

EVM User's Guide: LP-AM13E230

AM13E230x LaunchPad™ 开发套件



说明

LP-AM13E230 EVM 是一款成本优化型评估模块 (EVM)，专为德州仪器 (TI) AM13E230x 实时微控制器 (MCU) 系列而设计。该电路板采用 64 引脚 AM13E23019GTPMR 器件，展示了控制、模拟和通信接口等主要外设以及集成式非易失性存储器。它还具有兼容 BoosterPack 的扩展连接器 (40 引脚)、5V 编码器接口 (eQEP) 连接器、电源域隔离、CAN-FD 收发器和板载 XDS110 调试探针。此 EVM 为 AM13E230x 器件系列中的所有型号提供了简化的开发平台。

开始使用

1. 从 TI.com 订购 [LP-AM13E230](#)
2. 下载最新的 [Code Composer Studio](#) 集成开发环境 (IDE) 和 MCU SDK 软件开发套件。

特性

- AM13E23019GTPM (64 引脚, 512KB 闪存) 实时微控制器
- 板载 XDS110 调试探针
- 2 个可由用户控制的 LED
- 3 个按钮开关: MCU 复位、MCU 唤醒、BSL 调用
- 可选的电源域:
 - USB (隔离式)
 - BoosterPack
 - 外部电源
 - 宽 Vin 范围 (7-12V)
- 基于增强型正交编码器脉冲 (QEP) 的独立编码器连接器
- 板载 TCAN3414 CAN-FD 收发器
- 具有可堆叠接头的 BoosterPack 标准连接器 (40 引脚), 用于更大限度地提高通过 BoosterPack 生态系统实现的扩展能力

应用

- 双电机驱动 + PFC (功率因数校正)
- 多电机控制
- 三相电机
- 工业驱动器
- 风扇/泵驱动器
- 电动工具
- HVAC
- 电器
- 工业自动化
- 机器人
- 医疗与保健
- 楼宇自动化
- 测试和测量



1 评估模块概述

1.1 简介

德州仪器 (TI) 的 AM13E230x LaunchPad (LP-AM13E230) 提供了一种了解 AM13E230x 器件和对其进行实验的实用方法。AM13E230x 器件是 TI 实时微控制器 (MCU) 系列的一员。此 40 引脚 LaunchPad 旨在提供滤波良好、能够在大多数环境中工作的稳健设计。本文档介绍了 AM13E230x 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。

1.2 套件内容

AM13E230x 系列 LaunchPad™ 开发套件包含以下物品：

- AM13E230x 系列 LaunchPad 开发板 (LP-AM13E230)
- 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 AM13E230x LaunchPad 规格。

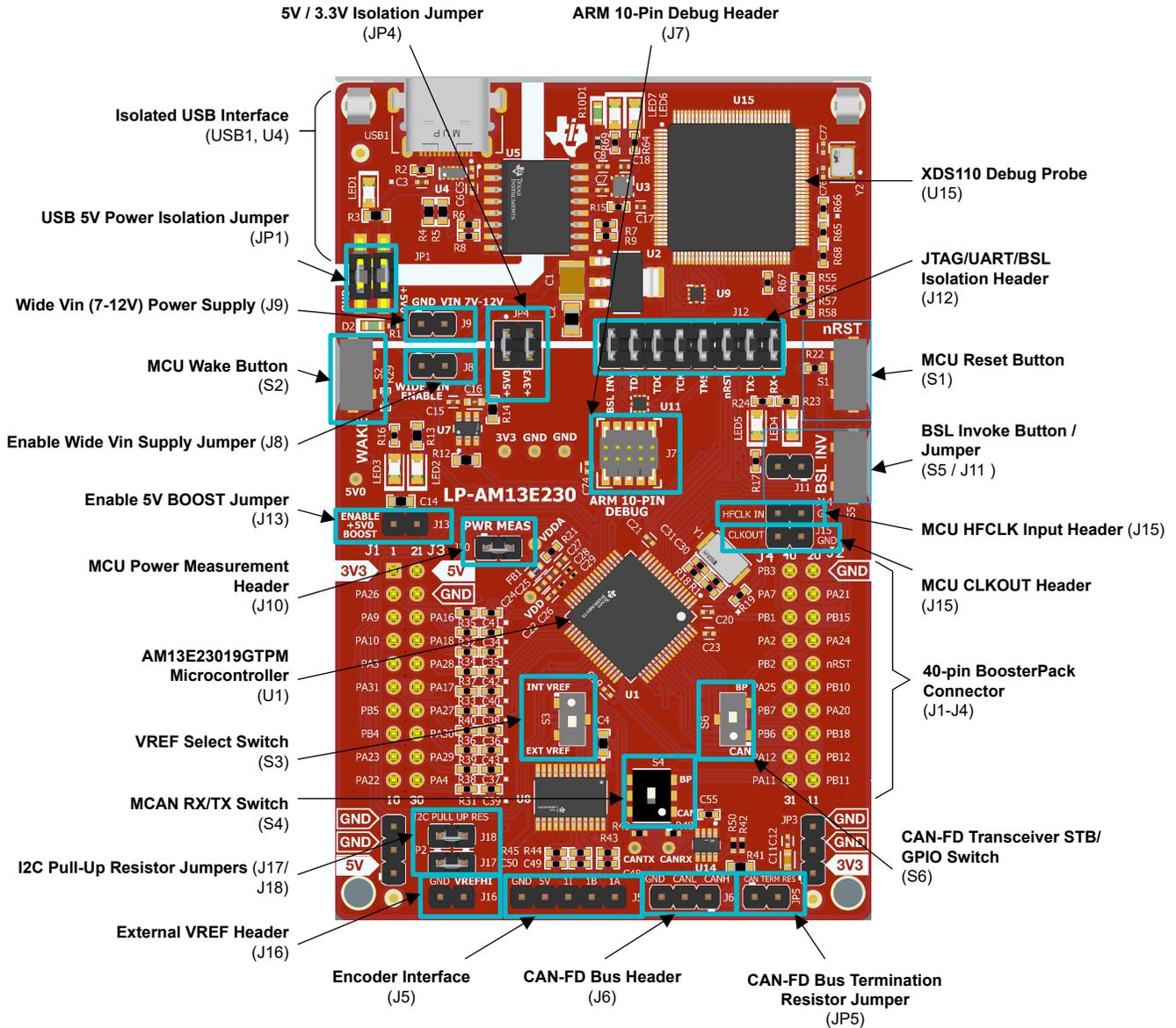
表 1-1. LP-AM13E230 规格

参数	值
EVM 电源电压	以下其中一种来源的 5V _{DC} ： <ul style="list-style-type: none"> • USB 连接器 (USB1) - 连接到 PC 或其他兼容电源的 USB Type-C 线缆。 • BoosterPack™ 1 • 辅助电源连接器 以下其中一种来源的 3.3V _{DC} ： <ul style="list-style-type: none"> • BoosterPack 1 • 辅助电源连接器 7V - 12V _{DC} 来自： <ul style="list-style-type: none"> • 辅助电源连接器
尺寸	3.6 x 2.3 x 0.925 英寸 (9.14cm x 5.84cm x 2.35cm) (长 x 宽 x 高)
分接功率输出	<ul style="list-style-type: none"> • 连接到 BoosterPack 的 3.3V_{DC}，受 TLV75733 LDO 的输出限制。此 3.3V 层由多个板载元件共享。TLV75733 的总输出功率限制为 1.0A。
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。

功能和元件标识

图 1-1 重点介绍了 AM13E230x LaunchPad 的主要特性和元件。

图 1-1. AM13E230x LaunchPad EVM 概览



1.4 器件信息

AM13E23019GTPM 微控制器 (MCU) 属于 AM13x 高度集成的低功耗 32 位 MCU 系列，该 MCU 系列基于 Arm® Cortex®-M33 32 位 CPU，工作频率最高可达 200MHz。这些实时控制优化型 MCU 提供高性能模拟、控制和数字外设集成。AM13E230x MCU 提供具有内置纠错码 (ECC) 且高达 512KB 的嵌入式闪存程序存储器 (2 个 256KB 存储体) 以及具有硬件奇偶校验且高达 128KB 的 SRAM。更多详细信息，请参阅 [AM13E230 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，以确保该 LaunchPad 与特定 BoosterPack 的兼容性。AM13E230x MCU 内部引脚多路复用器 (PinMux) 允许灵活地配置要分配给每个器件引脚的不同外设功能。有关 PinMux 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。

2 硬件

2.1 硬件说明

AM13E230x LaunchPad 包括一个 AM13E23019GTPM MCU，专为高级实时控制应用而设计。大多数 MCU 外设通过板载硬件接口和 BoosterPack 连接器提供给用户。

