



Silan 士兰微电子

诚信  
Faith

忍耐  
Endurance

探索  
Exploration

热情  
Enthusiasm

# SD692X 系统 设计参考

Silan Lighting Group  
JUN 2014  
V0.1





# 内容

- 一. 芯片简介
- 二. 典型应用
- 三. 系统设计应用笔记





# 一 SD692X合封系列产品简介

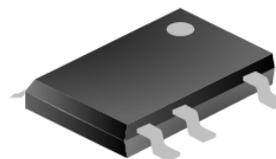
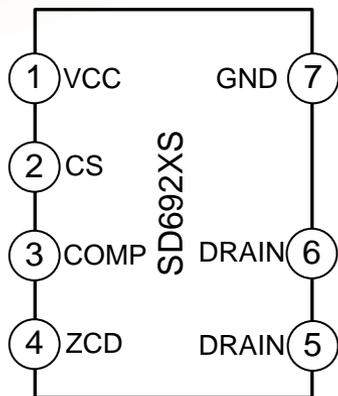
## 1. 主要特点:

- ◆ 非隔离降压式电路结构 (BUCK)
- ◆ 内置高压MOS管(600V)
- ◆ 有源功率因数校正功能 (APFC)
- ◆ 较高的电源转换效率(>93% 典型值)
- ◆ 超低IC启动电流, 系统快速启动
- ◆ VCC钳位功能, VCC欠压保护
- ◆ LED开路保护, LED短路保护
- ◆ 内置过热保护





