

TDEL1G533-Q1 汽车类单瞬态开关接口

1 特性

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准：
 - 器件温度等级 1：-40°C 至 +125°C
 - 器件 HBM ESD 分类等级 2
 - 器件 CDM ESD 分类等级 C4B
- 1% 典型值，10% 最大延迟变化
- 预配置的数字时序 - 无需外部时序分量
- 1.65V 至 5.5V 的宽工作范围
- I/O 钳位二极管可以防止过压和欠压瞬态
- 所有输入均采用施密特触发架构

2 应用

- 音响主机和数字驾驶舱
- 汽车门禁和安全系统
- 电池包：无绳电动工具
- 割草机器人
- 带有瞬时开关的电源控制
- 带重置的机器人停机开关
- 医疗设备电源控制

3 说明

TDEL1G533-Q1 是一款电源按钮控制器，可简化各种电子系统中瞬时开关的实施。

TDEL1G533-Q1 提供多种配置，具有用于连接到正电压电源或接地的开关的单独输入。当激活任一触发器输入时（T 表示上拉开关、 $\bar{T}$ 表示下拉开关），输出会锁

存并在通电后保持稳定。使任一输入保持活动状态超过 2 秒会导致输出闭锁。还提供反相输出，该输出始终处于与标准输出相反的状态。此外，直通输出可提供输入信号的去抖版本。

无论输入信号类型如何（高电平有效或低电平有效），直通输出始终提供具有 100ms 下降沿延迟的高电平有效信号。开漏直通电路可为主要功能和直通输出提供独立电源，这是由电池供电（例如 4.2V）的系统的一项常见要求，其中直通信号必须由工作电压为 3.3V 或 1.8V 的微控制器读取。

封装信息

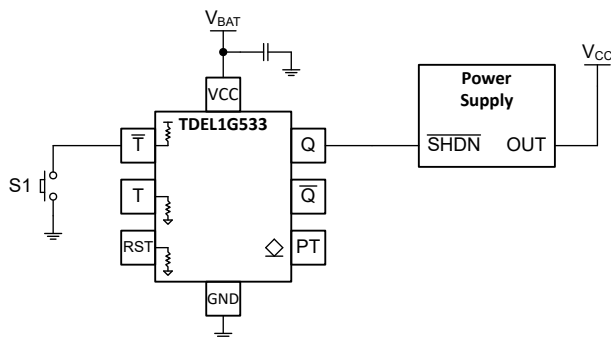
器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾	本体尺寸 ⁽³⁾
TDEL1G533-Q1	DRL (SOT-5X3, 8)	2.1mm × 1.6mm	2.1mm × 1.6mm

- 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。
- 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。
- 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，不包括引脚。

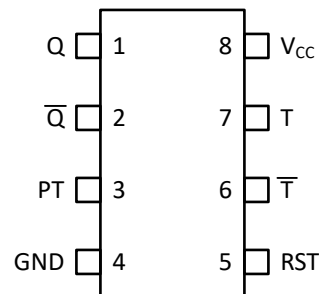
器件信息

器件型号	延迟时间 ⁽¹⁾	
	DEBOUNCE	SHUT-DOWN
TDEL1G51000	100ms	2s

- 显示了近似值；有关详细信息，请参阅典型特性



功能方框图



引脚排列图



内容

1 特性	1	7.3 特性说明.....	13
2 应用	1	7.4 器件功能模式.....	15
3 说明	1	8 应用和实施	16
4 引脚配置和功能	3	8.1 应用信息.....	16
5 规格	4	8.2 典型应用.....	16
5.1 绝对最大额定值.....	4	8.3 电源相关建议.....	18
5.2 ESD 等级.....	4	8.4 布局.....	18
5.3 建议运行条件.....	4	9 器件和文档支持	21
5.4 热性能信息.....	5	9.1 器件支持.....	21
5.5 电气特性.....	5	9.2 文档支持.....	21
5.6 时序特性.....	6	9.3 接收文档更新通知.....	21
5.7 开关特性.....	7	9.4 支持资源.....	21
5.8 典型特性.....	9	9.5 商标.....	21
6 参数测量信息	10	9.6 静电放电警告.....	21
7 详细说明	12	9.7 术语表.....	21
7.1 概述.....	12	10 修订历史记录	21
7.2 功能方框图.....	12	11 机械、封装和可订购信息	23

4 引脚配置和功能

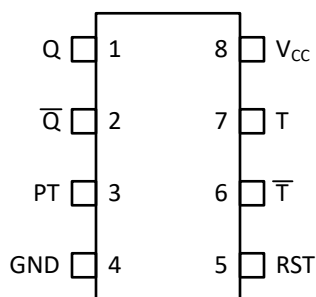


图 4-1. TDEL1G533-Q1 DRL 封装 (顶视图)

引脚功能

引脚		类型 ⁽¹⁾	说明
名称	DRL 编号		
Q	1	O	锁存输出，高电平有效
$\bar{Q}$	2	O	锁存输出，低电平有效
PT	3	O	直通输出；开漏
GND	4	G	接地
RST	5	I	复位输入，高电平有效
$\bar{T}$	6	I	低电平有效输入；内部 1M Ω 上拉电阻
T	7	I	高电平有效输入；内部 1M Ω 下拉电阻
V _{CC}	8	P	正电源

(1) 信号类型：I = 输入，O = 输出，G = 地，P = 电源。

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⁾

			最小值	最大值	单位
V_{CC}	电源电压范围		-0.5	6.5	V
V_I	数字输入电压范围 ⁽²⁾		-0.5	$V_{CC} + 0.5$	V
V_O	数字输出电压范围 ⁽²⁾		-0.5	$V_{CC} + 0.5$	V
I_{IK}	输入钳位二极管电流, 连续	$V_I < -0.5V$ 或 $V_I > V_{CC} + 0.5$		± 20	mA
	输入钳位二极管电流, 脉冲 1 μ s	$V_I < -0.5V$ 或 $V_I > V_{CC} + 0.5$		± 200	mA
I_{OK}	输出钳位二极管电流, 连续	$V_I < -0.5V$ 或 $V_I > V_{CC} + 0.5$		± 20	mA
	输出钳位二极管电流, 脉冲 1 μ s	$V_I < -0.5V$ 或 $V_I > V_{CC} + 0.5$		± 200	mA
I_O	数字输出电流, 连续	$V_O = 0$ 至 V_{CC}		± 20	mA
	数字输出电流, 脉冲 1 μ s	$V_O = 0$ 至 V_{CC}		± 100	mA
	通过 V_{CC} 或 GND 的持续电流			± 60	mA
T_J	结温			150	°C
T_{stg}	贮存温度		-65	150	°C

(1) 超出绝对最大额定值范围操作可能会导致器件永久损坏。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。

(2) 如果遵守相关的钳位电流额定值, 则可能超过电压额定值。

5.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 AEC Q100-002 HBM ESD 分类等级 2 ⁽¹⁾	± 2000	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 AEC Q100-011 CDM ESD 分类等级 C4B	± 1000	

(1) AEC Q100-002 指示 HBM 应力测试应当符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范。

5.3 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	最大值	单位
V_{CC}	电源电压		1.65	5.5	V
V_I	输入电压 ⁽¹⁾		0	V_{CC}	V
V_O	输出电压		0	V_{CC}	V
I_{OH} ⁽²⁾	高电平输出电流	$V_{CC} = 1.65V$ 至 $2.2V$		-6	mA
		$V_{CC} = 2.3V$ 至 $5.5V$		-20	mA
I_{OL} ⁽²⁾	低电平输出电流	$V_{CC} = 1.65V$ 至 $5.5V$		20	mA
C_L	数字输出负载电容	$V_{CC} = 1.65V$ 至 $5.5V$		50	pF
V_{POR}	上电复位斜升电压	$\Delta t / \Delta V_{CC} \geq 20\mu s/V$	0.3	1.5	V
$\Delta t / \Delta V_{CC}$	上电斜率	$V_{CC} = 0.3V$ 至 $1.5V$	20		$\mu s/V$
$\Delta t / \Delta v$	输入转换上升或下降速率	$V_{CC} = 1.65V$ 至 $5.5V$		100	ms/V

5.3 建议运行条件（续）

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	最大值	单位
T_A	自然通风条件下的工作温度	-40	125	°C

- 器件所有未使用的输入引脚必须保持连接至 V_{CC} 或 GND，以确保器件正常工作。
- 持续运行的建议最大输出电流；请参阅 [电气特性](#) 以了解保持 V_{OH} 和 V_{OL} 规格的测试电流值。在平均输出电流大于 12mA 的情况下运行，可能会影响器件可靠性并缩短器件寿命。

5.4 热性能信息

封装	引脚	热指标 ⁽¹⁾						单位
		$R_{\theta JA}$	$R_{\theta JC(top)}$	$R_{\theta JB}$	Ψ_{JT}	Ψ_{JB}	$R_{\theta JC(bot)}$	
DRL (SOT-5X3)	8	118.4	77.1	26.5	3.9	25.9	不适用	°C/W

