50V 200mA 高效率降压变换器

Check for Samples: ZCC5200

特性

- 输入电压范围：6-50V
- 可调输出电压范围：0.8V-55%VIN
- 连续输出电流最高可达 200mA
- 恒定关断时间控制
- 无需环路补偿
- 热关断保护
- 输入欠压保护
- 逐周期电流限制保护
- 提供超小的封装 SOT23-6 封装
- 结温范围为-40℃至+125℃

应用

- 低功耗待机或偏置电压电源
- 高压线性稳压器的替代产品
- 工业过程控制、计量、和安全系统
- 分布式电源系统

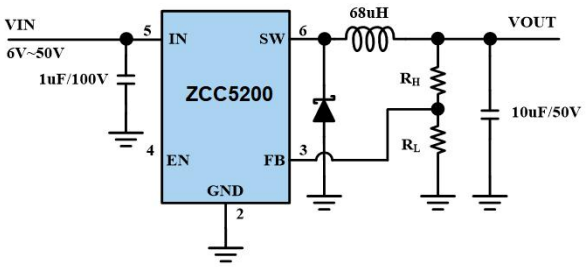


图 1.典型应用拓扑

描述

ZCC5200 是一种集成功率开关的宽输入/输出 DC-DC 电压转换芯片，具有 6V 到 50V 的宽输入电压范围。其内部集成高侧功率开关,可提供至少 200mA 的输出电流能力。其欠压闭锁内部设定为 5.6V，但可采用两个使能引脚上的电阻器将其提高。
ZCC5200 采用的恒定关断时间(CFT)控制方案无需环路补偿，可提供出色的瞬态响应，并且可实现超高降压比。附加功能包括：逐周期电流限制保护，热关断保护，输入欠压保护。

ZCC5200 可通过外部电阻分压器实现对输出电压调节。其采用小尺寸 6 引脚 SOT23-6 封装，提供具有最高功率密度的解决方案。

型号

ZCC5200(□□)

Package
B6:SOT23-6

Part	Package	Top Mark
ZCC5200B6	SOT23-6	5200

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

RevA V0.2 13.Dec.2022	页码
※ A 版修改。针对应用信息部分与技术规格进行修改	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 1.

参数	范围	单位
引脚至 GND 电压（VIN,SW）	-0.3~55	V
引脚至 GND 电压（EN,FB）	-0.3~5.5	
引脚至 GND 电压（VOUT）	-0.3~5.5	
储存温度	-65 to +150	˚C
工作温度	-40 to +125	

† 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 等级

表 2.

参数	范围	单位
ESD 额定值（HBM）	±2000	V
ESD 额定值（CDM）	±500	

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。

推荐工作条件

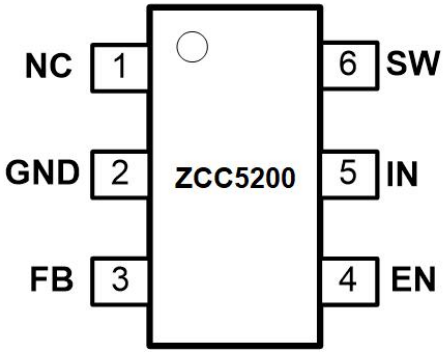
表 3.

参数	范围	单位
引脚至 GND 电压（VIN,SW）	-0.3~50	V
引脚至 GND 电压（EN,FB）	-0.3~5	
引脚至 GND 电压（VOUT）	-0.3~5	
工作温度	-40 to +125	˚C

封装与引脚排布

SOT23-6 Package

Top View



可调输出版本

引脚功能

表 4. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	说明
1	NC	空脚。无需外接器件，请将其悬空或者接地。
2	GND	接地引脚。
3	FB	反馈输入引脚。连接至外部电阻器，输出电压由外接分压阻决定。
4	EN	使能引脚。连接该引脚到 GND，使能关闭芯片或者连接至高电位使能开启芯片。 注意：如果使用外部 EN 信号，需要该信号电压低于输入电压。
5	IN	转换器电源输入引脚，使用 1uF 或更大的陶瓷贴片电容尽量贴近旁路 IN 和 GND。
6	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。

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（T_J）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 T_J=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 5.

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		6		50	V
V_{UVLO}	输入欠压锁定 上升沿	Rising		5.6		V
	下降沿	Falling		5.0		V
I_Q	静态工作电流	VIN=50V,EN=5V,FB=5.5V		108		uA
I_{SD}	关机电流	VIN=50V, EN=0V		38		uA
开关特性						
D_{max}	最大占空比限制			55		%
$I_{LIMIT.SW(Peak)}$	SW 电流限制			350		mA
控制特性						
V_{EN_H}	EN 欠压保护上升沿			1.3		V
V_{EN_L}	EN 欠压保护下降沿			0.9		V
I_{EN_leak}	EN 漏电流				1	uA
V_{FB}	内部基准电压			0.8		V
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		130		℃
热阻系数						
θ_{JA}	硅核到周围空气的热阻系数	0 LFPM Air Flow		173		℃/W
θ_{JB}	硅核到 PCB 板表面的热阻系数			33.2		℃/W
θ_{JCtop}	硅核到封装上表面的热阻系数			116		℃/W
Ψ_{JB}	硅核到 PCB 板表面的热阻系数			30		℃/W

