



Davor Glisic

摘要

德州仪器 (TI) 的 DS90UB960-Q1EVM 评估模块 (EVM) 是一款用于评估 DS90UB960-Q1 FPD-Link III 和 TDES960 V³Link 解串器集线器的功能板, 可将串行传感器数据转换为 MIPI CSI-2 格式进行处理。该评估模块经配置, 可通过一个四路 Mini-Fakra 转 4 倍单通道 FAKRA 电缆组件, 同时与四个 DS90UB953-Q1 或 TSER953 串行器进行通信。板载 MSP430 与 Analog LaunchPAD GUI 工具相结合, 可连接至 PC, 轻松进行器件评估。

内容

1 引言.....	3
2 特性.....	4
3 应用示意图.....	4
4 主要元件.....	5
5 快速入门指南.....	6
6 电路板连接.....	7
6.1 电源.....	7
6.2 同轴电缆供电接口.....	7
6.3 MIPI CSI-2 输出信号.....	9
6.4 FPD-Link III 信号.....	12
6.5 I ² C 接口.....	12
6.6 控制接口.....	13
7 启用与复位.....	14
8 ALP 软件设置.....	15
8.1 系统要求.....	15
8.2 下载内容.....	15
8.3 ALP 软件安装.....	15
8.4 启动 - 软件说明.....	16
8.5 “Information” (信息) 选项卡.....	17
8.6 “Registers” (寄存器) 选项卡.....	18
8.7 “Registers” (寄存器) 选项卡 - 选定地址 0x00.....	18
8.8 “Registers” (寄存器) 选项卡 - 扩展地址 0x00.....	19
8.9 “Scripting” (脚本编写) 选项卡.....	20
8.10 ALP Python 脚本示例.....	20
8.10.1 初始化.....	20
9 ALP 软件疑难解答.....	23
9.1 ALP 加载不正确的配置文件.....	23
9.2 ALP 未检测到 EVM.....	25
10 常用连接和测试设备.....	27
11 端接器件.....	27
12 典型测试设置.....	27
13 设备参考.....	28
14 线缆参考.....	28
15 物料清单.....	29
16 PCB 原理图.....	36
17 电路板布局.....	43
18 修订历史记录.....	48

插图清单

图 1-1. DS90UB960-Q1EVM.....	3
图 3-1. 应用示意图.....	4
图 4-1. EVM 接口连接.....	5
图 5-1. DS90UB960-Q1EVM 跳线和开关配置.....	6
图 6-1. 兼容 DS90UB935-Q1 和 DS90UB953-Q1 的同轴电缆供电网络.....	7
图 6-2. 兼容 DS90UB913A-Q1、DS90UB933-Q1、DS90UB935-Q1 和 DS90UB953-Q1 的同轴电缆供电网络.....	8
图 8-1. 启动 ALP.....	16
图 8-2. 初始 ALP 界面.....	16
图 8-3. 后续界面.....	17
图 8-4. ALP 的“Information”（信息）选项卡.....	17
图 8-5. ALP 的“Registers”（寄存器）选项卡.....	18
图 8-6. 选定的 ALP 器件 ID.....	18
图 8-7. 扩展的 ALP 器件 ID.....	19
图 8-8. ALP 的“Scripting”（脚本编写）选项卡.....	20
图 9-1. USB2ANY 设置.....	23
图 9-2. 删除不正确的配置文件.....	23
图 9-3. 添加正确的配置文件.....	24
图 9-4. 完成设置.....	24
图 9-5. ALP 无器件错误.....	25
图 9-6. Windows 7，ALP USB2ANY 驱动程序.....	25
图 9-7. ALP 处于演示模式.....	26
图 9-8. “ALP Preferences”（ALP 首选项）菜单.....	26
图 12-1. 典型应用测试设置.....	27
图 12-2. 用于评估的典型测试设置.....	27
图 17-1. 顶视图组合.....	43
图 17-2. 第 1 层：顶端信号层.....	43
图 17-3. 第 2 层：GND 层 1.....	44
图 17-4. 第 3 层：内部信号层 1.....	44
图 17-5. 第 4 层：GND 层 2.....	45
图 17-6. 第 5 层：GND 层 3.....	45
图 17-7. 第 6 层：内部信号层 2.....	46
图 17-8. 第 7 层：GND 层 4.....	46
图 17-9. 第 8 层：底部信号层.....	47
图 17-10. 底部覆盖层.....	47

表格清单

表 6-1. 电源.....	7
表 6-2. 兼容 DS90UB913A-Q1 和 DS90UB933-Q1 串行器所需的 PoC 网络更新.....	9
表 6-3. 同轴电缆供电电源馈电配置.....	9
表 6-4. MIPI CSI-2 (TX 端口 0) 输出信号 - J1 引脚分配.....	10
表 6-5. MIPI CSI-2 (TX 端口 1) 输出信号 - J3 引脚分配.....	10
表 6-6. MIPI CSI-2 输出信号 - J2 引脚分配.....	11
表 6-7. FPD-Link III 信号.....	12
表 6-8. IDx I ² C 器件地址选择 - J34.....	12
表 6-9. 主 I ² C 接口插头 - J4.....	12
表 6-10. 副 I ² C 接口插头 - J5.....	13
表 6-11. I ² C VDDIO 接口插头 - J30.....	13
表 6-12. VDDIO 接口插头 - J1.....	13
表 6-13. GPIO 接口插头 - J8.....	13
表 6-14. CMLOUTP 输出信号.....	13
表 6-15. SW-DIP4 模式 - S1.....	13
表 6-16. 控制 SW-DIP2 - SW1.....	14
表 6-17. LED.....	14
表 15-1. DS90UB960-Q1EVM 物料清单.....	29

1 引言

德州仪器 (TI) 的 DS90UB960-Q1EVM 评估模块 (EVM) 是一款用于评估 DS90UB960-Q1 的功能板，DS90UB960-Q1 是一种多功能解串器集线器，可使用标准同轴电缆通过 FPD-Link III 接口，接收来自最多 4 个单独数据流的串行传感器数据。与 DS90UB953-Q1 串行器搭配使用时，DS90UB960-Q1 可接收来自 200 万像素成像仪的数据，后者支持在 60Hz 帧速率下实现 1080p 全高清分辨率。DS90UB960-Q1 将多条数据流合并管理，提供符合 MIPI CSI-2 标准的输出，从而与下游处理器互连。

DS90UB960-Q1EVM 经配置，可与最多四个 DS90UB953-Q1 串行器进行通信。该模块具有一个四合一 Mini-FAKRA 连接器，一个四路 Mini-Fakra 转 4 倍单通道 FAKRA 电缆组件，支持同轴电缆供电电压配置，可连接最多四个摄像头模块（需自备）。每个 FPD-Link III 接口还包括一个单独的低延迟双向控制通道，可通过 I²C 端口传输控制信息。摄像头同步和功能安全特性所需的通用 I/O 信号也利用该双向控制通道对 DS90UB960-Q1 中的寄存器、连接的串行器及其连接的远端 I2C 器件进行编程。该 EVM 还具有一个板载 MSP430，作为 USB2ANY 桥连接 PC，对器件进行评估。USB2ANY 与 Analog LunchPAD GUI 工具连接。

NOTE

该 EVM 不可用于 EMI 测试。EVM 旨在为访问器件引脚提供便利，模块上提供用于监测或应用信号的抽头点、用于端接的附加焊盘以及多种连接器选项。

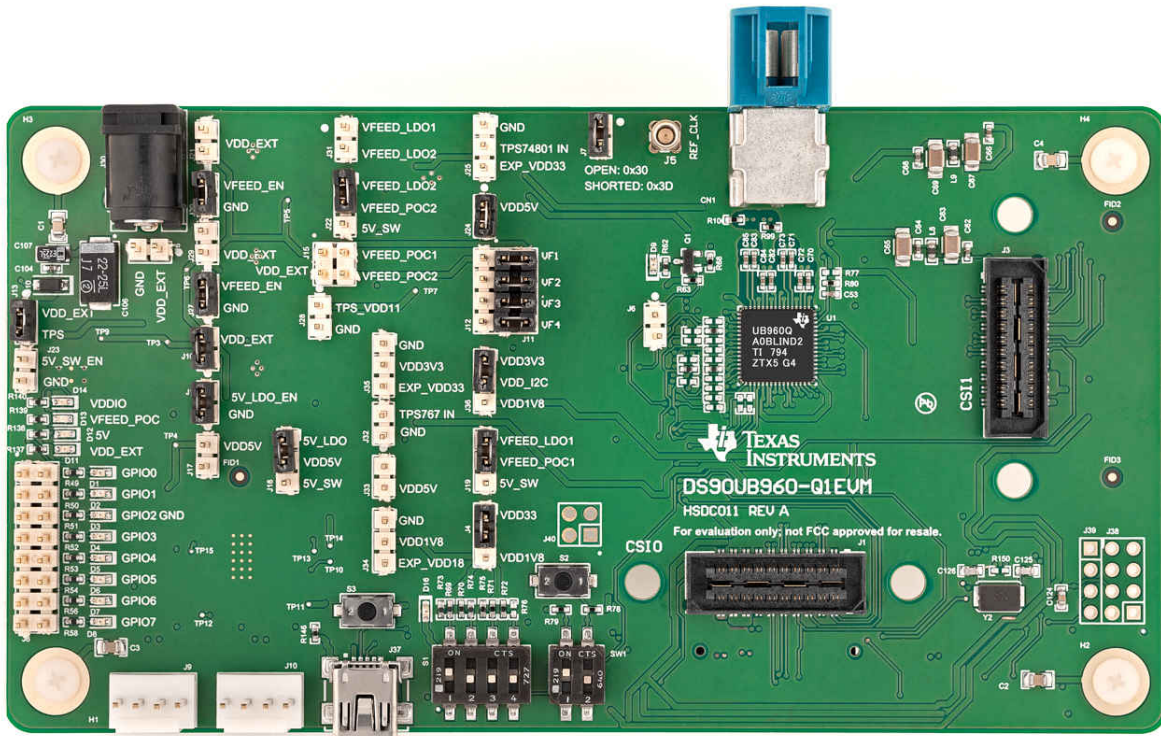


图 1-1. DS90UB960-Q1EVM

2 特性

DS90UB960-Q1EVM 的主要元件如下：

- DS90UB960-Q1
 - 可聚合 FPD-Link III 接口上 4 个摄像头的数据
 - 支持 200 万像素传感器，可在 30/60Hz 帧速率下实现 1080p 高清分辨率 (与 DS90UB953-Q1 配套使用)
 - 多摄像头同步
 - 符合 MIPI DPHY 1.2/CSI-2 1.3 版的要求
 - 两个 CSI-2 输出端口
 - 每个 CSI-2 端口支持 1、2、3、4 个数据通道
 - CSI-2 数据速率可扩展：每个数据通道支持 400Mbps/800Mbps/1.2Gbps/1.6Gbps
 - 可编程数据类型
 - 四个虚拟通道
 - ECC 和 CRC 生成
 - 支持单端同轴电缆和同轴电缆供电
 - 自适应接收均衡
 - 具有快速模式增强版的 I²C，速率高达 1Mbps
 - 实现摄像头同步和功能安全性的灵活 GPIO
- 板载同轴电缆供电 (PoC) 接口
- 适用于 FPD-Link III 接口的四合一 Mini-FAKRA 连接器和四路 Mini-Fakra 转 4 倍 Fakra 同轴电缆组件
- 适用于 CSI-2 接口的 Samtec QSH 型连接器
- 板载 I²C 编程接口

3 应用示意图

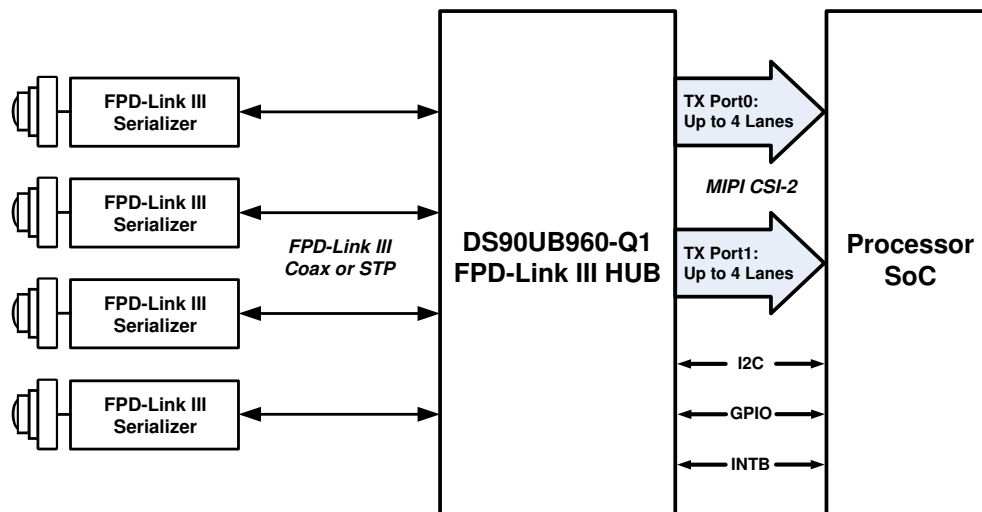


图 3-1. 应用示意图

4 主要元件

图 4-1 展示了 DS90UB960-Q1EVM 的主要元件。

1. 适用于 FPD-Link III 接口的四合一 Mini-FAKRA 连接器还有一个四路 Mini-Fakra 转 4 倍单通道 FAKRA 同轴电缆组件 (图中未显示)，用于将 EVM 与多达四个传感器模块连接
2. 用于将 CSI-2 I/O 连接到下游处理器的 Samtec QSH 型连接器
3. 用于配置 DS90UB960-Q1 功能模式的开关
4. 用于将 EVM 连接至 PC 的 USB2ANY 连接器
5. 用于访问 DS90UB960-Q1 I2C 端口的连接器
6. 用于访问 DS90UB960-Q1 GPIO 的连接
7. 通过单个 12V/1A 电源为 DS90UB960-Q1EVM 供电的筒式插孔型连接器
8. 用于选择 PoC 电源的连接

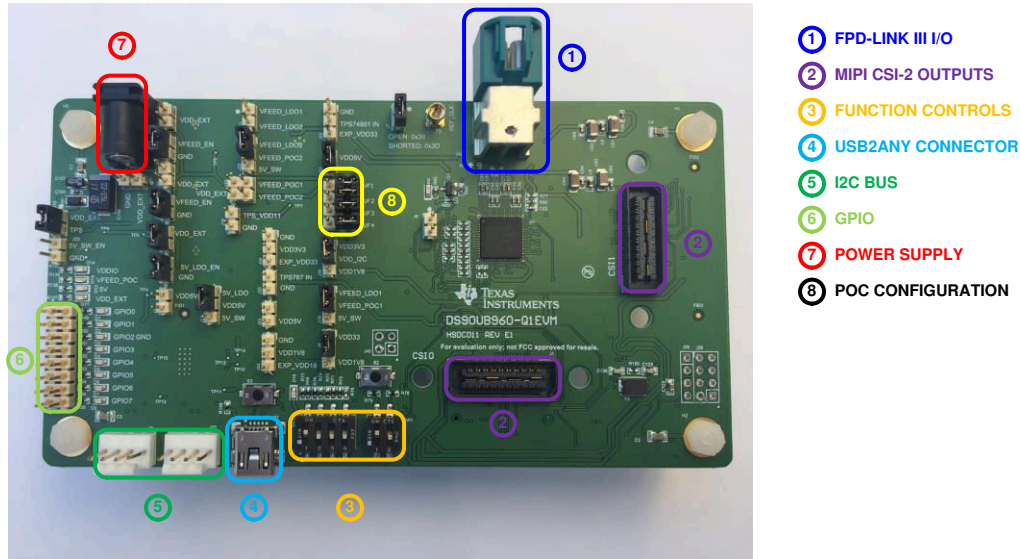


图 4-1. EVM 接口连接

为了能够演示功能，还需要以下元件 (另售)：

1. 至少一个 DS90UB953-Q1EVM 或摄像头模块 (最多可能需要四个)
2. 支持时钟延展的 USB 至 Mini USB 转接线或 I²C 主机控制器 (如 USB2ANY)
3. 支持 12V, 1A 负载的电源
4. 可选：MIPI-CSI-2 输出分析仪或主机处理器

5 快速入门指南

1. 确保所有跳线和开关均已安装到位并配置，如图 5-1 所示。

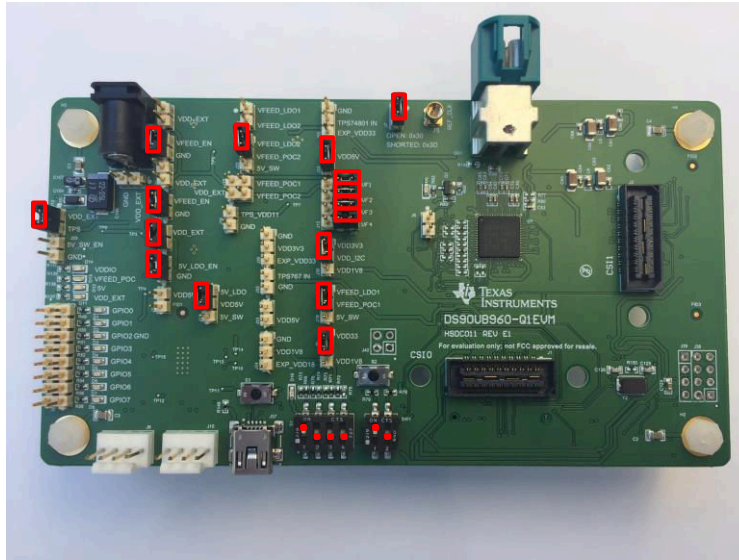


图 5-1. DS90UB960-Q1EVM 跳线和开关配置

2. 将 mini USB J37 连接至 USB 端口，实现寄存器编程。
3. **可选**：将外接 I²C 主机适配器的 I²C 信号连接到 J9 端口，实现寄存器配置。
4. 使用四路 Mini-Fakra 转 4 倍单通道 Fakra 电缆组件将 DS90UB953-Q1EVM 电路板或摄像头模块连接到 CN1 的一个通道上
5. **可选**：将 MIPI CSI-2 输出信号 (J1 或 J3) 连接至应用处理器。
6. 向电路板供电。德州仪器 (TI) 推荐使用台式限流电源为 J30 (桶型插孔) 或 J26 (+12VDC) 供电。
 - a. J28 可选用 +1.1VDC 电源
 - b. J34 可选用 +1.8VDC 电源
 - c. J35 可选用 +3.3VDC 电源
7. 打开 Analog LaunchPAD。请参阅节 8，了解有关 Analog LaunchPAD 安装和使用的详细信息。

