

DM412

版本 : PRE.004
发布尔日期 : 2006/11/24
文件名称 : SP-DM412-PRE.004.doc
总页数 : 22

三通道 LED 恒流驱动器 具 LED 开路侦测功能



SITI



DM412

三通道 LED 恒流驱动器 具 LED 开路侦测功能

芯片概述

DM412 是一颗具脉波宽度调制(PWM)输出及使能控制的 LED 驱动芯片，专为 LED 照明、装饰、大屏显示等应用而设计。每一输出通道皆可输出高达 16 比特(65,536 级)灰阶的可调线性电流。芯片内含移位寄存器，数据锁存，三通道恒流驱动器(电流值可由相对应的三个外挂电阻调控)，以及做 PWM 功能之用的内建震荡器。数据、时钟、与锁存讯号输出端均内建缓冲，支持长串接应用。内建 LED 开路侦测功能可帮助使用者找出 LED 开路的具体位置，无需加上任何外围组件。独特的「输出端极性反转功能」使 DM412 亦能用做「PWM 讯号产生器」，可与大功率 LED 驱动器(DD311/2/3)搭配，以实现大功率 LED 之 65,536 级灰阶的颜色变化。

芯片特色

- 最大恒流输出：200mA (由三个外挂电阻分别控制)
- 最大输出承受电压：17V
- 最大串行输入时钟频率：20MHz
- 线性可调电流输出：65,536 级 PWM 灰阶
- 数据/时钟/锁存讯号输出端均内建缓冲，支持长串接应用
- 具 PWM 自由运行能力 (内置振荡器可达 17.5MHz，产生画面刷新率达 267Hz)
- 锁存信号输入方式可设定为自动/手动锁存
- LED 开路侦测功能
- 输出端极性反转功能
- 芯片工作电压：3.3V ~ 5.5V

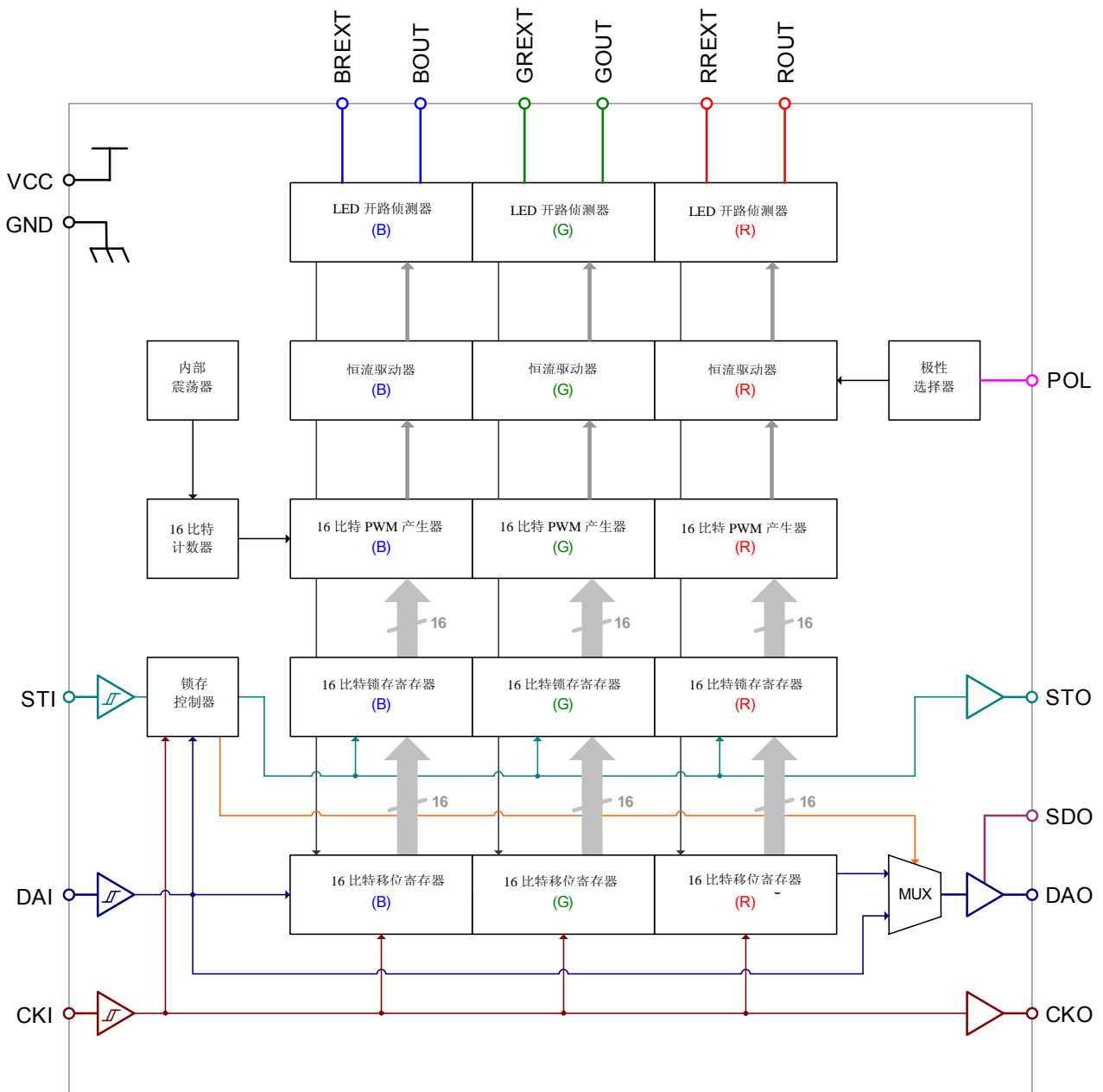
应用

- LED 装饰与照明
- 户内/外 LED 视频/讯息显示屏
- PWM 信号产生器

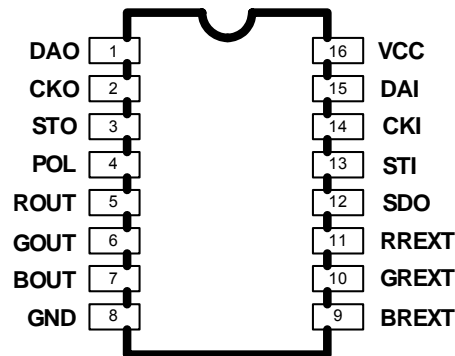
封装

- SOP16, SSOP16, TSSOP16 (带散热片)

功能方块图



脚位图

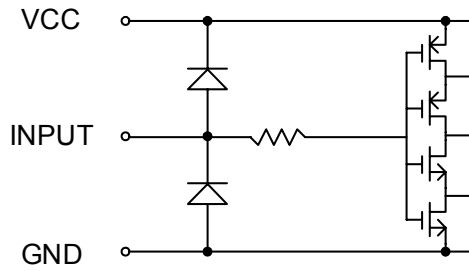


脚位定义

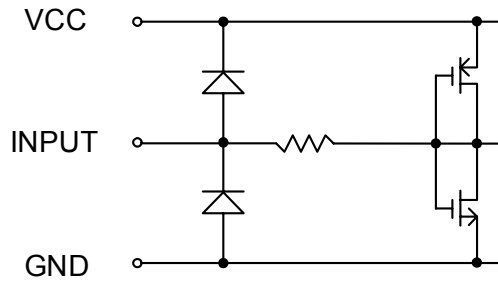
脚位编号	脚位名称	功能
1	DAO	串行数据输出端
2	CKO	时钟讯号输出端
3	STO	锁存讯号输出端
4	POL	PWM 输出电流极性选择： 高电平'H'时为正向极性， 低电平'L'时为反向极性。
5~7	R(G、B)OUT	沉入式电流输出端 (open-drain).
8	GND	接地端
9~11	R(G、B)REXT	三个外挂电阻需个别连接于红、绿、蓝 REXT 与接地端间，以 分别调整三个输出通道的电流大小。
12	SDO	串行输出数据触发模式选择： 高电平'H'时，数据于时钟信号之下降沿输出， 低电平'L'时，数据于时钟信号之上升沿输出。
13	STI	串行输入数据锁存： 高电平'H'时数据被锁存， 低电平'L'时数据从移位缓存器中通过锁存端 (level latch)。
14	CKI	时钟信号输入端，数据于 CKI 在上升沿时被取样
15	DAI	串行数据输入端
16	VCC	电源端

