



非隔离降压型 LED 驱动芯片

➤ 特性

- 工作在高效的临界导通模式
- 输出电流精度±3%
- 逐周期峰值电流控制
- 具有 PWM 调光功能
- 内置负载变化和输入线电压变化补偿
- 芯片超低工作电流，功耗低
- LED 短路/开路保护
- 内置 VDD 欠压保护，过压保护和电压钳位
- FB 对地保护，FB 过压保护
- CS 采样电阻开路保护
- 芯片过温保护 OTP

➤ 应用领域

- LED GU10 / E27 球泡灯、射灯
- LED PAR30 / PAR38 灯

➤ 概述

WS8125 是一款高性价比、高集成度的非隔离式 LED 照明驱动，具有很高的恒流精度。

WS8125 工作在电感电流临界模式，无需次级反馈电路和外部补偿电路，极大地减少了外部器件的数量和 PCB 成本。芯片内部集成了恒流补偿电路，能快速自动适应外部电感和输出电压的变化，实现优异的恒流性能。

WS8125 集成了多种保护功能，包括 LED 开路保护、LED 短路保护、芯片过温保护、过压保护、欠压保护、FB 短路保护和 CS 开路保护。

WS8125 可以驱动 120W 以内的 LED 灯具，广泛应用于 GU10/E14 / E27 / PAR30 / PAR38 等 LED 驱动电源方案中。

WS8125 采用 SOT23-6 封装。

TEL:86-755- 15919711751



➤ 典型应用

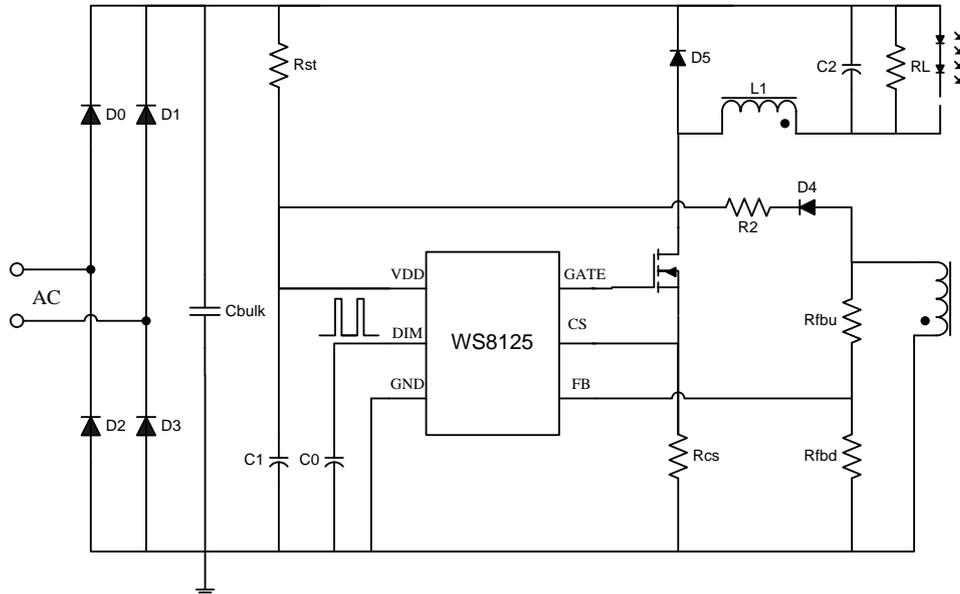


图 1 典型应用电路

➤ 管脚及封装

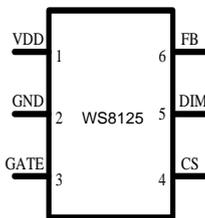


图 2 封装与管脚分布图

➤ 管脚描述

序号	符号	功能描述
1	VDD	电源端
2	GND	地
3	GATE	外部 MOS 的栅极驱动
4	CS	电流采样端，采样电阻接在 CS 和地之间
5	DIM	PWM 调光端
6	FB	电压反馈端



➤ 订购信息

芯片型号	封装	工作温度	包装形式
WS8125	SOT23-6	-40℃~85℃	盘装 3000 颗/盘

➤ 极限参数描述

符号	名称	极限值	单位
V_{DD}	电源电压	-0.3 ~ V_{DD_Clamp}	V
I_{VDD_CLAMP}	电源钳位电流	10	mA
$GATE$	外部驱动 NMOS 管栅极	-0.3 ~ 24	V
FB	辅助绕组的反馈端	-0.3 ~ 6	V
DIM	PWM 调光端	-0.3 ~ 6	V
CS	电流采样端	-0.3 ~ 6	V
P_{D-MAX}	功耗	0.3	W
θ_{JA}	芯片到环境的热阻	220	℃ /W
T_J	工作结温范围	-40 ~ 150	℃
T_{stg}	储存温度范围	-55 ~ 150	℃
ESD	人体模式, 100pF 电容通过 1.5KΩ 的电阻放电	5000	V
	Latch up	+/-200	mA

