

# EVM User's Guide: DLPLCRC964EVM

## DLPLCRC964 评估模块快速入门指南



### 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

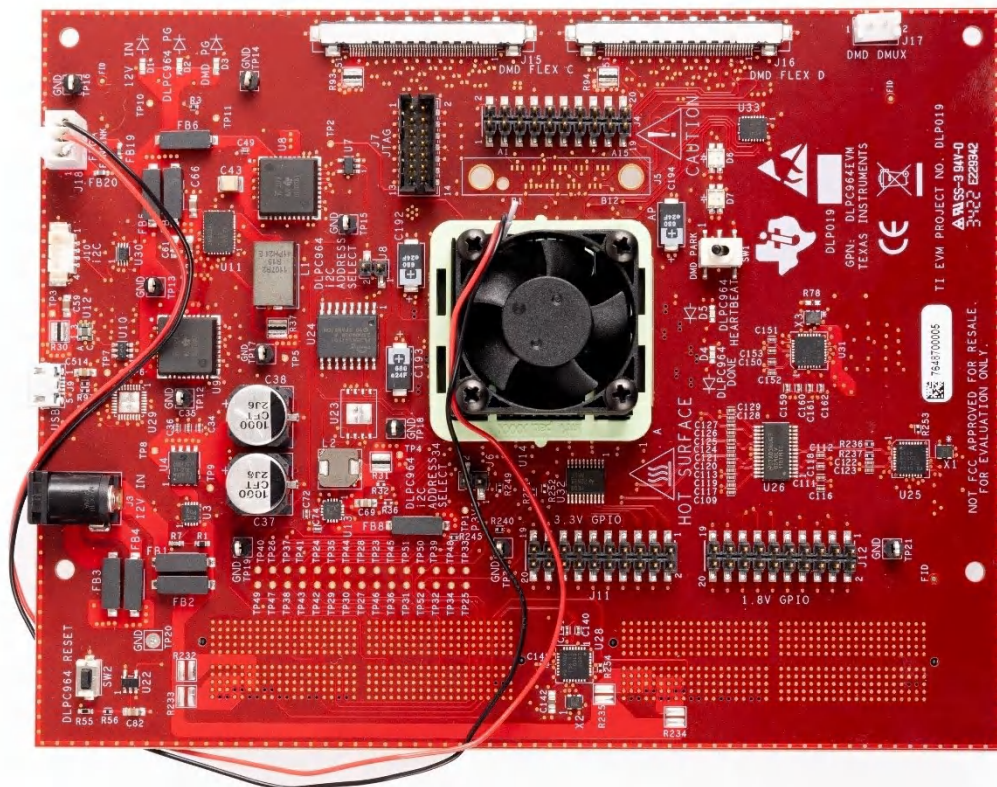
1. 要订购 DLPLCRC964EVM, 请访问 [DLPLCRC964EVM 产品页面](#)。
2. 参阅 [TI E2E DLP 产品论坛](#), 获取更多帮助。

### 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
- 动态灰度标识和编码
- 高速成像和显示



DLPLCRC964 评估模块

## 1 评估模块概述

### 1.1 引言

TI DLP DLPC964 GUI 支持评估 DLPLCR964EVM ( DLPC964 控制器板 )、DLPLCR99EVM ( DLP991U DMD 板 )、DLPLCR99UVEVM ( DLP991UUV DMD 板 ) 和 Apps FPGA (AMD EVM) 应用。DLPLCR964EVM 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 DLPLCR964EVM，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 DLPLCR964EVM。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™ Virtex™-7 评估板 (Apps FPGA)、光学元件、光源和电源与 DLPLCR964EVM 套件分开出售。

---

### 1.2 套件内容

DLPLCR964EVM 是一款灵活的即用型评估模块。当 DLPLCR964EVM 与 DLPLCR99EVM 或 DLPLCR99UVEVM 和 Apps FPGA 板耦合时，DLPLCR964EVM 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

DLPLCR964EVM 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<sup>2</sup>C、HPC FMC 连接器和柔性电缆连接器。[图 1-1](#) 展示了 DLPLCR964EVM 的 EVM 硬件方框图。

DLPLCR964EVM 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

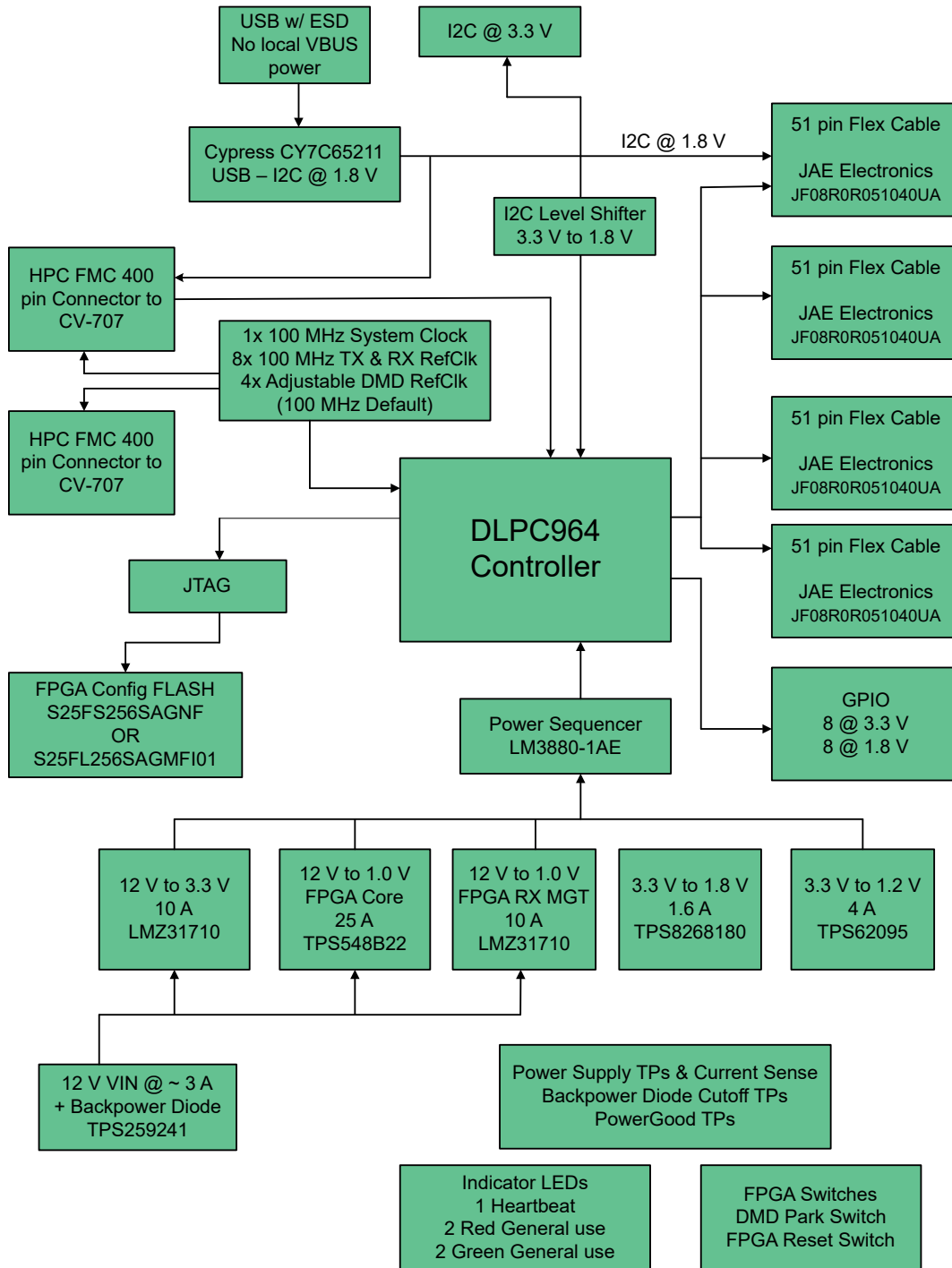


图 1-1. DLP LightCrafter DLPC964 EVM 方框图

## 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 DLPLCR964EVM 和 AMD Xilinx Virtex-7 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 DLPLCR964EVM 和 DLPLCR99EVM 或 DLPLCR99UVEVM 的柔性电缆。