输入及输出等效电路

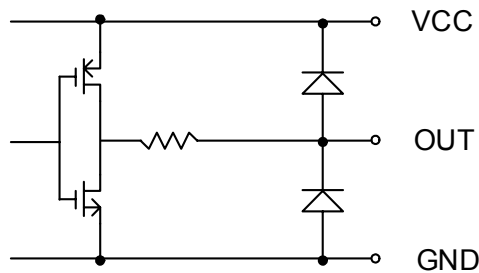
1. CKI, DAI, STI, SDO 端



2. POL 端



3. CKO, DAO, STO 端





最大工作范围(Ta=25°C, Tj(max) = 140°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	200	mA
输出电压	VOUT	-0.3 ~ 17	V
输入时钟频率	FCKI	20	MHz
接地端电流	IGND	610	mA
消耗功率	PD	0.82 (SSOP16 : Ta=25°C) 0.86 (SOP16 : Ta=25°C) 2.1 (TSSOP16 : Ta=25°C)	W
热阻值	Rth(j-a)	140.2 (SSOP16) 133.7 (SOP16) 55 (TSSOP16)	°C/W
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	—	10	V
输出电压	VOUT	驱动器电流关闭 ^{*2}	—	—	17	
输出电流	IO	OUT (R, G, B)	5	—	200 ^{*3}	mA
	IOH	SERIAL-OUT	—	—	1.2	
	IOL		—	—	1.5	
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	FCKI	单一芯片操作	DC	—	20M	Hz
		芯片串接操作 (SDO='H', CL=13pF)			20M	
		芯片串接操作 (SDO='L', CL=13pF)			10M	
锁存(STI)脉冲宽度	tw STI	VCC = 3.3 V ~ 5.5V	20	—	—	ns
时钟(CKI)脉冲宽度	tw CLK		20	—	—	
串行输入数据(DAI)的启动时间	tsetup(D)		15	—	—	
串行输入数据(DAI)的保持时间	thold(D)		15	—	—	
锁存(STI)的启动时间	tsetup(L)		15	—	—	
内部锁存的启动时间	tsetup(istb)		1	—	—	
内置振荡器频率	FOSC		14	17.5	21	MHz

*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。

*3 推荐使用具有较佳散热能力的 TSSOP16 封装 (尤其当 Iout = 100mA~200mA 时)



电气特性(VDD = 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(S-OUT)端电压	VOL	IOL = mA	—	—	0.2	V
	VOH	IOH = mA	VCC-0.2	—	—	
输出电流差异 (信道与信道间) ^{*1}	IOL1	VOUT = 1.0 V REXT = 120 Ω	—	—	±3	%
输出电流差异 (芯片与芯片间) ^{*2}	IOL2		4.5	5.0	5.3	mA
输出电压影响输出电流变化百分比	% / VOUT	REXT = 120 Ω VOUT = 1 V ~ 3 V	—	0.1	0.5	% / V
芯片工作电压影响输出电流变化百分比	% / VCC	REXT = 120 Ω	—	—	2	
电源电流 ^{*3}	I _{DD} (关断)	除 VCC 与 GND 外 所有通道开路	—	1.4	—	mA
	I _{DD} (关断)	Vout = 1.0V Rext = 120Ω 所有输出通道关断	—	1.3	—	
	I _{DD} (导通)	CKI = 20MHz Vout = 1.0V Rext = 120Ω 所有输出通道导通	—	1.8	—	
	I _{DD} (关断)	Vout = 1.0V Rext = 2.9Ω 所有输出通道关断	—	1.3	—	
	I _{DD} (导通)	CKI = 20MHz Vout = 1.0V Rext = 2.9Ω 所有输出通道关断	—	1.8	—	

^{*1} 输出电流差异(信道与信道间)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。

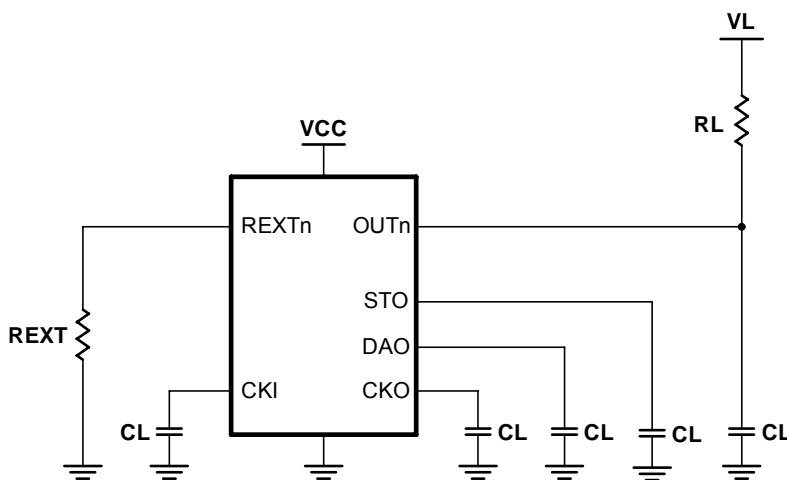
^{*3} IO 除外。

交流特性(VDD = 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)	CKI-to-CKO	tpLH	VIH = VCC VIL = GND REXTs = 33 Ω VL = 5.0 V RL = 180 Ω CL = 13 pF	—	11.5	—	ns	
	CKO-to-DAO (SDO = 'L')			—	8.4	—		
延迟反应时间 (高电位到低电位)	CKI-to-CKO	tpHL		—	7.2	—		
	CKO-to-DAO (SDO = 'H')			—	4.0	—		
电流输出端的电位爬升时间		tor		—	18	—		ms
电流输出端的电位下降时间		tof		—	12.5	—		
输出电流 (于锁存信号(STI)拉低后的延迟反应时间)		top ^{*1}		—	—	4.7	ms	

交流特性(VDD = 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)	CKI-to-CKO	tpLH	VIH = VCC VIL = GND REXTs = 33 Ω VL = 5.0 V RL = 180 Ω CL = 13 pF	—	10	—	ns	
	CKO-to-DAO (SDO = 'L')			—	14	—		
延迟反应时间 (高电位到低电位)	CKI-to-CKO	tpHL		—	12	—		
	CKO-to-DAO (SDO = 'H')			—	6	—		
电流输出端的电位爬升时间				—	21.5	—		ms
电流输出端的电位下降时间				—	24	—		
输出电流 (于锁存信号(STI)拉低后的延迟反应时间)				—	—	4.7	ms	



