

EVM User's Guide: LP-MSPM0G3210

MSPM0G3218 LaunchPad 开发套件 (LP-MSPM0G3218)



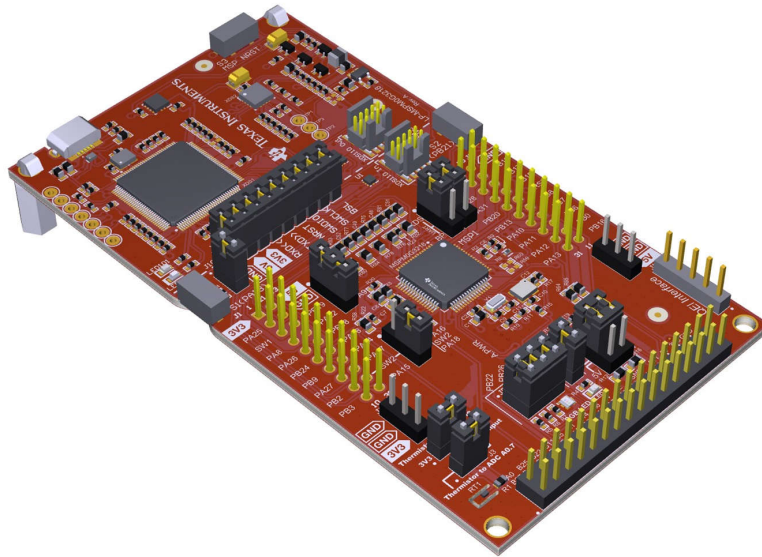
说明

LP-MSPM0G3218 LaunchPad™ 开发套件是基于 MSPM0G3218 的易用型评估模块 (EVM)，包含在 MSPM0G3218 M0+ MCU 平台上开始开发所需要的全部资源，包括用于编程、调试和能量测量的板载调试探针。该板包含三个按钮、两个 LED (其中一个为 RGB LED) 以及一个模拟温度传感器。

特性

- 板载 XDS110 调试探针

- 反向通道 UART，通过 USB 连接到 PC
- USB 供电
- 40 引脚 BoosterPack 接头
- ADC 输入的 RC 滤波器
- 硬件用户界面
 - 两个按钮；1 个 RGB LED、1 个红色 LED
- 外部时钟晶体
- 外部温度传感器



内容

说明.....	1
特性.....	1
1 评估模块概述.....	3
1.1 简介.....	3
1.2 套件内容.....	3
1.3 规格.....	3
1.4 器件信息.....	4
2 入门.....	5
2.1 简介.....	5
2.2 主要特性.....	5
2.3 包含的内容.....	5
2.4 连接至计算机.....	5
2.5 初始步骤：开箱即用体验 (OoBE).....	5
2.6 后续步骤：查看提供的代码.....	6
3 硬件.....	8
3.1 跳线映射.....	9
3.2 方框图.....	10
3.3 硬件特性.....	10
3.4 采用 EnergyTrace 技术的 XDS110-ET 板载调试探针.....	11
3.5 电源.....	14
3.6 外部电源和 BoosterPack 插件模块.....	15
3.7 测量 MSPM0 MCU 的电流消耗.....	16
3.8 时钟.....	16
3.9 BoosterPack 插接模块引脚布局.....	16
4 软件示例.....	17
5 硬件设计文件.....	18
5.1 原理图.....	18
5.2 PCB 布局.....	24
5.3 物料清单 (BOM).....	25
6 资源.....	33
6.1 集成开发环境.....	33
6.2 MSPM0 SDK 和 TI Resource Explorer.....	33
6.3 MSPM0G3218 MCU.....	34
6.4 社区资源.....	34
7 其他信息.....	35
7.1 商标.....	35
8 修订历史记录.....	35

1 评估模块概述

1.1 简介

MSPM0G3218 是具有存储器保护单元且频率高达 80MHz 的 Arm® 32 位 Cortex®-M0+ CPU。该器件具有 256KB 的嵌入式闪存存储器，并结合了具有 ECC 保护功能的 8KB 数据闪存组和具有 ECC 保护或硬件奇偶校验功能的 32KB 总 SRAM。集成的高性能模拟外设包括两个同步采样 12 位 1.6Msps 模数转换器 (ADC)，此转换器具有多达 27 个外部通道，且使用硬件均值计算功能，在 105ksps 下具有 14 位有效分辨率。

40 引脚 BoosterPack™ 插件模块接头简化了快速原型设计，支持市面上的多种 BoosterPack 插件模块。您可以快速添加无线连接、图形显示、环境检测等功能。您还可以设计您自己的 BoosterPack 插件模块，或者从 TI 和第三方开发商已提供的众多插件模块中进行选择。

此外，还有免费的软件开发工具可供使用，例如 TI 的 [Code Composer Studio™ IDE](#)、[IAR Embedded Workbench™ IDE](#) 和 [Keil®µVision® IDE](#)。在与 MSPM0G3218 LaunchPad™ 开发套件配套使用时，Code Composer Studio IDE 支持 EnergyTrace™ 技术。开发人员可以轻松测量其应用的功耗。有关 LaunchPad 开发套件、配套 BoosterPack™ 插件模块和可用资源的更多信息，请访问 [TI LaunchPad 开发套件门户](#)。要快速入门并了解 MSPM0 软件开发套件 (SDK) 中的可用资源，请访问 [TI 云开发人员专区](#)。MSP Academy 的各种在线配套资料、培训，以及 [TI E2E™ 支持论坛](#) 还可为 MSPM0 MCU 提供在线支持。

有关 MSPM0 器件的更多资源，请参阅 [MSPM0 快速参考指南](#)。

1.2 套件内容

- MSPM0G3218 LaunchPad 开发套件
- Micro USB 电缆
- 快速入门指南

1.3 规格

LP-MSPM0G3218 旨在与运行 Code Composer Studio (CCS) 的 PC、Mac® 或 Linux® 工作站配合使用。CCS 可以在工作stations上独立运行，也可通过 Web (CCS Cloud) 访问，无需安装软件。此外，LP-MSPM0G3218 出厂时已预装示例，可通过板载按钮进行控制（请参阅下面的开箱即用说明）。该器件可以由内置 USB 电源以外的电源供电。这允许用户放弃 PC 连接。电源可直接施加到 3.3V 电压轨。使用外部电源时，请确保不会超过器件的最大输入电压。利用板载 Arm 10 引脚连接器，可以使用单独的 XDS110 外部调试器从外部完成编程。

1.4 器件信息

器件信息

LP-MSPM0G3218 使用德州仪器 (TI) 的以下器件。

器件名称	说明	用途
MSP432E401YTPDT	具有 Ethernet™、CAN、1MB 闪存和 256kB RAM 的 SimpleLink™ 32 位 ARM Cortex-M4F MCU	XDS110 主机器件
TPD4E004RSER	用于高速数据接口的 4 通道 ESD 保护阵列	通过 USB 连接器保护 LP-MSPM0H3216 免受 ESD 损坏
TPS73533DRBT	500mA、可调节、低静态电流、低噪声、高 PSRR、单路输出 LDO 稳压器	3.3V 电源 XDS110
MSPM0G3218SPM	具有 32MHz Arm® Cortex® 32 位 bitM0+ CPU、256kB 闪存和 32kB SRAM 的混合信号微控制器	评估器件

2 入门

2.1 简介

MSPM0G3218 是具有存储器保护单元且频率高达 80MHz 的 Arm® 32 位 Cortex®-M0+ CPU。该器件具有 256KB 的嵌入式闪存存储器，并结合了具有 ECC 保护功能的 8KB 数据闪存组和具有 ECC 保护或硬件奇偶校验功能的 32KB 总 SRAM。集成的高性能模拟外设包括两个同步采样 12 位 1.6MSPS 模数转换器 (ADC)，此转换器具有多达 27 个外部通道，且使用硬件均值计算功能，在 105kSPS 下具有 14 位有效分辨率。

40 引脚 BoosterPack™ 插件模块接头简化了快速原型设计，支持市面上的多种 BoosterPack 插件模块。您可以快速添加无线连接、图形显示、环境检测等功能。您还可以设计您自己的 BoosterPack 插件模块，或者从 TI 和第三方开发商已提供的众多插件模块中进行选择。

此外，还有免费的软件开发工具可供使用，例如 TI 的 [Code Composer Studio™ IDE](#)、[IAR Embedded Workbench™ IDE](#) 和 [Keil®µVision® IDE](#)。在与 MSPM0G3218 LaunchPad™ 开发套件配套使用时，Code Composer Studio IDE 支持 EnergyTrace™ 技术。开发人员可以轻松测量其应用的功耗。有关 LaunchPad 开发套件、配套 BoosterPack™ 插件模块和可用资源的更多信息，请访问 [TI LaunchPad 开发套件门户](#)。要快速入门并了解 MSPM0 软件开发套件 (SDK) 中的可用资源，请访问 [TI 云开发人员专区](#)。MSP Academy 的各种在线配套资料、培训，以及 [TI E2E™ 支持论坛](#) 还可为 MSPM0 MCU 提供在线支持。

有关 MSPM0 器件的更多资源，请参阅 [MSPM0 快速参考指南](#)。

2.2 主要特性

- 板载 XDS110 调试探针
- 可用于超低功耗调试的 EnergyTrace 技术
- 用于用户交互的 2 个按钮、1 个 LED 和 1 个 RGB LED
- 温度传感器电路
- 板载 32.768kHz 和 40MHz 晶体
- ADC 输入的 RC 滤波器 (默认未安装)

2.3 包含的内容

2.3.1 套件内容

- MSPM0G3218 LaunchPad 开发套件
- Micro USB 电缆
- 快速入门指南

2.3.2 软件示例

- [开箱即用的软件示例](#)
- [SDK 示例](#)