图 1-2 概述了 DLPLCR964EVM 系统硬件的主要硬件元件。

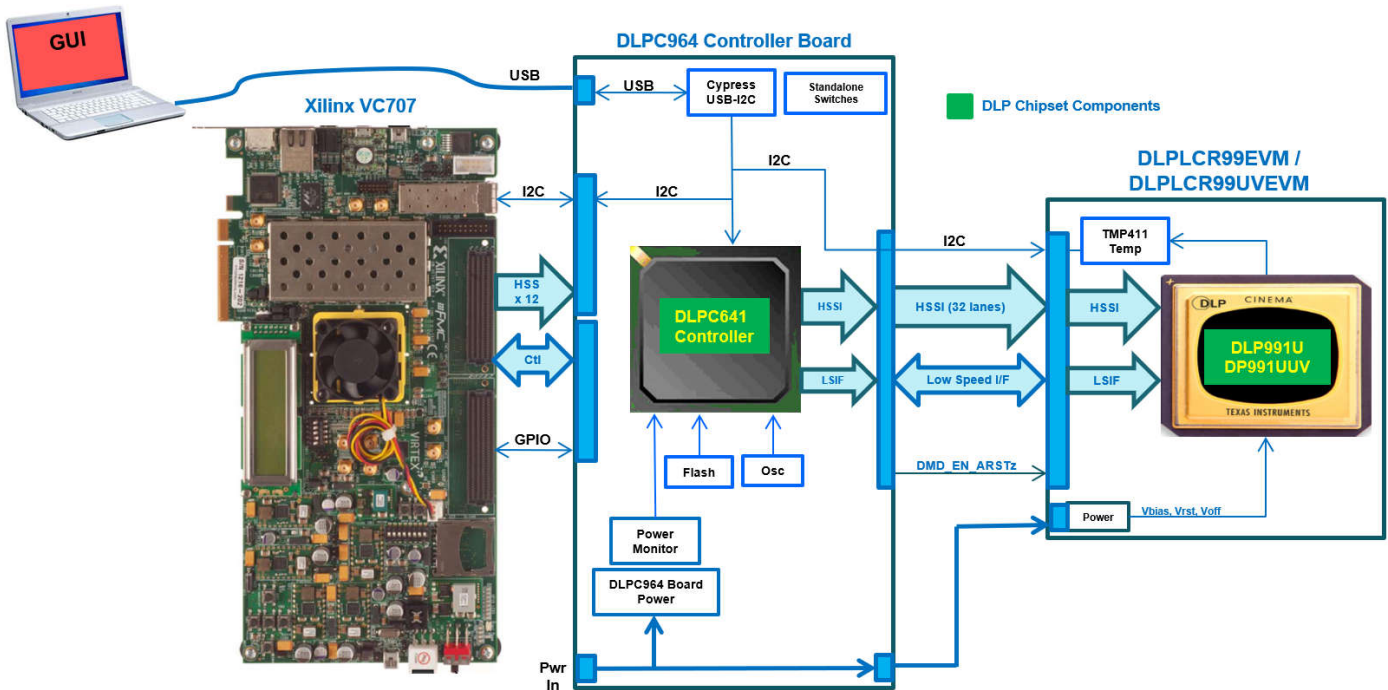


图 1-2. DLPLCR964EVM 硬件元件



## 2 硬件

### 2.1 DLPLCRC964EVM 电源要求

#### 2.1.1 外部电源要求

DLP LightCrafter DLPC964 EVM 不随附电源。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 母接头，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 1-3 描述了 DLPLCRC964EVM 开关和连接器及其各自的位置。

#### 备注

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

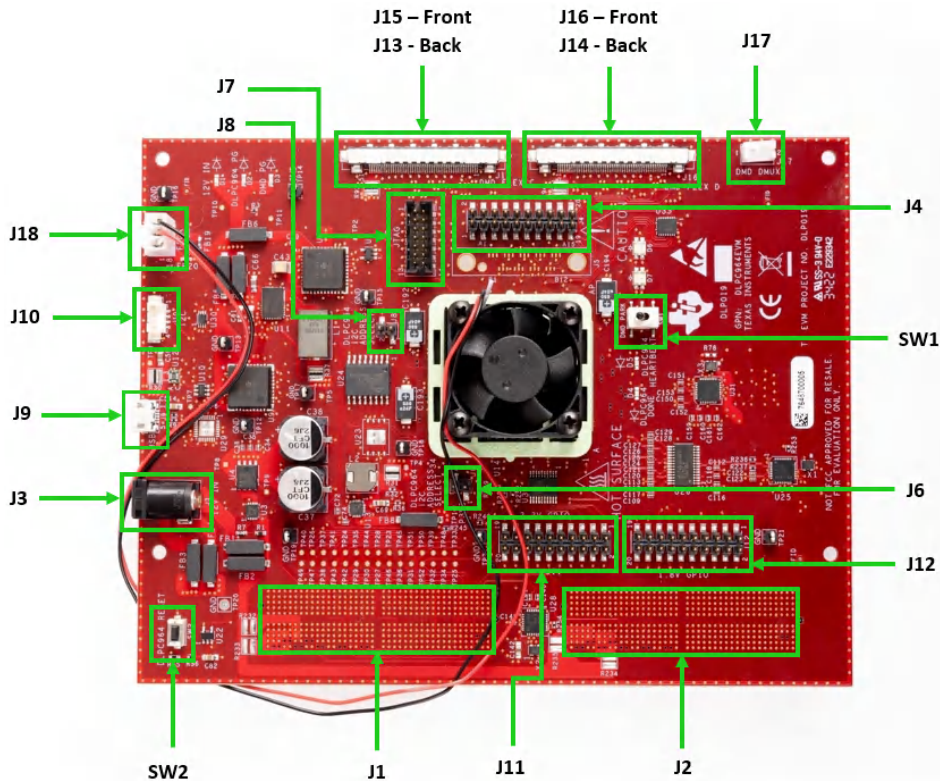


图 2-1. DLPLCRC964EVM 连接器 (顶视图)

### 2.2.1 J1、J2 - HPC FMC 连接器 (公头)

400 位置 HPC FMC 公连接器 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

### 2.2.3 J4 - TestMux 连接器

TESTMUX 连接器 J4 引脚如 [表 2-2](#) 中所示。

**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<sup>2</sup>C 地址选择器

I<sup>2</sup>C\_ADDR\_SEL[1:0] 输入引脚允许用户选择 DLPC964 I<sup>2</sup>C 辅助地址。[表 2-3](#) 描述了 I<sup>2</sup>C\_ADDR\_SEL[1:0] 引脚与 DLPC964 I<sup>2</sup>C 辅助地址间的关系。

**备注**

如果引脚保持未连接状态，默认 I<sup>2</sup>C 地址为 0x0C。

**表 2-3. DLPC964 I<sup>2</sup>C 从地址选择表**

I <sup>2</sup> C_ADDR_SEL[1]	I <sup>2</sup> C_ADDR_SEL[0]	I <sup>2</sup> C 辅助地址
0	0	0x0F
0	1	0x0E
1	0	0x0D
1	1	0x0C

### 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



### 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**

DLPLC964EVM 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<sup>2</sup>C 连接器

连接器 J10 用于 3.3V 外部 I<sup>2</sup>C 运行。I<sup>2</sup>C 连接器 J10 引脚如 [表 2-6](#) 中所示。

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<sup>2</sup>C 连接器引脚**

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

### 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

### 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

### 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 中所示。

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 +12 VDC 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

## 2.2.13 开关

本部分介绍了 DLPLC964EVM 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 DLPLC964EVM 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 DLPLC964EVM 的电源和状态 LED。

### 2.2.14.1 DLPLC964EVM 电源和状态 LED

图 1-4 描述了 DLPLC964EVM LED 及其各自的位置。

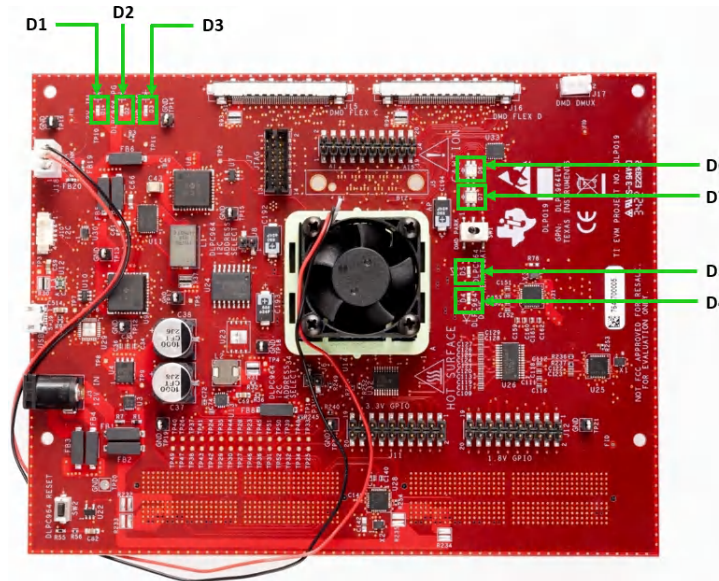


图 2-2. DLPLC964EVM LED ( 顶视图 )

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。



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器。
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 和 DLPLCR99EVM/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 1-3 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"。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" 电缆长度
- [JF08R0R051020UA](#) - 8" 电缆长度

