# 60V 升压型、降压型、升降压型 LED 恒流驱动器

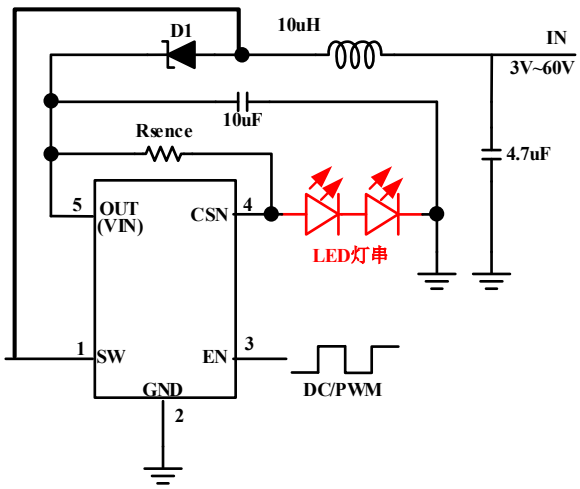
**Check for Samples:** ZCC6304X

## 特性

- 所有端口都具备士 2000V(HBM)ESD 保护
- 宽输入/输出电压范围：3.0V-60V
- 支持 PWM 调光及模拟调光
- 内置 60V/350mΩ高侧金属氧化物半导体场效应晶体管
- 最高 94% 效率
- 逐周期峰值限流保护
- SKIP 模式提供极高的轻负载效率
- 提供超小的封装 SOT23-5 封装
- 内置软启动电路，防止电流过冲
- 热关断保护
- 输入欠压保护
- 降压工作模式下提供输出过压保护
- 内部环路补偿有助于减小解决方案尺寸、降低成本和设计复杂性
- 结温范围为-40℃至+125℃

## 应用

- 智能调光 LED 灯
- Wide input LED driver




**多模式中典型升压应用拓扑**

## 描述

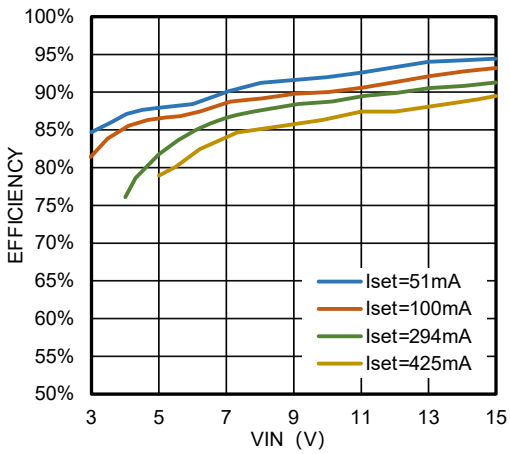
ZCC6304X是一种集成功率开关的多工作模式、宽输入/输出 DC-DC LED 驱动芯片，具有 3V 到 60V 的宽输入电压范围，集成了软起动，从而最大限度地减少对外部浪涌抑制组件的需求，使其成为宽输入电源范围 LED 驱动的理想选择。输出电流可以通过外部采样电阻调整。

ZCC6304X具有集成式 350mΩ功率开关,可提供至少 1.5A 的输入峰值电流能力，具有出色的负载和线路瞬态响应。具备 SKIP 控制模式，将低静态电流与高开关频率相结合，可在广泛的负载电流范围内实现高效率。附加功能包括：软启动，热关机，UVLO 欠压锁定，逐周期限流保护。

ZCC6304X 可通过选取不同阻值的采样电阻 $R_{Sence}$ 实现对输出电流高精度的数字和模拟调节，包括两种具体型号 ZCC63040 和 ZCC63042 ：

- ZCC63040 支持模拟输入（0.6V~1.2V）的 DC 调光和数字输入（100HZ~1KHZ）的 PWM 调光
- ZCC63042 支持数字输入（100HZ~25KHZ）的 PWM 调光，高频 PWM 输入下无屏闪。调光比在 PWM 频率为 100HZ 时高达 25000:1。

可以提供小尺寸 5 引脚 SOT25 或增强散热ESOP8封装。




**Efficiency Load=5 LED**

产品数据信息截止到手册发布日期。参数规格以最新版本信息为准。如有更改恕不另行通知。

版权 ©2021

# 历史修订记录 (†)

| RevA V0.1 15.Sept.2021 | 页码 |
|---|---|
| ※ A 版初始。本手册相关参数仅对 A 版相关指标描述和承认 | ALL |

† NOTE:以前版本的页码可能与当前版本的页码不同。

## 绝对最大值 (†)

*表 2.1*

| 参数 | 范围 |
|---|---|
| 引脚至 GND 电压（OUT,SW） | -0.3V~60V |
| 引脚至 GND 电压（EN） | -0.3V~6V |
| 引脚至 GND 电压（CSN） | VIN-6~VIN+0.3V |
| 开关管最大电流 | 3A |
| 储存温度 | -65℃ to 150℃ |
| 工作温度 | -40℃ to 125℃ |
| ESD 额定值（HBM） | ±2KV |
| ESD 额定值（CDM） | ±500V |

† 注： 如果器件工作条件超过上述“绝对最大值”，可能引起器件永久性损坏。这仅是极限参数，不建议器件在极限值或超过上述极限值的条件下工作。器件长时间工作在极限条件下可能会影响其可靠性。

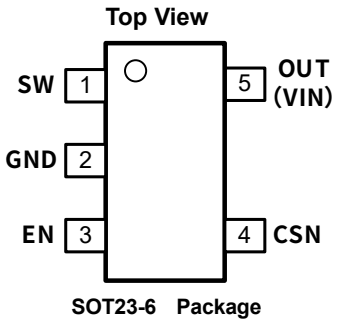
## ESD 警告

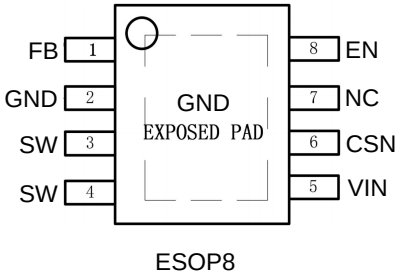
**ESD(静电放电）敏感器件。**

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高能量 ESD 时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的 ESD 防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

## 引脚排列

*图 2 引脚排列*




封装与引脚排列

*表 2.2 引脚功能描述*

| 引脚编号 | | 引脚名称 | 说明 |
|---|---|---|---|
| SOT23-6 | ESOP8 | | |
| 1 | 3、4 | SW | 内部功率开关节点。外部连接功率电感、肖特基二极管正极。 |
| 2 | 2、EXP | GND | 接地引脚。 |
| 3 (1) | 8 (1) | EN | 调光输入引脚，可输入直流和 PWM 方波来进行调光，详见“调光设置”。 |
| 4 | 6 | CSN | LED 电流检测引脚。连接外部 LED 电流采样电阻 RSence 。输出电流由$V_{OUT(VIN)} - V_{CSN}$和$R_{Sence}$决定，可由此公式进行设定： $I_{OUT} = (V_{OUT(VIN)} - V_{CSN}) / R_{Sence}$ (A)。 |
| 5 | 5 | OUT（VIN） | 输出电压或者输入电压检测点，连接 LED 电流采样电阻到 CSN 端。作为降压电路作为输入电压检测点，作为升压和升降压应用中作为输出电压检测点。 |

(1) 内设 800K 下拉。

# 技术规格

除非有特殊说明，否则极限值适用于-40℃至+125℃的工作结温度（TJ）范围。最小和最大限值通过试验，验证和统计相关性规定。典型值代表 TJ=25℃时最可能的参数规范，仅供参考。所有电压都是相对于 GND。