2.4 连接至计算机

使用随附的 USB 电缆将 LaunchPad 开发套件连接至计算机。如果连接电源，则绿色电源 LED 将亮起。为确保正常运行，需要使用驱动器。TI 建议您通过安装 IDE (例如 TI 的 Code Composer Studio IDE 或 IAR Embedded Workbench IDE) 来获取驱动程序。还提供独立的驱动程序。

2.5 初始步骤：开箱即用体验 (OoBE)

LP-MSPM0G3218 开箱即用体验可让用户快速验证器件在连接到计算机时是否已启动并运行。MSPM0G3218 的 OoBE 包括三种不同的演示模式，可利用 S2 按钮在两种模式之间切换。下面对这些模式进行了说明：

- **模式 0**：首次给电路板上电时，该模式将激活。此示例使用计时器中断来启动切换，每秒切换一次红色 LED (PA0)。
- **模式 1**：按下 S2 按钮一次即可启动该模式。此时，利用相同的 1 秒计时器，RGB LED 将以 1 秒的增量切换三种颜色中的每一种，并且只要此模式处于活动状态，就会重复。

- **模式 2**：在此模式下会启用连接到热敏电阻的 ADC 通道并持续读取该值。需要安装 J2 和 J3 的跳线，以使用 ADC 读取温度数据。或者，可以从 J3 上移除跳线，将 0V-3.3V 的外部模拟信号连接到跳线的引脚 2，以便使用外部信号进行测试，如图 2 所示。如果值 >2500，则通过 RGB LED 变为红色来指示这一点。如果介于 1500 和 2500 之间，则 LED 将变为绿色。任何低于 1500 的值都将导致 LED 变为蓝色。

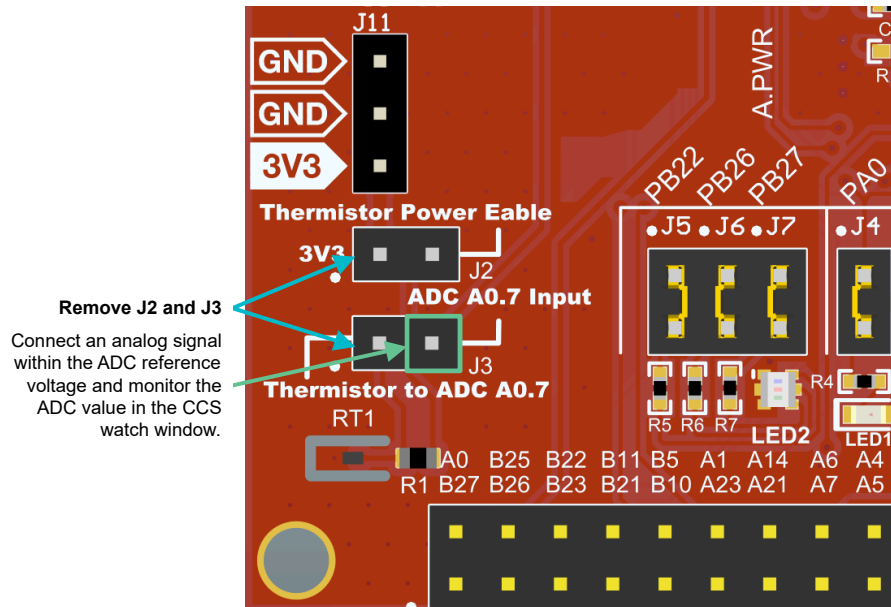


图 2-1. OoBE 模式 2 功能的外部模拟信号连接

每次按下 S2 按钮都将切换 3 种不同模式中的下一种。在调试会话期间，用户可以将全局变量添加到观察列表中，以查看哪个模式处于活动状态、ADC 值是什么（如果适用）(Mode3)，以及哪个颜色在 RGB 颜色循环 (Mode2) 中处于活动状态。下面的图 3 展示了 CCS 调试窗口中的观察变量。

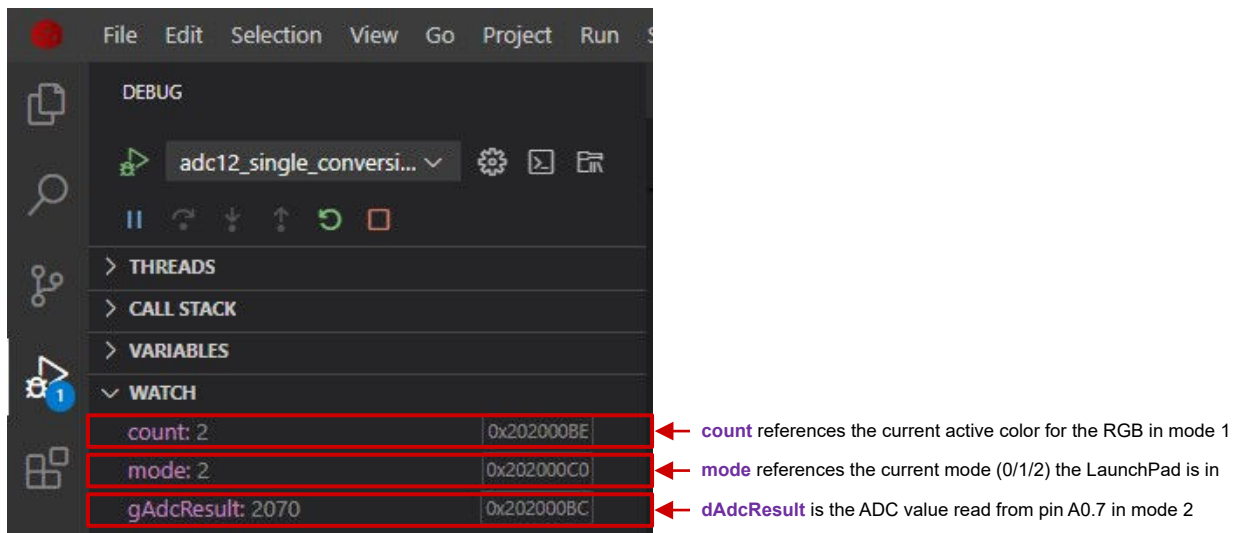


图 2-2. 带有观察变量的 CCS 调试窗口

count 变量用于递增 RGB LED 的颜色。**mode** 变量指示当前处于活动状态的模式。**gAdcResult** 是从连接到板载热敏电阻的 PA22 读取的 ADC 值。

2.6 后续步骤：查看提供的代码

了解了 EVM 的特性之后，真正的乐趣就开始了。现在可以打开一个集成开发环境，并开始编辑代码示例。有关可用的 IDE 及其下载位置，请参阅节 6。开始使用 LaunchPad 开发套件的最快方法是使用 TI 的云开发工具。基于云的 Resource Explorer 可提供对 MSPM0 SDK 中所有示例和资源的访问。Code Composer Studio Cloud 是一款

简单的基于云的 IDE，支持在 LaunchPad 开发套件上开发和运行应用程序。用于 MSPM0 的 SysConfig 是另一个图形工具，可用于轻松地设置 MSPM0G3218 器件、引脚和外设，从而满足您的开发需求。下载页面中提供了开箱即用的源代码和更多代码示例。代码已获得 BSD 许可，TI 鼓励用户重复使用和修改这些代码，以满足特定的需求。节 2.3.2 详细介绍了所有函数并提供了工程结构以帮助您熟悉代码。通过使用 XDS110 调试探针，调试和下载新代码变得非常简单。仅需通过提供的 USB 电缆在 EVM 和 PC 之间建立连接。

