

## 产品概述:

RM9001AE/AF是一款采用自适应LED三段分段驱动机制的高精度高压线性LED恒流控制芯片,可以灵活设置每段LED串,适应不同地区的市电电压,LED的利用率和总输出流明数高。

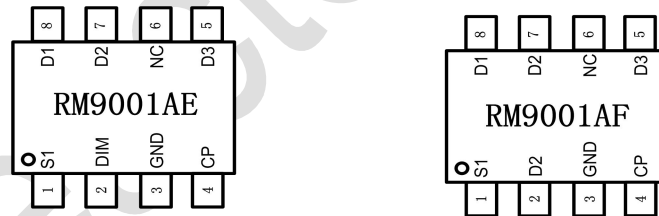
RM9001AE/AF可以通过外部电阻调整LED电流, RM9001AE/AF通过控制分段导通LED电流,可以提高整体方案PF并减小THD, THD总谐波 $<20\%$ 。

RM9001AE/AF具备可调节的过温调控功能,可根据不同的应用设置不同的过温调节点。当应用方案输入电压超过应用电压,芯片内部的过温调控功能会降低输出电流,维持整体功率稳定。

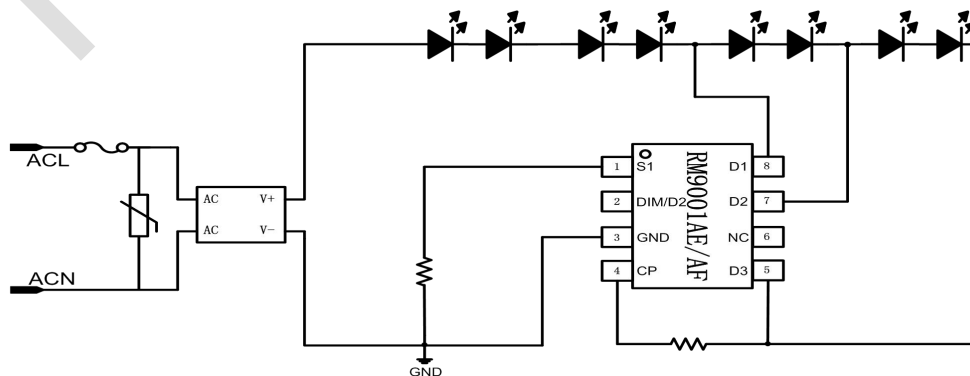
RM9001AE/AF芯片具备功率补偿功能,在输出电压升高的情况下,芯片会通过外置补偿电阻调整LED补偿电流保证输入功率基本不变。

RM9001AE是三段恒流芯片可以PIN对PIN替换原有四段芯片方案(如RM9001A)。

## 管脚图:



## 典型应用:



RM9001AF是三段恒流芯片,大功率方案并联可以免OR跳线电阻。

## 应用领域:

- 投光灯, 泛光灯等大功率LED照明
- LED球泡灯、射灯等
- 其它LED照明

## 典型特点:

- 集成700V/600V高压MOS, 外围电路简单
- 无需电解电容和磁性元件
- 大功率应用可多芯片可并联应用, RM9001AF不需要OR跳线电阻
- 具备恒功率功能
- 预留DIM调光端口
- 3段LED灯串可以灵活配置
- 输出电流范围在5mA~100mA, 且输出电流恒定在设定值。
- LED电流可外部设定, 电流精度高。
- 采用 ESOP8封装

**管脚说明:**

序号	管脚名称	管脚描述
1	S1	芯片 LED 恒流采样端口
2	DIM-(RM9001AE)	数字模拟调光端口
2	D2-(RM9001AF)	第二段 LED 驱动 MOS 漏极
3	GND	接地 (底部 PAD 接地)
4	CP	功率补偿端口
5	D3	第三段 LED 驱动 MOS 漏极
6	NC	空管脚
7	D2	第二段 LED 驱动 MOS 漏极
8	D1	第一段 LED 驱动 MOS 漏极

