

DM13C

版本 : PRE.002
发布日期 : 2006/10/20
文件名称 : CNSP-DM13C-PRE.002.doc
总页数 : 27

16 位 LED 恒流驱动芯片 具错误侦测功能



SITI



DM13C

16 位 LED 恒流驱动芯片 具错误侦测功能

芯片概述

DM13C 是专为 LED 显示应用所设计的沉入电流式恒流驱动芯片。内建移位缓存器，数据锁存器，以及恒流电路组件于硅 CMOS 芯片上。16 个输出通道的电流可由一外挂电阻调整。内建开/短路侦测电路组件帮助使用者侦测 LED 异常(开路与短路)。系统可藉由读回串行输出端的侦测数据与原始数据进行比对以判定哪一通道发生异常。过温断电功能则可保护芯片避免在高温环境使用下而毁损。

芯片特色

- 恒流输出： 5~90mA (以一外挂电阻调整)
- 最大输出承受电压： 17V
- 最大时钟频率： 25MHz
- 具 LED 开/短路实时侦测功能
- 快速的错误侦测反馈： 100ns (最小值)
- 过温保护功能： 过温断电(当芯片接面温度带大于 180° C)
- 封装及管脚定义与通用 24 脚 LED 恒流驱动器 (DM134, DM135, ST2221C) 完全兼容
- 芯片工作电压： 3.3~5.5V

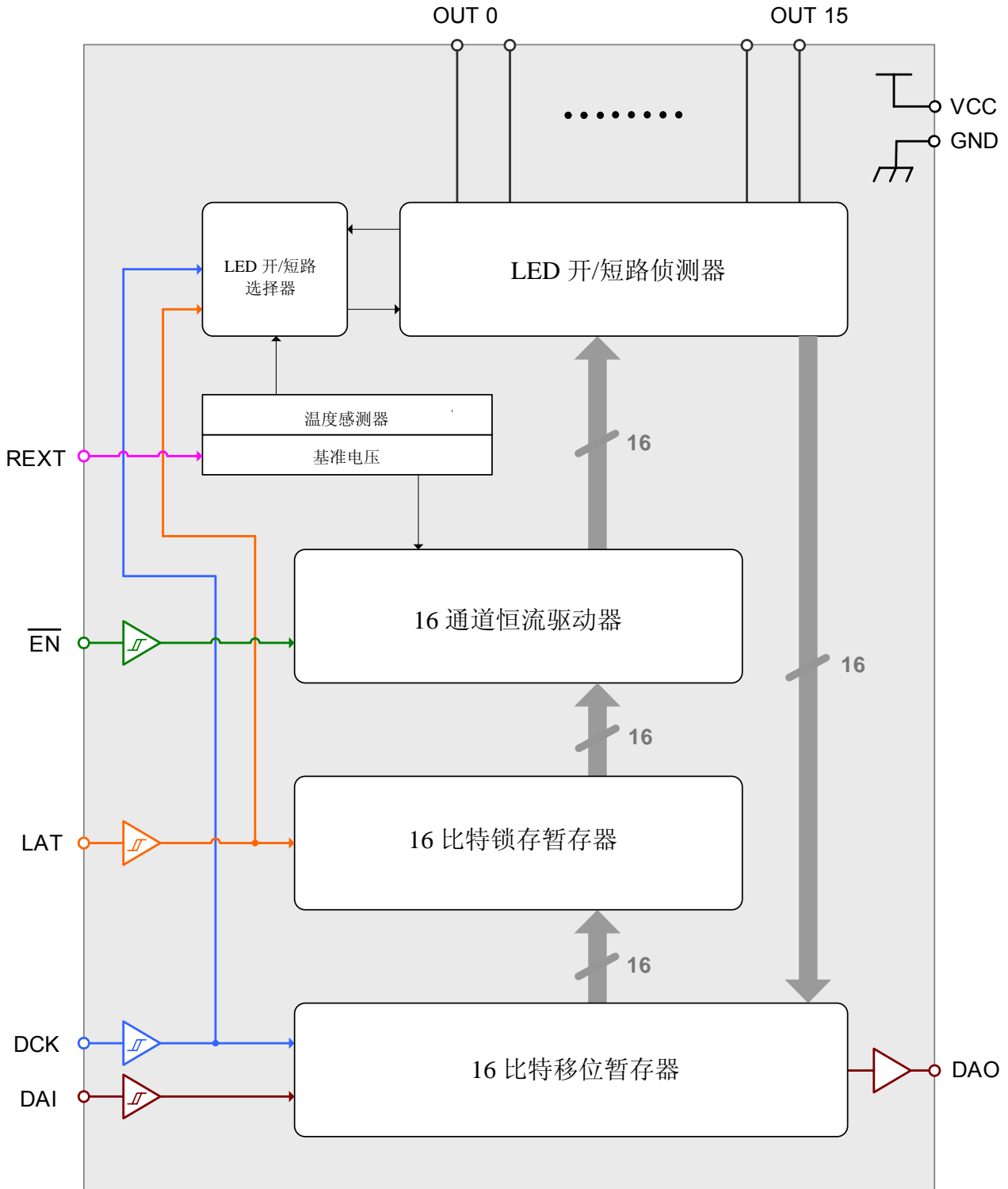
应用

- 户内/户外 LED 显示屏
- LED 交通可变情报板 (VMS)

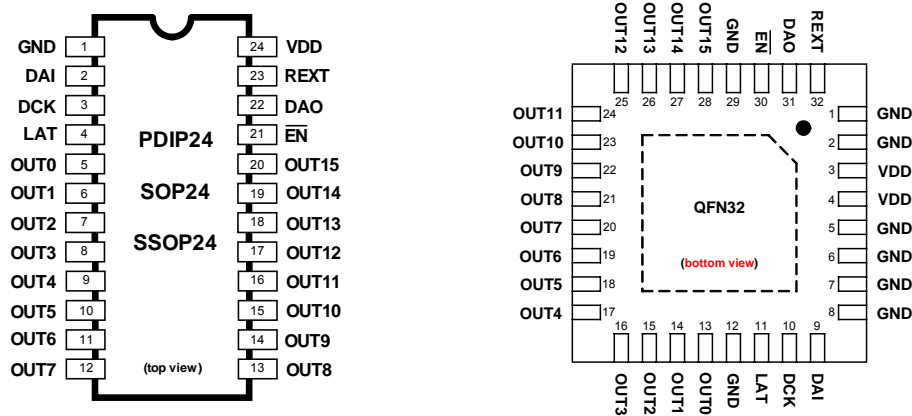
封装形式

- PDIP24, SOP24, SSOP24, QFN32 (含外露焊盘)

功能方块图



脚位图

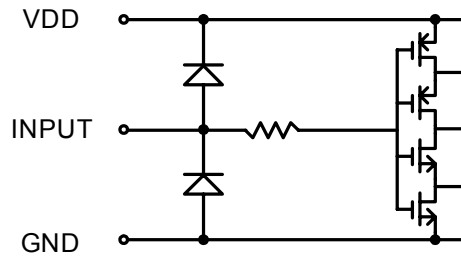


脚位定义

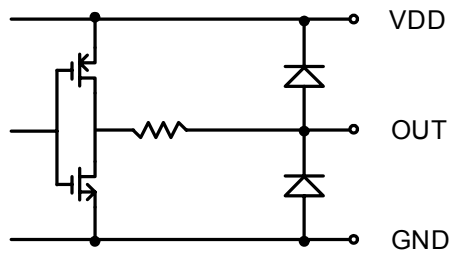
编号	脚位名称	功能
PDIP24/SOP24/SSOP24: 1 QFN32: 1, 2, 5, 6, 7, 8, 12, 29, Thermal pad	GND	接地端
PDIP24/SOP24/SSOP24: 2 QFN32: 9	DAI	串行数据输入端
PDIP24/SOP24/SSOP24: 3 QFN32: 10	DCK	时钟信号输入端, 串行输入数据于时钟信号的上升沿时被取样
PDIP24/SOP24/SSOP24: 4 QFN32: 11	LAT	锁存信号输入端, 影像数据于锁存信号上升沿时, 从移位寄存器传出。反之, 则为锁存状态
PDIP24/SOP24/SSOP24: 5~20 QFN32: 13~28	OUT0~15	沉入式电流输出端 (open-drain)
PDIP24/SOP24/SSOP24: 21 QFN32: 30	$\overline{\text{EN}}$	输出使能端 高电平('H')时, 所有输出通道关闭 低电平('L')时, 所有输出通道打开
PDIP24/SOP24/SSOP24: 22 QFN32: 31	DAO	串行数据输出端
PDIP24/SOP24/SSOP24: 23 QFN32: 32	REXT	外挂电阻端, 外挂电阻应接于 REXT 与 GND 端之间以设定恒流值
PDIP24/SOP24/SSOP24: 24 QFN32: 3, 4	VCC	芯片工作电源端

输入及输出等效电路

1. DCK, DAI, LAT, $\overline{\text{EN}}$ 端口



2. DAO 端口





最大工作范围 (Ta=25°C, Tj(max) = 150°C)

特性	符号	最大工作范围	单位
电源电压	VCC	-0.3 ~ 7.0	V
输入电压	VIN	-0.3 ~ VCC+0.3	V
输出电流	IOUT	100	mA
输出电压	VOUT	-0.3 ~ 17	V
输入时钟频率	FDCK	25	MHz
接地端电流	IGND	1600	mA
消耗功率 (4层板 PCB)	PD	2.5 (PDIP24 : Ta=25°C)	W
		1.58 (SOP24 : Ta=25°C)	
		1.39 (SSOP24 : Ta=25°C)	
		3.08 (QFN32 : Ta=25°C)	
热阻值	Rth(j-a)	50.0 (PDIP24)	°C/W
		79.2 (SOP24)	
		90.2 (SSOP24)	
		40.6 (QFN32)	
工作温度	Top	-40 ~ 85	°C
存放温度	Tstg	-55 ~ 150	°C

