

User's Guide

DLP5530Q1EVM 评估模块



摘要

DLP5530Q1EVM 评估模块 (EVM) 是一个完整的电子子系统，专用于控制 DLP5530-Q1 芯片组。DLP5530-Q1 芯片组由 DLP5530-Q1、DLPC230-Q1 和 TPS99000-Q1 组成。与照明和投影光学元件、RGB LED 以及光电二极管结合使用时，此 EVM 可用于开发适用于增强现实抬头显示 (AR HUD) 或车内投影系统等应用的汽车级投影仪。

除 DMD 外，此 EVM 未提供任何光学元件。此 EVM 在购买之后应安装在定制设计的图像生成单元 (PGU) 或投影仪上。

DLP5530Q1EVM 不是量产设计。其仅用于评估目的。

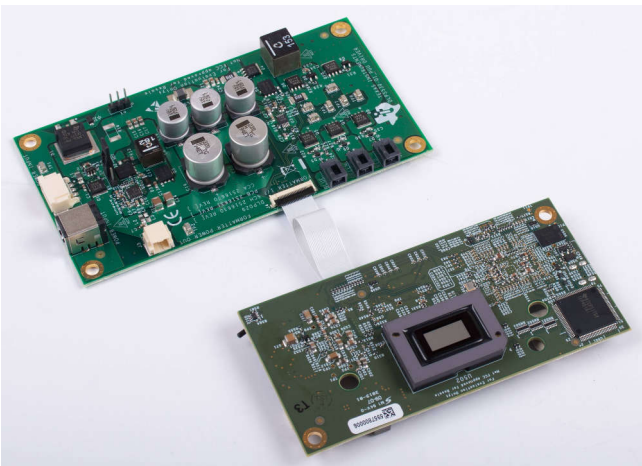


图 1-1. DLP5530Q1EVM

DLP5530Q1EVM 电子产品 EVM 可适配 3 种不同的光学模块配置，且均提供独立 EVM 版本。[表 1-1](#) 列出了这些不同选项。

表 1-1. 光学模块 EVM 说明

EVM 器件型号	典型应用	主要特性
DLP5530PGUQ1EVM	抬头显示	投射距离短，可在散射屏上创建 HUD 图像
DLP5530PROJQ1EVM	全彩色透明车窗显示	投射距离可变，可创建具有可扩展尺寸的大图像
DLP5530PROJTGQ1EVM	全息仪表盘显示	直接绿色 LED，用于全息光学元件的窄带照明



此设计采用了 HDMI® 技术。

内容

1 用户指南概述	3
1.1 DLP5530Q1EVM EVM 的组成部分	3
1.2 规格	7
2 快速入门	9
2.1 套件组装说明	9
2.2 软件安装	10
2.3 为 EVM 上电	10
2.4 将 EVM 连接到 DLPC230-Q1 Control Program	10
2.5 对内部 FLASH 存储器进行重新编程的步骤	11
3 光学引擎要求	12
4 修订历史记录	12

插图清单

图 1-1. DLP5530Q1EVM	1
图 1-1. DLP5530Q1EVM 控制器 PCB	3
图 1-2. DLP5530Q1EVM 照明驱动器 PCB	5
图 1-3. EVM 电缆	6
图 2-1. EVM 电缆连接	9
图 2-2. 使用 DLPC230-Q1 Automotive Control Program 连接到 DLPC230-Q1	10
图 2-3. DLPC230-Q1 Automotive Control Program 通信设置	11

表格清单

表 1-1. 光学模块 EVM 说明	1
表 1-1. 控制器 PCB 端口	4
表 1-2. 控制器 LED 指示灯	4
表 1-3. 控制器 PCB 开关	4
表 1-4. 照明驱动器 PCB 端口	5
表 1-5. 照明驱动器接头引脚	6
表 1-6. EVM 电缆	6
表 1-7. 电气规格	7
表 1-8. 额定温度不为 -40°C 至 105°C 的 EVM 元件	7
表 1-9. 支持的源分辨率的典型时序	8

