



## 产品概述

TC5022 是 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, 可以讲串行的输入数据转换成平行输出数据格式。TC5022 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 0.6~45mA 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  $\pm 1.5\% @ I_{OUT}=45m$ ,  $\pm 1.5\% @ I_{OUT}=0.6mA$ ; 多颗 IC 间的输出电流差异小于  $\pm 2\%$ ; 电流随着输出端耐受电压 ( $V_{DS}$ ) 变化, 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 TC5022 各输出级的电流大小, 使用者可精确地控制 LED 的发光亮度。

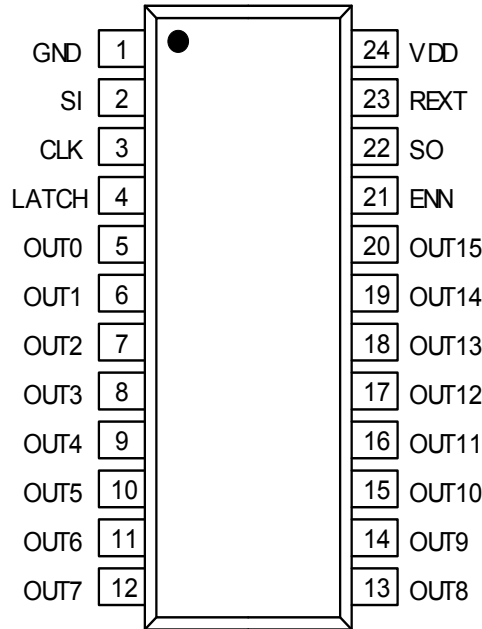
TC5022 保证输出级可耐压 17 伏特, 因此可以再每个输出端串接多个 LED 此外, TC5022 亦提供 35MHz 的高时钟频率输入以满足系统对大量数据传输上的需求。

## 特性

- 16 个恒流输出通道;
- 恒定输出值不受输出端负载电压影响恒流范围值:  
0.6~45mA@ $V_{DD}=5V$ ;  
0.6~35mA@ $V_{DD}3.3V$ ;
- 极为精确的电流输出值:  
通道间最大差异值:  $< \pm 1.5\%$ (一般值)  
芯片间最大差异值:  $< \pm 2.0\%$ (一般值)  
快速输出电流控制响应: 最小 ENN = 20ns (保持输出一致性的条件下);
- 利用一个外接电阻, 可设定 16 个驱动口的电流输出值;
- 具有施密特触发器输入特性;
- 高速率数据传输, 可达 35MHz;
- 工作电压范围: 3.3V ~ 5V;
- 极低的待机电流与工作电流 (即 VDD 电流);
- 内建过热保护与上电复位功能;
- 采用 SSOP-24 封装形式 (宽体:  $e=1.0mm$ ; 窄体:  $e=0.635mm$ )
- 主要应用于动态 LED 显示屏 (即扫描屏)。