➤ 推荐工作范围

符号	名称	范围	单位
V_{DD}	电源电压	7.5 ~ 15	V
T_{OPT}	工作温度	-40 ~ 85	℃



➤ 电气参数

(除特殊注明外, $V_{DD} = 12\text{ V}$, $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$)

符号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
电源电压 (VDD)						
I_{ST}	开启电流	$V_{DD} = V_{DD_ON} - 1\text{ V}$		25	50	μA
I_{OP}	工作电流	$f_{OP} = 40\text{ kHz}$		1.0		mA
V_{DD_ON}	VDD 上电启动电压			14.0		V
V_{DD_OFF}	VDD 掉电保护电压				6.0	V
V_{DD_Clamp}	VDD 钳位电压			16.5		V
电流采样 (CS)						
V_{CS_TH}	电流检测阈值		495	500	505	mV
T_{LEB}	前沿消隐时间			500		ns
反馈输入 (FB)						
V_{FB_OVP}	FB 过压保护阈值			3.5		V
T_{DEMAG_MIN}	最小退磁时间			4		μs
PWM 调光输入 (DIM)						
V_{DIM_EN}	输出开启电平		3.0			V
V_{DIM_DIS}	输出关闭电平				0.5	V
R_{DIM_PU}	DIM 内部上拉电阻			150		k Ω
过温保护 (OTP)						
T_{SD}	过温保护关断点			150		$^\circ\text{C}$
T_{SD_HYS}	过温保护迟滞			30		$^\circ\text{C}$
输出驱动 (GATE)						
I_{SOURCE}	驱动输出电流			150		mA
R_{DS_OFF}	驱动关断电阻			15		Ω



