EVM User's Guide: ADS1282EVM-PDK

ADS1282 性能演示套件评估模块

说明

ADS1282EVM-PDK 是一个用于评估 ADS1282 性能的平台。ADS1282 是一款高性能、31 位、双通道、4kSPS ΔΣ 模数转换器 (ADC)，内置可编程增益放大器 (PGA)。ADS1282 电路板包含 ADS1282，以及实现 ADC 卓越性能所需的所有外设模拟电路和元件。此评估套件包括 ADS1282 电评估板和精密主机接口 (PHI) 控制器板，后者支持随附的计算机软件通过通用串行总线 (USB) 与 ADC 进行通信，从而实现数据采集、配置和分析。

开始使用

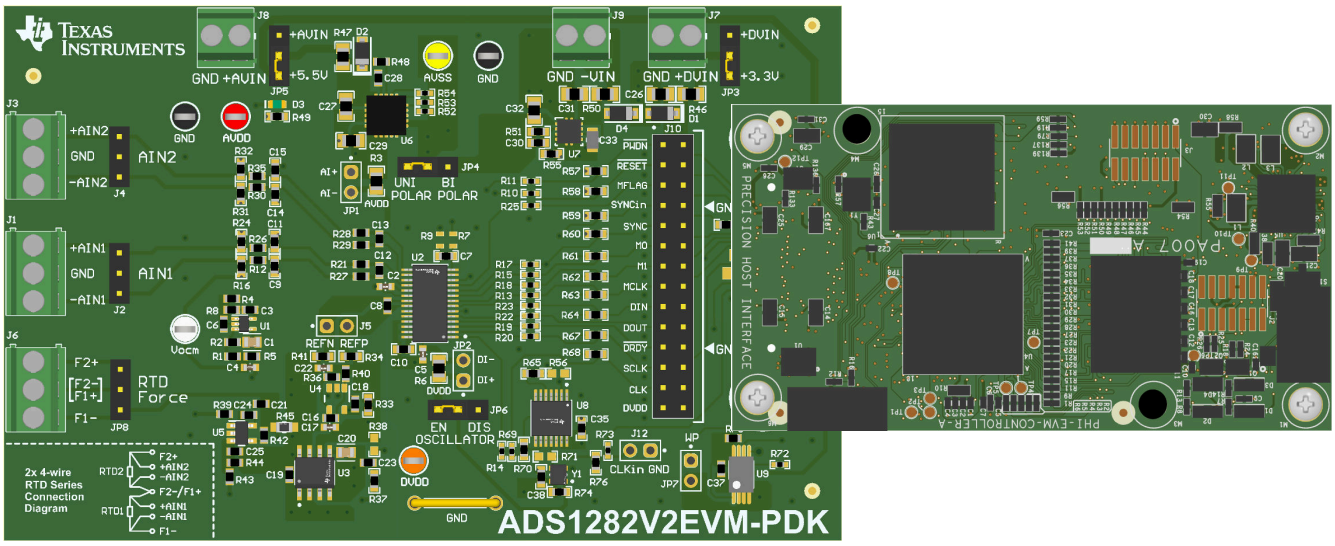
1. 从 ti.com 订购 ADS1282EVM-PDK。
2. 下载并安装 ADS1282EVM-PDK-GUI 软件。
3. 使用随附的 USB 线缆将 ADS1282 评估模块 (EVM) 连接到计算机。
4. 从开始菜单启动 ADS1282 EVM GUI。
5. 有关器件详细信息，请参阅 ADS1282 数据表。
6. 访问 E2E™ 论坛以寻求支持和提问。

特性

- 具有进行 ADS1282 诊断测试和准确性能评估所需的硬件和软件
- PHI 控制器提供可通过 USB 2.0（或更高版本）方便地连接至 ADS1282 的通信接口和电源，实现数字输入和输出
- 适用于 64 位 Microsoft® Windows® 10 或 11 操作系统的易用评估软件
- 该软件套件包括用于数据采集、柱状图分析和频谱分析的图形工具
- 输入端子块，可轻松测量多种类型的差动模拟传感器、桥式传感器和电阻式温度检测器 (RTD)

应用

- 能量勘探
- 地震监测
- 高精度仪器



English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1 评估模块概述

1.1 简介

ADS1282 是一款高性能单芯片 Δ-Σ 模数转换器 (ADC)，配备集成式低噪声可编程增益放大器 (PGA) 和双通道输入多路复用器 (MUX)。ADS1282 非常适合能源勘探和地震监测等要求苛刻的环境。PHI 电路板主要提供三个功能：

- 通过 USB 端口提供从评估模块 (EVM) 到计算机的通信接口
- 提供与 ADS1282 进行通信所需的数字输入和输出信号
- 为 ADS1282EVM 电路板上的有源电路供电

本用户指南介绍了 ADS1282EVM 的特性、操作和使用情况。ADS1282EVM 支持通过 USB 接口评估器件。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 ADS1282EVM 具有相同的含义。

1.2 性能开发套件内容

ADS1282 EVM 性能开发套件 (PDK) 包括以下特性（图 1-1）：

- 具有进行 ADS1282 诊断测试和准确性能评估所需的硬件和软件。
- PHI 控制器，其提供可通过 USB 2.0（或更高版本）方便地连接至 ADS1282 的通信接口。
- 适用于 64 位 Microsoft Windows 10 或 11 操作系统的易用评估软件。
- 该软件套件包括用于数据采集、直方图分析、频谱分析和 ADS1282 自定义配置的图形工具。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。

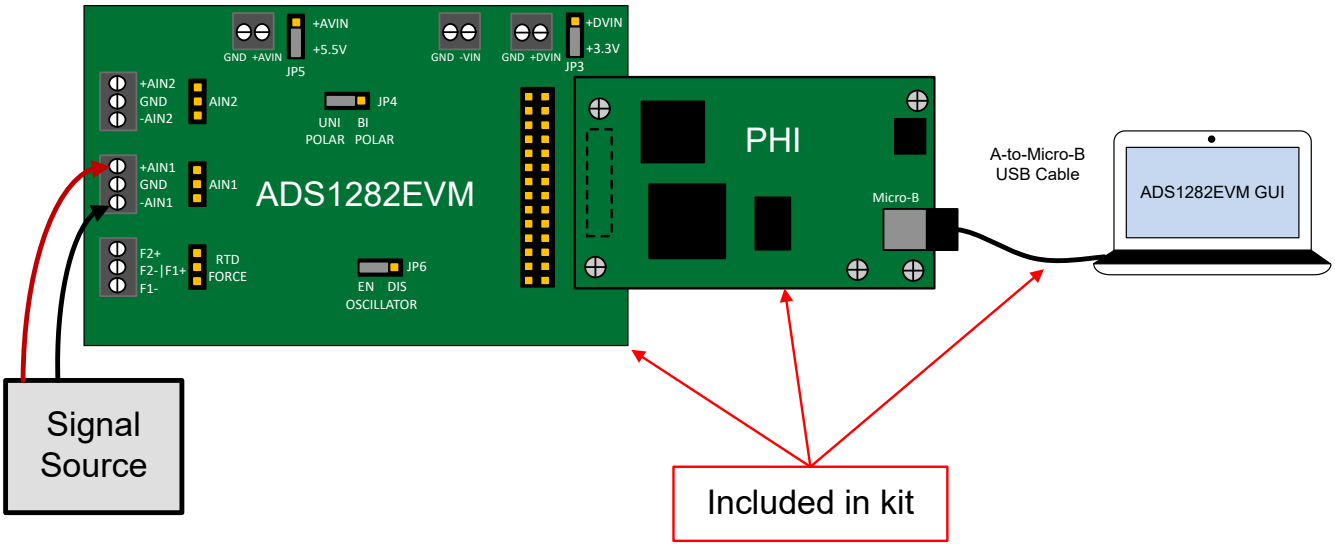


图 1-1. 用于评估的系统连接

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1.3 规格

表 1-1 中显示的以下规格适用于 ADS1282EVM 和 PHI 板。

表 1-1. ADS1282EVM-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°C ≤ T_A ≤ 35°C
模拟电源 输入范围	终端块 J9 (-Vin) 至 GND（仅限双极）的建议电压范围 终端块 J8 (+AVin) 至 GND（双极或单极）的建议电压范围	-6.5V ≤ -Vin ≤ -3V 5.5V ≤ +AVin ≤ 6.5V
数字电源输入范围	终端块 J7 (+DVin) 到 GND 的建议电压范围	1.65V ≤ +DVin ≤ 3.6V
模拟输入电压（AIN1 和 AIN2）	到 GND 的绝对输入电压（单极，AVDD = 5.3V，AVSS = GND）	0.7V ≤ AINP ≤ 4.0V
		0.7V ≤ AINN ≤ 4.0V
	至 GND 的绝对输入电压（双极，AVDD = +2.8V，AVSS = –2.5V）	-1.8V ≤ AINP ≤ 1.5V
		-1.8V ≤ AINN ≤ 1.5V
外部时钟	J12 的建议频率范围 (f_{CLK})	2MHz 至 8.192MHz

1.4 器件信息

表 1-2 展示了部分主要 ADS1282 规格。有关完整规格，请参阅 ADS1282 数据表。

表 1-2. ADS1282 规格

器件规格	值
封装尺寸	9.7mm × 6.4mm
工作温度范围	-40°C 至 85°C
AVSS 至 DGND 电源电压	-2.6V 至 0V
AVDD 至 AVSS 电源电压	4.75V 至 5.25V
DVDD 至 DGND 电源电压	1.65V 至 3.6V
基准输入电压 (V_{REF} = VREFP - VREFN)	0.5V 至 (AVDD - AVSS) + 0.2V

图 1-2 展示了 ADS1282 ADC（包括双通道输入 MUX 和 PGA）的方框图。

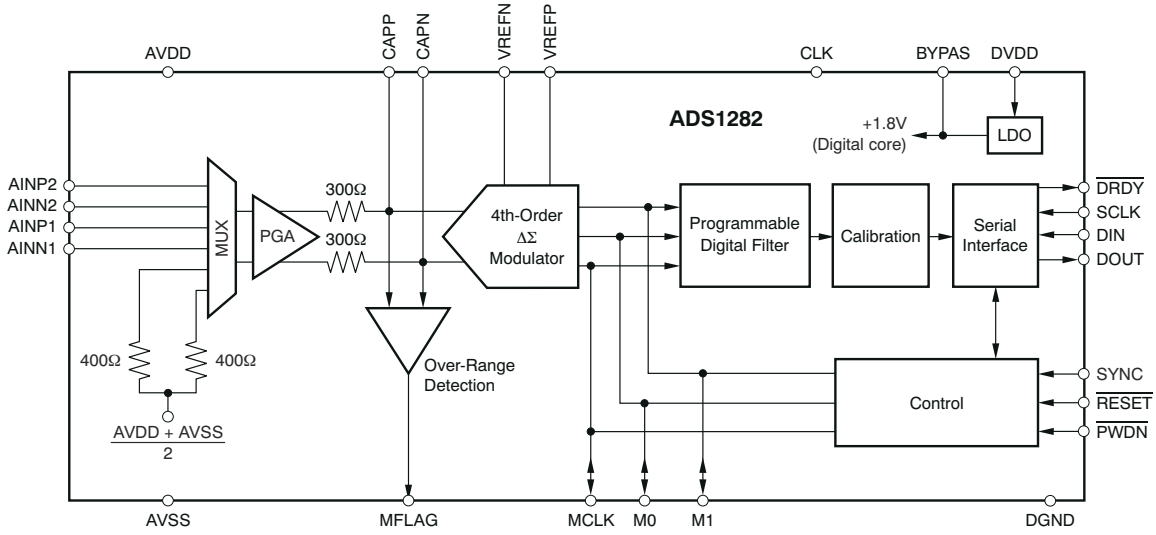


图 1-2. ADS1282 方框图

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2 硬件

ADS1282EVM 专为轻松连接模拟源而设计。本部分介绍前端电路的详细内容，包括针对不同电源配置的跳线配置、时钟源，以及用于信号源的板级连接器。

2.1 EVM 模拟输入选项

将差动模拟输入信号连接到终端块 J3 和 J1 的引脚 +AINx 和 -AINx（x 表示通道 1 和 2），如图 4-1 所示。在使用浮动输入源时，图 2-2 所示的 EVM 共模放大器电路使用 20kΩ 电阻器会将差动输入偏置到正确的中标度电压。这种配置对于地震检波器和水中听音器等浮动传感器很有用。

如果差动输入源具有相对于 GND 的既定共模电压，则按以下方式设置共模电压：对于默认的单极性电源配置（AVDD = +5.3V，AVSS = GND），设为 +2.5V；对于可选的双极性电源配置（AVDD = +2.8V，AVSS = -2.5V），设为 0V。

每个差动输入对可接受高达 $5V_{PP}$ 的差动信号，其共模电压为 +2.5V（默认单极性电源）或 0V（可选双极性电源）。REF54500 为 EVM 提供默认 5V 基准电压。请参阅图 2-1，详细了解 AINP 和 AINN 输入相对于 GND 的建议电压范围。

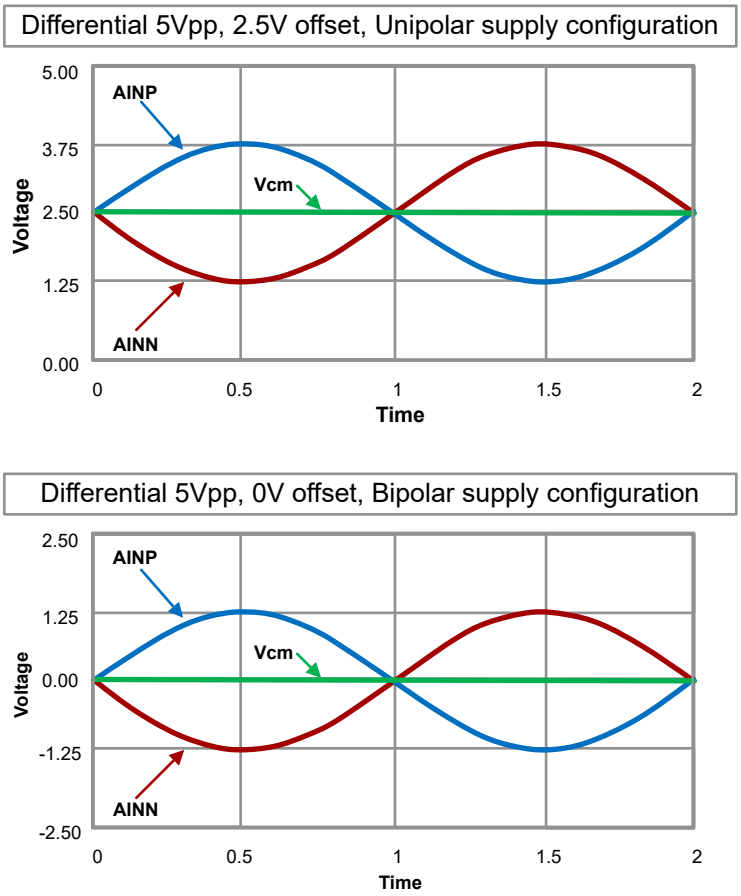


图 2-1. 最大输入信号范围 (V_{REF} = 5V)

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.2 共模放大器

图 2-2 展示了 OPA379 运算放大器电路，此电路用于通过输入信号生成 ADS1282 需要的共模电压。电路输出 Vocm 提供相对于 ADS1282 的选定输入范围的中标量程电压。在单极模式下，Vocm 相对于接地为 +2.5V。在双极模式下，Vocm 相对于接地为 0V。

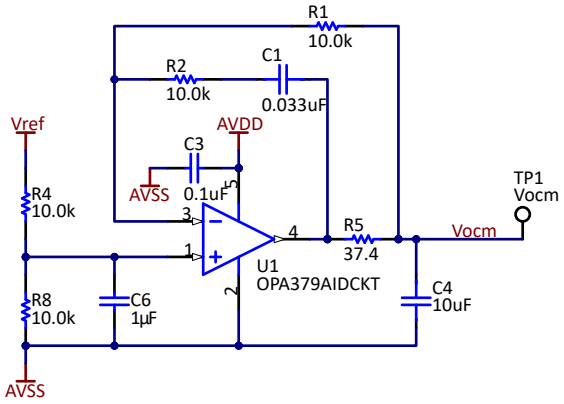


图 2-2. 共模放大器

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.3 模拟输入电路

图 2-3 展示了 ADC 输入 AIN1 和 AIN2 的前端电路。每个模拟输入均包含截止频率设为 750kHz 的共模滤波器，用于降低外部噪声。

Vocm 为连接至终端块 J1 (AIN1) 和 J3 (AIN2)，或可选地连接至接头 J2 (AIN1) 和 J4 (AIN2) 的差动输入提供直流偏移，从而为 ADS1282 建立满量程中点的输入偏置电压。在单极模式（AVDD = +5.3V，AVSS = GND）下，偏置 Vocm 等于 +2.5V。在双极模式（AVDD = +2.8V，AVSS = –2.5V）下，偏置 Vocm 等于 0V。使用该 Vocm 电压来建立 ADS1282 针对差分换能器（例如地震检波器和水下听音器）所需的适当满量程中点共模电压。

