

# SM7381P

## 特点

- ◆ 85Vac~265Vac 全范围电压输入
- ◆ 电感电流临界连续模式
- ◆ 无需辅助绕组检测和供电
- ◆ 内部集成 500V 功率管
- ◆ 超低工作电流
- ◆ LED 输出电流精度小于±3%
- ◆ 可调节的 LED 输出开路保护
- ◆ LED 输出短路保护
- ◆ HVDD 欠压保护
- ◆ 过温保护
- ◆ 封装形式: SOP8-7

## 应用领域

- ◆ LED 蜡烛灯
- ◆ LED 球泡灯
- ◆ 其它 LED 照明

## 概述

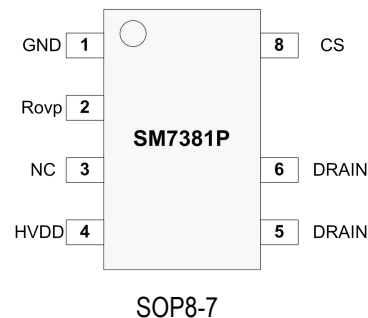
SM7381P 是一款高精度降压型 LED 恒流驱动芯片，适用于 85Vac~265Vac 全范围输入电压的非隔离降压型 LED 恒流驱动电源。

SM7381P 芯片内部集成 500V 功率管，采用专利的驱动和输出检测方式，芯片工作电流很低，无需辅助绕组检测和供电，只需要很少的外围器件，即可实现优异的恒流输出和线性调整率，极大地节约了系统体积和成本。

SM7381P 芯片工作于电感电流临界连续模式，输出电流不随电感量和 LED 工作电压的变化而变化，实现优异的负载调整率。

SM7381P 具有多重保护功能，包括 LED 开/短路保护，HVDD 欠压保护，过温保护等。

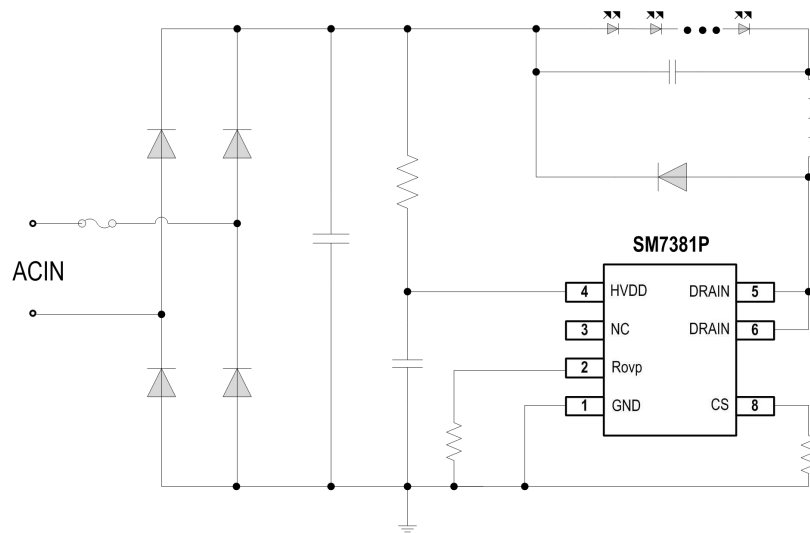
## 管脚图



## 典型规格

输入电压	输出功率
180Vac~265Vac	140V/90mA
100Vac~265Vac	72V/120mA

## 典型应用电路结构



典型应用电路原理图

## 管脚说明

管脚号	名称	说明
1	GND	芯片地
2	Rovp	开路保护电压调节端，接电阻到地
3	NC	悬空脚
4	HVDD	芯片电源
5、6	DRAIN	内部高压功率管漏极
8	CS	电流采样端

## 订购信息

订购型号	封装形式	包装方式		卷盘尺寸
		管装	编带	
SM7381P	SOP8-7	100000 只/箱	4000 只/盘	13 寸

## 极限参数

极限参数(TA= 25°C)

符号	说明	范围	单位
DRAIN	内部高压功率管漏极到源极峰值电压	-0.3~500	V
CS	电流采样端	-0.3~7	V
Rovp	开路保护电压调节端	-0.3~7	V
HVDD	芯片电源	-0.3~17	V
T <sub>J</sub>	工作结温范围	-40~150	°C
T <sub>STG</sub>	存储温度	-55~150	°C
V <sub>ESD</sub>	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°C，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