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

术语 HDMI、HDMI 高清多媒体接口、HDMI 商业外观和 HDMI 标识是 HDMI Licensing Administrator, Inc. 的商标或注册商标。

1 用户指南概述

本用户指南对 DLP5530Q1EVM 进行了概述和一般说明，并提供了开始使用该 EVM 的初始步骤。

1.1 DLP5530Q1EVM EVM 的组成部分

DLP5530Q1EVM 由控制器 PCB、照明驱动器 PCB、电缆和 USB 转 SPI 适配器组成。

1.1.1 控制器 PCB

图 1-1 中显示的控制器 PCB 包括 DLP5530-Q1 DMD、DLPC230-Q1 DMD 控制器和 TPS99000-Q1。该控制器支持来自 HDMI® 或 OpenLDI 接口的视频输入，并提供格式化和控制功能，以在 DLP5530-Q1 DMD 上显示视频。可通过 SPI 或 I²C 接口控制该 EVM。SPI 或 I²C 接口也可用于对存储 DLPC230-Q1 软件和配置的串行闪存重新编程。提供的第二个可选的 SPI 端口用于监控 TPS99000-Q1。该 EVM 具有一个外部光电二极管输入，用于在宽调光范围内控制白点和亮度。还提供了可选的第二个光电二极管输入。该 EVM 包括一个排线接口，用于控制和监测照明驱动器 PCB。它还为红色、绿色和蓝色照明器 PCB 提供了可选的热敏电阻接口，可用于监测照明器的温度。

