

EVM User's Guide: ADS124S18EVM-PDK

ADS124S18 评估模块



说明

ADS124S18EVM 评估模块 (EVM) 允许用户通过串行外设接口 (SPI) 评估 ADS124S18 的功能。

ADS124S18 是精密的低功耗 18 通道 128kSPS $\Delta-\Sigma$ ($\Delta\Sigma$) 模数转换器 (ADC)，具有灵活的输入多路复用器和低噪声可编程增益放大器 (PGA)。该 EVM 套件包含一块搭载 ADS124S18 器件的 ADS124S18EVM 板，以及一块配套的高精度 ADC 母板 (PAMB)，该母板用作 USB 转 PC 的图形用户界面 (GUI) 通信桥接器，使计算机软件能够通过通用串行总线 (USB) 接口与 ADC 进行通信，从而实现数据采集、配置和数据分析。

开始使用

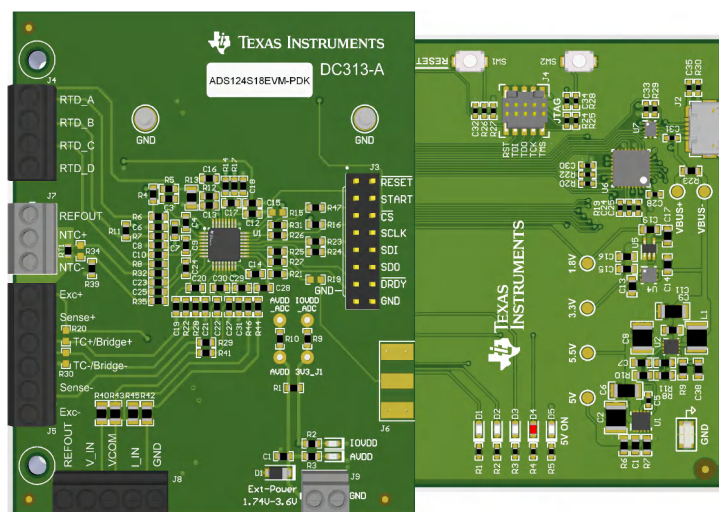
1. 从 [TI.com](https://www.ti.com) 订购 ADS124S18EVM-PDK
2. 下载并安装 [ADS124S18EVM-PDK-GUI](#)
3. 使用随附的 USB 线缆将 EVM 连接到计算机
4. 启动 ADS124S18 EVM GUI 软件
5. 有关器件详细信息，请参阅 [ADS124S18](#) 数据表
6. 访问 [E2E 论坛](#) 寻求支持和提问

特性

- 18 个独立可选模拟输入
- 模拟电压 (AVDD) 和数字电压 (IOVDD) 的宽电源范围
- 多个电压基准选项：内部可编程 1.25V 或 2.5V 电压基准或由输入端子块提供的外部比例基准
- 输入端子块有助于轻松测量多种类型的模拟温度或桥式传感器
- SPI 提供通信和配置功能

应用

- [温度传感器测量](#)：
 - 热敏电阻
 - 热电偶
 - RTD
- [电阻式桥式传感器测量](#)：
 - 压力传感器
 - 应变计
 - 称重秤
- [现场变送器和传感器](#)：
 - 流量变送器
 - 压力变送器
 - 温度变送器
- [工厂自动化与控制](#)



1 评估模块概述

1.1 简介

表 1-1 显示了输入通道数量和 ADC 分辨率之外，ADS1x4S1x 系列中的器件具有非常相似的特性。为简单起见，本文档其余部分使用 ADS124S18EVM 作为所有器件的行为和运行示例。如果适用，每个部分将介绍 ADS124S18EVM 与表 1-1 中所示的其他器件之间的任何差异。

表 1-1. 器件信息

器件型号	分辨率	模拟输入	接口
ADS124S18	24 位	18	SPI
ADS124S14	24 位	8	SPI
ADS114S18	16 位	18	SPI
ADS114S14	16 位	8	SPI

本用户指南描述了 ADS124S18 评估模块的操作和使用。ADS124S18EVM 是一款全组装式评估平台，旨在全面展现 ADS124S18 器件的性能及工作功能，这些特性和功能使该器件非常适合各类模拟传感器测量应用。该评估模块 (EVM) 装在随附的 PAMB 顶层，用作通过 USB 连接 PC 的 GUI 通信网桥。该电路板组合还用作通过 SPI 连接微控制器 (MCU)，从而与 ADS124S18 器件进行通信。图 1-1 展示了系统设置的功能方框图。

本 EVM 用户指南介绍了 ADS124S18EVM 的特性和运行情况。借助硬件、软件以及通过通用串行总线 (USB) 接口连接计算机，ADS124S18EVM 可以简化对 ADC 的评估。本 EVM 用户指南包括完整的电路说明、原理图和物料清单。本文档中的缩写词 *EVM* 和术语 *评估模块* 与 ADS124S18EVM 具有相同的含义。

PAMB 接收 ADS124S18EVM GUI 发出的命令，并将数据返回 GUI 以用于显示和分析。如果不使用 PAMB，EVM 插件模块支持通过引脚接头 J1 和 J2，由备用外部主机与 ADS124S18 进行通信。有关更多信息，请参阅节 2.3 和节 2.6。

1.2 套件内容

ADS124S18 评估模块套件包含以下特性：

- 对 ADS124S18 器件进行诊断测试以及功能和准确的性能评估所需的软硬件。
- 具有 PAMB，其提供可通过 USB 2.0 (或更高版本) 方便地连接至 ADS124S18 的通信接口
- Windows® 10 或 11 操作系统。
- 适用于 64 位 Microsoft® Windows® 的易用评估软件。
- 该软件套件包括用于 ADS124S18 寄存器配置、数据采集、直方图分析和频谱分析的图形工具。该套件具有将数据导出至文本文件以便进行后期处理的配置。

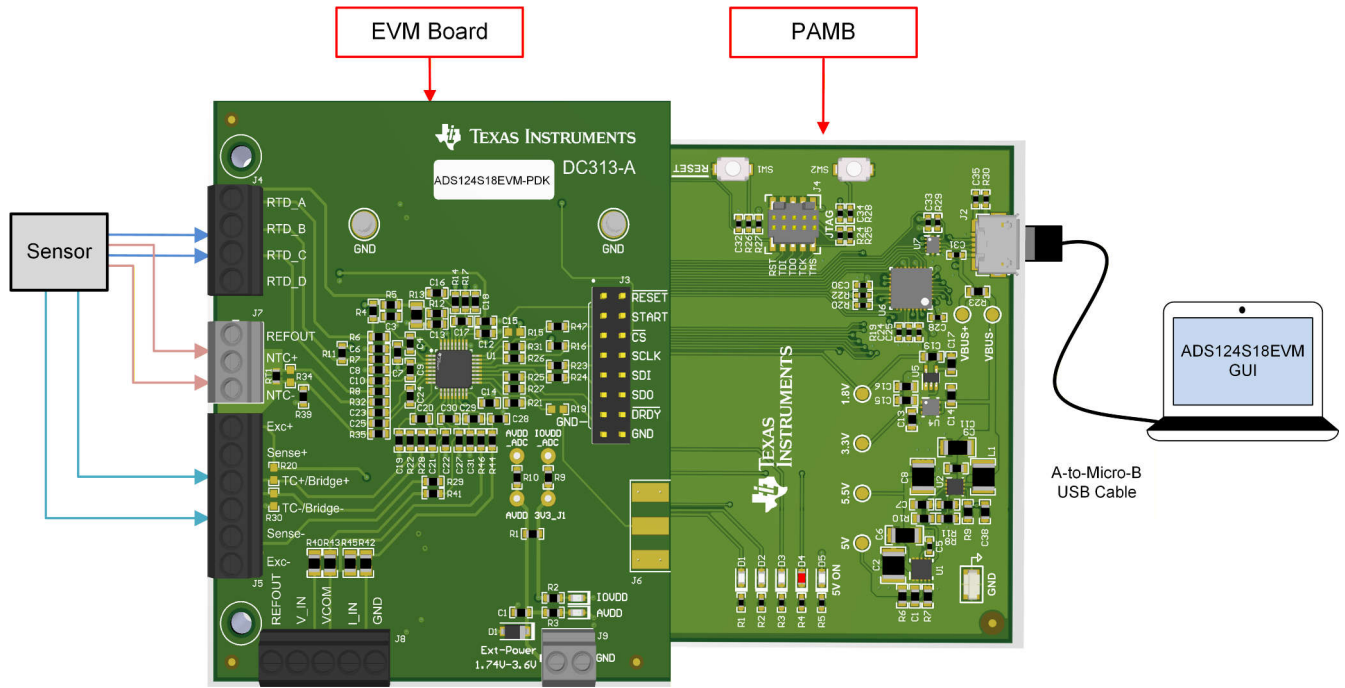


图 1-1. 用于评估的 DC313A 连接

1.3 规格

以下规格适用于 ADS124S18EVM 电路板和 PAMB。

表 1-2. ADS124S18EVM-PDK 规格

参数	条件	值
温度	自然通风条件下的建议工作温度范围 (T_A)	$15^{\circ}\text{C} \leq T_A \leq 35^{\circ}\text{C}$
AVDD 至 AVSS (建议的电压范围, 外部电源)	$IDAC \leq 500 \mu\text{A}$	$+1.74\text{V} \leq AVDD \leq +3.6\text{V}$
	$IDAC > 500 \mu\text{A}$, 或内部 $V_{REF} = 2.5\text{V}$	$+2.7\text{V} \leq AVDD \leq +3.6\text{V}$
IOVDD 至 DGND	建议的电压范围, 外部电源	$+1.65\text{V} \leq IOVDD \leq +5.25\text{V}$
电源电流范围 (外部电源)	电源电流范围 $ I_s $	$ I_s \leq 0.5\text{A}$
输入电压范围	J4、J5、J7 和 J8 上绝对输入电压与模拟输入的 AVSS	$AVSS - 0.3\text{V} \leq V_{in} \leq AVDD + 0.3\text{V}$
外部时钟	建议的频率范围 (f_{CLK})	$3\text{MHz} \leq f_{CLK} \leq 4.15\text{MHz}$
外部数字 IO	通用输入 (GPIO)	$AVSS \leq V_{IO} \leq AVDD$
数字输入	除了 GPIO	$DGND \leq V_{DI} \leq IOVDD$
REFPx 至 REFNx	建议的电压范围, 外部基准电源	$0.5\text{V} \leq V_{REFPx} - V_{REFNx} \leq AVDD$

1.4 器件信息

有关完整规格，请参阅 [ADS124S18 数据表](#)。

表 1-3. ADS124S18 规格

器件规格	值
封装尺寸 PBS (TQFP , 32)	7.00mm × 7.00mm
工作温度范围	-40°C 至 125°C
AVDD 至 AVSS 电源电压	+1.74V 至 +3.6V
IOVDD 至 DGND 电源电压	+1.65V 至 +5.25V
基准电压输入	+0.5V 至 AVDD

1.5 开始使用 ADS124S18EVM

下面的步骤概述了如何快速设置和运行 ADS124S18EVM。本文档在后面几节进一步介绍了每个步骤，以便详细说明该 ADS124S18EVM 和相应 GUI 上的可用功能。下方提供了一些链接，可用于从本快速入门指南导航到每一适用步骤的对应部分。

1. 从 ADS124S18EVM-PDK 框中移除 ADS124S18EVM、PAMB 控制器卡和 USB 电缆。
2. 如果尚未组装 PAMB 控制器卡和 ADS124S18EVM，请将 ADS124S18EVM 连接至 PAMB 控制器卡，如 [图 1-2](#) 中的左图所示。
3. 从 [Ti.com](#) 下载 GUI，然后按照 [节 3.2](#) 中的说明安装 GUI。
4. 将 Micro USB 转 USB 电缆从 PAMB 直接连接到计算机上的 USB 端口。请勿通过 USB 集线器连接 USB 电缆。
5. 打开 GUI 软件。检查 GUI 底部的状态栏中是否显示绿色信号，且“硬件已连接”指示灯是否亮起（请参阅 [寄存器配置](#)）。
6. 从 GUI 中的 [寄存器配置](#) 或 [ADC 采集设置](#) 页面配置内部寄存器。
7. 将外部传感器或信号连接至 ADS124S18EVM 上的 J4、J5、J7 或 J8，如 [图 1-1](#) 中所示。
8. 通过点击 GUI 中 [时域显示](#) 页面上的采集按钮，可采集和分析数据。

