SM2316E

特点

- 本司专利的恒流控制技术
  a) OUT 端口输出电流外置可调，范围 5mA~60mA
  b) 芯片间输出电流偏差小于±4%
- 输入 AC 电压：120V / 220V
- 支持可控硅调光应用电路
- 具有过热保护功能
- 芯片可与 LED 共用 PCB 板
- 线路简单、成本低廉
- 系统应用无 EMI 问题
- 封装形式：ESOP8

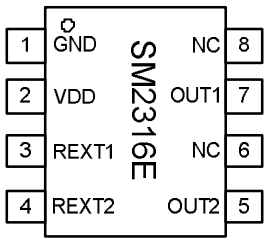
应用领域

- T5/T8 系列 LED 日光灯管
- LED 路灯照明应用
- LED 球泡灯，LED 吸顶灯

概述

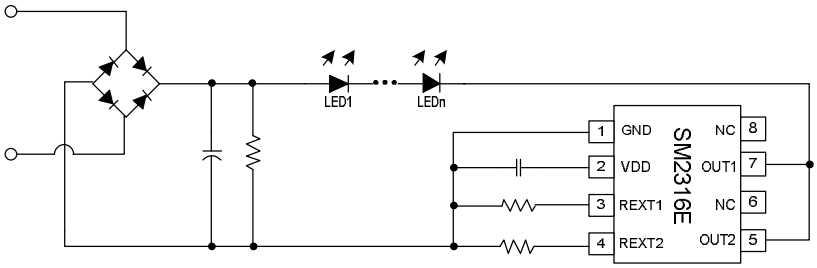
SM2316E 是单通道 LED 恒流驱动控制芯片，芯片使用本司专利的恒流设定和控制技术，输出电流由外接 Rext 电阻设置为 5mA~60mA，且输出电流不随芯片 OUT 端口电压而变化，较好的恒流性能。系统结构简单，外围元件极少，方案成本低。

管脚图



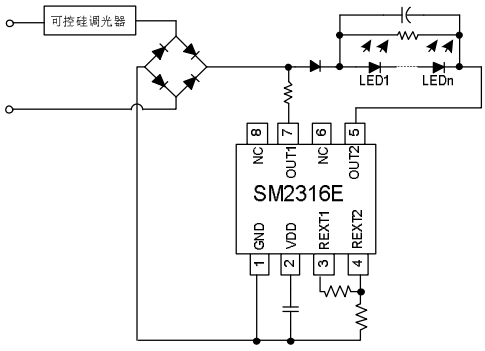
ESOP8

典型应用一　非调光方案应用电路



备注：上图电源可以是交流电源，也可为直流电源；
OUT2 端口工作时，OUT1 端口需供电或 OUT1、OUT2 端口相连。

典型应用二　调光方案应用电路



管脚说明

管脚序号	名称	管脚说明
1	GND	芯片地
2	VDD	芯片电源
3	REXT1	芯片输出电流值设置端口 1
4	REXT2	芯片输出电流值设置端口 2
5	OUT2	恒流输出端口 2
6、8	NC	悬空脚
7	OUT1	芯片电源输入端与恒流输出端口 1

订购信息

订购型号	封装形式	包装方式		卷盘尺寸
		管装	编带	
SM2316E	ESOP8	100000 只/箱	4000 只/盘	13 寸

极限参数

若无特殊说明，环境温度为 25°C。

符号	说明	范围	单位
V_{OUT}	OUT 端口电压	-0.5 ~ 450	V
I_{OUT}	OUT 端口电流	1~ 60	mA
$R_{\theta JA}$	PN 结到环境的热阻	65	℃/W
T_J	工作结温范围	-40 ~ 150	°C
T_{STG}	存储温度	-55 ~ 150	°C
V_{ESD}	HBM 人体放电模式	＞2	KV

注：表贴产品焊接最高峰值温度不能超过 260℃，温度曲线依据 J-STD-020 标准、参考工厂实际和锡膏商建议由工厂自行设定。

电气工作参数

若无特殊说明，环境温度为 25°C。

符号	说明	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OUT_MIN}	OUT 输入电压	IOUT = 30mA	-	-	6.5	V
V_{OUT_BV}	OUT 端口耐压	IOUT = 0	450	-	-	V
I_{OUT}	输出电流	-	5	-	60	mA
I_{DD}	静态电流	VOUT = 10V，REXT 悬空	-	0.125	0.16	mA
V_{REXT}	REXT 端口电压	VOUT = 10V	-	0.3	-	V
D_{IOUT}	IOUT 片间误差	IOUT = 20mA	-	±4	-	%
T_{SC}	电流负温度补偿起始点	-	-	130	-	℃

OUT 端口输出电流特性

SM2316E 的 OUT 端口输出电流计算公式： $I_{OUT} = \frac{V_{REXT}}{rext} = \frac{0.3V}{rext(\Omega)}(A)$。

