

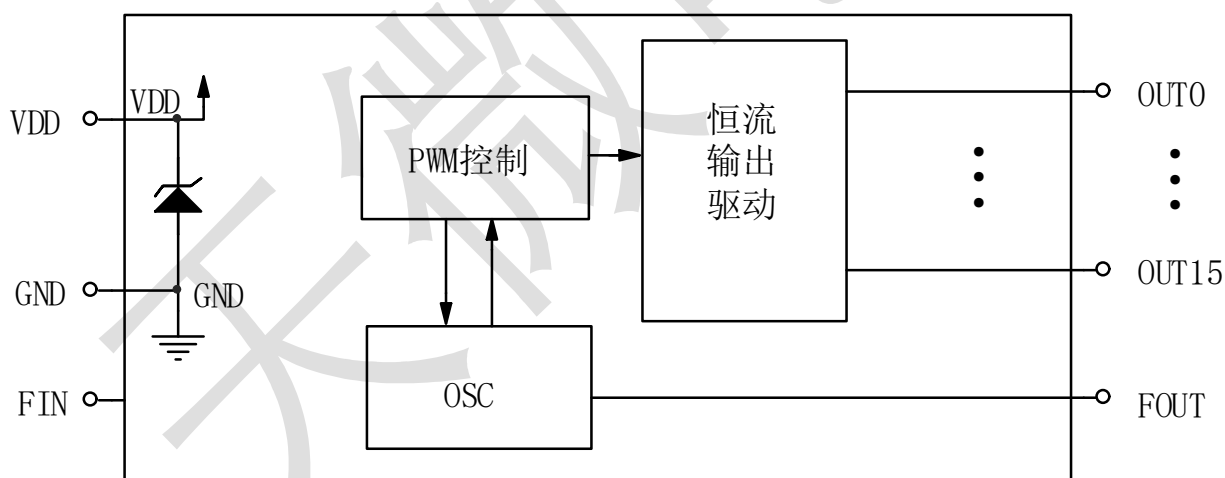
特性描述

TM1928是固定花样16通道LED恒流驱动IC。本产品内部自带振荡器，PWM输出进行辉度渐变。芯片有同步输入和同步输出端，可接AC同步或多个芯片自同步。上电复位后，输出PWM波形，进行16通道的LED依次循环控制，实现流星、水滴效果。芯片内部自带5V稳压管，OUT端口采用恒流32mA驱动。外围器件简洁、设计简单，适合装饰彩灯。本产品性能优良、质量可靠。

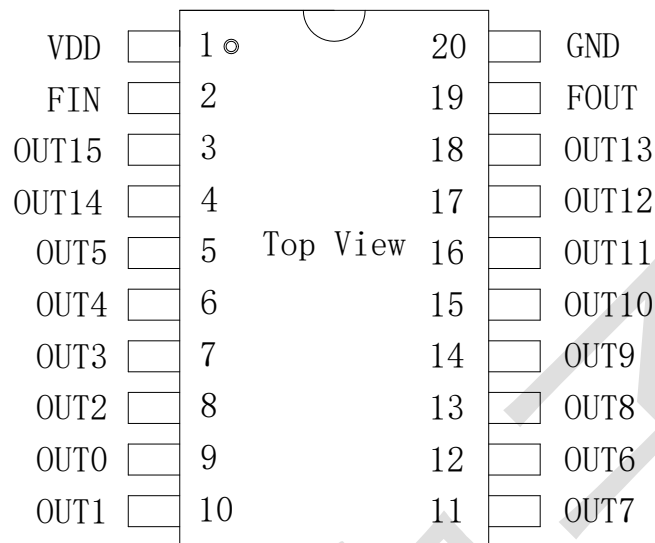
功能特点

- 采用高压功率CMOS工艺
- VDD端内置5V稳压管
- 16个OUT输出端口
- OUT恒流输出32mA，端口耐压24V
- PWM辉度调节
- 内置振荡器，上电复位后芯片自动输出PWM
- VDD典型工作电压：5.0V
- 适用领域：户内、户外LED流星、水滴效果装饰
- 芯片有同步输入和同步输出端，可接AC同步或多个芯片自同步
- 封装形式：DIP20、SOP20

