



# CL122X 反激式隔离 LED 驱动设计指导

设计	
应用	
作者	工程部
日期	2012/11/21
版本	



一、	摘要 .....	3
1.	芯片特征 .....	3
2.	应用领域 .....	3
3.	引脚功能定义 .....	3
4.	典型应用电路 .....	4
5.	芯片工作原理 .....	4
二、	设计指导 .....	5
1.	VDD引脚设计 .....	5
2.	GND引脚设计 .....	5
3.	CS引脚设计 .....	5
4.	OUT引脚设计 .....	5
5.	DRAIN引脚设计 .....	5
6.	NC引脚设计 .....	5
7.	变压器设计 .....	5
7.1	工作频率 .....	5
7.2	初级最大导通占空比 .....	5
8.	系统设计 .....	5
8.1	电流冲击 .....	5
8.2	开路保护 .....	6
8.3	输出滤波电容耐压限制选择 .....	6
三、	设计实例 .....	7
1.	原理图 .....	7
2.	Pcb layout .....	7
3.	变压器设计 .....	7
4.	元件清单 .....	9
5.	样例测试结果: .....	9



## 一、摘要

本文介绍了CL122X的特征和详细的工作原理，描述一种采用CL122X的反激式隔离LED驱动电源简单而高效的设计方法。

### 1. 芯片特征

CL122X是一款应用于LED驱动的高性能隔离式PWM控制器。芯片采用原边电流控制模式，省去光耦、431，简化外围电路；极低工作电流和内置供电回路，无需变压器辅助绕组供电，简化变压器。

- 原边反馈，省去光耦、431简化外围电路
- 低工作电流，变压器无需辅助绕组，极大降低电源成本
- CL1221、CL1222内置高压功率MOS管
- CL1220外驱MOSFET，增强系统的扩展性和应用范围
- 内置高低压电流补偿，良好的线性调整率
- 内置开路保护
- 内置欠压保护
- 内置短路保护
- 内置过温保护

