EVM User's Guide: DLP3940SQ1EVM

DLP3940S-Q1 评估模块

说明

DLP3940SQ1 评估模块 (EVM) 是一个完整的电子子系统，专为控制 DLP3940S-Q1、DLPC231S-Q1 和 TPS99002S-Q1 器件而设计，这些器件支持增强现实抬头显示等 RGB 显示应用。

除 DMD 之外，该 EVM 未提供任何光学元件。该 EVM 在购买之后一般安装在定制设计的图像生成单元 (PGU) 或投影仪上。

特性

- 适用于 DLP3940SQ1EVM 套件且具有 RGB 显示 LED 驱动器和 DLPC231S-Q1 DMD 控制器的 DLP3940S-Q1 DMD 板
- 600MHz SubLVDS DMD 接口，可实现低功耗和低发射
- DMD 具有 0.39 英寸对角线微镜阵列
  - 4.5µm 微镜间距
  - ±14.5° 微镜倾斜角
  - 侧照明可实现高效率和更小的引擎尺寸
  - 温度极值下 DMD 刷新率为 10kHz
  - 可与 LED 照明兼容
- 控制器板上的视频输入接口
  - 单 OpenLDI (FPD-Link™ I) 端口，频率高达 110MHz
  - 24 位 RGB 并行接口，频率高达 110MHz
- 可配置主机接口
  - 内部集成电路 (I2C) (400kHz)
  - 串行外设接口 (SPI) (10MHz)

应用

- 抬头显示 (HUD)
- 透明窗口显示



DLP3940SQ1EVM

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1 评估模块概述

1.1 简介

本用户指南对 DLP3940S-Q1 进行了概述和一般说明，并提供了开始使用 EVM 的初始步骤。

此设计采用了 HDMI® 技术。

1.2 套件内容

DLP3940SQ1EVM 包含一块装有 FPGA 的 DLPC231S-Q1 DMD 控制器板、一块 DLP3940S-Q1 DMD 板、一块 LED 驱动板以及若干线缆。

1.3 规格

1.3.1 电气规格

表 1-1. 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
电源 [1]		12	40	W
LED 前置稳压器输出				
电压		6.5 或 8 [2]		V
LED 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 2-5。
(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最高温度。
(4) 有些元件的额定温度只有 85°C。有关这些元件的列表，请参阅表 1-2。

1.3.2 元件温度额定值 - DLP3940SQ1EVM

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 DLP3940S-Q1、DLPC231S-Q1 和 TPS99002S-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 1-2 列出了额定温度不处于 –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 1-2. 额定温度不为 –40°C 至 105°C 的 EVM 元件

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	D3、D5	SML-LX1206GC-TR	Lite-On®	LED，绿色，0805	-55	85
控制器	D2、D4、D6、D8	SML-LX1206GC-TR	Lumex®	LED，绿色，1206	-40	85
控制器	D7	LTST-C171KRKT	Lite-On	LED，红色，0805	-40	85
控制器	J4	2086588131	Molex®	连接器，micro HDMI，直角	-20	85
控制器	J14	1734346-1	TE Connectivity	连接器，USB Type-B，直角	-50	85

English Document: SLVUDK8
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 1-2. 额定温度不为 –40°C 至 105°C 的 EVM 元件（续）

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	SW16、SW17、SW18、SW19	CVS-01TB	Copal Electronics Inc	开关，DIP，滑动式，1 位，1mm，6V	-40	85
控制器	SW6	GT12MSABETR	ITT C&K	开关，拨动，SPST，直角	-30	85
控制器	U28	SN74AVC4T774PWR	德州仪器 (TI)	双电源收发器	-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	U10	AT34C02D-MAHM-T	Microchip	EEPROM 存储器，2Kb	-40	85
控制器	U3、U4、U14、U16、U17、U19、U25、U27	PCMF2HDMI2SZ	Nexperia	共模扼流圈，4 路，SMD，ESD	-40	85
LED 驱动器	J2	PJ-082BH	CUI Inc	连接器，电源插孔，2.5mm ×5.5mm，焊接	-25	85

3940SQ1EVM 并非产品设计，仅用于评估。

1.3.3 SPI 和 I²C 时序

有关 SPI 和 I²C 规格的更多信息，请参阅 DLPC231S-Q1 数据表 (DLPS201) 或 DLPC231-Q1 (DLPS054) 数据表。

1.4 器件信息

DLP3940SQ1EVM 套件包含在 HUD 应用中驱动 DLP3940S-Q1 DMD 板所需的电子器件。

DLP3940SQ1EVM 提供 I2C、SPI 和 USB 接口选项。

可使用板载 EEPROM 对 EDID 进行编程，以支持转换为并行 RGB 格式的不同 HDMI 视频分辨率。

可用的视频源为并行 RGB 和 Open LDI。

English Document: SLVUDK8
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2 硬件

