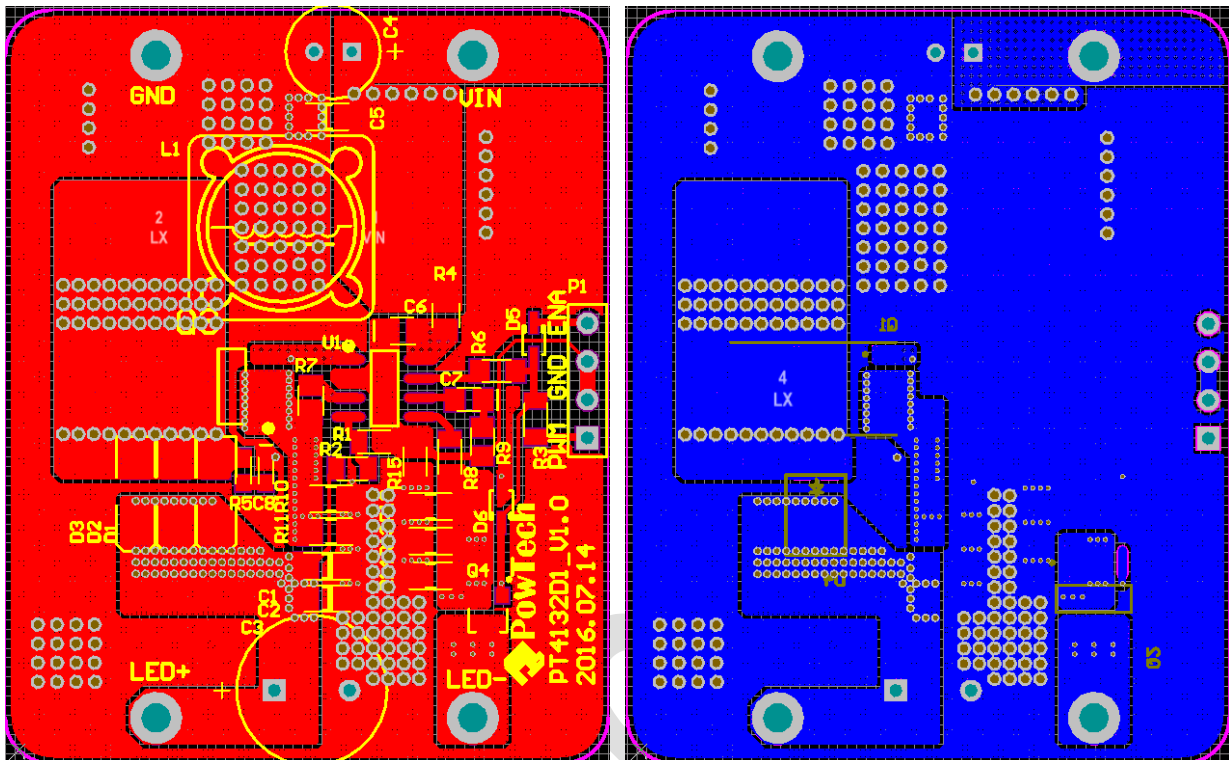
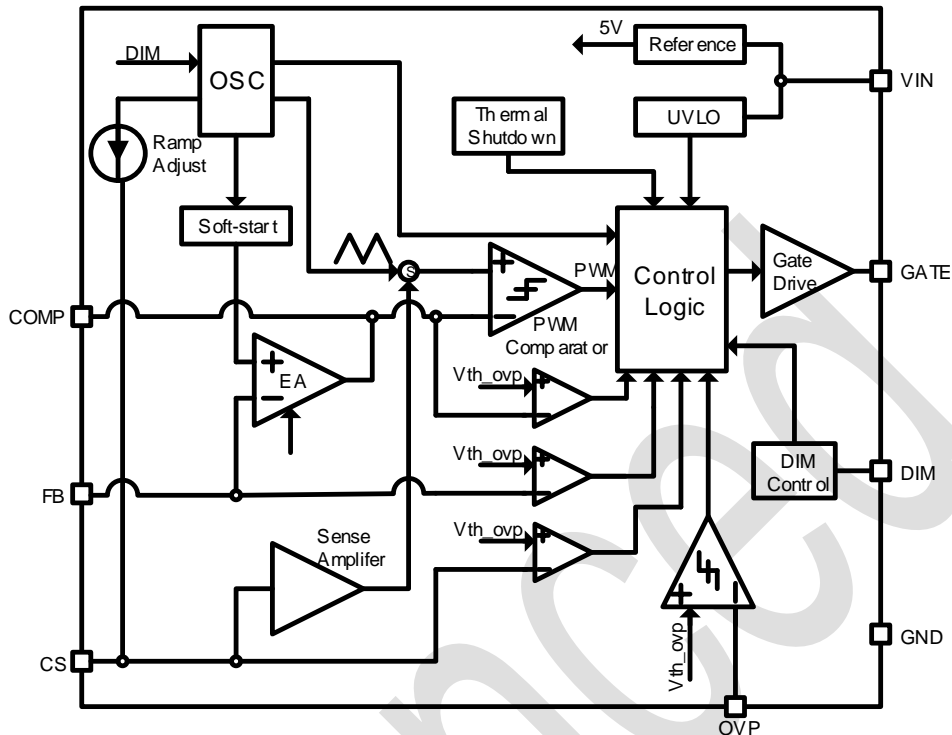




