

*User's Guide***DLP5534Q1EVM 评估模块用户指南****摘要**

DLP5534Q1 评估模块 (EVM) 是一个完整的电子系统，专用于驱动 DLP5534-Q1 芯片组。DLP5534-Q1 芯片组由 DLP5534-Q1、DLPC230-Q1 和 TPS99000-Q1 组成。该 EVM 与照明系统、投影光学器件、405nm LED 及其他 LED 配合使用时，可用于开发汽车级投影仪，适用于车窗内嵌荧光膜的透明车窗显示等应用场景。

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投影仪上。

DLP5534Q1 EVM 不是量产设计。其仅用于评估目的。



此设计采用了 HDMI® 技术。

内容

1 用户指南概述	3
1.1 DLP5534Q1 EVM 中包含什么	3
1.2 规格	8
2 快速入门	10
2.1 套件组装说明	10
2.2 软件安装	10
2.3 为 EVM 上电	11
2.4 将 EVM 连接到 DLPC230-Q1 Control Program	11
2.5 对内部 FLASH 存储器进行重新编程的步骤	12
3 光学引擎要求	13
4 修订历史记录	13

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 DLP5534Q1 EVM 进行了概述和一般说明，并提供了开始使用 EVM 的初始步骤。

1.1 DLP5534Q1 EVM 中包含什么

DLP5534Q1 电子 EVM 由一个控制器 PCB、一个照明驱动器 PCB、各类线缆以及一个 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 DLP5534-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 DLP5534-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 包括一个排线接口，用于控制照明驱动器 PCB。该 EVM 具有外部光电二极管输入和热敏电阻输入，但本应用场景中暂不使用这些接口。

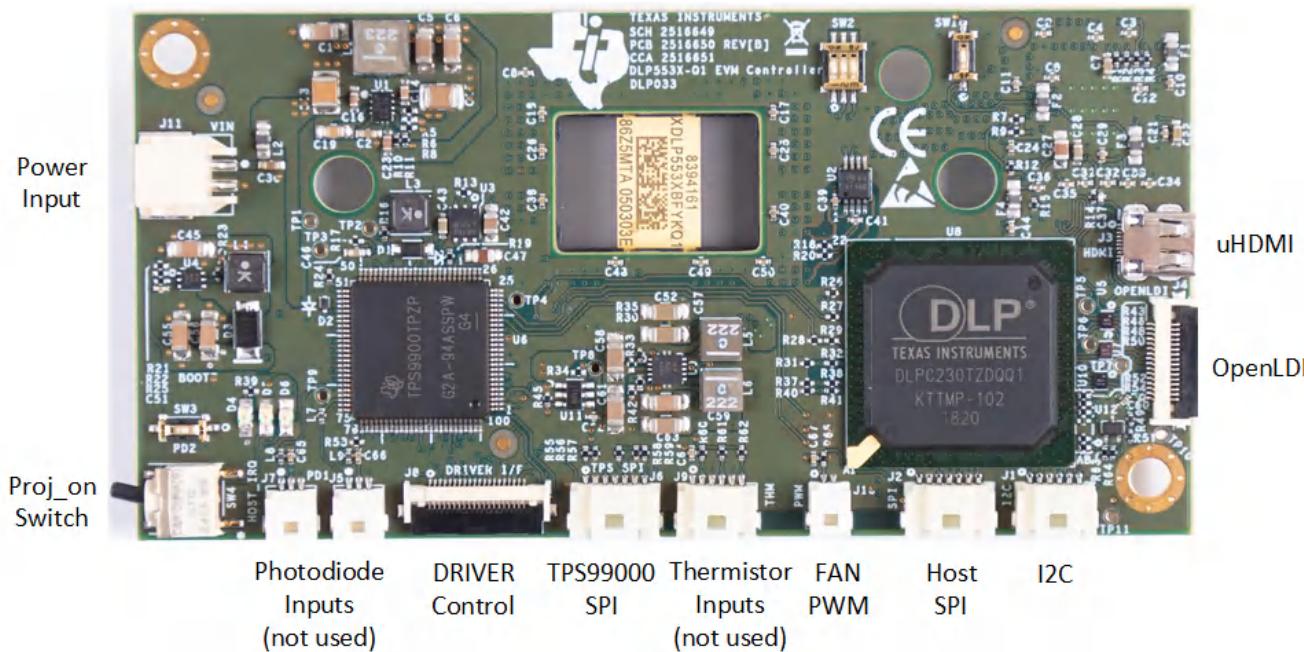


图 1-1. EVM 控制器 PCB

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 ⁽¹⁾
J6	TPS99000-Q1 SPI 调试
J7	光电二极管 2 ⁽¹⁾
J8	LED 驱动器接口
J9	LED 热敏电阻 ⁽¹⁾
J10	风扇 PWM 输出 (可选)
J11	控制器电源

