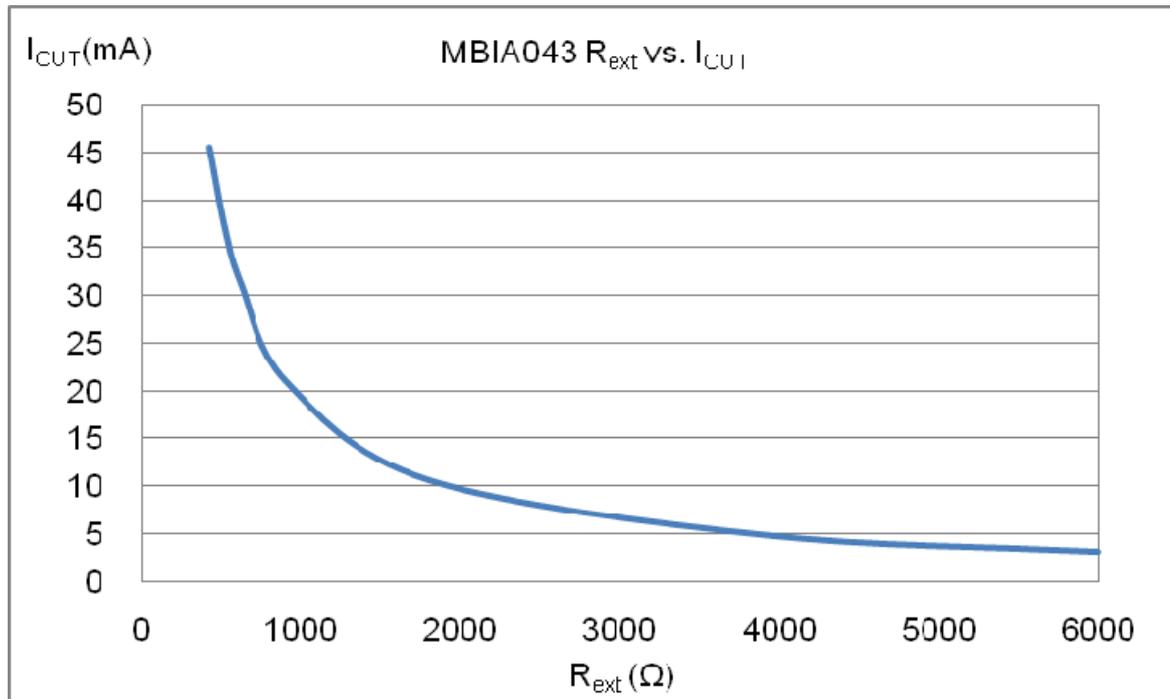
当客户将 MBIA043 应用于 LED 面板设计上时，信道间与信道间，甚至芯片与芯片间的电流，差异极小。此源自于 MBIA043 的优异特性：

- 1) 通道间的一般电流差异小于 $\pm 1.5\%$ ，而芯片间的一般电流差异小于 $\pm 3.0\%$ 。
- 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 正向电压( $V_F$ )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，

