

无锡泰连芯科技有限公司

TLX2601
过压保护集成电路

2024 年 06 月

过压保护集成电路

1 特性

- 完全集成的保护功能
 - 可编程 **OC**P
 - 输入 **O**VP
 - 电池 **O**VP
- 可承受高达 **40V** 的高电平输入电压
- 过压关断时间少于 **1μs**
- 高精度保护阈值
- 过温保护
- 瞬态下对误触发的高抗扰度
- 警告指示输出
- 使能输入
- 符合 **RoHS** 标准，无卤素
- 封装: **DFN2X2-8**

2 应用

- 手机
- 数码相机
- **PDA** 和智能手机
- 便携式仪器

3 概述

TLX2601 是一种集成电路的优化，可保护低压系统免受异常高的输入电压（高达 40V）的影响。IC 监控输入电压、电池电压和充电电流，以确保所有三个参数都在正常范围内运行。当输入电压超过一定的 OVP 阈值电压电平时，IC 将在 1μs 内关闭功率 MOSFET，以便在发生任何损坏之前切断电源。TLX2601 还可以在没有电池的情况下提供电压输出。

功率 MOSFET 中的电流也受到限制，以防止产生过大的电流为电池充电。限流值可通过 ILIM 和 GND 之间的外部电阻器进行设置。OCP 函数还有一个 4 位二进制计数器，可在 OCP 事件期间累积。当总计数连续达到 16 次时，除非重新利用输入功率，否则功率 MOSFET 将永久关闭。

该 IC 还监控电池电压，一旦电池电压超过 4.35V 并持续超过 150μs 的闪烁时间，TLX2601 将关闭 MOSFET。内部逻辑控制将在电池过压事件连续发生 16 次时永久关闭功率 MOSFET。

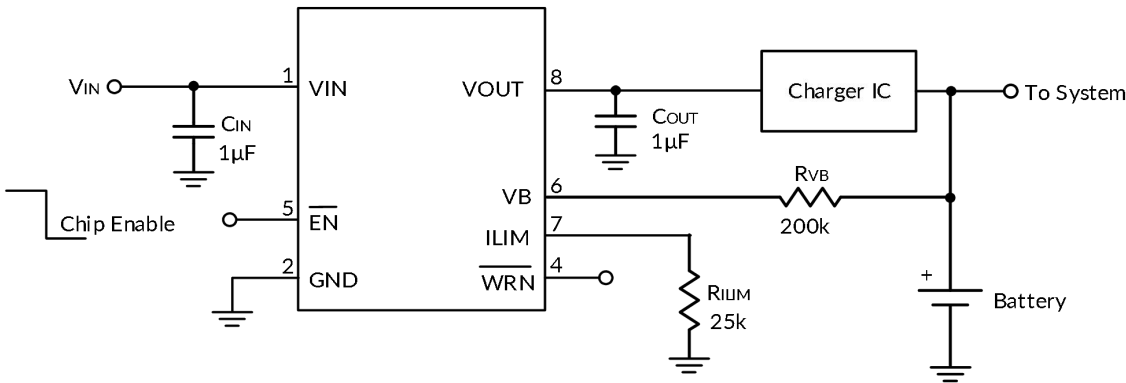
质量等级：军温级&企军标

器件信息⁽¹⁾

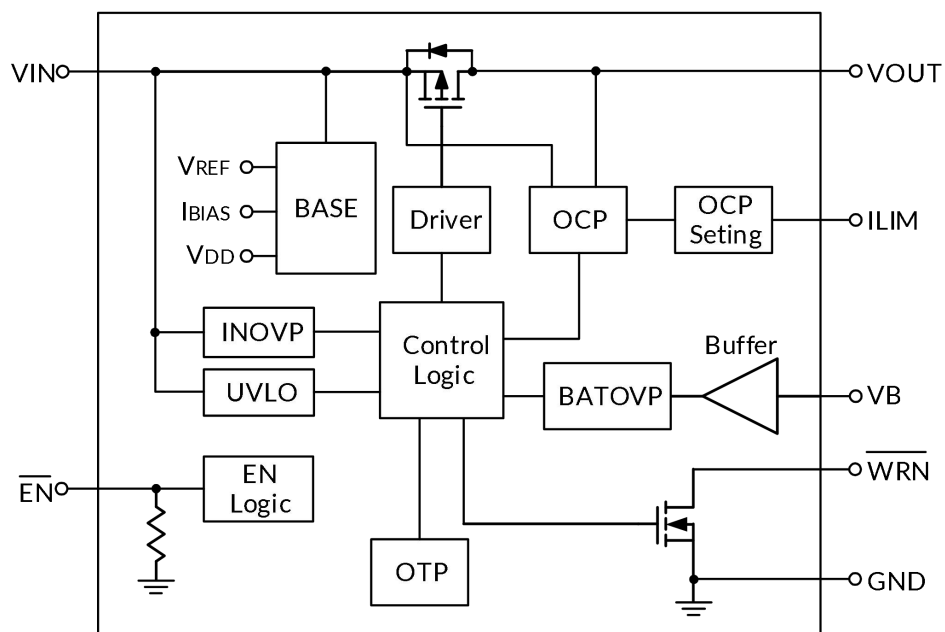
型号	封装	封装尺寸 (标称值)
TLX2601	DFN2X2-8	2.00mm×2.00mm

(1) 详细的订单型号说明，请参考数据表后的封装选项部分。

4 典型应用电路



5 功能框图



目录

1 特性1

2 应用1

3 概述1

4 典型应用电路1

5 功能框图 2

6 修订历史 4

7 封装和订单说明⁽¹⁾ 5

8 引脚定义和功能6

9 规格7

 9.1 绝对最大额定值 7

 9.2 ESD 等级 7

 9.3 推荐工作条件 8

 9.4 典型电气参数 9

 9.5 典型参数曲线10

10 应用与设计 14

 10.1 上电 14

 10.2 使能控制 14

 10.3 警告指示输出 14

 10.4 过温保护 (OTP) 14

 10.5 输入过压保护 14

 10.6 电池过压保护 14

 10.7 选择 RVB 14

 10.8 过流保护 (OCP) 15

 10.9 选择电容 15

 10.10 热考虑因素 15

11 PCB 版图设计 16

 11.1 PCB 布局设计注意事项 16

 11.2 PCB 布局示意图 16

12 封装规格尺寸 17

13 包装规格尺寸 18

6 修订历史

注意：更新前的版本页码可能与当前版本不同。

版本	更新日期	变更项目
A.0	2023/04/06	初始版
A.0.1	2024/02/23	修改包装命名
A.0.2	2024/04/08	1. 在 A.0.1 版本第 5 页增加 MSL 2. 更新封装注释

