

# 降压型非隔离 LED 驱动控制芯片

## 概述

PM2166 系列产品是一款高精度降压型的 LED 恒流驱动芯片。芯片工作在电感电流临界模式，适用于全输入电压的非隔离降压型 LED 恒流电源。

PM2166 系列产品芯片内部集成 500V 功率开关，采用专利的退磁检测技术和高压供电技术，无需 VCC 电容和启动电阻，使其外围器件更简单，节约了系统的成本和体积。

PM2166 系列产品芯片带有高精度的电流采样电路，同时采用了专利的恒流控制技术，实现高精度的 LED 恒流输出和优异的线电压调整率。芯片工作在电感电流临界模式，输出电流不随电感量和 LED 工作电压的变化而变化，实现优异的负载调整率。

PM2166 系列产品具有多重保护功能，包括 LED 短路保护，欠压保护，芯片温度过热调节功能等。

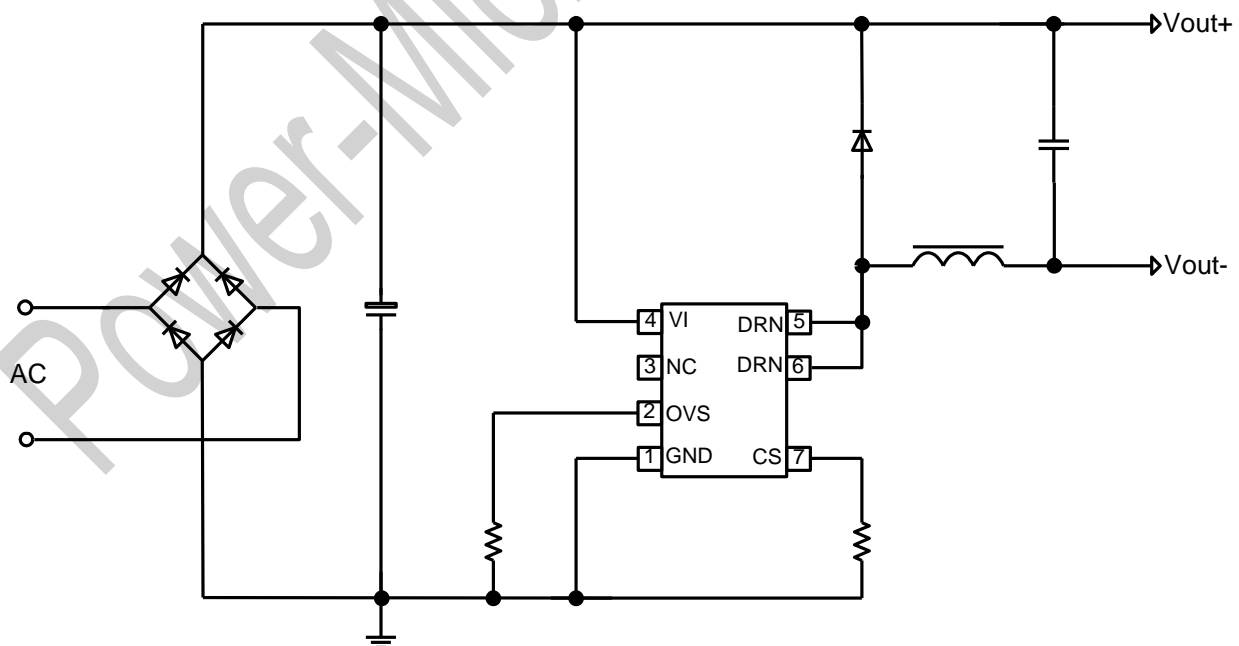
## 特点

- 无VCC电容
- 高压供电，无启动电阻
- 内部集成500V功率管
- 宽电压输入电压
- $\pm 5\%$  LED输出电流精度
- 电感电流临界模式
- 外置可编程开路保护
- LED短路保护
- 过温补偿

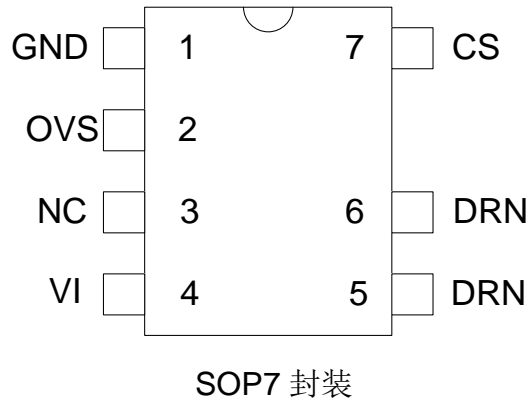
## 应用

LED 灯管  
LED 球泡灯  
LED 筒灯  
LED 射灯  
恒流源...

