

EVM User's Guide: LMH1239EVM

LMH1239 评估模块



说明

LMH1239 是一款具有集成时钟恢复器、双路输出和 75 Ω 环通输出的远距离自适应电缆均衡器。该器件旨在均衡通过 75 Ω 同轴电缆传输的数据，并可在 125Mbps 至 11.88Gbps 的 SMPTE 数据速率范围内运行。

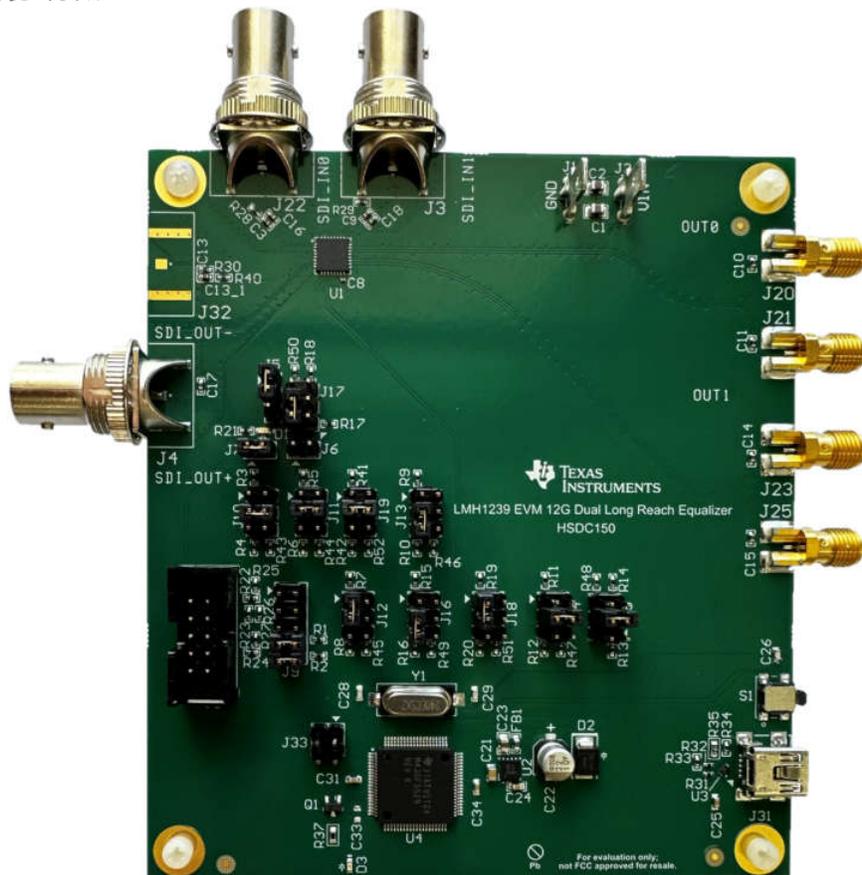
特性

- 具有集成时钟恢复器的用户可配置自适应电缆均衡器或电缆驱动器
- 支持 ST-2082-1 (12G)、ST-2081-1 (6G)、ST-424 (3G)、ST-292 (HD) 和 ST-259 (SD)
- 集成时钟恢复器锁定为 11.88Gbps、5.94Gbps、2.97Gbps、1.485Gbps 或 1.001 分频子速率和 270Mbps 的 SMPTE 视频速率
- 在 75 Ω 单端输入端口 SDI_IN± 和 SDI_IN1± 上配备双路自适应电缆均衡器

- 带有去加重功能输出端口 OUT0± 和 OUT1± 的双路 100 Ω 输出驱动器
- 端口 SDI_OUT± 提供线路侧时钟恢复型 75 Ω 环通输出
- 可通过引脚、SPI 或 SMBus 接口进行编程
- 单电源运行：VDD = 2.5V ± 5%
- 工作温度：-40°C 至 +85°C
- 高速信号直通引脚排列封装：5mm × 5mm 32 引脚 WQFN 封装

应用

- SMPTE 兼容串行数字接口
- [UHDTV/4K/8K/HDTV/SDTV](#) 视频
- [广播视频路由器、交换机、分配放大器和监视器](#)
- 数字视频处理和编辑



1 评估模块概述

1.1 引言

LMH1239EVM 评估模块旨在用于评估德州仪器 (TI) LMH1239 具有集成时钟恢复器和输入多路复用器的 12G UHD 远距离电缆均衡器的高速性能和功能。

借助此套件，用户可快速评估 LMH1239 支持的电缆长度和输出信号完整性。75 Ω 端口使用高性能边缘安装型 BNC 连接器收发 SDI_IN 和 SDI_OUT 信号，100 Ω 差分输出端口则路由到边缘安装型 SMA 连接器。这些连接器便于连接至实验室设备或用户系统以进行性能评估。

本产品包含一个板载 MSP430 MCU，用于在配置 LMH1239 工作模式时支持可选的 SMBus 或 SPI 串行控制接口。

- LMH1239 特性：
 - 在 75 Ω 单端输入端口 SDI_IN \pm 和 SDI_IN1 \pm 上配备双路自适应电缆均衡器
 - 带有去加重功能输出端口 OUT0 \pm 和 OUT1 \pm 的双路 100 Ω 输出驱动器
 - 端口 SDI_OUT \pm 提供线路侧时钟恢复型 75 Ω 环通输出

1.2 套件内容

- LMH1239EVM 电路板

1.3 器件信息

表 1-1. LMH1239 订购信息

EVM ID	器件 ID	器件封装
LMH1239EVM	LMH1239RTV	WQFN (32)

2 硬件

2.1 设置

LMH1239EVM 有以下三种模式：

1. **引脚模式 (默认)** - 通过 IC 引脚电平逻辑提供对 LMH1239 信号完整性和 I/O 控制设置的常规访问。
2. **SPI 模式** - 通过 POCI、PICO、SCK 和 CS 引脚提供对 LMH1239 信号完整性和控制设置的完全访问。
3. **SMBus 模式** - 通过 SDA、SCL 和 GND 引脚提供对 LMH1239 信号完整性和控制设置的完全访问。ADDR0 和 ADDR1 引脚用于 SMBus 地址 Strap 配置。

用户使用 SPI 或 SMBus 模式可以完全访问 LMH1239 中的所有寄存器控制。为方便起见，LMH1239EVM 具有片上 MSP430，可通过 J31 上的 mini-USB 端口接头将其配置为 LMH1239 与 PC 之间的 USB2ANY 接口。

备注

目前，从 PC 到板载 MSP430 的接口只能支持 SMBus 通信。

LMH1239EVM 上的外部控制引脚用于配置默认器件设置。控制引脚接口上的四级输入方案使用较少物理引脚即可增加器件可用的控制级数。通道设置和控制可在引脚模式下针对 LMH1239 的四个逻辑等级 (L、R、F、H) 进行配置。这四个逻辑等级对应的电压如下文表 2-1 所示。

表 2-1. 四级电压输入和跳线连接说明

等级	设置	额定引脚电压
H	将 1kΩ 连接至 VIN	VIN
F	悬空 (使引脚保持开路状态)	$2/3 \times VIN$
R	将 20kΩ 连接至 GND	$1/3 \times VIN$
L	将 1kΩ 连接至 GND	0

典型的四级输入阈值：

- L 和 R 之间的内部阈值 = $0.2 \times VIN$
- R 和 F 之间的内部阈值 = $0.5 \times VIN$
- F 和 H 之间的内部阈值 = $0.8 \times VIN$

