

无锡泰连芯科技有限公司

TLX2588 型
低静态电流配电开关

2024 年 06 月

低静态电流配电开关

1 特点

- **70mΩ/54mΩ**（典型值）高侧 **P 沟道 MOSFET**
- 低静态电流
- 输入电压范围：**2.5 V 至 5.5 V**
- 四个电流限制级别
1.1A、2.1A、2.6A、3.0A
- 最大关断电流**≤1μA**
- 软启动功能
- **VIN** 欠压锁定保护
- 无反向漏电流
- 热关断保护
- 工作温度范围：**-55℃ 至 125℃**
- 无铅封装：**SOT23-5**
- **UL**认证编号：**E545431**
- **IEC 62368-1 CB**认证

2 应用

- 智能手机和液晶电视
- 机顶盒
- 网络电话
- **USB** 总线/自供电集线器/外围设备
- 便携式消费品或医疗产品

3 描述

TLX2588 是一个集成的 70mΩ/54mΩ（典型值，TLX2588A/B/C 为 70mΩ，TLX2588D 为 54mΩ）电源开关，适用于自供电和总线供电的通用串行总线 (USB) 应用。

TLX2588 内部设有电流限制和热关断功能，可保护器件和负载免受过流损坏。如果芯片温度超过 150℃，热关断功能会关闭输出 MOSFET，并触发标志引脚输出，直至芯片温度降至 130℃。

软启动电路可以最大限度地减少高电容负载应用中的浪涌电流。

在过流和热条件下，经过 13ms 消隐时间后，标志引脚变为低电平，以防止错误报告。

TLX2588 采用 SOT23-5 封装。额定温度范围为 -55℃ 至 125℃。

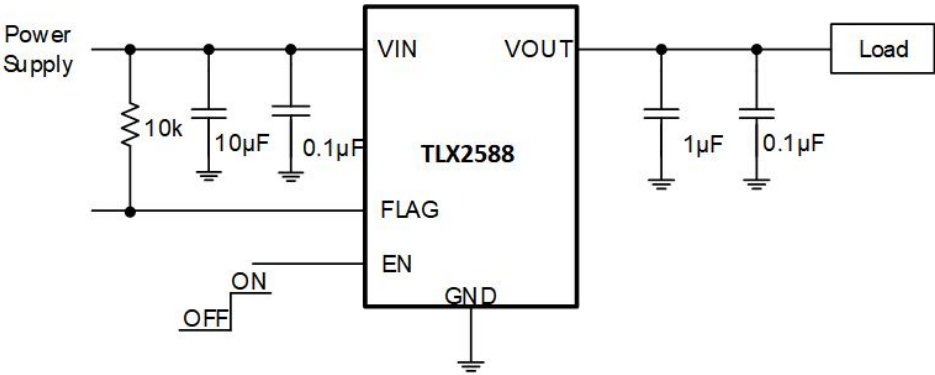
质量等级：军温级&企军标

设备信息⁽¹⁾

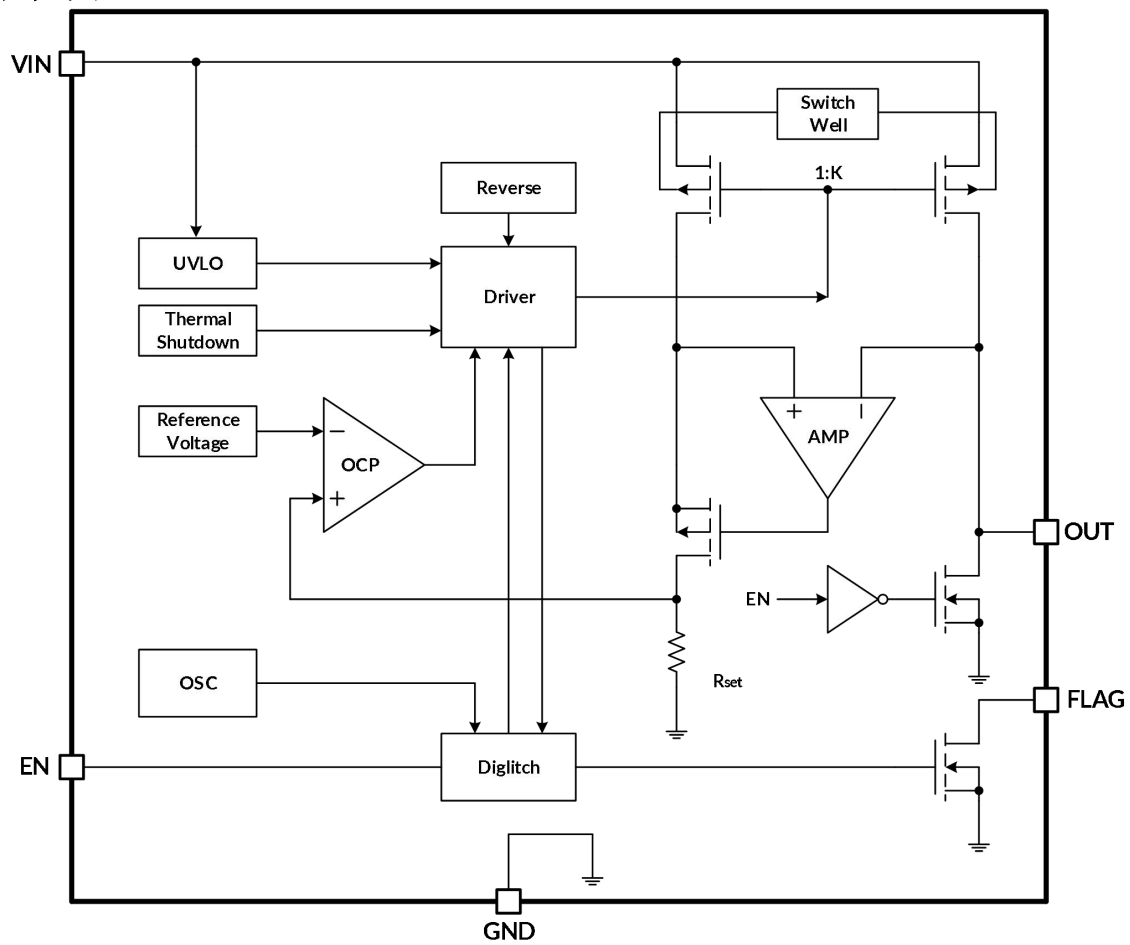
产品编号	封装	主体尺寸（标称）
TLX2588	SOT23-5	2.92mm×1.60mm

