

EVM User's Guide: MSPM0C1104 LP-MSPM0C1104

LP-MSPM0C1104 评估模块



说明

MSPM0C1104 LaunchPad™ 开发套件是适用于 MSPM0C1104 微控制器 (MCU) 的易于使用的评估模块。该套件包含在 MSPM0C110x 微控制器平台上开始开发所需要的全部资源，包括用于编程和调试的板载调试探针。该板还具有用于快速集成简单用户界面的板载按钮和 LED。

MSPM0C1104 是一款 Arm® Cortex® 32 位 M0+ CPU，频率高达 24MHz。该器件具有 16KB 嵌入式闪存和 1KB 片上 RAM。此器件包含一个具有 10 个外部通道的集成 12 位 866Ksps SAR ADC。20 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。用户可以快速添加无线连接、图形显示、环境检测等功能。还可以设计 BoosterPack 插件模块，或者从 TI 和第三方开发商提供的众多插件模块中进行选择。

开始使用

1. 立即从 [TI.com](https://www.ti.com) 订购 [LP-MSPM0C1104](https://www.ti.com)。
2. 转到 dev.ti.com 浏览代码示例。
3. 使用提供的 USB 电缆将 LP-MSPM0C1104 插入 PC。

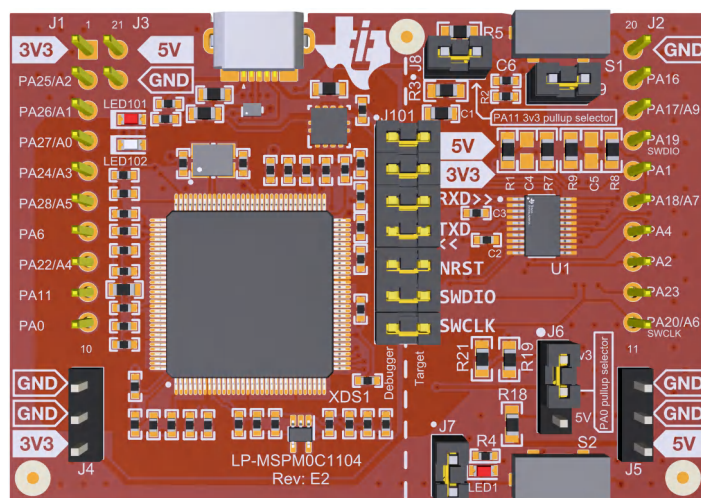
4. 使用 CCS Cloud 将代码直接从浏览器下载到 MSPM0C1104。
5. 下载用于桌面集成开发环境的 CCS Theia。

特性

- 板载 XDS110 调试探针
- 反向通道 UART，通过 USB 连接到 PC
- USB 供电
- 20 引脚 BoosterPack 接头
- 用于 ADC 输入或 PWM DAC 输出的 RC 滤波器
- 一个用户按钮
- 一个红色 LED

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](#)



1 评估模块概述

1.1 引言

MSPM0C1104 是 MSPM0 系列中基于 Arm(r) Cortex-M(r) M0+ 处理器架构的低成本微控制器。这些灵活的器件可用于从辅助控制到简单电机控制的各种系统任务。开始使用 MSPM0C1104 的简单方法是使用 LP-MSPM0C1104 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。

为使原型设计更加轻松，TI 提供了 MSPM0 软件开发套件 (SDK)，该套件具有 50 多个代码示例，可用作应用的起点。

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 MSPM0L1306 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、支持的 [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。

1.2 套件内容

LP-MSPM0C1104 LaunchPad 开发套件

快速入门指南

1.3 规格

LP-MSPM0C1104 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-MSPM0C1104 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。

将代码刷写到 LP-MSPM0C1104 中后，器件可由内置 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 或 5V 电压轨。请勿同时为这两个电压轨加电。使用外部电源时，请确保分别不能超过 3.3V 或 5V。

1.4 器件信息

LP-MSPM0C1104 使用德州仪器 (TI) 的以下器件。

器件名称	说明	用途
MSP432E401YTPDT	具有以太网、CAN、1MB 闪存和 256kB RAM 的 SimpleLink™ 32 位 Arm® Cortex®-M4F MCU	XDS110 主机器件
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-MSPM0C1104 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 和 MSPM0C1104
LM4040C25IDCKR	精密低功耗并联电压基准	用于 XDS110 调试器的电压基准
MSPM0C1104SDGSR	混合信号 具有 24MHz Arm® Cortex® 32 位 M0+ CPU、16kB 闪存和 1KB SRAM 的微控制器	评估器件

