

WS9920V 单芯非隔离开关调色温恒流芯片

特点

非隔离恒流控制部分：

- 无VCC电容、无启动电阻
- 无需辅助绕组供电及检测
- 内置 500V 功率 MOSFET
- LED 短路保护
- LED 开路保护
- 过温调节技术
- 输入断电无回闪
- 低输入电压不闪灯

调色温控制部分：

- 外围无需采样电阻
- 外围无需供电电阻和电容
- 内置 200V 开关管
- 调光同步性能好，调光切换时间小于 200mS

概述

WS9920V 是一款集成了高精度非隔离 LED 恒流和开关调色温控制两种功能的芯片。芯片工作在电感电流临界模式，适用于 85~264Vac 全范围输入电压的非隔离降压型 LED 恒流调色电源；可以通过墙壁开关实现 LED 灯具调色温。

WS9920V 芯片 非隔离恒流控制部分：内部集成了 500V 功率开关，采用高压 JFET 供电技术，无需 VCC 电容和启动电阻，节约了外围的成本和体积。

WS9920V 芯片 调色温控制部分：专门用于开关调色温应用场合；内置了 200V 开关管，无需外置开关管；无需采样电阻，无需外加电容，无需 VCC 限流电阻等元件，外围高度精简；调光切换时间小于 200mS，保证了多台系统共输入调色温应用，优异的同步性。

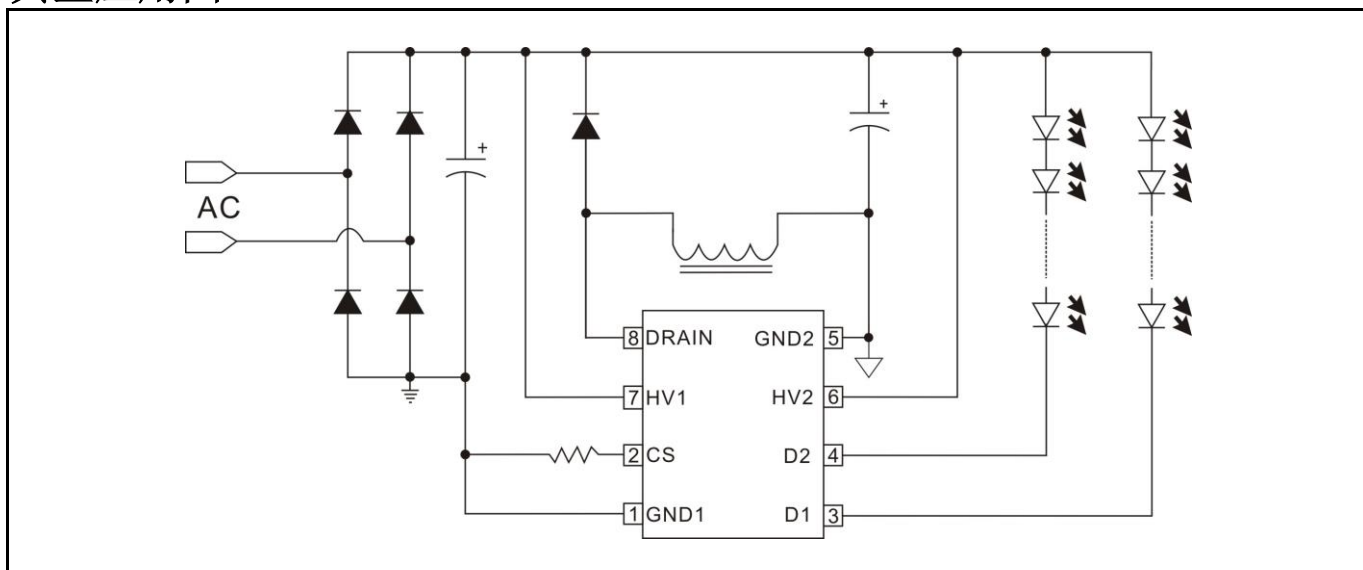
WS9920V 系统应用，芯片外围总共六个元器件。

WS9920V 提供 8-Pin 的 SOP-8 封装。

应用领域

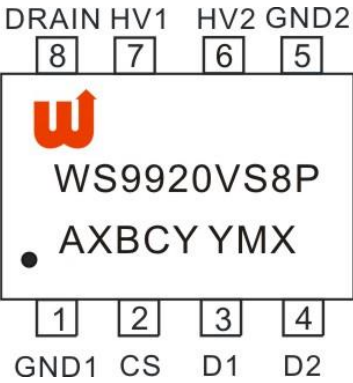
- LED球泡灯
- LED筒灯
- 其他LED灯具

典型应用图



引脚定义与器件标识

WS9920V 提供 8Pin 的 SOP-8 封装，如下图所示：



WS9920VS8P: 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	功能说明
GND1	1	恒流驱动地
CS	2	恒流驱动模块 CS 采样脚；外接 CS 采样电阻
D1	3	逻辑 1 控制脚
D2	4	逻辑 2 控制脚
GND2	5	调色温模块地
HV2	6	恒流驱动模块 高压供电脚
HV1	7	调色温模块供电脚
DRAIN	8	恒流驱动模块 内置高压功率管漏极

