

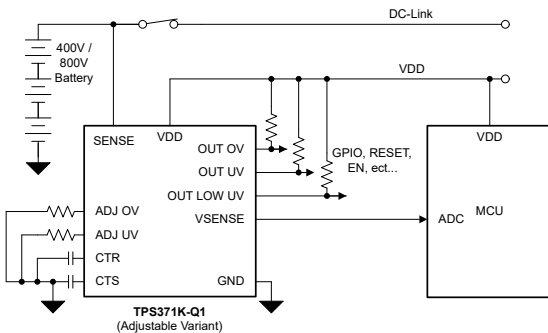
TPS371K-Q1 汽车级 1,500V 窗口 (OV 和 UV) 监控器, 具有用于 400V 和 800V 直流链路电压测量的集成缓冲器

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
- 以功能安全合规型为目标 (预发布)
 - 适用于功能安全应用的开发
 - 可帮助进行 ISO 26262 系统设计的文档
- 400V 和 800V BMS 以及直流链路的过压和欠压故障监控器
 - 1% 过压和欠压输出
 - 快速检测时间 (<5 μs) 有助于最大程度地缩短系统容错时间间隔
 - 30V 至 60V 低 UV 输出
- 器件灵活性可满足设计要求
 - 用户可选的可调节过压和欠压阈值
 - 基于电容器的用户可编程干扰抑制和置为无效延迟
- 用于 ADC 监控的集成缓冲器
 - 检测引脚按比例降低的高精度电压 (最大值为 0.35%)
 - VSENSE 引脚可直接驱动高速 ADC 输入
- 专为安全应用设计 (预发布)
 - 输出门锁功能有助于使系统进入安全状态
 - 内置自检可监测器件功能并增强系统保护

2 应用

- 高压电池系统
- 牵引逆变器
- 集成高压 (OBC 和直流/直流)
- 直流/直流转换器系统



典型应用电路可调版本

3 说明

TPS371K-Q1 是一款用于电压监控的汽车监控器, 具有用于 400V 和 800V 直流链路电压测量的集成缓冲器。TPS371K-Q1 通过集成式高压电阻梯消除对大型电阻梯的需求。此器件的 SENSE 引脚可以直接连接到 400V 或 800V 汽车电池系统和直流链路, 用于持续监控过压 (OV)、欠压 (UV) 和低欠压 (LUV) 条件。TPS371K-Q1 提供 CTS, 用于高噪声环境中的可编程干扰抑制。

TPS371K-Q1 具有用于电源电压测量的集成高速缓冲器 VSENSE。缓冲器具有低输出阻抗, 可直接驱动 ADC 输入。VSENSE 是按比例降低的 SENSE 引脚输入电压。

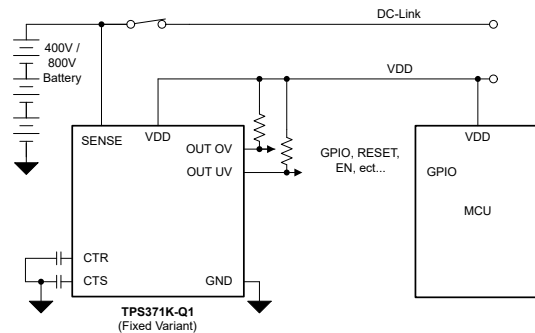
电压监控器和集成缓冲器的组合可实现最小的信号链尺寸, 用于直接监控 400V 和 800V 系统。这种组合还可实现冗余数字和模拟常开型电压故障的监控。

TPS371K-Q1 采用 12.8mm × 7.4mm SOIC 15 引脚封装。TPS371K-Q1 的工作温度范围为 -40°C 至 +125°C T_A。

器件信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	本体尺寸 (标称值) ⁽²⁾
TPS371K-Q1	SOIC (15) (DFX)	12.8mm × 7.4mm

- 如需了解封装详细信息, 请参阅数据末尾的机械制图附录。
- 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值, 并包括引脚 (如适用)。



典型应用电路固定版本

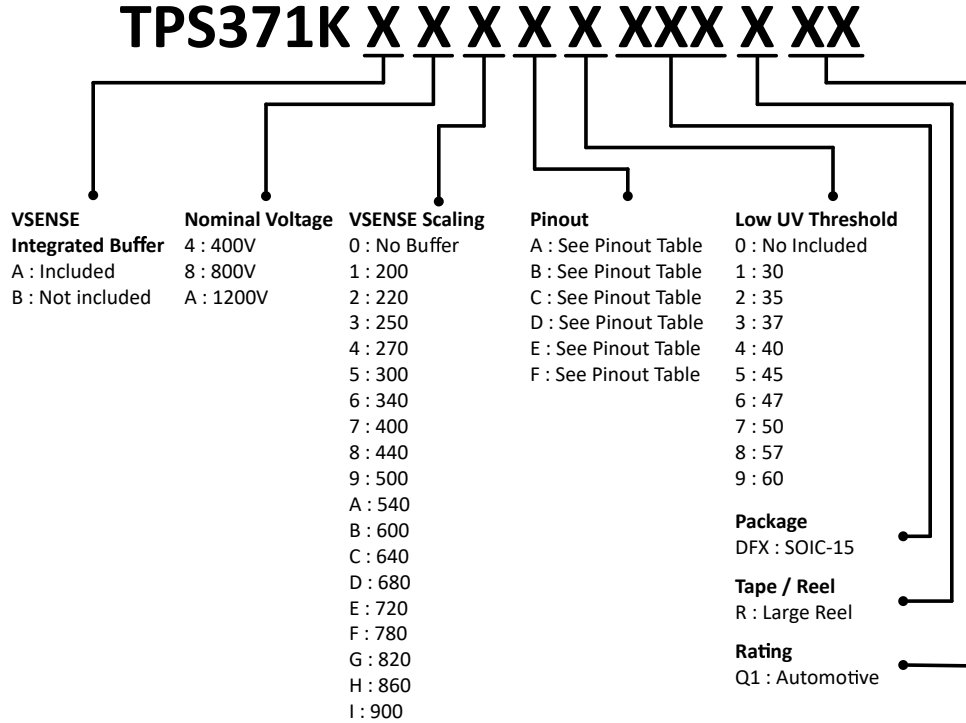


内容

1 特性	1	7.2 功能方框图.....	18
2 应用	1	7.3 特性说明.....	19
3 说明	1	8 应用和实施	30
4 器件比较	3	8.1 应用信息.....	30
5 引脚配置和功能	4	8.2 典型应用.....	30
6 规格	6	8.3 电源相关建议.....	33
6.1 绝对最大额定值.....	6	8.4 布局.....	33
6.2 ESD 等级.....	6	9 器件和文档支持	35
6.3 建议运行条件.....	6	9.1 器件命名规则.....	35
6.4 热性能信息.....	6	9.2 文档支持.....	35
6.5 电气特性.....	7	9.3 接收文档更新通知.....	35
6.6 开关要求.....	11	9.4 支持资源.....	35
6.7 时序要求.....	13	9.5 商标.....	35
6.8 时序图.....	14	9.6 静电放电警告.....	35
6.9 典型特性.....	17	9.7 术语表.....	35
7 详细说明	18	10 修订历史记录	35
7.1 概述.....	18	11 机械、封装和可订购信息	36

4 器件比较

器件解码器显示了 TPS371K-Q1 可调节选项的一些器件命名规则。并非所有器件名称都遵循此命名规则表。有关每个可调和固定电压阈值型号的详细细分，请参阅器件命名规则以了解更多详细信息。有关其他选项的详细信息和供货情况，请联系 TI 销售代表或访问 TI 的 [E2E 论坛](#)。



- 并非所有 TPS371K-Q1 器件都可以通过该表解码。有关按器件型号分类的解码表和固定阈值型号，请参阅器件命名规则。
- 对于 400V TPS371K-Q1，欠压阈值可在 180V 至 300V 之间，过压阈值可在 440V 至 540V 之间。
- 对于 800V TPS371K-Q1，欠压阈值可在 360V 至 600V 之间，过压阈值可在 860V 至 1080V 之间。
- 对于 1200V TPS371K-Q1，欠压阈值可在 540V 至 900V 之间，过压阈值可在 1290V 至 1500V 之间。

5 引脚配置和功能

ADVANCE INFORMATION

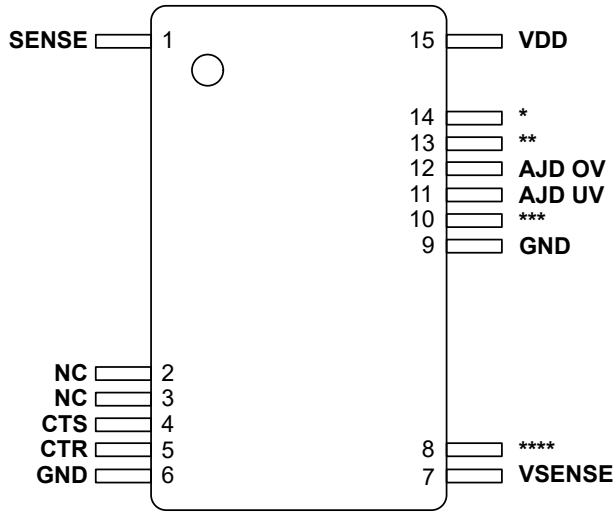


图 5-1. DFX 封装、15 引脚 SOIC、TPS371KA-Q1 可调版本 (顶视图)

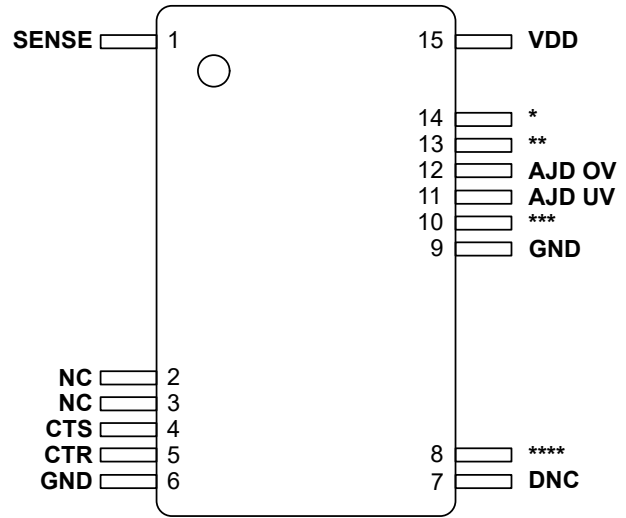


图 5-2. DFX 封装、15 引脚 SOIC、TPS371KB-Q1 可调版本 (顶视图)

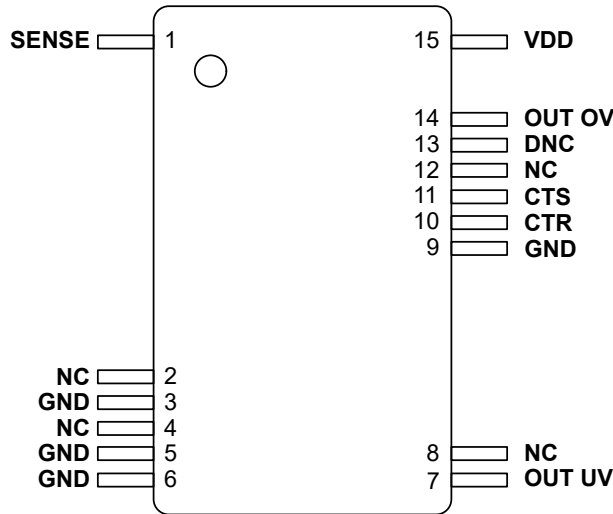


图 5-3. DFX 封装、15 引脚 SOIC、TPS371K-Q1 固定版本 (顶视图)

