

## WS3130 单级有源 PFC 原边反馈恒流 LED 控制器

### 特点

- 单级、有源功率因数校正，高PF，低THD
- 原边反馈技术，无需次级反馈电路
- 准谐振（QR）模式反激式拓扑
- 优异的线性调整率与负载调整率
- 自动补偿电感的感量变化
- 极少的外围器件
- LED短路/开路保护
- VDD过压保护
- 关键引脚(CS/FB)开短路保护
- 过温保护(OTP)
- 采用SOP8封装

### 概述

WS3130 是一款单级、带有源功率因数校正的高精度原边反馈 LED 恒流控制芯片，适用于 85Vac-265Vac 全范围输入电压的反激式隔离 LED 恒流电源。WS3130 采用专用的实时电流侦测方法，工作于原边反馈模式，无需次级反馈电路，即可实现高精度输出恒流控制，节约了系统成本和体积，提高了系统的可靠性。

WS3130 为了降低 MOSFET 开关损耗，工作在准谐振模式 (QRM)。通过外部的可编程线电压补偿和负载补偿，恒流系统具有良好的线性调整率和负载调整率。内置前沿消隐电路消除了 CS/FB 引脚的输入信号中的毛刺，减少外围器件，降低系统成本。

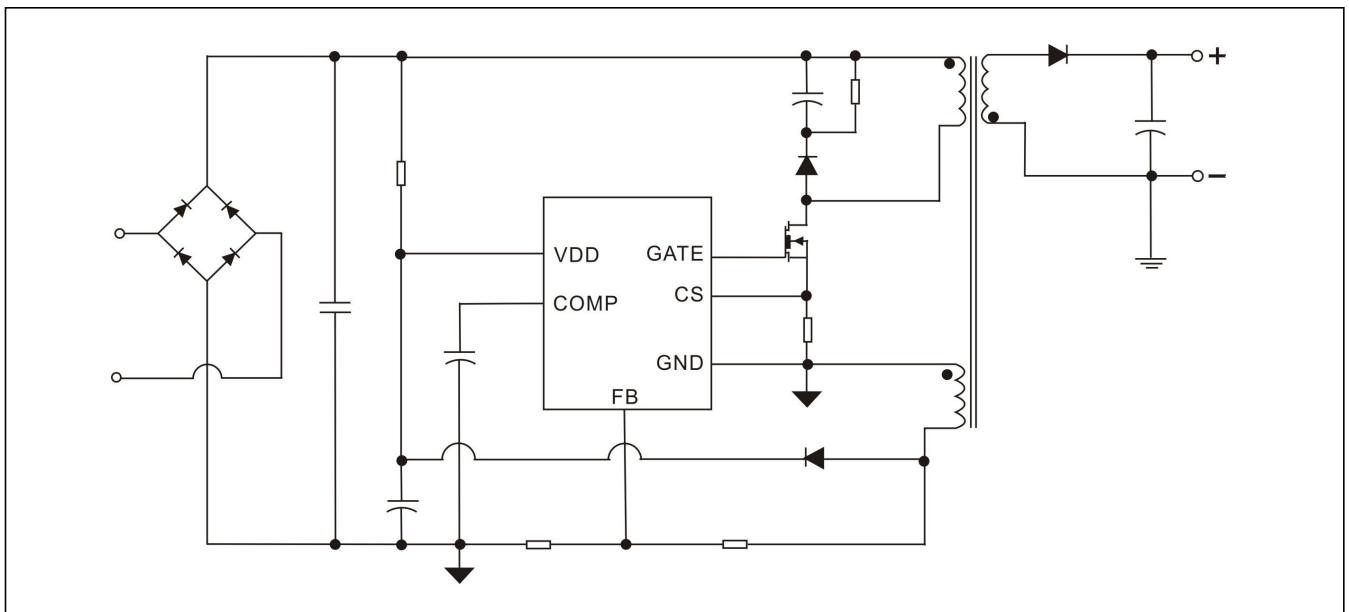
WS3130 内置多重保护功能来加强系统可靠性，包括 LED 开路保护、LED 短路保护、VDD 过压保护、欠压保护、电流采样电阻开路保护、逐周期限流、过温保护等。为了更好的保护高压功率 MOSFET，栅极驱动输出电压 DRV 被嵌位在 18V。