交流特性测试电路

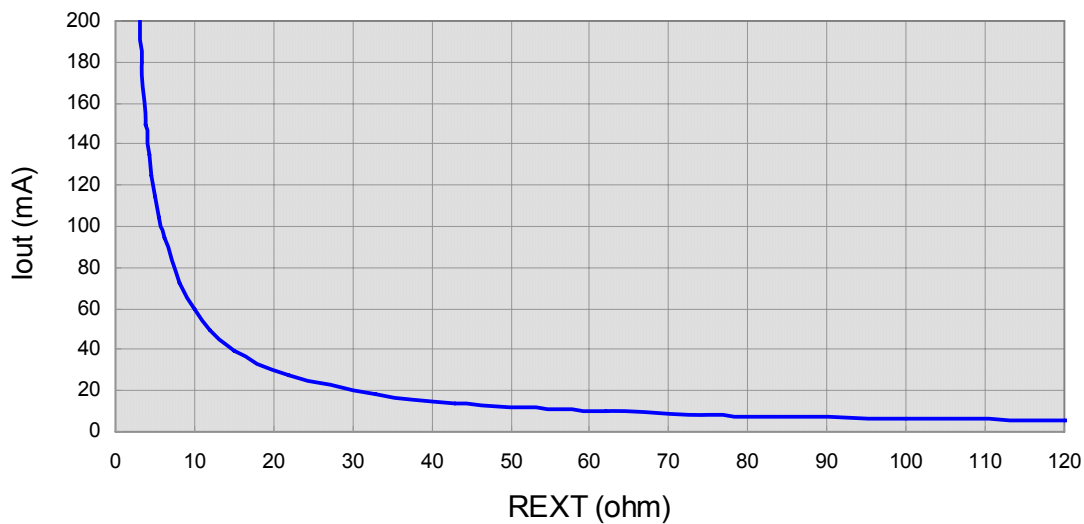
*1 在前一帧 PWM 画面数据的末尾重新装入新的 PWM 数据。

输出电流设定

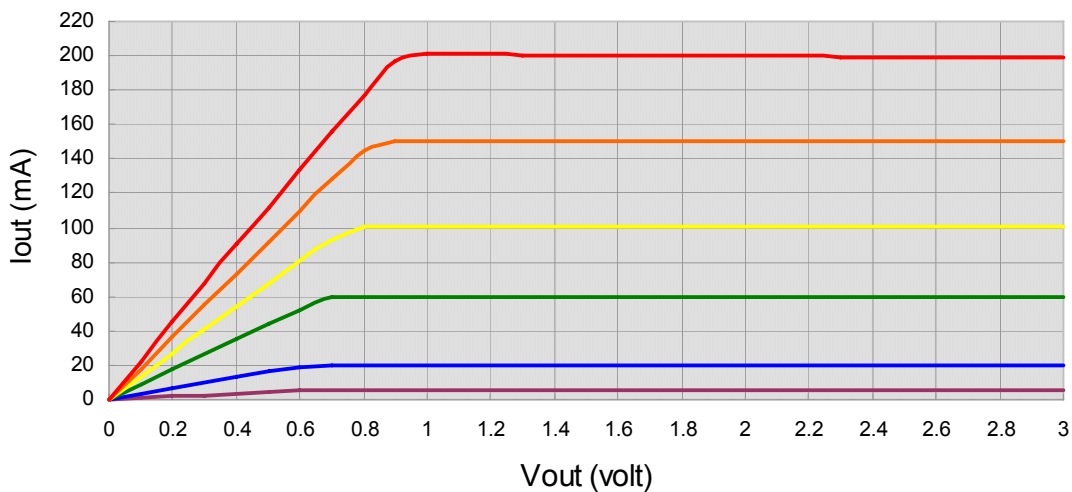
三输出通道的恒流值由分别连接在 R(G、B) REX 端和 GND 之间的三个外挂电阻设定。经由改变电阻值可以在 5mA 到 200mA 范围内调节电流。输出电流值可由下面的等式概算：

$$I_{out}(mA) \approx \frac{0.6 V}{R_{EXT} (ohm)} \times 1000$$

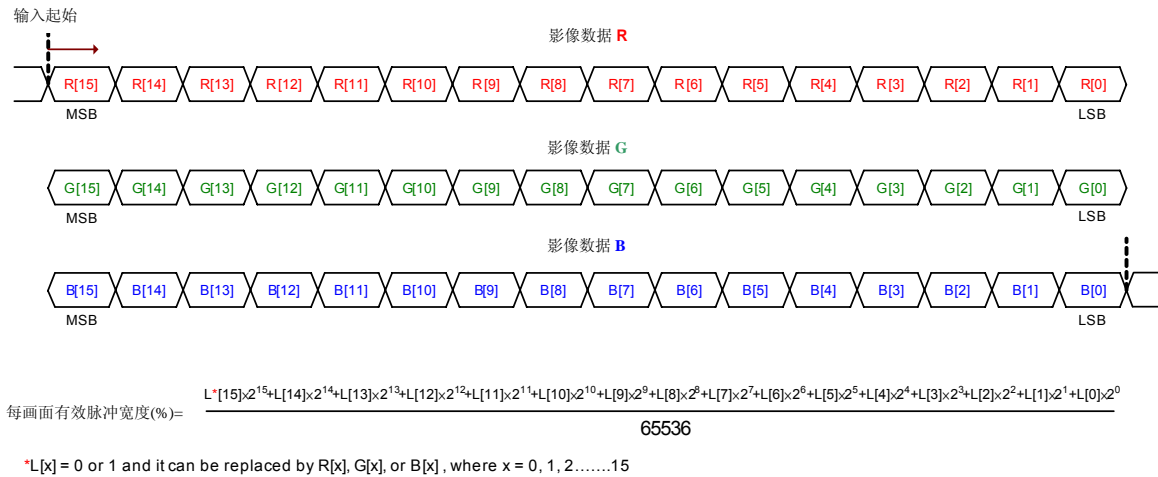
输出电流 I_{out} 与外挂电阻 R_{EX} 关系图



输出电流 I_{out} 与输出电压 V_{out} 关系图



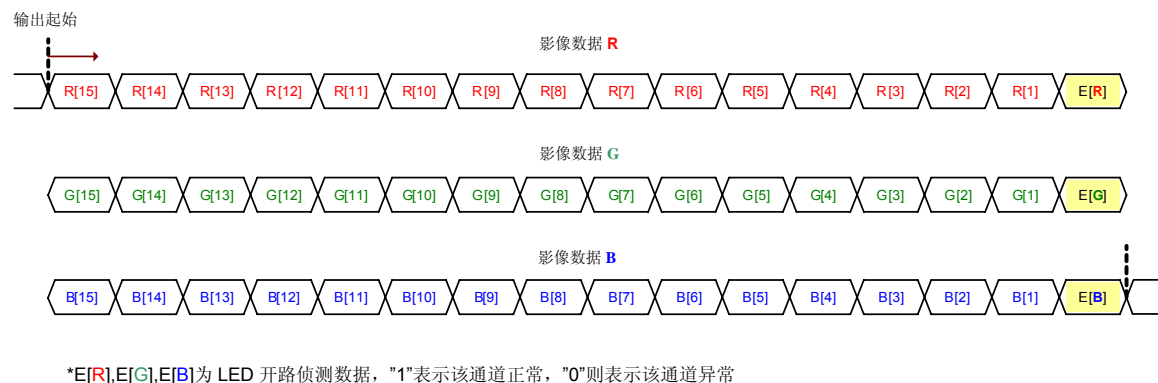
串行输入数据格式



LED 开路侦测功能

DM412 提供实时的 LED 开路检测功能，无须搭配额外的组件或芯片设计。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。当锁存信号激活时，每个通道的侦测结果会被写入相对应移位寄存器中之每字节最后一比特位置上(即上图中的 R[0], G[0], B[0])，使用者可以参考第 12 页中的时序图。开路侦测结果可以从串行输出端口读回。当相对应位置之侦测数据为“1”表示该通道正常，若为“0”则表示该通道开路。为使 LED 开路侦测功能在良好的条件下进行，建议侦测时的影像数据(红绿蓝三色共 48 比特)全填为 1 以使通道设定为理想的导通状态。

