

# EVM User's Guide: J7EXPA01EVM

## J7EXPA01EVM 评估模块



### 说明

J7EXPA01EVM 附加电路板旨在扩展 Jacinto7 EVM 的功能，以包含视频采集功能。此硬件系统有助于在许多不同的汽车和工业应用中快速开始 Jacinto7 系列处理器的开发和评估。

J7EXPA01EVM 能够通过德州仪器 (TI) FPD-Link 串行链路与外部摄像头传感器、雷达传感器和其他类似捕获器件进行连接。该 EVM 可以支持多达 12 个不同的输入，并通过多个 MIPI D-PHY CSI2 接口与处理器进行通信。

### 开始使用

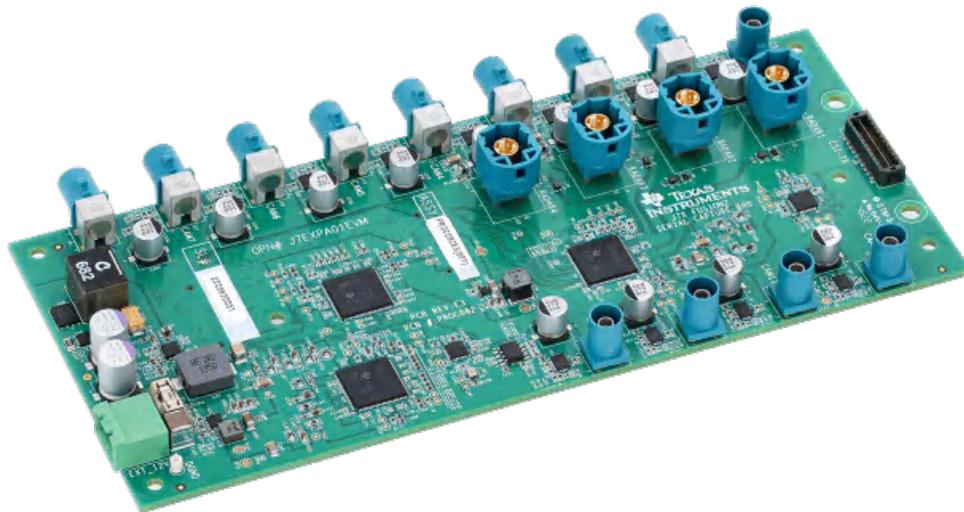
1. 在 [J7EXPA01EVM](#) 上订购该 EVM。
2. 下载 [EVM 设计文件](#)。
3. 阅读本用户指南。
4. 下载安装此电路板的基础和主 EVM 的所有相关信息。请参阅 [EVM 兼容性](#)，以了解受支持的 EVM。

### 特性

- 旨在与 Jacinto7 处理器 EVM 配合使用
- 使用德州仪器 (TI) FPD-Link IV 器件进行多路输入采集
- 同时支持多达 12 个高速图像/数据输入端口
- 每个输入可以支持线路速率为 8.4Gbps 的 8MP+ 成像仪
- 支持多种不同的传感器，包括图像和雷达模块

### 应用

- [汽车和工业](#)
  - [汽车前置摄像头系统](#)
  - [汽车环视和泊车辅助系统](#)
  - [工业 HMI](#)
  - [机器人示教盒](#)



J7EXPA01EVM

## 1 评估模块概述

### 1.1 简介

J7EXPA01EVM 是一种扩展模块和附加模块，不能独立运行。该 EVM 旨在与 Jacinto7 处理器 EVM (包括 J721EXCPXEVM 和 J784S4XEVM) 配合使用。可以支持其他硬件配置，但本文档并未介绍这些配置。该设计不是参考设计，因为其中包含用于软件开发、调试的电路和灵活的配置。多个功能丰富的软件开发套件 (SDK) 都支持 J7EXPA01EVM，本用户指南中未加以介绍。本文档旨在对硬件和操作进行技术说明，并介绍 EVM 的架构和设计要素。

