

## WS2910 通用高亮度LED驱动

### 特点

- 单控开关LED的开关模式控制器
- 开环峰值电流模式控制
- 内部集成8~450V的线性调整器
- 可编程恒定频率或恒定关断时间工作模式
- 线性调光和PWM调光功能
- 工作时仅需极少外围元件

### 应用领域

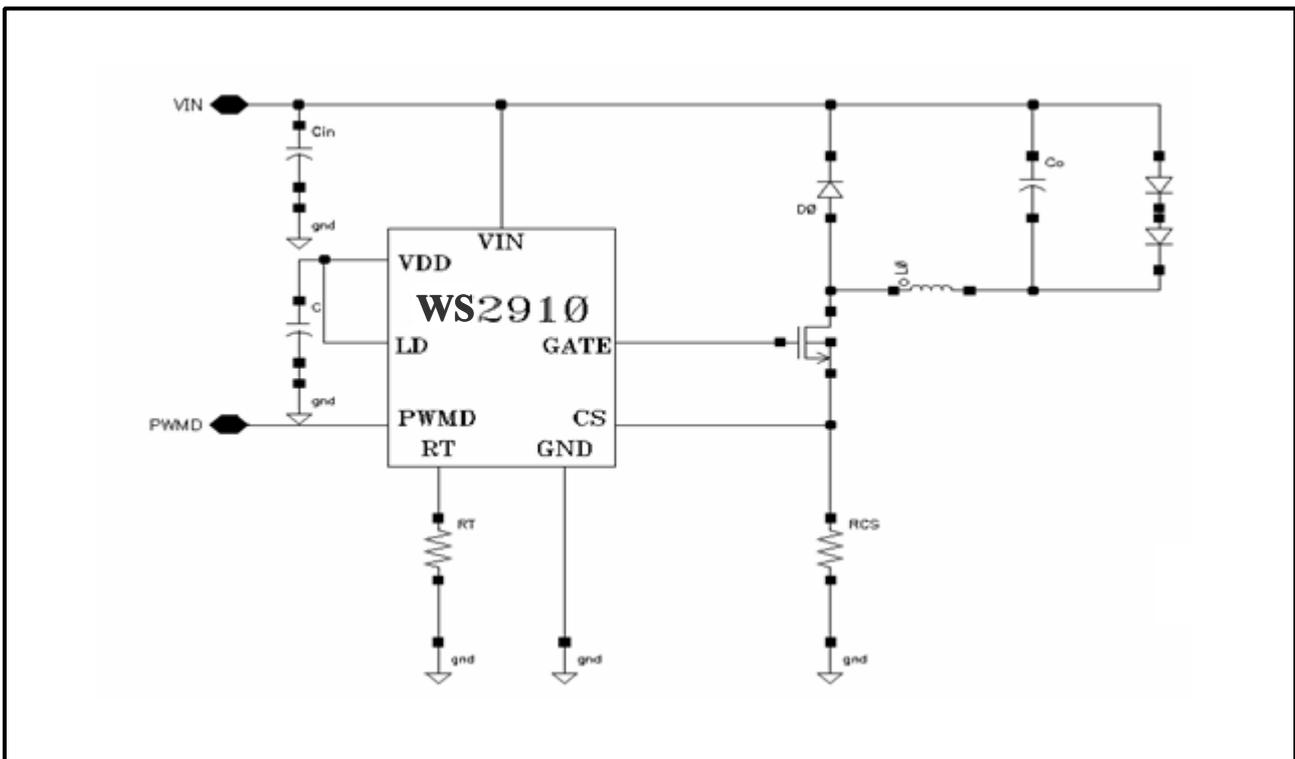
- DC/DC或AC/DC LED驱动
- RGB背光LED驱动
- 平板显示器背光
- 通用恒定电流源
- LED指示灯或装饰灯
- 充电器

### 概述

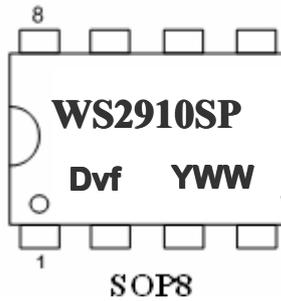
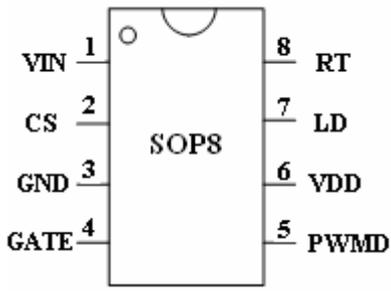
WS2910是一款电流模式控制的LED驱动IC。通过改变RT端电阻的接法，WS2910可以分别工作在恒频模式或者恒定关断时间模式。WS2910内部集成8~450V的线性调整器，保证系统可以在很宽的输入电压范围内工作，无需外部输入低电源电压。它的PWM调光引脚，可以接受占空比为0~100%，频率高达数千赫兹的控制信号。另外，它的线性调光引脚，可以接受0~250mV的输入电压，用来线性调节LED电流。

