

EVM User's Guide: LP-MSPM33C321A

LP-MSPM33C321A 评估模块



说明

MSPM33C321A LaunchPad™ 开发套件是适用于 MSPM33C321A 微控制器 (MCU) 的易于使用的评估模块。LaunchPad 套件包含在 MSPM33C321x 微控制器平台上开始开发所需要的全部资源，包括用于编程、调试和 EnergyTrace™ 技术的板载调试探针。该板配备三个按钮、两个 LED 灯及一个 OLED 显示屏，可快速集成简易用户界面。该板还具有外部 VREF、用于提高模拟精度的外部 OPA 焊盘和 ADC 滤波焊盘，以及用于数据存储的外部闪存。

开始使用

1. 从 ti.com 订购 LP-MSPM33C321A。
2. 转到 dev.ti.com 浏览代码示例。
3. 使用 USB 电缆将 LP-MSPM33C321A 插入 PC。
4. 使用 CCS Cloud 将代码直接从浏览器下载到 LP-MSPM33C321A。
5. 下载用于桌面集成开发环境的 [CCS Theia](#)。
6. 下载用于桌面存储示例、演示和软件库的 [MSPM33 SDK](#)。

特性

- 板载 XDS110 调试探针

- 可用于超低功耗调试的 EnergyTrace 技术
- 反向通道 UART，通过 USB 连接到 PC
- 80 引脚 BoosterPack™ 接头、Mikrobus 连接器
- 硬件用户界面：2 个按钮、1 个 RGB LED、1 个红色 LED 和 1 个 OLED 显示屏
- 用于 ADC (最高 9.4Msps) 评估的外部 REF6033 和外部 OPA365 (默认未组装)
- 用于外部数据存储的外部 NOR 闪存
- 外部时钟晶体
- 电池或超级电容器选项

应用

- [电池充电和管理](#)
- [电源和电力输送](#)
- [个人电子产品](#)
- [楼宇安防与防火安全](#)
- [联网外设和打印机](#)
- [电网基础设施](#)
- [智能抄表](#)
- [通信模块](#)
- [医疗和保健](#)
- [照明](#)



图 1-1. LP-MSPM33C321A

1 评估模块概述

1.1 简介

MSPM33C321A 是具有存储器保护单元且频率高达 160MHz 的 Arm® Cortex® M33+ 32 位 CPU。该器件可用于各种任务，从具有 100 引脚型号的 IO 扩展器到采用双 CAN 接口、QSPI 和各种安全模块的完整应用，以满足汽车应用要求。开始使用 MSPM33C321A 的简单方法是使用 LP-MSPM33C321A LaunchPad。该 LaunchPad 具有加载代码、调试和原型设计所需的所有开箱即用功能。

该器件采用 1MB 双组闪存、256kB SRAM 和 32kB 数据闪存存储器。该器件具有用于外部存储器的四通道 SPI (QSPI)、两个支持全双工 I2S 和 TDM 的数字音频接口，以及两个符合 ISO 11898-1:2015 标准的 CANFD 接口。该器件还具有内部模拟元件，例如两个内部 ADC、一个电压基准和具有 8 位基准 DAC 的两个比较器。

80 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。用户可以快速添加环境检测等功能。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。

为使原型设计更加轻松，TI 提供了 MSPM33 软件开发套件 (SDK)，该套件包含各种用于演示如何使用内部外设的代码示例。

还提供免费的软件开发工具，例如 [TI Code Composer Studio™ IDE](#)。TI 还支持 [IAR Embedded Workbench® IDE](#) 和 [Arm®Keil® μ Vision® IDE](#) 等第三方 IDE。在与 MSPM33C321A LaunchPad 开发套件配套使用时，Code Composer Studio IDE 支持 [EnergyTrace 技术](#)。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 MSPM33 软件开发套件 (SDK) 中的可用资源，请访问 [TI 开发人员专区](#)。MSPM33 MCU 还有各种在线配套资料、[MSPM33 Academy](#) 培训，以及通过 [TI E2E 支持论坛](#) 提供的在线支持。

1.2 套件内容

- LP-MSPM33C321A LaunchPad 开发套件
- USB 线缆
- 快速入门指南

1.3 规格

LP-MSPM33C321A 旨在与运行 Code Composer Studio (CCS) 的 PC、Mac® 或 Linux® 工作站配合使用。CCS 可以在工作站上独立运行，也可通过 Web (CCS Cloud) 访问，无需安装软件。此外，LP-MSPM33C321A 附带一个已加载的示例，可以通过 GUI 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，请确保不能超过 3.3V。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

LP-MSPM33C321A 使用德州仪器 (TI) 的以下器件。

表 1-1. 器件信息

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
MSP430G2452IRSA16R	具有 16 位 RISC CPU、8kB 闪存和 256B SRAM 的混合信号微控制器	用于 EnergyTrace 技术的直流/直流控制器
MSPM33C321ASPZR	具有 160MHz Arm Cortex 32 位 M33+ CPU、1024kB 闪存和 256kB SRAM 的混合信号微控制器	评估器件
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 和 MSPM33C321A
TPD4E004DRYR	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-MSPM33C321A 免受 ESD 损坏
TPD6E004RSER	用于高速数据接口的 6 通道 ESD 保护阵列	通过调试器连接器保护 LP-MSPM33C321A 免受 ESD 损坏
TPS2102DBVR	2.7V 至 4V 电源多路复用器、双输入、单输出电源开关	切换 XDS110 电源
LM4040B25IDCKR	精密低功耗并联电压基准	用于 XDS110 调试器的电压基准
REF6033IDGKR	具有集成高带宽缓冲器的高精度电压基准	用于 MSPM33 的电压基准