表 5-1. 引脚分配表

OPN 引脚排列	引脚 8****	引脚 10 ***	引脚 13 **	引脚 14 *
A	BIST EN	BIST	OUT UV	OUT OV
B	NC	NC	OUT UV	OUT OV
C	BIST EN	低 UV 和 BIST	OUT UV	OUT OV
D	NC	低 UV	OUT UV	OUT OV
E	BIST EN	BIST	低 UV	OUT OV
F	NC	NC	低 UV	OUT OV

表 5-2. 引脚功能

引脚				I/O	说明
名称	TPS371 KANO。	TPS371 KBNO。	TPS371 K 固定编号		
SENSE	1	1	1	I	检测电压 ：将此引脚连接到必须监控的电压导轨。
GND	4、7	4、7	4、5、6、9	-	接地 。所有 GND 引脚必须以电气方式连接到电路板接地。
CTR	5	5	10	O	释放延时时间 ：输出引脚的用户可编程释放延时时间。连接外部电容器来实现可调节的延时时间，或使引脚悬空来实现最短延时。 有关输出引脚配置，请参阅器件命名规则表。
CTS	6	6	11	O	SENSE 延时时间 ：SENSE 的用户可编程检测延时时间。连接外部电容器来实现可调节的延时时间，或使引脚悬空来实现最短延时。 有关输出引脚配置，请参阅器件命名规则表。
VSENSE	9	-	-	O	电压检测 ：集成缓冲器的输出是 SENSE 引脚的按比例降低电压。 有关输出引脚配置，请参阅器件命名规则表。
ADJ UV	11	11	-	I	可调节欠压阈值 ：用户可使用外部电阻器在启动时设置电压，从而对内部欠压阈值进行编程。 有关可选阈值选项，请参阅电压阈值表。
ADJ OV	12	12	-	I	可调节过压阈值 ：用户可使用外部电阻器在启动时设置电压，从而对内部过压阈值进行编程。 有关可选阈值选项，请参阅电压阈值表。
OUT UV	请参阅引脚排列表	请参阅引脚排列表	7	O	输出欠压信号 ：当 SENSE 超过欠压阈值时，OUT UV 置为有效。置为有效延时时间可以是固定的，也可以由 CTS 设置。在 SENSE 从故障状态转换出后，OUT UV 在释放延时时间内保持有效。低电平有效开漏释放输出需要一个外部上拉电阻器。 有关 OUT UV 阈值和时序配置，请参阅器件命名规则表。 输出拓扑：开漏低电平有效
OUT OV	请参阅引脚排列表	请参阅引脚排列表	14	O	输出过压信号 ：当 SENSE 超过过压阈值时，OUT OV 置为有效。置为有效延时时间可以是固定的，也可以由 CTS 设置。在 SENSE 从故障状态转换出后，OUT OV 在释放延时时间内保持有效。低电平有效开漏释放输出需要一个外部上拉电阻器。 有关 OUT OV 阈值和时序配置，请参阅器件命名规则表。 输出拓扑：开漏低电平有效
低 UV	请参阅引脚排列表	请参阅引脚排列表	-	O	输出低电平欠压信号 ：当 SENSE 在检测延时时间（由 CTS 设置）后超过低电压阈值时，OUT 低 UV 置为有效。在 SENSE 从故障状态转换出后，OUT 低 UV 在释放延时时间内保持有效。低电平有效开漏释放输出需要一个外部上拉电阻器。 输出拓扑：开漏低电平有效
BIST	请参阅引脚排列表	请参阅引脚排列表	-	O	输出内置自检 (BIST) ：当 BIST 在操作时 BIST 置为有效。BIST 操作在器件启动时以及 BIST_EN 引脚出现上升沿时启动。BIST 是用于检查内部故障的器件诊断测试。如果存在故障，BIST 保持置为有效。BIST 成功完成后，BIST 引脚会失效。 输出拓扑：开漏低电平有效
BIST_EN	请参阅引脚排列表	请参阅引脚排列表	-	I	内置自检使能 (BIST EN) ：BIST 使能引脚上的上升沿会启动 BIST。对于具有闩锁的型号，BIST EN 也会使能和禁用闩锁。
VDD	15	15	15	I	输入电源电压 ：电源电压引脚。在嘈杂环境中，使用一个 0.1μF 电容器旁路至 GND。
NC	2、3、8	2、3、8	2、4、8、12	-	无连接 ：将引脚悬空或连接至 GND。
DNC	-	7	13	-	请勿连接 ：保持该引脚悬空以便正常操作。

6 规格

6.1 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
电压	V_{SENSE}	-0.3	1500	V
电压	V_{DD} 、 V_{OUTOV} 、 V_{OUTUV} 、 V_{LOWUV} 、 V_{VSENSE} 、 V_{ADJOV} 、 V_{ADJUV} 、 V_{CTS} 、 V_{CTR} 、 V_{BIST} 、 V_{BIST_EN}	-0.3	6	V
电流	I_{OUTOV} 、 I_{OUTUV} 、 I_{LOWUV} 、 I_{BIST}		10	mA
温度	工作结温, T_J	-40	150	°C
温度	工作环境温度, T_A	-40	150	°C
温度	贮存温度, T_{stg}	-65	150	°C

(1) 应力超出“绝对最大额定值”下列出的值可能会对器件造成永久损坏。这些列出的值只是应力额定值,并不意味着器件能够在该等条件下以及在建议运行条件以外的任何其他条件下正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

6.2 ESD 等级

			值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体放电模型 (HBM), 符合 AEC Q100-002 ⁽¹⁾	2000	V
		充电器件模型 (CDM), 符合 AEC Q100-011 标准	750	

(1) AEC Q100-002 指示应当按照 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范执行 HBM 应力测试。

6.3 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	标称值	最大值	单位
电压	V_{SENSE}	0		1500	V
电压	V_{DD} 、 V_{OUTOV} 、 V_{OUTUV} 、 V_{LOWUV} 、 V_{VSENSE} 、 V_{ADJOV} 、 V_{ADJUV} 、 V_{CTS} 、 V_{CTR} 、 V_{BIST} 、 V_{BIST_EN}	0		5.5	V
电流	I_{OUTOV} 、 I_{OUTUV} 、 I_{LOWUV} 、 I_{BIST}	0		5	mA
T_J	结温 (自然通风温度)	-40		125	°C

6.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		TPS371K-Q1		单位
		DFX		
		15 引脚		
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	90.1		°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳 (顶部) 热阻	30		°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	40.5		°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	19		°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	42.6		°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳 (底部) 热阻			°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。

6.5 电气特性

$V_{DD(MIN)} \leq V_{DD} \leq V_{DD(MAX)}$, CTR = CTS = 开路, $R_{Pullup} = 10k\Omega$, $V_{Pullup} = V_{DD}$, $C_L = 10pF$ 。最小值和最大值规格的测试条件为 $T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$, 典型值的测试条件为 $T_A = 25^\circ C$ 且 $V_{DD} = 3.3V$ 。VSENSE = 额定电压/比例因子。额定电压 = 400V、800V、1.2kV; 除非另有说明。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VDD						
V_{DD}	电源电压 ⁽¹⁾		2.7		5.5	V
UVLO	欠压锁定	V_{DD} 上升至 $V_{DD(MIN)}$ 以上			2.7	V
UVLO	欠压锁定	V_{DD} 下降至 $V_{DD(MIN)}$ 以下			2.65	V
V_{POROV}	上电复位电压 ⁽²⁾ OUT OV 低电平有效 (漏极开路)	$V_{OUTOV(MAX)} = 300mV$ $I_{OUT(SINK)} = 15\mu A$			0.7	V
V_{PORUV}	上电复位电压 ⁽²⁾ OUT UV 低电平有效 (漏极开路)	$V_{OUTUV(MAX)} = 300mV$ $I_{OUT(SINK)} = 15\mu A$			0.7	V
$V_{PORBIST}$	上电复位电压 ⁽²⁾ BIST 低电平有效 (漏极开路)	$V_{BIST(MAX)} = 300mV$ $I_{OUT(SINK)} = 15\mu A$			0.7	V
$V_{PORLOWUV}$	上电复位电压 ⁽²⁾ LOW UV 低电平有效 (漏极开路)	$V_{LOWUV(MAX)} = 300mV$ $I_{OUT(SINK)} = 15\mu A$			0.7	V
I_{DD}	流入 VDD 引脚的电源电流	$V_{DD(MIN)} \leq V_{DD} \leq V_{DD(MAX)}$ 包含 VSENSE		700	850	μA
I_{DD}	流入 VDD 引脚的电源电流	$V_{DD(MIN)} \leq V_{DD} \leq V_{DD(MAX)}$ 不包含 VSENSE		40	50	μA
SENSE (输入)						
R_{SENSE}	内部电阻 (RSENSE)			50		$M\Omega$
V_{ITN}	OUT UV 的负输入阈值 (欠压)	$V_{TH} = ADJ$	-1		1	%
V_{ITP}	OUT OV 的正输入阈值 (过压)	$V_{TH} = ADJ$	-1		1	%
V_{ITLN}	LOW UV 的负输入阈值 (欠压)	400V 型号 $V_{TH} = 30V$ 至 $60V$	-2		2	%
V_{ITLN}	LOW UV 的负输入阈值 (欠压)	800V 型号 $V_{TH} = 30V$ 至 $60V$	-3		3	%
V_{ITLN}	LOW UV 的负输入阈值 (欠压)	1.2kV 型号 $V_{TH} = 30V$ 至 $60V$	-4		4	%
V_{HYS}	OUT UV、OUT OV 的磁滞精度 ⁽³⁾	$V_{HYS} = V_{TH} * 2.5\%$ $V_{th} =$ 固定值	2	2.5	3	%
V_{HYS}	OUT UV、OUT OV 的磁滞精度 ⁽³⁾	$V_{HYS} =$ 额定电压 * 2.5% $V_{th} = ADJ$	2	2.5	3	%
V_{HYS}	LOW UV 的磁滞精度 ⁽³⁾	额定电压 = 400V $V_{THLOWUV} = 30V - 60V$	1.5	3	5	V
V_{HYS}	LOW UV 的磁滞精度 ⁽³⁾	额定电压 = 800V $V_{THLOWUV} = 30V - 60V$	3	6	9	V
V_{HYS}	LOW UV 的磁滞精度 ⁽³⁾	额定电压 = 1,200V $V_{THLOWUV} = 30V - 60V$	5	9	13	V
OUT OV、OUT UV、LOW UV (输出)						
I_{lkg_OV}	开漏漏电流	$V_{OUTOV} = 5.5V$ $V_{SENSE} < V_{ITP}$		5	300	nA

6.5 电气特性 (续)

