

## 特性描述

TM1909是9通道外控+内控的LED恒压驱动控制专用电路，内部集成有七彩跳变花样程序、MCU数字接口、数据锁存器、LED高压驱动等电路。通过外部控制器进行芯片的单独辉度、级联控制从而实现户外大屏、护栏管、幻彩灯条等彩色点阵发光控制，通过调节输出端口的PWM来实现亮度调节；断线或不接外部控制器可实现内控七彩花样的控制。本产品性能优良，质量可靠。

## 功能特点

- 采用高压功率CMOS工艺
- 数据输入输出端口耐压32V
- RGB驱动端口耐压32V
- VDD内部集成5V稳压管
- 芯片VDD外接串联电阻，电压支持6~32V输入
- 辉度调节电路, 256级辉度可调, 低亮度时等效1024级
- 无信号输入时，自动切换到内控模式
- 单线串行级联接口
- 振荡方式：内置RC振荡并根据数据线上信号进行时钟同步，在接收完本单元的数据后能自动将后续数据整形后通过数据输出端发送至下级, 信号不随级联变远而出现失真或衰减
- 内置上电复位电路
- PWM控制端能够实现256级调节，扫描频率不低于900Hz
- 能通过一根信号线完成数据的接收与解码
- 当刷新速率为30帧/s时，级联点数低速模式下不小于512点，高速模式下不小于1024点
- 数据发送速率可为400Kbps或800Kbps两种模式
- 封装形式：SOP14

