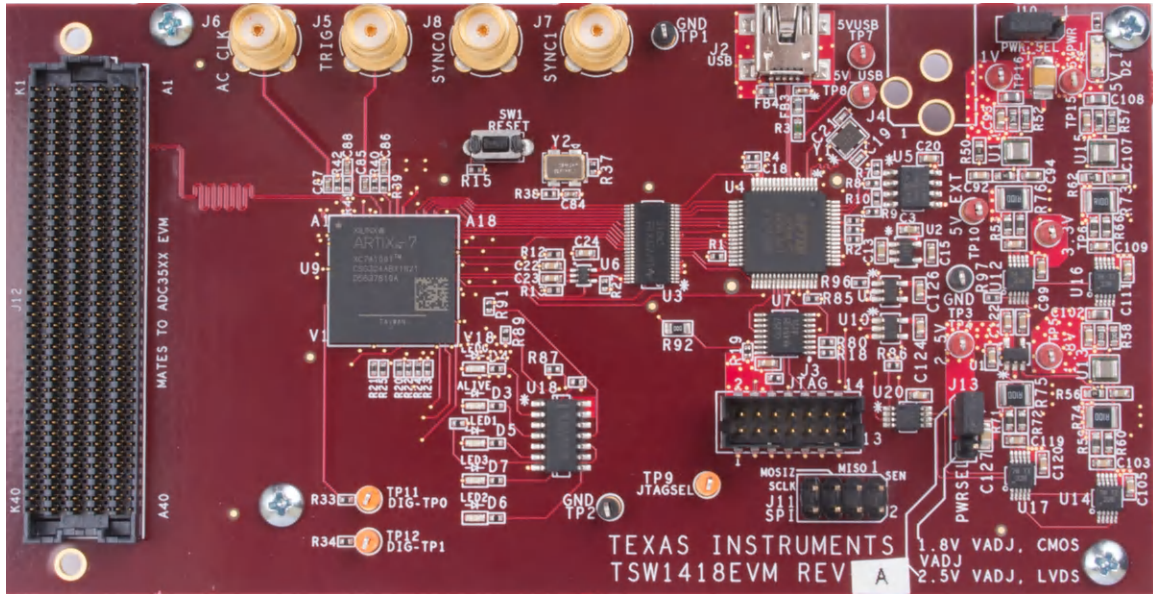


User's Guide

TSW1418EVM 高速数据采集卡



摘要



本用户指南介绍了 TSW1418 评估模块 (EVM) 入门级数据采集卡的特性、操作和使用。除非另有说明，否则本用户指南中的缩写词 *EVM* 和术语 *评估模块* 均指 TSW1418EVM。

内容

1 引言	3
1.1 REACH 合规性.....	3
2 功能	4
2.1 ADC EVM 数据采集.....	5
3 硬件	6
3.1 电源连接.....	6
3.2 开关、按钮、跳线和 LED.....	6
3.3 连接器.....	7
4 软件	10
4.1 安装说明.....	10
4.2 USB 接口和驱动程序.....	11
4.3 下载固件.....	13
5 修订历史记录	13

插图清单

图 2-1. TSW1418EVM 方框图.....	4
图 4-1. TSW1418EVM 序列号.....	11
图 4-2. 高速数据转换器专业版 GUI : 顶级.....	11
图 4-3. 硬件设备管理器.....	12
图 4-4. 选择要加载的 ADC 固件.....	13
图 4-5. 下载固件错误消息.....	13

表格清单

表 1-1. SVHC 汇总.....	3
表 3-1. 开关描述.....	6
表 3-2. 跳线说明.....	6
表 3-3. 电源和配置 LED 说明.....	7
表 3-4. SMA 连接器说明.....	7
表 3-5. FMC 连接器说明.....	8

商标

Xilinx®, Artix®, and Vivado® are registered trademarks of Xilinx, Inc.

Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

TSW1418EVM 是一款入门级低成本 FMC 接口数据采集卡，用于评估 TI 高速模数转换器 (ADC) 系列的性能。TSW1418EVM 用于演示数据表性能规格，方法是在使用高质量、低抖动时钟和高质量输入频率时利用低电压差分信号 (LVDS) 或互补金属氧化物半导体 (CMOS) 接口捕获采样的数据。使用基于 Xilinx® 的固件，TSW1418EVM 可进行动态配置，以支持高达 950Mbps 的 LVDS 速度和高达 18 路数据输出。TSW1418EVM 附带 [高速数据转换器专业版图形用户界面 \(HSDC 专业版 GUI\)](#)，是可从 ADC EVM 采集数据样本并进行评估的完整系统。

1.1 REACH 合规性

按照 EU REACH 法规第 33 条的规定，我们特此告知，此 EVM 的元件中至少含有一种含量高于 0.1% 的高度关注物质 (SVHC)。在德州仪器 (TI)，这类物质的年使用量不超过 1 吨。[表 1-1](#) 中列出了 SVHC 摘要。

表 1-1. SVHC 汇总

元件制造商	元件器件型号	SVHC 物质	SVHC CAS (推出后)
Abracon	ABM8G-12.000MHZ-B4Y-T	三氧化二硼	1303-86-2
Abracon	ABM8G-12.000MHZ-B4Y-T	氧化铅	1317-36-8

2 功能

TSW1418EVM 具有一个业界通用 FMC 连接器，可使用 FMC 连接器直接与 TI 非 JESD204B/C ADC EVM 连接。与 ADC EVM 结合使用时，LVDS 或 CMOS 数据由 Xilinx Artix® 7 XC7A100T 现场可编程门阵列 (FPGA) 进行采集和格式化。然后，数据存储在 FPGA 内部存储器中，使 TSW1418EVM 能够存储多达 64K 的 16 位数据样本。为了在主机 PC 上采集数据，FPGA 通过高速 8 位并行接口传输数据。连接至并行转换器的板载 USB 可将 FPGA 接口与主机 PC 和 GUI 桥接在一起。

TSW1418EVM 的主要特性包括：

- 入门级低成本数据采集平台
- USB 供电
- 21 个差分 LVDS 对，速度高达 950Mbps 双数据速率 (DDR)
- 64K 的 16 位内部 FPGA 存储器样本
- 支持 1.8V CMOS IO 标准
- 板载 FTDI USB 器件，用于将 JTAG 和 SPI 连接到 FPGA
- 可通过 FMC 端口或 SMA 提供备用时钟和通用 I/O
- 由 TI HSDC PRO 软件支持
- 使用 Xilinx Vivado® v17.2 开发的 FPGA 固件
- Digilent JTAGHS2 FPGA 编程电缆，PN：410-249