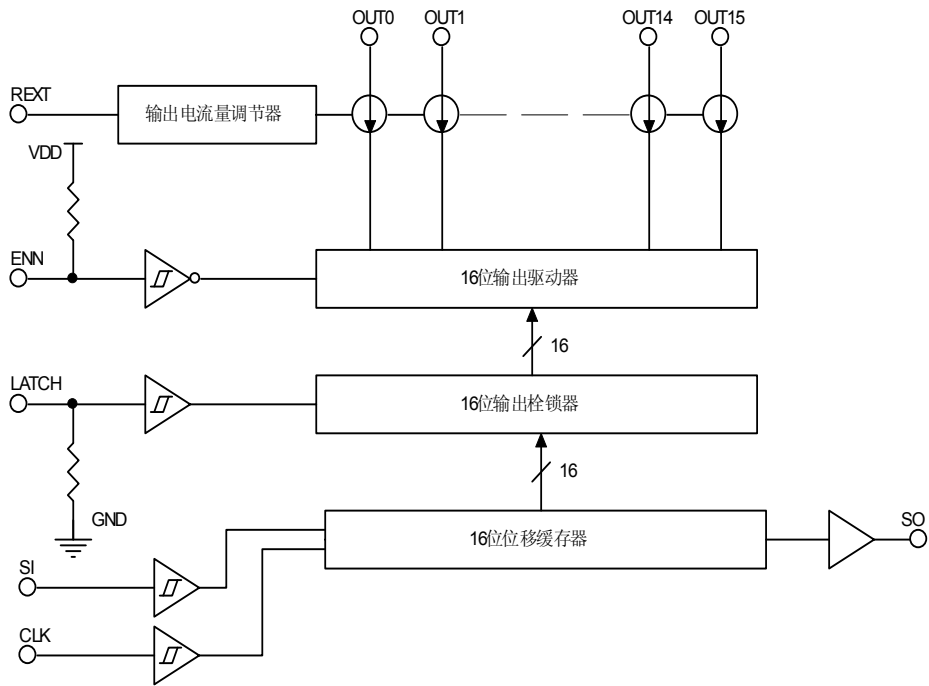
### 脚位示意图及说明



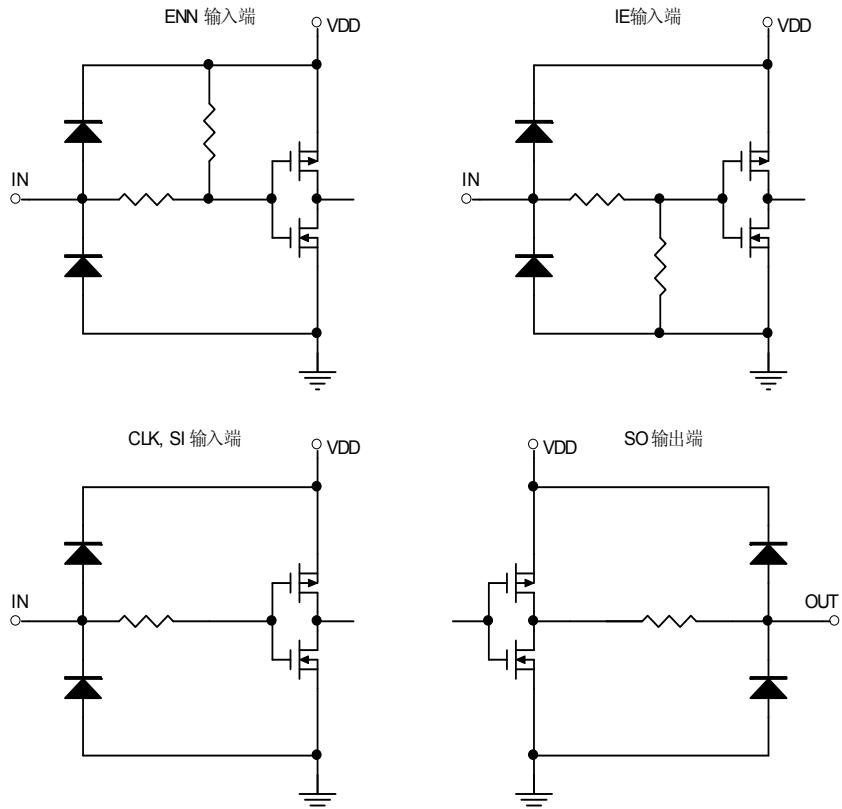
序号	名称	功能描述
1	GND	控制逻辑及驱动电流之接地端
2	SI	输入至位移寄存器之串行数据输入端。
3	CLK	时钟讯号输入端，数据位移只在时钟上升沿有效。
4	LATCH	数据选通输入端，当 LE/是高电位时，串行数据被传至输出栓锁器，当 LE/为低电位时，数据被锁住。
5~20	OUT[0:15]	恒流驱动输出端。
21	ENN	输出使能讯号控制端，OE/为低电位时启动 OUT0-OUT15 的输出。
22	SO	串行数据输出端，用于接至下一个驱动芯片 TC5022。
23	REXT	外接电阻设定所有输出通道的驱动电流
24	VDD	正电源输入端。



#### 功能方块图



#### 输入及输出等效电路

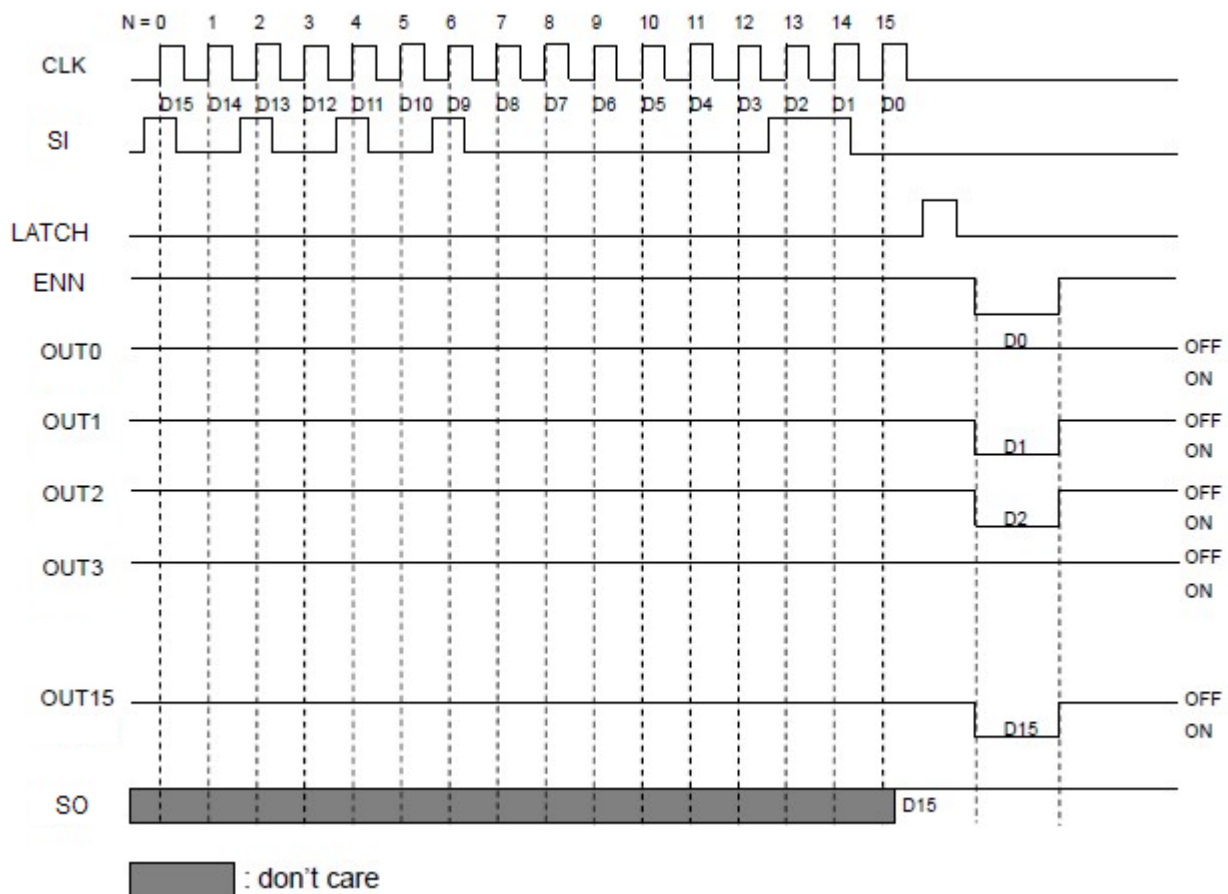




### 真值表

CLK	LATCH	ENN	SI	OUT0~OUT15	SO
↑	H	L	Dn	Dn Dn-1 ---- Dn-14 Dn-15	Dn-15
↑	L	L	Dn+1	不变	Dn-14
↑	H	L	Dn+2	Dn+2 Dn+1 ---- Dn-12 Dn-13	Dn-13
↓	X	L	Dn+3	Dn+2 Dn+1 ---- Dn-12 Dn-13	Dn-13
↓	X	H	Dn+3	使 LED 不亮	Dn-13