$V_{DD(MIN)} \leq V_{DD} \leq V_{DD(MAX)}$, CTR = CTS = 开路, $R_{Pullup} = 10k\Omega$, $V_{Pullup} = V_{DD}$, $C_L = 10pF$ 。最小值和最大值规格的测试条件为 $T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$, 典型值的测试条件为 $T_A = 25^\circ C$ 且 $V_{DD} = 3.3V$ 。VSENSE = 额定电压/比例因子。额定电压 = 400V、800V、1.2kV; 除非另有说明。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{kg_UV}	开漏漏电流	$V_{OUTUV} = 5.5V$ $V_{ITN} < V_{SENSE}$		5	300	nA
I_{kg_LOWUV}	开漏漏电流	$V_{LOWUV} = 5.5V$ $V_{ITN} < V_{SENSE}$		5	300	nA
$V_{OL_OV}^{(4)}$	低电平输出电压	$2.7V \leq V_{DD} \leq 5.5V$ $I_{OUTOV} = 2.7mA$			300	mV
$V_{OL_UV}^{(4)}$	低电平输出电压	$2.7V \leq V_{DD} \leq 5.5V$ $I_{OUTUV} = 2.7mA$			300	mV
$V_{OL_LOWUV}^{(4)}$	低电平输出电压	$2.7V \leq V_{DD} \leq 5.5V$ $I_{LOWUV} = 2.7mA$			300	mV

6.5 电气特性 (续)

$V_{DD(MIN)} \leq V_{DD} \leq V_{DD(MAX)}$, CTR = CTS = 开路, $R_{Pullup} = 10k\Omega$, $V_{Pullup} = V_{DD}$, $C_L = 10pF$ 。最小值和最大值规格的测试条件为 $T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$, 典型值的测试条件为 $T_A = 25^\circ C$ 且 $V_{DD} = 3.3V$ 。VSENSE = 额定电压/比例因子。额定电压 = 400V、800V、1.2kV; 除非另有说明。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电容器时序 (CTS、CTR)						
R _{CTR}	内部电阻 (CTR)			3600		K Ω
R _{CTS}	内部电阻 (CTS)			3600		K Ω
VSENSE						
I _{SC}	短路电流			57		mA
V _{DO_VDD}	来自 VDD 的电压输出压降	I _{out} = 1mA 灌电流。短接至 VDD 测量 VDD 和 AOUT 之间的压降。 SENSE = VDD * 比例因子 400V 型号的比例因子 ≤ 220 800V 型号的比例因子 ≤ 440			40	mV
V _{DO_VDD}	来自 VDD 的电压输出压降	I _{out} = 1mA 灌电流。短接至 VDD 测量 VDD 和 AOUT 之间的压降。 SENSE = VDD * 比例因子 400V 型号的比例因子 > 220 800V 型号的比例因子 > 440			800	mV
V _{DO_GND}	来自 GND 的电压输出压降	I _{out} = 1mA 源。短接至 GND 测量 GND 和 AOUT 之间的压降。AOUT = GND。VDD = 最小/最大 VDD (任何增益)			40	mV
	整个温度范围内的比例因子精度	I _{OUT} = 0 μ A, $T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ 额定值 +/- 30% 型号 = 400V、800V	-0.35		0.35	%
	整个温度范围内的比例因子精度	I _{OUT} = 0 μ A, $T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$ 额定值 +/- 50% 型号 = 400V、800V、1,200V	-0.5		0.5	%
	线路调整	VDD = 2.7V 至 5.5V	-0.15		0.15	%
	负载调整 (拉电流)	I _{load} = 0mA 至 1mA			0.01	%/ μ A
	负载调整 (灌电流)	I _{load} = 0mA 至 -1mA			0.01	%/ μ A
	稳定性	确保稳定性所需的最大负载电容		100		pF
内置自检						
I _{lkg(BIST_OD)}	开漏漏电流	V _{BIST} = 5.5V V _{ITN} < V _{SENSE} < V _{ITP}			500	nA
V _{BIST_OL}	低电平输出电压	2.7V \leq VDD \leq 5.5V I _{BIST} = 5mA			300	mV
V _{BIST_EN}	BIST_EN 引脚逻辑低电平输入				500	mV
V _{BIST_EN}	BIST_EN 引脚逻辑高电平输入		1300			mV

6.5 电气特性 (续)

$V_{DD(MIN)} \leq V_{DD} \leq V_{DD(MAX)}$, CTR = CTS = 开路, $R_{Pullup} = 10k\Omega$, $V_{Pullup} = V_{DD}$, $C_L = 10pF$ 。最小值和最大值规格的测试条件为 $T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$, 典型值的测试条件为 $T_A = 25^\circ C$ 且 $V_{DD} = 3.3V$ 。VSENSE = 额定电压/比例因子。额定电压 = 400V、800V、1.2kV; 除非另有说明。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
C_{ADJ}	ADJ UV 和 ADJ OV 上的最大外部电容				1	nF

- (1) V_{DD} 压摆率 $\leq 0.1V/\mu s$
- (2) V_{POR} 是受控输出状态下的最小 V_{DD} 电压。低于 V_{POR} 时, 无法确定输出
- (3) 磁滞与 V_{ITP} 、 V_{ITN} 、 V_{ITLN} 电压阈值相关。 V_{ITP} 具有负磁滞。 V_{ITN} 和 V_{ITLN} 具有正磁滞。
- (4) 有关 V_{OH} 和 V_{OL} 与输出型号的关系, 请参阅**时序要求表后面的时序图**

6.6 开关要求

$V_{DD(MIN)} \leq V_{DD} \leq V_{DD(MAX)}$, CTR = CTS = 开路, $R_{Pullup} = 10k\Omega$, $V_{Pullup} = V_{DD}$, $C_L = 10pF$ 。最小值和最大值规格的测试条件为 $T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$, 典型值的测试条件为 $T_A = 25^\circ C$ 且 $V_{DD} = 3.3V$ 。VSENSE = 额定电压/比例因子。额定电压 = 400V、800V、1.2kV; 除非另有说明。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
OUT OV						
t_{pdHL_OV}	OUT OV 传播延迟	4% 过驱 ⁽¹⁾		7		μs
t_{FDHL_OV}	OUT OV 固定延时时间	固定延时时间 = 150 μs		150		μs
t_{FDHL_OV}	OUT OV 固定延时时间	固定延时时间 = 1ms		1		ms
t_{pdLH_OV}	OUT OV 传播释放延时时间			40		μs
t_{FDLH_OV}	OUT OV 固定释放延时时间	固定延时时间 = 1ms		1		ms
t_{FDLH_OV}	OUT OV 固定释放延时时间	固定延时时间 = 10ms		10		ms
t_{FDLH_OV}	OUT OV 固定释放延时时间	固定延时时间 = 200ms		200		ms
OUT UV						
t_{pdHL_UV}	OUT UV 传播延迟	4% 过驱 ⁽¹⁾ 禁用 CTS		7		μs
t_{CTS_UV}	OUT UV 电容器延时时间 (CTS)	4% 过驱 ⁽¹⁾ CTS = 开路		100		μs
t_{pdLH_UV}	OUT UV 传播释放延时时间	CTR = 禁用		40		μs
t_{CTR_UV}	OUT UV 电容器释放延时时间 (CTR)	$C_{CTR} =$ 开路		350		μs
低 UV						
t_{pdHL_LUV}	LOW UV 传播延迟 引脚排列 引脚排列 C、D	10% 过驱 ⁽¹⁾		9	12	μs
t_{pdHL_LUV}	LOW UV 传播延迟 引脚排列 E、F	10% 过驱 ⁽¹⁾ 禁用 CTS		7	14	μs
t_{CTS_LUV}	LOW UV 传播延迟 引脚排列 E、F	10% 过驱 ⁽¹⁾ $C_{CTS} =$ 开路		150		μs
t_{pdLH_LUV}	LOW UV 传播释放延时时间 引脚排列 C、D			18	27	μs
t_{pdLH_LUV}	LOW UV 传播释放延时时间 引脚排列 E、F	$C_{CTR} =$ 禁用		40	60	μs
t_{CTS_LUV}	LOW UV 传播延迟 引脚排列 E、F	$C_{CTR} =$ 开路		350		μs
通用开关要求						
t_{SD}	监控器启动延迟			1.8		ms
LATCH 开关要求						
$t_{latch_recover}$	BIST_en 上升沿至输出有效	$C_{CTR} =$ 开路, BIST = 禁用		10		μs
BIST 开关要求						
$t_{BIST_en_pd}$	BIST_EN 上升沿至 BIST 置为有效			5		μs

6.6 开关要求 (续)

$V_{DD(MIN)} \leq V_{DD} \leq V_{DD(MAX)}$, $CTR = CTS =$ 开路, $R_{Pullup} = 10k\Omega$, $V_{Pullup} = V_{DD}$, $C_L = 10pF$ 。最小值和最大值规格的测试条件为 $T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$, 典型值的测试条件为 $T_A = 25^\circ C$ 且 $V_{DD} = 3.3V$ 。VSENSE = 额定电压/比例因子。额定电压 = 400V、800V、1.2kV; 除非另有说明。

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$t_{BIST_en_out}$	BIST_EN 上升沿至 OUT OV、OUT UV 置为有效			5		μs
$t_{BIST_recover}$	BIST 上升沿至 SENSE 输入有效	$C_{CTR} =$ 开路, BIST = 启用		350	600	μs
t_{BIST}	BIST 运行时间			2.8		ms
$t_{SD+BIST}$	启用 BIST 时的监控器启动延迟			3.3		ms
VSENSE						
T_{VSSD}	VSENSE 启动延迟	至 1% $I_{out} = 100\mu A$, $V_{out} = 2V$ 。		8		μs

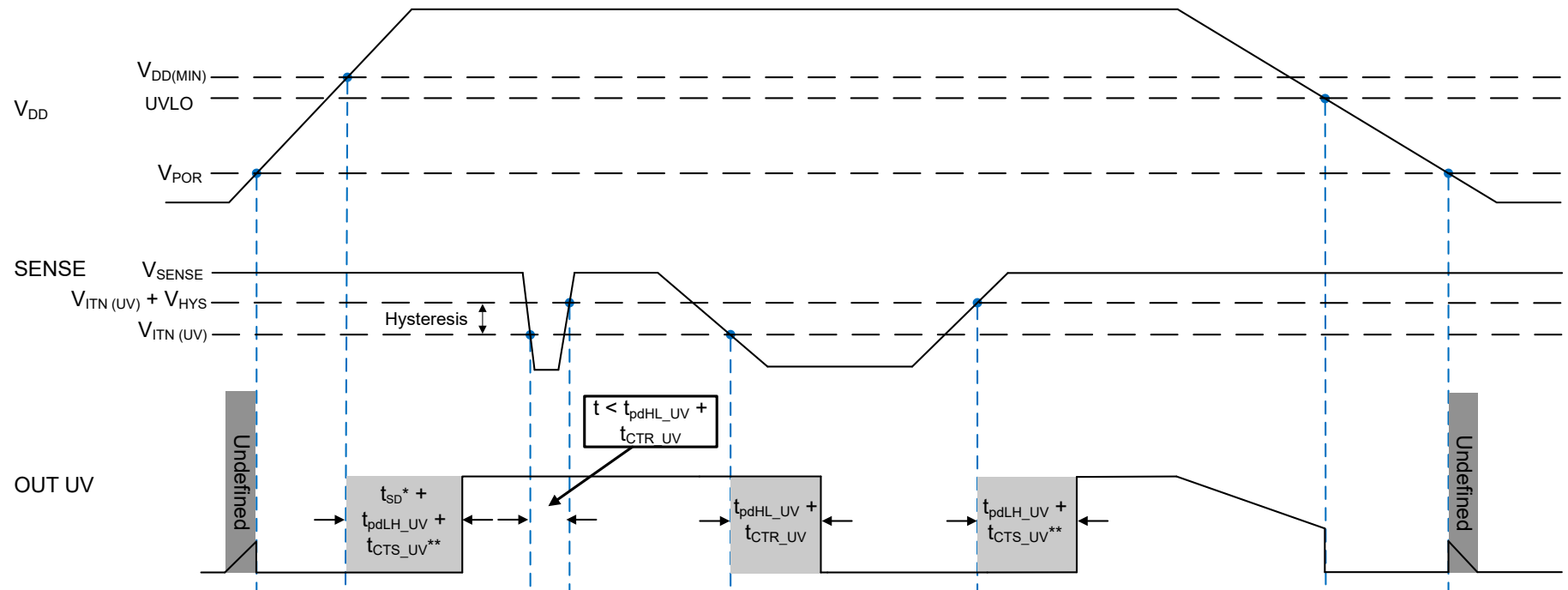
(1) 过驱 % = $[(V_{SENSE}/V_{IT}) - 1] \times 100\%$, V_{IT} 指 V_{ITN} 、 V_{ITLN} 或 V_{ITP}