图 2-1 展示了 TSW1418EVM 的方框图。

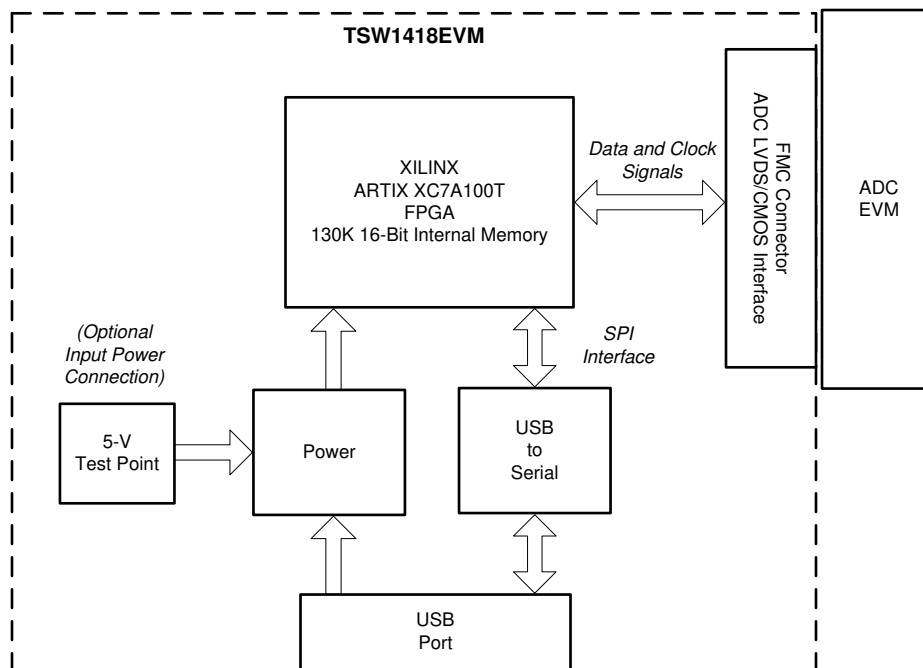


图 2-1. TSW1418EVM 方框图

2.1 ADC EVM 数据采集

新型 TI 高速 ADC 现在具有高达 18 位的 LVDS 输出。这些器件可用于与 TSW1418EVM 直接相连的 EVM。EVM 与 TSW1418EVM 之间的通用连接器是 Samtec 400 引脚高速、高密度 FMC 连接器 (SEAF-40-05.0-S-10-2-A-K-TR)，非常适合运行速率高达 28Gbps 的大量差分对。针对整个 EVM 系列连接器的通用引脚排列已经确定。目前，EVM 与 TSW1418EVM 之间的接口已定义了以下连接：

- 21 个差分 LVDS 对或 42 个单端 CMOS 信号
- 3 个数据时钟对
- 5 个 SPI 信号
- 1 个 I²C 接口
- 2 个 FPGA 可选采样时钟对
- 4 个 GPIO 信号

电路板具有：

- 四个用于连接 FPGA 的 SMA 接口
- 按钮式硬件复位开关
- 路由到 FPGA 的多个备用测试点
- 五个状态 LED

TSW1418EVM 上 FPGA 中的固件旨在适应任何在 CMOS 或 LVDS 模式下运行且具有高达 18 位的非基于 JESD204B/C FMC 的 TI ADC。

GUI 根据在器件下拉窗口中选择的 ADC 器件，为 FPGA 加载适当的固件。此窗口中出现的每个 ADC 器件都有一个与之关联的初始化文件 (.ini)。此 .ini 文件包含通道数、最大采样速率、输出接口类型、位数以及其他参数等信息。用户点击采集按钮后，此信息将加载到 FPGA 寄存器中。加载参数后，将有效数据采集到 FPGA 内部存储器中。有关详细信息，请参阅 [高速数据采集专业版 GUI 软件用户指南](#) 中的第 2.3 节 *器件 ini 文件*。提供了多个 .ini 文件，以供用户加载预先确定的 ADC 接口。例如，如果用户选择名为 *ADC3683_2w_18bit* 的 ADC，则 FPGA 配置为从 ADC3683EVM 采集数据，且 ADC 接口配置为逐位 DDR 模式，18 位 LVDS，2 个转换器，最大数据速率为 65MHz。

TSW1418EVM 能够以高达 950Mbps 的最大数据速率采集多达 64K 的 16 位样本，这些样本存储在 FPGA 内部存储器中。为了在主机 PC 上采集数据，FPGA 从存储器读取数据，并将并行数据传输到板载高速并行转 USB 转换器。

3 硬件

本节介绍 TSW1418EVM 硬件的各个部分。

3.1 电源连接

TSW1418EVM 硬件设计为以 5V 直流单电源电压运行。电源输入可以来自 USB 接口或测试点 TP10 (5V) 以及任何黑色测试点 (5V 返回)。具体选择由跳线 J10 控制。默认情况下, 该电路板设置为由 USB 电源供电。例如, TSW1418EVM 在上电时消耗大概 0.120A 的电流, 而在从采样率为 65Msps 的 ADC3683EVM 采集数据时消耗大概 0.3A 的电流。另一种输入电源选择是通过连接器 J4 (默认情况下未安装)。

3.2 开关、按钮、跳线和 LED

3.2.1 开关和按钮

TSW1418EVM 包含一个用于执行 FPGA 硬件复位的开关。有关开关的说明, 请参阅表 3-1。

表 3-1. 开关描述

组件	说明
SW1	FPGA 硬件复位

3.2.2 跳线

TSW1418EVM 包含多个跳线 (JP), 用于在电路板上实现某些功能。有关跳线的说明, 请参阅表 3-2。

表 3-2. 跳线说明

组件	说明	默认值
J13	设置 FPGA 组的 VADJ 电压电平以与 LVDS 或 CMOS 电平输入一起使用。 默认设置是针对 LVDS 接口	1 至 2
J10	电源输入选择。选项是 USB 接口或测试点。默认为 USB 接口。	2 至 3