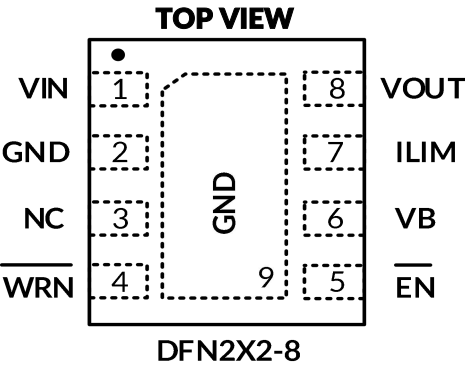
7 封装和订单说明⁽¹⁾

订购型号	温度等级	封装类型	MSL ⁽³⁾	质量等级
JTLX2601YTDE8	-55°C ~125°C	DFN2X2-8	MSL3	企军标
JTLX2601YTDE8(W)	-55°C ~125°C	DFN2X2-8	MSL3	军温级
TLX2601YTDE8	-40°C ~85°C	DFN2X2-8	MSL3	工业级

注意:

- (1) 该信息是当前版本的最新数据。这些数据如有更新，将及时更新到我司官网，恕不另行通知。
- (2) 丝印可能会有其他附加的代码，用于产品的内控追溯（包括数据代码和供应商代码）或者标志产地。
- (3) TLXIC 装配厂使用符合 JEDEC 工业标准 J-STD-20F 的通用预处理设置对 MSL 级别进行分类。如果您的最终应用对预处理设置非常关键，或者您有特殊要求，请与 TLXIC 技术支持联系。

8 引脚定义和功能



引脚说明

引脚	引脚名称	类型 ⁽¹⁾	功能说明
DFN2X2-8			
1	VIN	P	输入电源引脚。VIN 可承受高达 40V 的输入电压。
2	GND	--	模拟接地引脚。
3	NC	--	无内部连接。
4	WRN	O	这是一个开漏逻辑输出引脚，当任何保护事件发生时，它变为低电平。
5	EN	I	芯片使能引脚（低电平有效）。将此引脚拉至低电平或使其悬空以启用 IC，并强制将其置于高电平以禁用 IC。
6	VB	I	电池电压监控输入引脚。该引脚通过隔离电阻器连接到电池组正极端子。
7	ILIM	O	过流保护阈值设置引脚。在此引脚和 GND 之间连接一个电阻器以设置 OCP 阈值。
8	VOUT	P	通过功率 MOSFET 输出。
9 (散热焊盘)	GND	--	裸露焊盘必须焊接到大型 PCB 上并连接到 GND 以实现最大的散热。

(1) I = 输入管脚，O = 输出管脚，P=供电管脚。

9 规格

9.1 绝对最大额定值

在自然通风温度范围内（除非特别注明）⁽¹⁾⁽²⁾

			最小值	最大值	单位
V _{IN}	电源输入电压		-0.3	40	V
V _{WRN}	WRN 输出电压		-0.3	6	
V _{EN}	EN 输入电压		-0.3	6	
V _{VB}	VB 输入电压		-0.3	6	
V _{ILIM}	ILIM 输出电压		-0.3	6	
V _{OUT}	输出电压范围		-0.3	6	
θ _{JA}	结至环境热阻 ⁽³⁾	DFN2X2-8		165	°C/W
温度参数	引脚温度 (焊接, 10 秒钟)			260	°C
	结温, T _J ⁽⁴⁾		-55	125	
	储存温度范围, T _{stg}		-65	150	

- (1) 这里只表示产品在测试条件下得到的极限值，并不表示产品在这些条件下或者其他超出规格限定的参数条件下能够正常工作，超过上述绝对最大额定值所规定的范围将对产品造成损害，无法预测产品在上述条件外的工作状态。如果产品长期在上述条件外的条件下工作，可能影响产品性能。
- (2) 所有电压参数均以GND脚为参考。
- (3) 封装热阻抗根据JESD-51标准计算。
- (4) 最大功耗是有关T_{J (MAX)}、R_{θJA}和T_A的函数。任意环境温度下的最大功耗为 P_D = (T_{J (MAX)} - T_A) / R_{θJA}。适用于直接焊接到PCB上的封装。

9.2 ESD 等级

以下ESD信息仅针对在防静电保护区内操作的敏感设备

			标称值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体模型(HBM), 符合ANSI/ESDA/JEDEC JS-001规范 ⁽¹⁾	±2500	V
		带电器件模型 (CDM), 符合 JEDEC JESD22-C101规范 ⁽²⁾	±1500	
		机械模型 (MM)	±100	

- (1) JEDEC文件JEP155指出，500V HBM允许使用标准ESD控制过程进行安全制造。
- (2) JEDEC文件JEP157指出，250V CDM允许使用标准ESD控制过程进行安全制造。



ESD 灵敏性警告

ESD损坏的范围可以从细微的性能下降到完全的设备失效。精密集成电路可能更容易受到损坏，因为非常小的参数变化有可能导致器件不符合其公布的参数规格。

9.3 推荐工作条件

在自然通风温度范围内（除非特别注明）

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	V_{IN}	3		5.5	V
EN 输入电压	V_{EN}	0		5.5	
WRN 输出电压	V_{WRN}	0		5.5	
VB 输入电压	V_{VB}	0		5.5	
自然通风条件下的工作温度范围	T_A	-55		125	°C

9.4 典型电气参数

(测试条件为：全温 = -55°C ~ +125°C, $V_{IN}=3V\sim 5.5V$, 典型值在 $V_{IN}=5V$, $T_A = +25^\circ C$ 测得，除非特别注明)⁽¹⁾