## 2. SD692X管脚排列及定义

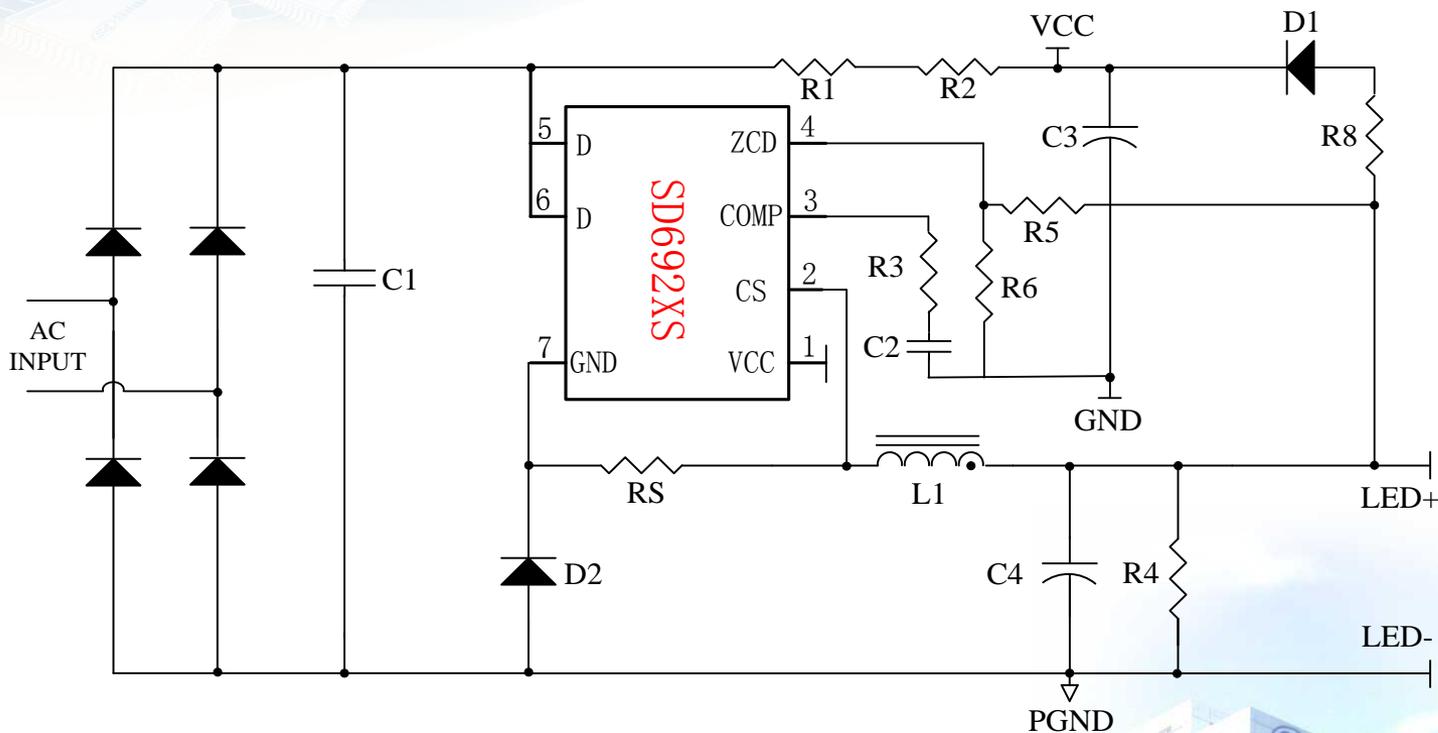


SOP-7-225-1.27

管脚编号	名称	功能描述
1	VCC	IC供电脚
2	CS	电流采样输入脚
3	COMP	跨导放大器输出，外接补偿网络
4	ZCD	过零检测输入
5,6	DRAIN	内置MOS管漏极(D)
7	GND	IC接地



## 二 SD692XS典型应用



Note: VCC可以直接从输出LED的正端取电, 电路简单, 成本较低. 可应用于对成本要求较低场合.



## 三 系统设计应用笔记

### 1. VCC设计

Vcc脚是给IC供电脚，在设计时要注意以下几点：

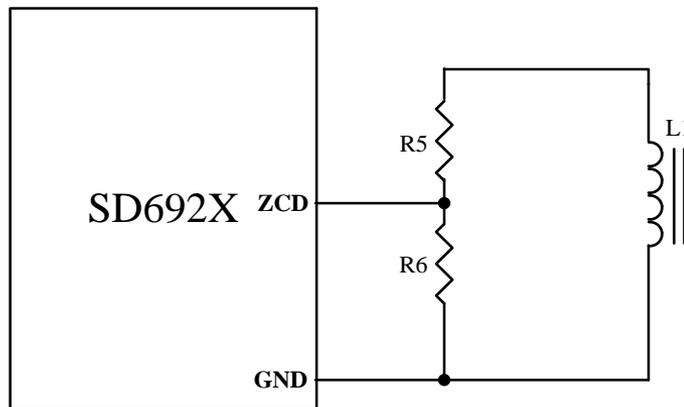
- (1) R1,R2为启动之前给C3充电电阻，取值越小，启动时间越短；一般取200K到500K（每颗），取值过小会影响系统效率
- (2) C3为VCC电容，它起到滤波和储能两个作用。一般取10uF~22uF电解容  
取值越大，启动时间越长；取值不能过小，否则启动易发生UVLO。  
PCB LAY板时要求靠近IC放置。同时，可以采用10UF/1206的陶瓷电容。
- (3) 当VCC达到17.2V时，系统开始工作；当VCC下降到8V时，系统停止工作；  
VCC内部钳位电压为22V。
- (4) VCC供电回路中，需要增加一颗电阻（R8），以减小VCC内部稳压电路  
电流应力，并选择1206封装。





## 2. ZCD脚设计

(1) ZCD脚为“零电流开通检测”输入端，典型应用电路如右图所示。当此脚电位低于内部基准 $V_{ref}$ 时，IC内部将驱动输出（DR脚）置高，开通MOS管，使系统工作在临界连续模式。



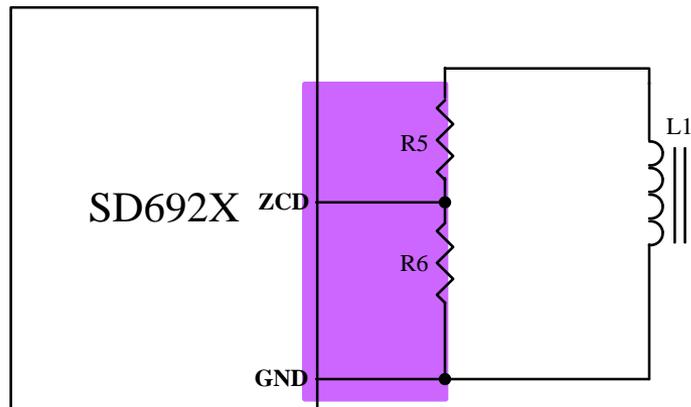
(2) LED开路保护，当ZCD电压高于内部基准时(4.2V)，系统将自动关闭，等待 $V_{cc}$ 欠压后重启,即自动恢复。用于控制输出空载或开路时的输出电压。建议在设计此电路时，下分压电阻取值： $15K < R6 < 20K$ 。