(1) 对于所有可用的封装，请参阅数据表末尾的可订购附录。

4 典型应用



5 功能框图



目录

1 特点	2
2 应用	2
3 描述	2
4 典型应用	2
5 功能框图	3
6 修订历史	5
7 封装/订购信息⁽¹⁾	6
8 引脚配置	7
9 规格	8
9.1 绝对最大额定值	8
9.2 ESD 额定值	8
9.3 建议工作条件	8
9.4 电气特性	9
9.5 典型性能特征	10
10 参数测量信息	15
11 功能描述	16
11.1 输入和输出	16
11.2 热关断	16
11.3 软启动	16
11.4 限流和短路保护	16
11.5 反向电压保护	16
11.6 标志输出	16
11.7 功率耗散	16
12 申请信息	17
12.1 电源滤波电容	17
12.2 输出滤波电容	17
12.3 PCB 布局指南	17
13 封装外形尺寸	18
14 卷带信息	19

6 修订历史

注意：以前修订的页码可能与当前版本的页码不同。

版本	变更日期	更改项目
A.0	2021/12/20	初始版本完成
A.1	2022/06/22	正式版完成
A.2	2024/04/07	1. 在第5页@RevA.1添加MSL 2. 更新 PACKAGE 说明
A.3	2024/07/04	添加TLX2588D
A.4	2025/05/06	更新功能

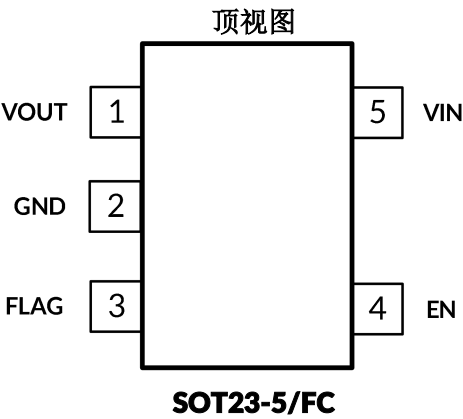
7 封装/订购信息⁽¹⁾

订购型号	温度等级	封装类型	丝印标记 ⁽²⁾	MSL	质量等级
JTLX2588AYF5	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	2588A	MSL1/3	企军标
JTLX2588BYF5	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	2588B	MSL1/3	企军标
JTLX2588CYF5	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	2588C	MSL1/3	企军标
JTLX2588DYF5	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5 (FC)	2588D	MSL1/3	企军标
JTLX2588AYF5(W)	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	2588A	MSL1/3	军温级
JTLX2588BYF5(W)	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	2588B	MSL1/3	军温级
JTLX2588CYF5(W)	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	2588C	MSL1/3	军温级
JTLX2588DYF5(W)	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5 (FC)	2588D	MSL1/3	军温级
TLX2588AYF5	-40 °C ~+125 °C	SOT23-5	2588A	MSL1/3	工业级
TLX2588BYF5	-40 °C ~+125 °C	SOT23-5	2588B	MSL1/3	工业级
TLX2588CYF5	-40 °C ~+125 °C	SOT23-5	2588C	MSL1/3	工业级
TLX2588DYF5	-40 °C ~+125 °C	SOT23-5 (FC)	2588D	MSL1/3	工业级

笔记:

- (1) 此信息是指定器件的最新可用数据。数据如有变更，恕不另行通知，亦不会修订本文档。如需此数据表的浏览器版本，请参阅右侧导航栏。
- (2) 可能有额外的标记，涉及批次跟踪代码信息（数据代码和供应商代码）、设备上的徽标或环境类别。
- (3) TLXIC 使用符合 JEDEC 工业标准 J-STD-20F 的组装工厂中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 保持一致。

8 引脚配置



引脚描述

代码	引脚	描述
VOUT	1	开关输出。开关的P沟道漏极，通常连接到负载。
GND	2	接地
FLAG	3	过流或热关断状态。过流状态持续时间必须大于 t_D 才能触发Flag。
EN	4	使能输入。逻辑电平使能输入，高电平有效。
VIN	5	电源输入。开关的P沟道源极，也为IC内部电路供电。连接至正电源。

9 规格

9.1 绝对最大额定值

在自然通风工作温度范围内（除非另有说明）⁽¹⁾⁽²⁾

特征		代码	最小值	最大值	单位
电源输入电压		V _{IN}	-0.3	6.0	V
输出电压		V _{OUT}	-0.3	6.0	V
EN 输入电压		V _{EN}	-0.3	6.0	V
标志输出电压		V _{FLAG}	-0.3	6.0	V
封装热阻 ⁽³⁾	SOT23-5	θ _{JA}		230	°C/W
	SOT23-5(FC)			200	
工作结温		T _J	-55	+150	°C
储存温度 ⁽⁴⁾		T _{stg}	-65	150	°C
引脚温度（焊接，10 秒）		T _L		260	°C

- (1) 超出“绝对最大额定值”所列的应力可能会对器件造成永久性损坏。这些应力仅为额定值，并不保证器件在这些条件下或任何其他超出“建议工作条件”所列的条件下能够正常工作。长时间暴露于绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。
- (2) 所有电压均相对于 GND 引脚。
- (3) 封装热阻按照 JESD-51 计算。
- (4) 最大功耗是 T_{J(MAX)}、R_{θJA} 和 T_A 的函数。任何环境温度下允许的最大功耗为 P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{θJA}。所有数值均适用于直接焊接在 PCB 上的封装。

9.2 ESD 额定值

以下 ESD 信息仅适用于在 ESD 保护区内处理 ESD 敏感设备。

		数值	单位
V _(ESD) 静电放电	人体模型（HBM）	±3000	V
	充电设备模型（CDM）	±1500	V



ESD 敏感度警告

ESD 损害的范围很广，从轻微的性能下降到器件的彻底失效。精密集成电路更容易受到损坏，因为即使很小的参数变化也可能导致器件不符合其公开的规格。

9.3 建议工作条件

在自然通风工作温度范围内（除非另有说明）

特征	代码	最小值	最大值	单位
输入电压	V _{IN}	2.5	5.5	V
EN 电压范围	V _{EN}	0	5.5	V
所有其他引脚		0	5.5	V
工作温度范围	T _A	-55	+125	°C
工作结温范围	T _J	-55	+125	°C