**订购信息:**

订购型号	封装形式	包装方式	卷盘尺寸
		编带	
RM9001AE/AF	ESOP8	4000 只/盘	13 寸

**极限参数**(注 1): (无特殊说明情况下,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ )

符号	参数	参数范围	单位
D1, D2	700V 芯片高压接口	700	V
D3	600V 芯片高压接口	600	V
S1	芯片低压接口	-0.3 to 6	V
DIM	芯片低压接口	-0.3 to 6	V
CP	芯片低压接口	-0.3 to 6	V
$P_{\text{DMAX}}$	功耗	1.5	W
$R_{\theta\text{JA}}$ (注 2)	PN 结到环境的热阻	60	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$T_{\text{J}}$	工作结温范围	-40 to 150	$^{\circ}\text{C}$
$T_{\text{STG}}$	储存温度范围	-55 to 150	$^{\circ}\text{C}$

注 1: 极限值是指超出该工作范围, 芯片有可能损坏。推荐工作范围是指在该范围内, 器件功能正常, 但并不完全保证满足个别性能指标。电气参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数规范。对于未给定上下限值的参数, 该规范不予保证其精度, 但其典型值合理反映了器件性能。

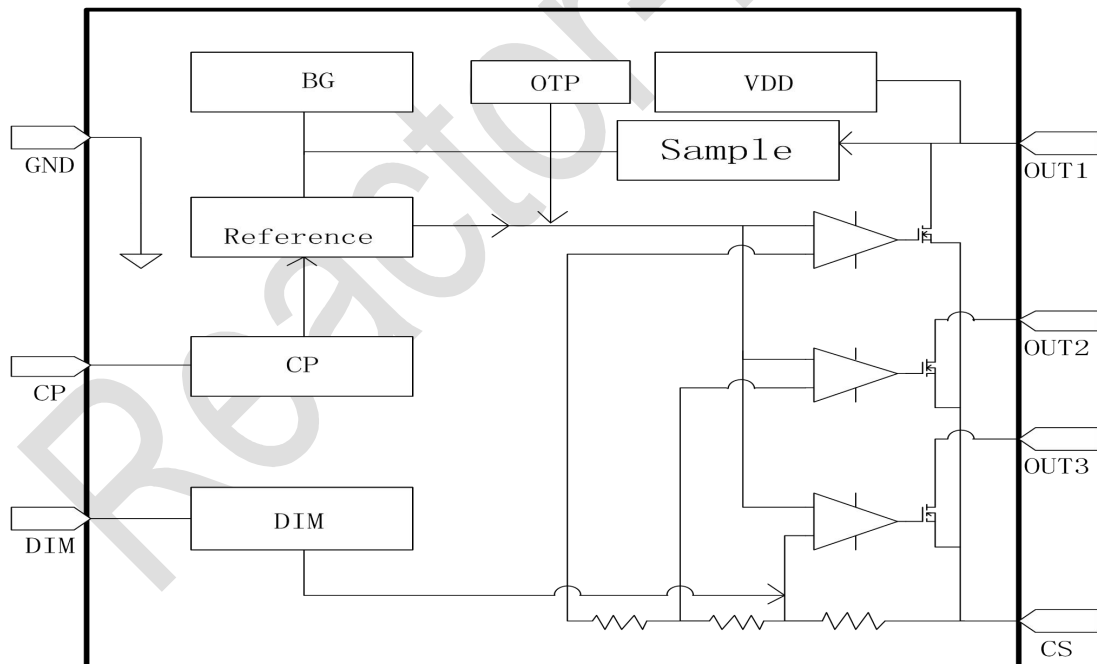
注 2: 芯片散热表现与芯片所依附的散热尺寸, PCB 厚度等条件相关, 实际应用情况下的热阻值与标称值有一定差异, 可以通过外部散热设计达到最优值

### 电气参数:

(无特别说明情况下, TA=25 °C)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电流						
I <sub>vcc</sub>	VCC工作电流	VD1=30V	0.1	---	0.5	mA
电流采样						
V <sub>ref</sub>	S1基准	VD1=30V	710	735	760	V
		VD1=VD2=30V	720	750	775	V
		VD1=VD3=30V	725	760	780	V
过温调节						
T <sub>REG</sub>	最大调节温度			125		°C
数字/模拟调光端口						
DIM	模拟调光范围	$0V \leq V_{DIM} \leq 2.5V$	5	---	100	%
	模拟调光范围	$2.5V \leq V_{DIM} \leq 5V$	---	100	---	%
	数字调光范围	---	5	---	100	%
	数字调光频率范围	---	1K	---	20K	Hz