*表 3.*

| 参数 | | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 输入特性 | | | | | | |
| $V_{IN}$ | 推荐输入电压范围 | | 3.0 | | 60 | V |
| $V_{UVLO}$ | 输入欠压锁定 上升沿 | Rising | | 3.0 | | V |
| | 下降沿 | Falling | | 2.6 | | V |
| $I_Q$ | 静态工作电流 | No load，No switch,IN=12V | | 180 | | uA |
| $I_S$ | 关机电流 | EN=0,IN=12V | | 10 | | uA |
| 开关特性 | | | | | | |
| $R_{DSON}$ | MOS 管 $R_{DSON}$ | TJ= 25℃ | 330 | 350 | 410 | mΩ |
| $V_{OUT}$-$V_{CSN}$ | LED 电流采样电压 | | 0.195 | 0.2 | 0.205 | V |
| $F_{SW}$ | 开关频率 | PWM Operation | 1.05 | 1.2 | 1.35 | MHZ |
| $F_{SW_FB}$ | 软起动下开关频率 | IN=12V，EN=1 | | $1/4\ F_{sw}$ | | MHZ |
| $D_{MAX}$ | 最大占空比 | | 85 | 90 | | % |
| $I_{LIMIT.SW(Peak)}$ | SW 电流限制 | | 1.5 | 1.7 | 2.1 | A |
| $I_{SW.LKG}$ | SW 漏电流 | | | | 4 | uA |
| 使能/调光(3V≤VIN≤60V) | | | | | | |
| $V_{EN_min}$ | 模拟调光下限电压 | 3V≤IN≤60V | 0.6 | 0.62 | 0.65 | V |
| $V_{EN_max}$ | 模拟调光上限电压 | 3V≤IN≤60V | 1.2 | 1.22 | 1.25 | V |
| $V_{EN_H}$ | 数字调光上升沿 63040 | EN=0 ↗ EN=1 | | 0.6 | | V |
| $V_{EN_L}$ | 数字调光下降沿 63040 | EN=1 ↘ EN=0 | | 0.35 | | V |
| $V_{EN_H}$ | 数字调光上升沿 63042 | EN=0 ↗ EN=1 | 0.31 | 0.5 | 0.54 | V |
| $V_{EN_L}$ | 数字调光下降沿 63042 | EN=1 ↘ EN=0 | 0.25 | 0.35 | 0.38 | V |
| $I_{EN}$ | EN 输入电流 | $V_{EN}$=5V | 5 | | 10 | uA |
| $f_{EN}$ | PWM 调光频率范围 63040 | | 100 | | 1K | HZ |
| | PWM 调光频率范围 63042 | | 100 | | 25K | HZ |
| $T_{ShutDown_}$ | EN 关机延时 | | | 14 | | mS |
| 全局热保护特性 | | | | | | |
| $T_{OTP-R}$ | 过温保护 | TJ Rising | | 150 | | ℃ |
| $T_{OTP-F}$ | 过温保护解除 | TJ Falling | | 120 | | ℃ |
| 热阻系数 | | | | | | |
| $\theta_{JA}$ | 硅核到周围空气的热阻系数 | 0 LFPM Air Flow | | 173 | | ℃/W |
| $\theta_{JB}$ | 硅核到 PCB 板表面的热阻系数 | | | 33.2 | | ℃/W |
| $\theta_{JCtop}$ | 硅核到封装上表面的热阻系数 | | | 116 | | ℃/W |
| $\Psi_{JB}$ | 硅核到 PCB 板表面的热阻系数 | | | 30 | | ℃/W |

