

TSDxx 采用 SOD-323 的单向 TVS 二极管

1 特性

- IEC 61000-4-2 ESD 保护：
 - $\pm 30\text{kV}$ 接触放电
 - $\pm 30\text{kV}$ 空气间隙放电
- IEC 61000-4-5 浪涌保护：
 - 7-60A (8/20 μs)
- IO 电容 < 20pF (典型值)
- 超低漏电流：50nA (最大值)
- 工业温度范围：-55°C 至 +150°C
- 业界通用 SOD-323 引线式封装 (2.65mm $\times$ 1.3mm)

2 应用

- I/O 保护
- 电力线保护
- [USB VBUS](#)
- [电网基础设施](#)
- [便携式电子产品](#)

3 说明

TSDxx 是单向 TVS 保护二极管系列，专为钳制 ESD 和浪涌等有害瞬变而设计。TSDxx 器件的额定 ESD 冲击消散值高达 $\pm 30\text{kV}$ (接触放电和空气间隙放电)，并且符合 IEC 61000-4-2 国际标准中规定的最高级别 (4 级)。

TSDxx 结合了该器件的强大钳位性能和低电容，是一款出色的 TVS 二极管，可在许多不同应用中保护数据线路和电源线路。

TSDxx 系列采用业界通用的引线式 SOD-323 封装，可轻松焊接。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
TSDxx	DYF (SOD-323, 2)	2.65mm $\times$ 1.3mm

(1) 如需了解所有可用封装，请参阅数据表末尾的可订购产品附录。

(2) 封装尺寸 (长 $\times$ 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



功能方框图



内容

1 特性	1	5.12 电气特性 - TSD36.....	8
2 应用	1	5.13 典型特性.....	9
3 说明	1	6 应用和实施	11
4 引脚配置和功能	3	6.1 应用信息.....	11
5 规格	4	7 器件和文档支持	11
5.1 绝对最大额定值.....	4	7.1 文档支持.....	11
5.2 ESD 等级 - JEDEC 规格.....	4	7.2 接收文档更新通知.....	11
5.3 ESD 等级 - IEC 规格.....	4	7.3 支持资源.....	11
5.4 建议运行条件.....	4	7.4 商标.....	11
5.5 热性能信息.....	5	7.5 静电放电警告.....	11
5.6 电气特性 - TSD03.....	5	7.6 术语表.....	11
5.7 电气特性 - TSD05.....	6	8 修订历史记录	12
5.8 电气特性 - TSD12.....	6	9 机械、封装和可订购信息	13
5.9 电气特性 - TSD15.....	7	9.1 卷带包装信息.....	13
5.10 电气特性 - TSD18.....	7	9.2 机械数据.....	15
5.11 电气特性 - TSD24.....	8		

4 引脚配置和功能

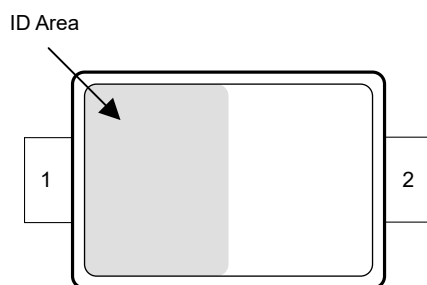


图 4-1. DYP 封装，2 引脚 SOD-323（顶视图）

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
编号	名称		
1	IO	I/O	受保护的通道
2	GND	GND	接地。接地。

(1) I = 输入，O = 输出。GND = 地

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明) ⁽¹⁾

参数	器件	最小值	最大值	单位
P _{PP}	TSD03		170	W
	TSD05		529	W
	TSD12		300	W
	TSD15		300	W
	TSD18		300	W
	TSD24		250	W
	TSD36		300	W
I _{PP}	TSD03		25	A
	TSD05		60	A
	TSD12		18	A
	TSD15		15	A
	TSD18		15	A
	TSD24		9	A
	TSD36		7	A
T _A	环境运行温度	-55	150	°C
T _{stg}	存储温度	-65	155	°C

- (1) 超出绝对最大额定值运行可能会对器件造成永久损坏。绝对最大额定值并不表示器件在这些条件下或在建议运行条件以外的任何其他条件下能够正常运行。如果在建议运行条件之外但在绝对最大额定值范围内短暂运行，器件可能不会受到损坏，但可能无法完全正常工作。以这种方式运行器件可能会影响器件的可靠性、功能和性能，并缩短器件寿命。

5.2 ESD 等级 - JEDEC 规格

			值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准 ⁽¹⁾	±2500	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JS-002 ⁽²⁾	±1000	V