2 硬件

2.1 硬件概述

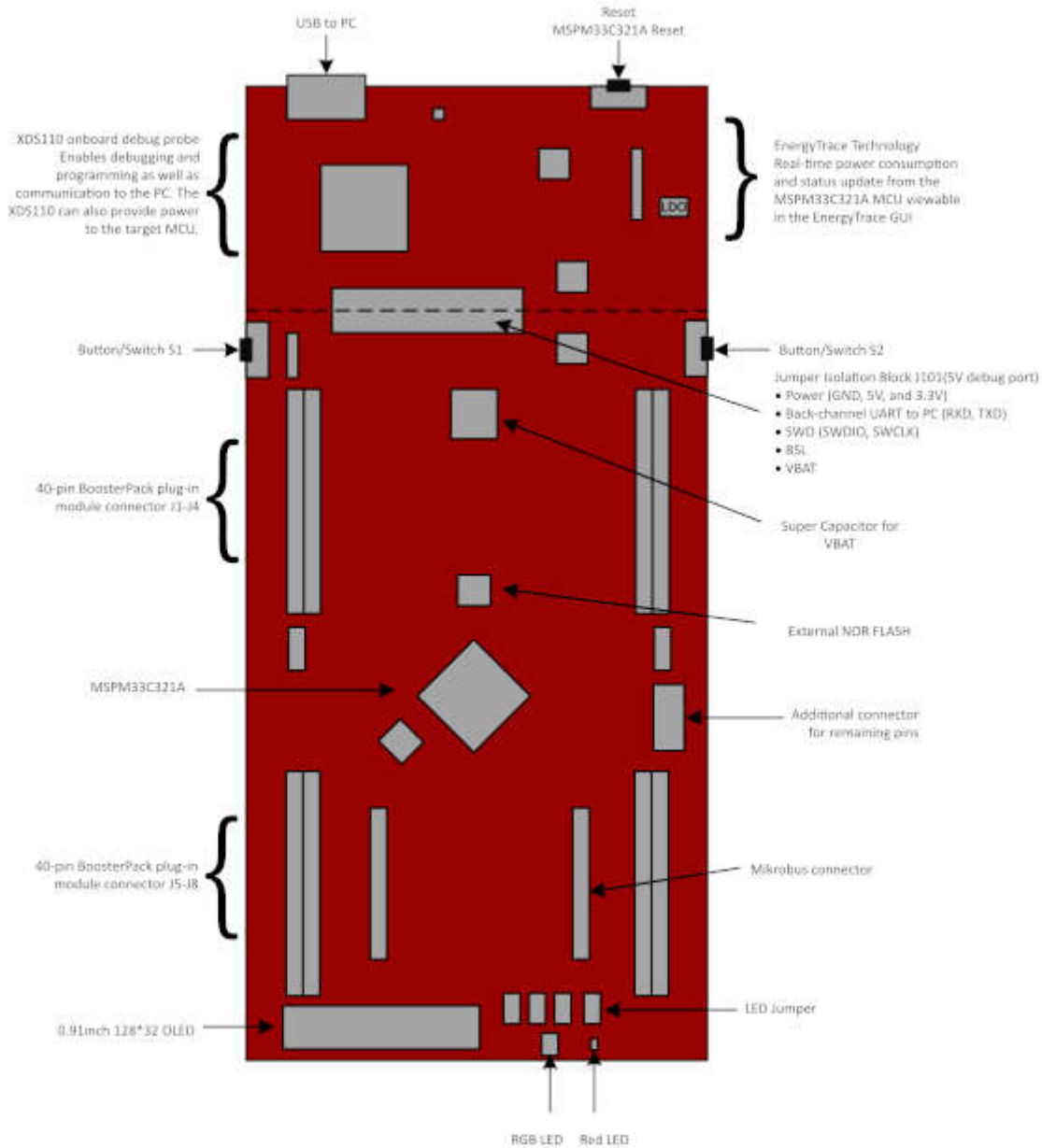


图 2-1. LP-MSPM33C321A 跳线和连接图

LP-MSPM33C321A 具有许多硬件特性，允许用户完全访问 MSPM33C321A 引脚，同时仍提供板载连接以方便使用。分流连接为用户提供了一种轻松更改 LaunchPad 配置的方法。图 2-1 展示了这些分流器的位置。表 2-1 描述了每个分流器的连接。默认配置是组装所有分流器。

表 2-1. 跳线信息

跳线	说明	默认设置	连接的信号
J1 和 J3	BoosterPack 接头块 1	未组装	引脚 1 至 20 的 BoosterPack 标准连接
J2 和 J4	BoosterPack 接头块 2	未组装	引脚 21 至 40 的 BoosterPack 标准连接
J5 和 J7	BoosterPack 接头块 3	未组装	引脚 41 至 60 的 BoosterPack 标准连接

表 2-1. 跳线信息 (续)

跳线	说明	默认设置	连接的信号
J6 和 J8	BoosterPack 接头块 4	未组装	引脚 61 至 80 的 BoosterPack 标准连接
J1	OLED 电源	已组装	将 3.3V 电源连接至 OLED
J3	BSL 调用	已组装	将 PA18 连接到 S1 按钮
J4	按钮 S2	已组装	将 PC17 连接到 S2 按钮
J5	外部基准电源	已组装	连接 5V 电源以用作外部基准
J6	红色 LED	已组装	将 PA0 连接到红色 LED
J7	RGB (蓝色) LED	已组装	将 PA2 连接到 RGB (蓝色) LED
J8	RGB (红色) LED	已组装	将 PC26 连接到 RGB (红色) LED
J9	RGB (绿色) LED	已组装	将 PC27 连接到 RGB (绿色) LED
J11	用于其余引脚的附加接头	未焊接	用于连接未通过 BoosterPack 或 Mikrobus 引出的引脚
J12	外部 NOR 闪存电源	已组装	将 3.3V 电源连接到 NOR 闪存
J16	5V 电源接头	未组装	GND 和 5V 的附加引脚连接
J17	3.3V 电源接头	未组装	GND 和 3.3V 的附加引脚连接
MIKROBUS 1	mikroBUS 主机插座	已组装	mikroBUS 标准

2.2 电源要求

LP-MSPM33C321A 只需插入 USB 并填充调试器跳线块即可为器件供电。通过板载 LDO，5V USB 电源转换为 3.3V，并提供 500mA 电源电流。也可以通过外部电源并使用 3.3V 或 5V 接头为 LaunchPad 供电。3.3V 轨上的电压不能超过 3.3V，5V 轨上的电压不能超过 5V。为了运行低频子系统模块 (LFSS)，需要组装 BAT 跳线或使用 1.65 - 3.3V 电源供电。

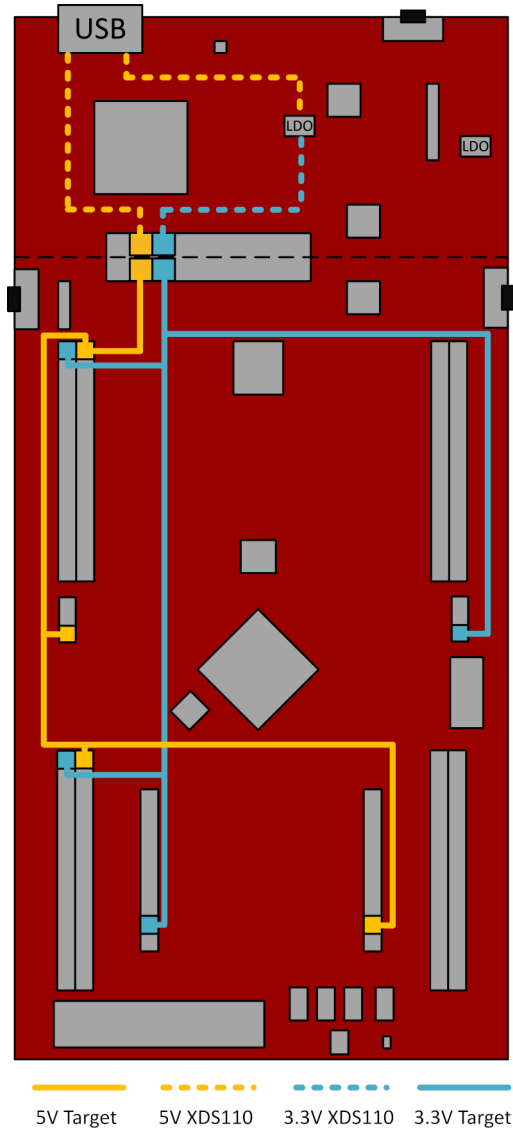


图 2-2. LP-MSPM33C321A 电源接头

2.3 XDS110 调试探针

LP-MSPM33C321A 具有板载调试探针，可简化原型设计。此 LaunchPad 上使用的调试器是 XDS110 型号，它支持所有 MSPM33 器件衍生产品。集成式 XDS110 调试探针与 MSPM33C321A 电路的其余部分分离，如 LaunchPad 上的虚线丝印所示。除了公共接地之外，XDS110 只能通过经过 J101 的信号进行连接。