功能框图

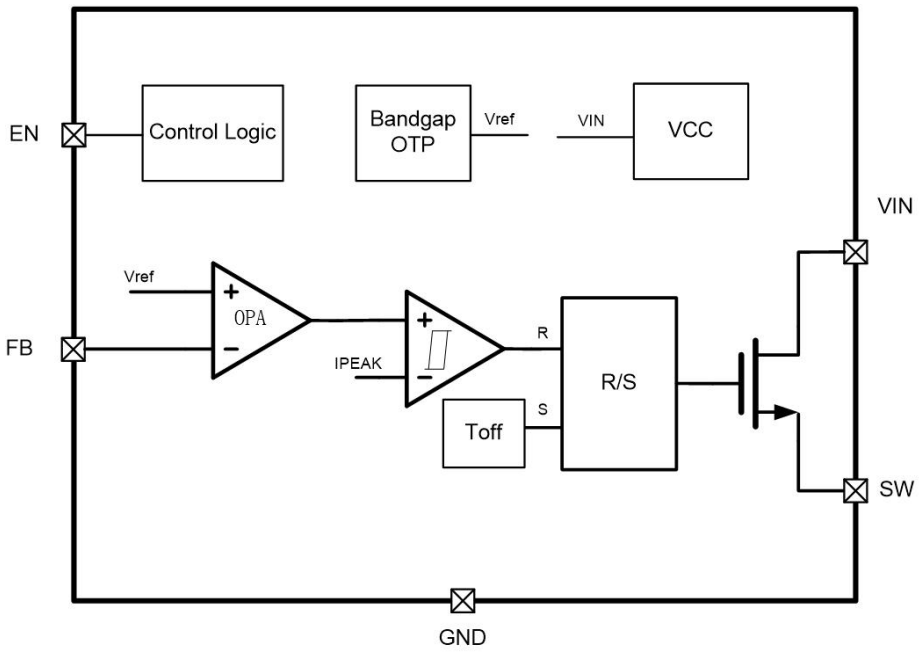


图 2. 内部功能框图

应用信息：典型应用电路

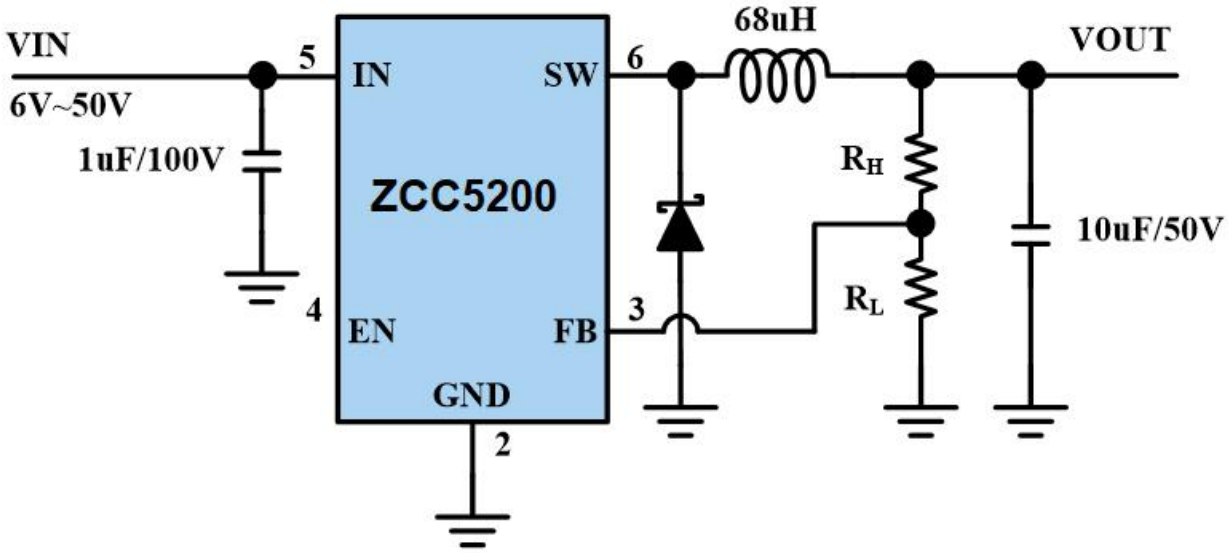


图 3. ZCC5200 可调输出版本典型应用拓扑

NOTE：

- FB 引脚连接至外部分压电阻。输出电压值可通过 R_H 与 R_L 调节，可由此公式进行设定： $V_{OUT} = (\frac{R_H}{R_L} + 1) \times 0.8(V)$。
- 输入电容推荐使用 1μF 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：多模式恒压输出 BUCK 芯片（概述）

概述

ZCC5200 是一种集成功率开关的宽输入/输出 DC-DC 电压转换芯片，具有 6V 到 50V 的宽输入电压范围。其内部集成高侧功率开关，可提供至少 200mA 的输出电流能力。其欠压闭锁内部设定为 5.6V，但可采用使能引脚上的两个电阻器将其提高。
ZCC5200 采用的恒定关断时间(CFT)控制方案无需环路补偿，可提供出色的瞬态响应，并且可实现超高降压比。
附加功能包括：逐周期电流限制保护，热关断保护，输入欠压保护。

设定输出电流

ZCC5200 输出电流可通过外置分压电阻调节输出电压的大小。输出电压则可根据基准电压 V_{FB} 和选择的 R_H 与 R_L 来计算输出电压值，基准电压 V_{FB} 典型值是 0.8V，建议的输出电压取值见下表。：

$$V_{OUT} = (\frac{R_H}{R_L} + 1) \times 0.8(V)$$

表 6. 输出电压参考配置

VOUT(V)	R_H(kΩ)	R_L(kΩ)
3.3	316	100
5	536	100
8	499	49.9
12	280	20

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 5.6V，VIN 达到此电压以上移除 UVLO 后，控制器会进入启动过程。

热关断保护

热关断保护电路将结温限制在 150℃(典型值）以下。在极端条件下（即高环境温度和/或高功耗），当结温开始升至 150℃以上时，过温保护即被激活，系统将会强制关闭稳压器输出。当结温降至 130°C 以下时，OTP 状态就会解锁，稳压器输出重新开启，输出电流恢复为正常工作值。
本器件的保证工作结温范围为-40°C 至 125°C。高结温会降低工作寿命；结温长时间高 125°C 时，器件寿命会 缩短。请注意，与这些规格一致的最高环境温度取决于具体工作条件以及电路板布局、额定封装热阻和其他环境因素。