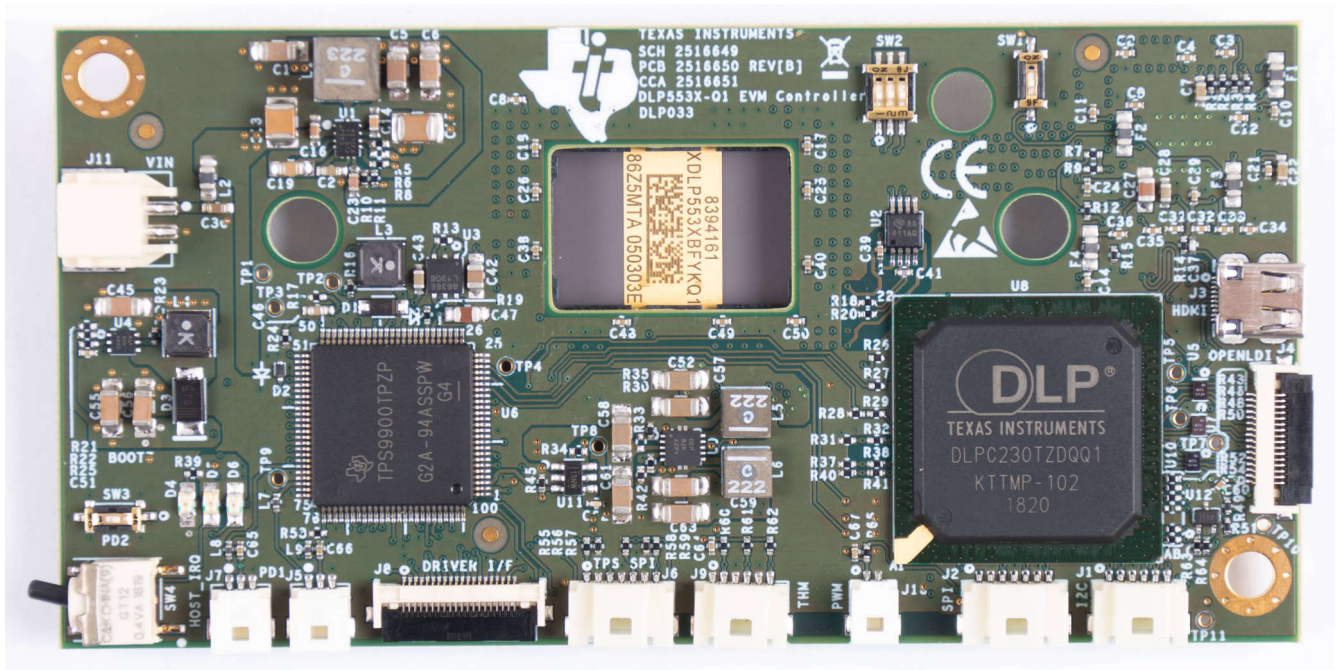


图 1-1. DLP5530Q1EVM 控制器 PCB

控制器 PCB 包含表 1-1 中列出的端口。表 1-2 中列出了指示灯 LED。

表 1-1. 控制器 PCB 端口

原理图编号	功能
J1	主机 I ² C、PROJ_ON、HOLD_BOOT、HOST_IRQ
J2	主机 SPI
J3	Micro HDMI
J4	OpenLDI (排线连接器)
J5	光电二极管 1
J6	TPS99000-Q1 SPI 调试
J7	光电二极管 2
J8	HUD 驱动器接口
J9	LED 热敏电阻
J10	风扇 PWM 输出 ⁽¹⁾
J11	格式化板控制器电源

(1) 用于 RGB 显示应用的未使用端口。未提供电缆。

表 1-2. 控制器 LED 指示灯

原理图编号	功能
D4 (绿色)	控制器的输入电源 (来自照明驱动器) 关闭：未连接电源 开启：已连接电源
D5 (绿色)	PROJ_ON 关闭：系统关闭 开启：系统开启
D6 (红色)	HOST_IRQ 关闭：未将中断置为有效 开启：中断已被置为有效

表 1-3 中列出了控制器 PCB 开关。SW4 是 PROJ_ON 的拨动开关，用于开启和关闭电子产品。请注意，当 PROJ_ON 处于关闭位置时，电路板的某些器件仍然通电。SW1、SW2 和 SW3 是 DIP 开关，用于控制 DLPC230-Q1 在结束复位后读取的配置信号状态。这些开关应根据所需的配置选项进行设置。

表 1-3. 控制器 PCB 开关

原理图编号/信号编号	功能
SW1 (1)	展频启用 关闭：禁用 开启：启用
SW2 (1)	主机端口校验和选择 关闭：CRC 开启：校验和
SW2 (2)	主机接口选择 关闭：主机 SPI 开启：主机 I ² C
SW2 (3)	主机 SPI 模式 关闭：模式 0 或 3 开启：模式 1 或 2
SW3	在引导时停止 关闭：在引导时不停止 (继续转到主应用程序) 开启：在引导时停止
SW4	PROJ_ON 关闭：关闭系统 开启：开启系统 开启状态朝向电路板外边缘图 1-1

1.1.2 照明驱动器 PCB

图 1-2 中显示的照明驱动器 PCB 由控制器 PCB 通过排线进行控制和监测。电力可从台式电源输入到照明驱动器。照明驱动器提供反向偏置保护并通过单独的电缆为控制器 PCB 供电。在进入 LED 驱动器电路之前，照明驱动器 PCB 将输入电源调节至 6.5V 或 8V。照明驱动器具有适合红色、绿色和蓝色照明器的输出。这些照明器通常是 LED，但也可以使用其他照明器。有关该 EVM 的输入和输出规格，请参阅节 1.2.1。根据工作条件，PCB 的某些器件和表面可能会很热。