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	WS9920VS8P	WS9920VS8P

推荐工作范围

恒流模块控制部分：

型号	封装形式	输入电压（VAC）	输出电压（V）	输出电流（mA）	最低带载电压（V）
WS9920V	SOP-8	175—264	120	<140	>20
			72	<180	

备注：具体功率应视电源所处环境温度和客户端需求来定，峰值电流不能超过MOS饱和电流，带载电压不能低于最小带载电压。

调色温模块控制部分：

参数	符号	典型值	单位
D1/D2 最小导通电流	I _{D_MIN}	30	mA
D1/D2 最大导通电流	I _{D_MAX}	300	mA
最小灯串压降	V _{LED_MIN}	20	V
最大灯串压降	V _{LED_MAX}	120	V

极限参数（注1）

符号	参数	极限值	单位
V _{DRAIN}	内部高压 MOSFET 漏极到源极峰值电压	-0.3~500	V
V _{CS}	CS 电流采样端电压	-0.3~7	V
HV1/HV2	恒流控制模块/调色温模块 供电引脚	-0.3~500	V
V _{D1} /V _{D2}	D1/D2 开关管 MOS 耐压	-0.3~200	V
P _{DMAX}	功耗（注 2）	0.45	W
θ _{JA}	PN 结到环境的热阻	145	℃/W
I _{DMAX}	漏极最大电流 @ T _J =100℃	500	mA
I _{D1_MAX} /I _{D2_MAX}	D1/D2 MOS 漏极最大电流	300	mA
T _J	工作温度范围	-40~150	℃
T _{STG}	储存温度范围	-55~150	℃

注1：最大极限值是指超出该工作范围，芯片有可能损坏。推荐工作范围是指在该范围内，器件功能正常，但并不完全保证满足个别性能指标。电气参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流和交流电参数规范。对于未给定上下限值的参数，该规范不予保证其精度，但其典型值合理反映了器件性能。

注2：温度升高最大功耗一定会减小，这也是由T_{JMAX},θ_{JA},和环境温度T_A所决定的。最大允许功耗为P_{DMAX}= (T_{JMAX}-T_A)/ θ_{JA}或是极限范围给出的数字中比较低的那个值。

电气特性参数（注 3，注 4）(若无特殊说明，T_A=25℃)

非隔离恒流控制模块部分：

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电部分						
启动电流	I _{ST}		0.65	0.8	1.45	mA
静态电流	I _{OP}		55	100	175	uA
电流检测部分						
电流检测阈值	V _{CS_TH}		582	600	618	mV
前沿消隐时间	T _{LEB}			350		nS
芯片关断延迟	T _{DELAY}			100		nS
反馈输入部分						
最大消磁时间	T _{OFF_MAX}			430		uS
最大导通时间	T _{ON_MAX}			58		uS
最小消磁时间	T _{OFF_MIN}			3		uS
OVP 消磁时间	T _{OVP}			4.5		uS
系统设定的最大开路电压	V _{OVP_MAX}				160	V
功率管						
功率管导通阻抗	R _{DS-ON}	VDD=5.6V,I _{DSS} =100mA		10		Ω
功率管的击穿电压	BV _{DSS}		500			V
功率管漏电流	I _{DSS}				10	uA
温度控制						
智能温控调节点	T _{REG}			145		℃

注3：典型参数值为25℃下测得的参数标准。

注4：规格书的最小、最大规范范围由测试保证，典型值由设计、测试或统计分析保证。



调色温控制模块部分：

参数	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
HV2 供电电压	V _{HV2}	I _{HV2} =2mA		15		V
工作电流	I _{OP}	V _{HV2} =30V		1		mA
内置开关管的导通电阻	R _{DS_ON}	I _{DS} =0.1A		8		Ω
状态保持时内部工作电流	I _{VDD_HOLD}			1		uA
D1/D2 最小导通电流 ^(注5)	I _{D_MIN}			30		mA
D1/D2 最大导通电流 ^(注6)	I _{D_MAX}			300		mA
最小灯串压降	V _{LED_MIN}			15		V
最大灯串压降	V _{LED_MAX}			120		V
最小开启时间	T _{ON_DELAY_MIN}			15		mS
最小关断时间	T _{OFF_DELAY_MIN}			70		mS
最快开关调光切换时间	T _{SWTICH_CH}			85		mS
HV2 复位电压	V _{HV2_RESET}			3.6		V