- (1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产

- (2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

5.3 ESD 等级 - IEC 规格

			值	单位
V _(ESD)	静电放电	IEC 61000-4-2 接触放电	±30000	V
		IEC 61000-4-2 空气间隙放电	±30000	

5.4 建议运行条件

在自然通风条件下的工作温度范围内测得 (除非另有说明)

		最小值	标称值	最大值	单位
T _A	自然通风条件下的工作温度范围	-55		150	°C

5.5 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		TSD03	TSD05	TSD12/TSD15/TSD18/ TSD24/TSD36	单位
		DYF (SOD-323)	DYF (SOD-323)	DYF (SOD-323)	
		2 引脚	2 引脚	2 引脚	
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	739.2	672.0	693.9	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	287.7	230.5	254.7	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	605.5	541.4	566.6	°C/W
Ψ_{JT}	结至顶部特征参数	118.4	64.4	78.6	°C/W
Ψ_{JB}	结至电路板特征参数	591.1	527.5	552.3	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻	不适用	不适用	不适用	°C/W

(1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅[半导体和 IC 封装热指标](#)应用报告。

5.6 电气特性 - TSD03

测试条件为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 除非另有说明 ⁽¹⁾

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{RWM}	反向关断电压	I _{IO} < 50nA，在工作温度范围内			3.6	V
V _{BR}	击穿电压	I _{IO} = 1mA、IO 至 GND	4.5			V
I _{LEAK}	反向漏电流	V _{IO} = 3.6V，IO 至 GND		5	50	nA
V _{FWD}	正向电压	I _{IO} = 1mA，GND 至 IO		0.8		V
V _{CLAMP}	浪涌钳位电压，t _p = 8/20μs ⁽²⁾	I _{PP} = 12A，IO 至 GND		6.3		V
		I _{PP} = 25A，IO 至 GND		7.7		V
		I _{PP} = 12A，GND 至 IO		3		V
		I _{PP} = 25A，GND 至 IO		4.9		V
	TLP 钳位电压，t _p = 100ns	I _{PP} = 16A，IO 至 GND		6.5		V
		I _{PP} = 16A，GND 至 IO		3.4		V
C _L	线路电容	V _{IO} = 0V，V _{p-p} = 30mV，f = 1MHz，IO 至 GND		4.5		pF

(1) 典型参数在 25°C 时测得

(2) 符合 IEC 61000-4-5 标准的非重复电流脉冲 $8\mu\text{s}$ 至 $20\mu\text{s}$ 指数衰减波形

5.7 电气特性 - TSD05

测试条件为 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ (除非另有说明) ⁽¹⁾

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{RWM}	反向关断电压	I _{IO} < 50nA，在工作温度范围内			5.5	V
V _{BR}	击穿电压	I _{IO} = 1mA，IO 至 GND	6			V
I _{LEAK}	反向漏电流	V _{IO} = 5.5V，IO 至 GND		5	50	nA
V _{FWD}	正向电压	I _{IO} = 1mA，GND 至 IO		0.7		V
V _{CLAMP}	浪涌钳位电压，t _p = 8/20μs (2)	I _{PP} = 24A，IO 至 GND		8	11.5	V
		I _{PP} = 60A，IO 至 GND		9	15	V
		I _{PP} = 60A，GND 至 IO		5.5		V
	TLP 钳位电压，t _p = 100ns	I _{PP} = 16A，IO 至 GND		7.5		V
		I _{PP} =16A，GND 至 IO		2.5		V
C _L	线路电容	V _{IO} = 0V；f = 1MHz，IO 至 GND		19		pF

(1) 典型参数在 25°C 时测得

(2) 符合 IEC 61000-4-5 标准的非重复电流脉冲 $8\mu\text{s}$ 至 $20\mu\text{s}$ 指数衰减波形

5.8 电气特性 - TSD12

测试条件为 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ (除非另有说明) ⁽¹⁾

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{RWM}	反向关断电压	I _{IO} < 50nA，在工作温度范围内			12	V
V _{BR}	击穿电压	I _{IO} = 10mA，IO 至 GND	12.7			V
I _{LEAK}	反向漏电流	V _{IO} = 12V，IO 至 GND		2	20	nA
V _{FWD}	正向电压	I _{IO} = 1mA，GND 至 IO		0.7		V
V _{CLAMP}	浪涌钳位电压，t _p = 8/20μs ⁽²⁾	I _{PP} = 1A，IO 至 GND			18	V
		I _{PP} = 5A，IO 至 GND			19	V
		I _{PP} = 18A，IO 至 GND			23	V
		I _{PP} = 18A，GND 至 IO			8	V
	TLP 钳位电压，t _p = 100ns	I _{PP} = 16A，IO 至 GND		17		V
		I _{PP} =16A，GND 至 IO		3		V
C _L	线路电容	V _{IO} = 0V；f = 1MHz，IO 至 GND		12		pF

