

EVM User's Guide: TMP113

TMP113 评估模块



说明

TMP113 是一款与 I²C 兼容的数字温度传感器，采用 6 引脚 WCSP 封装。TMP113EVM 可供用户评估 TMP113 数字温度传感器的性能。TMP113EVM 可直接使用，也可与评估模块 GUI 一起使用。或者，可以拆下传感器，从而在用户系统中进行评估。为此，可以通过多种方法来与传感器连接，以便提供出色的用户体验。

开始使用

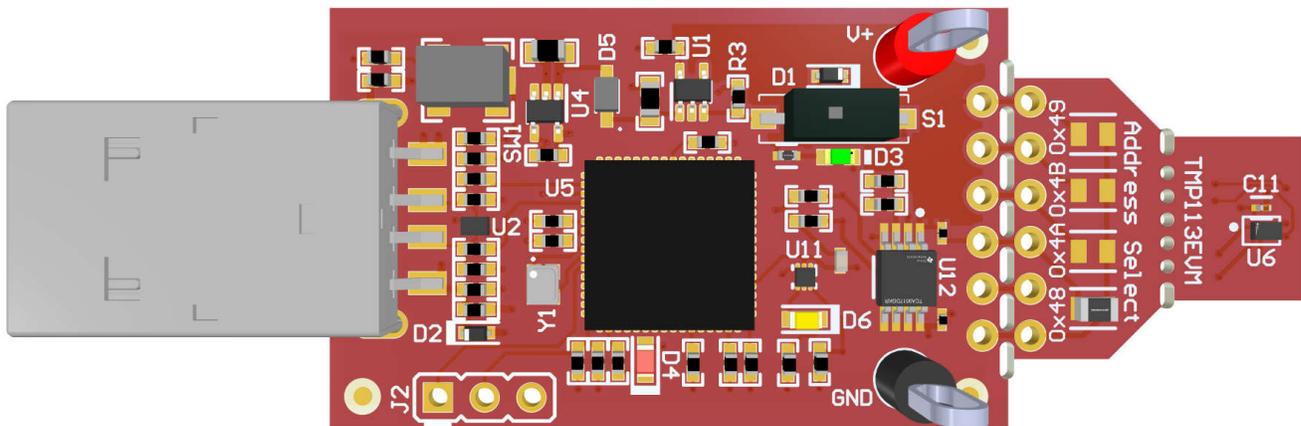
1. 订购 [TMP113EVM](#)
2. 拆下传感器分接 PCB 部分 (可选)
3. 将 EVM 连接到计算机或用户系统
4. 前往 [dev.ti.com](#) 上的 [TMP113EVM 库页面](#)，下载 GUI 或在 Web 上运行
5. 有关 IC 详细信息，请参阅 [TMP113 数据表](#)
6. 访问我们的 [E2E 论坛](#) 寻求支持或提问

特性

- 易于使用、基于云的 GUI 可在线使用，也可下载供离线使用
- 展示了具有警报功能的超小型数字温度传感器
- 可拆式传感器板具有 0.1" 间距接头封装，可与 TMP113 连接
- 使用 GUI 进行数据记录

应用

- 楼宇自动化
 - 占位检测
 - 可视门铃
 - HVAC：无线环境传感器
- 工厂自动化与控制
 - 机器视觉摄像机
 - 电力输送单元
 - 工业 PC：单板计算机
 - CPU (PLC 控制器)
- 医疗设备
 - 连续血糖监测仪
- 数据中心和企业计算
 - 固态硬盘 (SSD)
 - 机架式服务器主板
- 个人电子产品
 - PC 和笔记本电脑、平板电脑
 - 数码相机和数码摄像机
 - 增强现实眼镜
 - 智能扬声器



TMP113EVM

1 评估模块概述

1.1 引言

该 EVM 具有 USB 记忆棒大小，其板载 MSP430F5528 微控制器通过一个 I²C 接口与主机和 TMP113 器件相连。该模块在 EVM 板上的传感器和主机控制器之间设计有穿孔。利用穿孔，用户可以灵活地进行评估：

- 用户可以将 TMP113 传感器分接部分连接到其系统/主机。
- 用户可使用 TMP113 器件将 EVM 主机和软件与用户系统连接。
- 小型独立电路板允许用户将传感器放置在用户系统或温度受控环境中来评估性能。
- 孔间距与常见的 0.1 英寸原型设计试验电路板兼容。

本用户指南介绍了 TMP113EVM 评估版的特性、操作和使用，具体来说，说明了如何设置和配置软件、介绍了硬件并探讨了软件操作的各个方面。本文档中的评估板、评估模块和 EVM 等所有术语均指 TMP113EVM。本用户指南还提供了有关操作过程、输入和输出连接、电气原理图、印刷电路板 (PCB) 布局图和 EVM 器件列表的信息。

1.2 套件内容

表 1-1 详细说明了 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。TI 强烈建议用户查看 TI 网站 <http://www.ti.com>，以验证是否已下载相关软件的最新版本。

表 1-1. EVM 套件物品

物品	数量
TMP113EVM	1

1.3 规格

表 1-2 定义了 EVM 每个部分的绝对最大热性能条件。主要的 2 个部分是控制器部分和传感器分接部分。评估器件在极端温度下的性能时，必须考虑这些限值。在这种情况下，如果设置条件超过控制器绝对最大热性能规格，则必须分离传感器分接部分，以便在这些温度下仅评估传感器（而不是 MCU）。

表 1-2. 热性能规格

板部分	条件	温度范围
控制器板	建议的自然通风条件下的工作温度范围 (T _A)	-40°C 至 85°C
	绝对最大结温 (T _J)	95°C
TMP113 分接部分	建议的自然通风条件下的工作温度范围 (T _A)	-40°C 至 125°C

