

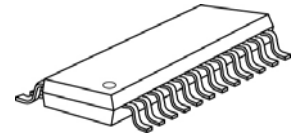


应用 LED 灯条之内建 PWM 3x4 通道恒流 LED 驱动器

特色

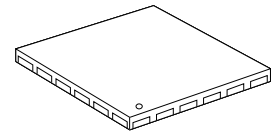
- 专为LED灯条设计之3x4通道恒流LED驱动器
- 恒流范围3~45mA
- RGB电流分别由一个外挂电阻设定；RGB各4个输出通道
- 输出通道耐压 17V
- 操作电压 3~5.5V
- 内建16位脉宽调变控制器 (PWM Generator)
 - 内部震荡器计数产生灰阶频率
 - S-PWM专利技术
- 两种可选择的灰阶模式可在影像质量与传输频宽取得适当平衡
 - 16位灰阶模式
 - 10位灰阶模式
- 可靠的数据传输接口
 - 菊环链 (Daisy-chain)数据传输架构
 - 二线传输接口
 - 输出频率讯号反相 (Phase-Inversed Output Clock)
 - 内置长距离传输的缓冲器
- 可选择的操作模式
 - 自动同步模式
 - 手动同步模式
- RoHS无铅环保包装

Shrink SOP



GP: SSOP24L-150-0.64

Quad Flat No-Lead



GFN: QFN24-4*4-0.5

应用

- LED 灯条
- LED 窗帘灯
- LED 建筑物装饰照明

MBI6023 应用于 LED 灯条之内建 PWM 3x4 通道恒流 LED 驱动器

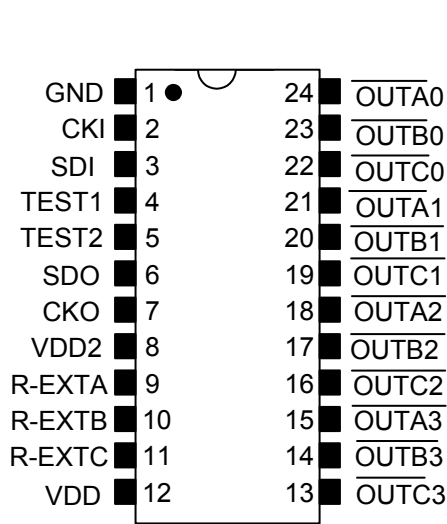
产品说明

MBI6023 是一款为 LED 灯条设计的 3x4 通道、恒流、内建 PWM 的 LED 驱动器。MBI6023 提供每通道 3mA 至 45mA 范围的恒流，且每组输出通道可透过三个外部电阻调整电流。MBI6023 可支持 3.3V 与 5V 的电源系统并且每个输出通道可耐压至 17V。

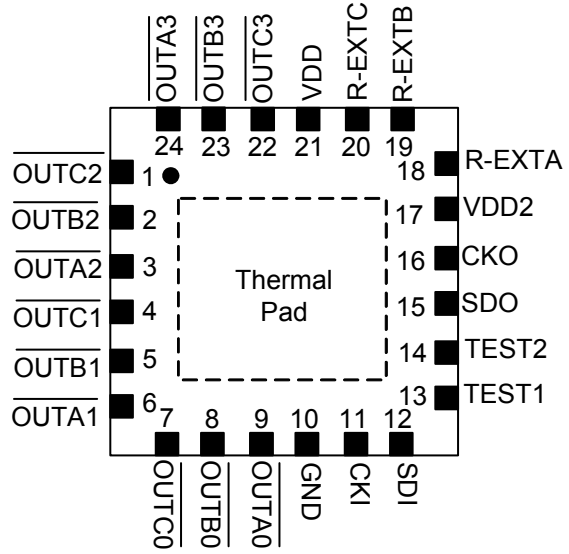
藉由 Scrambled-PWM (S-PWM) 的技术，MBI6023 可加强脉宽调变的功能，将导通的时间分散成数个较短的导通时间，进而增加了视觉的更新率。此外，灰阶频率 GCLK 可藉由内部的震荡器或外部频率来源产生。MBI6023 提供两种可选的灰阶模式，包括 16 位与 10 位灰阶模式。其中，16 位灰阶模式可提供每个 LED 高达 65,536 灰阶的丰富颜色变化，而 10 位灰阶模式可达到 1,024 灰阶表现。

MBI6023 仅需要二线传输，可简化像素间连结的系统设计。为了增强讯号传输质量，MBI6023 提供输出频率讯号反相设计，让通过每颗驱动器后的频率波形反相，可避免长距离传输频率讯号受到扭曲。

脚位图



MBI6023GP
顶视图



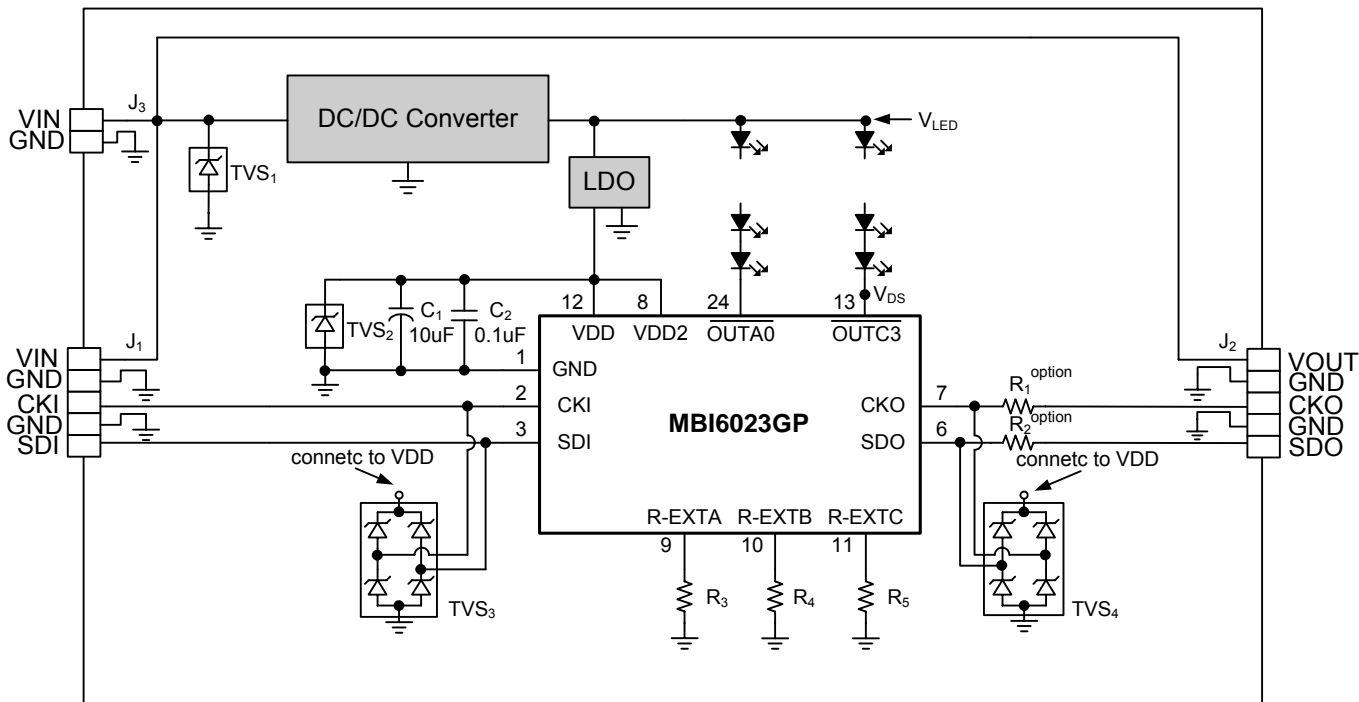
MBI6023GFN
顶视图

脚位说明

脚位		名称	功能
GP	GFN		
1	10	GND	控制逻辑及驱动电流之接地端。
2	11	CKI	频率讯号输入之输入端。
3	12	SDI	串行数据输入端。
4	13	TEST1	内部测试接脚，默认连接 VDD。
5	14	TEST2	内部测试接脚，默认接地。
6	15	SDO	串行数据输出端。
7	16	CKO	频率讯号输出之输出端。
8	17	VDD2	外部连接至 3.3V 或 5V 输入电压。
9,10,11	18,19,20	R-EXTA, B, C	连接外接电阻之输入端；此三个外接电阻可分别设定四个输出通道之输出电流。
12	21	VDD	3.3V/5V 电源供应端。
15,14,13	24,23,22	OUTA3, B3, C3	恒流输出端。
18,17,16	3,2,1	OUTA2, B2, C2	
21,20,19	6,5,4	OUTA1, B1, C1	
24,23,22	9,8,7	OUTA0, B0, C0	
-	-	散热片	散热传导* 请与 GND 相连。