6 电路板连接

6.1 电源

表 6-1. 电源

参考	信号	说明
J30.1 或 J26.1	+12V	主电源 单个 +12V 直流 (标称) 电源连接器为整块电路板供电。
J28.1 (可选)	+1.1V	1.1V±5% 备用电源
J34.2 (可选)	+1.8V	1.8V±5% 备用电源
J35.2 (可选)	+3.3V	3.3V±5% 备用电源

6.2 同轴电缆供电接口

DS90UB960-Q1EVM 提供四个同轴电缆供电 (PoC) 接口, 可通过带 FAKRA 接头的同轴电缆连接摄像头。电力通过在主机和摄像头之间传输视频和控制通道的同一根导线进行传输。默认条件下, 1A LDO 通过同轴电缆提供 9V 电源 (每个 PoC 接口的最大电流为 250mA)。请参阅表 6-3 以了解其他 PoC 配置。

每个 PoC 接口使用如图 6-1 所示的滤波网络。PoC 网络的频率响应与 DS90UB935-Q1 和 DS90UB953-Q1 串行器的带宽对应。

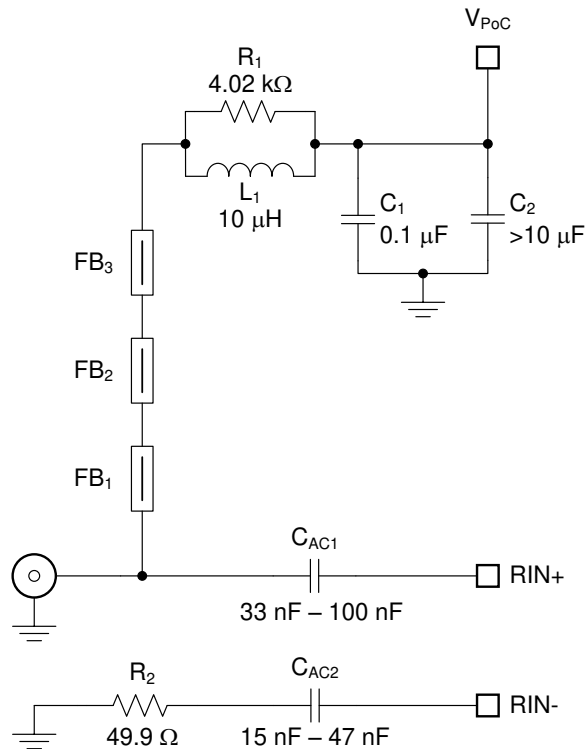


图 6-1. 兼容 DS90UB935-Q1 和 DS90UB953-Q1 的同轴电缆供电网络

WARNING

电缆插入 CN1 前需确认电源电压是否设置正确。电源未装保险丝。如果出现过压, 则会因输入的电源不合适而损坏直连的电路板。

连接 DS90UB913A-Q1 和 DS90UB933-Q1 串行器时，需根据如图 6-2 所示的线路调整 PoC 滤波器。表 6-2 汇总了需要更新的设置。

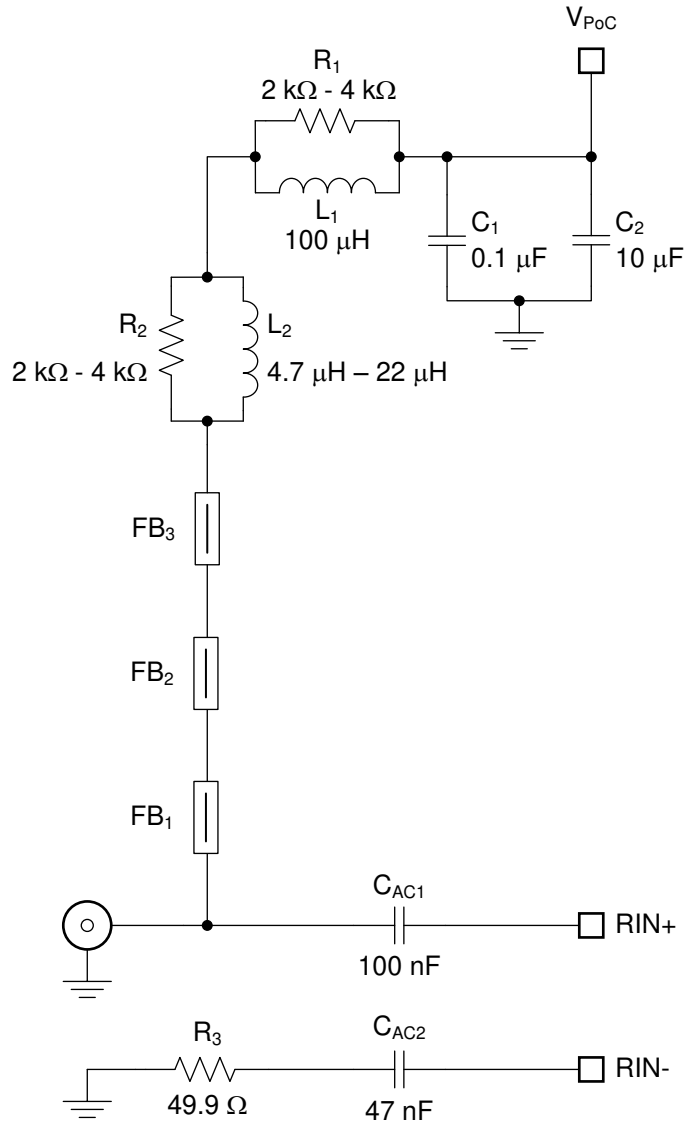


图 6-2. 兼容 DS90UB913A-Q1、DS90UB933-Q1、DS90UB935-Q1 和 DS90UB953-Q1 的同轴电缆供电网络

表 6-2. 兼容 DS90UB913A-Q1 和 DS90UB933-Q1 串行器所需的 PoC 网络更新

RX 端口	所需变动说明
RX 端口 0	安装 L11 (100μH)。
	将 R90 更新为 4.02kΩ
	将 C70 更新为 100nF、C72 更新为 47nF
RX 端口 1	安装 L13 (100μH)。
	将 R92 更新为 4.02kΩ
	将 C71 更新为 100nF、C73 更新为 47nF
RX 端口 2	安装 L23 (100μH)。
	将 R96 更新为 4.02kΩ
	将 C82 更新为 100nF、C84 更新为 47nF
RX 端口 3	安装 L25 (100μH)。
	将 R98 更新为 4.02kΩ
	将 C83 更新为 100nF、C85 更新为 47nF

表 6-3. 同轴电缆供电电源馈电配置

参考	信号	说明
J19	VFEED_POC1	同轴电缆供电电源馈电选项 1
		引脚 1-2 短接：从 VFEED_LDO1 获取 +9V 电源 (默认)
		引脚 2-3 短接：从 5V_SW 获取 +5V 电源
J22	VFEED_POC2	同轴电缆供电电源电馈电选项 2
		引脚 1-2 短接：从 VFEED_LDO2 获取 +9V 电源 (默认)
		引脚 2-3 短接：从 5V_SW 获取 +5V 电源
J15	VDD_EXT	使用 +12V (J21) 实现同轴电缆供电 说明：此配置下，J16 和 J14 必须保持开路状态
		引脚 1-2 短接：向 VFEED_POC1 提供 +12V 电源
		引脚 2-3 短接：向 VFEED_POC2 提供 +12V 电源
J11.1	VFEED1	远程电源连接至 CN1
		J11.1-2 短接：VFEED_POC1 (默认)
		J11.1 和 J12.1 短接：VFEED_POC2
J11.3	VFEED2	远程电源连接至 CN2
		J11.3-4 短接：VFEED_POC1 (默认)
		J11.3 和 J12.2 短接：VFEED_POC2
J11.5	VFEED3	远程电源连接至 CN3
		J11.5-6 短接：VFEED_POC1 (默认)
		J11.5 和 J12.3 短接：VFEED_POC2
J11.7	VFEED4	远程电源连接至 CN4
		J11.7-8 短接：VFEED_POC1 (默认)
		J11.7 和 J12.4 短接：VFEED_POC2

6.3 MIPI CSI-2 输出信号

DS90UB960-Q1EVM 上提供 J1 和 J3 连接器，这种 Samtec QSH 型连接器顶端能够连接匹配的 QTH 型连接器。Samtec 连接器提供了从 DS90UB960-Q1 传输 CSI-2 信号的路径。J1 和 J3 分别对应于 CSI0 端口和 CSI1 端口的输出连接信号，包括 I²C 访问信号和其他各种 GPIO 信号。如需连接其他信号，可使用零欧电阻焊垫。匹配的连接器的型号为 QTH-020-01-H-D-DP-A。

还可使用第三方解决方案，比如 Samtec 的 HDR-128291-XX 分线板。HDR-128291-XX 分线板具有与 J1 和 J3 匹配的连接器和标准的 SMA 插头连接器。有关该分线板的详细信息可从 Samtec (申泰) 网站获取。另一种可用的第三方方案是 Zebax Technologies 的 ZX100。有关该电路板的详细信息可从 Zebax 网站获取。

表 6-4. MIPI CSI-2 (TX 端口 0) 输出信号 - J1 引脚分配

引脚编号	信号名称	引脚编号	信号名称
1	NC	2	EXT_SCL0 (I2C_SCL 或 I2C_SCL2)
3	NC	4	EXT_SDA0 (I2C_SDA 或 I2C_SDA2)
5	CSI0_CLK_P	6	NC
7	CSI0_CLK_N	8	NC
9	CSI0_D0_P	10	EXP_REF_CLK0 (REFCLK)
11	CSI0_D0_N	12	GND
13	CSI0_D1_P	14	RESETn_0 (PDB)
15	CSI0_D1_N	16	GND
17	CSI0_D2_P	18	SPI_MOSI_0 (GPIO0 或 GPIO3)
19	CSI0_D2_N	20	SPI_SCLK_0 (GPIO1 或 GPIO4)
21	CSI0_D3_P	22	SPI_CS _n _0 (GPIO2 或 GPIO5)
23	CSI0_D3_N	24	GND
25	NC	26	NC
27	NC	28	NC
29	NC	30	VDD_3V3
31	NC	32	VDD_3V3
33	NC	34	VDD_3V3
35	NC	36	VDD_3V3
37	NC	38	VDD_1V8
39	NC	40	VDD_1V8

表 6-5. MIPI CSI-2 (TX 端口 1) 输出信号 - J3 引脚分配

引脚编号	信号名称	引脚编号	信号名称
1	NC	2	EXT_SCL1 (I2C_SCL 或 I2C_SCL2)
3	NC	4	EXT_SDA1 (I2C_SDA or I2C_SDA2)
5	CSI1_CLK_P	6	NC
7	CSI1_CLK_N	8	NC

表 6-5. MIPI CSI-2 (TX 端口 1) 输出信号 - J3 引脚分配 (continued)

引脚编号	信号名称	引脚编号	信号名称
9	CSI1_D0_P	10	EXP_REF_CLK1 (REFCLK)
11	CSI1_D0_N	12	GND
13	CSI1_D1_P	14	RESETn_1 (PDB)
15	CSI1_D1_N	16	GND
17	CSI1_D2_P	18	SPI_MOSI_1 (GPIO0 或 GPIO3)
19	CSI1_D2_N	20	SPI_SCLK_1 (GPIO1 或 GPIO4)
21	CSI1_D3_P	22	SPI_CS _n _1 (GPIO2 或 GPIO5)
23	CSI1_D3_N	24	GND
25	NC	26	NC
27	NC	28	NC
29	NC	30	VDD_3V3
31	NC	32	VDD_3V3
33	NC	34	VDD_3V3
35	NC	36	VDD_3V3
37	NC	38	VDD_1V8
39	NC	40	VDD_1V8

表 6-6. MIPI CSI-2 输出信号 - J2 引脚分配

引脚编号	信号名称	引脚编号	信号名称
1	NC	2	EXP_SCL0 (I2C_SCL 或 I2C_SCL2)
3	NC	4	EXP_SDA0 (I2C_SDA 或 I2C_SDA2)
5	CSI0_CLK_P	6	NC
7	CSI0_CLK_N	8	NC
9	CSI0_D0_P	10	EXP_REF_CLK0 (REFCLK)
11	CSI0_D0_N	12	GND
13	CSI0_D1_P	14	RESETn_0 (PDB)
15	CSI0_D1_N	16	GND
17	CSI0_D2_P	18	SPI_MOSI_0 (GPIO0 或 GPIO3)
19	CSI0_D2_N	20	SPI_SCLK_0 (GPIO1 或 GPIO4)
21	CSI0_D3_P	22	SPI_CS _n _0 (GPIO2 或 GPIO5)

表 6-6. MIPI CSI-2 输出信号 - J2 引脚分配 (continued)

引脚编号	信号名称	引脚编号	信号名称
23	CSI0_D3_N	24	GND
25	CSI1_CLK_P	26	NC
27	CSI1_CLK_N	28	NC
29	CSI1_D0_P	30	VDD_3V3
31	CSI1_D0_N	32	VDD_3V3
33	CSI1_D1_P	34	VDD_3V3
35	CSI1_D1_N	36	VDD_3V3
37	NC	38	VDD_1V8
39	NC	40	VDD_1V8

NOTE

CSI-2 电源连接 J1/J3 (默认) 时, 请移除 R7、R9、R11、R12、R15、R16、R17、R19、R21、R22、R25、R27、R31、R33、R35、R37、R40 及 R42。

当电源通过 J2 连接时, 请添加 R7、R9、R11、R12、R15、R16、R17、R19、R21、R22、R25、R27、R31、R33、R35、R37、R40 及 R42。

6.4 FPD-Link III 信号

表 6-7. FPD-Link III 信号

参考	信号	说明
CN1.1	RIN0+	四合一 Mini-FAKRA 连接器
CN1.2	RIN1+	四合一 Mini-FAKRA 连接器
CN1.3	RIN2+	四合一 Mini-FAKRA 连接器
CN1.4	RIN3+	四合一 Mini-FAKRA 连接器

6.5 I²C 接口

可通过 J9、J10 连接一台独立的外部 I²C 主机进行编程。外部 I²C 主机控制器有多种, 如德州仪器 (TI) 的 USB2ANY 和 Total Phase Aardvark I²C/SPI 主机适配器 (Total Phase 器件型号: TP240141)。

也可通过 CSI-2 连接器 J1、J2 或 J3 选择性访问 I²C 信号。通过 J4、J5 连接器访问 I²C 接口时, I²C 信号电平可通过 J30 配置为 1.8V 或 3.3V。

表 6-8. IDx I²C 器件地址选择 - J34

参考	信号	说明
J7	IDX	选择 I ² C 器件地址
		断路: 0x30 (7'b) 或 0x60 (8'b)
		短路: 0x3D (7'b) 或 0x7A (8'b) (默认)

表 6-9. 主 I²C 接口插头 - J4

参考	信号	说明
J9.1	VDD_I2C	外接 I ² C 总线电压
J9.2	I2C_SCL	主 I ² C 总线 I ² C 时钟接口
J9.3	I2C_SDA	主 I ² C 总线 I ² C 数据接口

表 6-9. 主 I²C 接口插头 - J4 (continued)

参考	信号	说明
J9.4	GND	接地

表 6-10. 副 I²C 接口插头 - J5

参考	信号	说明
J10.1	VDD_I2C	外接 I ² C 总线电压
J10.2	I2C_SCL2	副 I ² C 总线 I ² C 时钟接口
J10.3	I2C_SDA2	副 I ² C 总线 I ² C 数据接口
J10.4	GND	接地

表 6-11. I²C VDDIO 接口插头 - J30

参考	信号	说明
J36	VDD_I2C	选择 I ² C IO 总线电压
		引脚 1-2 短接 : 3.3V IO (默认)
		引脚 2-3 短接 : 1.8V IO

6.6 控制接口

表 6-12. VDDIO 接口插头 - J1

参考	信号	说明
J4	VDDIO	选择 VDDIO 总线电压
		引脚 1-2 短接 : 3.3V IO (默认)
		引脚 2-3 短接 : 1.8V IO

表 6-13. GPIO 接口插头 - J8

参考	信号	说明
J8.2	GPIO0	通用输入/输出 0
J8.4	GPIO1	通用输入/输出 1
J8.6	GPIO2	通用输入/输出 2
J8.8	GPIO3	通用输入/输出 3
J8.10	GPIO4	通用输入/输出 4
J8.12	GPIO5	通用输入/输出 5
J8.14	GPIO6	通用输入/输出 6
J8.16	GPIO7	通用输入/输出 7

表 6-14. CMLOUTP 输出信号

参考	信号	说明
TP1	CMLOUTP	通道监控环通驱动器测试焊盘
TP2	CMLOUTN	通道监控环通驱动器测试焊盘

表 6-15. SW-DIP4 模式 - S1

参考	模式	说明
S1.1	1	CSI 模式 (兼容 DS90UB953) (默认)
S1.2	2	RAW12/LF (兼容 DS90UB913A/933)
S1.3	3	RAW12/HF (兼容 DS90UB913A/933)
S1.4	4	RAW10 (兼容 DS90UB913A/933)

表 6-16. 控制 SW-DIP2 - SW1

参考	信号	输入=L	输入=H	说明
SW1.1	TESTEN	用于正常运行 (默认)	测试模式使能	测试模式
SW1.2	PDB	器件已断电	器件使能 (默认)	断电模式