图 2-1 显示了 AM13E230x LaunchPad 的简要方框图：

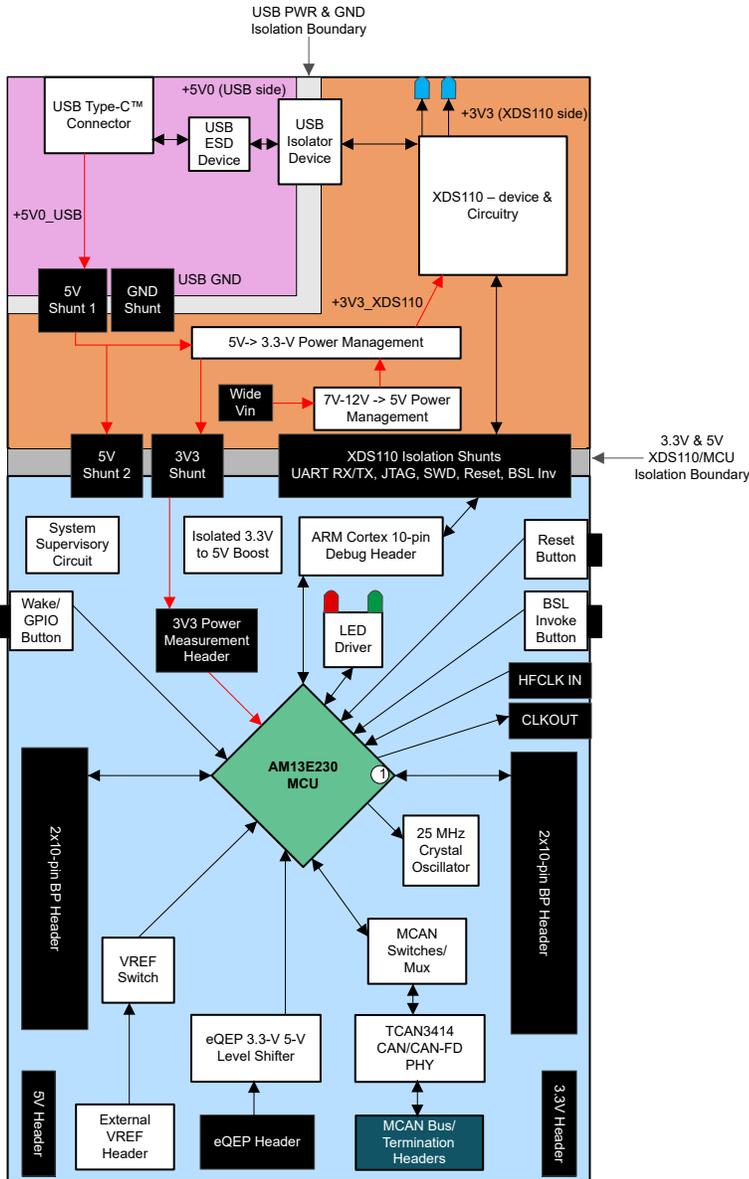


图 2-1. AM13E230x LaunchPad 方框图

2.2 电源要求

AM13E230x LaunchPad 具有多个电源域，可以通过 EVM 上的可拆卸分流器相互连接或隔离。图 2-2 中介绍了电源域。

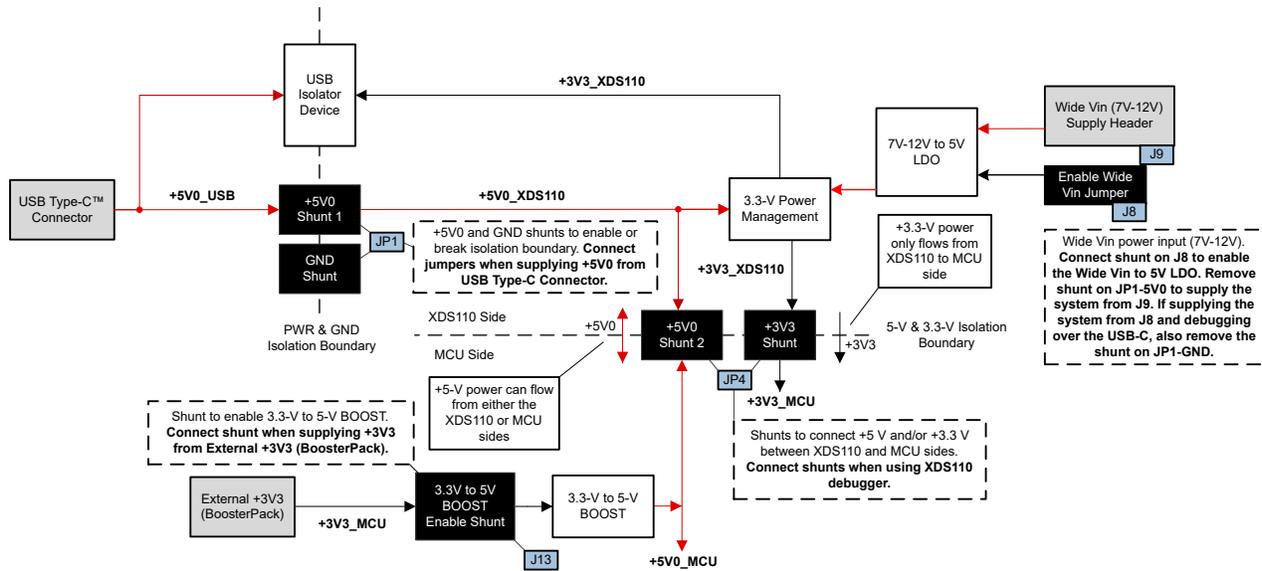


图 2-2. LP-AM13E230 电源输入和分配图

表 2-1 介绍了如何在 LaunchPad 上使用不同的可拆卸分流器来连接或隔离不同的电源域。

表 2-1. LP-AM13E230 电源域分流器

分流器代号	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 XDS 侧的 +5V 电源 (+5V0_XDS110)。在 USB 和 XDS 平面之间桥接电源隔离。
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)。在 USB 侧和电路板其余部分之间将接地隔离桥接。
JP4, +5V0	将电路板 XDS 侧的 +5V 电源 (+5V0_XDS110) 连接到电路板 MCU 侧 (+5V0_MCU) 的 +5V 电源。
JP4, +3V3	将电路板 XDS 侧的 +3.3V 电源 (+3V3_XDS110) 连接到电路板 MCU 侧 (+3V3_MCU) 的 +3.3V 电源。
J13	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。
J8	启用板载 7V-12V 至 5V LDO，将 J9 上的宽 Vin 电源输入转换为 +5V 电源轨

AM13E230x LaunchPad 可提供灵活的电源域方案，允许用户以各种不同的配置和电源输入源为电路板供电。表 2-2 显示了不同的电源输入配置以及为整个 EVM 供电而需要安装或移除的分流器。

表 2-2. LP-AM13E230 电源配置

供电方	已安装的分流器	电源说明
USB Type-C	JP1、JP4	<ul style="list-style-type: none"> +5V0_USB：由 USB-C 连接器供电 +5V0_XDS110：+5V0_USB 会传递给 JP1，并且与 +5V0_XDS110 是同一个电源 +5V0_MCU：+5V0_XDS110 会传递给 JP4，并且与 +5V0_MCU 是同一个电源 +3V3_XDS110：由 XDS 侧 5V 至 3.3V LDO 稳压器生成 +3V3_MCU：+3V3_XDS110 会传递给 JP4，并且与 +3V3_MCU 是同一个电源

表 2-2. LP-AM13E230 电源配置 (续)

供电方	已安装的分流器	电源说明
外部 +3.3V (连接到 BoosterPack 接头)	JP4 +5V0 (可选) , J13	<ul style="list-style-type: none"> • +5V0_USB : 如果正在调试器件, 则连接 JP2 +5V0 分流器以对 XDS110 调试器供电。+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, 并且可以断开 JP2 +5V0 • +5V0_XDS110 : 仅当调试器件时才需要。+5V0_MCU 会传递给 JP4, 并且与 +5V0_XDS110 是同一个电源 • +5V0_MCU : 由 3.3V 至 5V 升压稳压器生成 • +3V3_XDS110 : 仅当调试器件时才需要。+3V3_XDS110 由 XDS 侧 5V 至 3.3V LDO 稳压器生成。确保 JP4 +3V3 分流器断开, 以防止 3.3V 电源轨上发生争用 • +3V3_MCU : 由外部 +3.3V 电源供电
外部 +5.0V (连接到 BoosterPack 接头)	JP4	<ul style="list-style-type: none"> • +5V0_USB : 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。 • +5V0_XDS110 : 5V0_XDS110 会传递给 JP4, 并且与 +5V0_MCU 是同一个电源 • +5V0_MCU : 由外部 +5.0V 电源供电 • +3V3_XDS110 : +3V3_XDS110 会传递给 JP4, 并且与 +3V3_MCU 是同一个电源 • +3V3_MCU : 由 XDS 侧 5V 至 3.3V LDO 稳压器生成
宽 Vin (+7V-12V)	J8、JP4	<ul style="list-style-type: none"> • +5V0_USB : 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。 • +5V0_XDS110 : 5V0_XDS110 由 7V - 12V 转 5V 的 LDO 供电 • +5V0_MCU : +5V0_XDS110 会传递给 JP4, 并且与 +5V0_MCU 是同一个电源 • +3V3_XDS110 : 由 XDS 侧 5V 至 3.3V LDO 稳压器生成 • +3V3_MCU : +3V3_XDS110 会传递给 JP4, 并且与 +3V3_MCU 是同一个电源