* 将散热片焊在PCB的热传导用途的铜箔片上，热传导功能将可改善。

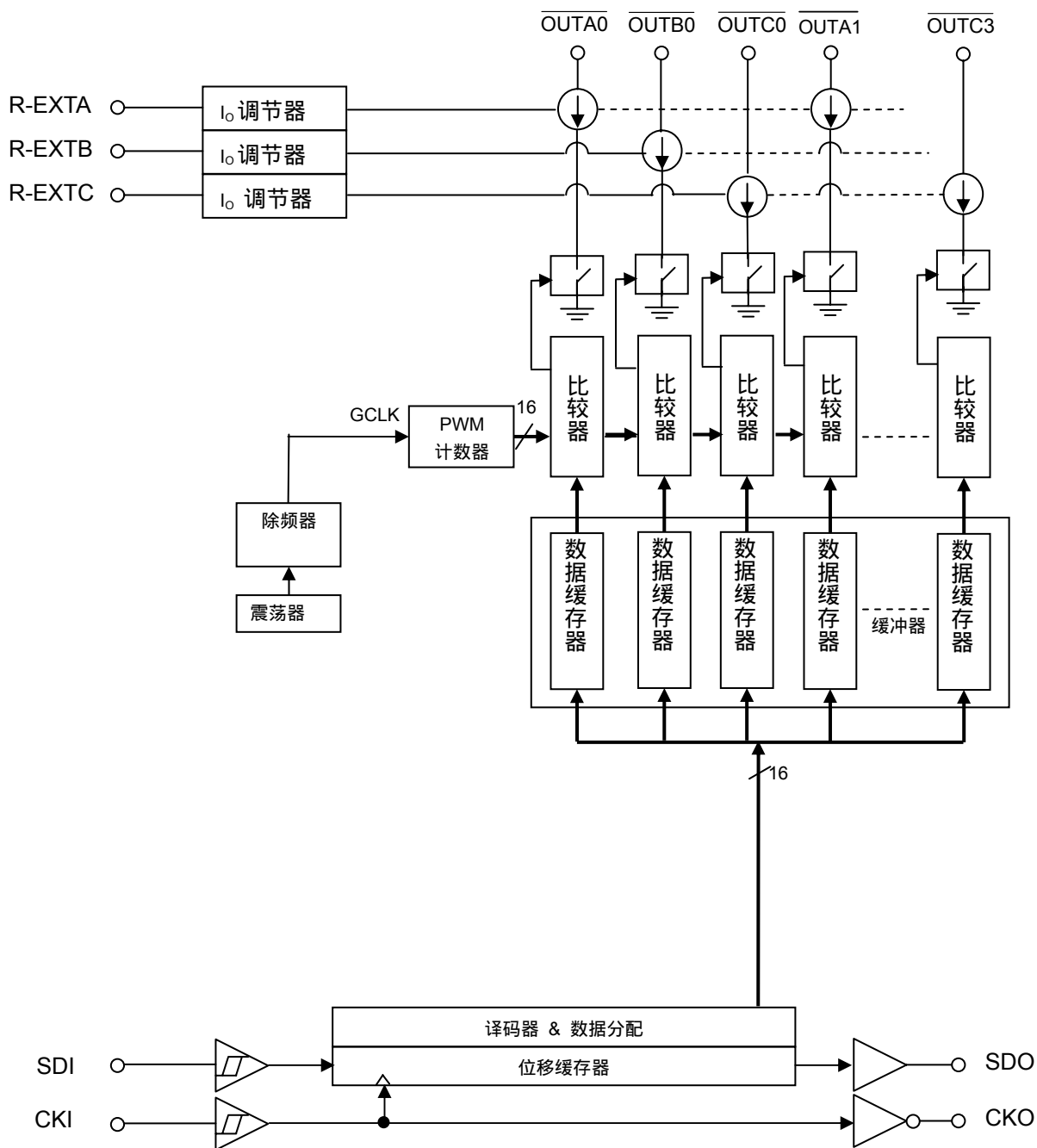
MBI6023 应用于 LED 灯条之内建 PWM 3x4 通道恒流 LED 驱动器 应用电路图



说明:

1. TVS₁~TVS₄ 作为 ESD 保护的瞬变电压抑制二极管(TVS)。
2. C₁~C₂ 为必要组件，建议采用钽质电容与陶瓷电容。所提供的数值仅为参考值。
3. 关于热插拔、系统接地、连接器设计、外部 ESD 保护或者其它详细的电路信息，敬请参考「 MBI6023 应用说明书 」。

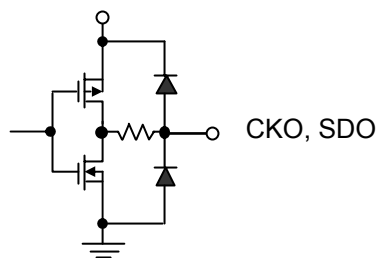
MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器 功能方块图



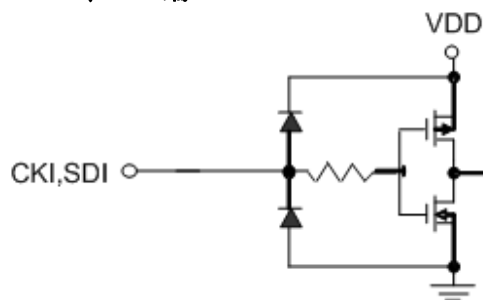
MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器

输入与输出之等效电路

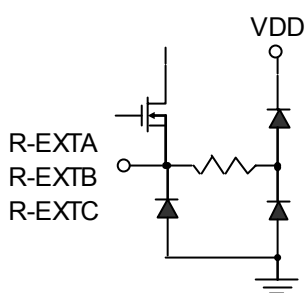
CKO、SDO 端



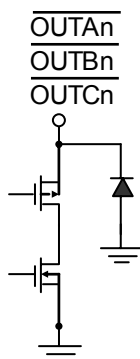
CKI, SDI 端



R-EXTA, B, C 端



OUTAn, Bn, Cn 端



MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器 最大限定范围

特性		代表符号	最大范围	单位
电源电压		V_{DD}	0~7	V
CKI, SDI脚位之耐压		V_{IN}	-0.4~ $V_{DD}+0.4$	V
CKO、SDO脚位之耐压		V_{OUT}	-0.4~ $V_{DD}+0.4$	V
OUTn 脚位耐压		V_{DS}	-0.5~+17	V
输出端电流		I_{OUT}	+45	mA
GND脚位电流		I_{GND}	570	mA
消耗功率 (在四层印刷电路板上, 25°C时)*	GP	P_D	1.82	W
	GFN		2.97	W
热阻值 (在四层印刷电路板上仿真时)*	GP	$R_{th(j-a)}$	68.63	°C/W
	GFN		42.12	°C/W
接合点温度		$T_{j,max}$	150	°C
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
静电量测	HBM(MIL-STD-883G Method 3015.7, 人体静电模式)	HBM	Class 3A (4000V to 7999V)	-
	MM(JEDEC EIA/JESD22-A115, 机器静电模式)	MM	Class B (200V to 399V)	-

*模拟时, PCB 尺寸为 76.2mm*114.3mm。请参考 JEDEC JESD51 规范。

说明: 散热表现与散热片尺寸、PCB 厚度与层数息息相关。实测的热阻值会与模拟值不相同, 使用者可选择适当的封装与 PCB 布局, 以达到理想的散热表现。

MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器

直流特性 (V_{DD}=5.0V, T_a=25°C)

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}	$\overline{\text{OUTAn}} \sim \overline{\text{OUTCn}} = \text{off}$	-	-	17.0	V	
输出端电流	I _{OUT}	参考直流特性的测试电路	5	-	45	mA	
输出讯号驱动电流	I _{OH}	CKO, SDO at V _{OH} =4.8V	1.8	2.2	2.5	mA	
	I _{OL}	CKO, SDO at V _{OH} =0.2V	2.0	2.3	2.8	mA	
输出端漏电流	I _{OUT}	V _{DS} =17.0V, $\overline{\text{OUTAn}} \sim \overline{\text{OUTCn}} = \text{Off}$	-	-	1.0	μA	
电流偏移量(通道间)	dI _{OUT}	I _{OUT} =20mA V _{DS} =1.0V R _{ext} =680Ω	-	±1.5	±3.0	%	
电流偏移量(芯片间)	dI _{OUT2}	I _{OUT} =20mA V _{DS} =1.0V R _{ext} =680Ω	-	±3.0	±6.0	%	
电流偏移量 vs. 输出电压*	%/dV _{DS}	V _{DS} 介于1.0V与3.0V之间	-	±0.1	±0.5	%/V	
电流偏移量 vs. 电源电压*	%/dV _{DD}	V _{DD} 介于4.5V与5.5V之间	-	±1.0	±2.0	%/V	
CKI、SDI、E-GCLK脚位输入电压	高电位位准	V _{IH}	-	0.73x V _{DD}	-	V _{DD}	V
	低电位位准	V _{IL}	-	GND	-	0.28x V _{DD}	V
CKO、SDO脚位输出电压	SDO	V _{OL}	I _{OL} =+3.0mA	-	-	0.2	V
		V _{OH}	I _{OH} =-3.0mA	V _{DD} -0.2	-	-	V
R-EXTA、B、C 脚位电压	V _{REXT}	$\overline{\text{OUTAn}} \sim \overline{\text{OUTCn}} = \text{On}$	0.55	0.61	0.66	V	
输出电流饱和电压*	V _{Knee}	R _{ext} =311Ω at I _{OUT} =45mA	0.7	0.75	0.8	V	
电压源供应电流**	“关”	I _{DD} (off)	R _{ext} =360Ω, CKI, SDI=Low, CKO, SDO=NC, $\overline{\text{OUTAn}} \sim \overline{\text{OUTCn}} = \text{Off}$	13	15.0	17.0	mA
			R _{ext} =680Ω, CKI, SDI=Low, CKO, SDO=NC, $\overline{\text{OUTAn}} \sim \overline{\text{OUTCn}} = \text{On}$	7.5	9.0	11.0	
			R _{ext} =680Ω, CKI=10MHz, CKO, SDO=NC, $\overline{\text{OUTAn}} \sim \overline{\text{OUTCn}} = \text{On}$	-	18.0	20.0	

*一个通道开启。

**电压源供应电流会随负载条件而改变。

MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器

直流特性 (V_{DD}=3.3V, T_a=25°C)

