

## 特性描述

TM512-AL1是DMX512差分并联协议LED驱动芯片，可选择1/2/3/4通道高精度恒流输出，并带解码转发功能，可通过D0口转换成单线800Kbps数据输出，输出数据编码形式为归0码，D0输出数据可直接控制我公司800Kbps速率IC，可转发192个通道数据。TM512-AL1 解码技术精准解码DMX512信号，可兼容并拓展DMX512协议信号，TM512-AL1对传输频率在200Kbps~500Kbps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。TM512-AL1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60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。TM512-AL1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。TM512-AL1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。TM512-AL1所对应产品名的功能特点以及分别所适合搭配我司的IC如下列表所示：

产品名称	D0 输出编码形式	D0 转发速率	TM 系列搭配 IC
TM512-AL1	归0码	800Kbps	TM1804、TM1809、TM1812等

## 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
- 对信号传输速率200Kbps~500Kbps的DMX512信号可完全自适应解码
- 内置E2PROM，无需外接E2PROM
- 单独的地址串联写码线，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800Hz
- PWM256级灰度控制
- 画面刷新率3KHz以上
- 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3~60mA
- ±3%通道间电流差异值，±3%芯片间电流差异值
- 支持1/2/3/4组字段数据读取模式
- 上电自检亮白灯，写码成功后亮蓝灯，新地址生效不需要重新上电
- 输出通道逐步延时，降低突波电流干扰
- 工业级设计，性能稳定
- 封装形式：SOP16