2.2.1 电源树

图 2-3 展示了完整的电源树以及 LP-AM13E230 上每个电源轨上连接的所有硬件。

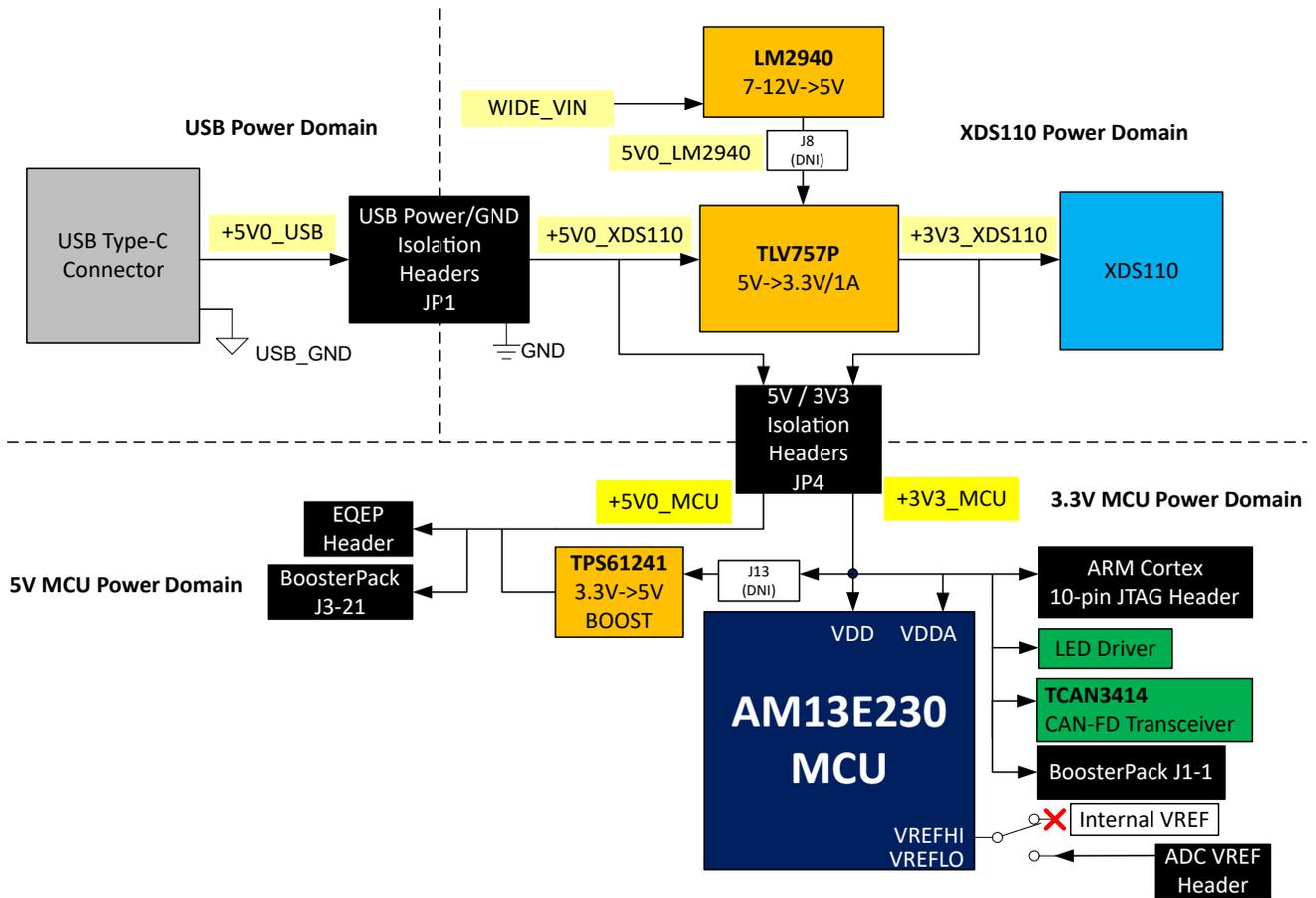


图 2-3. LP-AM13E230 电源树

2.2.1.1 板载电源

有多种板载电源 IC 有助于转换电压电平并调节 LP-AM13E230 上的电源网。

表 2-3. LP-AM13E230 板载电源

器件型号	参考指示符	输入	输出	说明
TLV75733PDRVR	U3	5V	3.3V @ 1A	5V 至 3.3V LDO
LM2940IMPX-5.0/NOPB	U2	<ul style="list-style-type: none"> • 7V 1A • 8V 800mA • 9V 600mA • 10V 490mA • 11V 400mA • 12V 250mA 	5V	宽输入电压范围：7V-12V 至 5V LDO
TPS61241YFFR	U6	3.3V	5V @ 500mA	3.3V 至 5V 升压转换器

2.2.1.2 模拟电压基准

LP-AM13E230 的模拟子系统支持灵活的电压基准源。ADC 模块以 VREFHI 和 VREFLO 引脚电压为基准。VREFHI 可由外部驱动或由内部带隙电压基准生成。开关 S3 选择电压基准源。板载丝印文本指示开关和所选 VREF 的方向。开关的默认位置用于内部 VREF。

表 2-4. LP-AM13E230 模拟 VREF 开关

开关位置	所选 VREF
1-2 (UP)	内部 VREF
2-3 (DOWN)	外部 VREF

可以在接头 J16 上施加一个外部电压，来作为 VREFHI 的外部电压源。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。

2.2.1.3 备选电源

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。

2.2.1.3.1 USB 隔离

JP1 用于在高压应用中实现该器件和所连 USB 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 区域的 GND 和 5V 电源以及 LaunchPad 的 XDS110 和 AM13E230x MCU 区域分开。默认情况下，两个分流器均已填充，并且由连接的 USB 供电，这意味着 USB 未与 XDS110 和 AM13E230x 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 3.3V LDO (TLV75733) 供电，该电源为电路板的 XDS110 和 AM13E230x MCU 区域提供 3.3V。
- 为电路板的 AM13E230x MCU 区域供电的外部 3.3V 电源。使用板载 5V 升压 (TPS61241) 生成 5V。

在拆下 JP1 分流器的隔离式电源应用中，确保在板的 AM13E230x MCU 区域组装了正确的分流器。有关更多详细信息，请参阅节 2.2。

2.2.1.3.2 外部电源连接

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 JP3 用作将 3.3V 电源连接至该 LaunchPad 的额外连接点。
- 提供的 JP2 用作将 5V 电源连接至该 LaunchPad 的额外连接点。
- 提供的 J9 用作将 7V-12V 电源连接至该 LaunchPad 的额外连接点。