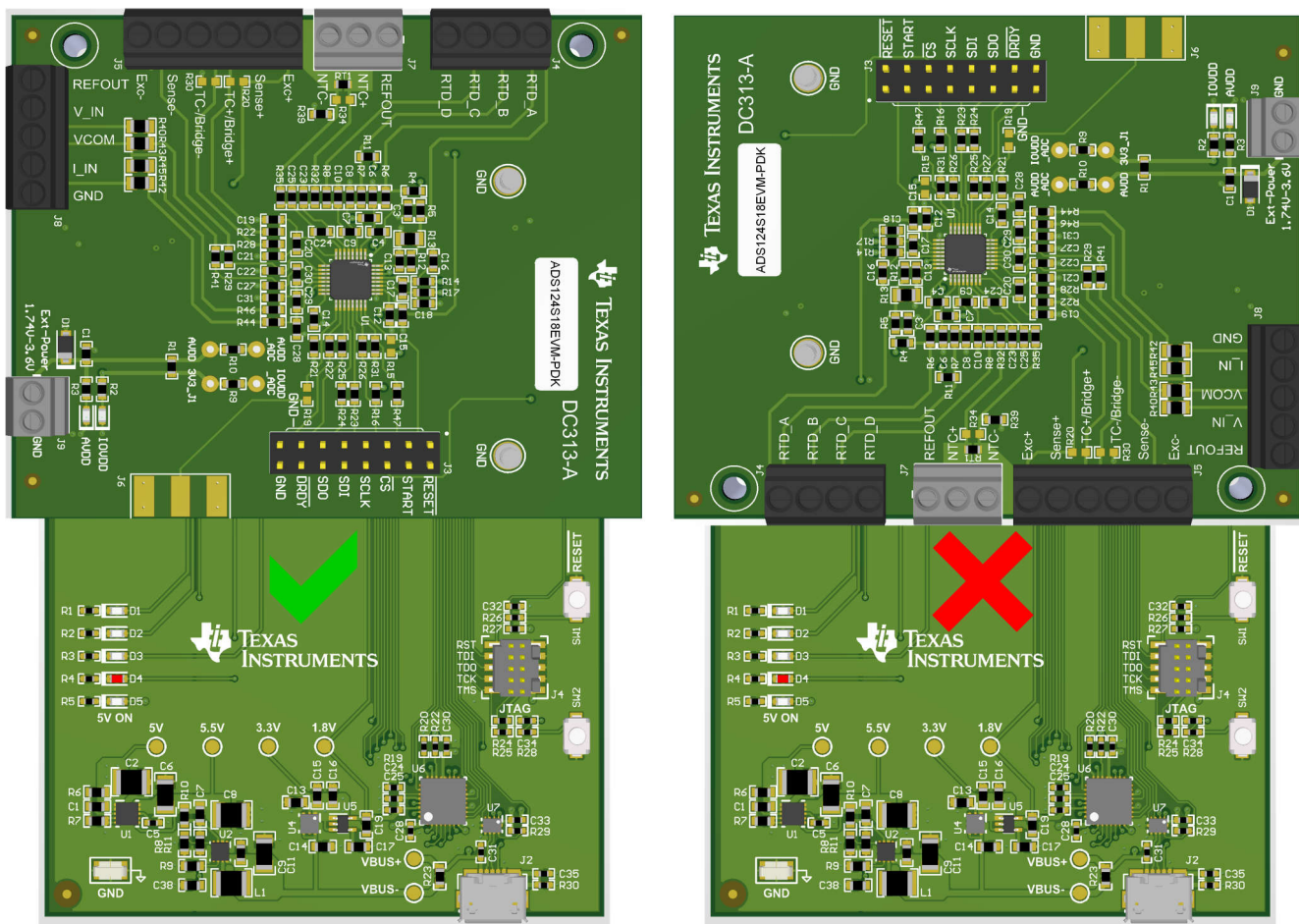


图 1-2. 将 ADS124S18EVM 连接到 PAMB 控制器卡

2 硬件

ADS124S18EVM 专为轻松连接模拟源和 PAMB 控制器卡而设计。本节详细介绍了电源、模拟输入、数字信号和连接、串行接口。

2.1 模拟和数字电源

ADS124S18 支持 1.74V 至 3.6V 的宽单极 AVDD 范围。默认情况下，ADS124S18EVM AVDD 使用 PAMB 控制器卡提供的 3.3V 电源。PAMB 控制器卡会使用 USB 提供的 5V 电源轨生成 3.3V 电源。或者，可以在 ADS124S18EVM 上的 J9 端子块上提供 +1.74V 至 +3.6V 之间的外部电源。

图 2-1 展示了 ADS124S18EVM 正常运行所需的 AVDD 和 IOVDD 电源的连接选项。

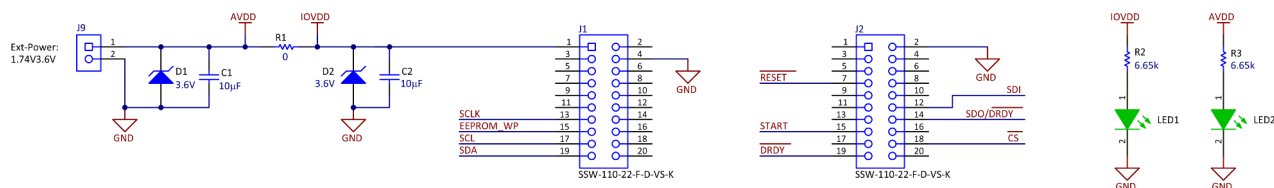


图 2-1. 电源连接

图 2-2 显示当 USB 电缆插入计算机时，PAMB 主控板卡上的两个 LED 亮起。PAMB 上的 LED D1 指示 ADS124S18EVM-PDK 已准备好与 GUI 软件进行通信。PAMB 控制器卡上的 LED D5 指示 5V 输出有效。

图 2-2 显示 ADS124S18EVM 上的两个 LED，表示电源有效。IOVDD LED 表示 IOVDD 电源处于运行状态。AVDD LED 表示 AVDD 电源处于运行状态。

ADS124S18 接受 +1.65V 至 +5.25V 的 IOVDD 电源范围。在 ADS124S18EVM 上，ADS124S18 IOVDD 的固定值为 3.3V。与 AVDD 一样，此 3.3V IOVDD 来自 USB 电源电压，用作 PAMB 控制器卡上的电源。或者，在不使用 PAMB 板而使用外部 MCU 与 ADS124S18 通信时，可以为 J1 接头的引脚 1 提供 +1.74V 至 +3.6V 之间的外部电源作为 EVM 上 ADS124S18 的 IOVDD 和 AVDD 电源。使用外部 MCU 时，如果 IOVDD 电源电压与 AVDD 电源电压不同，请移除电阻器 R1。

如有必要，可以按下 PAMB 控制器板上的 RESET 按钮来复位 PAMB 控制器板。

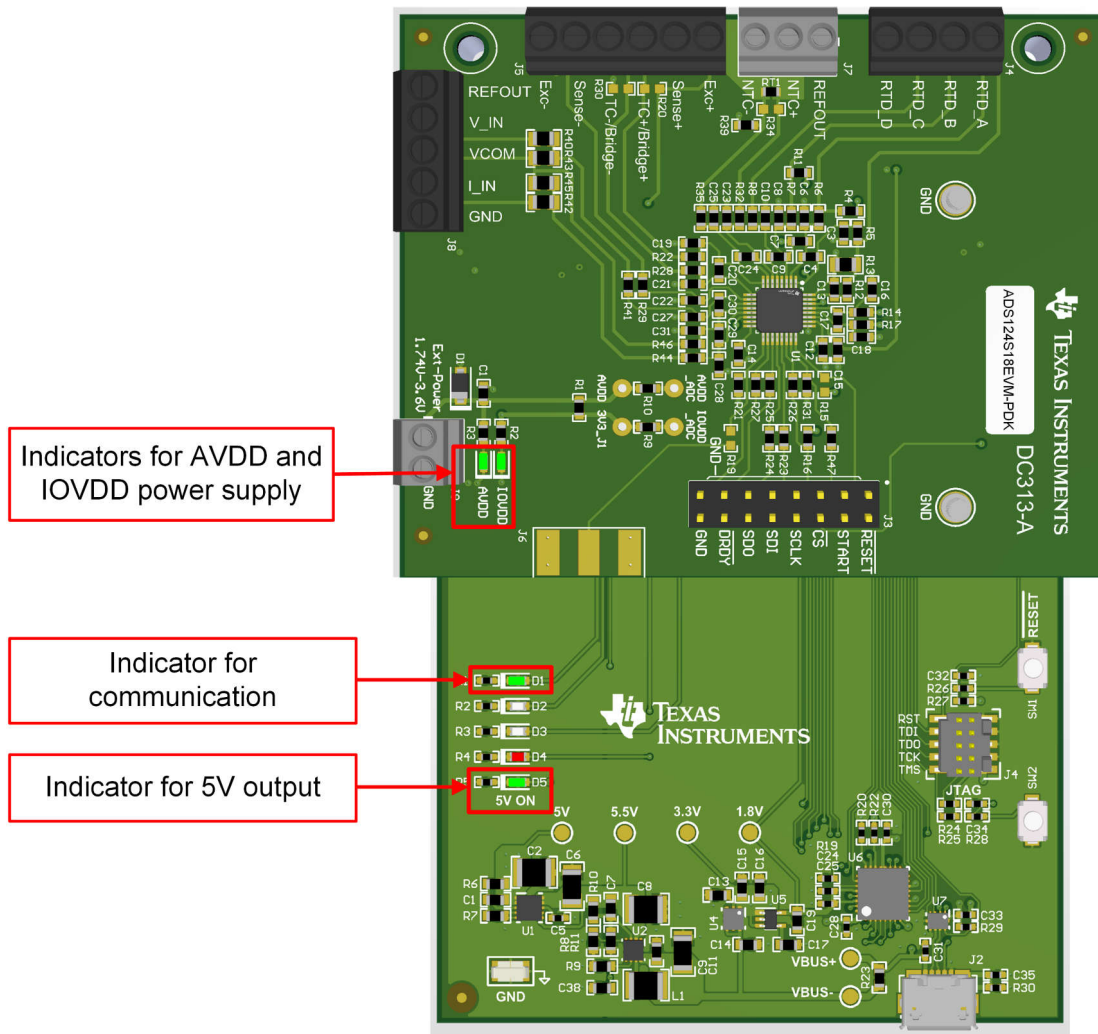


图 2-2. DC313A 和 PAMB 上的 LED 指示灯

2.2 模拟输入连接

ADS124S18EVM 上的每个端子块均可用于连接外部传感器和电源。端子块 J4 上的 RTD_A、RTD_B 和 RTD_C 用于连接 2 线、3 线或 4 线 RTD 以进行温度测量。RTD_D 是外部输入，作为 RTD 设计中辐射度测量的电压基准的正输入，当电流使用 J4 上的 RTD_D 引脚流过 R13 电阻器时，会生成基准电压。

端子块 J5 为热电偶和电桥传感器提供连接。TC+/Bridge+ 和 TC-/Bridge- 是热电偶或基于桥的传感器的输入。端子块 J5 提供 AVDD 输出，可用作外部桥式传感器的激励电压。

端子块 J7 用于连接热敏电阻。NTC+ 和 NTC- 是用于连接热敏电阻的输入。REFOUT 提供了一个选项，可使用 ADS124S18 的内部电压基准输出 (1.25V 或 2.5V) 来激励热敏电阻。

最后，端子块 J8 提供用于外部电压和电流测量的连接。使用电阻器 R45 作为分流电阻器来测量外部电流输入。替换电阻器 R40 及 R43 以满足外部电压输入的 ADS124S18 输入范围要求。

表 2-1 展示了螺钉端子块的详细信息：

表 2-1. ADS124S18EVM 端子块说明

端子块输入	标签	说明
J4:1	RTD_A	RTD 连接点 A
J4:2	RTD_B	RTD 连接点 B
J4:3	RTD_C	RTD 连接点 C
J4:4	RTD_D	RTD 连接点 D
J5:1	Exc+	正激励输入
J5:2	Sense+/REFP0	正远程检测输入
J5:3	Bridge+/TC+	正电桥或热电偶输入
J5:4	Bridge-/TC-	负电桥或热电偶输入
J7:5	Sense-/REFN0	负远程检测输入
J7:6	Exc-	负激励输入
J7:1	REFOUT	来自 ADS124S18 集成式 VREF 的输出
J7:2	NTC+	正热敏电阻输入
J7:3	NTC-	负热敏电阻输入
J8:1	REFOUT	来自 ADS124S18 集成式 VREF 的输出
J8:2	V_IN	电压输入
J8:3	VCOM	共模输入
J8:4	I_IN	电流输入
J8:5	GND	模拟接地

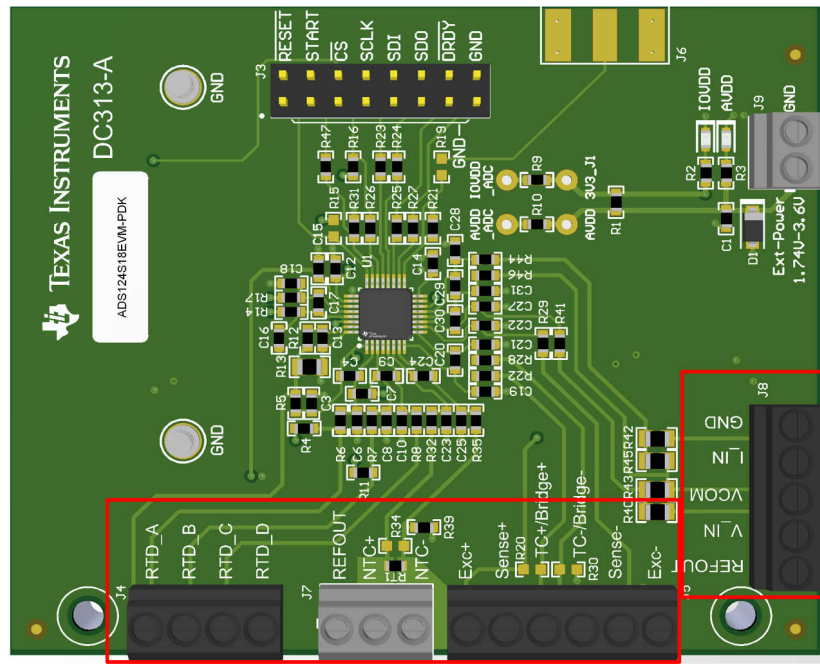


图 2-3. DC313A : 模拟输入 (J4、J7、J5、J8)

表 2-2 汇总了使用 ADS124S18EVM 测量每种 RTD 配置时，所需要的 IDAC 和模拟输入通道设置。

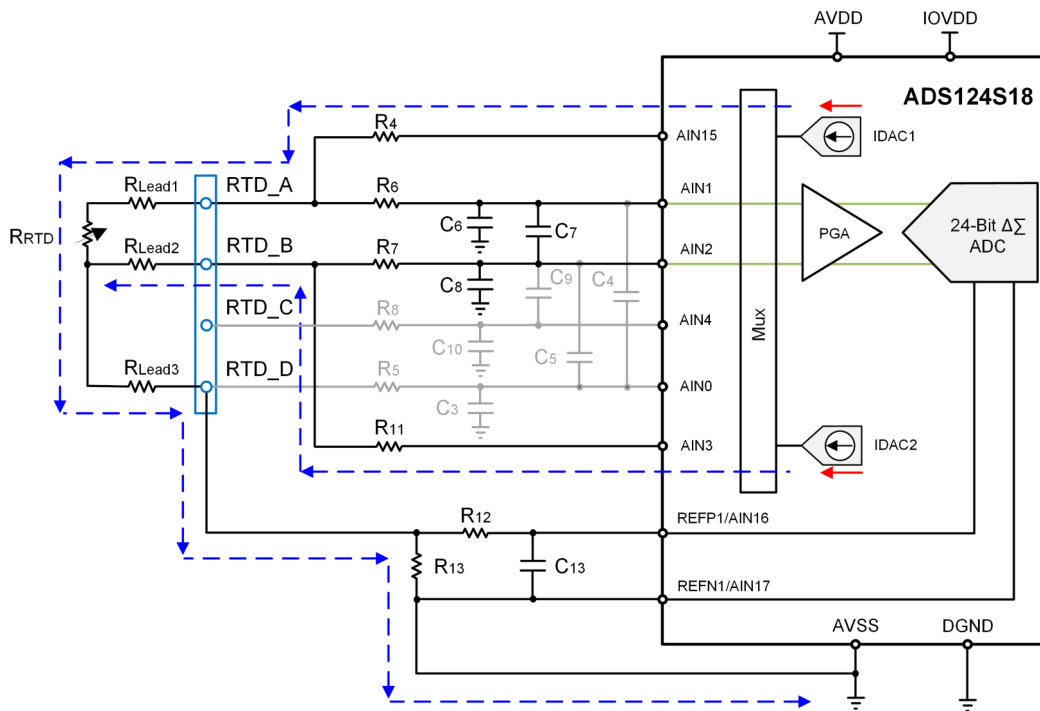
表 2-2. 不同 RTD 类型的 ADS124S18EVM 设置

RTD	IDAC 数量	RREF 电阻器	IDAC 通道	AINP	AINN
2 线	1	低侧	AIN15	AIN1	AIN0
3 线	1	低侧	AIN15	AIN1 ⁽¹⁾	AIN2 ⁽¹⁾
				AIN2 ⁽²⁾	AIN0 ⁽²⁾
	2	低侧	AIN15、AIN3	AIN1	AIN2
4 线	1	低侧	AIN15	AIN2	AIN4

