

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: **2.5V 至 5.5V**
- 四个电流限制级别  
**1.1A、2.1A、2.6A、3.0A**
- 最大关断电流 **≤1 μA**
- 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°C 至 125°C**
- 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°C**, 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°C**。

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°C** 至 **125°C**。

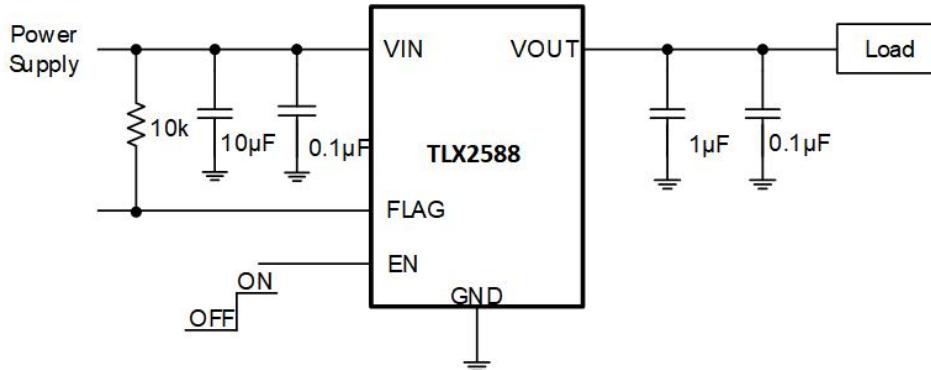
质量等级: 军温级**&N1**级

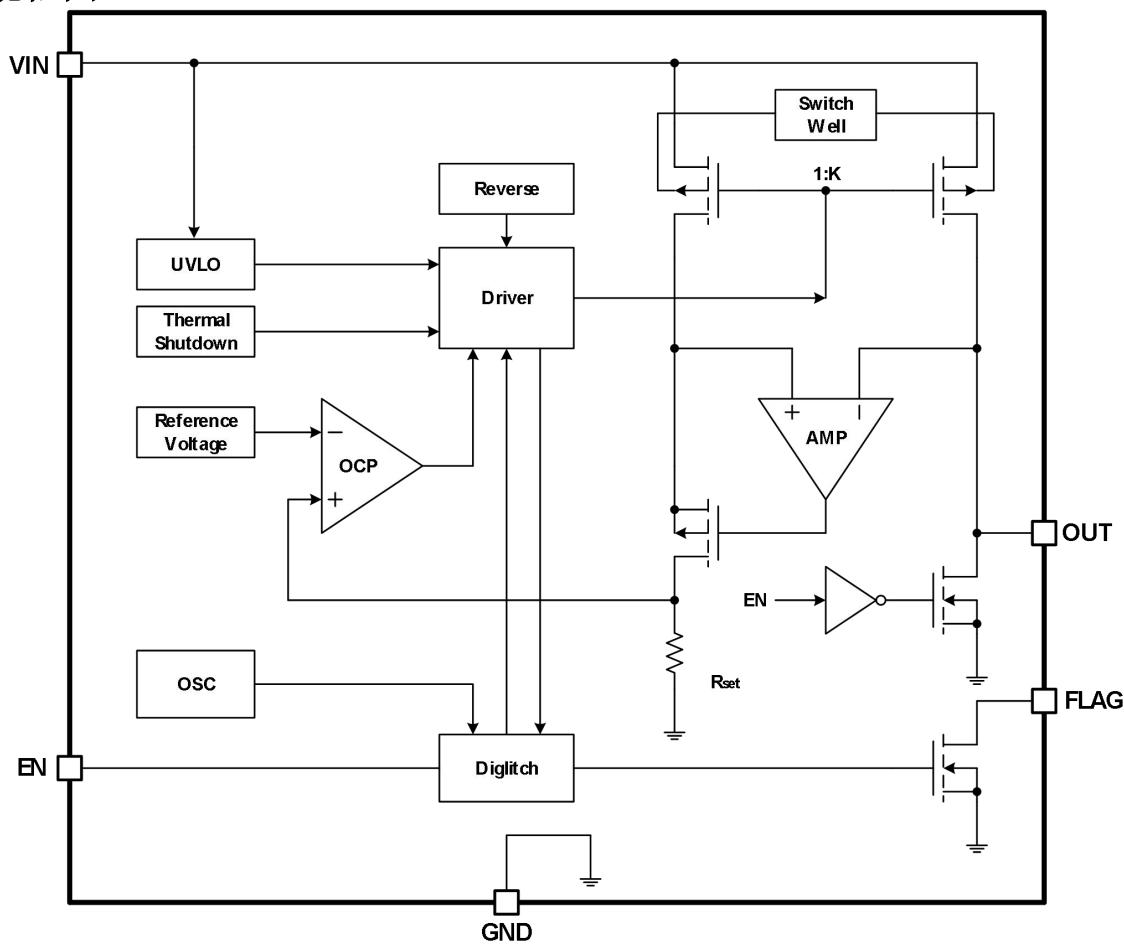
### 设备信息<sup>(1)</sup>

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

(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

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

## 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

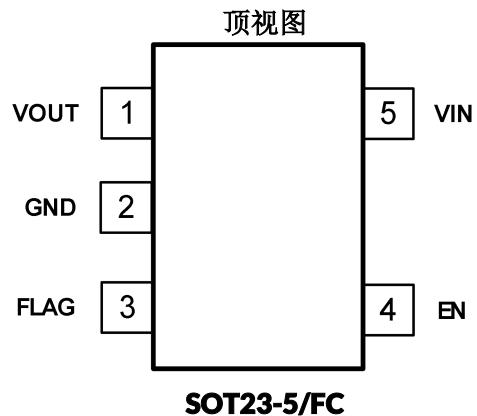
## 7 封装/订购信息<sup>(1)</sup>

订购型号	温度等级	封装类型	丝印标记 <sup>(2)</sup>	MSL	质量等级
JTLX2588AYF5	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	2588A	MSL1/3	N1/军温级
JTLX2588BYF5	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	2588B	MSL1/3	N1/军温级
JTLX2588CYF5	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5	2588C	MSL1/3	N1/军温级
JTLX2588DYF5	-55 °C ~+125 °C	SOT23-5 (FC)	2588D	MSL1/3	N1/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
<b>VOUT</b>	<b>1</b>	开关输出。开关的P沟道漏极，通常连接到负载。
<b>GND</b>	<b>2</b>	接地
<b>FLAG</b>	<b>3</b>	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 <b>Flag</b> 。
<b>EN</b>	<b>4</b>	使能输入。逻辑电平使能输入，高电平有效。