6.7 时序要求

$V_{DD(MIN)} \leq V_{DD} \leq V_{DD(MAX)}$, CTR = CTS = 开路, $R_{Pullup} = 10k\Omega$, $V_{Pullup} = V_{DD}$, $C_L = 10pF$ 。最小值和最大值规格的测试条件为 $T_A = -40^\circ C$ 至 $125^\circ C$, 典型值的测试条件为 $T_A = 25^\circ C$ 且 $V_{DD} = 3.3V$ 。VSENSE = 额定电压/比例因子。额定电压 = 400V、800V、1.2kV; 除非另有说明。

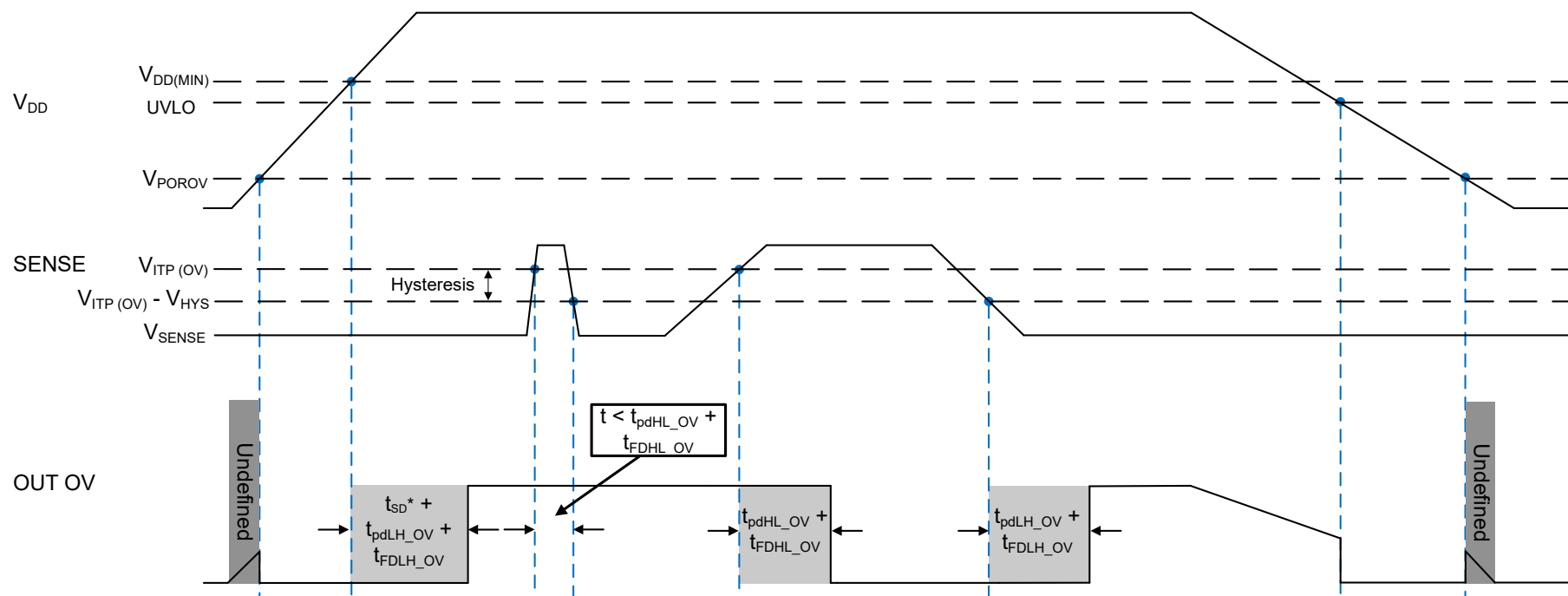
参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
常见时序参数					
BIST 时序参数					
t_{BIST_en} 毛刺	BIST_EN 毛刺抑制		5		μs
t_{BIST_en}	启动 BIST 所需的最小 BIST_EN 输入宽度		4.5	5	μs
LATCH 时序参数					
t_{Latch} Glitch	锁存抗干扰度毛刺抑制		4.3		μs
t_{Latch_clr}	清除锁存的锁存输入宽度		5.3		μs

6.8 时序图



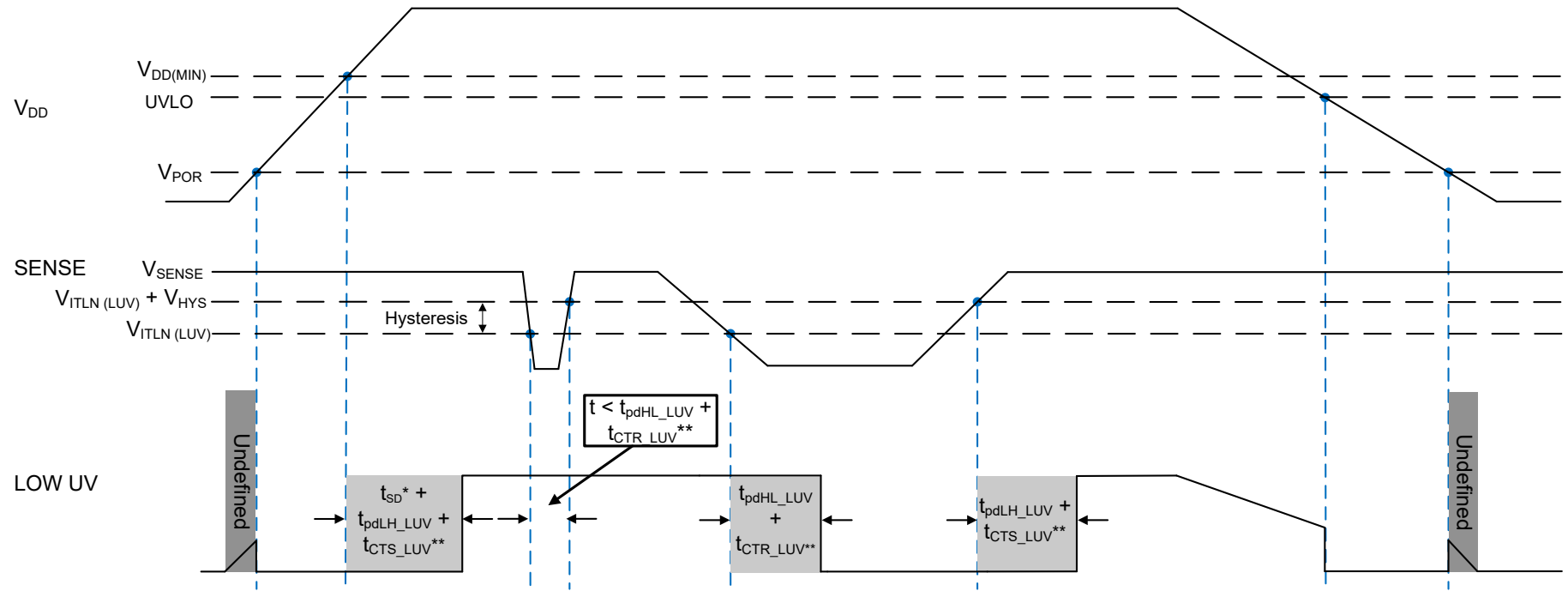
- A. 该计时示意图假设漏极开路输出 $OUT\ UV$ 引脚通过外部上拉电阻器连接到 V_{Pullup} 。
- B. *对于具有 BIST 的型号，使用 $t_{SD+BIST}$ 。
- C. **对于启用了 t_{CTS_UV} 和 t_{CTR_UV} 的器件，使用 t_{CTS_UV} 和 t_{CTR_UV} 。

图 6-1. SENSE 欠压 (UV) 时序图



- A. 该计时示意图假设漏极开路输出 OUT OV 引脚通过外部上拉电阻器连接到 V_{Pullup} 。
- B. *对于具有 BIST 的型号，使用 $t_{SD+BIST}$ 。
- C. **对于启用了 t_{FDLH_OV} 和 t_{FDHL_OV} 的器件，使用 t_{FDLH_OV} 和 t_{FDHL_OV} 。

图 6-2. SENSE 过压 (OV) 时序图



- A. 该计时示意图假设漏极开路输出 LOW UV 引脚通过外部上拉电阻器连接到 V_{Pullup} 。
- B. *对于具有 BIST 的型号，使用 $t_{SD+BIST}$ 。
- C. **对于启用了 t_{CTS_LUV} 和 t_{CTR_LUV} 的器件，使用 t_{CTS_LUV} 和 t_{CTR_LUV} 。

图 6-3. SENSE 低欠压 (LUV) 计时示意图

6.9 典型特性

典型特性显示了 TPS371K-Q1 器件的典型性能。测试条件均在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时取得 (除非另有说明)。