开关限流保护

稳压器输出具备逐周期过流限制。当 SW 电流触发 $I_{LIMIT.SW(Peak)}$,ZCC5200 输出会进入逐周期限流状态。

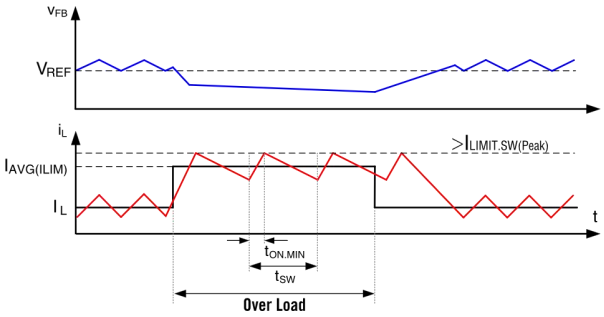


图 5. ZCC5200 输出过流于 M_{top} 行为描述

$I_{LIMIT.SW(Peak)}$与电感大小和输入压差相关，$I_{LIMIT.SW(Peak)}$仅
为参考最小值。当长时间过流或短路时，将可能触发全局 OTP 保护。
针对小占空比与负载电流在 100mA 以上的应用，由于在此应用下芯片在启动阶段（同样包括短路保护与热关断保护恢复阶段）容易触发峰值限流控制导致芯片无法正常输出，推荐使用 VIN 慢速开机或者使用较大电感比如 68uH。

频率折返保护

ZCC5200 内含频率折返(Foldback)模式,当开关占空比非常小，最小开通时间不被满足时进入频率折返保护模式。此时开关管以 Fsw 的 1/4 倍工作，使得电感电流上升时间大幅降低，电感的放电时间延长。ZCC5200 通过内部集成 Foldback 模式，可以很好的对芯片进行启动和短路保护，防止输出电流过冲。当满足 Tonmin 的要求时，ZCC5200 将退出折返保护模式，重新进行启动。

EN 的使用说明

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 1.3V 使能输出，下降低于 0.9V 时关闭稳压器输出，进入低功耗睡眠模式。

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

输入电容 C_{IN}

在典型应用场景中，推荐使用 1uF-10uF 的 X7R 或者 X5R 材质的陶瓷电容，该电容需要具有足够的额定电压。为了补偿陶瓷电容的直流偏置导致的降额，建议额定电压为最大输入电压的两倍。同时也推荐使用尽可能靠近 VIN 与 PGND 引脚的小封装电容吸收高频开关噪声，如 0603 封装，0.1uF 的陶瓷电容。

输出电容 C_{OUT}

ZCC5200 允许使用的输出电容值范围比较广，为保证成本和较小的体积，尽量选择合适的输出电容。实际应用中，输出电容会直接影响输出电流瞬态响应时的电压过冲/欠冲和输出电压的纹波。当负载发生瞬态变化时，输出电容需要在环路调节完成前提供电荷，瞬态电压变化值ΔV_{OUT}可由以下公式计算：

$$\Delta V_{OUT} = \Delta I_{OUT} * ESR$$

其中ΔI_{OUT}表示负载电流的跳变值，ESR 为输出电容的等效串联电阻值。

输出电压纹波主要是由两部分组成：一是电感电流纹波流过输出电容的 ESR 引起的，二是电感电流纹波对输出电容充放电引起的。

$$\Delta V_{OUT-ripple} = \frac{\Delta I_L}{8 \times C_{OUT} \times F_{SW}} + \Delta I_L \times ESR$$

输出二极管 D

ZCC5200 在 SW 引脚和输出之间需要一个外部续流二极管。所选二极管的反向电压额定值必须大于 VINMAX，二极管的峰值额定电流必须大于最大电感电流。由于肖特基二极管具有较低的正向电压降和较快的开关速度，因此推荐使用肖特基二极管以获得最佳效率。

输出电感 L

电感的选择需要考虑以下几个方面：

(1) 选择电感提供所需的电流纹波。建议选择电流纹波约为当前最大输出电流的 40%，电感计算公式如下：

$$L = \frac{V_{OUT} \times (1 - V_{OUT}/V_{IN,MAX})}{f_{SW} \times I_{OUT(MAX)} \times K}$$

其中f_{SW}为开关频率，$I_{OUT(MAX)}$为 LED 电流，常数 K 是电感电流纹波的百分比。

对于 ZCC5200 ,典型应用电路中的 BUCK 拓扑电感最佳选择范围是 22μH 到 68μH，为了最佳的环路稳定与效率曲线，推荐电感值为 68μH。

(2) 为保证电路安全，必须选择电感的饱和电流额定值大于满载条件下的峰值电流，推荐选取电感饱和电流超过正常工作时电感电流峰 30%—40%。电感的峰值电流可依照以下公式计算：

$$I_{L(PEAK)} = I_{OUT(MAX)} + \frac{V_{OUT} \times (1 - V_{OUT}/V_{IN,MAX})}{2 \times f_{SW} \times L}$$

应用信息：走线布局说明

概述

ZCC5200 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 ZCC5200 的性能，造成电磁干扰(EMI)、电磁兼容性(EMC)差、地弹以及电压损耗，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。
- 必须减小与 SW 引脚相关的 PCB 敷铜面积，以避免潜在的噪声干扰问题。
- 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。
- 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。
- FB 引脚阻抗较高，引线轨迹应尽量短并且远离高噪声 LX 节点或屏蔽起来。

应用信息：典型应用特征

若无特别说明，测试条件为 VIN=24V, VOUT=5V, L=47μH, COUT=10μF, CIN=4.7uF.