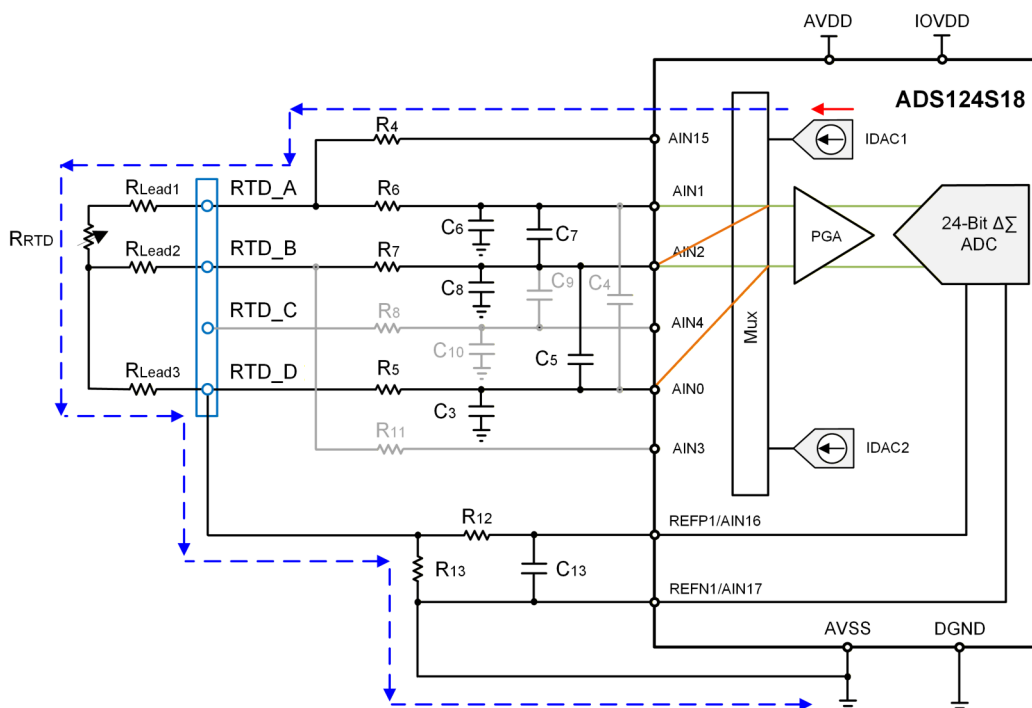
(1) 第一次测量。

(2) 第二次测量。

图 2-4 和图 2-5 展示了 ADS124S18EVM 支持的 2 线、3 线、4 线 RTD 测量配置图。

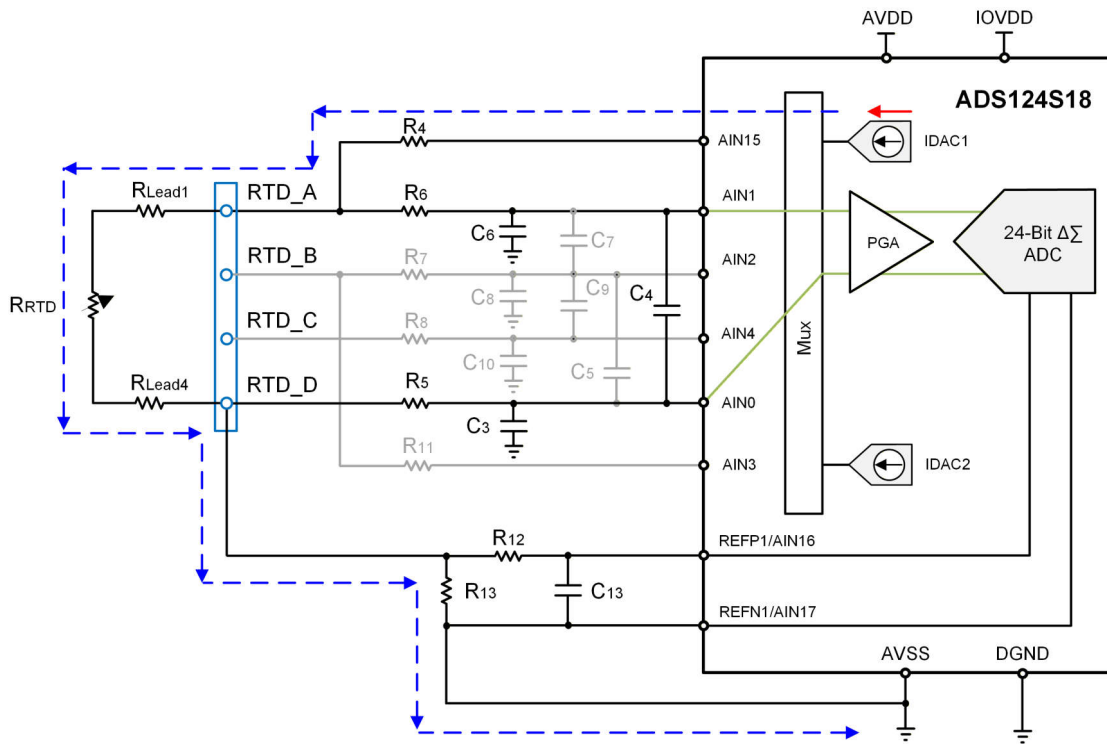


3-Wire RTD: Two IDACs One Measurement (AIN1-AIN2)

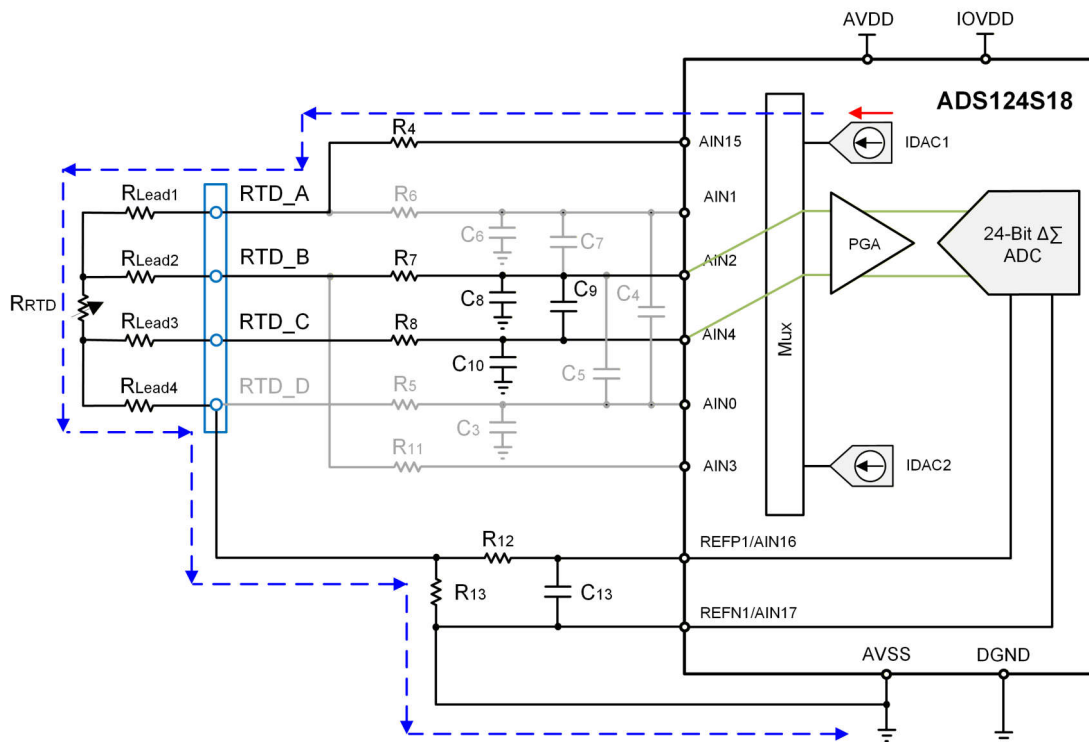


3-Wire RTD: One IDAC Two Measurements (AIN1-AIN2, AIN2-AIN0)

图 2-4. ADS124S18EVM : 使用一个和两个 IDAC 进行 3 线 RTD 测量



2-Wire RTD: One IDAC, One Measurement (AIN1-AIN0)



4-Wire RTD: One IDAC, One Measurement (AIN2-AIN4)

图 2-5. ADS124S18EVM : 使用一个 IDAC 进行 2 线、4 线 RTD 测量

图 2-6 展示了用于偏置 ADS124S18EVM 支持的热电偶传感器的电路。该电路使用热敏电阻进行冷端补偿 (CJC)。红色箭头表示用户必须提供的外部跳线。有关热电偶测量的更多信息，请参阅应用手册：[热电偶测量基本指南](#)。

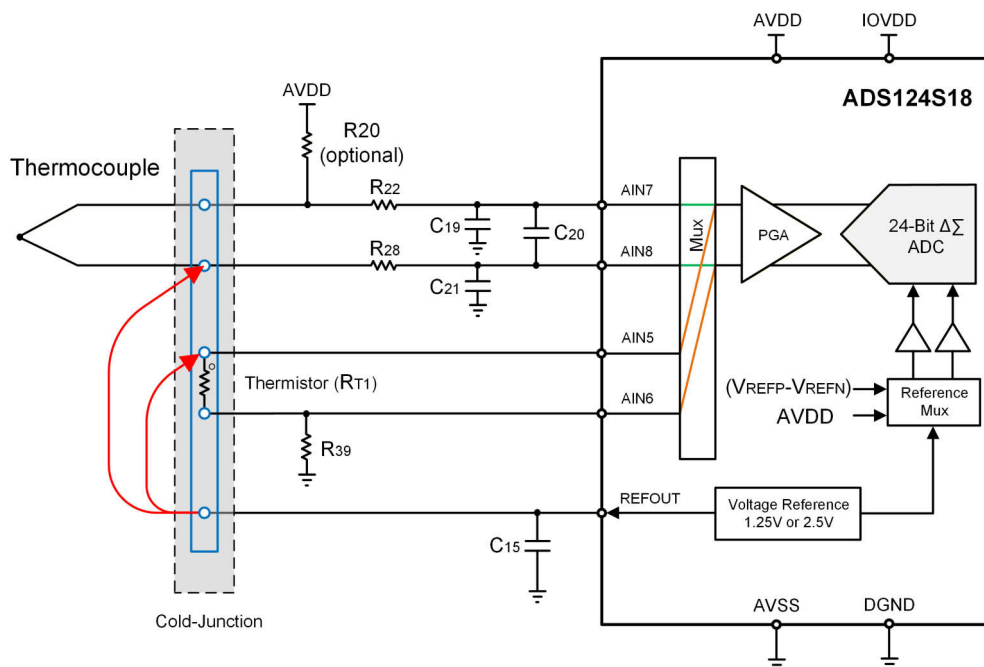


图 2-6. ADS124S18EVM：使用热敏电阻进行 CJC 的热电偶测量

图 2-7 显示了 ADS124S18EVM 支持的电桥测量电路。该电路使用热敏电阻进行电桥温度补偿。红色箭头表示用户必须提供的外部跳线。有关热电偶测量的更多信息，请参阅应用手册：[电桥测量基本指南](#)。

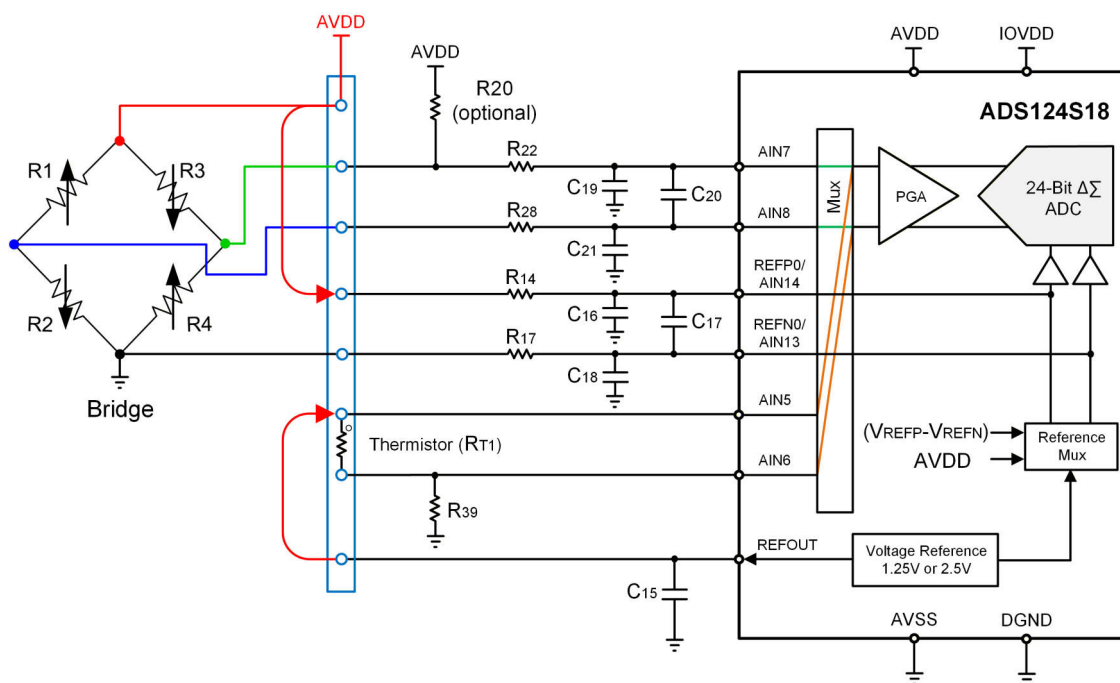


图 2-7. ADS124S18EVM：使用热敏电阻进行补偿的电阻电桥测量

2.3 数字信号和连接

ADS124S18EVM 和 PAMB 控制器卡之间的连接包括电源、SPI 和 I2C 接口，以及 ADS124S18 的故障输出信号。图 2-8 显示了 ADS124S18EVM 顶部的接头 J3 以及 ADS124S18EVM 底部的接头 J1 与 J2。表 2-3 显示了用于 ADS124S18 与 PAMB 控制器卡之间通信的接头 J1 和 J2 的引脚排列。使用接头 J3 的连接点，可通过逻辑分析仪对 SPI 通信进行故障排除，或在没有 PAMB 的情况下连接外部 MCU 来控制 ADS124S18EVM。