- 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](#) 应用手册。

5.5 电气特性

在自然通风条件下的工作温度范围内；典型值在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时测得（除非另有说明）

参数		测试条件	V_{CC}	最小值	典型值	最大值	单位
V_{T+}	正开关阈值		1.65V	0.84	1.02	1.21	V
			1.8V	0.91	1.11	1.31	
			2.5V	1.24	1.48	1.72	
			3.3V	1.59	1.85	2.13	
			5V	2.29	2.65	3.03	
			5.5V	2.5	2.88	3.3	
V_{T-}	负开关阈值		1.65V	0.51	0.67	0.85	V
			1.8V	0.58	0.74	0.93	
			2.5V	0.88	1.07	1.29	
			3.3V	1.19	1.42	1.68	
			5V	1.8	2.11	2.47	
			5.5V	1.99	2.32	2.71	
ΔV_T	迟滞 ($V_{T+} - V_{T-}$)		1.65V	0.23	0.36	0.49	V
			1.8V	0.24	0.37	0.5	
			2.5V	0.29	0.40	0.54	
			3.3V	0.34	0.44	0.55	
			5V	0.43	0.53	0.63	
			5.5V	0.44	0.57	0.66	
V_{OH}	高电平输出电压	$I_{OH} = -50\mu\text{A}$	1.65V - 5.5V	$V_{CC} - 0.1$	$V_{CC} - 0.01$		V
		$I_{OH} = -1\text{mA}$	1.65V	1.5	1.6		
		$I_{OH} = -2\text{mA}$	2.3V	2.1	2.2		
		$I_{OH} = -8\text{mA}$	3V	2.3	2.6		
		$I_{OH} = -12\text{mA}$	4.5V	3.6	4		
		$I_{OH} = -12\text{mA}$	5.5V	4.7	5		

5.5 电气特性 (续)

在自然通风条件下的工作温度范围内；典型值在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时测得（除非另有说明）

参数	测试条件	V_{CC}	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OL}	低电平输出电压	$I_{OL} = 50\mu\text{A}$	1.65V - 5.5V	0.01	0.1	V
		$I_{OL} = 1\text{mA}$	1.65V	0.01	0.1	
		$I_{OL} = 2\text{mA}$	2.3V	0.02	0.1	
		$I_{OL} = 8\text{mA}$	3V	0.05	0.3	
		$I_{OL} = 12\text{mA}$	4.5V	0.06	0.3	
		$I_{OL} = 12\text{mA}$	5.5V	0.06	0.3	
R_p	内部上拉或下拉电阻		1.65V - 5.5V	1		$\text{m}\Omega$
$I_I^{(1)}$	输入漏电流	$V_I = 5.5\text{V}$ 或 GND	5.5V		± 200	nA
I_{OZ}	输出泄漏电流	$V_O = 5.5\text{V}$ 或 GND	5.5V		± 700	nA
I_{CC}	电源电流	就绪状态, $V_I^{(2)} = V_{CC}$ 或 GND, $I_O = 0$	5.5V	1	5	μA
I_{CC}	电源电流	活动状态, 使用低速振荡器 ⁽³⁾ , $V_I = V_{CC}$ 或 GND, $I_O = 0$	1.65V	6	8	μA
			2.3V	7	9	
			3V	8	11	
			4.5V	12	19	
			5.5V	16	26	
ΔI_{CC}	电源电流变化	一个输入, $0 < V_I < V_{CC}$, 所有其他输入为 V_{CC} 或 GND, $I_O = 0$	1.65V - 5.5V		1.6	mA
C_I		$V_I = 5.5\text{V}$ 或 GND	5.5V	3		pF
C_O		$V_O = 5.5\text{V}$ 或 GND	5.5V	2.5		pF

(1) 输入漏电流不包括来自内部上拉或者下拉电阻器的电流。

(2) 在电源电流测试期间, 带有内部上拉或下拉电阻器的输入在外部断开。

(3) 请参阅典型特性, 查看各器件设备分别使用哪种振荡器的对照表。

5.6 时序特性

在自然通风条件下的建议运行温度范围内测得（除非另有说明）

参数	说明	条件	V_{CC}	最小值	最大值	单位
$t_{wi}^{(1)}$	脉冲持续时间	在 $\bar{T}$ 为低电平时使其保持低电平, 或在 $\bar{T}$ 为高电平时使其保持高电平	1.65V	10		ns
			$1.8\text{V} \pm 0.15\text{V}$	10		
			$2.5\text{V} \pm 0.2\text{V}$	10		
			$3.3\text{V} \pm 0.3\text{V}$	10		
			$5\text{V} \pm 0.5\text{V}$	10		
$t_{startup}^{(2)}$	启动时间		1.65V - 5.5V		265	μs

(1) 用于激活 TDEL 系列器件内时序电路的最小输入脉冲宽度。活动状态运行会增加功耗, 但可能不会改变输出状态。有关操作详细信息, 请参见详细说明书部分。

(2) 器件启动期间所收到的触发条件可能会被忽略。

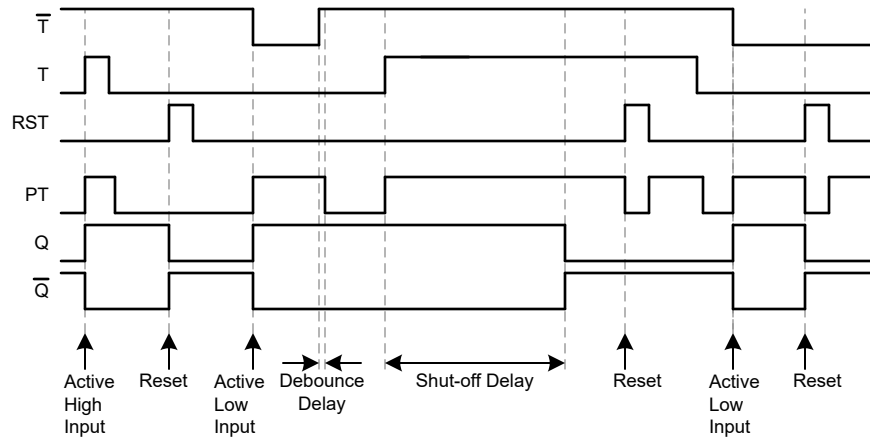


图 5-1. 时序图

5.7 开关特性

在自然通风条件下的工作温度范围内；典型值在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时测得（除非另有说明）。请参阅参数测量信息。

参数	从 (输入)	至 (输出)	测试条件	V_{CC}	最小值	典型值	最大值	单位
$t_{pd}^{(1)}$	任意输入	任意输出	$C_L = 15\text{pF}$	1.65V		68	121	ns
				2.3V		58	107	
				3V		54	101	
				4.5V		51	97	
				5.5V		50	95	
			$C_L = 50\text{pF}$	1.65V		75	127	
				2.3V		63	112	
				3V		62	105	
				4.5V		56	99	
				5.5V		54	97	
t_t		Q 或 $\bar{Q}$	$C_L = 15\text{pF}$	1.65V		14	19	ns
				2.3V		10	14	
				3V		8	12	
				4.5V		6	9	
				5.5V		5	9	
			$C_L = 50\text{pF}$	1.65V		23	34	
				2.3V		17	25	
				3V		14	20	
				4.5V		11	16	
				5.5V		10	14	

5.7 开关特性 (续)

在自然通风条件下的工作温度范围内；典型值在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时测得（除非另有说明）。请参阅参数测量信息。

参数	从 (输入)	至 (输出)	测试条件	V_{CC}	最小值	典型值	最大值	单位
t_f		PT	$C_L = 15\text{pF}$	1.65V		10	16	ns
				2.3V		6	11	
				3V		5	9	
				4.5V		4	7	
				5.5V		4	6	
			$C_L = 50\text{pF}$	1.65V		15	22	
				2.3V		12	16	
				3V		10	12	
				4.5V		7	11	
				5.5V		7	9	
$\Delta t_{\text{delay}}^{(2)}$			$C_L = 50\text{pF}$	1.65V 至 5.5V		± 1	± 10	%
$C_{pd}^{(3)}$		Q	$T = V_{CC}, \bar{T} = \text{GND}, f_l = 1\text{MHz}, C_L = 50\text{pF}$	1.65V		8		pF
				2.3V		7		
				3V		6		
				4.5V		5		
				5.5V		5		

(1) 仅对不包含基于内部计时器的延迟的信号路径进行传播延迟测量。

(2) 与标称值相比，基于内部振荡器的延迟的变化。

(3) 功率耗散电容的计算依据的是 CMOS 功耗与 C_{pd} 计算。

5.8 典型特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ (除非另有说明)

表 5-1. 每个器件的延迟时间

器件	振荡器	参数	时序值 ⁽¹⁾	
			去抖	关断
TDEL3G51000	低速	t_{delay}	100ms	2s
		t_{osc}	160 μs	2.56ms