## 内部结构框图

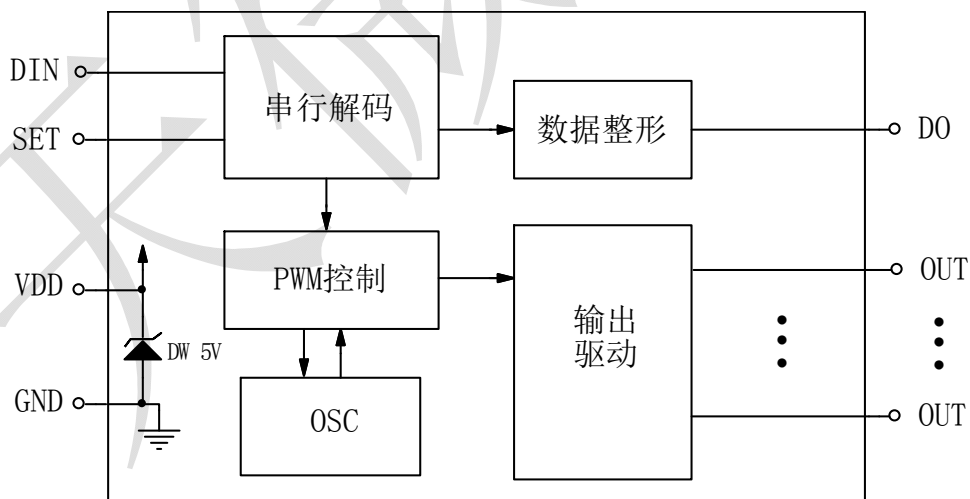


图 1

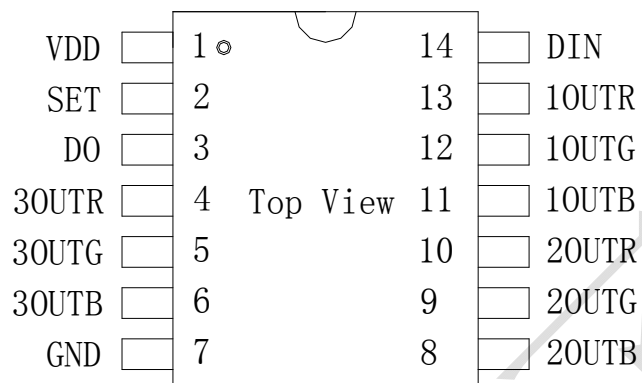
**管脚排列**


图 2

**管脚功能**

引脚名称	引脚序号	I/O	功能说明
DIN	14	I	显示数据输入
DO	3	O	显示数据级联输出
SET	2	—	接VDD: 低速模式; 悬空: 高速模式
1OUTR	13	O	第1路 Red PWM控制输出
1OUTG	12	O	第1路 Green PWM控制输出
1OUTB	11	O	第1路 Blue PWM控制输出
2OUTR	10	O	第2路 Red PWM控制输出
2OUTG	9	O	第2路 Green PWM控制输出
2OUTB	8	O	第2路 Blue PWM控制输出
3OUTR	4	O	第3路 Red PWM控制输出
3OUTG	5	O	第3路 Green PWM控制输出
3OUTB	6	O	第3路 Blue PWM控制输出
VDD	1	—	逻辑电源
GND	7	—	接系统地

## 输入输出等效电路

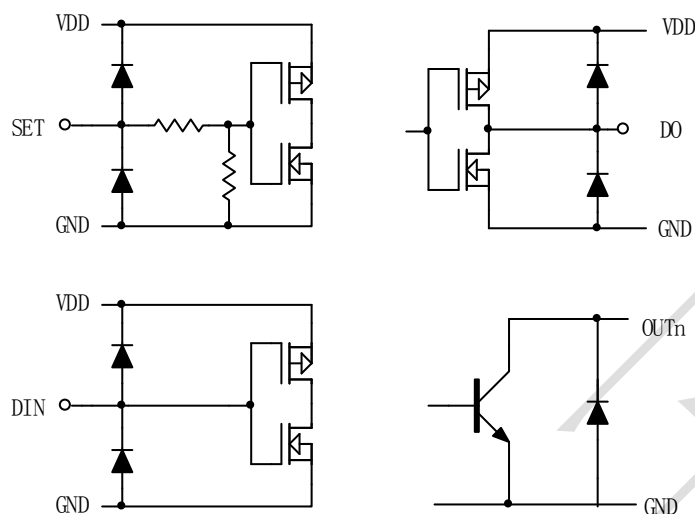


图 3



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，不正当的操作和焊接，可能会造成 ESD 损坏或者性能下降，芯片无法正常工作。

## 极限参数<sup>(1) (2)</sup>

参数名称	参数符号	极限值	单位
逻辑电源电压	VDD	+7.0	V
DIN 端口电压	V <sub>in</sub>	32	V
DO 端口电压	V <sub>o</sub>	32	V
驱动端口电压 (nOUTR, nOUTG, nOUTB)	V <sub>out</sub>	32	V
驱动端口电流 (nOUTR, nOUTG, nOUTB)	I <sub>out</sub>	60	mA
工作温度范围	T <sub>opr</sub>	-40~+85	°C
储存温度范围	T <sub>stg</sub>	-55~+150	°C