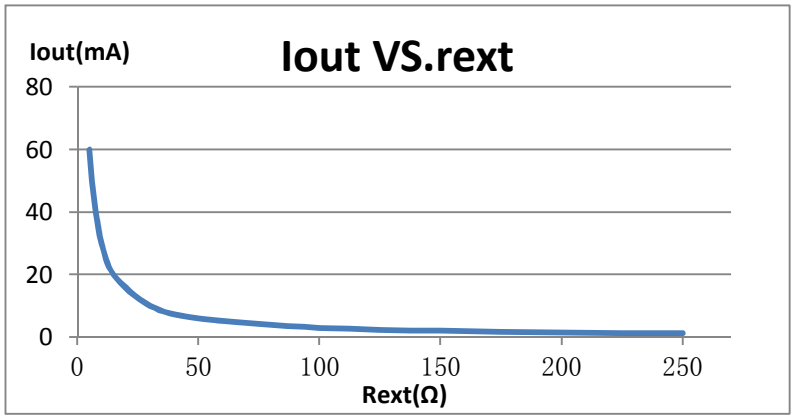


图 1. SM2316E 输出电流与 rext 电阻关系曲线

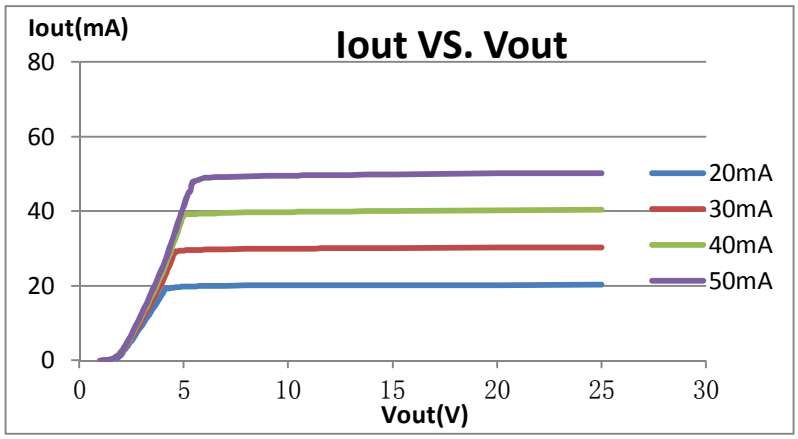


图 2. SM2316E 恒流曲线图

上图 2 的 SM2316E 恒流曲线可看出常温下 OUT 端口最低电压 VOUT_MIN：IOUT = 20mA，VOUT_MIN = 4.1V；IOUT = 30mA，VOUT_MIN = 4.6V；IOUT = 40mA，VOUT_MIN = 5.0V；IOUT = 50mA，VOUT_MIN = 5.5V。

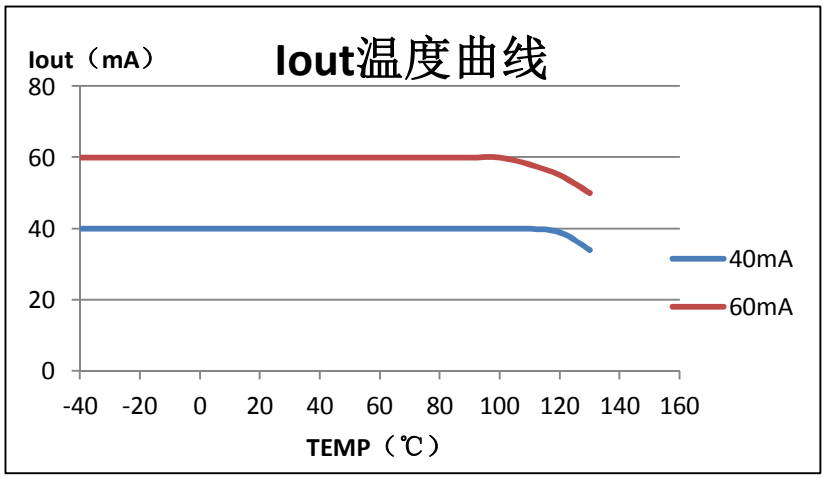


图 3. SM2316E 输出电流温度特性

温度补偿

当 LED 灯具内部温度过高，会引起 LED 灯出现严重的光衰，降低 LED 使用寿命。SM2316E 集成了温度补偿功能，当芯片内部结温超过 130℃ 时，将会自动减小输出电流，以降低灯具内部温度。

系统方案设计

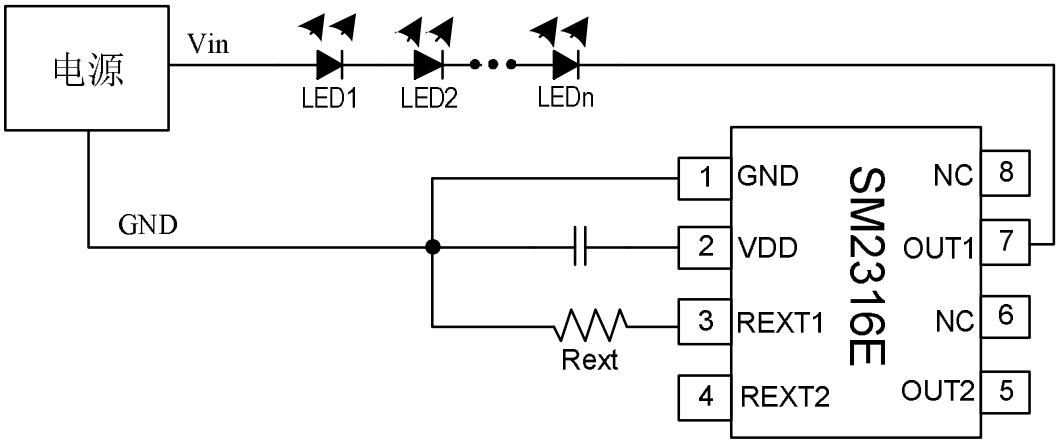


图 4. SM2316E 应用电路原理图

◆ 效率设计理论

图 4 所示的应用电路工作效率计算如下：

$$\eta = \frac{P_{LED}}{P_{IN}} = \frac{n * V_{LED} * I_{LED}}{V_{IN} * I_{LED}} = \frac{n * V_{LED}}{V_{IN}}$$

