

QQ:546657769  
TEL:13902453497  
钟R

南京拓品微电子有限公司

DATASHEET

TP8305 高效率

恒流/限流 WLED 驱动器

QQ:546657769  
TEL:13902453497  
钟R

## TP8305 高效率恒流限流 WLED 驱动

### 产品简介

TP8305 是一种输入电压范围宽 (0.8~5.5V), 可调恒定电流和限定电流两种模式来驱动白光 LED 而设计的升压型 DC/DC 变换器。该器件能利用单节或双节干电池驱动单颗大功率白光 LED, 同样可以利用一节锂电池驱动两颗、三颗或多颗 WLED。驱动 WLED 串联连接的方法可以提供相等的 WLED 电流, 从而获得均匀的亮度。TP8305 的开关频率为 720KHz, 因而采用小巧的外部元件。

46mV 的低反馈电压最大限度地降低了电流调节电阻器的功耗, 从而提高了效率。50mV 的限流反馈电压, 可根据不同需求来设置限流值。

### 产品特点

- MOS 管外置, 可驱动大功率负载
- 驱动 0.3W-7W 的单颗白光 LED
- 可驱动多颗 WLED 灯
- 效率高达 90%
- 0.8V 极低的工作电压 ( $V_{DD}$  接  $V_{out}$ )
- 恒流精度:  $\pm 5\%$
- 限流精度  $\pm 6\%$ ; 超低限流电压 50mV
- 芯片 VDD 过压停机
- 温度保护功能 (130°C 保护点)

### 应用范围

- LED 手电筒
- 背光模式
- 恒流恒压源

### 典型应用:

方案 1: 恒流、限流功能驱动 WLED 方案。

双节干电池或锂电池作为输入驱动多串或多串多并 WLED 方案, 具有恒流、限流功能。典型应用电路如图 1 所示。

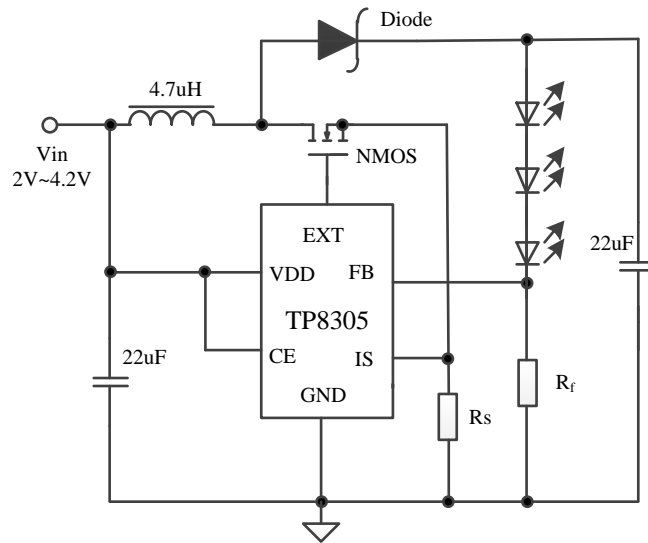


图 1 驱动 3 颗 WLED 的典型应用电路

方案 2: 恒压、限流功能驱动负载方案。

双节干电池或锂电池作为输入，可驱动大功率负载，具有恒压、限流功能。最大输出电压取决于 MOS 管耐压。典型应用电路如图 2 所示。恒压值由电阻 R1 与 R<sub>f</sub> 比例以及 V<sub>FB</sub> 决定 (V<sub>FB</sub> 值为固定 46mV)。

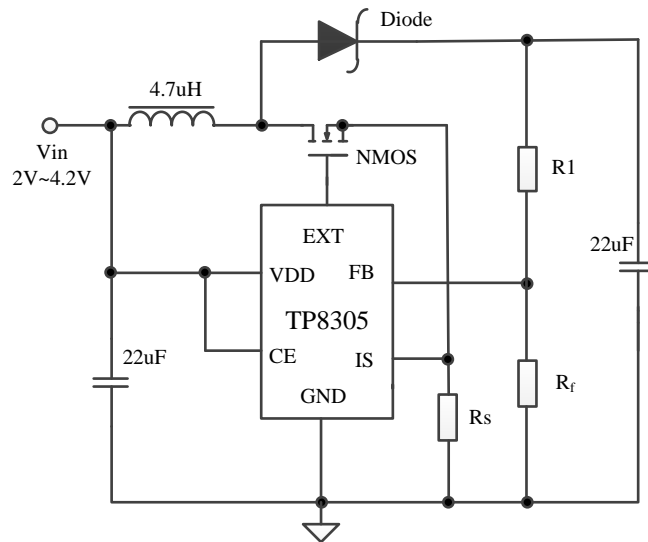


图 2 恒压方案

方案 3: 低输入电压，恒流、限流功能驱动 WLED 方案。

单节或双节干电池作为输入，可驱动单颗 WLED，具有恒流、限流以及输出过压保护功能，输出最高电压取决于芯片的 VDD 过压保护点 (5.8V)。典型应用电路如图 3 所示。

