

# EVM User's Guide: AFE10004EVM

## AFE10004 评估模块



### 说明

AFE10004EVM 是一个易于使用的平台，用于评估 AFE10004 器件的功能和性能。AFE10004EVM 具有可选电路和跳线，可针对不同的应用配置器件。此 EVM 安装了 FT4232，便于在 EVM 和 GUI 之间轻松进行 SPI 和 I<sup>2</sup>C 通信。AFE10004 安装在 EVM 上。

### 开始使用

1. 订购 [EVM](#)。
2. 配置 EVM 跳线。
3. 从资源文件夹安装 AFE10004EVM-FTDI-GUI。
4. 连接 USB 和外部电源。
5. 启动 AFE10004EVM-FTDI-GUI。

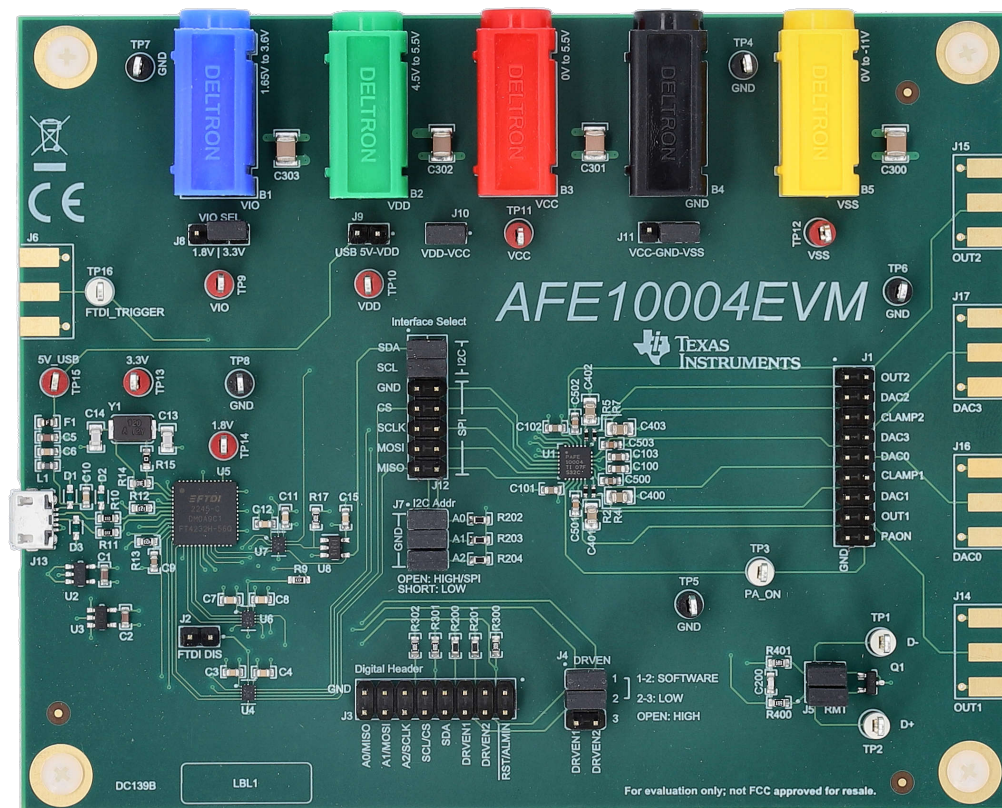
### 特性

- 用于评估 AFE10004 的可配置电路

- 通过 USB 提供板载 VDD (5V) 和 VIO ( 1.8V 或 3.3V ) 支持
- 触发器输出可用于同步测量
- 板载 FT4232 用于使用 AFE10004EVM-FTDI-GUI 轻松写入 DAC
- 提供外部 SPI 和 I<sup>2</sup>C 连接

### 应用

- [雷达](#)
- [电子战](#)
- [通信有效载荷](#)
- [国防无线电](#)
- [有源天线系统 mMIMO \(AAS\)](#)
- [室外回程单元](#)



AFE10004EVM 电路板

## 1 评估模块概述

### 1.1 简介

本用户指南介绍了 AFE10004EVM 的特性、操作和推荐用例，提供了有关如何使用 AFE10004EVM 电路板和所含软件的示例和说明。本文档中的评估板、评估模块和 EVM 等术语指的是 AFE10004EVM。本文档还包含原理图、参考印刷电路板 (PCB) 布局和完整的物料清单 (BOM)。

AFE10004EVM 使用 EVM 随附的 USB 电缆连接到个人电脑 (PC)。该 EVM 板具有适用于所有通信线路、DAC 输出、数字引脚和电源的连接器和测试点。图 1-1 展示了 AFE10004EVM 的方框图。

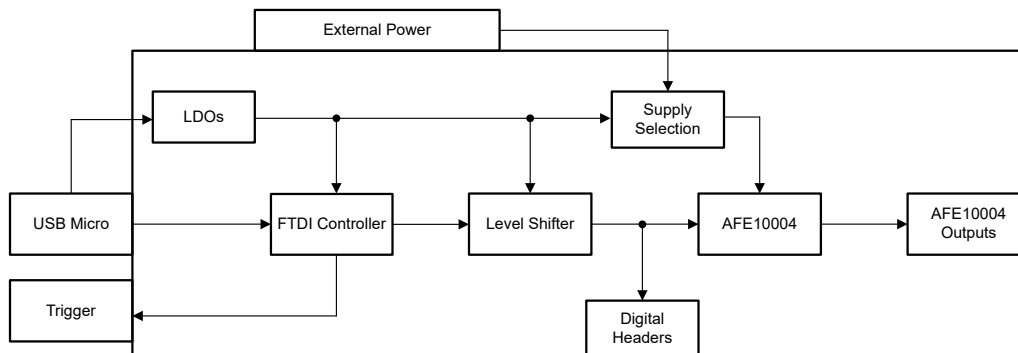


图 1-1. 工作原理方框图

### 1.2 套件内容

表 1-1 详细说明了 EVM 套件的内容。如果缺少任何元件，请通过 (972) 644-5580 联系 TI 产品信息中心。在 TI 网站 [www.ti.com](http://www.ti.com) 上下载相关软件的最新版本。

表 1-1. AFE10004EVM 套件内容

| 条目                   | 数量 |
|----------------------|----|
| AFE10004EVM PCB 评估板  | 1  |
| USB-A 转 Micro-USB 电缆 | 1  |

### 1.3 规格

此 EVM 旨在对该器件的基本功能进行评估，此布局并非作为目标电路的模型使用，也不针对电磁兼容性 (EMC) 测试进行布局。此 EVM 包含一个安装了 AFE10004 的印刷电路板 (PCB)。

### 1.4 器件信息

AFE10004 是一款高度集成的自主 PA 精密 AFE，包含四个温度补偿 DAC，并集成了 EEPROM 和栅极偏置开关。四个 DAC 由内部 EEPROM 中存储的四个独立的用户定义温度-电压传递函数进行编程，无需额外的外部电路即可校正任何温度影响。启动后，本器件无需系统控制器干预即可运行，可提供完整的系统，进而用于在控制应用中设置和补偿偏置电压。

AFE10004 具有四个栅极偏置输出，可通过专用控制引脚来开启和关闭。栅极偏置开关专为快速响应而设计。结合器件的 PA\_ON 引脚，该快速响应可实现正确的电源时序控制，并保护 GaAs 和 GaN 等耗尽型晶体管。

AFE10004 具有高功能集成度和宽工作温度范围特性，因此非常适合作为射频系统中功率放大器的一体化自动偏置控制电路。凭借灵活的 DAC 输出范围和内置时序控制特性，该器件可用作适用于多种晶体管技术 (例如 LDMOS、GaAs 和 GaN) 的偏置控制器。

## 2 硬件

本节介绍 EVM 的总体系统。PC 运行使用 I<sup>2</sup>C 与 FTDI 控制器进行通信的软件。USB 连接可选择提供一些低电流电源。为高电流电源从外部供电。

### 2.1 电源要求

AFE10004 有四个电源导轨：VIO、VDD、VCC 和 VSS。正确配置电源，以确保 EVM 正常运行。USB 连接为 EVM 提供 5V 的电源。稳压器从 USB 5V 电源生成 3.3V 和 1.8V 电压。这些 3.3V 和 1.8V 电源为 FT4232 控制器供电。

要将板载 5V 电源与 AFE10004EVM VDD 电源配合使用，请短接跳线 J9。默认情况下，VDD 连接到板载 5V 电源。或者，VDD 可由香蕉插孔 B2 从外部供电。在将外部电源连接到 VDD 之前，请移除 J9 上的跳线连接器。

要将板载 3.3V 或 1.8V 电源与 AFE10004EVM VIO 电源配合使用，请短接跳线 J8。默认情况下，VIO 连接到板载 3.3V 电源。或者，VIO 可由香蕉插孔 B1 从外部供电。在将外部电源连接到 VIO 之前，请移除 J8 上的跳线连接器。

AFE10004EVM VCC 电源通过香蕉插孔 B3 供电。当 EVM 在负电压范围内使用时，使用跳线 J11 将 VCC 短接至地。如果 VCC 由外部电源供电且未组装 J9，则通过跳线 J10 将 VCC 短接至 VDD。

AFE10004EVM VSS 电源通过香蕉插孔 B5 供电。当 EVM 在正范围内使用时，使用跳线 J11 将 VSS 短接至地。

External 5V Supply

AFE1004EVM

TEXAS INSTRUMENTS

DC1393

For evaluation only; not FCC approved for resale.