推荐工作参数

特性	符号	条件	最小值	一般值	最大值	单位
电源电压	VCC	—	3.3	5.0	5.5	V
输出电压	VOUT	驱动器电流导通 ^{*1}	1.0	—	0.5VCC	V
输出电压	VOUT	驱动器电流关闭 ^{*2}	—	—	17	
输出电流	IO	OUTn	5	—	90	mA
	IOH	VOH = VCC - 0.2 V	—	—	+1.2	
	IOL	VOL = 0.2 V	—	—	-1.4	
输入电压	VIH	VCC = 3.3 V ~ 5.5V	0.8VCC	—	VCC	V
	VIL		0.0	—	0.2VCC	
输入时钟频率	FDCK	单一芯片运行状态	—	—	25	MHz
锁存信号(LAT)脉波宽度	tw LAT	VCC = 5.0V	15	—	—	ns
数据信号(DCK)脉波宽度	tw DCK		15	—	—	
串行输入数据(DAI) 的启动时间	tsetup(D)		10	—	—	
串行输入数据(DAI) 的保持时间	thold(D)		10	—	—	
锁存信号(LAT) 的启动时间	tsetup(L)		10	—	—	
锁存信号(LAT) 的保持时间	thold(L)		10	—	—	
开/短路的启动时间	tsetup(OS)		25	—	—	
开/短路侦测反应时间	tdet		100	—	—	

^{*1} 需注意功率消耗受限于封装与环境温度。

^{*2} 最大输出承受电压也包括任何的过冲电压 (overshoot), 不可超过 17V。



电气特性(VCC = 5.0 V, Ta = 25°C 除非另有规定)

特性	符号	测试条件	最小	一般	最大	单位
输入电压-高电平("H" Level)	VIH	CMOS 逻辑准位	0.8VCC	—	VCC	V
输入电压-低电平("L" Level)	VIL	CMOS 逻辑准位	GND	—	0.2VCC	
输出端漏电流	IOL	VOH = 17 V	—	—	±1.0	uA
串行数据输出端(S-OUT)电压	VOL	IOL = 1.4 mA	—	—	0.2	V
	VOH	IOH = 1.2 mA	VCC-0.2	—	—	
输出电流差异 (通道与通道间) *1	IOL1	VOUT = 1.0 V Rrext = 2.2 KΩ	—	—	±3	%
输出电流差异 (芯片与芯片间) *2	IOL2		23.5	25	26.5	mA
输出电流 对 输出电压之变异率	% / VOUT	Rrext = 2.2 KΩ VOUT = 1 V ~ 3 V	—	±0.1	±0.5	% / V
输出电流 对 电源电压之变异率	% / VCC	Rrext = 2.2 KΩ	—	±1	±4	
LED 开路侦测起始电压	V(od)	所有输出通道导通	—	0.3	—	V
LED 短路侦测起始电压	V(sd)		—	0.5VCC	—	
过温断电起始温度	T(sht)	芯片接面温度	—	180	—	°C
电源端电流 *3	IDD(off)	上电后除了 VCC 与 GND 令其它所有脚位开路	—	3.0	—	mA
	IDD(off)	当输入信号为稳态 Rrext = 2.9 KΩ 所有输出通道关断	—	4.9	—	
	IDD(on)	当输入信号为稳态 Rrext = 2.9 KΩ 所有输出通道打开	—	6.4	—	
	IDD(on)	当输入信号为稳态 Rrext = 560 Ω 所有输出通道关断	—	12.7	—	
	IDD(on)	当输入信号为稳态 Rrext = 560 Ω 所有输出通道打开	—	15.4	—	

*1 输出电流差异(通道与通道间)定义为“任意 Iout - 平均 Iout”与“平均 Iout”的比率。平均 Iout = (Imax+Imin) / 2

*2 输出电流差异(芯片与芯片间) 定义为任选两芯片之最大输出电流与最小输出电流的落差范围。

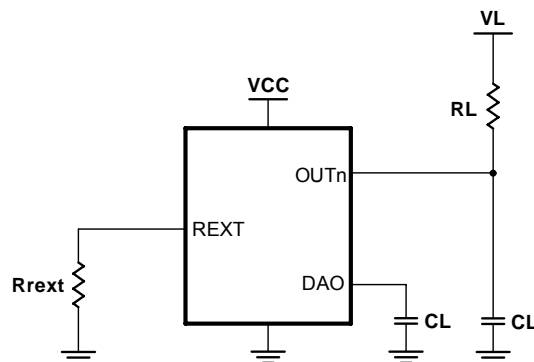
*3 IO 除外。

交流特性(VCC = 5.0V, Ta = 25°C 除非另有规定)

特性		符号	测试条件	最小	一般	最大	单位	
延迟反应时间 (低电位到高电位)	EN-to-OUT15	tpLH	VIH = VCC VIL = GND Rrext = 2.2 KΩ VL = 5.0 V RL = 180 Ω CL = 13 pF	—	16	—	ns	
	LAT-to-OUT15			—	28.5	—		
	DCK-to-DAO			—	18	—		
延迟反应时间 (高电位到低电位)	EN-to-OUT15	tpHL		—	18	—		
	LAT-to-OUT15			—	20.5	—		
	DCK-to-DAO			—	16	—		
电流输出端的电位爬升时间		tor		—	17	—		
电流输出端的电位下降时间		tof		—	15	—		
输出通道间导通时间的延迟 (OUT _(n) -to-OUT _(n+1))		tod		—	2.2	—		

交流特性(VCC = 3.3V, Ta = 25°C 除非另有规定)

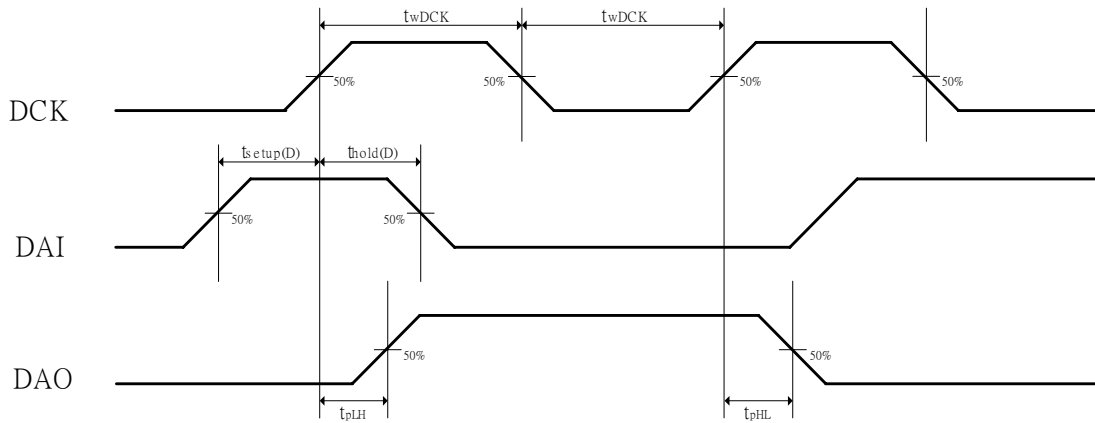
特性		符号	测试条件	最小	一般	最大	单位	
延迟反应时间 (低电位到高电位)	EN-to-OUT15	tpLH	VIH = VCC VIL = GND Rrext = 2.2 KΩ VL = 5.0 V RL = 180 Ω CL = 13 pF	—	64	—	ns	
	LAT-to-OUT15			—	57	—		
	DCK-to-DAO			—	25	—		
延迟反应时间 (高电位到低电位)	EN-to-OUT15	tpHL		—	17.5	—		
	LAT-to-OUT15			—	25	—		
	DCK-to-DAO			—	20	—		
电流输出端的电位爬升时间		tor		—	50	—		
电流输出端的电位下降时间		tof		—	15	—		
输出通道间导通时间的延迟 (OUT _(n) -to-OUT _(n+1))		tod		—	2.2	—		