隔离跳线块

利用隔离跳线块 J101，用户可以连接或断开从 XDS110 域进入 MSPM33C321A 目标域的信号。这包括 XDS110 SWD 信号、应用 UART 信号、3.3V 和 5V 电源、复位和 VBAT 源。

表 2-2. 隔离跳线块

跳线	说明
5V	来自 USB 的 5V 电源轨
3V3	来自 LDO 的 3.3V 电源轨
RXD<<	反向通道 UART：目标 MSPM33C321A 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 MSPM33C321A 通过该信号发送数据。箭头指示信号的方向。
NRST	复位信号
SWDIO	串行线调试：SWDIO 数据信号
SWCLK	串行线调试：SWCLK 时钟信号
BSL	为引导加载程序调用引脚。允许 XDS110 调用 BSL。
BAT	XDS110 侧的 LDO 与 100mF 超级电容器的 VBAT 选择。

在正常原型设计期间，所有分流器均已组装。但是，在某些情况下用户需要打开这些连接：

- 完全消除 XDS110 调试探针的影响，以实现高精度目标功率测量。
- 控制 XDS110 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 的编程和 UART 接口，使其可用于板载 MCU 以外的器件。
- 利用其他 VBAT 选项。

应用 (反向通道) UART

借助该反向通道 UART，可以与不属于目标应用主要功能的 USB 主机进行通信。这在开发过程中非常有用，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。

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。

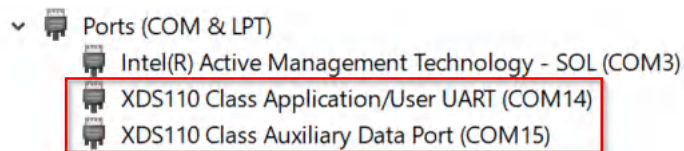


图 2-3. 设备管理器中的应用反向通道 UART

反向通道 UART 为 XDS110 Class Application/User UART 端口。此时，图 2-3 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 MSPM33C321A 侧，反向通道 UART 连接到 UART (PA10、PA11)。XDS110 具有可配置的波特率；因此，PC 应用程序配置的波特率必须是同一波特率。

2.4 测量 MSPM33C321A 的电流消耗

要使用万用表测量 MSPM33C321A 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 LaunchPad 电路消耗的电流以及任何通过 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 3V3 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 MSPM33C321A 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反向通道 UART，或者至少在最终测量中考虑灌电流和拉电流能力。
3. 确保 MSPM33C321A 上没有悬空输入或输出 (I/O)。这会引起不必要的额外电流消耗。每个 I/O 都会进行驱动，如果 I/O 是输入，则将其拉或驱动至高电平或低电平。
4. 开始执行目标。
5. 要实现更准确的电流测量，请将器件置于“Free Run”模式，并断开 MSPM33C321A 与电路板调试部分 (接头 J101) 之间的编程信号。
6. 测量电流。请记住，如果电流出现波动，则可能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。

要测量 VBAT 域的电流消耗，请执行以下操作：

- 拆下 J101 隔离块中的 BAT 跳线，并在该跳线上连接一个电流表。
- 为了与其他电流消耗源隔离，TI 建议使用来自 VDD 的单独电源进行供电。要执行此操作，请将电压施加到电路板 MSP 侧的 BAT 引脚。
- 测量电流。

2.5 时钟

内部 SYSOSC 默认为 32MHz (精度为 2.5%)。默认情况下, MCLK 由 SYSOSC 提供。SYSPLL 可用于生成高达 160MHz 的时钟信号, 从而为 MCLK 提供时钟源。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。该器件还包含内部 32kHz 振荡器 LFOSC, 这是默认的低频源。该 LaunchPad 包含两个时钟晶体选项, 即一个高频 40MHz 晶体 (HFXT) 和一个低频 32.768kHz 晶体 (LFXT)。在应用程序编程期间, 可以选择晶体作为高频和低频时钟的时钟源。有关时钟树的更多详细信息, 请参阅 MSPM33 C 系列微控制器技术参考手册的“时钟模块 (CKM)”一节。

2.6 BoosterPack 插接模块引脚布局

LaunchPad 开发套件遵循 80 引脚 LaunchPad 开发套件引脚排列标准 (如果引脚可用)。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。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 MSPM33C321A 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, 以验证兼容性。可以通过在软件中更改 MSPM33C321A 器件的引脚功能配置来解决冲突。

2.7 Mikrobus 模块引脚排列

LaunchPad 开发套件包含一个 mikrobus 插座和一对 1×8 母排针。

- 3 组通信引脚 (SPI、UART、I2C)
- 6 个其他引脚 (PWM、中断、模拟输入、复位和芯片选择)
- 2 个电源组 (+3.3V、GND 和 +5V、GND)

借助 mikrobus 插座, LaunchPad 开发套件可与 mikroBUS 插件模块一同提供。有关 mikrobus 的详细信息, 请参阅 www.mikroe.com。

2.8 外部存储

LP-MSPM33C321A 上有一个 64Mbit 外部 NOR 闪存用于支持外部存储。QSPI 是具有 NOR 闪存的接口。表 2-3 显示了外部 NOR 闪存映射。

要为外部 NOR 闪存供电, 请为 3V3 电源填充 J12。

表 2-3. NOR 闪存映射

NOR 闪存引脚	引脚功能	LP 引脚
1	CS	PC0
2	IO1	PA14
3	IO2	PA13
4	GND	-
5	IO0	PA12
6	SCLK	PB16
7	IO3	PB15
8	VCC	-

要使用外部连接评估 QSPI, 请焊接 J11 和 5 个 0Ω 电阻器。这 5 个 0Ω 电阻位于 LaunchPad 背面, 默认未焊接, 以避免对 QSPI 造成噪声干扰。

表 2-4. 用于 QSPI 的 0Ω 电阻器

电阻器	LP 引脚
R77	J11 上的 PA12
R78	J11 上的 PA13
R79	J11 上的 PA14
R80	J11 上的 PB15

表 2-4. 用于 QSPI 的 0 Ω 电阻器 (续)

电阻器	LP 引脚
R81	J11 上的 PB16

2.9 OLED 显示模块

LP-MSPM33C321A 中包含一个带有显示屏驱动器 SSD1316 的板载 0.91 英寸 128×32 OLED 显示屏。LaunchPad 包含一个 15 引脚 FPC 连接器和用于支持 OLED 显示屏的无源元件。表 2-5 展示了 FPC 连接器映射。