$V_{IN}=12V, V_{OUT}=36V, I_{OUT}=1.5A$ 
**4. DEMO 板 LAYOUT, 元器件清单**


| Designator    | Footprint      | Quantity | Value                      |
|---------------|----------------|----------|----------------------------|
| C1, C2, C5    | 1206           | 3        | 10uF/50V                   |
| C3            | CAPPR5-10X20   | 1        | 470uF/50V                  |
| C4            | CAPPR2.5-6.3X7 | 1        | 100uF/50V                  |
| C6            | 0805           | 1        | 1uF/25V                    |
| C7            | 0805           | 1        | 10nF/25V                   |
| C8            | 0603           | 1        | 2.2nF/100V(Optional)       |
| D1, D2, D3    | SMA            | 3        | SS310/SMA                  |
| D4            | POWERDI 5      | 1        | SBRT10U50SP5 (Optional)    |
| D5            | SOD323         | 1        | 1N4148WS                   |
| D6            | SOD-323        | 1        | MMSZ5V6                    |
| L1            | L-SMD17*17     | 1        | MSS1583(22uH,23mohm,10.4A) |
| Q1            | TO-252AA       | 1        | AOD454A                    |
| Q2            | SO-8_N         | 1        | AO4442(Optional)           |
| Q3            | SO-8_N         | 1        | AO4480(Optional)           |
| Q4            | SOT23          | 1        | AO3422                     |
| R1            | 6-0805         | 1        | 20K                        |
| R2            | 6-0805         | 1        | 390K                       |
| R3, R6, R8    | 6-0805         | 3        | 1K                         |
| R4            | 6-0805         | 1        | 10R                        |
| R5            | 3-0603         | 1        | 6R8(Optional)              |
| R7            | 6-0805         | 1        | 10K                        |
| R9            | 6-0805         | 1        | 2.2K                       |
| R10, R11      | 8RB-1206       | 2        | 0R068                      |
| R12, R13, R14 | 8RB-1206       | 3        | 0R2                        |
| R15           | 6-0805         | 1        | 0R                         |
| U1            | SOIC127P600-8N | 1        | PT4132                     |

## 5. 工作原理介绍



PT4132 是一款采用恒定工作频率和峰值电流检测模式的升压式 LED 驱动控制器。在每个周期开始时，控制电路打开功率 MOSFET 给电感充电，使电感电流上升。电流检测放大器的输出叠加一个稳定的斜坡补偿后反馈至脉宽调制器的正输入端，以防止在脉冲宽度大于 50% 时可能产生的谐波振荡。当脉宽调制器正输入端的电压大于误差放大器的输出电压，功率 MOSFET 关闭，电感经过续流二极管给输出电容充电。

内部 200mV 的参考电压和 FB 反馈电压是误差放大器的两个输入端。当 FB 反馈电压开始下降，误差放大器的输出升高，功率 MOSFET 导通时间和电感充电时间增加，从而提高输出功率。

逐周期电流保护功能限制了流过外部功率 MOSFET 的最大电流。过温保护功能通过**关闭外部功率 MOSFET 的驱动信号**以确保系统不会陷入热失控状态。

### 5.1 欠电压锁定 (UVLO)

PT4232 的 VIN 引脚提供了一个迟滞 2.1V 的欠压锁定保护功能。当 VIN 信号超过 7.5V 时，PT4132 允许芯片进入正常工作模式。如果 VIN 信号低于 5.4V，PT4132 **进入关断模式**。当 VIN 信号再次上

升至 7.5V 时，PT4132 **解除 UVLO 状态并退出关断模式**。

### 5.2 使能控制 (DIM)

PT4132 可通过 DIM 引脚来控制 PT4132 的工作状态。当  $DIM \geq 2.8V$ ，PT4132 使芯片开始工作；当  $DIM \leq 1.2V$  并超过 60ms，PT4132 使芯片进入关断模式。此时静态电流低至 170 $\mu A$ （典型值）。