(1) 延迟时间 (t_{delay}) 可能会另外变化, 直至达到 $-t_{\text{osc}}$ 。

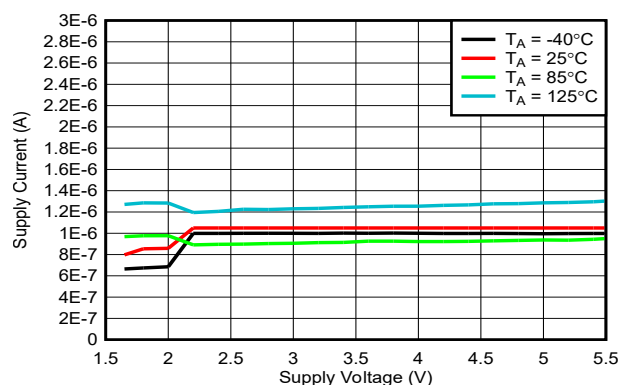


图 5-2. 电源电流与电源电压间的关系

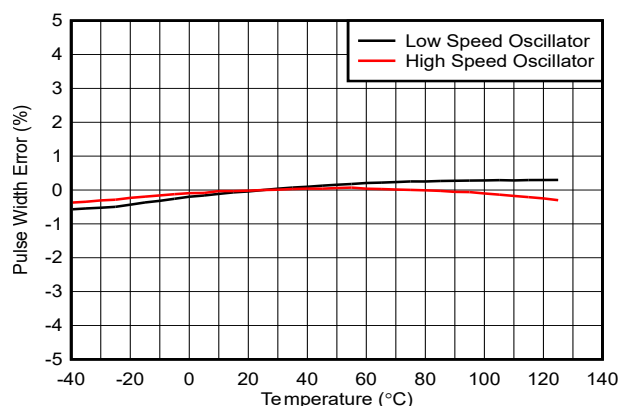


图 5-3. 脉宽误差与温度之间的关系

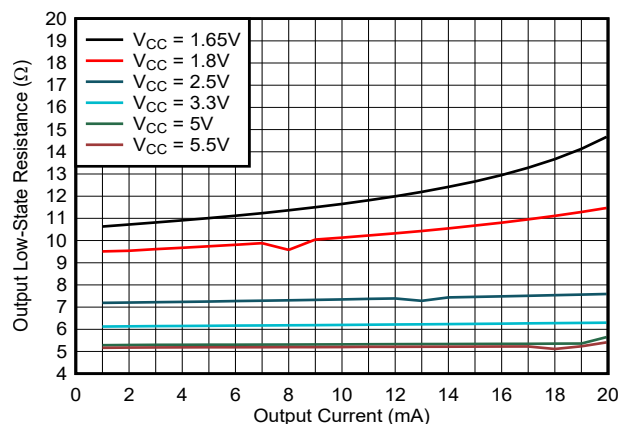


图 5-4. 输出低电平状态电阻与输出电流间的关系

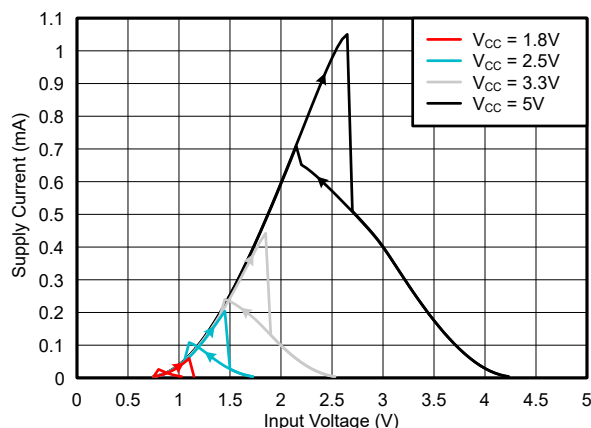


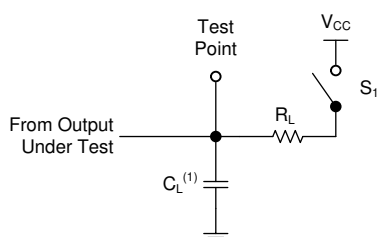
图 5-5. 输入电压与电源电流间的关系

6 参数测量信息

对于下表中列出的示例，波形之间的相位关系是任意选择的。所有输入脉冲均由具有以下特性的发生器提供：
 $PRR \leq 1\text{MHz}$ ， $Z_O = 50\Omega$ ， $t_f < 2.5\text{ns}$ 。

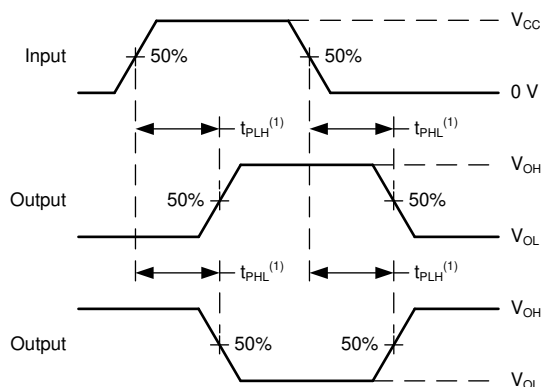
输出单独测量，每次测量一个输入转换。

测试	S1	R _L	C _L	ΔV	V _{CC}
t_{PLZ} 、 t_{PZL}	闭合	1k Ω	15pF、50pF	0.15V	$\leq 2.5\text{V}$
t_{PLZ} 、 t_{PZL}	闭合	1k Ω	15pF、50pF	0.3V	$> 2.5\text{V}$



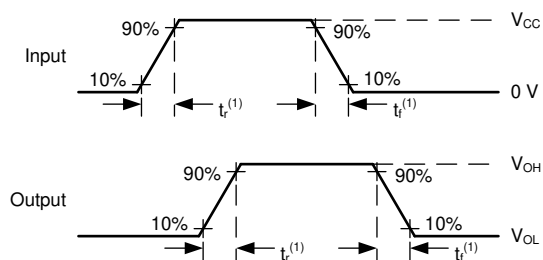
(1) C_L 包括探头和测试夹具电容。

图 6-1. 开漏输出的负载电路



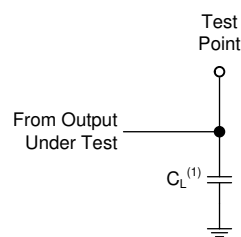
(1) t_{PLH} 和 t_{PHL} 之间的较大者与 t_{pd} 相同。

图 6-3. 电压波形传播延迟



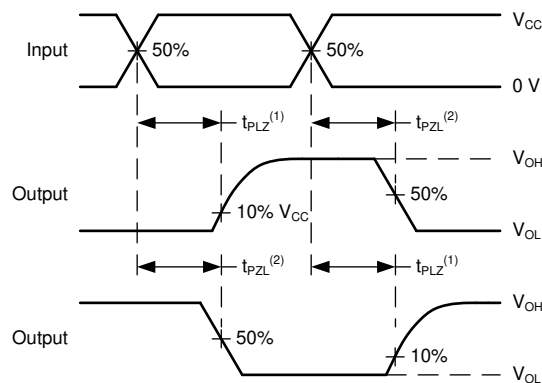
(1) t_r 和 t_f 之间的较大值与 t_t 相同。

图 6-5. 电压波形，输入和输出转换时间



(1) C_L 包括探头和测试夹具电容。

图 6-2. 推挽输出的负载电路



(1) t_{PLZ} 与 t_{dis} 相同。

(2) t_{PZL} 与 t_{en} 相同。

图 6-4. 电压波形传播延迟

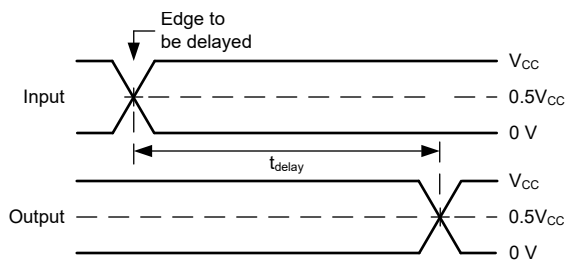


图 6-6. 电压波形，边缘延迟时间

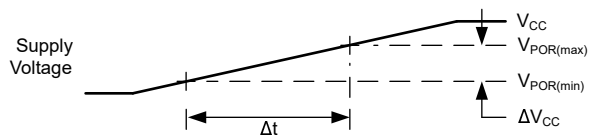


图 6-7. 电压波形，电源斜坡

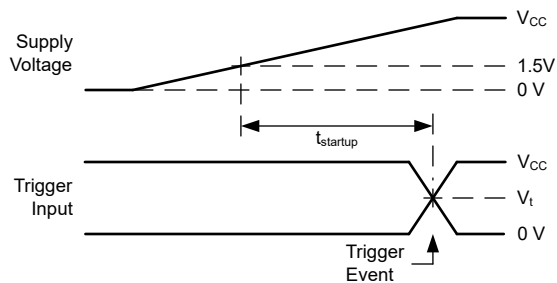


图 6-8. 电压波形，启动时间

7 详细说明

7.1 概述

TDEL1G533-Q1 器件是一个单瞬时开关接口，具有锁存输出和去抖直通功能。

该器件有两个输入选项： $\bar{T}$ （适用于低电平有效开关）和 T （适用于高电平有效开关）。 $\bar{T}$ 输入端包括一个内部 $1M\Omega$ 上拉电阻器，可在未使用时使输入保持断开状态，并且消除了使用外部上拉电阻器的需求。 T 输入端包含一个内部 $1M\Omega$ 下拉电阻器，可为高电平有效开关应用提供类似的便利，而无需使用额外的外部元件。