内部结构框图



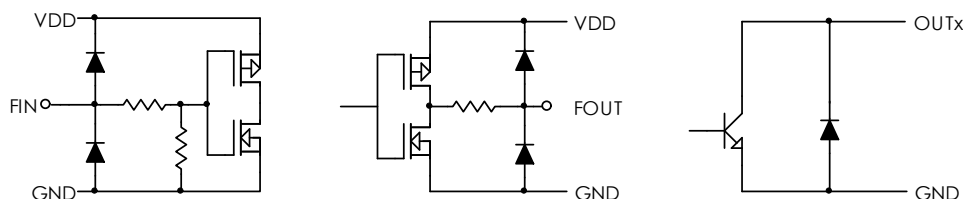
管脚排列



管脚功能

管脚名称	管脚序号	I/O	功能说明
GND	20		接系统地
VDD	1		芯片电源输入，内置5V稳压管
FIN	2	I	同步输入脚，用于AC同步或接受其它芯片的FOUT
FOUT	19	O	同步输出脚，接其它芯片的FIN，频率50Hz
OUT0	9	O	PWM输出端0，N管开漏恒流输出
OUT1	10	O	PWM输出端1，N管开漏恒流输出
OUT2	8	O	PWM输出端2，N管开漏恒流输出
OUT3	7	O	PWM输出端3，N管开漏恒流输出
OUT4	6	O	PWM输出端4，N管开漏恒流输出
OUT5	5	O	PWM输出端5，N管开漏恒流输出
OUT6	12	O	PWM输出端6，N管开漏恒流输出
OUT7	11	O	PWM输出端7，N管开漏恒流输出
OUT8	13	O	PWM输出端8，N管开漏恒流输出
OUT9	14	O	PWM输出端9，N管开漏恒流输出
OUT10	15	O	PWM输出端10，N管开漏恒流输出
OUT11	16	O	PWM输出端11，N管开漏恒流输出
OUT12	17	O	PWM输出端12，N管开漏恒流输出
OUT13	18	O	PWM输出端13，N管开漏恒流输出
OUT14	4	O	PWM输出端14，N管开漏恒流输出
OUT15	3	O	PWM输出端15，N管开漏恒流输出

输入输出等效电路



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 ^{(1) (2)}

参数名称		参数符号	极限值	单 位
逻辑电源电压		VDD	-0.5~+7.0	V
输入端电压范围	FIN	Vfin	-0.5~VDD+0.5	V
输出端电流(DC)	OUT0~OUT15	Iout	32	mA
输出端电压范围	OUT0~OUT15	Vout	-0.5~+24.0	V
同步信号频率	FIN	Ffin	500	Hz
工作温度范围		Topr	-40~+85	℃
储存温度范围		Tstg	-55~+150	℃
人体模式 (HBM)		ESD	2000	V
机器模式 (MM)			200	V

(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。

推荐工作条件

在-45℃~+85℃下测试，除非另有说明			TM1928			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	VDD 到电源不串电阻	4.0	5.0	6.0	V
VDD 稳压管电流	ICC	正常工作电压下的电流	1.0	8.0	15.0	mA
FIN 电压输入范围	Vfin		-0.5		VDD+0.7	V
OUT 输出耐压范围	Vout	OUT=OFF	-0.5		24.0	V
FOUT 脚输出频率	Ffout	FIN 悬空		50		Hz
FIN 脚输入频率	Ffin			50	500	Hz
工作温度范围	Ta		-40		+85	℃
工作结温范围	Tj		-40		+125	℃

