

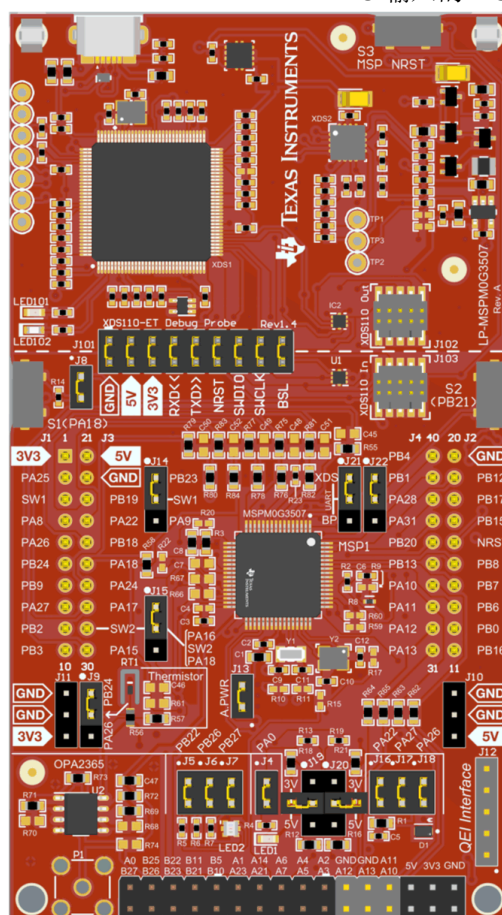
EVM User's Guide: LP-MSPM0G3507

MSPM0G3507 LaunchPad 开发套件 (LP-MSPM0G3507) 评估模块**说明**

MSPM0G3507 LaunchPad™ 开发套件是适用于 MSPM0G3507 微控制器 (MCU) 的易于使用的评估模块。LaunchPad 套件包含在 MSPM0Gxxxx 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。该电路板还具有板载按钮、LED、RGB LED、光传感器和温度传感器。

特性

- 板载 XDS110 调试探针
- 可用于超低功耗调试的 EnergyTrace 技术
- 用于用户交互的两个按钮、一个 LED 和一个 RGB LED
- 温度传感器电路
- 光传感器电路
- 用于 ADC (高达 4Msps) 评估的外部 OPA2365 (默认缓冲模式)
- 板载 32.768kHz 和 40MHz 晶体
- ADC 输入的 RC 滤波器 (默认未安装)

**MSPM0G3507 LaunchPad 开发套件**

1 评估模块概述

1.1 引言

MSPM0G3507 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 128KB 嵌入式闪存和 32KB 片上 RAM。集成式高性能模拟外设包括两个 12 位 4Msps SAR ADC、两个零漂移斩波运算放大器 (OPA) 和一个通用放大器 (GPAMP)，可帮助用户设计其系统。

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 MSPM0G3507 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

- MSPM0G3507 LaunchPad 开发套件
- 1 根 Micro USB 电缆
- 1 本快速入门指南

1.3 规格

LP-MSPM0G3507 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-MSPM0G3507 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

器件名称	说明	用途
MSP432E401YTPDT	具有以太网连接、CAN、1MB 闪存和 256kB RAM 的 SimpleLink™ 32 位 ARM Cortex-M4F MCU	XDS110 主机器件
MSPM0G3507SPMR	具有 80MHz Arm Cortex 32 位 M0+ CPU、128kB 闪存和 32kB SRAM 的混合信号微控制器	评估器件
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
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
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

1.5 软件示例

- [开箱即用的软件示例](#)
- [SDK 示例](#)

1.6 第一步：开箱即用体验

开始使用 EVM 的一种简单方法是使用预先编写的开箱即用代码。此代码演示了 EVM 的一些主要特性，旨在与 LP-MSPM0G3507 开箱即用演示 GUI 配合使用。

1.6.1 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。为确保正确运行，需要使用驱动程序。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。

1.6.2 运行开箱即用体验

通过 TI 云库访问 GUI Composer GUI，获得开箱即用体验 (OoBE)。或者，GUI 也随 MSPM0 SDK 一起提供，用于离线操作。图 1-1 显示了 GUI 欢迎界面。GUI 贯穿三个主要示例：

- 闪烁 LED - 更改 LED 闪烁的速率
- 光传感器 - 读取光传感器并绘制结果，以及调节 RGB 亮度
- 热敏电阻 - 读取热敏电阻电压并绘制随时间变化的转换温度。RGB LED 会改变颜色来表示测量的温度差异。
- 函数发生器 - 生成正弦波、方波和锯齿波形，使用 ADC 进行采样并绘制在图表上。

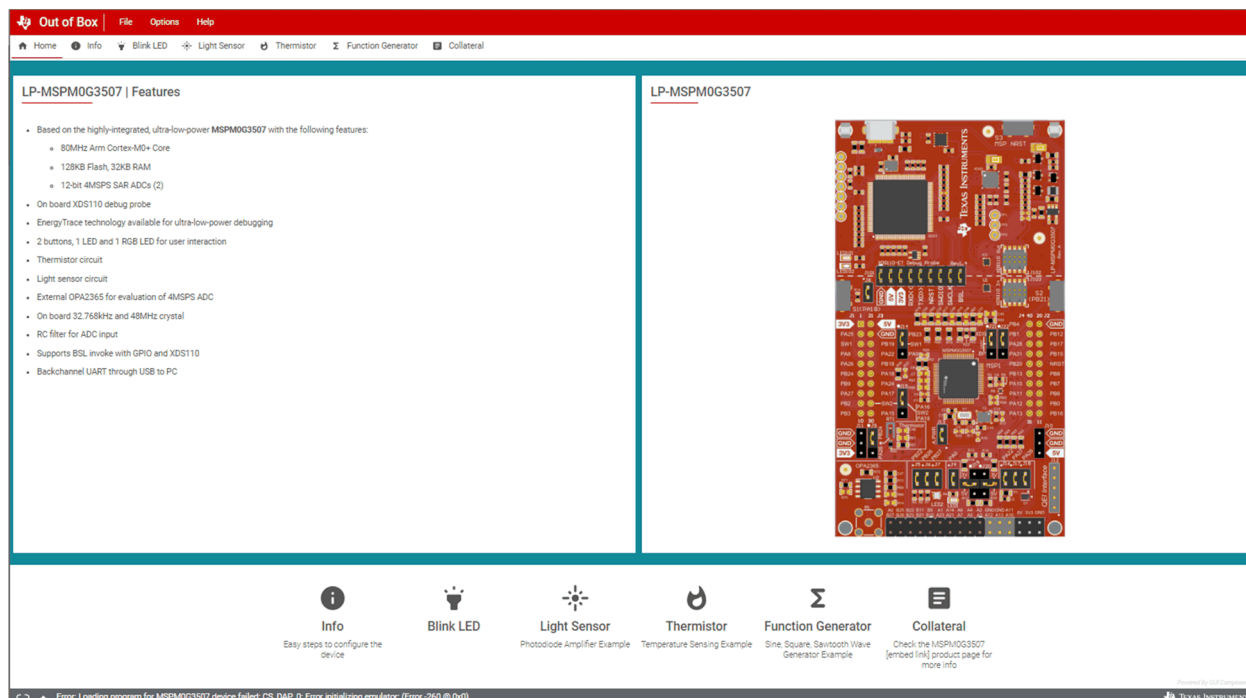


图 1-1. 开箱即用体验欢迎界面

1.7 后续步骤：查看提供的代码

了解评估模块 (EVM) 特性之后，您便可以开启有趣的开发之旅。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 4。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，可用于轻松快速地设置 MSPM0G3507 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 1.5 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。

