参考文献

EVM User's Guide: DLPLCRC964EVM DLPLCR99EVM DLPLCR99UVEVM

DLPC964 和 DLP991U/DLP991UUV 评估模块

说明

DLP® LightCrafter™ DLPC964 评估模块 (EVM) 提供了一种参考设计，可帮助缩短 DLPC964 控制器架构（与 DLP991U 和 DLP991UUV DMD 配套）的开发周期。该平台将通过 AMD Aurora 64B/66B 接口接收来自外部源的高速位平面数据，并对该位平面数据进行格式转换，然后再将数据加载到 DLPLCR99EVM 或 DLPLCR99UVEVM 中，以便在 DLP991U 或 DLP991UUV DMD 上显示。

开始使用

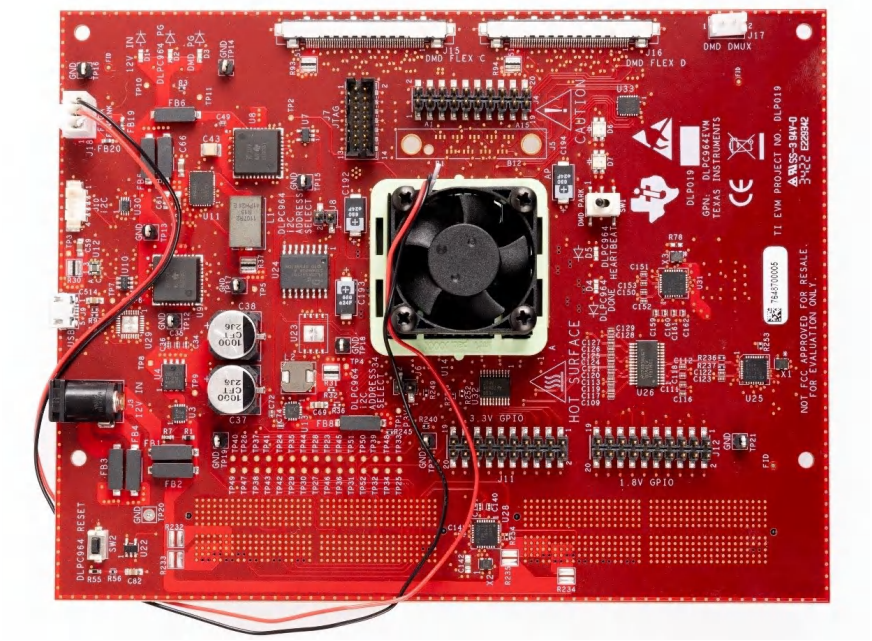
1. 要订购 DLPLCRC964EVM，请访问 DLPLCRC964EVM 产品页面。
2. 参阅 TI E2E DLP 产品论坛，获取更多帮助。

特性

- 适用于 DLPLCR99EVM 和 DLPLCR99UVEVM 的控制器 EVM
- 12 个 HSS 输入 Aurora 64B/66B 数据信道，每个信道的速率为 10Gbps
- 32 个 HSS DMD 输出数据信道，每个数据信道的速率为 3.6Gbps

应用

- 数字直接成像 (LDI)
- 无掩模光刻技术
- 增材制造和 3D 打印
- 工业印刷
- 动态灰度打标和编码
- 高速成像和显示



DLP LightCrafter DLPC964 评估模块

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1 评估模块概述

1.1 简介

TI DLP DLPC964 GUI 支持评估 DLPLCRC964EVM（DLPC964 控制器板）、DLPLCR99EVM（DLP991U DMD 板）、DLPLCR99UVEVM（DLP991UUV DMD 板）和 Apps FPGA (AMD EVM) 应用。DLPLCRC964EVM 包含可加载到 DLP991U 或 DLP991UUV DMD 上的固定内部测试图形，并为在支持的 DMD 上显示这些图形提供了必要的接口。前端 AMD EVM 连接 DLPC964 控制器，从而将高速图形数据发送到 DMD EVM（DLPLCR99EVM 或 DLPLCR99UVEVM）。

本指南介绍了 DLP LightCrafter DLPC964 EVM 系统的硬件和软件特性。文中描述了 EVM 架构和连接器，并附有快速入门指南，说明了如何将配套的 DMD EVM 和 AMD Xilinx™ 评估板连接到 DLPLCRC964EVM，来显示和运行测试图形。本指南还介绍了如何使用图形用户界面 (GUI) 操作 DLP LightCrafter DLPLCRC964EVM。有关每个 DLP 元件的具体详细信息，请参阅节 6。

备注

DLPLCR99EVM (DMD EVM)、DLPLCR99UVEVM (DMD EVM)、AMD Xilinx UltraScale+™ 评估板 (Apps FPGA)、光学元件、光源和电源与 DLPLCRC964EVM 套件分开出售。

1.2 套件内容

DLPLCRC964EVM 是一款灵活的即用型评估模块。当 DLPLCRC964EVM 与 DLPLCR99EVM 或 DLPLCR99UVEVM 和 Apps FPGA 板耦合时，DLPLCRC964EVM 能够将客户创建的图形发送到 DLPC964 控制器，然后发送到所连接的 DLP991U 或 DLP991UUV DMD 以进行显示。DLP LightCrafter DLPC964EVM 和配套的 DLP991U 或 DLP991UUV DMD EVM 可单独购买，因此客户可以确定为应用组装哪些元件。

EVM 中不包含以下项，如果客户在进行评估时需要这些项，则需要单独购买：

- 配套的 DMD EVM 板（DLPLCR99EVM 或 DLPLCR99UVEVM）
- APPS FPGA 板：示例：AMD 评估板（附带独立电源）
- 电源：请参阅节 2.1.1 了解更多详细信息
- USB 电缆：Type A 转 Micro-B USB 电缆

1.3 规格

DLPLCRC964EVM 包含能够控制配套 DLP991U DMD 的电子器件。此 EVM 提供多种接口选项，包括 USB、I^2C、HPC FMC 连接器和柔性电缆连接器。图 1-1 展示了 DLPLCRC964EVM 的 EVM 硬件方框图。

DLPLCRC964EVM 的主要元件包括：

- DLPC964 数字 DMD 控制器
- 用以支持 DLPC964 子系统的电源管理单元
- DLPC964 配置闪存
- USB 2.0 接口
- 柔性电缆：需要四根来支持 DLP991U DMD EVM 板
- HPC FMC 连接器：两个，用于连接的 Apps FPGA 或其他前端电路板

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

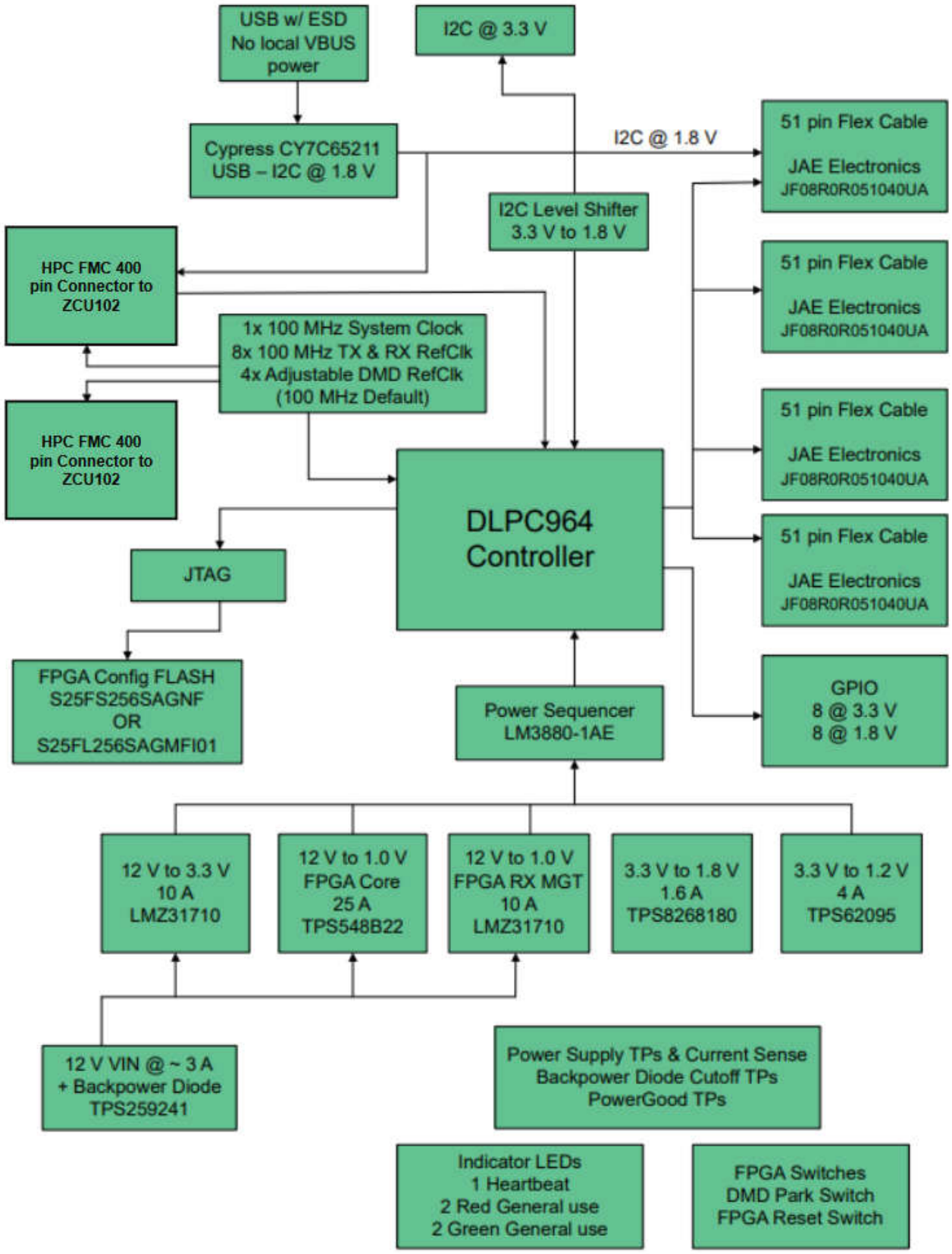


图 1-1. DLP LightCrafter DLPC964 EVM 方框图

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1.4 器件信息

DLP LightCrafter DLPC964 EVM 占完整 DMD 成像电子器件子系统的三分之一。DLP LightCrafter DLPC964 EVM 由包含 DLPC964 数字控制器的 DLPC964 电路板、一个 USB 接口、电源管理电路和配套数字逻辑组成。

完整的成像子系统还需要兼容的 DLPLCR99EVM 或 DLPLCR99UVEVM。两款 DMD EVM 都与 DLPLCRC964EVM 和 AMD Xilinx UltraScale+ EVM 或其他前端兼容，可将图形发送到 DLPC964 控制器。DLPLCR99EVM 和 DLPLCR99UVEVM 包含一个 DMD、一个含有板载 DMD 电源电路的 DMD 电路板 (PCB)、DMD 安装硬件以及用于连接 DLPLCRC964EVM 和 DLPLCR99EVM 或 DLPLCR99UVEVM 的柔性电缆。

图 1-2 概述了 DLPLCRC964EVM 系统硬件的主要硬件元件。

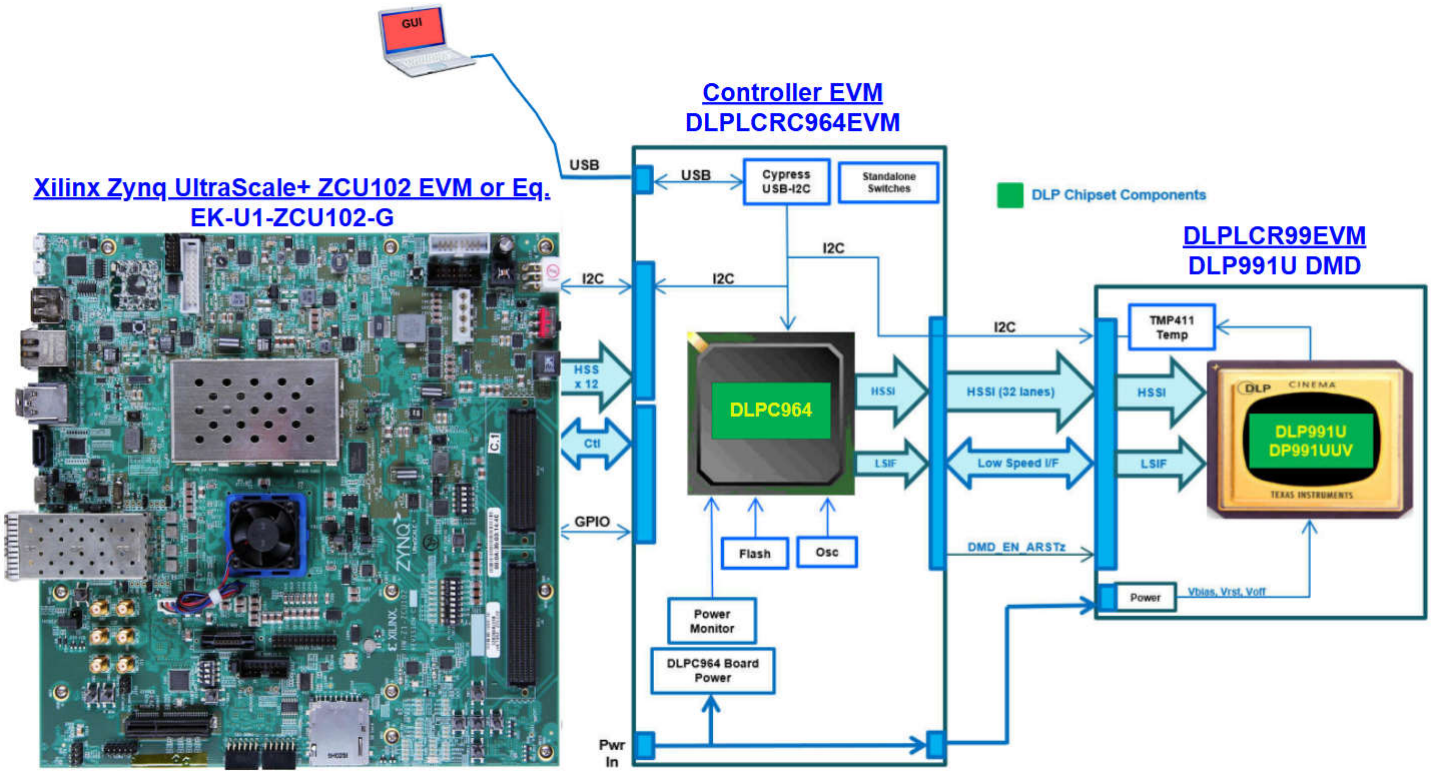


图 1-2. DLPLCRC964EVM 硬件元件

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2 硬件

2.1 DLPLCRC964EVM 电源要求

2.1.1 外部电源要求

DLP LightCrafter DLPC964 EVM 不包括电源。外部电源具有如下要求：

- 标称电压：12V 直流 -5%/+10%
- 电流：5A
- 直流连接器尺寸：
  - 内径：2.5mm
  - 外径：5.5mm
  - 轴：9.5mm 插孔，中心正极
- 推荐的电源为 Digi-Key 器件型号 102-3811-ND 或等效器件。

备注

外部电源监管合规认证：TI 建议，选择和使用的外部电源除符合适用的区域产品监管和安全认证要求（例如 UL、CSA、VDE、CCC 和 PSE 等）外，还符合 TI 要求的最低电气额定值。

2.2 DLPLCRC964EVM 连接

图 2-1 描述了 DLPLCRC964EVM 开关和连接器及各自的位置。

备注

模块不随附 DLPLCR99EVM、DLPLCR99UVEVM、Apps FPGA、电源和 USB 电缆。

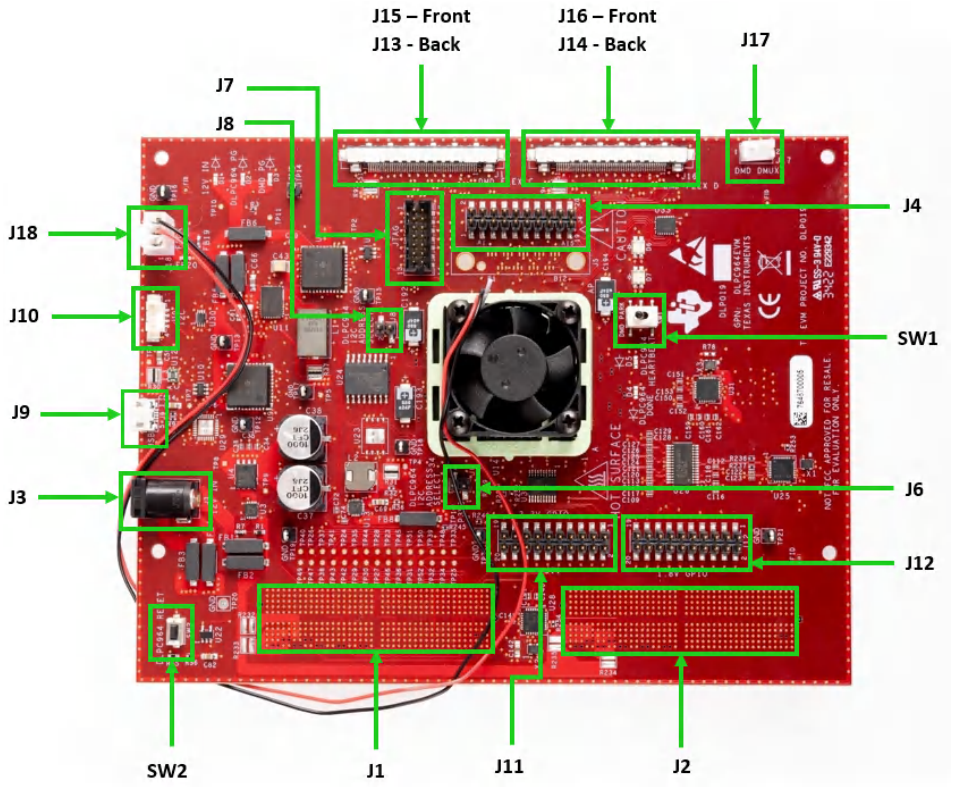


图 2-1. DLPLCRC964EVM 连接器（顶视图）

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.2.1 J1、J2 — HPC FMC 连接器（插头）

