

User's Guide
ADS9224REVM-PDK



Luis Chioye

Data Acquisition Products

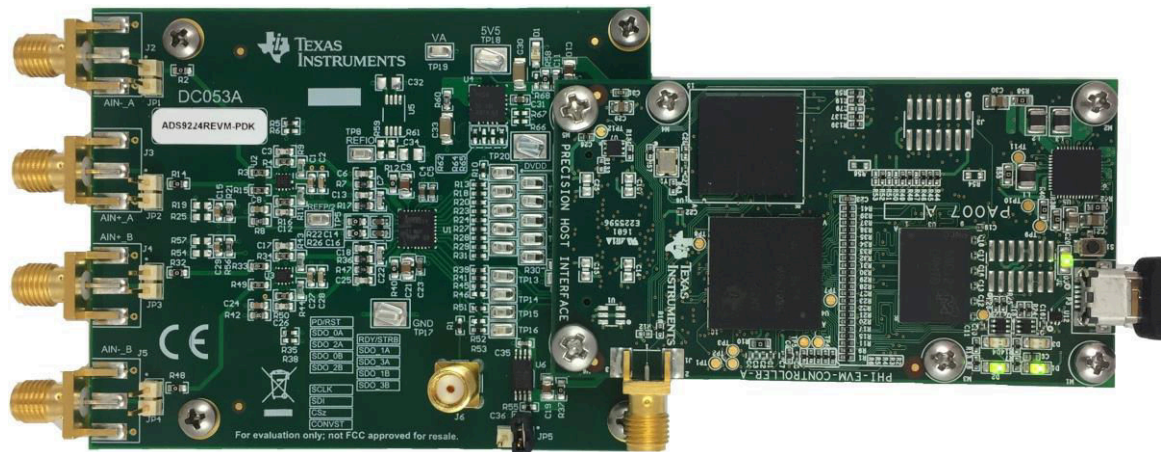
摘要

本用户指南介绍了 ADS9224R 评估模块 (EVM) 性能演示套件 (PDK) 的特性、操作和使用。借助硬件、软件以及通过通用串行总线 (USB) 接口连接计算机，EVM-PDK 可以简化对 ADS9224R 器件的评估。本文档中的评估板、评估模块和 EVM 等所有术语均指 ADS9224REVM-PDK。本用户指南包括完整的电路说明、原理图和物料清单。

以下相关文档可从德州仪器 (TI) 网站 (www.ti.com) 获取。

相关文档

器件	文献编号
ADS9224R	SBAS876
THS4551	SBOS778
REF5025	SBOS410
TPS7A4700	SBVS204



内容

1 概述	5
1.1 ADS9224REVM-PDK 特性	5
1.2 ADS9224REVM 特性	5
2 模拟接口	6
2.1 信号源连接器	6
2.2 ADC 差分输入信号驱动器	6
2.2.1 输入信号路径	7
2.3 ADS9224R 内部基准	7
3 数字接口	8
3.1 适用于 ADC 数字 IO 的 multiSPI™	8
4 电源	9
5 设置	10
5.1 默认跳线设置	10
5.2 EVM 图形用户界面 (GUI) 软件安装	11
6 运行	14
6.1 用于 ADC 控制的 EVM GUI 全局设置	15
6.2 寄存器映射配置工具	16
6.3 时域显示工具	17
6.4 频谱分析工具	18
6.5 直方图工具	19
7 ADS9224REVM 物料清单、PCB 布局和原理图	20
7.1 物料清单	20
7.2 PCB 布局	24
7.3 原理图	27
8 修订历史记录	29

插图清单

图 2-1. THS4551 差分输入驱动路径	7
图 2-2. THS4551 全差分放大器驱动器	7
图 5-1. ADS9224REVM-PDK 跳线位置	10
图 5-2. ADS9224R 软件安装提示	11
图 5-3. 器件驱动程序安装向导提示	11
图 5-4. LabVIEW Run-Time Engine 安装	12
图 5-5. 安装后的 ADS9224REVM-PDK 文件夹	13
图 6-1. EVM-PDK 硬件设置和 LED 指示灯	14
图 6-2. 启动 EVM GUI 软件	14
图 6-3. EVM GUI 全局输入参数	15
图 6-4. 寄存器映射配置	16
图 6-5. 时域显示工具选项	17
图 6-6. 频谱分析工具	18
图 6-7. 直方图分析工具	19
图 7-1. ADS9224REVM PCB 顶部覆盖层	24
图 7-2. ADS9224REVM PCB 第 1 层：顶层	24
图 7-3. ADS9224REVM PCB 第 2 层：GND 层	25
图 7-4. ADS9224REVM PCB 第 3 层：电源平面	25
图 7-5. ADS9224REVM PCB 第 4 层：底层	26
图 7-6. ADS9224REVM 原理图 1	27
图 7-7. ADS9224REVM 原理图 2	28

表格清单

表 2-1. J2 至 J5 SMA 模拟接口连接	6
表 2-2. JP1 至 JP4 接头说明	6
表 3-1. SPI 测试点	8
表 4-1. 电源测试点	9
表 5-1. 默认跳线配置	10

表 6-1. ADS9224R 评估的外部源要求.....	18
表 7-1. ADS9224REVM 物料清单.....	20

商标

multiSPI™ is a trademark of Texas Instruments.

LabVIEW™ is a trademark of National Instruments.

multiSPI® is a registered trademark of Texas Instruments.

Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 概述

ADS9224REVM-PDK 是 [ADS9224R](#) 的评估平台，后者是一款双路、同时采样、16 位、3MSPS、全差分输入逐次逼近寄存器 (SAR) 模数转换器 (ADC)。ADS9224R 具有增强型串行 multiSPI® 数字接口。此评估套件包括 ADS9224REVM 电路板和精密主机接口 (PHI) 控制器板，借助此套件可使随附的计算机软件使用 USB 接口与 ADC 进行通信，实现数据采集和分析。

ADS9224REVM 电路板包含 ADS9224R SAR ADC 以及使 ADC 实现卓越性能所需的所有外设模拟电路和元件。

PHI 电路板主要提供三个功能：

- 通过 USB 端口提供从 EVM 到计算机的通信接口
- 提供与 ADS9224R 进行通信所需的数字输入和输出信号
- 为 ADS9224REVM-PDK 电路板上的所有有源电路供电

除了 ADS9224REVM 和 PHI 控制器板之外，该评估套件还包括用于连接计算机的 A 转 Micro-B USB 电缆。

1.1 ADS9224REVM-PDK 特性

ADS9224REVM-PDK 包含以下特性：

- 对 ADS9224R ADC 进行诊断测试以及精准性能评估所需的硬件和软件
- USB 供电 - 无需外部电源
- PHI 控制器提供可通过 USB 2.0 (或更高版本) 方便地连接至 ADS9224R ADC 的通信接口，实现电力输送以及数字输入和输出
- 适用于 Windows® 7、8 和 10 64 位操作系统的易用评估软件
- 此软件套件包括用于数据采集、直方图分析、频谱分析、线性分析和基准设置分析的图形工具。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。

1.2 ADS9224REVM 特性

ADS9224REVM 包含以下特性：

- 板载低噪声和低失真 ADC 全差分放大器输入驱动器经过优化，可满足 ADC 性能要求。
- 板载超低噪声、低压降 (LDO) 稳压器，可为电压基准和所有全差分放大器输入驱动器提供出色的 5V 单电源稳压

2 模拟接口

ADS9224R 是一款双通道、同步采样 ADC，支持全差分输入。ADS9224R 的每个通道都使用 THS4551 全差分放大器 (FDA) 来驱动 ADC 的差分输入。此部分介绍差分信号源的驱动器详细信息和板连接。

2.1 信号源连接器

ADS9224REVM 专为轻松连接多个模拟源而设计。SMA 连接器允许 EVM 通过同轴电缆连接输入信号。此外，接头连接器 JP1 至 JP4 提供了一种连接输入信号的便捷方式。所有模拟输入都由 THS4551 高速 FDA 进行缓冲，从而正确驱动 ADS9224R ADC 输入。

表 2-1. J2 至 J5 SMA 模拟接口连接

引脚编号	信号	说明
J2	AIN-_A	CHA 负差分输入。此 SMA 连接器可以通过在 JP1 上安装用于单端信号的分流器来接地。 1k Ω 输入阻抗
J3	AIN+_A	CHA 正差分输入或单端信号的输入。 1k Ω 输入阻抗
J4	AIN+_B	CHB 正差分输入或单端信号的输入。 1k Ω 输入阻抗
J5	AIN-_B	CHB 负差分输入。此 SMA 连接器可以通过在 JP4 上安装用于单端信号的分流器来接地。 1k Ω 输入阻抗

表 2-2. JP1 至 JP4 接头说明

引脚编号	信号	说明
JP1.1	AIN-_A	CHA 负差分输入。此 SMA 连接器可以通过在 JP1 上安装用于单端信号的分流器来接地。 1k Ω 输入阻抗。
JP2.1	AIN+_A	CHA 正差分输入或单端信号的输入。 1k Ω 输入阻抗。
JP3.1	AIN+_B	CHB 正差分输入或单端信号的输入。 1k Ω 输入阻抗。
JP4.1	AIN-_B	CHB 负差分输入。此 SMA 连接器可以通过在 JP4 上安装用于单端信号的分流器来接地。 1k Ω 输入阻抗。

2.2 ADC 差分输入信号驱动器

ADS9224R SAR ADC 的模拟输入不是高阻抗，而是在采样保持开关断开和闭合时呈现动态负载。SAR ADC 输入的电流需求根据采样率增加。因此，评估板提供 THS4551 FDA 驱动器，可在 3MSPS 的完整器件吞吐量下保持 ADC 性能和最大负载。

2.2.1 输入信号路径

图 2-1 示出了施加在板输入端的差分信号的信号路径。板输入阻抗为 $1\text{k}\Omega$ 。 $1\text{k}\Omega$ 电阻器和 FDA 反馈处的 100pF 电容器将总信号路径带宽限制为 1.5MHz 。两个 THS4551 FDA 通过 RC 电荷反冲滤波器驱动 ADS9224R 差分输入。这些驱动器可在 3MSPS 的最大吞吐量下在 ADC 输入端提供低动态阻抗源。

