

# EVM User's Guide: J722SXH01EVM

## J722SXH01 评估模块



### 说明

J722SXH01EVM 是一个功能齐全的硬件平台，基于 J722S/AM67x/TDA4VEN/TDA4AEN 视觉和显示处理器构建，具备可扩展 Arm® Cortex®-A53 的出色性能、速率高达 600MP/s 的图像信号处理器 (ISP)、每秒执行 4 万亿次运算 (TOPS) 的 AI 加速器以及嵌入式特性，如三路高清显示支持、高性能 3D-GPU、4K 视频加速和大量外设。EVM 设计成低成本独立测试和开发平台，为用户提供评估 J722S/AM67x/TDA4VEN/TDA4AEN 系列处理器性能和开发软件的基本资源。

### 开始使用

1. 在 [J722SXH01EVM](#) 上订购该 EVM。
2. 下载 [EVM 设计文件](#)。
3. 从 [J722SXH01EVM](#) 下载该软件。
4. 阅读本用户指南。

### 特性

- 处理：四核 64 位 Arm Cortex-A53，频率高达 1.4GHz；两个 ARM Cortex R5F 单核，频率高达 800MHz
- 具有高达 3840p x 1080p 显示分辨率的双面板支持，一个双通道 LVDS 和一个 MIPI®-DSI 4L。一个

来自 DPI/RGB88 的 HDMI 连接器和一个来自 MIPI-DSI 的 DisplayPort 连接器

- 高速接口：适用于 Wi-Fi®、SDD 或其他模块的 PCIe 卡插槽；一个支持 TSN 的 RJ-45 1000/100Mbps 以太网接口
- 连接：3 个 Type-A USB3.0、1 个支持 USB 引导的 Type-C 双重角色器件 (DRD)、板载 XDS110 联合行动组 (JTAG) 仿真器、4 个通过 USB2.0-B 实现的通用异步收发器 (UART)
- 存储：8GB LPDDR4、32GB eMMC；512MB 八路闪存；EVM 上的可引导接口包括可拆卸 microSD、eMMC、八路串行 NOR/NAND 闪存、以太网、UART
- 安全功能 (安全启动、Arm® TrustZone®、加密)
- 软件：TI Processor SDK Linux®、RT-Linux、RTOS MCU+ SDK、QNX SDK、包含 Android® 的开箱即用演示

### 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](#)



## 1 评估模块概述

### 1.1 引言

J722SXH01EVM 包含各种板载外设和外部接口，使客户可以灵活地根据需要定制平台。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。不过，设计中的某些部分经过优化，可视为参考。

J722SXH01EVM EVM 支持多个功能丰富的软件开发套件 (SDK)，本用户指南中未予以介绍。本技术用户指南介绍了如何使用硬件以及 EVM 的一些架构和设计元件。

J722SXH01EVM 包含多个显示连接器，可支持多达 3 个屏幕、多达 4 个移动产业处理器接口 (MIPI) CSI-2 摄像头连接器、一个用于 Wi-Fi®、固态驱动器 (SSD) 或其他模块的 PCIe 卡插槽连接器、1 个千兆位以太网端口、4 个 USB 3.0 端口以及用于首次输出的 UART 转 USB 电路。

J722SXH01EVM 支持使用功能丰富的软件开发套件 (SDK) 进行 Linux® 和 FreeRTOS™ 开发。利用片上仿真逻辑，可以使用标准开发工具 (例如 Code Composer Studio™ 集成开发环境 (IDE) (CCSTUDIO)) 进行仿真和调试，还可使用直观的开箱即用用户指南快速开始设计评估。

### 1.2 套件内容

EVM 可订购器件型号为：J722SXH01EVM。此套件包括：

- J722SXH01EVM EVM
- Micro-SD 卡 (空白)
- USB 电缆：Type-A 转 Micro-B (用于仿真/终端)
- USB 电缆：Type-A 转 Type-C
- EVM 用户指南手册
- EVM 免责声明和标准条款

