

特性描述

TM512AC是DMX512 差分并联协议LED驱动芯片，灰度等级 16 位，伽马校正 2.2 增强型，更贴合人眼视觉感知，恒定 4 通道高精度恒流输出。TM512AC解码技术精准解码DMX512 信号，可兼容并拓展DMX512 协议信号，TM512AC对传输频率在 200Kbps~1000Kbps以内的DMX512 信号完全自适应解码，无需进行速率设置，寻址可达 4096 通道。TM512AC内置E2PROM，无需外接，同时支持在线写码，芯片提供 4 个耐压 30V可达 80 毫安的高精度恒流输出通道，并且通过 1 个外接电阻来设定电流的输出大小，也可内置固定 18mA恒流输出。TM512AC有PWM反极性降频输出功能，此功能适合外挂三极管、MOS管进行扩流驱动。高端口刷新率，大幅提高画面刷新率。TM512AC更可将多组恒流输出接口短路以扩大电流驱动能力。它主要为建筑物装饰和舞台灯光效果LED 照明系统而设计，某一个芯片的异常完全不影响其他芯片的正常工作，维护简单方便。本产品性能优良，质量可靠。

功能特点

- 兼容并扩展DMX512(1990)信号协议
- 控制方式：差分并联，最大支持 4096 通道寻址
- 高速DMX512 增补算法专利，对传输速率 200Kbps~1000Kbps的DMX512 信号可完全自适应解码
- 内置 485 模块具有差分信号分辨率高及差分输入阻抗大的优点，可大大加强带载能力
- 内置E2PROM，无需外接E2PROM
- AB线在线写码，可一次性自动写码，支持先安装后写码方式
- E2 地址码双备份模式，部分E2 损坏也不影响地址码读取
- PWM 选择端可选择反极性降频功能，降频后端口刷新率为 250Hz
- 输出端口 16 位灰度控制，采用伽马校正 2.2 增强型，更贴合人眼视觉感知
- 画面刷新率高达 2KHz
- 内置 5V稳压管
- OUTR/OUTG/OUTB/OUTW输出耐压大于 30V
- OUTR/OUTG/OUTB/OUTW四位恒流输出通道
- 外置输出恒流可调电阻，每通道电流范围 3~80mA
- SSOP10 封装内置固定 18mA恒流输出
- $\pm 3\%$ 通道间电流差异值， $\pm 3\%$ 芯片间电流差异值
- 上电自检亮蓝灯，写码成功后首地址亮红灯，其余地址亮白灯，用于断点辨别。
- 新地址生效不需要重新上电
- 80ns输出通道迟滞，降低突波电流干扰
- 工业级设计，性能稳定
- 封装形式：SOP16，SSOP10

应用领域

点光源，线条灯，洗墙灯，舞台灯光系统，室内外视频墙，装饰照明系统

图 1

Pin	Signal	Pin	Signal
1	GND	16	VDD
2	OUTR	15	NC
3	OUTG	14	NC
4	OUTB	13	PWM
5	OUTW	12	BI
6	REXT	11	AI
7	ADRO	10	ADRI
8	SET	9	NC

图 2

SOP16 管脚功能

引脚名称	引脚序号	I/O	功能说明
GND	1	--	电源负极
OUTR/OUTG/OUTB/OUTW	2~5	0	PWM输出端口，输出 65536 级灰度。
REXT	6	I	恒流反馈端，对地接电阻调整输出电流大小
ADRO	7	0	地址写码线输出
SET	8	--	上电RGBW状态设置脚，悬空OUTB 5%灰度输出，接VDD全关
NC	9	--	空脚
ADRI	10	I	地址写码线输入，内置上拉
AI	11	I	差分信号，正，内置上拉。
BI	12	I	差分信号，负，内置下拉。
PWM	13	I	输出极性选择，一般悬空，接VDD后输出极性相反，同时端口刷新频率降为 250Hz
NC	14, 15	--	
VDD	16	--	电源正极

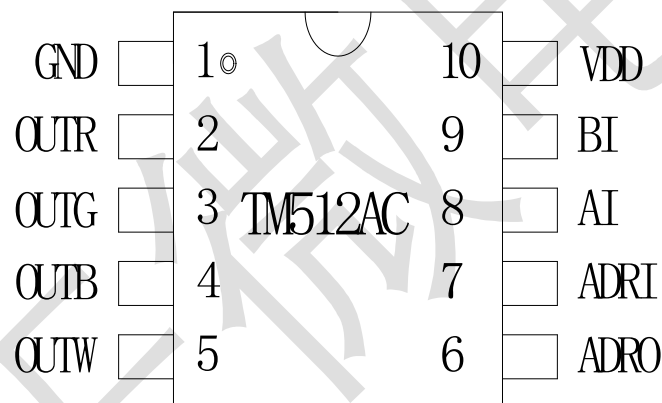
SSOP10 管脚排列


图 3

SSOP10 管脚功能

引脚名称	引脚序号	I/O	功能说明
GND	1	--	电源负极
OUTR/OUTG/OUTB/OUTW	2~5	0	PWM输出端口，固定 18mA恒流输出。
ADRO	6	0	地址写码线输出
ADRI	7	I	地址写码线输入，内置上拉
AI	8	I	差分信号，正，内置上拉。
BI	9	I	差分信号，负，内置下拉。
VDD	10	--	电源正极