### 时序图





### 最大限定范围

特性		符号	值	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/Channel
输出端耐压		$V_{OUT}$	-0.5~17	V
时钟频率		fclk	35	Mhz
接地端电流总和		$I_{GND}$	720	mA
消耗功率	SSOP24-1.0	PD	2.1	W
	SSOP24-0.635		1.65	
热阻值		$R_{TH(j-a)}$		°C/W
	SSOP24-1.0		63	
	SSOP24-0.635		82	
芯片工作时环境温度		$T_{OPR}$	-40~+85	°C
芯片存放时环境温度		$T_{STG}$	-55~+150	°C

### 直流特性 ( $V_{DD}=5.0V$ )

参数		符号	量测条件		最小	典型	最大	单位
电源电压		$V_{DD}$			4.5	5.0	5.5	V
输出端耐受电压		$V_{DS}$	OUT0~OUT15		--	--	17.0	V
输出端电流		$I_{OUT}$	参考直流特性的测试电路		0.6	--	45	mA
		$I_{OH}$	SDO		--	--	-1.0	mA
		$I_{OL}$	SDO		--	--	1.0	mA
输入端电压	高电位位准	$V_{IH}$	$T_a=-40\sim 85^{\circ}C$		$0.7V_{DD}$	--	$V_{DD}$	V
	低电位位准	$V_{IL}$	$T_a=-40\sim 85^{\circ}C$		GND	--	$0.3V_{DD}$	V
输出端漏电流		$I_{OH}$	$V_{DS}=17.0V$		--	--	0.5	uA
输出端电压	SO	$V_{OL}$	$I_{OL}=+1.0mA$		--	--	0.4	V
		$V_{OH}$	$I_{OH}=-1.0mA$		4.6	--	--	V
输出电流 1		$I_{OUT1}$	$V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=18000\Omega$	--	1.2	--	mA
电流偏移量		$dI_{OUT1}$	$I_{OL}=1.2mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=18000\Omega$	--	$\pm 1.0$	$\pm 1.5$	%
输出电流 2		$I_{OUT2}$	$V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=430\Omega$	--	43	--	mA
电流偏移量		$dI_{OUT2}$	$I_{OL}=44.35mA$ $V_{DS}=1.0V$	$R_{ext}=430\Omega$	--	$\pm 1.0$	$\pm 1.5$	%
电流偏移量 vs. 输出电压		%/d $V_{DS}$	输出电压=1.0~3.0V		--	$\pm 0.1$	--	%/V
电流偏移量 vs. 电源电压		%/d $V_{DD}$	电源电压=4.5~5.5V		--	--	$\pm 1.0$	%/V
Pull-up 电阻		$R_{IN(up)}$	OE		250	500	800	K $\Omega$



### TC5022 (文件编号: S&CIC1244)

### 16 位恒流 LED 驱动 IC

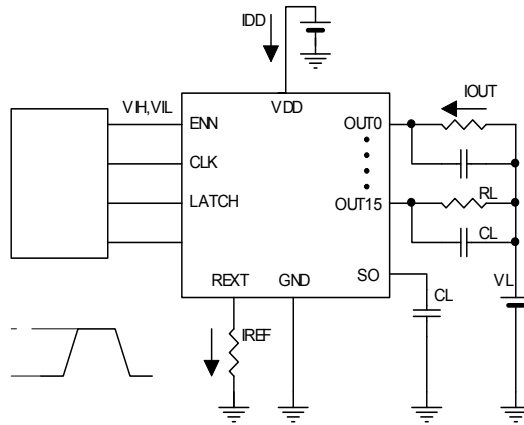
Pull-down 电阻		R <sub>IN(down)</sub>	LE/	250	500	800	KΩ
电压源输出电流	OFF	I <sub>DD(off)1</sub>	R <sub>ext</sub> =未接, OUT0 ~OUT15 =Off	--	2	2.8	mA
		I <sub>DD(off)2</sub>	R <sub>ext</sub> =1851Ω, OUT0 ~OUT15 =Off		4	4.8	
		I <sub>DD(off)3</sub>	R <sub>ext</sub> =748Ω, OUT0 ~OUT15 =Off	--	6	6.8	
	ON	I <sub>DD(on)1</sub>	R <sub>ext</sub> =1851Ω, OUT0 ~OUT15 =On	--	5.2	8.2	
		I <sub>DD(on)2</sub>	R <sub>ext</sub> =748Ω, OUT0 ~OUT15 =On	--	6.5	9.5	

### 直流特性 (V<sub>DD</sub>=3.3V)

参数		符号	量测条件	最小	典型	最大	单位
电源电压		V <sub>DD</sub>		3.0	3.3	4.5	V
输出端耐受电压		V <sub>DS</sub>	OUT0~OUT15	--	--	17.0	V
输出端电流		I <sub>OUT</sub>	参考直流特性的测试电路	0.6	--	35	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	0.7V <sub>DD</sub>	--	V <sub>DD</sub>	V
	低电位位准	V <sub>IL</sub>	Ta=-40~85°C	GND	--	0.3V <sub>DD</sub>	V
输出端漏电流		I <sub>OH</sub>	V <sub>DS</sub> =17.0V	--	--	0.5	uA
输出端电压	SO	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
输出电流 1		I <sub>OUT1</sub>	V <sub>DS</sub> =1.0V R <sub>ext</sub> =18000Ω	--	3.1	--	mA
电流偏移量		dI <sub>OUT1</sub>	I <sub>OL</sub> =1.2mA V <sub>DS</sub> =1.0V R <sub>ext</sub> =18000Ω	--	±1.0	±1.5	%
输出电流 2		I <sub>OUT2</sub>	V <sub>DS</sub> =1.0V R <sub>ext</sub> =430Ω	--	44.3	--	mA
电流偏移量		dI <sub>OUT2</sub>	I <sub>OL</sub> =44.3mA V <sub>DS</sub> =1.0V R <sub>ext</sub> =430Ω	--	±1.0	±1.5	%
电流偏移量 vs. 输出电压		%/dV <sub>DS</sub>	输出电压=1.0~3.0V	--	±0.1	--	%/V
电流偏移量 vs. 电源电压		%/dV <sub>DD</sub>	电源电压=3.0~3.6V	--		±1.0	%/V
Pull-up 电阻		R <sub>IN(up)</sub>	OE/	250	500	800	KΩ
Pull-down 电阻		R <sub>IN(down)</sub>	LE	250	500	800	KΩ
电压源输出电流	OFF	I <sub>DD(off)1</sub>	R <sub>ext</sub> =未接, OUT0 ~OUT15 =Off	--	1.7	2.3	mA
		I <sub>DD(off)2</sub>	R <sub>ext</sub> =1851Ω, OUT0 ~OUT15 =Off		3.9	4.5	
		I <sub>DD(off)3</sub>	R <sub>ext</sub> =748Ω, OUT0 ~OUT15 =Off	--	5.2	5.8	
	ON	I <sub>DD(on)1</sub>	R <sub>ext</sub> =1851Ω, OUT0 ~OUT15 =On	--	3.9	4.5	
		I <sub>DD(on)2</sub>	R <sub>ext</sub> =748Ω, OUT0 ~OUT15 =On	--	5.2	5.8	



