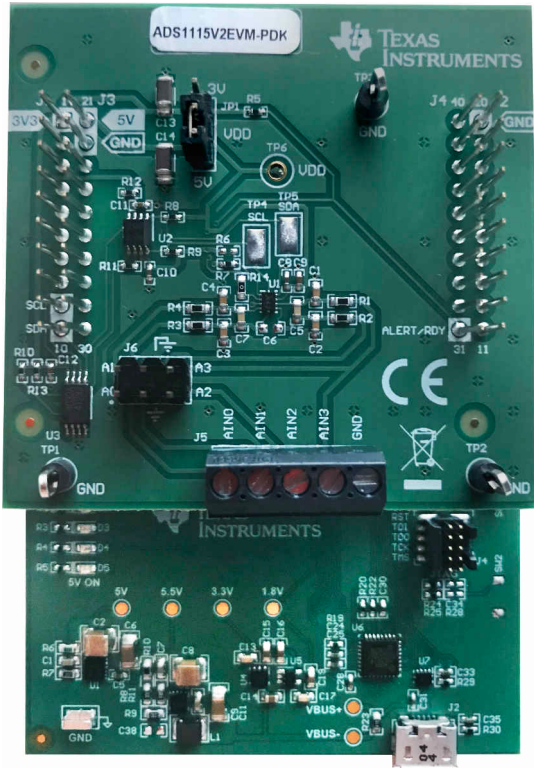


# ADS1x15V2EVM-PDK 用户指南



## 摘要

ADS1x15V2EVM PDK 由 ADS1x15 评估模块 (EVM) 和 PAMBoard 主板组成。ADS1x15EVM 和 PAMBoard 的组合使用户能够评估德州仪器 (TI) 16 位 [ADS1115](#) 或 12 位 [ADS1015](#) 的功能。ADS1x15 是指器件和 EVM 的共同部分。而对于器件或 EVM 之间在操作方面的任何差异，本文均会单独列出。ADS1x15 器件是超小型、低功耗、带集成比较器的模数转换器 (ADC)。每个 ADS1x15 器件都包含可配置为四个单端输入或两个差分输入的输入端。本文档介绍了用于配置和操作相关器件的 EVM 硬件平台和图形用户界面 (GUI) 软件。本用户指南还包括 EVM 原理图、电路板布局和物料清单。借助硬件、软件以及通过通用串行总线 (USB) 接口与电脑连接，EVM 平台可以简化对 ADS1x15 器件的评估。



ADS1x15 评估模块 ( 所示为 ADS1115V2EVM-PDK )

## 相关文档

| 器件      | 文献编号                    |
|---------|-------------------------|
| ADS1115 | <a href="#">SBAS444</a> |
| ADS1015 | <a href="#">SBAS473</a> |
| TCA9406 | <a href="#">SCPS221</a> |

## 内容

|           |   |
|-----------|---|
| 1 引言..... | 4 |
|-----------|---|

|                                        |           |
|----------------------------------------|-----------|
| <b>2 快速入门</b>                          | <b>5</b>  |
| 2.1 第 1 步 - 硬件设置                       | 5         |
| 2.2 第 2 步 - USB 连接和 GUI 启动             | 5         |
| 2.3 第 3 步 - 配置和数据收集                    | 6         |
| <b>3 ADS1x15EVM 概览</b>                 | <b>8</b>  |
| 3.1 ADS1x15EVM 至 PAMBoard 接口           | 8         |
| 3.2 数字接口                               | 9         |
| 3.3 模拟输入连接                             | 9         |
| 3.4 电源选项                               | 11        |
| <b>4 ADS1x15V2EVM-PDK 设置和操作</b>        | <b>12</b> |
| 4.1 EVM 插件说明                           | 12        |
| 4.2 ADS1x15EVM GUI 和 TI Cloud Agent 安装 | 12        |
| <b>5 ADS1x15V2EVM-PDK GUI</b>          | <b>13</b> |
| 5.1 菜单栏                                | 15        |
| 5.2 导航栏                                | 20        |
| 5.3 连接状态                               | 29        |
| <b>6 物料清单、印刷电路板布局和原理图</b>              | <b>30</b> |
| 6.1 物料清单                               | 30        |
| 6.2 印刷电路板布局                            | 32        |
| 6.3 原理图                                | 36        |

## 插图清单

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| 图 1-1. ADS1x15V2EVM-PDK 功能模块图                  | 4  |
| 图 2-1. 硬件设置                                    | 5  |
| 图 2-2. 采集设置 - 多路复用器                            | 6  |
| 图 2-3. 采集设置 - 满标量程 (FSR)                       | 6  |
| 图 2-4. 数据采集                                    | 7  |
| 图 3-1. ADS1x15EVM 至 PAMBoard 连接                | 8  |
| 图 3-2. 模拟输入端子块 (J5)                            | 9  |
| 图 3-3. 模拟输入接头 (J6)                             | 9  |
| 图 3-4. LED 指示灯 D1 和 D5                         | 11 |
| 图 3-5. ADS1x15 电源设置跳线 (JP1)                    | 11 |
| 图 4-1. 浏览器扩展插件和 TI Cloud Agent 的安装             | 12 |
| 图 5-1. 菜单栏选项                                   | 13 |
| 图 5-2. GUI 导航栏选项                               | 14 |
| 图 5-3. ADS1x15V2EVM-PDK 已连接的 GUI (所示为 ADS1115) | 14 |
| 图 5-4. 文件名                                     | 15 |
| 图 5-5. 分析数据选项                                  | 16 |
| 图 5-6. 寄存器数据选项                                 | 16 |
| 图 5-7. 选项菜单                                    | 17 |
| 图 5-8. 串行端口配置设置                                | 17 |
| 图 5-9. 工具菜单                                    | 18 |
| 图 5-10. 日志显示                                   | 18 |
| 图 5-11. 帮助菜单                                   | 19 |
| 图 5-12. 帮助信息 (简介)                              | 19 |
| 图 5-13. 已连硬件信息                                 | 20 |
| 图 5-14. 数据采集窗口                                 | 21 |
| 图 5-15. 采集统计数据                                 | 22 |
| 图 5-16. FFT 统计                                 | 23 |
| 图 5-17. 时域图                                    | 23 |
| 图 5-18. 直方图                                    | 24 |
| 图 5-19. FFT 图                                  | 24 |
| 图 5-20. 采集设置                                   | 25 |
| 图 5-21. 寄存器映射                                  | 26 |
| 图 5-22. ADS1x15 配置                             | 26 |
| 图 5-23. 寄存器读写控制                                | 27 |
| 图 5-24. Auto Read (自动读取) 选项                    | 28 |
| 图 5-25. 寄存器写入选项                                | 28 |

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 图 5-26. 状态信息.....                            | 29 |
| 图 6-1. 顶部丝印.....                             | 32 |
| 图 6-2. 顶层.....                               | 33 |
| 图 6-3. 底层.....                               | 34 |
| 图 6-4. 底部丝印.....                             | 35 |
| 图 6-5. ADS1x15EVM 原理图 ( 仅 ADS1115EVM ) ..... | 36 |

## 表格清单

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 表 3-1. ADS1x1EVM 接头引脚排列和描述..... | 8  |
| 表 3-2. 端子块输入 (J5).....          | 9  |
| 表 3-3. 端子块输入 (J6).....          | 9  |
| 表 6-1. 物料清单.....                | 30 |

## 商标

Firefox™ is a trademark of Mozilla Foundation.

Chrome™ is a trademark of Google LLC.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

ADS1x15V2EVM-PDK 是一款组装完备的评估平台，其作用是突出展示 ADS1x15 之所以适用于低功耗应用的相关功能和工作模式。ADS1x15EVM 位于一块附带的精密 ADC 主板 (PAMBoard) 上，用作 USB 至 PC GUI 通信网桥。该电路板组合还作为连接微控制器 (MCU) 以通过内部集成电路 (I<sup>2</sup>C) 接口与 ADS1x15 器件进行通信的实现示例。图 1-1 所示为 ADS1x15V2EVM-PDK 的方框图。

### NOTE

ADS1x15EVM 需要通过外部控制器来评估 ADS1x15 器件。

PAMBoard 由从 ADS1x15V2EVM-PDK GUI 收到的命令控制，并将数据返回 GUI 以用于显示和分析。如果不使用 PAMBoard，EVM 插件模块格式支持通过引脚接头 J1 至 J4 连接备用外部主机来与 ADS1x15 通信。PCB 丝印上介绍了与接头连接的方式，表 3-1 中也列出了相关信息。

ADS1x15EVM 和 PAMBoard 组合构成 ADS1x15V2EVM-PDK，并包含以下特性：

- ADS1x15，连接接头或螺钉端子块输入的四输入通道 ADC
- ADS1x15 支持 3.3V 或 5V 工作电压选项，并通过电平转换到 3.3V MCU
- 满量程范围为 256mV 至 6.144V
- I<sup>2</sup>C，用于通信和配置

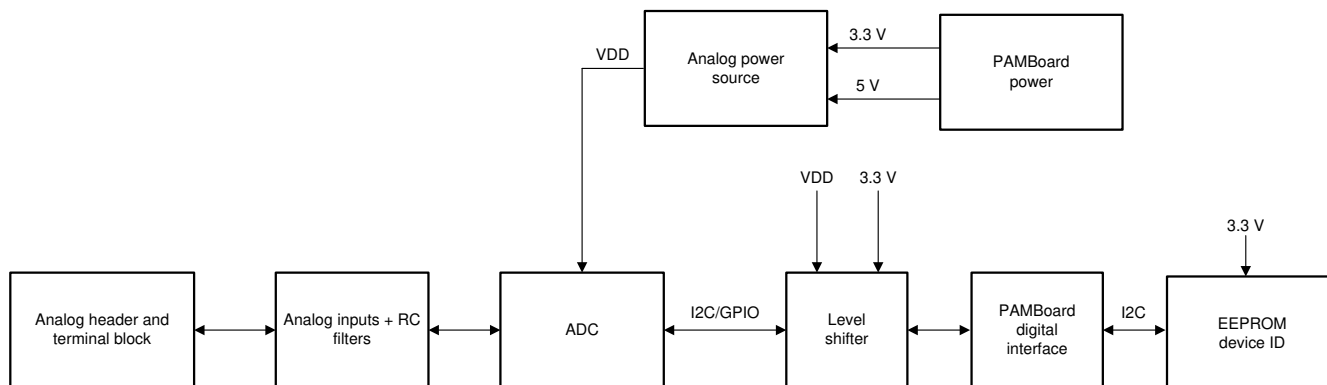


图 1-1. ADS1x15V2EVM-PDK 功能模块图

## 2 快速入门

快速入门展示了一个最简单的启动过程，以使 GUI 与 EVM 一同工作，并查看一个简单的数据收集示例。本文档介绍了每个步骤的详细信息。有关 GUI 安装步骤的详细信息，请参阅节 4.2。

### 2.1 第 1 步 - 硬件设置

EVM 硬件配置包括验证电源设置和添加待转换的电源电压。图 2-1 所示为 EVM 硬件设置。

1. 确认在 JP1 时 ADS1x15 电源电压设置为 5V。
2. 将输入电压连接到 AIN0。PAMBoard 电源电压可用作 ADS1x15 的电压源。使用接头 J1 引脚 1 处的 3.3V 电源，并将跳线连接到引脚 1 (A0) 处的 J6 接头。

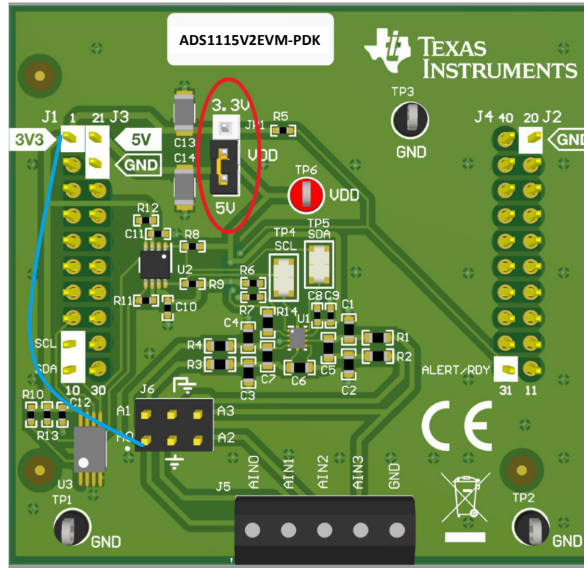


图 2-1. 硬件设置

### 2.2 第 2 步 - USB 连接和 GUI 启动

可从浏览器窗口运行 ADS1x15V2EVM-PDK GUI 软件。可能需要安装其他软件 ( 如果以前未安装 )。更多详细信息见 节 4.2。GUI 启动后，将 ADS1x15V2EVM-PDK 插入 PC 上可用的 USB 端口。

## 2.3 第 3 步 - 配置和数据收集

GUI 识别出 EVM 后，转到图表窗口，如图 2-2 中所示。

1. 选择 GUI 左侧的 **Chart** (图表) 图标。从 GUI 的右侧打开滑出配置，并会 **Show Capture Settings** (显示采集设置)。从 **Select MUX Channels** (选择 MUX 通道) 下拉菜单中选择 **AINP = AIN0 and AINN = GND** 的 MUX 输入。

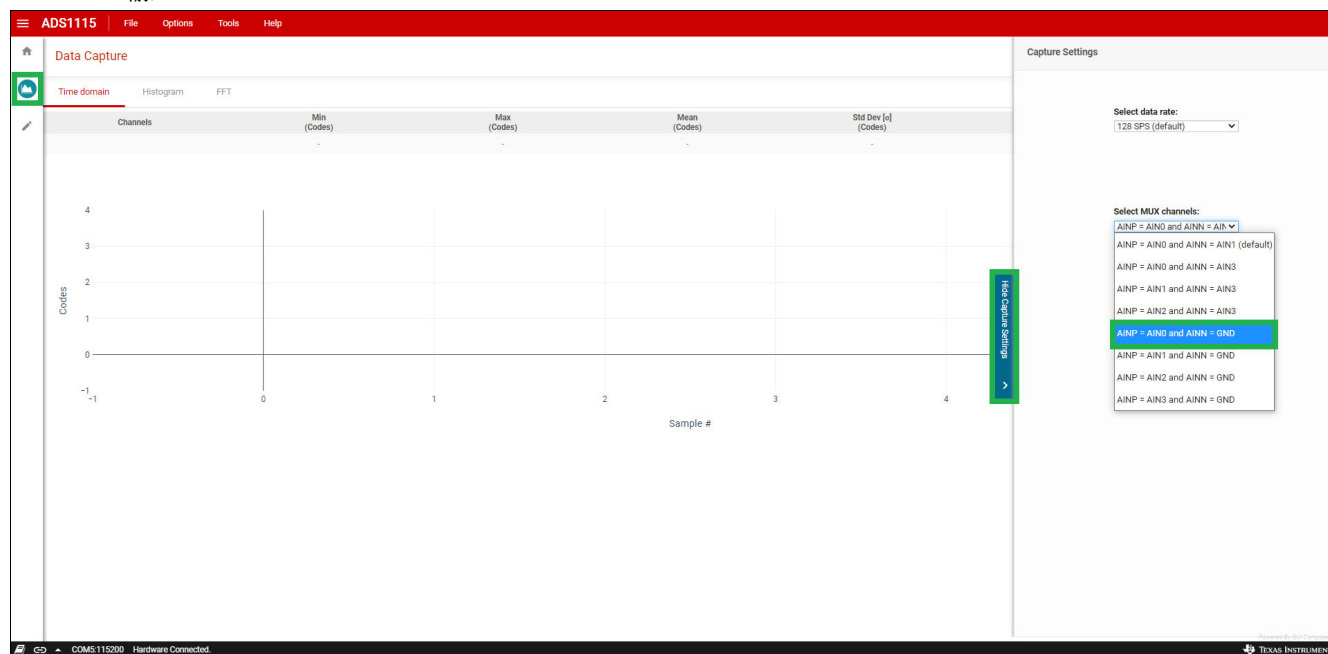


图 2-2. 采集设置 - 多路复用器

2. 从 **Select FSR** (选择 FSR) 下拉菜单中选择 **FSR = ±4.096V**，如图 2-3 中所示。需要进行选择以增加满标量程，从而测量 3.3V 输入。