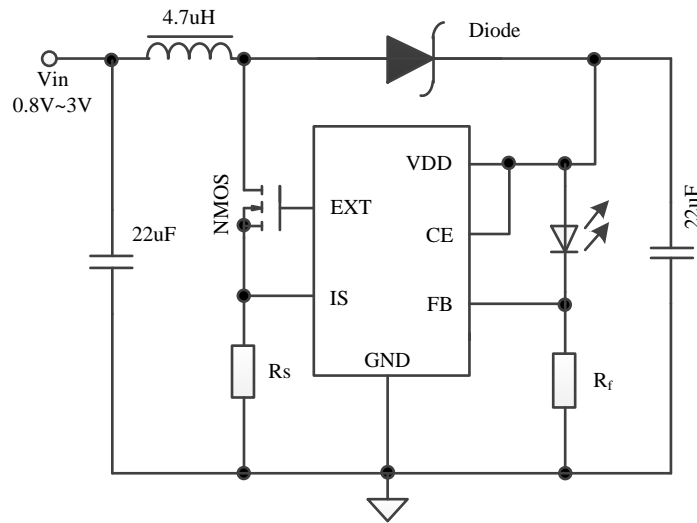


图3 驱动单颗大功率 WLED 的典型应用电路

方案4: 高效率, 限流功能驱动 WLED 方案

锂电池作为输入, 利用升降压模式可驱动单颗大功率 WLED, 适用于输入电压高于输出电压的模式。具有限制输入电流的功能, 且外围元器件简单。典型应用电路如图4所示。图 a 为带有肖特基与电容的电路, 效率为 81% (不含肖特基效率); 图 b 为高效率的方案, 图中省略肖特基与电容, WLED 直接接于电感两端, 效率可达到 90%以上(为理论计算值)。

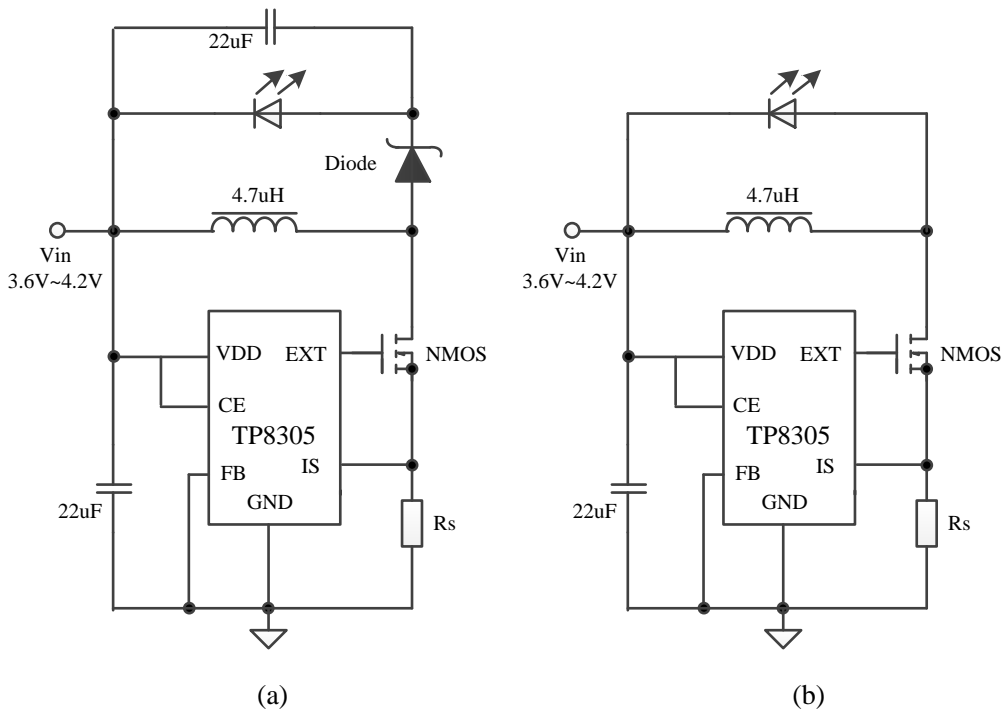
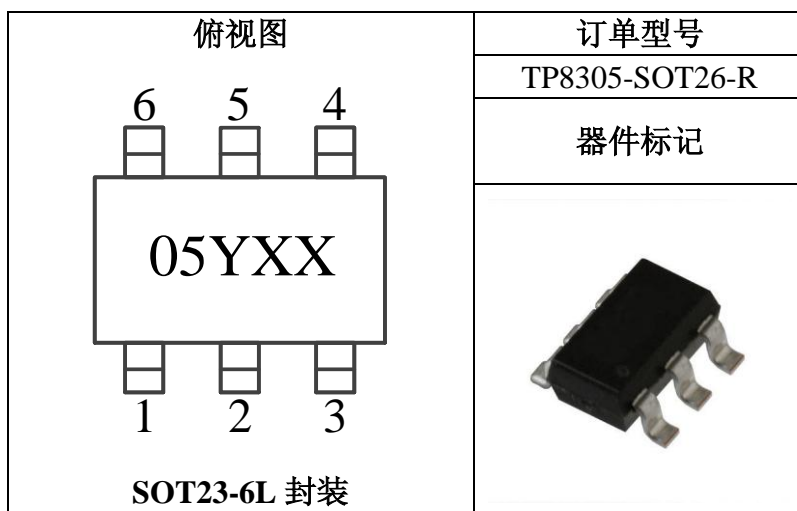


图4 锂电池输入升降压模式驱动 WLED 方案

## 管脚顺序及描述



| 引脚号 | 符号  | 引脚描述        |
|-----|-----|-------------|
| 1   | EXT | 外置 NMOS 驱动端 |
| 2   | GND | 接地端         |
| 3   | VDD | 输入电压端       |
| 4   | CE  | 使能端         |
| 5   | FB  | 恒流采样端       |
| 6   | IS  | 限流采样端       |