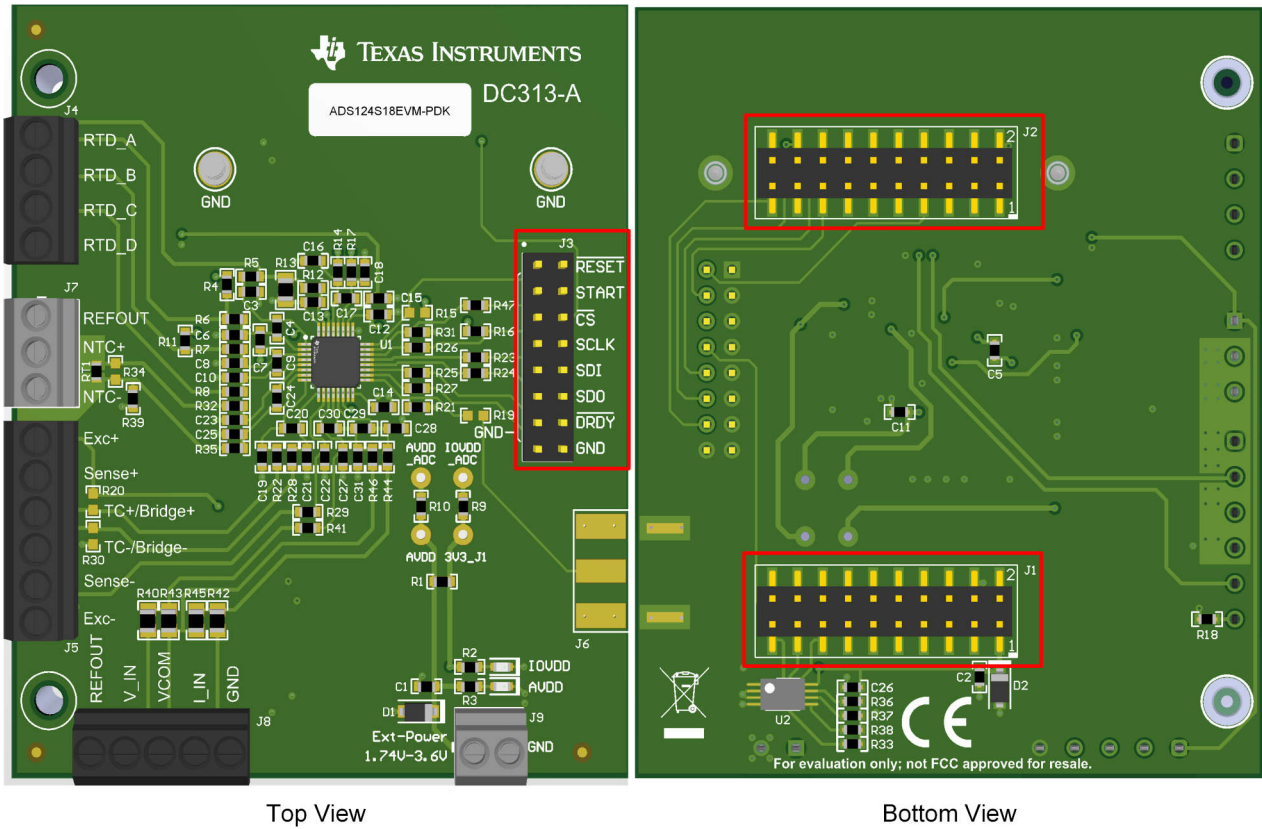


图 2-8. ADS124S18EVM 与 PAMB 的连接

表 2-3. ADS124S18EVM 接头引脚排列和说明

说明	连接器	连接器	说明	说明	连接器	连接器	说明
3.3V	J1:1	J1:2			J2:1	J2:2	GND
	J1:3	J1:4	GND		J2:3	J2:4	
	J1:5	J1:6			J2:5	J2:6	
	J1:7	J1:8		RESET	J2:7	J2:8	
	J1:9	J1:10			J2:9	J2:10	
	J1:11	J1:12			J2:11	J2:12	SDI
SCLK	J1:13	J1:14			J2:13	J2:14	SDO/DRDY
EEPROM_WP	J1:15	J1:16		启动	J2:15	J2:16	
SCL	J1:17	J1:18			J2:17	J2:18	CS
SDA	J1:19	J1:20		DRDY	J2:19	J2:20	

2.4 串行接口

ADS124S18EVM 使用 SPI 接口与 24 位 ADS124S18 通信。具有 SPI 和 I2C 的 ADC 的 EVM PCB 布局相同。图 2-9 展示了 ADS124S18EVM 和 PAMB 控制器卡之间的数字连接。ADS124S18 采用 SPI 串行通信 (CPOL = 0, CPHA = 1)，用于配置内部寄存器并读取转换数据。ADS124S18EVM 在所有数字信号上提供 47 Ω 电阻器来帮助实现信号完整性，因为快速信号边沿会在高速 SPI 通信期间导致过冲。这些 47 Ω 电阻会减慢信号边沿速率，从而更大限度减少信号过冲。接头 J3 提供测试点，用于测量 ADS124S18EVM 和 PAMB 控制器卡之间的数字信号。

接头 J1 和 J2 上数字信号的最大工作电压电平为 3.6V。超过此电压电平或在 ADS124S18EVM 上电之前施加数字信号可能会对 ADS124S18 造成永久损坏。

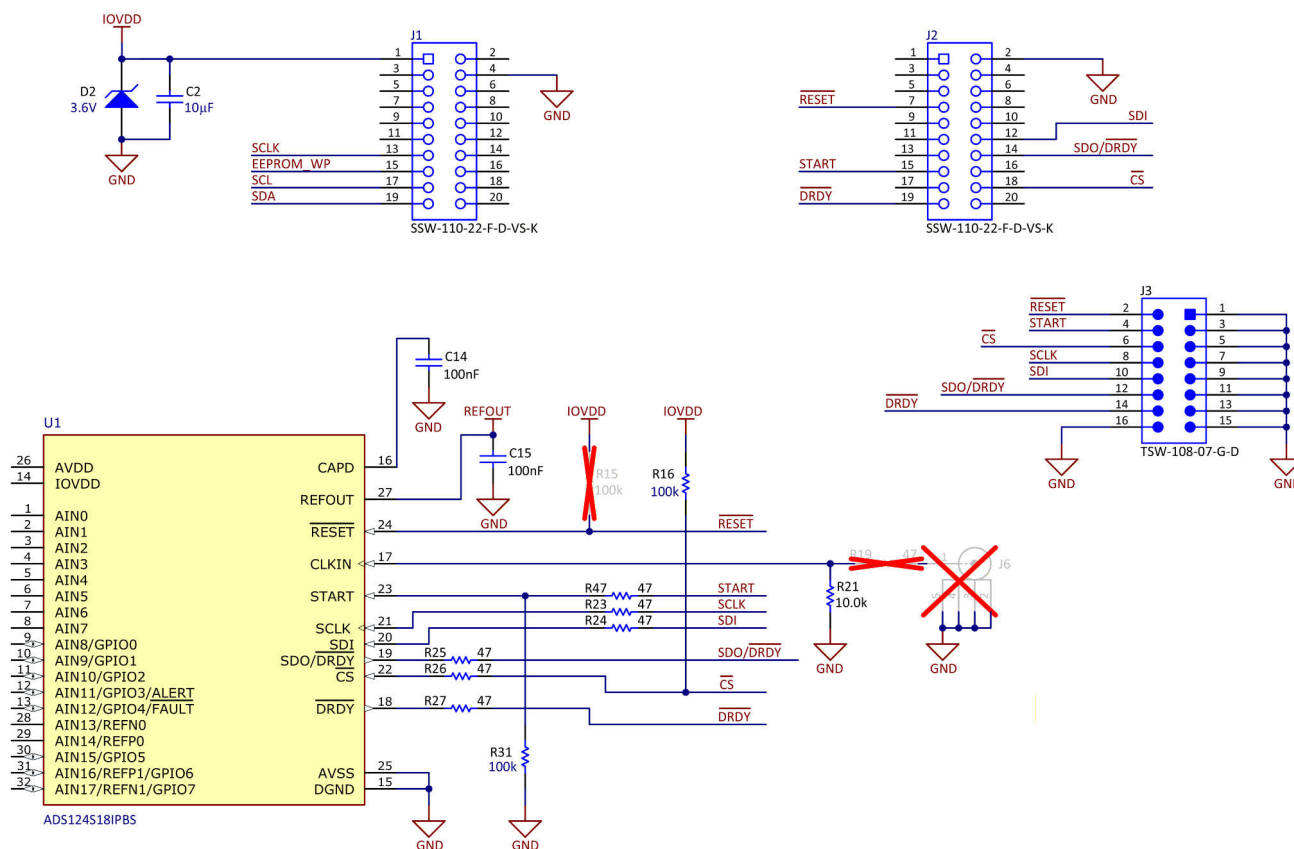


图 2-9. 与 PAMB 上的数字信号的连接

2.5 EEPROM

图 2-10 显示了一个 EEPROM 电路，该电路与 PAMB 控制器卡配合使用时仅用于识别 EVM。EEPROM 通过 I2C 总线与 PAMB 控制器卡进行通信。ADS124S18 不需要该电路即可运行，并且在不使用 PAMB 控制器卡时，该电路可以断电。

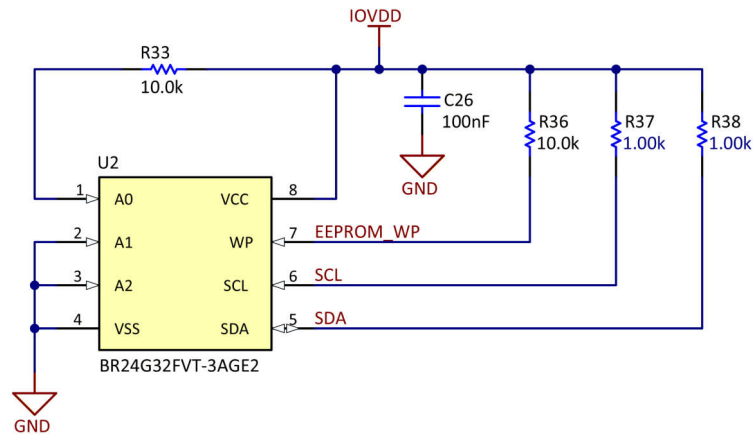


图 2-10. EVM ID 的 EEPROM

2.6 连接到外部控制器

完成以下步骤，将外部控制器与 ADS124S18EVM 连接：

1. 从 PAMB 控制器卡上拔下 USB 电缆。
2. 断开 ADS124S18EVM 与 PAMB 控制器卡的连接。
3. 将 SPI 数字信号从 ADS124S18EVM 连接至外部控制器电路板。有关详细信息，请参阅节 2.3 和节 2.4。
4. 将 AVDD/IOVDD 和 ADS124S18EVM 的接地端连接到外部控制器板。有关详细信息，请参阅节 2.1。
5. 将传感器信号连接到 ADS124S18EVM。有关详细信息，请参阅节 2.2。
6. 安装电阻器 R19 和连接器 J6，移除电阻器 R21 (如节 5.1 所示)，然后使用 ADC_CFG 寄存器中的 CLK_SEL 位选择外部时钟源时，将外部时钟源连接到连接器 J6 作为 ADS124S18 的主时钟。当将外部控制器与 ADS124S18EVM 一起使用时，这是可选步骤。
7. 开发并运行外部控制器中的相应软件以与 ADS124S18EVM 通信。

3 软件

3.1 软件说明

ADS124S18EVM-PDK-GUI 软件包括用于数据采集、完整 ADS124S18 寄存器配置、时域分析、直方图分析和频谱分析的图形工具。该套件还具有将数据导出至文本文件以便进行后期处理的配置。

3.2 ADS124S18EVM 软件安装

从 [ADS124S18EVM](#) 的“工具和软件”文件夹下载最新版本的 EVM GUI 安装程序，然后运行 GUI 安装程序，在计算机上安装 EVM GUI 软件。请注意，在安装 GUI 软件之前，应从计算机上断开 EVM 和 PAMB。

小心

在将 EVM GUI 安装程序下载到本地硬盘之前，请手动禁用计算机上运行的任何防病毒软件。根据防病毒设置的不同，系统可能会显示错误消息或可能删除 `installer.exe` 文件。

如 [图 3-1](#) 所示，接受许可协议，并按照屏幕上的说明进行操作，以完成安装。如果尚未安装 LabVIEW™ 运行时引擎，则会出现提示，要求您接受此许可协议并重新启动计算机来完成安装。