## 典型应用图



### 引脚封装



### 引脚描述

引脚编号	引脚名称	描述
1	GND	芯片地
2	OVS	外置开路保护设定端
4	VI	芯片高压供电端
5,6	DRN	内部高压功率管漏极
7	CS	电流采样端
3	NC	悬空

### 订购信息

订购型号	温度范围	封装	包装
PM2166X	-40°C~105°C	SOP7	4,000 颗/盘 编带

### 推荐工作范围

芯片名称	应用参数	应用范围	单位
PM2166A	最大输出电流	150mA	mA
PM2166B	最大输出电流	220mA	mA
PM2166C	最大输出电流	290mA	mA
PM2166D	最大输出电流	380mA	mA
PM2166X	最小输出电压	15V	V

### 极限参数<sup>(1)(2)</sup>

符号	脚位	描述	范围	单位
DRN	5,6	内置高压MOSFET漏极	-0.3~500	V
VI	1	芯片高压供电端	-0.3~500	V
CS,OVS	2,4	电流采样端	-0.3~8	V
$\theta_{JA}$	---	热阻（结温-环境）	145	°C/W
T <sub>J</sub>	---	最大工作结温	-40~150	°C
T <sub>stg</sub>	---	存储温度范围	-55~150	°C
ESD	--	静电（人体模式）	2	kV

说明:

- (1) 最大极限值是指超出该工作范围，芯片可能损坏。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，但其典型值反映了器件性能。
- (2) 无特别说明，所有的电压以GND作为参考。

### 电气参数<sup>(3)</sup>

(无特别说明外， Ta=25°C)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>电源供电部分</b>						
I <sub>OP</sub>	工作电流	F <sub>sw</sub> =5kHz		200		uA
<b>电流采样</b>						
V <sub>REF</sub>	平均电流基准		368	380	392	mV
T <sub>LEB</sub>	电流采样消隐时间			500		ns
T <sub>DELAY</sub>	关断延时时间			200		ns
<b>振荡器</b>						
T <sub>OFF_MAX</sub>	最大关断时间			250		us
T <sub>OFF_MIN</sub>	最小关断时间			2.5		us
T <sub>ON_MAX</sub>	最大开通时间			40		us

# PM2166X

## 降压型非隔离 LED 驱动控制芯片



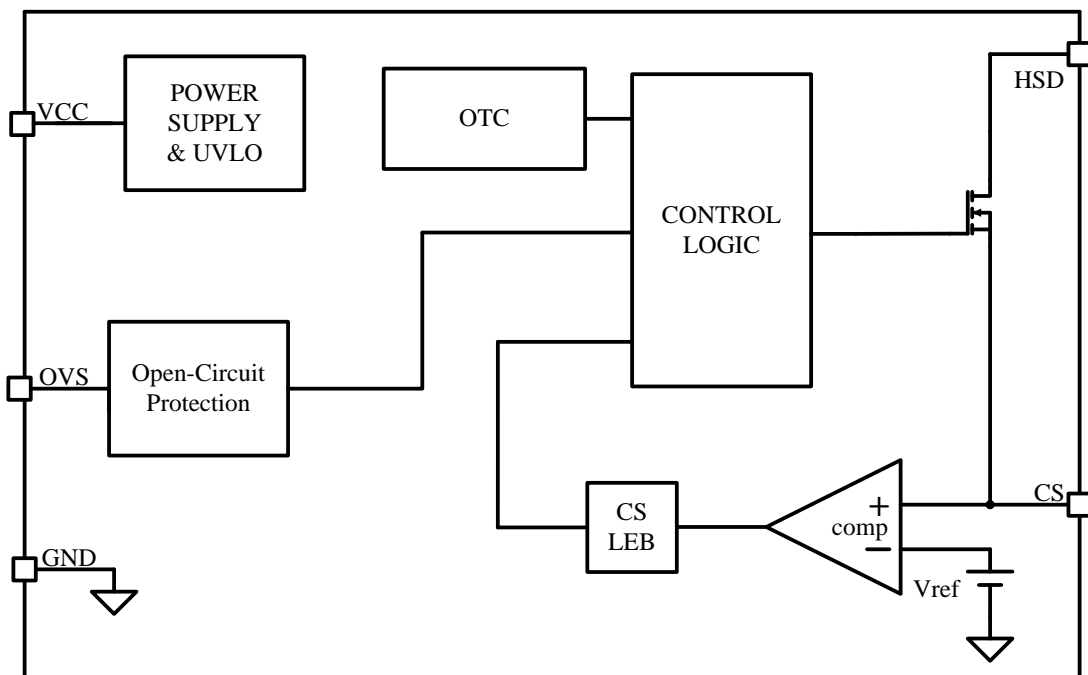
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>MOSFET</b>						
$V_{DS\_BD}$	内部开关管最大耐压	$V_{GS} = 0\text{ V}$	500			V
$R_{DSON}$	MOS 管导通电阻	PM2166A		16		$\Omega$
		PM2166B		8.5		$\Omega$
		PM2166C		6.2		$\Omega$
		PM2166D		4.8		$\Omega$
$I_{DS}$	最大电流	PM2166A	440			mA
		PM2166B	580			mA
		PM2166C	800			mA
		PM2166D	1000			mA
<b>过温补偿</b>						
$T_{CP}$	过温补偿 <sup>(4)</sup>			140		$^{\circ}\text{C}$