ESD	人体模式 (HBM)	2000	V
	机器模式 (MM)	200	V

(1) 以上表中这些等级，芯片在长时间使用条件下，可能造成器件永久性伤害，降低器件的可靠性。我们不建议在其它任何条件下，芯片超过这些极限参数工作；

(2) 所有电压值均相对于系统地测试。

**推荐工作条件**

在-45℃~+85℃下测试，除非另有说明			TM1909			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
电源电压	VDD		4.5	5.0	6.5	V
高电平输入电压	Vih		3.8		VDD	V
低电平输入电压	Vil		GND		1.5	V
工作温度范围	Ta		-40		+85	℃
工作结温范围	Tj		-40		+125	℃

**电气特性**

(在 VCC=4.5V~6.5V 和-40℃~+85℃下，典型值 VCC=5V 和 Ta=+25℃) 除非另有说明			TM1909			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
高电平输出电压	Voh	Ioh=-6mA: DO	VDD-0.5		VDD	V
低电平输出电压	Vol	Iol=10mA: DO	GND		0.5	V
DIN 电流	Iin	DIN 接 VCC 或 GND	-1		1	μA
VDD 电流	Idd	nOUTR, nOUTG, nOUTB, DIN, DO 开路, VDD=5.0V	1	3	5	mA
驱动端口漏电流	Iolk	OUTR, OUTG, OUTB =OFF			0.1	μA
驱动端口PWM周期	TBBBBB <sub>PWM</sub> BBB <sub>BB</sub>	OUT接1K Ω上拉电阻	0.8	1	1.2	ms
动态电流损耗	IDDdyn	OUTR, OUTG, OUTB =OFF DO开路			1	mA
热阻值	Rth(j-a)		79.2		190	℃/W
消耗功率	PD	Ta=25° C			250	mW
驱动端口导通电阻	Ron	VDD=5.0V	13		14	Ω