### 引脚功能

**EXT** 为芯片驱动开关管的端口，由于为外置 MOS，所以可以驱动大功率负载；

**GND** 为接地端口；

**VDD** 为芯片电源端，内置过压保护功能，当 VDD 电压高于 5.8V 时，芯片即进入过压保护状态，振荡器关闭，以防止芯片输入电压过高将芯片烧坏；

**CE** 端为芯片的使能控制端，例：

$V_{in}=2.5V$ ，当 CE 电压高于 0.75V 时芯片开启，低于 0.75V 时芯片进入关断模式，即芯片停机；

**FB** 端为芯片的恒流控制采样端，内部由基准产生的 46mV 电压。可精确控制输出恒流恒压；

**IS** 端为限流采样端，即限制输入最大峰值电流，起保护作用。

## 功能块方框图

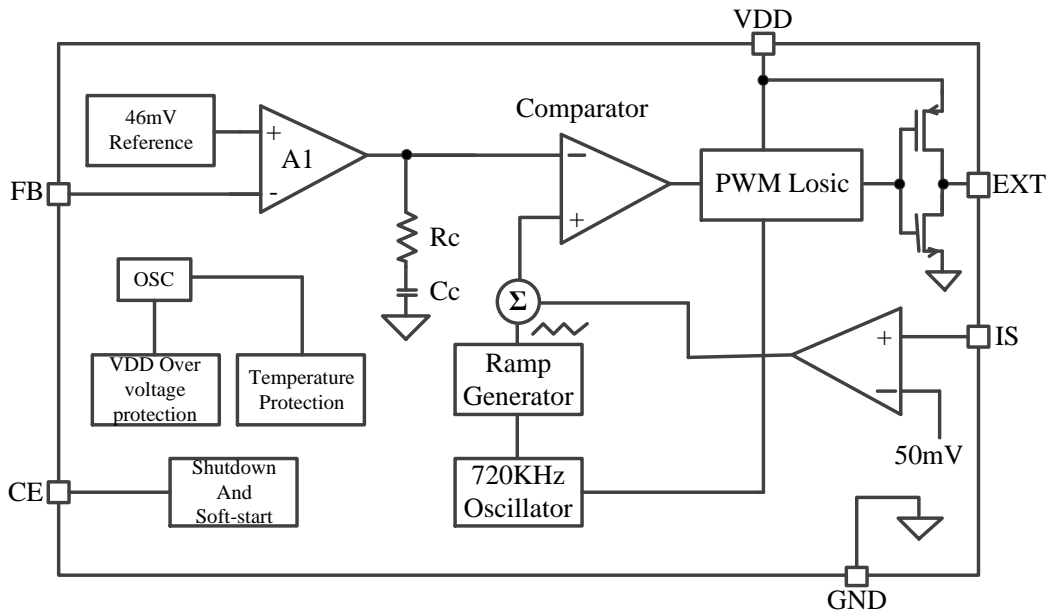


图 5 功能模块框图

## 极限参数

| 参数                   | 额定值     | 单位 |
|----------------------|---------|----|
| VDD, CE, FB, IS, EXT | -0.3~10 | V  |
| 工作结温度范围              | -35~160 | °C |
| 焊接温度 (10s)           | 260     | °C |
| 存储温度                 | -65~125 | °C |

## 电特性

( $T_A=25^\circ\text{C}$ ,  $V_{IN}=2.4\text{V}$ ,  $I_{LED}=750\text{mA}$ ,  $V_F=3.6\text{V}$ ,  $V_{DD}=V_{CE}$ ,  $L=4.7\mu\text{H}$ ,  $C_{IN}=22\mu\text{F}$ ,  $C_{OUT}=22\mu\text{F}$ , 除非特别说明)

| 参数       | 符号          | 测试条件                                  | 最小值                          | 典型值  | 最大值  | 单位  |
|----------|-------------|---------------------------------------|------------------------------|------|------|-----|
| 输入电压     | $V_{IN}$    | 方案 3 电路                               | 0.8                          |      | 5.5  | V   |
| 保持电压     | $V_{HOLD}$  | 方案 3 电路<br>对应负载电流 10mA                |                              | 0.35 |      | V   |
| 启动电压     | $V_{START}$ | 方案 3 电路                               |                              | 1    |      | V   |
| VDD 过压保护 | $V_{OVP}$   |                                       | 5.6                          | 5.8  | 6.2  | V   |
| 温度保护     | $T_{OV}$    |                                       |                              | 130  |      | °C  |
| 反馈电压     | $V_{FB}$    |                                       | 43.7                         | 46   | 48.3 | mV  |
| 峰值电流采样电压 | $V_{IS}$    |                                       | 47                           | 50   | 53   | mV  |
| 振荡器频率    | $F_{OSC}$   |                                       | 650                          | 720  | 790  | KHz |
| EXT 驱动能力 | 上拉电流        | $I_{EXTP}$                            | VDD=2V, $V_{OH}=1.6\text{V}$ |      | 53   | mA  |
|          | 下拉电流        | $I_{EXTN}$                            | VDD=2V, $V_{OL}=0.4\text{V}$ |      | 160  | mA  |
| CE 开关电压  | $V_{CE}$    | 图 6 电路, $V_{IN}=2.5\text{V}$<br>FB 接地 | 0.55                         | 0.75 | 0.95 | V   |

|      |        |   |  |    |   |         |
|------|--------|---|--|----|---|---------|
| 静态电流 | $I_Q$  | 图 6 电路, $V_{in}=CE=5.2V$ ,<br>$V_{FB}=0.5V$ |  | 76 |   | $\mu A$ |
| 关断电流 | $I_Q$  | 关断模式 (CE 输入低电平)                             |  |    | 1 | $\mu A$ |
| 效率   | $\eta$ | 方案 3 电路                                     |  | 90 |   | %       |