其中 Vin 是系统输入电源电压，V_{LED} 是单个 LED 工作电压降，I_{LED} 是 LED 导通电流。可看出系统串联的 LED 数量 n 越大，系统工作效率越高。

系统设计过程中，需根据应用环境调整 SM2316E 的 OUT 端口工作电压，优化 η 值。

◆ LED 串联数量设计

系统串接的 LED 数量设计需考虑以下两个方面：

1) 图 4 电路中，OUT 端口电压 VOUT = Vin – n*V_{LED} ，为保证芯片正常工作，需保证 OUT 端口电压 VOUT > VOUT_MIN；

2) 芯片 OUT 端口电压越低，系统工作效率越高。

综合以上两点，SM2316E 的 OUT 端口工作电压范围为 V_{OUT_MIN} ~ V_{OUT_MAX}，系统串接的 LED 数量 n 计算为：

$$\frac{Vin - V_{OUT_MAX}}{V_{LED}} < n < \frac{Vin - V_{OUT_MIN}}{V_{LED}}$$

典型应用说明

◆ 单颗芯片应用说明

图 5 是 SM2316E 交流电源应用方案电路图，LED 灯管中的 LED 灯可用串联、并联或者串、并结合连接方式；C1 是高压瓷片电容，用于降低 Vin 电压值；C2 是电解电容，用于降低 Vin 电压纹波；Rext 电阻用于设置 LED 灯管工作电流。

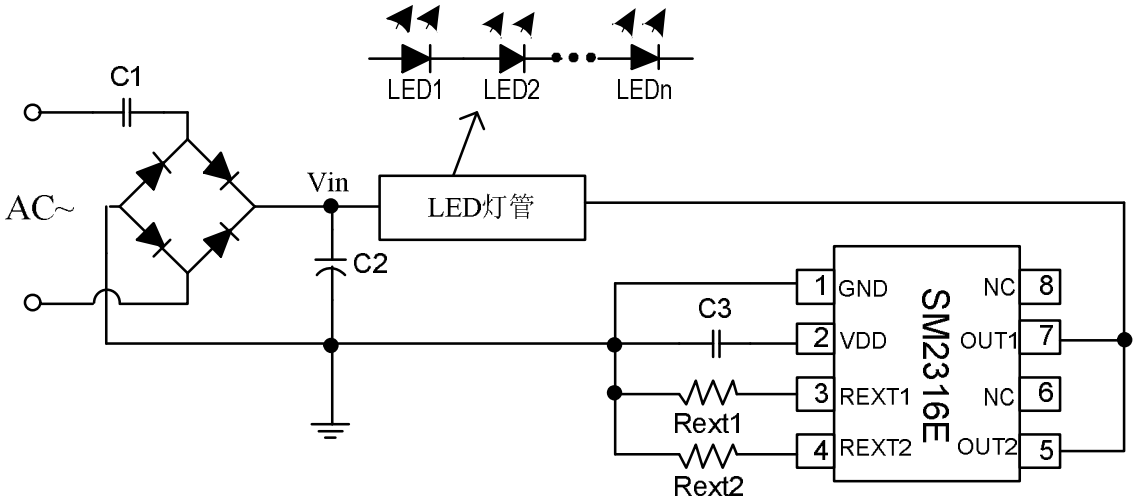


图 5 SM2316E 典型应用电路—交流电源输入

瓷片电容 C1 的容值由 AC 源电压和 LED 灯管中串接的 LED 数量 n 决定，一般可取 0uF ~ 4.7uF。当 LED 灯数量串联的足够多时不需要使用 C1 电容。

电解电容 C2 值越大，电压 Vin 纹波越小，SM2316E OUT 端口电压纹波越小。C2 值根据 LED 灯管总工作电流而定：电流越大，C2 容值越大，一般取值 4.7uF/400V~22uF/400V。具体计算方法如下：