参数	符号	测试条件	最小值 ⁽²⁾	典型值 ⁽³⁾	最大值 ⁽²⁾	单位
VIN 电源电压	V_{IN}		3		5.5	V
VIN 输入过压保护	V_{UVLO_H}	V_{IN} Rising	2.5	2.7	2.9	V
	V_{UVLO_L}	V_{IN} Falling	2.4	2.6	2.8	V
UVLO 故障时间	T_{UVLO}			10		ms
VIN 输入静态电流	I_Q	$V_{EN}=0V$		400	500	μA
VIN 输入关断电流	I_{SHDN}	$V_{EN}=5V$		85	95	μA
VIN OVP 阈值电压	V_{IN_OVP}			5.85		V
VIN OVP 迟滞	$V_{IN_OVP_HY}$			60	100	mV
VIN OVP 传播延迟	T_{VIN_OVP}	$V_{OUT}=V_{IN} \times 80\%$		0.3	1	μs
VIN OVP 恢复延迟	$T_{VIN_OVP_R}$			10		ms
过流保护阈值	I_{OCP}	$R_{ILIM}=25k\Omega$		1		A
过流保护空白时间	T_{OCP}			150		μs
过流保护恢复延迟	T_{OCP_R}			64		ms
电池 OVP 阈值电压	$V_{B_{OVP_H}}$	VBAT Rising		4.35		V
	$V_{B_{OVP_L}}$	VBAT Falling		4.34		V
电池 OVP 空白时间	T_{VB_OVP}			150		μs
电池 OVP 恢复延迟	$T_{VB_OVP_R}$			10		ms
VB 引脚漏电流	I_{VB_LKG}				20	nA
OTP 阈值	T_{OTP_H}	Temperature Rising		140		$^\circ C$
	T_{OTP_L}	Temperature Falling		105		$^\circ C$
OTP 恢复延迟	T_{OTP_R}			8		ms
软启动时间	T_{SS}			10		ms
EN T 阈值电压	高电平	V_{IH}	1.5			V
	低电平	V_{IL}			0.4	V
EN 下拉电阻	R_{EN}		100	225	400	k Ω
WRN 输出逻辑低电平	V_{WRN_L}	Sink=5mA		0.35		V
WRN 输出逻辑高电平漏电流	I_{WRN_LKG}				1	μA
功率 MOSFET 导通电阻	R_{ON}	$I_{OUT}=0.5A$		230		m Ω

注意：

- (1) 电气表值仅适用于所示温度下的工厂测试条件。工厂测试条件导致设备的自加热非常有限。
- (2) 极限值是在25°C条件下进行的100%生产测试。通过使用统计质量控制 (SQC) 方法的相关性来确保工作温度范围的限制。
- (3) 典型值表示在表征时确定的最可能的参数规范。实际典型值可能随时间变化，也将取决于应用和配置。

9.5 典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{IN} = 5\text{V}$, $R_L = \text{NC}$, $V_{BAT} = 4\text{V}$, $V_{EN} = 0\text{V}$, $R_{ILIM} = 25\text{K}\Omega$, $C_{IN} = C_{OUT} = 1\mu\text{F}$, 除非特别注明。