串行输出数据格式



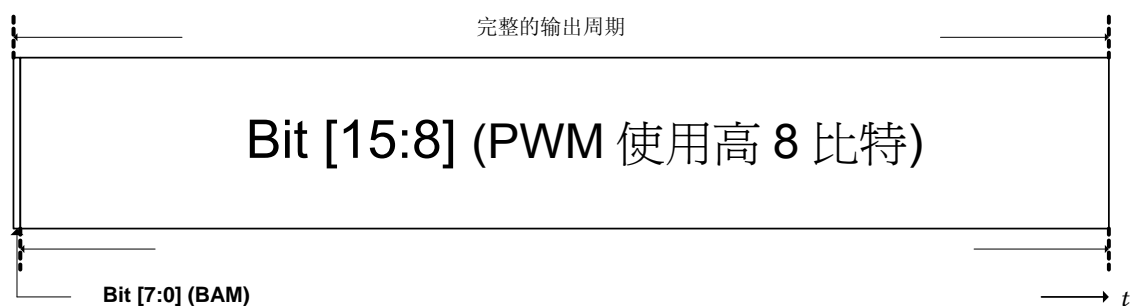
输出脉宽调制方式

为减少谐波噪声及增加电流精准度，DM412 提供一种创新的 LED 输出脉宽调制技术。此技术混和了传统的脉宽调制(Pulse Width Modulation (PWM),用于高 8 比特)及新式的比特相角调制(Bit Angle Modulation (BAM),用于低 8 比特) 技术。BAM 的主要优点是即使驱动于低 LED 发光强度时，仍能提高等效之刷新率。BAM 的每一个二进制比特数据都对应到一特定的脉宽。下表列示出每一个比特所对应到的脉宽比例。