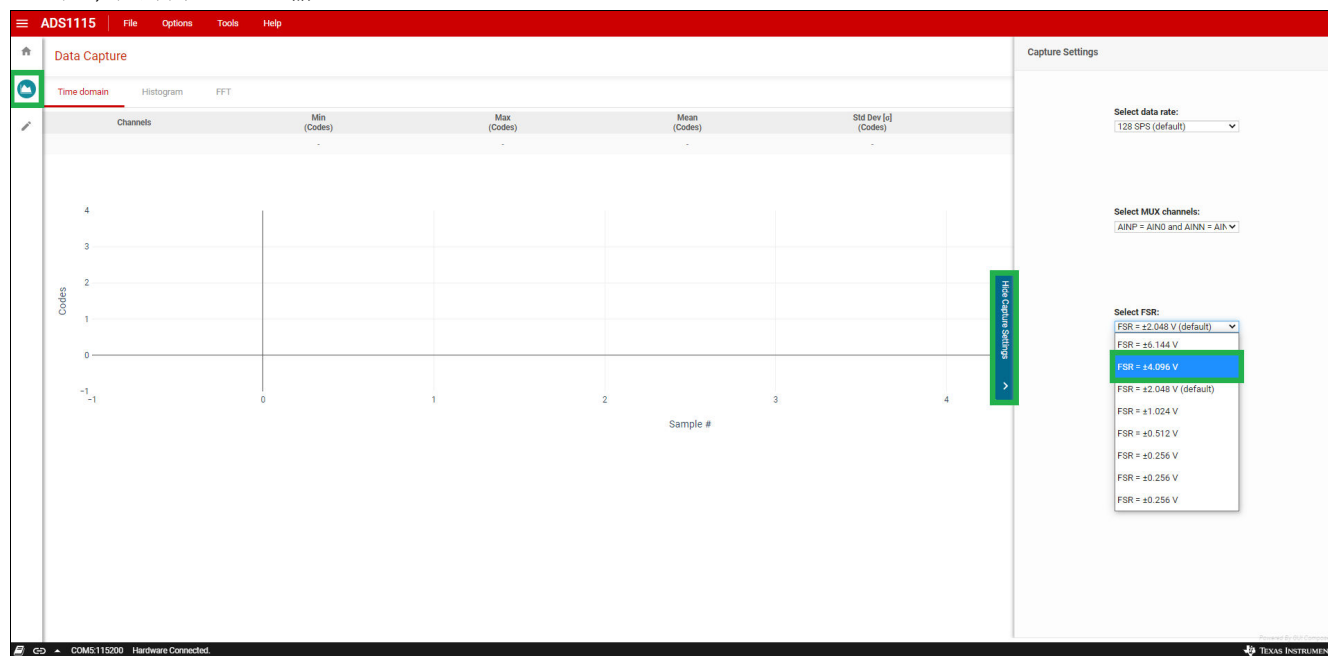


图 2-3. 采集设置 - 满标量程 (FSR)

3. 通过选择 **Hide Capture Settings** (隐藏采集设置) 来关闭滑出配置窗口。
4. 从图表窗口中为 **Y-axis** (Y 轴) 下拉菜单选择 **Volts**。请参阅图 2-4。
5. 按下 **COLLECT DATA** (收集数据) 按钮以采集数据。

6. 收集完成后，收集的数据会显示在图表窗口中。

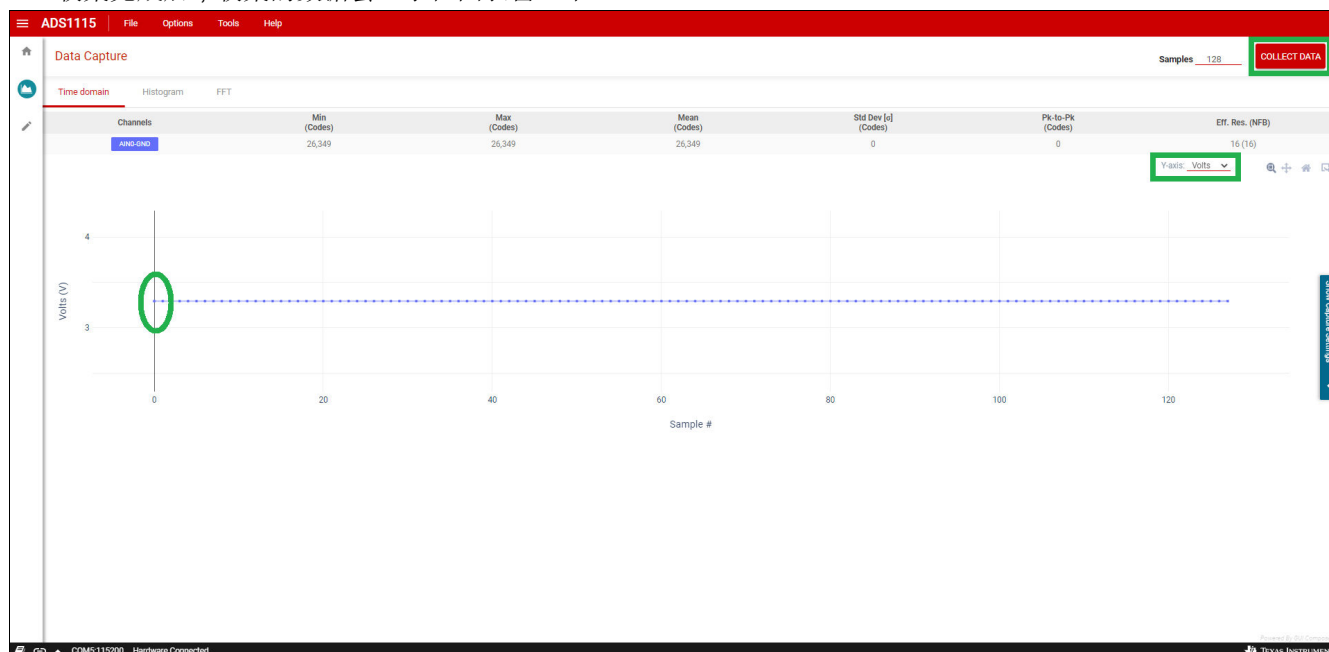


图 2-4. 数据采集

## 3 ADS1x15EVM 概览

各种板载元件用于连接模拟输入、数字接口，并为 ADS1x15 器件供电。[功能方框图](#)显示了 ADS1x15V2EVM-PDK 电路板概述。

### 3.1 ADS1x15EVM 至 PAMBoard 接口

ADS1x15EVM 支持数字 I<sup>2</sup>C 和功能模式，详见 [ADS1115 数据表](#) ( 或 [ADS1015 数据表](#) )。PAMBoard 采用 3.3V 逻辑电平工作，同时 ADC 的数字 I/O 线路通过电平转换来与 ADS1x15 的工作电压保持匹配。

与 PAMBoard 的数字接口连接包括功率、I<sup>2</sup>C 和一个用于在转换结束时触发警报的 GPIO 连接 ( 如果已启用 )。数字连接在丝印中突出显示，如图 3-1 中所示。[表 3-1](#) 中对这些连接进行了详细介绍。

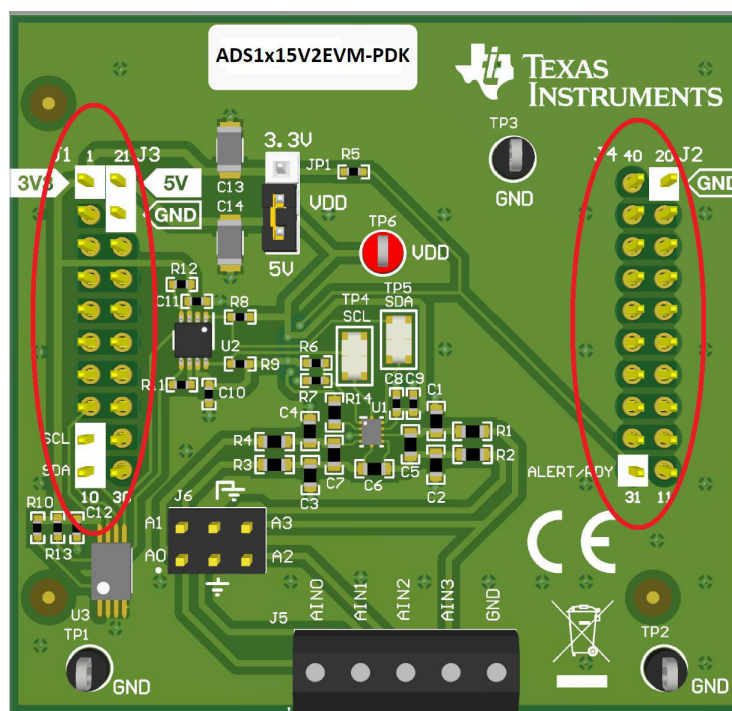


图 3-1. ADS1x15EVM 至 PAMBoard 连接

表 3-1. ADS1x1EVM 接头引脚排列和描述

| 说明      | 连接器   | 连接器   | 说明  | 说明        | 连接器   | 连接器   | 说明  |
|---------|-------|-------|-----|-----------|-------|-------|-----|
| +3.3V   | J1:1  | J3:21 | +5V | —         | J4:40 | J2:20 | GND |
| —       | J1:2  | J3:22 | GND | —         | J4:39 | J2:19 | —   |
| —       | J1:3  | J3:23 | —   | —         | J4:38 | J2:18 | —   |
| —       | J1:4  | J3:24 | —   | —         | J4:37 | J2:17 | —   |
| —       | J1:5  | J3:25 | —   | —         | J4:36 | J2:16 | —   |
| —       | J1:6  | J3:26 | —   | —         | J4:35 | J2:15 | —   |
| —       | J1:7  | J3:27 | —   | —         | J4:34 | J2:14 | —   |
| —       | J1:8  | J3:28 | —   | —         | J4:33 | J2:13 | —   |
| I2C SCL | J1:9  | J3:29 | —   | —         | J4:32 | J2:12 | —   |
| I2C SDA | J1:10 | J3:30 | —   | ALERT/RDY | J4:31 | J2:11 | —   |

## 3.2 数字接口

如节 3.1 中所述，ADS1x15 与 PAMBoard 进行交互，而 PAMBoard 通过 USB 与计算机进行通信。EVM 上需要进行通信的两个器件分别为 ADS1x15 ADC (U1) 和使用 I<sup>2</sup>C 的电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM) (U3) (请参阅图 6-5)。EEPROM 经过预编程，包含配置和初始化 ADS1x15V2EVM-PDK GUI 软件平台所需的信息。通过软件对硬件进行初始化后，EEPROM 便不再使用。

PAMBoard 和 EEPROM (U3) 采用 3.3V 作为器件接口逻辑电平。ADS1x15 可根据需要使用跳线选择 JP1 以在 3.3V 或 5V 下运行。为了让 ADS1x15 能够以 5V 逻辑电平运行，使用了一个逻辑电平转换器 (U2)。

## 3.3 模拟输入连接

ADS1x15 器件设计为能够轻松通过接头 (J6) 或螺钉端子块 (J5) 连接外部差分或单端传感器。连接器 J6 为差分输入对提供了一种简单的接口连接，每个输入对之间通过模拟接地进行隔离。表 3-2 列出了 J5 的通道输入连接，表 3-3 显示了 J6 的输入连接。PCB 丝印上清楚地标记了这两个连接器，以便能够轻松识别输入连接。

表 3-2. 端子块输入 (J5)

| J5 端子块输入 | 说明             |
|----------|----------------|
| J5:1     | ADC AIN0 的模拟输入 |
| J5:2     | ADC AIN1 的模拟输入 |
| J5:3     | ADC AIN2 的模拟输入 |
| J5:4     | ADC AIN3 的模拟输入 |
| J5:5     | 模拟接地           |

表 3-3. 端子块输入 (J6)

| J6 端子块输入    | 说明             |
|-------------|----------------|
| J6:1        | ADC AIN0 的模拟输入 |
| J6:2        | ADC AIN1 的模拟输入 |
| J6:3 和 J6:4 | 模拟接地           |
| J6:5        | ADC AIN2 的模拟输入 |
| J6:6        | ADC AIN3 的模拟输入 |

连接器 J5 是一个螺钉端子块，用于通过裸线连接外部传感器。该端子块包含全部四个输入和一个针对模拟接地的连接点。图 3-2 所示为该输入布局。

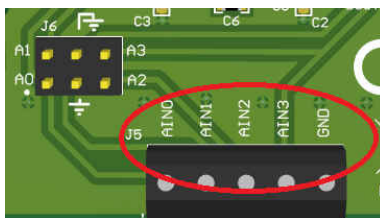


图 3-2. 模拟输入端子块 (J5)

连接器 J6 是一个间距 100mil 的双行接头。跳线或固定夹导线可用于连接。该接头包括全部四个输入和两个模拟接地连接。图 3-3 所示为该输入布局。

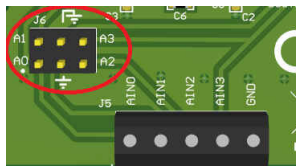


图 3-3. 模拟输入接头 (J6)

每个模拟输入都包括一个单阶低通滤波器。该单端输入滤波器的截止频率为 67.9 kHz。最多可测量四个单独的单端。

除了单端测量，最多还能测量两个差分输入对组合。进行差分输入对滤波的滤波器设计有 3.4kHz 的截止频率。该滤波器已组装在 ADS1x15EVM 上，用于 AIN0 与 AIN1 或者 AIN2 与 AIN3 的输入对组合。通过在 C6 处添加一个 47nF 电容器，可以使用 AIN1 与 AIN2 的输入组合 ( 请参阅图 6-5 中的位置信息 )。

#### CAUTION

ADS1x15 的配置选项允许潜在满标量程 (FSR) 超过电源电压。当输入电压略高于下一个较低 FSR 时，这一增大范围会非常有用。不过，输入电压不应超过 JP1 处所选 VDD 电源的电压范围。绝对输入电压受  $VDD + 0.3V$  和  $GND - 0.3V$  的限制。如果超过了绝对输入范围，则可能会使 ADS1x15 受损。

### 3.4 电源选项

ADS1x15 支持 2V 至 5.5V 的宽电源电压范围。ADS1x15EVM ADC 电压 (VDD) 为 3.3V 或 5V。PAMBoard 由 USB 5V 电源供电。然而，不同 PC 的 USB 电源电压并不一致。直流/直流转换器将 USB 输出提升到 5.5V。线性低压降 (LDO) 稳压器使用 5.5V 来为 ADS1x15V2EVM-PDK 建立干净、稳定的 5V 和 3.3V 电压。