要设置这四级电压输入，每路输入都由图 2-1 中设置的包含 6 个跳线引脚的组进行控制。

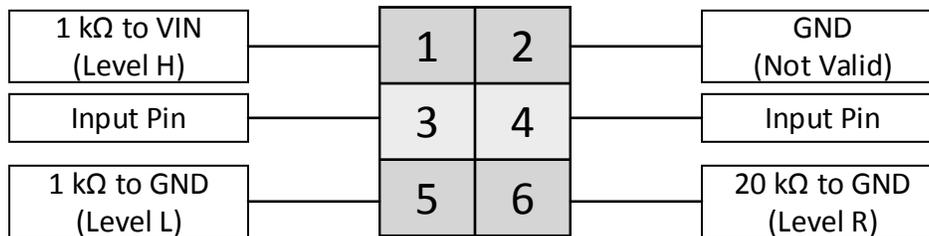


图 2-1. 用于用户配置的跳线方向

因此，以下跳线位置允许访问四个逻辑等级中的每个等级：

等级	跳线连接
H	引脚 1-3
F	引脚 3-4 (或不连接)
R	引脚 4-6
L	引脚 3-5

以下跳线具有四级输入控制：J10、J11、J12、J13、J14、J15、J16、J17、J18 和 J19。

在引脚模式下，OUT0_OUT1_SEL、LOOP_BW_SEL、VOD_DEM_SEL、MODE_SEL、OUT_CTRL、SDI_VOD、SDI_OUT_ENA 和 SDI_IN_SEL 引脚控制不同的 LMH1239 设置。使用 SPI 或 SMBus 时，可以通过寄存器控制设置相应的覆盖位，以覆盖这些初始引脚控制值。SPI 和 SMBus 接口均支持对各种器件设置的完全控制。有关跳线说明和区别，请参阅表 2-2 和表 2-3。

表 2-2. SPI 模式下的连接说明 (MODE_SEL = F 级)

元件	名称	注释
J1	GND	GND 电源
J2	VIN	2.5V VIN 电源
J5	ENABLE	LMH1239 的使能引脚。将引脚 1 和 2 分流以确保正常运行。有关详细信息，请参阅 LMH1239 数据表。
J6	POCI	将引脚 1 和 2 分流以将 POCI 信号连接至 J8，从而实现正常的 SPI 模式运行。
J7	LOCK_N	所选输入的时钟恢复器锁定指示器。将引脚 1 和 2 分流以确保正常运行。有关详细的控制信息，请参阅 LMH1239 数据表。
J8	SPI 接入	SPI 接入引脚。有关详细的引脚排列信息，请参阅数据表和 EVM 原理图。
J9	SPI 接入	对于 SPI 模式，安装引脚 1-2、3-4 和 5-6 以实现 SPI 3.3V 至 2.5V 电平位移。使引脚 7-10 保持开路状态。 有关 SPI 运行的其他信息，请参阅数据表。
J10	OUT0_OUT1_SEL	OUT0_OUT1_SEL 引脚用于选择 SMA 输出。 H：OUT0 和 OUT1 禁用。 F 和 L：OUT0 启用且 OUT1 禁用。 R：OUT0 和 OUT1 启用。
J11	LOOP_BW_SEL	LOOP_BW_SEL - H：13MHz/7MHz/5MHz/3MHz/1MHz。 F：13MHz/7MHz/5MHz/3MHz/1MHz。 R：800KHz/437KHz/312KHz/187KHz/62KHz。 L：400KHz/219KHz/156KHz/94KHz/31KHz。 备注 这些适用于 12Gbps/6Gbps/3Gbps/HD/SD 数据速率。H、R 和 L 情况需要外部电容。
J12	VOD_DEM_SEL	VOD_DEM_SEL - H：410mVpp，0dB DEM F：560mVpp，-0.9dB R：635mVpp，-2.4dB L：810mVpp，-4.0dB 有关其他运行信息，请参阅数据表和 EVM 原理图。
J13	MODE_SEL	F 级：SPI 模式
J14	OUT_CTRL	OUT_CTRL 用于选择从选定的 IN 端口到已启用输出的信号流。OUT_CTRL 可以选择经时钟恢复的数据、经时钟恢复的数据及时钟、旁路时钟恢复器（均衡化数据路由到输出驱动器），或者已旁路的均衡器和时钟恢复器。
J15	SDI_VOD	SDI VOD - H：约 +5%（额定电压） F：800mVpp（额定电压） R：约为额定电压的 10% L：约为额定电压的 -5%
J16	CS_N_ADDR0	芯片选择。当 CS_N 处于逻辑低电平时，CS_N 启用通过 SPI 接入 LMH1239 外设器件。
J17	POCI_ADDR1	POCI 是 LMH1239 外设器件输出的 SPI 串行控制数据。 POCI 是 2.5V LVCMOS 输出。

表 2-2. SPI 模式下的连接说明 (MODE_SEL = F 级) (续)

元件	名称	注释
J18	SDI_OUT_ENA	SDI_OUT_ENA 引脚用于启用或禁用 SDI_OUT 75Ω 输出。 H : SDI_OUT 已禁用 F 和 R : 请勿使用 L : SDI_OUT 启用 有关其他运行信息, 请参阅数据表和 EVM 原理图。
J19	SDI_IN_SEL	SDI_IN_SEL 引脚用于决定已启用的 SDI-IN 75Ω 输入。F 级 : SDI-IN0。有关其他运行信息, 请参阅数据表和 EVM 原理图。

表 2-3. SMBus 模式下的连接说明 (MODE_SEL = L 级)

元件	名称	注释
J6	POCI	使引脚 1 和 2 保持开路状态, 以确保 SMBus 正常运行。
J7	LOCK_N	所选输入的时钟恢复器锁定指示器。将引脚 1 和 2 分流以确保正常运行。有关详细的控制信息, 请参阅 LMH1239 数据表。
J8	SMBus 接入	SMBus 接入引脚。有关详细的引脚排列信息, 请参阅数据表和 EVM 原理图。
J9	SMBus 接入	外部 2kΩ 上拉电阻器连接至 3.3V 电源。为确保正常运行, 在引脚 7-8 和 9-10 上安装分流跳线。使引脚 1-6 保持开路状态。有关 SMBus 运行的更多信息, 请参阅数据表。
J13	MODE_SEL	L 级 : SMBus 模式。
J16	ADDR0	四级 Strap 配置引脚通过 J17 决定至多 16 个唯一的 SMBus 地址, 用于创建 AD[1:0]。
J17	ADDR1	四级 Strap 配置引脚通过 J16 决定至多 16 个唯一的 SMBus 地址, 用于创建 AD[1:0]。有关不同的 SMBus 地址组合, 请参阅表 2-5。

表 2-4. 输入和输出通道连接

信号输入和输出	
连接点编号	功能
J4、J32	SDI_OUT+、SDI_OUT - (BNC 单端)
J22、J3	SDI_IN+、SDI_IN1+ (BNC 单端)
J22、J23	OUT0+、OUT0 - (SMA)
J24、J25	OUT1+、OUT1 - (SMA)