## 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

内部结构框图

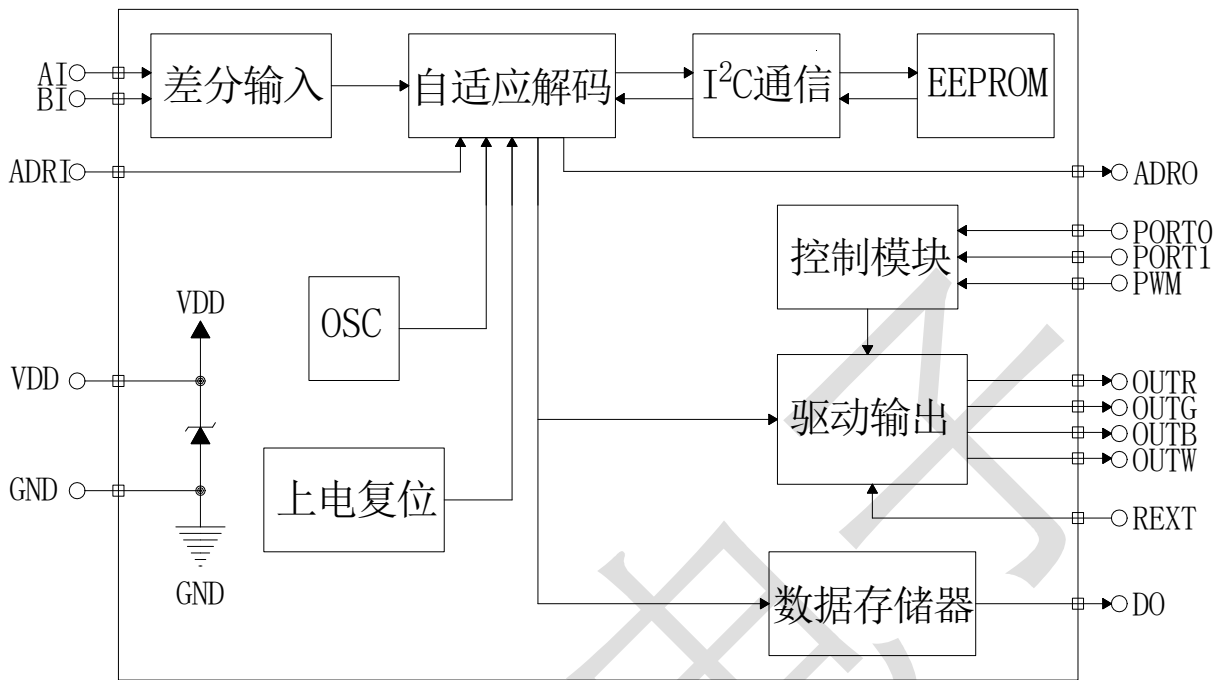


图1

管脚排列

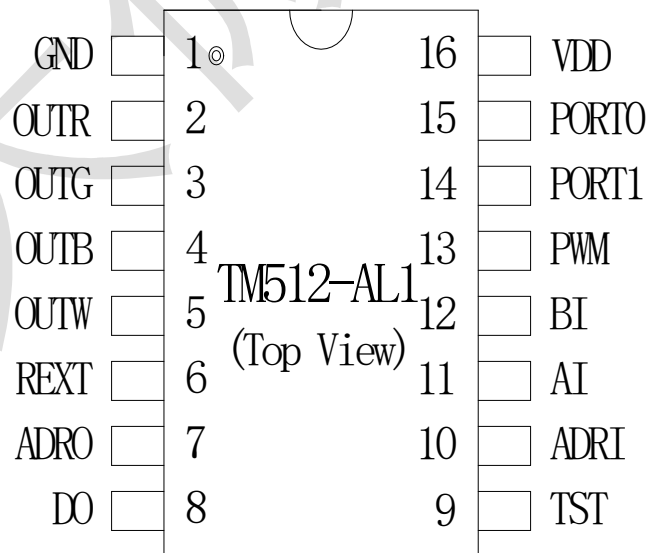


图2

SOP16管脚功能

引脚名称	引脚序号	I/O	功能说明
VDD	16	--	电源正极
GND	1	--	电源负极
OUTR/OUTG/OUTB/OUTW	2~5	O	PWM输出端口
REXT	6	I	恒流反馈端，对地接电阻调整输出电流大小
ADRO	7	O	地址写码线输出
DO	8	O	解码转发通道，可控制我公司18系列和19系列IC
TST	9	I	测试脚，内置下拉
ADRI	10	I	地址写码线输入，内置上拉
AI	11	I	差分信号，正
BI	12	I	差分信号，负
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800Hz
PORT1	14	I	字段选择，内置下拉
PORT0	15	I	字段选择，内置下拉

输入/输出等效电路

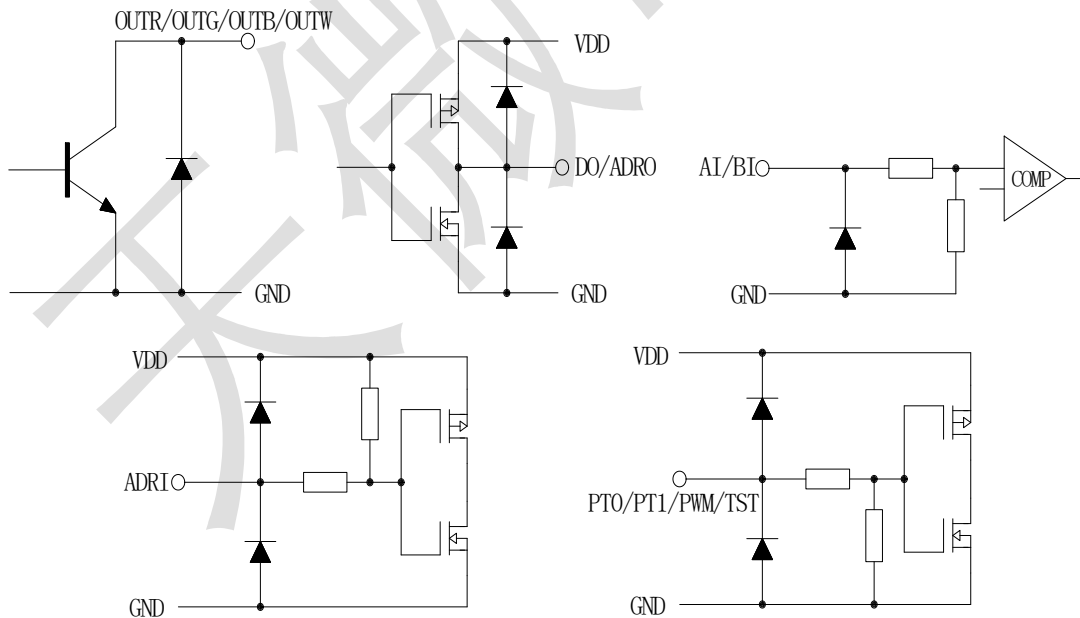


图3



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°C下测试, VDD=5V, 如无特殊说明		TM512-AL1		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	-40 ~ +85		°C
储存温度	Tstg	-55 ~ +150		°C
抗静电	ESD	3000		V
封装功耗	Pd	800		mW

(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**

在-40°C~+85°C下测试, VDD=5V, 如无特殊说明			TM512-AL1			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	--	--	5.5	--	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**

在-40°C~+85°C下测试, VDD=4.5V~5.5V, GND=0, 如无特殊说明			TM512-AL1			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	Iol	VDD=5V, Vo = 0.4V, DO, ADRO	10	-	-	mA
高电平输出点流	Ioh	VDD=5V, Vo = 4V, DO, ADRO	10	-	-	mA
差分输入共模电压	Vcm				12	V
差分输入电流	Iab	VDD=5V			28	µA
差分输入临界电压	Vth	0V<Vcm<12V	-0.2		0.2	V
差分输入迟滞电压		Vcm=0V		70		mV
差分输入阻抗	Rin			270		KΩ
输出管脚电流	Isink	OUTR, OUTG, OUTB, OUTW (REXT 对地电阻 550Ω)	3		60	mA
高电平输入电压	Vih	ADRI	0.7Vdd	-		V
低电平输入电压	Vil	ADRI	-	-	0.3Vdd	V
电流偏移量(通道间)	dIout	Vds=1V, Iout=17mA		±1.5	±3.0	%
电流偏移量(芯片间)	dIout	Vds=1V, Iout=17mA		±3.0	±5.0	%
电压偏移量VS-Vds	%dVds	1V<Vds<3V		±0.1	±0.5	%/V
电压偏移量VS-Vdd	%dVds	4.5V<Vdd<5.5V		±1.0	±2.0	%/V
动态电流损耗	IDDdyn	VDD=5V	无负载		4	mA
消耗功率	PD	Ta=25°C	-	-	650	mW