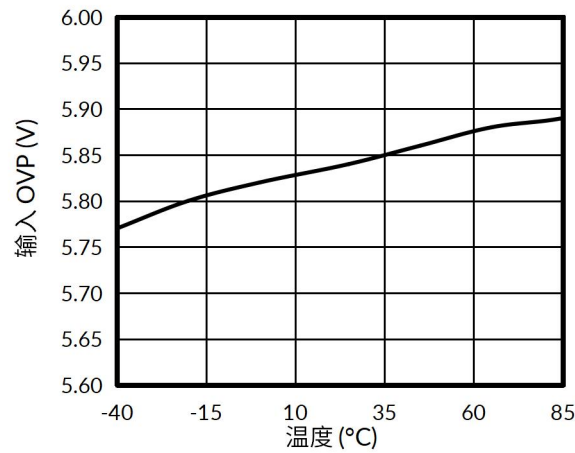


图 1. 输入 OVP 与温度的关系

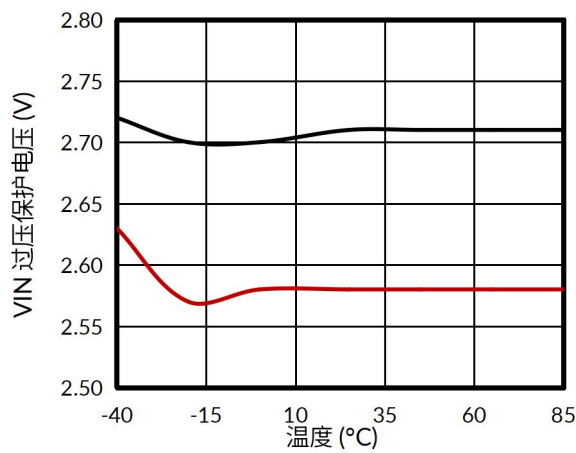


图 2. VIN 过压保护电压与温度的关系

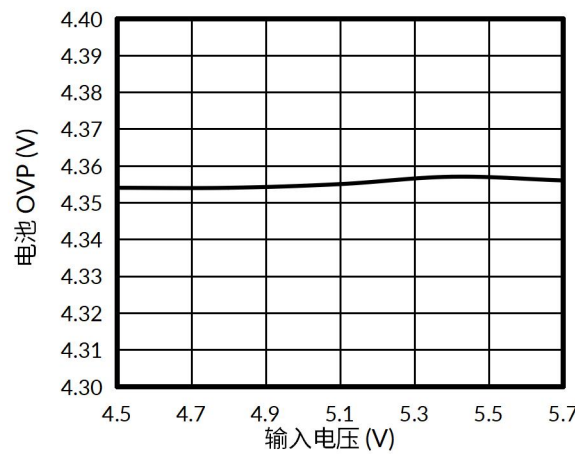


图 3. 电池 OVP 与输入电压的关系

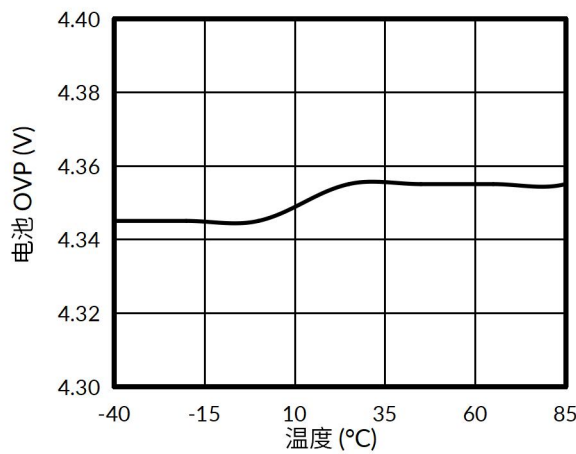


图 4. 电池 OVP 与温度的关系

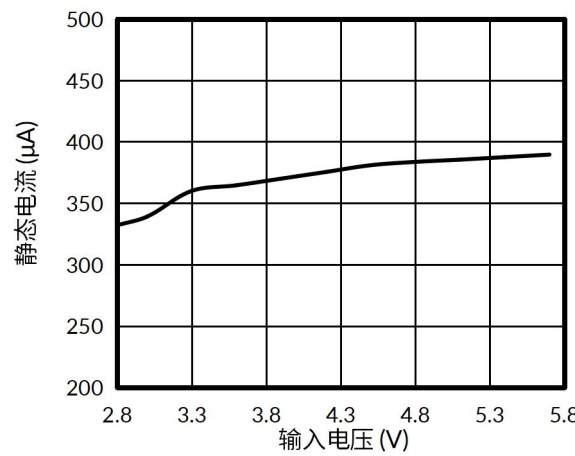


图 5. 静态电流与输入电压的关系

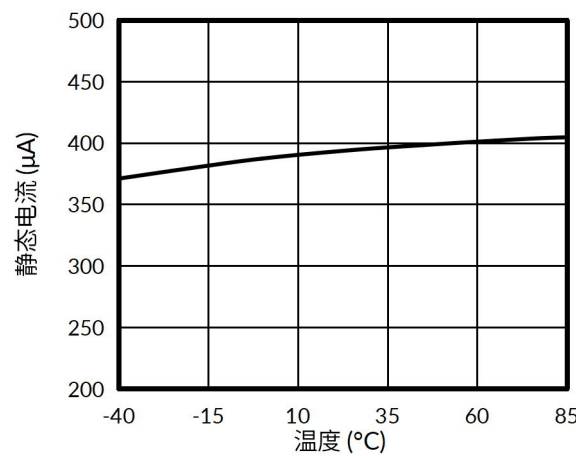


图 6. 静态电流与温度的关系

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{IN} = 5\text{V}$, $R_L = \text{NC}$, $V_{BAT} = 4\text{V}$, $V_{EN} = 0\text{V}$, $R_{ILIM} = 25\text{K}\Omega$, $C_{IN} = C_{OUT} = 1\mu\text{F}$, 除非特别注明。