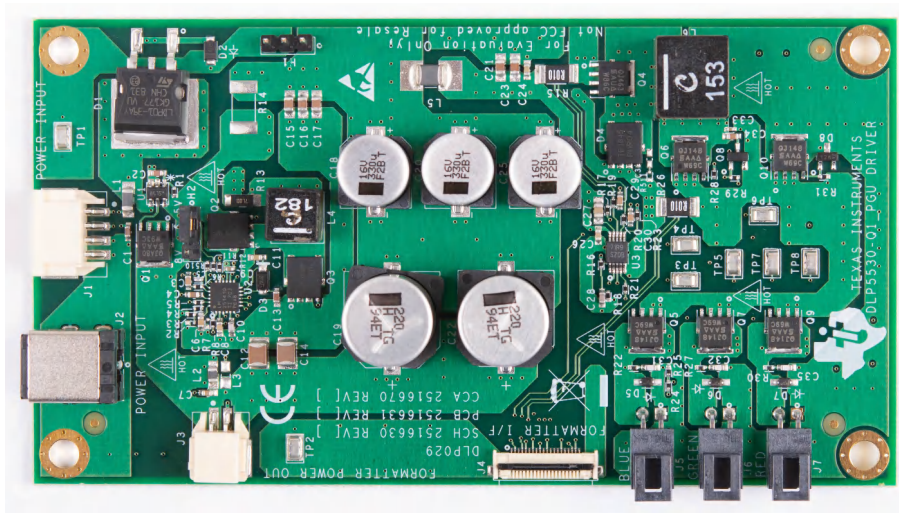


图 1-2. DLP5530Q1EVM 照明驱动器 PCB

照明驱动器 PCB 包含表 1-4 中列出的端口。

表 1-4. 照明驱动器 PCB 端口

原理图编号	功能
J1	输入功率
J2	输入电源 (可选)
J3	控制器电源
J4	控制器/驱动器控制接口
J5	蓝色照明输出 - 高达 6A 的高电流输出，采用锁定和键控连接器
J6	绿色照明输出 - 高达 6A 的高电流输出，采用锁定和键控连接器
J7	红色照明输出 - 高达 6A 的高电流输出，采用锁定和键控连接器

照明驱动器 PCB 包含表 1-5 中列出的接头。H2 选择照明驱动电压。在引脚 1 和 2 上放置一根跳线可实现 6.5V 驱动。在引脚 2 和 3 上放置一根跳线可实现 8V 驱动。请勿热插拔该跳线；仅在已将电路板断电的情况下拆除和更换该跳线。

1.2 规格

1.2.1 电气规格

表 1-7. 电气规格

参数	最小值	标称值	最大值	单位
输入				
电压	8	12	18	V
功率 ⁽¹⁾		12	40	W
LED 前置稳压器输出				
电压	6.5 或 8 ⁽²⁾			V
照明驱动器输出负载				
电压 (每个 LED 颜色输出)			7.5	V
电流 (每个 LED 颜色输出)			6	A
温度				
工作 DMD 温度 ⁽³⁾	-40		105 ⁽⁴⁾	°C

(1) 标称功率的条件：白平衡 LED 电流高达 6A，LED 正向电压 = 3.5V，显示占空比 = 90/10。

(2) 前置稳压器输出电压由接头 H2 的跳线位置设置。请参阅表 1-5。

(3) 必须注意确保各个元件和 PCB 在驱动大功率负载时不超过其最高温度。

(4) 部分元件的额定温度仅为 85°C。请参阅表 1-8 获取这些元件的列表。

1.2.2 元件温度额定值

PCB 材料和大多数 PCB 元件的额定工作温度是 -40°C 至 105°C，包括 DLP5530-Q1、DLPC230-Q1 和 TPS99000-Q1。

一些板载元件（如开关、连接器和指示灯 LED）不满足该温度额定值。表 1-8 列出了额定温度不在 -40°C 和 105°C 之间的 EVM 元件的规格。请参阅 EVM 物料清单，查看 EVM 设计中所用各元件的温度规格。

表 1-8. 额定温度不为 -40°C 至 105°C 的 EVM 元件

电路板	参考	器件型号	制造商	说明	最低温度 (°C)	最高温度 (°C)
控制器	D4、D5	LTST-C171KGKT	Lite-On	LED，绿色，0805	-55	85
控制器	D6	LTST-C171KRKT	Lite-On	LED，红色，0805	-55	85
控制器	J3	685119248123	Wurth	连接器，micro HDMI，直角	-40	85
控制器	SW1	CVS-02TB	Copal Electronics Inc	开关，DIP，滑动式，2 位，1mm，6V	-40	85
控制器	SW2	CVS-03TB	Copal Electronics Inc	开关，DIP，滑动式，3 位，1mm，6V	-40	85
控制器	SW3	CVS-01TB	Copal Electronics Inc	开关，DIP，滑动式，1 位，1mm，6V	-40	85
控制器	SW4	GT12MSCBE	C&K 比较器	开关，SPST，鸥翼式	-30	85
控制器	U5、U7、 U10、 U503、U504	PCMF2HDMI2SZ	Nexperia	共模扼流圈，4 路，SMD，ESD	-40	85
控制器	U501	TFP401AIPZPRQ1	德州仪器 (TI)	IC PanelBus DVI 接收器，100-HTQFP	-40	85
照明驱动器	J2	PJ-082BH	CUI Inc	连接器电源插孔，2.5mm X 5.5mm，焊接	-25	85

