

## EVM User's Guide: LAUNCHXL-F29H85X

# C2000 F29H85x、F29P58x 和 F29P32x 系列 LaunchPad 开发套件



## 说明

LAUNCHXL-F29H85X 是一款适用于德州仪器 (TI) C2000™ 实时微控制器系列 F29H85x、F29P58x 和 F29P32x 器件的低成本开发板。LAUNCHXL-F29H85X 围绕 F29H850TU 实时微控制器 (MCU) 而设计，具有控制、模拟和通信外设以及集成式非易失性存储器是其特色。该 LaunchPad™ 开发套件还具有两个独立的 BoosterPack XL 扩展连接器 (80 引脚)、专用的 12 位/16 位差分 ADC 接头、PMIC、支持经典 CAN 和 CAN-FD 的板载控制器局域网 (CAN) 收发器、两个 5V 编码器接口 (eQEP) 连接器、FSI 连接器、SENT 连接器、电源域隔离，以及一个板载 XDS110 调试探针。

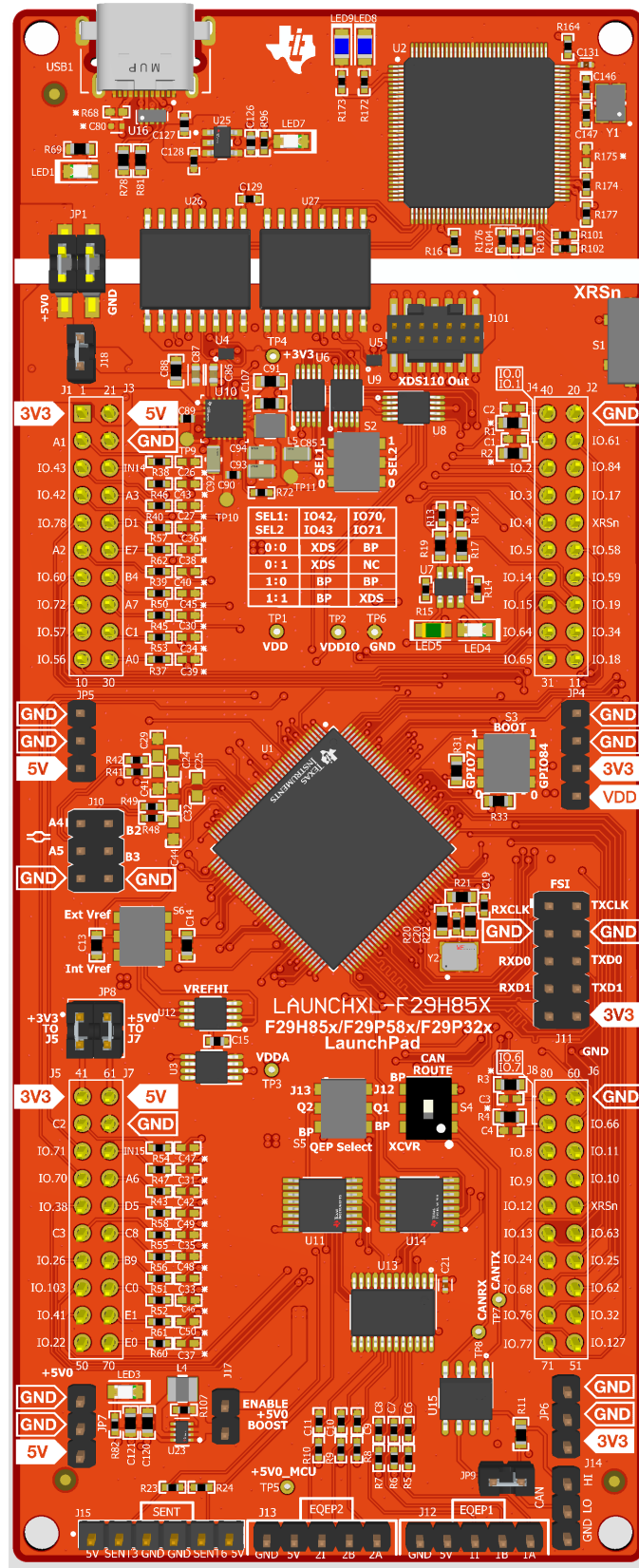
## 开始使用

1. 订购 Launchxl-F29H85X 评估板 (EVM)。
2. 下载最新的 [Code Composer Studio™](#) 集成开发环境 (IDE) 和 [F29H85X-SDK](#) 软件开发套件、[Python](#) 以及 [OpenSSL](#)。

## 特性

- C2000 系列 F29H850TU9SRFS (144 引脚) 微控制器

- 具有可配置逻辑块 (CLB) 功能
- F29P58x 和 F29P32x 器件的仿真支持
- 板载 XDS110 调试探针
- 两个由用户控制的 LED
- 一个微控制器复位开关
- 可选的电源域：
  - BoosterPack™ 插件模块
  - 外部电源 (5V 或 3.3V)
- 12 位/16 位差分模数转换器 (ADC) 接头
  - 板载 REF5030 支持所有 12 位和 16 位 ADC 模式
- CAN 连接器和板载 CAN 收发器
  - 同时支持经典 CAN 和 CAN-FD
- 两个基于增强型正交编码器脉冲 (QEP) 的独立编码器连接器
- FSI 外设连接器
- SENT 连接器
- 两个具有可堆叠接头的独立 BoosterPack XL 标准连接器 (80 引脚)，用于更大幅度地提高通过 BoosterPack 生态系统实现的扩展能力



F29H85x LaunchPad 电路板概述

## 1 评估模块概述

### 1.1 简介

德州仪器 (TI) 的 F29H85X LaunchPad (LAUNCHXL-F29H85X) 提供了一种了解 F29H85x、F29P58x 和 F29P32x 系列器件和对其进行实验的实用方法。F29H85x、F29P58x 和 F29P32x 器件属于 TI 的 C2000 微控制器 (MCU) 产品系列。此 80 引脚 LaunchPad 旨在提供滤波良好、能够在大多数环境中工作的设计。本文档介绍了 F29H85x LaunchPad 的硬件详细信息，并说明了电路板上跳线和连接器的功能与位置。

#### 备注

此套件旨在探索 F29x 微控制器的功能。可将 LaunchPad 视为很好的参考设计，但不能作为完整的客户设计。客户系统的设计人员需完全遵守安全性、EMI/EMC 和其他规定。

### 1.2 套件内容

F29H85x Series LaunchPad 开发套件包含以下物品：

- C2000 F29H85x 系列 LaunchPad 开发板 (LAUNCHXL-F29H85X)
- USB Type-A 公型转 USB Type-C™ 公型电缆
- 引脚排列图

### 1.3 规格

表 1-1 总结了 F29H85X LaunchPad 技术参数。

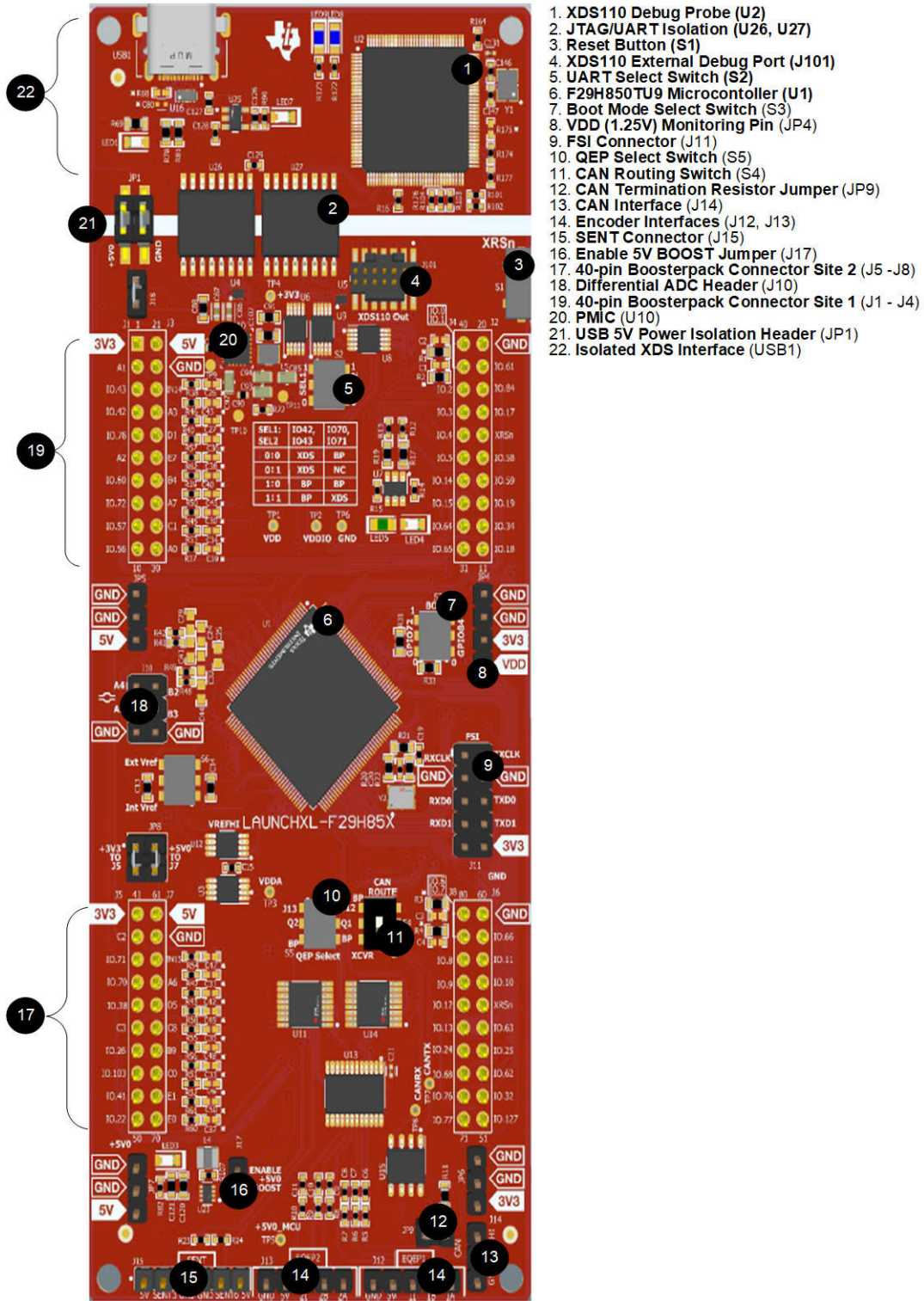
表 1-1. LAUNCHXL-F29H85X 规格

参数	值
电路板电源电压	以下其中一种来源的 5V <sub>DC</sub> ： <ul style="list-style-type: none"> <li>• USB 连接器 (USB1) - 连接到 PC 或其他兼容电源的 USB Type-C 电缆。</li> <li>• BoosterPack 1</li> <li>• BoosterPack 2</li> <li>• 辅助电源连接器</li> </ul> 以下其中一种来源的 3.3V <sub>DC</sub> ： <ul style="list-style-type: none"> <li>• BoosterPack 1</li> <li>• BoosterPack 2</li> <li>• 辅助电源连接器</li> </ul>
尺寸	5.67in x 2.3in x 0.75in (14.4cm x 5.84cm x 1.90cm) (长 x 宽 x 高)
分接功率输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 连接到 BoosterPack 的 3.3V<sub>DC</sub>，受 PMIC TPS65036 内的 LDO 输出限制。此 3.3V 层由多个板载元件共享。TPS65036 的总输出功率限制为 300mA。</li> </ul>
假定的运行条件	此套件假定在标准室内条件下运行。EVM 可以运行在湿度为适度至低的接近标准环境温度和压力 (SATP) 下。