**开关特性**

(在 VCC=4.5V~6.5V 和-40℃~+85℃下，典型值 VCC=5V 和 Ta=+25℃) 除非另有说明			TM1909			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
传输频率（低速）	Fosc1			400		KHz
传输频率（高速）	Fosc2			800		KHz
传输延迟时间	Tplz	DIN → DO			300	ns
输入电容	Ci				15	pF

## 时序特性

### 1、低速模式时间

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
T0L	输入0码, 低电平时间	VDD=5.0V GND=0V	500	700	900	ns
T1L	输入1码, 低电平时间		1600	1800	2000	ns
T0L'	输出0码, 低电平时间			700		ns
T1L'	输出1码, 低电平时间			1300		ns
T	0码或1码的周期时间		2.5	2.5	8	μs
Treset	Reset码, 高电平时间		150			μs

### 2、高速模式时间

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
T0L	输入0码, 低电平时间	VDD=5.0V GND=0V	240	300	360	ns
T1L	输入1码, 低电平时间		800	900	1000	ns
T0L'	输出0码, 低电平时间			320		ns
T1L'	输出1码, 低电平时间			700		ns
T	0码或1码的周期时间		1.25	1.25	8	μs
Treset	Reset码, 高电平时间		150			μs

**注意：**高低速模式的 Treset 复位时间是一样的。字节之间的高电平时间不要超过 100 μs，否则芯片可能复位，复位后又重新接收数据，则无法实现数据传送。

## 时序图

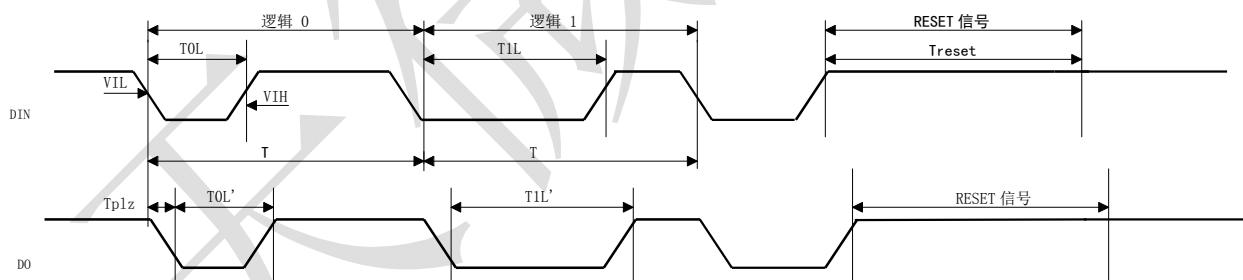


图 4

## 数据传输和转发

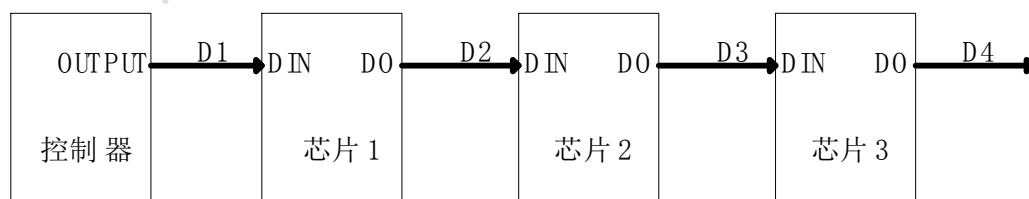


图 5

其中D1为控制器发送的数据，D2、D3、D4为级联TM1909转发的数据。

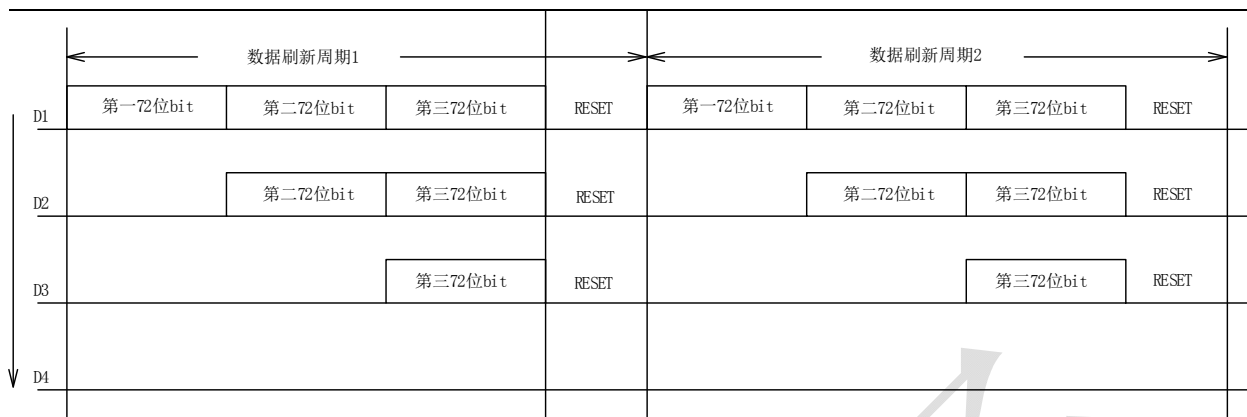


图 6

芯片级联时数据传输并转发过程：控制器发来数据（D1），当芯片1接收完第一72bit时，还没有转发数据（D2），接着控制器继续发来数据，芯片1再接收第二72bit，由于芯片1已经存有了第一72bit，因此，芯片1通过D0把第二72bit转发出去，芯片2接收芯片1转发来的数据（D2），此时，芯片2还没有转发数据（D3）；控制器继续发来数据，芯片1又把接收到的第三72bit转发到芯片2，由于芯片2也已经存有一个72bit，所以，芯片2又把第三72bit转发（D3），芯片3接收到第三72bit，此时如果控制器发送一个大于150  $\mu$ s的RESET高电平信号，所有芯片就会复位并把各自接收到的72bit数据解码后控制RGB端口输出，完成一个数据刷新周期，芯片又回到接收准备状态。

## 功能说明

### 1、基本说明

本芯片采用单线通讯方式，采用归一码的方式发送信号。芯片在上电复位以后，接收DIN端送来的数据，接收完 $3 \times 24$ bit以后，D0端口开始转发DIN端继续发来的数据，为下个级联芯片提供输入数据。在转发数据之前，D0口一直为高电平。如果DIN输入RESET复位信号，芯片将在复位成功后根据接收到的 $3 \times 24$ bit数据输出相对应PWM占空比波形，且芯片重新等待接收新的数据，在接收完开始的 $3 \times 24$ bit数据后，通过D0口转发数据，芯片在没有接收到RESET信号前，RGB端口原输出保持不变。