表 6-17. LED

参考	LED 名称	说明
D1	GPIO0	GPIO0 接通时亮起
D2	GPIO1	GPIO1 接通时亮起
D3	GPIO2	GPIO2 接通时亮起
D4	GPIO3	GPIO3 接通时亮起
D5	GPIO4	GPIO48 接通时亮起
D6	GPIO5	GPIO5 接通时亮起
D7	GPIO6	GPIO6 接通时亮起
D8	GPIO7	GPIO7 接通时亮起
D11	VDD_EXT	DC-IN J30 接受 12V 供电时亮起
D12	VDD5V	电压 +5V 时亮起
D13	VFEED_POC	VFEED_POC 通电时亮起
D14	VDDIO	VDDIO 通电时亮起

7 启用与复位

EVM 支持两种器件启用和复位/下电的方式。

- RC 定时方式：器件上电后，通过 C57 外接电容器和连接 PDB 引脚的 R78 上拉电阻调整时间。
- 外部控制方式：通过按钮 (S2) 或 SW1 的位置 2 手动控制 PBD 信号。

8 ALP 软件设置

8.1 系统要求

操作系统：	Windows 7 64 位
USB：	USB2ANY
USB2ANY 固件版本：	2.5.2.0
USB：	Aardvark I ² C/SPI 主机适配器 p/n TP240141

8.2 下载内容

新版 TI Analog LaunchPAD 下载地址：<http://www.ti.com/tool/alp>。

将 zip 文件下载并解压缩到一个临时位置，之后可将该文件删除。

以下安装说明适用于运行 Windows 7 64 位操作系统的 PC。

8.3 ALP 软件安装

执行名为“ALPF_setup_v_x_x_x.exe”的 ALP 设置向导程序，该程序已解压到 PC 本地硬盘中的一个临时位置。

设置向导启动后，需要执行 7 个安装步骤：

1. 点击“Next”（下一步）按钮。
2. 选择“I accept the agreement”（我接受该协议），然后点击“Next”（下一步）按钮。
3. 选择 ALP 软件的安装位置，然后点击“Next”（下一步）按钮。
4. 选择开始菜单快捷方式的位置，然后点击“Next”（下一步）按钮。
5. 出现创建桌面图标的界面。选择所需选项后，点击“Next”（下一步）按钮。
6. 点击“Install”（安装）按钮，软件将安装到指定位置。
7. 取消选中“Launch Analog LaunchPAD”（启动 Analog LaunchPAD），点击“Finish”（结束）按钮。如果选中“Launch Analog LaunchPAD”（启动 Analog LaunchPAD），ALP 软件会启动，但在安装 USB 驱动并连接电路板之后才可使用。

使用 12V 直流电源为 DS90UB960-Q1EVM 电路板供电。

8.4 启动 - 软件说明

确保所有软件均已安装，硬件已上电并连接到 PC。从开始菜单中执行“Analog LaunchPAD”快捷方式。默认的开始菜单位于“All Programs” > “Texas Instruments” > “Analog LaunchPAD vx.x.x” > “Analog LaunchPAD”下，可以从这里启动 MainGUI.exe。



图 8-1. 启动 ALP

该应用必须以图 8-2 中所示的状态启动。否则，请参阅节 9 “ALP 软件疑难解答” 排除故障。

在“Devices”（器件）选项卡下，单击“DS90UB960”或“DS90UB960_ENG”选择该器件，打开器件配置文件及其关联的选项卡。

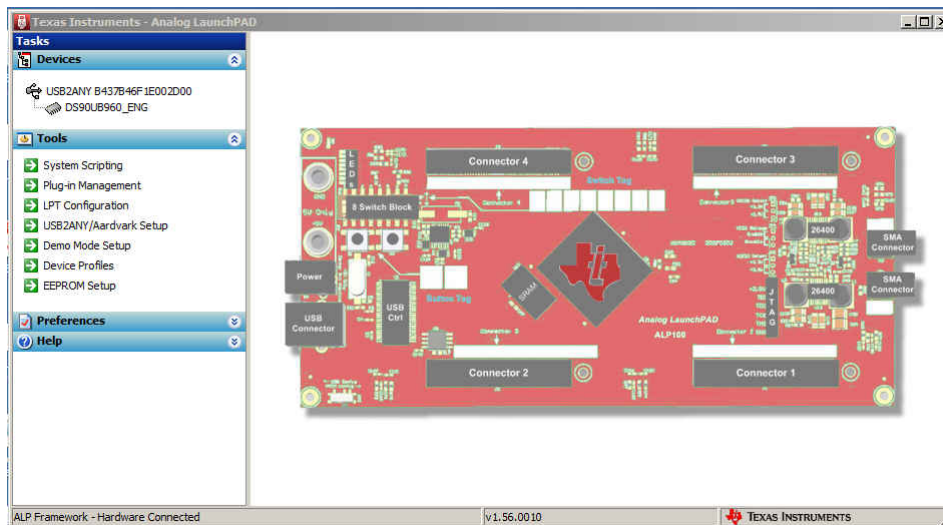


图 8-2. 初始 ALP 界面

选择“DS90UB960”或“DS90UB960_ENG”之后，如果带有 DS90UB953-Q1 的四个摄像头模块连接到 EVM，则必定显示如图 8-3 所示的界面。

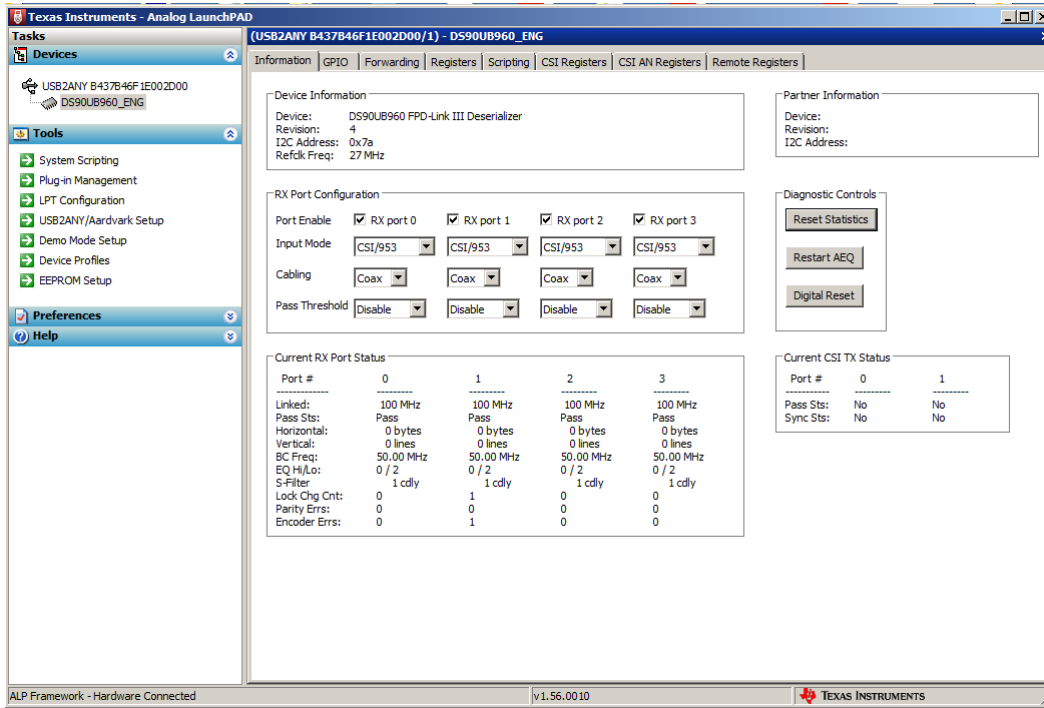


图 8-3. 后续界面

8.5 “Information” (信息) 选项卡

“Information” (信息) 选项卡如下图所示。

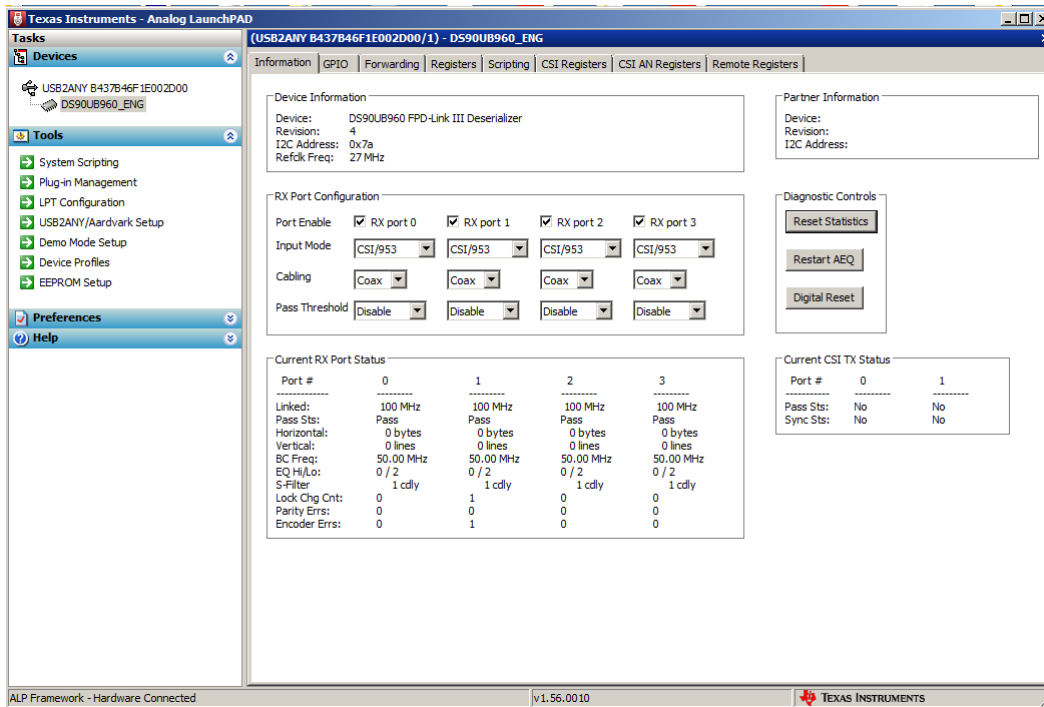


图 8-4. ALP 的“Information” (信息) 选项卡

8.6 “Registers”（寄存器）选项卡

“Registers”（寄存器）选项卡如图 8-5 所示。

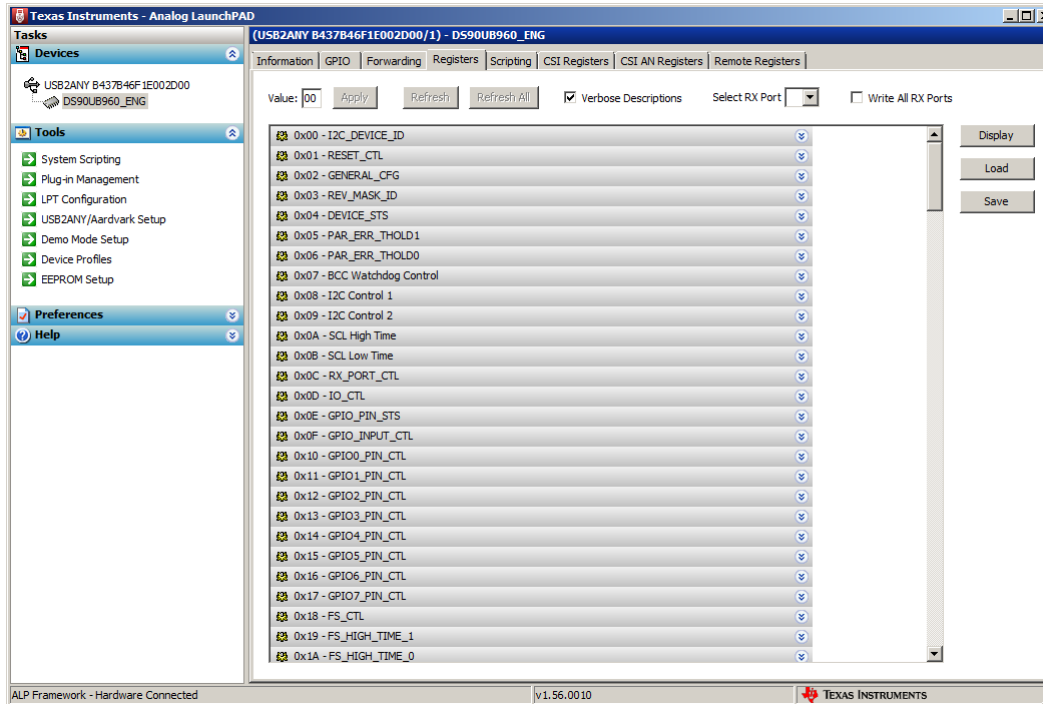


图 8-5. ALP 的“Registers”（寄存器）选项卡

8.7 “Registers”（寄存器）选项卡 - 选定地址 0x00

选定地址 0x00，如图 8-6 所示。请注意，“Value:”（数值）框 Value: 7A 会显示该寄存器的十六进制值。

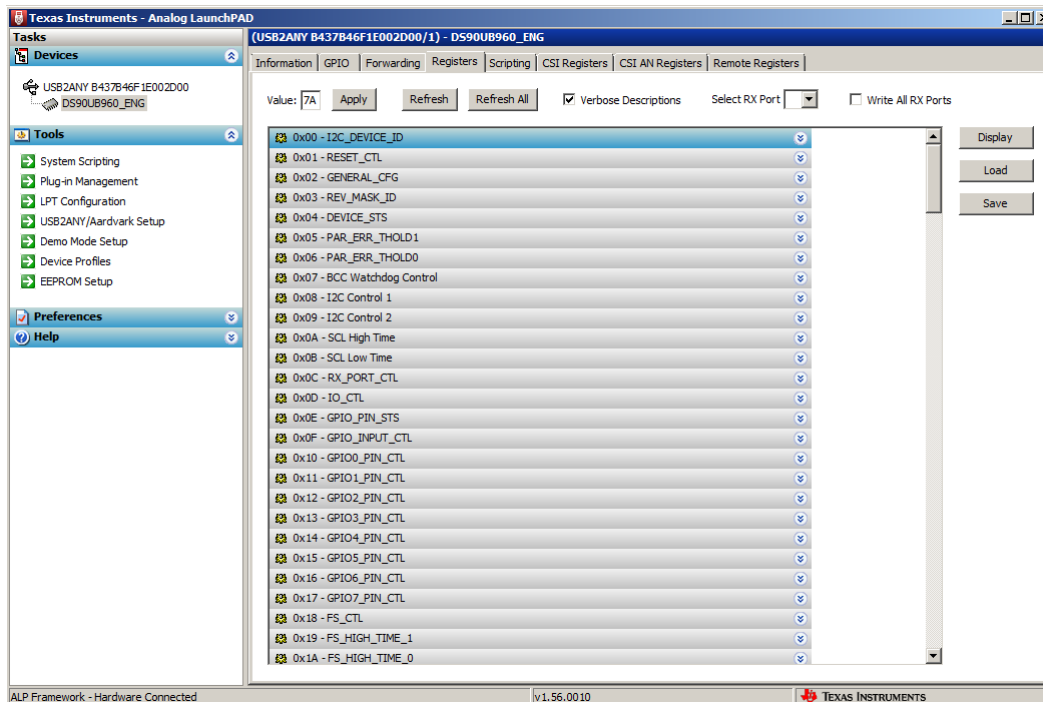
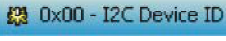



图 8-6. 选定的 ALP 器件 ID

8.8 “Registers”（寄存器）选项卡 - 扩展地址 0x00

通过双击地址栏 

或单击  扩展地址。地址 0x00 扩展后按比特显示内容。显示的任何寄存器地址均可扩展。

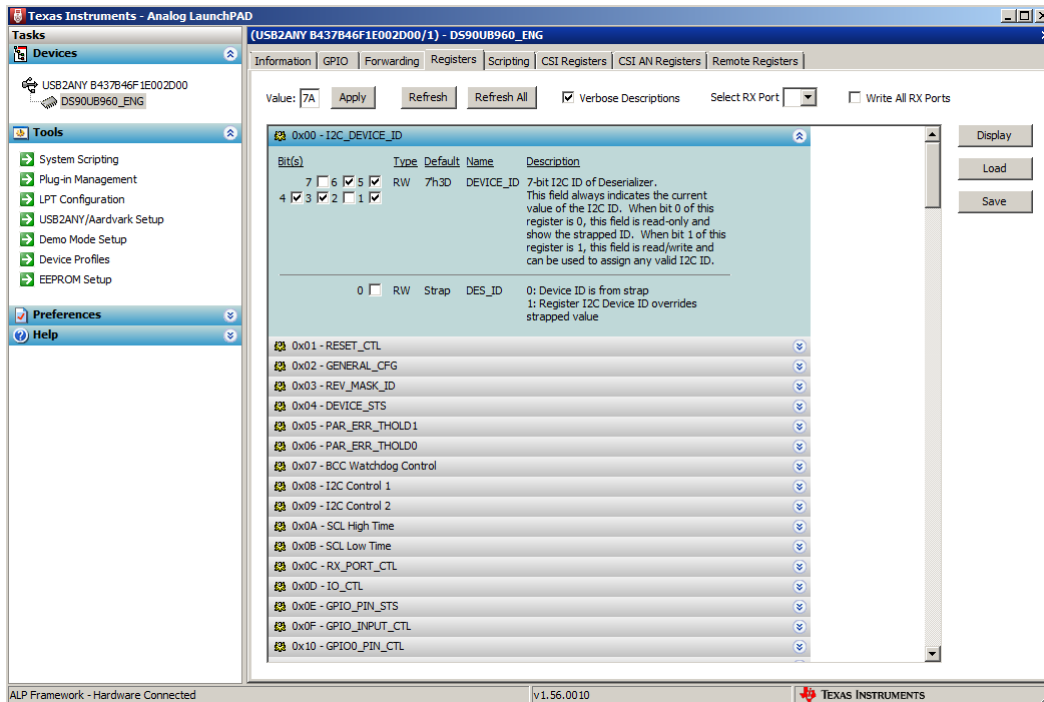



图 8-7. 扩展的 ALP 器件 ID

任何 RW 型寄存器 **RW** 均可写入，方法是在“Value:”（数值）框  中输入十六进制值，或通过单击鼠标左键选中（表示“1”）或取消选中（表示“0”）复选框，将指针放入各个寄存器位框。点击“Apply”（应用）按钮可写入寄存器，点击“refresh”（刷新）可查看所选（突出显示）寄存器的新值。



