EVM User's Guide: TPS389C0XEVM **TPS389C0xEVM** 具有看门狗和 I²C 的多通道电压监控器评估 模块

说明

TPS389C0XEVM 是一款适用于 TPS389C03-Q1 具有 Q&A 看门狗功能的多通道过压和欠压 I2C 可编程电压 监控器和监测器的评估模块 (EVM)。

TPS389C0XEVM 附带预填充在焊盘 U1 上的 TPS389C0300CRTERQ1,或者根据可用性, TPS389C0300CRTERQ1。此 IC 型号配置为三个集成 多通道窗口输入,可通过三个遥感引脚监控三个不同的 输入电压轨。此外,此 IC 型号提供内置 Q&A 看门狗 和错误信号监测器,可实现独立的看门狗使能和看门狗 输出功能。该器件还具有内部毛刺抑制功能和噪声滤波 器,可消除错误信号所导致的错误复位。TPS389C03-Q1 器件不需要使用任何外部电阻器来设置过压和欠压 复位阈值,因此可优化并提高安全系统的可靠性。

开始使用

- 1. 在 ti.com 上订购 TPS389C0xEVM。
- 2. 通过 Fusion Digital Power Designer 网页下载最新 的 GUI 软件。

特性

• 用于监测 SoC 软件运行的 Q&A 看门狗



- 通过 I²C 实现可编程开/关看门狗计时
- SoC 启动初始化的启动延迟
- WDO 置为有效前的可编程最大违例计数 (高达 7)
- 看门狗禁用引脚 (WDE)
- 监控先进的 SOC
 - 3 通道,具有 3 个遥感引脚 (TPS389C0300CRTERQ1)
 - 输入电压范围: 2.6V 至 5.5V
 - 高阈值精度:±5mV(-40°C至+125°C)
 - 内置 ADC,可提供电压读数
- 专为安全应用设计
 - 错误信号监测 (ESM)
 - 循环冗余校验 (CRC)
 - 数据包错误检查 (PEC)
 - 低电平有效开漏 NIRQ、NRST 和 WDO 输出

应用

- 高级驾驶辅助系统 (ADAS)
- 传感器融合
- 医用机器人
- 工业机器人





1 评估模块概述

1.1 简介

TPS389C0xEVM 允许用户评估 TPS389C03-Q1 具有 Q&A 看门狗功能的多通道过压和欠压 I2C 可编程电压监控 器和监测器。

该器件可提供 BIST、CRC 错误检查功能,并具有用于电压读数的内置 ADC,从而实现冗余错误检查。I²C 功能可让您灵活地选择阈值、看门狗计时、看门狗错误计数、复位延迟、干扰滤波器、错误引脚映射和引脚功能。

本用户指南介绍了 TPS389C0XEVM 评估模块 (EVM) 的操作使用方法,该 EVM 可用作对 TPS389C03-Q1 具有 Q&A 看门狗功能的多通道过压和欠压 I2C 可编程电压监控器和监测器进行工程演示和评估的参考设计。如果用户 需要不同的 TPS389C03-Q1 型号,则必须从板上移除现有器件并进行更换。EVM 板旨在通过更改跳线配置来支 持所有可能的选项。

此指南包含 EVM 原理图、物料清单 (BOM)、装配图以及顶部和底部电路板布局。

1.2 套件内容

表 1-1 列出了 EVM 套件的内容。如果缺少任何元件,请与离您最近的德州仪器 (TI)产品信息中心联系。

表 1-1. 套件内容			
品类	数量		
TPS389C0XEVM	1		

要利用 Fusion Digital Power Designer GUI, 需要 USB2GPIO USB 接口适配器,该适配器单独出售。

1.3 规格

表 1-2. 建议运行条件

		最小值	标称值	最大值	单位
VDD	电源引脚电压	2.6		5.5	V
NIRQ、NRST、WDO、ESM、 WDE	引脚电压	0		5.5	V
MONx	监测引脚	0		5.5	V
SCL , SDA	引脚电压	0		VDD	V

1.4 器件信息

TPS389C03-Q1器件用于监控高级驾驶辅助系统 (ADAS) 和传感器融合等系统的电源轨。

TPS389C03-Q1 为多达 3 个通道提供过压和欠压监控,非常适合采用低电压电源轨的系统,具有非常小的电源容 差裕度。阈值可以按照用户定义在出厂时进行配置,并在上电后随后通过 I2C 进行更改。

TPS389C03-Q1 提供额外的安全功能,例如内部毛刺抑制功能和噪声滤波器,可消除错误信号所导致的错误复位。集成式 Q&A 看门狗用于验证 SOC 是否正常运行。用于电压读出的内置 ADC,可提供冗余错误校验、CRC 错误校验和错误信号监视 (ESM),用于监视 SOC 或微控制器的错误输出。

如果 TPS389C03-Q1 引脚 NIRQ 识别出故障,则正常运行时的高电平将置为低电平有效,发出故障信号。NIRQ 保持在低电平状态,直到引起故障的操作不再存在,并且将 1-to-clear 写入位以发出故障信号。TPS389C03-Q1 遇到的故障类型可以通过读取存储在 BANK 0 下的相应中断寄存器中的值来确定。此外,如果映射到监控器故障,则在正常运行时为高电平的 NRST,在 MONx 超出过压或者欠压阈值窗口时置为有效。当 MONx 回到窗口阈值范围后,由监控器故障置为有效的 NRST 在复位超时期间仍置为有效。当 NRST 由于看门狗或 ESM 故障而置为有效时,也可以映射到看门狗或 ESM 故障,NRST 在检测到故障后的复位超时期间内仍置为有效。在正常运行时为高电平的 WDO 在看门狗故障期间变为有效,如果需要,可以映射到 ESM 故障。根据 OTP 设置,WDO 可以被锁存或具有相关的 WDO 延迟。引脚 NIRQ、NRST 和 WDO 是开漏输出,需要外部上拉电阻来提供电压。



2 硬件

2.1 其他图像



图 2-1. TPS389C0XEVM 电路板正面



图 2-2. TPS389C0XEVM 电路板背面

2.2 TPS389C0XEVM 硬件设置

对于 TPS389C0XEVM 硬件设置,请按照以下步骤操作:

- 1. 将 VAUX (J1) 和 VDD (J2) 连接到 3.3V 电源。
- 2. 将 GND (J3) 连接到电源地。
- 3. 确保根据表 2-2 的指导连接跳线。
- 在启用电源输出之前,请检查电源电压是否设置为 3.3V,电源输出电流是否限制为 10mA。
- 5. 使用 10 引脚带状电缆将 TI 的 USB2GPIO USB 接口适配器连接到 J18 (USB2GPIO 连接器)。
- 6. 将 TI USB2GPIO USB 接口适配器连接到计算机的 USB 端口。
- 7. 将任何需要监控的电压电源轨连接到任何电压监控输入 (MON2 MON6)。节 2.4 中提供了使用 TPS389C0300CRTERQ1 时所需的连接说明
- 8. 如果适用,则将任何可用的遥感连接到 GND。
- 9. 可以在图 2-3 中找到 TPS389C0XEVM 的说明。



图 2-3. TPS389C0XEVM 连接说明



2.3 EVM 连接器

本节介绍了 EVM 上的连接器、跳线和测试点,并说明了如何连接、设置和正确地使用 EVM。每个器件都有一个 独立的电源接口,但所有接地线都连接在板上。

2.3.1 EVM 测试点

表 2-1 列出了 EVM 测试点及其功能说明。所有 TPS389C03-Q1 引脚在 EVM 上都有相应的测试点,这些测试点 位于引脚附近,以实现更精确的测量。此外,多个测试点提供了双重功能,允许评估 TPS389C0X-Q1 器件的每个 可能型号。除了以下列出的测试点,EVM 还有四个额外的 GND 测试点。

测试点丝印标签	功能	说明 ⁽¹⁾
MON1/WDE	连接到 MON1 引脚或看门狗使能引脚	允许用户监控电压轨 #1 或控制看门狗使能引脚的状态。
MON2	连接到 MON2 引脚	允许用户监控电压轨 #2 。
MON3	连接到 MON3 引脚	允许用户监控电压轨 #3 。
MON4	连接到 MON4 引脚	允许用户监控电压轨 #4。
MON5/RS_4	连接到 MON5 引脚或 RS_4 引脚	允许用户监控电压轨 #5 或让用户遥感 MON4。
MON6/RS_3	连接到 MON6 引脚或 RS_3 引脚	允许用户监控电压轨 #6 或让用户遥感 MON3。
RS_1/2	连接到 RS_1/2 引脚	允许用户摇感 MON1 或 MON2。
NRST	连接到 NRST 引脚	允许用户监控复位 (NRST) 输出。
ADDR	连接到 ADDR 引脚	允许用户测量 I ² C 地址电压。
NIRQ	连接到 NIRQ 引脚	允许用户监控中断 (NIRQ) 输出。
ACT/WDO 连接到 ACT 引脚或 WDO 引脚		允许用户将 ACT 输入设置为 VDD 或 GND。或者,允许用户监控看 门狗输出 (WDO) 引脚。
ESM/WDI	连接到 ESM 或 WDI 引脚	允许用户设置误差信号监控器输入或与看门狗输入引脚进行交互。
SCL	连接到 SCL 引脚	允许用户监控时钟信号输入。
SDA	连接到 SDA 引脚	允许用户监控数据信号输入。
PEXT	外部电源	允许用户施加 EVM 未提供的电源电压。
GND	用于 EVM 的 GND	用于 EVM 的 GND。

表 2-1. 测试点

(1) 测试点功能取决于所使用的 TPS389C0x-Q1 型号。

6

2.3.2 EVM 跳线

表 2-2 列出了 TPS389C0XEVM 上的跳线。EVM 按顺序安装了三十五 (32) 个跳线。

跳线	跳线配置	说明	
J1	VAUX	将 VAUX 电源连接到 EVM	
J2	VDD	将 VDD 电源连接到 EVM	
J3	GND	将 GND 连接到 EVM	
J4	分流(默认)引脚1到引脚2	将 NIRQ 连接到 P1V8 或 PEXT (任何外部电源)	
J5	分流(默认)引脚1到引脚2	将 ESM 连接到 P1V8 或 PEXT (任何外部电源)	
J6	分流(默认)引脚1到引脚2	将 WDO 连接到 P1V8 或 PEXT (任何外部电源)	
J10、J11、J12、 J13、J14、J15、 J16 和 J17	J10 分流(默认)	对 J10-J17 任一跳线进行分流可为 EVM 上的 TPS389C03-Q1 IC 选择 I ² C 地址	
J19、J20 和 J21	开路	用于连接板载 I ² C 缓冲器和 P1V8、PEXT 或 P1V2 的上拉电压轨。一次仅分流其中一个 跳线。如果使用这些跳线之一,请移除 J22 的分流器。	
J22	分流	用于将板载缓冲器 I ² C 和上拉电压轨连接到 P3V3。	
J23	开路	禁用 (U5) I ² C 缓冲器	
J24	分流	将 PEXT 连接到 VAUX	
J26 和 J29	开路	对 J26 和 J29 进行分流会绕过 SDA 和 SCL 信号线路的 I ² C (U5) 缓冲器	
J27、J28、J30 和 J31	分流	使用板载 (U5) 缓冲器对这些跳线进行分流会缓冲 SCL 和 SDA I ² C 信号线路。	
J35	分流(默认)引脚2到引脚3	NRST 引脚上拉至 PEXT	
J36	分流(默认)引脚2到引脚3	其中一个 (U4) 比较器的输入端指示 NRST 引脚已进入故障状态	
J37、J38、J39、 J40	开路	如果以 <i>菊花链</i> 配置连接了多个 EVM,则以下 EVM 板需要对 J37、J38、J39 和 J40 过行分流。通过分流这些跳线,VDD、VAUX、SYNC 和 NIRQ 信号作为主 EVM 板的输提供。此外,在 <i>菊花链</i> 配置期间,需要对 J22 进行分流,并需要在第二 EVM 上打开	

表 2-2. 板载跳线列表

TEXAS INSTRUMENTS www.ti.com.cn

2.4 EVM 设置和操作

本部分介绍了 TPS389C0XEVM 的功能和运行情况。有关器件电气特性的详细信息,请参阅 TPS389C03-Q1 具有 Q&A 看门狗功能的多通道过压和欠压 I2C 可编程电压监控器和监测器数据表。