(除非特殊说明，下列条件均为 TA=25°C，HVDD=16V)

符号	说明	条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
V <sub>HVDD_CLAMP</sub>	HVDD 箝位电压	1.5mA	-	17	-	V
V <sub>uvlo_H</sub>	HVDD 启动电压	HVDD 上升	-	15	-	V
V <sub>uvlo_L</sub>	HVDD 欠压保护电压	HVDD 下降	-	9	-	V
I <sub>start</sub>	HVDD 启动电流	HVDD= V <sub>uvlo_L</sub> -1V	-	200	-	uA
I <sub>DD_OPER</sub>	静态工作电流	f=50kHz	-	200	-	uA
V <sub>CS_PK</sub>	电流检测阈值	-	-	600	-	mV
T <sub>LEB</sub>	前沿消隐时间	-	-	350	-	nS
T <sub>ONmax</sub>	最大导通时间	-	-	55	-	uS
T <sub>OFFmin</sub>	最小消磁时间	-	-	1.5	-	uS
T <sub>OFFmax</sub>	最大消磁时间	-	-	330	-	uS
I <sub>Rovp</sub>	Rovp 引脚输出电流	-	-	20	-	uA
R <sub>DS_ON</sub>	功率管导通阻抗	-	-	-	18	Ω
BV	功率管击穿电压	V <sub>GS</sub> =0, I <sub>DS</sub> =250uA	500	-	-	V
I <sub>DSS</sub>	功率管漏电流	V <sub>GS</sub> =0, V <sub>DS</sub> =500V	-	-	10	uA
T <sub>OTP</sub>	过热调节温度	-	-	140	-	°C

## 功能表述

SM7381P 是一款高精度降压型 LED 恒流驱动芯片，适用于 85Vac~265Vac 全范围输入电压的非隔离降压型 LED 恒流驱动电源。

SM7381P 芯片内部集成 500V 功率管，采用专利的驱动和输出检测方式，芯片工作电流很低，无需辅助绕组检测和供电，只需要很少的外围器件，即可实现优异的恒流输出和线性调整率，极大地节约了系统体积和成本。

SM7381P 芯片工作于电感电流临界连续模式，输出电流不随电感量和 LED 工作电压的变化而变化，实现优异的负载调整率。

### ◆ 启动与供电

系统上电后，母线电压通过启动电阻对 HVDD 电容充电；当 HVDD 电压达到芯片启动电压时，芯片内部控制电路开始工作。SM7381P 内部设置 17V 稳压管，用于箝位 HVDD 电压。芯片正常工作时，需要 HVDD 电流很低，无需辅助绕组供电，仅通过启动电阻供电就能够维持芯片自身耗电。

### ◆ 恒流控制

芯片逐周期检测流过电感的电流峰值，CS 端连接到内部峰值限制电流的输入端，与内部 600mV 的阈值电压进行比较，当 CS 电压达到内部设定的检测阈值时，功率管关断。

电感峰值电流计算公式为：

$$I_{PK} = \frac{600}{R_{CS}} (mA)$$

其中， $R_{CS}$  为电流采样电阻阻值。

LED 输出电流计算公式为：

$$I_{OUT} = \frac{I_{PK}}{2}$$

### ◆ 储能电感

SM7381P 工作于电感电流临界模式，当功率管导通时，流过储能电感的电流从零开始上升，导通时间为：

$$T_{ON} = \frac{L \times I_{PK}}{V_{IN} - V_{OUT}}$$

其中，L 为电感量， $I_{PK}$  为电感电流峰值。

当功率管关断后，流过储能电感的电流从峰值开始往下降，当电感电流下降到零时，芯片内部逻辑控制功率管再次导通。功率管的关断时间为：

$$T_{OFF} = \frac{L \times I_{PK}}{V_{OUT}}$$

储能电感的计算公式为：

$$L = \frac{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{I_{PK} \times V_{IN} \times f}$$

其中，f 为系统工作频率。

SM7381P 的系统工作频率和输入电压成正比关系，设置 SM7381P 系统工作频率时，应选择在输入电压最低时设置系统最低工作频率，而当输入电压最高时，系统的工作频率也最高。