<b>VIN</b>	<b>5</b>	电源输入。开关的P沟道源极，也为 <b>IC</b> 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）<sup>(1)(2)</sup>

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
<b>EN</b> 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 <sup>(3)</sup>	SOT23-5	$\theta_{JA}$		230	°C/W
	SOT23-5(FC)			200	
工作结温		$T_J$	-55	+125	°C
储存温度 <sup>(4)</sup>		$T_{stg}$	-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  $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{\theta JA}$  和  $T_A$  的函数。任何环境温度下允许的最大功耗为  $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。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 ( <b>HBM</b> )	±3000 V
		充电设备模型 ( <b>CDM</b> )	±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
<b>EN</b> 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 <sup>(1)</sup>	典型 <sup>(2)</sup>	最大 <sup>(1)</sup>	单位
输入电压	$V_{IN}$		2.5		5.5	V
静态电源电流	$I_Q$	开启, $V_{OUT} = \text{开路}$	10	30	50	$\mu A$
关断电源电流	$I_{SD}$	关断, $V_{OUT} = \text{开路}$		0.1	1.0	$\mu A$
$V_{IN}$ 的反向漏电流	$I_{LKG(VIN)}$	关闭, $V_{IN} = GND$ , $V_{OUT} = 0$ 至 5.5V		0.1	1.0	$\mu A$
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	$\mu A$
$EN$ 引脚下拉电阻	$R_{PULL\_DOWN}$	$V_{EN} = 2.5V$ 至 5.5V	450	520	600	kΩ
开关电阻	$R_{DS(ON)}$	TLX2588A/B/C, 输出电流 = 500mA		70	80	mΩ
		TLX2588D, 输出电流 = 500mA		54	65	mΩ
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	$\mu A$
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		°C
热关断滞后	$T_{SD\_HY}$			30		°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， $V_{IN} = 5V$ ,  $T_A = 25^{\circ}C$ 。