400 位置 HPC FMC 插头连接器 J1 和 J2 用于将前端 Apps FPGA（AMD 评估板）连接到 DLPLCRC964EVM 板。Apps FPGA 用于帮助客户连接 DLPC964 控制器，从而将高速模式数据发送到 DLP991U DMD。

两个匹配的器件型号是：

- Samtec 器件型号：SEAF-40-05.0-S-10-2-A-K-TR
- Digi-Key 器件型号：SAM8009CT-ND

如果使用带状电缆连接前端 Apps FPGA 和 DLPLCRC964EVM 板，则匹配的器件型号为：

- Samtec 器件型号：ASP-134488-01 或 ASP-134602-01
- Digi-Key 器件型号：SAM8730-ND 或 612-ASP-134602-01CT-ND

2.2.2 J3 – 输入电源

连接器 J3 接受 DLPLCRC964EVM 板的 +12V 直流输入电源。电源插座 J3 引脚如表 2-1 中所示。

两个匹配的器件型号是：

- CUI 器件型号：PP3-002A
- Digi-Key 器件型号：CP3-1000-ND

备注

DLPLCRC964EVM 套件不随附电源和电缆，需要单独购买。请参阅节 2.1.1 了解更多详细信息。

表 2-1. 电源连接器引脚

说明	引脚	电源电压范围
输入电源	1	12V+ 直流 – 5%/+10%
接地	2	0V
接地	3	0V

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.2.3 J4 – TestMux 连接器

TESTMUX 连接器 J4 引脚如表 2-2 所示。

表 2-2. TESTMUX 连接器引脚

说明	引脚	电源电压范围
接地	1	0V
接地	2	0V
TESTMUX_0	3	1.8V
TESTMUX_8	4	1.8V
TESTMUX_1	5	1.8V
TESTMUX_9	6	1.8V
TESTMUX_2	7	1.8V
TESTMUX_10	8	1.8V
TESTMUX_3	9	1.8V
TESTMUX_11	10	1.8V
TESTMUX_4	11	1.8V
TESTMUX_12	12	1.8V
TESTMUX_5	13	1.8V
TESTMUX_13	14	1.8V
TESTMUX_6	15	1.8V
TESTMUX_14	16	1.8V
TESTMUX_7	17	1.8V
TESTMUX_15	18	1.8V
接地	19	0V
接地	20	0V

2.2.4 J6、J8 – I^2C 地址选择器

I^2C_ADDR_SEL[1:0] 输入引脚允许用户选择 DLPC964 I^2C 辅助地址。表 2-3 描述了 I2C_ADDR_SEL[1:0] 引脚与 DLPC964 I2C 辅助地址间的关系。

备注

如果引脚保持未连接状态，默认 I^2C 地址为 0x0C。

表 2-3. DLPC964 I^2C 从地址选择表

I^2C_ADDR_SEL[1]	I^2C_ADDR_SEL[0]	I^2C 辅助地址
0	0	0x0F
0	1	0x0E
1	0	0x0D
1	1	0x0C

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.2.5 J7 – JTAG 边界扫描

连接器 J7 可直接连接 AMD JTAG 编程电缆。当客户希望将固件配置文件加载到 FPGA（DLPC964 控制器）时，使用 J7。表 2-4 中列出了 DLPLCRC964EVM 上的 JTAG 边界连接器 J7 引脚。

两个匹配的 14 位置连接器器件型号是：

- Molex 器件型号：051110-1451
- Digi-Key 器件型号：WM18047-ND

相应的端子（压接）器件型号是：

- Molex 器件型号：087396-8051
- Digi-Key 器件型号：WM23602CT-ND

备注

有关对 DLPC964 控制器进行编程的说明，请参阅节 3.1.5.2 了解更多详细信息。

表 2-4. JTAG 边界扫描连接器引脚

说明	引脚	电源电压范围
接地	1	0V
电源电压	2	1.8V
接地	3	0V
TMS	4	1.8V
接地	5	0V
TCK	6	1.8V
接地	7	0V
TDO	8	1.8V
接地	9	0V
TDI	10	1.8V
接地	11	0V
NC	12	不适用
接地	13	0V
NC	14	不适用

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.2.6 J9 – Micro-B USB 连接器

连接器 J9 用于连接来自用户 PC (运行 DLPC964 GUI) 的 USB 电缆。Micro-B USB 连接器 J9 引脚如表 2-5 中所示。

备注

DLPLCRC964EVM 套件中不包含 USB Micro-B 转 USB Type A 电缆，需要单独购买。

表 2-5. Micro-B USB 插座连接器引脚

说明	引脚	电源电压范围
VBUS	1	5.0V
DMINUS	2	5.0V
DPLUS	3	5.0V
NC	4	0V
接地	5	0V
接地	6	0V
接地	7	0V
接地	8	0V
接地	9	0V

2.2.7 J10 – I^2C 连接器

连接器 J10 用于 3.3V 外部 I^2C 运行。I^2C 连接器 J10 引脚如表 2-6 所示。

两个匹配的 4 引脚 1.25mm 连接器器件型号是：

- Molex 器件型号：0510210400
- Digi-Key 器件型号：WM1722-ND

相应的端子 (压接) 器件型号是：

- Molex 器件型号：0500798100
- Digi-Key 器件型号：0500798100

表 2-6. I^2C 连接器引脚

说明	引脚	电源电压范围
I^2C SCL	1	3.3V
I^2C SDA	2	3.3V
3.3V 电源	3	3.3V
接地	4	0V
接地	5	0V
接地	6	0V

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.2.8 J11 – 3.3V GPIO 连接器

J11 的引脚可由客户定义。3.3V GPIO 连接器 J11 引脚如表 2-7 中所示。

表 2-7. 3.3V GPIO 连接器引脚

说明	引脚	电源电压范围
GPIO_3P3_0	1	3.3V
接地	2	0V
GPIO_3P3_1	3	3.3V
接地	4	0V
GPIO_3P3_2	5	3.3V
接地	6	0V
GPIO_3P3_3	7	3.3V
接地	8	0V
GPIO_3P3_4	9	3.3V
接地	10	0V
GPIO_3P3_5	11	3.3V
接地	12	0V
GPIO_3P3_6	13	3.3V
接地	14	0V
GPIO_3P3_7	15	3.3V
接地	16	0V
3.3V 电源	17	3.3V
接地	18	0V
3.3V 电源	19	3.3V
接地	20	0V

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.2.9 J12 – 1.8V GPIO 连接器

J12 的引脚可由客户定义。1.8V GPIO 连接器 J12 引脚如表 2-8 中所示。

表 2-8. 1.8V GPIO 连接器引脚

说明	引脚	电源电压范围
GPIO_1P8_0	1	1.8V
接地	2	0V
GPIO_1P8_1	3	1.8V
接地	4	0V
GPIO_1P8_2	5	1.8V
接地	6	0V
GPIO_1P8_3	7	1.8V
接地	8	0V
GPIO_1P8_4	9	1.8V
接地	10	0V
GPIO_1P8_5	11	1.8V
接地	12	0V
GPIO_1P8_6	13	1.8V
接地	14	0V
GPIO_1P8_7	15	1.8V
接地	16	0V
1.8V 电源	17	1.8V
接地	18	0V
1.8V 电源	19	1.8V
接地	20	0V

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.2.10 J13、J14、J15、J16 – DMD EVM 板柔性电缆连接器

连接器 J13、J14、J15 和 J16 用于将 DLPLCRC964EVM 连接到 DLPLCR99EVM 或 DLPLCR99UVEVM。必须连接所有四根柔性电缆，以便为 DMD 板和 DMD 提供适当的数据接口。

两个匹配的 51 位置连接器器件型号是：

- JAE Electronics 器件型号：FI-RE51HL
- Digi-Key 器件型号：670-1205-ND

相应的端子（压接）器件型号是：

- JAE Electronics 器件型号：FI-RC3-1A-1E-15000
- Digi-Key 器件型号：670-1195-1-ND

2.2.11 J17 – DMD_DMux 连接器

DMD_DMux 连接器 J17 连接到 DLP991U DMD EVM 板上的 DMUX_LATCHED 信号。J17 连接器引脚如表 2-9 所示。

两个匹配的 2 引脚 2.5mm 连接器器件型号是：

- JST Sales America Inc. 器件型号：EHR-2
- Digi-Key 器件型号：455-1000-ND

相应的端子（压接）器件型号是：

- JST Sales America Inc. 器件型号：SEH-001T-P0.6
- Digi-Key 器件型号：455-1042-1-ND

表 2-9. DMD_DMUX 连接器引脚

说明	引脚	电源电压范围
DMD_DMUX	1	3.3V
接地	2	0V

2.2.12 J18 – FanSink 连接器

连接器 J18 是一个 3 引脚 +12VDC 风扇连接器，用于控制 DLPC964 控制器因过热而产生的温度。表 2-10 中列出了 DLPLCRC964EVM 上的 FanSink 连接器 J18 引脚。

两个匹配的 3 引脚 2.54mm 连接器器件型号是：

- Molex 器件型号：0022013037
- Digi-Key 器件型号：900-0022013037-ND

相应的端子（压接）器件型号是：

- Molex 器件型号：0008650804
- Digi-Key 器件型号：WM2756CT-ND

备注

在为 DLPLCRC964EVM 上电之前，确保 J18 已连接到 FanSink，以防损坏 DLPC964 控制器。

表 2-10. 风扇连接器引脚

说明	引脚	电源电压范围
接地	1	0V
电源	2	12V
电源	3	NC

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.2.13 开关

本部分介绍了 DLPLCRC964EVM 上的开关及其各自的位置。

2.2.13.1 SW1 — DMD 停止 (PARK_Z)

SW1 是一个切换开关，向 DMD 发出停止 DLPC964 逻辑的停止命令。开启时，SW1 会强制 DMD 微镜进入停止状态。

备注

TI 强烈建议在通过 J3 切断电源之前打开 SW1，以防止损坏 EVM 板。请参阅节 2.4.2 了解更多信息。

表 2-11. SW1 开/关状态

SW1 状态	说明
ON（朝向 DLPC964 控制器）	将 PARK_Z 设置为低电平并使连接的 DMD 解除停止
OFF（背朝 DLPC964 控制器）	将 PARK_Z 设置为高电平并在 DMD 微镜上发出停止命令

2.2.13.2 SW2—DLPC964 复位

SW2 是一个触点开关，用于复位在 DLPLCRC964EVM 上运行的 DLPC964 控制器代码。SW2 释放后，DLPC964 控制器从复位状态启动。

2.2.14 DLP LightCrafter DLPC964 LED

本部分介绍 DLPLCRC964EVM 的电源和状态 LED。

2.2.14.1 DLPLCRC964EVM 电源和状态 LED

图 2-2 描述了 DLPLCRC964EVM LED 及其各自的位置。

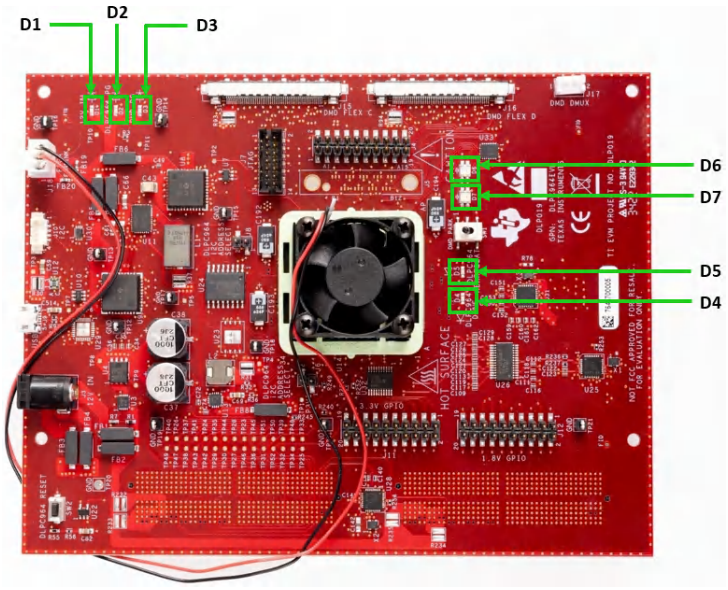


图 2-2. DLPLCRC964EVM LED（顶视图）

表 2-12. DLP LightCrafter DLPC964 EVM LED 参考

连接器参考	EVM 功能	说明或用途
D1	12V 电源	存在外部 +12V 直流电源。
D2	DLPC964 电源正常 (PG)	控制器电路板上的所有电压均稳定且存在。
D3	DMD 电源正常 (PG)	DMD 电路板上的所有电压均稳定且存在。
D4	DLPC964 完成	DLPC964 初始化完成。
D5	DLPC964 检测信号（闪烁）	当 DLPC964 正在运行时闪烁。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 2-12. DLP LightCrafter DLPC964 EVM LED 参考（续）

连接器参考	EVM 功能	说明或用途
D6	锁相环 (PLL)	表示控制器的锁相环 (PLL) 时钟电路被锁定的指示灯。
D7	DMD HSSI 同步错误	表示是否检测到 DMD HSSI 同步错误的指示器。

2.3 EVM 组装

本节介绍如何组装 EVM 硬件。

2.3.1 DLPLCRC964EVM 和 DMD EVM 组装

本节介绍如何组装独立的 DLPLCRC964EVM、DLPLCR99EVM 和 DLPLCR99UVEVM。

DLPLCRC964EVM 需要一个 DLPLCR99EVM 或 DLPLCR99UVEVM 和四根柔性电缆，用于组装独立系统。

- 柔性电缆连接器标记为 J13、J14、J15 和 J16，如图 2-1 所示。
- 柔性电缆连接器将连接在 EVM 板之间。
- 每根柔性电缆的两端是相同的。
- 任一端都可以连接到 DLPLCRC964EVM 的连接器端口 J13、J14、J15 和 J16。柔性电缆的另一端将连接到 DLPLCR99EVM 或 DLPLCR99UVEVM。

DLPLCR99EVM 和 DLPLCR99UVEVM 套件附带的柔性电缆的长度为 16 英寸。如果需要，JAE Electronics 提供有更短的柔性电缆可供选择。请参阅下面的其他两个柔性电缆连接器选项：

- JF08R0R051030UA：12 英寸电缆长度
- JF08R0R051020UA：8 英寸电缆长度

图 2-3 描述了如何在 DLPLCRC964EVM、DLPLCR99EVM 和 DLPLCR99UVEVM 之间成功连接柔性电缆。



图 2-3. 独立 DLPLCRC964EVM 和 DLPLCR99EVM/DLPLCR99UVEVM

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.3.2 将 Apps FPGA 电路板连接到 DLPLCRC964EVM

本节介绍如何将 Apps FPGA 前端组装到 DLPLCRC964EVM、DLPLCR99EVM 和 DLPLCR99UVEVM。

如果需要，客户可以将前端电路板 (AMD EVM) 连接到 DLPLCRC964EVM 板，以便将快速测试图形发送到 DLPC964 控制器。

找到 AMD EVM HPC FMC 插孔连接器和 DLPLCRC964EVM HPC FMC 连接器（J1 和 J2）。请对齐两个 HPC FMC 连接器并确认它们正确对齐，然后施加压力将板连接在一起，如图 2-6 所示。

备注

在最初施加压力连接两个板后，先在一端施加压力，然后在另一端施加压力，以确认连接器完全连接在一起。

300mm Samtec® HPC FMC 带状电缆 (HDR-169468-01) 可代替这些连接。需要两根电缆。

- 将电缆的 HPC FMC 插孔连接器端连接到 DLPLCRC964EVM 电路板上的 HPC FMC 插头连接器。
- 将电缆的 HPC FMC 插头连接器端连接到 Apps FPGA 电路板上的 HPC FMC 插孔连接器。