### 1.2 套件内容

EVM 可订购器件型号为 J7EXPA01EVM。此套件包括：

- J7EXPA01EVM EVM
- EVM 用户指南手册
- EVM 免责声明和标准条款

该 EVM 并非设计为独立运行，而是作为其他 EVM 系统的附加模块。有关受支持 EVM 的详细信息，请参阅节 2.2。

### 1.3 规格

下图展示了 EVM 的功能方框图。

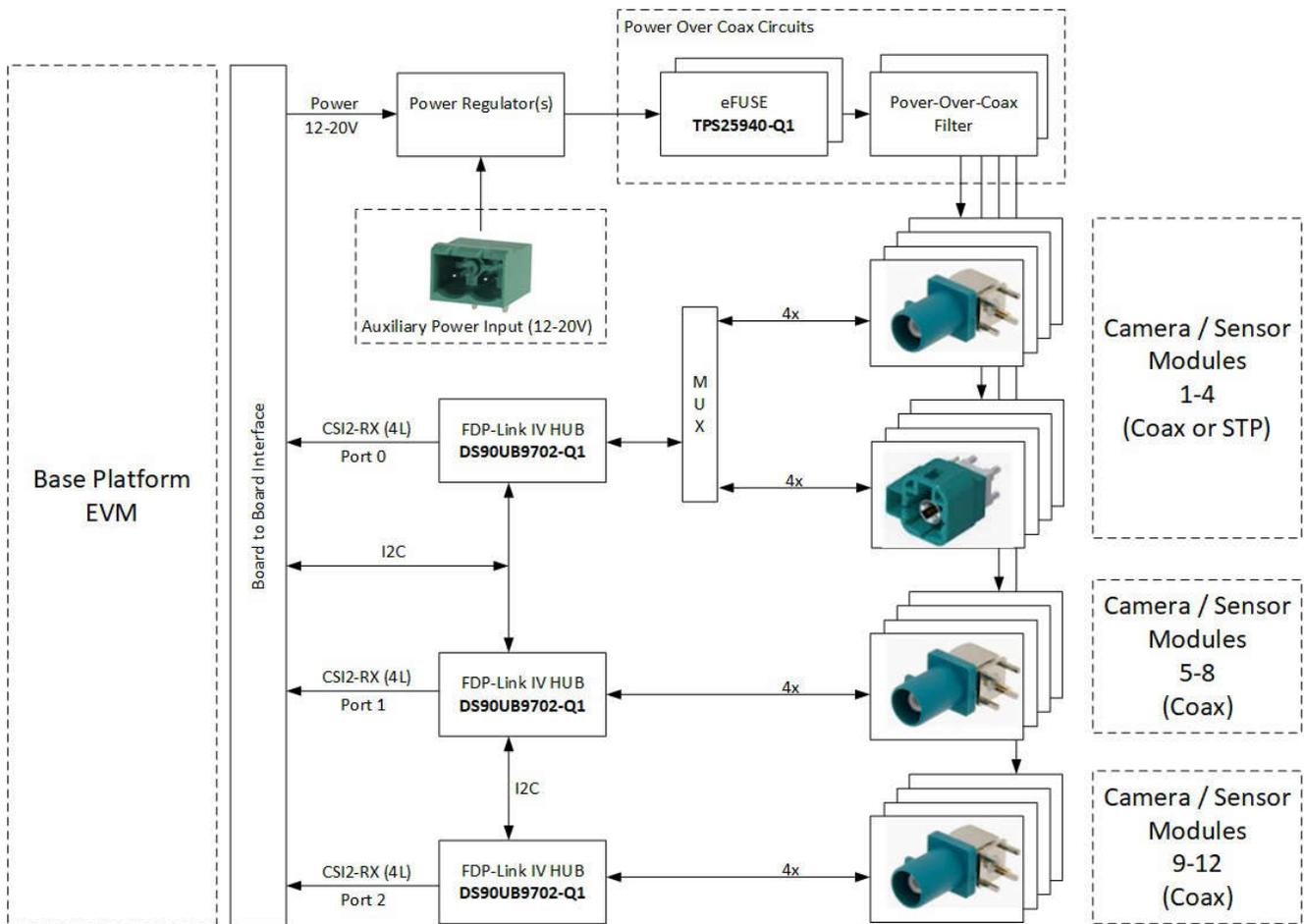


图 1-1. J7EXPA01EVM 方框图

## 1.4 器件信息

该 EVM 采用许多不同的器件和技术来打造。下面的列表详细介绍了此设计中包含的一些德州仪器 (TI) 器件，以及用于获取更多信息的链接。

功能	器件信息
FPD-Link IV 四通道解串器集线器	<a href="#">DS90UB9702-Q1</a>
具有电流监控器的电子保险丝	<a href="#">TPS25940-Q1</a>
低抖动时钟扇出缓冲器	<a href="#">LMK00105</a>
开关电源稳压器	<a href="#">TPS54618</a> 、 <a href="#">TPS54620</a>
线性电源稳压器	<a href="#">TPS74801-Q1</a>

## 2 硬件

### 2.1 主要特性和接口

J7EXPA01EVM 是一款附加模块，其扩展了部分 TI 处理器评估模块 (EVM) 的功能集，以包括高级视频采集功能。该组合 EVM 设计使用户能够评估和开发利用高级视频和图像处理功能的汽车和工业应用。此扩展 EVM 包含的特性汇总包括：