### 2.1.2 将 EVM 配置为负输出范围

图 2-2 显示了配置为负输出范围运行的 AFE10004EVM。

跳线 J10 (VDD-VCC) 未组装，因为 VCC 需要为 0V，而 VDD 需要提供 5V 电压。

跳线 J9 (USB 5V-VDD) 分流，以允许 USB 为 VDD 提供 5V 电压。要从外部为 VDD 供电，请移除此跳线。

跳线 J11 (VCC-GND-VSS) 组装在 1-2 位置，将 VCC 电源接地。

USB 为隔离式 VDD 电源提供所需的电流。

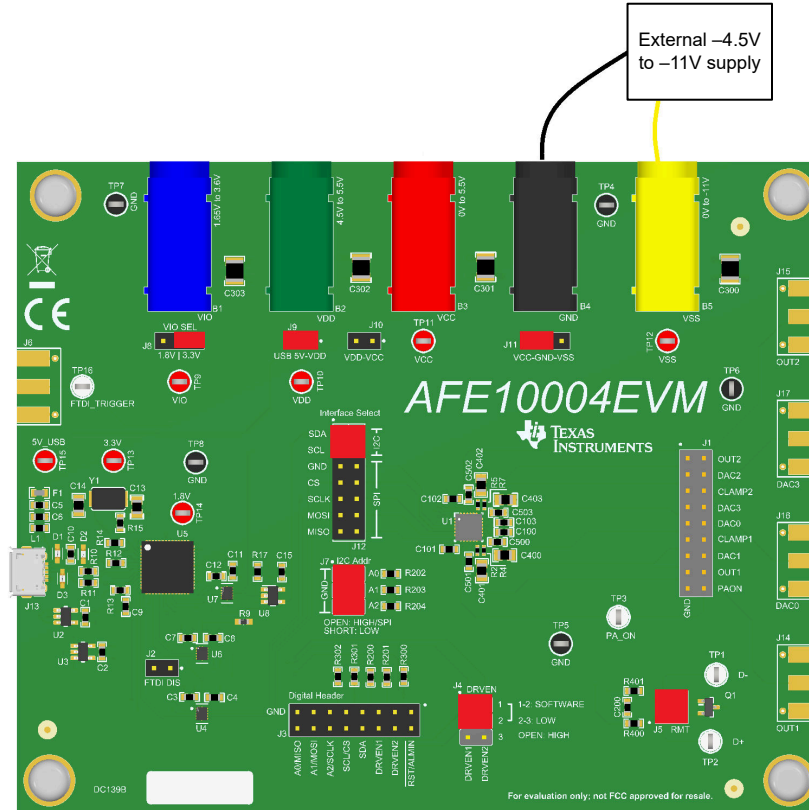


图 2-2. 负输出范围的 AFE10004EVM 配置

## 2.2 接头信息

表 2-1 定义了 AFE10004EVM 输出接头 J1。

**表 2-1. 输出接头 J1**

| 引脚                    | 定义     |
|-----------------------|--------|
| 2                     | OUT2   |
| 4                     | DAC2   |
| 6                     | CLAMP2 |
| 8                     | DAC3   |
| 10                    | DAC0   |
| 12                    | CLAMP1 |
| 14                    | DAC1   |
| 16                    | OUT1   |
| 18                    | PA_ON  |
| 1、3、5、7、9、11、13、15、17 | GND    |

表 2-2 定义了 AFE10004EVM 数字接头 J3。

**表 2-2. 数字接头 J3**

| 引脚                 | 定义            |
|--------------------|---------------|
| 2                  | RESET/ALARMIN |
| 4                  | DRVEN2        |
| 6                  | DRVEN1        |
| 8                  | SDA           |
| 10                 | SCL           |
| 12                 | A2/SCLK       |
| 14                 | A1/MOSI       |
| 16                 | A0/MISO       |
| 1、3、5、7、9、11、13、15 | GND           |

表 2-3 显示了 AFE10004EVM 的电源连接器定义。

**表 2-3. 电源连接器定义**

| 位号 | 定义                               |
|----|----------------------------------|
| J1 | USB 连接器                          |
| B1 | AFE10004 VIO 电源 ( 1.65V 至 3.6V ) |
| B2 | AFE10004 VDD 电源 ( 4.5V 至 5.5V )  |
| B3 | AFE10004 VCC 电源 ( 0V 至 5.5V )    |
| B4 | AFE10004 地                       |
| B5 | AFE10004 VSS 电源 ( 0V 至 -11V )    |

表 2-4 显示了 AFE10004EVM 的输出连接器定义。

**表 2-4. 输出连接器定义**

| 位号  | 定义                                 |
|-----|------------------------------------|
| J6  | 用于 FT4232 触发输入的 SMA 连接器 ( 未组装 )    |
| J14 | 用于 AFE10004 OUT1 的 SMA 连接器 ( 未组装 ) |
| J15 | 用于 AFE10004 OUT2 的 SMA 连接器 ( 未组装 ) |
| J16 | 用于 AFE10004 DAC0 的 SMA 连接器 ( 未组装 ) |
| J17 | 用于 AFE10004 DAC3 的 SMA 连接器 ( 未组装 ) |



## 2.3 跳线信息

表 2-5 显示了 AFE10004EVM 跳线定义。图 2-3 显示了电路板上的默认跳线连接。

表 2-5. 跳线定义

| 位号  | PCB 说明      | 位置                                                                                                            |
|-----|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| J2  | FTDI DIS    | 短路：断开 AFE10004 与 FTDI 驱动器的连接。<br>开路：FTDI 驱动程序连接到 AFE10004 (默认)。                                               |
| J4  | DRVEN       | 短接 1-2：AFE10004 的相应 DRVENx 引脚由 AFE10004EVM 软件 (默认) 控制<br>短接 2-3：相应的 DRVENx 引脚连接到 GND。<br>开路：相应的 DRVENx 引脚被拉高。 |
| J5  | RMT         | 短路：板载晶体管 Q1 连接到 AFE10004 远程温度传感器 (默认)<br>开路：AFE10004 的 D+ 和 D- 引脚与板载二极管断开连接。TP_D+ 和 TP_D- 用于连接外部二极管。          |
| J7  | I2C ADDR    | 短路：器件的相应地址引脚被拉低。有关 I <sup>2</sup> C 地址配置 (默认) 的信息，请参阅表 2-6<br>开路：器件的相应地址引脚被拉高。在 SPI 模式下保持开路。                  |
| J8  | VIO SEL     | 短接 1-2：VIO 连接到板载 3.3V 电压稳压器 (默认)<br>短接 2-3 VIO 将连接到板载 1.8V 电压稳压器。<br>开路：VIO 不由板载电源供电。                         |
| J9  | USB 5V-VDD  | 短路：VDD 已连接至 5V USB 电源 (默认)<br>开路：VDD 不由板载电源供电。                                                                |
| J10 | VDD-VCC     | 短路：VDD 和 VCC 连接在一起。此配置允许使用单一电源为两者供电，在 AFE10004 运行于正输出范围时非常有用。<br>开路：VDD 和 VCC 是隔离的 (默认)                       |
| J11 | VCC-GND-VSS | 短接 1-2：VCC 和 GND 短接在一起。当器件在负输出范围内运行时，此配置很有帮助。<br>短接 2-3：GND 和 VSS 短接在一起。默认情况下，当器件在正电源范围内运行时，此配置很有帮助           |

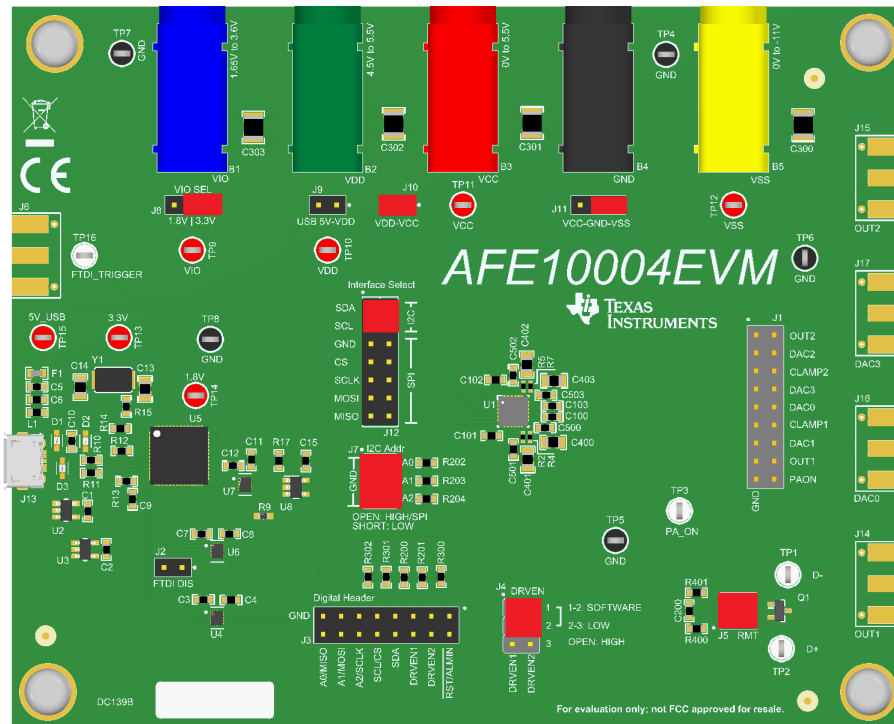


图 2-3. AFE10004EVM 默认跳线设置

## 2.4 接口

AFE10004EVM 使用 FT4232 控制器来连接 AFE10004 和 EVM GUI。要将 EVM 板上的 FT4232 数字控制器连接到计算机，请将 USB 连接器与 J1 连接器对齐并连接牢固。验证连接是否紧密；连接松动可能会导致运行时断断续续。100mil 接头 (J3) 用于外部通信。表 2-2 列出了 J3 引脚定义。要使用外部通信，请闭合跳线 J1 以禁用与 FT4232 控制器的连接。

### 2.4.1 SPI 配置

图 2-4 展示了配置用于 SPI 通信的 AFE10004EVM。

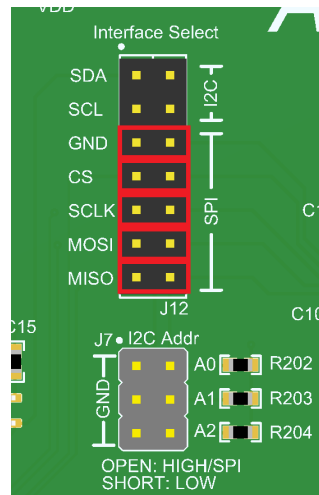


图 2-4. SPI 跳线配置



## 2.4.2 I<sup>2</sup>C 配置

图 2-5 展示了配置用于 I<sup>2</sup>C 通信的 AFE10004EVM。

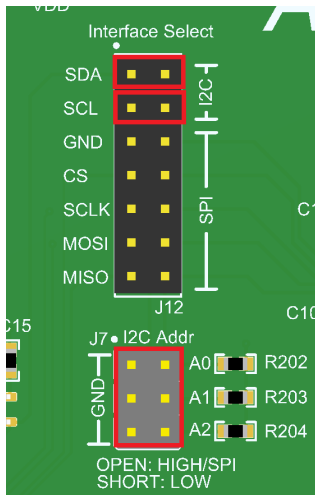


图 2-5. I<sup>2</sup>C 跳线配置

J7 上的跳线连接确定了 AFE10004 的器件地址。表 2-6 显示了所有可能的跳线配置和相应的器件地址。

表 2-6. I<sup>2</sup>C 地址配置

| A2  | A1  | A0  | [A6:A0]  |
|-----|-----|-----|----------|
| GND | GND | GND | 100 0000 |
| GND | GND | VIO | 100 0001 |
| GND | VIO | GND | 100 0010 |
| GND | VIO | VIO | 100 0011 |
| VIO | GND | GND | 100 0100 |
| VIO | GND | VIO | 100 0101 |
| VIO | VIO | GND | 100 0110 |
| VIO | VIO | VIO | 100 0111 |