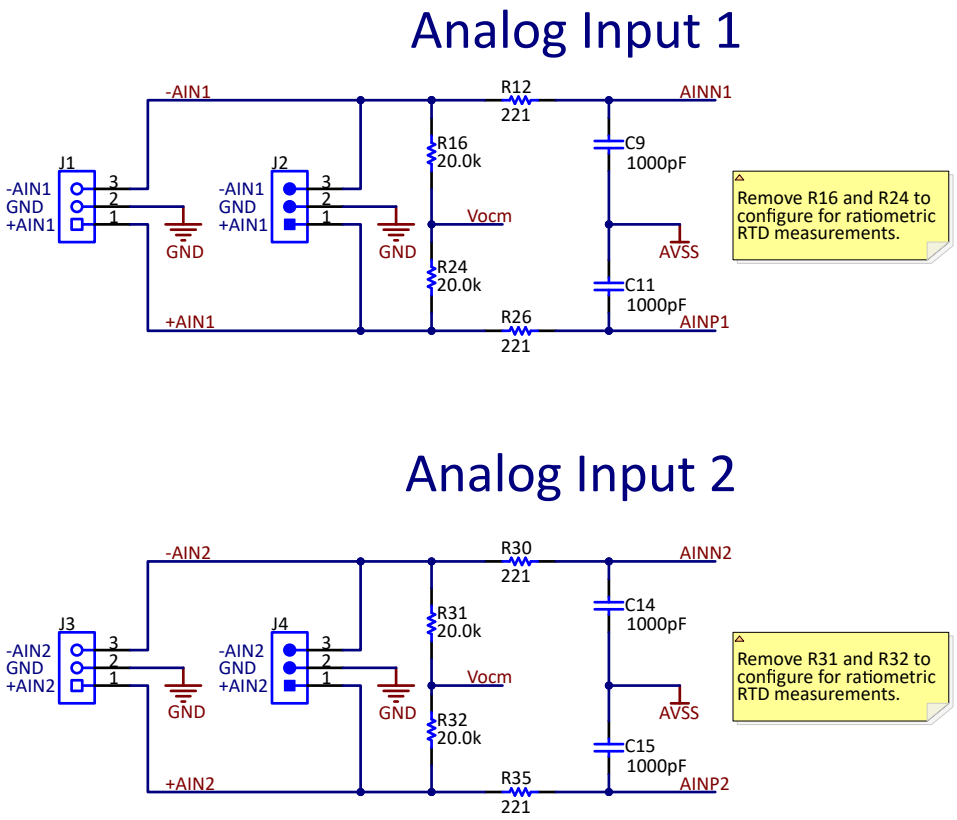


图 2-3. 模拟输入电路

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.4 RTD 拉电流

图 2-4 显示了一个恒定 1mA 电流源，可用于在精密温度测量应用中偏置电阻式温度检测器 (RTD)。此电流源是使用放大器 U5 实现的，后者是一款 OPA196 精密放大器。精密电阻器 R45 为 ADS1282 建立 1V 基准输入并设置电流电平。如果系统需要较低的 RTD 电流偏置，则增大电阻器 R45 的值。例如，将 R45 从 1kΩ 更改为 10kΩ 会将偏置电流设置为 100µA。

电流源输出可从终端块 J6 或接头 JP8 获取。将一个或两个 RTD 串联，从终端块 J6 引脚 1 (F2+) 连接到终端块 J6 引脚 3 (F1-)。包括终端块 J6 引脚 2（F2-、F1+），作为连接两个串联 RTD 的方便点，如图 2-5 所示。

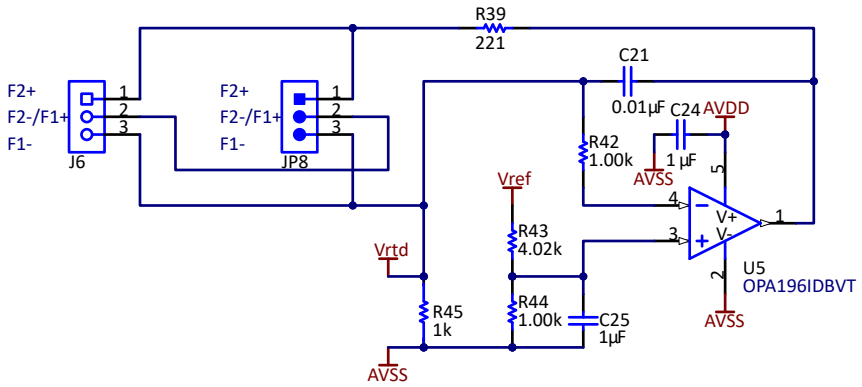


图 2-4. RTD 拉电流

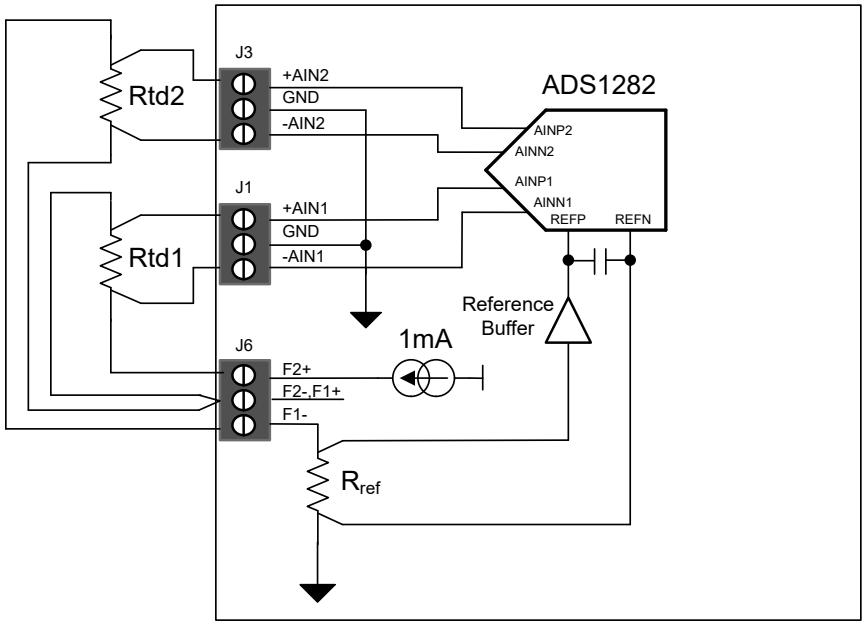


图 2-5. 外部 RTD 连接

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.5 电压基准

图 2-6 展示了 REF54500 电压基准电路。默认情况下，REF54500 通过 0Ω 电阻器 R33、R34 和 R41 连接至 ADS1282。

通过移除 R34 和 R41 电阻器并安装接头 J5，使用外部基准源代替 REF54500。将电压基准的正极终端连接到接头 J5 的引脚 2，负极终端连接到接头 J5 的引脚 1。接头 J5 的引脚也可用作板载 REF54500 的测试点。

安装放大器 U4，OPA196 并移除电阻器 R33 以配置 ADS1282 EVM 以进行比例式 RTD 测量。该配置使用放大器 U4 作为基准缓冲器，其标称 1V 电平由电阻 R45 建立。更多信息，请参阅图 2-4。

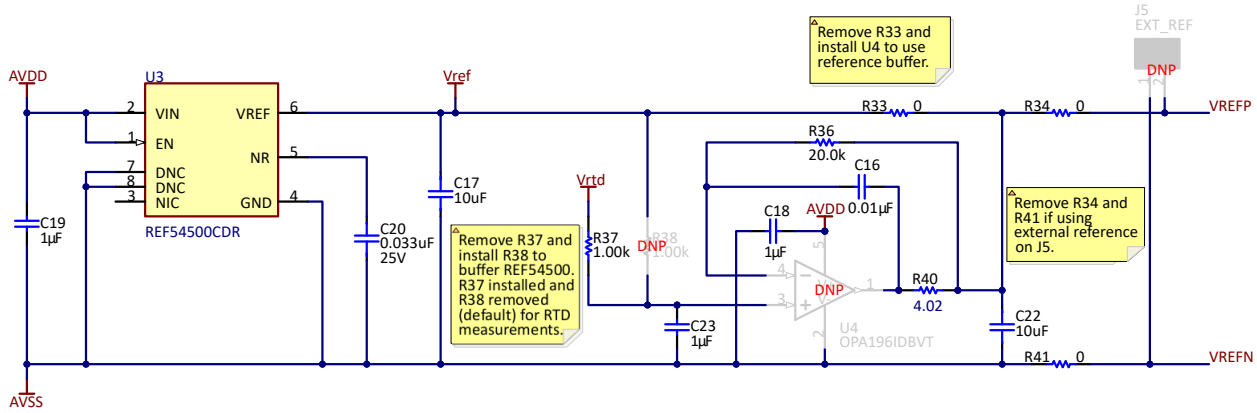


图 2-6. 板载电压基准

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.6 ADC 连接和去耦

图 2-7 展示了 ADS1282 数据转换器 (U2) 的所有连接。每个电源连接都有一个 10 µ F 的去耦电容器。确保这些电容在物理上靠近器件，并与 AVSS 或 GND 平面有良好的连接。AVSS 是 ADS1282 的模拟地，在双极性工作模式下可连接至 -2.5V 电源，在单极性工作模式下则直接连接至 GND 平面。

电源连接还有一个 0.1 Ω 的串联电阻。这些电阻器有助于 ADC 的电流测量。为了进行更准确的测量，请移除 0.1 Ω 电阻器并安装接头 JP1 和 JP2。使用高精确度数字万用表 (DMM) 直接测量使用这些接头的 ADS1282 电源电流。

每个数字引脚都有一个 49.9 Ω 的串联电阻。这些电阻器能够平滑数字信号的边沿，从而尽量减少过冲和响铃。这些电阻为可选元件，但在空间允许的情况下建议使用，以尽量减少 ADC 输入端的数字噪声耦合。

每个模拟输入均包含一个截止频率设为 36kHz 的差分滤波器，用于降低外部噪声。

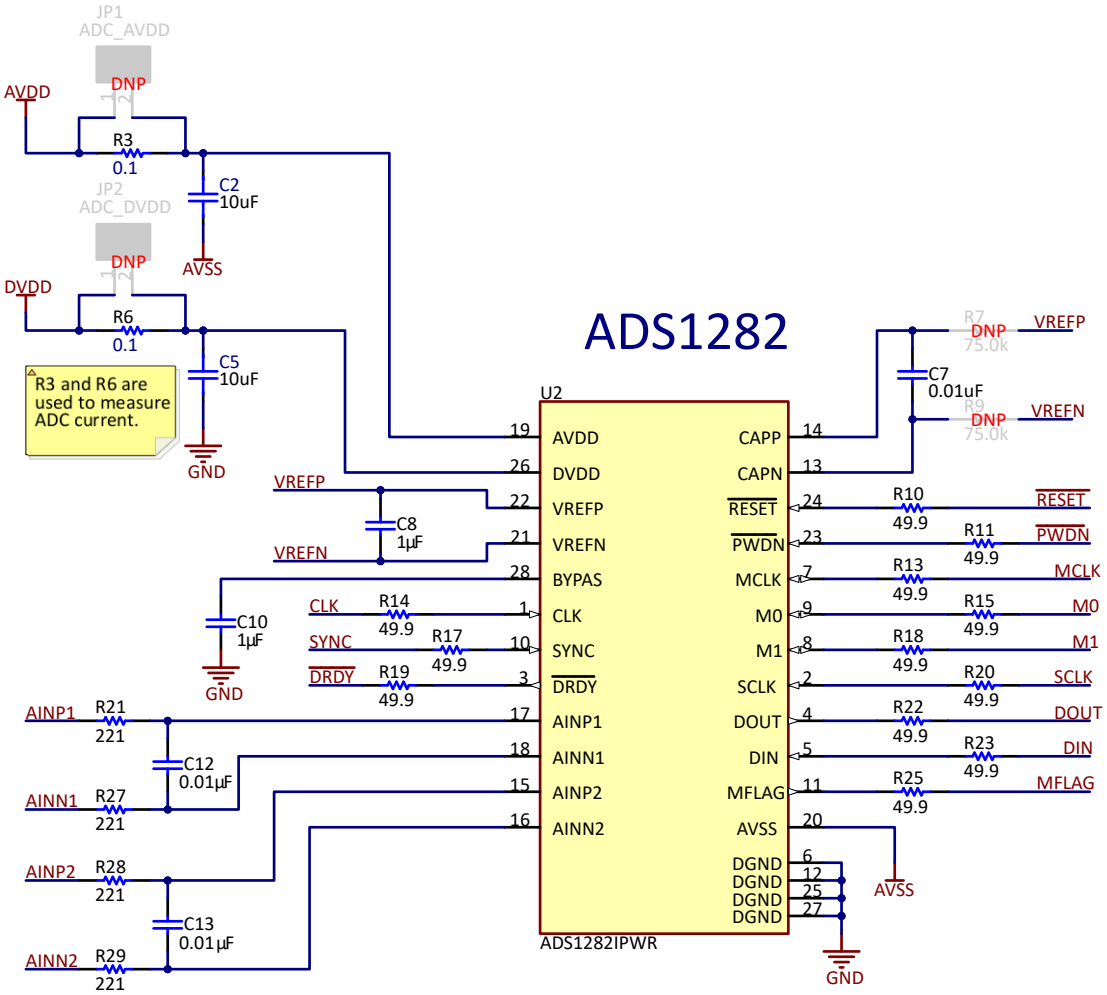


图 2-7. ADC 连接和去耦

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.7 电源

默认情况下，PHI 通过 USB 由计算机电源为 ADS1282 EVM 电路供电，其中 AVDD 设为 +5.3V，AVSS 连接至 GND。该配置无需外部电源，并且仅支持单极性工作，因此输入信号必须处于相对于 GND 的 0.7V 至 4.0V 范围内。

该 EVM 还支持双极运行。使用可提供 100mA 或更大电流的外部电源，即可为 ADS1282 EVM 启用双极运行模式。为此，将 +5.5V 至 +6.5V 连接至终端块 J8 (+AVIN)，并将 -6.5V 至 -3V 连接至终端块 J9 (-VIN)。此外，将跳线安装到接头 JP4 (BIPOLAR) 的 2-3 位置以使能双极性工作，并将跳线安装到接头 JP5 (+AVIN) 的 1-2 位置以使用外部电源。在此配置中，不需要更改 AVDD 的电压电平。+5.3V 线性稳压器以 AVSS 为基准，因此设置 AVSS = -2.5V 也会将 AVDD 更改为 +2.8V（以 GND 为基准）。有关详细信息，请参阅图 2-8 和图 2-9。

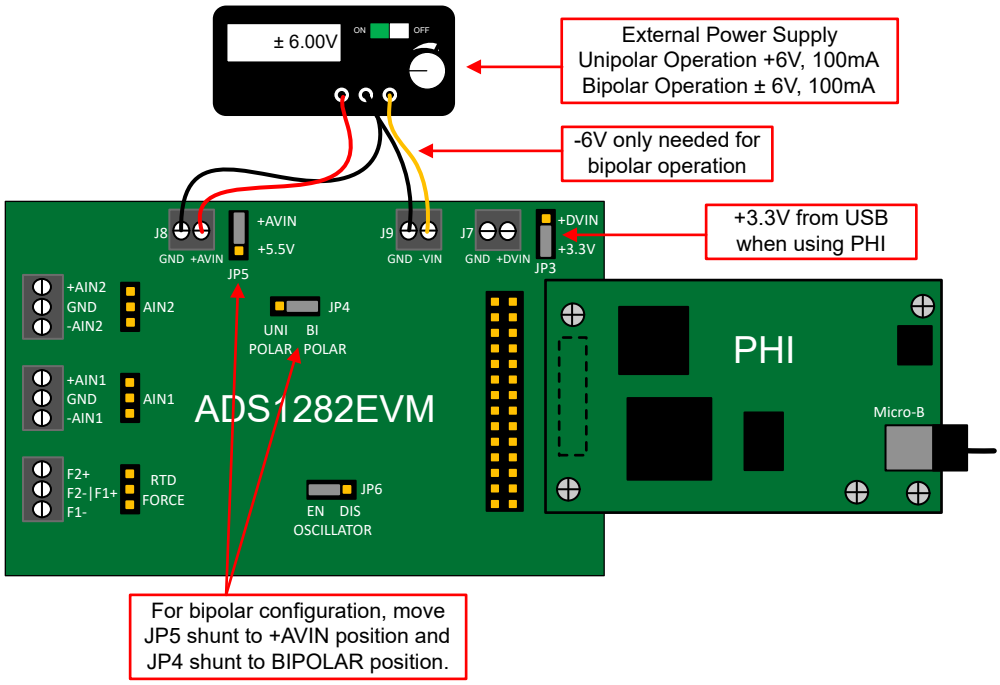


图 2-8. 双极电源连接

通过将 +1.65V 至 +3.6V 连接至终端块 J7 (+DVIN)，也可使用外部电源为 DVDD 供电。DVDD 电源不使用 LDO，并且必须符合 ADS1282 DVDD 规范。将跳线安装到接头 JP3 (+DVIN) 的 1-2 位置，以使用外部电源。

图 2-9 展示了如何使用低压降 (LDO) 线性稳压器生成 ADS1282 的 5.3V AVDD 和 –2.5V AVSS 电源。TPS7A4701 LDO 将 AVDD 相对于 AVSS 稳压至 5.3V。5.3V LDO 输出用于连接 AVDD，可以使用 R52、R53 和 R54 重新编程为不同的输出电压。TPS7A30 LDO 为 AVSS 生成 -2.5V 电源轨。该 LDO 仅由接头 J9 上的外部电源供电，需要进行双极运行时必须使用。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