要为显示屏供电，请组装 J1 以提供 3V3 电源。

表 2-5. FPC 连接器映射

FPC 连接器引脚	引脚功能	LP 引脚
1	VCC	-
2	VCOMH	-
3	IREF	-
4	SDIN	PB17
5	SCLK	PB18
6	D/C	PA26
7	RES	PC15
8	CS	PA27
9	VDD	-
10	VSS	-
11	VBAT	-
12	C1N	-
13	C1P	-
14	C2N	-
15	C2P	-

3 软件

3.1 软件开发选项

使用 LP-MSPM33C321A 进行原型设计的方法有多种：

- 开箱即用 GUI - 选择此选项可轻松演示 LP-MSPM33C321A。
- [CCS Cloud](#) - 选择此选项可快速开始，只需极少的安装。
- [CCS Theia](#) - 选择此选项可脱机工作并拥有对调试功能的完全访问权限

3.2 开箱即用

借助 LP-MSPM33C321A 上的开箱即用示例开始使用。为电路板供电后，LP-MSPM33C321A 将在 OLED 显示屏上显示 TI 标识图像和一些指令信息。通过点击按钮 S2，MSPM33C321A 将从外部 NOR 闪存读取数据，并在 OLED 上显示一个短视频。

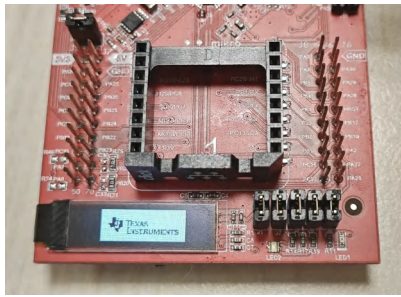


图 3-1. 显示屏上的 TI 标识图像



图 3-2. 显示屏上的指令

OLED 显示屏由 MSPM33C321A 通过 SPI 驱动。显示屏驱动代码基于 U8G2 库。有关显示屏演示，请参阅 MSP M33 SDK 中的示例。

外部显示器由 MSPM33C321A 通过 QSPI 驱动。有关数据存储演示，请参阅 MSP M33 SDK 中的示例。

更多信息将在产品完全发布后提供，并可在 [TI 开发人员专区](#) 中找到

3.3 CCS Cloud

1. 前往 dev.ti.com。用户需要安装 CCS Cloud Agent。如果尚未安装 CCS Cloud Agent，请按照以下步骤完成安装。
2. 使用 micro-USB 电缆插入 LP-MSPM33C321A。TI 开发人员专区会自动检测 LP-MSPM33C321A 是否已插入。
3. 点击 **Browse Software And Examples**，会在新窗口中打开 MSPM33 SDK。在左侧栏中，转到基于 Arm 的微控制器 > Embedded Software > MSPM33 SDK > Examples > Development Tools > DriverLib > gpio_toggle_output > No RTOS > TI Clang Compiler > gpio_toggle_output。
4. 点击屏幕右上角的 **Import** 按钮。此操作会将工程导入到 CCS Cloud 中并在新窗口中打开。
5. 在 CCS Cloud 中，点击左侧栏中的调试图标以打开调试视图。
6. 点击 **play** 按钮将代码部署到器件并打开调试会话。默认情况下，调试器会暂停第一行代码。
7. 点击蓝色的 **play** 按钮启动应用程序。
8. LP-MSPM33C321A 上的 LED 需要闪烁。