#### 警告

对于系统中连接的所有硬件/元件，与硬件的所有外部连接必须保持在建议的工作条件和预期用途范围内。

图 1-1 重点介绍了 F29H85x LaunchPad 的主要特性。



1. XDS110 Debug Probe (U2)
2. JTAG/UART Isolation (U26, U27)
3. Reset Button (S1)
4. XDS110 External Debug Port (J101)
5. UART Select Switch (S2)
6. F29H850TU9 Microcontroller (U1)
7. Boot Mode Select Switch (S3)
8. VDD (1.25V) Monitoring Pin (JP4)
9. FSI Connector (J11)
10. QEP Select Switch (S5)
11. CAN Routing Switch (S4)
12. CAN Termination Resistor Jumper (JP9)
13. CAN Interface (J14)
14. Encoder Interfaces (J12, J13)
15. SENT Connector (J15)
16. Enable 5V BOOST Jumper (J17)
17. 40-pin Boosterpack Connector Site 2 (J5 -J8)
18. Differential ADC Header (J10)
19. 40-pin Boosterpack Connector Site 1 (J1 - J4)
20. PMIC (U10)
21. USB 5V Power Isolation Header (JP1)
22. Isolated XDS Interface (USB1)

图 1-1. F29H85x LaunchPad 电路板概述 (所示为修订版 A)



### 1.3.1 外部电源或配件要求

标称输出电压：5VDC

最大输出电流：3A

效率等级 V

---

#### 备注

TI 建议使用符合适用地区安全标准（如 UL、CSA、VDE、CCC 和 PSE 等）的外部电源或电源配件。

---

## 1.4 器件信息

使用 F29H85x LaunchPad 的建议步骤如下：

1. 按照节 2.4 中的说明开始运行 **LaunchPad 演示程序**。只需几分钟，即可通过预编程的快速入门应用程序来控制 and 监测 F29H85x LaunchPad。此外，如果您有希望快速得到解决的任何问题，本文档中包含的[常见问题解答部分](#)可能会有所帮助。
2. 尝试使用 **BoosterPack**。此开发套件符合最新版的 **BoosterPack** 引脚排列标准。此开发套件具有两个独立的 **BoosterPack** 站点，可支持多种扩展情况，例如同时使用两个 **BoosterPack**。有关 TI LaunchPad 和 **BoosterPack** 标准的更多信息，请参阅 [TI LaunchPad](#)。
3. 自行开发控制应用的首要步骤。F29H85x LaunchPad 由软件开发套件 ([F29H85X-SDK](#)) 提供支持。安装 [F29H85X-SDK](#) 后，可以使用目录中的示例，只需稍作修改即可在 LaunchPad 上运行。有关软件开发的更多详细信息，请参阅节 2。
  - a. 有关应用、特性和优势信息，请参阅 [F29H85x](#)、[F29P58x](#) 和 [F29P32x 实时微控制器](#) 数据表。
  - b. 查看这篇[介绍 C2000 实时微控制器的技术文章](#)，了解开发人员如何充分利用这些器件带来的可扩展性和可持续性优势。
4. 定制并集成硬件，以符合终端应用要求。在基于 C2000 F29H85x、F29P58x 和 F29P32x 系列微控制器构建自己的定制电路板和电路时，此开发套件可用作参考。还可基于该 LaunchPad，使用定制 **BoosterPack** 和其他电路进行扩展。本文档可用作此类工程的起点。
5. 接受培训。查看并下载关于 C2000 实时微控制器及相关 LaunchPad 的书面和视频培训资料，这些培训资料需要花费数小时来查看。
  - a. 请参阅 [C2000™ 实时控制微控制器 \(MCU\) 使用入门](#)
  - b. 请参阅 [TI 视频库](#) 页面
  - c. 请参阅 [C29x Academy](#) 页面

## 2 软件

### 2.1 软件说明

F29H85x 软件开发套件 (**F29H85X-SDK**) 是一套联系密切、用于 F29H85x、F29P58x 和 F29P32x 实时控制器的开发工具。该 SDK 包括特定于器件的驱动程序、用于器件寄存器的位字段头文件和外设示例。该 SDK 中还包括数学库、DSP 库和控制库。

### 2.2 软件安装

#### 2.2.1 安装 SDK

按照以下步骤安装 F29H85x SDK：

1. 下载 **F29H85X-SDK** 的**最新版本**。
2. 启动安装程序并按照提示完成安装。
  - a. 建议将 SDK 安装在“C:\ti”文件夹中。
3. 查看发行说明和 SDK 随附的其他文档。

---

#### 备注

也可选择安装其他 F29 SDK，但不需要开始使用 LAUNCHXL-F29H85X 进行评估。

---

#### 2.2.2 安装附加软件

要运行闪存编译版本，还需要 **Python** 和 **OpenSSL** 软件。

##### 2.2.2.1 安装 Python

按照以下步骤安装 Python：

1. 下载并安装**最新版本**的 **Python**（版本 3.X 及更高版本）。
2. 有关更多信息，请查看 SDK 中包含的自述文件。

##### 2.2.2.2 安装 OpenSSL

按照以下步骤安装 OpenSSL：

1. 下载并安装**最新版本**的 **OpenSSL**（版本 3.1.7 及更高版本）。
2. 安装完成后，将 openssl 路径添加到系统 PATH 环境变量中：
  - a. 导航至“系统属性 -> 环境变量 -> 系统变量 -> 路径”。
  - b. 为“C:\Program Files\OpenSSL-Win64\bin”添加新条目，并使用“上移”按钮将其移动为第一个条目。
3. 有关更多信息，请查看 SDK 中包含的自述文件。

### 2.3 软件开发

**Code Composer Studio™** 是一种集成式开发环境 (IDE)，支持 TI 的微控制器和嵌入式处理器产品系列。**CCS** 用于在 LaunchPad 上开发和调试嵌入式应用程序。

按照以下步骤安装 TI 的 **CCS**：

1. 下载**最新版本**的 **CCS**。
2. 启动安装程序并按照提示完成安装。
  - a. 建议将 **CCS** 安装在“C:\ti”文件夹中。
3. 查看发行说明和 **CCS** 随附的其他文档。

### 2.4 F29H85x LaunchPad 演示程序

LAUNCHXL-F29H85X 具有一个已预先编程了演示程序的 F29H850TU9 器件。当 LaunchPad 上电时，演示程序会先让 LED4 和 LED5 以 LED 闪烁序列进行闪烁。几秒钟后，该器件会切换至 ADC 采样模式。

每隔 1 秒，ADC 会对引脚 ADCINA6 进行一次采样，采样值表示如下：如果样本高于中标度 (2048)，红色 LED4 将亮起。如果样本低于中标度，绿色 LED5 将亮起。

默认情况下，ADC 是在外部电压基准模式下配置。这是 3.0V 高精度电压基准器件 (REF5030)。中标度点出现在 1.5V 附近。有关模拟电压基准的更多信息，请参阅节 3.1.1.12。

除 LED 指示灯之外，ADC 采样结果还通过 USB/UART 接口显示在 PC 上。要在 PC 上查看 UART 信息，请首先确定与 LaunchPad 关联的 COM 端口 (请参阅图 2-1)。为此，请在 Windows 中打开设备管理器。在“Ports (COM & LPT)”下查找名为“XDS110 Class Application/User UART (COMX)”的条目，其中 X 为数字。记住该编号，以便打开某个串行终端。

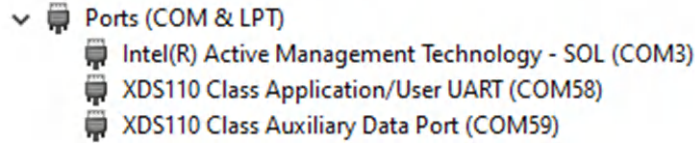


图 2-1. LaunchPad XDS110 COM 端口

PuTTY 是一款免费的开源终端仿真器，演示程序的 UART 数据便是使用 PuTTY 进行测试的。要在串行终端程序中查看 UART 数据，请通过 Windows 设备管理器打开显示的 COM 端口并使用以下设置：

115200 波特、8 个数据位、无奇偶校验、1 个停止位。

在串行终端中正确打开相应的串行端口后，通过按下 S1 复位按钮来复位 LaunchPad，并观察串行终端中是否以 ASCII 字符形式显示了 TI 标识 (请参阅图 2-2)。