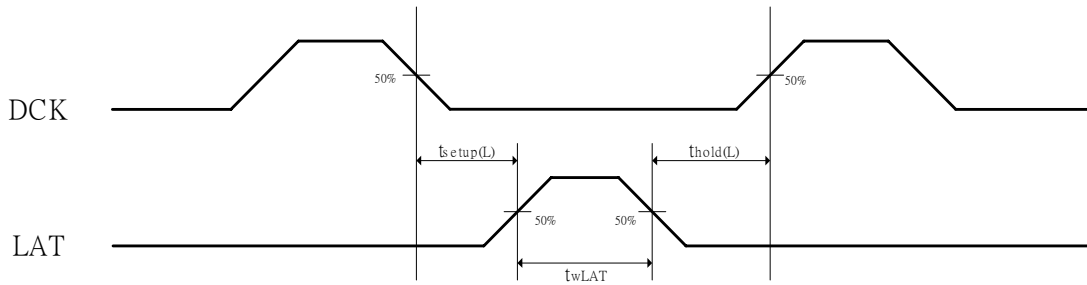
交流特性测试电路

时序图

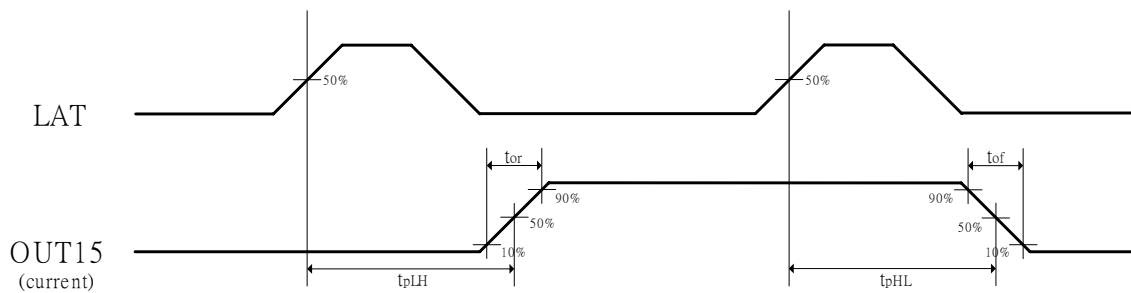
1. DCK-DAI, DAO



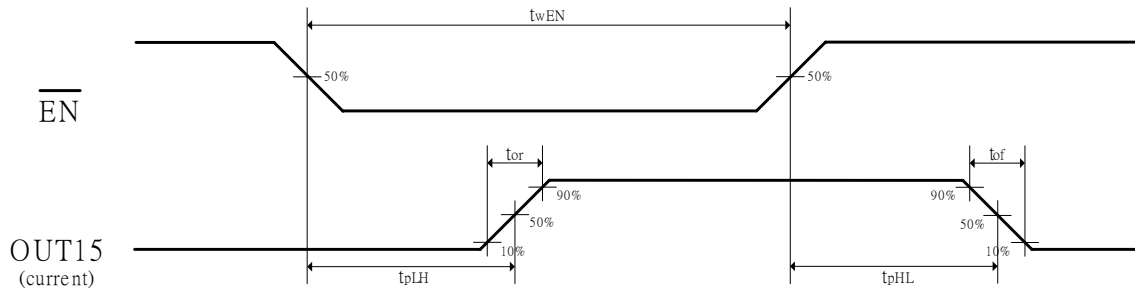
2. DCK-LAT



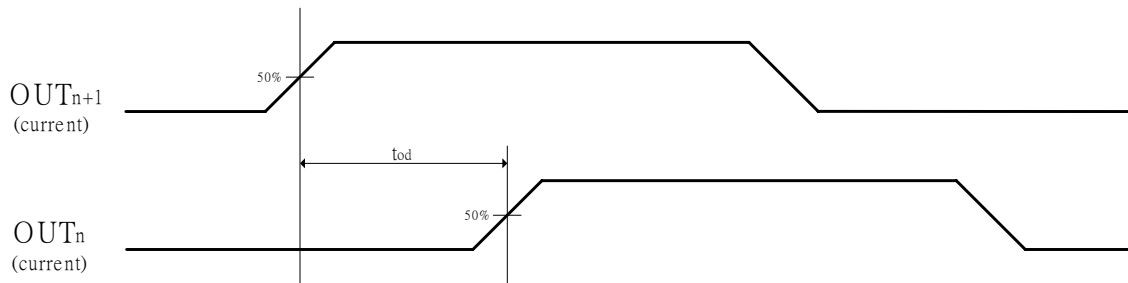
3. LAT-OUT15



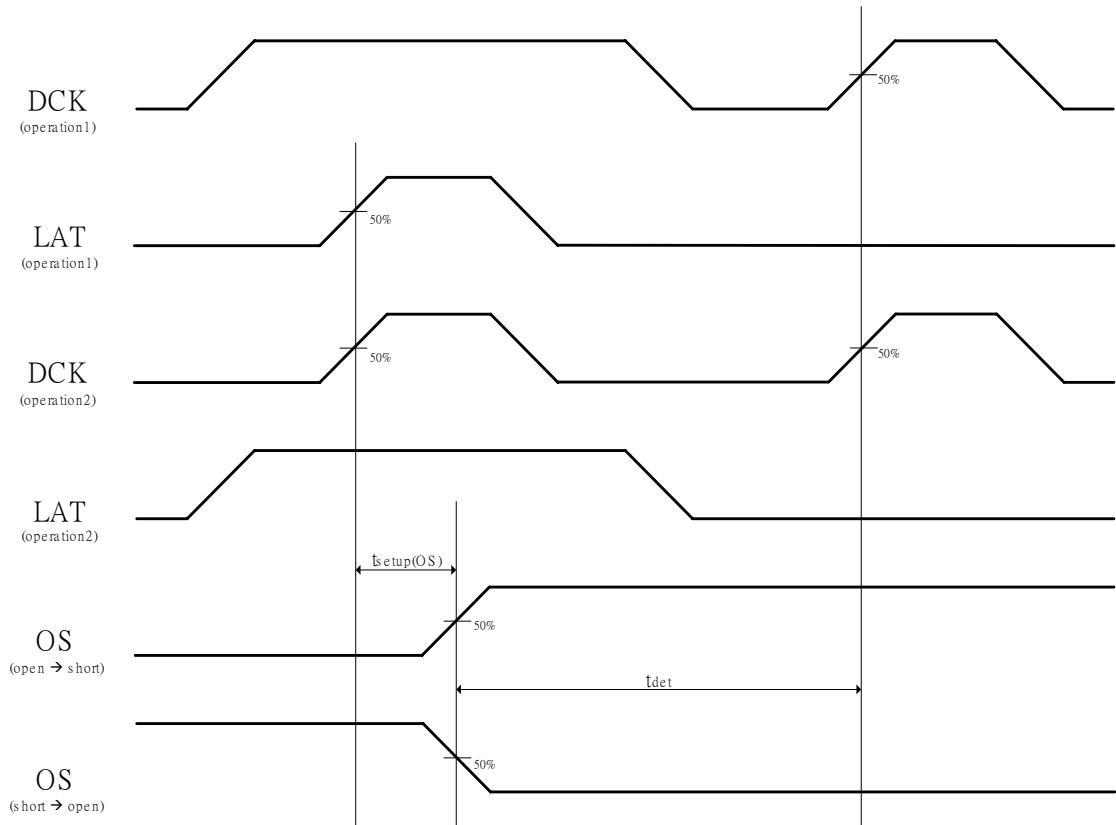
4. \overline{EN} -OUT15



5. OUT_{n+1} - OUT_n



6. OS-LAT, DCK (\overline{EN} 'L')

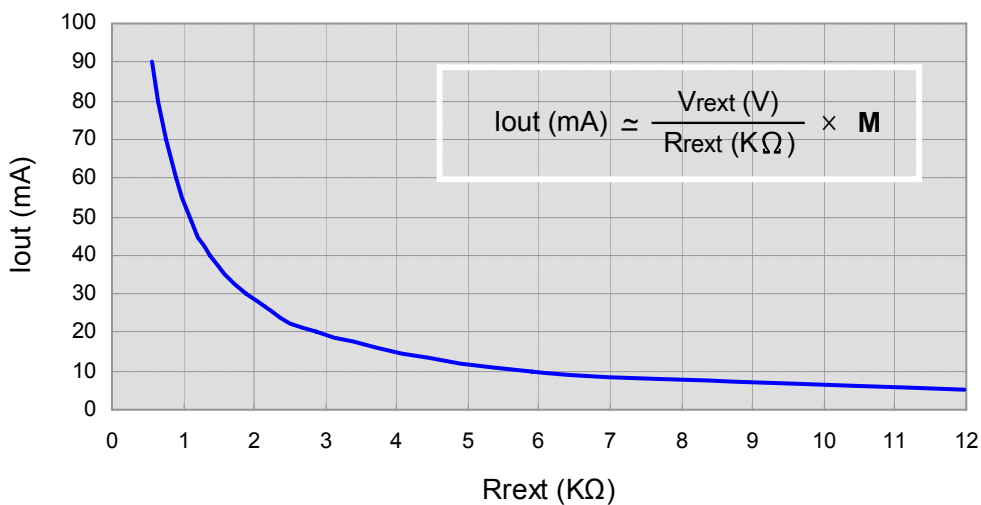


输出恒流设定

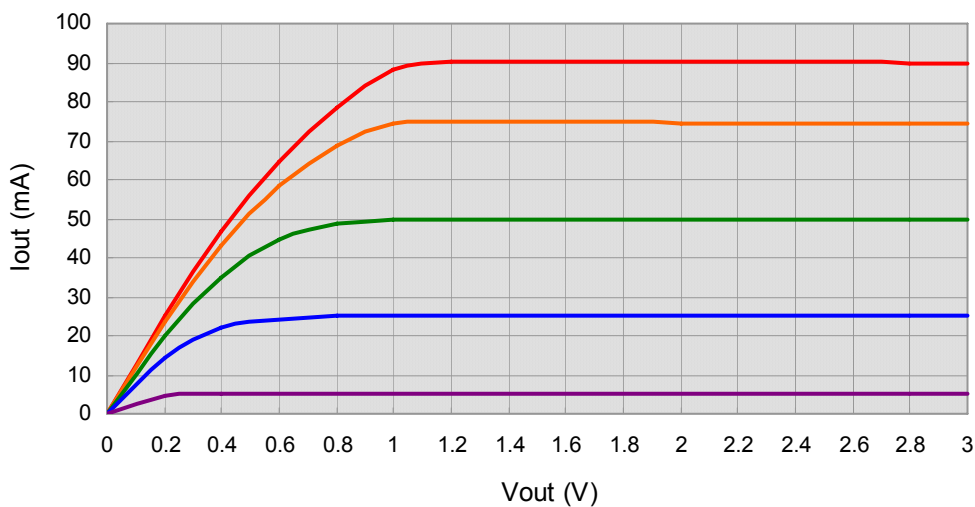
16 个通道的输出恒流值由一外挂电阻设定，外挂电阻连接于接地端(GND)与外挂电阻端 (REXT)之间。改变外挂电阻值，可以在 5mA 到 90mA 的范围内调节电流。REXT 端的参考电压 (V_{rext}) 约为 0.6V。输出恒流值可由下列的图表及等式概略计算：

I _{out} (mA)	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90
M	99.7	98.1	96.0	94.2	92.5	90.8	89.1	87.1	85.1	84.4