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	3.6	V	
输出端耐受电压	V _{DS}	$\overline{\text{OUTAn}} \sim \overline{\text{OUTCn}} = \text{Off}$	-	-	17.0	V	
输出端电流	I _{OUT}	参考直流特性的测试电路	3	-	30	mA	
输出讯号驱动电流	I _{OH}	CKO, SDO at V _{OH} =3.1V	1.6	1.9	2.4	mA	
	I _{OL}	CKO, SDO at V _{OH} =0.2V	1.6	2.1	2.5	mA	
输出端漏电流	I _{OUT}	V _{DS} =17.0V, $\overline{\text{OUTAn}} \sim \overline{\text{OUTCn}} = \text{off}$	-	-	1.0	μA	
电流偏移量(通道间)	dI _{OUT}	I _{OUT} =20mA V _{DS} =1.0V R _{ext} =680Ω	-	±1.5	±3.0	%	
电流偏移量(芯片间)	dI _{OUT2}	I _{OUT} =20mA V _{DS} =1.0V R _{ext} =680Ω	-	±3.0	±6.0	%	
电流偏移量 vs. 输出电压*	%/dV _{DS}	V _{DS} 介于1.0V与3.0V之间	-	±0.1	±0.5	%/V	
电流偏移量 vs. 电源电压*	%/dV _{DD}	V _{DD} 介于2.7V与3.3V之间	-	±1.0	±2.0	%/V	
CKI、SDI、E-GCLK脚位输入电压	高电位位准	V _{IH}	-	0.73xV _{DD}	V _{DD}	V	
	低电位位准	V _{IL}	-	GND	0.28xV _{DD}	V	
CKO、SDO脚位输出电压	SDO	V _{OL}	I _{OL} =+2.0mA	-	-	0.2	V
		V _{OH}	I _{OH} =-2.0mA	V _{DD} -0.2	-	-	V
R-EXTA、B、C脚位电压	V _{REXT}	$\overline{\text{OUTAn}} \sim \overline{\text{OUTCn}} = \text{On}$	0.60	0.61	0.62	V	
输出电流饱和电压*	V _{Knee}	R _{ext} =467Ω at I _{OUT} =30mA	0.80	0.82	0.84	V	
电压源供应电流**	“关”	I _{DD(off)}	R _{ext} =360Ω, CKI,SDI=Low, CKO, SDO= NC, $\overline{\text{OUTAn}} \sim \overline{\text{OUTCn}} = \text{Off}$	-	13.0	15.0	mA
			R _{ext} =680Ω, CKI,SDI=Low, CKO, SDO=NC, $\overline{\text{OUTAn}} \sim \overline{\text{OUTCn}} = \text{On}$	-	9.0	11.0	
	“开”	I _{DD(on)}	R _{ext} =680Ω, CKI=10MHz, CKO, SDO=NC, $\overline{\text{OUTAn}} \sim \overline{\text{OUTCn}} = \text{On}$	-	13.0	15.0	

*一个通道开启。

**电压源供应电流会随负载条件而改变。

MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器

动态特性 ($V_{DD}=5.0V, T_a=25^\circ C$)

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-CKI	t_{SU}	$V_{LED}=4V$ $V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $I_{OUT}=20mA$ $R_L=150\Omega$ $C_L=10pF$ $C1=4.7\mu F$ $C2=0.1\mu F$ $C3=4.7\mu F$ $C_{CKO}=8pF$ $C_{SDO}=8pF$	7.5	-	-	ns
停留时间	CKI - SDI	t_{HD}		7.5	-	-	ns
延迟时间 ("高" to "低")	CKI - CKO	t_{PHL1}		35	40		ns
	CKI - SDO	t_{PHL2}		26	30		ns
	GCLK - $\overline{OUTB0}, \overline{OUTA1}, \overline{OUTB2}$	t_{PHL3}		22	30	38	ns
	GCLK - $\overline{OUTC1}, \overline{OUTA3}, \overline{OUTC3}$	t_{PHL4}		27	35	43	ns
	GCLK - $\overline{OUTA0}, \overline{OUTC0}, \overline{OUTA2}$	t_{PHL5}		32	40	48	ns
	GCLK - $\overline{OUTB1}, \overline{OUTC2}, \overline{OUTB3}$	t_{PHL6}		37	45	53	ns
延迟时间 ("低" to "高")	GCLK - $\overline{OUTB0}, \overline{OUTA1}, \overline{OUTB2}$	t_{PLH3}		22	30	38	ns
	GCLK - $\overline{OUTC1}, \overline{OUTA3}, \overline{OUTC3}$	t_{PLH4}		27	35	43	ns
	GCLK - $\overline{OUTA0}, \overline{OUTC0}, \overline{OUTA2}$	t_{PLH5}		32	40	48	ns
	GCLK - $\overline{OUTB1}, \overline{OUTC2}, \overline{OUTB3}$	t_{PLH6}		37	45	53	ns
脉波宽度	CKI*	$t_{w(I)}$		15	-	-	ns
最短脉波宽度	$\overline{OUTAn} \sim \overline{OUTCn}$	t_{WDM}		38	-	-	ns
电流输出埠的电位爬升时间	CKO/SDO	t_{OR}		2.0	3.5	5.0	ns
	$\overline{OUTAn} \sim \overline{OUTCn}$	t_{OR1}		8.0	12.0	15.0	ns
电流输出埠的电位下降时间	CKO/SDO	t_{OF}		2.0	3.5	5.0	ns
	$\overline{OUTAn} \sim \overline{OUTCn}$	t_{OF1}		12.0	16.0	20.0	ns
频率	CKI*	F_{CKI}		0.2	-	10	MHz
	E-GCLK	F_{GCLK}		22.0	24.0	26.0	
	内部震荡器	F_{OSC}	22.0	24.0	26.0		

*最大频率会受限于不同应用条件，详细信息敬请参考应用说明书。

MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器

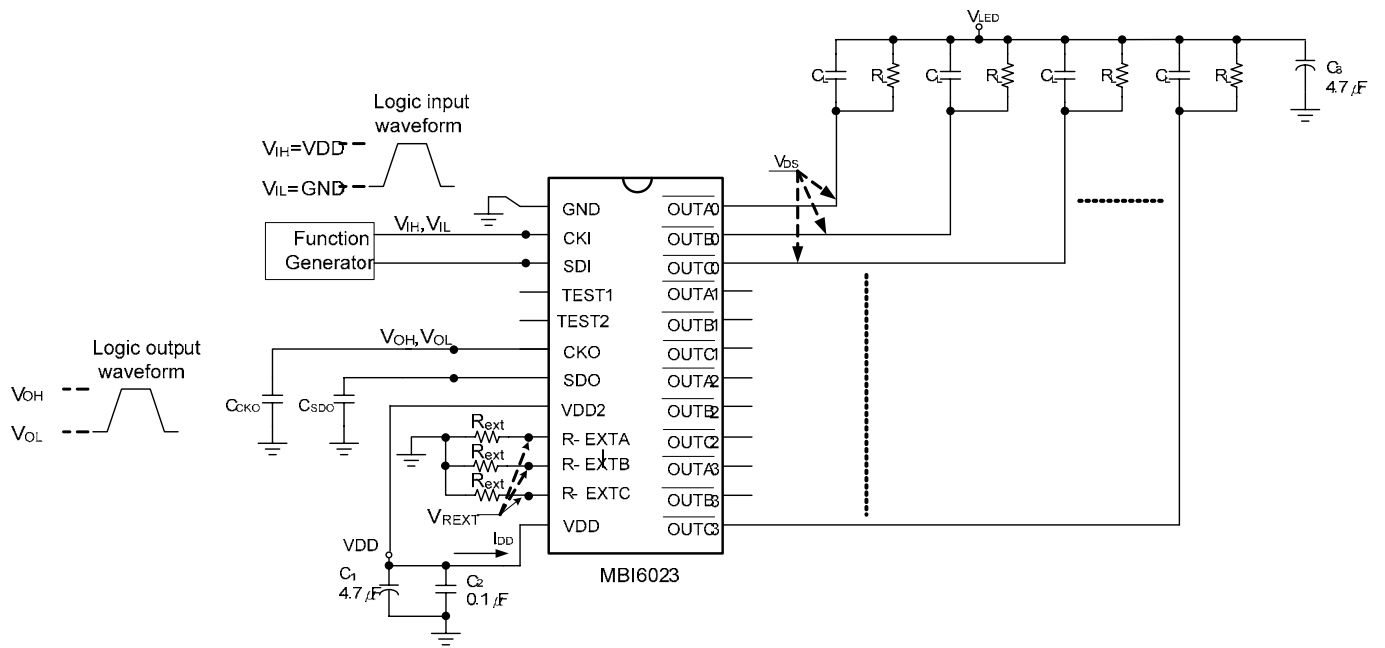
动态特性 ($V_{DD}=3.3V, T_a=25^\circ C$)

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-CKI	t_{SU}	$V_{LED}=4V$ $V_{DS}=1.0V$ $V_{IH}=V_{DD}$ $V_{IL}=GND$ $I_{OUT}=20mA$ $R_L=150\Omega$ $C_L=10pF$ $C1=4.7\mu F$ $C2=0.1\mu F$ $C3=4.7\mu F$ $C_{CKO}=8pF$ $C_{SDO}=8pF$	7.5	-	-	ns
停留时间	CKI - SDI	t_{HD}		7.5	-	-	ns
延迟时间 ("高" to "低")	CKI - CKO	t_{PHL1}		45	50	55	ns
	CKI - SDO	t_{PHL2}		34	38	42	ns
	GCLK - $\overline{OUTB0}, \overline{OUTA1}, \overline{OUTB2}$	t_{PHL3}		32	40	48	ns
	GCLK - $\overline{OUTC1}, \overline{OUTA3}, \overline{OUTC3}$	t_{PHL4}		40	48	56	ns
	GCLK - $\overline{OUTA0}, \overline{OUTC0}, \overline{OUTA2}$	t_{PHL5}		48	56	64	ns
	GCLK - $\overline{OUTB1}, \overline{OUTC2}, \overline{OUTB3}$	t_{PHL6}		56	64	72	ns
延迟时间 ("低" to "高")	GCLK - $\overline{OUTB0}, \overline{OUTA1}, \overline{OUTB2}$	t_{PLH3}		32	40	48	ns
	GCLK - $\overline{OUTC1}, \overline{OUTA3}, \overline{OUTC3}$	t_{PLH4}		40	48	56	ns
	GCLK - $\overline{OUTA0}, \overline{OUTC0}, \overline{OUTA2}$	t_{PLH5}		48	56	64	ns
	GCLK - $\overline{OUTB1}, \overline{OUTC2}, \overline{OUTB3}$	t_{PLH6}		56	64	72	ns
脉波宽度	CKI*	$t_{W(I)}$		20	-	-	ns
最短脉波宽度	$\overline{OUTAn} \sim \overline{OUTCn}$	t_{WDM}		38	-	-	ns
电流输出埠的电位爬升时间	CKO/SDO	t_{OR}		3.0	6.0	9.0	ns
	$\overline{OUTAn} \sim \overline{OUTCn}$	t_{OR1}		12.0	18.0	24.0	ns
电流输出埠的电位下降时间	CKO/SDO	t_{OF}		3.0	6.0	9.0	ns
	$\overline{OUTAn} \sim \overline{OUTCn}$	t_{OF1}		30.0	35.0	40.0	ns
频率	CKI*	F_{CKI}		0.2	-	10	MHz
	E-GCLK	F_{GCLK}		-	-	20	
	内部震荡器	F_{OSC}		22.0	24.0	26.0	