$V_{ITP} = 900\text{V}$

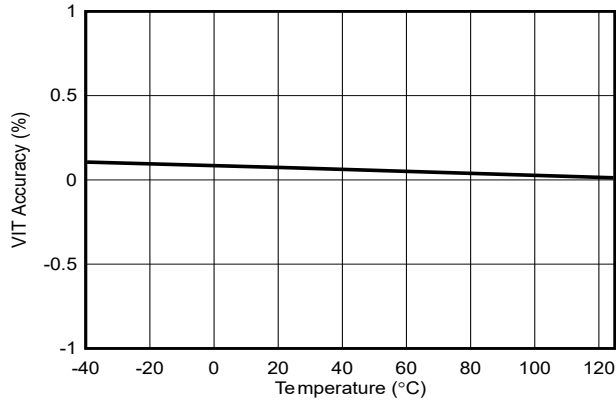


图 6-4. 过压精度与温度间的关系

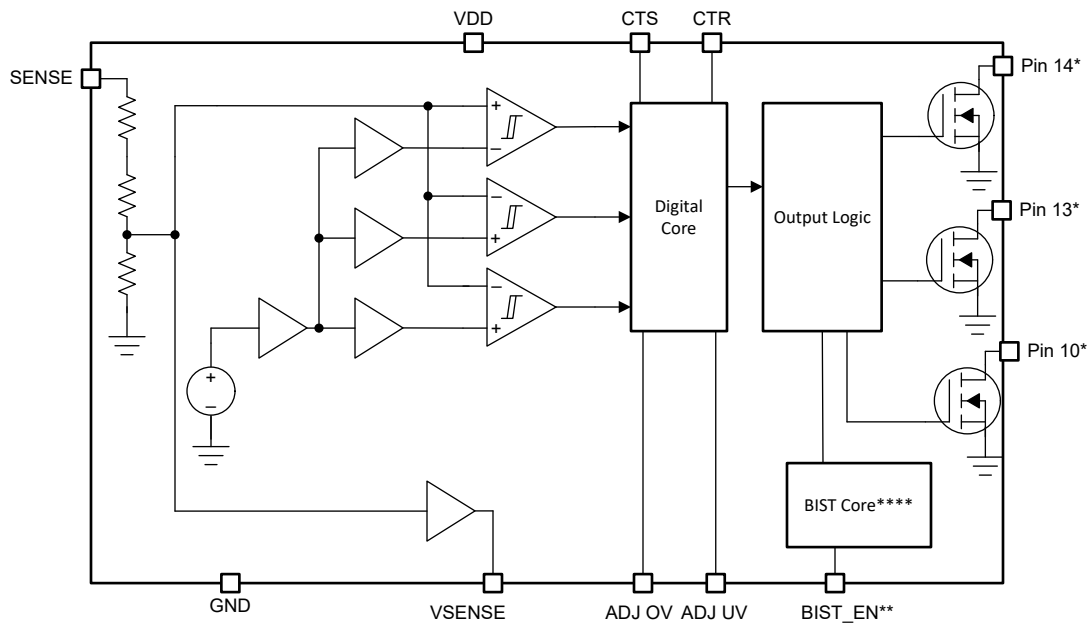
7 详细说明

7.1 概述

TPS371K-Q1 是一款高压窗口 (OV 和 UV) 监控器, 具有用于 400V 和 800V 直流链路电压测量的集成缓冲器。该器件可以直接连接到 400V 或 800V 汽车电池系统和直流链路, 用于持续监控过压 (OV)、欠压 (UV) 和低欠压 (LUV) 条件。

用户可通过 ADJ OV 和 ADJ UV 引脚从一系列 1% 精度阈值中选择过压和欠压阈值。低欠压阈值通过 OTP 编程, 因可订购器件而异。当 SENSE 电压进入故障模式时, OUT OV、OUT UV 或 LOW UV 置为有效。TPS371K-Q1 集成了高速缓冲器, 可通过 VSENSE 引脚执行电源电压测量。该缓冲器具有低输出阻抗, 可以直接驱动 ADC 输入端, 且具备足够的高频特性, 可实现快速响应时间, 从而将转换误差降至最低。

7.2 功能方框图



- A. *查阅表 5-1 了解引脚功能。
B. **仅在 BIST 型号中提供。

图 7-1. 功能方框图

7.3 特性说明

7.3.1 输入电压 (V_{DD})

V_{DD} 工作电压范围为 2.7V 至 5.5V。该器件不需要输入电源电容器；但是，如果输入电源存在噪声，良好的模拟做法是在噪声环境中的 V_{DD} 和 GND 之间放置一个 0.1 μ F 电容器。

为使器件完全正常工作， V_{DD} 需要至少在启动延时时间 (t_{SD}) 内达到或高于 $V_{DD(MIN)}$ 。

V_{DD} 电压与 V_{SENSE} 、 V_{OUTOV} 、 V_{OUTUV} 和 V_{LOWOV} 无关，这意味着 V_{DD} 可以高于或低于其他引脚。这也意味着可在器件 V_{DD} 未导通时连接 V_{SENSE} 。 V_{OUTOV} 、 V_{OUTUV} 和 V_{LOWOV} 是漏极开路引脚，根据负载要求连接到 V_{Pullup} 。

7.3.1.1 欠压锁定 ($V_{POR} < V_{DD} < UVLO$)

当 V_{DD} 上的电压低于 UVLO 电压但高于上电复位电压 (V_{POR}) 时，无论 SENSE 引脚上的电压如何，OUT OV、OUT UV、LOW UV 和 BIST 引脚都将置为有效。

7.3.1.2 上电复位 ($V_{DD} < V_{POR}$)

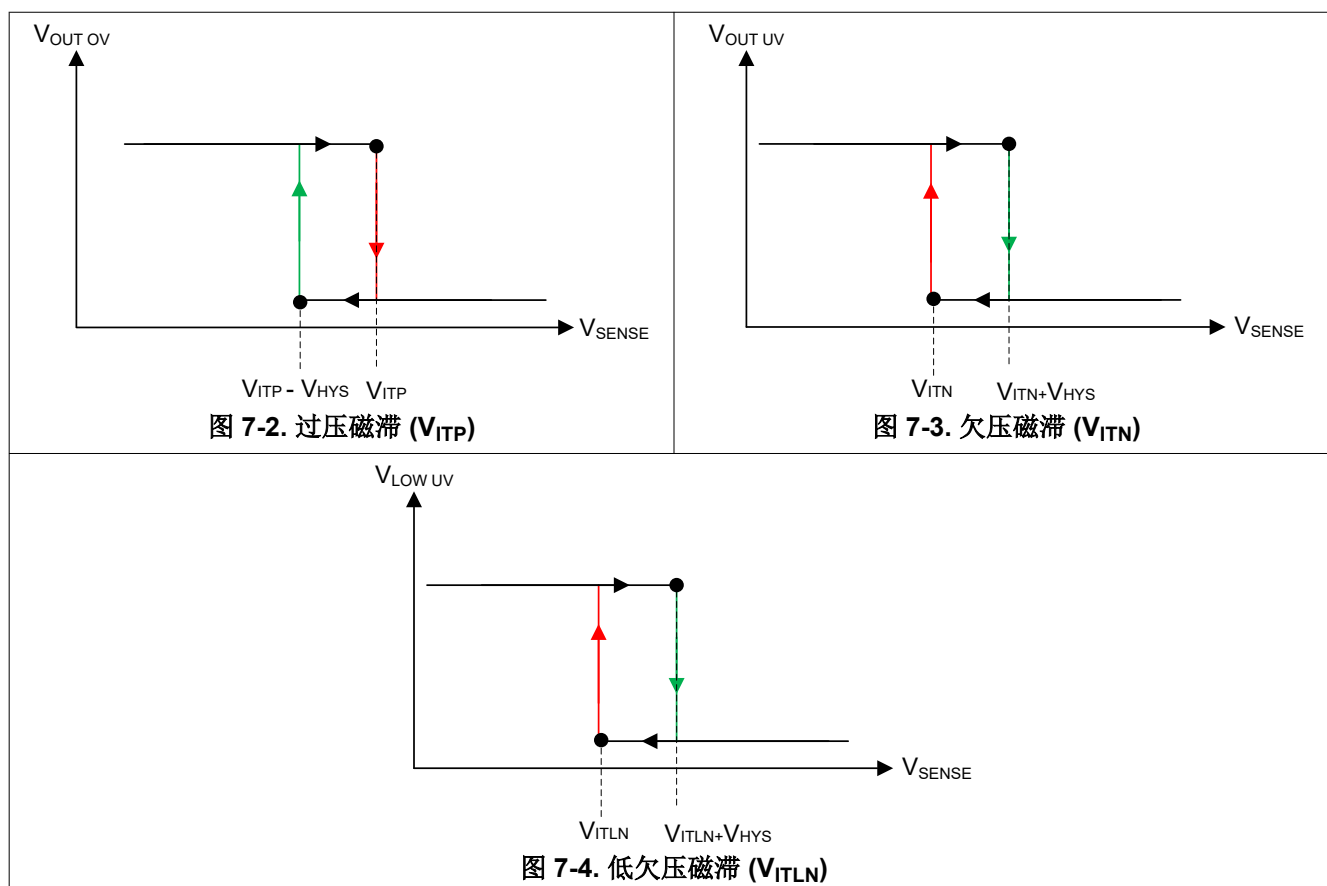
当 V_{DD} 电压低于上电复位电压 (V_{POR}) 时，输出信号 (OUT OV、OUT UV、LOW UV、BIST) 未定义，不能用于实现器件正常运行。

7.3.2 SENSE

SENSE 引脚连接至要监控的电压轨。SENSE 引脚可以直接连接到 400V 或 800V 电压轨。SENSE 引脚在内部连接一个 $50M\Omega$ 电阻器。每个 TPS371K-Q1 均根据可订购器件配置为监控过压 (OV)、欠压 (UV)、低欠压 (LOW UV) 或这些条件的组合。TPS371K-Q1 器件包含内置迟滞，可提供抗噪性并确保稳定运行。

7.3.2.1 SENSE 迟滞

TPS371K-Q1 器件在 UV、OV、LOW UV 阈值附近提供内置磁滞，以避免出现错误的使无效。磁滞与阈值电压相反；对于过压选项，会从正阈值 (V_{ITP}) 中减去磁滞；对于欠压选项，会将磁滞添加到负阈值 (V_{ITN} 、 V_{ITLN}) 上。



7.3.3 可调电压阈值

TPS371K-Q1 具有用户可调节的过压和欠压阈值。这些阈值已根据器件型号的额定电压预先选择，也可通过使用 ADJ OV 和 ADJ UV 引脚结合外部电阻器 R_{ADJOV} 和 R_{ADJUV} 进行选择。

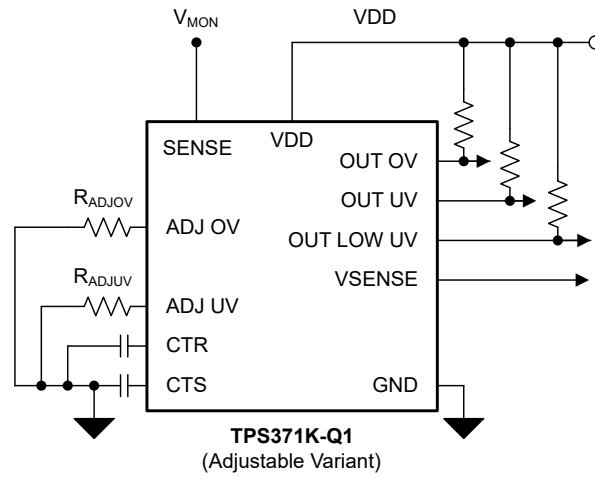


图 7-5. 带外部电阻器的 TPS371K-Q1

表 7-1. 400V 额定电压 TPS371K-Q1 可调阈值

电压阈值设置 (V)		与 VDD 间的电阻 [kΩ]		
ADJ OV (V_{ITP})	ADJ UV (V_{ITN})	最小值	标称值	最大值
禁用	禁用	>150	>150	>150
430	300	61.2	68	74.8
435	290	35.1	39	42.9
440	280	19.8	22	24.2
445	270	10.8	12	13.2
450	260	6.12	6.8	7.48
455	250	3.51	3.9	4.29
460	240	<1.980	<1.980	<1.980

电压阈值设置 (V)		与 GND 间的电阻 [kΩ]		
ADJ OV (V_{ITP})	ADJ UV (V_{ITN})	最小值	标称值	最大值
500	160	>150	>150	>150
495	170	61.2	68	74.8
490	180	35.1	39	42.9
485	190	19.8	22	24.2
480	200	10.8	12	13.2
475	210	6.12	6.8	7.48
470	220	3.51	3.9	4.29
465	230	<1.980	<1.980	<1.980