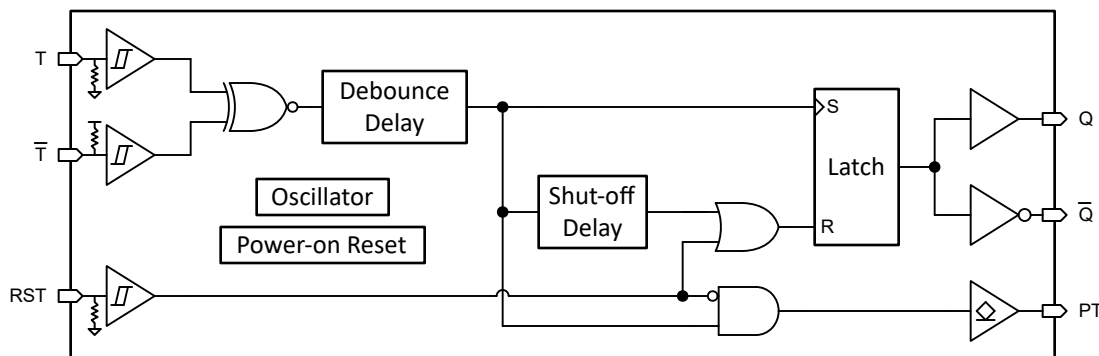
当任一输入被激活（ T 处为高电平信号或 $\bar{T}$ 处为低电平信号）时，输出将锁存至 Q 为高电平且 $\bar{Q}$ 为低电平的活动状态。只要向器件供电，该输出状态就会无限期保持不变。

该器件包含一个高电平有效复位输入（RST），该输入具有一个内部 $1M\Omega$ 下拉电阻器，用于该引脚未被使用时的情况。当 RST 被激活时，输出会立即复位， Q 恢复为低电平， $\bar{Q}$ 恢复为高电平。

直通输出（PT）是一个开漏输出，用于在去抖后复制输入信号。正（ T ）输入会在 PT 输出端再现，由于去抖机制，其在下降沿具有短延迟。负（ $\bar{T}$ ）输入会在 PT 输出端变为反相，由于去抖机制，其也会在下降沿产生一个具有短延迟的正波形。简而言之，任一输入都会产生正输出脉冲。RST 信号会覆盖 T 或 $\bar{T}$ 输入，只要 RST 有效，就会强制将输出控制为低电平。

在上电斜升期间，输出保持高阻抗状态，直到内部上电复位电路使器件能够正常运行。

7.2 功能方框图



7.3 特性说明

7.3.1 命名约定

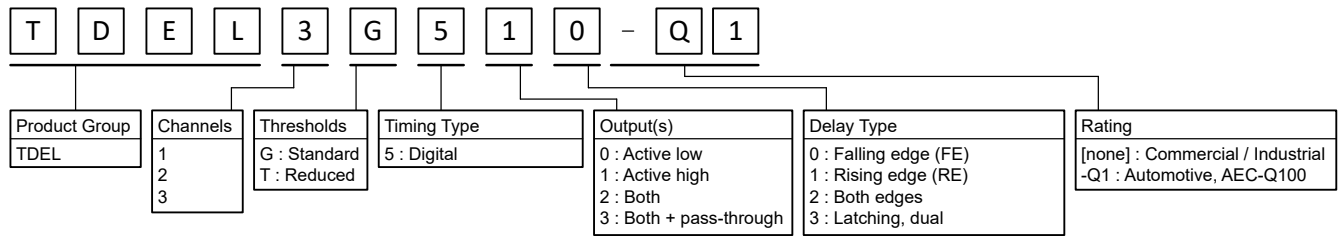


图 7-1. 器件名称含义

7.3.2 时序机制和精度

输出延迟 (t_{delay}) 由工厂调整的内部振荡器和二进制计数器生成。当检测到边沿转换时，振荡器激活并驱动计数器，直到达到预配置的计数，此时输出根据延迟类型进行响应。

开关特性 部分提供的最大延迟误差为 Δt_{wo} ，其中包括电压、设计、制造和温度引起的变化。此变化以典型特性部分中提供的典型延迟的百分比形式给出。

7.3.3 CMOS 推挽式输出

该器件包括 CMOS 推挽输出。此器件的驱动能力可能在轻负载时产生快速边沿，因此应考虑布线和负载条件以防止振铃。此外，该器件的输出能够驱动的电流比此器件能够承受的电流更大，而不会损坏器件。务必限制器件的输出功率，以避免因过流而损坏器件。必须始终遵守绝对最大额定值中规定的电气和热限值。

未使用的推挽 CMOS 输出必须保持断开状态。

7.3.4 开漏 CMOS 输出

开漏输出包含在 TDEL1G533-Q1 中。开漏输出仅能将输出驱动为低电平。当置于高逻辑状态时，输出处于高阻抗状态，这意味着输出既不会拉出电流，也不会灌入电流（电气特性表中定义的小漏电流除外）。在高阻抗状态下，输出电压不受 TDEL1G533-Q1 控制，而取决于外部因素。

受高阻抗状态影响，需要使用一个外部上拉电阻器来定义逻辑高电平。如果没有上拉电阻器，输出将悬空并处于未定义的逻辑电平。电阻器的值取决于寄生电容和功耗等因素；通常，10k Ω 的电阻器是合适的。

TDEL1G533-Q1 的驱动能力可在轻负载情况下产生快速边沿，因此在布线和负载设计时应注意防止振铃。此外，与能够连续处理电流的 TDEL1G533-Q1 相比，输出能够驱动更高的电流。限制器件输出功率，以避免因过流导致损坏。始终遵守绝对最大额定值中规定的电气和热限值。有关可从外部连接到 TDEL1G533-Q1 的最大输出电压，请参见建议的运行条件表。

未使用的开漏 CMOS 输出应保持断开。

7.3.5 CMOS 施密特触发输入

此器件包括具有施密特触发架构的输入。这些输入为高阻抗，通常建模为从输入到地之间、与输入电容（电容值在电气特性表中规定）并联的电阻器。最坏情况下的电阻是使用绝对最大额定值表中给出的最大输入电压和电气特性表中给出的最大输入漏电流，根据欧姆定律 ($R = V \div I$) 计算得出的。

施密特触发输入架构可提供由电气特性表中的 ΔV_T 定义的迟滞，因而此器件能够很好地耐受慢速或高噪声输入。虽然输入的驱动速度可能比标准 CMOS 输入慢得多，但仍建议正确端接未使用的输入。使用缓慢转换的信号驱动输入将增加器件的动态电流消耗，每个输入的最大值均在电气特性表中定义为 ΔI_{CC} 。有关施密特触发输入的其他信息，请参阅了解施密特触发。

在运行期间，任何时候都不要让输入悬空。未使用的输入必须在有效的高或低电压电平下进行端接。如果系统并非一直主动驱动输入，则可以添加上拉或下拉电阻器，以在这些时间段提供有效的输入电压。电阻值将取决于多种因素；但建议使用 $10\text{k}\Omega$ 电阻器，这通常可以满足所有要求。

包含内部上拉或下拉电阻器的输入在内部端接至适当的逻辑电平，并且可以保持断开状态。

7.3.6 具有已知上电状态的锁存逻辑

该器件包含锁存逻辑电路。锁存电路通常包括 D 型锁存器和 D 型触发器，但包括所有用作易失性存储器的逻辑电路。在典型的逻辑器件中，每个锁存电路在最初上电后的输出状态都是未知的；但是，该器件包含新增的上电复位 (POR) 电路，可在器件启动正常功能之前，在上电斜坡期间设置包含的所有锁存电路的状态。