*最大频率会受限于不同应用条件，详细信息敬请参考应用说明书。

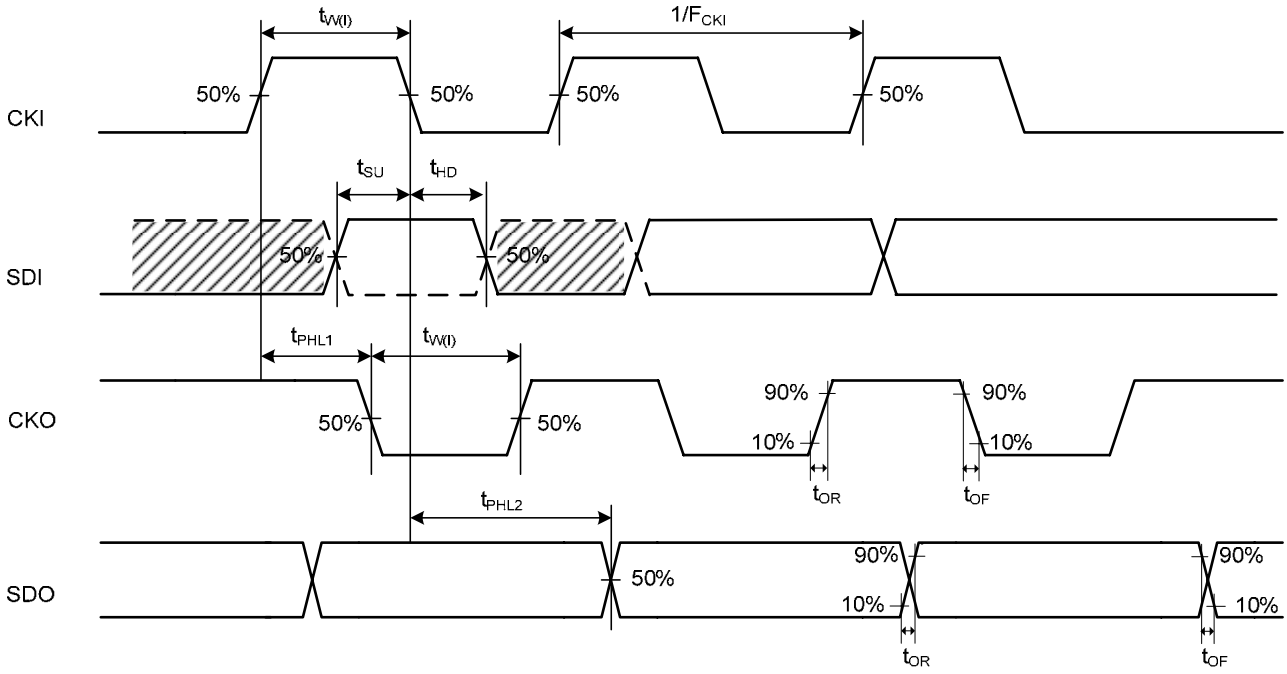
MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器

直流、动态特性的测试电路

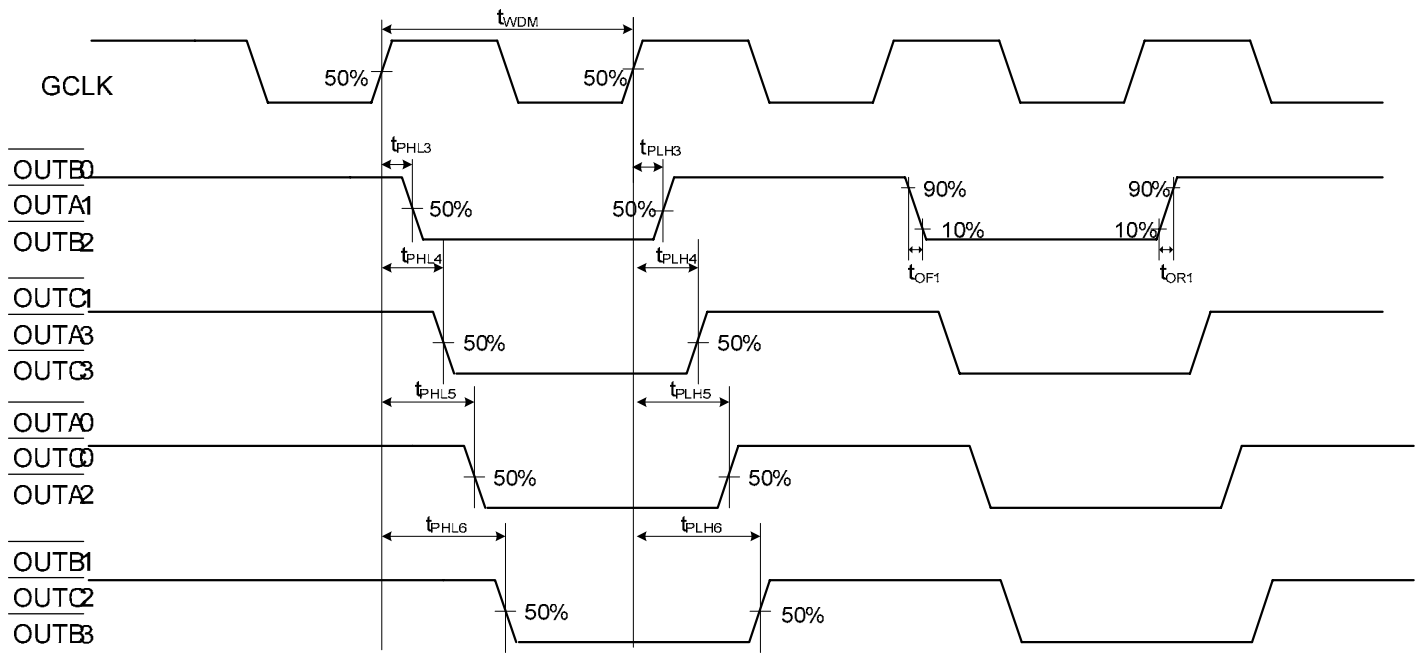


MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器 时序图

讯号输入与输出之频率反相



输出时序



MBI6023 应用于 LED 灯条之内建 PWM 3x4 通道恒流 LED 驱动器

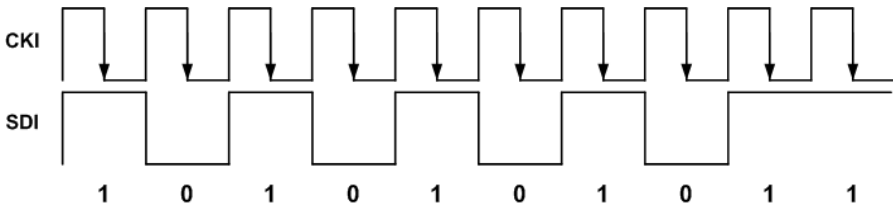
操作原理

MBI6023 提供一个仅需要二线传输的 SPI-like 接口 (CKI、SDI) 传送资料，透过标头中的设定，可以将资料送到各别的目标驱动器。

MBI6023 操作原理为接收来自控制器中包含灰阶数据封包，并且根据灰阶数据指示开启输出通道。PWM 控制器的灰阶频率讯号 (GCLK) 可来自内部震荡器或外部频率讯号源。

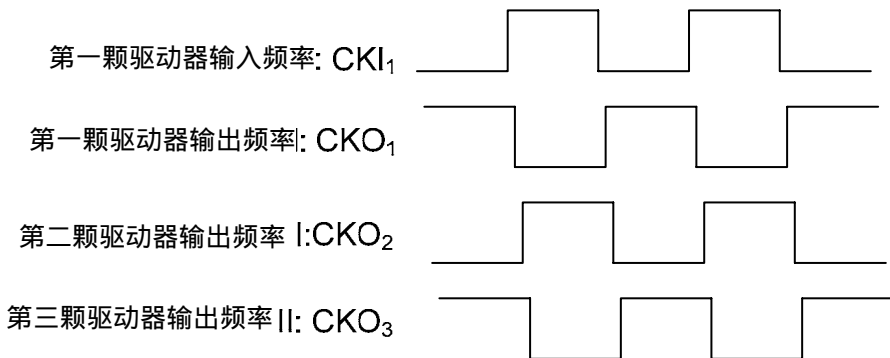
控制接口: SPI-Like 界面 (CKI、SDI)

MBI6023 采用 SPI-like (CKI、SDI) 接口，以 CKI 下缘触发取样 SDI 数据。下方的波形图即为此接口之图标：



输出频率反相 (Phase-Inversed Output Clock)

MBI6023 透过输出频率反相功能可增强驱动器的传输能力，将 CKO 波形改为 CKI 的反相，如此可减少频率讯号通过每一级驱动器时产生的脉宽失真，确保频率讯号可以通过多级驱动器而不消失。以下以图示说明：



MBI6023 应用于 LED 灯条之内建 PWM 3x4 通道恒流 LED 驱动器

资料封包架构

MBI6023 的数据封包架构包含三个部分：

1. 前置时间(Prefix)：
前置时间为区分两封包数据的「静音时间 (Silent-to-Reset)」。在前置时间时，CKI 与 SDI 应需要接在低电位超过状态缓存器的设定期间,也就是 172 个 CKI 周期。
2. 标头(Header)：
标头包含决定数据类型的命令、串接驱动器数目，以及奇偶检查码。
3. 资料(Data)：
此为每个驱动器的数据内容，可包括灰阶数据、点校正数据，或状态设定数据。