表 7-2. 800V 额定电压 TPS371K-Q1 可调阈值

电压阈值设置 (V)		与 VDD 间的电阻 [kΩ]		
ADJ OV (V _{ITP})	ADJ UV (V _{ITN})	最小值	标称值	最大值
禁用	禁用	>150	>150	>150
860	600	61.2	68	74.8
870	580	35.1	39	42.9
880	560	19.8	22	24.2
890	540	10.8	12	13.2
900	520	6.12	6.8	7.48
910	500	3.51	3.9	4.29
920	480	<1.980	<1.980	<1.980

电压阈值设置 (V)		与 GND 间的电阻 [kΩ]		
ADJ OV (V _{ITP})	ADJ UV (V _{ITN})	最小值	标称值	最大值
1000	320	>150	>150	>150
990	340	61.2	68	74.8
980	360	35.1	39	42.9
970	380	19.8	22	24.2
960	400	10.8	12	13.2
950	420	6.12	6.8	7.48
940	440	3.51	3.9	4.29
930	460	<1.980	<1.980	<1.980

表 7-3. 1,200V 额定电压 TPS371K-Q1 可调阈值

电压阈值设置 (V)		与 VDD 间的电阻 [k Ω]		
ADJ OV (V _{ITP})	ADJ UV (V _{ITN})	最小值	标称值	最大值
禁用	禁用	>150	>150	>150
1290	900	61.2	68	74.8
1305	870	35.1	39	42.9
1320	840	19.8	22	24.2
1335	810	10.8	12	13.2
1350	780	6.12	6.8	7.48
1365	750	3.51	3.9	4.29
1380	720	<1.980	<1.980	<1.980

电压阈值设置 (V)		与 GND 间的电阻 [k Ω]		
ADJ OV (V _{ITP})	ADJ UV (V _{ITN})	最小值	标称值	最大值
1500	480	>150	>150	>150
1485	510	61.2	68	74.8
1470	540	35.1	39	42.9
1455	570	19.8	22	24.2
1440	600	10.8	12	13.2
1425	630	6.12	6.8	7.48
1410	660	3.51	3.9	4.29
1395	690	<1.980	<1.980	<1.980

7.3.4 释放延时时间

TPS371K-Q1 具有基于输出引脚的多个释放延时时间选项。请查阅节 9.1 确认特定型号的功能。

- 引脚 10 提供了无额外释放延时时间选项。
- 对于引脚 10，LOW UV 型号的释放延时时间为 t_{pdLH_LUV} 。
- 引脚 13 可选择电容器可调释放延时时间或无额外释放延时时间。
- 对于引脚 13 的电容器可调释放延时时间，延时时间由 t_{CTR_UV} 或 t_{CTR_LUV} 指示。
- 引脚 13 电容器可调释放延时时间设有电容器放电电路检查功能，以确保在连续发生故障时，能获得所编程的完整电容器释放延时时间。
- 对于引脚 13，无额外释放延时时间会禁用 CTR 电路，并具有时序 t_{pdLH_UV} 或 t_{pdLH_LUV} 。
- 引脚 14 可选择固定释放延时时间或无额外释放延时时间
- 对于引脚 14，固定释放延时时间为 t_{FDLH_OV} 。
- 对于引脚 14，无额外释放延时时间为 t_{pdLH_OV} 。

7.3.4.1 电容器可调释放延时时间配置

可以通过在 CTR 引脚和 GND 之间连接一个电容器来对延时时间 (t_{CTR_UV} 或 t_{CTR_LUV}) 进行编程。

方程式 1 提供了外部电容器 $C_{CTR_EXT (typ)}$ 与延时时间 $t_{CTR (typ)}$ 间的关系。

$$t_{CTR (typ)} = R_{CTR (typ)} \times C_{CTR_EXT (typ)} + t_{CTR (no cap)} \quad (1)$$

$R_{CTR (typ)}$ = 以千欧姆 ($k\Omega$) 为单位

$C_{CTR_EXT (typ)}$ = 以微法拉 (μF) 为单位

$t_{CTR (no cap)}$ = t_{CTR_UV} 或 t_{CTR_LUV} 。

$t_{CTR (typ)}$ = 释放延时时间 (ms)

释放延时时间取决于三个变量：外部电容器 (C_{CTR_EXT})、节 6.5 中提供的 CTR 引脚内部电阻 (R_{CTR}) 和常数 $t_{CTR (no cap)}$ 。方程式 2 和方程式 3 展示了因该常数而产生的最小和最大变化值：

$$t_{CTR (min)} = R_{CTR (min)} \times C_{CTR_EXT (min)} + t_{CTR (no cap)} \quad (2)$$

$$t_{CTR (max)} = R_{CTR (max)} \times C_{CTR_EXT (max)} + t_{CTR (no cap)} \quad (3)$$

CTR 引脚上的电容器没有限制。如果电容值过大，会因电容器漏电和系统噪声而导致充电 (上升时间) 非常慢，从而导致内部电路使输出保持有效。

7.3.5 检测延时时间

TPS371K-Q1 具有基于输出引脚的多个检测延时时间选项。检测延时时间是一种可编程的抗尖峰脉冲滤波器，在嘈杂环境中很有用。请查阅节 9.1 确认特定型号的功能。

- 引脚 10 提供了无额外检测延时时间选项。
- 对于引脚 10，LOW UV 型号的检测延时时间为 t_{pdHL_LUV} 。
- 引脚 13 可选择电容器可调检测延时时间或无额外检测延时时间。
- 对于引脚 13 的电容器可调检测延时时间，延时时间由 t_{CTS_UV} 或 t_{CTS_LUV} 指示。
- 对于引脚 13，无额外检测延时时间会禁用 CTS 电路，并具有时序 t_{pdHL_UV} 或 t_{pdHL_LUV} 。
- 引脚 14 可选择固定检测延时时间或无额外检测延时时间。
- 对于引脚 14，固定检测延时时间为 t_{FDHL_OV} 。
- 对于引脚 14，无额外检测延时时间为 t_{pdHL_OV} 。

7.3.5.1 检测延时时间配置

可以通过在 CTS 引脚和 GND 之间连接一个电容器来对延时时间 (t_{CTS_UV} 或 t_{CTS_LUV}) 进行编程。

方程式 4 提供了外部电容器 C_{CTS_EXT} (typ) 与延时时间 t_{CTS} (typ) 间的关系。

$$t_{CTS}(typ) = R_{CTS}(typ) \times C_{CTR_EXS}(typ) + t_{CTS}(no\ cap) \quad (4)$$

$R_{CTS}(typ)$ = 以千欧姆 (k Ω) 为单位

$C_{CTS_EXT}(typ)$ = 以微法拉 (μF) 为单位

$t_{CTS}(no\ cap)$ = t_{CTS_UV} 或 t_{CTS_LUV} 。

$t_{CTS}(typ)$ = 检测延时时间 (ms)

检测延时时间取决于三个变量：外部电容器 (C_{CTS_EXT})、节 6.5 中提供的 CTS 引脚内部电阻 (R_{CTS}) 和常数 $t_{CTS}(no\ cap)$ 。方程式 5 和方程式 6 展示了因该常数而产生的最小和最大变化值：

$$t_{CTS}(min) = R_{CTS}(min) \times C_{CTS_EXT}(min) + t_{CTS}(no\ cap) \quad (5)$$

$$t_{CTS}(max) = R_{CTS}(max) \times C_{CTS_EXT}(max) + t_{CTS}(no\ cap) \quad (6)$$

CTS 引脚上的电容器没有限制。如果电容值过大，会因电容器漏电而导致充电 (上升时间) 非常慢。

7.3.6 内置自检 (BIST)

TPS371K-Q1 具有内置自检 (BIST) 功能，可在器件内部运行诊断。该功能仅在某些型号中提供，请查阅节 9.1 确认型号功能。

BIST 诊断：

- SENSE 梯开路检测
- 比较器卡在高电平或低电平
- 内部 VREF 卡在高电平或低电平
- CTR/CTS 功能检查
- 引脚 10、引脚 13、引脚 14 卡在高电平
- 锁存功能检查
- ADJ OV/ADJ UV 解码正确
- 用于 MCU 验证的可选 ADJ OV/ADJ UV 代码输出

启动 BIST 在越过 $V_{DD(min)}$ 后自动启动。在加电期间，BIST 测试置为有效并保持 OUT OV、OUT UV、LOW UV 和 BIST 低电平，直到 BIST 测试成功完成。BIST 的长度通过 t_{BIST} 指定。如果由于内部模块未正常工作而导致 BIST 失败，则 BIST 引脚保持低电平，表示器件内部存在故障。有关更多详细信息，请参阅图 7-6。

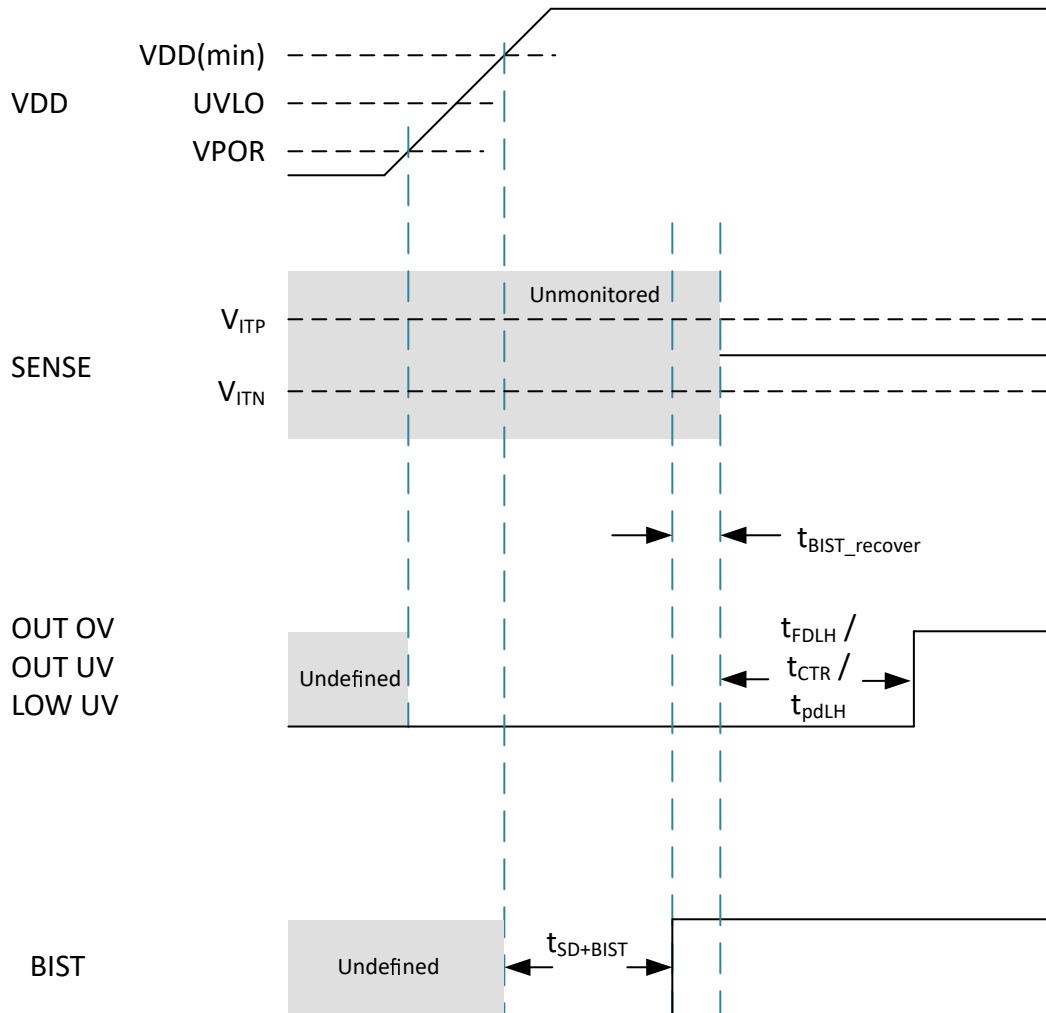


图 7-6. TPS371K-Q1 及 BIST 启动序列

成功执行加电序列后，随时可以通过 BIST EN 引脚上的正边沿切换来启动 BIST。仅当 SENSE 引脚未处于故障模式时，BIST 才会启动。在此 BIST 测试时间段， t_{BIST} 、BIST 引脚置为低电平，以表示 BIST 已启动，OUT OV、OUT UV 和 LOW UV 置为有效。在 BIST 期间，器件不会监控 SENSE 引脚是否存在故障，OUT OV、OUT UV 和 LOW UV 引脚不依赖于 SENSE 引脚电压。成功完成 BIST 后，BIST 引脚和 OUT OV、OUT UV、LOW UV 引脚将置为无效。如果由于内部器件未正常工作而导致 BIST 失败，则 OUT OV、OUT UV、LOW UV 引脚和 BIST 引脚置为低电平，表示器件内部存在故障。有关更多详细信息，请参阅图 7-7 和图 7-8。