9.4 电气特性

(除非另有说明, 否则 $V_{IN} = 5V$ 、 $T_A = 25^\circ C$ 。)

范围	代码	状况	最小 ⁽¹⁾	典型 ⁽²⁾	最大 ⁽¹⁾	单位
输入电压	V_{IN}		2.5		5.5	V
静态电源电流	I_Q	开启, $V_{OUT} =$ 开路	10	30	50	μA
关断电源电流	I_{SD}	关断, $V_{OUT} =$ 开路		0.1	1.0	μA
V_{IN} 的反向漏电流	$I_{LKG(VIN)}$	关闭, $V_{IN} = GND$, $V_{OUT} = 0$ 至 5.5V		0.1	1.0	μA
启用输入阈值	V_{IL}	$V_{IN} = 2.5V$ 至 5.5V			0.4	V
	V_{IH}	$V_{IN} = 2.5V$ 至 5.5V	1.6			V
EN 输入电流	I_{EN}	$V_{EN} = 0V$ 至 5.5V		10	15	μA
EN 引脚下拉电阻	R_{PULL_DOWN}	$V_{EN} = 2.5V$ 至 5.5V	450	520	600	k Ω
开关电阻	$R_{DS(ON)}$	TLX2588A/B/C, 输出电流 = 500mA		70	80	m Ω
		TLX2588D, 输出电流 = 500mA		54	65	m Ω
输出开启延迟时间	t_{ON}	$R_L = 10\Omega$, $C_L = 1\mu F$, 图 4、5		2		ms
输出关闭延迟时间	t_{OFF}	$R_L = 10\Omega$, $C_L = 1\mu F$, 图 6、7		20		μs
电流限制阈值	I_{LIMIT}	TLX2588A, 斜坡负载	0.99	1.1	1.21	A
		TLX2588B, 斜坡负载	1.89	2.1	2.31	A
		TLX2588C, 斜坡负载	2.34	2.6	2.86	A
		TLX2588D, 斜坡负载	2.7	3.0	3.3	A
欠压锁定阈值	V_{UVLO}	V_{IN} 上升		1.9	2.3	V
欠压锁定阈值滞后	V_{UVLO_HY}			0.15		V
过流标志响应延迟时间	t_D	施加 $V_{OUT} = 0$ 直到 FLAG 为低		13		ms
FLAG 漏电流	$I_{LKG(FLAG)}$	FLAG is HIGH		0.1	1.0	μA
标志输出低电压	V_{FLAG-L}	$C_{IN} = 10\mu F$, $I_{SINK} = 2mA$			0.4	V
V_{OUT} 关断放电电阻	R_{DIS}	关掉	250	300	350	Ω
热关断温度	T_{SD}	T_J 增加		150		$^\circ C$
热关断滞后	T_{SD_HY}			30		$^\circ C$