2.1 DLP3940SQ1EVM 方框图

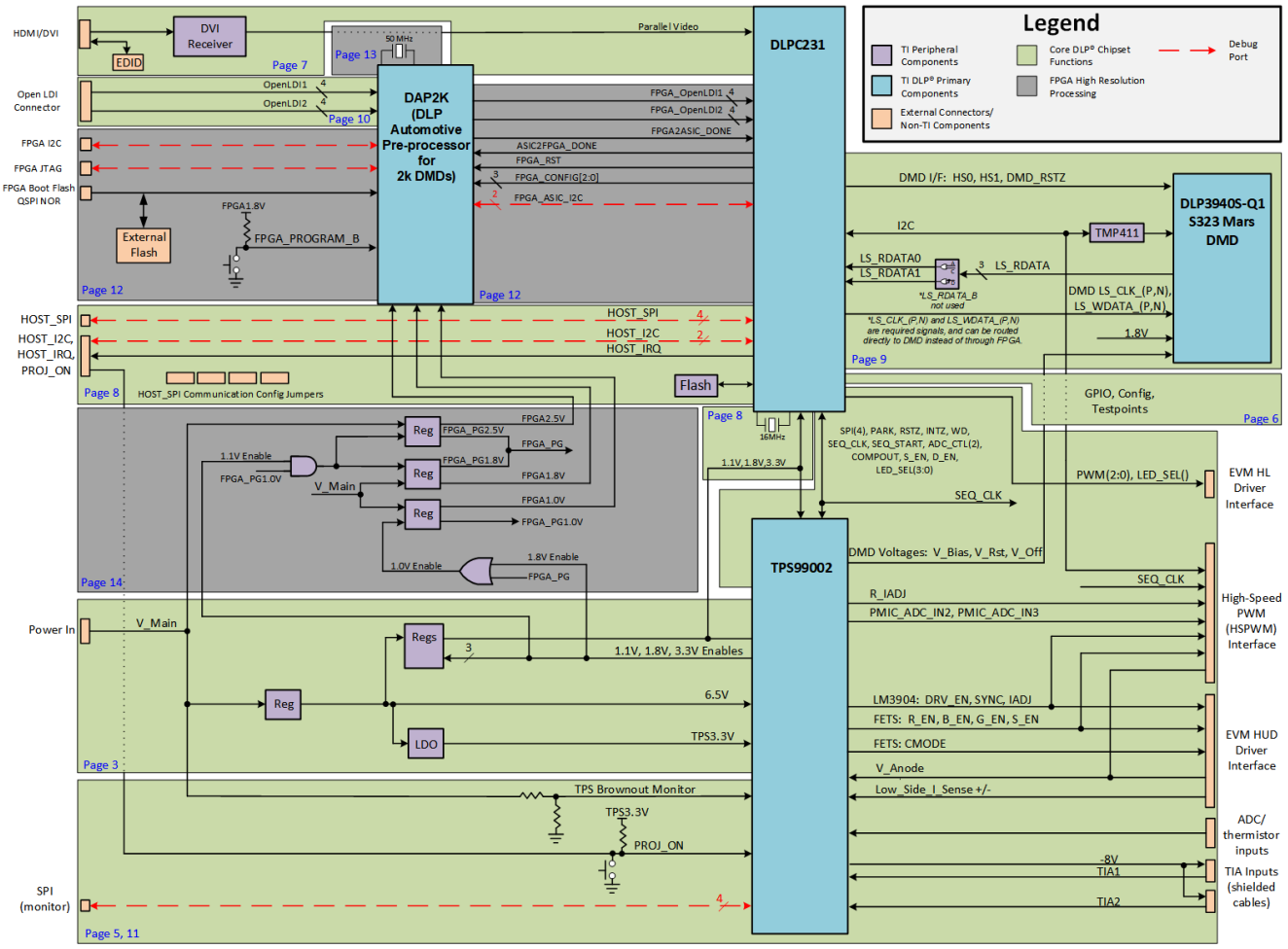


图 2-1. DLP3940SQ1EVM 方框图

A. 方框图中的虚线表示图中显示的信号并不属于它所穿过的模块。（例如，PROJ_ON 以虚线形式穿过稳压器和电源时序模块，是因为在这些页面上找不到该信号。）

2.2 控制器 PCB

图 2-2 中显示的控制器 PCB 包括 DLPC231-Q1 DMD 控制器和 TPS99002-Q1。该控制器 PCB 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 DLP3940S-Q1 DMD 上显示视频。