2 硬件

2.1 硬件概述

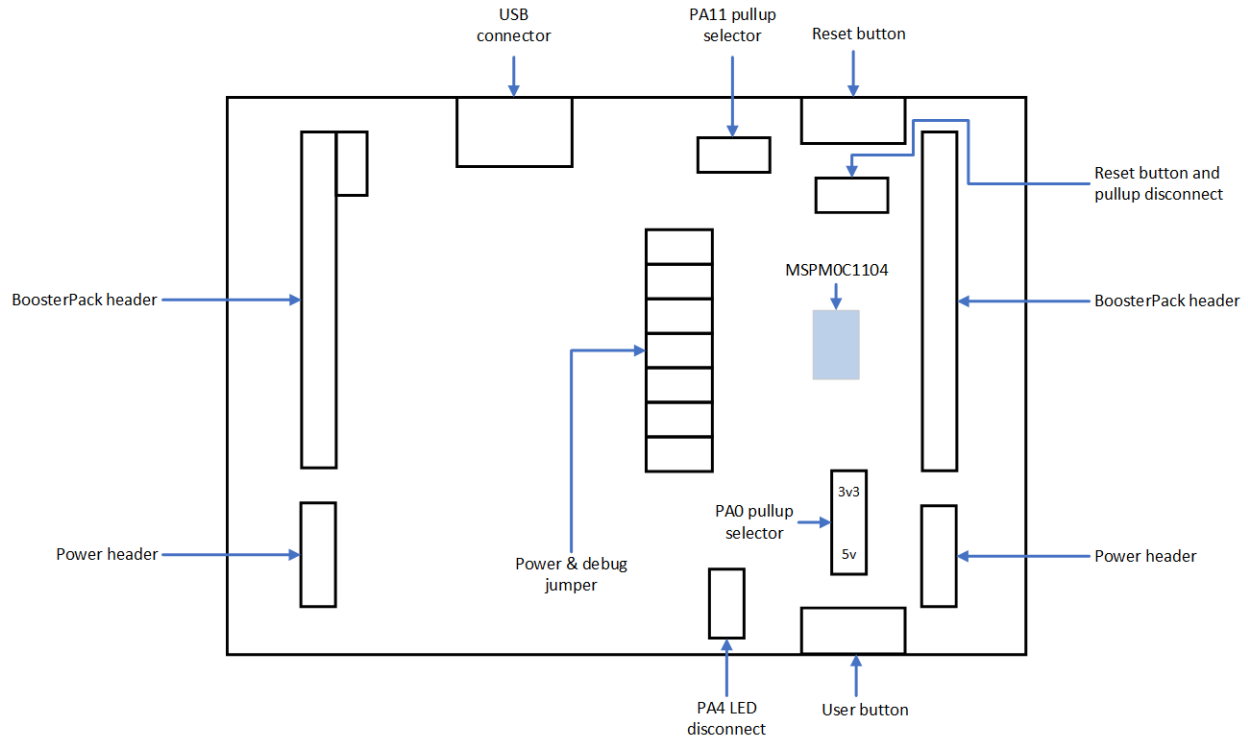


图 2-1. LP-MSPM0C1104 跳线和连接器图

LP-MSPM0C1104 具有许多硬件特性，允许用户完全访问 MSPM0C1104 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
J6	PA0 的上拉选型 (漏极开路)	安装在中心抽头和 3.3V 之间	连接至 3.3V 或 5V 的 2.2k 上拉电阻
J7	PA4 (版本: E2) / PA22 (版本: E3) LED 连接	已安装	LED1 阳极 (+)
J8	PA11 的上拉选型	已安装	连接至 3.3V 的 2.2k 上拉电阻
J9	复位按钮和上拉电路连接	已安装	请参阅节 4.1

2.2 电源要求

LP-MSPM0C1104 的简单特性仅需 5V USB 电源即可运行。板载 LDO 会生成 3.3V 电源，电流最高可达 500mA。该 LaunchPad 还可以使用工作台电源或电池直接从 BoosterPack 或电源接头供电。3.3V 电源轨上的电压不要超过 3.3V。5V 电源轨上的电压不要超过 5V。图 2-2 展示了 LP-MSPM0C1104 上的电源接头。

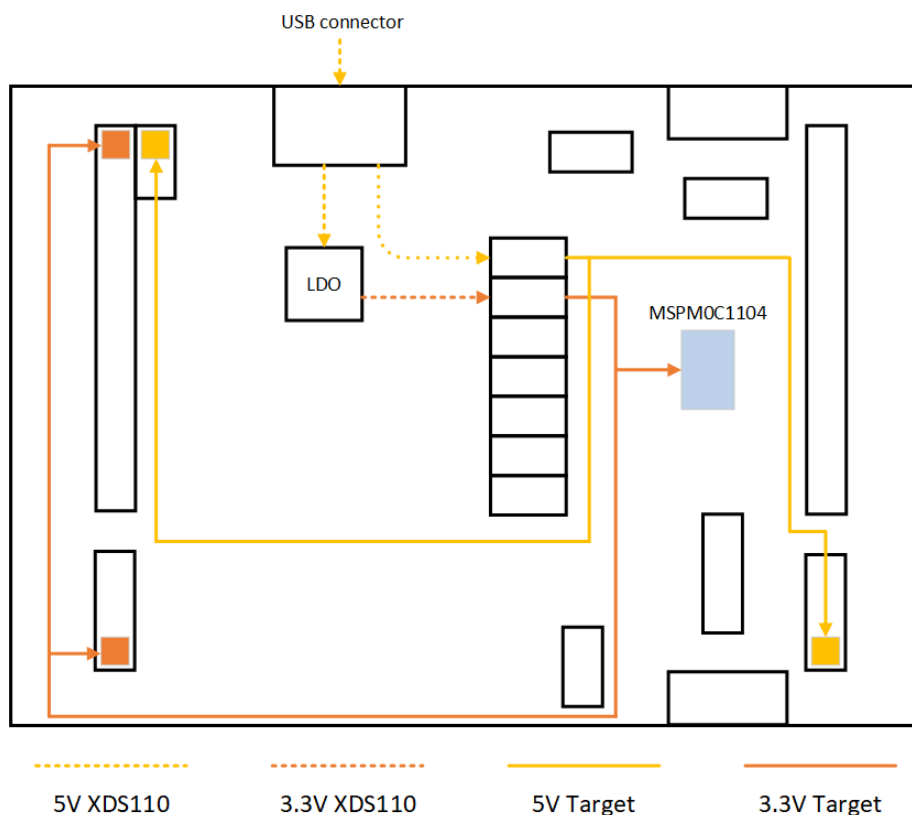


图 2-2. LP-MSPM0C1104 电源接头

2.3 XDS110 调试探针

LP-MSPM0C1104 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 MSPM0 器件衍生产品。集成式 XDS110 调试探针与 MSPM0C1104 电路的其余部分物理分离，如图 2.x 中所示。XDS110 也与 MSPM0C1104 电气隔离。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