2 硬件

图 2-1 概述了 MSPM0G3507 LaunchPad 开发套件硬件。

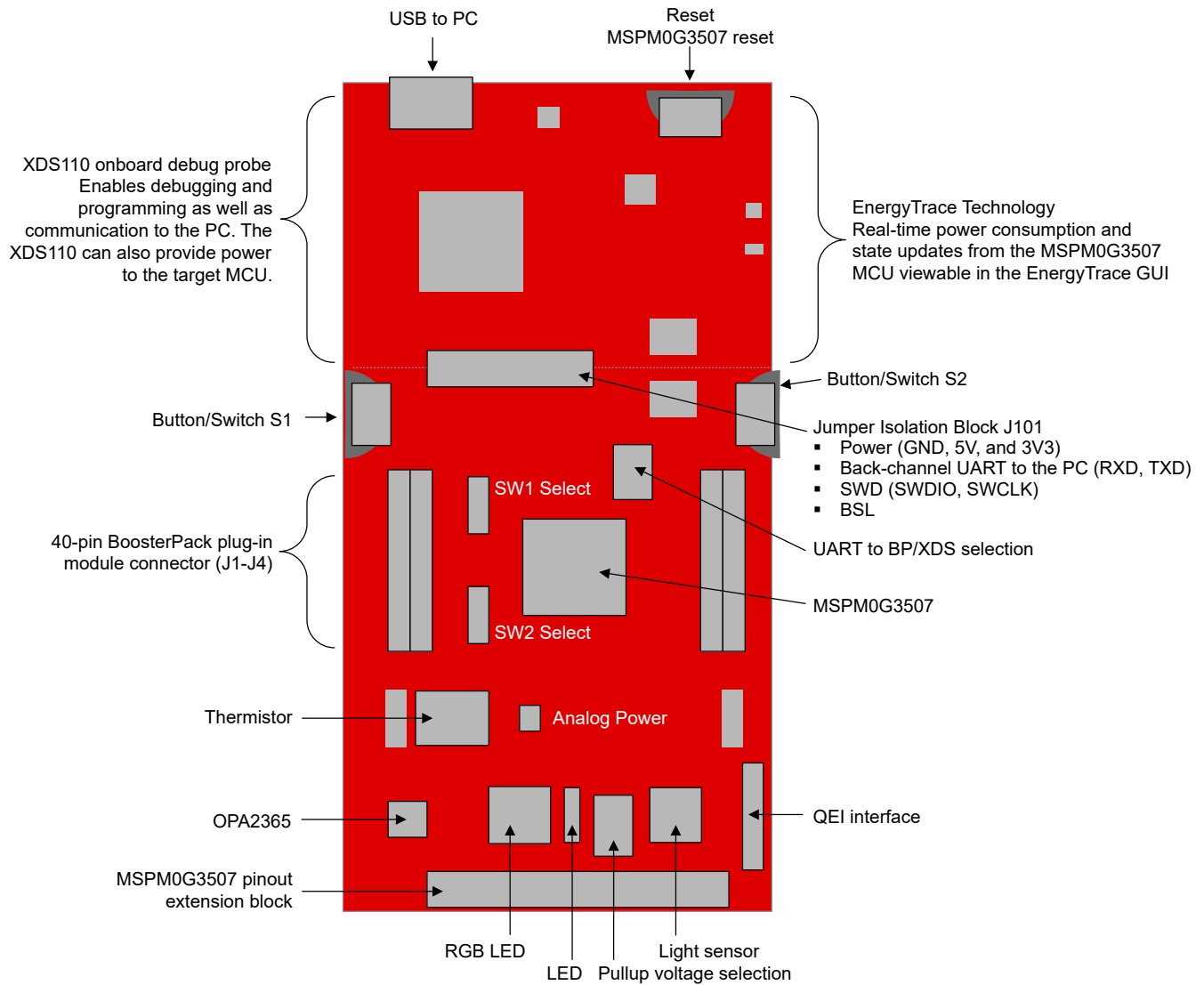


图 2-1. MSPM0G3507 LaunchPad 开发套件硬件

2.1 跳线映射

表 2-1 列出了跳线的默认安装。

表 2-1. 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
J9	热敏电阻信号选择	(1) 短接至 (2) PB.24	PB24 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
J13	模拟电源 - 为热敏电阻和 OPA2365 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
J16	适用于光传感器电路的 OPA0_OUT	已安装	PA22 连接至光传感器	OFF 用于断开与光电二极管电路的连接
J17	适用于光传感器电路的 OPA0_IN0-	已安装	PA27 连接至光传感器	OFF 用于断开与光电二极管电路的连接
J18	适用于光传感器电路的 OPA0_IN0+	已安装	PA26 连接至光传感器	OFF 用于断开与光电二极管电路的连接
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

表 2-1. LaunchPad 套件接头说明和跳线分流器安装 (续)

跳线	说明	默认设置	连接的引脚或信号	低功耗测量建议
J23-J28	MSPM0G3507 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

2.2 方框图

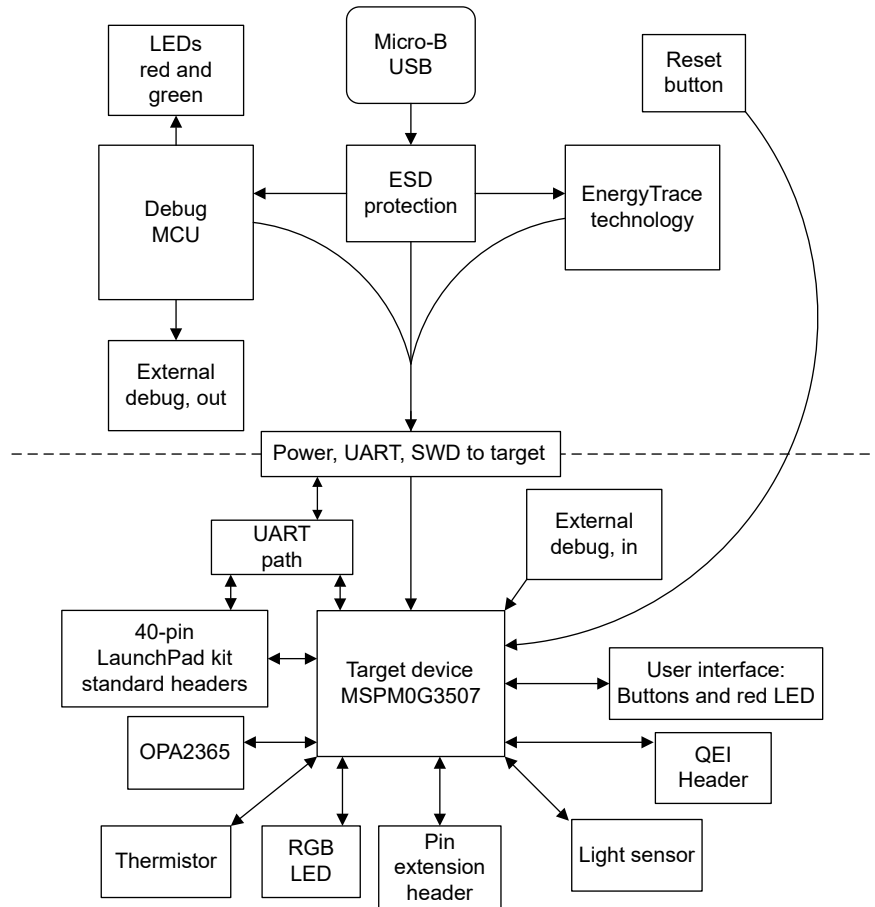


图 2-2. 方框图

2.3 硬件特性

2.3.1 MSPM0G3507 MCU

MSPM0G3507 器件提供具有内置错误修正码 (ECC) 的 128KB 嵌入式闪存程序存储器和具有硬件奇偶校验的 32KB SRAM。这些器件还包含一个存储器保护单元、7 通道 DMA、数学加速器和各种高性能模拟外设，例如两个 12 位 4MSPS ADC、一个可配置内部共享电压基准、一个 12 位 DAC、三个具有内置基准 DAC 的高速比较器、两个具有可编程增益的零漂移运算放大器和一个通用放大器。这些器件还提供智能数字外设，例如两个 16 位高级控制计时器、三个 16 位通用计时器、一个 32 位高分辨率计时器、两个窗口式看门狗计时器以及一个具有警报和日历模式的 RTC。这些器件可提供数据完整性和加密外设 (AES、CRC、TRNG) 以及增强型通信接口 (四个 UART、两个 I2C、两个 SPI 和一个 CAN 2.0/FD)。

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 128KB 闪存和具有硬件奇偶校验的 32KB SRAM
- 两个 12 位 4Msps ADC
- 12 位 DAC
- 两个零漂移、零交叉斩波运算放大器
- 两个 16 位高级控制计时器
- 三个 16 位通用计时器
- 一个 32 位高分辨率计时器
- 60 个 GPIO 引脚

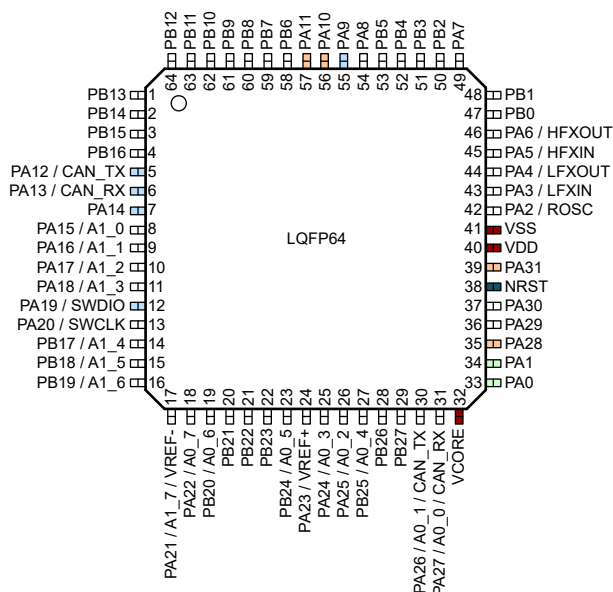


图 2-3. LQFP64 引脚排列 (顶视图)

2.3.2 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。MSPM0G3507 具有 XDS110 调试探针（请参阅图 2-4），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。

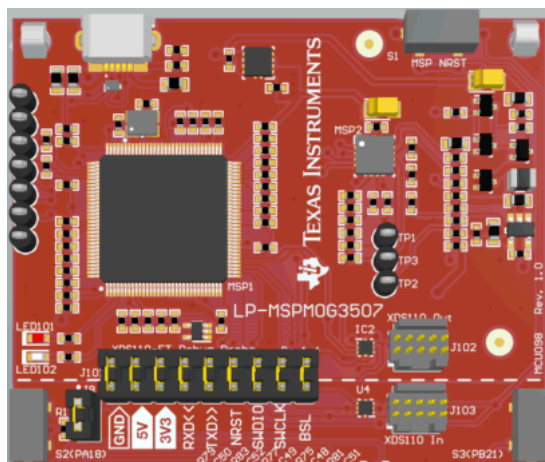


图 2-4. LP-MSPM0G3507 调试器

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，请参见节 2.3.4。

2.3.3 调试探针连接隔离跳线块

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 MSPM0G3507 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。

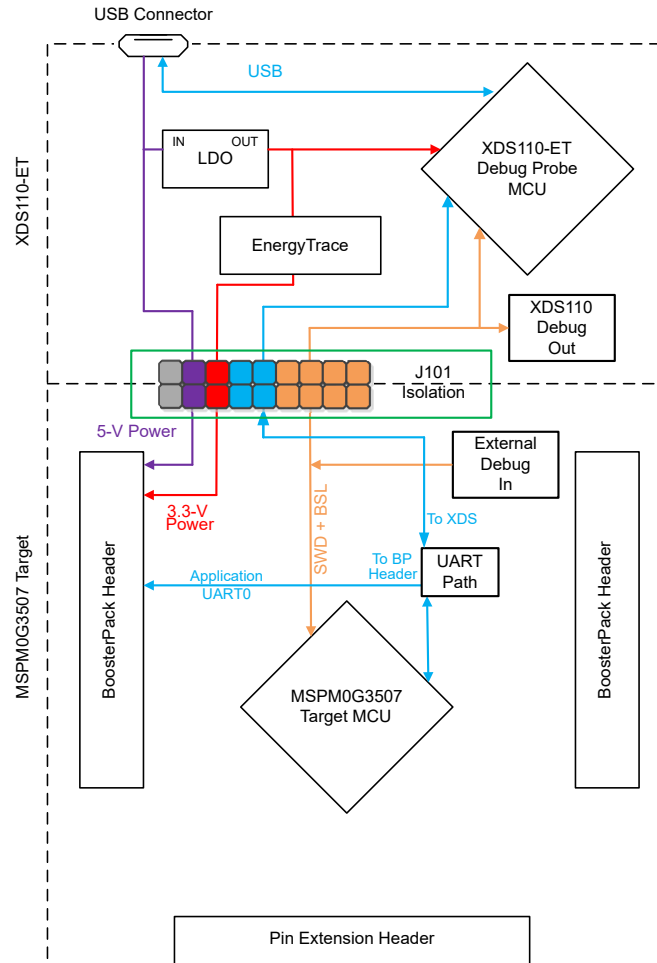


图 2-5. 隔离跳线块

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 M0G3507 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 M0G3507 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