输入/输出等效电路

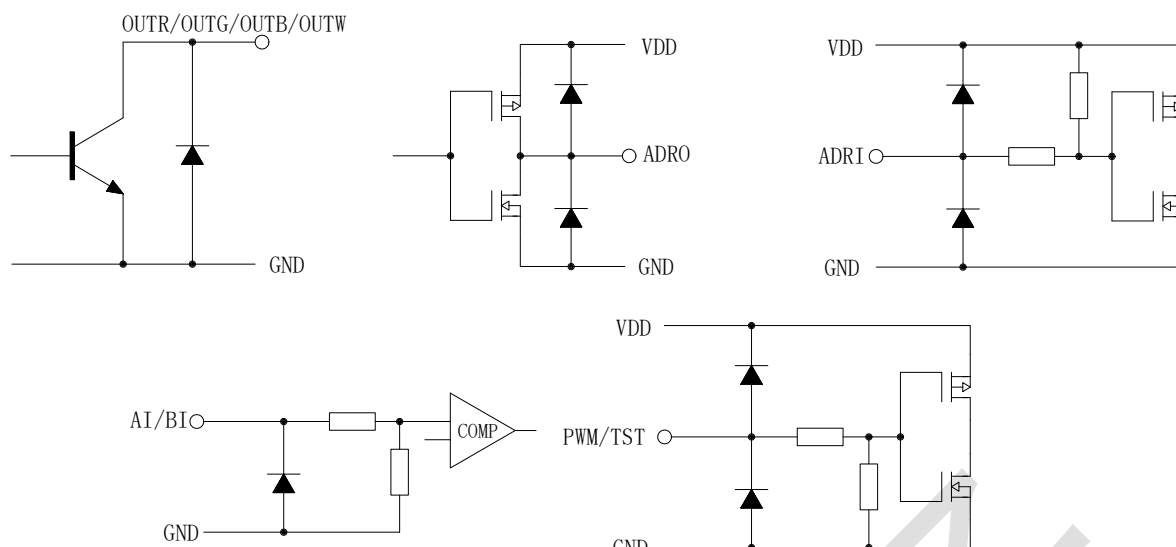


图 4



集成电路系静电敏感器件，在干燥季节或者干燥环境使用容易产生大量静电，静电放电可能会损坏集成电路，天微电子建议采取一切适当的集成电路预防处理措施，不正当的操作焊接，可能会造成 ESD 损坏或者性能下降，芯片无法正常工作。

工作条件

1、极限工作条件

在 25℃ 下测试，VDD=5V, 如无特殊说明		TM512AC	单位
参数名称	参数符号	极限值	
逻辑电源电压	Vdd	+5.5~+6.5	V
输出端口耐压	Vout	30	V
逻辑输入电压	Vi	-0.5~Vdd+0.5	V
工作温度	Topt	-45~ +85 (SOP16)	℃
		-45~ +65 (SSOP10)	℃
储存温度	Tstg	-55~ +150	℃
抗静电	ESD	4000	V
封装功耗	Pd	800 (SOP16)	mW
		400 (SSOP10)	

(1) 芯片长时间工作在上述极限参数条件下，可能造成器件可靠性降低或永久性损坏，天微电子不建议实际使用时任何一项参数达到或超过这些极限值。

(2) 所有电压值均相对于系统地测试。

2、推荐工作条件

如无特殊说明, 在-40℃~+85℃下测试，VDD=5V。			TM512AC			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
逻辑电源电压	Vdd	--	3.8	5.5	6	V
高电平输入电压	Vih	--	0.7Vdd	--	Vdd	V
低电平输入电压	Vil	--	0	--	0.3Vdd	V
输出端口耐压	Vout	--			30	V

芯片参数
1、电气特性

如无特殊说明, 在-40℃~+85℃下测试, VDD=4.5V~5.5V, GND=0V。			TM512AC			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
低电平输出电流	I _{ol}	VDD=5V, V _o =0.4V, ADRO	10	-	-	mA
高电平输出电流	I _{oh}	VDD=5V, V _o =4.0V, ADRO	10	-	-	mA
差分输入共模电压	V _{cm}				8	V
差分输入电流	I _{ab}	VDD=5V			28	μA
差分输入临限电压	V _{th}	0V<V _{cm} <8V	-0.2		0.2	V
差分输入迟滞电压		V _{cm} =0V		70		mV
差分输入阻抗	R _{in}			280		KΩ
输出管脚电流	I _{sink}	OUTR, OUTG, OUTB, OUTW (SOP16 封装 REXT 对地电阻)	3		80	mA
输出管脚电流	I _{sink}	OUTR, OUTG, OUTB, OUTW (SSOP10 封装)	-	18	-	mA
高电平输入电压	V _{ih}	ADRI	0.7V _{dd}	-		V
低电平输入电压	V _{il}	ADRI	-	-	0.3V _{dd}	V
电流偏移量(通道间)	dI _{out}	V _{ds} =1V, I _{out} =17mA		±1.5	±3.0	%
电流偏移量(芯片间)	dI _{out}	V _{ds} =1V, I _{out} =17mA		±3.0	±5.0	%
电压偏移量VS-V _{ds}	%dV _{ds}	1V<V _{ds} <3V		±0.1	±0.5	%/V
电压偏移量VS-V _{dd}	%dV _{ds}	4.5V<V _{dd} <5.5V		±1.0	±2.0	%/V
动态电流损耗	IDD _{dyn}	VDD=5V	无负载		4	mA
消耗功率	PD	Ta=25℃	-	-	650(SOP16)	mW
					250(SSOP10)	

2、开关特性

如无特殊说明, 在-40℃~+85℃下测试, VDD=4.5V~5.5V, GND=0V。			TM512AC			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
传输延时时间	T _{flz}	C1=15pF, Din→Dout, R1=10KΩ	-	-	300	ns
下降时间	T _{thz}	C1=300pF, OUTR/OUTG/OUTB/OUTW	-	-	120	us
数据传输率	F	-	200	500	1000	Kbps
输入电容	C _i	-	-	-	15	pF

功能说明

1、通信数据协议：

TM512AC数据接收兼容标准DMX512(1990)协议及拓展DMX512 协议，传输速率 200Kbps~1000Kbps自适应解码。协议波形如下所示：芯片是AI、BI差分输入的，图中画出的是AI的时序波形，BI与AI相反。