$$\text{滤波电容 C2 容值：} C_2 = \frac{I_{LED} * t}{\Delta V}$$

公式中，ILED 为整个方案中的恒流电流，时间 t ：在 50Hz 时约为 （1/4）*（1/fAC） = 5ms，ΔV 是 OUT 端口电压纹波。

◆ 芯片并联应用说明

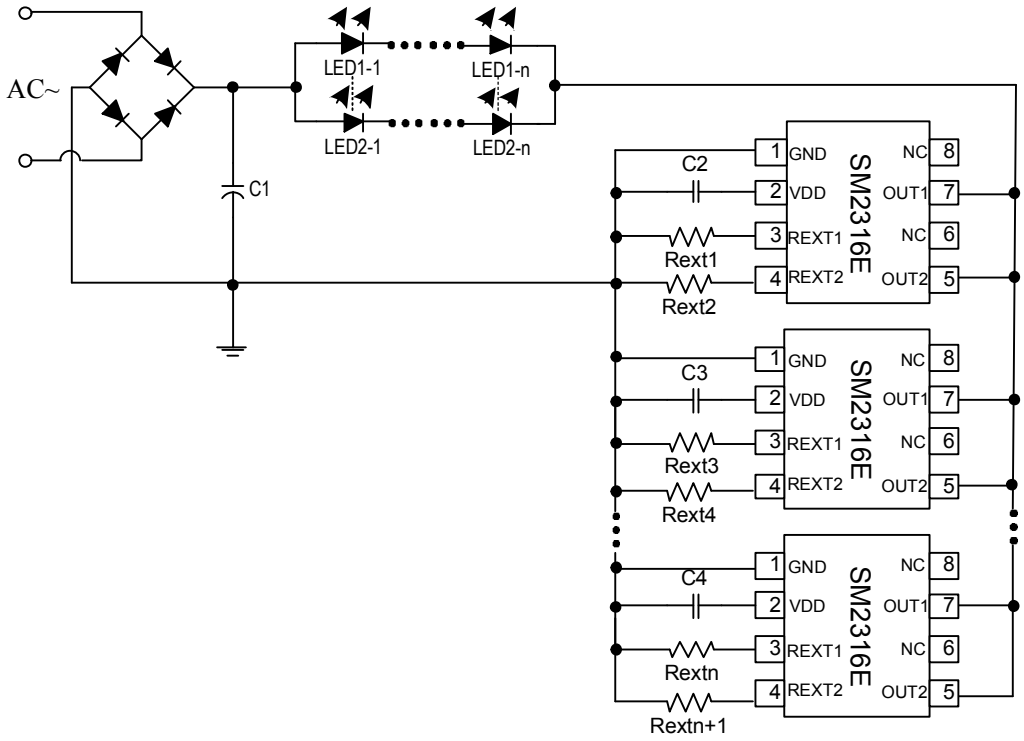


图 6. SM2316E 并联应用电路原理图

根据 LED 灯的并接组数和 LED 灯工作电流选择并联芯片数量，图中 Rext1~RextN 的电阻值可设置相同或者不同。

在芯片并联应用中，Rext 电阻取值不同时，整个系统的恒流开启电压为并联 SM2316E 中的最大开启电压。

◆ 芯片接入 LED 灯串的说明

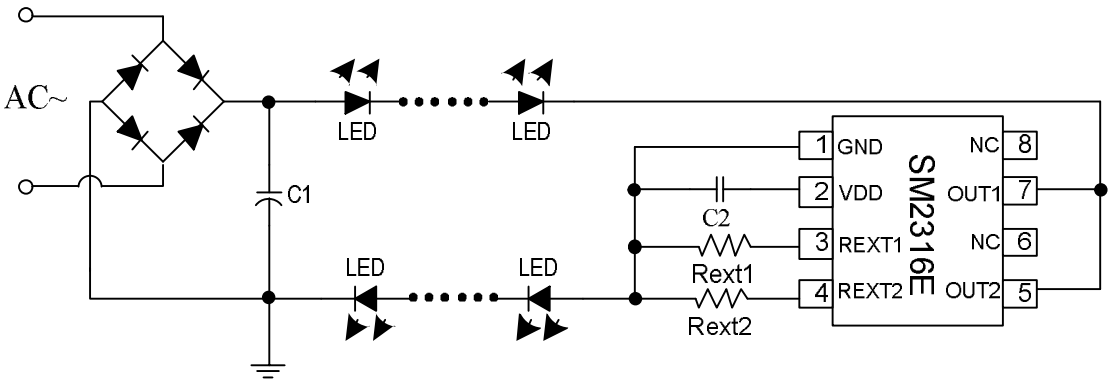
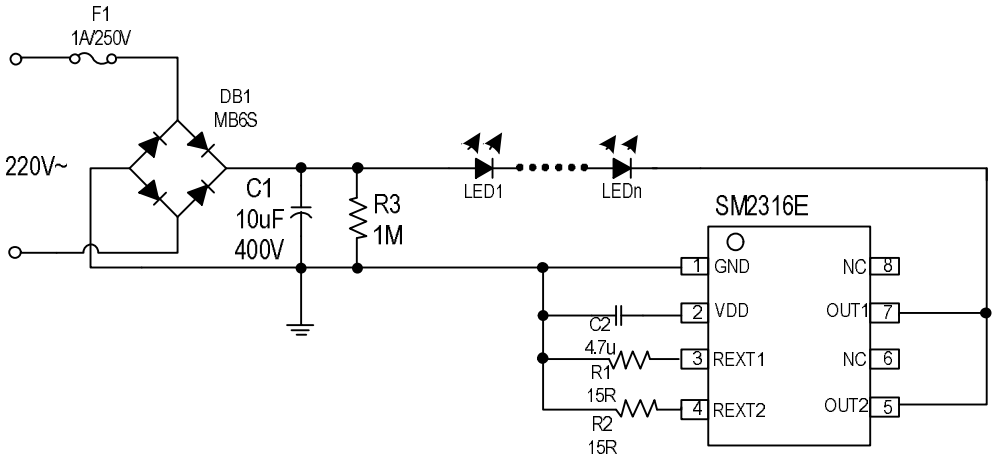