控制器和照明驱动器 PCB 的 UL 火焰等级最高为 130°C。

DLP5530Q1EVM 不是量产设计。其仅用于评估目的。

1.2.3 输入视频规格

HDMI 和 OpenLDI 接口支持以下输入视频分辨率。这些输入视频分辨率已编程到 EVM HDMI 接口的扩展显示标识数据 (EDID) EEPROM 中，使连接的计算机能够读取支持的分辨率和时序。请注意，某些计算机可能无法输出所有这些分辨率，尤其是 576×288 。

- 1152×1152
- 1152×576
- 576×288

表 1-9 中指定了 EVM 的 HDMI 接口 EDID 中指定的输入源时序。也建议将这些时序参数用于 OpenLDI 接口。

表 1-9. 支持的源分辨率的典型时序

水平分辨率	垂直分辨率	水平消隐				垂直消隐				垂直频率 (Hz)	像素时钟 (MHz)
		总计	同步 (像素时钟数)	后沿 (像素时钟数)	前沿 (像素时钟数)	总计	同步 (行数)	后沿 (行数)	前沿 (行数)		
1152	1152	80	8	32	40	33	8	22	3	60	87.59
1152	576	80	8	32	40	17	8	6	3	60	43.83
576	288	322	8	154	160	181	8	158	15	59.98	25.26

