

# EVM User's Guide: LMKDB1104EVM

## LMKDB1104 评估模块



### 说明

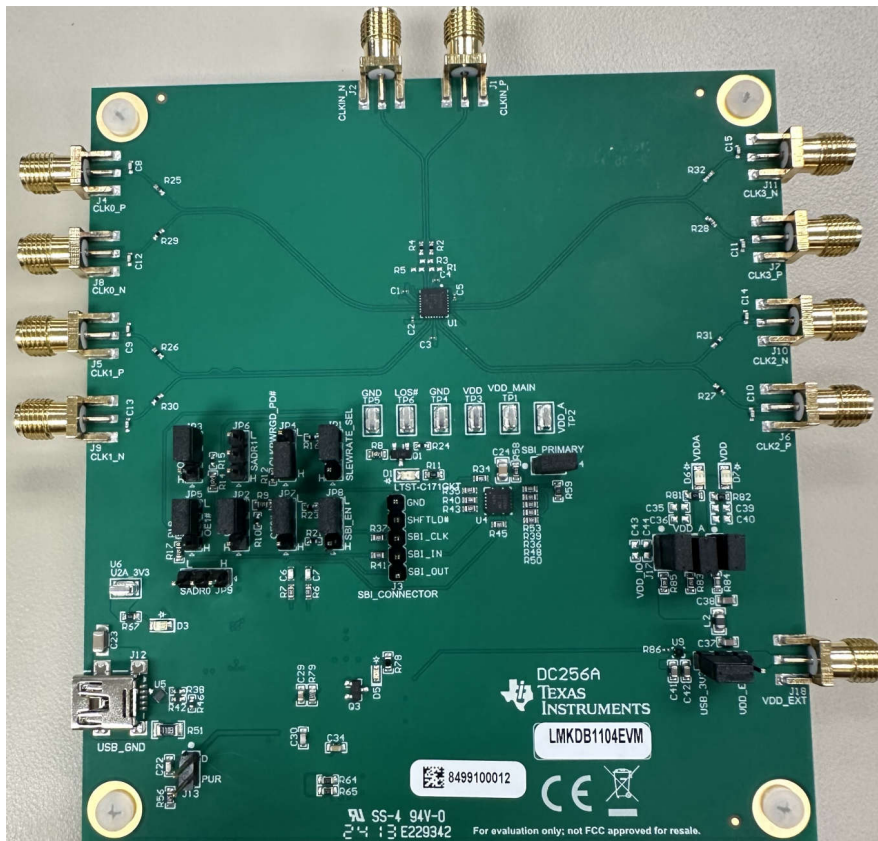
LMKDB1104 评估模块 (EVM) 旨在提供快速设置，用于评估支持 PCIe 第 1 代到第 6 代的 LMKDB1104 LP-HCSL 缓冲器。印刷电路板 (PCB) 包含多个跳线和一个 USB 连接，可通过所需的用户编程和设置来启用 LMKDB1104。该评估模块可灵活地对 LMKDB1104 器件进行合规性测试、系统原型设计和性能评估。

### 特性

- PCIe 第 1 代到第 6 代且符合 DB2000QL 标准的缓冲器
- 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
- 通过引脚控制启用/禁用输出

### 应用

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



LMKDB1104EVM

## 1 评估模块概述

### 1.1 简介

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。LMKDB1104 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。边带接口 (SBI) 接头引脚可用于菊花链或控制 LMKDB1104 的输出，以实现快速开关。

### 1.2 套件内容

LMKDB1104EVM 包装箱内包含：

- 一个 LMKDB1104EVM 板 (DC256A)。
- 3 英尺微型 USB 电缆 (MPN 3021003-03)。

### 1.3 规格

表 1-1 中列出了 LMKDB1104 缓冲器和 EVM 的一些关键规格。

表 1-1. LMKDB1104 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

LMKDB1104 是一款高性能 LP-HCSL 缓冲器，支持 PCIe 第 1 代到第 6 代。LMKDB1104 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 3 线或 4 线 SBI 和 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 通过外部电源选项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 JP10 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	J15	1-2	将 USB 或外部电源连接到器件的 VDDA。
	J16	1-2	将 USB 或外部电源连接到芯片的输出组和数字电源 (VDD)。
	J17	1-2	将 USB 或外部电源连接到板载 IO 引脚 (VDD_IO)。
	JP10	1-2	在 USB 电源和外部电源之间进行选择。当前配置用于外部电源选项。要更改为 USB 选项，请将跳线位置更改为 2-3。
输出使能控制引脚	JP7、JP5、JP3、JP2	2-3	下拉至 GND 以通过引脚控制选项启用输出 (OE#0、OE#1、OE#2、OE#3)。
SMBus 地址控制引脚	JP9、JP6	-	有关如何选择 SMBus 地址，请参阅表 3-7。
数字引脚	JP4	1-2	CLKPWRGD_PD# 被拉至高电平。
	JP8	2-3	SBI_EN 引脚 = GND。
	J14	1-2	SN74LVC125 缓冲器使能控制引脚。默认下拉至 VDD。
	JP1	2-3	SLEWRATE_SEL 引脚默认被拉至低电平。

### 2.1 硬件设置

LMKDB1104EVM 展示了 EVM 的默认跳线配置。

要开始使用 LMKDB1104EVM，请按照以下步骤操作。

- 按照表 2-1 和 LMKDB1104EVM 所述验证 EVM 默认跳线。
- 将跳线 JP10 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 J12 上的 USB 端口。
- 将 100MHz 参考时钟连接到 CLKIN\_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。
- 在执行此步骤之前，确保已完成节 2.1 中的步骤。选择 LMKDB1104 配置文件：*Select Device* → *Clock Distribution with Divider* → *LMKDB1104*。
- 通过以下方式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 但未通过 TICS Pro 实例连接的 *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。