备注

表 2-3 中未列出的跳线与表 2-2 中提到的功能相同。

2.1.1 LMH1239EVM 的默认配置

LMH1239EVM 的默认配置是启用 SDI_IN 并禁用 SDI_OUT 和 OUT1。图 2-2 展示了带标记的输出和默认引脚分流器配置。

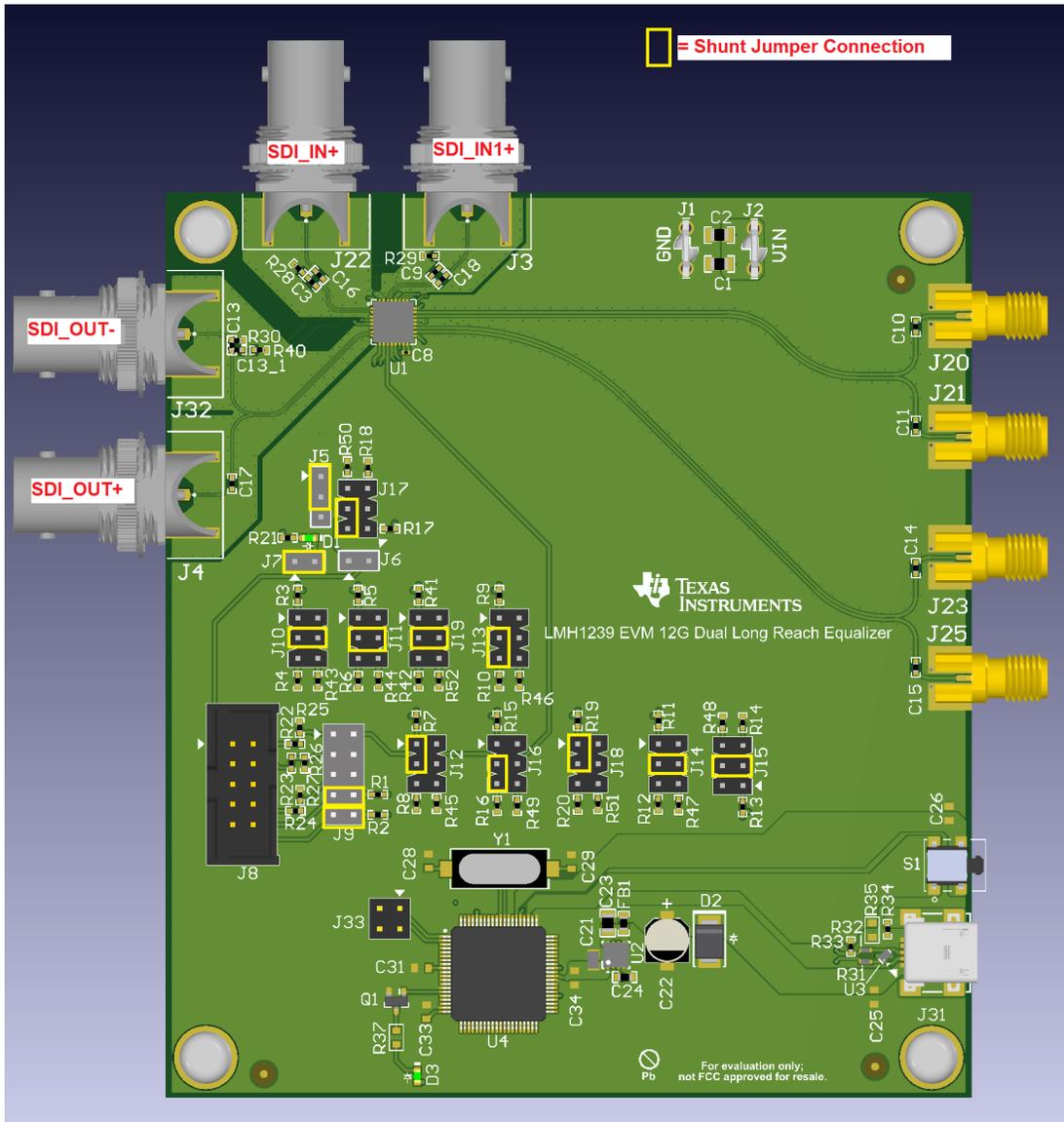


图 2-2. LMH1239 EVM 输入、输出和默认引脚分流器配置

2.1.2 硬件和软件：说明和设置

在出厂设置中，LMH1239EVM 通过 SDI_IN 接收有效的 SDI 信号，并通过 OUT0 输出重定时数据。

LMH1239EVM 的一般设置和测试过程如下。有关引脚配置，请参阅图 2-3 和图 2-4。

1. 将 2.5V 电源 (最大 0.5A) 连接至 EVM，并安装相应的分流跳线以在 SMBus 模式下运行：
 - a. 连接 J2 : VIN = 2.5V 且 J1 : GND。
 - i. 在 J7 引脚 1-2(H) 上安装分流跳线。
 - b. 设置以下控制开关以进行适当的操作：
 - i. 在 J5 引脚 1-2(H) 上安装分流跳线。
 - ii. 在 J17 引脚 3-5(L) 上安装分流跳线。
 - iii. 在 J9 引脚 7-8 和引脚 9-10 上安装分流跳线。
 - iv. 在 J10 引脚 3-4(F) 上安装分流跳线。
 - v. 在 J11 引脚 3-4(F) 上安装分流跳线。
 - vi. 在 J19 引脚 3-5(L) 上安装分流跳线。
 - vii. 在 J13 引脚 3-5(L) 上安装分流跳线。
 - viii. 在 J12 引脚 1-3(H) 上安装分流跳线。
 - ix. 在 J16 引脚 3-5(L) 上安装分流跳线。
 - x. 在 J18 引脚 1-3(H) 上安装分流跳线。
 - xi. 在 J14 和 J15 引脚 3-4(F) 上安装分流跳线。
2. 可通过 LMH1239EVM GUI 对 LMH1239 控制和信号完整性设置进行编程。有关使用 EVM GUI 配置 LMH1239EVM 的更多信息，请参阅节 2.1.2.2。
3. 如果在没有软件的情况下运行，则不连接 J31 上的 mini-USB 端口。有关如何根据测试需求正确设置 J11、J12、J14、J15 和 J18 的详细信息，请参阅 LMH1239 数据表和 LMH1239EVM 原理图。
4. SDI_OUT 启用：将 LMH1239EVM 连接至被测系统。
 - a. J22 上的输入信号可通过 75 Ω 同轴电缆连接至视频信号发生器。也可以将 LMH1218EVM 用作 100 Ω 差分转 75 Ω 单端转换器。然后将 LMH1218 的 75 Ω OUT0+ 用作 LMH1239 的 SDI_IN+ 的输入。
 - b. J20、J21、J23 和 J25 上的输出信号可以通过 100 Ω 匹配差分电缆连接至高速示波器，以查看输出眼图。
 - c. J32 上的输出信号可作为环通输出通过 75 Ω 同轴电缆连接至视频图形分析器，因为该信号在分流跳线设置中被启用，如下图所示。