(1) 限值在 $25^\circ C$ 下经过 100% 生产测试。工作温度范围内的限值通过统计质量控制 (SQC) 方法的相关性来确保。

(2) 典型值代表特性测定时确定的最可能的参数标准。实际典型值可能随时间变化, 并取决于应用和配置。

9.5 典型性能特征

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

除非另有说明， $V_{IN} = 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 。

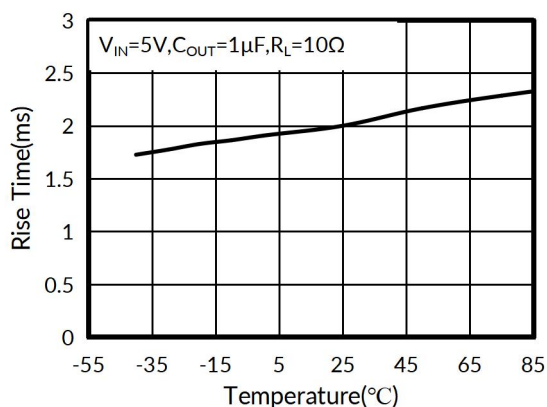


图 1. 开启上升时间与温度的关系

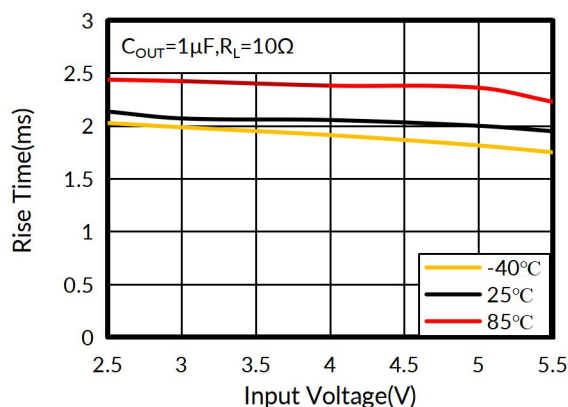


图 2. 开启上升时间与输入电压的关系

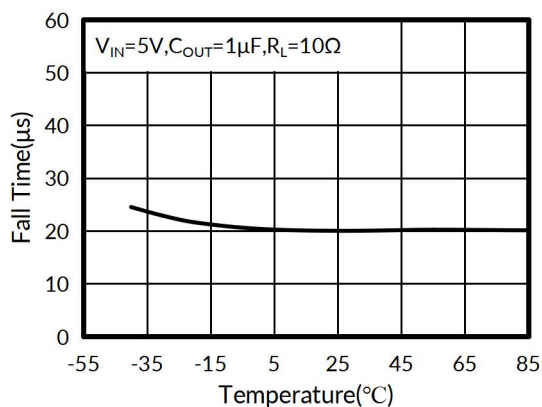


图 3. 关断下降时间与温度的关系

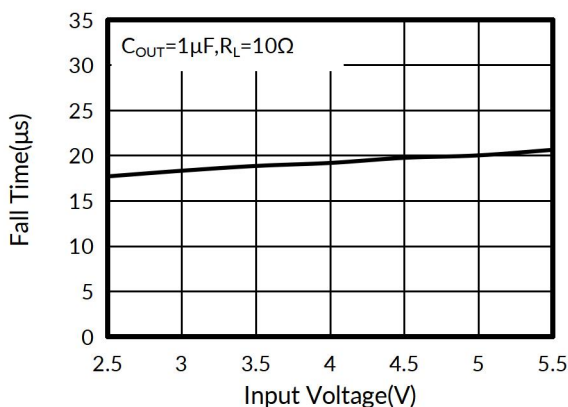


图 4. 关断下降时间与输入电压的关系

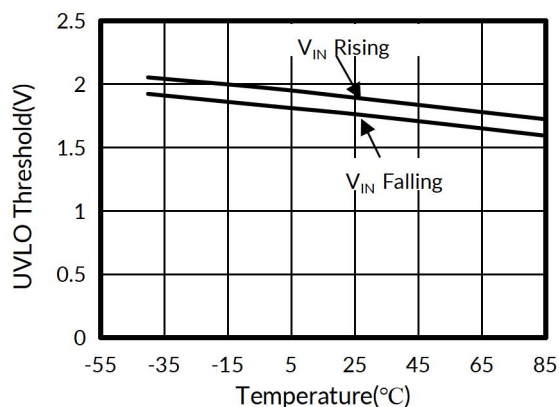


图 5. UVLO 阈值与温度的关系

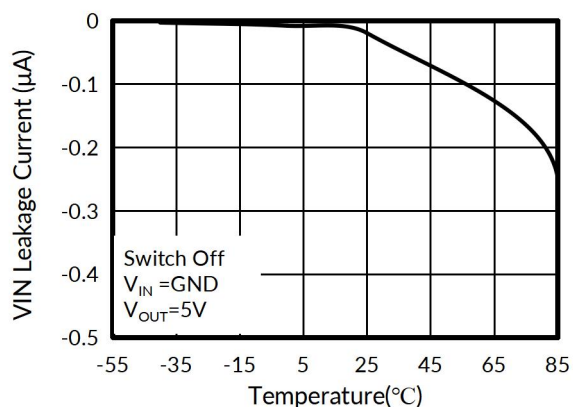


图 6. V_{IN} 漏电流与温度

典型性能特征（续）

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

除非另有说明， $V_{IN} = 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 。

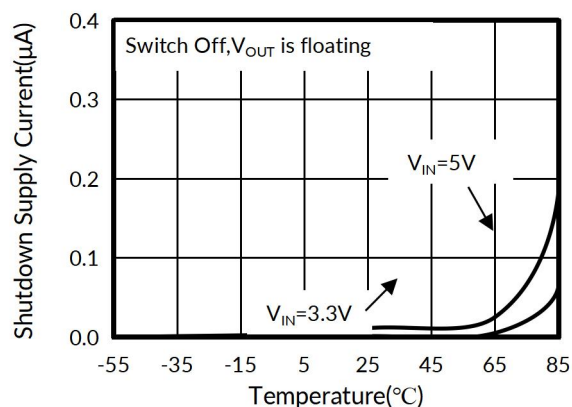


图 7. 关断电源电流与温度的关系

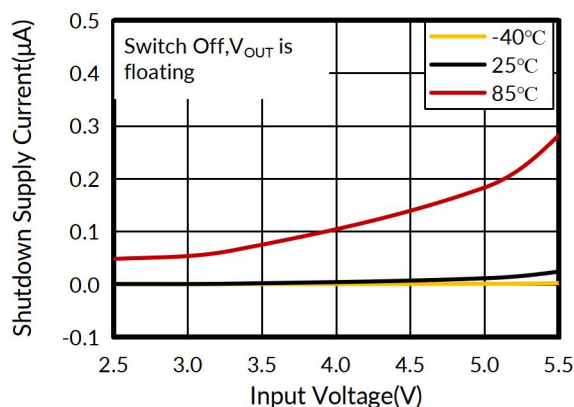