2.3.4 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。

图 2-5 显示了反向通道 UART 的通道。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。

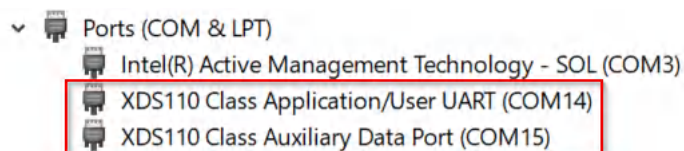


图 2-6. 设备管理器中的应用反向通道 UART

反向通道 UART 是“XDS110 Class Application/User UART”端口。此时，图 2-6 显示了 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 MSPM0G3507 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。

2.3.5 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 引脚是电源感测引脚。
 - c. 有关为 LaunchPad 开发套件供电的更多信息，请参阅节 2.4

2.3.6 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 器件，而不仅仅是板载目标 MSPM0G3507 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。如果还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 的电源输出。这使得 XDS110-ET 可以通过引脚 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. 拆除 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。

2.3.7 特殊特性

2.3.7.1 高达 4MSPS 的高速模数转换器

MSPM0 G 系列器件包括一个速率高达 4Msps 的高速 ADC 模块。为了帮助您评估 ADC 的更优性能，LaunchPad 套件中还包含一个外部 OPA。该外部 OPA 可用作缓冲器或用于放大输入信号。借助内置 ADC 模块，该器件可实现高达 4Msps 的速率。

在缓冲模式下，LaunchPad 套件默认在 ADC 输入通道中使用 OPA2365（请参阅图 2-7）。OPA2365 内部有 2 个 OPA，并提供外部无源器件的封装，从而支持用户自定义 OPA 配置。

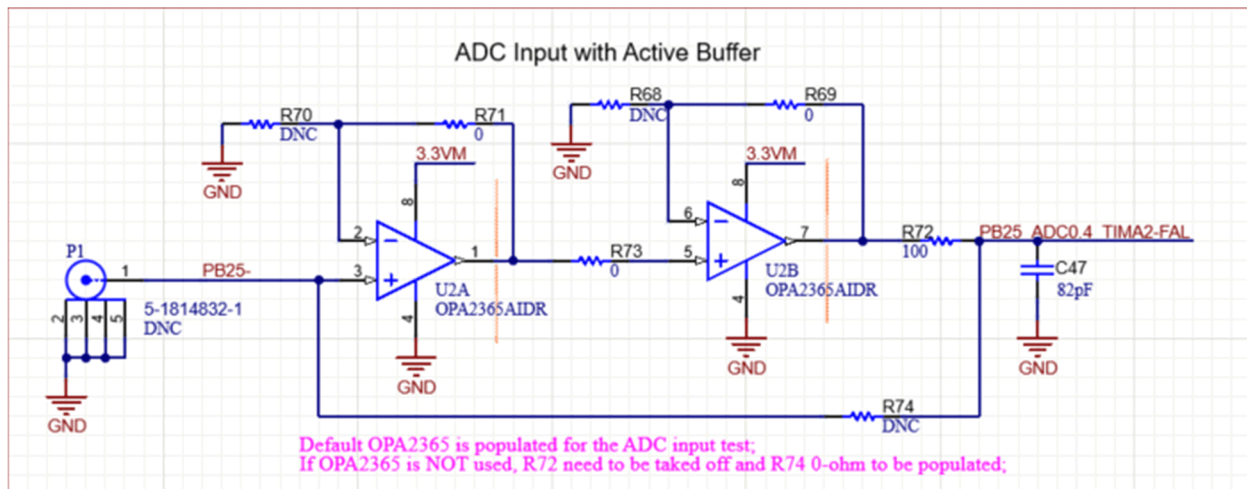


图 2-7. 外部 OPA 电路

对于信号输入，可以在 P1 处安装同轴连接器来降低环境噪声。您还可以通过电路板底部的引脚扩展接头访问 OPA 输入。

OPA 输出连接到 ADC0.4 通道，示例代码有助于快速评估 ADC 性能。

2.3.7.2 热敏电阻

LaunchPad 套件包括一个 10k 线性热敏电阻 (PTC)，即 TMP6131。图 2-8 展示了电路。PTC 采用具有 10kΩ 10ppm 上拉电阻器的低侧配置。接头中跳线的默认位置 (1-2 位置) 将该电路直接连接到 ADC。在该模式下，室温下的输出电压约为 1.6V。

还可以将跳线设置为 2-3 位置，以允许 OPA 连接到热敏电阻。可以通过软件在内部将 OPA 输出连接至负 OPA 端子。这样，OPA 就可以用作热敏电阻的缓冲器，并在内部连接到 ADC 通道进行采样。如果需要外部连接或其他偏置或滤波，则需要安装图 2-8 中所示的无源器件。

备注

默认情况下不安装与 OPA 关联的电容器和电阻器网络。这使得用户能够组装无源器件，从而满足特定应用需求。

备注

使用 OPA 和无源网络时，请务必检查是否与 LaunchPad 套件上的其他引脚发生冲突，因为这些引脚会以多种功能进行多路复用。

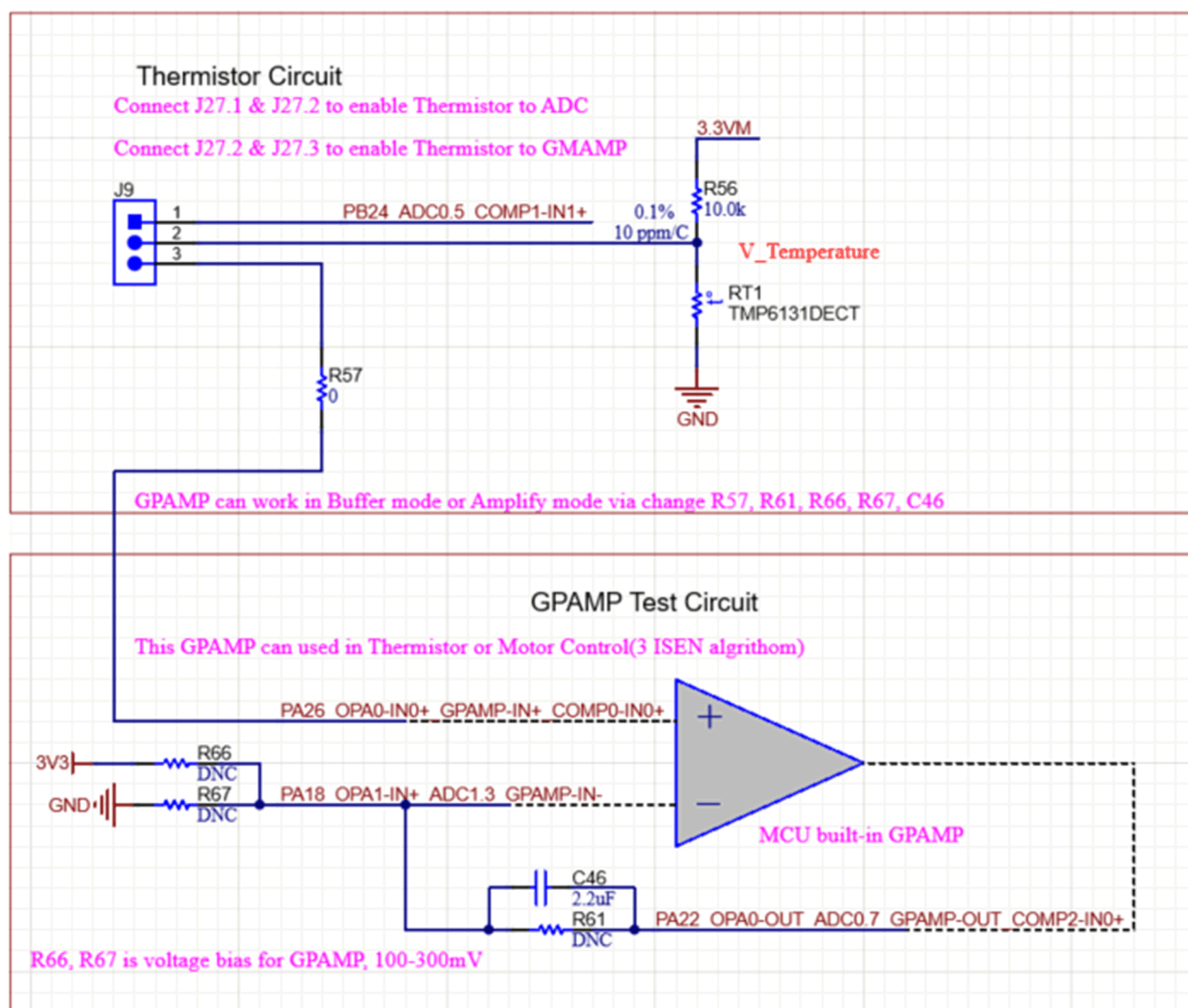


图 2-8. 热敏电阻电路

2.3.7.3 光传感器

通过对光电二极管使用图 2-9 中所示的配置，在电路板上提供了一个光传感器电路。该电路和 MSPM0 之间默认已通过跳线连接，因此光电二极管处于电路之中。可以移除跳线以将光电二极管置于电路之外，以便 MSPM0 连接可用于其他评估目的。

