



## 概述

PT4115是一款连续电感电流导通模式的降压型 LED 恒流驱动器，用于驱动一个或多个 LED 灯串。PT4115工作电压从 5.5v 到 30v，提供可调的输出电流，最大输出电流可达到 1.2A。根据不同的输入电压和外部器件，PT4115可以驱动供高达数十瓦的 LED。

PT4115内置功率开关，采用高端电流检测电路，以及 PWM 信号调光的调光脚 DIM。

PT4115内置过温保护电路，当芯片达到过温保护点进入过温保护模式，输出电流逐渐下降以提高系统可靠性。

PT4115采用专利的电路架构使得在低压差工作时输出电流无过冲，提高 LED 工作寿命，PT4115采用专利的恒流电路 具有优异的负载调整率和线性调整率。

PT4115采用 SOT-89-5L(SOT-89-5)封装。

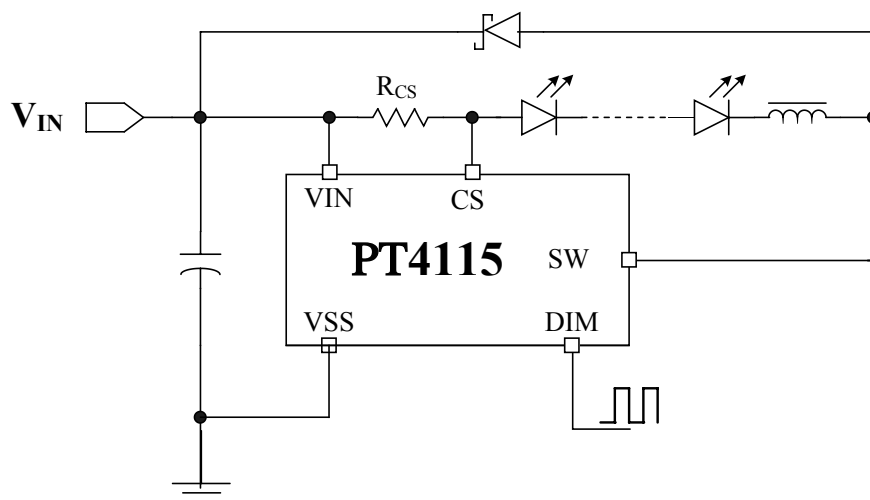
## 特点

- ◆最大输出电流： 1.2A
- ◆高效率： 96%
- ◆优异的负载调整率和线性调整率
- ◆高端电流检测
- ◆最大辉度控制频率： 16KHz
- ◆滞环控制，无需环路补偿
- ◆最高工作频率： 1MHz
- ◆电流精度：  $\pm 5\%$
- ◆宽输入电压： 5.5V~30V
- ◆智能过温保护
- ◆低压差无过冲

## 应用领域

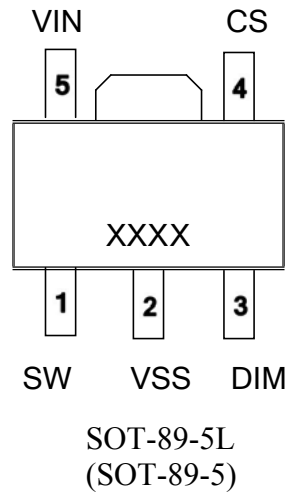
- ◆LED 备用灯，信号灯
- ◆低压 LED 射灯代替卤素灯
- ◆汽车照明