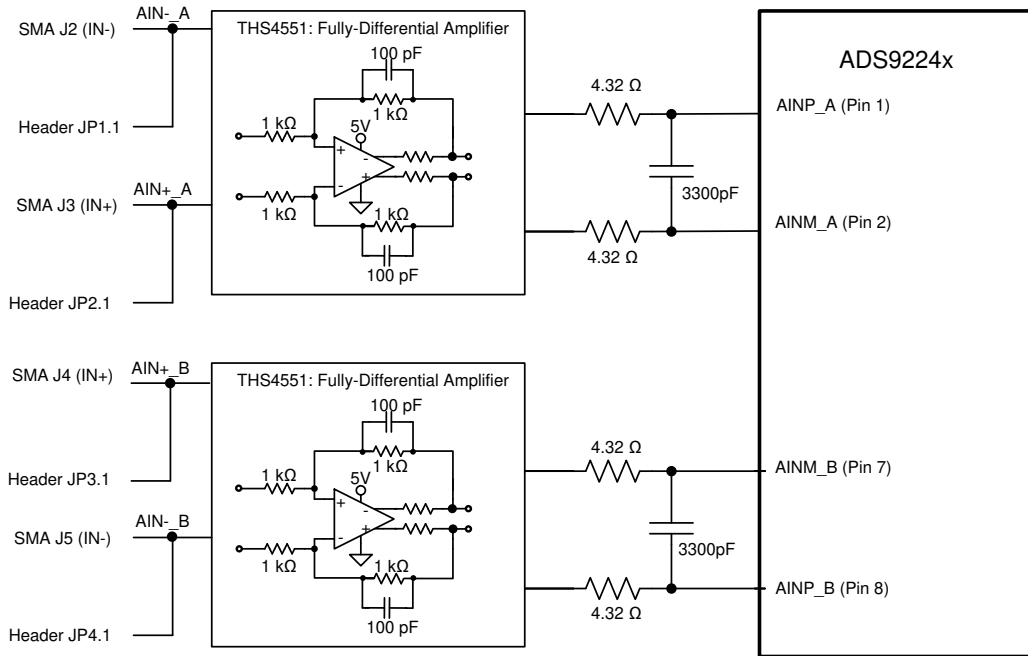


图 2-1. THS4551 差分输入驱动路径

ADS92x4REVM 包含两个 THS4551 FDA 以驱动 ADC 输入。FDA 可将信号转换为适当的共模电压电平。图 2-2 显示了全差分放大器电路。共模电压为 0V 的差分输入信号施加到 THS4551 的输入端。FDA 使用 FDA V_{OCM} 输入引脚在 ADC 输入端建立固定共模电压。ADS9224R 包含一个 REF/2 缓冲器输出引脚，用于设置共模电压。ADS9224R REF / 2 输出连接到每个 THS4551 V_{OCM} 输入引脚。THS4551 将信号转换为所需的 REF / 2 的共模电压。由于 THS4551 输出摆幅相对于 GND 的规格，为了避免放大器输出饱和，输入信号必须限制在 $\pm 3.876\text{V}$ 幅度的差分电压，或者必须将负电源驱动至 GND 以下（亦即 -200mV ），以扩展输出范围。

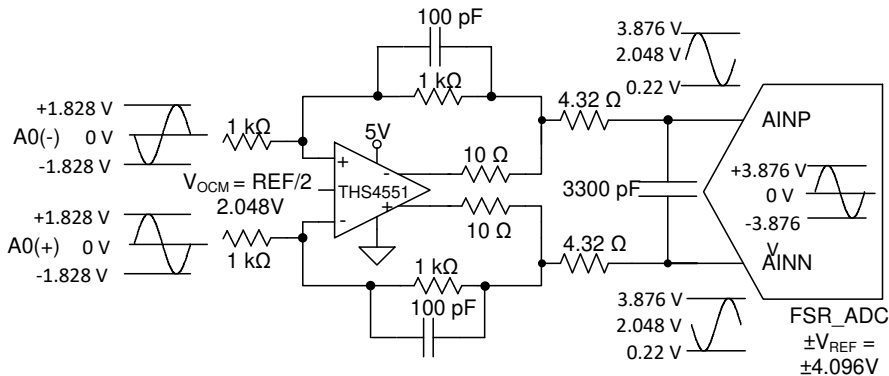


图 2-2. THS4551 全差分放大器驱动器

2.3 ADS9224R 内部基准

ADS9224R 器件为每个 ADC 整合了内部 2.5V 带隙基准和独立匹配的基准缓冲器。内部基准输出引脚 (REFOUT) 与 $1\mu\text{F}$ 电容器去耦，可以在测试点 TP8 处探测。内部匹配的基准缓冲器提供 1.6384V/V 的增益。这些基准缓冲器在引脚 REF_P_A 和 REF_P_B 上为每个 ADC 通道生成高精度 4.096V 基准电压。这些引脚与 $10\mu\text{F}$ 去耦电容器

去耦。此外，在测试点 TP5 上提供了一个中基准输出 (REFby2)。该内部 REFby2 缓冲器为驱动 ADC 输入的输入放大器提供共模电压。

3 数字接口

如节 1 所述，EVM 与 PHI 进行连接，而 PHI 使用 USB 接口与计算机进行通信。EVM 上有两个与 PHI 通信的器件：ADS9224R ADC (通过 SPI 或 multiSPI) 和 EEPROM (通过 I²C)。EEPROM 经过预编程，包含配置和初始化 ADS9224REVM-PDK 平台所需的信息。将硬件初始化后，不再使用 EEPROM。

3.1 适用于 ADC 数字 IO 的 multiSPI™

ADS9224REVM-PDK 支持数个接口模式，详见 [ADS9224R 数据表](#)。除了标准 SPI 模式 (单、双和四 SDO 通道) 之外，multiSPI 模式还支持单和双数据输出速率。PHI 能够在 3.3V 逻辑电平下运行，并直接连接到 ADC 的数字 I/O 线路。表 3-1 列出了在 SPI 和并行字节模式下探测 SPI 引脚时可用的测试点。

表 3-1. SPI 测试点

位号	信号	说明
TP1	RST	异步复位；低电平有效。
TP2	READY/STR	指示针对数据采集的数据就绪或选通输出。
TP3	SDO-0/0A	SPI 模式：通道 A 的数据输出 0。
		并行字节模式：数据字节中的最低有效位 (LSB)。
TP4	SDO-1/1A	SPI 模式：通道 A 的数据输出 1。
		并行字节模式：数据字节中的 LSB+1。
TP6	SDO-2/2A	SPI 模式：通道 A 的数据输出 2。
		并行字节模式：数据字节中的 LSB+2。
TP7	SDO-3/3A	SPI 模式：通道 A 的数据输出 3。
		并行字节模式：数据字节中的 LSB+3。
TP9	SDO-4/0B	SPI 模式：通道 A 的数据输出 4。
		并行字节模式：数据字节中的 LSB+4。
TP10	SDO-5/1B	SPI 模式：通道 A 的数据输出 5。
		并行字节模式：数据字节中的 LSB+5。
TP11	SDO-6/2B	SPI 模式：通道 A 的数据输出 6。
		并行字节模式：数据字节中的 LSB+6。
TP12	SDO-7/3B	SPI 模式：通道 A 的数据输出 7。
		并行字节模式：数据字节中的 MSB。
TP13	SCLK	串行接口的时钟输入引脚。
TP14	SDI	串行数据输入引脚。
TP15	CS	芯片选择输入引脚；低电平有效
TP16	CONVST	转换启动输入引脚。

4 电源

PHI 控制器为 EVM 提供了多个电源选项，源自计算机的 USB 电源。

ADS9224REVM 上的 EEPROM 使用由 PHI 直接产生的 3.3V 电源。ADC 和模拟输入驱动电路由 EVM 板载 [TPS7A4700](#) 供电。TPS7A4700 是一款低噪声线性稳压器，使用来自 PHI 上开关稳压器的 5.5V 电源来生成干净得多的 5V 输出。ADC 数字部分的 3.3V 电源由 PHI 上的 LDO 稳压器直接提供。

EVM 上每个有源元件的电源将通过该元件旁边的陶瓷电容器进行旁路。此外，EVM 布局使用宽迹线或大面积铺铜（尽量铺在旁路电容器与其负载之间），从而尽可能减少负载电流路径上的电感。

LM7705 输出 -230mV 选项以驱动全差分输入放大器的负电源 (VS-)。此选项允许放大器输出摆动至接地，并在 ADC 输入端实现满量程差分信号。在 [1-2] 位置配置 JP8，以便为 VS- 使用 -230mV 电源。如果不需要整个满量程范围，则可以通过将 JP8 配置在 [2-3] 位置将 VS- 连接到 GND。可以通过卸载 JP7 上的跳线来禁用 U8。[表 4-1](#) 列出了 EVM 上的相关电源测试点。

表 4-1. 电源测试点

位号	信号	说明
TP17	GND	EVM 接地
TP18	LDO_IN_5V5	来自 PHI EVM 控制器的 5.5V 电源
TP19	VA	5-V 模拟电源
TP20	DVDD	3.3V 数字电源
TP21	VS -	全差分输入放大器的负电源

5 设置

此部分介绍为正确操作 ADS9224xEVM-PDK 所必须完成的初始硬件和软件设置过程。

5.1 默认跳线设置

JP1-JP2 和 JP3-JP4 分别用于将差分模拟源连接到通道 A 和通道 B 输入。此外，可以在跳线 JP1 和 JP4 上使用分流器来接地负输入并支持单端信号，如节 2.1 中所述。

图 5-1 显示了电源跳线的出厂位置和设置。

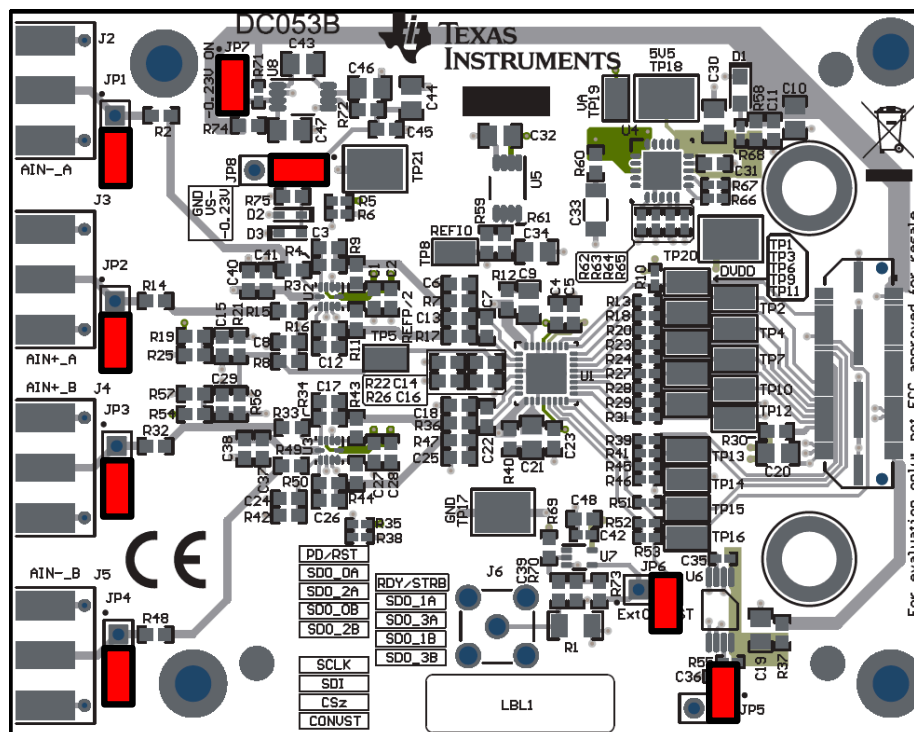


图 5-1. ADS9224REVM-PDK 跳线位置

表 5-1 介绍了这些跳线的功能及其默认配置。

表 5-1. 默认跳线配置

位号	默认配置	说明
JP1	开路	CHA 负差分输入。对于单端信号，可以通过对 JP1 引脚 1 和 JP1 引脚 2 进行分流来将该引脚接地。
JP2	开路	CHA 正差分输入或单端信号的输入。
JP3	开路	CHB 负差分输入。对于单端信号，可以通过对 JP1 引脚 1 和 JP1 引脚 2 进行分流来将该引脚接地。
JP4	开路	CHB 正差分输入或单端信号的输入。
JP5	开路	EEPROM 写保护功能 (EEPROM 重写禁用)。
JP6	开路	外部 CONVST 已断开连接。
JP7	已安装	禁用 U8 LDO 上的关断引脚。
JP8	1-2	全差分输入放大器的负电源连接至 -230 mV。