TPS389C0XEVM 附带 TPS389C0300CRTERQ1 IC,这意味着该器件能够监控多达 3 个独立的电压轨并支持 Q&A 看门狗功能。该 EVM 支持许多不同配置,可全面评估所有 TPS389C03-Q1 器件型号的功能。表 2-2 中提到 了 TPS389C0XEVM 的默认跳线配置。

TPS389C0XEVM 附带 USB 转 GPIO 连接器、I²C 总线中继器、比较器、两个 LDO、插座和焊接封装,并且能够 监控多达 6 个电压轨。TPS389C0XEVM 还能通过每个受监控线路和输入线路上的电阻分压器,对每个受监控的 电源轨进行分压。用户必须选择阻值合适的电阻器,以便使分压高于、低于或处于电压阈值窗口内,具体取决于 为每个受监控输入通道设置的输入检测拓扑类型。请参阅 TPS389C03-Q1 数据表中的器件阈值表,验证监控的电 压值是否正确。

TPS389C0XEVM 评估所需的设备:

- TPS389C0XEVM
- TI的 USB2GPIO 接口适配器(具有带状电缆)(不包含在 EVM 中)
- 电源 (3.3 V)
- 万用表
- 多通道示波器 (检查评估波形)
- 跳线/电缆

下面的示例显示了一个 TPS389C03-Q1,用于监控 TPS389C0XEVM 上的两个电压电源轨。在评估 TPS389C0XEVM 之前,请遵循节 2.2 和节 3.1.1 中的步骤。下面的图 2-4 显示了如何设置 TPS389C0XEVM 来 监控两个电压电源轨。



图 2-4. TPS389C0XEVM 监控两个电压电源轨

- 1. 将 5V 连接到 TPS389C0XEVM 的转塔 MON2,并将 3.3V 连接到 TPS389C0XEVM 的转塔 MON3。
- 将 TPS389C0XEVM VDD 和 VAUX 输入连接到 3.3V 外部电源。请注意,电源的电压和电流限值必须设置为 3.3V 和 10mA。
- 3. 使用 TI 的 USB2GPIO USB 接口适配器带状电缆将 TPS389C0XEVM 连接到 J18 (USB2GPIO 连接器)。将 USB 接口适配器的 USB 插头连接到计算机的 USB 端口。TI USB 接口适配器通过 I²C 协议与 TPS389C03-Q1 IC 通信。
- 4. 验证 TPS389C0XEVM 上的跳线设置 (在图 2-4 中以红色突出显示)是否已设置。
- 5. 接地转塔 (RS_4、RS_3、RS_1/2)。
- 6. 最终连接必须类似于图 2-4。
- 7. 请注意,TPS389C03-Q1的WDE引脚通过下拉电阻器R33接地,这会禁用看门狗,直到向MON1/WDE转 塔施加电压。
- 8. 在计算机上打开 Fusion Digital Power Designer GUI, 然后按照节 3.2 进行操作。
- 9. 发现 EVM 并选择 Click to Configure 后, GUI 类似于图 3-12、图 3-13 和图 3-14。
- **10.** GUI 打开后,按 *Refresh All*(显示在突出显示的绿色框中)。这将开始对 TPS389C03-Q1 的所有寄存器进行 读取操作,并更新接口以反映最新信息。
- 11. 按下 *Start Polling*(显示在突出显示的红色框中),遥测和受监测输入的图形波形(显示在突出显示的橙色框中)开始实时显示数据。
- 12. 如果其中的某个受监控输入检测到故障,TPS389C0XEVM 上会显示中断指示灯(红色 LED 点亮)。此外, 在绿色框中突出显示的 Status Registers 子窗口中的一个位寄存器也以红色显示故障。
- 13. 要清除故障中断,请按 Stop Polling,转至 Status Registers 子窗口,找到红色故障中断并点击 CLR。然后点击 Write to Hardware。此过程可清除故障中断并允许器件继续监控输入通道。
- 14. 如果用户想要启用或禁用监控,请滚动到 Interrupt Enable 子窗口的底部,并通过点击 Enable 行中的框(显示在突出显示的黑色框中)来禁用所需的监控输入。启用所需的监视器后,点击 Write to Hardware, USB 接口适配器将与 TPS389C03-Q1 IC 进行通信。



- 15. 如果用户想要调整欠压 (UV) 和过压 (OV) 阈值,则找到 Voltage Range and Threshold 子窗口(显示在突出显示的黄色框中)。使用此子窗口中的框选择所需的电压阈值。需要注意的一点是,对于任何高于 1.5V 的监控输入,请在 Voltage Scaling (1Fh) 字段中选择 4x。设置所需的监控阈值后,按 Write to Hardware, USB 接口适配器将与 TPS389C03-Q1 IC 进行通信。
- 16. 步骤 14 和 15 要求暂停轮询以完成所需的 I2C 写入操作。
- 17. 第 10 至 15 步如下面的图 2-5 所示。



图 2-5. 用于监控两个电压电源轨的 TPS389C0XEVM GUI 设置

English Document: SNVU883 Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

3 软件

3.1 设置和 GUI 安装

3.1.1 TPS389C0XEVM 软件设置

按照以下步骤操作,进行 TPS389C0XEVM GUI 软件安装:

- 1. 下载适用于 TPS389C0XEVM. 的 Fusion Digital Power Designer 平台 GUI。
- 2. 打开已下载的文件。
- 3. 在欢迎向导窗口中,点击 Next。
- 4. 接受许可协议,然后点击 Next。

🔀 Setup - Fusion Digital Power Designer	_		×
License Agreement Please read the following important information before continuing.		G	
Please read the following License Agreement. You must accept the te agreement before continuing with the installation.	erms of t	his	_
Important - Please read the following license a carefully. This is a legally binding agreement. After this license agreement, you will be asked whether and agree to the terms of this license agreement click "I have read and agree" unless: (1) you are to accept and agree to the terms of this license agr behalf of yourself and your company; and (2) you enter into and to be bound by the terms of this lega agreement on behalf of yourself and your company	agreer you ac it. Do author eemer i inten Ily bin	nent ^ read cept o not ized nt on id to ding	
 I accept the agreement 			
○ I do not accept the agreement			
< Back Next	:>	Can	cel