1.4 器件信息

TMP113 是一款采用小型 6 引脚 WCSP 封装的数字输出温度传感器，该传感器在生产环境中进行了校准，可实现高精度。该器件采用与 SMBus 和 I²C 接口兼容的两线制环境进行通信，并具有 4 个使用地址选择引脚的 I²C 地址选项。该器件可设置为进行连续转换或单次转换，此外还具有警报功能。有关该 IC 的更多信息，请参阅器件数据表。表 1-3 包含了在使用该 EVM 时要考虑的有关 TMP113 的一些参数。

表 1-3. 器件规格

器件规格	值
工作温度范围	-40°C 至 125°C
工作电源电压范围	1.4V 至 5.5V
温度精度 (0°C 至 60°C)	± 0.3°C
温度精度 (-25°C 至 85°C)	± 0.5°C
温度精度 (-40°C 至 125°C)	± 0.75°C

2 硬件

2.1 概述

该 EVM 分为两个部分：控制器部分和传感器分接部分。传感器分接部分可以分离，以便在以下情况下使用传感器：

- 在通过焊接电线/连接器连接传感器部分的情况下，使用控制器部分来在极端温度或其他条件下从远离控制器和 PC 的位置评估传感器。
- 通过 TMP113 的 I²C 将传感器部分连接用户系统。
- 将控制器部分与用户系统中的 TMP113 传感器结合使用。

图 2-1 突出显示了用户必须识别的 EVM 各部分以及一些元件，以便了解其用途和使用方法。后续几节将详细说明这些元件。

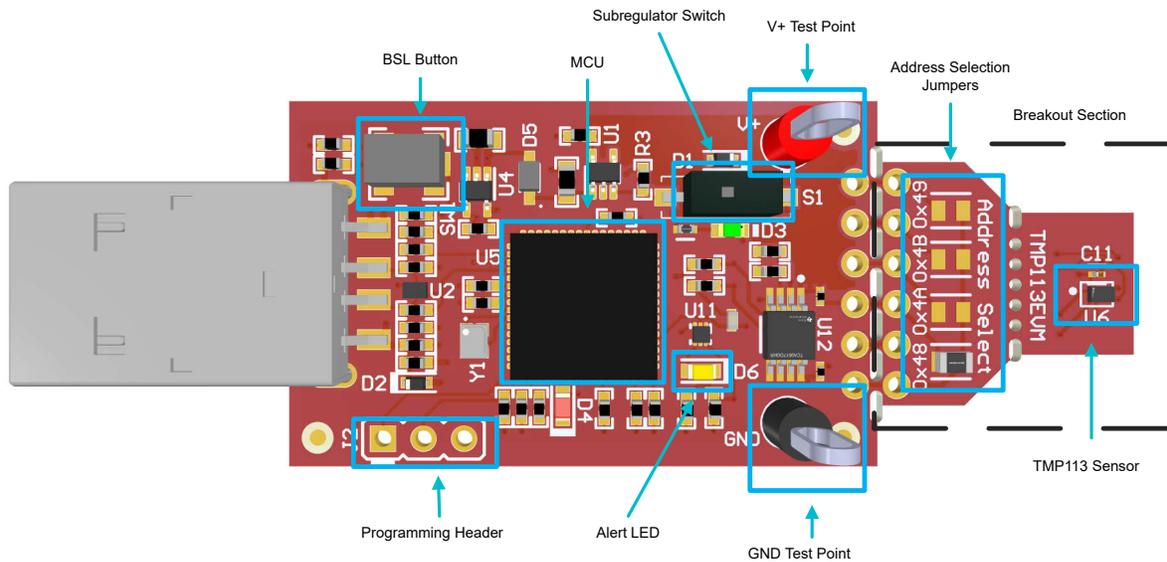


图 2-1. TMP113EVM 电路板部分

2.2 穿孔和连接

USB 控制器和 TMP113 传感器分接部分之间的穿孔在电路板底部两侧均进行了标记，以用于引脚连接。将传感器部分与控制器部分分离后，用户可以通过焊线或 0.1" 接头连接器来连接传感器部分。通过这种方法，用户可以访问该器件的所有 6 个引脚。

请注意，上拉电阻器和保护二极管位于控制器部分上。因此，当连接其他控制器板时，TI 建议验证任何控制器板上是否存在上拉电阻器和保护电路，以确保功能安全且正常。

另请注意，默认 EVM 配置通过可焊接跳线电阻器将 ADDR 引脚连接到 GND。将传感器分接部分上的 ADDR 引脚连接到外部连接时，请记住先移除跳线，以避免短接任何引脚。有关更多详细信息，请参阅节 2.4。

2.3 状态 LED 和子稳压器

为 VDD 供电后，绿色 LED D3 亮起。由于 VDD 用于器件电源和通信线路上拉电压，因此必须为 VDD 供电才能确保 TMP113EVM 正常运行。可以通过板载子稳压器 U1 或外部电源为 VDD 供电。有关更多详细信息，请参阅节 2.5。

当 ALERT 引脚为低电平时，黄色 LED D6 亮起。ALERT 引脚的默认软件配置为低电平有效，当 ALERT 变为有效或“跳闸”时，LED 将亮起。

红色 LED D4 是 MSP430F5528 状态 LED。表 2-1 显示了器件如何通过 LED 状态显示不同的工作模式。

表 2-1. LED 状态与工作模式

D4 LED 状态	MSP430F5528 的工作模式
关闭	EVM 已连接到 EVM GUI
连续闪烁 4 次	EVM 已插入 PC，未连接到 EVM GUI
持续闪烁	已连接到 USB 电源

2.4 地址选择

TMP113EVM 的分接部分有一个“地址选择”部分，其封装可容纳 4 个可焊接跳线电阻器。默认 EVM 配置通过跳线 R01 将 ADDR 连接到 GND。可以将跳线移动到 R02、R03 或 R04 封装，以将 ADDR 引脚分别连接到 SDA、SCL 或 VDD。有关每个 ADDR 引脚配置的相应 I²C 地址，请参阅表 2-2。注意一次只能安装 1 根跳线，以避免短路。