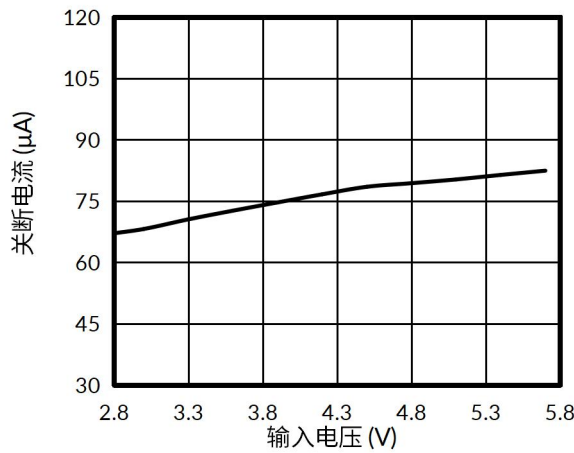


图 7. 关断电流与输入电压的关系

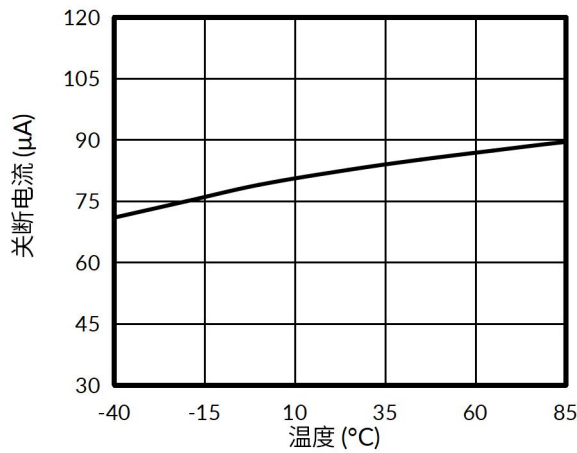


图 8. 关断电流与温度的关系

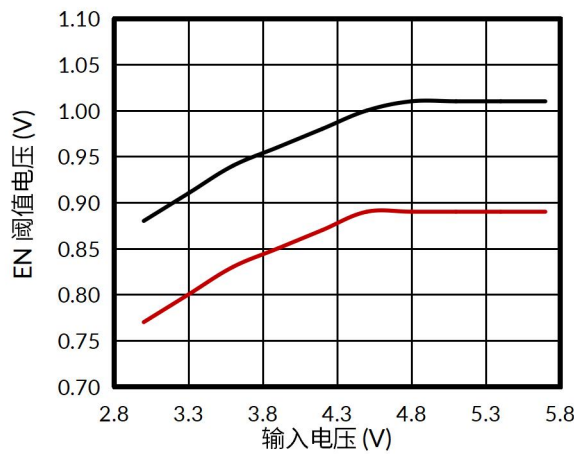


图 9. EN 阈值电压与输入电压的关系

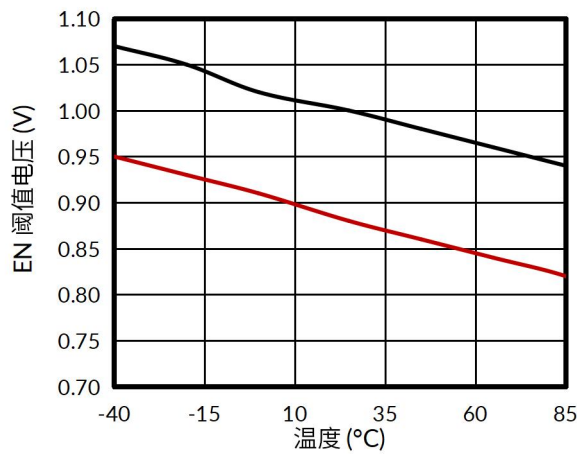


图 10. EN 阈值电压与温度的关系

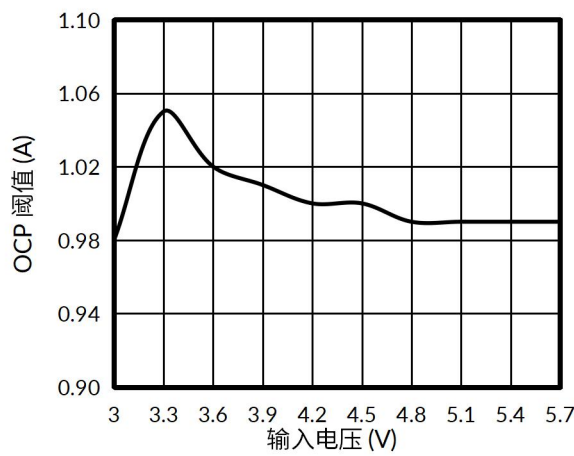


图 11. OCP 阈值与输入电压的关系

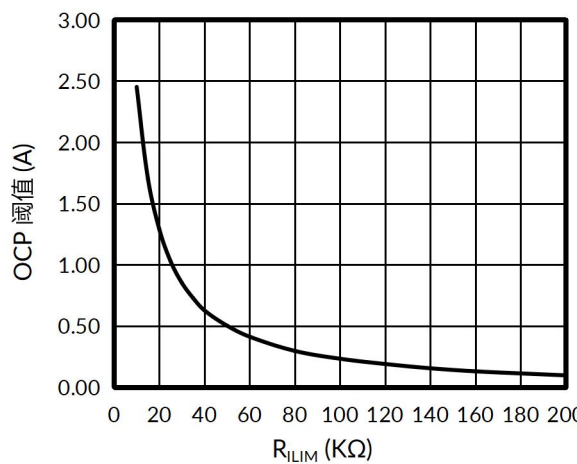


图 12. OCP 与 R_{ILIM} 的关系

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{IN} = 5\text{V}$, $R_L = \text{NC}$, $V_{BAT} = 4\text{V}$, $V_{EN} = 0\text{V}$, $R_{ILIM} = 25\text{K}\Omega$, $C_{IN} = C_{OUT} = 1\mu\text{F}$, 除非特别注明。