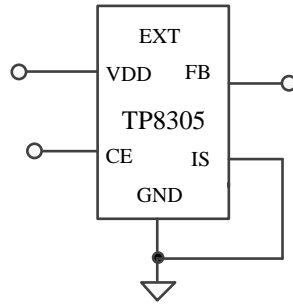
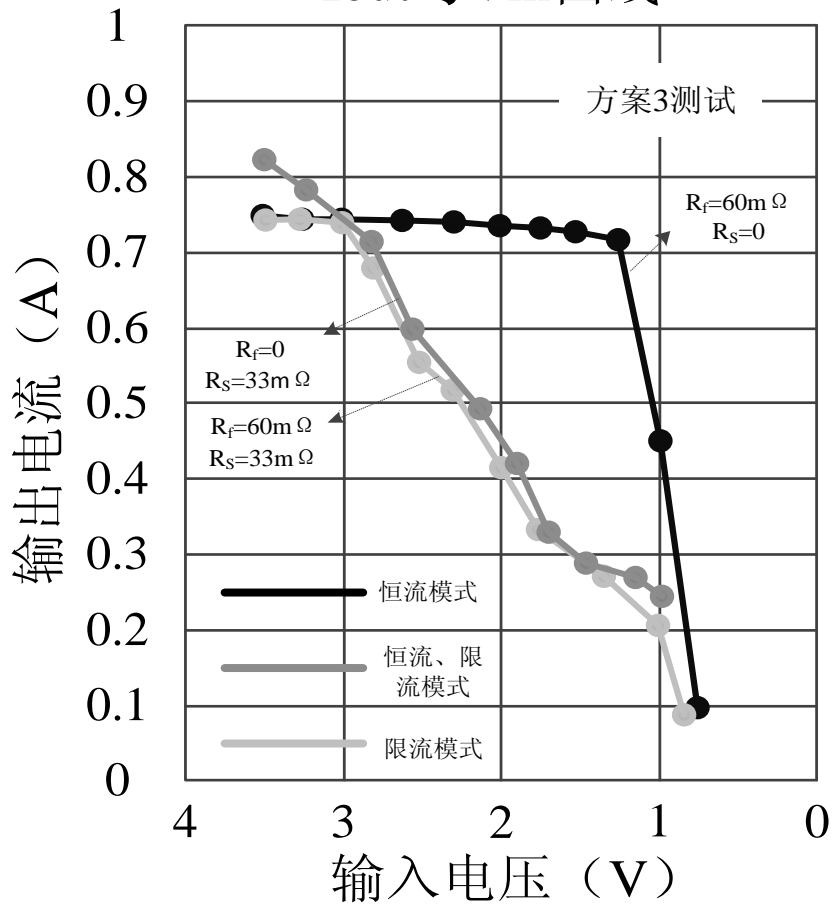


