3uA 超低功耗 USB 充干电池充放一体电源管理芯片

Check for Samples: ZCC5600

特性

5600 内置多档位电压电流调节的线性充电器
- 16V 输入耐压
- 充电电流和充电电压外部电阻调节
- 支持 4.2V/4.3V/4.35V/4.4V 锂电池充电
- 400mA/600mA/800mA/1000mA 可配置充电电流
- 符合锂电池充电 JEITA 标准，根据电池温度和输入电压智能调节充电电压和充电电流
- 完善的充电指示，单双灯方案兼容，外部自动识别

5600 内置 1.5V/1A 1.2MHz 输出同步开关降压转换器
- 静态电流低至 2uA+
- 1A 同步降压放电
- 降压效率高达 90%
- 可定制 2V 输出的版本
- 完善的保护：过热，短路，过流，过压

应用

- USB 冲干电池,替代传统 1.5V AA/AAA 电池
- 带有锂电池供电和 USB 输出的便携式设备

ZCC5600 是一款集成降压转换器、锂电池充电管理、电池充电状态指示的锂电池充放电管理专用芯片，为 USB 充干电池提供完整的电源解决方案。ZCC5600 充电电流和充电电压可调，支持多种规格锂电池应用，最大充电电流 1A。ZCC5600 充电电流根据锂电池温度自动调节，更加安全可靠。ZCC5600 放电输出 1.5V 或 2V 固定电压，默认版本为 1.5V，最高效率高达 93%。待机电流低至 3uA 以内，支持锂电池长时间待机。ZCC5600 集成充电和充满提示，以及电池未连接指示。允许充电口和输出口短接，便于布局不同应用。

采购信息

ZCC5600□□-□□□

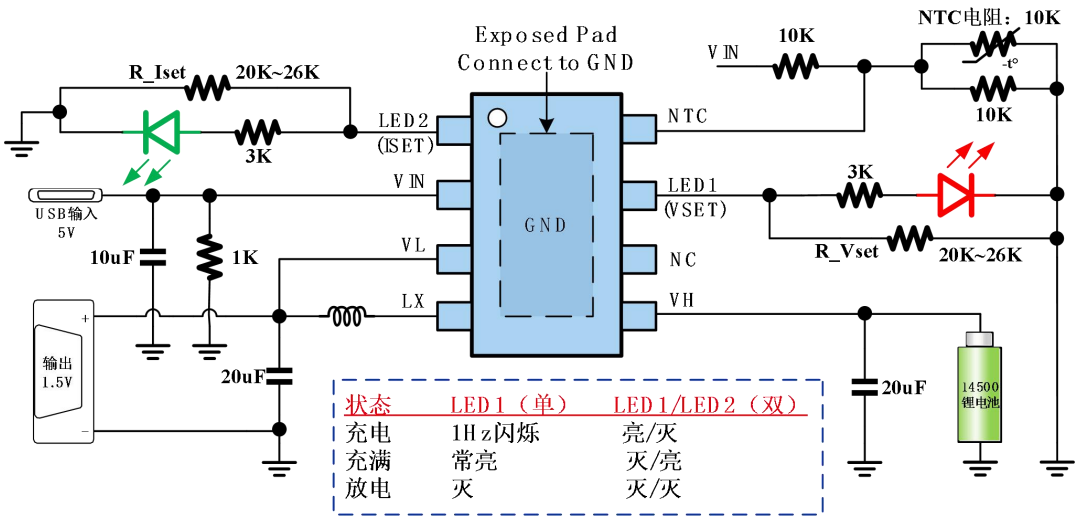
封装
EP：ESOP8
DA：DFN2*2-8

充满电压
Default:4.20V
4.30:4.30V
4.35:4.35V
4.40:4.40V

Part	Package	Top Mark
ZCC5600EP	ESOP8	ZCC5600 X YW
ZCC5600DA	DFN2x2-8	5600

X：版本号 Y:生产年份. W:生产周

描述



典型应用拓扑

历史修订记录 (†)

Rev.C V0.1 16.Aug.2021	页码
※ C 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 (†)

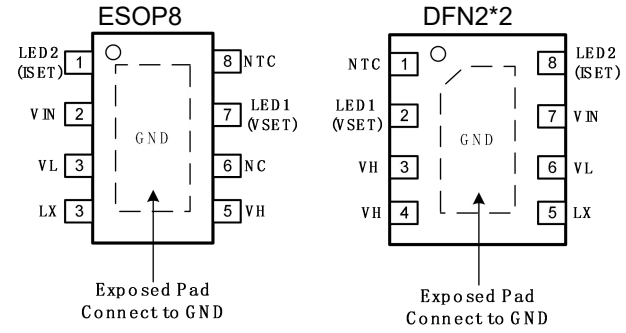
表 3.1

参数	范围
引脚至 GND 电压（VIN）	-0.3V~16V
引脚至 GND 电压（LED2,VL,LX, VH,LED1,NTC）	-0.3V~5.5V
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。

引脚排列

图 3. 引脚排列



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。

表 3.2 引脚功能描述

ESOP8 引脚编号	DFN8 引脚编号	引脚名称	说明
1	8	LED2	充电指示输出引脚 2，连接至 LED 灯正极。双灯方案时使用，当充电完成时，引脚
		(ISET)	输出高电平，灯亮。分时复用为电池充电电流预设引脚 ISET，外部连接 1%电阻器。
2	7	VIN	电池充电输入端，使用 10uF 或更大的陶瓷电容尽量近旁路 VIN 和 GND。
3	6	VL	放电输出引脚，默认固定输出为 1.5V，放置至少 20uF 电容到地。
4	5	LX	内部功率开关节点，外部连接功率电感和输出。
5	3，4 (1)	VH	充电输出引脚，连接至电池正极，放置至少 10uF 陶瓷电容器。
6		NC	空引脚。
7	2	LED1	充电指示输出引脚 1，连接至 LED 灯正极。单双灯方案使用，灯亮时，引脚输出高
		(VSET)	电平。分时复用为电池充电电压预设引脚 VSET，外部连接 1%电阻器。
8	1	NTC	电池温度检测引脚。
EP	EP	GND	封装底部焊盘，连接到 GND，并连接到一个大的平面，达到较好的散热。