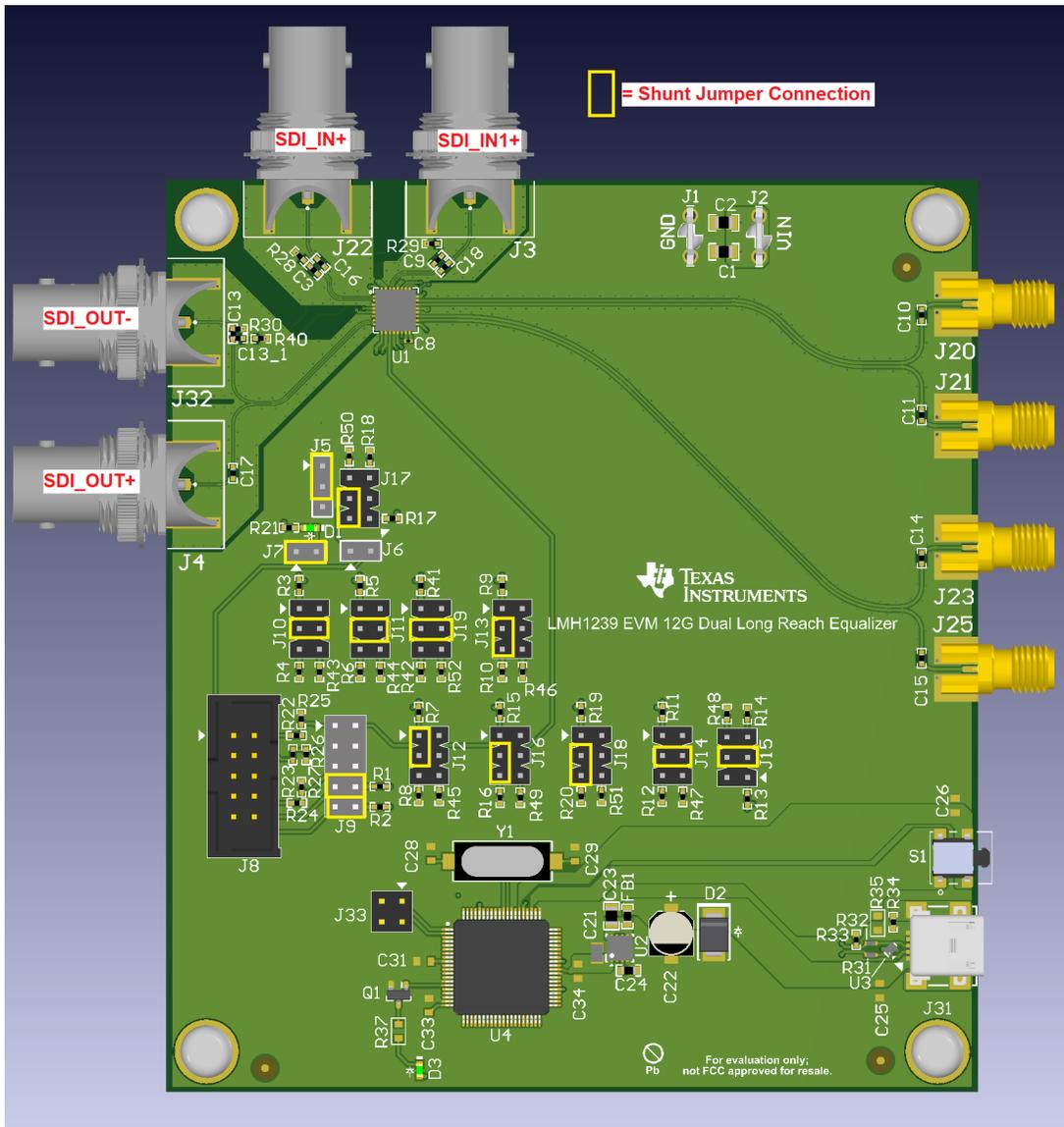


图 2-3. 启用 LMH1239EVM 的 SDI_OUT 以实现在 SMBus 模式下运行

2.1.2.1 已选 SDI_IN1

1. 将 LMH1239EVM 连接至被测系统。
 - a. J3 上的输入信号可通过 75Ω 同轴电缆连接至视频信号发生器。
 - b. J20、J21、J23 和 J25 上的输出信号可以通过匹配的 100Ω 差分电缆连接至高速示波器，以查看输出眼图。也可以将该 100Ω 输出用作另一个 SDI 电缆驱动器的源。
 - c. J32 上的输出信号可通过 75Ω 同轴电缆连接至视频图形分析器。

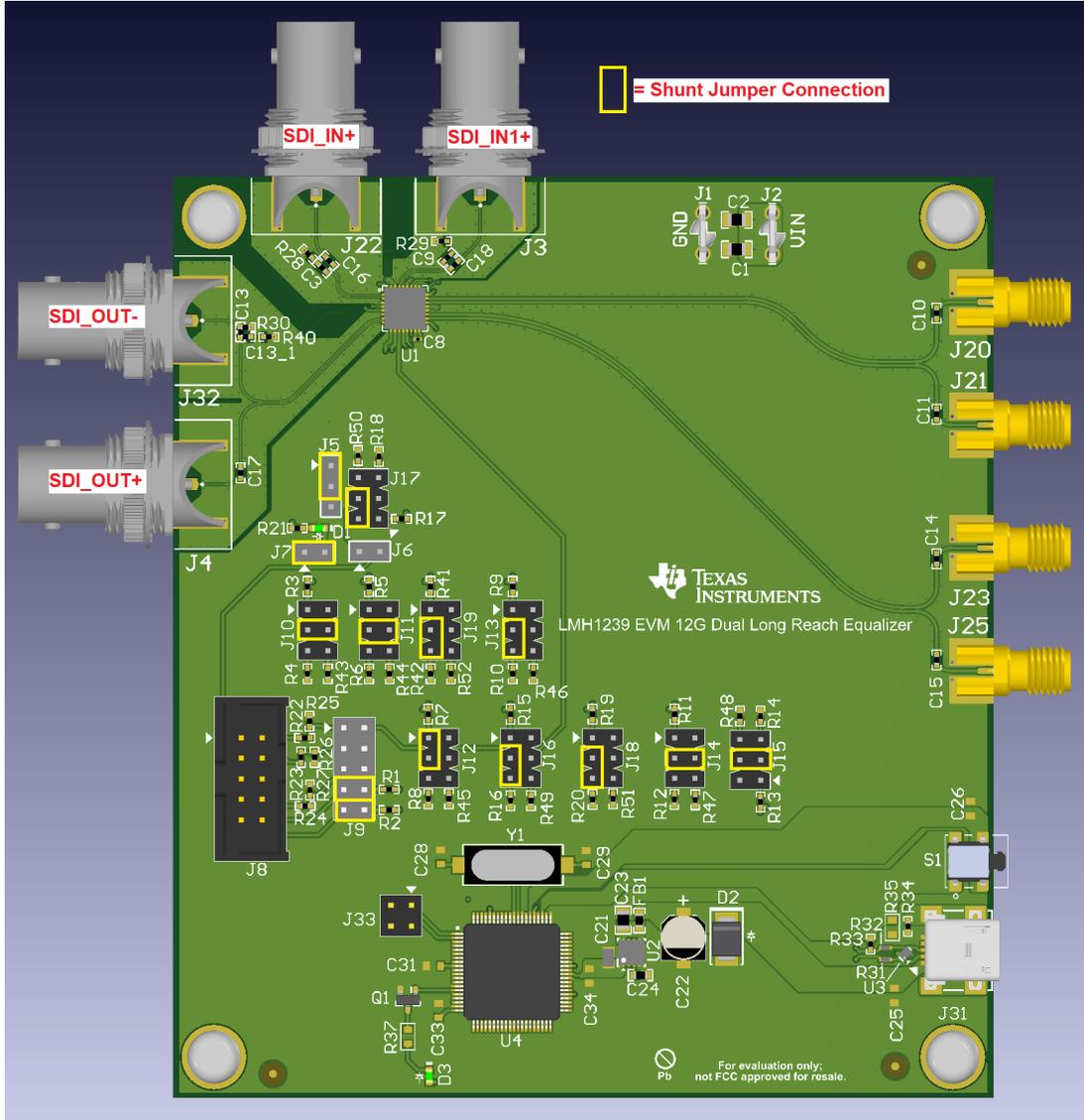


图 2-4. 启用 LMH1239EVM 的 SDI_OUT 和 SDI_IN1 实现 SMBus 运行

2.1.2.2 LMH1239EVM GUI 的 SMBus/I²C 辅助模式配置

用户可以通过接头 J13 上的 **MODE_SEL** 引脚选择器件模式。要选择 SMBus 模式，请确保将 J13 接头设置为 L。在配置器件模式后，可以通过将地址接头 J16 和 J17 调整为 H、F、R 和 L 的各种组合来设置唯一的 SMBus 地址。使用多个器件时，每个器件必须具有唯一的 SMBus 地址才能通过同一总线进行通信。

配置 SMBus 地址后，有两种方式通过 SMBus 连接 LMH1239EVM。第一种方式是通过 J8 上的引脚接头。这是 **USB2ANY** 适配器的典型配置。第二种方式是使用 USB 转 mini-USB 电缆通过 J31 上的 mini-USB 端口连接到 LMH1239EVM。

表 2-5. SMBus 地址配置

J16-ADDR 0	J17-ADDR1	7 位 SMBus 地址	8 位 SMBus 写入地址
L	L	3D	7A
L	R	3E	7C
L	F	3F	7E
L	H	40	80
R	L	41	82
R	R	42	84
R	F	43	86
R	H	44	88
F	L	45	8A
F	R	46	8C
F	F	47	8E
F	H	48	90
H	L	49	92
H	R	4A	94
H	F	4B	96
H	H	4C	98