通过 USB 电缆插接至 PC 时，PAMBoard 上的两个 LED 将亮起 (图 3-4)。底部 LED (D5) 指示 5V 输出有效。顶部 LED (D1) 指示 ADS1x15V2EVM-PDK 已准备好与 GUI 进行通信。

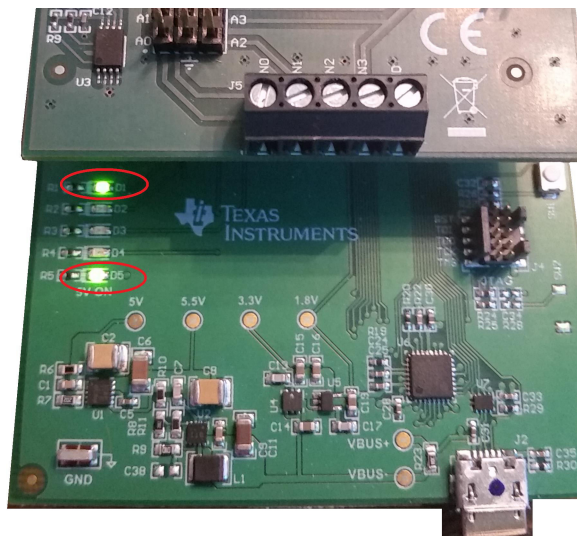


图 3-4. LED 指示灯 D1 和 D5

跳线 JP1 用于选择 ADS1x15 的工作电压 (图 3-5)。当跳线 JP1 位于底部位置时，将输入 ADS1x15 的 VDD 设置为 5V，而位于顶部位置时，将 VDD 电压设置为 3.3V。

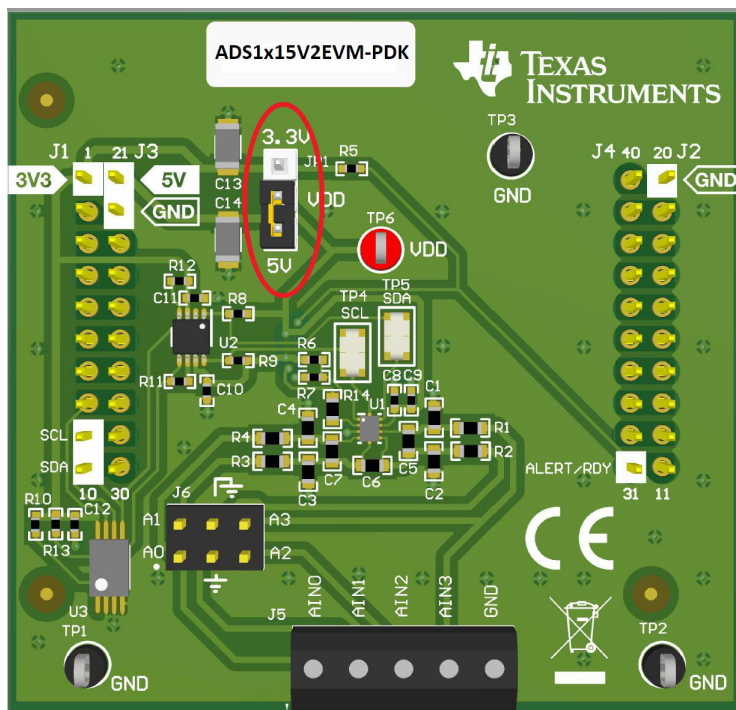


图 3-5. ADS1x15 电源设置跳线 (JP1)

## 4 ADS1x15V2EVM-PDK 设置和操作

ADS1x15V2EVM-PDK 需要通过通信驱动程序和 GUI 软件来进行器件配置和数据收集。驱动程序安装会自动完成。USB 作为通信器件类 (CDC) 和批量类的复合器件进行枚举。命令通过 CDC 发送，数据通过 PAMBoard 的批量传输收集。有关任何驱动程序问题的更多信息，请参阅此[常见问题解答](#)。

### 4.1 EVM 插件说明

安装跳线 JP1 以获取所需的 ADS1x15 工作电压。将 micro-USB 电缆连接至 PAMBoard，并将电缆的另一端连接至 PC 上的可用 USB 端口。

### 4.2 ADS1x15EVM GUI 和 TI Cloud Agent 安装

以下步骤介绍了 ADS1x15 GUI 软件的安装过程：

1. 确认已将 micro-USB 转 USB 电缆从 PAMBoard 连接至计算机上的 USB 端口。
2. 在 EVM 登录页面 ( [ADS115V2EVM-PDK](#) 或 [ADS1015V2EVM-PDK](#) ) 上，该软件通过基于网络的 GUI 提供。连接到 GUI 时可能需要登录用户帐户才能访问。( [软件 GUI](#) )
3. 首次登录时，系统可能会提示用户下载并安装适用于 Firefox™ 或 Chrome™ 的浏览器扩展插件和 TI Cloud Agent 应用程序，如[图 4-1](#) 中所示。TI Cloud Agent 只需下载并安装一次即可。
4. 刷新 GUI。GUI 应该会连接到硬件。这时会显示一个绿色信号，同时底部会显示 *Hardware Connected* ( 硬件已连 ) 的指示 ( 请参见[图 5-3](#) )。



图 4-1. 浏览器扩展插件和 TI Cloud Agent 的安装

## 5 ADS1x15V2EVM-PDK GUI

**Home** (主页) 页面是 GUI 启动登录页面。**Home** (主页) 页面提供了对 ADS1x15 器件的简要概述。GUI 顶部的水平菜单栏 (如图 5-1 中所示) 显示了以下菜单选项：

- 文件
- 选项
- 工具
- 帮助



图 5-1. 菜单栏选项

GUI 的左上角 (如图 5-2 中的绿色框中所突出显示) 显示了一些垂直选项卡, 可用于浏览不同的 GUI 显示。从上到下的垂直选项卡图标包括：

- 主页
- 图表
- 配置



图 5-2. GUI 导航栏选项

GUI 底部的黑色栏显示了连接状态和日志信息。在 GUI 启动时，软件会尝试识别并验证所连接的 EVM 是否与 GUI 匹配。ADS1x15V2EVM-PDK 上的 EEPROM 包含特定于所连 EVM 的信息。正确连接和识别后，EVM 会显示为 **Device Connected** ( 器件已连 ) 并带有绿色指示，同时底部状态栏中会显示 **Hardware Connected** ( 硬件已连 )。图 5-3 在绿色框中显示了黑色栏信息和所连接器件的单选按钮。



图 5-3. ADS1x15V2EVM-PDK 已连接的 GUI ( 所示为 ADS1115 )

## 5.1 菜单栏

GUI 顶部的菜单栏显示 EVM 中使用的器件名称以及若干下拉菜单选项。

### 5.1.1 文件名

如图 5-4 中所示，**File** 下拉菜单会显示所有可用选项。这些选项包括：

- Program Device ( 程序器件 )
- Analysis Data ( 分析数据 )
  - Save data ( 保存数据 )
  - Load data ( 加载数据 )
- Register Data ( 寄存器数据 )
  - Save register settings ( 保存寄存器设置 )
  - Load register settings ( 加载寄存器设置 )

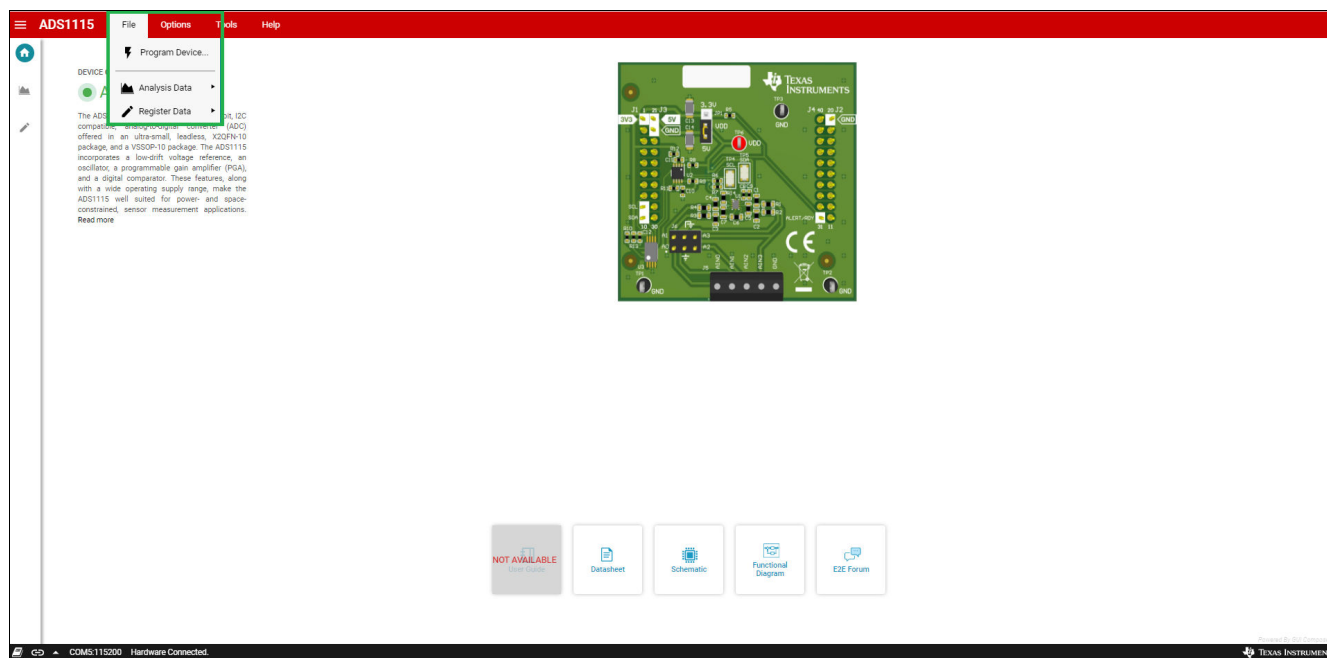


图 5-4. 文件名

只有需要更改重要固件时，才有必要使用 **Program Device** ( 程序器件 ) 选项。如果有必要对 PAMBoard 固件进行重新编程，则会出现另一个弹出式对话框，其中包括关于编程步骤的信息。

通过使用 **Save data** ( 保存数据 ) 选项，**Analysis Data** ( 分析数据 ) ( 如图 5-5 中所示 ) 会保存到采用逗号分隔值 (CSV) 格式的文件中，以供使用外部程序进行进一步分析。另外，通过选择 **Load data** ( 加载数据 )，可将数据重新载入 GUI 来做进一步检查或分析。



图 5-5. 分析数据选项

通过选择 **Save register settings** (保存寄存器设置)，可以保存特定配置的 **Register Data** (寄存器数据)。在测试各种器件配置时，通过使用 **Load register settings** (加载寄存器设置)，可以将之前保存的配置重新载入 GUI 中。



图 5-6. 寄存器数据选项

## 5.1.2 选项菜单

**Options** (选项) 下拉菜单 (如图 5-7 中所示) 提供与 GUI 所用串行 COM 端口相关的信息。通过选择 **Serial Port** (串行端口), 串行 COM 端口信息会在弹出对话框中显示当前的 COM 端口设置 (图 5-8), 包含多个可在必要时更改 COM 端口或重新配置相关设置的选项。

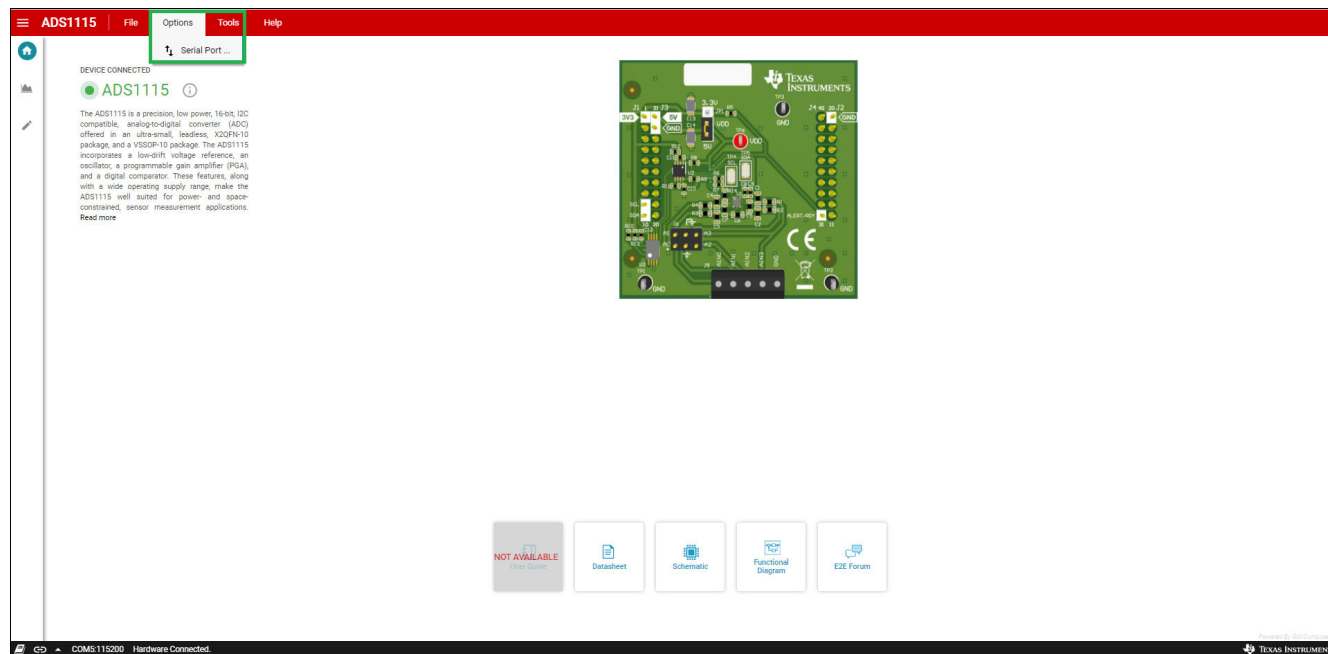


图 5-7. 选项菜单

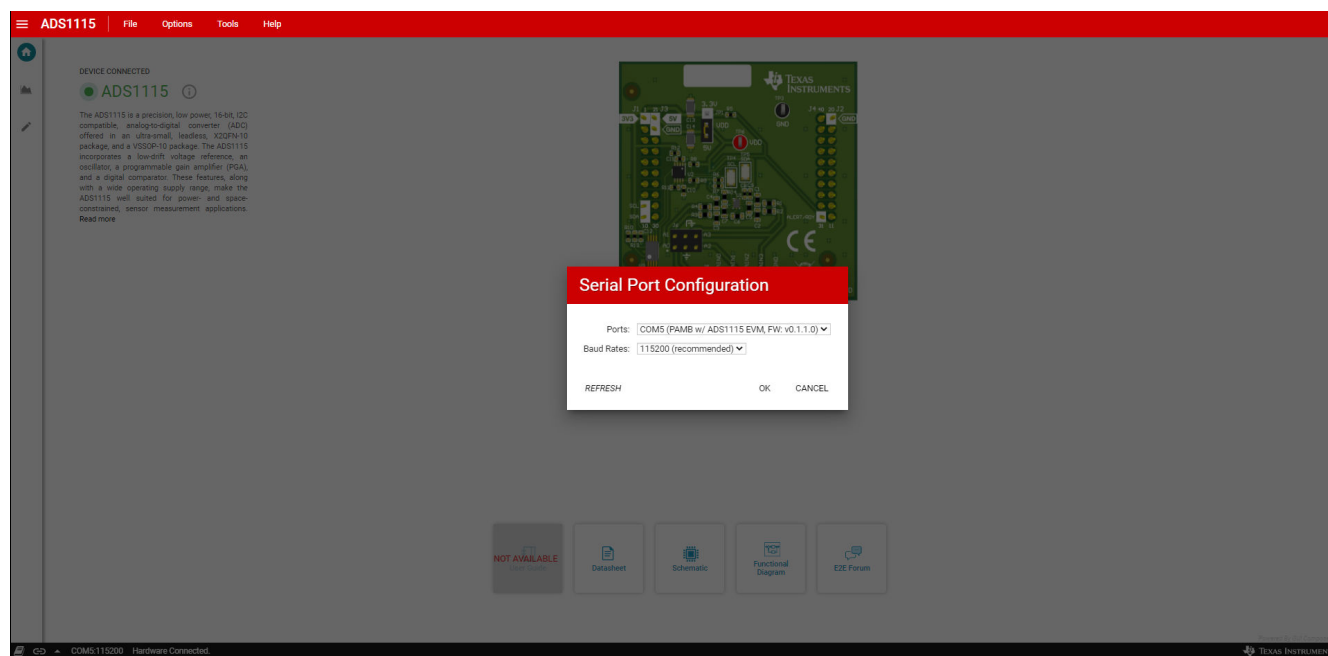


图 5-8. 串行端口配置设置

### 5.1.3 工具菜单

**Tools** (工具) 下拉菜单 (如图 5-9 中所示) 显示了 **Log pane** (日志窗格) 选项。**Log pane** (日志窗格) (如图 5-10 中所示) 会在 GUI 底部显示活动信息日志。**Log pane** (日志窗格) 显示的信息与点击状态栏中的书本图标时显示的信息相同。