5.2 EVM 图形用户界面 (GUI) 软件安装

从 ADS9224R 的 *Tools and Software* 文件夹下载最新版本的 EVM GUI 安装程序，然后运行 GUI 安装程序以在用户计算机上安装 EVM GUI 软件。

备注

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。否则，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。

接受许可协议，并按照屏幕说明进行操作，以完成安装。

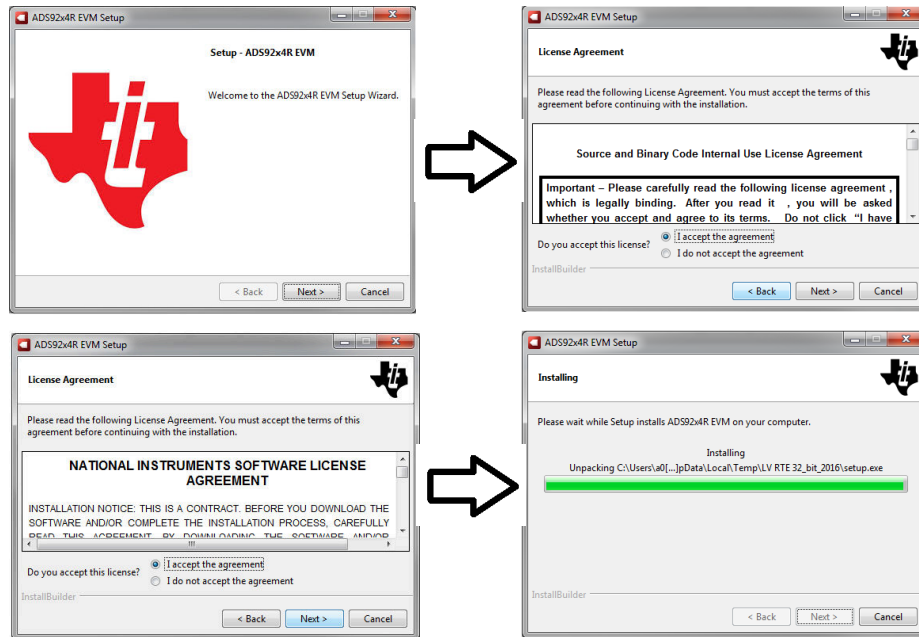


图 5-2. ADS9224R 软件安装提示

在 ADS9224REVM GUI 安装过程中，屏幕上会对器件驱动程序安装显示提示。点击 *Next* 继续。

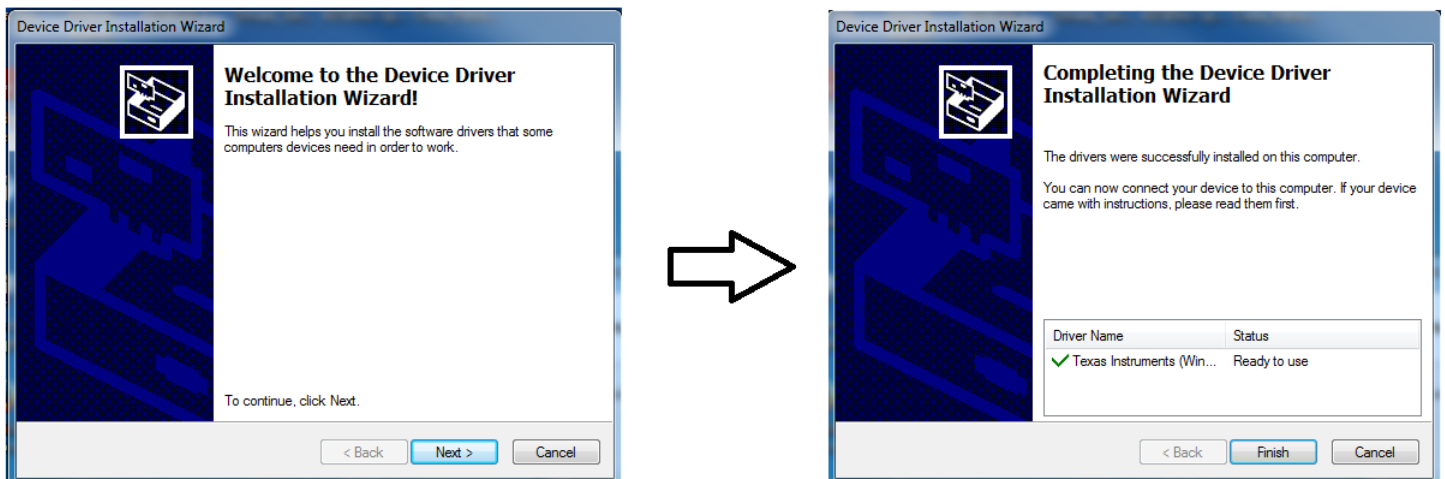


图 5-3. 器件驱动程序安装向导提示

备注

屏幕上可能会出现一条通知，表示 Windows 无法验证此驱动程序软件的发布者。选择 *Install this driver software anyway*。