图 7. SM2316E 串接 LED 灯管中

SM2316E 芯片可根据不同应用环境接在系统 GND 端口、LED 灯中间或者 LED 灯之前。

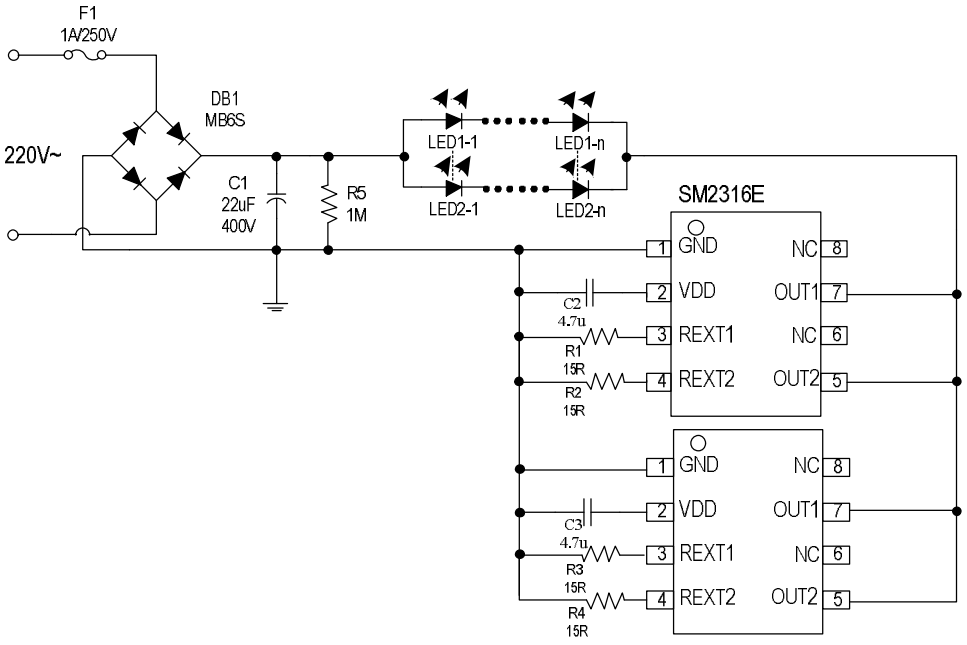
典型应用方案

◆ 方案一 SM2316E 无频闪应用方案（12W）



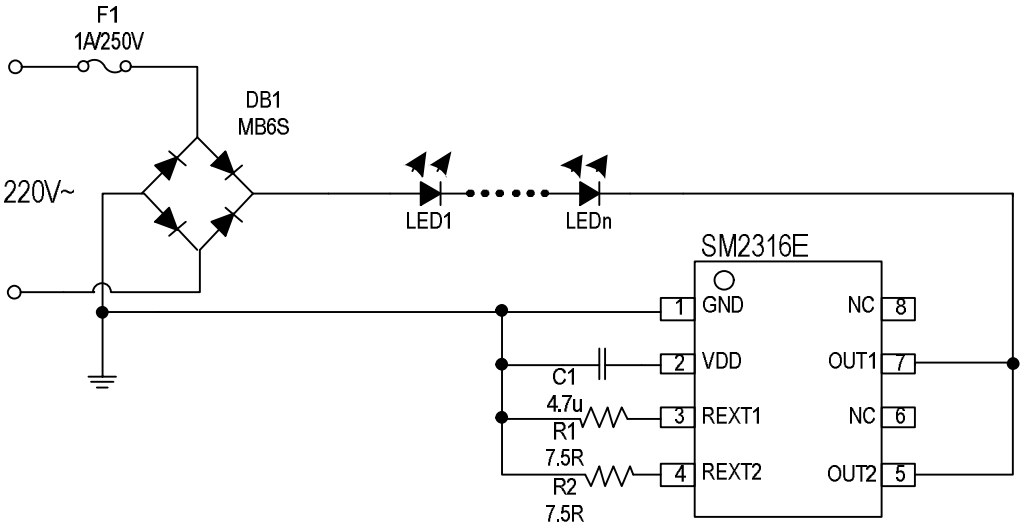
1. LED 灯串电压建议控制在 250V 到 270V 之间，系统工作最优化。
2. 通过改变 R1，R2 电阻值，调整输出工作电流值。
3. R3 为系统放电电阻，建议 510K 到 1M 之间。
4. C2 为 VDD 电容，建议取值 1~10uF。

◆ 方案二 SM2316E 无频闪应用方案（24W）



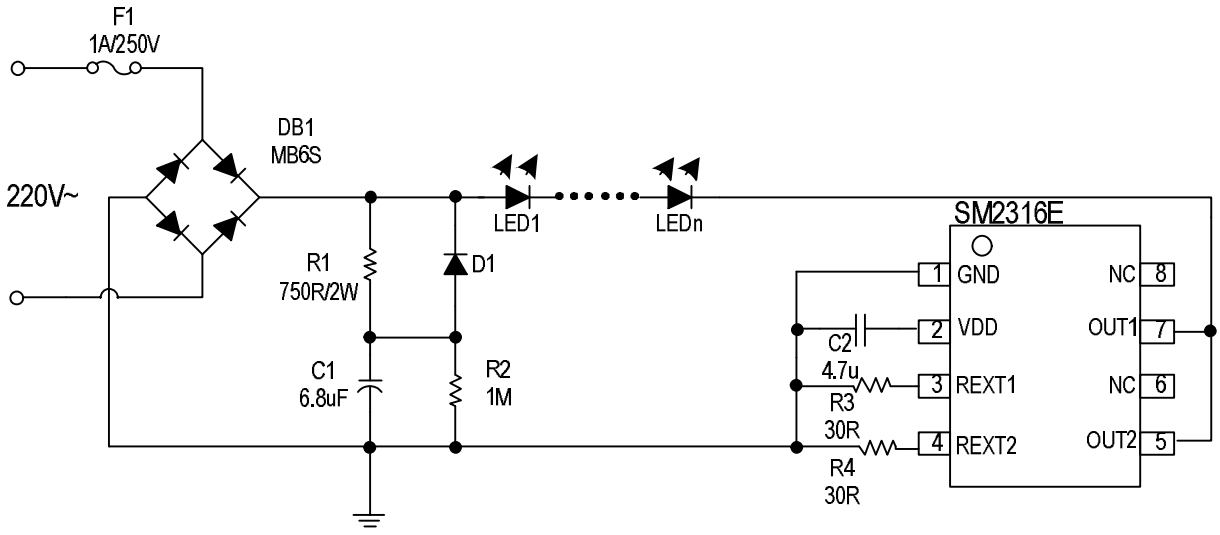
1. LED 灯串电压建议控制在 250V 到 270V 之间，系统工作最优化。
2. 通过改变 R1，R2，R3，R4 电阻值，调整输出工作电流值。
3. R5 为系统放电电阻，建议 510K 到 1M 之间。
4. C2，C3 为 VDD 电容，建议取值 1~10uF。