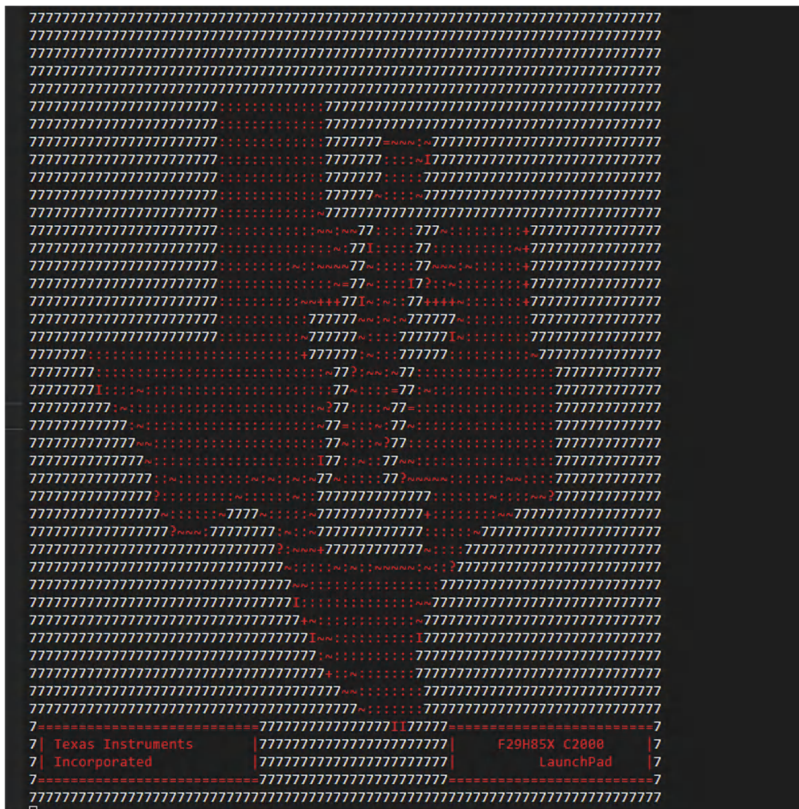


图 2-2. LaunchPad 演示串行终端 - TI 标识



---

MCUCNFx 寄存器配置将在上电复位时恢复为默认值。任何通过 MCUCNF 访问已禁用功能的尝试都将生成一个不可屏蔽中断。

---

有关如何使用该 Driverlib 函数的示例，请参阅 [F29H85X-SDK](#) 中的以下示例：

- emulate\_device\_ex1\_f29p58x：演示了如何配置 F29H850 来仿真 F29P58x 器件。
- emulate\_device\_ex2\_f29p32x：演示了如何配置 F29H850 来仿真 F29P32x 器件。
- emulate\_device\_ex3\_f29p32x\_access\_error：演示了尝试访问仿真 F29P32x 器件中不可用的外设或存储器区域时的错误处理。

### 3 硬件

#### 3.1 硬件说明

F29H85x LaunchPad 包括一个 F29H850TU9SRFS MCU，专为高级实时控制应用而设计。通过板载配件和 BoosterPack 连接器，用户可使用大量此类外设。本节介绍这些外设的工作方式及其与 MCU 的连接。

图 3-1 显示了 F29H85x LaunchPad 的简要方框图。

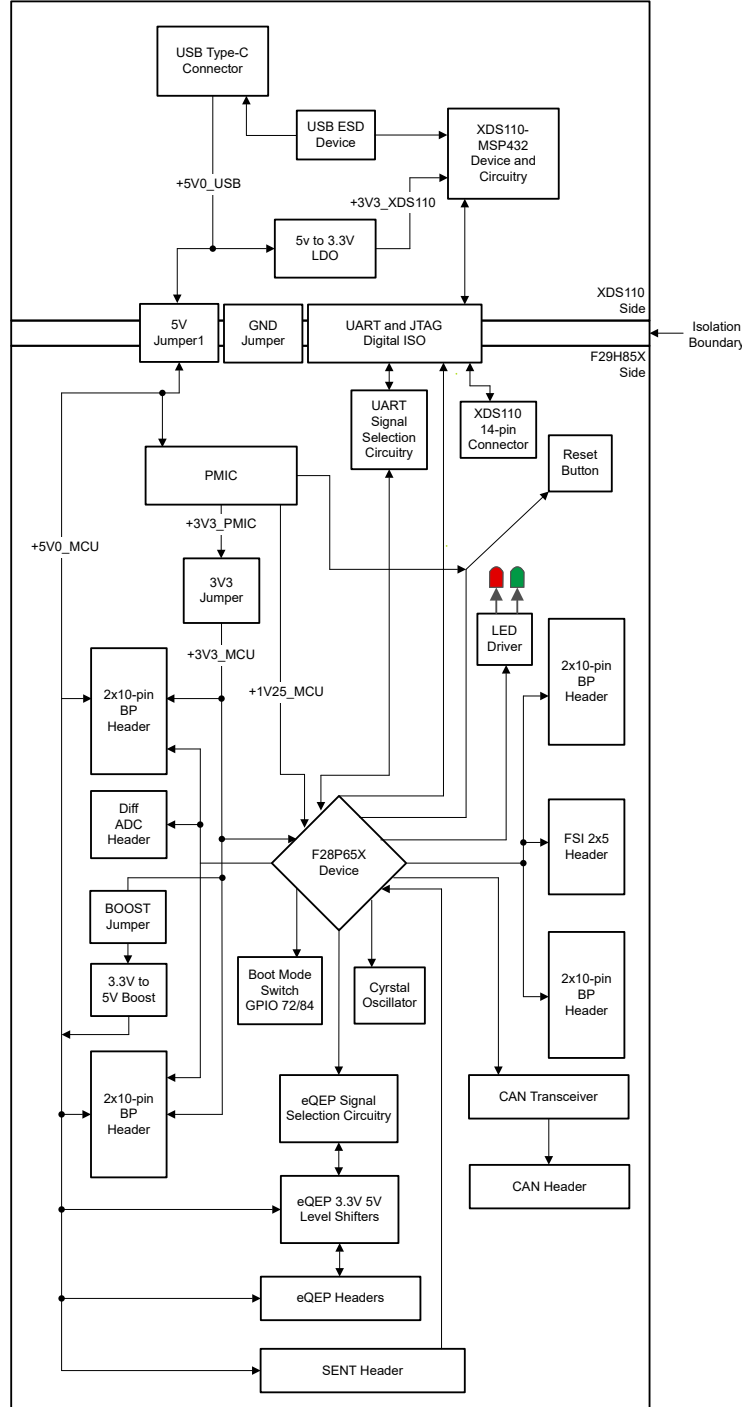


图 3-1. F29H85x LaunchPad 开发套件方框图

### 3.1.1 功能描述和连接

#### 3.1.1.1 微控制器

F29H850TU9SRFS 具有 3 C29x 64 位浮点微控制器，具有 4MB 闪存和 452KB RAM 并在 200MHz 频率下工作。该微控制器包含先进的控制外设、差分模拟和各种通信外设。该器件已针对高性能实时控制应用进行了优化。如需更多信息，请参阅 [F29H85x](#)、[F29P58x](#) 和 [F29P32x 实时微控制器](#) 数据表。

该微控制器的大多数信号都路由到布局符合 TI BoosterPack 标准的 2.54mm ( 0.1 英寸 ) 间距接头，但有一些例外。借助 F29H85x MCU 的内部多路复用器，可以为每个通用输入/输出 (GPIO) 引脚分配多种不同的外设功能。有关多路复用选项的信息，请参阅具体器件的数据表。添加外部电路时，应考虑开发板电源轨上的额外负载。

F29H85x LaunchPad 带有经出厂编程的快速入门演示程序。该快速入门程序位于片上闪存中，并且每次上电时都会运行，除非此应用程序已经被一个用户程序取代。有关 LaunchPad 演示程序的详细信息，请参阅 [节 2.4](#)。

#### 3.1.1.2 PMIC

Launchpad 通过 USB 连接器上的 5V 输入接收电力。此 5V 输入用作 TPS65036x-Q1 PMIC 的输入 ( 该器件的可订购器件型号：TPS65036604RAYQ1 )。电路板上的 PMIC 可生成微控制器所需的所有电压轨。所有电源时序和电压监控均由 PMIC 处理。有关 Launchpad 的 5V 输入的具体要求，请参阅 [节 1.3.1](#)。

F29H85x 器件和 Launchpad 上的 PMIC 可以通过 I2C 总线连接，方法是组装 R29 和 R32。器件使用 I2C 总线来配置 PMIC，并且在启用后还可为 PMIC 的看门狗提供服务。默认情况下，I2C 总线 GPIO 也连接到 J5 上的 I2C 标准位置。

默认情况下禁用 PMIC 监视器。用户可以通过移除 R18 来启用看门狗。同样，默认情况下 ERRORSTS 未连接到 PMIC。通过组装 R26 和 R27，ERRORSTS 连接到 GPIO，其可配置为 PMIC ESM 输入。