电气特性

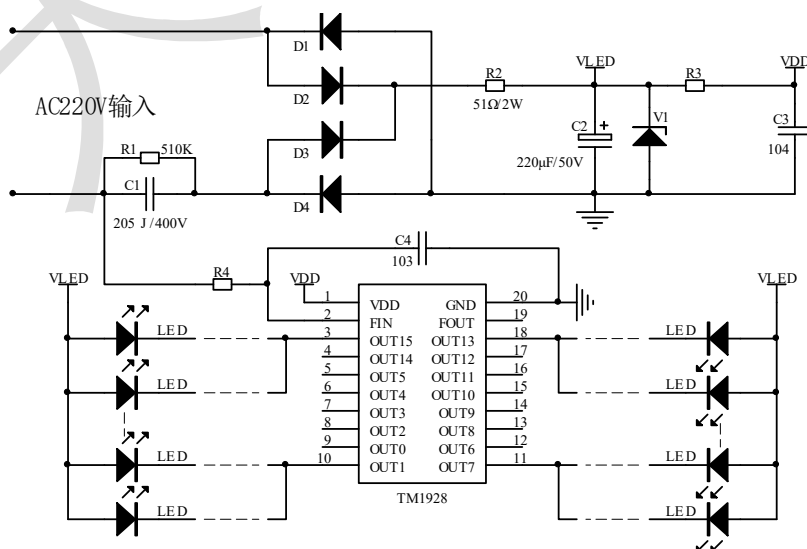
在 VDD=5.0V 及工作温度为-40℃~+85℃下测试,典型值在 VDD=5.0V 和 Ta=+25℃条件下得出, 除非另有说明			TM1928			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
高电平输出电压	Voh		VDD-0.5	VDD	VDD+0.5	V
低电平输出电压	Vol				0.4	V
高电平输入电压	Vih	VDD=5.0V	3.5		VDD	V
低电平输入电压	Vil	VDD=5.0V	0		1.35	V
静态电流	Idd	OUT0-OUT15 开路, FIN, FOUT 悬空, VDD=4.0V		1.0		mA
恒定输出电流范围	Iout	OUT0-OUT15 = ON, VOUTn = 3V		32		mA
恒流误差 (通道对通道)	ΔI_{out0}	OUT0-OUT15 = ON, VOUTn = 3V			±6	%
恒流误差 (芯片对芯片)	ΔI_{out1}	OUT0-OUT15 = ON, VOUTn = 3V			±6	%
热阻值	Rth(j-a)		79.2		190	℃/W
消耗功率	Pd	Ta=25° C			250	mW

开关特性

在 VDD=5.0V 及工作温度为-40℃~+85℃下测试,典型值在 VDD=5.0V 和 Ta=+25℃条件下得出, 除非另有说明			TM1928			单位
参数名称	参数符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	
PWM 频率	Fout	FIN 悬空		800		Hz
花样周期时间	Tt	FIN 悬空		1		s
单通道开启时间	T1	FIN 悬空		450		ms
通道总开启时间	T2	FIN 悬空		900		ms
FOUT 输出频率	Ffout	FIN 悬空		50		Hz

应用信息

1、交流供电模式



外围元件参数配置—参考

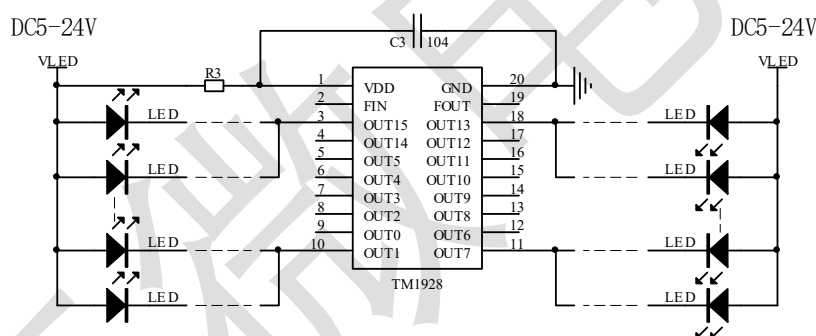
元件符号	最小值	典型值	最大值	备 注	单位
C1	1	2		在一定交流电压下，提供的总电流取决于阻容电容	μF
R1	100	510		C1 的放电电阻	$\text{K}\Omega$
R2	0	51		限流电阻，可省略	Ω
C2	100	220		稳压电容	μF
R3				VDD 稳压电阻，依据供电 VDD 选择	
C3		104		芯片 VDD 稳压滤波电容，不可省	
C4		103		FIN 输入滤波电容，不可省	
V1			24	依据需要选择稳压值，注意稳压管的功率	V
R4	50	100	100		$\text{K}\Omega$