EVM 由 Type-C 电源供电，但套件不包含该电源。有关 EVM 所推荐电源类型的更多信息，请参阅节 2.3。

### 1.3 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主要德州仪器 (TI) 器件，以及用于获取更多信息的链接。

功能	器件信息
处理器，SoC	<a href="#">TDA4VEN-Q1</a> 、 <a href="#">TDA4AEN-Q1</a> 、 <a href="#">AM67</a>
电源管理，SoC	<a href="#">TPS6522311-Q1</a>
电源稳压器，SoC	<a href="#">TPS62875-Q1</a>
音频编解码器	<a href="#">TLV320AIC3106</a> 、 <a href="#">TLV320AIC3106-Q1</a>
CAN-FD 总线收发器	<a href="#">TCAN1462V-Q1</a>
DisplayPort 桥接器	<a href="#">SN65DSI86</a> 、 <a href="#">SN65DSI86-Q1</a>
仿真器 (XDS110)	<a href="#">TM4C1294NCPDT</a>
以太网 PHY，Gb	<a href="#">DP83867E</a>
IO 扩展	<a href="#">TCA6424A</a>
电源监测	<a href="#">INA226</a> 、 <a href="#">INA226-Q1</a>
电源稳压器 (12V，3V3)	<a href="#">LM5141</a> 、 <a href="#">LM5141-Q1</a>
电源稳压器 (5V)	<a href="#">LM61480</a> 、 <a href="#">LM61480-Q1</a>
温度传感器	<a href="#">TMP100</a> 、 <a href="#">TMP100-Q1</a>
USB 集线器控制器	<a href="#">TUSB8041</a> 、 <a href="#">TUSB8041-Q1</a>
USB 电源控制器	<a href="#">TPS25750</a>
USB Type-C 控制器	<a href="#">TUSB321</a>