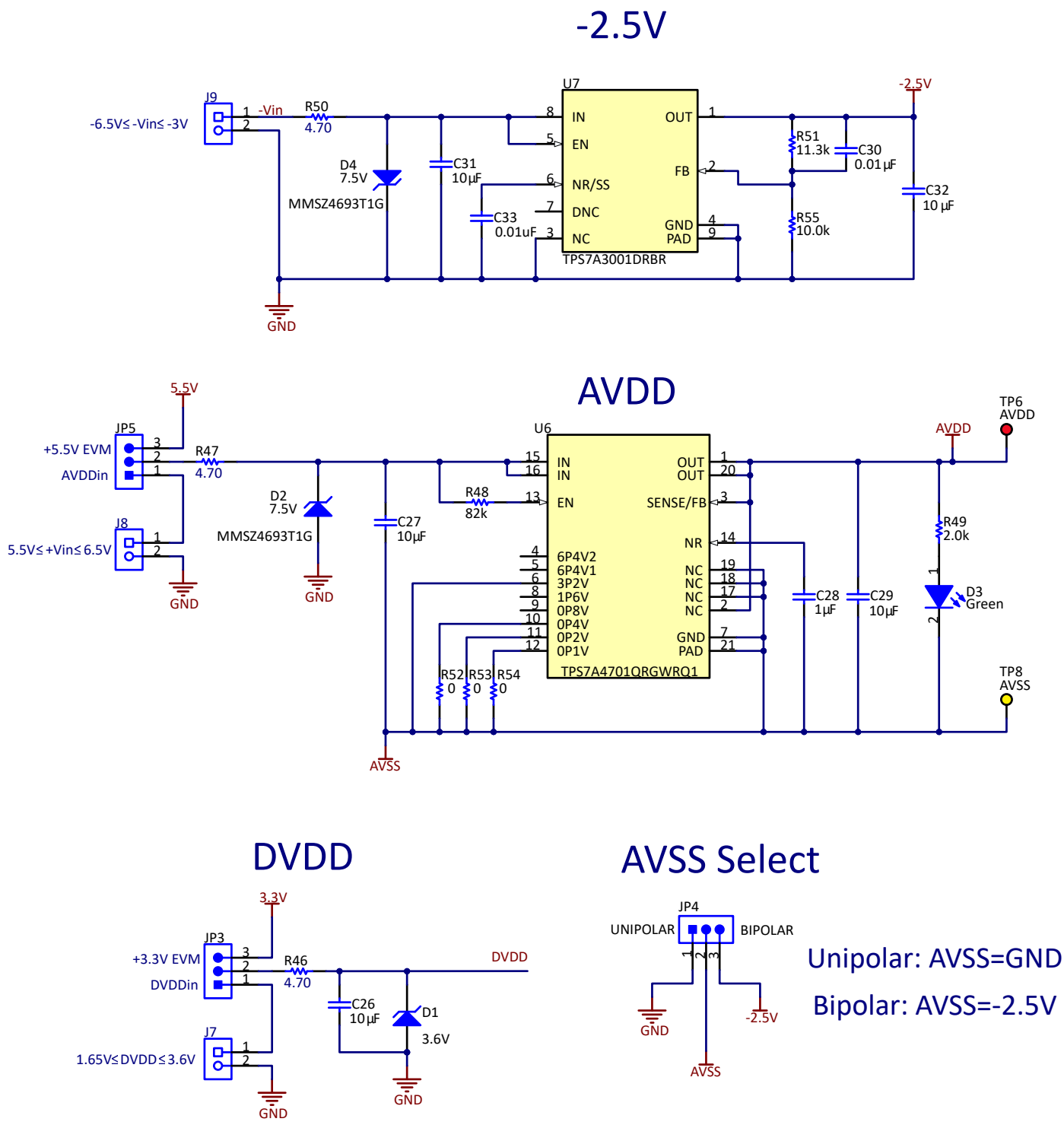


图 2-9. 外部电源连接

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.8 SYNC/时钟分频电路

图 2-10 展示了用于 ADS1282 与外部事件或其他 ADS1282 器件同步的触发器电路。当使用异步外部触发事件时，该同步电路可确保满足 ADS1282 SYNC 输入引脚的设置和保持时间。该电路采用 SN74HCS72，这是一种施密特触发输入、负边沿触发、双 D 型触发器 (U8)。SYNCin 输入在时钟下降沿锁存，以满足 ADS1282 的时序要求。

该 EVM 使用第二个 D 型触发器作为时钟源的二分频。该配置要求 EVM 输入时钟源为所需 ADC 时钟值的两倍，但在使用外部时钟源时，可允许更宽的时钟占空比范围。

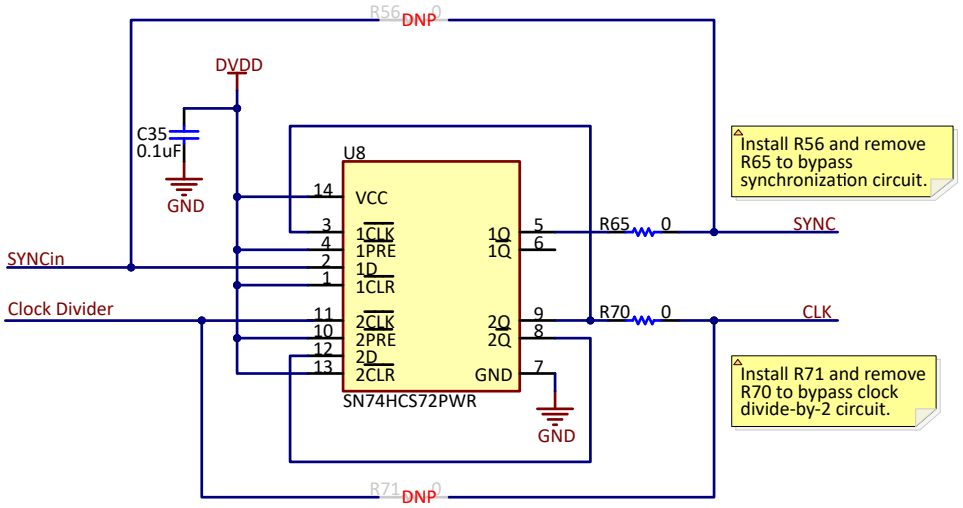


图 2-10. 触发器同步电路

2.9 时钟

图 2-11 展示了使用低功耗 CDC6C (Y1) 8.192MHz 振荡器的 ADS1282 EVM 的时钟电路。此振荡器由并联 JP6 使能或禁用，默认设置为 2-3 位置 (ENABLE)。该时钟经二分频触发器后，被送至 ADS1282 的主时钟输入（CLK 引脚），从而提供所推荐的 4.096MHz 时钟源。EVM 在时钟输出端包含一个 49.9Ω 串联电阻器，用于减少时钟切换时的过冲和响铃。

将跳线 JP6 移动到 1-2 位置 (DISABLE) 即可在接头 J12（未组装）上提供外部时钟。使用幅度等于 DVDD（使用 PHI 时为 +3.3V）、频率为 ADS1282 规定范围 2 倍（2MHz 至 8.192MHz）的 CMOS 方波信号。

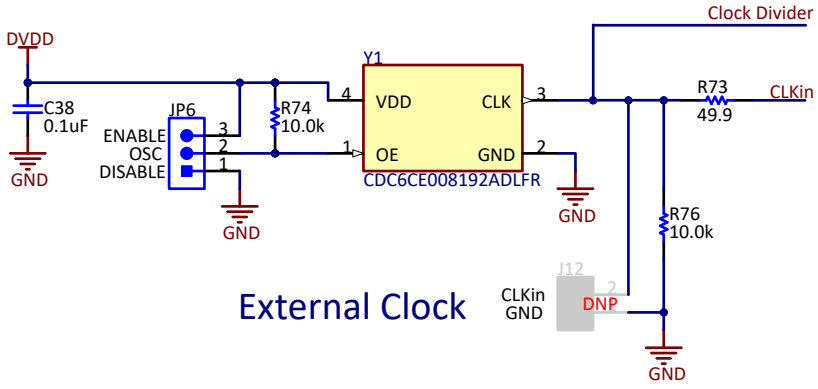


图 2-11. 时钟

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.10 串行接口

图 2-12 展示了 ADS1282 和 PHI 之间的数字连接。ADS1282 在模式 0（CPOL = 0，CPHA = 0）下使用 SPI 串行通信来与内部寄存器通信。信号接头 J10 为 ADS1282EVM 的数字信号提供测试点，或者在未连接 PHI 的情况下使用 ADS1282EVM 时，用于连接外部控制器。

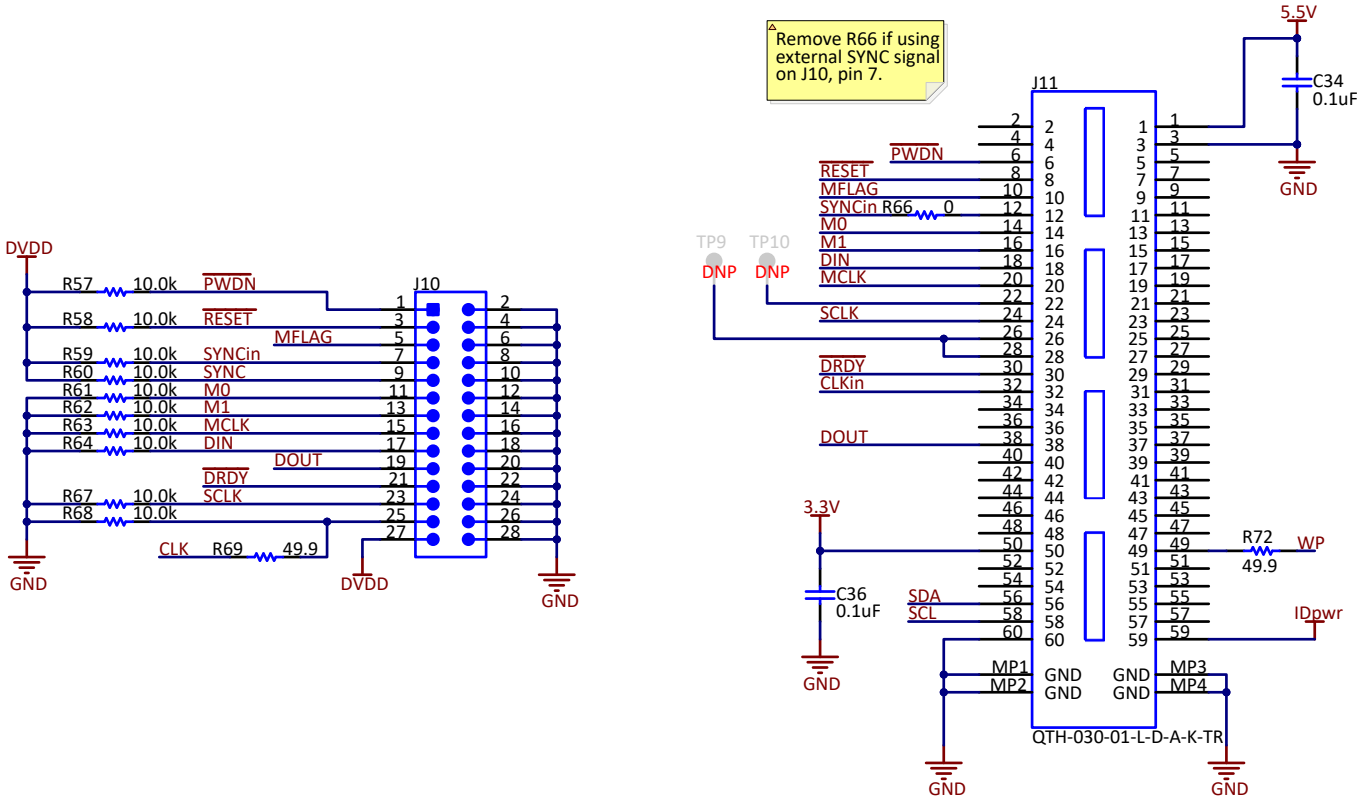


图 2-12. 与 PHI 和数字接头上信号的连接

2.11 EEPROM

图 2-13 展示了 PHI 在上电时用于识别 EVM 的 EEPROM 电路。EEPROM 通过 I2C 总线与 PHI 通信，而不与 ADS1282 共享。ADS1282 不需要此电路即可运行，在不由 PHI 使用时会将此电路断电。

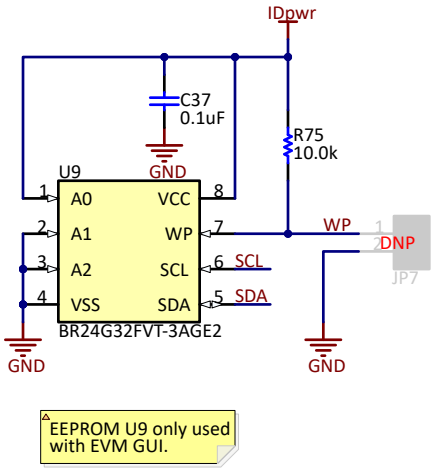


图 2-13. EVM ID 的 EEPROM

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.12 搭配使用 ADS1282EVM 与外部控制器

ADS1282EVM 专为轻松连接外部控制器而设计。利用该设计，用户可以测试 ADS1282 上的应用代码和固件，而无需开发定制 PCB。本节介绍了搭配使用 ADS1282EVM 与外部控制器所需的特定连接。图 2-14 显示了本节中描述的各种接头、连接器和终端块的位置。

完成以下步骤，为搭配使用 ADS1282 EVM 外部控制器做好准备：

1. 如果 PHI 板仍连接到 EVM，请将其移除
2. 验证或移动跳线位置：
   a. JP3，+DVIN 位置
   b. JP4，UNIPOLAR 或 BIPOLAR
   c. JP5，+AVIN 位置
   d. JP6，振荡器使能
3. 将外部工作台电源连接到 +AVIN、-VIN（可选）和 +DVIN：
   a. 将 +6V 连接至 +AVIN，终端块 J8
   b. 将 -3V 连接至 -VIN，终端块 J9（可选 BIPOLAR 连接）
   c. 将 +1.65V 至 +3.6V 电压连接至 +DVIN，即终端块 J7（该电压必须与控制器电压相等）
4. 将外部控制器的地线连接至接头 J10 的一个或多个 GND 引脚（偶数引脚编号 2 至 28），并将电源地线连接至终端块 J7、J8 和 J9 的 GND 引脚。
5. 向 EVM 上的 J10 接头施加数字通信信号：
   a. 将控制器的 POCI（外设输出，控制器输入）连接到 DOUT（引脚 19）
   b. 将控制器的 PICO（外设输入，控制器输出）连接到 DIN（引脚 17）
   c. 将控制器的 SCLK 连接到 SCLK（引脚 23）
   d. 将控制器的 I/O 引脚连接到 $\overline{\text{DRDY}}$（引脚 21）。$\overline{\text{DRDY}}$ 是 ADC 的输出信号，用于指示新数据何时准备好从 ADC 输出。编写用户自定义的数据采集程序，用于监控此引脚（轮询或中断），并仅在下降沿触发后传输数据
   e. （可选）将控制器的 I/O 引脚分别连接到 $\overline{\text{PWDN}}$（引脚 1）、SYNCin（引脚 7）和 $\overline{\text{RESET}}$（引脚 3），分别用于断电、控制转换和复位器件
6. 将信号源连接到输入终端块 J1 或 J3
7. （可选）将一个或两个 RTD 连接到终端块 J6

确认外部电源电压、通信信号电平及施加的输入信号符合表 1-1 中列出的规格要求。

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

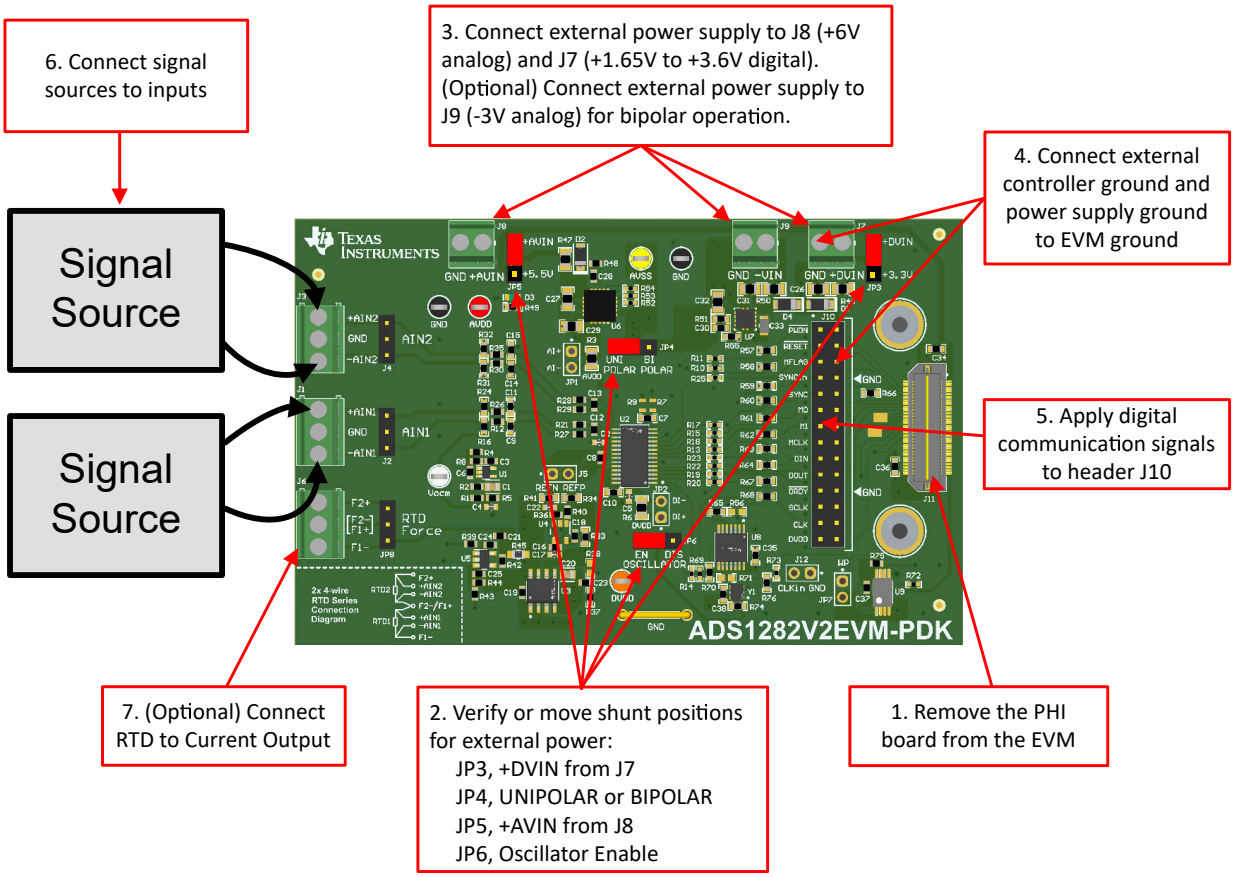


图 2-14. ADS1282EVM 的外部控制器连接

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3 软件

3.1 软件说明

ADS1282EVM-PDK-GUI 软件套件包括用于数据采集、寄存器配置、时间域分析、频谱分析和柱状图分析的图形工具。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 ADS1282 EVM 软件安装