(1) 本应用场景中未使用的端口。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最近的边缘图 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。电力可从实验室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。照明驱动器具有用于 1 至 3 个照明器的输出。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。

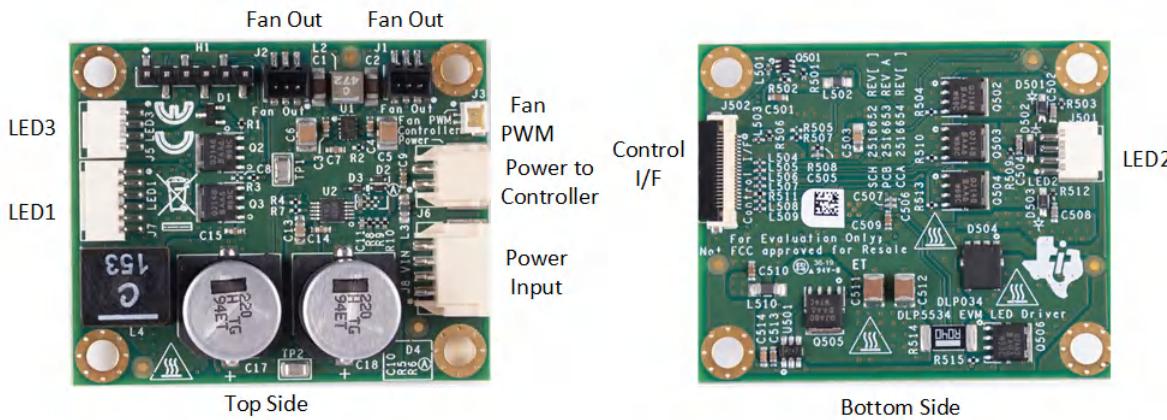


图 1-2. EVM 照明驱动器 PCB

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故事。

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	风扇输出
J2	风扇输出
J3	风扇 PWM 输入
J5	LED3 照明器输出
J6	控制器电源
J7	LED1 照明输出
J8	输入功率
J501	LED2 照明输出
J502	控制器转驱动器控制接口

1.1.3 EVM 电缆

表 1-5 中列出了 EVM 的各类线缆及 Cheetah USB 转 SPI 适配器，并在图 1-3 中展示。



图 1-3. EVM 电缆

表 1-5. EVM 电缆

名称	基准	数量
Cheetah™ SPI 主机适配器	A	1
主机 SPI 电缆	B	1
主机 I ² C 电缆 (包括 PROJ_ON、HOLD_BOOT、HOST_IRQ 信号)	C	1
驱动器转控制器电源线	D	1
输入电源线	E	1
LED1 照明器电源线	F	1
LED2 照明器电源线	G	1
LED3 照明器电源线	H	1
风扇 PWM	I	1
控制器转驱动器控制排线	J	1
OpenLDI 排线	K	1
Micro HDMI 电缆	L	1

1.2 规格

1.2.1 电气规格

表 1-6. 电气规格

参数	最小值	标称值	最大值	单位
输入				
电压 (输入电压必须高于 LED 的正向电压)	8	12	18	V
照明驱动器输出负载				
电压 (每个 LED 颜色输出)			9	V
电流 (每个 LED 颜色输出)			4	A RMS
风扇输出				
电压	5			V
电流 (所有风扇的总电流)		1		A
温度				
工作 DMD 温度 ⁽¹⁾	-40	105 ⁽²⁾		°C

- (1) 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。在高输出电流、高输入电压和/或高占空比工况下运行时，可能需要强制空气冷却。
(2) 部分元件的额定温度仅为 85°C。请参阅表 1-7 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 DLP5534-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 1-7 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 1-7. 额定温度非 -40°C 至 105°C 的 EVM PCB 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	SW2	CVS-03TB	Copal Electronics Inc	开关，DIP，滑动式，3 位，1mm，6V	-40	85
控制器	SW1、SW3	CVS-01TB	Copal Electronics Inc	开关，DIP，滑动式，1 位，1mm，6V	-40	85
控制器	SW4	GT12MSABETR	C&K 比较器	开关，SPST，鸥翼式	-30	85
控制器	U5、U7、 U10、 U503、U504	PCM2HDMI2SZ	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