ADS9224xEVM-PDK 需要 LabVIEW™ 运行时引擎，如果尚未安装，则系统可能会提示您进行安装。

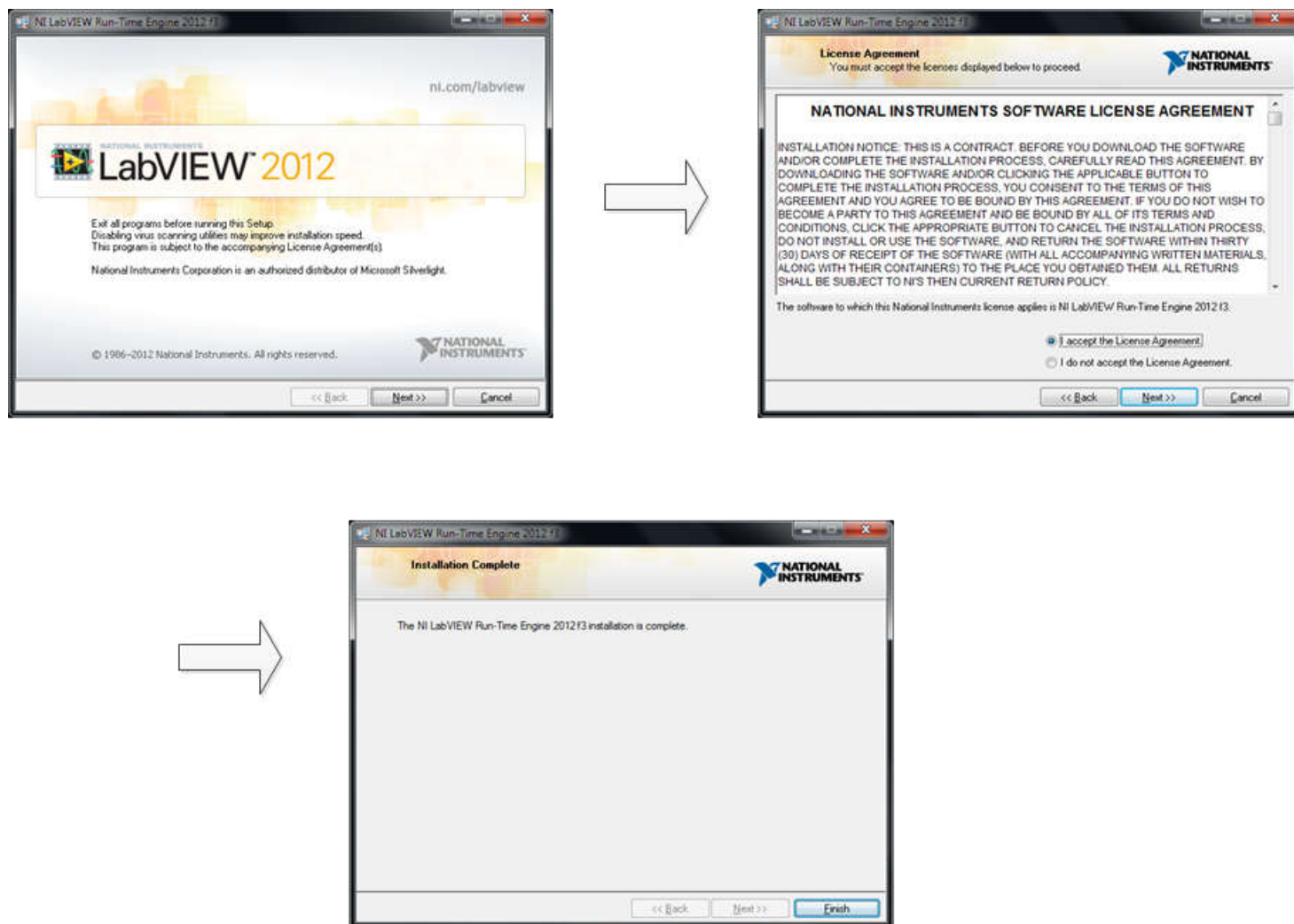


图 5-4. LabVIEW Run-Time Engine 安装

完成这些安装后，验证 `C:\Program Files (x86)\Texas Instruments\ADS9224REVM` 如图 5-5 中所示。

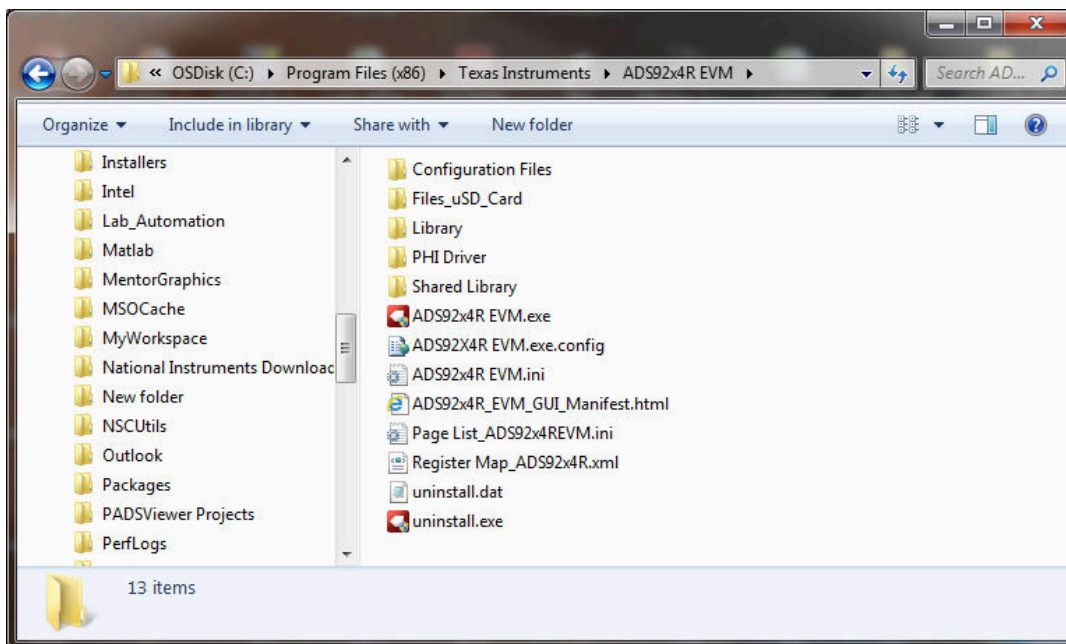


图 5-5. 安装后的 ADS9224REVM-PDK 文件夹

6 运行

以下说明是将 ADS9224REVM-PDK 连接到计算机和评估 ADS9224R 性能的分步指南：

1. 将 ADS9224REVM 连接到 PHI，然后安装两个螺钉，如图 6-1 所示。
2. 使用提供的 USB 电缆将 PHI 连接到计算机。
 - PHI 上的 LED D5 亮起，表示 PHI 已通电。
 - PHI 上的 LED D1 和 D2 开始闪烁，表示 PHI 已启动且正在与 PC 通信。

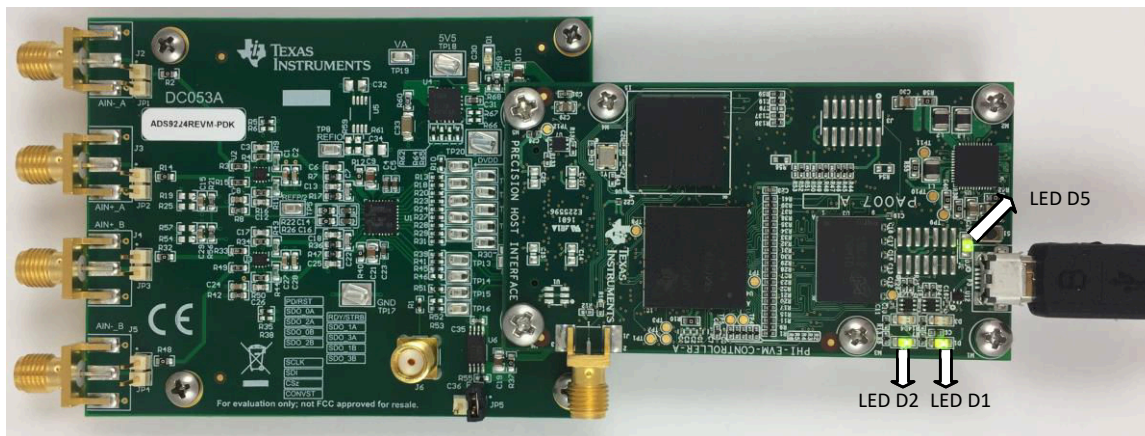


图 6-1. EVM-PDK 硬件设置和 LED 指示灯

3. 双击 *ADS92x4R EVM.exe* 文件以启动 ADS9224REVM-PDK GUI 软件。图 6-2 显示了 ADS9224REVM 软件文件夹。

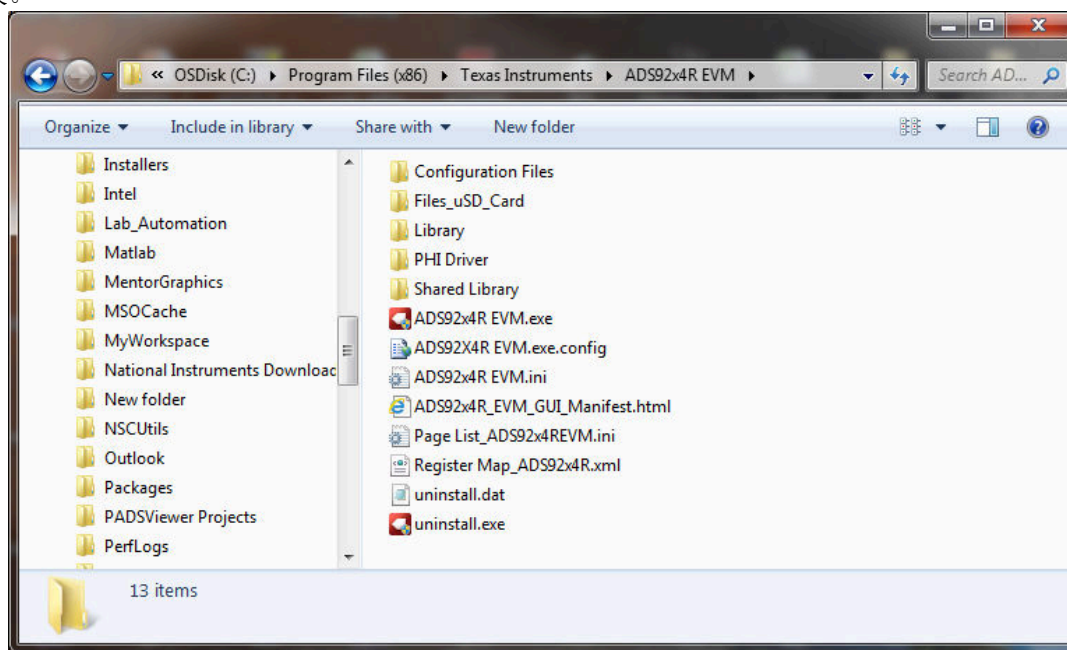


图 6-2. 启动 EVM GUI 软件

6.1 用于 ADC 控制的 EVM GUI 全局设置

尽管 EVM GUI 不允许直接访问 ADC 数字接口的电平和时序配置，但实际可通过 EVM GUI 整体控制 ADS9224R 的几乎所有功能。可用的功能包括接口模式、采样率和要采集的样本数。

图 6-3 显示了 GUI 的输入参数以及默认值，通过这些参数可以应用 ADS9224R 的各种功能。这些设置是全局设置，应用于左窗格顶部 *Pages* 部分中列出的所有页面。

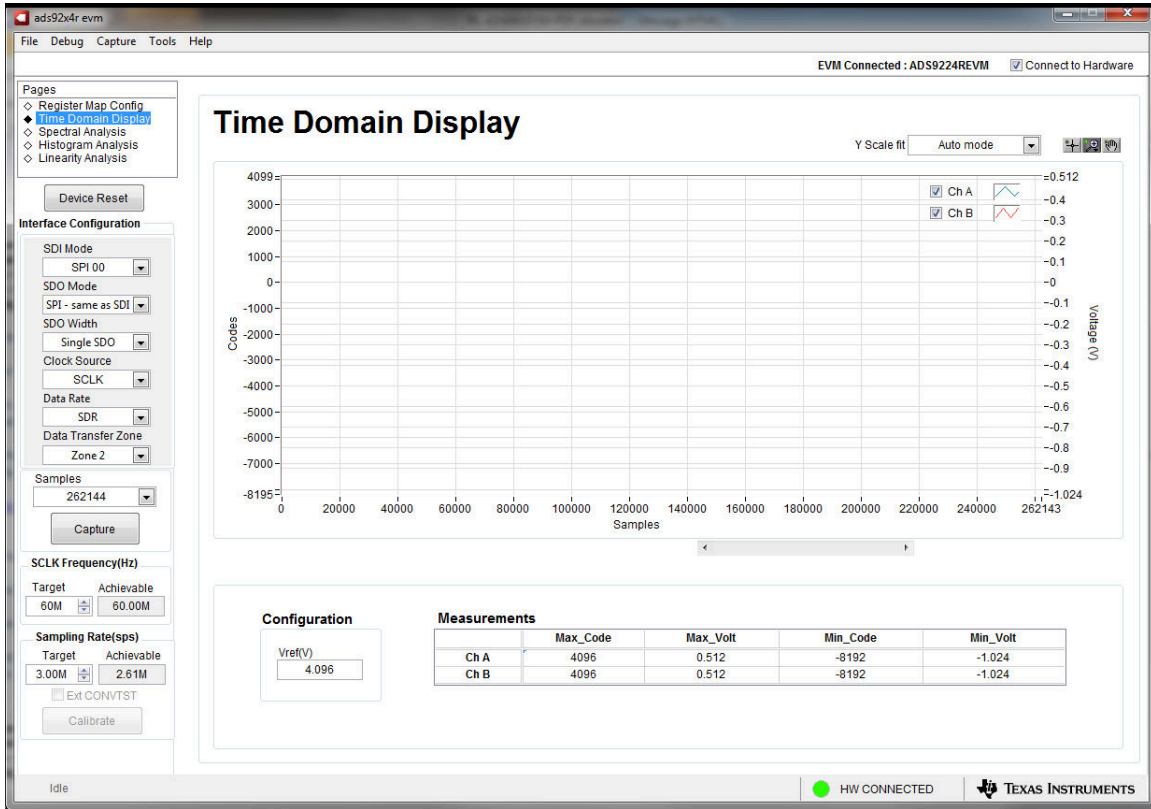


图 6-3. EVM GUI 全局输入参数

借助此窗格中的主机配置选项，用户可以从 ADS9224R 上提供的各种 SPI 和 multiSPI 主机接口选项中进行选择。主机始终使用标准 SPI 协议通过单个 SDI 通道与 ADS9224R 通信，而与选择的数据采集模式无关。

Interface Configuration 子菜单下的下拉框可让用户选择数据采集模式。通过 *SDO Width* 下拉菜单，可以在单、双和四 SDO 通道之间进行选择。通过 *SDO Mode* 下拉菜单，可以在标准 SPI 和 multiSPI 模式之间进行选择。ADS9224REVM-PDK 软件在使用双和四 SDO 通道时支持 3MSPS 的最大吞吐量，在使用单 SDO 通道时支持 2.61MSPS 的最大吞吐量。要实现 3MSPS 的最大吞吐量，请选择双或四 SDO 通道。