当器件和 PC 之间存在连接时，应从 [器件页面](#) 资源启动 LMH1239EVM GUI。此 GUI 是一种多功能工具，其中包含低级和高级功能，同时还有眼图监控工具和寄存器映射部分。下图是此 GUI 的主页。请输入目标地址并点击“Connect”按钮与器件建立连接。如果使用 USB2ANY 适配器，请点击切换 LED 按钮以点亮 USB2ANY 适配器模块板载 LED。连接器件后，使用左侧的侧栏导航到 GUI 的其他页面。

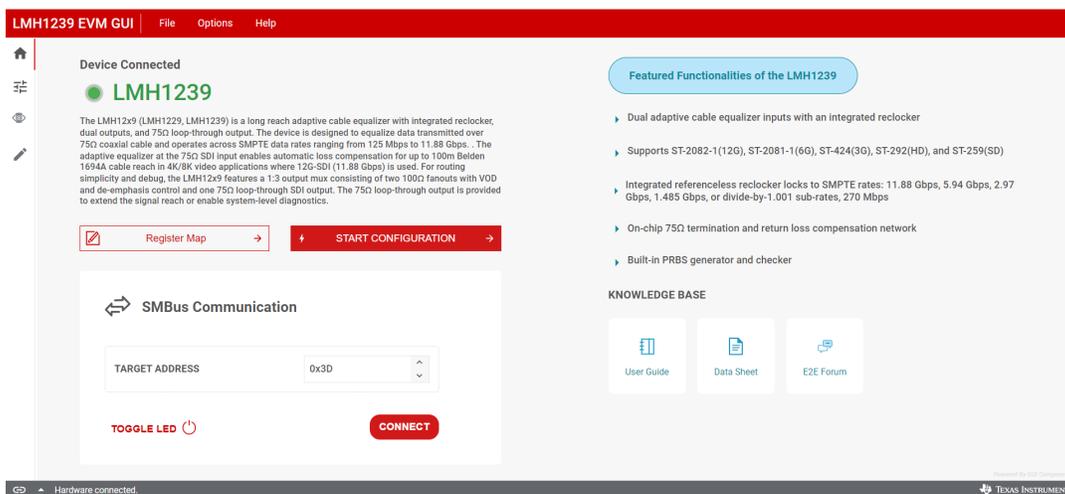


图 2-5. 已连接器件 (J16:L、J17:L) 的 LMH1239EVM GUI

2.1.2.3 LMH1239EVM GUI 的概要页面

Configuration 页面提供 LMH1239EVM 功能的概要视图。该页面有许多功能，包括但不限于：选择开始和结束使能速率、覆盖多路复用器选择引脚控制、VOD 和去加重控制以及独立输出控制。结束使能速率是器件可以锁定的最低数据速率，开始使能速率则是最高速率。若要锁定到更新的范围，请点击“Relock CDR”按钮。

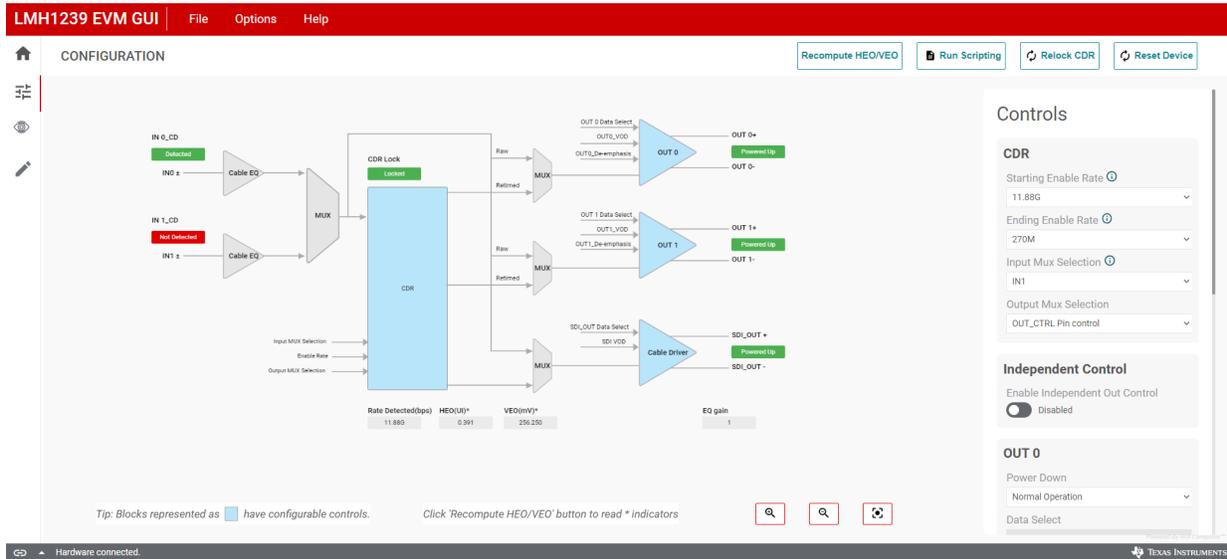


图 2-6. LMH1239EVM Configuration 页面

2.1.2.4 LMH1239EVM GUI 的眼图监控

LMH1239EVM GUI 的 **Eye Monitoring** 页面允许用户捕获输出眼图。该页面的功能可分为三个部分，即状态面板、眼图张开度值和捕获/绘图部分。状态面板是输入信号位置和 CDR 锁定状态的有用指示器。眼图张开度值部分包括检测到的数据速率、以 UI 为单位的 HEO (水平眼图张开度) 和以 mV 为单位的 VEO (垂直眼图张开度)。请注意，HEO/VEO 以及任何时间值都可以重新计算，每次捕获眼图之后，都会重新计算 HEO 和 VEO。最后，还有用于开始眼图捕获过程的捕获/绘图部分。单次捕获会捕获单个眼图样本，而连续捕获会连续采样并绘制眼图。

