

User's Guide

ADC12DLXX00 评估模块



摘要

ADC12DLXX00 评估模块 (EVM) 用于评估德州仪器 (TI) 的 ADC12DL3200 和 ADC12DL2500 模数转换器 (ADC)。本文档中的评估板、评估模块和 EVM 等术语是指 ADC12DL3200EVM 和 ADC12DL2500EVM。

内容

1 简介	2
相关文档.....	3
2 设备	4
2.1 评估板功能标识摘要.....	4
2.2 所需设备.....	5
3 设置过程	6
3.1 安装 High-Speed Data Converter (HSDC) Pro 软件.....	7
3.2 安装配置 GUI 软件.....	7
3.3 连接 EVM 和 TSW14DL3200EVM.....	7
3.4 将电源连接到电路板 (关闭).....	7
3.5 将信号发生器连接到 EVM (*在定向之前禁用射频输出).....	8
3.6 打开 TSW14DL3200EVM 的电源并连接到 PC.....	8
3.7 打开 ADC12DLXX00EVM 的 5V 电源并连接到 PC.....	8
3.8 打开信号发生器射频输出.....	8
3.9 打开 ADC12DLXX00EVM GUI 并对 ADC 和时钟进行编程.....	9
3.10 校准 EVM 上的 ADC 器件.....	10
3.11 打开 HSDC 软件并将 FPGA 图像加载至 TSW14DL3200EVM.....	11
3.12 使用 HSDC Pro 软件采集数据.....	12
4 器件配置	13
4.1 选项卡结构.....	13
4.2 底层控件.....	13
A ADC12DL3200EVM 疑难解答	15
B 可选 ADC12DL3200EVM 配置	16
C 修订历史记录	16

插图清单

图 2-1. EVM 功能位置.....	4
图 3-1. EVM 测试设置.....	6
图 3-2. 配置 GUI : EVM 选项卡.....	9
图 3-3. 配置 GUI : 控制选项卡.....	10
图 3-4. HSDC 专业版 GUI.....	12
图 4-1. 配置 GUI : 底层视图选项卡.....	13
图 B-1. 外部 CLK 配置.....	16

表格清单

表 4-1. 底层控件.....	14
表 A-1. 疑难解答.....	15

商标

Keysight™ is a trademark of Keysight Technologies.

Trilithic™ is a trademark of Trilithic, Inc..

K&L Microwave™ is a trademark of K&L Microwave.

SEARAY® is a registered trademark of Samtec.

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

Rohde & Schwarz® is a registered trademark of Rohde & Schwarz GmbH & Co..

所有商标均为其各自所有者的财产。

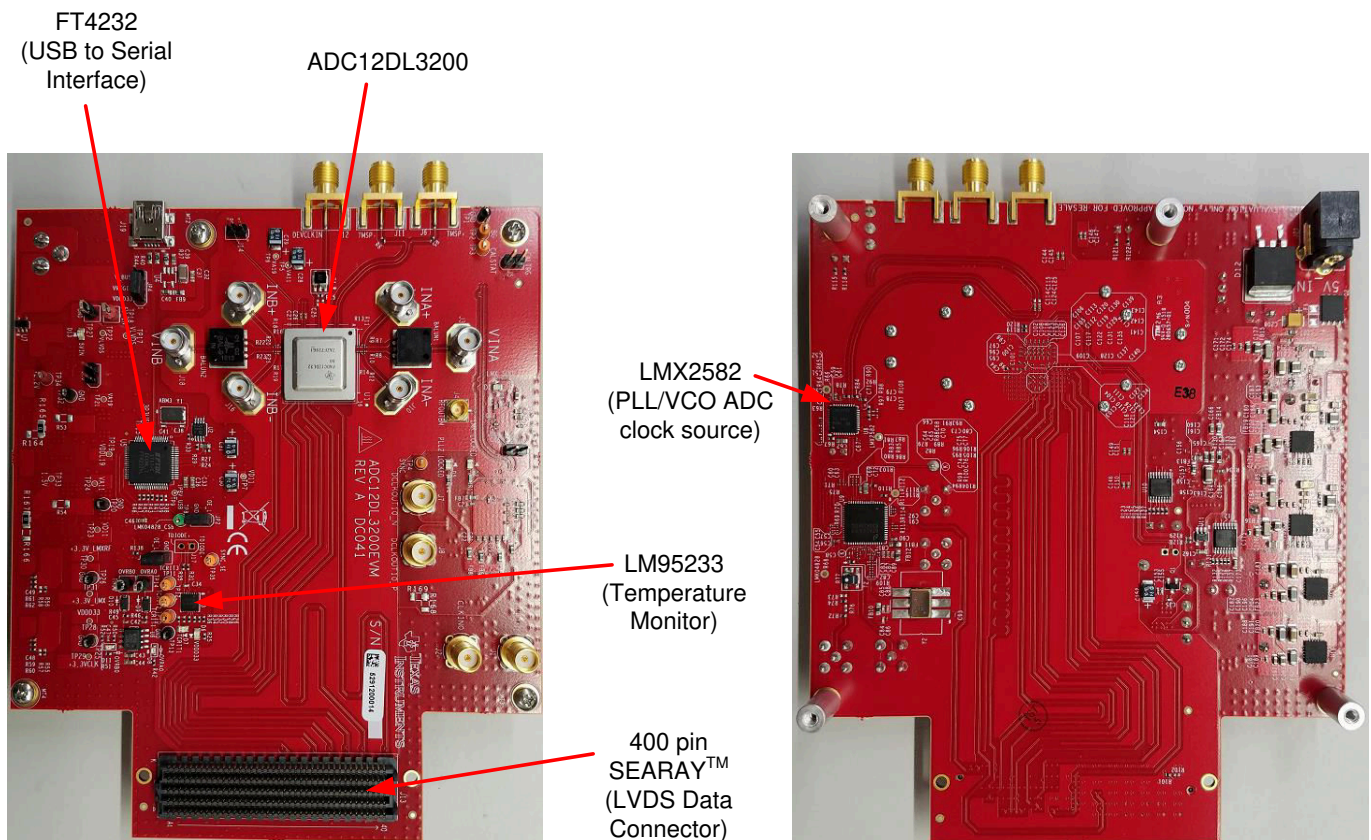
1 简介

ADC12DLXX00 是一款双通道、12 位 ADC，采样速率在双通道模式下高达 3.2 千兆样本/秒 (GSPS) 和 2.5GSPS，或在单通道模式下高达 6.4GSPS 和 5GSPS。ADC12DLXX00EVM 器件的输出数据通过高速 LVDS 接口传输。此评估板还包括以下重要特性：