功能说明

1、通信数据协议：

TM512-AL1数据接收兼容标准DMX512(1990)协议及拓展DMX512协议，数据传输速率200Kbps至500Kbps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。

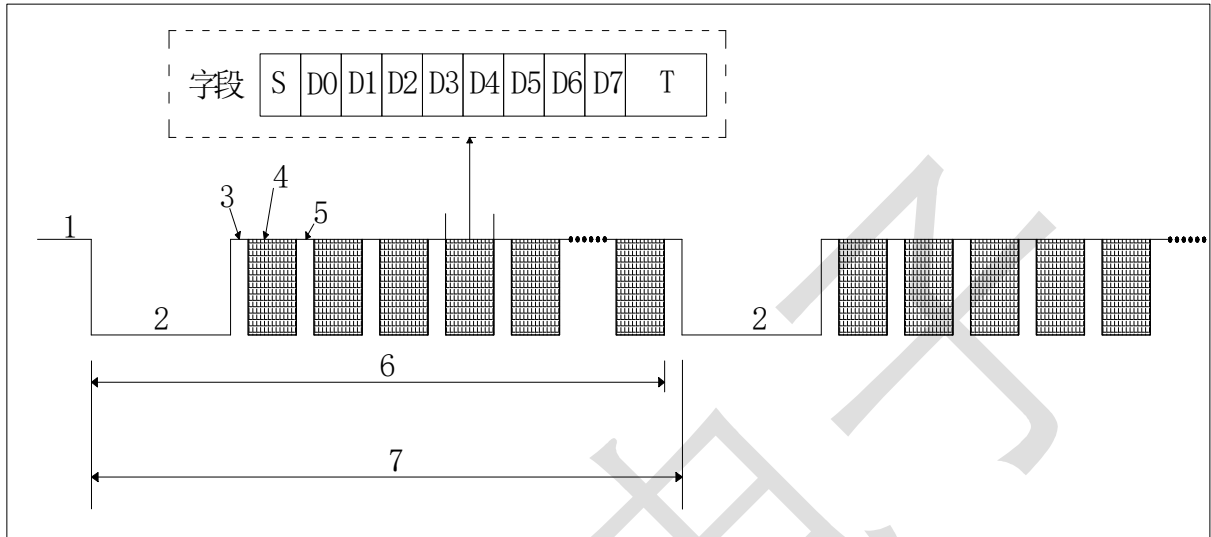


图4

标号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
	比特率	200	250	500	Kbps
	位时间	5	4	2	μs
S	起始位	5	4	2	μs
D0~D7	8位数据	5	4	2	μs
T	2位停止位	10	8	4	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)	55	44	22	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:

1. 当AIBI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。
2. 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~500Kbps。不同速率对应的字段时长不同，但不管传输频率是200Kbps还是500Kbps，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数据包中对应的字段。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。芯片使用多少字段，由PT1和PT0设置。

PT1 (内置下拉)	PT0 (内置下拉)	模式及截取字段数
0	0	3字段模式: 截取3字段, 分别对应R, G, B
0	1	4字段模式: 截取4字段, 分别对应R, G, B, W
1	0	2字段模式: 截取2字段, 分别对应RG, BW
1	1	1字段模式: 截取1字段, 对应RGBW

上表中1字段模式和2字段模式可以实现扩流的功能，如1字段模式中(一般为单色应用)，可将OUT/OUTR/OUTGB/OUTW 4个输出管脚并接使用，这时最大输出电流可达240mA。上述字段选择为数据转发及扩流情况下才需要，当不需要扩流且在点光源应用(无需转发数据)情况下，从单色到RGB三色应用时PORT0和PORT1都悬空即可。

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+4μs\*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. TM512-AL1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. 写码器上除写址接线端(PO)外应有A、B接线端，写码时AI、BI线须接在写码器A、B接线端上，写码器的A、B接线端在写码时保持A高B低的电平，IC须在AI高BI低的状态下方能正常写码。

2. 写码完成后，收到新地址码的IC驱动蓝灯常亮，新写入的地址码生效。

3. 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。

4. 写码器PO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30cm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。