每点击一次鼠标，方框就会进行切换。

8.9 “Scripting”（脚本编写）选项卡

“Scripting”（脚本编写）选项卡如下图所示。

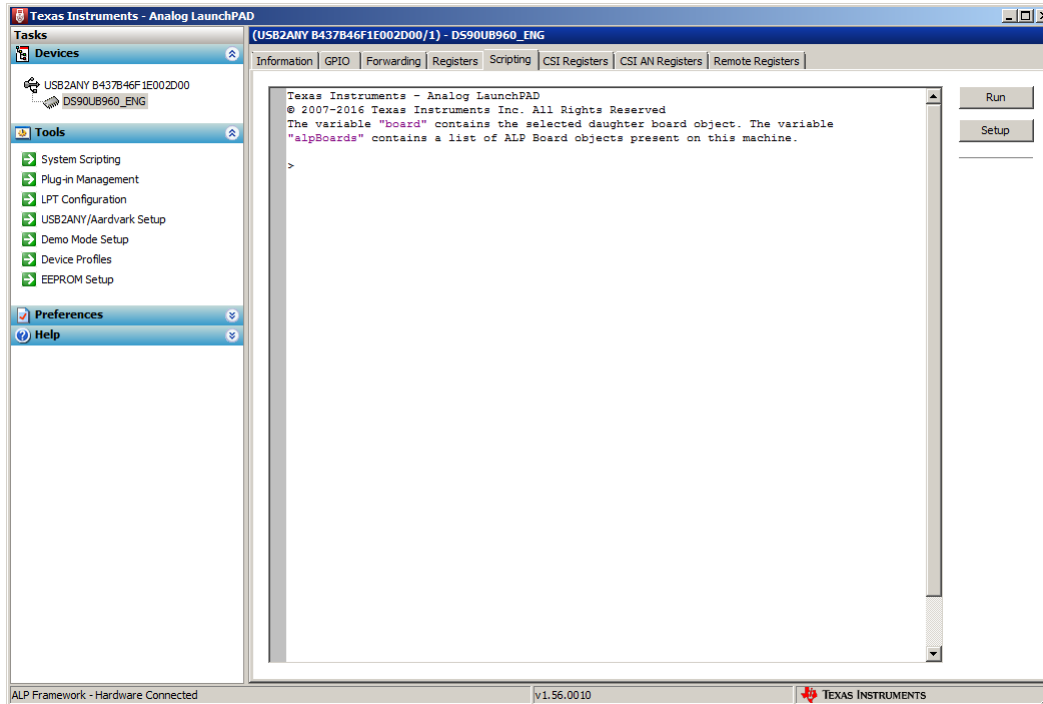


图 8-8. ALP 的“Scripting”（脚本编写）选项卡

脚本窗口提供了一个完整的 Python 脚本环境，可用于运行脚本并以交互式或自动化方式与器件交互。

WARNING

通过寄存器修改或调用器件支持库函数直接与器件交互会影响用户界面的性能和/或功能，甚至会导致 ALP 框架应用崩溃。

8.10 ALP Python 脚本示例

8.10.1 初始化

```
# 960_RX0_init_CSI0.py
# board.devAddr = 0x7a
# To configure GPIO0 to bring out Lock for Port0,
print "configure GPIO0 to bring out Lock for Port0"
board.WriteReg(0x10,0x81)
time.sleep(0.1)
# To configure GPIO1 to bring out Lock for Port1,
print "configure GPIO1 to bring out Lock for Port1"
board.WriteReg(0x11,0x85)
time.sleep(0.1)
# To configure GPIO2 to bring out Lock for Port2,
print "configure GPIO2 to bring out Lock for Port2"
board.WriteReg(0x12,0x89)
time.sleep(0.1)
# To configure GPIO3 to bring out Lock for Port3,
print "configure GPIO3 to bring out Lock for Port3"
board.WriteReg(0x13,0x8D)
time.sleep(0.1)
print "CSI_PORT_SEL"
board.WriteReg(0x32,0x01) # CSI0 select
time.sleep(0.1)
print "CSI_PLL_CTL"
board.WriteReg(0x1f,0x02) # CSI0 800mbps
time.sleep(0.1)
```



```

print "CSI_EN"
board.WriteReg(0x33,0x1) # CSI_EN & CSI0 4L
time.sleep(0.1)
print "FWD_PORT"
board.WriteReg(0x20,0xe0) # forwarding of RX 0 to CSI0
time.sleep(0.1)
print "FPD3_PORT_SEL"
board.WriteReg(0x4c,0x01) # RX_PORT0
time.sleep(0.1)
print "enable pass throu"
board.WriteReg(0x58,0x58) # enable pass throu
time.sleep(0.1)
board.WriteReg(0x5c,0x18) #
print "SER_ALIAS_ID 0x5c value ", hex(board.ReadReg(0x5c))
time.sleep(0.1)
board.WriteReg(0x5d,0x60) #
print "SlaveID[0] 0x5d value ", hex(board.ReadReg(0x5d))
time.sleep(0.1)
board.WriteReg(0x65,0x60) #
print "SlaveAlias[0] 0x65 value ", hex(board.ReadReg(0x65))
time.sleep(0.1)
    
```

#####

```

# 960_RX1_init_CSI0.py
print "CSI_PORT_SEL"
board.WriteReg(0x32,0x01) # CSI0 select
time.sleep(0.1)
print "CSI_PLL_CTL"
board.WriteReg(0x1f,0x02) # CSI0 800mbps
time.sleep(0.1)
print "CSI_EN"
board.WriteReg(0x33,0x1) # CSI_EN & CSI0 4L
time.sleep(0.1)
print "FWD_PORT"
board.WriteReg(0x20,0xd0) # forwarding of RX 1 to CSI0
time.sleep(0.1)
print "FPD3_PORT_SEL"
board.WriteReg(0x4c,0x12) # RX_PORT1
time.sleep(0.1)
print "enable pass throu"
board.WriteReg(0x58,0x58) # enable pass throu
time.sleep(0.1)
board.WriteReg(0x5c,0x1a) #
print "SER_ALIAS_ID 0x5c value ", hex(board.ReadReg(0x5c))
time.sleep(0.1)
board.WriteReg(0x5d,0x60) #
print "SlaveID[0] 0x5d value ", hex(board.ReadReg(0x5d))
time.sleep(0.1)
board.WriteReg(0x65,0x62) #
print "SlaveAlias[0] 0x65 value ", hex(board.ReadReg(0x65))
time.sleep(0.1)
    
```

#####

```

# 960_RX2_init_CSI0.py
print "CSI_PORT_SEL"
board.WriteReg(0x32,0x01) # CSI0 select
time.sleep(0.1)
print "CSI_PLL_CTL"
board.WriteReg(0x1f,0x02) # CSI0 800mbps
time.sleep(0.1)
print "CSI_EN"
board.WriteReg(0x33,0x1) # CSI_EN & CSI0 4L
time.sleep(0.1)
print "FWD_PORT"
board.WriteReg(0x20,0xb0) # forwarding of RX 2 to CSI0
time.sleep(0.1)
print "FPD3_PORT_SEL"
board.WriteReg(0x4c,0x24) # RX_PORT2
time.sleep(0.1)
print "enable pass throu"
board.WriteReg(0x58,0x58) # enable pass throu
time.sleep(0.1)
board.WriteReg(0x5c,0x1c) #
print "SER_ALIAS_ID 0x5c value ", hex(board.ReadReg(0x5c))
    
```

```

time.sleep(0.1)
board.WriteReg(0x5d,0x60) #
print "SlaveID[0] 0x5d value ", hex(board.ReadReg(0x5d))
time.sleep(0.1)
board.WriteReg(0x65,0x66) #
print "SlaveAlias[0] 0x65 value ", hex(board.ReadReg(0x65))
time.sleep(0.1)

```

```
#####
```

```

# 960_RX3_init_CSI0.py
print_ "CSI_PORT_SEL"
board.WriteReg(0x32,0x01) # CSI0 select
time.sleep(0.1)
print "CSI_PLL_CTL"
board.WriteReg(0x1f,0x02) # CSI0 800mbps
time.sleep(0.1)
print "CSI_EN"
board.WriteReg(0x33,0x1) # CSI_EN & CSI0 4L
time.sleep(0.1)
print "FWD_PORT"
board.WriteReg(0x20,0x70) # forwarding of RX 3 to CSI0
time.sleep(0.1)
print "FPD3_PORT_SEL"
board.WriteReg(0x4c,0x38) # RX_PORT3
time.sleep(0.1)
print "enable pass thru"
board.WriteReg(0x58,0x58) # enable pass thru
time.sleep(0.1)
board.WriteReg(0x5c,0x1e) #
print "SER ALIAS_ID 0x5c value ", hex(board.ReadReg(0x5c))
time.sleep(0.1)
board.WriteReg(0x5d,0x60) #
print "SlaveID[0] 0x5d value ", hex(board.ReadReg(0x5d))
time.sleep(0.1)
board.WriteReg(0x65,0x68) #
print "SlaveAlias[0] 0x65 value ", hex(board.ReadReg(0x65))
time.sleep(0.1)
#####

```

9 ALP 软件疑难解答

9.1 ALP 加载不正确的配置文件

如果 ALP 打开时加载了不正确的配置文件，可从“Tools”（工具）菜单下的“USB2ANY/Aardvark Setup”中加载正确的配置文件。

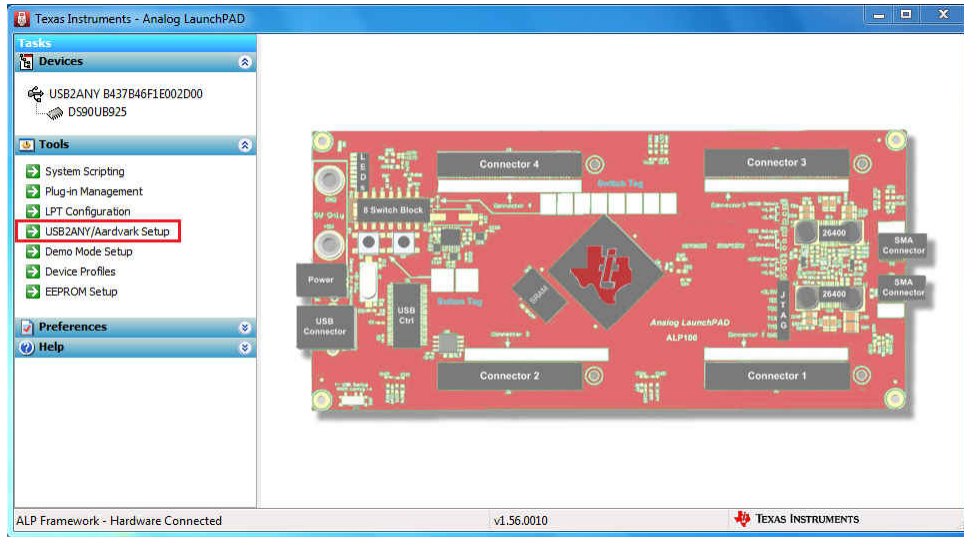


图 9-1. USB2ANY 设置

在“Defined ALP Devices”（定义的 ALP 器件）列表中突出显示不正确的配置文件，并按“Remove”（移除）按钮。

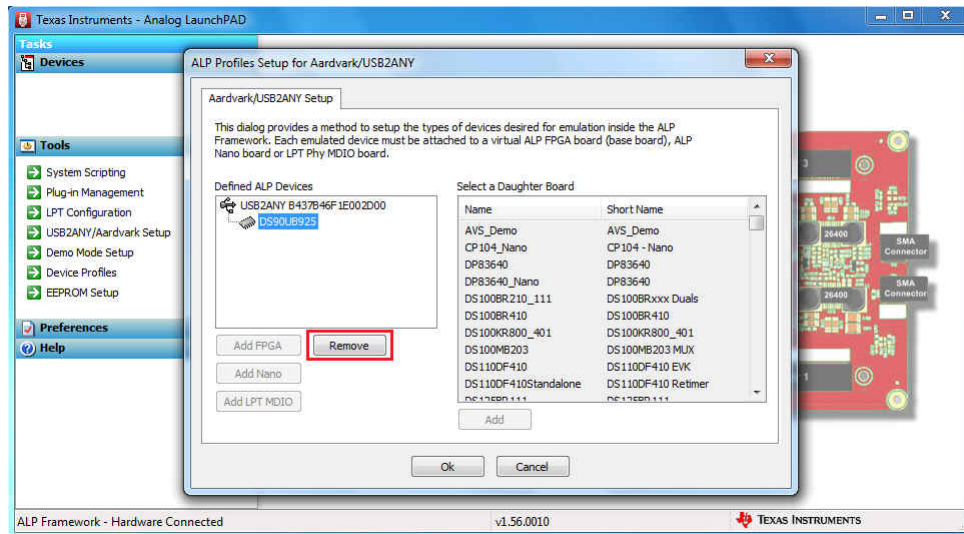


图 9-2. 删除不正确的配置文件

在“Select a Daughter Board”（选择一个子板）列表中找到正确的配置文件，突出显示该配置文件并按“Add”（添加）。如果 DS90UB960 ALP 配置文件不在列表中，请联系 TI 客户代表获取。ALP 配置文件通常保存在 ALP 安装目录下，例如“C:\Program Files (x86)\Texas Instruments\Analog LaunchPAD v1.56.0010\Profiles”。

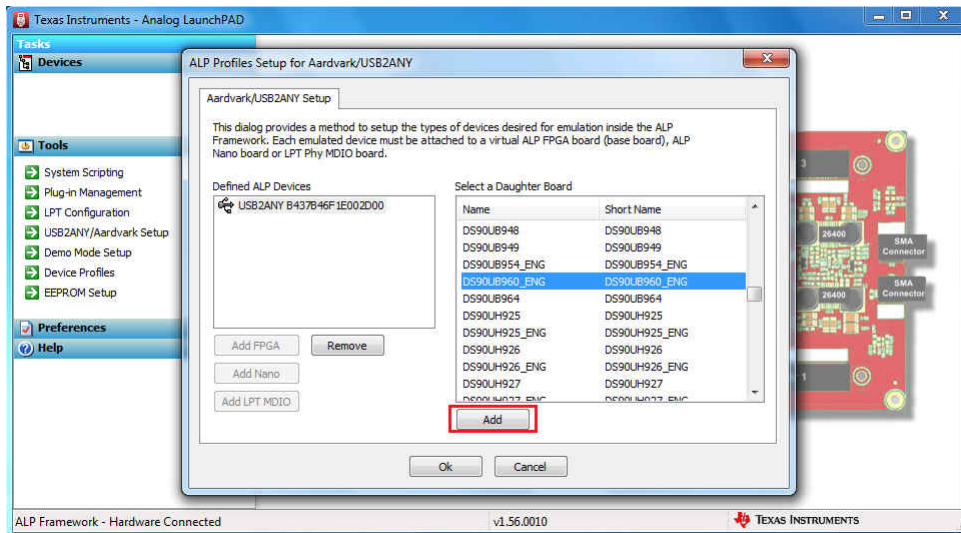


图 9-3. 添加正确的配置文件

点击“Ok”（确认），正确的配置文件将立即加载。

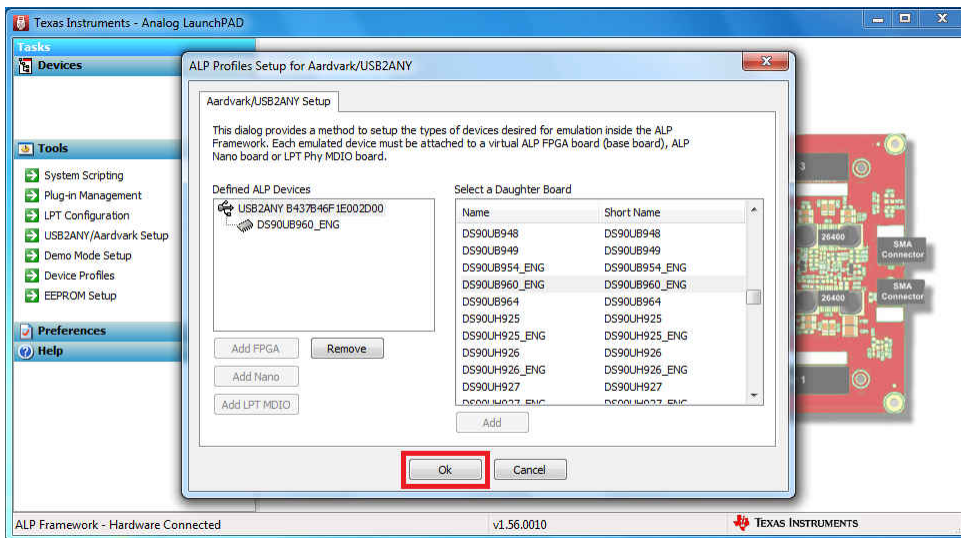


图 9-4. 完成设置

9.2 ALP 未检测到 EVM

如果 ALP 软件启动后出现以下窗口，请再次确认硬件设置。

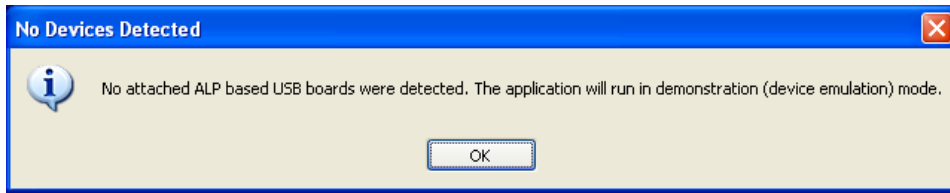


图 9-5. ALP 无器件错误

也可能是 USB2ANY 驱动程序未安装。查看器件管理器。“Human Interface Devices”（人机接口器件）下必须是“HID-compliant device”（符合 HID 器件），如下图所示。