- 在多款德州仪器 (TI) 处理器 EVM 上受支持
- 总计多达 12 个图像传感器或数据输入端口；每个端口支持多达 8MP 传感器/40 FPS。（根据基础 EVM 的功能，支持的输入数量可能会有所不同）
- 利用德州仪器 (TI) 的 FPD-Link IV 技术，可与支持 DS90UB953 或 DS90UB971 串行器的传感器配对使用
- 每个解串器集线器可以将来自多达 4 个传感器的数据聚合到单个 MIPI CSI2 端口上
- 包括同轴电缆和 STP 配置
- 支持同轴电缆供电，以便为远程传感器供电
- 为更高功率配置提供辅助电源输入

EVM 图像标识了这些主要特性和用户界面（顶视图和底视图）的位置。

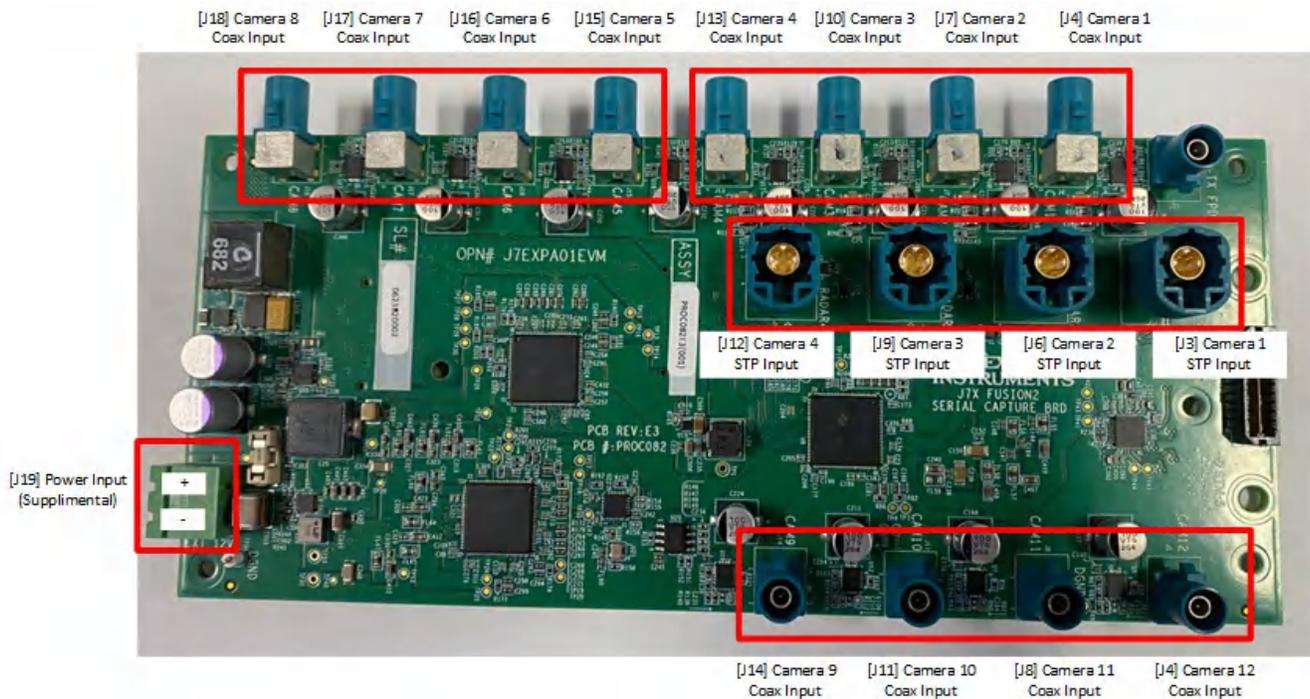


图 2-1. 主要特性和接口 (顶部)