### 2. 应用领域

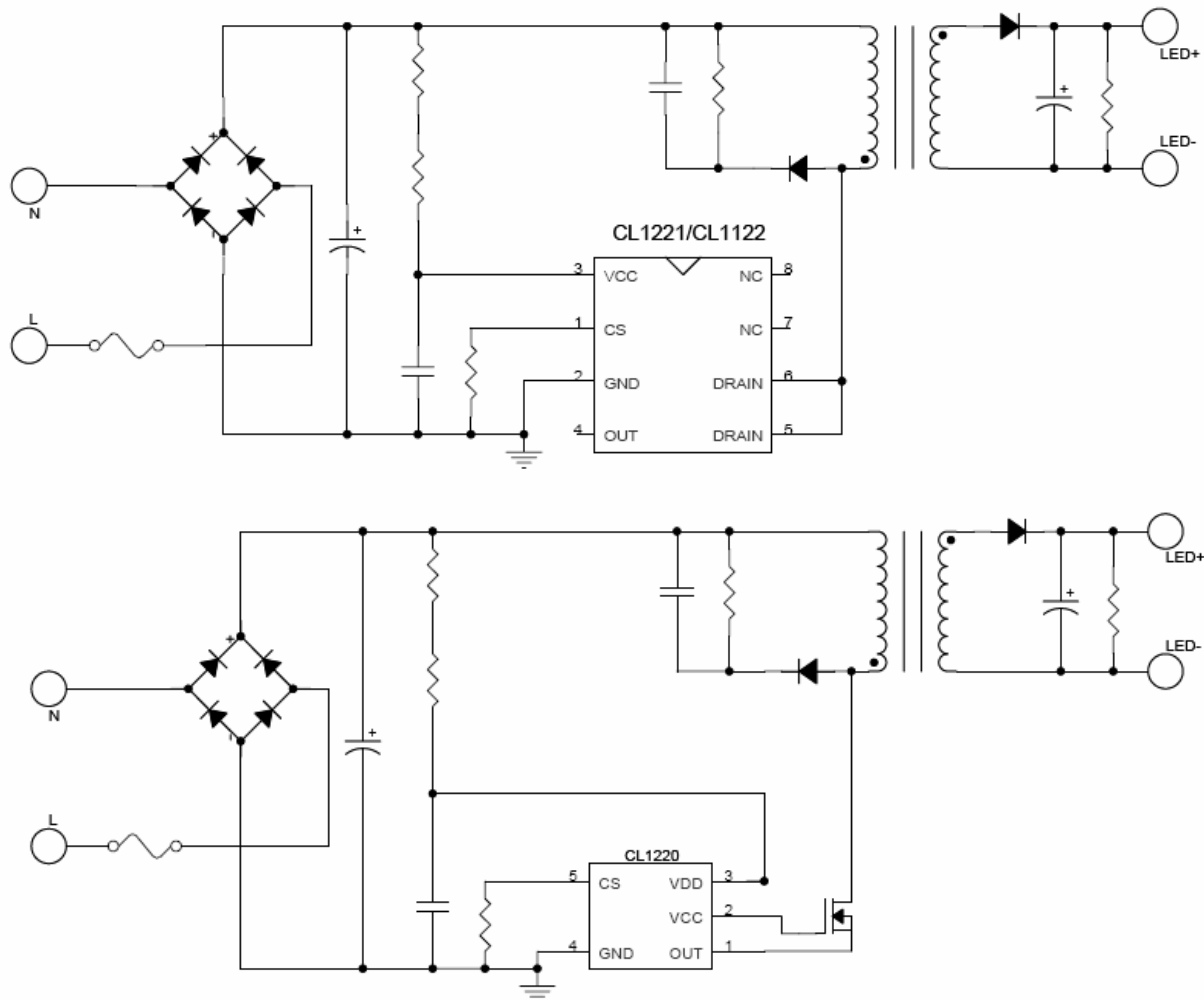
- LED照明
- 圣诞灯
- 装饰灯

### 3. 引脚功能定义

		
PIN 1 : OUT    MOS管源极 PIN 2 : VCC    MOS管栅极 PIN 3 : VDD    IC供电端 PIN 4 : GND    IC地端 PIN 5 : CS     电流检测	PIN 1 : CS     电流检测 PIN 2 : GND    IC地端 PIN 3 : VDD    IC供电端 PIN 4 : OUT    内置功率管源极 PIN 5、6 : VC  内置功率管漏极 PIN 7、8 : NC    悬空	PIN 1 : CS     电流检测 PIN 2 : GND    IC地端 PIN 3 : VDD    IC供电端 PIN 4 : OUT    内置功率管源极 PIN 5、6 : VC  内置功率管漏极 PIN 7 : NC     悬空