### 5.3 自启动

PT4132 无需外部使能信号即可实现自启动。当 VIN 开始上电时，内部基准电压开始建立。当 VIN 电压超过 UVLO 电压时，UVLO 状态解除，PT4132 内部通过一个 150K $\Omega$  的电阻将 DIM 信号上拉。当 PT4232 检测到 DIM 引脚的上升沿信号，芯片经过 200 $\mu s$  延迟后开始启动，此时内部软启动电路、保护电路、控制电路等开始工作。在软启动过程中，PT4232 软启动电路开始给 CCOMP 充电。当 COMP 电压上升至阈值，外部功率 MOSFET 的驱动信号开始工作，直到 FB 电压建立。在软启动结束前，COMP 的 OVP 保护功能被屏蔽。

在软启动过程中，如果 DIM 信号被拉低，外部功率 MOSFET 的驱动信号将被关闭。如果 DIM 信

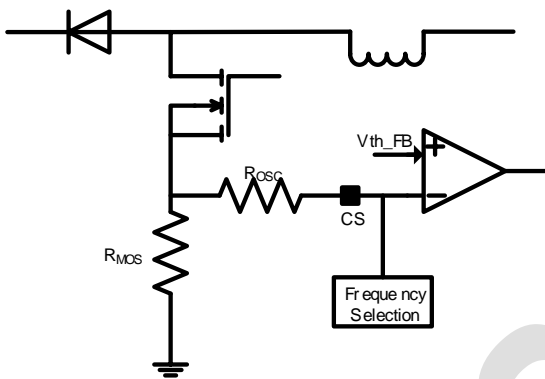
号被拉低超过 60ms，芯片进入关断模式。

PT4132 在启动过程中同时还检测系统是否触发其他故障功能（UVLO、逐周期 OCP、OVP、FB OVP、CS OVP 和 OTP）。

PT4132 启动后，在不驱动 MOSFET 的前提下，芯片的静态电流将增大至 500μA（FOSC=220KHz 时的典型值）。

### 5.4 频率选择和过流保护 (CS)

PT4132 通过 CS 引脚设置工作频率和逐周期过流保护。



PT4132 有三种工作频率可以设置。在 PT4132 给 VIN 上电时，芯片通过检测连接至 CS 引脚的电阻阻值来选择不同的工作频率。

| Selected Resistor | Frequency |
|-------------------|-----------|
| 1KΩ               | 110KHz    |
| 10KΩ              | 220KHz    |
| 22KΩ              | 440KHz    |

当外部功率 MOSFET 导通时，PT4132 通过检测 CS 引脚电压来侦测通过外部功率 MOSFET 的电流。R<sub>MOS</sub> 可设置每个时钟周期内通过外部功率 MOSFET 的最大电流。

$$I_{MOS} = \frac{0.3[V]}{R_{MOS}[\Omega]}$$

当芯片检测到 CS 引脚的电压超过阈值，PT4132 关闭外部功率 MOSFET 直到下个时钟周期开始。在最小导通时间（典型值 300ns）内，如果芯片检测到 CS 引脚的电压超过阈值，PT4132 不会关闭外部功率 MOSFET 直到最小导通时间结束。

### 5.5 LED 电流调节 (FB)

流明芯智能科技(深圳)有限公司

LED 电流调节是通过检测 FB 和 GND 之间电流感应电阻上的电压来实现的。误差放大器通过向 COMP 引脚驱动或者吸收电流来调节不同负载条件下所需的电感电流。将斜坡补偿信号叠加到电流检测信号中可以改善芯片工作在高占空比状态下的稳定性。

LED 平均电流的计算公式如下：

$$I_{LED} [mA] = \frac{200[mV]}{R_{FB}[\Omega]}$$

在轻载模式，PT4132 自动进入跳周期模式，以提高效率并防止输出电压升高。在跳周期模式，功率 MOSFET 开启时间为最小导通时间（典型值 300ns），然后将存储在电感上的能量传输到输出电容上。除非输出负载需要开启另一个脉冲来供电，否则功率 MOSFET 将一直关闭。

### 5.6 调光控制 (DIM)

在 DIM 引脚提供不同占空比的信号可调节 LED 的亮度。此时，将 LED 阴极的调光 MOS 栅极连接至 DIM 引脚可改善调光性能。PT4132 可接收的外部脉宽调制信号的范围为 100Hz~1000Hz。