◆ 方案三 SM2316E 高 PF 应用方案（12W）



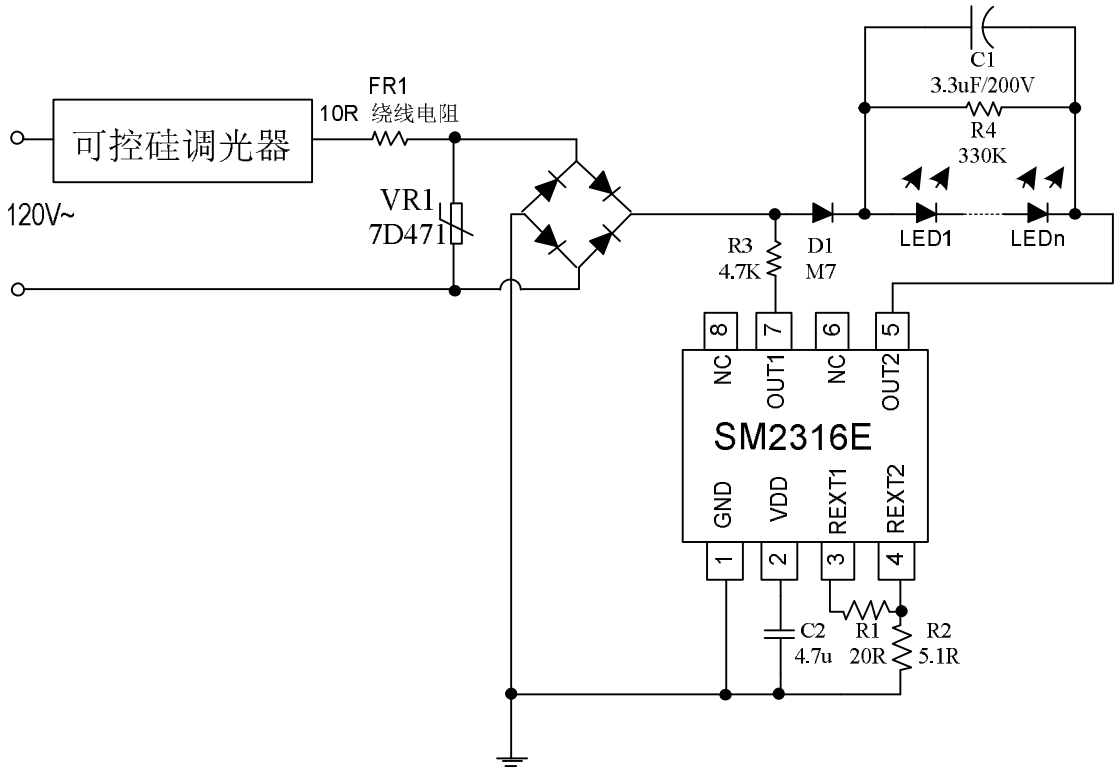
1. LED 灯串电压建议控制在 210V 到 230V 之间，系统工作最优化。
2. 通过改变 R1，R2 电阻值，调整输出工作电流值。
3. C1 为 VDD 电容，建议取值 1~10uF。

◆ 方案四 SM2316E 带填谷电路的应用方案（12W）



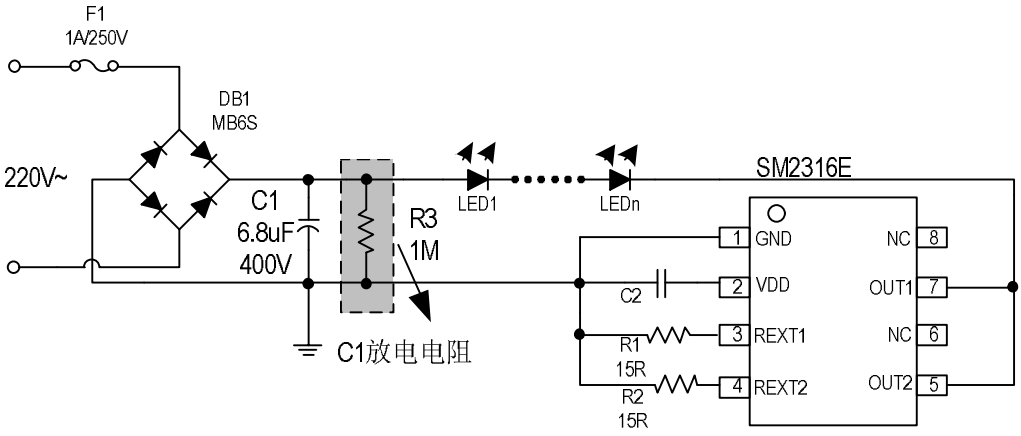
1. LED 灯串电压建议控制在 230V 到 250V 之间，系统工作最优化。
2. 通过改变 R3，R4 电阻值，调整输出工作电流值。
3. R2 为系统放电电阻，建议 510K 到 1M 之间。
4. C2 为 VDD 电容，建议取值 1~10uF。