地址：深圳深南中路3037号南光捷佳大厦1516 电话15919711751

4. 典型应用电路



▲图 1: 典型应用电路

5. 芯片工作原理

CL122X是用于离线式LED驱动电源IC，原边电流控制模式，外围电路简单，元件成本极低。

极低的 IC 工作电流，无需辅助绕组供电，降低变压器成本。

输出功率和输出电流通过CS引脚的检测电阻调节。

CS引脚采样检测电阻的电压与内部基准比较，控制初级的峰值电流恒定，电源输出恒定的次级平均电流

$$I_{S\_EDC} = \frac{I_p^{peak}}{4} * \frac{N_p}{N_s}$$

$I_p^{peak}$  : 初级峰值电流

## 二、设计指导

### 1. VDD引脚设计

VDD引脚是芯片供电端。

系统上电后通过启动电阻对启动电容充电，当启动电容电压达到芯片工作电压后，芯片启动工作。VDD内置15V稳压管，钳位VCC电压。

CL122X工作电流极低，系统启动后，芯片内部供电回路维持芯片正常工作，无需辅助绕组供电。

启动电阻R的具体值可在0.5M~1M范围内选取，启动电阻建议采用两个1206封装电阻串联，启动电容C推荐选用1uF/25V。

### 2. GND引脚设计

GND引脚是IC的地线端，在PCB布线时与功率地、变压器地线旁路。

### 3. CS引脚设计

电流采样脚，采样初级的峰值电流。

更改此引脚连接电阻，调整输出电流。

### 4. OUT引脚设计

此引脚悬空处理。

### 5. DRAIN引脚设计

内部功率MOS管漏极，与变压器初级连接。

### 6. NC引脚设计

此引脚悬空，PCB上不做任何焊盘连接，以保证足够的电气距离。

### 7. 变压器设计

CL122X的外围电路简单，变压器是系统的核心部件，设计时需要参照实际使用的条件和环境设计，根据不同的设计需求，使用辅助设计工具设计（见设计实例）。

设计时需注意：

#### 7.1 工作频率

CL122X最大频率为90KHz，务必保证满载最大工作频率低于90kHz。设计变压器时建议频率65kHz~75kHz。

#### 7.2 初级最大导通占空比

为保证输出电流良好的线性调整率，要求初级最大导通占空比为45%（最小交流输入，满载输出时）。

### 8. 系统设计

#### 8.1 电流冲击

为减小开机冲击电流，造成开机炸机，系统设计时，需在交流输入端加入保险电阻。

## 8.2 开路保护

输出加入假负载，可以有效降低系统开路时的输出电压，以降低输出电压器耐压限制。假负载电阻值越大，开路电压越高。10V输出的电源，建议假负载10K。

## 8.3 输出滤波电容耐压限制选择

开路保护电压远高于正常工作输出电压，为确保开路时输出电容不损坏，输出电容的耐压限制应高于正常工作的输出电压。

- ◆ 输出电容为片式陶瓷电容时：电容额定耐压为额定输出最大电压的2.5倍，电容材质为X7R。
- ◆ 输出电容为电解电容时：电容额定耐压为额定输出最大电压的2 倍。