1.2.4 SPI 和 I²C 时序

有关 SPI 和 I²C 规格的更多信息，请参阅 DLPC230-Q1 数据表。

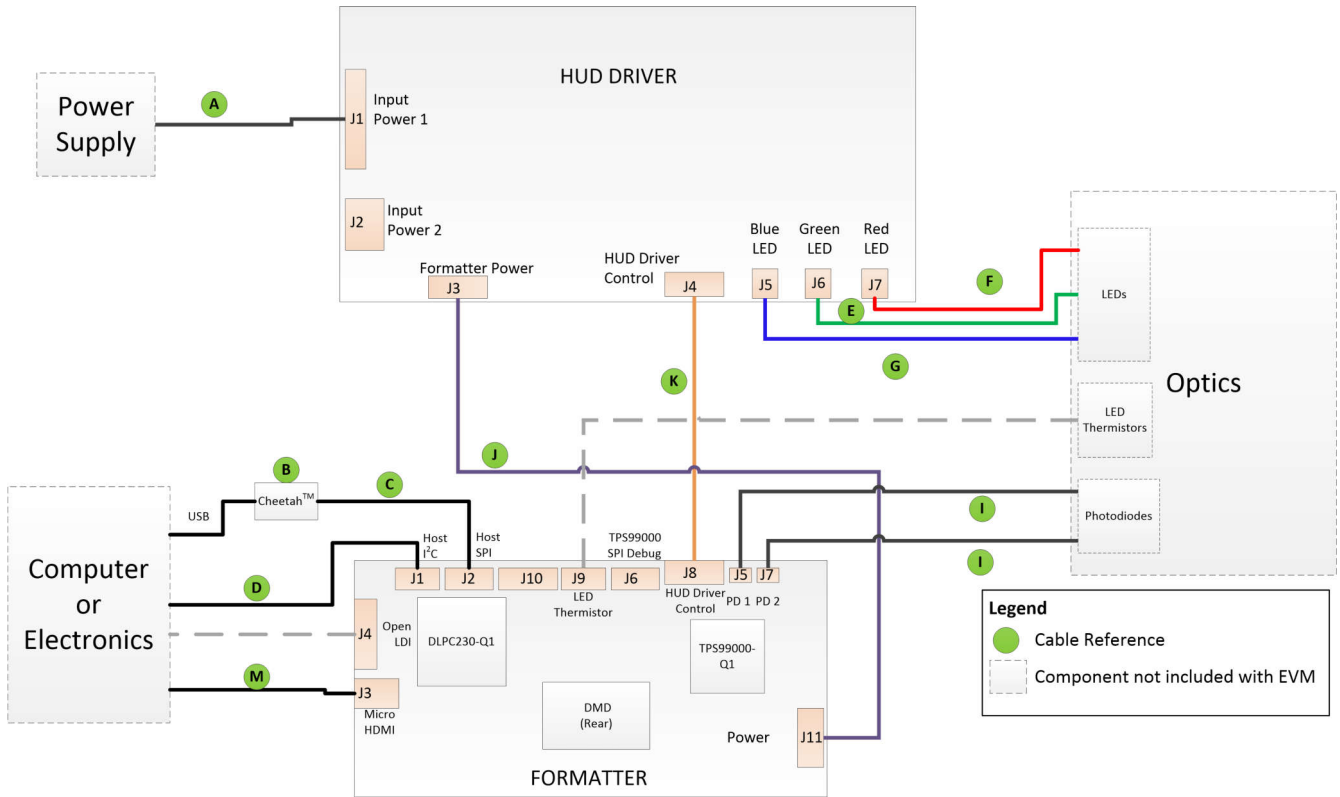
2 快速入门

按照以下说明设置 DLP5530Q1EVM 和 PC。

2.1 套件组装说明

图 2-1 显示了所有连接的示意图。

1. 将控制器到驱动器控制接口柔性电缆连接到控制器 PCB (J8) 和照明驱动器 PCB (J4)。
2. 将主机 SPI 电缆连接到控制器 PCB (J2) 和 Cheetah 适配器主机。将 Cheetah 适配器的 USB 电缆连接到 PC。
3. 将控制器电源线连接到控制器 PCB (J11) 和照明驱动器 PCB (J3)。
4. 将照明驱动器 PCB (J5) 的蓝色照明输出电缆连接到光学引擎中的蓝色照明器。
5. 将照明驱动器 PCB (J6) 的绿色照明输出电缆连接到光学元件中的绿色照明器。
6. 将照明驱动器 PCB (J7) 的红色照明输出电缆连接到光学引擎中的红色照明器。
7. 将控制器 PCB (J5) 的光电二极管电缆连接到位于光学引擎照明路径中的光电二极管。
8. 将 Micro HDMI 电缆连接到控制器 PCB (J3)。将 Micro HDMI 电缆连接到 PC HDMI 端口。
9. 将电源输入电缆连接到照明驱动器 PCB (J1)。



A. 参考字母是指表 1-6 中列出的电缆。

图 2-1. EVM 电缆连接

2.2 软件安装

1. 从 ti.com 下载 [DLPC230-Q1 Control Program Lite](#) 并进行安装。
2. 从 Total Phase 网站安装 [Total Phase Cheetah USB 适配器驱动程序](#)。

2.3 为 EVM 上电

1. 将输入电源线连接到满足表 1-7 中定义的输入电源规格的电源。红线是 V+ 端子、黑线是 V- 端子。
2. 打开电源。上电后，控制器 PCB LED 指示灯 (D4) 应呈绿色亮起。
3. 开启 PROJ_ON 开关 (SW4)。ON 位置远离电路板，OFF 位置朝向电路板。控制器 PCB LED 指示灯 (D5) 应呈绿色亮起。

2.4 将 EVM 连接到 DLPC230-Q1 Control Program

1. 启动 DLPC230-Q1 Control Program Lite。
2. 在 Connection 页面中，将 DLPC230-Q1 Host 设置为 SPI 并从下拉菜单中选择 Cheetah (请参阅图 2-2)。请注意，必须通过 USB 电缆将 Cheetah 连接到计算机才能在下拉框中显示 Cheetah。