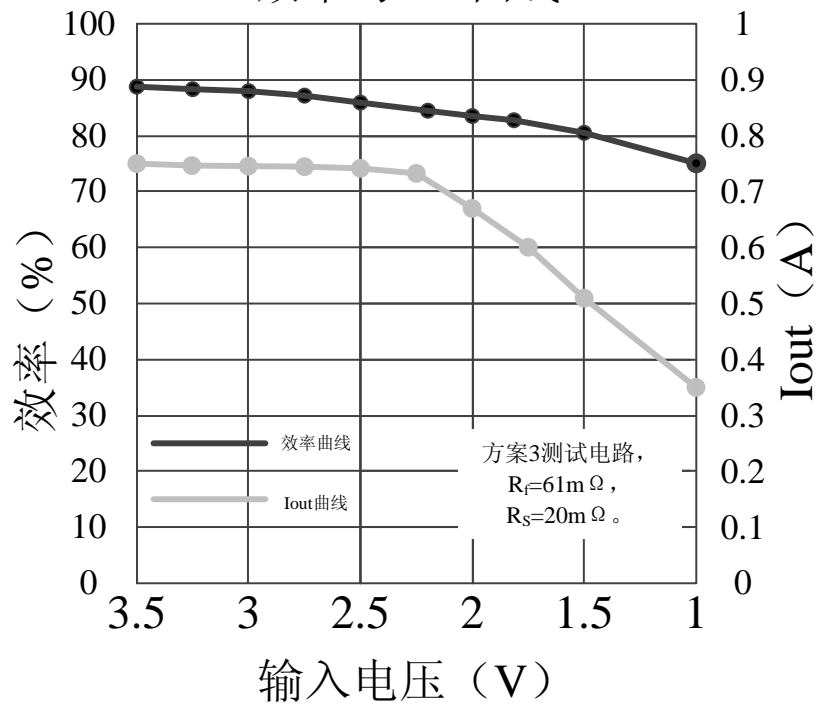
图 6 静态测试电路

### 典型特性曲线

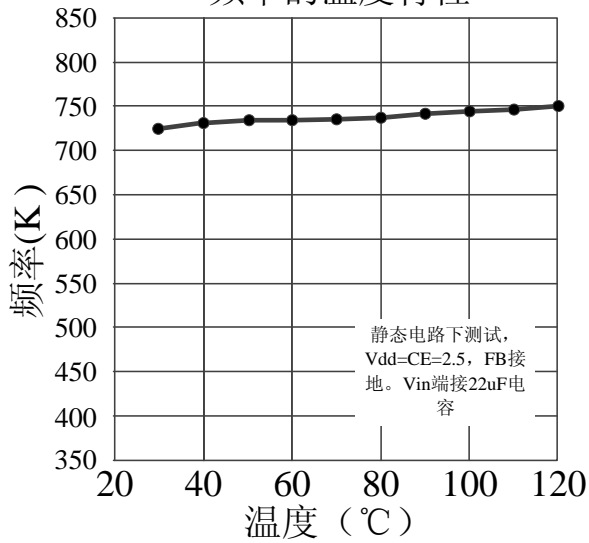
### 不同模式下 $I_{out}$ 与 $V_{in}$ 曲线



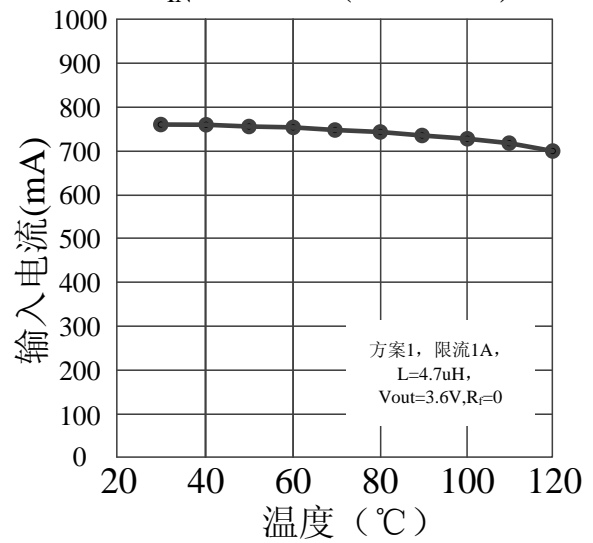
### 效率与Vin曲线



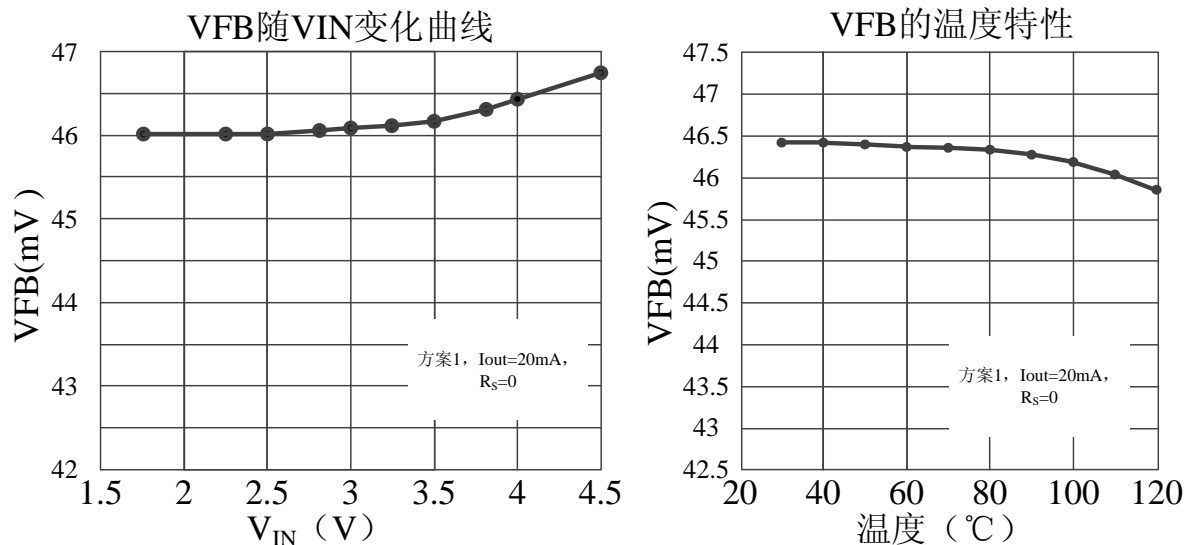
### 频率的温度特性



### $I_{IN}$ 温度特性(限流模式)







### 电流设置:

#### 恒流设置:

恒流是由外部电阻  $R_f$  (FB 与 GND 引脚之间) 决定的, 如图 1 所示。FB 是由内部基准提供的稳定的 46mV。恒流等于  $V_{FB}/R_f$ 。TP8305 的恒流精度为  $\pm 5\%$ , 为了更好的控制恒流的精度,  $R_f$  电阻推荐使用 1%精度或更精密电阻。电阻的选择如下公式。下表为一些常用的 LED 驱动电流与电阻的选择搭配。

$$R_f = V_{FB} / I_{LED}$$

表 1 常用 LED 电流对应的  $R_f$  电阻值

| $I_{LED}(A)$ | $R_f(\Omega)$ |
|--------------|---------------|
| 2.3          | 0.02          |
| 0.9          | 0.051         |
| 0.46         | 0.1           |
| 0.15         | 0.3           |

#### 限流设置:

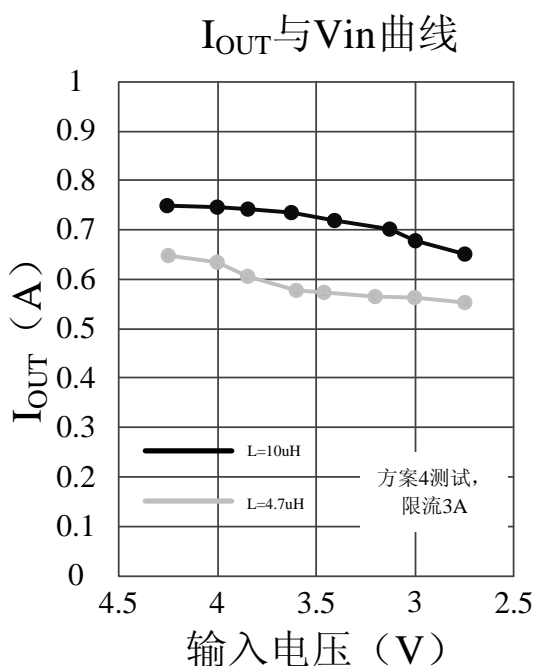
限流是由外部电阻  $R_S$  (IS 与 GND 引脚之间) 决定的, 如图 1 所示。IS 是由内部基准提供的稳定的 50mV。限流等于  $V_{IS}/R_S$ 。TP8305 的限流精度为  $\pm 6\%$ , 为了更好的控制限流的精度,  $R_S$  电阻推荐使用 1%精度或更精密电阻。电阻的选择如下公式,  $I_{lim}$  为所需的限流。下表为一些常用的限流与电阻的选择搭配。