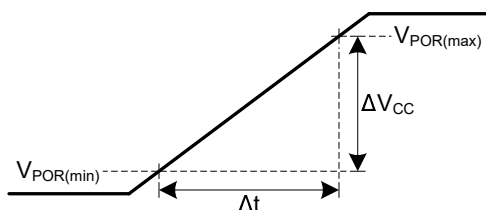


图 7-2. 已知上电状态的电源 (V_{CC}) 斜坡特性

图 7-2 展示了正确的电源电压导通斜坡，并定义了 *建议运行条件* 和 *电气特性* 表中使用的值。

在启动上电斜坡之前，电源必须完全关闭 ($V_{CC} \leq V_{POR(min)}$)。

电源电压的斜升速率必须在 *建议运行条件* 表中提供的范围内。

只要为器件供电 ($V_{CC} \geq V_{POR(max)}$)，每个锁存逻辑电路的输出状态就会保持稳定。

偏离这些建议将导致器件具有未知的上电状态。

7.3.7 钳位二极管结构

该器件的输入和输出同时具有正和负钳位二极管，如图 7-3 所示。

小心

电压超出 *绝对最大额定值* 表中规定的值可能会损坏器件。如果遵守输入和输出钳位电流额定值，则可能会超过输入和输出电压额定值。

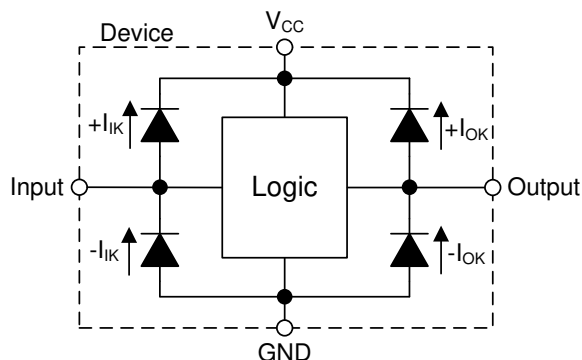


图 7-3. 每个输入和输出的钳位二极管的电气布置

7.4 器件功能模式

7.4.1 启动操作

TDEL1G533-Q1 包含内部上电复位 (POR) 电路，可防止启动期间发生错误触发。有关电源斜升要求的详细信息，请参阅 *具有已知上电状态的锁存逻辑*。根据 *时序要求* 表，启动时间 (t_{startup}) 过期后即可开始正常运行。激活后，POR 电路将 TDEL1G533-Q1 的所有输出保持在高阻抗状态。

7.4.2 导通状态运行

下表列出了 TDEL1G533-Q1 的导通功能模式。

表 7-1. 功能表

输入 ⁽¹⁾				输出 ⁽²⁾		
RST	T	$\bar{T}$	Q'	Q	$\bar{Q}$	PT
H	X	X	X	L	H	L
L	L	H	L	L	H	L ⁽³⁾
L	L	H	H	H	L	L ⁽³⁾
L	H	L	L	L	H	L ⁽³⁾
L	H	L	H	H	L	L ⁽³⁾
L	H	H	L	H	L	Z
L	L	L	L	H	L	Z
L	H	H	H	L ⁽⁴⁾	H ⁽⁴⁾	Z
L	L	L	H	L ⁽⁴⁾	H ⁽⁴⁾	Z

(1) H = 高电压电平，L = 低电压电平，Q' = 上一个 Q 状态

(2) L = 驱动为低电平，H = 驱动为高电平，Z = 高阻态

(3) 在释放输入并达到预配置的去抖延迟时间后，PT 输出会保持高阻抗状态。

(4) 当输入保持在所述条件下并达到预设的关断延迟时间后，Q 和 $\bar{Q}$ 输出将变为所示状态。

8 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 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。

8.1 应用信息

TDEL1G533-Q1 将瞬时开关连接到数字系统，消除了开关颤振和抖动，并产生了锁存输出。按一下按钮会产生恒定的输出信号，短时间按住按钮会导致输出复位至初始状态。通常，输出信号用于启用系统的电源。

此外，直通 (PT) 输出和复位 (RST) 输入可与系统控制器直接连接。直通输出用于使系统控制器能够监控按钮按压操作。复位输入允许系统控制器在没有用户干预的情况下关闭系统。

8.2 典型应用

在此应用中，TDEL1G533-Q1 与两个瞬时开关 (S1 和 S2) 一起使用，用于为系统提供锁存使能控制。两个开关在功能上都相当于 TDEL1G533-Q1 的输入；但是一次只能使用一个开关。电路配置如图 8-1 所示。

未显示与系统其余部分的连接。复位输入 (RST) 可以连接到与 TDEL1G533-Q1 (V_{CC}) 工作电压相同的数字信号源，用于立即将 Q 和 $\bar{Q}$ 输出复位为其初始状态，而无需按下 S1 或 S2 并等待预配置的关断延迟。直通输出 (PT) 为开漏输出，可通过电阻器 R1 连接到小于或等于 V_{CC} 的上拉电压。建议将 R1 的值控制在 $1k\Omega$ 和 $1M\Omega$ 之间。

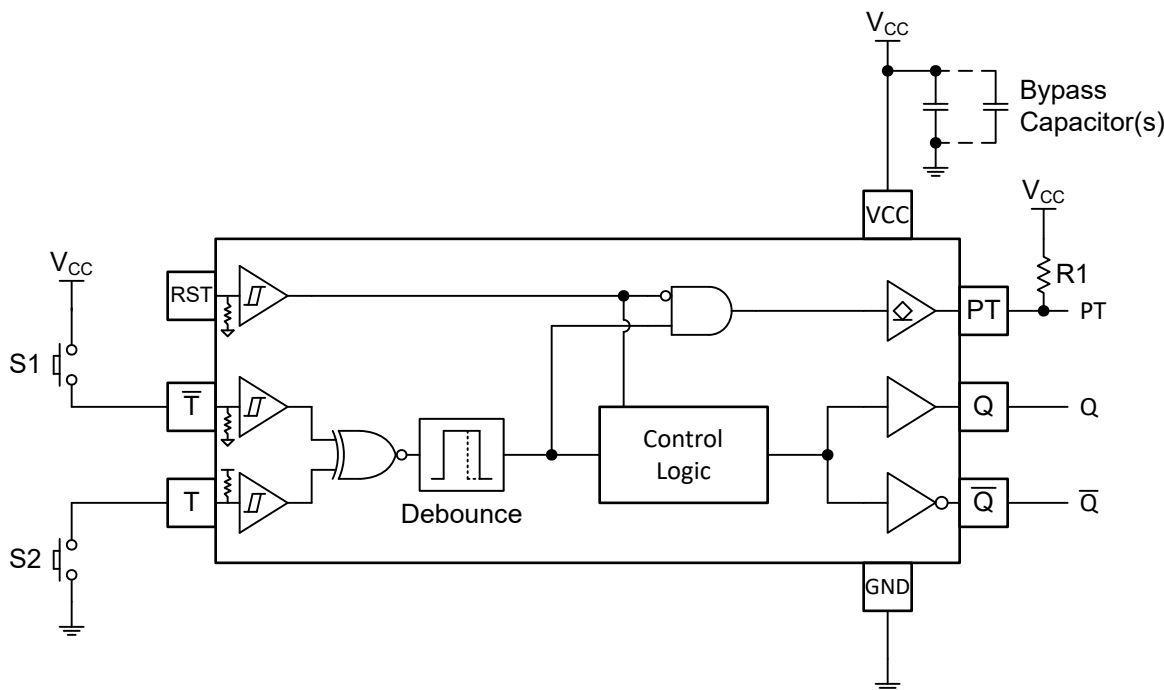


图 8-1. 使用 TDEL1G533-Q1 的瞬时开关接口原理图

Q 输出开始为低电平，在任一开关激活时转换为高电平，并无限期保持锁存为高电平。此高电平有效输出通常用于将微控制器从复位状态释放（通过连接到低电平有效 $\overline{RST}$ 输入），或用于启用具有低电平有效关断控制 (SHDN) 的电源。

$\bar{Q}$ 输出开始为高电平，在任一开关激活时转换为低电平，并无限期保持锁存为低电平。此低电平有效输出通常用于需要高电平有效复位 (RST) 输入的系统使能信号。 $\bar{Q}$ 输出对于紧急停止应用（例如机器人停机开关）特别有用；在这些应用中，对按钮激活做出即时关闭响应为首选设置。

RST、T 和 $\bar{T}$ 输入都包含内部上拉或下拉电阻器，可在未使用时使其保持断开状态。在大多数情况下，使用内部电阻器也消除了对外部电阻器的需求。

8.2.1 设计要求

8.2.1.1 电源注意事项

验证所需电源电压在 *电气特性* 中规定的范围内。电源电压按照 *电气特性* 部分所述设置器件的电气特性。

正电压电源必须能够提供的电流等于 TDEL1G533-Q1 所有输出端拉出的总电流加上最大静态电源电流 I_{CC} (在 *电气特性* 中列出) 以及开关所需的任何瞬态电流之和。逻辑器件只能拉出与正电源提供的大小相同的电流。验证不要超过 *绝对最大额定值* 中列出的通过 V_{CC} 的最大总电流。

地必须能够灌入的电流等于 TDEL1G533-Q1 所有输出端灌入的总电流加上最大电源电流 I_{CC} (在 *电气特性* 中列出) 以及开关所需的任何瞬态电流之和。逻辑器件只能灌入接地连接可灌入的大小相同的电流。验证不要超过 *绝对最大额定值* 中列出的通过 GND 的最大总电流。

