

XP2115M  
固态照明 DC/DC 降压  
调光稳流调节芯片  
产品规格书

Rev. 0.2

技术支持 13691661570

# 1. 产品介绍

## 1.1. 产品概述

XP2115M 产品是一款用于固态照明 (Solid State Lighting) 的 DC/DC 降压 (Buck) 数字调光稳流调节专用芯片。此产品支持输入电压范围 20V-80V, 典型功率范围 5W-60W (取决于 PCB 设计, 应用规格, 应用参数选择和散热条件)。通过 Dim1 以及 Dim2 脚, XP2115M 可以实现低至 0.1% 无微闪, 无台阶感的平滑调光。同时, XP2115M 可以支持完全调灭, 并确保无回闪或鬼火。

在中高调光区间, XP2115M 工作在连续导通模式 (CCM) 下, 通过调节电感峰值以及平均电流实现纯直流 (DC) 调光功能。在低调光区间, XP2115M 工作在低纹波的组激发 (Group Burst) 模式下, 通过调节激发占空比实现调光。得益于 XPC™ 数字内核的精准控制, 无论在何种模式下, XP2115M 都将 LED 电流纹波控制在很低的水平。结合一定的输出电容, XP2115M 可真正实现高品质全程 DC 调光。

同时, XPC™ 数字内核使得 XP2115M 具备卓越的线性和负载调整率。无论输出电压低至 5V 还是高达 90% 的输入电压, LED 电流的偏差可以控制在  $\pm 3\%$  以内。并且即使在最低调光点, XP2115M 的负载/线性调整率依然可以接近 100% 调光的水平。

XP2115M 有两个调光脚 DIM1 以及 DIM2。DIM1 接受 3.3V 或 5V 的占空比输入; 而根据不同 CFG 配置, DIM2 可以接受模拟电平输入或者 3.3V 或 5V 占空比输入。最终的调光百分比由 DIM1 x DIM2 (-0X) 决定; 或者 Dim1, Dim2 中最后动作的那个信号决定 (-1X)。XP2115M 的 Buck 开关频率和 Dim1/2 收到的占空比调光信号频率完全不相关, 使得系统设计更加灵活自由。

除了强大的性能外, XP2115M 具备丰富的配置选项, 以应对不同的应用场景。可配置的内容包括:

- 输入电压 Brown-In 阈值
- 是否激活输出过压 OVP 保护
- Dim2 信号类型: 占空比或电平
- Dim 信号抗噪抗抖动水平
- Dim 调灭阈值

XP2115M 也具备完整的保护以确保意外情况下的系统安全性, 保护功能包括:

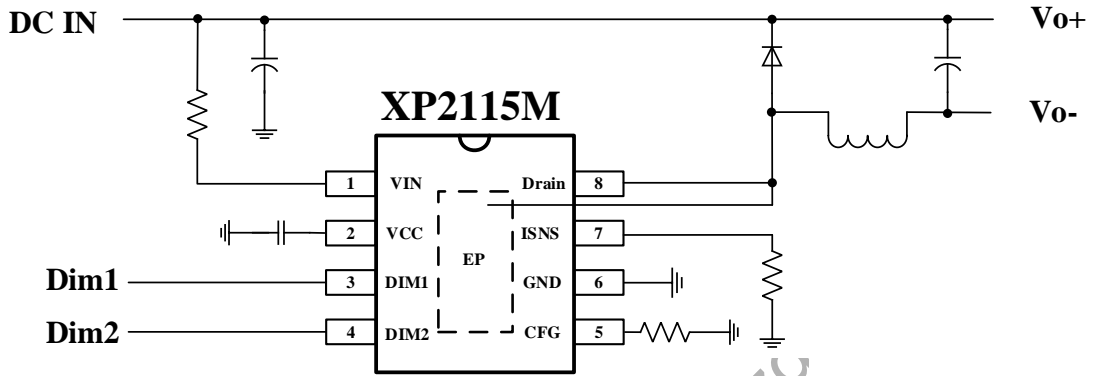
- 输出过压保护 (OVP)
- 输出短路保护 (OSP)
- 输入过压保护 (Vin OVP)
- 输入欠压保护 (Vin UVP)
- 过温保护 (OTP)
- 过温电流降额 (De-rating)