### 功能框图:



## 应用信息:

RM9001AE/AF是一款高精度高压线性LED三段恒流驱动芯片,具有恒功率功能,在电压升高的情况下可以保证输入功率稳定,在一定输入电压范围内做功率补偿具体请见电气参数。

### 1.驱动机制:

RM9001AE/AF在系统上电后, D1通过内部的JFET给芯片供电, 当芯片D1上的电压超过6V后芯片开始工作, 在输入电压周期内, 电压由低逐渐升高时LED串逐段开始导通, 且所有导通的LED串的电流相等。LED串被点亮的个数随输入电压增大而增加, 可以提高 LED 的利用率和总输出流明数。

### 2.灯珠数量选取及对芯片最大设计功率的影响:

RM9001AE/AF承担电路中的剩余电压, 所以在设计时使LED串电压趋近于AC整流后的电压, 这样使整个电路的运行效率达到最佳。建议芯片功耗小于1.5W。

交流输入电压 $V_{nor}$  (Vrms), 单颗LED晶粒的正向压降 $V_f$  (V), 正向电流 $I_f$  (mA)。那么设计LED晶粒总数 $N_{LED}$ :

$$N_{LED} = \frac{(V_{nor} \times 1.414 - V_A)}{V_f}$$

$V_A$ : 电路中IC所承担的电压, 此电压越大则IC的自身损耗越大。

当输入电压小于LED灯珠串的电压时, LED不能工作。

#### 2.1 灯串电压选取对芯片最大设计功率的影响:

输入电压	灯串电压	VS	最大做到功率	芯片最大允许功耗 ( $P_{Dmax} < 1.5W$ )
230V	280V		20.5W	
230V	270V		16.5W	
230V	260V		13.5W	
230V	250V		11.5W	
230V	240V		10.0W	
230V	230V		8.8W	
230V	220V		7.8W	

以上图表表示的是 RM9001AE/AF 在不同灯串电压情况下, 230V 应用时不同输出电压芯片在保证正常功耗的情况下可以做到的最大功率。

输入电压	灯串电压	VS	最大做到功率	芯片最大允许功耗 ( $P_{Dmax} < 1.5W$ )
120V	140V		15.6W	
120V	130V		11.3W	
120V	120V		8.77W	
120V	110V		7.00W	

以上图表表示的是 RM9001AE/AF 在不同灯串电压情况下, 120V 应用时不同输出电压芯片在保证正常功耗的情况下可以做到的最大功率。

具体计算公式如下:

$$P = \frac{1.5W}{1 - \frac{LED_{VF}}{LED_{VF} + \frac{(V_{ac} \times 1.414 - LED_{VF})}{2}}}$$

注：P 表示芯片可以做到的最大功率，LED<sub>Vf</sub> 表示输出灯串电压，V<sub>ac</sub> 表示输入交流电压

### 3.恒流控制功能:

RM9001AE/AF可以通过外部电阻精确设定驱动MOS管的工作电流。每段电流I<sub>x</sub>等于基准电压除以限流电阻。

分段LED驱动电流计算公式：（I<sub>Dn</sub>：第X段LED电流在340mV的基础上增加10mV, K1=0.275% (230V对应数值) ;K1=0.5% (120V对应数值)）

$$I = \frac{V_{out1} \times K_1 + 340}{R_{cs}}$$

其中，合理选择三段LED灯串的导通电压，有利于提高线路效率。在PCB布板时，芯片要有良好的散热环境，底部PAD是散热焊盘接GND。

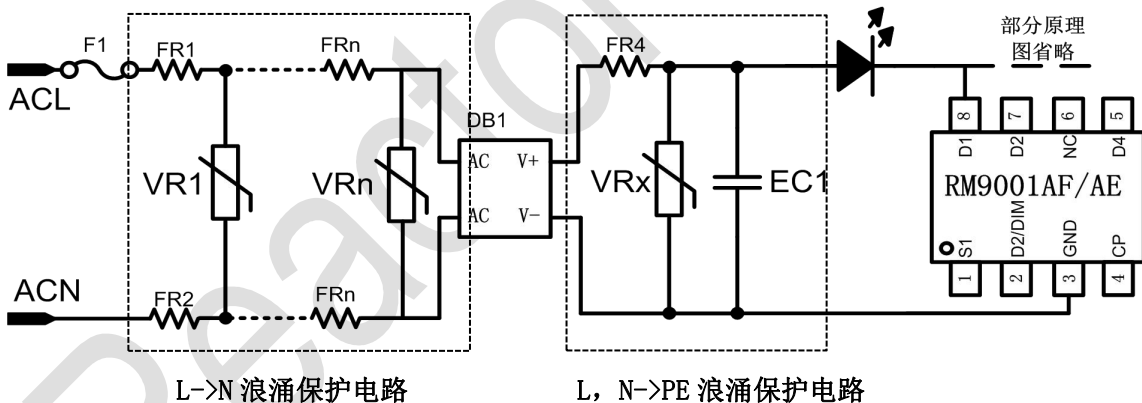
### 4.功率补偿:

RM9001AE/AF 在三段都导通的情况下，输入电压增大，导通时间 T<sub>on</sub> 会越大，为了维持功率相对稳定不变，当输入电压增大时，通过减小第三段电流来抵消由于 T<sub>on</sub> 增大带来的功率变化。三段导通后，输入电压越高对 V<sub>ref</sub> 补偿的电压 ΔV 越多，反之亦然。

$$VCS_{cl} = 0.78 - \frac{V_{out3}}{R_{cp}} * 1.54$$

VCS<sub>cl</sub> 补偿后的基准电压，V<sub>out3</sub> 是第三段灯串压降(单位：V) R<sub>cp</sub> 恒功率补偿电阻。

### 5. 浪涌设计:



RM9001AE/AF 在大功率应用的时候根据不同应用的浪涌要求，可以通过增加多级浪涌防护，以保证芯片在恶劣应用环境下也可以正常工作，具体应用请见上图（浪涌防护示意图）

交流输入端 FR1（保险电阻），可以根据实际客户要求，决定是否要加，主要目的是安规需要。

交流输入端串联的抗浪涌保护线绕电阻，如图 FR1, FR2, 可以明显改善抗雷击浪涌，阻值越大，效果越明显，但是电阻越大，功耗也越大。此功耗不能大于整灯功率的 3%，根据输入电流，以计算，选取合适阻值和功率的抗浪涌保护线绕电阻，并留适当的余量，单级 FR1, FR2 加压敏可以保证 L->N ±2KV。

如果通过更高要求的浪涌电压，可以采取使用两级或者多级压敏，如：前级（桥前）使用 10D471 两组或者多组，保证后级残压在芯片可承受范围之内，如图 L->N 浪涌保护电路。

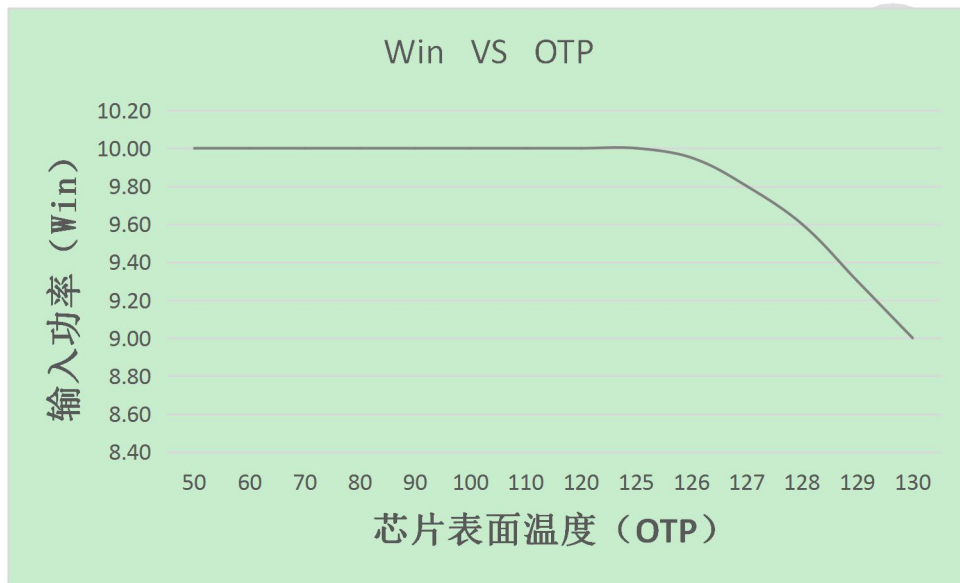
大功率投光灯方案，L N->PE 会有 ±2KV 要求，线对壳体的耐压测试主要考验的是铝基板的耐压，对铝基板的耐压要求很高，如果要测试 L N->PE，可以考虑使用高耐压的铝基板，或者考虑在壳体和铝基板之间增加导热硅胶垫，同时可以增加桥后浪涌防护，如图中虚线方

框中的电路部分 (L, N→PE 浪涌保护电路) 同时增加一颗高压贴片电容 (104/1000V), 效果更好一些.