图 2-1 描述了如何在 DLPLCRC964EVM 和 DLPLCR99EVM/DLPLCR99UVEVM 之间成功连接柔性电缆。



图 2-3. 独立 DLPLCRC964EVM 和 DLPLCR99EVM/DLPLCR99UVEVM

### 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 和 DLPLCR99EVM/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 母 HPC FMC 连接器和 DLPLCRC964EVM HPC FMC 连接器 ( J1 和 J2 )。请对齐两个 HPC FMC 连接器并验证它们是否正确对齐，然后施加压力将板连接在一起，如图 2-4 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，以确保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 母连接器端连接到 DLPLCRC964EVM 电路板上的 HPC FMC 公连接器。
- 将电缆的 HPC FMC 公连接器端连接到 Apps FPGA 电路板上的 HPC FMC 母连接器。

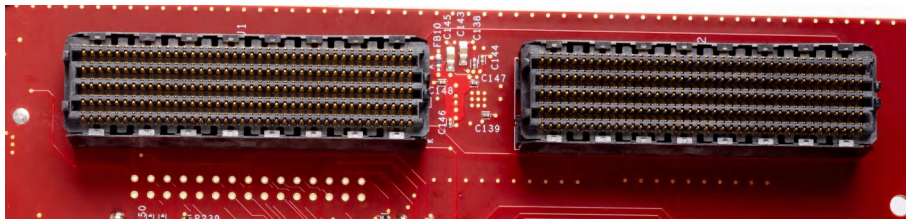


图 2-4. DLPLCRC964EVM HPC FMC 母连接器

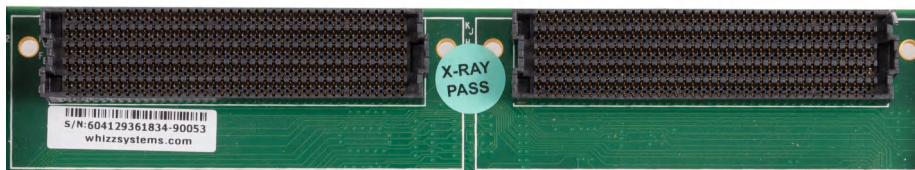


图 2-5. AMD EVM HPC FMC 母连接器



图 2-6. 带 AMD EVM 的完全组装 DLPLCRC964EVM

## 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 VC-707 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 / AMD EVM 板上电之前, 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)

## 3 软件

本章介绍用于控制 DLPLC964EVM 的 Windows DLPC964 GUI 软件。

### 3.1 运行 DLPLC964EVM

#### 3.1.1 DLPLC964EVM GUI 和 Apps FPGA 软件

DLPLC964EVM-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

在执行 DLPC964 GUI 应用程序时，将显示图 4-1 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

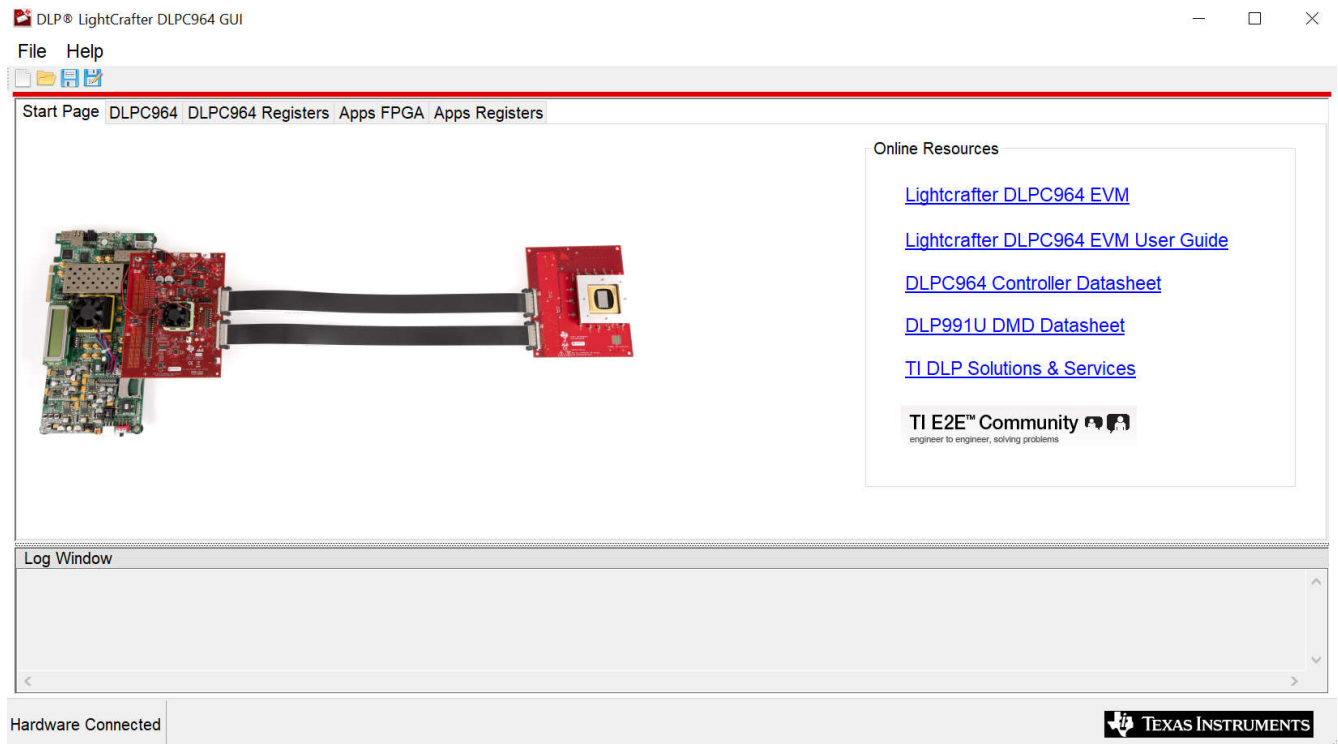


图 3-1. DLPC964 GUI

### 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。

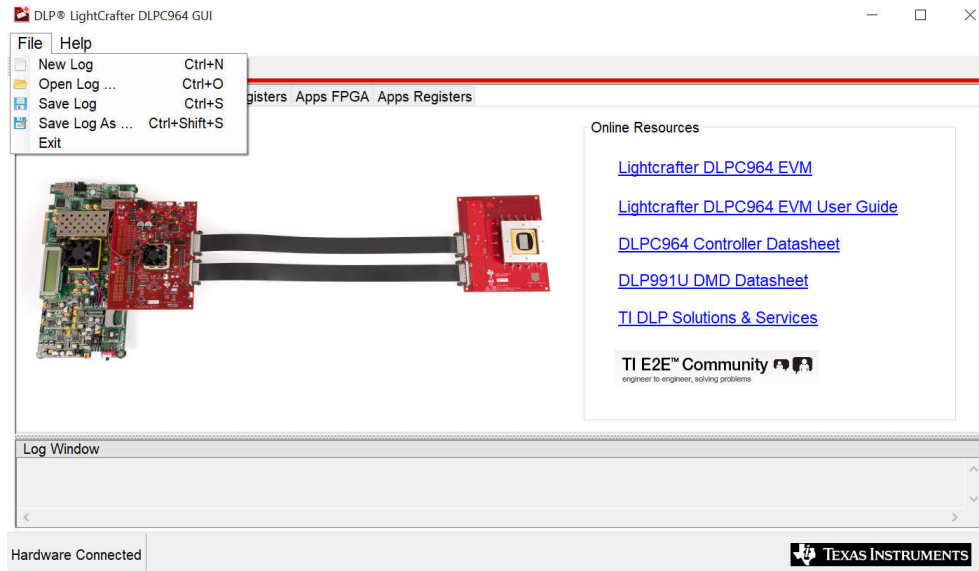


图 3-2. 菜单日志项

#### 2. 帮助菜单

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

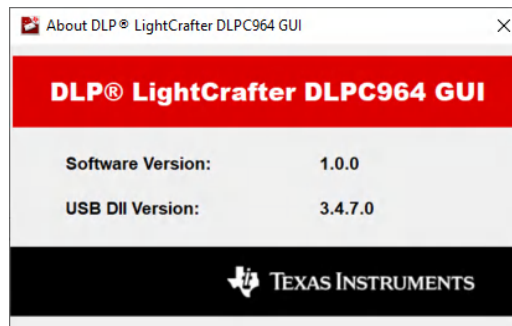


图 3-3. DLPC964 GUI 关于对话框



### 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 和 DLPLCR99EVM/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。