图 6. Efficiency vs Input Voltage

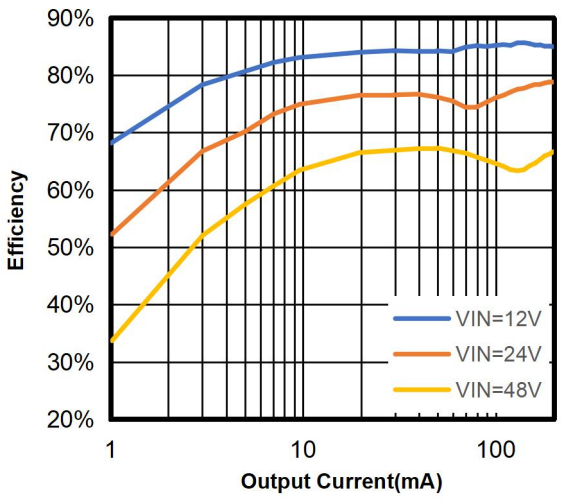


图 6.a Vout=3.3V

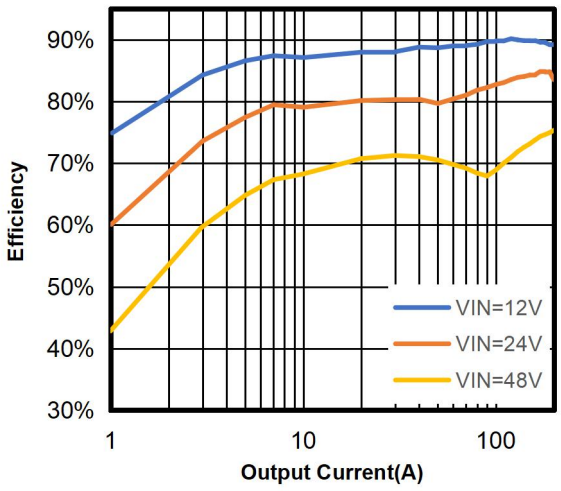


图 6.b Vout=5V

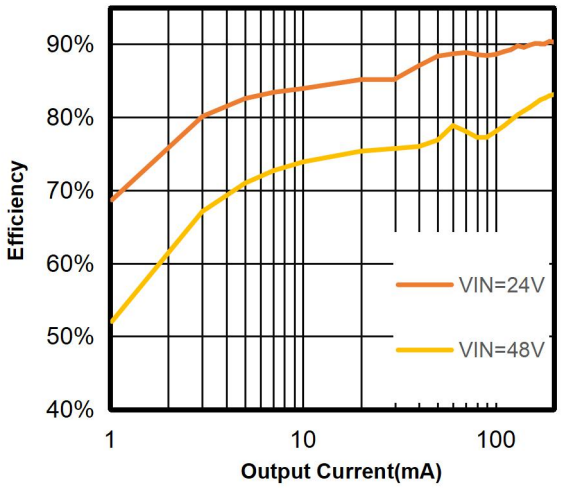


图 6.c Vout=8V

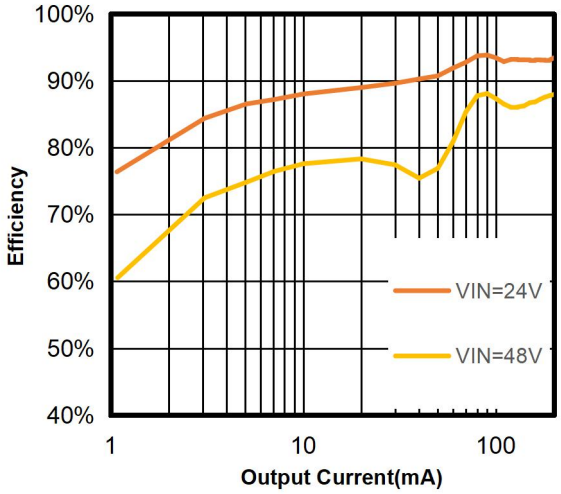
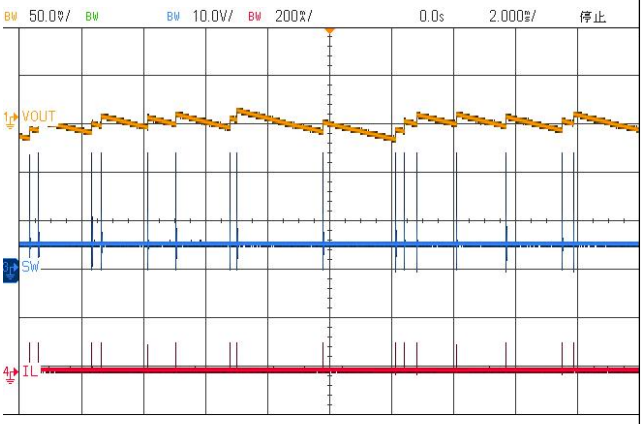


图 6.d Vout=12V

应用信息：典型应用特征

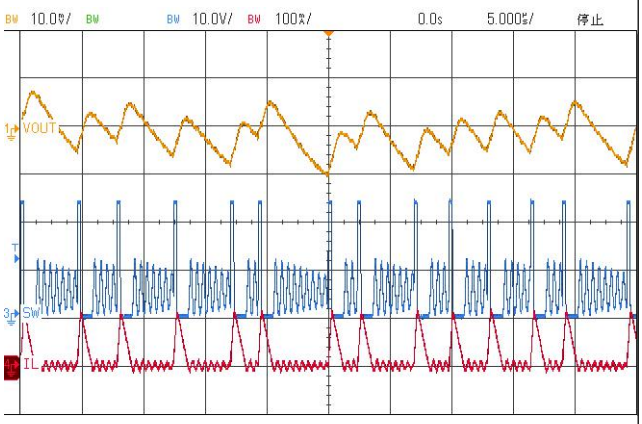
若无特别说明，测试条件为 VIN=24V, VOUT=5V, L=47μH, COUT=10μF, CIN=4.7uF.