(3) LED短路保护，当ZCD电压低于内部基准且超出内部设定时间(448T)，IC就会认为输出处于短路状态。关闭系统，等待VCC重起。



## (4) PCB LAY板注意事项

- A) ZCD检测网络R5,R6要靠近IC管脚放置
- B) R5,R6连接点到ZCD脚连接线要短
- C) 以上器件和走线要远离交流输入线，远离整流桥输出正（即芯片DRAIN端连线）和输出负走线。



## (5) 系统空载电压设定

已知LED灯串电压：V\_LED

空载电压V<sub>o</sub>需要满足公式：V<sub>o</sub> ≥ V\_LED\*1.15

$$V_o = \frac{R_5 + R_6}{R_6} \times 4.2$$

举例说明：V\_LED = 75V，R6 = 15K

$$R_5 = \frac{V_o * R_6}{4.2} - R_6 = \frac{75 * 1.15 * 15}{4.2} - 15 = 293K$$

考虑到功耗和耐压原因，R5建议采用两颗1206电阻串联



## 3. Vcc串联电阻R8取值

对于典型应用系统中，R8的取值，推荐电阻值及封装如下表：

输入电压	输出电压	R8取值参考	封装
90—265VAC	50-80VDC	12.6K	1206
90—265VAC	30-50VDC	10K	1206
176—265VAC	120-160VDC	19.5K	1206
176—265VAC	80-120VDC	20K	1206

以上R8取值只提供一个参考值，以实际整机调试为最终值。

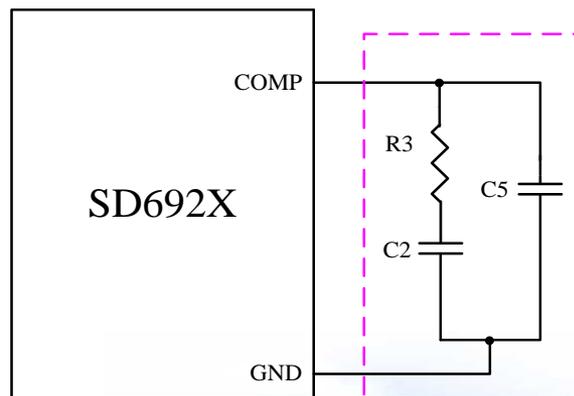




## 4. COMP脚设计

(1) COMP脚为内部跨导放大器输出端，外接电容器作补偿。建议在LAY板时，在空间许可的前提下，采用下图所示电路结构，可以消除由于LAY板不合理带来的高频噪声影响。

(2) 电容C2取值，一般建议在 $1\mu\text{F}\sim 4.7\mu\text{F}$ 之间；电容C5取值，一般建议在 $47\text{pF}\sim 10\text{nF}$ 之间；电阻R3取值，一般建议在 $0\sim 560\Omega$ 之间。



(3) 所有补偿电路元件都要靠近IC的COMP脚放置，不可距离太远，否则有可能会造成系统不稳定等现象。PCB布板时，可以参考ZCD检测网络的设计方式。



## 5. CS脚设计

(1) CS为电感电流采样输入脚，用于控制输出LED电流，典型输出电流计算公式，参考下面：

$$I_o = \frac{0.17}{R_s}$$

若输出电流值已经确定，同样可以根据公式求出需要的采样电阻值（Rs）

## 6. GND脚设计

(1) GND为芯片接地脚，应用二极管的阴极和滤波电感一端。走线要尽可能的短。





## 7. 输出滤波电感设计

输出滤波电感的设计，请参考下面简单设计流程：

已知条件：

输入电压范围： $V_{in\_min}, V_{in\_max}$

输出电压范围： $V_{o\_min}, V_{o\_max}$

输出电流： $I_o$       效率： $\eta$       最低开关频率： $f_{s\_min}$

电感最大峰值电流（MOS管最大峰值电流，二极管最大正向电流），可表示为：

$$I_{pk} := \frac{P_o \cdot \pi (\sqrt{2} V_{ac} - V_o)}{\eta \cdot \left[ \sqrt{2} \cdot V_{ac} \cdot V_o \cdot \cos(\theta) - V_o^2 \cdot \left( \frac{\pi}{2} - \theta \right) \right]} \quad (\text{公式1})$$

$$P_o = V_{o\_max} \cdot I_o \quad \theta := \arcsin \left[ \frac{V_o}{(\sqrt{2} V_{ac})} \right]$$