3.2.3 LED

3.2.3.1 电源 LED

TSW1418EVM 上的一个 LED 用于指示电路板上是否存在电源。有关此 LED 的说明，请参阅表 3-3。

表 3-3. 电源和配置 LED 说明

组件	说明
D2	如果该灯亮起，则表明电路板上存在 5V 电压。

3.2.3.2 状态 LED

TSW1418EVM 包含五个状态 LED。每个 LED 的状态说明如下：

D3 - 未使用

D4 - 未使用

D5 - 未使用

D6 - 未使用

D7 - 未使用

3.3 连接器

3.3.1 SMA 连接器

TSW1418EVM 有四个 SMA 连接器。表 3-4 中对这些连接器进行了定义。

表 3-4. SMA 连接器说明

跳线编号	跳线名称	说明
J5	TRIG_IN	当前不受支持。未来的固件会将此跳线用作交流耦合触发器输入。默认电平为 3.3V。
J7	SYNC-OUT-1	当前不受支持。未来的固件会将此跳线用作 CMOS 同步输出。默认电平为 3.3V。通过安装 R98 并移除 R44，该输出电平由跳线 J13 设置确定。引脚 1-2 之间的分流电压为 2.5V。引脚 2-3 之间的分流电压为 1.8V。
J8	SYNC-OUT-0	当前不受支持。未来的固件会将此跳线用作 CMOS 同步输出。默认电平为 3.3V。通过安装 R99 并移除 R46，该输出电平由跳线 J13 设置确定。引脚 1-2 之间的分流电压为 2.5V。引脚 2-3 之间的分流电压为 1.8V。
J6	AC_CLK	到 FPGA 的备用交流耦合输入时钟。

备注

在固件中实现后，SYNC-OUT-0 和 SYNC-OUT-1 SMA 用于提供输出 SYNC 信号。为每个 SYNC 信号使用相同长度的电缆，以确保 SYNC 信号同时到达所有电路板。

3.3.2 FPGA 夹层卡 (FMC) 连接器

TSW1418EVM 具有一个连接器，可直接插入新型 TI LVDS 和 CMOS 接口 ADC EVM。FMC 连接器 J12 提供 TSW1418EVM 与受测 ADC EVM 之间的接口。

除了多个时钟和 21 个 LVDS 信号对或 42 个 CMOS 单端信号 (取决于 FPGA 的配置方式) 外，FMC 和 FPGA 之间还有多个 CMOS 单端信号，并连接了备用 LVDS 差分信号。以后，这些信号可供 HSDC 专业版 GUI 用于控制对支持此特性的 ADC EVM 进行 SPI 串行编程。表 3-5 展示了连接器引脚排列说明。

表 3-5. FMC 连接器说明

FMC 信号名称	FMC 引脚	说明
FPGA_REFCLK_P/N	G6 和 G7	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的可选输入采样时钟
FPGA_CLK_P/N	H4 和 H5	到 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的可选输出采样时钟
FCLK_P/N	E2 和 E3	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入帧时钟
DCLKIN_FPGA_P/N	K16 和 K17	到 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输出数据时钟
DCLK_P/N	F4 和 F5	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据时钟
HA05_P/N	E6 和 E7	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA09_P/N	E9 和 E10	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA013_P/N	E12 和 E13	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA016_P/N	E15 和 E16	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA20_P/N	E18 和 E19	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA04_P/N	F7 和 F8	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA08_P/N	F10 和 F11	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA12_P/N	F13 和 F14	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA15_P/N	F16 和 F17	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA19_P/N	F19 和 F20	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA03_P/N	J6 和 J7	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA07_P/N	J9 和 J10	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA11_P/N	J12 和 J13	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA14_P/N	J15 和 J16	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA18_P/N	J18 和 J19	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA22_P/N	J21 和 J22	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA02_P/N	K7 和 K8	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA06_P/N	K10 和 K11	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA10_P/N	K13 和 K14	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA21_P/N	K19 和 K20	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
HA23_P/N	K22 和 K23	来自 ADC EVM (LVDS 或 CMOS) 的输入数据
FMC_GPIO_0	G21	通用 I/O
FMC_GPIO_1	G22	通用 I/O
FMC_GPIO_2	G24	通用 I/O
FMC_GPIO_3	G25	通用 I/O
FMC_SCLK	G27	来自 FMC 连接器的 SPI 的 ADC 时钟 (SCLK)
FMC_SEN	G28	来自 FMC 连接器的 SPI 的 ADC 使能 (SEN)
FMC_POCI	G30	来自 FMC 连接器的 SPI 的 ADC 输入数据 (POCI)
FMC_PICO	G31	来自 FMC 连接器的 SPI 的 ADC 输出数据 (PICO)
FMC_PICO_EN	G33	来自 FMC 连接器 SPI 的 FPGA 输出数据使能
FMC_SCL	G34	来自 FMC 连接器的 I2C 使能
FMC_SDA_OUT	G36	来自 FMC 连接器的 I2C 数据输出