### 3.1.1.3 电源域

F29H85x LaunchPad 具有多个电源域，可以通过可拆卸分流器相互连接或隔离。不同的 3.3V 和 5V 电源域在图 3-2 中进行了进一步描述。

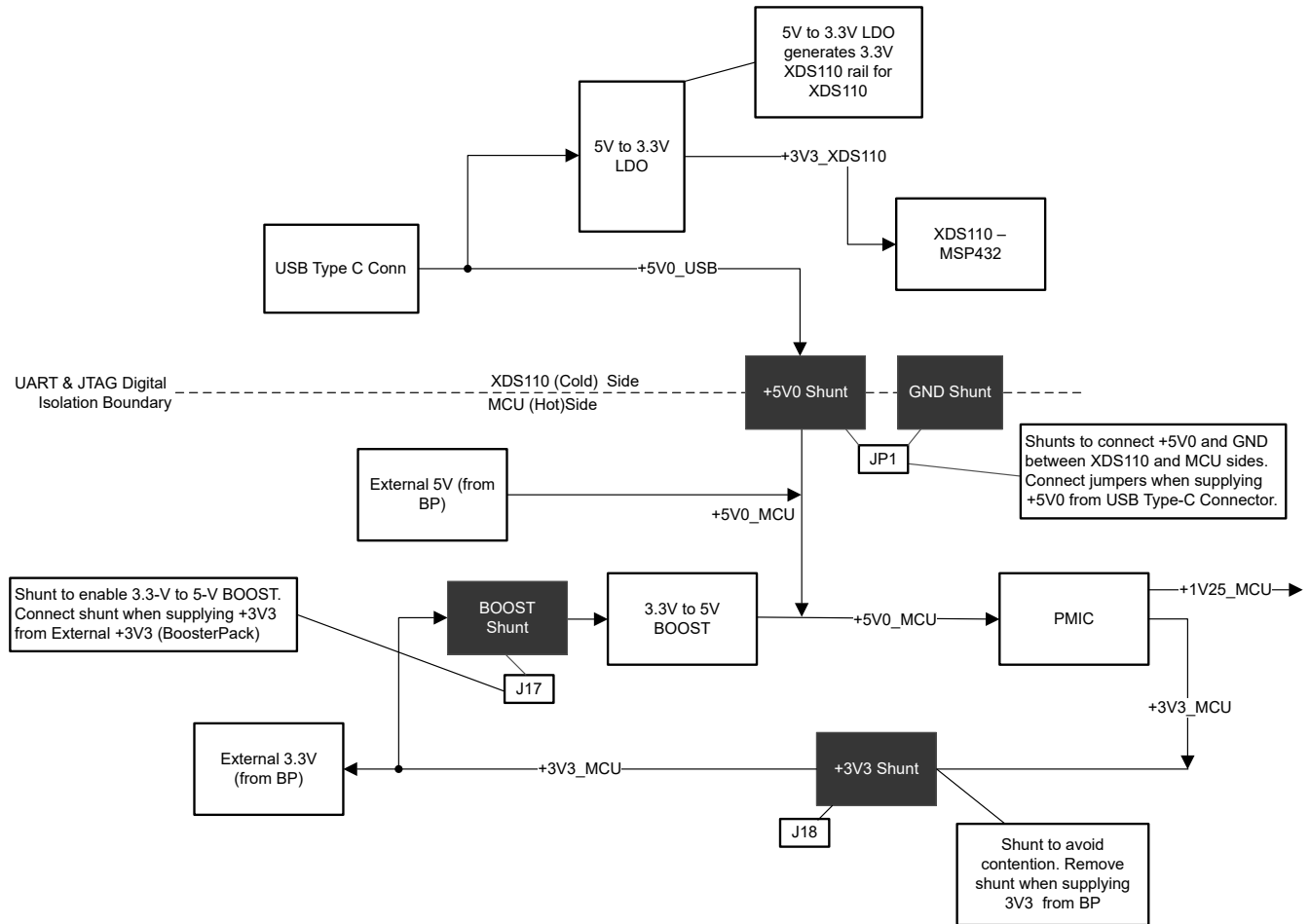


图 3-2. LaunchPad 配电图

表 3-1 描述了 LaunchPad 电路板上不同可拆卸分流器的用法。

表 3-1. 电源域分流器

分流器标识符	用法描述
JP1, +5V0	将来自 USB-C 连接器 (+5V0_USB) 的 +5V 电源连接到电路板 MCU 侧的 +5V 电源 (+5V0_MCU)。桥接两个电路板侧之间的电源和接地隔离。
JP1, GND	将电路板隔离 USB-C 连接器侧的电路板接地 (USB_GND) 连接到电路板接地的其余部分 (GND)。桥接两个电路板侧之间的电源和接地隔离。
J18	从 Boosterpack 供电时会断开 PMIC 和板载 3.3V 电压
J17	启用板载 3.3V 至 5V 升压稳压器，将 +3.3V 电源轨转换为 +5V 电源轨。

F29H85x LaunchPad 可提供灵活的电源域方案，允许用户以各种不同的配置为电路板供电。表 3-2 显示了不同的电源配置以及为整个电路板供电而需要安装的所需分流器。

表 3-2. 电源配置

供电方	连接的分流器	电源说明
USB-C 连接器	JP1、J16	<b>+5V0_USB</b> : 由 USB-C 连接器供电 <b>+5V0_MCU</b> : +5V0_USB 会传递给 JP1，并且与 +5V0_MCU 是同一个电源 <b>+3V3_MCU</b> : 由 MCU 侧 5V 至 3.3V LDO 稳压器生成
外部 +3.3V ( 连接到 BoosterPack 接头 )	J17	<b>+5V0_USB</b> : 如果正在调试器件，+5V0_USB 通过 USB-C 连接器供电，并且与 MCU 侧 +5V0 电源轨隔离。否则，如果不进行调试，则不需要 +5V0_USB。 <b>+5V0_MCU</b> : 由 3.3V 至 5V BOOST 稳压器生成 <b>+3V3_MCU</b> : 由外部 +3.3V 电源供电
外部 +5.0V ( 连接到 BoosterPack 接头 )	J16	<b>+5V0_USB</b> : 如果正在调试器件，+5V0_USB 通过 USB-C 连接器供电，并且与 MCU 侧 +5V0 电源轨隔离。否则，如果不进行调试，则不需要 +5V0_USB。 <b>+5V0_MCU</b> : 由外部 +5.0V 电源供电 <b>+3V3_MCU</b> : 由 MCU 侧 PMIC 生成

### 3.1.1.4 LED

F29H85x LaunchPad 电路板上具有 LED 电源指示灯 ( 红色 )。表 3-3 展示了每个 LED 的说明。

表 3-3. LED 电源指示说明

LED 编号	指示说明
LED1	从 USB Type-C™ 连接器获得 +5V 电源
LED7	PCB XDS110 侧的 +3.3V 电源
LED3	PCB F29x MCU 侧的 +5V 电源

该电路板上提供了两个用户 LED : LED4 ( 红色 ) 和 LED5 ( 绿色 )，请参阅表 3-4。这两个用户 LED 分别连接至 F29x MCU 的 GPIO19 和 GPIO62。这些信号连接到 SN74LVLC2G07DBVR LED 驱动器 IC，并采用低电平有效配置；也就是说，将 GPIO 驱动至低电平时，LED 会亮起；驱动至高电平时，LED 会熄灭。这些 LED 专供软件程序使用。

表 3-4. 用户可配置 LED 说明

LED 编号	说明
LED4	由 GPIO19 控制的低电平有效用户可配置 LED
LED5	由 GPIO62 控制的低电平有效用户可配置 LED

XDS110 调试探针上连接了两个蓝色 LED : LED8 和 LED9，请参阅表 3-5。这些 LED 指示调试器活动，并且无法通过任何应用程序进行控制。

表 3-5. XDS110 LED 说明

LED 编号	指示说明
LED8	指示 XDS110 器件主动连接到调试器目标会话 ( 例如，CCS IDE 调试会话 )
LED9	表示 XDS110 器件已通电并正常工作

### 3.1.1.5 编码器连接器

F29H85x LaunchPad 包含 J12 和 J13 两个接头，这两个接头可用于连接线性或旋转增量编码器。这两个接头采用 5V 输入信号，信号会降压至 3.3V 并连接至 F29x MCU。恰当地设置开关 S5 后，这些信号会路由至器件上的 eQEP 模块，具体请参阅表 3-8。每个接头都具有用于每个 eQEP 模块 ( 1 和 2 ) 的 EQEPA、EQEPB 和 EQEPI 信号，以及用于 GND 和 5V 的引脚。

### 3.1.1.6 FSI

F29x MCU 具有快速串行接口 (FSI) 通信外设。FSI 支持高速通信，旨在增加传输的信息量，并降低通过隔离栅进行通信的成本。J11 上提供了 FSI 信号 TXCLK、TXD0、TXD1、RXCLK、RXD0 和 RXD1。此接头设置为在引脚上添加跳线时会将 TX 连接到 RX 通道，从而进行外部环回和评估。此外，该连接器上存在两个 GND 信号，用于以缠绕对形式，通过 FSI 连接到外部电路板。连接到此接头的 GPIO 仅路由到此电路板上的 J11 FSI 连接器，而不路由到 BoosterPack 接头。

LAUNCHXL-F29H85X 不包含任何用于 FSI 信号的板载隔离器件。如果有意在具有隔离器件或不同驱动器/接收器的情况下评估 FSI 外设，请参阅 [TMDSF29H85X 插接电路板](#)。

### 3.1.1.7 CAN

F29H85x LaunchPad 包含一个连接 CAN 网络的连接器 (J14)。GPIO64 和 GPIO65 通过板载 CAN 收发器从 F29x MCU 连接到 J14。开关 S4 用于将 GPIO64 和 GPIO65 连接到 CAN 收发器和连接器或 BoosterPack 接头。如需了解更多详细信息，请参阅 [节 3.1.3.4](#)。

### 3.1.1.8 SENT

F29H85x LaunchPad 具有两个 SENT 通道，可实现 SENT 通信功能。

### 3.1.1.9 CLB

可配置逻辑块 (CLB) 是一组可通过软件互连，以实施定制数字逻辑功能或增强现有片上外设的块。CLB 能够通过一组互连来增强现有外设，这些互连可提供与现有控制外设 (例如增强型脉宽调制器 (ePWM)、增强型捕捉模块 (eCAP) 和增强型正交编码器脉冲模块 (eQEP)) 的高度连接性。纵横制使 CLB 能够连接到该器件的其他内部外设信号或外部 GPIO 引脚。这样一来，CLB 便可配置为执行小型逻辑功能，来扩充器件外设输入和输出。原本可使用 FPGA 或 CPLD 等外部逻辑器件实现的功能，现在可借助 CLB 在 C2000 MCU 内部实现。

有关 CLB 的更多信息，请参阅 [C2000™ 可配置逻辑块 \(CLB\) 培训系列](#) 视频。

### 3.1.1.10 引导模式

F29H85x 引导 ROM 包含该器件每次上电或复位时执行的引导加载软件。GPIO72 和 GPIO84 两个引脚连接到引导选择开关 (S3)。默认情况下，这两个引脚都设为高电平 (1)，因此该器件会从闪存引导。有关 F29H85x 引导模式的更多信息，请参阅 [F29H85x](#)、[F29P58x](#) 和 [F29P32x 实时微控制器](#) 数据表。

表 3-6. 引导选择开关表 - S3

引导模式	GPIO72 (LEFT)	GPIO84 (RIGHT)
从并行 GPIO 引导	0	0
从 UART 引导/等待引导	0	1
从 CAN 引导	1	0
从闪存引导 (默认)	1	1

### 3.1.1.11 BoosterPack 站点

F29H85x LaunchPad 具有两个完全独立的 BoosterPack XL 连接器。BoosterPack 站点 1 和 2 都符合 BoosterPack 标准。为了扩展此 LaunchPad 可供用户使用的功能，某些信号也会路由至电路板上的替代位置。可以通过操作板载开关或通过增加/去掉 0 Ω 电阻器来选择这些备用路线。[节 3.1.3](#) 对此进行了介绍。

可以在 [LAUNCHXL-F29H85X LaunchPad 引脚排列图](#) 中查看 GPIO 引脚编号以及有关 BoosterPack 的特性。每个 GPIO 都通过 F29x 器件的 GPIO 多路复用器提供多项功能。引脚排列图中列出了其中一些具体的功能；如需查看完整的 GPIO 多路复用器表格，请参阅 [F29H85x](#)、[F29P58x](#) 和 [F29P32x 实时微控制器](#) 数据表。