220V/50Hz交流电情况下，通常电容C1的容量C与总电流 I_{LED} 的关系可近似认为： $C=14.5 \times I_{LED}$ 。其中，C的单位是 μF ， I_{LED} 的单位是A。当不同OUT端口间LED灯珠总压降不同时，例如虽然每个OUT端口都并联2路、每路串联3个LED灯珠，但是部分端口串红色LED，部分端口串绿色LED，部分端口串蓝色LED，则串红色LED的通道的灯珠总压降较低，此通道应串接适当的电阻，否则可能因阻容电路驱动不足而导致花样显示异常。设OUT0-OUT15各通道灯珠总压降分别为 V_0-V_{15} ， V_{max} 为其中的最大值，则OUTn通道应串接电阻的阻值计算公式为：

$$R_n = (V_{max} - V_n) / I_{led},$$

其中 $I_{led}=32\text{mA}$ 。

2、直流供电模式



注意：1、应根据具体LED灯性能参数和使用的灯珠数量来配置元件参数；

2、灯珠排列顺序必须是 OUT0—OUT15，建议每个 OUT 端口并联 2 路灯珠。

芯片正常工作时流过 VDD 内部稳压管的电流范围为 $1.0\text{mA} \sim 15\text{mA}$ ，计算 R3 稳压电阻的阻值公式为： $R_3 = (V_{LED} - V_{DD}) / I_{dd}$ 。假设选择流经 VDD 的电流 I_{dd} 为 10mA ，稳压值 VDD 为 5.5V ，则电源供电电压不同情况下的 R3 电阻值如下表：

各电压下 R3 的参考阻值

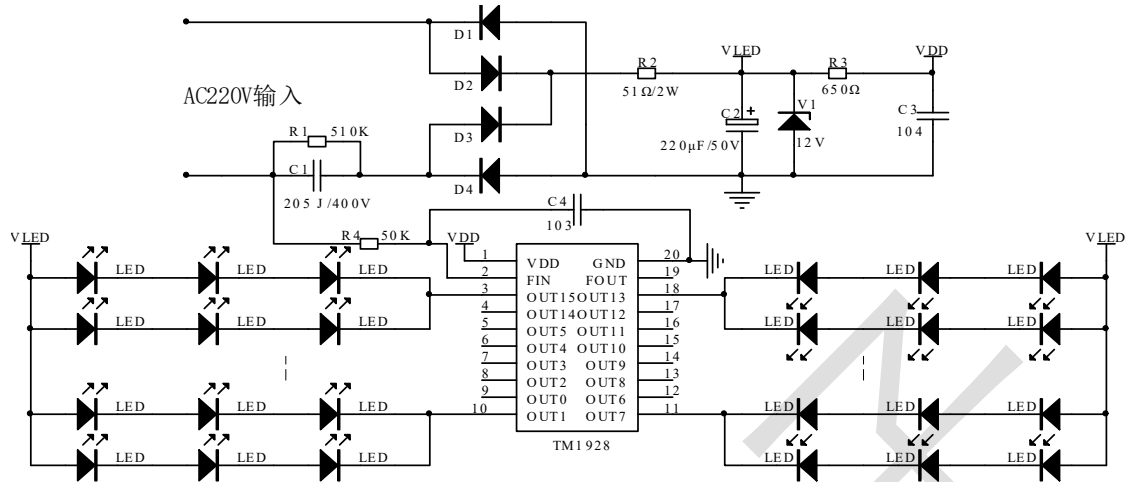
电源电压 DC	建议电源接口与 VDD 间连接电阻 R3 值
5V	0Ω （无需接电阻，内部稳压管不工作）
6V	50Ω
9V	350Ω
12V	650Ω
24V	$1.8\text{K}\Omega$

