# 100V,4A 异步降压 DC-DC 转换器

## 特点

- 9V 至 100V 的输入电压范围功率管 4A 电流限制
- 2A 连续负载电流
- 93%峰值效率
- 400μA 工作静态电流
- 集成 100V/400mΩ 的 NMOS 管
- 峰值电流控制模式
- 300 kHz 固定开关频率
- 内置补偿，便于使用
- 占空比高达 92%
- FB 端 0.8V 参考电压
- 9μA 关断电流
- 内置短路保护功能
- 过温保护功能
- 采用 ESOP-8 封装

## 应用程序

- 家用电器、动力和园艺工具
- 高电池电池组（电动自行车，电动摩托车）
- 汽车驱动器，无人机
- 工业自动化控制车辆配件

## 描述

ZCC8820KP 是一款高压高性能异步降压型 DC-DC 转换器，具有宽输入电压 9V 到 100V。ZCC8820KP 产品内部集成高侧 NMOS,开关导通内阻仅 400mΩ。连续输出电流 2A 时，效率最高可达 93%。该产品具备高性能的输入电压响应和输出负载响应能力。

ZCC8820KP 产品集成有短路保护、过流保护和过温保护等多种保护机制。ZCC8820KP 可控制 EN 的高低电平，轻松开启和关断输出。具有保护功能，可以保护负载免受低压、过流和过温等故障的影响。

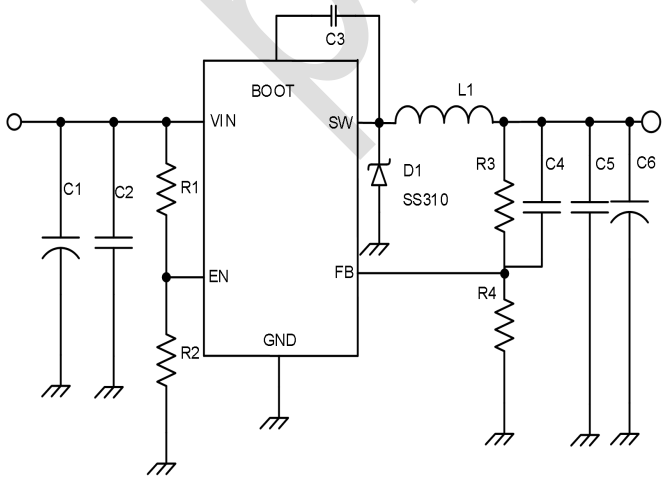
ZCC8820KP采用底部带有散热片的ESOP8封装形式。

## 封装形式

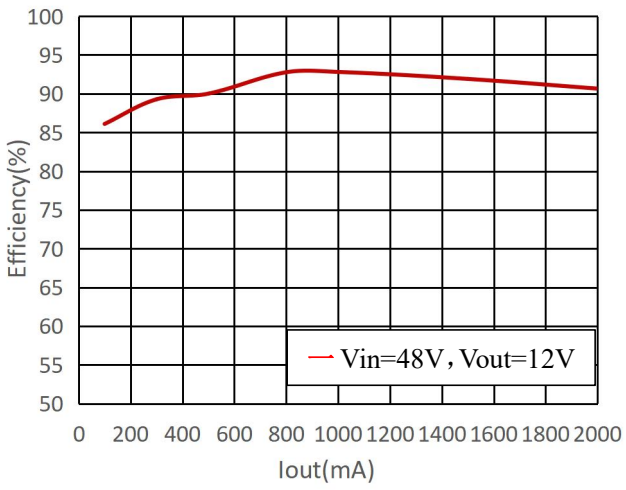
| 部件号 | 封装形式 | 尺寸（典型值） |
|---|---|---|
| ZCC8820KP | ESOP8 | 4.89mm*3.9mm |

对于所有封装形式，请参阅数据表末尾的订单附录。

## 典型应用

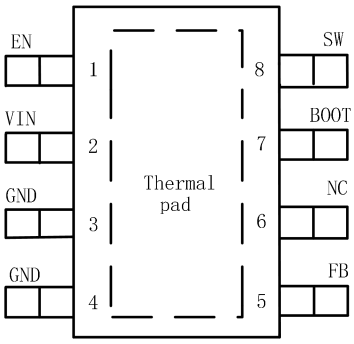



## 效率曲线




preliminary

## 管脚封装




**引脚功能**

| 引脚编号 | 引脚命名 | 引脚描述 |
|---|---|---|
| 1 | EN | **使能脚。**将 EN 拉低至指定的阈值以下，以关闭 ZCC8820KP。将 EN 拉高出指定的阈值，以启动 ZCC8820KP。 |
| 2 | VIN | **芯片输入引脚。**将一个电容器从 VIN 引脚连接到 GND 引脚。从 VIN 引脚到电容器和 GND 的路径必须尽可能短。 |
| 3 , 4 | GND | **芯片地。**GND 应尽可能靠近输出电容器，以避免大电流开关路径。将暴露的衬垫连接到 GND 平面上，以获得最佳的热性能。 |
| 5 | FB | **输出电压反馈引脚。**放大器的反相输入。外部反馈电阻分压器从输出到GND的分接设置输出电压。该装置将FB电压调节到典型的0.8V的内部参考值。 |
| 6 | NC | **空脚。** |
| 7 | BOOT | **自举引脚，接自举电容。**MOS 栅极驱动器的电源偏置。将一个 0.1uF 的电容器从引导引脚连接到 SW 引脚。当芯片电压较低时，引导电容器被充电。 |
| 8 | SW | **震荡引脚，接电感。**SW 是从高位开关输出的输出。需要一个低正向电压肖特基整流器到地。整流器必须放置在靠近附近，以减少开关峰值。 |
| 9 | 散热片 | 芯片散热路径。电连接到 GND 引脚。必须连接到 PCB 上的地平面，以确保正常运行和优化热性能。 |

preliminary

## 极限参数范围

| | 描述 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|
| 输入电压 | VIN~GND | -0.3 | 105 | V |
| | EN~GND | -0.3 | 105 | V |
| | FB~GND | -0.3 | 7 | V |
| 输出电压 | BOOT~GND | -0.3 | 105.5 | V |
| | BOOT~SW | -0.3 | 5.5 | V |
| | SW~GND | -0.3 | 105 | V |
| $T_{stg}$ | 存储温度 | -40 | 150 | ℃ |

**注：**超过额定参数所规定的范围将对芯片造成损害，不能保证芯片在额定参数范围以外的工作状态。暴露在额定参数范围以外会影响芯片的可靠性。

## ESD 参数

| | 描述 | 参数范围 | 单位 |
|---|---|---|---|
| VESD | 人体模型（HBM） | 2 | KV |
| | 带电器件模式（CDM） | 200 | V |