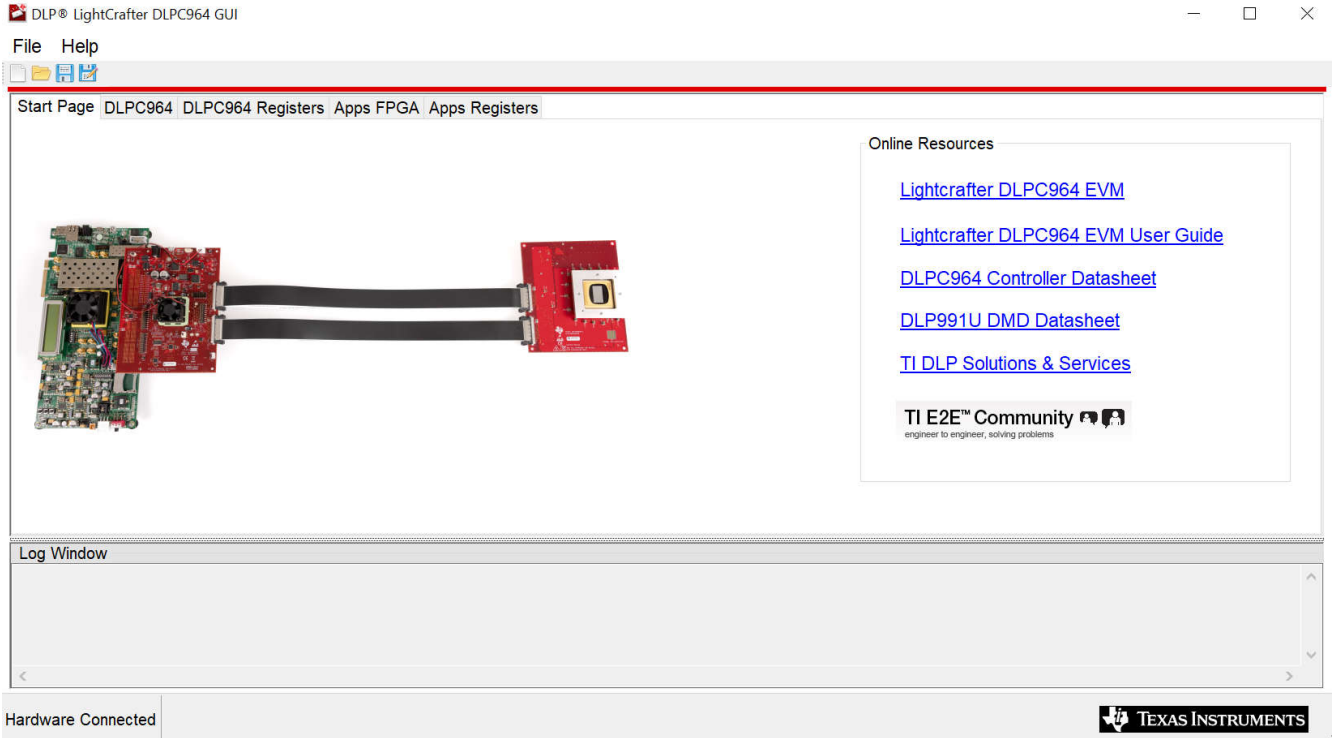


图 3-4. DLPC964 GUI 启动窗口

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\64。

### 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。

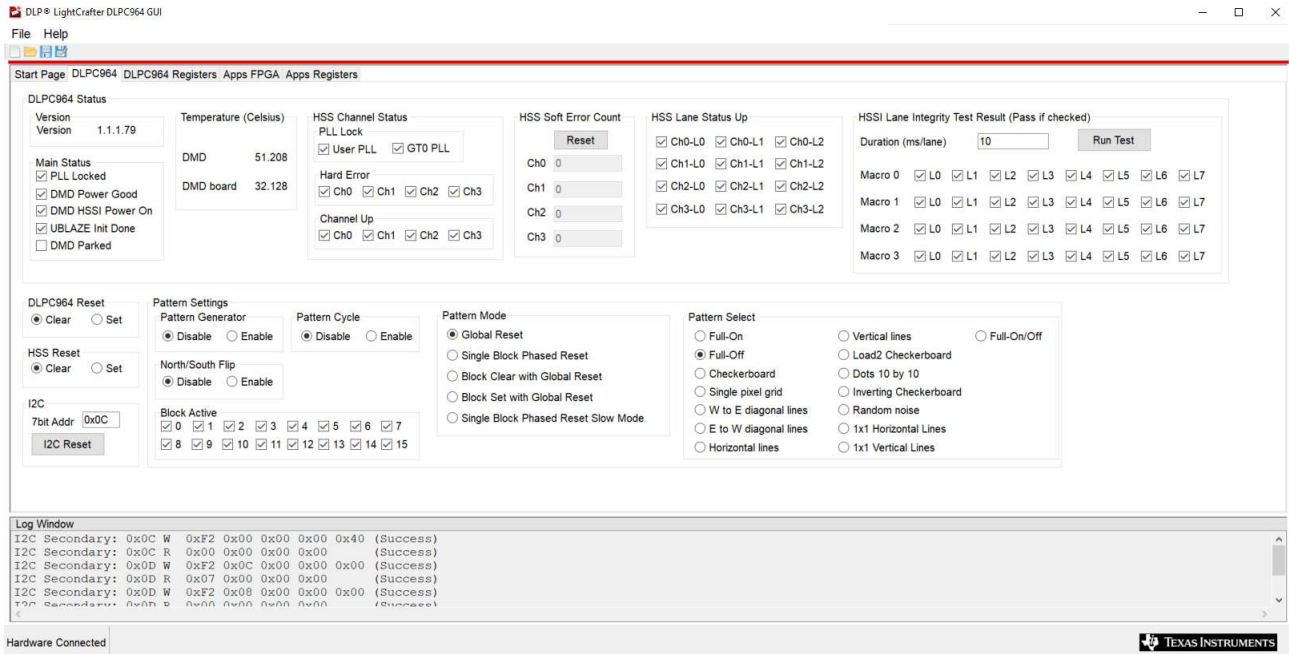


图 3-5. DLPC964 选项卡

#### 3.1.4.2.1 DLPC964 状态

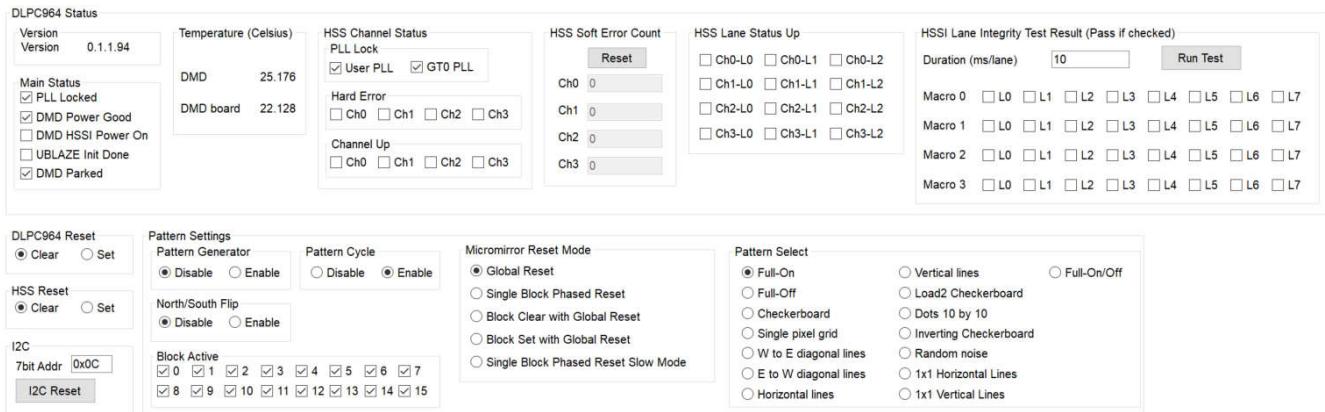


图 3-6. DLPC964 状态

- **DLPC964 Version** - 包含 DLPC964 固件的内部版本号 and 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。

- **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**

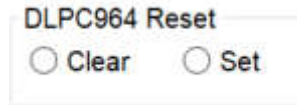


图 3-7. DLPC964 复位

**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 I<sup>2</sup>C 七位地址**

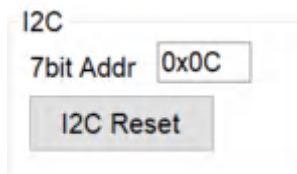


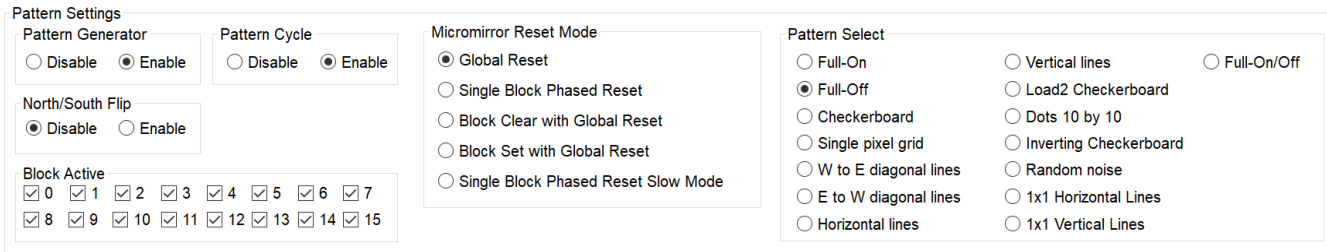
图 3-9. DLPC641 I<sup>2</sup>C 七位地址

这用于复位备用 I<sup>2</sup>C 地址。

**备注**

当 J6 和 J8 保持未连接状态时，默认 I<sup>2</sup>C 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。