- 变压器耦合信号输入网络，支持 500kHz 至 9GHz 的单端信号源
- LMX2582 时钟合成器生成 ADC 采样时钟
- 变压器耦合时钟输入网络，用于通过外部低噪声时钟源测试 ADC 性能
- LM95233 温度传感器
- 通过 USB 连接器和 FTDI USB 转 SPI 总线转换器进行器件寄存器编程
- 通过 400 引脚 SEARAY® 接口连接器实现高速 LVDS 数据输出

备注

虽然此连接器也用于 FMC 标准电路板，但 LVDS 数据、时钟和频闪灯引脚排列专用于 ADC12DL3200EVM、TSW14DL3200EVM 及其他兼容电路板。



使用 TSW14DL3200EVM 数据采集板可以快速轻松地采集来自 ADC12DLXX00EVM 板的数字数据。

备注

TSW14DL3200EVM 支持 48 个速率高达 1600Mbps 的数据对 (多路信号分离器 = 1)。

TSW14DL3200EVM 会采集 LVDS 数据，对数据进行解码并将数据存储存储在存储器中，然后通过 USB 接口将数据上传到连接的 PC 进行分析。PC 上的 High-Speed Data Converter Pro (HSDC Pro) 软件与硬件通信并处理数据。

在本文档的以下章节中，ADC12DLXX00EVM 称为 *EVM*，而 ADC12DLXX00 器件称为 *ADC* 器件。

相关文档

技术参考文档

- [ADC12DL3200 数据表](#)
- [ADC12DL2500 数据表](#)
- [TSW14DL3200EVM 用户指南](#)
- [HSDC 专业版软件用户指南](#) (也可在软件的帮助菜单中找到)
- [LMX2582 数据表](#)
- [LMK04828 数据表](#)
- [FTDI USB 转串行驱动程序安装手册](#)