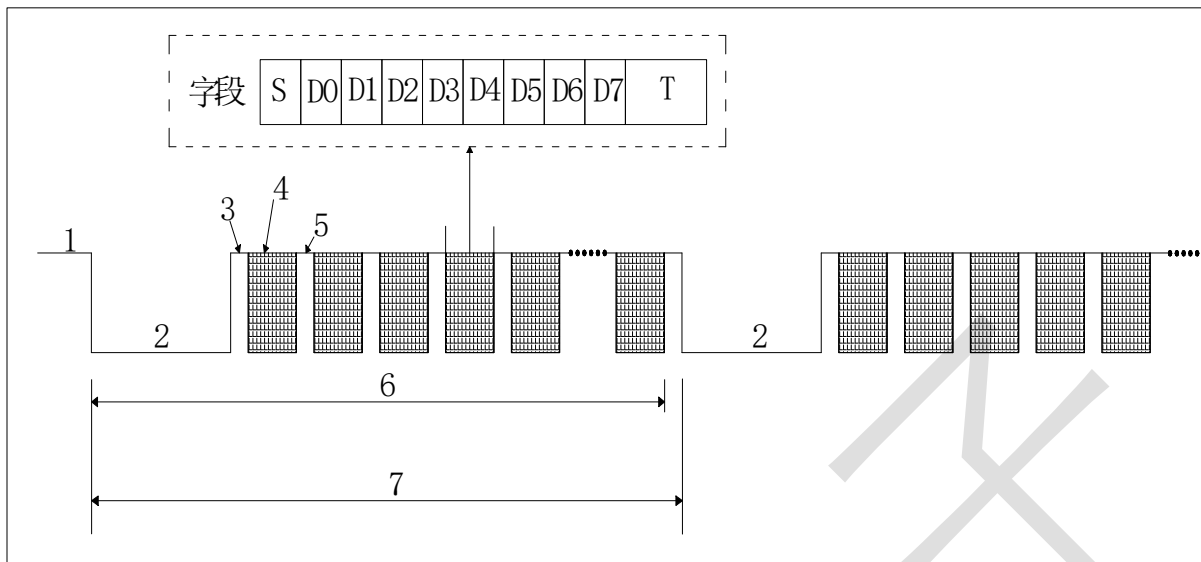


图 5

标号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
	比特率	200	500	1000	Kbps
	位时间	1	2	5	μs
S	起始位	1	2	5	μs
D0~D7	8 位数据	1	2	5	μs
T	2 位停止位	2	4	10	μs
1	复位前标记	0		1000000	μs
2	复位信号	88		1000000	μs
3	复位后标记	8		1000000	μs
4	字段 (notel)	11	22	55	μs
5	字段之间的占	0		1000000	μs
6	数据包的长度	1024		1000000	μs
7	复位信号间隔	4096		1000000	μs

Notel: 字段共 11 位，包括 0 起始位，8 位数据位和 2 位停止位。其中 0 起始位是低电平，停止位是高电平，数据位中的数据是 0，则相应的时间段是低电平；数据是 1，则相应的时间段是高电平。0 起始位停止位及数据位的位时长须相同。

2、IC接收说明：

- 当AI，BI线上出现复位信号时，IC进入接收准备状态。地址计数器清 0。
- 数据包中的第 1 字段是起始字段，其 8 位数据必须是“0000_0000”，该字段不作为显示数据。用于显示的有效字段从第二字段开始，DMX512 数据包的第二字段是有效数据的第一字段。IC可自适应的数据传输速率是 200Kbps~1000Kbps。不同速率对应的字段时长不同，但不管传输频率是 200Kbps/500Kbps/1000Kbps，只要确保所有有效字段的时长与起始字段的时长相同即可。

3. IC根据其E2中地址确定截取DMX512数据包中对应的4个字段数据。如芯片地址为0000_0000_0000则从数据包的第一有效字段开始截取,地址0000_0000_0001从第二有效字段开始截取。

4. IC接收数据时,2个复位信号间隔不能小于4ms,即使并联点数极少的情况下,帧频也不能大于250Hz。

3、控制器发送数据注意事项:

1. 对于标准DMX512(1990)协议来说,假如控制器的一个分端口接512个通道,也就是170个像素点,要达到刷新率是30Hz,那么每帧的时间宽度33.33ms,传输1bit的时间为4μs,则有效数据时间宽度为 $88+4\mu s*11bit*512=22.7ms$,那么每一帧数据之间的时间间隔为 $33.33-22.7=10.63ms$ 。在这时间间隔内数据线保持高电平,直到下一个复位信号。

2. TM512AC要求控制器每个数据包的复位信号间隔不能小于4ms,即帧频最高不能高于250Hz,否则可能无法正常显示画面。

4、写码注意事项:

1. 写码完成后,收到首个地址码的IC驱动红灯常亮,其余地址IC驱动白灯常亮,新写入的地址码生效,可用作断点判别。

2. 写码完成后先不要将AB线取下,应用写码器自带的专用测试程序进行测试,以确认写码是否完全正确。

3. 写码器AI,BI端口上的地址输入端线在写码完成后应从写码器上拔出,以免写码器失常时误写码。写码线拔出后悬空并用绝缘胶布包裹即可,无需专门接地。

5、差分总线连接注意事项:

1. 控制器与IC之间以及IC与IC之间须共地,以防止过高的共模电压击穿IC,可用屏蔽层做共地线可靠连接多个IC节点,并在一点可靠接地,不能双端或多端接地。

2. 板上AI线和BI线至IC间串接的保护电阻须一致,并且板上AIBI线从焊盘至IC的走线方式须尽量一致。

3. AI、BI总线尽可能采用屏蔽双绞线(尤其在强电和弱电走线槽共用工程,发射塔附近或雷电较多的地区),以减少干扰及雷电冲击。用普通超5类屏蔽双绞线即可,但要注意购买铜线。

4. 485总线中485节点要尽量减少与主干之间的距离,一般建议485总线采用手牵手的总线拓扑结构。星型结构会产生反射信号,影响485通信质量。如果在施工过程中必须要求485节点离485总线主干的距离超过1m以上距离,建议使用485中继器作出一个485总线的分叉。如果施工过程中要求使用星型拓扑结构,应使用485集线器。

5. 485总线随着传输距离的延长,会产生回波反射信号,如果485总线的传输距离较长,建议施工时在485通讯结束端处的AI、BI线上并接一个120欧姆的终端匹配电阻。

6、增强型伽马校正 2.2 说明:

1. TM512C内部自带伽马校正,系数为2.2,将256级灰度校正为65536级灰度。

2. TM512C采用了增强型设计方式,RGBW输出开通时间为:基础开通时间+校正后的灰度时间。即在每一级灰度时间基础上加入了一个基础开通时间,其目的为补偿实际开通延时及高功率应用时不同高功率恒流驱动IC开通时间的较大差异,以确保大多数情况下和不同高功率恒流IC配合时均可使第一级灰度被人眼明显感受到。

3. 正极性:基础开通时间85ns左右;反极性:基础开通时间1035ns左右。反极性设置了较长的基础开通时间,是为了更好的兼容多数高功率恒流驱动IC,以补偿其开通延时,使第一级灰度能被人眼明显感受到。