2.2.1.3.3 5V 升压转换器

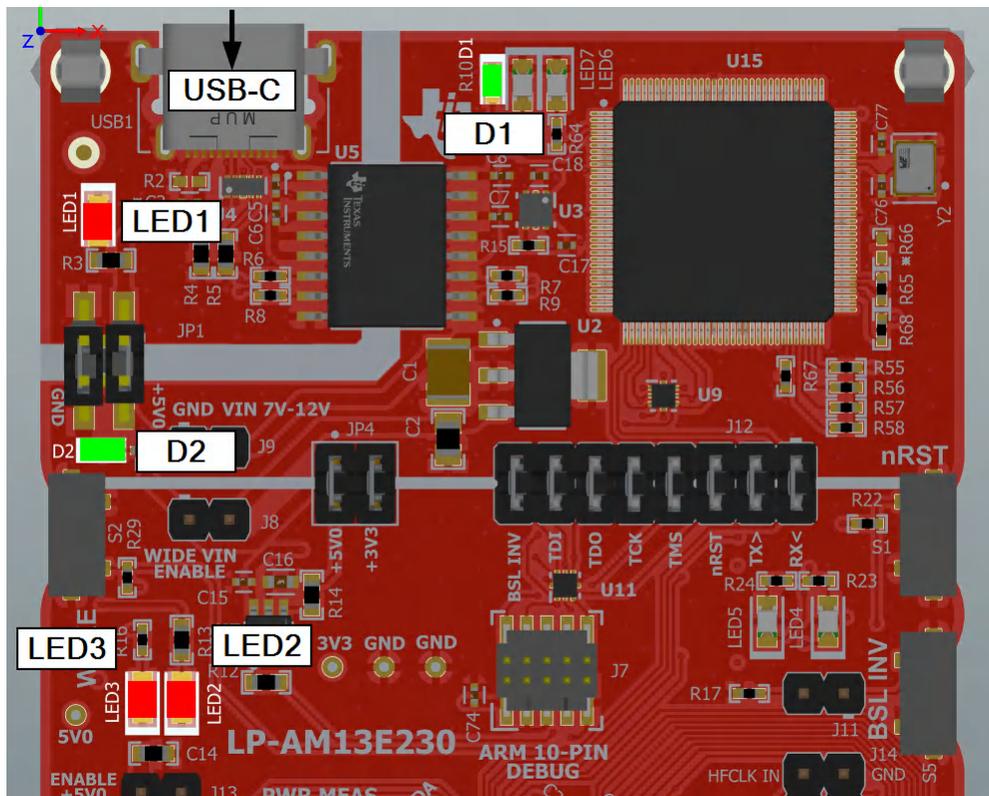
J8 会切断板载升压转换器的电源，并防止 TPS61241 升压直流/直流转换器 (U6) 为 LaunchPad 的 5V 电源域供电。如果未连接其他 5V 电源，此稳压器可将电压从 3.3V 升至 5V。除非 JP4 +5V0 为开路并且 LaunchPad 未连接其他 5V 电源，否则请勿在 J8 上放置分流器。

2.2.2 电源指示器 LED

LP-AM13E230 上包含五个电源指示灯 LED，用于指示每个电源网络的状态。表 2-5 对每个 LED 进行了说明。

表 2-5. 电源 LED

LED 标志符	颜色	说明
LED1	红色	从 USB Type-C 连接器获得 +5V 电源
LED2	红色	PCB AM13E230 侧的 +5V 电源
LED3	红色	PCB AM13E230 侧的 +3.3V 电源
D1	绿色	PCB XDS110 侧的 +3.3V 电源
D2	绿色	PCB XDS110 侧的 +5V 电源



BSL 调用

LaunchPad 上的一个额外的复位引脚也可由用户控制。BSL (引导加载程序) 调用信号会触发系统复位并允许引导配置例程 (BCR) 运行引导加载程序。BSL 调用引脚分配可由用户配置，并已分配给引脚 PA6 (GPIO6)。BSL 调用在 LaunchPad 上配置为高电平有效。

默认情况下，BSL 调用信号由 XDS110 固件作为引导例程的一部分生成，并从 XDS110 (U15) 引脚 PF0 输出。要从 XDS110 断开此信号并使用板载按钮 S5 来生成 BSL 调用信号，必须移除并安装以下跳线：

1. 移除 J12 上的跳线，将 BSL 调用网络从 XDS110 连接到 AM13E230x MCU (在 PCB 丝印上用 **BSL INV** 表示)。
2. 在 J11 上组装跳线，以将按钮 S5 的输出连接到 AM13E230x MCU

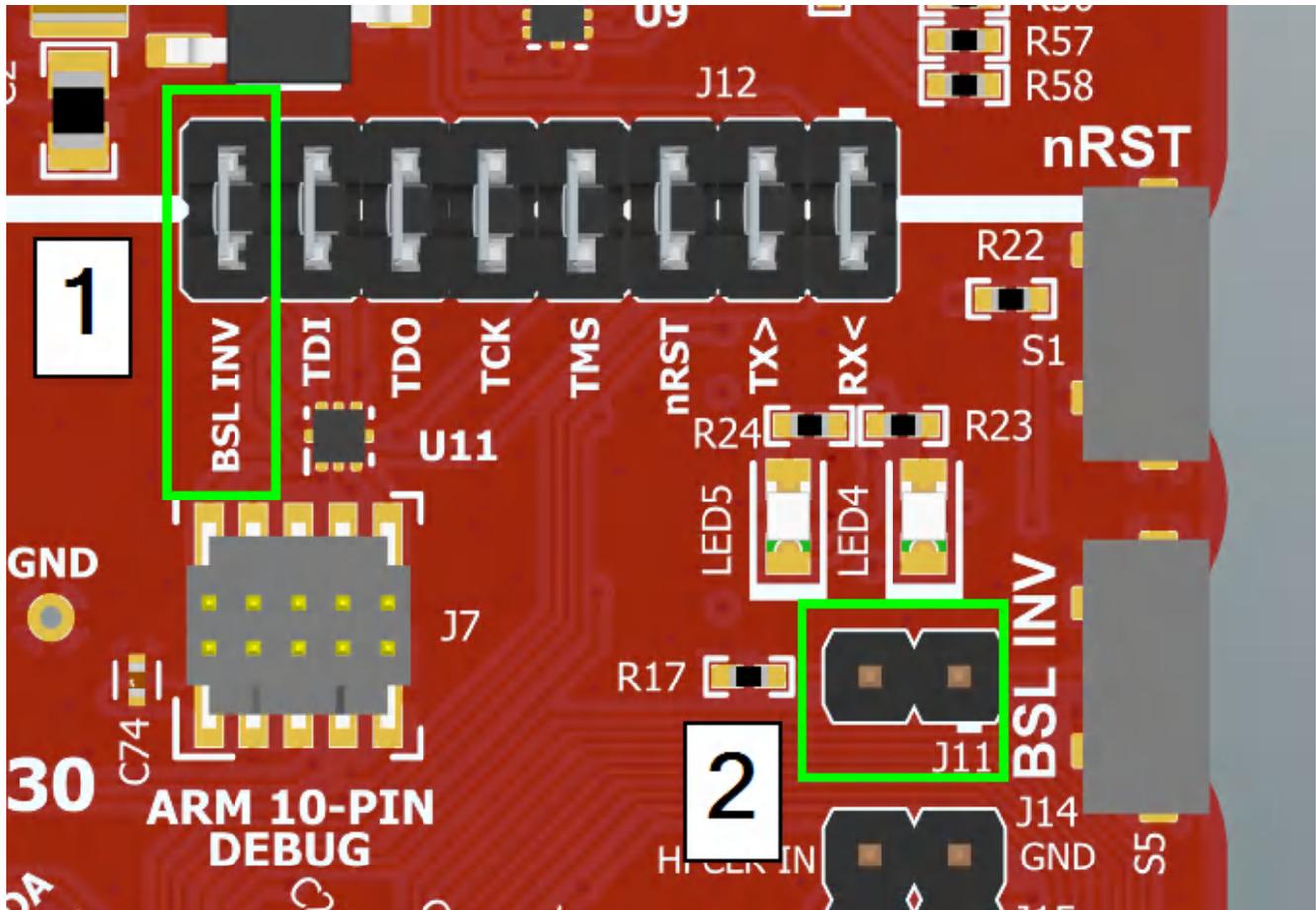


图 2-5. 将 BSL INV 更改为按钮

GPIO 唤醒

用于将 AM13E230x MCU 从低功耗模式唤醒的专用 GPIO 被连接到按钮 S2。该按钮还可用于 AM13E230x MCU 的用户 GPIO 输入。GPIO45 (PB13) 被分配为唤醒 GPIO，因为它可以将 MCU 从 SHUTDOWN 模式 (器件上的最低功耗模式) 唤醒。MCU 唤醒配置为 LaunchPad 上的低电平有效信号。

2.4 时钟

输入时钟

LaunchPad 上的 AM13E230x MCU 默认时钟源是一个连接到 MCU 的 X1 和 X2 引脚的 25MHz 晶体振荡器 (Y1)，称为 XTAL。或者，可以将 4 - 48MHz 范围内的高频数字时钟输入连接到 J14，称为 HFCLK_IN。

为了使 HFCLK_IN 成为主要的外部振荡器输入，需要对 LaunchPad 进行一些硬件修改：

1. 移除 R1 和 R18 以断开 XTAL (Y1) 与 MCU 的 X1 和 X2 引脚的连接
2. 安装 R19 以将 HFCLK_IN 接头 (J14) 连接到 MCU 的 X1 引脚
3. 将高频数字时钟输入连接到 J14