**注：**超过额定参数所规定的范围将对芯片造成损害，不能保证芯片在额定参数范围以外的工作状态。暴露在额定参数范围以外会影响芯片的可靠性。

preliminary

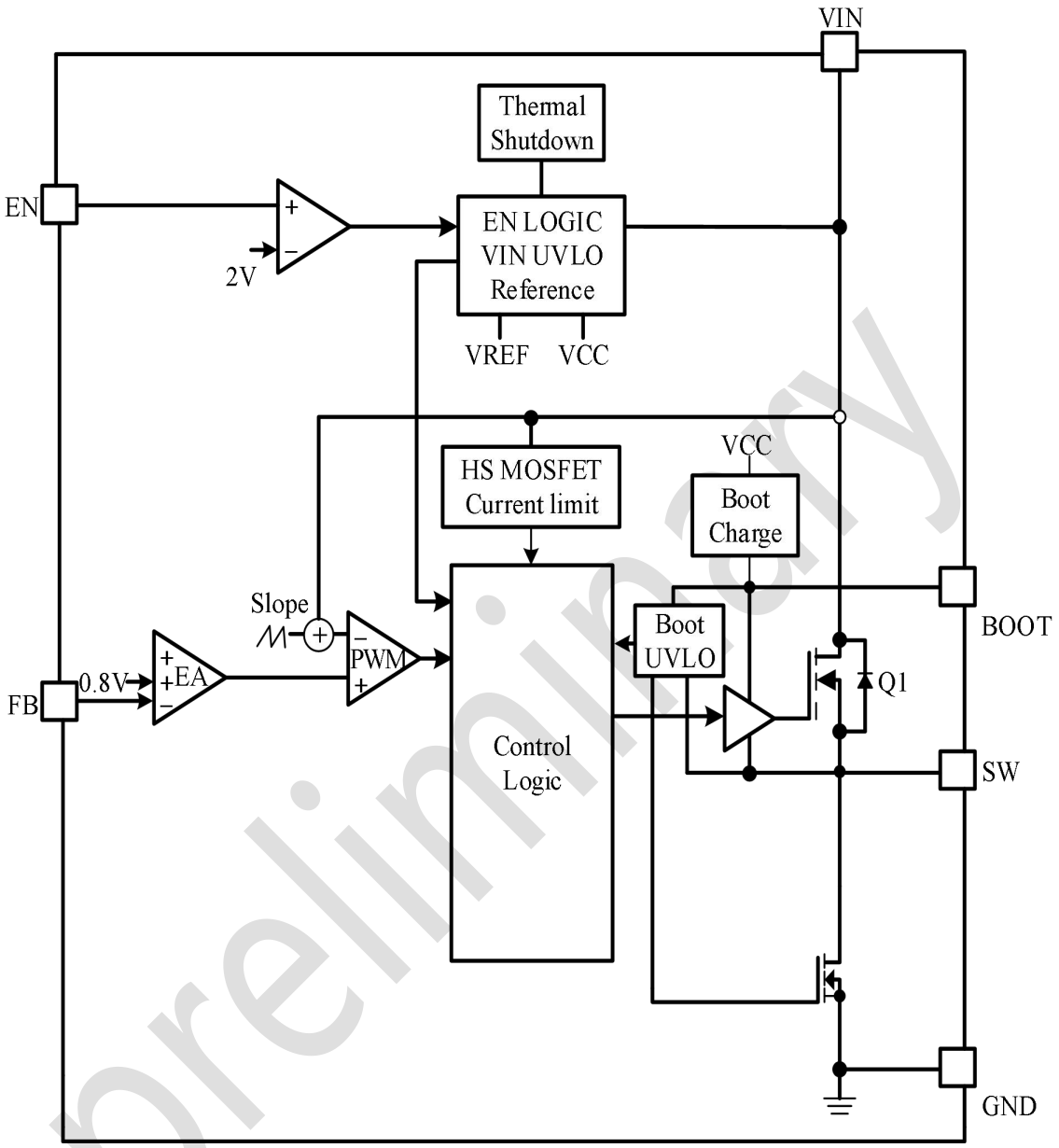
## 电气特性

(除特殊说明外，以下参数均在 $T_A$=25℃，$V_{IN}$=48V，$V_{OUT}$=5V 条件下测试)

| 符号 | 参数 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **VCC 电源电压** | | | | | | |
| $V_{IN}$ | 输入电压 | | 9 | - | 100 | V |
| $V_{IN_UVLO}$ | 输入UVLO阈值 | $V_{IN}$ 开启 | - | 8 | - | V |
| $V_{UVLO(HY)}$ | 输入 UVLO 滞后 | | - | 0.3 | - | V |
| $I_{SHDN}$ | 待机电流 | EN=0V，空载 | - | 9 | - | uA |
| $I_Q$ | 静态电流 | | - | 500 | - | uA |
| **启动** | | | | | | |
| $V_{EN}$ | 启动电压 | | 2.2 | - | 80 | V |
| $V_{EN_UVLO}$ | 启动电压迟滞 | | - | 0.2 | - | V |
| **反馈** | | | | | | |
| $V_{FB}$ | FB 电压 | | - | 0.8 | - | V |
| $V_{FB\ (short)}$ | FB 短路阈值 | | - | 0.35 | - | V |
| $V_{FB2}$ | FB 短路阈值迟滞 | | - | 0.42 | - | V |
| **频率** | | | | | | |
| F | 开关频率 | $I_{OUT}$=500mA | - | 300 | - | kHz |
| $D_{MAX}$ | 最大占空比 | $V_{IN}$=12V | - | 92 | - | % |
| **限流** | | | | | | |
| $I_{PEAK}$ | 限流值 | | - | 4 | - | A |
| **内阻** | | | | | | |
| $R_{DSON}$ | 导通内阻 | VIN=18V | - | 400 | - | mΩ |
| **过温保护** | | | | | | |
| $T_{SD}$ | 过温保护 | | - | 150 | - | ℃ |
| $T_{SH}$ | 过温保护迟滞 | | - | 30 | - | ℃ |