说明:

(3) “电气参数”典型值由设计和测试统计保证，最小值和最大值由测试统计保证。

(4) 数据是基于PME实验室测试所得结果。

### 芯片内部方框图





# PM2166X

## 降压型非隔离 LED 驱动控制芯片

### 应用信息

PM2166 系列产品是一款专用于 LED 照明的恒流驱动芯片，应用于非隔离降压型 LED 驱动电源。采用专利的恒流架构和控制方法，芯片内部集成 500V 功率开关，只需要极少的外围组件就可以达到优异的恒流特性。无需 VCC 电容和启动电阻，系统成本极低。

### 启动

系统上电后，母线电压通过 HV 脚对芯片内部供电，当内部供电电压达到芯片开启阈值时，芯片内部控制电路开始工作。芯片正常工作时，所需的工作电流仍然通过内部的 JFET 对其提供。

### 恒流控制，输出电流设置

芯片逐周期检测电感的峰值电流，CS 端连接到内部的峰值电流比较器的输入端，与内部 400mV 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。

电感峰值电流的计算公式为：

$$I_{PK} = \frac{V_{ref}}{R_{CS}} (mA)$$

其中，RCS 为电流采样电阻阻值。

CS 比较器的输出还包括一个 500ns 前沿消隐时间。

LED 输出电流计算公式为：

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

其中，IPK 是电感的峰值电流。

### 过压保护电阻设置

开路保护电压可以通过 ROVP 引脚电阻来设置，ROVP 引脚流出的电流约为 35uA。

当 LED 开路时，输出电压逐渐上升，退磁时间变短。因此可以根据需要设定的开路保护电压，来计算退磁时间 T<sub>ovp</sub>。

$$T_{ovp} \approx \frac{L \times V_{cs}}{R_{cs} \times V_{ovp}}$$

其中，

V<sub>cs</sub> 是 CS 关断阈值（373mV）

V<sub>ovp</sub> 是需要设定的过压保护点

然后根据 T<sub>ovp</sub> 时间来计算 R<sub>ovp</sub> 的电阻值，公式如下：

$$R_{ovp} \approx \frac{150}{T_{ovp}} * 10^{-3}$$

注：ROVP 脚有 EN 功能，ROVP 电压低于 0.3V，芯片进入保护 Disable，关断输出，所以 ROVP 电阻建议大于 15K；如不需要 OVP 功能，ROVP 悬空即可。

### 储能电感

PM2166 系列产品工作在电感电流临界模式，当功率管导通时，流过储能电感的电流从零开始上升，导通时间为：

$$t_{on} = \frac{L \times I_{PK}}{V_{IN} - V_{LED}}$$

其中，L 是电感量；IPK 是电感电流的峰值；VIN 是经整流后的母线电压；VLED 是输出 LED 上的电压。

当功率管关断时，流过储能电感的电流从峰值开始往下下降，当电感电流下降到零时，芯片内部逻辑再次将功率管开通。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。PM2166 系列产品的系统工作频率和输入电压成正比关系，设置 PM2166 系列产品系统工作频率时，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。