利用跳线 J101 处的隔离跳线块，用户可以连接或断开从 XDS110 域进入 MSPM0C1104 目标域的信号。这包括 XDS110 SWD 信号、应用 UART 信号以及 3.3V 和 5V 电源。

跳线	说明
5V	通过 USB 提供 5V VBUS。
3V3	3.3V 电压轨，源自 XDS110-ET 域中的 VBUS。
RXD<<	反向通道 UART：目标 MSPM0L1306 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 MSPM0L1306 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。

在正常原型设计期间，所有分压器均已组装。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。

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。

图 2-3 展示了反向通道 UART 的通道。反向通道 UART 连接到 UART0 (PA8、PA9)，可以深化接头 J16 和 J17 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。

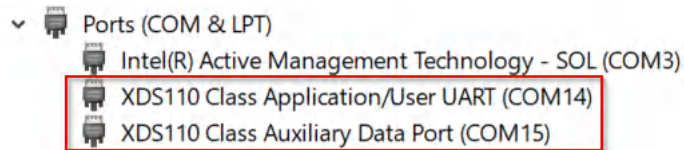


图 2-3. 设备管理器中的应用反向通道 UART

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 MSPM0C1104 侧，反向通道连接到 UART0 模块。XDS110 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。

2.4 测量 MSPM0C1104 的电流消耗

要使用万用表测量 MSPM0L1306 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 MSPM0C1104 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其灌电流和拉电流能力。
3. 确保 MSPM0C1104 上没有悬空输入/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. 要超准确地测量电流，请将器件置于 *Free Run* 模式，并断开 MSPM0L1306 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。

2.5 计时

内部 SYSOSC 默认为 24MHz（精度为 2.5%）。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。有关时钟树的更多详细信息，请参阅 **MSPM0 C 系列微控制器技术参考手册** 的第 2.3 节 **时钟模块 (CKM)**。

2.6 BoosterPack 插接模块引脚布局

LaunchPad 开发套件遵循 20 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 MSPM0C1104 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 MSPM0C1104 器件的引脚功能配置来解决冲突。

3 软件

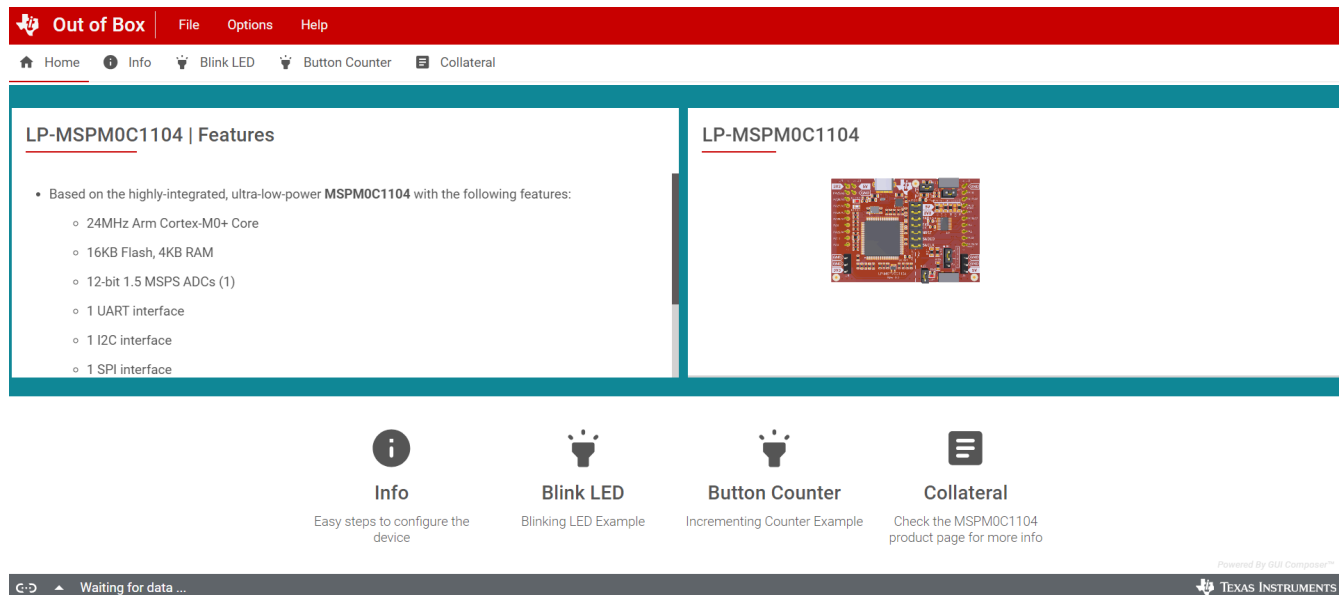
3.1 软件开发选项

使用 LP-MSPM0C1104 进行原型设计的方法有多种：

1. 开箱即用 GUI - 选择此选项可轻松演示 LP-MSPM0C1104。
2. CCS Cloud - 选择此选项可快速开始，只需极少的安装。
3. CCS Thiea - 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。要开始使用，请参阅 CCS Thiea 文档。
4. CCS Eclipse - 该选项受支持，但是个旧工具，本指南中未涉及。