TSW14DL3200EVM 操作

有关配置和状态信息，请参阅 [TSW14DL3200EVM 用户指南](#)。

2 设备

本节描述了评估 ADC 器件的完整性能所需的设备。

2.1 评估板功能标识摘要

图 2-1 显示了 EVM 特性。

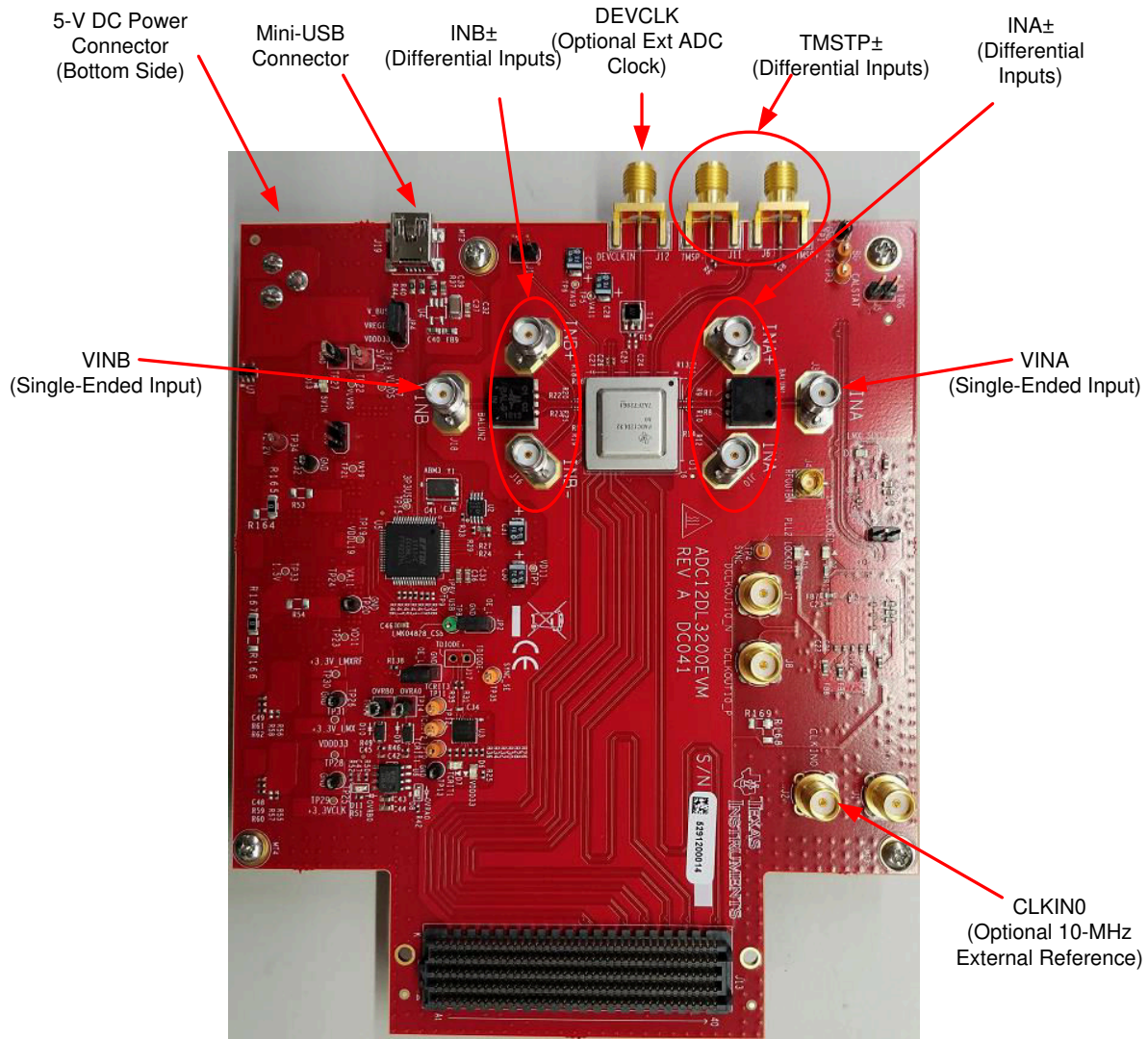


图 2-1. EVM 功能位置

2.2 所需设备

EVM 评估套件中包含以下设备和文档：

- 评估板 (EVM)
- Mini-USB 电缆
- 电源线

EVM 评估套件中不包含以下设备，但评估此产品时需要使用这些设备：

- TSW14DL3200EVM 数据采集板和相关项目
- HSDC 专业版软件
- 运行 Microsoft® Windows® 操作系统 (XP、7、8 或 10) 的计算机 (PC)
- 一个用于模拟输入的低噪声信号发生器。TI 建议使用以下发生器：
 - Keysight™ E8663D
 - Rohde & Schwarz® SMA100A 或 SMA100B
- 用于模拟输入信号 (2482 MHz 或所需频率) 的带通滤波器。建议使用以下滤波器：
 - 带通滤波器 (BPF)：
 - 大于或等于 60dB 谐波衰减
 - 小于或等于 5% 带宽
 - 功率因数大于 18dBm
 - 插入损耗小于 5dB
 - Trilithic™ 5VH 系列可调 BPF
 - K&L Microwave™ BT 系列可调 BPF
 - TTE KC6 或 KC7 系列固定 BPF
- 信号路径电缆、SMA 或 BNC (或 SMA 和 BNC)

默认情况下，ADC12DLXX00EVM 具有板载时钟解决方案。在电路板的几个地方略做小改动，即可支持外部时钟。如果使用外部时钟，建议使用以下附加设备。

- 一个低噪声信号发生器。TI 建议使用与模拟输入源类似的型号。
- 用于 DEVCLK 输入信号的带通滤波器。TI 建议使用与模拟输入路径滤波器类似的滤波器。

3 设置过程

本节描述了如何在工作台上借助正确的设备设置 EVM，来评估 ADC 器件的完整性能。图 3-1 展示了 EVM 测试设置。

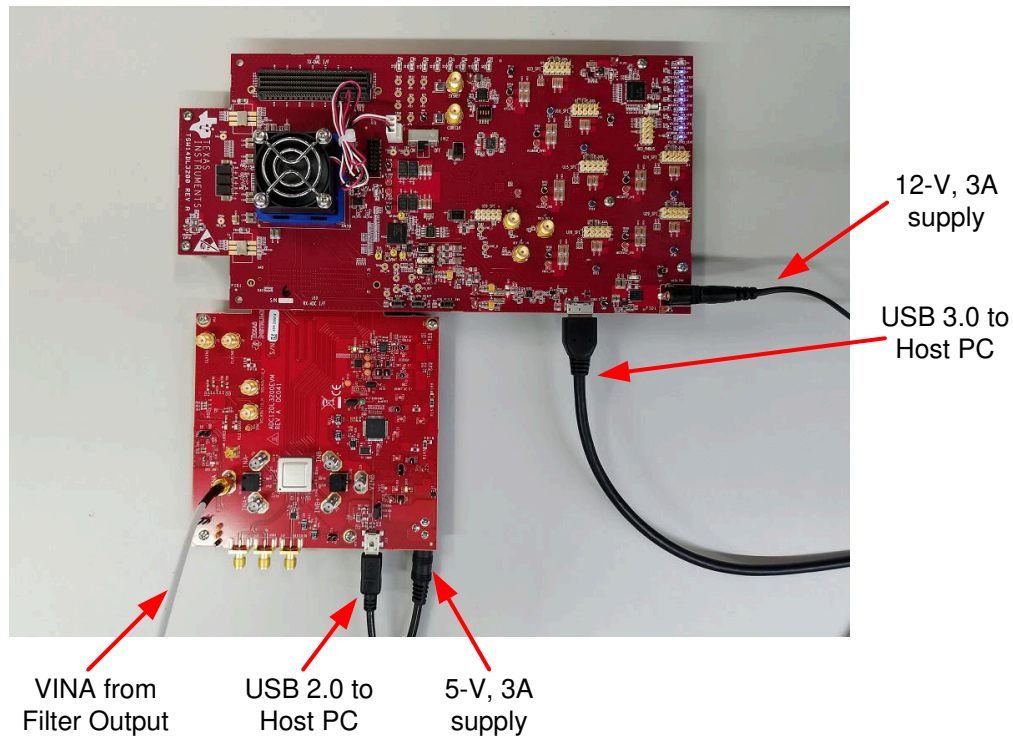


图 3-1. EVM 测试设置

备注

必须在第一次将 TSW14DL3200EVM 连接到 PC 之前，安装 HSDC Pro 软件。

3.1 安装 High-Speed Data Converter (HSDC) Pro 软件

从 www.ti.com.cn/tool/cn/dataconverterpro-sw 下载 HSDC Pro 软件的最新版本。按照安装说明安装软件。

3.2 安装配置 GUI 软件

1. 请从 www.ti.com.cn/tool/cn/ADC12DL3200EVM 上的 EVM 工具文件夹中下载配置图形用户界面 (GUI) 软件。
2. 对 zip 压缩文件进行解压缩。
3. 运行可执行文件 (setup.exe) 并按照说明操作。

3.3 连接 EVM 和 TSW14DL3200EVM

关闭电源，通过 FMC 连接器将 ADC12DLXX00EVM 连接到 TSW14DL3200EVM，如图 3-1 所示。确保支柱可达到连接器可靠连接所需的正确高度。

3.4 将电源连接到电路板 (关闭)

1. 确认 TSW14DL3200EVM 上的电源开关处于关闭位置。将电源线连接到 12V 直流 (最小 3A 电流) 电源。确认桶形连接器的外表面已接地，连接器内部的电压为 12V，从而确保电源极性正确。将电源线连接到 EVM 电源连接器。
2. 将电源线连接到 ADC12DLXX00EVM 的 5V 直流 (最小 3A 电流) 电源。确认桶形连接器的外表面已接地，连接器内部的电压为 5V，从而确保电源极性正确。将电源线连接到 EVM 电源连接器。

小心

确保 EVM 的电源连接极性正确。如果极性不正确，可能会立即导致 EVM 损坏。

确保将 12V 电源连接到 TSW14DL3200EVM 而不是 ADC12DLXX00EVM。为 ADC12DLXX00EVM 提供 12V 电压可能会立即导致其损坏。