可以确定输出电感的感量为：

$$L_o = \frac{\eta \cdot V_o \cdot \left[ \sqrt{2} \cdot 90 \cdot V_o \cdot \cos(\theta) - V_o^2 \cdot \left( \frac{\pi}{2} - \theta \right) \right]}{f_{S\_min} \cdot P_o \cdot \pi \cdot \sqrt{2} \cdot 90} \quad (\text{公式2})$$

在Vin峰值处的系统开关频率，可参考下面公式：

$$f_s = \frac{\eta \cdot V_o \cdot \left[ \sqrt{2} \cdot V_{ac} \cdot V_o \cdot \cos(\theta) - V_o^2 \cdot \left( \frac{\pi}{2} - \theta \right) \right]}{L_o \cdot P_o \cdot \pi \cdot \sqrt{2} \cdot V_{ac}} \quad (\text{公式3})$$





根据最大峰值电流( $I_{pk}$ ), 磁芯有效面积( $A_e$ )以及最大磁通密度 $B_{max}$ , 可以确定输出电感线圈匝数:

$$N_P = \frac{L_O \cdot I_{PK}}{A_e \cdot B_{max}}$$

线径选择考虑以下因素,

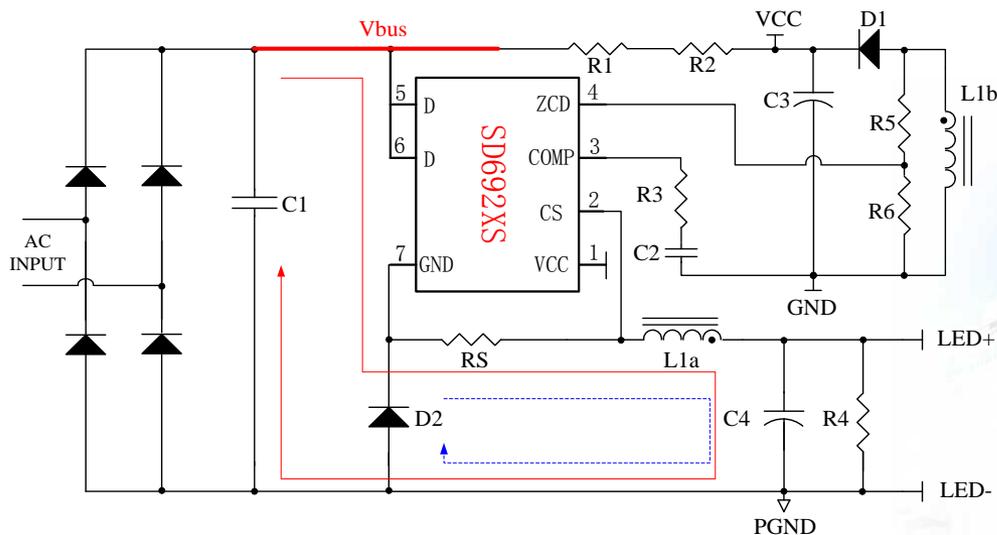
- 1, 磁芯窗口面积,
- 2, 系统效率/变压器温升
- 3, 电感电流, 按最大 $5A/mm^2$ 来设计





## 8. PCB布板及EMI注意事项

- (1) CS采样电阻要靠近IC采样脚，同时采样路径要尽可能的短
- (2) 芯片COMP脚附件或下面尽量不要走高频高压线
- (3) MOS管源极与整流二极管阴极连接端 (Floating Ground)面积要小
- (4) 主功率回路(Loop1&Loop2)路径要尽可能短，LAY板时，可以将整流桥后电容(C1)靠近MOS管及二极管侧放置





## 9. 系统调试常见问题小结

### ■ 提高PF值方法

- (A) 减小AC输入总容值,包括整流桥前面的差模电容 (CX1)和后面的滤波电容 (C1),在输出功率固定前提下,容值总和越大,系统PF值就越低;总和越小,PF越高.但过小,低压输入会不稳定.
- (B) 补偿网络,包括C2,C5和R3,C5在多数系统中可以省去,而且它也不会影响PF值; C2取值越大,PF越高; R3取值越小,PF越高.过大的C2,可能会引起低压启动困难.
- (C) 由于系统为BUCK架构且具有APFC功能,所以,当然输入电压低于输出电压期间内(输入电压谷底),输入是没有电流的.所以,在低压输入时,特别在全电压输入的系统,90V输入时,系统PF值偏低(>0.9).系统最高PF值会出现在输入电压的中间点.