FIN通过采样电阻R4，直接采样220V交流市电用于芯片的同步信号输入。FIN内部设有电压钳位电路，可以将FIN脚电压钳位在6V左右，FIN输入电流建议控制在2mA到5mA之间，建议采样电阻阻值在100K到50K之间，选择的R4阻值越小，消耗的功率越大。

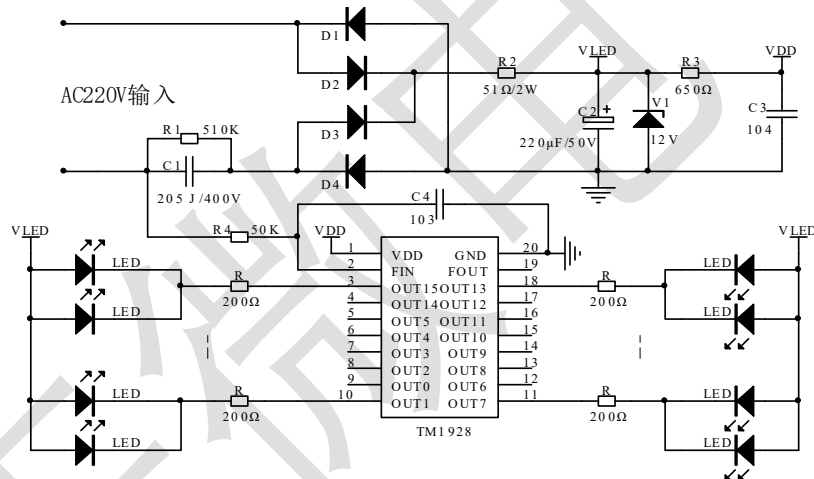
由于芯片OUT口恒流输出，需要在端口加一定的电压才能进入恒流区域。所以为了保证芯片OUT口工作在恒流状态下，同时考虑到芯片功耗，OUT口加的电压应该保持在2V左右，且不能高于6V。当高于6V时，应在灯珠上串接合适电阻，使OUT口电压保持在2V左右。

3、应用实例

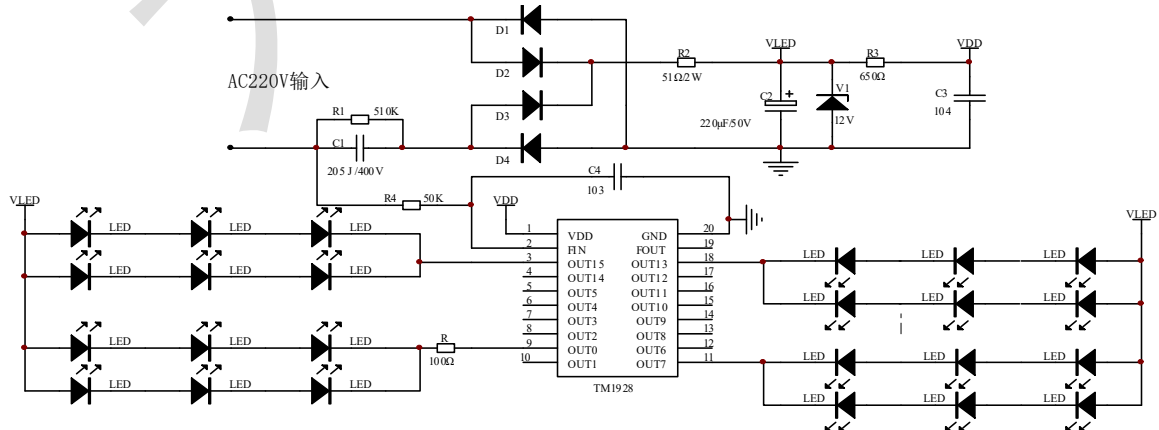
(1) 每个驱动通道并联2路、每路串联3个蓝色LED灯珠，稳压管V1选用12V稳压值，则每个通道灯珠总压降为9V左右，驱动端口电压为12V-9V=3V，无需串接电阻，电路原理图如下：