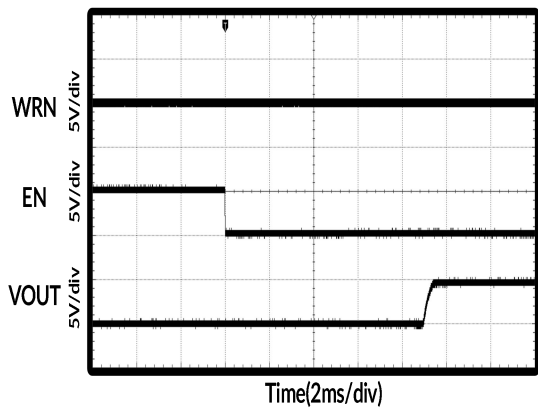


图 13. EN 启动

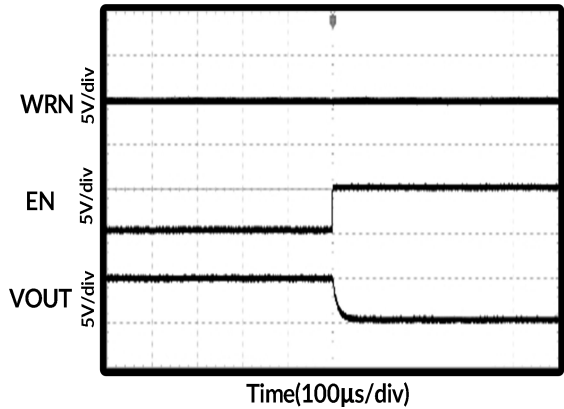


图 14. EN 关断

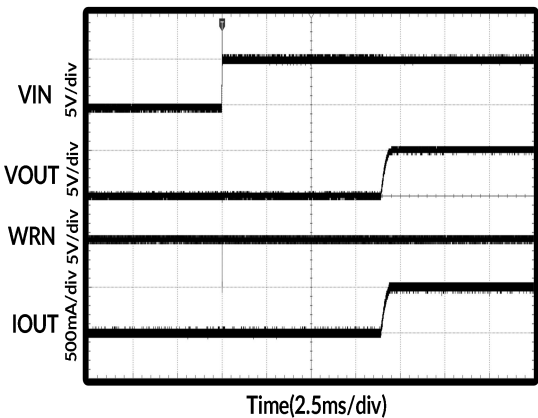


图 15. 上电-10Ω

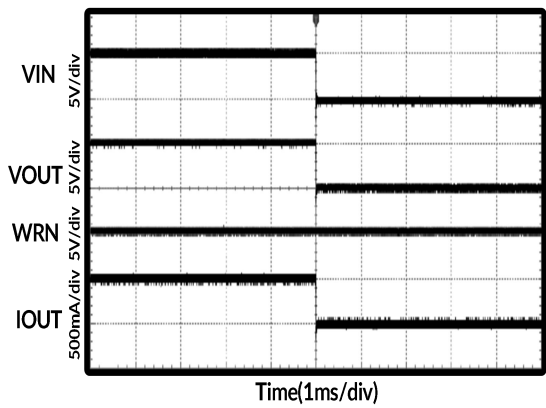


图 16. 断电-10Ω

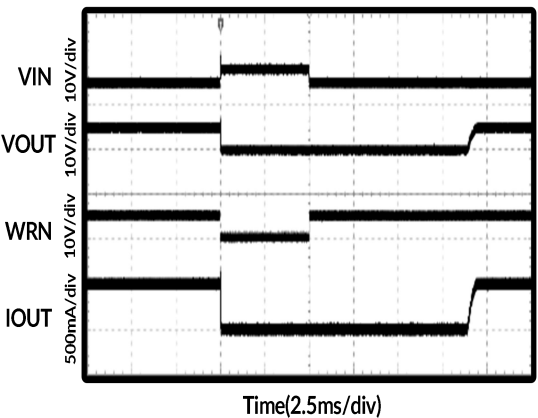


图 17. 输入 OVP

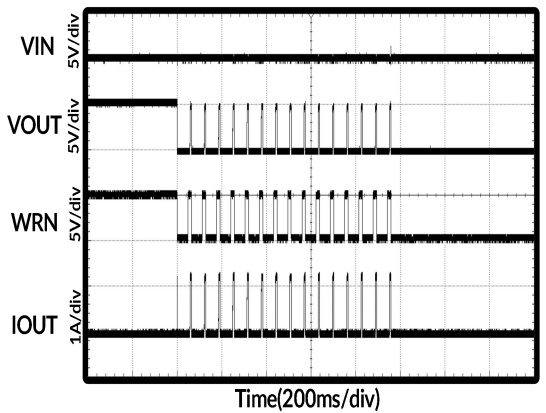


图 18. OCP-16

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, $V_{IN} = 5\text{V}$, $R_L = \text{NC}$, $V_{BAT} = 4\text{V}$, $V_{EN} = 0\text{V}$, $R_{ILIM} = 25\text{K}\Omega$, $C_{IN} = C_{OUT} = 1\mu\text{F}$, 除非特别注明。

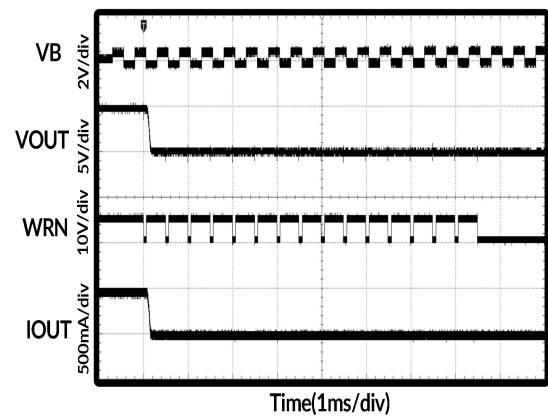


图 19. VBOVP-16

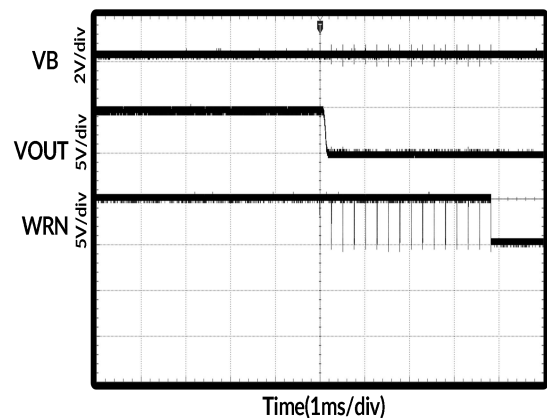


图 20. VBOVP 小信号触发

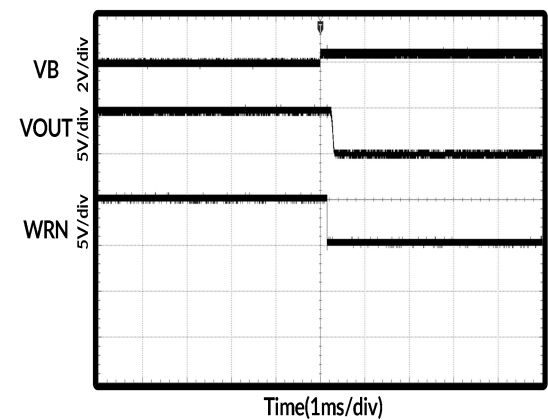


图 21. VBOVP 大信号触发

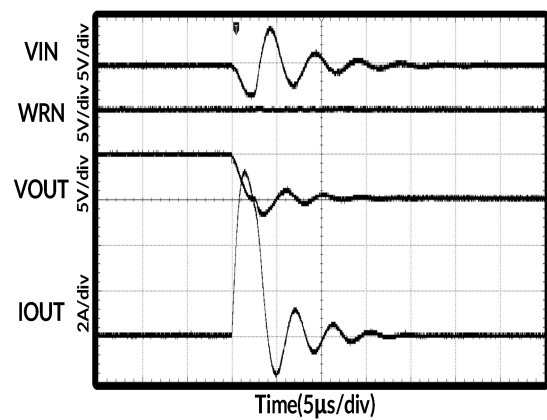


图 22. 短路响应时间

10 应用与设计

以下应用设计部分中的信息不属于TLXIC器件规格的范围，TLXIC不保证其准确性和完整性。TLXIC的客户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

10.1 上电

TLX2601 具有 2.7V 上电复位（POR）阈值，内置 100mV 迟滞。在输入电压达到 POR 阈值之前，TLX2601 处于关闭状态。当输入电压超过 POR 阈值时，TLX2601 将延迟 10 毫秒，软启动将在 10 毫秒延迟后激活。10ms 的延迟允许在电源热插拔期间，输入端的任何瞬变在 IC 开始工作之前稳定下来。在软启动转换期间，TLX2601 缓慢导通内部 MOSFET 以减少浪涌电流。

10.2 使能控制

TLX2601 提供使能 (EN) 输入。当 EN 引脚被拉至逻辑高电平 ($>1.5V$) 时，TLX2601 将关闭。当 EN 引脚被拉至逻辑低电平 ($<0.4V$) 时，TLX2601 将通电。EN 引脚有一个内部下拉电阻器。保持 EN 引脚悬空可以启用 IC。

10.3 警告指示输出

WRN 引脚是一个开漏输出引脚，当发生任何保护事件（输入 OVP、输出 OCP 和电池 OVP）时，它指示低电平信号。当保护事件被释放时，WRN 引脚指示高电平信号。

10.4 过温保护 (OTP)

TLX2601 能够监控自身的内部温度以防止热故障。当内部温度达到 $140^{\circ}C$ 时，芯片会关闭 MOSFET。IC 将在内部温度冷却 $35^{\circ}C$ 后恢复工作。