图 8. 关断电源电流与输入电压的关系

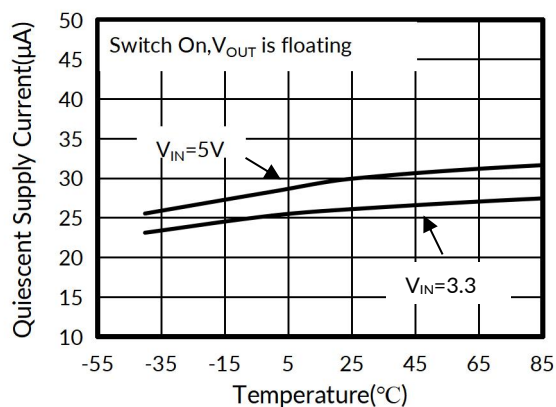


图 9. 静态电源电流与温度的关系

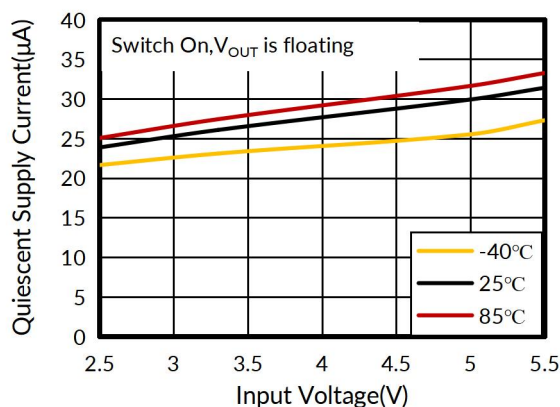


图 10. 静态电源电流与输入电压的关系

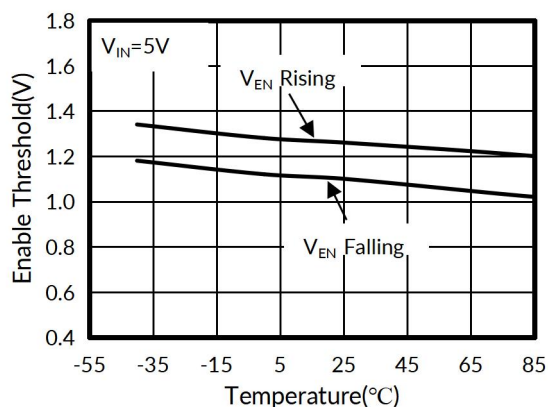


图 11. 启用阈值与温度的关系

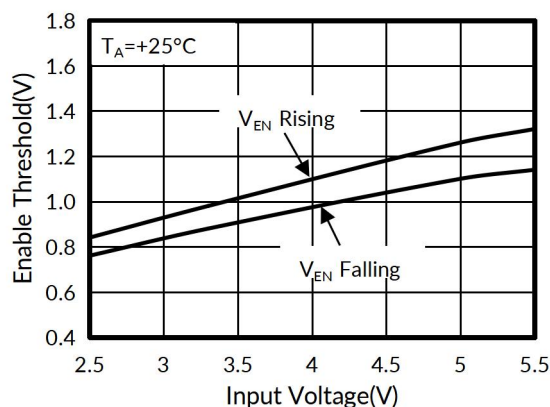


图 12. 启用阈值与输入电压

典型性能特征（续）

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

除非另有说明， $V_{IN} = 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 。

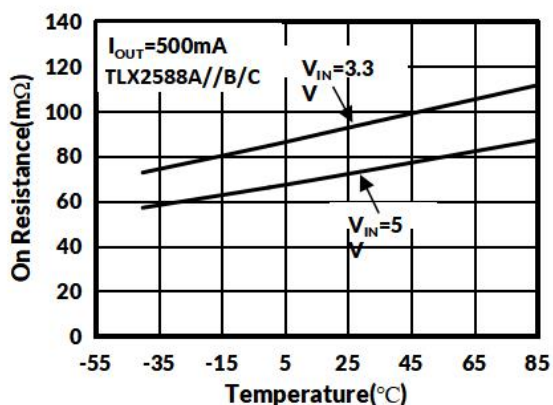


图 13. 导通电阻与温度的关系

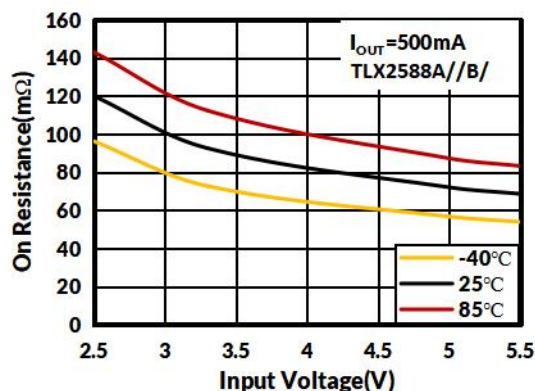


图 14. 导通电阻与输入电压的关系

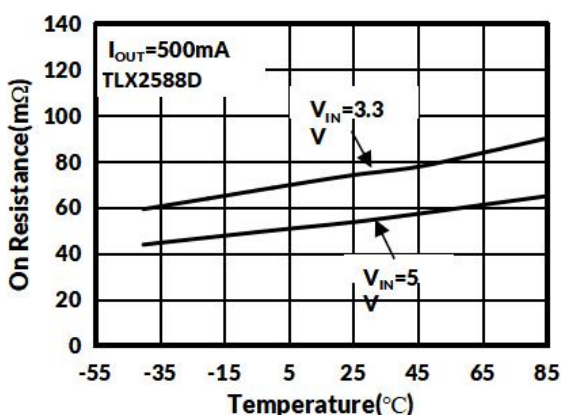


图 15. 导通电阻与温度的关系

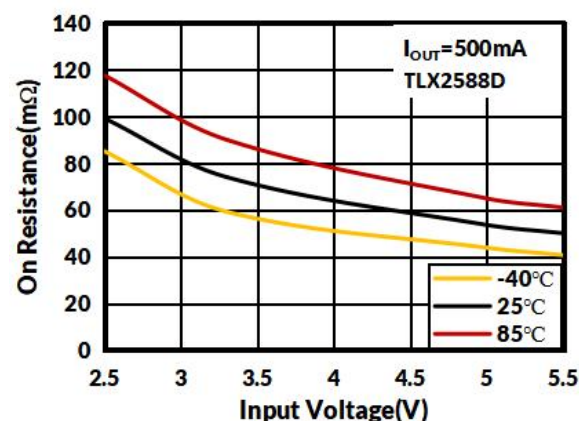


图 16. 导通电阻与输入电压的关系

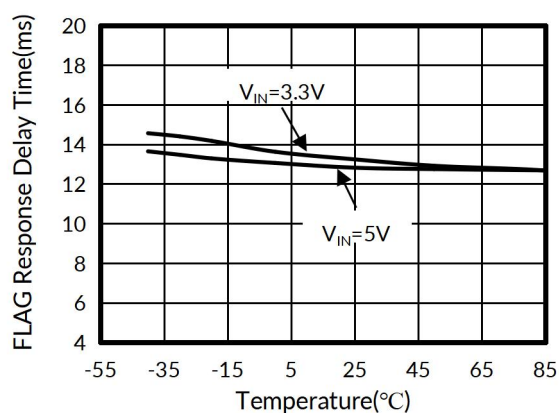


图 17. FLAG 响应延迟时间与温度的关系

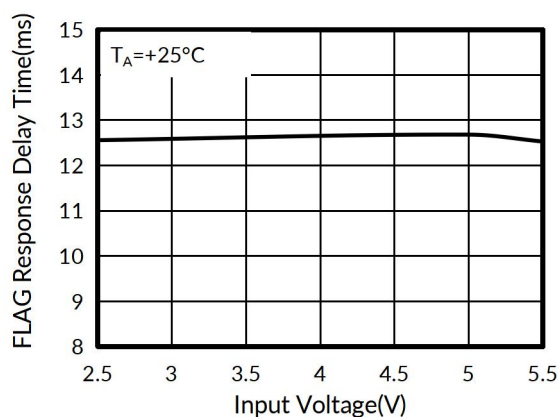


图 18. FLAG 响应延迟时间与输入电压

典型性能特征（续）

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

除非另有说明， $V_{IN} = 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 。