(1) 典型参数在 25°C 时测得

(2) 符合 IEC 61000-4-5 标准的非重复电流脉冲 $8\mu\text{s}$ 至 $20\mu\text{s}$ 指数衰减波形

5.9 电气特性 - TSD15

测试条件为 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ (除非另有说明) ⁽¹⁾

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{RWM}	反向关断电压	I _{IO} < 50nA，在工作温度范围内			15	V
V _{BR}	击穿电压	I _{IO} = 10mA，IO 至 GND	18.3			V
I _{LEAK}	反向漏电流	V _{IO} = 15V，IO 至 GND		2	20	nA
V _{FWD}	正向电压	I _{IO} = 10mA，GND 至 IO		0.7		V
V _{CLAMP}	浪涌钳位电压，t _p = 8/20μs ⁽²⁾	I _{PP} = 1A，IO 至 GND			25	V
		I _{PP} = 5A，IO 至 GND			26	V
		I _{PP} = 15A，IO 至 GND			31	V
		I _{PP} = 15A，GND 至 IO			7	V
	TLP 钳位电压，t _p = 100ns	I _{PP} = 16A，IO 至 GND		23		V
		I _{PP} = 16A，GND 至 IO		3		V
C _L	线路电容	V _{IO} = 0V；f = 1MHz，IO 至 GND		12		pF

(1) 典型参数在 25°C 时测得

(2) 符合 IEC 61000-4-5 标准的非重复电流脉冲 $8\mu\text{s}$ 至 $20\mu\text{s}$ 指数衰减波形

5.10 电气特性 - TSD18

测试条件为 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ (除非另有说明) ⁽¹⁾

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{RWM}	反向关断电压	I _{IO} < 50nA，在工作温度范围内			18	V
V _{BR}	击穿电压	I _{IO} = 10mA，IO 至 GND	18.5			V
I _{LEAK}	反向漏电流	V _{IO} = 18V，IO 至 GND		2	20	nA
V _{FWD}	正向电压	I _{IO} = 10mA，GND 至 IO		0.7		V
V _{CLAMP}	浪涌钳位电压，t _p = 8/20μs ⁽²⁾	I _{PP} = 1A，IO 至 GND			25	V
		I _{PP} = 5A，IO 至 GND			26	V
		I _{PP} = 15A，IO 至 GND			31	V
		I _{PP} = 15A，GND 至 IO			7	V
	TLP 钳位电压，t _p = 100ns	I _{PP} = 16A，IO 至 GND		23		V
		I _{PP} =16A，GND 至 IO		3		V
C _L	线路电容	V _{IO} = 0V；f = 1MHz，IO 至 GND		12		pF

(1) 典型参数在 25°C 时测得

(2) 符合 IEC 61000-4-5 标准的非重复电流脉冲 $8\mu\text{s}$ 至 $20\mu\text{s}$ 指数衰减波形

5.11 电气特性 - TSD24

测试条件为 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ (除非另有说明) ⁽¹⁾

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{RWM}	反向关断电压	$I_{IO} < 50\text{nA}$, 在工作温度范围内		24	V
V_{BR}	击穿电压	$I_{IO} = 10\text{mA}$, IO 至 GND	24.8		V
I_{LEAK}	反向漏电流	$V_{IO} = 24\text{V}$, IO 至 GND	2	20	nA
V_{FWD}	正向电压	$I_{IO} = 10\text{mA}$, GND 至 IO	0.7		V
V_{CLAMP}	浪涌钳位电压, $t_p = 8/20\mu\text{s}$ ⁽²⁾	$I_{PP} = 1\text{A}$, IO 至 GND		32	V
		$I_{PP} = 5\text{A}$, IO 至 GND		36	V
		$I_{PP} = 9\text{A}$, IO 至 GND		39	V
		$I_{PP} = 9\text{A}$, GND 至 IO		4	V
	TLP 钳位电压, $t_p = 100\text{ns}$	$I_{PP} = 16\text{A}$, IO 至 GND	33		V
		$I_{PP} = 16\text{A}$, GND 至 IO	3		V
C_L	线路电容	$V_{IO} = 0\text{V}$; $f = 1\text{MHz}$, IO 至 GND	12		pF