3 硬件

图 3-1 概述了 MSPM0G3218 LaunchPad 开发套件硬件。

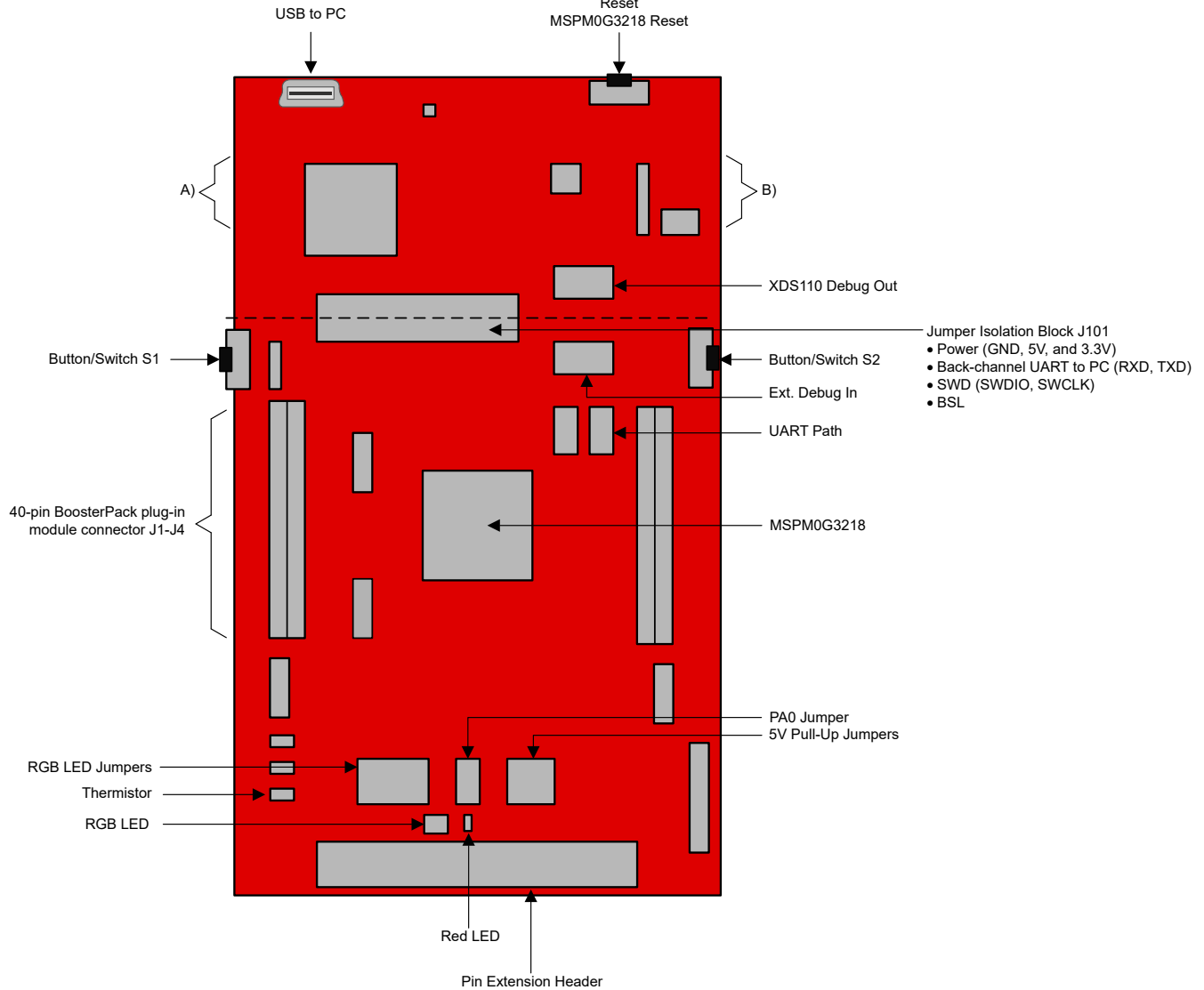


图 3-1. MSPM0G3218 LaunchPad 开发套件硬件

备注

- A) XDS110 板载调试探针支持调试和编程，以及与 PC 的通信。XDS110 还可以为目标 MCU 供电。
- B) 可通过 EnergyTrace GUI 实时查看 MSPM03218 MCU 的功耗数据与运行状态更新

3.1 跳线映射

表 3-1 列出了跳线的默认安装。

表 3-1. LaunchPad 套件接头说明和跳线分流器安装

跳线	说明	默认设置	连接的引脚或信号	低功耗测量建议
J101	XDS110-ET 隔离块	已安装	GND、5V、3V3、RXD、TXD、NRST、SWDIO、SWCLK、BSL	OFF 用于断开与 XDS-110 电路的连接
J102	XDS110-ET OUT	不适用	GND、3V3、SWDIO、SWCLK、NRST	无外部连接
J103	XDS110-ET IN	不适用	GND、3V3、SWDIO、SWCLK	无外部连接
J1/J3	BoosterPack 引脚接头	不适用	请参阅原理图了解详细信息	无外部连接
J2/J4	BoosterPack 引脚接头	不适用	请参阅原理图了解详细信息	无外部连接
J4	红色 LED1	已安装	PA0 连接至 LED	OFF 用于断开引脚与 LED 的连接
J5	RGB LED2 - 蓝色通道	已安装	PB22 连接至 RGB LED	OFF 用于断开引脚与 RGB LED 的连接
J6	RGB LED2 - 红色通道	已安装	PB26 连接至 RGB LED	OFF 用于断开引脚与 RGB LED 的连接
J7	RGB LED2 - 绿色通道	已安装	PB27 连接至 RGB LED	OFF 用于断开引脚与 RGB LED 的连接
J8	S1 按钮和 BSL 调用	已安装	PA18	OFF 用于避免来自外部下拉的电流，具体取决于引脚配置
J3	热敏电阻信号选择	(1) 短接至 (2) PA.22	PA22 连接至热敏电阻电路	OFF 用于断开与热敏电阻电路的连接
J10	5V 电源接头	不适用	5V, GND	无外部连接
J11	3V3 电源接头	不适用	3V3, GND	无外部连接
J12	QEI 接口接头	不适用	PA29、PA30、PB14、3V3、GND	无外部连接
J2	向热敏电阻供电	已安装	3V3	OFF 用于断开热敏电阻和 OPA2365 电路的电源
J14	BP 接头的 SW1 选择 - PA9/PB23	(1) 短接至 (2) PB.23	PB23 至 J1.3	如果不在 BoosterPack 连接器中使用，则不用考虑
J15	BP 接头的 SW2 选择 - PA16/PA18	(1) 短接至 (2) PA16	PA16 至 J3.29	如果不在 BoosterPack 连接器中使用，则不用考虑
J19	PA0 开漏 IO 上拉	(1) 短接至 (2) 3.3V	PA0 至 3V3	如果引脚初始化为输出低电平，或输入使用上拉或下拉电阻器，则关断
J20	PA1 开漏 IO 上拉	(1) 短接至 (2) 3.3V	PA1 至 3V3	如果引脚初始化为输出低电平，或输入使用上拉或下拉电阻器，则关断
J21	UART0_TX 选择	(1) 短接至 (2) XDS_UART 功能	PA10 至 XDS	OFF 用于断开引脚
J22	UART0_RX 选择	(1) 短接至 (2) XDS_UART 功能	PA11 至 XDS	OFF 用于断开引脚
J23	MSPM0G3218 引脚扩展接头 (未标记 - 电路板底部)	不适用	请参阅原理图了解详细信息	无外部连接

3.2 方框图

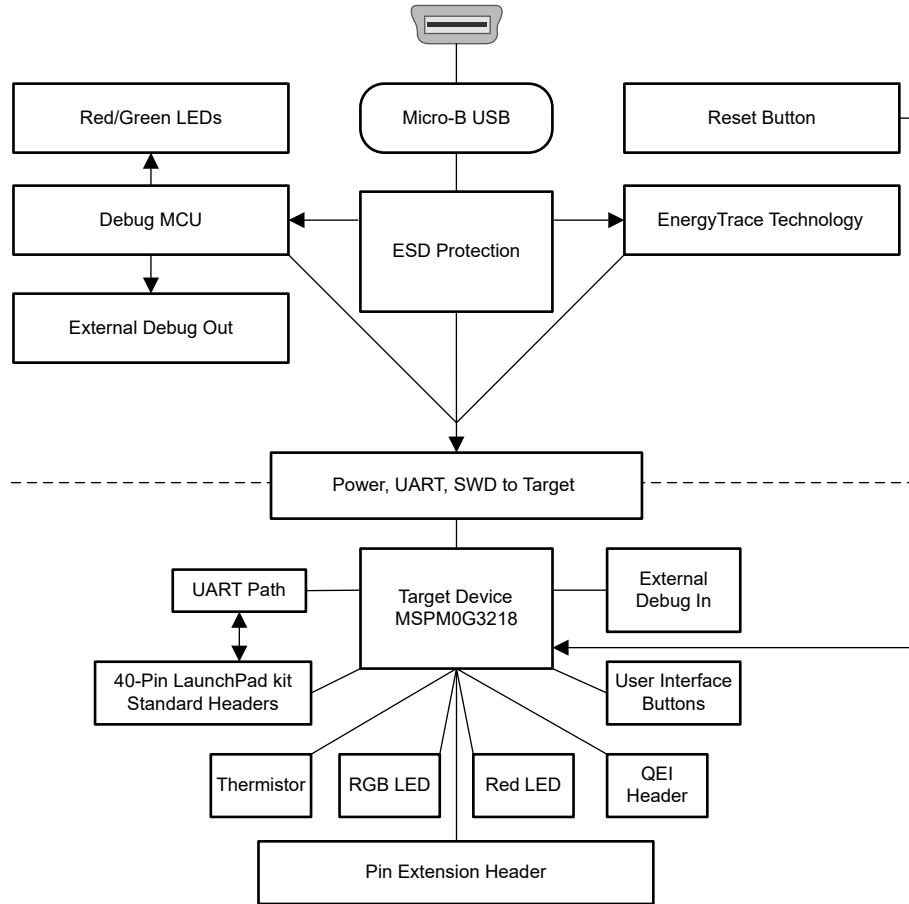


图 3-2. 方框图

3.3 硬件特性

3.3.1 MSPM0G3218 MCU

MSPM0G3218 器件提供具有内置错误修正码 (ECC) 的最高 256KB 嵌入式闪存程序存储器 and 具有 ECC 保护或硬件奇偶校验的 32KB SRAM。该器件还集成了 9 通道 DMA 控制器、数学加速器，以及多种高性能模拟外设，包括两路同步采样 12 位、1.6Msps ADC (支持最多 27 路外部通道)、片上电压基准 (1.4V 或 2.5V)，以及两个比较器，比较器支持低功耗与高速两种工作模式，并内置额外的 8 位基准 DAC。这些器件还提供智能数字外设，例如两个支持待机模式低功耗运行的 16 位通用计时器、两个具有死区支持和多达 12 个 PWM 通道的互补输出的 16 位高级计时器、两个窗口式看门狗计时器、一个独立看门狗计时器和一个具有警报和日历模式的 RTC。这些器件提供数据完整性和加密外设 (AES、CRC) 以及增强型通信接口 (一个支持具有 LIN 或 SPI 的 UART 的可配置串行接口，两个支持具有 LIN 或 I2C 的 UART 的可配置串行接口，一个专用 UART + LIN 接口，一个速度高达 32MB/s 的专用 SPI，以及一个支持 CAN 2.0A 或 B 和 CAN-FD 的控制器局域网 (CAN) 接口。