控制器板为希望使用 Cheetah™ SPI 主机适配器的用户提供了一个 SPI 端口。不过，必须在 EVM 之外单独购买 Cheetah 主机适配器。该端口允许在控制器板和主机之间进行高速 SPI 通信。提供的第二个可选的 SPI 端口用于监控 TPS990002S-Q1。

控制器板具有一个额外的 I2C 端口。提供的 I2C 电缆包括 PROJ_ON、HOLD_BOOT 和 HOST_IRQ，可以轻松地使用这些信号来间接控制和监测 EVM。

如果不优先选择直接 SPI 或 I2C，提供的板载 Cypress 芯片可支持 USB 转 SPI 或 USB 转 I2C 通信。

English Document: SLVUDK8
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

这些通信端口中的每一个都允许用户通过 PC 或 Automotive Control Program 参考软件从外部世界与控制器进行通信，从而加快受支持的汽车 EVM 的开发速度。一些功能包括将新固件刷写到控制器中、更改测试图形发生器 (TPG) 图像、更改源（例如将 TPG 更改为 HDMI）或者获取控制器或 PMIC (TPS99002-Q1) 诊断。

控制器板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。对于 DLP3940SQ1EVM 套件，控制器板提供了可选的第二个光电二极管输入。

在使用 DLP3940SQ1EVM 时，电路板上的 LED 热敏电阻可用于测量红色、绿色和蓝色 LED 的温度。

前照灯接口端口有助于控制 LED 亮度和 DLPC231S-Q1 DMD 控制器的 PWM 输出。

EVM 的另一侧具有一个 HUD 接口端口，有助于控制和监测照明设计，例如套件中提供的 RGB LED 驱动器。

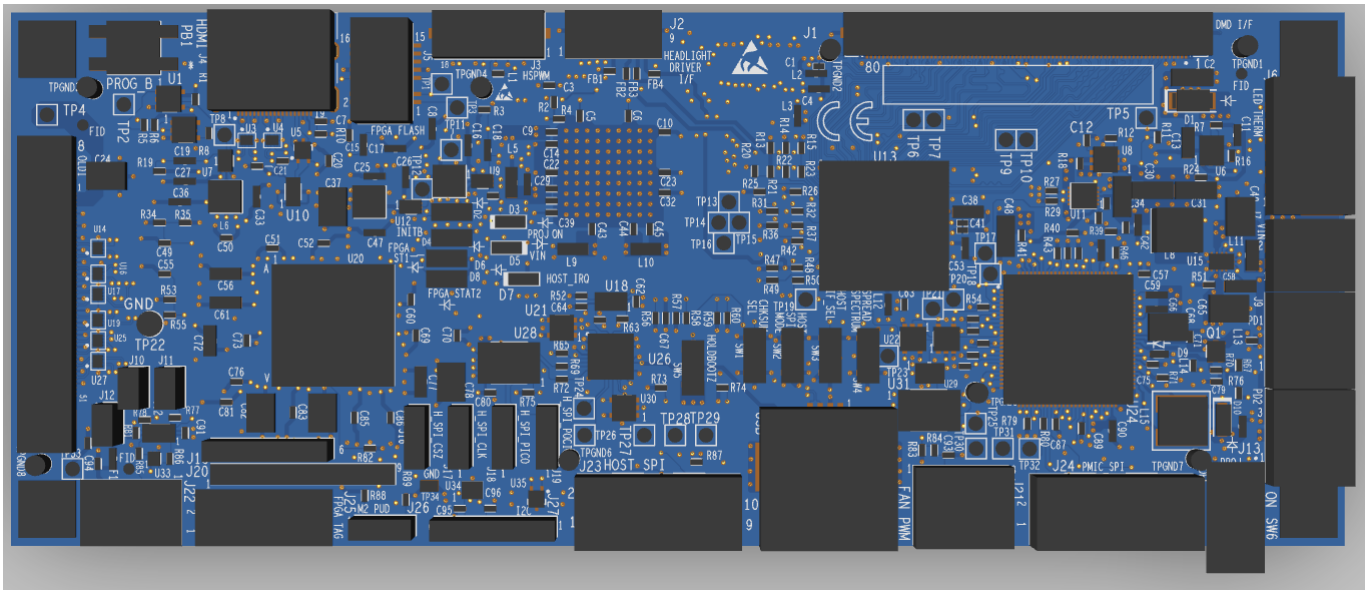


图 2-2. DLPC231SQ1EVM 控制器 PCB

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

表 2-1. 控制器 PCB 端口

原理图编号	功能
J1	DMD 柔性电缆接口
J2	前照灯驱动器接口
J3	TI 内部端口
J4	HDMI 输入
J5	FPGA SPI 闪存接口
J6	LED 热敏电阻
J7	格式器电源输入
J8	OpenLDI 输入
J9	光电二极管 1
J10	FPGA 1.8V I2C SCL 上拉选择
J11	FPGA 1.8V I2C SDA 上拉选择
J12	FPGA 3.3V 电平转换器外部 I2C 启用
J13	光电二极管 2
J14	主机 USB 输入（USB 转 SPI 或 USB 转 I2C）
J15	外部 ASIC-FPGA I2C 接口
J16	主机 1/2 SPI CSZ 选择接头

English Document: SLVUDK8
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 2-1. 控制器 PCB 端口（续）

原理图编号	功能
J17	主机 1/2 SPI CLK 选择接头
J18	主机 1/2 SPI_PICO 选择接头(1)
J19	主机 1/2 SPI_POCI 选择接头(1)
J20	FPGA 测试多路复用器