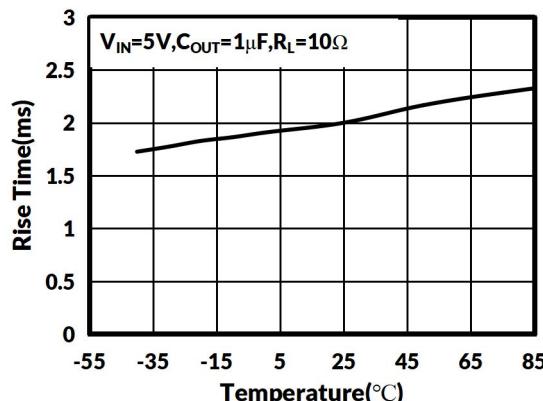


图 1. 开启上升时间与温度的关系

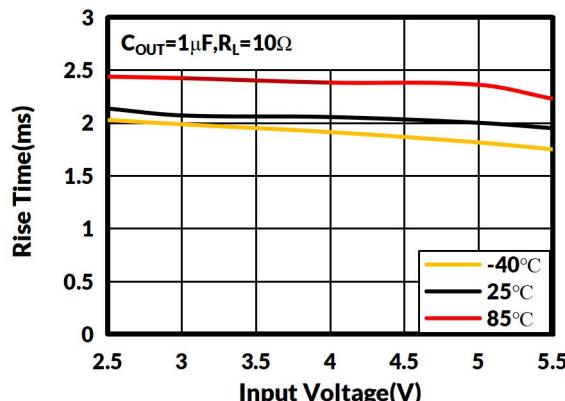


图 2. 开启上升时间与输入电压的关系

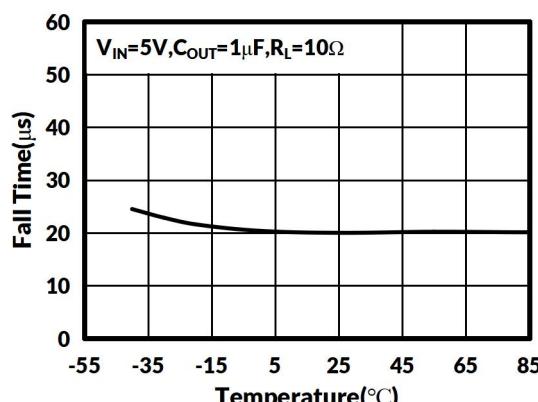


图 3. 关断下降时间与温度的关系

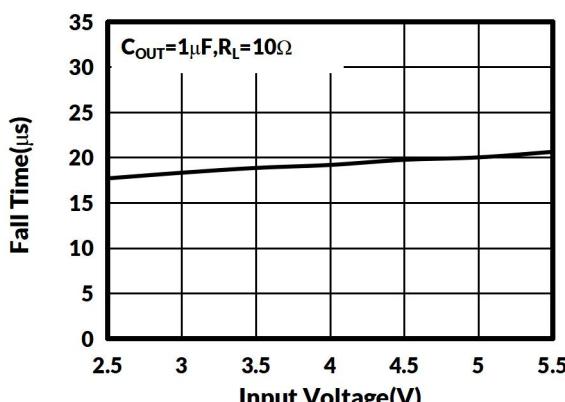


图 4. 关断下降时间与输入电压的关系

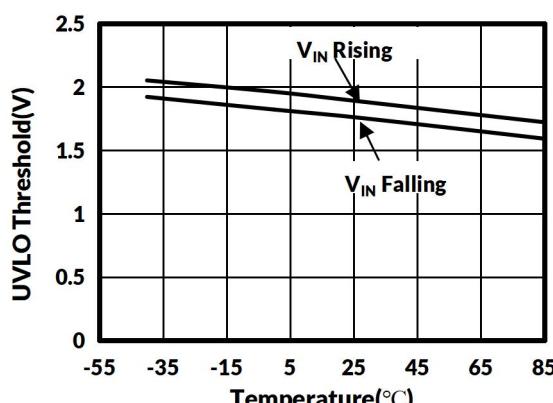


图 5. UVLO 阈值与温度的关系

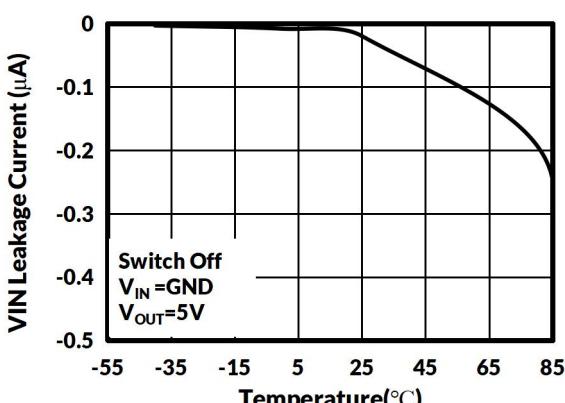


图 6. VIN 漏电流与温度

## 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， $V_{IN} = 5V$ ,  $T_A = 25^{\circ}C$ 。

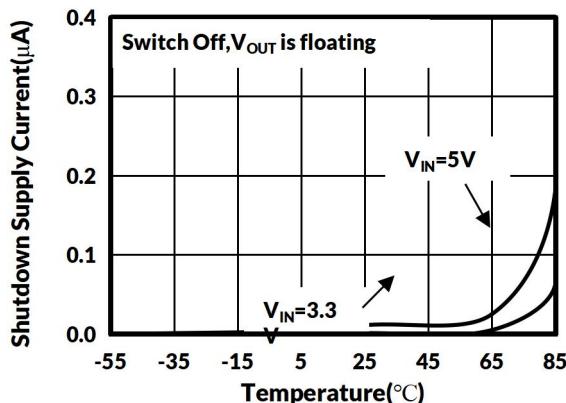