在 PCB 设计的时候, 在保证电流的情况下尽可能减小负极线宽和覆铜面积, 目的是为了减小板间的电容. 线对 PE 浪涌测试的时候, 负极对基板间的电容充电会损坏 RM9001AE/AF 芯片, 所以要尽可能减小负极对基板间的电容.

### 7.过温调节功能:

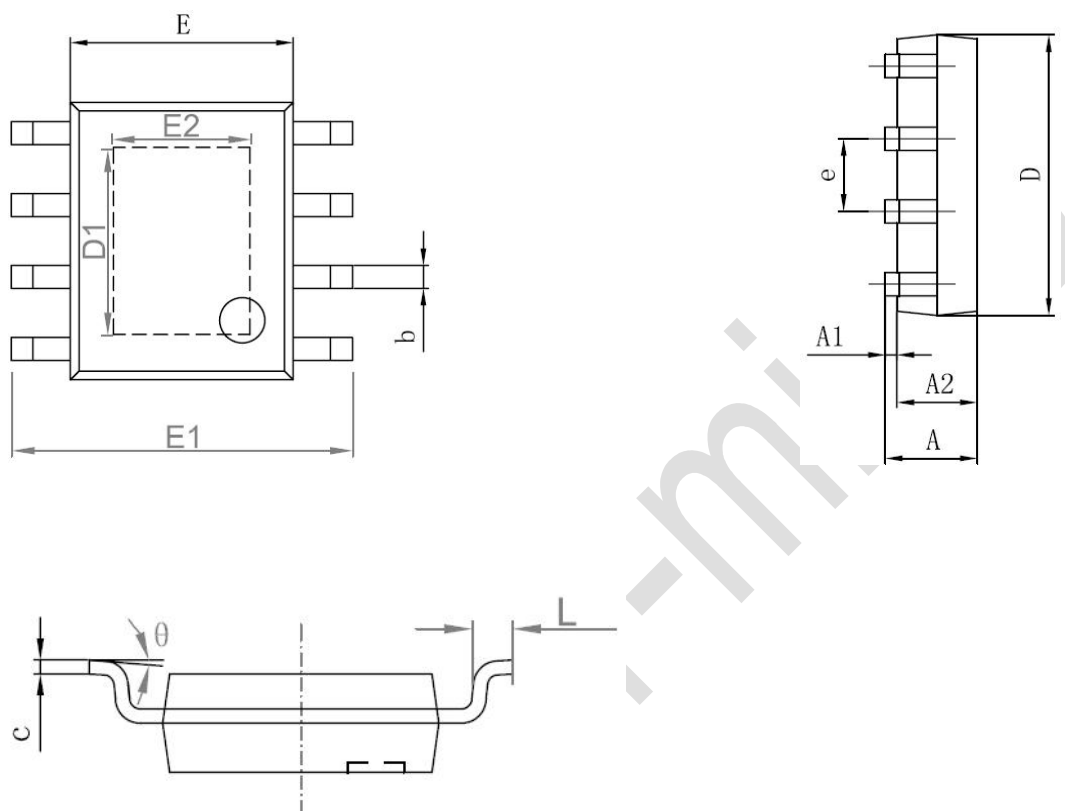
为了提高芯片工作可靠性, RM9001AE/AF 采用可调节过温管控设计, 当驱动电源过热时, 逐渐减小输出电流, 从而控制输出电流及温升, 使电源温度保持在设定值, 以调高系统可靠性. 芯片内部设定过温调节温度点为 125℃, 芯片内部过温点可调.



注: 此方案是 230V 10W 高 PF 恒功率球泡灯 OTP 测试数据

REACTOR

## RM9001AE/AF 封装信息 (ESOP-8)



字符	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.70	0.053	0.067
A1	0.00	0.120	0.00	0.005
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.006	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
D1	3.202	3.402	0.126	0.134
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.313	2.513	0.091	0.099
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°