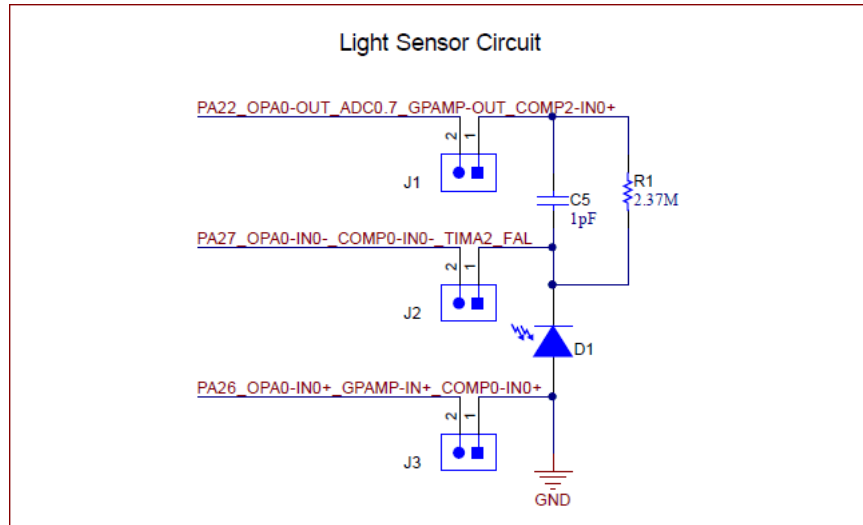


图 2-9. 光传感器电路

该电路旨在与采用跨阻配置的 MSPM0 的内部 OPA 搭配使用，以驱动电路。OPA 输出在内部设置为用于采样的 ADC 通道。

2.4 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。

2.4.1 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。

2.5 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。MSPM0G3507 的工作电压范围为 1.62V 至 3.6V。如需了解更多信息，请参阅 [MSPM0G3507 数据表](#)。

2.6 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消耗的电流以及任何通过 BoosterPack 插接模块插座消耗的电流。

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 MSPM0G3507 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 2-1 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或 OPA2365 电路，则必须移除模拟电源跳线 J13。
3. 确保 MSPM0G3507 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。

2.7 时钟

除器件中的内部时钟之外，MSPM0G3507 还提供外部时钟。

- Y1 : 32.768kHz 12.5pF 晶体
- Y2 : 40MHz 12.5pF 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 \(CKM\)](#)。

2.8 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。MSPM0G3507 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 MSPM0G3507 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 MSPM0G3507 器件的引脚功能配置来解决冲突。

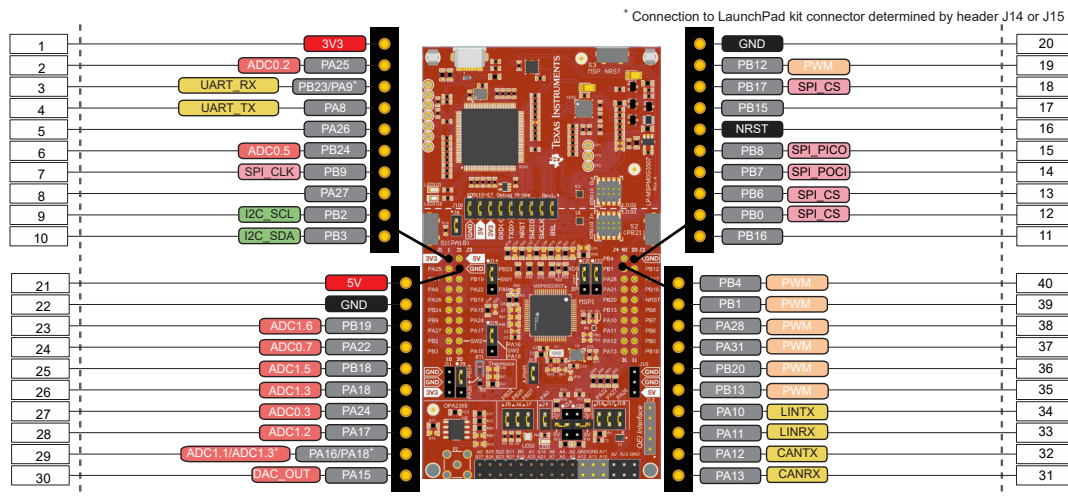


图 2-10. LaunchPad 开发套件至 BoosterPack 插件模块连接器引脚排列

3 软件示例

有关可用软件的更多详细信息，请参阅 [MSPM0 SDK 文档](#)。

4 资源

4.1 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。

4.1.1 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。

4.1.2 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。

4.1.3 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。

4.1.4 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。

4.2 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 4.1.2](#)。

4.3 MSPM0G3507 MCU

4.3.1 器件文档

我们提供了有关 MSPM0G3507 器件的更多信息。对于每个 MSP 器件，文档的组织组织结构如表 4-1 所示。

表 4-1. 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

4.3.2 MSPM0G3507 代码示例

[MSPM0_SDK](#) 有一组简单的 C 示例，演示了如何在 MSPM0G3507 MCU 上使用整套外设。每个 MSP 衍生器件都有一组上述代码示例。启动新工程或添加新外设时，这些示例是很好的起点。

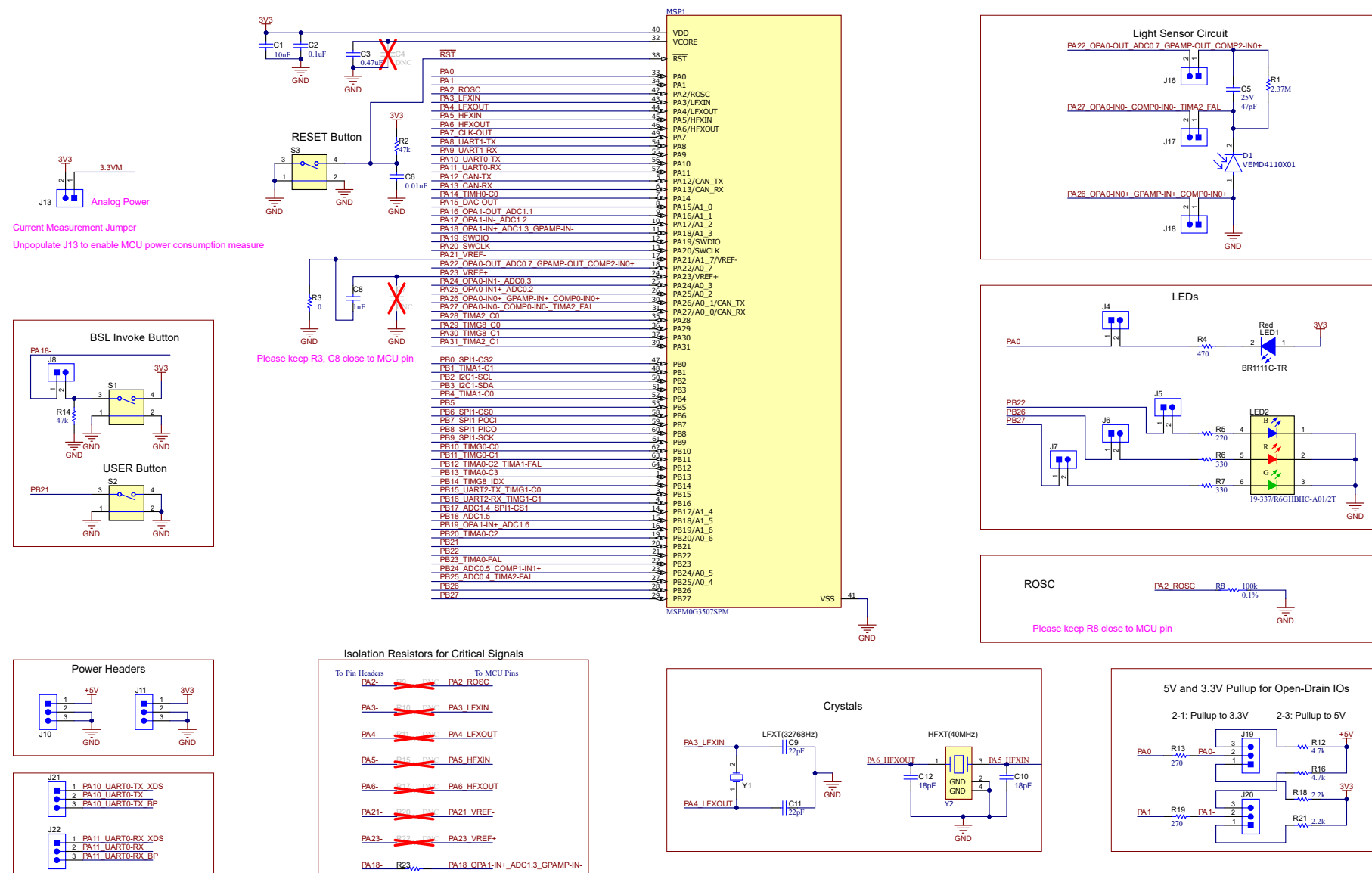
4.4 社区资源

4.4.1 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！

5 硬件设计文件

5.1 原理图



BoosterPack Connectors

RC Filter for DAC Output

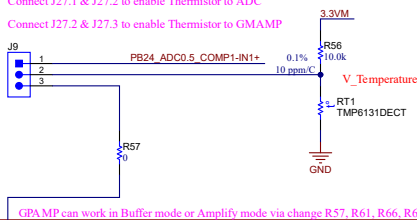
Pin Selection for J1.pin3

Pin Selection for J3.pin29

J15 is to flexibly adopt 1 ISEN algorithm, 2 ISENs algorithm and 3 ISENs algorithm. Some DRV BP the SPIA/B/C is 26 27 28, some is 27 28 29