在 SPI 模式下，*SDI Mode* 下拉菜单允许在 CPOL 和 CPHA 的四种 SPI 协议组合之间进行选择。

在 multiSPI 模式下，*数据速率* 下拉菜单允许在 SDR 和 DDR 模式之间进行选择。ADS9224R 数据表中提供了每种模式的详细说明。所选数据采集协议的摘要显示在 *已选择协议* 指示框中。

在此窗格上选择 *SCLK Frequency* 和 *Sampling Rate*。为这两个参数输入目标值，并且 GUI 在考虑所选器件协议的时序限制后计算可实现的更佳值。

指定目标 SCLK 频率 (Hz)，GUI 会尝试通过更改 PHI PLL 设置尽可能匹配该频率。但是，可实现的频率可能与输入的目标值不同。同样，可以通过修改 *Target Sampling Rate* 参数 (也以 Hz 为单位) 来调节 ADC 的采样率。可实现的 ADC 采样率可能与目标采样率不同，具体取决于所应用的 SCLK 频率和所选的 *Device Mode*。然后会显示可实现的最接近匹配项。因此，此窗格让用户可以用迭代方式测试 ADS9224R 上的各种可用设置，直到找到相应测试场景的理想设置。

Device Reset 按钮用作 ADS9224REVM 和 GUI 的主复位。按下该按钮时，ADC 将复位为 [ADS9224R 数据表](#) 中所述的复位配置。GUI 还会更新接口配置设置和寄存器映射，以反映器件复位状态。

6.2 寄存器映射配置工具

使用寄存器映射配置工具可查看和修改 ADS9224R 的寄存器。要选择此工具，可以通过点击左侧窗格顶部 **Pages** 部分的 **Register Map Config** 单选按钮，如 [图 6-4](#) 所示。上电时，此页面上的值对应于 **Host Configuration Settings**，这些值使 ADC 能够按照为 ADC 指定的最大采样率进行采样。通过双击相应的值字段来编辑寄存器值。如果接口模式设置受到寄存器值更改的影响，此更改会立即反映在左侧窗格上。根据 **Update Mode** 选择，寄存器值变化的作用会反映在 ADS9224REVM-PDK 上的 ADS9224R 器件上，如 [图 6-4](#) 所述。

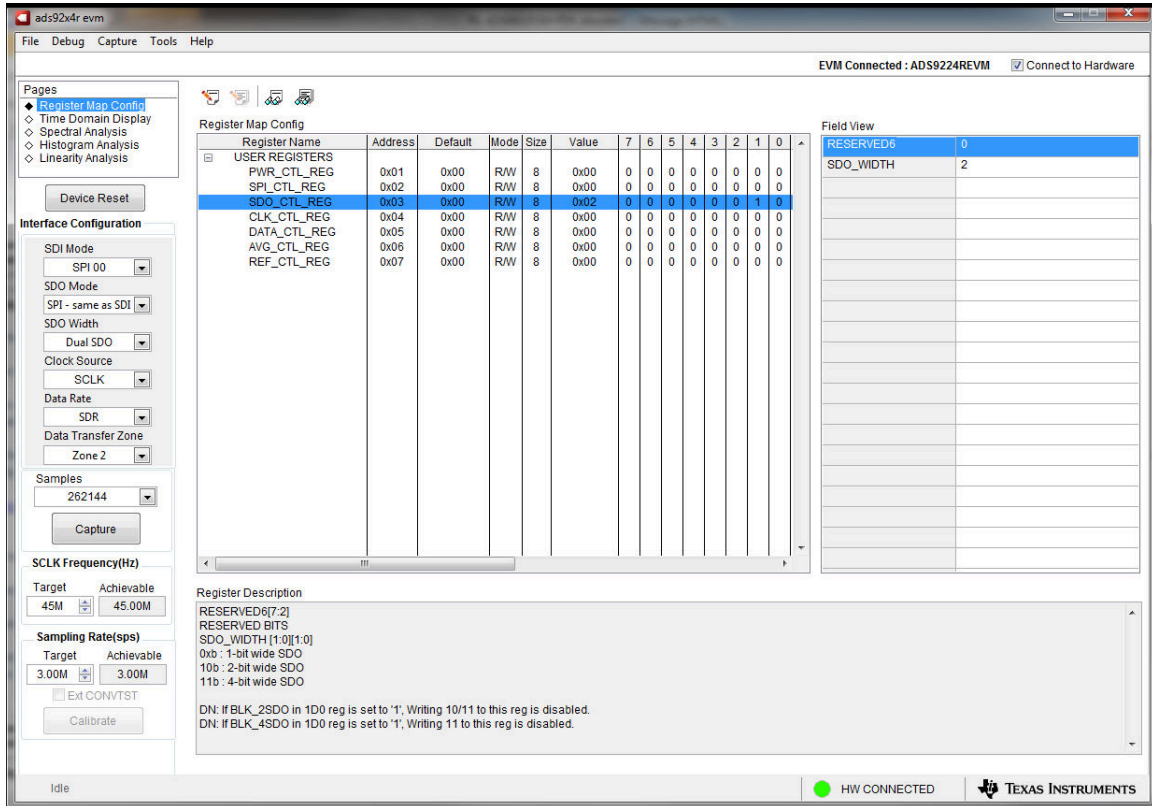


图 6-4. 寄存器映射配置

6.3 时域显示工具

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 或驱动电路的行为和解决任何严重问题。

可以按照当前接口模式设置，使用 **Capture** 按钮触发从 ADS9224R 采集所选样本数目的数据，如图 6-5 的左窗格所示。样本指标位于 x 轴上。两个 y 轴显示相应的输出代码，以及基于指定基准电压的等效模拟电压。要显示通道 A (Ch A) 数据或通道 B (Ch B) 数据，请选择正确的通道，如图 6-5 的右上部分所示。将页面切换到后续部分中描述的任何分析工具都会触发对同一组数据执行计算。

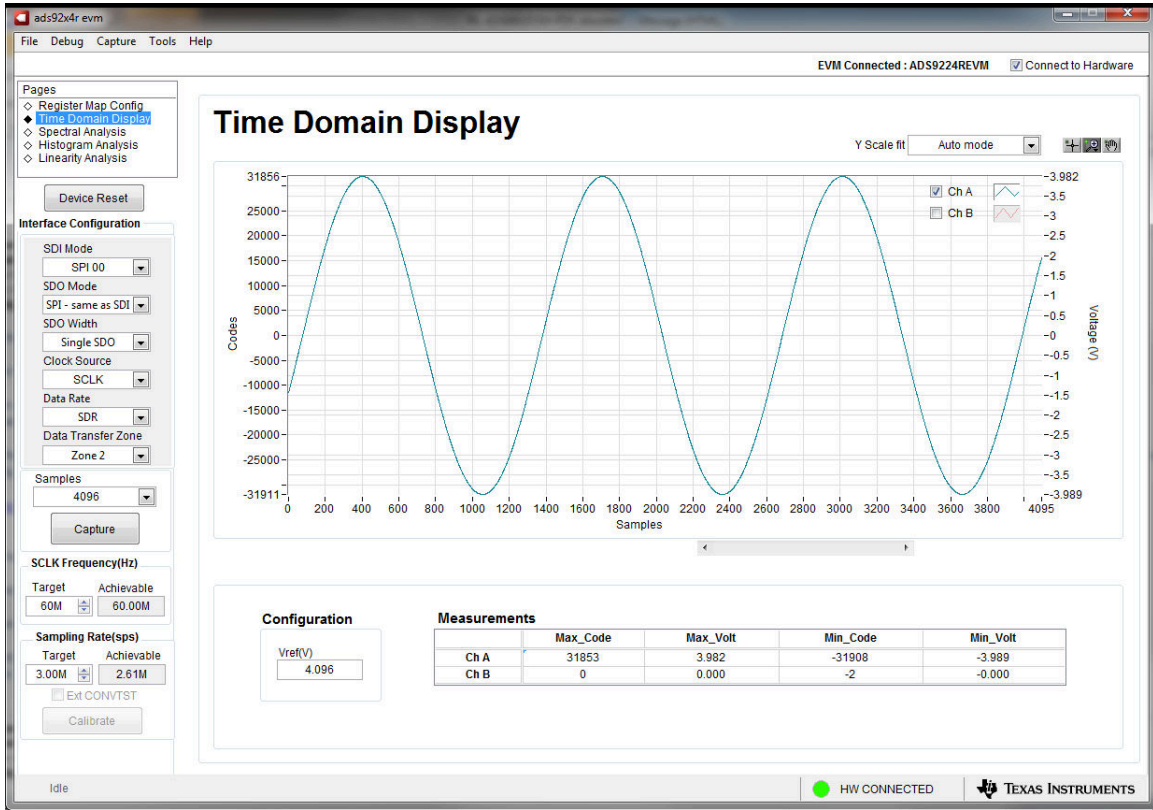


图 6-5. 时域显示工具选项

6.4 频谱分析工具

用频谱分析工具来评估 ADS9224R SAR ADC 的动态性能 (SNR、THD、SFDR、SINAD 和 ENOB)。评估通过使用 “7-term Blackman-Harris” 窗口设置进行单音调正弦信号 FFT 分析来完成。窗口设置为 *None* 可用于搜索直流输入中频率范围内的噪声杂散。

要进行动态性能评估，外部差分源必须具有比 ADC 更好的规格。测得的系统性能不得受信号源性能的限制。因此，外部基准源必须满足表 6-1 中提到的源要求。

表 6-1. ADS9224R 评估的外部源要求

规格说明	规格值
信号频率	小于 $f_s / 2$
外部源类型	平衡差分
外部源共模电压	0V 或悬空
源差分信号 (- 0.5 dBFS 时的 V_{PP} 幅度)	$\pm 3.875 V_P$ 或 $7.75 V_{PP}$
最大噪声	$20 \mu V_{RMS}$
最低 SNR	103.2dB
最大 THD	-120dB