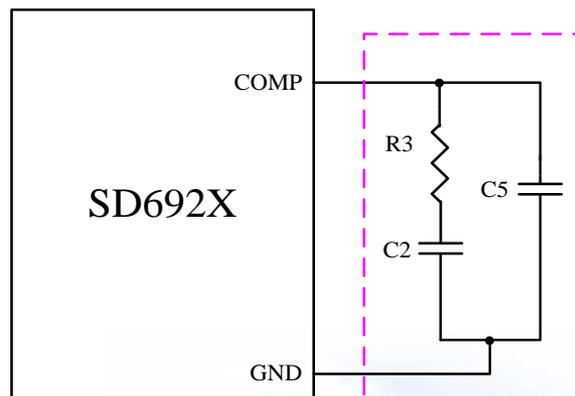


## 连续关开机电流过冲及低压启动调试

- 1) 如果输入AC做连续快速的关开机动作，输出LED电流可能出现过冲，调试办法如下：

增大R3阻值，直到LED电流没有过冲

- 2) R3增大后，同时可能会造成低压输入时，比如90VAC，开机存在二次或多次启动。在低压启动和高压过冲问题上，可以通过寻求合适的R3电阻值，最终保证没有过冲，也可以一次启动（同时可以增大VCC电容）





## 10. 其它设计注意事项

- (1) 输出滤波电容在选用时，除了考虑耐压之外，还要考虑输出电流的纹波要求;若要求输出电流纹波小，则需要的电容值就大。根据不同的应用需求来确定。同时建议用ESR较小的电容，以提高系统效率。
- (2) 由于有源功率因数校正控制，输入电容容量较小。一般选取68nF~220nF之间（根据输出功率确定,输出功率增大，容值相应增大）。
- (3) 输出电感的辅助绕组尽可能与主电感耦合好。同时，还可以选择中心抽头的供电方式。
- (4) 输出端需要并联一颗较大电阻，以防止空载电压过高，比如100K~200K。
- (5) IC内部有限制最高频率功能，在某些系统中，由于效率，电感发热等因素的限制，输入高压的情况下，系统开关频率被限制，系统就会出现断续现象，属于正常现象，不影响整机性能。
- (6) 由于直接采样输出电流来实现恒流，系统外围参数确定下来后，外围对输出电流精度影响较小，除电流采样电阻外，因此建议用+/-1%精度的采样电阻，并用多颗并联。



## 销售联系方式

中国 浙江杭州 市黄姑山路4号

电话: 0571-88210880

传真: 0571-88212533

EMAIL: [wangzengyao@silan.com.cn](mailto:wangzengyao@silan.com.cn)

中国 深圳 福田区天安数码城时代大厦A座2003室

电话: 0755-83476269

传真: 0755-83476058

EMAIL: [zhangwei@silan.com.cn](mailto:zhangwei@silan.com.cn)

台湾 台北市内湖区行善路56号5楼

电话: 02-8791-2482

传真: 02-8791-4431

EMAIL: [ericcheng@silan.com.cn](mailto:ericcheng@silan.com.cn)

韩国 京畿道, **Anshan-City, Sangrok-Gu, Il-dong, Anshan-1 College, Venture B/D, Room #311**

电话: +82-31-409-6858 / +82-70-8671-7415

传真: +82-31-409-6857

H/P : +82-10-5572-2227

EMAIL: [hankcui@silan.com.cn](mailto:hankcui@silan.com.cn)

## Notifications

SILAN reserves the right to corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its documents, products and services at any time without notice. Purchasers are suggested to get the latest information and are solely responsible for the choice, selection and use of SILAN products and information described herein, SILAN assumes no liability whatsoever relating to the choice, selection and use of SILAN products and information described herein.