preliminary

## 功能框图




功能模块示意图

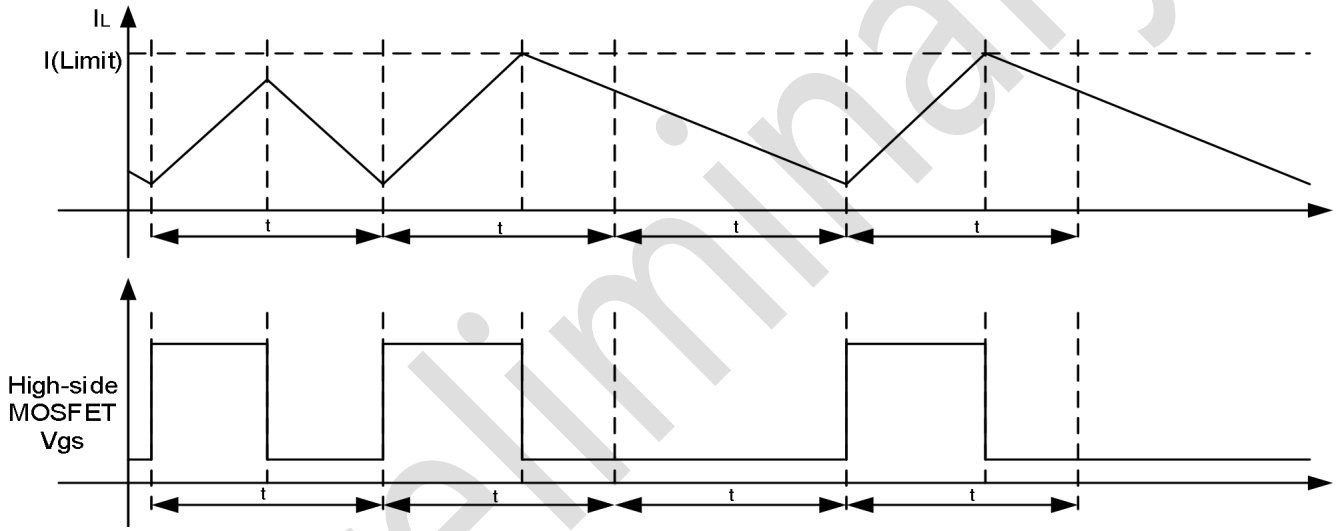
preliminary

## 概述

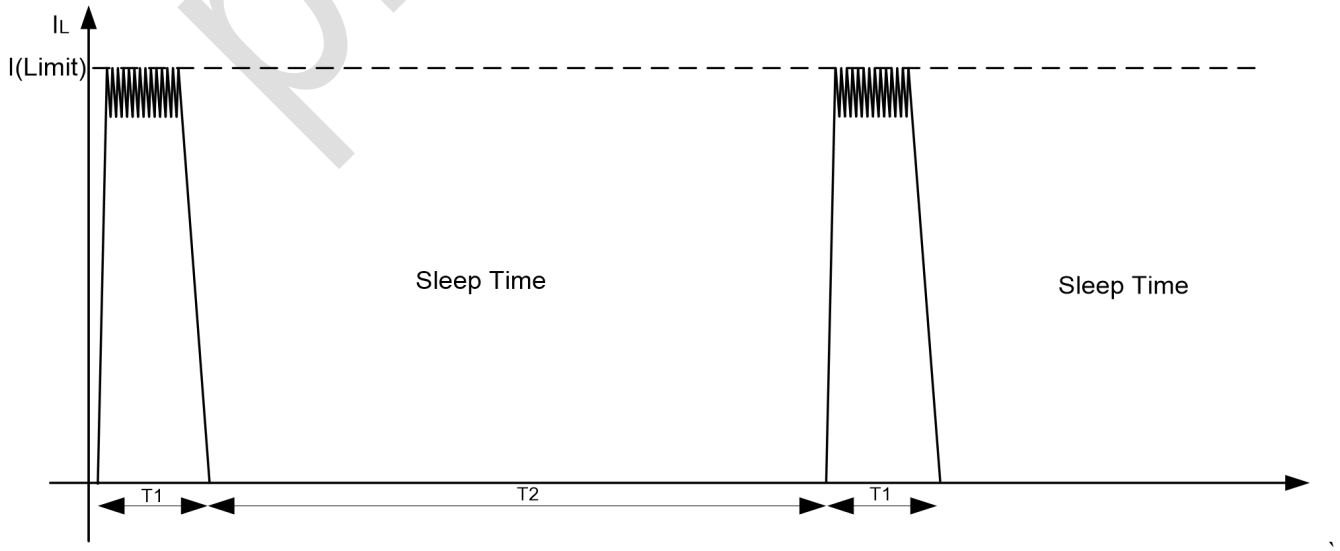
ZCC8820KP 是一个 9V-100V 输入，2A 输出，DC-DC 转换器，集成了 400mΩ Rdson 高侧 MOSFET。实现峰值电流模式控制，调节输出电压，提供优良的线路和负载瞬态响应，简化了外部回路补偿设计。ZCC8820KP 的内部有 200us 的软启动时间，以避免启动过程中的大涌入电流和输出电压超调。ZCC8820KP 全保护功能包括输入欠压锁定、逐循环限流的过电流保护、输出短路保护和热停机保护。

## 应用程序信息

过流保护：ZCC8820KP 实现电流模式控制，使用内部补偿电压来控制高位 MOSFET 的开启和关闭。在每个周期中，比较开关电流和由内部补偿电压产生的参考电流。当峰值开关电流与参考电流相交时，高侧开关关闭。

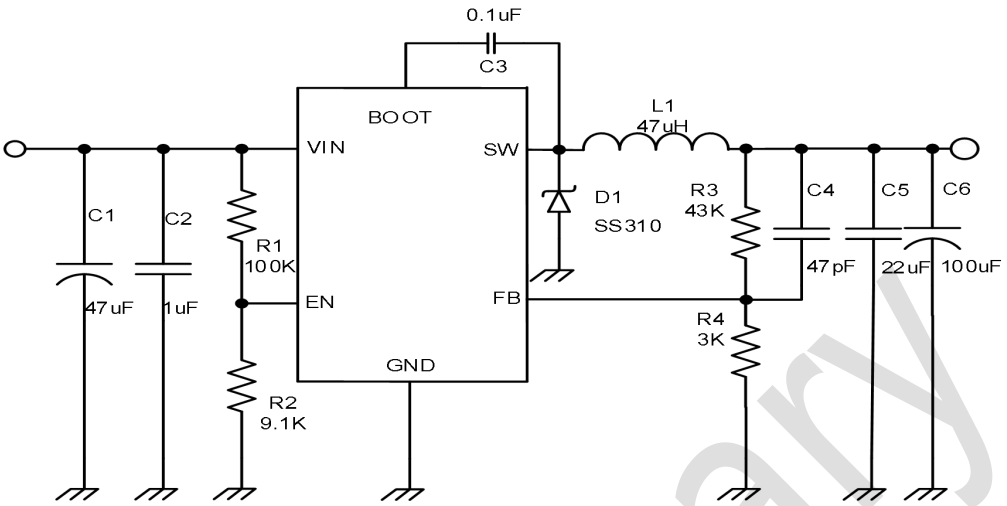



打嗝模式：如果输出过载状态超过打嗝等待时间，这被编程为 512 个切换循环（T1），则设备在 16384 个循环的打嗝时间（T2）后关闭并重新启动。打嗝模式有助于减少严重过流条件下设备的功耗。