现在，用户可以通过修改代码或导入不同的示例代码来开始原型设计

4 硬件设计文件

4.1 原理图

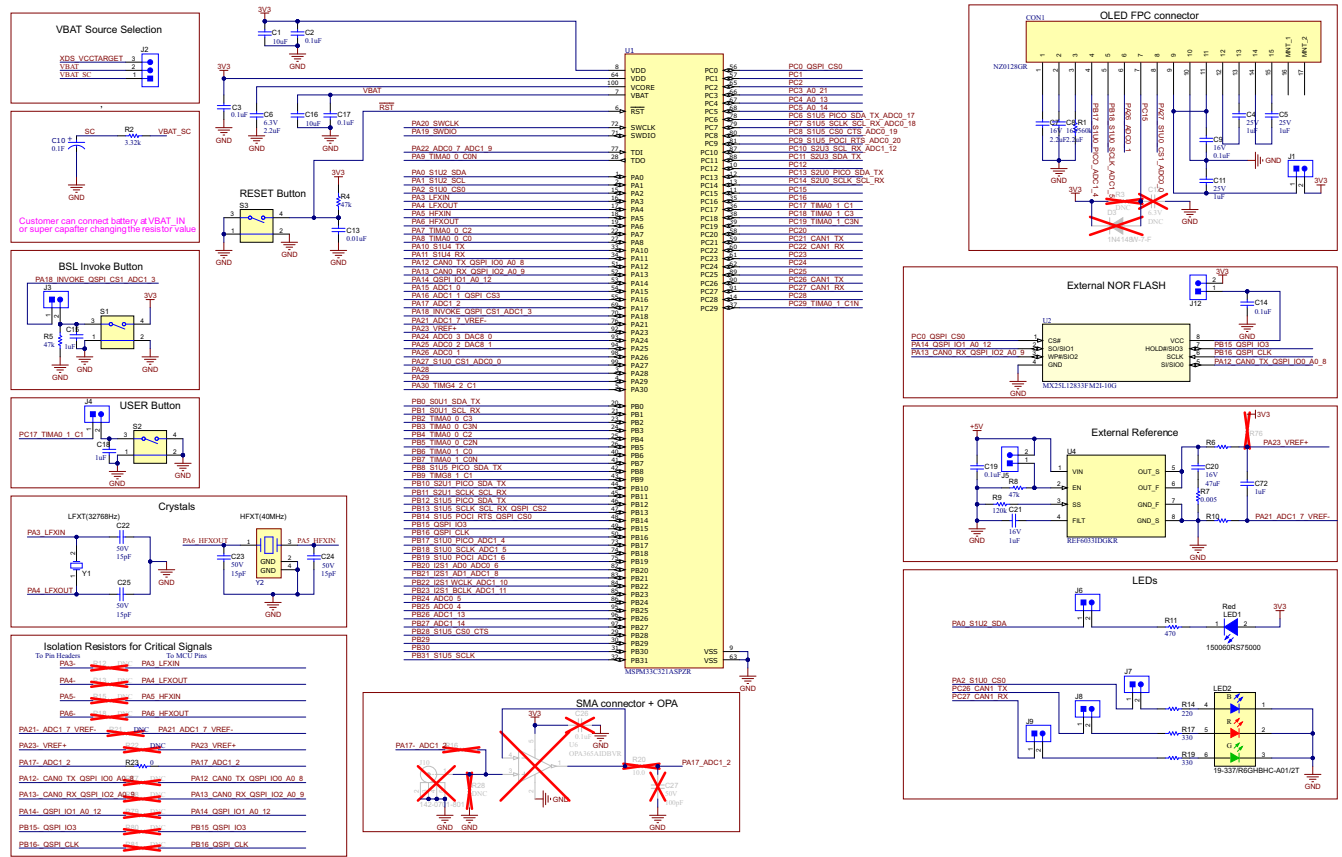


图 4-1. LP-MSPM33C321A 目标器件原理图

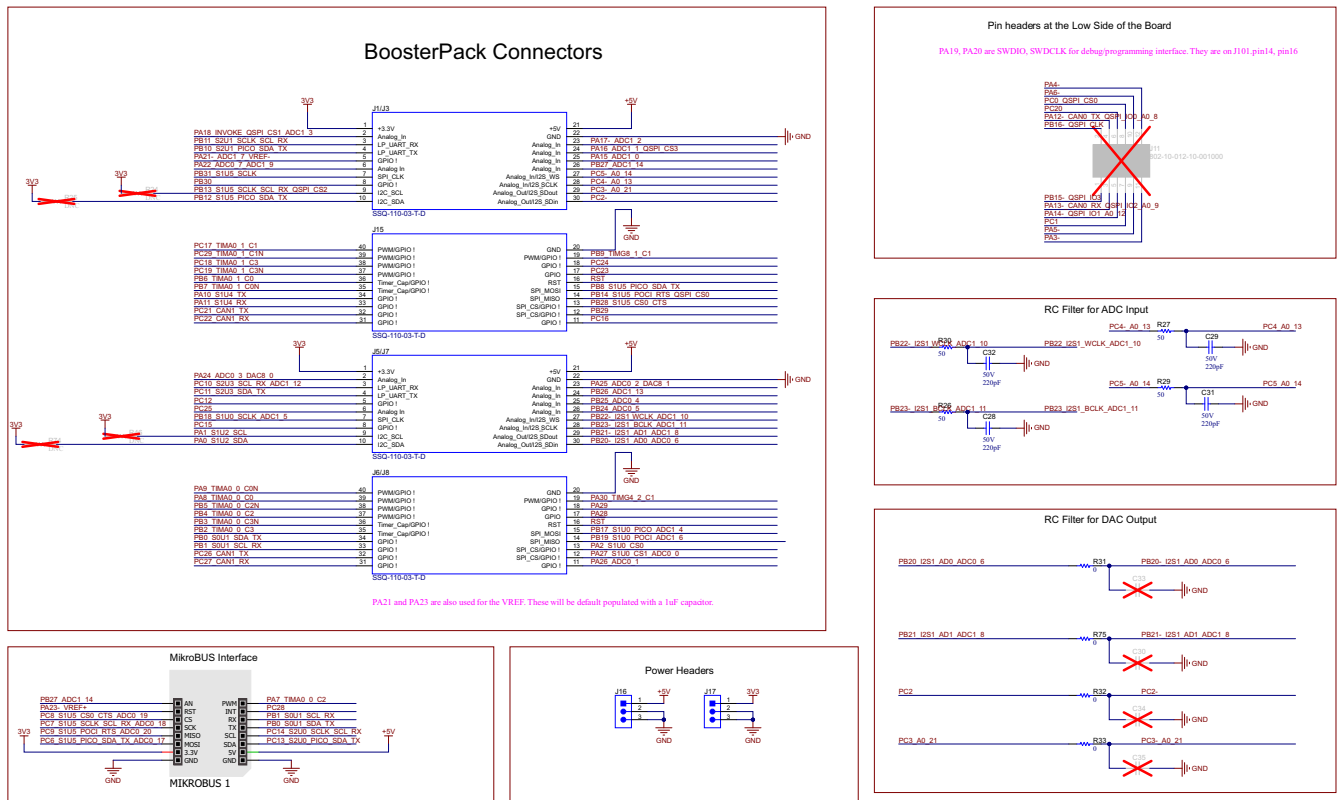


图 4-2. BoosterPack 连接器

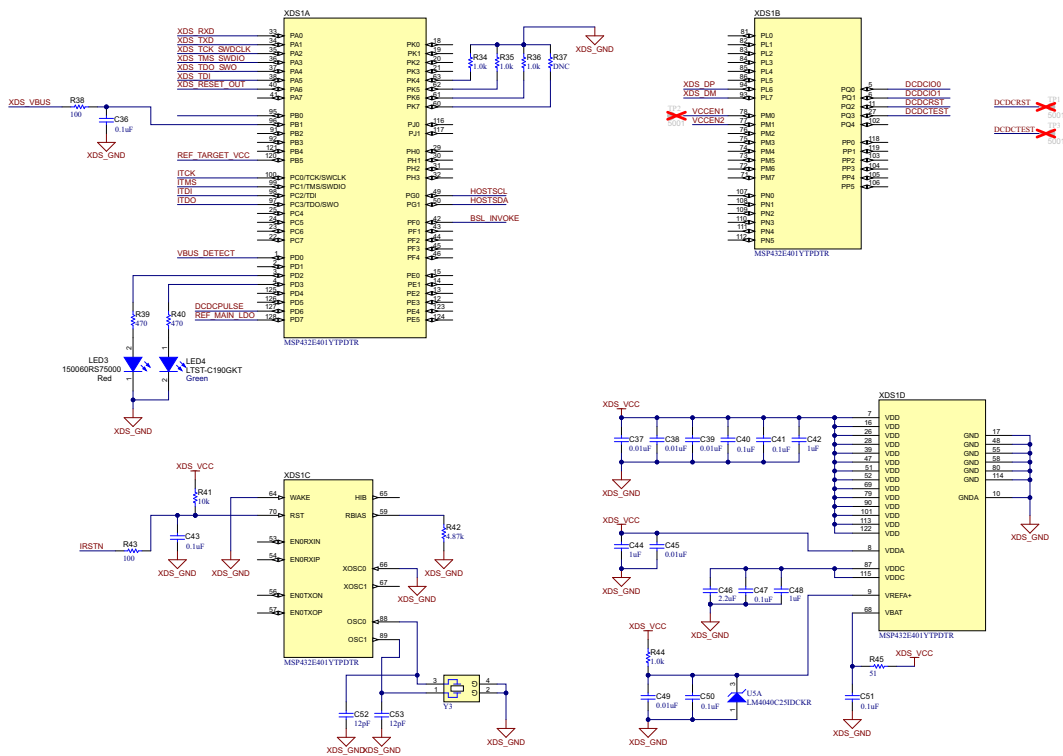


图 4-3. XDS110 调试探针仿真器原理图

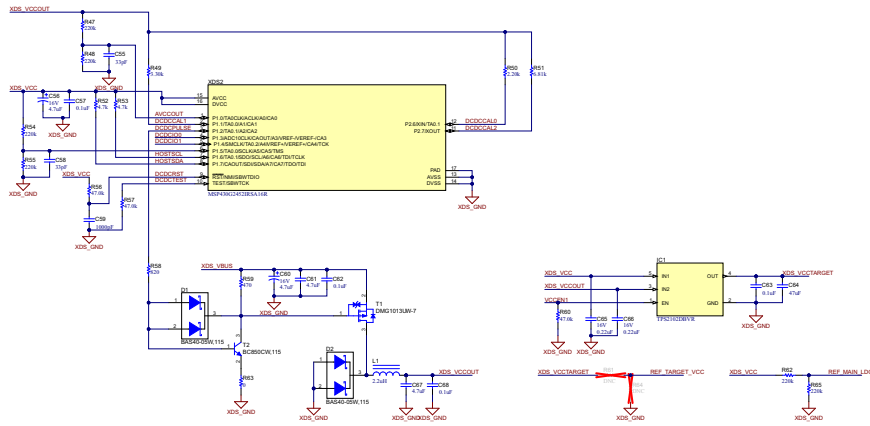


图 4-4. XDS110 EnergyTrace 原理图

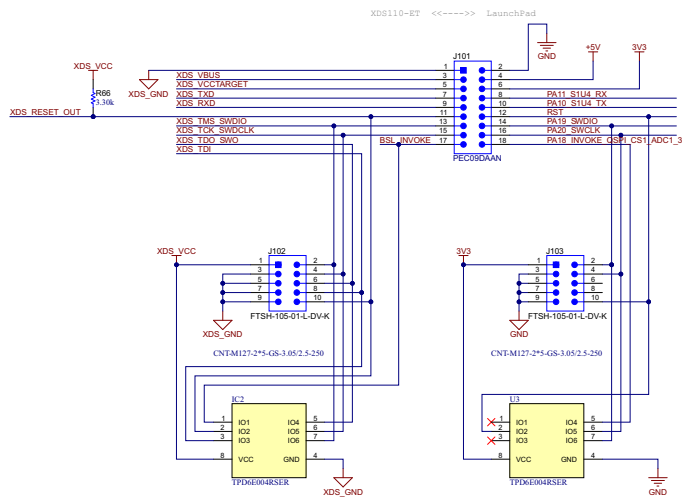