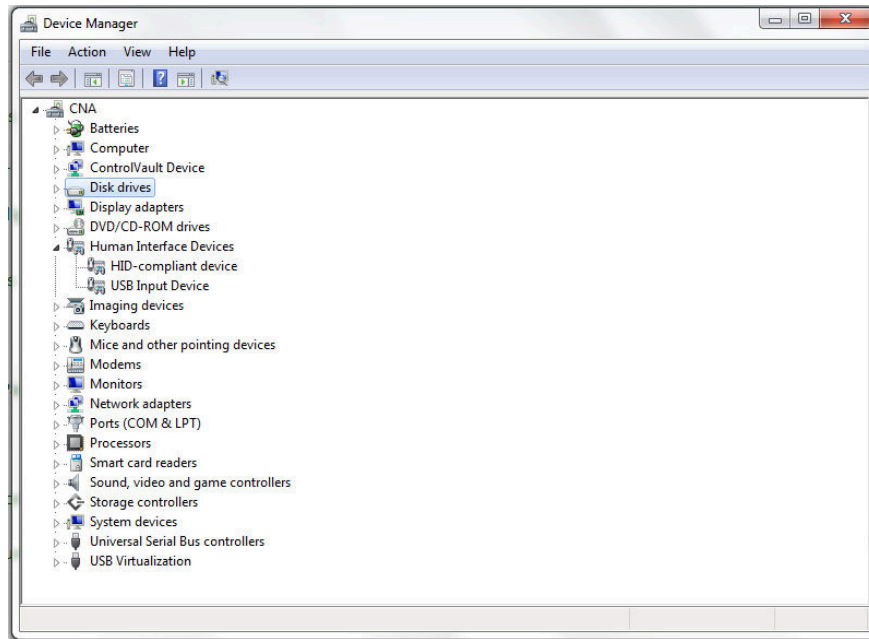


图 9-6. Windows 7，ALP USB2ANY 驱动程序

软件启动时，“Devices”（器件）下拉菜单中只能包含“DS90UB960”或“DS90UB960_ENG”。如果还有其他器件，则该软件很可能处于演示模式。ALP 在演示模式下运行时，应用状态栏的左下方会出现“(Demo Mode)”（演示模式）字样，如下图所示。

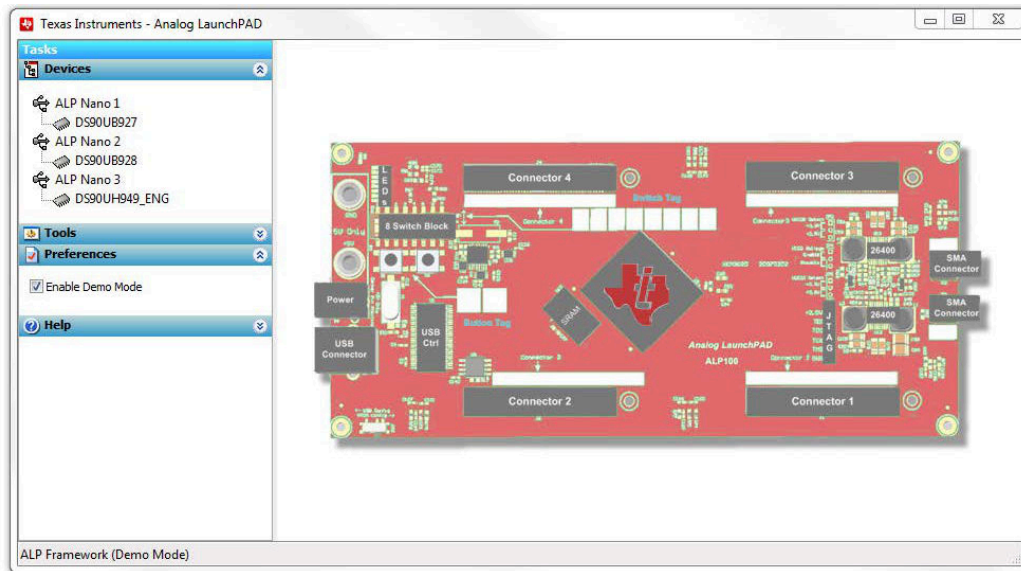


图 9-7. ALP 处于演示模式

选择“Preferences”（首选项）下拉菜单，取消选中“Enable Demo Mode”（启用演示模式），从而禁用演示模式。

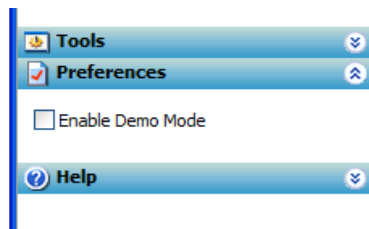


图 9-8. “ALP Preferences”（ALP 首选项）菜单

禁用演示模式后，ALP 软件将轮询 ALP 硬件。ALP 软件将更新，更新后“Devices”（器件）下拉菜单中只有“DS90UB960”或“DS90UB960_ENG”。

如需了解使用 ALP 软件管理 FPD-Link III 设备的详细信息，请查阅以下培训材料：[使用 Analog Launch Pad \(ALP\) 图形用户界面配置 FPD-Link EVM](#)

10 常用连接和测试设备

下列设备是检测 DS90UB960-Q1 发出的 MIPI CSI-2 信号的常用测试设备：

1. 逻辑分析仪
2. 带宽至少为 4GHz 的任意示波器，用于观察差分信号
3. UNH-IOL MIPI D-PHY 参考端接板 (RTB)
4. UNH-IOL MIPI D-PHY/CSI/DSI 探测板
5. UNH-IOL CSIGUI 工具

11 端接器件

端接器件需要正常监控和测量 MIPI DPHY 信号的传输，还必须支持信号在 LP 与 HS 模式之间进行切换，这可通过 CSI-2 接收器或专用动态端接板实现。TI 推荐使用 UNH-IOL MIPI D-PHY 参考端接板 (RTB)。

12 典型测试设置

图 12-1 和图 12-2 所示为用于衡量和评估 DS90UB96X-Q1 的典型测试设置。

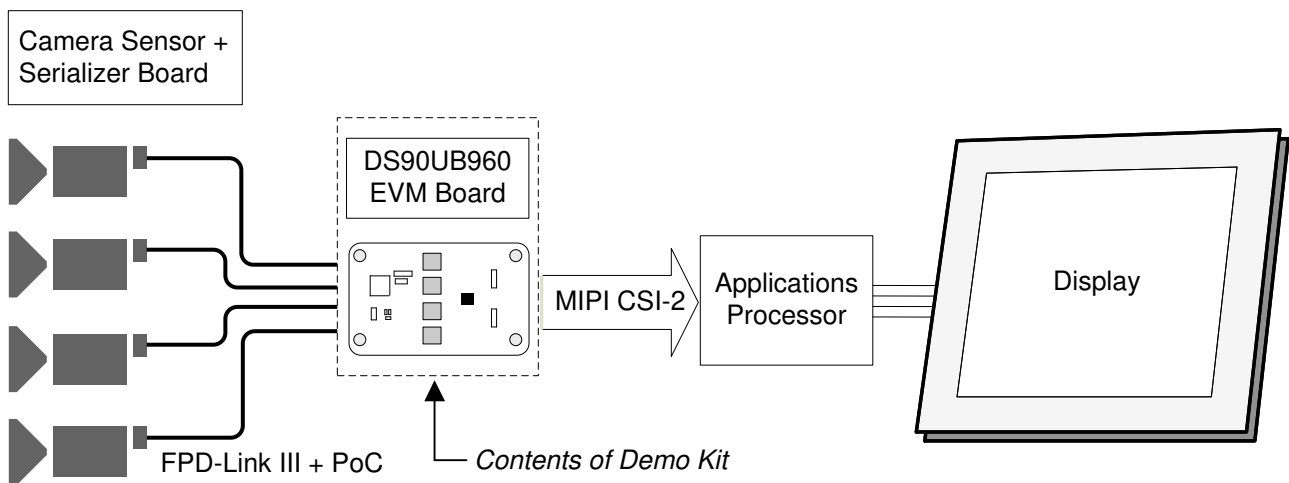


图 12-1. 典型应用测试设置

下图展示了采用视频发生器和逻辑分析仪的典型测试设置。

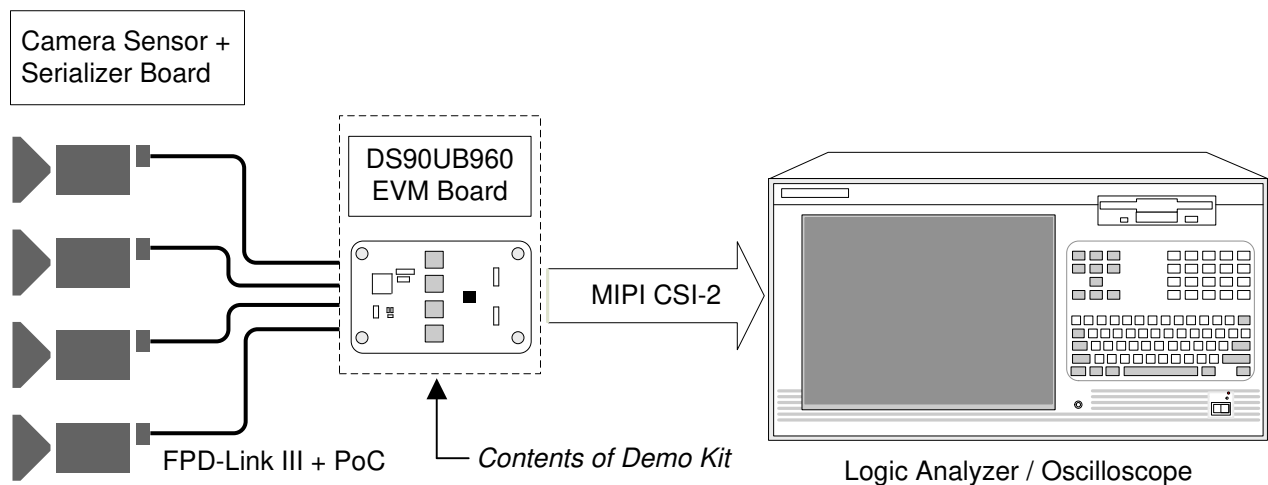


图 12-2. 用于评估的典型测试设置

13 设备参考

NOTE

请注意，以下参考信息仅出于礼貌提供给客户。不能作为我方对任何设备和供应商的背书。

逻辑分析仪：

Keysight Technologies (是德科技)

www.keysight.com

MIPI 测试夹具：

新罕布什尔大学互通实验室 (UNH-IOL)

www.iol.unh.edu/services/testing/mipi/fixtures.php

Aardvark I²C/SPI 主机适配器器件型号：TP240141

www.totalphase.com/products/aardvark_i2cspi

14 线缆参考

FAKRA 同轴电缆：

www.leoni-automotive-cables.com

Rosenberger FAKRA 连接器：

<http://www.rosenberger.com/en/products/automotive/fakra.php>

15 物料清单

表 15-1. DS90UB960-Q1EVM 物料清单

条目	数量	代号	器件型号	制造商	说明
1	1	!PCB1	HSDC011	不限	印刷电路板
2	4	C1、C2、C3、C4	08051C472KAT2A	AVX	电容, 陶瓷, 4700pF, 100V, +/-10%, X7R, 0805
3	9	C5、C10、C16、C17、C24、C30、C38、C44、C45	CL21A106KAFN3NE	Samsung (三星)	电容, 陶瓷, 10μF, 25V, +/-10%, X5R, 0805
4	8	C7、C12、C18、C26、C32、C40、C46、C100	C1005JB1V105K050BC	TDK	电容, 陶瓷, 1μF, 35V, +/-10%, JB, 0402
5	9	C8、C13、C19、C27、C33、C41、C47、C53、C56	CGA2B3X7R1H104K050BB	TDK	电容, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0402
6	16	C9、C14、C15、C20、C21、C22、C23、C28、C29、C34、C35、C36、C37、C42、C43、C48	GCM155R71H103KA55D	MuRata (村田)	电容, 陶瓷, 0.01μF, 50V, +/-10%, COG/NPO, 0402
7	6	C49、C50、C70、C71、C82、C83	CGA2B3X7R1H333K050BB	TDK	电容, 陶瓷, 0.033μF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0402
8	5	C51、C118、C124、C132、C133	0603YC104JAT2A	AVX	电容, 陶瓷, 0.1μF, 16V, +/-5%, X7R, 0603
9	1	C52	06031C103KAT2A	AVX	电容, 陶瓷, 0.01μF, 100V, +/-10%, X7R, 0603
10	15	C54、C55、C87、C88、C91、C95、C101、C102、C104、C111、C112、C115、C116、C127、C128	GRM155R71C104KA88D	MuRata (村田)	电容, 陶瓷, 0.1μF, 16V, +/-10%, X7R, 0402
11	5	C57、C94、C103、C113、C117	GRM21BR71A106KE51L	MuRata (村田)	电容, 陶瓷, 10μF, 10V, +/-10%, X7R, 0805
12	4	C58、C59、C60、C61	GRM1555C1E4R7CA01D	MuRata (村田)	电容, 陶瓷, 4.7pF, 25V, +/-5%, COG/NPO, 0402
13	8	C62、C64、C66、C68、C74、C76、C78、C80	C1005X7R1H104K050BB	TDK	电容, 陶瓷, 0.1μF, 50V, +/-10%, X7R, 0402
14	8	C63、C65、C67、C69、C75、C77、C79、C81	GRT31CR61H106KE01L	MuRata (村田)	电容, 陶瓷, 10μF, 50V, +/-10%, X5R, AEC-Q200 1级, 1206
15	4	C72、C73、C84、C85	CGA2B3X7R1H153K050BB	TDK	电容, 陶瓷, 0.015μF, 50V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1级, 0402

表 15-1. DS90UB960-Q1EVM 物料清单 (continued)

条目	数量	代号	器件型号	制造商	说明
16	1	C86	GRM1555C1H100JA 01D	MuRata (村田)	电容, 陶瓷, 10pF, 50V, +/-5%, COG/ NP0, 0402
17	2	C89、C97	C1608X7R1C105K	TDK	电容, 陶瓷, 1μF, 16V, +/-10%, X7R, 0603
18	5	C90、C98、C105、 C106、C121	293D226X0025D2TE 3	Vishay-Sprague (威 世斯普拉格)	电容, 钽, 22uF, 25V, +/-20%, 0.7Ω, SMD
19	1	C92	T495D107M016ATE1 00	Kemet (基美)	电容, 钽, 100uF, 16V, +/-20%, 0.1Ω, SMD
20	1	C93	GRM32ER61C476ME 15L	MuRata (村田)	电容, 陶瓷, 47uF, 16V, +/-20%, X5R, 1210
21	1	C96	GRM155R71H332KA 01D	MuRata (村田)	电容, 陶瓷, 3300pF, 50V, +/-10%, X7R, 0402
22	4	C99、C109、C110、 C114	GRM21BR71C475KA 73L	MuRata (村田)	电容, 陶瓷, 4.7uF, 16V, +/-10%, X7R, 0805
23	1	C107	293D225X9025A2TE 3	Vishay-Sprague (威 世斯普拉格)	电容, 钽, 2.2uF, 25V, +/-10%, 6.3Ω, SMD
24	1	C108	06031C103JAT2A	AVX	电容, 陶瓷, 0.01uF, 100V, +/-5%, X7R, 0603
25	1	C119	0805YD225KAT2A	AVX	电容, 陶瓷, 2.2uF, 16V, +/-10%, X5R, 0805
26	1	C120	C1608X7R1H103K08 0AA	TDK	电容, 陶瓷, 0.01μF, 50V, +/-10%, X7R, 0603
27	1	C122	GRM21BR71C105KA 01L	MuRata (村田)	电容, 陶瓷, 1μF, 16V, +/-10%, X7R, 0805
28	2	C123、C129	06035A221FAT2A	AVX	电容, 陶瓷, 220pF, 50V, +/-1%, COG/ NP0, 0603
29	2	C125、C126	GRM1885C2A300JA 01D	MuRata (村田)	电容, 陶瓷, 30pF, 100V, +/-5%, COG/ NP0, 0603
30	1	C130	GRM188R71A474KA 61D	MuRata (村田)	电容, 陶瓷, 0.47μF, 10V, +/-10%, X7R, 0603
31	1	C131	C0603X222K5RACT U	Kemet (基美)	电容, 陶瓷, 2200pF, 50V, +/-10%, X7R, 0603
32	1	CN1	AMS22D-40MZ5-Z	Rosenberger (罗森伯 格)	插头, 50Ω, R/A, 金, TH
33	10	D1、D2、D3、D4、 D5、D6、D7、D8、 D9、D16	150060VS75000	Würth Elektronik eiSos (伍尔特电子)	LED, 绿色, SMD
34	1	D10	1N5819HW-7-F	Diodes Inc.	二极管, 肖特基, 40V, 1A, SOD-123
35	3	D11、D12、D14	150060SS75000	Würth Elektronik eiSos (伍尔特电子)	LED, 红色超高亮, SMD

表 15-1. DS90UB960-Q1EVM 物料清单 (continued)