（1） DFN8 封装中 VH 引脚为引脚 3 和 4，两个引脚需在 PCB 板上连接起来使用。

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。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
充电特性（Linear Charger）						
V_{IN}	推荐输入电压范围		4.5	5	5.5	V
V_{OVP}	输入过压保护			7		V
V_{CV}	充电电压设置	R_VSET=10K（浮充电压）		4.20		V
		R_VSET=100K（浮充电压）		4.40		V
I_{CHG}	充电电流设置	R_ISET≤20K（恒流模式）		400		mA
		R_ISET=22K（恒流模式）		600		mA
		R_ISET=24K（恒流模式）		800		mA
		R_ISET≥26K（恒流模式）		1000		mA
I_{SHORT} (1)	电池短路充电电流	$V_{BAT}<V_{SHORT}$		5%		I_{CHG}
V_{SHORT}	电池短路充电阈值电压			2.2		V
V_{SHORT_HYS}	电池短路充电迟滞电压			0.1		V
I_{PRE} (1)	预充电电流	$V_{SHORT}<V_{BAT}<V_{PRE}$		10%		I_{CHG}
V_{PRE}	预充电阈值电压			2.9		
V_{PRE_HYS}	预充电迟滞电压			0.1		
I_{TERM} (1)	截止充电电流			90		mA
V_{RECHRG}	电池充满后再充电阈值			95.7%		V_{CV}
放电特性（BUCK）						
I_{Q_BAT}	电池端工作静态电流	V_{BAT}=4.2V，I_{LOAD}=0		2		μA
I_{OUT_BUCK}	输出电流			1		A
V_{BAT}	电池输入工作电压		2.9	4.2	4.5	V
	输入欠压锁定	Rising		2.9		
		Falling		2.8		
V_{OUT}	额定输出电压	V_{BAT}=4.2V		1.5		V
I_{LIMIT}	开关限流			1.5		A
$R_{DS(ON)_TOP}$	BUCK 上管 R_{DSON}	TJ= 25℃		105		mΩ
$R_{DS(ON)_BOT}$	BUCK 下管 R_{DSON}	TJ= 25℃		35		mΩ
V_{BUCK_OVP}	BUCK 输入过压保护电压			4.7		V
	过压保护迟滞			0.15		V
F_{SW}	开关频率	PWM Operation		1		Mhz

（1） 在充电过程中为了保护电池，芯片会检测电池电压执行不同的充电阶段，短路充电（Short Charge）→预充电（Pre Charge）→恒流充电（Const Current Charge）→恒压充电（Const Voltage Charge）→充电停止。

（2） 电池温度控制，芯片会检测 NTC 引脚上电压执行不同的充电操作，如果不想在预设的 JEITA 标准的温度阈值下使用，可以使用其他负温度系数的

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
全局热保护及电池温度控制特性（JEITA）						
V_{NTC} (2)	T_{BAT}=60℃，NTC 阈值			19%		VIN
	T_{BAT}=45℃，NTC 阈值			24%		VIN
	T_{BAT}=15℃，NTC 阈值			36%		VIN
	T_{BAT}=0℃，NTC 阈值			42%		VIN
	NTC 功能开启阈值			4%		VIN
	关闭 NTC 功能	NTC 引脚浮空或接地				
V_{NTC_HYS}	NTC 电压迟滞			1%		VIN
T_{OTP-R}	过温保护	TJ Rising		150		℃
T_{OTP-F}	过温保护解除	TJ Falling		120		℃
指示灯（LED）						
I_{LED}	LED 驱动电流	需外接限流电阻		2		mA