图 4-5. XDS110 目标接口原理图

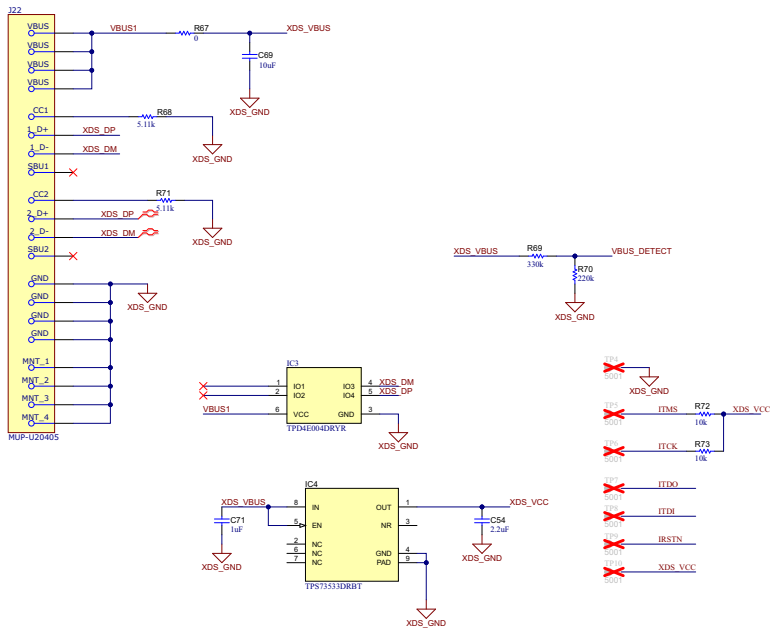


图 4-6. XDS110 USB 电源原理图

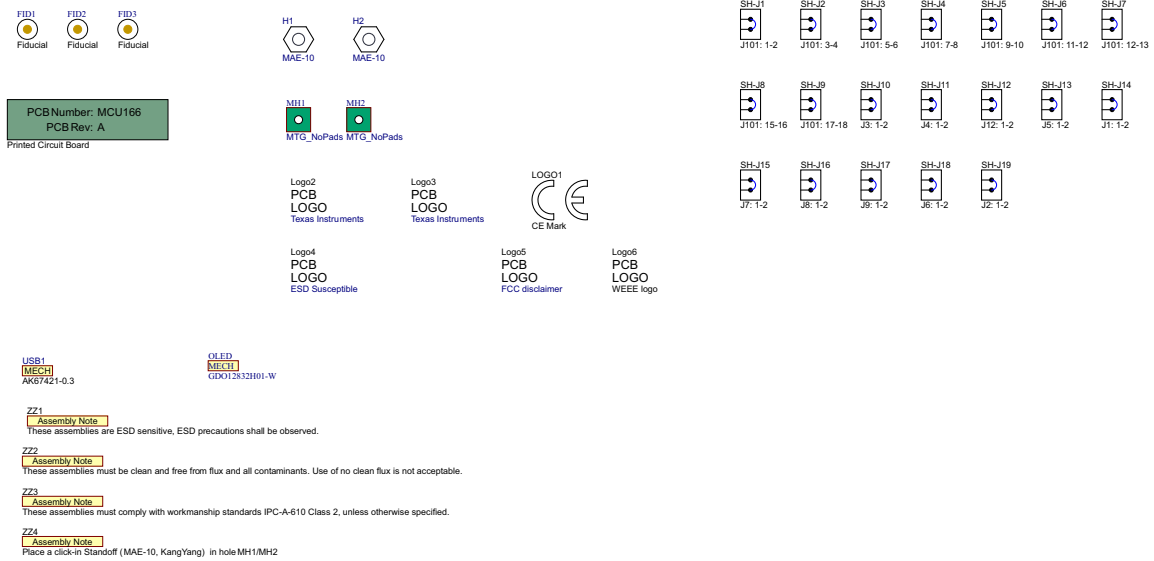


图 4-7. 跳线和支架

4.2 PCB 布局

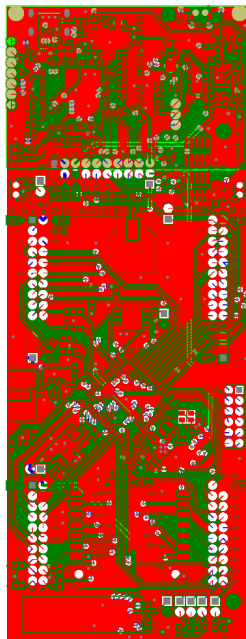


图 4-8. 顶层和覆盖层 (第 1 层)

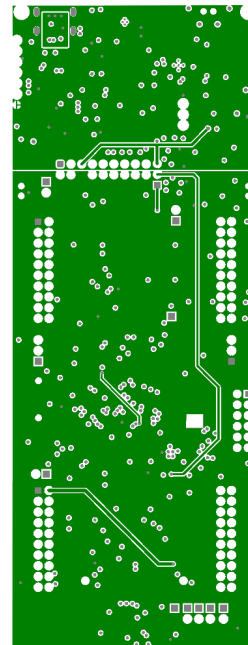


图 4-9. VCC 平面 (第 2 层)

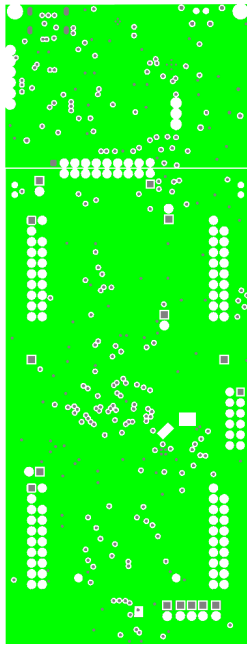


图 4-10. 接地平面 (第 3 层)

