

EVM User's Guide: LMKDB1204EVM

LMKDB1204 评估模块



说明

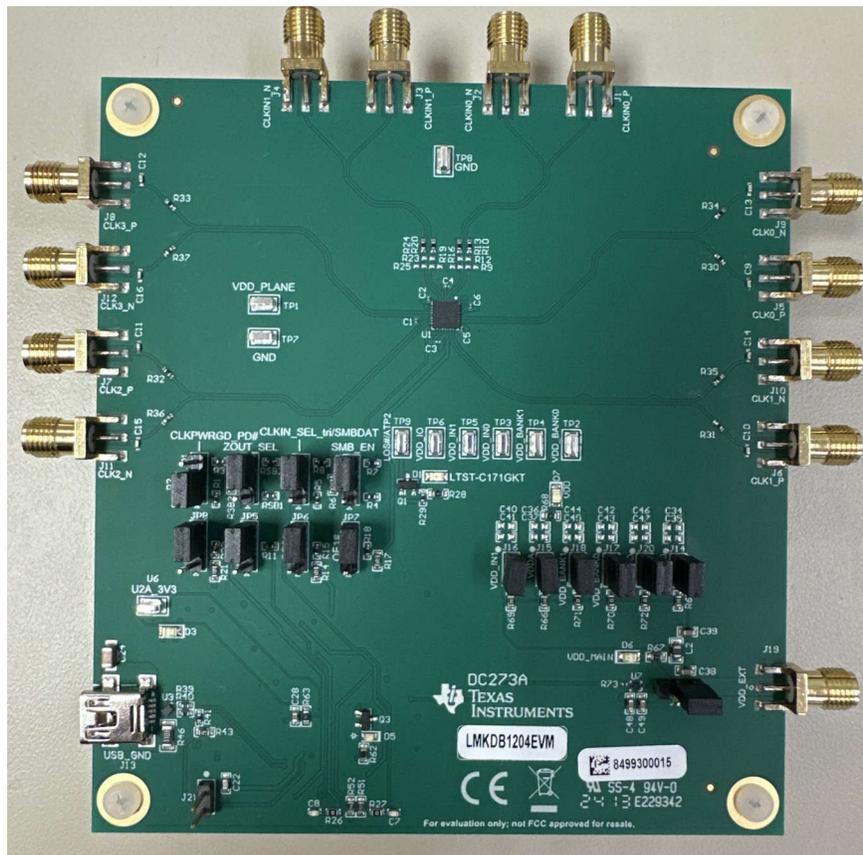
LMKDB1204 评估模块 (EVM) 旨在提供快速设置，用于评估支持 PCIe 第 1 代到第 6 代的 LMKDB1204 LP-HCSL 缓冲器。印刷电路板 (PCB) 包含多个跳线和一个 USB 连接，可通过所需的用户编程和设置来启用 LMKDB1204。该评估模块可灵活地对 LMKDB1204 器件进行合规性测试、系统原型设计和性能评估。

特性

- PCIe 第 1 代到第 6 代
- 外部和 USB 电源选项
- 可通过 [TICS Pro 软件 GUI](#) 图形用户界面 (GUI) 进行编程

应用

- 高性能计算
- 服务器主板
- [NIC/SmartNIC](#)
- [硬件加速器](#)



LMKDB1204EVM

1 评估模块概述

1.1 引言

通过板载 USB 微控制器 (MCU) 接口，可在 PC 上使用 TI 的 TICS Pro 软件 GUI 来配置该 EVM。TICS Pro 还可用于导入和导出寄存器数据，以便对器件进行灵活编程。LMKDB1204 的输入和输出可与外部系统连接，用于通过同轴电缆评估兼容性和性能。板载 LDO 为用户提供了使用 USB 作为电源的选项，从而更大限度减少所需的测试设备数量。

本用户指南包含 LMKDB1204 评估模块 (EVM) 的信息和支持文档。本节包含 LMKDB1204EVM 的原理图、PCB 布局和物料清单。本文档中的评估板、评估模块和 EVM 等所有术语均指 LMKDB1204EVM。

1.2 套件内容

LMKDB1204EVM 包装箱内包含：

- 一个 LMKDB1204EVM 板 (DC273A)。
- 3 英尺微型 USB 电缆 (MPN 3021003-03)。

1.3 规格

表 1-1 中列出了 LMKDB1204 缓冲器和 EVM 的一些关键规格。

表 1-1. LMKDB1204 主要参数

| 参数 | 值 |
|------|----------------------------------|
| 环境温度 | -40 至 105°C |
| 电源 | 1.8V ± 10% , 3.3V ± 10% |
| 工作频率 | 1MHz 至 400MHz。(自动输出禁用 (AOD) 禁用) |
| | 25MHz 至 400MHz。(自动输出禁用 (AOD) 启用) |
| 输出格式 | LP-HCSL |

1.4 器件信息

LMKDB1204 是一款高性能 LP-HCSL 缓冲器，支持 PCIe 第 1 代到第 6 代。LMKDB1204 具有超低的附加抖动、失效防护输入、灵活的上电序列、单个输出使能引脚、输入信号丢失检测以及 SMBus 接口。该 EVM 具有集成的 LDO，可在 3.3V 的工作电源电压下实现出色的电源噪声抑制。

2 EVM 快速入门

表 2-1 介绍了 EVM 通过外部电源为器件供电时的默认跳线配置。按照表 2-1 中指定的方式配置 EVM 以实现初始启动。也可以通过更改跳线 JP9 的位置将 EVM 配置为使用具有 USB 电源选项的板载 3.3V LDO，如表 2-1 所述。

表 2-1. 默认跳线配置

| 类别 | 参考位号 | 默认位置 | 说明 |
|----------|-----------|------|---|
| 电源 | J14 | 1-2 | 将 USB 或外部电源连接到器件的 VDD_IN0。 |
| | J15 | 1-2 | 将 USB 或外部电源连接到芯片的输出组和数字电源 (VDD)。 |
| | J16 | 1-2 | 将 USB 或外部电源连接到器件的 VDD_IN1。 |
| | J17 | 1-2 | 将 USB 或外部电源连接到器件的 VDD_BANK0。 |
| | J18 | 1-2 | 将 USB 或外部电源连接到器件的 VDD_BANK1。 |
| | J20 | 1-2 | 将 USB 或外部电源连接到板载 IO 引脚 (VDD_IO)。 |
| | JP9 | 1-2 | 在 USB 或外部电源之间进行选择。当前配置用于外部电源。要更改为 USB 电源，请将跳线位置更改为 2-3。 |
| 输出使能控制引脚 | JP5 至 JP8 | 2-3 | 下拉至 GND 以通过引脚控制选项启用输出 (OE#0 至 OE#3)。 |
| 数字引脚 | JP1 | 1-2 | CLKPWRGD_PD# 被拉至高电平。 |
| | JP2 | 2-3 | ZOUT_SEL 被拉至低电平会将输出阻抗设置为 85 Ω。 |
| | JP3 | 2-3 | SMB_EN 引脚被拉至低电平会禁用 SMBus。 |
| | JP4 | 2-3 | CLKIN_SEL_tri 被拉至低电平，以将 CLKIN0 设置为所有输出的输入源。 |

2.1 硬件设置

LMKDB1204EVM 展示了 EVM 的默认跳线配置。

要开始使用 LMKDB1204EVM，请按照以下步骤操作。

- 按照表 2-1 和 LMKDB1204EVM 所述验证 EVM 默认跳线。
- 将跳线 JP9 从位置 1-2 更改为位置 2-3，以使用 USB 电源。
- 将 USB 电缆连接至 J13 上的 USB 端口。
- 将 100MHz 参考时钟连接到 CLKIN0_P/N。请参阅表 3-8，了解不同的输入基准配置。

2.2 软件设置

2.2.1 TICS Pro GUI 设置

- 如果尚未安装，请从 TI 网站安装 TICS Pro 软件：[TICS Pro 软件 GUI](#)。
- 启动 TICS Pro 软件。
- 选择 LMKDB1204 配置文件：*Select Device* → *Clock Distribution with Divider* → *LMKDB1204*。
- 确认与电路板的通信：
 - 点击菜单栏中的 *USB Communication*。
 - 点击 *Interface* 以启动 *Communication Setup* 弹出窗口。
 - 确认 *Communication Setup* 弹出窗口中的以下字段：
 - 确保 *USB2ANY* 被选为接口。
 - 如果有多个 *USB2ANY*，请选择所需的接口。如果 *USB2ANY* 当前正在另一个 TICS Pro 中使用，用户必须将接口设置更改为 *DemoMode*，释放该接口。
 - 点击 *Identify* 使 LED 闪烁，如图 2-1 所示。点击 *Identify* 按钮后，LED 会以约 0.5 秒亮、0.5 秒灭的频率快速闪烁约 5 秒钟。这样可确认与电路板的连接。但请注意，已连接到 PC 但未附加到 TICS Pro 配置文件的 *USB2ANY* 器件，可能会持续以亮 1 秒、灭 1 秒的慢速闪烁。
 - 确认所有字段都与图 2-2 中显示的字段匹配。