# 功能框图

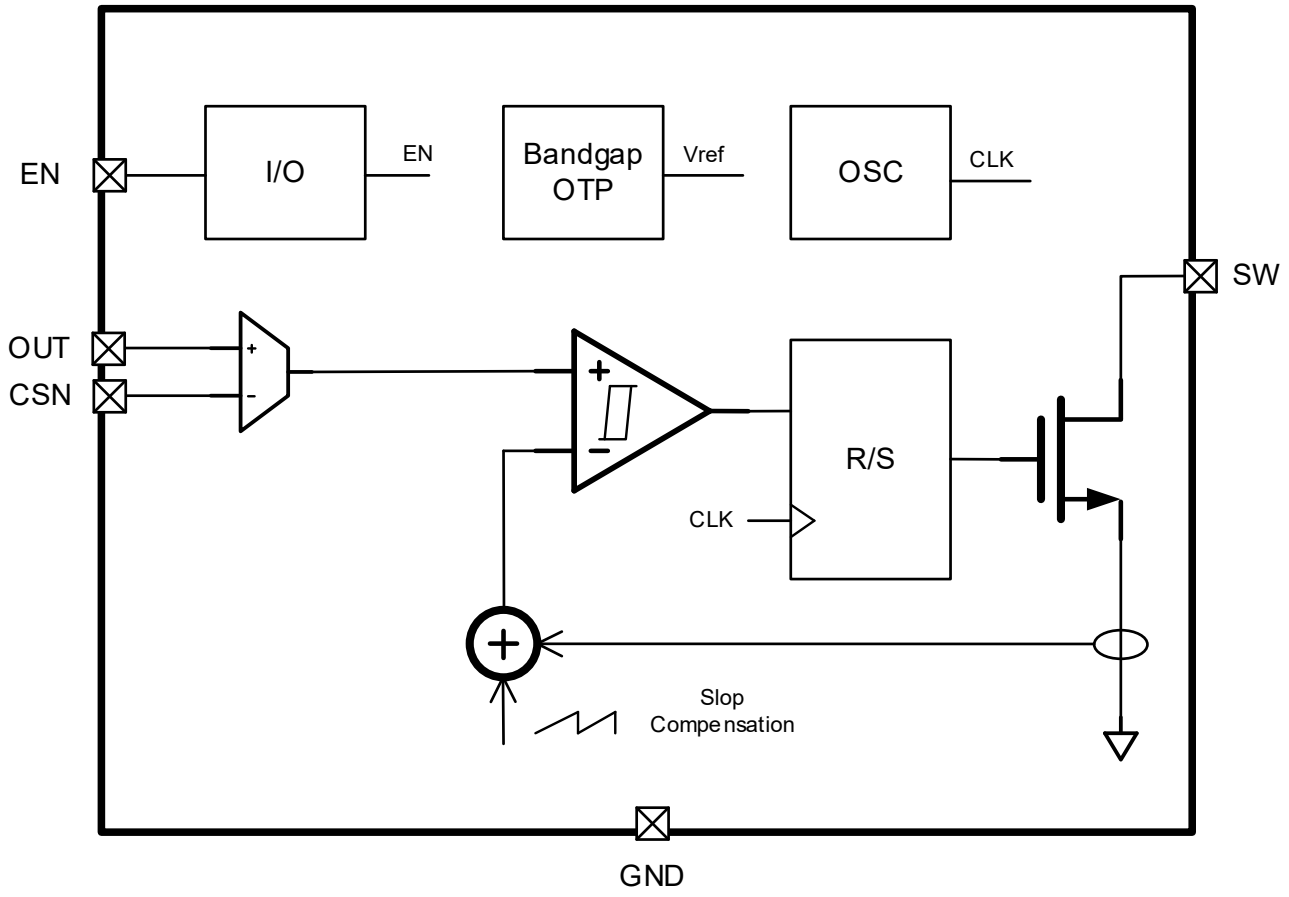



*图4 内部功能框图*

# 应用信息：典型应用电路

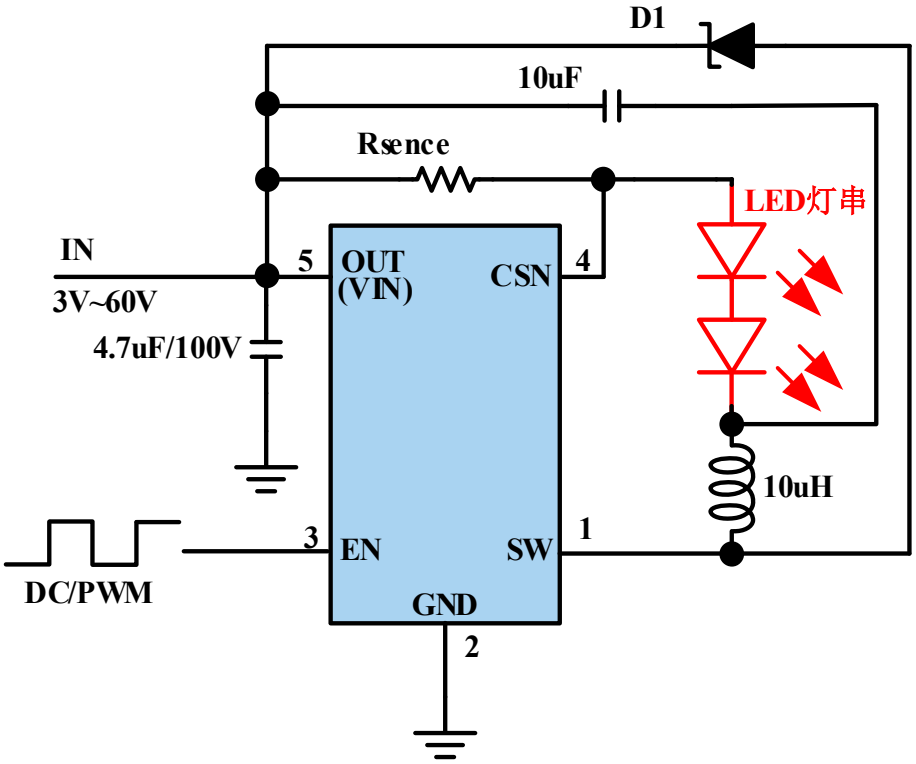



图 5.a 降压模式典型应用拓扑($V_{IN}$>$V_{LED}$)

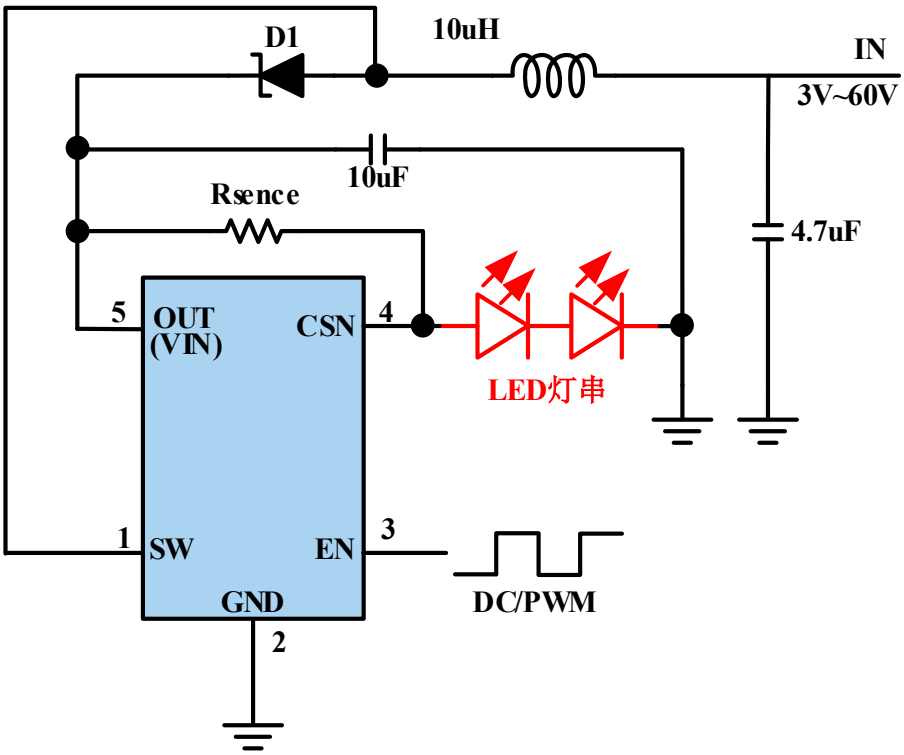



图 5.b 升压模式典型应用拓扑($V_{IN}$<$V_{LED}$)

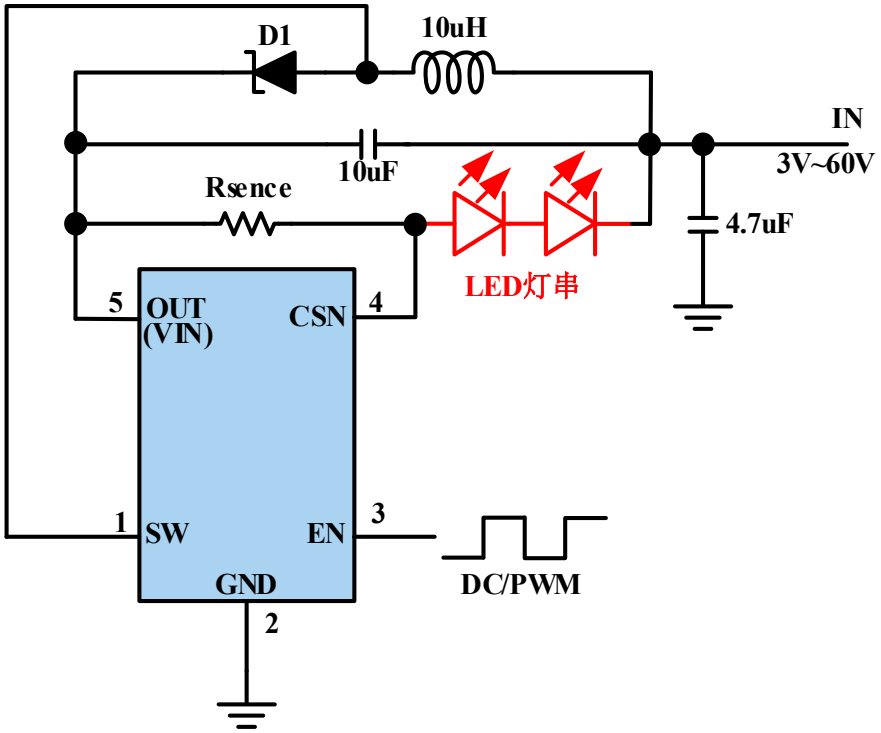



图 5.c 6304X 升/降压模式典型应用拓扑($V_{IN}$<$V_{LED}$ 或 $V_{IN}$>$V_{LED}$)

**NOTE：**

- CSN 引脚，连接至外部 LED 采样电阻。输出恒流值可通过$R_{Sence}$设定，输出电流由$V_{OUT(VIN)} - V_{CSN}$和$R_{Sence}$决定，可由此公式进行设定： $I_{OUT} = (V_{OUT(VIN)} - V_{CSN}) / R_{Sence}\ (A)$。
- 输入电容推荐使用 10uF 的 X7R 或 X5R 的陶瓷电容，并尽量贴近电源输入引脚 5 和 GND 引脚 2 放置。

# 应用信息：多模式恒流 LED 驱动器（概述）

## 概述

ZCC6304X 是一种集成功率开关的多工作模式、宽输入/输出 DC-DC LED 驱动芯片，具有 3V 到 60V 的宽输入电压范围，集成了软起动，从而最大限度地减少对外部浪涌抑制组件的需求，使其成为宽输入电源范围 LED 驱动的理想选择。输出电流可以通过外部采样电阻调整。ZCC6304X 具有集成式 350mΩ功率开关,可提供至少 1.5A 的输入峰值电流能力，具有出色的负载和线路瞬态响应。具备 SKIP 控制模式，将低静态电流与高开关频率相结合，可在广泛的负载电流范围内实现高效率。