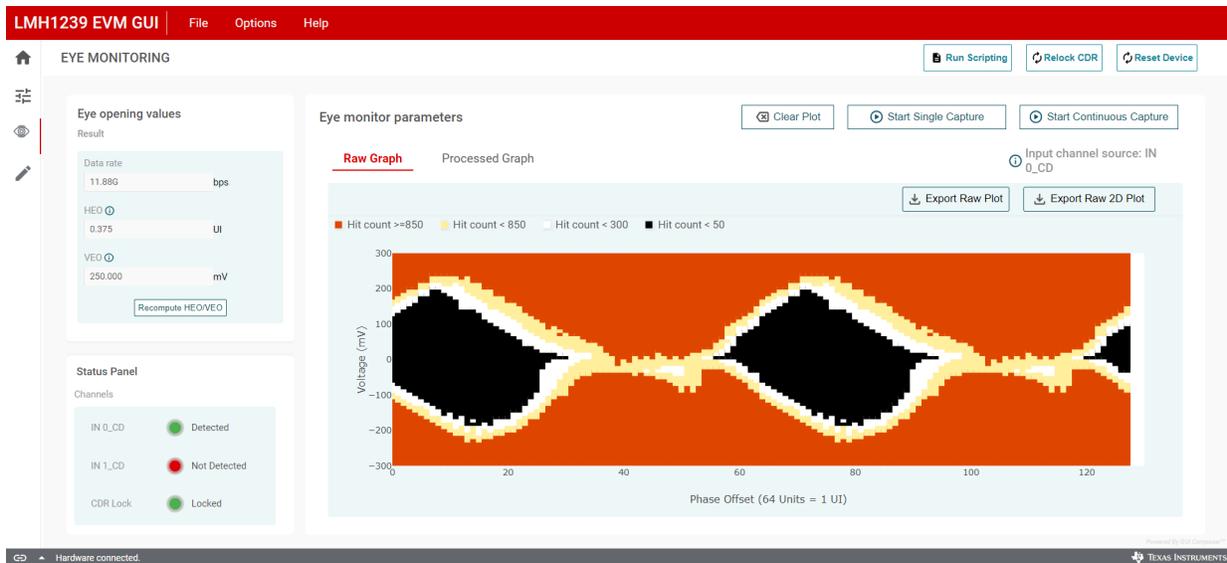


图 2-7. LMH1239EVM GUI Eye Monitoring 页面

2.1.2.4.1 LMH1239EVM GUI 的寄存器映射

LMH1239EVM GUI 的 *Register Map* 页面可用于寄存器级编程。启用自动读取后将根据自动读取延迟值重新读取所选寄存器页面的寄存器。用户可以在立即模式和延迟模式下写入寄存器命令。如果选择了延迟模式，则在用户按 *Write* 按钮之前不会发生寄存器写入。当写入模式为立即模式时，通过双击相应的位可逐位写入寄存器。例如，要选择 CDR 寄存器页面，请双击共享页面 0xFF 中第一个寄存器的位 2。此外，寄存器还支持从 *Field View* 中进行交互。为简化器件配置，*Field View* 下拉菜单和复选框选项与寄存器架构相一致。

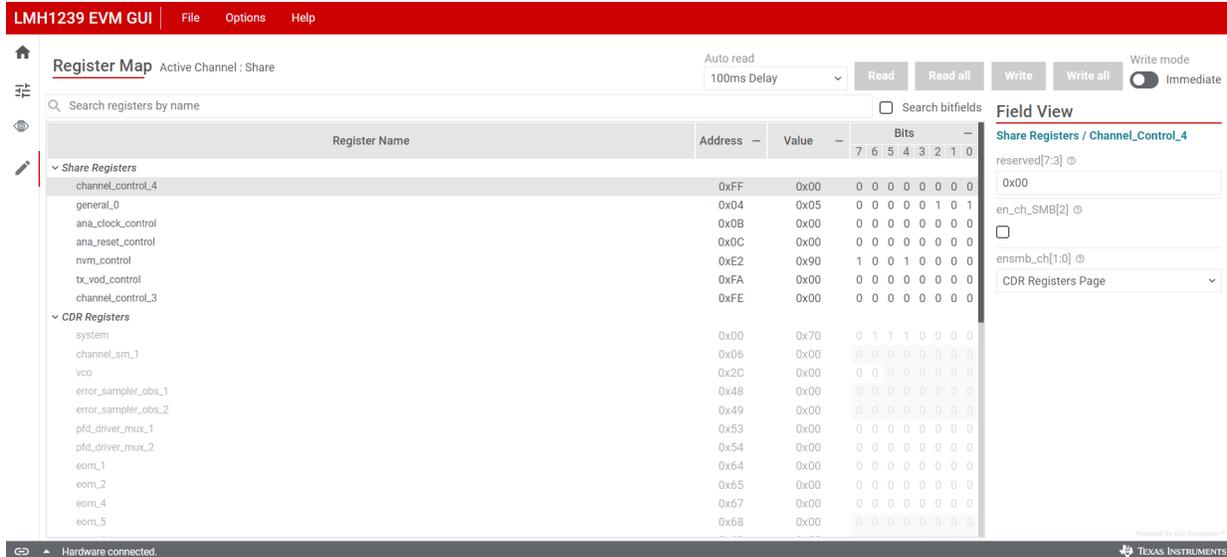


图 2-8. LMH1239EVM GUI Register Map 页面

2.1.2.5 LMH1239EVM GUI 的脚本功能

LMH1239 GUI 支持为 EVM 编写 JavaScript 脚本。用户可以通过按 *Upload Script File* 按钮上传脚本。用户可以通过按 *Run* 按钮来执行当前在文件输入中选择的脚本，然后按 *Stop* 按钮来终止当前脚本。支持的命令包括 *read*、*write* 和 *log*。用户只能对 *Register Map* 页面中的寄存器应用 *read* 和 *write* 命令。如需了解相关示例，请参阅下面的代码块。

```

/** Texas Instruments Javascript sample script for reading registers, writing registers and
checking CDR lock.*/

const SCRIPT_START_MESSAGE = 'Script Started';
const SCRIPT_END_MESSAGE = 'Script Ended';

function main() {
  /* Log to text file */
  log(SCRIPT_START_MESSAGE);

  /* Select the CDR Registers Page by writing to register 0xFF (channel_control4) */
  write('channel_control_4', 0x04);

  /* Defines a variable */
  let CDRLockValue;

  /* Read the CDR lock value register and log the value. If the CDR is locked the output will read
  0x39 (57 in decimal).*/
  CDRLockValue = read("channel_sm_1");
  log("The CDR lock value register reads " + CDRLockValue + " in decimal");

  /* Log to text file */
  log(SCRIPT_END_MESSAGE)
}