图 7. PFM 模式的开关波形



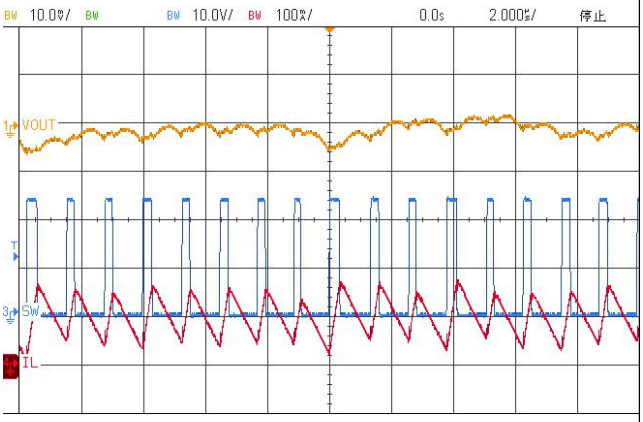
VIN=24V,VOUT=5V, Iout=0mA

图 8. PWM 中 DCM 模式的开关波形



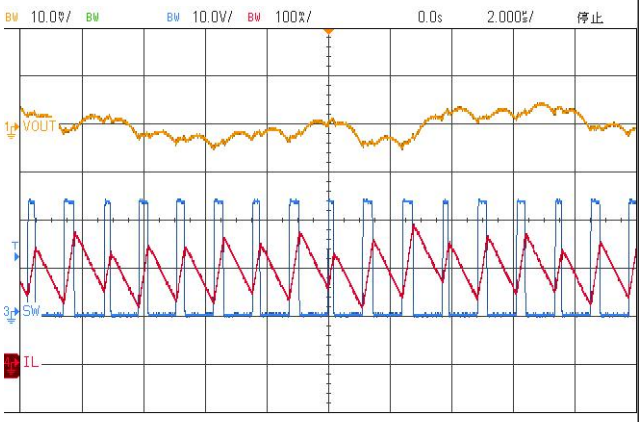
VIN=24V,VOUT=5V, Iout=20mA

图 9. PWM 模式的开关波形



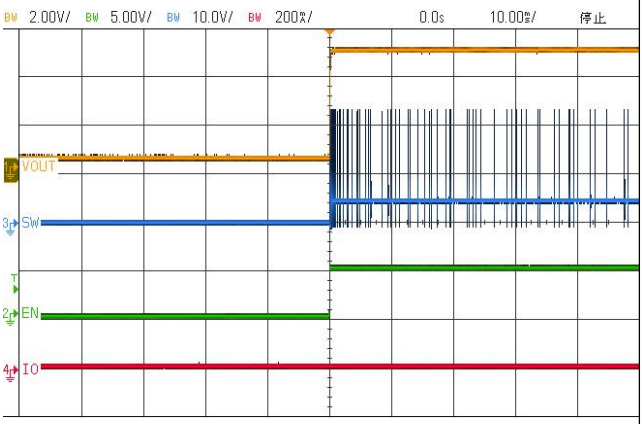
VIN=24V,VOUT=5V, Iout=100mA

图 10. PWM 模式的开关波形



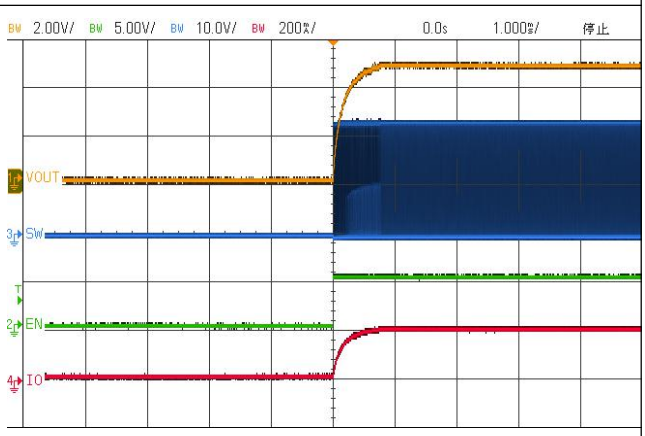
VIN=24V,VOUT=5V, Iout=200mA

图 11. 空载 EN 开机



VIN=24V,VOUT=5V, Iout=0A

图 12.满载 EN 开机

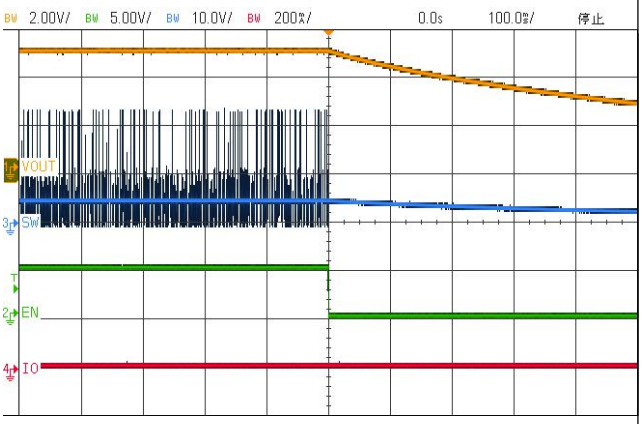


VIN=24V,VOUT=5V,Iout=200mA

应用信息：典型应用特征

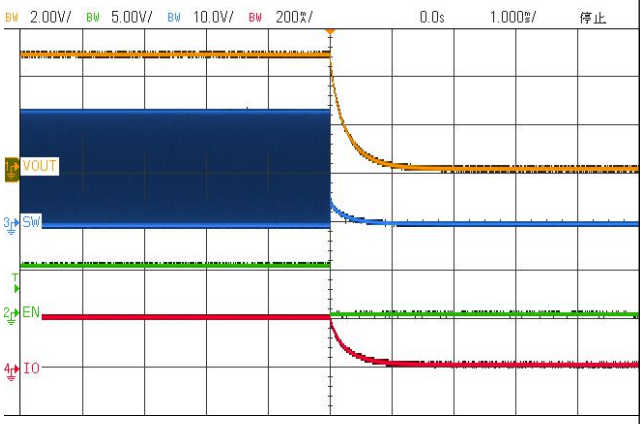
若无特别说明，测试条件为 VIN=24V, VOUT=5V, L=47μH, COUT=10μF, CIN=4.7uF.