F29x MCU 的所有模拟信号 (以 ADCIN 表示) 都会路由到电路板左侧的 J1/J3 和 J5/J7 BoosterPack 接头。在靠近相应 BoosterPack 接头的地方，每个 ADC 输入信号都有元件焊盘，用于焊接串联电阻器和并联电容器，以构成 RC 滤波器。默认情况下，会组装 0 Ω 电阻器，而电容器不予组装。用户可以组装上述具有特定数值的元件，以滤除到达器件 ADC 输入端的噪声。

### 3.1.1.12 模拟电压基准

F29x MCU 的模拟子系统支持灵活的电压基准源。ADC 模块以 VREFHx 和 VREFLOx 引脚电压为基准。VREFHx 可由外部驱动或由内部带隙电压基准生成。板载 REF5030 器件提供具有集成缓冲器的高精度 3.0V 基准，并主动连接到 C2000 器件。请注意，没有针对外部电压基准的信号调节电路。为了获得良好性能，可能需要一些额外的电路。

### 3.1.1.13 差分 ADC 接头

LaunchPad 上的 J10 具有两对差分路由的 ADC 信号，可评估 F29x MCU 的 12 位差分 and 16 位差分 ADC 采样模式。ADCINA4 和 ADCINA5 形成一对差分 ADC 信号，ADCINB2 和 ADCINB3 形成另一对。与板上的单端 ADC 输入信号一样，差分 ADC 信号具有元件焊盘，允许添加串联电阻器和并联电容器来构成 RC 滤波器。此外，这些 ADC 信号还带有一个焊盘，用于在差分信号之间连接一个电容器。注意：F29H85x LaunchPad 上差分路由的 ADC 信号不会被缓冲。

### 3.1.1.14 其他接头和跳线

LaunchPad 具有多个跳线，用于为电路板选择不同的电源。此 LaunchPad 还提供了一种将连接的 USB 与器件相隔离的方法，从而能够在更高电压的应用中安全工作并进行调试。

#### 3.1.1.14.1 XDS 隔离模块

JP1 用于在高压应用中实现该器件和所连 XDS 之间的隔离。隔离区域由 LaunchPad 左上角的白色轮廓处定义。JP1 有两个可拆卸分流器，用于将 USB/XDS 区域的 GND 和 5V 电源以及 LaunchPad 的 F29x MCU 区域分开。默认情况下，组装两个分流器，并且由连接的 USB 供电，这意味着 USB 和 XDS110 未与 F29x MCU 区域隔离。如果需要电源隔离，请将 JP1 上的分流器拆下。在此配置中，需要以下两个外部电源选项之一：

- 一个外部 5V 电源为 PMIC (TPS65036) 供电，该电源为电路板的 F29x MCU 区域提供 3.3V。
- 为电路板的 F29x MCU 区域供电的外部 3.3V 电源。

使用板载 5V 升压 (TPS610333) 生成 5V。

在拆下 JP1 分流器的隔离式电源应用中，确保在板的 F29x MCU 区域组装了正确的分流器。有关更多信息，请参阅节 3.1.1.3。

#### 3.1.1.14.2 BoosterPack 站点 2 电源隔离

此开发板上包含 JP8，用来隔离施加于 BoosterPack 站点 2 接头上的 3.3V 和 5V 电压。如果两个 BoosterPack 同时连接到 LaunchPad 并且都为 LaunchPad 供电，则可能需要使用此功能。在这种情况下，可以拆下 JP8 上的分流器以隔离电源，这时两个 BoosterPack 之间无连接。

#### 3.1.1.14.3 备用电源

在 BoosterPack 连接器之外还提供了其他跳线，用于提供额外的 3.3V 或 5V 外部电源连接。这些引脚可用于为外部电路板供电或通过外部电源为 LaunchPad 供电。使用这些连接点时，请确保未连接其他电源。

- 提供的 JP4 和 JP6 用作将 3.3V 电源连接至该 LaunchPad 的额外连接点。
- 提供的 JP5 和 JP7 用作将 5V 电源连接至该 LaunchPad 的额外连接点。

#### 小心

F29H85x LaunchPad 在接头 JP4 上具有一个 VDD 引脚，该引脚仅可用于监测 F29H850TU9SRFS 器件的 1.25V VDD 电源轨的电压。该引脚不能用于为外部器件供电，也不能连接到外部电源。

## 3.1.2 调试接口

### 3.1.2.1 XDS110 调试探针

F29H85x LaunchPad 具有一个板载 XDS110 调试探针。借助 XDS110，可以使用 [Code Composer Studio \(CCS\)](#) IDE 或任何其他受支持的工具链来对 F29x 器件进行编程和调试。在默认配置中，会连接 XDS110 来支持 4 引脚 JTAG 模式。由于 F29H85x LaunchPad 上使用了隔离方案，因此不支持 2 线串行线调试 (SWD) 模式。

### 3.1.2.2 XDS110 输出

连接器 J101 用于通过板载 XDS110 调试探针对外部目标进行调试。此连接器允许将 LaunchPad 用作独立的 XDS110 调试探针。有关对接连接器和电缆，请参阅 [Samtec FFSD](#) 或等效器件。该连接器还包含来自 XDS110 器件的 UART TX 和 RX 信号。

如果以这种方式使用 LaunchPad，则必须拆焊位于电路板底部的以下 0 Ω 电阻器。这会防止 JTAG 信号进入 F29x MCU。

元件	对应信号
R74	3V3
R76	3V3
R97	TMS
R98	TCK
R99	TDI
R100	TDO
R165	RXD
R171	TXD

### 3.1.2.3 虚拟 COM 端口

插接至 USB 主机时，XDS110 会作为调试器和虚拟 COM 端口进行枚举。U26 和 U27 是增强型数字隔离器，用于隔离 F29x MCU 和调试探针之间的 UART 信号。然后，UART 信号从调试探针传递到 USB 主机。默认情况下，F29x MCU UARTA 通过 GPIO42 和 GPIO43 映射至 XDS110 的虚拟 COM 端口。此外，GPIO70 和 GPIO71 可用于 UARTB。这通过操作板载开关 S2 来实现。如需了解适用的开发设置，请参阅 [节 3.1.3.2](#)。

## 3.1.3 备选布线

### 3.1.3.1 概述

F29x MCU 是一款采用中型封装的多用途器件。为了平衡与 BoosterPack 标准的兼容性并展示 F29x MCU 的多功能性，该设计增加了一些复杂性。默认提供的大多数功能均符合 BoosterPack 标准。其他功能通过可添加或删除的开关或静态电阻器来配置。本节介绍了各种备选功能以及如何启用这些功能。请注意，启用某些备选功能时，标准 BoosterPack 功能可能会丢失。开关和电阻器按无法将多项功能连接到同一接头进行配置。

### 3.1.3.2 UART 布线

此 LaunchPad 允许将要用于 UART 的两组引脚之一路由到 XDS110 的虚拟 COM 端口。默认情况下，GPIO43 (UARTA\_RX) 和 GPIO42 (UARTA\_TX) 路由到虚拟 COM 端口，而在 BoosterPack 连接器中不可用。此外，GPIO71 (UARTB\_RX) 和 GPIO70 (UARTB\_TX) 可以路由至虚拟 COM 端口。当虚拟 COM 端口不需要 UART 功能时，这些 GPIO 可以路由至 BoosterPack 连接器，以提供 BoosterPack 标准功能。

这些信号对的路由目的地使用板载开关 S2 来选择，如 [表 3-7](#) 所述。

**表 3-7. UART 选择表 - S2**

SEL1 (左侧)	SEL2 (右侧)	GPIO42/43	GPIO70/71
0	0	XDS110 COM 端口	BP 接头
0	1	XDS110 COM 端口	无连接
1	0	BP 接头	BP 接头
1	1	BP 接头	XDS110 COM 端口

### 3.1.3.3 EQEP 布线

LaunchPad 能够通过 F29x MCU 片上 eQEP 接口连接两个独立的线性或旋转编码器：接头 J12 连接至 eQEP1，而接头 J13 连接至 eQEP2。默认情况下，此连接未处于活动状态，这两个 GPIO 路由至 BoosterPack 连接器。来自 J12 和 J13 连接器的 5 eQEP 输入信号通过 TI SN74LVC8T245 电平转换器 (U13) 降压至 3.3V。然后信号通

过 TI SN74LV4053A 三路 2 通道模拟多路复用器/多路信号分离器 IC (U11/U14) 进行路由。开关 S5 通过控制 IC 的选择输入来将 eQEP 信号目的地配置为 J12/J13 连接器或 BoosterPack 接头，具体如表 3-8 所示。

**表 3-8. QEP 选择表 - S5**

QEP1 SEL (左侧)	QEP2 SEL (右侧)	QEP1 信号 (GPIO84/17/34)	QEP2 信号 (GPIO11/10/32)
0 (关)	0 (关)	J12	J13
0 (关)	1 (开)	J12	BP 接头
1 (开)	0 (关)	BP 接头	J13
1 (开)	1 (开)	BP 接头	BP 接头

### 3.1.3.4 CAN 布线

LaunchPad 可以通过 J14 连接至 CAN 总线。GPIO64 和 GPIO65 连接到板载 TI TCAN332DR 3.3V CAN 收发器 U15。通过将 S4 设置为关 (XCVR)，GPIO64 和 GPIO65 会连接到收发器。如果将 S4 设为开 (BP)，这两个 GPIO 会路由至 BoosterPack 连接器 (默认情形)。

### 3.1.3.5 FSI 布线

一组具有可用 FSI 功能的 GPIO 直接与 FSI 接头 J11 相连。从器件到 FSI 接头的走线较短，以确保信号的完整性更高，因为 FSI 信号可以在 F29x 器件上以高达 200MHz 的频率切换。

### 3.1.3.6 PWM DAC

除了 BP 引脚 30 和 BP 引脚 70 上提供的缓冲 DAC 输出外，F29H85x LaunchPad 还使用站点 1 上的 GPIO8 (BP 引脚 40) 和 GPIO9 (BP 引脚 39) 以及站点 2 上的 GPIO2 (BP 引脚 80) 和 GPIO3 (BP 引脚 79) 在 BoosterPack 接头上提供多达四个 PWM DAC 信号。PWM DAC 信号的预期用途是将 F29x 器件的 PWM 用作数模转换器 (DAC)。此方法涉及对 PWM 信号进行低通滤波来去除其高频分量，理想情况下仅保留直流分量。