J21	风扇 PWM
J22	Devasys 连接器（TI 内部使用）
J23	Cheetah™ HOST_SPI 连接器
J24	Cheetah™ PMIC_SPI 连接器
J25	FPGA JTAG 接口
J26	FPGA M[2:0] 上拉/下拉选择
J27	HOST_I2C 接口
J500	HUD 驱动器接口

(1) PICO 和 POCI 分别用于*外设输入*、*控制器输出* 和*外设输出*、*控制器输入*。

表 2-2. 控制器 LED 指示灯

原理图编号	功能
D2（绿色）	FPGA_DONE 熄灭：正在从位流进行 FPGA 初始化 亮起：从位流进行的 FPGA 初始化已完成
D3（绿色）	PROJ_ON 熄灭：系统关闭 亮起：系统打开
D4（绿色）	INIT_B 熄灭：FPGA 处于配置复位状态或 FPGA 出现配置错误 亮起：FPGA 开始其初始化序列
D5（绿色）	控制器的输入电源（来自 LED 驱动器） 熄灭：未连接电源 亮起：已连接电源
D6（绿色）	FPGA_STATUS_1 FPGA 配置时闪烁；我们将其称为 FPGA 心跳。
D7（红色）	HOST_IRQ 熄灭：中断未置为有效 亮起：中断置为有效
D8（绿色）	FPGA_STATUS_2 FPGA 配置时闪烁；我们将其称为 FPGA 心跳。

表 2-3 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 结束复位后 DLPC230-Q1 读取的配置信号状态。这些开关必须根据所需的配置选项进行设置。

表 2-3. 控制器 PCB 开关

原理图编号/信号编号	功能
SW1	CHKSUM_SEL 关：禁用 开：启用
SW2	HOST_SPI_MODE 关：模式 0 或 3 开：模式 1 或 2
SW3	HOST_IF_SELECT 熄灭：主机 SPI 亮起：主机 I^2C

English Document: SLVUDK8
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 2-3. 控制器 PCB 开关（续）

原理图编号/信号编号	功能
SW4	展频启用 关：禁用展频 亮起：使用闪存展频设置
SW5	HOLD_BOOTZ 关：不保持在引导模式（继续进入主应用程序） 开：保持在引导模式
SW6	PROJ_ON 关：关闭 DLP® 子系统 开：打开 DLP® 子系统
PB1	PROGRAM_B 按下：清除 FPGA 配置，并开始新的配置序列 松开：开始配置（编程）序列

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.3 RGB LED 驱动器 PCB - DLP3940SQ1

DLP3940SQ1EVM 可以作为仅具有控制器板和 DMD 板的独立系统运行，但该 EVM 可以与 RGB LED 设计结合使用。图 2-3 中显示的 LED 驱动器板由控制器 PCB 通过柔性电缆进行控制和监测。电力可从台式电源或通过 12V、5A 桶形插孔电源输入到 LED 驱动器板中。根据工作条件，PCB 的某些器件和表面可能会很热。

LED 驱动器板具有以下主要功能：

- 提供反向偏置保护并通过单独的电缆为控制器板供电。
- 在 LED 驱动器电路之前将输入电源调节至 6.5V 或 8V。
- 具有针对红色、绿色和蓝色 LED 的输出，但可使用其他 LED。