动态特性 ( $V_{DD}=5.0V$ )



特性		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
延迟时间(从低电位到高电位)	CLK - OUT2n	tPLH1	VDD=5.0V VDS=1.0V VIH=VDD VIL=GND Rext=1000Ω VL=4.5V RL=150Ω CL=10pF	--	20	40	ns
	CLK - OUT2n+1			--	20	40	ns
	LATCH - OUT2n	tPLH2		--	20	40	ns
	LATCH - OUT2n+1			--	20	40	ns
	ENN- OUT2n	tPLH3		--	20	40	ns
	ENN- OUT2n+1			--	20	40	ns
	CLK-SDO	tPLH		--	10	20	ns
传播延迟时间(从高电位到低电位)	CLK - OUT2n	tPHL1		--	30	60	ns
	CLK - OUT2n+1			--	30	60	ns
	LATCH - OUT2n	tPHL2		--	30	60	ns
	LATCH - OUT2n+1			--	30	60	ns
	ENN - OUT2n	tPHL3		--	30	60	ns
	ENN - OUT2n+1			--	30	60	ns
	CLK-SDO	tPHL		--	10	20	ns
脉波宽度	CLK	tW(CLK)	--	15	--	ns	
	LATCH	tW(L)	--	15	--	ns	
	ENN	tW(OE)	15	--	--	ns	
LATCH 的 Hold Time		tH(L)	10	c	--	ns	
LATCH 的 Setup Time		tSu(L)	10	--	--	ns	
SI 的 Hold Time		th(D)	5	--	--	ns	
SI 的 Setup Time		tsu(D)	3	--	--	ns	
CLK 讯号的最大爬升时间		tr	--	--	500	ns	
CLK 讯号的最大下降时间		tf	--	--	500	ns	
SO 的爬升时间		tr,SDO	--	10	--	ns	
SI 的下降时间		Tf,SDO	--	10	--	ns	



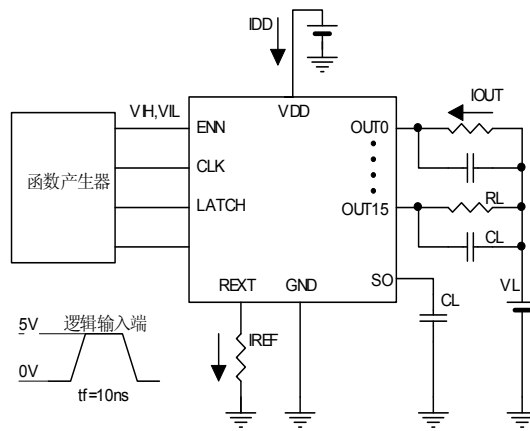
TC5022(文件编号: S&CIC1244)

16 位恒流 LED 驱动 IC

电流输出埠的电位爬升时间	tor	--	40	--	ns
电流输出埠的电位下降时间	tof	--	55	--	ns

- 1、此值之条件为，输出通道保持一致响应条件下的最短 OE。
- 2、奇数通道 OUT2n + 1 (e.g. OUT1, OUT3, OUT5, etc.)与偶数通道 OUT2n (e.g. OUT2, OUT4, OUT6, etc.)间的延迟时间为 20ns. JXI5022 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<sub>DD</sub>=3.3V)



特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
延迟时间(从低电位到高电位)	CLK - OUT2n	VDD=3.3V VDS=1.0V VIH=VDD VIL=GND Rext=1000Ω VL=3.0V RL=150Ω CL=10pF	--	20	40	ns
	CLK - OUT2n+1		--	20	40	ns
	LATCH - OUT2n		--	20	40	ns
	LATCH - OUT2n+1		--	20	40	ns
	ENN- OUT2n		--	20	40	ns
	ENN- OUT2n+1		--	20	40	ns
	CLK-SDO		tPLH	--	10	20
传播延迟时间(从高电位到低电位)	CLK - OUT2n	VDD=3.3V VDS=1.0V VIH=VDD VIL=GND Rext=1000Ω VL=3.0V RL=150Ω CL=10pF	--	20	40	ns
	CLK - OUT2n+1		--	20	40	ns
	LATCH - OUT2n		--	20	40	ns
	LATCH - OUT2n+1		--	20	40	ns
	ENN - OUT2n		--	20	40	ns
	ENN - OUT2n+1		--	20	40	ns
	CLK-SDO		tPHL	--	10	20
脉波宽度	CLK	VDD=3.3V VDS=1.0V VIH=VDD VIL=GND Rext=1000Ω VL=3.0V RL=150Ω CL=10pF	20	--	--	ns
	LATCH		20	--	--	ns
	ENN		100	130	--	ns
LATCH 的 Hold Time	tH(L)		10	c	--	ns
LATCH 的 Setup Time	tSu(L)		10	--	--	ns