控制器和照明驱动器 PCB 的 UL 火焰等级最高为 130°C。

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

EVM 的 HDMI 接口推荐输入源时序，详见 DLPC230-Q1 数据表。也建议将这些时序参数用于 OpenLDI 接口。

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 DLP5534Q1 EVM 和 PC。

2.1 套件组装说明

图 2-1 显示了所有 EVM 线缆连接的示意图。

1. 将控制器到驱动器控制接口排线电缆连接到控制器 PCB (J8) 和照明驱动器 PCB (J502)。
2. 将主机 SPI 电缆连接到控制器 PCB (J2) 和 Cheetah 适配器。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 (J6)。
4. 将照明驱动器 PCB (J7) 的 LED 1 照明输出电缆连接到光学引擎中的 LED 1 照明器。
5. 如果存在第二个照明器，将照明驱动器 PCB (J501) 的 LED 2 照明输出电缆连接到光学元件中的 LED 2 照明器。
6. 如果存在第三个照明器，将照明驱动器 PCB (J5) 的 LED 3 照明输出电缆连接到光学引擎中的 LED 3 照明器。
7. 将 Micro HDMI 电缆连接到控制器板 (J3)。将 Micro HDMI 电缆连接到 PC HDMI 端口。
8. 将电源输入电缆连接到照明驱动器板 (J8)。
9. 如果有风扇，则将其连接到 LED 驱动器板 (J1 和 J2)。
10. 如果使用风扇 PWM，则将风扇 PWM 电缆从控制器 (J10) 连接到 LED 驱动器 (J3)。