附加功能包括：软启动，热关机，UVLO 欠压锁定，逐周期限流保护。

## 设定输出电流

ZCC6304X 输出电流可通过外置采样电阻分压器调节输出电流的大小。输出电流则可根据$V_{OUT(VIN)} - V_{CSN}$和选择的$R_{Sence}$来计算输出电流值，$V_{OUT(VIN)} - V_{CSN}$典型值是 0.2V，建议的输出电流取值见下表。：

$$I_{OUT} = \frac{V_{OUT(VIN)} - V_{CSN}}{R_{Sence}} \quad (A)$$

*表 6. 输出电流设定快速配置*

| $I_{OUT}$ | $R_{SENCE}$ | 设定误差（1） | |
|---|---|---|---|
| 10mA | 20Ω | 10mA | 0% |
| 20mA | 10Ω | 20mA | 0% |
| 50mA | 3.9Ω | 51mA | -2% |
| 100mA | 2Ω | 100mA | 0% |
| 200mA | 1Ω | 200mA | 0% |
| 300mA | 0.68Ω | 294mA | -2% |
| 400mA | 0.5Ω | 400mA | 0% |

（1） 也可选择其他的采样电阻和高精密电阻， 以达到更高设定精度。

## SKIP 跳脉冲模式

ZCC6304X 内置跳脉冲电路；在轻负载时，该电路接通；仅在必要时切换，将输出电压保持在规定范围内。这样可以降低开关损耗，让驱动器在轻负载条件下保持较高效率。在跳脉冲模式下，当输出电压跌至规定值以下时,ZCC6304X进入PWM模式，并停留数个振荡器周期，使输出电压升至规定范围。在突发脉冲之间的等待时间内，功率开关断开，由输出电容提供所有负载电流。由于输出电压会不定期地骤降和恢复，因此这种模式下的输出电压纹波大于 PWM 工作模式下的纹波。

## 输入欠压保护（VULO）

在器件 VIN 引脚上包含一个内部欠压锁定电路。当 VIN 电压低于 UVLO 的下降阈值，会触发 UVLO 保护，关闭稳压器输出。该 UVLO 的上升阈值约为 3.0V，VIN 达到此电压以上移除 UVLO 后，控制器会进入软启动过程。

## 最大占空比 $D_{MAX}$

举例为降压应用时，当输入电压降至接近输出电压时，BUCK 切换到最大占空比工作状态，此时，低端 N 沟道 MOSFET 处于打开状态，将关断时间缩至最短。在最大占空比工作条件下，由于输出电压是输入电压值和最大占空比限值的乘积，因此，输出电压骤降至调节范围以下。

## 软启动(Soft-Start)

ZCC6304X 的软启动可防止在启动过程中变换器输入电源的欠阻尼过冲。当芯片启动时，内部电路产生一个软启动电压(SS)，同时开关频率降为最大开关频率的 1/4，电流以固定的上升速率上升。在软启动期间，输出电压将按比例跟踪内部节点电压斜坡。

当它小于内部参考(REF)时，SS 覆盖 REF，因此误差放大器使用 SS 作为参考。当 SS 超过 REF 时，REF 恢复控制。在整个启动阶段，开关电流限制依然有效，可以非常可靠的避免上电即短路的情形。

当输出有非常大的电容（例如 2200uf 甚至更大）时，输出电压上升速度会比 SS 慢，受限于最大开关限流，启动到目标电压设定值的时间会延长。

# 应用信息：多模式恒流 LED 驱动器（概述）

## EN 的调光使用说明

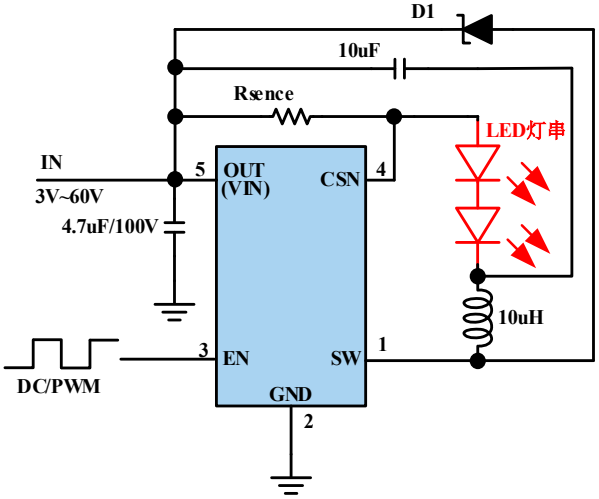
EN 是芯片的使能输入引脚。这个引脚有两个独立的阈值，上升阈值大于 0.5V 使能输出，下降低于 0.4V 时关闭稳压器输出，进入低功耗睡眠模式。此引脚内部设有 800K 下拉。

外部逻辑信号也可用于驱动 EN 输入，以进行系统排序和保护。由于内部下拉较弱，如需可靠关闭可外设下拉电阻，不建议将此引脚空悬。

***表 7.引脚 EN 工作状态***

| 引脚 | 方向 | 引脚状态 | 功能 |
|---|---|---|---|
| *EN（Pin4）* | 输入 | 高 | 芯片输出开启 |
| | | 低 | 芯片输出关闭 |

## $R_{Sence}$ 设置 LED 最大平均电流




ZCC6304X 可通过选取不同阻值的外置采样电阻 $R_{Sence}$ 实现对输出电流高精度调节，CSN 引脚和 OUT(VIN)之间连接外置电路采样电阻，输出平均电流值可通过$R_{Sence}$设定，输出电流由$V_{OUT(VIN)} - V_{CSN}$和$R_{Sence}$决定，可由此公式进行设定：

实际 LED 实际输出电流能够通过 EN 调小到任意值。

## ZCC63040模拟调光的

ZCC63040 是支持通过复用 EN 引脚来实现 LED 的模拟调光（0.6V~1.2V）和（100HZ~1KHZ）的 PWM 调光。

通过直流电压来实现模拟调光，EN 端可以加一个直流电压 $V_{EN}$ 来调小 LED 输出电流，最大输出 LED 电流由采样电阻决定，LED 模拟调光实时平均输出电流计算公式：

$$I_{OUT} = \frac{0.2 \times (V_{EN} - 0.6)}{0.6 \times R_{Sence}} \quad (0.6V \le V_{EN} \ge 1.2V)$$

当 $V_{EN}$ 大于 1.2V 小于耐压值 6V 时，LED 电流保持 100%等于设置的 LED 最大平均电流

## 6304X 的 PWM 调光

ZCC63040 和 ZCC63042 都支持 PWM 调光，通过 PWM 调光，LED 的输出电流可以从 0%到 100%变化。 LED 的亮度是由 PWM 信号的占空比决定的。例如 PWM 信号 25%占空比，LED 的平均电流为(0.2/$R_{Sence}$)的 25%。建议设置 PWM 调光频率在 120Hz 以上，以避免人的眼睛可以看到 LED 的闪烁。PWM 调光比模拟调光的优势在于不改变 LED 的色度。两款芯片具体支持 EN 调光范围为：

- ZCC63040 支持数字输入（100HZ~1KHZ）的 PWM 调光
- ZCC63042 支持数字输入（100HZ~25KHZ）的 PWM 调光，高频 PWM 输入下无屏闪。调光比在 PWM 频率为 100HZ 时高达 25000:1。

对比之下可看到 ZCC63042 的调光频率支持范围会更广，可到 25KHZ，调光比也更高，有 PWM 调光需要的更推荐选择 ZCC63042。

LED 的 PWM 调光实时平均输出电流计算公式：

$$I_{OUT} = \frac{0.2 \times D}{R_{Sence}} \quad \left(0\% \le D \le 100\%，1.2V \le V_{EN} \ge 6V\right)$$