小心



在没有适当冷却和气流的情况下，LED 驱动器板的温度可以达到 55°C 以上。接触可导致烫伤！

小心



LED 驱动器（J5、J6、J7）可生成 6.5A 或 8A 的高电流。操作过程中请勿移除这些接头，也不要触碰接触点！

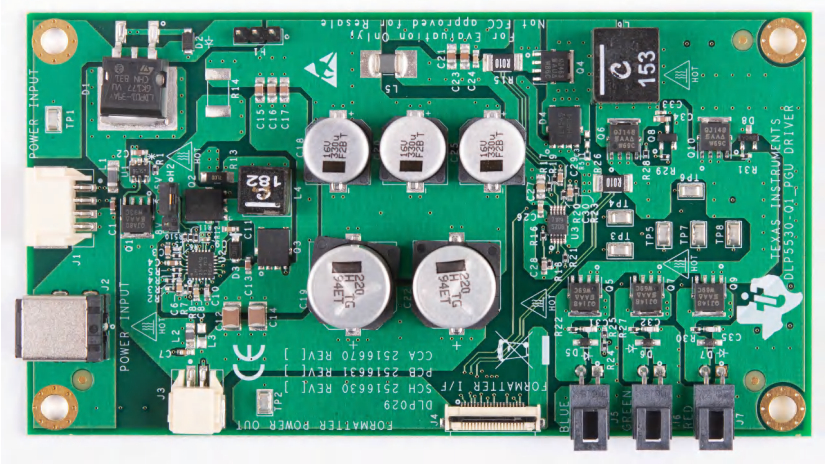


图 2-3. LED 驱动器 PCB - DLP3940SQ1EVM

English Document: SLVUDK8
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

LED 驱动器 PCB 包含表 2-4 中列出的端口。

表 2-4. RGB LED 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 LED 输出 - 高达 6A 的高电流输出，采用锁定和键控连接器
J6	绿色 LED 输出 - 高达 6A 的高电流输出，采用锁定和键控连接器
J7	红色 LED 输出 - 高达 6A 的高电流输出，采用锁定和键控连接器

LED 驱动器 PCB 包含表 2-5 中列出的接头。H2 选择 LED 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。

表 2-5. LED 驱动器接头引脚

接头	PIN1	PIN2	PIN3
H1	预调节驱动电压 （6.5V 或 8V）	GND	GND
H2	用于 6.5V 驱动的 反馈电压连接	前置稳压器反馈电压	用于 8V 驱动的 反馈电压连接

English Document: SLVUDK8
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

2.4 光学引擎要求

DLP3940SQ1EVM 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，但光学引擎必须具有单独的红色、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 DLP3940S-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。DLP3940S-Q1 DMD 可能需要一个散热器才能在高温环境下运行，但 DLP3940S-Q1 电子产品 EVM 中不包含该散热器。

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。

REACH 受影响元件

按照 EU REACH 法规第 33 条的规定，我们特此告知，此 EVM 的元件中至少含有一种含量高于 0.1% 的高度关注物质 (SVHC)。在德州仪器 (TI)，这类物质的年使用量不超过 1 吨。SVHC 是：