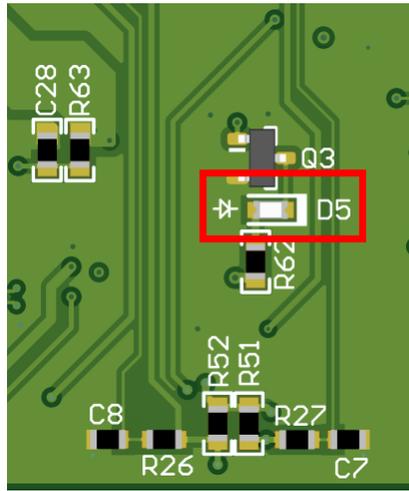


图 2-1. USB LED

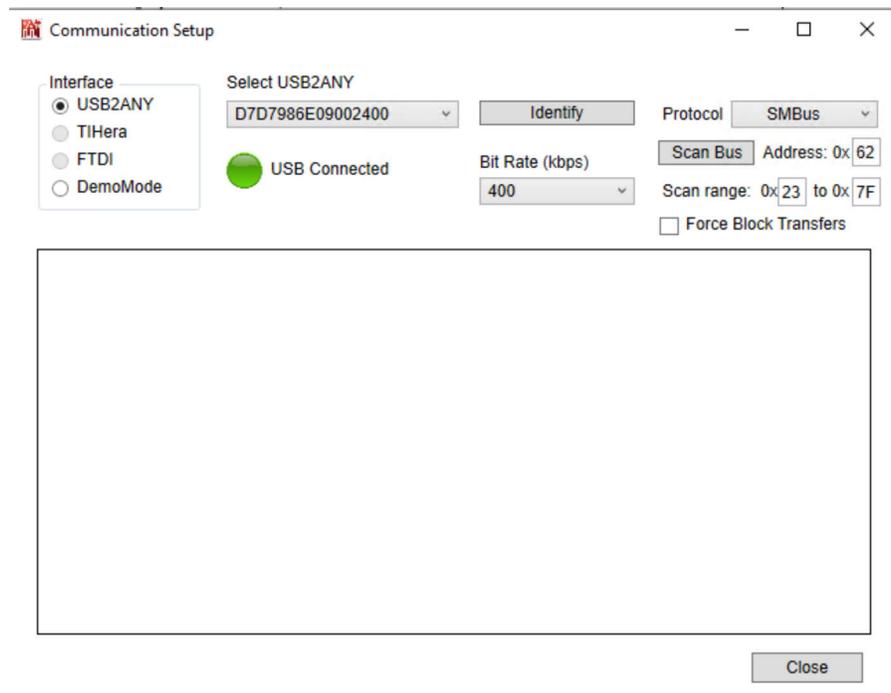


图 2-2. 通信设置

2.2.2 上电序列

默认情况下，LMKDB1204 和 GUI 以默认配置启动。使用板载 USB 电源选项时，为了避免在将 USB 电缆插入 EVM 时出现任何不正确的上电序列问题，可以执行以下步骤。

1. 完成上述所有步骤后，将 **USB 3V3** 电源引脚从低电平切换为高电平以进行电源复位。此步骤不是必需的，但如果 EVM 上的读回存在任何问题或启动不当，建议您执行此步骤。
2. 点击 *Communication Setup* 窗口中的 *Scan Bus*，可查找并更新器件地址。
3. 点击 *Read All Regs*，可更新来自器件的寄存器回读。

2.3 EVM 测量

现在可以使用示波器或相位噪声分析仪对时钟输出进行测量。

3 硬件

3.1 器件运行模式

LMKDB1204 可配置为在上电/复位 (POR) 期间以两种模式之一启动。SMB_EN 引脚决定了电源斜升期间的运行模式。以下是该器件的两种模式：

- SMBus 模式禁用 (EVM 默认)：**如果 SMB_EN 引脚在上电期间设置为低电平，则会禁用 SMBus 模式，对所有输出进行输出使能 (OE) 引脚控制，并启用 CLKIN_SEL_tri 引脚以选择由哪个 CLKIN 驱动哪个输出组。
- SMBus 模式启用：**如果 SMB_EN 引脚在上电期间设置为高电平，则会启用 SMBus 模式和 OE3# 且 CLKIN_SEL 只能通过 SMBus 进行控制。

3.2 EVM 配置

可以使用板载 MCU 和外部电源或 USB 电源选项将 LMKDB1204EVM 配置为多种模式。以下各节介绍了 EVM 上的电源、逻辑、时钟输入和输出接口，以及如何相应地配置 EVM。

表 3-1 中列出了一些关键元件及其参考位号。

表 3-1. 关键元件参考位号和说明

| 项目编号 | 参考位号 | 说明 |
|------|-------------|--|
| 1 | U1 | LMKDB1204。 |
| 2A | J19 | 通过 SMA 端口提供外部 VDD 选项。 |
| 2B | JP9 | 用以在外部或板载 3.3V USB 电源选项之间进行选择的跳线接头。 |
| 3 | J1、J2、J3、J4 | 用于时钟输入的 SMA 端口 (CLKIN#_P、CLKIN#_N)。 |
| 4 | J5 至 J12 | 用于时钟输出的 SMA 端口 (CLK#_P、CLK#_N)。 |
| 5 | JP1 | 用以启用或禁用 LMKDB1204 的 CLKPWRGD_PD# 引脚接头跳线。 |
| 6 | JP2 | 用于选择 85 Ω 或 100 Ω 输出阻抗的 ZOUT_SEL 引脚接头跳线。 |
| 7 | JP3 | 用以在上电期间启用或禁用 SMBus 模式的 SMB_EN 引脚接头跳线。 |
| 8 | JP4 | 用于选择哪个 CLKIN 驱动哪些输出的 CLKIN_SEL_tri 引脚接头跳线。 |
| 9 | U7 | USB 电源选项 LDO。 |
| 10 | U5 | MSP430F5529IPN MCU。 |

3.2.1 电源

LMKDB1204 具有 VDD、VDD_DIG、VDD_IN0、VDD_IN1、VDD_BANK0 和 VDD_BANK1 电源引脚，可在 $1.8V \pm 10\%$ 和 $3.3V \pm 10\%$ 范围内运行。

EVM 有两种不同的方法为器件供电，如表 3-2 所示。

对于 3.3V 电源选项，EVM 具有板载 LDO，以减少对外部电源的需求，并通过 PC 使用 USB 电缆操作 EVM。要在 EVM 上使用 $1.8V \pm 10\%$ 电源，可使用 J19 强制施加外部电源电压。

表 3-2. EVM 电源模式

| EVM 电源模式 | 位号 | 位置 | 电源电压 | 说明 |
|----------|-----|------|-----------------------------------|-------------------|
| 外部 (默认) | J19 | 外部电源 | $1.8V \pm 10\%$ 或 $3.3V \pm 10\%$ | 选择外部电源选项。 |
| | JP9 | 1-2 | | |
| USB | J19 | 未连接 | $3.3V \pm 10\%$ | 选择 USB 3.3V 电源选项。 |
| | JP9 | 2-3 | | |

3.2.2 逻辑输入与输出

LMKDB1204 上的逻辑输入和输出引脚提供了用于选择不同器件模式、输入时钟选择、输出启用/禁用控制、信号丢失 (LOS) 检测和输出阻抗选择的选项。以下部分介绍了不同输入和输出逻辑引脚的功能。输入引脚的电压电平可以通过 TICSPRO GUI 使用 MSP430 MCU 或使用表 3-1 中指定的板载跳线进行设置。

表 3-3. 器件启动模式

| SMB_EN 输入电平 | 启动模式 |
|-------------|--|
| 低电平 (默认) | SMBus 无效。 |
| 高 | SMBus 有效。为了正常运行，需要移除 JP4 和 JP5 上的板载跳线接头。 |

表 3-4. 时钟输入选择

| CLKIN_SEL_tri 输出电平 | 功能 |
|--------------------|---|
| 低 | CLKIN0 是所有输出的输入源。 |
| 高 | CLKIN1 是所有输出的输入源。 |
| 高阻态 | CLKIN0 是 BANK0 输出的输入源，CLKIN1 是 BANK1 输出的输入源。必须移除 JP4，并且必须去掉 R51。如果在移除 R51 后需要激活 SMBus 模式，则需要将板载接头跳线 JP4 设置为高电平。 |

表 3-5. 输出使能引脚控制

| OE0# 至 OE3# 输入电平 | 输出状态 |
|------------------|------|
| 低电平 (默认) | 被启用。 |
| 高 | 禁用 |

备注

对于 OE3#，当仅使用 JP5 上的板载跳线接头 (而非 MSP430 MCU) 控制引脚且 SMBus 被禁用/SMB_EN = 高电平时，必须去掉 R52。如果在移除 R52 后需要激活 SMBus 模式，则需要将 JP5 上的板载接头跳线设置为高电平。

表 3-6. 信号损失 (LOS) 检测 (状态引脚)

| LOSb 输出电平 | LOS 状态 |
|-----------|--------|
| 低 | 未检测到 |
| 高 | 检测到 |

表 3-7. LP-HCSL 差分时钟输出阻抗选择

| ZOUT_SEL 输出电平 | 功能 |
|---------------|---------------------------------|
| 低 | LMKDB1204 具有 85 Ω 输出端接。 |
| 高 | LMKDB1204 具有 100 Ω 输出端接。 |

3.2.3 时钟输入

LMKDB1204 可根据输入摆幅和共模电压针对任一 CLKIN 支持不同的输入接口。有四种输入接口类型，可以使用外部元件和内部端接方案在 LMKDB1204 上进行配置，如图 3-1 所示。如果使用信号发生器，请确保使用 100 Ω 电阻填充 R12 和/或 R23，或使用内部/外部 50 Ω 端接至地。

1. 直流耦合 HCSL/LP HCSL 输入。
2. 直流耦合 LVDS 输入。
3. 外部交流耦合输入。
4. 内部 50 Ω 接地端子。

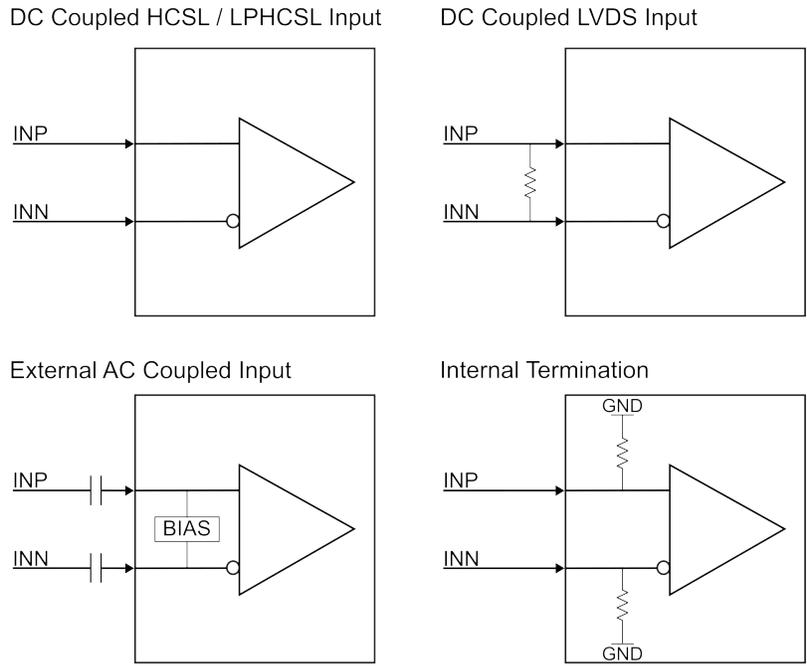


图 3-1. 输入接口

表 3-8 概述了如何设置 LMKDB1204 支持的所有不同接口。

表 3-8. 输入接口

| 输入接口 | 配置 |
|-----------------------|--|
| 直流耦合 HCSL/LPHCSL (默认) | 这是 EVM 用于两个时钟输入的默认配置。 $R10$ 、 $R13$ 和/或 $R20$ 、 $R24$ 值为 $0\ \Omega$ ，并在 <i>Input</i> 页面上将每个输入的 <i>Input Interface Type</i> 选为 <i>DC Coupled</i> 。 |
| 直流耦合 LVDS 输入 | 使用 $100\ \Omega$ 电阻器填充 $R12$ 和/或 $R23$ ，并在 <i>Input</i> 页面中将每个直流耦合 LVDS 输入的 <i>Input Interface Type</i> 设置为 <i>DC Coupled</i> 。 |
| 外部交流耦合输入 | 将 $R10$ 、 $R13$ 和/或 $R20$ 、 $R24$ 替换为 $0.1\ \mu\text{F}$ 电容器，并在 <i>Input</i> 页面上将每个外部交流耦合输入的 <i>Input Interface Type</i> 设置为 <i>AC Coupled</i> 。 |
| 内部端接 | 用以启用内部 $50\ \Omega$ 接地端接。将 <i>Input</i> 页面上的 <i>Input Termination</i> 设置为 <i>Enabled</i> 。 |