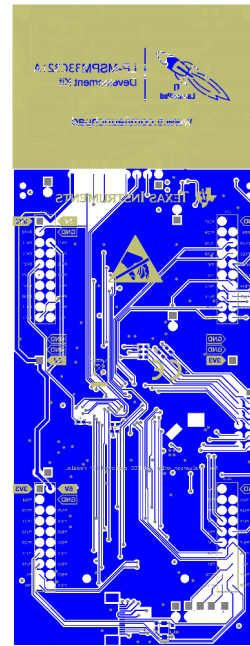


图 4-11. 底层和覆盖层 (第 4 层)

4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1. 物料清单

位号	数量	值	说明	器件型号	封装参考	位号
SH-J1、SH-J2、SH-J3、SH-J4、SH-J5、SH-J6、SH-J7、SH-J8、SH-J9、SH-J10、SH-J11、SH-J12、SH-J13、SH-J14、SH-J15、SH-J16、SH-J17、SH-J18、SH-J19	19	J101 : 1-2 , J101 : 3-4 , J101 : 5-6 , J101 : 7-8 , J101 : 9-10 , J101 : 11-12 , J101 : 12-13 , J101 : 15-16 , J101 : 17-18 , J3 : 1-2 , J4 : 1-2 , J12 : 1-2 , J5 : 1-2 , J1 : 1-2 , J7 : 1-2 , J8 : 1-2 , J9 : 1-2 , J6 : 1-2 , J2 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	2228CG	SNT-100-BK-G	Nextron
C36、C40、C41、C43、C47、C50、C51、C57、C62、C63、C68	11	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 6.3V, +/-10%, X7R, 0402	CC0402KRX7R5BB104	0402	Yageo
J1、J3、J4、J5、J6、J7、J8、J9、J12	9		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	NS-201-SH0386-201S-1*2P(F)	CONN_90120-0122	Nstech
C4、C5、C11、C42、C44、C48、C71	7	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 25V, +/-10%, X5R, 0402	CC0402KRX5R8BB105	0402	Yageo
R47、R48、R54、R55、R62、R65、R70	7	220k	电阻, 220k, 1%, 0.0625W, 0402	RC0402FR-07220KL	0402	Yageo America
R31、R32、R33、R63、R67、R75	6	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	RC0603JR-070RL	0603	Yageo
C2、C3、C14、C17、C19	5	0.1uF	电容器, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-20%, X5R, 0402	CC0402KRX5R9BB104	0402	Yageo
C37、C38、C39、C45、C49	5	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01μF, 25V, +/- 10%, X7R, 0402	CC0402KRX7R8BB103	0402	Yageo
C28、C29、C31、C32	4	220pF	电容, 陶瓷, 220pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0402	AC0402JRNPO9BN221	0402	Yageo
R34、R35、R36、R44	4	1.0k	电阻, 1.0k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	AC0402JR-071KL	0402	Yageo
R26、R27、R29、R30	4	50	电阻, 50, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	CRCW060350R0FKEA	0603	Vishay-Dale
R11、R39、R40、R59	4	470	电阻, 470, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	AC0402JR-07470RL	0402	Yageo

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	封装参考	位号
C22、C23、C24、C25	4	15pF	电容, 陶瓷, 15pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0402	CC0402JRNPO9BN150	0402	Yageo
S1、S2、S3	3		开关, SPST, 0.05A, 12VDC, SMD	THBM02-LAB	SW_1188E	HONGJU
C15、C18、C72	3	1uF	电容, 陶瓷, 1uF, 25V, +/-10%, X5R, 0603	CC0603KRX5R8BB105	0603	Yageo
R41、R72、R73	3	10k	电阻, 10k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	AC0402JR-0710KL	0402	Yageo
R4、R5、R8	3	47k	电阻, 47k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	AC0402JR-0747KL	0402	Yageo
C1、C16、C69	3	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 6.3V, +/-20%, X5R, 0603	CC0603MRX5R5BB106	0603	Yageo
R56、R57、R60	3	47.0k	电阻, 47.0k, 1%, 0.0625W, 0402	RC0402FR-0747KL	0402	Yageo America
R6、R10、R23	3	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	RC0402JR-070RL	0402	Yageo America
LED1、LED3	2	红色	LED, 红色, SMD	150060RS75000	WL-SMCW_RED	Würth Elektronik
D1、D2	2	40V	二极管, 肖特基, 40V, 0.12A, AEC-Q101, SOT-323	BAS40-05W,115	SOT-323	Nexperia
R52、R53	2	4.7k	电阻, 4.7k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	AC0402JR-074K7L	0402	Yageo
R68、R71	2	5.11k	电阻, 5.11k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	AC0402FR-075K11L	0402	Yageo
R38、R43	2	100	电阻, 100, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	AC0402JR-07100RL	0402	Yageo
R17、R19	2	330	电阻, 330, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	AC0402JR-07330RL	0402	Yageo
R49、R66	2	3.30k	电阻, 3.30k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0级, 0402	AC0402FR-073K3L	0402	Yageo

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	封装参考	位号
J102、J103	2		接头 (有罩), 1.27mm, 5x2, 金, SMT	FTSH-105-01-L-DV-K	Samtec_FTSH-105-01-x-DV-K	Samtec
C46、C54	2	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2μF, 6.3V, +/-10%, X5R, 0402	CC0402KRX5R5BB225	0402	Yageo
C7、C8	2	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2μF, 16V, +/-10%, X5R, 0402	CC0402KRX5R7BB225	0402	Yageo
C65、C66	2	0.22μF	电容, 陶瓷, 0.22uF, 16V, +/-10%, X7R, 0402	CC0402KRX7R7BB224	0402	Yageo
C61、C67	2	4.7uF	电容, 陶瓷, 4.7uF, 16V, +/-10%, X5R, 0603	CC0603KRX5R7BB475	0603	Yageo
C52、C53	2	12pF	电容, 陶瓷, 12pF, 50V, +/-5%, C0G/ NP0, 0402	CC0402JRNPO9BN120	0402	Yageo
C55、C58	2	33pF	电容, 陶瓷, 33pF, 50V, +/-5%, C0G/ NP0, 0402	CC0402JRNPO9BN330	0402	Yageo
H1、H2	2		垫片支架, 尼龙 66	MAE-10	KY_MAE-10	Kang Yang
J1/J3、J5/J7	2		插座, 2.54mm, 10x2, 锡, TH	NS-203-SH0135-203S-Y-2*10P(F)	BoosterPack_40pin_J1J3	Nstech
J6/J8、J15	2		插座, 2.54mm, 10x2, 锡, TH	NS-203-SH0135-203S-Y-2*10P(F)	BoosterPack_40pin_J2J4	Nstech
C56、C60	2	4.7uF	电容, 钽, 4.7 μF, 16V, +/-10%, 4 Ω, SMD	TAJA475K016RNJ	3216-18	AVX
IC2、U3	2		用于高速数据接口的低电容、6 通道 +/-15kV ESD 保护阵列, RSE0008A (UQFN-8)	TPD6E004RSER	RSE0008A	德州仪器 (TI)
LED2	1	RGB	LED, RGB, TH	19-337/R6GHBHC-A01/2T	19-337_RGB	Everlight
USB1	1		电缆, USB-A 至微型 USB-B, 0.3m	A006ZX060		Zanxin
T2	1	45V	晶体管, NPN, 45V, 0.1A, SOT-323	BC850CW,115	SOT-323	NXP Semiconductor
C21	1	1uF	电容, 陶瓷, 1μF, 16V, +/-10%, X6S, 0402	CC0402KRX6S7BB105	0402	Yageo