## 典型应用电路图





## 封装及管脚分配

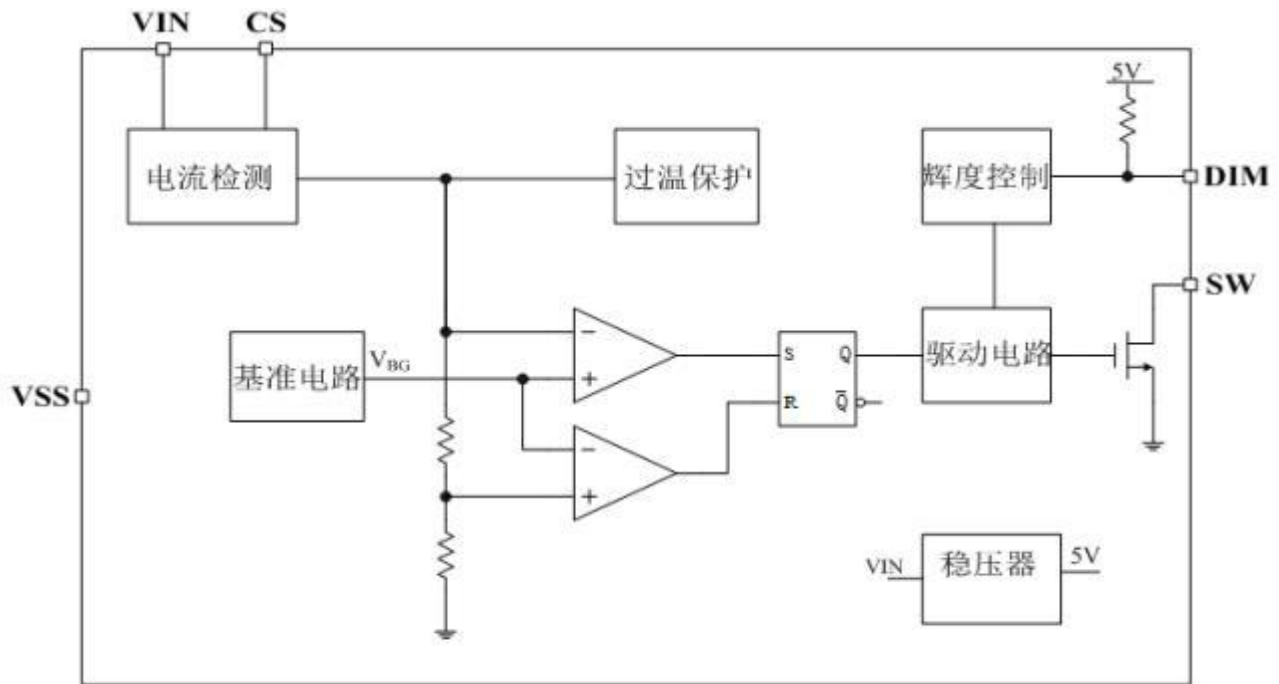


## 管脚描述

| 管脚序号 | 管脚名称 | 管脚类型  | 描述         |
|------|------|-------|------------|
| 1    | SW   | 输入/输出 | 内置 MOS 管漏极 |
| 2    | VSS  | 地     | 芯片地        |
| 3    | DIM  | 输入    | 辉度控制端      |
| 4    | CS   | 输入    | 电流检测端      |
| 5    | VIN  | 输入    | 电源电压       |



## 内部电路方框图



## 极限参数 (注1)

| 参数   | 符号         | 描述                                  | 最小值 | 最大值  | 单位   |
|------|------------|-------------------------------------|-----|------|------|
| 电压   | $V_{MAX1}$ | IC 各端最大电压值<br>(除 DIM)               |     | 35   | V    |
|      | $V_{MAX2}$ | DIM 引脚最大电压值                         |     | 6    | V    |
| 电流   | $I_{MAX}$  | SW 脚最大电流                            |     | 1.5  | A    |
| 最大功耗 | $P_{DMAX}$ | 最大功耗                                |     | 1.5  | W    |
| 热阻   | $P_{TR1}$  | SOT-89-5L(SOT-89-5)封装 $\theta_{JA}$ |     | 45   | °C/W |
| 温度   | $T_J$      | 工作结温范围                              | -40 | 125  | °C   |
|      | $T_{STG}$  | 存储温度范围                              | -55 | 150  | °C   |
|      | $T_{SD}$   | 焊接温度(时间少于 30s)                      | 230 | 240  | °C   |
| ESD  | $V_{HBM}$  | HBM                                 |     | 2000 | V    |

注 1: 极限参数是指超过上表中规定的工作范围可能会导致器件损坏。而工作在以上极限条件下可能会影响器件的可靠性。



## 电特性

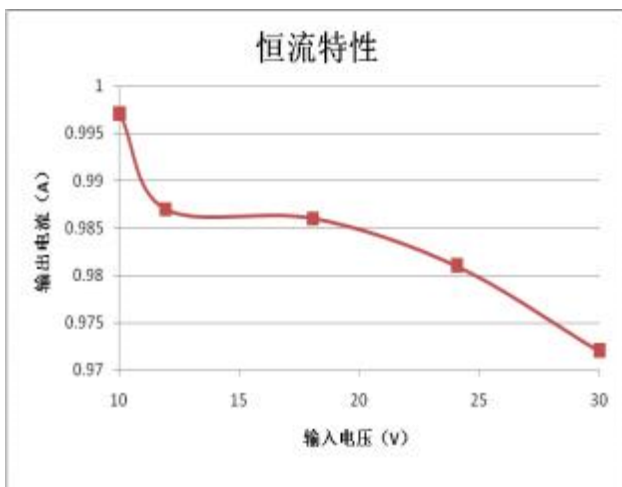
除非特别说明,  $V_{IN} = 12V$ ,  $T_A = 25^\circ C$