3.2.4 时钟输出

LMKDB1204 有四个差分时钟输出 (CLK[0:3]_P/N)。所有输出都与 2pF 的容性负载直流耦合。

警告

不得将直流耦合时钟直接连接到无法接受高于 0V 直流电压的射频设备，例如频谱分析仪和相位噪声分析仪。

表 3-9. ZOUT_SEL

| ZOUT_SEL 输出电平 | 输出阻抗 |
|---------------|--------------------|
| 低电平 (默认) | $85\ \Omega$ 输出阻抗 |
| 高 | $100\ \Omega$ 输出阻抗 |

3.2.5 状态输出、LED 和测试点

LMKDB1204EVM 具有来自 LMKDB1204 的状态输出信号、LED 和测试点，用于监控电路板上的信号和电源电压。表 3-10 汇总了电路板上的所有状态信号和测试点。

表 3-10. 状态输出、LED 和测试点

| 功能/测试信号 | 状态引脚/LED 位号 | 说明 |
|-----------|-------------|--|
| LOSb | TP9 | 用于监控 LOSb 状态的测试点。 |
| | D1 | 用于 LOSb 检测的 LED 状态灯。 |
| VDD | D7 | VDD 电源引脚的 LED 状态灯。 |
| | TP1 | VDD 电源引脚的测试点。 |
| VDD_IN0 | TP3 | VDD_IN0 电源引脚的测试点。 |
| VDD_IN1 | TP5 | VDD_IN1 电源引脚的测试点。 |
| VDD_BANK0 | TP2 | VDD_BANK0 电源引脚的测试点。 |
| VDD_BANK1 | TP4 | VDD_BANK1 电源引脚的测试点。 |
| VDD_IO | TP6 | VDD_IO 电源引脚的测试点。 |
| VDD_MAIN | D6 | 用以通过 JP17 从 USB 选项或外部选项中选择的 VDD 电源的 LED 状态指示灯。 |
| GND | TP7、TP8 | 电路板上针对 GND 基准的测试点。 |
| USB LED | D5 | 用以验证与电路板的 USB2ANY 通信的 USB LED 状态灯。 |
| U2A_3V3 | D3 | USB2ANY LDO 电源状态 LED。 |
| | U6 | USB2ANY LDO 电源引脚的测试点。 |

4 软件

4.1 TICS Pro LMKDB1204 软件

LMKDB1204 TICS Pro GUI 提供了通过 SMBus 和 OE 引脚选项与器件交互的完整功能。TI 建议在评估 LMKDB1204EVM 时使用此 GUI 界面，以充分利用 EVM 的所有功能。GUI 界面包含 *User Controls* 和 *Raw Register* 页面，可直接写入每个寄存器位或字段值。GUI 界面还包含 *Input*、*Device Info* 和 *Output* 页面，可用于评估不同的器件功能。以下各节介绍了每个页面的详细信息。

4.1.1 输入

通过“Input”页面，可以配置不同输入模式和回读信号丢失 (LOSb) 实时状态，如图 4-1 所示。

Input Interface

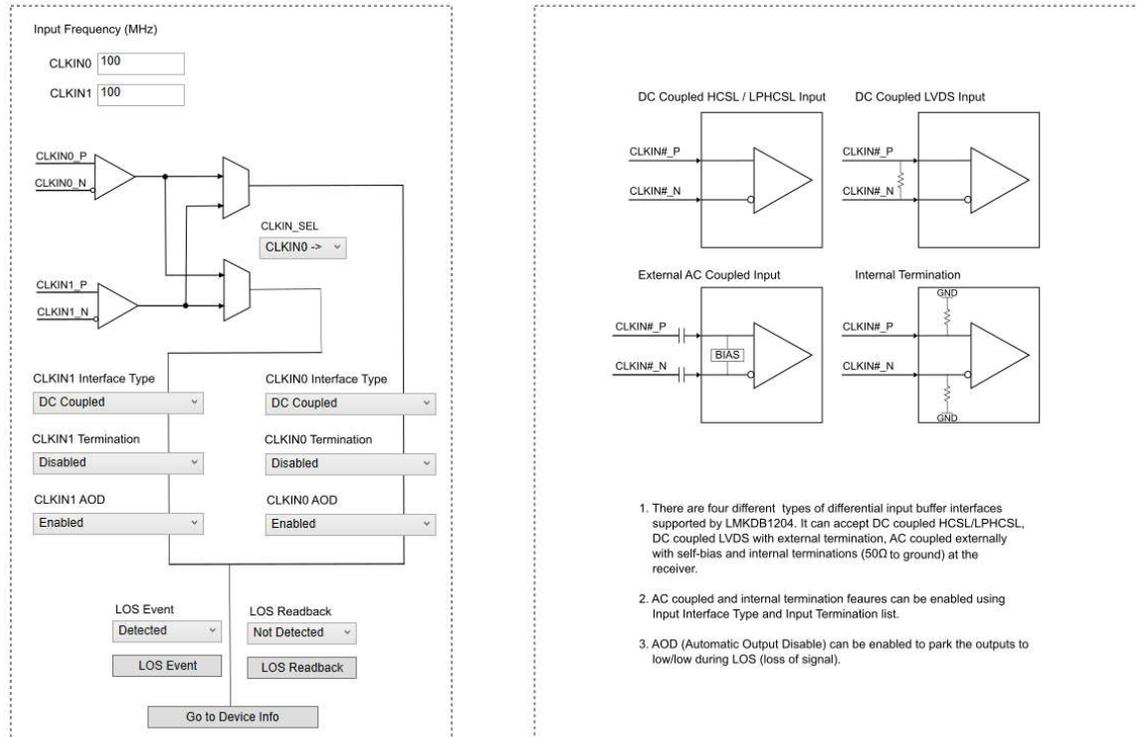


图 4-1. 输入接口

4.1.1.1 输入选择 (CLKIN_SEL 寄存器)

CLKIN_SEL 寄存器允许进行选择，以确定哪些输入会缓冲到哪些输出。下拉菜单包括以下选项：

- **0x0** : CLKIN0 → BANK0 : 提供给 CLKIN0 的输入会缓冲至所有输出
- **0x1** : CLKIN0 → BANK0 且 CLKIN1 → BANK1 : 提供给 CLKIN0 的输入会缓冲到 BANK0 上的输出，而提供给 CLKIN1 的输入会缓冲到 BANK1 上的输出。
- **0x3** : CLKIN1 → BANK1 : 提供给 CLKIN1 的输入会缓冲至所有输出。

4.1.1.2 输入接口类型

任一输入的输入接口类型均可以配置为交流耦合或直流耦合。交流耦合选项为所连接的时钟输入提供内部偏置。

4.1.1.3 输入端接

可以使用 *Input Termination* 下拉菜单为任一输入启用或禁用内部 50 Ω 接地端接。

4.1.1.4 自动输出禁用 (AOD)

可以使用此控制来针对任一输入启用或禁用自动输出禁用 (AOD)。LMKDB1204 的两个输入上默认启用 AOD。当在输入上检测到信号丢失 (LOS) 时，AOD 会禁用输出。当 AOD 被禁用时，在直流状态下输出会跟随输入时钟。

4.1.1.5 LOS 事件

LOS 事件状态提供了发生信号丢失 (LOS) 事件的信息。确保之后通过写入 1 或从“LOS Event”下拉菜单中选择 *Detected* 选项来清除 LOS 事件。

4.1.1.6 LOS 读回

LOS 读回提供信号丢失检测的实时状态。

4.1.2 器件信息和 EVM 设置

器件信息 页面包含三个不同部分以及 LMKDB1204EVM 信息。

Device Info and EVM Setup

Device Info

Vendor ID

Device ID

Rev ID

EVM Setup

CLKPWRGD_Pd#

SMB_EN

USB 3V3 Supply

CLKIN_SEL_tri

SMBus

Byte Counter

1. Make sure all the jumper on EVM are configured as shown in Figure 1.
 2. Connect input clock source at the input SMA's. Connect output to measurement equipment.
 3. Scan DUT under USB Communications > Interface > Scan I2C Bus. Scan Address should be update to 0x62.
 4. OE pins jumper on the board can be used as well to enable and disable the outputs. Set the OE Pins to Hi-Z under Output page> OE Pin Control > All Hi-Z to use the jumper on board.

Figure 1.