注 5：D1 & D2 通道 同时导通时（LED 呈现混光状态），为了保证两个通道调光、工作等均正常（I_{D1}/I_{D2}>30mA），恒流控制部分的输出电流设计值需大于 65mA。

注 6：调色温控制模块设计 D1 和 D2 通道最大可流过 300mA 电流；实际恒流控制输出最大可输出电流约 200mA，当 D1 导通或 D2 导通（LED 呈现暖光 或 冷光状态）时，I_{D1_MAX}= I_{D2_MAX}=200mA。

功能描述

恒流控制模块部分：

启动

系统上电后，线电压通过芯片内部启动电路对内置 VDD 电容充电，当 VDD 电压达到芯片开启阈值时，芯片开始工作；芯片启动时间小于 30ms，可实现即开即亮；WS9920V 正常工作时，由 VIN PIN 实时给芯片供电，无需外置 VDD 电容及任何供电元件。

恒流控制，输出 LED 电流设置

WS9920V 采用专利的恒流控制方法，只需要很少的外围元件，即可实现高精度的恒流输出。芯片逐周期检测电感的峰值电流，CS 端连接到内部峰值电流比较器的输入端，与内部 600mV 阈值电压进行比较，当 CS 电压达到内部检测阈值时，功率管关断。CS 比较器的输出还包括一个 350ns 的前沿消隐时间。

电感峰值电流的计算公式：

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

其中，R_{CS} 为电流检测电阻阻值。

LED 输出电流计算公式：

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

其中，I_{PK} 是电感的峰值电流。

线电压补偿

WS9920V 内置线电压补偿功能，使得 LED 电流在全电压范围内都能保持一致，具有非常小的线性调整率，确保高的恒流精度。

过温调节技术

当芯片内部结温达到 145 度时，芯片开始降频工作（具体降频温度点由负载条件决定）；直到温度达到 180 度时，频率降至最低，芯片以最大关断时间开启。

储能电感

WS9920V 工作在电感电流临界模式，当芯片输出脉冲时，内置功率 MOSFET 导通，流过储能电感的电流从零开始上升，

功率管的导通时间为：

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

其中，L 是电感的感量；I_{PK} 是流过电感的电流峰值；V_{IN} 是输入交流经整流后的直流电压；V_{LED} 是输出 LED 上的电压。

当芯片输出脉冲关断时，内置功率 MOSFET 也被关断，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，芯片再次输出脉冲。功率管的关断时间为：

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

储能电感的计算公式为：

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

其中 f 为系统工作频率。WS9920V 的系统工作频率和输入电压成正比关系，设置 WS9920V 系统工作频率时，选择在输入电压最低时设置系统的最低工作频率，而当输入电压最高时，系统的工作频率也最高。

WS9920V 设置了系统的最小退磁时间和最大退磁时间，分别为 3μs 和 430μs。由 T_{OFF} 的计算公式可知，如果电感量很小时，T_{OFF} 很可能会小于芯片的最小退磁时间，这时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；而当电感量很大时，T_{OFF} 又可能会超出芯片的最大退磁时间，这时系统就会进入电感电流连续模式，输出 LED 电流同样也会背离设计值。所以选择合适的电感值很重要。

LED 开路保护

WS9920V 内置了可供选择的开路保护功能，当 LED 开路时，输出电压逐周期增加，消磁时间变短，当消磁时间 T_{OVP} 小于 4.5μs 时，芯片会认为输出开路，进入自动重启的开路保护状态。开路保护电压计算公式如下：

$$V_{OVP} = \frac{L \times V_{CS}}{R_{CS} \times T_{OVP}}$$

其中，V_{CS} 是 CS 的逐周期关断阈值(0.6V)；V_{OVP} 是所设定的过压保护点；

建议开路保护电压设置为最大负载电压的 1.5 倍以上。

开路保护时，芯片每隔 30ms 会发出一簇脉冲，用于检测开路保护是否解除，如果解除，则恢复正常工作，否则，继续循环反复。

为了保证调色 D1/D2 通道开路正常，LED 开路电压最大建议不超过 160V。

LED 短路保护

当输出 LED 短路时，WS9920V 会以 2.3KHZ 的最低工作频率工作，从而使系统具有极低的短路功耗，保证系统的安全。

调色温模块部分：

供电

调色温模块通过 VIN2 进行供电，与输出电源正极端直接相连，无需限流电阻，最大限度的简化了系统外围设计。

检测

WS9920V 调色模块对电流的检测是通过内置的电流检测模块对流经 D1 和 D2 的电流进行检测，当流经 D1 和 D2 的电流低于 30mA 时，即认为电源关灯。