表 2-6. DLP3940SQ1EVM

元件制造商	元件类型	元件器件型号	SVHC 物质	CAS 编号
ITT C&K	开关	GT12MSABETR	铅	7439-92-1

English Document: SLVUDK8
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

3 软件

3.1 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。

3.2 快速入门

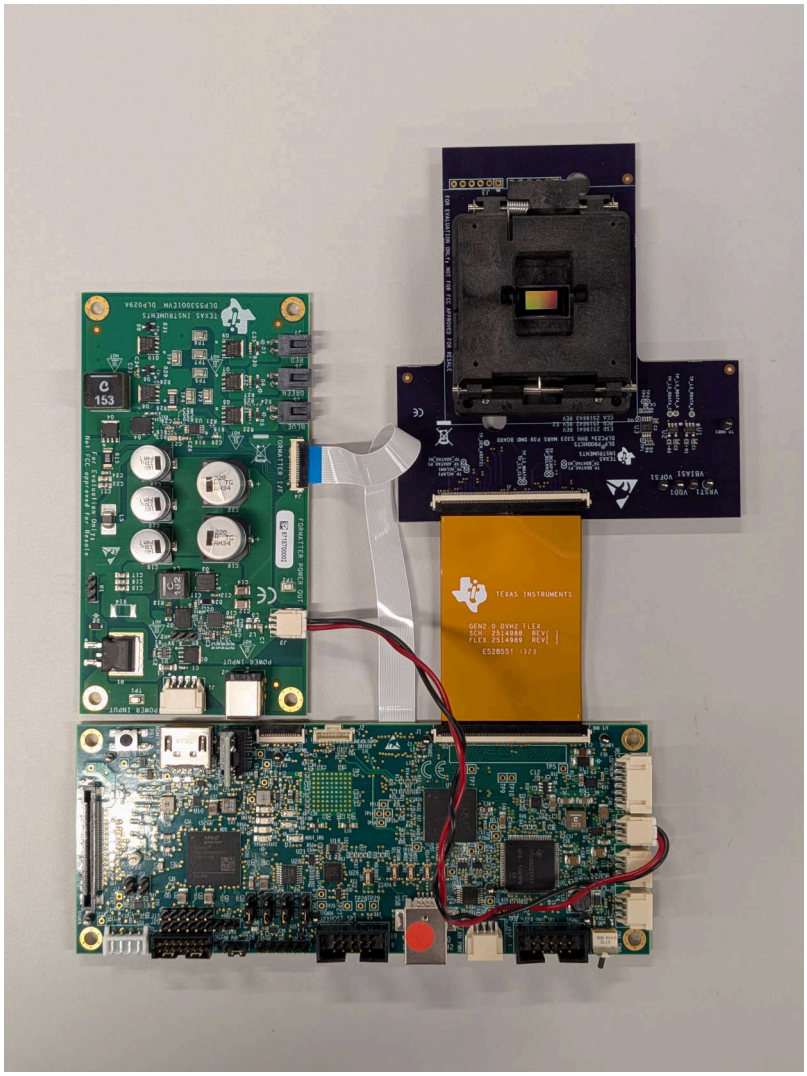
按照以下说明设置 DLP3940SQ1EVM 和 PC。

3.2.1 套件组装说明

图 3-1 显示了不带电源和光学元件的 DLP3940SQ1EVM 示例图像。

1. 将 DMD 柔性电缆连接器 (J1) 连接到控制器 PCB 的柔性电缆连接器 (J95)。DMD 柔性电缆上标记了引脚 1。确保柔性电缆的控制器侧与控制器 PCB 对齐。
2. 将控制器到驱动器控制接口柔性电缆连接到控制器 PCB (J500) 和照明驱动器 PCB (J4)。
3. 将主机通信电缆连接到控制器 PCB 和主机。
   a. 如果使用 Total Phase Cheetah SPI 适配器，请按照节 3.3 中的跳线配置进行操作。
   b. 如果使用直接 USB 连接，则按照节 3.4 中的跳线配置进行操作。
4. 将控制器电源线连接到控制器 PCB (J7) 和照明驱动器 PCB (J3)。
5. 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。
6. 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。
7. 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。
8. 将控制器 PCB (J9) 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。
9. 将 HDMI 电缆连接到控制器 PCB (J4)。将 HDMI 电缆连接到 PC HDMI 端口。
10. 要与 FPGA 配合使用，请找到 J5，它用于 EVM 套件随附的外部 SPI 闪存卡。安装外部 SPI 闪存卡，并确保 J26 具有一根跳线，用于将 M2_PUD 的引脚 2 和 3 短接在一起。这会将 FPGA 配置为在引导时从外部 SPI 闪存进行配置。
11. 将外部电源输入电缆连接到照明驱动器 PCB (J1)。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated



A. 如果与控制器通信，则务必始终检查用于主机通信的跳线配置。跳线 J16、J17、J18 和 J19 决定控制器是否识别 SPI 或 USB 通信。

图 3-1. DLP3940SQ1EVM 电缆连接

3.2.2 为 EVM 上电

1. 将输入电源线连接到满足表 1-1 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 上的 LED 指示灯 (D5) 会亮起绿光，表示板已接入 VIN_MAIN 电源（例如 12V）。
3. 如果已安装用于 FPGA 的外部 SPI 闪存卡，并且已连接跳线以从该闪存进行配置，则在 FPGA 配置期间，FPGA 状态 LED（D6 和 D8）应会短暂亮起。配置完成后，INTB (D4) 和 FPGA_DONE (D2) LED 应亮起绿色。
4. 开启 PROJ_ON 开关 (SW6)。ON 位置朝向系统主板边缘，如板丝印所示。控制器板的 PROJ_ON LED (D3) 应亮起绿色。
5. 如果 FPGA 与外部 SPI 闪存卡一起使用，则 PROJ_ON 开关也会触发 FPGA 开始发出其“心跳”信号。LED D6 和 D8 上的状态 LED 将开始闪烁或提供“心跳”信号。