将 TSW14DL3200EVM 电源开关保持在关闭位置，直至稍后指示。

3.5 将信号发生器连接到 EVM (*在定向之前禁用射频输出)

通过 SMA 连接器上的带通滤波器和衰减器，将信号发生器连接到 ADC12DLXX00EVM 的 VIN 输入端。必须使用低噪声信号发生器。TI 建议使用 Trilithic 可调带通滤波器过滤来自发生器的信号。将信号发生器配置为 1910MHz、0dBm。

3.5.1 如果使用外部时钟 (可选)

通过带通滤波器将信号发生器连接到 EVM 的 DEVCLK 输入端。此信号发生器必须使用低噪声信号发生器。TI 建议使用 Trilithic 可调带通滤波器过滤来自发生器的信号。将信号发生器配置为 0.8GHz 至 3.2 GHz 范围内所需的时钟频率。为了在使用射频信号发生器时获得最佳性能，CLK SMA 连接器的电源输入必须为 9dBm (50Ω 时为 2.2Vpp)。信号发生器必须增加到 9dB 以上，增加的量等于时钟信号路径中的任何额外衰减，例如带通滤波器的插入损耗。例如，如果滤波器插入损耗为 2dB，则信号发生器必须设置为 9dBm + 2dB = 11dBm。

3.6 打开 TSW14DL3200EVM 的电源并连接到 PC

1. 打开连接到 TSW14DL3200EVM 的 12V 电源。
2. 打开 TSW14DL3200EVM 上的电源开关
3. 用 Mini USB 3.0 电缆将 PC 与 TSW14DL3200EVM 连接起来。
4. 如果这是第一次将 TSW14DL3200EVM 连接到 PC，请按照屏幕上的说明自动安装器件驱动程序。如需了解具体说明，请参阅 [TSW14DL3200EVM 用户指南](#)。

3.7 打开 ADC12DLXX00EVM 的 5V 电源并连接到 PC

1. 打开 5V 电源以为 EVM 加电。
2. 使用 Mini USB 电缆将 EVM 连接到 PC。

3.8 打开信号发生器射频输出

打开连接到 VIN 的信号发生器的射频信号输出。如果使用外部时钟，则打开连接到 DEVCLK 和 LMKCLK 的射频信号输出。

3.9 打开 ADC12DLXX00EVM GUI 并对 ADC 和时钟进行编程

器件配置 GUI 的安装独立于 HSDC Pro 安装程序，是独立的 GUI。

图 3-2 显示了 EVM 选项卡中打开的 GUI。面板顶部的选项卡将配置分为器件和 EVM 特性，其中用户友好型控件和底层选项卡可用于直接配置寄存器。EVM 具有三个可配置器件：ADC12DLXX00、LMK04828 和 LMX2582。器件数据表中提供了每个器件的寄存器映射。

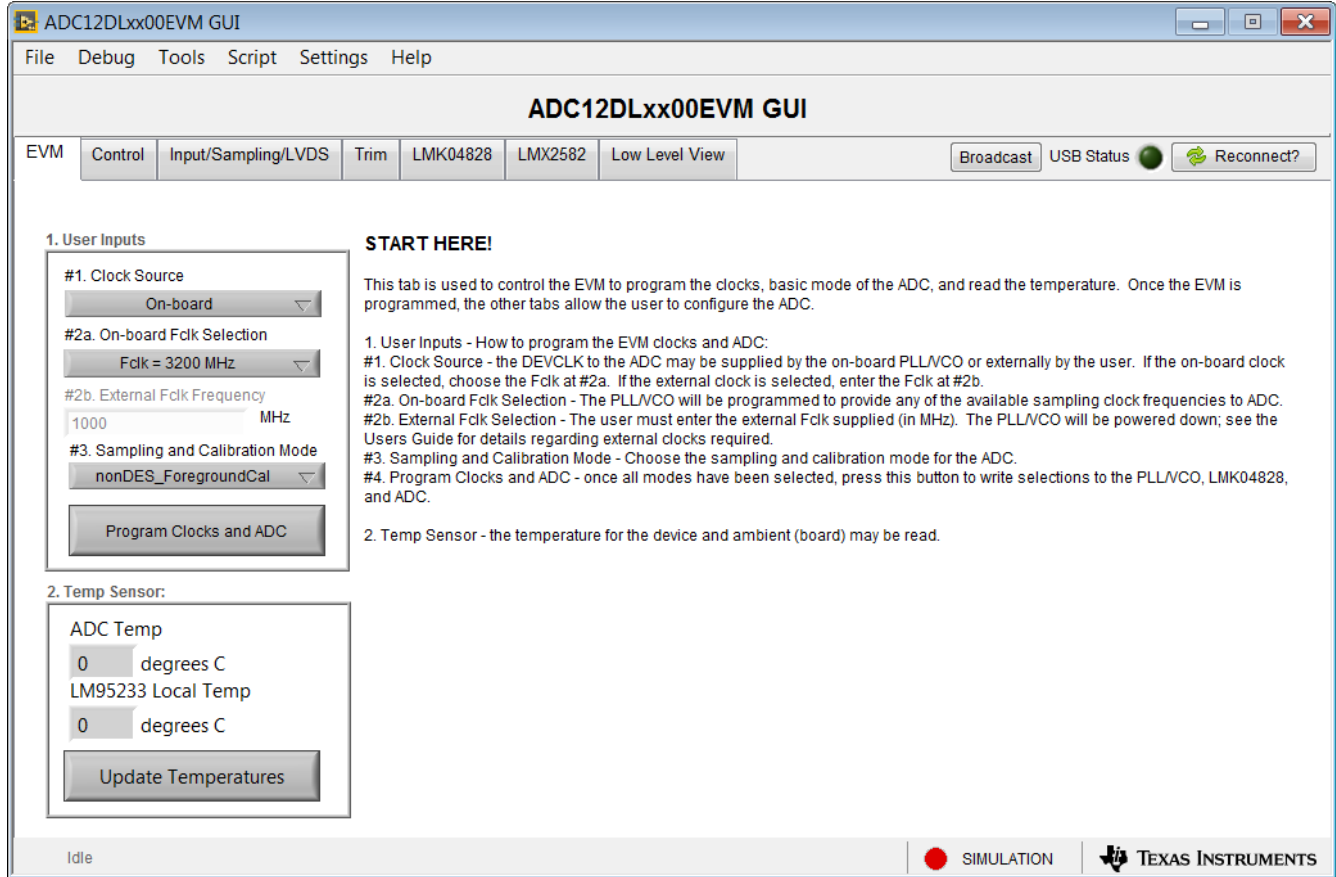


图 3-2. 配置 GUI : EVM 选项卡

1. 打开 ADC12DLxx00EVM GUI。
2. 选择板载时钟作为时钟源。
3. 如果使用 ADC12DL3200 EVM 型号，请选择 $F_s/F_{clk} = 3200\text{MHz}$ 作为板载 F_s/F_{clk} 。如果使用 ADC12DL2500 EVM 型号，请将 F_s/F_{clk} 设置为 2500MHz 选择。
4. 选择 *nonDES_ForegroundCal* 工作模式。
5. 点击 *Program Clocks and ADC*。此操作会覆盖任何之前的器件寄存器设置。