图 7. 关断电源电流与温度的关系

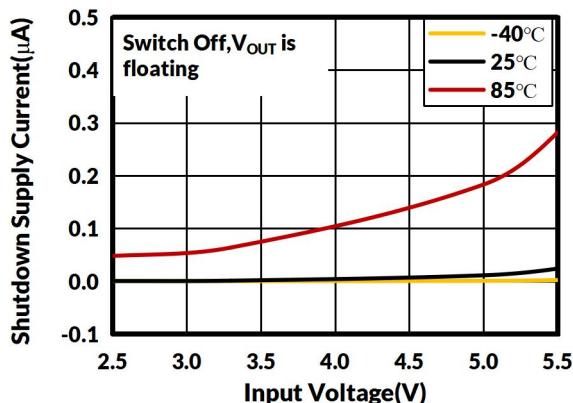


图 8. 关断电源电流与输入电压的关系

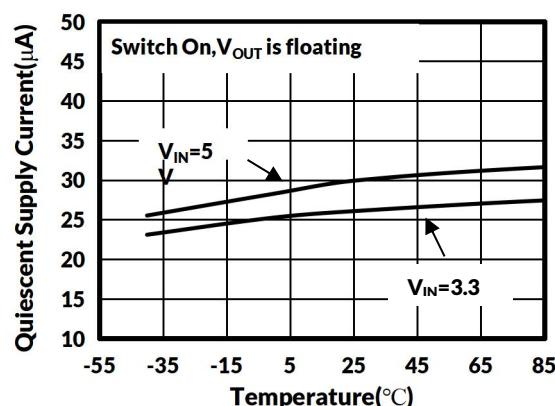


图 9. 静态电源电流与温度的关系

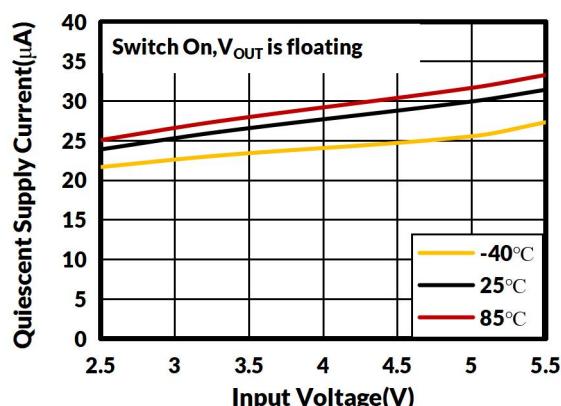


图 10. 静态电源电流与输入电压的关系

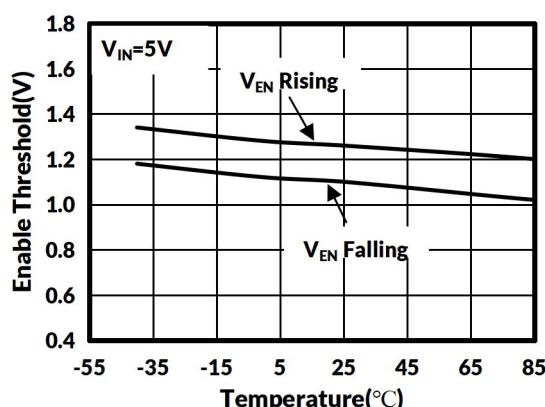


图 11. 启用阈值与温度的关系

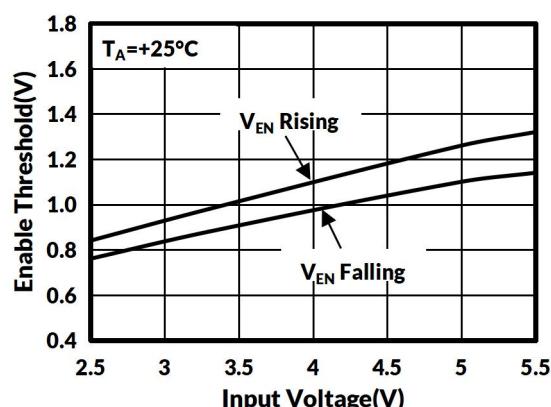


图 12. 启用阈值与输入电压的关系

## 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， $V_{IN} = 5V$ ,  $T_A = 25^{\circ}C$ 。

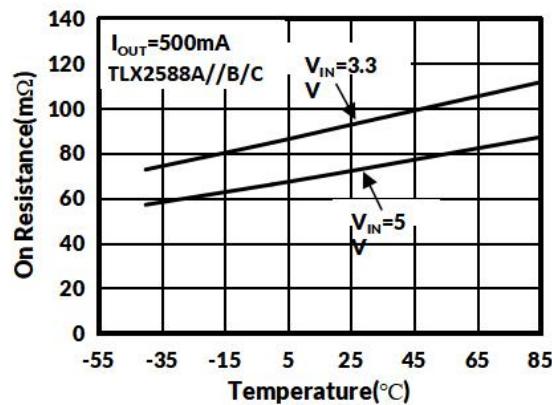