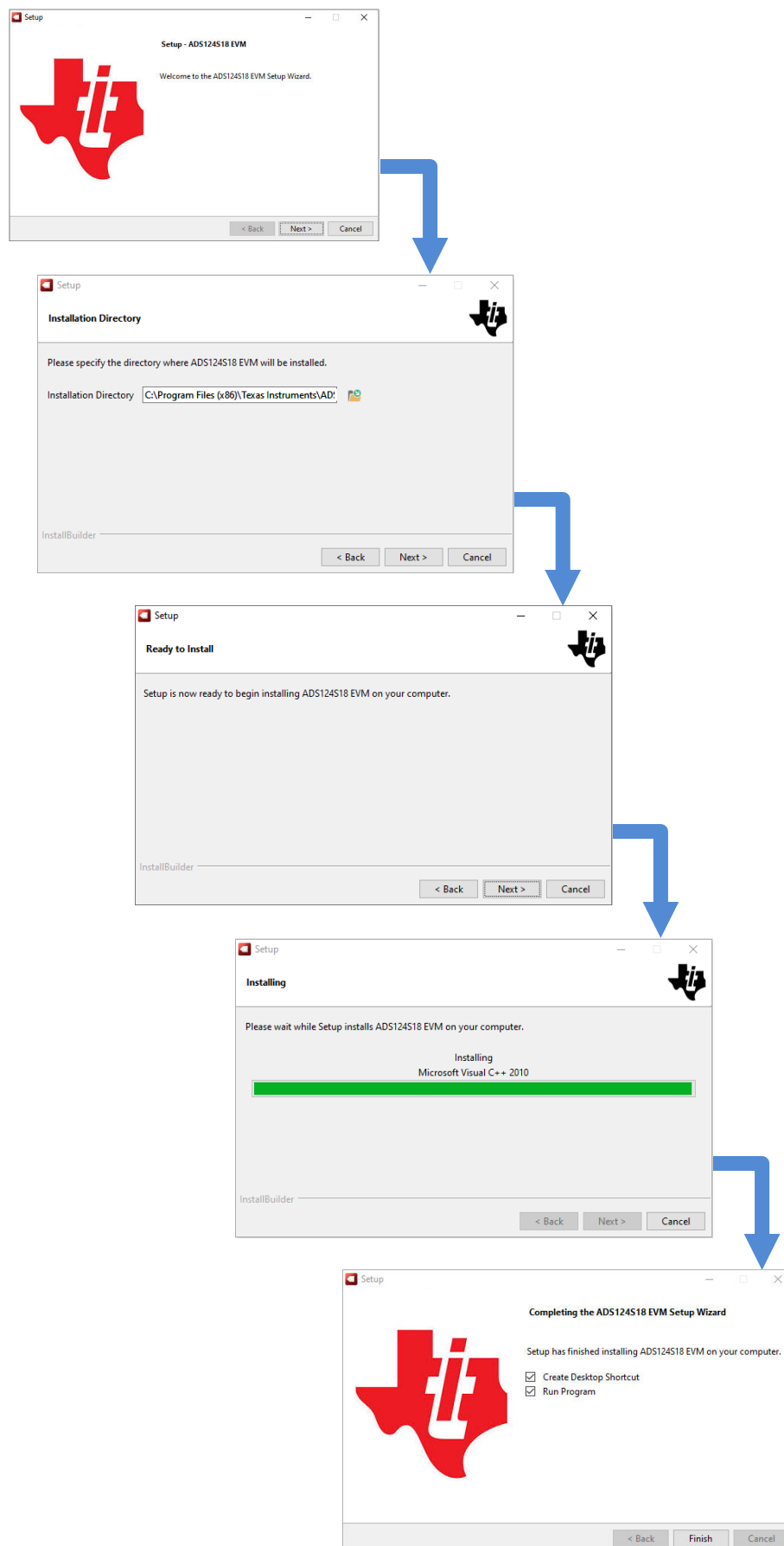


图 3-1. 软件安装和提示

3.3 设备管理器检查

检查设备管理器并验证驱动程序是否正确安装在计算机上，如图 3-2 所示。通信的实际端口号取决于计算机。

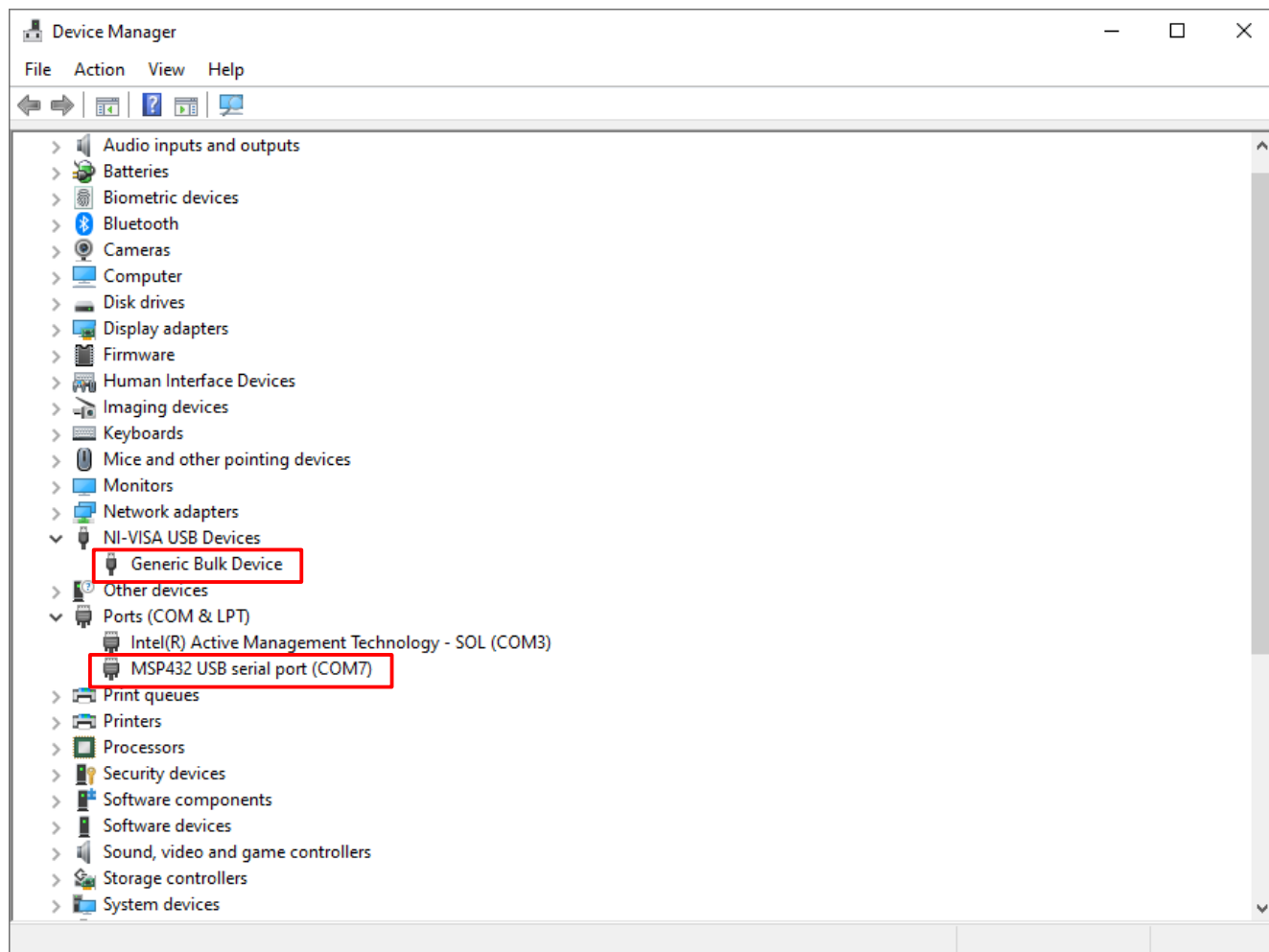


图 3-2. 检查设备管理器以了解 GUI 安装

4 EVM 操作和实施结果

4.1 评估设置

图 4-1 展示了在安装 GUI 软件后如何连接 ADS124S18EVM：

1. 如果尚未组装 PAMB 控制器卡和 ADS124S18EVM，请通过将 ADS124S18EVM 的 J1 和 J2 连接到 PAMB 控制器卡的连接器，将 ADS124S18EVM 连接到 PAMB 控制器卡。请参阅图 1-2 以验证连接是否正确。
2. 将 Micro USB 转 USB 电缆从 PAMB 直接连接到计算机上的 USB 端口。
3. PAMB 上的 LED D1 和 LED 5 亮起，表示 PAMB 已通电并已连接。
4. ADS124S18EVM 上的 AVDD LED 和 IOVDD LED 亮起，表示 ADS124S18EVM 板已通电。
5. 使用图 4-2 中所示的开始菜单或已安装的图标启动 GUI 软件。检查 GUI 右下角的已连接指示灯是否为绿色，如果是绿色，则表示 ADS124S18EVM 和 PAMB 控制器卡已成功连接并与 GUI 进行通信。如果该指示灯为灰色，请选中 GUI 右上角的演示模式，然后取消选中该模式以切换回正常数据采集模式。
6. 在采集数据前配置寄存器。
7. 将外部传感器或信号连接至 ADS124S18EVM 上的 J4、J5、J7 或 J8，如图 4-1 中所示。
8. 按下 GUI 中的采集按钮以采集数据。

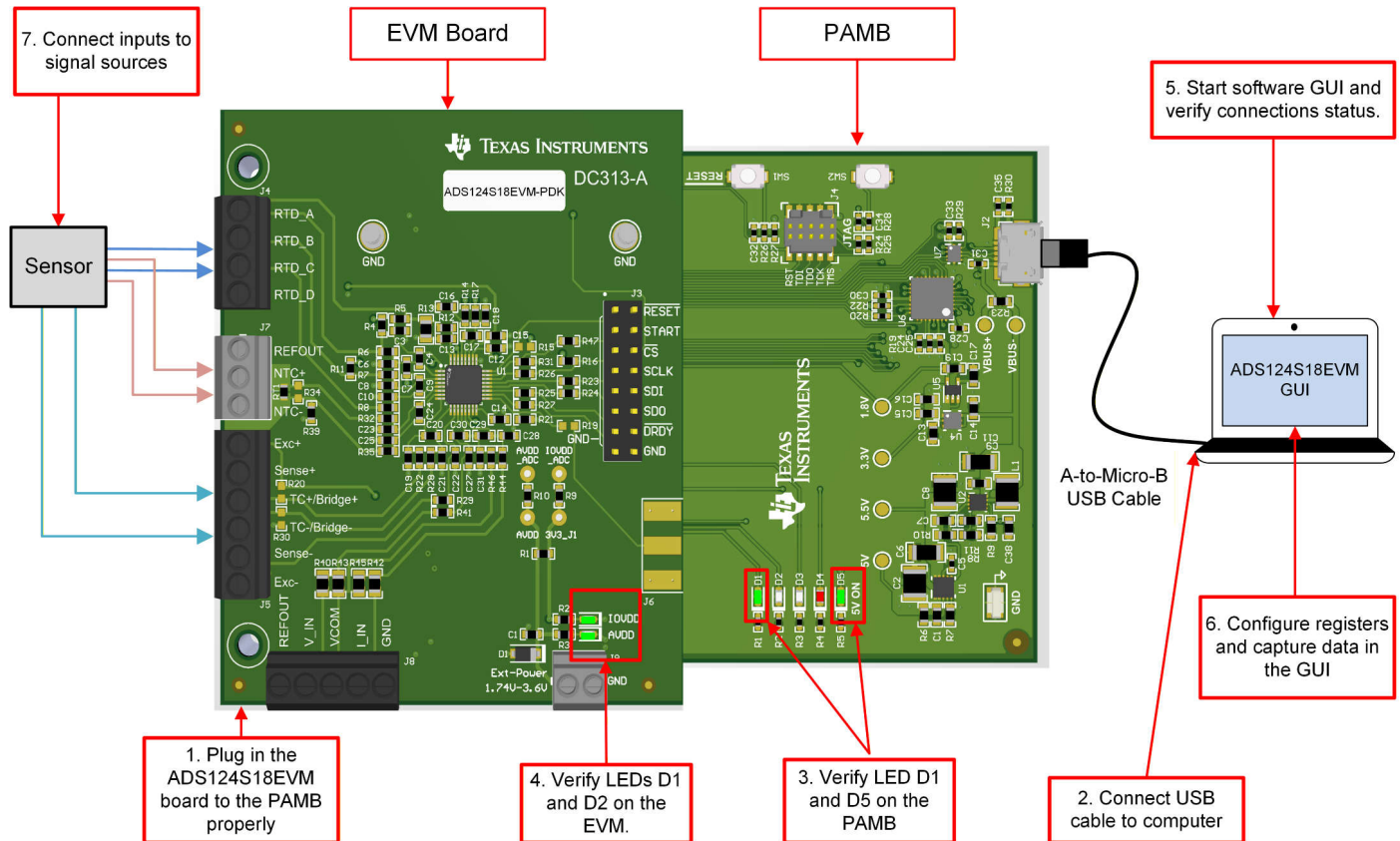


图 4-1. 将硬件连接到 ADS124S18EVM

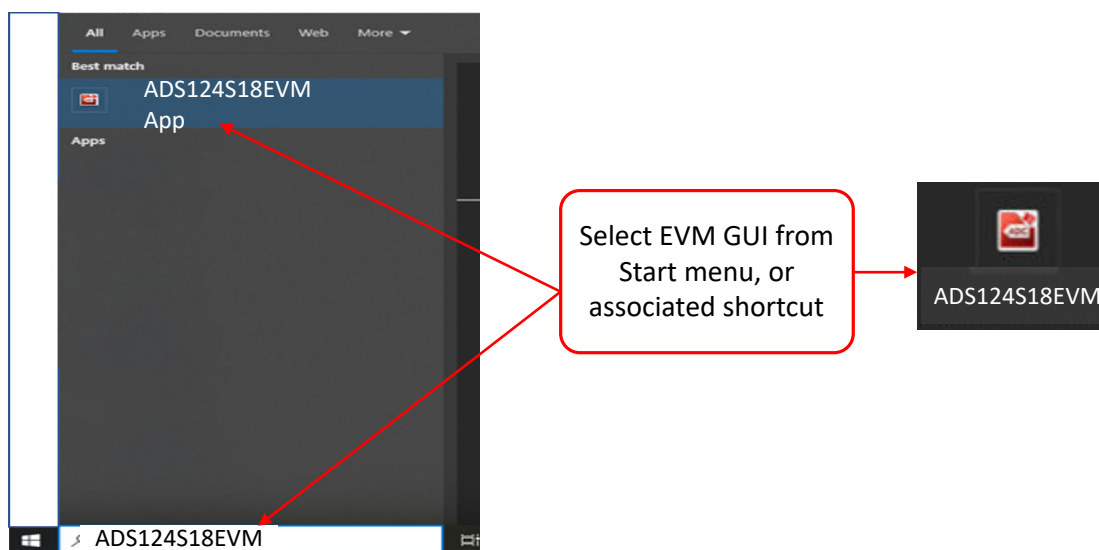


图 4-2. 启动 ADS124S18EVM GUI 软件

4.2 ADC 采集设置

图 4-3 表明，使用 **ADC 采集设置** 页面可轻松地配置多个 ADC 设置，并且这是使用 **寄存器配置** 页面的一种替代方法。**ADC Capture Settings** 页面上的选项卡包括输入通道选择、增益设置、系统监控器选择、内部或外部基准选择、滤波器选择、OSR 配置、IDAC 选择和配置。**ADC Capture Settings** 页面中有用于选择内部基准电压和速度模式的配置，以及满标量程和数据速率的指示器。更改这些设置也会更新 **寄存器配置** 页面上的值。使用右上角的 **演示模式** 复选框，断开 ADS124S18EVM 和 PAMB 控制器卡或将其重新连接到 GUI 软件。GUI 右下角的绿色 **已连接** 指示灯指示 ADS124S18EVM 和 PAMB 控制器卡已成功连接并与 GUI 软件通信。