### 5.7 过压保护 (OVP)

当 OVP 引脚的信号高于内部阈值（典型值 2.0V）时，PT4132 关闭功率 MOSFET 的驱动信号。当 OVP 引脚的信号低于内部阈值（典型值 1.95V）时，PT4132 恢复功率 MOSFET 的驱动信号。当 LED 发生失效而开路时，经过 LED 和 FB 电流感应电阻 R<sub>FB</sub> 的电流将接近于 0。这将导致控制器工作在最大占空比状态，输出电压被迅速抬高。如果通过 OVP 引脚侦测输出电压，当输出电压超出设定的值时，外部功率 MOSFET 将被关闭。当输出电压低于设定值时，芯片恢复工作。

### 5.8 热关断保护

当芯片的结温超过 160 度时，PT4132 关闭功率 MOSFET 的驱动信号直到结温降低至 140 度以下。PT4132 过温恢复时不会再次软启动。

### 5.9 LED 阴极对地短路保护 (COMP OVP)

当 LED 阴极对地发生短路，FB 对 GND 电压为 0，误差放大器输出持续对 COMP 充电，COMP 电压升高，功率 MOSFET 的驱动信号占空比上升，LED 电流增大，输出电压升高。如果芯片在触发输

出电压的 OVP 之前先触发逐周期过流保护，功率 MOSFET 会先关闭，然后在下一个周期再次打开。在这种模式下，LED 将工作在持续的大电流条件下，导致 LED、二极管和 MOSFET 温度升高并造成永久性伤害。因此，PT4132 同时还监测 COMP 引脚电压。如果 COMP 持续超过 3.7V（典型值）16000 个工作周期，芯片将进入关断模式，经过 16000 个工作周期后退出关断模式。

### 5.10 二极管和电感短路保护 (CS OVP)

当二极管或者电感发生短路时，如果 PT4132 还在持续工作，功率 MOSFET 上的电流将会显著增加，从而导致永久性损伤。PT4132 将持续逐周期检测 CS 信号。如果 CS 信号在最小导通时间内持续高于 1.0V（典型值）超过 7 个工作周期（最大 21 个工作周期），芯片将发生闭锁以防止 MOSFET 永久性损坏直到 VIN 被重置。

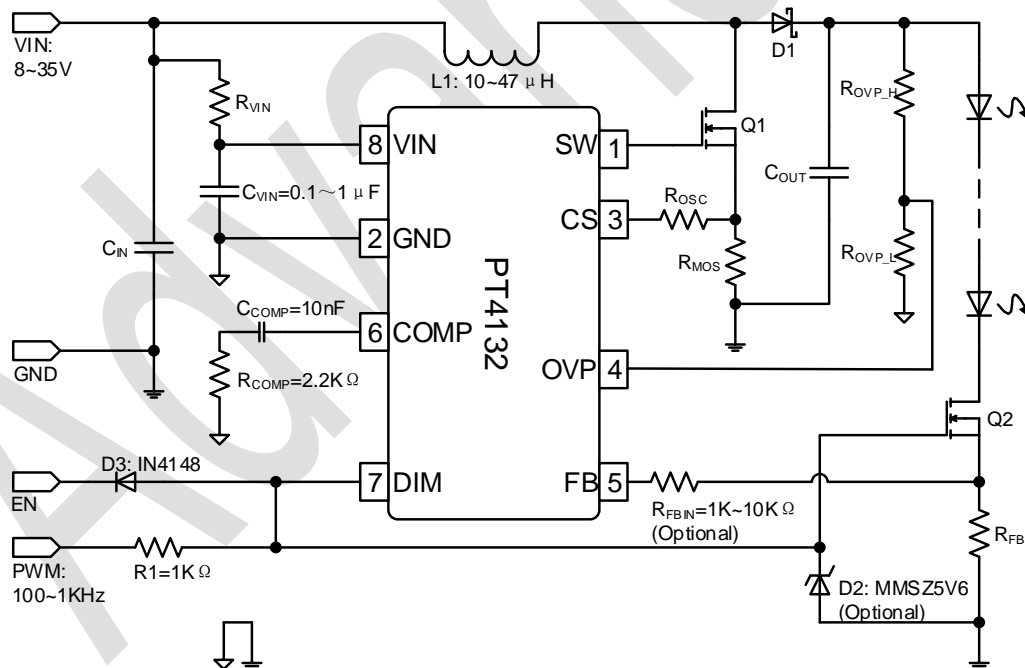
### 5.11 FB 过压保护

当芯片开始工作，PT4132 一直侦测 FB 引脚的电压。当 FB 引脚电压超过 1V，PT4132 将关闭外部功率 MOSFET 并拉低 DIM 信号。DIM 信号被拉低超过 60ms，FB OVP 信号及 DIM 低电平信号将被解除。