电阻器搭配相应的分压电阻调整。

功能框图

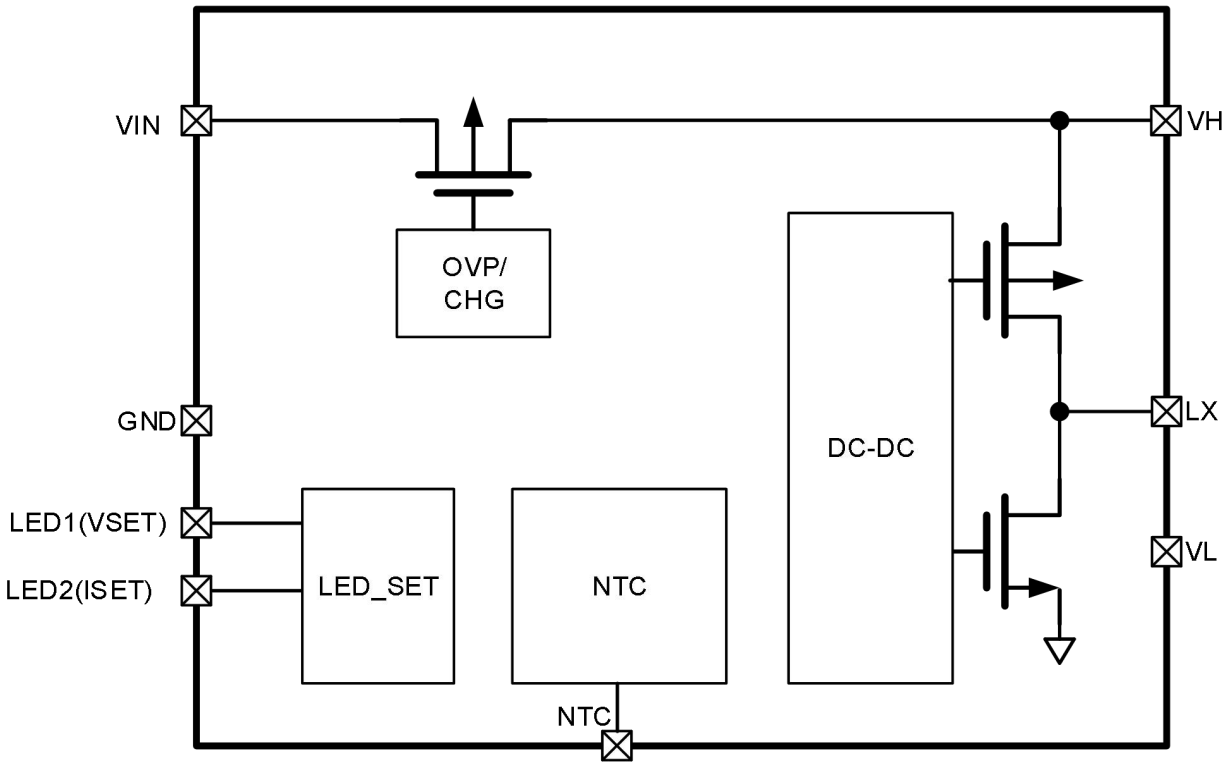


图 5. 内部功能框图

应用信息：典型应用电路

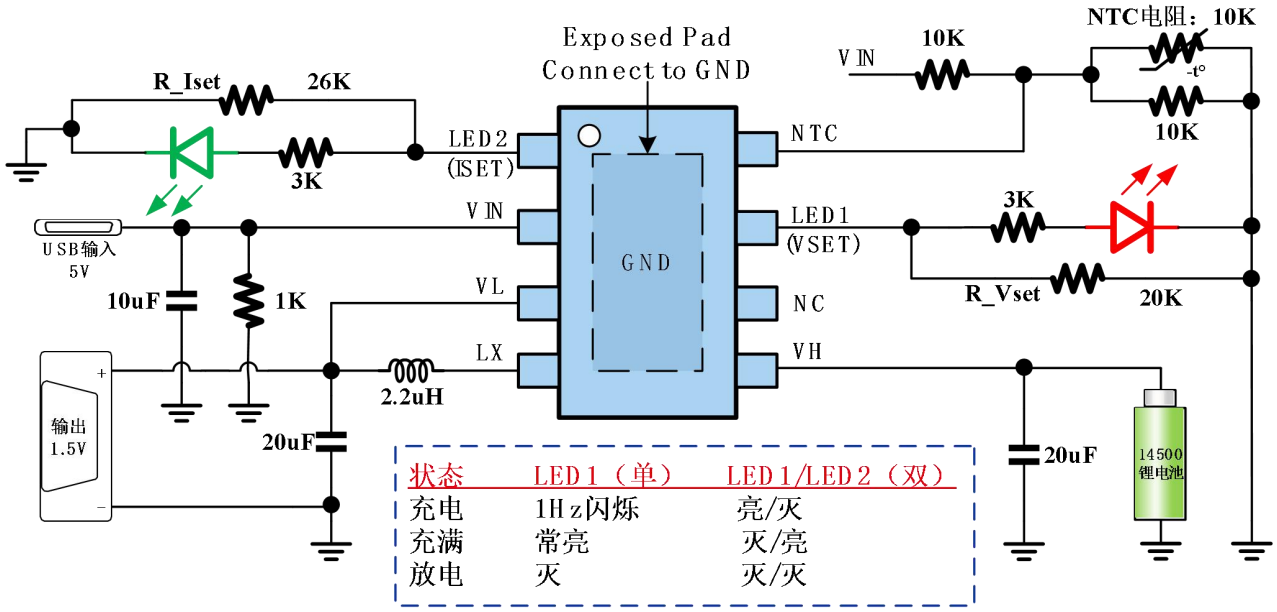


图 6 DC-DC 降压模式典型应用拓扑

NOTE：

- 充电输入引脚 VIN。除 10μF 稳压陶瓷电容还需对地连接 1K 电阻器，用于电源掉电后 VIN 引脚正常泄放，如果不接，断电后 VIN 泄放缓慢，指示灯会出现异常。
- NTC 电阻一般位于电池内部，图中为方便展示，未标到电池内部。NTC 典型应用中需使用 B 值为 3380K 的 10K 阻值的 NTC 电阻与 10K 电阻器并联再与 10K 电阻器串联接于 VIN 到地。如使用其他搭配，请参照第八页 NTC 功能解释中的给出的各温度阈值的 NTC 电压进行设计或可咨询至诚微电子的 FAE。
- 对底部 ePad GND 引脚，应使用较大覆铜区域连接到 PCB 地平面，这有助于最大限度的减小 PCB 传导损耗和热应力，防止因芯片温度过高导致的充电电流下降。
- LED 指示灯使用时需接限流电阻。

元器件选型推荐

符号	含义	要求
C_{VIN}	USB 充电输入稳压压电容	10μF 陶瓷电容
C_{VH}	充电输出/BUCK 输入稳压电容	20μF 陶瓷电容
C_{VL}	BUCK 输出稳压电容	20μF 陶瓷电容
L	功率电感	2.2μH~10μH
R_{NTC}	NTC 热敏电阻	10K，B 值：3380K

应用信息：USB 充干电池（充电概述）

概述

ZCC5600 是一个集成高效降压转换器，16V 耐压的锂电池线性充电器的超低功耗电源管理芯片。

正常充电循环

在 ZCC5600 的 VIN 电压大于 UVLO，等待芯片内部电源启动完成后，LED1 和 LED2 引脚会检测预设充电电流和电压，并自动完成单双灯检测，随后开始一个充电循环。

在充电过程中为了保护电池，芯片会检测电池电压执行不同的充电阶段，短路充电（Short Charge）→预充电（Pre Charge）→恒流充电（Const Current Charge）→恒压充电（Const Voltage Charge）→充电停止。

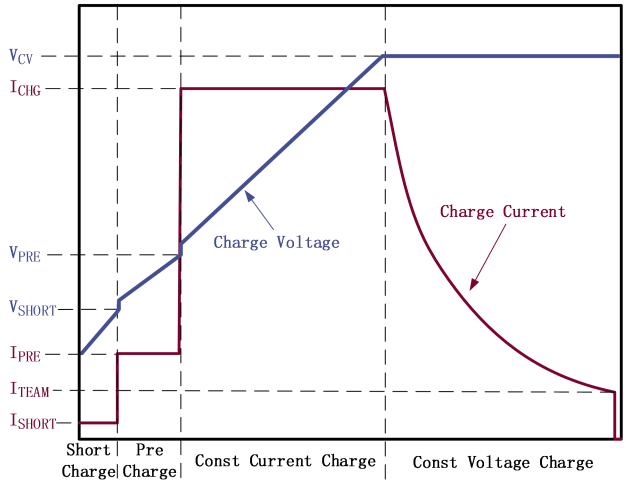


图 7.电池充电循环

当 BAT 上的电压低于 V_{SHORT}(典型值 2.2V)，为防止深度放电的锂离子电池在快充时被损坏甚至发生危险，此阶段会用 5% 预设充电电流进行唤醒。

当 BAT 上的电压低于 V_{PRE}(典型值 2.9V)大于 V_{SHORT}(典型值 2.2V)时，充电池会进入预充电模式（也称锂电池的涓流模式）对电池单元进行恢复性充电，在这个模式下，充电电流会被减少到 10%预设充电电流。

当电池电压上升到 V_{PRE}(典型值 2.9V)以上时，充电电流会上升至全速预设电流进行恒流充电模式。

当达到预设充电电压 V_{CV}（4.2/4.3/4.35/4.4），ZCC5600 会进入恒压充电，充电电流开始下降，直至降到 I_{TERM}(典型值 90mA)，则停止充电。

停止充电后，芯片进入待机状态，会持续检测 BAT 电压。当 BAT 电压下降到 V_{RECHRG}（再充电阈值），会自动进入新的充电循环，从而保证电池处于满电水平。

过热调节充电电流

ZCC5600 在充电过程中内置的过温度环路能够有效调节充电电流，通过降低充电电流和短暂关闭充电，从而让芯片的结温不会过高，避免芯片温度的持续增加。这也意味着恒流模式下充电电流未必是设置的 I_{CHG}，将受制于温度。