preliminary

# 典型应用




ZCC8820KP 设计示例，12V 输出与可编程的 UVLO

| 设计参数 | 示例值 |
|---|---|
| 输入电压 | 24V-100V |
| 输出电压 | 12V |
| 最大输出电流 | 2A |
| 开关频率 | 300kHz |
| 输出电压纹波（峰峰值） | 300mV |
| 瞬态响应从0.5A到2A的负载跳变 | 500mV |
| 启动输入电压（VIN上升） | 24V |
| 停止输入电压（VIN下降） | 22V |

preliminary

**输出电压**

输出电压由外部电阻分压器设置典型应用原理图中的R3和R4。推荐的R4电阻为10KΩ。使用下列公式1计算R3。

$$R_3 = \left(\frac{V_{OUT}}{V_{REF}} - 1\right) * R_4 (1)$$

**处于电压锁定状态**

从输入到 EN 引脚和从 EN 引脚到地的 R2 的外部分压器网络可以设置输入电压为低电压锁定（UVLO）阈值。

$$R_1 = \left(\frac{V_{UVLO}}{V_{EN}} - 1\right) * R_2 (2)$$

**电感器选择**

在选择电感时应考虑几个因素，如电感、饱和电流、均方根电流和直流电阻（DCR）。电感越大，电感电流纹波就越小，从而导致导线以降低输出电压的纹波。然而，较大的值电感器总是对应于较大的物理尺寸，串联电阻越高，饱和电流越低。确定电感的一个好的规则是允许电感器峰纹电流约为最大输出电流的 20%~40%。电感 ILPP 的波纹电流计算如式 3 所示。

$$I_{LPP} = \frac{V_{OUT} * (V_{IN} - V_{OUT})}{V_{IN} * L * f_{sw}} \quad (3)$$

ILPP 是电感的峰峰电流

L 是电感器的电感电导率

fSW 为开关频率

VOUT 为输出电压

VIN 为输入电压

由于电感-电流纹波随输入电压的增加而增加，因此在应用中的最大输入电压为通常用于计算所需的最小电感。使用公式 4 来计算电感值。

$$L_{MIN} = \frac{V_{OUT}}{f_{sw} * LIR * I_{OUT\,(max)}} * \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN\,(max)}}\right) \quad (4)$$

LMIN 是最小电感

fsw 为开关频率

VOUT 为输出电压

VIN（最大）为最大输入电压

IOUT（最大）为最大直流负载电流

LIR 是 ILPP 到 IOUT 的系数

preliminary

流过电感器的总电流是电感器纹波电流加上输出电流。当选择时作为一个电感器，选择其额定电流，特别是大于其峰值工作电流的饱和电流也不超过 RMS 电流。因此，电感器、ILPEAK 和 ILRMS 的峰值开关电流可以计算得如式 5 和式 6 所示。

$$I_{LPEAK} = I_{OUT} + \frac{I_{LPP}}{2} \quad (5)$$

$$I_{LRMS} = \sqrt{(I_{OUT})^2 + \frac{1}{12} * (I_{LPP})^2} \quad (6)$$

ILPEAK 为电感器的峰值电流

IOUT 为直流负载电流

ILPP 是电感的峰峰电流

ILRMS 是电感器的均方根电流

在过载或负载瞬态条件下，电感器峰值电流可增加到开关电流极限典型的设备是 4A。最保守的方法是选择一个具有饱和电流的电感器评级大于 4A。由于最大 ILPEAK 受器件的限制，可以提供的最大输出电流也取决于电感器电流的纹波。因此，最大期望输出电流电流会影响电感的选择。电感器越小，电感器电流纹波越大，就越小最大输出电流。

**二极管选择**

需要在 SW 和 GND 之间的外部续流二极管。所选二极管的反向电压必须等于或大于 VIN(最大值)。二极管的峰值额定电流必须大于最大电感器电流。肖特基二极管通常是续流二极管的好选择，二极管的正向电压越低，调节器的效率就越高。通常，具有较高电压和额定电流的二极管具有较高的前向电压。一个具有最小值的二极管 100V 的反向电压是首选的，以允许输入电压瞬态到 ZCC8820KP 的额定电压。SS310 的典型正向电压为 0.65 伏。二极管也必须选择一个适当的额定功率。内部开关的关闭时间是一个由最大输入电压、输出电压和开关频率的函数。将截止时间内的输出电流乘以二极管的正向电压，计算出二极管的瞬时传导损耗。需要考虑到二极管的交流损耗。二极管的交流损耗是由于结电容的充电和放电以及反向恢复电荷造成的。

preliminary

**输入电容器选择**

降压DC-DC转换器的输入电流是不连续的,因此它需要一个电容器来供应交流电流到降压DC-DC转换器，同时保持直流输入电压。使用具有低ESR的电容器为了获得更好的性能。通常建议使用具有X5R或X7R介质的陶瓷电容器，因为它们的低ESR和小温度系数，强烈建议使用另一个较低值的电容器0.1uF，采用小包装尺寸（0805）来过滤高频开关噪声。放置小型电容式容器尽可能接近VIN和GND引脚。输入电容器的额定电压必须大于最大输入电压。而电容器必须是这样做的纹波电流额定值也大于最大输入电流纹波。

$$I_{CINRMS} = I_{OUT} * \sqrt{\frac{V_{OUT}}{V_{IN}} * (1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}})} \quad (7)$$

最坏的情况发生在VIN=2*VOUT，其中：

$$I_{CINRMS} = 0.5 * I_{OUT} \quad (8)$$

为了简化，选择一个额定电流大于最大负载电流的一半的输入电容器。在选择陶瓷电容器时，需要考虑电容器的有效值随着直流流量而递减在一个电容器上的偏置电压增加。输入电容值决定了调节器的输入纹波电压。最大输入电压纹波发生在50%的占空比下。

$$\Delta V_{IN} = \frac{I_{OUT}}{f_{SW} * C_{IN}} * \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} * (1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}) \quad (9)$$

对于本例，使用了4个并联额定电压为100 V的4.7μF、X7R陶瓷电容器。0.1 μF频率滤波电容器放置在尽可能靠近器件引脚。

**自举电容器选择**

在BOOT引脚和SW引脚之间必须连接一个0.1F陶瓷电容器才能正常工作。建议使用X5R或更好等级的电容器。该电容器应具有10V或更高的电压等级。

**输出电容器选择**

输出电容器的选择会影响稳态下的输出电压纹波和负载瞬态性能。输出纹波基本上由两部分组成。一种是由电感电流纹波引起的输出电容器和其他电容器的等效串联电阻ESR是由电感器的电流纹波引起的对输出电容器进行充放电。为了实现较小的输出电压纹波，选择一个低ESR输出电容器

preliminary

就像陶瓷电容器。对于陶瓷电容器，电容主导输出纹波。为了简化，输出电压纹波可以用公式 10 来算。

$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT} * (V_{IN} - V_{OUT})}{8 * f_{SW}^{2} * L * C_{OUT} * V_{IN}} \qquad (10)$$