## 2.5 测试点

表 2-7 定义了 AFE10004EVM 测试点。

表 2-7. 测试点定义

| 位号                      | 网            | 定义             |
|-------------------------|--------------|----------------|
| TP1                     | D-           | AFE10004 D+    |
| TP2                     | D+           | AFE10004 D-    |
| TP3                     | PA_ON        | AFE10004 PA_ON |
| TP4、TP5、<br>TP6、TP7、TP8 | GND          | 接地测试点          |
| TP9                     | VIO          | AFE10004 VIO   |
| TP10                    | VDD          | AFE10004 VDD   |
| TP11                    | VCC          | AFE10004 VCC   |
| TP12                    | VSS          | AFE10004 VSS   |
| TP13                    | 3.3V         | 板载 3.3V 电源     |
| TP14                    | 1.8V         | 板载 1.8V 电源     |
| TP15                    | USB_5V       | USB 5V 电源      |
| TP16                    | FTDI_TRIGGER | 从 FTDI 触发      |

## 3 软件

### 3.1 软件安装

从 TI.com 上的 AFE10004 安全资源文件夹下载最新版本的 EVM GUI 安装程序。运行安装程序以安装软件，并将所需的 LabVIEW™ 软件文件和驱动程序复制到 PC。

启动 AFE10004EVM GUI 安装程序后，会出现一个对话框窗口，供您选择安装目录。如果不进行选择操作，软件路径默认为 `C:\Program Files (x86)\Texas Instruments\AFE10004EVM-FTDI-GUI`。图 3-1 展示了默认路径。

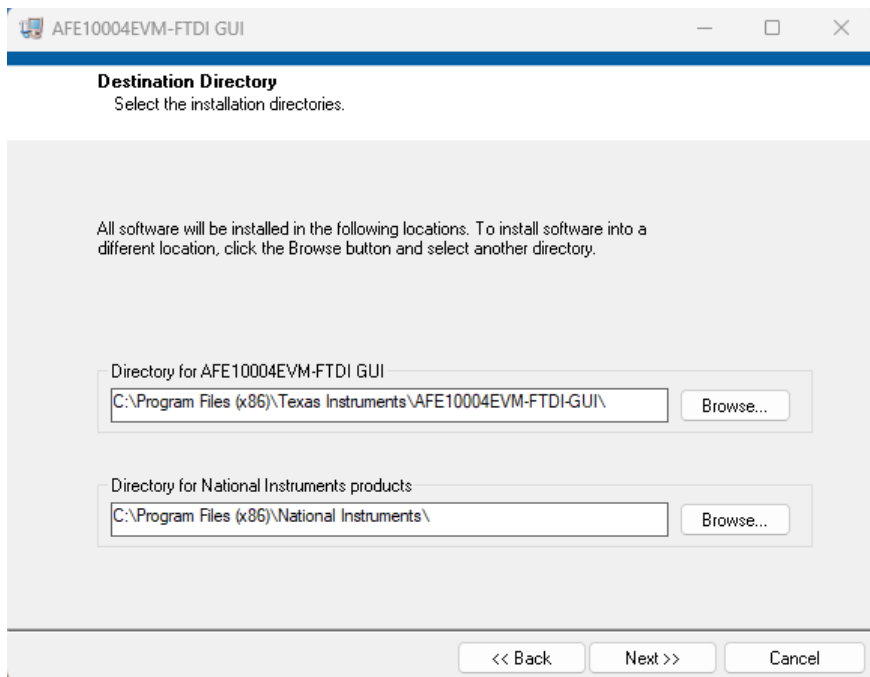


图 3-1. 软件安装路径

该 EVM 软件还使用单独的可执行文件来安装 Future Technology Devices International Limited (FTDI) USB 驱动程序。图 3-2 显示了在完成 AFE10004EVM 软件安装之后启动的 FTDI USB 驱动程序安装窗口。

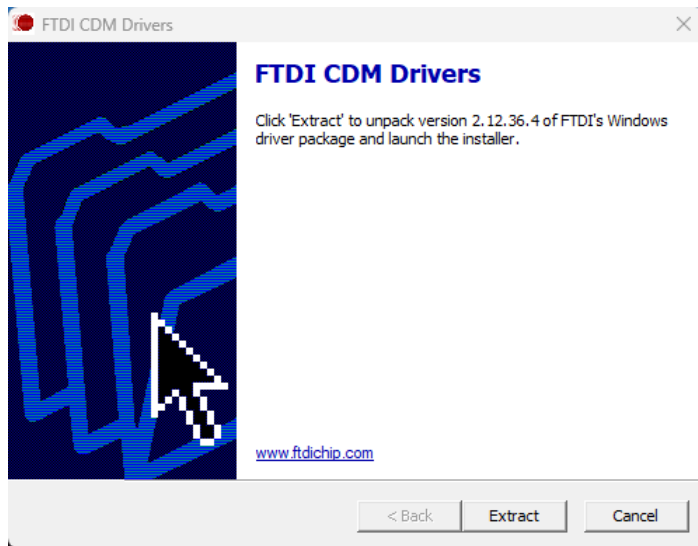


图 3-2. FTDI USB 驱动程序

## 3.2 软件说明

AFE10004EVM GUI 允许与 AFE10004 进行 I<sup>2</sup>C 或 SPI 通信和控制 DRVENx 引脚。虽然整个寄存器映射可供用户使用，但为了便于操作，某些特性已抽象到 *高层配置* 页面中的用户控件。

### 3.2.1 启动软件

通过在 Windows® 开始菜单中搜索 AFE10004EVM GUI 来启动 AFE10004EVM 软件。

启动 GUI 时，图 3-3 会显示 *AFE10004 SPI OR I2C* 菜单。在 SPI 和 I<sup>2</sup>C 之间进行选择，然后点击 **CONFIRM**。



图 3-3. AFE10004EVM SPI 或 I2C 菜单

图 3-4 显示了启动后的 GUI。如果软件启动时 FTDI 控制器未连接到 PC，则 GUI 默认为 *演示模式*。GUI 的左下角显示硬件连接状态，即“DEMO MODE”或“CONNECTED”，如图 3-5 所示。将 FTDI 控制器正确连接到 PC 后，取消选中右上方的 *Demo Mode* 框以初始化 GUI。