当 LED 发生短路时，FB 引脚检测到超过 1V 的电压，PT4132 关闭外部功率 MOSFET 和调光 MOSFET，经过 60ms 后恢复功率 MOSFET 的驱动信号并打开调光 MOSFET。如果 LED 短路状态被解除，PT4132 将恢复正常工作，如果 LED 短路状态未解除，PT4132 将再次触发 FB OVP。

在 LED 发生短路的瞬间，由于调光 MOS 存在寄生电容  $C_{gd}$ ，调光 MOS 的栅极电压会被瞬间抬高。在调光 MOS 栅极并联一个齐纳二极管到 GND，可吸收该瞬间脉冲，以防止芯片 DIM 引脚被击穿。

## 6. 关键元件参数设计



### 6.1 工作频率 $f_{osc}$ 设置

PT4132 有三种频率可以设置，详情请参考 5.4。

在对元器件体积和成本有限制的应用场合，用户可选择使芯片工作在最高的频率状态。此时，系统对电感的感值和额定电流、电容的容值和额度电流等要求较低。但是，系统的开关损耗将会增加，

容易引入干扰，在元器件选择和 PCB 布局时需特别注意。芯片工作在较低的频率时开关损耗较低，EMI 特性较好。用户可根据自身需求选择不同的工作频率。

如果用户需要使系统能够切换工作频率，可通过 MOS 开关选择接入不同的  $R_{osc}$ 。 $R_{osc}$  改变后工

作频率不会立刻发生变化，需对 VIN 引脚进行复位后工作频率才会发生改变。

## 6.2 LED 电流的设置

LED 工作的电流是通过  $R_{FB}$  来设置的。当系统稳定后， $R_{FB}$  两端的电压与内部基准电压相等，故 LED 的电流计算公式如下：

$$I_{LED} = \frac{200mV}{R_{FB}}$$

$R_{FB}$  的精度将影响 LED 电流的精度，推荐使用 1% 精度及以下的电阻。当 LED 电流较大时， $R_{FB}$  的损耗将增大，此时需使用合适封装的电阻，以免电阻过热影响 LED 电流精度。

对于特定输出功率的应用，用户可选择 LED 串联或者并联使用。当 LED 串联时输出为高压小电流；当 LED 并联时输出为低压大电流。此时，系统对输出电容、MOSFET 和肖特基二极管的要求将各不相同。

在输出电压与输入电压较为接近或者输出功率较小时，因为 MOS 驱动信号有最小导通时间（典型值 300ns）的限制，芯片会进入跳周期工作模式，工作周期下降，输出纹波增大。若客户应用条件对跳周期模式比较敏感，不推荐将 PT4132 应用在输出电压与输入电压较为接近和输出功率较小的场合。

## 6.3 工作电压的选择

PT4132 采用的 Boost 架构，系统的输入电压  $V_{IN}$  需要比输出电压  $V_{OUT}$  低。芯片的 VIN 引脚通常直接连接至系统的输入电压  $V_{IN}$ ，其推荐的工作电压范围为 8V~35V。芯片有 UVLO 功能，故最低工作电压不得低于 8V。芯片 VIN 引脚的耐压值为 40V，设计时需保有一定的裕量，以防止连接线、PCB 和芯片封装等的寄生参数在芯片开关工作时产生的 Ring 超过 40V，故推荐的最高工作电压不宜超过 35V。

如果系统的输入电压  $V_{IN}$  超过 35V，则芯片的

VIN 引脚不能直接连接到系统的输入端。一般情况下，系统输入电压  $V_{IN}$  经过电阻分压，并经过电容  $C_{VIN}$  后即可给 VIN 引脚供电。芯片在驱动 MOS 时工作电流会增大，故分压电阻不宜过大，否则在芯片驱动 MOS 开关时分压电阻限制了系统输入电压  $V_{IN}$  对  $C_{VIN}$  充电的电流而导致 VIN 引脚的电压不断降低直至触发 UVLO。

系统输入输出电压决定了芯片工作时 GATE 的脉冲宽度，估算公式如下：

$$D = 1 - \frac{V_{IN}}{V_{OUT}}$$

## 6.4 功率电感 L 的选择

根据不同的工作频率，用户可选择使用不同感量的功率电感，推荐的感量范围为 10 $\mu$ H~47 $\mu$ H。选用的电感感量越大，则纹波电流越小，感量越小，则纹波电流越大。电感电流峰值估算公式如下：

$$I_{pk-pk} = \frac{V_{IN} \times D}{L \times f_{OSC}}$$

电感电流峰值估算公式如下：

$$I_{pk} = \frac{V_{OUT} \times I_{LED}}{V_{IN} \times \eta} + \frac{V_{IN} \times D}{2 \times L \times f_{OSC}}$$