SM7381P 设置了系统的最小消磁时间（1.5us）和最大消磁时间（330us）。如果电感量很小，关闭时间可能会小于芯片的最小消磁时间，系统就会进入电感电流断续模式，LED 输出电流会背离设计值；当电感量很大时，关闭时间又可能大于芯片最大消磁时间，这是系统就会进入电感电流连续导通模式，输出电流同样会背离设计值。

#### ◆ 过压保护电阻设置

开路保护电压可以通过  $R_{ovp}$  引脚电阻来设置， $R_{ovp}$  引脚输出电流固定为 20uA。

当 LED 开路时，输出电压逐渐上升，消磁时间逐渐变短。因此可以根据需要设定的开路保护电压，来计算消磁时间  $T_{ovp}$ 。

$$T_{ovp} = \frac{L \times I_{PK}}{V_{ovp}}$$

然后根据  $T_{ovp}$  时间来计算  $R_{ovp}$  电阻阻值，公式如下：

$$R_{ovp} = 15 \times T_{ovp} \times 10^6 \quad (\text{k}\Omega)$$

#### ◆ 前沿消隐（LEB）

功率 MOSFET 每开启一次，电流检测电阻上就不可避免的产生一个尖峰电压。为了避免此尖峰信号使控制器误动作，芯片内置了 350ns 的前沿消隐时间，在这段前沿消隐的时间内，GATE 输出驱动也就不会被关断。

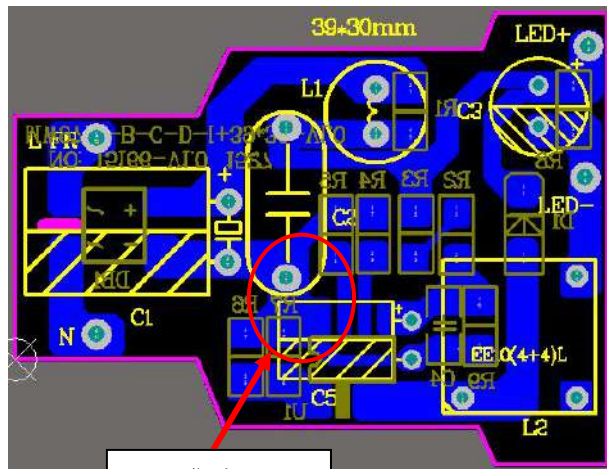
#### ◆ 保护功能

SM7381P 内置多种保护功能，包括 LED 开/短路保护，HVDD 欠压保护，芯片温度过热调节等。当 LED 短路时，系统工作在很低的频率；当输出 LED 开路时，系统触发过压保护功能并停止开关动作，HVDD 电压开始下降，当 HVDD 电压达到欠压保护阈值时，系统将重新启动。同时系统不断检测负载状态，如果故障排除，系统将重新开始正常工作。

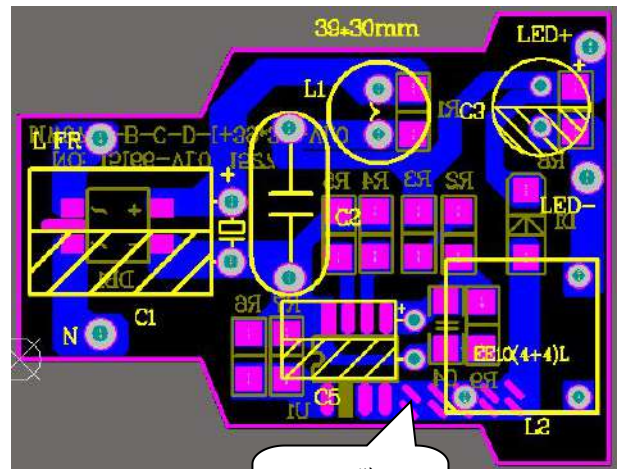
#### ◆ 过热调节功能

SM7381P 具有芯片温度过热调节功能，在芯片温度过热时，逐渐减小输出电流，从而控制输出功率和温升，提高系统的可靠性；芯片内部设定的过热调节温度点为 140℃。