$$V_{R-EXT}=1.23\text{Volt} \times G; I_{OUT}=(V_{R-EXT}/R_{ext}) \times 15$$

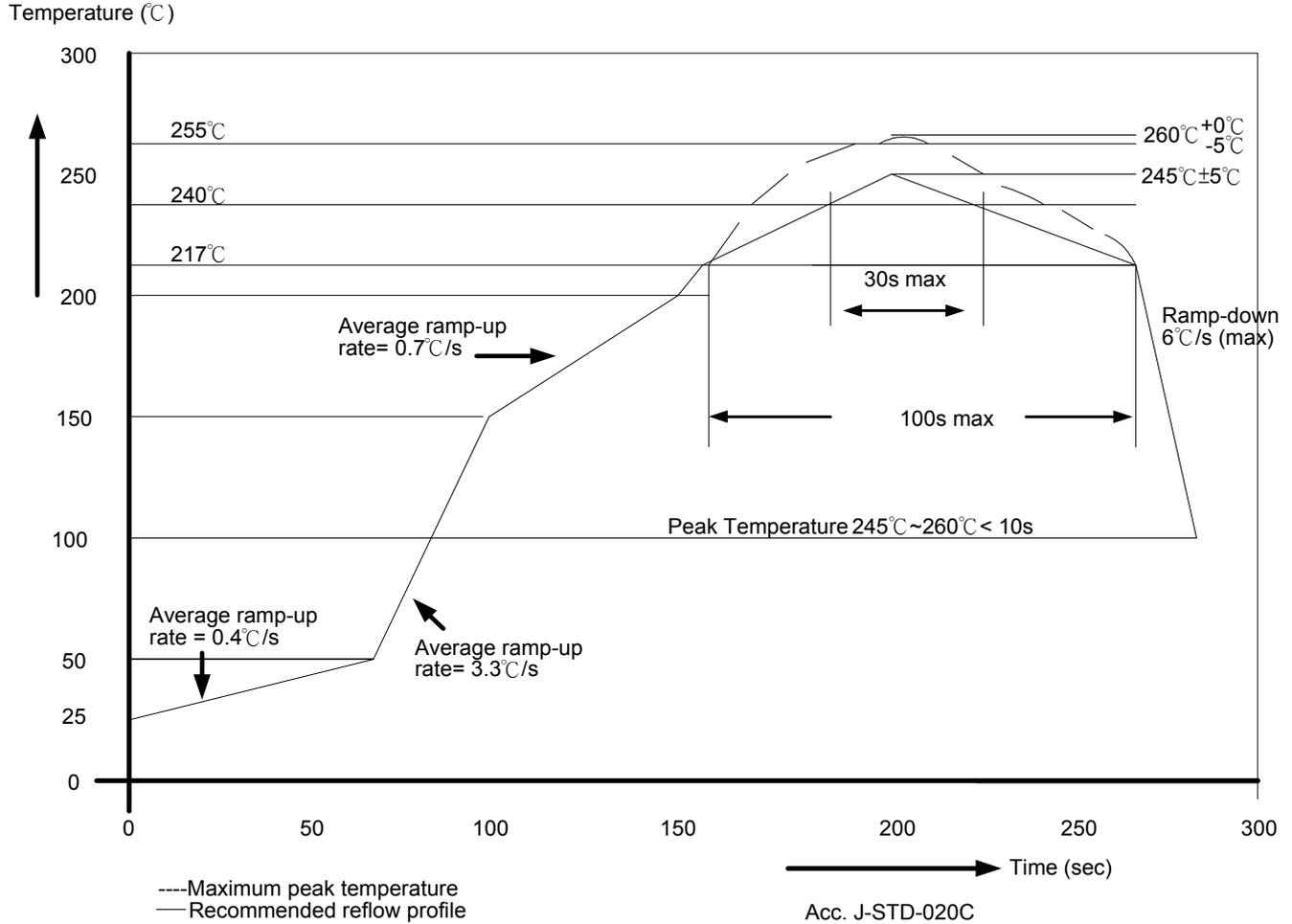
公式中的  $V_{R-EXT}$  是指 R-EXT 端的电压值， $R_{ext}$  是指外接至 R-EXT 端的电阻值。G 值是数字调整电流的增益，可以藉由状态缓存器的第 4 到第 9 位来设定。原始的 G 值设定值为 1。举例来说，当  $R_{ext}=7K\Omega$  时输出端的电流为 2mA；当  $R_{ext}=560\Omega$ ，输出端电流为 25mA。G 的公式与设定将在下一个段落说明。

### 输出端的交错延迟时间

MBIA043 内建延迟电路机制。这 16 组电流输出端被区分成四个群组-  $\overline{OUT2n}$  和  $\overline{OUT2n+1}$ ，每个群组依照 5ns 的延迟时间依序输出电流。

### “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%纯锡可生产于含锡铅(SnPb)锡炉制程，锡炉温度请参考 JEDEC J-STD-020C 标准规定。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)。