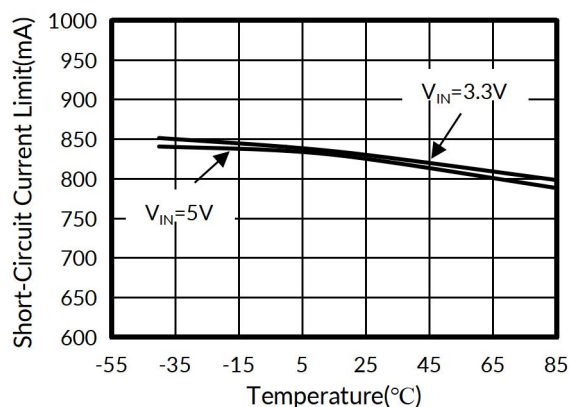


图 19. 短路电流限值与温度的关系

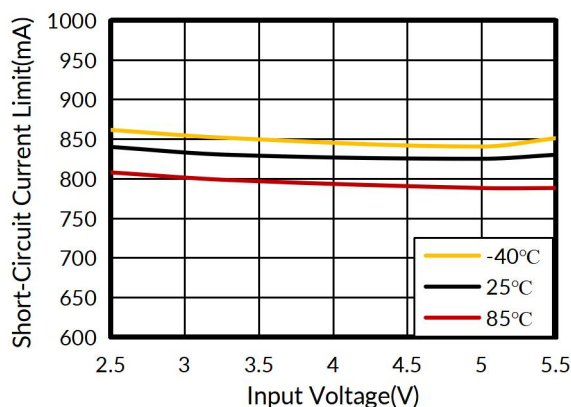


图 20. 短路电流限值与输入电压

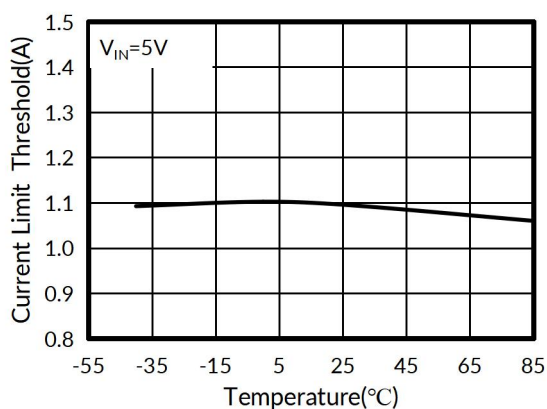


图 21. 电流限制阈值与温度的关系

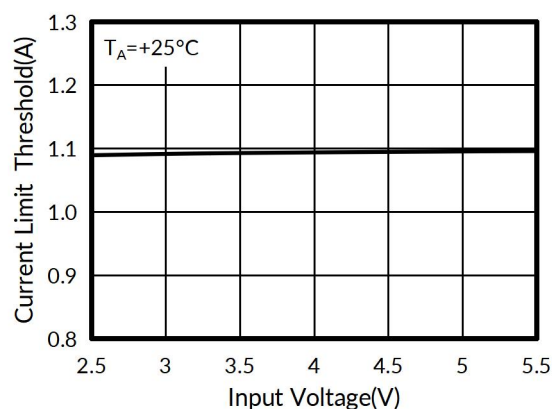


图 22. 电流限制阈值与输入电压

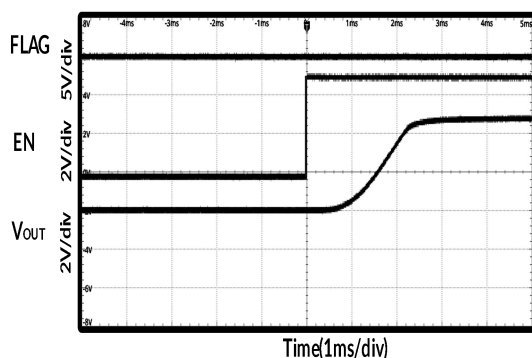


图 23. 开启响应

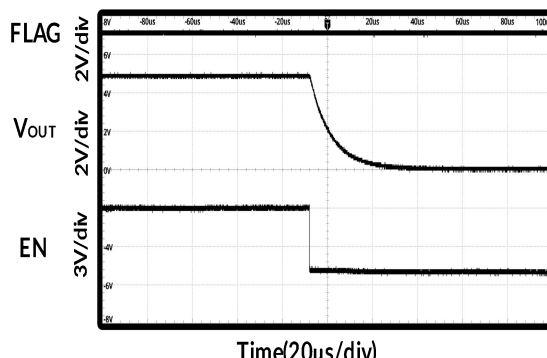


图 24. 关断响应

典型性能特征（续）

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

除非另有说明， $V_{IN} = 5V$ ， $T_A = 25^\circ C$ 。

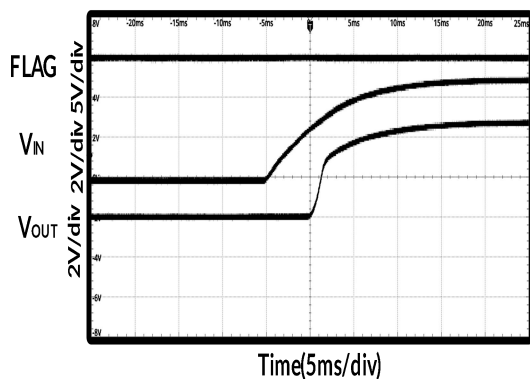


图 25. V_{IN} 上升时的 UVLO

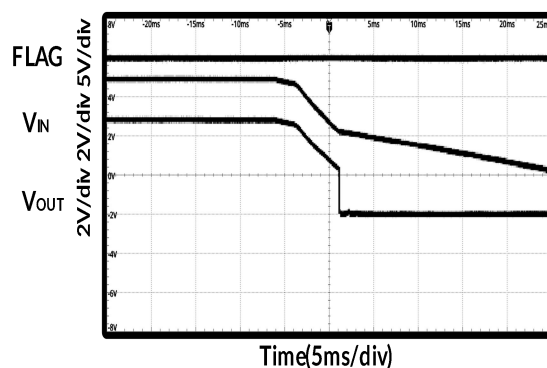


图 26. V_{IN} 下降时的 UVLO

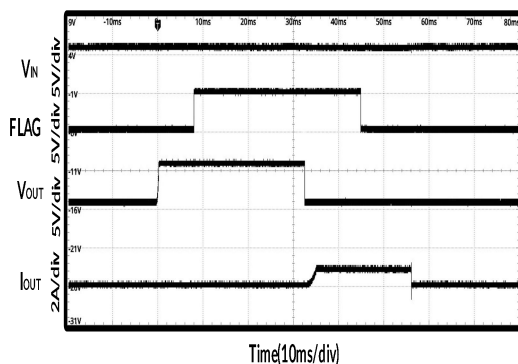


图 27. 无负载短路

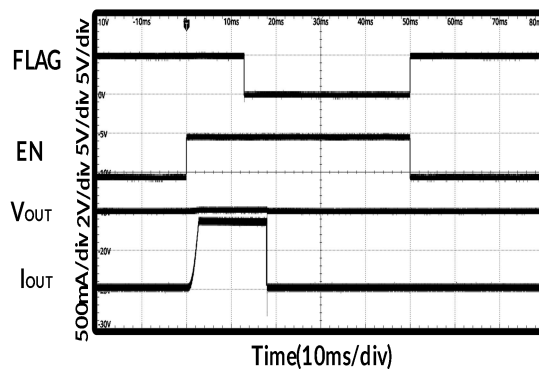


图 28. 器件启用短路

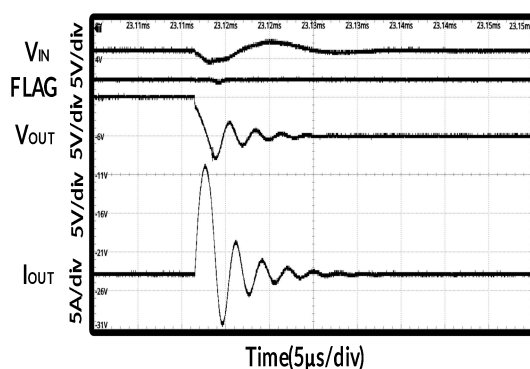


图 29. 短路响应时间

10 参数测量信息

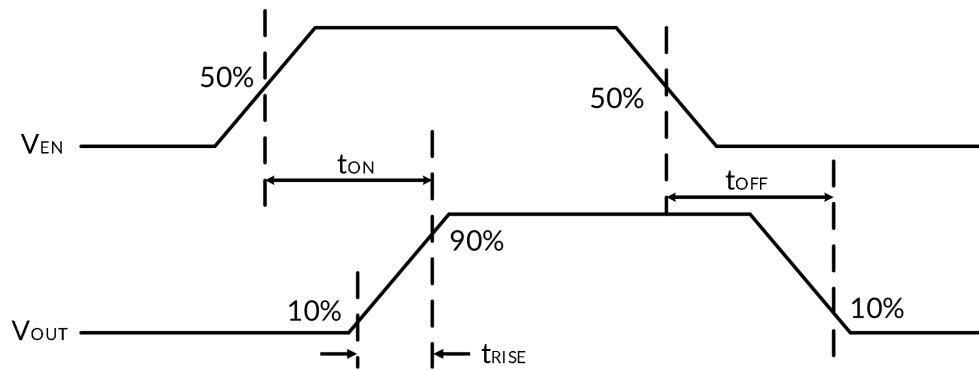


图 30. 开关开启和关闭延迟时间

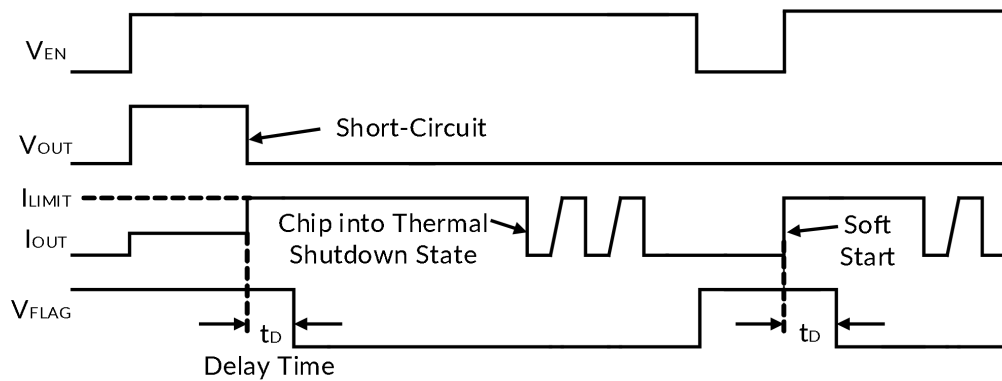