## 1.2. 应用范围

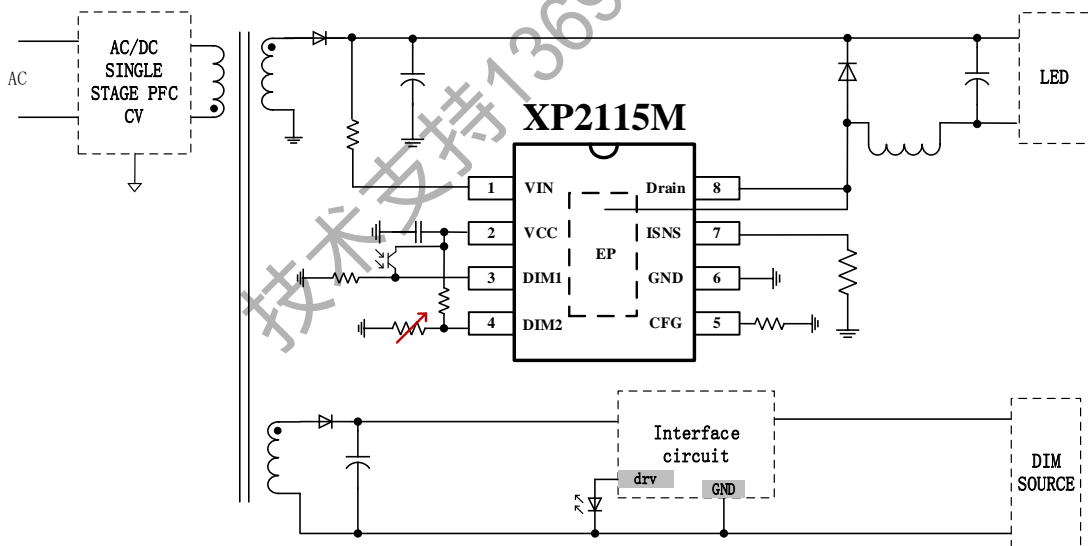
- 可调光/可配置 LED 照明驱动电源
- 可调光/可配置 LED 照明灯具

## 2. 简化应用电路

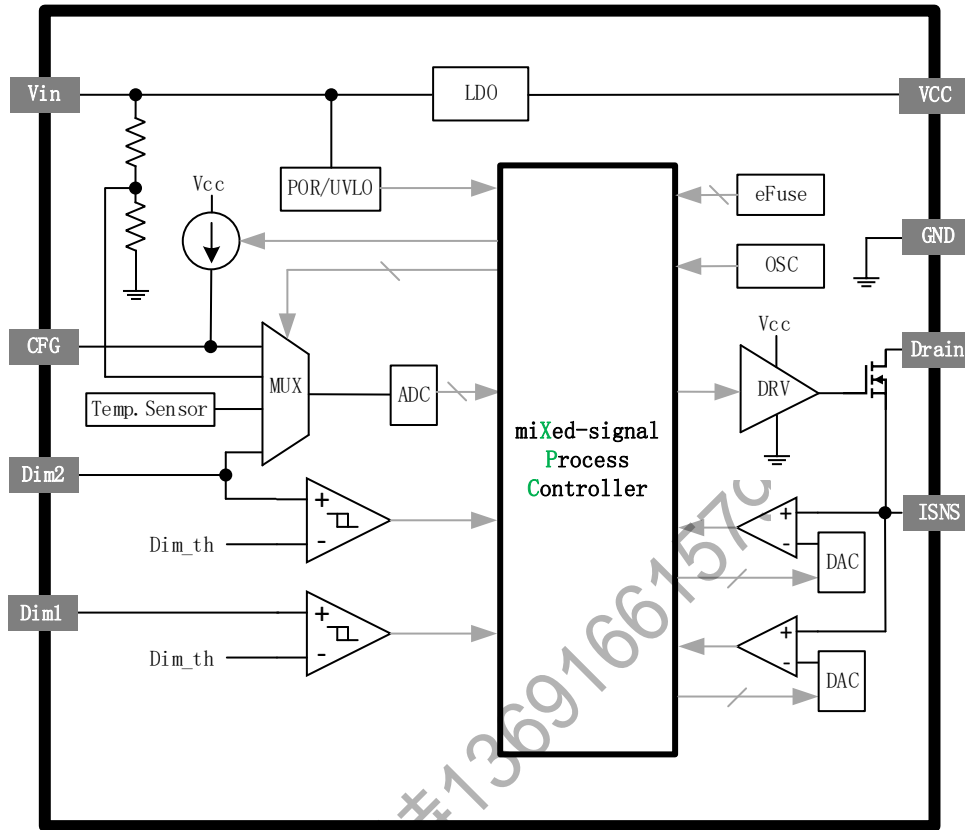
### 2.1. XP2115M 简化应用电路



### 2.2. XP2115M 在两级 LED 驱动内的应用电路



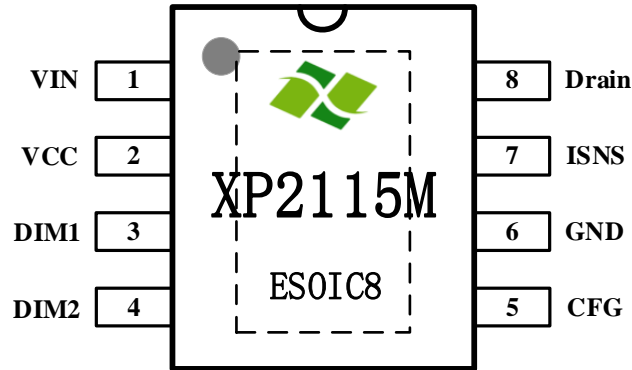
### 3. 芯片框图



技术支持13691667570

## 4. 引脚定义

### 4.1. 引脚图



### 4.2. 引脚说明

引脚序号	名称	IO 类型 <sup>(1)</sup>	功能描述	外部连接
1	Vin	AI	外部供电和输入检测	100 ohm 电阻到输入电压
2	Vcc	P	6V 电源, 片内 LDO 产生	2. 2uF 电容到地
3	DIM1	AI	调光 1 脚	调光信号源
4	DIM2	AI	调光 2 脚	调光信号源
5	CFG	AI	配置脚	CFG 电阻到地
6	GND	P	地	地
7	ISNS	AI	开关电流检测	Isns 电阻到地
8	Drain	AI	内部开关 MOS 漏级	连功率电感和续流二极管交点
9	EP	AI	同 Drain pin	同 Drain pin