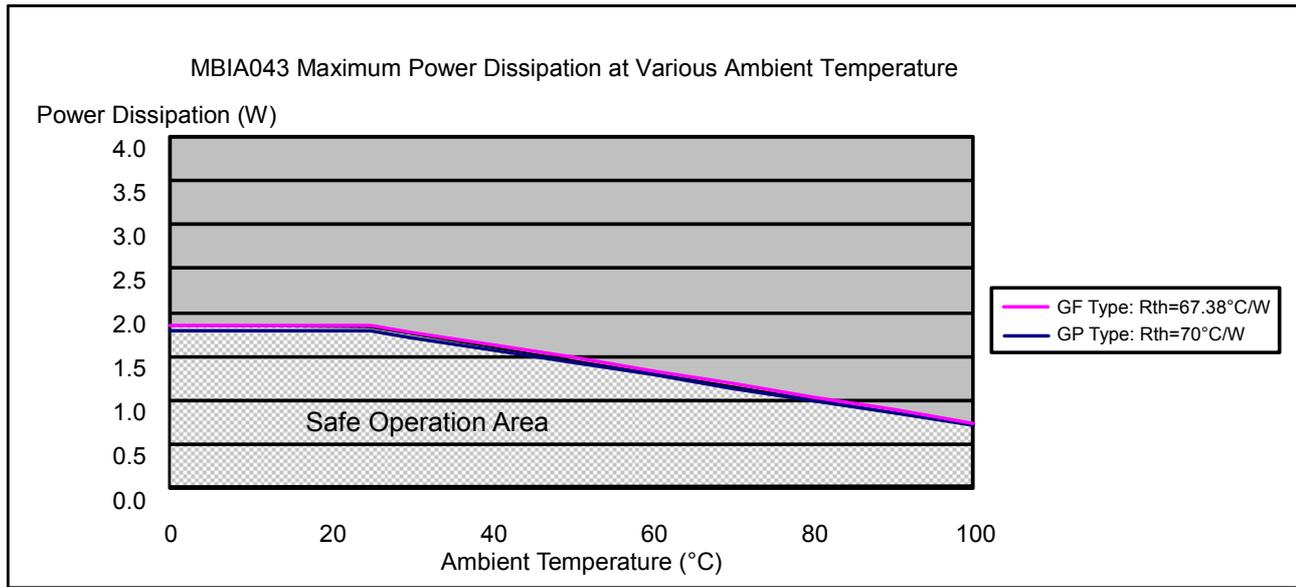
\*附注 1：详情请参阅聚积科技之“Policy on Pb-free & Green Package”。

**封装体散热功率 (PD)**

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

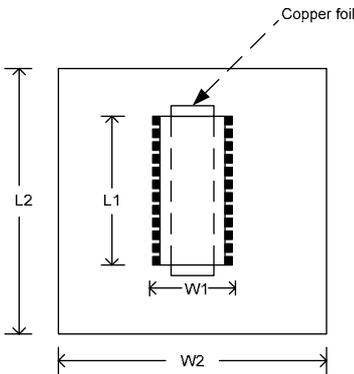
Device Type	$R_{th(j-a)}(^{\circ}C/W)$	$P_D(W)$
GF	49.69	2.52
GP	61.56	2.03

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。



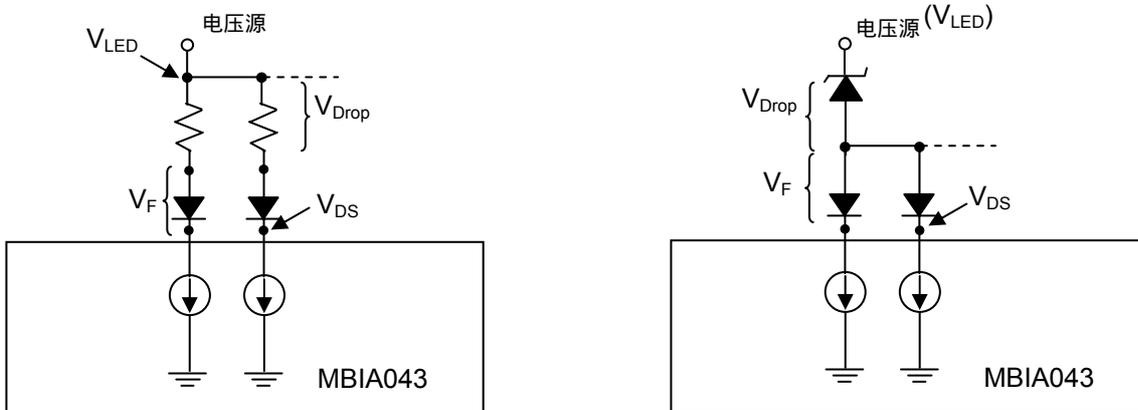
### 散热片的使用

PCB 面积为  $L2 \times W2$  是 IC 面积( $L1 \times W1$ )的 4 倍。PCB 的厚度为 1.6mm，锡箔片为 1 Oz；  
IC 底部的散热片须粘着在锡箔片上。