(2) 每个驱动通道并联2路、每路接1个蓝色LED灯珠，稳压管V1选用12V稳压值，则每个通道灯珠压降为3V左右，驱动端口电压为12V-3V=9V，需串接电阻，阻值 $R = (12V - 3V - 2V) / 32mA \approx 200\Omega$ ，电路原理图如下：

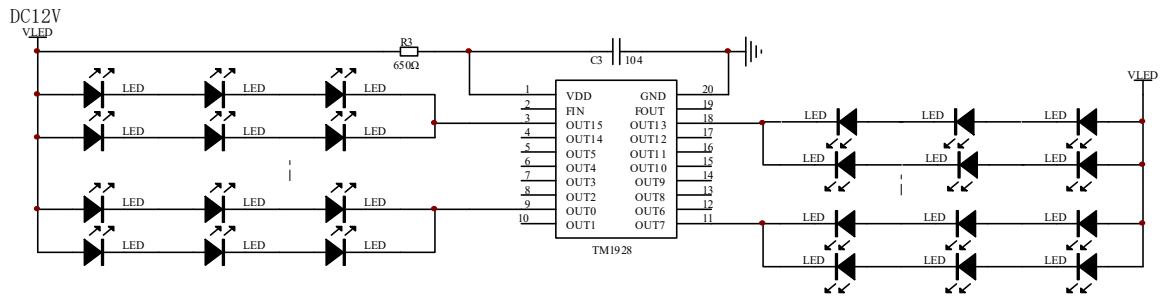


(3) AC220V阻容供电时，每个驱动通道并联2路、每路串联3个LED灯珠，OUT0-OUT15端口串接的灯珠颜色分别为R、G、B、W、R、G、B、W、R、G、B、W、R、G、B、W，稳压管V1选用12V稳压值，单个R颜色灯珠压降为2V左右，单个G或B颜色灯珠压降为3V左右，则串接R颜色灯珠的通道需串接电阻，阻值 $R = (3V \times 3 - 2V \times 3) / 32mA \approx 100\Omega$ ，电路原理图如下：



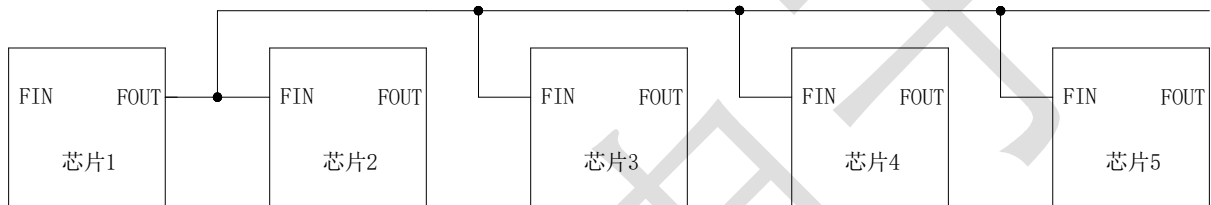
(4) 开关电源输出DC12V供电时，每个驱动通道并联2路、每路串联3个LED灯珠，OUT0-OUT15端口串接的灯珠颜色分别为R、G、B、W、R、G、B、W、R、G、B、W、R、G、B、W，由于电源驱动能力充足，

所以串接R颜色灯珠的通道无需串接电阻，电路原理图如下：



4、芯片自同步

FIN悬空状态下，花样变化由芯片内部自行控制。由于工艺上的偏差，芯片输出PWM变化的频率会有所差异，多个芯片的输出可能会不同步。此时可以用芯片的FOUT输出信号作为其他芯片的同步信号输入，实现芯片花样变化的自同步。在此情况下，不推荐使用级联方式同步，可以使用下图连接方式实现自同步：