图 4-2. 器件信息

4.1.2.1 器件信息

本节包含以下与器件相关的信息，可以使用 *Read Device Info* 按钮读回这些信息。

1. 供应商 ID
2. 器件 ID
3. 版本 ID

4.1.2.2 EVM 设置

EVM 设置中具有关键引脚来配置可由软件控制的器件。下方各表概述了每个引脚选项的用法。当为任何引脚选择高阻态时，可使用板载接头跳线在引脚上强制施加外部电压，而不是通过软件控制引脚。

表 4-1. CLKPWRGD_PD#

| 引脚电平 | 功能 |
|----------|--|
| 低 | LMKDB1204 断电模式。 |
| 高电平 (默认) | LMKDB1204 正常运行模式。 |
| 高阻态 | 选择高阻态后, 可以使用 JP1 上的板载接头跳线在引脚上强制施加外部电压。 |

表 4-2. SMB_EN

| 引脚电平 | 功能 |
|----------|--|
| 低电平 (默认) | LMKDB1204 的 SMBus 处于无效状态。只能在上电时设置 SMB_EN 引脚。 |
| 高 | LMKDB1204 的 SMBus 处于有效状态。只能在上电时设置 SMB_EN 引脚。为了正常运行, 需要移除 JP4 和 JP5 上的板载跳线接头。 |
| 高阻态 | 选择高阻态后, 可以使用 JP3 上的板载接头跳线在引脚上强制施加外部电压。只能在上电时设置 SMB_EN 引脚。 |

表 4-3. CLKIN_SEL_tri

| 引脚电平 | 功能 |
|------|--|
| 低 | CLKIN0 是所有输出的输入源。 |
| 高 | CLKIN1 是所有输出的输入源。 |
| 高阻态 | 选择高阻态后, 可以使用 JP4 上的板载接头跳线在引脚上强制施加外部电压。如果要选择 CLKIN_SEL_tri 引脚的中间电平 (CLKIN0 是 BANK0 输出的输入源, CLKIN1 是 BANK1 输出的输入源), 则必须移除 JP4 上的板载接头跳线且必须去掉 R51。如果在移除 R51 后需要激活 SMBus 模式, 则需要将 JP4 上的板载接头跳线设置为高电平。 |

4.1.2.3 SMBus

字节计数器值决定块读取操作期间寄存器读回的次数。

4.1.3 输出

TICS Pro 中的“Output”页面包含通过 SMBus 和 OE 引脚实现的时钟输出控件。

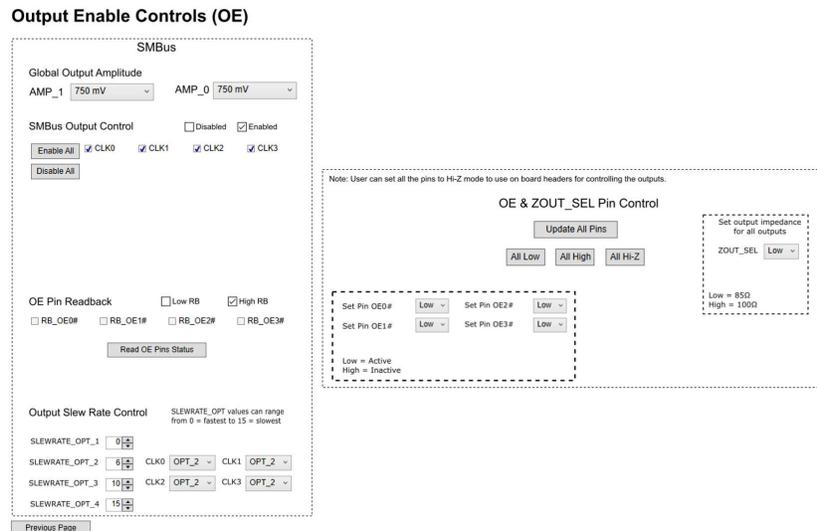


图 4-3. 输出使能控制

4.1.3.1 SMBus

SMBus 可用于控制输出端上的以下参数：

1. 全局输出振幅：将输出 VOD 设置为 600mV 至 975mV，阶跃为 25mV。
2. SMBus 输出控制：通过寄存器位启用或禁用 CLK0 至 CLK3。
3. OE# 引脚读回：读取 OE# 引脚的状态。
4. 输出压摆率控制：对输出压摆率值进行编程。

4.1.3.1.1 输出压摆率控制

LMKDB1204 具有 4 个寄存器，可用于存储 4 个不同的压摆率值。将所需的压摆率值储存在 SLEWRATE_OPT_# 寄存器中后，可使用所需输出旁边的下拉菜单为每个输出分配这 4 个压摆率中的 1 个。可以有 16 个不同的压摆率值，其中 0x0 是最快的压摆率，而 0xF 是最慢的压摆率。

每个 SLEWRATE_OPT_# 的默认压摆率值如表 4-4 所示。所有输出的默认压摆率设置为 SLEWRATE_OPT_2 = 0x6。有关更多信息，请参阅 LMKDB1204 数据表 (SNAS855)。

表 4-4. 默认 SLEWRATE_OPT_# 值

| 寄存器字段名称 | 默认值 | 默认压摆率 |
|----------------|-----|--------------|
| SLEWRATE_OPT_1 | 0x0 | 最快 |
| SLEWRATE_OPT_2 | 0x6 | 快 (所有输出的默认值) |
| SLEWRATE_OPT_3 | 0xA | 慢 |
| SLEWRATE_OPT_4 | 0xF | 最慢 |

4.1.3.2 OE 和 ZOUT_SEL 引脚控制

无需板载接头，即可使用 GUI 在所有引脚上设置低电压和高电压电平。如果使用了板载跳线接头，则使用 OE & ZOUT_SEL Pin Control 下的 All Hi-Z 按钮将所有 OE# 和 ZOUT_SEL 引脚设置为高阻态。

表 4-5. OE# 引脚

| 引脚电平 | 功能 |
|------|--|
| 低 | LMKDB1204 启用了 CLK#。 |
| 高 | LMKDB1204 禁用了 CLK#。 |
| 高阻态 | 选择高阻态后，可以使用板载接头跳线在引脚上强制施加外部电压。对于 OE3# (JP5)，必须去掉 R52 以确保正常运行。如果在移除 R52 后需要激活 SMBus 模式，则需要将板载接头跳线 JP5 设置为高电平。 |

表 4-6. ZOUT_SEL

| 引脚电平 | 功能 |
|------|--------------------------------|
| 低 | LMKDB1204 具有 85 Ω 输出端接。 |
| 高 | LMKDB1204 具有 100 Ω 输出端接。 |
| 高阻态 | 选择高阻态后，可以使用板载接头跳线在引脚上强制施加外部电压。 |

5 实现结果

5.1 典型相位噪声特性

图 5-1 展示了来自 SMA100B 的 156.25MHz 基准时钟输入的典型相位噪声性能。

这些测量结果是在将 LMKDB1204EVM 配置为级联模式时通过以下步骤获得的：

1. SMA100B → LMKDB1204EVM 输入。然后，从 LMKDB1204EVM 传输到辅助 LMKDB1204 EVM。这样做是为了在输入端获得良好的压摆率。也可以使用诸如削波电路之类的其他方法获取从 SMA100B 输出的所需压摆率和方波形式。
2. 通过平衡-非平衡变压器测量输出相位噪声，以将 LMKDB1204 的差分波形转换为相位噪声分析仪的单端波形。