表 3-5. FMC 连接器说明 (续)

FMC 信号名称	FMC 引脚	说明
FMC_SDA_IN	G37	来自 FMC 连接器的 I2C 数据输入

3.3.3 JTAG 连接器

TSW1418EVM 包含一个业界通用 JTAG 连接器，用于连接到 FPGA 的 JTAG 端口。FPGA JTAG 端口还连接到 USB 接口器件 U4 (来自 FTDI 的 FT2232HL)。此 USB 接口是对 FPGA 进行编程的默认方法。此配置允许通过 HSDC 专业版软件 GUI 对 FPGA 进行编程。每次 TSW1418EVM 断电时，都会删除 FPGA 配置。每次电路板上电后，用户都必须通过 GUI 对 FPGA 进行编程。

3.3.4 USB I/O 连接

通过 USB 连接器 J2 来控制 TSW1418EVM。此连接器提供了在使用 Windows® 操作系统的 PC 上运行的 HSDC 专业版 GUI 与 FPGA 之间的接口。对于计算机，访问 USB 端口所需的驱动程序包含在 HSDC 专业版 GUI 安装软件 (可从德州仪器 (TI) 网站下载) 中。驱动程序会在软件安装过程中自动安装。在 TSW1418EVM 上，USB 端口用于为 EVM 加电，识别受测 EVM 的类型和序列号，加载所需的 FPGA 配置文件，以及从 ADC EVM 采集数据。

4 软件

4.1 安装说明

- 将最新版本的 **HSDC 专业版 GUI** 下载到主机 PC 上的本地位置。该文件可在 TI 网站上找到，方法是搜索 **高速数据转换器专业版 GUI 安装程序**。
- 解压软件包可生成一个名为 **High Speed Data Converter Pro - Installer v6.0.exe** 的文件夹，其中 6.0 是版本号。运行此程序即可开始安装。
- 在安装软件之前，请确保从各 EVM 电路板上拔下所有 USB 电缆。
- 在安装过程中，按照屏幕上的说明进行操作。
- 点击 **Install (安装)** 按钮。
- 此时会打开一个新窗口。点击 **Next** 按钮。
- 接受许可协议。点击 **Next** 按钮以开始安装。
- 安装完毕后，最后再点击一次 **Next** 按钮。
- 至此完成安装。GUI 可执行文件及关联文件的当前版本位于以下目录中：
C:\Program Files (x86)\Texas Instruments\High Speed Data Converter Pro。将来的版本可能位于其他位置。
- 在 TSW1418EVM 的 J2 与主机 PC 之间连接 USB 电缆。LED D2 现在亮起。
- 要启动 GUI，请点击以下目录中名为 **High Speed Data Converter Pro.exe** 的文件：
C:\Program Files\Texas Instruments\High Speed Data Converter Pro。

备注

如果已安装较旧版本的 GUI，请确保先将其卸载，然后再加载较新版本。

备注

当最新版本的高速数据转换器专业版 GUI 目前不支持新推出的 TI 高速数据转换器 EVM 或新接口模式时，将有一个可用的路径文件。**HSDCProv_xpax_Patch_setup** 可执行文件允许用户将这些新的 EVM 和模式添加到 GUI 器件列表中。可以在 TI 网站上的高速数据转换器专业版软件产品文件夹下获取该补丁文件：<http://www.ti.com.cn/tool/cn/DATA CONVERTER PRO-SW>。