WS3130 提供 8-Pin 的 SOP-8 封装。

### 应用领域

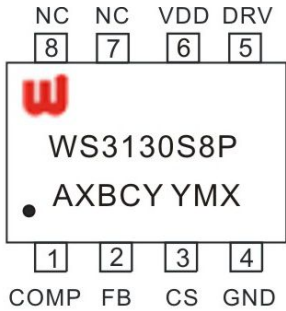
- LED PAR30、PAR38 灯
- LED 日光灯
- LED 路灯
- 其他中大功率 LED 驱动

### 典型应用图



引脚定义与器件标识

WS3130 提供了 8-Pin 的 SOP-8 封装，顶层如下图所示：

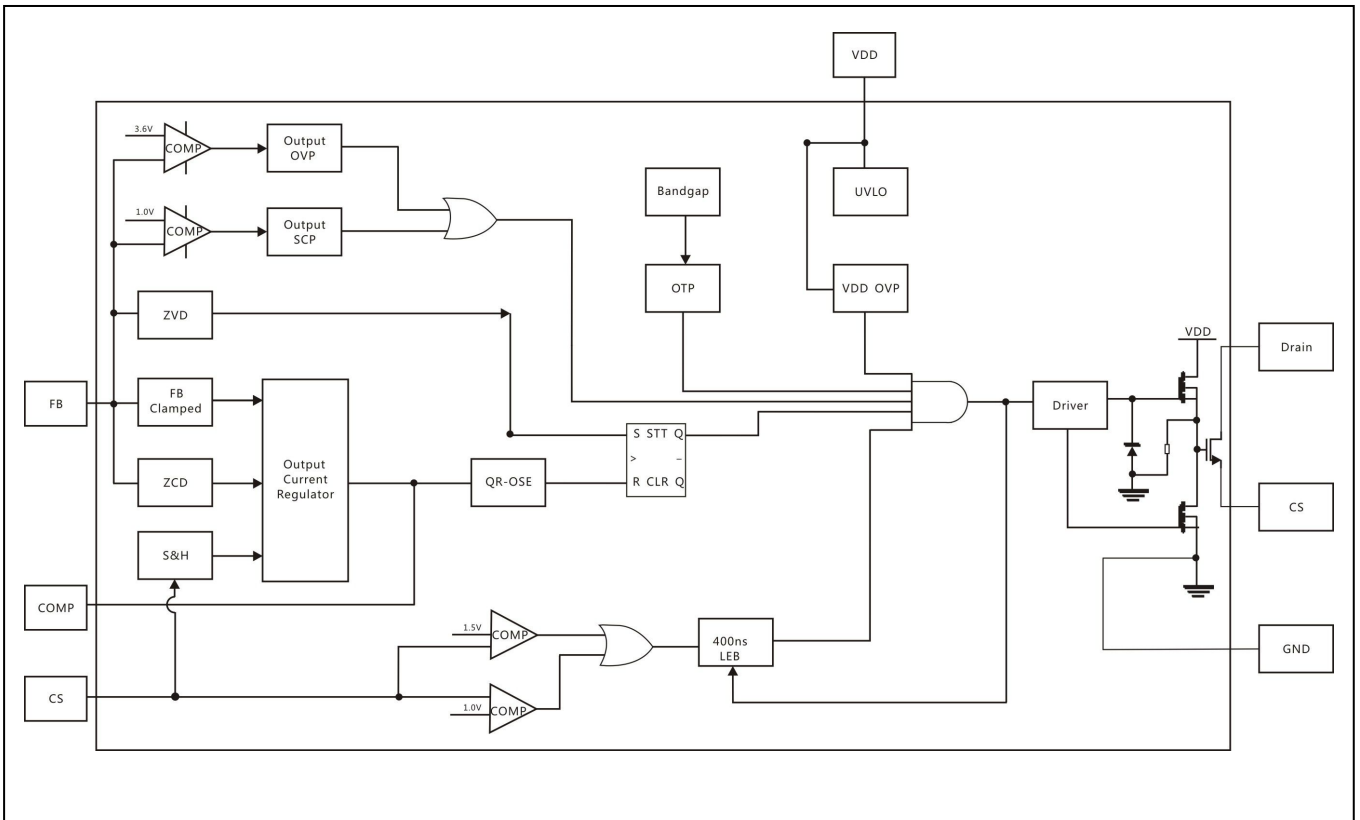


WS3130S8P: Product Code  
 A: 产品编码  
 X: 内部代码  
 BCY: 内部品质管控代码  
 YMX: D/C

引脚功能说明

引脚名	引脚号	引脚类型	功能说明
COMP	1	补偿	环路补偿引脚，外接电容、电阻网络到地进行环路补偿
FB	2	反馈输入	辅助绕组通过电阻分压网络接至 FB 脚，反映输出电压的大小以决定空载电压和过压保护，同时用于副边放电时间侦测
CS	3	电流采样	电流采样端，接采样电阻到地
GND	4	地	芯片的信号地与功率地
DRV(Gate)	5	MOS 驱动	采用图腾柱输出驱动外部 MOSFET，最大驱动电压被钳位为 18V
VDD	6	电源	电源
NC	7/8	NC	未连接

电路内部结构框图



## 订购信息

封装形式	芯片表面标识	采购器件名称
8-Pin SOP-8, Pb-free	WS3130S8P	WS3130S8P

## 推荐工作条件

符号	参数	值	单位
VCC	VCC 供电电压	10~28	V
T <sub>A</sub>	操作温度	-20~85	°C

## 极限参数

符号	参数	值	单位
V <sub>CC</sub>	DC 供电电压	28	V
V <sub>FB</sub>	FB 引脚输入电压	-0.3~6	V
V <sub>CS</sub>	CS 引脚输入电压	-0.3~6	V
V <sub>COMP</sub>	COMP 引脚输入电压	-0.3~6	V
V <sub>DRV</sub>	DRV 引脚输入电压	18	V
T <sub>J</sub>	最大工作结温	150	°C
T <sub>STG</sub>	最小/最大储藏温度	-55~150	°C

**注意：**超过上表中规定的极限参数会导致器件永久损坏。不推荐将该器件工作在以上极限条件，工作在极限条件以上，可能会影响器件的可靠性。

## ESD 参数

符号	分类	值	单位
V <sub>ESD-HBM</sub>	人体模式	2	KV
V <sub>ESD-MM</sub>	机器模式	200	V

电气特性参数(若无特殊说明, TA=25°C, VDD=15V)

符号	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