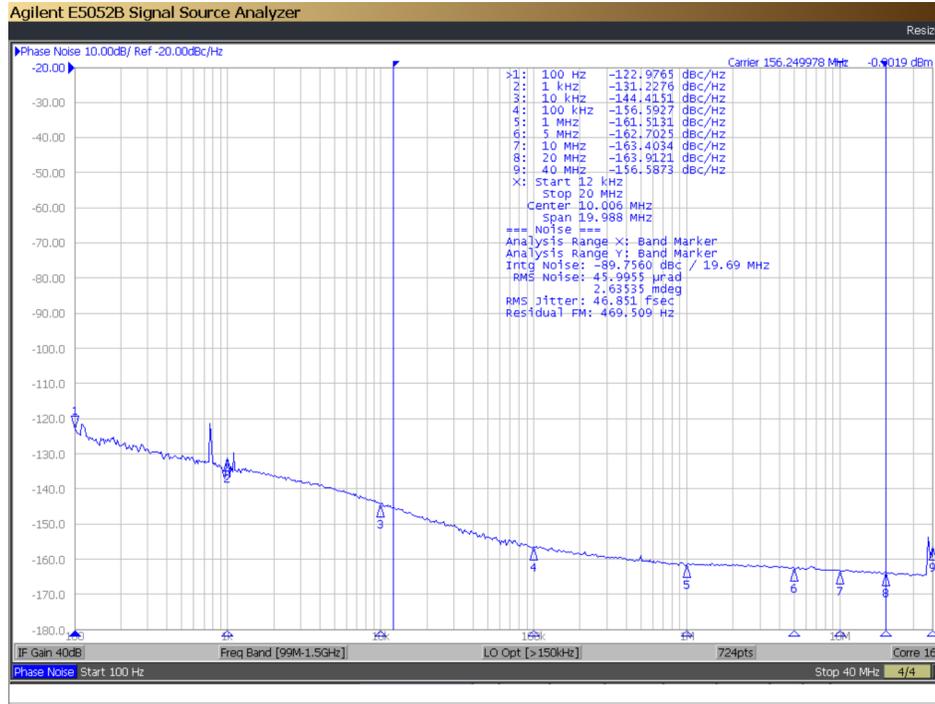


图 5-1. LMKDB1204 输出时钟相位噪声

6 硬件设计文件

6.1 原理图

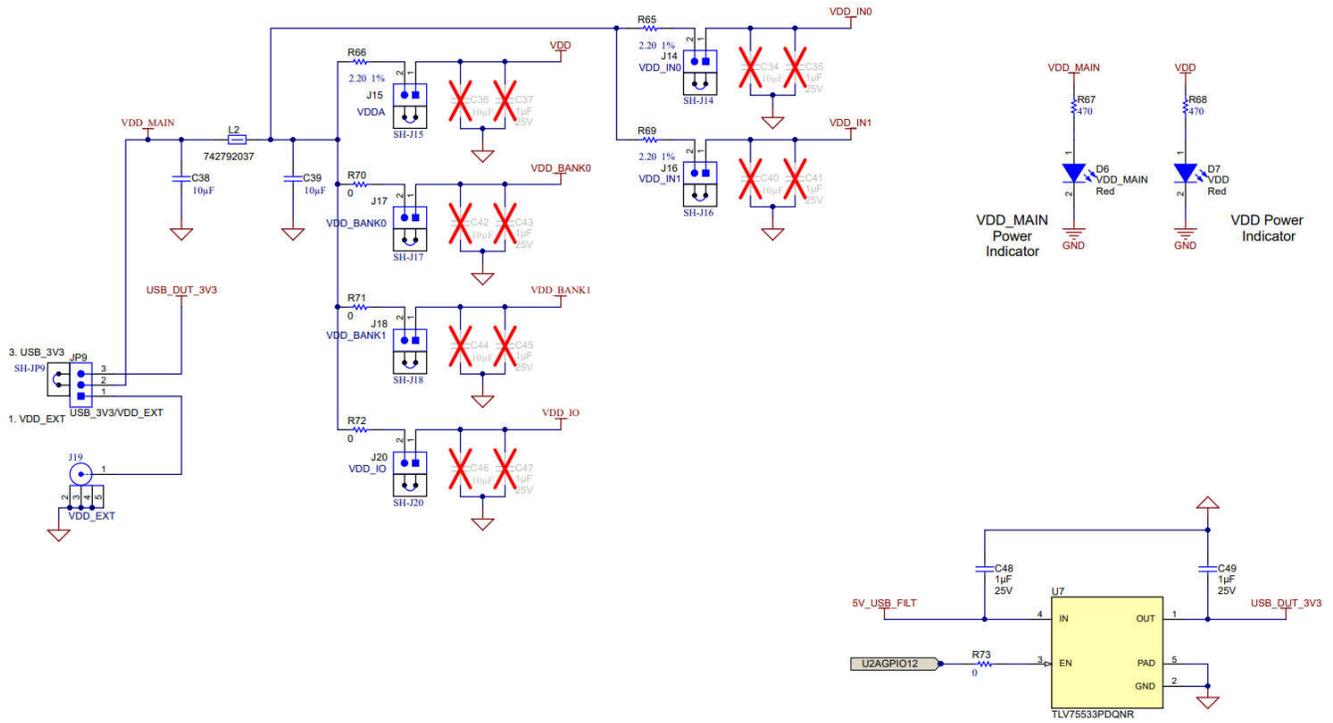


图 6-1. 电源 (外部和 USB 选项)

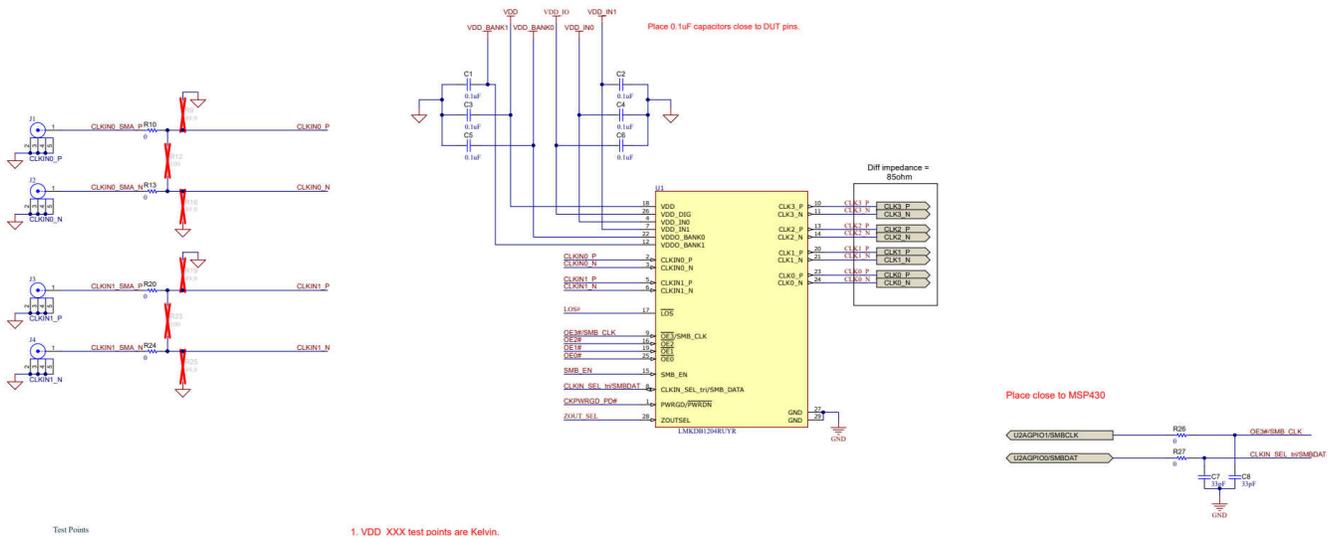


图 6-2. LMKDB1204 器件和 CLKIN#_P/N 参考

1. Differential impedance is 85 ohms.
2. Trace length should be matched with in +/- 2 MILS
3. Place load capacitor 2pF close to SMA connectors.

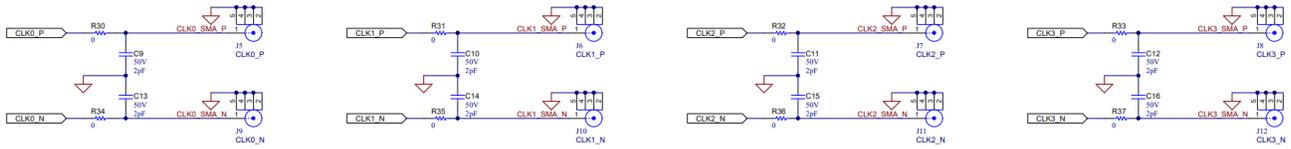


图 6-3. 时钟输出 CLK0 至 CLK3

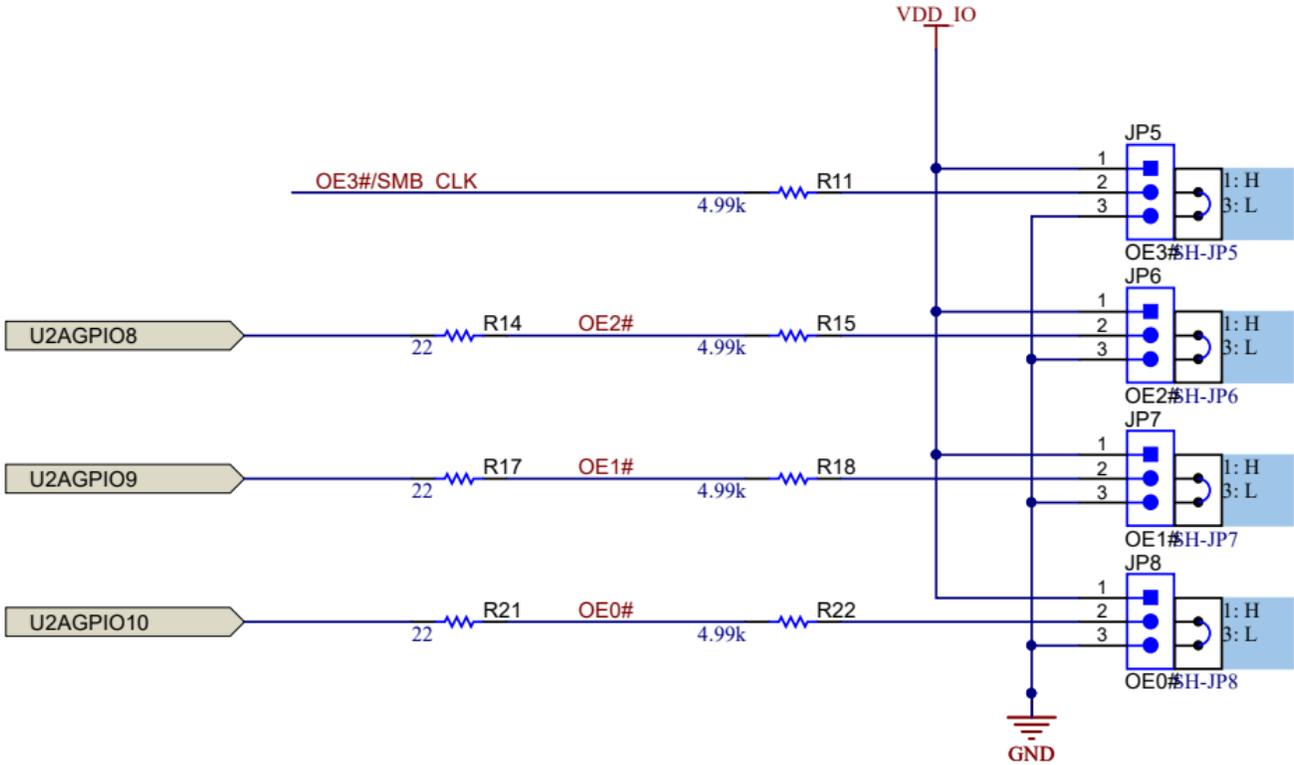


图 6-4. 输出使能引脚 (OE#)

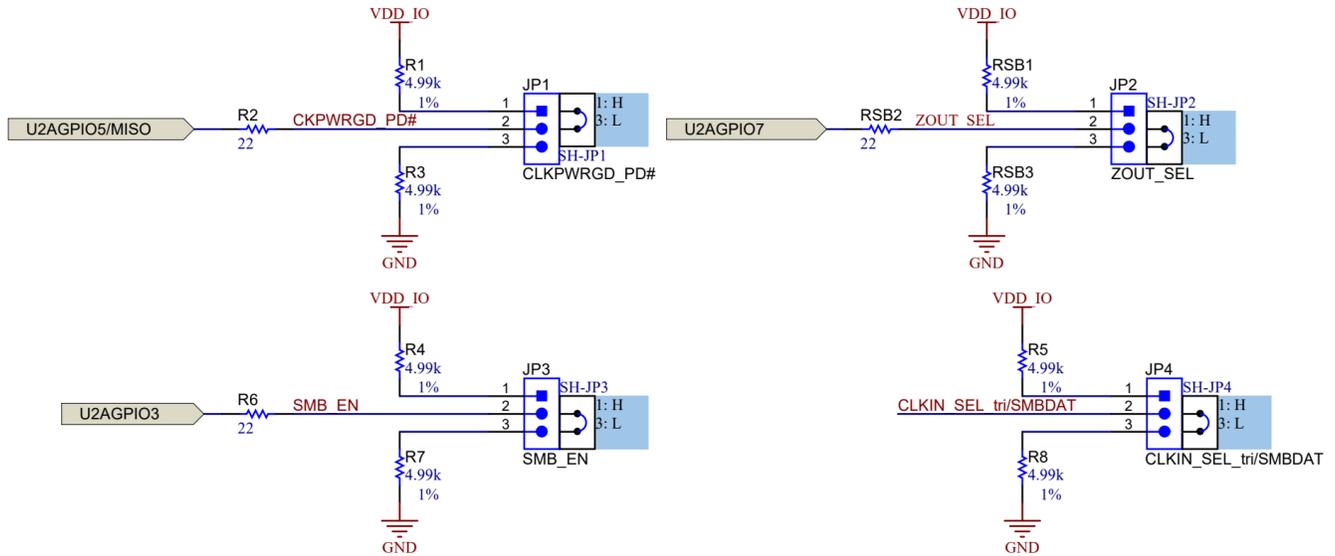


图 6-5. 逻辑 I/O 跳线

Test Points

1. Place LOS TP close to device.
2. LED can be placed near the same test point.

1. VDD_XXX test points are Kelvin.
2. Place GND test points close to pins and one near power network.
3. Place SMB_EN test point close to device.