图 5-9. 工具菜单

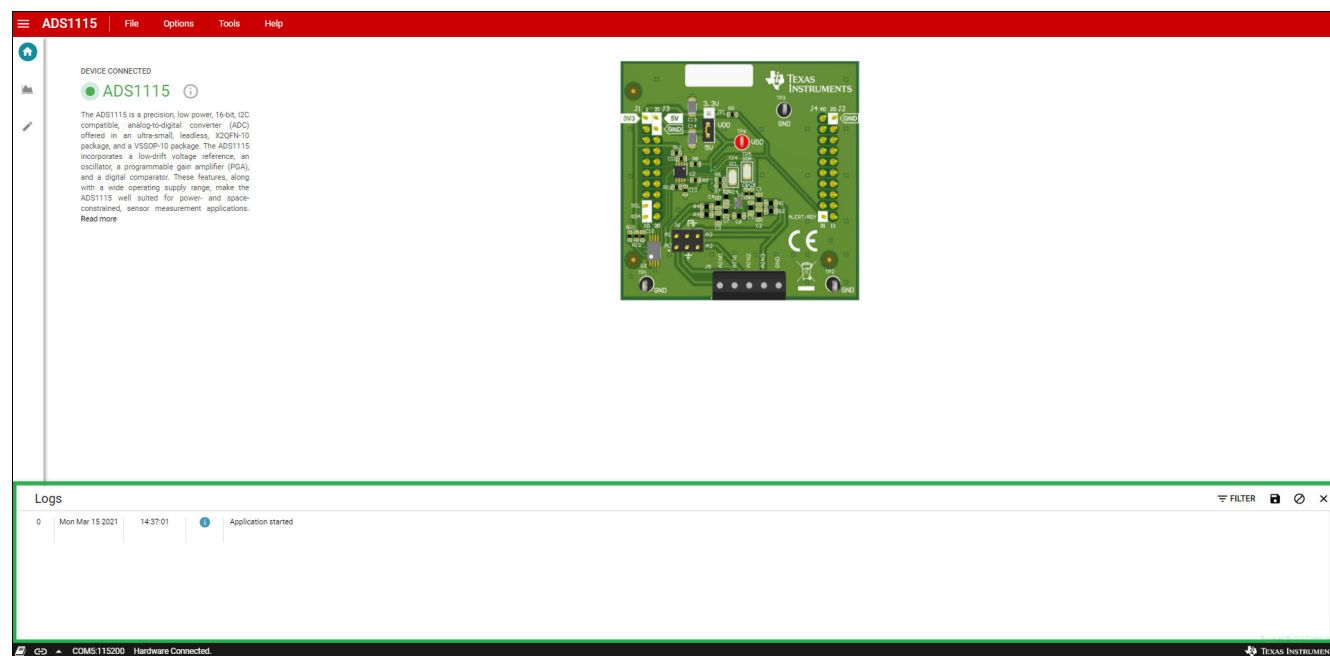


图 5-10. 日志显示

## 5.1.4 帮助菜单

**Help** (帮助) 下拉菜单 (如图 5-11 中所示) 显示了以下选项：

- **E2E Support Forum** (E2E 支持论坛) 提供了至 E2E 论坛的链接，供在 E2E 论坛上提问或搜索内容。
- **View README.md** (查看 README.md)，用于显示本指南中不一定包含的相关启动信息。
- **About** (简介)，用于显示与 GUI 和 EVM 硬件相关的特定信息。



图 5-11. 帮助菜单

如图 5-12 中所示，特定于 GUI 构建版本和所连硬件的信息可以通过从 **Help** (帮助) 下拉菜单选择 **About** (简介) 来查看。

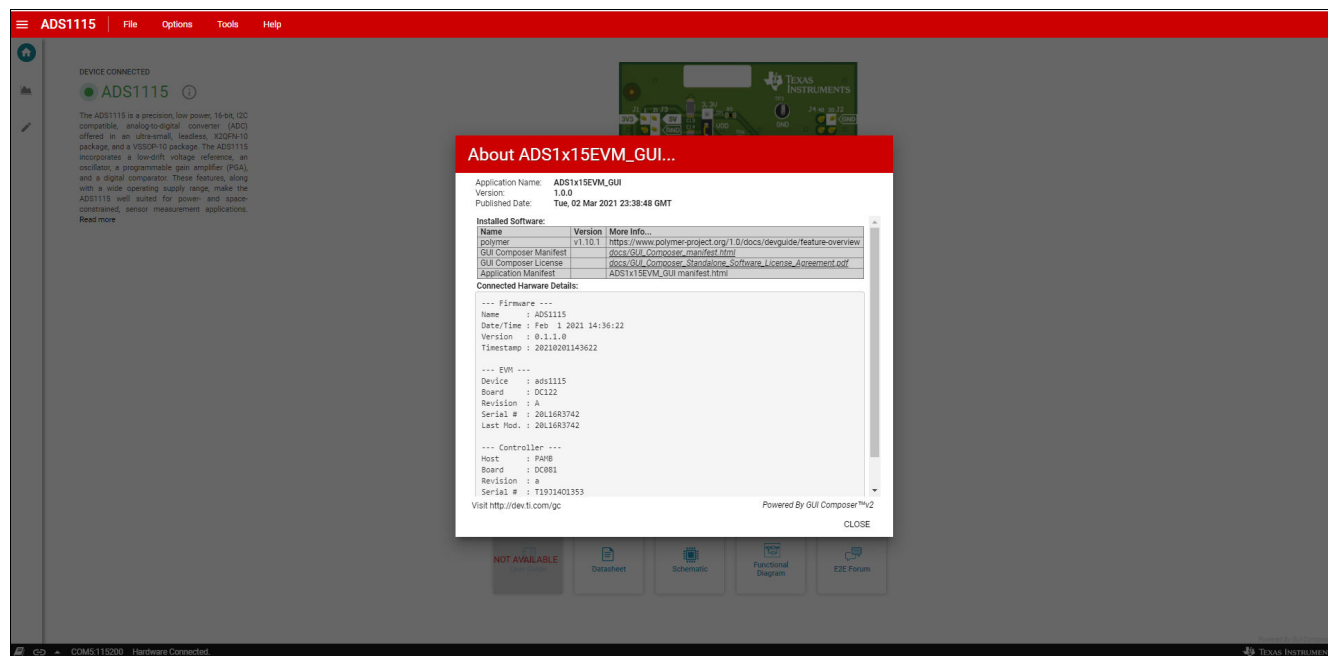


图 5-12. 帮助信息 (简介)

## 5.2 导航栏

### 5.2.1 主页

**Home** ( 主页 ) 页面包含各种信息的链接。这些链接包括本用户指南、EVM 原理图以及各种支持资源。连接状态指示旁边是信息图标。点击图标显示有关 **ADS1x15V2EVM-PDK** 的特定信息，如图 5-13 中所示。

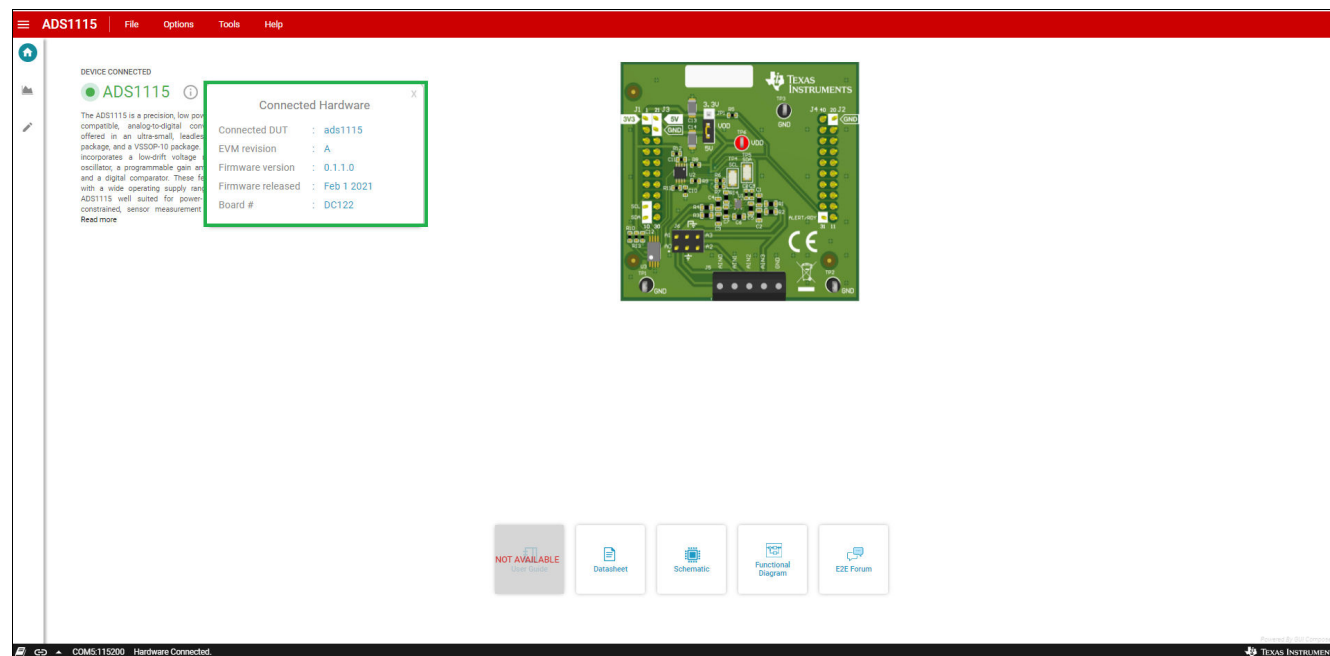


图 5-13. 已连硬件信息

GUI 底部是显示状态信息的黑色栏。该状态显示硬件是否已成功连接至 PC 和所用的 COM 端口。不管选择的导航页面如何，都会显示状态栏。

### 5.2.2 图表

点击 **Chart** ( 图表 ) 图标可选择用于显示转换数据的可用图表选项。数据选项包括 **Time Domain** ( 时域 )、**Histogram** ( 直方图 ) 和 **FFT** 显示。

通过 **Chart** ( 图表 ) 选项卡，可以配置 **ADS1x15** 的 **Data Capture** ( 数据采集 )。在采集窗口的右上角 ( 如图 5-14 中所示 ) 可设置要收集的样本数。若要采集数据，请按下窗口右上角显示的 **Collect Data** ( 采集数据 ) 按钮。

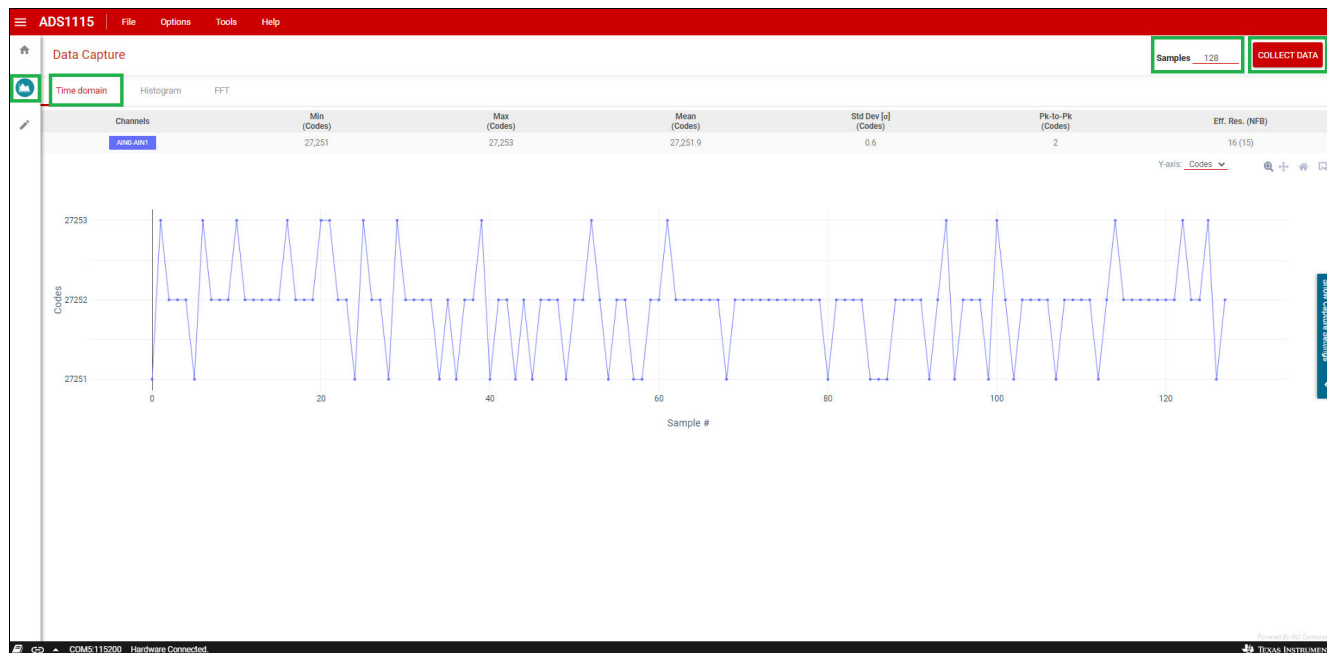


图 5-14. 数据采集窗口

按下 **Collect Data** (采集数据) 按钮, 便会采集转换数据。然后该按钮将变为 **Stop Collect** (停止采集), 按下该按钮, 转换数据的收集将停止。如果未按下此按钮, 将收集给定样本数的数据。在按下 **Collect Data** (采集数据) 之前, 可通过选择 **Samples** (样本) 并直接输入所需的样本数量, 或者通过点击上下箭头, 来更改 **Samples** (样本) 数量。在数据收集期间, 无法更改样本数量。