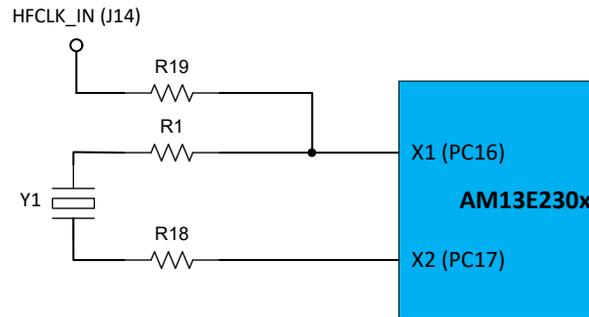


图 2-6. LP-AM13E230 时钟输入

输出时钟

AM13E230x MCU CLKOUT 引脚可在接头 J15 上访问。此外部时钟输出可用于为外部电路计时，例如没有时钟源的外部 ADC。AM13E230x MCU 上的时钟输出单元具有多个源和一个可编程时钟分频器。有关配置 CLKOUT 单元的信息，请参阅 *技术参考手册*。

2.5 接口

本节详细介绍了 LP-AM13E230 上的硬件接口。

2.5.1 用户 LED

该 EVM 上提供了两个用户可控的 LED：LED4（红色）和 LED5（绿色）。这些 LED 由 LED 驱动器 IC SN74LVC2G07 (U10) 驱动。LED4 连接到引脚 PA5，LED5 连接到引脚 PB0。LED 以低电平有效配置连接；当 MCU GPIO 驱动为低电平时，LED 亮起，而当 GPIO 驱动为高电平时，LED 熄灭。这些 LED 专供软件程序使用。

表 2-6. 用户 LED

LED 标志符	说明
LED4	由 PA5 控制的低电平有效用户可配置型 LED
LED5	由 PB0 控制的低电平有效用户可配置型 LED

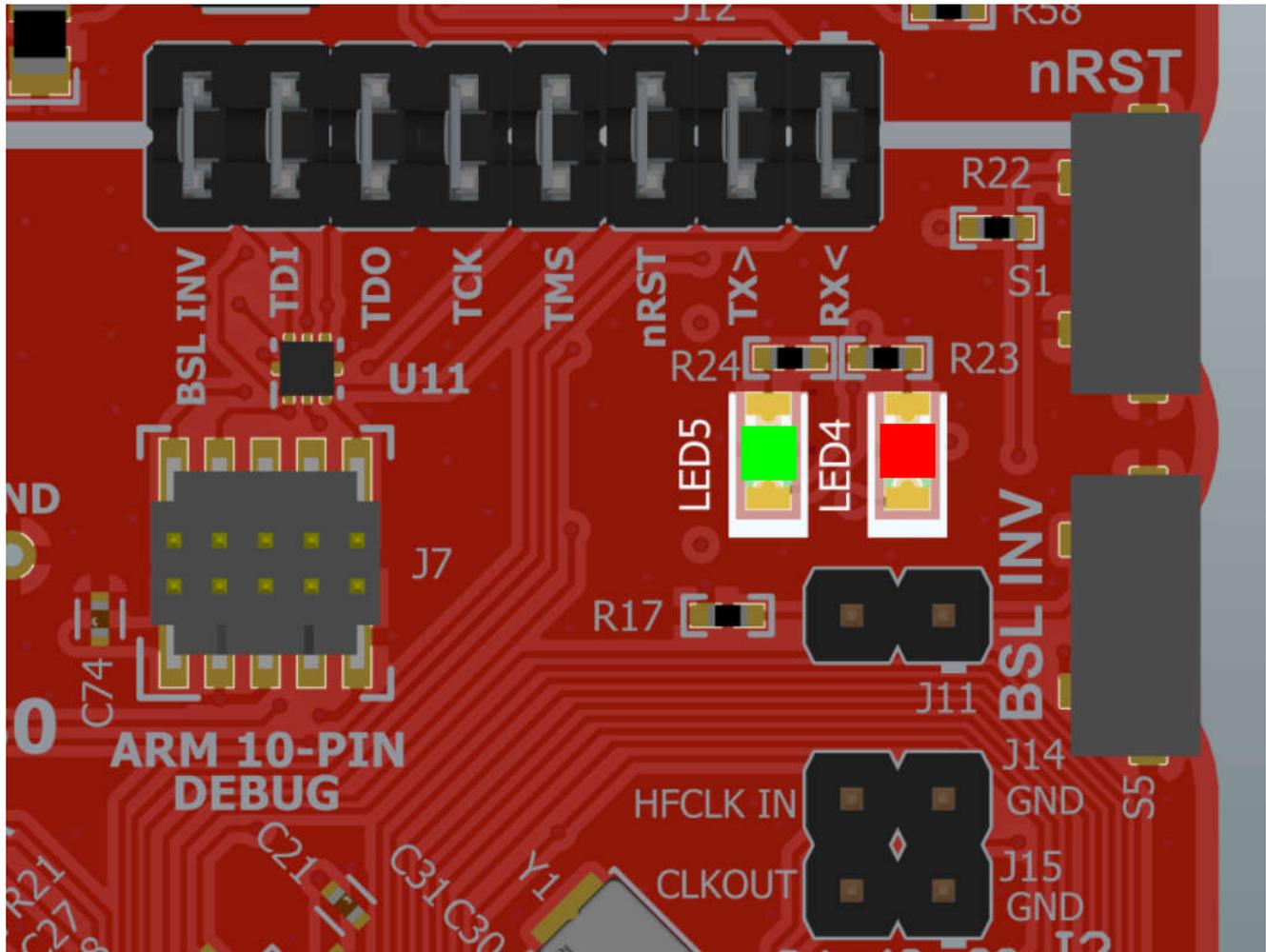


图 2-7. LP-AM13E230 用户 LED

2.5.2 MCAN

LP-AM13E230 具有一个 CAN-FD 接口，连接至 AM13E230x MCU 上的 MCAN 外设。MCAN0 RX 和 TX 网连接到 TCAN3414 CAN-FD 收发器 (U14)。CAN 总线信号输出到一个 3 引脚接头 (J6)，用于将 LaunchPad 连接到 CAN 总线。

为了使用 CAN-FD 接口，必须配置板载开关 S4 和 S6，以将适当的信号路由到 CAN-FD 收发器。

表 2-7. S4 - CAN RX/TX 开关设置

开关位置	PA24/MCAN RX 路由	PA25/MCAN TX 路由
向上 (2-3/5-6, 默认)	BoosterPack J4-31	BoosterPack J4-32
向下 (1-2/4-5)	TCAN3414 RXD	TCAN3414 TXD

表 2-8. S6 - CAN STB 开关设置

开关位置	PB0 / GPIO32 路由
向上 (2-3, 默认)	BoosterPack J2-17
向下 (1-2)	TCAN3414 STB

备注

TCAN3414 待机控制信号 (STB) 为高电平有效，并通过一个电阻器下拉，以使收发器默认在正常模式下运行。

开关位置对应于指示信号布线的 PCB 丝印文本：BoosterPack 的 **BP** 和 TCAN3414 CAN-FD 收发器的 **CAN**。

CAN 总线端接概阻抗

TCAN3414 的 CAN 总线输出端包含一个 120 Ω 电阻器，默认情况下断开连接。CAN 总线上的分裂端接可消除开始和结束消息传输时出现的总线共模电压波动，从而改善 CAN 网络的电磁辐射行为。要启用 120 Ω 分裂端接，请在 JP5 上组装跳线（在 PCB 丝印上指示为 **CAN TERM RES**）。

2.5.3 编码器连接器

AM13E230x LaunchPad 包含 5 引脚接头 (J5)，该接头可用于连接线性或旋转增量编码器。接头上的 5V 输入信号电平转换为 3.3V（通过 U8），并馈送到指定用于 eQEP 外设的 AM13E230x MCU 引脚。由于 eQEP 外设没有这些信号的专用引脚多路复用模式选项，因此使用 AM13E230x 输入 XBAR，配置了以下 GPIO 以为 eQEP 输入供电。