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60mA，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。电流公式：

$$I_{out} = 48 / (250 + R_{ext}) \quad (1)$$

$$R_{ext} = (48 / I_{out}) - 250 \quad (2)$$

R<sub>ext</sub>是跨接在REXT脚和地之间的电阻，I<sub>out</sub>是OUTR, OUTG, OUTB, OUTW端口输出的电流。

电流值 (mA)	R <sub>ext</sub> 阻值 (Ω)
18	2416
20	2150
36	1083
60	550

TM512-AL1输出电流I<sub>out</sub>同REXT的关系

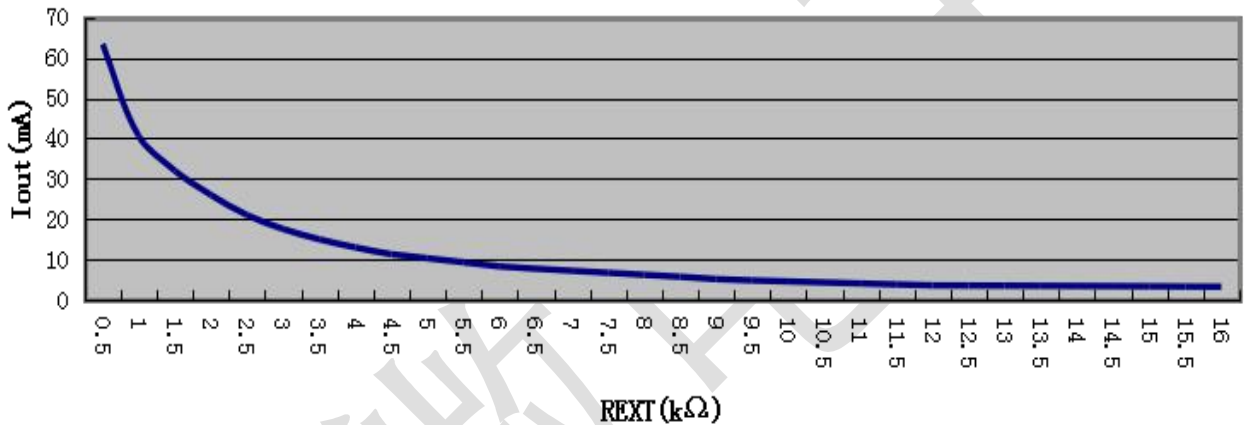


图5

2、恒流曲线：

TM512-AL1恒流特性优异，通道间甚至芯片间的电流差异极小。

(1)通道间的电流误差小于±3%，而芯片间的电流误差小于±3%。

(2)当负载端电压发生变化时，TM512-AL1输出电流不受影响，如下图所示。

(3)如下图TM512-AL1输出端口的电流I与加在端口上的电压V<sub>ds</sub>曲线关系可知，电流I越小，在恒流状态下需要的V<sub>ds</sub>也越小。