器件特性包括：

- 工作电压为 1.62V 至 3.6V
- 具有存储器保护单元且频率高达 80MHz 的 ARM 32 位 Cortex-M0+
- 具有内置 ECC 的最高 256KB 闪存和具有 ECC 或硬件奇偶校验的 32KB SRAM
- 多达两个具有总计多达 27 个外部通道的 12 位 1.6MSPS 同步采样模数转换器 (ADC)
- 多达两个具有集成 8 位基准 DAC 的高速比较器 (COMP)
- 数学加速器支持 DIV、SQRT、MAC 和 TRIG 计算
- 两个具有死区支持和多达 12 个 PWM 通道的互补输出的 16 位高级计时器
- 能够以菊花链方式将 2 个 16 位计数器组成一个 32 位计数器
- 60 GPIO

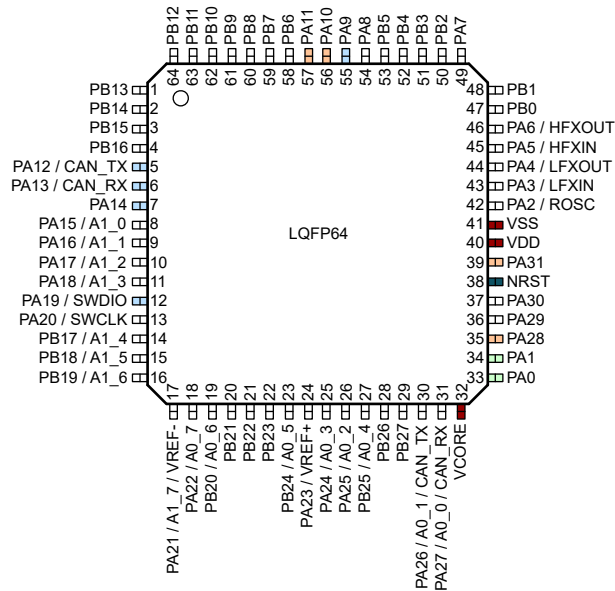


图 3-3. LQFP64 引脚排列 (顶视图)

3.4 采用 EnergyTrace 技术的 XDS110-ET 板载调试探针

为了保持开发便利性和成本效益，TI LaunchPad 开发套件集成了板载调试探针，从而免除了高薪聘请编程人员之需。MSPM0G3218 具有 XDS110 调试探针（请参阅#none#），这是一款简单且成本很低的调试器，支持所有 MSPM0 器件衍生产品。

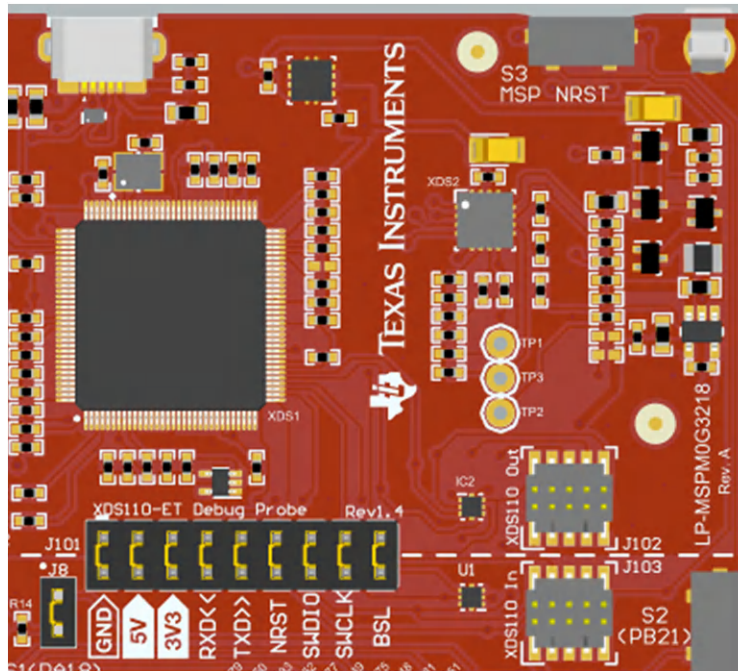


图 3-4. LP-MSPM0G3218 调试程序

XDS110 ET 还提供了与主机的“反向通道” UART-over-USB 连接，这在调试过程中非常实用，并且有助于轻松与 PC 进行通信。更多详细信息，请参阅节 3.4.1。

利用跳线 J101 处的隔离跳线块，用户可以连接或断开从 XDS110-ET 域进入 MSPM0G3218 目标域的信号。这包括 XDS110-ET SWD 信号、应用 UART 信号以及 3.3V 和 5V 电源。

断开这些连接的原因：

- 完全消除 XDS110-ET 调试探针的影响，以实现高精度目标功率测量
- 控制 XDS110-ET 和目标域之间的 3.3V 和 5V 功率流
- 释放目标 MCU 引脚，用于除板载调试和应用 UART 通信以外的其他目的
- 提供 XDS110-ET 的编程和 UART 接口，使其可用于板载 MCU 以外的器件。

跳线	说明
GND	接地
5V	来自 USB 的 5V VBUS
3V3	3.3V 电压轨，源自 XDS110-ET 域中的 VBUS
RXD<<	反向通道 UART：目标 M0G3218 通过该信号接收数据。箭头指示信号的方向
TXD>>	反向通道 UART：目标 M0G3218 通过该信号发送数据。箭头指示信号的方向
NRST	RST 信号
SWDIO	串行线调试：SWDIO 数据信号。
SWCLK	串行线调试：SWDCLK 时钟信号
BSL	引导加载程序信号

3.4.1 应用 (或反向通道) UART

该反向通道 UART 可实现与 USB 主机进行通信 (不属于目标应用的主要功能)。这在开发过程中非常实用，而且还能提供与 PC 主机侧进行通信的通道。这可以用于在与 LaunchPad 开发套件通信的 PC 上创建图形用户界面 (GUI) 和其他程序。UART0 (PA10、PA11) 上的 UART 是反向通道，具体取决于接头 J21 和 J22 上的跳线设置。

在主机侧，当 LaunchPad 开发套件在主机上进行枚举时，将生成一个用于应用反向通道 UART 的虚拟 COM 端口。您可以使用任何与 COM 端口连接的 PC 应用程序 (包括 Hyperterminal 或 Docklight 等终端应用程序) 来打开该端口并与目标应用程序通信。用户需要找出对应于反向通道的 COM 端口。在使用 Windows 操作系统的 PC 上，设备管理器可以提供协助。

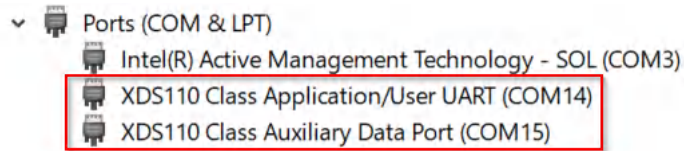


图 3-5. 设备管理器中的应用反向通道 UART

反向通道 UART 是“XDS110 Class Application/User UART”端口。此时，图 3-5 展示了 COM14，但该端口可能因主机 PC 而异。确定了正确的 COM 端口后，请根据文档在主机应用中配置该端口。然后，用户可以打开该端口并开始与主机进行通信。

在目标 MSPM0G3218 侧，反向通道连接到 UART0 模块。XDS110-ET 具有可配置的波特率；因此，PC 应用程序配置的波特率务必与在 UART0 上配置的波特率相同。

3.4.2 使用外部调试探针代替板载 XDS110-ET

许多用户都有自己青睐的外部调试探针，并且希望绕过 XDS110-ET 调试探针来对 MSPM0 目标 MCU 进行编程。这可以通过隔离块 J101 和连接器 J103 上的跳线来实现。使用外部调试探针很简单，并且通过 J103 提供完整的 JTAG 访问。

1. 拆下 J101 隔离块上有关 JTAG 信号的跳线，包括 NRST、SWDIO 和 SWCLK。
2. 将任意 Arm 调试探针插入 J103。
 - a. J103 符合 [Cortex-M 调试连接器](#) 中列出的 Arm Cortex 调试连接器标准。
3. 将 USB 电源插入 LaunchPad 开发套件，或者使用外部电源为套件供电。
 - a. 如果使用 USB 电源，请确保 3V3 和 GND 之间的跳线已连接。
 - b. 外部调试探针不提供电源，VCC 引脚是电源检测引脚。
 - c. 有关为 LaunchPad 开发套件供电的更多信息，请参阅 [节 3.5](#)

3.4.3 将 XDS110-ET 调试探针用于不同目标

LaunchPad 开发套件上的 XDS110-ET 调试探针可以连接到大多数 Arm Cortex-M 衍生器件，而不仅仅是板载目标 MSPM0G3218 器件。该功能可通过 J102 10 引脚 Cortex-M JTAG 连接器和 10 引脚电缆实现。接头 J102 符合 Arm Cortex-M Arm 标准，不过，引脚 1 不是电压检测引脚。XDS110-ET 仅输出 3.3V JTAG 信号。如果需要另一个电压电平，用户必须提供电平转换器来转换 JTAG 信号电压。此外，连接跳线 JP102 后，可以从 XDS110-ET 获得 3.3V 的输出电压。这允许 XDS110-ET 通过引脚 1 以 3.3V 电压为外部目标供电。对外部目标进行编程时，EnergyTrace 功能不可用。

1. 拆下 J101 隔离块上有关 JTAG 信号的跳线，包括 RST、TMS、TCK、TDO 和 TDI。
2. 将 10 引脚电缆插入 J102 并连接到外部目标。J102 符合 [Cortex-M 调试连接器](#)中列出的 Arm Cortex 调试连接器标准。
3. 将 USB 电源插入 LaunchPad 开发套件，或者使用外部电源为套件供电。JTAG 电平仅为 3.3V。

3.4.4 特殊特性

3.4.4.1 热敏电阻

LaunchPad 套件包括一个 10k 线性热敏电阻 (PTC)，即 TMP6131。图 3-6 展示了电路。PTC 采用具有 10kΩ 10ppm 上拉电阻器的低侧配置。J2 和 J3 将此电路直接连接至 ADC (PA22)。在该模式下，室温下的输出电压约为 1.6 V。