表 2-9. AM13E230x GPIO-eQEP 分配

eQEP 信号	MCU 引脚	GPIO#
EQEP_A	PB8	GPIO40
EQEP_B	PB9	GPIO41
EQEP_I	PA8	GPIO8

该接头具有专门用于 EQEPA，EQEPB 和 EQEPI 的引脚，以及 GND 和 5V 连接。

每个 eQEP 网络都通过 1kΩ 电阻器在 J5 和 U8 之间上拉至 5V。

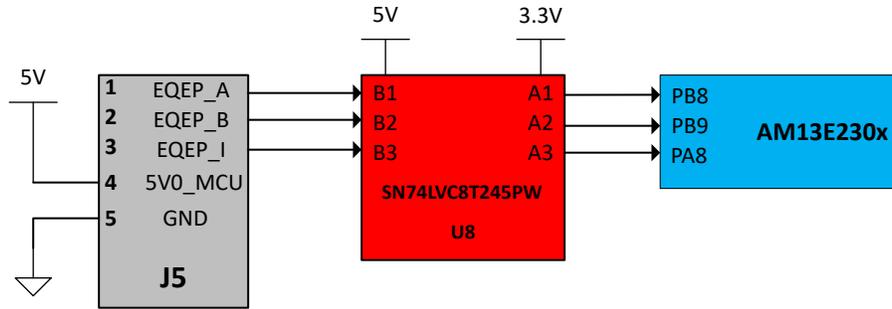


图 2-8. LP-AM13E230 编码器接口

2.6 调试接口

2.6.1 XDS110 调试探针

AM13E230x 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 AM13E230x 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 和 2 线 ARM 串行线调试 (SW-DP)。

2.6.2 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。J12 上的跳线允许用户将 UNICOMM0 端口上配置的 UART 外设从 AM13E230x 连接到调试探针，并连接到 USB 主机。J12 上用于 UART 通信的跳线由 PCB 丝印上的 **TX>** 和 **RX<** 表示。默认情况下，AM13E230x UC4 UART 通过 PA1 (UC4_RX_SCL_SCLK) 和 PA0 (UC4_TX_SDA_PICO) 映射至 XDS110 的虚拟 COM 端口。

备注

PA0 和 PA1 由 AM13E230x 引导 ROM 配置为用于引导的默认 UART 引脚。

2.6.3 ARM 10 引脚调试接头

LP-AM13E230 上包含一个 ARM 10 引脚调试接头 (J7)，用于将隔离式 JTAG 调试器连接到 AM13E230x MCU。如果需要板载 XDS110 以外的仿真器，这使得调试器硬件具有灵活性。

要使用外部仿真器调试 AM13E230x MCU，必须移除 J12 上的相应跳线（在 PCB 丝印上表示），以将 ARM 10 引脚调试接头信号与板载 XDS110 隔离：

- TDI
- TDO
- TCK
- TMS
- 可选：RX 和 TX — 如果需要，仍可用于启用与所连接的 USB 主机之间的串行接口

ARM-10 接头的引脚排列如下：

表 2-10. ARM 10 引脚调试接头 (J7) 引脚排列

MCU 连接	信号	引脚编号	引脚编号	信号	MCU 连接
+3V3_MCU	VCC	1	2	SWDIO / TMS	PA13
	GND	3	4	SWDCLK / TCK	PA14
	GND	5	6	SWO / TDO	PA19
	KEY	7	8	TDI	PA15
	GNDDetect	9	10	nRST	nRST

2.7 测试点

本节详细介绍了 PCB 上包含的用于探测和调试的测试点。PCB 丝印上标记了许多测试点网连接，下表中记录了这些连接：

表 2-11. LP-AM13E230 测试点

TP 标志符	网	说明
TP1	+3V3_MCU	MCU 侧的 3.3V 电源轨
TP2	+5V0_MCU	MCU 侧的 5V 电源轨
TP3	GND	
TP4	GND	
TP5	VDD_3V3	MCU 的 3.3V 数字电源
TP6	VDDA_3V3	MCU 的 3.3V 模拟电源
TP7	TCAN_MCAN0_RX	CAN 接收 (RX) 信号
TP8	TCAN_MCAN0_TX	CAN 接收 (TX) 信号

2.8 BoosterPack

LP-AM13E230 提供了一种简单而又经济的方法来使用 AM13E230x 系列微控制器开发各种应用。BoosterPack 是 LaunchPad 生态系统的可插拔附加板，符合德州仪器 (TI) 制定的引脚排列标准。LP-AM13E230 上的标准引脚排列和引脚分配如下所示。



TI LaunchPad™ kit with
AM13E230 real-time MCU
Microcontroller development kit for rapid prototyping
featuring the AM13E230 real-time microcontroller
PART NO. LP-AM13E230 Rev E2

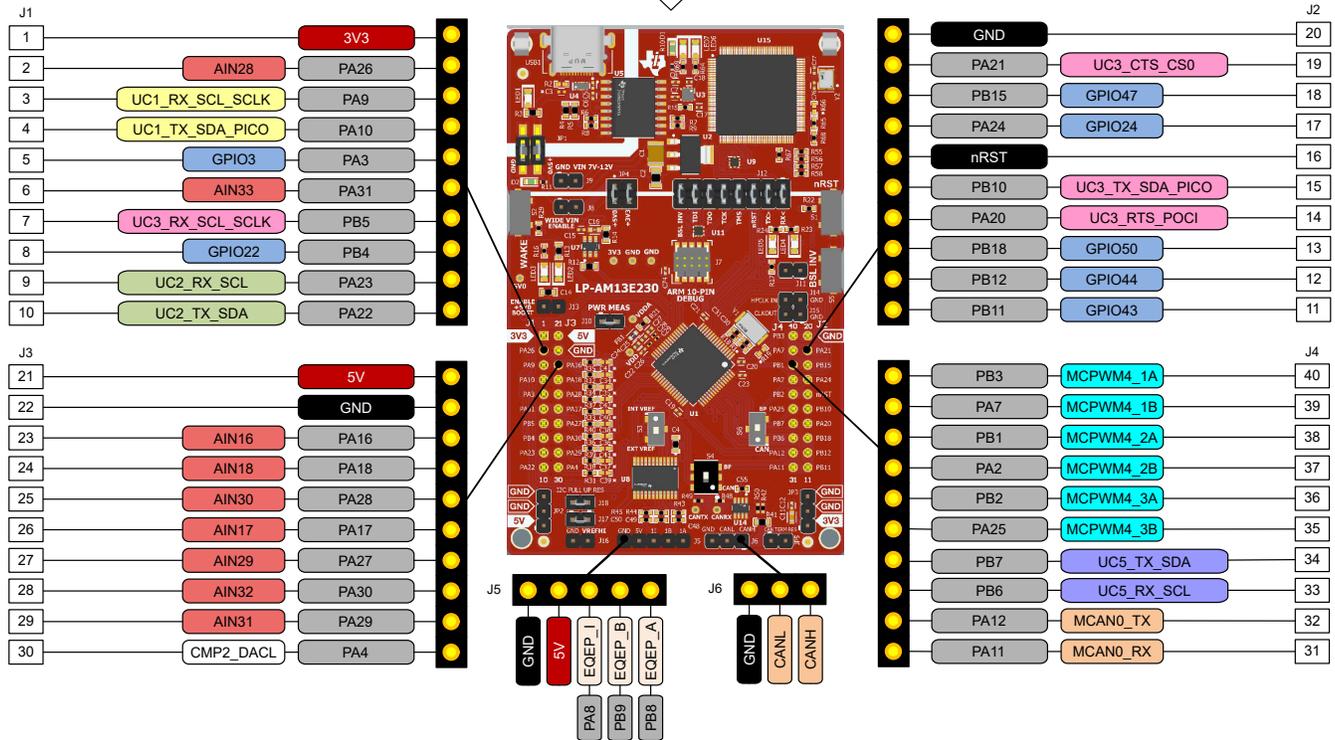


图 2-9. LP-AM13E230 BoosterPack 接头引脚分配

TI 和第三方 BoosterPack 生态系统极大地扩展了外设和潜在应用，让您可使用 AM13E230x LaunchPad 进行探索和实现。

下表列出了与 AM13E230x LaunchPad 兼容的 BoosterPack。请注意，该列表并未详尽列出受硬件支持的 BoosterPack。

表 2-12. LP-AM13E230 兼容型 BoosterPack

BoosterPack 可订购器件型号	应用和使用
BOOSTXL-DRV8320RS	DRV8320RS 15A 三相无刷直流驱动级。具有独立的直流总线和相电压传感，因而此评估模块十分适合无传感器 BLDC 算法。
BOOSTXL-DRV8323RS	DRV8323RS 具有降压、分流放大器的三相 15A 智能栅极驱动器 (SPI 或硬件接口) 评估模块。
BOOSTXL-3PHGANINV	采用 48V/10A 三相 GaN 逆变器，具备基于分流器的精密直列式相电流检测功能，从而能够对精密驱动器 (例如，伺服驱动器) 进行精准控制
BOOSTXL-LMG2100-MD	实现 GaN 逆变器，具备基于分流器的精密直列式相电流检测功能，从而能够对精密驱动器 (例如，伺服驱动器) 进行精准控制。