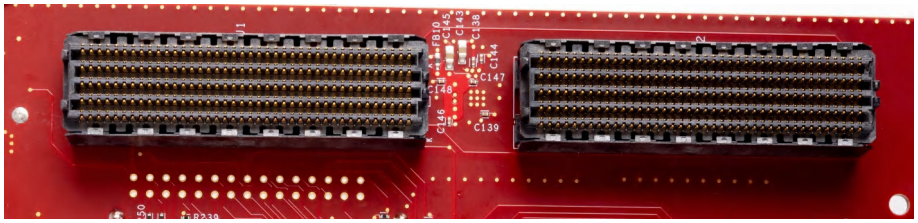


图 2-4. DLPLCRC964EVM HPC FMC 插孔连接器

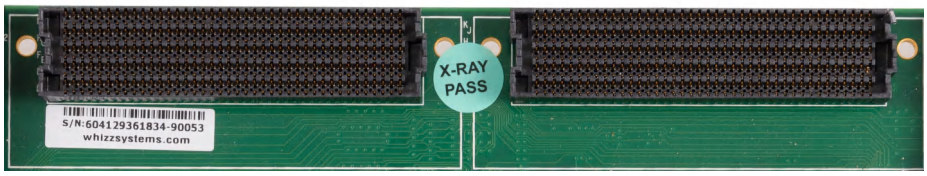


图 2-5. AMD EVM HPC FMC 插孔连接器



图 2-6. 带 AMD EVM 的完全组装 DLPLCRC964EVM

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.4 快速入门

本章介绍了如何为 DLPLCRC964EVM 正确上电和断电。

2.4.1 给 DLPLCRC964EVM 上电

DLPLCRC964EVM 与配套的 DMD EVM 和前端板（例如 AMD ZCU102 EVM）组装后即可使用。下述步骤展示了如何给 EVM 上电、显示图像以及将 EVM 连接到 PC。

在为 DLPLCRC964EVM 和 AMD EVM 板加电之前，请遵循针对独立系统或 AMD EVM 和独立系统对配置 PROM 进行编程的说明。

- 对 DLPC964 控制器进行编程
- 对 Apps FPGA (AMD EVM) 进行编程

上电说明：

1. 确认开关 SW1 是否处于关闭状态且背朝 DLPC964 控制器 [DMD 处于停止状态]。
2. 为 AMD EVM 上电。

备注

留出足够的时间配置 AMD EVM 板（DS1 和 DS10 亮起，表示 Apps FPGA 上已成功上电）。

3. 将 12V、5A 直流电源连接到桶形插孔连接器 J3，如图 1-3 所示。
4. 将 SW1 切换到打开位置，使其朝向 DLPC964 控制器（DMD 处于解除停止状态）。
5. 12V 电源 (D1)、DLPC964 电源正常 (D2) 和 DMD 电源正常 (D3) LED 亮起，表示 DLPLCRC964EVM 和 DLPLCR99EVM/DLPLCR99UVEVM 板已通电。
6. DLPC964 Done (D4) 亮起，表示 DLPC964 已完成初始化。
7. 锁相环 (D6) 和 DMD HSSI 同步错误 (D7) 亮起，表示不存在 DMD HSSI 同步错误且 DLPC964 PLL 已锁定。
8. DLPC964 检测信号 (D5) 闪烁，表示 DLPLCRC964EVM 正在运行。

备注

必须有 DLPLCR99EVM 和 DLPLCR99UVEVM DMD 板和正确配置的 AMD EVM 板，DLPC964 才能初始化。

9. 将 USB 电缆从 PC 连接到 DLPLCRC964EVM 上的连接器 J9，如图 1-3 所示。首次将电缆连接到 PC 时，DLPLCRC964EVM 会进行枚举。需要的驱动程序在 DLPLCRC964EVM GUI 安装过程中安装。
10. 打开并运行 DLP LightCrafter DLPC964 GUI。GUI 应用程序打开后，查看左下方。GUI 将显示 *Hardware Connected*。
11. DLPLCRC964EVM 可使用 GUI 软件进行控制，该软件可从 DLPLCRC964EVM 工具文件夹下载。

2.4.2 将 DLPLCRC964EVM 断电

按照步骤 1 至 3 正确地将 DLPLCRC964EVM 断电：

1. 切换开关 SW1 的状态，以使开关切断 DLPC964 控制器 [DMD 处于停止状态]
2. 断开 DLPLCRC964EVM 的桶形插孔连接器 J3 的电源
3. 关闭 AMD EVM 的电源（如果已连接）

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3 软件

本章介绍用于控制 DLPLCRC964EVM 的 Windows DLPC964 GUI 软件。

3.1 运行 DLPLCRC964EVM

3.1.1 DLPLCRC964EVM GUI 和 Apps FPGA 软件

DLPLCRC964EVM-SW 包括一个 DLPC964 GUI 应用程序，用于控制 DLPC964 控制器、Apps FPGA、GUI 源代码和 Apps FPGA VHDL 源代码。

有关 Apps FPGA VHDL 源代码的详细信息，请参阅 DLPC964 Apps FPGA 用户指南。

3.1.2 PC 软件

在运行 DLPC964 GUI 应用程序时，将显示图 3-1 中所示的面板。GUI 面板包含以下部分：

- 菜单栏（顶部）
- 带有五个子窗口的主窗口
- Hardware Connected – 信息栏（底部）
- 日志窗口（底部）
- 在线资源

五个子窗口是：

- 开始页面
- DLPC964 选项卡
- DLPC964 寄存器选项卡
- Apps FPGA 选项卡
- Apps FPGA 寄存器选项卡

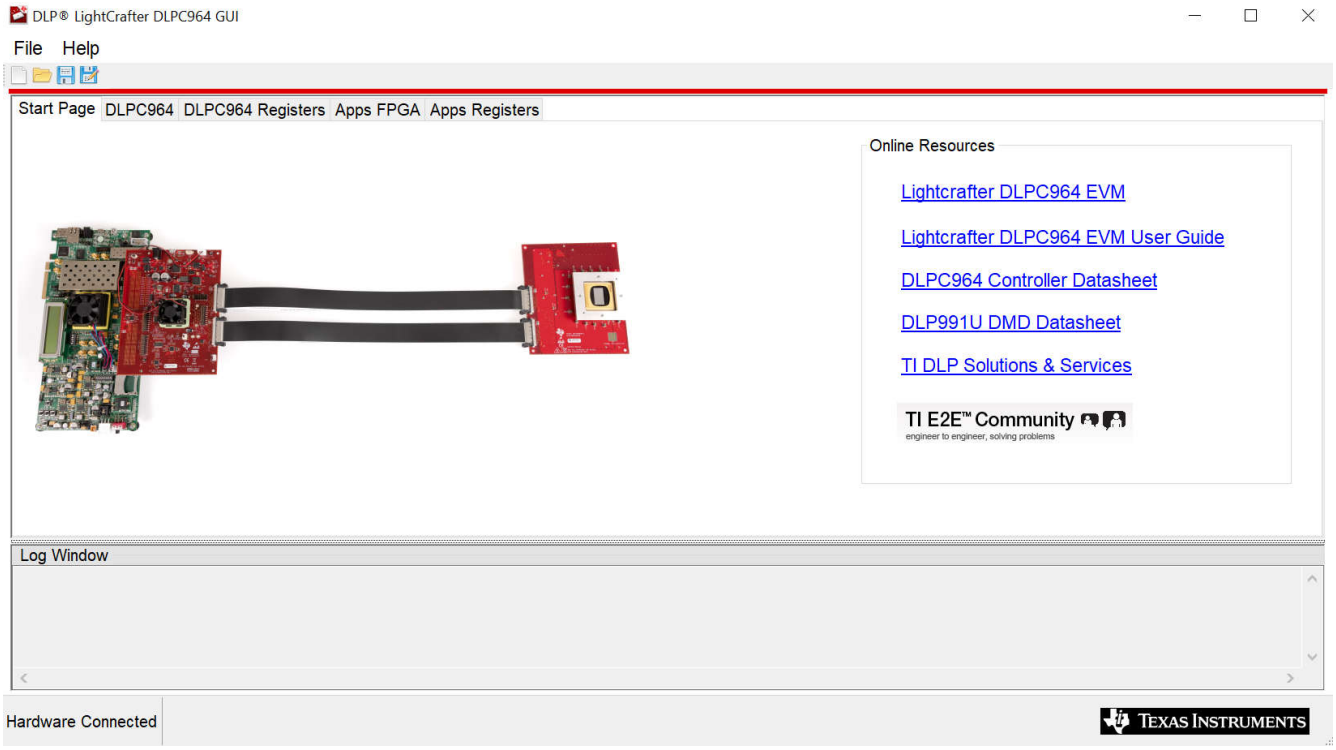


图 3-1. DLPC964 GUI

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.1.3 菜单栏

DLPC964 GUI 菜单栏包含两项：

1. 文件菜单
   - *New Log* 清空“Status”子窗口以记录新的命令日志序列。
   - *Open Log* 打开一个对话框，从磁盘中选择现有的命令日志序列文件。
   - *Save Log* 将“Status”子窗口的当前内容保存到当前脚本文件。如果文件尚未保存，则打开另存为对话框。
   - *Save Log As* 打开一个对话框，用新名称保存当前命令日志序列。

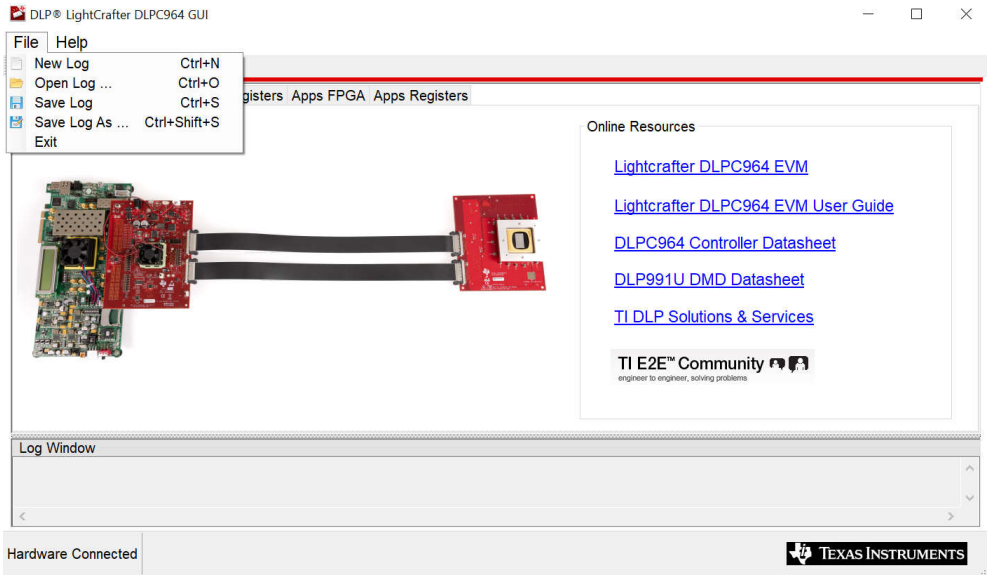


图 3-2. 菜单日志项

2. 帮助菜单
   - About DLP® LightCrafter DLPC964 GUI 显示“Software Version (X.X.X)”和“USB DLL Version”信息框：

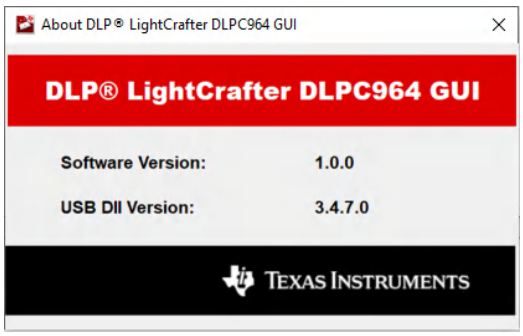


图 3-3. DLPC964 GUI 关于对话框

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.1.4 主窗口

主窗口包含五个子窗口。

3.1.4.1 开始页面

开始页面是用户在执行 DLPC964 GUI 时看到的第一个窗口。

此窗口显示了带有 DLPLCRC964EVM、DLPLCR99EVM 和 DLPLCR99UVEVM 的 Apps FPGA (AMD EVM) 的标准设置图像。

我们还提供了在线资源来帮助客户开始使用评估模块套件。

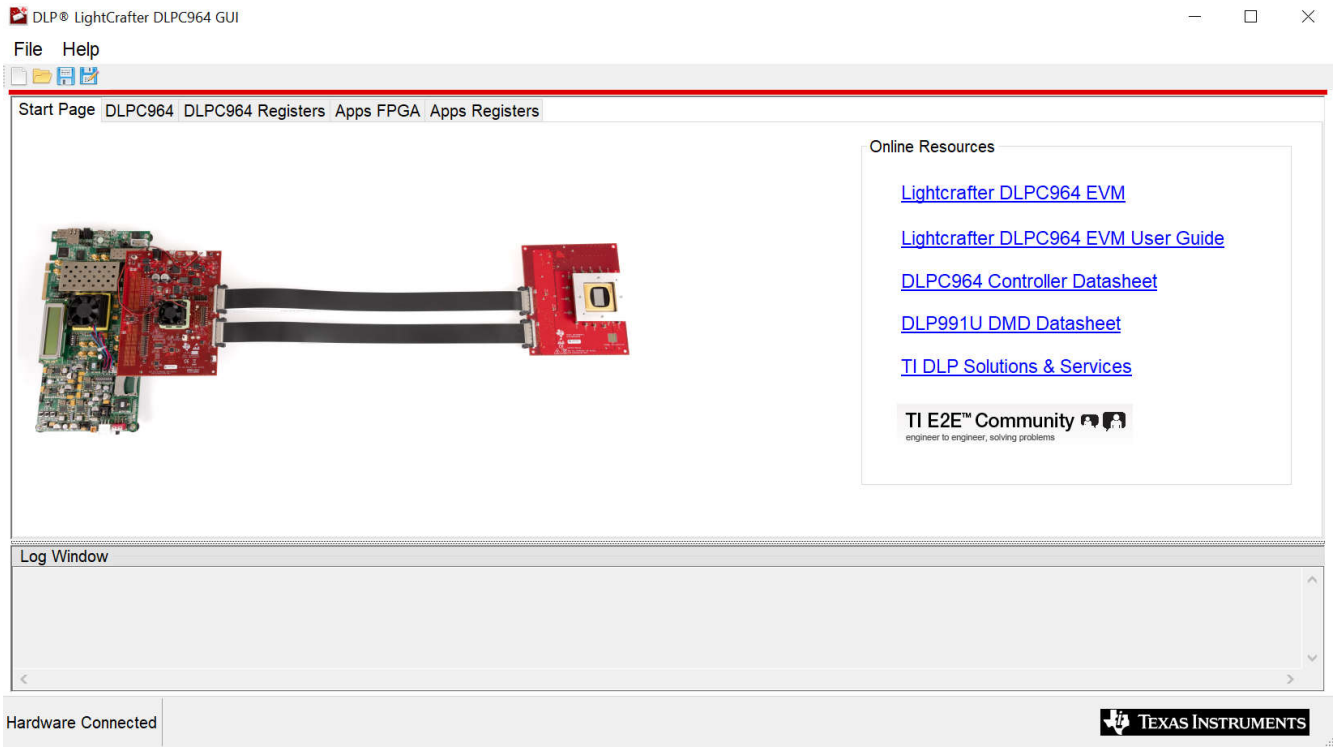


图 3-4. DLPC964 GUI 启动窗口

如果 DLPC964 GUI 指出硬件未连接，请检查：

- J9 上的 USB 连接和/或通过用户 PC 的 USB 连接。
- 设备管理器中的 DLPC964 驱动程序，其 .inf 文件是在 GUI 软件安装时提供。

备注

.inf 文件位于以下路径下：C:\Program Files\Texas Instruments\DLPC964REF-SW-VX.X.XX\Driver\Win10\x64。