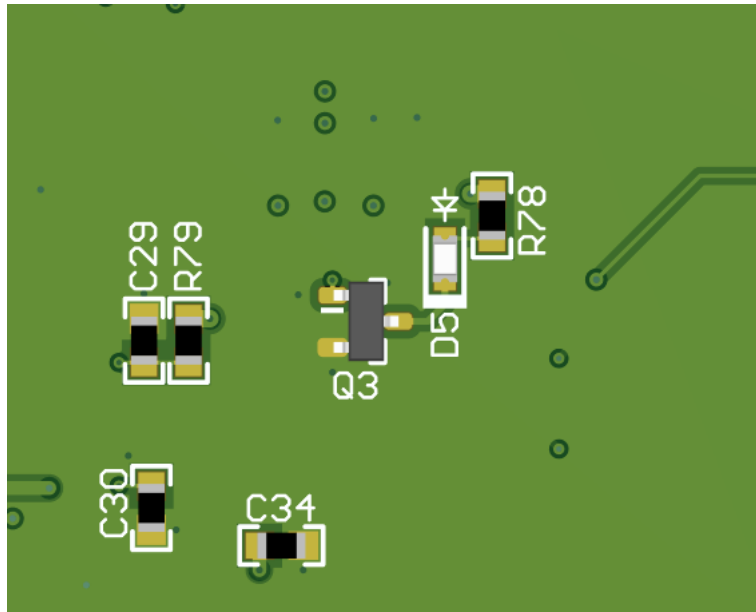


图 2-1. USB LED

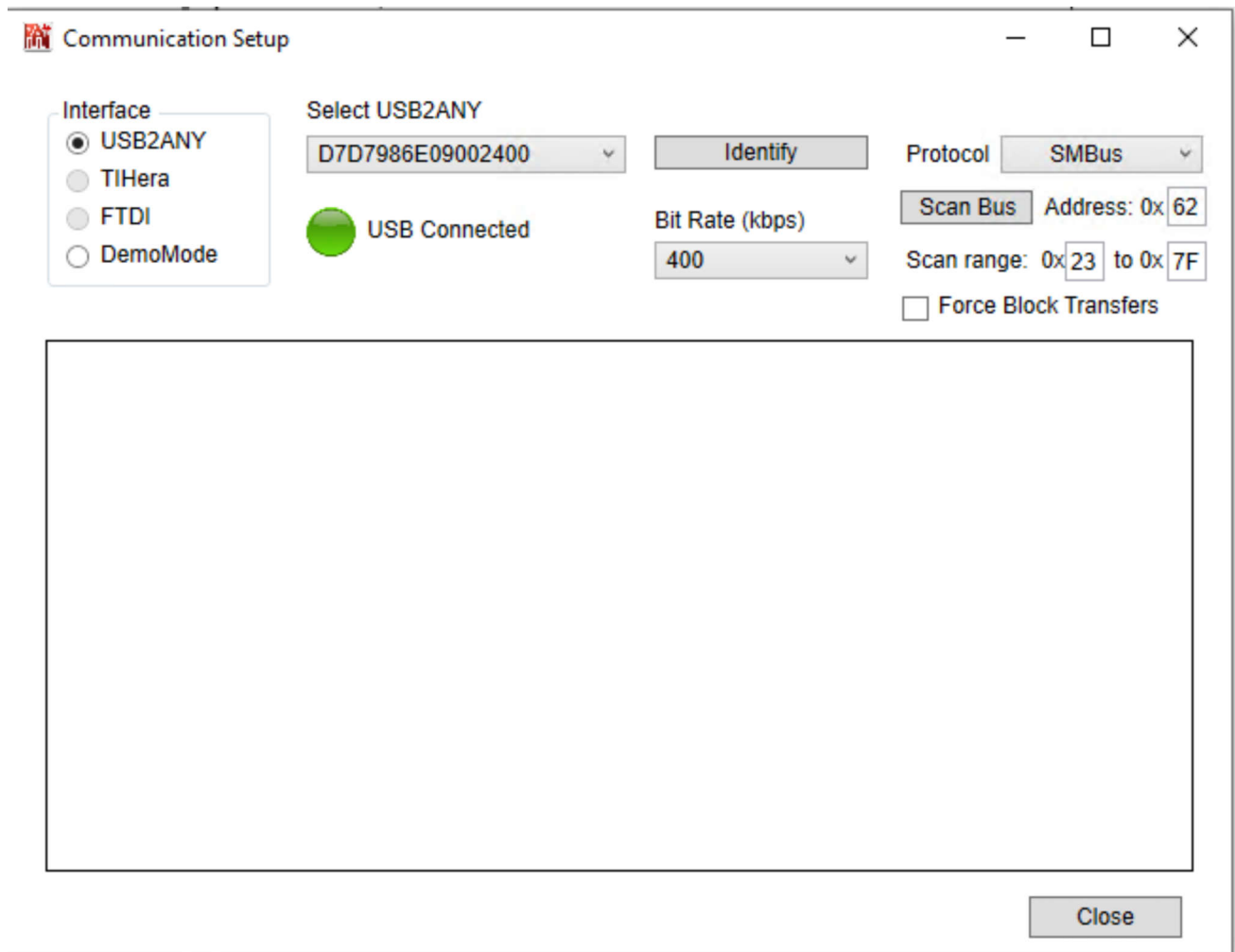


图 2-2. 通信设置

## 2.2.2 上电序列

默认情况下，LMKDB1104 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

LMKDB1104 可配置为在上电/复位 (POR) 期间以两种模式之一启动。SBI\_EN 使能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：

1. **仅 SMBus 模式** (EVM 默认)：当 SBI\_EN 引脚在上电期间设置为高电平时，SBI 接口禁用，并且输出使能 (OE) 控制只能通过 SMBus 和 OE 控制引脚访问。
2. **SBI 和 SMBus 模式**：当 SBI\_EN 引脚在上电期间设置为高电平时，SBI 接口启用，并且可以通过 SBI 接口和 SMBus 控制输出。无法进行 OE 引脚控制，因为这些引脚用于 SBI 通信。

### 3.2 EVM 配置

可以使用板载 MCU 和外部或 USB 电源选项将 LMKDB1104EVM 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	LMKDB1104。
2A	J18	通过 SMA 端口提供外部 VDD 选项。
2B	JP10	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	用于时钟输入的 SMA 端口 (CLKIN_P、CLKIN_N)。
4	J4 至 J11	用于时钟输出的 SMA 端口 (CLKX_P、CLKX_N)。
5	JP9、JP6	用以选择表 3-7 中定义的不同地址的 SADR0_tri 和 SADR1_tri 跳线接头选项。
6	JP8	用以在上电期间启用或禁用 SBI 接口的 SBI_EN 引脚接头跳线。
7	JP4	用以启用或禁用 LMKDB1104 的 CLKPWRGD_PD# 引脚接头跳线。
8	JP1	用于选择快速或慢速转换率选项的 SLEWRATE_SEL 引脚接头跳线。
9A	J3	用于菊花链选项的 SBI 连接器接头跳线。
9B	J14	用以禁用 EVM 的 U4A、U4B、U4C、U4D 缓冲区输出的 SBI_PRIMARY 接头跳线选项。
10	U9	USB 电源选项 LDO。
11	U4A、U4B、U4C、U4D	SBI 线路上用于菊花链配置的 Hi-Z 缓冲区部分。
12	U7	MSP430F5529IPN MCU。

### 3.2.1 电源

LMKDB1104 具有 VDDA 和 VDD 电源引脚，工作电压为  $1.8V \pm 10\%$  和  $3.3V \pm 10\%$ 。该 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 J18 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)	J18	外部电源	$1.8V \pm 10\%$ 或 $3.3V \pm 10\%$	选择外部电源选项。
	JP10	1-2		
USB	J18	未连接	$3.3V \pm 10\%$	选择 USB 3.3V 电源选项。
	JP10	2-3		

### 3.2.2 逻辑输入与输出

LMKDB1104 上的逻辑输入和输出引脚提供了用于选择不同器件模式、输出启用/禁用控制、信号丢失 (LOS) 检测和不同器件地址选择的选项。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 TICS Pro GUI 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**

SBI_EN 输入电平	启动模式
低电平 (默认)	SBI 处于无效状态
高电平	SBI 有效

**表 3-4. 输出使能引脚控制**

OE0# 至 OE3# 输入电平	输出状态
低电平 (默认)	有效
高电平	无效

**表 3-5. 信号丢失检测 (LOS)**

LOSb 输出电平 (状态引脚)	LOS 状态
低电平	检测到
高电平	未检测到

**表 3-6. SLEWRATE\_SEL**

SLEWRATE_SEL	输出转换率
低电平 (默认)	慢
高电平	快

表 3-7. SMBus 地址解码

地址选择		二进制值								十六进制值	
SADR1_tri	SADR0_tri	7	6	5	4	3	2	1	Rd/Wrt	不含 Rd/wrt	含 Rd/wrt
0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	6C	D8
	M	1	1	0	1	1	0	1	0	6D	DA
	1	1	1	0	1	1	1	1	0	6F	DE
M	0	1	1	0	0	0	0	1	0	61	C2
	M	1	1	0	0	0	1	0	0	62	C4
	1	1	1	0	0	0	1	1	0	63	C6
1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	65	CA
	M	1	1	0	0	1	1	0	0	66	CC
	1	1	1	0	0	1	1	1	0	67	CE

备注

器件的 SMBus 地址为 Bits[7:1]。十六进制值中通常包含 Rd/Wrt 位，具体取决于不同的供应商。含 **Rd/Wrt** 列显示了 Rd/Wrt 值被视为 0 时的十六进制值，而不含 **Rd/Wrt** 是 SMBus 地址。

3.2.3 时钟输入

LMKDB1104 可根据输入摆幅和共模电压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 LMKDB1104 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 电阻器填充 R3，或者使用内部或外部 50 Ω 终端接地。

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。

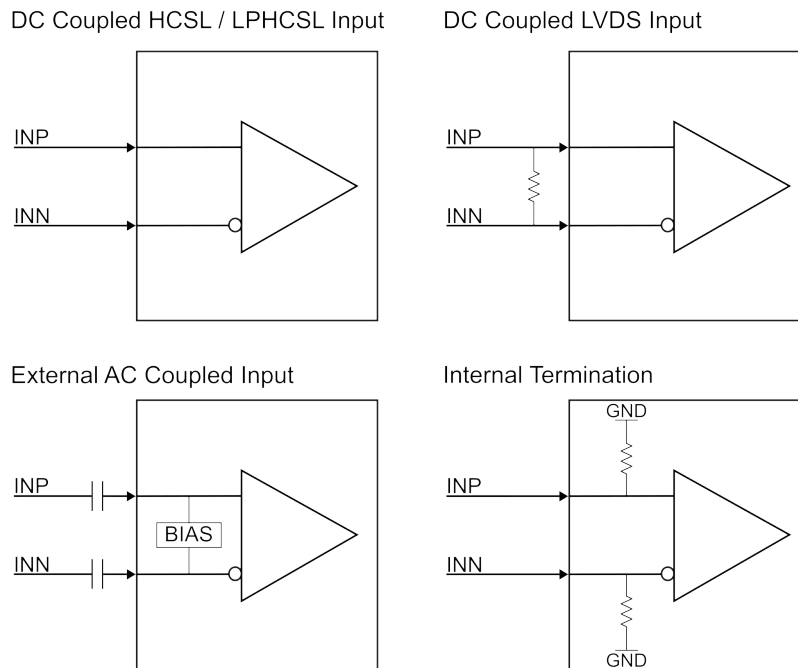


图 3-1. 输入接口

表 3-8 概述了如何设置 LMKDB1104 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	这是默认 EVM 和器件配置。R2 和 R4 值为 $0\ \Omega$ ，Input 页面上的 <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 R3，并将 Input 页面上的 <i>Input Interface Type</i> 设置为 <i>DC Coupled</i> 。
外部交流耦合输入	将 R2 和 R4 替换为 $0.1\ \mu\text{F}$ 电容器，并将 Input 页面上的 <i>Input Interface Type</i> 设置为 <i>AC Coupled</i> 。
内部端接	要启用内部 $50\ \Omega$ 接地端接，请将 Input 页面上的 <i>Input Termination</i> 设置为 <i>Enabled</i> 。