恒流模块

1、输出恒流设置：

OUTR, OUTG, OUTB, OUTW是恒流输出，电流最大可达 80mA，不建议将电流设置为更大值应用。恒流电流值由REXT对地接的电阻来决定，SSOP10 封装驱动恒流固定 18mA，电流公式：

$$I_{out} = 48 / (400 + R_{ext}) \quad (1)$$

$$R_{ext} = (48 / I_{out}) - 400 \quad (2)$$

R_{ext} 是跨接在REXT脚和地之间的电阻，单位： Ω ， I_{out} 是OUTR, OUTG, OUTB, OUTW端口输出的电流。

电流值 (mA)	R_{ext} 阻值 (Ω)
18	2266.67
20	2000
36	933.33
60	400

IOUT电流与REXT的关系

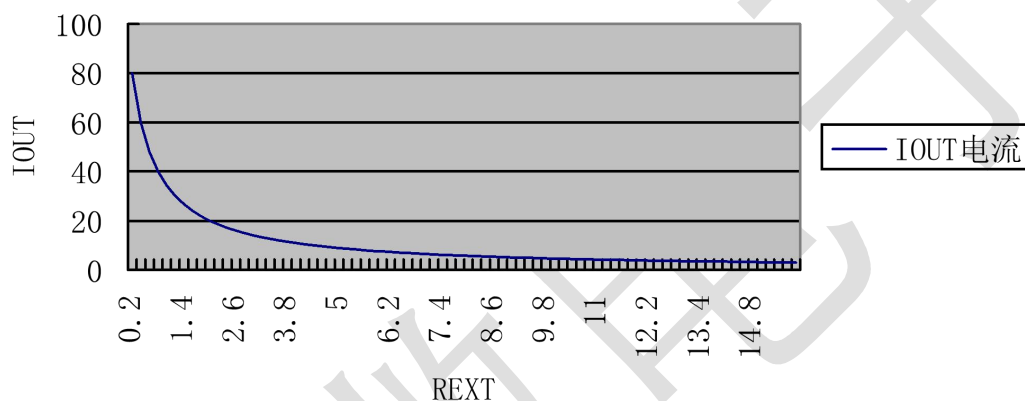


图 6

2、恒流曲线：

TM512AC恒流特性优异，通道间甚至芯片间的电流差异极小。

(1) 通道间的电流误差 $\pm 3\%$ ，而芯片间的电流误差 $\pm 3\%$ 。

(2) 当负载端电压发生变化时，TM512AC输出电流不受影响，如下图所示。

(3) 如下图TM512AC输出端口的电流I与加在端口上的电压Vds曲线关系可知，电流I越小，在恒流状态下需要的Vds也越小。