下载补丁后，按照屏幕上的说明运行补丁。该软件会显示将要添加的文件。运行补丁后，打开 HSDC 专业版，ADC 器件下拉选择框中会显示新的器件和模式。该补丁始终特定于核心 GUI 版本，并且不适用于未明确创建补丁的 GUI 版本。

4.2 USB 接口和驱动程序

点击桌面上创建的 *High-Speed Data Converter Pro* 图标，或转到 *C:\Program Files (x86)\Texas Instruments\High Speed Data Converter Pro*，然后双击名为 *High Speed Data Converter Pro.exe* 的可执行文件以启动 GUI。

GUI 首先尝试连接到 EVM USB 接口。如果 GUI 识别出一个有效的电路板序列号，则将打开一个显示该序列号的弹出窗口，如图 4-1 所示。用户可以将多个 TSW1418EVM 连接到一台主机 PC，但 GUI 一次只能连接到一个 EVM。当多个电路板连接到 PC 时，弹出窗口会显示识别的所有序列号。然后，用户选择将 GUI 与哪个电路板关联。GUI 的未来版本允许在一台 PC 上同时打开 GUI 的多个副本。

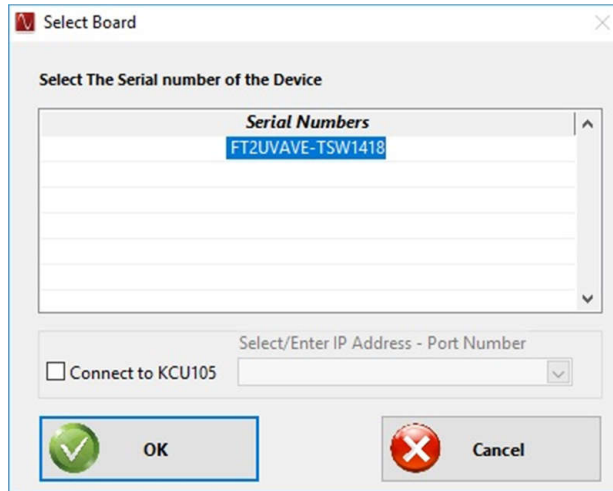


图 4-1. TSW1418EVM 序列号

点击 OK 以将 GUI 连接到电路板。将打开并显示 GUI 首页，如图 4-2 所示。

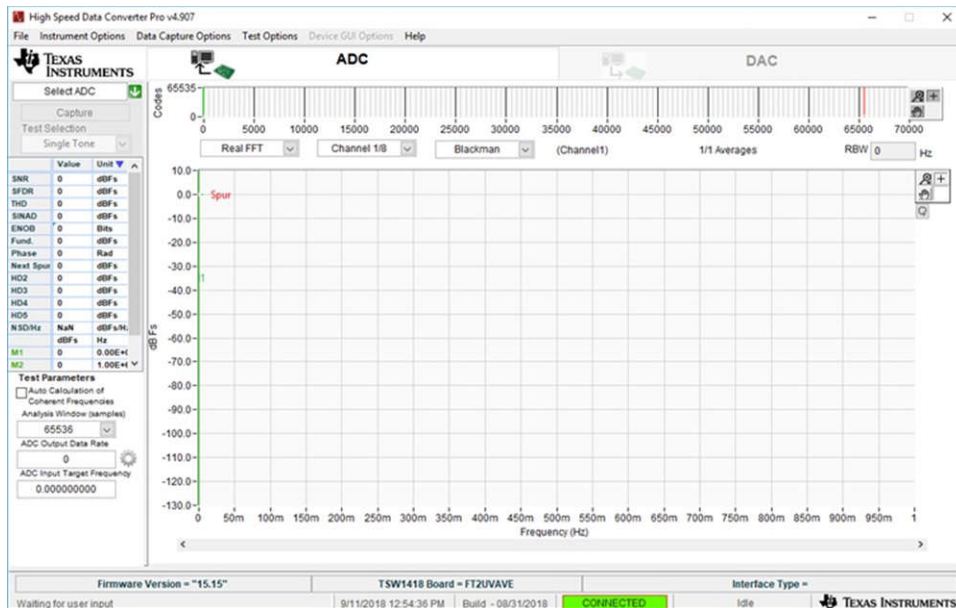


图 4-2. 高速数据转换器专业版 GUI：顶级