驱动

WS9920V 内置了两个 200V 开关管，无需外置开关管或可控硅，即可满足高压输出需求。

状态切换控制

WS9920V 通过内置的电流检测模块对 D1 和 D2 电流进行检测，当检测到关灯时，内部的状态并不会马上切换到下一个状态，而是延迟 70ms 后才会切换到下一个状态，即在 70ms 内开关状态不会切换，仍然保持上一个状态。关灯时间超过 70ms 时，状态切换到下一个状态，并且 VIN2 电压没有掉至复位电平以下，这段时间内再次开灯，LED 的状态切换到下一个状态，而当关灯时间超过此时间，WS9920V 的状态就会复位到初始状态。

状态保持时间

WS9920V 为了在输入开关断开时，状态能够保持到所需的时间，IC 在输入开关断开期间的内部工作电流只有 1uA。复位时间由这个电流、输入电容、输出电容和假负载来决定，可以通过调整输入电容、输出电容、假负载来调整复位时间。

系统 PCB 设计

在设计 WS9920V PCB 时，需要遵循以下指南：

地线： 电流采样电阻的功率地线尽可能短，且要和芯片的地线及其它小信号的地线分头接到 Bulk 电容的地端。

功率环路： 功率环路的面积要尽量小，以减小 EMI 辐射。芯片远离续流二极管等发热元件。

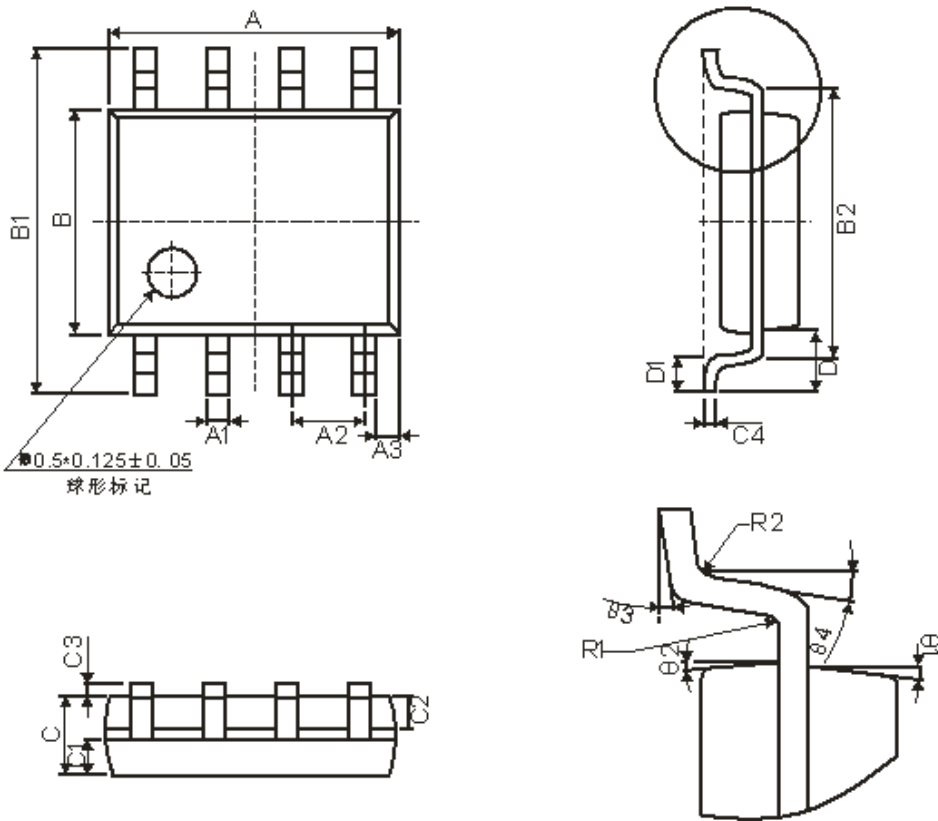
DRAIN 脚： 增加此引脚的铺铜面积以提高芯片散热。

应用注意事项

在设计和测试 WS9920V 系统时，遵循以下原则可提高生产良率：

- 1) LED 开路电压建议最大不超过 160V；
- 2) 测试时必须先接好 LED 负载，再接入 AC 交流电；
- 3) WS9920V 系统采用自动测试设备（ATE）测试时，在负载端的正端探针上串联一颗 10Ω（1W）左右的电阻，可以有效降低因出现类似负载热插拔造成的芯片损坏。

SOP-8封装外观图



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。
4. Winsemi对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务，提供的设计方案及资料仅供参考。客户应对其使用我司的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险，客户应进行充分的设计验证、小批试产、批量试产及操作安全措施。

联系方式

深圳市津利帝科技有限公司

公司地址：深圳市福田区振华路122号海外装饰大厦A1208

邮编：518114

总机：0755-89818866

传真：0755-84276832

网址：<http://www.jinlidi.cn>

手机：13828992738（微信同）陈先生

QQ：3091784316

邮箱：sales@jinlidi.cn