输出电流 I_{out} 与外挂电阻 R_{ext} 关系图



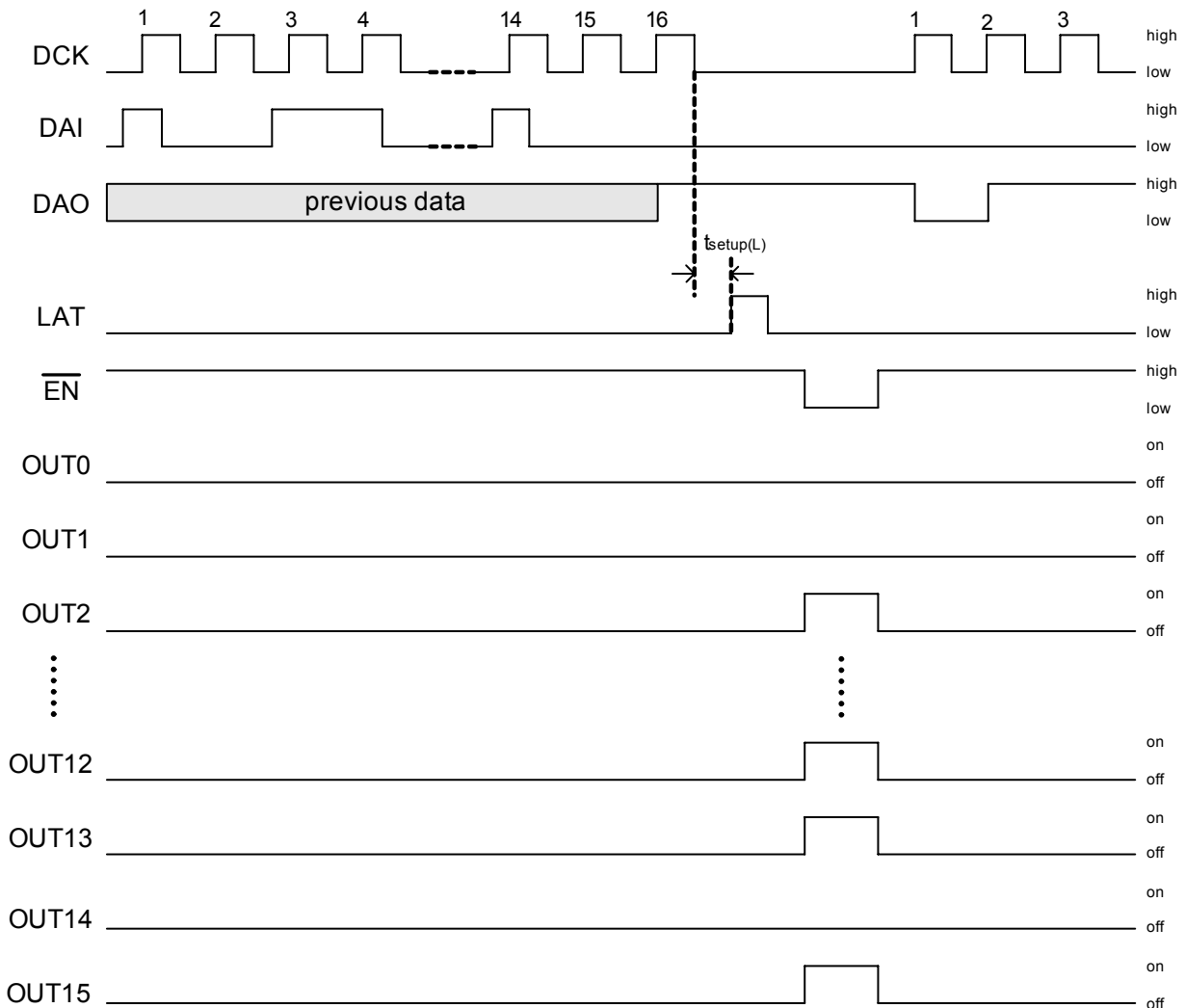
输出电流 I_{out} 与输出电压 V_{out} 关系图



为使恒流表现理想，设法使输出电压保持稳定是必要的。使用者可参考上图来设定任一输出恒流值(I_{out})所要求的最小输出电压(V_{out})。

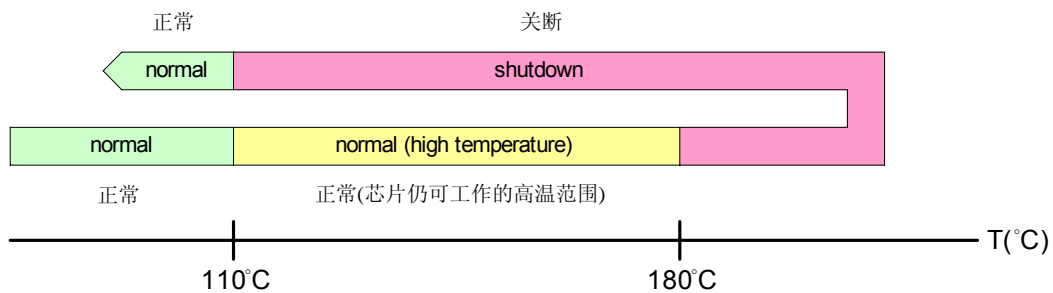
串行数据接口

串行输入数据(DAI)于时钟信号(DCK)上升沿时传入 16 比特移位寄存器。数据‘1’代表其对应的输出通道之电流导通，数据‘0’则表示关断。数据于锁存信号(LAT)上升沿的同时传入 16 比特锁存器中；反之，数据则被拴锁住。锁存信号应于「影像数据所对应到的最后一个时钟信号下降沿」之后送出。串行输出数据(DAO)于时钟信号上升沿的同时从原芯片传出至下一级芯片。当使能信号(EN)维持在高电平时，所有输出通道关断；反之，使能信号(EN)在低电平时，所有输出通道打开。



过温断电功能

当于过热的环境下操作时，若芯片内部的半导体接面温度(junction temperature)上升超过约 180°C，芯片会自动将所有电流输出通道关断。关断后，芯片将逐渐降温，直到接面温度回复到安全工作温度，亦即低于 110°C 之后，DM13C 才会重新启动所有电流输出通道的运行。若长时间于高温环境下操作，将可能造成芯片的永久损坏。



过温断电与芯片温度关系图

LED 开路 / 短路侦测

DM13C 的开/短路侦测结果可由读取回串行输出端(DAO)传出的数据来判断。判断标准为：当输出电流导通而输出电压小于 0.3V 时，判定为 LED 开路故障；而当输出电流导通，输出电压大于 1/2 VCC 时，判定为 LED 短路故障。

当下列三项条件成立后，DM13C 开始执行 LED 开路/短路检测工作，并将侦测结果传回相应的原移位寄存器：(1)输出通道对应到其移位寄存器内之影像数据为'1'者(亦即为'1'者才测，为'0'者不测。); (2)使能端(EN)打开(EN='L'，即设定为低电平); (3)锁存信号(LAT)进入上升沿。

系统可由串行输出端(DAO)传回的故障侦测数据来判定每一通道所驱动之LED的状态。当任一输出通道之原始影像数据为'1'，但传回为'0'者，必为LED开路或短路。若原始影像数据即为'0'或使能端(EN)设定在高电平，则芯片不执行侦测作业，因此系统所读回的仍是原始的影像数据。

实时侦测

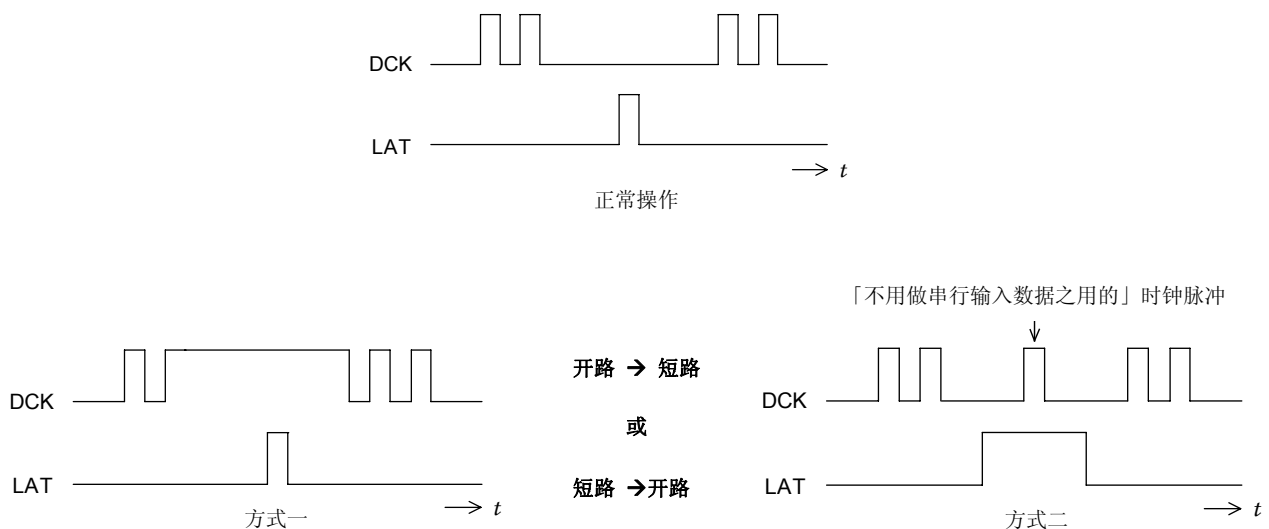
基于上述运作原理，系统能够不间断地从串行输出端读回所有数据，并和储存于移位缓存器中已发送过的影像数据逐一比对，如有任何相异处('1'→'0')，即可明确判定哪些芯片的哪些通道所驱动的 LED 发生故障。因无时无刻不在进行检测，且不必于影像模式与检测模式之间不停切换，不会影响正常影像数据之传输以及终端画面的显示，故能真正做到「实时侦测(real-time monitor)」之效果，此功能特别适合应用于 LED 可变情报板 (VMS, Variable Message Signs)。