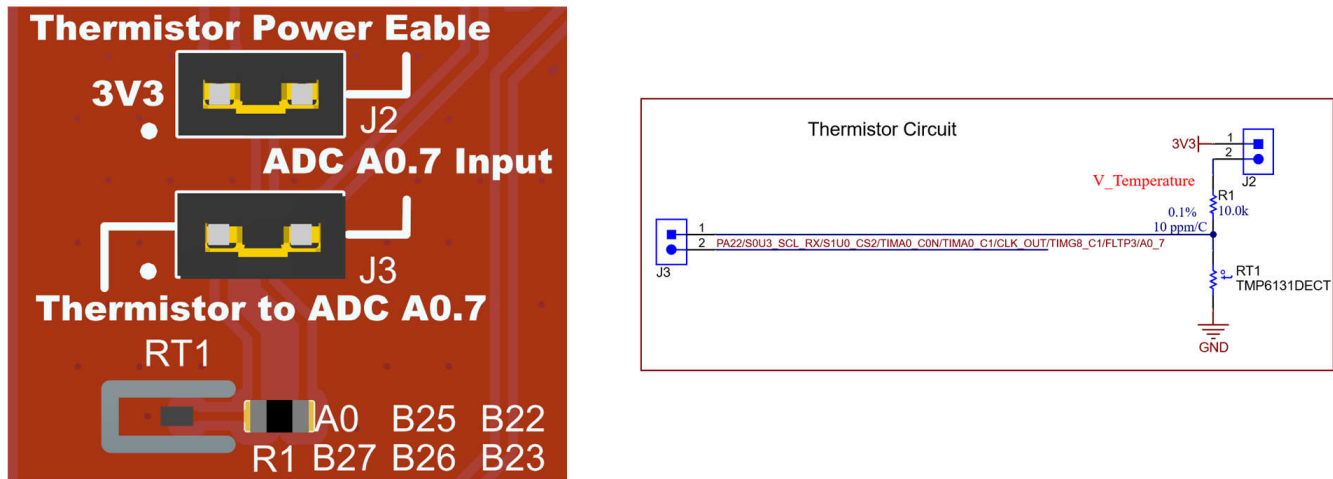


图 3-6. 热敏电阻电路

此外，可以移除 J2 和 J3 上的连接器，并将来自 0VDD 的模拟信号施加到 J3 的引脚 2，以便轻松从外部访问此 ADC 通道。

3.5 电源

该板适应各种供电方式，包括通过板载 XDS110-ET 以及外部或 BoosterPack 插件模块电源供电。

3.5.1 XDS110-ET USB 电源

较为常见的供电方案是通过 XDS110-ET 调试器从 USB 进行供电。这种方案可从 USB 提供 5V 电源，并且还可将该电源轨调节为 3.3V 以用于 XDS110-ET 运行以及 LaunchPad 套件的目标侧。XDS110-ET 提供的电源由跳线 J101 进行控制。要实现 3.3V 电源，请确保将跳线连接在 J101 3V3 端子上。

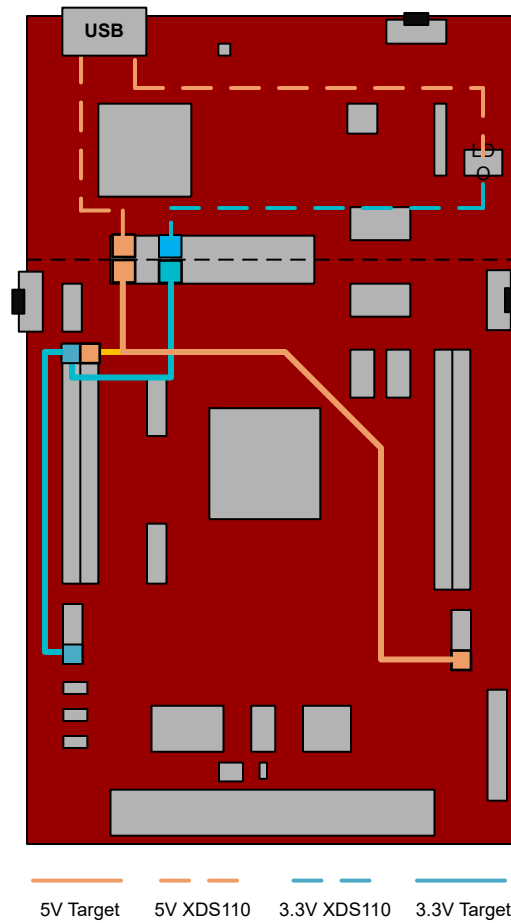


图 3-7. LP-MSPM0G3218 上的 5V 和 3.3V 电源路径

3.6 外部电源和 BoosterPack 插件模块

电路板上配有接头 J11，可直接提供外部电源。采用外部电源时，应遵守器件电压运行规范。MSPM0G3218 的工作电压范围为 1.62V 至 3.6V。如需了解更多信息，请参阅 [MSPM0G3218 数据表](#)。

3.7 测量 MSPM0 MCU 的电流消耗

要使用万用表测量 MSP430FR2355 MCU 的电流消耗，请使用 J101 跳线隔离块上的 3V3 跳线。测量的电流包括目标器件和任何通过 BoosterPack 插件模块接头消耗的电流。

要测量超低功耗，请按照下列步骤操作：

1. 拆下 J101 隔离块中的 3V3 跳线，并在该跳线上连接一个电流表。
2. 应考虑反向通道 UART 和任何连接到 MSPM0G3218 的电路可能对电流消耗产生的影响。考虑在隔离跳线块上断开这些器件和电路，或者至少在最终测量中考虑灌电流和拉电流能力。
 - a. 按照表 3-1 跳线映射所示断开不必要的跳线。特别是，如果不使用热敏电阻电路，则必须移除模拟电源跳线 J2。
3. 确保 MSPM0G3218 上没有悬空输入或输出。这会引入不必要的额外电流消耗。每个 I/O 都会进行驱动，如果是输入，则将 I/O 拉或驱动至高电平或低电平。
4. 开始执行目标。
5. 测量电流。请记住，如果电流出现波动，则难以获得稳定的测量结果。在静态状态下进行测量会更轻松。

EnergyTrace 技术还可用于比较各种电流曲线并更好地优化能耗性能。

3.8 时钟

除器件中的内部时钟之外，MSPM0G3218 还提供外部时钟。

- Y1 : 32.768kHz 12.5pF 晶体
- Y2 : 40MHz 12pF 晶体

内部 SYSOSC 默认为 32MHz (精度为 2.5%)。为了获得更高的精度，需在 ROSC 引脚上连接一个 0.1% 的电阻。默认情况下，MCLK 以 32MHz SYSOSC 为源。CPUCLK 在 RUN 模式下直接以 MCLK 为源，在其他模式下禁用。低功耗时钟 (ULPCLK) 可以 MCLK 为源，并通过配置在 RUN 和 SLEEP 模式下激活。有关时钟树的更多信息，请参阅 [MSPM0 G 系列 80MHz 微控制器技术参考手册](#) 的第 2.3 节 *时钟模块 (CKM)*。

3.9 BoosterPack 插接模块引脚布局

LaunchPad 开发套件遵循 40 引脚 LaunchPad 开发套件引脚排列标准。对于 TI 生态系统而言，创建标准旨在帮助实现 LaunchPad 开发套件与 BoosterPack 插件模块之间的兼容性。

虽然大多数 BoosterPack 插接模块符合该标准，但仍有些不符合标准。MSPM0G3218 LaunchPad 开发套件兼容所有符合标准的 40 引脚 BoosterPack 插件模块。如果 BoosterPack 插件模块的经销商或所有者没有明确指出该模块与 MSPM0G3218 LaunchPad 开发套件的兼容性，请将候选 BoosterPack 插件模块的原理图与 LaunchPad 开发套件进行比较，以确保兼容性。请记住，有时可以通过在软件中更改 MSPM0G3218 器件的引脚功能配置来解决冲突。