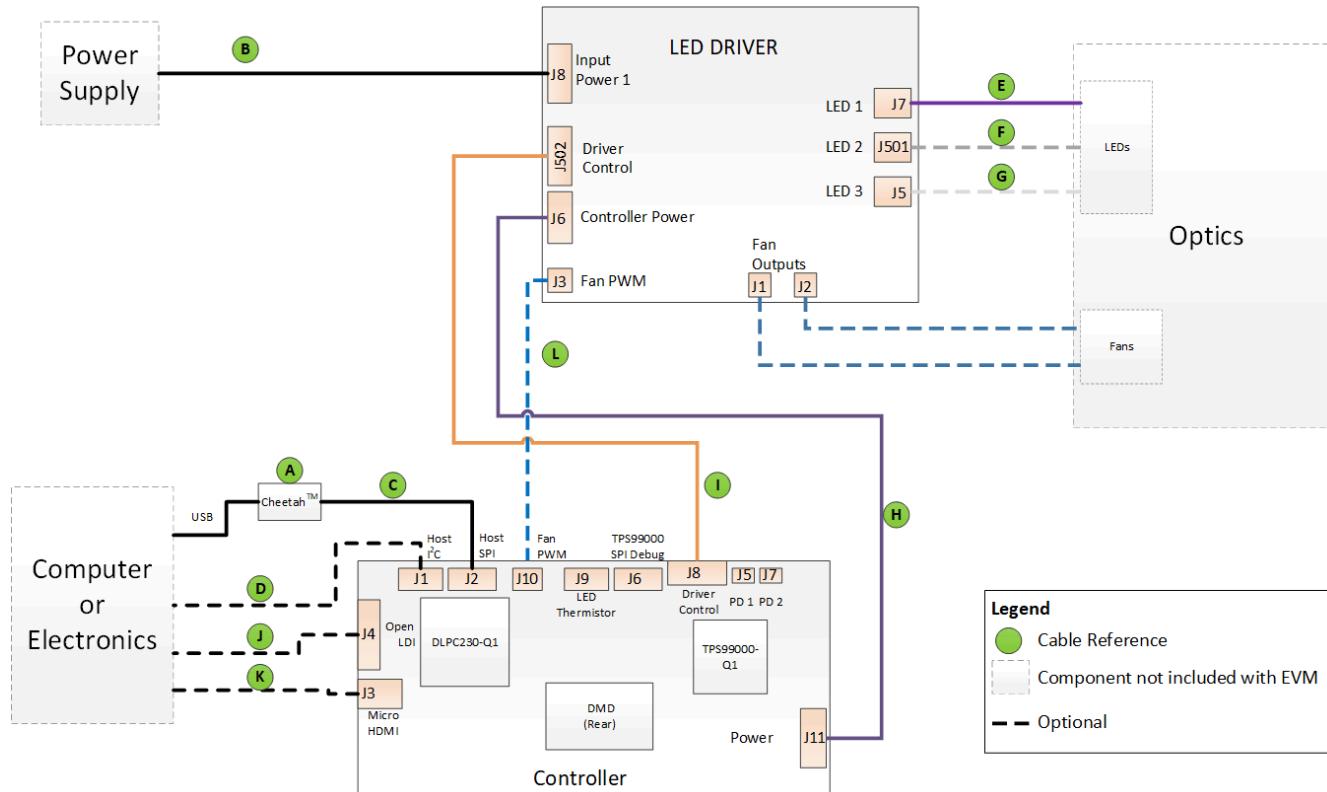


图 2-1. EVM 电缆连接

2.2 软件安装

1. 安装 DLPC230-Q1 Control Program (<http://www.ti.com/mysecuresoftware>)。
2. 安装 Total Phase Cheetah USB 适配器驱动程序 (<https://www.totalphase.com/products/usb-drivers-windows>)。

2.3 为 EVM 上电

- 将输入电源线连接到满足表 1-6 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。
- 打开电源。上电后，控制器 PCB LED 指示灯 (D4) 应呈绿色亮起。
- 开启 PROJ_ON 开关 (SW4)。ON 位置朝向电路板最近的边缘。控制器 PCB LED 指示灯 (D5) 应呈绿色亮起。在上电和断电时，也可以将 PROJ_ON 开关保持在 ON 位置。

2.4 将 EVM 连接到 DLPC230-Q1 Control Program

- 启动 DLPC230-Q1 Control Program。
- 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。