3.10 校准 EVM 上的 ADC 器件

图 3-3 显示了 *Control* 选项卡中打开的 GUI。

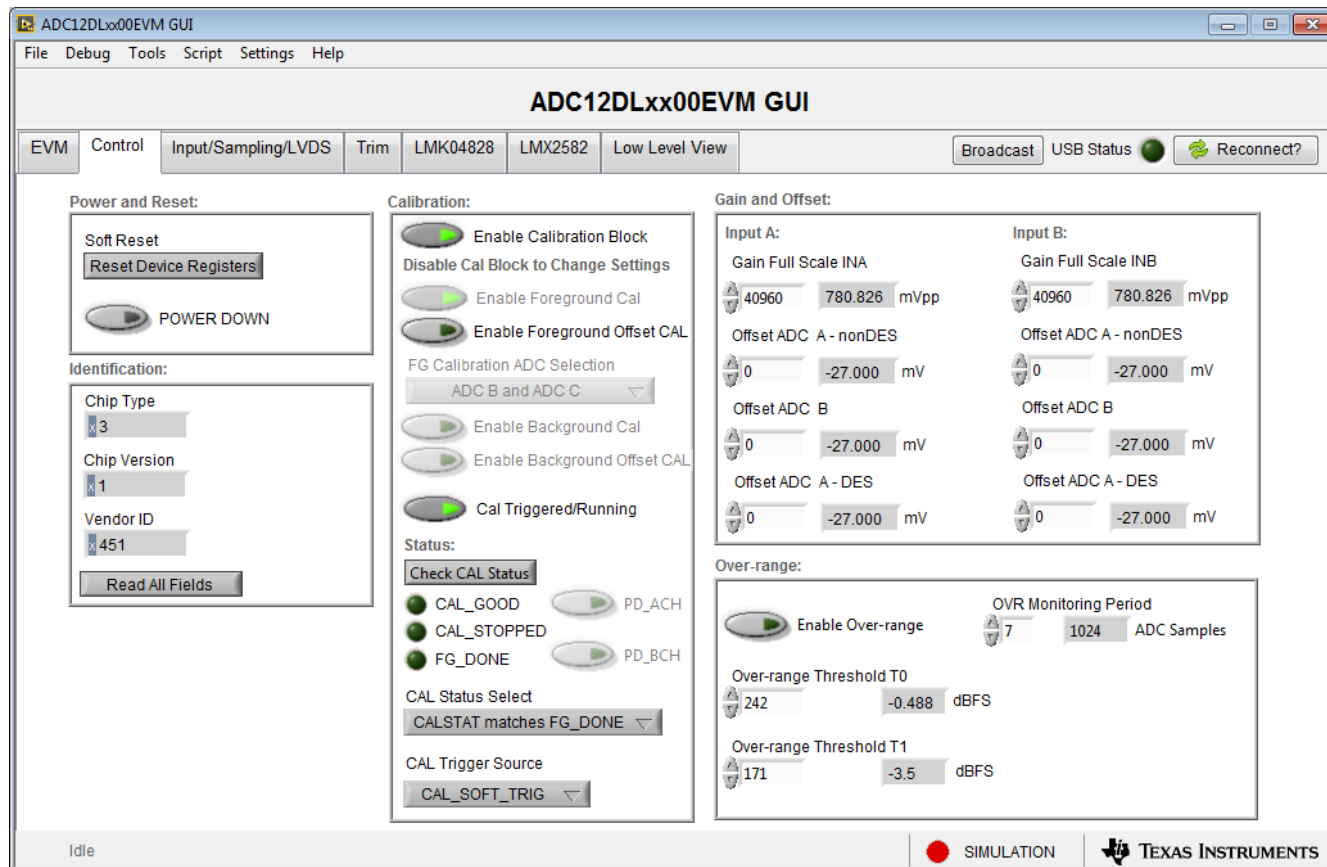


图 3-3. 配置 GUI : 控制选项卡

1. 在 PC 上打开 EVM GUI 后，导航到 *Control* 选项卡。
2. 要校准 ADC，请点击一下 *Cal Triggered/Running* 按钮，然后再次点击它。此操作会停止和启动校准引擎。

备注

Cal Triggered/Running 按钮会执行实现完整性能所需的校准序列。在节 3.9 中所示的上一个步骤期间会自动执行此校准，不过每次采样速率发生变化、ADC 温度发生显著变化后或退出省电模式后，必须再次执行该校准。有关必要校准序列的详细信息，请参阅 [ADC12DL3200 器件数据表](#)。

3. 在 *EVM* 选项卡上，使用 *Sampling and Calibration Mode* 下拉菜单，选择 *Foreground*、*Background* 或 *Low Power Background* 模式。

3.11 打开 HSDC 软件并将 FPGA 图像加载至 TSW14DL3200EVM

1. 打开 HSDC Pro 软件。
2. 点击 **OK** 以确认 TSW14DL3200EVM 器件的序列号。如果连接了多个 TSWxxxxx 板，请选择连接到 ADC12DLXX00EVM 的电路板的型号和序列号。
3. 当系统提示加载固件时，选择 ADC12DL3200_LDEMUX_1_DES_EN_0。
4. 出现系统提示时，点击 **Yes** 更新固件。