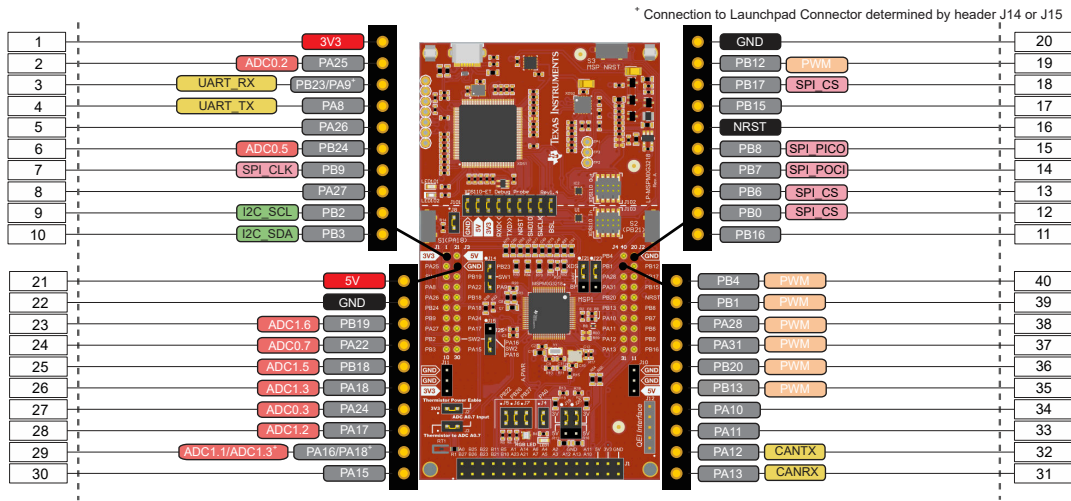


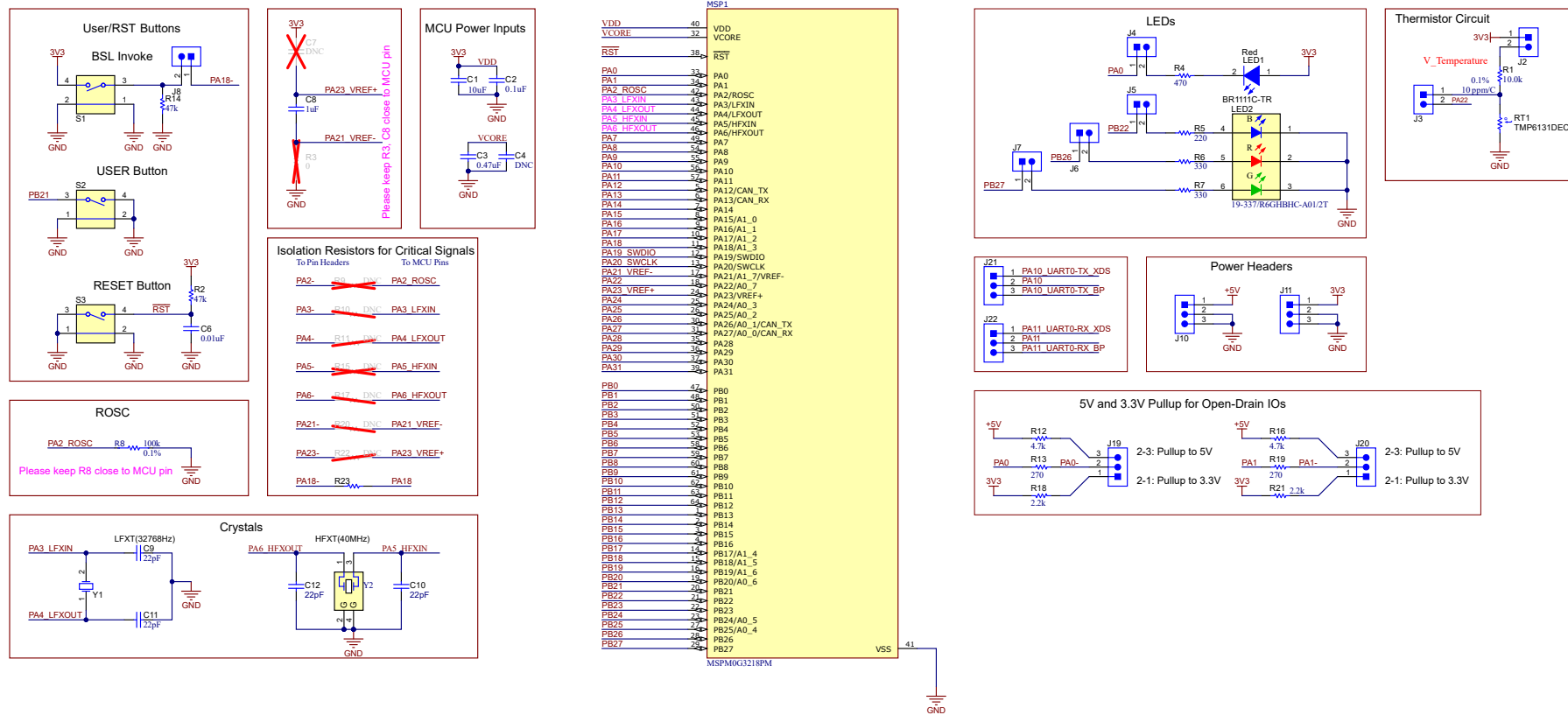
图 3-8. LaunchPad 开发套件至 BoosterPack 插件模块连接器引脚排列