<b>电源电压</b>						
I <sub>OP</sub>	VDD 工作电流	Gate Open		1		mA
V <sub>DDON</sub>	VDD 开启阈值电压			16		V
V <sub>DDOFF</sub>	VDD 关断阈值电压			9		V
V <sub>DDOVP</sub>	VDD 过压保护阈值电压			25		V
<b>环路补偿</b>						
V <sub>REF</sub>	内部基准电压			0.24		V
I <sub>CMP_SINK</sub>	CMP 最大下拉电流			50		uA
I <sub>CMP_SOURCE</sub>	CMP 最大上拉电流			10		uA
V <sub>CMP_MAX</sub>	CMP 最大电压			4.0		V
<b>FB 反馈</b>						
V <sub>FB_SINK</sub>	FB 电压 1	I <sub>FB_SINK</sub> =2mA		5.0		V
V <sub>FB_SOURCE</sub>	FB 电压 2	I <sub>FB_SOURCE</sub> =4mA	-0.1	GND	+0.1	V
V <sub>FB_ZVD</sub>	FB 零电压侦测阈值			0.2		V
V <sub>FB_OVP</sub>	FB 过压保护阈值			3.6		V
V <sub>FB_SCP</sub>	FB 短路保护阈值			1.0		V
<b>电流采样</b>						
V <sub>CS1</sub>	CS 峰值电压限制	FB=0V		1.0		V
T <sub>BLACK</sub>	电流采样前沿消隐时间		300	400	500	nS
<b>开关频率</b>						
F <sub>OSC_MAX</sub>	最大工作频率			130		KHZ
F <sub>OSC_MIN</sub>	最小工作频率			30		KHZ
<b>MOS 驱动</b>						
T <sub>R</sub>	上升时间	C <sub>L</sub> =1nF		200		nS
T <sub>F</sub>	下降时间	C <sub>L</sub> =1nF		100		nS
<b>过温保护</b>						
OTPH	过温锁定			150		°C
OTPL	过温恢复			125		°C

## 功能描述

WS3130是一款适用于AC/DC LED驱动的高集成度和高性能的单级、具有有源功率因素校正的原边反馈恒流控制器。

采用专有的实时电流侦测技术，保证了极高的恒流精度。芯片可以实现高功率因数、低的总谐波失真，同时可达到高效率和良好的EMI性能。

## 启动

在系统上电后，母线电压通过启动电阻给VCC引脚的电容充电，当VCC电压上升到启动阈值电压16V后，芯片内部控制电路开始工作；当输出电压建立之后，VCC电压由辅助绕组供电，从而降低系统功耗。