### 3.1.4.2.5 图形设置



The screenshot shows the DLPC964 GUI configuration for pattern settings. It is divided into three main sections:

- Pattern Settings:**
  - Pattern Generator:**  Disable,  Enable
  - Pattern Cycle:**  Disable,  Enable
  - North/South Flip:**  Disable,  Enable
  - Block Active:** A grid of checkboxes for blocks 0 through 15, all of which are checked.
- Micromirror Reset Mode:**
  - Global Reset
  - Single Block Phased Reset
  - Block Clear with Global Reset
  - Block Set with Global Reset
  - Single Block Phased Reset Slow Mode
- Pattern Select:**
  - Full-On
  - Full-Off
  - Checkerboard
  - Single pixel grid
  - W to E diagonal lines
  - E to W diagonal lines
  - Horizontal lines
  - Vertical lines
  - Load2 Checkerboard
  - Dots 10 by 10
  - Inverting Checkerboard
  - Random noise
  - 1x1 Horizontal Lines
  - 1x1 Vertical Lines
  - Full-On/Off

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 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 Checkerboard** - 黑白棋盘图形 (32 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 (四个 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。

### 3.1.4.3 DLPC964 寄存器选项卡

“DLPC964 Registers” 选项卡使用 I<sup>2</sup>C 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。

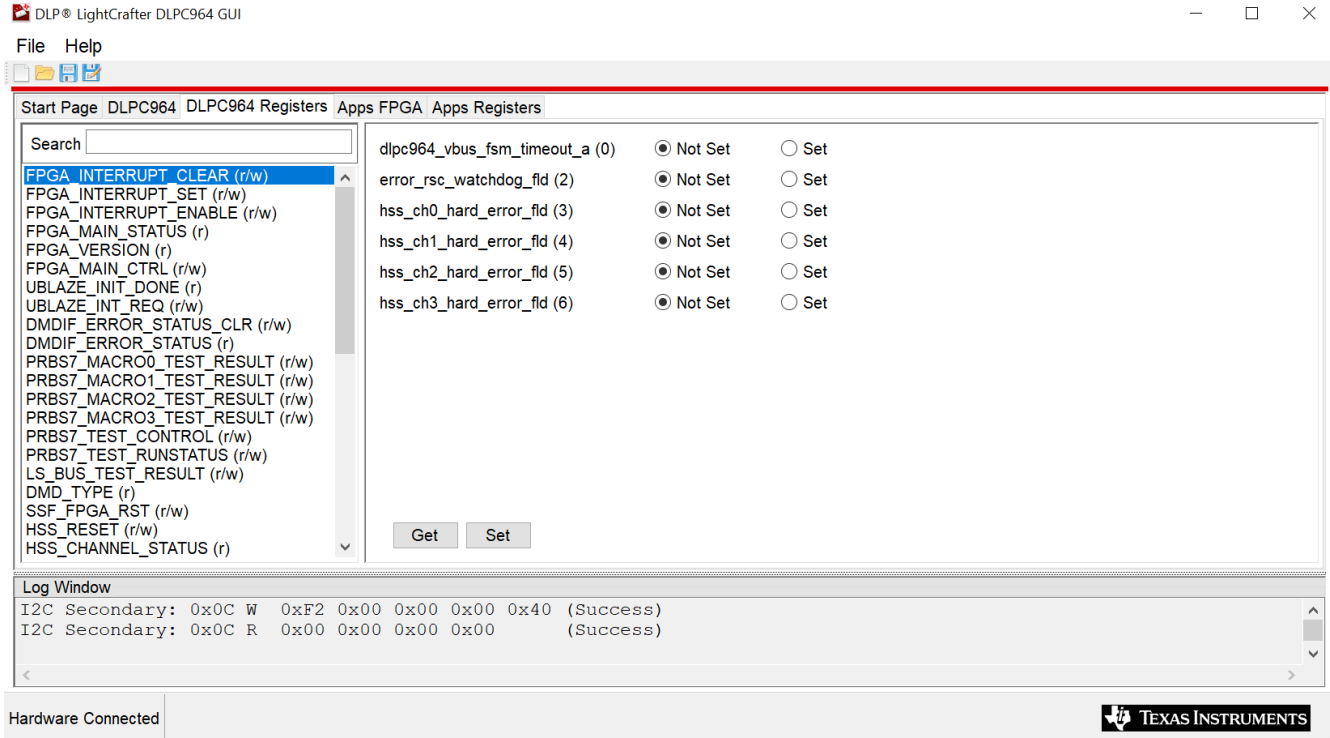


图 3-11. DLPC964 寄存器列表

### 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。



### 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。

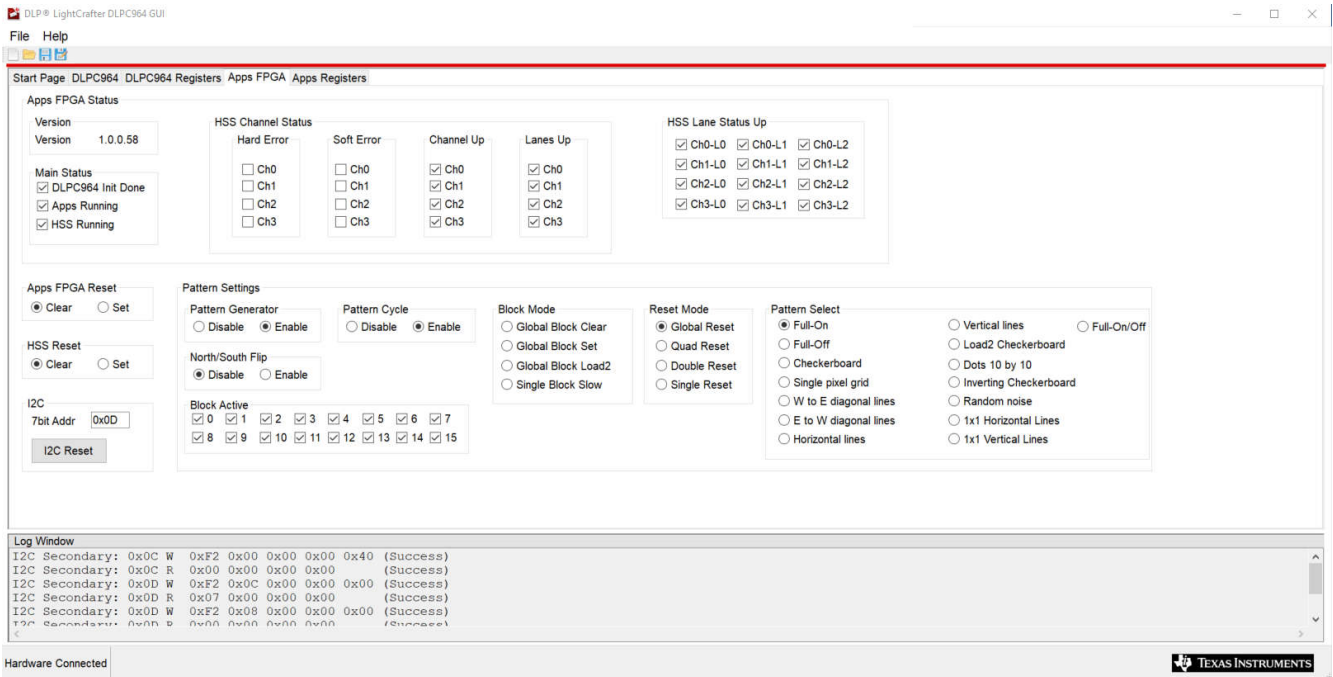


图 3-12. Apps FPGA 选项卡

#### 3.1.4.4.1 Apps FPGA 状态

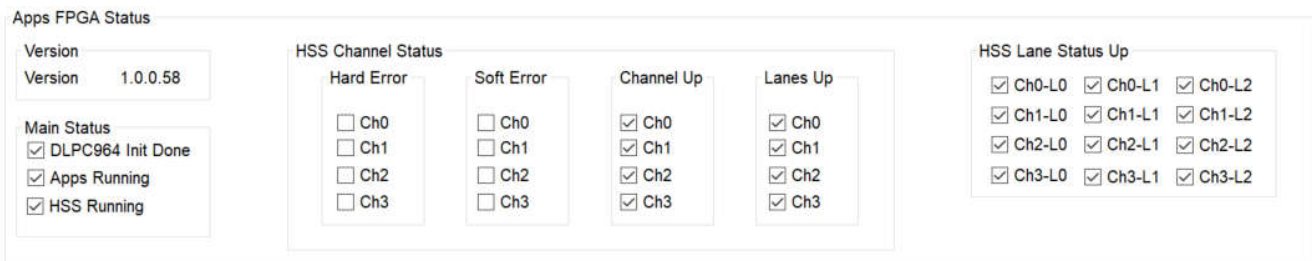


图 3-13. Apps FPGA 状态

- **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，用于确定每个是否已启动且正在运行。
- **HSS Channel Status** - HSS 通道状态指示 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** - HSS 信道状态亮起表示 DLPC964 控制器 Aurora 64B/66B 输入的每个独立信道的状态。