$$R_S = V_{IS} / I_{lim}$$

表 2 常用限流对应的  $R_S$  电阻值

| $I_{lim}(A)$ | $R_S(\Omega)$ |
|--------------|---------------|
| 2.5          | 0.02          |
| 0.98         | 0.051         |
| 0.5          | 0.1           |
| 0.16         | 0.3           |

在限流模式下，不同的电感会对限流产生影响，下图为典型应用方案 4 测试的同限流值不同电感的输出电流与输入电压的曲线图。



## 器件选择:

### 电感器的选择:

TP8305 的开关频率为 720KHz，所以可以采用小的电感值。电感选择范围在  $2.2\mu H \sim 10\mu H$  之间。在典型的大电流的白光 LED 驱动的应用中，推荐采用一个  $4.7\mu H$  的电感。虽然小尺寸和高效率是需要考虑的只要问题，但是电感器还是应具有低磁芯损耗和铜线电阻，这样有助于提升总效率。

### 电容器的选择:

这里的电容主要有两个，输入电容与输出电容。输入电容，以减少输入纹波和噪声对我芯片正常工作产生的影响。为了获得良好的滤波、低 ESR（等效串联电阻），推荐输入电容选择  $22\mu F$  的陶瓷电容。

输出电容的合理值取决于 LED 电流。输出电容器的 ESR 确定该转换器的输出电压

纹波的重要参数，所以输出端需要采用低 ESR 电容器，以减少输出电压的纹波。尺寸小的陶瓷电容器是应用的最佳选择。优质的材料类型，可以使它们保持电容值在很宽的电压和温度范围内变化小。

### 肖特基二极管的选择：

根据不同的 LED 驱动电流方案，可以选择不同型号的肖特基二极管。使用具有较低正向压降的肖特基二极管是更好地提高驱动 LED 的效率，并且其额定电压值、电流值应该大于两倍输出电压与电流。

## PCB 电路板图的布局考虑

与所有的开关电源一样，必须对 PCB 板的布置和原件布局格外注意。特别是在高峰值电流和高开关频率的情况下。下面为 TP8305 的应用布局注意事项。

输入电容和输出电容应分别置于尽可能靠近 IC 的输入引脚和输出脚；为了最大限度地提高效率，应尽可能缩短开关的上升和下降时间。为了防止出现电磁干扰（EMI）问题，高频开关通路的正确布置是至关重要的。所以电感和肖特基二极管应放在尽可能接近开关引脚，通过使用宽而短的布线，保证主电流通路。开关管的栅信号也尽可能的与 IC 靠近。

反馈电阻  $R_f$  的接地连接应采取与 GND 引脚直接相连的方法，而不能与任何其他元器件公用接地端，以确保干净、无噪的连接。推荐的元件布局方案如下图。

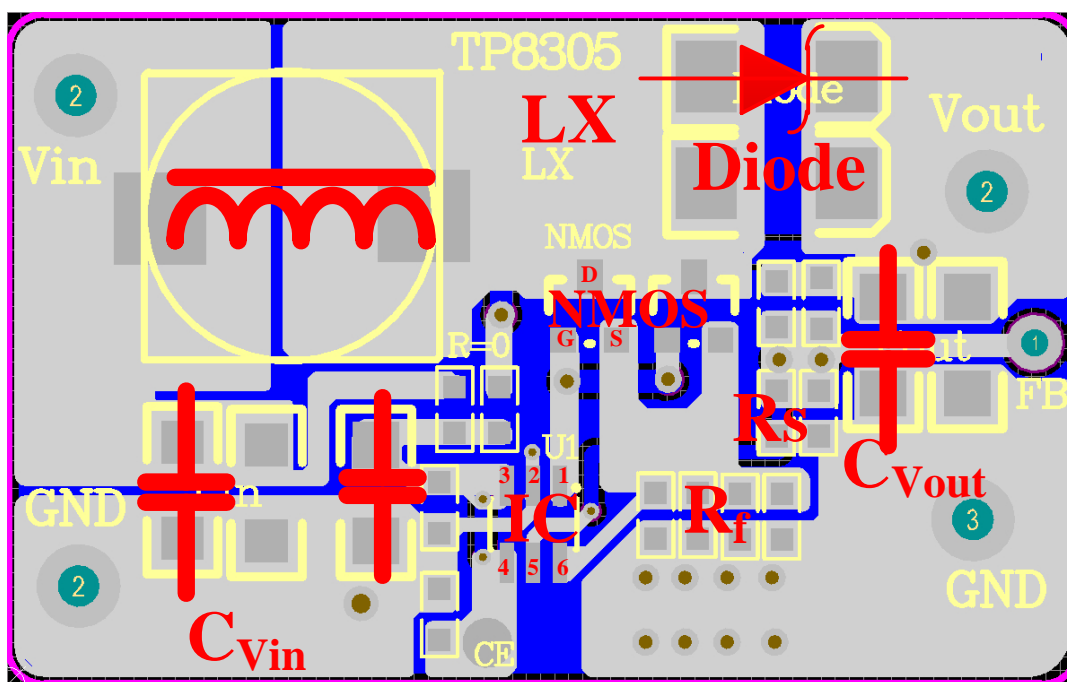


图 7 PCB 布局图示意

由上图我们可以看出，布局时应注意 IC 芯片的 1 脚与 NMOS 的 G 极的连接，5、6 脚的连接（均为 mV 级的基准电压，影响比较大）。LX 位置为干扰最大处，所以电感、肖特基与 NMOS 的 D 极应当合理布局，并且保证开关管导通时 NMOS 的 S 极对地最短。