3.2 开箱即用 GUI

借助 LP-MSPM0C1104 上的开箱即用示例立即开始使用。只需转到[开箱即用 GUI](#) 并将 LP-MSPM0C1104 插入 PC、Mac 或 Linux 工作站。此 GUI 提供对内置 LED 的控制以及 LP-MSPM0C1104 当前状态的仪表板。请在下方查找开始原型设计的说明。



3.3 CCS Cloud

1. 前往 dev.ti.com。用户可能需要安装 CCS Cloud Agent。如果是，请按照以下步骤完成此安装。
2. 使用 micro-USB 电缆插入 LP-MSPM0C1104。TI 开发人员专区会自动检测 LP-MSPM0C1104 是否已插入。
3. 点击 **Browse software and examples**，这将在新窗口中打开 MSPM0 SDK。
4. 在左侧栏中，转到基于 Arm 的微控制器 > Embedded Software > MSPM0 SDK > Examples > Development Tools > DriverLib > gpio_toggle_output > No RTOS > TI Clang Compiler > gpio_toggle_output。
5. 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。
6. 在 CCS Cloud 中，点击左侧栏中的调试图标以打开调试视图。
7. 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。
8. 点击蓝色的 **play** 按钮启动应用程序。
9. LP-MSPM0C1104 上的红色 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

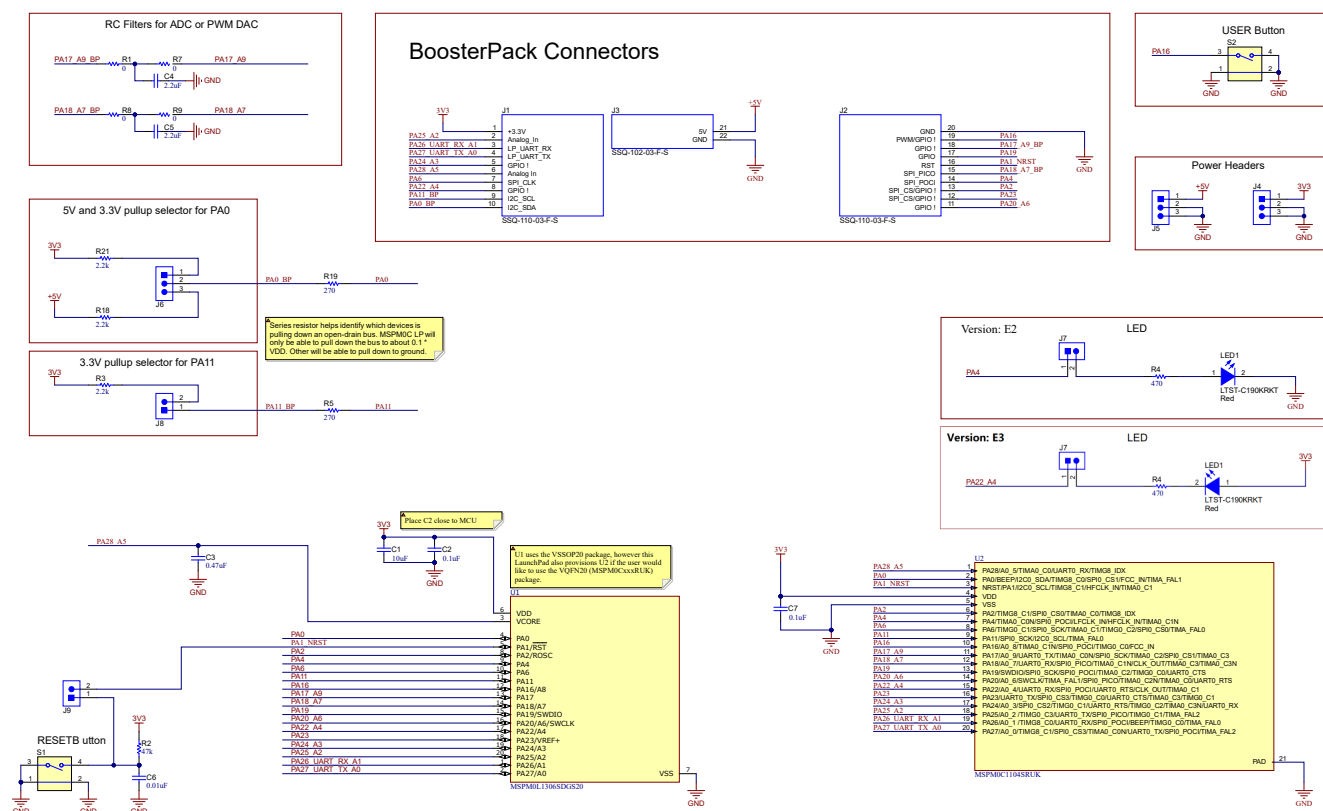


图 4-1.