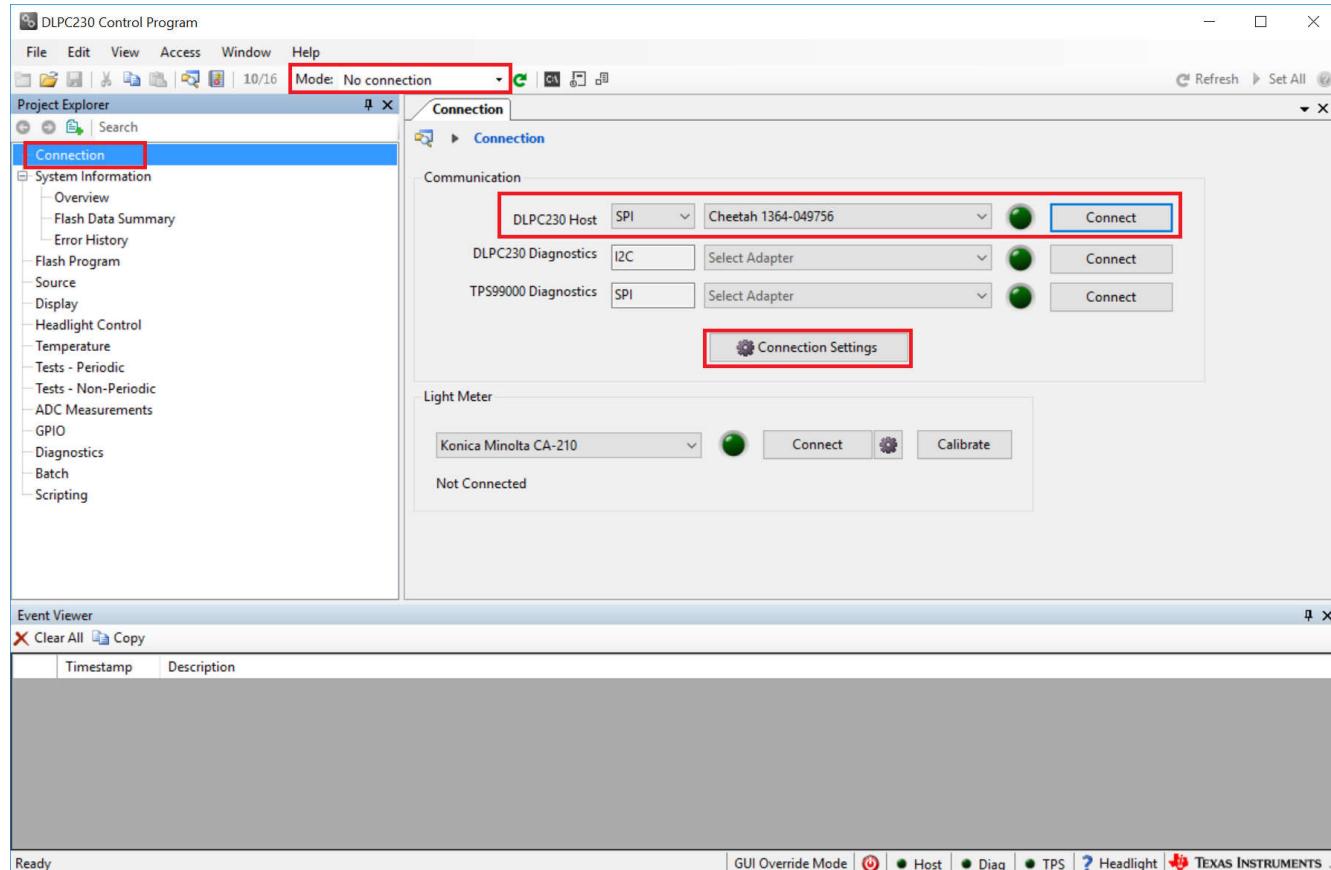


图 2-2. 使用 DLPC230-Q1 Automotive Control Program 连接到 DLPC230-Q1

3. 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”。

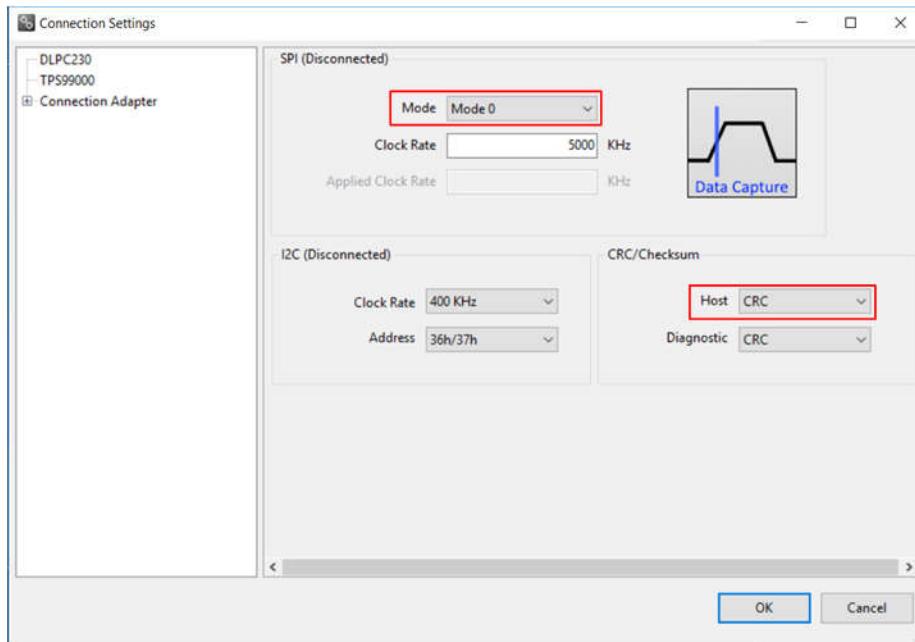


图 2-3. DLPC230-Q1 Automotive Control Program 通信设置

4. 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

DLP5534Q1 EVM 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。

1. 使用已连接到 EVM 的 DLPC230-Q1 Automotive Control Program 导航到“Flash Program”选项卡。
2. 使用文件夹图标选择图像文件 (.bin) 并打开。
3. 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

DLP5534Q1 EVM 可以与光学引擎（未随附）和荧光膜（未随附）耦合，实现透明车窗显示功能。光学引擎的详细要求超出了本文档的讨论范围，但光学引擎需配备 405nm 照明器。也可适配其他波长大于 405nm 的照明器。DLP5534-Q1 DMD 可能需要一个散热器才能在高温环境下运行，但 DLP5534Q1 电子 EVM 中不包含散热器。

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 NOVEMBER 30, 2019 to OCTOBER 31, 2025 (from Revision * (November 2019) to Revision A (October 2025))

	Page
• 添加了 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 © 2025 , 德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期 : 2025 年 10 月