多档位电压电流调节

ZCC5600 内置多档电压电流调节的线性充电器，芯片上电后，VDD 会自动向 LED1(VSET)和 LED2（ISET）两个引脚分别灌入电流，内部 ADC 通过检测两个引脚的电压信号，设置充电电流和充电电压并所存此次设置。充电电流和充电电压只在上电之后设置一次，如果要重新设置，请断开充电输入和电池，再次上电即可。

充电状态指示灯

ZCC5600 集成充电和充满提示，以及电池未连接三种充电状态指示。电池未连接时，LED 灯会进入闪烁报警状态。

在上电后设置好充电电流和充电电压之后，芯片会自动检测 LED 个数，之后根据 LED 个数进入相应 LED 控制模式。

需要注意的是使用单灯方案时只能使用 LED1 引脚接 LED 灯做指示，使用时 LED 灯需与限流电阻一起串联使用。

应用信息：USB 充干电池(充电概述）

电池温度监控（NTC）

ZCC5600 会持续的监控 NTC 引脚的电压，来判定实际温度。NTC 引脚连接一个负温度系数的电阻器和两个外部分压电阻，来根据采样到的电池温度自动进行充电电压和充电电流调节。如果禁用 NTC 功能，只需把 NTC 引脚悬空或接地。

下表中预设的电池温度范围是基于 NTC 典型应用中使用 B 值为 3380K 的 10K 阻值的 NTC 电阻与 10K 电阻器并联再与 10K 电阻器串联接于 VIN 到地。如果想使用其他温度范围，需重新设计 NTC 引脚的外围电路。

内部 NTC 模块总共有五个温度阈值，ZCC5600 会比较内部五个阈值点来决定执行相应的充电操作。当 NTC 电压大于 4%VIN 时，NTC 功能才会开启。

电池温度	NTC 电压范围	充电操作
60℃<T_{BAT}	4%<V_{NTC}<19%	电池温度过热，停止充电
45℃<T_{BAT}<60℃	19%<V_{NTC}<24%	电池充电电流减小一半
10℃<T_{BAT}<45℃	24%<V_{NTC}<36%	充电正常进行
0℃<T_{BAT}<10℃	36%<V_{NTC}<42%	充电电压降至 4.1V
T_{BAT}<0℃	42%<V_{NTC}<100%	电池温度过低，停止充电

表 8.NTC 引脚电压范围对应充电操作

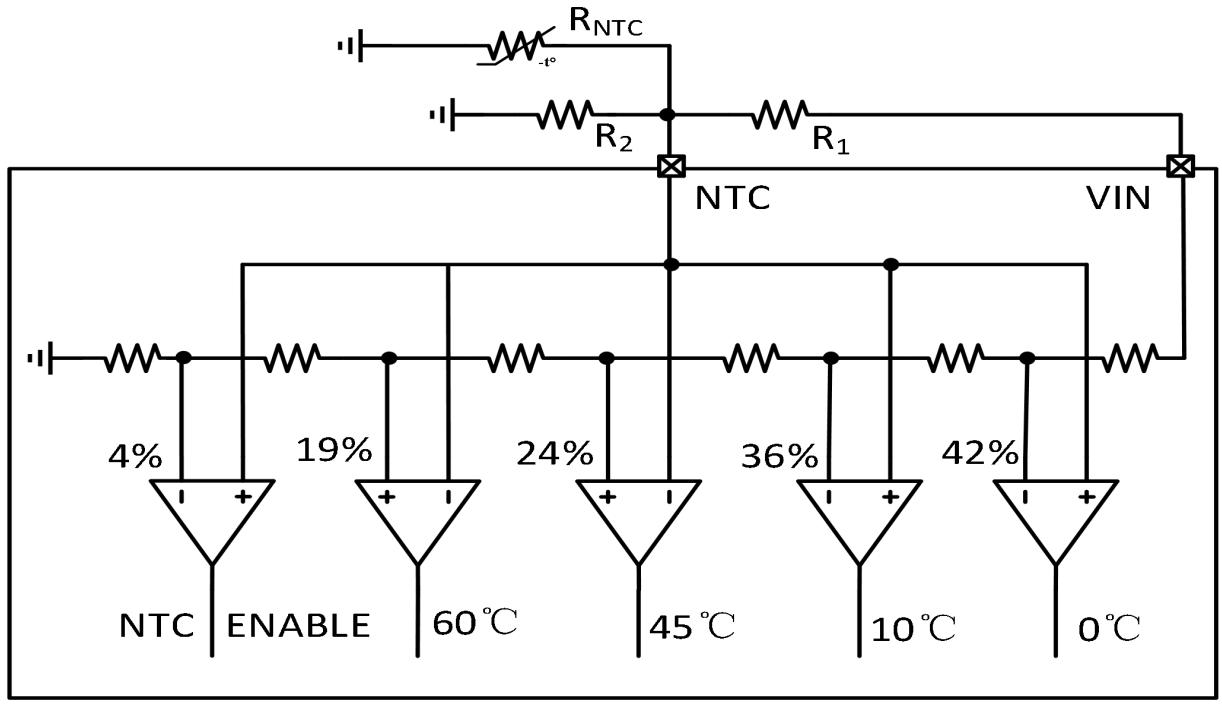


图 8.NTC 模块

应用信息：USB 充干电池(放电概述)

BUCK DC/DC 工作模式

ZCC5600 是通过内部两个开关管来回切换到通过/截止和外部电感、输出电容来实现降压的目的。无负载时，系统会自动开启超低功耗模式，待机功耗 3uA 内，保证电池的长时间放置电量损失最小。