(1) 典型参数在 25°C 时测得

(2) 符合 IEC 61000-4-5 标准的非重复电流脉冲 $8\mu\text{s}$ 至 $20\mu\text{s}$ 指数衰减波形

5.12 电气特性 - TSD36

测试条件为 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ (除非另有说明) ⁽¹⁾

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{RWM}	反向关断电压	$I_{IO} < 50\text{nA}$, 在工作温度范围内		36	V
V_{BR}	击穿电压	$I_{IO} = 10\text{mA}$, IO 至 GND	37.1		V
I_{LEAK}	反向漏电流	$V_{IO} = 36\text{V}$, IO 至 GND	2	20	nA
V_{FWD}	正向电压	$I_{IO} = 10\text{mA}$, GND 至 IO	0.7		V
V_{CLAMP}	浪涌钳位电压, $t_p = 8/20\mu\text{s}$ ⁽²⁾	$I_{PP} = 1\text{A}$, IO 至 GND		44	V
		$I_{PP} = 5\text{A}$, IO 至 GND		59	V
		$I_{PP} = 7\text{A}$, IO 至 GND		67	V
		$I_{PP} = 7\text{A}$, GND 至 IO		4	V
	TLP 钳位电压, $t_p = 100\text{ns}$	$I_{PP} = 16\text{A}$, IO 至 GND	53		V
		$I_{PP} = 16\text{A}$, GND 至 IO	3		V
C_L	线路电容	$V_{IO} = 0\text{V}$; $f = 1\text{MHz}$, IO 至 GND	12		pF