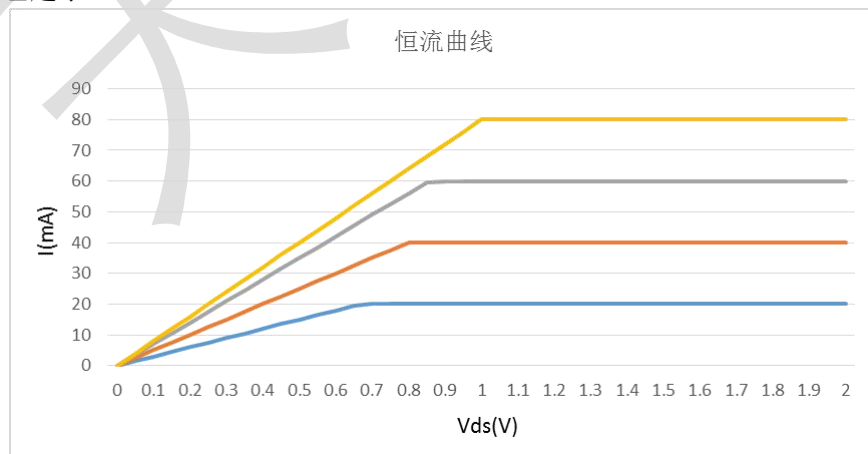


图 7

应用信息

1、应用图 1：RGBW 4 色应用

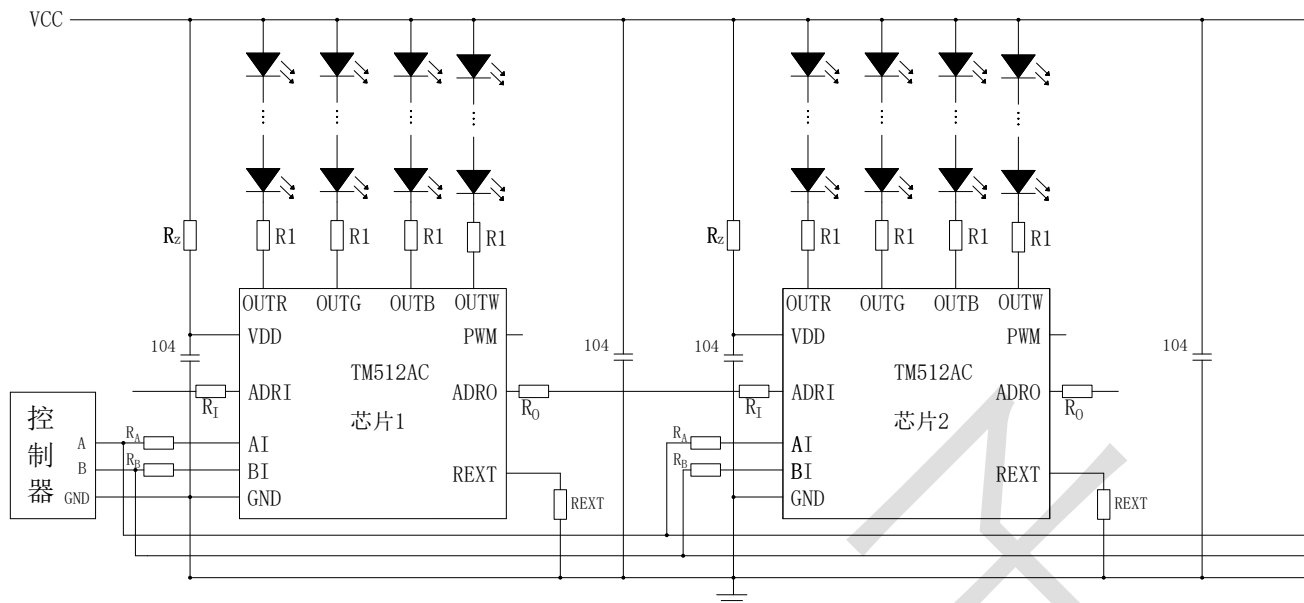


图 8

注：1. 采用A,B线写码方式，写码时，写码器/控制器无需与第一个IC的ADRI相连。

2. 注意分压电阻R1 的选择，以免IC功耗过大。

3. REXT端口必须加电阻到地来设置输出电流，此端口不能悬空。

4. VCC对地的 104 电容是设置通道电流为 20mA时的推荐值，如设置更大通道电流应加大该电容值，比如设置通道电流 40mA，推荐使用 105 以上的电容值。

2、应用图 2：RGB 3 色应用（悬空W通道）

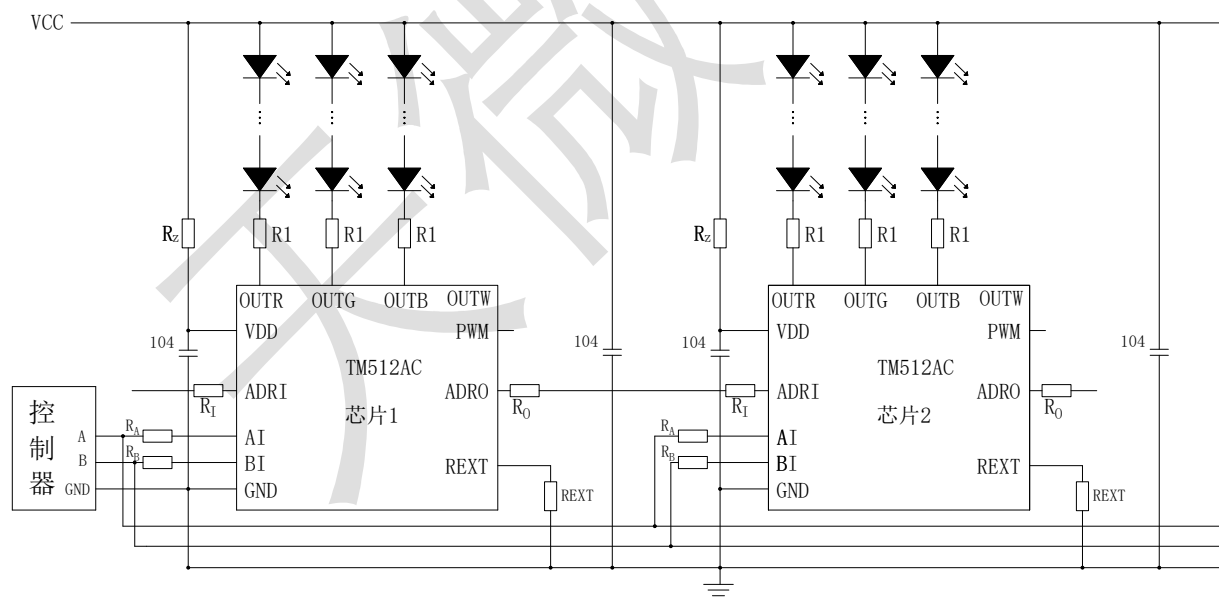


图 9

注：1. 采用A,B线写码方式，写码时，写码器/控制器无需与第一个IC的ADRI相连。

2. 注意分压电阻R1 的选择，以免IC功耗过大。

3. REXT端口必须加电阻到地来设置输出电流，此端口不能悬空。
4. VCC对地的 104 电容是设置通道电流为 20mA时的推荐值，如设置更大通道电流应加大该电容值，比如设置通道电流 40mA，推荐使用 105 以上的电容值。