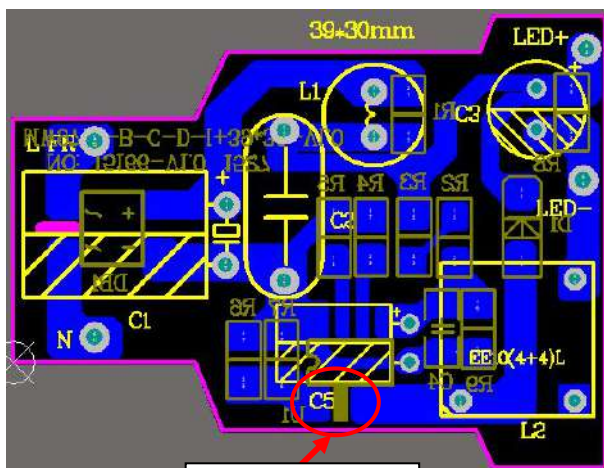
## PCB layout 注意事项



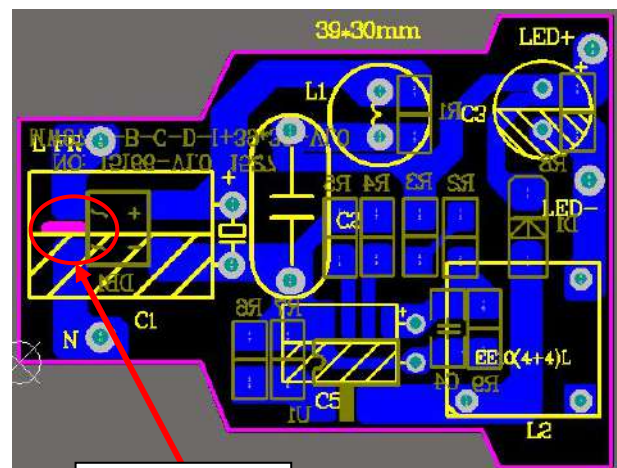
GND 集中处理



DRAIN 脚  
漏铜散热



7 脚增加阻焊层



增加安规距离

### PCB 设计注意事项:

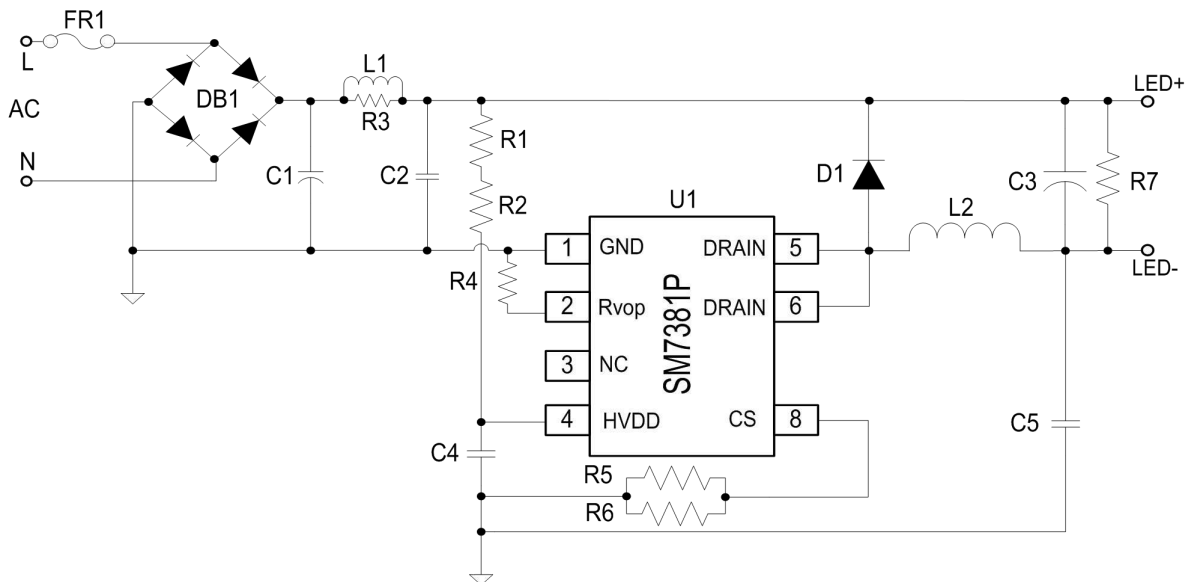
- ◆ Rcs 电阻地线尽量短;
- ◆ HVDD 电容要尽量靠近芯片 HVDD 和 GND 引脚;
- ◆ Rovp 电阻要尽量靠近芯片 Rovp 引脚;
- ◆ 主环路面积尽量小, 这样会提高传导辐射性能;
- ◆ NC 引脚内部无连接, 建议将其接到芯片地, 加强 Rovp 抗干扰能力;
- ◆ 增加 Drain 脚铺铜面积且漏铜以提高芯片散热;
- ◆ 在整体布局时, 综合考虑各个热源的空间摆放, 保证各个热源互相之间不要靠太近, 主要热源有变压器、芯片、续流二极管。