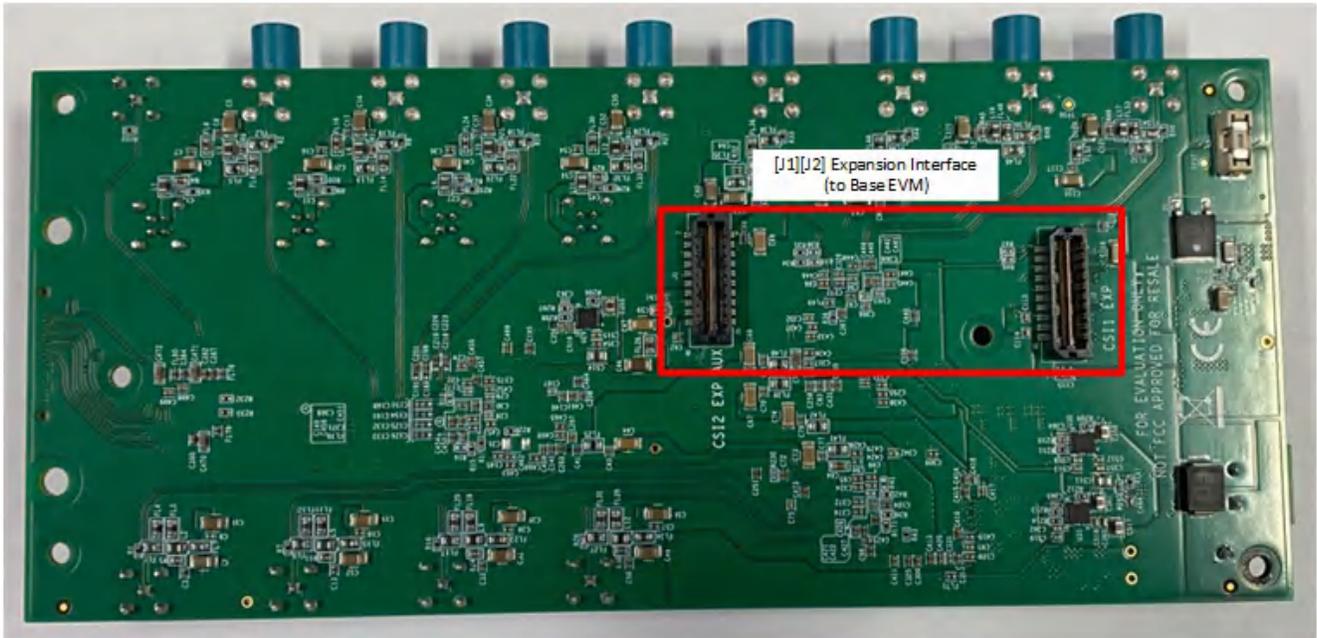


图 2-2. 主要特性和接口 (底部)

## 2.2 EVM 兼容性

J7EXPA01EVM 不是独立的 EVM，而是必须与基础 EVM 结合使用的附加板或扩展板。表 2-1 包含多个可支持 J7EXPA01EVM 的德州仪器 (TI) EVM。此列表并非详尽列表，J7EXPA01EVM 也可以与其他 EVM 系统配合使用。

表 2-1. 支持 J7EXPA01EVM 的 EVM

<a href="#">J721EXSOMXEVM</a> (需要基础 <a href="#">J721EXCPXEVM</a> )
<a href="#">J721S2XSOMXEVM</a> (需要基础 <a href="#">J721EXCPXEVM</a> )
<a href="#">J784S4XEVM</a>

## 2.3 组装说明

要将 J7EXPA01EVM 附加模块与 J721EXCPXEVM 和 J784S4XEVM 系统组装在一起，请遵循以下说明和图示。

1. 如果与以前使用的基础 EVM 组装，请确保拆下所有电源线和附件电缆。EVM 配置需与原始设置保持一致。
2. 调整 EVM 的方向，使处理器朝下。EVM 的扩展连接器必须朝上。
3. 拆下扩展连接器与垫圈之间区域的四个螺柱，使螺纹螺柱保持固定。
4. 通过对齐安装孔和对接连接器来安装 J7EXPA01EVM 模块。用力按下以确保连接器安装就位。
5. 重新安装四个拆下的螺柱，但不要安装薄垫圈。