时钟数目计算

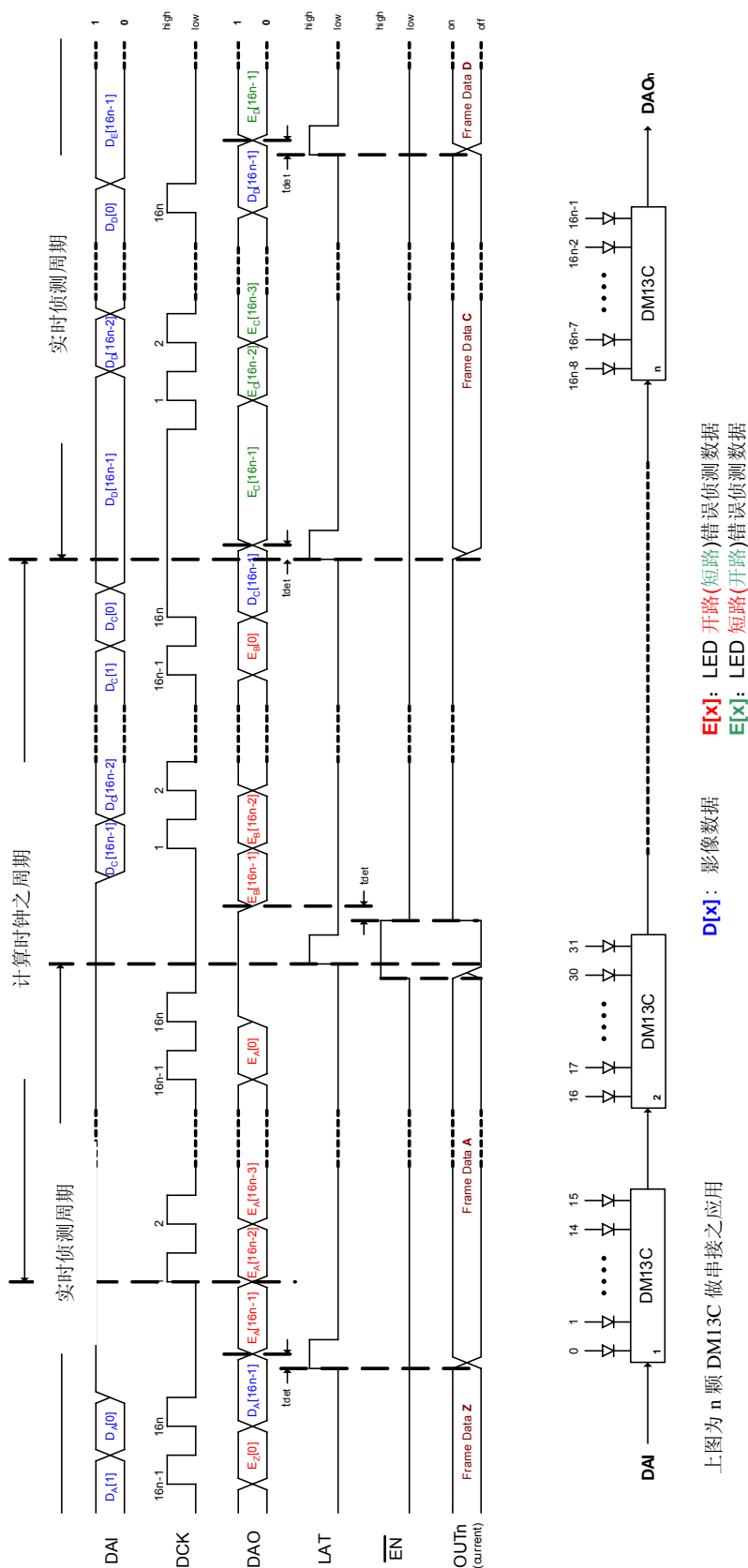
然就大型/全彩屏幕应用而言，若将为数庞大的前一帧画面之影像数据保留于移位缓存器中，后再逐一回读比对，容易造成系统较大的负担。因此，简易有效的方式是将所有的影像数据皆写入为'1'，若此只要读回的侦测数据中有'0'即表示有故障(LED 开路或短路)发生。此时，只要藉由计算时钟信号的数目去回推，即可找出哪些通道为故障。此「时钟数目计算法」有助于减低系统内存资源的负担。

选择开路或短路侦测

当芯片上电后 DM13C 提供的预设侦测模式为 LED 开路侦测。使用者可透过下述的时序控制，从 LED 开路侦测切换至短路侦测，或从短路侦测切换至开路侦测。如下图所示有两种方式可供选择：方式一为「在一帧画面影像数据对应到的最后一时钟信号为高电平」的时间之中给一锁存信号脉冲；方式二为在锁存信号维持在高电平的时间之中，给一「不用作串行输入数据之用的」时钟脉冲。



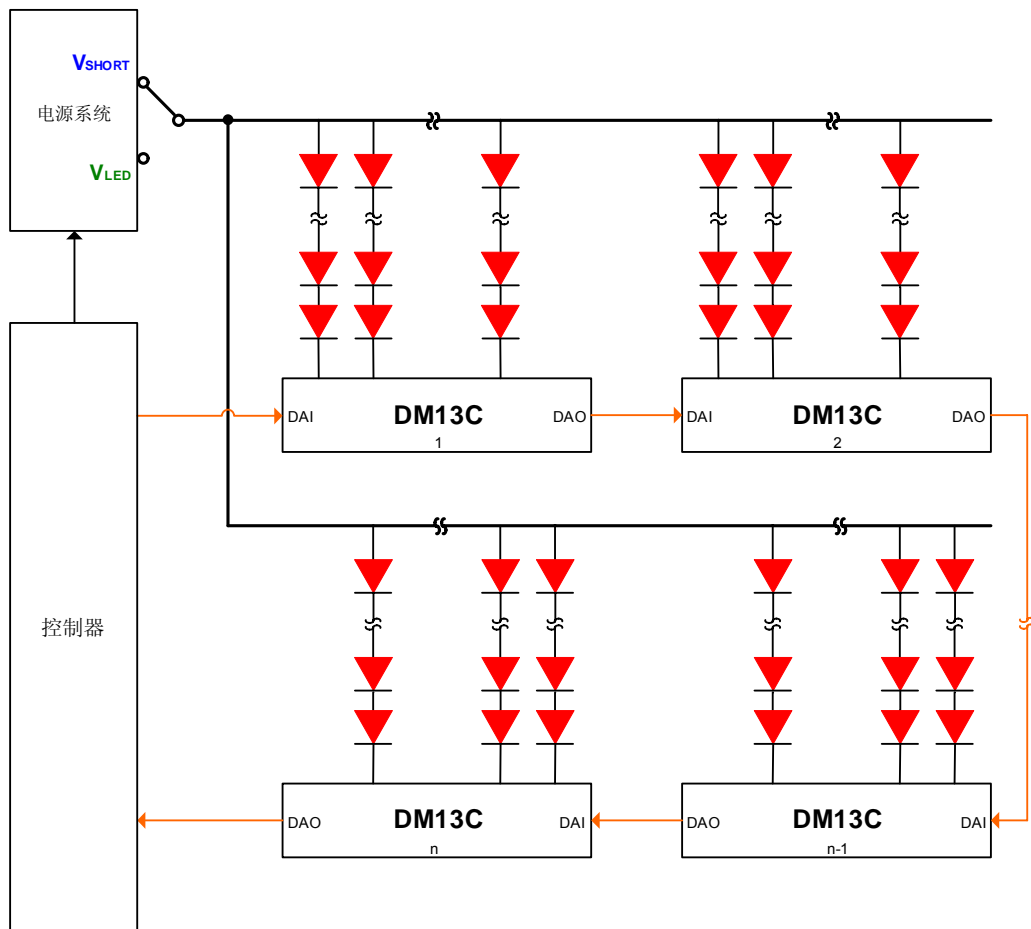
LED 开路/短路侦测时序图



上图所示为 n 颗 DM13C 做串接之应用

短路侦测之起始电压(Threshold Voltage)设定

DM13C 预设的短路侦测起始电压约为 1/2 VCC。使用者如欲调整预设的起始电压，可于 LED 短路侦测的同时，重新切换或设定 V_{LED} 的电压。请参考以下电路的范例图：



LED 短路侦测起始电压调整范例图

需注意 V_{SHORT} 必须满足下列不等式：

$$\frac{1}{2}V_{CC} < V_{SHORT} < \frac{1}{2}V_{CC} + V_{F(LED \text{ forward voltage})} \times N_{(Numbers \text{ of LED in a string})}$$

新的短路侦测起始电压将近似于：

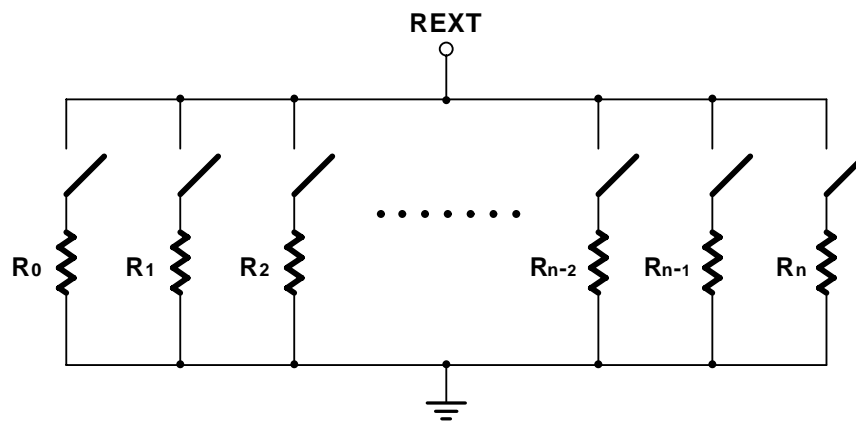
$$\frac{1}{2}V_{CC} + (V_{LED} - V_{SHORT})$$

输出通道分时导通

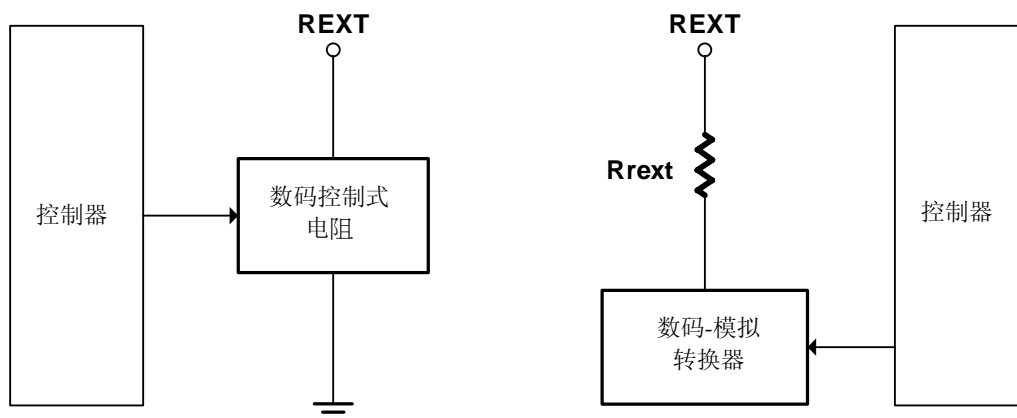
系统于同一时间导通所有输出通道可能造成较大的突波电流(in-rush current)。为减轻所造成的影响，DM13C 设计让每个输出通道间存在一固定的单位延迟(约 1.5ns)。输出延迟规律为：OUT15 与 OUT7 皆无延迟；OUT14 与 OUT6 相对于 OUT15 及 OUT7 分别有 1 单位(约 1.5ns)的延迟；OUT13 与 OUT5 相对于 OUT15 及 OUT7 则分别有 2 单位的延迟；其它依此类推。