资料封包架构如下：

前置时间	标头	资料
------	----	----

由命令设定数据形式：

MBI6023 提供两种命令形式，输入的数据形式显示如下：

命令 H[5:0]	数据类型
6'b11 1111	16 位灰阶数据
6'b10 1011	10 位灰阶数据

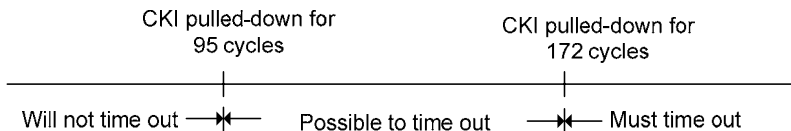
在前置时间之后，一旦 MBI6023 接收到 SDI=1 (1'b1)的讯号，即会开始判断此数据是否为有效的命令数据。如果是有效的命令，MBI6023 会根据传送协议进行数据的栓锁，若为无效命令，MBI6023 则会等下一个 SDI=1 (1'b1)的讯号输入并确认是否为有效的命令。

MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器

传输中止的逾时设定 (Time-out Reset for Transmission Abort)

逾时设定可避免驱动器在数据传输过程中的误判，可由 CF2[1:0]位设定逾时期间。预设值为 95~172 CKI 周期。倘若 CKI 讯号静止时间超过设定的期间，MBI6023 会判定为逾时。MBI6023 会忽略尚未送完的输入数据封包并持续显示上一笔影像数据，直到确认下一个影像数据之正确性，此模式可以避免误读。使用者可依据控制器系统选择一个合适的逾时期间。

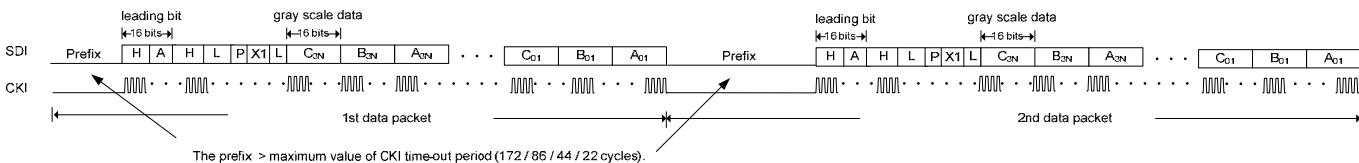
以 CKI 逾时期间 (CF2[1:0]=11)预设值为例，MBI6023 有可能会在 CKI 逾时期间 95~172 CKI 周期，即认为输入的数据为新的封包数据。为了避免逾时发生，使用者应限制逾时期间要短于 95 个 CKI 周期。如下图所示：



封包数据前端的前置时间

封包数据之间的前置时间可协助 MBI6023 判定数据之正确性，MBI6023 会识别逾时期间之后的数据为新的封包数据，因此数据封包前端的前置时间数据应要大于 CKI 逾时期间的最大值。举例而言，若资料为 CF2[1:0]=11 (预设值)，前置时间就应要大于 172 个 CKI 周期。

倘若 CKI 与 SDI 处于低电位超过 CKI 的逾时期间，则 MBI6023 会开始辨识下一笔封包的标头。下图即说明 16 位灰阶数据模式时，两笔封包之间的数据内容：



MBI6023 应用于 LED 灯条之内建 PWM 3x4 通道恒流 LED 驱动器

灰阶数据

MBI6023 提供两种灰阶模式，分别为 16 位灰阶模式与 10 位灰阶模式，两者可分别搭配采用 S-PWM 或传统 PWM 算法。MBI6023 采用聚积 S-PWM 专利算法来达到每个输出端点的灰阶设定，MBI6023 在 16 位灰阶模式可提供每个 LED 高达 65,536 个灰阶的丰富颜色，PWM 输出周期被均匀打散成 64 个较短的区块，因此可提升视觉刷新率。例如，预设的 PWM 频率频率(GCLK)为 12MHz (亦即内部震荡器频率的一半)，透过 S-PWM 演算，16 位灰阶模块的视觉刷新率会增加到 $12\text{MHz}/65536 \times 64 = 11,718\text{Hz}$ 。

至于 10 位模式则采用传统的 PWM 计算方式，可达到 1,024 个灰阶表现。S-PWM 与传统 PWM 如下图所示：

S-PWM 或传统 PWM 比较：

透过 S-PWM 技术，PWM 输出周期被均匀打散成 64 个较短的区块：

采用 S-PWM 的 16 位灰阶



采用传统 PWM 模式的 10 位灰阶



16 位灰阶数据范例：

灰阶数据	PWM 输出导通时间比例
0	$0/2^{16}$
1	$1/2^{16}$
2	$2/2^{16}$
⋮	⋮
65535	$65535/2^{16}$

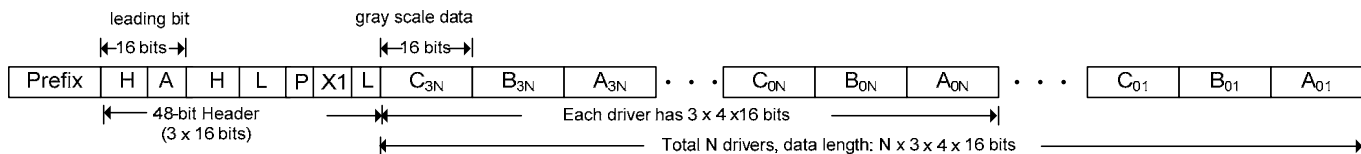
10 位灰阶数据范例：

灰阶数据	PWM 输出导通时间比例
0	$0/2^{10}$
1	$1/2^{10}$
2	$2/2^{10}$
⋮	⋮
1023	$1023/2^{10}$

MBI6023 应用于 LED 灯条之内建 PWM 3x4 通道恒流 LED 驱动器

16 位灰阶数据

以下图 16 位灰阶数据所示，每个字组代表的皆是 16 位，每个 MBI6023 需要 12 个输出通道各一个字组的灰阶数据 (12x16=192 位)。在传送灰阶数据之前，有一个 48 位构成标头，MBI6023 提供奇偶检查码比对功能可判断位数据之正确性，避免传输错误发生。以上所述的数据形式如下图所示：



前置时间

CKI 与 SDI 应接低电位并且超过 CKI 逾时期间。例如，CF2[1:0]=11 (预设值)时，前置时间应超过 172 个周期数。

48 位标头

位	定义	数值	功能
47:42	H[5:0]	111111	16 位灰阶数据之命令
41:32	A[9:0]	0000000000	地址数据；必须传送 10'b 0000000000 数据
31:26	H[5:0]	111111	再次确认命令；此命令应与前一个 H[5:0]一致，否则资料封包将会被忽略
25:16	L[9:0]	N - 1 N=串行之驱动器数量	设定串行之驱动器数量
15:12	P[3:0]	0000~1111	P[3:0] 检查位码，若为错误，封包数据会被忽略： P[0] 为 L[9:0] 检查位码： 当 L[9:0]之间的 1 总数为奇数时，P[0]=1 当 L[9:0]之间的 1 总数为偶数时，P[0]=0 P[1] 为 A[9:0]位的奇偶检查码： 当 A[9:0]之间的 1 总数为奇数时，P[1]=1 当 A[9:0]之间的 1 总数为偶数时，P[1]=0 P[2] 为 H[5:0]位的奇偶检查码： 当 H[5:0]之间的 1 总数为奇数时，P[2]=1 当 H[5:0]之间的 1 总数为偶数时，P[2]=0 P[3] 为 P[2:0]位的奇偶检查码： 当 P[2:0]之间的 1 总数为奇数时，P[3]=1 当 P[2:0]之间的 1 总数为偶数时，P[3]=0
11:10	X1[1:0]	XX	任意值，建议为 0
9:0	L[9:0]	N-1 N=串行之驱动器数	再次确认串行之驱动器数量

192 位灰阶数据

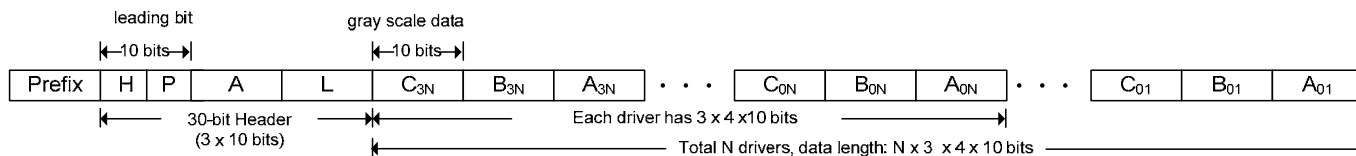
位	定义	数值	功能
191:0	C _{3N} [15:0]~A _{0N} [15:0]	192b'0~192b'1	16 位 x 第 N 个 MBI6023 的 12 通道数灰阶数据。 OUTC _{3N} 数据会先传递。

最后一个驱动器的灰阶数据将会被第一个送出，倒数第二个驱动器的灰阶数据则排第二，第一个驱动器的数据则会排列在最后一个送出。

MBI6023 应用于 LED 灯条之内建 PWM 3x4 通道恒流 LED 驱动器

10 位灰阶数据

以下图 10 位灰阶数据所示,每个单元代表 10 位,每个 MBI6023 需要 12 个输出通道各一个单元的灰阶数据(12x10=120 位)。在传送灰阶数据之前,会有一个 30 位构成标头, MBI6023 提供奇偶检查码比对功能可判断位数据之正确性,避免传输错误发生。以上所述的数据形式如下图所示:



前置时间

CKI 与 SDI 应接低电位并且停留时间应超过 CKI 逾时期间。例如, CF2[1:0]=11 (预设值)时,前置时间应超过 172 个周期数。

30 位标头

位	定义	数值	功能
29:24	H[5:0]	101011	10 位灰阶数据之命令
23:20	P[3:0]	0000~1111	P[3:0] 检查位码,若为错误,封包数据会被忽略: P[0] 为 L[9:0] 检查位码: 当 L[9:0]之间的 1 总数为奇数时, P[0]=1 当 L[9:0]之间的 1 总数为偶数时, P[0]=0 P[1] 为 A[9:0]位的奇偶检查码: 当 A[9:0]之间的 1 总数为奇数时, P[1]=1 当 A[9:0]之间的 1 总数为偶数时, P[1]=0 P[2] 为 H[5:0]位的奇偶检查码: 当 H[5:0]之间的 1 总数为奇数时, P[2]=1 当 H[5:0]之间的 1 总数为偶数时, P[2]=0 P[3] 为 P[2:0]位的奇偶检查码: 当 P[2:0]之间的 1 总数为奇数时, P[3]=1 当 P[2:0]之间的 1 总数为偶数时, P[3]=0
19:10	A[9:0]	0000000000	地址数据;必须传送 10'b 0000000000
9:0	L[9:0]	N - 1 N=串行之驱动器数量	设定串行之驱动器数量

120 位灰阶数据

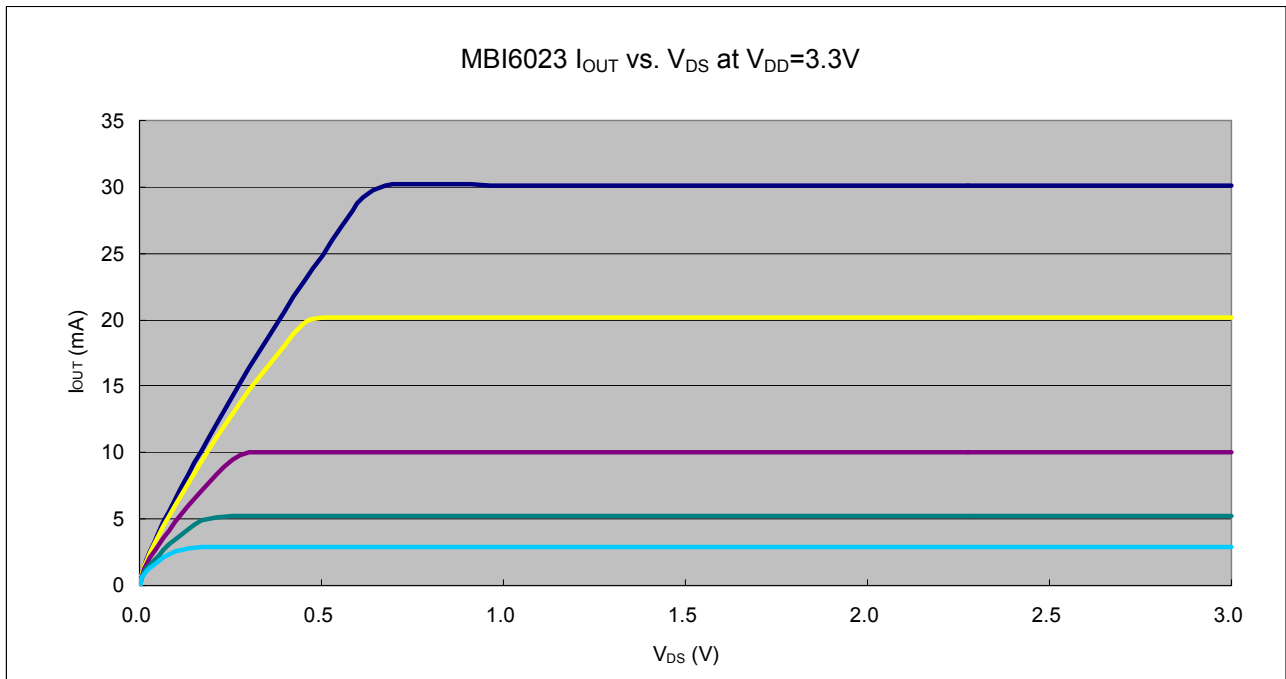
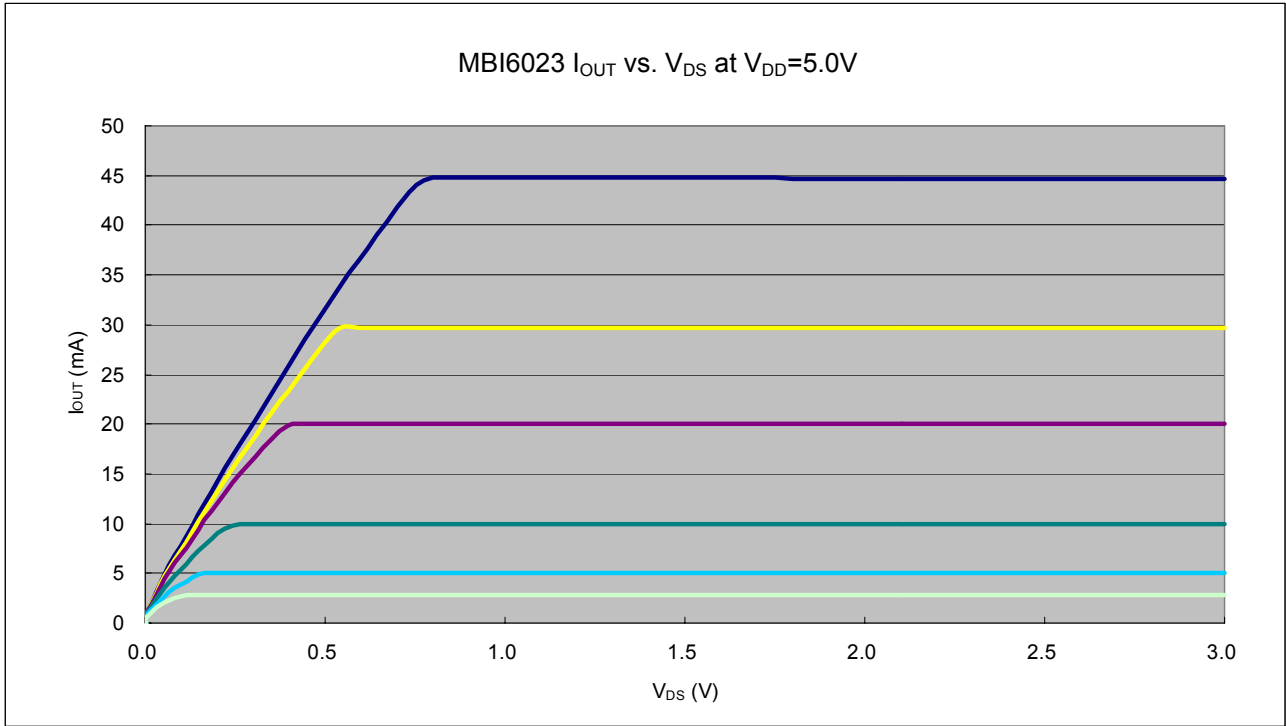
位	定义	数值	功能
119:0	C _{3N} [9:0]~A _{0N} [9:0]	120b'0~120b'1	10 位 x 第 N 个 MBI6023 的 12 通道数灰阶数据。 OUTC _{3N} 数据会先传递。

最后一个驱动器的灰阶数据将会被第一个送出,倒数第二个驱动器的灰阶数据则排第二,第一个驱动器的数据则会排列在最后一个。

MBI6023 恒流

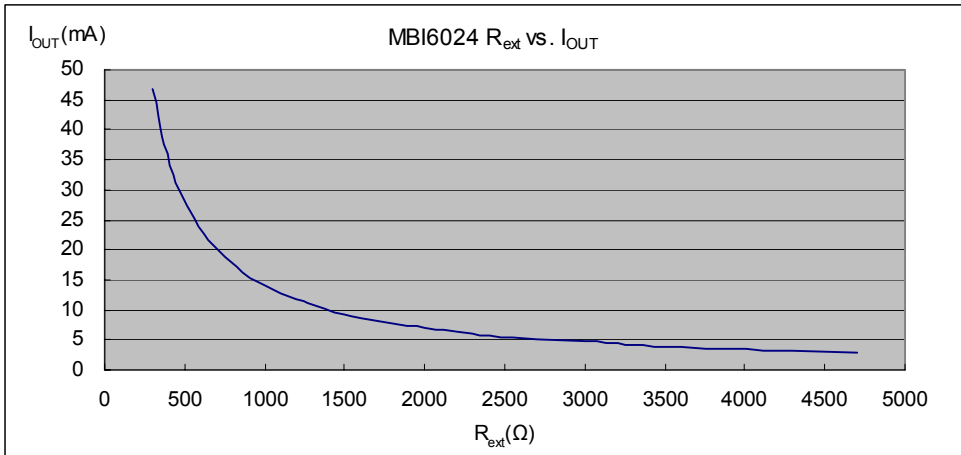
应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器

- 1) MBI6023 表现精确地通道间与芯片间的电流精准性，通道间最大的电流差异小于±3%，而芯片间最大的电流差异小于±6%。
- 2) 在饱和期间，输出电流不受负载端电压影响，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。



MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器 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})。