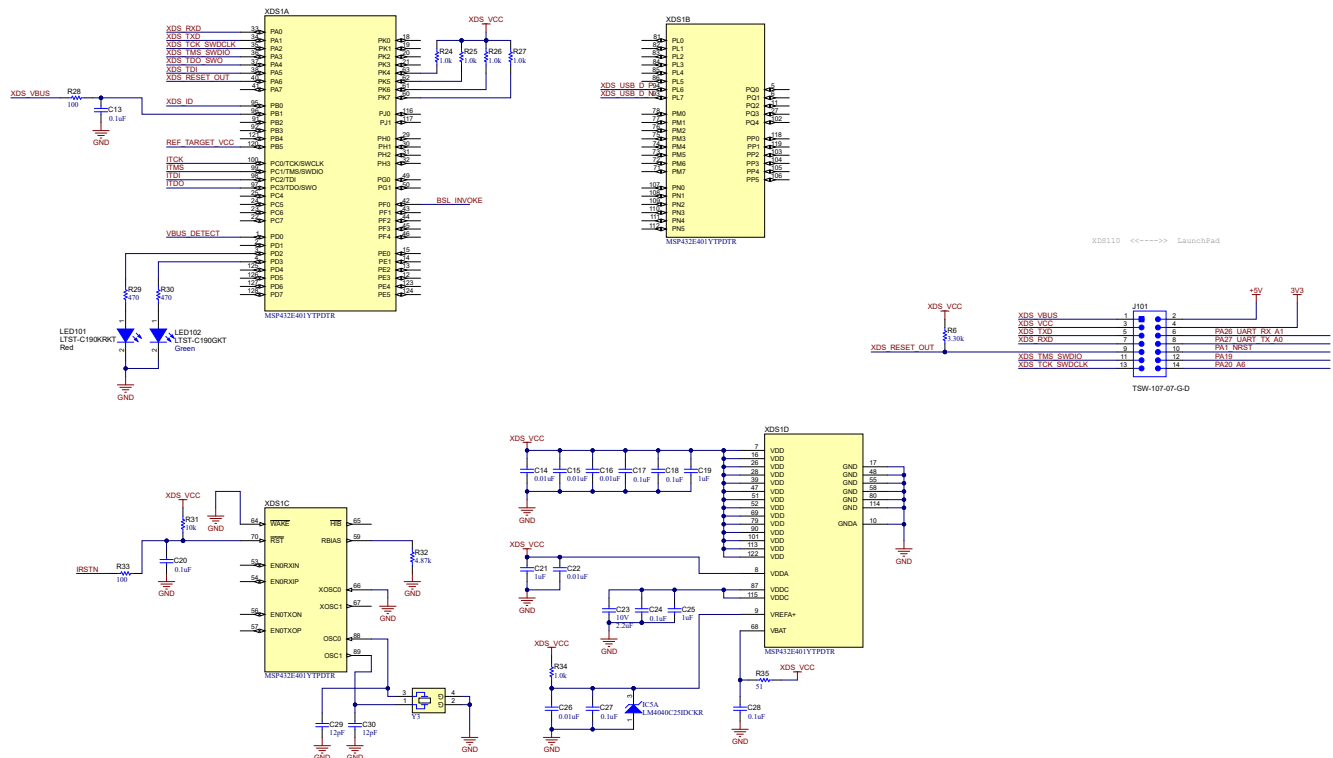


图 4-2.