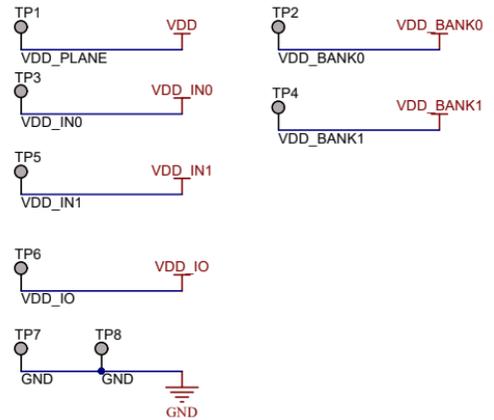
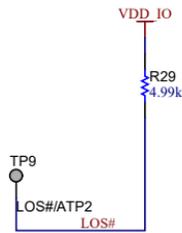
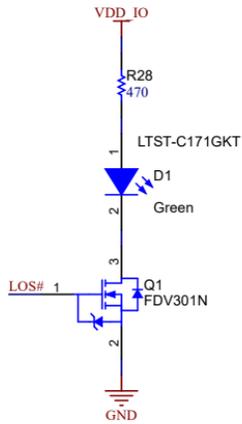


图 6-6. 状态 LED 和测试点

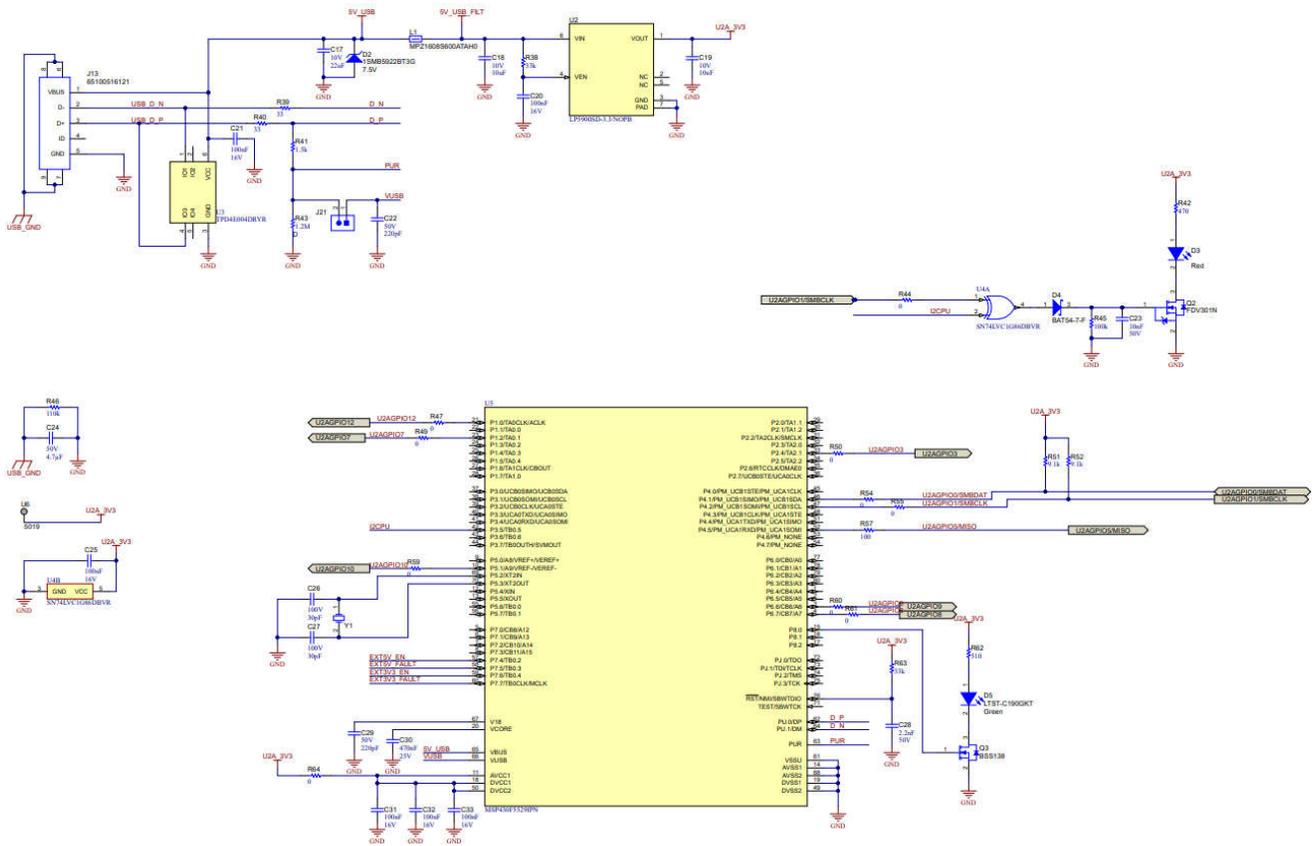


图 6-7. USB 原理图

6.2 PCB 布局

Layer Stackup :

| Layer | Name | Material | Thickness | Constant | Board Layer Stack |
|-------|----------------|---------------|-----------|----------|-------------------|
| | Top Overlay | | | | |
| | Top Solder | Solder Resist | 0.80mil | 3.5 | |
| 1 | Top Layer | Copper | 2.10mil | | |
| | Dielectric 1 | FR-4 High Tg | 6.00mil | 4.2 | |
| 2 | GND 1 | Copper | 1.40mil | | |
| | Dielectric 2 | FR-4 High Tg | 10.00mil | 4.2 | |
| 3 | Signal-1 | Copper | 1.40mil | | |
| | Dielectric 3 | FR-4 High Tg | 18.60mil | 4.2 | |
| 4 | PWR | Copper | 1.40mil | | |
| | Dielectric 4 | FR-4 High Tg | 10.00mil | 4.2 | |
| 5 | GND 2 | Copper | 1.40mil | | |
| | Dielectric 5 | FR-4 High Tg | 6.00mil | 4.2 | |
| 6 | Bottom Layer | Copper | 2.10mil | | |
| | Bottom Solder | Solder Resist | 0.80mil | 3.5 | |
| | Bottom Overlay | | | | |

图 6-8. 层堆叠

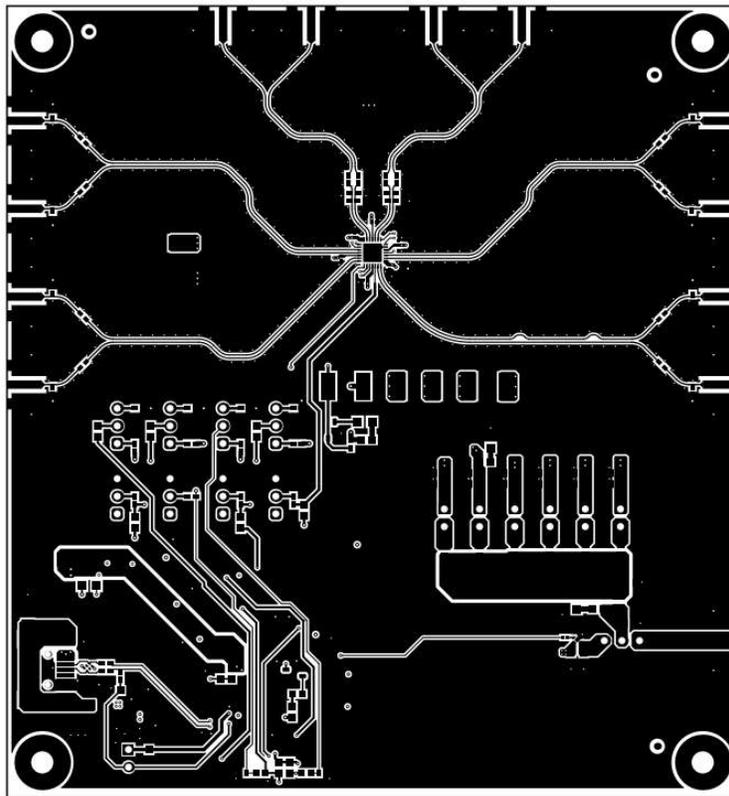


图 6-9. 顶层 (CLKIN / CLKOUT 信号)