Connect J27.1 & J27.2 to enable Thermistor to ADC

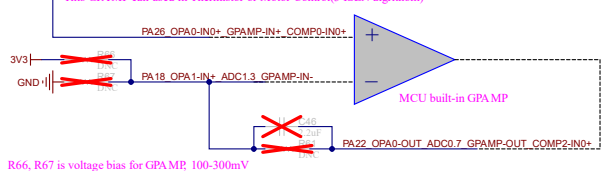
Connect J27.2 & J27.3 to enable Thermistor to GMA



GPA MP can work in Buffer mode or Amplify mode via change R57, R61, R66, R67, C46

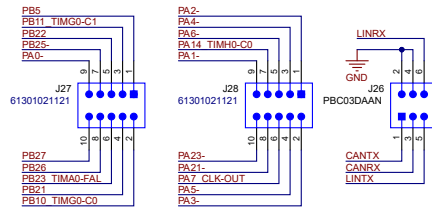
This GPAMP can used in Thermistor or Motor Control(3 ISEN algorithm)

This GPA MP can used in Thermistor or Motor Control(3 ISEN algrithom)

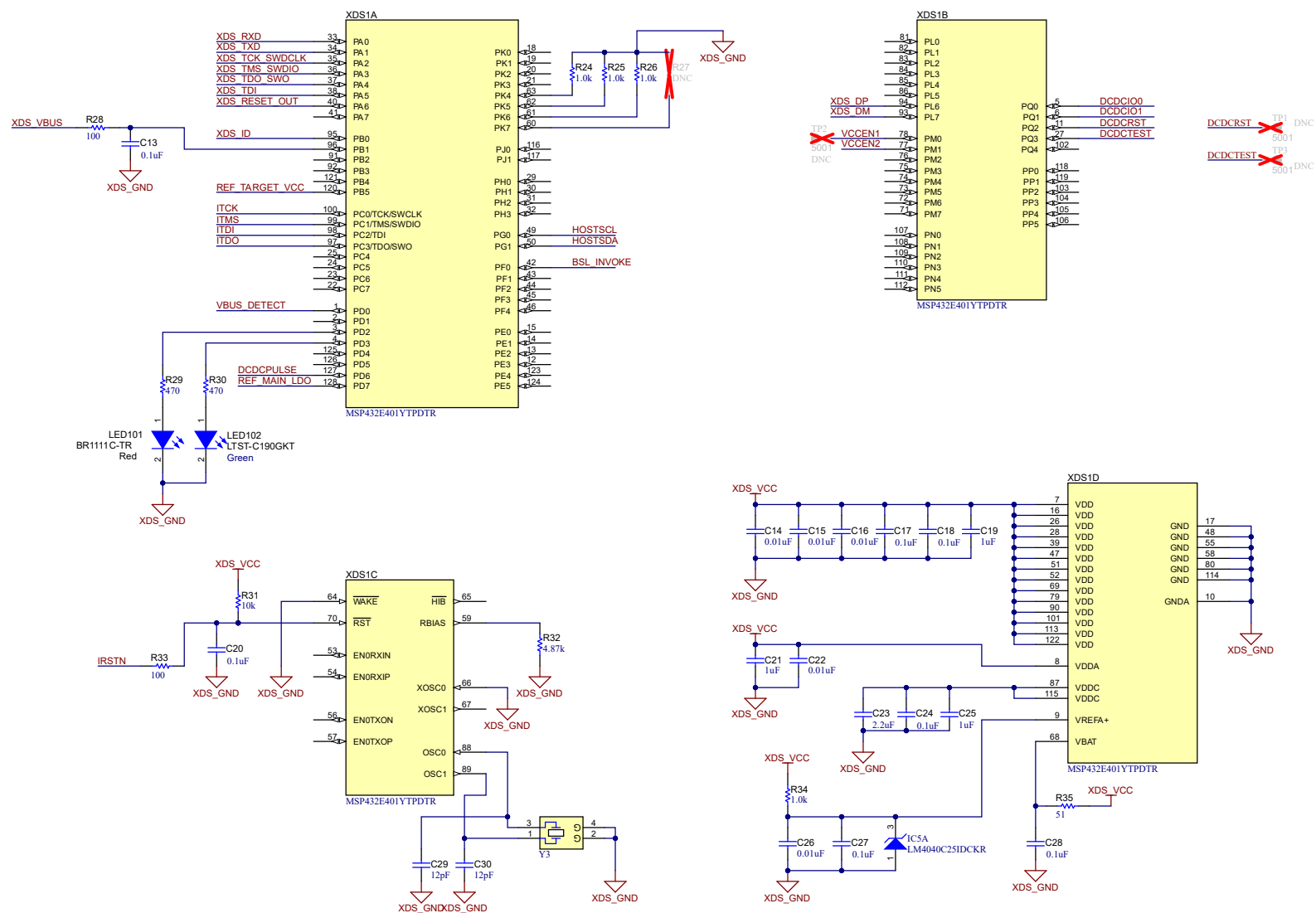


R66, R67 is voltage bias for GPAMP, 100-300mV

PA 19, PA 20 are SWDIO, SWDCLK for debug/programming interface. They are on J101.pin14, pin16

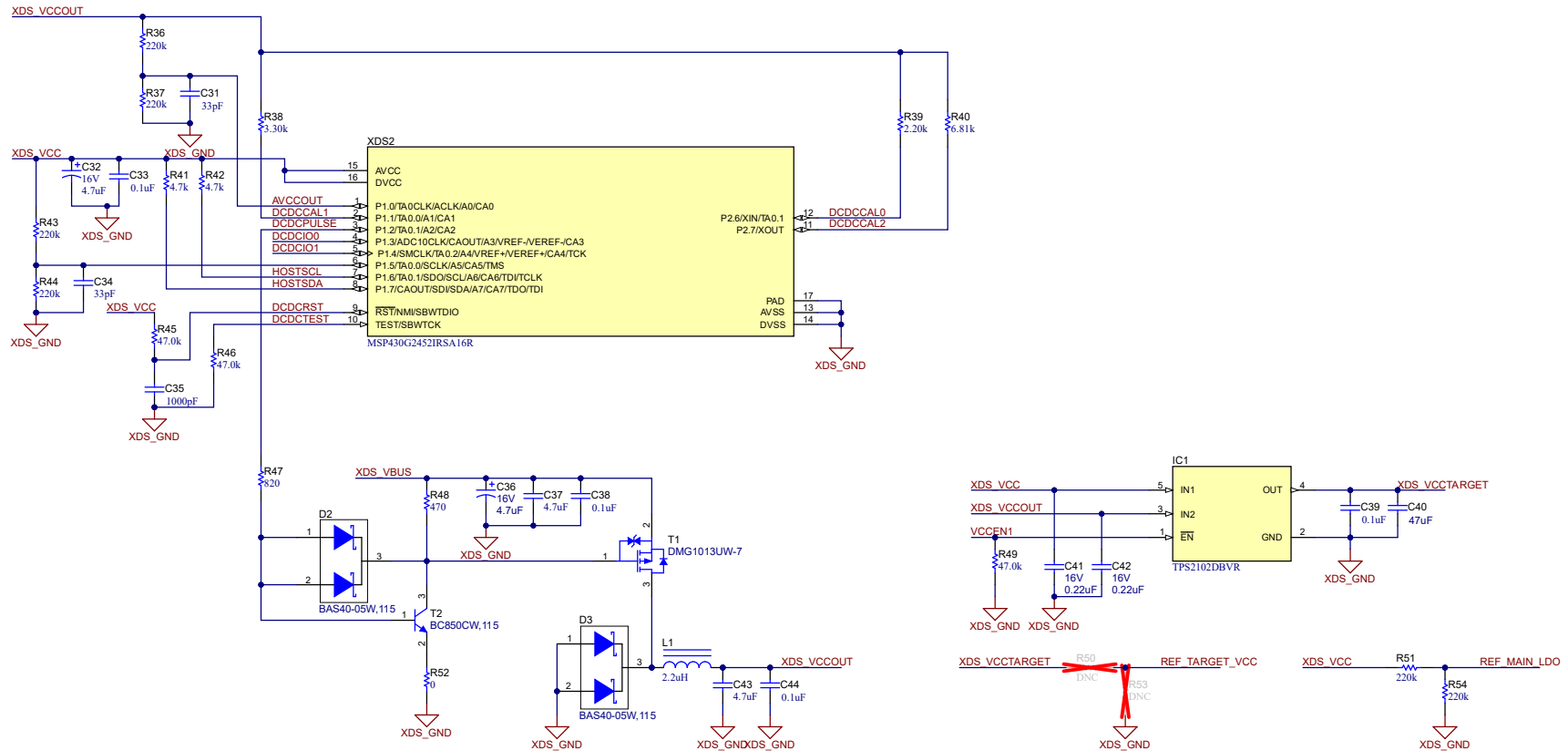


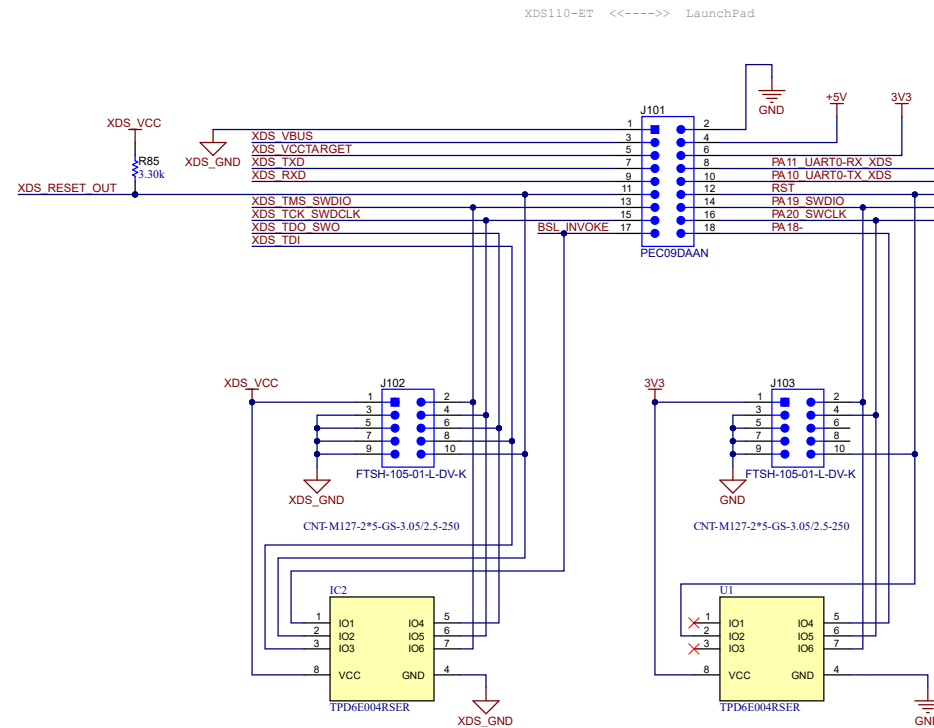
Default OPA2365 is populated for the ADC input test;
If OPA2365 is NOT used, R72 need to be taked off and R74 0-ohm to be populated;