要在 3MSPS 的最大吞吐量下进行 2kHz SNR 和 ENOB 评估，样本数必须至少为 65536。

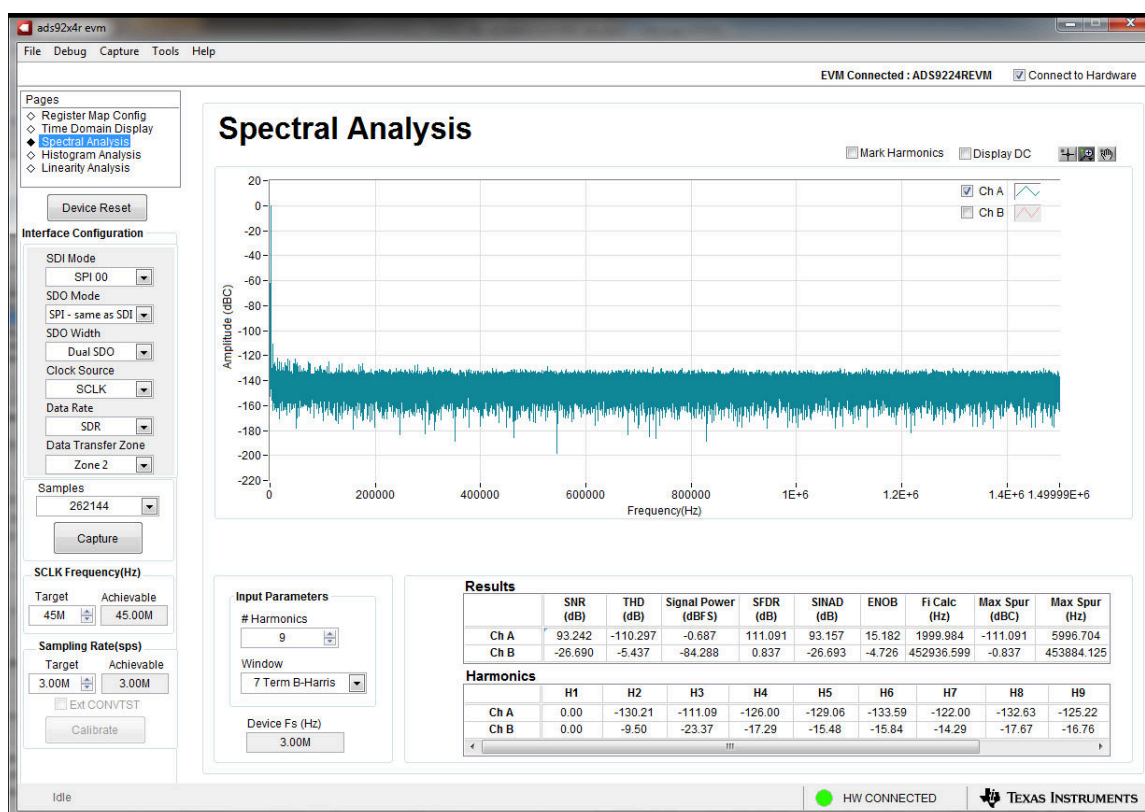


图 6-6. 频谱分析工具

最后，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。*None* 选项对应于不使用窗口（或使用矩形窗口），因此不推荐使用。

6.5 直方图工具

噪声会降低 ADC 分辨率。直方图工具可用于估算有效分辨率。有效分辨率是 ADC 分辨率损失位数的指标，此类损失是在测量直流信号时由连接到 ADC 的各种源产生的噪声所导致的。从诸如输入驱动电路、基准驱动电路、ADC 电源和 ADC 等来源耦合到 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。

点击 **Capture** 按钮后，将显示与直流输入相对应的直方图，如图 6-7 所示。

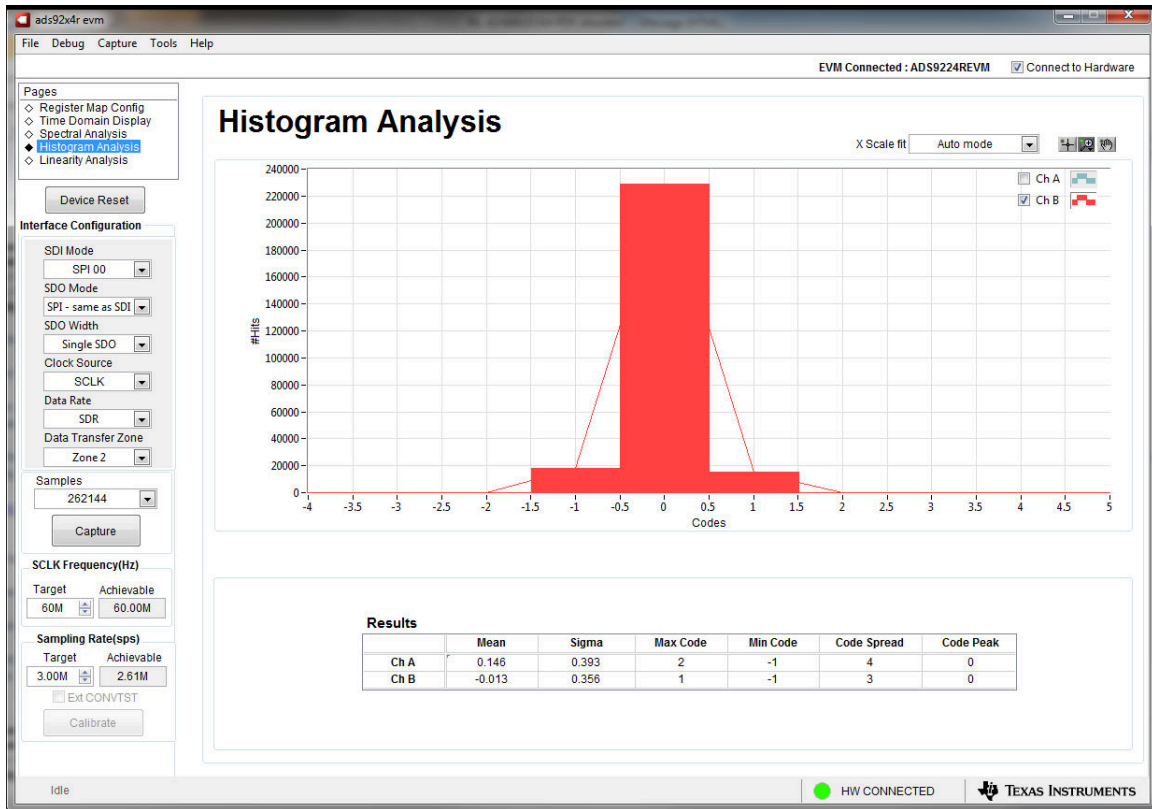


图 6-7. 直方图分析工具

7 ADS9224REVM 物料清单、PCB 布局和原理图

本节包含 ADS9224REVM 物料清单、PCB 布局和 EVM 原理图。

7.1 物料清单

下表列出了 ADS9224REVM 的物料清单。

表 7-1. ADS9224REVM 物料清单

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		DC053	不限
C1、C8、C15、 C24、C27、 C29、C37、 C39、C40	9	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 16V, +/-10%, X7R, 0603	0603	885012206046	Wurth Elektronik
C2、C28、C38、 C41	4	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01μF, 10V, +/- 10%, X7R, 0603	0603	0603ZC103KAT2A	AVX
C3、C12、C17、 C26	4	100pF	电容, 陶瓷, 100pF, 50V, +/-1%, C0G/NP0, 0603	0603	06035A101FAT2A	AVX
C4、C5、C14、 C16、C23、 C31、C48	7	1μF	电容, 1 μ F, 25V, ±10%, X7R, 0603	0603	CL10B105KA8NNNC	Samsung
C6、C13、C18、 C25	4	330pF	电容, 陶瓷, 330pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	0603	C0603C331J5GACTU	Kemet
C7、C22	2	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	0603	GRM1885C1H332JA01D	MuRata
C9、C10、C19、 C20、C21、 C30、C47	7	10μF	电容, 陶瓷, 10uF, 16V, +/-10%, X7R, 0805	0805	CL21B106KOQNNNE	Samsung Electro-Mechanics
C11	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-1%, C0G/NP0, 0603	0603	GRM1885C1H102FA01J	MuRata
C33	1	47uF	电容, 陶瓷, 47 μ F, 25V, +/-20%, X5R, 1206_190	1206_190	C3216X5R1E476M160AC	TDK
C35、C36、C42	3	0.1μF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 16V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71C104KA88D	MuRata
C43、C46	2	4.7μF	电容, 陶瓷, 4.7μF, 16V, +/-10%, X5R, 0805	0805	CL21A475KOFNNNE	Samsung Electro-Mechanics
C44	1	22μF	电容, 陶瓷, 22μF, 16V, +/-10%, X5R, 0805	0805	CL21A226KOQNNNE	Samsung Electro-Mechanics
C45	1	0.47μF	电容, 陶瓷, 0.47uF, 16V, +/-10%, X5R, 0603	0603	GRM188R61C474KA93D	MuRata
D1	1	绿色	LED, 绿色, SMD	LED_0805	APT2012LZGCK	KINGBRIGHT

表 7-1. ADS9224REVM 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
D2、D3	2	75V	二极管, 开关, 75V, 0.3A, SOD-523F	SOD-523F	1N4148WT	Fairchild Semiconductor
H1、H2、H3、H4	4		机械螺丝, 飞利浦盘形头 4-40	机械螺钉, 4-40, 1/4 英寸	PMSSS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply
H6、H7、H8、H9	4		六角螺柱, 4-40, 铝, 1/4 英寸	1/4 英寸铝制六角螺柱	1891	Keystone
H10、H11	2		机械螺钉盘 PHILLIPS M3		RM3X4MM 2701	APM HEXSEAL
H12、H13	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
J1	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	Samtec
J2、J3、J4、J5	4		连接器, 末端发射 SMA, 50 欧姆, SMT	末端发射 SMA	142-0701-801	Cinch Connectivity
J6	1		SMA 直 PCB 插座压铸 50Ohm, TH	SMA 直 PCB 插座压铸, TH	5-1814832-1	TE Connectivity
JP1、JP2、JP3、JP4、JP5、JP6、JP7	7		接头, 100mil, 2x1, 金, TH	接头, 100mil, 2x1, TH	HTSW-102-07-G-S	Samtec
JP8	1		接头, 100mil, 3x1, 金, TH	接头, 100mil, 3x1, TH	HTSW-103-07-G-S	Samtec
LBL1	1		热转印打印标签, 0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷	PCB 标签, 0.650 x 0.200 英寸	THT-14-423-10	Brady
R1	1	49.9	电阻, 49.9, 1%, 0.25W, 1206	1206	RC1206FR-0749R9L	Yageo America
R2、R12、R14、R22、R26、R32、R40、R48、R74	9	0	电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc
R3、R4、R15、R16、R33、R34、R49、R50	8	1.00k	电阻, 1.00k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD071KL	Yageo America
R5、R10、R35、R55、R68、R71	6	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0402	0402	ERJ-2RKF1002X	Panasonic

表 7-1. ADS9224REVM 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R7、R17、R36、R47	4	4.32	电阻, 4.32, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06034R32FKEA	Vishay-Dale
R8、R21、R42、R56	4	100	电阻, 100, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-07100RL	Yageo America
R9、R11、R43、R44	4	10.0	电阻, 10.0, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	TNPW060310R0BEEA	Vishay-Dale
R13、R18、R20、R23、R24、R27、R28、R29、R31、R39、R41、R45、R51、R53	14	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2GE0R00X	Panasonic
R30	1	5.11	电阻, 5.11, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06035R11FKEA	Vishay-Dale
R37	1	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R58、R72、R75	3	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3GEY0R00V	Panasonic
R60	1	0.1	电阻, 0.1, 1%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3RSFR10V	Panasonic
R62、R65	2	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	0402	ERJ-2GE0R00X	Panasonic
R69	1	1.24k	电阻, 1.24k, 1%, 0.1W, 0603	0603	RC0603FR-071K24L	Yageo
R70	1	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3EKF1001V	Panasonic
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J7、SH-J8	8		分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器, 2 位, 100mil	881545-2	TE Connectivity
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15、TP16、TP19	17		测试点, 微型, SMT	Testpoint_Keystone_Miniature	5015	Keystone