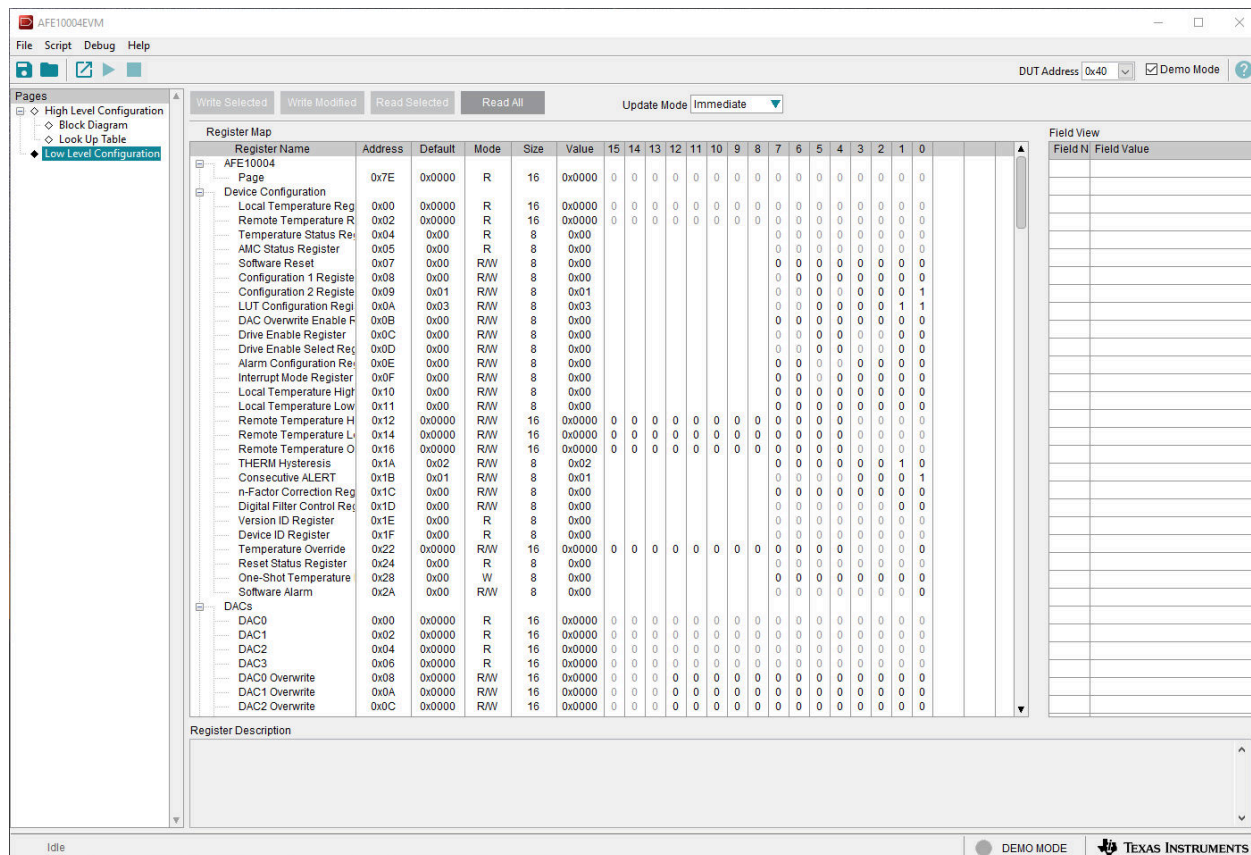


图 3-4. 启动时的 AFE10004EVM GUI

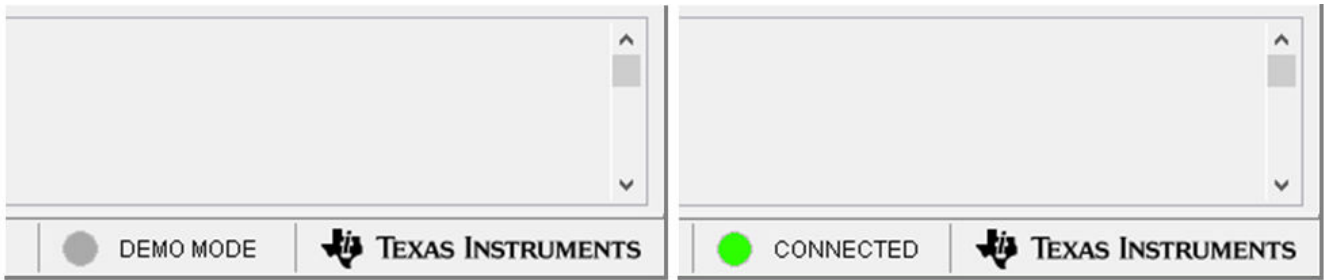


图 3-5. FTDI 控制器连接状态

取消选中 *Demo Mode* 框后，会弹出 *Interface Configuration* 菜单。图 3-6 显示了两个可能的菜单。菜单取决于 *SPI OR I2C* 选择。接口菜单配置 SPI 或 I2C 速度和 I2C 器件地址。

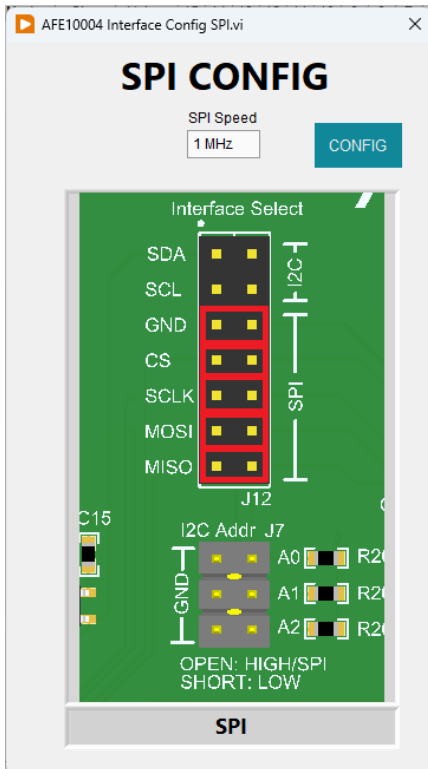


图 3-6. AFE10004EVM SPI  
配置菜单

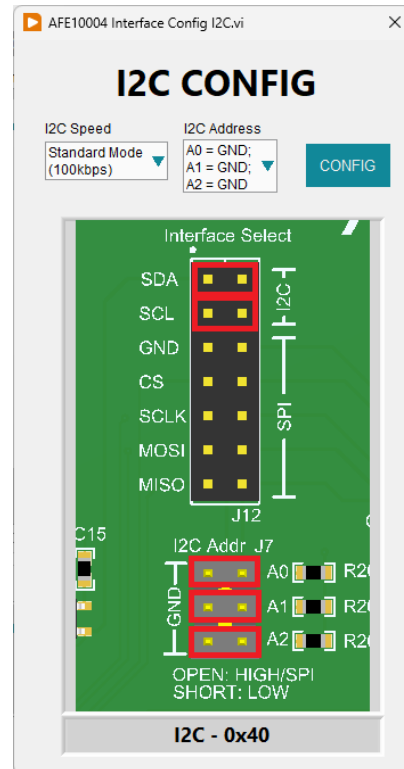


图 3-7. AFE10004EVM I2C 接口  
配置菜单

### 3.2.2 底层配置页面

AFE10004 寄存器映射在 I2C 和 SPI 模式下是不同的。图 3-8 显示了 AFE10004EVM GUI 的 I2C 底层配置页面。图 3-9 显示了 AFE10004EVM GUI 的 SPI 底层配置页面。此页面允许直接访问 AFE10004 上的所有寄存器。GUI 可处理页面地址管理，从而实现对寄存器的无缝访问。

该页面中央的 *Register Map* 部分列出了所有寄存器，这些寄存器按器件中的页面分组。*Register Map* 部分正上方有四个按钮，可用于对所有寄存器进行读写访问。

该页面右侧的 *Field View* 部分显示了当前所选寄存器中的各种字段。选择一个字段以突出显示器件数据表中所述的每个字段。通过在寄存器映射的值列中输入十六进制值，即可将数据写入寄存器。要将各个位设置为 1 和 0，请点击它们。

[illegible]图 3-8. AFE10004EVM I<sup>2</sup>C 底层配置页面

AFE1004EVM

File Debug Tools Help

Demo Mode ?

Pages

High Level Configuration

Block Diagram

Look Up Table

Low Level Configuration

Write Selected

Write Modified

Read Selected

Read All

Update Mode Immediate

Register Map

| Register Name | Address | Default | Mode | Size | Value | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|---------------|---------|---------|------|------|-------|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|---------------|---------|---------|------|------|-------|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

图 3-9. AFE10004EVM SPI 底层配置页面



### 3.2.3 方框图页面

图 3-10 显示了 AFE10004EVM GUI 的 方框图 页面。访问该页面时，*LUT* 状态指示器会显示器件当前是否处于查找表模式。用户可在此页面切换 *DRVENx* 引脚、覆盖 DAC 输出以及读取当前温度和 DAC 值。

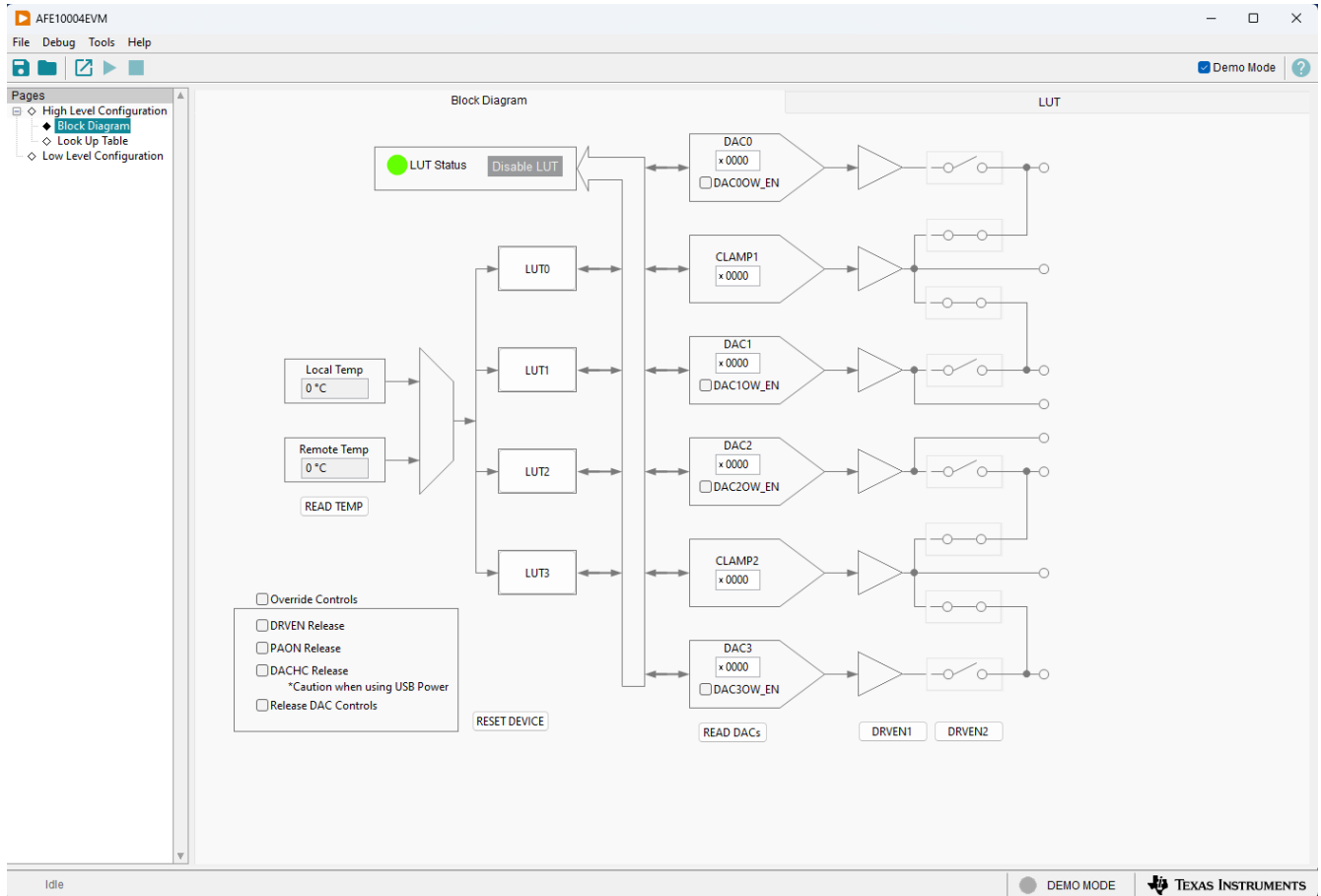


图 3-10. 方框图页面

### 3.2.4 Look Up Table 页面

图 3-11 显示了 AFE10004EVM-GUI 的 *Look Up Table* 页面。此页面允许与 AFE10004 器件中的四个查找表进行交互。请注意，当器件处于 LUT 运行状态时，AFE10004 不允许控制器访问非易失性存储器。**Disable LUT** 按钮用于停止 LUT 操作，以及启用页面的大多数功能。GUI 将检索当前所选 DAC 的表值。用户能够为 LUT 设置基线、传递函数极性、传递函数值、钳位值和相应的传感器。