### 负载端供应电压( $V_{LED}$ )

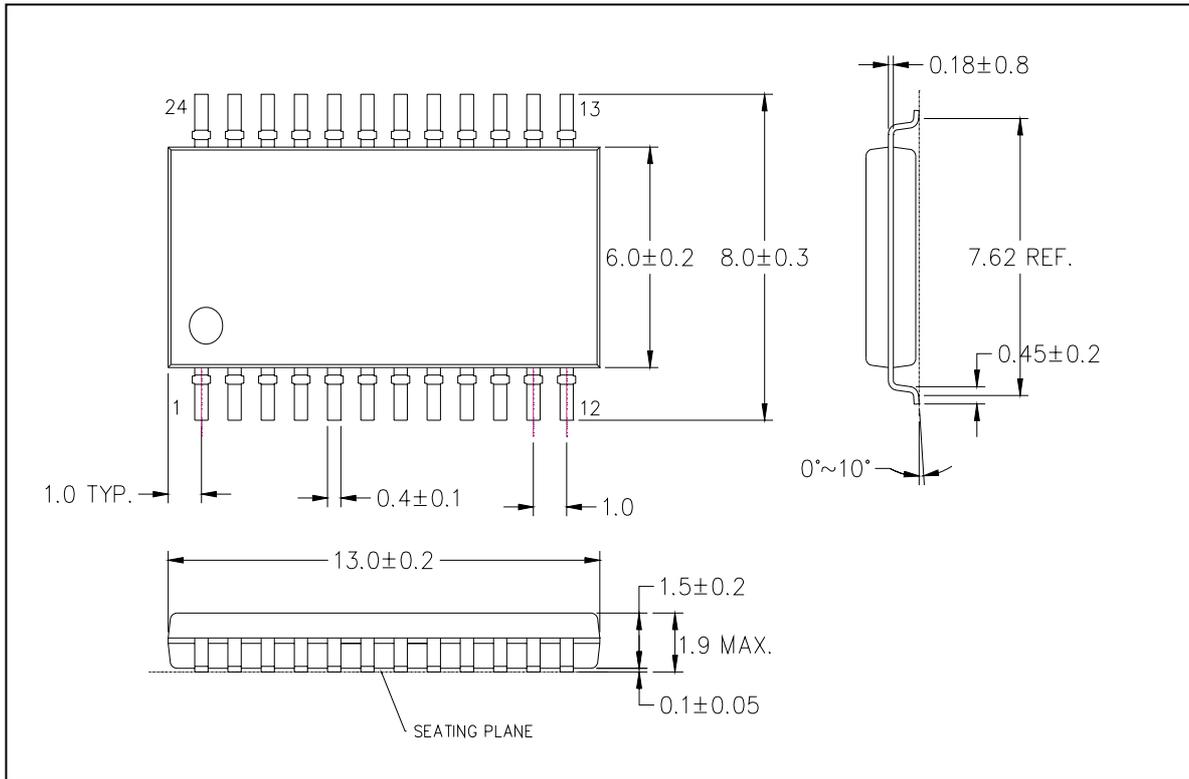
为使封装体散热能力达到优化,建议输出端电压( $V_{DS}$ )的最佳操作范围是  $0.4V \sim 1.0V$  ( $I_{OUT} = 2 \sim 45mA$ )。如果  $V_{DS} = V_{LED} - V_F$  且  $V_{LED} = 5V$  时,此时过高的输出端电压( $V_{DS}$ )可能会导致  $P_D(act) > P_D(max)$ ; 在此状况,建议尽可能使用较低的  $V_{LED}$  电压供应,也可用外串电阻或 Zener diode 当做  $V_{DROP}$ 。此可导致  $V_{DS} = (V_{LED} - V_F) - V_{DROP}$ , 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。