当 **Collect Data** (采集数据) 操作完成时, 数据将与计算出的通道统计数据和数据图一起显示在图表窗口中。用于查看数据的各种图标类型包括缩放、平移和复位。复位图标会使图形还原, 以显示收集的所有数据。查看图标位于 GUI 右侧的统计信息下方。

另外, 图表窗口的右侧还有一个滑出式菜单, 这里显示了配置设置, 并可以更改与数据采集相关的设置。

### 5.2.2.1 通道统计数据

当数据收集完成时, 统计信息会与制成图表的数据一起显示。**Time Domain** (时域) 和 **Histogram** (直方图) 的统计显示是相同的, 但 **FFT** 统计信息却不同。ADS1x15 主要是直流测量器件, 因此 **FFT** 图和信息可能没多大意义。

#### 5.2.2.1.1 时域和直方图统计

如图 5-15 中所述, **Time Domain** (时域) 图和 **Histogram** (直方图) 共享相同的统计信息:

- 选择的输入 **Channels** (通道)
- 数据集中的 **Min** (最小) 代码
- 数据集中的 **Max** (最大) 代码
- 数据集中的 **Mean** (平均) 代码值
- **Std Dev** 表示数据集中的标准偏差
- **Pk-to-Pk** 表示数据集中的总噪声峰-峰值
- **Eff.Res** 以位数表示有效分辨率, 其中括号内的值显示无噪声位数



图 5-15. 采集统计数据

#### 5.2.2.1.2 FFT 统计

FFT 图 ( 请参阅图 5-16 ) 显示以下统计信息 :

- 选择的输入 **Channels** ( 通道 )
- 基波频率
- 基波功率
- 本底噪声
- SNR 或信噪比
- SFDR 或无杂散动态范围
- THD 或总谐波失真
- SINAD 或信纳比
- ENOB 或有效位数
- 谐波

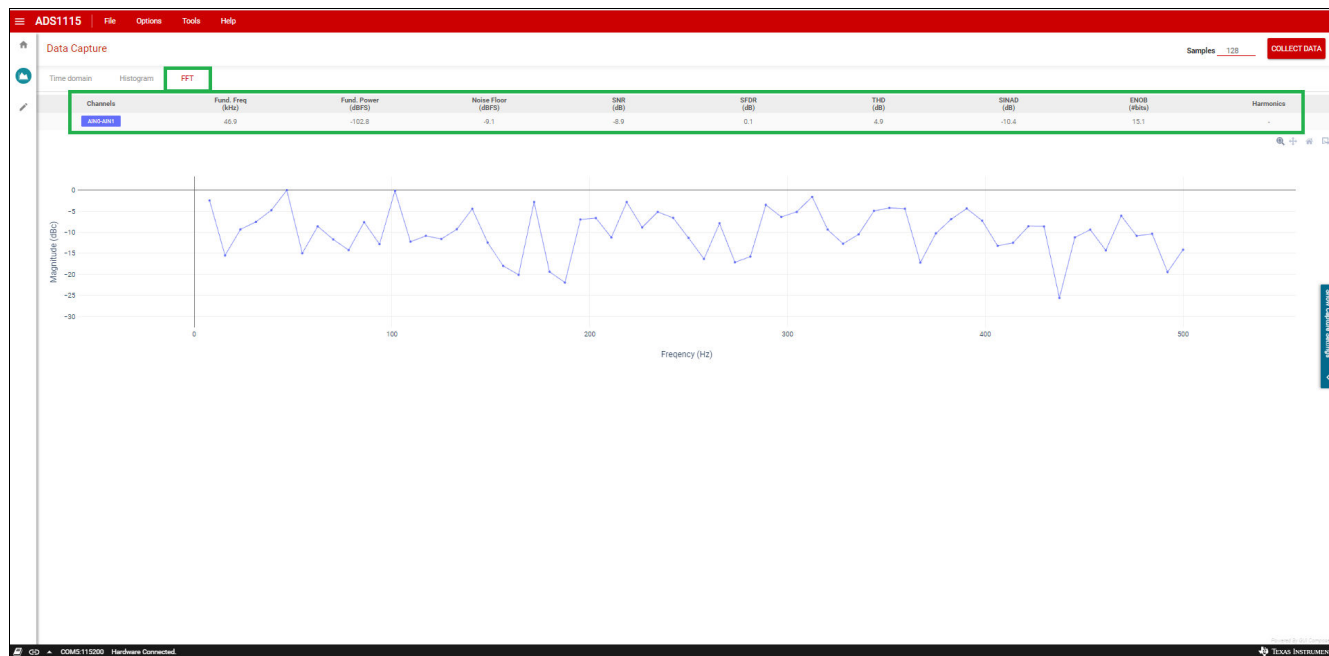


图 5-16. FFT 统计

### 5.2.2.2 时域图

*Time Domain* (时域) 图 (如图 5-17 中所示) 显示了 X 轴上的样本计数。根据在下拉菜单中的选择, *Y-axis* (Y 轴) 显示为代码或电压。*Y-axis* (Y 轴) 下拉菜单显示在 GUI 右侧统计信息下方的图表图标旁边。

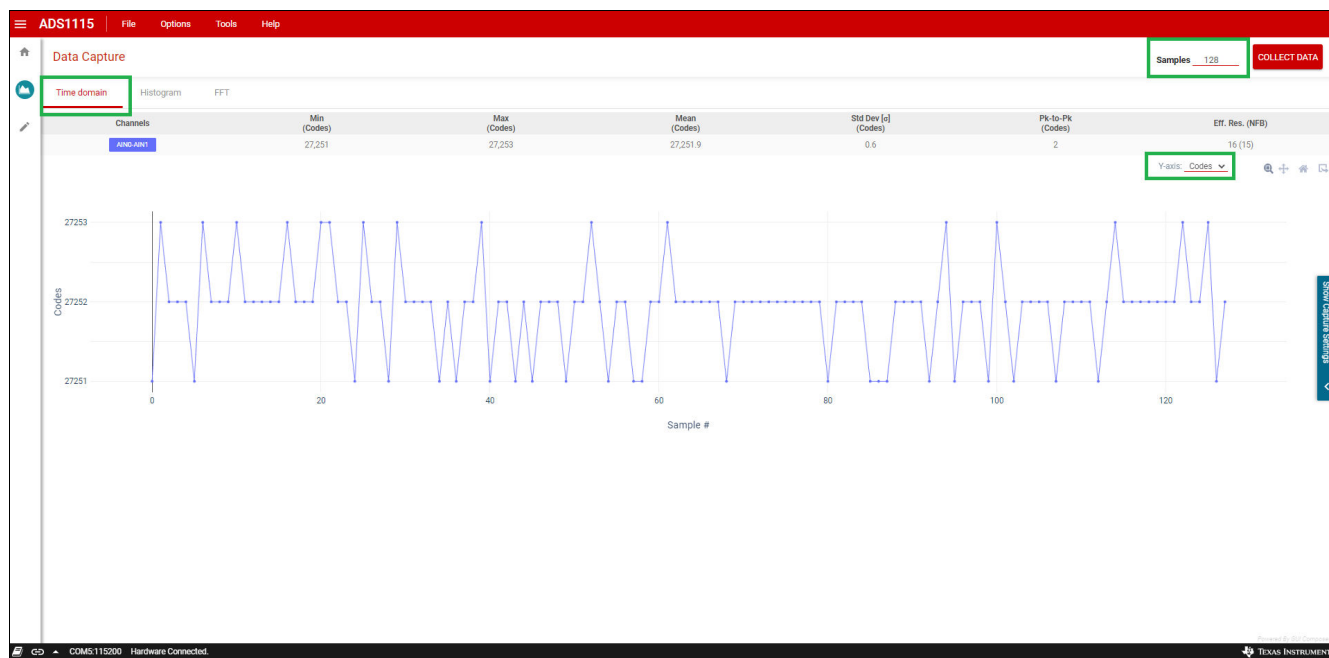


图 5-17. 时域图

### 5.2.2.3 直方图

*Histogram* (直方图) (图 5-18) 显示了某个代码或某组代码出现的次数。用户选项包括：

- **# of Bins**, 用于选择要包含在图中的图块数量
- **Bin Size**, 用于选择要包含在每个图块中的独特代码数量

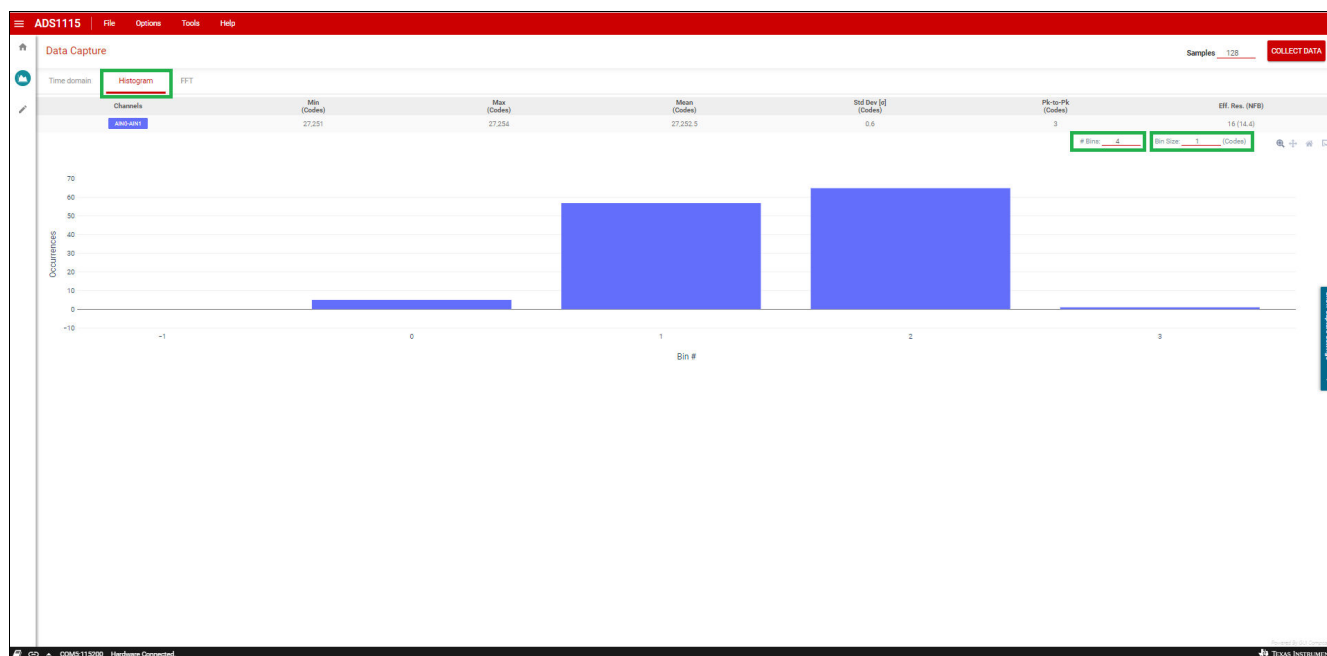


图 5-18. 直方图

# Bins 和 Bin Size 都是可进行选择的选项，并显示在 GUI 右侧统计信息下方的图表图标旁边。

### 5.2.2.4 FFT 图

对于直流输入电压，FFT 图（如图 5-19 中所示）没有什么意义。不过，可以分析低频交流信号并显示 FFT 图。

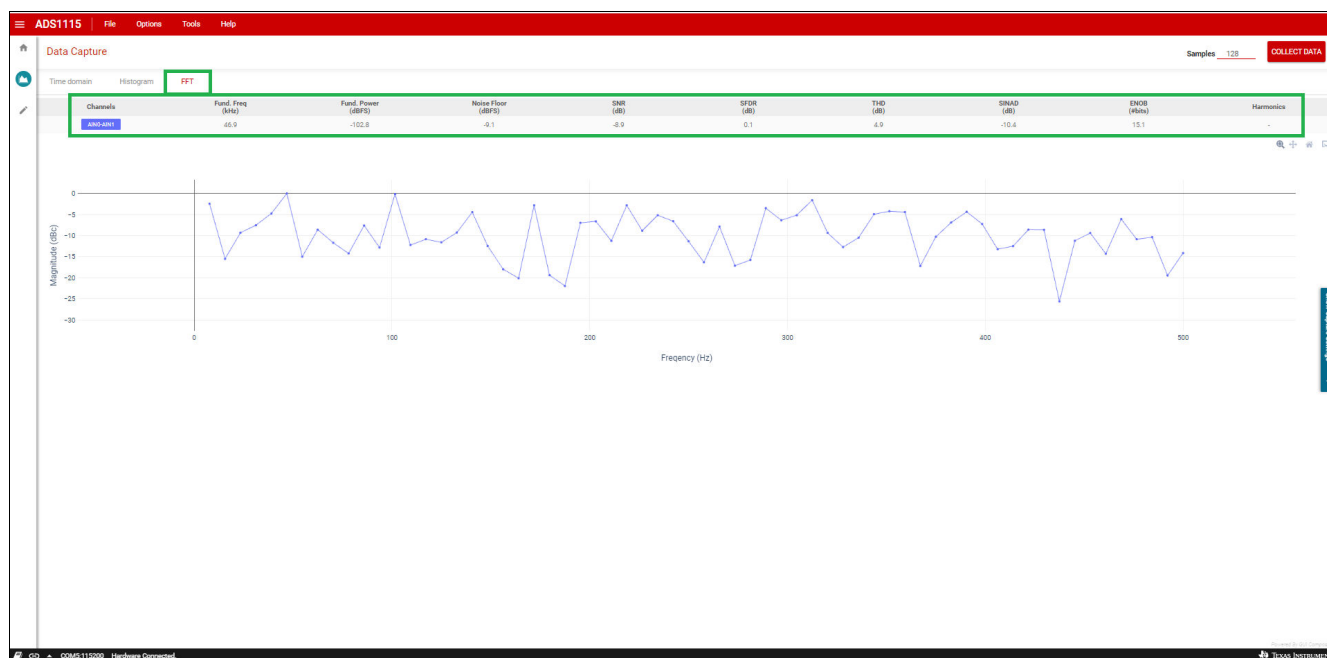


图 5-19. FFT 图

### 5.2.2.5 采集配置设置

**Chart** ( 图表 ) 窗口的右侧显示了一个滑出式菜单。点击 **Show Capture Settings** ( 显示采集设置 ) 的滑出式菜单后会显示各种配置并可供选择 ( 如图 5-20 中绿色框所示 )。 **Capture Settings** ( 采集设置 ) 下拉菜单包括以下选项：

- **Select data rate** ( 选择数据速率 )，用于选择数据输出转换率
- **Select MUX channels** ( 选择 MUX 通道 )，用于选择要转换的所需输入通道
- **Select FSR** ( 选择 FSR )，用于选择电压输入测量范围