ΔVOUT 为输出电压纹波

FSW 为开关频率

L 是电感器的电感电导率

COUT 为输出电容

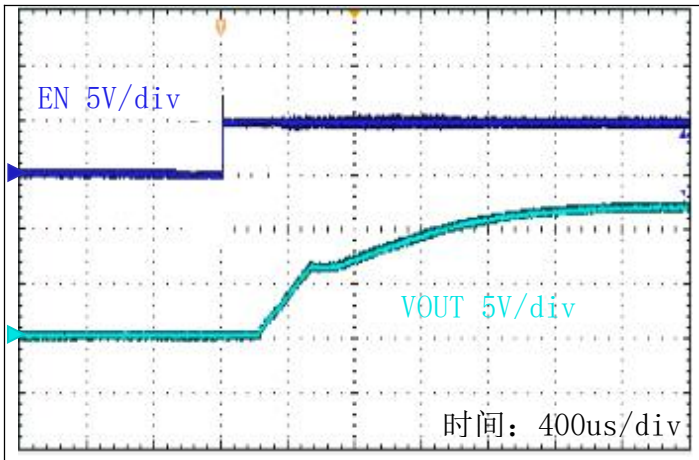
VOUT 为输出电压

VIN 为输入电压

由于电容器在直流偏置条件下的退化，偏置电压可以显著降低电容。陶瓷陶瓷制品电容器在额定电压下会失去大部分电容。因此，在额定电压上留下余量以确保足够的有效电容。通常，四个 47F 陶瓷输出电容器适用于大多数应用。