图 13. 导通电阻与温度的关系

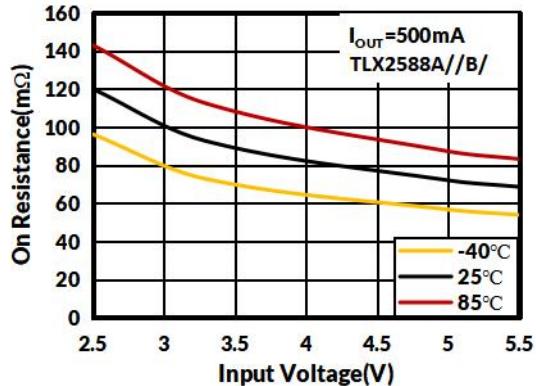


图 14. 导通电阻与输入电压的关系

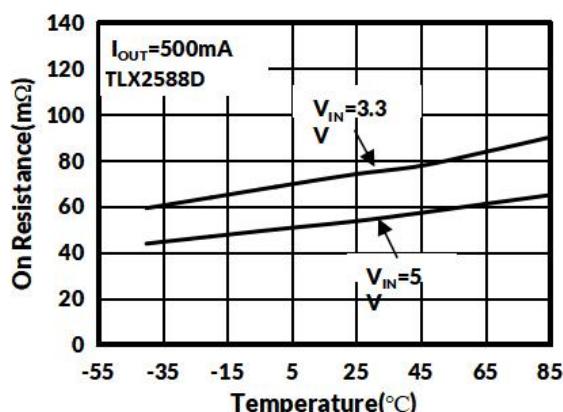


图 15. 导通电阻与温度的关系

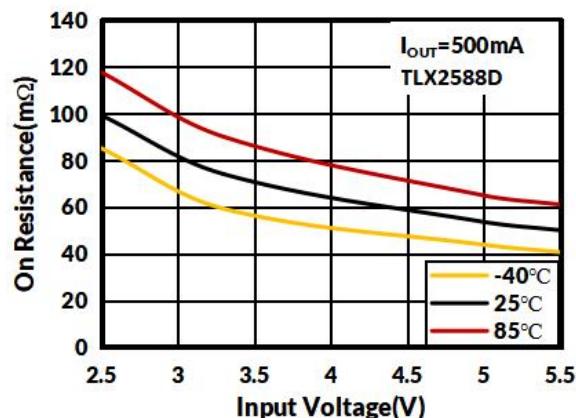


图 16. 导通电阻与输入电压的关系

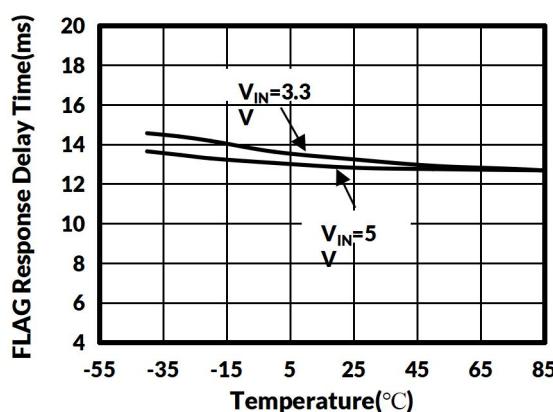


图 17. FLAG 响应延迟时间与温度的关系

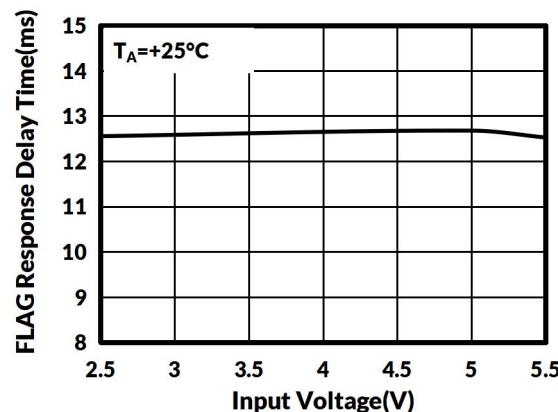


图 18. FLAG 响应延迟时间与输入电压

## 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， $V_{IN} = 5V$ ,  $T_A = 25^\circ C$ 。

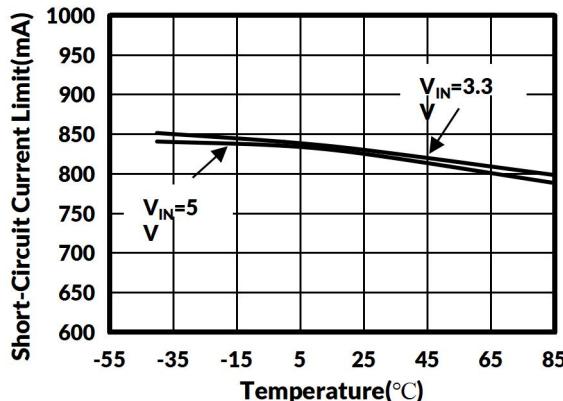