(1) 典型参数在 25°C 时测得

(2) 符合 IEC 61000-4-5 标准的非重复电流脉冲 $8\mu\text{s}$ 至 $20\mu\text{s}$ 指数衰减波形

5.13 典型特性

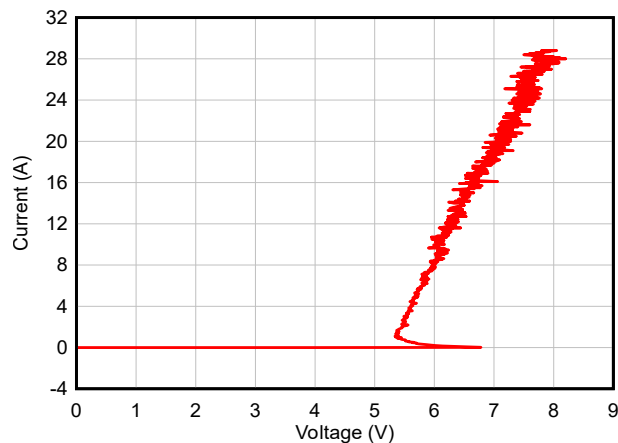


图 5-1. 正 TLP 曲线 - TSD03

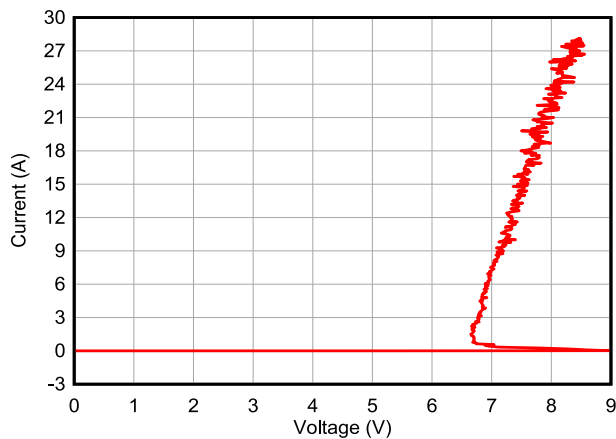


图 5-2. 正 TLP 曲线 - TSD05

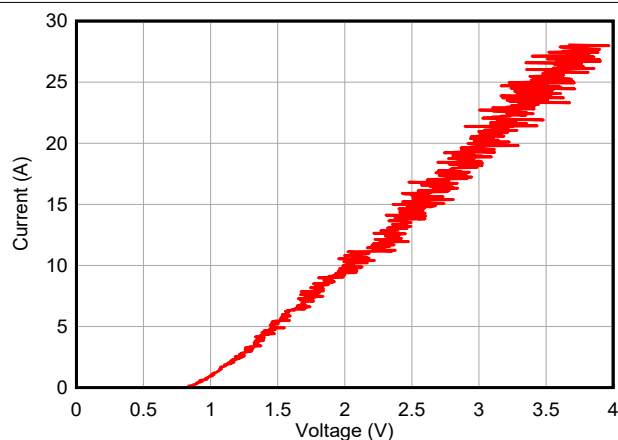


图 5-3. 负 TLP 曲线 - TSD05

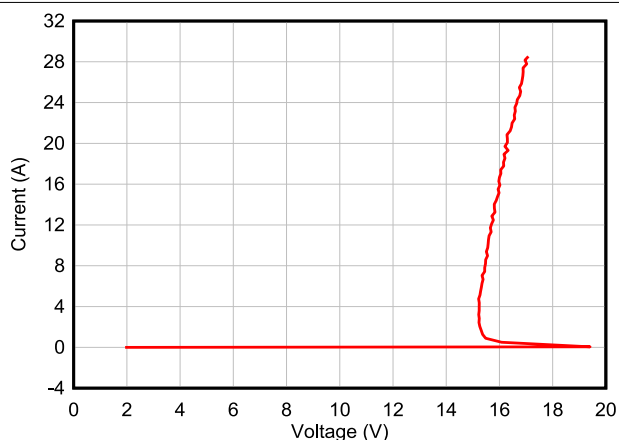


图 5-4. 正 TLP 曲线 - TSD12

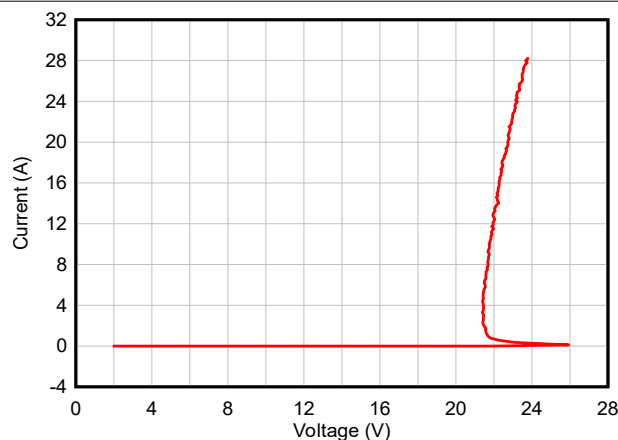


图 5-5. 正 TLP 曲线 - TSD15

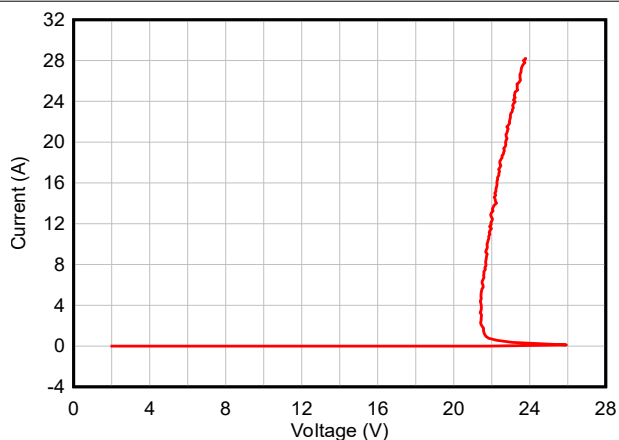


图 5-6. 正 TLP 曲线 - TSD18

5.13 典型特性 (续)