表 7-1. ADS9224REVM 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
TP17、TP18、 TP20、TP21	4		测试点, 紧凑型, SMT	Testpoint_Keystone_Compact	5016	Keystone
U1	1		双通道, 低延迟, 同步采样 SAR ADC, RHB0032E (VQFN-32)	RHB0032E	ADS9224RRHB	德州仪器 (TI)
U2、U3	2		低噪声 150MHz 全差分精密放大器, RUN0010A (WQFN-10)	RUN0010A	THS4551IRUNR	德州仪器 (TI)
U4	1		36V、1A、4.17uVRMS、RF LDO 稳压器, RGW0020A (VQFN-20)	RGW0020A	TPS7A4700RGWR	德州仪器 (TI)
U6	1		I2C BUS EEPROM (2 线), TSSOP-B8	TSSOP-8	BR24G32FVT-3AGE2	Rohm
U7	1		单路施密特触发逆变器, DCK0005A (SOT-SC70-5)	DCK0005A	SN74LVC1G14DCKT	德州仪器 (TI)
U8	1		低噪声负偏置发生器, 8 引脚小型 SOIC, 无铅	DGK0008A	LM7705MM/NOPB	德州仪器 (TI)
C32	0	1μF	电容, 陶瓷, 1uF, 10V, +/-10%, X7R, 0805	0805	0805ZC105KAT2A	AVX
C34	0	10μF	电容, 陶瓷, 10uF, 16V, +/-10%, X7R, 0805	0805	CL21B106K0QNNNE	Samsung Electro-Mechanics
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
H5	0		电缆, USB-A 至微型 USB-B, 1m		102-1092-BL-00100	CnC 技术
R6、R38	0	10.0k	电阻, 10.0k, 1%, 0.1W, 0402	0402	ERJ-2RKF1002X	Panasonic
R19、R25、 R54、R57	0	100k	电阻, 100k, 0.1%, 0.1W, 0603	0603	RT0603BRD07100KL	Yageo America
R46、R52	0	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2GE0R00X	Panasonic
R59	0	1.00k	电阻, 1.00k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06031K00FKEA	Vishay-Dale
R61	0	0.22	电阻, 0.22, 1%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3RQFR22V	Panasonic
R63、R64、 R66、R67	0	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	0402	ERJ-2GE0R00X	Panasonic
R73	0	0	电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc
U5	0		3μVpp/V 噪声, 3ppm/°C 温漂精密串联电压基准, DGK0008A (VSSOP-8)	DGK0008A	REF5025AIDGKR	德州仪器 (TI)