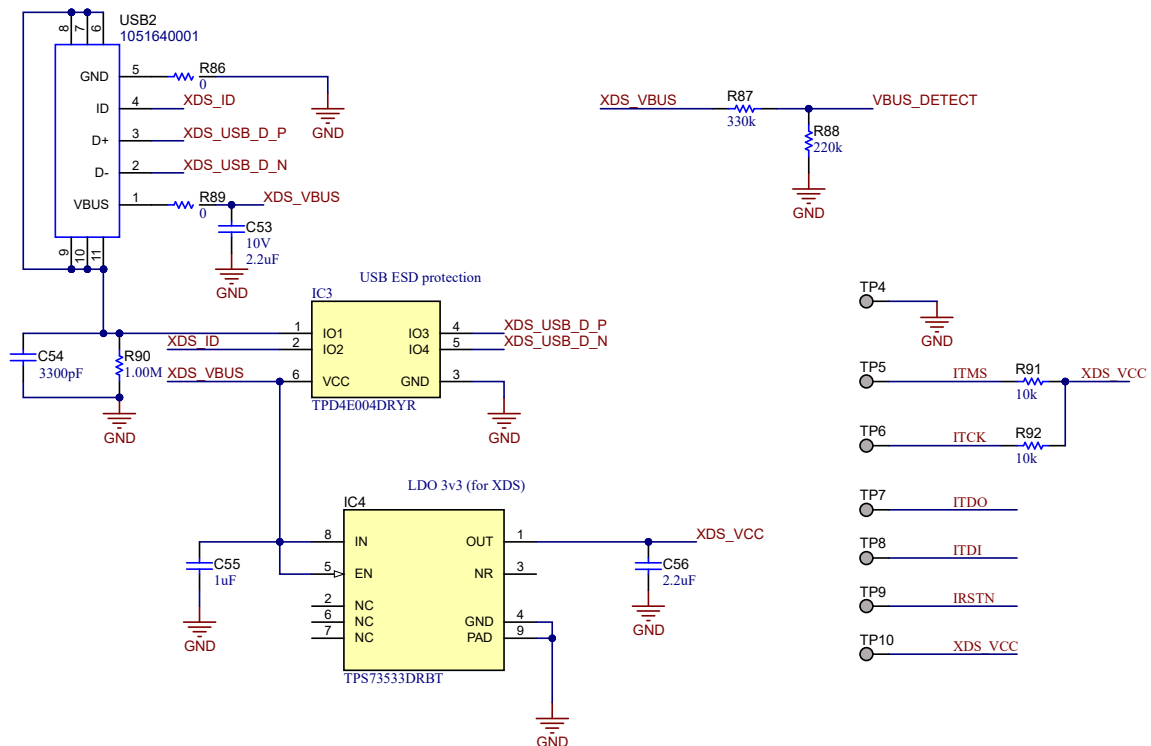
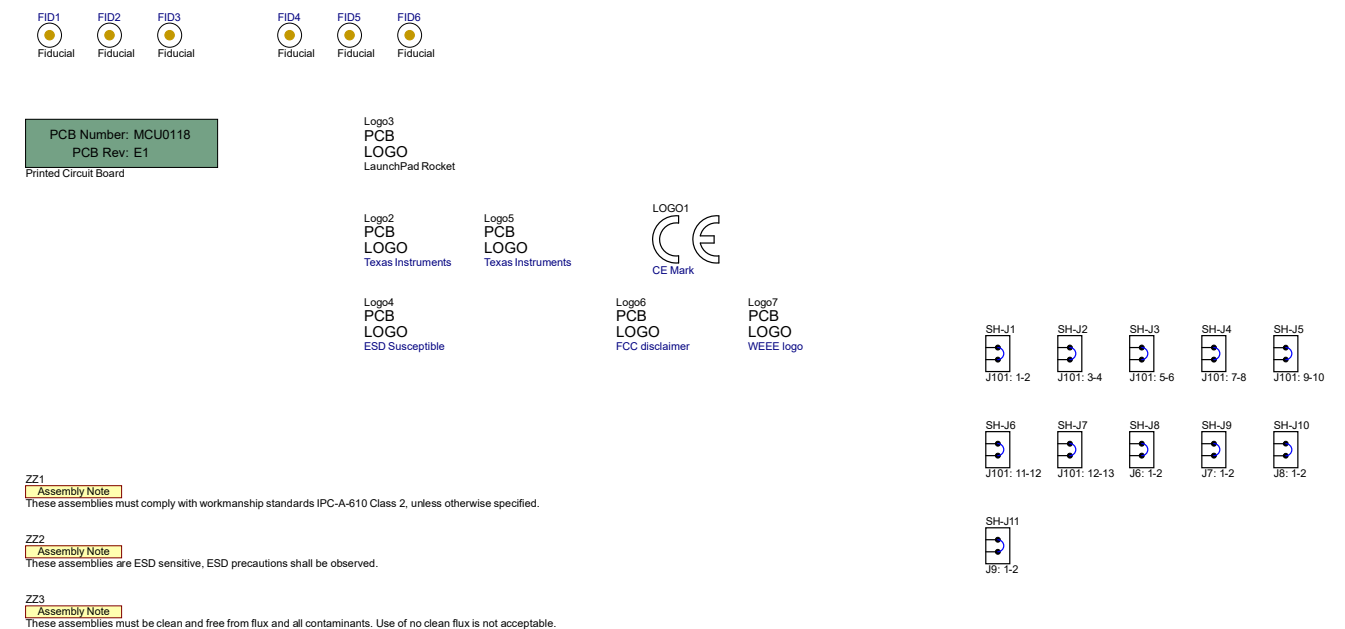