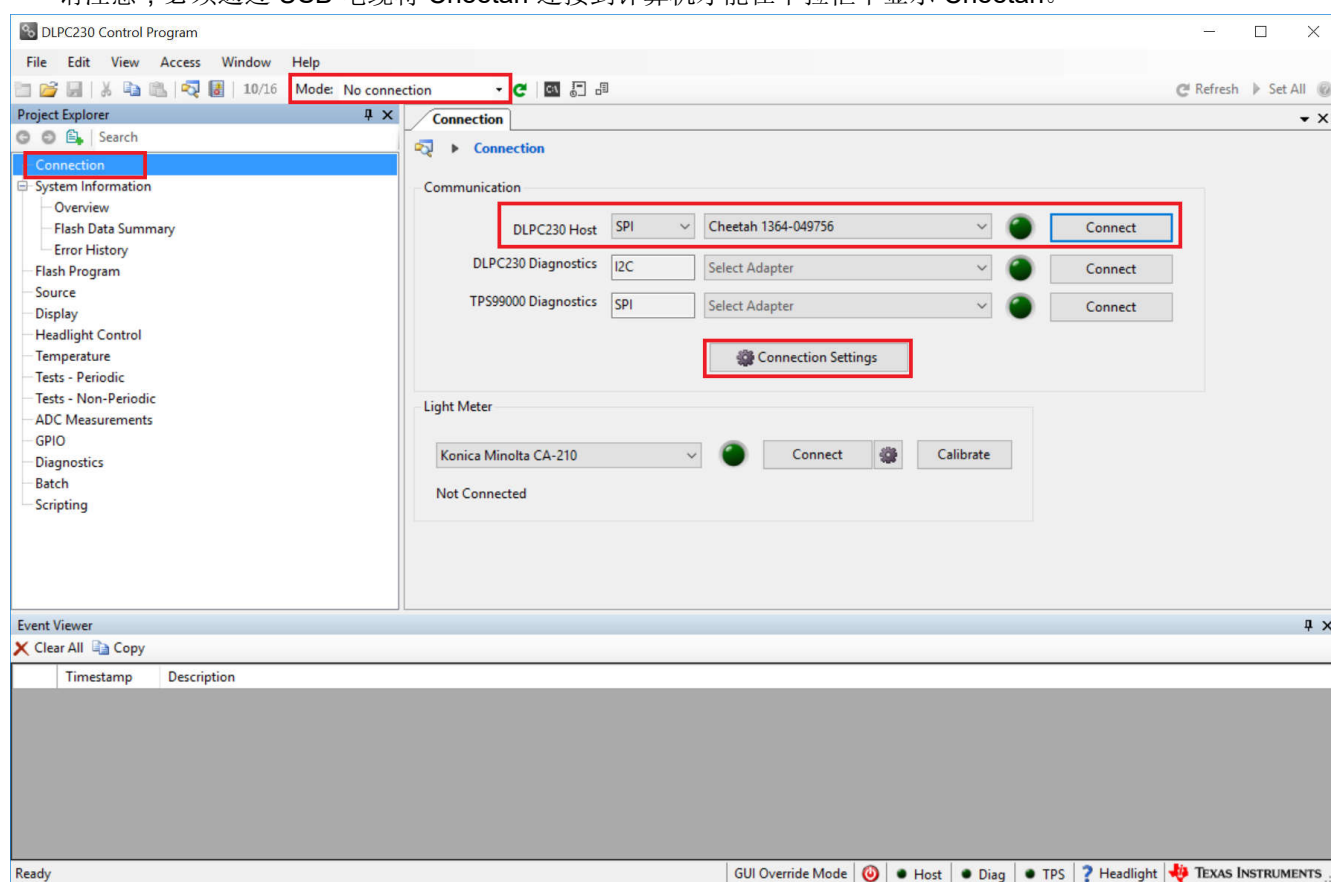


图 2-2. 使用 DLPC230-Q1 Automotive Control Program 连接到 DLPC230-Q1

- 选择“Connection Settings”以确认图 2-3 中显示的 SPI 配置与表 1-3 中所述的控制器 PCB 开关设置相匹配。具体而言，SPI 模式和 CRC/Checksum 可能因开关设置而异。配置完成后，按“OK”。