TM512-AL1 V<sub>ds</sub>与输出电流I的关系

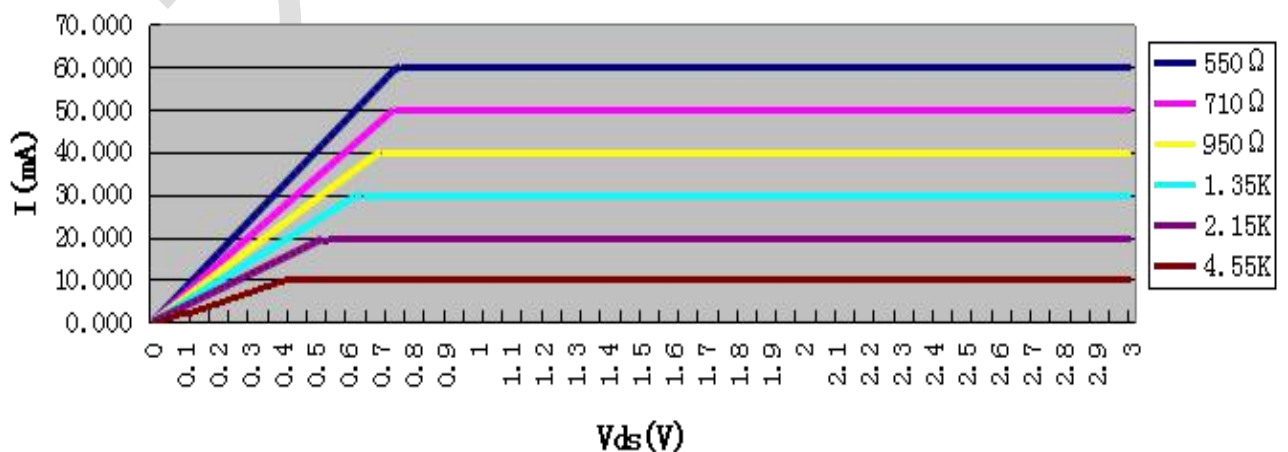


图6

应用信息

1、应用图1：RGBW 4色应用

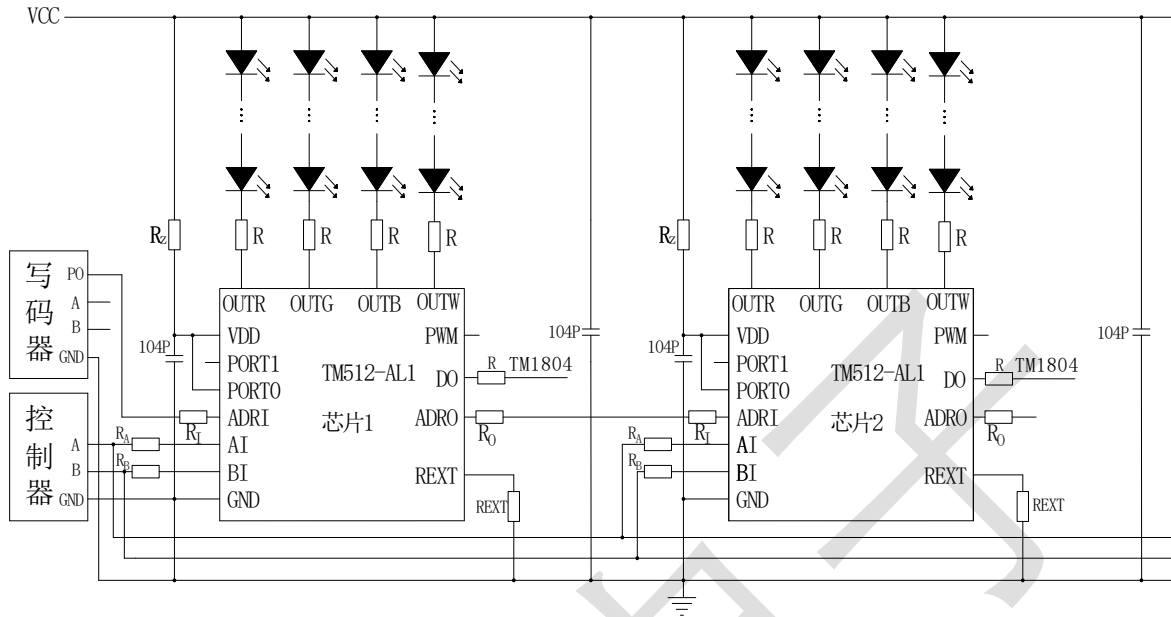


图7

- 注：1. 输出高精度恒流，每通道最高可达60mA，每通道最大并接4组灯（15mA/组）。  
 2. 注意分压电阻R的选择，以免IC功耗过大。  
 3. 写码时，IC需要保持AI比BI高的电平，建议将AI、BI总线接在写码器的A、B接线端上，由写码器提供A比B高的电平。  
 4. REXT端口必须加电阻到地来设置输出电流，此端口不能悬空。  
 5. 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

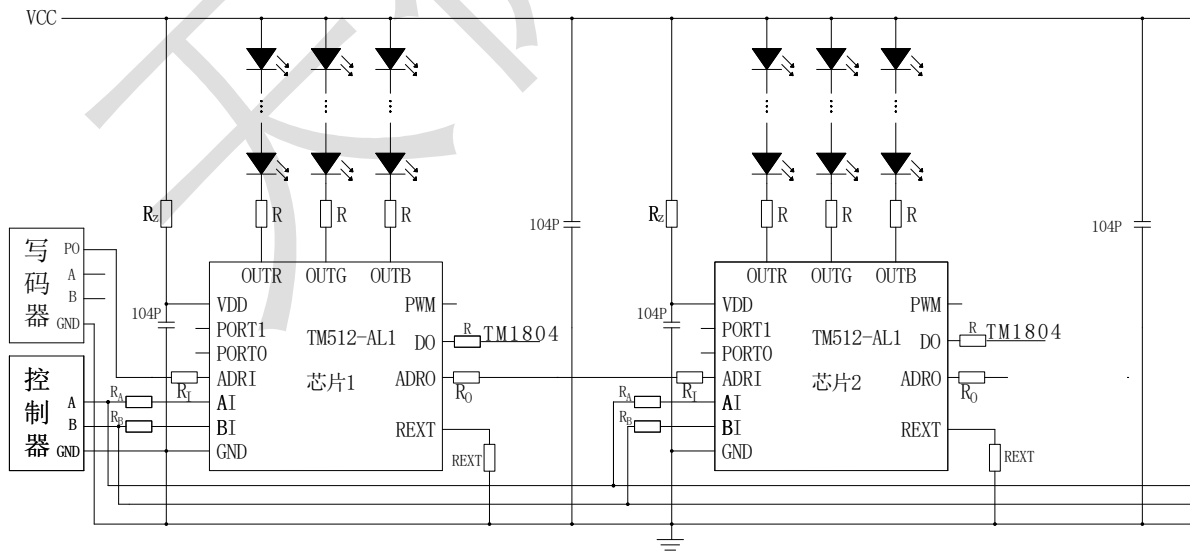


图8



- 注：1. 输出高精度恒流，每通道最高可达60mA，每通道最大并联4组灯（15mA/组）。  
 2. 注意分压电阻R的选择，以免IC功耗过大。  
 3. 写码时，IC需要保持AI比BI高的电平，建议将AI、BI总线接在写码器的A、B接线端上，由写码器提供A比B高的电平。  
 4. REXT端口必须加电阻到地来设置输出电流，此端口不能悬空。  
 5. 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：双色应用