WS2910适合用于降压LED驱动。由于WS2910工作在开环电流控制模式，因此，无需外部额外的补偿，便可达到很好的电流调整率。PWM调光响应仅有电感的上升斜率和下降斜率限制，使其具有快速上升和下降时间。WS2910仅需三个外部元件（不包含功率级）便可得到受控的LED电流，使其成为低成本LED驱动的理想解决方案。

### 典型应用电路



引脚定义和器件标识

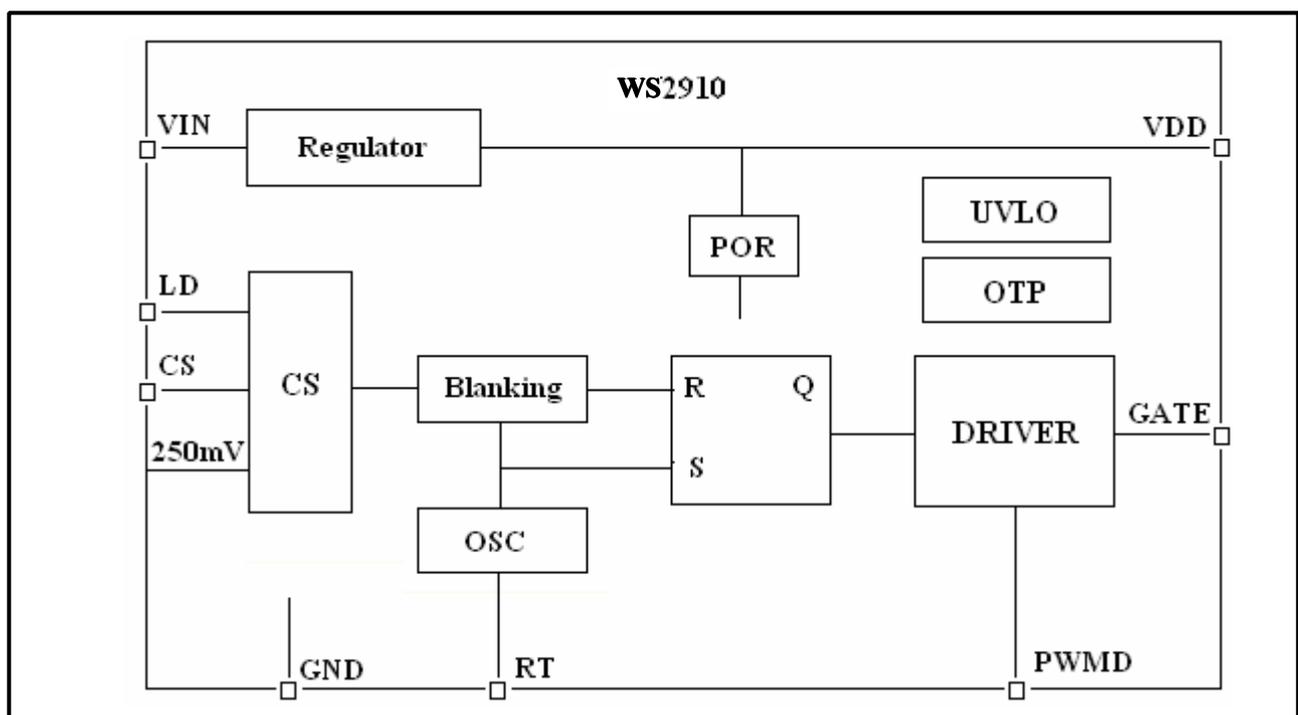


S = SOP8  
 P: P = Pb-free package  
 D: 芯片代码  
 V: 内部版本号 (可选 1-9)  
 f: 工厂代码  
 Y: Year Code (1:2011; 2:2012.....)  
 WW: Week Code (1-52)