其中：

D 为 PWM 的占空比。

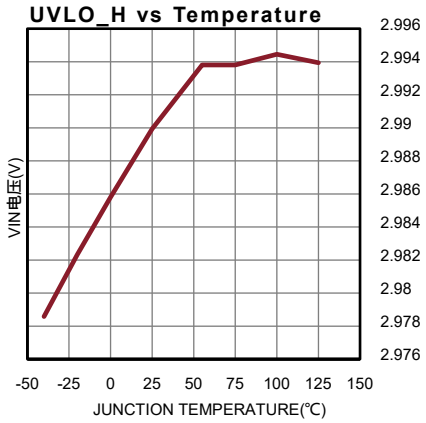
如果 EN 高电平小于 1.2V，则

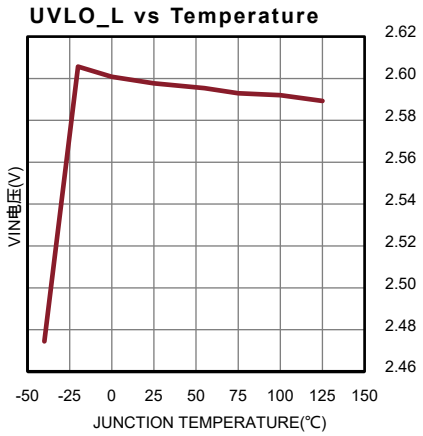
$$I_{OUT} = \frac{(V_{EN} - 0.6) \times 0.2 \times D}{R_{Sence} \times 0.6}$$

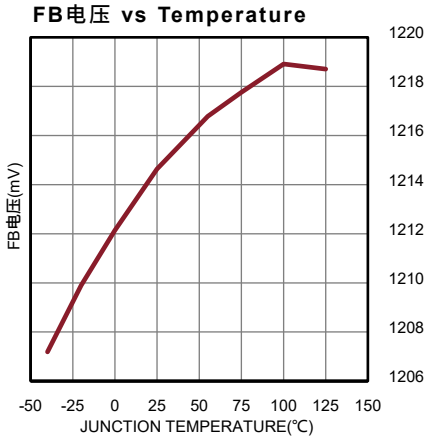
$$\left(0\% \le D \le 100\%，0.6V \le V_{EN} \ge 1.2V\right)$$

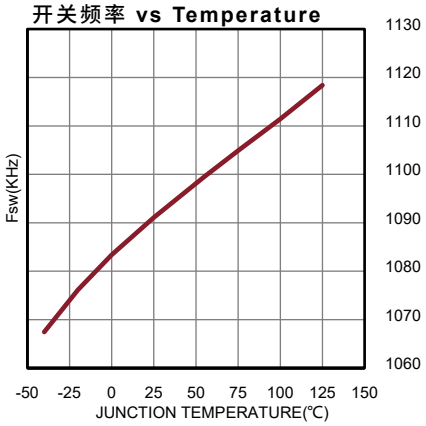
# 应用信息：多模式恒流 LED 驱动器（图表）1

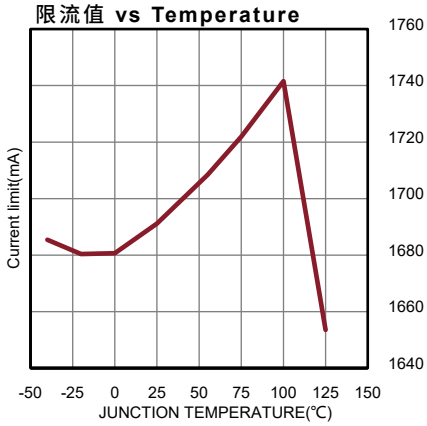
除非另有说明，$T_A$=25℃，VIN=12V：

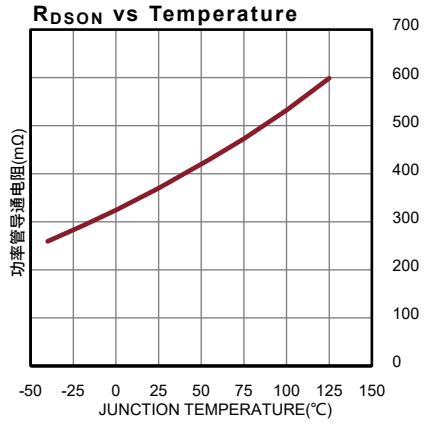


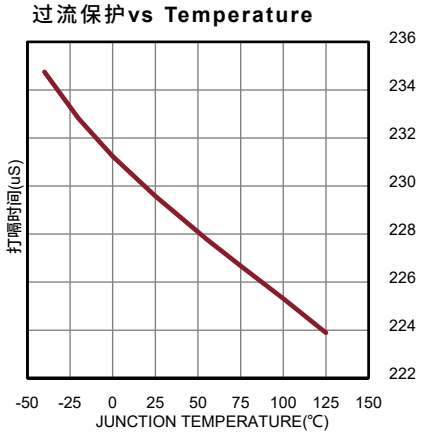



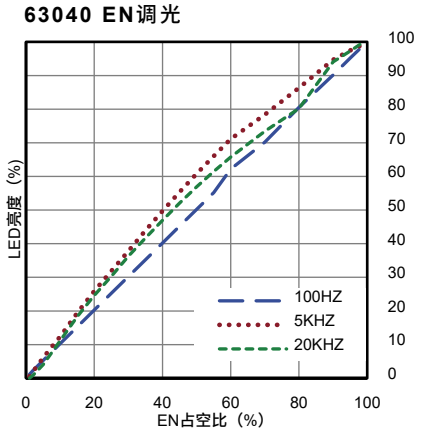



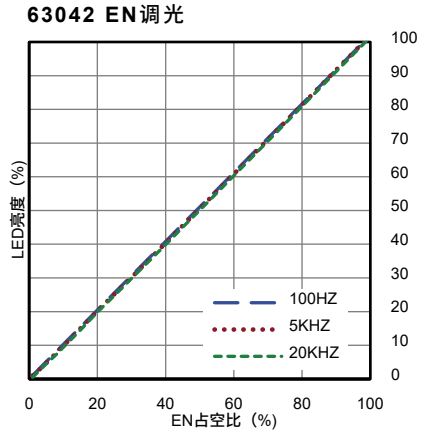



# 应用信息：$C_{IN}$ 选取建议与经验考虑

## 输入电容 $C_{IN}$ 的类型考虑

当为驱动器选择在输入的电容器类型时必须谨慎：

**铝电解电容器**

成本最低，但无法获得足够的纹波电流额定值。

**陶瓷电容器**

鲜有较大的容值，但具有高纹波电流和电压额定值，因此是输入旁路的理想元件。

**固态钽电容器**

也是不错的选择，但遇到上电过程中的大浪涌电流时易发生损坏，并伴有剧烈的现象。它会发生短路，然后伴随着耀眼的白光和难闻的气味燃烧起来。这种现象仅在少昼的元件上发生，但一些 OEM 公司因此而禁止它们在大浪涌应用中使用。虽然几家制造商已开发出一系列经过特别浪涌承受力测试的固态钽电容器（如 AVX TTPS 系列）但在输入电压浪涌接近电容器的最大电压额定值时，既使这种元件也可能出现损坏。AVX 建议在大浪涌应用中按 2:1 来降低电容器的电压额定值。