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.1.4.2 DLPC964 选项卡

*“DLPC964”选项卡*会读取 DLPC964 特性和功能的状态。HSSI、HSS、PLL，选择测试图形并配置测试图形设置。

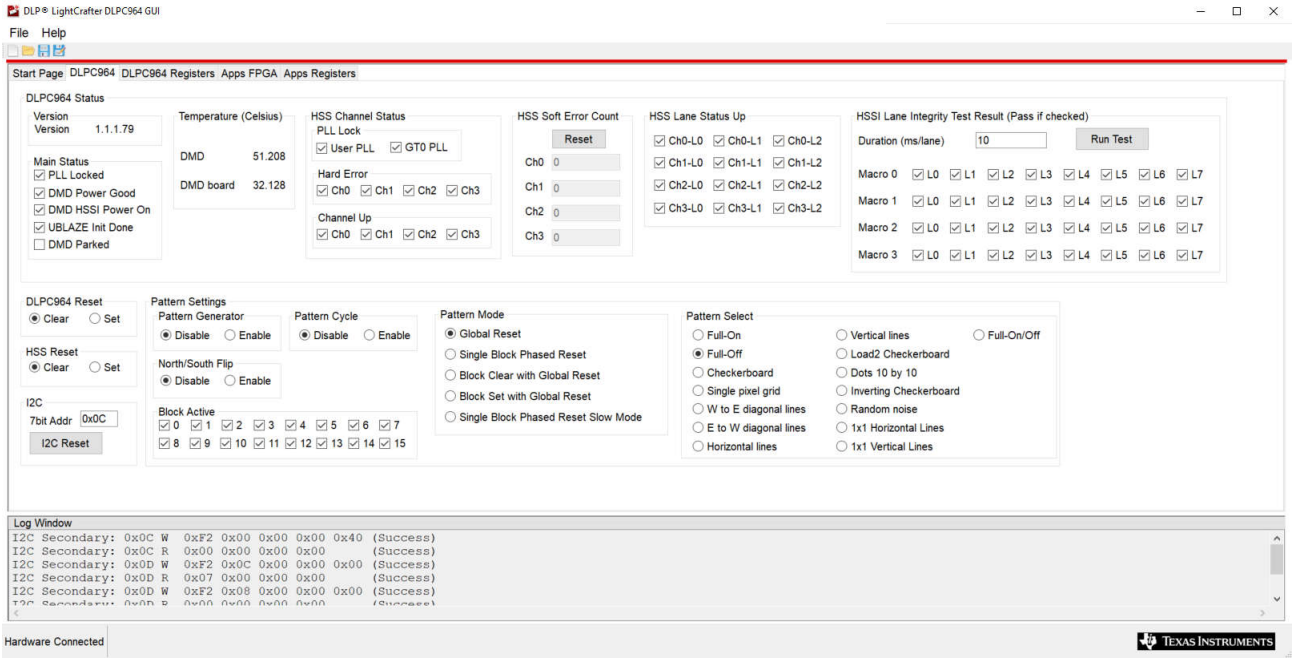


图 3-5. DLPC964 选项卡

3.1.4.2.1 DLPC964 状态

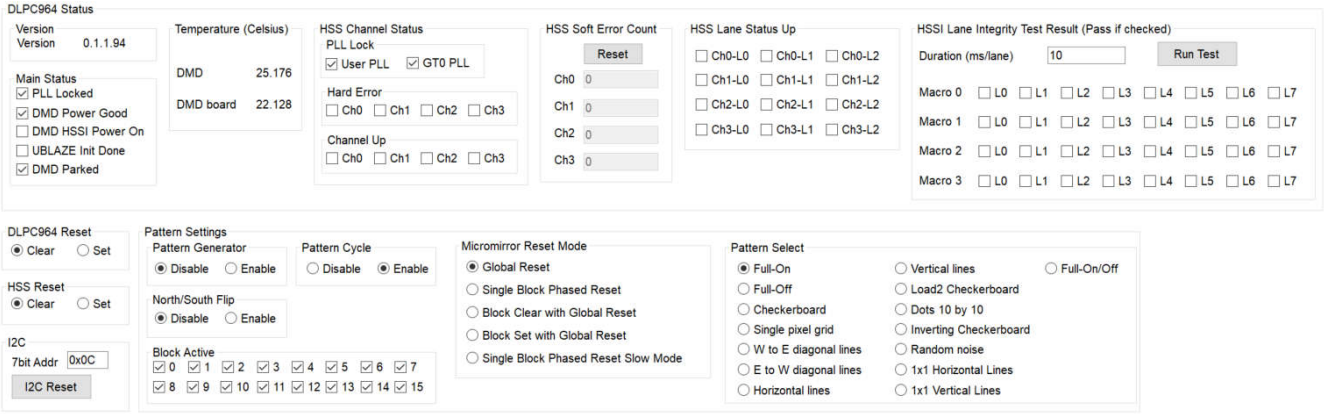


图 3-6. DLPC964 状态

- DLPC964 Version：包含 DLPC964 固件的内部版本号和版本信息。
- DLPC964 Temperature：以摄氏度为单位显示 DMD 的温度
  - DMD：DMD 内部温度
  - DMD Board：物理 DMD 板的表面温度
- Main Status：包含 DLPC964 PLL 锁定、DMD POWERGOOD、DMD 高速接口、UBLAZE 和 DMD 已停止的状态。
- HSS Channel Status：指示 DLPC964 控制器的 Aurora 64B/66B 输入的状态。
  - PLL 锁定
    - User PLL：未选中时，用户时钟不锁定。选中时，锁定用户时钟。
    - GT0 PLL：MMCM 的源，用于生成用户时钟并确定 PLL 是否锁定。

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- Hard Error：指示 HSS 是否需要复位才能从硬错误条件中恢复。
- Channel Up：确定 Aurora 通道 0-3 是否已启动并正在运行。

- HSS Soft Error Count：包含 Aurora 64B/66B 通道 0-3 软错误总计数。
- HSS Lane Status Up：指示 DLPC964 控制器的 Aurora 64B/66B 输入的每个单独信道的状态。
- HSSI Lane Integrity Test Results：信道完整性测试包含通道 0-3 的 DMD 高速串行接口的测试结果。可以检查此接口的每个信道 (7:0) 以确定是否通过测试。

备注

如果通道没有通过测试，则会产生 DMD 接口 D 同步错误。

3.1.4.2.2 DLPC964 复位



图 3-7. DLPC964 复位

DLPC964 Reset 命令会使微镜从当前状态更改为存储器中的状态。存储器的内容由当前从 Pattern Select 中选择的图形确定。您可以选择复位所有块 (*Global*)，也可以选择使用 Single Block Mode 分别复位各个块。

3.1.4.2.3 HSS 复位



图 3-8. HSS 复位

HSS Reset 命令使 HSS 输入和输出总线复位进入 DLPC964 的数据。

3.1.4.2.4 I²C 七位地址



图 3-9. DLPC641 I²C 七位地址

这用于复位备用 I²C 地址。

备注

当 J6 和 J8 保持未连接状态时，默认 I²C 地址为 0x0C。要与备用 I2C 地址通信，请参阅表 2-3，了解有关必须插入的跳线的信息。

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.1.4.2.5 图形设置

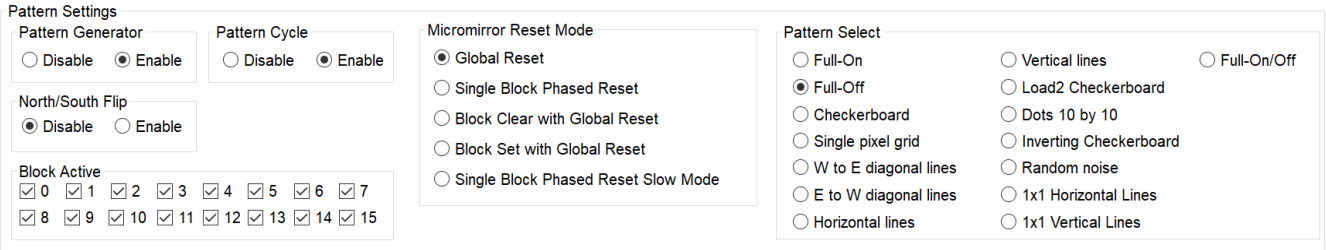


图 3-10. DLPC964 图形设置

- Pattern Generator：如果启用，图形会显示在 DMD 上。如果禁用，DMD 上不会显示任何图形。
- Pattern Cycle：如果启用，DMD 会循环显示前八个预定义的图形，每个图形显示两秒。如果禁用，系统会将选择的单个图形发送到 DMD。
- North/South Flip：如果启用此设置，系统会垂直翻转 DMD 上显示的图形。
- 图案选择
  - Full-On：全白背景，其中 DMD 上的所有微镜都将处于打开位置。
  - Full-Off：全黑背景，其中 DMD 上的所有微镜都将处于关闭位置。
  - Checkerboard：黑白棋盘（64 像素 x 64 像素）。
  - Single pixel grid：边框处于开启状态，有助于显示 DMD 阵列的范围。
  - W to E diagonal lines：用于检查是否有行数据问题。
  - E to W diagonal lines：用于检查是否有行数据问题。
  - Horizontal lines：用于检查行加载是否有问题。
  - Vertical lines：用于检查数据总线是否有问题。
  - Load2 Checkboard：黑白棋盘图形（32 像素 x 32 像素）。
  - Dots 10 by 10：单个白色像素在 X 和 Y 方向上均匀间隔 10 个像素。
  - Inverting Checkerboard：棋盘图形的反转版本。
  - Random Noise：用于客户倾斜角测试的随机噪声图形。
  - 1x1 Horizontal Lines（每隔一行黑/白交替）：用于检查行加载是否有问题。
  - 1x1 Vertical lines（每隔一列黑/白交替）：用于检查数据总线是否有问题。
  - Full-On/Off：在全开和全关模式之间切换。
- Micromirror Reset Mode
  - Global Reset：在全局复位模式下，所有已启用的块将按顺序加载数据。加载所有块后，MCP_Start 信号会同时复位所有块。
  - Single Block Phased Reset：在单复位模式下，每次加载一个块，一旦 DLPC964 将发送的数据加载到 DMD 中，MCP_Start 信号就会复位该单个块。
  - Block Clear with Global Reset：该模式会显示 DLPC964 系统中如何使用清除块加载类型。清除加载类型不需要任何数据，因为该块会将所有微镜置于关闭状态 (0)。由于清除加载类型无需发送任何数据，因此无需发送命令有效信号，而仅发送 DMD 加载信号。MCP_Start 信号遵循与全局模式相同的图形。
  - Block Set with Global Reset：该模式会显示 DLPC964 系统中如何使用设置块加载类型。置位加载类型与清除加载类型的作用刚好相反，也不需要任何数据。设置加载类型会将所有微镜设置为开启状态 (1)。与清除加载类型一样，无需命令有效信号，只需 DMD 加载信号。MCP_Start 信号遵循与全局模式相同的图形。
  - Single Block Phased Reset Slow Mode：慢速模式（或禁用快速模式）会使 DLPC964 仅通过单个通道（4 个 10Gbps 信道，而不是 12 个）发送数据。为此，必须在 1 个 Aurora 64B/66B 通道上按顺序发送块的每个段，而不是并行发送。这些数据段必须按以下顺序发送：D (0x3) C (0x2) B (0x1) A (0x0)。一旦四个段都发送完毕，即可发出 MCP_Start 信号。MCP_Start 信号的行为与单模式中的行为相同。
- Block Active：DLP991U DMD 中有 16 个块 [0-15]。在 GUI 内选中的块将决定要复位哪些块并从 DMD 加载新数据。

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.1.4.3 DLPC964 寄存器选项卡

“DLPC964 Registers”选项卡使用 I²C 接口与 DLPC964 控制器寄存器进行通信。此选项卡显示了 DLPC964 控制器寄存器列表以及使用“Get/Set”按钮读取/写入特定寄存器的每个寄存器的设置。