◆ 方案五 SM2316E 可控硅调光灯丝灯应用方案（4.5W）

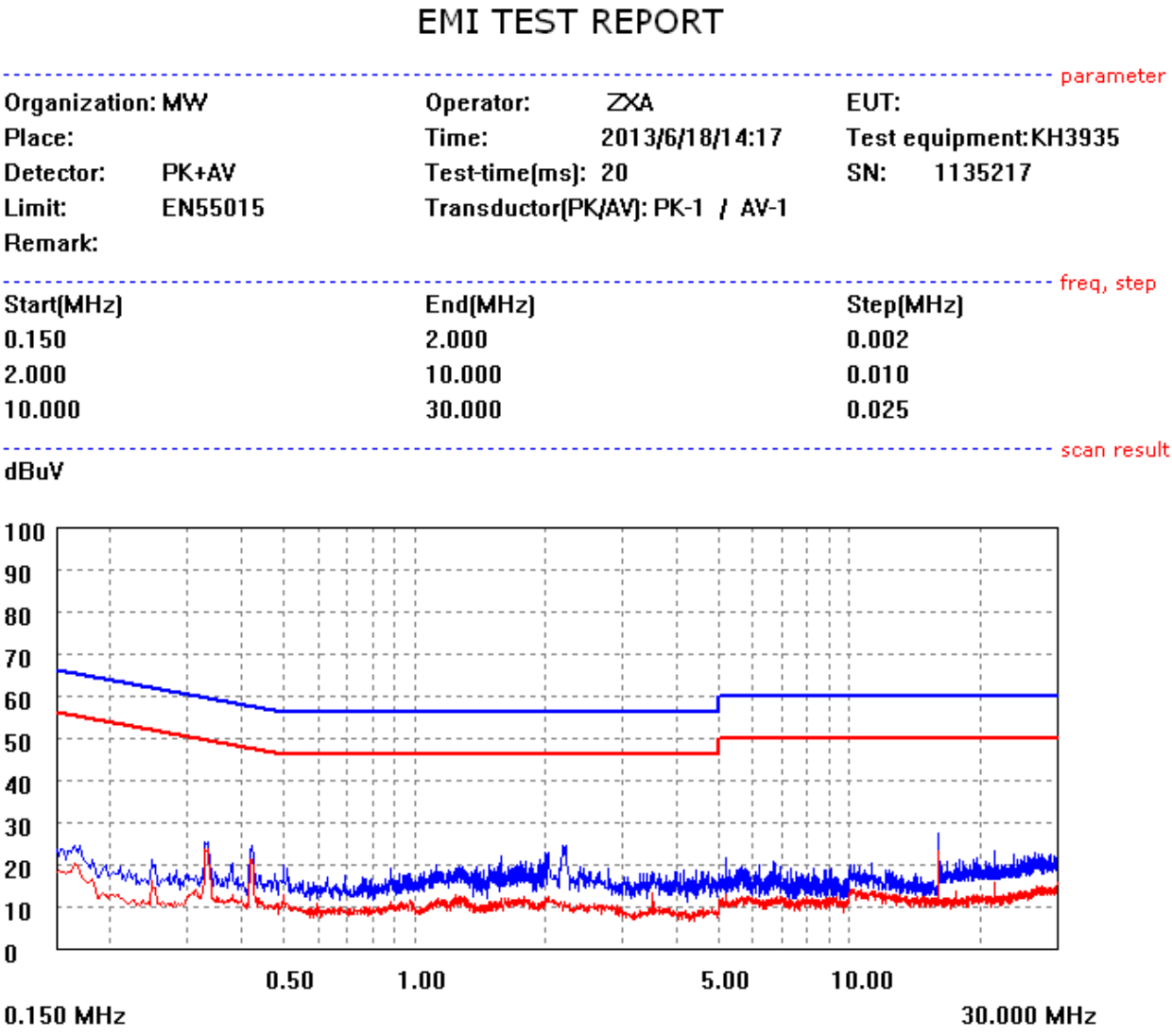


1. LED 灯串电压建议控制在 110V 到 120V 之间，系统工作最优化。
2. 通过改变 R2 电阻值，调整输出工作电流值，改变 R1 电阻值，调整泄放电流值。
3. R3 为功率电阻，用于降低 SM2316E 的功耗，R3 功耗控制在 1W 内。
4. R4 为系统放电电阻，建议 300K 到 510K 之间。
5. C2 为 VDD 电容，建议取值 1~10uF。