7.2 PCB 布局

图 7-1 至图 7-5 展示了 EVM PCB 布局。

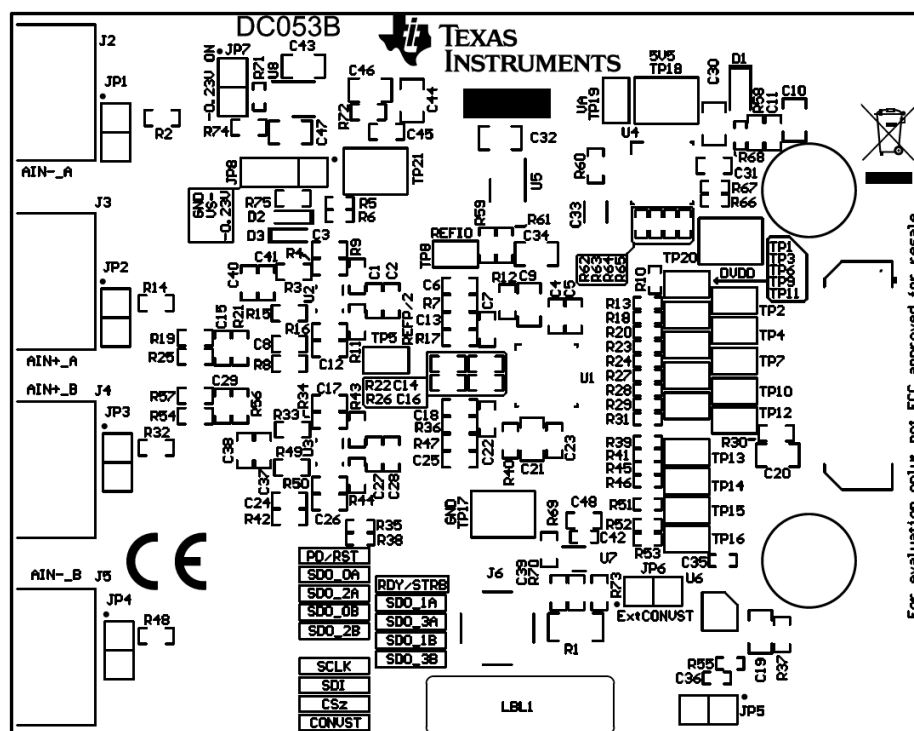


图 7-1. ADS9224REVM PCB 顶部覆盖层

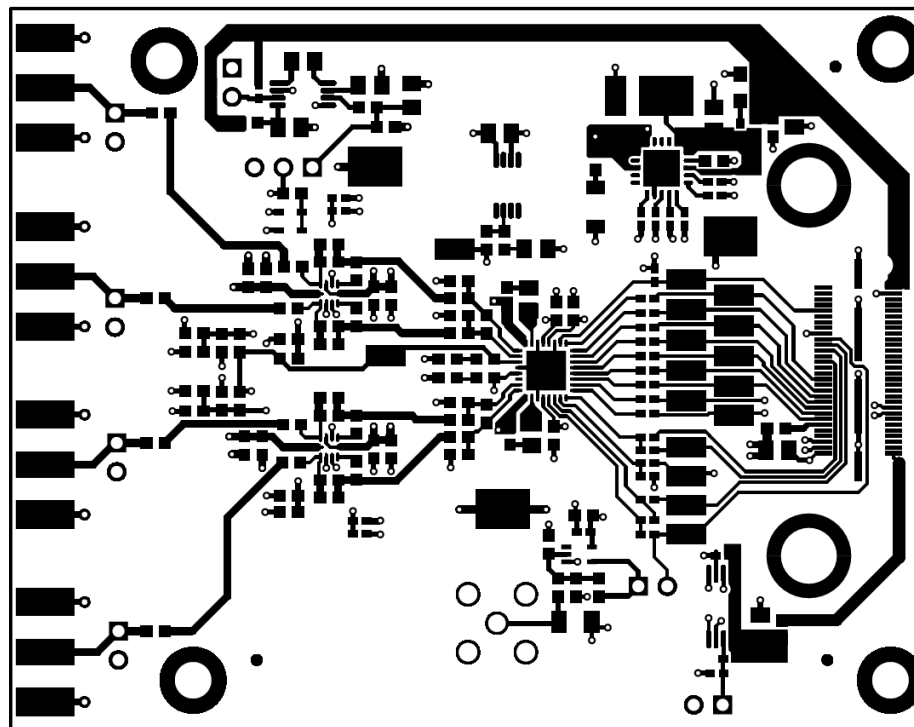


图 7-2. ADS9224REVM PCB 第 1 层：顶层

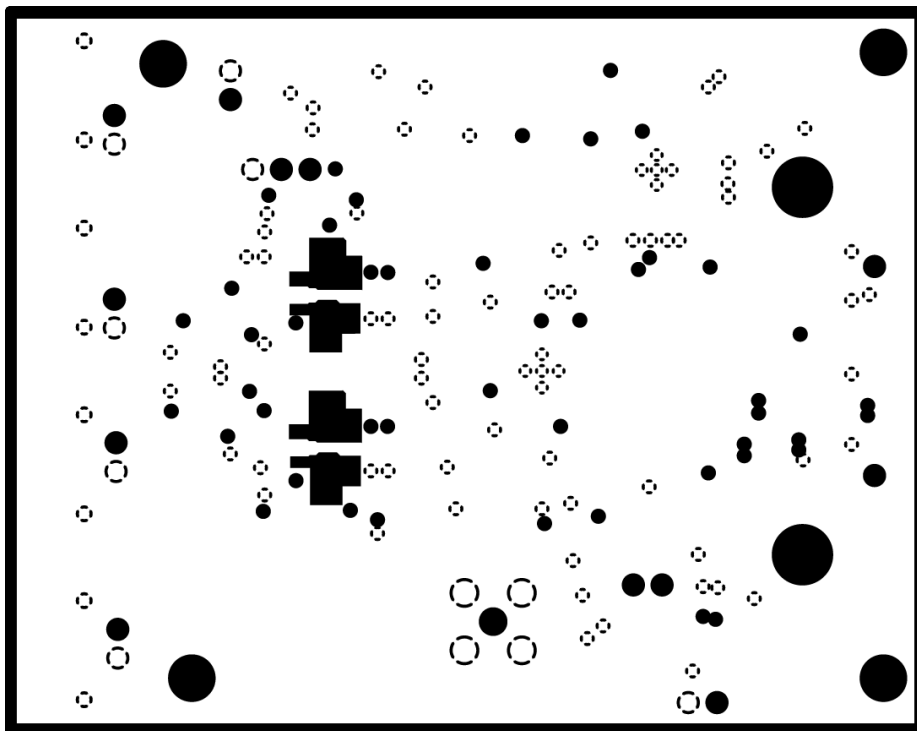


图 7-3. ADS9224REVM PCB 第 2 层 : GND 层

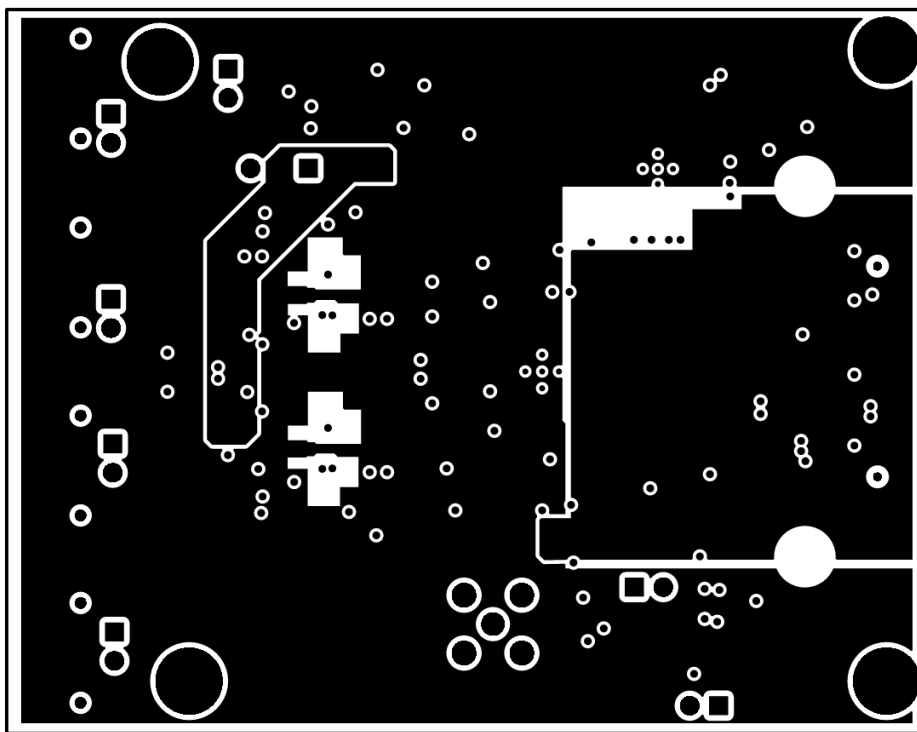


图 7-4. ADS9224REVM PCB 第 3 层 : 电源平面

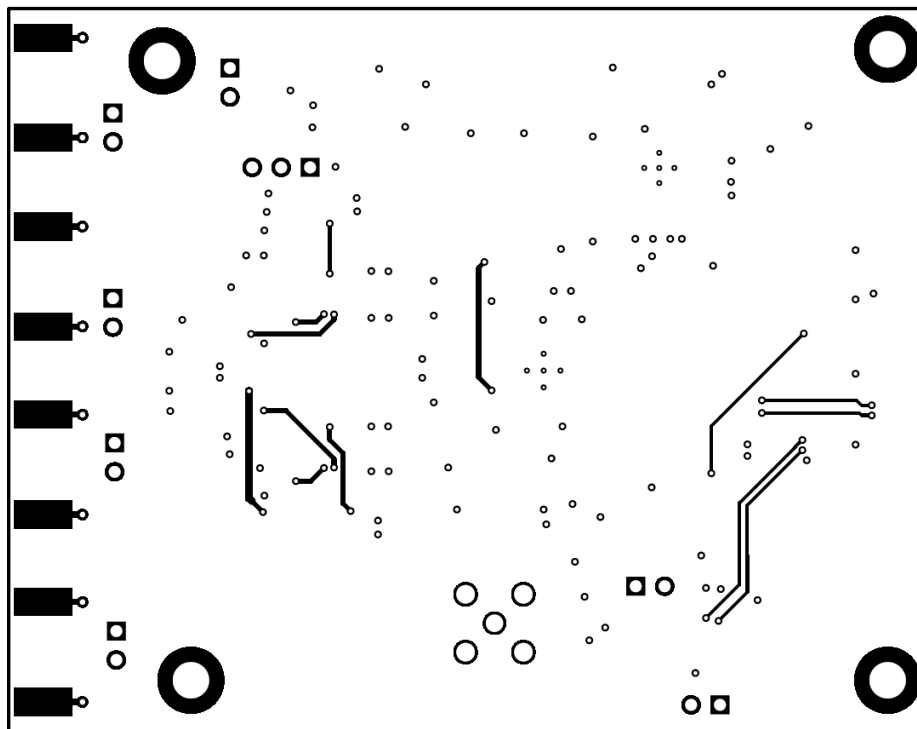


图 7-5. ADS9224REVM PCB 第 4 层：底层

7.3 原理图

图 7-6 和图 7-7 展示了 EVM 原理图。

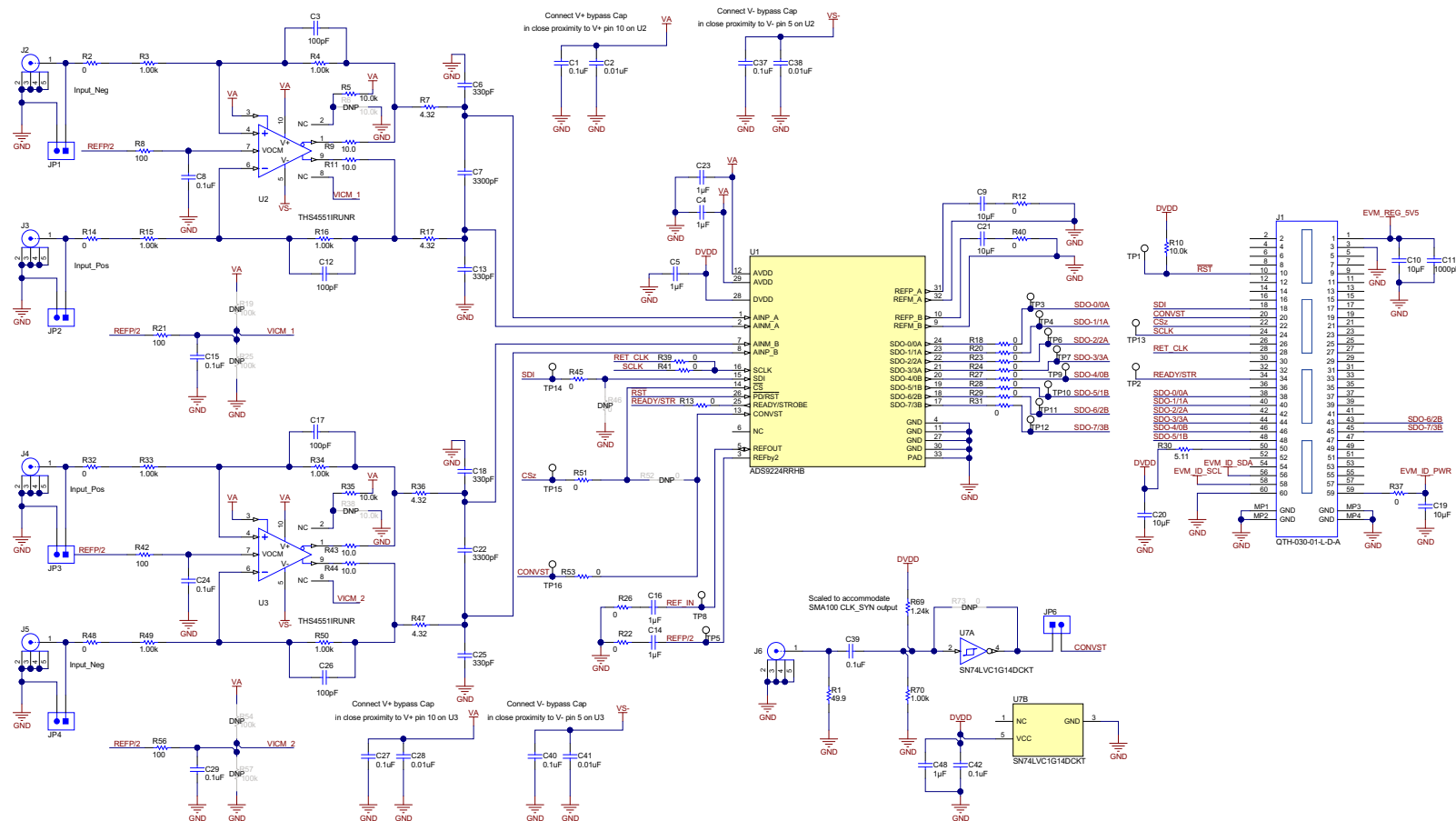


图 7-6. ADS9224REVM 原理图 1

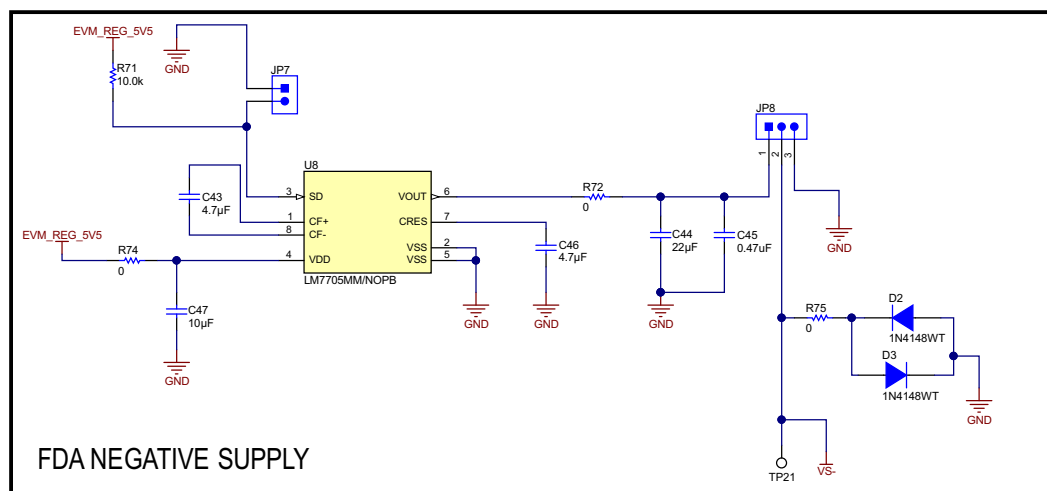
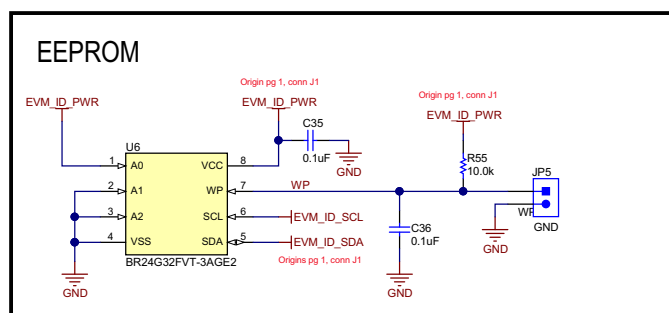


图 7-7. ADS9224REVM 原理图 2

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 A (June 2019) to Revision B (March 2025)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	1

Changes from Revision * (July 2018) to Revision A (June 2019)	Page
• 更改了 J2 至 J5 SMA 模拟接口连接表中的 J2、J4 和 J5.....	6
• 更改了 JP1 至 JP4 接头说明表.....	6
• 更改了 输入信号路径 部分中关于必须以何种方式限制输入信号的讨论.....	7
• 在 ADS9224R 内部基准部分中添加了对于 REFby2 的讨论，并将测试点 TP8 添加到 REFOUT 的讨论内容中	7
• 向 ADC 数字 IO 的 multiSPI™ 部分添加了 SPI 测试点表.....	8
• 向 电源 部分添加了最后一段和 电源测试点 表.....	9
• 将默认跳线设置 部分中的 可在跳线 JP2 上使用分流器 更改为 可在跳线 JP1 上使用分流器	10
• 向默认跳线配置表中添加了 JP6、JP7 和 JP8 行.....	10
• 更改了 ADS9224R 评估的外部源要求表中的信号频率和源差分信号规格值.....	18
• 更改了 ADS9224EVM 物料清单 表.....	20
• 更改了 原理图	27

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司