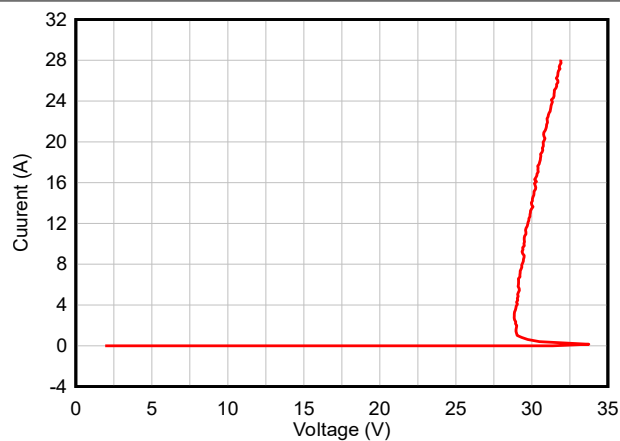


图 5-7. 正 TLP 曲线 - TSD24

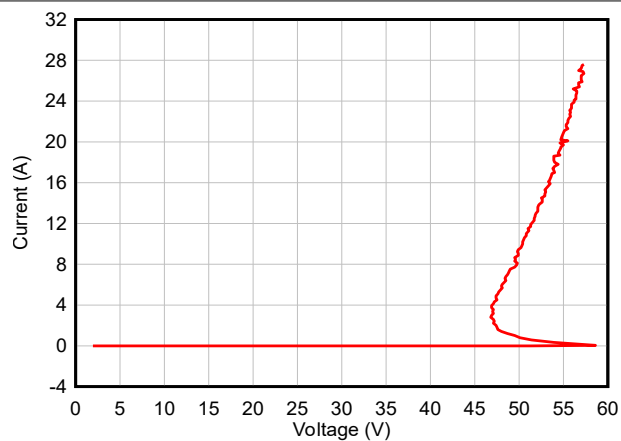


图 5-8. 正 TLP 曲线 - TSD36

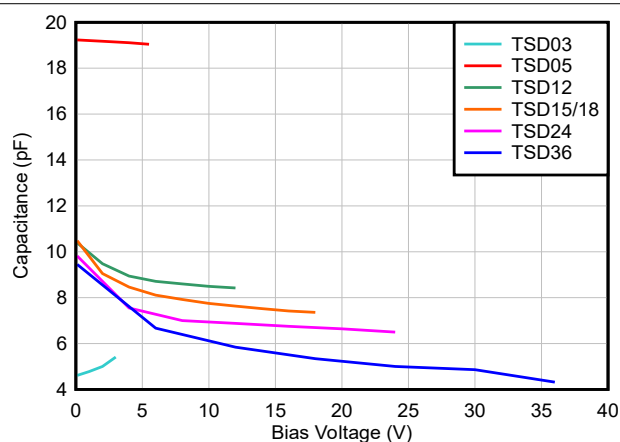


图 5-9. 电容与偏置电压之间的关系

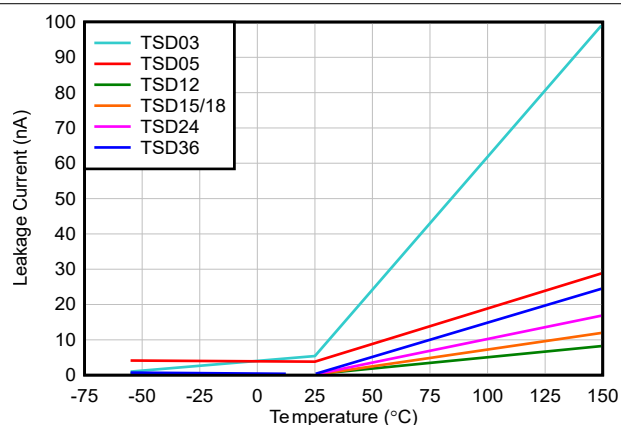


图 5-10. 漏电流与温度间的关系

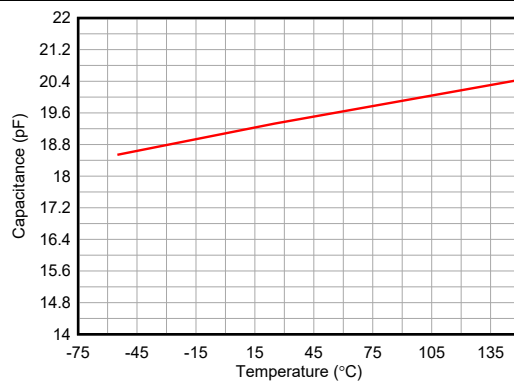


图 5-11. 温度与电容间的关系 - TSD05

6 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

6.1 应用信息

TSDxx 系列是 TVS 二极管，可提供一条接地路径以用于在信号线路和电源线路上耗散瞬态电压尖峰（例如 ESD 或浪涌）。将器件并联至下游电路以实现保护。当瞬态电流流经 TVS 时，二极管上只会出现小压降。该小压降会呈现给受保护的 IC。触发的 TVS 的低 R_{DYN} 可将此电压 (V_{CLAMP}) 保持在受保护 IC 的安全水平。更多有关如何正确使用该器件的信息，请参阅 [ESD 封装和布局指南](#)。

7 器件和文档支持

7.1 文档支持

7.1.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，[ESD 布局指南 应用报告](#)
- 德州仪器 (TI)，[通用 ESD 评估模块 用户指南](#)
- 德州仪器 (TI)，[阅读并了解 ESD 保护 数据表](#)

7.2 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

7.3 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

7.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

7.5 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

7.6 术语表

TI 术语表

本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

8 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision B (March 2025) to Revision C (May 2025)	Page
---	------

- | | |
|---|---|
| • 增加了 TSD12、TSD15、TSD18、TSD24 和 TSD36 器件..... | 1 |
|---|---|

Changes from Revision A (January 2025) to Revision B (March 2025)	Page
---	------

- | | |
|---------------------|---|
| • 添加了 TSD03 器件..... | 1 |
|---------------------|---|