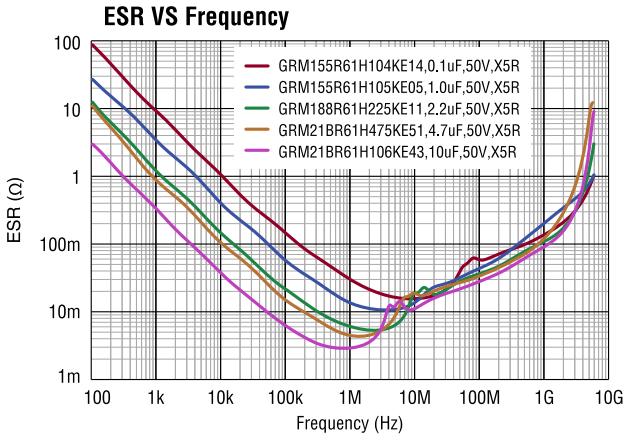
为实现最佳性能，推荐 CIN 处至少要有一个陶瓷电容。

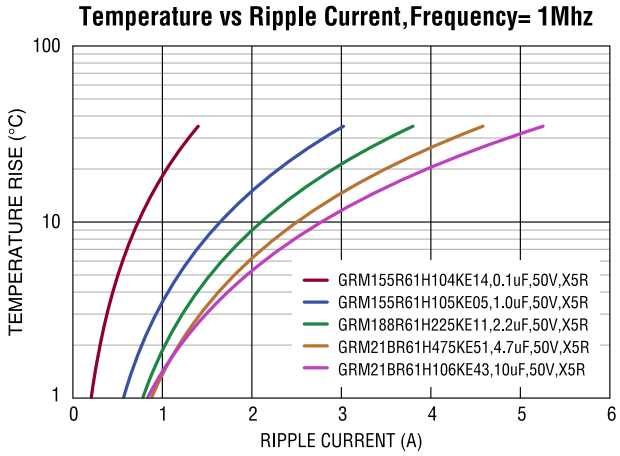
## 输入旁路电容的电流纹波计算

驱动器以脉冲方式吸取输入电源的电流。这些脉冲的平均高度等于负载电流。电流的上升和下降时间非常快，因此有必要在输入电源两端加一个局部旁路电容器，以确保稳压器的正常工作，并减少反馈至输入电源的纹波电流。电容器还强制开关电流以紧密的局部环路流动。最大限度减少 EMI。

电源中常常被忽略的一种应力是输入电容 RMS 电流。若不正确理解它，超过电流会使电容过热和过早失效。因此低 ESR 的陶瓷电容器现在成为旁路电源功率级的首选。

下面的图表来自于村田制作所(muRata)的 X5R 介质的陶瓷电容：




而电解电容常常远比陶瓷电容的 ESR 要高 10 倍以上：这意味着无法获得器件可以稳定工作的纹波电流和电解质温升。单独使用电解电容是不可行的。

# 应用信息：$C_{IN}$ 选取建议与经验考虑

单独使用一个 10uF 陶瓷电容足以旁路 ZCC6304X，并处理纹波电流。但前提是它足够靠近 ZCC6304X，直接放在从 VIN(引脚 5)和 GND(引脚 2)引出的走线上，以获得更好的性能并且应用占位面积的增加却极小。详情见布局举例章节。

建议使用 X7R 或 X5R 电容，以在温度和输入电压的变化范围内获得最佳性能。Y5V 和 Z5U 电介质的温度和直流偏置特性不佳，建议不要使用

。

此外，若单独使用陶瓷电容在电源输入级时候应注意它们的低 ESR 易与长的输入线缆或轨迹形成欠阻尼槽电路，而并联电解电容可抑制这些高 Q 电路。

当并联电解电容时，您应该注意电解质中的纹波电流，因为大量的电源纹波电流会最终进入电解电容。当组合电容中的陶瓷电容过小时，足够高的纹波电压在并联电解电容中形成过电流状态，引起电解电容的发热。通过电容电流的傅里叶级数可以绘制出这一曲线，从而计算每个谐波(多达 10)的电解电容器电流，并重新组合谐波来计算电解电容器的总 RMS 电流。请注意，陶瓷电容的电流与 ESR 的电流在相位上相差 1/4 周期，因此必须将它们看作是矢量。

如果您不想在这些计算方面花费时间，对最终选择犹豫不决,请咨询公司的 FAE 。他们对范围广泛的电容类型都有丰富的经验,可告诉您有关介质、长期可靠性、表面贴装等方面的最新进展。

选定电容后输入电压纹波可通过以下方法估算：

$$\Delta V_{RIPPLE} = \frac{I_{LOAD}}{C_{IN} \times f_{SW}} \times \frac{V_{IN}}{V_{OUT}} \times \left(\frac{V_{OUT} - V_{IN}}{V_{OUT}}\right)$$

## CIN 与高 di/dv 环路的考虑

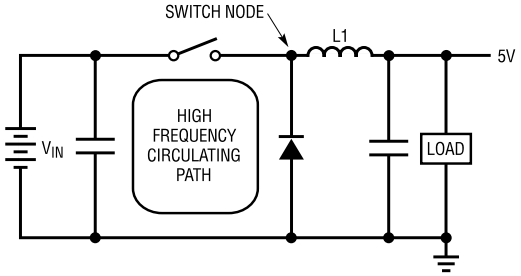



*图 14.2. 高速开关通路*

为获得最大效率,开关上升与下降的时间已被做得尽可能短。为防止辐射及高频谐振问题,有必要适当安排连接于开关节点的元器件布局。使续流二极管、开关引脚及输入旁路电容器的引脚尽量短。可将 B 场(磁场)辐射减少到最小幅度。尽量缩小与开关引脚和 BST 引脚相连的所有走线的长度和面积,也可减少 E 场辐射。开关器电路下面一定要有地平面，以防止各层之间的耦合。高速开关电流通路如图 14.2 所示。保持该通路上的引脚长度尽量短,这极为重要,它可保证干净的开关操作和低幅 EMI。该通路包括开关续流二极管及输入电容器,是惟一含有纳秒级上升及下降时间的通路。如果你在 PCB 布局上查找这条通路,会发现它已经短得不能再短了。

# 应用信息：电感的计算与选取建议

## 电感值的选取

在开关高速驱动输入电压下，需要一个电感器为负载提供恒定的电流。

经验表明，电感纹波电流的最佳值为最大负载电流的40%。请注意，当为最大负载远小于设备最大可用负载的应用选择纹波电流时，请使用最大设备电流。常数 K 是电感电流纹波的百分比。对于大多数应用，电感器值可以从以下等式计算：

$$L = \frac{V_{IN} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{f_{SW} \times V_{OUT} \times K \times I_{LOAD(MAX)}}$$

由于纹波电流会随着输入电压增加，因此最大输入电压也相应决定了电感取值。

较大电感值可以减少纹波电流。但也需要较大的输出电容，以保证相同的输出电压纹波。然而，较大值的电感器将具有较大的物理尺寸、较高的直流电阻和较低的饱和电流。电感的大小还需权衡效率和瞬态响应决定。小型电感可引起较大的电感电流纹波，能提供出色的瞬态响应，但会降低系统效率。

对于ZCC6304X,典型应用电路中的恒压输出拓扑电感最佳选择范围是 10μH 到 47μH。

继续选择峰值电流（为了避免饱和），平均电流（限制发热）以及故障电流等方面符合要求的电感。如果电感过热，绕线中的绝缘层会熔化造成绕线各圈之间的短路。电感的峰值电流可依照以下公式计算：

$$I_{L(PEAK)} = I_{LOAD(MAX)} + \frac{V_{IN} \times (V_{OUT(MAX)} - V_{IN})}{2 \times V_{OUT(MAX)} \times f_{SW} \times L}$$

理想情况下，电感器的饱和电流额定值至少与高压侧开关电流限值一样大。这样可以确保感应器不会饱和，当电感器铁心材料饱和时，电感下降到一个很低的值，导致电感器电流迅速上升。虽然电流限值 $I_{LIMIT.SW(PEAK)}$是为了降低电流失控的风险而设计的，但饱和电感器可以使电流迅速上升到高值。这可能导致部件损坏。所以坚决不允许电感器饱和！