### 3.2.4 时钟输出

LMKDB1104 有四个差分时钟输出 (CLK[0:4]\_P/N)。所有输出都与  $2\text{pF}$  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  $0\text{V}$  直流电压的射频设备，例如频谱分析仪和相位噪声分析仪。

### 3.2.5 状态输出、LED 和测试点

LMKDB1104EVM 具有来自 LMKDB1104 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 3-9 汇总了电路板上的所有状态信号/测试点。

表 3-9. 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	TP6	用于监控 LOSb 状态的测试点。
	D1	用于 LOSb 检测的 LED 状态灯。
SBI 连接器	J3	用于 SBI_OUT、SBI_IN、SBI_DATA 和 SHFT_LD# 引脚的跳线接头，可将菊花链所需的所有信号连接到一处。
VDDA	D6	VDDA 电源引脚的 LED 状态灯。
	TP2	VDDA 电源引脚的测试点。
VDD	D7	VDD 电源引脚的 LED 状态灯。
	TP3	VDD 电源引脚的测试点。
VDD_MAIN	TP1	用以测量通过 JP10 从 USB 选项或外部选项中选择的 VDD 电源的测试点。
GND	TP4、TP5	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

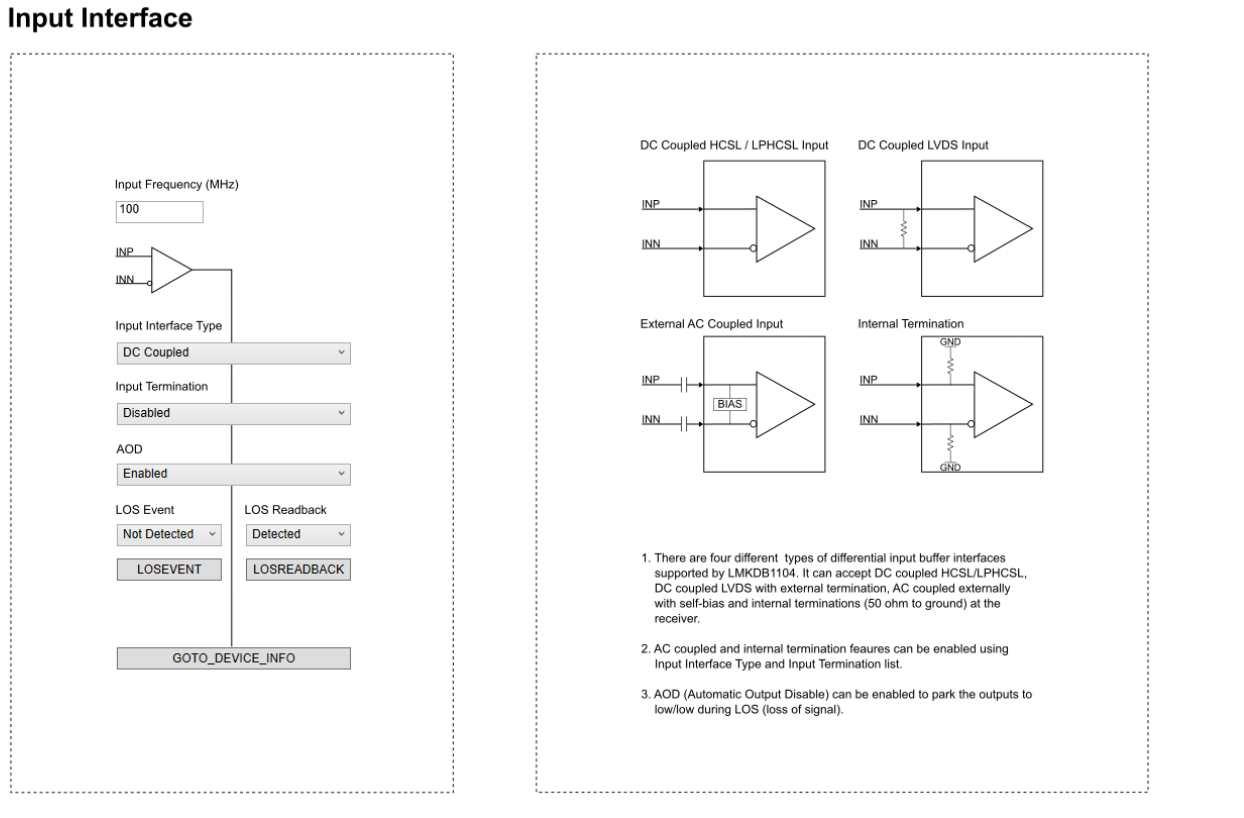
### 4.1 TICS Pro LMKDB1104 软件

LMKDB1104 TICS Pro GUI 提供了通过 SMBus、SBI 和 OE 引脚选项与器件交互的完整功能。TI 建议在评估 LMKDB1104EVM 时使用 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，可用于评估器件上可用的功能。以下各节介绍了每个页面的详细信息。

#### 4.1.1 输入

输入页面提供配置不同输入模式和回读信号丢失 (LOSb) 实时状态的访问权限，如图 4-1 所示。

图 4-1. 输入接口



##### 4.1.1.1 输入接口类型

输入接口类型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。

##### 4.1.1.2 输入端接

可以使用 *Input Termination* 下拉菜单启用或禁用内部 50 至接地端接。

##### 4.1.1.3 自动输出禁用 (AOD)

可以使用此控制来启用或禁用自动输出禁用 (AOD)。LMKDB1104 上默认启用 AOD。当在输入上检测到信号丢失 (LOS) 时，AOD 会在低电平时禁用输出。当 AOD 被禁用时，在直流状态下输出会跟随输入时钟。

##### 4.1.1.4 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。

#### 4.1.1.5 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 LMKDB1104EVM 信息。

##### Device Info and EVM Setup

**Device Info**

Vendor ID

Device ID

Rev ID

**EVM Setup**

CLKPWRGD\_PD#

USB 3V3 Supply

**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 SMAs. 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.

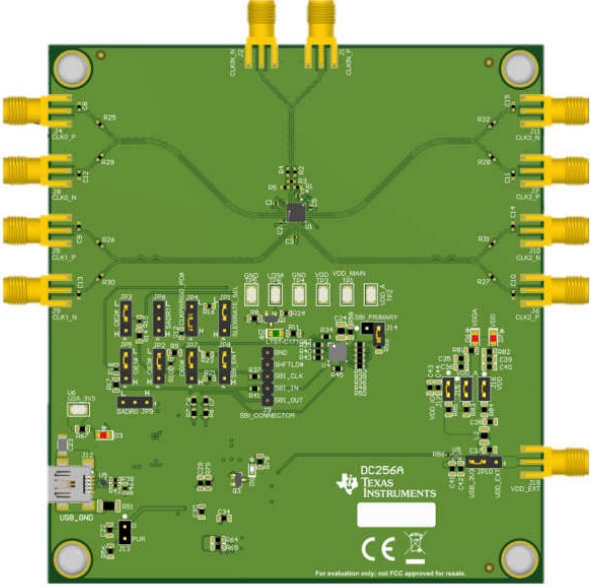


Figure 1.

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 设置具有用于配置器件的关键引脚。下表概述了每个引脚选项的用法。

表 4-1. CLKPWRGD\_PD#

引脚电平	功能
低电平	LMKDB1104 断电模式。
高电平 (默认)	LMKDB1104 正常运行模式。
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。