图 3-1. 安装许可协议窗口

5. 最好使用默认目标文件夹。点击 Next。

🛃 Setup - Fusion Digital Power Designer		_		×
Select Destination Location Where should Fusion Digital Power Designer	be installed?			Ì
Setup will install Fusion Digital Pow	er Designer into the fol	lowing fold	ler.	
To continue, click Next. If you would like to	select a different folde	r, dick Bro	wse.	
rogram Files (x86)\Texas Instruments\Fusi	on Digital Power Design	Bro	owse	
At least 72.6 MB of free disk space is requir	ed.			
	< Back Ne	ext >	Cano	el

图 3-2. 安装位置窗口



6. 对于"Select Start Menu Folder"选项,点击 Next。

😼 Setup - Fusion Digital Power Designer	_		×
Select Start Menu Folder Where should Setup place the program's shortcuts?			
Setup will create the program's shortcuts in the following St	tart Men	u folder.	
To continue, click Next. If you would like to select a different folder,	click Bro	owse.	
Texas Instruments\Fusion Digital Power Designer	Br	rowse	
U Don t create a Start Menu folder			
< Back Nex	t >	Can	cel

图 3-3. 安装窗口 - 开始菜单选择

7. 对于此 EVM 无需安装附加选项。点击 Next。

😭 Setup - Fusion Digital Power Designer		_		\times
Select Additional Tasks Which additional tasks should be performed?				
Select the additional tasks you would like Setup to pe Power Designer, then click Next.	erform while insta	alling Fusi	on Digital	
Additional icons:				
Create a desktop icon				
Create a Quick Launch icon				
Other desktop shortcuts				
SMBus I2C SAA Debug Tool				
UCD9xxx Device GUI				
Additional Tasks:				
Add application directory to your system PATH				
< B	ack Next	:>	Cance	el

图 3-4. 安装窗口 - 其他任务



8. 最后,点击 Install 安装 Fusion 软件。

i ð :	Setup - Fusion Digital Power Designer	_		×
I	Ready to Install Setup is now ready to begin installing Fusion Digital Power Des computer.	igner on your	¢	
	Click Install to continue with the installation, or click Back if you change any settings.	u want to review	or	
	Destination location: C: \Program Files (x86) \Texas Instruments \Fusion Digital I	Power Designer	Â	
	<		>	
	< Back	Install	Car	icel

图 3-5. 安装设置窗口

9. 点击 Finish 完成安装并启动软件。



图 3-6. 安装完成窗口



3.2 TPS389C0XEVM GUI 快速入门

请精确地按照以下步骤操作,以快速评估 TPS389C03-Q1。在快速入门部分, TPS389C0XEVM 设置为监控多个 电源轨。

- 1. 完成节 3.1 中描述的硬件连接和软件安装。如果已安装适用于 TPS389C0XEVM GUI 的 Fusion Digital Power Designer,可跳过 GUI 安装。
- 2. 打开电源,为 EVM 供电。请注意,电源的电压设置为 3.3V,电流设置为 10mA。
- 3. 将 TI 的 USB2GPIO USB 接口适配器连接到 EVM 和笔记本电脑后,启动评估软件 Fusion Digital Power Designer。
- 4. 点击 GUI 右下角的 *I2C GUI*。

TE	exas Instruments
Fusion Di Version 7.6.1	gital Power Designer 7.5 [2021-08-12]
No Devices Fo	und! devices were found. Please check that the serial cable end of your USB adapter is attached to your device and your device.
Scanning Mode:	DeviceIDAndCodeAndICDeviceID
USB Adapter Firr USB Adapter ID: 5	nware Version: 1.0.11 SAA, Serial Number: 635387f9700000
Bus Speed:	Packet Error Checking: ALERT Pullup: 2.2 kΩ 🖳
○ 100 kHz	Enabled CLOCK Pullup: 2.2 kΩ
400 kHz	O Disabled DATA Pullup: 2.2 kΩ V
Signals	
SMBALERT#:	ACK: High Refresh
Control Lines:	#1 #2 #3 #4 #5
(dick to set)	◯ High ◯ High ◯ High ◯ High ◯ High Refresh All
	● Low ● Low ● Low ● Low
Change De	evice Scanning Options Retry Offline Mode Exit Program 12C GUI Device GUI

图 3-7. Fusion 欢迎窗口

English Document: SNVU883 Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



🕀 Texas Instrument	s - Fusion Digital Po	ver Designer				x
File Tools						
Q Scan for TPS389xxx	Change Scan Mode	Start Polling Polling Interval	1000 ms			
# Address	△ Device					
Log						4
Timestamp	Messag	1				I
Copy Log Clea	rLog				Include polling activities	ſ
Fusion Digital Power De	signer v7.6.7.5.Alpha	(For WCM testing) No Adapter		Not Saved	TEXAS INSTRUMENTS fusion digital power	