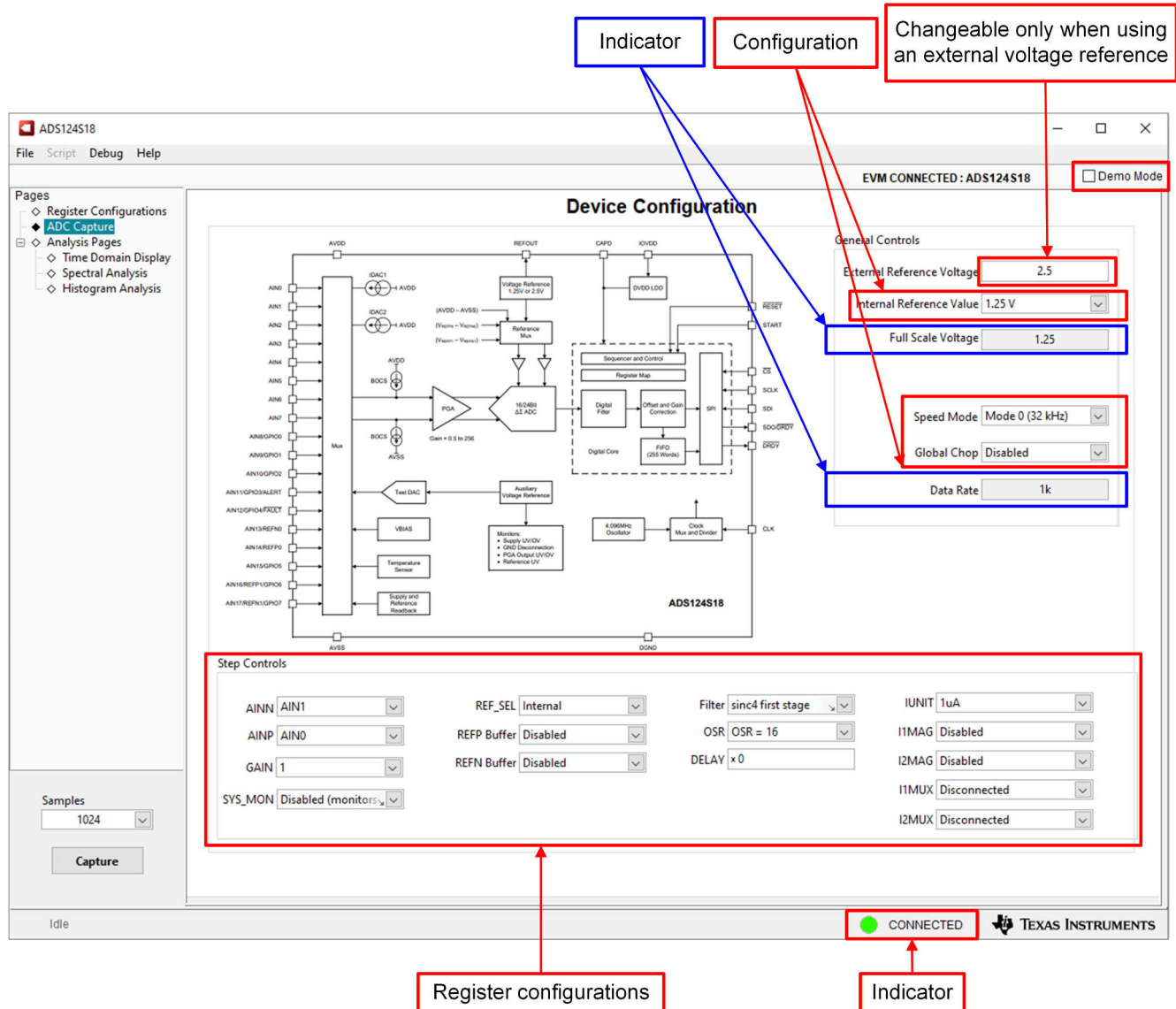


图 4-3. ADC 捕捉

4.3 寄存器配置

图 4-4 展示了 ADS124S18 的 ADC 寄存器设置。在 GUI 软件左侧的“页面”栏下选择 寄存器配置 选项，即可访问这些寄存器设置。更改这些寄存器值以设置不同的器件模式（例如滤波器设置和电源设置）。使用寄存器操作工具读取和写入所选的寄存器、读取所有寄存器、将配置保存到文件中、读取配置文件以加载寄存器设置。

Register Configurations page

Register operation

Register configurations

Register Name	Address	Default	Mode	Size	Value	7	6	5	4	3	2	1	0
General Config													
DEVICE_ID	0x00	0x30	R	8	0x30	0	0	1	1	0	0	0	0
REVISION_ID	0x01	0x00	R	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
STATUS_MSB	0x02	0x04	R/W	8	0x04	0	0	0	0	0	1	0	0
STATUS_LSB	0x03	0xFF	R	8	0xFF	1	1	1	1	1	1	1	1
SUPPLY_STATUS	0x04	0xFF	R/W	8	0xFF	1	1	1	1	1	1	1	1
ADC_STATUS	0x05	0xFF	R/W	8	0xFF	1	1	1	1	1	1	1	1
DIGITAL_STATUS	0x06	0xFF	R/W	8	0xFF	1	1	1	1	1	1	1	1
COMP_ALERT_STATUS	0x07	0xFF	R	8	0xFF	1	1	1	1	1	1	1	1
GPIO_DATA_INPUT	0x08	0x00	R	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
FIFO_SEQ_STATUS	0x09	0x07	R/W	8	0x07	0	0	0	0	0	1	1	1
FIFO_DEPTH	0x0A	0x00	R	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
CONVERSION_CTRL	0x0B	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
RESET	0x0C	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
ADC_CFG	0x10	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
DIGITAL_CFG	0x11	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
VBIAS	0x12	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
GPIO_CFG0	0x13	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
GPIO_CFG1	0x14	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
GPIO_CFG2	0x15	0x08	R/W	8	0x08	0	0	0	0	1	0	0	0
MONITOR_CFG	0x16	0x04	R/W	8	0x04	0	0	0	0	0	1	0	0
DIAGNOSTIC_CFG	0x17	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
SPARE_REG	0x18	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
SEQUENCER_CFG	0x19	0x40	R/W	8	0x40	0	1	0	0	0	0	0	0
SEQUENCE_STEP_EN	0x1A	0x01	R/W	8	0x01	0	0	0	0	0	0	0	1
SEQUENCE_STEP_EN	0x1B	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
SEQUENCE_STEP_EN	0x1C	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
FIFO_CFG	0x1D	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
FIFO_THRES_A	0x1E	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
FIFO_THRES_B	0x1F	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
REG_MAP_CRC	0x3D	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
PAGE_INDICATOR	0x3E	0x00	R	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0
PAGE_POINTER	0x3F	0x00	R/W	8	0x00	0	0	0	0	0	0	0	0

Field Name	Field Value
STEP_INDICATOR[4:0]	0
SAD_FAULTn	No fault occurred
RESETn	Reset occurred
DRDY	Data are not new

Register Description

STATUS_MSB_STEP_INDICATOR[7:3]
Sequence step indicator. Indicates the step page configuration that was used for the latest conversion result, which is currently available for readout. The step indicator resets to 00h after a device reset, in powerdown mode, or when writing to the SEQUENCER_CFG register. At the same time the conversion counter (CONV_COUNT[3:0]) resets to Fh, the sequence counter (SEQ_COUNT[3:0]) resets to 0h, and the conversion data clears.

STATUS_MSB_SAD_FAULTn[2:2]
Supply, ADC, and digital fault flag. Indicates if any of the individual fault flags in the SUPPLY_STATUS, ADC_STATUS, or DIGITAL_STATUS registers are set. For this bit to clear, all bits in the SUPPLY_STATUS, ADC_STATUS, and DIGITAL_STATUS registers must be cleared to 1b. The COMP_ALERTn bit can be masked from setting the SAD_FAULTn flag in

图 4-4. 寄存器配置

4.4 时域显示

时域显示工具能够显示 ADC 对给定输入信号的响应。此工具用于研究 ADC 的行为和解决任何严重问题。用户可以根据图 4-5 中指示的当前接口模式设置，使用采集按钮触发从 ADS124S18EVM 采集所选数量样本的数据。x 轴和 y 轴上的样本指标表示基于指定基准电压的相应等效模拟电压。将页面切换到后续部分中描述的任何分析工具都会导致对同一组数据执行计算。使用图像缩放工具放大或缩小显示的波形。使用右键单击菜单工具将数据保存到 Excel 文件以供进一步分析。

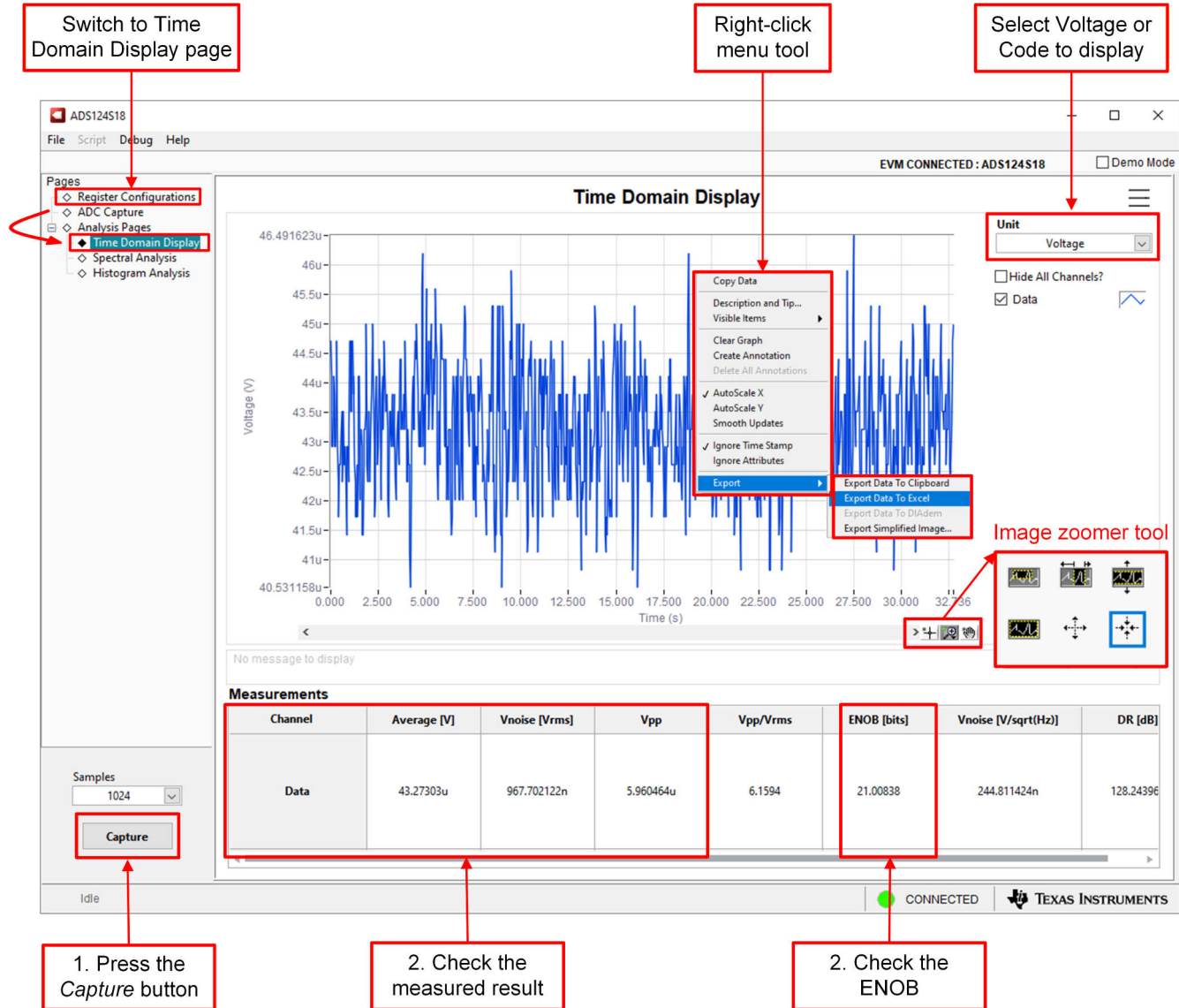


图 4-5. 时域显示

4.5 频谱分析显示

频谱分析工具 (如图 4-6 所示) 旨在通过使用 “7-Term Blackman-Harris” 窗口设置的单音正弦信号快速傅里叶变换 (FFT) 分析来评估 ADS124S18 ADC 的动态性能 (SNR、THD、THD+N、SFDR 和动态范围)。FFT 工具包括用于减轻非相干采样影响的窗口选项 (此讨论超出了本文档的范围)。7-Term Blackman-Harris 窗口是默认选项, 具有足够的动态范围来解析高达 24 位 ADC 的频率分量。Rectangle 选项对应于不使用窗口 (或矩形窗口) , 因此不推荐使用。