将传感器分接部分中的 ADDR 引脚连接到外部连接时，必须首先移除所有跳线以避免短路。然后，可焊接接头引脚或导线，通过用户的定制连接将 ADDR 连接到 GND、VDD、SDA 或 SCL。

表 2-2. 地址引脚和器件目标地址

目标 I ² C 地址	ADDR 引脚连接
1001000	GND
1001001	VDD
1001010	SDA
1001011	SCL

2.5 电源

VDD 为 TMP113 器件供电并提供通信线路的上拉电压，必须设置在 1.4V 至 5.5V 之间才能确保 TMP113EVM 正常运行。板载稳压器 U1 将 USB 功率调低至 3.3V。用户还可以禁用子稳压器以施加不同的电源电压。要使用外部电源，请按照以下说明操作：

1. 切换开关 S1 以禁用子稳压器；绿色 LED D3 熄灭
2. 使用 V+ 和 GND 测试点连接外部电源，或通过分接部分的焊接接头或焊线连接外部电源
3. 电源 VDD；绿色 LED D3 亮起
4. 正常使用 GUI

2.6 编程接头

TMP113EVM 预先加载了正常运行 USB 接口和 PC GUI 软件所必需的固件。提供了未填充的接头 J2，用于对 MSP430F5528 进行 Spy-Bi-Wire 访问。TI 不建议用户访问该接头或对器件进行重新编程。

2.7 BSL 按钮

TMP113EVM 具有用于进入 USB BSL 模式的按钮 SW1。可将其用于固件更新。要进入 USB BSL 模式，请在按住 SW1 的同时将 EVM 连接到 PC USB 端口。

3 软件

3.1 软件下载

TMP113EVM 的 PC GUI 软件在 TI 的 GUI Composer 框架上运行。该软件可作为在您的浏览器中运行的实时版本提供，也可以下载以供离线使用。该软件与 Windows®、Mac® 和 Linux® 操作系统兼容。

3.1.1 dev.ti.com 上的实时软件

在线软件当前可以在 Chrome、Firefox 和 Safari 中工作。不支持 Internet Explorer。用户可以通过以下操作之一访问实时版本：

- 转到 EVM 工具页面并点击“View”按钮。
- 转到 <https://dev.ti.com/gallery/info/search/tmp113>

点击库中的应用程序图标以启动该软件。点击提示以安装 TI Cloud Agent Bridge 浏览器插件。

3.1.2 离线软件

3.1.2.1 从 dev.ti.com 下载

如上所述，用户可以通过导航到实时版本来访问最新版本的离线软件。找到下载图标  并下载适用于操作系统的应用程序和运行时，如库下载中所示。

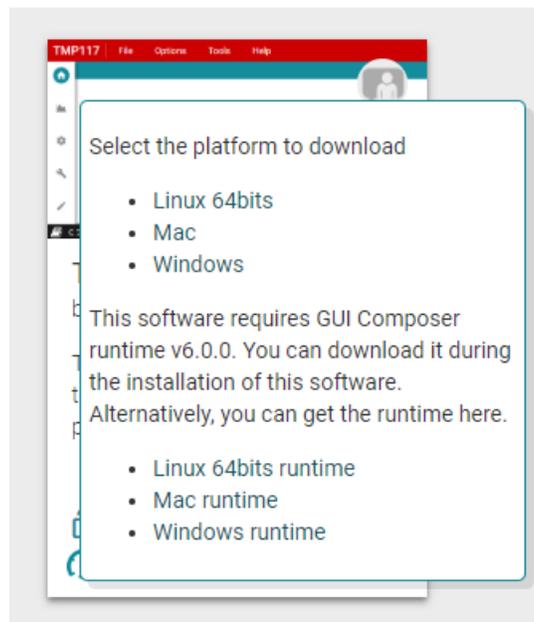


图 3-1. 下载弹出窗口

3.2 主页选项卡

“Home”选项卡会在软件启动时显示。在这里，您可以访问“Getting Started”、“Information”、“Data”、“Registers”和“Collateral”选项卡，如下所述。屏幕左侧的图标是这些选项卡的快捷方式。