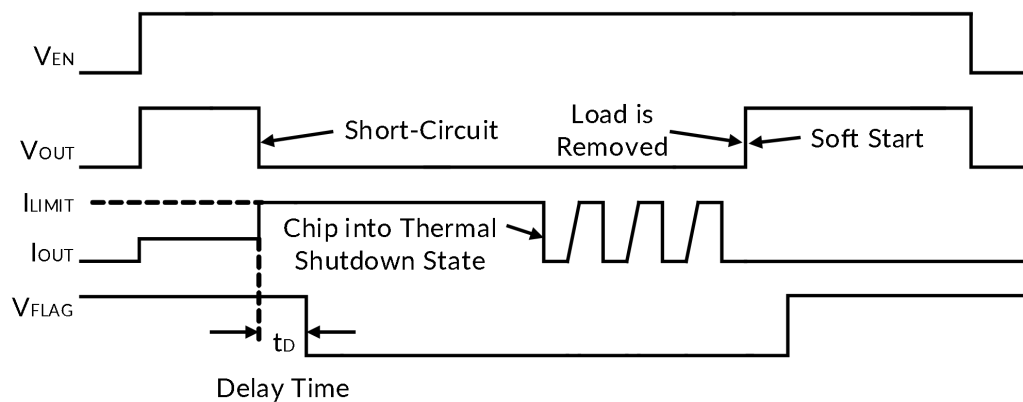
图 31. 故障时序：通过切换 **EN** 实现输出复位

图 32. 故障时序：通过移除负载实现输出复位

11 功能描述

11.1 输入和输出

VIN 是连接逻辑电路和 P 沟道 MOSFET 源极的电源。VOUT 是 P 沟道 MOSFET 的漏极。在典型电路中，电流从 VIN 流向 VOUT，最终流向负载。输出 P 沟道 MOSFET 和驱动器电路也经过精心设计，允许在开关禁用时，通过外部强制 MOSFET 漏极电压高于源极电压 ($V_{OUT} > V_{IN}$)。

11.2 热关断

热关断功能用于保护器件和负载免受损坏。如果芯片温度超过 150°C，它会关断输出 MOSFET 并触发 FLAG 输出，直至芯片温度降至 130°C。

11.3 软启动

为了消除热插拔事件期间的大浪涌电流引起的上游电压骤降，软启动功能有效地将电源与这种高电容负载隔离。

11.4 限流和短路保护

限流电路旨在限制输出电流，以保护上游电源。典型的限流阈值由内部设置，约为 1.1A、2.1A、2.6A 和 3.0A。在输出短路情况下，典型的限流值折返 75%。如果芯片长时间处于过流状态，结温可能会超过 150°C，过温保护功能将关闭输出，直到温度降至 130°C 以下或限流（短路）条件解除。

11.5 反向电压保护

40mV 时，反向电压保护功能就会关闭 P-MOSFET 开关。

11.6 标志输出

FLAG 信号是一个开漏输出引脚。当发生过流或热关断情况时，FLAG 信号置位，输出低电平有效。

发生过流情况时，FLAG 信号仅在响应延迟时间 (t_D) 结束后才会被置位。这确保了 FLAG 信号仅在有效的过流条件下才会被置位，从而避免了错误的错误报告。

例如，在热插拔事件期间，当连接了高电容性负载并导致超过电流限制阈值长达 1ms 的高瞬态浪涌电流时，可能会发生虚假过流情况，FLAG 响应延迟时间 t_D 约为 13ms。