备注

如果用户使用默认寄存器值以外的其他选项配置 EVM，则在 HSDC Pro 中选择器件时可能需要不同的指令。更多详细信息，请参阅 [附录 B](#)。

5. 如果使用 EVM 的 ADC12DL3200 型号，则在 ADC Output Data Rate (f_{SAMPLE}) 中输入 **3200M**；如果使用 EVM 的 ADC12DL2500 型号，则输入 **2500M**，或者输入所需的输出采样速率。该数字必须等于器件的实际采样速率，并且必须在采样速率发生变化时进行更新。

3.12 使用 HSDC Pro 软件采集数据

图 3-4 显示了 HSDC 专业版 GUI。以下步骤显示了如何使用 HSDC 专业版软件采集数据（请参阅）：

1. 选择要执行的测试。
2. 选择数据视图。
3. 选择要查看的通道。
4. 点击 **Capture** 按钮以采集新数据。

其他提示：

- 使用 **Test Options** 文件菜单中的 **Notch Frequency Bins** 可以移除直流（消除直流噪声和失调电压）或基波（消除信号发生器的相位噪声）周围的频段。
- 从 **Data Capture Options** 文件菜单中打开 **Capture Option** 对话框可以更改采集深度或启用“Continuous Capture”或“FFT averaging”。
- 如果只分析部分频谱，请通过 **Test Options** 文件菜单中的 **Bandwidth Integration Markers** 使用 **Single Tone** 测试。**Channel Power** 测试也很有用。
- 如果只分析已采集数据的子集，请将 **Analysis Window (samples)** 设置设为小于所采集总样本数的值，并在屏幕顶部的小瞬态数据窗口中移动绿色或红色标记，以选择所需的数据子集。

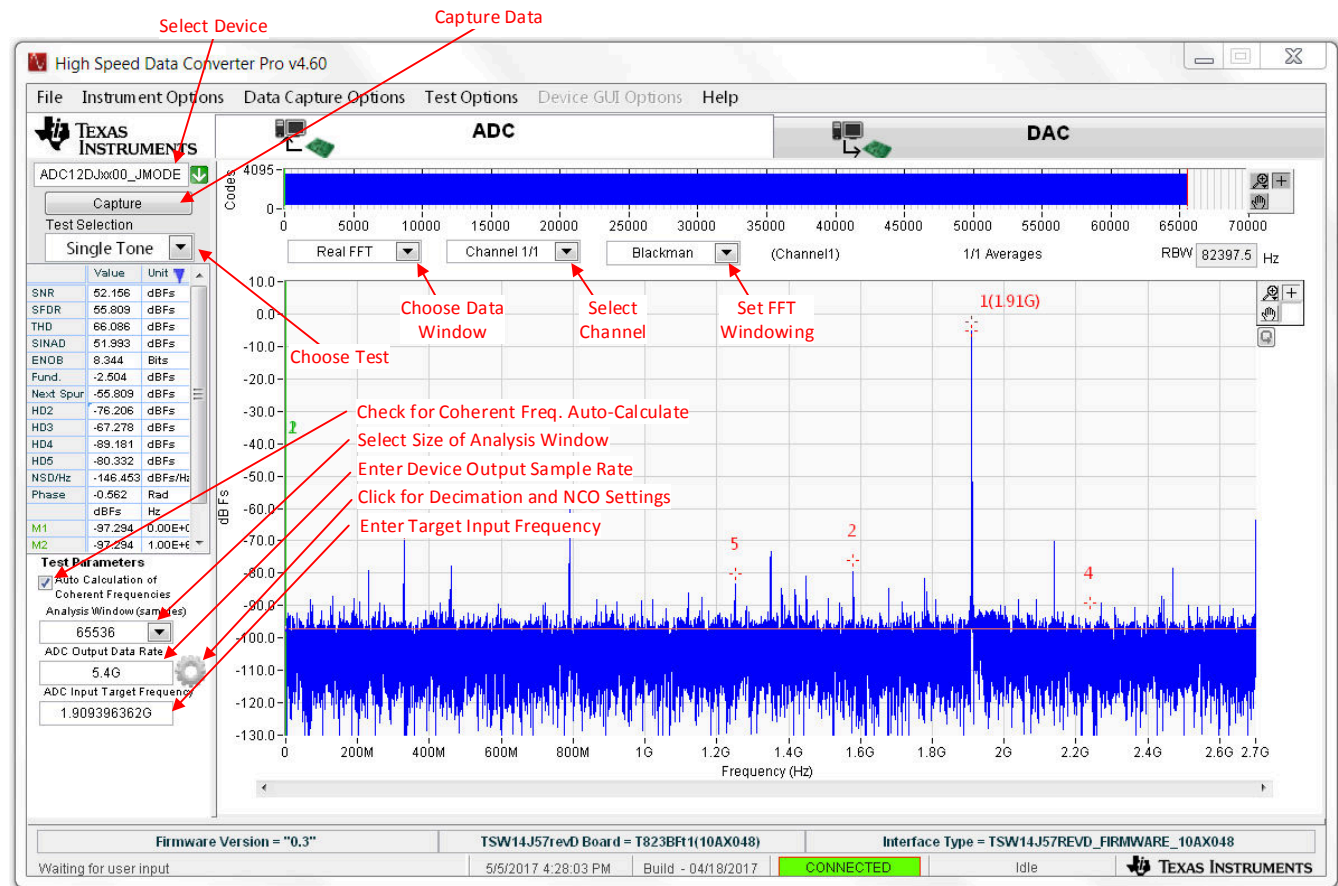


图 3-4. HSDC 专业版 GUI

4 器件配置

ADC 器件可通过串行编程接口 (SPI) 总线进行编程，该总线可通过位于 EVM 上的 FTDI USB 至 SPI 转换器进行访问。GUI 用于在总线上写入指令，并对 ADC 器件的寄存器进行编程。