引脚功能说明

引脚名	引脚号	引脚类型	功能描述
VIN	1	电源输入	直流电源输入引脚(8-450V)。
CS	2	电流检测	电流检测引脚用, 通过外部的检测电阻检测FET的电流, 其电压低于250mV和LD端的电压时, Gate输出为低。
GND	3	地	地。
GATE	4	驱动输出	驱动输出, 用于驱动外部功率MOSFET栅极。
PWMD	5	PWM 调光	芯片的PWM调光输入引脚, 当它接地时, Gate输出为低; 当它接VDD时, 芯片正常工作。
VDD	6	内部电源	内部电源引脚, 应用时, 需在VDD和GND之间接一低ESR电容( $\geq 0.1\mu\text{F}$ )。
LD	7	线性调光	线性调光引脚, 当其电压低于250mV (典型情况) 时, 用来设置电流采样阈值。
RT	8	频率设定	此脚用来设置振荡器的频率。在RT和地之间接一电阻, 芯片工作在横频模式; 在RT和Gate之间接一电阻, 芯片工作在恒定关断时间模式。

电路内部结构框图



## 订购信息

封装	芯片表面标识	采购器件名称
8-pin SOP8, Pb-free	WS2910SP	WS2910SP

## 推荐工作条件

符号	参数	值	单位
VIN	供电电压	10-450	V
RT	RT端所接电阻值	226(1000)	Kohm
TA	工作温度	-20 to 85	°C

## 极限参数

符号	参数	值	单位
VIN	DC供电电压	-0.5-470	V
VDD	内部电源	12	V
CS, LD, PWMD, GATE, RT	各引脚到地	-0.3~(VDD+0.3)	V
TJ	工作结温	-40 to +150	°C
TSTG	储藏温度	-65° to +150	°C
固有损耗	8-Lead SOIC	630	mW

注：上表所述仅为极限条件，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极限条件及其以上，工作在极限条件及其以上，可能会影响器件的可靠性。

电气特性参数(若无特殊说明,  $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{IN}=12\text{V}$ )

符号	参数	测试条件	Min	Typ	Max	单位
<b>输入</b>						
VINDC	DC 供电电压范围 <sup>1</sup>	DC 输入电压	10	-	450	V
IINSD	关断模式电流	PWMD 接地		0.64	1	mA
<b>内部电源</b>						
VDD	内部电源电压	$V_{in}=10\text{V}$ Gate 接500pF 电容到地, $R_{osc}=226\text{Kohm}$ , PWMD 接VDD	7.25	7.5	7.75	V
$\Delta\text{VDD, line}$	VDD 线性调整率	$V_{in}=10\text{-}450\text{V}$ , Gate 接500pF 电容到地, $R_{osc}=226\text{Kohm}$ , PWMD 接VDD	0		1	mV
$\Delta\text{VDD, load}$	VDD 负载调整率	$I_{DD}=0\text{-}1.0\text{mA}$ Gate 接500pF 电容到地, $R_{osc}=226\text{Kohm}$ , PWMD 接VDD	0		100	mV
UVLO	VDD 欠压锁定阈值	VDD 上升	6.45	6.67	6.95	V
$\Delta\text{UVLO}$	VDD 欠压锁定迟滞	VDD 下降	500	590	660	mV
IIN,MAX	芯片进入UVLO之前, 调整器所能提供的电流	$V_{in}=10\text{V}$	5			mA
<b>PWM 调光</b>						
VEN	PWMD 输入电压阈值	$V_{in}=10\text{V}$	0.8	1.82	2.5	V
REN	PWMD端下拉电阻	$V_{pwmd}=5\text{V}$	80	120	160	k $\Omega$
<b>电流采样比较器</b>						
VCS,TH	OCP阈值电压	$-40<T<125$	213	250	287	mV
VOFFSET	LD 比较器的失调电压	$-40<T<125$	-12		12	mV
TBLANK	前沿消隐	$V_{LD}=V_{DD}$	150	250	280	ns
TDELAY	OCP 输出延时	$V_{LD}=V_{DD}$	59	170	295	ns
<b>振荡器</b>						
Fosc	振荡频率	$R_{osc}=226\text{Kohm}$	80	100	121	khz
		$R_{osc}=1\text{Mohm}$	23	26	31	khz
<b>GATE 驱动</b>						
ISOURCE	GATE 拉电流	$V_{gate}=0\text{V}$ , $V_{DD}=7.5\text{V}$	165			mA
ISINK	GATE 吸收电流	$V_{gate}=V_{DD}$ , $V_{DD}=7.5\text{V}$	165			mA
tRISE	GATE 输出上升时间	$C_{gate}=500\text{pF}$ , $V_{DD}=7.5\text{V}$	-	22	52	ns
tFALL	GATE 输出下降时间	$C_{gate}=500\text{pF}$ , $V_{DD}=7.5\text{V}$	-	24	50	ns