11.7 功率耗散

器件的结温取决于多种因素，例如负载、PCB 布局、环境温度和封装类型。可用于计算功耗和结温的公式如下：

$$P_D = R_{DS(ON)} \times I_{OUT}^2$$

为了将其与结温联系起来，可以使用以下公式：

$$T_J = P_D \times \theta_{JA} + T_A$$

在哪里：

T_J = 结温

T_A = 环境温度

θ_{JA} = 封装热阻

12 申请信息

12.1 电源滤波电容

为了防止热插拔期间输入电压下降，请在 VIN 和 GND 之间连接一个陶瓷电容 C_{IN} 。 C_{IN} 的位置靠近器件的 VIN 和 GND。然而，较高的电容值可以进一步降低输入电压下降。此外，如果没有输入电容，输出短路会导致输入端出现振铃。当输入瞬态电压超过 6V（这是绝对最大电源电压），即使持续时间很短，也可能会损坏内部电路。

如果上游电源线较长或 VOUT 短路时 VIN 瞬态超过 6V，建议在上游电源输出端增加第二个滤波电容（不小于 $47\mu F$ ）。

12.2 输出滤波电容

建议在 VOUT 和 GND 之间连接一个至少 $1\mu F$ 的低 ESR 陶瓷电容。应使用标准旁路方法，以最小化旁路电容与下游连接器之间的电感和电阻。这将降低 EMI 并改善瞬态性能。

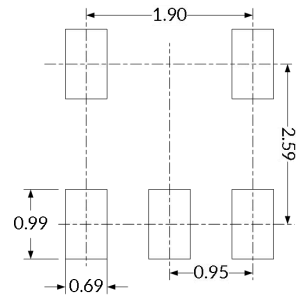
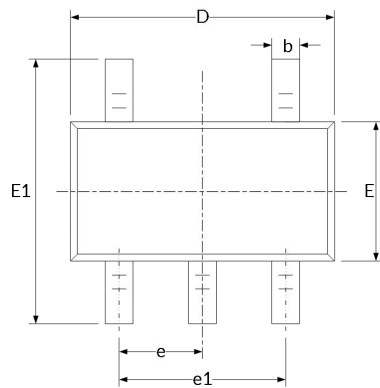
12.3 PCB 布局指南

为了使 TLX2588 发挥最佳性能，必须严格遵循以下准则：

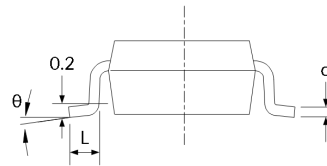
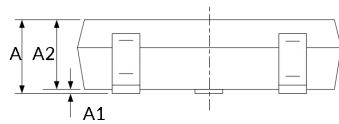
- 1) 保持所有电源线尽可能短而宽，并且所有电源线至少使用 1 盎司铜。
- 2) VOUT 和 GND、VIN 和 GND 之间有双低 ESR $10\mu F$ 陶瓷电容器。
- 3) 将输出电容器尽可能靠近连接器，以降低端口和电容器之间的阻抗并提高瞬态性能。
- 4) 输入和输出电容应靠近芯片放置并连接到接地平面以减少噪声耦合。
- 5) 将陶瓷旁路电容器尽可能靠近 VIN 引脚和 VOUT 引脚放置。

13 包装外形尺寸

SOT23-5⁽³⁾



RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D ⁽¹⁾	2.820	3.020	0.111	0.119
E ⁽¹⁾	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950 (BSC) ⁽²⁾		0.037 (BSC) ⁽²⁾	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

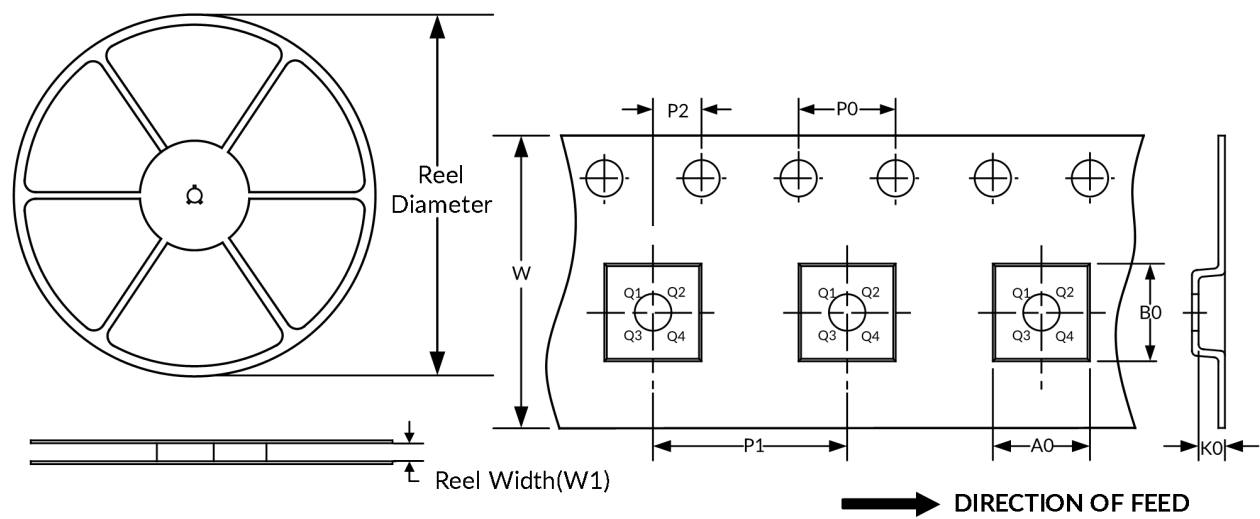
笔记:

1. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。
2. BSC (中心间基本间距), “基本”间距是名义上的。
3. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。

14 卷带信息

卷轴尺寸

胶带尺寸



注：图片仅供参考，请以实物为准。

卷带封装关键参数表

封装类型	卷轴直径	卷轴宽度 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
SOT23-5	7"	9.5	3.20	3.20	1.40	4.0	4.0	2.0	8.0	Q3

- 笔记：
1. 所有尺寸均为标称尺寸。
 2. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。