##### 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 中的输出页面包含通过 SMBus、OE 引脚和 SBI 实现的时钟输出控件。

#### Output Controls

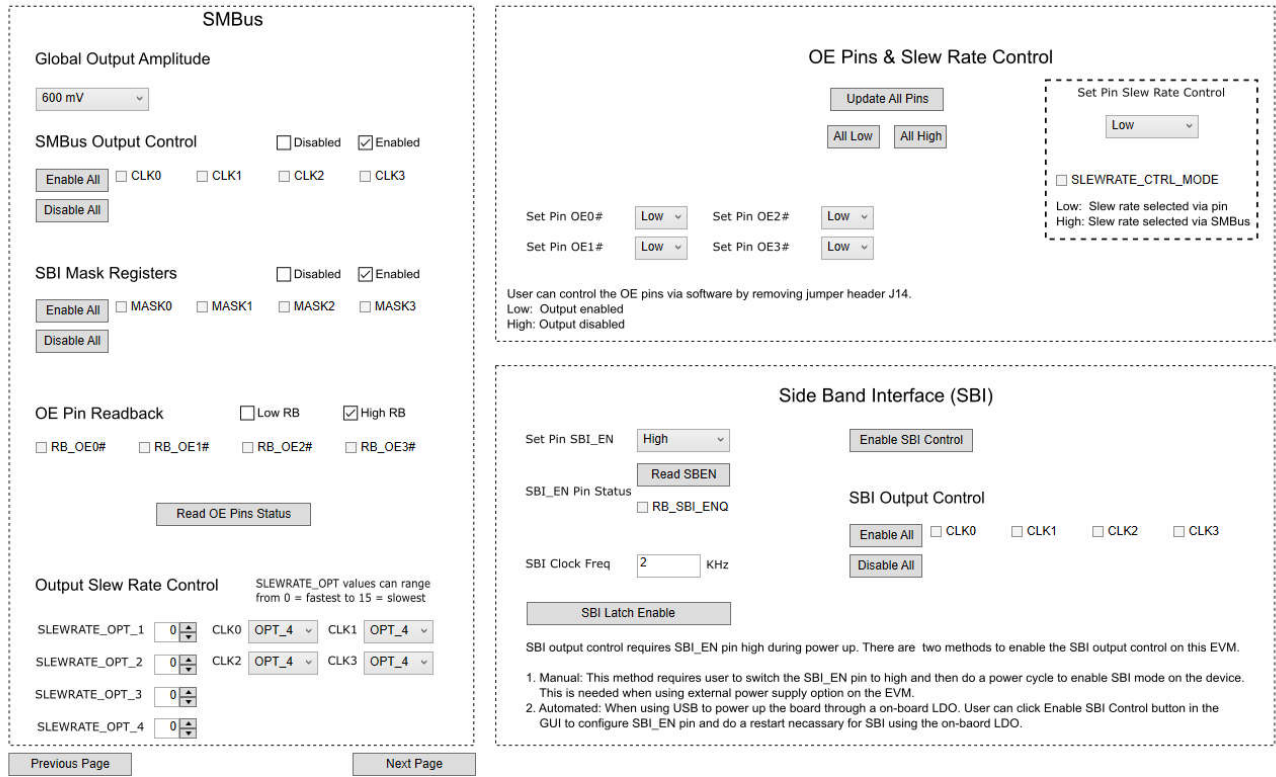


图 4-3. 输出

#### 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. 输出压摆率控制：对输出转换率的压摆率值进行编程。
4. SBI 屏蔽寄存器：启用或禁用 SBI 屏蔽位。当屏蔽位使能时，通过 SMBus 控制输出，SBI 控制对输出没有任何影响。当关键输出需要保持开启时，可使用此参数。
5. OE# 引脚读回：读取 OE# 引脚的状态。

##### 4.1.3.1.1 可编程输出压摆率控制

LMKDB1104 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\_X 的默认压摆率值如表 4-2 所示。所有输出的默认压摆率设置为 SLEWRATE\_OPT\_2 = 0x6。该下拉菜单可用于更改每个输出的默认压摆率。要使用 SMBus 设置每个输出的压摆率，需要将 SLEWRATE\_CTRL\_MODE 设置为 1 (SLEWRATE\_CTRL\_MODE = 1)。LMKDB1104 默认设置为 SLEWRATE\_CTRL\_MODE = 0，这会通过 SLEWRATE\_PIN 设置所有输出的压摆率。

表 4-2. 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)

表 4-2. 默认 SLEWRATE\_OPT\_# 值 (续)

寄存器字段名称	默认值	默认压摆率
SLEWRATE_OPT_3	0xA	慢
SLEWRATE_OPT_4	0xF	最慢

#### 4.1.3.2 OE 引脚和压摆率控制

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。默认情况下，LMKDB1104EVM 设置为通过接头跳线控制 OE 引脚。要使用软件控制 OE 引脚，请拆下跳线接头 J14 SBI\_PRIMARY。拆下跳线接头 J14 后，OE 引脚无法通过 OE 引脚跳线接头进行控制。

表 4-3. OE# 引脚

引脚电平	功能
低电平 (默认)	LMKDB1104 的 CLK# 处于有效状态。要通过 MSP430 控制 OE 引脚，请确保拆下跳线接头 J14
高电平	LMKDB1104 的 CLK# 处于无效状态。要通过 MSP430 控制 OE 引脚，请确保拆下跳线接头 J14。

表 4-4. SLEWRATE\_PIN

引脚电平	功能
低电平 (默认)	所有输出均设置为慢速压摆率。
高电平	所有输出均设置为高压摆率。
高阻态	选择高阻态后，可以使用板载接头跳线 JP1 来在引脚上强制施加外部电压。

#### 4.1.3.3 边带接口 (SBI)

可以使用输出页面上提供的控件来评估边带接口。有两种方法可用于在 LMKDB1104 上启用 SBI。

1. 自动：当在 EVM 上使用板载 USB 电源选项时，点击 **Enable SBI Control** 按钮会将 LMKDB1104 配置为 SBI 模式。
2. 手动：此方法需要将引脚 **SBI\_EN** 设置为高电平，然后在电路板上进行下电上电。当使用外部电源选项或不使用 **Enable SBI Control** 按钮时，需要执行此操作。重新启动后，LMKDB1104 上将启用 SBI。

使用上述任何方法后，按 **Read SBI\_EN** 以验证器件上 SBI 模式的状态。使用 CLK0 至 CLK3 的复选框来启用 (选中) 或禁用 (未选中) 所需的输出。选中后，点击 **SBI Latch Enable** 将数据加载到移位寄存器中。

## 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 LMKDB1104EVM 配置为级联模式时通过以下步骤获得的：

1. SMA100B → LMKDB1104EVM 输入。然后，从 LMKDB1104EVM 传输到辅助 LMKDB1104 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 LMKDB1104 的差分波形转换为相位噪声分析仪的单端波形。