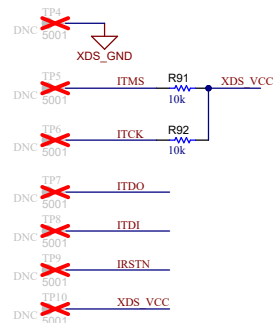


Software-controlled DCDC converter

Energy measurement method protected under U.S. Patent
Application 13/329,073 and subsequent patent applications







5.2 PCB 布局

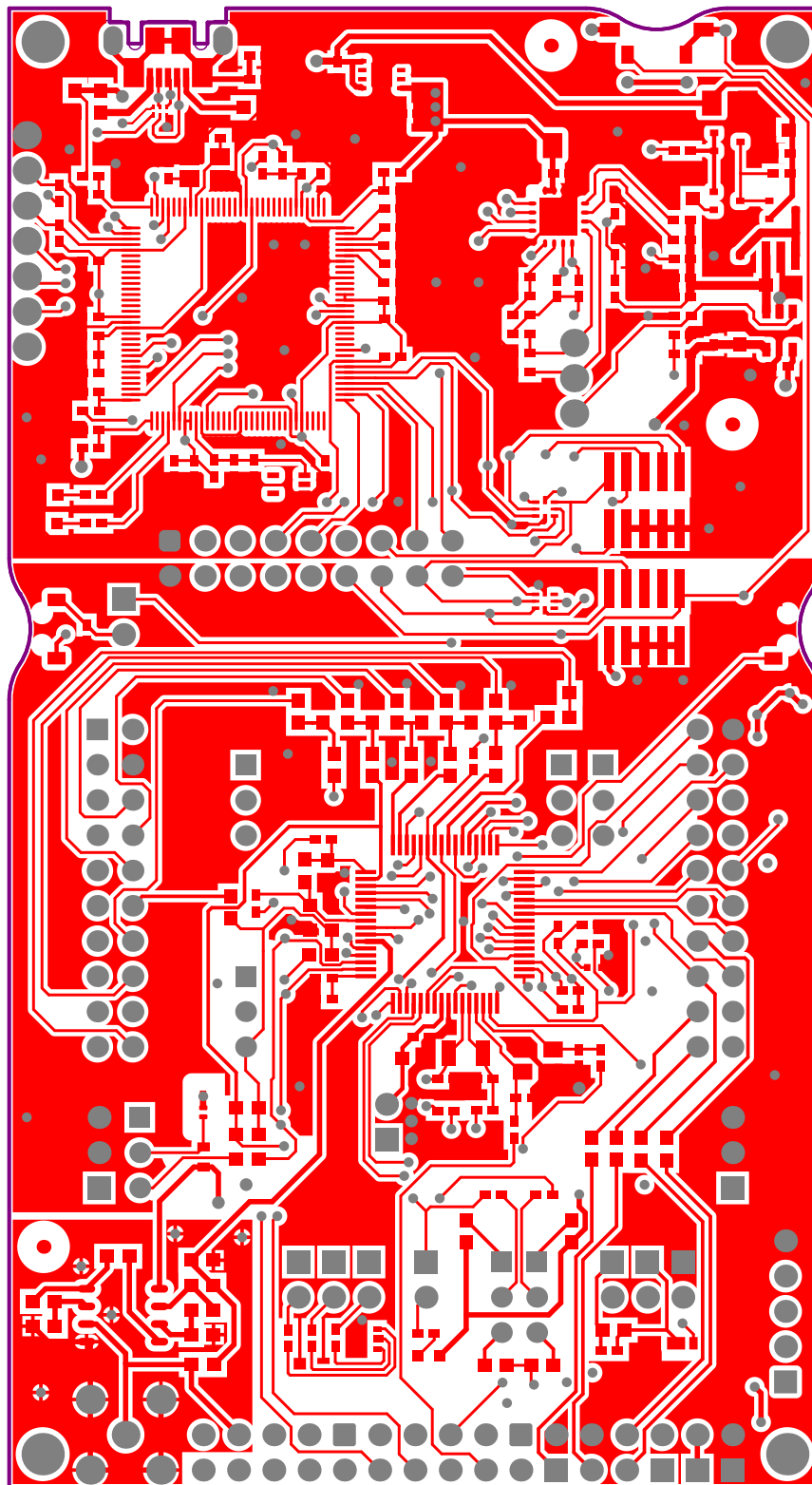


图 5-1. 顶层

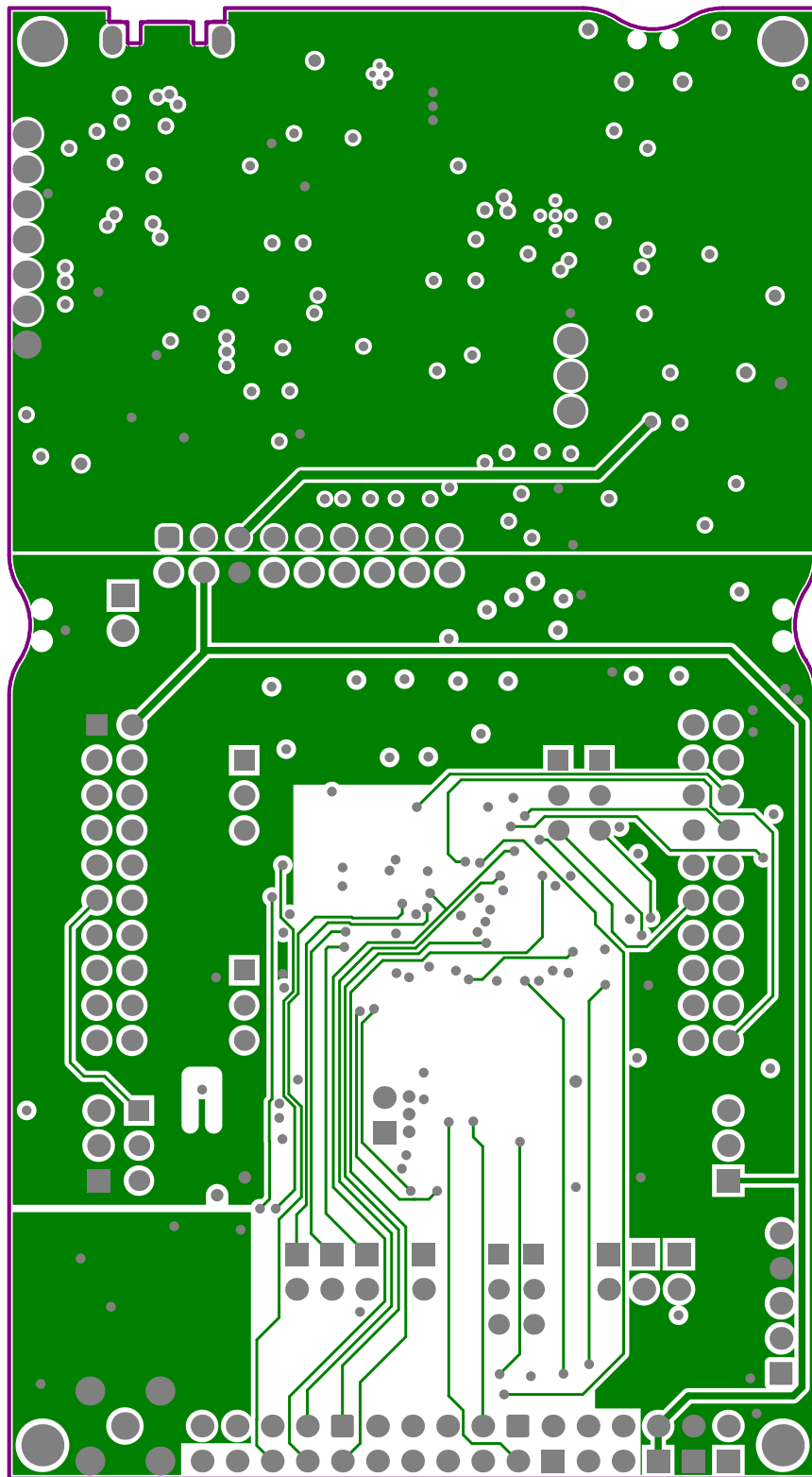


图 5-2. VCC 层

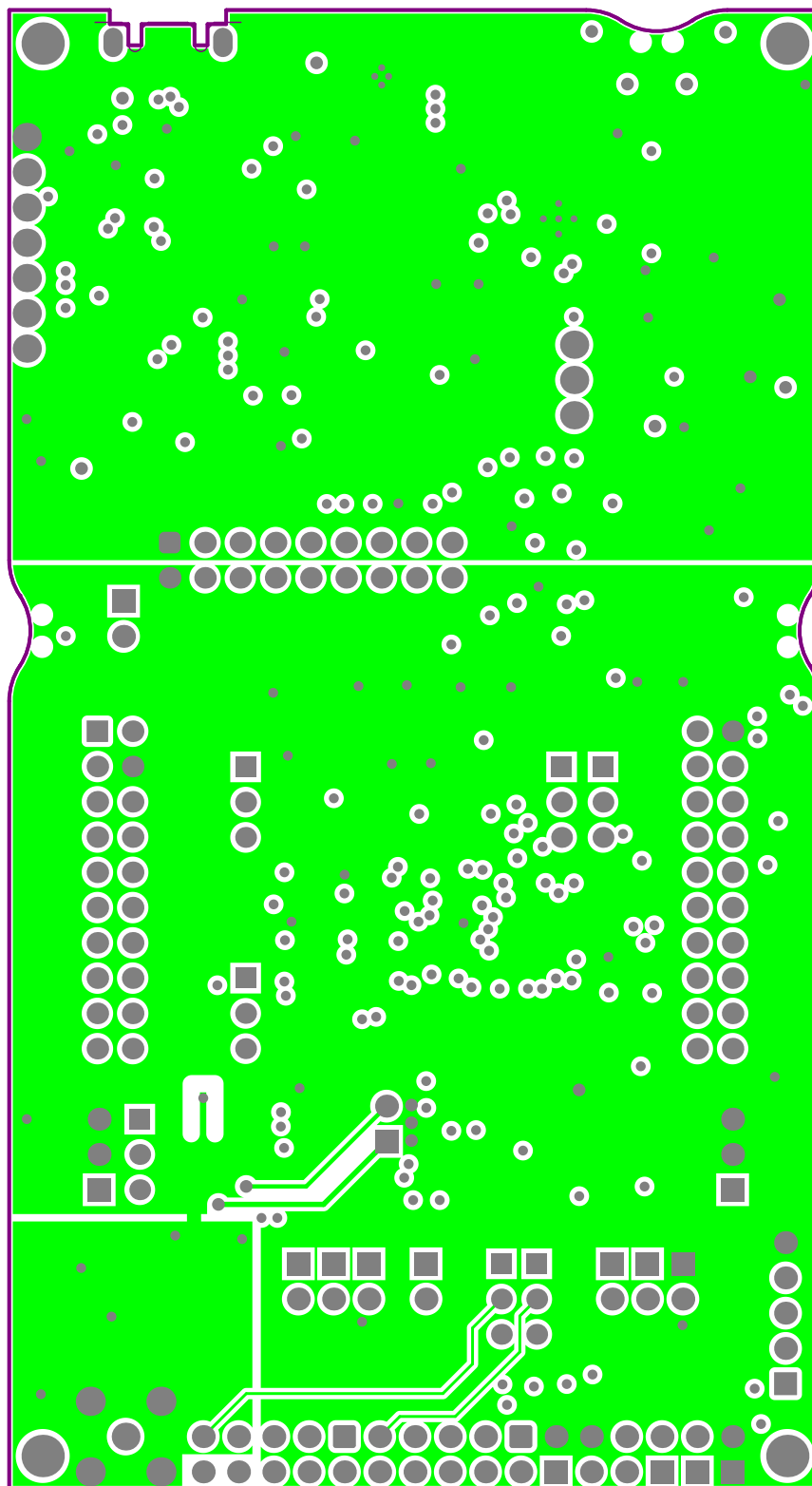


图 5-3. GND 层

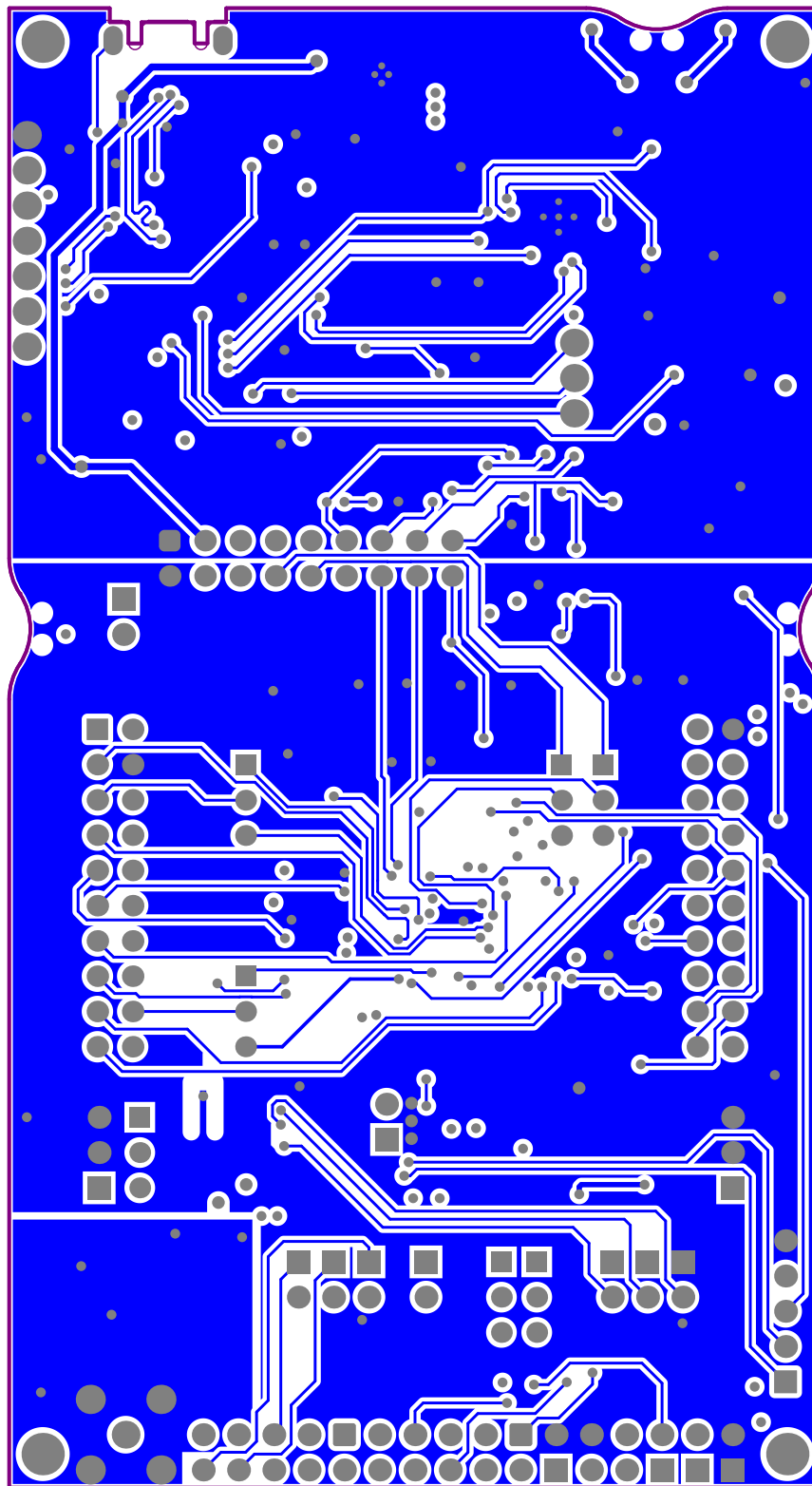


图 5-4. 底层

5.3 物料清单 (BOM)

指示符	数量	值	说明	器件型号	制造商
!PCB1	1		印刷电路板	MCU098	不限
C1	1	10uF	电容, 陶瓷, 10μF, 6.3V, +/-20%, X5R, 0603	GRM188R60J106ME84	MuRata
C2	1	0.1uF	电容器, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-20%, X5R, 0402	GRM155R61H104ME14D	MuRata
C3	1	0.47uF	电容, 陶瓷, 0.47 μ F, 6.3V, +/-10%, X5R, 0402	GRM155R60J474KE19D	MuRata
C5	1	47pF	电容, 陶瓷, 47pF, 25V, +/-5%, C0G/NP0, 0402	GRM1555C1E470JA01D	MuRata
C6	1	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01μF, 16V, +/- 10%, X5R, 0402	GRM155R61C103KA01D	MuRata
C8	1	1μF	电容, 陶瓷, 1μF, 25V, +/-10%, X5R, 0603	C1608X5R1E105K080AC	TDK
C9、C11	2	22pF	电容, 陶瓷, 22pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0402	GRM1555C1H220JA01D	MuRata