芯片采用自动整形转发技术，可以避免远距离传输较多点时的信号衰减和失真，使得该芯片的级联个数不受信号传送的限制，仅仅受限刷屏速度要求。

### 2、数据结构

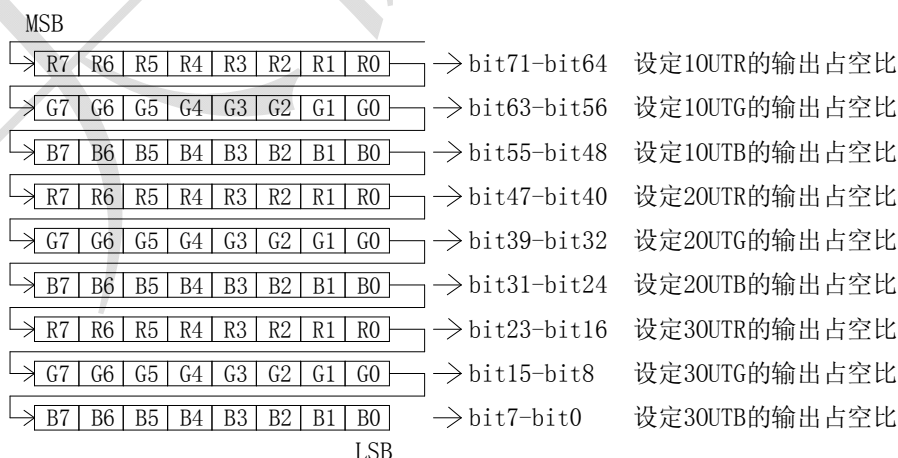


图 7

高位先发，按照RGB的顺序发送数据。

当DIN在60ms以上没有数据输入时，TM1909将会进入内控模式。内控模式时花样效果为七彩跳变，完成一个花样周期的时间约为13.5s。

内控花样的变化过程如下：

花样序号	R	G	B
A	1	1	1
B	0	1	1
C	1	0	1
D	0	0	1
E	1	1	0
F	0	1	0
G	1	0	0

注：以上“1”表示端口开通，即LED亮，“0”表示端口关断，即LED灭。

## 应用信息

### 1、如何计算数据刷新速率

数据刷新时间是根据一个系统中级联了多少像素点来计算的，一组 RGB 通常为一个像素，一个 TM1909 芯片控制三个像素点。例如，当刷新速度为 30 帧/秒时，芯片所能控制的点数计算方法为：

(1) 30 帧/秒相当于每帧占用的时间为  $T1=1s \div 30=0.033333s=33333 \mu s$ ；

(2) 高速模式时，数据 bit 位周期为  $1.25 \mu s$ ，低速模式时，数据 bit 位周期为  $2.5 \mu s$ 。而每个像素点应接收的数据为 24 个 bit 位，故传输每个像素点所需时间为：高速模式下  $T2=24 \times 1.25 \mu s=30 \mu s$ ，低速模式下  $T3=24 \times 2.5 \mu s=60 \mu s$ ；

(3) 所能控制的点数为：高速模式下  $N=T1/T2=33333 \mu s \div 30 \mu s=1111$ ，低速模式下  $N=T1/T3=33333 \mu s \div 60 \mu s=555$ 。

根据上述计算所得点数，再去掉芯片及导线传输延时，保守结论为：当刷新速度为 30 帧/秒时，高速模式可以级联控制 1024 个像素点，低速模式可以级联控制 512 个像素点。

以下是级联点数对应最高数据刷新率表格：

像素点	高速模式		低速模式	
	最快一次刷新数据时间 (ms)	最高刷新率 (Hz)	最快一次刷新数据时间 (ms)	最高刷新率 (Hz)
1~50	1.5	666	3	333
1~100	3	333	6	166
1~200	6	166	12	83
1~400	12	83	24	41
1~800	24	41	48	20
1~1000	30	33	60	16