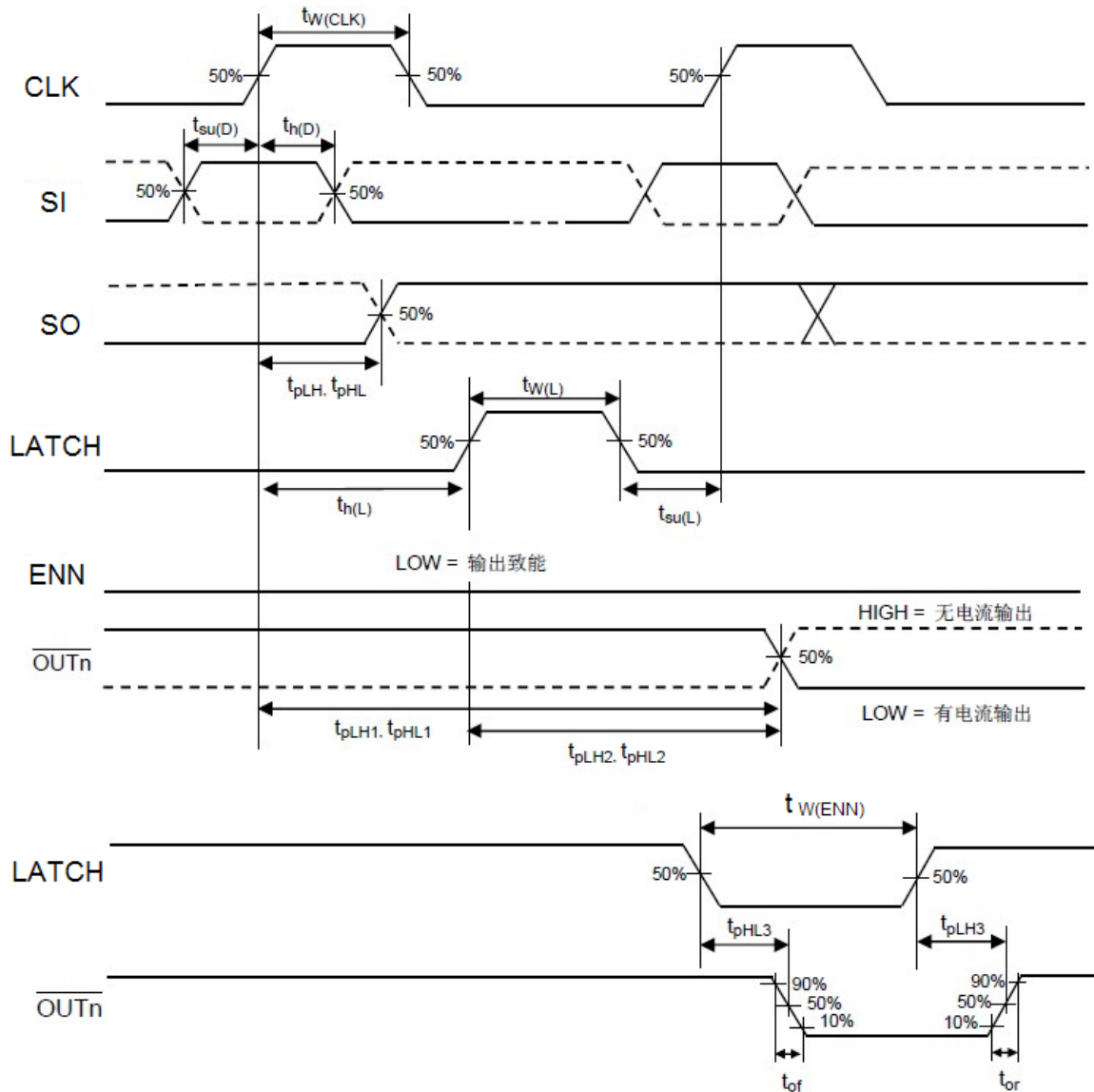


## TC5022 (文件编号: S&CIC1244)

## 16 位恒流 LED 驱动 IC

SI 的 Hold Time	$t_h(D)$	5	--	--	ns
SI 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
SO 的爬升时间	$t_r, SDO$	--	10	--	ns
SI 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	$t_{of}$	--	65	--	ns

### 时序的波形图





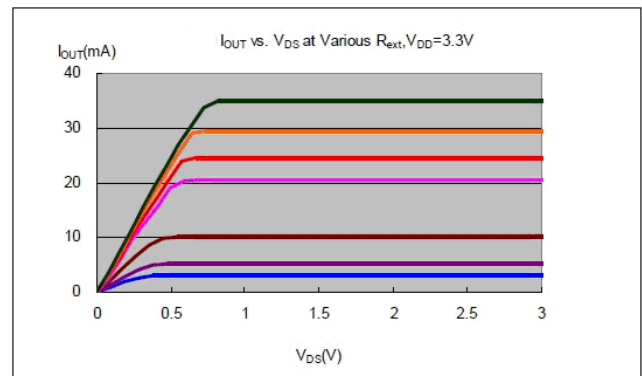
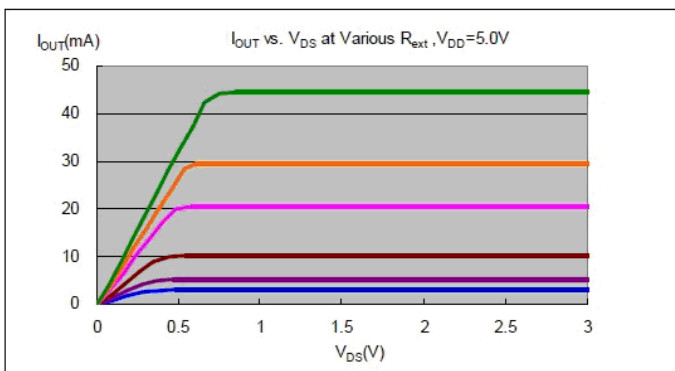
## 应用信息

### 恒流

当客户将 TC5022 应用于 LED 显示屏设计上时，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