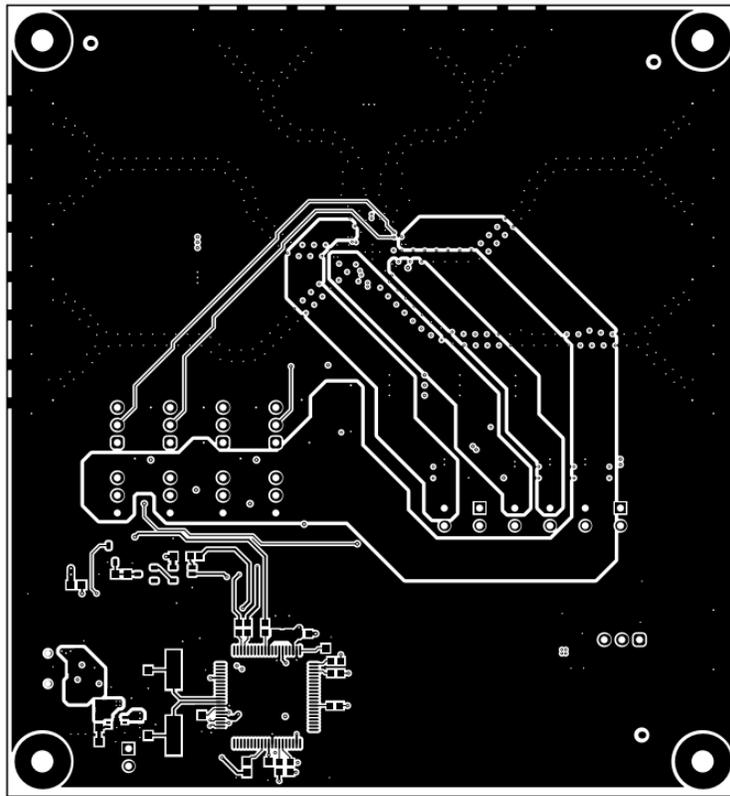


图 6-10. 底层

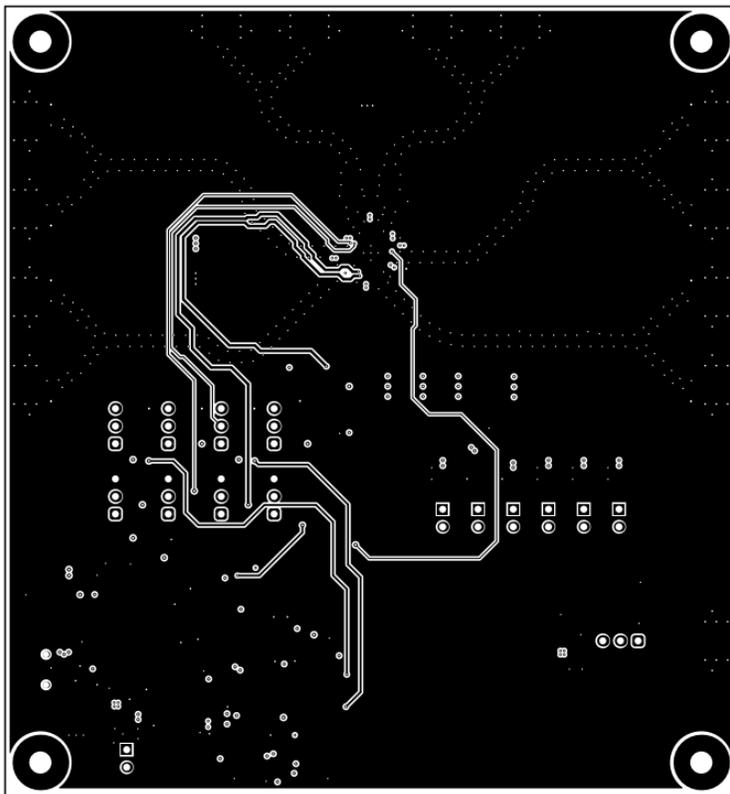


图 6-11. 信号 1 层

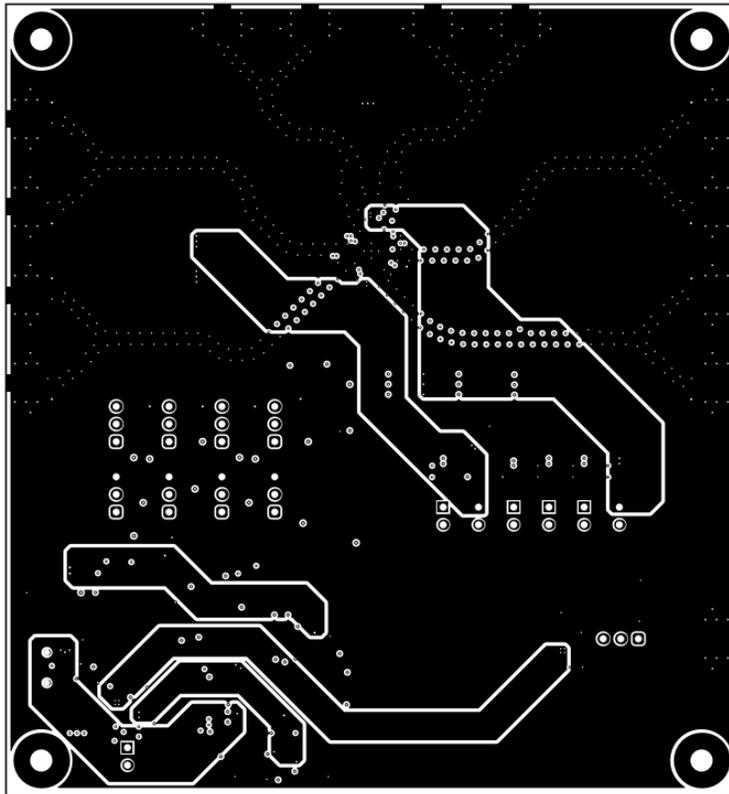


图 6-12. PWR 层

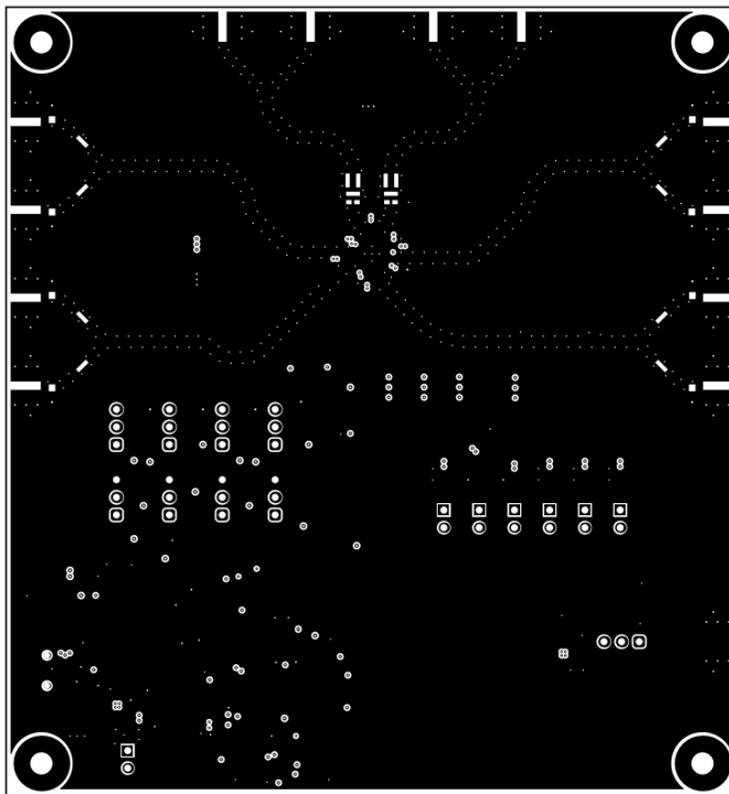


图 6-13. GND 层 1

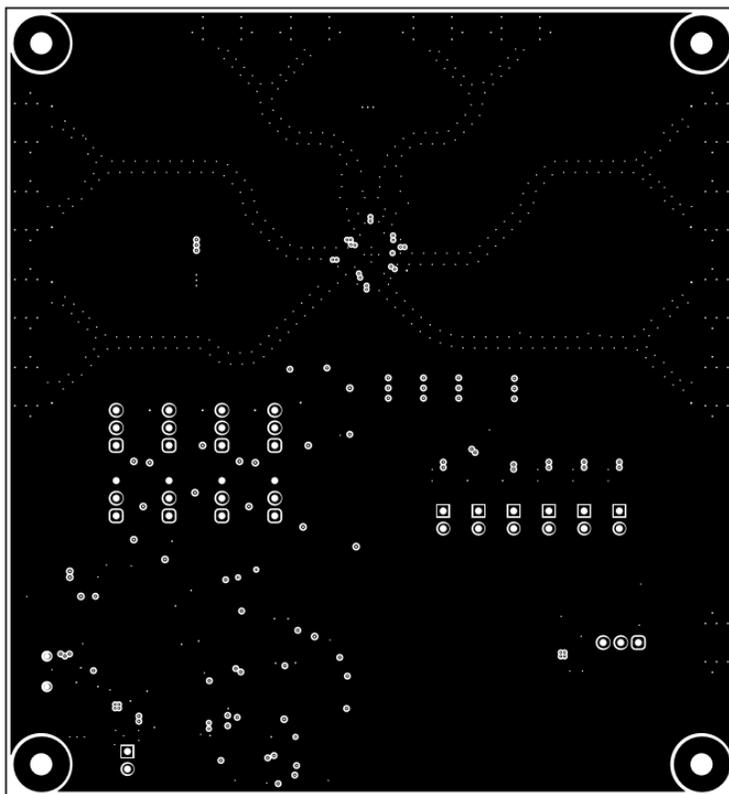


图 6-14. GND 层 2

6.3 物料清单 (BOM)

表 6-1. 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 | | DC273 | 不限 |
| C1、C2、C3、C4、C5、C6 | 6 | 0.1 μF | 电容, 陶瓷, 0.1uF, 16V, +/-10%, X7R, 0201 | 0201 | GRM033Z71C104KE14D | MuRata |
| C7、C8 | 2 | 33pF | 电容, 陶瓷, 33pF, 100V, +/-5%, C0G/NP0, 0603 | 0603 | 06031A330JAT2A | AVX |
| C9、C10、C11、C12、C13、C14、C15、C16 | 8 | 2pF | 电容, 陶瓷, 2pF, 50V, +/-5%, C0G/NP0, 0402 | 0402 | GRM1555C1H2R0CA01D | MuRata |
| C17 | 1 | 22μF | 电容器, 陶瓷, 22μF, 10V, +/-20%, X5R, 0805 | 0805 | LMK212BJ226MG-T | Taiyo Yuden |
| C18、C19 | 2 | 10μF | 电容, 陶瓷, 10uF, 10V, +/-20%, X5R, 0603 | 0603 | GRM188R61A106ME69D | MuRata |
| C20、C21、C25、C31、C32、C33 | 6 | 0.1 μF | 电容, 陶瓷, 0.1μF, 16V, +/-5%, X7R, 0603 | 0603 | C0603C104J4RAC7867 | Kemet |
| C22、C29 | 2 | 220pF | 电容, 陶瓷, 220pF, 50V, +/-1%, C0G/NP0, 0603 | 0603 | 06035A221FAT2A | AVX |
| C23 | 1 | 0.01μF | 电容, 陶瓷, 0.01μF, 50V, +/-5%, X7R, 0603 | 0603 | C0603C103J5RACTU | Kemet |
| C24 | 1 | 4.7uF | 电容, 陶瓷, 4.7μF, 50V, +/-10%, X7R, 1206 | 1206 | C3216X7R1H475K160AE | TDK |
| C26、C27 | 2 | 30pF | 电容, 陶瓷, 30pF, 100V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0603 | 0603 | GCM1885C2A300JA16D | MuRata |
| C28 | 1 | 2200pF | 电容, 陶瓷, 2200pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603 | 0603 | C0603C222K5RACTU | Kemet |
| C30 | 1 | 0.47μF | 电容, 陶瓷, 0.47F, 25V, +/-10%, X7R, 0603 | 0603 | GRM188R71E474KA12D | MuRata |
| C38、C39 | 2 | 10μF | 电容, 陶瓷, 10μF, 16V, +/-20%, X6S, 0603 | 0603 | GRM188C81C106MA73D | MuRata |
| C48、C49 | 2 | 1μF | 电容, 陶瓷, 1μF, 25V, +/-20%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603 | 0603 | CGA3E1X7R1E105M080AC | TDK |
| D1 | 1 | 绿色 | LED, 绿色, SMD | 0805 LED | LTST-C171GKT | Lite-On |
| D2 | 1 | 7.5V | 二极管, 齐纳, 7.5V, 550mW, SMB | SMB | 1SMB5922BT3G | ON Semiconductor |
| D3、D6、D7 | 3 | 红色 | LED, 红色, SMD | 红色 0805 LED | LTST-C170KRKT | Lite-On |
| D4 | 1 | 30V | 二极管, 肖特基, 30V, 0.2A, SOT-23 | SOT-23 | BAT54-7-F | Diodes Inc. |
| D5 | 1 | 绿色 | LED, 绿色, SMD | 1.6x0.8x0.8mm | LTST-C190GKT | Lite-On |