### 1.4 规格

下图展示了 EVM 的功能方框图。

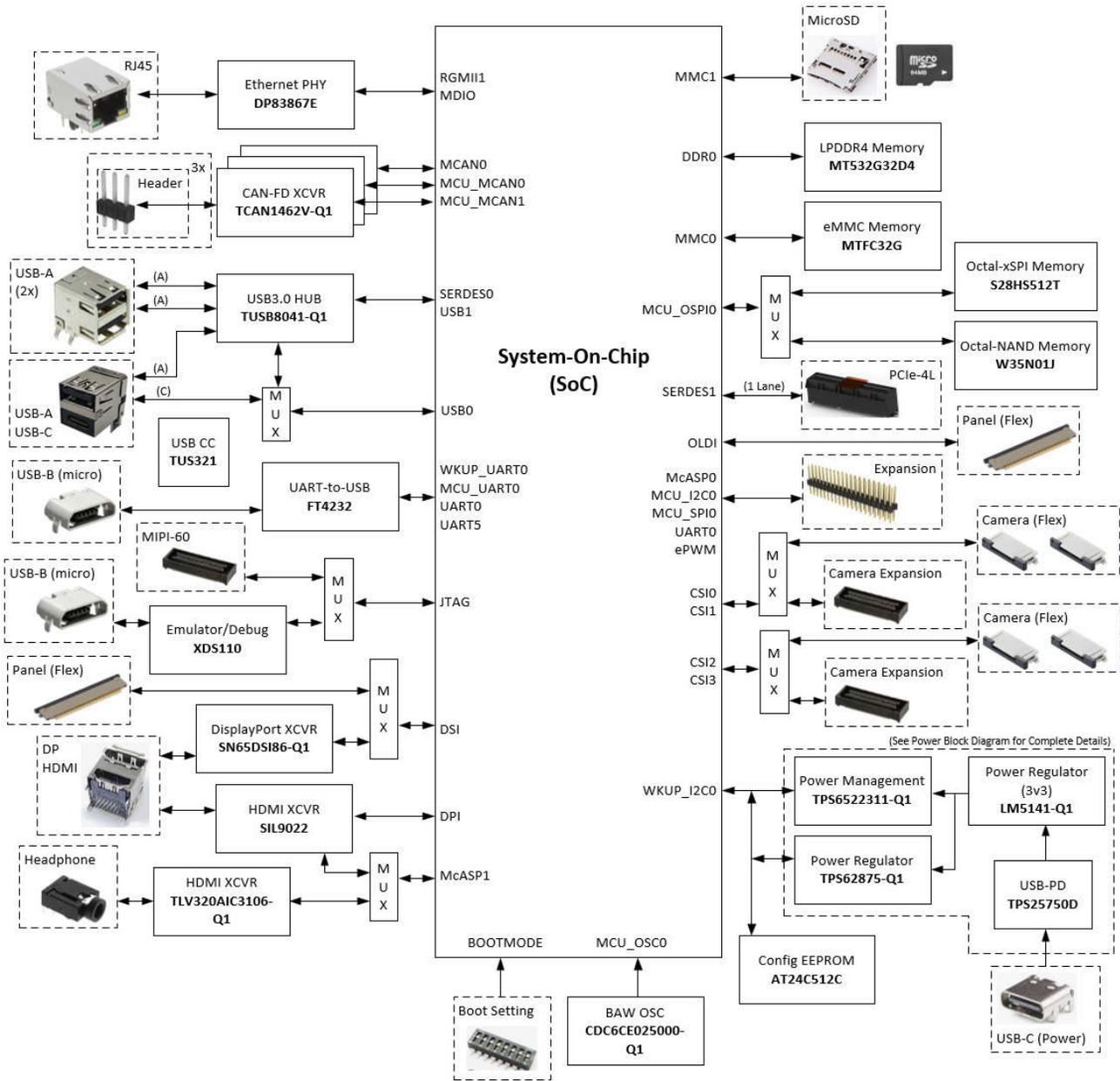


图 1-1. J722SXH01EVM 方框图

## 2 硬件

### 2.1 主要特性和接口

J722SXH01EVM 是一个高性能的独立开发平台，使用户能够评估和开发使用德州仪器 (TI) J722S/AM67x/TDA4VEN/TDA4AEN 处理器的汽车和工业应用。EVM 特性汇总：

- 处理器 ( 也称为片上系统 (SoC) )
  - 德州仪器 (TI) J722S 超集器件
- 优化的电源管理设计
  - 多种低功耗模式 ( IO 保持、DDR 保持 )
  - 多个时钟和电源域。
- 存储器
  - 8GB LPDDR4 DRAM ( 支持高达 4000Mb/s 的数据速率 )
  - 32GB eMMC，兼容 5.1 版
  - 512Mb 串行闪存、八通道 NOR
  - 512Mb 串行闪存、八通道 NAND
  - 支持 UHS-1 的 Micro SD 卡笼
- 开发
  - 多个引导选项和配置
  - 集成仿真/调试器 (XDS110)，提供可选的外部支持
  - 集成功率测量
  - 多个用于终端/日志记录的串行端口
  - 多个用户定义的输入/输出
- 接口
  - 音频耳机加麦克风，3.5mm
  - 最多 4 个摄像头输入、MIPI-CSI2、22 引脚柔性电缆
  - HDMI 显示 ( 支持高达 1080p 和 UXGA )
  - DisplayPort 显示 ( 支持高达 1080p 的分辨率 )
  - PCIe 第 3 代卡插槽，4 信道 ( 仅支持 1L )
  - 支持 DFP、UFP 和 DRP 的 USB 2.0 Type-C 接口
  - 多达 4 个 USB3.0 Type-A/C 主机接口
  - 有线以太网接口，RJ45 ( 支持高达 1Gbps 的数据速率 )
  - 多达三个有线 CAN 总线接口 ( 支持高达 8Mbps 的数据速率 )
- 扩展/用户附加元件
  - 40 引脚接头 ( 支持 I2C、SPI、UART、I2S、PWM、GPIO )
  - 摄像头扩展 ( 支持四个 CSI2-4L、I2C、GPIO )