3 其他信息

3.1 修订版 E1 附录

3.1.1 修订版本 E1 已知问题

本节详细介绍了 LP-AM13E230 修订版 E1 的以下问题和解决方法。

备注

可以通过 PCB 背面的丝印文本 **MCU178E1** 来识别版本 E1 板。

非默认引导加载程序接口

AM13E230x 引导加载程序 (也称为 BSL) 提供了一种通过 UART、I2C 和 MCAN 串行接口对器件闪存进行编程和验证的方法。器件引导 ROM 可为该接口配置特定引脚, 这些引脚在 LaunchPad 上具有非默认连接。以下解决方法可解决此问题:

UART 引脚

AM13E230x 引脚 PA0 和 PA1 分别由引导 ROM 配置为用于 UART TX (UC4_TX_SDA_PICO) 和 UART RX (UC4_RX_SCL_SCLK)。要将 UART 引脚与板载 XDS110 连接, 以便通过 UART 引导并连接 XDS110 调试探针:

1. 移除 J12 RX/TX 接头上的分流跳线
2. 将跳线从 J4-38 (PA0) 连接/焊接到 J12-TX 接头的 XDS110 侧
3. 将跳线从 J4-39 (PA1) 连接/焊接到 J12-RX 接头的 XDS110 侧

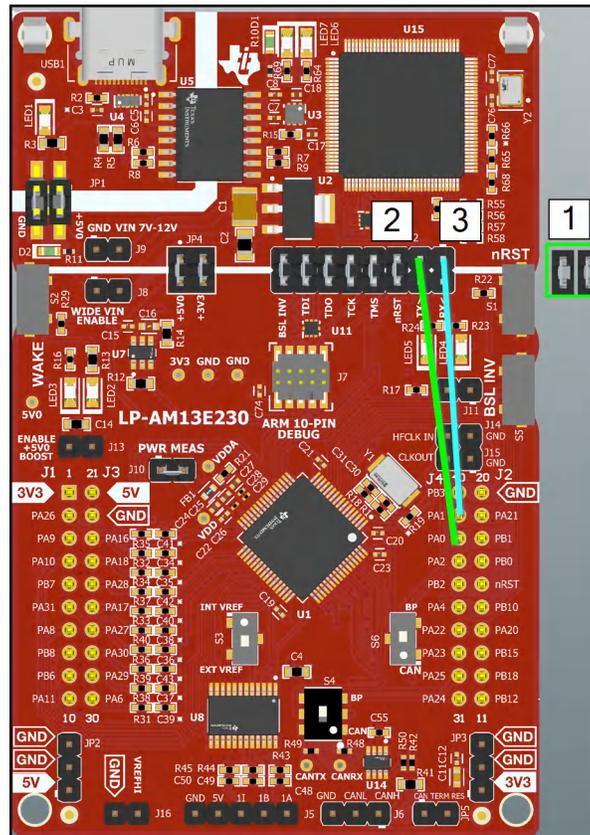


图 3-1. LP-AM13E230 修订版 E1 UART 修复

I2C 引脚

AM13E230x 引脚 PA22 和 PA23 分别由引导 ROM 配置为用于 I2C SDA (UC2_TX_SDA) 和 I2C SCL (UC2_RX_SCL)。I2C 信号的指定 BoosterPack 引脚位置为 J1-9 (I2C SCL) 和 J1-10 (I2C SDA)。在 LP-AM13E230 的修订版 E1 中，PA22 路由到 J4-34，PA23 路由到 J4-35。

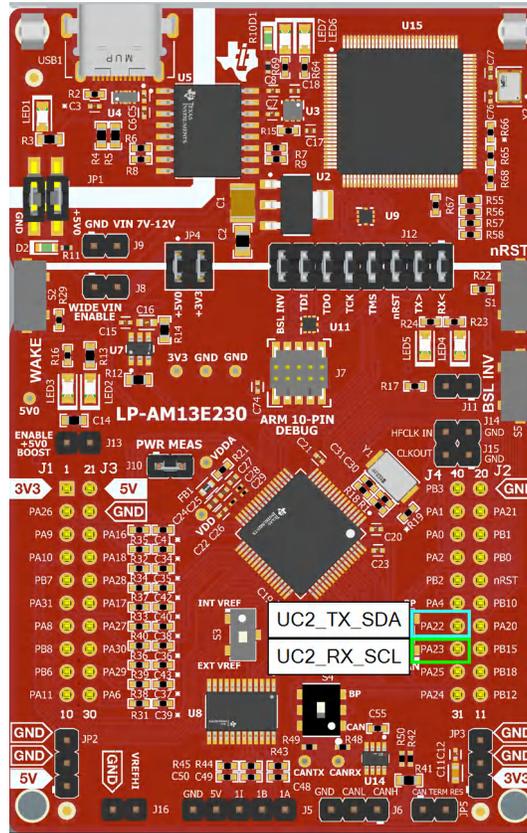


图 3-2. LP-AM13E230 修订版 E1 I2C 修复

MCAN 引脚

AM13E230x 引脚 PA11 和 PA12 分别由引导 ROM 配置为用于 MCAN RX (MCAN0_RX) 和 MCAN TX (MCAN0_TX)。由于 PA12 不可通过电路板级接头访问，因此可以修改 BSL 配置，将 MCAN0_TX 的默认 MCAN 引脚更改为 PA25，将 MCAN0_RX 的默认 MCAN 引脚更改为 PA24。任何 MCAN0 可配置引脚均可在 BSL 配置中使用。

非默认 BSL 调用引脚

AM13E230x 引导 ROM 将引脚 PA6 配置为 BSL 调用信号的输入 GPIO。LP-AM13E230 的修订版 E1 将引脚 PA3 连接到 BSL 调用电路，而 BSL 调用电路可通过 XDS110 的输出 IO 或 BSL INV 按钮 (S5) 触发。可以通过两种方法来避免这种情况：

1. 软件：将 BSL 中的 BL_INVOKE_PIN 重新配置为 PA3
2. 硬件：
 - a. **XDS110 IO**：移除 J12 BSL INV 接头上的分流跳线，并将跳线从 J3-30 连接/焊接到 J12 BSL INV 接头的 XDS110 侧

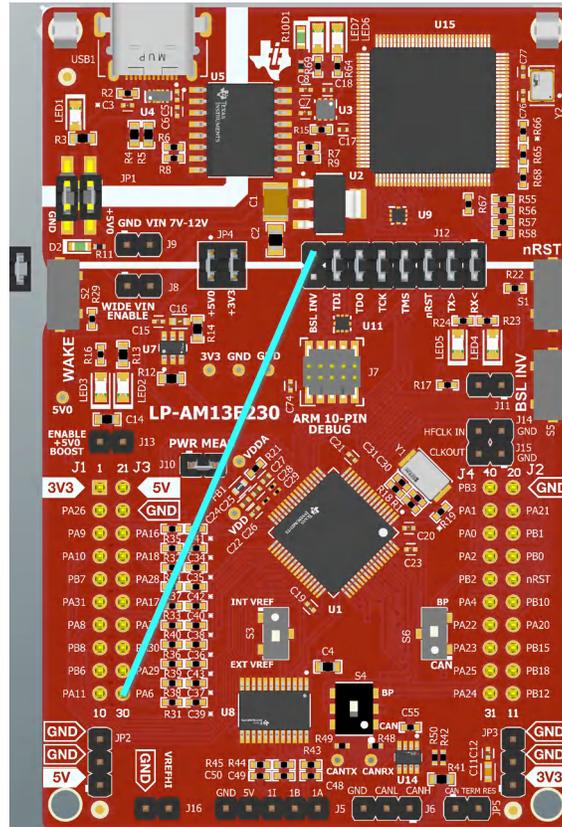


图 3-3. XDS110 - BSL 调用修复

- b. **按钮 IO**：移除 J12 BSL INV 接头上的分流跳线，并将跳线从 J11 (开关侧) 连接/焊接到 J3-30

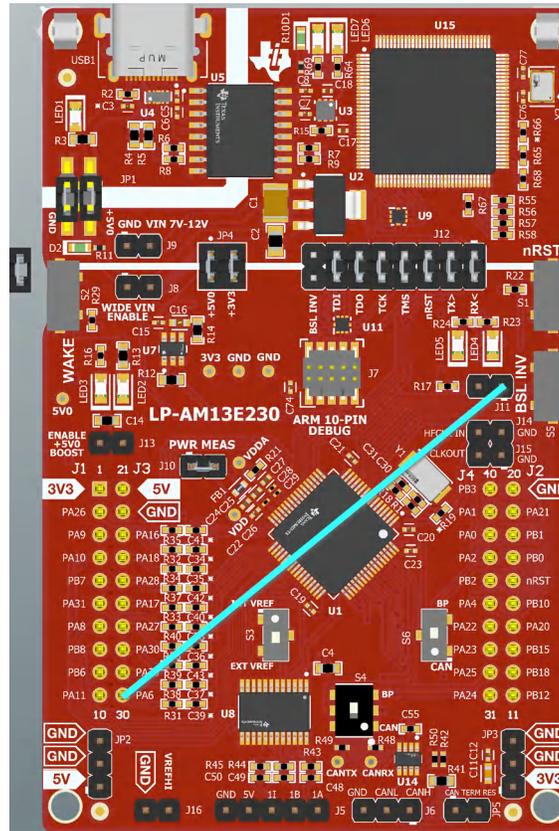


图 3-4. 按钮 — BSL INV 修复

默认 I2C 网络上没有上拉电阻器

PB6 (J1-9) 和 PA11 (J1-10) 上配置的默认 I2C 网络在此修订版 PCB 上没有上拉电阻器。如果使用这些引脚进行 I2C 通信，则外部 PCB 将需要在这些网络上使用上拉电阻器。