### 备注

垫圈用于调平电路板，并需要考虑扩展 PCB 的厚度。

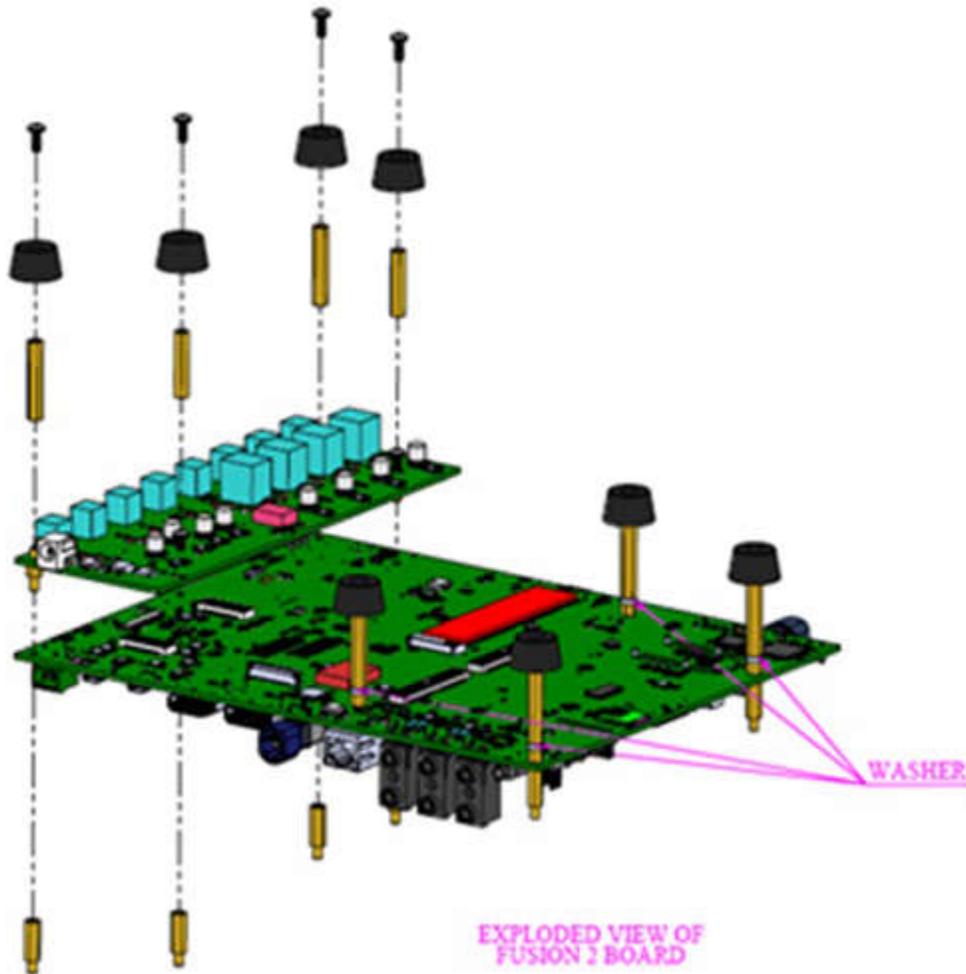


图 2-3. 组装图示

## 2.4 功率预算注意事项

该 EVM 和附加模块所需的确切功率在很大程度上取决于应用、板载外设的使用以及附加器件的功率需求。基础 EVM 确实可为 J7EXPA01EVM 附加模块供电，并足以满足基本功率需求。如果连接的传感器具有更高的功率要求，用户必须对 EVM 进行补充，具体而言，J7EXPA01EVM 需要额外的电源输入。为此，这里提供了补充电源连接器 [J15]。

## 2.5 接口

该附加模块支持多个接口，用于连接基础 EVM 和外设传感器。这里介绍了其中每个接口，并提供了额外的信息。

### 2.5.1 EVM 接口

该附加模块支持两个 40 引脚高速连接器 [J1] [J2]，用于连接基础 EVM 或 EVM。该接口（两个连接器）支持三个 MIPI CSI2 接收器端口，每个端口最多支持 4 个数据通道。该接口还包括控制和配置机制 (I2C)，并提供用于各种中断和同步的多个 IO。该 IO 电压电平可以是 1.8V 或 3.3V，并且必须与 IO 电源引脚匹配。

附加模块的电源和插入式传感器模块的电源也通过该接口提供。

表 2-2. 扩展接口引脚定义 [J1]