#### 3.1.4.4.2 Apps FPGA 复位

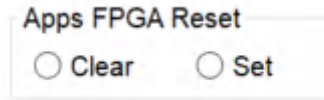


图 3-14. Apps FPGA 复位

**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 I<sup>2</sup>C 七位地址



图 3-16. DLPC964 I2C 七位地址

这用于复位备用 I<sup>2</sup>C 地址。

---

#### 备注

当 J6 和 J8 保持未连接状态时，默认 I<sup>2</sup>C 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。

---

### 3.1.4.4.5 图形设置 (Apps)

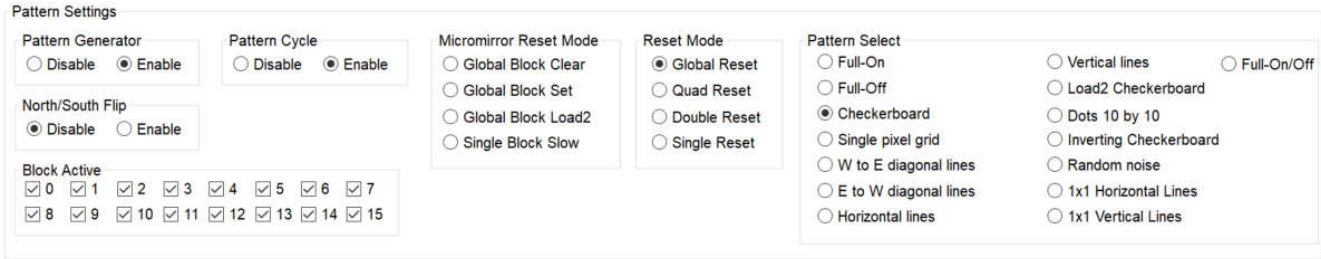


图 3-17. Apps FPGA 图形设置

- **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 会循环使用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 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 Checkerboard** - 黑白棋盘图形 (32 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 (四个 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。

### 3.1.4.5 Apps FPGA 寄存器选项卡

“Apps FPGA Registers” 选项卡使用 I<sup>2</sup>C 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。

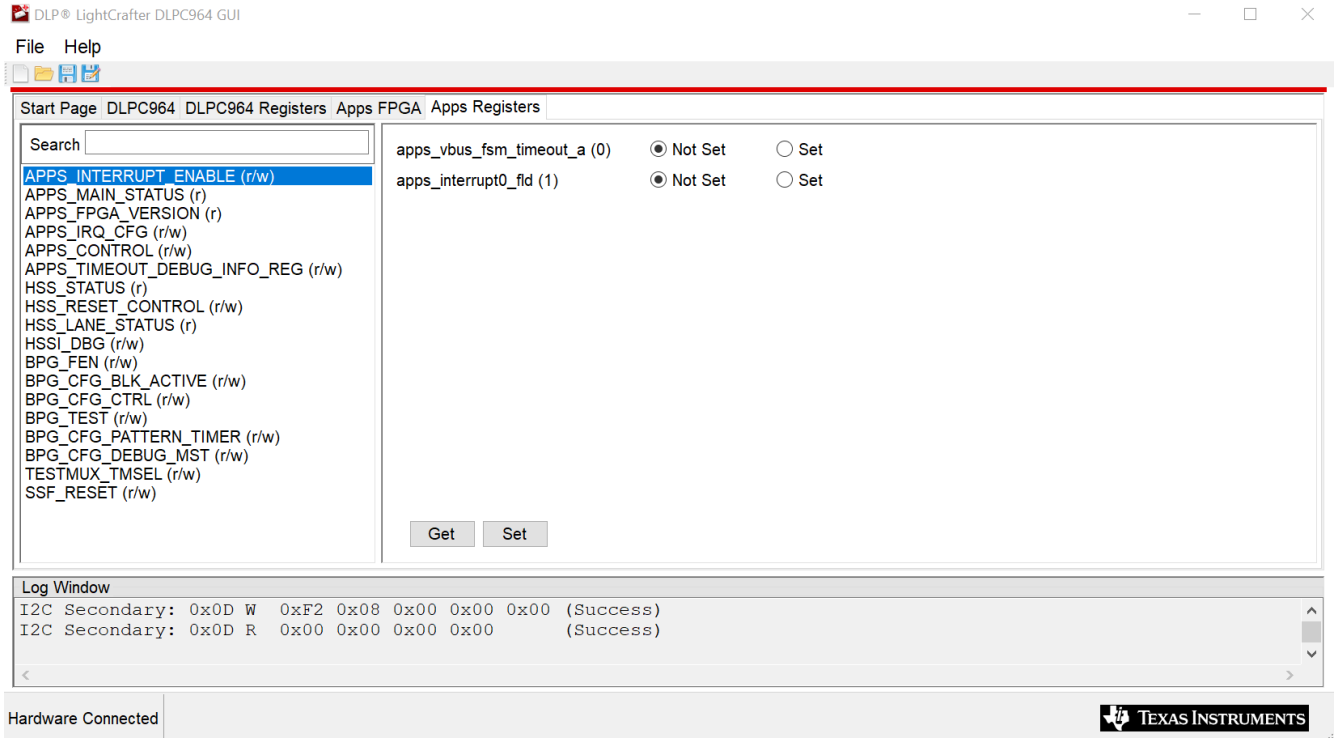


图 3-18. Apps FPGA 寄存器列表

### 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。

### 3.1.5 对固件进行编程

#### 3.1.5.1 连接到 DLPC964 GUI

- 按前几张图片所示连接电路板。有两种配置：
  - Apps FPGA 连接 DLPC964 控制器板和 DLP991U DMD 板。
  - 独立的 DLPC964 控制器板连接 DLP991U DMD 板。
- 使用 12V 直流输入为 DLPC964 控制器板供电。
- 为 AMD EVM 上电（如果存在）。
- 将 USB 从 DLPC964 控制器板连接到 PC。
- 运行 TI DLP DLPC964 GUI。
- 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

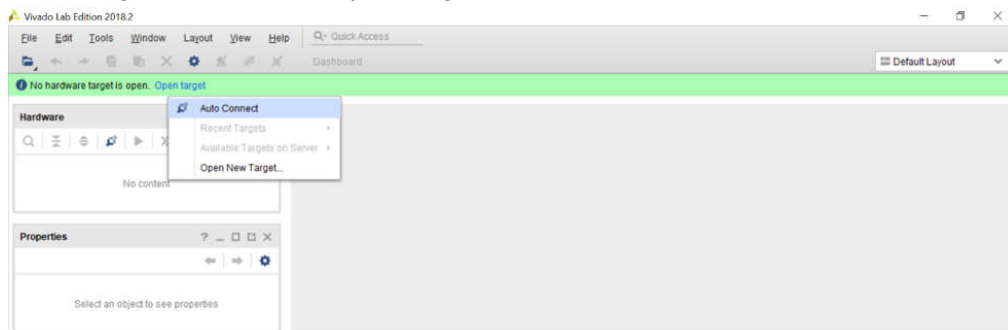
- 启动 [Vivado Lab Solutions 2018.2](#) 应用程序。应用程序打开后，从主窗口中选择 *Open Hardware Manager*。

#### 备注

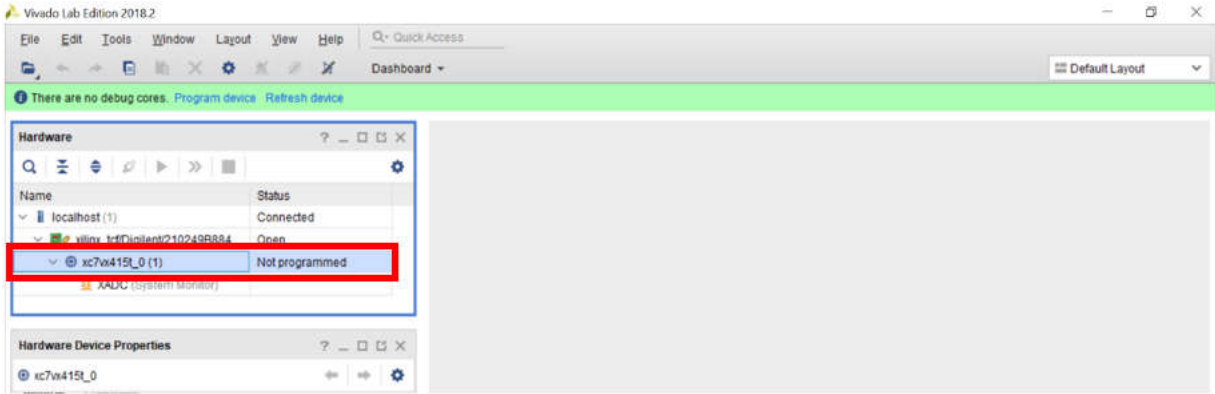
点击上面的链接，下载 Vivado Lab Solutions 2018.2。网页加载完毕后，找到已存档的 2018.2 文件夹，然后导航到 Vivado Lab Solutions 2018.2 可下载链接并下载安装文件。