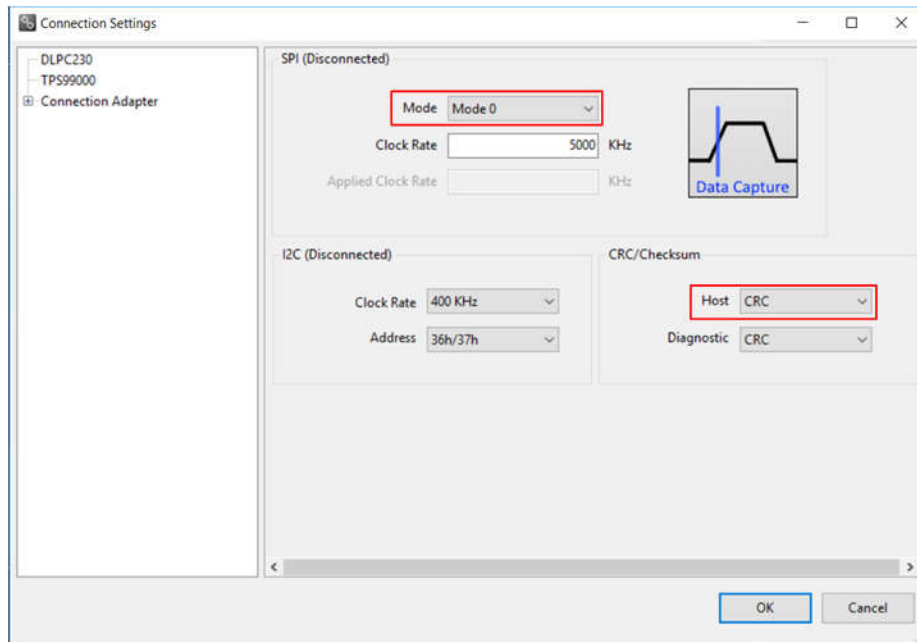


图 2-3. DLPC230-Q1 Automotive Control Program 通信设置

- 点击 Connect 按钮。Connect 按钮旁边的绿色圆圈应亮起，表示已成功连接 Cheetah 适配器。

2.5 对内部 FLASH 存储器进行重新编程的步骤

DLP5530Q1EVM 附带板载串行闪存，其中已预编程了软件和基本配置。可以使用 DLPC230-Q1 Automotive Control Program 对串行闪存进行重新编程，从而更新软件和配置。下面列出了对串行闪存重新编程的步骤。

- 使用已连接到 EVM 的 DLPC230-Q1 Automotive Control Program 导航到“Flash Program”选项卡。
- 使用文件夹图标选择图像文件 (.bin) 并打开。
- 点击“Program and Verify Flash Memory”。

请注意，如果器件处于 Display 模式，器件会在编程期间自动切换至 Standby 模式。

3 光学引擎要求

DLP5530Q1EVM 可以与光学引擎 (不含) 耦合，从而实现抬头显示功能或汽车内部投影系统。光学引擎的详细要求超出了本文档的讨论范围，但光学引擎应具有单独的红色、绿色和蓝色照明器。这些照明器通常是 LED。光学引擎还需要在 DLP5530-Q1 DMD 之前的照明路径中提供光电二极管。光电二极管用于控制白点和亮度输出。DLP5530-Q1 DMD 可能需要一个散热器才能在高温环境下运行，但 DLP5530-Q1 电子产品 EVM 中不包含散热器。

警告

在选择 LED 元件 (此 EVM 未随附) 时，最终用户必须查阅 LED 制造商提供的 LED 数据表，确认 EN62471 风险分组等级，并评估所选 LED 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。

4 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 * (November 2019) to Revision A (September 2025)	Page
• 更新了 HDMI 商标信息.....	1

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、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 © 2025，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月