C10、C12	2	18pF	电容, 陶瓷, 18pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0402	GRM1555C1H180JA01D	MuRata
C13、C17、C18、C20、C24、C27、C28、C33、C38、C39、C44	11	0.1uF	电容, 陶瓷, 0.1μF, 6.3V, +/-10%, X7R, 0402	GRM155R70J104KA01D	MuRata
C14、C15、C16、C22、C26	5	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01μF, 25V, +/- 10%, X7R, 0402	GRM155R71E103KA01D	MuRata
C19、C21、C25、C55	4	1μF	电容, 陶瓷, 1μF, 25V, +/-10%, X5R, 0402	C1005X5R1E105K050BC	TDK
C23、C56	2	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2μF, 6.3V, +/-10%, X5R, 0402	GRM155R60J225KE95D	MuRata
C29、C30	2	12pF	电容, 陶瓷, 12pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0402	GRM1555C1H120JA01D	MuRata
C31、C34	2	33pF	电容, 陶瓷, 33pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0402	GRM1555C1H330JA01D	MuRata
C32、C36	2	4.7uF	电容, 钽, 4.7 μ F, 16V, +/-10%, 4 Ω, SMD	TAJA475K016RNJ	AVX
C35	1	1000pF	电容, 陶瓷, 1000pF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0402	GCM155R71H102KA37D	MuRata
C37、C43	2	4.7uF	电容, 陶瓷, 4.7uF, 16V, +/-10%, X5R, 0603	GRM188R61C475KAAJ	MuRata