备注

在 INIT_DONE 变为高电平（逻辑 1）之前，不得开始访问 DLPC964 寄存器。

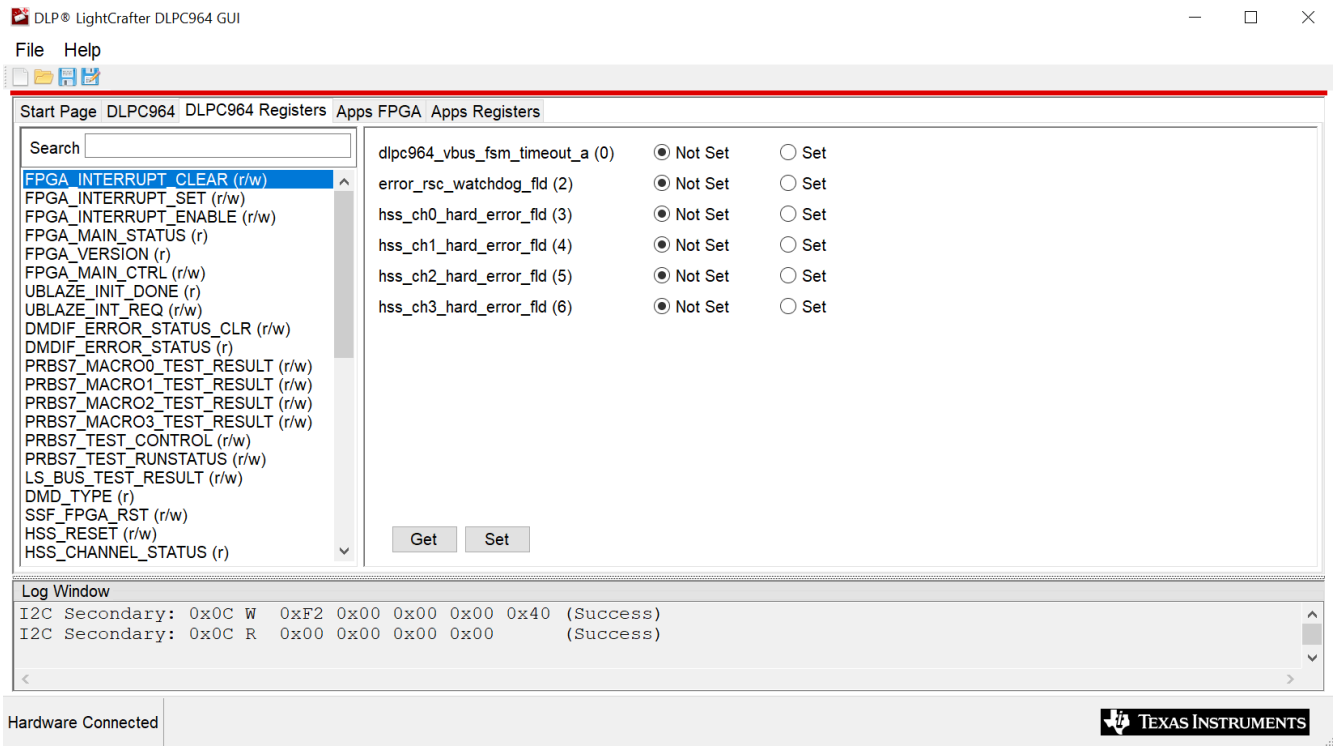


图 3-11. DLPC964 寄存器列表

寄存器定义

本文档的这一部分通篇使用了以下标识：

- R – 表示只读
- W – 表示只写
- R/W – 表示读写
- S – 表示寄存器的状态
- I – 表示仅中断
- P – 表示仅脉冲

请访问 DLPC964 数据表，了解 DLPC964 GUI 中提供的每个 DLPC964 寄存器的详细说明。

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.1.4.4 Apps FPGA 选项卡

*“Apps FPGA”选项卡*会读取 Apps FPGA 特性和功能的状态，选择测试图形并配置图形设置。

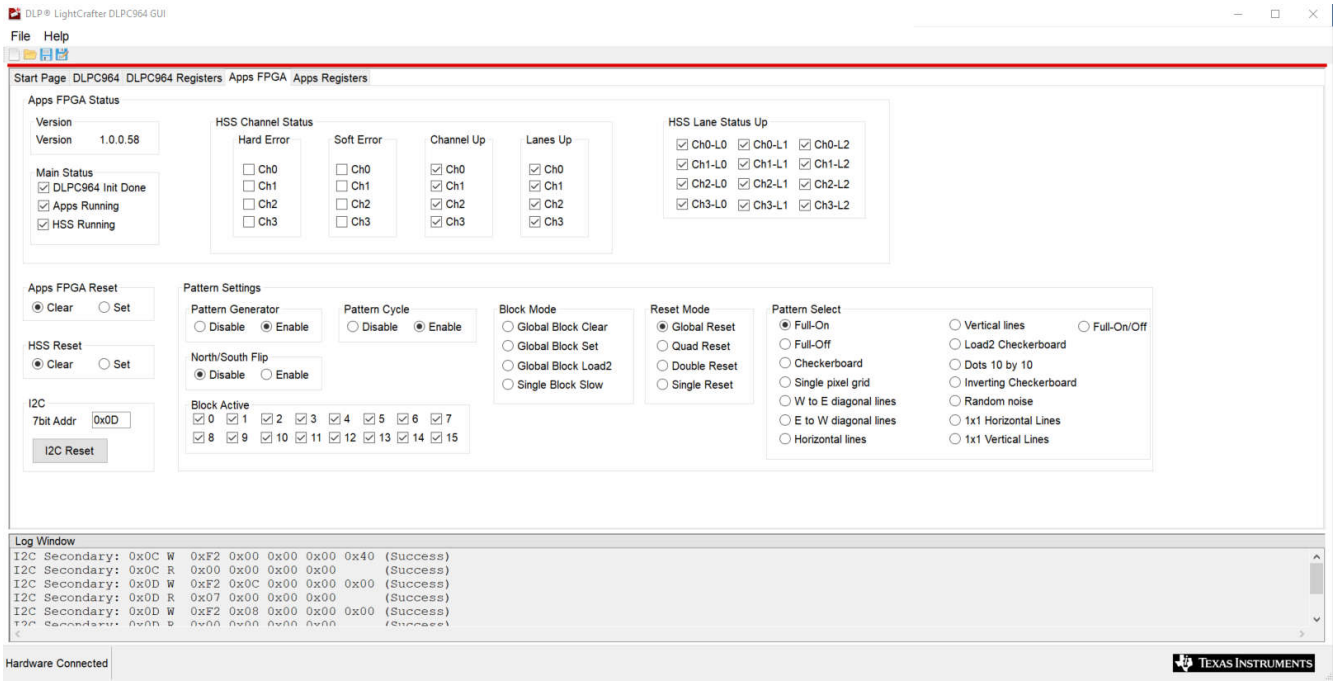


图 3-12. Apps FPGA 选项卡

3.1.4.4.1 Apps FPGA 状态

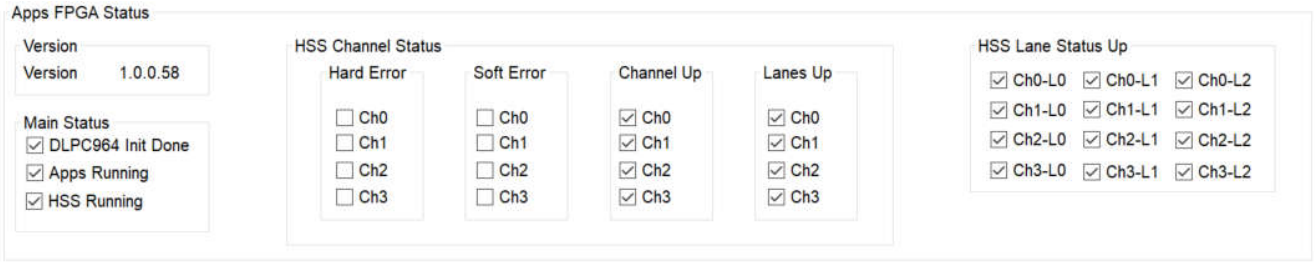


图 3-13. Apps FPGA 状态

- Apps FPGA Version：包含 Apps FPGA 固件的内部版本号和版本信息。
- Main Status：这包含 DLPC964、Apps FPGA 的状态和 HSS 状态，用于确定各自是否已启动且正在运行。
- HSS Channel Status：HSS Channel Status 指示 DLPC964 控制器的 Aurora 64B/66B 输入的状态。
  - Hard Error：输入 Aurora 通道 0-3 硬错误并指示 GTH 出现故障。
  - Soft Error：HSS 软错误计数指示在每个单独通道上接收到的损坏数据。
  - Channel Up：决定 HSS Aurora 通道 0-3 是否已初始化。
  - Lanes Up：决定 HSS Aurora 信道通道 0-3 是否已初始化。
- HSS Lane Status Up：指示 DLPC964 控制器 Aurora 64B/66B 输入的每个独立信道的状态。

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.1.4.4.2 Apps FPGA 复位

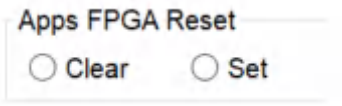


图 3-14. Apps FPGA 复位

Apps FPGA Reset 命令会使微镜从当前状态更改为存储器中的状态。存储器的内容由当前从 Pattern Select 中选择的图形确定。您可以选择复位所有块 (*Global*)，也可以选择使用 Single Block Mode 分别复位各个块。

3.1.4.4.3 HSS 复位 (Apps)

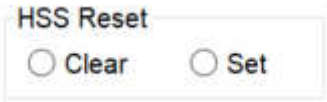


图 3-15. HSS 复位

“HSS Reset”命令会使 HSS 输入和输出总线复位 Aurora 64B/66B 接口的数据。

3.1.4.4.4 Apps I²C 七位地址



图 3-16. DLPC964 I2C 七位地址

这用于复位备用 I²C 地址。

备注

当 J6 和 J8 保持未连接状态时，默认 I²C 地址为 0x0D。要与备用 I2C 地址通信，请参阅表 2-3，了解有关必须插入的跳线的信息。

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.1.4.4.5 图形设置 (Apps)

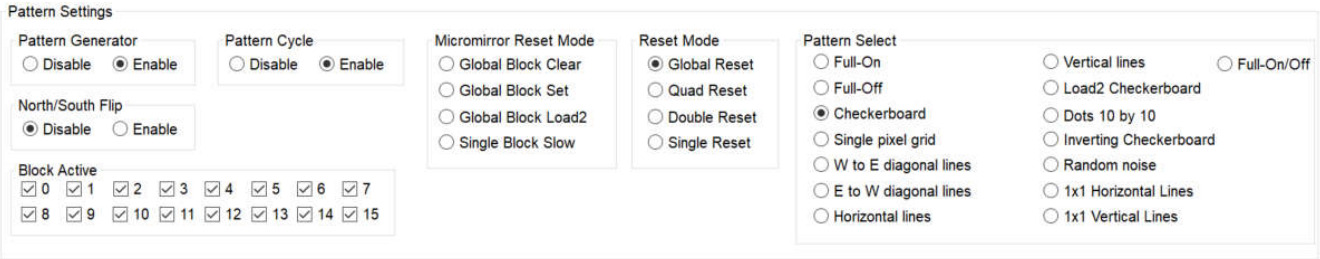


图 3-17. Apps FPGA 图形设置

- Pattern Generator：如果启用，图形会显示在 DMD 上。如果禁用，DMD 上不会显示任何图形。
- Pattern Cycle：如果启用，DMD 会循环显示前八个预定义的图形，每个图形显示两秒。如果禁用，系统会将选择的单个图形发送到 DMD。
- North/South Flip：如果启用此设置，系统会垂直翻转 DMD 上显示的图形。
- 图案选择
  - Full-On：全白背景，其中 DMD 上的所有微镜都将处于打开位置。
  - Full-Off：全黑背景，其中 DMD 上的所有微镜都将处于关闭位置。
  - Checkerboard：黑白棋盘（64 像素 x 64 像素）。
  - Single pixel grid：边框处于开启状态，有助于显示 DMD 阵列的范围。
  - W to E diagonal lines：用于检查是否有行数据问题。
  - E to W diagonal lines：用于检查是否有行数据问题。
  - Horizontal lines：用于检查行加载是否有问题。
  - Vertical lines：用于检查数据总线是否有问题。
  - Load2 Checkboard：黑白棋盘图形（32 像素 x 32 像素）。
  - Dots 10 by 10：单个白色像素在 X 和 Y 方向上均匀间隔 10 个像素。
  - Inverting Checkerboard：棋盘图形的反转版本。
  - Random Noise：用于客户倾斜角测试的随机噪声图形。
  - 1x1 Horizontal Lines（每隔一行黑/白交替）：用于检查行加载是否有问题。
  - 1x1 Vertical lines（每隔一列黑/白交替）：用于检查数据总线是否有问题。
  - Full-On/Off：在全开和全关模式之间切换。
- Micromirror Reset Mode
  - Global Block Clear：该模式会显示 DLPC964 系统中如何使用清除块加载类型。清除加载类型不需要任何数据，因为该块会将所有微镜置于关闭状态 (0)。由于清除加载类型无需发送任何数据，因此无需发送命令有效信号，而仅发送 DMD 加载信号。MCP_Start 信号遵循与全局模式相同的图形。
  - Global Block Set：该模式会显示 DLPC964 系统中如何使用设置块加载类型。置位加载类型与清除加载类型的作用刚好相反，也不需要任何数据。设置加载类型会将所有微镜设置为开启状态 (1)。与清除加载类型一样，无需命令有效信号，只需 DMD 加载信号。MCP_Start 信号遵循与全局模式相同的图形。
  - Global Block Load2：启用 Load2 操作会指示 DMD 将接收到的 1 行数据加载到 DMD 的 2 行中。DLPC964 Apps FPGA 在 Load2 操作期间的作用是，验证是否最多有 68 条线路通过 Aurora HSSI 通道发送。将 LOAD2 置为有效会使 DLPC964 控制器和连接的 DMD 针对所发送的每行数据加载 2 行，从而将图形加载时间缩短为完整 DMD 加载的一半。此功能不会缩短 MCP 时间。
  - Single Block Slow：慢速模式（或禁用快速模式）会使 DLPC964 Apps FPGA 仅通过单个 Aurora 64B/66B 通道（4 个 10Gbps 信道，而不是 12 个）发送数据。为此，必须在 1 个通道上按顺序发送块的每个段，而不是并行发送。这些数据段必须按以下顺序发送：D (0x3) C (0x2) B (0x1) A (0x0)。一旦四个段都发送完毕，即可发出 MCP_Start 信号。MCP_Start 信号的行为与单模式中的行为相同。
- Block Active：DLP991U DMD 中有 16 个块 [0-15]。在 GUI 内选中的块将决定要复位哪些块并将新数据加载到 DMD。

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.1.4.5 Apps FPGA 寄存器选项卡

“Apps FPGA Registers”选项卡使用 I²C 接口与 Apps FPGA 寄存器通信。此选项卡显示了 Apps FPGA 寄存器列表以及使用“Get/Set”按钮读取/写入特定寄存器的每个寄存器的设置。

备注

在 INIT_DONE 变为高电平（逻辑 1）之前，不得开始访问 Apps FPGA 寄存器。

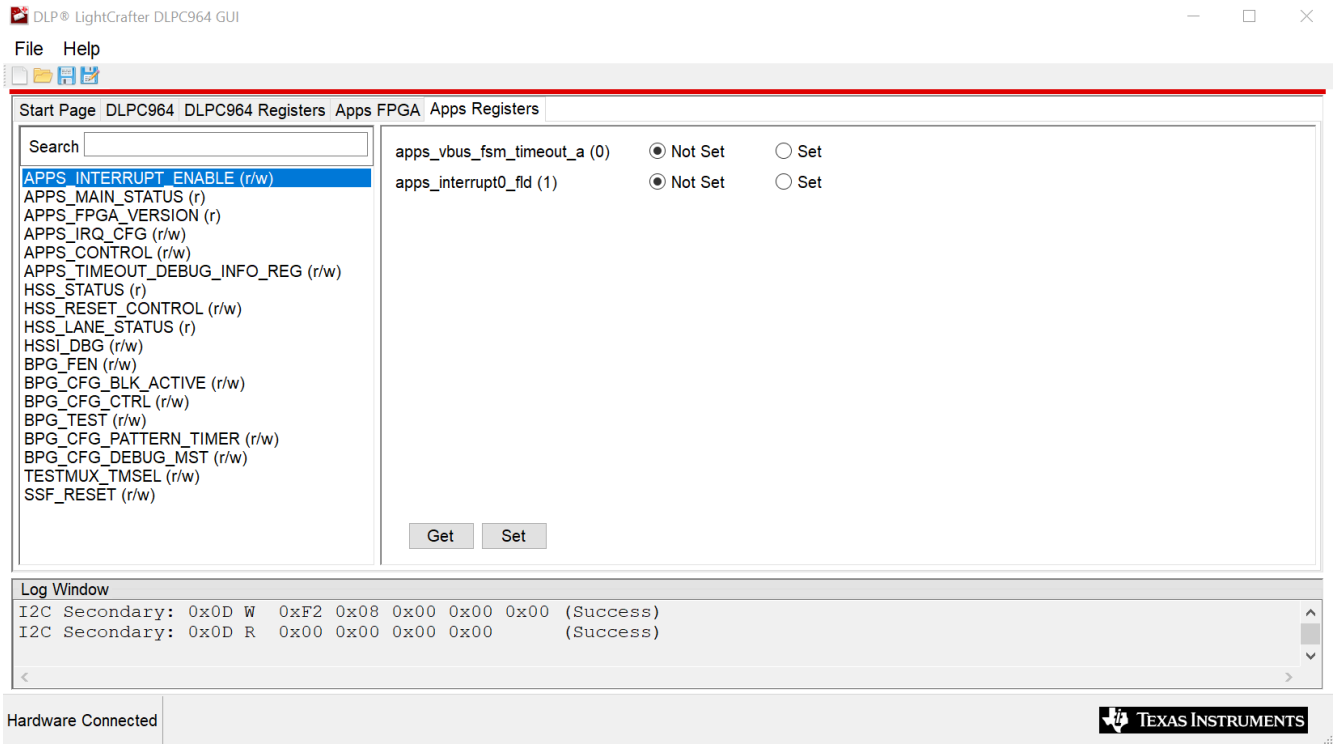


图 3-18. Apps FPGA 寄存器列表

寄存器定义

本文档的这一部分通篇使用了以下标识：

- R – 表示只读
- W – 表示只写
- R/W – 表示读写
- S – 表示寄存器的状态
- I – 表示仅中断
- P – 表示仅脉冲

请访问 DLPC964 数据表，了解 DLPC964 GUI 中提供的每个 Apps FPGA 寄存器的详细说明。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.1.5 对固件进行编程

3.1.5.1 连接到 DLPC964 GUI

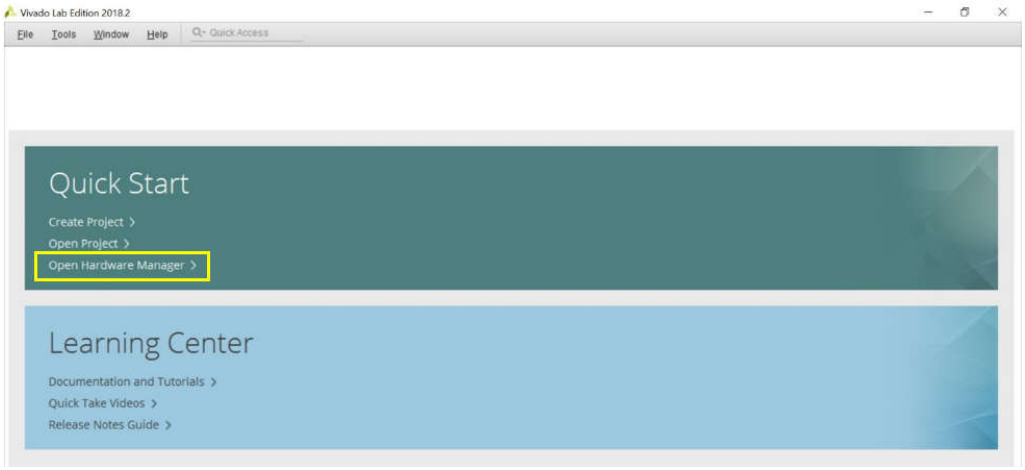
1. 按前几张图片所示连接电路板。有两种配置：
   a. Apps FPGA 连接 DLPC964 控制器板和 DLP991U DMD 板。
   b. 独立的 DLPC964 控制器板连接 DLP991U DMD 板。
2. 使用 12V 直流输入为 DLPC964 控制器板供电。
3. 为 AMD EVM 上电（如果存在）。
4. 将 USB 从 DLPC964 控制器板连接到 PC。
5. 运行 TI DLP DLPC964 GUI。
6. GUI 在状态栏左下角显示 *Hardware Connected* 消息。

3.1.5.2 对 DLPC964 控制器进行编程

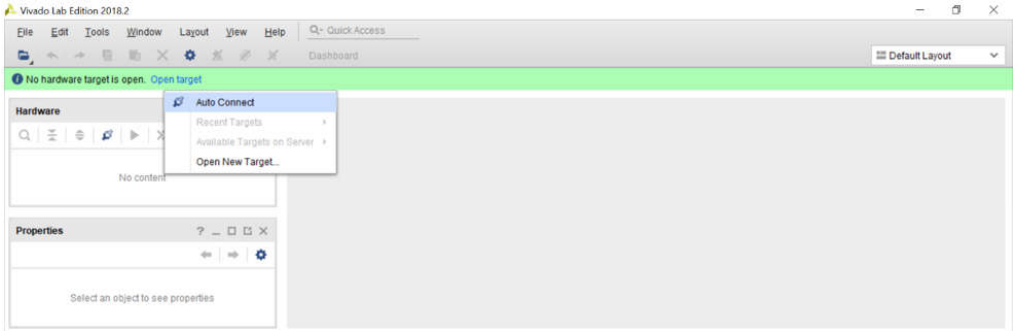
1. 启动 Vivado Lab Solutions 2024.2 应用程序。应用程序打开后，从主窗口中选择 *Open Hardware Manager*。

备注

点击上面的链接，下载 Vivado Lab Solutions 2024.2。网页加载完毕后，找到已存档的 2024.2 文件夹，然后导航到 Vivado Lab Solutions 2024.2 可下载链接并下载安装文件。