Changes from Revision * (July 2023) to Revision A (January 2025)	Page
--	------

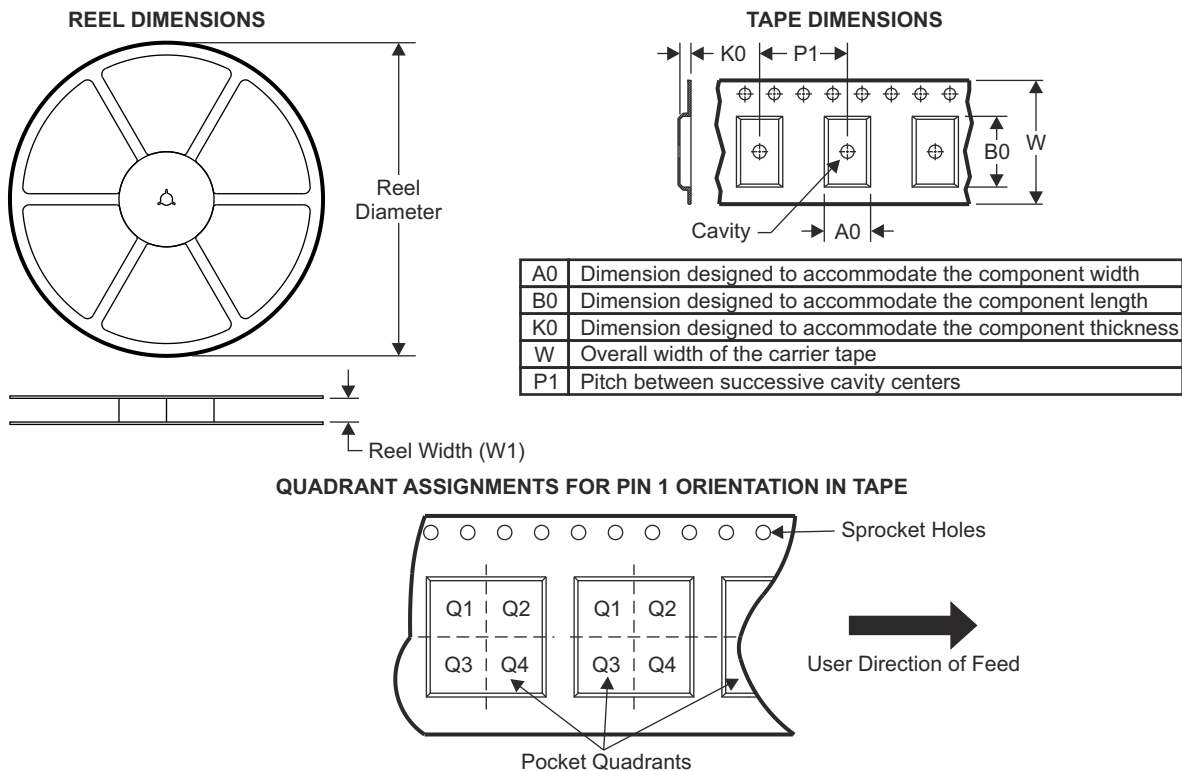
- | | |
|-------------------|---|
| • 更新了“电气特性” | 6 |
|-------------------|---|

日期	修订版本	注释
2023 年 7 月	*	初始发行版

9 机械、封装和可订购信息

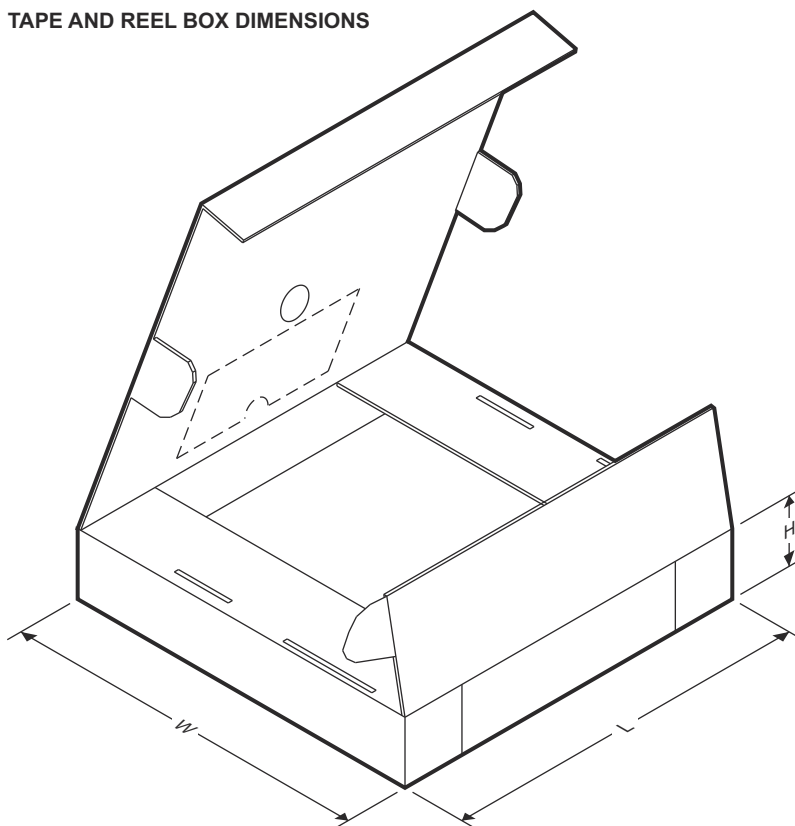
以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