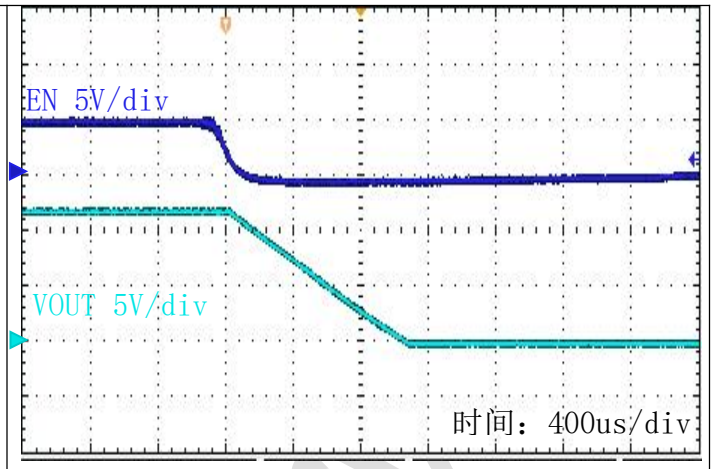
preliminary

## 典型特征（在 $T_A$=25℃, Vin=48V, Vout=12V，除非另有说明）



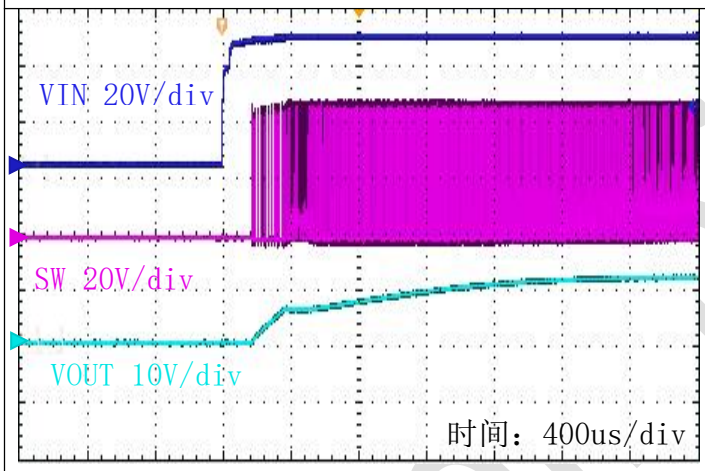

Vin=48V EN=5V

图1EN启动



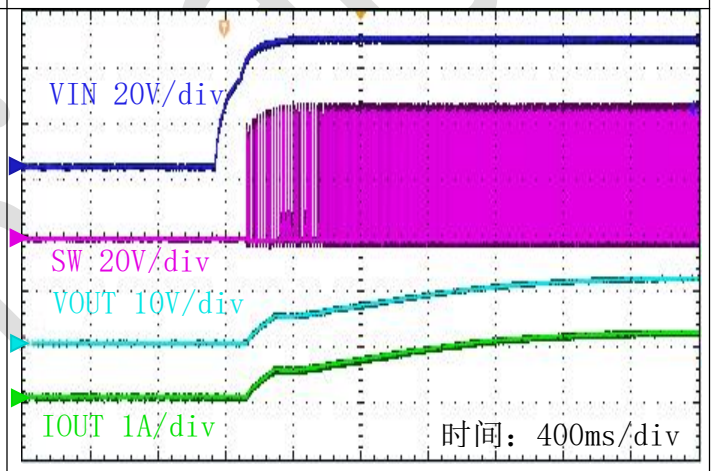

Vin=48V EN=5V

图 2EN 关闭



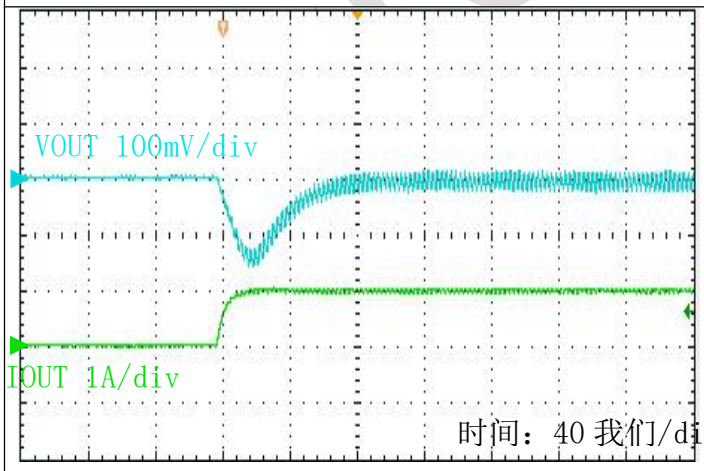

Vin=48V Iout=0A

图 3 启动



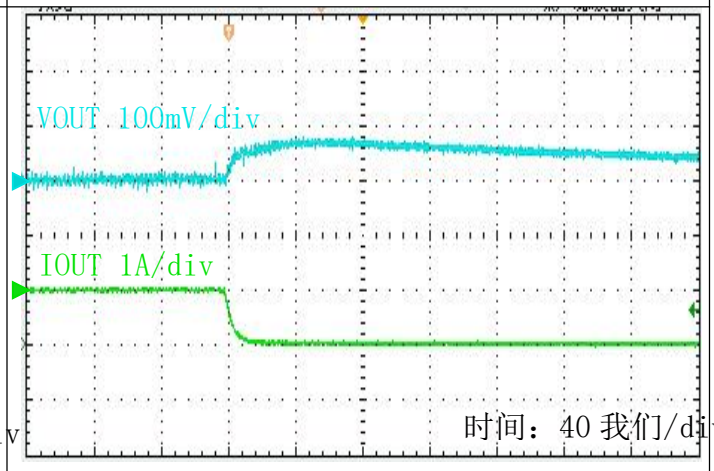

Vin=48V Iout=1A

图 4 启动



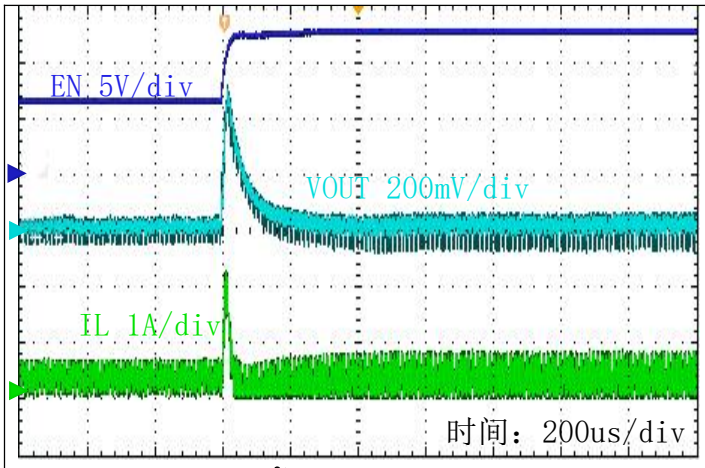

Iout=10mA~1A Vin=48V

图 5 负载瞬态



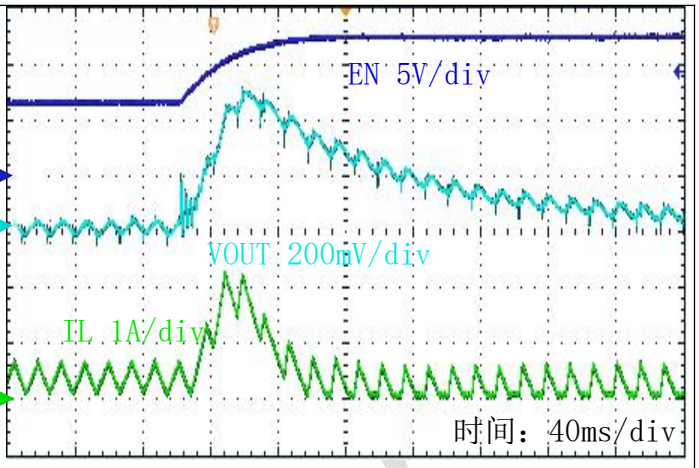

Iout=1A~10mA Vin=48V

图 6 负载瞬态



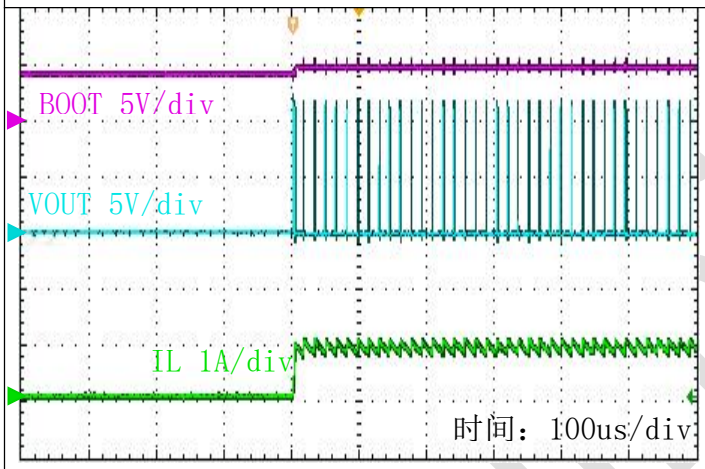

Iout=300mA Vin=24V~48V

图7线路瞬态



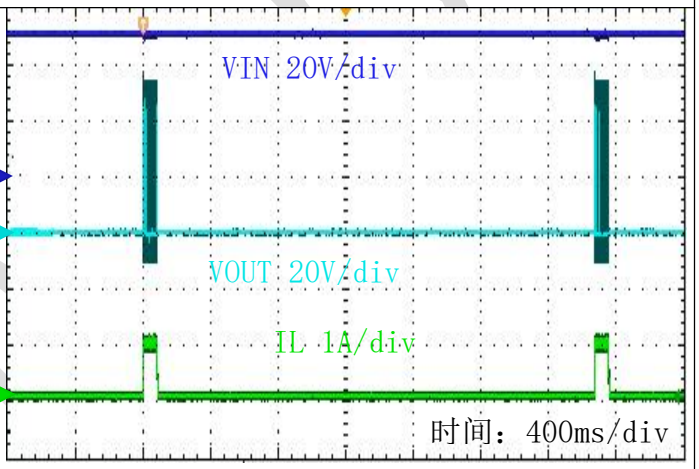

Iout=300mA Vin=24V~48V

图 8 线路瞬态



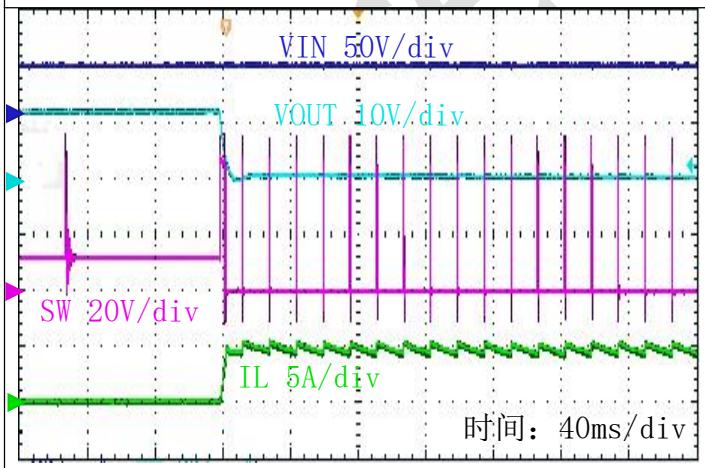

Vin=24V Iout=0A

图 9 连续短路



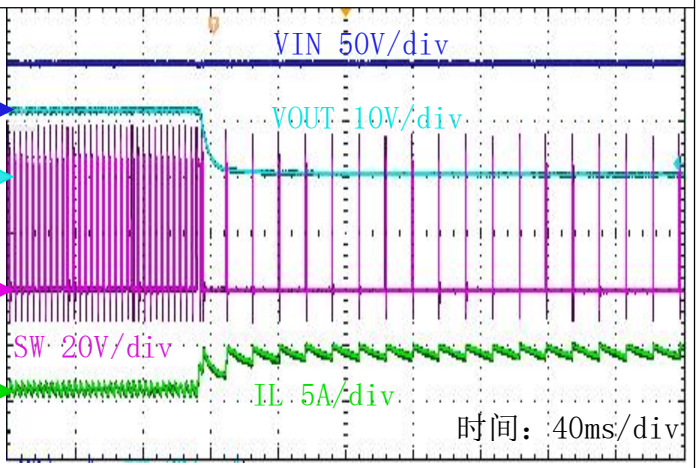