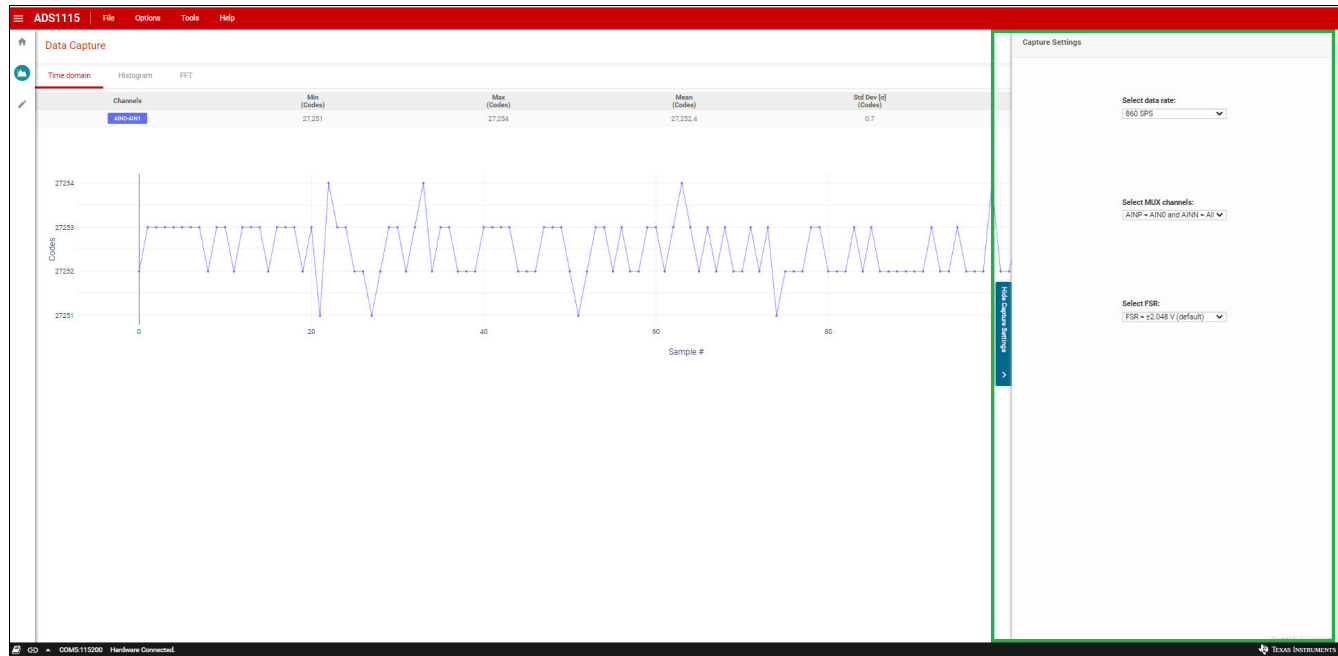


图 5-20. 采集设置

### 5.2.3 配置

**Register Map** ( 寄存器映射 ) 窗口 (图 5-21) 包含配置相关信息，以及来自 ADS1x15 的最后一个转换数据。

**Conversion** ( 转换 ) 寄存器包含从 ADS1115 读取的最后一个 16 位转换结果值。对于 ADS1015，转换数据为 16 位寄存器中的 12 位左对齐数据。

由于 ADS1x15 是可编程器件，**Config**、**LoThresh** 和 **HiThresh** 寄存器可编程，长度为 16 位。

存在多个控制按钮和下拉菜单来配置从 ADS1x15 读写数据时的 **Register Map** ( 寄存器映射 ) 读写操作。

问号图标 (?) 出现在整个 **Register Map** ( 寄存器映射 ) 窗口中。点击这些图标便会打开与其所在位置中的项目相关的详细信息。

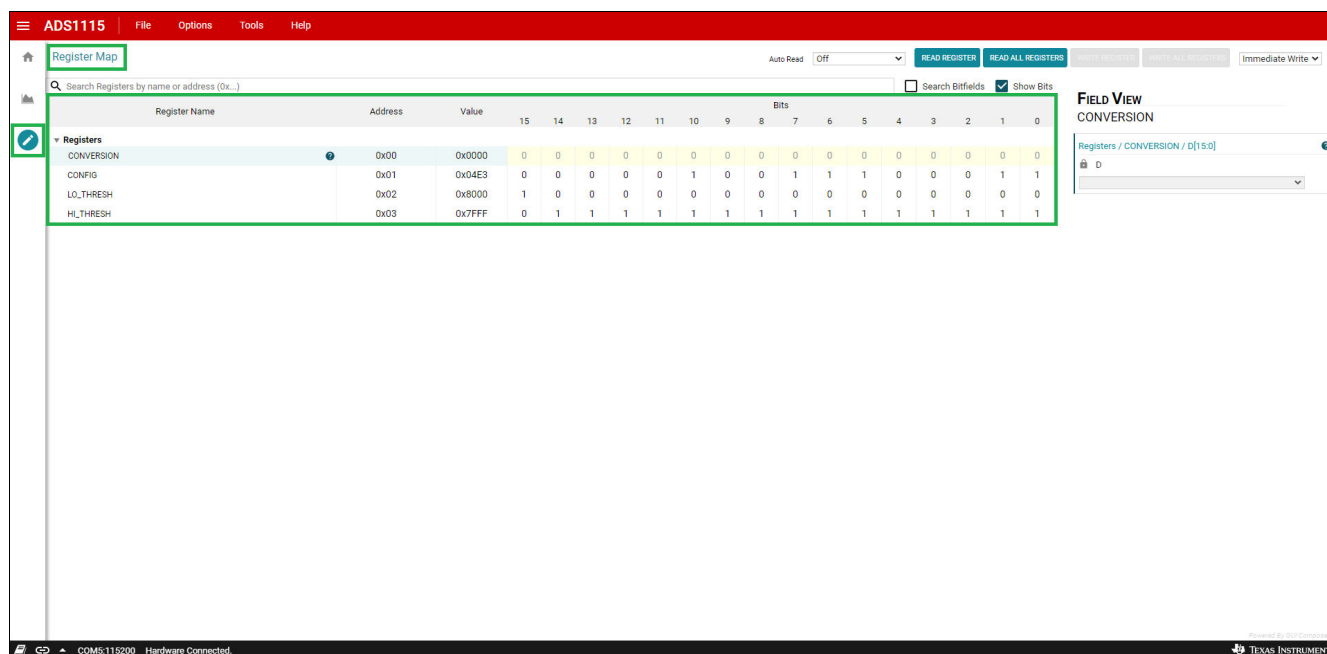


图 5-21. 寄存器映射

GUI 显示四个寄存器（如图 5-22 中所示），但在 ADS1x15 器件中只能配置三个寄存器。为了使固件与 GUI 保持同步，所有通信首先指向器件内部的指针寄存器，并指向 *Conversion*（转换）寄存器或三个配置寄存器之一。

ADS1x15 主配置通过 *Config*（配置）寄存器完成。*Register Map*（寄存器映射）数据特定于 ADS1x15EVM 的 GUI 和固件组合。

ADS1x15 器件的配置是通过 GUI 窗口右侧 *Field View*（域视图）中显示的下拉菜单和点击选项来实现的。还可以双击各种位来切换位设置。当位设置改变时，*Field View*（域视图）选项也会根据选择发生变化。

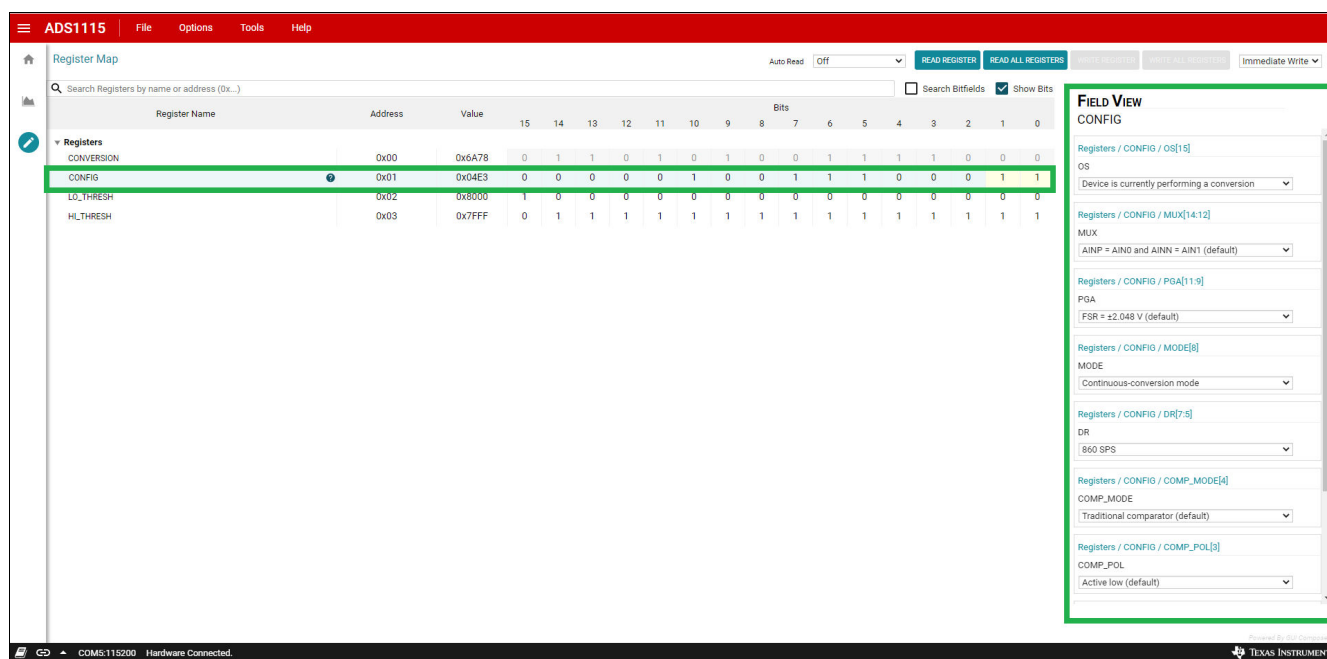


图 5-22. ADS1x15 配置

ADS1x15 器件还包含一个内部比较器。比较器的阈值是使用 *HiThresh* 和 *LoThresh* 寄存器设置的。

### 5.2.3.1 寄存器读写选项

**Register Map** ( 寄存器映射 ) 窗口的顶部和右侧 ( 如图 5-23 中所示 ) 是用于读写寄存器的控件。启动默认控制值为当选项改变时, **Immediately Write** ( 立即写入 ) **Config** ( 配置 ) 寄存器。 **Auto Read** ( 自动读取 ) 寄存器功能处于关闭状态。

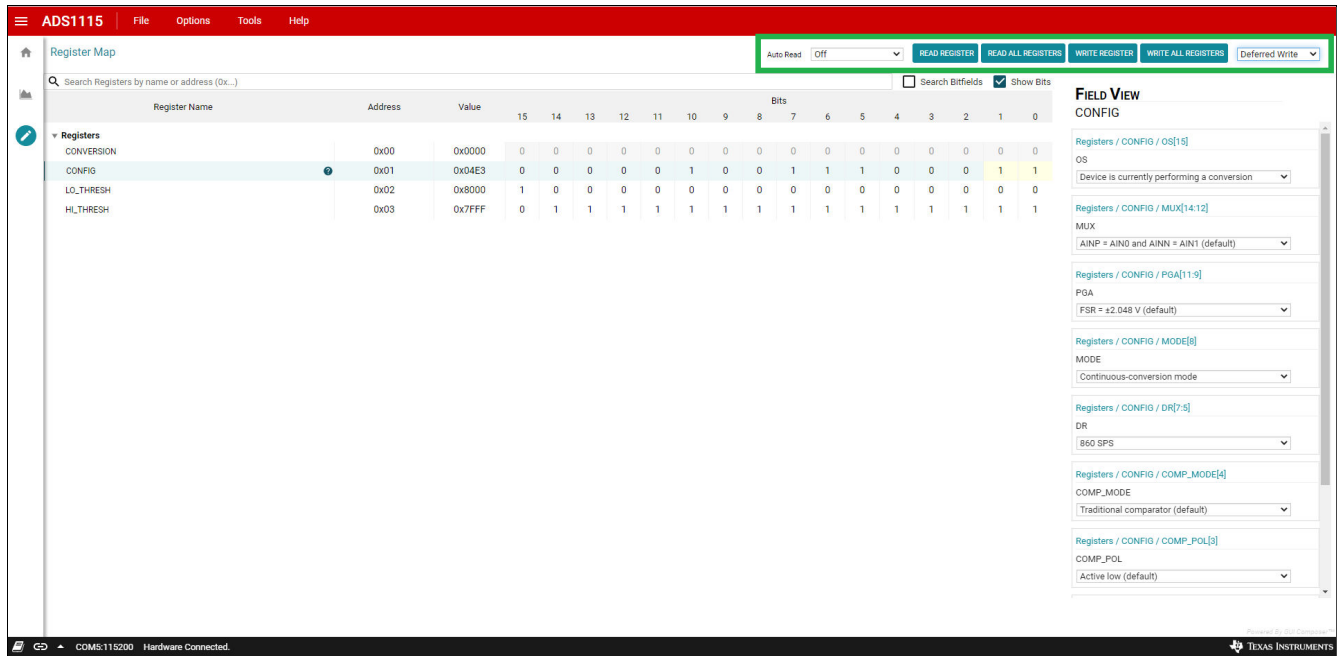


图 5-23. 寄存器读写控制

#### 5.2.3.1.1 读取寄存器选项

在默认 GUI 配置中, **Auto Read** ( 自动读取 ) 功能已关闭, 改用 **READ REGISTER** ( 读取寄存器 ) 和 **READ ALL REGISTERS** ( 读取所有寄存器 ) 按钮来手动读取寄存器。使用 **READ REGISTER** ( 读取寄存器 ) 按钮则只会读取选定的寄存器。使用 **READ ALL REGISTERS** ( 读取所有寄存器 ) 按钮可用于读取 ADS1x15 器件的所有可用寄存器。手动读取寄存器内容的好处是能够减少 ADS1x15EVM 与 GUI 之间的 USB 通信。

可以从 ADS1x15 以每秒一次到尽可能短的时间间隔来自动读取寄存器。 **Auto Read** ( 自动读取 ) 下拉菜单选项 ( 图 5-24 ) 显示了这些间隔, 每个间隔都可以根据应用需要进行选择。只有 **Auto Read** ( 自动读取 ) 选项关闭时, **READ REGISTER** ( 读取寄存器 ) 和 **READ ALL REGISTER** ( 读取所有寄存器 ) 按钮选项才会启用。