TDEL1G533-Q1 可以驱动总电容小于或等于 50pF 的负载，同时仍满足所有数据表规格。可以施加更大的容性负载；但不要超过 50pF。

TDEL1G533-Q1 可以驱动由 $R_L \geq V_O/I_O$ 描述的总电阻负载，输出电压和电流在 *电气特性* 表中用 V_{OH} 和 V_{OL} 定义。在高电平状态下输出时，公式中的输出电压定义为测量的输出电压与 V_{CC} 引脚处的电源电压之间的差值。

TDEL1G533-Q1 包括具有内部上拉电阻器的输入。上拉电阻器在内部连接到 V_{CC} ，并根据输入电压 (V_i) 和上拉电阻 (R_{pu}) 增加总电源电流，依据以下公式： $I_{pu} = (V_{CC} - V_i)/R_{pu}$

TDEL1G533-Q1 包括具有内部下拉电阻器的输入。下拉电阻器在内部连接到 GND，并根据输入电压 (V_i) 和下拉电阻 (R_{pd}) 增加总接地电流，依据以下公式： $I_{pd} = V_i/R_{pd}$

总功耗可以使用 *CMOS 功耗与 Cpd 计算* 应用手册中提供的信息进行计算。

可以使用 *标准线性和逻辑 (SLL) 封装和器件的热特性* 应用手册中提供的信息计算热增量。

小心

绝对最大额定值 中列出的最高结温 $T_{J(max)}$ 是防止损坏器件的附加限制。请勿违反 *绝对最大额定值* 中列出的任何值。提供这些限制是为了防止损坏器件。

8.2.1.2 输入注意事项

输入信号必须超过 $V_{t(min)}$ 才能被视为逻辑低电平，超过 $V_{t(max)}$ 才能被视为逻辑高电平。不要超过 *绝对最大额定值* 中的最大输入电压范围。

未使用的输入必须端接至 V_{CC} 或地。如果输入完全不使用，则可以直接端接未使用的输入，如果有时要使用输入，但并非始终使用，则可以使用上拉或下拉电阻器连接输入。上拉电阻用于默认高电平状态，下拉电阻用于默认低电平状态。控制器的驱动电流、进入 TDEL1G533-Q1 的漏电流 (如 *电气特性* 中所规定) 以及所需输入转换率会限制电阻值。由于这些因素，通常使用 10k Ω 的电阻值。

TDEL1G533-Q1 包括带有上拉电阻器的输入。这些输入可以保持断开状态，并将在内部设置为 V_{CC} 。

TDEL1G533-Q1 包括带有下拉电阻器的输入。这些输入可保持断开状态，并将在内部设置为 GND。

TDEL1G533-Q1 由于具有施密特触发输入，支持非常慢的输入信号转换速率。请参阅 *建议运行条件*。

具有施密特触发输入的另一个优势是能够抑制噪声。振幅足够大的噪声仍然会导致问题。要了解噪声大到什么程度才是过大，请参考 *电气特性* 表中的 $\Delta V_{T(min)}$ 。此迟滞值将提供峰峰值限制。

与标准 CMOS 输入不同，施密特触发输入可以保持在任何有效值，而不会导致功耗大幅增加。将输入保持在 V_{CC} 或接地电平以外的值所导致的典型附加电流绘制在 *典型特性* 部分中。

有关此器件的输入的附加信息，请参阅 *特性描述*。

8.2.1.3 输出注意事项

正电源电压用于产生高电平输出电压。根据 *电气特性* 中 V_{OH} 规格所示，从输出端汲取电流将降低输出电压。接地电压用于产生低电平输出电压。根据 *电气特性* 中 V_{OL} 规格所示，向输出端灌入电流将提高输出电压。

可能处于相反状态的推挽输出始终不应直接连接在一起，即使时间很短也不例外。否则可能会导致电流过大并损坏器件。

开漏输出可以直接连接在一起，以实现有线 **AND** 配置或获得额外的输出驱动强度。

未使用的输出可以保持悬空状态。不要将输出直接连接到 V_{CC} 或地。

有关此器件的输出的其他信息，请参阅 *特性说明* 部分。

8.2.2 详细设计过程

1. 在 V_{CC} 至 **GND** 之间添加一个去耦电容器。此电容器需要在物理上靠近器件，在电气上靠近 V_{CC} 和 **GND** 引脚。*布局* 部分中展示了示例布局。
2. 验证输出端的容性负载是否 $\leq 50\text{pF}$ 。低负载电容可以通过从 TDEL1G533-Q1 向接收器件提供适当大小的短布线来实现。
3. 验证输出端的电阻负载是否大于 $(V_{CC} / I_{O(max)}) \Omega$ 。切勿超出 *绝对最大额定值* 中的最大输出电流。大多数 CMOS 输入具有以 $M\Omega$ 为单位的电阻负载；远大于之前计算的最小值。
4. 逻辑门很少关注热问题；然而，可以使用 *CMOS 功耗与 Cpd 计算应用手册* 中提供的步骤计算功耗和热增量。

8.2.3 应用曲线

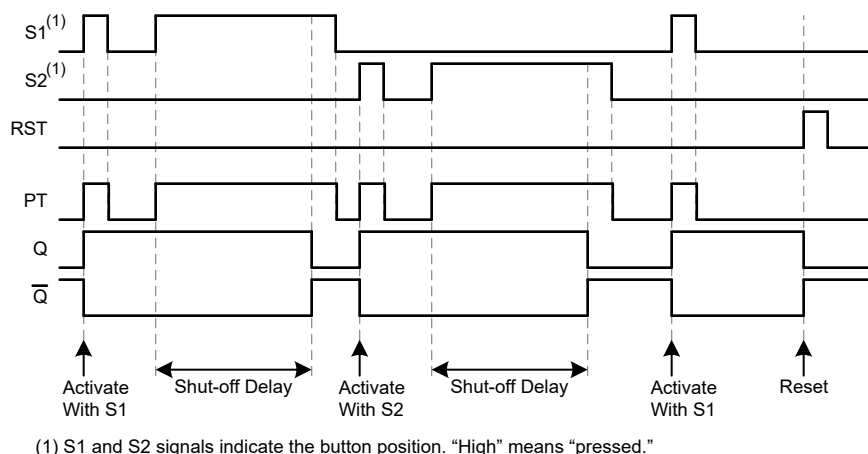


图 8-2. 输出时序图

8.3 电源相关建议

电源可以是 *建议运行条件* 中所列最小和最大电源电压额定值之间的任何电压。

在启动期间，电源应在 *建议运行条件* 表中提供的上电斜升速率范围内斜升。

每个 V_{CC} 端子都必须具有一个良好的旁路电容器，以防止功率干扰。为使 TDEL1G533-Q1 正常运行，建议使用 $0.1\mu\text{F}$ 旁路电容器。要抑制不同的噪声频率，请并联多个旁路电容器。值为 $0.1\mu\text{F}$ 和 $1\mu\text{F}$ 的电容器通常并联使用。

8.4 布局

8.4.1 布局指南

- 旁路电容器的放置
 - 靠近器件的正电源端子放置
 - 提供电气短接地返回路径

- 使用宽布线以最大限度减小阻抗
- 尽可能将器件、电容器和布线保持在电路板的同一面
- 信号布线几何形状
 - 8mil 至 12mil 布线宽度
 - 布线长度小于 12cm 可最大限度减轻传输线路影响
 - 避免信号布线出现 90° 角
 - 在信号布线下方使用不间断的接地平面
 - 通过接地对信号布线周围的区域进行泛洪填充
 - 并行布线之间必须至少间隔 3 倍电介质厚度
 - 对于长度超过 12cm 的布线
 - 使用阻抗受控的布线
 - 在输出端附近使用串联阻尼电阻进行源端接
 - 避免分支；对必须单独分支的每条信号进行缓冲