默认情况下不组装 RC 滤波器，而是组装 0Ω 电阻器，电容器也不予组装。

## 3.1.4 硬件版本

本节包含 LAUNCHXL-F29H85X 的缩写修订历史记录以及每次修订的已知问题。

### 3.1.4.1 修订版 B

LAUNCHXL-F29H85x 的第二个量产版本于 2026 年 4 月发布。此版本可通过 EVM 背面 BoosterPack 连接器位置 1 和电路板顶部之间标为“MCU119B”丝印来识别。

此版本的 EVM 设计没有功能性变化。PCB 丝印已更新，以提及 P58x 和 P32x 支持。

下面列出了 EVM 上已确定的问题：

#### 已知问题：

- 初始发布版本目前未报告任何问题。

#### 要注意的特殊说明和注意事项：

- 初始发布版本目前未报告任何内容。

### 3.1.4.2 修订版 A

LAUNCHXL-F29H85x 的第一个量产版本于 2025 年 6 月发布。此版本可通过 EVM 背面 BoosterPack 连接器位置 1 和电路板顶部之间标为“MCU119A”丝印来识别。

下面列出了 EVM 上已确定的问题：

#### 已知问题：

- 初始发布版本目前未报告任何问题。

#### 要注意的特殊说明和注意事项：

- 初始发布版本目前未报告任何内容。

## 4 硬件设计文件

点击以下链接即可下载整个 LAUNCHXL-F29H85X 设计文件：[LAUNCHXL-F29H85X 设计文件](#)。

### 4.1 原理图

可通过以下链接找到该 LaunchPad 的原理图：[LAUNCHXL-F29H85X 原理图](#)。

## 4.2 PCB 布局

LAUNCHXL-F29H85X 设计文件下载中包含 LAUNCHXL-F29H85X 的布局源文件。

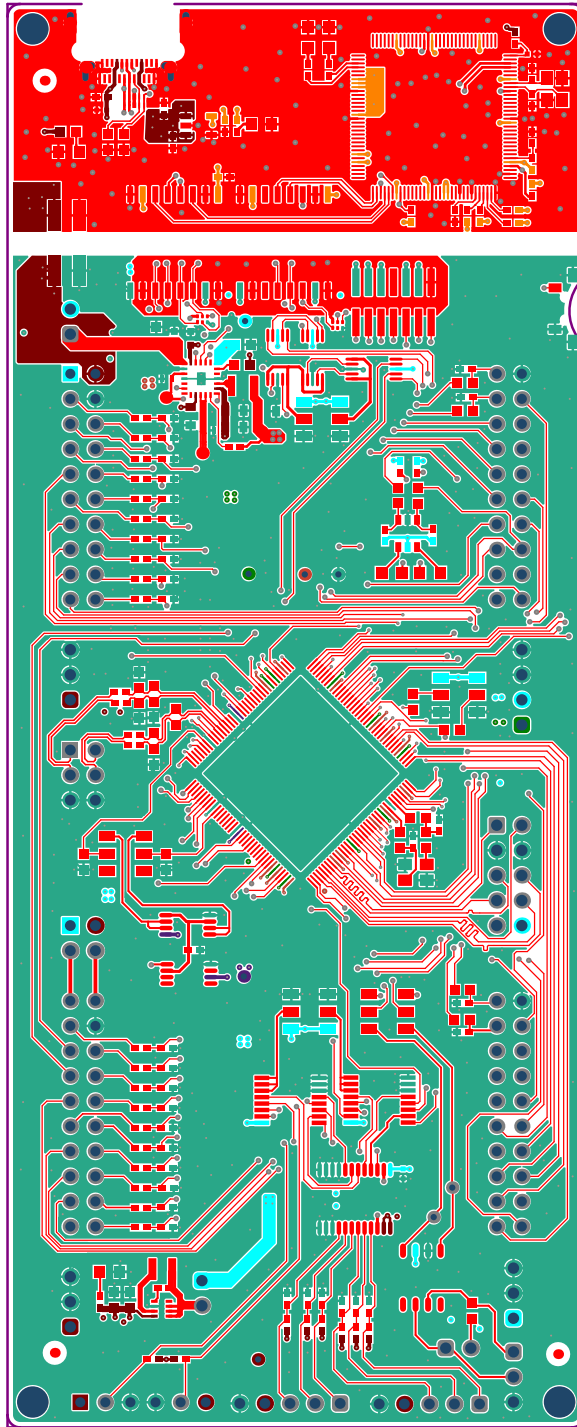


图 4-1. 顶部信号 - 第 1 层

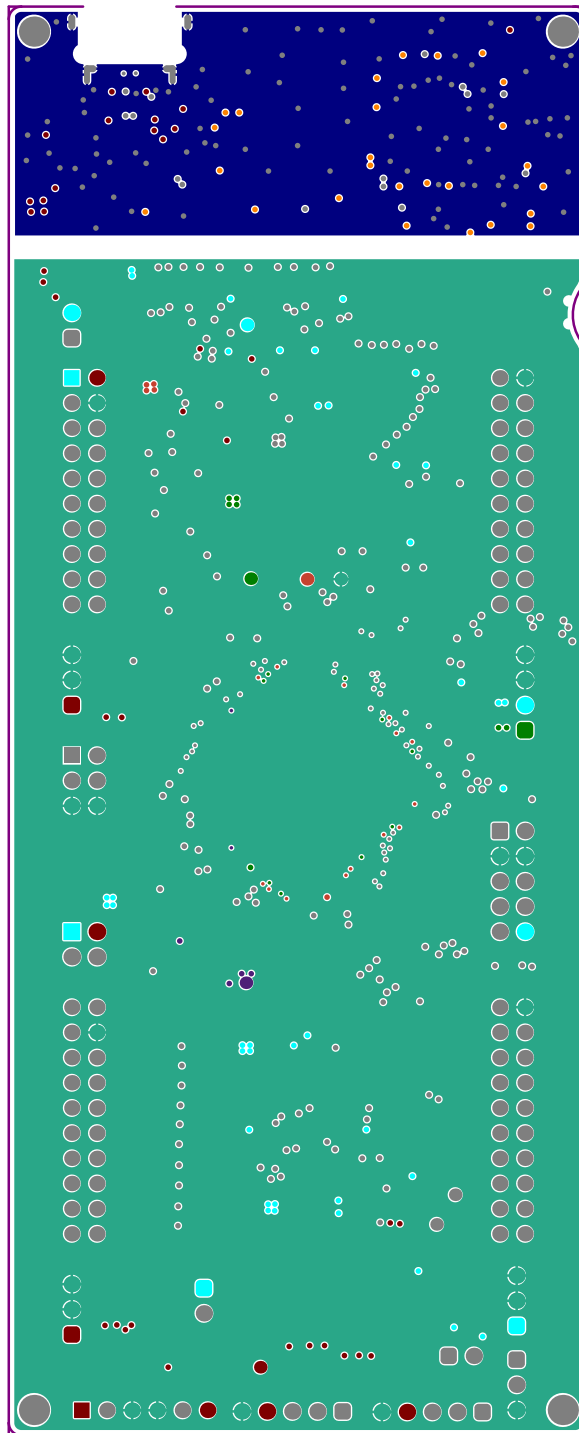


图 4-2. GND - 第 2 层

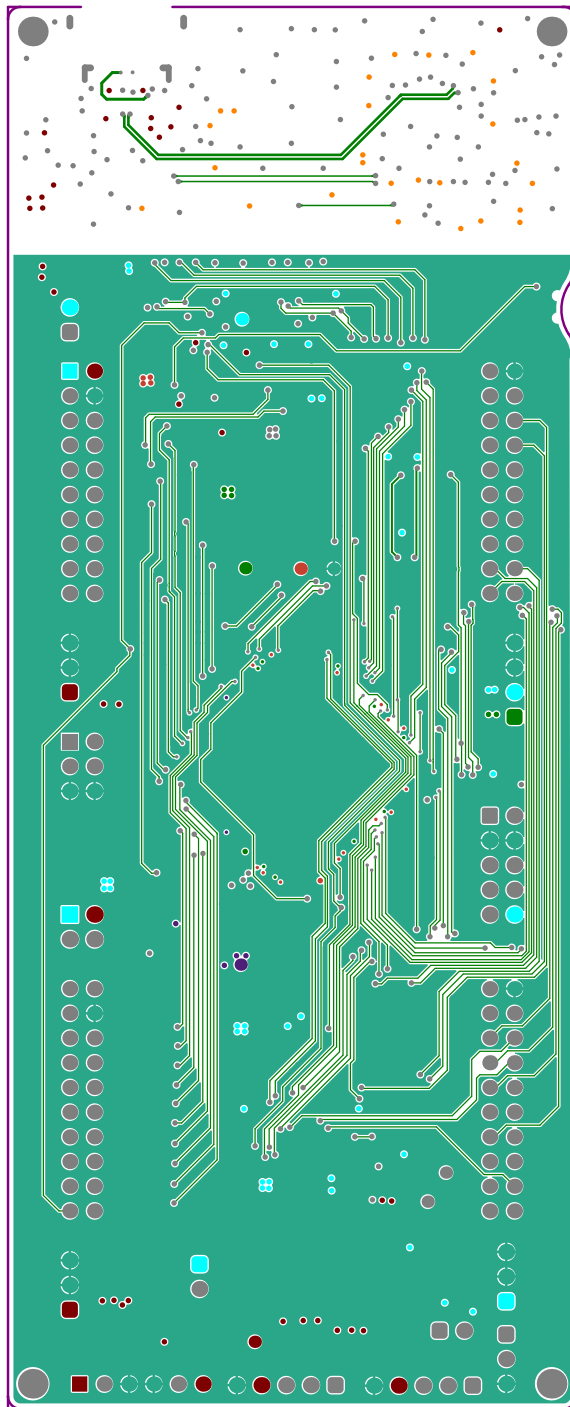


图 4-3. 中间信号 - 第 3 层

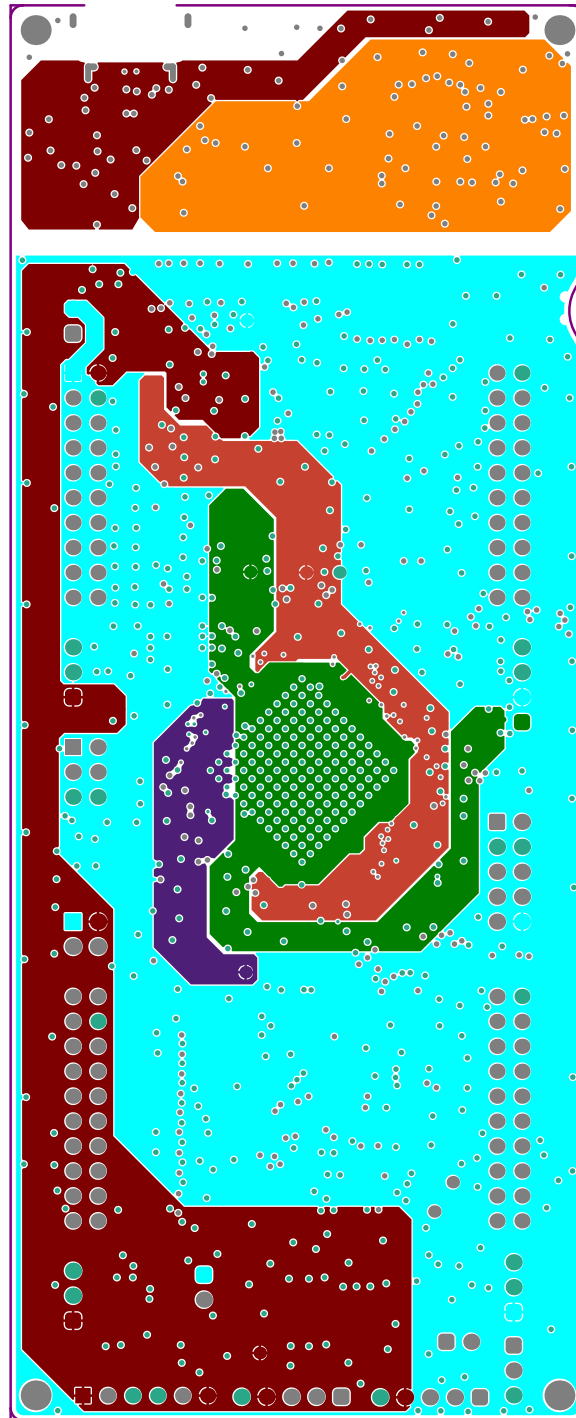


图 4-4. PWR - 第 4 层

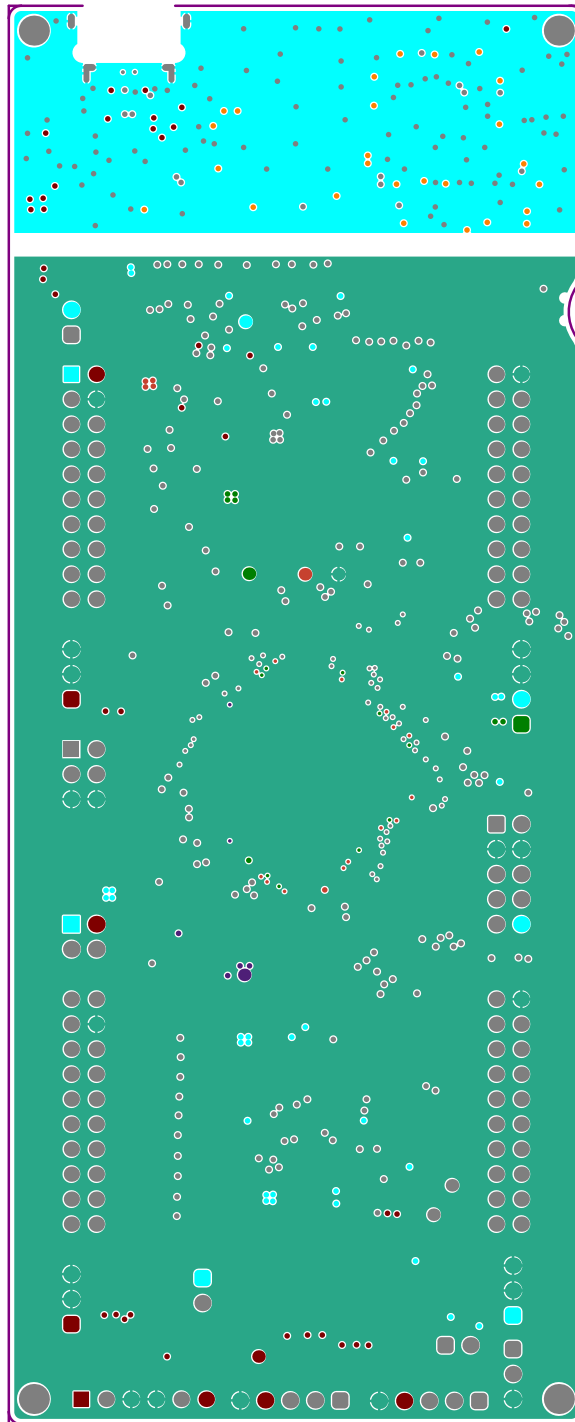


图 4-5. GND2 - 第 5 层

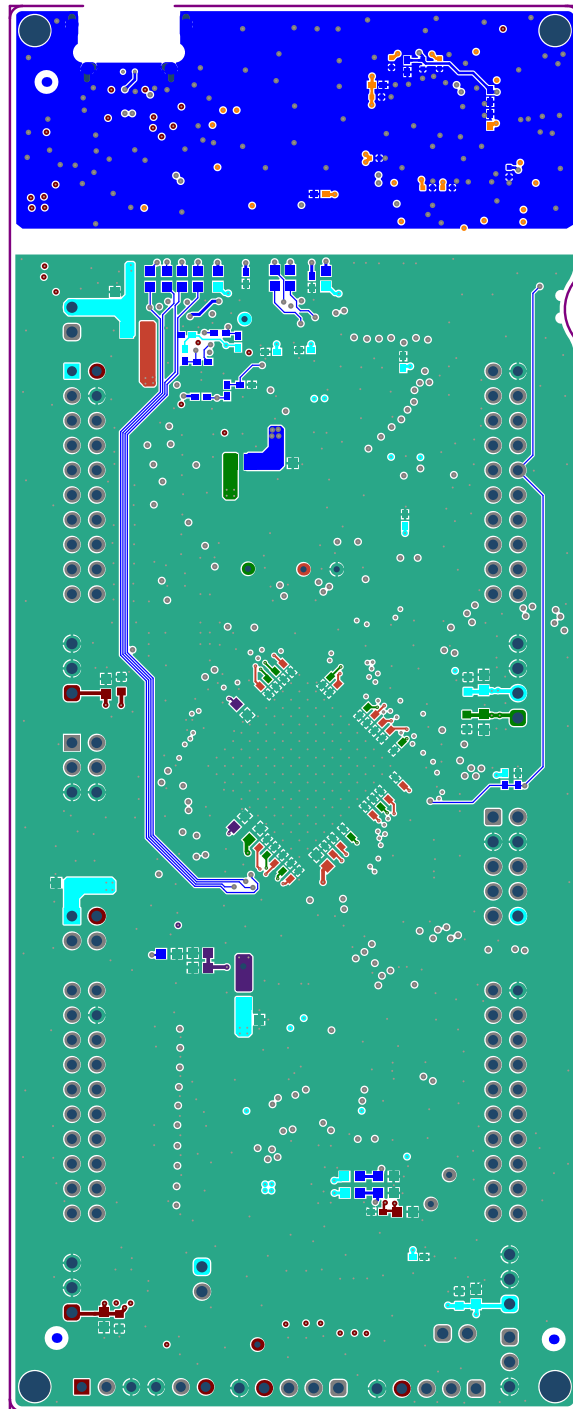