图 4-6 显示了 ADS124S18 输入短接并且 GUI 软件捕获数据时的噪声频谱。

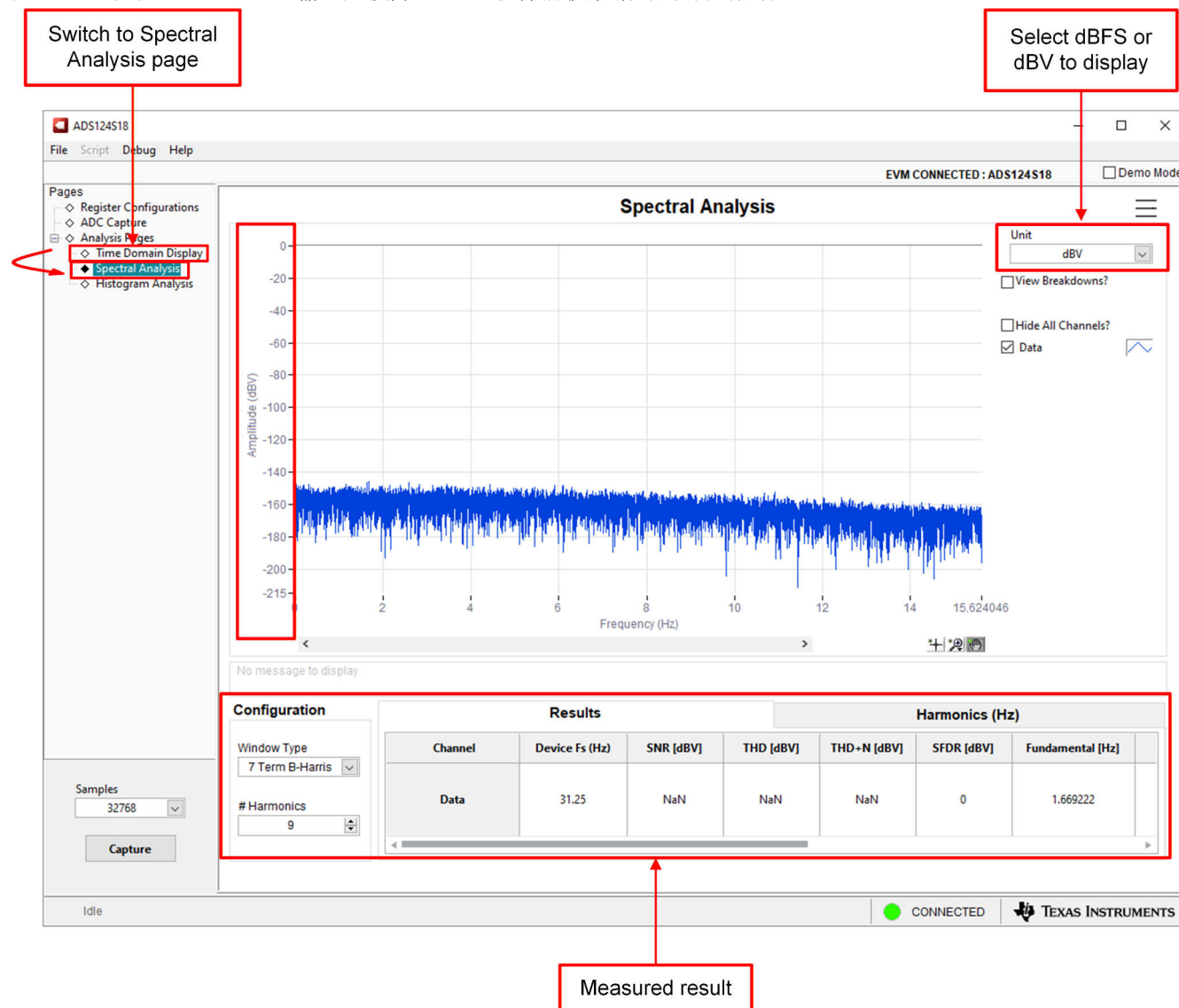


图 4-6. 频域显示

4.6 直方图分析显示

噪声会降低 ADC 分辨率，但直方图工具可用于估算有效分辨率。从来源（例如输入驱动电路、基准驱动电路、ADC 电源和 ADC）耦合到 ADC 输出的噪声累积效应反映在 ADC 输出代码直方图的标准偏差中，该直方图是通过对应用于给定通道的直流输入执行多次转换而获得的。图 4-7 展示了点击 GUI 中的采集按钮后出现的直流输入直方图。

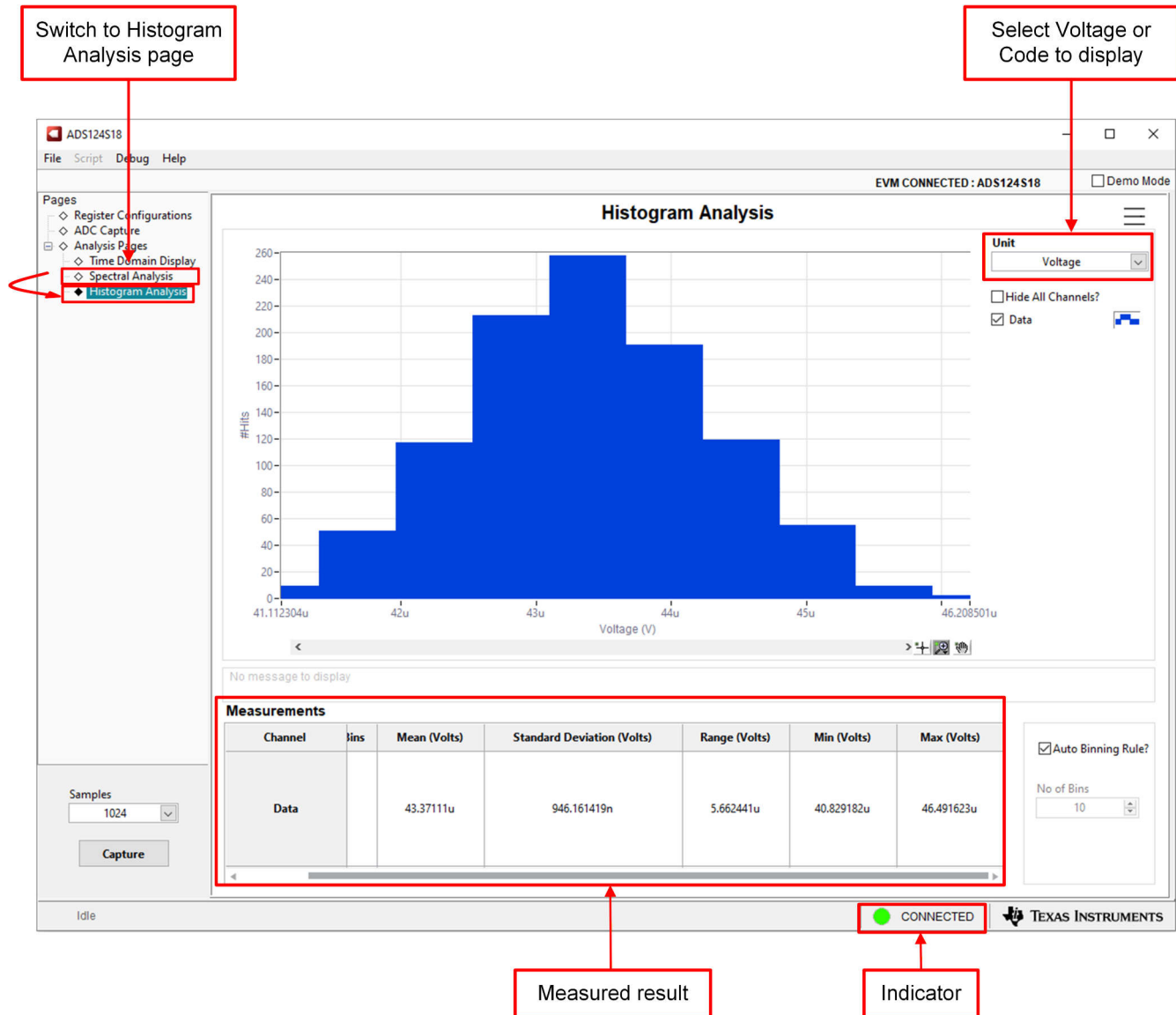


图 4-7. 直方图显示

5 硬件设计文件

5.1 原理图

图 5-1 展示了 ADS124S18EVM 的原理图。

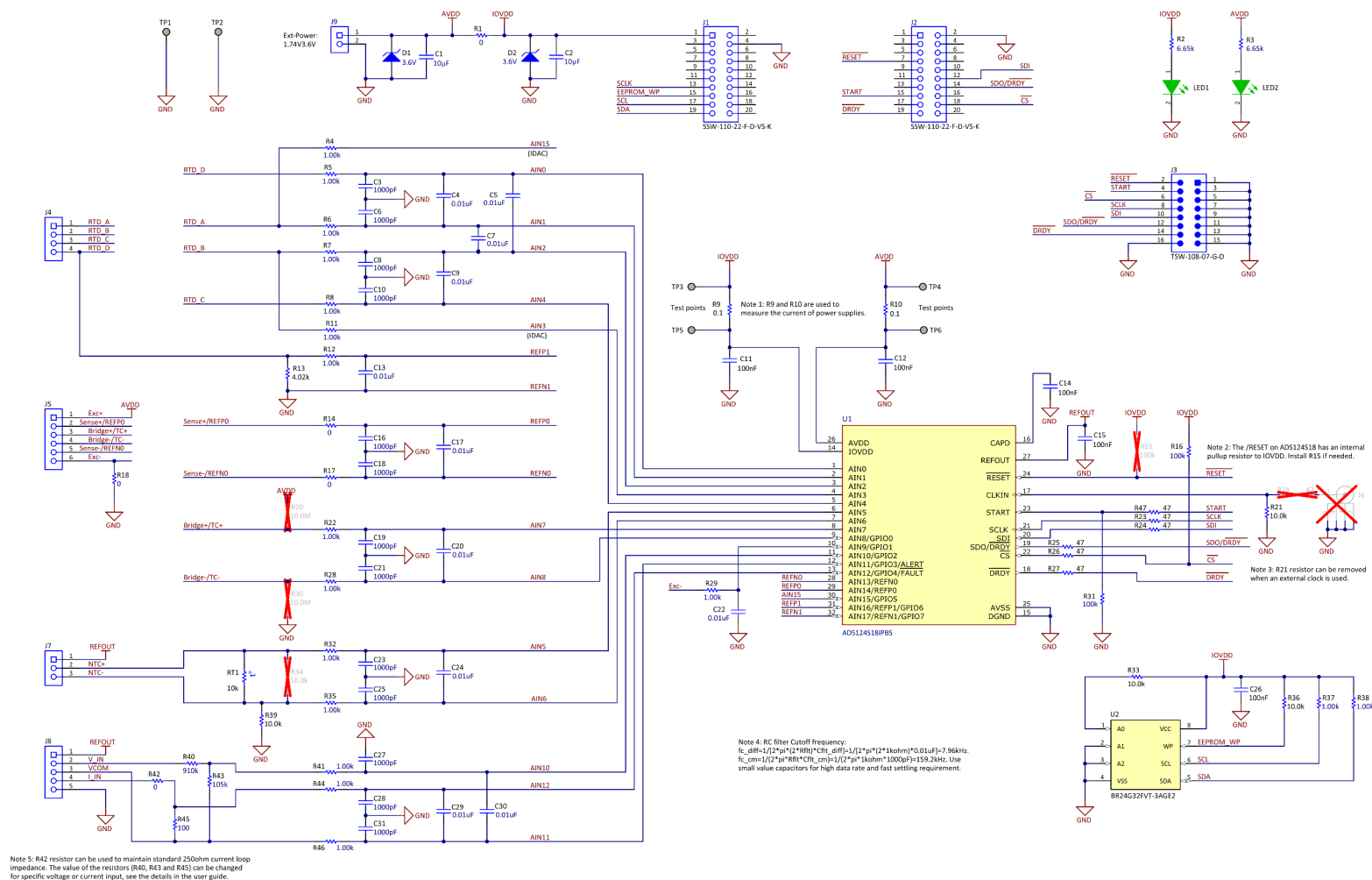


图 5-1. ADS124S18EVM 主原理图

FID1, **FID2**, **FID3**: Symbols showing flux inspection points with red X marks.

H1, **H2**: Symbols showing heat sink attachment points with screws.

M1, **M2**: Symbols showing mounting holes.

PCB Number: DC313
PCB Rev: A

CE Mark

PCB LOGO
Texas Instruments

PCB LOGO
WEEE logo

PCB LOGO
FCC disclaimer

DC313

LBL1
PCB Label

Variant/Label Table	
Variant	Label Text
001	ADS124S18EVM-PDK

ZZ1
Label Assembly Note
This Assembly Note is for PCB labels only

ZZ2
Assembly Note
These assemblies are ESD sensitive, ESD precautions shall be observed.

ZZ3
Assembly Note
These assemblies must be clean and free from flux and all contaminants. Use of no clean flux is not acceptable.

ZZ4
Assembly Note
These assemblies must comply with workmanship standards IPC-A-610 Class 2, unless otherwise specified.