整体亮度调整

DM13C 并无内建整体亮度调整功能。为获得较低分辨率的整体亮度调整效果，使用者可以利用以下两种方法：一为提供一与锁存信号同步的 PWM 信号源来控制使能端；二为调变外挂电阻的阻值或是改变外挂电阻两端之电位差，请参考以下电路图：



以梯型并接外挂电阻实现整体亮度调整功能



以数码控制式电阻
实现整体亮度调整功能

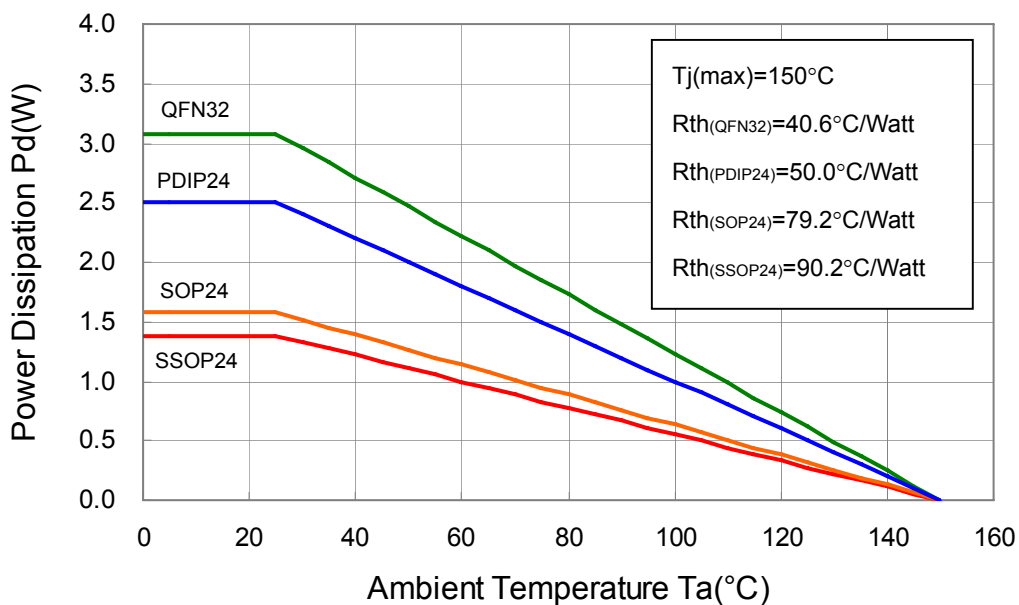
以数码 / 模拟转换器
实现整体亮度调整功能

散热功率

需注意到芯片的散热功率受到封装与环境温度的限制，故在设定最大输出电流值时需考虑到实际操作条件。最大可散热功率可由下式来计算：

$$\text{最大散热功率 } Pd(W) = \frac{\text{最大接面温度 } T_j(^{\circ}C) - \text{环境温度 } T_a(^{\circ}C)}{\text{热阻值}(^{\circ}C / \text{Watt})}$$

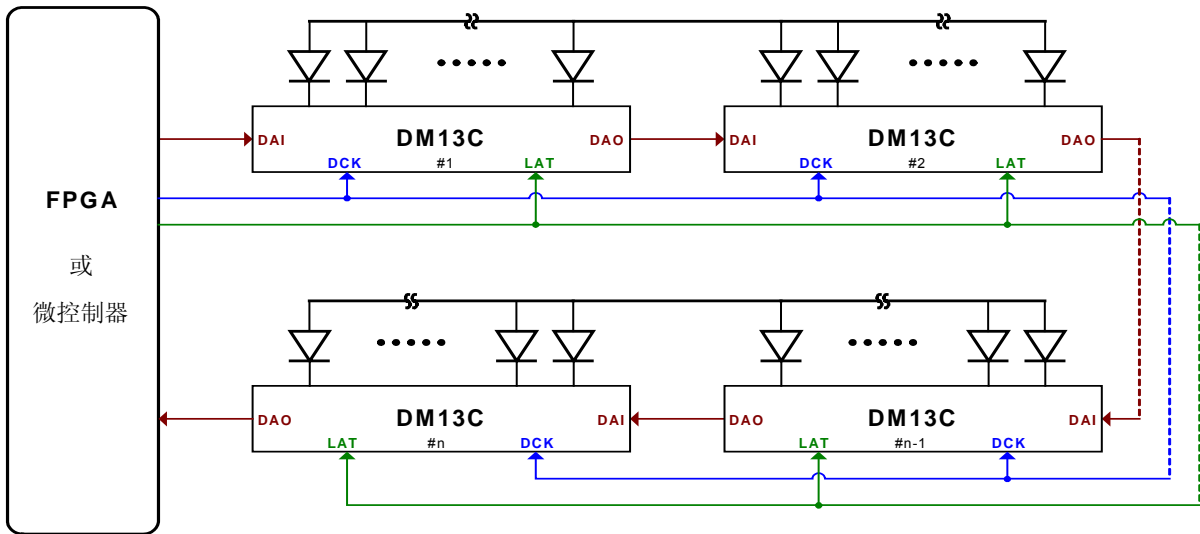
散热功率（Power Dissipation, Pd(W)）与环境温度(Ambient Temperature = Ta (°C))的关系可以参考下图：



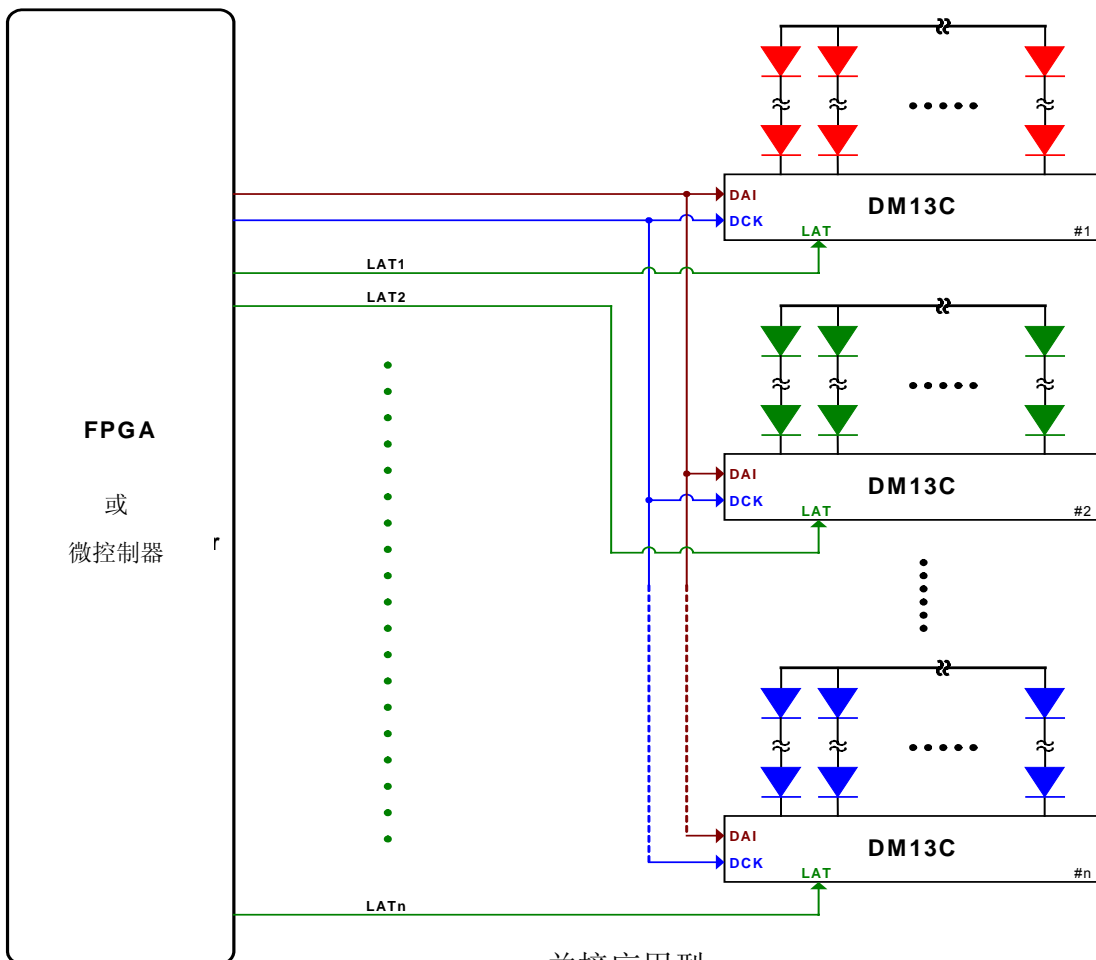
芯片的散热功率可由下列等式来决定，务必使实际功率小于可允许最大散热功率：

$$Pd(W) = V_{cc}(V) \times I_{DD}(A) + V_{out0} \times I_{out0} \times Duty0 + \dots + V_{out15} \times I_{out15} \times Duty15 \leq Pd(max)(W)$$