如果显示 *No Board Connected* 消息，则：

1. 仔细检查 USB 电缆连接
2. 确认跳线 J10 在引脚 2 和 3 之间安装了分流器
3. 从电路板上移除 USB 电缆
4. 重新安装
5. 点击 GUI 左上角的 *Instrument Option* 选项卡
6. 选择 *Connect to the Board*

如果此过程无法解决此问题，请检查主机 USB 端口的状态。

安装软件并将 USB 电缆连接到 TSW1418EVM 和 PC 后，TSW1418EVM USB 转换器将出现在硬件设备管理器中的通用串行总线控制器下，如图 4-3 所示（标记为 *USB Serial Converter A* 和 *USB Serial Converter B*）。拔下 USB 电缆后，设备管理器中不再显示此驱动程序。如果器件管理器窗口中显示了驱动程序，但软件仍然无法连接，请从电路板上拔下 USB 电缆，然后重新连接。尝试连接到电路板。如果问题仍然存在，请尝试另一个 USB 端口。

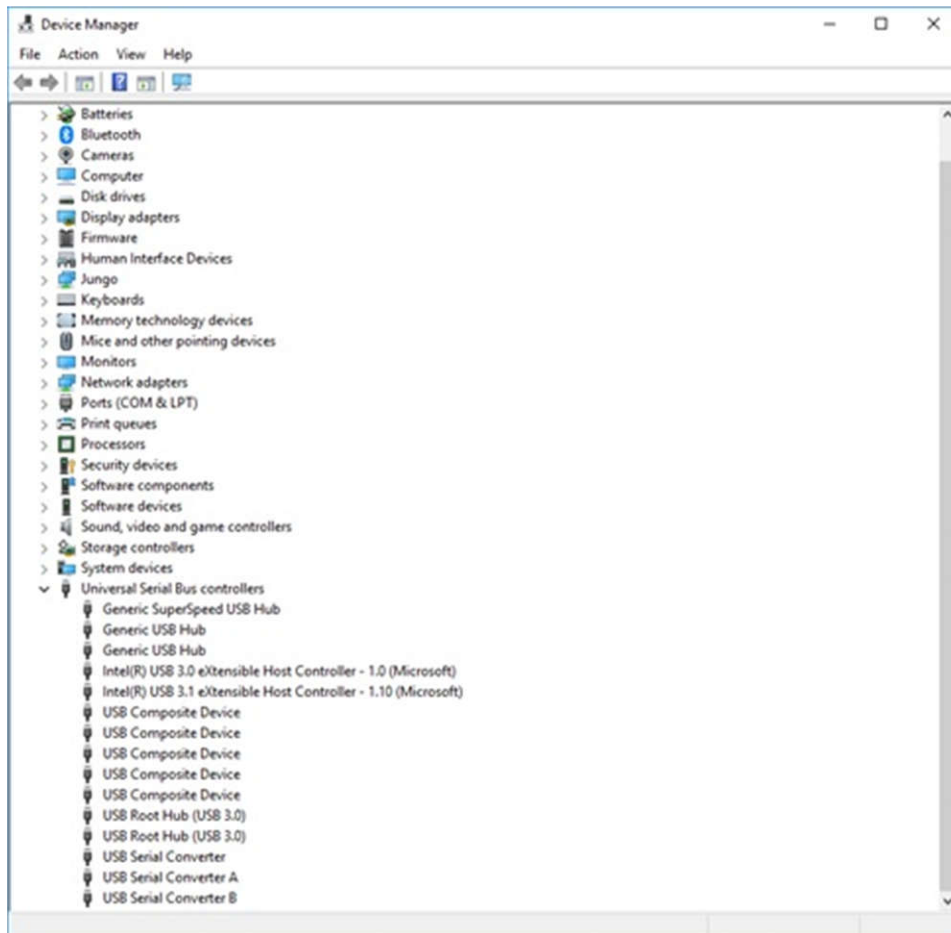


图 4-3. 硬件设备管理器

4.3 下载固件

TSW1418EVM 具有一个 Xilinx Artix 7 器件，该器件要求在每次下电上电运行时下载固件。所需的固件文件是随软件包提供的特殊 .bin 格式的文件。GUI 使用的文件当前位于以下目录中：`C:\Program Files (x86)\Texas Instruments\High Speed Data Converter Pro\1418 Details\Firmware`。