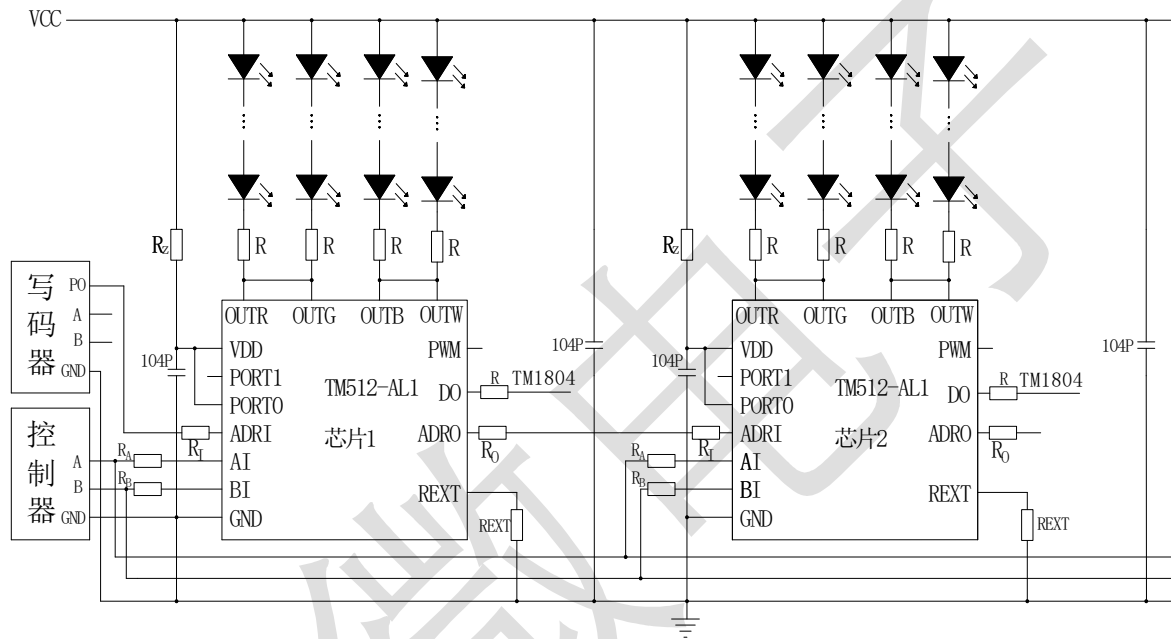


图9

- 注：1. 双色应用时，芯片自身截取2个字节数据，通道OUTR与OUTG数据相同，通道OUTB与OUTW数据相同，图中为并联扩流应用，2通道并联后最大输出电流120mA。  
 2. 注意分压电阻R的选择，以免IC功耗过大。  
 3. 写码时，IC需要保持A比B高的电平，建议将AI、BI总线接在写码器的A、B接线端上，由写码器提供A比B高的电平。  
 4. REXT端口必须加电阻到地来设置输出电流，此端口不能悬空。  
 5. 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。