(1) AI: 模拟输入; DI: 数字输入; DO: 数字输出; DIO: 数字输入/输出; OD: 开漏输出; P: 电源

## 5. 技术规格

### 5.1. 电气特性绝对最大值

参数		最小值	最大值	单位
电压 <sup>(1) (2)</sup>	V <sub>in, Drain, EP</sub>	-0.3	85	V
	DIM1, DIM2, ISNS, CFG	-0.3	7	V
	V <sub>cc</sub>	-0.3	7	V
T <sub>A</sub> 工作环境温度 <sup>(3)</sup>		-40	105	°C
T <sub>J</sub> 工作时结温		-40	150	°C
T <sub>STG</sub> 储存温度		-60	150	°C

(1) 运行条件超过上述绝对最大值可能对器件造成永久性损坏，并影响器件的运行稳定性。上述条件仅为允许的最大值范围，非推荐的工作范围。器件运行在推荐工作范围之外可能导致部分功能不可用，并缩短器件的使用寿命。

(2) 所有电压均相对于地电位（GND）。

(3) 自然散热。

### 5.2. ESD 特性

参数	条件	值	单位
V <sub>(ESD)</sub> 静电放电电压	空气放电（HBM 模型），ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准，所有引脚 <sup>(1)</sup>	±2,000	V
	接触放电（CDM 模型），JEDEC specification JESD22-C101 标准，所有引脚 <sup>(2)</sup>	±500	V

(1) JEDEC 文档 JEP155 声明 500V HBM 模型可满足装配过程中的标准静电防护要求。

(2) JEDEC 文档 JEP157 声明 250V CDM 模型可满足装配过程中的标准静电防护要求。

## 5.3. 电器特性指标

参数	符号	条件 <sup>(1)</sup>	最小值	典型值	最大值	单位
<b>Vin 脚</b>						
Vin 工作电压范围	Vin		18		82	V
POR 阈值	Vin(por)	Vin 上升		18		V
UVLO 阈值	Vin(uvlo)	Vin 下降		14		V
Vin 启动电压*	Vin_st_th	CFG = 0, 7.5k, 27.4k CFG = 1.5k, 2.4k, 10k, 13k, 40.2k, 56.2k CFG = 3.9k, 5.6k, 17.4k, 21.5k, 76.8k, 105k	67 54 43		78	V
Vin 低点关机电压*	Vin_uvp_th	CFG = 0, 7.5k, 27.4k CFG = 1.5k, 2.4k, 10k, 13k, 40.2k, 56.2k CFG = 3.9k, 5.6k, 17.4k, 21.5k, 76.8k, 105k		58 47 37.5		V
Vin 高点关机电压	Vin_ovp_th			82		V
OVP 电压*	Ovp_th	CFG = 0, 7.5k, 27.4k CFG = 1.5k, 10k, 40.2k CFG = 3.9k, 17.4k, 76.8k		58 47 37.5		V
OSP 电压*	Osp_th			2.4		V
工作电流 (lightoff)	Iin_lp	Vin=70V, dim=0		770		uA
UVLO 状态电流	I <sub>IN-UVLO</sub>	Vin=17V 上升			200	uA
<b>Vcc 脚</b>						
Vcc 输出电压	Vcc		5.5	6.0	6.5	V
Vcc 输出电流能力	Icc				2	mA
<b>DIM1 脚</b>						
PWM 调光输入信号频率*	Fpwm		0.2		25	kHZ
PWM 调光输入信号高电平阈值	Vhi			2.5		V
PWM 调光输入信号高/低电平回差	Vlo			500		mV
PWM 调光分辨率*	Pwm_res			0.1		%
<b>DIM2 脚</b>						
PWM 调光输入信号频率*	Fpwm		0.2		25	kHZ
PWM 调光输入信号高电平阈值	Vhi			2.5		V
PWM 调光输入信号高/低电平回差	Vlo			500		mV
PWM 调光分辨率*	Pwm_res			0.1		%
电平调光最低电流对应电压*	Vdim2_lo			0.256		V
电平调光最高电流对应电压*	Vdim2_hi			1.856		V
电平调光分辨率*	Ana_res			0.016		V
<b>Drain 脚/EP</b>						
最大 Ton 时间*	Ton_max			81.92		uS
最小 Ton 时间*	Ton_min			240		nS
最大 Toff 时间 (CCM 下)*	Toff_max			81.92		uS
最大占空比*	Duty_max			96		%
内部 MOS 的导通阻抗	Rds(on)	在 25c 时		0.15	0.2	ohm
MOS 关断漏电流	I <sub>lk</sub>	MOS 关断时, Drain=80V			1	uA