图 4-3. 原理图



4.2 PCB 布局

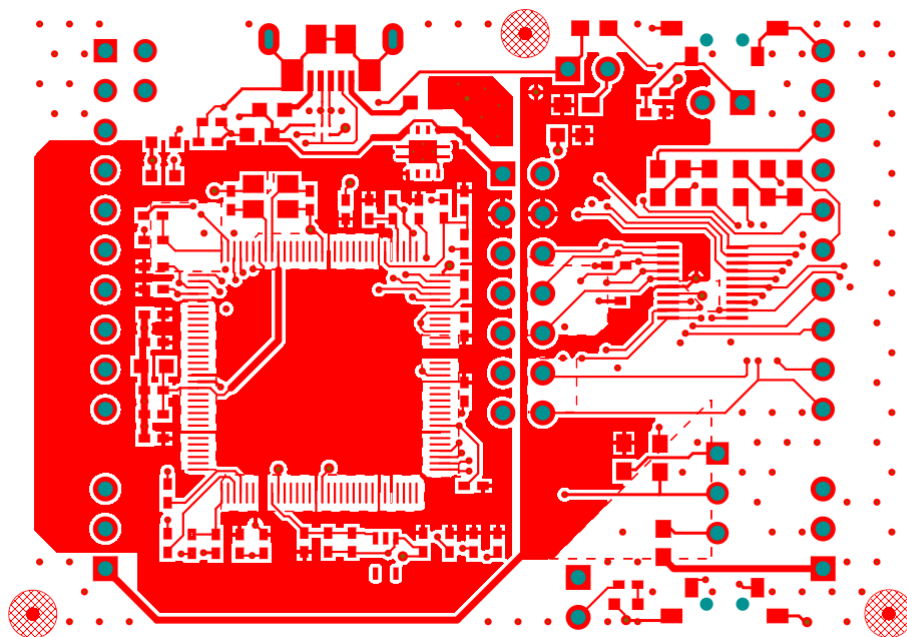


图 4-5. 第 1 层：顶部，信号和电源

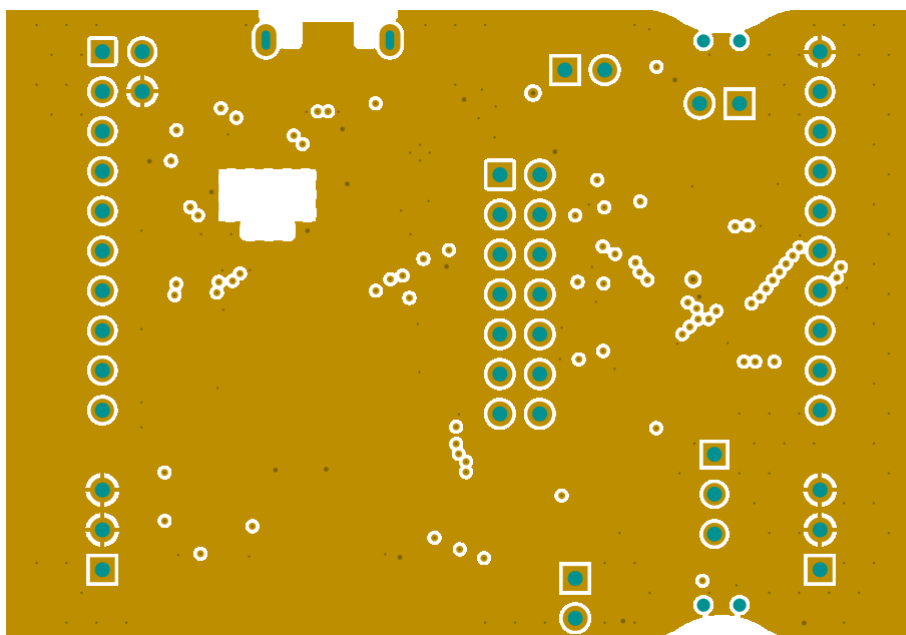


图 4-6. 第 2 层：接地

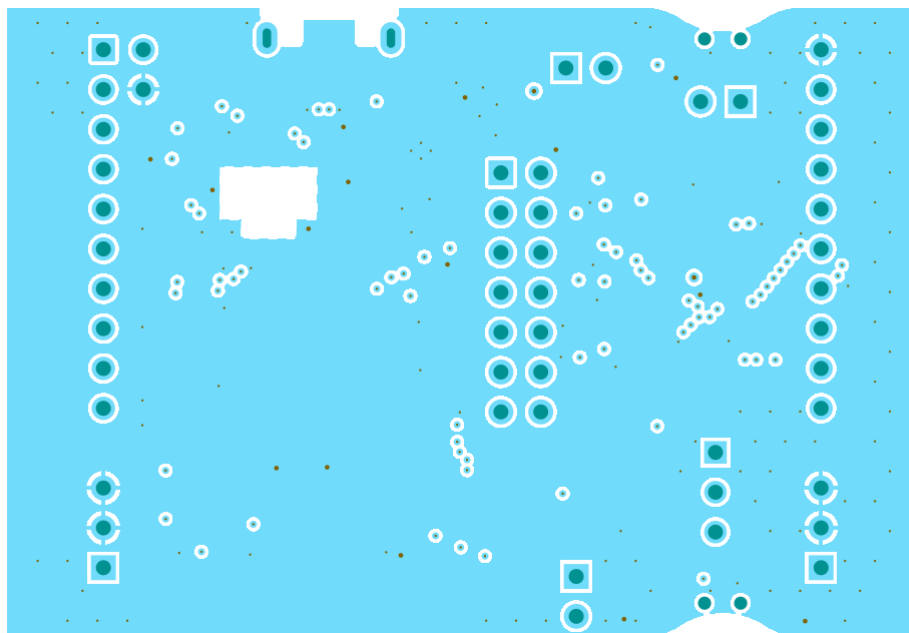


图 4-7. 第 3 层：接地

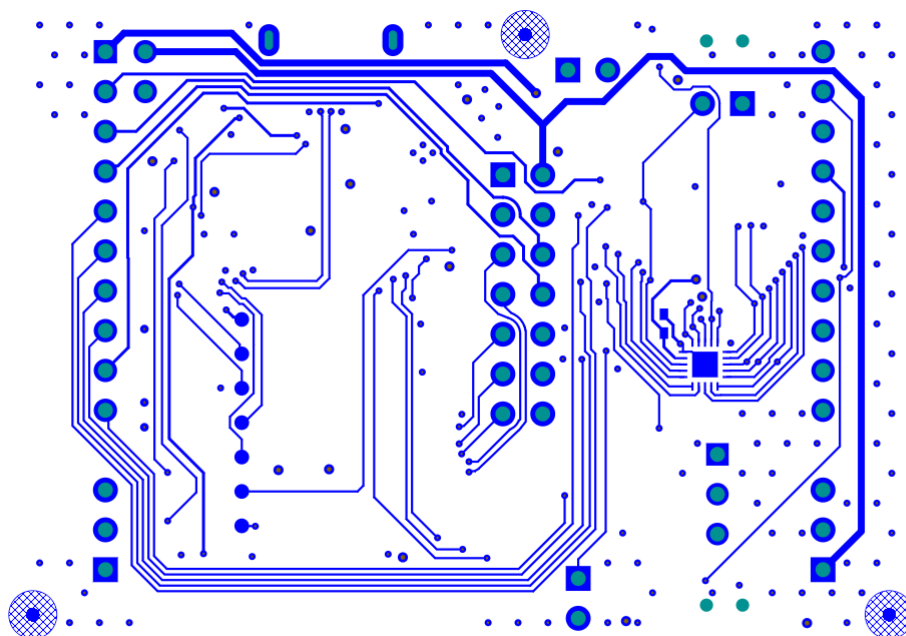


图 4-8. 第 4 层：底部，信号

4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1. 物料清单

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		MCU0118	任何一家制造商
C1	1	10uF	电容, 陶瓷, 10uF, 6.3V, +/-20%, X5R, 0603	0603	GRM188R60J106ME84	MuRata
C6、C14、C15、C16、C22、C26	6	0.01uF	电容, 陶瓷, 0.01uF, 25V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71E103KA01D	MuRata
C7、C13、C17、C18、C20、C24、C27、C28	8	0.1uF	电容器, 陶瓷, 0.1 uF, 6.3V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R70J104KA01D	MuRata
C19、C21、C25、C55	4	1uF	电容, 陶瓷, 1 uF, 25V, +/-10%, X5R, 0402	0402	C1005X5R1E105K050BC	TDK
C23、C53	2	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2uF, 10V, +/-10%, X5R, 0603	0603	C0603C225K8PACTU	Kemet (基美)
C29, C30	2	12pF	电容, 陶瓷, 12pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0402	0402	GRM1555C1H120JA01D	MuRata
C54	1	3300pF	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R71H332KA01D	MuRata
C56	1	2.2uF	电容, 陶瓷, 2.2 uF, 6.3V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R60J225KE95D	MuRata
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	1		插座, 2.54mm, 10x1, 金, TH	10x1 插座	SSQ-110-03-F-S	Samtec
J2	1		插座, 2.54mm, 10x1, 金, TH	10x1 插座	SSQ-110-03-F-S	Samtec
J3	1		插座, 2.54mm, 2x1, 金, TH	2x1 插座	SSQ-102-03-F-S	Samtec
J4、J5、J6	3		接头, 100mil 3x1, 锡, TH	接头, 3 引脚, 100mil, 锡	PEC03SAAN	Sullins Connector Solutions
J7、J8、J9	3		接头, 100mil, 2x1, 锡, TH	接头 2x1	90120-0122	Molex (莫仕)
J101	1		接头, 100mil, 7x2, 金, TH	7x2 接头	TSW-107-07-G-D	Samtec
LED1、LED101	2	红色	LED, 红色, SMD	红色 LED, 1.6mm x 0.8mm x 0.8mm	LTST-C190KRKT	Lite-On
LED102	1	绿色	LED, 绿光, SMD	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On
R1、R7、R8、R9、R86、R89	6	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-070RL	Yageo

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
R2	1	47k	电阻, 47k, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW040247K0JNED	Vishay-Dale
R3、R18、R21	3	2.2k	电阻, 2.2k Ω , 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-072K2L	Yageo
R4、R29、R30	3	470	电阻, 470 Ω , 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW0402470RJNED	Vishay-Dale
R5、R19	2	270	电阻, 270, 5%, 0.1W, 0603	0603	RC0603JR-07270RL	Yageo