图 4-6. 底部信号 - 第 6 层



## 5 常见问题解答

1. 为什么即使将 USB-C 电缆连接到 USB1，我的 C2000 器件也无法获得任何电力？
  - a. 确保 USB 5V 电源和 GND 跳线已连接 (JP1)
    - i. 为了避免 5V 电源轨上发生争用，请确保在通过 USB 提供 5V 电压时断开“ENABLE +5V0 BOOST”跳线 (J17)。
2. 其他编程和调试工具（例如 XDS200 调试探针）是否可与 F29H85x LaunchPad 搭配使用？
  - a. F29H85x LaunchPad 在 4 引脚 JTAG 配置中使用板载 XDS110 调试探针。
3. 哪些版本的 Code Composer Studio™ IDE 可用于开发 F29H85x LaunchPad 相关软件？
  - a. 板载 XDS110 调试探针与 Code Composer Studio 20.0.0 及更高版本的开发环境兼容。
4. 为什么我无法在 Code Composer Studio IDE 中连接至 LaunchPad？
  - a. J101 上是否存在用于 TCK 和 TMS 的分流器？
  - b. XDS110 和 F29x MCU 是否已通电？LED1、LED7 和 LED3 是否亮起？有关为 LaunchPad 供电的详细信息，请参阅[节 3.1.1.3](#)。
    - i. 如果 JP1 分流器断开连接，通过 USB 提供的电源会与电路板的其余部分隔离开来。确保向目标隔离侧上的任意可用连接器施加 3.3V 或 5V 电压。
  - c. USB-C 电缆是否已连接至 PCB，以及 USB 区域是否已上电？LED1 是否亮起？
    - i. XDS 区域必须通过 USB 电缆由 5V 电源供电。连接 5V USB 电源后，LED1 会亮起。XDS 侧 5V 至 3.3V LDO 稳压器需要 USB 侧的 5V 电压来为 XDS110 器件生成 +3V3 电源轨。
  - d. 确保将目标配置设置为在 4 引脚高级模式中使用 JTAG。在 Code Composer Studio IDE 中打开目标配置文件 (.ccxml)。点击“Advanced”选项卡并选择 JTAG (1149.1) SWD 和 cJTAG 均禁用。此外，launchxl\_ex1\_f29h85x\_demo 工程“F29H850TU9.ccxml”中添加了一个可正常运行的目标配置文件。您可以在不做修改的情况下使用此配置文件。