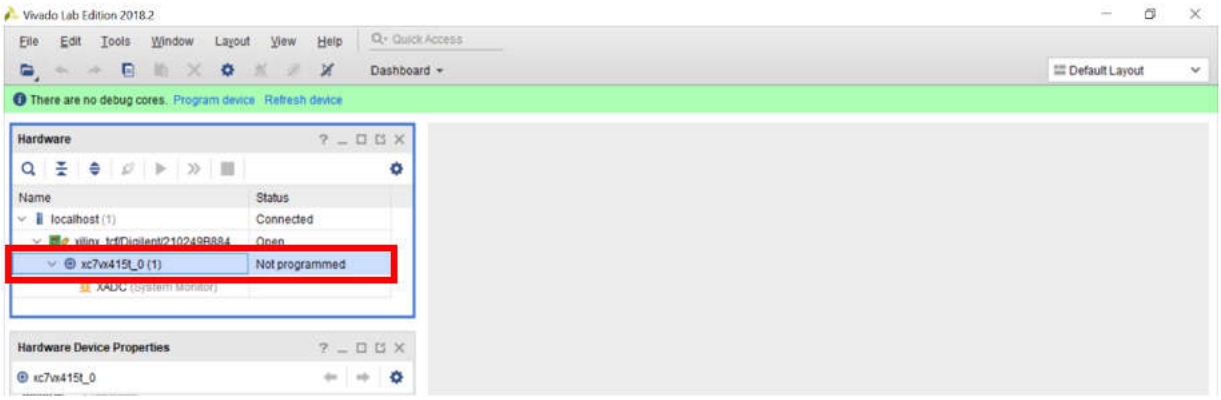


2. Hardware Manager 打开后，检查 JTAG 是否连接到 DLPLCRC964EVM 板上的跳线 J7，以及该端口是否连接到 PC。正确连接 JTAG 后，将 12V 直流电源插入电路板上的桶形插孔并上电。
3. 正确连接 JTAG 并且电路板上电后，下一步是选择将要进行编程的目标器件。
4. 在 *Hardware Manager* 窗口中，选择 *Open Target* > *Auto Connect* 以找到要进行编程的目标器件。

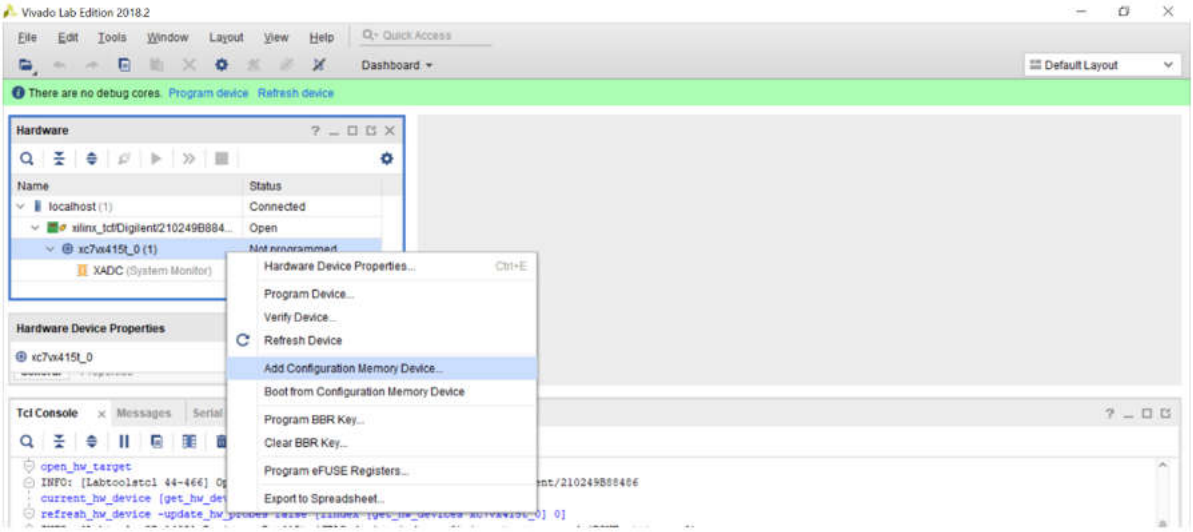


English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5. 检测到目标器件后，目标器件将显示在左下角，并显示器件的当前状态。



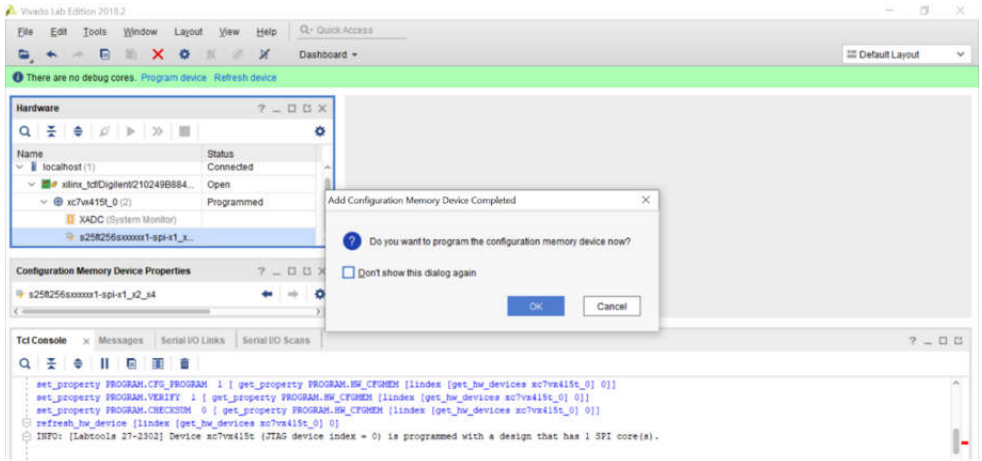
6. 右键点击“FPGA”，然后选择“*Add Configuration Memory Device*”。



7. 选择连接到 DLPLCRC964EVM 板上 FPGA 器件的正确闪存器件。输入以下参数，以选择正确的闪存器件。

制造商 = Spansion	类型 = SPI
密度 = 256Mb	宽度 = x1_x2_x4
器件型号 = s25fl256sxxxxxx1	

8. 选择适当的闪存器件后，将弹出一个对话框，询问用户是否想要对配置器件（SPI 闪存）进行编程。点击 *OK*。



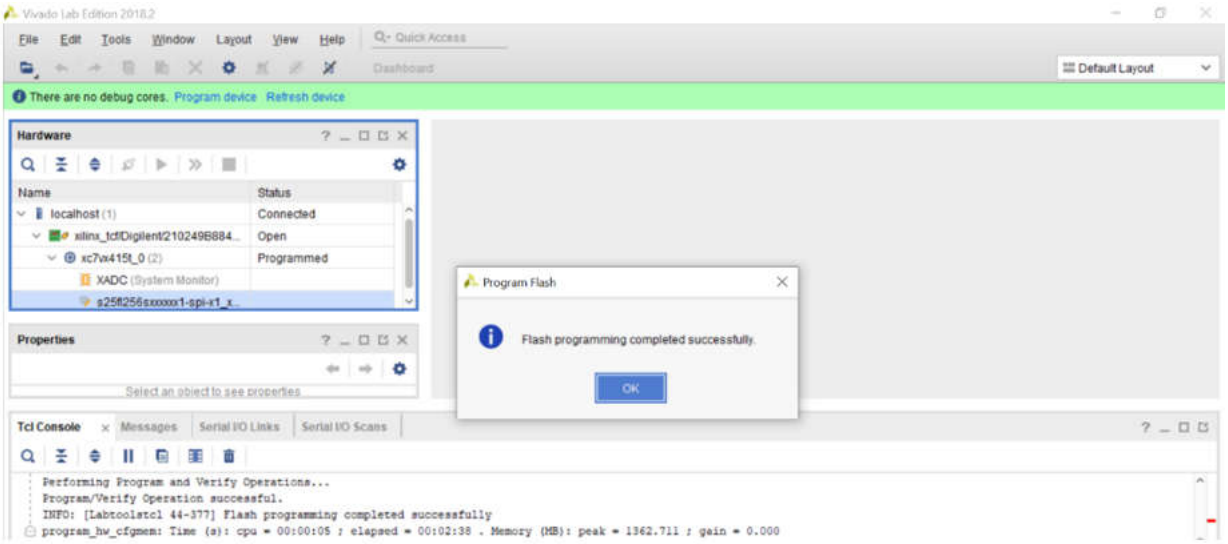
English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

9. 转到配置文件并选择对闪存器件进行编程所需的相应 .mcs 文件。

备注

.mcs 可以从 DLPLCRC964EVM 工具页面下载。找到并下载 DLPR964-FW 文件包，其中包含用于对 DLPC964 控制器进行编程的相应 .mcs。

10. 点击 *OK* 后，Vivado Hardware Manager 将对板上的闪存进行编程，并验证闪存是否已成功编程。



11. 在 DLPLCRC964EVM 板上完成下电上电。从桶形插孔连接器 J3 拔下电源，然后将电源重新插入桶形插孔连接器。成功对 FPGA 进行编程后，DLPC964 Done (D4) 将呈绿色亮起，DLPC964 检测信号 (D5) 将有一个检测信号闪烁。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3.1.5.3 对 Apps FPGA (AMD EVM) 进行编程

3.1.5.3.1 使用位流加载对 Apps FPGA 进行编程

按照以下说明使用 Vivado Lab Solutions 2024.2 通过位流将 DLPC964 Apps 二进制文件加载到 FPGA 中：

备注

点击上面的链接，下载 Vivado Lab Solutions 2024.2。网页加载完毕后，找到已存档的 2024.2 文件夹，然后导航到 Vivado Lab Solutions 2024.2 可下载链接并下载安装文件。

备注

每次断电或断开 AMD EVM 电源时，都需要重新加载 FPGA。

1. 将 Micro-B USB 电缆的一端插入 ZCU102，将另一端插入运行 Vivado 的计算机。
2. 在计算机上启动 Vivado Lab Solutions 2024.2。
3. 从主窗口中选择 *Open Hardware Manager*。
4. 点击位于硬件管理器左上角的 *open target*，然后点击 *Auto Connect*。
   a. 如果 AMD EVM 是唯一插入计算机的 FPGA，则 Vivado 会自动连接到 AMD EVM。
5. 右键点击“FPGA”，然后选择 *Program Device*。
6. 导航到 appstop.mcs 文件并选择 *Program*。

3.1.5.3.2 通过闪存对 Apps FPGA 进行编程

按照以下说明使用 Vivado Lab Solutions 2024.2 通过位流将 DLPC964 Apps 二进制文件加载到闪存中：

备注

点击上面的链接，下载 Vivado Lab Solutions 2024.2。网页加载完毕后，找到已存档的 2024.2 文件夹，然后导航到 Vivado Lab Solutions 2024.2 可下载链接并下载安装文件。

备注

该位流始终在 AMD EVM 上电时加载到 FPGA 中。

1. 将 Micro USB 的一端插入 AMD EVM，将另一端插入运行 Vivado 的计算机。
2. 通过将 SW6 设置为 0000（开关 4→1，自右至左，朝向 ON 箭头方向），即对应于模式引脚 [3:0] = 0000，确保引导模式已设置为 JTAG。

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

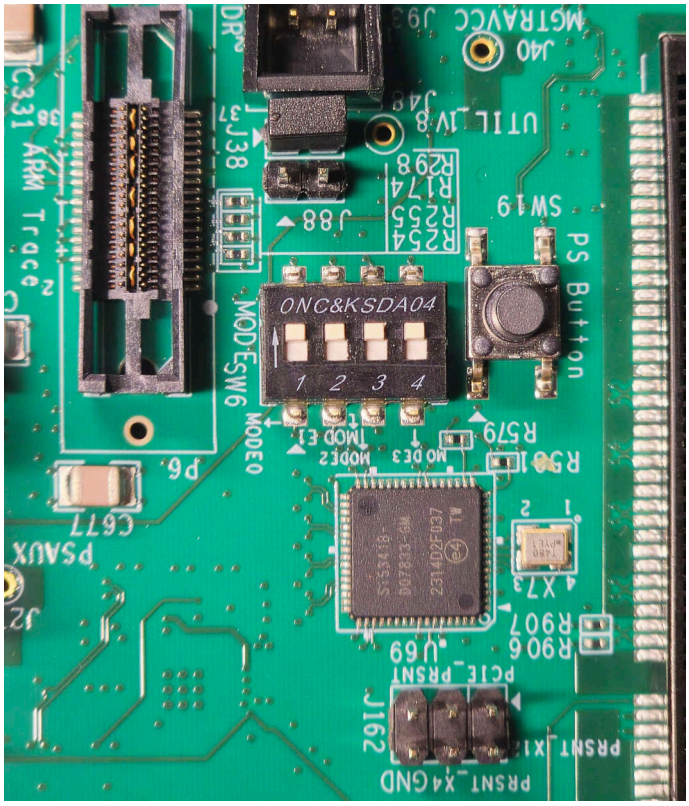


图 3-19. FPGA 配置模式 1 (JTAG)

3. 在计算机上启动 Vivado Lab Studios 2024.2。
4. 从主窗口中选择 *Open Hardware Manager*。
5. 点击位于硬件管理器左上角的 *open target*，然后点击 *Auto Connect*。
   a. 如果 AMD EVM 是唯一插入计算机的 FPGA，则 Vivado 会自动连接到 AMD EVM。否则，此过程会稍微复杂一些。
6. 右键点击“FPGA”，然后选择 *Add Configuration Memory Device*。
7. 找到名为 mt25qu512-qspi-x8-dual_parallel 的闪存，然后点击 *OK*。
8. 再次选择 *OK*，然后选择配置文件 (appstop.mcs)。
   a. 确保所有其他设置都匹配。
9. 安装完成后，点击 *OK*。编程可能需要几分钟时间。
10. 编程完成后，关闭 FPGA 的电源。
11. 通过将 SW6 设置为 0010（开关 4→1，自右至左，朝向 ON 箭头方向），即对应于模式引脚 [3:0] = 0010，进入 QSPI 模式。
12. 完成后，对 AMD EVM 下电上电，DLPC964 Apps 位流会自动加载到 AMD EVM 上。这可以通过位于 DS44 上的检测信号 LED 进行验证。

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

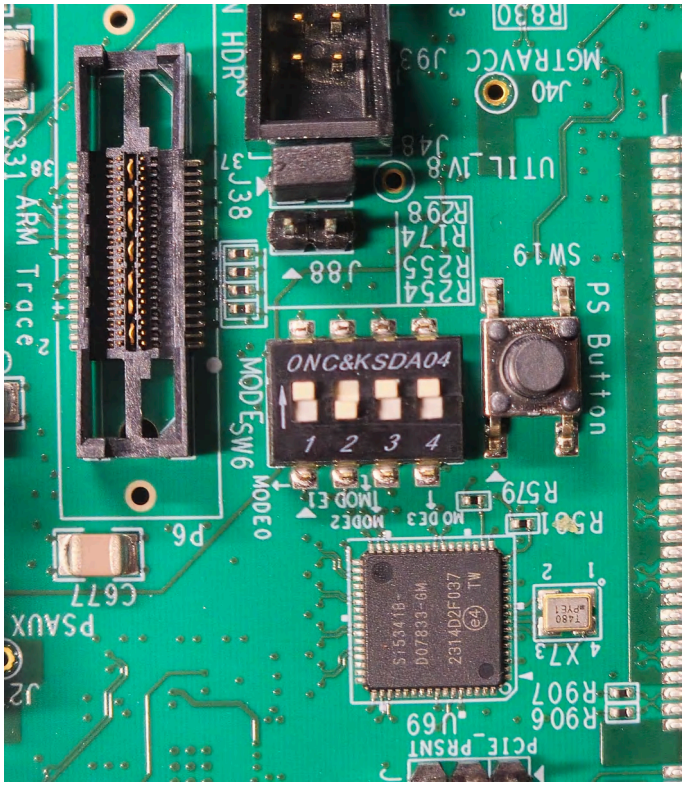


图 3-20. FPGA 配置模式 2 (QSPI)