3.2.3 对内部 FLASH 存储器进行重新编程的步骤

DLP3940SQ1EVM 配有板载串行闪存存储器，该闪存存储器已预置软件和基本配置。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进行重新编程的步骤。

English Document: SLVUDK8
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

1. 使用连接到 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，则器件会在编程期间自动切换至 *Standby* 模式。

3.3 通过 SPI 将 EVM 连接到 DLPC230-Q1 Control Program

1. 启动 DLPC230-Q1 Control Program Lite。
2. 在控制器板断电的情况下，使用跳线将 J16、J17、J18 和 J19 的引脚 1 和 2 短接在一起或对其进行填充，然后将 SPI 适配器插入控制器板的 J23。
3. 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 3-2）。请注意，必须通过 USB 电缆将 Cheetah 连接到计算机才能在下拉菜单中显示 Cheetah。

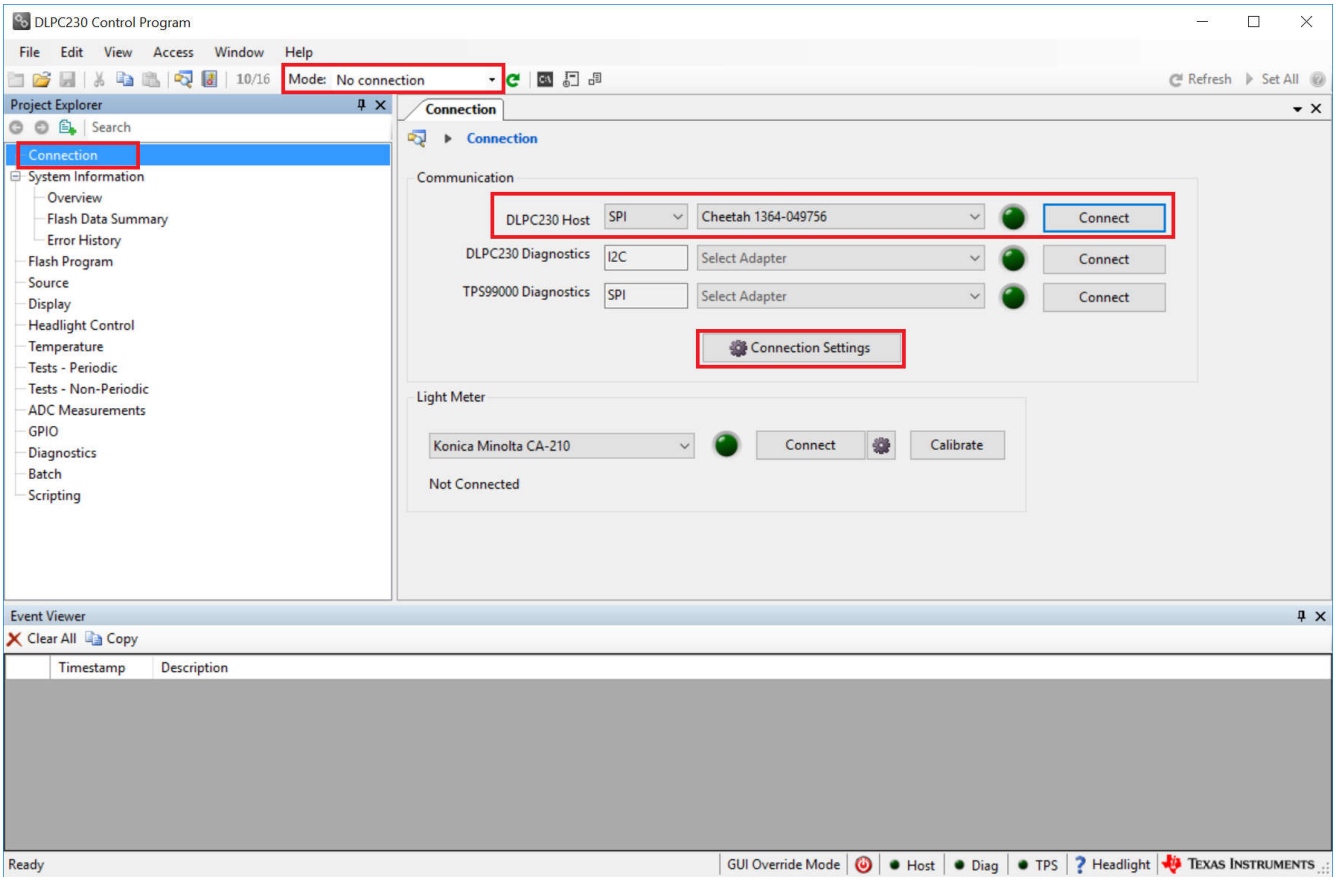


图 3-2. 使用 DLPC230-Q1 Automotive Control Program 连接到 DLPC230-Q1

English Document: SLVUDK8
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4. 选择 *Connection Settings* 以确认图 3-3 中显示的 SPI 配置与表 2-3 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*。