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	Power	电源 ( 12V 至 20V )	输入
2	I2C_SCL	I2C 时钟	双向
3	Power	电源 ( 12V 至 20V )	输入
4	I2C_SDA	I2C 数据	双向
5	CSI_0_CLK_P	CSI 端口 0 时钟	输出
6	INTn_Port0	GPIO, 请参阅表 2-6	输出
7	CSI_0_CLK_N	CSI 端口 0 时钟	输出
8	INTn_Port1	GPIO, 请参阅表 2-6	输出
9	CSI_0_D0_P	CSI 端口 0 数据通道 0	输出
10	REF_CLK	FPD-Link 解串器的可选基准时钟	输入
11	CSI_0_D0_N	CSI 端口 0 数据通道 0	输出
12	GND	接地	
13	CSI_0_D1_P	CSI 端口 0 数据通道 1	输出
14	复位	GPIO, 请参阅表 2-6	输入
15	CSI_0_D1_N	CSI 端口 0 数据通道 1	输出
16	GND	接地	
17	CSI_0_D2_P	CSI 端口 0 数据通道 2	输出
18	Sync_Port0	GPIO, 请参阅表 2-6	双向
19	CSI_0_D2_N	CSI 端口 0 数据通道 2	输出
20		开路/未使用	
21	CSI_0_D3_P	CSI 端口 0 数据通道 3	输出
22	Sync_Port1	GPIO, 请参阅表 2-6	双向
23	CSI_0_D3_N	CSI 端口 0 数据通道 3	输出
24	GND	接地	
25	CSI_1_CLK_P	CSI 端口 1 时钟	输出
26	CSI_1_D3_P	CSI 端口 1 数据通道 3	输出
27	CSI_1_CLK_N	CSI 端口 1 时钟	输出
28	CSI_1_D3_N	CSI 端口 1 数据通道 3	输出
29	CSI_1_D0_P	CSI 端口 1 数据通道 0	输出
30	Power_3V3	电源, 3.3V	输入
31	CSI_1_D0_N	CSI 端口 1 数据通道 0	输出
32	Power_3V3	电源, 3.3V	输入
33	CSI_1_D1_P	CSI 端口 1 数据通道 1	输出
34	Power_3V3	电源, 3.3V	输入
35	CSI_1_D1_N	CSI 端口 1 数据通道 1	输出
36	Power_3V3	电源, 3.3V	输入
37	CSI_1_D2_P	CSI 端口 1 数据通道 2	输出

表 2-2. 扩展接口引脚定义 [J1] (续)

引脚编号	引脚名称	说明	方向
38	Power_IO	电源, IO 电压电平 ( 1.8V 或 3.3V )	输入
39	CSI_1_D2_N	CSI 端口 1 数据通道 2	输出
40	Power_IO	电源, IO 电压电平 ( 1.8V 或 3.3V )	输入

表 2-3. 扩展接口引脚定义 [J2]

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	Power	电源 ( 12V 至 20V )	输入
2		开路/未使用	
3	Power	电源 ( 12V 至 20V )	输入
4		开路/未使用	
5	CSI_2_CLK_P	CSI 端口 2 时钟	输出
6		开路/未使用	
7	CSI_2_CLK_N	CSI 端口 2 时钟	输出
8	INTn_Port2	GPIO, 请参阅表 2-6	输出
9	CSI_2_D0_P	CSI 端口 2 数据通道 0	输出
10		开路/未使用	
11	CSI_2_D0_N	CSI 端口 2 数据通道 0	输出
12	GND	接地	
13	CSI_2_D1_P	CSI 端口 2 数据通道 1	输出
14		开路/未使用	
15	CSI_2_D1_N	CSI 端口 2 数据通道 1	输出
16	GND	接地	
17	CSI_2_D2_P	CSI 端口 2 数据通道 2	输出
18	Sync_Port2	GPIO, 请参阅表 2-6	双向
19	CSI_2_D2_N	CSI 端口 2 数据通道 2	输出
20		开路/未使用	
21	CSI_2_D3_P	CSI 端口 2 数据通道 3	输出
22		开路/未使用	
23	CSI_2_D3_N	CSI 端口 2 数据通道 3	输出
24	GND	接地	
25		开路/未使用	
26		开路/未使用	
27		开路/未使用	
28		开路/未使用	
29		开路/未使用	
30	Power_3V3	电源, 3.3V	输入
31		开路/未使用	
32	Power_3V3	电源, 3.3V	输入
33		开路/未使用	
34	Power_3V3	电源, 3.3V	输入
35		开路/未使用	
36	Power_3V3	电源, 3.3V	输入
37		开路/未使用	

表 2-3. 扩展接口引脚定义 [J2] (续)

引脚编号	引脚名称	说明	方向
38	Power_IO	电源, IO 电压电平 ( 1.8V 或 3.3V )	输入
39		开路/未使用	
40	Power_IO	电源, IO 电压电平 ( 1.8V 或 3.3V )	输入

### 2.5.2 传感器接口/同轴电缆

该附加电路板总共支持 12 个同轴电缆输入, 用于连接图像传感器。每个同轴电缆接口都支持与 DS90UB953 或 DS90UB971 串行器配对的传感器。该设计使用 Rosenberger FAKRA 连接器来连接同轴电缆。

每个接口都提供同轴电缆供电, 以便为图像传感器或串行器供电。为每个接口提供的电压为 12V, 并将电流限制为 2A。

#### 备注

采用 12V 稳压器时, 设计限制为大约 10A, 因此无法同时为所有 12 个接口提供最大功率。

连接器 [J4] [J7] [J10] [J13] 连接到一个 UB9702-Q1 并聚合到 CSI 端口 0。连接器 [J15] [J16] [J17] [J18] 连接到第二个 UB9702-Q1 并聚合到 CSI 端口 1。连接器 [J14] [J11] [J8] [J4] 连接到第三个 UB9702-Q1 并聚合到 CSI 端口 2。