边冲边放

ZCC5600 在电池充电过程达到 3.2V 以上时，BUCK 就会在电池充电时开启输出，此时 BUCK 的带载能力会较电池直接放电弱一点。

开关限流保护

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

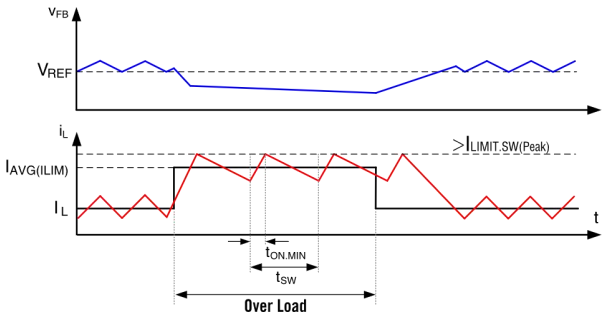
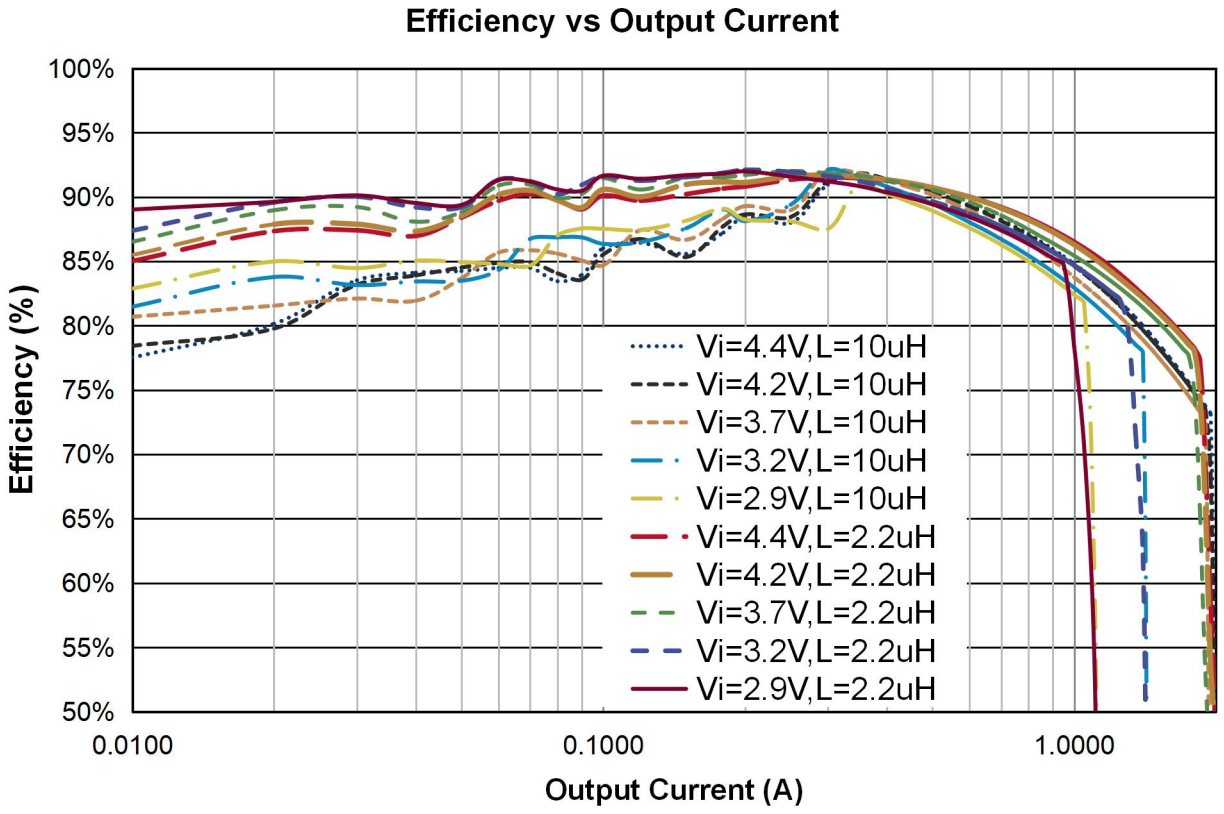


图 8.1 BUCK 输出过流于 M_{top} 行为描述

$I_{LIMIT.SW(Peak)}$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。

BUCK 效率一览



应用信息：参考布局举例

概述

较差的布局会影响 ZCC5600 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 VIN，VL，VH 陶瓷输入电容尽量近距离放在对应引脚和 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。
- 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，降低地回路阻抗。
- 电感 L 靠近 LX 管脚。