从 ADS1282EVM 的 Tools and Software 文件夹中下载最新版本的 EVM 图形用户界面 (GUI) 安装程序，并运行该 GUI 安装程序，以在您的计算机上安装 EVM GUI 软件。

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。

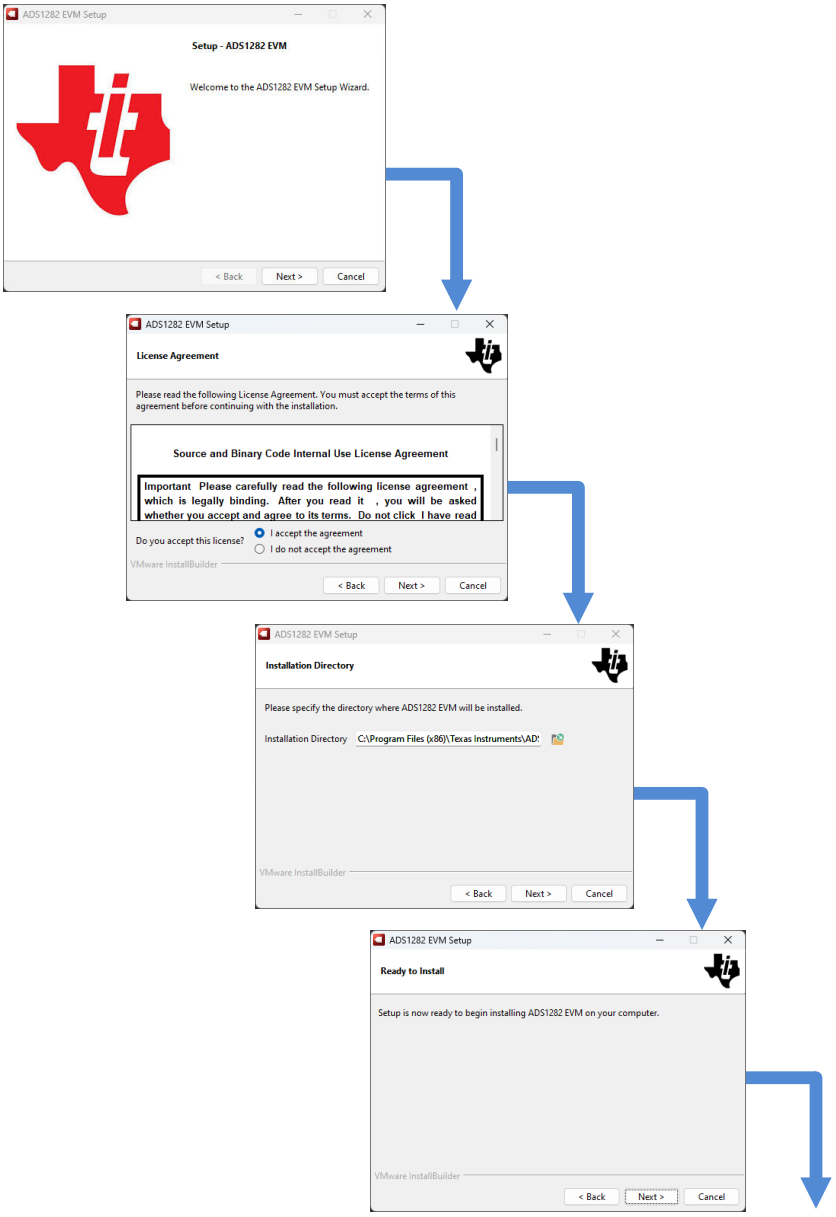


图 3-1. 软件安装和提示 (1)

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

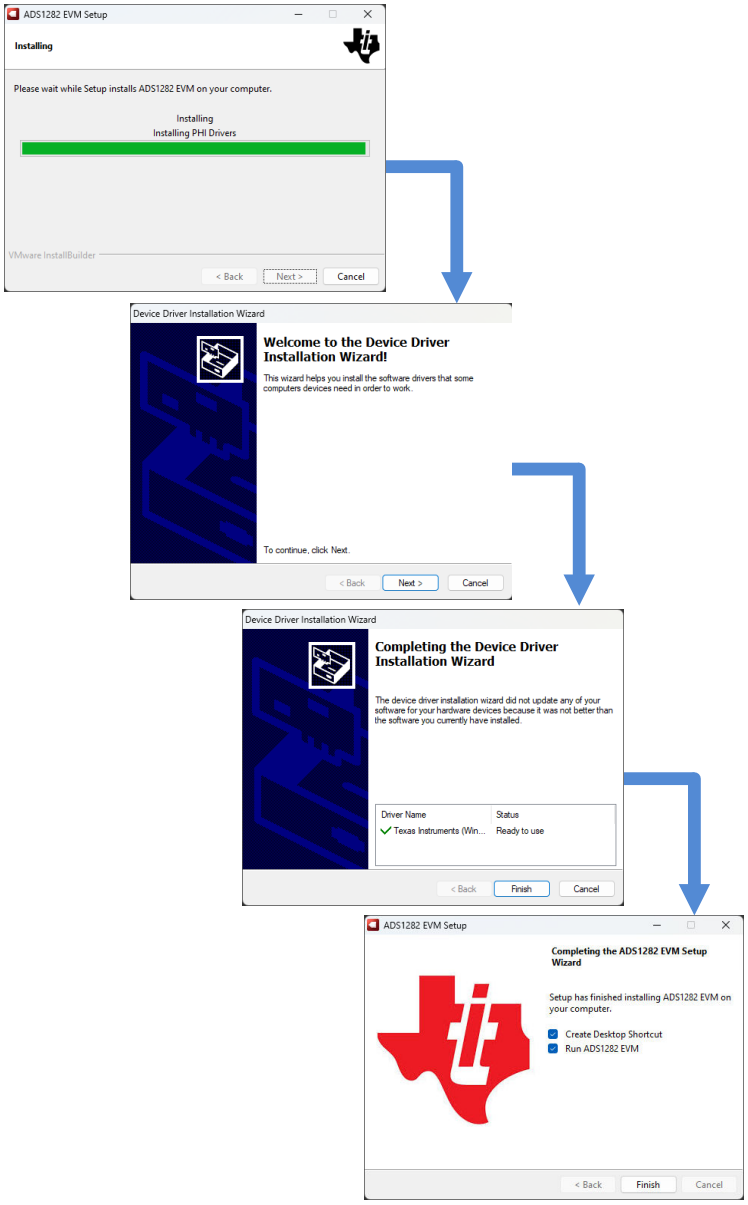


图 3-2. 软件安装和提示 (2)

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 实现结果

4.1 EVM 操作

4.1.1 评估设置

安装软件后，按图 4-1 所示连接 EVM：

1. 将 PHI 的 P2 连接器物理连接至 ADS1282EVM 的 J11 连接器。安装随附的螺钉可实现牢固连接。
2. 将 PHI 上的 USB 连接器连接到计算机。
   a. PHI 上的 LED D5 亮起，表示 PHI 已通电。
   b. PHI 上的 LED D1 和 D2 开始闪烁，表示 PHI 已启动并与 PC 通信；图 4-1 显示了相关 LED 指示灯。
3. 按照图 4-2 所示启动软件 GUI。您会注意到，当 FPGA 固件加载到 PHI 上时，LED 缓慢闪烁。此加载过程需要几秒时间。建立连接后，ADS1282EVM 上的 LED D3 会亮起。
4. 验证 ADS1282 EVM 的默认跳线位置。将跳线 JP3 置于 +3.3V 位置，将跳线 JP4 置于 UNIPOLAR (单极性) 位置，将跳线 JP5 置于 +5.5V 位置，将跳线 JP6 置于 OSCILLATOR ENABLE 位置。
5. 将差分信号发生器连接到 ADS1282EVM 输入。差动满标量程输入范围为 ±2.5V，建议共模电压为 2.5V。典型的输入信号是以 2.5V 为中心的 4.8V_{PP} 正弦波。将输入信号调整至略低于 5V_{PP} 满标量程范围，以避免削波。

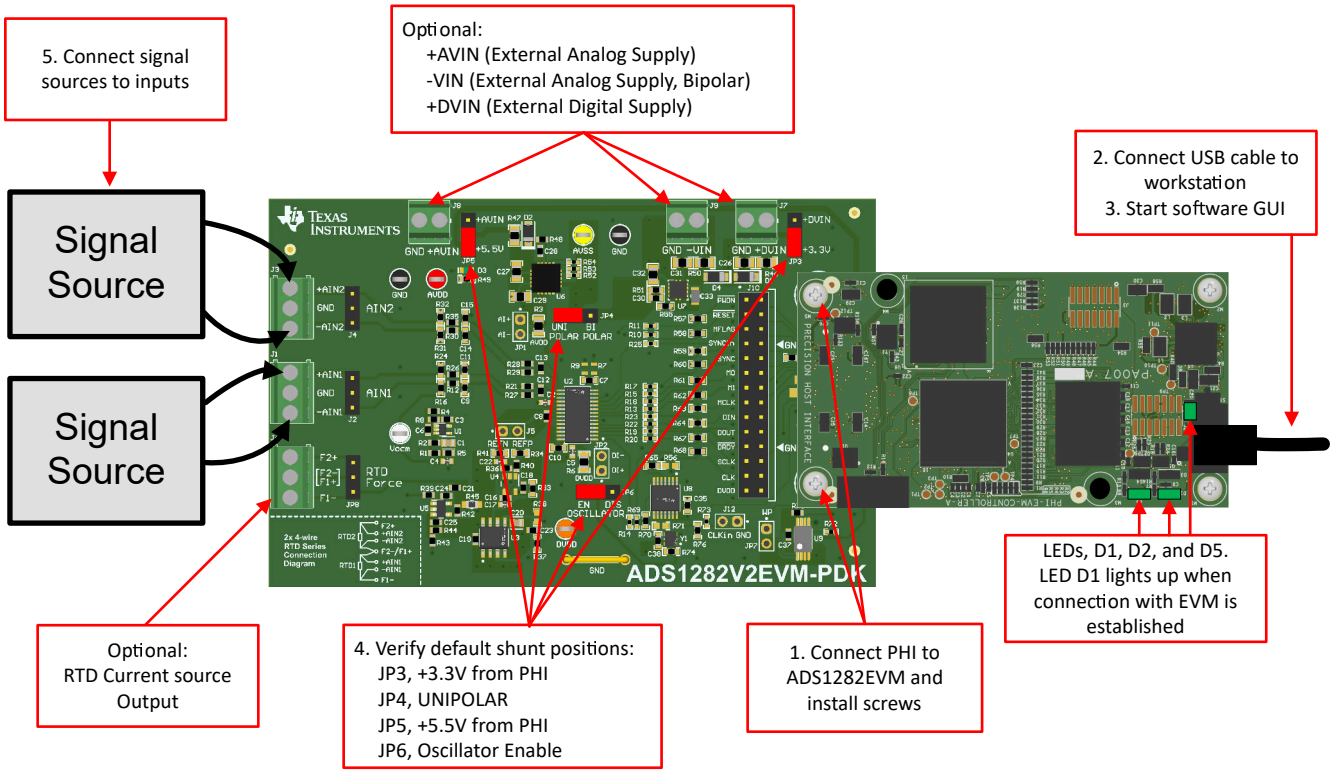


图 4-1. 将硬件连接到 ADS1282EVM

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

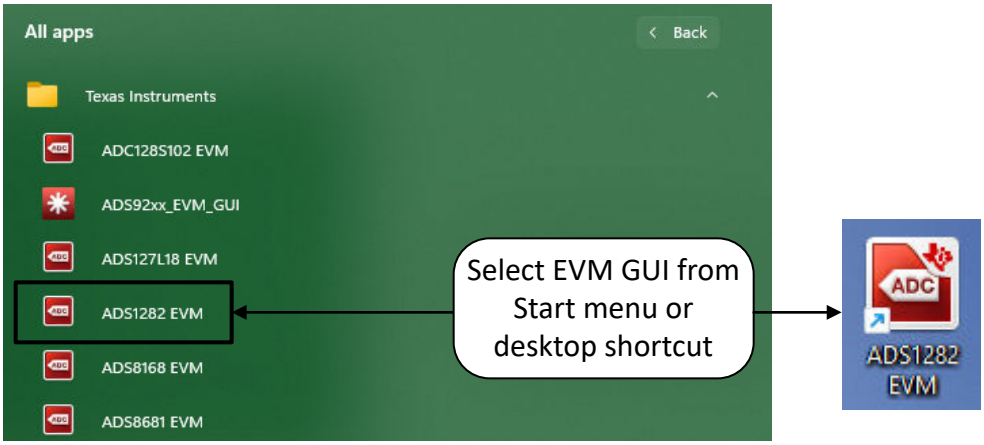


图 4-2. 启动 ADS1282EVM GUI 软件

4.1.2 EVM 寄存器设置

图 4-3 展示了 ADC 寄存器设置。修改寄存器以启用不同的器件模式（例如滤波器设置和同步设置）。在 GUI 左侧的 *Pages* 下选择 *Register Map Config*，即可访问此页面。

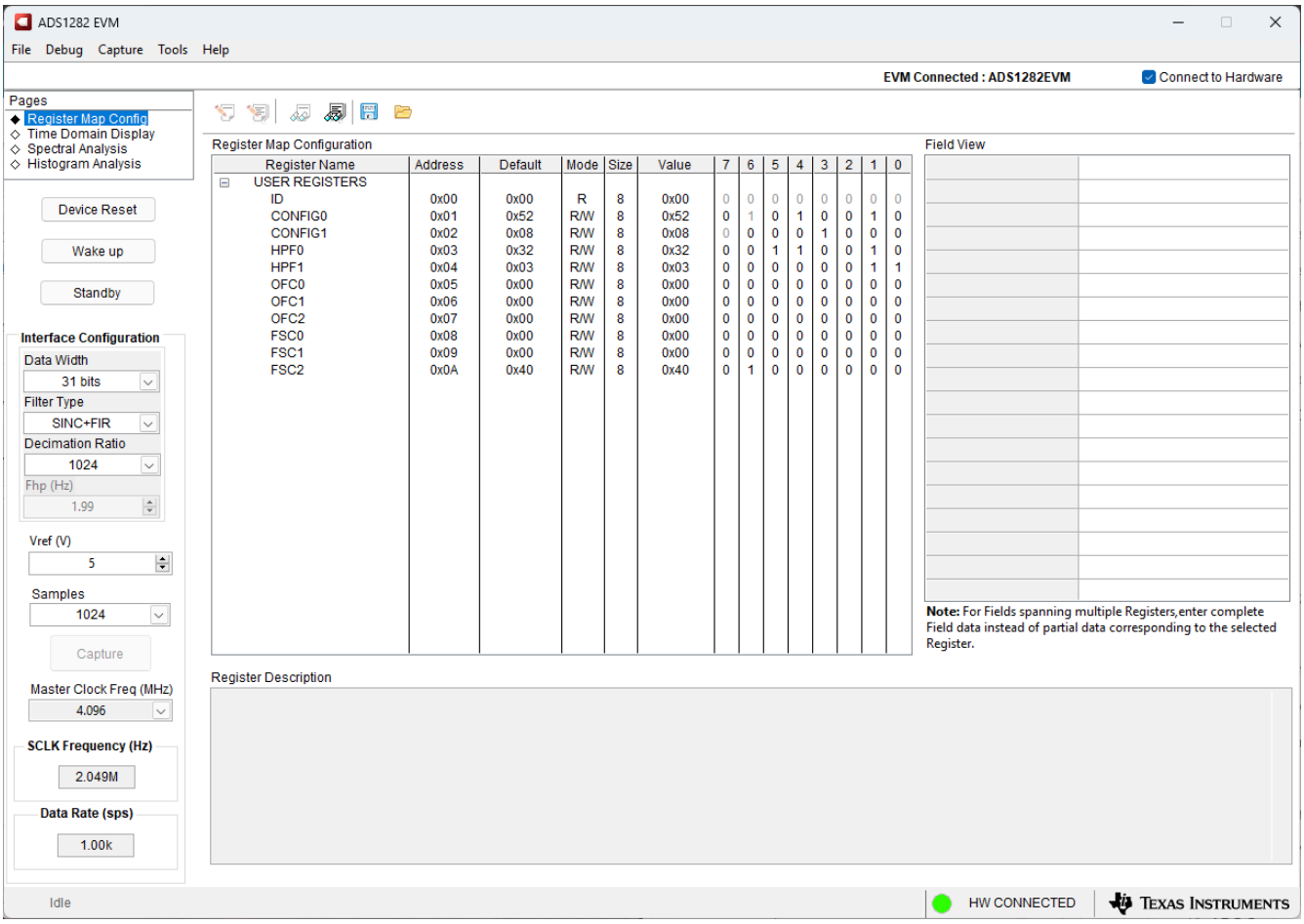


图 4-3. EVM 寄存器配置

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.1.2.1 通道配置

图 4-4 展示了如何使用 CONFIG1 寄存器的 MUX 字段在通道 1 和 2 之间切换。该字段的可用选项为 AINP1_AINN1、AINP2_AINN2、INT_SHORT、PARALLEL 和 EXT_SHORT_AINN2。*Register Map Config* 页面底部的 *Register Description* 部分介绍了各个选项。