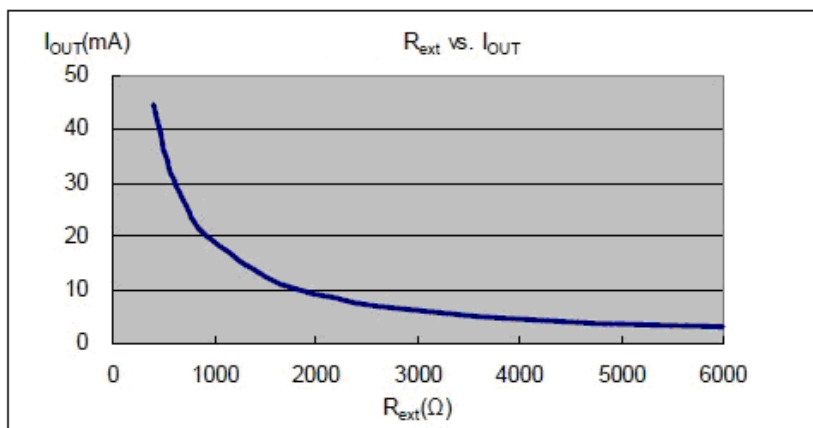
TC5022 的优异特性:

- 通道间的最大电流差异小于 $\pm 1.5\%$ ，而芯片间的最大电流差异小于 $\pm 2.0\%$ 。
- 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(VF)变化而影



### 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，

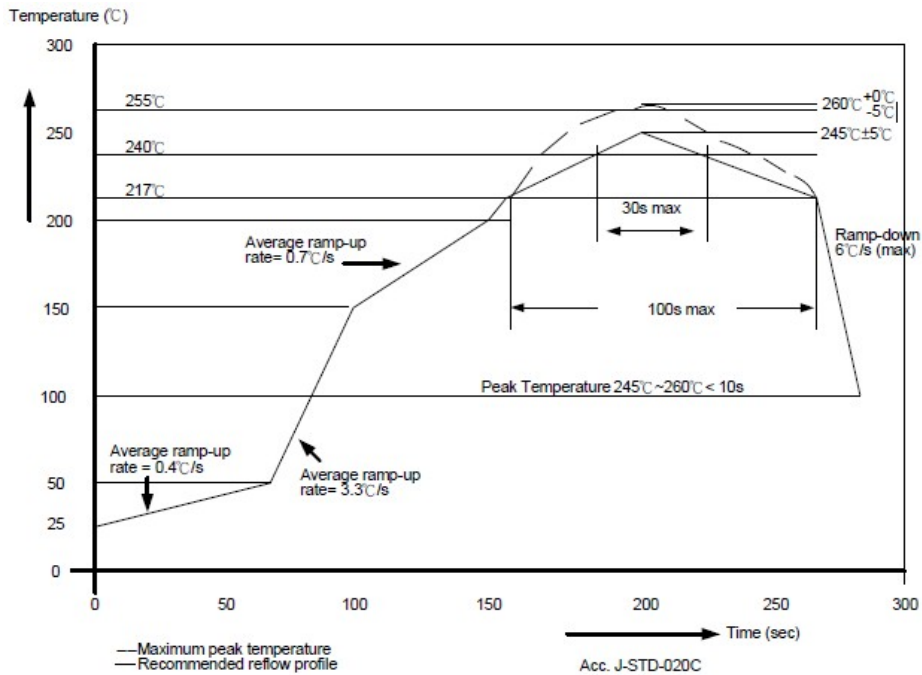
$$VR-EXT=1.24V; I_{OUT}=VR-EXT*(1/R_{ext})\times 15; R_{ext}=(VR-EXT/I_{OUT})\times 15$$

公式中的 VR-EXT 是指 REXT 端的电压值， $R_{ext}$  是指外接至 REXT 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”

富满电子所生产的“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 (参阅下图及表格)。

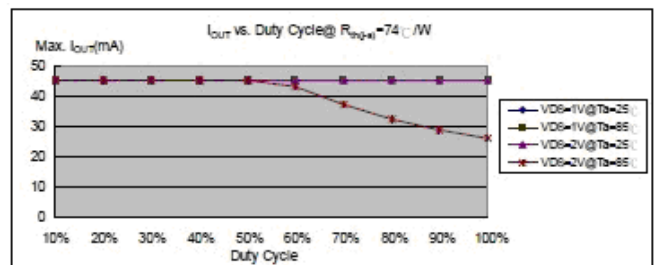
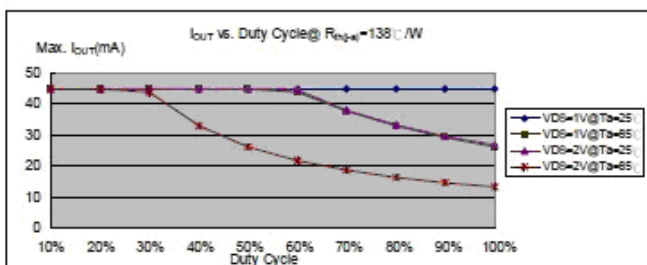


Package Thickness	Volume mm <sup>3</sup> <350	Volume mm <sup>3</sup> 350-2000	Volume mm <sup>3</sup> ≥2000
<1.6mm	260 +0 °C	260 +0 °C	260 +0 °C
1.6mm – 2.5mm	260 +0 °C	250 +0 °C	245 +0 °C
≥2.5mm	250 +0 °C	245 +0 °C	245 +0 °C