条目	数量	代号	器件型号	制造商	说明
36	1	D13	LTST-C190KFKT	Lite-On (建兴电子)	LED, 橙光, SMD
37	1	D15	1SMB5922BT3G	ON Semiconductor (安森美半导体)	二极管, 齐纳, 7.5V, 550mW, SMB
38	1	F1	0440002.WR	Littelfuse (力特公司)	保险丝, 2A, 32V, SMD
39	1	FB1	BK1608HS600-T	Taiyo Yuden (太阳诱电)	铁氧体磁珠, 60Ω @ 100MHz, 0.8A, 0603
40	4	H1、H2、H3、H4	NY PMS 440 0025 PH	B&F Fastener Supply	机械螺钉, 圆头, #4-40 x 1/4, 尼龙, 飞利浦盘形头
41	4	H5、H6、H7、H8	1902E	Keystone	六角螺柱, 1"L #4-40, 尼龙
42	1	H9	LM4-308-0300-Z-ZZZZ	Rosenberger (罗森伯格)	电缆组件
43	1	HS1	BMI-S-201-F	Laird-Signal Integrity Products	电磁屏蔽, 13.66x12.70mm, SMT
44	2	J1、J3	QSH-020-01-H-D-DP-A	Samtec (申泰)	插口, 差异化, 0.5mm, 10 对 x 2, 金, SMT
45	1	J2	QTH-020-04-L-D-DP-A	Samtec (申泰)	接头 (带护罩), 0.5mm, 10 对 x 2, 金, SMT
46	8	J4、J18、J19、J22、J25、J34、J35、J36	TSW-103-07-G-S	Samtec, Inc.	插头, TH, 100mil, 3x1, 镀金, 绝缘体上方 230mil
47	1	J5	MMCX-J-P-H-ST-TH1	Samtec (申泰)	连接器, MMCX 50Ω, TH
48	17	J6、J7、J13、J14、J16、J17、J20、J21、J23、J24、J26、J27、J28、J29、J31、J32、J33	5-146261-1	TE Connectivity (泰科电子)	接头, 100mil, 2x1, 镀金, TH
49	1	J8	TSW-108-07-G-D	Samtec (申泰)	接头, 100mil, 8x2, 金, TH
50	2	J9、J10	0022112042	Molex (莫仕)	接头, 100mil, 4x1, 白色, TH
51	1	J11	TSW-104-07-G-D	Samtec (申泰)	接头, 100mil, 4x2, 金, TH
52	1	J12	TSW-104-07-G-S	Samtec (申泰)	接头, 100mil, 4x1, 金, TH
53	1	J15	TSW-102-07-G-D	Samtec (申泰)	接头, 100mil, 2x2, 金, TH
54	1	J30	PJ-102A	CUI Inc.	连接器, 直流插孔 2.1 X 5.5mm, TH
55	1	J37	1734035-2	TE Connectivity (泰科电子)	连接器, 插口, Mini-USB Type B, R/A, 顶部安装 SMT
56	7	L1、L2、L3、L4、L5、L6、L7	BLM18SG121TN1D	MuRata (村田)	铁氧体磁珠, 120Ω @ 100MHz, 3A, 0603
57	4	L8、L9、L20、L21	BLM18AG102SN1D	MuRata (村田)	铁氧体磁珠, 1000Ω @ 100MHz, 0.4A, 0603

表 15-1. DS90UB960-Q1EVM 物料清单 (continued)

条目	数量	代号	器件型号	制造商	说明
58	4	L10、L12、L22、L24	LQH3NPZ100MJRL	MuRata (村田)	电感器, 绕制, 铁氧体, 10 μ H, 0.81A, 0.288 Ω , AEC-Q200 1级, SMD
59	12	L14、L15、L16、L17、L18、L19、L26、L27、L28、L29、L30、L31	BLM18HE152SN1D	MuRata (村田)	铁氧体磁珠, 1500 Ω @ 100MHz, 0.5A, 0603
60	1	L32	7440650047	Würth Elektronik (伍尔特电子)	电感器, 屏蔽组合式磁芯, 铁氧体, 4.7 μ H, 4.2A, 0.02 Ω , SMD
61	2	Q1、Q2	BSS138	Fairchild Semiconductor (仙童半导体)	MOSFET, N通道, 50V, 0.22A, SOT-23
62	15	R3、R5、R10、R14、R59、R61、R64、R85、R86、R87、R88、R124、R132、R141、R151	ERJ-2GE0R00X	Panasonic (松下)	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402
63	15	R30、R39、R55、R57、R101、R104、R109、R112、R119、R121、R122、R123、R133、R134、R142	CRCW06030000Z0E A	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 0 Ω , 5%, 0.1W, 0603
64	11	R49、R50、R51、R52、R53、R54、R56、R58、R138、R139、R140	CRCW0402220RJNE D	Vishay-Dale	电阻, 220, 5%, 0.063W, AEC-Q200 0级, 0402
65	1	R60	CRCW0402100RFKE D	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 100 Ω , 1%, 0.063W, 0402
66	1	R62	CRCW0402470RJNE D	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 470 Ω , 5%, 0.063W, 0402
67	7	R63、R81、R82、R83、R84、R115、R128	CRCW04024K70JNE D	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 4.7k Ω , 5%, 0.063W, 0402
68	3	R65、R78、R79	CRCW040210K0JNE D	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 10k Ω , 5%, 0.063W, 0402
69	5	R68、R110、R118、R131、R135	CRCW0402100KJNE D	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 100k Ω , 5%, 0.063W, 0402
70	2	R69、R74	CRCW040278K7FKE D	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 78.7k Ω , 1%, 0.063W, 0402
71	1	R70	CRCW040239K2FKE D	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 39.2k Ω , 1%, 0.063W, 0402
72	1	R71	CRCW040225K5FKE D	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 25.5k Ω , 1%, 0.063W, 0402
73	7	R72、R103、R108、R111、R116、R120、R149	CRCW040210K0FKE D	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 10.0k Ω , 1%, 0.063W, 0402
74	1	R73	CRCW040297K6FKE D	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 97.6k Ω , 1%, 0.063W, 0402
75	1	R75	CRCW040295K3FKE D	Vishay-Dale (威世达勒)	电阻, 95.3k Ω , 1%, 0.063W, 0402

表 15-1. DS90UB960-Q1EVM 物料清单 (continued)

条目	数量	代号	器件型号	制造商	说明
76	1	R80	CRCW040240K2FKE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 40.2k Ω , 1%, 0.063W, 0402
77	4	R89、R91、R95、 R97	CRCW06034K02FKE A	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 4.02k Ω , 1%, 0.1W, 0603
78	4	R90、R92、R96、 R98	RMCF0603ZT0R00	Stackpole Electronics Inc (斯塔克波尔电子 公司)	电阻, 0, 1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603
79	4	R93、R94、R99、 R100	CRCW040249R9FKE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 49.9, 1%, 0.063W, 0402
80	1	R102	CRCW040222K1FKE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 22.1k Ω , 1%, 0.063W, 0402
81	3	R105、R113、R125	CRCW040229K4FKE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 29.4k Ω , 1%, 0.063W, 0402
82	1	R106	CRCW0402124KFKE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 124k Ω , 1%, 0.063W, 0402
83	4	R107、R114、 R117、R127	CRCW04023K24FKE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 3.24k Ω , 1%, 0.063W, 0402
84	1	R126	CRCW04021K87FKE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 1.87k Ω , 1%, 0.063W, 0402
85	1	R129	CRCW04024K99FKE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 4.99k Ω , 1%, 0.063W, 0402
86	2	R136、R137	CRCW04022K40JNE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 2.4k Ω , 5%, 0.063W, 0402
87	2	R143、R144	CRCW040233R0JNE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 33 Ω , 5%, 0.063W, 0402
88	1	R145	CRCW04021K50JNE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 1.5k Ω , 5%, 0.063W, 0402
89	2	R146、R152	CRCW040233K0JNE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 33k Ω , 5%, 0.063W, 0402
90	1	R147	CRCW06031M20JNE A	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 1.2M Ω , 5%, 0.1W, 0603
91	1	R148	CRCW0603200RFKE A	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 200 Ω , 1%, 0.1W, 0603
92	1	S1	219-4LPST	CTS Electrocomponents	开关, 单刀单掷, 4 位 置, 顶部驱动, SMT
93	2	S2、S3	KSR221GLFS	C&K Components	开关, 常开, 2.3N 力, 20 万次开关, SMD
94	16	SH-J1、SH-J2、SH- J3、SH-J4、SH-J5、 SH-J6、SH-J7、SH- J8、SH-J9、SH- J10、SH-J11、SH- J12、SH-J13、SH- J14、SH-J15、SH- J16	SPC02SYAN	Sullins Connector Solutions (赛凌思科 技术有限公司)	分流器, 100mil, 镀 金, 黑色
95	1	SW1	219-2LPST	CTS Electrocomponents	开关, 滑动式, 单刀 单掷, 2 极, SMT
96	1	T1	ACM9070-701-2PL- TL01	TDK	耦合电感器, 5A, 0.01 Ω , SMD
97	1	U1	DS90UB960WRTDR Q1	德州仪器 (TI)	FPD-Link III 摄像头集 线器解串器, RTD0064F (VQFNP-64)

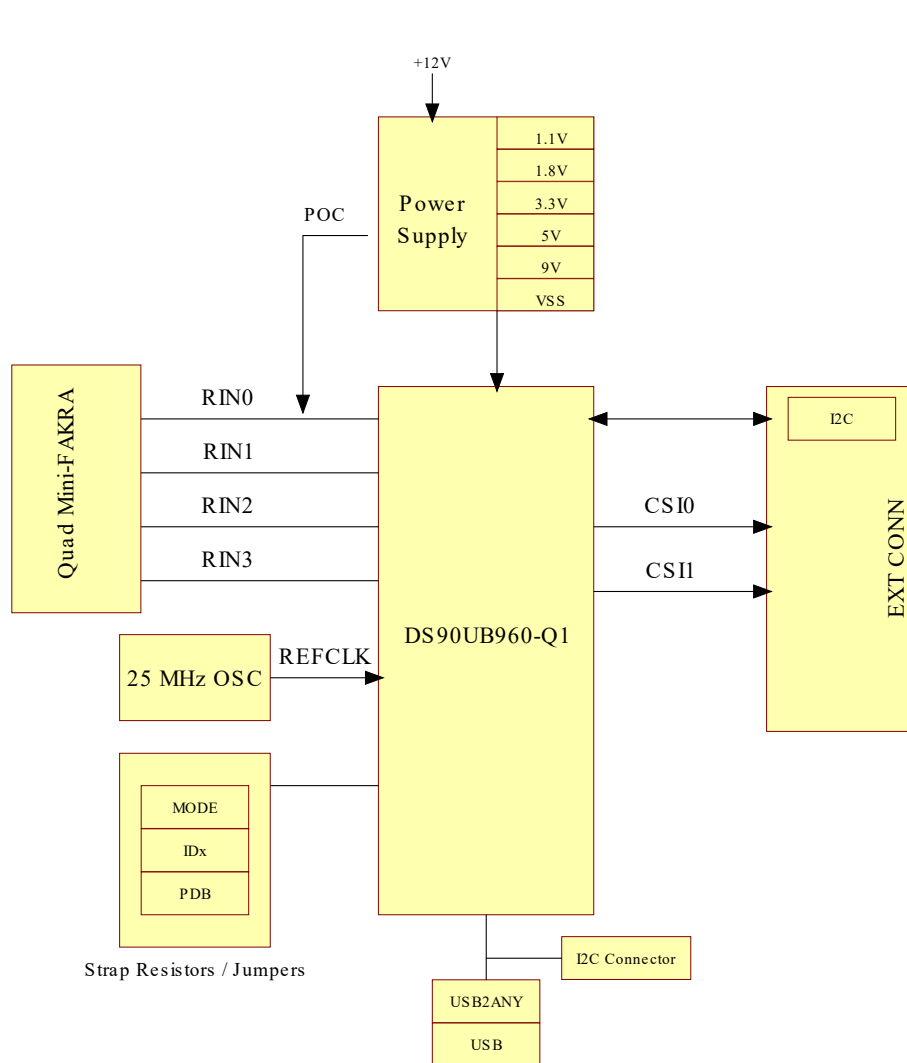
表 15-1. DS90UB960-Q1EVM 物料清单 (continued)

条目	数量	代号	器件型号	制造商	说明
98	3	U2、U4、U6	LM2941LD/NOPB	德州仪器 (TI)	1A 低压差可调稳压器, 8 引脚 LLP, 不含铅
99	1	U3	TPS54225PWPR	德州仪器 (TI)	4.5V 至 18V 输入, 2A 同步降压 SWIFT™ 转换器, PWP0014E
100	1	U5	TPS74801TDRCRQ1	德州仪器 (TI)	单通道输出 LDO, 1.5A, 0.8 至 3.6V 可调输出, 0.8 至 5.5V 输入, 可编程软启动, 10 引脚 SON (DRC), -40°C 至 105°C, 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 不含镉/溴)
101	1	U7	TPS767D318PWP	德州仪器 (TI)	双通道输出 LDO, 1A, 固定 1.8V、3.3V 输出, 2.7 至 10V 输入, 28 引脚 HTSSOP (PWP), -40°C 至 125°C, 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 不含镉/溴)
102	1	U8	TPS73533DRBR	德州仪器 (TI)	500mA, 低瞬态电流, 超低噪音, 高 PSRR 低压降线性稳压器, DRB0008A
103	1	U9	TPD4E004DRYR	德州仪器 (TI)	用于高速数据接口的 ESD 保护阵列, 4 通道, -40°C 至 +85°C, 6 引脚 SON (DRY), 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 不含镉/溴)
104	1	U10	MSP430F5529IPN	德州仪器 (TI)	具有 128KB 闪存, 8192 B SRAM 和 63 GPIO 的 25MHz 混合信号微控制器, -40°C 至 85°C, 80 引脚 QFP (PN), 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 不含镉/溴)
105	1	U11	TCA9406DCUR	德州仪器 (TI)	TCA9406 双路双向 1MHz I2C 总线和 SMBus 电压电平转换器, 1.65 至 3.6V, -40°C 至 85°C, 8 引脚 US8 (DCU), 绿色环保 (符合 RoHS 标准, 不含镉/溴)
106	1	Y1	SG-210STF25.00000MHZY	Epson (爱普生)	OSC, 25MHz, 1.6 至 3.6V, SMD
107	1	Y2	ABM3-24.000MHZ-D2Y-T	Abracon Corporation	晶振, 24MHz, 18pF, SMD
108	0	C6、C11、C25、C31、C39	CL21A106KAFN3NE	Samsung Electro-Mechanics (三星电机)	电容, 陶瓷, 10μF, 25V, +/-10%, X5R, 0805

表 15-1. DS90UB960-Q1EVM 物料清单 (continued)

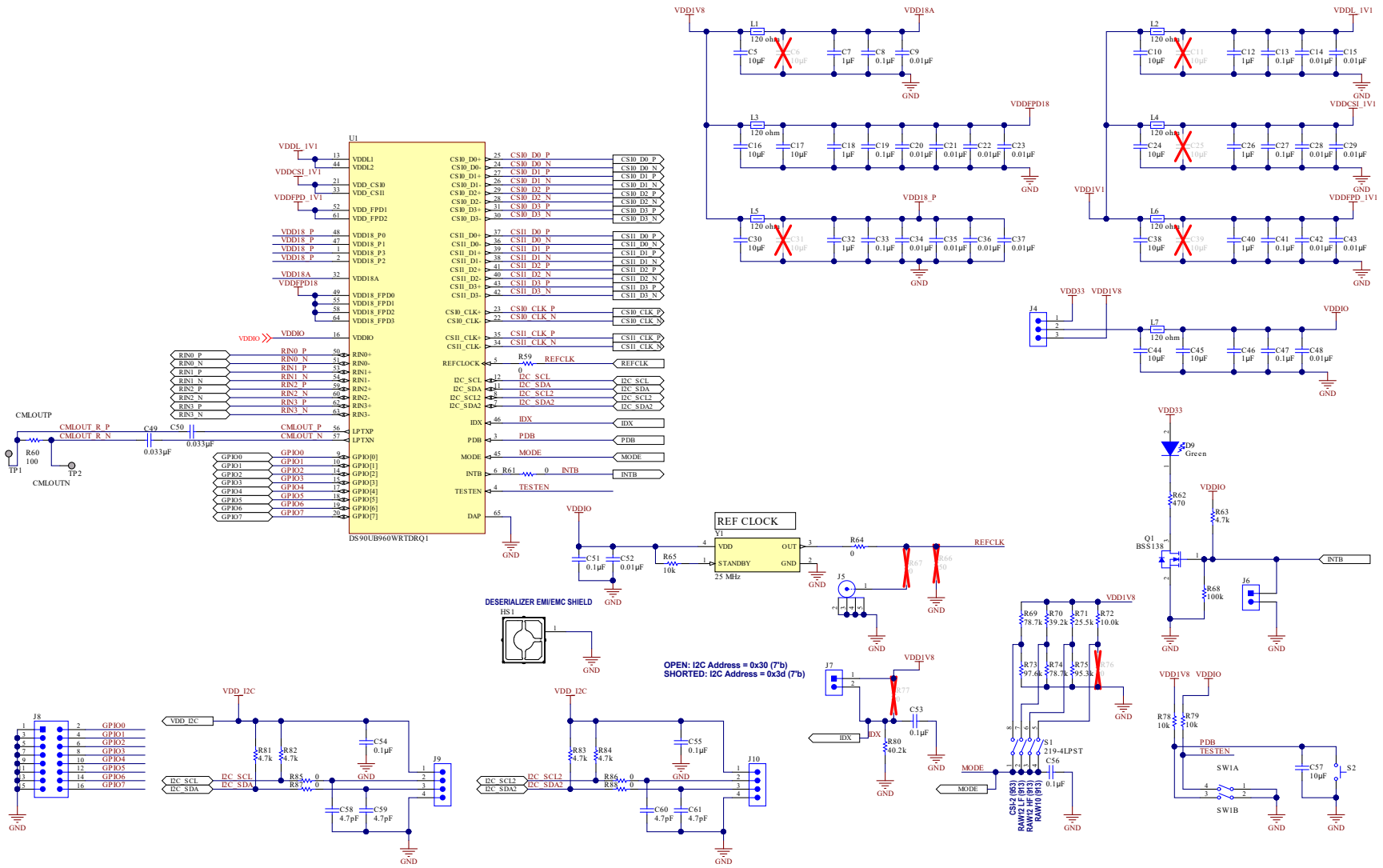
条目	数量	代号	器件型号	制造商	说明
109	0	FID1、FID2、FID3、 FID4、FID5、FID6	不适用	不适用	基准标记。没有需要 购买或安装的元件。
110	0	J38	TSW-104-07-G-D	Samtec (申泰)	接头, 100mil, 4x2, 金, TH
111	0	J39	TSW-104-07-G-S	Samtec (申泰)	接头, 100mil, 4x1, 金, TH
112	0	J40	TSW-102-07-G-D	Samtec (申泰)	接头, 100mil, 2x2, 金, TH
113	0	L11、L13、L23、L25	MSS7341T-104MLB	Coilcraft (线艺)	电感器, 屏蔽组合式 磁芯, 铁氧体, 100 μ H, 0.7A, 0.28 Ω , SMD
114	0	R1、R2、R4、R6、 R8、R13、R18、 R20、R23、R24、 R29、R32、R36、 R38、R43、R44、 R45、R46、R47、 R48、R67、R76、 R77、R150、R153、 R154	ERJ-2GE0R00X	Panasonic (松下)	电阻, 0, 5%, 0.063W, 0402
115	0	R7、R9、R11、 R12、R15、R16、 R17、R19、R21、 R22、R25、R26、 R27、R28、R31、 R33、R35、R37、 R40、R42	CRCW02010000Z0E D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 0, 5%, 0.05W, 0201
116	0	R34、R41	CRCW06030000Z0E A	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 0 Ω , 5%, 0.1W, 0603
117	0	R66	504L50R0FTNCFT	AT Ceramics	电阻, 50, 1%, 0.125W, AEC-Q200 1级, 0402
118	0	R130	CRCW040210K0FKE D	Vishay-Dale (威世达 勒)	电阻, 10.0k Ω , 1%, 0.063W, 0402