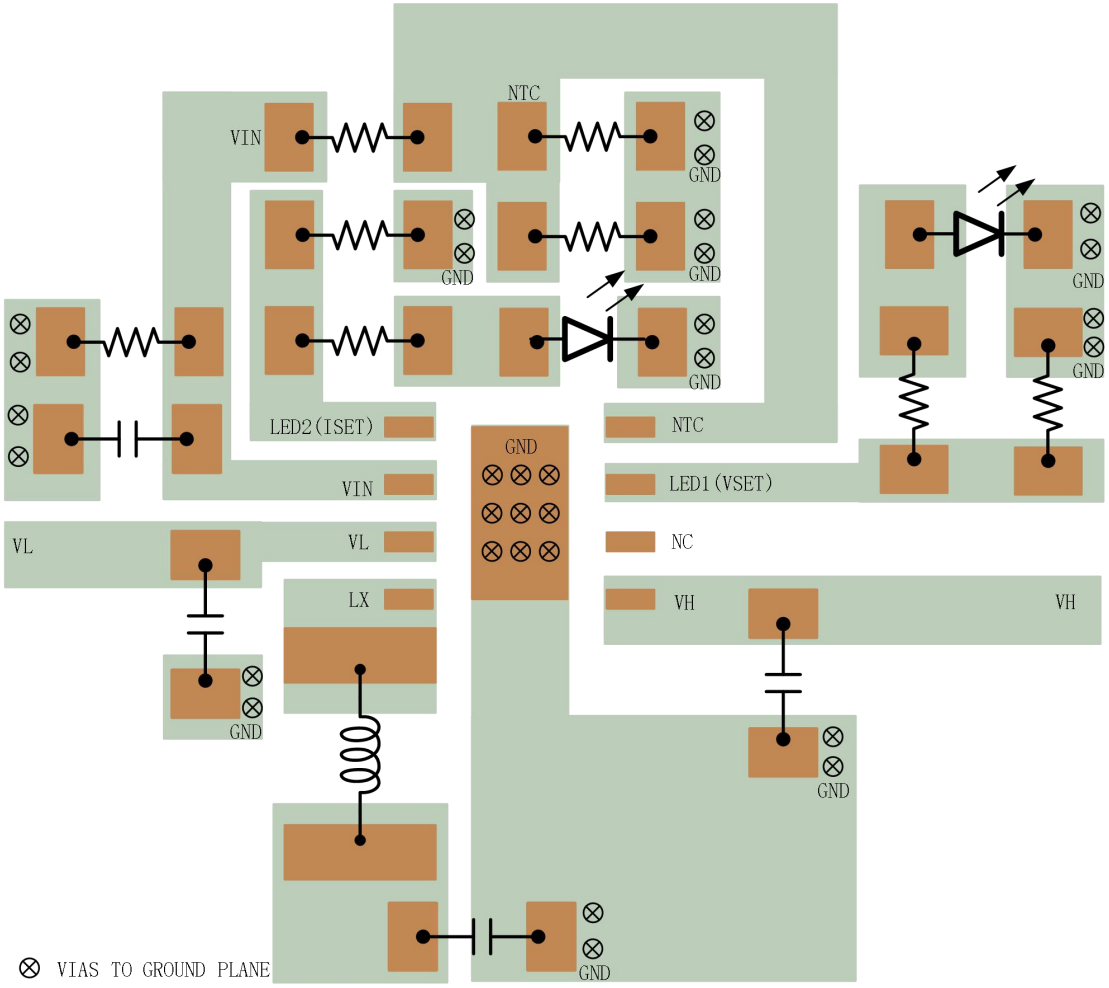
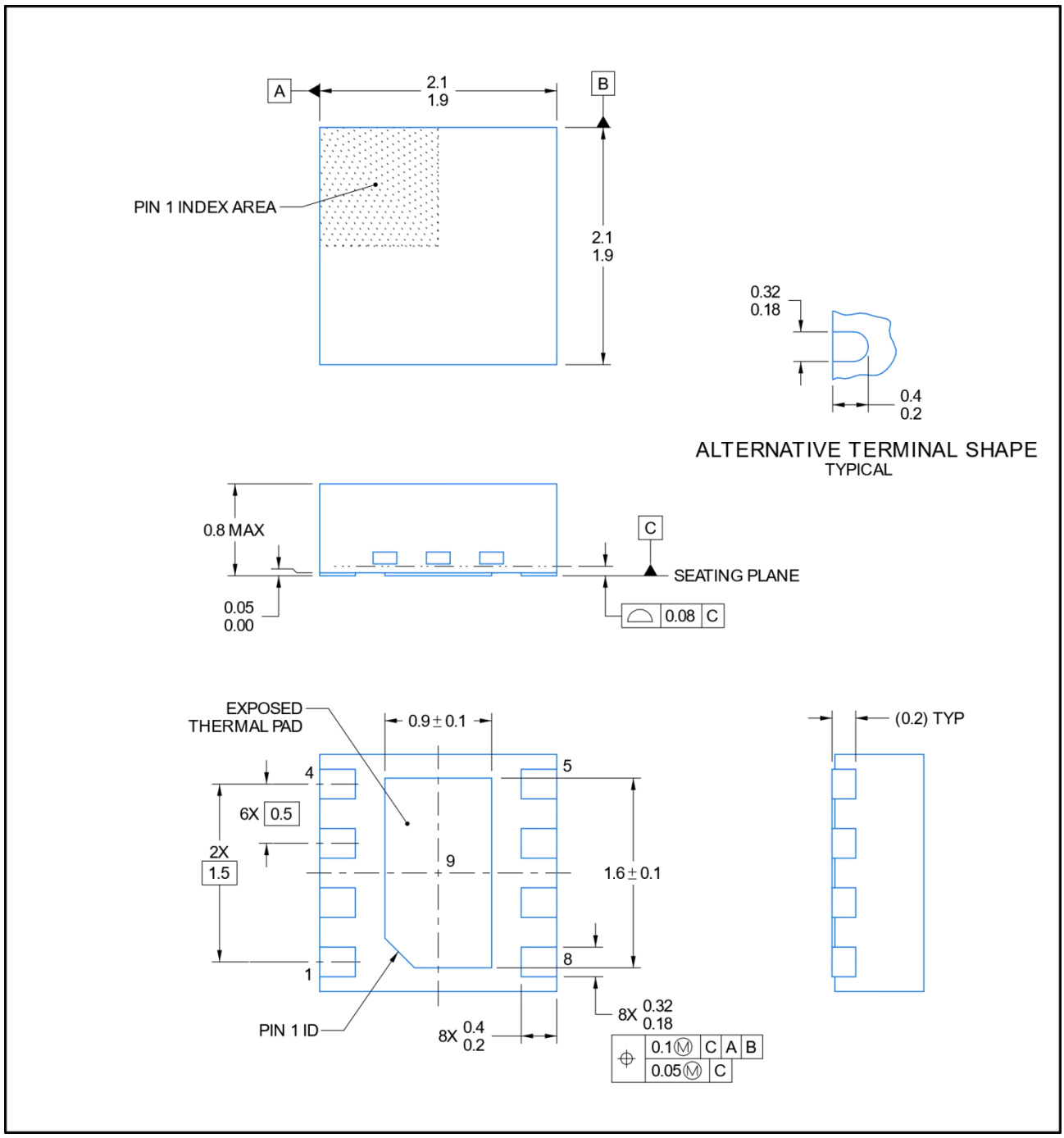


图10 推荐PCB 布局举例

封装外形描述(DFN8)

具备底部 PAD 的 8 引脚塑封 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.

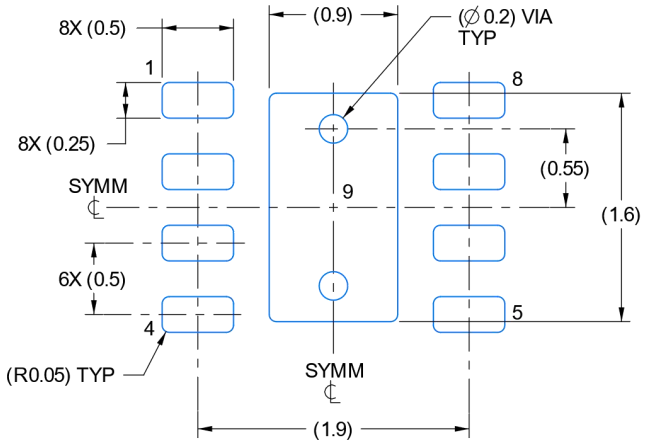
（2） 本图如有更改，恕不另行通知。

（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。

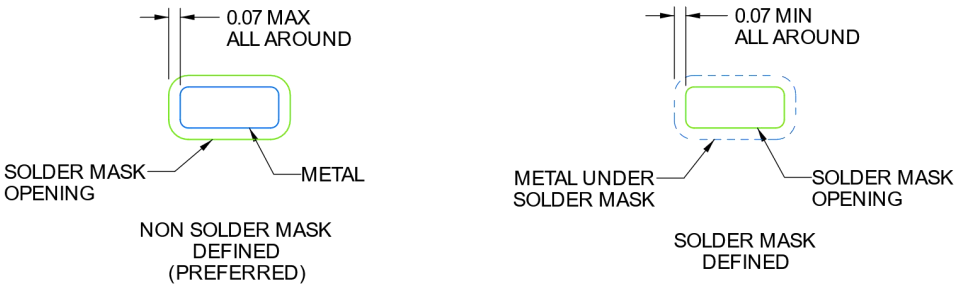
（4） 此尺寸不包括塑模毛边，塑模每侧的毛边或突起不超过 0.25 毫米。

器件封装焊盘布局举例(DFN8)