➤ 内部框图

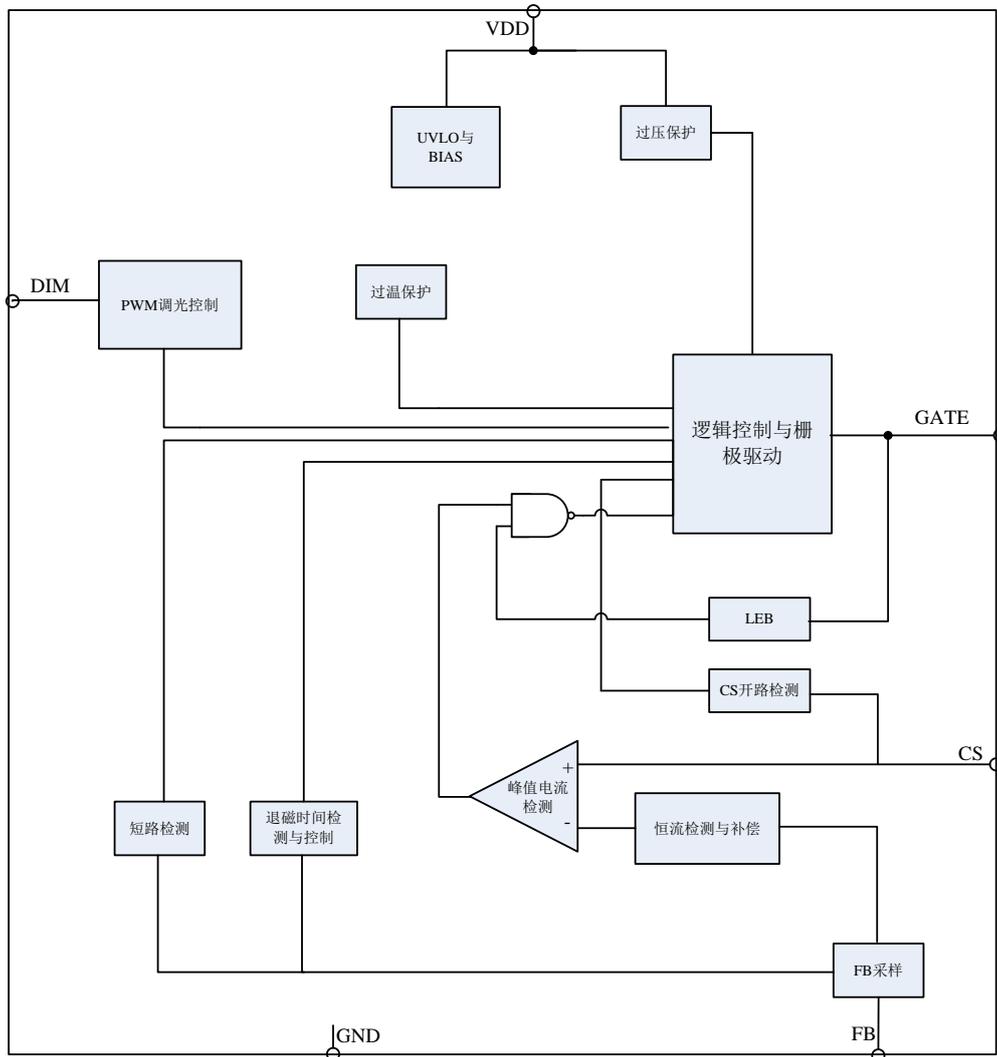


图 3 芯片系统框图

➤ 功能描述

WS8125 是一款高性价比的电感电流临界模式降压型 LED 驱动控制器，芯片内建高精度的恒流控制电路。WS8125 能以很少的外围器件就能实现优异的恒流特性，无需光耦与次级反馈，系统方案简洁、成本低，非常适合 LED 照明应用。

1. 电源部分

系统上电后启动电阻 Rst 对 VDD 的电容 C1 进行充电，当 VDD 电压达到芯片开启阈值时，芯片开始工作。系统启动后，当辅助线圈的电压升到足够高，则 VDD 由辅助线圈进行供电。



当 VDD 低于 VDD_OFF 时，芯片将自动关机。

2. 恒流控制与输出电流设置

芯片工作在电感电流临界工作模式，逐周期检测电感电流峰值。CS 管脚检测到电感峰值电流，通过 CS 电阻转换成电压后与内部比较器的阈值电压进行比较，当 CS 电压达到内部阈值电压时，关闭功率 MOS。

图 4 说明了一个开关周期的波形。

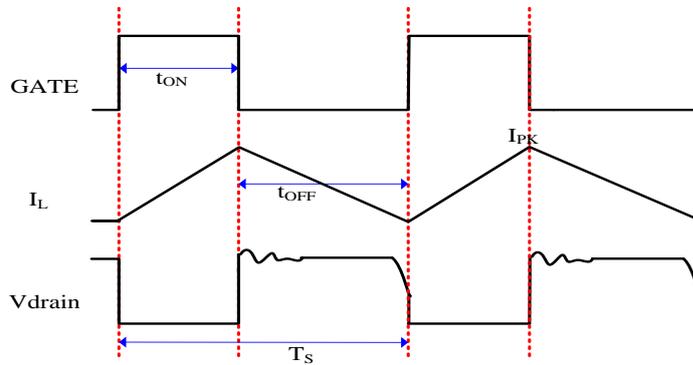


图 4 BCM 模式工作波形图

电感的峰值电流 I_{PK} 为：

$$I_{PK} = \frac{V_{REF}}{R_{CS}} \quad (\text{mA}) \quad (1)$$

R_{CS} 为 CS 采样电阻的阻值。

LED 输出电流为：

$$I_{LED} = \frac{I_{PK}}{2} = \frac{1}{2} \times \frac{V_{REF}}{R_{CS}} \quad (\text{mA}) \quad (2)$$

3. 电感计算

WS8125 工作在电感电流临界工作模式，芯片启动后内部功率管开始导通，电感电流逐渐增加，当电感电流逐渐增加到 I_{PK} 时，内部功率管关闭。功率管导通时间如下：

$$t_{ON} = \frac{L \times I_{PK}}{V_{IN} - V_{LED}} \quad (3)$$

其中，L 是电感量， I_{PK} 是电感峰值电流， V_{IN} 是经过整流后的母线电压， V_{LED} 是 LED 上的输出电压。

当内部功率管关闭时，电感电流从峰值电流开始逐渐下降，当电感电流降至零时，重新开启内部功率管。功率管的关闭时间如下：



$$t_{\text{OFF}} = \frac{L \times I_{\text{PK}}}{V_{\text{LED}}} \quad (4)$$

$$T_{\text{S}} = t_{\text{ON}} + t_{\text{OFF}} = \frac{L \times I_{\text{PK}}}{V_{\text{IN}} - V_{\text{LED}}} + \frac{L \times I_{\text{PK}}}{V_{\text{LED}}} = \frac{L \times I_{\text{PK}} \times V_{\text{IN}}}{(V_{\text{IN}} - V_{\text{LED}}) \times V_{\text{LED}}} \quad (5)$$

T_{S} 为系统工作周期。

所以电感的计算公式为：

$$L = \frac{(V_{\text{IN}} - V_{\text{LED}}) \times V_{\text{LED}}}{f \times V_{\text{IN}} \times I_{\text{PK}}} \quad (6)$$

其中， f 为系统工作频率。

当 L 、 V_{LED} 和 I_{PK} 一定时，系统工作频率 f 随输入电压的升高而升高。因此必须合理设置系统参数，使系统工作频率在最低输入电压时不进入音频范围内（一般不低于 20k~25kHz）。在最高输出电压时又不能太高，要保证电感的退磁时间大于芯片的最小退磁时间。