比特	加权后的宽度
7	256
6	128
5	64
4	32
3	16
2	8
1	4
0	1

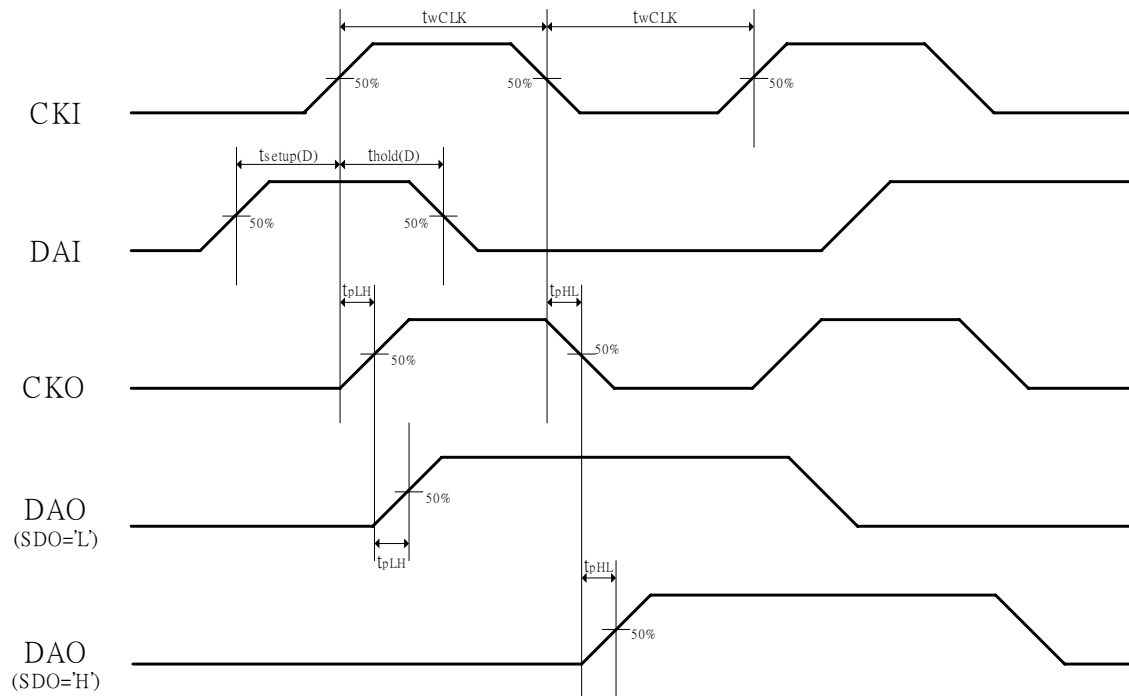


BAM 与 PWM 在一完整的输出周期上之时间分配可以参照下图（并非按照实际比例）：

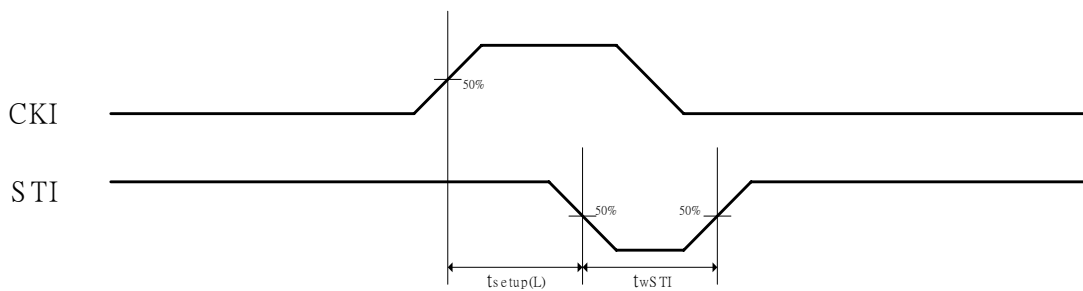


时序图

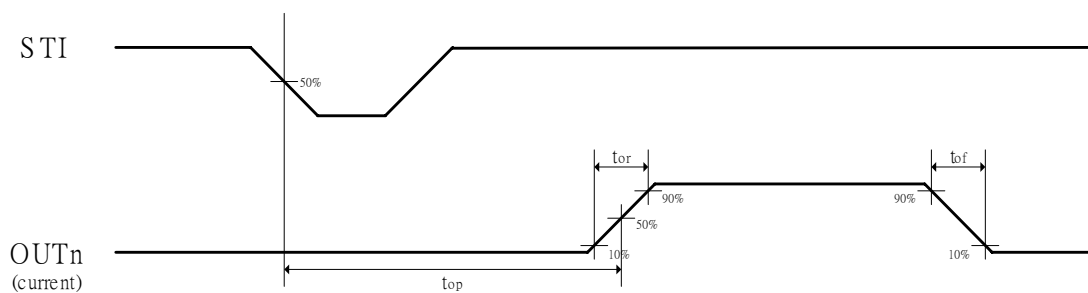
1. CKI-DAI, CKO, DAO



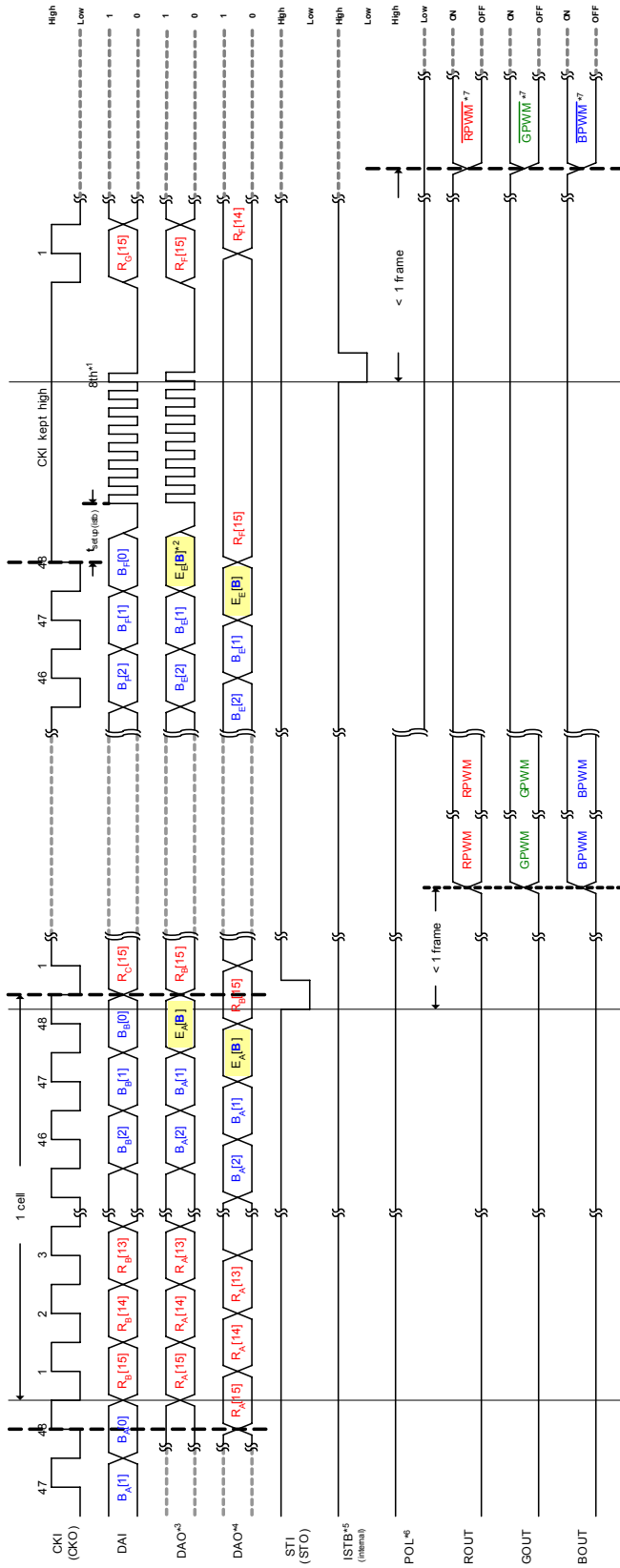
2. CKI-STI



3. STI-OUTn



时序图



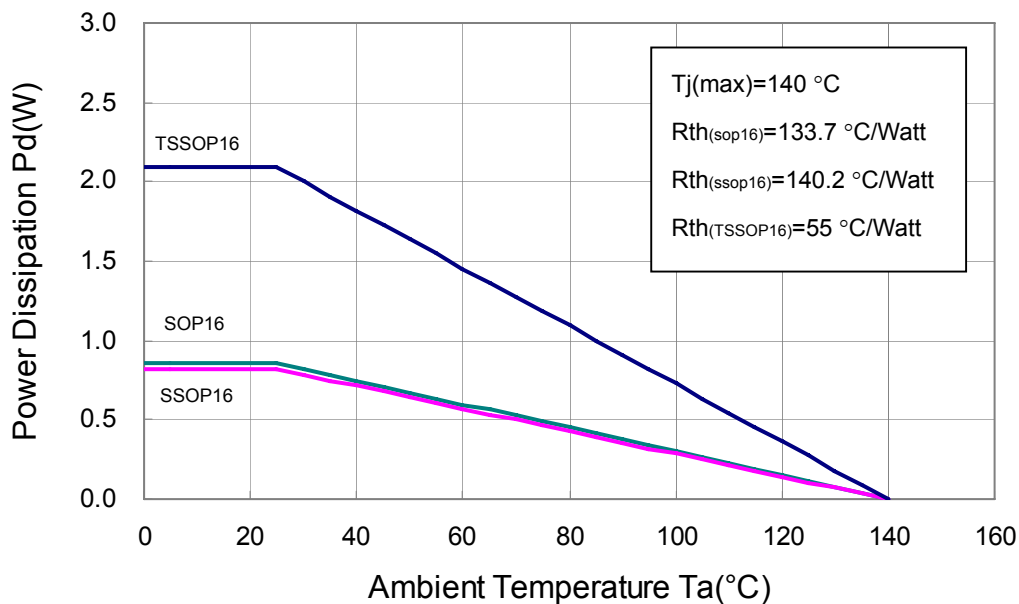
- *1 使 CKI 保持在高电位，并于其间送入 8 个 DAI 脉波即可成功启动自动锁存机制。
- *2 LED 开路侦测数据将从 DAO 端口传出。
- *3 SDO = 'H'
- *4 SDO = 'L'
- *5 自动锁存功能只在 SDO = 'H' 时有效。
- *6 POL 与 STB 或 ISTB 皆互为独立。POL 端的任何电位变化都会设置 (POL = H → L) 或重置 (POL = L → H) PWM 输出。
- *7 PWM 是 PWM 的反相。

封装体散热功率

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实际操作条件。最大可散热功率可由以下式子做计算：

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

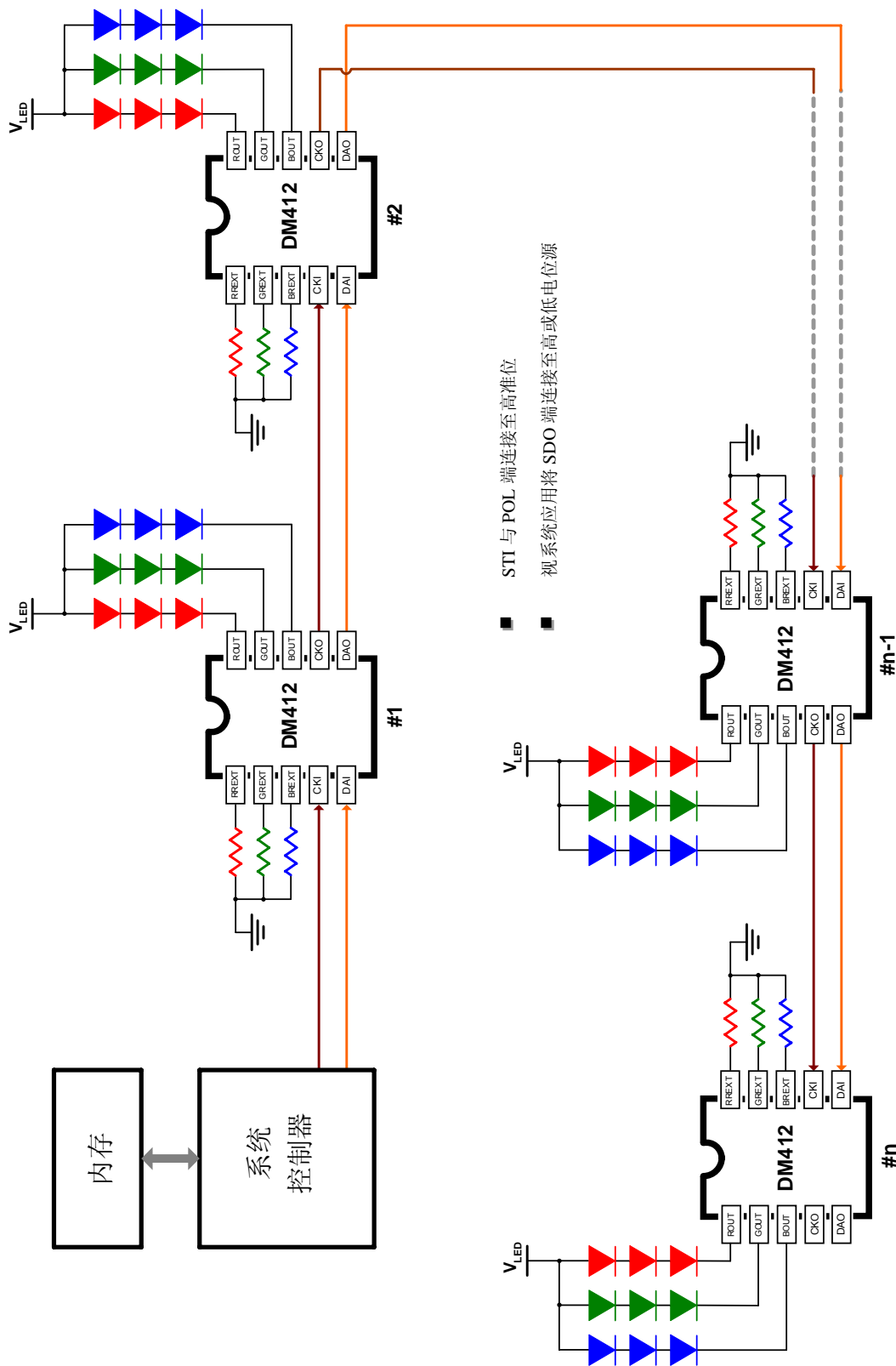
散热功率 (Power Dissipation = Pd(W)) 与操作环境温度 (Ambient Temperature = Ta (°C)) 的关系可参考下图：