图 19. 短路电流限值与温度的关系

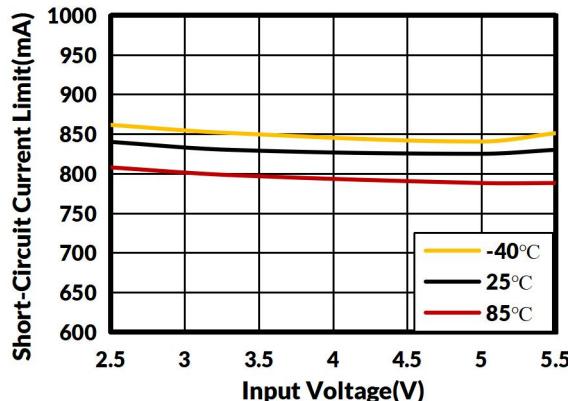


图 20. 短路电流限值与输入电压

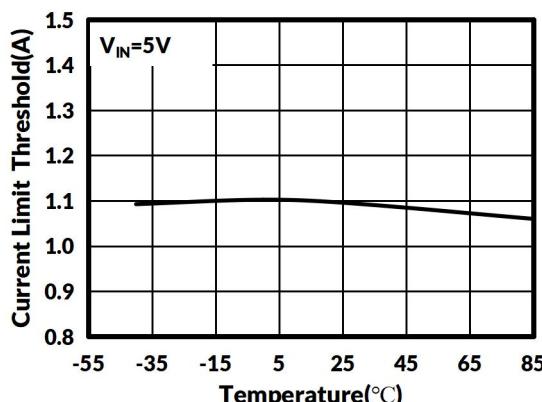


图 21. 电流限制阈值与温度的关系

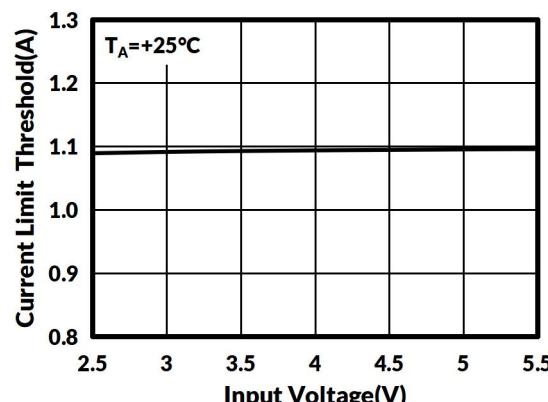


图 22. 电流限制阈值与输入电压

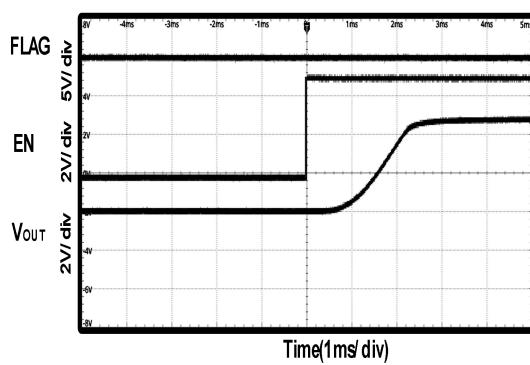


图 23. 开启响应

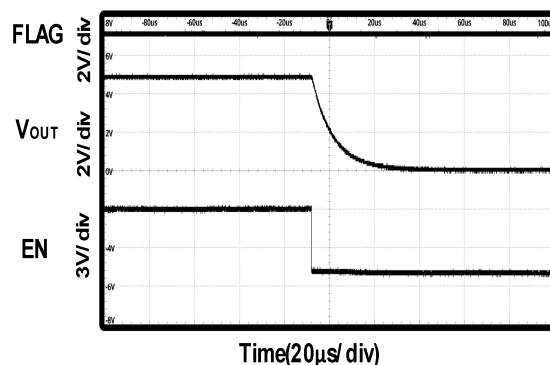


图 24. 关断响应

## 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， $V_{IN} = 5V$ ,  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 。