电感的直流电阻是影响效率的关键参数。就效率而言，电感器的 DCR 建议小于 200mΩ。

## 磁芯材质考虑

一旦 L 的值已知，就必须选择电感器的类型。高效率的需求通常承受不起低成本粉末铁芯中的铁心损耗，迫使使用更昂贵的铁氧体铁芯。对于一个固定的电感值，实际铁心损耗与铁心尺寸无关，但与所选的电感有很大的关系。随着电感的增加，铁心损耗减小。不幸的是，增加的电感需要更多的线匝，因此铜损耗将增加。

铁氧体材质具有极低的铁心损耗，在高开关频率下更受青睐，因此设计目标可以集中在铜损耗和防止饱和。铁粉磁芯饱和呈现一定柔性而更为宽裕但铁氧体磁芯会急剧饱和。其它磁芯材料则介于两者之间。铁氧体铁心材料饱和“硬"，这意味着当超过峰值设计电流时，电感会突然崩溃。不要让电感饱和！

不同的磁芯材料和形状会改变电感器的尺寸/电流和价格/电流关系。铁氧体或坡莫合金材料中的环形或屏蔽盆形磁芯体积小，不辐射能量，但通常比具有类似特性的粉末铁芯电感器成本高。使用哪种类型的电感器主要取决于价格与尺寸要求以及任何辐射场 EMI 要求。

## EMI 需求

确定设计是否能够接受一个“开放式”的电感：它们有较高的磁场辐射。或者是否需要闭合式的电感，以防止 EMI 问题。比如在磁性存储介质的旁边就不能采用开放式的电感！这是一个艰难的决定，因为开放式的电感既便宜又小巧。

## 总结

选择一个电感时，你可能需要考虑最大负载电流、磁芯和铜损、允许的元件高度、输出电压纹波、EMI、电感中的故障电流以及饱和等，当然还有成本。

切记：所有美好的事情，如高效率低纹波及较高的工作温度都是以成本为代价的，有时代价还非常高。

# 应用信息：参考布局

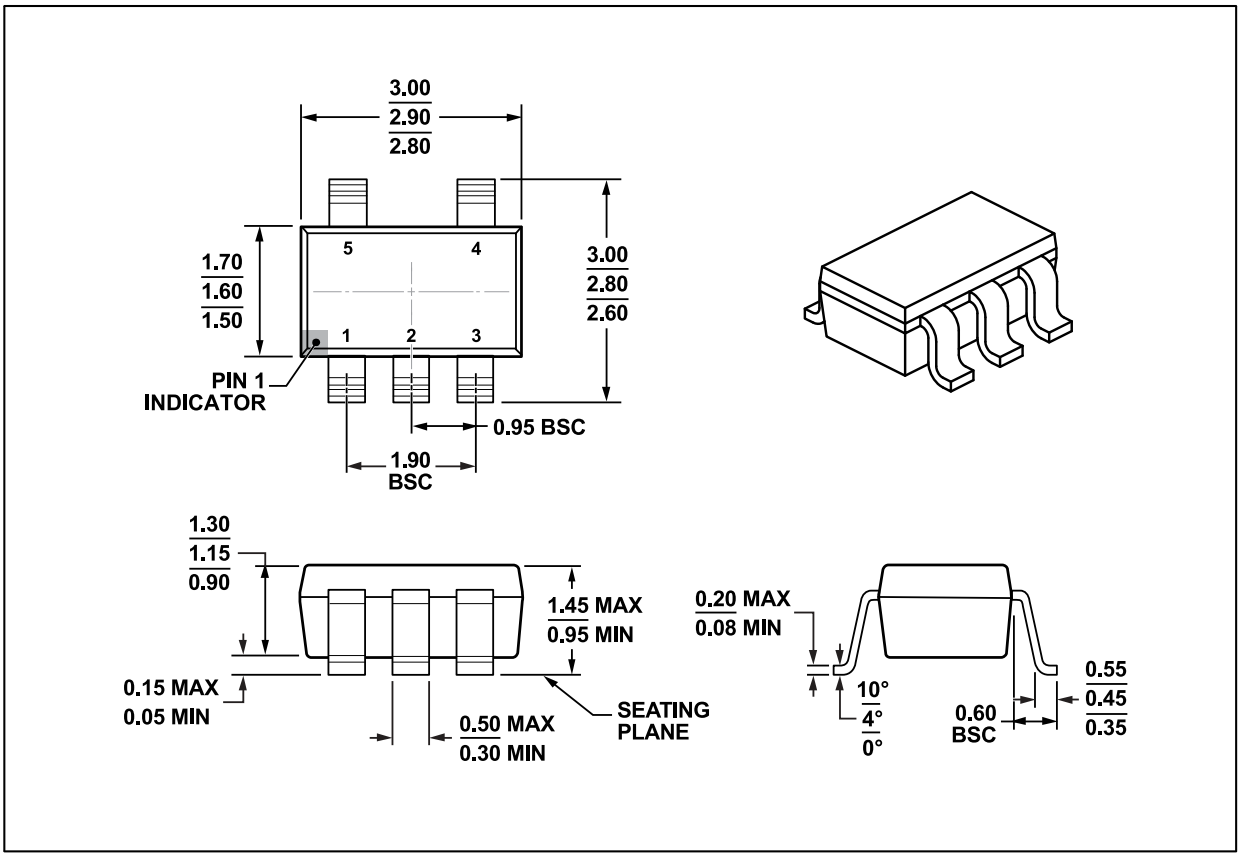
## 概述

ZCC6304X 的高集成度使 PCB 板布局非常简单和容易。较差的布局会影响 ZCC6304X 的性能，造成电磁干扰(EMI )、电磁兼容性(EMC)差、地跳以及电压损耗，进而影响稳压调节和稳定性。为了优化其电气和热性能，应运用下列规则来实现良好的 PCB 布局布线，确保最佳性能：

- 必须将高频陶瓷输入电容 CIN 尽量近距离放在 VIN(PIN5)、GND(PIN2)引脚旁边，以尽量降低高频噪声。
- 对高电流路径应使用较大 PCB 覆铜区域，包括 GND 引脚(PIN2)。这有助于最大限度地减少 PCB 传导损耗和热应力。
- 应考虑整流二极管的导通损耗，所造成的热晕传导给芯片。可将二极管放置远离芯片，或合理设计热岛
- 为使过孔传导损耗最小并降低模块热应力，应使用多个过孔来实现顶层和其他电源层或地层之间的互连。
- 应考虑电感所产生的 ACR 和 DCR 损耗，所造成的热量传导给芯片。可酌情将电感放置稍远或合理设计热岛。
- FB 引脚阻抗较高，引线轨迹应尽量短并且远离高噪声 SW 节点或屏蔽起来。

# 封装外形描述

## 1.45mm 高度 5 引脚 SOT-23 塑封 SOIC




注：

(1) 所有的数据单位都是毫米，括号内的任何尺寸仅供参考。尺寸和公差符合 ASME Y14.5M.