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 硬件设计文件

4.1 原理图

原理图可从 DLPLCRC964EVM 工具文件夹下载。

4.2 PCB 布局

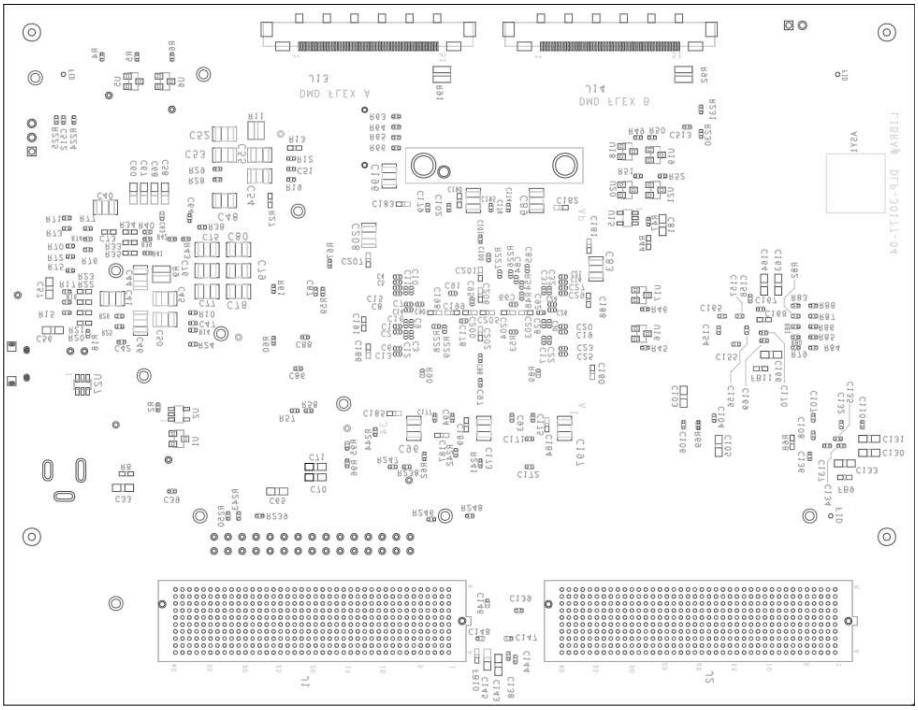


图 4-1. DLPLCRC964EVM PCB（正面）

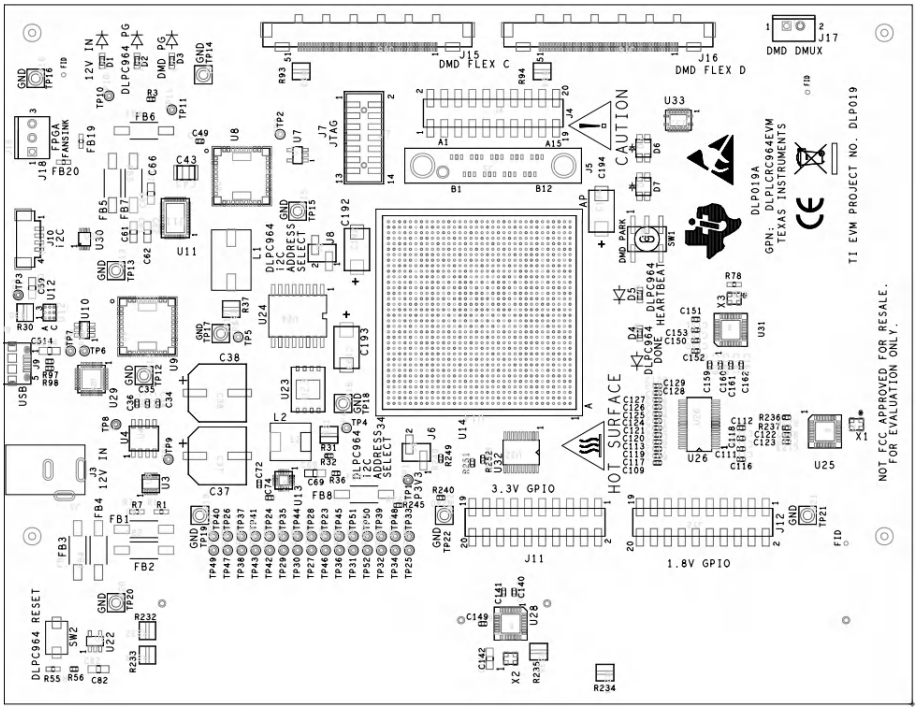


图 4-2. DLPLCRC964EVM PCB（背面）

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4.3 物料清单 (BOM)

表 4-1 列出了 DLPLCRC964EVM 的物料清单。

表 4-1. DLPLCRC964EVM 物料清单

参考	数量	器件	MFG	MFG 器件型号
C1、C2、C3、C4、C5、C6、C7、C8、C9、C10、 C11、C12、C13、C14、C15、C16、C17、C18、 C19、C20、C21、C22、C23、C24、C25、C26、 C27、C28、C29、C30、C31、C32	32	0.1 µ	American Technical Ceramics	530L104KT16T
C33	1	22 µ	Samsung	CL21A226MOCLRNC
C34、C35、C36、C39、C42、C49、C64、C84、 C85、C86、C87、C88、C90、C91、C92、C93、 C94、C95、C97、C98、C99、C100、C101、 C102、C104、C106、C107、C108、C109、 C111、C112、C113、C116、C117、C118、 C119、C120、C121、C122、C123、C124、 C125、C126、C127、C128、C129、C132、 C134、C135、C136、C139、C140、C141、 C144、C146、C147、C148、C150、C151、 C152、C153、C154、C155、C156、C157、 C159、C160、C161、C162、C165、C167、 C168、C169、C171、C172、C174、C175、 C176、C177、C178、C179、C513	82	0.1 µ	Samsung	CL05A104KA5NNNC
C37、C38	2	1000 µ	Panasonic	EEE-FT1C102GP
C40、C45、C46、C48、C50、C52、C53、 C54、C77、C78、C79、C80、C89、C96、 C173、C196、C197	17	100 µ	Cal-Chip Electronics	GMC32X5R107M16NT
C41、C43、C83、C195	4	47 µ	KEMET	C1210C476M4PACTU
C44、C55	2	220 µ	Murata	GRM32ER60J227ME05L
C47、C51	2	0.01 µ	KEMET	C0402C103K5RACTU
C56、C57、C58、C69、C81、C82、C514	7	1 µ	Yageo	CC0805KKX7R9BB105

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. DLPLCRC964EVM 物料清单（续）

参考	数量	器件	MFG	MFG 器件型号
C59、C60、C61、C62、C65、C66、C67、C68、C70、C71	10	22 µ	Samsung	CL21A226MOCLRNC
C63	1	2200p	Yageo	AC0402KRX7R8BB222
C72、C110、C138、C158	4	0.01 µ	KEMET	C0402C103K5RACTU
C73、C180、C181、C182、C183、C184 C185、C186、C187、C188、C189、C190 C191、C198、C199、C200、C201、C202 C203、C204、C205、C206、C207	23	4.7 µ	Murata	GRM188R61E475KE11D
C74	1	3900p	Kyocera	KGM05AR71H392JH
C75、C76、C208	3	330u	Murata	GRM32ER60G337ME05L
C103、C105、C130、C131、C133、C142 C143、C145、C163、C164、C166	11	10 µ	Samsung	CL21A106KAYNNNE
C137、C149、C170	3	0.047u	Murata	GRM155C71H473KE19D
C192、C193、C194	3	680 µ	Panasonic	2R5TPF680M6L
C512	1	36p	Yageo	CC0402JRNPO9BN360
D1、D2、D3	3	LED_BLUE_SMT	Lite-On	LTST-C193TBKT-5A
D4、D5	2	LED_GREEN_SMT	Lite-On	LTST-C193KGKT-5A
D6、D7	2	DUAL_LED_GRN_RED_SMT	Lite-On	LTST-C155GEKT
FB1、FB2、FB3、FB4、FB5、FB6、FB7、FB8	8	FB	Laird	35F0121-1SR-10
FB9、FB10、FB11、FB19、FB20	5	FB	Laird	HI0603P600R-10
J1、J2	2	FMC 400POS 连接器	SAMTEC	SEAM-40-11.0-S-10-2-A-K-TR
J3	1	PJ-002AH	CUI	PJ-002AH
J4、J11、J12	3	TSM-110-01-L-DV-P	Samtec	TSM-110-01-L-DV-P
J6、J8	2	TSM-102-01-L-SV	Samtec	TSM-102-01-L-SV
J7	1	JTAG	Molex	878321420
J9	1	10118194-0001LF	Amphenol	10118194-0001LF
J10	1	53398-0471	Molex	533980471
J13、J14、J15、J16	4	FI-RE51S-HF-R1500	JAE	FI-RE51S-HF-R1500
J17	1	B2B-EH	JST	B2B-EH-A(LF)(SN)
J18	1	22-23-2031	Molex	22232031
L1	1	150n	Eaton	FP1107R2-R15-R
L2	1	1 µ H	TDK	SPM6530T-1R0M120
R1、R27	2	1 Meg	Vishay Dale	CRCW06031M00DHEAP
R2、R47、R56、R62、R67、R238、R239、R240、 R241、R242、R243、R244、R245、 R246、R247、R248、R249、R250	18	10k	Samsung	RC1005F103CS
R3、R15、R16、R17、R18、R57、R76、R77	8	2.2K	Panasonic	ERJ-2RKF2201X
R4、R5、R6	3	1.8K	Panasonic	ERJ-2GEJ185X

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. DLPLCRC964EVM 物料清单（续）

参考	数量	器件	MFG	MFG 器件型号
R7	1	150k	Panasonic	ERJ-3EKF1503V
R8	1	130K	Yageo	RC0603FR-07130KL
R9、R11、R30、R31、R37、R91、R92、R93、R94	9	10m	Rohm	LTR18EZPFU10L0
R10、R12、R38、R72、R73、R74、R81、R83、R84、R85、R87、R97、R98、R230 R231、R236、R237	17	0	Samsung	RC1005J000CS
R13、R21、R22、R23、R78	5	100K	TE Connectivity	CRG0603F100K
R14	1	316	Vishay Dale	CRCW0402316RFKED
R19	1	2.15K	Panasonic	ERJ-2RKF2151X
R20、R33、R34、R35、R68	5	100K	TE Connectivity	CRG0603F100K
R24、R39	2	90.9K	Panasonic	ERJ-2RKF9092X
R25、R26、R28、R29、R43、R70、R71、R75、R79、R80、R82、R86、R88	13	0	Samsung	RC1005J000CS
R32	1	80.6K	Panasonic	ERJ-2RKF8062X
R36	1	160k	Panasonic	ERJ-2GEJ164X
R40	1	133k	Yageo	AC0402FR-07133KL
R41	1	42.2K	Panasonic	ERJ-2RKF4222X
R42	1	61.9K	Panasonic	ERJ-2RKF6192X
R44、R55	2	20K	Yageo	ERJ-3EKF2002V
R45、R46、R49、R50、R51、R52	6	270	Panasonic	ERJ-2RKF2700X
R48、R53、R63、R64、R65、R66	6	4.7K	Samsung	RC1005J472CS
R54	1	330	Panasonic	ERJ-2RKF3300X
R58、R61、R224、R225	4	22	Panasonic	ERJ-2GEJ220X
R59、R60	2	2.2K	Panasonic	ERJ-2RKF2201X
R69、R89、R90、R226、R227、R228、R229、R251	8	100	Samsung	RC1005F101CS
R95	1	80.6K	Panasonic	ERJ-2RKF8062X
R96	1	160k	Panasonic	ERJ-2GEJ164X
R232、R233、R234、R235	4	10m	Rohm	LTR18EZPFU10L0
R252	1	100	Samsung	RC1005F101CS
SW1	1	SW SPST	C&K COMPONENTS	GT12MSCBE
SW2	1	EVQ-PE105K	Panasonic	EVQ-PE105K

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. DLPLCRC964EVM 物料清单（续）

参考	数量	器件	MFG	MFG 器件型号
TP1、TP2、TP3、TP4、TP5、TP6、TP7、TP8、TP9、TP10、TP11、TP23、TP24、TP25 TP26、TP27、TP28、TP29、TP30、TP31 TP32、TP33、TP34、TP35、TP36、TP37 TP38、TP39、TP40、TP41、TP42、TP43 TP44、TP45、TP46、TP47、TP48、TP49 TP50、TP51、TP52	41	测试点		
TP12、TP13、TP14、TP15、TP16、TP17、TP18、TP19、TP21、TP22	10	GND 测试点	Keystone	5006
TP20	1	GND 测试点	Keystone	5006
U1	1	N 沟道 MOSFET	Diodes Inc	DMN67D8L
U2、U7	2	SN74LVC1G07	德州仪器 (TI)	SN74LVC1G07DBVR
U3	1	TPS259241	德州仪器 (TI)	TPS259241DRCT
U4	1	CSD17579	德州仪器 (TI)	CSD17579Q5AT
U5、U6、U16、U17、U18、U19、U20、U21	8	N 沟道 MOSFET	FAIRCHILD SEMI	FDV303N
U8、U9	2	LMZ31710	德州仪器 (TI)	LMZ31710RVQR
U10	1	LM3880-1AE	德州仪器 (TI)	LM3880QMFE-1AE/NOPB
U11	1	TPS548B22	德州仪器 (TI)	TPS548B22RVFT
U12	1	TPS8268180	德州仪器 (TI)	TPS8268180SIPT
U13	1	TPS62095	德州仪器 (TI)	TPS62095RGTR
U14	1	DLPC964ZUM	DLP	DLPC964ZUM
U15、U22	2	SN74LVC1G17	德州仪器 (TI)	SN74LVC1G17DBVRG4
U23	1	S25FS256SAGNF	Cypress	S25FS256SAGNFI000
U24	1	S25FL256SAGMFI01	Cypress	S25FL256SAGMFI011
U25	1	CDCM61002	德州仪器 (TI)	CDCM61002RHBR
U26	1	DS90LV110T	德州仪器 (TI)	DS90LV110TMTC/NOPB
U27	1	TPD4E1U06	德州仪器 (TI)	TPD4E1U06DBVR
U28	1	CDCM61001	德州仪器 (TI)	CDCM61001RHBT
U29	1	CY7C65215	Cypress	CY7C65215-32LTXI
U30	1	TCA9406	德州仪器 (TI)	TCA9406DCUR
U31	1	CDCM61004	德州仪器 (TI)	CDCM61004RHBT
U32	1	TXB0108PWR	德州仪器 (TI)	TXB0108PWR
U33	1	SN74AUC245	德州仪器 (TI)	SN74AUC245RGYR
X1、X2	2	ASDMB-25.000MHZ	Abracon	ASDMB-25.000MHZ-LY-T
X3	1	DSC6111JE1A-PROGRAMMABLE	Microchip	DSC6111JE1A-PROGRAMMABLE

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5 其他信息

5.1 缩略语和首字母缩写词

下面列出了本手册中使用的缩略语和首字母缩写词：

Apps FPGA	ZCU102 EVM 或类似电路板上面向客户应用的 AMD Xilinx UltraScale+ FPGA
BOM	物料清单
BPG	位平面图形发生器
DLL	动态链接库
DMD	数字微镜器件
EVM	评估模块（电路板）
FMC	FPGA 夹层连接器
FPGA	现场可编程门阵列
FW	固件
GPIO	通用输入输出
GUI	图形用户界面
HPC	高引脚数
HSS	高速串行
HSSI	高速串行接口
HW	硬件
I^2C	内部集成电路
LED	发光二极管
MCP	微镜时钟脉冲
NC	未连接
PC	个人计算机
PCB	印刷电路板
PG	电源正常
PLL	锁相环
PROM	可编程只读存储器
SW	开关
USB	通用串行总线
VHDL	验证和硬件描述语言

5.2 商标

LightCrafter™ is a trademark of Texas Instruments.
Xilinx™ and UltraScale+™ are trademarks of Xilinx, Inc.
DLP® is a registered trademark of Texas Instruments.
Samtec® is a registered trademark of Samtec Inc.
所有商标均为其各自所有者的财产。

5.3 参考资料

1. Zynq UltraScale+ MPSoC ZCU102 评估套件快速入门指南
2. ZCU102 评估板用户指南
3. DLPC964 Apps FPGA 用户指南

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

5.4 安全

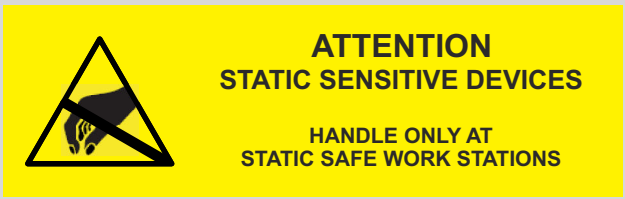
5.4.1 警告标签

小心



为了尽可能降低火灾或设备损坏的风险，请确保 DLPLCRC964EVM 控制器板周围的空气能够自由流通。

小心



DLPLCRC964EVM 包含 ESD 敏感型元件。
操作时需要非常小心，以免造成永久性损伤。

小心



在选择 LED 或激光元件（并非此 EVM 随附元件）时，最终用户必须查阅照明器制造商提供的数据表，确认 EN62471 风险分组等级，并查看所选照明器可能对眼睛带来的危害。务必考虑并落实使用有效的滤光和防护墨镜，并在观察强光源时充分了解周围的实验室环境，更大程度地降低或消除上述风险，从而避免与暂时性失明相关的事故。

English Document: DLPU132
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

6 德州仪器 (TI) 相关文档

可以在下述链接中查看元件数据表、技术文档、设计文档和订购信息：

DLPC964 数字控制器产品文件夹

DLP LightCrafter DLPC964 EVM 工具文件夹

DLP991UFLV DMD 产品文件夹

DLP LightCrafter DLP991UFLV DMD EVM 产品文件夹

DLPC964 Apps FPGA 指南

7 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 D (August 2026) to Revision E (November 2026)	Page
• 更新了文档标题	0

Changes from Revision C (July 2026) to Revision D (August 2026)	Page
• 将术语“母接头”改为“插孔”，以避免使用不必要的性别化语言	5
• 将术语“公接头”改为“插头”，以避免使用不必要的性别化语言	6
• 将术语“公接头”改为“插头”，将“母接头”改为“插孔”，以避免使用不必要的性别化语言	15
• 更新所有链路引用以指向 Apps FPGA 设计所使用的 Vivado 版本。	31
• 添加了*通过闪存对 Apps FPGA 进行编程* 部分	31
• 更新用于匹配开发版本和验证支持版本的 Vivado 版本	31

Changes from Revision B (February 2025) to Revision C (July 2026)	Page
• 将对 FPGA 的引用更新为 UltraScale+；需要更新图像以反映该更改。	4
• 将基准从 VC-707 更新到 ZCU102	16
• 进行了更新，以匹配用于开发和验证的 Vivado 版本	28
•	39
• 将参考资料和链接从 VC707 更新到 ZCU102；该更新完成后需要更新为最新的 dlpu133b 版本	39

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

STANDARD TERMS FOR EVALUATION MODULES

1. *Delivery:* TI delivers TI evaluation boards, kits, or modules, including any accompanying demonstration software, components, and/or documentation which may be provided together or separately (collectively, an “EVM” or “EVMs”) to the User (“User”) in accordance with the terms set forth herein. User's acceptance of the EVM is expressly subject to the following terms.