注: 1. 由封装损耗限制。

## 功能描述

WS2910采用优化设计的开环峰值电流控制模式，适用于降压LED驱动，这种控制方式可以达到相当精确的LED电流控制，且无需高边电流检测以及任何闭环控制设计。这款芯片只需极少外围元件，即可实现LED电流的PWM调光和线性调光。

RT端所接电阻可以用来调节工作频率(或者关断时间)。振荡器一定间隔时间内输出一个脉冲信号，触发WS2910内部的RS触发器，打开Gate驱动，同时LEB开始工作，阻止由于开启时的电流毛刺引起的误触发。功率FET开启后，电感电流开始上升，外部采样电阻RCS检测电感电流，并在CS端产生斜波电压。LEB失效后，CS比较器将CS端电压与LD端电压和内部250mV相比较，决定RS触发器的复位。当两个比较器，其中之一输出为高时，RS触发器被复位，Gate输出为低，直到振荡器将RS置位，Gate输出为高。假设电感电流纹波为30%，则采样电阻可由以下公式得到：

$$R_{CS} = \frac{0.25V(or V_{LD})}{1.15 \cdot I_{LEB} (A)}$$

恒定频率峰值电流控制模式存在固有的缺点——占空比大于50%时，控制电路会产生谐振。为防止谐振，可以在采样电流上叠加一斜波，但是斜坡补偿电路会影响恒定频率模式的LED电流精度。但是，恒定关断时间峰值电流控制模式则不存在这种问题，可以很容易的工作在占空比大于50%的情况下，并能提高输入电压抑制，使得LED电流不随输入电压变化而变化。但是，这会导致变频工作，且频率范围很大程度上取决于输入和输出电压变化。XN2910使得这两种工作模式的转换更加简单，只需改变一个连接端（参考振荡器部分）。

## 输入电压调整器

WS2910可直接由VIN端输入电压供电，输入直流电压范围为8~450V。WS2910的VDD端输出7.5V的恒定电压，为芯片内部模块供电，还可为控制芯片所需电阻分压网络供电。VDD到地必须接一个低ESR电容，为驱动输出高频电流提供低阻抗通路。WS2910还可以工作在VDD所加电压大于内部电源电压的情况下，这将关断芯片内部线性调整器。但必须说明的是，VDD端所加外部电压必须超过12V。虽然VIN端的电压上升至450V，但是，实际的最大

供电电压受到IC的功耗的限制。

## 电流采样

WS2910的CS端入到芯片内部两个比较器的正相端，一个比较器的反相端连接内部250mV参考电压，另一个比较器的反相端连接LD端。两个比较器的输出连接或门的输入，或门的输出连接RS触发器的复位端，因此，反相端电压较低的比较器决定Gate输出关断。比较器的输出还存在320ns的前沿消隐时间，防止峰值电流控制模式中存在的开启电流引起FET误关断。在极度条件下，内部的前沿消隐可能不足以滤除开启电流毛刺，这种情况下，需要在外部采样电阻(RCS)和CS时间增加外部RC滤波。请注意，由于此比较器的响应很快(应时间典型值为80ns)，因此更容易受到噪声信号的触发。版图的合理布局，最小化漏感，可以防止这些比较器的误触发。

## 振荡器

WS2910的振荡器由RT端所接电阻控制，其振荡周期由下面的公式得到：

$$t_{osc} (\mu s) = \frac{R_T (k\Omega) + 22}{25}$$

如果电阻接在RT和地之间，WS2910工作在恒定频率模式，上面的公式决定振荡频率；如果电阻接在RT和Gate之间，WS2910工作在恒定关断时间模式，上面的公式决定关断时间。

## GATE输出

WS2910的Gate输出用来驱动外部FET。开关频率≤100kHz时，推荐使用栅电荷小于25nC的FET；开关频率>100kHz时，推荐使用栅电荷小于15nC的FET。

## 线性调光

线性调光引脚用来控制LED电流，有两种情况可能会使用线性调光引脚。

A、一些情况下，使用内部250mV参考电压时，要得到LED电流所需要的RCS精确值不太可能找到。在这种情况下，VDD端的外部分压接入LD脚，得到小于250mV的电压，此电压与通过RCS得到的电压一致。