10.5 输入过压保护

TLX2601 能够监控输入电压，以防止输入电压导致的输出系统故障。TLX2601 输入 OVP 阈值由内部电阻器设置。当输入电压超过阈值时，TLX2601 输出逻辑信号，在 $1\mu s$ 内关闭内部 MOSFET，以防止高输入电压损坏手持系统中的电子设备。输入 OVP 阈值的迟滞为 100mV。当输入电压恢复到正常工作电压范围时，TLX2601 会重新启用 MOSFET。

10.6 电池过压保护

电池 OVP 阈值电压设置为 4.35V（典型值），TLX2601 具有内置的 $150\mu s$ 消隐时间，以防止任何瞬态电压触发电池 OVP。如果 $150\mu s$ 后 OVP 情况仍然存在，则内部 MOSFET 将关闭，WRN 引脚指示低电平信号。电池 OVP 阈值具有 10mV 的内置迟滞。控制逻辑包含一个 4 位二进制计数器。如果连续 16 次发生电池过压事件，除非输入电源或使能引脚复位，否则 MOSFET 将永久关闭。

10.7 选择 RVB

TLX2601 通过 VB 引脚监控电池电压。当电池电压超过 4.35V 电池 OVP 阈值时，TLX2601 将关闭。VB

引脚通过隔离电阻器（RVB）连接到电池组正极端子，且该电阻器是一个重要的元件。RVB 确定了电池 OVP 阈值误差和 VB 引脚漏电流等参数。通常，为了降低电池 OVP 阈值误差，需要减小 RVB。但是，这将增加 VB 引脚漏电流。因此，在电池 OVP 阈值误差和 VB 引脚漏电流之间进行权衡是一个重要的问题。RVB 允许 200kΩ 至 1MΩ 的电阻。VB 引脚未使用，不能悬空，可接地。

10.8 过流保护 (OCP)

TLX2601 能够监控输出电流，以防止输出短路或电池电流过大。OCP（过流保护）阈值可通过 ILIM 引脚设置。TLX2601 具有内置的 150μs 延迟时间，以防止任何瞬态噪声触发 OCP。如果 150μs 后仍存在 OCP 情况，则内部 MOSFET 将关闭，并且 WRN 引脚指示低电平信号。当 OCP 连续发生 16 次时，除非输入电源或使能引脚复位，内部 MOSFET 将永久关闭，。

OCP 阈值可以通过连接在 ILIM 引脚和 GND 之间的电阻器来设置。有关 OCP 阈值和 RILIM 电阻之间的关系，请参阅图 12。20K 和 30K 之间的 RILIM 电阻值可以使用以下公式近似计算：

$$I_{OCP} \approx \frac{25000}{R_{ILIM}}$$

10.9 选择电容

为了获得 TLX2601 的更好性能，选择适合外围的电容器非常重要。这些电容器可以决定一些参数，例如输入浪涌电流和输入过冲电压。通常，需要增加输入电容 C_{IN} 以降低输入过冲电压。但是，这将增加输入端的浪涌电流。有两种情况可能导致输入过冲电压。第一个是当 AC 适配器热插拔时，第二个是当 TLX2601 发生降压变化时。AC 适配器输出和手持式系统输入之间的电缆具有寄生电感，导致输入过冲电压。通常，输入过冲电压范围是输入电压的 1.5 至 2 倍。建议 C_{IN} 和 C_{OUT} 使用 1μF 电容，额定电压应高于工作电压的 1.5 至 2 倍。

10.10 热考虑因素

热保护可限制 TLX2601 的功耗。当工作结温超过 140°C 时，OTP 电路启动热关断功能并关闭传输元件。结温冷却 20°C 后，传输元件再次导通。

最大功耗取决于 IC 封装的热阻、PCB 布局、周围气流的速率以及结点与环境之间的温差。最大功耗可以通过以下公式计算：

$$P_{D(MAX)} = (T_{J(MAX)} - T_A) / \theta_{JA}$$

其中 T_{J(MAX)} 是最高工作结温，T_A 是环境温度，θ_{JA} 是封装热阻系数。

对于 TLX2601 的推荐工作条件规格，最高工作结温为 125°C。在标准 JEDEC 51-3 单层热测试板上，DFN2X2-8 封装的结点到环境热阻 θ_{JA} 为 165°C/W。T_A = 25°C 时的最大功耗可以通过以下公式计算：