## 演示版应用

图 8 为我司的演示版 PCB 图，集成了典型应用的前三种方案电路，中间通过跳线，即图例中 R1、R2 接 0 欧姆电阻来切换 VDD 的输入，实现方案 1、2 与方案 3 的切换。接 WLED 时需接在 Vout 与 FB 之间。恒压输出时负载接于 Vout 与 GND 之间，且需接 R7 分压电阻。详细说明见器件说明。

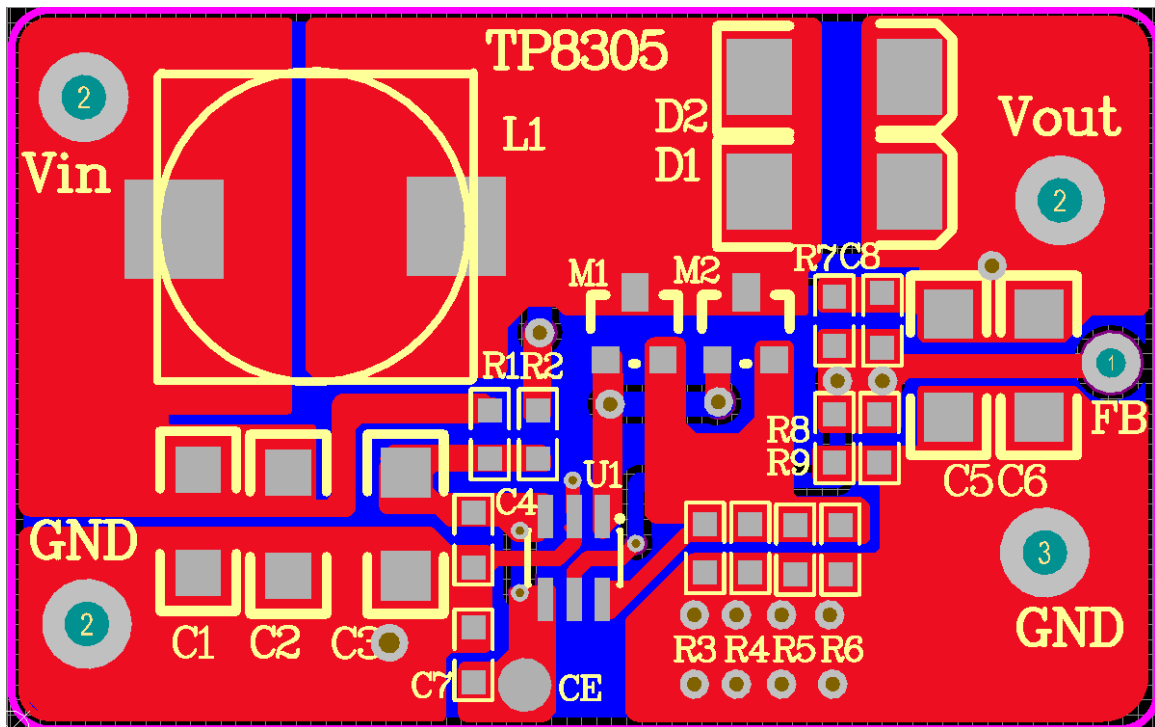


图 8 TP8305 演示版

下表为器件说明。

表 3 演示版器件说明

|       |   |       |                     |
|-------|---|-------|---------------------|
| U1    | IC                                      | R7    | 分压电阻                |
| L1    | 电感                                      | R8、R9 | 恒流电阻                |
| D1、D2 | 肖特基二极管                                  | C1、C2 | V <sub>IN</sub> 电容  |
| M1、M2 | NMOS 开关管                                | C3、C4 | V <sub>DD</sub> 电容  |
| R1    | V <sub>DD</sub> 短路到 V <sub>IN</sub> 电阻  | C5、C6 | V <sub>OUT</sub> 电容 |
| R2    | V <sub>DD</sub> 短路到 V <sub>OUT</sub> 电阻 | C7    | CE 电容               |
| R3~R6 | 限流电阻                                    | C8    | FB 电容               |

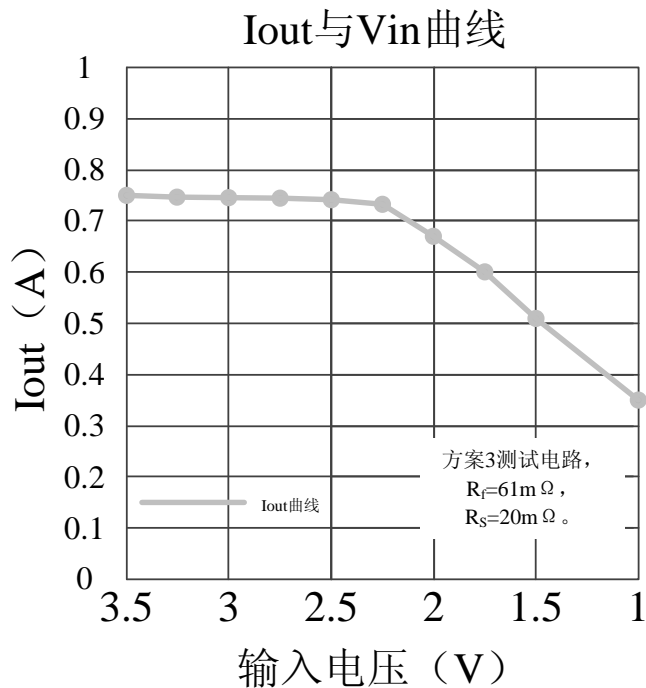
方案中部分器件预留了两个或四个位置，为了方便调试限流与恒流和在大功率输出时并联电感、开关管、肖特基等器件，使系统能达到输出要求。