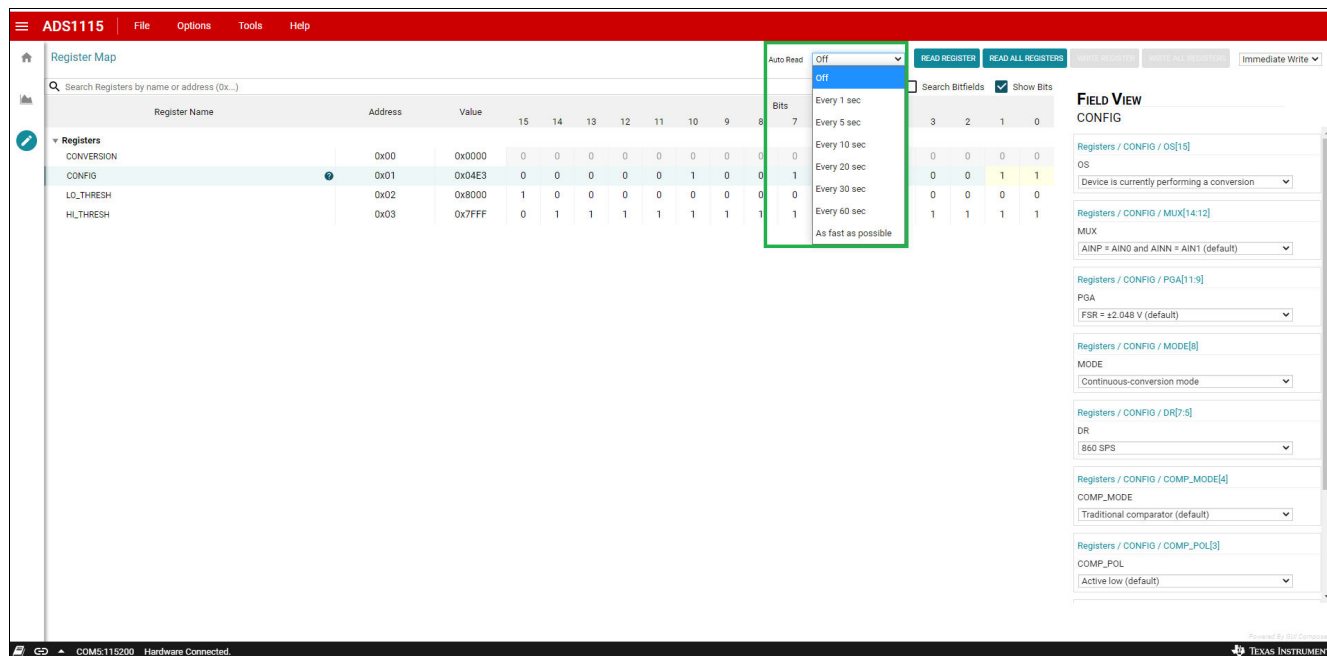


图 5-24. Auto Read (自动读取) 选项

### 5.2.3.1.2 写入寄存器选项

寄存器写入的 GUI 默认选项为 *Immediate Write* (立即写入)。当选择 *Immediate Write* (立即写入) 时 (如图 5-25 中绿色框所示)，任何寄存器配置更改都会从 GUI 立即写入 ADS1x15 器件。使用 *Immediate Write* (立即写入) 选项可以确保显示的设置就是 ADS1x15 中配置的设置。

如果写入寄存器下拉菜单选项选为 *Deferred Write* (延迟写入)，那么 *WRITE REGISTER* (写入寄存器) 和 *WRITE ALL REGISTERS* (写入所有寄存器) 会变为启用状态。与读取寄存器按钮的功能相似，*WRITE REGISTER* (写入寄存器) 按钮会写入当前所选寄存器的配置。选择 *WRITE ALL REGISTERS* (写入所有寄存器) 按钮时，将会写入所有可配置的寄存器。

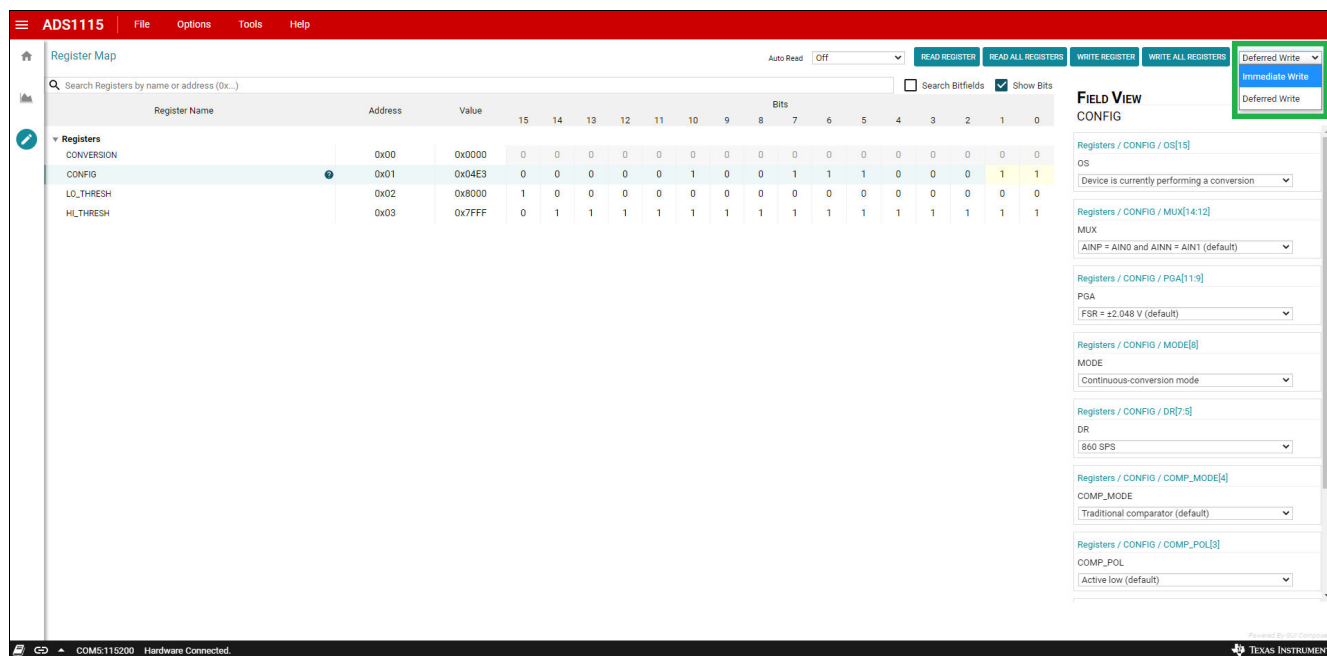


图 5-25. 寄存器写入选项

### 5.3 连接状态

GUI 底部的黑色状态栏会显示连接状态（如图 5-26 中的绿色框中所示）。状态栏左侧是一个书本图标，选中该图标后，能够显示日志信息。书本图标旁边是连接图标。该图标直观地显示连接状态，另外连接状态也会以文本形式显示。当 EVM 和 GUI 已连接时，该图标会显示为连接的链路，而当它们未连接时，则该图标会显示为断开的链路。如果连接断开，点击该图标将会尝试连接，而如果 EVM 目前已连接，则会断开连接。最后一个图标显示为箭头，点击该图标可以切换连接详细信息的显示。



图 5-26. 状态信息

## 6 物料清单、印刷电路板布局和原理图

本节包含 ADS1x15EVM 物料清单 (BOM)、印刷电路板 (PCB) 布局和电路板原理图。

### 6.1 物料清单

表 6-1 列出了 ADS1x15EVM 的物料清单 (BOM)。

表 6-1. 物料清单

| 代号             | 数量 | 描述                                                                                                            | 制造商器件型号                       | 制造商                                   |
|----------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| C1、C2、C3、C4    | 4  | 电容, 陶瓷, 4700pF, 50V, +/-5%, X7R, 0603                                                                         | C0603C472J5RACTU              | Kemet (基美)                            |
| C5, C7         | 2  | 电容, 陶瓷, 0.047uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603                                                                       | C1608X7R1H473K080AA           | TDK                                   |
| C8、C10、C11、C12 | 4  | 电容, 陶瓷, 0.1uF, 10V, +/-10%, X7R, 0402                                                                         | CL05B104KP5NNNC               | Samsung Electro-Mechanics (三星电机)      |
| C9             | 1  | 电容, 陶瓷, 1uF, 10V, +/-10%, X7S, 0402                                                                           | C1005X7S1A105K050BC           | TDK                                   |
| C13、C14        | 2  | 电容, 陶瓷, 10uF, 25V, +/-5%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1206                                                             | C1206C106J3RACAUTO            | Kemet (基美)                            |
| J1/J3、J2/J4    | 2  | 插口, 2.54mm, 10x2, 锡, TH                                                                                       | SSQ-110-03-T-D                | Samtec (申泰)                           |
| J5             | 1  | 端子块, 3.5mm 间距, 5x1, TH                                                                                        | ED555/5DS                     | On-Shore Technology (岸上科技)            |
| J6             | 1  | 接头, 100mil, 3x2, 金, TH                                                                                        | TSW-103-07-G-D                | Samtec (申泰)                           |
| JP1            | 1  | 0.025" SQ Post 接头, 穿孔, 垂直, -55 至 125°C, 2.54mm 间距, 3 引脚, 公头, RoHS                                             | TSW-103-07-G-S                | Samtec (申泰)                           |
| R1、R2、R3、R4    | 4  | 电阻, 499, 1%, 0.1W, 0603                                                                                       | RC0603FR-07499RL              | Yageo (国巨)                            |
| R5、R7、R10、R13  | 4  | 电阻, 10k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402                                                                         | ERJ-2GEJ103X                  | Panasonic (松下)                        |
| R8、R9、R11、R12  | 4  | 电阻, 4.70kΩ, 1%, 0.1W, 0402                                                                                    | ERJ-2RKF4701X                 | Panasonic (松下)                        |
| R14            | 1  | 电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603                                                                           | RMCF0603ZT0R00                | Stackpole Electronics Inc (斯塔克波尔电子公司) |
| SH-J1          | 1  | 分流器, 100mil, 镀金, 黑色                                                                                           | SNT-100-BK-G                  | Samtec (申泰)                           |
| TP1、TP2、TP3    | 3  | 测试点, 多用途, 黑色, TH                                                                                              | 5011                          | Keystone (泰科公司)                       |
| U1             | 1  | 16 位 (或 12 位), 860SPS (或 3300SPS), 具有 PGA 的 4 通道 Δ-Σ ADC, 振荡器, 电压基准, 比较器和 I2C, RUG0010A (X2QFN-10)            | ADS1115IRUGR (或 ADS1015IRUGR) | 德州仪器 (TI)                             |
| U2             | 1  | TCA9406 双路双向 1MHz I2C 总线和 SMBus 电压电平转换器, 1.65V 至 3.6V, -40°C 至 85°C, 8 引脚 SM8 (DCT), 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 不含镉/溴) | TCA9406DCTR                   | 德州仪器 (TI)                             |
| U3             | 1  | I2C BUS EEPROM (2 线), TSSOP-B8                                                                                | BR24G32FVT-3AGE2              | Rohm (罗姆)                             |
| C6             | 0  | 电容, 陶瓷, 0.047uF, 50V, +/-10%, X7R, 0603                                                                       | C1608X7R1H473K080AA           | TDK                                   |

表 6-1. 物料清单 (continued)

| 代号      | 数量 | 描述                                    | 制造商器件型号      | 制造商             |
|---------|----|---------------------------------------|--------------|-----------------|
| R6      | 0  | 电阻, 10k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402 | ERJ-2GEJ103X | Panasonic (松下)  |
| TP4、TP5 | 0  | 测试点, 微型, SMT                          | 5019         | Keystone (泰科公司) |
| TP6     | 0  | 测试点, 多用途, 红色, TH                      | 5010         | Keystone (泰科公司) |