R6	1	3.30k	电阻, 3.30k, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	ERJ-2RKF3301X	Panasonic
R24、R25、R26、R34	4	1.0k	电阻, 1.0k, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW04021K00JNED	Vishay-Dale
R28、R33	2	100	电阻, 100, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402100RJNED	Vishay-Dale
R31、R91、R92	3	10k	电阻, 10k, 5%, 0.063W, 0402	0402	CRCW040210K0JNED	Vishay-Dale
R32	1	4.87k	电阻, 4.87k, 1%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04024K87FKED	Vishay-Dale
R35	1	51	电阻, 51, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040251R0JNED	Vishay-Dale
R87	1	330k	电阻, 330k Ω , 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-07330KL	Yageo America
R88	1	220k	电阻, 220k, 1%, 0.0625W, 0402	0402	RC0402FR-07220KL	Yageo America
R90	1	1.00M Ω	电阻, 1.00M, 1%, 0.063W, 0402	0402	CRCW04021M00FKED	Vishay-Dale
S1、S2	2		开关, SPST, 0.05A, 12VDC, SMD	7.8mm x 3.5mm	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
SH-J7	1	J101 : 12-13 日	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J8	1	J6 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J9	1	J7 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
SH-J10	1	J8 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec

表 4-1. 物料清单 (续)

位号	数量	值	说明	封装参考	器件型号	制造商
SH-J11	1	J9 : 1-2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec
U2	0		混合信号微控制器	VQFN20	MSPM0C1104SRUKR	德州仪器 (TI)
USB2	1		插座, USB 2.0, Micro B, 5 个位置, R/A, SMT	插座, USB 2.0, Micro B, 5 个位置, 0.65mm 间距, R/A, SMT	1051640001	Molex (莫仕)
XDS1	1		MSP432E401YTPDT, PDT0128A (TQFP-128)	PDT0128A	MSP432E401YTPDTR	德州仪器 (TI)
Y3	1		晶振, 16MHz, 8pF, SMD	3.2x0.75x2.5mm	NX3225GA-16.000M-STD-CRG-1	NDK
C2	0	0.1μF	电容器, 陶瓷, 0.1 μF, 6.3V, +/-10%, X7R, 0402	0402	GRM155R70J104KA01D	Murata
C3	0	0.47uF	电容, 陶瓷, 0.47uF, 6.3V, +/-10%, X5R, 0402	0402	GRM155R60J474KE19D	MuRata
U1	1		混合信号微控制器	VSSOP20	MSPM0C1104SDGSR	德州仪器 (TI)

5 其他信息

5.1 商标

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

Embedded Workbench™ is a trademark of IAR Systems.

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

Mac® is a registered trademark of Apple Inc.

Linux® is a registered trademark of Linus Torvalds.

所有商标均为其各自所有者的财产。

6 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 * (October 2023) to Revision A (December 2023)	Page
• 更新了原理图.....	8

重要声明和免责声明

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、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司