3、应用图 3：外接三极管应用

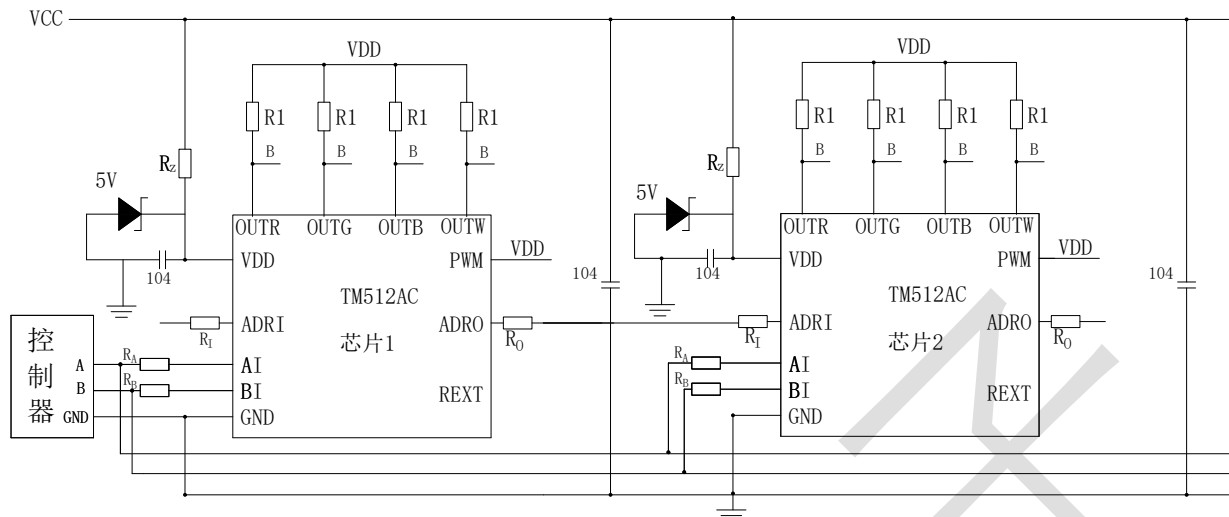


图 10

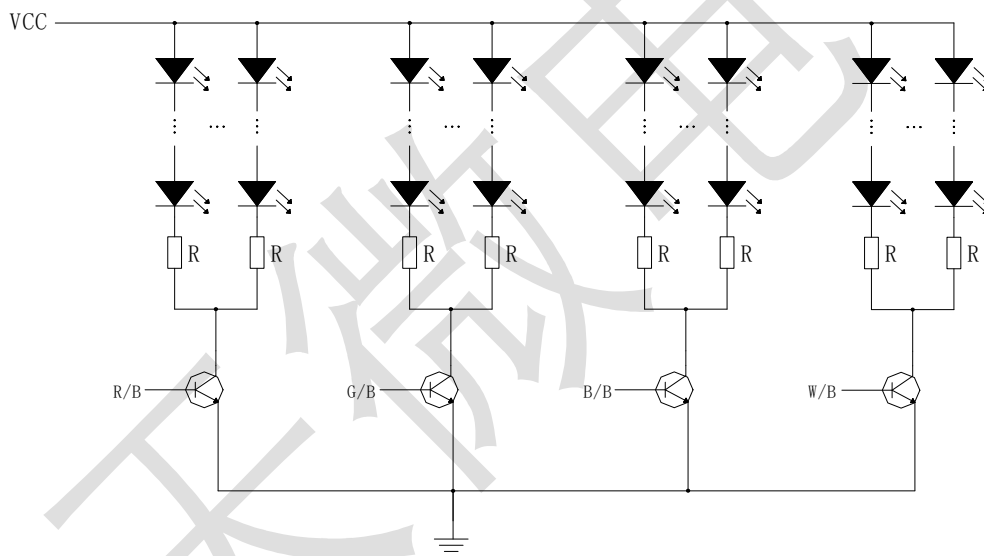


图 11

注：1. PWM管脚接VDD时，为反极性降频恒压输出，适用于外接NPN三极管基极（B），应用时输出管脚接上拉电阻R1 到VDD，上拉电阻R1 应根据三极管放大倍数及需要电流选取相应的阻值。当输出电流较大，上拉电阻需要小于 5K（基极电流大于 1mA）时，应相应降低降压电阻取值并在VDD上并接 5V稳压管或其他 5V稳压器。

2. REXT在反极性应用时可以悬空。

3. VCC对地的 104 电容是设置通道电流为 20mA时的推荐值，如果使用扩流，建议加大该电容值到 106 以上，以减小电路VCC的波动干扰。

4、应用图 4：外接MOS管应用

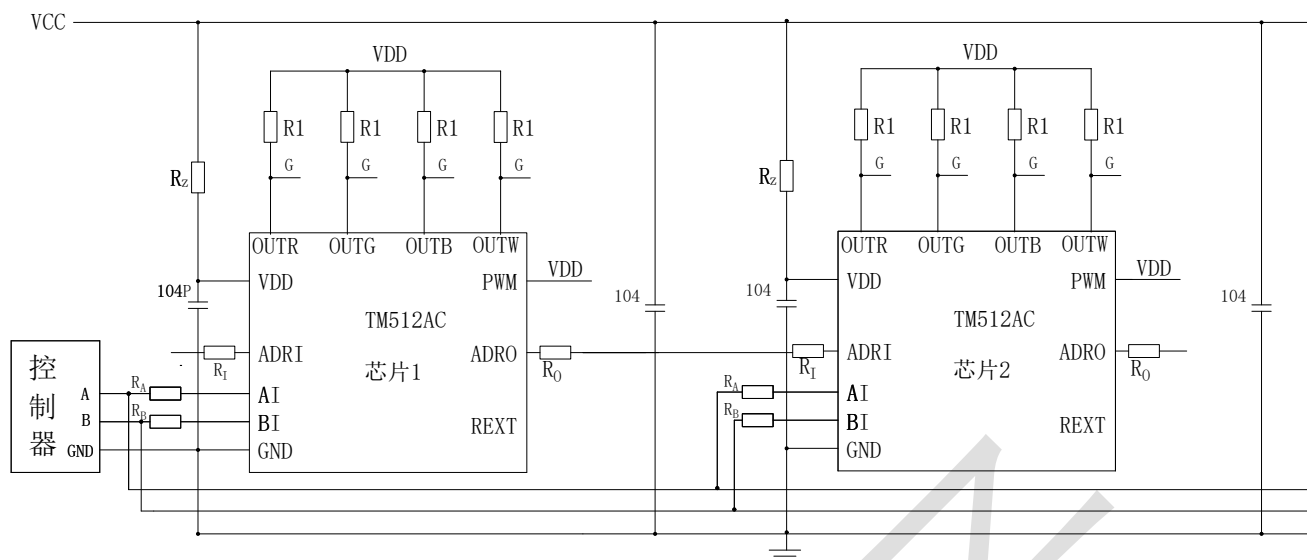


图 12

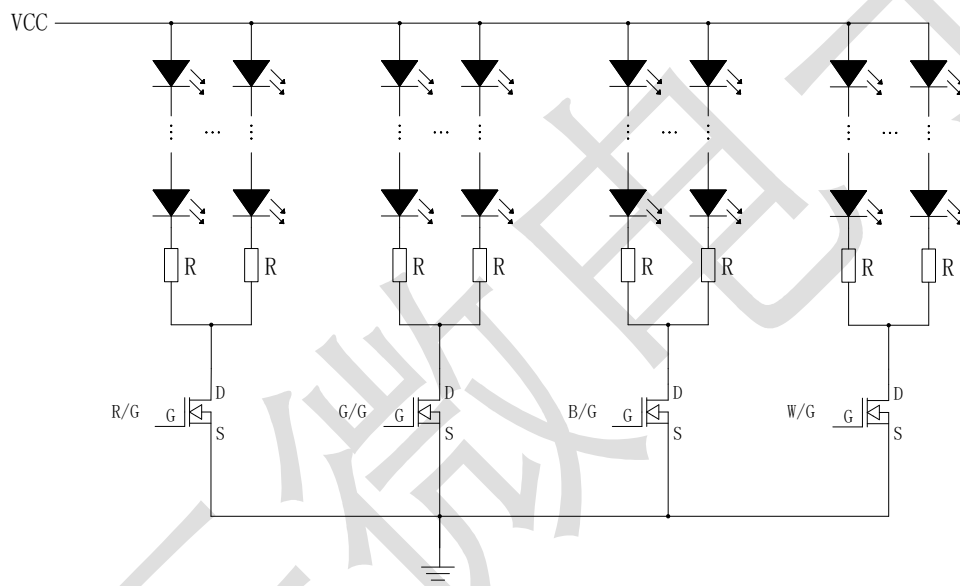


图 13

注：1. PWM管脚接VDD时，为反极性降频恒压输出，适用于外接MOS管栅极（G）或大功率恒流驱，应用时输出管脚接上拉电阻R1到VDD，上拉电阻取值10K以上，如果希望降低第一灰度的亮度，可以加大上拉电阻R1。