4、应用图4：单色应用

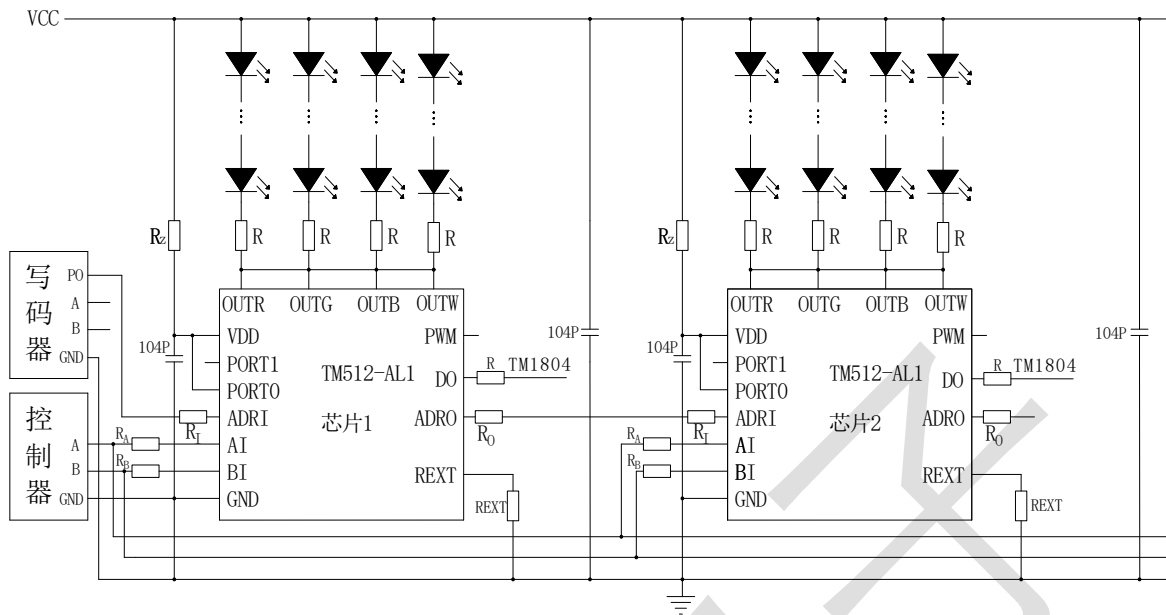


图10

注：1. 单色应用时，芯片自身截取1个字节数据，4通道数据相同，图中为并联扩流应用，4通道并联后最大输出电流240mA。

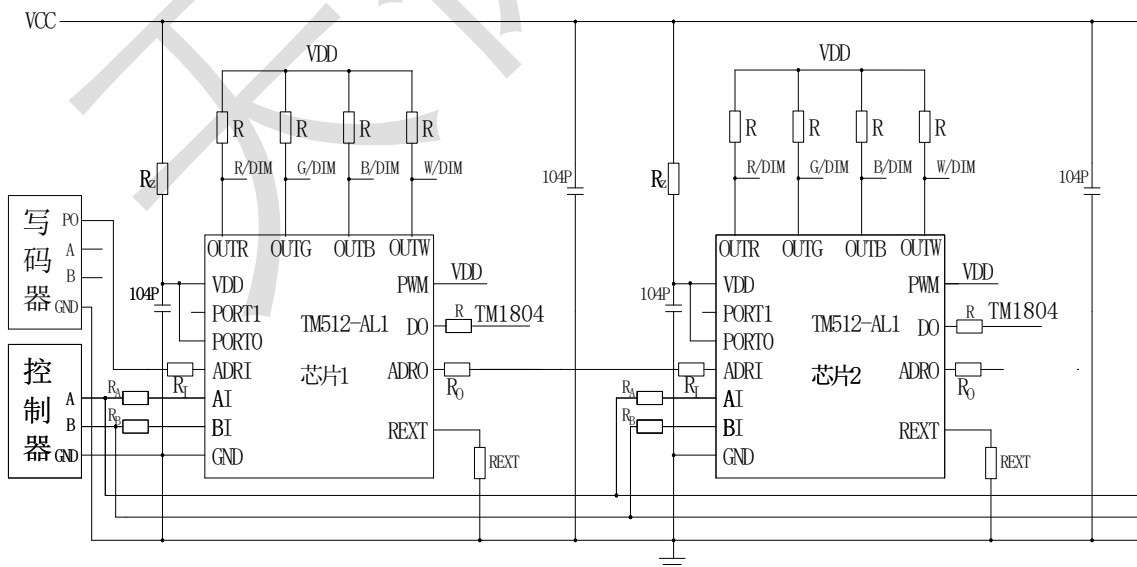
2. 注意分压电阻R的选择，以免IC功耗过大。

3. 写码时，IC需要保持AI比BI高的电平，建议将AI、BI总线接在写码器的A、B接线端上，由写码器提供A比B高的电平。

4. REXT端口必须加电阻到地来设置输出电流，此端口不能悬空。

5. 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。

5、应用图5：外接三极管应用（也可外接MOS管或大功率恒流驱）



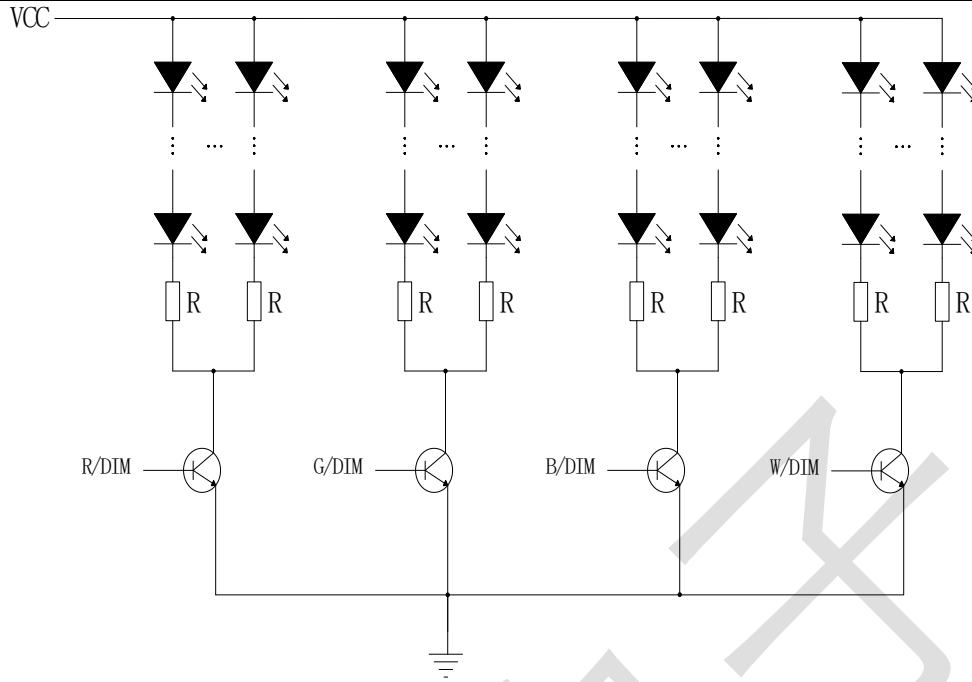


图11

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），MOS管或任何带DIM（调光端）的大功率恒流驱动IC。应用时输出管脚上拉到VDD，也可上拉到其它电源，上拉电阻R一般取5K左右。