图 3-8. Fusion 扫描窗口

🕁 Texos Instruments - Fusion Digital Power Designer		
File Tools		
Change Scan Mode Start Polling Polling Interval	1000 ms	
# Address 🛆 Device		
🗄 Device Scan Editor		
Set All Addresses To: Skip TPS#38x0/53831	TP5596xx TP538700x TP5389xx XP5538	330 TP5542A50 TP554xC2x
1d 0x01 TPS389xxx 🗵 18d 0x12 TPS389xxx	✓ 34d 0x22 TPS389xxx ✓ 50d 0x32 TPS389	xxx 🗹 66d 0x42 TPS389xxx 🗹 82d 0x52 🏳
2d 0x02 TPS389xxx V 19d 0x13 TPS389xxx	✓ 35d 0x23 TPS389xxx ✓ 51d 0x33 TPS389	xxx 🗸 67d 0x43 1795389xxxx 🗸 83d 0x53
3d 0x03 TPS389xxx 🖌 20d 0x14 TPS389xxx	✓ 36d 0x24 TPS389xxx ✓ 52d 0x34 TPS389	xxx 🗸 68d 0x44 TPS389xxx 🗸 84d 0x54
4d 0x04 TPS389xxx 😕 21d 0x15 TPS389xxx	✓ 37d 0x25 TPS389xxx ✓ 53d 0x35 TPS389	xxx 🗸 69d 0x45 TP5389xxx 🗸 85d 0x55
5d 0x05 TP\$389xxx 😕 22d 0x16 TP\$389xxx	✓ 38d 0x26 TPS389xxx ✓ 54d 0x36 TPS389	xxx 🗹 70d 0x46 TP\$389xxx 🗹 86d 0x56
6d 0x06 TPS389xxx 🛛 23d 0x17 TPS389xxx	✓ 39d 0x27 TPS389xxx ✓ 55d 0x37 TPS389	xxx 🗸 71d 0x47 TP\$389xxx 🗸 87d 0x57
7d 0x07 TP5389xxx 🗸 24d 0x18 TP5389xxx	✓ 40d 0x28 TPS389xxx ✓ 56d 0x38 TPS389	xxx 🗸 72d 0x48 175389xxx 🗸 88d 0x58
8d 0x08 TPS389xxx 🗹 25d 0x19 TPS389xxx	✓ 41d 0x29 TPS389xxx ✓ 57d 0x39 TPS389	xxx 🗹 73d 0x49 TP\$389xxx 🗹 89d 0x59 🗮 🕇
9d 0x09 TPS389xxx 🖌 26d 0x1A TPS389xxx	✓ 42d 0x2A TPS389xxx ✓ 58d 0x3A TPS389	xxx 🗹 74d 0x4A TPS389xxx 🗹 90d 0x5A
10d 0x0A TP5389xxx 27d 0x1B TP5389xxx	✓ 43d 0x28 TPS389xxx ✓ 59d 0x38 TPS389	xxx 🗸 75d 0x48 TP5389xxx V 91d 0x58
11d 0x08 TPS389xxx 28d 0x1C TPS389xxx	✓ 44d 0x2C TPS389xxx ✓ 60d 0x3C TPS389	xxx 🗸 76d 0x4C TPS389xxx V 92d 0x5C
13d 0x0D TPS389xxx 29d 0x1D TPS389xxx	✓ 45d 0x2D TPS389xxx ✓ 61d 0x3D TPS389	xxx 🗸 77d 0x4D TP5389xxx 🗹 93d 0x5D
14d 0x0E TPS389xxx	✓ 46d 0x2E TP5389200X ✓ 62d 0x3E TP53892	xxx 🗸 78d 0x4E TP\$389xxx 🗹 94d 0x5E
15d 0x0F TPS389xxx	✓ 47d 0x2F TPS389xxx ✓ 63d 0x3F TPS389	xxx 🗸 79d 0x4F TP\$389xxx V 95d 0x5F
16d 0x10 TP5389xxx 🖌 32d 0x20 TP5389xxx	✓ 48d 0x30 TPS389xxx ✓ 64d 0x40 TPS389	xxx 🗸 80d 0x50 TP5389xxx 🗸 96d 0x60
17d 0x11 TP5389xxx	✓ 49d 0x31 TPS389xxx ✓ 65d 0x41 TPS389	xxx 🗸 81d 0x51 TP\$389xxx V 97d 0x61 🗸
	ОК	
Fusion Digital Power Designer v7.6.7.5.Alpha (For WCM testing) No Adapter	Not Saved	TEXAS INSTRUMENTS fusion digital power

图 3-9. Fusion 扫描选择窗口



6. 点击窗口左上角的 Scan for TPS389xxx, 扫描 TPS389C0XEVM。

🕀 Texas Instruments - Fusion D	ligital Power Designer			. 🛛 🛛
File Tools				
Q Scen for TPS389xxx Change Si	can Mode 🕨 🕨 Start Polling	Polling Interval 1000 ms		
# Address 🛆 D	evice			
Log]
Timestamp	Message			
				1
Copy Log Clear Log				Include polling activities
Fusion Digital Power Designer v7.6.	7.5.Alpha (For WCM testing)	No Adapter	Not Saved	TEXAS INSTRUMENTS fusion digital power

图 3-10. Fusion 扫描窗口 - 扫描 TPS389C0XEVM

7. 发现 EVM 后,选择 Click to Configure。

🌵 Texas Instruments - I	fusion Digital Power Designer		
File Tools			
Q Scan for TPS389xxx C	hange Scan Mode Distart Polling Polling Interval 1000 ms		
e Address	A Desire		
 Address 1 04b (4d) 	TDC20004	Oldette	Configure
1 0411(40)	15303004	000.001	COLUMNERS
Log			
	Message		4
14:24:52.440	Scanning USB Adapter #1 at address 121d (TPS389xxx) for devices		
14:24:52.472	12CRead (Address 121d, Cmd 0x00); NACK <empty></empty>		
14:24:52.498	Scanning USB Adapter #1 at address 122d (TPS389xxx) for devices		
14:24:52.529	12CRead (Address 122d, Cmd 0x00); NACK <empty></empty>		
14:24:52.558	Scanning USB Adapter #1 at address 123d (TPS389xxx) for devices		
14:24:52.593	I2CRead (Address 123d, Ord 0x00): NACK <empty></empty>		
14:24:52.620	Scanning USB Adapter #1 at address 124d (TPS389xxx) for devices		
14:24:52.655	I2CRead (Address 124d, Cmd 0x00): NACK <emoty></emoty>		
14:24:52.689	Scanning LISB Adapter #1 at address 125d (TPS389xxx) for devices		
14:24:52.727	12CRead (Address 125d, Cmd 0x00): NACK <empty></empty>		
14:24:52.752	Scanning LISB Adapter #1 at address 126d (TPS389xxx) for devices		
14:24:52.781	12CRead (Address 126d, Cmd 0x00): NACK <empty></empty>		
14:24:52.806	Found 1 device.		
Copy Log Clear Lo			Include polling activities
usion Digital Power Design	ner v7.6.7.5.Alpha (For WCM testing) USB Adapter v1.0.11 [PEC; 400 kHz]	Not Saved	TEXAS INSTRUMENTS fusion digital powe