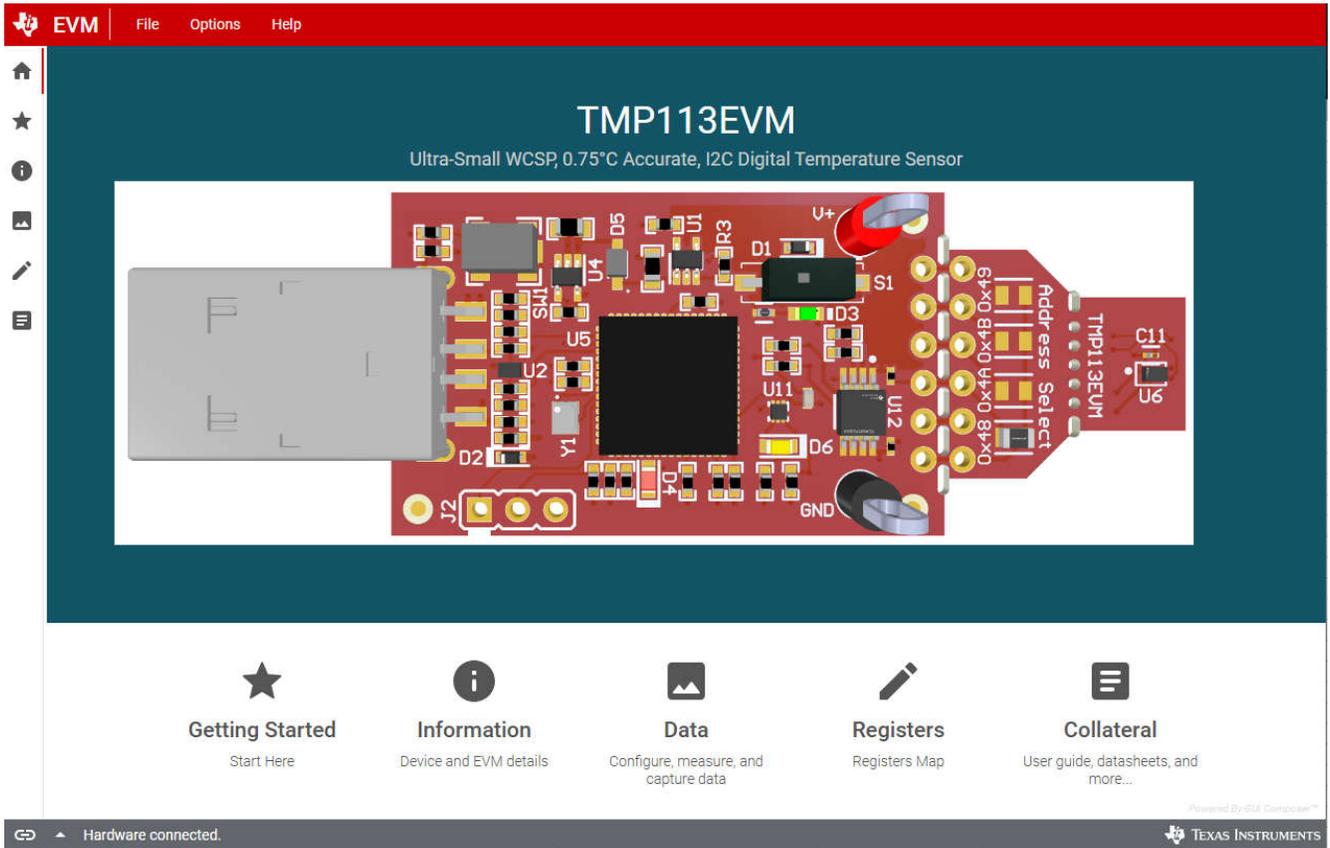


图 3-2. 主页

3.3 入门

“Getting Started” 选项卡用于根据 ADDR 引脚连接来设置目标 I²C 地址。默认设置假设 ADDR 引脚连接到 GND。要更改 I²C 配置，请从下拉列表中进行适当的选择。然后，点击 GUI 左下角的按钮以重新初始化通信。

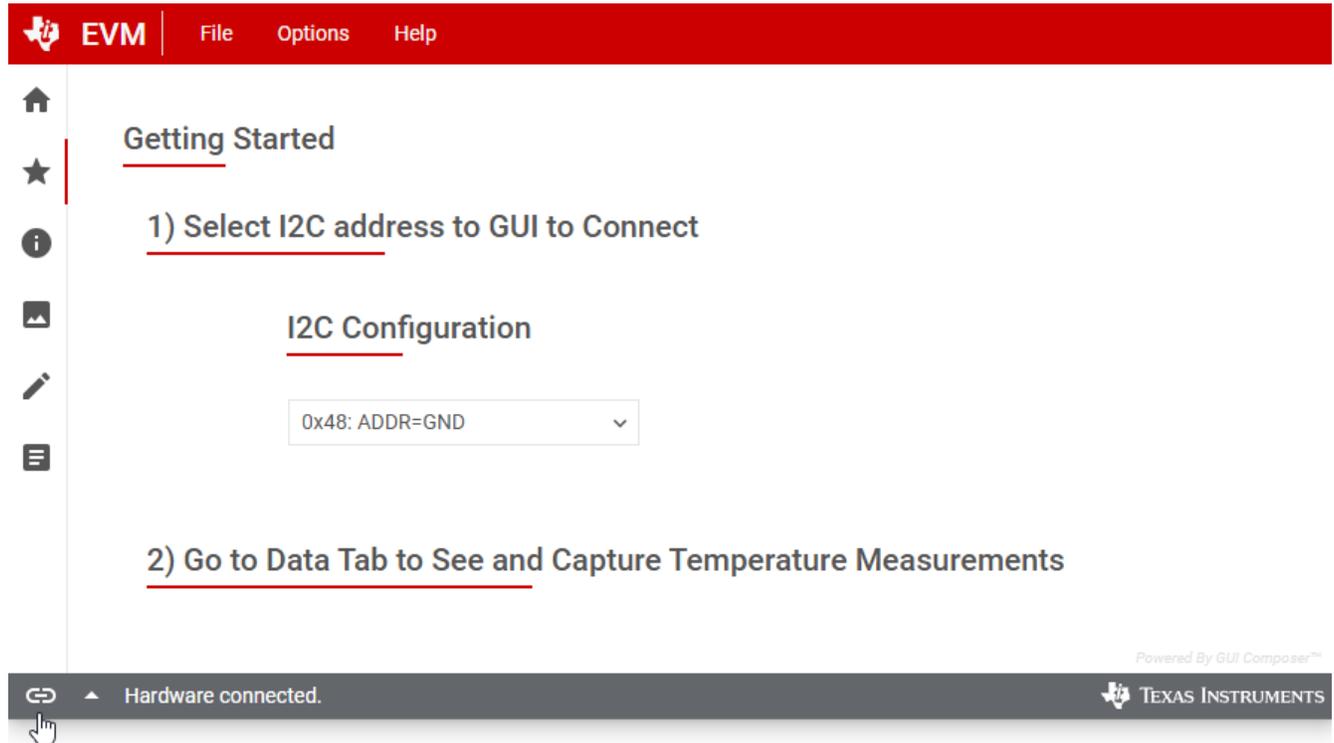


图 3-3. 入门

3.4 信息选项卡

“Information” 选项卡显示 TMP113 的器件详细信息和特性以及 EVM。“Device Information & Features” 子选项卡包含规格摘要、器件方框图和功能模式说明。“EVM Details” 子选项卡包含 EVM 原理图和图例。

The screenshot shows the EVM GUI interface. At the top, there is a red header with 'EVM' and menu options 'File', 'Options', and 'Help'. Below this is a sidebar with icons for home, star, information, and a list. The main content area is titled 'Information' and contains the following sections:

- Device Information & Features**: Lists key specifications:
 - Ultra-Small WCSP (DSBGA-6) package: 1.5 x 1.0 x 0.525mm
 - NIST Traceable
 - Software compatibility with TMP102, TMP112, LM75, TMP1075, TMP75
 - Wide operating supply range: 1.4V to 5.5V
 - ±0.75°C maximum accuracy from -40°C to 125°C
- Block Diagram**: A schematic diagram of the device showing the Digital Core, Die Motor, Registers Bank, ADC, Internal Thermal Node, and Temperature sensor circuit. It also shows connections for V_{DD}, SCL, SDA, and GND.
- Feature Description**:
 - Conversion Modes**: Explains continuous and one-shot modes controlled by the Shutdown bit.
 - Alert Functionality**: Describes how the Alert pin is configured based on Alert_Mode and Polarity bits.