2. 上图为4通道反极性应用时的应用图。其它字段反极性应用时注意PORT0及PORT1口选择。

3. 写码时，IC需要保持AI比BI高的电平，建议将AI、BI总线接在写码器的A、B接线端上，由写码器提供A比B高的电平。

4. REXT在反极性应用时可以悬空。

5. 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。

## 6、元器件选值表

$R_z$  选值表如下

VCC	24V	12V	5V
$R_z$ ( $\Omega$ )	1.8K~2.0K	650~800	51
$R_I$ ( $\Omega$ )	100	100	100
$R_O$ ( $\Omega$ )	100	100	100
$R_A$ ( $\Omega$ )	1K~5K	1K~5K	1K~5K
$R_B$ ( $\Omega$ )	1K~5K	1K~5K	1K~5K

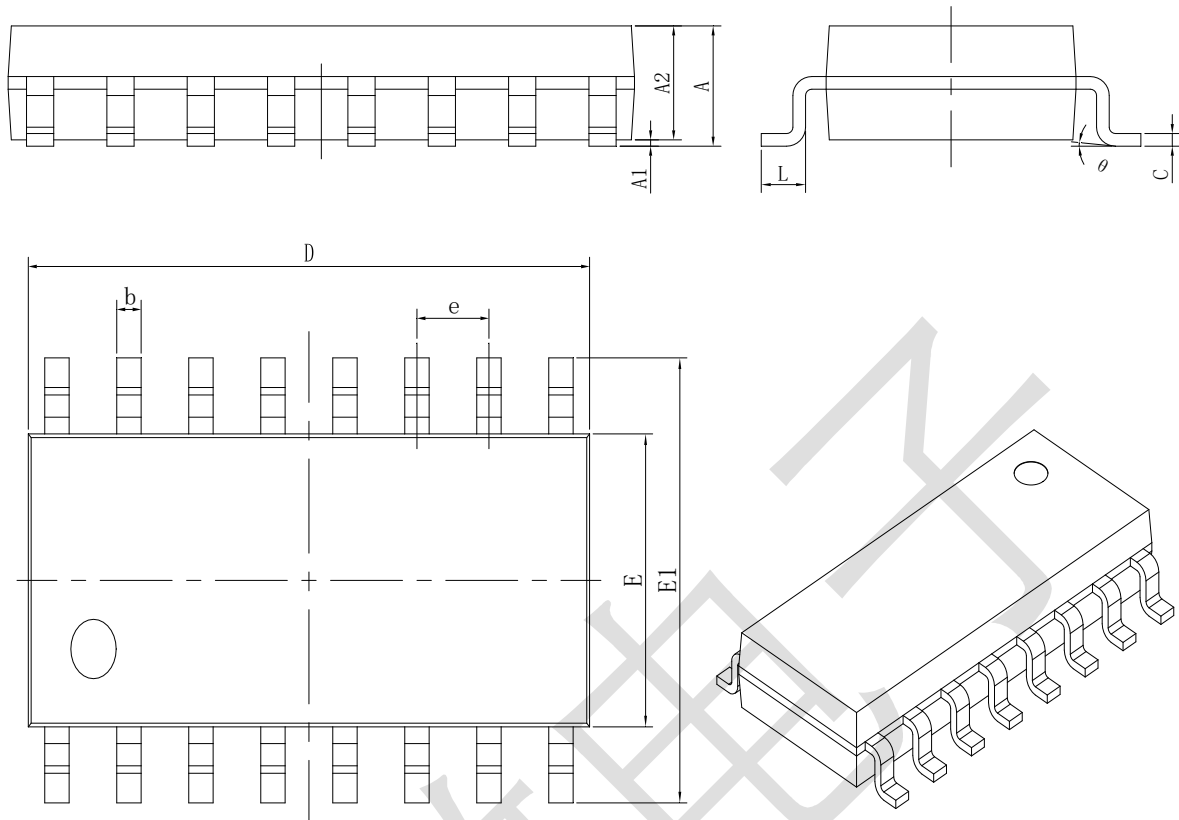
### (1) VDD分压电阻 $R_z$ 的选择

建议将VDD电流设定为10mA，VDD稳压为5.2V，所以 $R_z = (VCC - 5.2) / 0.01$ ，比如，当VCC等于24V时，由公式得 $R_z$ 取值1.88K $\Omega$ 。

### (2) 灯串电阻R的取值选择

由于SOP16封装的长期功耗不能大于400mW，所以应当设置IC功耗小于400mW，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： $400mW > 5.2V * 10mA + V_{out} * I_{out} * N$ （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 $V_{out} < 2.9V$ ，又因为 $V_{out} = VCC - M * V_L - R * I_{out}$ （M为单个通道上串联的灯数量， $V_L$ 为灯的压降），当 $VCC=24V$ ， $V_L=2$ ， $M=8$ 时，得 $R > 170\Omega$ ，此外，为了使得输出恒流还应该让 $V_{out} > 0.8V$ ，所以 $R < 240\Omega$ ，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°

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)