B、线性调光用在调节电流，减小LED亮度。这种情况下，LD外部可接入0~250mV的电压，来调节工作时的LED电流。

当使用内部250mV参考电压调光时，LD可连接到VDD。

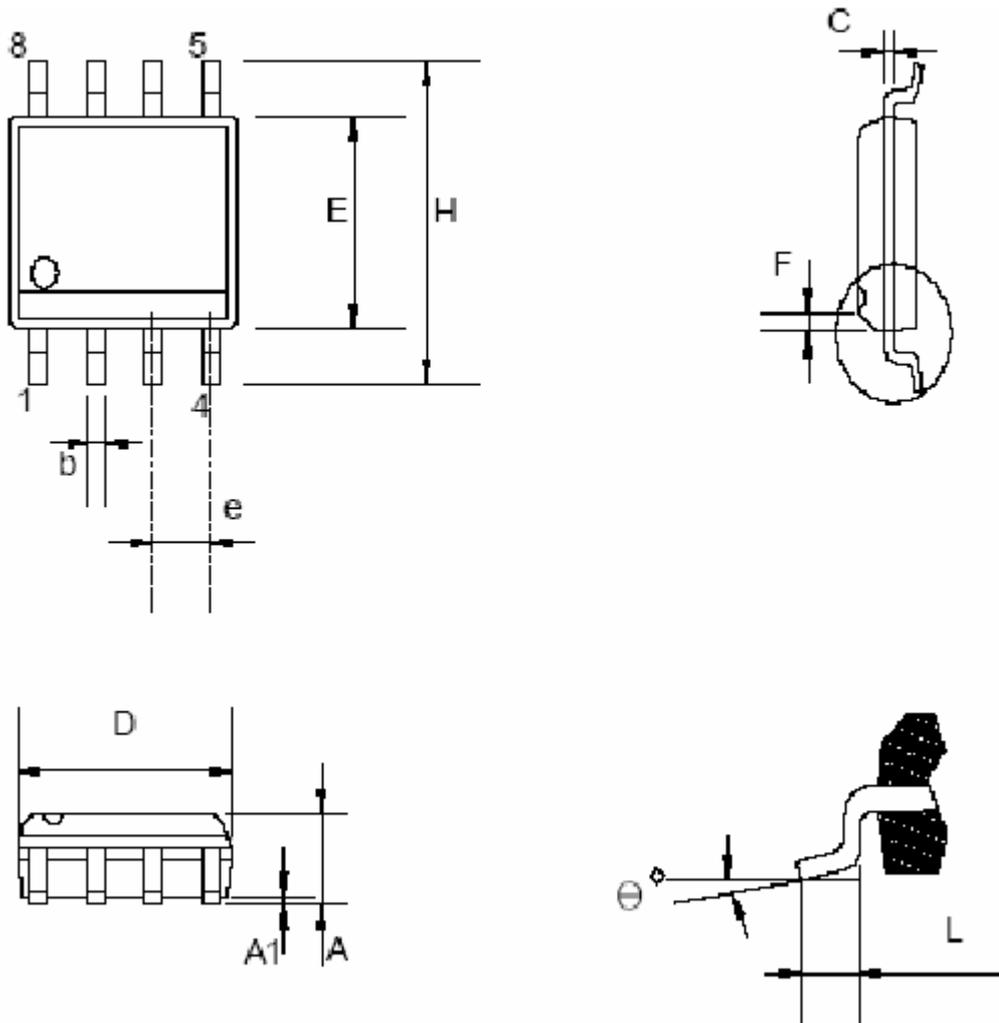
注意：虽然LD端可下拉至GND，但是输出电流不会降至0，这是由于内部420ns的最小开启时间（等于前沿消隐时间与输出延时的和）决定的，因此产生了FET的最小开启时间420ns，以及LD=GND时，LED电流不会为0。此电流还决定于输入电压，电感值，LED的正向电压以及电路的

寄生参数。要得到0 LED电流，可以使用PWMD引脚。

## PWM调光

在PWMD端施加一低频方波信号，可实现PWM调光。PWM信号为0时，Gate驱动关断；PWMD信号为高时，使能Gate驱动。由于PWMD信号不会关断芯片的其它部分，因此WS2910对于PWMD信号的响应几乎是瞬间的，所以LED电流的上升和下降斜率仅由电感电流的上升和下降时间决定。要使PWM调光失效，使WS2910永久有效，将PWMD接至VDD即可。

**SOP8 Package Outline Dimensions**



Symbol	Dimensions In Millimeters			Dimensions In Inches		
	Min	Typ.	Max	Min	Typ.	Max
A	1.346		1.752	0.053		0.069
A1	0.101		0.254	0.004		0.010
b		0.406			0.016	
c		0.203			0.008	
D	4.648		4.978	0.183		0.196
E	3.810		3.987	0.150		0.157
e	1.016	1.270	1.524	0.040	0.050	0.060
F		0.381*45°			0.015*45°	
H	5.791		6.197	0.228		0.244
L	0.406		1.270	0.016		0.050
θ°	0°		8°	0°		8°