At the bottom of the GUI, a status bar indicates 'Hardware connected.' and the Texas Instruments logo.

图 3-4. 信息

3.5 数据选项卡

“Data Capture”选项卡报告 TMP113EVM 中包含的 TMP113 器件的温度。默认情况下，连接 EVM 且 GUI 已正确加载并运行后，器件会以连续转换模式启动，并且 MCU 开始轮询器件。转换结果会自动报告并显示在“Data”选项卡图中。

在该选项卡的右侧，用户可以查看最新的温度读数。此外，还有一个“Chart Controls”框允许用户：

- 设置轮询速率。从下拉列表中选择一个值后，MCU 会自动开始以设定的轮询速率读取 TMP113。
- 使用“Device Rate”字段写入转换率位。从下拉列表中选择一个值后，MCU 会自动写入 TMP113，然后开始以编程的速率转换。
- 开始和停止轮询数据读取，可将数据导出为 CSV 格式，以便进行温度监测。用户必须通过点击“Start”按钮开始轮询。一旦点击“Stop”按钮，数据 (CSV) 会自动导出。

用户可以使用“Alert Config”框轻松配置 TMP113 的警报功能设置，例如极性、模式和限值。可在左侧框中以十进制格式写入限值，对应的十六进制值会自动显示在右侧框中，以供参考。一旦选定或更新，所有设置都由 MCU 自动写入 TMP113。



图 3-5. 数据采集

3.6 寄存器选项卡

“Registers” 选项卡提供 TMP113 器件中寄存器和位的交互。有关每个寄存器/位的更多信息，请点击寄存器名称以查看每个位的定义。

“Auto Read” 下拉框配置寄存器内容的轮询速率。默认情况下，MCU 以 100ms 的延迟轮询寄存器。当 “Auto Read” 关闭时，请点击 “Read Register” 来获取选定寄存器的内容。“Read All Registers” 可用于立即获取所有寄存器的内容。

默认情况下，当 “Write Mode” 按钮被设置为 “Immediate” 时，“Write Register” 按钮将显示为灰色并被禁用。每次修改寄存器时，Immediate 模式都会触发写入操作。选择 “Deferred” 模式时，会启用 “Write Register” 按钮，除非点击 “Write Register” 按钮，否则不会执行写入操作。