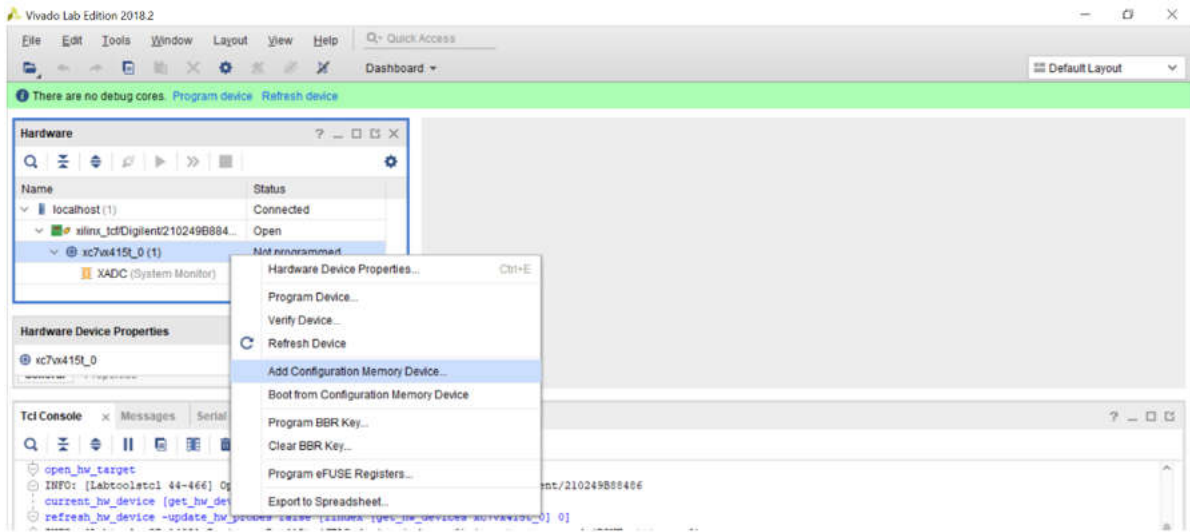
- Hardware Manager 打开后，检查 JTAG 是否连接到 DLPLC964EVM 板上的跳线 J7，以及该端口是否连接到 PC。正确连接 JTAG 后，将 12V 直流电源插入电路板上的桶形插孔并上电。
- 正确连接 JTAG 并且电路板上电后，下一步是选择将要进行编程的目标器件。
- 在 *Hardware Manager* 窗口中，选择 *Open Target > Auto Connect* 以找到要进行编程的目标器件。



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。



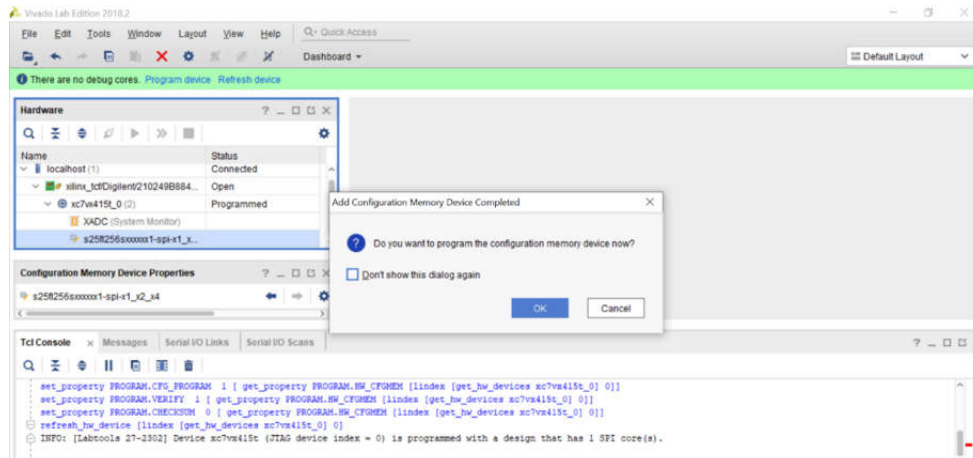
6. 右键单击“FPGA”，然后选择“Add Configuration Memory Device”。



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 = s25fl256sxxxxx1	

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。



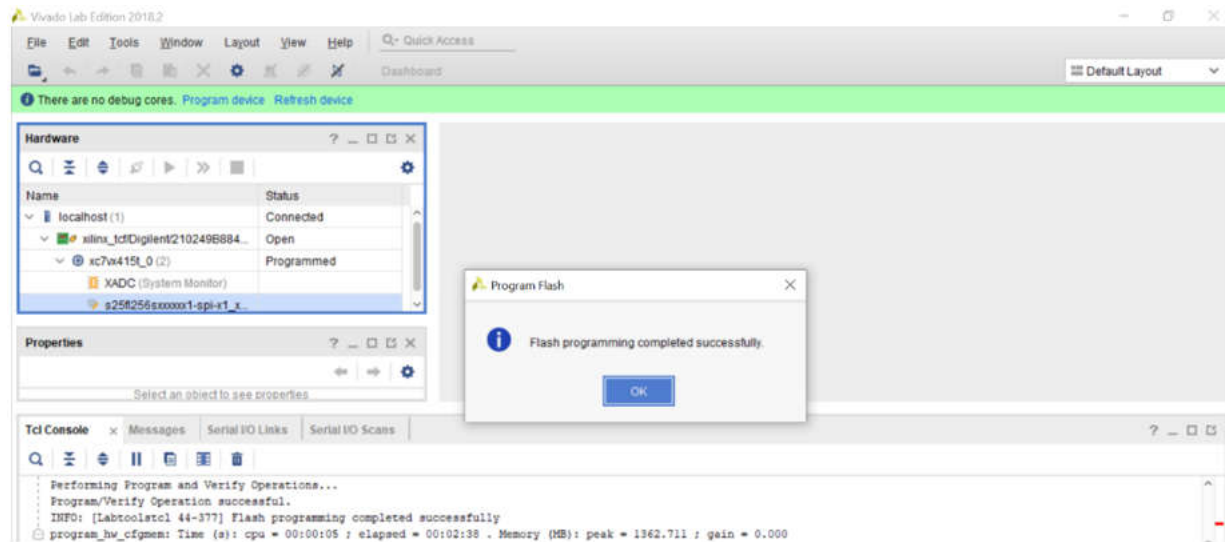


9. 转到配置文件并选择对闪存器件进行编程所需的相应 .mcs 文件。

**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. 单击 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。

### 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 2018.2](#) 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 2018.2。网页加载完毕后，找到已存档的 2018.2 文件夹，然后导航到 Vivado Lab Solutions 2018.2 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 VC707，将另一端插入运行 Vivado 的计算机。
2. 在计算机上启动 Vivado Lab Solutions 2018.2。
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 2018.2](#) 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 2018.2。网页加载完毕后，找到已存档的 2018.2 文件夹，然后导航到 Vivado Lab Solutions 2018.2 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. 确保将 SW11 设置为 00010 ( 1 = 打开，位置 1 → 位置 5，从左到右 )。

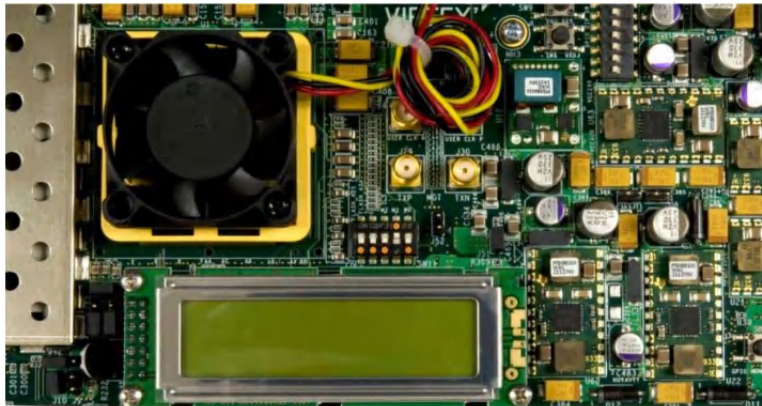


图 3-19. FPGA 配置模式

- 将 SW2 设置为 00000000 ( 1 = 打开, 位置 1 → 位置 8, 从左到右)。



图 3-20. GPIO DIP 开关 (VC707)