## 恒流控制，输出电流设置

WS3130采用了专有的电流采样控制技术，工作于原边反馈模式，无需次级反馈电路，即可实现高精度输出恒流控制。

LED 输出电流按式（1）来设计：

$$I_O = \frac{1}{2} \times \frac{V_{REF}}{R_{CS}} \times \frac{N_P}{N_S} \quad (1)$$

其中， $V_{REF}$  是内部基准电压； $N_P$  是变压器初级绕组的匝数； $N_S$  是变压器次级绕组的匝数； $R_{CS}$  是电流采样电阻的值。

## 反馈网络

WS3130 通过 FB 来检测输出电流过零的状态，FB 的下降阈值电压设置在 0.2V。同时，FB 引脚用来探测输出过压保护（OVP）阈值为 3.6V。输出过压保护点按式（2）设计：

$$V_{OUT\_OVP} = 3.6 \times \frac{N_S}{N_{AUX}} \times \frac{R_{FBH} + R_{FBL}}{R_{FBL}} \quad (2)$$

其中， $V_{OUT\_OVP}$  是输出保护电压设定值； $N_S$  是变压器次级绕组的匝数； $N_{AUX}$  是变压器辅助绕组的匝数； $R_{FBH}$  是反馈网络的上偏置电阻； $R_{FBL}$  是反馈网络的下偏置电阻。

为了改善系统效率，通常建议反馈网络下偏置电阻分压电阻设定为 10KΩ 左右。同时，适当的调整上下偏置电阻可对

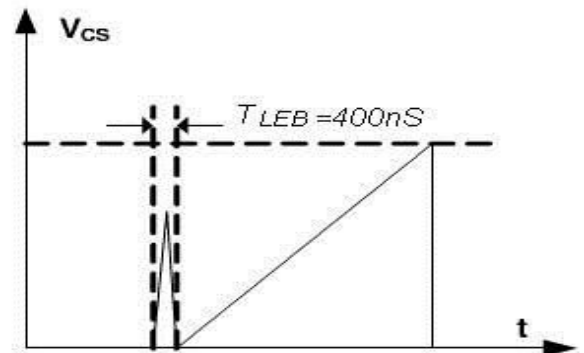
LED 输出电流的线电压补偿进行微调。

## 最小关断时间

WS3130在变化的开关频率下工作。频率随着瞬间的输入线电压而改变。为了限制最大的频率，获得更优的EMI性能，WS3130采用内部最小关断时间限制为3.5μs。

## CS 前沿消隐

为了避免由于功率管打开时寄生电容放电带来的开关脉冲的提前终止，在 CS 脚和输入限流比较器之间采用内部的前沿消隐。在消隐时间，CS 脚到输入限流比较器之间的通道被锁定，以下图片说明前沿消隐：