其中， $\eta$  为系统的效率，可通过实测后获得，其计算公式为：

$$\eta = \frac{V_{OUT} \times I_{LED}}{V_{IN} \times I_{IN}} \times 100\%$$

功率电感的饱和电流需大于电感电流峰值  $I_{pk}$ ，否则功率电感易发生饱和而使电感感量发生变化，导致电感电流发生畸变，影响系统稳定工作，甚至触发芯片保护功能或造成永久性损伤。

功率电感的直流导通阻抗 DCR 在芯片工作时会产生损耗而使电感发热。建议用户使用 DCR 较小的电感，以免电感过热导致感量发生偏移，使系统工作状态发生改变。

## 6.5 功率 MOS 的选择

功率 MOS 选择时需要考虑额定工作电流  $I_D$ 、漏源极耐压值  $V_{DS}$ 、导通电阻  $R_{DS\_ON}$ 、栅极电荷  $Q_g$  或输入电容  $C_{ISS}$ 、栅源极耐压值  $V_{GS}$  等。

功率 MOS 的额定工作电流不宜低于电感电流峰值  $I_{pk}$ 。在选择 MOS 时需注意系统工作的环境温度，MOS 温度较高时其额定工作电流会下降。

功率 MOS 的漏源极耐压值  $V_{DS}$  需高于输出电压  $V_{OUT}$  并留有至少 20% 以上的裕量，以防止 MOS 漏极在开关时产生的 Overshoot 超过 MOS 的漏源极耐压值而将 MOS 击穿。该 Overshoot 也可以通过增加一个对地的 RC 串联电路（Snubber 电路）吸收，但是会增加额外的损耗。

芯片的驱动信号 GATE 的高电平在  $V_{IN}$  引脚电压小于 10V 时等于  $V_{IN}$  引脚电压，在  $V_{IN}$  引脚电压大于 10V 时等于 10V。功率 MOS 的栅源极耐压值  $V_{GS}$  需大于 10V。

导通电阻  $R_{DS\_ON}$  和栅极电荷  $Q_g$  决定了功率 MOS 的导通损耗和开关损耗。功率 MOS 的总损耗、封装和环温将决定 MOS 工作时的结温，设计时需综合考量。

功率 MOS 的输入电容  $C_{ISS}$  还影响芯片工作时  $V_{IN}$  引脚所需提供的电流  $I_{DD}$ 。 $C_{ISS}$  越大， $I_{DD}$  越大，MOS 开关速度越慢，开关损耗越大； $C_{ISS}$  越小， $I_{DD}$  越小，MOS 开关速度越快，开关 Noise 越大。推荐的  $C_{ISS}$  范围为 100pF~1000pF。

## 6.6 续流二极管 D 的选择

续流二极管 D 建议使用正向导通压降  $V_F$  较低的肖特基二极管，在选择时需要考虑额定电流  $I_{(AV)}$  和反向耐压  $V_{RRM}$ 。额定电流  $I_{(AV)}$  不宜低于电感电流峰值  $I_{pk}$ 。反向耐压  $V_{RRM}$  需高于输出电压  $V_{OUT}$  并留有一定的裕量。

## 6.7 输出电容 $C_{OUT}$ 的选择

输出电容  $C_{OUT}$  将决定 LED 上的纹波电压  $V_{RMS}$  并影响 LED 电流  $I_{LED}$  的精度。在 GATE 为高电平时，

MOS 导通，此时  $C_{OUT}$  单独为 LED 供电，导致  $V_{OUT}$  电压下降，引起输出纹波。如果用户对  $V_{RMS}$  有要求，则  $C_{OUT}$  的容值估算公式如下：

$$C_{OUT} \geq \frac{I_{LED} \times D}{V_{RMS} \times f_{OSC}}$$

同时  $C_{OUT}$  的耐压值必须大于输出电压  $V_{OUT}$ 。

$C_{OUT}$  可使用陶瓷电容，也可以使用电解电容。在输出电流较大时推荐使用电解电容，以免纹波过大而引起陶瓷电容啸叫。在选择使用电解电容时需注意选择合适的额定工作电流  $I_{RMS}$  的电解电容。 $I_{RMS}$  的估算公式如下：

$$I_{RMS\_COUT} \geq I_{LED} \times \sqrt{1 - \frac{2}{\eta} + \frac{1}{\eta^2 \times (1 - D)}}$$