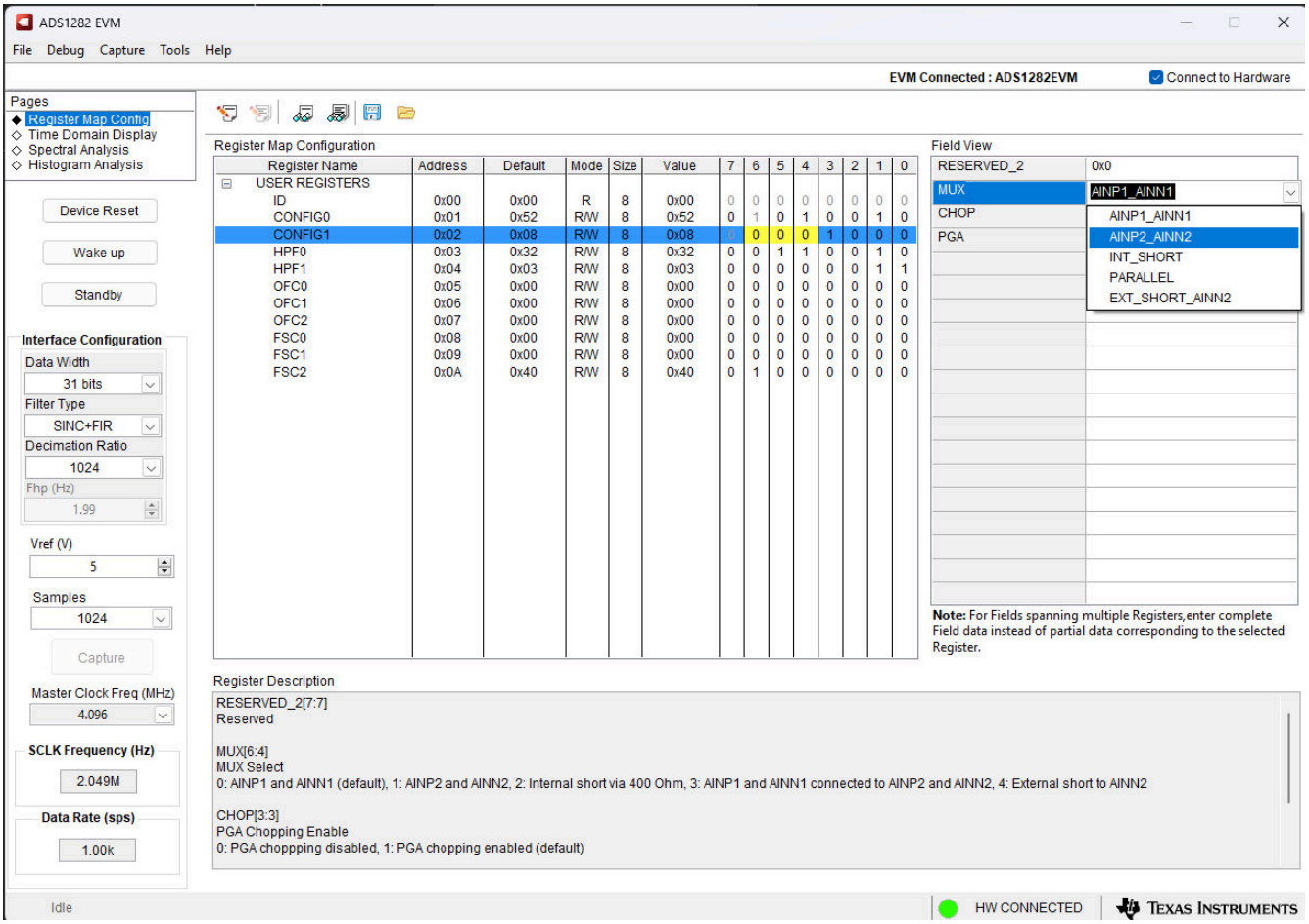


图 4-4. 通道选择

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.1.2.2 PGA 增益选择

图 4-5 展示了如何在 CONFIG1 寄存器的 PGA 字段中配置 ADS1282 内部 PGA 增益。可用的增益选项包括 1、2、4、8、16、32 和 64。使用该设置可以将 ADC 的动态范围优化为较小的输入信号。

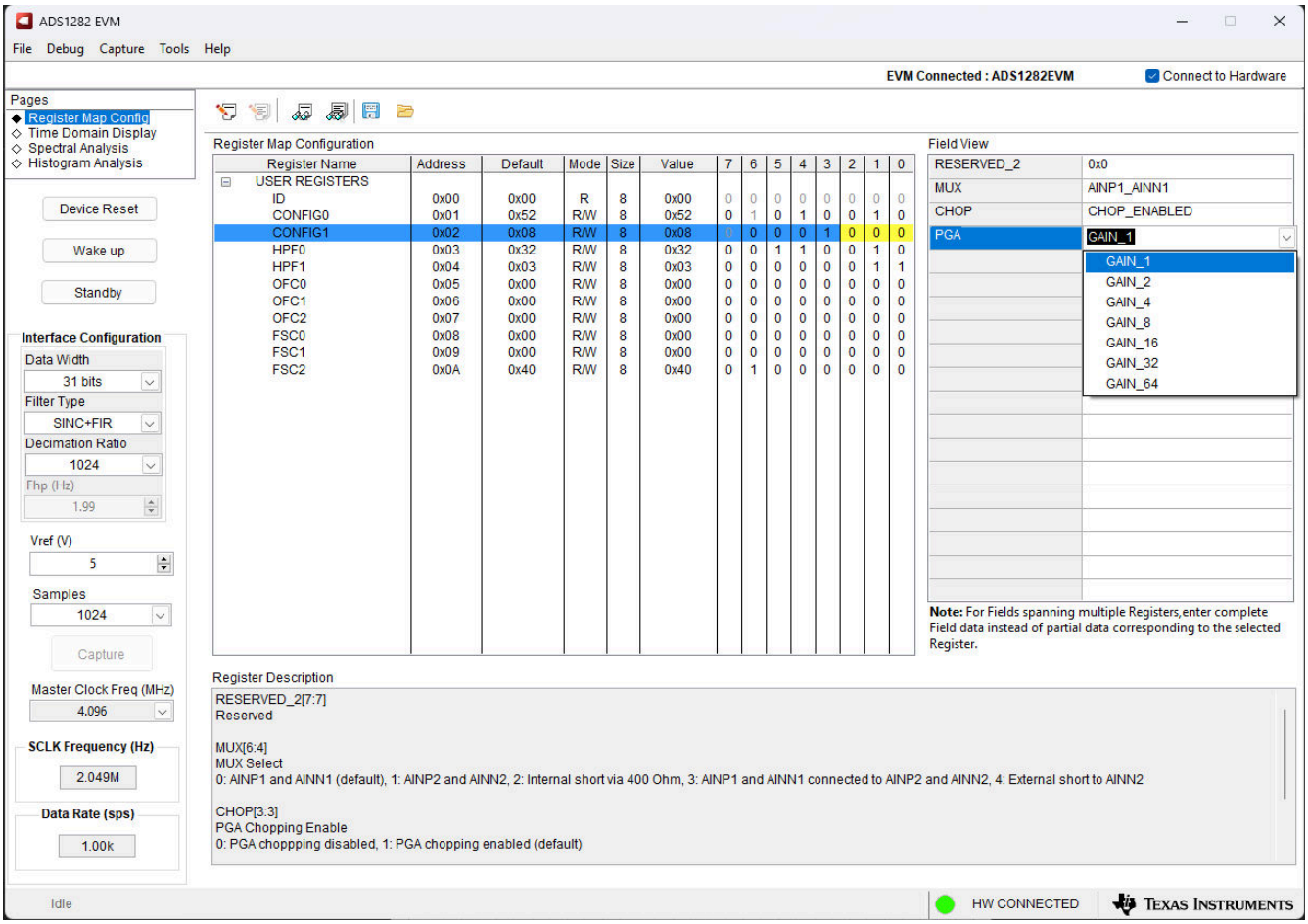


图 4-5. PGA 增益选择

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.1.2.3 数据速率配置

图 4-6 展示了如何选择 ADS1282 的数据输出速率。仅当使用默认的 SINC+FIR 滤波器选项且 ADC 时钟频率 (f_{clk}) 为 4.096MHz 时，这些数据速率才正确。当使用不同的滤波器类型或时钟频率时，请参阅 ADS1282 数据表以了解更多信息。

ADS1282 支持高达每秒 4000 个样本 (SPS) 的数据输出速度。可用的其他选项包括 250SPS、500SPS、1000SPS 和 2000SPS。

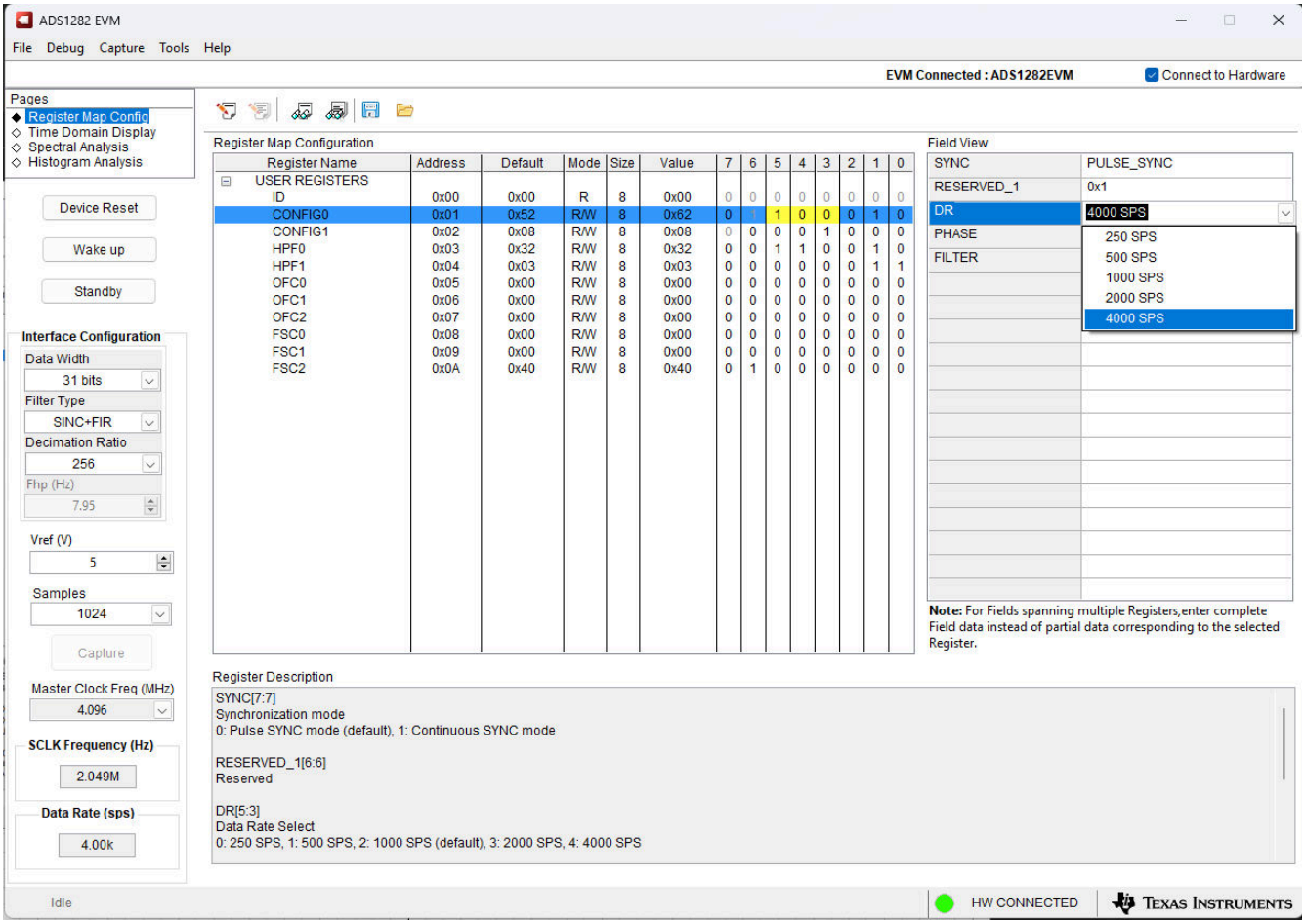


图 4-6. 数据速率配置

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.1.3 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。使用此工具来研究 ADC 或驱动电路的行为和调试任何严重问题。在 GUI 左侧的 *Pages* 下选择 *Time Domain Display*，即可访问此页面。

根据图 4-7 中指示的当前接口模式设置，使用 *Capture* 按钮触发从 ADS1282 EVM 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代码或电压。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。

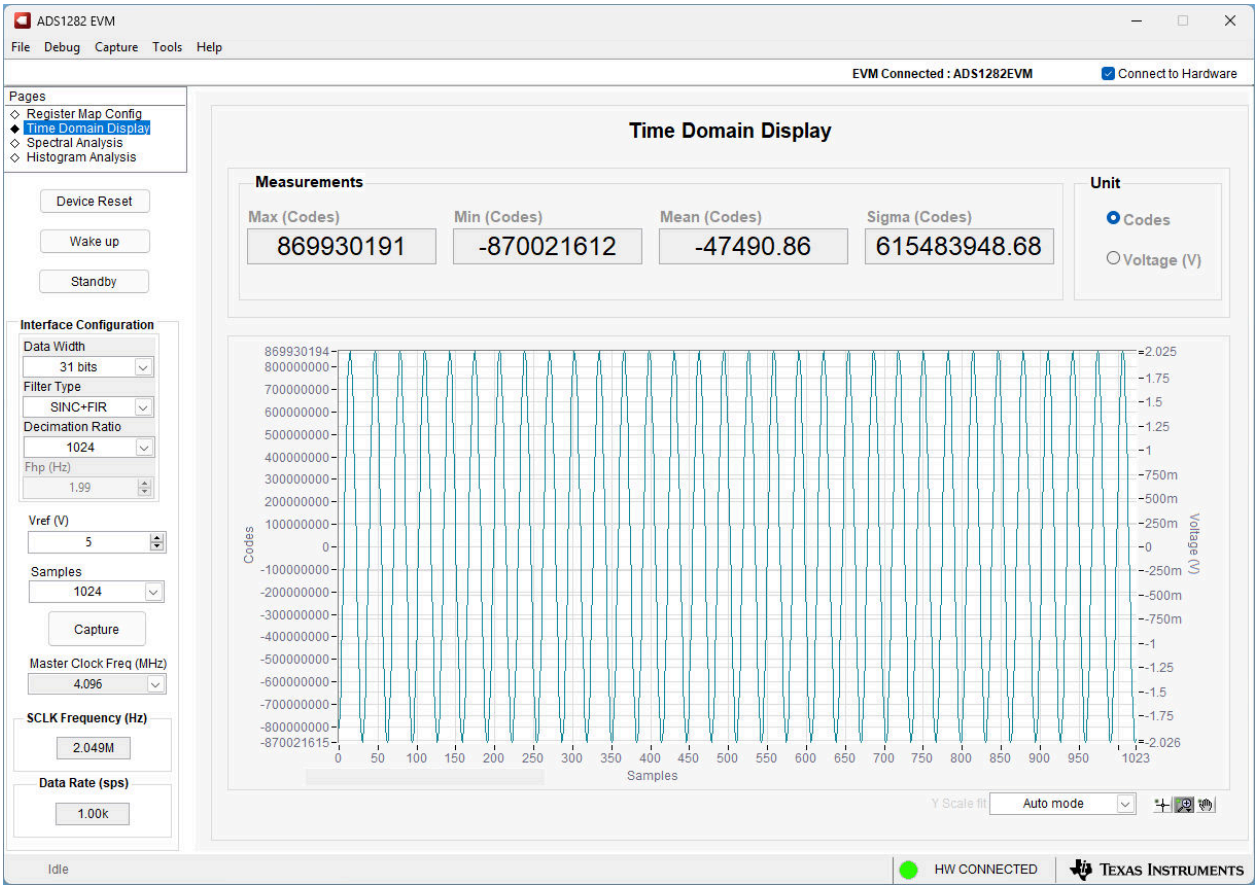


图 4-7. 时域显示

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.1.4 频谱分析显示

频谱分析工具（如图 4-8 中所示）旨在通过使用“7-term Blackman-Harris”窗口设置的单音正弦信号 FFT 分析来评估 ADS1282 的动态性能（SNR、THD、SFDR、SINAD 和 ENOB）。在 GUI 左侧的 *Pages* 下选择 *Spectral Analysis*，即可访问此页面。

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）。在评估 ADS1282 的性能时，不建议选择使用“no window”的选项。