4 软件示例

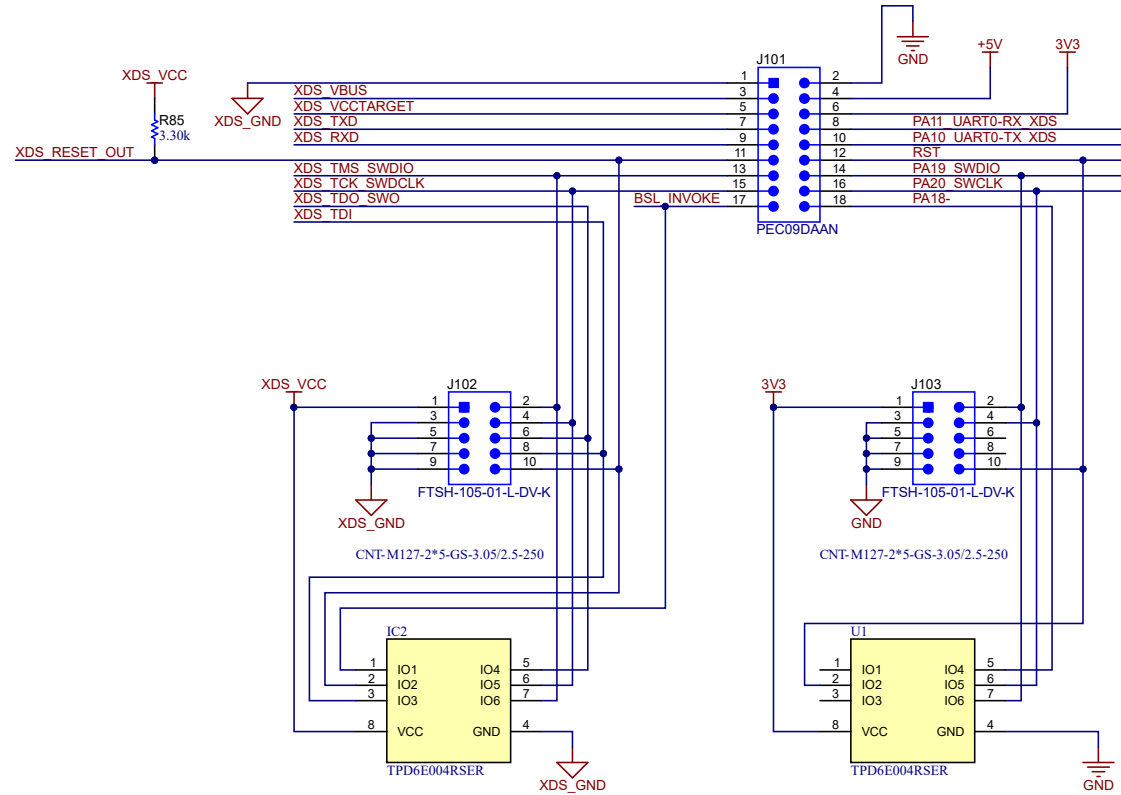
有关可用软件的更多详细信息，请参阅 [MSPM0 SDK 文档](#)。

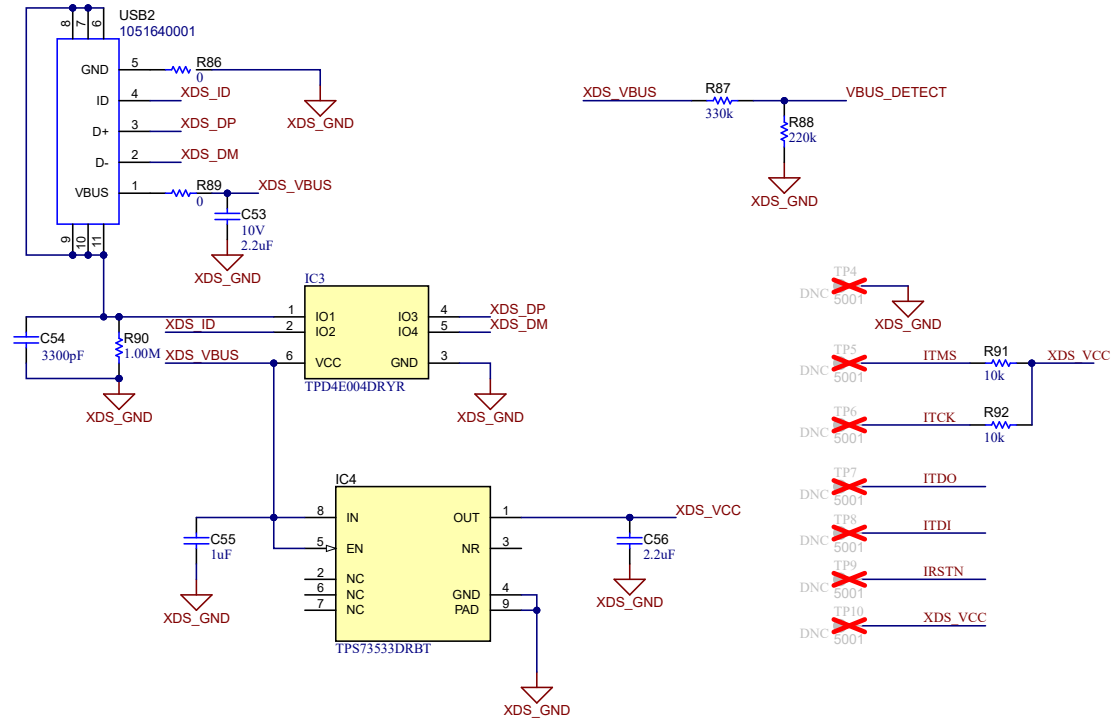
5 硬件设计文件

5.1 原理图



XDS110-ET <-----> LaunchPad





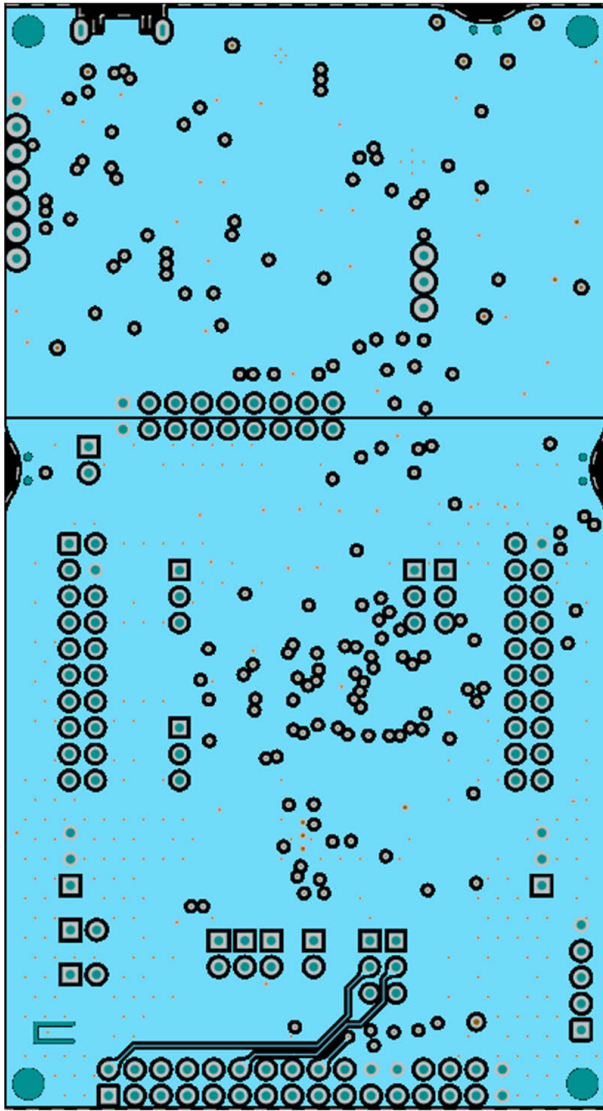


图 5-3. 标题 (第三层)

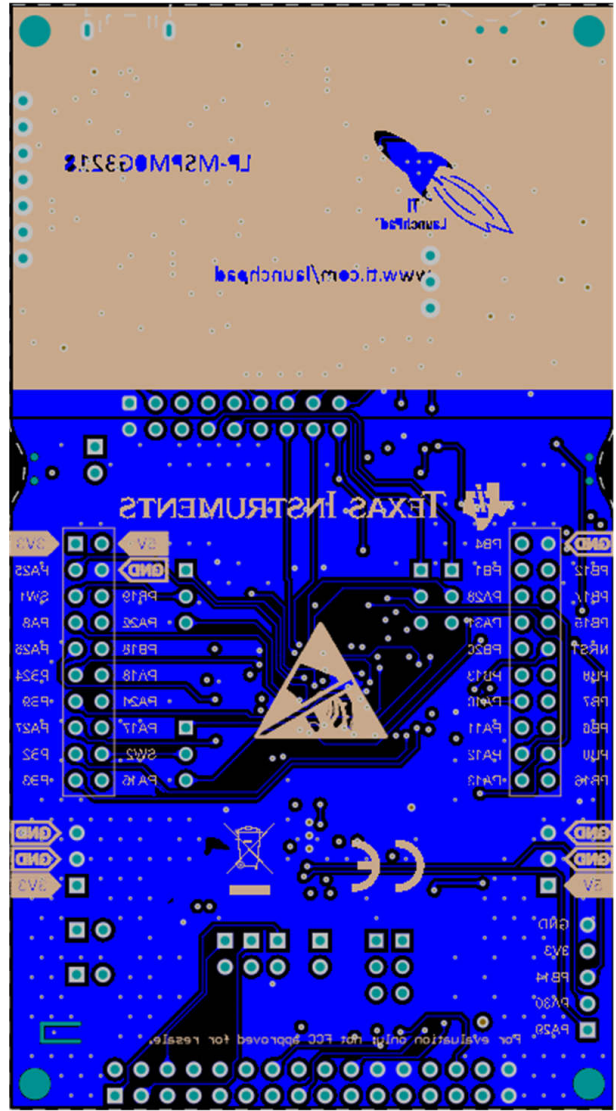


图 5-4. 标题 (第四层)

5.3 物料清单 (BOM)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板		MCU180	不限
C1	1	10uF	电容, 陶瓷, 10μF, 6.3V, +/-20%, X5R, 0603	0603	GRM188R60J106 ME84	MuRata
C2	1	0.1uF	电容器, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-20%, X5R, 0402	0402	GRM155R61H104 ME14D	MuRata
C3	1	0.47uF	电容, 陶瓷, 0.47uF, 6.3V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R60J474 KE19D	MuRata

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C6	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 16V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R61C103 KA01D	MuRata
C8	1	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 25V, +/-10%, X5R, 0603	0603	C1608X5R1E105 K080AC	TDK
C9、C10、C11、 C12	4	22pF	电容, 陶瓷, 22pF, 50V, +/-5%, C0G/ NP0, 0402	0402	GRM1555C1H220 JA01D	MuRata
C13、C17、 C18、C20、 C24、C27、 C28、C33、 C38、C39、C44	11	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1uF, 6.3V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R70J104 KA01D	MuRata
C14、C15、 C16、C22、C26	5	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 25V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71E103 KA01D	MuRata
C19、C21、 C25、C55	4	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 25V, +/-10%, X5R, 0402	0402	C1005X5R1E105 K050BC	TDK
C23、C56	2	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 2.2uF, 6.3V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R60J225 KE95D	MuRata
C29、C30	2	12pF	电容, 陶瓷, 12pF, 50V, +/-5%, C0G/ NP0, 0402	0402	GRM1555C1H120 JA01D	MuRata
C31、C34	2	33pF	电容, 陶瓷, 33pF, 50V, +/-5%, C0G/ NP0, 0402	0402	GRM1555C1H330 JA01D	MuRata
C32、C36	2	4.7uF	电容, 钽, 4.7μF, 16V, +/-10%, 4 Ω, SMD	3216-18	TAJA475K016RNJ	AVX
C35	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/- 10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	0402	GCM155R71H102 KA37D	MuRata

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
C37、C43	2	4.7uF	电容, 陶瓷, 4.7uF, 16V, +/-10%, X5R, 0603	0603	GRM188R61C475 KAAJ	MuRata
C40	1	47μF	电容器, 陶瓷, 47μF, 6.3V, +/-20%, X5R, 0603	0603	GRM188R60J476 ME15D	MuRata
C41、C42	2	0.22uF	电容, 陶瓷, 0.22uF, 16V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71C224 KA12D	MuRata
C53	1	2.2 μ F	电容, 陶瓷, 2.2uF, 10V, +/-10%, X5R, 0603	0603	C0603C225K8PA CTU	Kemet
C54	1	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71H332 KA01D	MuRata
D2、D3	2	40V	二极管, 肖特基, 40V, 0.12A, AEC-Q101, SOT-323	SOT-323	BAS40-05W,115	Nexperia
FID1、FID2、 FID3	3		基准标记。没有需 要购买或安装的元 件。	不适用	不适用	不适用
H1、H2	2		垫片支架, 尼龙 66	垫片尼龙支架	MAE-10	Kang Yang
IC1	1		2.7V-4V 双路输入/ 单路输出 MOSFET, 0.5A 主输入/0.1A 辅助 输入, 低电平有效 使能端, 通信温 度, DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	TPS2102DBVR	德州仪器 (TI)
IC2、U1	2		用于高速数据接口 的低电容 +/-15kV ESD 保护阵列, 6 通道, -40°C 至 85°C, 8 引脚 UQFN (RSE), 绿 色环保 (符合 RoHS 标准, 无铈/ 溴)	RSE0008A	TPD6E004RSER	德州仪器 (TI)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
IC3	1		用于高速数据接口的 ESD 保护阵列, 4 通道, -40 至 +85°C, 6 引脚 SON (DRY), 环保 (符合 RoHS 标准, 无镉/溴)	DRY0006A	TPD4E004DRYR	德州仪器 (TI)
IC4	1		500mA、可调节、低静态电流、低噪声、高 PSRR、单路输出 LDO 稳压器、DRB0008A (VSON-8)	DRB0008A	TPS73533DRBT	德州仪器 (TI)
IC5	1		精密低功耗并联电压基准、0.5% 精度、2.5V、15ppm/°C、15mA、-40°C 至 85°C、5 引脚 SC70 (DCK)、绿色环保 (RoHS, 无镉/溴)	DCK0005A	LM4040C25IDCKR	德州仪器 (TI)
J1/J3、J2/J4	2		插座, 2.54mm, 10x2, 锡, TH	10x2 插座	SSQ-110-03-T-D	Samtec
J2、J3、J4、J5、J6、J7、J8	7		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头 2x1	90120-0122	Molex
J10、J11、J14、J15、J19、J20、J21、J22	8		接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	接头, 3 引脚, 100mil, 锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
J101	1		接头, 2.54mm, 9x2, 锡, TH	接头, 2.54mm, 9x2, TH	PEC09DAAN	Sullins Connector Solutions
J102、J103	2		接头 (有罩), 1.27mm, 5x2, 金, SMT	接头 (有罩), 1.27mm, 5x2, SMT	FTSH-105-01-L-DV-K	Samtec
L1	1	2.2uH	电感, 绕线型, 陶瓷, 2.2uH, 0.89A, 0.13Ω, SMD	2.5x1.8x1.8mm	CBC2518T2R2M	Taiyo Yuden
LED1、LED101	2	红色	LED, 红色, SMD	1.6x0.8mm	BR1111C-TR	Stanley Electric Co., LTD
LED2	1	Rgb	LED, RGB, SMD	1.6x1.6mm	19-337/ R6GHBHC-A01/2T	Everlight
LED102	1	绿色	LED, 绿色, SMD	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On
MSP1	1		具有 CAN-FD 接口 LQFP64 的混合信号微控制器	LQFP64	MSPM0G3218SPM	德州仪器 (TI)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R1	1	10.0k	电阻, 10.0k, 0.1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 1.6x0.8mm	1.6x0.8mm	ERA3ARB103V	Panasonic
R2、R14	2	47k	电阻, 47k, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW040247K0J NED	Vishay-Dale
R4、R29、R30、R48	4	470	电阻, 470, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW0402470RJ NED	Vishay-Dale
R5	1	220	电阻, 220, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW0402220RJ NED	Vishay-Dale
R6、R7	2	330	电阻, 330, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW0402330RJ NED	Vishay-Dale
R8	1		电阻薄膜, 0402, 100k Ω , 0.1%, 1/16W, \pm 25ppm/ $^{\circ}$ C, 模制 SMD, 穿孔载体, T/R	0402	ERA-2AEB104X	Panasonic
R12、R16	2	4.7k	电阻, 4.7k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-074K7 L	Yageo
R13、R19	2	270	电阻, 270, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW0402270RJ NED	Vishay-Dale
R18、R21	2	2.2k	电阻, 2.2k, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-072K2 L	Yageo
R23	1	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	0402	RC0402JR-070RL	Yageo America
R24、R25、R26、R34	4	1.0k	电阻, 1.0k, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW04021K00J NED	Vishay-Dale
R28	1	100	电阻, 100, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402100RJ NED	Vishay-Dale
R31、R91、R92	3	10k	电阻, 10k, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW040210K0J NED	Vishay-Dale
R32	1	4.87k	电阻, 4.87k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04024K87F KED	Vishay-Dale
R33	1	100	电阻, 100, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW0402100RJ NED	Vishay-Dale
R35	1	51	电阻, 51, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040251R0J NED	Vishay-Dale
R36、R37、R43、R44、R51、R54、R88	7	220k	电阻, 220k, 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-07220 KL	Yageo America