表 6-1. 物料清单 (续)

| 位号 | 数量 | 值 | 说明 | 封装参考 | 器件型号 | 制造商 |
|---|----|--------|--|---------------------------------|--------------------|-------------------------|
| FID1、FID2、FID3、 FID4、FID5、FID6 | 6 | | 基准标记。没有需要购买或安装的元件。 | 不适用 | 不适用 | 不适用 |
| H1、H2、H3、H4 | 4 | | 机械螺钉，圆头，#4-40 x 1/4，尼龙，飞利浦盘形头 | 螺钉 | NY PMS 440 0025 PH | B&F Fastener Supply |
| H5、H6、H7、H8 | 4 | | 六角螺柱，0.5"L #4-40 尼龙 | 螺柱 | 1902C | Keystone |
| J1、J2、J3、J4、 J5、J6、J7、J8、 J9、J10、J11、 J12、J19 | 13 | | 连接器，SMA，插孔，直式，边缘安装 | CONN_JACK | CON-SMA-EDGE-S | RF Solutions Ltd. |
| J13 | 1 | | 连接器，插座，USB Mini B 2.0，SMT | 连接器，插座，USB Mini B 2.0，5 个位置，SMT | 65100516121 | Würth Elektronik |
| J14、J15、J16、 J17、J18、J20、J21 | 7 | | 接头，100mil，2x1，金，TH | 接头，2x1，100mil | 5-146261-1 | TE Connectivity |
| JP1、JP2、JP3、 JP4、JP5、JP6、 JP7、JP8、JP9 | 9 | | 接头，100mil，3x1，镀金，TH | 3x1 接头 | TSW-103-07-G-S | Samtec |
| L1 | 1 | 60 Ω | 铁氧体磁珠，60 Ω (100MHz 时)，3.5A，0603 | 0603 | MPZ1608S600ATAH0 | TDK |
| L2 | 1 | 330 Ω | 铁氧体磁珠，330 Ω (100MHz 时)，2A，0805 | 0805 | 742792037 | Würth Elektronik |
| LBL1 | 1 | | 热转印打印标签，0.650" (宽) x 0.200" (高) - 10,000/卷 | PCB 标签，0.650 x 0.200 英寸 | THT-14-423-10 | Brady |
| Q1、Q2 | 2 | 25V | MOSFET，N 沟道，25V，0.22A，SOT-23 | SOT-23 | FDV301N | Fairchild Semiconductor |
| Q3 | 1 | 50V | MOSFET，N 沟道，50V，0.22A，SOT-23 | SOT-23 | BSS138 | Fairchild Semiconductor |
| R1、R3、R4、R5、 R7、R8、R11、 R15、R18、R22、 R29、RSB1、RSB3 | 13 | 4.99kΩ | 电阻，4.99k，1%，0.063W，0402 | 0402 | RC0402FR-074K99L | Yageo America |
| R2、R6、R14、 R17、R21、RSB2 | 6 | 22 | 电阻，22，5%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603 | 0603 | CRCW060322R0JNEA | Vishay-Dale |
| R10、R13、R20、 R24、R30、R31、 R32、R33、R34、 R35、R36、R37 | 12 | 0 | 电阻，0，5%，0.063 W，AEC-Q200 0 级，0402 | 0402 | CRCW04020000Z0ED | Vishay-Dale |
| R26、R27、R44、 R47、R49、R50、 R54、R55、R59、 R60、R61、R64、 R70、R71、R72 | 15 | 0 | 电阻，0，5%，0.1W，AEC-Q200 0 级，0603 | 0603 | CRCW06030000Z0EA | Vishay-Dale |

表 6-1. 物料清单 (续)

| 位号 | 数量 | 值 | 说明 | 封装参考 | 器件型号 | 制造商 |
|--|----|---------------|---|--------------|-------------------|---------------|
| R28、R42、R67、R68 | 4 | 470 | 电阻, 470, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603 | 0603 | CRCW0603470RJNEA | Vishay-Dale |
| R38、R63 | 2 | 33k | 电阻, 33k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603 | 0603 | CRCW060333K0JNEA | Vishay-Dale |
| R39、R40 | 2 | 33 | 电阻, 33, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 0402 | CRCW040233R0JNED | Vishay-Dale |
| R41 | 1 | 1.5k | 电阻, 1.5k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402 | 0402 | CRCW04021K50JNED | Vishay-Dale |
| R43 | 1 | 1.2M Ω | 电阻, 1.2M, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603 | 0603 | CRCW06031M20JNEA | Vishay-Dale |
| R45 | 1 | 100k | 电阻, 100k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603 | 0603 | CRCW0603100KJNEA | Vishay-Dale |
| R46 | 1 | 110k | 电阻, 110k, 1%, 0.25W, 1206 | 1206 | RC1206FR-07110KL | Yageo America |
| R51、R52 | 2 | 9.1k | 电阻, 9.1k, 5%, 0.1W, 0603 | 0603 | RC0603JR-079K1L | Yageo |
| R57 | 1 | 100 | 电阻, 100, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603 | 0603 | CRCW0603100RJNEA | Vishay-Dale |
| R62 | 1 | 510 | 电阻, 510, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603 | 0603 | CRCW0603510RJNEA | Vishay-Dale |
| R65、R66、R69 | 3 | 2.20 | 电阻, 2.20, 1%, 0.1W, 0603 | 0603 | ERJ-3RQF2R2V | Panasonic |
| R73 | 1 | 0 | 电阻, 0, 5%, 0.05W, AEC-Q200 0 级, 0201 | 0201 | ERJ-1GN0R00C | Panasonic |
| SH-J14、SH-J15、SH-J16、SH-J17、SH-J18、SH-J20、SH-JP1、SH-JP2、SH-JP3、SH-JP4、SH-JP5、SH-JP6、SH-JP7、SH-JP8、SH-JP9 | 15 | 1x2 | 分流器, 100mil, 镀金, 黑色 | 分流器 | SNT-100-BK-G | Samtec |
| TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、U6 | 10 | | 测试点, 微型, SMT | 测试点, 微型, SMT | 5019 | Keystone |
| U1 | 1 | | PCIe 第 1 代到第 6 代超低抖动 1:20、1:8、1:4、2:4 LP-HCSL 时钟缓冲器和时钟多路复用器 | WQFN28 | LMKDB1204RUYR | 德州仪器 (TI) |
| U2 | 1 | | 适用于 RF 和模拟电路的 150mA 超低噪声 LDO (无需旁路电容), NGF0006A (WSON-6) | NGF0006A | LP5900SD-3.3/NOPB | 德州仪器 (TI) |

表 6-1. 物料清单 (续)

| 位号 | 数量 | 值 | 说明 | 封装参考 | 器件型号 | 制造商 |
|----|----|---|--|-------------------|-------------------|-----------|
| U3 | 1 | | 适用于高速数据接口的 4 通道 ESD 保护阵列， DRY0006A (USON-6) | DRY0006A | TPD4E004DRYR | 德州仪器 (TI) |
| U4 | 1 | | 单路 2 输入异或门，DBV0005A (SOT-23-5) | DBV0005A | SN74LVC1G86DBVR | 德州仪器 (TI) |
| U5 | 1 | | 25MHz 混合信号微控制器，具有 128KB 闪存、 8192 B SRAM 和 63 GPIO，-40 至 85°C，80 引脚 QFP (PN)，绿色 (符合 RoHS 标准，无 镉/溴) | PN0080A | MSP430F5529IPN | 德州仪器 (TI) |
| U7 | 1 | | 500mA、低 IQ、小型低压稳压压器， DQN0004A (X2SON-4) | DQN0004A | TLV75533PDQNR | 德州仪器 (TI) |
| Y1 | 1 | | 晶振，24.000MHz，20pF，SMD | 晶体，11.4x4.3x3.8mm | ECS-240-20-5PX-TR | ECS Inc. |

7 合规信息

7.1 合规性和认证

请参阅 [LMKDB1204EVM EU 符合性声明 \(DoC\)](#)

8 其他信息

8.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

9 参考文献

有关 LMKDB1204 的更多信息，请参阅 [LMKDB1120/1108/1104/1102/1204/1202 PCIe 第 1 代至第 6 代超低抖动 1:20、1:8、1:4、1:2、2:4、2:2 LP-HCSL 时钟缓冲器和时钟多路复用器](#)。

10 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 * (May 2024) to Revision A (May 2024) | Page |
|--|-------------|
| • 将默认值更改为外部电源，而非 USB..... | 3 |
| • 添加了更改为 USB 电源的步骤..... | 3 |
| • 更新了器件启动模式表，并在时钟输入选择和时钟输出阻抗表中添加了注释..... | 5 |
| • 添加了寄存器写入..... | 9 |
| • 添加了有关如何比较 LOS 信号以及如何向用户报告 LOS 信号的更多信息..... | 10 |
| • 添加了有关需要移除哪些跳线和电阻的阐释..... | 10 |

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司