```

3 硬件设计文件

3.1 原理图

图 3-1 展示了 LMH1239EVM 的原理图。

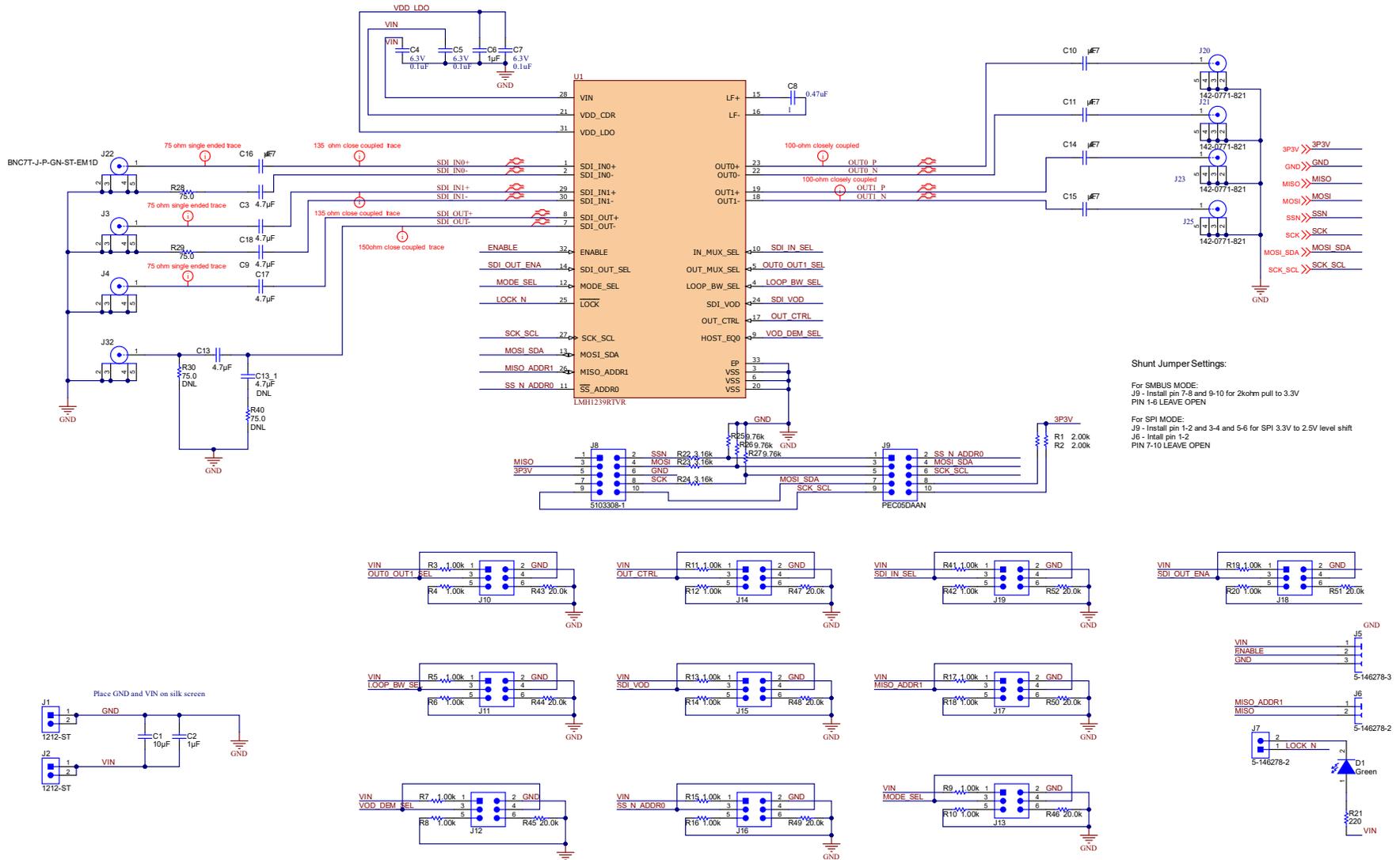


图 3-1. LMH1239EVM 原理图页

3.2 PCB 布局

下图所示为 LMH1239EVM 布局。此评估板通过跳线引脚来控制信号完整性控制设置。

LMH1239EVM 允许访问所有输入通道 (SDI_IN 和 SDI_IN1) 和输出通道 (OUT0、OUT1 和 SDI_OUT)。

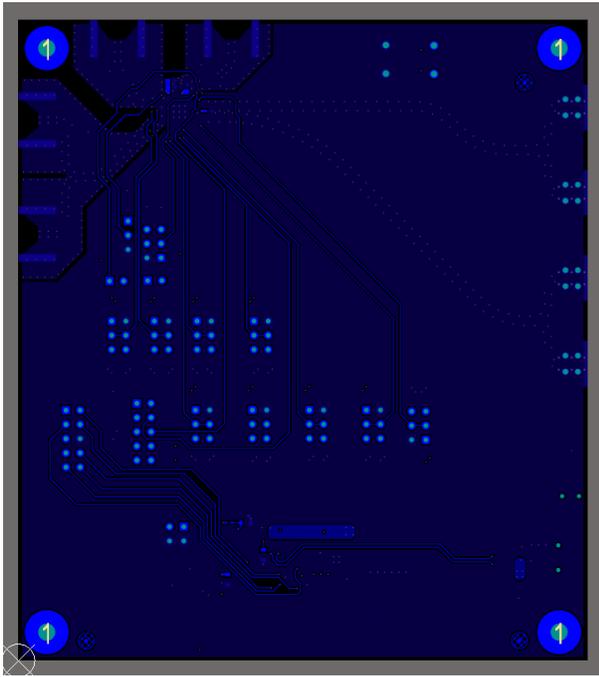


图 3-2. LMH1239EVM 底层

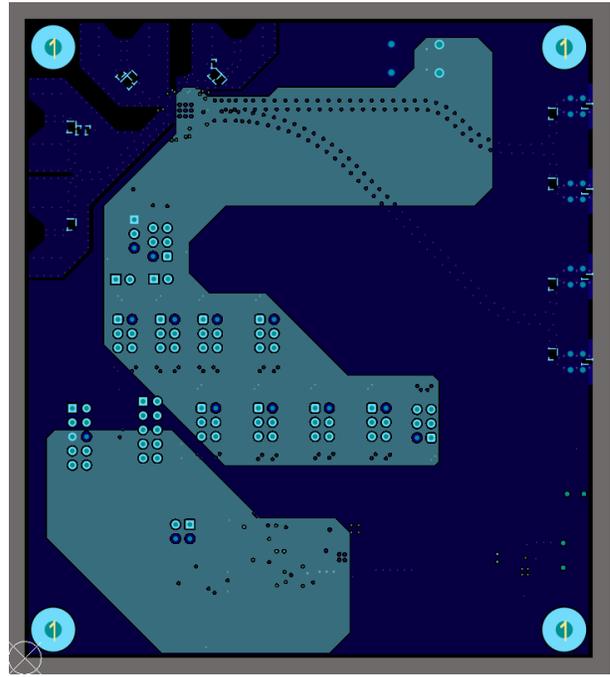


图 3-3. LMH1239EVM 第3层电源

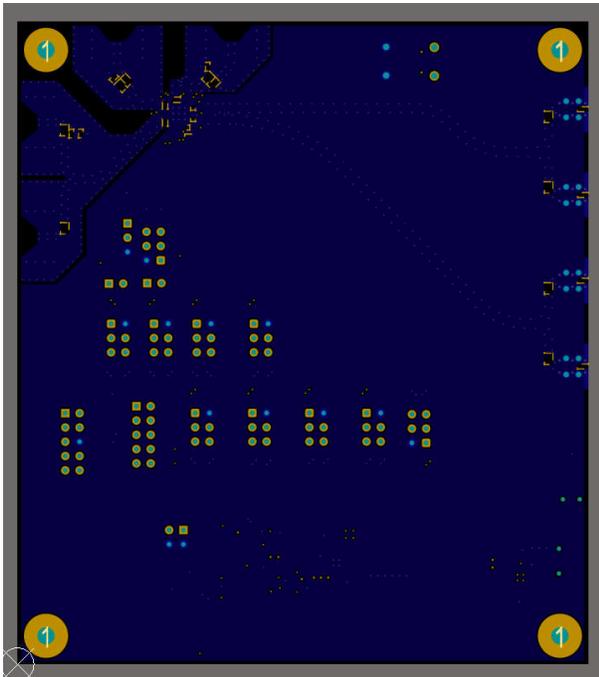


图 3-4. LMH1239EVM 第2层接地

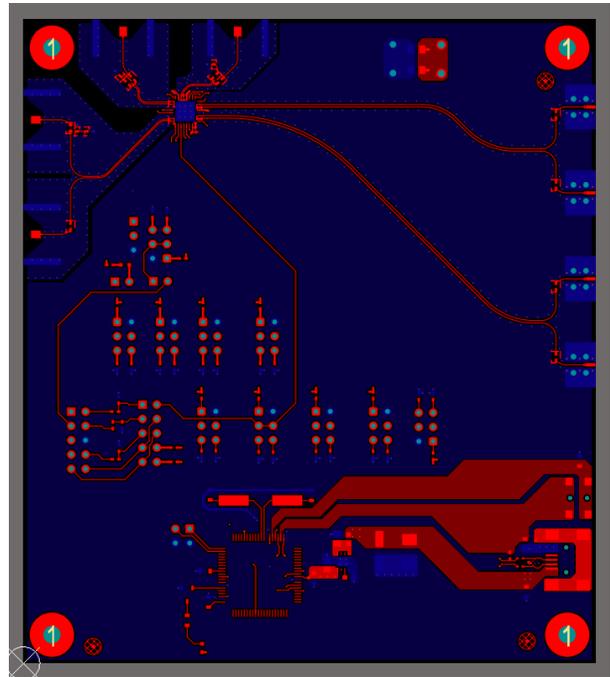


图 3-5. LMH1239EVM 顶层

3.3 物料清单 (BOM)

表 3-1. 物料清单 (BOM)