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R38、R85	2	3.30k	电阻, 3.30k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF3301X	Panasonic
R39	1	2.20k	电阻, 2.20k, 1%, 0.063W, 0402	0402	CRCW04022K20F KED	Vishay-Dale
R40	1	6.81k	电阻, 6.81k, 1%, 0.063W, 0402	0402	CRCW04026K81F KED	Vishay-Dale
R41、R42	2	4.7k	电阻, 4.7k, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW04024K70J NED	Vishay-Dale
R45、R46、R49	3	47.0k	电阻, 47.0k, 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-0747K L	Yageo America
R47	1	820	电阻, 820, 1%, 0.063W, 0402	0402	RC0402FR-07820 RL	Yageo America
R52、R58、R75、R76、R77、R78、R79、R80、R81、R82、R83、R84、R86、R89	14	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo
R87	1	330k	电阻, 330k, 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-07330 KL	Yageo America
R90	1	1.00Meg	电阻, 1.00M, 1%, 0.063W, 0402	0402	CRCW04021M00 FKED	Vishay-Dale
RT1	1		热敏电阻、DEC0002A (X1SON-2)	DEC0002A	TMP6131DECT	德州仪器 (TI)
S1、S2、S3	3		开关, SPST, 0.05A, 12VDC, SMD	7.8x3.5mm	1188E-1K2-V-TR	Diptronics
SH-J1	1	J101 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J2	1	J101 : 3-4	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J3	1	J101 : 5-6	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J4	1	J101 : 7-8	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J5	1	J101 : 9-10	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J6	1	J101 : 11-12	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
SH-J7	1	J101 : 12-13	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J8	1	J101 : 15-16	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J9	1	J101 : 17-18	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J10、SH-J11	2	J14 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J12	1	J16 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J14	1	J18 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J15	1	J5 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J16	1	J6 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J17	1	J7 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J18	1	J8 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J19	1	J9 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J20	1	J13 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J21	1	J15 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J22	1	J19 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J23	1	J20 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
T1	1	-20V	MOSFET, P 沟道, -20V, -0.82A, SOT-323	SOT-323	DMG1013UW-7	Diodes Inc.
T2	1	45V	晶体管, NPN, 45V, 0.1A, SOT-323	SOT-323	BC850CW,115	NXP Semiconductor
USB1	1		电缆, USB-A 至微型 USB-B, 0.3m		AK67421-0.3	Assmann WSW
USB2	1		插座, USB 2.0, Micro B, 5 个位置, R/A, SMT	插座, USB 2.0, Micro B, 5 位, 0.65mm 间距, R/A, SMT	1051640001	Molex
XDS1	1		MSP432E401YTP DT、PDT0128A (TQFP-128)	PDT0128A	MSP432E401YTP DTR	德州仪器 (TI)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
XDS2	1		MSP430G2x52、MSP430G2x12 混合信号微控制器，RSA0016B (VQFN-16)	RSA0016B	MSP430G2452IRSA16R	德州仪器 (TI)
Y1	1		晶振，32.768KHz，12.5pF，SMD	SMD，2 引线，主体 3.2mm x 1.5mm	FC-13532.7680KA-A3	Epson
Y2	1		晶振，40MHz，12pF，AEC-Q200 1 级，SMD	3.2x2.5mm	ABM8AIG-40.000MHZ-12-2Z-T3	Abracon Corporation
Y3	1		晶振，16MHz，8pF，SMD	3.2mm x 0.75mm x 2.5mm	NX3225GA-16.000M-STD-CRG-1	NDK
J1	0		接头，100mil，16x2，金，TH	16x2 接头	TSW-116-07-G-D	Samtec
R3、R64、R65	0	0	电阻，0，5%，0.1W，0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo

6 资源

6.1 集成开发环境

虽然可以使用任意文本编辑器查看源文件，但是如果使用开发环境（如 Code Composer Studio IDE (CCS) 或 IAR Embedded Workbench IDE）打开源文件，则可以对工程进行更多操作。

6.1.1 TI 云开发工具

TI 基于云的软件开发工具可即时访问 MSPM0_SDK 内容和基于网络的 IDE。

6.1.2 TI 资源浏览器云

TI Resource Explorer Cloud 提供了一个 Web 界面，用于浏览 MSPWare 中的示例、库和文档，而无需将文件下载到本地驱动。立即访问 TI Resource Explorer Cloud，网址为 dev.ti.com。

6.1.3 Code Composer Studio Cloud

Code Composer Studio Cloud (CCS Cloud) 是基于网络的 IDE，支持用户快速为 LaunchPad 开发套件创建、编辑、构建和调试应用。无需下载和安装大型软件包，只需连接您的 LaunchPad 开发套件即可开始。可从 MSPWare 软件和 Energia 中的大量示例中进行选择，也可以自行开发应用程序。CCS Cloud 支持调试功能，例如执行控制、断点和查看变量。

有关更多信息，请参阅 [CCS Cloud](#) 和 [CCS Desktop](#) 的完整比较。

即刻访问 dev.ti.com，了解 Code Composer Studio Cloud。

6.1.4 Code Composer Studio IDE

Code Composer Studio Desktop 是一种专业的集成开发环境，支持 TI 的微控制器和嵌入式处理器产品组合。Code Composer Studio 包含一整套用于开发和调试嵌入式应用的工具。Code Composer Studio 包含用于优化的 C/C++ 编译器、源代码编辑器、工程构建环境、调试器、性能分析器以及很多其他功能。

要了解更多有关 CCS 的信息和查看用户指南，请访问 [CCS 工具页面](#)。

要求 CCS v11.1 或更高版本。启动 CCS 并选择工作区目录后，使用“Project > Import Existing CCS Eclipse Project”。指向包含 main.c 的所需演示工程目录。

6.2 MSPM0 SDK 和 TI Resource Explorer

TI Resource Explorer 是一款集成在 CCS 中的工具，用于浏览可用的设计资源。TI Resource Explorer 可帮助您在软件包中快速找到所需内容。TI Resource Explorer 组织有序，便于快速找到您需要的所有内容，只需点击一下即可将软件工程导入到您的工作区中。

TI Resource Explorer Cloud 是 TI 云开发工具之一，与 CCS Cloud 紧密集成在一起。有关更多信息，请参阅 [节 6.1.2](#)。

6.3 MSPM0G3218 MCU

6.3.1 器件文档

我们提供了有关 MSPM0G3218 器件的更多信息。对于每个 MSP 设备，文档组织结构如表 6-1 中所示。

表 6-1. 器件文档

文档	对于 MSPM0L1306	说明
器件系列 TRM	MSPM0 G 系列 80MHz 微控制器技术参考手册	有关器件的架构信息，包括所有模块和外设，如时钟、定时器、ADC 等
特定于器件的数据表	MSPM0G350x 具有 CAN-FD 接口的混合信号微控制器 MSPM0G310x 具有 CAN-FD 接口的混合信号微控制器 MSPM0G150x 混合信号微控制器 MSPM0L110x 混合信号微控制器	器件特定的信息和该器件的所有参数信息

6.3.2 MSPM0G3218 代码示例

[MSPM0_SDK](#) 有一组简单的 C 示例，演示了如何在 MSPM0G3218 MCU 上使用整套外设。每个 MSP 衍生器件都有一组此类代码示例。启动新工程或添加新外设时，这些示例是很好的起点。

6.4 社区资源

6.4.1 TI E2E™ 论坛

请在 e2e.ti.com 上搜索论坛。如果您找不到问题的答案，可以将问题发布到社区！

7 其他信息

7.1 商标

BoosterPack™, Code Composer Studio™, and TI E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

IAR Embedded Workbench™ is a trademark of IAR Systems AB.

Arm®, Cortex®, Keil®, and μVision® are registered trademarks of Arm Limited.

所有商标均为其各自所有者的财产。

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

日期	修订版本	注释
February 2026	*	初始发行版

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 semiconductors 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 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

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