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

### 封装体散热功率 (PD)

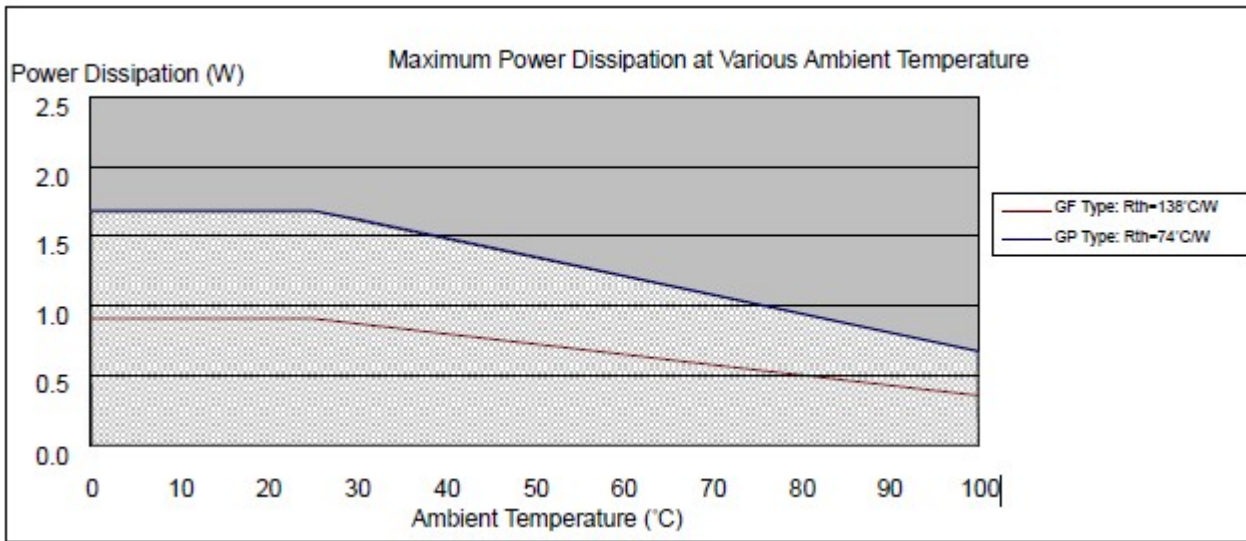
封装体的最大散热功率，是由公式  $PD(max)=(T_j-T_a)/R_{th(j-a)}$  来决定。当 16 个通道同时打开时，真正的功率为  $PD(act)=(I_{DD} \times V_{DD})+(I_{OUT} \times Duty \times V_{DS} \times 16)$ 。为保持  $PD(act) \leq PD(max)$ ，可输出的最大电流与 duty cycle 间的关系为： $I_{OUT} = \{[(T_j - T_a) / R_{th(j-a)}] - (I_{DD} \times V_{DD})\} / V_{DS} / Duty / 16$ ，其中  $T_j = 150^\circ C$ 。





Condition: I <sub>OUT</sub> =45mA, 16 output channels	
Device Type	R <sub>th(j-a)</sub> (°C/W)
GF	138
GP	74

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

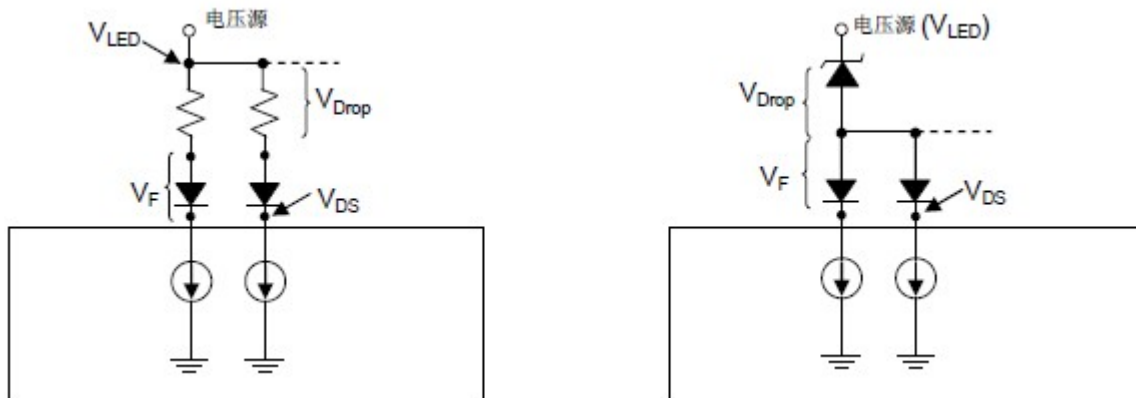


### 负载端供应电压 (V<sub>LED</sub>)

为使封装体散热能力达到最佳化, 建议输出端电压(V<sub>DS</sub>)的最佳操作范围是0.4V~0.8V(I<sub>OUT</sub>=3~25mA)。如果 V<sub>DS</sub>=V<sub>LED</sub>-V<sub>F</sub>且V<sub>LED</sub>=5V时, 此时过高的输出端电压(V<sub>DS</sub>)可能会导致PD(act)>PD(max); 在此状况, 建议尽可能使用

较低的V<sub>LED</sub>电压供应, 也可用外串电阻或Zener diode当做V<sub>DROP</sub>。此可导致V<sub>DS</sub>=(V<sub>LED</sub>-V<sub>F</sub>)-V<sub>DROP</sub>, 达到降低输出

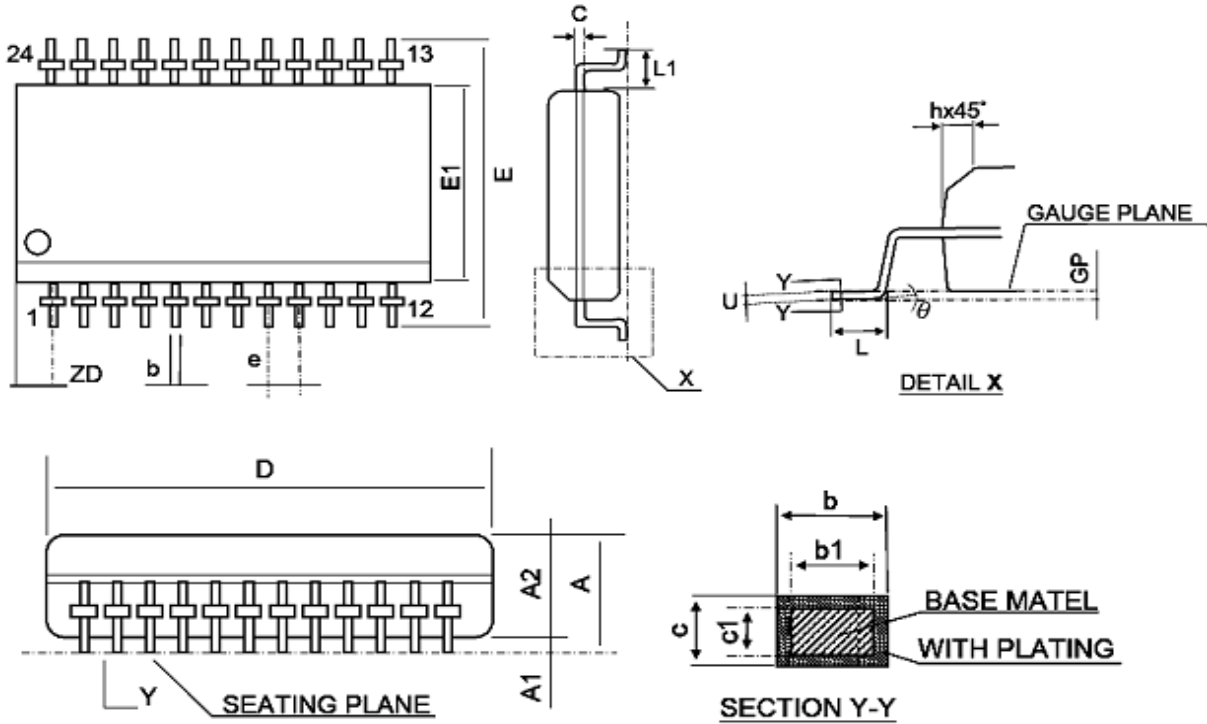
端电压(V<sub>DS</sub>)之效果。外串电阻或 Zener 的应用图可参阅下图。