- 在计算机上启动 Vivado Lab Studios 2018.2。
- 从主窗口中选择 *Open Hardware Manager*。
- 点击位于硬件管理器左上角的 *open target*, 然后点击 *Auto Connect*。
  - 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。
- 右键点击“FPGA”, 然后选择 *Add Configuration Memory Device*。
- 找到名为 *mt28gu01gaax1e-bpi-x16* 的闪存, 然后点击 *OK*。
- 再次选择“OK”, 然后选择配置文件 (*appstop.mcs*)。
  - 确保所有其他设置都匹配。
- 设置好后, 单击 *OK*。编程可能需要几分钟时间。
- 完成后, 对 AMD EVM 下电上电, DLPC964 Apps 位流会自动加载到 AMD EVM 上。

## 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

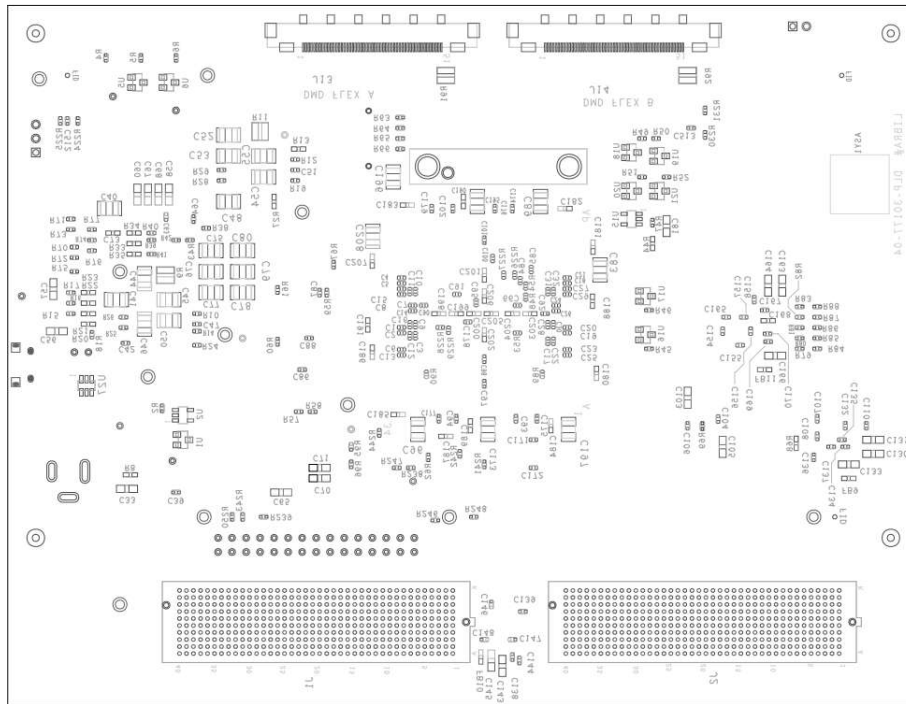


图 4-1. DLPLCRC964EVM PCB (正面)

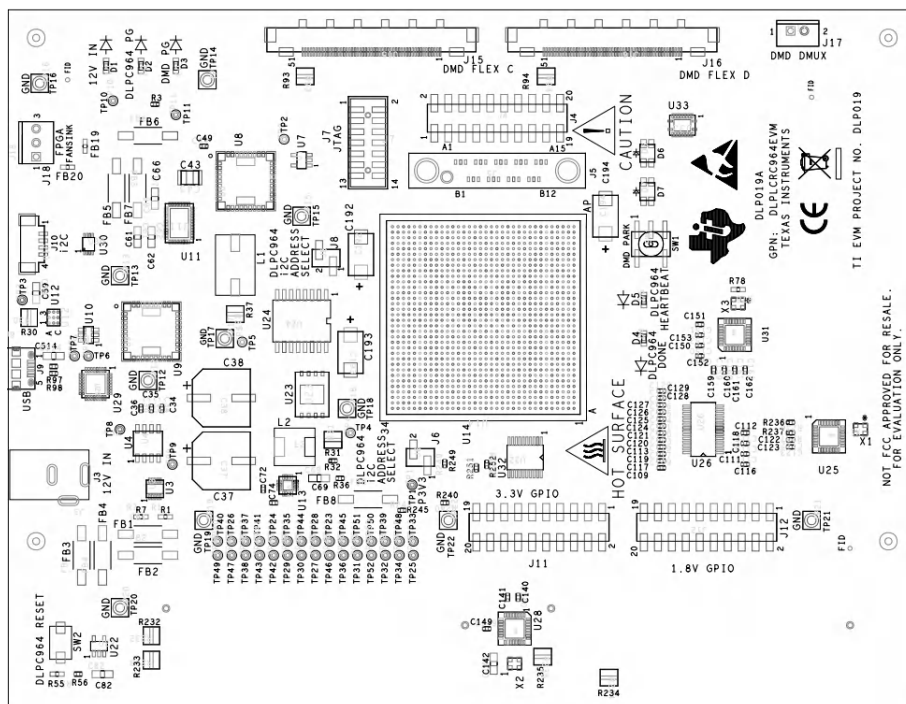


图 4-2. DLPLCRC964EVM PCB (背面)

### 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 $\mu$	American Technical Ceramics	530L104KT16T
C33	1	22 $\mu$	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 $\mu$	Samsung	CL05A104KA5NNNC
C37、C38	2	1000 $\mu$	Panasonic	EEE-FT1C102GP
C40、C45、C46、C48、C50、C52、C53、C54、C77、C78、C79、C80、C89、C96、C173、C196、C197	17	100 $\mu$	Cal-Chip Electronics	GMC32X5R107M16NT
C41、C43、C83、C195	4	47 $\mu$	KEMET	C1210C476M4PACTU
C44、C55	2	220 $\mu$	Murata	GRM32ER60J227ME05L
C47、C51	2	0.01 $\mu$	KEMET	C0402C103K5RACTU
C56、C57、C58、C69、C81、C82、C514	7	1 $\mu$	Yageo	CC0805KKX7R9BB105



**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 $\mu$	Samsung	CL21A226MOCLRNC
C63	1	2200p	Yageo	AC0402KRX7R8BB222
C72、C110、C138、C158	4	0.01 $\mu$	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 $\mu$	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 $\mu$	Samsung	CL21A106KAYNNNE
C137、C149、C170	3	0.047u	Murata	GRM155C71H473KE19D
C192、C193、C194	3	680 $\mu$	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_SM T	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 $\mu$ 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



**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

**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)	LM3880QMF-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)	DS90LV110TMT/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

## 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：

<b>Apps FPGA</b>	VC-707 EVM 或类似电路板上面向客户应用的 AMD Xilinx Virtex 7 FPGA
<b>BOM</b>	物料清单
<b>BPG</b>	位平面图形发生器
<b>DLL</b>	动态链接库
<b>DMD</b>	数字微镜器件
<b>EVM</b>	评估模块 ( 电路板 )
<b>FMC</b>	FPGA 夹层连接器
<b>FPGA</b>	现场可编程门阵列
<b>FW</b>	固件
<b>GPIO</b>	通用输入输出
<b>GUI</b>	图形用户界面
<b>HPC</b>	高引脚数
<b>HSS</b>	高速串行
<b>HSSI</b>	高速串行接口
<b>HW</b>	硬件
<b>I<sup>2</sup>C</b>	内部集成电路
<b>LED</b>	发光二极管
<b>MCP</b>	微镜时钟脉冲
<b>NC</b>	未连接
<b>PC</b>	个人计算机
<b>PCB</b>	印刷电路板
<b>PG</b>	电源正常
<b>PLL</b>	锁相环
<b>PROM</b>	可编程只读存储器
<b>SW</b>	开关
<b>USB</b>	通用串行总线
<b>VHDL</b>	验证和硬件描述语言

### 5.2 商标

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

### 5.3 参考资料

1. [Virtex-7 FPGA VC707 评估套件入门](#)
2. [适用于 Virtex-7 FPGA 的 VC707 评估板](#)
3. [DLPC964 Apps FPGA 用户指南](#)

## 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。

## 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

<b>Changes from Revision A (March 2024) to Revision B (March 2025)</b>	<b>Page</b>
• DLPLCR99UVEVM (DLP991UUV DMD EVM) 现已作为 DLPLCR99EVM (DLP991U DMD EVM) 的替代 DMD EVM 包含在整个文档中.....	1
• 在 <a href="#">DLPLCRC964EVM 硬件元件</a> 中包含了 DLP991UUV DMD ( 图 1-2 ) .....	4

<b>Changes from Revision * (October 2023) to Revision A (March 2024)</b>	<b>Page</b>
• 添加了 <i>规格</i> 和 <i>器件信息</i> 部分.....	2
• 新增了介绍 DLPLCRC964EVM 硬件的部分.....	5
• 添加了介绍如何使用 DLPC964 GUI 运行 DLPLCRC964EVM 的章节.....	17
• 为 DLPLCRC964EVM 添加了 <i>硬件设计文件</i> .....	33
• 为 DLPLCRC964EVM 添加了其他信息和资源.....	38

## 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。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  
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司