参数	符号	条件 <sup>(1)</sup>	最小值	典型值	最大值	单位
<b>CFG 脚</b>						
CFG 配置电流	Icfg			17 75		uA
<b>ISNS 脚</b>						
Isns 参考电压	Viref			256		mV
Isns (MOS=on) 平均电流区间*	Viref_range		32		256	mV
Isns (MOS=on) 峰值电流范围*	Vipk_range		54		333	mV
前沿消隐时间	Tblk			240		nS
<b>温度</b>						
最高启动温度*	Vbe(st)			125		C
过温保护阈值*	OTP_th			150		C
降额起始温度*	Vbe(de)			125		C

\*代表设计保证，非实测值

技术支持 13691661570



## 6. 应用说明

### 6.1. PIN 脚说明

#### 6.1.1. VIN 脚

Vin 脚有两个作用，第一是用来给芯片的 Vcc 提供电源。另外一个是用来检测 Vin 电压是否符处于正常工作区间。如果 Vin 处于设定的工作区间，IC 可以正常启动或工作，否则 IC 不会启动或终止工作。Vin 外部通过一个 100 欧姆电阻连 DC/DC 的输入电源。

#### 6.1.2. VCC 脚

Vcc 脚是芯片内部电路的供电脚。芯片内部从 Vin 到 Vcc 有一个高压 LDO，当 Vin 超过 Vin(por)后 LDO 开始工作，并给 Vcc 充电。Vcc 也可以用来偏置/上拉 dim1 和 dim2 的调光信号，但最大电流不宜超过 1.5mA。不推荐用 Vcc 给其他芯片提供电源。Vcc 应连接一个 1uF - 4.7uF 电容到地。

#### 6.1.3. DIM1 脚

Dim1 脚用来检测调光控制信号 1。Dim1 脚只能接受 pwm 调光。PWM 接受范围可参考电器特性表。Dim1 连接外部 pwm 调光信号源，推荐和信号源之间加一个 RC 低通滤波来去除高频噪音干扰。

#### 6.1.4. DIM2 脚

Dim2 脚用来检测调光控制信号 2。Dim1 脚可以接受 pwm 调光或模拟电平调光（需要通过 CFG 设置来选择）。PWM 接受范围可参考电器特性表。Dim1 连接外部 pwm 调光信号源，推荐和信号源之间加一个 RC 低通滤波来去除高频噪音干扰。当用做模拟调光或设定最大电流功能时，Dim2 外部应加 10nF 左右的去耦电容保证电平信号的稳定性。

#### 6.1.5. CFG 脚

CFG 脚为配置脚，XP2115M 通过 CFG 脚提供多种配置，对不同应用可以做到分别优化。CFG 应连对应的 1%电阻到地，实现配置功能。其中 re-mapping 指的是 1%的 PWM duty 将映射到 0.1%的输出。具体配置如下：

针对应用	CFG 电阻值	Brown in 电压	Brown out 电压以及 ovp 电压	是否有 ovp	Dim2 模式	Dim 信号抗噪能力	Lightoff 进入退出阈值	Dim1 Re-mapping
Dim1=PWM Dim2=PWM 高精度调光， 蓝牙，DALI 等	0	67V	58V	有	Pwm	+ - 0.05%	0.05% / 0.15%	无
	1.5k	54V	47V	有	Pwm	+ - 0.05%	0.05% / 0.15%	无
	2.4k	54V	47V (仅 brown out)	无	Pwm	+ - 0.05%	0.05% / 0.15%	无
	3.9k	43V	37.5V	有	Pwm	+ - 0.05%	0.05% / 0.15%	无
	5.6k	43V	37.5V (仅 brown out)	无	Pwm	+ - 0.05%	0.05% / 0.15%	无
Dim1=PWM Dim2=电平 配合 XP1101 实现 0.1%调光深度。Dim2 设置最大功率	7.5k	67V	58V	有	电平	+ - 0.05%	0.05% / 0.15%	有
	10k	54V	47V	有	电平	+ - 0.05%	0.05% / 0.15%	有
	13k	54V	47V (仅 brown out)	无	电平	+ - 0.05%	0.05% / 0.15%	有
	17.4k	43V	37.5V	有	电平	+ - 0.05%	0.05% / 0.15%	有
	21.5k	43V	37.5V (仅 brown out)	无	电平	+ - 0.05%	0.05% / 0.15%	有
Dim1=PWM Dim2=电平 配合调光信号质量差的应用。Dim2 设置最大功率	27.4k	67V	58V	有	电平	+ - 0.15%	0.45% / 0.65%	无
	40.2k	54V	47V	有	电平	+ - 0.15%	0.45% / 0.65%	无
	56.2k	54V	47V (仅 brown out)	无	电平	+ - 0.15%	0.45% / 0.65%	无
	76.8k	43V	37.5V	有	电平	+ - 0.15%	0.45% / 0.65%	无
	105k	43V	37.5V (仅 brown out)	无	电平	+ - 0.15%	0.45% / 0.65%	无