### 三、设计实例

图2是基于CL1222设计的GU10内置3\*1W驱动电源的原理图，使用EE10变压器；图3是PCB Layout，采用双面走线，单面元器件工艺。

#### 1. 原理图

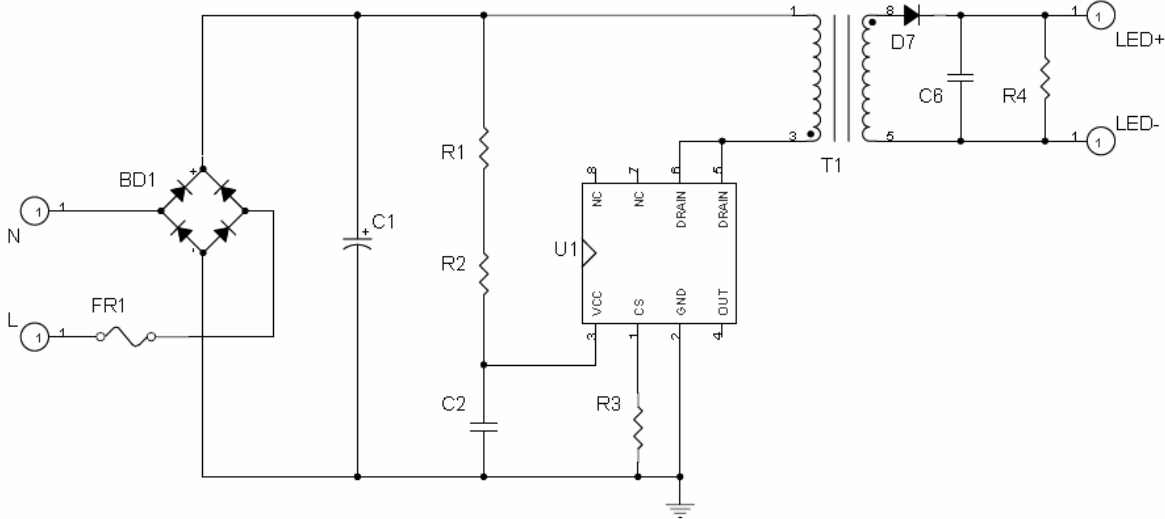


图 2：3\*1W 驱动电源原理图

#### 2. Pcb layout

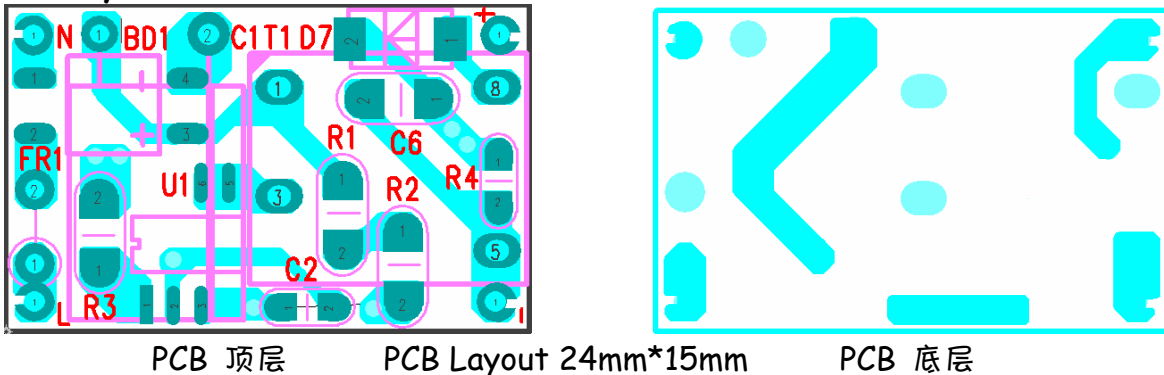


图 3：3\*1W 驱动电源 PCB Layout

#### 3. 变压器设计

使用变压器设计工具计算变压器，表格分为5部分，其中白色框体为参数输入，棕色框体为计算输出。

设计步骤：

输入电压范围： $V_{IN}=90\sim 264 V_{AC}$

输入滤波电容： $C_{DC}=4.7\mu F/400V$

预估电源转换效率： $\eta=75\%$

输出电压： $V_{OUT}=3.2V*3=9.6V$

输出电流： $I_{OUT}=290mA$

输出二极管导通压降： $V_F=0.85V$

最大工作频率： $f_S=67KHz$

初级最大占空比： $D_{max}=45\%$

磁芯截面积 (EE10) :  $A_e=12.1\text{mm}^2$

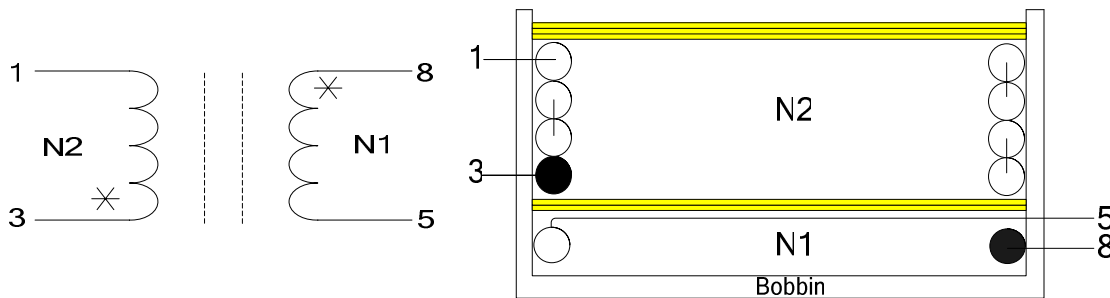
初级线圈电流密度:  $6\text{A}/\text{mm}^2$

变压器磁芯峰值磁通密度:  $B_{\text{sat}}=0.27$

次级线圈电流密度:  $6\text{A}/\text{mm}^2$

ChipLink 芯联 SEMICONDUCTOR		CL122X 变压器辅助设计工具			
		白色空格	填写设定参数		
		棕色空格	计算所得参数		
交流输入参数设置		输出参数设置			
最小输入电压: $V_{\text{line}}^{\text{min}}$	90.00	Vac	输出电压: $V_{\text{out}}$	9.60	Vdc
最高输入电压: ( $V_{\text{line}}^{\text{max}}$ )	264.00	Vac	输出电流: $I_{\text{out}}$	290.00	mA
输入交流电频率: ( $f_L$ )	50.00	Hz	输出功率: $P_{\text{out}}$	2.78	Walt
系统参数设计		变压器参数设计			
预估转换效率: ( $E_{\text{ff}}$ )	75.00	%	变压器磁芯截面积: ( $A_e$ )	12.10	$\text{mm}^2$
输入功率: ( $P_{\text{in}}$ )	3.71	Walt	变压器磁芯饱和磁通: ( $B_{\text{sat}}$ )	0.2700	T