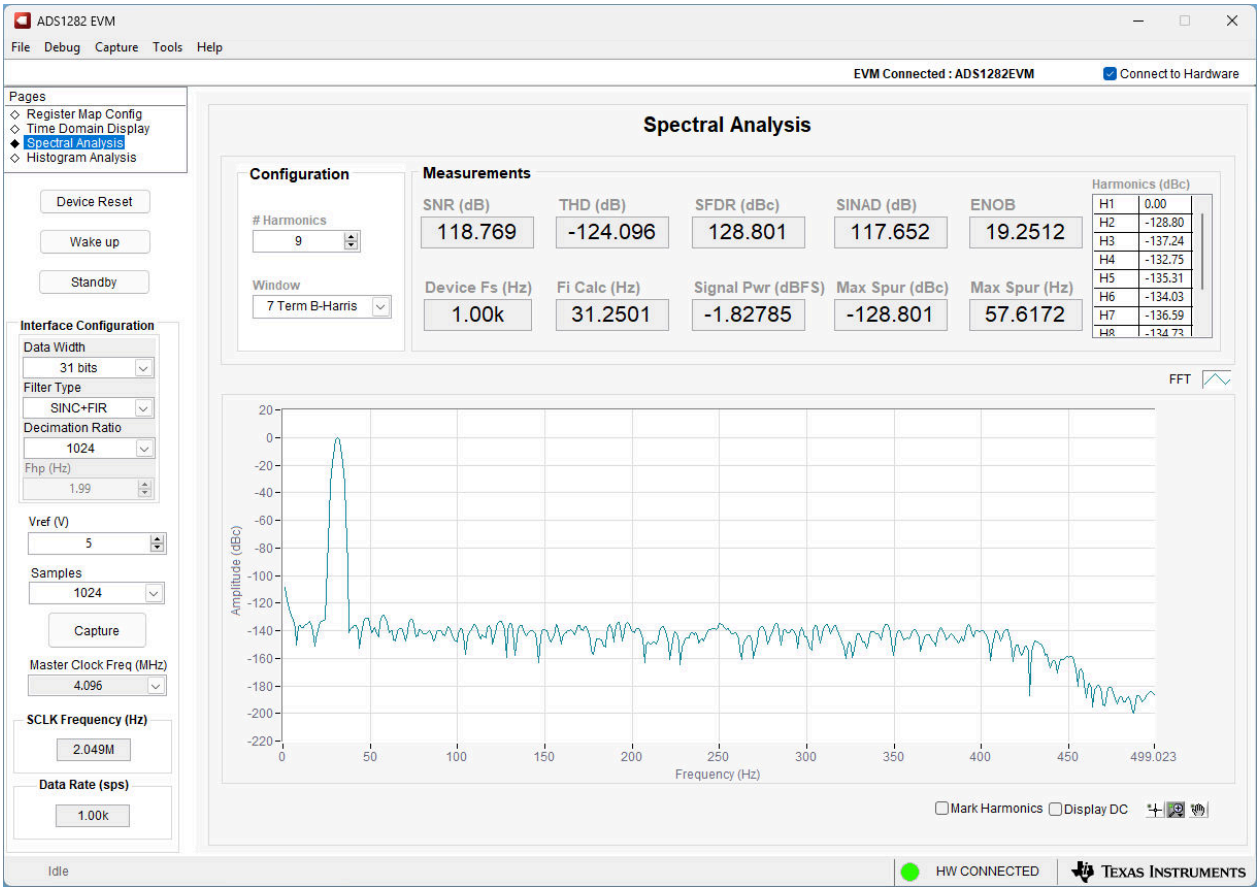


图 4-8. 频域显示

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.1.5 直方图分析显示

柱状图分析工具（如图 4-9 所示）计算最大、最小、峰值间、直流输入数据集中的平均值和 sigma（标准差）。在 GUI 左侧的 *Pages* 下选择 *Histogram Analysis*，即可访问此页面。

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。耦合到 ADC 输出的噪声累积效应来自诸如输入驱动电路、基准驱动电路、ADC 电源和 ADC 等来源。累积噪声反映在 ADC 输出代码柱状图的标准偏差中，该柱状图是通过对施加到给定通道的直流输入执行多次转换而获得的。图 4-9 展示了点击 *Capture* 按钮后出现的直流输入直方图。

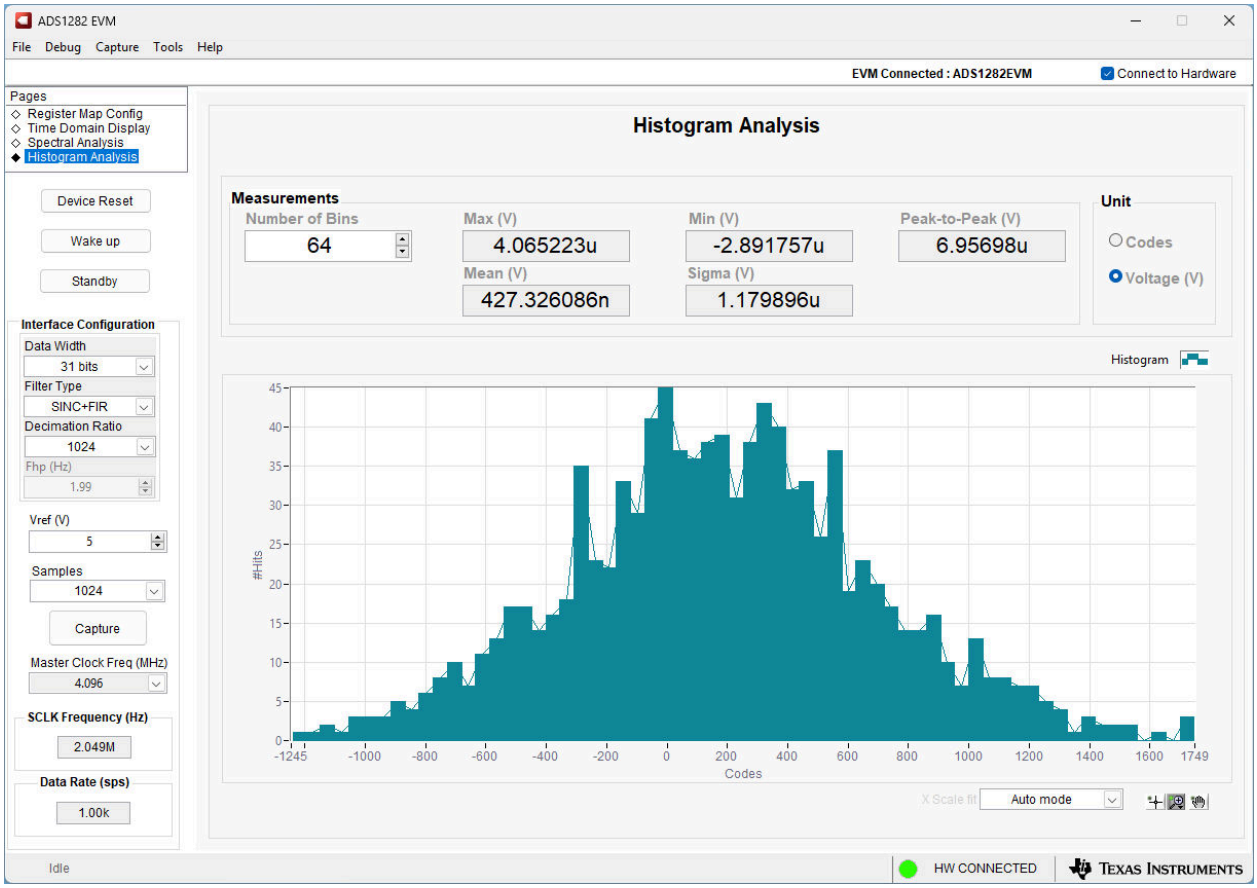


图 4-9. 直方图显示

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.1.6 GUI 数据导出

在 Time Domain Display、Spectral Analysis 和 Histogram Analysis 页面中，可通过右键单击数据显示窗口并选择 *Export -> Export Data To Clipboard* 或 *Export -> Export Data To Excel*，将数据导出。有关时间域数据导出示例，请参阅图 4-10。

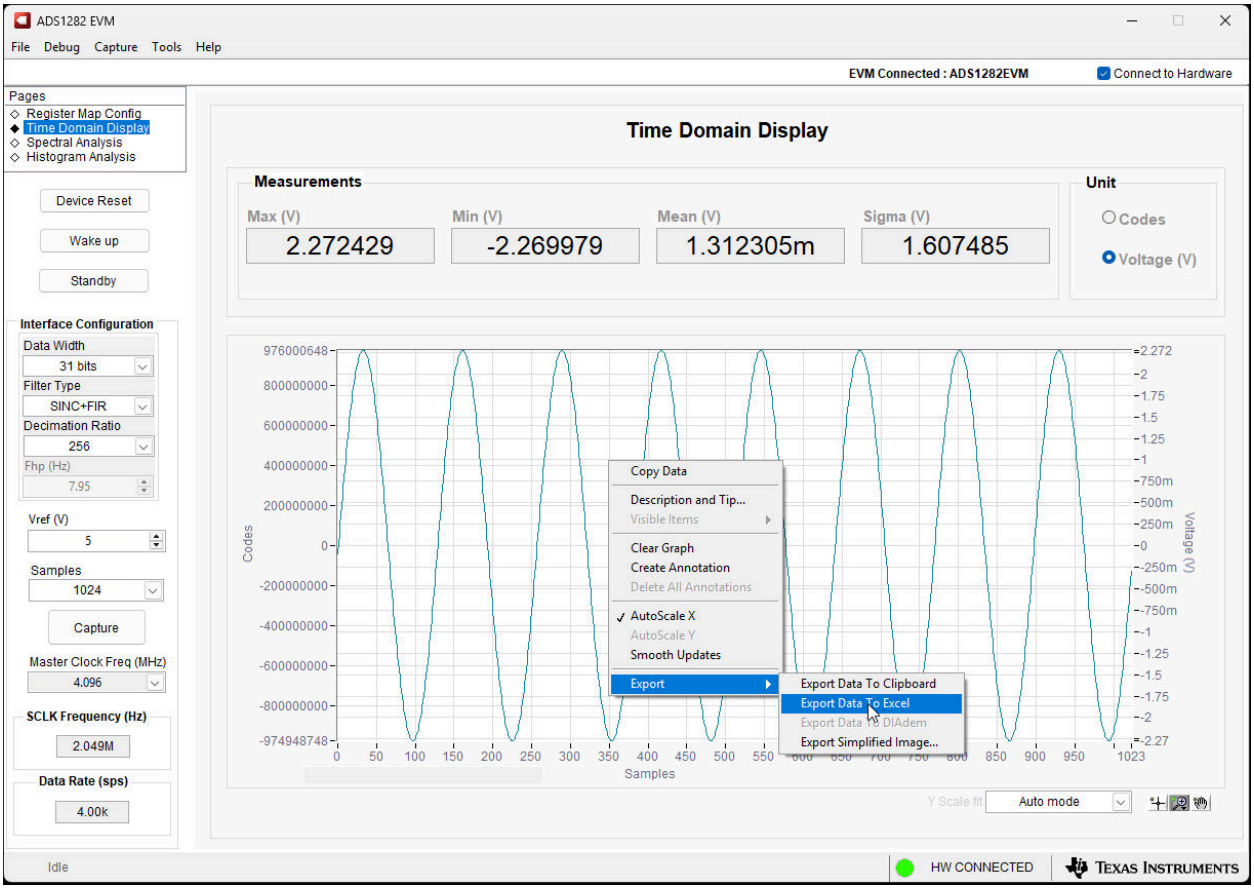


图 4-10. ADS1282 EVM GUI 数据导出

图 4-11 显示了从 Time Domain Display 到 Microsoft Excel® 的导出数据示例。数据导出为 ADC 代码，但可以使用方程式 1 转换为电压。

$$V_{adc} = \frac{V_{ref}}{PGA} \times \frac{CODE}{2^{31}} \quad (1)$$

- 在 EVM 上，V_{ref} 设置为 5V
- PGA 是增益值，可设置为值 1（默认值）、2、4、8、16、32 和 64
- CODE 是导出到剪贴板或 Excel 的带符号输出整数

	A	B	C
1	Samples - Analog Channel 0	Codes - Analog Channel 0	
2	0	-38502698	
3	1	9322787	
4	2	57134571	
5	3	104804130	
6	4	152227117	
7	5	199285058	

图 4-11. 导出到 Excel 的 ADS1282 EVM GUI 数据

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 硬件设计文件

本节包含 ADS1282 EVM 原理图、PCB 布局和物料清单 (BOM)。

5.1 原理图

图 5-1 到图 5-4 展示了完整的 ADS1282EVM 原理图。

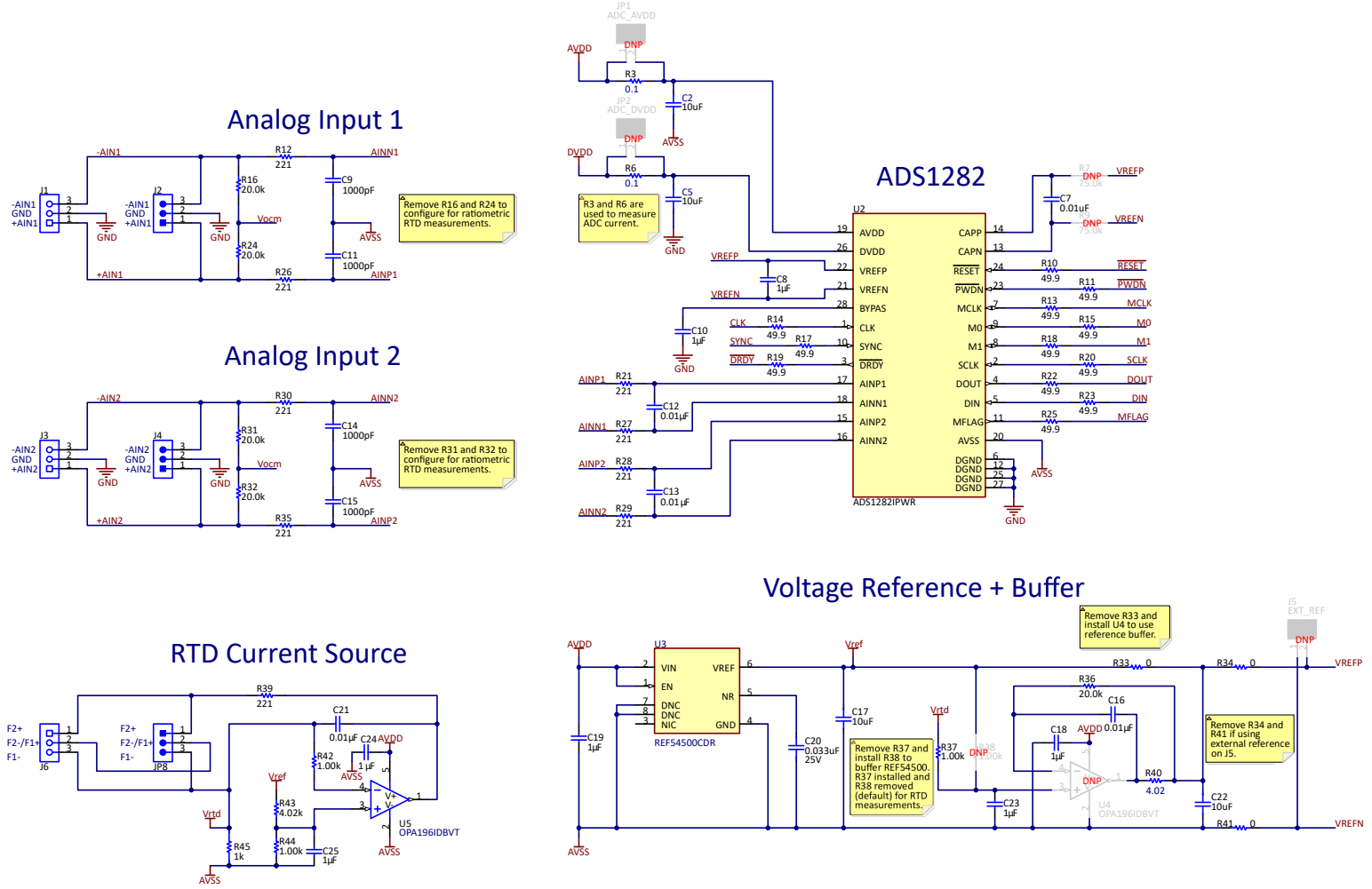
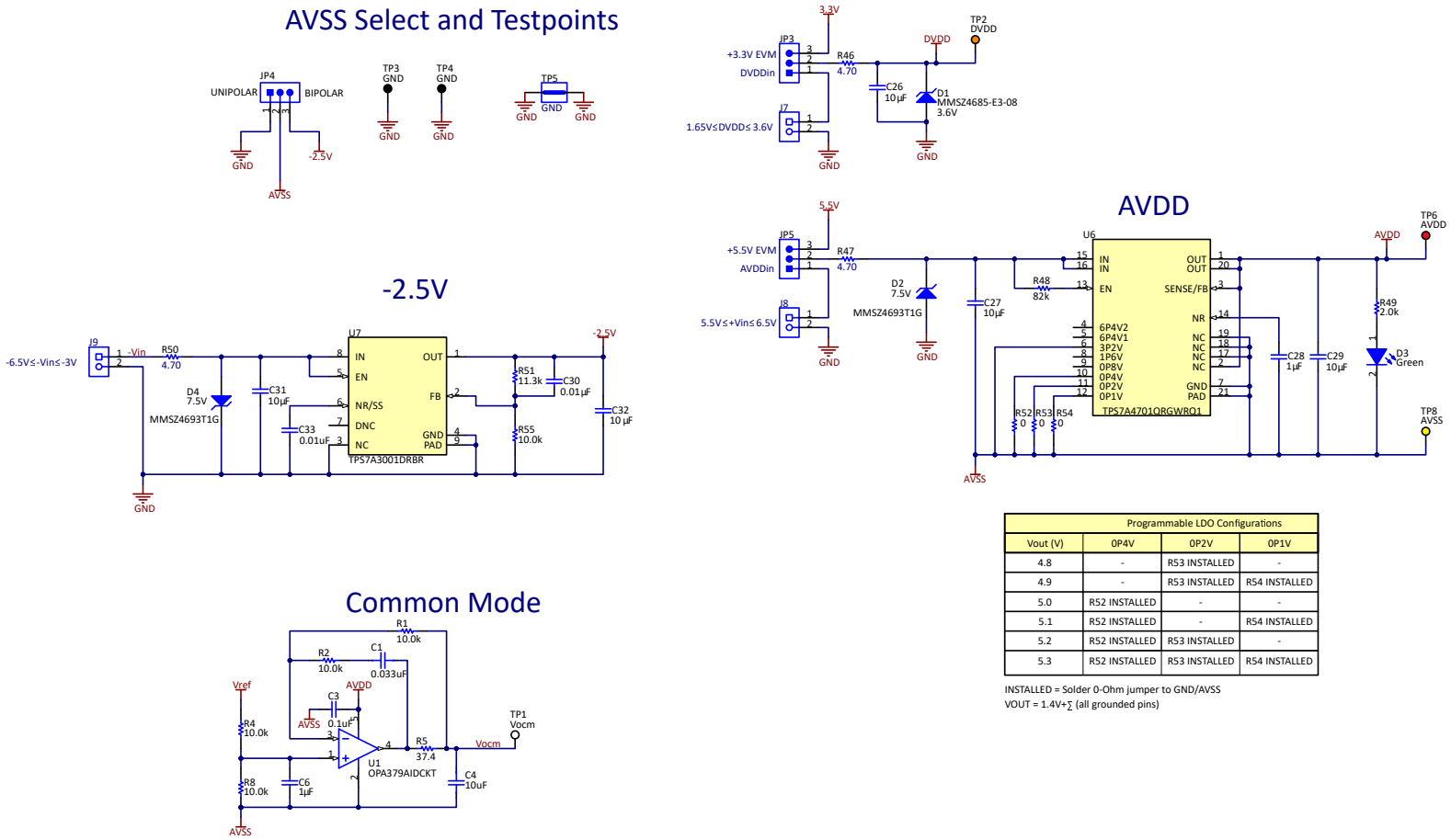