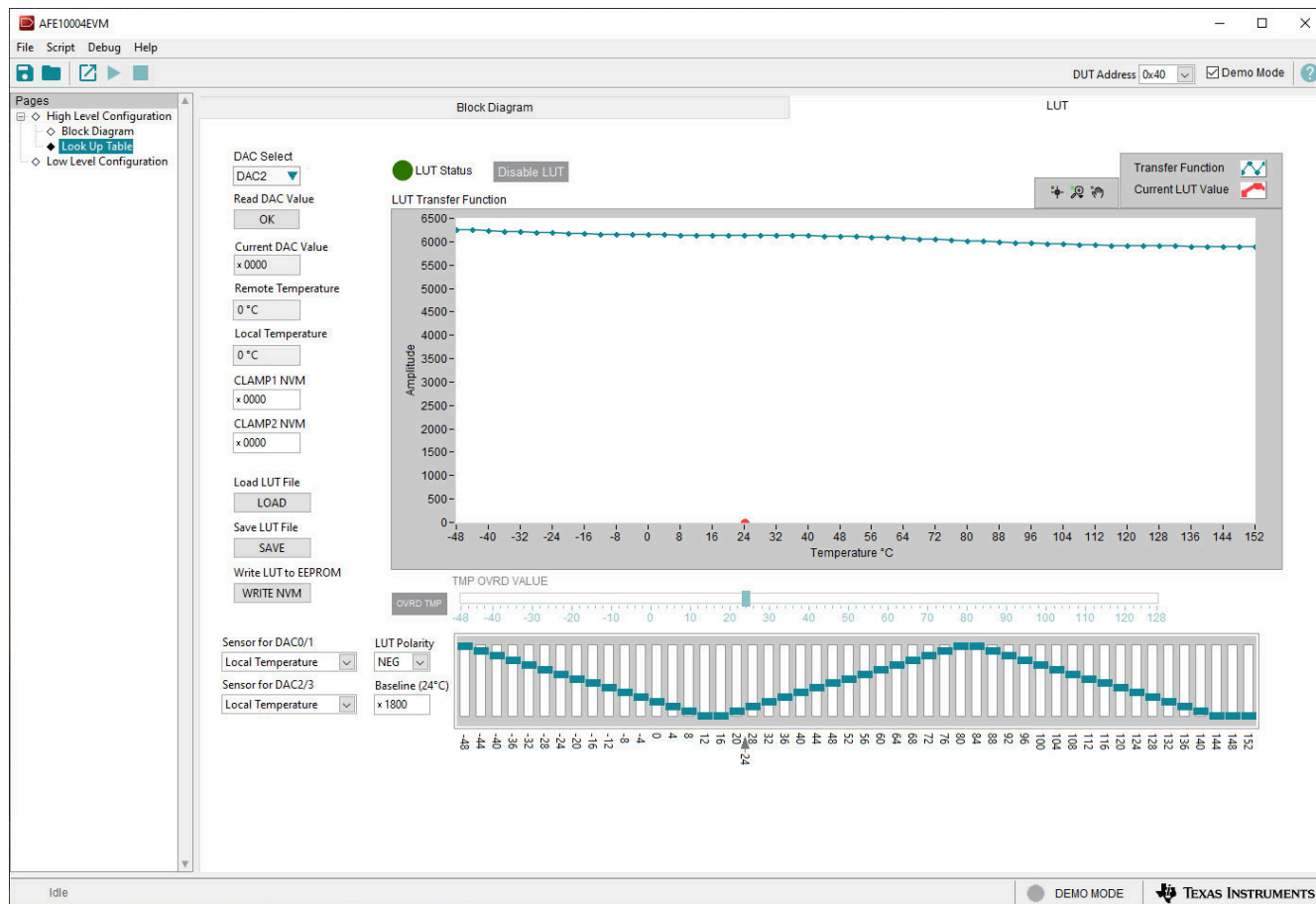


图 3-11. Look Up Table 页面

图 3-12 显示了 GUI 的 *LUT Transfer Function* 图。此传输功能根据查找表的值进行计算。要使用传输功能（以及相应的 DAC 输出），请启用器件的覆盖温度 (OVRD TMP) 功能。按下 GUI 的 **OVRD TMP** 按钮，通过用户输入覆盖温度传感器值。要手动扫描温度，请使用 **TMP OVRD VALUE** 滑块。

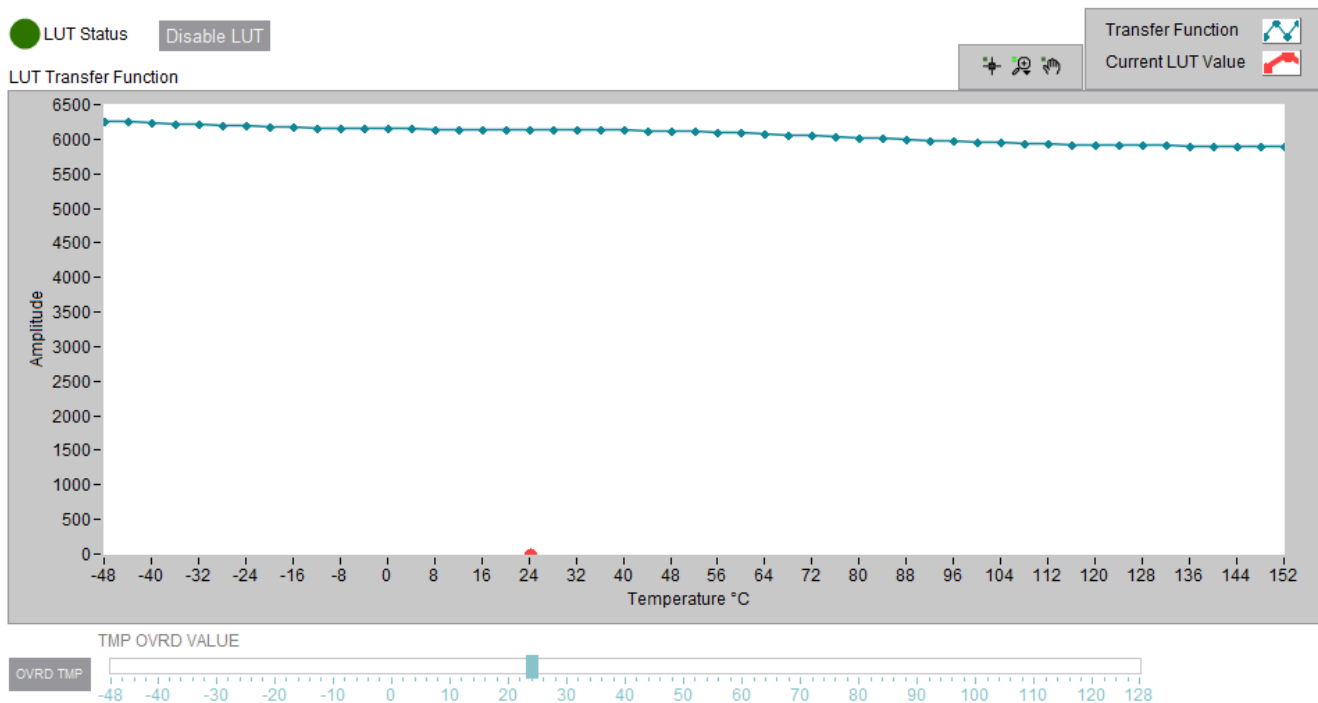


图 3-12. LUT 传输功能和温度覆盖

### 3.2.4.1 加载和保存 LUT 文件

使用 AFE10004EVM 软件通过 csv 文件加载和保存传输函数。加载时，这些值被写入全部四个 LUT 表、但不会写入非易失性存储器。选择此功能后，使用 **Write LUT to EEPROM** 按钮写入用户存储器。

AFE10004EVM 的安装目录中提供了示例 LUT 文件（通常为 *C:\Program Files (x86)\Texas Instruments\AFE10004EVMFiles\*）。图 3-13 显示了所需格式。

|    | A                     | B        | C        | D        | E        |
|----|-----------------------|----------|----------|----------|----------|
| 1  | Channel               | DAC0     | DAC1     | DAC2     | DAC3     |
| 2  | Baseline              | 2048     | 4096     | 6144     | 4096     |
| 3  | Polarity              | NEGATIVE | POSITIVE | NEGATIVE | POSITIVE |
| 4  | DELTA <sub>n</sub> 48 | 13       | 15       | 15       | 1        |
| 5  | DELTA <sub>n</sub> 44 | 0        | 15       | 14       | 2        |
| 6  | DELTA <sub>n</sub> 40 | 11       | 0        | 13       | 3        |
| 7  | DELTA <sub>n</sub> 36 | 0        | 14       | 12       | 4        |
| 8  | DELTA <sub>n</sub> 32 | 0        | 0        | 11       | 5        |
| 9  | DELTA <sub>n</sub> 28 | 0        | 0        | 10       | 6        |
| 10 | DELTA <sub>n</sub> 24 | 0        | 12       | 9        | 7        |
| 11 | DELTA <sub>n</sub> 20 | 0        | 9        | 8        | 8        |
| 12 | DELTA <sub>n</sub> 16 | 8        | 10       | 7        | 9        |
| 13 | DELTA <sub>n</sub> 12 | 0        | 9        | 6        | 10       |
| 14 | DELTA <sub>n</sub> 8  | 6        | 8        | 5        | 11       |
| 15 | DELTA <sub>n</sub> 4  | 0        | 0        | 4        | 12       |
| 16 | DELTA <sub>p</sub> 0  | 5        | 9        | 3        | 13       |
| 17 | DELTA <sub>p</sub> 4  | 0        | 9        | 2        | 14       |
| 18 | DELTA <sub>p</sub> 8  | 4        | 0        | 1        | 15       |
| 19 | DELTA <sub>p</sub> 12 | 0        | 0        | 0        | 14       |
| 20 | DELTA <sub>p</sub> 16 | 4        | 8        | 0        | 13       |
| 21 | DELTA <sub>p</sub> 20 | 0        | 7        | 1        | 12       |
| 22 | DELTA <sub>p</sub> 28 | 3        | 4        | 2        | 11       |
| 23 | DELTA <sub>p</sub> 32 | 3        | 4        | 3        | 10       |
| 24 | DELTA <sub>p</sub> 36 | 0        | 7        | 4        | 9        |
| 25 | DELTA <sub>p</sub> 40 | 0        | 0        | 5        | 8        |
| 26 | DELTA <sub>p</sub> 44 | 0        | 0        | 6        | 7        |