如果系统对数据刷新率要求不高，则对级联像素点数量无要求，只要供电正常，理论上可用 TM1909 无限级联。

### 2、应用电路和电源配置

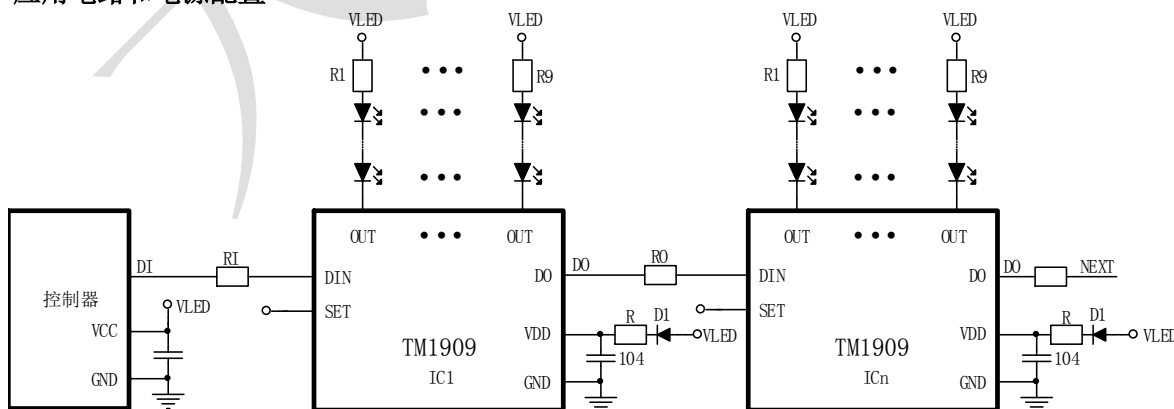


图 8

R1~R9 的阻值可根据 OUT 端口串接的 LED 个数来自行调节，RI 与 RO 建议接 100 欧姆电阻，作信号隔离用，防止下一级芯片损坏后对上一级造成影响。



TM1909 可以配置成 DC6~32V 电压供电，但根据输入电压不同，应配置不同的电源电阻。设置流过 VDD 脚的电流按 10mA 计算，VDD 串接的电阻  $R = (DC - 5.0V) / 10mA$  (DC 为电源电压)。常用电源电压下该阻值列表如下：

电源电压 (DC)	建议电源与 VDD 间串接电阻阻值 R	说 明
6V	100Ω	1、如果用 DC5V 电源供电，电阻 R 不用接； 2、二极管 D1 的作用是防止电源接反造成芯片损坏。
9V	400Ω	
12V	700Ω	
24V	1.9KΩ	
32V	2.7KΩ	

### 3、使用 TM1909 扩流

在实际应用中，经常需要驱动大功率或更多的 LED 灯，为了得到更大的驱动电流，可以按如下方法进行扩流使用，根据 LED 灯的功率选择适合的 PNP 三极管或 P 沟道 MOS 管（场效应管）。