## 保护功能

WS3130 内部集成多个故障保护，包括 FB 脚开路短路保护，CS 脚开路保护，确保了系统的可靠性。

**过温度保护：**WS3130内部集成了过温保护功能，当芯片表面温度达到或超过保护阈值（约：150℃）时，开关管会关断，进入自动重起保护模式；当IC表面温度下降至约：125℃时，系统将启动工作。

**LED 短路保护：**当输出短路发生时，辅助绕组的正向峰值也是接近零。当 FB 电压低于 1V 并持续 20ms, IC 会被关断并重启。

**逐周期峰值电流保护：**电流控制电路通过 CS 脚感应初级绕组峰值电流。当电流超过内部阈值（典型值约 1.0V）时，输出功率管会关断。

**VDD 过压保护：**WS3130 给 VDD 脚提供过电压保护。当 VDD 电压超过 25V（典型值），功率管输出关断；当 VDD 降低至 9V 时，芯片重启。

## PCB 设计

在设计 WS3130 PCB 板时，需要注意以下事项：

**VCC 电容：**VCC 电容需要紧靠芯片 VCC 和 GND 引脚。

**地线：**电流采样电阻的功率地线尽可能粗，且要离芯片

的地(Pin8)尽量近, 以保证电流采样的准确性, 否则可能会影响输出电流的调整率。另外, 信号地需要单独连接到芯片的地引脚。

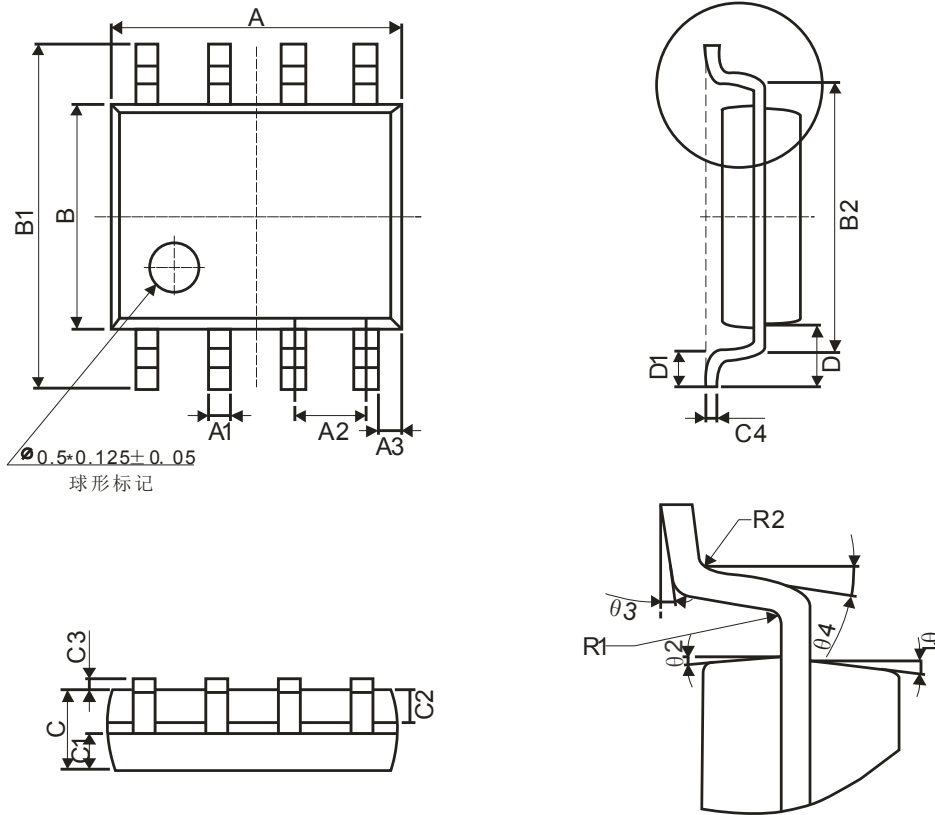
**功率环路的面积:** 减小大电流环路的面积, 如变压器主级、功率管及吸收网络的环路面积, 以及变压器次级、次级二极管、输出电容的环路面积, 以减小 EMI 辐射。

**FB 引脚:** 接到 FB 的分压电阻必须靠近 FB 引脚, 且节点要远离变压器的动点, 否则系统噪声容易误触发 FB OVP 保护功能。

**板材选择:** 不建议选择纸板以及容易吸潮的板材。

封装信息

SOP-8 封装信息



Symbol	Winsemi			
	Dimensions in Millimeters		Dimensions in Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	4.70	5.10	0.185	0.201
B	3.70	4.10	0.146	0.161
C	1.30	1.50	0.051	0.059
A1	0.35	0.48	0.014	0.019
A2	1.27TYP		0.05TYP	
A3	0.345TYP		0.014TYP	
B1	5.80	6.20	0.228	0.244
B2	5.00TYP		0.197TYP	
C1	0.55	0.70	0.022	0.028
C2	0.55	0.70	0.022	0.028
C3	0.05	0.225	0.002	0.009
C4	0.203TYP		0.008TYP	
D	1.05TYP		0.041TYP	
D1	0.40	0.80	0.016	0.031

## 注意事项

1. 购买时请认清公司商标，如有疑问请与公司本部联系。
2. 在电路设计时请不要超过器件的绝对最大额定值，否则会影响整机的可靠性。
3. 本说明书如有版本变更不另外告知。

## 联系方式

深圳市稳先微电子有限公司

公司地址：深圳市福田区车公庙天安数码城创新科技广场二期东座1002

邮编： 518040

总机：+86-755-8250 6288

传真：+86-755-8250 6299

网址：[www.winsemi.com](http://www.winsemi.com)