编号	位号	数量	说明	制造商	器件型号
1	!PCb	1	印刷电路板	不限	HSDC150
2	C1	1	电容器, 陶瓷, 10 μ F, 16V, +/-20%, X5R, 0805	AVX	0805YD106MAT2A
3	C2、C23	2	电容器, 陶瓷, 1 μ F, 16V, +/-10%, X5R, 0805	AVX	0805YD105KAT2A
4	C3、C9、C10、C11、C13_1、C14、C15、C16、C17、C18	10	电容器, 陶瓷, 4.7 μ F, 10V, +/-10%, X5R, 0402	TDK	C1005X5R1A475K050BC
5	C4、C5、C7	1	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 6.3V, +/-10%, X5R, 0402	TDK	C1005X5R0J104K050BA
6	C6	1	电容器, 陶瓷, 1 μ F, 6.3V, +/-20%, X5R, 0402	Kemet	C0402C105M9PAC
7	C8 (未安装)、C33	2	电容器, 陶瓷, 0.47 μ F, 16V, +/-10%, X7R, 1206	Taiyo Yuden	EMK063BBJ474KPLF
8	C21	1	电容器, 陶瓷, 2.2 μ F, 16V, +/-10%, X5R, 0805	AVX	0805YD225KAT2A
9	C22	1	电容器, 铝制, 22 μ F, 10V, +/-20%, SMD	Nichicon	UWZ1A220MCL1GB
10	C23	1	电容器, 陶瓷, 1 μ F, 16V, +/-10%, X5R, 0805	AVX	0805YD105KAT2A
11	C24	1	电容器, 陶瓷, 0.01 μ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	TDK	C1608X7R1H103K080AA
12	C25、C31、C32、C34	4	电容器, 陶瓷, 0.1 μ F, 16V, +/-5%, X7R, 0603	AVX	0603YC104JAT2A
13	C26、C27	2	电容器, 陶瓷, 220pF, 50V, +/-1%, COG/NP0, 0603	AVX	06035A221FAT2A
14	C28、C29	2	电容器, 陶瓷, 30pF, 100V, +/-5%, COG/NP0, 0603	MuRata	GRM1885C2A300JA01D

表 3-1. 物料清单 (BOM) (续)

编号	位号	数量	说明	制造商	器件型号
15	C30	1	电容器, 陶瓷, 2200pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603	Kemet	C0603X222K5RACTU
16	D1、D3	2	LED, 绿色, SMD	Lumex	SML-LX0603GW-TR
17	D2	1	二极管, 齐纳, 7.5V, 550mW, SMB	ON Semiconductor	SML-LX0603GW-TR
18	FB1	1	铁氧体磁珠 60 Ω 0603 1LN	Laird-Signal Integrity Products	MI0603J600R-10
19	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
20	H1、H2、H3、H4	4	机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头	B&F Fastener Supply	NY PMS 440 0025 PH
21	H5、H6、H7、H8	4	六角螺柱, 0.5"L #4-40 尼龙	Keystone	NY PMS 440 0025 PH
22	J1、J2	2	断开端子, 5.08mm, 2x1, 锡, TH	Keystone	1212-ST
23	J3、J4	2	连接器, BNC 边缘安装, SMD	Samtec	BNC7T-J-P-GN-ST-EM1D
24	J5、J6、J7	3	接头, 100mil 3x1, 锡, TH	TE Connectivity	5-146278-3
25	J8	1	接头 (有罩), 100mil, 5x2, 金, TH	TE Connectivity	5103308-1
26	J9	1	接头, 100mil 5x2, 锡, TH	Sullins Connector Solutions	PEC05DAAN
27	J10、J11、J12、J13、J14、J15、J16、J17、J18、J19	10	接头, 100mil 3x2, 锡, TH	TE Connectivity	5-146254-3
28	J20、J21	2	连接器, 末端发射 SMA, 50 Ω, TH	Cinch Connectivity	142-0771-821
29	J22	1	连接器, BNC 边缘安装, SMD	Samtec	BNC7T-J-P-GN-ST-EM1D
30	J23、J25	2	连接器, 末端发射 SMA, 50 Ω, TH	Cinch Connectivity	142-0771-821
31	J31	1	连接器, 插口, Mini-USB Type B, R/A, 顶部安装 SMT	TE Connectivity	1734035-2
32	J33	1	接头, 100mil, 2x2, 镀金, TH	Samtec	TSW-102-07-G-D

表 3-1. 物料清单 (BOM) (续)

编号	位号	数量	说明	制造商	器件型号
33	Q1	1	MOSFET, N 沟道, 50V, 0.22A, SOT-23	Fairchild Semiconductor	BSS138
34	R1、R2	2	电阻, 2.00k Ω , 1%, 0.063W, 0402	Vishay-Dale	CRCW04022K00FKED
35	R3、R4、R5、R6、R7、R8、R9、R10、R11、R12、R13、R14、R15、R16、R17、R18、R19、R20、R41、R42	20	电阻, 1.00k Ω , 1%, 0.063W, 0402	Vishay-Dale	CRCW04021K00FKED
36	R21	1	电阻, 220 Ω , 5%, 0.063W, 0402	Vishay-Dale	CRCW0402220RJNED
37	R22、R23、R24	3	电阻, 3.16k Ω , 1%, 0.063W, 0402	Vishay-Dale	CRCW04023K16FKED
38	R25、R26、R27	3	电阻, 9.76k Ω , 1%, 0.063W, 0402	Vishay-Dale	CRCW04029K76FKED
39	R28、R29、R30、R40	4	电阻 SMD 75 Ω 1% 1/5W 0402	Panasonic Electronic Components	ERJ-PA2F75R0X
40	R31、R32	2	电阻, 33 Ω , 5%, 0.063W, 0402	Vishay-Dale	CRCW040233R0JNED
41	R33	1	电阻, 1.5k, 5%, 0.063W, 0402	Vishay-Dale	CRCW04021K50JNED
42	R34	1	电阻, 33k Ω , 5%, 0.063W, 0402	Vishay-Dale	CRCW040233K0JNED
43	R35	1	电阻, 1.2M Ω , 5%, 0.1W, 0603	Vishay-Dale	CRCW06031M20JNEA
44	R36	1	电阻, 33k Ω , 5%, 0.063W, 0402	Vishay-Dale	CRCW040233K0JNED
45	R37	1	电阻, 200 Ω , 1%, 0.1W, 0603	Vishay-Dale	CRCW0603200RFKEA
46	R41、R42	2	电阻, 1.00k Ω , 1%, 0.063W, 0402	Vishay-Dale	CRCW04021K00FKED

表 3-1. 物料清单 (BOM) (续)

编号	位号	数量	说明	制造商	器件型号
47	R43、R44、R45、R46、 R47、R48、R49、R50、 R51、R52	10	电阻, 20.0k Ω , 1%, 0.063W, 0402	Vishay-Dale	CRCW040220K0FKED
48	S1	1	开关, 触控式, 单刀单掷-常 开, SMT	E-Switch	TL3901AGQF180
49	SH-J2、SH-J3、SHJ4、SH- J5、SH-J6、SH-J7、SH-J8、 SH-J9、SH-J10、SHJ11、 SH-J12、SH-J13、 SH-J14、SH-J15	14	分流器, 100mil, 镀金, 黑色	Sullins Connector Solutions	QPC02SXGN-RC
50	U1	1	具有集成时钟恢复器的 12G UHD-SDI 远距离自适应电缆均 衡器产品要求规格 (PRS), WQFN32	德州仪器 (TI)	LMH1239RTVR
51	U2	1	500mA, 低瞬态电流, 超低噪 音, 高 PSRR 低压降线性稳压 器, DRB0008A	德州仪器 (TI)	TPS73533DRBR
52	U3	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)	德州仪器 (TI)	TPD4E004DRYR
53	U4	1	25MHz 混合信号微控制器, 具 有 128KB 闪存、8192 B SRAM 和 63 GPIO, -40°C 至 85°C, 80 引脚 QFP (PN), 绿 色 (符合 RoHS 标准, 无镉/ 溴)	德州仪器 (TI)	MSP430F5529IPN
54	Y1	1	晶振, 24.000MHz, 20pF, SMD	ECS Inc.	ECS-240-20-5PX-TR

4 其他信息

4.1 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

5 相关文档

- 德州仪器 (TI) , [LMH12x9 具有集成时钟恢复器的 12G UHD 远距离电缆均衡器 数据表](#)

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 * (May 2024) to Revision A (September 2024)	Page
• 添加了“物料清单”、“规格”和 GUI 的所有部分.....	1
• 更新了原理图图像并提高了 PCB 图像的质量.....	13

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