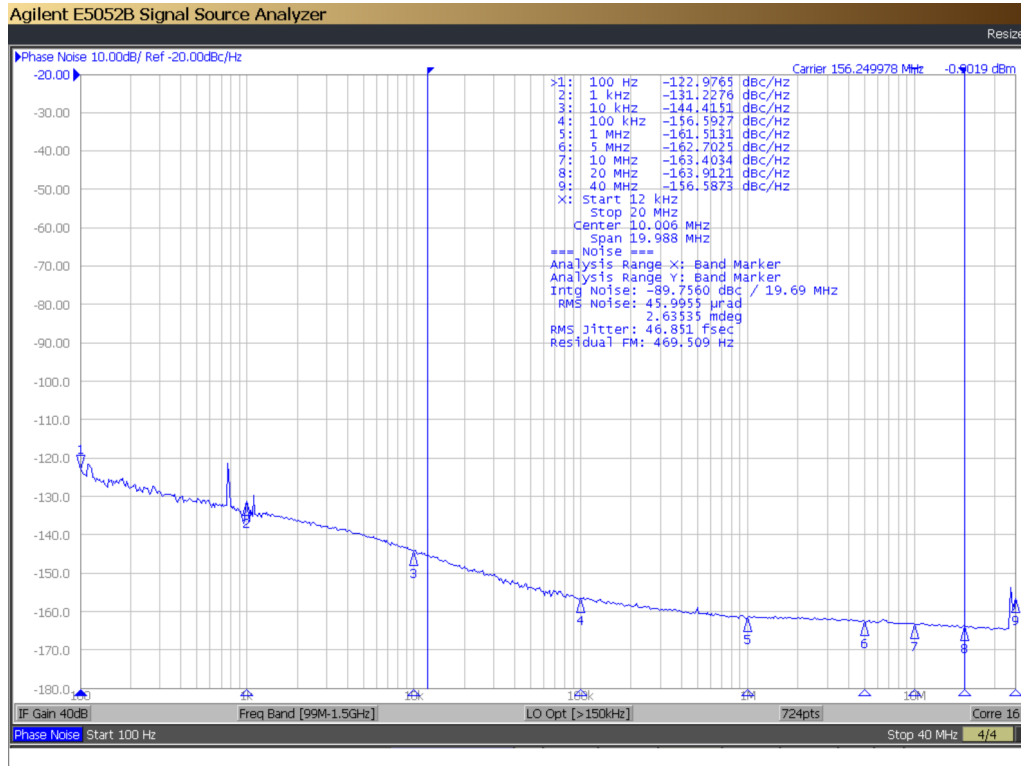


图 5-1. LMKDB1104 输出时钟相位噪声

## 6 硬件设计文件

### 6.1 原理图

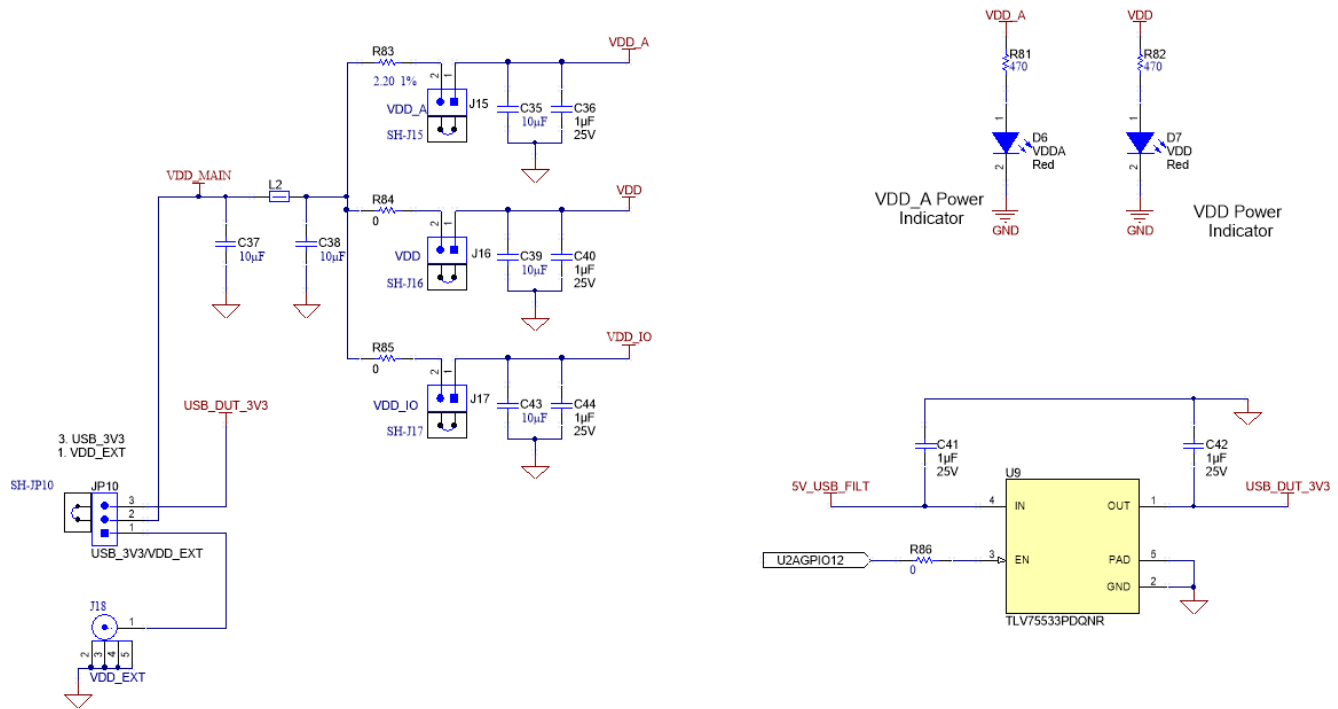


图 6-1. 电源 (外部和 USB 选项)

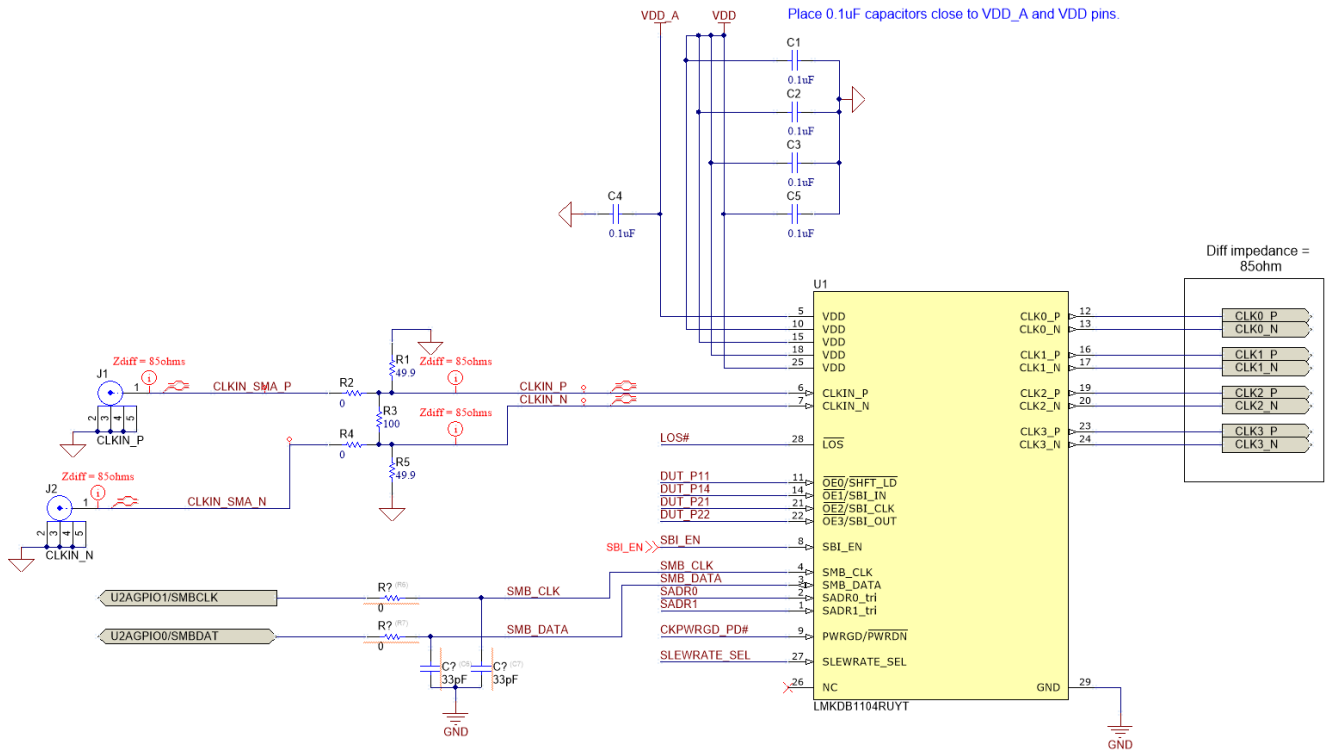


图 6-2. LMKDB1104 器件和 CLKIN\_P/N 参考

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.

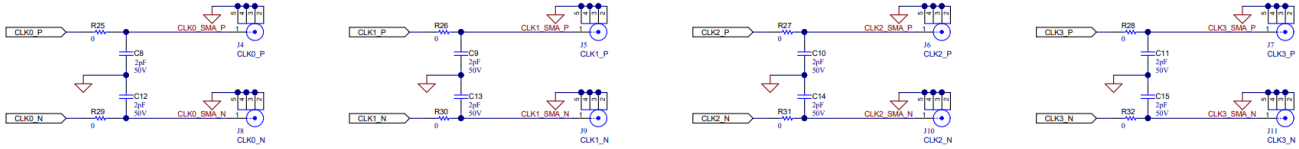


图 6-3. 时钟输出 CLK0 至 CLK7

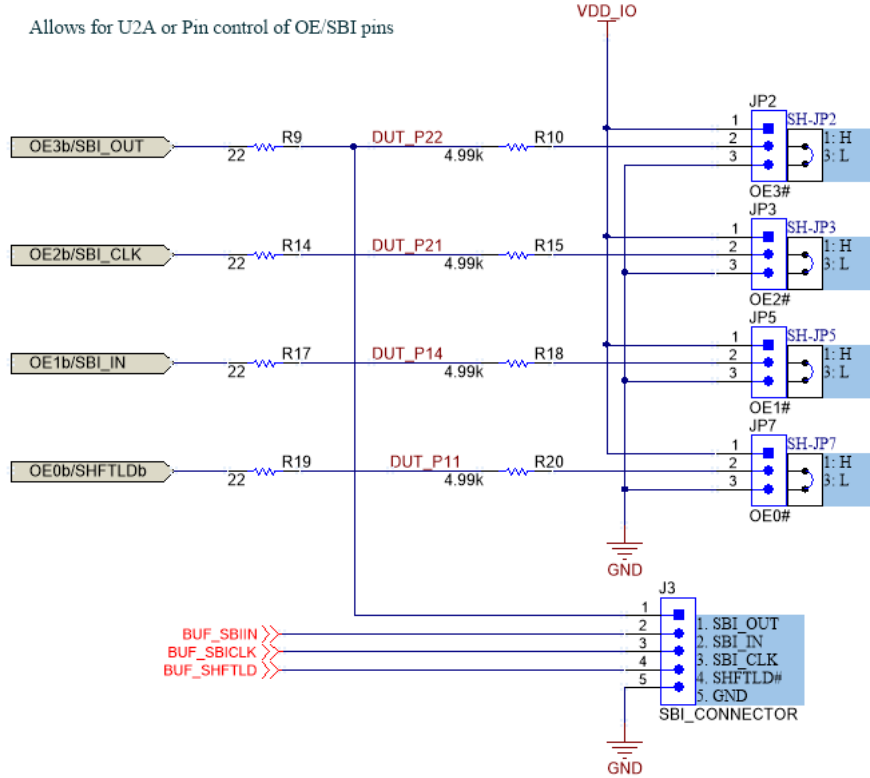


图 6-4. 输出使能引脚 (OE#)