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	封装参考	位号
C20	1	47uF	电容, 陶瓷, 47uF, 16V, +/- 15%, X5R, 1206	C3216X5R1C476MTJ00N	1206	TDK
L1	1	2.2uH	电感, 线绕, 陶瓷, 2.2uH, 0.89A, 0.13Ω, SMD	CBC2518T2R2M	CBC2518	Taiyo Yuden
R50	1	2.20k	电阻, 2.20k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	RMCF0402FT2K20	0402	Stackpole
R42	1	4.87k	电阻, 4.87k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	AC0402FR-074K87L	0402	Yageo
R51	1	6.81k	电阻, 6.81k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	AC0402FR-076K81L	0402	Yageo
R45	1	51	电阻, 51, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	AC0402JR-0751RL	0402	Yageo
R9	1	120k	电阻, 120k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	RC0402FR-07120KL	0402	Yageo
R14	1	220	电阻, 220, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	AC0402JR-07220RL	0402	Yageo
R1	1	560k	电阻, 560k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402	AC0402JR-07560KL	0402	Yageo
T1	1	-20V	MOSFET, P 沟道, -20V, -0.82A, SOT-323	DMG1013UW-7	SOT-323	Diodes Inc.
R7	1	0.005	电阻, 0.005, 1%, 0.25W, AEC-Q200 1级, 0603	ERJ3LWFR005V	0603	Panasonic
C10	1	100mF	100mF (EDLC) 超级电容器 5.5V 径向、CAN - SMD 25Ω, 1kHz	FC0H104ZFTBR24	FP-FC0H104ZFTBR24_RADIAL_SMT-MFG	KEMET
Y1	1		晶振, 32.768KHz, 12.5pF, SMD	9CAA32768122TF70QT	Epson_FC-135	INTERQUIP

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	封装参考	位号
C59	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0402	AC0402KRX7R9BB102	0402	Yageo
OLED	1		0.87 英寸 128*32 OLED 显示屏	GDO12832H01-W		Xiamen Ocular Optics
C6	1	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2μF, 6.3V, +/-20%, X5R, 0402	CC0402MRX5R5BB225	0402	Yageo
C13	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01μF, 16V, +/- 10%, X5R, 0402	CC0402KRX7R7BB103	0402	Yageo
C9	1	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 16V, +/-10%, X5R, 0402	CC0402KRX5R7BB104	0402	Yageo
C64	1	47uF	电容, 陶瓷, 47 μ F, 6.3V, +/-20%, X5R, 0603	CL10A476MQ8QRNC	0603	Samsung
U5	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)	LM4040C25IDCKR	DCK0005A_N	德州仪器 (TI)
LED4	1	绿色	LED, 绿色, SMD	LTST-C190GKT	LED_LTST-C190	Lite-On
MIKROBUS 1	1		mikroBUS 主机插座	MIKROE 4248	MIKROBUS 主机连接器 SMD	MikroElektronika
XDS2	1		MSP430G2x52、MSP430G2x12 混合信号微控制器, RSA0016B (VQFN-16)	MSP430G2452IRSA16R	RSA0016B	德州仪器 (TI)
XDS1	1		MSP432E401YTPDT、PDT0128A (TQFP-128)	MSP432E401YTPDTR	PDT0128A	德州仪器 (TI)
U1	1		具有 CAN-FD 接口、采用 LQFP100 封装的混合信号微控制器	MSPM33C321ASPZR	PZ0100A-MFG	德州仪器 (TI)
J22	1		充电器中采用的 16 引脚 USB C 连接器, 顶部贴装型, 壳高 1.63, 长度 6.9, USB Type-C 连接器	MUP-U20405	FP-MUP-U20405_USB_CONN-MFG	MUP
U2	1		无可用描述	MX25L12833FM2I-10G	SOP8_200MIL_MAC	Macronix

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	器件型号	封装参考	位号
Y3	1		晶振, 16MHz, 8pF, SMD	5YAA16000082TF80Q3	NDK_NX3225GA	INTERQUIP
CON1	1		15 引脚 FPC 0.5mm	CFAD189-1522A002C2AD	PCBComponent_1	Greenconn
J2	1		接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	NS-201-SH0385-201S-1*3P(F)	CONN_PEC03SAAN	Nstech
J16	1		接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	NS-201-SH0385-201S-1*3P(F)	PEC03SAAN_Launchpad_5V0	Nstech
J17	1		接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	NS-201-SH0385-201S-1*3P(F)	PEC03SAAN_Launchpad_3V3	Nstech
J101	1		接头, 2.54mm, 9x2, 锡, TH	NS-201-SH0384-201S-2*9P(F)	Sullins_PxC09DAAN	Nstech
R69	1	330k	电阻, 330k, 1%, 0.0625W, 0402	RC0402FR-07330KL	0402	Yageo America
R58	1	820	电阻, 820, 1%, 0.063W, 0402	RC0402FR-07820RL	0402	Yageo America
R2	1	3.32k	电阻, 3.32k, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-073K32L	0603	Yageo
U4	1		5ppm/C 具有集成高带宽缓冲器的高精度电压基准, DGK0008A (VSSOP-8)	REF6033IDGKR	DGK0008A_N	德州仪器 (TI)
IC3	1		适用于高速数据接口的 4 通道 ESD 保护阵列, DRY0006A (USON-6)	TPD4E004DRYR	DRY0006A	德州仪器 (TI)
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)	TPS2102DBVR	DBV0005A_N	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)	TPS73533DRBT	DRB0008A	德州仪器 (TI)
Y2	1		晶振 40MHz \pm 10ppm (Tol) \pm 20ppm (稳定性) 12pF FUND 40 Ω 4 引脚 Mini-CSMD T/R	5YAA40000121TF30Q2	FP-X1E0000210179_TSX-3225-MFG	INTERQUIP

5 合规信息

5.1 合规性和认证

[LP-MSPM33C321A EU 符合性声明 \(DoC\)](#)

6 其他信息

6.1 商标

LaunchPad™、EnergyTrace™、BoosterPack™、Code Composer Studio™ 和 SimpleLink™ 是德州仪器 (TI) 的商标。Ethernet™ 是 ODVA, Inc. 的商标。Arm®、Cortex®、Keil® 和 μ Vision® 是 Arm Limited 的注册商标。IAR Embedded Workbench® 是 IAR Systems AB 的注册商标。Mac® 是 Apple Inc. 的注册商标。Linux® 是 Linus Torvalds 的注册商标。所有商标均为各自所有者所有。

7 相关文档

7.1 补充内容

以下各项是开始使用 MSPM33 的重要学习材料。

- [MSPM33 Academy](#)
- [MSPM33-SDK 代码示例](#)
- [TI 高精度实验室](#)

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
December 2025	*	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 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/llds/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/llds/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 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月