2. REXT在反极性应用时可以悬空。

3. VCC对地的104电容是设置通道电流为20mA时的推荐值，如果使用扩流，建议加大该电容值到106以上，以减小电路VCC的波动干扰。

4. 写码时，不要将写码线连到写码器。

5. 可选用高速低压MOS管。

5、应用图 5：外接开关式恒流驱动IC

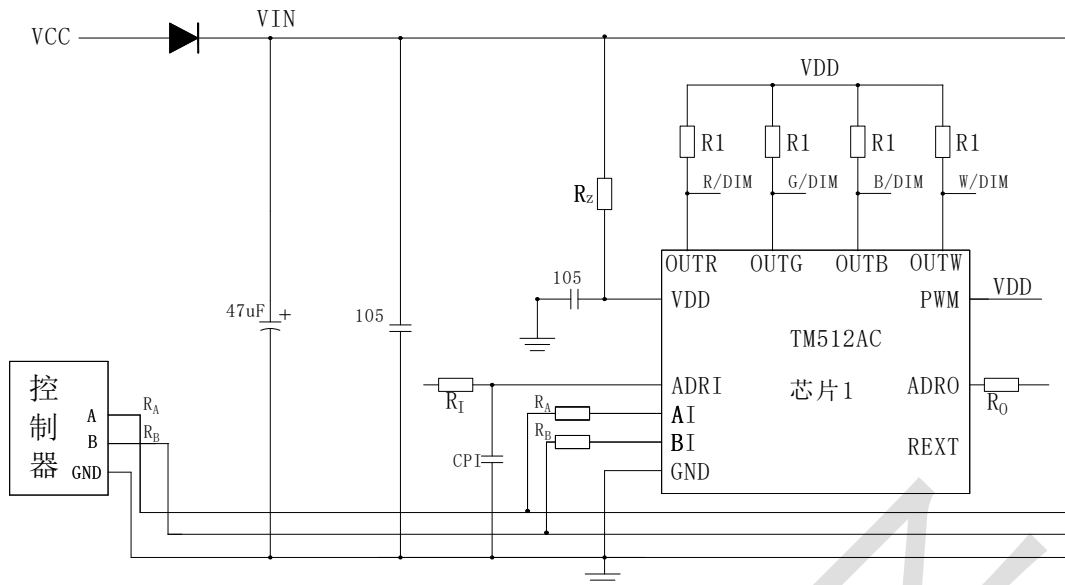


图 14

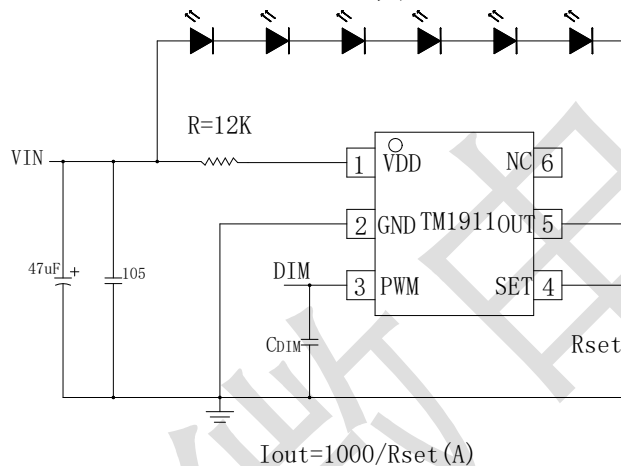


图 15

注：1. PWM管脚接VDD时，为反极性降频恒压输出，适用于外接大功率恒流驱动IC。

2. REXT在反极性应用时可以悬空。

3. 恒流驱动IC元器件或操作请参考TM1911 规格书。

4. 当采用开关式恒流驱动IC时，干扰可能会很大（和功率布线等各种因素都相关），系统会产生噪声和浪涌，为避免写码不过或画面变化不正常等问题的产生，建议如下措施：

A、TM1911 的VDD引脚和TM512AC的降压电阻RZ直接相连，接在同一防反接二极管后，为降低浪涌影响，不能出现TM1911 的VDD与降压电阻RZ连接在不同的防反接二极管后面。

B、线路板上TM1911 的VDD脚到TM512AC降压电阻RZ的走线尽量粗而短（尽可能接近等电位），TM1911 的GND脚和TM512AC的GND脚之间的走线尽量粗而短（尽可能接近等电位）。

C、在每个TM1911 靠近VDD和GND脚处并一 47uF电解电容和一 105 电容，在靠近TM512AC降压电阻RZ和GND脚出并一 47uF电解电容和一 105 电容。

D、AB线在板上始终保持并行布线，非实在无法过线这种特殊情况下不要在AB线间插入其他元件或走线（即使在特殊情况下也要限制在最短的局部）。否则AB线平衡传输的抗干扰功能会被减弱。

E、在特殊情况下，因为PWM脚被干扰，造成控制不正常现象，此时需在TM1911 的PWM脚对GND加一电容CDIM，电容大小根据实际情况而定，一般在几十至 100PF。

F、当干扰过大造成写码不过的情况发生时，可在TM512AC的ADRI脚与GND之间加一滤波电容（CPI），以滤除一定干扰，电容大小一般建议在 103 以内。

8、元器件选值表 1（非三极管应用）

	24V	12V	5V
$R_Z (\Omega)$	2K~2.4K	750~820	82
$R_I (\Omega)$	300~500	300~500	
$R_O (\Omega)$	300~500	300~500	
$R_A (\Omega)$	3K~5K	3K~5K	3K~5K
$R_B (\Omega)$	3K~5K	3K~5K	3K~5K