这些设置使用户可以完全控制 I²C 总线活动，并可以使用示波器、逻辑分析仪或总线监听器件轻松观察各个事务。

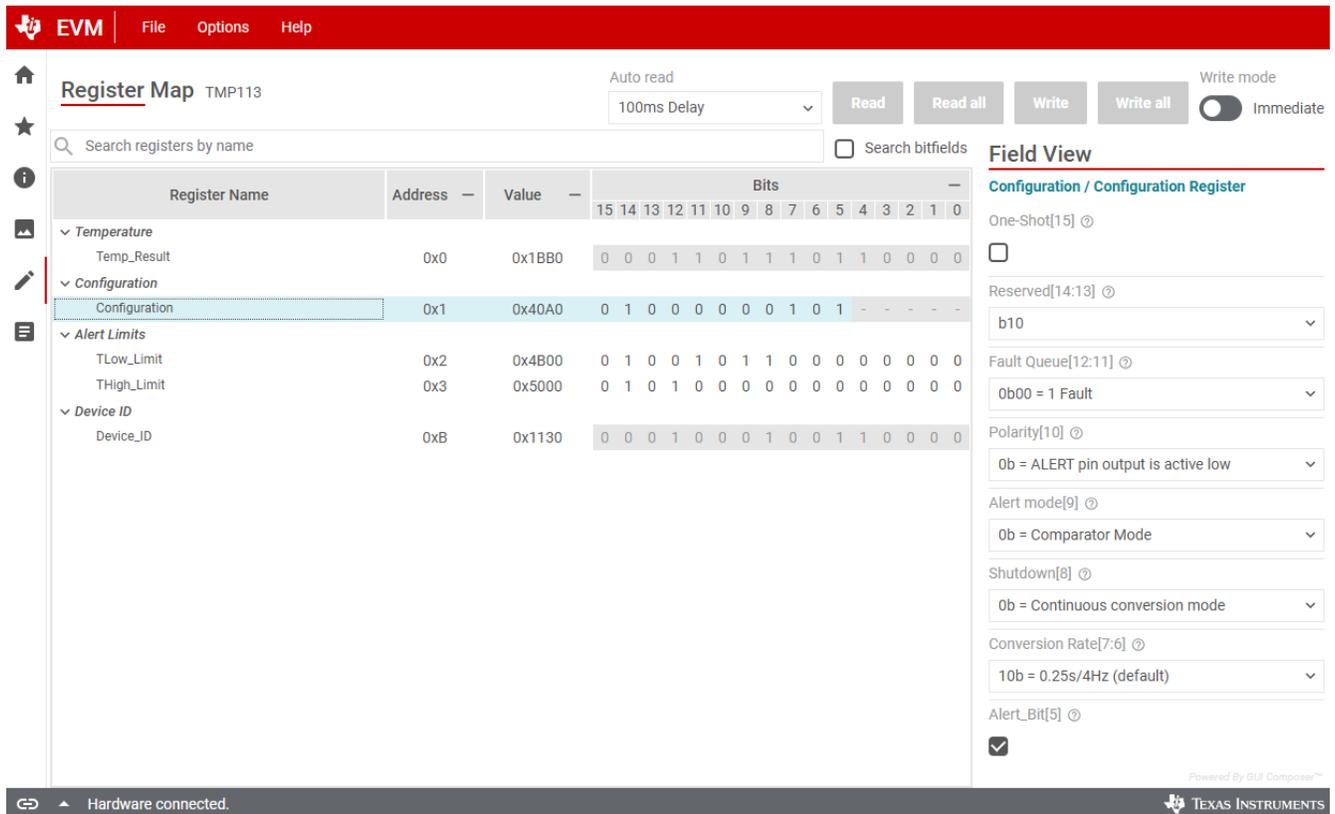


图 3-6. 寄存器

3.7 配套资料选项卡

“Collateral”选项卡包含 EVM 用户指南链接、ti.com 工具页面链接、产品数据表链接以及其他相关链接。

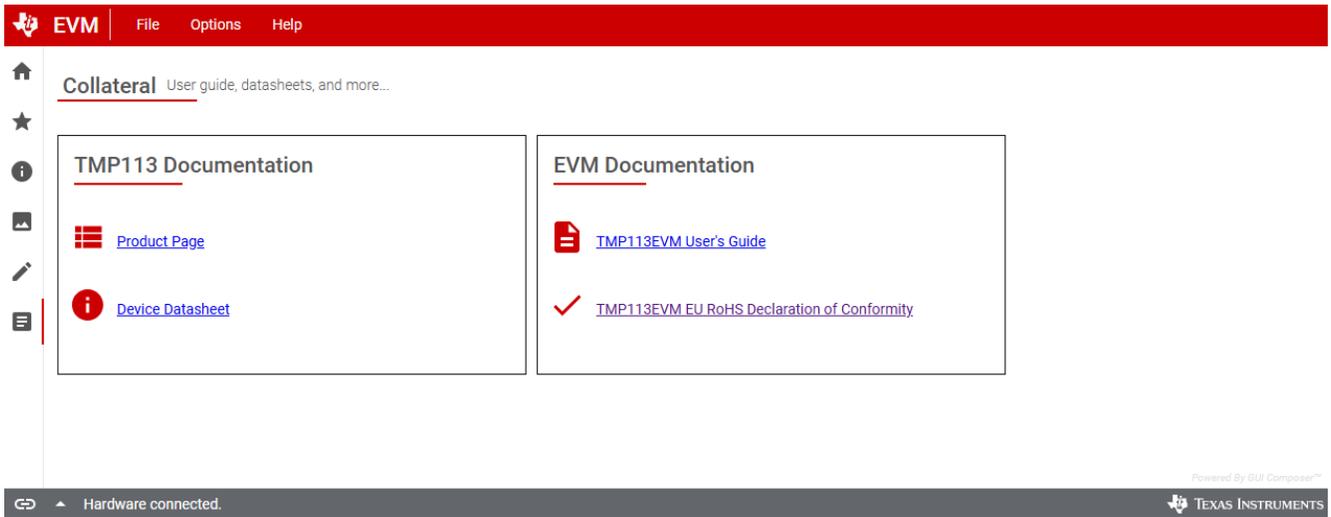