Vin==48V

图 10 连续短路




Vin=48V Iout=0A

图 11 通电短路




Vin=48V Iout=1A

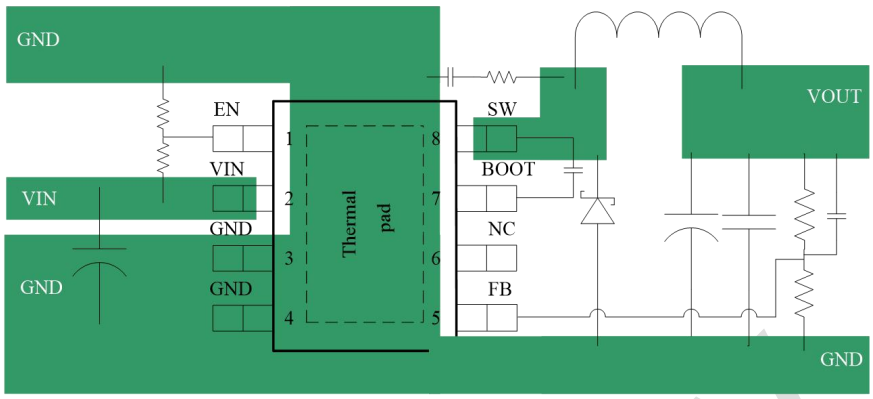
图 12 通电短路

# 布局指南

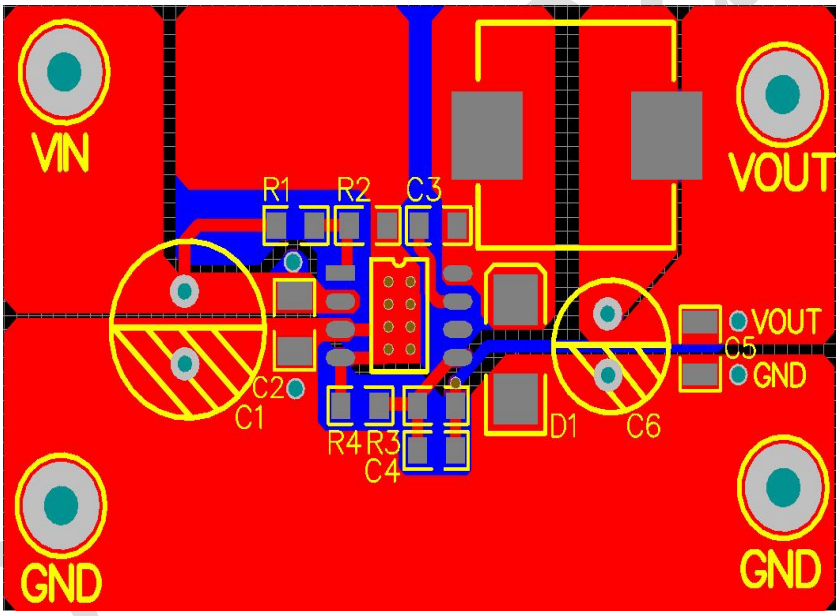
正确的PCB布局是ZCC8820KP稳定和高效运行的关键。导电快速开关电流或电压的轨迹很容易与杂散电感和寄生电容相互作用，产生噪声，降低性能。为了获得更好的结果，请遵循以下指南：

1. 电源接地是非常关键的，因为携带电源，热，和故障/弹跳噪声与时钟频率相关。规则的经验是使地面痕迹的最低冲击和功率均匀地分布在PCB上。充分放置地面区域将优化热量，而不会造成过热区域。
2. 将一个低ESR陶瓷电容器尽可能靠近VIN针脚和接地，以减少寄生效应。
3. 自由旋转二极管应尽可能靠近西南针脚和接地，以减少寄生效应。
4. 为了在全额定负载下运行，顶部一侧的地面区域必须提供足够的散热区域。确保带电源的顶部开关回路的接地强度较低。
5. 底层是一个较大的地平面，通过通孔与顶层的地平面相连。电源板应通过集成电路下方的多个通孔连接到底部PCB地平面。中心热垫应始终焊接在热垫板上，并在热垫下方使用多个热孔。对PCB上的接地板焊接不当，除了降低热性能外，还会导致西南更高的振铃和超调。建议钻孔直径为8毫米的热孔，但较小的热孔提供焊料体积损失的风险较小。在考虑到焊料体积损失的应用中，可以使用堵塞或支架来实现一个可重复的过程。
6. 输出电感器和自由旋转二极管应放置在西南针脚附近。PCB导体的开关面积最小化，以防止过度的帽主动耦合。
7. 引导电容器轨迹在另一层，为顶部地面提供宽路径。