# PM2166X

## 降压型非隔离 LED 驱动控制芯片

PM2166 系列产品设置了系统的最小退磁时间和最大退磁时间，分别为 2.5us 和 280us。由 tOFF 的计算公式可知，如果电感量很小时，tOFF 很可能会小于芯片的最小退磁时间，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，tOFF 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。

### 保护功能

PM2166 系列产品内置多种保护功能，包括 LED 短路保护，欠压保护，芯片温度过热调节等。

当 LED 短路时，系统工作在 3.5KHz 低频，所以功耗很低。

### 过温调节功能

PM2166 系列产品具有过热调节功能，在驱动电源过热时逐渐减小输出电流，从而控制输出功率和温升，使电源温度保持在设定值，以提高系统的可靠性。芯片内部设定过热调节温度点为 140°C。

### PCB 设计

在设计 PM2166 系列产品 PCB 时，需要遵循以下指南：

#### CS 采样电阻

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母线电容的地

#### HV 引脚

在焊接允许的情况下，HV 引脚尽量远离 CS 引脚和其他低压引脚

#### 功率环路的面积

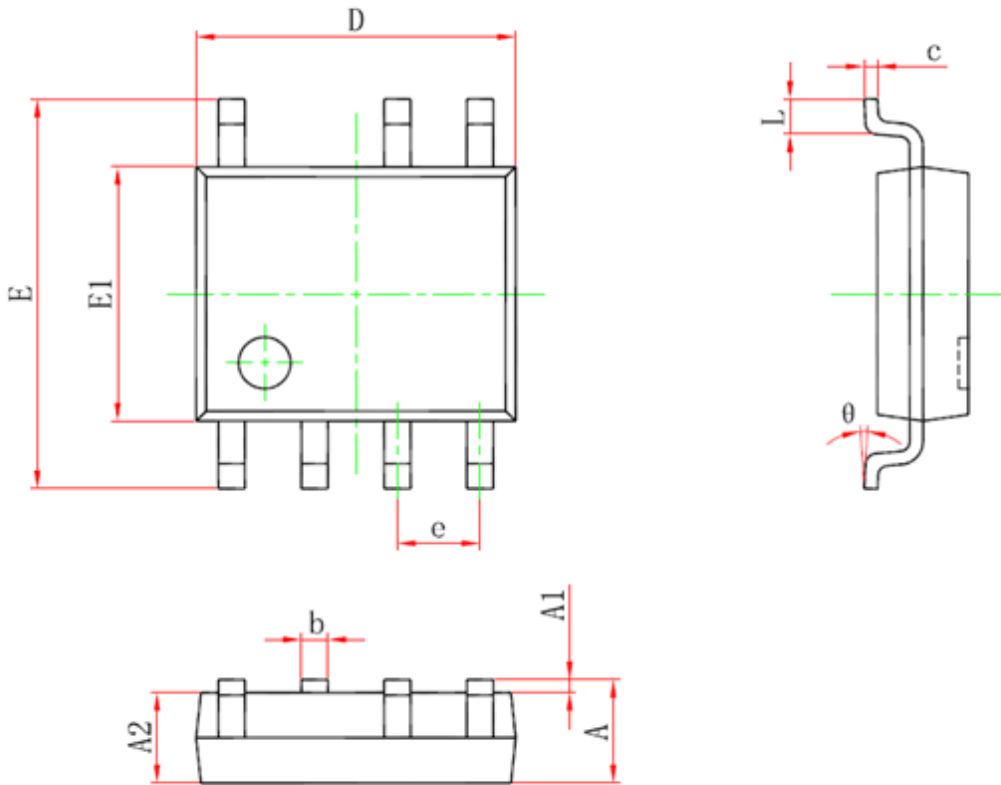
减小功率环路的面积，如功率电感、功率管、母线电容的环路面积，以及功率电感、续流二极管、输出电容的环路面积，以减小 EMI 辐射。

#### GND 引脚

增加 GND 引脚的铺铜面积以提高芯片散热。

封装信息

SOP7 PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.300	1.550	0.051	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.260	0.007	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.201
e	1.270 (BSC)		0.050 (BSC)	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1	3.700	4.100	0.146	0.161
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°



版本信息

修订日期	版本	版本升级原因
2018-7-10	V1.0	首版
2018-12-4	V1.1	更改封装信息

P.S.: Power Micro-Electronics Tech reserves the final right to interpret the terms and conditions of this content.