有关 ADC 器件中寄存器的更多信息，请参阅 [ADC12DL3200 数据表](#)。

4.1 选项卡结构

EVM、Control、Input/Sampling/LVDS 和 Trim 配置选项卡中提供了对 ADC 器件功能的控制。

4.2 底层控件

使用图 4-1 中所示的 *Low Level View* 选项卡，可在位字段级配置器件。用户可以随时使用表 4-1 中的控件来配置器件或从器件中读取数据。

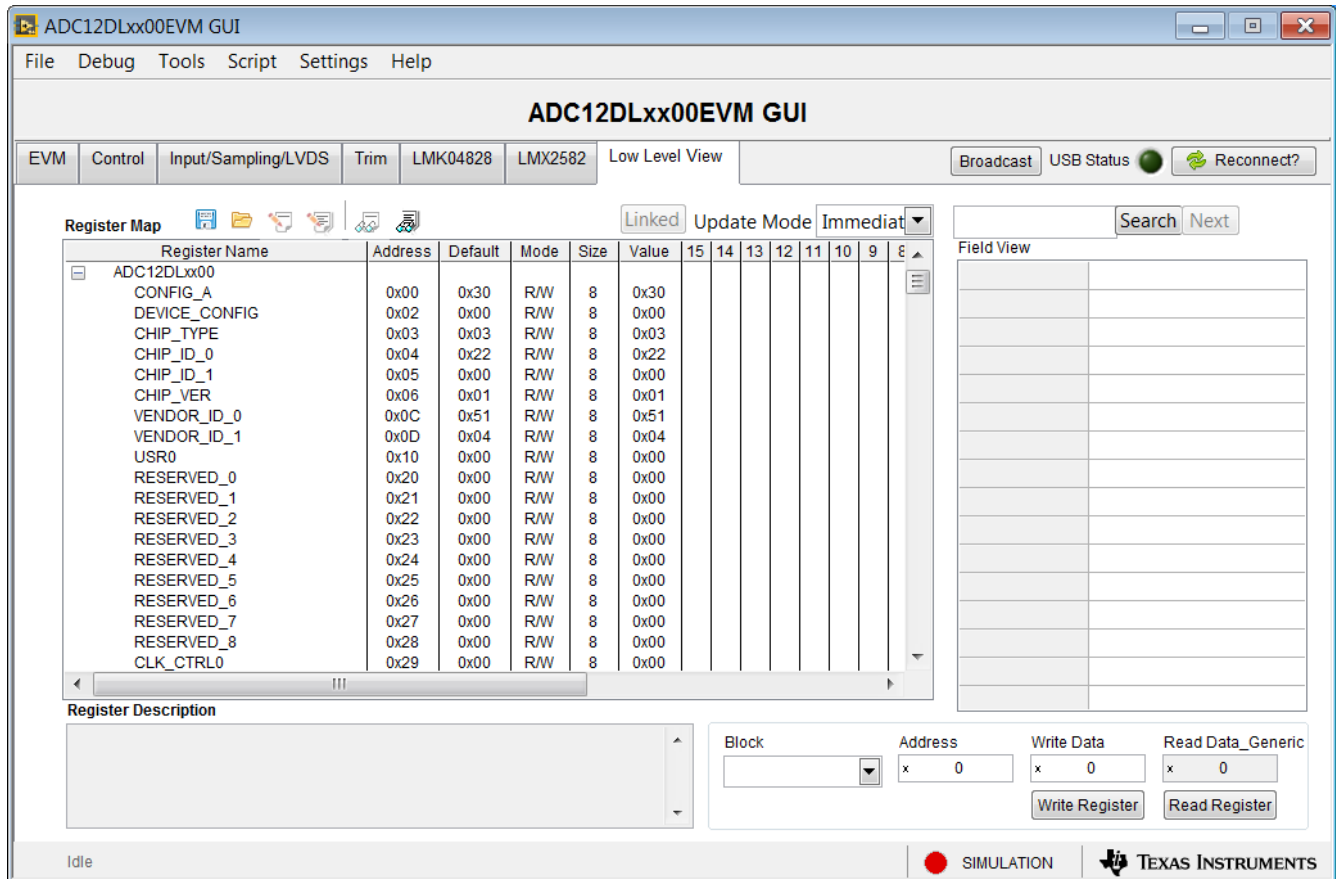


图 4-1. 配置 GUI : 底层视图选项卡

表 4-1. 底层控件

控件	说明
寄存器映射摘要	显示 EVM 上的器件、这些器件的寄存器和寄存器的状态。 <ul style="list-style-type: none"> • 点击寄存器字段可对寄存器数据组进行独立的位操作 • “Value” 列显示了上次更新 GUI 时的寄存器值 • “LR” 列显示了上次读取寄存器时的寄存器值
“Write Register” 按钮	将 <i>Write Data</i> 字段中的值写入寄存器映射摘要中突出显示的寄存器
“Write all” 按钮	使用 <i>Register Map</i> 摘要中所示的值来更新寄存器映射摘要中所示的所有寄存器
“Read register” 按钮	从 <i>Register Map</i> 摘要中突出显示的寄存器中读取，并显示 <i>Read Data</i> 字段中的结果 可用于将 GUI 与硬件状态同步
“Read-all” 按钮	从 <i>Register Map</i> 摘要中的所有寄存器中读取，并显示硬件的当前状态
<i>Load Configuration</i> 按钮	加载磁盘中的配置文件以及文件中的寄存器地址/数据值
<i>Save Configuration</i> 按钮	将配置文件保存至磁盘，磁盘中包含配置寄存器的当前状态
<i>Register Data</i> 组	对寄存器映射摘要中突出显示的寄存器中可访问的各个位进行操作
具有读取或写入寄存器按钮的独立寄存器组	通过地址对 <i>Block</i> 下拉菜单中所示的器件执行通用的读或写命令，并写入数据信息