### 6.1.6. ISNS 脚

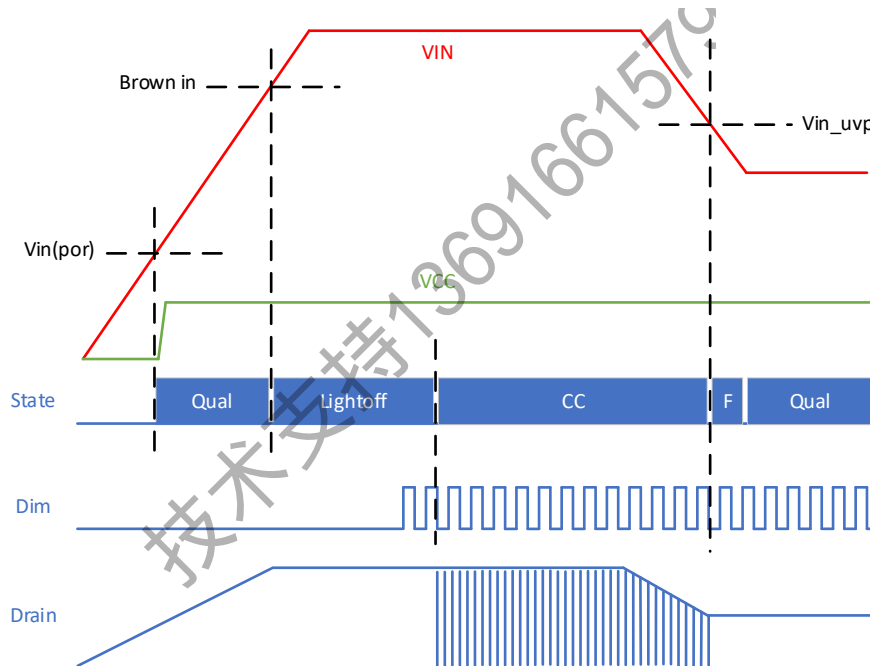
Isns 脚为电流检测脚，IC 通过 Isns 波形来调节开关频率和 Ton 时间，以实现恒流。Isns 脚接 Isns 电阻，而 Isns 电阻另一端则接地。Isns 电阻地最好是输入电解电容地。注意 IC 地应该单点接 Isns 电阻地，不应该和功率回路地混合。

### 6.1.7. DRAIN 脚/EP

Drain 和 EP 作为内部功率 MOS 的 drain 应连接续流二极管和 Buck 电感的交点。工作时，Drain 和 EP 会在 Vin 和 Isns 电压之间高速跳转。注意 Drain 和 EP 必须在 PCB 上相连，并且提供尽可能好的散热条件。

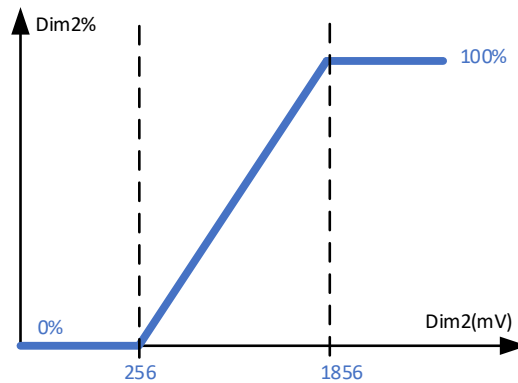
## 6.2. 工作时序

工作时序可以分为四个主状态：启动检测，恒流，灭灯，报错。当 Vin 超过 Vin(por) 电压以后，IC 进入检测状态，如果结温小于 Vbe(st) 且 Vin 超过 Brown in 电压后 (CFG 可配置)，IC 可以正常启动。正常启动后，IC 先进入灭灯状态并且开始检测 dim 信号。如果检测到的信号超过 Lightoff 退出阈值 (CFG 可配置)，则 IC 进入恒流工作状态。否则维持在灭灯。在恒流工作中，如果 dim 的信号低于了 lightoff 阈值，则 IC 可以从恒流状态再次转换到灭灯状态，两者之间可以随时转换。当工作条件不满足时，例如 Vin 过低或者温度过高，IC 检测到错误并停止工作。取决于错误类型，IC 将使用不同的重启间歇时间一直 auto restart，并进行开机检测。如果启动条件满足以后，IC 又将重新工作。