| 参数           | 符号            | 测试条件   | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位  |
|--------------|---------------|--|-----|-----|-----|-----|
| 电源电压         |               |  |     |     |     |     |
| 输入电压         | $V_{IN}$      |  | 5.5 |     | 30  | V   |
| 欠压保护电压       | $V_{UVLO}$    | $V_{IN} = V_{CS}$ , $V_{DIM} = V_{CC}$ ,<br>$V_{IN}$ 电压从 0V 上升 |     | 5.1 |     | V   |
| 欠压保护<br>滞回电压 | $V_{HYS}$     |  |     | 0.4 |     | V   |
| 电源待机电流       | $I_{ST}$      |  |     | 200 |     | uA  |
| 开关频率         |               |  |     |     |     |     |
| 最大开关频率       | $F_{SW\_MAX}$ |  |     |     | 1   | MHz |
| 电流检测比较器      |               |  |     |     |     |     |
| CS 端电压       | $V_{CS}$      | $V_{IN} - V_{CS}$  | 95  | 100 | 105 | mV  |
| 检测电压高值       | $V_{CSH}$     | $(V_{IN} - V_{CS})$ 从 0.1V 上升,<br>直至 DRV 输出低电平                 |     | 120 |     | mV  |
| 检测电压低值       | $V_{CSL}$     | $(V_{IN} - V_{CS})$ 从 0.3V 下降,<br>直至 DRV 输出高电平                 |     | 80  |     | mV  |
| CS 管脚输入电流    | $I_{CS}$      |  |     | 10  |     | uA  |
| 辉度控制         |               |  |     |     |     |     |
| 最大调光频率       | $F_{DIM}$     |  |     |     | 16  | KHz |
| DIM 脚悬空电压    | $V_{DIM}$     | DIM 悬空   |     | 5   |     | V   |
| DIM 输入高电平    | $V_{IH}$      |  | 2   |     |     | V   |
| DIM 输入低电平    | $V_{IL}$      |  |     |     | 1   | V   |
| DIM 上拉电流     | $I_{DIM}$     |  |     | 5   |     | uA  |
| 内置 MOS       |               |  |     |     |     |     |

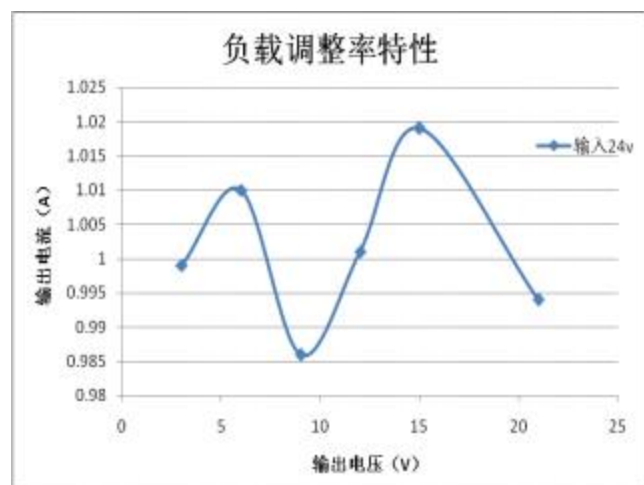


|          |            |                     |  |     |  |             |
|----------|------------|---------------------|--|-----|--|-------------|
| MOS 导通电阻 | $R_{DSON}$ | $V_{IN}=6v\sim 30v$ |  | 300 |  | $m\Omega$   |
| 过温保护     |            |                     |  |     |  |             |
| 过温调节     | OTP_TH     |                     |  | 160 |  | $^{\circ}C$ |