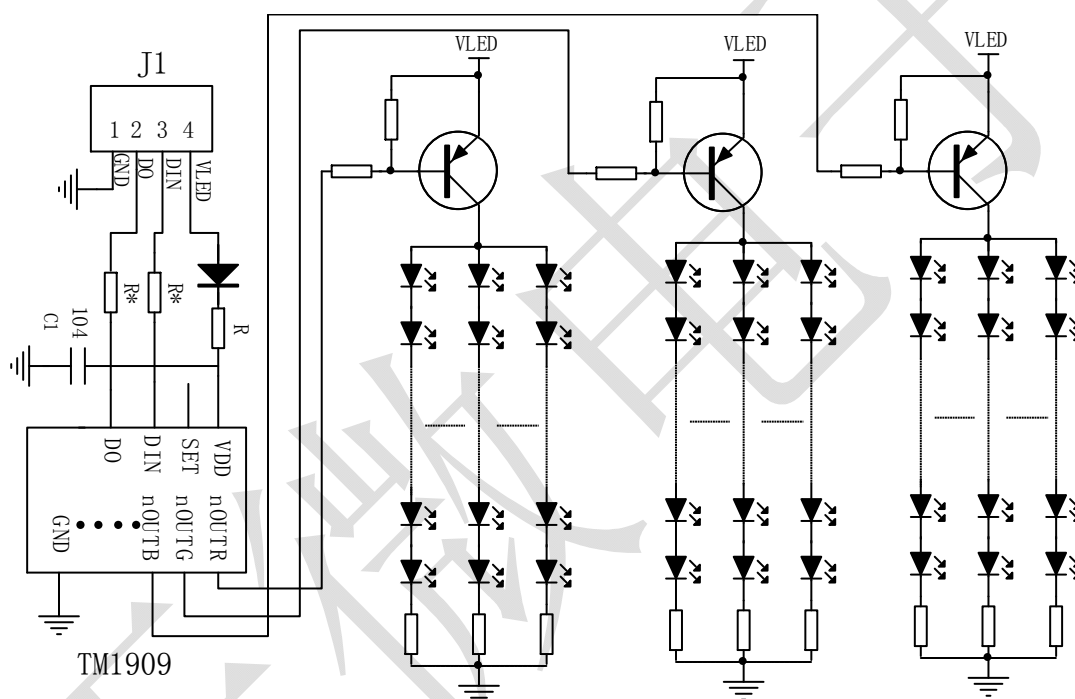
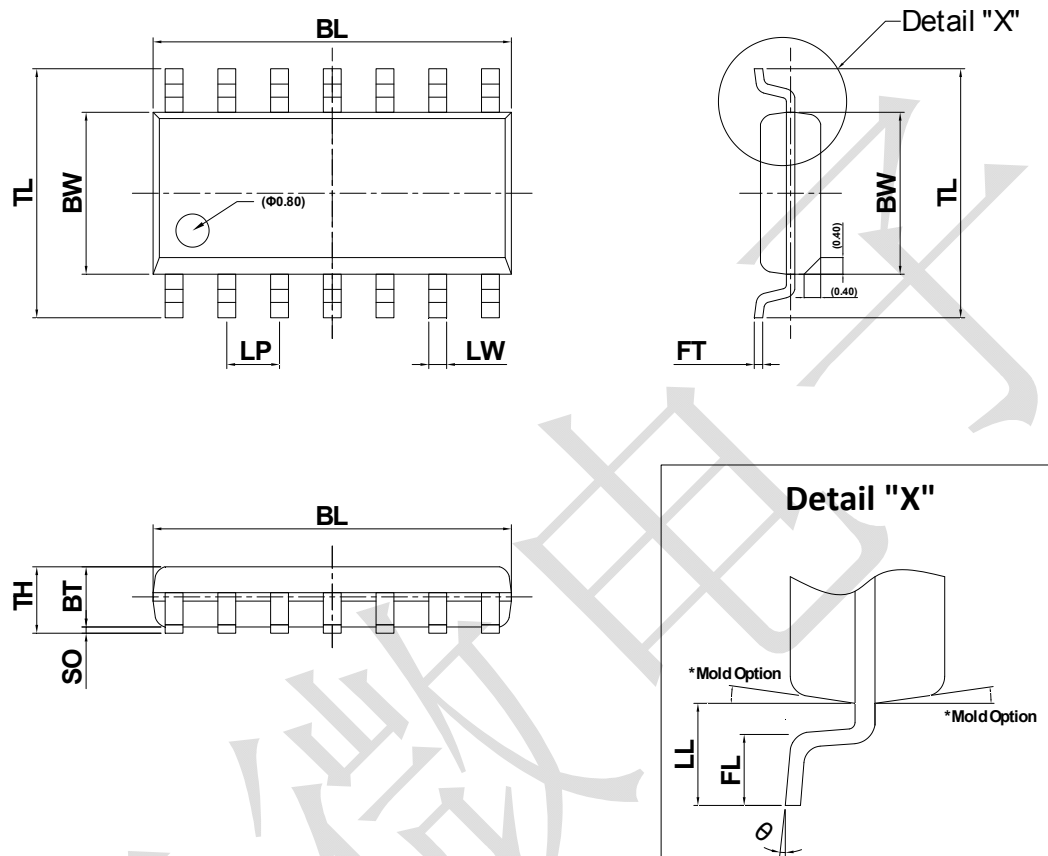


图 9





## Dimensions

Item	BL	BW	TL	LW	LP	FT	BT	SO	TH	LL	FL	$\theta$
表示	总长	胶体宽度	跨度	脚宽	脚间距	脚厚	胶体厚度	站高	胶体高度	单边长	脚长	脚角度
Unit	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	°
Spec	8.73 (8.63) 8.53	4.00 (3.90) 3.80	6.20 (6.00) 5.80	0.430 TYP	1270 TYP	0.250 (0.200) 0.150	155 (145) 125	0.200 (0.150) 0.100	1650 Max.	125 (104) 0.80	0.80 (0.60) 0.45	8 (4) 0

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。)