16 PCB 原理图



Revision History	
Revision	Notes

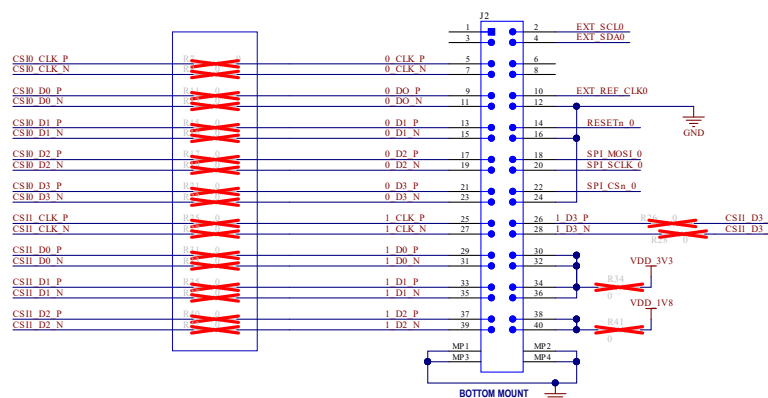
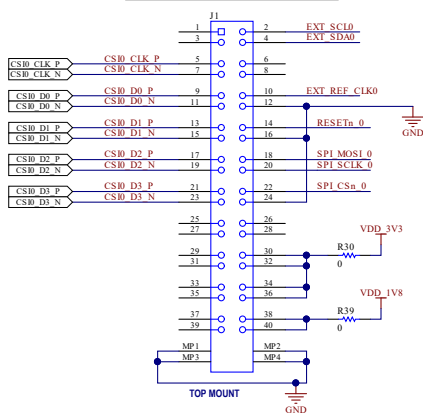
Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

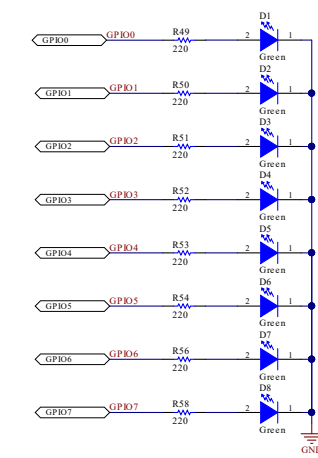
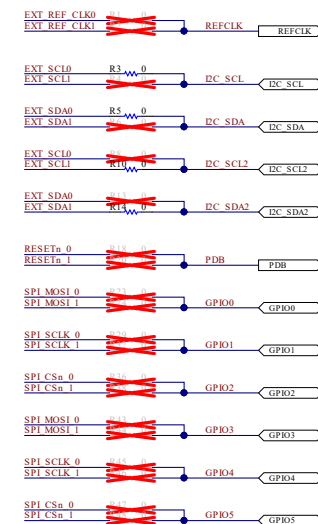
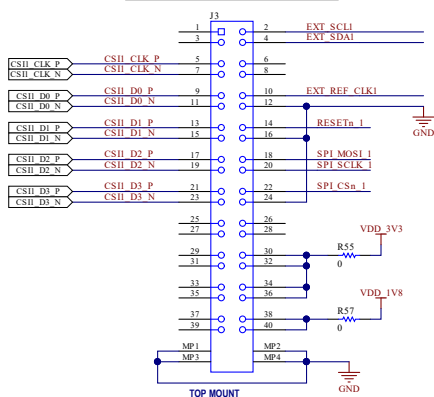
MIPI CSI-2 Output Connectors

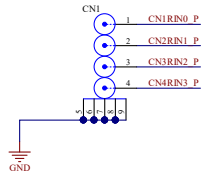
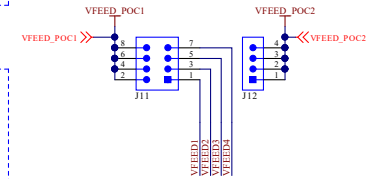
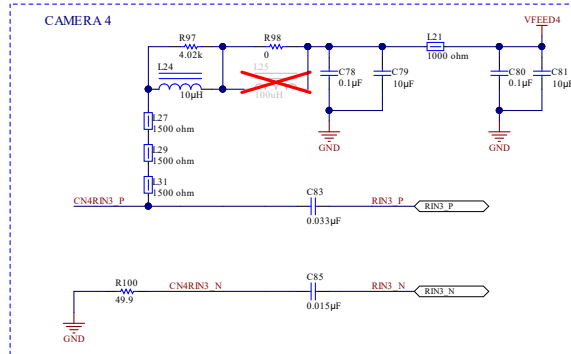
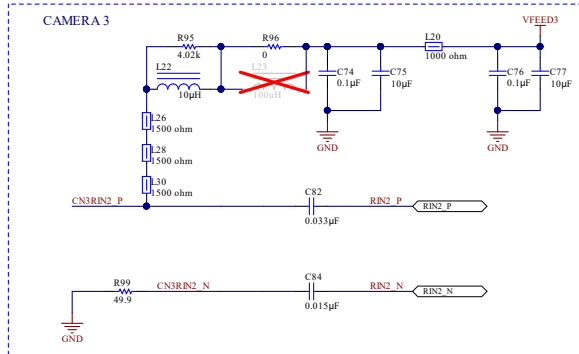
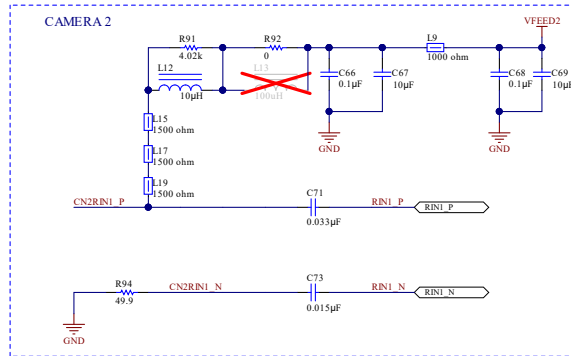
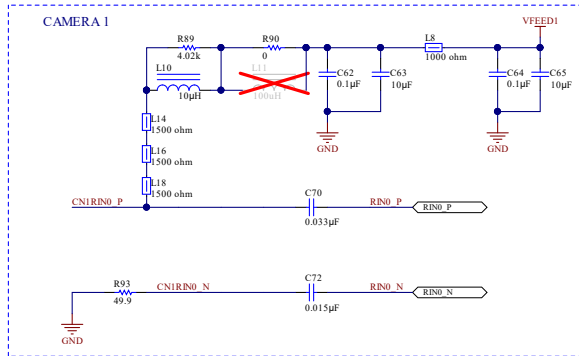
Top Side CSI-2 Connector 0



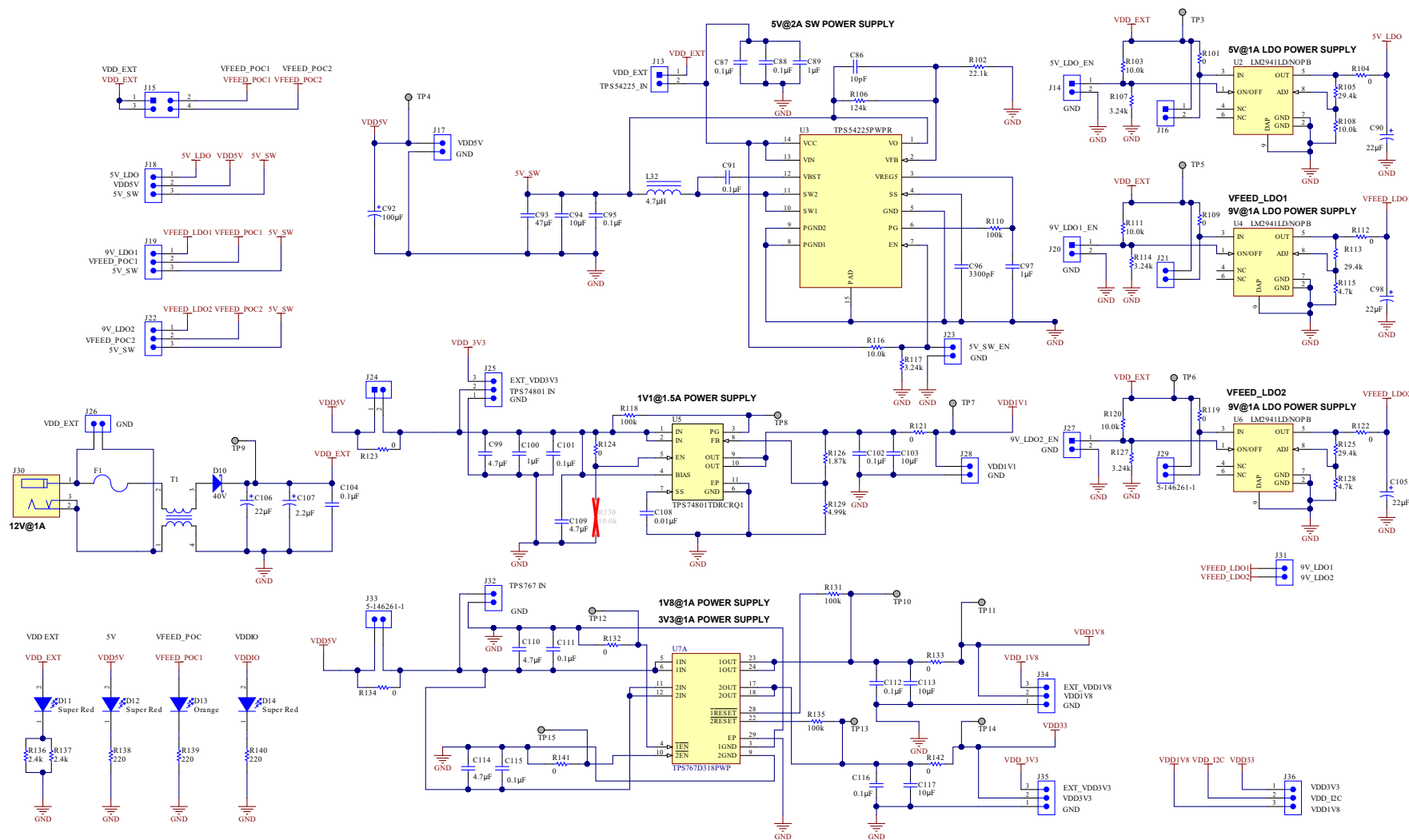
Bottom Side Connector Interface to J6+ EVM

Top Side CSI-2 Connector 1



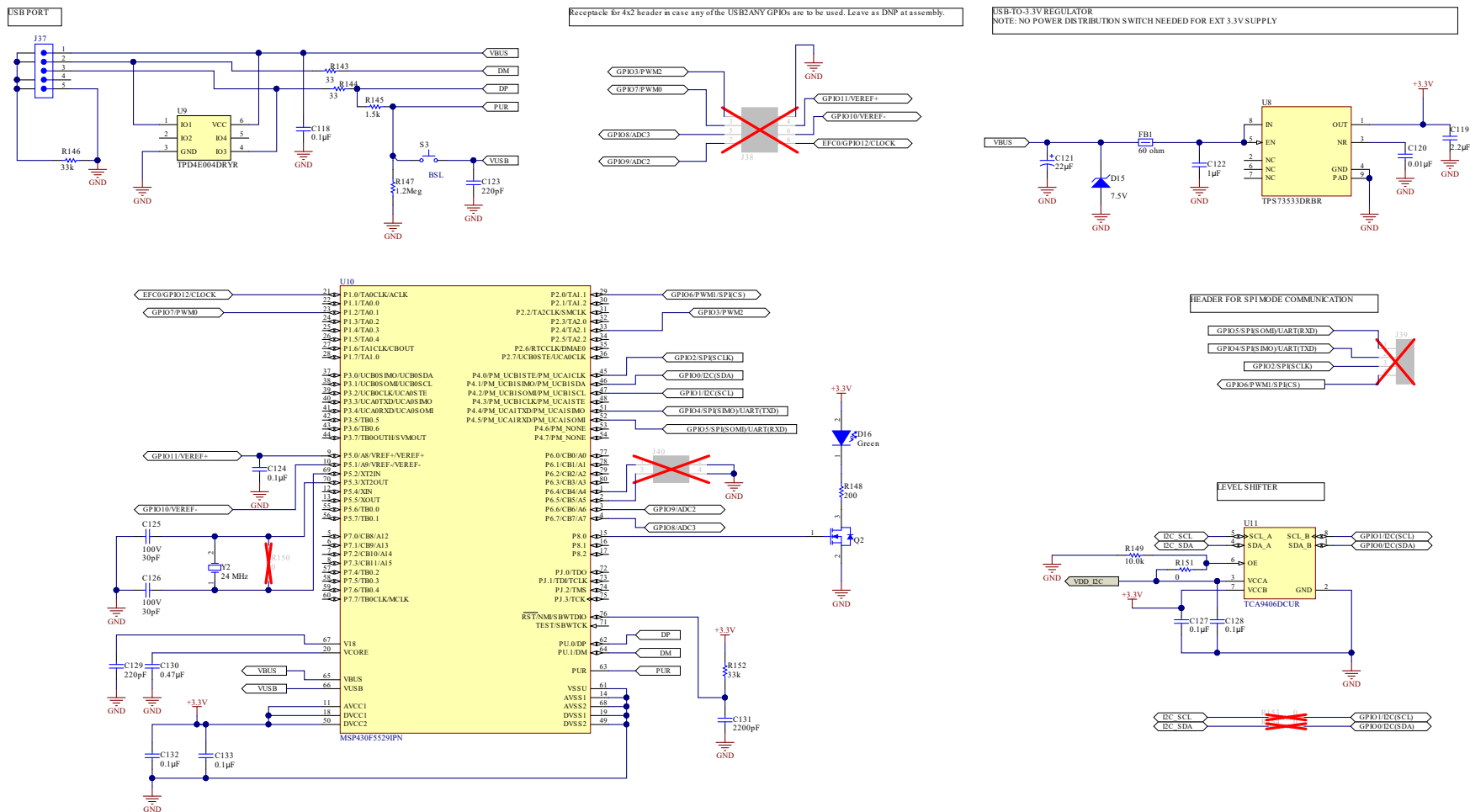


Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

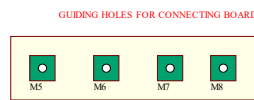
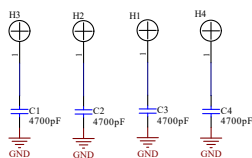


Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

On-Board USB2ANY



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated



PCB Number: HSDC011
PCB Rev: A



PCB LOGO
WEEE logo

PCB LOGO
FCC disclaimer

ZZ1

Assembly Note
These assemblies are ESD sensitive, ESD precautions shall be observed.

ZZ2

Assembly Note
These assemblies must be clean and free from flux and all contaminants. Use of no clean flux is not acceptable.

ZZ3

Assembly Note
These assemblies must comply with workmanship standards IPC-A-610 Class 2, unless otherwise specified.