图 3-7. 配套资料

4 硬件设计文件

4.1 原理图

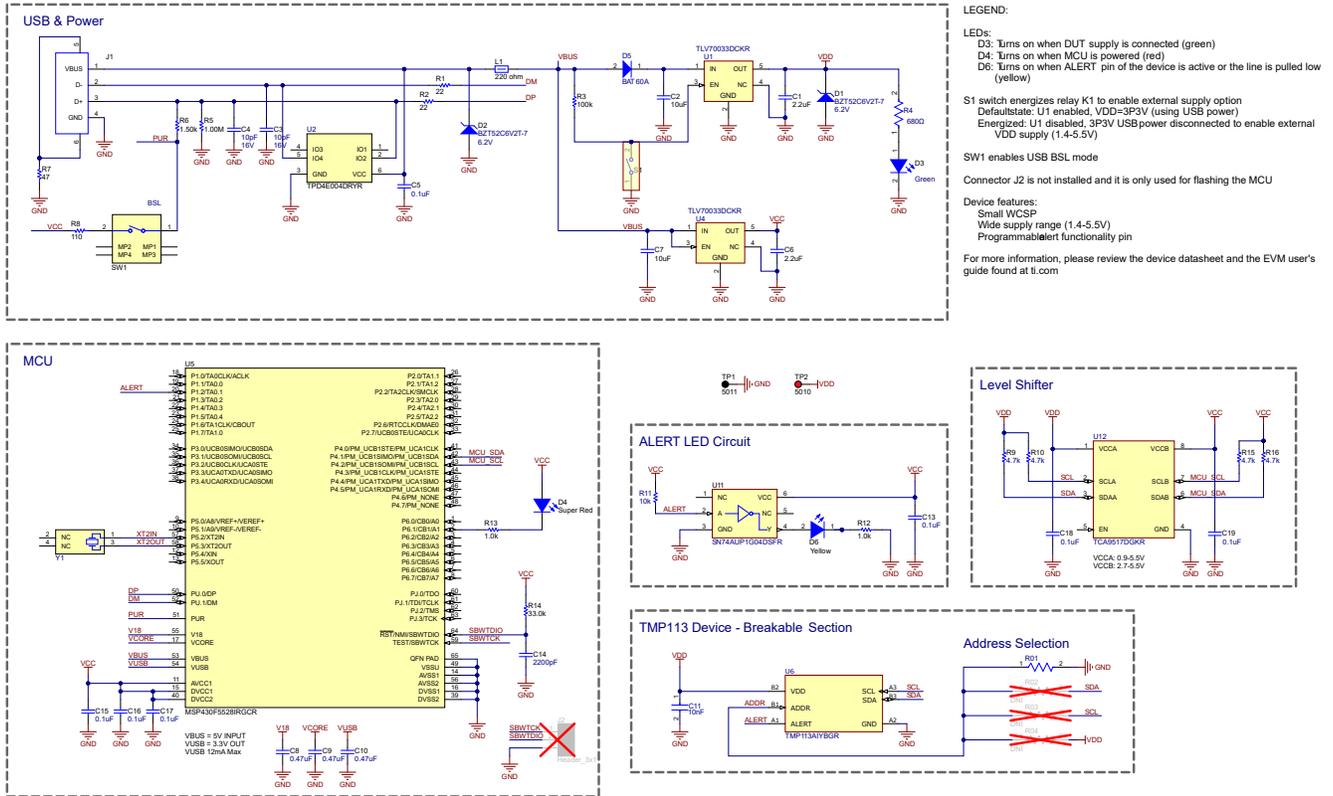


图 4-1. 原理图

4.2 PCB 布局

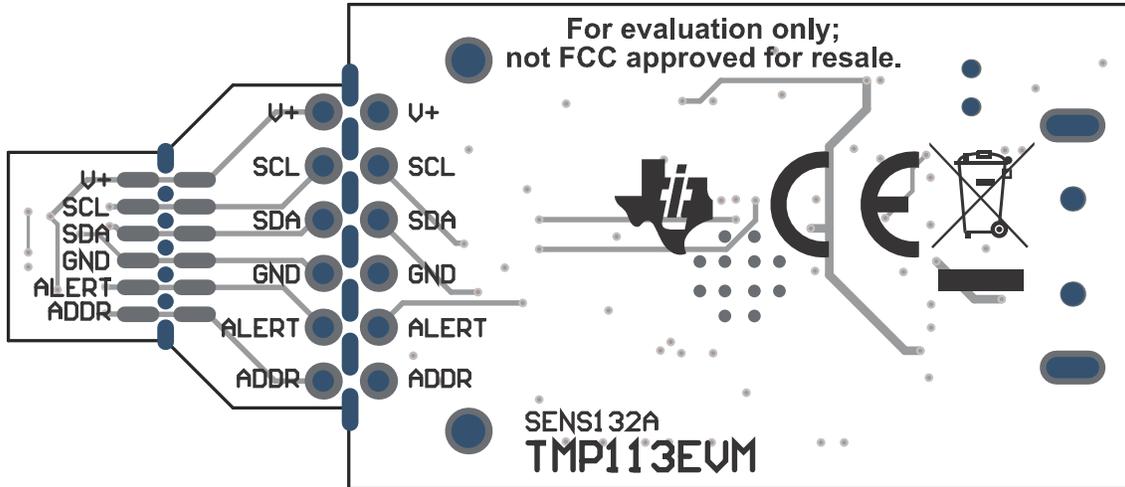


图 4-2. 顶视图

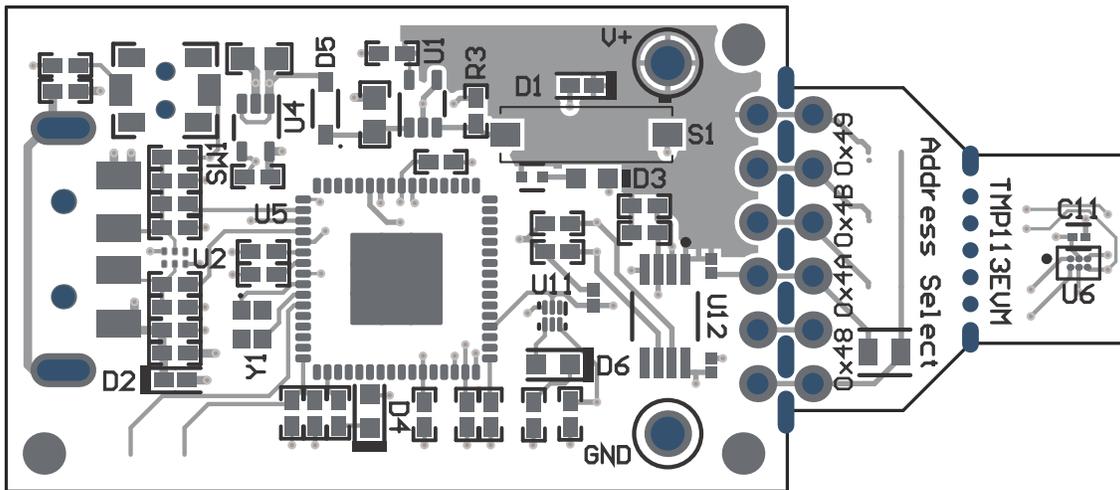


图 4-3. 底视图

4.3 物料清单

表 4-1. 物料清单 (BOM)