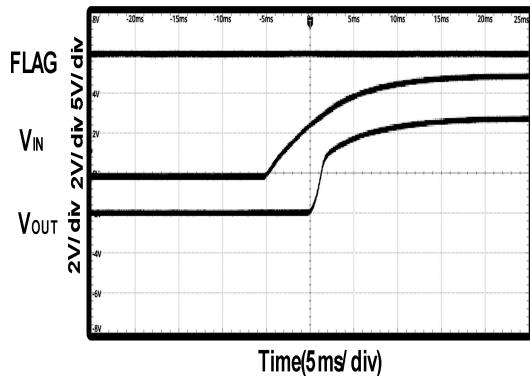


图 25.  $V_{IN}$  上升时的 UVLO

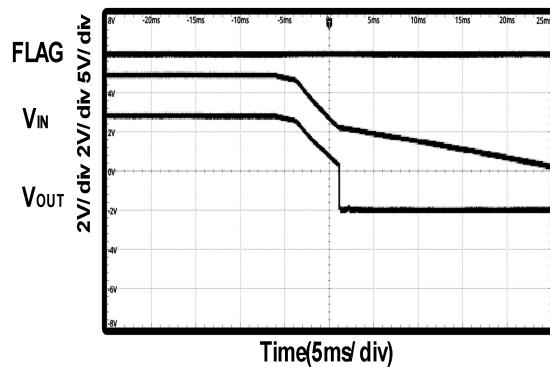


图 26.  $V_{IN}$  下降时的 UVLO

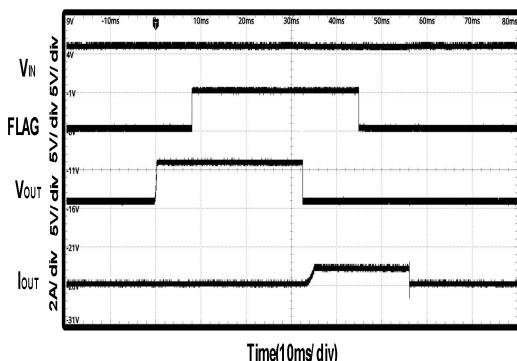


图 27. 无负载短路

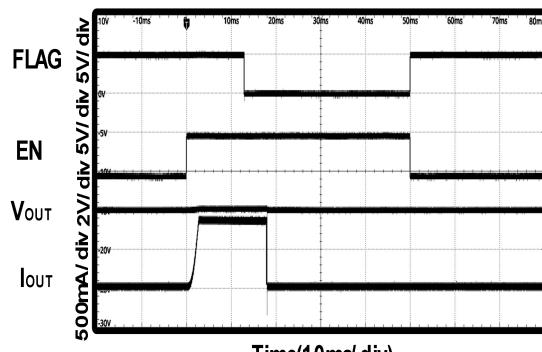


图 28. 器件启用短路

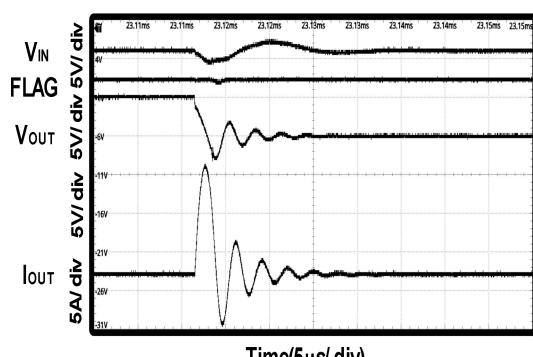


图 29. 短路响应时间

## 10 参数测量信息

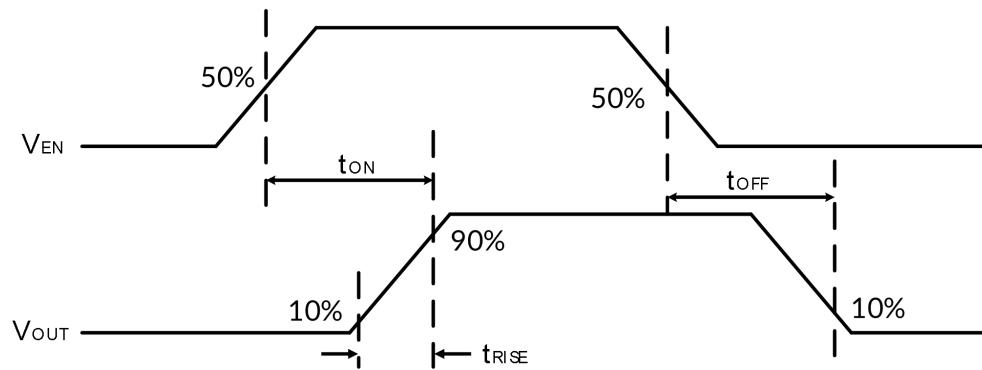


图 30. 开关开启和关闭延迟时间

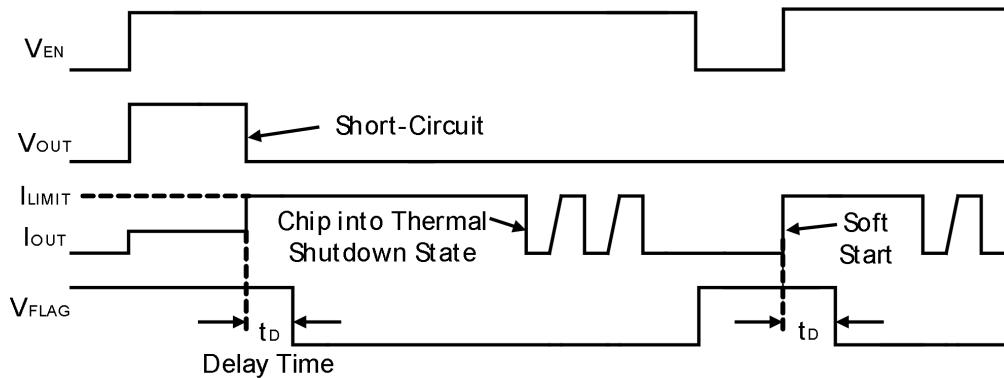


图 31. 故障时序：通过切换 **EN** 实现输出复位

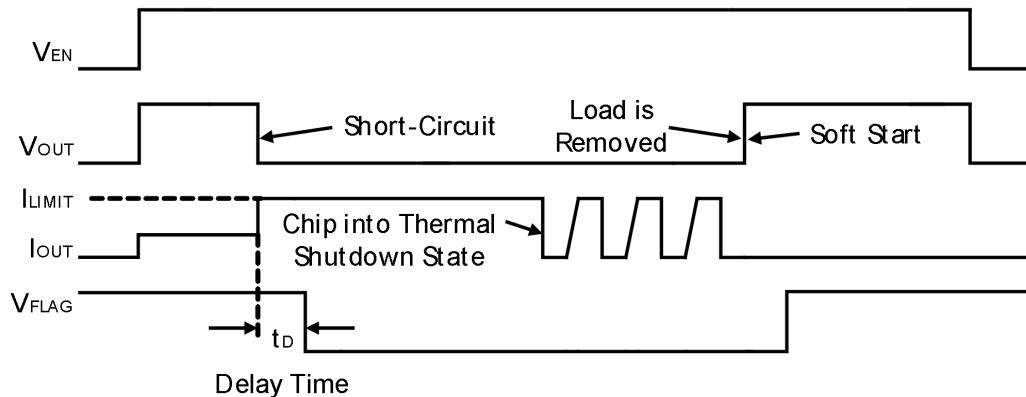


图 32. 故障时序：通过移除负载实现输出复位

## 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<sub>J</sub>** = 结温

**T<sub>A</sub>** = 环境温度

$\theta_{JA}$  = 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<sub>IN</sub>**。**C<sub>IN</sub>** 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 μF**）。