8.4.2 布局示例

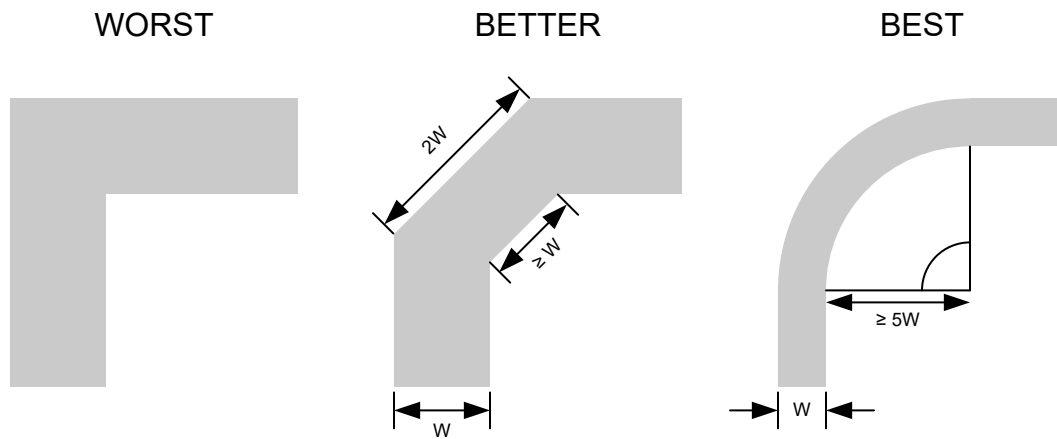


图 8-3. 可改善信号完整性的布线转角示例

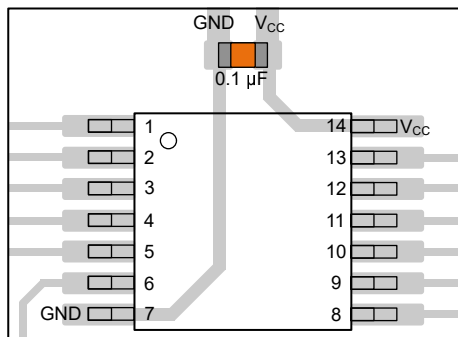


图 8-4. TSSOP 和类似封装的旁路电容器放置示例

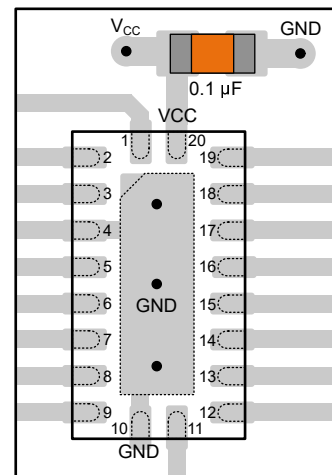


图 8-5. WQFN 和类似封装的旁路电容器放置示例

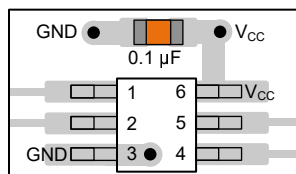


图 8-6. SOT、SC70 和类似封装的旁路电容器放置示例

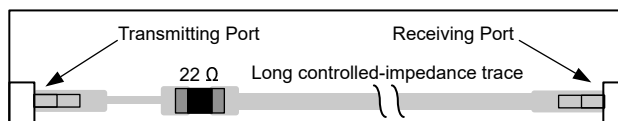


图 8-7. 可改善信号完整性的阻尼电阻放置示例

9 器件和文档支持

TI 提供大量的开发工具。下面列出了用于评估器件性能、生成代码和开发解决方案的工具和软件。

9.1 器件支持

9.1.1 器件命名规则

表 9-1. 器件命名规则

产品 ⁽¹⁾	说明
TDEL1G533-Q1 xx yyy z	xx 是时序型号。有关时序选项表，请参阅第 1 页。 yyy 为封装标识符。 z 为封装数量。R 表示卷带 (3000 片)。

(1) 如需获得最新的封装和订购信息，请参阅本文档末尾的“封装选项附录”，或者访问 www.ti.com 中的器件产品文件夹。

9.2 文档支持

9.2.1 相关文档

欲了解相关文件，请参阅以下内容：

- 德州仪器 (TI)，[CMOS 功耗与 \$C_{pd}\$ 计算应用手册](#)
- 德州仪器 (TI)，[使用逻辑器件进行设计应用手册](#)
- 德州仪器 (TI)，[标准线性和逻辑 \(SLL\) 封装和器件的热特性应用手册](#)

9.3 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。

9.4 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](#)。

9.5 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。

9.6 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。

9.7 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。

10 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

日期	修订版本	注释
April 2026	*	初始发行版

11 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。如需获取此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

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)
TDEL1G53300DRLRQ1	Active	Production	SOT-5X3 (DRL) 8	3000 LARGE T&R	-	Call TI	Level-1-260C-UNLIM	-	QDC00

⁽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.

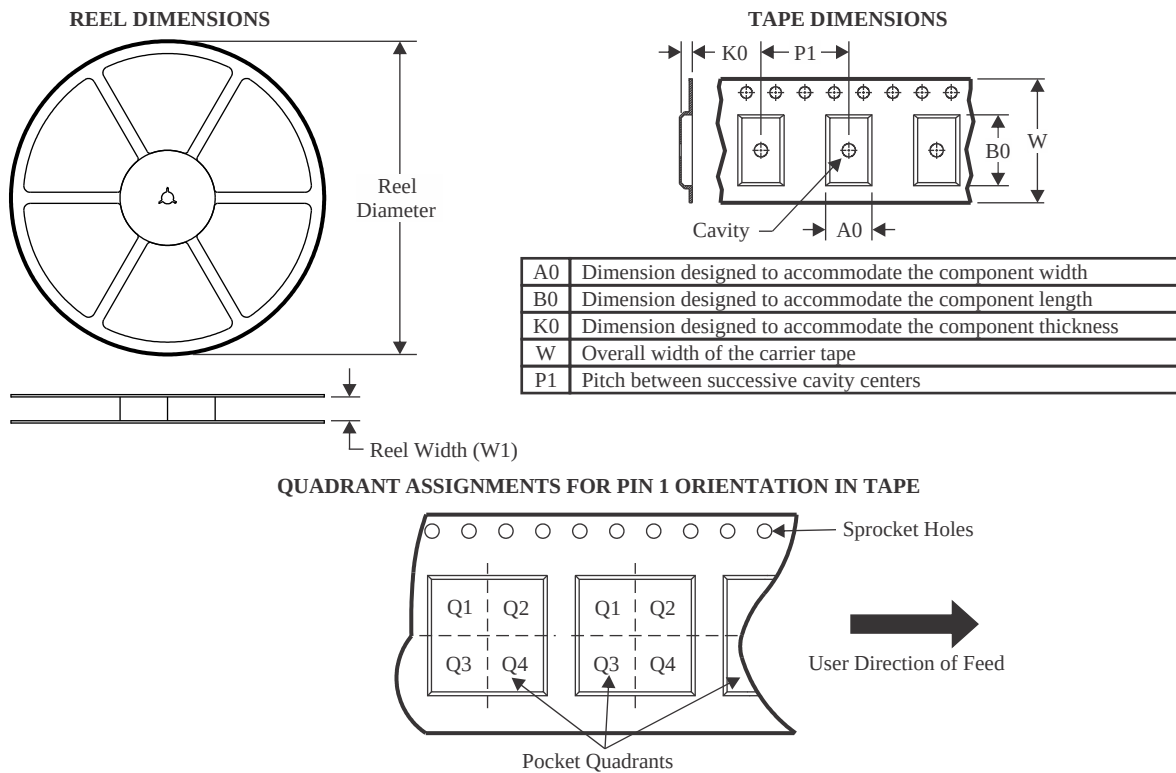
OTHER QUALIFIED VERSIONS OF TDEL1G533-Q1 :

- Catalog : [TDEL1G533](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product

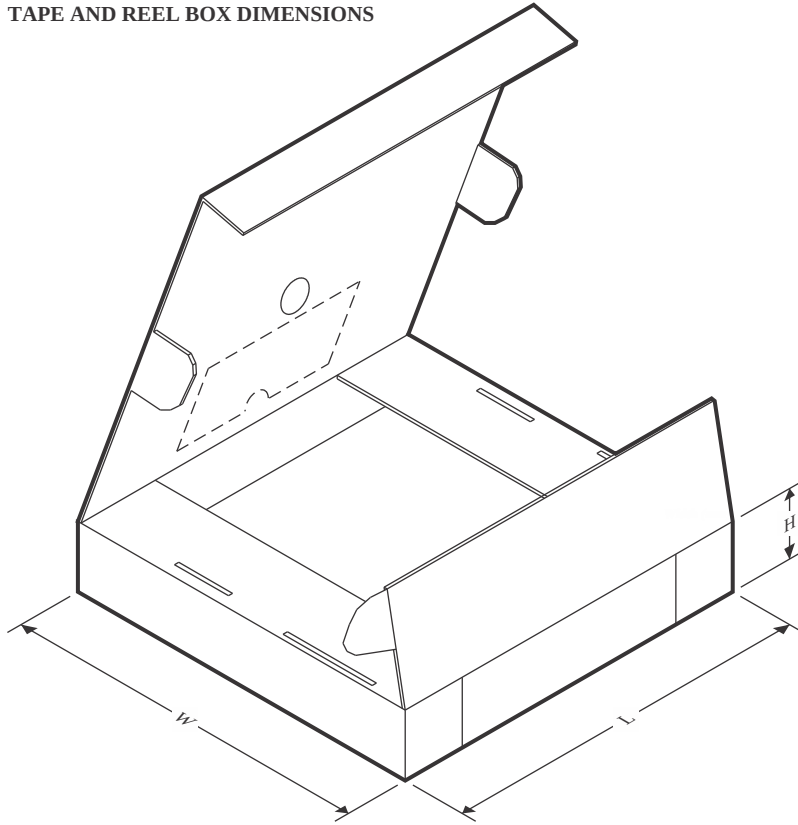
TAPE AND REEL INFORMATION



*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
TDEL1G53300DRLRQ1	SOT-5X3	DRL	8	3000	180.0	8.4	2.75	1.9	0.8	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