如果忽略功率损耗，则计算公式如下：

$$I_{RMS\_COUT} \geq I_{LED} \times \sqrt{\frac{D}{1 - D}}$$

对于调光应用，如果不使用调光 MOS，当 DIM 信号为低电平时， $C_{OUT}$  单独为 LED 供电，导致  $V_{OUT}$  电压下降，引起输出纹波增大。此时，如果用户对  $V_{RMS}$  有要求，则  $C_{OUT}$  的容值估算公式如下：

$$C_{OUT\_DIM} \geq \frac{I_{LED} \times (1 - D_{DIM\_MIN})}{V_{RMS} \times f_{DIM}}$$

其中， $f_{DIM}$  为调光频率， $D_{DIM\_MIN}$  为调光信号的最小占空比。

## 6.8 输入电容 $C_{IN}$ 的选择

为了降低电感的纹波电流对系统输入电压  $V_{IN}$  的干扰，在输入端增加一个滤波电容  $C_{IN}$  往往是必要的。如果电感电流的峰峰值  $I_{pk-pk}$  较小， $C_{IN}$  使用 4.7μF~22μF 的陶瓷电容即可。如果电感电流的峰峰值  $I_{pk-pk}$  较大，陶瓷电容无法提供更大的容值，此时可以选择电解电容。选择电解电容时，需注意电解电容的额定工作电流  $I_{RMS}$  必须大于电感电流的峰峰值  $I_{pk-pk}$  的 1/4。

$$I_{RMS\_CIN} > \frac{I_{pk-pk}}{4}$$

使用陶瓷电容时,输入电压纹波不宜超过0.8V,否则易引起陶瓷电容啸叫。

### 6.9 芯片滤波电容 C<sub>VIN</sub>

芯片通过 VIN 引脚供电,稳定的 VIN 引脚电压对系统稳定性有很大的帮助。推荐在靠近 VIN 引脚的地方放置一个 0.1μF~1μF 的陶瓷电容进行滤波。

### 6.10 OVP 的设置

芯片将 OVP 引脚的输入电压与芯片内部 2.0V 的基准电压做比较来判断是否触发 OVP 功能。用户可将输出电压经电阻分压后连接至 OVP 引脚,以实现输出过压检测功能。输出过压保护点 V<sub>OVP</sub> 的计算公式如下:

$$V_{OVP} = 2.0V \times \frac{R_{OVP\_H} + R_{OVP\_L}}{R_{OVP\_L}}$$

用户可根据以上公式选择合适的分压电阻来设置过压保护点。需注意的是,OVP 引脚是内部比较器的输入端,属于高阻抗节点,R<sub>OVP\_L</sub> 不宜设置过大,否则在 PCB 表面受污染或受潮的情况下,OVP 网络与距离其较近的高压网络之间易产生 MΩ 级阻抗,从而误触发 OVP 功能。推荐的 R<sub>OVP\_L</sub> 为 10KΩ~47KΩ,如果在应用条件下 PCB 极易受污染或者受潮,则需适当降低 R<sub>OVP\_L</sub> 的值。但是该值不宜过低,否则分压电阻将产生较大的损坏。

OVP 引脚的过压保护功能不局限于输出电压,也可应用于其他电压网络,如输入电压等,亦可多个电压网络共用,只需将电阻分压点经过二极管后再连接至 OVP 引脚即可。

### 6.11 MOS 限流电阻 R<sub>MOS</sub> 的设置

在线路中 R<sub>MOS</sub> 与 MOS 串联,用于检测经过 MOS 的电流,其一端接地,另外一端经过 R<sub>OSC</sub> 连接至 CS 引脚。在正常工作时,CS 引脚检测 R<sub>MOS</sub> 两端的电压。当经过 MOS 的电流过大时,CS 引脚

将检测到超过 300mV 的电压,芯片将立即关闭 MOS 的驱动信号,直到下个时钟周期开始再次检测 CS 引脚电压。

MOSFET 过流保护的限流电流计算如下:

$$I_{MOS} = \frac{0.3V}{R_{MOS}}$$

I<sub>MOS</sub> 可比 MOS 的额定电流 I<sub>D</sub> 稍大,但是不能超过 MOS 的最大脉冲电流 I<sub>DM</sub>。

### 6.12 COMP 补偿设置

COMP 引脚需对地连接一个 RC 串联电路,为反馈环路增加一个零点,以增加带宽。推荐的 R<sub>COMP</sub> 为 2.2KΩ, C<sub>COMP</sub> 为 10nF。