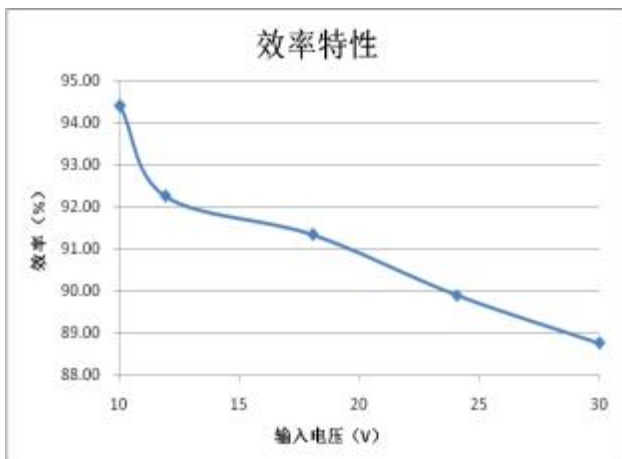
### 典型应用测试特性曲线



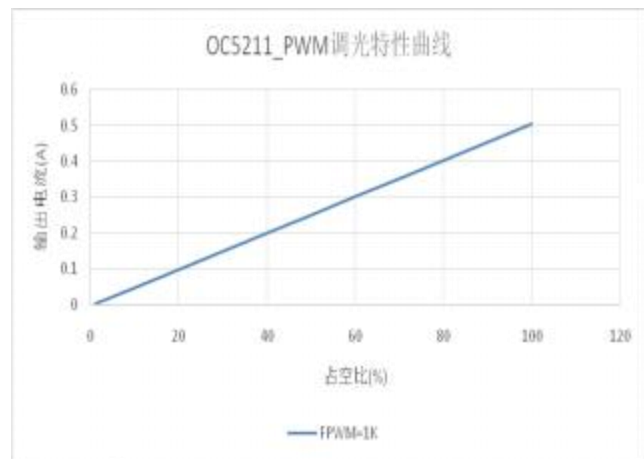
恒流特性曲线 (3 串 LED)



负载调整率



效率特性曲线



DIM 脚 PWM 调光特性曲线



## 应用指南

### 工作原理

PT4115是一款内置 30V 功率开关的高端电流检测降压型高精度高亮度 LED 恒流驱动控制器。系统通过一个外接电阻设定输出电流，最大输出电流可达 1.2A；电流检测精度高达±5%；外围仅需很少的元件。

系统上电后，定义差值：

$$\Delta v = V_{IN} - V_{CS} \quad (1)$$

通过典型应用可以看到，负载 LED 上的电流与电感 L 电流以及电阻  $R_{CS}$  上的电流相等。上电后，电感电流不能突变，故电阻  $R_{CS}$  上的电流为零，于是差值  $\Delta v$  亦为零；此差值输入到芯片内部，与基准电压(120mV) 比较后，使得功率开关管开启。于是  $V_{IN}$  通过电阻  $R_{CS}$ ，电感 L，负载 LED 以及功率开关管到地形成通路，电感 L 储存能量，其电流逐渐升高。

当电感电流达到：

$$I_L = \frac{120 \text{ mV}}{R_{CS}} \quad (2)$$

此时，功率开关管关断；之后，差值  $\Delta v$  输入到芯片内部，与基准电压(80mV) 比较后，使得功率开关管保持关断状态。由于电感电流的持续性，电感电流便通过负载 LED 及续流二极管 D，电阻  $R_{CS}$  释放能量，其电流逐渐下降。

当电感电流达到：

$$I = \frac{80 \text{ mV}}{R_{CS}^L} \quad (3)$$

此时，功率管开启；系统进入下一个周期循环。

此系统对于电感电流的控制模式称为电感电流滞环控制模式，其对负载瞬变具有非常快的响应，对输入电压具有高的抑制比，其电感电流纹波为+/-20%。

### 电流取样电阻选择

系统稳定后，可假设负载 LED 上的电压稳定，于是可近似认为电感电流呈线性变化。

故由前面叙述可知，电流取样电阻  $R_{CS}$  上的电流与负载 LED 上电流相等，于是电阻  $R_{CS}$  的取值决定了负载电流的大小。

$$I_{LED} = \frac{0.12 + 0.08}{2 * R_{CS}} = \frac{0.1}{R_{CS}} \quad (4)$$

### 电感选择

电感值的大小决定系统工作频率。稳定时，假设负载 LED 电压为  $V_{LED}$ ，输入电压  $V_{IN}$ ，电感电流纹波  $0.4 * I_{LED}$ ，则功率管导通时间：



$$T_{ON} = \frac{0.4 * I_{LED} * L}{V_{IN} - V_{LED}} \quad (5)$$

功率管关断时间:

$$T_{OFF} = \frac{0.4 * I_{LED} * L}{V_{LED}} \quad (6)$$

由(5)(6)可得系统工作频率

$$F_{SW} = \frac{(V_{IN} - V_{LED}) * V_{LED}}{0.4 * V_{IN} * I_{LED} * L} \quad (7)$$

为保证芯片可靠稳定工作, 建议其工作频率低于系统最大工作频率 1MHz。

## 辉度控制

DIM 引脚是辉度控制输入端。DIM 接低电平则 DRV 输出低电平, DIM 接高电平则 DRV 按照一定的占空比正常输出开关信号。为保证辉度控制的线性一致性, 建议其最大辉度控制频率低于 16KHz。如果不需要辉度控制功能则将 DIM 端悬空。