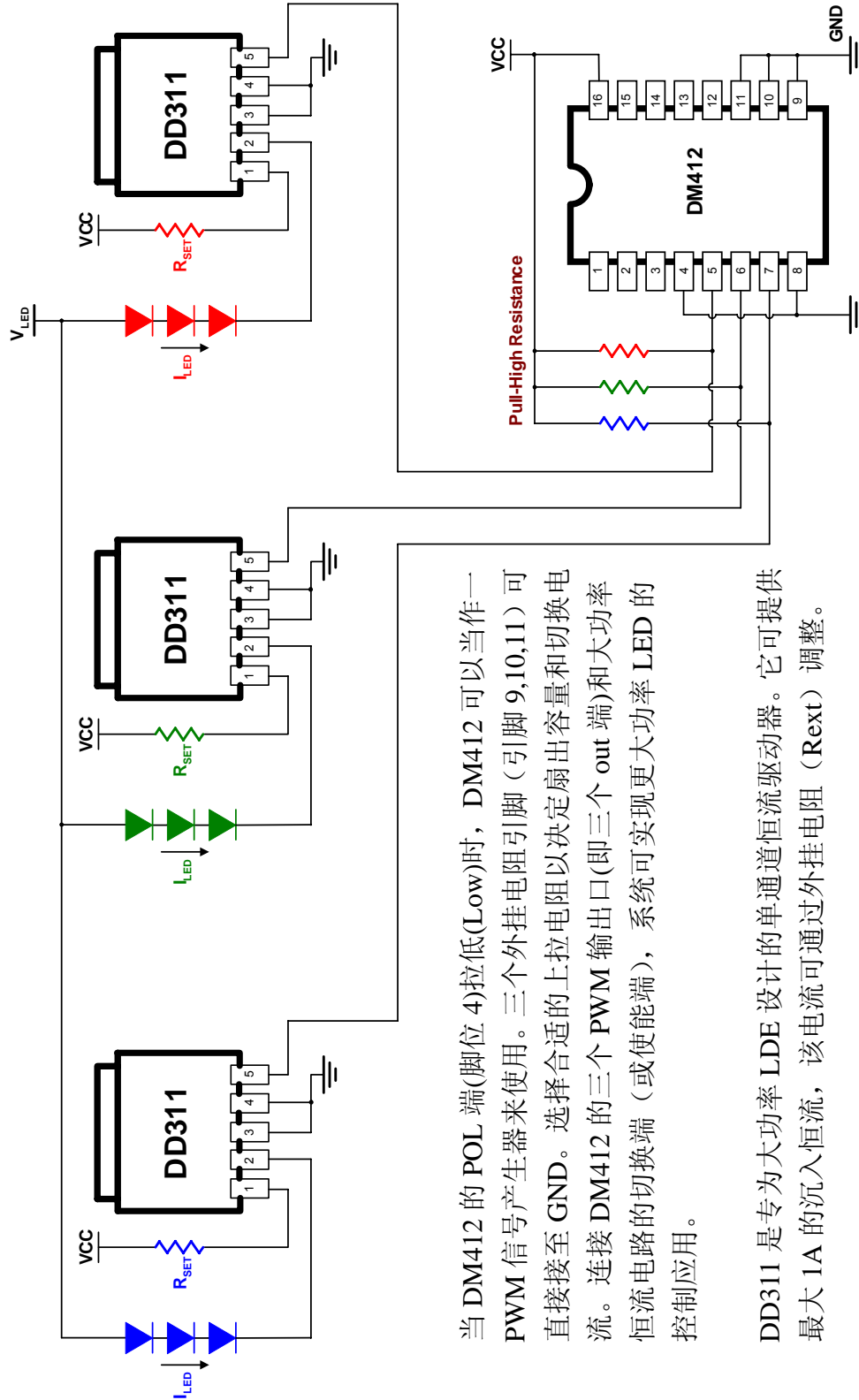
由最大散热功率(Pd)可推导出最大可允许操作电压 Vout，请参考下式：

$$V_{outR} \times I_{outR} \times \text{DutyR} + V_{outG} \times I_{outG} \times \text{DutyG} + V_{outB} \times I_{outB} \times \text{DutyB} \leq Pd(max)(W) - V_{cc}(V) \times I_{DD}(A)$$