9.1 卷带包装信息



器件	封装类型	封装图	引脚	SPQ	卷盘直径 (mm)	卷盘宽度 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 象限
TSD05DYFR	SOD-323	DYF	2	15000	178	8.4	0.36	0.66	0.33	0.2	8	Q1

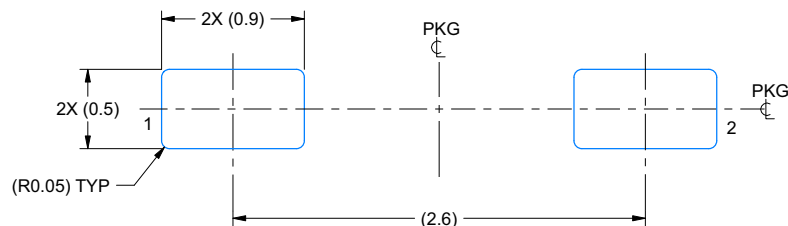
TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



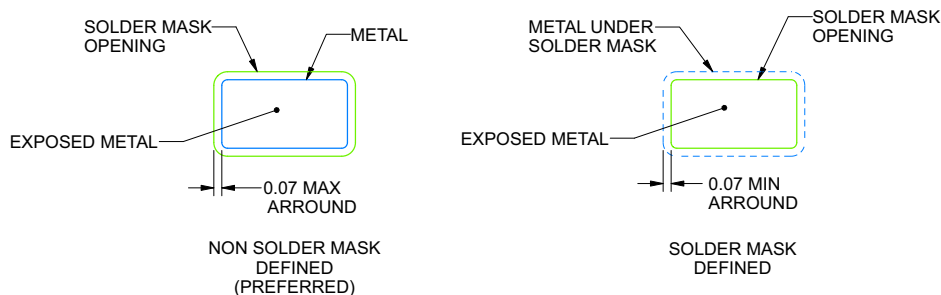
器件	封装类型	封装图	引脚	SPQ	长度 (mm)	宽度 (mm)	高度 (mm)
TSD05DYFR	SOD-323	DYF	2	15000	205	200	33

EXAMPLE BOARD LAYOUT**DYF0002A****SOT(SOD-323) - 1 mm max height**

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:25X



SOLDER MASK DETAILS

4228484/A 02/2022

NOTES: (continued)

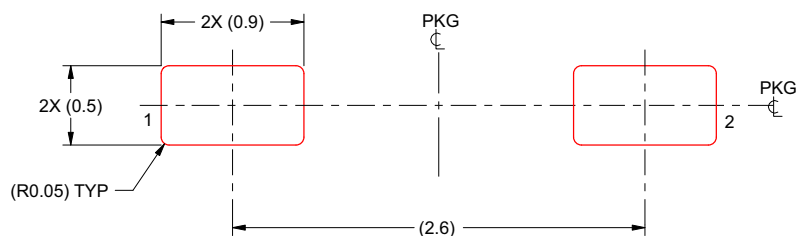
3. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
4. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DYF0002A

SOT(SOD-323) - 1 mm max height

SMALL OUTLINE TRANSISTOR



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE:25X

4228484/A 02/2022

NOTES: (continued)

5. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
6. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TSD03DYFR	Active	Production	SOT (DYF) 2	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	3N5F
TSD03DYFR.B	Active	Production	SOT (DYF) 2	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	3N5F
TSD05DYFR	Active	Production	SOT (DYF) 2	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	33MF
TSD05DYFR.B	Active	Production	SOT (DYF) 2	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	33MF
TSD12DYFR	Active	Production	SOT (DYF) 2	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-55 to 150	3JIF
TSD15DYFR	Active	Production	SOT (DYF) 2	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-55 to 150	3MOF
TSD18DYFR	Active	Production	SOT (DYF) 2	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-55 to 150	3JLF
TSD24DYFR	Active	Production	SOT (DYF) 2	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-55 to 150	3H2F
TSD36DYFR	Active	Production	SOT (DYF) 2	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-3-260C-168 HR	-55 to 150	3GJF

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "-" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative

and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（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，不保证没有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、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司