preliminary

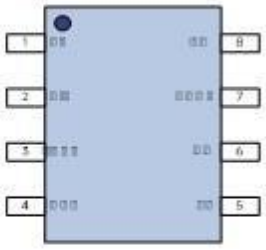

GND
EN
VIN
VIN
GND
GND
GND
Thermal pad
1
2
3
4
8
7
6
5
SW
BOOT
NC
FB
VOUT
GND

PCB 布局


VIN
VOUT
R1
R2
C3
C2
C1
R4
R3
C4
D1
C6
C5
VOUT
GND
GND
GND

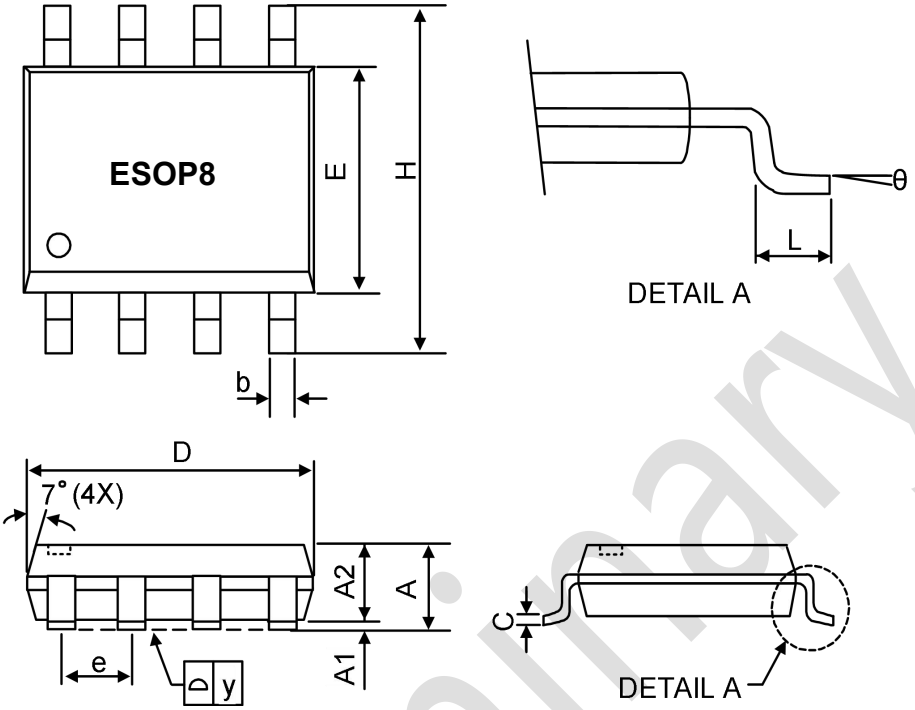
顶层

# 打标信息

<table>
<tr><td rowspan="2">产品名称<br><br>ZCC 8820KP<br>封装形式<br>产品编号<br>产品品牌</td><td>封装</td><td>  </td></tr>
<tr><td>最小包装</td><td>ESOP8<br>2500颗/每盘</td></tr>
<tr><td colspan="2">打标</td><td>ZCC 8820KP<br>U20 A<br>封装定义<br>产品名称<br>A:内部代码<br>020-2020：2020年,第20周<br>产品品牌</td></tr>
</table>

prelim

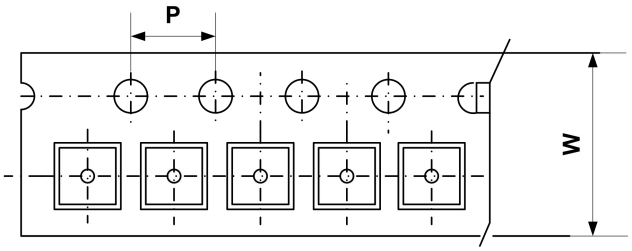
## 封装信息

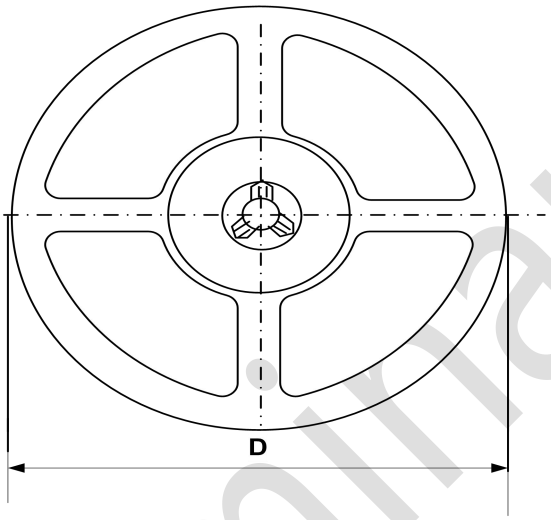



| 符号 | 毫米 | | | 英寸 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 最小值 | 标准值 | 最大值 | 最小值 | 标准值 | 最大值 |
| A | - | - | 1.75 | - | - | 0.069 |
| A1 | 0.1 | - | 0.25 | 0.04 | - | 0.1 |
| A2 | 1.25 | - | - | 0.049 | - | - |
| C | 0.1 | 0.2 | 0.25 | 0.0075 | 0.008 | 0.01 |
| D | 4.7 | 4.9 | 5.1 | 0.185 | 0.193 | 0.2 |
| E | 3.7 | 3.9 | 4.1 | 0.146 | 0.154 | 0.161 |
| H | 5.8 | 6 | 6.2 | 0.228 | 0.236 | 0.244 |
| L | 0.4 | - | 1.27 | 0.015 | - | 0.05 |
| b | 0.31 | 0.41 | 0.51 | 0.012 | 0.016 | 0.02 |
| e | 1.27 BSC | | | 0.050 BSC | | |
| y | - | - | 0.1 | - | - | 0.004 |
| θ | 0° | - | 8° | 0° | - | 8° |

preliminary

# 包装信息




| 封装规格 | 宽 (W) | 中心距(P) | 圆盘直径(D) | 最小包装 |
|---|---|---|---|---|
| ESOP8 | 12.0±0.1 mm | 8.0±0.1 mm | 330±1 mm | 2500pcs |

preliminary

# 修订历史记录和检查表

| 版本 | 日期 | 修订项目 | 修改人 | 函数和<br>规范检查 | 包和<br>磁带检查 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1-0 | 2022-11-28 | | 邢晓林 | 邢晓林 | 邢晓林 |
| 1-1 | 2023-2-7 | | 邢晓林 | 邢晓林 | 邢晓林 |

preliminary

## 重要通知

无锡市至诚微电子有限公司对本文件不作出任何形式的明示或默示保证，包括但不限于对特定目的的适销性和适用性的默示保证（以及在任何司法管辖区法律下的等价保证）。

无锡市至诚微电子有限公司保留作出修改、增强、改进、更正或其他更改的权利，而不进一步通知本文件和本文件中所述的任何产品。无锡市至诚微电子有限公司不承担因申请或使用本文件或本文件中所述的任何产品而产生的任何责任；无锡市至诚微电子有限公司也没有转让其专利或商标权下的任何许可，也没有转让他人的权利。本文件或此类应用中描述的产品的任何客户或用户应承担此类使用的所有风险，并同意持有无锡市至诚微电子有限公司和产品在无锡市至诚微电子有限公司网站上代表的所有公司，免受所有损害。

无锡市至诚微电子有限公司对任何通过未经授权的销售渠道购买的产品不保证或承担任何责任。客户应该购买或使用无锡市至诚微电子有限公司产品任何无意的或未经授权的应用程序，客户应当赔偿和持有无锡市至诚微电子有限公司及其代表无害的所有索赔、损害、费用和律师费用，直接或间接，任何人身伤害或死亡与意外或未经授权的应用程序。

preliminary