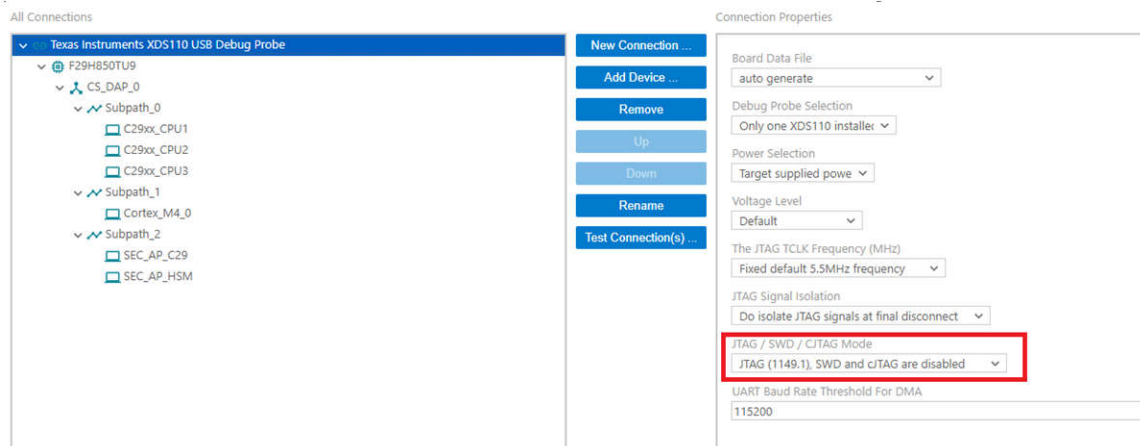


图 5-1. 目标配置高级选项

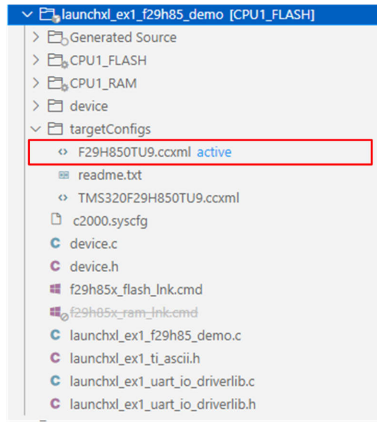


图 5-2. 演示工程中包含的目标配置

## 5. 为什么串行连接无法正常工作？

### a. 您使用的是正确的 COM 端口吗？

- i. 右键点击“**My Computer**”，并选择“**Properties**”。在对话框中导航至“**Hardware**”选项卡，并打开设备管理器。滚动到“**Ports (COM and LPT)**”，并展开此条目。是否列出了“**XDS110 Class Application/User UART**”？如果是，请查看该条目右侧的 COM 编号；这就是要使用的 COM 编号。

### b. 您使用的波特率正确吗？当 CPU 以 200MHz 运行时，大多数（即使不是全部）示例的波特率都被配置为 115200。如果您更改了 PLL 设置或开发了自己的代码，可以重新计算具体应用的波特率。有关如何执行此操作的信息，请参阅 [F29H85x 和 F29P58x 实时微控制器技术参考手册](#)。

### c. 连接到调试探针的 UART 通道是否与软件中配置的 UART 通道一致？

- i. F29H85x LaunchPad 提供了一个选项，让用户可以将两个可能的 UART 通道之一路由到调试探针。确保已在应用软件中将 S2 配置为适当的 UART 通道。相关详细信息，请参阅 [节 3.1.3.2](#)。

## 6. 为什么我的 F29H85x LaunchPad 持续随机复位？

- a. 检查引导模式开关 (S3) 是否设置为并行 GPIO 引导。如果在没有主机器件驱动相应 GPIO 引脚的情况下使用该引导模式，可能会导致不稳定的行为，包括 MCU 复位。必须根据所需的引导模式设置 S3。

## 6 其他信息

### 6.1 商标

C2000™, LaunchPad™, BoosterPack™, and Code Composer Studio™ are trademarks of Texas Instruments. 所有商标均为其各自所有者的财产。

## 7 参考资料

### 7.1 参考文档

除了本文档外，还可以从 [www.ti.com](http://www.ti.com) 下载下面的参考资料。

- 德州仪器 (TI) : [F29H85x、F29P58x 和 F29P32x 实时微控制器 数据表](#)
- 德州仪器 (TI) : [F29H85x 和 F29P58x 实时微控制器技术参考手册](#)
- 德州仪器 (TI) : [C2000™ 实时控制微控制器 \(MCU\) 使用入门](#)
- 德州仪器 (TI) : [使用 C2000™ 实时微控制器的基本开发指南](#)
- 德州仪器 (TI) : [LAUNCHXL-F29H85X LaunchPad 引脚排列图](#)
- [MCU-SDK-F29H85x 开发套件](#)
- [德州仪器 \(TI\) Code Composer Studio](#)
- [德州仪器 \(TI\) LaunchPad 开发环境](#)

## 7.2 此设计中使用的其他 TI 元件

此 LaunchPad 使用各种其他 TI 组件来实现各种功能。下面显示了这些元件的汇总清单及其 TI 产品页面链接。

- [ISO7731 EMC 性能优异的三通道、2/1、增强型数字隔离器](#)
- [ISO7741 EMC 性能优异的四通道、3/1、增强型数字隔离器](#)
- [TS5A23157 5V、2:1 \(SPDT\)、2 通道模拟开关](#)
- [MSP432E401Y SimpleLink™ 以太网微控制器](#)
- [REF50xxA-Q1 低噪声、极低温漂、高精度电压基准](#)
- [SN74LV4053A 三路 2 通道模拟多路复用器/多路解复用器 IC](#)
- [SN74LVC2G07 具有漏极开路输出的双路缓冲器/驱动器](#)
- [SN74LVC8T245 具有可配置电压电平转换和三态输出的 8 位双电源总线收发器](#)
- [TCAN332 3.3V CAN 收发器](#)
- [TLV703 300mA、高 PSRR、低 IQ、低压降稳压器](#)
- [TPS61033X 具有输出放电功能的 5.5V 5.5A 2.4MHz 全集成同步升压转换器](#)
- [TPD4E004 用于高速数据接口的 4 通道 ESD 保护阵列](#)
- [TPD4E05U06 用于 USB、HDMI 高速接口的 4 通道 ESD 保护阵列](#)
- [TPS650362-Q1 适用于摄像头模块且具有三个降压转换器和一个 LDO 稳压器、高达 ASIL B 等级的汽车级 35V PMIC](#)

## 8 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

<b>Changes from Revision A (August 2025) to Revision B (April 2026)</b>	<b>Page</b>
• 已更新以包含 F29P58x 和 F29P32x 器件支持。.....	1
• 添加了“F29P58x 和 F29P32x 器件的仿真支持”特性。.....	1
• 更新了 F29H85x LaunchPad 电路板概述图像。.....	2
• 添加了新的章节，描述使用 SysCtl_emulateDevice() 的器件仿真功能。.....	8
• 记录了三个新的 SDK 示例：emulate_device_ex1_f29p58x、emulate_device_ex2_f29p32x 和 emulate_device_ex3_f29p32x_access_error。.....	8
• 添加了 2026 年 4 月发布的记录版本 B 的新小节，该版本带有“MCU119B”丝印标记。.....	17
• 备注了 PCB 丝印更新，以提及 P58x 和 P32x 支持，无功能性设计更改。.....	17
• 更新了所有数据表和技术参考手册引用，以纳入 F29P58x 和 F29P32x 器件。.....	27

## STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. *Delivery:* TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an "EVM" or "EVMs") to the User ("User") in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.
  - 1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductor products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM ("Software") shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software
  - 1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.
2. *Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers:*
  - 2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.
  - 2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.
  - 2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.

### **WARNING**

**Evaluation Kits are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.**

**User shall operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines and any applicable legal or environmental requirements as well as reasonable and customary safeguards. Failure to set up and/or operate the Evaluation Kit within TI's recommended guidelines may result in personal injury or death or property damage. Proper set up entails following TI's instructions for electrical ratings of interface circuits such as input, output and electrical loads.**

**NOTE:**

**EXPOSURE TO ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) MAY CAUSE DEGRADATION OR FAILURE OF THE EVALUATION KIT; TI RECOMMENDS STORAGE OF THE EVALUATION KIT IN A PROTECTIVE ESD BAG.**

### 3 Regulatory Notices:

#### 3.1 United States

##### 3.1.1 Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:

**FCC NOTICE:** This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.

##### 3.1.2 For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:

#### **CAUTION**

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

#### **FCC Interference Statement for Class A EVM devices**

*NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.*

#### **FCC Interference Statement for Class B EVM devices**

*NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:*

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

#### 3.2 Canada

##### 3.2.1 For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247

#### **Concerning EVMs Including Radio Transmitters:**

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

#### **Concernant les EVMs avec appareils radio:**

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

#### **Concerning EVMs Including Detachable Antennas:**

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

### Concernant les EVMs avec antennes détachables

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur.

#### 3.3 Japan

3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see [http://www.tij.co.jp/lstds/ti\\_ja/general/eStore/notice\\_01.page](http://www.tij.co.jp/lstds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page) 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

<https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-delivered-in-japan.html>

3.3.2 *Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan:* EVMs entering Japan may not be certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If User uses EVMs in Japan, not certified to Technical Regulations of Radio Law of Japan, User is required to follow the instructions set forth by Radio Law of Japan, which includes, but is not limited to, the instructions below with respect to EVMs (which for the avoidance of doubt are stated strictly for convenience and should be verified by User):

1. Use EVMs in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use EVMs only after User obtains the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs, or
3. Use of EVMs only after User obtains the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs. Also, do not transfer EVMs, unless User gives the same notice above to the transferee. Please note that if User does not follow the instructions above, User will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】 開発キットの中には技術基準適合証明を受けていないものがあります。技術適合証明を受けていないものご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。日本テキサス・イ

ンスツルメンツ株式会社

東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号

西新宿三井ビル

3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see [http://www.tij.co.jp/lstds/ti\\_ja/general/eStore/notice\\_02.page](http://www.tij.co.jp/lstds/ti_ja/general/eStore/notice_02.page)

電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。 <https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-for-power-line-communication.html>

#### 3.4 European Union

3.4.1 *For EVMs subject to EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility Directive):*

This is a class A product intended for use in environments other than domestic environments that are connected to a low-voltage power-supply network that supplies buildings used for domestic purposes. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

- 
4. *EVM Use Restrictions and Warnings:*
    - 4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.
    - 4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.
    - 4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*
      - 4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.
      - 4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.
    - 4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.
  5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMs, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.
  6. *Disclaimers:*
    - 6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.
    - 6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.
  7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.
-

8. *Limitations on Damages and Liability:*

8.1 *General Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS , REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.

8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMNITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, , EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.

10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated

## 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、与某特定用途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安全、安保法规或其他要求。

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。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#)、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 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。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月