图 5-2. ADS124S18EVM 硬件原理图

5.2 PCB 布局

图 5-3 至 图 5-6 显示了所有 ADS124S18EVM PCB 层的布局图。

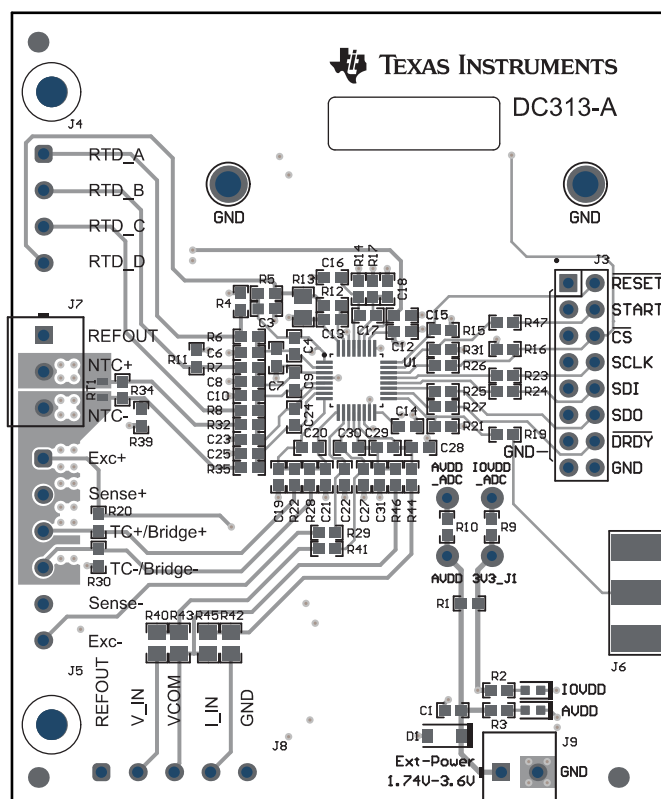


图 5-3. ADS124S18EVM PCB 布局 - 顶层

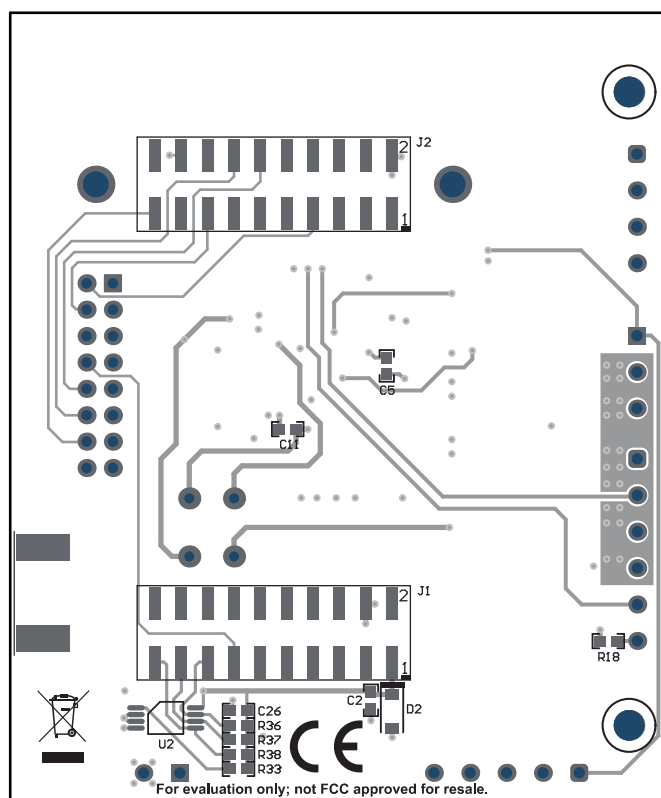


图 5-4. ADS124S18EVM PCB 布局 - 底层

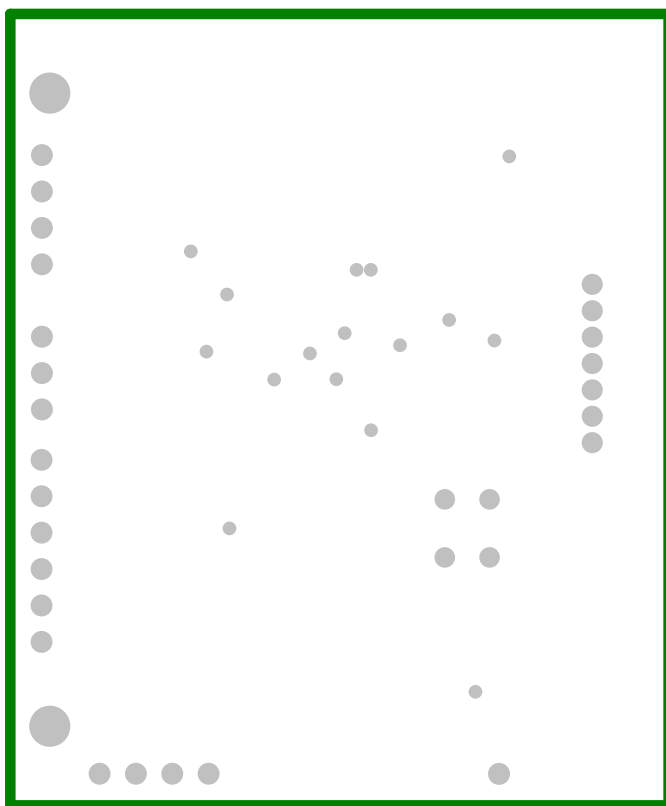


图 5-5. ADS124S18EVM PCB 布局 - 内部接地 (GND) 层 1

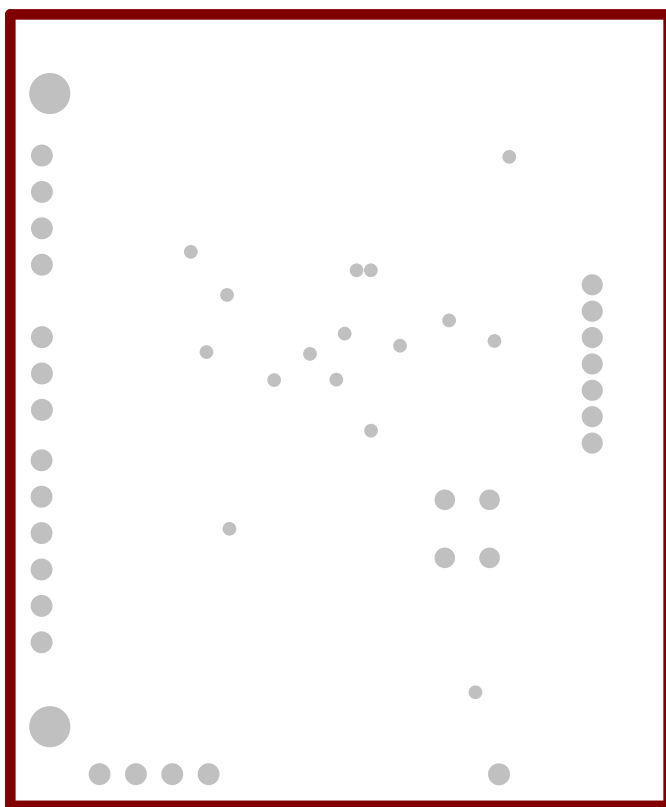


图 5-6. ADS124S18EVM PCB 布局 - 内部接地 (GND) 层 2

5.3 物料清单 (BOM)

表 5-1 列出了 ADS124S18EVM 的物料清单 (BOM)。

表 5-1. ADS124S18EVM BOM

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C1, C2	2	10uF	通用芯片多层陶瓷电容器	0603	GRM188Z71A106KA73D	Murata
C3、C6、C8、C10、 C16、C18、C19、C21、 C23、C25、C27、C28、 C31	13	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF , 50V, +/-5%, C0G/ NP0, 0603	0603	GRM1885C1H102JA01D	MuRata
C4、C5、C7、C9、 C13、C17、C20、C22、 C24、C29、C30	11	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01μF , 50V, +/-5%, C0G/ NP0, 0603	0603	GRM1885C1H103JA01D	MuRata
C11、C12、C14、C15、 C26	5	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1μF , 25V, +/-10%, X7R , 0603	0603	C0603C104K3RACTU	Kemet
D1、D2	2		二极管, 齐纳, 3.6V , 500mW, SOD-123	SOD-123	MMSZ4685T1G	ON Semiconductor
H1、H2	2		机械螺丝, 飞利浦盘形头 4-40		9900	Keystone
J1、J2	2		连接器, 插座, 100mil , 10x2, 镀金, SMD	10x2 插座	SSW-110-22-F-D-VS-K	Samtec
J3	1		接头, 100mil, 8x2, 金, TH	8x2 接头	TSW-108-07-G-D	Samtec
J4	1		端子块, 3.5mm, 4x1 , 锡, TH	端子块, 3.5mm, 4x1 , TH	0393570004	Molex
J5	1		端子块, 3.5mm, 6x1 , 锡, TH	端子块, 3.5mm, 6x1 , TH	0393570006	Molex
J7	1		端子块, 3.5mm, 3x1 , 锡, TH	端子块, 3.5mm, 3x1 , TH	0393570003	Molex
J8	1		端子块, 3.5mm, 5x1 , 锡, TH	端子块, 3.5mm, 5x1 , TH	393570005	Molex
J9	1		端子块, 3.5mm, 2x1 , 锡, TH	端子块, 3.5mm, 2x1 , TH	0393570002	Molex

表 5-1. ADS124S18EVM BOM (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
LED1、LED2	2	绿色	LED, 绿色, SMD	封装 1.6x0.8mm	LTST-C193TGKT-5A	Lite-On
M1、M2	2		3/16 圆形内螺纹螺柱	2029, 3/16 圆形内螺纹螺柱	2029	Keystone
R1、R14、R17、R18	4	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale
R2、R3	2	6.65k	电阻, 6.65k Ω , 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-076K65L	Yageo
R4、R5、R6、R7、R8、R11、R12、R22、R28、R29、R32、R35、R37、R38、R41、R44、R46	17	1.00k	电阻, 1.00k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RG1608P-102-B-T5	Susumu Co Ltd
R9、R10	2	0.1	电阻, 0.1, 1%, 0.1W, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	ERJ-L03KF10CV	Panasonic
R13	1	4.02k	电阻, 4.02k, 0.1%, 0.125W, 0805	0805	RT0805BRD074K02L	Yageo America
R16、R31	2	100k	电阻, 100k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale
R21、R33、R36、R39	4	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-0710KL	Yageo
R23、R24、R25、R26、R27、R47	6	47	电阻, 47, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060347R0JNEA	Vishay-Dale
R40	1	910k	电阻, 910k, 0.1%, 0.125W, 0805	0805	RT0805BRD07910KL	Yageo America
R42	1	0	电阻, 0, 5%, 0.125W, 0805	0805	RC0805JR-070RL	Yageo America
R43	1	105k	电阻, 105k, 0.1%, 0.125W, 0805	0805	RT0805BRD07105KL	Yageo America
R45	1	100	电阻, 100, 0.1%, 0.125W, 0805	0805	RT0805BRD07100RL	Yageo America
RT1	1	10k	热敏电阻 NTC, 10 千欧, 3%, 0603	0603	ERT-J1VR103H	Panasonic

表 5-1. ADS124S18EVM BOM (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
TP1、TP2	2		端子，调整钮，TH，三联	Keystone1598-2	1598-2	Keystone
U1	1		ADS124S18IPBS	TQFP32	ADS124S18IPBS	德州仪器 (TI)
U2	1		I2C BUS EEPROM (2 线)，TSSOP-B8	TSSOP-8	BR24G32FVT-3AGE2	Rohm
J6	0		连接器，末端发射 SMA，50 欧姆，SMT	SMA 末端发射	142-0701-851	Cinch Connectivity
R15	0	100k	电阻，100k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW0603100KFKEA	Vishay-Dale
R19	0	47	电阻，47，5%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW060347R0JNEA	Vishay-Dale
R20、R30	0	10.0Meg	电阻，10.0M，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW060310M0FKEA	Vishay-Dale
R34	0	10.0k	电阻，10.0k，1%，0.1W，0603	0603	RC0603FR-0710KL	Yageo

6 其他信息

6.1 商标

LabVIEW™ is a trademark of National Instruments.

Windows® and Microsoft® are registered trademarks of Microsoft Corporation.

所有商标均为其各自所有者的财产。

7 相关文档

7.1 补充内容

表 7-1 展示了德州仪器 (TI) 的相关文档。

表 7-1. 相关文档

文档	文献编号
ADS124S18 产品数据表	SBASB61

STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. *Delivery:* TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an "EVM" or "EVMs") to the User ("User") in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.
 - 1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductors products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM ("Software") shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software
 - 1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.
2. *Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers:*
 - 2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.
 - 2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.
 - 2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.

WARNING

Evaluation Kits are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.

User shall operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines and any applicable legal or environmental requirements as well as reasonable and customary safeguards. Failure to set up and/or operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines may result in personal injury or death or property damage. Proper set up entails following TI's instructions for electrical ratings of interface circuits such as input, output and electrical loads.

NOTE:

EXPOSURE TO ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) MAY CAUSE DEGRADATION OR FAILURE OF THE EVALUATION KIT; TI RECOMMENDS STORAGE OF THE EVALUATION KIT IN A PROTECTIVE ESD BAG.

3 Regulatory Notices:

3.1 United States

3.1.1 Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:

FCC NOTICE: This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.

3.1.2 For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:

CAUTION

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

FCC Interference Statement for Class A EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

FCC Interference Statement for Class B EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

3.2 Canada

3.2.1 For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247

Concerning EVMs Including Radio Transmitters:

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Concernant les EVMs avec appareils radio:

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

Concerning EVMs Including Detachable Antennas:

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

Concernant les EVMs avec antennes détachables

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur.

3.3 Japan

3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see http://www.tij.co.jp/sds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

<https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-delivered-in-japan.html>

3.3.2 *Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan:* EVMs entering Japan may not be certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If User uses EVMs in Japan, not certified to Technical Regulations of Radio Law of Japan, User is required to follow the instructions set forth by Radio Law of Japan, which includes, but is not limited to, the instructions below with respect to EVMs (which for the avoidance of doubt are stated strictly for convenience and should be verified by User):

1. Use EVMs in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use EVMs only after User obtains the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs, or
3. Use of EVMs only after User obtains the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs. Also, do not transfer EVMs, unless User gives the same notice above to the transferee. Please note that if User does not follow the instructions above, User will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】 開発キットの中には技術基準適合証明を受けていないものがあります。技術適合証明を受けていないもののご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社
東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号
西新宿三井ビル

3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see http://www.tij.co.jp/sds/ti_ja/general/eStore/notice_02.page

電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。<https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-for-power-line-communication.html>

3.4 European Union

3.4.1 *For EVMs subject to EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility Directive):*

This is a class A product intended for use in environments other than domestic environments that are connected to a low-voltage power-supply network that supplies buildings used for domestic purposes. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

4 *EVM Use Restrictions and Warnings:*

4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.

4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.

4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*

4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.

4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.

4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.

5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMS, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.

6. *Disclaimers:*

6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.

7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.

8. *Limitations on Damages and Liability:*

8.1 *General Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS , REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.

8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMNITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, , EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.
10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated

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