图 3-13. LUT CSV 文件所需格式

## 4 硬件设计文件

### 4.1 原理图

图 4-1 至 图 4-3 显示了 AFE10004EVM 原理图。

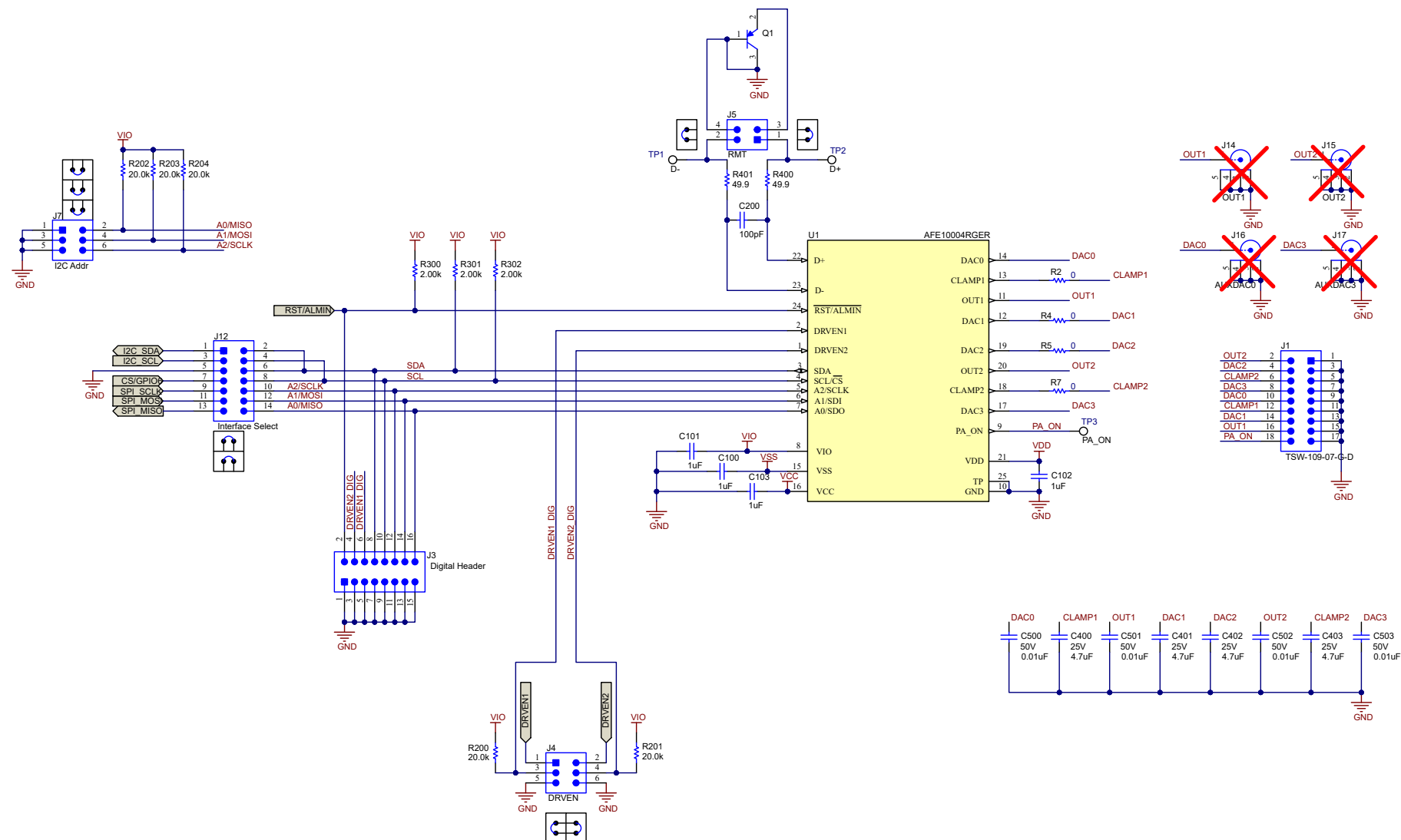


图 4-1. AFE10004EVM DUT 原理图

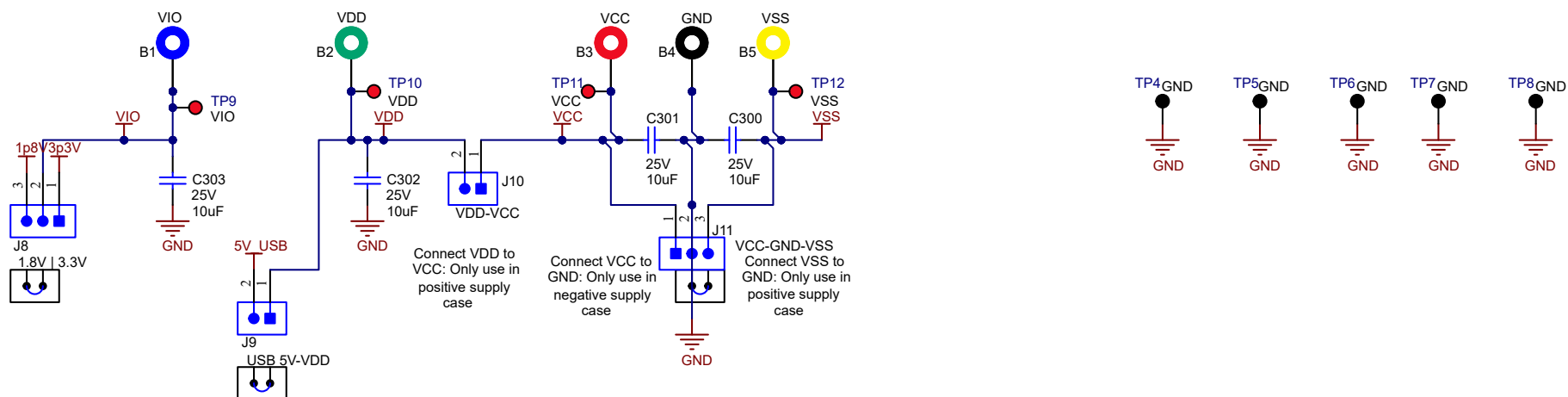


图 4-2. AFE10004EVM 电源原理图

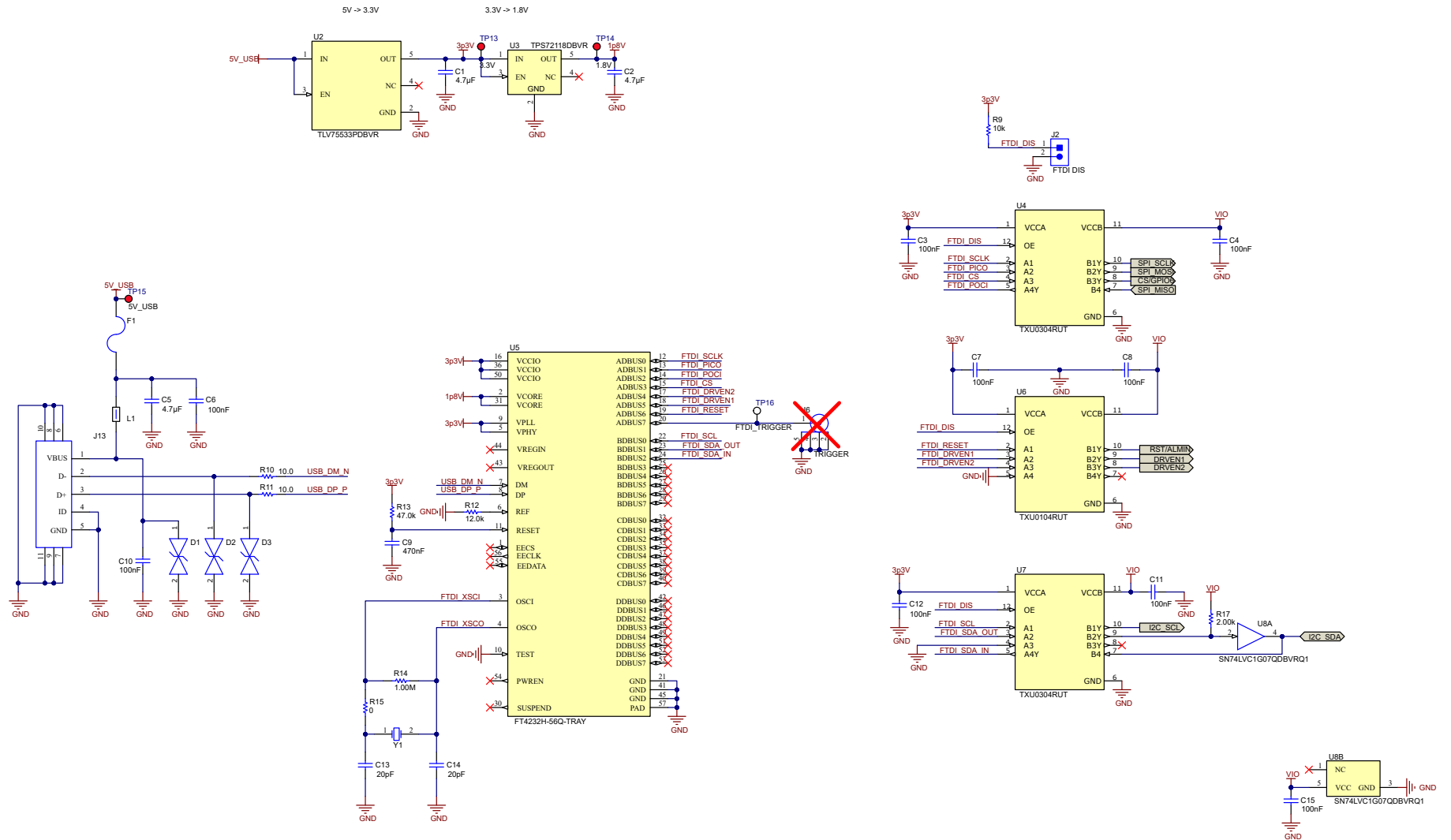


图 4-3. AFE10004EVM FTDI 接口原理图



## 4.2 PCB 布局

图 4-4 至 图 4-7 显示了 AFE10004EVM 电路板布局。

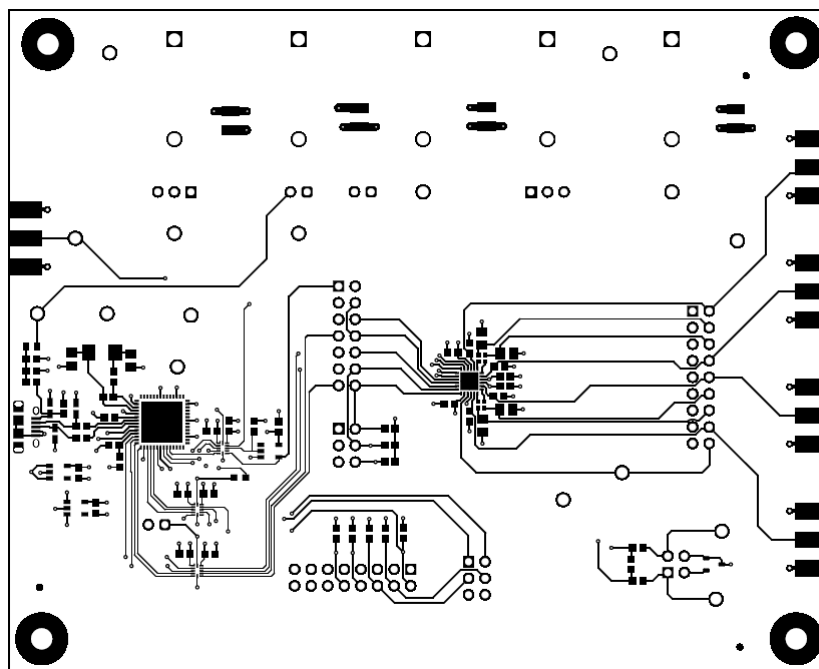


图 4-4. AFE10004EVM PCB 顶层布局

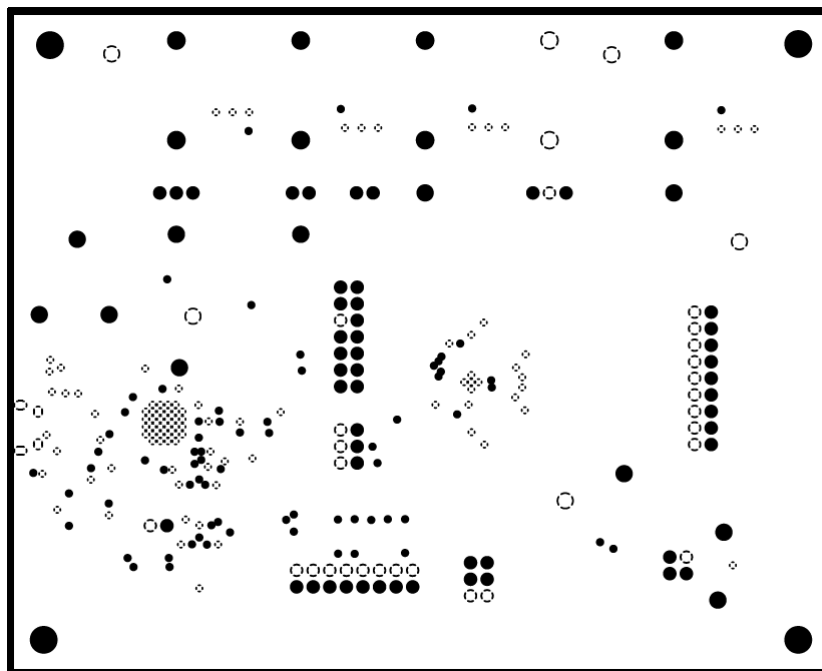


图 4-5. AFE10004EVM PCB 中层 1 布局 (接地平面)

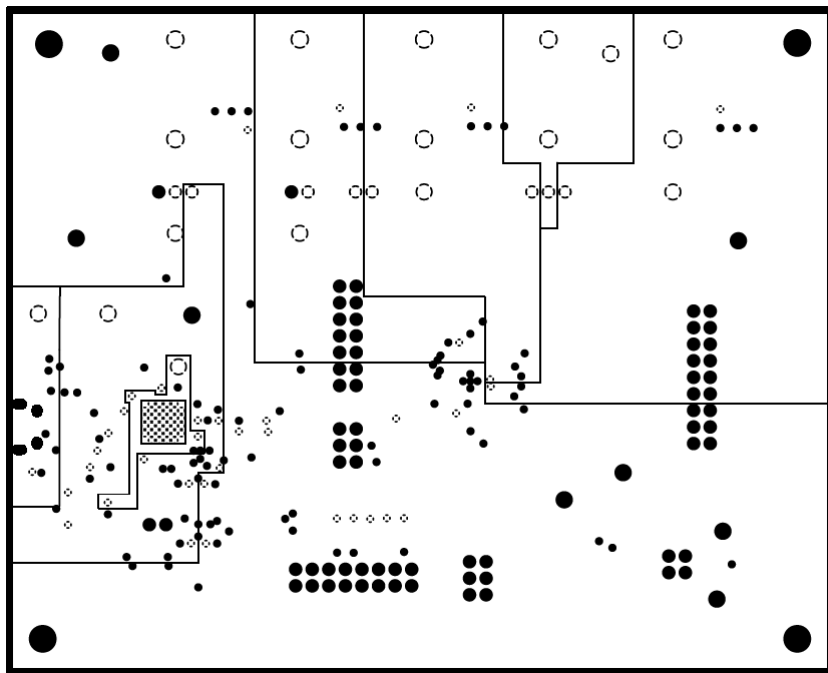


图 4-6. AFE10004EVM PCB 中层 2 布局 (电源平面)

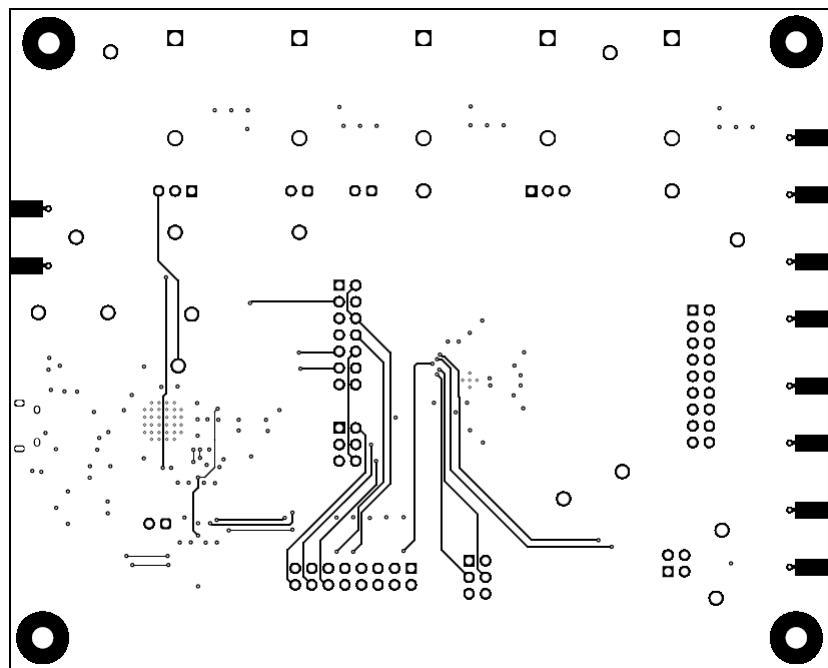


图 4-7. AFE10004EVM PCB 底层布局

## 4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1. AFE10004EVM BOM

| 位号                                 | 数量 | 值      | 说明                                                    | 封装参考     | 器件型号               | 制造商                 |
|------------------------------------|----|--------|-------------------------------------------------------|----------|--------------------|---------------------|
| B1                                 | 1  |        | 标准香蕉插孔, 绝缘, 10A, 蓝色                                   | 571-0200 | 571-0200           | DEM Manufacturing   |
| B2                                 | 1  |        | 标准香蕉插孔, 绝缘, 10A, 绿色                                   | 571-0400 | 571-0400           | DEM Manufacturing   |
| B3                                 | 1  |        | 标准香蕉插孔, 绝缘, 10A, 红色                                   | 571-0500 | 571-0500           | DEM Manufacturing   |
| B4                                 | 1  |        | 标准香蕉插孔, 绝缘, 10A, 黑色                                   | 571-0100 | 571-0100           | DEM Manufacturing   |
| B5                                 | 1  |        | 标准香蕉插孔, 绝缘, 10A, 黄色                                   | 571-0700 | 571-0700           | DEM Manufacturing   |
| C1、C2、C5                           | 3  | 4.7μF  | 电容, 陶瓷, 4.7μF, 16V, +/-10%, X7R, 0603                 | 0603     | GRM188Z71C475KE21D | MuRata              |
| C3、C4、C6、C7、C8、<br>C10、C11、C12、C15 | 9  | 0.1μF  | 电容, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 0 级, 0603   | 0603     | 06035C104K4Z4A     | AVX                 |