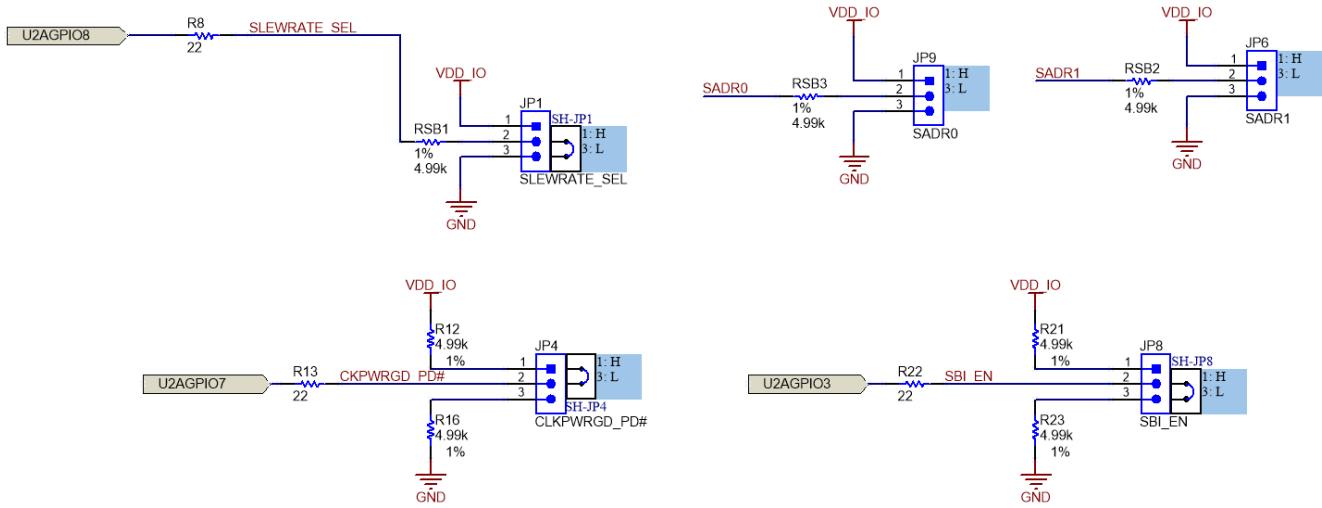


图 6-5. 逻辑 I/O 跳线

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

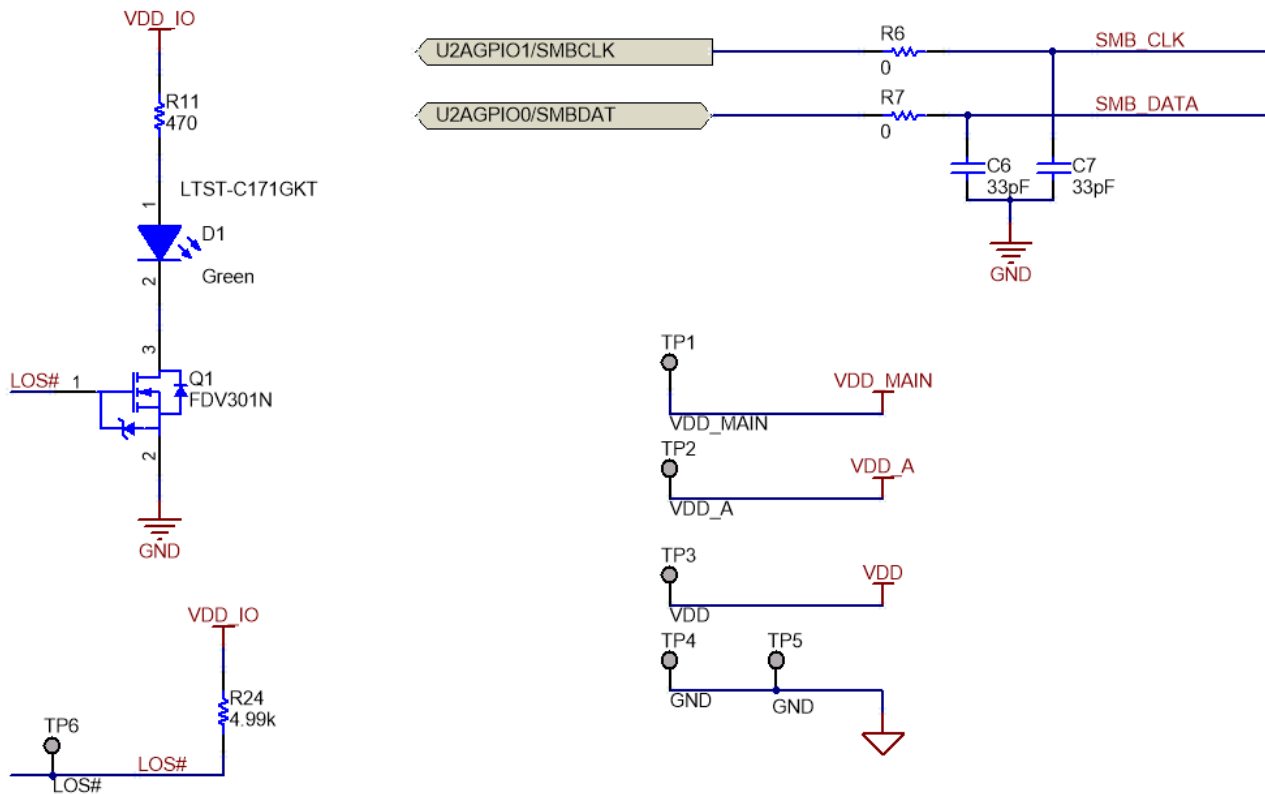


图 6-6. 状态 LED、测试点以及 SMBus 时钟和数据连接

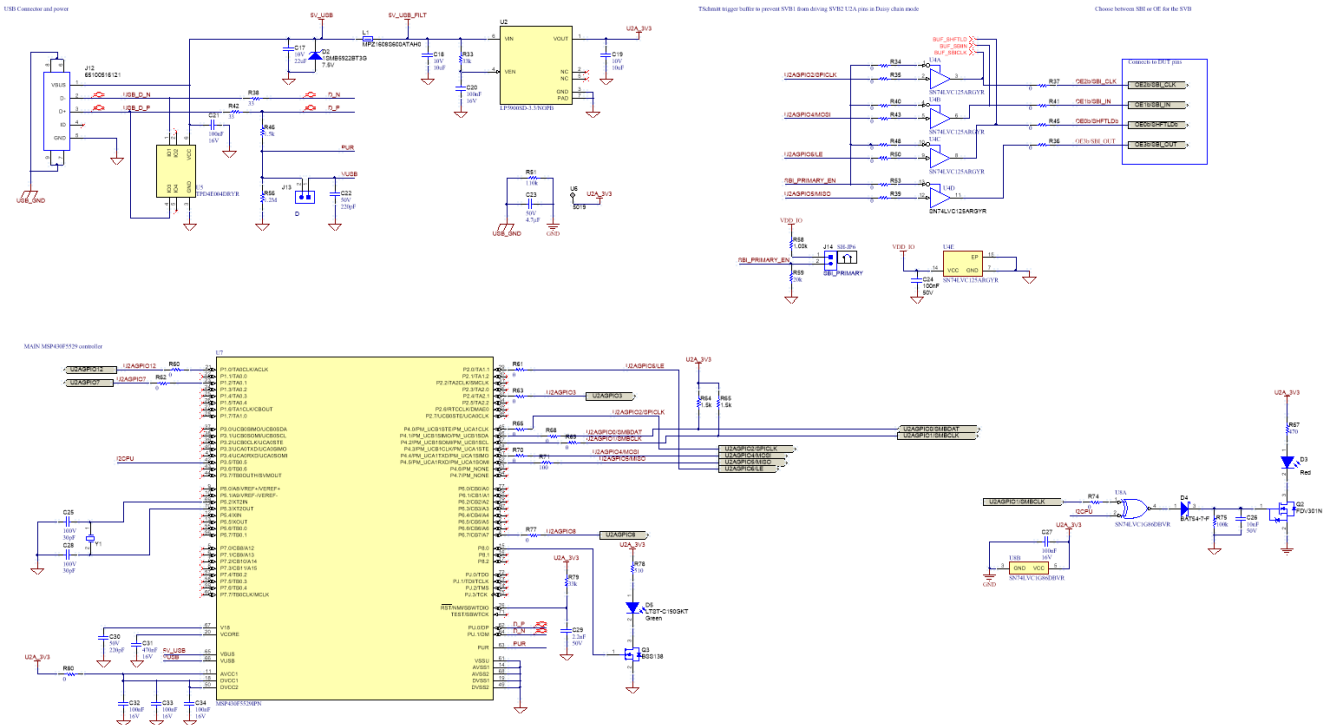


图 6-7. USB 原理图和用于 SBI 和 OE 引脚控制的缓冲器

## 6.2 PCB 布局

Layer	Name	Material	Thickness	Constant	Board Layer Stack
1	Top Overlay				
2	Top Solder	Solder Resist	0.40mil	3.5	
3	Top Layer	Copper	1.40mil		
4	Dielectric 1	185HR	3.50mil	4.1	
5	L2_GND1	Copper	1.40mil		
6	Dielectric 2	185HR	14.00mil	4.3	
7	L3_SIG1	Copper	1.40mil		
8	Dielectric 3	185HR	18.00mil	4.3	
9	L4_PWR1	Copper	1.40mil		
10	Dielectric 4	185HR	14.00mil	4.3	
11	L5_GND2	Copper	1.40mil		
12	Dielectric 5	185HR	3.50mil	4.1	
13	Bottom Layer	Copper	1.40mil		
14	Bottom Solder	Solder Resist	0.40mil	3.5	
15	Bottom Overlay				