图 3-11. Fusion 扫描窗口 - 扫描 TPS389C0XEVM 完成

8. 选择 Click to Configure 框后, TPS389C03-Q1 的 Fusion Digital Power 器件 GUI 将如下图所示。GUI 图像显示了 General Config、Sequencing、Clear/Reset、Telmetry 和 Polling (绘制受监控的电压轨)子窗口。

neral Config			Clear/Reset					5	Y Max 50.0	1 Y Min 0.00	9 (
VMON_MISC (11b) INT	CONTROL (18h) - Enable Intern	upt (1Ch)	- VHON_CTL								- 0	
Timestamp Overwrite Enable SEQ Overwrite Enable SEQ Overwrite Enable	Register CRC DtCC single SYNC Dult in tes	error correction fault t-complete	PORCE_NO	PORCE_NERQ			Y Max 10J	20 문 Y Ma 0.00 문	🗄 🔽 Show chart info			
Require REC PEC Enable	PEC Duit-in tes	t complete fail	PORCE_ST	NC () SINC P	n is controlled n is forced ass	by sequence r erted (low)	nonitoring logic	Clear PROT1/PROT2 registers	Show value	an plat Reg Code:		
Sequence Timeout (A5h & A6h) 5EQ	REC CTL (A06) Record Start SEQ ENTER J	α (9.11P_PW	C Low Po ⊙ High Po	ver (reduce m ver (full moniti	onitoring, OVH oring, same as	F and U/HF only) ACTIVE state)	Reset 51NC Counter	REKD_VING	0:42 SEAD_VIN4	Det 0	
Pulse Width Duration (A7h)	SEQ ON ACK Record Type C SEQ OFF ACK	N	Telemetry					6				
			SINC_COUNT	0					8			
pencing	100007 100007 100007		C PEAD VIN	PROMA	MUNU	HONE	Picari I					
wer OH Order (80h : 83h)			SED ON Order	0.27	0.2.V	0.2 V	0.27					
and the finder (rith (rith)			SEO OFF Order									
			SEO EXS Order									
1	· 1 · 1 · 1 ·		SEQ BYE Order				0					
eep Enter Order (E0h : E3h)	· 1 · 1 · 1 ·		SEQ Timestamp	0.8	0.8	0.8	0.8					
errupt Enable									4			
			Status Registe									

图 3-12. Fusion Digital Power 器件 GUI - TPS389C0XEVM(图像 #1)

9. 下面的 GUI 图像继续显示 TPS389C03-Q1 GUI 中的其他子窗口。GUI 图像包括 Interrupt Enable、Voltage Range and Threshold、Status Registers 和 Polling (绘制受监控的电压轨)子窗口。

Te .																		
Wile to Herdwar	 X Discard Chi 	inges C R	eliesh All			iom NVM Clear Faults Distor Polling Click to en	nable Ter	t Mode										
TP5282004 Devie	co Specific Regist																	
Interrupt Enab	k					8	1	Status Registers		_					Ø	1	Y Max 50.00 (5) Y Min 0.00 (5) (4	
		MONA	HONG	MON2	HONI			DIT 58((10b)		TNO	MONITOR (11b)		1.[70	VT UNHE (12b)		1		,
	100000	_	_	_	_			7 OTHER		7	SED. ON		16	RSVD				
High Pass Ell	01120							6 RSVD	_	6	Bl05		6	RSVD			Y Max 35.00 - Y Mn 0.00 - 12	Show chart info
	OV (194)							5 RSVD		5	SEQ_EXS		5	RSVD			Show value on plot Reg Coder - V	1
								4 RSVD		4	SEQ_ENS		4	RSID				
	UV (140)							3 R5VD		3	ov_u		3	UV_HF4	633		100 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	
Low Pass EN	OV (35h)		_	_	-			2 TEST		2	OV_HF		2	UV_HP3	633		10-	
			L					1 CONTROL		1	UV_LF		1	UV_HF2			-	
	L constantia							0 MONITOR		0	OA ^{THE}		0	UV_HF1				
SEQ EN	Carling																	
	OFF (18h)									-			1.0				8-	
	EIS (191)							1 0VCF (146)	_	1	_over (160)			- OACH (1880)				
	mar (14k)	-	-	_	-			7 1000	_	É	K510		1Ľ	RSNU	_			
		1						5 890		5	850	_	l	esvo				
								4 85/0		i.	PSID		1	250			6	
	ON (A SH	\square	\square	1				3 UV LT4	1000	1	OV HE4			OV LEA				
A1154 L0	OPP (A2h)							2 10 153	1000	2	OV HES			07.153				
	FD(5 (4 75)							1 10/162			(11 110)			(11)				
	ere (resy	R						0.000		-	01.111		-	CH LTL			4	
	ENS (A+P)		\checkmark	2				0.04701		Ľ	or mrt		Ľ	01_01				
Cashla	Maniferenz (17%)	-	_	_				INT SEO ON (LAN)	_	100	SED OFF (1Ch)		1 17	VT SEO EXS (1Eh)				
								7 R5VD		7	RSVD		1	RSVD			2	
							1	6 RSVD		6	RSVD		6	RSVD				
Voltage Range	and Threshold					2	1	5 RSVD		5	RSVD		5	RSVD				
	HON4	MON3	MON2	NOW	1			4 RSVD		4	RSID		4	RSVD				
- Voltage Sca	ling (1Ph)							3 SEQ_084	6333	3	SEQ_OFF4	630	3	SEQ_DXS4	683		0 0000 0000	(0.00 (0.00)
								2 SEQ_ONS	6553	2	SEQ_OFF3		2	5EQ_EX53				
Threshold (3	206, 216, 226, 23	h + (N-1)*05	c10 where I	is chann	el number)-			1 SEQ_082	6553	1	SEQ_OFF2		1	SEQ_EXS2				
High Pass	0.200 🕀	0.200	0.200 🕀	0.200	쥔 V			0 SEQ_0N1	633	0	SEQ_OFF1	633	0	SEQ_DIS1	6333			
0	0.200	0.200	0.200 💮	0.200	<u>क</u> े и					-								
4	W 0.200	0.000	0.000	0.000	The second			INT_SEQ_ENS (20h)		DA	CONTROL (22h)		D	NT_TEST (23h)				
Low Pass	0.200.00	0.200 (21	0.200 (20)	0.2001	20 *			7 R5VD		7	RSVD		7	RSVD				
0	0.200 🕀	0.200 😳	0.200 🕀	0.200	÷ν			6 RSVD		6	RSVD		6	RSVD				
- Debource (24b + (N-1)*0v1	where N is	channel nu	nhee)				5 RSVD		5	RSVD		5	RSVD				
0	P 0.1 [J]	0.1	0.1	0.1	100			4 RSVD		4	CRC		4	RSVD				
	0.1	0.1 (1)	0.1	0.1				3 SEQ_ENS4		3	NERQ	633	3	ECC_SEC				
0	wi (v)	w [V]	0.4	1.1	(_)			2 SEQ_ENS3		2	TSD	233	2	ECC_DED				
- Low Freque	ncyPath G(s) (25	h+(N-1)*0x	10 where I	i is chann	el number)-			1 SEQ_ENS2	650	1	SYNC	650	1	I_BIST_C	633			
	1000 -	1000 -	9000 -	1000	- Hz			0 SEQ_ENS1		0	PFC		110	BIST		×		
COPYLOD	ClearLog						_			_			_			_		Include poling activities
sion Digital Powe	er Designer v7.6.7.5	Alpha (For V	WCM testing	USB As	lapter v1.0.11	[PEC; 400 kHz] TPS389004 @ 4d (04h)			_			Not Saved	4		_			TEXAS INSTRUMENTS Agion digital p