除此之外,COMP 引脚还用于软启动和调光应用。在软启动时,芯片内部以一个 μA 级的电流源给 C<sub>COMP</sub> 充电,以防止输出过冲。C<sub>COMP</sub> 越大,R<sub>COMP</sub> 越小,软启动时间越长。在调光应用时,当 DIM 信号为低电平时,芯片将误差放大器输出与 COMP 断开,C<sub>COMP</sub> 可维持 COMP 引脚电压。当 DIM 信号为高电平时,误差放大器输出与 COMP 重新连接,C<sub>COMP</sub> 维持的电压可帮助电感电流快速建立。如果想进一步加快电感电流的建立,可适当增大 R<sub>COMP</sub>,使误差放大器输出的 μA 级电流在 R<sub>COMP</sub> 上产生压差,进一步抬高 PWM 比较器负输入端的电压,增大功率 MOS 驱动信号的占空比,加快电感电流的建立。

### 6.13 调光应用

DIM 引脚是芯片的 PWM 调光引脚,其耐压值为 7V,故推荐的调光信号高电平为 5V。

在 DIM 引脚提供 100Hz~1000Hz 的脉冲信号可对输出电流进行调节。在 LED 负极串联的调光 MOS 可以保证脉冲信号的占空比和输出电流有极好的线性度,否则在输出电流较小时,线性度较差。其主要原因是,在调光信号为低电平时,输出电容持续为 LED 提供电流,使整体的平均电流抬高。而输出电流较大时,输出电容可为 LED 提供电流的时

间较短，对整体的平均电流影响较小。

在芯片工作频率较低，调光信号频率较高时，如果调光信号脉冲宽度低至不足一个工作周期时，往往会发生 MOS 驱动信号还未来得及打开，调光信号就已经为低电平了。此时，少数周期内会出现没有给电感充电的现象，LED 就会发生闪烁。故不推荐用户在芯片工作频率低，调光信号频率高的情况下使用低于 1% 的调光占空比来进行调光。在此条件下，增大输出电容略有改善，但无法完全消除。

若使用调光信号来启动芯片，在调光信号为低电平时，MOS 驱动信号也会关闭，软启动的时间将

会拉长。特别是使用小占空比信号来调光，为了使输出电压及时建立，在调光信号为高电平的时间内，电感电流往往会冲高。此时，若  $R_{MOS}$  设置过小，功率 MOS 的电流可能会过高导致功率 MOS 硬损伤。若  $R_{MOS}$  设置过大，电感电流在最小导通时间内往往会冲的过高而误触发 FB 的 OVP 保护。或者触发逐周期限流保护而无法完成软启动。用户需根据自身的实际应用条件来调节  $R_{MOS}$ 。

另外，调光应用时需增大输出电容以减小输出纹波。

## 7. PCB Layout 注意事项

- 7.1 尽量按照电路图示意去区分信号地和功率地。
- 7.2 VIN 引脚的滤波电容  $C_{VIN}$  尽量靠近 VIN 引脚和 GND 引脚，且保持最短连接，最好在同一层。
- 7.3 输入电容  $C_{IN}$  和输出电容  $C_{OUT}$  的地均为功率地，尽量保持最短连接，如果可以使用独立的 GND 层效果更好。
- 7.4 功率电感 L 的输入端尽量靠近输入电容  $C_{IN}$  的正端。电感的输出端和 MOS 的漏极、二极管 D 的正极相连，是最主要的干扰源，布局时需保持尽可能靠近，并用敷铜连接。该敷铜最好用 GND 包围以降低干扰。电感两 PAD 之间尽量留有一定空铺地，以减小电感的寄生电容。
- 7.5  $R_{FB}$  尽量靠近芯片 FB 引脚，以防止可能引入的干扰，保证 LED 电流精度。
- 7.6 尽可能减小功率回路的面积，以降低可能产生的 EMI。
- 7.7 功率元件电感 L、二极管 D、MOS 等如需散热，可增大焊盘面积或者与之相连的敷铜面积，以降低热沉。

## 8. 应用注意事项

- 8.1 在软启动过程中，COMP 过压保护功能被屏蔽，如果此时发生 FB 短路，软启动不会结束，此时只能通过 CS 引脚的逐周期限流功能进行保护。
- 8.2 在调光信号为低电平时，COMP 引脚和误差放大器输出断开，此时误差放大器输出被钳位，COMP 过压保护功能被屏蔽。如果此时发生 FB 短路，将无法触发 COMP 过压保护，此时只能通过 CS 引脚的逐周期限流功能进行保护。
- 8.3 芯片内部使用的是高压 bandgap 架构，所有内部基准电压都会随输入电压的增大而略有增大。如果用户对芯片工作频率、LED 电流、过压保护点等参数的精度要求很高，请尽可能保证 VIN 引脚的输入电压足够稳定。理想的情况下，可将系统输入电压经过 LDO 或者 TL431 稳压至后给 VIN 引脚供电。
- 8.4 在输出功率较大时，所有功率元件在选型时需重点考虑热设计，以改善系统的可靠性。