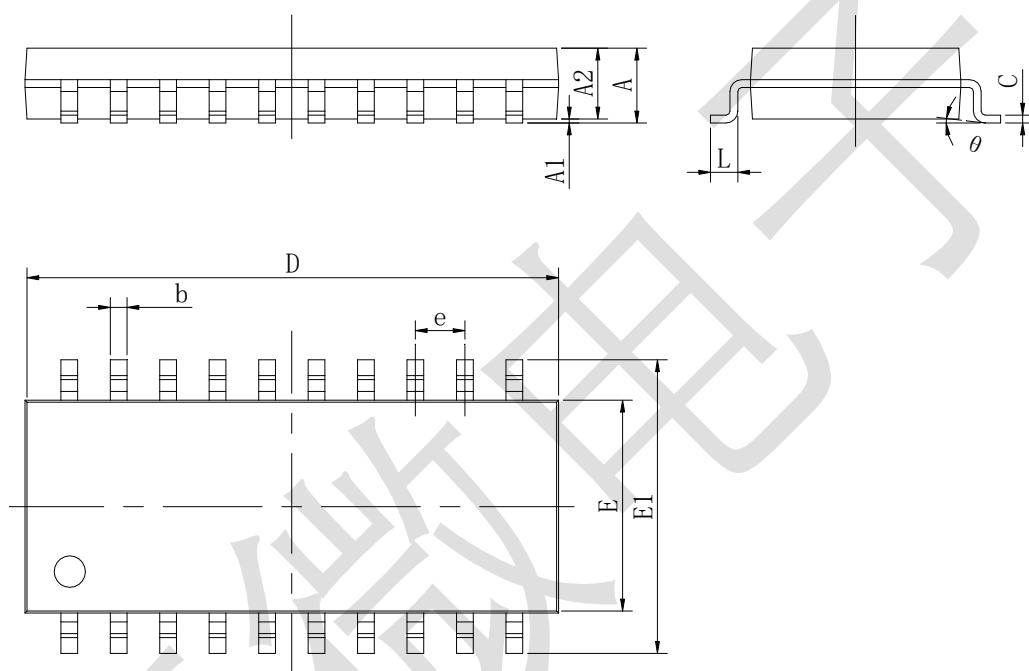
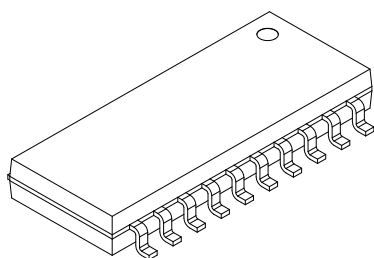


说明：在上图的连接方式中，由于随着连接芯片的数量和芯片之间距离的增加会导致芯片1的FOUT脚至各IC的FIN脚的导线长度也会相应的增加，这就必然会导致叠加在同步频率的噪声增大，因此建议根据实际的需要与不同的干扰环境下选择连接导线的长度，在满足要求的情况下，导线的长度越短越好。