具备底部 PAD 的 8 引脚塑封 SOIC



LAND PATTERN EXAMPLE
SCALE:20X



SOLDER MASK DETAILS

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 。

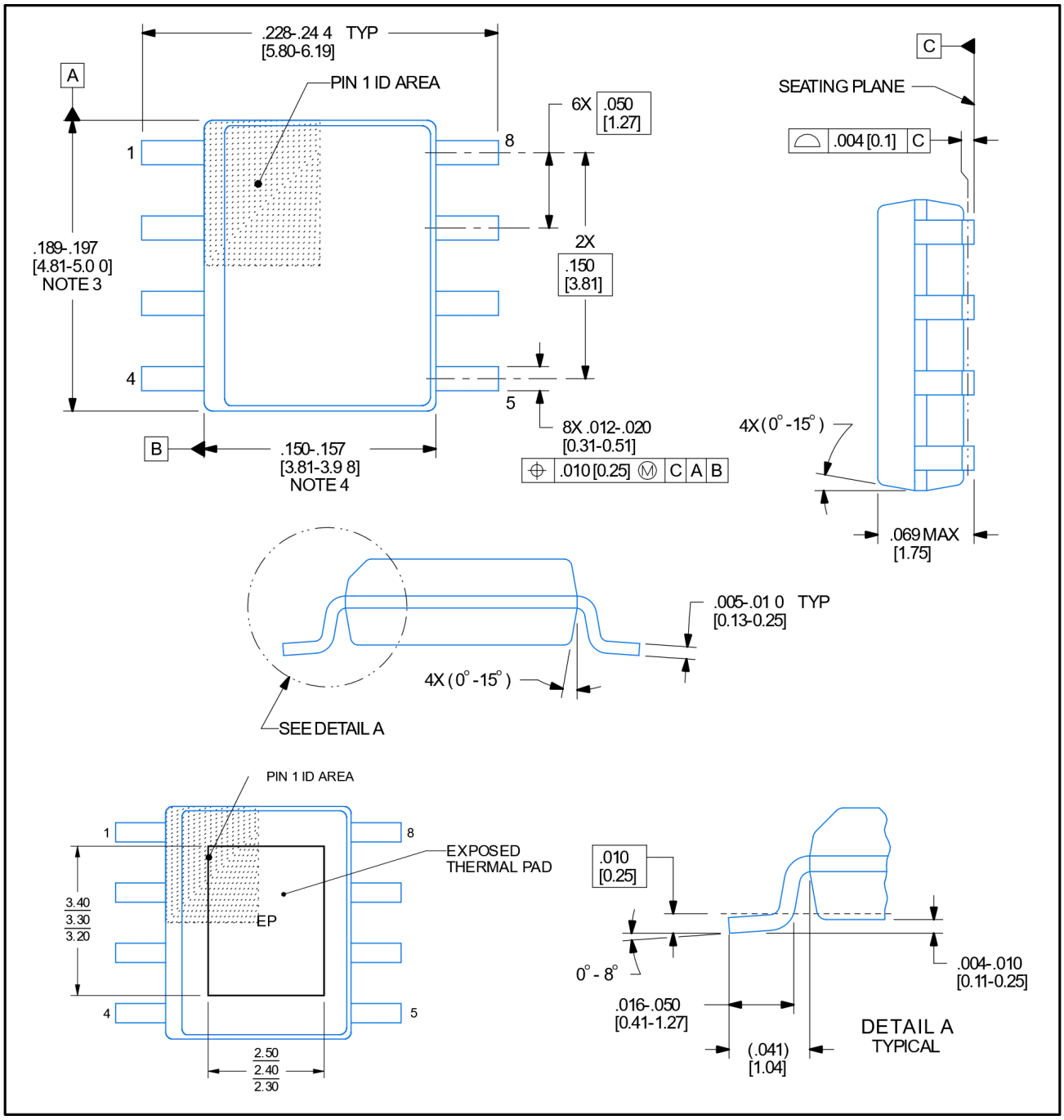
（2） 信号焊盘之间和周围的焊接掩膜公差可能因电路板制造而异。

（3） 金属垫的尺寸可能因爬电要求而异。

（4） 通孔是可选的，取决于应用，请参阅器件数据表。如果使用了过孔，请参考此视图中所示的过孔位置。建议填充、或用锡膏盖住焊盘下的过孔。

封装外形描述(ESOP8)

具备底部 EPAD 的 8 引脚塑封 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.