支持的 CSI 端口和摄像头输入数量可能会因基础 EVM 的功能而异。

### 2.5.3 传感器接口/双绞线

该附加电路板总共可以支持四个双绞线 (TP) 输入, 用于连接图像传感器。默认情况下不支持四个 TP 接口。端口 0 解串器 (UB9702-Q1) 默认支持同轴电缆, 但可以进行更新, 以通过移动直立式电容器 (需要焊接) 来支持 TP。有关要将哪些元件从同轴电缆切换到 TP 的详细信息, 请参阅原理图。

与同轴电缆接口类似, 每个 TP 接口都支持与 DS90UB953 或 DS90UB971 串行器配对的传感器。该设计将 Rosenberger HSD 连接器用于 TP。HSD 连接器支持四个独立的导线和连接, 其中两个用于 TP 数据、一个用于供电, 还有一个用于接地和返回。

## 2.6 电路细节

本节提供了有关附加电路板和对其他 EVM 的支持的更多详细信息。简要方框图 (图 1-1) 展示了附加模块的整体连接。

### 2.6.1 接口映射

表 2-4 中提供了与主机处理器或其他处理器的附加模块接口连接。

表 2-4. 接口映射

连接的 EVM	J7EXPA01EVM 附加模块			
	CSI2-RX 端口 0	CSI2-RX 端口 1	CSI2-RX 端口 2	I2C
J721EXSOMXEVM	CSI0_RX	CSI1_RX	不可用	I2C6
J721S2XSOMXEVM	CSI0_RX	CSI1_RX	不可用	I2C0
J784S4XEVM	CSI0_RX	CSI1_RX	CSI2_RX	I2C5

#### 备注

部分处理器 EVM 需要通用基板 (J721EXCPXEVM) 才能运行。这包括 J721EXSOMXEVM 和 J721S2XSOMXEVM。

### 2.6.2 I2C 地址映射

表 2-5 提供了 J7EXPA01EVM 附加模块的完整 I2C 地址映射详情。有关基于基础 EVM 连接哪个 I2C 的详细信息，请参阅下表。

表 2-5. I2C 映射

接口名称	I2C 端口	地址	元件/器件型号
FPD-Link IV 解串器 CSI2-RX 端口 0	请参阅表 2-4	0x3D	德州仪器 (TI) DS90UB9702-Q1
FPD-Link IV 解串器 CSI2-RX 端口 1	请参阅表 2-4	0x30	德州仪器 (TI) DS90UB9702-Q1
FPD-Link IV 解串器 CSI2-RX 端口 2	请参阅表 2-4	0x32	德州仪器 (TI) DS90UB9702-Q1
配置 EEPROM	请参阅表 2-4	0x52	Microchip Tech AT24C512C
保留	保留	0x18	保留

### 2.6.3 GPIO 映射

通用 IO (GPIO) 可直接由处理器引脚或通过外部 IO 扩展器提供支持。此表列出并描述了该模块上使用的 IO。有关这些 IO 到各种受支持基础 EVM 系统的详细映射，请参阅特定的 EVM 用户指南。

表 2-6. 附加模块 IO 定义

IO 名称	功能	方向	备注
复位	对 J7EXPA01EVM 附加模块进行复位	输入	“0” - 器件复位，“1” - 正常运行
	CSI-RX 端口 0 中断	输出	“0” - 有效中断请求，“1” - 无中断请求
INTn_Port1	CSI-RX 端口 1 中断	输出	“0” - 有效中断请求，“1” - 无中断请求
INTn_Port2	CSI-RX 端口 2 中断	输出	“0” - 有效中断请求，“1” - 无中断请求
Sync_Port0	CSI-RX 端口 0 的帧同步	双向	可选，请参阅 UB9702 编程手册
Sync_Port1	CSI-RX 端口 1 的帧同步	双向	可选，请参阅 UB9702 编程手册
Sync_Port2	CSI-RX 端口 2 的帧同步	双向	可选，请参阅 UB9702 编程手册