## 6.2 印刷电路板布局

图 6-1 至图 6-4 显示了 ADS1x15EVM PCB 布局。

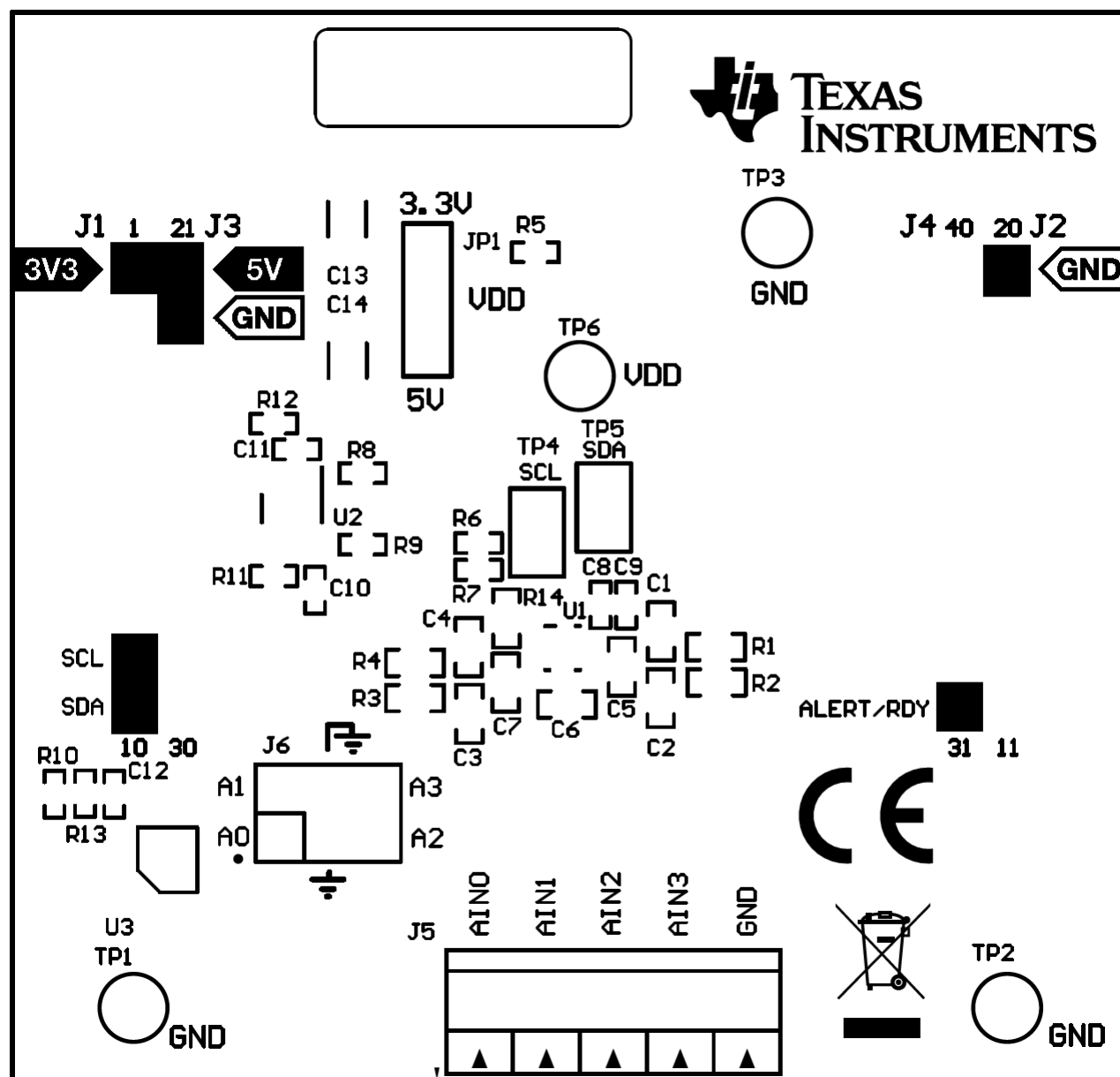


图 6-1. 顶部丝印

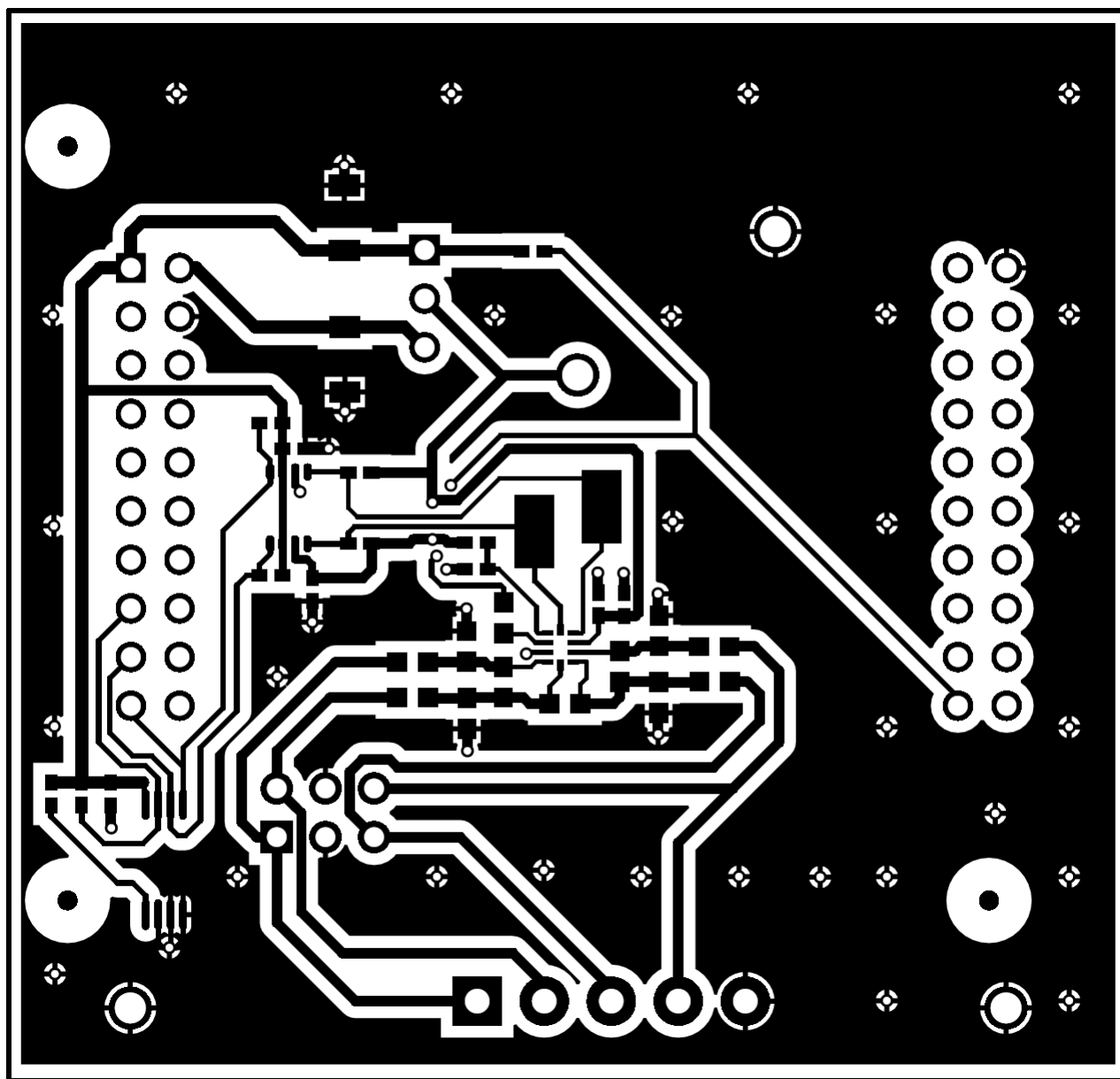


图 6-2. 顶层

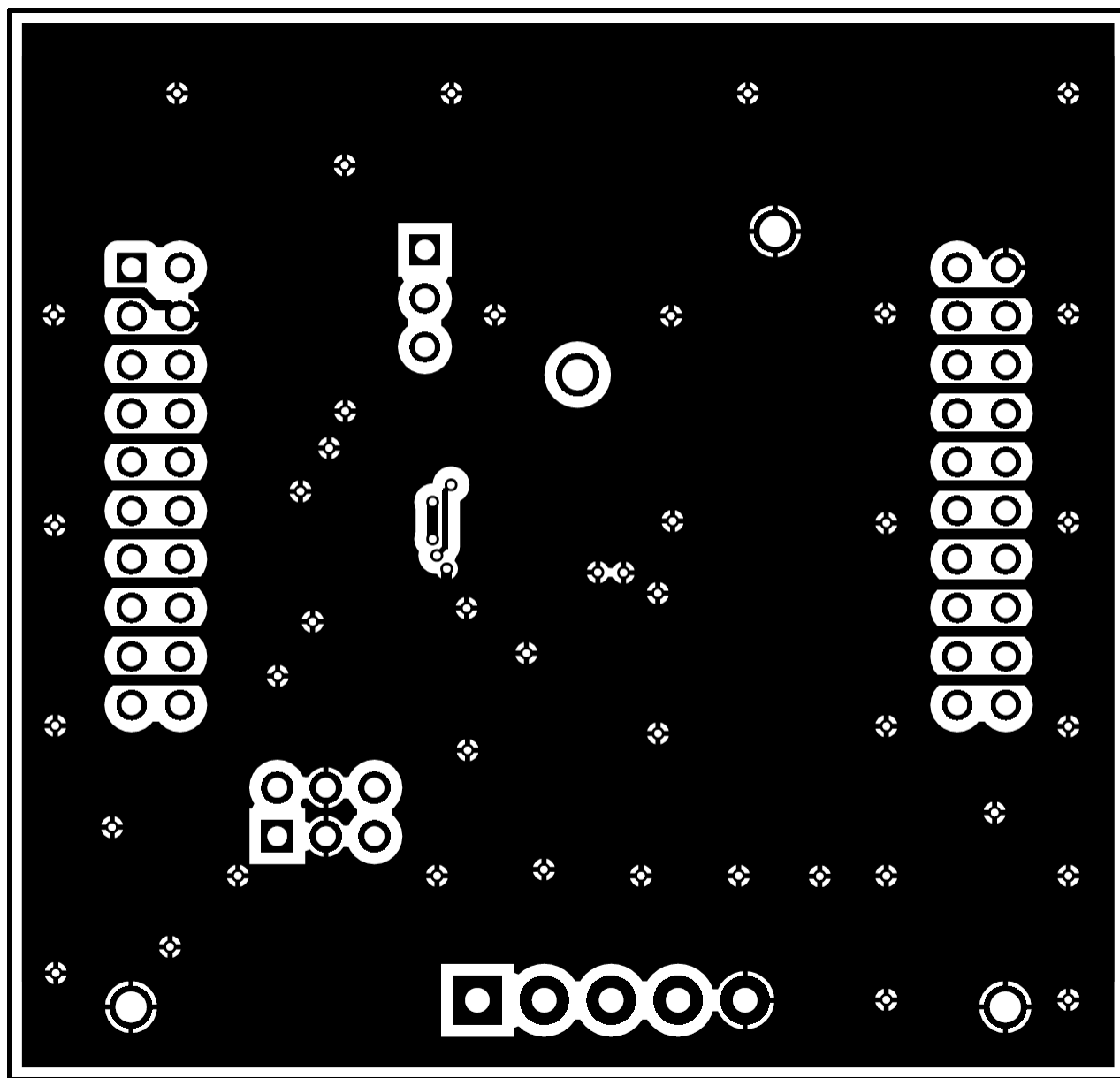


图 6-3. 底层

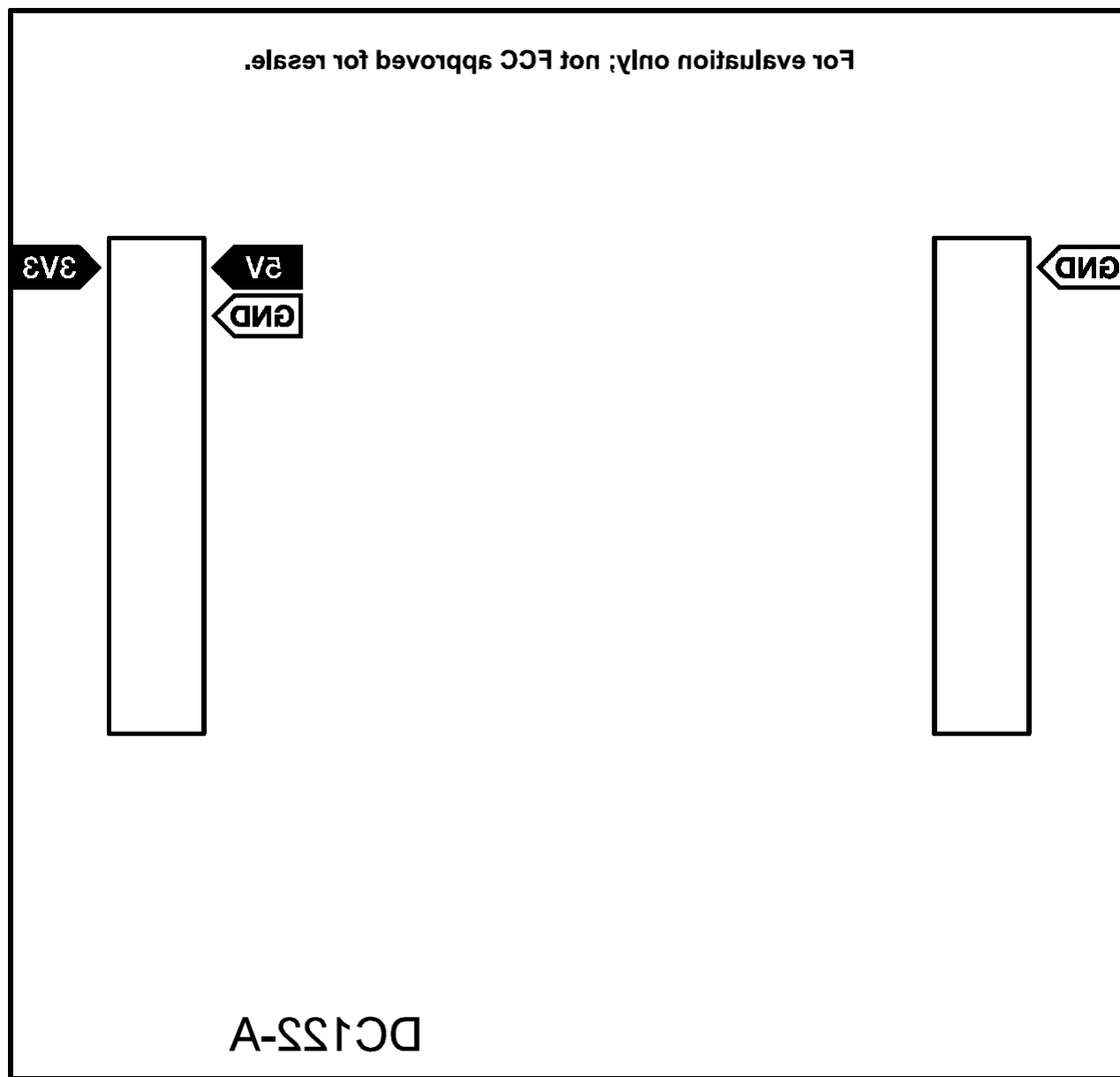


图 6-4. 底部丝印

## 6.3 原理图

图 6-5 所示为 ADS1x15EVM 原理图。

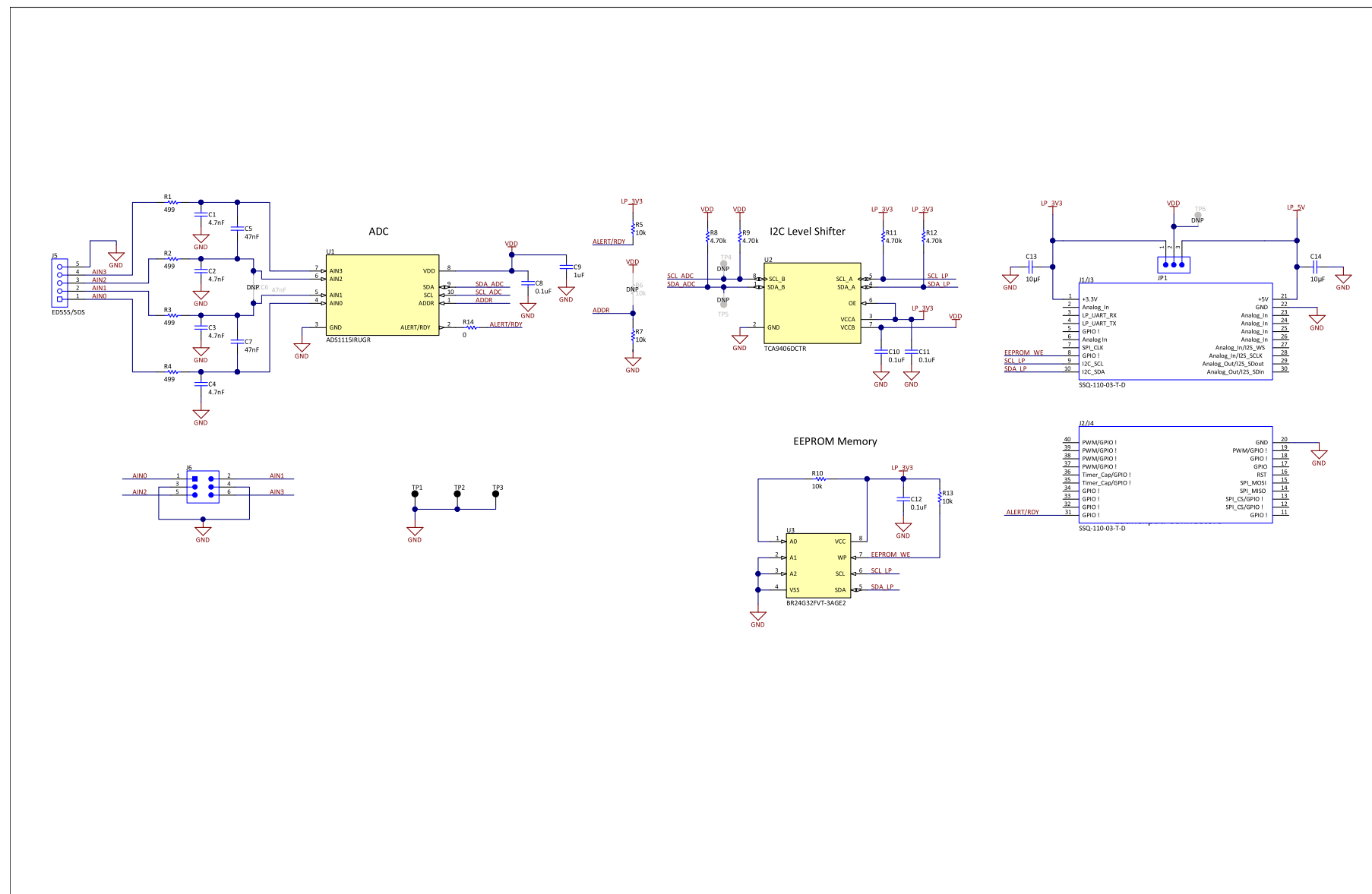


图 6-5. ADS1x15EVM 原理图 (仅 ADS1115EVM)

## 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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司