指示符	数量	值	说明	器件型号	制造商
C40	1	47uF	电容, 陶瓷, 47 μ F, 6.3V, +/-20%, X5R, 0603	GRM188R60J476ME15D	MuRata
C41、C42	2	0.22uF	电容, 陶瓷, 0.22uF, 16V, +/-10%, X7R, 0402	GRM155R71C224KA12D	MuRata
C47	1	82pF	电容, 陶瓷, 82pF, 50V, +/-10%, C0G/NP0, 0603	C0603C820K5GACTU	Kemet
C53	1	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2 μ F, 10V, +/-10%, X5R, 0603	C0603C225K8PACTU	Kemet
C54	1	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	GRM155R71H332KA01D	MuRata
D1	1		光电二极管引脚芯片 910nm 汽车级双引脚外壳 0805 (公制 2012) T/R	VEMD4110X01	Vishay
D2、D3	2	40V	二极管, 肖特基, 40V, 0.12A, AEC-Q101, 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
H1、H2	2		垫片支架, 尼龙 66	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)	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, 无镉/溴)	TPD6E004RSER	德州仪器 (TI)
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)	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)	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)	LM4040C25IDCKR	德州仪器 (TI)

指示符	数量	值	说明	器件型号	制造商
J1/J3、J2/J4	2		插座, 2.54mm, 10x2, 锡, TH	SSQ-110-03-T-D	Samtec
J4、J5、J6、J7、J8、J13、J16、J17、J18	9		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	90120-0122	Molex
J9、J10、J11、J14、J15、J19、J20、J21、J22	9		接头, 100mil, 3x1, 锡, TH	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
J101	1		接头, 2.54mm, 9x2, 锡, TH	PEC09DAAN	Sullins Connector Solutions
J102、J103	2		接头 (有罩), 1.27mm, 5x2, 金, SMT	FTSH-105-01-L-DV-K	Samtec
L1	1	2.2uH	电感, 线绕, 陶瓷, 2.2uH, 0.89A, 0.13 Ω , SMD	CBC2518T2R2M	Taiyo Yuden
LED1、LED101	2	红色	LED, 红色, SMD	BR1111C-TR	Stanley Electric Co., LTD
LED2	1	Rgb	LED, RGB, SMD	19-337/R6GHBHC-A01/2T	Everlight
LED102	1	绿色	LED, 绿色, SMD	LTST-C190GKT	Lite-On
MSP1	1		具有 CAN-FD 接口 LQFP64 的混合信号微控制器	MSPM0G3507SPM	德州仪器 (TI)
R1	1	2.37Meg	电阻, 2.37M, 1%, 0.1W, 0603	CRCW06032M37FKEA	Vishay-Dale
R2、R14	2	47k	电阻, 47k, 5%, 0.063W, 0402	CRCW040247K0JNED	Vishay-Dale
R3、R52、R55、R57、R58、R62、R63、R64、R65、R69、R71、R73、R75、R76、R77、R78、R79、R80、R81、R82、R83、R84、R86、R89	24	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	RC0603JR-070RL	Yageo
R4、R29、R30、R48	4	470	电阻, 470, 5%, 0.063W, 0402	CRCW0402470RJNED	Vishay-Dale
R5	1	220	电阻, 220, 5%, 0.063W, 0402	CRCW0402220RJNED	Vishay-Dale
R6、R7	2	330	电阻, 330, 5%, 0.063W, 0402	CRCW0402330RJNED	Vishay-Dale
R8	1		电阻薄膜, 0402, 100k Ω , 0.1%, 1/16W, ± 25 ppm/ $^{\circ}$ C, 模制 SMD, 穿孔载体, T/R	ERA-2AEB104X	Panasonic
R12、R16	2	4.7k	电阻, 4.7k, 5%, 0.1W, 0603	RC0603JR-074K7L	Yageo
R13、R19	2	270	电阻, 270, 5%, 0.063W, 0402	CRCW0402270RJNED	Vishay-Dale

指示符	数量	值	说明	器件型号	制造商
R18、R21	2	2.2k	电阻, 2.2k, 5%, 0.1W, 0603	RC0603JR-072K2L	Yageo
R23	1	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402	RC0402JR-070RL	Yageo America
R24、R25、R26、R34	4	1.0k	电阻, 1.0k, 5%, 0.063W, 0402	CRCW04021K00JNED	Vishay-Dale
R28	1	100	电阻, 100, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW0402100RJNED	Vishay-Dale
R31、R91、R92	3	10k	电阻, 10k, 5%, 0.063W, 0402	CRCW040210K0JNED	Vishay-Dale
R32	1	4.87k	电阻, 4.87k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW04024K87FKED	Vishay-Dale
R33	1	100	电阻, 100, 5%, 0.063W, 0402	CRCW0402100RJNED	Vishay-Dale
R35	1	51	电阻, 51, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	CRCW040251R0JNED	Vishay-Dale
R36、R37、R43、R44、R51、R54、R88	7	220k	电阻, 220k, 1%, 0.0625W, 0402	RC0402FR-07220KL	Yageo America
R38、R85	2	3.30k	电阻, 3.30k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	ERJ-2RKF3301X	Panasonic
R39	1	2.20k	电阻, 2.20k, 1%, 0.063W, 0402	CRCW04022K20FKED	Vishay-Dale
R40	1	6.81k	电阻, 6.81k, 1%, 0.063W, 0402	CRCW04026K81FKED	Vishay-Dale
R41、R42	2	4.7k	电阻, 4.7k, 5%, 0.063W, 0402	CRCW04024K70JNED	Vishay-Dale
R45、R46、R49	3	47.0k	电阻, 47.0k, 1%, 0.0625W, 0402	RC0402FR-0747KL	Yageo America
R47	1	820	电阻, 820, 1%, 0.063W, 0402	RC0402FR-07820RL	Yageo America
R56	1	10.0k	电阻, 10.0k, 0.1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 1.6x0.8mm	ERA3ARB103V	Panasonic
R72	1	100	电阻, 100, 1%, 0.1W, 0603	RC0603FR-07100RL	Yageo
R87	1	330k	电阻, 330k, 1%, 0.0625W, 0402	RC0402FR-07330KL	Yageo America
R90	1	1.00Meg	电阻, 1.00M, 1%, 0.063W, 0402	CRCW04021M00FKED	Vishay-Dale

指示符	数量	值	说明	器件型号	制造商
RT1	1		热敏电阻、DEC0002A (X1SON-2)	TMP6131DECT	德州仪器 (TI)
S1、S2、S3	3		开关, SPST, 0.05A, 12VDC, SMD	1188E-1K2-V-TR	Diptronics
SH-J1	1	J101 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J2	1	J101 : 3-4	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J3	1	J101 : 5-6	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J4	1	J101 : 7-8	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J5	1	J101 : 9-10	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J6	1	J101 : 11-12	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J7	1	J101 : 12-13	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J8	1	J101 : 15-16	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J9	1	J101 : 17-18	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J10、SH-J11	2	J14 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J12	1	J16 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J13	1	J17 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J14	1	J18 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J15	1	J5 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J16	1	J6 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J17	1	J7 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J18	1	J8 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J19	1	J9 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J20	1	J13 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J21	1	J15 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J22	1	J19 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J23	1	J20 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J24	1	J21 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J25	1	J22 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	SNT-100-BK-G	Samtec
T1	1	-20V	MOSFET, P 沟道, -20V, -0.82A, SOT-323	DMG1013UW-7	Diodes Inc.
T2	1	45V	晶体管, NPN, 45V, 0.1A, SOT-323	BC850CW,115	NXP Semiconductor

指示符	数量	值	说明	器件型号	制造商
U2	1		50MHz、低噪声、单电源轨到轨运算放大器，2.2V 至 5.5V，-40°C 至 125°C，八引脚 SOIC (D8)，绿色 (RoHS，无镉/溴)	OPA2365AIDR	德州仪器 (TI)
USB1	1		电缆，USB-A 至微型 USB-B，0.3m	AK67421-0.3	Assman WSW
USB2	1		插座，USB 2.0，Micro B，5 个位置，R/A，SMT	1051640001	Molex
XDS1	1		MSP432E401YTPDT、PDT0128A (TQFP-128)	MSP432E401YTPDTR	德州仪器 (TI)
XDS2	1		MSP430G2x52、MSP430G2x12 混合信号微控制器，RSA0016B (VQFN-16)	MSP430G2452IRSA16R	德州仪器 (TI)
Y1	1		晶振，32.768KHz，12.5pF，SMD	X1A0001410014	Epson
Y2	1		晶振 40MHz ± 10 ppm (Tol) ± 20 ppm (稳定性) 12pF FUND 40 Ω 4 引脚 Mini-CSMD T/R	X1E0000210179	Seiko Epson
Y3	1		晶振，16MHz，8pF，SMD	NX3225GA-16.000M-STD-CRG-1	NDK

6 其他信息

商标

LaunchPad™, EnergyTrace™, BoosterPack™, Code Composer Studio™, TI E2E™, and SimpleLink™ 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。

7 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision D (October 2024) to Revision E (September 2026)	Page
• 添加了 说明 章节.....	1
• 删除了 摘要 部分并将内容移至 说明 部分.....	1
• 添加了 特性 章节.....	1
• 将已删除的 主要特性 部分的内容移至 特性	1
• 添加了 硬件图像 部分.....	1
• 将 MSPM0G3507 LaunchPad 开发套件图从已删除的 摘要 移至 硬件图像 部分.....	1
• 将章节标题从 入门 更改为 评估模块概述	2
• 删除了 主要特性 部分.....	2
• 添加了 规格 部分.....	2
• 添加了 器件信息 部分.....	2
• 添加了 硬件设计文件 章节.....	18
• 更新了 原理图 部分的所有图像.....	18
• 添加了 PCB 布局 部分.....	24
• 添加了 物料清单 (BOM) 部分.....	28
• 添加了 更多信息 章节.....	34

Changes from November 1, 2023 to October 31, 2024 (from Revision C (November 2023) to Revision D (October 2024))	Page
• 将 C10 和 C12 从 22pF 更新为 18pF。.....	18

Changes from Revision B (March 2023) to Revision C (November 2023)	Page
• 更新了 节 5.1 原理图 中的所有图像.....	18

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/sds/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/sds/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