图 13. 空载 EN 关机



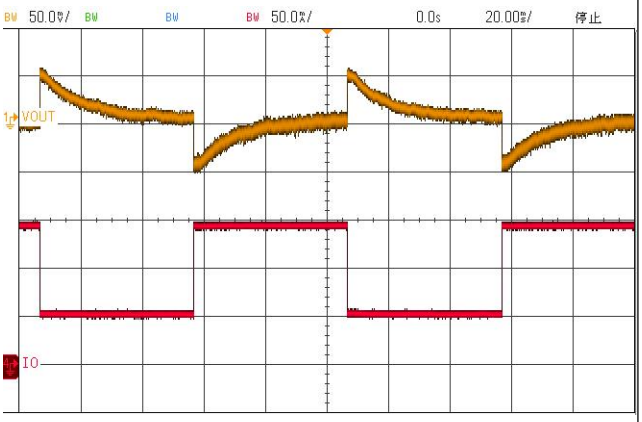
VIN=24V,VOUT=5V, Iout=0A

图 14. 满载 EN 关机



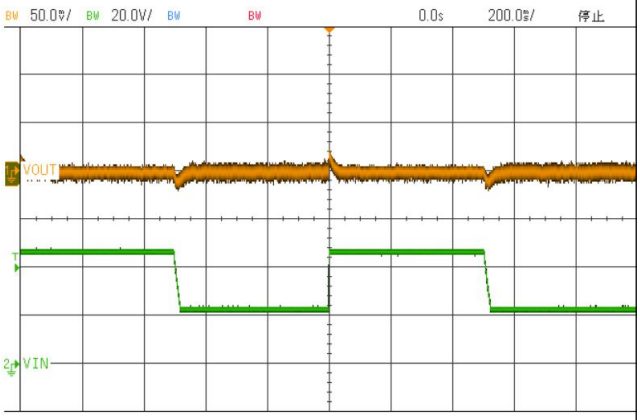
VIN=24V,VOUT=5V,Iout=200mA

图 15.负载跳变



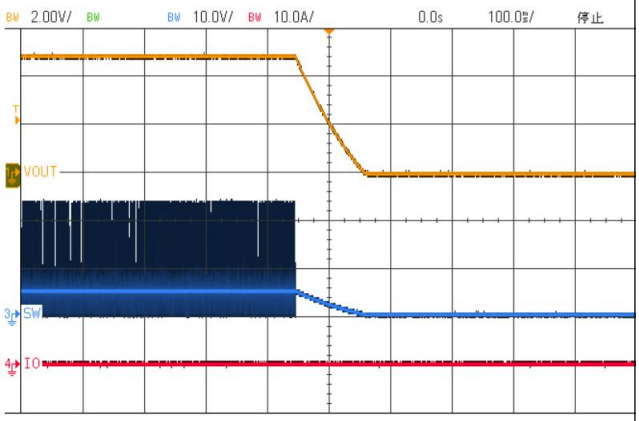
VIN=24V,VOUT=5V,Iout=50mA-150mA

图 16. VIN 跳变



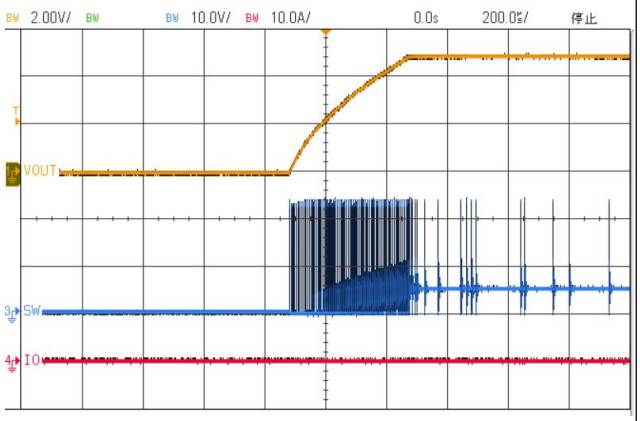
VIN=24V-48V ,Iout=100mA

图 17. OTP 保护



VIN=24V,VOUT=5V, Iout=0mA

图 18. OTP 恢复

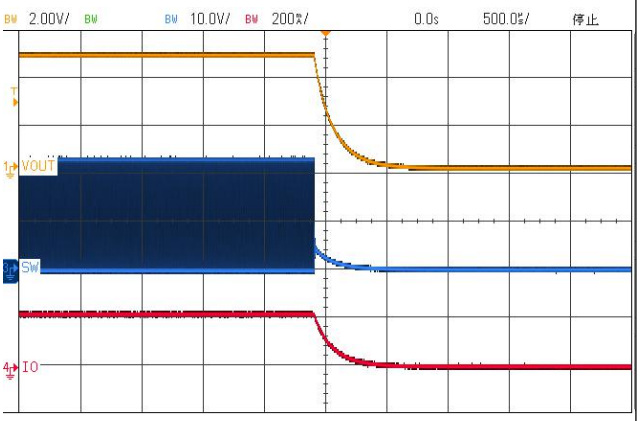


VIN=24V,VOUT=5V, Iout=0mA

应用信息：典型应用特征

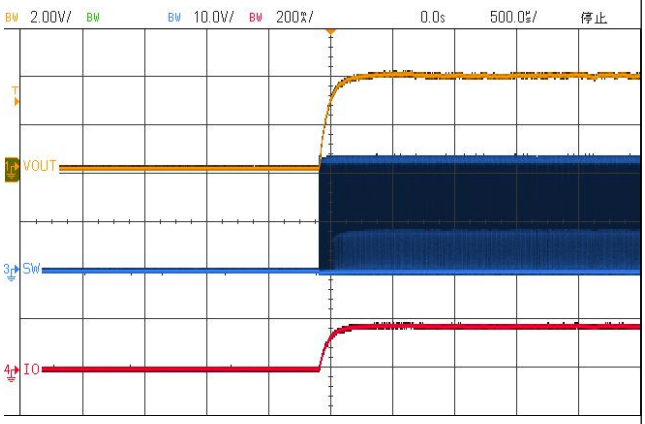
若无特别说明，测试条件为 VIN=24V, VOUT=5V, L=47μH, COUT=10μF, CIN=4.7uF.