每通道的输出电流(I_{OUT})可藉由外接电阻(R_{ext})来调整。当输出通道开启时， V_{REXT} 约为 0.61V。此关系可套用下列公式可计算出输出电流值：

$$I_{OUTA} = (V_{REXT} / R_{extA}) \times 23$$

$$I_{OUTB} = (V_{REXT} / R_{extB}) \times 23$$

$$I_{OUTC} = (V_{REXT} / R_{extC}) \times 23$$

此处的 R_{extA} 、 R_{extB} 与 R_{extC} 为与 R-EXTA, R-EXTB, R-EXTC 衔接的外接电阻值。

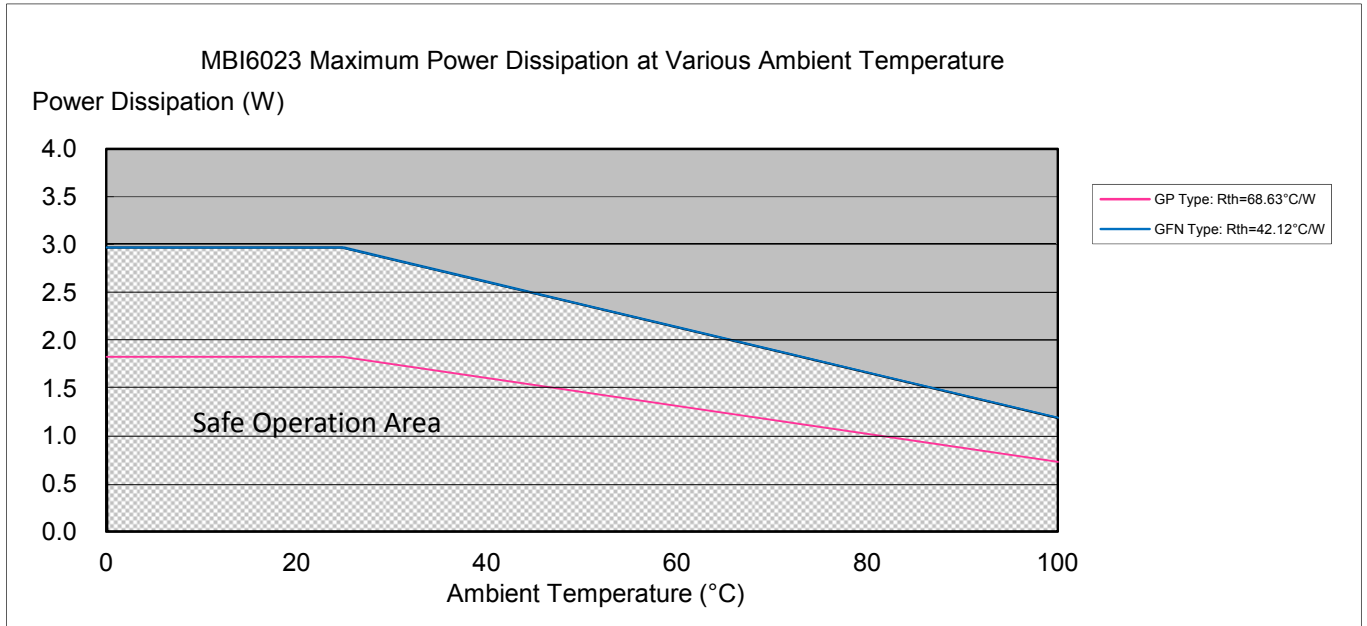
MBI6023 应用于 LED 灯条之内建 PWM 3x4 通道恒流 LED 驱动器 封装体散热功率 (P_D)

封装体的最大散热功率，是由公式 $P_{D(max)} = (T_{j,max} - T_a) / R_{th(j-a)}$ 来决定，当环境温度增加时， $P_{D(max)}$ 会减少。

MBI6023 的散热功率 $P_{D(max)}$ 由以下公式取得：

$$P_D = (V_{DD} \times I_{DD}) + \sum_{i=0}^{i=3} (I_{OUTAi} \times V_{DSAi} \times Duty_{Ai} + I_{OUTBi} \times V_{DSBi} \times Duty_{Bi} + I_{OUTCi} \times V_{DSCi} \times Duty_{Ci})$$

有关工作周期之计算，请参考第 21 页“灰阶数据”单元的 PWM 与传统 PWM 计算方式。



MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器

负载端供应电压(V_{LED})

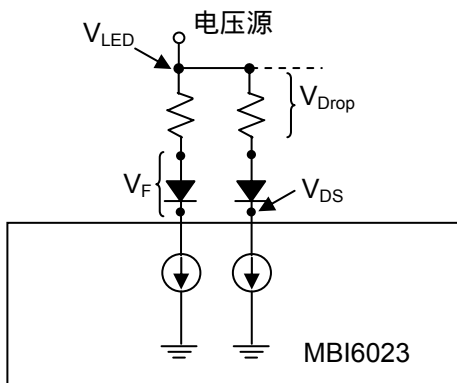
V_{LED} 的设计应达到两个目标：

1. 给予驱动器较少的功率耗损与较少的热。
2. 预留给 LED 与驱动器在恒流操作区域适当的缓冲电压。

从下图可知， $V_{DS}=V_{LED}-V_F$ ， V_{LED} 为 LED 的电源电压，若 V_{DS} 负载于驱动器过多的电压， $P_{D(act)}$ 会大于 $P_{D(max)}$ 。如果此情况发生，建议使用尽可能最低的电压源或设定一个外接电阻以降低 V_{DS} 。

$$V_{DS}=(V_{LED}-V_F)-V_{DROP}$$

电阻的应用，请参考下图：



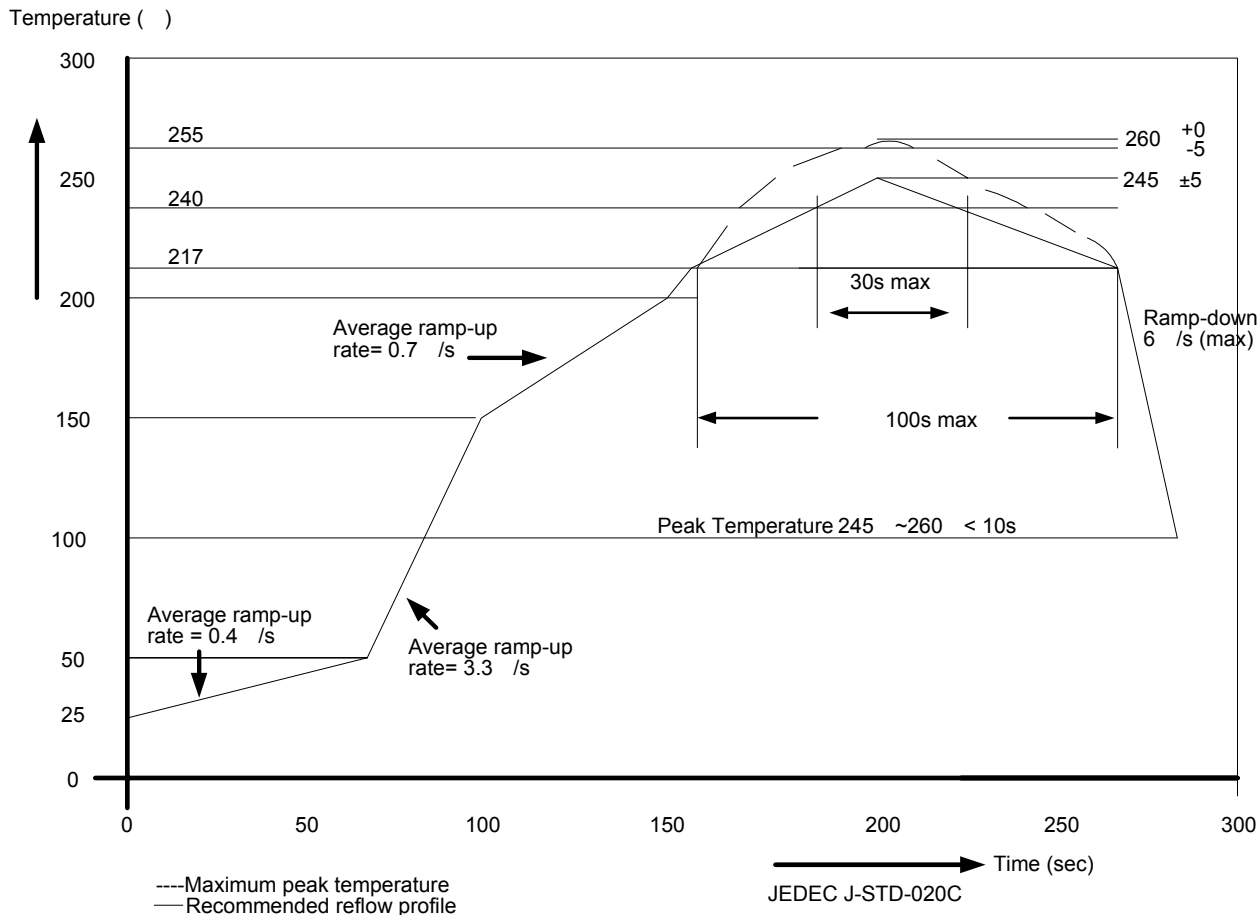
减低动态噪声

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“Application Note for 8-bit and 16-bit LED Drivers- Overshoot”。

MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器

“Pb-free & Green”之封装焊接制程*

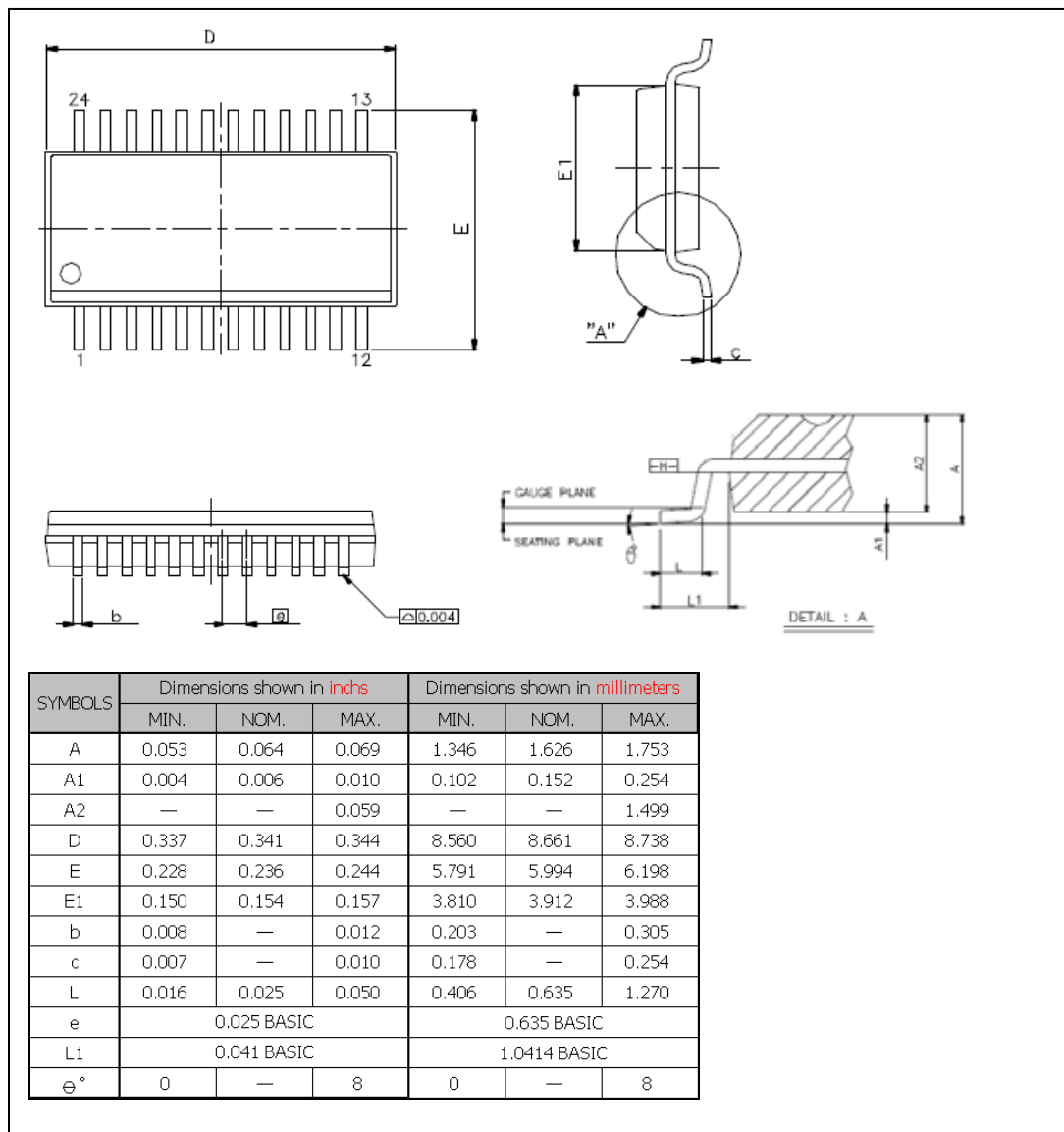
聚积科技所生产的“Pb-Free & Green”的半导体产品遵循欧洲 RoHS 标准，封装选用 100%之纯锡以兼容于目前锡铅 (SnPb)焊接制程，且支持需较高温之无铅制程。纯锡目前已被欧美及亚洲区的电子产品客户与供货商广泛采用，成为取代含锡铅材料的最佳替代品。100%纯锡可生产于含锡铅(SnPb)锡炉制程，锡炉温度请参考 J-STD-020C 之标准。



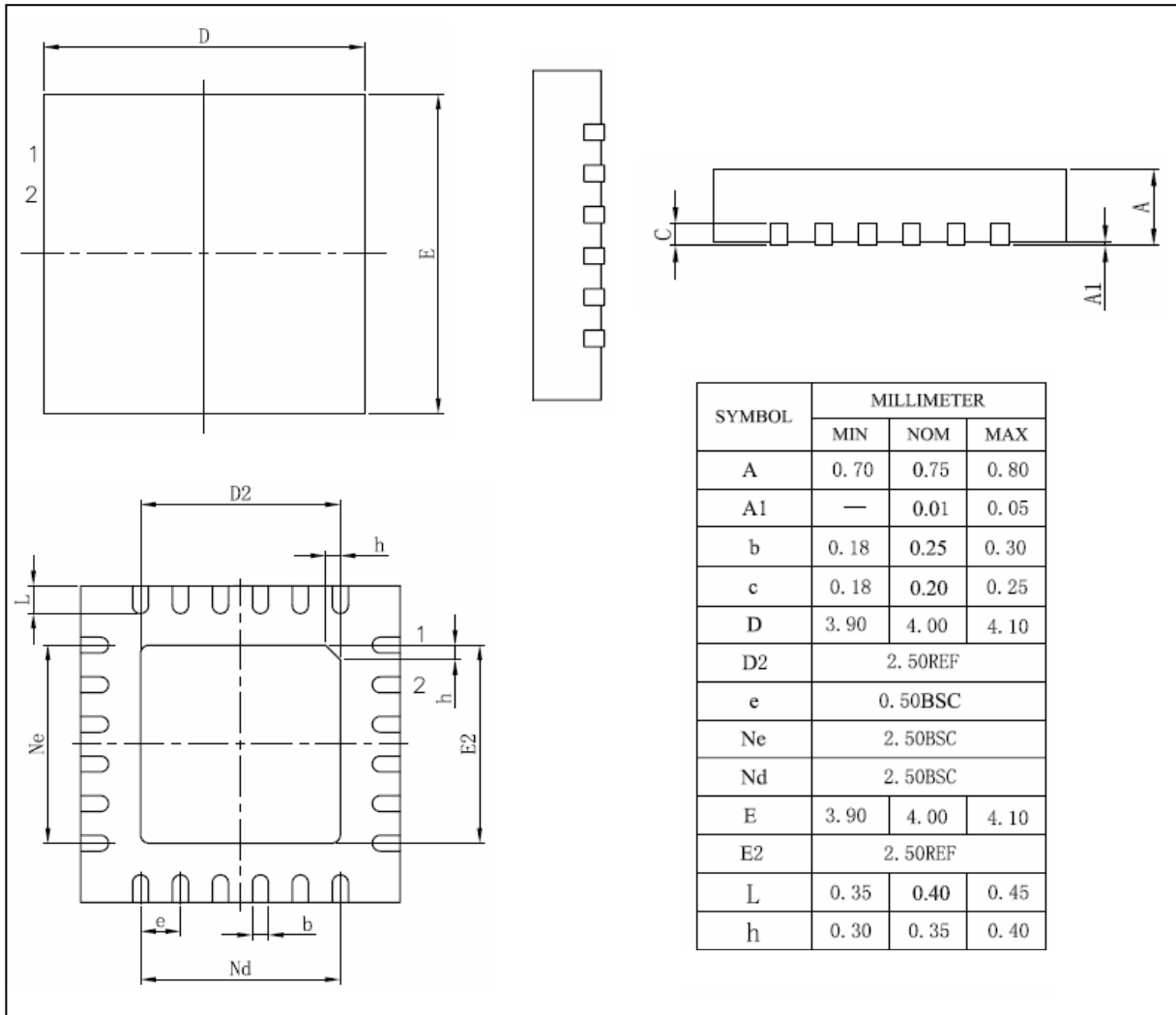
封装厚度	体积 mm ³ <350	体积 mm ³ :350-2000	体积 mm ³ 2000
<1.6mm	260 +0 °C	260 +0 °C	260 +0 °C
1.6mm – 2.5mm	260 +0 °C	250 +0 °C	245 +0 °C
2.5mm	250 +0 °C	245 +0 °C	245 +0 °C

*详情请参阅聚积科技之“Pb-free & Green Package”政策。

MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器 外观轮廓图示



MBI6023GP 外观轮廓图



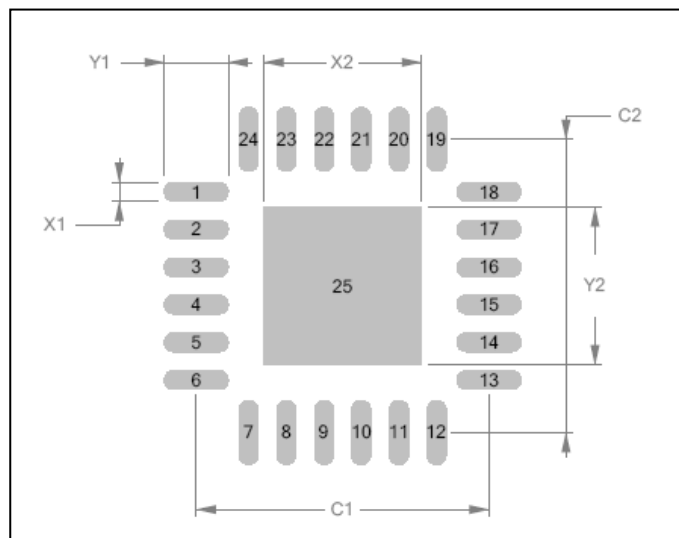
MBI6023GFN 外观轮廓图

注: 外观轮廓图单位为 mm。

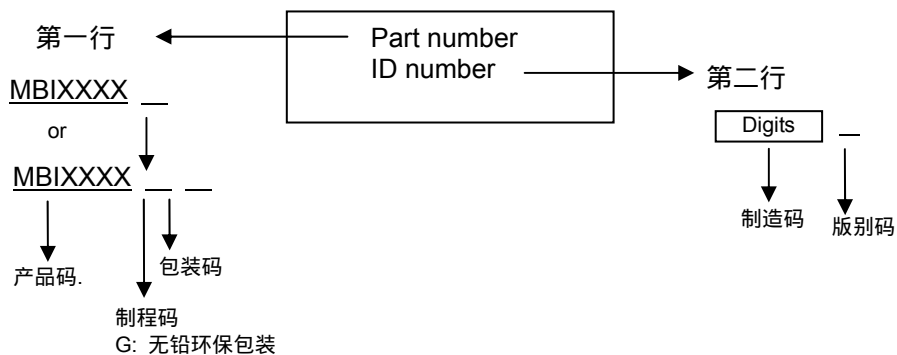
散热片布局须采用最大尺寸范围，且为防止短路，应避免线路设计经过散热片的最大尺寸范围。

GFN 封装贴装尺寸

- C1-3.90mm
- Y1-0.85mm
- X1-0.25mm
- C2-3.90mm
- Y2-2.10mm
- X2-2.10mm



MBI6023 应用于LED灯条之内建PWM 3x4通道恒流LED驱动器 IC 正印信息



产品更新记录

文件版次	IC 版别码
V1.00	A
V1.01	A
V1.02	A

产品订购信息

产品编号	无铅环保包装	重量 (g)
MBI6023GP	SSOP24-150-0.64	0.11
MBI6023GFN	QFN24-4*4- 0.5	0.0379

MBI6023 应用于 LED 灯条之内建 PWM 3x4 通道恒流 LED 驱动器

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。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。