图 5-1. ADS1282EVM 模拟输入和基准原理图

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



Programmable LDO Configurations			
Vout (V)	0P4V	0P2V	0P1V
4.8	-	R53 INSTALLED	-
4.9	-	R53 INSTALLED	R54 INSTALLED
5.0	R52 INSTALLED	-	-
5.1	R52 INSTALLED	-	R54 INSTALLED
5.2	R52 INSTALLED	R53 INSTALLED	-
5.3	R52 INSTALLED	R53 INSTALLED	R54 INSTALLED

INSTALLED = Solder 0-Ohm jumper to GND/AVSS
VOUT = 1.4V+∑ (all grounded pins)

图 5-2. ADS1282EVM 电源原理图

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

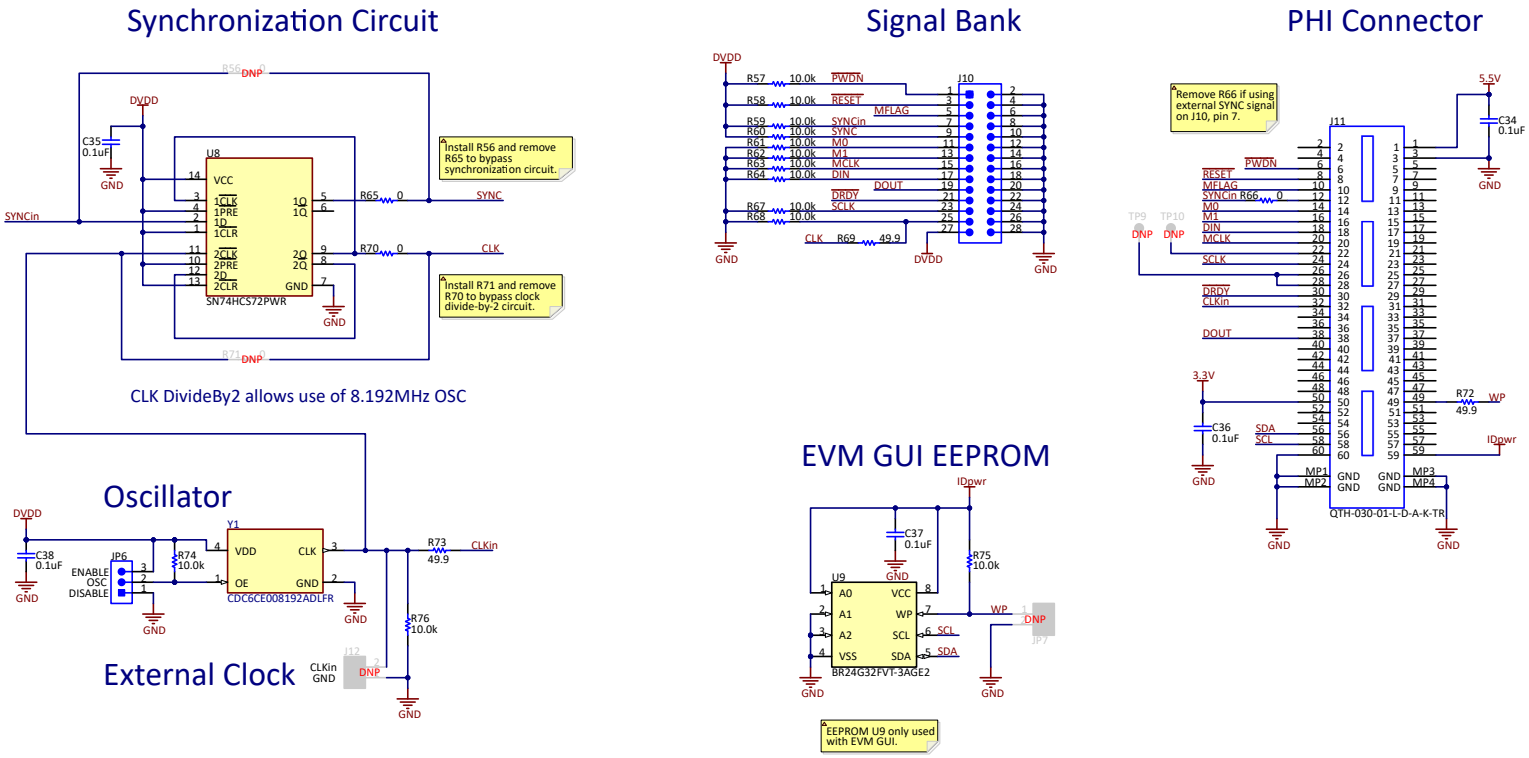


图 5-3. ADS1282EVM 数字接口和时钟原理图

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

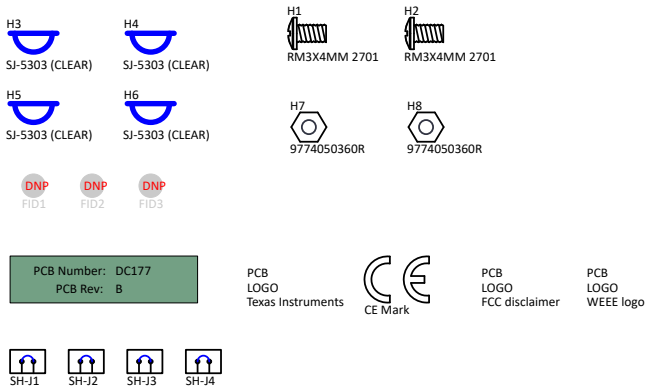


图 5-4. ADS1282EVM 硬件

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.2 PCB 布局

图 5-5 至图 5-10 显示了所有 ADS1282EVM PCB 层的布局图。

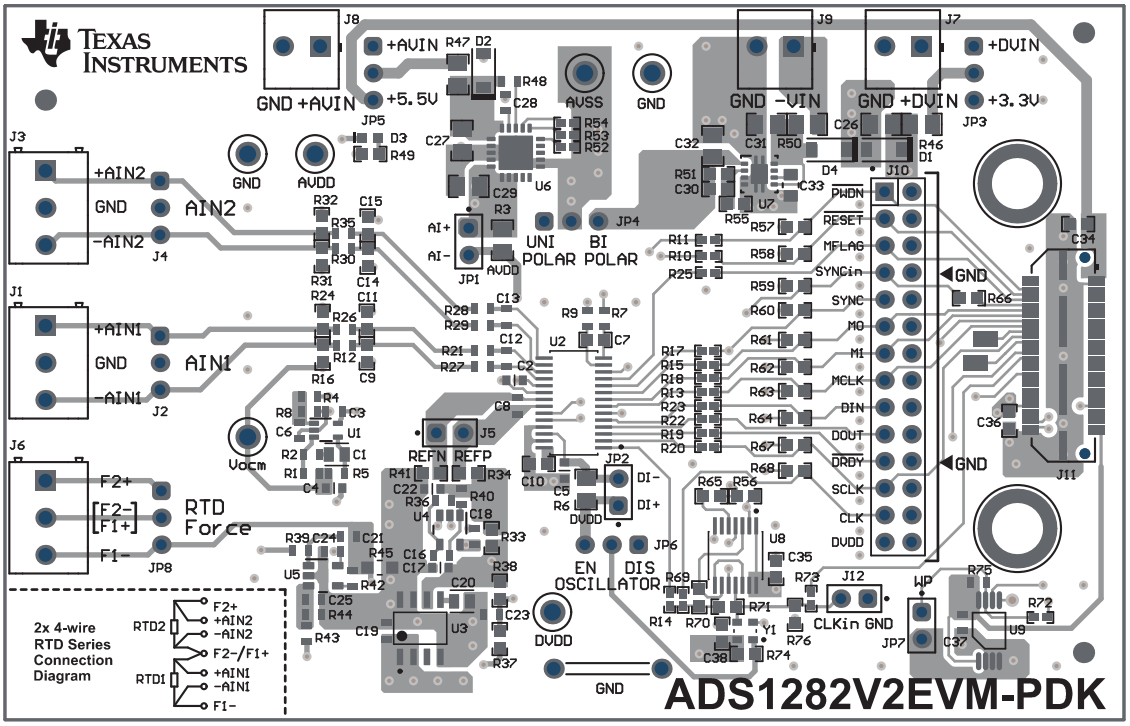


图 5-5. ADS1282EVM 的 PCB 布局（顶部复合图 - 顶视图）

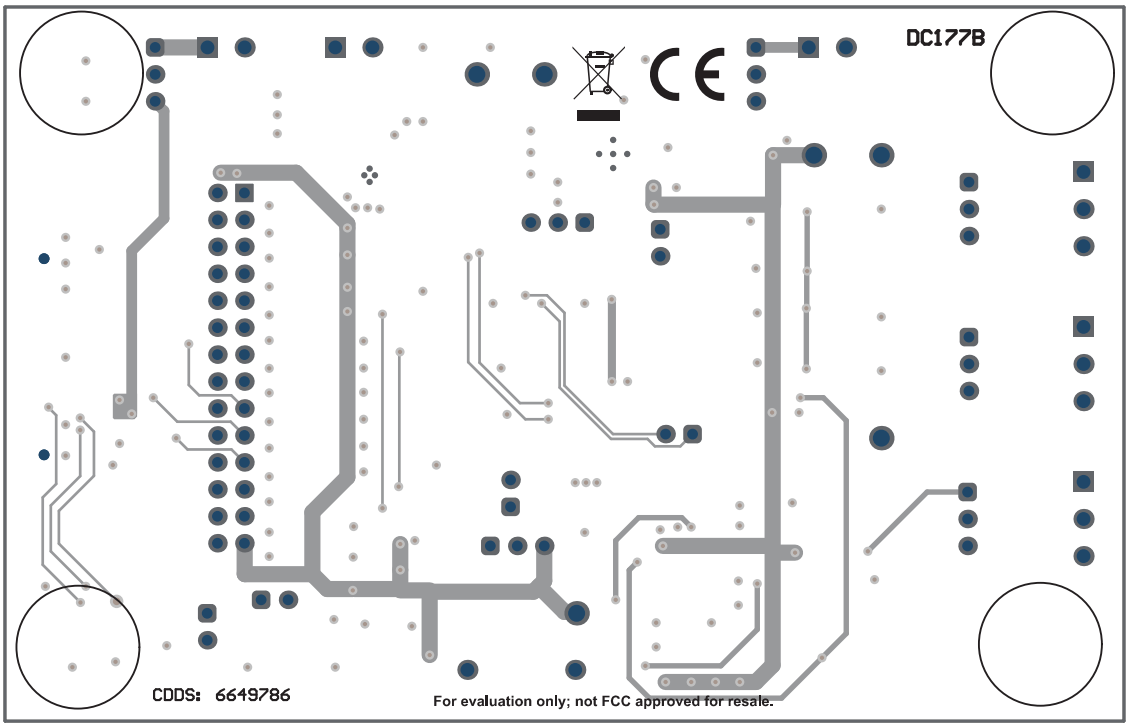


图 5-6. ADS1282EVM 的 PCB 布局（底部复合图 - 底视图）

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

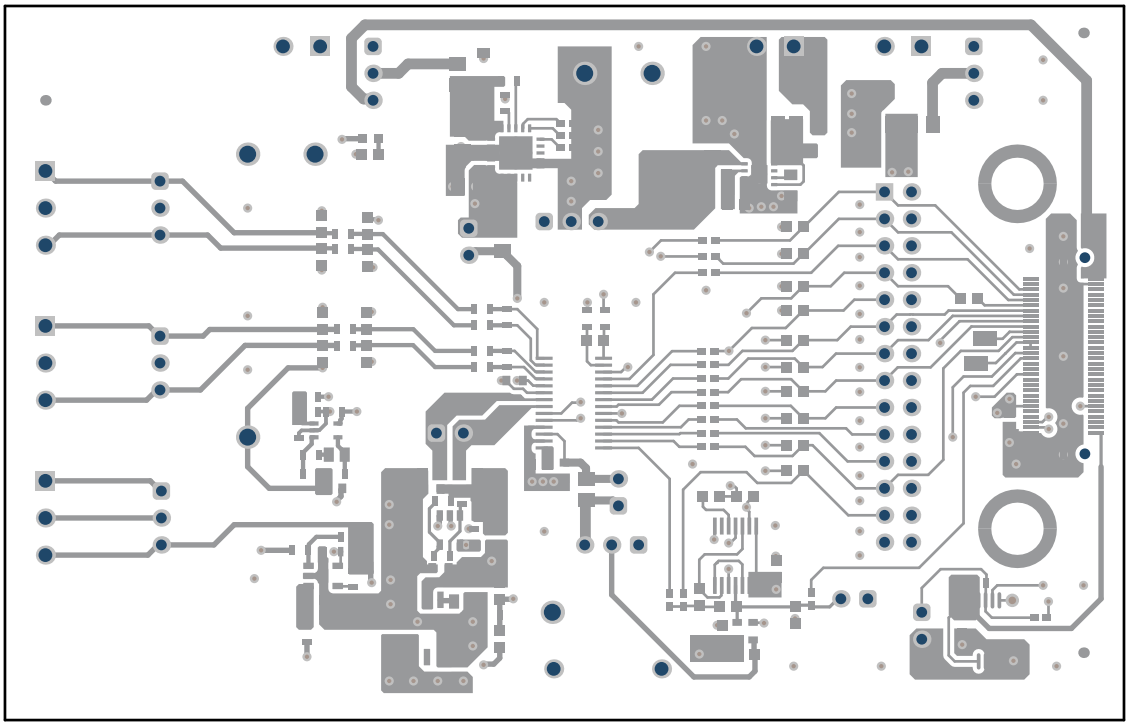


图 5-7. ADS1282EVM 的 PCB 布局（顶层 - 顶视图）

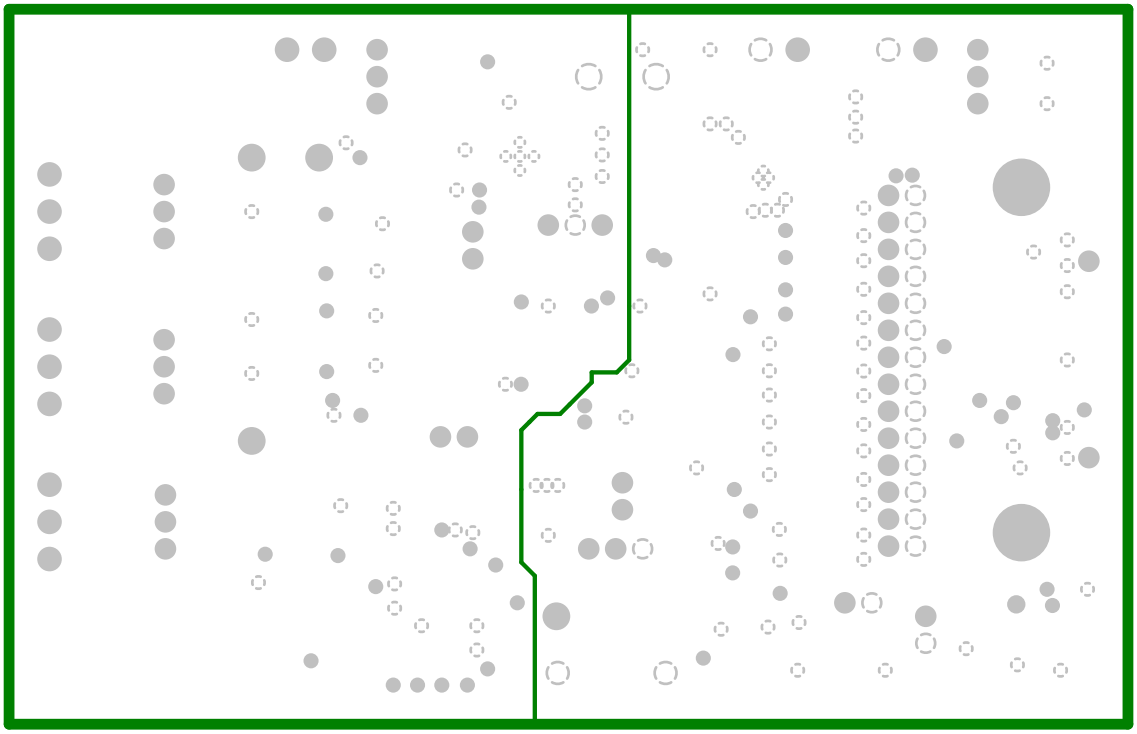


图 5-8. ADS1282EVM 的 PCB 布局（内部 GND AVSS 平面 1 - 顶视图）

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

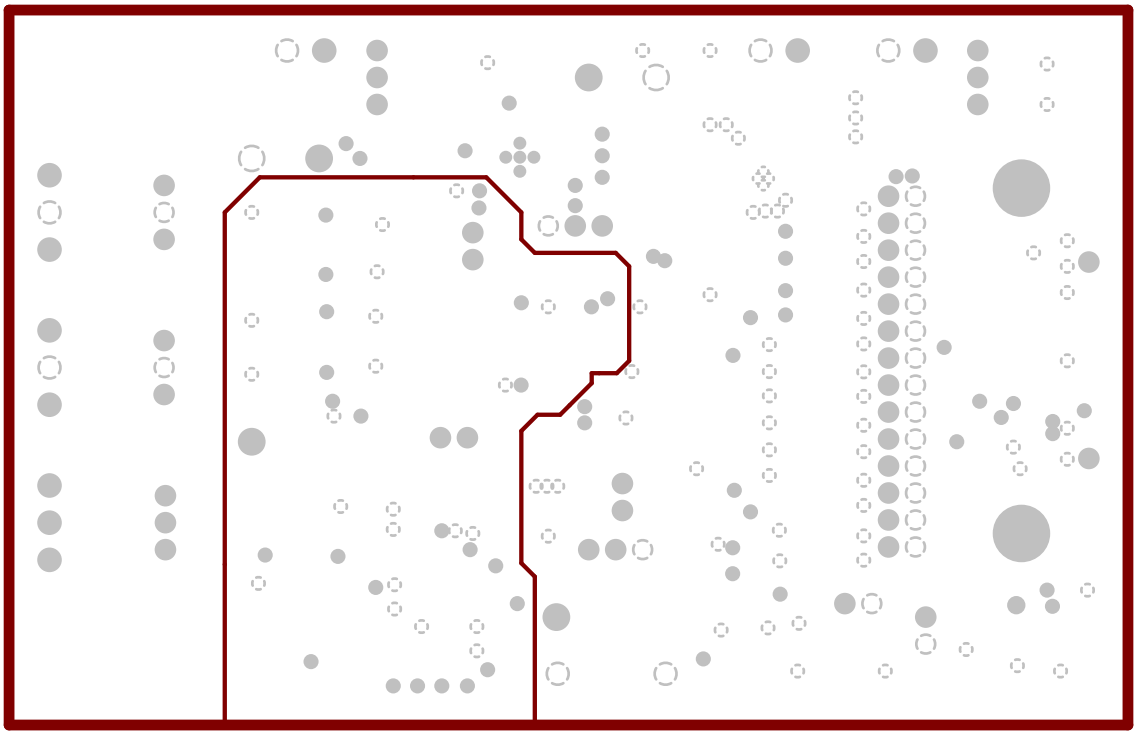


图 5-9. ADS1282EVM 的 PCB 布局（内部 GND AVSS 平面 2 - 顶视图）

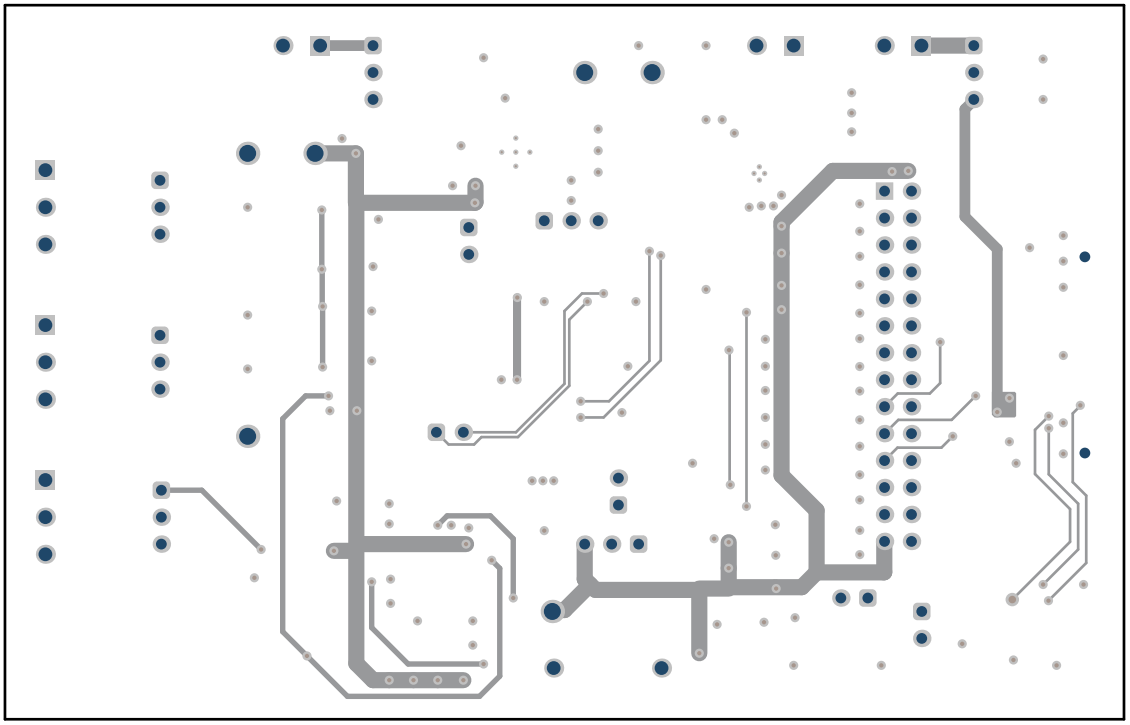


图 5-10. ADS1282EVM 的 PCB 布局（底层 - 顶视图）

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.3 物料清单 (BOM)

表 5-1 列出了 ADS1282EVM 物料清单。

表 5-1. 物料清单

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		DC177	不限
C1, C20	2	33nF	0.033µF ±1% 25V 陶瓷电容器 C0G，NP0 0805（公制 2012）	0805	C0805C333F3GEC7210	KEMET
C2、C4、C5、C17、C22	5	10µF	10µF ±20% 25V 陶瓷电容器 X5R 0603（公制 1608）	0603	ZRB18AR61E106ME01L	Murata Electronics
C3、C34、C35、C36、C37、C38	6	0.1uF	电容，陶瓷，0.1 µ F，25V，+/-5%，X7R，0603	0603	C0603C104J3RACTU	Kemet
C6、C8、C18、C19、C23、C24、C25、C28	8	1uF	电容，陶瓷，1µF，25V，+/-10%，X7R，0603	0603	C0603C105K3RACTU	Kemet
C7	1	0.01uF	电容，陶瓷，0.01µF，25 V，+/-5%，C0G/NP0，AEC-Q200 1 级，0603	0603	C0603C103J3GECAUTO	Kemet
C9、C11、C14、C15	4	1000pF	电容，陶瓷，1000pF，50V，+/-5%，C0G/NP0，0603	0603	C0603C102J5GACTU	Kemet
C10	1		电容，1 µ F，25V，±10%，X7R，0603	0603	CL10B105KA8NNNC	Samsung
C12、C13、C16、C21、C30	5	0.01uF	电容，陶瓷，0.01µF，25V，+/-1%，C0G/NP0，0603	0603	C0603C103F3GACTU	Kemet
C26、C27、C29、C31、C32	5	10uF	电容器，陶瓷，10µF，25V，+/- 10%，X5R，0805	0805	CC0805KKX5R8BB106	Yageo
C33	1	0.01uF	电容，陶瓷，0.01µF，50V，+/-5%，C0G/NP0，0805	0805	GRM2195C1H103JA01D	MuRata
D1	1	3.6V	二极管，齐纳，3.6V，500mW，SOD-123	SOD-123	MMSZ4685-E3-08	Vishay-Semiconductor
D2，D4	2	7.5V	二极管，齐纳，7.5V，500mW，SOD-123	SOD-123	MMSZ4693T1G	ON Semiconductor
D3	1	绿色	LED，绿色，SMD	0603 LED	SM0603GCL	Bivar
H1，H2	2		机械螺钉盘 PHILLIPS M3		RM3X4MM 2701	APM HEXSEAL
H3、H4、H5、H6	4		Bumpon，半球形，0.44 X 0.20，透明	透明 Bumpon	SJ-5303 (CLEAR)	3M
H7、H8	2		圆形电路板衬垫 M3 钢制 5MM	圆形电路板衬垫 M3 钢制 5MM	9774050360R	Wurth Elektronik

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 5-1. 物料清单（续）

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
J1、J3、J6	3		端子块，3.5mm，3x1，锡，TH	端子块，3.5mm，3x1，锡，TH	691214110003	Wurth Elektronik
J2、J4、JP3、JP4、JP5、JP6、JP8	7		接头，100mil，3x1，金，TH	3x1 接头	TSW-103-07-G-S	Samtec
J7、J8、J9	3		端子块，3.5mm，2x1，锡，TH	插座，3.5mm，2x1，TH	691214110002	Wurth Elektronik
J10	1		接头，100mil，14x2，金，TH	14x2 接头	TSW-114-07-G-D	Samtec
J11	1		接头（带护罩），19.7mil，30x2，金，SMT	接头（带护罩），19.7mil，30x2，SMT	QTH-030-01-L-D-A-K-TR	Samtec
R1、R2、R4、R8、R55、R57、R58、R59、R60、R61、R62、R63、R64、R67、R68、R74、R75、R76	18	10.0k	电阻，10.0k，1%，0.1W，0603	0603	RC0603FR-0710KL	Yageo
R3、R6	2	0.1	电阻，0.1，1%，0.125W，AEC-Q200 1 级，0805	0805	RL0805FR-070R1L	Yageo America
R5	1	37.4	电阻，37.4，1%，0.1W，0603	0603	RC0603FR-0737R4L	Yageo
R10、R11、R13、R14、R15、R17、R18、R19、R20、R22、R23、R25、R69、R72、R73	15	49.9	电阻，49.9，1%，0.063W，0402	0402	RC0402FR-0749R9L	Yageo America
R12、R21、R26、R27、R28、R29、R30、R35、R39	9	221	电阻，221，0.1%，0.1W，0603	0603	RT0603BRD07221RL	Yageo America
R16、R24、R31、R32、R36	5	20.0k	电阻，20.0k，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW060320K0FKEA	Vishay-Dale
R33、R34、R41、R65、R66、R70	6	0	电阻，0，5%，0.1W，0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo
R37、R42、R44	3	1.00k	电阻，1.00k，0.1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	ERA3AEB102V	Panasonic

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 5-1. 物料清单（续）

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R40	1	4.02	电阻，4.02，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW06034R02FKEA	Vishay-Dale
R43	1	4.02k	电阻，4.02k，0.1%，0.1W，0603	0603	RT0603BRD074K02L	Yageo America