3.2 修订版 E2 附录

3.2.1 修订版本 E2 相较于 E1 的更改

对 LP-AM13E230 修订版 E2 的 PCB 进行了以下更新。

示意图符号更新

更新了 XAM13E23019GTPM 原理图符号 (U1) 以反映器件焊盘布局/引脚分配的变化：

表 3-1. XAM13E23019GTPM 符号更改

引脚	版本 E1	版本 E2
16	VDD	VDDA
31	VSSA	VSS

- 与引脚 16 (C21) 关联的去耦电容器从 VDD_3V3 移至 VDDA_3V3 网络
- 更新了 PCB 布线，以将 AM13E230x 引脚 16 连接到 VDDA_3V3 网络

AM13E230x/BoosterPack 引脚分配

为了与 AM13E230x 引导加载程序中定义的默认引脚配置保持一致，更改了以下器件或 BoosterPack 引脚分配：

备注

粗体显示的信号名称是引导加载程序中配置的默认引脚

表 3-2. LP-AM13E230 MCU/BoosterPack 引脚分配更改

引脚名称	引脚编号	E1 信号	E1 BP/接头	E2 信号	E2 BP/接头
PB15	4	GPIO47	J2-13	GPIO47	J2-18
PB0	8	GPIO32	J2-17	USER_LED1	
PB1	9	GPIO33	J2-18	MCPWM4_2A	J4-38
PA0	12	MCPWM4_2A	J4-38	UC4_TX_SDA_PICO (UART TX)	XDS110 接口
PA1	13	MCPWM4_1B	J4-39	UC4_RX_SCL_SCLK (UART RX)	XDS110 接口
PA3	17	BSL 调用		GPIO3	J1-5
PA4	18	MCPWM4_3B	J4-35	CMP2_DACL	J3-30
PA6	20	CMP3_DACL	J3-30	BSL 调用	
PA7	21	USER_LED1		MCPWM4_1B	J4-39
PB4	22	UC0_TX_SDA_PICO (UART TX)	XDS110 接口	GPIO22	J1-8
PB5	23	UC0_RX_SCL_SCLK	XDS110 接口	UC3_RX_SC_SCLK (SPI CLK)	J1-7
PB6	38	UC5_RX_SCL (I2C SCL)	J1-9	UC5_RX_SCL (LIN RX)	J4-33
PB7	39	GPIO39	J1-5	UC5_TX_SDA (LIN TX)	J4-34
PB8	40	GPIO40	J1-8	EQEP_A	J5-1
PB9	41	EQEP_I	J5-3	EQEP_B	J5-2
PA8	42	UC3_RX_SCL_SCLK (SPI CLK)	J1-7	EQEP_I	J5-3
PA11	45	UC5_TX_SDA (I2C SDA)	J1-10	MCAN0_RX	J4-31
PA12	46	EQEP_B	J5-2	MCAN0_TX	J4-32
PB11	53	EQEP_A	J5-1	GPIO43	J2-11
PB12	54	GPIO44	J2-11	GPIO44	J2-12
PB18	55	GPIO50	J2-12	GPIO50	J2-13
PA22	59	UC2_TX_SDA (LIN TX)	J4-34	UC2_TX_SDA (I2C SDA)	
PA23	60	UC2_RX_SCL (LIN RX)	J4-33	UC2_RX_SCL (I2C SDA)	J1-9
PA24	61	MCAN0_RX	J4-31	GPIO24	J2-17
PA25	62	MCAN0_TX	J4-32	MCPWM4_3B	J4-35

I2C 网络上的上拉电阻

2.2k Ω 电阻器添加到 PA22 和 PA23 上配置的 I2C 网络。可以移除 J17 (SCL) 和 J18 (SDA) 上的分流跳线，以从 I2C 网络上断开拉电阻器，从而在不同的 PinMux 模式下使用这些引脚。

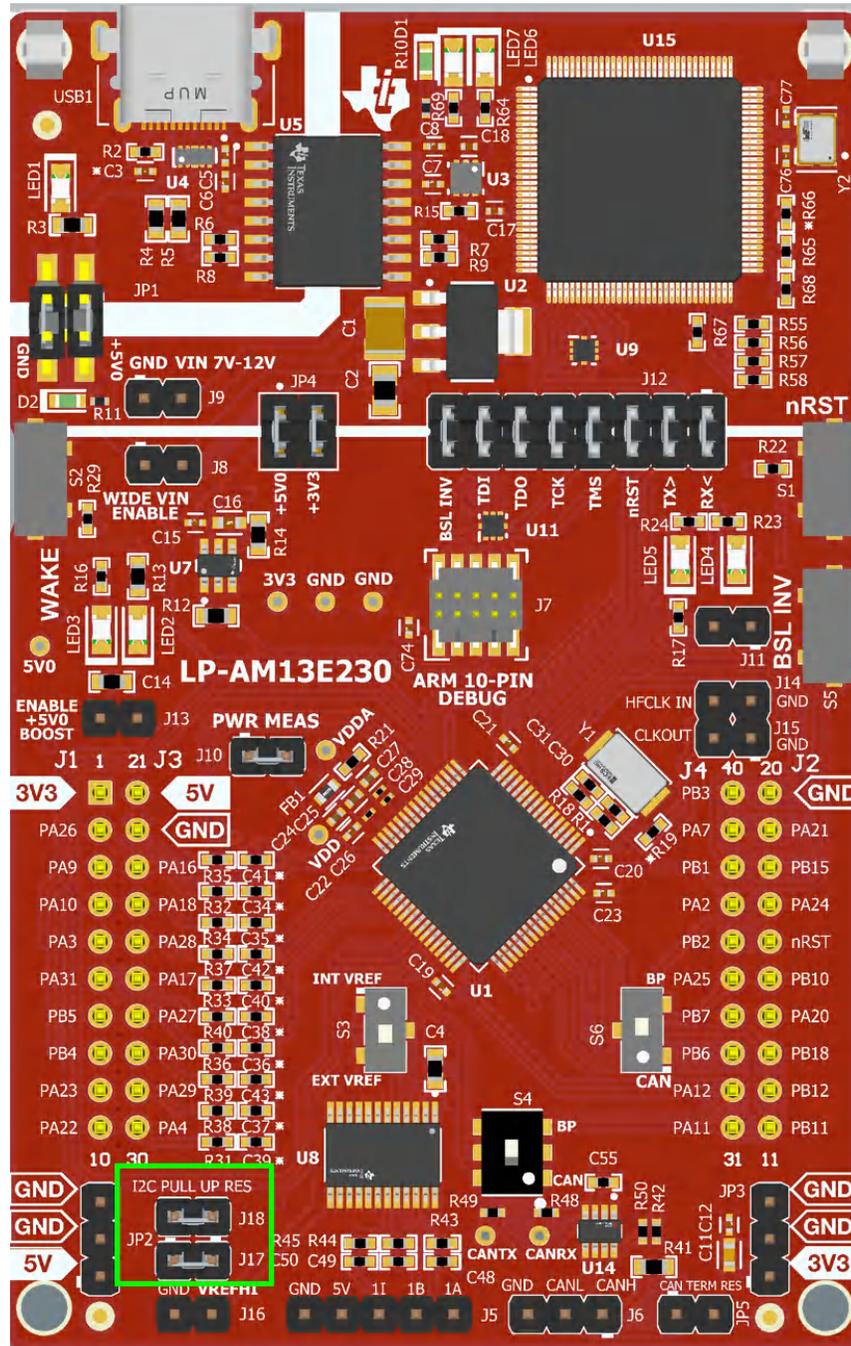


图 3-5. LP-AM13E230 版本 E2 - I2C 上拉电阻器

3.3 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

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