图 3-13. Fusion Digital Power 器件 GUI - TPS389C0XEVM(图像 #2)



10. 下面的最后一个 GUI 图像显示了 Status Registers 子窗口中的最后五个寄存器。

al Config	INT_SEQ_ON (1Ab)	INT_SEQ_OFF (1Ch)	INT_SEQ_EXS (1th)	▲ YMax 50.00 (YMn 0.00 ()
	7 1310	7 RSHD	7 RSVD	
nang	6 1510	6 RSID	6 RSVD	(
upî tnable	5 R9/D	5 RSVD	\$ RSVD	Y Max 38.00 문 Y Mn 0.00 문 V Show chart info
e Range and Threshold	A RSVD	4 RSVD	4 RSVD	V Rev value on pizz Res Code - V +
HONA HONZ HONZ	3 SEQ_004 (3 SEQ_OFF4	3 SEQ_EX54	
tage Scaling (1Ph)	2 SEQ_ON3 (2 SEQ_OFF3 000	2 SEQ_DIS3 000	
1X • 1X • 1X • 1X •	1 SEQ_082	1 SEQ_0112 000	1 SEQ_EXS2 000	
reshold (20h, 21h, 22h, 23h + (N-1)*0x10 where N is channel number)	0 SEQ_ON1 (0 SEQ_0FF1 00	0 SEQ_EXS1	
VV 0.200 世 0.200 世 0.200 世 V				
Pass の 0.200日 0.200日 0.200日 0.200日 V	INT_SEQ_ENS (20h)	INT_CONTROL (22h)	INT_TEST (23h)	
	7 RSVD	7 RSVD	7 RSVD	
Pass 0.200 [2] 0.200 [2] 0.200 [2] 0.200 [2] V	6 RSVD	6 RSVD	6 RSVD	
OV 0.200 ⊕ 0.200 ⊕ 0.200 ⊕ V	5 8510	S RSID	5 RSND	
bounce (24h + (N-1)*0x10 where N is channel number)	4 RS10	1 CRC (0)	1 FCC SEC	
0Y 0.1 V 0.1 V 0.1 V 0.1 V 44	3 50 054	5 nukų	3 877 989	6-
	2 StQ_DIS3	2 TSD (20	2 100,000	
	1 90_062	1 SYNC 1	1 I_BIST_C 000	
w Frequency Path G(s) (2Sh + (N-1)*0x10 where N is channel number)	0 540_6651	0 PEC 00	0 8151 000	
1000 T 1000 T 1000 T 1000 T 107		1.0		
	VHON_STAT (30h)	TEST_INFO (31h)	OFF_STAT (32h)	
	7 FAILSAFE	7 RSVD	7 RSVD	
	6 ST_BOST_C	6 RSVD	6 RSVD	2
	5 51_V00	5 ECC_SEC	5 RSVD	
	1 ST ACTSIP	1 8557 VH	1 1000	
	2 ST ACTSHON	2 BIST NVM	2 MON3	
	1 ST_SYNC	1 815T_L	1 MON2	0 00:00 00:00 00:00
	0 RSVD	0 BIST_A	0 MON1	
	SEQ_REC_STAT (34h)	SEQ_OW_STAT (35h)		
	7 REC_ACTIVE	7 RSID		
	6 SEQ_REC_BIT1	6 RSVD		
	5 SEQ_REC_BIT0	5 RSVD	_	
	4 TS_RDY	4 TS_OW	-	
	3 SEQ_ON_RDY	3 SEQ_ON_OW	-	
		1 Sto DS OW	-	
	0 SFO FIIS ROY	0 SED ENS OW	-	
		- 10	-	Y
			,	

图 3-14. Fusion Digital Power 器件 GUI - TPS389C0XEVM(图像 #3)