对于 DFN2x2-8 封装：P_{D(MAX)} = (125°C - 25°C) / (165°C / W) = 0.606W

最大功耗取决于固定 T_{J(MAX)} 和热阻 θ_{JA} 的工作环境温度。

11 PCB 版图设计

11.1 PCB 布局设计注意事项

为了获得 TLX2601 系列的最佳性能，必须严格遵循以下准则。

- 输入和输出电容器应靠近 IC 放置并连接到接地层，以减少噪声耦合。
- GND 和裸露焊盘应连接到用于散热器的坚固接地层。
- 保持主电流走线尽可能短和宽。

11.2 PCB 布局示意图

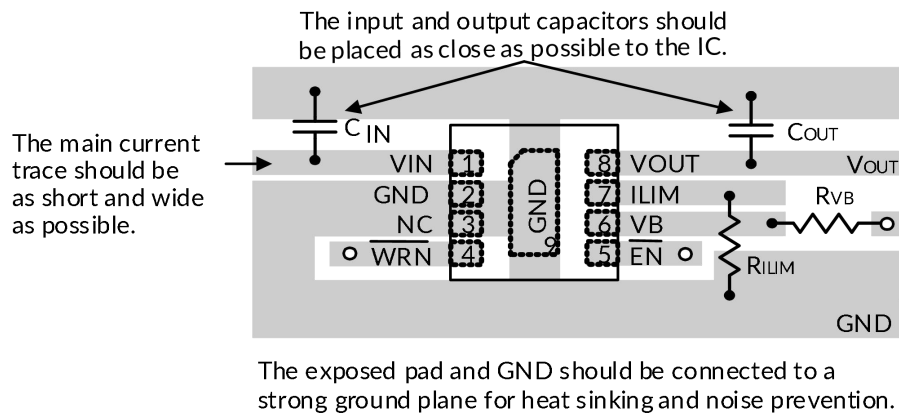
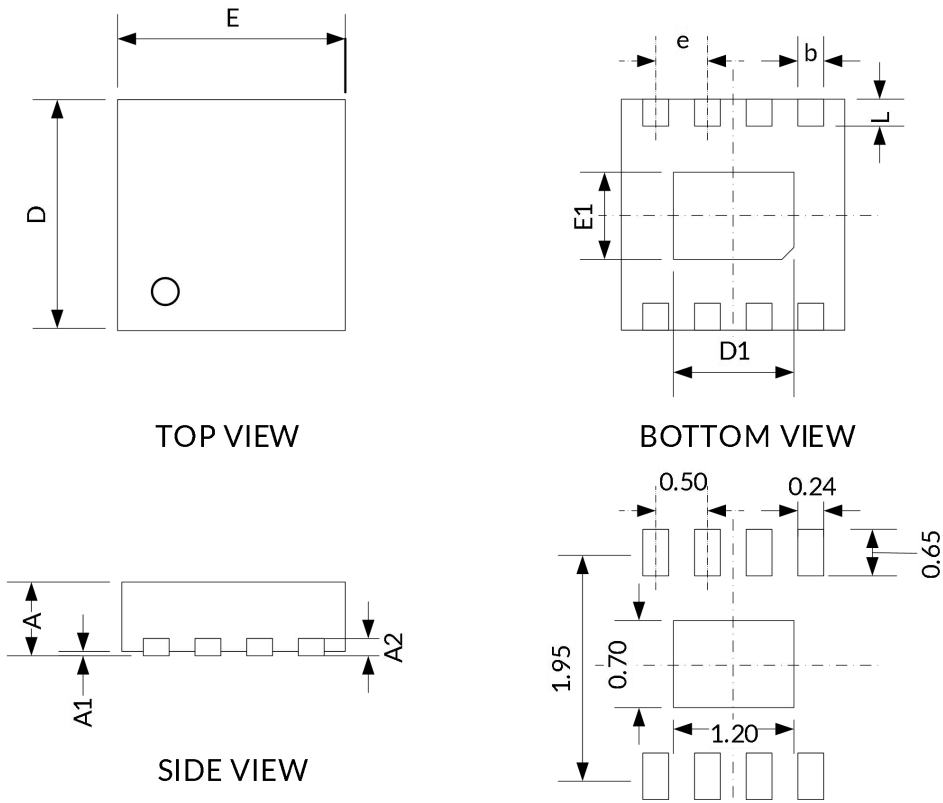


图 23. PCB 布局指南

12 封装规格尺寸

DFN2X2-8⁽²⁾



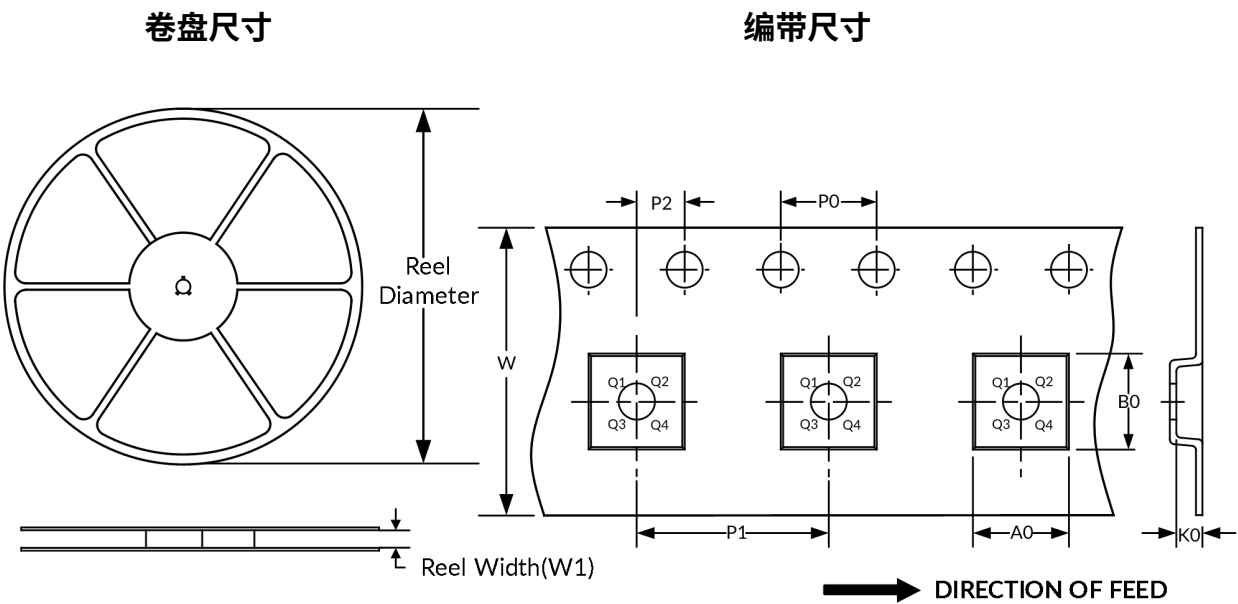
推荐焊盘尺寸（单位：毫米）

符号	尺寸（单位：毫米）		尺寸（单位：英寸）	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	0.700	0.800	0.028	0.031
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A2	0.203(TYP)		0.008(TYP)	
b	0.180	0.300	0.007	0.012
D ⁽¹⁾	1.900	2.100	0.075	0.083
D1	1.100	1.300	0.043	0.051
E ⁽¹⁾	1.900	2.100	0.075	0.083
E1	0.600	0.800	0.024	0.031
e	0.500(TYP)		0.020(TYP)	
L	0.250	0.450	0.010	0.018

注意：

- 1. 不包括每侧最大 0.075mm 的塑封料或金属突起。
- 2. 本图如有更改，恕不另行通知。

13 包装规格尺寸



注意：图片仅供参考。请以实物为标准。

关键参数表

Package Type	Reel Diameter	Reel Width (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
DFN2X2-8	7"	9.5	2.30	2.30	1.10	4.0	4.0	2.0	8.0	Q2

- 注意：
- 1. 所有尺寸均为标称尺寸。
 - 2. 不包括每边最大 0.15 毫米的塑封料或金属突起。