ADVANCE INFORMATION

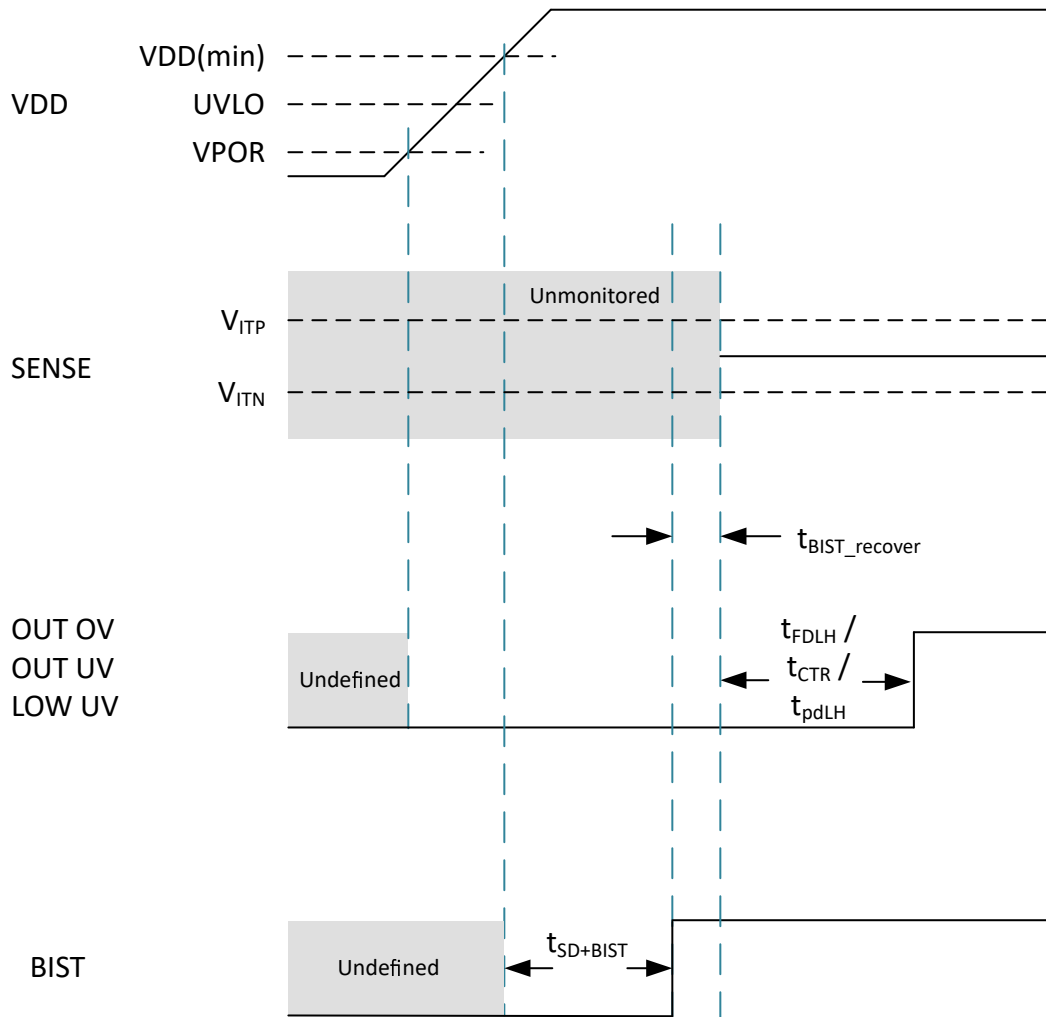


图 7-7. BIST 启用

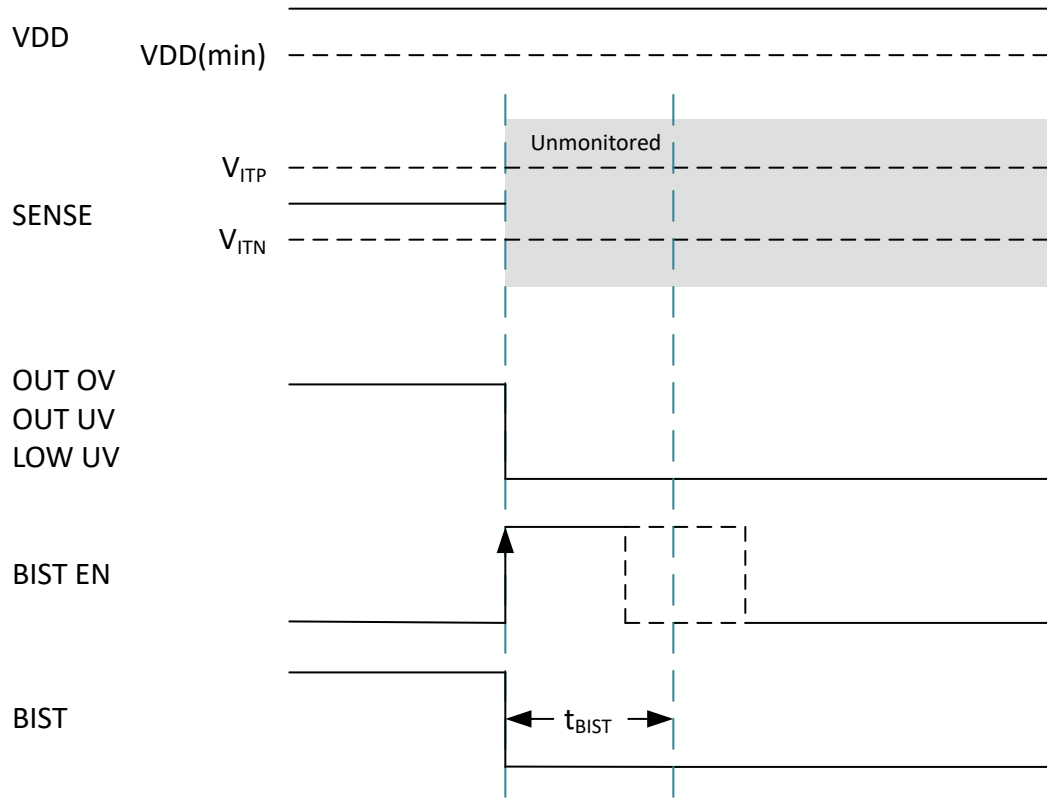


图 7-8. BIST Fail

ADVANCE INFORMATION

8 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。

8.1 应用信息

以下各节根据最终应用要求详细介绍了相应的器件实施方式。

8.2 典型应用

8.2.1 设计 1：直流链路监控

该应用适用于采用 800V 直流链路的应用中的初始功率级。TPS371K-Q1 利用高压 SENSE 输入来监控汽车高压直流链路电源轨，无需外部电阻器。这么做可以保持较小的整体尺寸，同时仍能实现电压故障监控。

图 8-1 中的示例展示了 TPS371K-Q1 如何监控电池电压故障，同时为电压遥测提供缓冲。

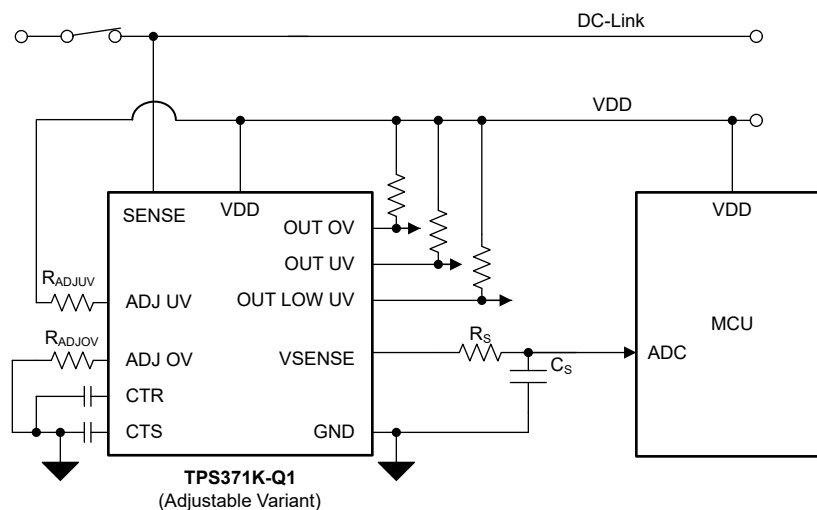


图 8-1. 800V 直流链路监控器

8.2.1.1 设计要求

表 8-1. 设计参数

参数	设计要求	设计结果
电压阈值	过压：900V 欠压：580V	$R_{ADJOV} = 3.9k\Omega$ 至 GND $R_{ADJUV} = 39k\Omega$ 至 VDD
最大输入功率	在最高 5V 的电源输入下运行	TPS371K-Q1 可支持最高 5.5V 的 V_{DD} 。
输出逻辑	开漏	开漏
SENSE 延迟	过压时 100 μ s 欠压时 1ms	过压时 7 μ s 欠压时 100 μ s
ADC 电压	3.3V 满量程范围 800V 降低至 1.85V	TPS371K-Q1 可支持具有 440 的缓冲器输出比的 800V 至 3.3V ADC
ADC 比特率和采样速度	500ksps 时的 12 位 ADC 采样	$R_S = 180\Omega$ $C_S = 150pF$

8.2.1.2 详细设计过程

TPS371K-Q1 利用高压 SENSE 输入来监控汽车电池，无需外部电阻器。这可以使设计的整体系统 I_Q 保持较低水平，同时仍可实现所需的电源轨监控。

8.2.1.2.1 设置电压阈值

通过将 SENSE 输入直接连接到 800V 电压轨，可实现电压轨监控，无需外部电阻分压器。阈值电压选项取决于器件型号。阈值电压解码可结合节 4 和节 7.3.3 找到。在此示例中，电池的额定电源电压为 800V，直流链路的变化通常介于 720V 和 880V 之间。通过将过压阈值设置为 940V，会指定当出现可能表明系统存在过压瞬变的过压故障和瞬态时，TPS371K-Q1 的 OUT UV 置为有效。940V V_{ITP} 对应于连接到 GND 的 $R_{ADJOV} = 3.9k\Omega$ 。通过将欠压阈值设置为 580V，会指定当直流链路充电至高于 580V 时，OUT UV 将置为无效，以用于时序控制目的或放电通知。580V V_{ITN} 对应于 $R_{ADJUV} = 39k\Omega$ 至 VDD。