## 典型应用方案

◆ SM7381P 180Vac~264Vac 140V/90mA 认证系统

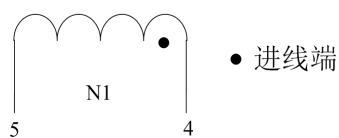
原理图



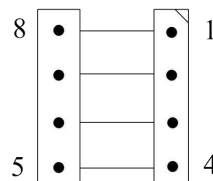
BOM 单

位号	参数	位号	参数	位号	参数
FR1	4.7R/0.5W	R4	100K/0805	C3	2.2uF/200V
L1	2.4mH	R5	3.0R/1206	C4	1uF/50V
DB1	MB6S	R6	NC	C5	4.7nF/500V
D1	ES1J	R7	150K/1206	L2	EE10(4+4)/4.5mH
R1、R2	430K/1206	C1	4.7uF/400V	U1	SM7381P
R3	5.1K/0805	C2	0.1uF/400V	-	-

电感参数



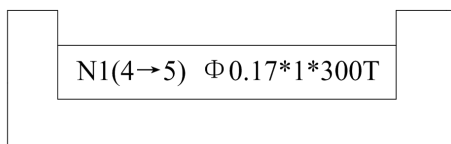
电感绕制方法



底视图

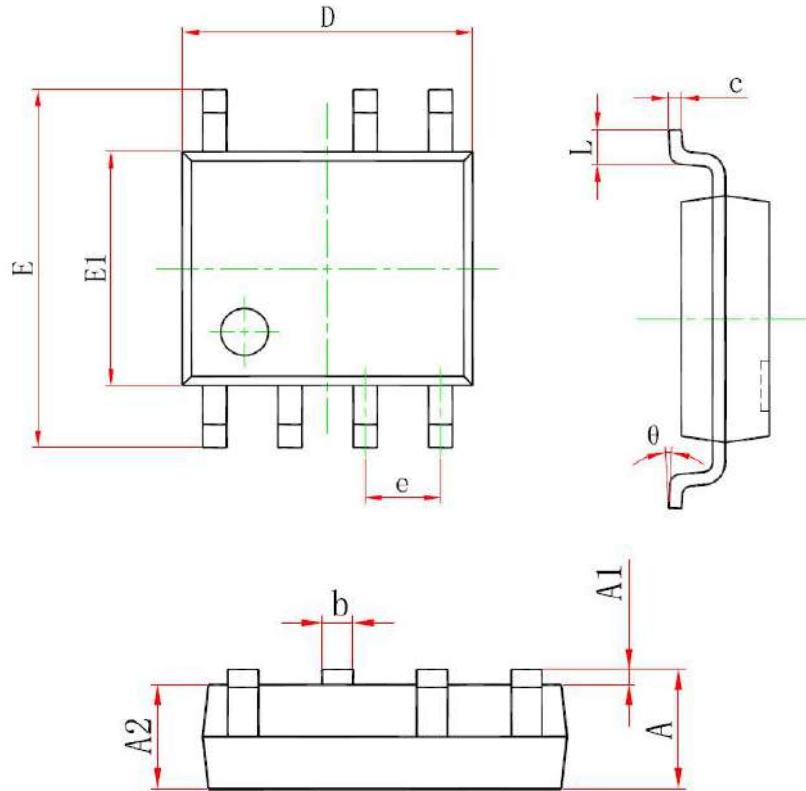
制作说明:

1. 骨架EE10(4+4)立式 PC40磁芯
2. 电感量 $L_p(4 \rightarrow 5)=4.5\text{mH}$
3. 去掉1、2、3、6、7脚



封装形式

SOP8-7



Symbol	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
e	1.27(BSC)	
E	5.7	6.4
E1	3.7	4.2
L	0.2	1.5
θ	0°	10°