## 续流二极管选择

续流二极管 D 的耐压值应高过最大输入工作电压。选择正向导通压降小的肖特基二极管有助于提高转换效率。

## 输入电容

电源输入端  $V_{IN}$  需接 22~47uF 的滤波电容, 电容的耐压值应高于最大输入电压。

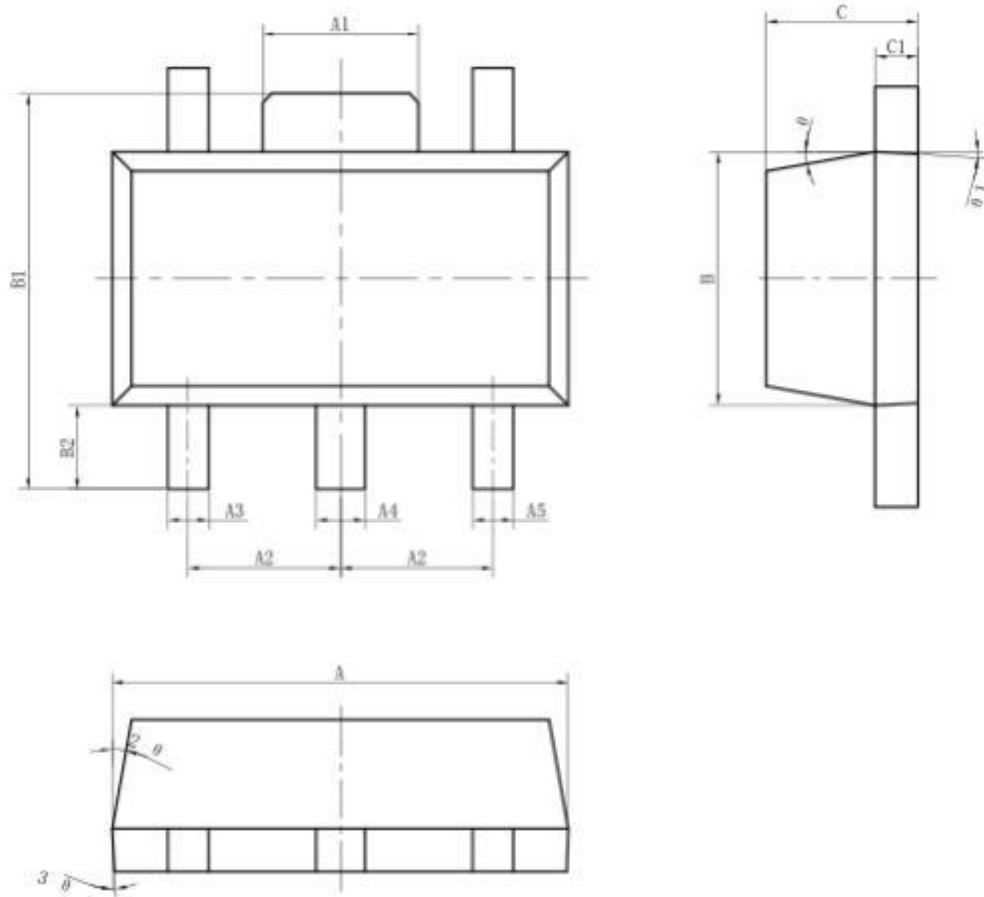
## 过温保护

当芯片温度过高时, 典型情况下当芯片内部温度超过 160 度以上时, 过温调节开始起作用: 随温度升高输入电流逐渐减小, 从而限制输入功率, 增强系统可靠性。



## 封装信息

SOT-89-5L(SOT-89-5)封装参数



| 标注 | 尺寸 | 最小(mm)  | 最大(mm) | 标注  | 尺寸 | 最小(mm) | 最大(mm) |
|----|----|---------|--------|-----|----|--------|--------|
| A  |    | 4.40    | 4.60   | B2  |    | 0.80   | 1.20   |
| A1 |    | 1.55REF |        | C   |    | 1.40   | 1.60   |
| A2 |    | 1.50BSC |        | C1  |    | 0.37   | 0.47   |
| A3 |    | 0.35    | 0.45   | θ   |    | 6°     |        |
| A4 |    | 0.43    | 0.53   | θ 1 |    | 3°     |        |
| A5 |    | 0.35    | 0.45   | θ 2 |    | 6°     |        |
| B  |    | 2.40    | 2.60   | θ 3 |    | 3°     |        |
| B1 |    | 4.00    | 4.40   |     |    |        |        |