建议系统工作频率在 30k~75kHz 之间。输出电压高时，工作频率控制在 60kHz 以内。

4. 线性调整率和负载调整率补偿

WS8125 内部集成了线性调整率和负载调整率补偿电路，具有很好的负载调整率和输入线性调整。

WS8125 通过反馈电压管脚（FB）检测输入电压的变化和输出电流的状态来调整 V_{CS} 阈值来恒定输出电流值。 V_{CS} 的补偿系数与辅助线圈的上分压电阻 R_{fbu} 有关。

同时，FB 管脚不但能补偿输入电压的变化，也决定系统的工作状态。当 FB 电压高于 3.5V 时，芯片会自动判断为输出过压保护，进入非常省电的打嗝保护状态。

$$V_{\text{LED_OPEN}} = V_{\text{FB_OVP}} \times \left(1 + \frac{R_{\text{fbu}}}{R_{\text{fbd}}}\right) \times \frac{N_{\text{P}}}{N_{\text{A}}}$$

因此合理设计 FB 电阻的比例关系，可以调节输出开路保护电压。

5. PWM 调光

DIM 输入端能实现 PWM 调光功能，当 DIM 输入电平大于 $V_{\text{DIM_EN}}$ 时，输出电流为 100%，当 DIM 输入电平小于 $V_{\text{DIM_DIS}}$ 时，输出电流为 0；

6. 保护功能

WS8125 内部集成多种保护功能。

◇ FB 保护

当 FB 电压高于 $V_{\text{FB_OVP}}$ 时，芯片关断功率管，自动重启直到外部过压状态消除。

当 FB 对地短路时，芯片工作在低频模式，输出小电流。



◇ 芯片过温保护

如果结温上升到 150°C ，WS8125 则关闭外部功率管，直到结温下降约 30°C ，芯片才重新使能，驱动外部功率 MOS 管。

◇ LED 开路保护和短路保护

芯片能自动检测负载状态。当 LED 开路时，芯片将自动关闭输出驱动，同时芯片不断检测负载状态，当 LED 恢复正常工作时，系统自动恢复正常工作

当 LED 短路时，芯片将自动掉电重启，直到故障解除。

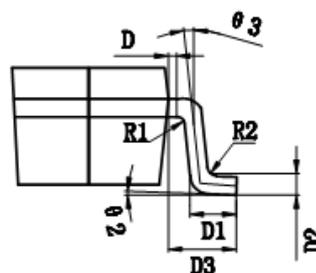
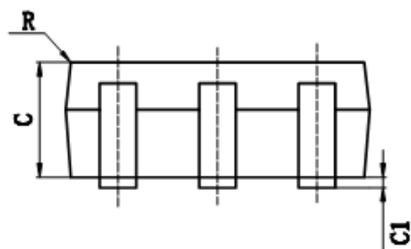
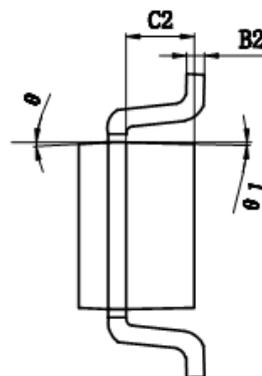
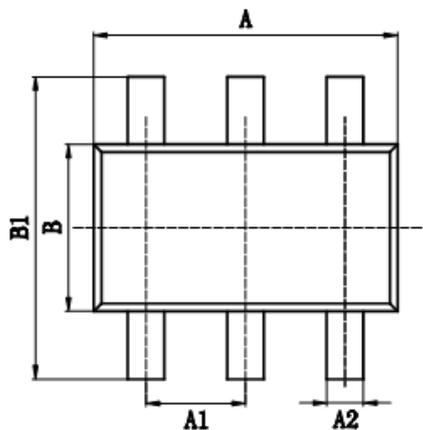
◇ 其他保护功能

此外，芯片还有其他保护模式，比如 CS 管脚采样电路开路保护和 FB 管脚对地短路保护等功能。

芯片的这些保护功能均具备自我恢复功能。



➤ 封装与尺寸



符号	最小值(mm)	最大值(mm)	符号	最小值(mm)	最大值(mm)
A	2.82	3.02	D1	0.40	0.50
A1	0.90	1.00	D2	0.254TYP	
A2	0.35	0.45	D3	0.60	0.70
B	1.52	1.72	Θ	9° TYP	
B1	2.80	3.00	Θ1	10° TYP	
B2	0.119	0.135	Θ2	0° ~ 8°	
C	1.05	1.15	Θ3	6° TYP	
C1	0.03	0.13	R	<0.2 TYP	
C2	0.60	0.70	R1	0.08 TYP	
D	0.03	0.13	R2	0.08 TYP	