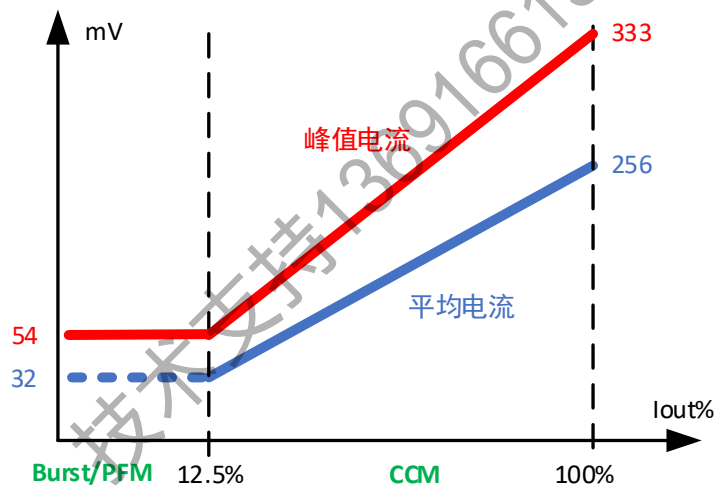
## 6.3. 调光信号检测

调光控制脚 Dim1 Dim2 能检测 PWM 占空比信号。同时 Dim2 也可以检测模拟电平信号 (CFG 配置)。Dim1 和 Dim2 的关系在 XP2115M-0X 上是相乘。即  $Dim \% = Dim1 \% * Dim2 \%$ 。这样可以使用 Dim2 做最大电流配置，而 Dim1 作为调光脚。在 XP2115M-1X 里，Dim1 和 Dim2 是“或”的关系。也就是哪个 Dim 口最后动作，Dim% 就会听从哪个 dim 口。开机时默认 Dim1 位最后动作的脚。例如开机 Dim1 设定 30%，dim2 设定 100%，则 dim% = 30%；此时如果 dim2 从 100% 调到 90%，则 Dim% 从 30% 直接跳到 90%。如果后续 Dim1 从 30% 变为 40%，则 Dim% 从 90% 又跳到 40%。即遵循所谓的谁最后动听谁的原则。模拟电压调光时，Dim2% 和 Dim2 模拟电压的关系如下图所示：



#### 6.4. 调光工作模式

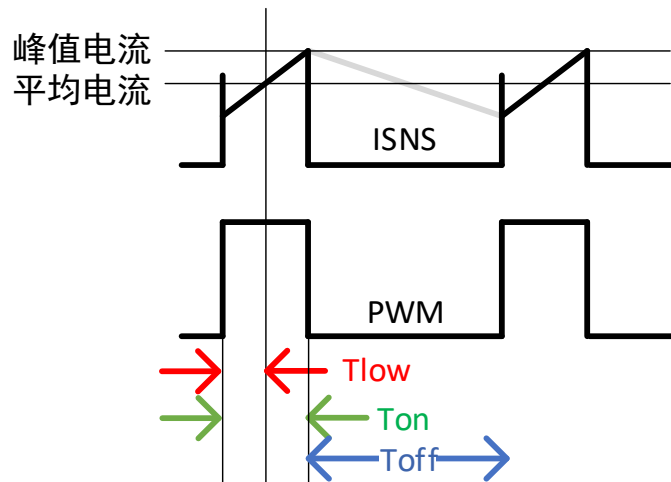
XP2115M 的调光工作模式分为三个模式：CCM, burst, PFM。电感的峰值电流以及平均电流（LED 电流） vs. 调光百分比的对照图如下。电流=电压 mV / Rsns。



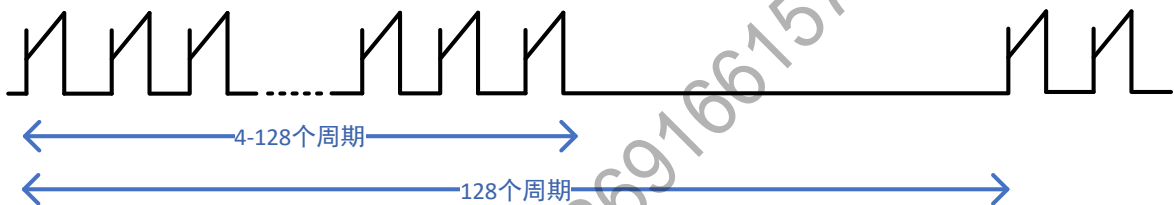
当 Dim% 处于 100%-12.5% 之间时，XP2115M 工作在 CCM 模式下。此时 IC 控制电感的平均电流正比于 Dim% 实现调光。为了控制平均电流，IC 通过控制电感峰值电流和电感谷值电流实现，即  $I_{out} = (I_{pk} + I_{val}) / 2$

具体方法如下：当内部 MOS 导通时，也就是  $T_{on}$  时，电感电流可以通过  $I_{sns}$  脚被检测到。当  $I_{sns}$  高于目标的平均电流后，XP2115M 记录从开始导通到此刻的时间，并记录为  $T_{low}$ 。当  $I_{sns}$  进一步上升并高于目标的峰值电流后，内部 MOSFET 关断， $T_{on}$  结束，XP2115M 记录  $T_{on}$  时间。从 buck 的工作原理来说，只要  $T_{low} = 1/2 * T_{on}$ ，IC 就能确保电感平均电流（即  $I_{OUT}$ ）等于目标值。因此，IC 通过调节  $T_{off}$  时间来实现  $T_{low} = 1/2 * T_{on}$ 。即当  $T_{low} < 1/2 * T_{on}$  时，增加下一个开关周期的  $T_{off}$ ，反之亦然。