要加载固件，在 GUI 建立连接后，点击 GUI 左上角的 **Select ADC** 窗口，然后选择要评估的器件；例如 `ADC3683_2CH_2W_18bit`，如图 4-4 所示。

GUI 会提示用户更新 ADC 的固件。点击 **Yes**。GUI 将显示消息 *Downloading Firmware, Please Wait*。软件现在将固件从 PC 加载到 FPGA，这一过程大约需要 3 秒。完成后，GUI 会在右下角报告接口类型。

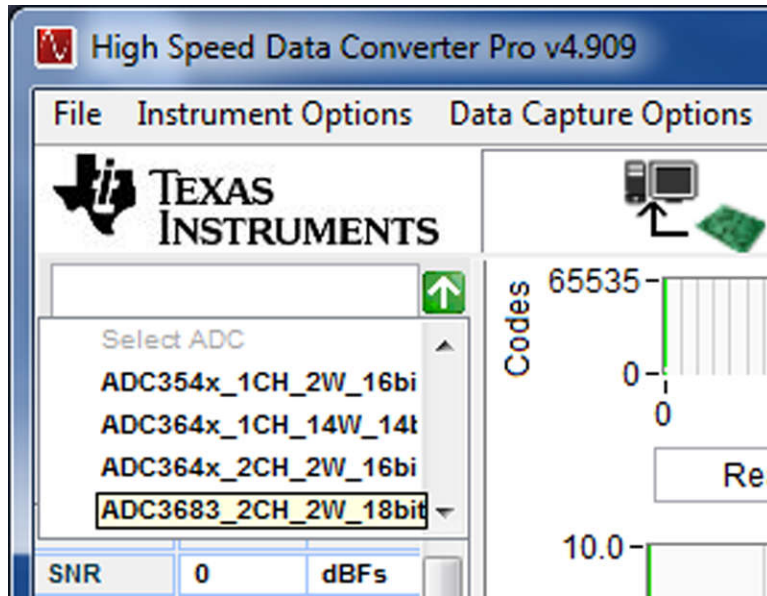


图 4-4. 选择要加载的 ADC 固件

有关将 TSW1418EVM 与 ADC EVM 结合使用的信息，请参阅 www.ti.com 上提供的 [高速数据转换器专业版 GUI 用户指南](#) 和单独的 ADC EVM 用户指南。

如果显示如图 4-5 所示的消息，请验证所有跳线均处于默认位置，并且所有电源状态 LED D2 亮起。如果某些跳线未安装在正确位置，则 USB 控制器不会从闪存存储器引导。如果电源状态 LED 熄灭，则 USB 端口的电源可能存在问题，这可能会阻止下载固件。拔下并重新安装 USB 连接器，然后尝试连接到电路板。如果此过程失败，则尝试另一个 USB 端口，或使用额定电流为 1A 的外部 5V 直流电源，并连接到测试点 TP10 (5V) 以及 TP1、TP2 或 TP3 (5V 返回) 来尝试纠正此问题。在尝试此选项之前，首先将 J10 上的分流器移至引脚 1 和 2，以将输入电源路径重新路由至此测试点。

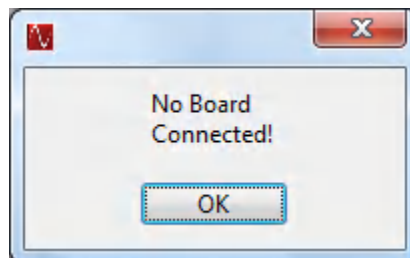


图 4-5. 下载固件错误消息

5 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 * (September 2018) to Revision A (November 2023)	Page
• 将提到 SPI 的旧术语的所有实例更改为 POCI 和 PICO.....	8
• 更新了 安装说明	10

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