8.2.1.2.2 满足检测和复位延迟要求

TPS371K-Q1 具有两个选择检测和复位延迟的选项：固定延迟和电容器可编程延迟。该应用要求 OV 的快速检测反应时间小于 100 μ s，UV 小于 1ms。对于 OV，添加了无额外延时时间选项，以满足速度要求。对于 UV，使 CTS 保持开路可以解决该设计难题，因为这样可以在启用 CTS 时为 OUT UV 提供尽可能快的延迟。

8.2.1.2.3 设置电源电压

通过将 V_{DD} 输入端连接到低于 5.5V 的电压来设置电源电压。这意味着 TPS371K-Q1 可支持低压设计中使用的常见电压。良好的模拟设计实践建议在 V_{DD} 引脚上使用一个 0.1 μ F 的电容器。

TPS371K-Q1

ZHDS213A - APRIL 2025 - REVISED MAY 2026

8.2.1.3 应用曲线

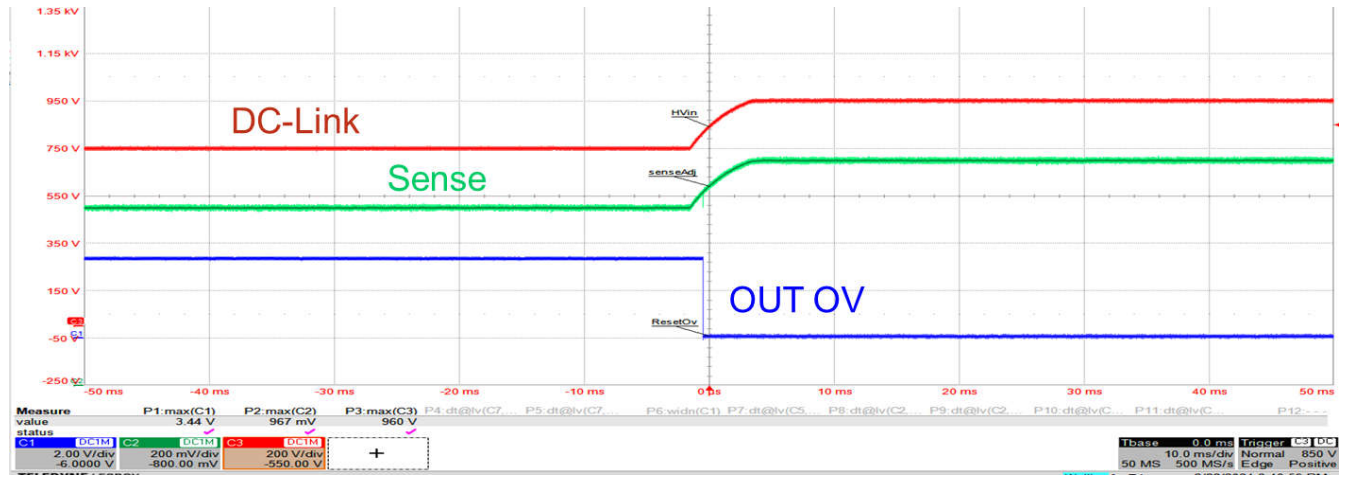


图 8-2. OUT UV 触发

ADVANCE INFORMATION

8.3 电源相关建议

TPS371K-Q1 设计为可通过 V_{DD} 电压为 2.7V (最低工作电压) 至 5.5V (最高工作电压) 之间的输入电源来运行。良好的模拟设计实践建议将一个最低 0.1 μ F 的陶瓷电容器尽可能靠近 V_{DD} 引脚放置。

8.3.1 功率损耗和器件运行

任何封装的允许功率耗散可衡量器件将热量从电源 (IC 的接合点) 传递到周围环境的最终散热器的能力。因此, 功率耗散取决于环境温度以及芯片结与环境空气之间各种接口上的热阻。

给定封装内器件的最大允许持续功率耗散可使用 [方程式 7](#) 计算:

$$P_{D-MAX} = ((T_{J-MAX} - T_A) / R_{\theta JA}) \quad (7)$$

器件中耗散的实际功率可通过 [方程式 8](#) 表示:

$$P_D = V_{DD} \times I_{DD} + P_{RESET} + P_{SENSE} \quad (8)$$

P_{RESET} 通过 [方程式 10](#) 计算。 P_{SENSE} 通过 [方程式 10](#) 计算。

$$P_{RESET} (OPEN-DRAIN) = V_{RESET} \times I_{RESET} \quad (9)$$

$$P_{SENSE} = V_{SENSE} \times I_{SENSE} \quad (10)$$

[方程式 7](#) 和 [方程式 8](#) 建立了出于散热考虑所导致的最大允许功率耗散、器件上的压降和器件的持续电流能力之间的关系。必须使用这两个公式来确定器件在应用中的理想工作条件。

在功率耗散 (P_D) 较低和/或封装热阻 ($R_{\theta JA}$) 较高的应用中, 可以提高最高环境温度 (T_{A-MAX})。

在功率耗散较高和/或封装热阻较差的应用中, 必须降低最高额定环境温度 (T_{A-MAX})。如 [方程式 11](#) 所示, T_{A-MAX} 取决于应用中的最高工作结温 ($T_{J-MAX-OP} = 125^\circ\text{C}$)、器件封装中允许的最大功率耗散 (P_{D-MAX}) 以及器件/封装的结至环境热阻 ($R_{\theta JA}$):

$$T_{A-MAX} = (T_{J-MAX-OP} - (R_{\theta JA} \times P_{D-MAX})) \quad (11)$$

8.4 布局

8.4.1 布局指南

- 确保与 V_{DD} 引脚的连接具有低阻抗。良好的模拟设计实践是尽可能靠近 V_{DD} 引脚放置一个大于 0.1 μ F 的陶瓷电容器。
- 如果在 CTS 或 CTR 上使用了电容器, 请将这些元件尽可能靠近相应的引脚放置。如果电容器可调引脚保持未连接, 请确保将引脚上的寄生电容值尽量降至 5pF 以下。
- 将 OUT OV、OUT UV、LOW UV 和 BIST 上的上拉电阻器尽可能靠近该引脚放置。
- 布置金属走线时, 应尽量将高压走线与低压走线分开。

8.4.2 布局示例

[图 8-3](#) 中的布局示例显示了 TPS371K-Q1 如何在印刷电路板 (PCB) 上布置以实现用户定义的延迟。

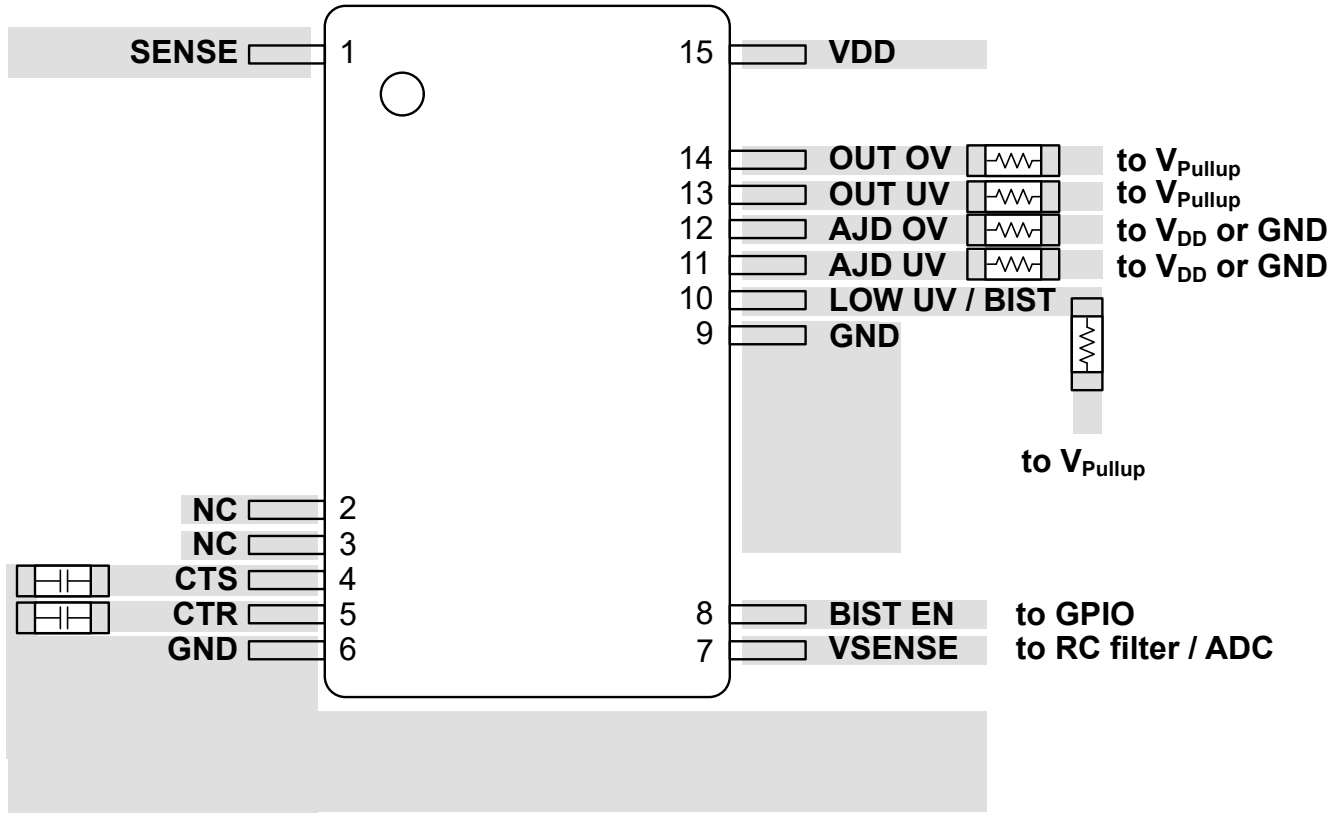


图 8-3. TPS371K-Q1 建议布局

9 器件和文档支持

9.1 器件命名规则

表 5-1 中的 [器件解码器](#) 描述了如何根据可订购器件型号来解码器件的功能。并非所有器件型号都遵循此命名规则。将 [表 9-1](#) 用作所有器件的器件型号解码表。

表 9-1. 器件配置表

可订购器件名称	阈值	OV Threshold	OV 迟滞	UV Threshold	UV 迟滞	低 UV 阈值	延时时间	VSENSE 调整比例
PTPS371KVM5DFXRQ1	固定	900V	2%	不适用	不适用	不适用	ADJ CTS ADJ CTR	不适用

9.2 文档支持

9.2.1 相关文档

以下相关文档可从 www.ti.com 下载：

- [优化比较器输入端上的电阻分压器](#)，SLVA450
- [电源设计灵敏度分析](#)，SLVA481

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

Changes from Revision * (April 2025) to Revision A (May 2026)	Page
• 将文档发布状态从 NDA 更改为公开信息.....	1

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。有关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)
PPS371KA8C89DFXRQ1	Active	Preproduction	SSOP (DFX) 15	750 LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	

(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、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