典型应用



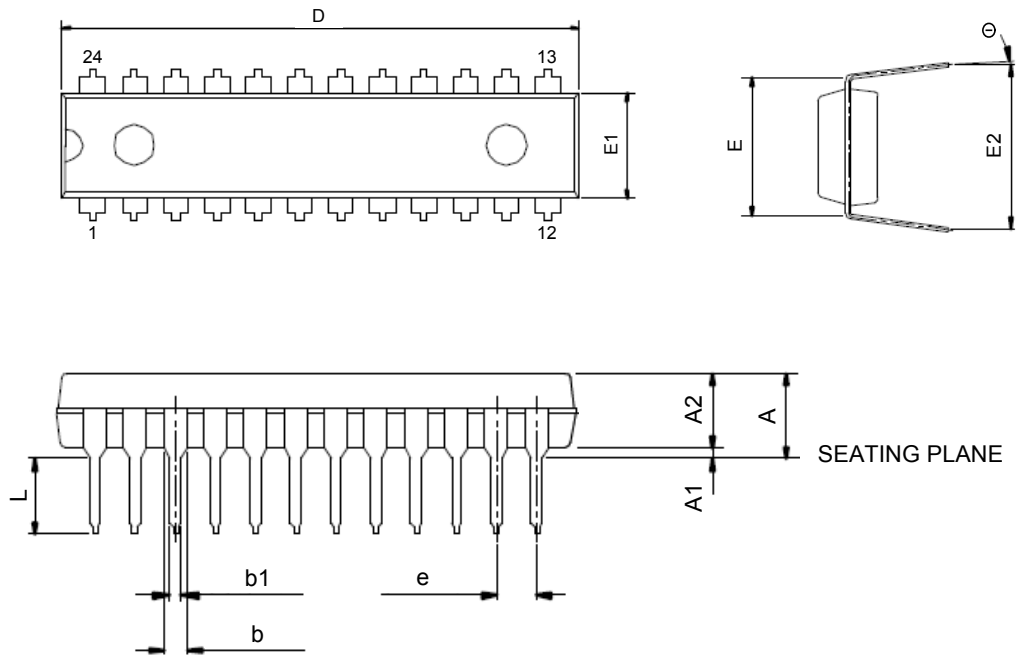
串接应用型



并接应用型

封装外型尺寸

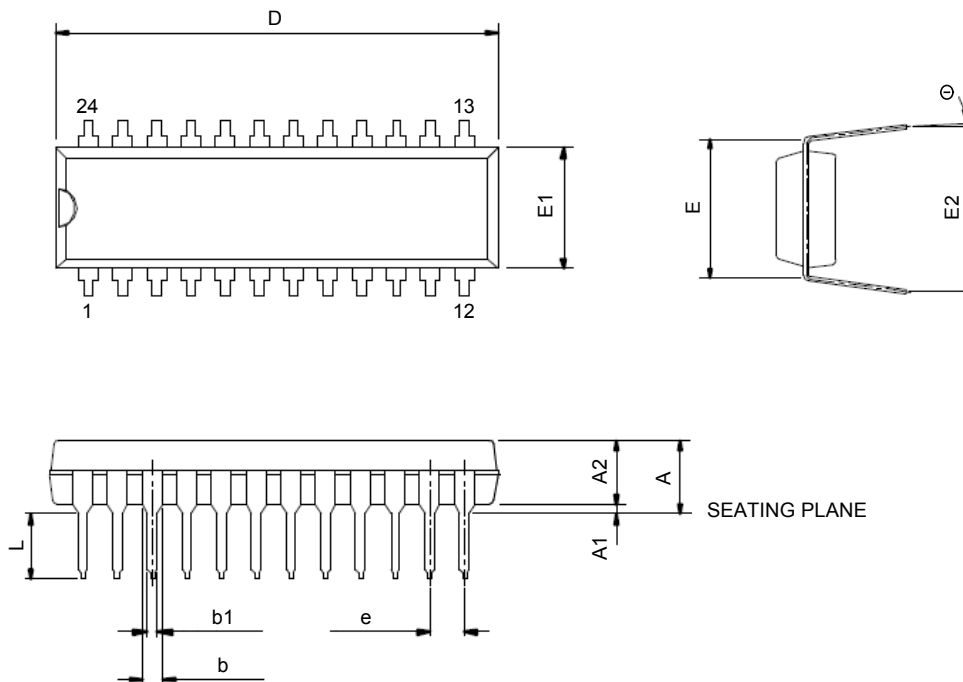
PDIP24



SYMBOLS	DIMENSIONS IN INCH		DIMENSIONS IN MM	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A	-	0.210	-	5.334
A1	0.015	-	0.381	-
A2	0.125	0.135	3.175	3.429
b	0.060TYP.		1.524TYP.	
b1	0.018TYP.		0.457TYP.	
D	1.230	1.280	31.242	32.521
E	0.300TYP.		7.620TYP.	
E1	0.253	0.263	6.426	6.680
E2	0.335	0.375-	8.509	9.525
e	0.100TYP.		2.540TYP.	
L	0.115	0.150	2.921	3.810
Θ	0°	15°	0°	15°

封装外型尺寸

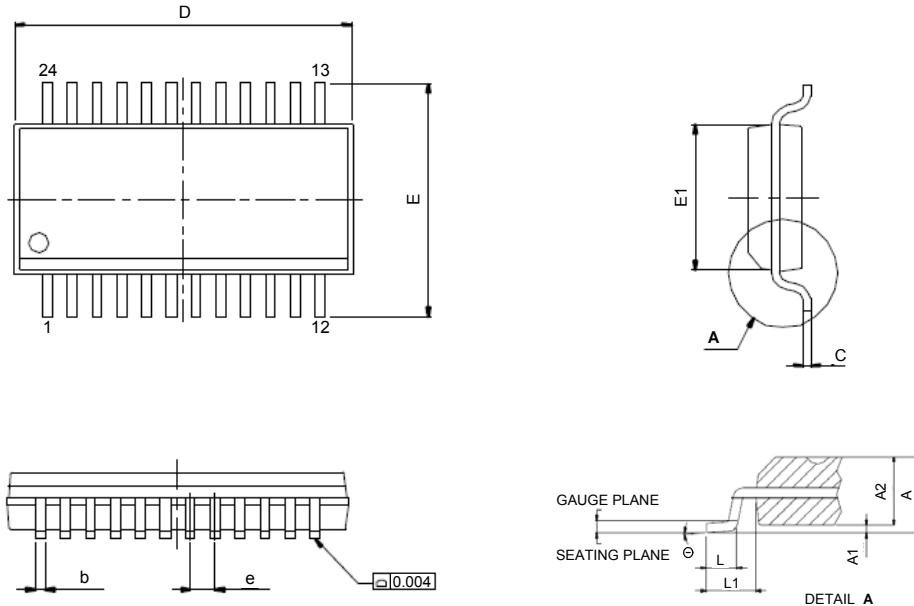
SDIP24



SYMBOLS	DIMENSIONS IN INCH		DIMENSIONS IN MM	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A	-	0.210	-	5.334
A1	0.015	-	0.381	-
A2	0.125	0.135	3.175	3.429
b	0.040TYP.		1.016TYP.	
b1	0.018TYP.		0.457TYP.	
D	0.880	0.920	22.352	23.368
E	0.300TYP.		7.620TYP.	
E1	0.245	0.255	6.223	6.477
E2	0.335	0.375-	8.509	9.525
e	0.070TYP.		1.778TYP.	
L	0.115	0.150	2.921	3.810
Θ	0°	15°	0°	15°

封装外型尺寸

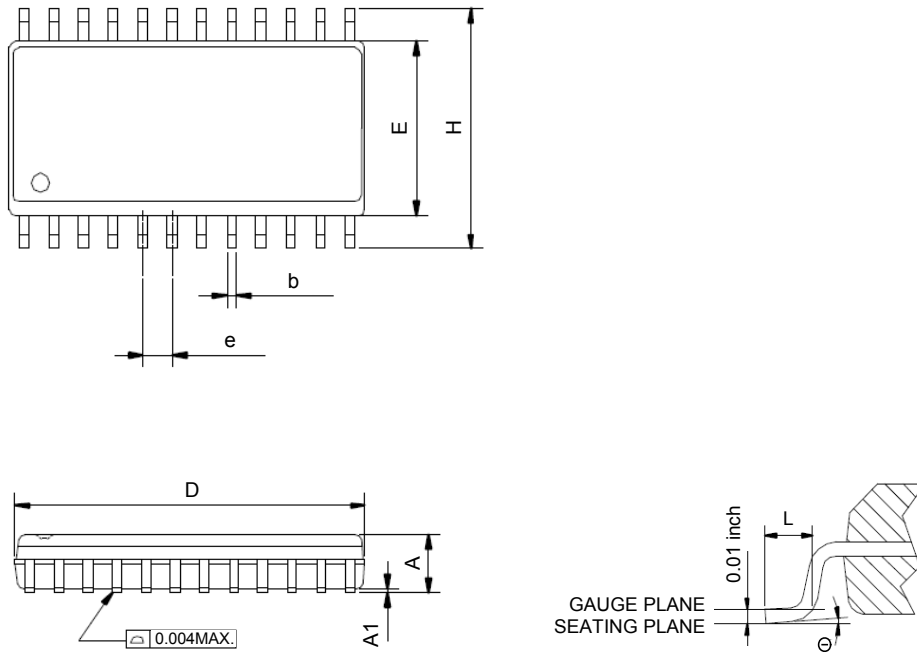
SSOP24



SYMBOLS	DIMENSIONS IN INCH		DIMENSIONS IN MM	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A	0.053	0.069	1.346	1.753
A1	0.004	0.010	0.102	0.254
A2	-	0.059	-	1.499
b	0.008	0.012	0.203	0.305
C	0.007	0.010	0.178	0.254
D	0.337	0.344	8.560	8.738
E	0.228	0.244	5.791	6.198
E1	0.150	0.157	3.810	3.988
e	0.025TYP.		0.635TYP.	
L	0.016	0.050	0.406	1.270
L1	0.041TYP.		1.041TYP.	
θ	0°	8°	0°	8°