典型应用



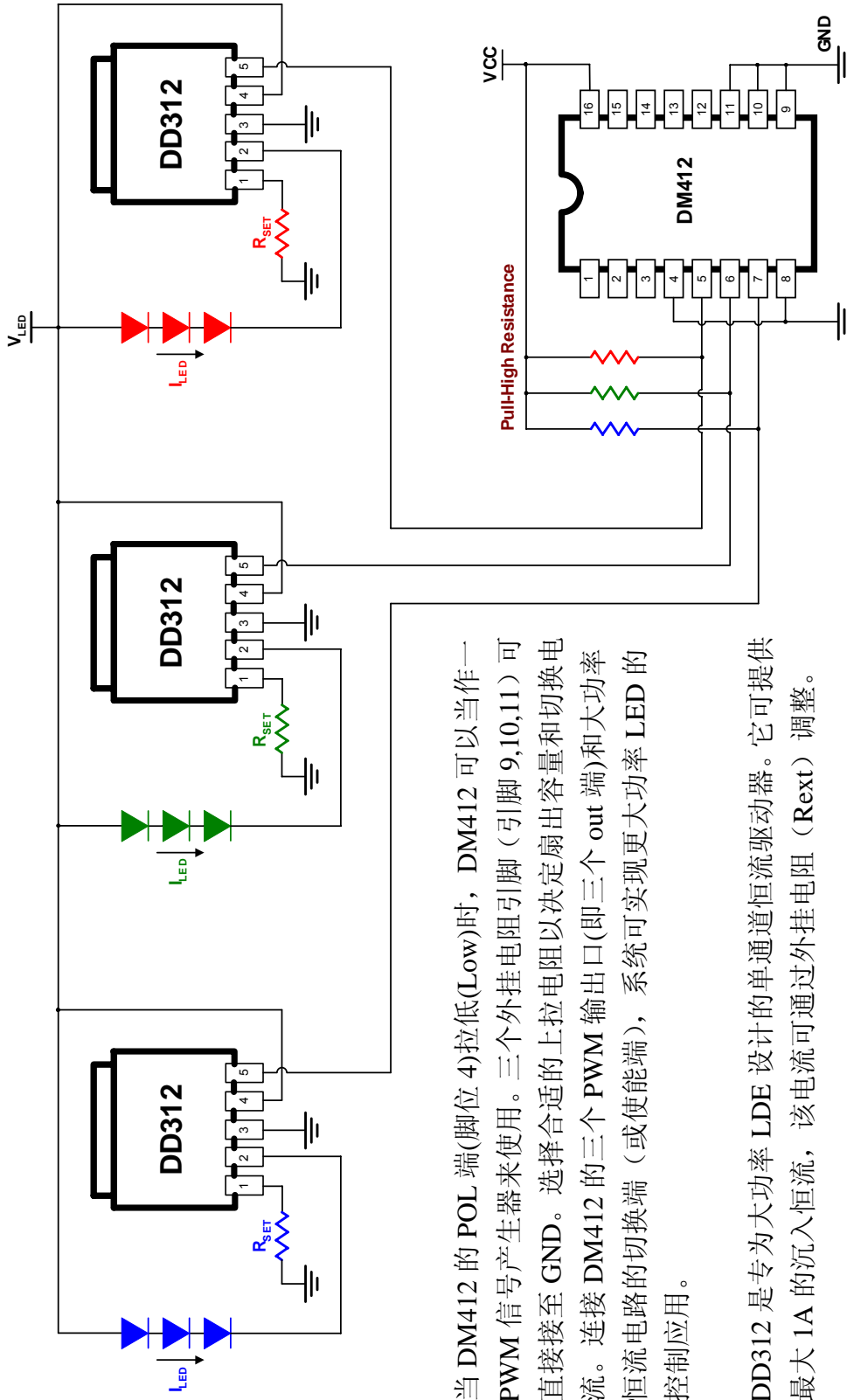
典型应用



当 DM412 的 POL 端(脚位 4)拉低(Low)时, DM412 可以当作一 PWM 信号产生器来使用。三个外挂电阻引脚(引脚 9,10,11)可直接接至 GND。选择合适的上拉电阻以决定扇出容量和切换电流。连接 DM412 的三个 PWM 输出口(即三个 out 端)和大功率恒流电路的切换端(或使能端), 系统可实现更大功率 LED 的控制应用。

DD311 是专为大功率 LDE 设计的单通道恒流驱动器。它可提供最大 1A 的沉入恒流, 该电流可通过外挂电阻 (R_{ext}) 调整。

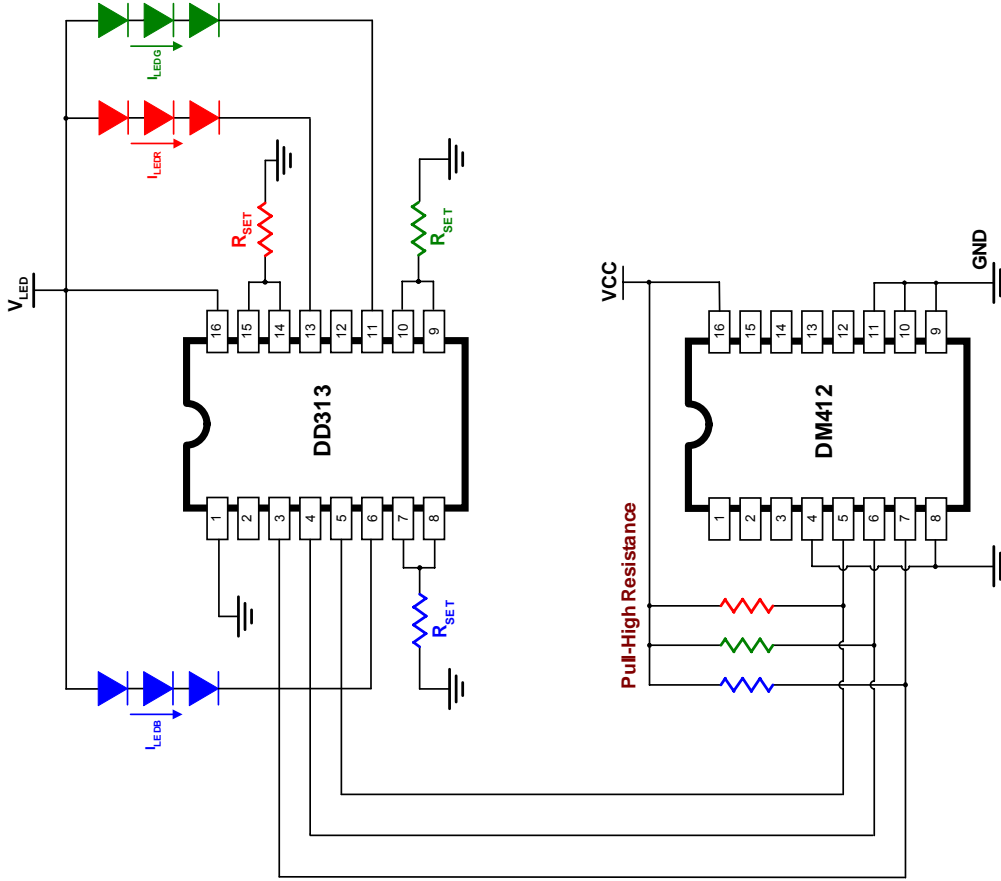
典型应用



当 DM412 的 POL 端(脚位 4)拉低(Low)时, DM412 可以当作一 PWM 信号产生器来使用。三个外挂电阻引脚(引脚 9,10,11)可直接接至 GND。选择合适的上拉电阻以决定扇出容量和切换电流。连接 DM412 的三个 PWM 输出口(即三个 out 端)和大功率恒流电路的切换端(或使能端), 系统可实现更大功率 LED 的控制应用。

DD312 是专为大功率 LDE 设计的单通道恒流驱动器。它可提供最大 1A 的沉入恒流, 该电流可通过外挂电阻 (R_{ext}) 调整。

典型应用



当 DM412 的 POL 端(引脚 4)拉低(Low)时, DM412 可以当作一 PWM 信号产生器来使用。三个外挂电阻(引脚 9,10,11)可直接接至 GND。选择合适的上拉电阻以决定扇出容量和切换电流。通过 DM412 的三个 PWM 输出口(即三个 out 端)和大功率恒流电路的切换端(或使能端)的连接,系统可实现更大功率 LED 的控制应用。