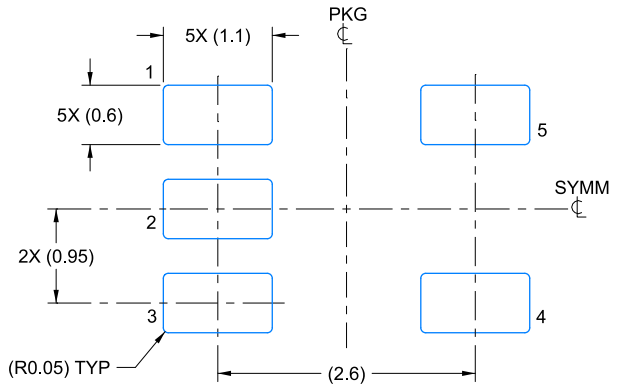
(2) 本图如有更改，恕不另行通知。

(3) 此尺寸不包括塑模毛边，突起，或水口毛刺。塑模每侧的毛边或突起不超过 0.15 毫米。

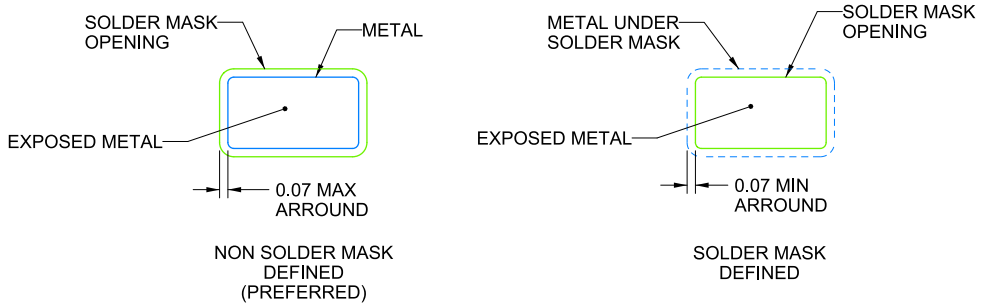
(4) 此尺寸不包括塑模毛边，塑模每侧的毛边或突起不超过 0.25 毫米。

# 器件封装焊盘布局举例

## 1.45mm 高度 5 引脚 SOT-23 塑封 SOIC




器件封装焊盘布局举例
SCALE:15X



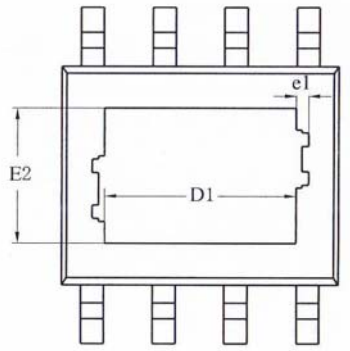

焊盘阻焊部详解
PADS 1-6

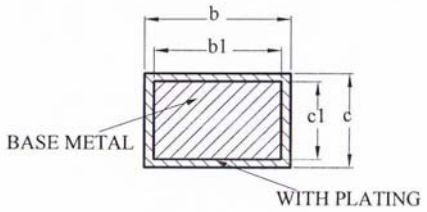
注:

(1) 基于 IPC-7351 依赖于久经考验的数学算法,综合考虑了制造、组装和元件容差,从而精确计算的焊盘图形 。

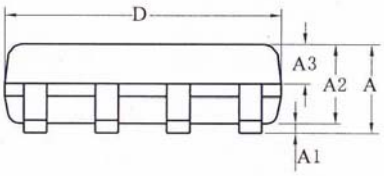
(2) 信号焊盘之间和周围的焊接掩膜公差可能因电路板制造而异。

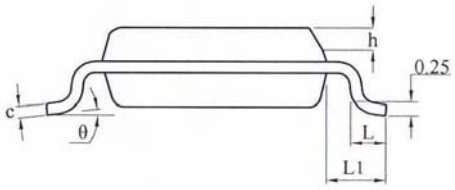
## 产品封装：ESOP-8L

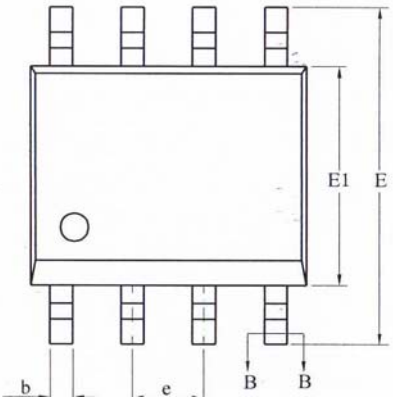


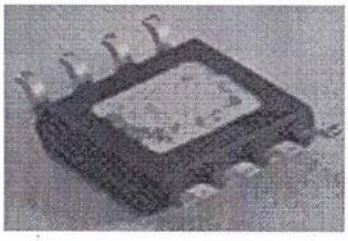




SECTION B-B



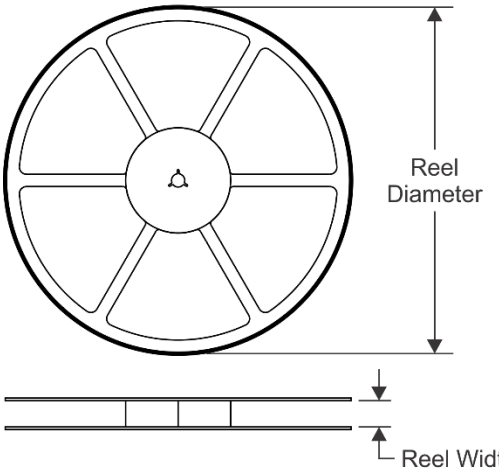



| SYMBOL | MILLIMETER | | |
|---|---|---|---|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | — | — | 1.65 |
| A1 | 0.05 | — | 0.15 |
| A2 | 1.30 | 1.40 | 1.50 |
| A3 | 0.60 | 0.65 | 0.70 |
| b | 0.39 | — | 0.47 |
| b1 | 0.38 | 0.41 | 0.44 |
| c | 0.20 | — | 0.24 |
| c1 | 0.19 | 0.20 | 0.21 |
| D | 4.80 | 4.90 | 5.00 |
| E | 5.80 | 6.00 | 6.20 |
| E1 | 3.80 | 3.90 | 4.00 |
| e | 1.27BSC | | |
| h | 0.25 | — | 0.50 |
| L | 0.50 | 0.60 | 0.80 |
| L1 | 1.05REF | | |
| θ | 0 | — | 8° |

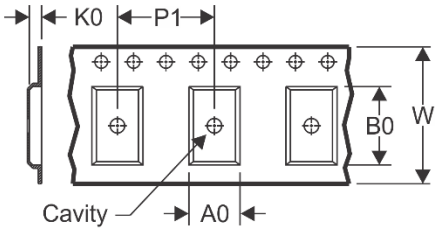
| Size(mm) / L/F Size (mil) | D1 | E2 | e1 |
|---|---|---|---|
| 90*90 | 2.09REF | 2.09REF | 0.16REF |
| 95*130 | 3.10REF | 2.21REF | 0.10REF |

# TAPE AND REEL INFORMALEGEND-SION

**REEL DIMENSIONS**

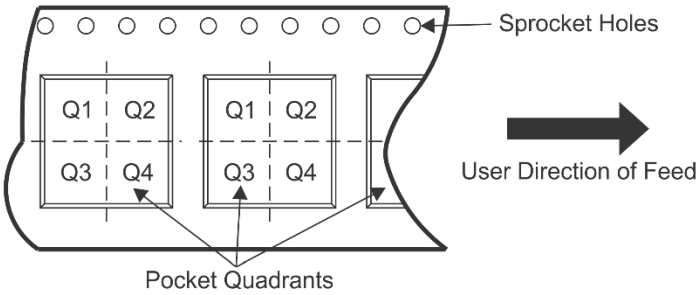



**TAPE DIMENSIONS**




| | |
|---|---|
| A0 | Dimension designed to accommodate the component width |
| B0 | Dimension designed to accommodate the component length |
| K0 | Dimension designed to accommodate the component thickness |
| W | Overall width of the carrier tape |
| P1 | Pitch between successive cavity centers |

**QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE**




*ALL dimensions are nominal

| Device | Package Type | Package Drawing | Pins | SPQ | Reel Width W1(mm) | A0 (mm) | B0 (mm) | K0 (mm) | P1 (mm) | W (mm) | Pin1 Quadrant |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ZCC6304X | SOT23-5 | DBV | 5 | 3000 | 180.0 | 8.4 | 3.2 | 3.2 | 1.4 | 1.4 | Q3 |