| C9                                 | 1  | 0.47μF | 电容, 陶瓷, 0.47μF, 25V, +/-10%, X7R, 0603                | 0603     | GRM188R71E474KA12D | MuRata              |
| C13、C14                            | 2  | 20pF   | 电容, 陶瓷, 20pF, 100V, +/-5%, C0G/NP0, 0805              | 0805     | 08051A200JAT2A     | AVX                 |
| C100、C101、C102、<br>C103            | 4  | 1μF    | 电容, 陶瓷, 1 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603                 | 0603     | UMK107AB7105KA-T   | Taiyo Yuden         |
| C200                               | 1  | 100pF  | 电容, 陶瓷, 100pF, 10V, +/-10%, X7R, 0603                 | 0603     | 0603ZC101KAT2A     | AVX                 |
| C300、C301、C302、<br>C303            | 4  | 10μF   | 电容, 陶瓷, 10 μ F, 25V, +/-10%, X7R, 1210                | 1210     | GRM32DR71E106KA12L | MuRata              |
| C400、C401、C402、<br>C403            | 4  | 4.7μF  | 电容, 陶瓷, 4.7μF, 25V, +/-10%, X5R, 0805                 | 0805     | C0805C475K3PACTU   | Kemet               |
| C500、C501、C502、<br>C503            | 4  | 0.01μF | 电容, 陶瓷, 0.01μF, 50V, +/-5%, X7R, 0603                 | 0603     | C0603C103J5RACTU   | Kemet               |
| D1、D2、D3                           | 3  |        | 150V ( 典型值 ) 钳位, Ipp, Tvs 二极管, 表面贴装, 0603 ( 公制 1608 ) | 0603     | PGB1010603MRHF     | Littelfuse Inc      |
| F1                                 | 1  |        | 保险丝, 0.5A, 50VDC, SMD                                 | 0603     | SF-0603F050-2      | Bourns              |
| H1、H2、H3、H4                        | 4  |        | 机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 盘头十字                       | 螺钉       | NY PMS 440 0025 PH | B&F Fastener Supply |
| H5、H6、H7、H8                        | 4  |        | 六角螺柱, 0.5"L #4-40, 尼龙                                 | 螺柱       | 1902C              | Keystone            |
| J1                                 | 1  |        | 接头, 100mil, 9x2, 金, TH                                | 9x2 接头   | TSW-109-07-G-D     | Samtec              |
| J2、J9、J10                          | 3  |        | 接头, 100mil, 2x1, 金, TH                                | 2x1 接头   | TSW-102-07-G-S     | Samtec              |
| J3                                 | 1  |        | 接头, 100mil, 8x2, 金, TH                                | 8x2 接头   | TSW-108-07-G-D     | Samtec              |