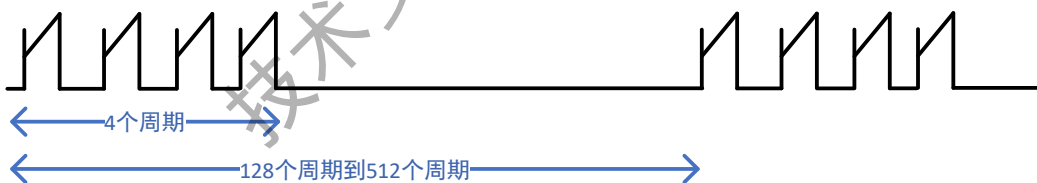
当处于 Dim=100% 时，电感峰值电流大约等于 1.3 倍的  $I_{out}$ 。而当处于 12.5% 的调光时，电感峰值电流大约等于此时  $I_{out}$  的 1.7 倍，但由于此时  $I_{out}$  仅为 1/8 的满载  $I_{out}$ ，因此电感电流回差（峰值减去谷值）只有满载时的 30%。这样可以优化进入 burst 和 PFM 后的纹波，实现 DC 调光。



当 Dim% 处于 12.5% 到 0.39% 之间时，IC 工作在 Burst 模式下。每簇 burst 以 128 个开关（CCM）周期为组，当 Dim% 下降后，burst 的占空比下降。例如处于 Dim%=6.5% 时，IC 将工作 64 个开关周期，停止 64 个开关周期。此时 64 个工作的开关周期内，电感平均电流和峰值电流都和 Dim%=12.5% 时（CCM 模式最底端）保持一致。



当 Dim% 处于 0.39% 到 0.1% 时，IC 处于 PFM 模式。以四个开关（CCM）周期为一组，IC 通过增加 Burst Toff 时间来进一步降低 Iout%。即 burst 周期不再遵循 128 个开关（CCM）周期，而是根据 dim% 做反比增加。即 Dim% 越低，burst toff 时间越长。最长可达到 512 个开关（CCM）周期。



## 6.5. 保护功能

### 6.5.1. 输出开路保护 OVP

当输出电压高于 OVP 阈值（CFG 可配置）并持续 32 个开关周期，IC 将停止工作并保护。OVP 触发后，IC 进入等待重启。大约每 2 秒重启一次。如果开路情况持续，将一直保持打嗝状态。直到故障消失后可以正常恢复工作。

### 6.5.2. 输出短路保护 OSP

当输出电压低于 OSP 阈值（2.5V）并且持续 2048 个开关周期，IC 将停止工作并保护。OSP 触发后，IC 进入等待重启。大约每 2 秒重启一次。如果开路情况持续，将一直保持打嗝状态，直到故障消失后可以正常恢复工作。

### 6.5.3. 输入过压保护 VIN OVP

当输入电压高于 Vin OVP 阈值并且持续 100μs，IC 将停止工作并保护。Vin OVP 触发后，IC 将重启进入开机检测，如果输入电压高于最高启动电压，IC 将无法通过检测，直到输入电压低于最高启动电压才能退出检测开始工作。

#### 6.5.4. 输入欠压保护 VIN UVP

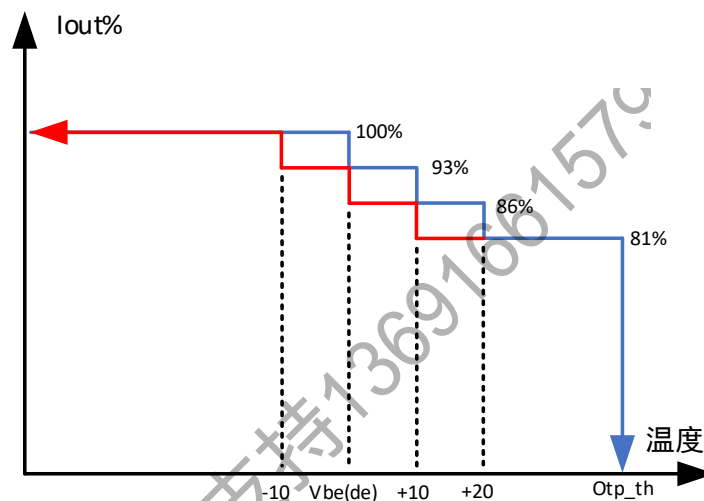
当输入电压低于 Vin UVP 阈值 (CFG 可配置) 并且持续 100uS, IC 将停止工作并保护。Vin UVP 触发后, IC 将重启进入开机检测, 如果输入电压低于 brown in 启动电压, IC 将无法通过检测, 直到输入电压高于 brown in 电压才能退出检测开始工作。

#### 6.5.5. 过温保护

当 IC 内部节温高于 OTP 阈值并且持续 80mS 后, IC 将停止工作并保护。OTP 触发后, IC 将重启进入开机检测, 如果温度高于 Vbe(st), IC 将无法通过开机检测, 直到温度低于最高启动温度才能退出检测开始工作。

#### 6.5.6. 过温降额

当 IC 内部节温高于 Vbe(de) 后, IC 将降低输出电流, 以避免温度进一步上升。XP2115M 一共有三档降额, 从降额起点算起, 温度每升高 10 度, 降额大约 7% 左右。实行降额和回调降额有 10 度的回差, 以避免出现输出电流来回震荡。具体降额工况见下图:



#### 6.6. 应用信息

用户可以通过 Rsns 电阻设定满载 (Dim = 100%) LED 电流:

$$I_{out} (100\%) = 256\text{mV} / R_{sns}$$

电感电流的峰值电流可以通过以下公式计算:

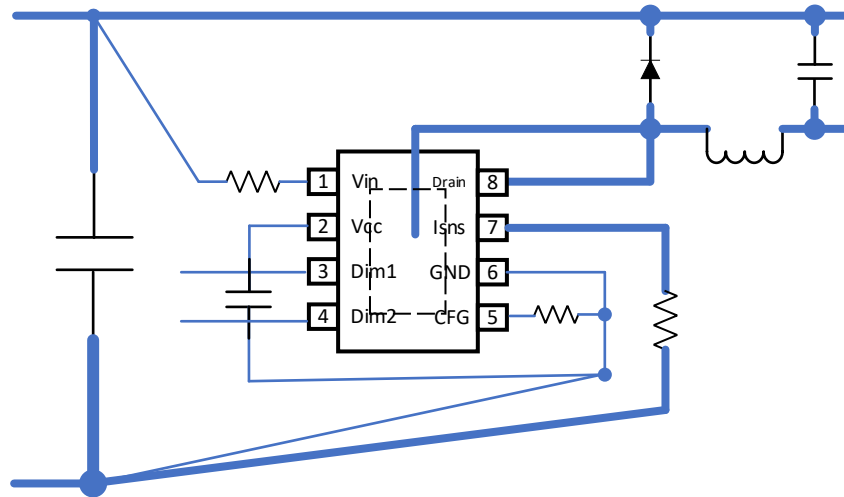
$$I_{pk}(\text{max}) = 333\text{mV} / R_{sns}$$

电感量推荐值如下:

$$L_m(\text{uH})_{\text{min}} = 1000 * R_{sns}$$

$$L_m(\text{uH})_{\text{max}} = 2000 * R_{sns}$$

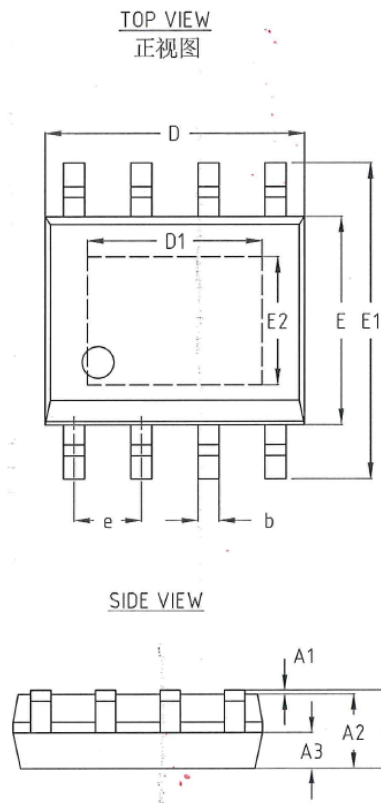
推荐的 PCB layout 示意图如下, IC 以及信号, 单点接地到输入电容地; 功率回路也单点接大电容地。



技术支持 13691661570

## 7. 封装和包装信息

### 7.1. ESOP8 封装尺寸图



机械尺寸/mm Dimensions			
字符 SYMBOL	最小值 MIN	典型值 NOMINAL	最大值 MAX
A	1.50	1.60	1.70
A1	0.10	-	0.25
A2	1.35	1.45	1.55
A3	0.65	0.70	0.75
b	0.35	-	0.50
c	0.19	-	0.25
D	4.80	4.90	5.00
D1	3.20	3.30	3.40
E	3.80	3.90	4.00
E1	5.80	6.00	6.20
E2	2.30	2.40	2.50
e	1.27 BSC		
h	0.30	-	0.50
L	0.50	-	0.80
$\theta$	0°	-	8°

NOTE:

1. 以上封装外形未严格按比例绘制;
2. 所有标注数据的单位均为毫米;

## 8. 订购信息

表 8-1 订购信息

订购号	功能及驱动接口	封装	编带
XP2115M-00	Dim1 乘 Dim2, Dim = Dim1 x Dim2	ESOP8	4Kpcs/编带
XP2115M-10	Dim1 或 Dim2, Dim=最晚动作的信号	ESOP8	4Kpcs/编带
XP2115M-01	关闭 Vin uvp, ovp, osp 保护	ESOP8	4Kpcs/编带

## 9. 重要声明和免责声明

芯格诺微电子所提供的产品规格书、参考设计、应用建议等技术资料，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的明示或暗示的担保。给出的典型应用仅供设计参考，非芯格诺微电子产品的一部分，芯格诺微电子不保证参考设计的完整性和精确性。设计人员应自行根据应用要求选择合适的器件，并对设计方案进行充分的验证和测试。

所述资源供专业开发人员应用芯格诺微电子产品进行设计使用，如有变更，恕不另行通知。

联系地址：北京市海淀区知春路 1 号学院国际大厦 1707

邮政编码：100191

邮箱：[13691661579@163.com](mailto:13691661579@163.com)

Copyright © 2023 北京芯格诺微电子有限公司