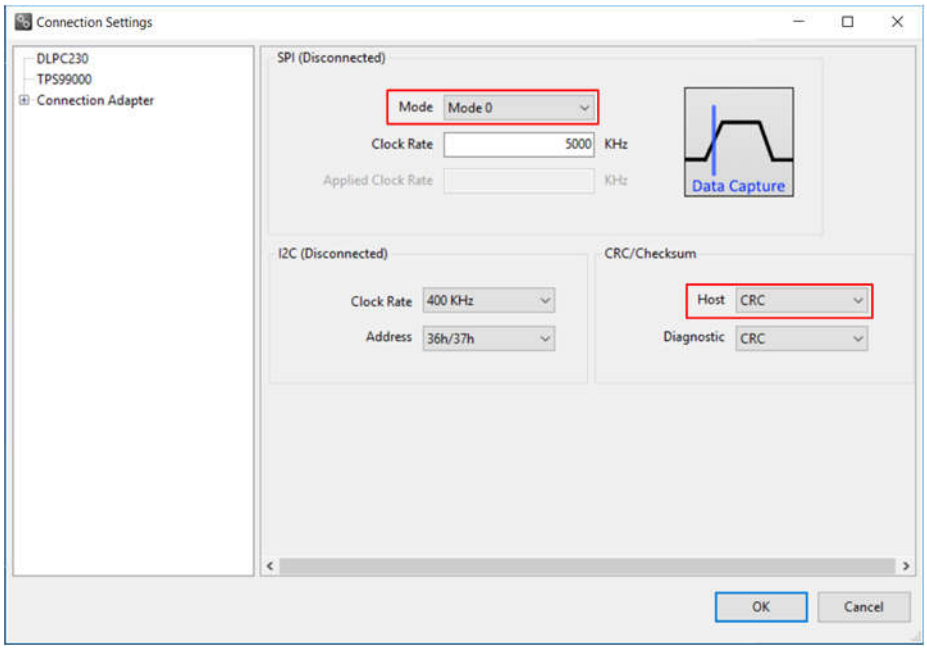


图 3-3. DLPC230-Q1 Automotive Control Program 通信设置

5. 点击 *Connect* 按钮。*Connect* 按钮旁边的绿色圆圈亮起，表示已成功连接 Cheetah 适配器。

3.4 通过 USB 将 EVM 连接到 DLPC230-Q1 Control Program

通过 USB 接口为控制器板设置通信与通过 Cheetah 主机适配器设置 SPI 通信类似。

1. 启动 DLPC230-Q1 Control Program Lite。
2. 在 DLPC231 控制器板关闭的情况下，使用跳线将控制器板的跳线 J16、J17、J18 和 J19 上的引脚 2-3 短接在一起
3. 在“Connection”页面上，将 DLPC230-Q1 主机设置为 SPI 并从下拉菜单中选择“Cypress”选项。
4. “Connection Settings”可以保持与之前 SPI 通信相同。
5. 点击 *Connect* 按钮。然后，“Connect”按钮旁的绿色圆圈亮起，表示已成功连接至 USB。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 硬件设计文件

4.1 原理图

可依应用工程师或系统工程师的要求提供 DLP3940SQ1EVM 的原理图。请通过 E2E 论坛进行初步联系。

4.2 PCB 布局

DLP3940SQ1EVM 的布局可通过应用工程师或系统工程师获得。请通过 E2E 论坛进行初步联系。

4.3 物料清单 (BOM)

可依应用工程师或系统工程师的要求提供 DLP3940SQ1EVM 的物料清单。请通过 E2E 论坛进行初步联系。

5 其他信息

5.1 商标

FPD-Link™ is a trademark of Texas Instruments.
Cheetah™ is a trademark of Total Phase, Inc.
Lite-On® is a registered trademark of Lite-On Technology Corporation.
Lumex® is a registered trademark of Arm Limited.
Molex® is a registered trademark of Molex, LLC.
所有商标均为其各自所有者的财产。

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