表 4-1. AFE10004EVM BOM ( 续 )

| 位号                           | 数量 | 值      | 说明                                                   | 封装参考                                           | 器件型号               | 制造商                            |
|------------------------------|----|--------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| J4、J7                        | 2  |        | 接头，100mil，3x2，金，TH                                   | Sullins 100mil，<br>2x3，绝缘体上方<br>230mil         | PBC03DAAN          | Sullins Connector<br>Solutions |
| J5                           | 1  |        | 接头，100mil，2x2，金，TH                                   | 2x2 接头                                         | TSW-102-07-G-D     | Samtec                         |
| J8、J11                       | 2  |        | 接头，100mil，3x1，金，TH                                   | PBC03SAAN                                      | PBC03SAAN          | Sullins Connector<br>Solutions |
| J12                          | 1  |        | 接头，100mil，7x2，金，TH                                   | 7x2 接头                                         | TSW-107-07-G-D     | Samtec                         |
| J13                          | 1  |        | 插座，USB 2.0，Micro-USB Type B，R/A，SMT                  | Micro-USB B USB<br>2.0，0.65mm，5<br>Pos，R/A，SMT | 10118194-0001LF    | FCI                            |
| L1                           | 1  | 600 Ω  | 铁氧体磁珠，600 Ω ( 在 100MHz 时 )，1A，0603                   | 0603                                           | 782633601          | Würth Elektronik               |
| 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<br>0.200 英寸                     | THT-14-423-10      | Brady                          |
| Q1                           | 1  | 40V    | 晶体管，PNP，40V，0.2A，SOT-23                              | SOT-23                                         | MMBT3906-7-F       | Diodes Inc.                    |
| R2、R4、R5、R7                  | 4  | 0 Ω    | 电阻，0 Ω，5%，0.063W，0402                                | 0402                                           | RC0402JR-070RL     | Yageo America                  |
| R9                           | 1  | 10k Ω  | 10k Ω ±0.1%，0.1W，1/10W 片上电阻 0603 ( 公制 1608 )，电流检测，薄膜 | 0603                                           | CRT0603-BY-1002ELF | Bourns Inc.                    |
| R10、R11                      | 2  | 10 Ω   | 电阻，10 Ω，1%，0.1W，0603                                 | 0603                                           | RC0603FR-0710RL    | Yageo                          |
| R12                          | 1  | 12k Ω  | 电阻，12k Ω，1%，0.1W，0603                                | 0603                                           | RC0603FR-0712KL    | Yageo                          |
| R13                          | 1  | 47k Ω  | 电阻，47k Ω，1%，0.1W，0603                                | 0603                                           | RC0603FR-0747KL    | Yageo                          |
| R14                          | 1  | 1M Ω   | 电阻，1M Ω，1%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603                    | 0603                                           | RMCF0603FG1M00     | Stackpole Electronics<br>Inc   |
| R15                          | 1  | 0 Ω    | 电阻，0 Ω，5%，0.1W，0603                                  | 0603                                           | RC0603JR-070RL     | Yageo                          |
| R17、R300、R301、<br>R302       | 4  | 2k Ω   | 电阻，2k Ω，1%，0.1W，0603                                 | 0603                                           | RC0603FR-072KL     | Yageo America                  |
| R200、R201、R202、<br>R203、R204 | 5  | 20k Ω  | 电阻，20k Ω，1%，0.1W，0603                                | 0603                                           | RC0603FR-0720KL    | Yageo America                  |
| R400、R401                    | 2  | 49.9 Ω | 电阻，49.9 Ω，1%，0.1W，0603                               | 0603                                           | RC0603FR-0749R9L   | Yageo America                  |

表 4-1. AFE10004EVM BOM (续)

| 位号                                                  | 数量 | 值 | 说明                                                                                                                  | 封装参考            | 器件型号                | 制造商                  |
|-----------------------------------------------------|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| SH1、SH3、SH4、SH5、SH6、SH7、SH8、SH9、SH10、SH11、SH12、SH13 | 12 |   | 分流器, 2.54mm, 金, 黑色                                                                                                  | 分流器, 2.54mm, 黑色 | 60900213421         | Würth Elektronik     |
| TP1、TP2、TP3、TP16                                    | 4  |   | 测试点, 通用, 白色, TH                                                                                                     | 白色通用测试点         | 5012                | Keystone             |
| TP4、TP5、TP6、TP7、TP8                                 | 5  |   | 测试点, 通用, 黑色, TH                                                                                                     | 黑色通用测试点         | 5011                | Keystone Electronics |
| TP9、TP10、TP11、TP12、TP13、TP14、TP15                   | 7  |   | 测试点, 通用, 红色, TH                                                                                                     | 红色通用测试点         | 5010                | Keystone Electronics |
| U1                                                  | 1  |   | 具有集成 EEPROM 和输出开关的四通道温度补偿 DAC、RGE0024H (VQFN-24)                                                                    | RGE0024H        | AMC7904RGER         | 德州仪器 (TI)            |
| U2                                                  | 1  |   | 500mA、低 IQ、小型低压降稳压器, DBV0005A (SOT-23-5)                                                                            | DBV0005A        | TLV75533PDBVR       | 德州仪器 (TI)            |
| U3                                                  | 1  |   | 单路输出低输入电压要求 LDO, 150mA, 固定 1.8V 输出, 1.8V 至 5.5V 输入, 具有低 IQ, 5 引脚 SOT-23 (DBV), -40 至 125°C, 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 无镉/溴) | DBV0005A        | TPS72118DBVR        | 德州仪器 (TI)            |
| U4、U7                                               | 2  |   | 具有施密特触发输入和三态输出的汽车类 4 位定向电压电平转换器                                                                                     | UQFN12          | TXU0304RUT          | 德州仪器 (TI)            |
| U5                                                  | 1  |   | Future Technology Devices International Ltd FT4232H 四路高速 USB 转通用 UART/MPSE IC, VQFN-56                              | VQFN-56         | FT4232H-56Q-TRAY    | FTDI                 |
| U6                                                  | 1  |   | 具有施密特触发输入和三态输出的 4 位定向电压电平转换器                                                                                        | UQFN12          | TXU0104RUT          | 德州仪器 (TI)            |
| U8                                                  | 1  |   | 具有漏极开路输出的汽车类单路缓冲器/驱动器, DBV0005A (SOT-23-5)                                                                          | DBV0005A        | SN74LVC1G07QDBVRQ1  | 德州仪器 (TI)            |
| Y1                                                  | 1  |   | 晶振, 12MHz, 18pF, SMD                                                                                                | ABM3            | ABM3-12.000MHZ-B2-T | Abracon Corporation  |
| J6、J14、J15、J16、J17                                  | 0  |   | 连接器, 末端发射 SMA, 50 欧姆, SMT                                                                                           | 末端发射 SMA        | 142-0701-801        | Cinch Connectivity   |

## 5 其他信息

### 5.1 静电放电警告

AFE10004EVM 上的许多元件都容易受到静电放电 (ESD) 的损坏。建议客户在开箱和搬运 EVM 时遵守适当的 ESD 处理预防措施，包括在经批准的 ESD 工作站上使用接地腕带。

### 5.2 商标

LabVIEW™ is a trademark of National Instruments.

Windows® is a registered trademark of Microsoft Corporation.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 6 相关文档

表 6-1 中的文档提供了有关组装 AFE10004EVM 中所用德州仪器 (TI) 集成电路的信息。本用户指南可从 TI 网站上获得，文献编号为 SBAU358。附加到文献编号的任何字母对应于撰写本文档时已有的最新文档修订版。可通过 TI 网站 [www.ti.com.cn](http://www.ti.com.cn)，也可以致电德州仪器 (TI) 文献响应中心 ( 电话为 (800) 477-8924 ) 或产品信息中心 ( 电话为 (972) 644-5580 ) 获取较新的修订版。订购时，可通过文档标题或文献编号识别文档。

表 6-1. 相关器件文档

| 文档                             | 文献编号                    |
|--------------------------------|-------------------------|
| <a href="#">AFE10004 产品数据表</a> | <a href="#">SBASA60</a> |

## 7 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 * (November 2020) to Revision A (June 2025) | Page |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| • 使用新部分和符合用户指南标准的其他信息更新了用户指南.....                                 | 1    |
| • 通篇将硬件图像更新为修订版 B 电路板。.....                                       | 1    |
| • 更新了工作原理方框图以反映修订版 B 电路板.....                                     | 2    |
| • 添加了 接口 .....                                                    | 8    |
| • 更新了第 3.11 节，以包含显示新 EVM 软件接口的图。.....                             | 12   |
| • 更新了原理图、PCB 和 BOM 信息。.....                                       | 19   |

## 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