图 6-8. 层堆叠

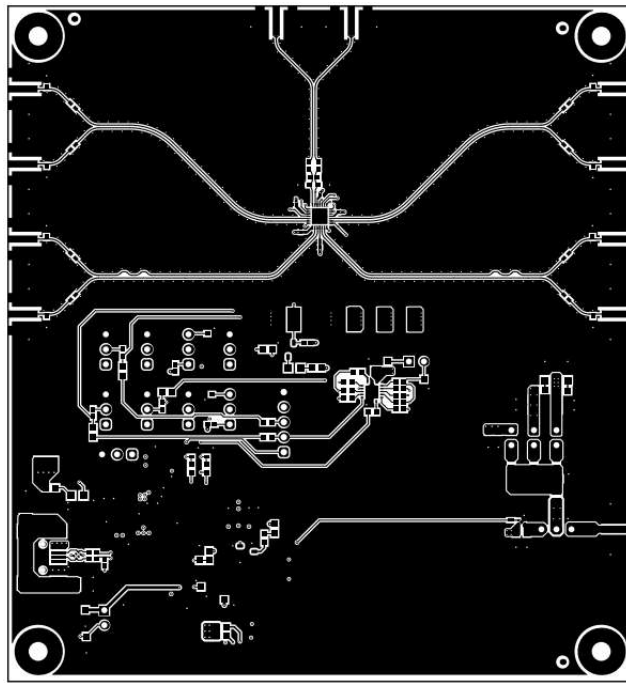


图 6-9. 顶层 ( CLKIN / CLKOUT 信号 )