   1.1 EVMs are intended solely for product or software developers for use in a research and development setting to facilitate feasibility evaluation, experimentation, or scientific analysis of TI semiconductors products. EVMs have no direct function and are not finished products. EVMs shall not be directly or indirectly assembled as a part or subassembly in any finished product. For clarification, any software or software tools provided with the EVM (“Software”) shall not be subject to the terms and conditions set forth herein but rather shall be subject to the applicable terms that accompany such Software

   1.2 EVMs are not intended for consumer or household use. EVMs may not be sold, sublicensed, leased, rented, loaned, assigned, or otherwise distributed for commercial purposes by Users, in whole or in part, or used in any finished product or production system.

2 *Limited Warranty and Related Remedies/Disclaimers*:

   2.1 These terms do not apply to Software. The warranty, if any, for Software is covered in the applicable Software License Agreement.

   2.2 TI warrants that the TI EVM will conform to TI's published specifications for ninety (90) days after the date TI delivers such EVM to User. Notwithstanding the foregoing, TI shall not be liable for a nonconforming EVM if (a) the nonconformity was caused by neglect, misuse or mistreatment by an entity other than TI, including improper installation or testing, or for any EVMs that have been altered or modified in any way by an entity other than TI, (b) the nonconformity resulted from User's design, specifications or instructions for such EVMs or improper system design, or (c) User has not paid on time. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary. TI does not test all parameters of each EVM. User's claims against TI under this Section 2 are void if User fails to notify TI of any apparent defects in the EVMs within ten (10) business days after delivery, or of any hidden defects with ten (10) business days after the defect has been detected.

   2.3 TI's sole liability shall be at its option to repair or replace EVMs that fail to conform to the warranty set forth above, or credit User's account for such EVM. TI's liability under this warranty shall be limited to EVMs that are returned during the warranty period to the address designated by TI and that are determined by TI not to conform to such warranty. If TI elects to repair or replace such EVM, TI shall have a reasonable time to repair such EVM or provide replacements. Repaired EVMs shall be warranted for the remainder of the original warranty period. Replaced EVMs shall be warranted for a new full ninety (90) day warranty period.

WARNING

Evaluation Kits are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems.

User shall operate the Evaluation Kit within TI’s recommended guidelines and any applicable legal or environmental requirements as well as reasonable and customary safeguards. Failure to set up and/or operate the Evaluation Kit within TI’s recommended guidelines may result in personal injury or death or property damage. Proper set up entails following TI’s instructions for electrical ratings of interface circuits such as input, output and electrical loads.

NOTE:

EXPOSURE TO ELECTROSTATIC DISCHARGE (ESD) MAY CAUSE DEGREDATION OR FAILURE OF THE EVALUATION KIT; TI RECOMMENDS STORAGE OF THE EVALUATION KIT IN A PROTECTIVE ESD BAG.

3 *Regulatory Notices:*

3.1 *United States*

3.1.1 *Notice applicable to EVMs not FCC-Approved:*

FCC NOTICE: This kit is designed to allow product developers to evaluate electronic components, circuitry, or software associated with the kit to determine whether to incorporate such items in a finished product and software developers to write software applications for use with the end product. This kit is not a finished product and when assembled may not be resold or otherwise marketed unless all required FCC equipment authorizations are first obtained. Operation is subject to the condition that this product not cause harmful interference to licensed radio stations and that this product accept harmful interference. Unless the assembled kit is designed to operate under part 15, part 18 or part 95 of this chapter, the operator of the kit must operate under the authority of an FCC license holder or must secure an experimental authorization under part 5 of this chapter.

3.1.2 *For EVMs annotated as FCC – FEDERAL COMMUNICATIONS COMMISSION Part 15 Compliant:*

CAUTION

This device complies with part 15 of the FCC Rules. Operation is subject to the following two conditions: (1) This device may not cause harmful interference, and (2) this device must accept any interference received, including interference that may cause undesired operation.

Changes or modifications not expressly approved by the party responsible for compliance could void the user's authority to operate the equipment.

FCC Interference Statement for Class A EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

FCC Interference Statement for Class B EVM devices

NOTE: This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- *Reorient or relocate the receiving antenna.*
- *Increase the separation between the equipment and receiver.*
- *Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.*
- *Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.*

3.2 *Canada*

3.2.1 *For EVMs issued with an Industry Canada Certificate of Conformance to RSS-210 or RSS-247*

Concerning EVMs Including Radio Transmitters:

This device complies with Industry Canada license-exempt RSSs. Operation is subject to the following two conditions:

(1) this device may not cause interference, and (2) this device must accept any interference, including interference that may cause undesired operation of the device.

Concernant les EVMs avec appareils radio:

Le présent appareil est conforme aux CNR d'Industrie Canada applicables aux appareils radio exempts de licence. L'exploitation est autorisée aux deux conditions suivantes: (1) l'appareil ne doit pas produire de brouillage, et (2) l'utilisateur de l'appareil doit accepter tout brouillage radioélectrique subi, même si le brouillage est susceptible d'en compromettre le fonctionnement.

Concerning EVMs Including Detachable Antennas:

Under Industry Canada regulations, this radio transmitter may only operate using an antenna of a type and maximum (or lesser) gain approved for the transmitter by Industry Canada. To reduce potential radio interference to other users, the antenna type and its gain should be so chosen that the equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) is not more than that necessary for successful communication. This radio transmitter has been approved by Industry Canada to operate with the antenna types listed in the user guide with the maximum permissible gain and required antenna impedance for each antenna type indicated. Antenna types not included in this list, having a gain greater than the maximum gain indicated for that type, are strictly prohibited for use with this device.

Concernant les EVMs avec antennes détachables

Conformément à la réglementation d'Industrie Canada, le présent émetteur radio peut fonctionner avec une antenne d'un type et d'un gain maximal (ou inférieur) approuvé pour l'émetteur par Industrie Canada. Dans le but de réduire les risques de brouillage radioélectrique à l'intention des autres utilisateurs, il faut choisir le type d'antenne et son gain de sorte que la puissance isotrope rayonnée équivalente (p.i.r.e.) ne dépasse pas l'intensité nécessaire à l'établissement d'une communication satisfaisante. Le présent émetteur radio a été approuvé par Industrie Canada pour fonctionner avec les types d'antenne énumérés dans le manuel d'usage et ayant un gain admissible maximal et l'impédance requise pour chaque type d'antenne. Les types d'antenne non inclus dans cette liste, ou dont le gain est supérieur au gain maximal indiqué, sont strictement interdits pour l'exploitation de l'émetteur

3.3 *Japan*

3.3.1 *Notice for EVMs delivered in Japan:* Please see http://www.tij.co.jp/lsds/ti_ja/general/eStore/notice_01.page 日本国内に輸入される評価用キット、ボードについては、次のところをご覧ください。

https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-delivered-in-japan.html

3.3.2 *Notice for Users of EVMs Considered "Radio Frequency Products" in Japan:* EVMs entering Japan may not be certified by TI as conforming to Technical Regulations of Radio Law of Japan.

If User uses EVMs in Japan, not certified to Technical Regulations of Radio Law of Japan, User is required to follow the instructions set forth by Radio Law of Japan, which includes, but is not limited to, the instructions below with respect to EVMs (which for the avoidance of doubt are stated strictly for convenience and should be verified by User):

1. Use EVMs in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use EVMs only after User obtains the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs, or
3. Use of EVMs only after User obtains the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to EVMs. Also, do not transfer EVMs, unless User gives the same notice above to the transferee. Please note that if User does not follow the instructions above, User will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】 開発キットの中には技術基準適合証明を受けていないものがあります。 技術適合証明を受けていないもののご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号

西新宿三井ビル

3.3.3 *Notice for EVMs for Power Line Communication:* Please see http://www.tij.co.jp/lsds/ti_ja/general/eStore/notice_02.page

電力線搬送波通信についての開発キットをお使いになる際の注意事項については、次のところをご覧ください。https://www.ti.com/ja-jp/legal/notice-for-evaluation-kits-for-power-line-communication.html

3.4 *European Union*

3.4.1 *For EVMs subject to EU Directive 2014/30/EU (Electromagnetic Compatibility Directive)*:

This is a class A product intended for use in environments other than domestic environments that are connected to a low-voltage power-supply network that supplies buildings used for domestic purposes. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

4 *EVM Use Restrictions and Warnings:*

4.1 EVMS ARE NOT FOR USE IN FUNCTIONAL SAFETY AND/OR SAFETY CRITICAL EVALUATIONS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO EVALUATIONS OF LIFE SUPPORT APPLICATIONS.

4.2 User must read and apply the user guide and other available documentation provided by TI regarding the EVM prior to handling or using the EVM, including without limitation any warning or restriction notices. The notices contain important safety information related to, for example, temperatures and voltages.

4.3 *Safety-Related Warnings and Restrictions:*

4.3.1 User shall operate the EVM within TI's recommended specifications and environmental considerations stated in the user guide, other available documentation provided by TI, and any other applicable requirements and employ reasonable and customary safeguards. Exceeding the specified performance ratings and specifications (including but not limited to input and output voltage, current, power, and environmental ranges) for the EVM may cause personal injury or death, or property damage. If there are questions concerning performance ratings and specifications, User should contact a TI field representative prior to connecting interface electronics including input power and intended loads. Any loads applied outside of the specified output range may also result in unintended and/or inaccurate operation and/or possible permanent damage to the EVM and/or interface electronics. Please consult the EVM user guide prior to connecting any load to the EVM output. If there is uncertainty as to the load specification, please contact a TI field representative. During normal operation, even with the inputs and outputs kept within the specified allowable ranges, some circuit components may have elevated case temperatures. These components include but are not limited to linear regulators, switching transistors, pass transistors, current sense resistors, and heat sinks, which can be identified using the information in the associated documentation. When working with the EVM, please be aware that the EVM may become very warm.

4.3.2 EVMs are intended solely for use by technically qualified, professional electronics experts who are familiar with the dangers and application risks associated with handling electrical mechanical components, systems, and subsystems. User assumes all responsibility and liability for proper and safe handling and use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees. User assumes all responsibility and liability to ensure that any interfaces (electronic and/or mechanical) between the EVM and any human body are designed with suitable isolation and means to safely limit accessible leakage currents to minimize the risk of electrical shock hazard. User assumes all responsibility and liability for any improper or unsafe handling or use of the EVM by User or its employees, affiliates, contractors or designees.

4.4 User assumes all responsibility and liability to determine whether the EVM is subject to any applicable international, federal, state, or local laws and regulations related to User's handling and use of the EVM and, if applicable, User assumes all responsibility and liability for compliance in all respects with such laws and regulations. User assumes all responsibility and liability for proper disposal and recycling of the EVM consistent with all applicable international, federal, state, and local requirements.

5. *Accuracy of Information:* To the extent TI provides information on the availability and function of EVMs, TI attempts to be as accurate as possible. However, TI does not warrant the accuracy of EVM descriptions, EVM availability or other information on its websites as accurate, complete, reliable, current, or error-free.

6. *Disclaimers:*

6.1 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, EVMS AND ANY MATERIALS PROVIDED WITH THE EVM (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, REFERENCE DESIGNS AND THE DESIGN OF THE EVM ITSELF) ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." TI DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING SUCH ITEMS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY EPIDEMIC FAILURE WARRANTY OR IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE OR NON-INFRINGEMENT OF ANY THIRD PARTY PATENTS, COPYRIGHTS, TRADE SECRETS OR OTHER INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS.

6.2 EXCEPT FOR THE LIMITED RIGHT TO USE THE EVM SET FORTH HEREIN, NOTHING IN THESE TERMS SHALL BE CONSTRUED AS GRANTING OR CONFERRING ANY RIGHTS BY LICENSE, PATENT, OR ANY OTHER INDUSTRIAL OR INTELLECTUAL PROPERTY RIGHT OF TI, ITS SUPPLIERS/LICENSORS OR ANY OTHER THIRD PARTY, TO USE THE EVM IN ANY FINISHED END-USER OR READY-TO-USE FINAL PRODUCT, OR FOR ANY INVENTION, DISCOVERY OR IMPROVEMENT, REGARDLESS OF WHEN MADE, CONCEIVED OR ACQUIRED.

7. *USER'S INDEMNITY OBLIGATIONS AND REPRESENTATIONS.* USER WILL DEFEND, INDEMNIFY AND HOLD TI, ITS LICENSORS AND THEIR REPRESENTATIVES HARMLESS FROM AND AGAINST ANY AND ALL CLAIMS, DAMAGES, LOSSES, EXPENSES, COSTS AND LIABILITIES (COLLECTIVELY, "CLAIMS") ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH ANY HANDLING OR USE OF THE EVM THAT IS NOT IN ACCORDANCE WITH THESE TERMS. THIS OBLIGATION SHALL APPLY WHETHER CLAIMS ARISE UNDER STATUTE, REGULATION, OR THE LAW OF TORT, CONTRACT OR ANY OTHER LEGAL THEORY, AND EVEN IF THE EVM FAILS TO PERFORM AS DESCRIBED OR EXPECTED.

8. *Limitations on Damages and Liability:*

   8.1 *General Limitations*. IN NO EVENT SHALL TI BE LIABLE FOR ANY SPECIAL, COLLATERAL, INDIRECT, PUNITIVE, INCIDENTAL, CONSEQUENTIAL, OR EXEMPLARY DAMAGES IN CONNECTION WITH OR ARISING OUT OF THESE TERMS OR THE USE OF THE EVMS , REGARDLESS OF WHETHER TI HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. EXCLUDED DAMAGES INCLUDE, BUT ARE NOT LIMITED TO, COST OF REMOVAL OR REINSTALLATION, ANCILLARY COSTS TO THE PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES, RETESTING, OUTSIDE COMPUTER TIME, LABOR COSTS, LOSS OF GOODWILL, LOSS OF PROFITS, LOSS OF SAVINGS, LOSS OF USE, LOSS OF DATA, OR BUSINESS INTERRUPTION. NO CLAIM, SUIT OR ACTION SHALL BE BROUGHT AGAINST TI MORE THAN TWELVE (12) MONTHS AFTER THE EVENT THAT GAVE RISE TO THE CAUSE OF ACTION HAS OCCURRED.

   8.2 *Specific Limitations.* IN NO EVENT SHALL TI'S AGGREGATE LIABILITY FROM ANY USE OF AN EVM PROVIDED HEREUNDER, INCLUDING FROM ANY WARRANTY, INDEMITY OR OTHER OBLIGATION ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THESE TERMS, , EXCEED THE TOTAL AMOUNT PAID TO TI BY USER FOR THE PARTICULAR EVM(S) AT ISSUE DURING THE PRIOR TWELVE (12) MONTHS WITH RESPECT TO WHICH LOSSES OR DAMAGES ARE CLAIMED. THE EXISTENCE OF MORE THAN ONE CLAIM SHALL NOT ENLARGE OR EXTEND THIS LIMIT.

9. *Return Policy.* Except as otherwise provided, TI does not offer any refunds, returns, or exchanges. Furthermore, no return of EVM(s) will be accepted if the package has been opened and no return of the EVM(s) will be accepted if they are damaged or otherwise not in a resalable condition. If User feels it has been incorrectly charged for the EVM(s) it ordered or that delivery violates the applicable order, User should contact TI. All refunds will be made in full within thirty (30) working days from the return of the components(s), excluding any postage or packaging costs.

10. *Governing Law:* These terms and conditions shall be governed by and interpreted in accordance with the laws of the State of Texas, without reference to conflict-of-laws principles. User agrees that non-exclusive jurisdiction for any dispute arising out of or relating to these terms and conditions lies within courts located in the State of Texas and consents to venue in Dallas County, Texas. Notwithstanding the foregoing, any judgment may be enforced in any United States or foreign court, and TI may seek injunctive relief in any United States or foreign court.

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated

重要通知和免责声明

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出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途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、安保法规或其他要求。

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 销售条款)、TI 通用质量指南 或 ti.com 上其他适用条款或 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。 除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月