注意：使用阻容降压电路时，需要注意以下事项：

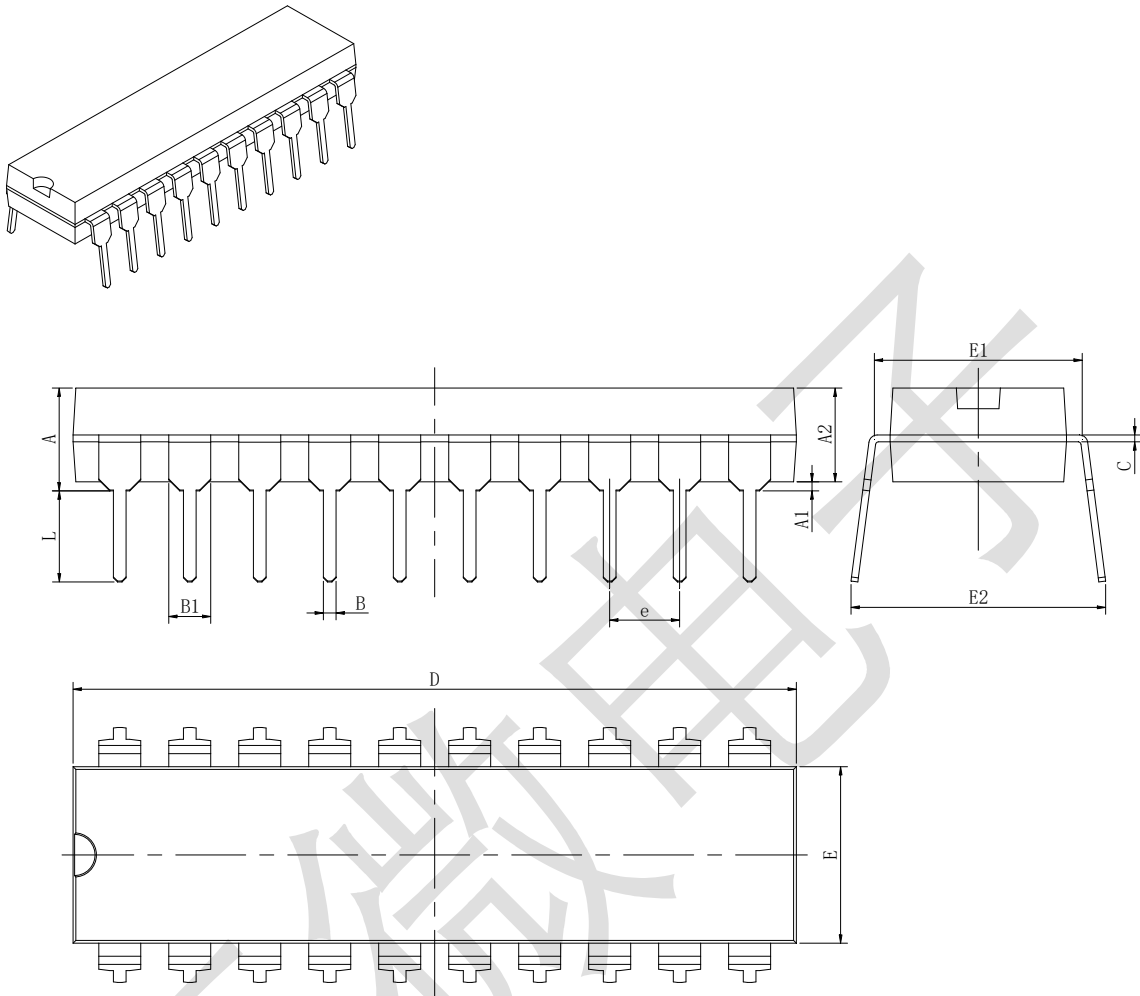
- 1、电路未和220V交流高压隔离，请注意安全，严防触电；
- 2、限流电容C1应该接在火线上，且耐压要足够大（400V以上），并加上放电电阻R1；
- 3、注意稳压二极管功耗，禁止在稳压管开路的情况下使用；
- 4、严禁开路上电。

封装示意图 (SOP20)



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	2.350	2.650	0.093	0.104
A1	0.100	0.300	0.004	0.012
A2	2.100	2.500	0.083	0.098
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.204	0.330	0.008	0.013
D	12.520	13.000	0.493	0.512
E	7.400	7.600	0.291	0.299
E1	10.210	10.610	0.402	0.418
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

封装示意图 (DIP20)



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	3.710	4.310	0.146	0.170
A1	0.510		0.020	
A2	3.200	3.600	0.126	0.142
B	0.380	0.570	0.015	0.022
B1	1.524 (BSC)		0.060 (BSC)	
C	0.204	0.360	0.008	0.014
D	25.950	26.550	1.022	1.045
E	6.200	6.600	0.244	0.260
E1	7.320	7.920	0.288	0.312
e	2.540 (BSC)		0.100 (BSC)	
L	3.000	3.600	0.118	0.142
E2	8.400	9.000	0.331	0.354

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)