交流输入整流滤波电容: ( $C_{\text{DC}}$ )	4.70	$\mu\text{F}$	初级电感量: ( $L_p$ )	2.45	mH
最大输入纹波: ( $\Delta V_{\text{DC}}^{\text{max}}$ )	49.65	V	初次级匝数比: ( $n=N_p/N_s$ )	6.68	
最小输入直流电压: ( $V_{\text{DC}}^{\text{min}}$ )	77.61	V	初级匝数: ( $N_p$ )	159.56	$T_s$
最大输入直流电压: ( $V_{\text{DC}}^{\text{max}}$ )	373.30	V	次级匝数: ( $N_s$ )	23.87	$T_s$
最大初级导通占空比: ( $D_{\text{max}}$ )	45.00	%	初级线圈电流密度	6.00	$\text{A}/\text{mm}^2$
次级导通占空比: ( $D_s$ )	50	%	次级线圈电流密度	6.00	$\text{A}/\text{mm}^2$
反射电压: ( $V_{\text{RO}}$ )	69.85	V	初级线径	0.13	mm
最大开关频率: ( $f_s$ )	67.00	KHz	次级线径	0.35	mm
输出整流管压降: ( $V_F$ )	0.85	V	变压器线径, 尽量选择刚好绕满变压器整层, 可以提升变压器加工的一致性, 提高批量电流精度。		
初级峰值电流: ( $I_{\text{P-PEAK}}$ )	0.2126	A	Sampling Resistor.		
初级平均电流: ( $I_{\text{P-AV}}$ )	0.1063	A	CS采样电阻: ( $R_{\text{CS}}$ )		
初级有效电流: ( $I_{\text{P-RMS}}$ )	0.0823	A	2.63 $\Omega$		
次级有效电流: ( $I_{\text{S-RMS}}$ )	0.58	A	由于MOSFET关断延时, 实际阻值需跟据输出电流调试。		

由设计工具得出变压器参数, 调试后确认参数:



绕组	线材	起脚	收脚	圈数	备注
N1	$\phi 0.23\text{mm} \times 1$ 2UEW	8	5	24	1层绕满
Tape	TAPE W=7.0mm				2层黄色拉玛胶纸
N2	$\phi 0.12\text{mm} \times 1$ 2UEW	3	1	160	4层绕满
Tape	TAPE W=7.0mm				3层黄色拉玛胶纸

- Inductance:  $L_p(N2) = 2.6\text{mH} \pm 7.5\%$ ; (10KHZ 0.25V)
- Leakage inductance:  $L_s N2 < 40\mu\text{H}$ ; (40KHZ 0.25V short other PIN)