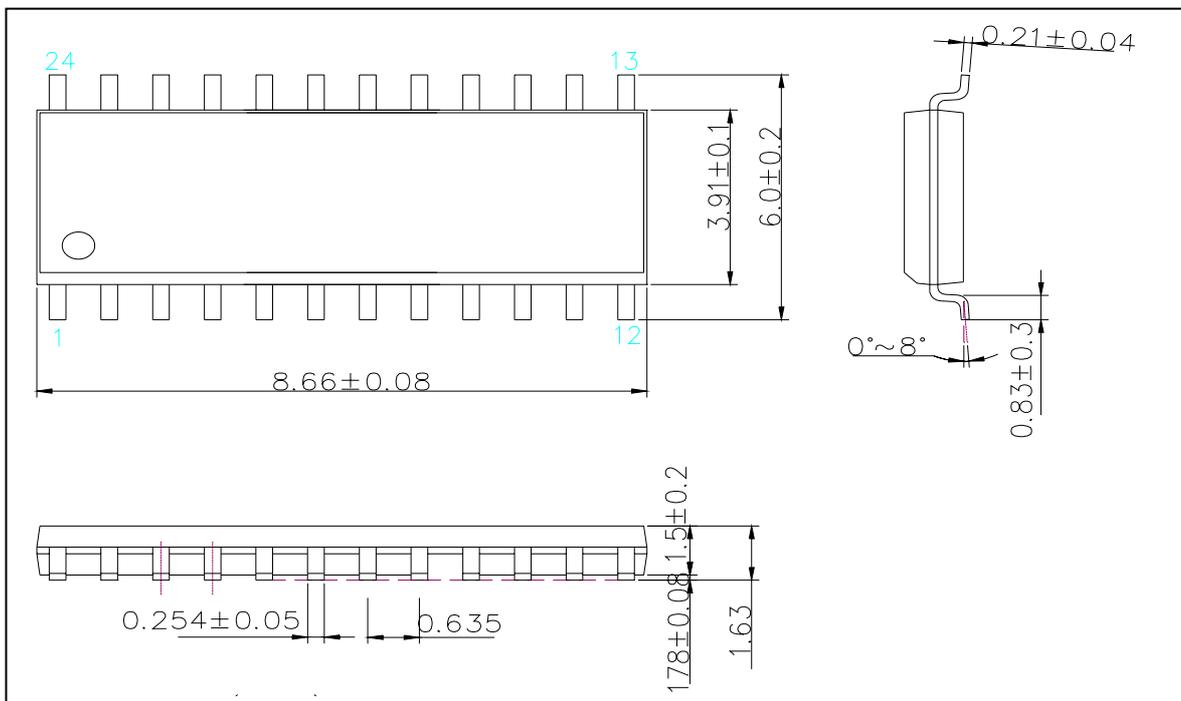
### 减低动态噪声

LED 驱动器常被使用在动态模式的运用,并且动态噪声的是来自于印刷电路板上的寄生电感。消除动态噪声的方法请参考应用说明书“8 位与 16 位 LED 驱动 IC 应用说明书-对电压突波解决方案”。

外观轮廓图示

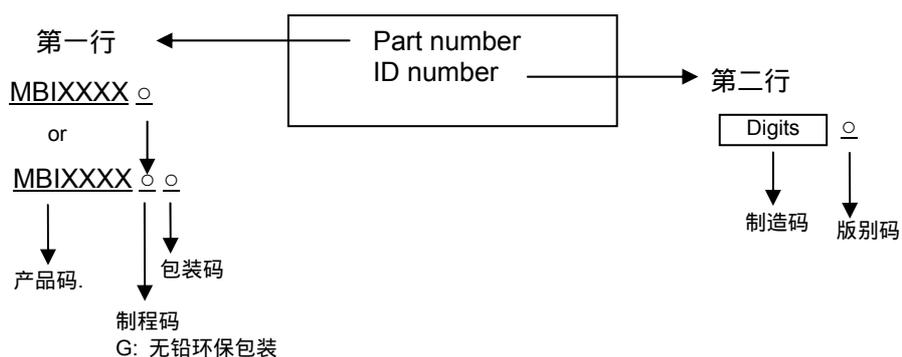


MBIA043GF 外观轮廓图



MBIA043GP 外观轮廓图

## IC 正印信息



## 产品更新记录

文件版次	IC 版别码
V1.00	A

## 产品订购信息

产品编号	无铅环保包装	重量 (g)
MBIA043GF	SOP24-300-1.00	0.282
MBIA043GP	SSOP24-150-0.64	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。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，聚积科技将不负任何损害赔偿赔偿责任。

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赔偿责任及其它法律责任。