图 19. OTP 保护



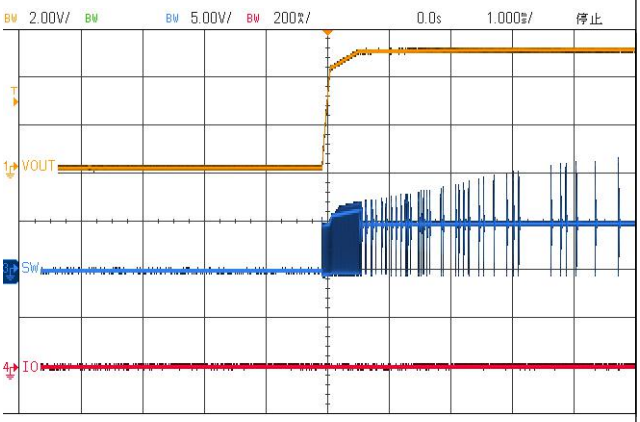
VIN=24V,VOUT=5V, Iout=200mA

图 20. OTP 恢复



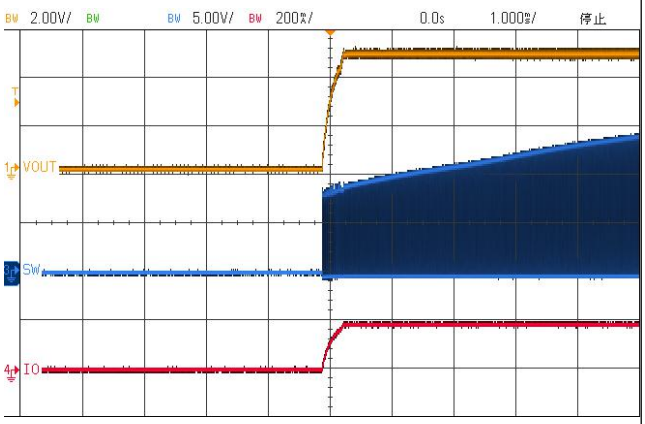
VIN=24V,VOUT=5V, Iout=200mA

图 21. 开机波形 (EN 连接到 VIN)



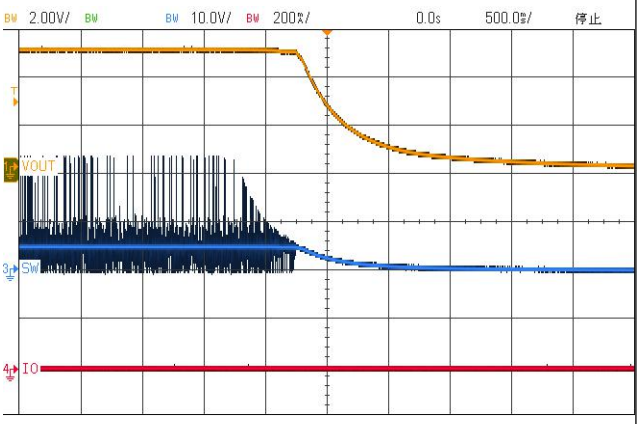
VIN=24V,VOUT=5V, Iout=0A

图 22. 开机波形(EN 连接到 VIN)



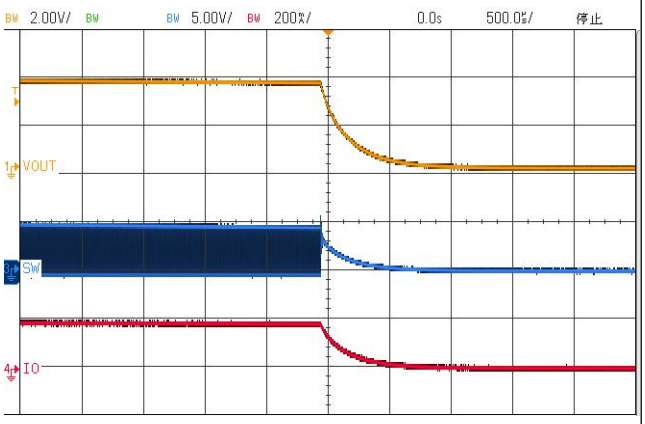
VIN=24V,VOUT=5V, Iout=200mA

图 23.关机波形 (EN 连接到 VIN)



VIN=24V,VOUT=5V, Iout=0A

图 24. 关机波形(EN 连接到 VIN)