我们的演示版以典型应用 3 为例，设置限流电阻  $R_f=61\text{m}\Omega$ ，限流电阻  $R_s=20\text{m}\Omega$  匹配器件参数。

表 4 元器件清单

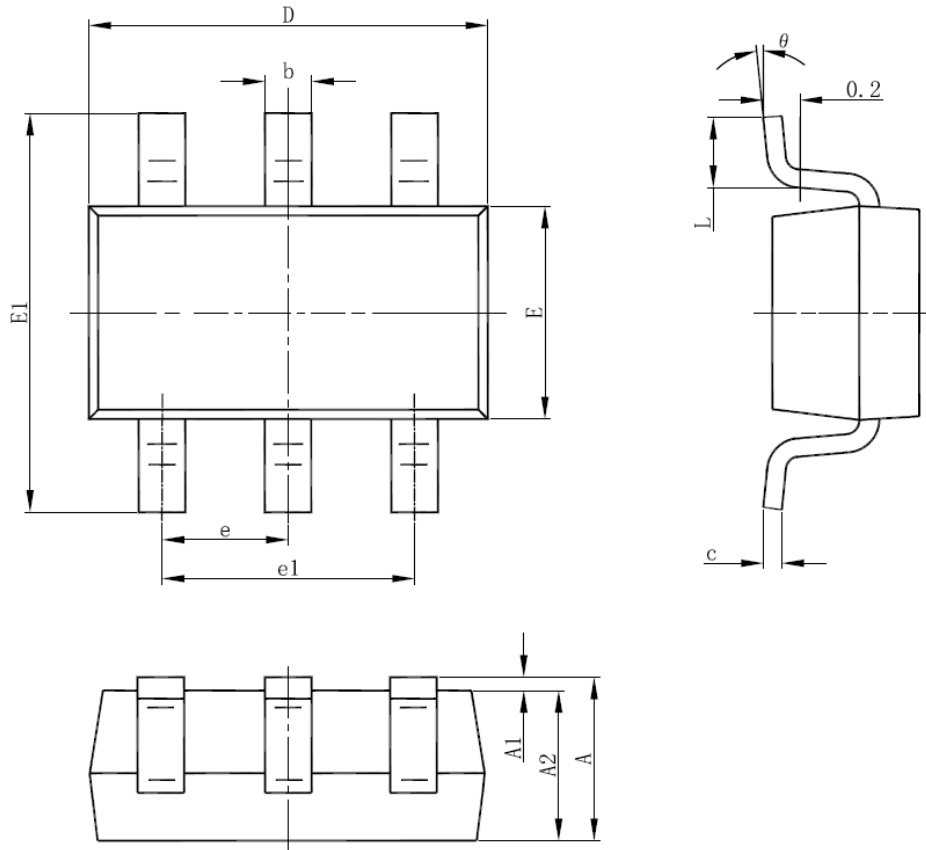
|       |                     |       |                      |
|-------|---------------------|-------|----------------------|
| U1    | TP8305              | R7    |                      |
| L1    | 4.7 $\mu\text{H}$   | R8、R9 | 61 m $\Omega$ (1%精度) |
| D1、D2 | SS26                | C1、C2 | 10~22 $\mu\text{F}$  |
| M1、M2 | NMOS-2314           | C3、C4 | 0.1~1 $\mu\text{F}$  |
| R1    |                     | C5、C6 | 10~22 $\mu\text{F}$  |
| R2    | 0 $\Omega$          | C7    |                      |
| R3~R6 | 20m $\Omega$ (1%精度) | C8    |                      |

此方案具有恒流、限流、输出过压保护功能。输出 3.6V 时，输出电流与  $V_{in}$  曲线如下曲线图。输入 3.5V~2.2V 之间为恒流区间，2.2V 以下进入限流模式，输入电流被限制，输出电流下降。



## 封装结构

### SOT-23-6L PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS



| Symbol   | Dimensions In Millimeters |       | Dimensions In Inches |       |
|----------|---------------------------|-------|----------------------|-------|
|          | Min                       | Max   | Min                  | Max   |
| A        | 1.050                     | 1.250 | 0.041                | 0.049 |
| A1       | 0.000                     | 0.100 | 0.000                | 0.004 |
| A2       | 1.050                     | 1.150 | 0.041                | 0.045 |
| b        | 0.300                     | 0.500 | 0.012                | 0.020 |
| c        | 0.100                     | 0.200 | 0.004                | 0.008 |
| D        | 2.820                     | 3.020 | 0.111                | 0.119 |
| E        | 1.500                     | 1.700 | 0.059                | 0.067 |
| E1       | 2.650                     | 2.950 | 0.104                | 0.116 |
| e        | 0.950(BSC)                |       | 0.037(BSC)           |       |
| e1       | 1.800                     | 2.000 | 0.071                | 0.079 |
| L        | 0.300                     | 0.600 | 0.012                | 0.024 |
| $\theta$ | 0°                        | 8°    | 0°                   | 8°    |

## 版本历史

| 日期        | 版本说明 | 版本     |
|-----------|------|--------|
| 2014.5.30 |      | Rev1.0 |