封装信息

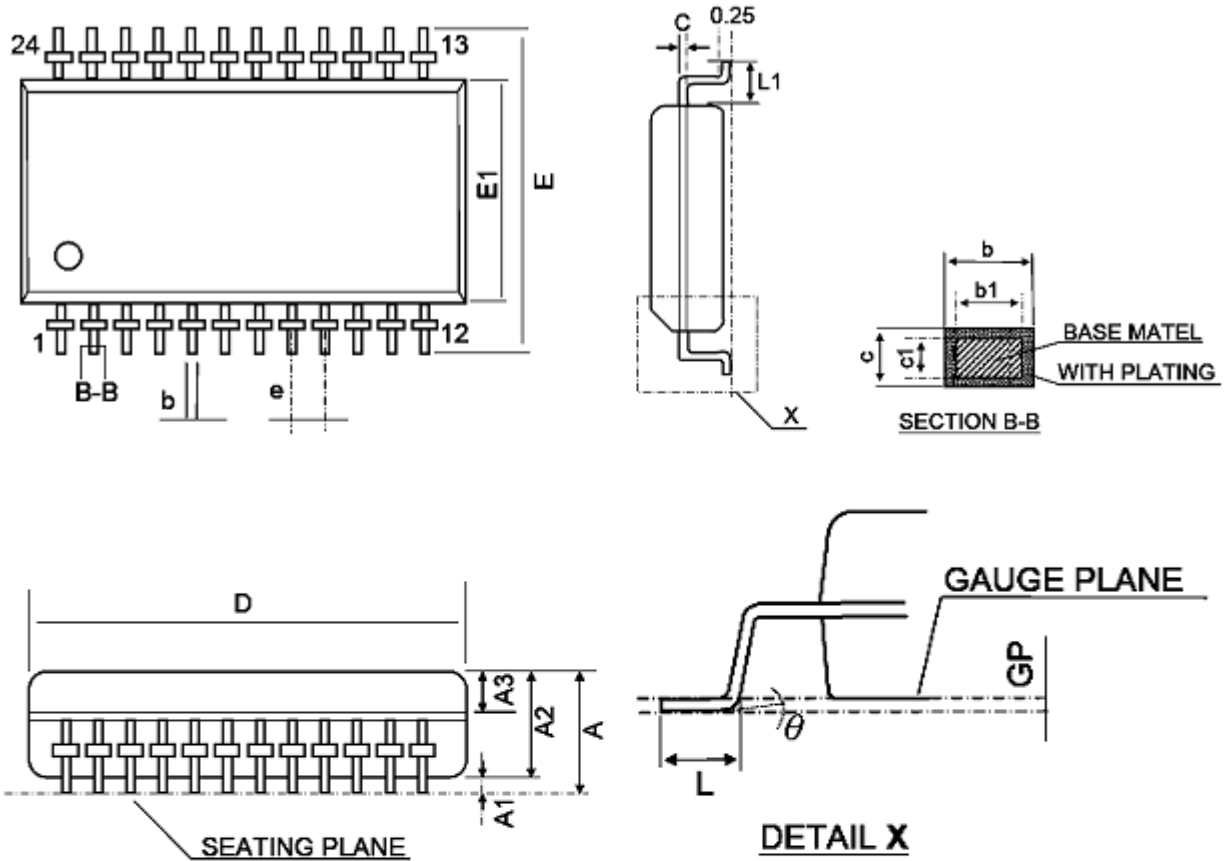
SSOP24



SYMBOL	DIMENSION (mm)			DIMENSION (mil)		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
A	1.35	1.60	1.75	53	63	69
A1	0.10	0.15	0.25	4	6	10
A2			1.50			59
b	0.20		0.30	8		12
b1	0.20	0.254	0.28	8	10	11
c	0.18		0.25	7		10
c1	0.18	0.203	0.23	7	8	9
D	8.56	8.66	8.74	337	341	344
E	5.80	6.00	6.20	228	236	244
E1	3.80	3.90	4.00	150	154	157
e	0.635 BSC			25 BSC		
h	0.25	0.42	0.50	10	17	20
L	0.40	0.635	1.27	16	25	50
L1	1.00	1.05	1.10	39	41	43
ZD	0.838 REF			33 REF		
Y			0.10			4
θ	0°		8°	0°		8°



SSOP24-1.0



SYMBOL	DIMENSION (mm)			DIMENSION (mil)		
	MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX
A	-	-	2.20	-	-	87
A1	0.10	0.20	0.30	4	8	12
A2	1.60	1.80	2.00	63	71	79
A3	0.62	0.82	0.92	24	32	36
b	0.39	-	0.47	15	-	19
b1	0.38	0.40	0.43	15	16	17
c	0.15	-	0.20	6	-	8
c1	0.14	0.15	0.16	5.5	6	6.5
D	12.80	13.00	13.20	504	512	520
E	7.70	7.90	8.10	303	311	319
E1	5.80	6.00	6.20	228	236	244
e	1.00 BSC			39 BSC		
L	0.35	0.45	0.55	14	18	22
L1	0.95 BSC			37 BSC		
θ	0°	-	8°	0°	-	8°