A ADC12DL3200EVM 疑难解答

表 A-1 列出了一些疑难解答过程。

表 A-1. 疑难解答

问题	疑难解答
常规问题	<ul style="list-style-type: none"> 验证图 3-1 中所示的测试设置，并按照本文档中所述重复执行设置过程。 检查 EVM 和 TSW14DL3200EVM 的电源。验证电源开关是否处于打开位置。 检查 EVM 的信号和时钟连接。 目视检查电路板的正面和底面，核实没有元件褪色或损坏。 确保板对板 FMC 连接安全牢固。 更改 ADC 配置后，依次点击 <i>Instrument Options</i> → <i>Download Firmware</i> 并下载 <i>TSW14DL3200_FIRMWARE.bin</i>。 对 EVM 的外部电源进行下电上电，并对 LMK 和 ADC 器件进行重新编程。
TSW14DL3200EVM LED 不正确	<ul style="list-style-type: none"> 验证 TSW14DL3200EVM 上安装的跳线。 确认 CLK 输入的时钟已连接并且相应的 LED 正在闪烁。 确认 ADC 器件内部寄存器配置正确。 如果 LED 未在闪烁，请对 ADC EVM 器件重新编程。 依次点击 <i>Instrument Options</i> → <i>Download Firmware</i> 并下载 <i>TSW14DL3200_FIRMWARE.bin</i>。
配置 GUI 无法正常工作	<ul style="list-style-type: none"> 验证 USB 电缆是否已插入 EVM 和 PC。 检查计算机设备管理器，并验证当 EVM 连接至 PC 时是否能够识别 USB 串行设备。 验证 GUI 右上角的绿色 USB 状态 LED 灯是否亮起。如果未亮起，请点击 <i>Reconnect FTDI</i> 按钮。 关闭并启动配置 GUI。
配置 GUI 无法连接到 EVM	<ul style="list-style-type: none"> 使用 FTDI 芯片中的免费 FT_PROG 软件并验证是否使用产品描述 <i>ADC12DL3200</i> 对板载 FTDI 芯片进行了编程。
HSDC Pro 软件没有采集到良好的数据或分析结果不正确。	<ul style="list-style-type: none"> 验证 TSW14DL3200EVM 是否通过 Mini USB 3.0 电缆正确连接到 PC，并且 HSDC 软件能否正确识别电路板序列号。 检查是否选择了正确的 ADC 器件模式。该模式应与 HSDC Pro 和 ADC GUI 中的模式匹配。 检查分析参数是否配置正确。
采集数据时 HSDC Pro 软件显示超时错误	<ul style="list-style-type: none"> 验证在 HSDC 软件中是否正确设置了 ADC 采样速率。 依次选择 <i>Instrument Options</i> → <i>Download Firmware</i> 并下载 <i>TSW14DL3200_FIRMWARE.bin</i>。再次尝试采集数据。
测得的性能欠佳	<ul style="list-style-type: none"> 点击两下 <i>Cal Triggered/Running</i> 按钮，以在当前工作条件下重新校准 ADC。该按钮位于配置 GUI 的 <i>Control</i> 选项卡上。 检查频谱分析参数是否配置正确。 验证时钟和输入信号路径中是否使用了带通滤波器，以及是否使用了低噪声信号源。

B 可选 ADC12DL3200EVM 配置

此附录提供了针对可选时钟支持修改 EVM 的设置。

LMK04828 为 LMX2582 提供板载 100MHz VCXO 的缓冲副本。连接可选的 10MHz 基准时钟后，100MHz VCXO 输出频率锁定至 10MHz 基准。此过程可实现对模拟输入信号的相干采样。EVM 可配置为使用外部 ADC 时钟，步骤如下（请参阅图 B-1）：

1. 修改硬件：
 - a. 移除 C114 和 C124，组装 C24 和 C25。
2. 连接信号发生器：
 - a. 将 10MHz 基准从 Sig Gen 1 连接到 Sig Gen 2。
 - b. 配置 Sig Gen 2 以使用来自 Sig Gen 1 的 10MHz 基准输入。
 - c. Sig Gen 1 连接至 DEVCLK (J12)。将发生器频率设置为所需的 F_{CLK} 。将输出电平设置为 +9dBm。
 - d. Sig Gen 2 连接到所需的模拟输入，起始点输出电平为 0dBm。
3. 对 GUI 进行编程：
 - a. 在 EVM 选项卡中，将时钟源设置为 *External*。
 - b. 在步骤 2b 中输入 *Sampling Frequency (F_{CLK})*。

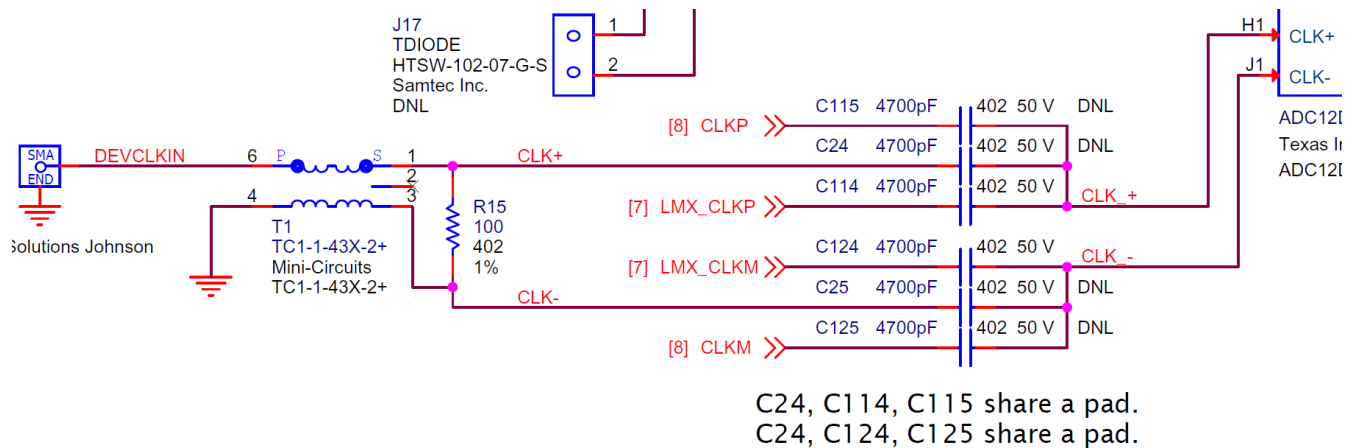


图 B-1. 外部 CLK 配置

ADC12DL3200EVM 包括基准时钟输入 (CLKIN0)，允许用户将 LMK04828 同步到外部 10MHz 基准，从而实现相干采样

可重新配置 LMX2582 和 LMK04828 以实现更多功能，但此 EVM 并非用作这些器件的完整评估平台。关于完整的评估平台，请参阅 [LMK04828 工具文件夹](#) 和 [LMX2582 工具文件夹](#)。

C 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 * (May 2018) to Revision A (December 2023)	Page
• 通篇将器件型号从 ADC12DL3200 更改为 ADC12DLXX00.....	1
• 添加了器件摘要.....	1
• 向技术参考文档添加了 ADC12DL2500 数据表.....	3
• 按照图 3-2 更改了列表项 3.....	9
• 更改了 打开 HSDC 软件并将 FPGA 图像加载至 TSW14DL3200EVM 部分.....	11

重要声明和免责声明

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

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

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

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

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司