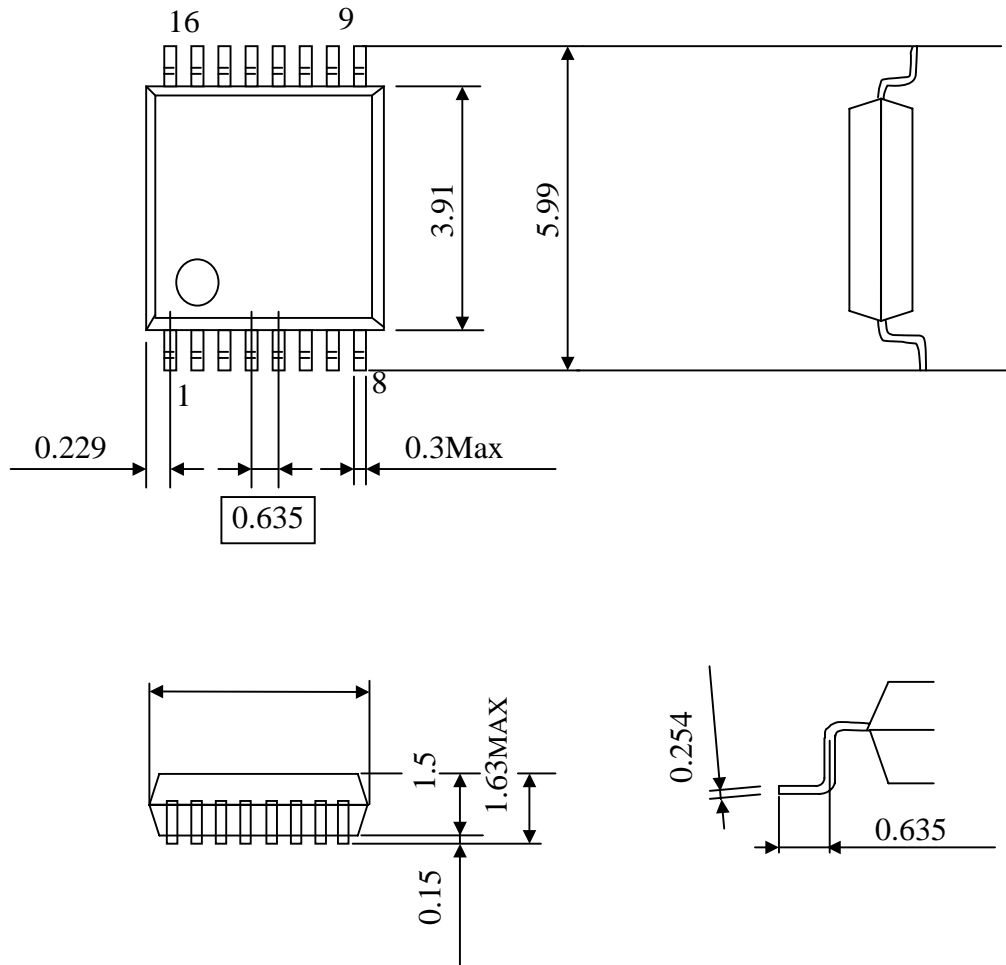
DD313 是专为大功率 LDE 设计的三通道恒流驱动器。它可提供最大 500mA 的沉入恒流,电流可通过外挂电阻 (Rext) 调整。



封装外型尺寸

SSOP16

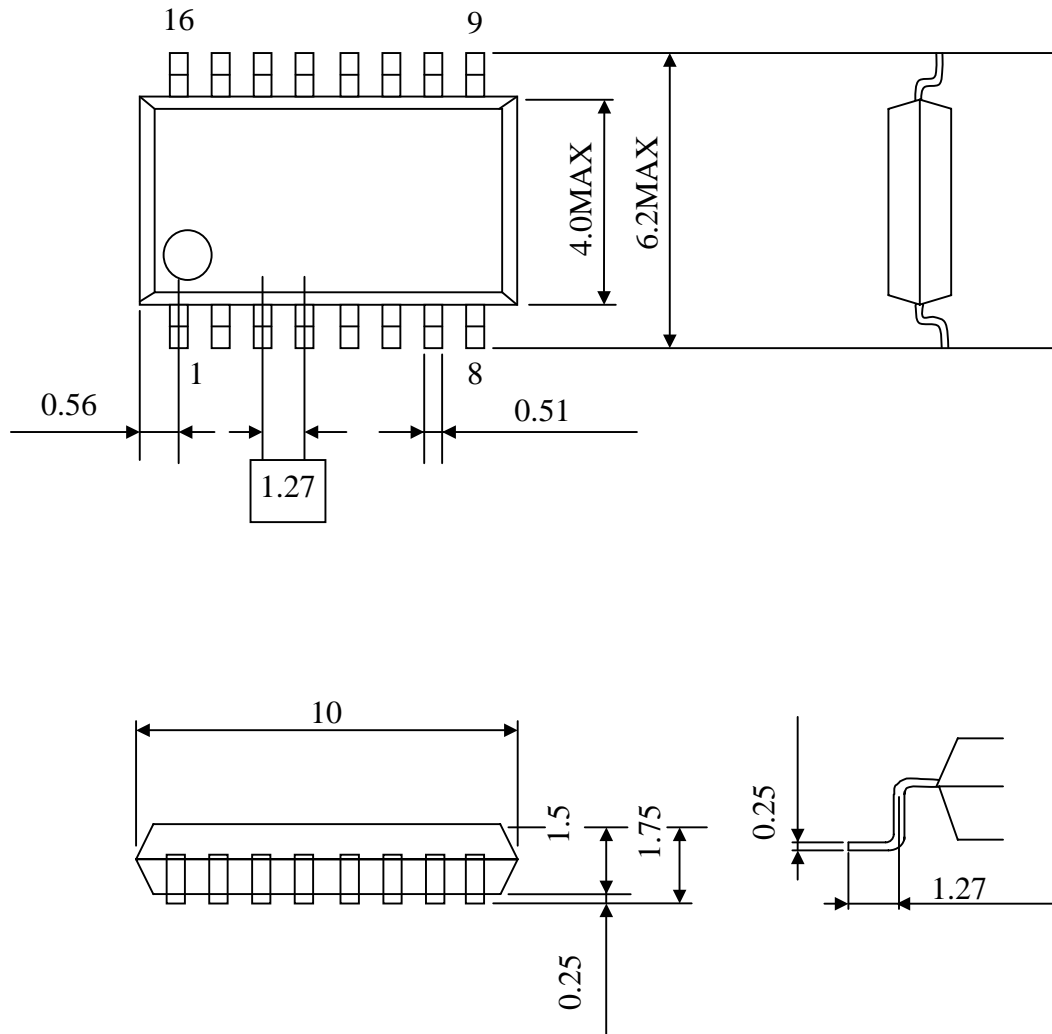
单位: mm



封装外型尺寸

SOP16

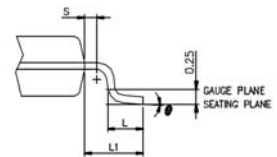
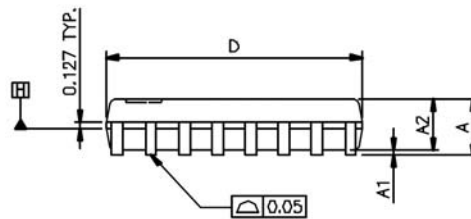
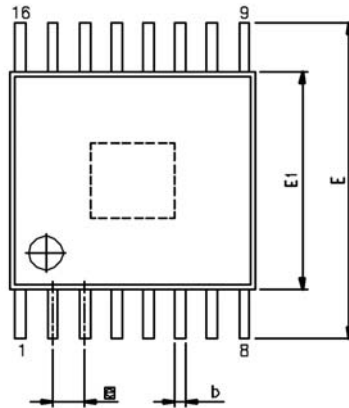
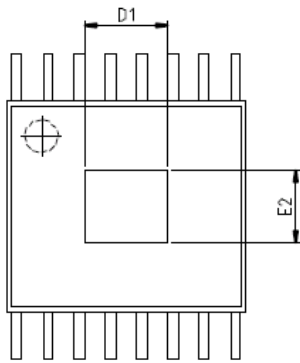
单位: mm



封装外型尺寸

TSSOP16 (外露焊盘)

单位: mm



VARIATIONS (ALL DIMENSIONS SHOWN IN MM)

SYMBOLS	MIN.	NOM.	MAX.
A	-	-	1.20
A1	0.00	-	0.15
A2	0.80	1.00	1.05
b	0.19	-	0.30
D	4.90	5.00	5.10
D1	1.70	-	-
E2	1.50	-	-
E1	4.30	4.40	4.50
E	6.40 BSC		
\bar{e}	0.65 BSC		
L1	1.00 REF		
L	0.45	0.60	0.75
S	0.20	-	-
θ	0°	-	8°



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拒所有索赔、诉讼，及所有因上述意图或操作而衍生的损坏、成本、及费用。