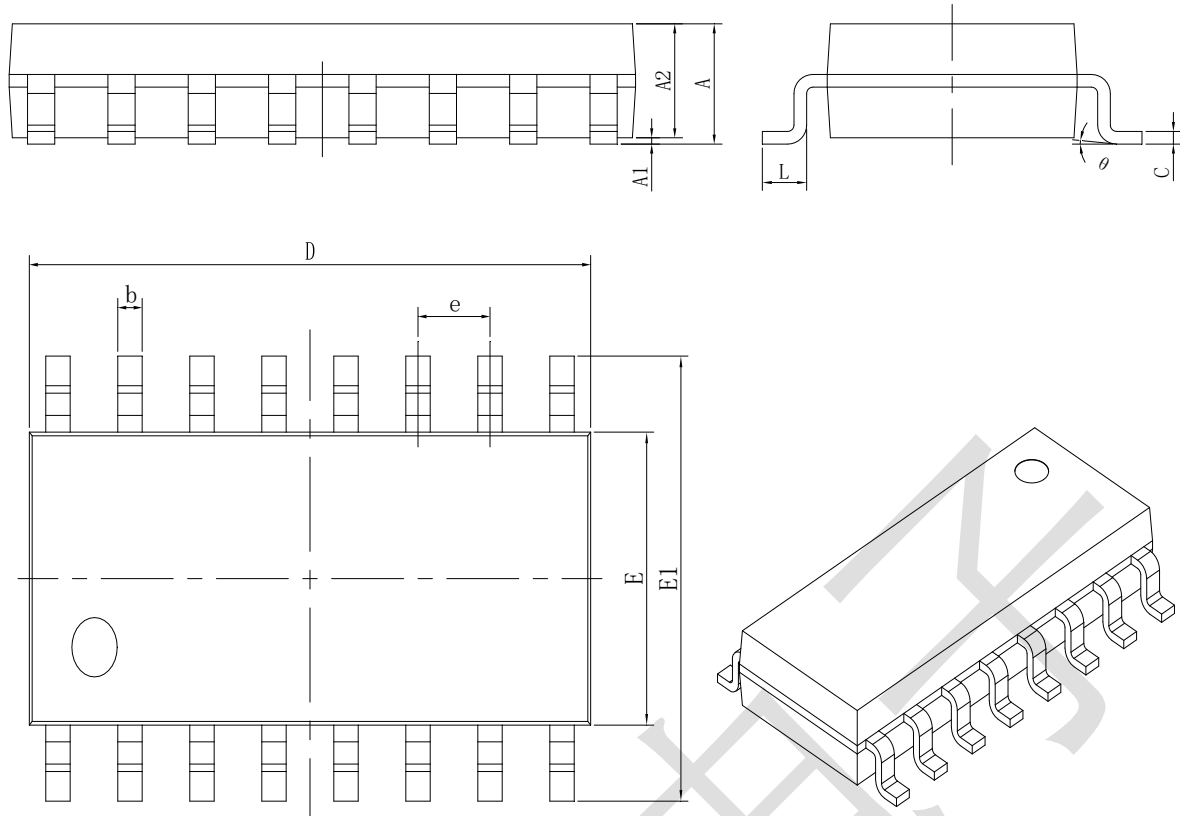
9、元器件选值表 2（三极管应用，单路电流不超过 120mA）

	24V	12V
R1	2.5K	2.5K
$R_Z (\Omega)$	1 K	300
VDD是否并稳压器件	需要	需要

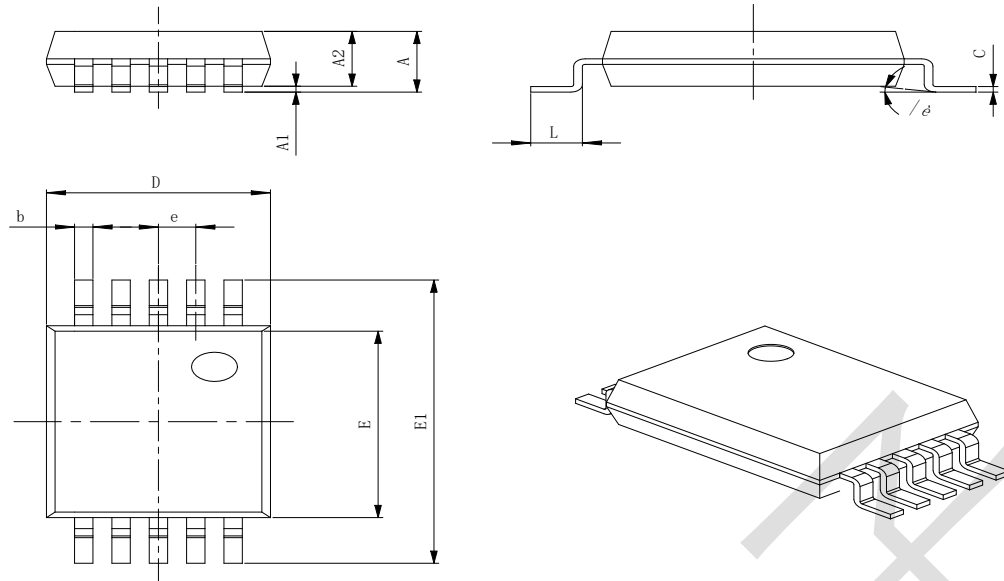
(1) 灯串电阻R的取值选择

由于封装的长期功耗建议不能大于 650mW，所以应当设置IC功耗小于 650mW，随着驱动电流的增大，应该减小芯片通道的输出电压 V_{out} ，即： $650mW > 5.2V \times 10mA + V_{out} \times I_{out} \times N$ （N为通道数量， V_{out} 为通道端口电压， I_{out} 为通道设置电流），当 $N=4$ ， $I_{out}=30mA$ 时，得 $V_{out} < 4.98V$ ，又因为 $V_{out} = V_{CC} - M \times V_L - R_1 \times I_{out}$ （M为单个通道上串联的灯数量， V_L 为灯的压降），当 $V_{CC}=24V$ ， $V_L=2$ ， $M=8$ 时，得 $R_1 > 100\Omega$ ，此外，为了使得输出恒流还应该让 $V_{out} > 0.8V$ ，所以 $R_1 < 240\Omega$ ，为了在功耗符合要求的情况下使芯片具有较好的输出特性，建议 R_1 选择适当的中间值。

封装示意图: SOP16



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	9.800	10.200	0.386	0.402
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	—	1.75	—	0.067
A1	0.1	0.225	0.004	0.009
A2	1.30	1.50	0.051	0.059
b	0.39	0.48	0.015	0.019
c	0.21	0.26	0.008	0.01
D	4.70	5.10	0.185	0.201
E	3.70	4.10	0.146	0.161
E1	5.80	6.20	0.228	0.244
e	1.0 (BSC)		0.039 (BSC)	
L	1.05 (BSC)		0.041 (BSC)	
θ	0°	8°	0°	8°

All specs and applications shown above subject to change without prior notice.

(以上电路及规格仅供参考，如本公司进行修正，恕不另行通知)