### 2.6.4 存储标识信息的 EEPROM

该附加模块包括用于存储标识和修订信息的 EEPROM 器件。存储器的前几个字节已经预先编程，数据格式详见下表。其余字节可用于数据或代码存储。

**表 2-7. 板 ID 存储器标头信息**

字段名称	偏移/大小	值	说明
MAGIC	0000 / 4B	0xEE3355AA	标头标识符
M_TYPE	0004 / 1B	0x1	定长可变位置板 ID 标头
M_LENGTH	0005 / 2B	0xF7	有效载荷大小
B_TYPE	0007 / 1B	0x10	有效载荷类型
B_LENGTH	0008 / 2B	0x2E	下一个标头的偏移量
B_NAME	000A / 16B	J7X-FUSION2-EXP	电路板名称
DESIGN_REV	001A / 2B	E3	设计的版本号
PROC_NBR	001C / 4B	0084	设计参考编号
型号	0020 / 2B	1	设计变体号
PCB_REV	0022 / 2B	E3	PCB 的版本号
SCHBOM_REV	0024 / 2B	0	原理图的版本号
SWR_REV	0026 / 2B	1	第一个软件版本号
VENDORID	0028 / 2B	1	
BUILD_WK	002A / 2B		生产周数
BUILD_YR	002C / 2B		生产年份
BOARDID	002E / 6B	0	
SERIAL_NBR	0034 / 4B		递增板编号
RESERVED	0038 / 197B		保留信息
END_LIST	00FD / 1B	0xFE	结尾标记

### 3 硬件设计文件

硬件设计文件被整合到一个软件包中，可从[设计文件](#)下载。软件包文件可以包含多个电路板版本（目录）。PROCxyzEwq\_RP 的命名约定如下，其中：

- PROC：表示 TI 的处理器产品。
- xyz：此评估板的唯一 ID（此设计的示例为“082”）。
- E：E 表示预量产，空白表示量产。
- wq：表示版本（w - 主要，空/q - 次要）
- \_RP：发布封装符号

示例（最早到最新版本）：

PROC082E1A：预量产，版本“1A”。

PROC082E3：预量产，版本“3”。

PROC082A：量产，版本“A”。

请参阅原理图历史记录/更改日志，了解各个版本的完整更改列表。

#### 3.1 原理图

原理图以设计格式（Cadence Allegro、\*\_SCH.DSN）和 PDF（\*\_SCH.PDF）提供。这两者都包含在设计包中，可从[设计文件](#)下载。

#### 3.2 PCB 布局

PCB 设计和制造信息以多种不同的文件格式提供。下表列出了设计包中包含的 PCB 文件，这些文件可从[设计文件](#)下载。

**表 3-1. PCB 设计和制造文件**

文件类型（扩展名）	说明
设计文件 (*_BRD.ZIP)	Allegro PCB 设计文件/zip
设计文件 (*_ODBGRB.ZIP)	设计文件已导出至 ODB++/Zip
设计文件提取 (ALG)	导入到其他设计工具中
制造图纸 (*_FAB.PDF)	可视格式的制造信息
制造文件 (_274XGBR.ZIP)	光绘数据，RS-274/ZIP
制造文件 (*_STL.ZIP)	光绘数据，STL/Zip
制造文件 (*_BRD.IPC)	IPC-D 465 Gerber 数据补充
图层绘图 (*_LAYERS.PDF)	每个 PCB 层的可视图像
堆叠 (*_STACKUP.PDF)	由 PCB 制造商提供的 PCB 堆叠

#### 3.3 物料清单 (BOM)

物料清单 (BOM) 以电子表格的格式（Microsoft Excel、\*\_BOM.XLSX）提供，包含在设计包中，可从[设计文件](#)下载。

## 4 合规信息

### 4.1 热性能合规性

处理器或其他 IC 上及附近的温度可能较高，在环境温度较高时要尤其小心！

尽管这些器件不会带来灼伤危险，但处理器区域的温度较高，因此在处理 EVM 时必须小心。

	<b>注意</b>	表面高温。接触会导致烫伤。请勿触摸。
---	-----------	--------------------

### 4.2 EMC、EMI 和 ESD 合规性

安装在产品上的元件对静电放电 (ESD) 很敏感。TI 建议在 ESD 受控环境中使用此产品。这可能包括温度和/或湿度受控环境，以限制 ESD 的积累。与产品连接时，TI 还建议采用 ESD 保护措施，例如腕带和 ESD 垫。

该产品用于类似实验室条件下的基本电磁环境，应用标准符合 ENC IEC 61326-1:2021。

## 5 其他信息

### 5.1 已知硬件或软件问题

EVM 上不存在稳定性问题。

### 5.2 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 6 相关文档

UB9702 编程手册：如需访问此文档，请联系您的 TI 代表。

## 重要声明和免责声明

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。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  
Copyright © 2024，德州仪器 (TI) 公司