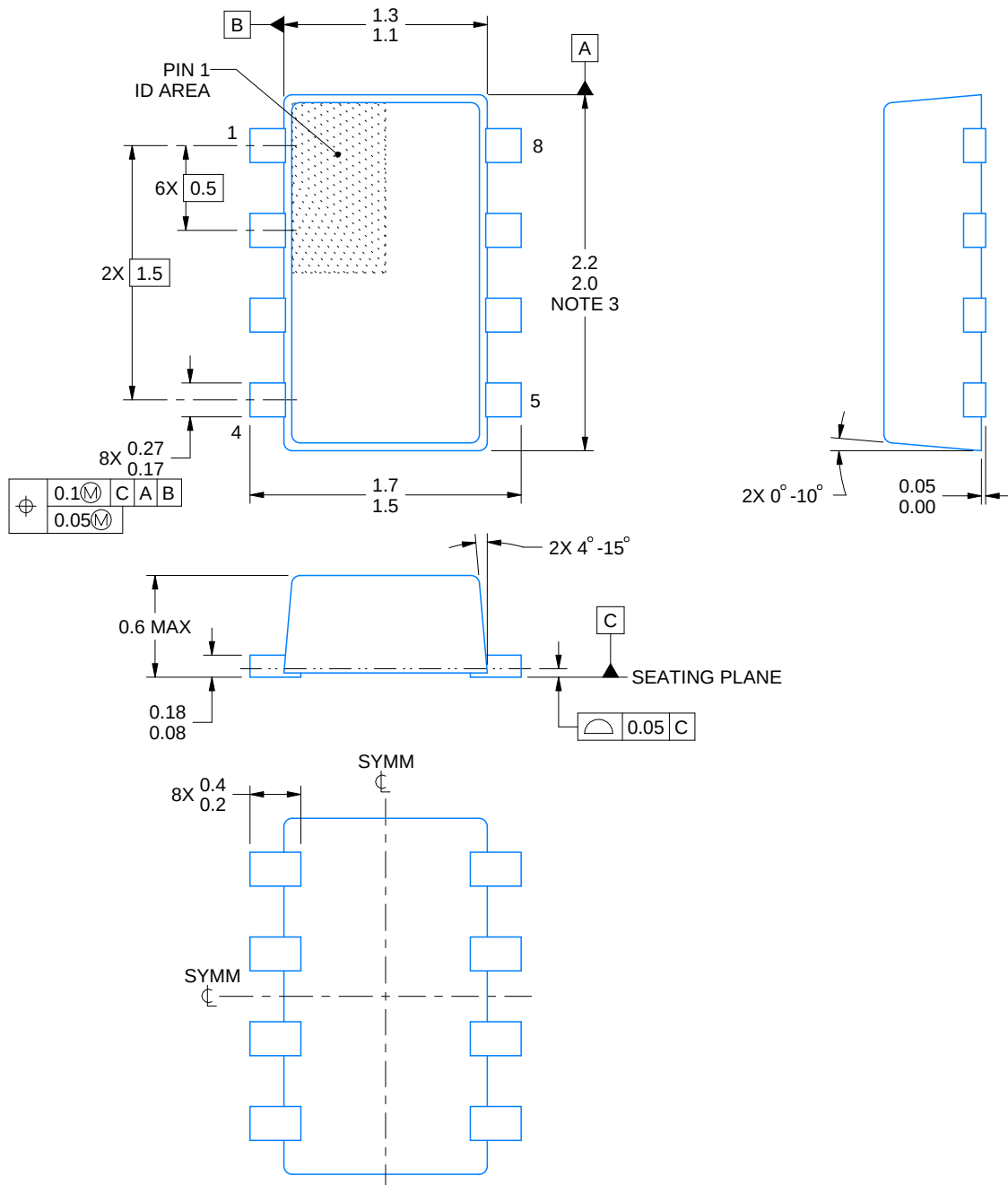
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TDEL1G53300DRLRQ1	SOT-5X3	DRL	8	3000	210.0	185.0	35.0

DRL0008A

PACKAGE OUTLINE

SOT-5X3 - 0.6 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE



4224486/G 11/2024

NOTES:

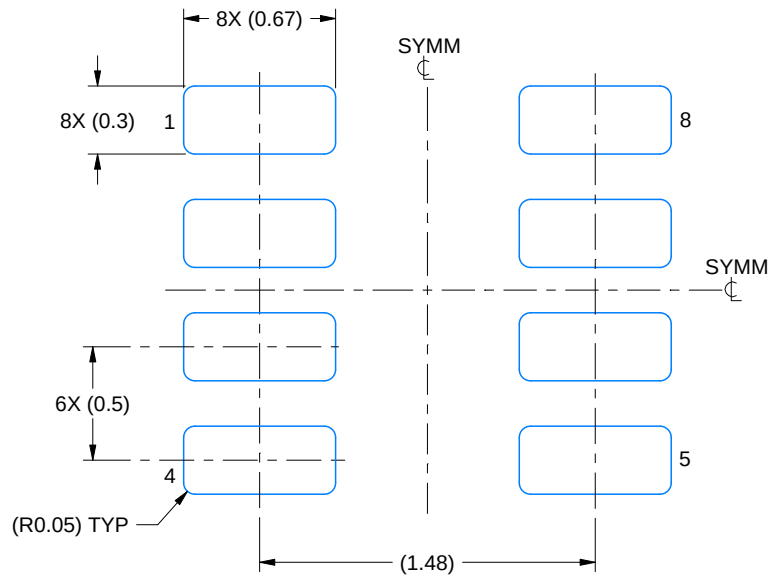
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, interlead flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
- 4.Reference JEDEC Registration MO-293, Variation UDAD

EXAMPLE BOARD LAYOUT

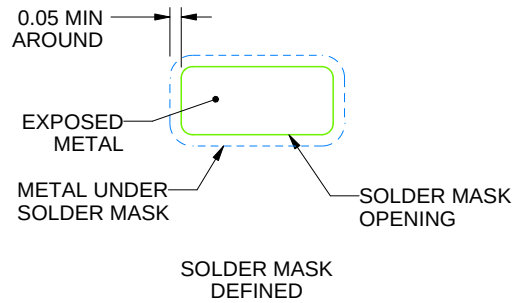
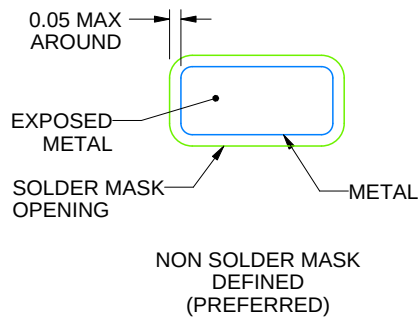
DRL0008A

SOT-5X3 - 0.6 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:30X



SOLDERMASK DETAILS

4224486/G 11/2024

NOTES: (continued)

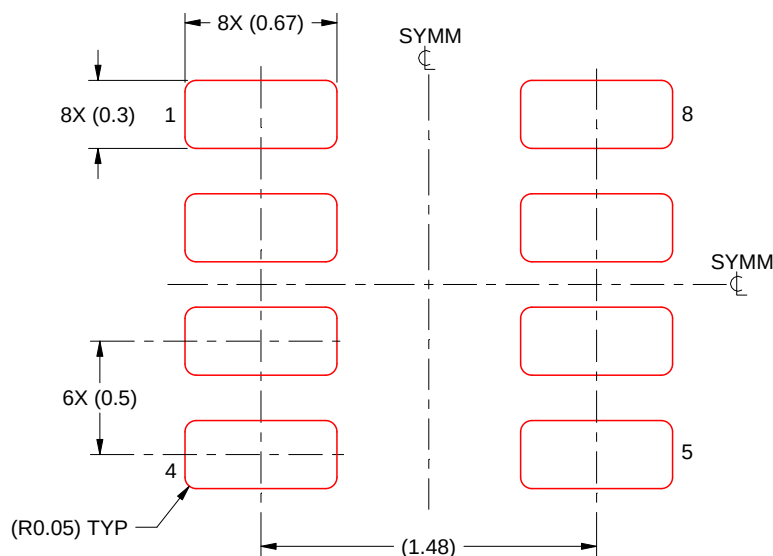
5. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
6. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.
7. Land pattern design aligns to IPC-610, Bottom Termination Component (BTC) solder joint inspection criteria.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DRL0008A

SOT-5X3 - 0.6 mm max height

PLASTIC SMALL OUTLINE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE:30X

4224486/G 11/2024

NOTES: (continued)

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

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、与某特定用途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安全、安保法规或其他要求。

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。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 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。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月