ZZ4

Assembly Note
Place Shunt SH-J1 on J4, 1-2



ZZ5

Assembly Note
Place Shunt SH-J2 on J7, 1-2



ZZ7

Assembly Note
Place Shunt SH-J4 on J11, 7-8



ZZ9

Assembly Note
Place Shunt SH-J5 on J11, 5-6



ZZ10

Assembly Note
Place Shunt SH-J7 on J11, 3-4



ZZ12

Assembly Note
Place Shunt SH-J8 on J11, 1-2



ZZ14

Assembly Note
Place Shunt SH-J10 on J14, 1-2



ZZ15

Assembly Note
Place Shunt SH-J12 on J16, 1-2



ZZ16

Assembly Note
Place Shunt SH-J13 on J20, 1-2



ZZ17

Assembly Note
Place Shunt SH-J14 on J27, 1-2



ZZ18

Assembly Note
Place Shunt SH-J15 on J13, 1-2



ZZ6

Assembly Note
Place Shunt SH-J3 on J18, 1-2



ZZ8

Assembly Note
Place Shunt SH-J6 on J19, 1-2



ZZ11

Assembly Note
Place Shunt SH-J9 on J22, 1-2



ZZ13

Assembly Note
Place Shunt SH-J11 on J36, 1-2



ZZ20

Assembly Note
Place Shunt SH-J16 on J24, 1-2



ZZ19

Assembly Note
Do not install until EVM is tested



Copyright © 2018, Texas Instruments Incorporated

17 电路板布局

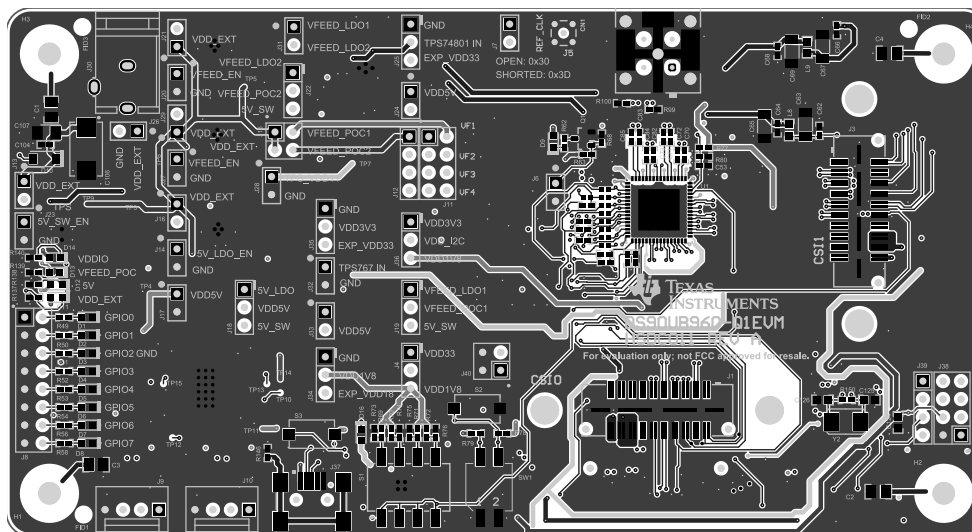


图 17-1. 顶视图组合

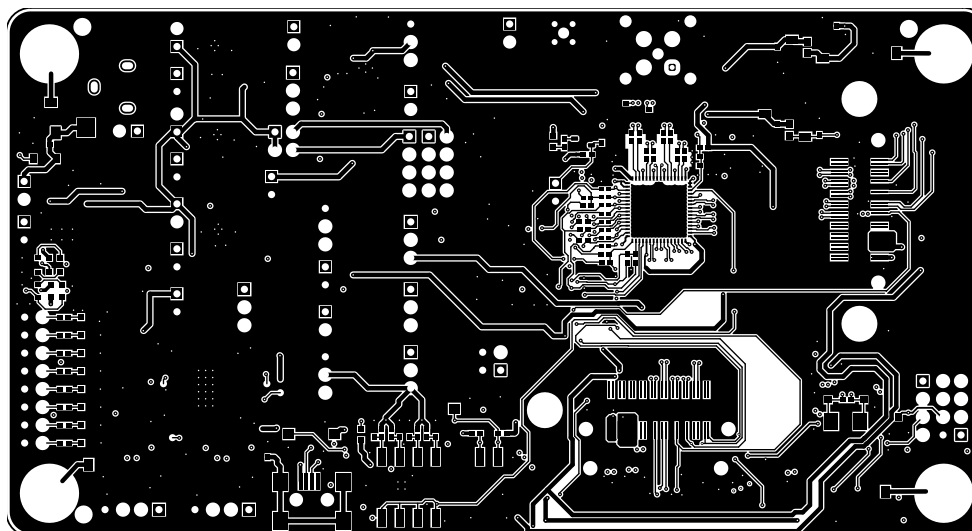


图 17-2. 第 1 层：顶端信号层

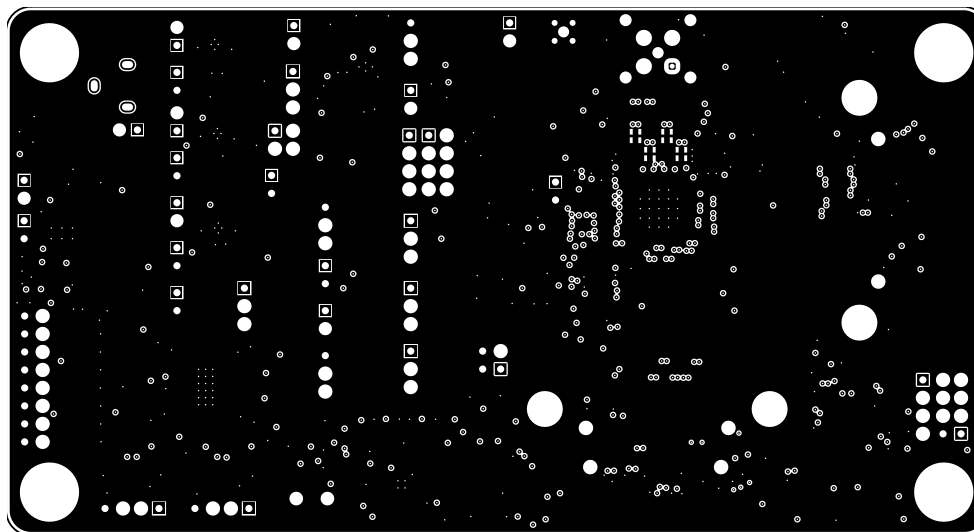


图 17-3. 第 2 层 : GND 层 1

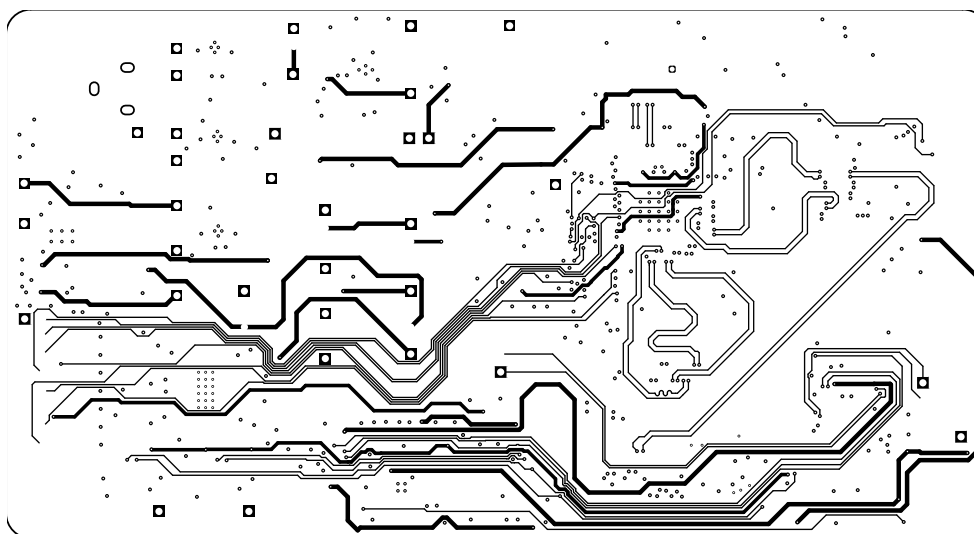


图 17-4. 第 3 层 : 内部信号层 1

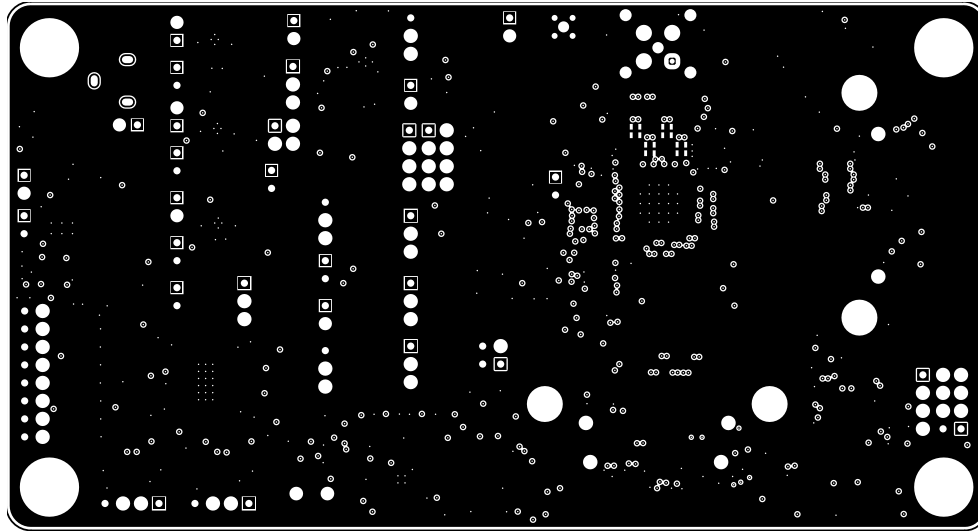


图 17-5. 第 4 层 : GND 层 2

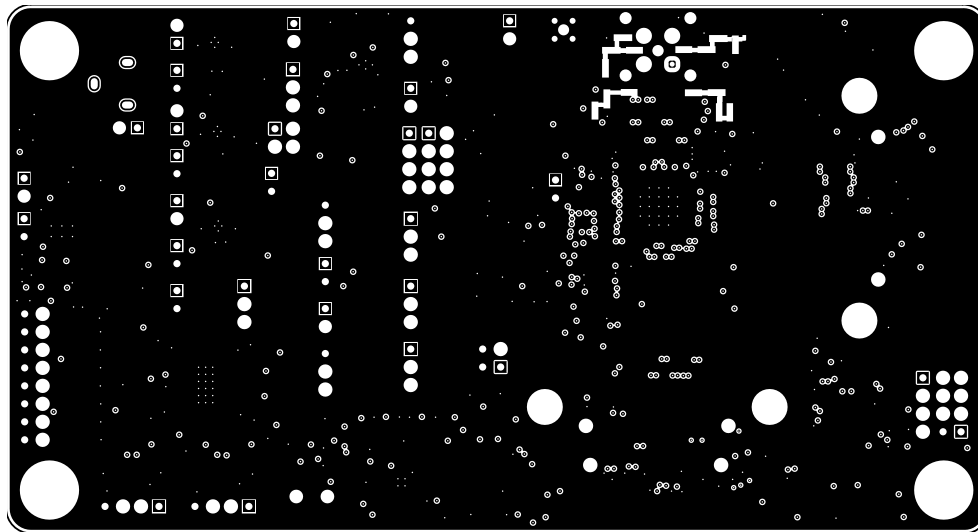


图 17-6. 第 5 层 : GND 层 3

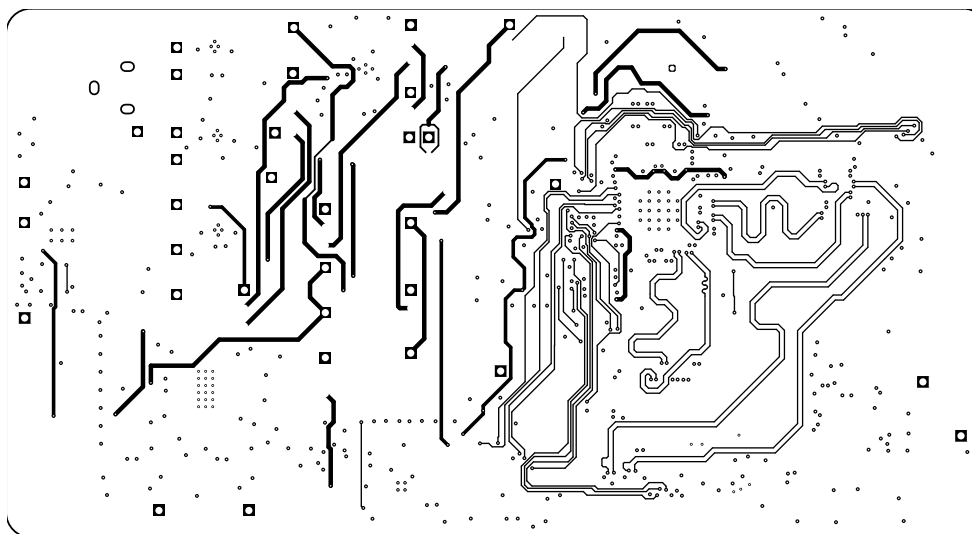


图 17-7. 第 6 层 : 内部信号层 2

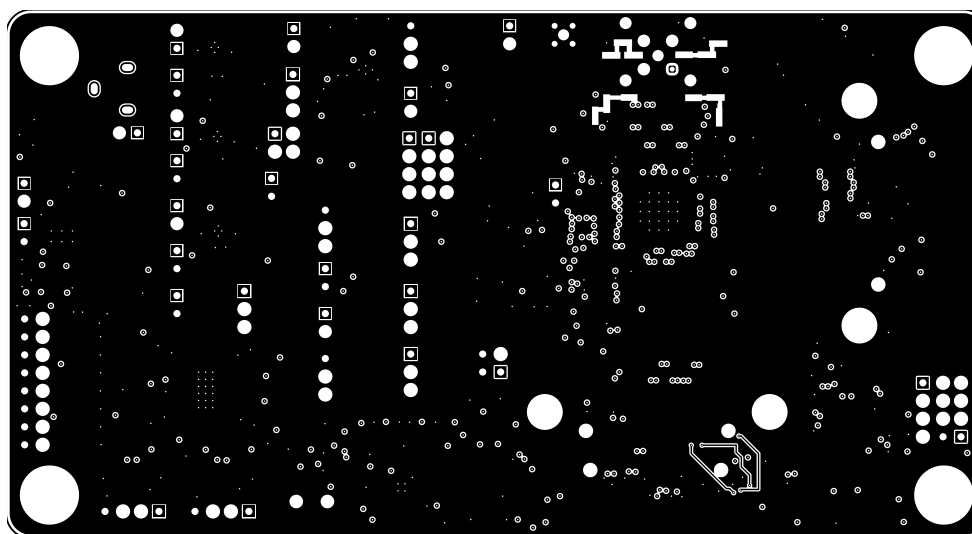


图 17-8. 第 7 层 : GND 层 4

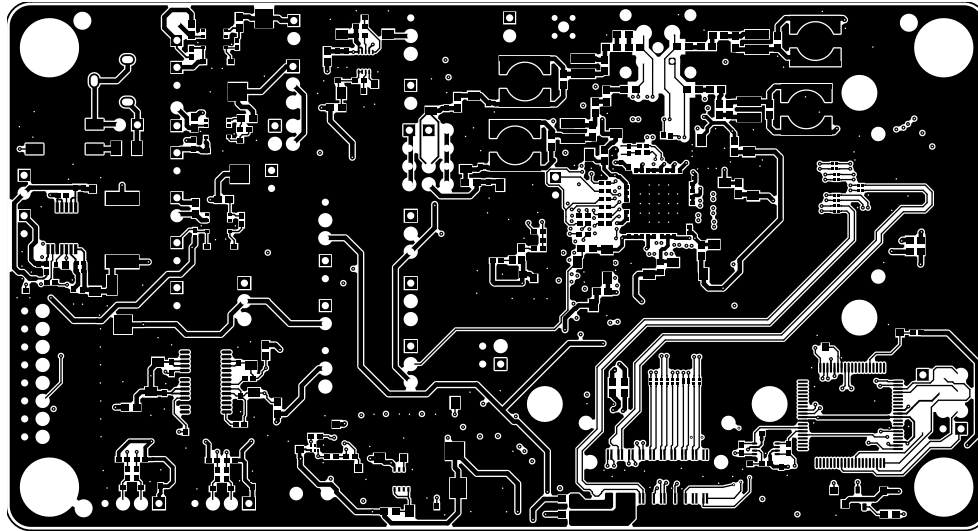


图 17-9. 第 8 层：底部信号层

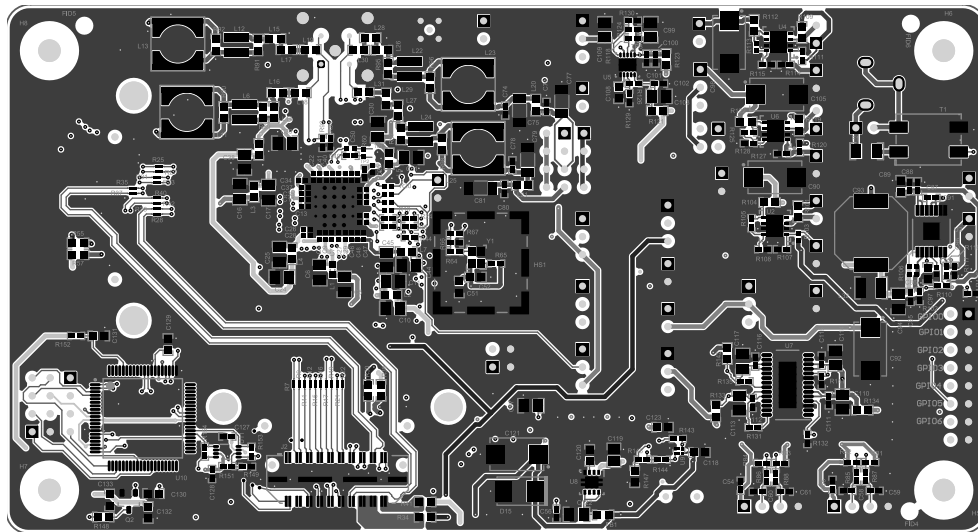


图 17-10. 底部覆盖层

18 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 A (March 2018) to Revision B (April 2021)	Page
• “摘要”部分增加了 V ³ Link TDES960.....	1

Changes from Revision * (February 2018) to Revision A (March 2018)	Page
• 将预告信息更改为量产数据.....	3
• 增加了一条关于“连接 DS90UB913A-Q1 和 DS90UB933-Q1 串行器时更新 PoC 滤波器”的说明.....	7
• 添加了图 6-2	7
• 添加了表 6-2	7
• 更新了“物料清单”	29
• 更新了 PCB 原理图.....	36
• 更新了电路板布局.....	43

重要声明和免责声明

TI 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安全、安保或其他要求。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 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.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。

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

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司