说明	位号	器件型号	数量	制造商	封装参考	值
印刷电路板	!PCB1	SENS132	1	不限		
电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 16V, +/-10%, X5R, 0402	C1, C6	GRM155R61C225KE11D	2	MuRata	0402	2.2 μ F
电容, 陶瓷, 10 μ F, 10V, +/-20%, X5R, 0603	C2、C7	C1608X5R1A106M080A C	2	TDK	0603	10 μ F
电容, 陶瓷, 10pF, 16V, +/-10%, C0G, 0402	C3、C4	C0402C100K4GACTU	2	Kemet	0402	10pF
电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 10V, +/-10%, X5R, 0402	C5、C13、C15、C16、C17	LMK105BJ104KV-F	5	Taiyo Yuden	0402	0.1 μ F
电容, 陶瓷, 0.47 μ F, 6.3V, +/-10%, X7R, 0402	C8、C9、C10	JMK105B7474KVHF	3	Taiyo Yuden	0402	0.47 μ F
通用片状多层陶瓷电容器, 0201, 10000pF, X7R, 15%, 10%, 10V	C11	GRM033R71A103KA01D	1	MuRata	0201	10nF
电容, 陶瓷, 2200pF, 50V, +/-5%, X7R, 0402	C14	CL05B222JB5NNNC	1	Samsung Electro-Mechanics	0402	2200pF
电容, 陶瓷, 0.1 μ F, 10V, +/-10%, X5R, 0201	C18、C19	CL03A104KP3NNNC	2	Samsung Electro-Mechanics	0201	0.1 μ F
二极管, 齐纳, 6.2V, 300mW, SOD-523	D1、D2	BZT52C6V2T-7	2	Diodes Inc.	SOD-523	6.2V
LED, 绿色, SMD	D3	SML-LX0603GW-TR	1	Lumex	LED, 绿色, 0603	绿色
LED, 红色超高亮, SMD	D4	150060SS75000	1	Würth Elektronik	LED_0603	红色超高亮
硅肖特基二极管, -55°C 至 85°C, SOD323, 卷带, 绿色环保	D5	BAT60A	1	Infineon	SOT323	
LED, 黄色, SMD	D6	150060YS75000	1	Würth Elektronik	LED_0603	黄色
连接器, 插头, USB Type-A, R/A, 顶部安装 SMT	J1	48037-1000	1	Molex	USB Type-A 直角	

表 4-1. 物料清单 (BOM) (续)

说明	位号	器件型号	数量	制造商	封装参考	值
铁氧体磁珠， 220Ω (100MHz 时)， 0.45A，0402	L1	BLM15AG221SN1D	1	MuRata	0402	220Ω
厚膜片式电阻，0805， 0Ω，0.125W，5%	R01	CR0805-JJ-000ELF	1	Bourns	0805	0Ω
电阻，22，5%，0.1W， AEC-Q200 0 级，0402	R1、R2	ERJ-2GEJ220X	2	Panasonic	0402	22Ω
电阻，100k，5%， 0.1W，AEC-Q200 0 级， 0402	R3	ERJ-2GEJ104X	1	Panasonic	0402	100kΩ
	R4	ERJ-2RKF6800X	1	Panasonic	0402	680Ω
电阻，1.00M，1%， 0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	R5	RMCF0402FT1M00	1	Stackpole Electronics Inc	0402	1.00MΩ
电阻，1.50k，1%， 0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	R6	RMCF0402FT1K50	1	Stackpole Electronics Inc	0402	1.50kΩ
电阻，47，5%，0.1W， AEC-Q200 0 级，0402	R7	ERJ-2GEJ470X	1	Panasonic	0402	47Ω
电阻，110，1%，0.1W， AEC-Q200 0 级，0402	R8	ERJ-2RKF1100X	1	Panasonic	0402	110Ω
电阻，4.7k，5%， 0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	R9、R10、R15、R16	CRCW04024K70JNED	4	Vishay-Dale	0402	4.7kΩ
电阻，10k，5%，0.1W， AEC-Q200 0 级，0402	R11	RK73B1ETTP103J	1	KOA Speer	0402	10kΩ
电阻，1.0k，5%， 0.1W，AEC-Q200 0 级， 0402	R12、R13	ERJ-2GEJ102X	2	Panasonic	0402	1.0kΩ
电阻，33.0k，1%， 0.063W，0402	R14	RC0402FR-0733KL	1	Yageo America	0402	33.0kΩ
开关，滑动式，SPST， 顶部滑动，SMT	S1	CHS-01TB	1	Copal Electronics	开关，单个顶部滑动， 2.5mm x 8mm x 2.5mm	
开关，SPST-NO，Off- Mom，0.05A，12VDC， SMD	SW1	PTS820 J20M SMTR LFS	1	C&K Components	3.9x2.9mm	
测试点，黑色，穿孔， RoHS，大容量	TP1	5011	1	Keystone	穿孔测试点	

表 4-1. 物料清单 (BOM) (续)

说明	位号	器件型号	数量	制造商	封装参考	值
测试点, 红色, 穿孔, RoHS, 大容量	TP2	5010	1	Keystone	穿孔测试点	
单路输出 LDO, 200mA, 固定 3.3V 输出, 2 至 5.5V 输入, 具有低 IQ, 5 引脚 SC70 (DCK), -40 至 125 摄氏度, 绿色环保 (RoHS, 无镉/溴)	U1、U4	TLV70033DCKR	2	德州仪器 (TI)	DCK0005A	
适用于高速数据接口的 4 通道 ESD 保护阵列, DRY0006A (USON-6)	U2	TPD4E004DRYR	1	德州仪器 (TI)	DRY0006A	
16 位超低功耗微控制器, 128KB 闪存, 8KB RAM, USB, 12 位 ADC, 2 个 USCI, 32 位硬件乘法器, RGC0064B (VQFN-64)	U5	MSP430F5528IRGCR	1	德州仪器 (TI)	RGC0064B	
超小型, 1.4V 至 5.5V 电源, $\pm 0.75^\circ\text{C}$ 精度, I2C 数字温度传感器	U6	TMP113AIYBGR	1	德州仪器 (TI)	DSBGA6	
低功耗单路反相门, DSF0006A, LARGE T&R	U11	SN74AUP1G04DSFR	1	德州仪器 (TI)	DSF0006A	
IC TRNSLTR 双向 8VSSOP	U12	TCA9517DGKR	1	德州仪器 (TI)	DGK0008A	
晶体, 24MHz, SMD	Y1	XRCGB24M000F2P00R0	1	MuRata	2x1.6mm	
接头, 2.54mm, 3x1, 金, TH	J2	GBC03SAAN	0	Sullins Connector Solutions	接头, 2.54mm, 3x1, TH	
厚膜片式电阻, 0805, 0Ω , 0.125W, 5%	R02、R03、R04	CR0805-JI-000ELF	0	Bourns	0805	0Ω

5 其他信息

5.1 商标

Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

Mac® is a registered trademark of Apple Inc.

Linux® is a registered trademark of Linus Torvalds.

所有商标均为其各自所有者的财产。

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