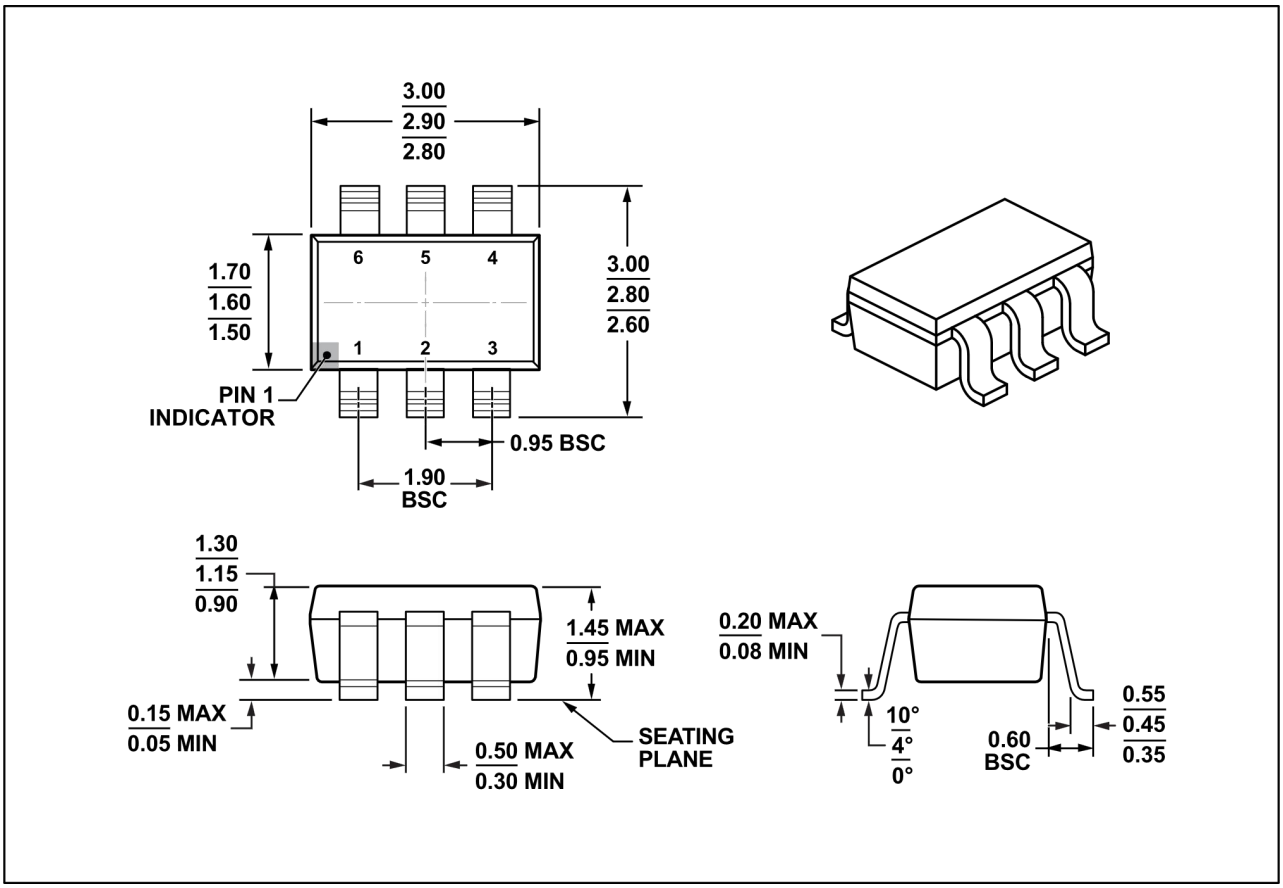


VIN=24V,VOUT=5V, Iout=200mA

,

封装外形描述

1.45mm 高度 6 引脚 SOT-23 塑封 SOIC

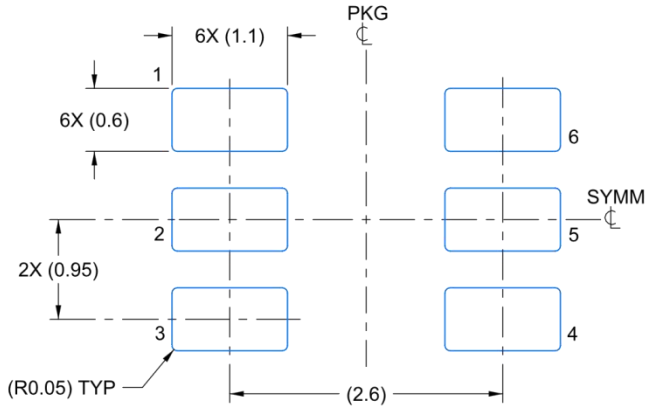


注：

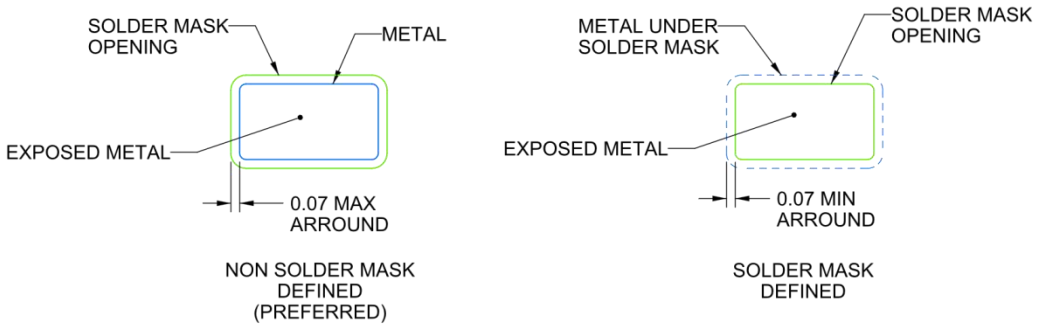
（1） 所有的数据单位都是毫米，括号内的任何尺寸仅供参考。
（2） 本图如有更改，恕不另行通知。
（3） 此尺寸不包括塑模毛边，突起，或水口毛刺。
（4） 此尺寸不包括塑模毛边。

器件封装焊盘布局举例

1.45mm 高度 6 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

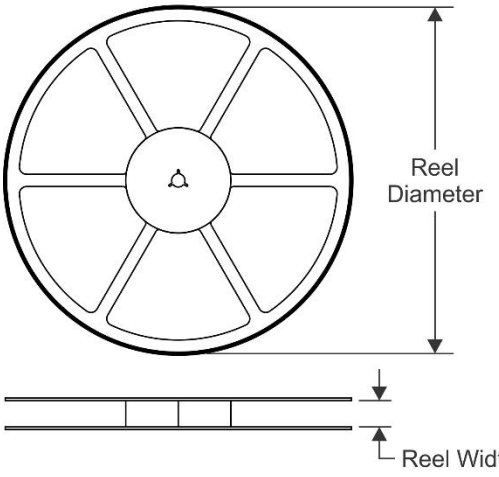
注：

（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 。

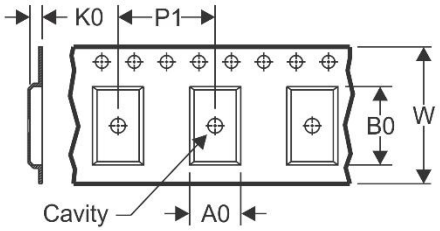
（2） 信号焊盘之间和周围的焊接掩膜公差可能因电路板制造而异。

TAPE AND REEL INFORMALEGEND-SION

REEL DIMENSIONS

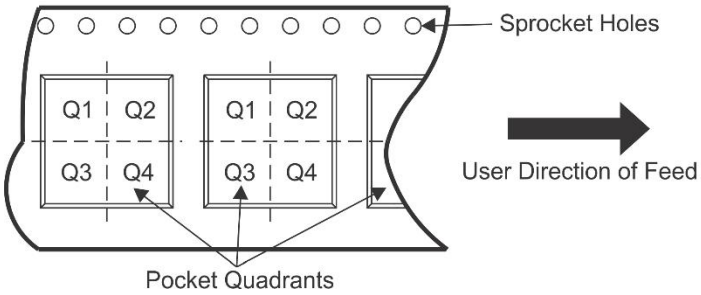


TAPE DIMENSIONS



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
ZCC5200	SOT23-6	B6	6	3000	180.0	8.4	3.2	3.2	1.4	1.4	Q3