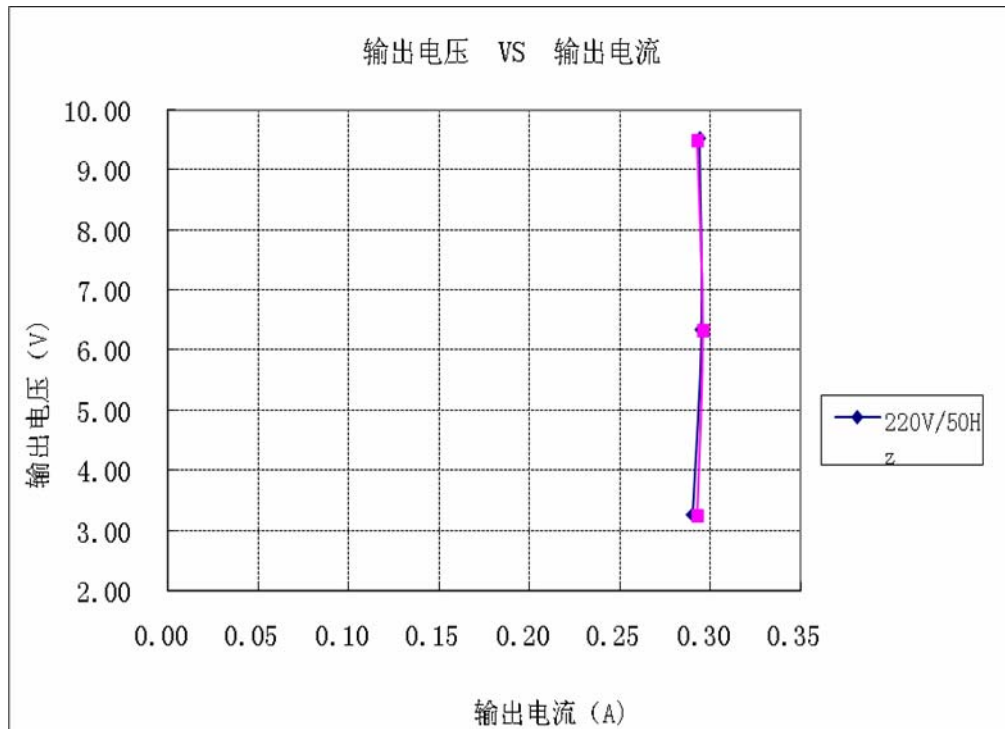
4. 元件清单

位号	数量	元件型号描述	封装
U1	1	CHILINK CL1222	SOP7
R1,R2	2	RES 470K 5%	SMD 1206
R3	1	RES 2.7R 1%	SMD 1206
R4	1	RES 10K 5%	SMD 0805
C2	1	CAP SMD 0805 1uF/ 25V, 10%, X7R	SMD 0805
C6	1	CAP SMD 1206 2.2uF/25V, 10%, X7R	SMD 1206
C1	1	E-CAP 4.7μF/ 400V	Φ8mm×10mm
BD1	1	MB6S 1A600V	SOIC-4
D7	1	SS110 1A100V	DO-214AC
FR1	1	10R/0.25W	绕线式保险电阻
T1	1	Transform EE10	EE10(4+4 卧式)
PCB	1	PCB	24*15mm

输入端加入保险电阻减小开机冲击电流；启动电阻采用两个1206封装470K电阻串联；启动电容使用0805封装1uF/25V陶瓷电容；输出电容使用1206封装2.2uF/25V陶瓷电容；CS采样电阻2.7R经过调试，较计算表格中计算值大。

5. 样例测试结果：

- 输出电压-输出电流曲线



● 线性调整率和负载调整率

输入电压	负载情况	输出电流 (A)	线性调整率(%)	规格要求
85V/60Hz	3*LED	0.293	4.73	±5%
120V/60Hz		0.288		
150V/50Hz		0.289		
180V/50Hz		0.285		
220V/50Hz		0.294		
264V/50Hz		0.304		
85V/60Hz	2*LED	0.296	4.96	
120V/60Hz		0.289		
150V/50Hz		0.290		
180V/50Hz		0.289		
220V/50Hz		0.295		
264V/50Hz		0.305		
85V/50Hz	1*LED	0.293	-4.48	
120V/50Hz		0.285		
150V/50Hz		0.284		
180V/50Hz		0.285		
220V/50Hz		0.290		
264V/50Hz		0.299		
负载调整率(%)		1.38		±5%