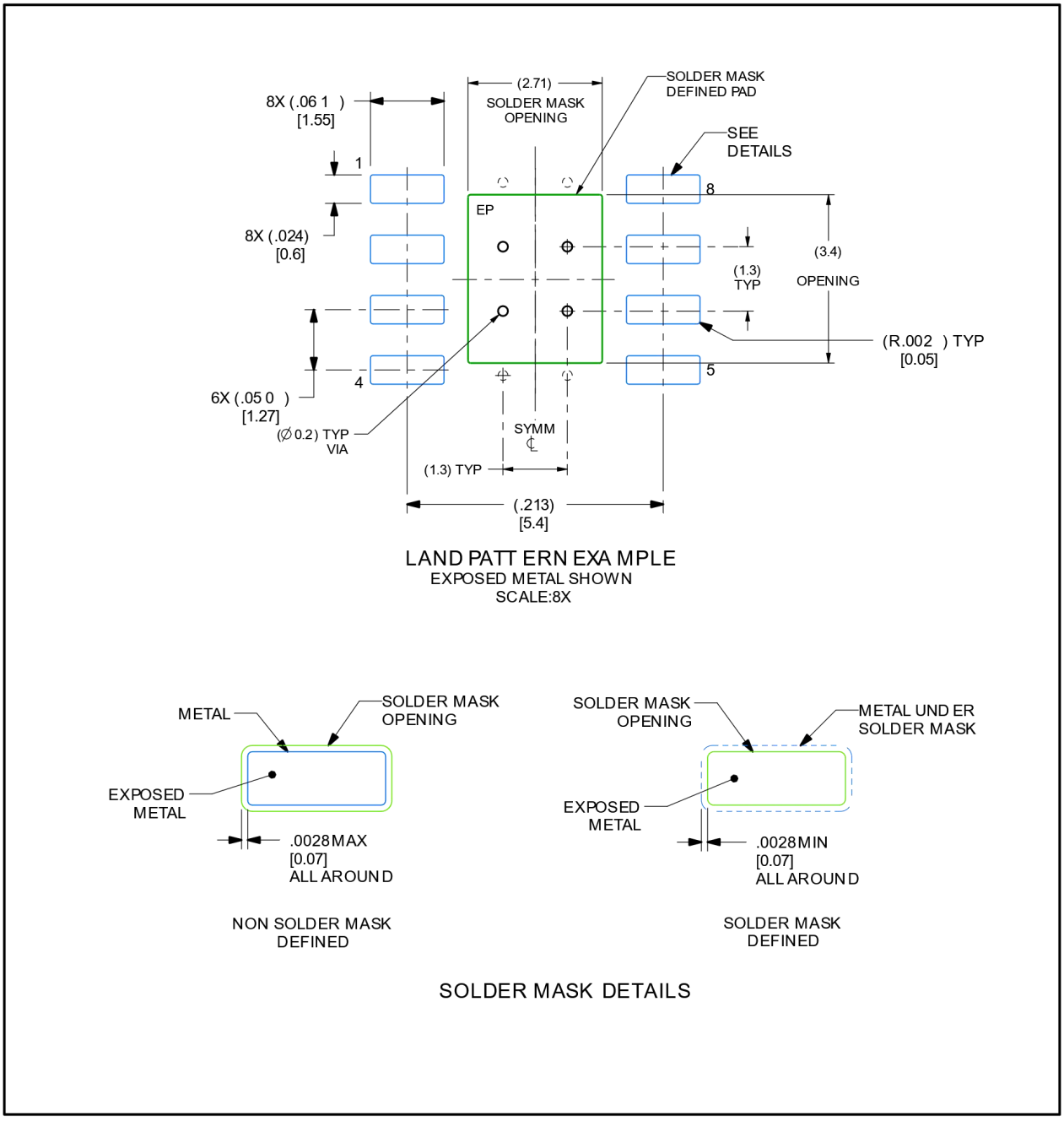
（2） 本图如有更改，恕不另行通知。

（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(ESOP8)

具备底部 EPAD 的 8 引脚塑封 SOIC



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 。

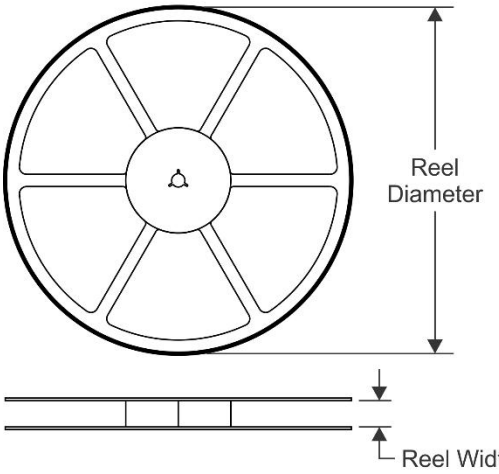
（2） 信号焊盘之间和周围的焊接掩膜公差可能因电路板制造而异。

（3） 金属垫的尺寸可能因爬电要求而异。

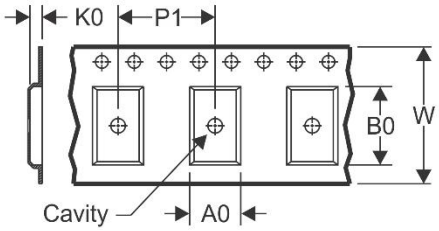
（4） 通孔是可选的，取决于应用，请参阅器件数据表。如果使用了过孔，请参考此视图中所示的过孔位置。建议填充、或用锡膏盖住焊盘下的过孔。

TAPE AND REEL INFORMAZCC-CHINAON

REEL DIMENSIONS

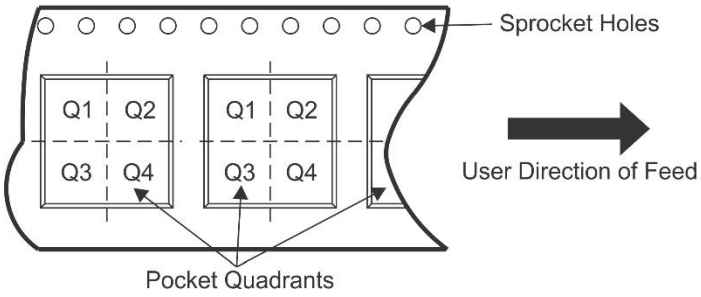


TAPE DIMENSIONS



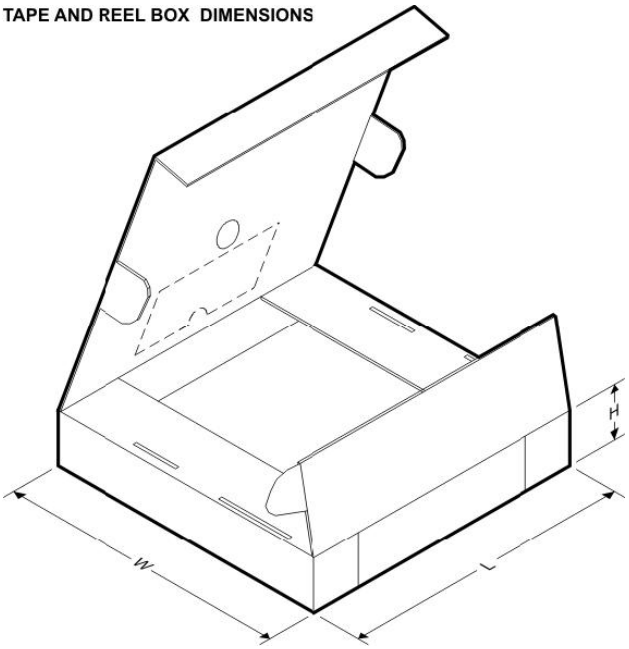
A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*ALL dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1(mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
ZCC5600EP	ESOP8	EP	8	4000	330	15	6	8	1.5	8	12	Q1
ZCC5600DA	DFN8	DA	8	3000	175	10	2.5	2.5	0.8	3.5	8	Q1



重要声明和免责声明

ZCC-CHINA 均以“原样”提供技术性及可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 ZCC-CHINA 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 ZCC-CHINA 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。ZCC-CHINA 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 ZCC-CHINA 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 ZCC-CHINA 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，ZCC-CHINA 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 ZCC-CHINA 及其代表造成的损害。

ZCC-CHINA 所提供产品均受 ZCC-CHINA 的销售条款以及 www.ZCC-CHINA.com 上或随附 ZCC-CHINA 产品提供的其他可适用条款的约束。ZCC-CHINA 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 ZCC-CHINA 针对 ZCC-CHINA 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：江苏省无锡市蠡园开发区滴翠路 100 号 B 栋 611 室　　电话：0510-85102655

Copyright © 2022 无锡市至诚微电子有限公司