封装外型尺寸

SOP24

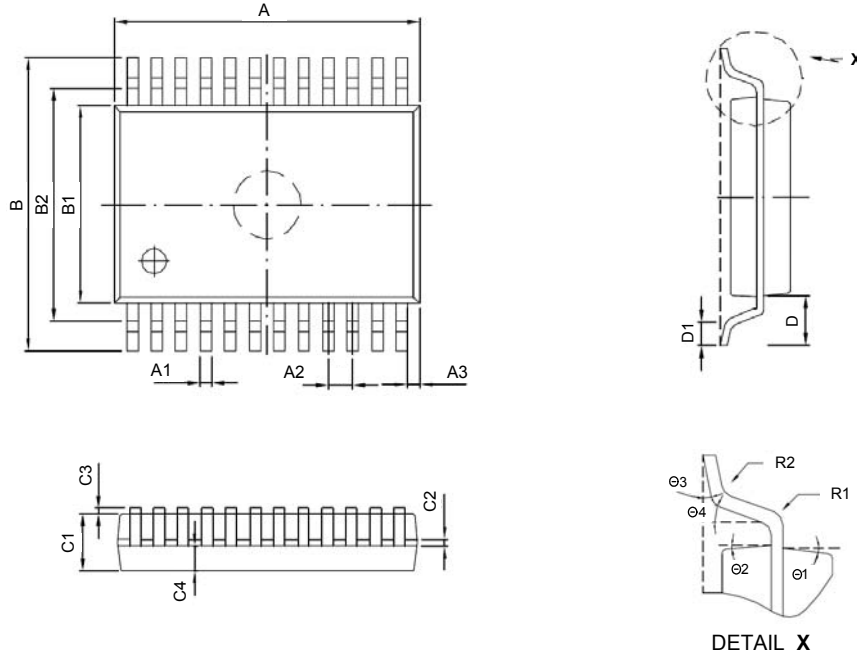


SYMBOLS	DIMENSIONS IN INCH		DIMENSIONS IN MM	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A	0.093	0.104	2.362	2.642
A1	0.004	0.012	0.102	0.305
b	0.016TYP.		0.406TYP.	
D	0.599	0.614	15.215	15.596
E	0.291	0.299	7.391	7.595
e	0.050TYP.		1.270TYP.	
H	0.394	0.419	10.008	10.643
L	0.016	0.050	0.406	1.270
Θ	0°	8°	0°	8°



封装外型尺寸

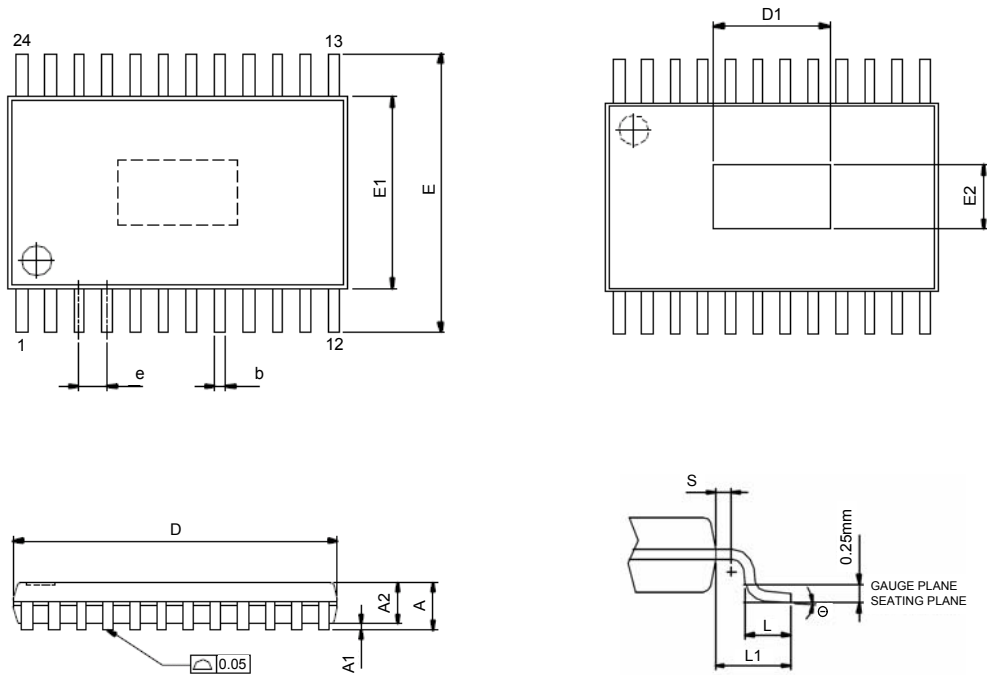
SOP24B



SYMBOLS	DIMENSIONS IN INCH		DIMENSIONS IN MM	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A	0.508	0.516	12.9	13.1
A1	0.012	0.020	0.30	0.50
A2	0.039TYP.		1.00TYP.	
A3	0.031		0.80TYP.	
B	0.299	0.323	7.60	8.20
B1	0.232	0.240	5.90	6.10
B2	0.300TYP.		7.62TYP.	
C	-	0.087	-	2.20
C1	0.067	0.075	1.70	1.90
C2	0.006	0.012	0.15	0.30
C3	0.002	0.008	0.05	0.20
C4	0.031TYP.		0.80TYP.	
D	0.037TYP.		0.95TYP.	
D1	0.013	0.029	0.33	0.73
R1	0.008TYP.		0.20TYP.	
R2	0.008TYP.		0.20TYP.	
Ø1	8°TYP		8°TYP	
Ø2	10°TYP		10°TYP	
Ø3	4°TYP		4°TYP	
Ø4	5°TYP		5°TYP	

封装外型尺寸

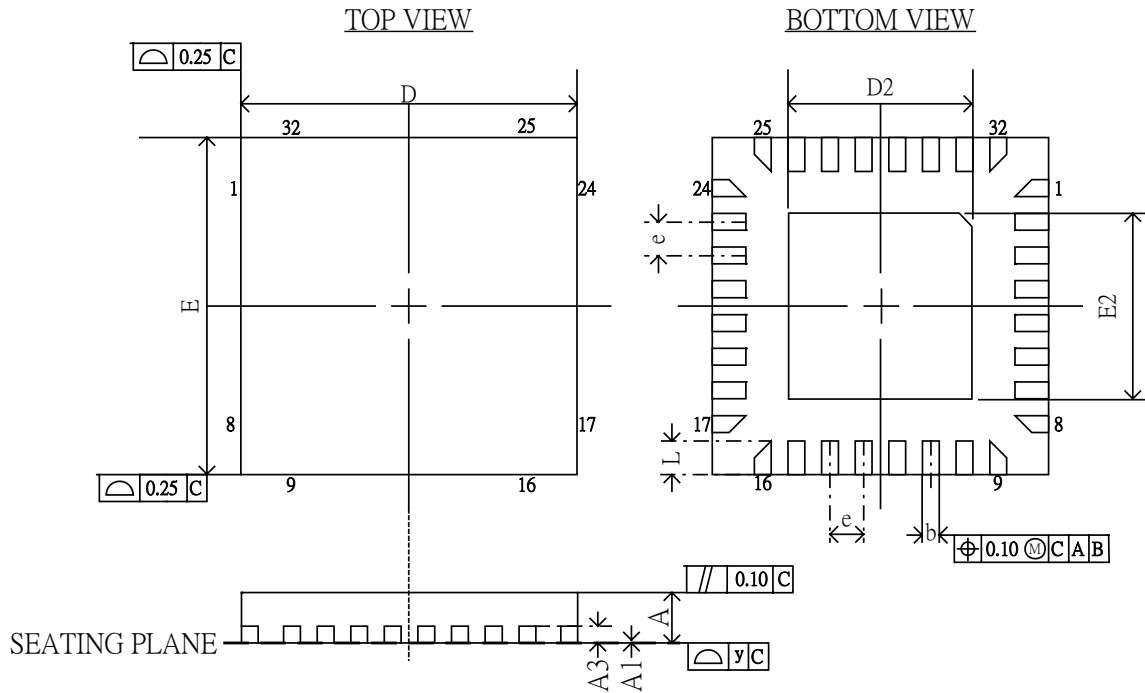
TSSOP24 (exposed pad)



SYMBOLS	DIMENSIONS IN INCH		DIMENSIONS IN MM	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A	-	0.047	-	1.20
A1	0.000	0.006	0.00	0.15
A2	0.031	0.041	0.80	1.05
b	0.007	0.012	0.19	0.30
D	0.303	0.311	7.70	7.90
D1	0.106	-	2.70	-
E	0.252TYP.		6.40TYP.	
E1	0.169	0.177	4.30	4.50
E2	0.059	-	1.50	-
e	0.026TYP.		0.65TYP.	
L	0.018	0.030	0.45	0.75
L1	0.039TYP.		1.00TYP.	
S	0.008	-	0.20	-
Θ	0°	8°	0°	8°

封装外型尺寸

QFN32



SYMBOLS	DIMENSIONS IN INCH		DIMENSIONS IN MM	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
A	0.028	0.031	0.70	0.80
A1	0	0.002	0	0.05
A3	0.010TYP.		0.25TYP.	
b	0.007	0.012	0.18	0.30
D	0.197TYP.		5.00TYP.	
D2	0.049	0.128	1.25	3.25
E	0.197TYP.		5.00TYP.	
E2	0.049	0.128	1.25	3.25
e	0.020		0.50TYP.	
L	0.012	0.020	0.30	0.50
y	0.004TYP.		0.10TYP.	

Note: 1. DIMENSIONING AND TOLERANCING CONFORM TO ASME Y145.5M-1994.

2. REFER TO JEDEC STD. MO-220 WHHD-2 ISSUE A



这里列出的产品是设计用于普通电子产品的应用，例如电器、可视化设备、通信产品等等。因此，建议这些产品不应该用于医疗设施、手术设备、航天器、核电控制系统、灾难/犯罪预防设备等类似的设备。这些产品的错误使用可能直接或间接导致威胁到人们的生命或者导致伤害或财产损失。

点晶科技将不负任何因这些产品的错误使用而导致的责任。任何人若购买了这里所描述的任何产品，并含有上述意图或错误使用，应自负全责与赔偿。点晶科技与它的通路商及所有管理者和员工必捍卫己方抵御所有索赔、诉讼，及所有因上述意图或操作而衍生的损坏、成本、及费用。