典型应用方案 EMI 测试：



EMI 测试：N 线测试结果



EMI 测试：L 线测试结果

EMI TEST REPORT

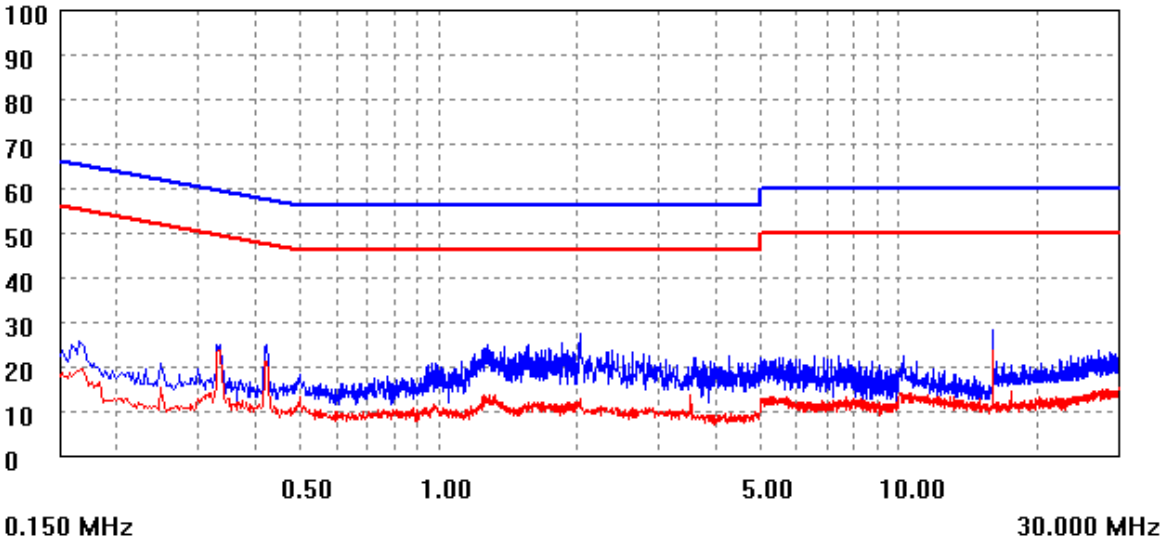
parameter

Organization: MW		Operator:	ZXA	EUT:	
Place:		Time:	2013/6/18/14:20	Test equipment:KH3935	
Detector:	PK+AV	Test-time(ms):	20	SN:	1135217
Limit:	EN55015	Transductor(PK/AV):	PK-1 / AV-1		
Remark:					

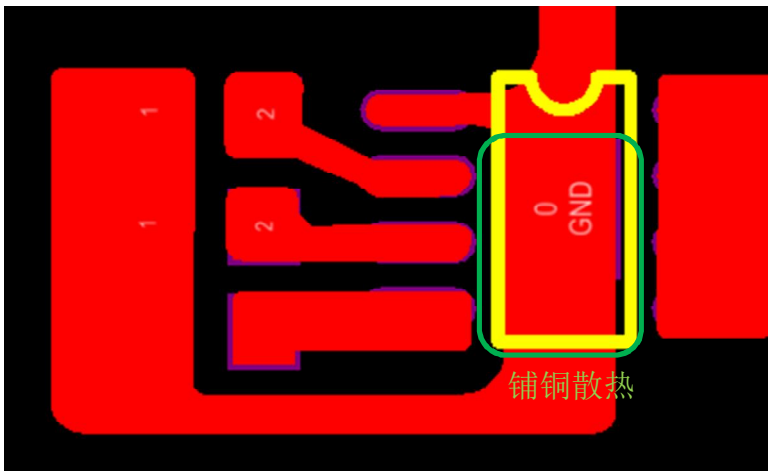
freq, step

Start(MHz)	End(MHz)	Step(MHz)
0.150	2.000	0.002
2.000	10.000	0.010
10.000	30.000	0.025

scan result



PCB layout 注意事项

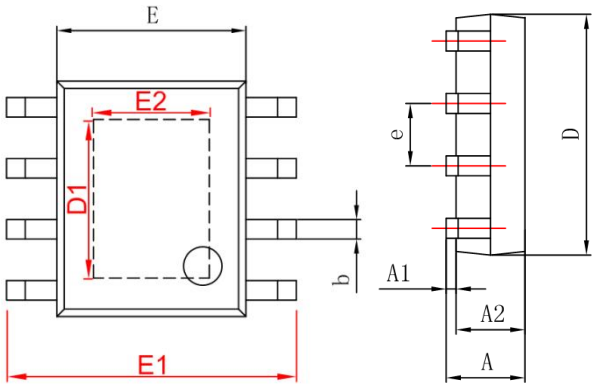


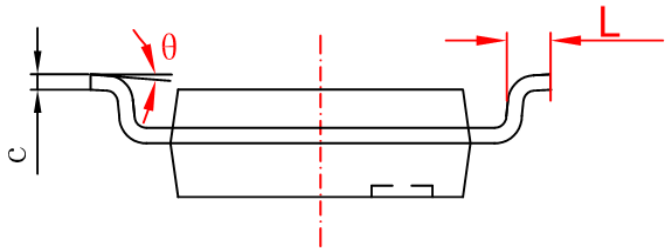
（1） IC 衬底部分进行铺铜处理，进行散热，增加可靠性，铺铜如上图所示。

（2） IC 衬底焊盘漏铜距离 out 端口需保证 0.8mm 以上的间距，建议衬底焊盘大小为 1.8mm*2.5 mm。

封装形式

ESOP8





	Min(mm)	Max(mm)
A	1.25	1.95
A1	-	0.25
A2	1.25	1.75
b	0.25	0.7
c	0.1	0.35
D	4.6	5.3
D1	3.12 供参考	
E	3.7	4.2
E1	5.7	6.4
E2	2.34 供参考	
e	1.270(BSC)	
L	0.2	1.5
Θ	0°	10°