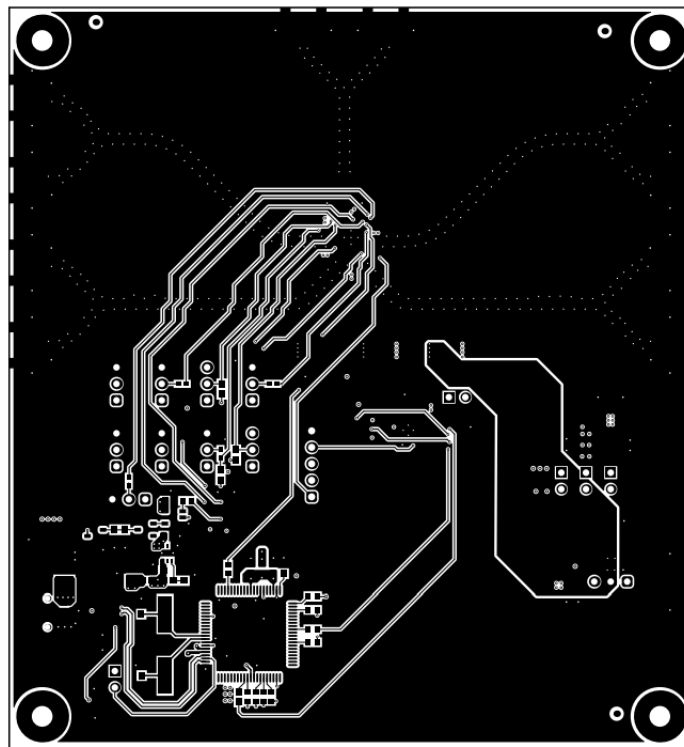


图 6-10. 底层

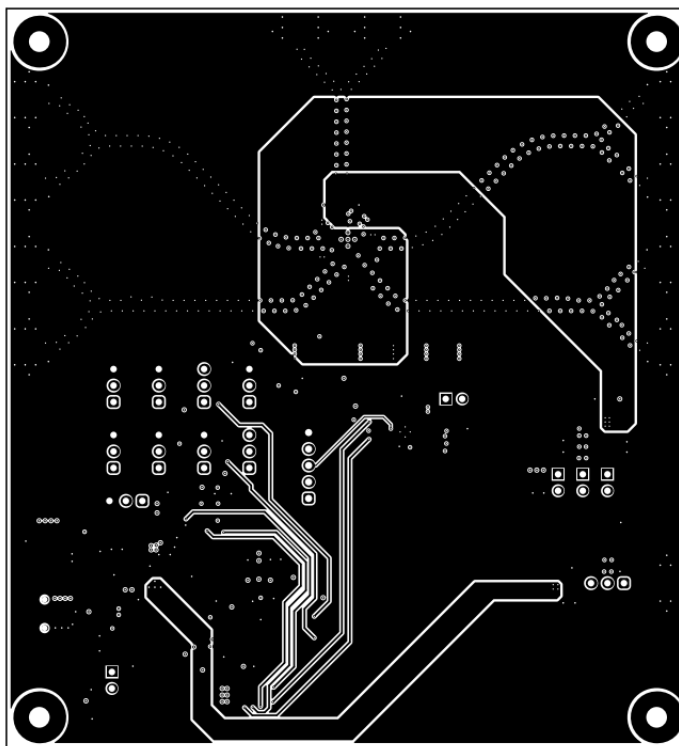


图 6-11. 信号 1 层

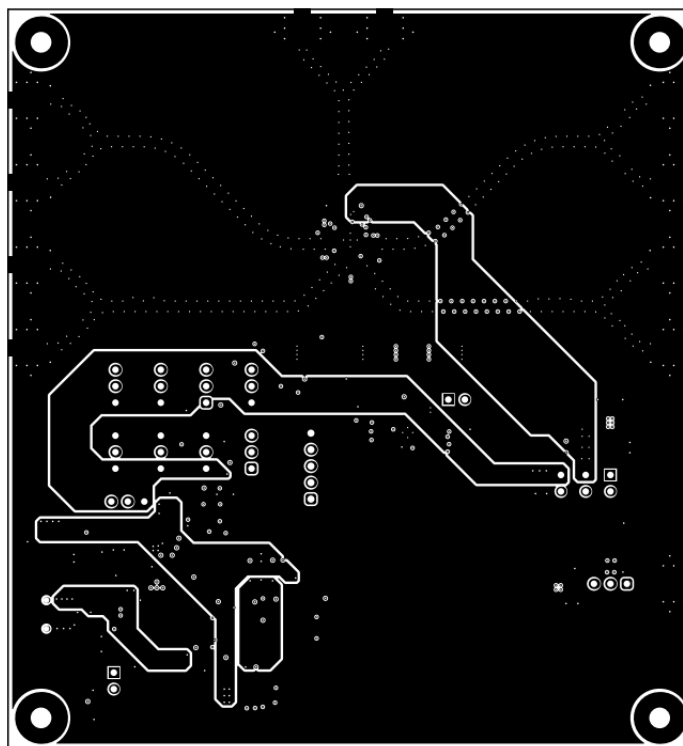


图 6-12. PWR 层

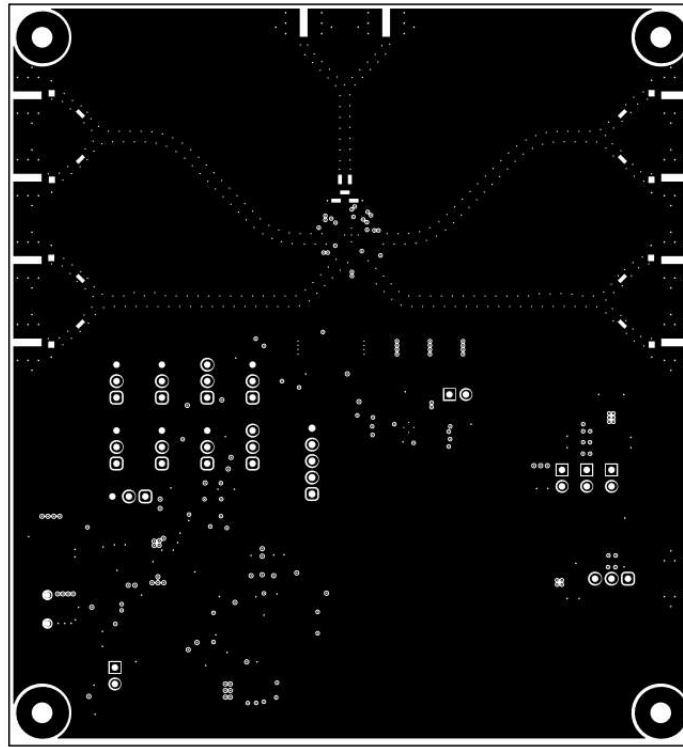


图 6-13. GND 层 1

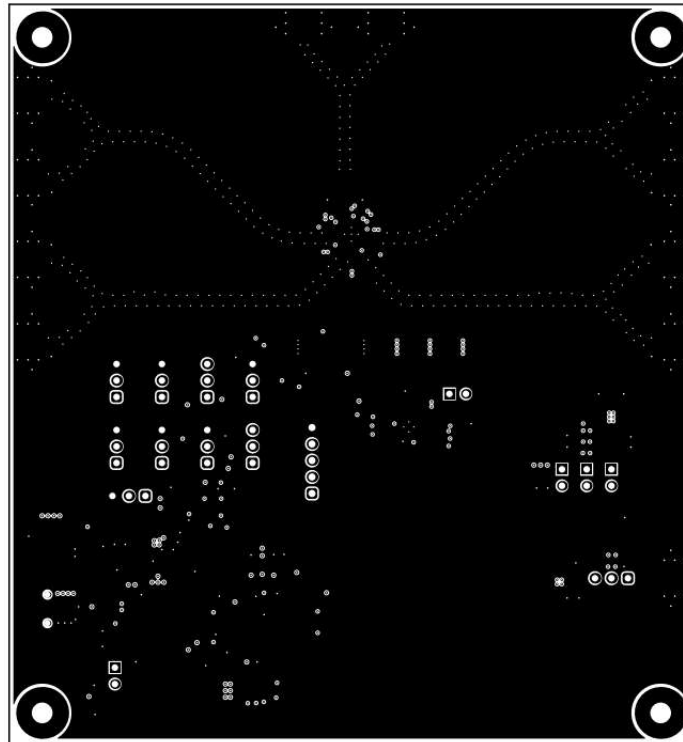


图 6-14. GND 层 2

## 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		DC256	不限
C1、C2、C3、C4、C5	5	0.1 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 16V, +/-10%, X7R, 0201	0201	GRM033Z71C104KE14D	MuRata
C6、C7	2	33pF	电容器, 陶瓷, 33pF, 100V, +/-5%, C0G/NP0, 0603	0603	06031A330JAT2A	AVX
C8、C9、C10、C11、C12、C13、C14、C15	8	2pF	电容器, 陶瓷, 2pF, 50V, +/-15%, C0G/NP0, 0402	0402	GJM1555C1H2R0CB01D	MuRata
C17	1	22 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 22 $\mu$ F, 10V, +/-20%, X5R, 0805	0805	LMK212BJ226MG-T	Taiyo Yuden
C18、C19	2	10 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 10V, +/-20%, X5R, 0603	0603	GRM188R61A106ME69D	MuRata
C20、C21、C27、C32、C33、C34	6	0.1 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 16V, +/-5%, X7R, 0603	0603	C0603C104J4RAC7867	Kemet
C22、C30	2	220pF	电容器, 陶瓷, 220pF, 50V, +/-1%, C0G/NP0, 0603	0603	06035A221FAT2A	AVX
C23	1	4.7 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 4.7 $\mu$ F, 50V, +/-10%, X7R, 1206	1206	C3216X7R1H475K160AE	TDK
C24	1	0.1 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 50V, +/-20%, X7R, 0805	0805	08055C104MAT2A	AVX
C25、C28	2	30pF	电容器, 陶瓷, 30pF, 100V, +/-5%, C0G/NP0, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	GCM1885C2A300JA16D	MuRata
C26	1	0.01 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 0.01 $\mu$ F, 50V, +/-5%, X7R, 0603	0603	C0603C103J5RACTU	Kemet
C29	1	2200pF	电容器, 陶瓷, 2200pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	C0603C222K5RACTU	Kemet
C31	1	0.47 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 0.47 $\mu$ F, 16V, +/-10%, X7R, 0603	0603	GRM188R71C474KA88D	MuRata
C37、C38	2	10 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 16V, +/-20%, X6S, 0603	0603	GRM188C81C106MA73D	MuRata
C41、C42	2	1 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 1 $\mu$ F, 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.

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
D5	1	绿色	LED, 绿色, SMD	1.6x0.8x0.8mm	LTST-C190GKT	Lite-On
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、J4、J5、J6、J7、J8、J9、J10、J11、J18	11		连接器, SMA, 插孔, 直式, 边缘安装	CONN_JACK	CON-SMA-EDGE-S	RF Solutions Ltd.
J3	1		接头, 2.54mm, 5x1, 金, TH	接头, 2.54mm, 5x1, TH	61300511121	Würth Elektronik
J12	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
J13、J14、J15、J16、J17	5		接头, 100mil, 2x1, 金, TH	接头, 2x1, 100mil	5-146261-1	TE Connectivity
JP1、JP2、JP3、JP4、JP5、JP6、JP7、JP8、JP9、JP10	10		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
R2、R4、R25、R26、R27、R28、R29、R30、R31、R32	10	0	电阻, 0, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04020000Z0ED	Vishay-Dale
R6、R7、R34、R35、R36、R37、R39、R40、R41、R43、R45、R48、R50、R53、R60、R61、R62、R63、R66、R68、R69、R70、R74、R77、R80、R84、R85	27	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
R8、R9、R13、 R14、R17、R19、 R22	7	22	电阻, 22, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060322R0JNEA	Vishay-Dale
R10、R12、R15、 R16、R18、R20、 R21、R23、R24、 RSB1、RSB2、 RSB3	12	4.99k $\Omega$	电阻, 4.99k, 1%, 0.063W, 0402	0402	RC0402FR-074K99L	Yageo America
R11、R67、R81、 R82	4	470	电阻, 470, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603470RJNEA	Vishay-Dale
R33、R79	2	33k	电阻, 33k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060333K0JNEA	Vishay-Dale
R38、R42	2	33	电阻, 33, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW040233R0JNED	Vishay-Dale
R46	1	1.5k	电阻, 1.5k, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW04021K50JNED	Vishay-Dale
R51	1	110k	电阻, 110k, 1%, 0.25W, 1206	1206	RC1206FR-07110KL	Yageo America
R56	1	1.2M $\Omega$	电阻, 1.2M, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06031M20JNEA	Vishay-Dale
R58	1	1.00k	电阻, 1.00k, 0.5%, 0.1W, 0603	0603	RT0603DRE071KL	Yageo America
R59	1	10k	电阻, 10k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW060310K0JNEA	Vishay-Dale
R64、R65	2	1.5k	电阻, 1.5k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06031K50JNEA	Vishay-Dale
R71	1	100	电阻, 100, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603100RJNEA	Vishay-Dale
R75	1	100k	电阻, 100k, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603100KJNEA	Vishay-Dale
R78	1	510	电阻, 510, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW0603510RJNEA	Vishay-Dale
R83	1	2.20	电阻, 2.20, 1%, 0.1W, 0603	0603	ERJ-3RQF2R2V	Panasonic
R86	1	0	电阻, 0, 5%, 0.05W, AEC-Q200 0 级, 0201	0201	ERJ-1GN0R00C	Panasonic
SH-J15、SH-J16、 SH-J17、SH-JP1、 SH-JP2、SH-JP3、 SH-JP4、SH-JP5、 SH-JP6、SH-JP7、 SH-JP8、SH-JP10	12	1x2	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	分流器	SNT-100-BK-G	Samtec

**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
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、U6	7		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 1:4 LP-HCSL 时钟缓冲器和时钟多路复用器	WQFN28	LMKDB1104RUYT	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)
U4	1		具有三态输出的四路总线缓冲门, RGY0014A, LARGE T&R	RGY0014A	SN74LVC125ARGYR	德州仪器 (TI)
U5	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)
U7	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, 无梯/溴)	PN0080A	MSP430F5529IPN	德州仪器 (TI)
U8	1		单路 2 输入异或门, DBV0005A (SOT-23-5)	DBV0005A	SN74LVC1G86DBVR	德州仪器 (TI)
U9	1		500mA、低 IQ、小型低压降稳压器, 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.
C35、C39、C43	0	10 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 16V, +/-20%, X6S, 0603	0603	GRM188C81C106MA73D	MuRata
C36、C40、C44	0	1 $\mu$ F	电容器, 陶瓷, 1 $\mu$ F, 25V, +/-20%, X7R, AEC-Q200 1 级, 0603	0603	CGA3E1X7R1E105M080AC	TDK
FID1、FID2、FID3、FID4、FID5、FID6	0		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
R1、R5	0	49.9	电阻, 49.9, 1%, 0.063W, 0402	0402	RC0402FR-0749R9L	Yageo America
R3	0	100	电阻, 100, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0 级, 0402	0402	CRCW0402100RJNED	Vishay-Dale

## 7 合规信息

### 7.1 合规性和认证

请参阅 *LMKDB1104EVM 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 参考资料

有关 LMKDB1104 的更多信息，请参阅 [LMKDB1xx](#) 数据表。

LMKDB1104EVM EU 符合性声明 (DoC) : [SSZQS73](#)。

## 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