### 12.2 输出滤波电容

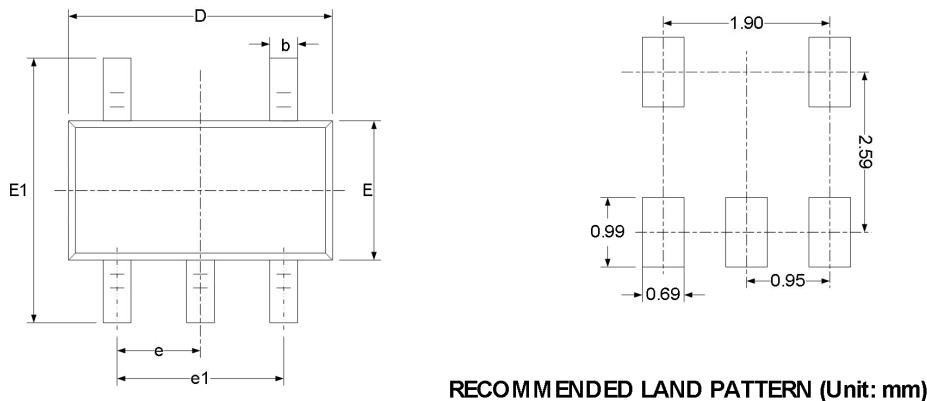
建议在 **VOUT** 和 **GND** 之间连接一个至少 **1uF** 的低 **ESR** 陶瓷电容。应使用标准旁路方法，以最小化旁路电容与下游连接器之间的电感和电阻。这将降低 **EMI** 并改善瞬态性能。

### 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 μF** 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。

### 1.3 包装外形尺寸 SOT23-5<sup>(3)</sup>



代码	尺寸(毫米)		尺寸(英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A <sup>(1)</sup>	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 <sup>(1)</sup>	2.820	3.020	0.111	0.119
E <sup>(1)</sup>	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950 (BSC) <sup>(2)</sup>		0.037 (BSC) <sup>(2)</sup>	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

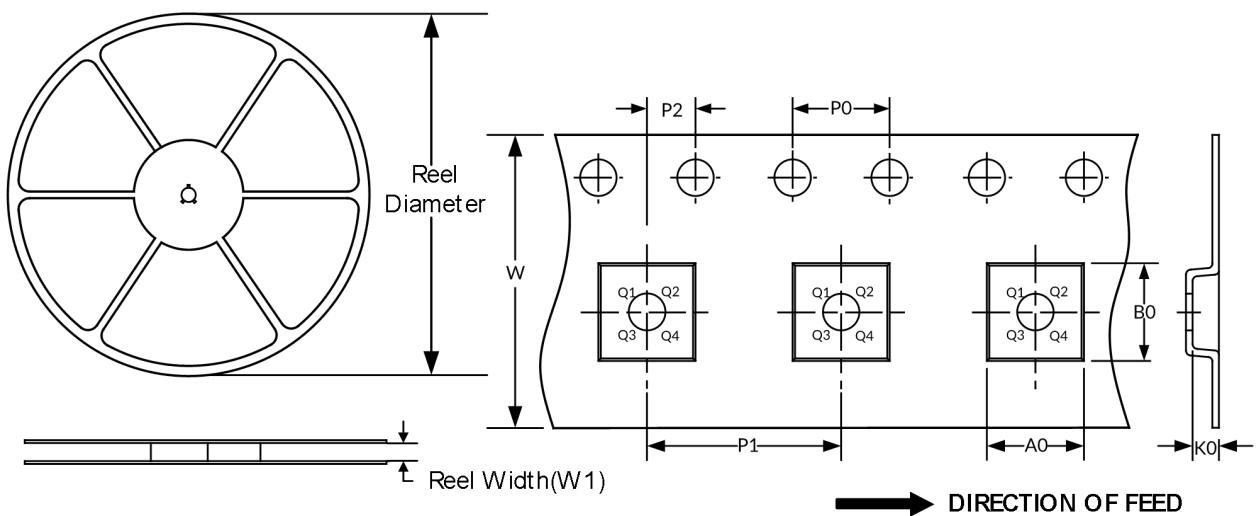
笔记:

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。