R45	1	1k	1kΩ，±0.1%，0.125W，1/8W 贴片电阻 0805（公制 2012），汽车 AEC-Q200 薄膜	0805	ERA-6ARB102V	Panasonic
R46、R47、R50	3	4.70	电阻，4.70，1%，0.5W，AEC-Q200 0 级，0805	0805	CRCW08054R70FKEAHP	Vishay-Dale
R48	1	82k	电阻，82K，5%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	CRCW060382K0JNEA	Vishay-Dale
R49	1	2.0k	电阻，2.0k，5%，0.1W，0603	0603	RC0603JR-072KL	Yageo
R51	1	11.3k	电阻，11.3k，1%，0.1W，0603	0603	RC0603FR-0711K3L	Yageo
R52、R53、R54	3	0	电阻，0，5%，0.063W，AEC-Q200 0 级，0402	0402	RK73Z1ETTP	KOA Speer
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4	4	1x2	分流器，100mil，镀金，黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
TP1	1		测试点，紧凑型，白色，TH	白色紧凑型测试点	5007	Keystone Electronics
TP2	1		测试点，紧凑型，橙色，TH	橙色紧凑型测试点	5008	Keystone Electronics
TP3，TP4	2		测试点，紧凑型，黑色，TH	黑色紧凑型测试点	5006	Keystone Electronics
TP5	1		1mm 非绝缘短路插头，10.16mm 间距，TH	短路插头，10.16mm 间距，TH	D3082-05	Harwin
TP6	1		测试点，紧凑，红色，TH	红色紧凑型测试点	5005	Keystone Electronics
TP8	1		测试点，紧凑，黄色，TH	黄色紧凑型测试点	5009	Keystone Electronics
U1	1		2.9μA，90kHz，轨到轨 I/O 运算放大器，1.8V 至 5.5V，-40°C 至 125°C，5 引脚 SOT23 (DCK5)，绿色（RoHS，无锑/溴）	DCK0005A	OPA379AIDCKT	德州仪器 (TI)
U2	1		用于地震监测和能源勘探且具有 PGA 的超高分辨率 4kSPS 双通道 Δ-Σ ADC	TSSOP-28	ADS1282IPWR	德州仪器 (TI)
U3	1		0.8ppm/°C 最大温漂，0.11ppmp-p 1/f 噪声，380μA 电流，精密电压基准	SOIC8	REF54500CDR	德州仪器 (TI)
U5	1		具有多路复用器友好型输入的 36V、低功耗通用放大器，DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	OPA196IDBVT	德州仪器 (TI)

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 5-1. 物料清单（续）

指示符	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
U6	1		汽车类 35V、1A、4.2 μ VRMS 射频低压降 (LDO) 稳压器，RGW0020A (VQFN-20)	RGW0020A	TPS7A4701QRGWRQ1	德州仪器 (TI)
U7	1		-3V 至 -36V 输入电压、-200mA、超低噪声、高 PSRR、低压降 (LDO) 线性稳压器，DRB0008A (VSON-8)	DRB0008A	TPS7A3001DRBR	德州仪器 (TI)
U8	1		触发器 2 元件，D 类，2 位，负边沿，14-TSSOP（0.173"，4.40mm 宽度）	TSSOP14	SN74HCS72PWR	德州仪器 (TI)
U9	1		I2C BUS EEPROM（2 线），TSSOP-B8	TSSOP-8	BR24G32FVT-3AGE2	Rohm
Y1	1		低功耗 LVCMOS 输出 BAW 振荡器，8.192MHz，DLF0004A	VSON4	CDC6CE008192ADLFR	德州仪器 (TI)
FID1、FID2、FID3	0		基准标记。没有需要购买或安装的元件。	不适用	不适用	不适用
J5、J12、JP1、JP2、JP7	0		接头，100mil，2x1，金，TH	2x1 接头	TSW-102-07-G-S	Samtec
R7，R9	0	75.0k	电阻，75.0k，0.1%，0.1W，0603	0603	RG1608P-753-B-T5	Susumu Co Ltd
R38	0	1.00k	电阻，1.00k，0.1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603	0603	ERA3AEB102V	Panasonic
R56、R71	0	0	电阻，0，5%，0.1W，0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo
TP9、TP10	0		测试点，SMT	测试点，SMT	S2751-46R	Harwin
U4	0		具有多路复用器友好型输入的 36V、低功耗通用放大器，DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	OPA196IDBVT	德州仪器 (TI)

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 其他信息

6.1 商标

E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
LabVIEW™ is a trademark of National Instruments.
Microsoft®, Windows®, and Excel® 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
ADS1282 产品数据表	SBAS418
OPA196 产品数据表	SBOS869
REF54500 产品数据表	SNVSCN7
TPS7A3001 产品数据表	SBVS125
OPA379 产品数据表	SBOS347
TPS7A4701 产品数据表	SBVS204
SN74HCS72 产品数据表	SCLS801
CDC6C 产品数据表	SNAS843

8 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 * (July 2024) to Revision A (October 2026) **Page**

- 将文档标题从“ADS1282EVM-PDK 评估模块”更新为“ADS1282 性能演示套件评估模块” 1
- 更新了 *说明* 部分 1
- 更新了 *特性* 部分 1
- 更新了硬件图片，采用改进的板级设计以提升噪声性能 1
- 更新了图 1-1 2
- 更新了表 1-1 3
- 添加了图 1-2 3
- 更新了 *硬件* 部分 4
- 更新了图 2-1 4
- 更新了 *EVM 模拟输入选项* 部分的文本 4
- 更新了图 2-2 5
- 将标题从 *模拟输入 1 电路* 更新为 *模拟输入电路* 6
- 更新了 *模拟输入电路* 部分的文本 6
- 删除了 *模拟输入 2 放大器* 部分 7
- 添加了 *RTD 电流源* 部分 7
- 更新了图 2-6 8
- 更新了 *电压基准* 部分的文本 8
- 更新了图 2-7 9
- 更新了 *ADC 连接和去耦合* 部分中的文本 9
- 更新了 *电源* 部分的文本 10
- 添加了图 2-8 10
- 更新了图 2-9 10

English Document: SBAU431
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- 删除了*低压降稳压器 (LDO)* 部分 12
- 将标题从*触发器/SYNC 电路* 更改为 *SYNC/时钟分频电路* 12
- 更新了图 2-10 12
- 更新了 *SYNC/时钟分频电路* 中的文本 12
- 更新了图 2-11 12
- 更新了*时钟* 部分的文本 12
- 更新了图 2-12 13
- 更新了图 2-13 13
- 添加了*搭配使用 ADS1282EVM 与外部控制器* 章节 14
- 更新了图 4-1 18
- 更新了*评估设置* 部分的文本 18
- 在*通道配置* 部分中将“AINP1_AIN22”更新为“AINP2_AINN2” 20
- 更新了*数据速率配置* 部分中的文本 22
- 将描述频谱分析测量值的文本“SNR、THD、THD+N、SFDR 和动态范围”更新为“SNR、THD、SFDR、SINAD 和 ENOB” 24
- 更新了图 4-8 24
- 更新了图 4-9 25
- 添加了 *GUI 数据导出* 部分 26
- 更新了 图 5-1、图 5-2 和图 5-3 27
- 添加了图 5-4 27
- 更新了图 5-5 至图 5-10 31
- 更新了表 5-1 34
- 更新了*补充内容* 部分中的 表 7-1 38

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

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 DEGREDATION 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/lsds/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/lsds/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, INDEMITY 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出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