English Document: SNVU883 Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



硬件设计文件

4 硬件设计文件

4.1 TPS389C0XEVM 原理图







图 4-2. 具有缓冲器的 TPS389C0XEVM I²C 原理图



4.2 布局和元件放置

图 4-3 和图 4-4 显示了印刷电路板 (PCB) 的顶部和底部元件,以展示元件在 EVM 上的放置方式。

图 4-5 和图 4-6 显示了 EVM 的顶部和底部布局,图 4-7 和图 4-8 显示了顶层和底层,图 4-9 和图 4-10 显示了顶 部和底部阻焊层。

4.2.1 布局



图 4-3. 元件放置 - 顶层装配图



图 4-5. 布局 - 顶层





图 4-6. 布局 - 底层

硬件设计文件







4.3 物料清单

表 4-1. TPS389C0XEVM 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造
ACT/WDO、ESM/ WDI、MON1/WDE、 MON2、MON3、 MON4、MON5/RS_4、 MON6/RS_3、NIRQ、 NRST、RS_1/2、 ADDR、PEXT、VDD、 TP6a、TP6b、TP6c、 TP6d、	18	转塔	端子,调整钮,TH,三联	Keystone1598-2	1598-2	Keystone
GND1、GND2、 GND3、GND4	4	测试点 (SMD)	测试点,微型,SMT	微型、SMT	5019	Keystone
C1、C6、C7、C8、 C10	5	0.1µF	电容,陶瓷,0.1µF,25V,+/-10%,X5R,0603	0603	CL10A104KA8NNNC	Samsung Electro- Mechanics
C11	1	0.1µF	电容,陶瓷,0.1µF,50V,+/-10%,X7R,0603	0603	06035C104KAT2A	AVX
C13、C15	2	0.1uF	电容,陶瓷,0.1uF,50V,+/-10%,X7R,0805	0805	C0805C104K5RACTU	Kemet
C16	1	10µF	10μF ±10% 10V 陶瓷电容器 X5R 0603(公制 1608)	0603	C1608X5R1A106K080AC	TDK
C2、C3、C4、C5、 C18	5	10µF	10μF ±10% 25V 陶瓷电容器 X7S 0805(公制 2012)	0805	C2012X7S1E106K125AC	TDK
C9、C12、C14、C17、 C27	5	1uF	电容,陶瓷,1µF,16V,+/-10%,X7R,AEC- Q200 1 级,0805	0805	C0805C105K4RACAUTO	Kemet
D1、D2	2	红色超高亮	LED,红色超高亮,SMD	LED_0603	150060SS75000	Wurth Elektronik
H1、H2、H3、H4	4	Bumpon 垫	Bumpon,半球形,0.44 X 0.20,透明	透明 Bumpon	SJ-5303 (CLEAR)	3M
J1 , J2 , J3	3	端子块	端子块,5.08mm,2x1,黄铜,TH	2x1 5.08mm 端子块	ED120/2DS	On-Shore Technology
J10、J11、J12、J13、 J14、J15、J16、J17、 J19、J20、J21、J22、 J23、J24、J26、J27、 J28、J29、J30、J31、 J37、J38、J39、J40	24	标头	接头,100mil,2x1,镀金,TH	2x1 接头	TSW-102-07-G-S	Samtec
J18	1	有罩接头	接头(有罩),100mil,5x2,金,TH	5x2 有罩接头	5103308-1	TE Connectivity
J4、J5、J6、J35、J36	5	标头	接头,100mil,3x1,金,TH	3x1 接头	TSW-103-07-G-S	Samtec
J7	1	套接字	QFN 翻盖式 16 引脚 RTE 中心 GND 的通孔	16 引脚插槽	QFN-16(24)BT-0.5-01-00	Enplas
PCB	1	LP127	印刷电路板		TPS389C0XEVM	不限
R1、R18	2	10.0kΩ	电阻,10.0k,1%,0.1W,0603	0603	RC0603FR-0710KL	Yageo



表 4-1. TPS389C0XEVM 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造
R10	1	26.7k Ω	电阻,26.7k,1%,0.125W,AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6ENF2672V	Panasonic
R11	1	37.4k Ω	电阻,37.4k,1%,0.125W,AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6ENF3742V	Panasonic
R12	1	47.5kΩ	电阻,47.5k,1%,0.125W,AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6ENF4752V	Panasonic
R13	1	59.0kΩ	电阻,59.0k,1%,0.125W,AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6ENF5902V	Panasonic
R14	1	69.8k Ω	电阻,69.8k,1%,0.125W,AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6ENF6982V	Panasonic
R15	1	80.6k Ω	电阻,80.6k,1%,0.125W,AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6ENF8062V	Panasonic
R16 , R17	2	2.2kΩ	电阻,2.2kΩ,5%,0.1W,0603	0603	RC0603JR-072K2L	Yageo
R2、R3、R33、R20	4	10.0kΩ	电阻,10.0k,1%,0.1W,0603	0603	RCG060310K0FKEA	Vishay Draloric
R21、R22、R23、 R24、R25、R26、 R27、R28	8	0Ω	电阻,0,5%,0.125W,0805	0805	RC0805JR-070RL	Yageo America
R6 , Rx	2	1Ω	1 Ω ±1% 0.25W, 1/4W 片上电阻 0603 (公制 1608),汽车 AEC-Q200,可承受脉冲,厚膜	0603(公制 1608)	RCS06031R00FKEA	Vishay
R7、Ry	2	1.0k Ω	电阻,1.0k,5%,0.125W,AEC-Q200 0 级,0805	0805	ERJ-6GEYJ102V	Panasonic
R8	1	5.36k Ω	电阻,5.36k,1%,0.125W,AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6ENF5361V	Panasonic
R9	1	16.2k Ω	电阻,16.2k,1%,0.125W,AEC-Q200 0 级, 0805	0805	ERJ-6ENF1622V	Panasonic
SCL、SDA	2	测试点	测试点,通用,紫色,TH	紫色通用测试点	5129	Keystone
SH-J1、SH-J2、SH- J3、SH-J4、SH-J5、 SH-J6、SH-J7、SH- J8、SH-J9、SH-J10、 SH-J11、SH-J12	12	1x2	分流器,100mil,镀金,黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
U1	1	IC	具有 Q&A 看门狗功能的多通道过压和欠压 I2C 可编 程电压监控器和监测器	WQFN16	TPS389C0300CRTERQ1	ТІ
U2	1	IC	1A 低静态电流低压降 (LDO) 稳压器,DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A	TLV75712PDRVR	ТІ
U3	1	IC	1A 低静态电流低压降 (LDO) 稳压器,DRV0006A (WSON-6)	DRV0006A	TLV75718PDRVR	TI
U4	1	IC	采用集成基准的多通道、低功耗比较器	SON6	TLV4082DRYR	TI



表 4-1. TPS389C0XEVM 物料清单(续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造
U5	1	IC	汽车类电平转换 I2C 总线中继器,DGK0008A (VSSOP-8)	DGK0008A	TCA9517DGKRQ1	ТІ

5 其他信息

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

6 相关文档

数据表:TPS389C03-Q1 具有 Q&A 看门狗功能的多通道过压和欠压 I2C 可编程电压监控器和监测器



重要声明和免责声明

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出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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。 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 Copyright © 2024,德州仪器 (TI) 公司