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。

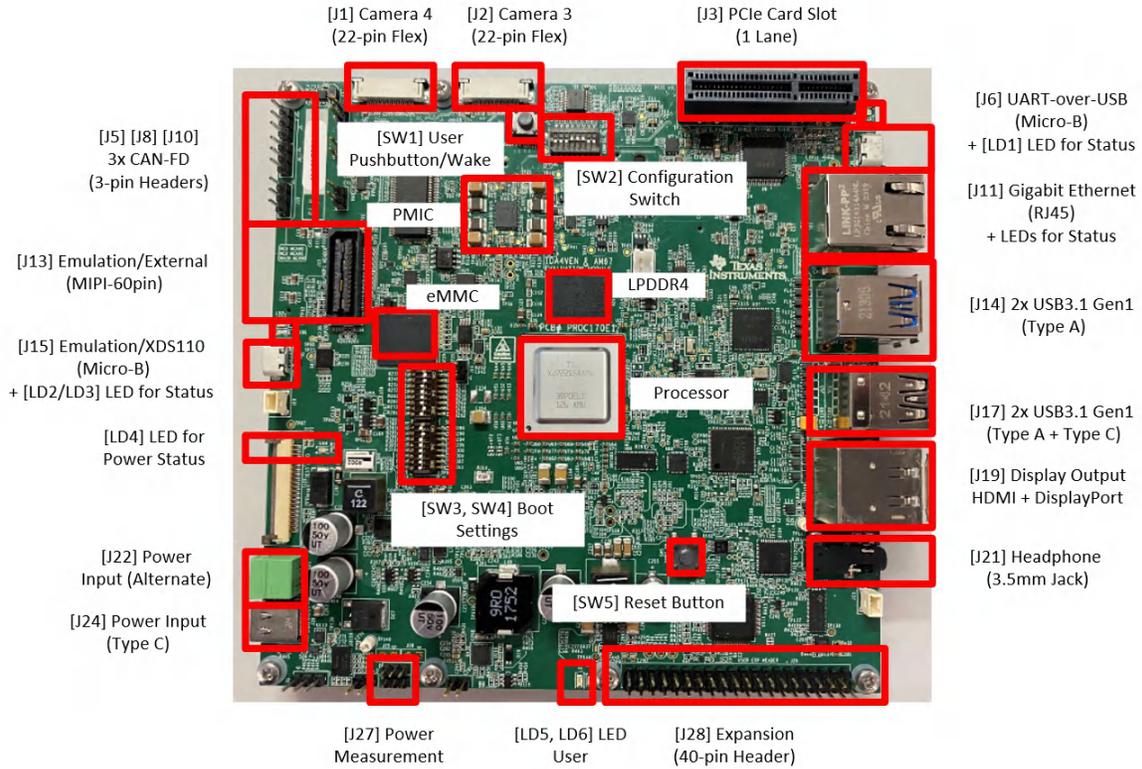


图 2-1. 主要特性和接口 ( 顶部 )

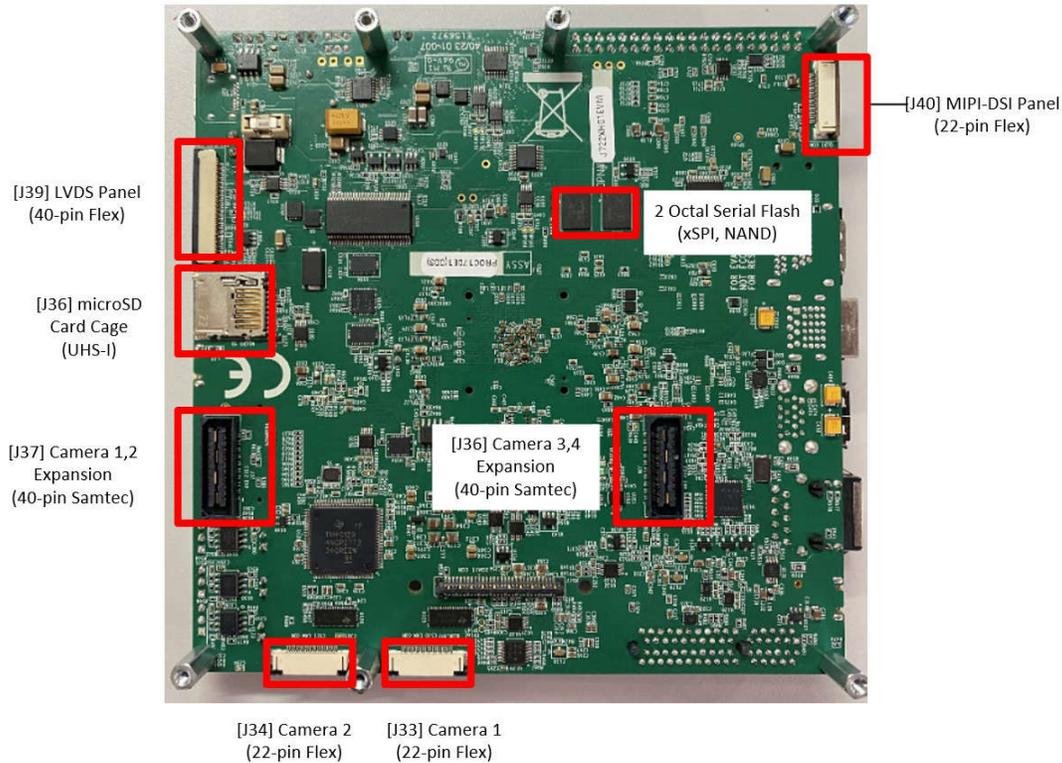


图 2-2. 主要特性和接口 (底部)

## 2.2 加电/断电过程

以下过程简要总结了打开和关闭 EVM 所需的步骤。如需更深入的信息，请参阅本指南的后续部分。

### 加电过程

1. 将 EVM ( SW3、SW4 ) 的引导 DIP 开关设置为所需的引导模式。有关如何配置引导模式的更多信息，请参阅 [节 2.4.1](#)。默认情况下，必须将开关设置为从 microSD 卡引导。
2. 连接引导介质 ( 如果适用 )。
3. 将 USB-C® 电源线连接到 EVM 的电源输入连接器 (J24)。有关电源要求的其他信息，请参阅 [节 2.3](#)。
4. 将 USB-C 电源连接到电源 ( 交流电源插座或其他 )。
5. 目视检查电源 LED (LD4) 是否亮起 ( 红色 )。

### 断电过程

1. 断开 USB-C 电源与电源 ( 交流电源插座或其他 ) 的连接。
2. 从 EVM (J24) 上拔下 USB-C 电源线。

### 下电过程

1. 在 EVM 通电的情况下，按住 **RESET** 按钮 (SW5) 大约 5 秒钟。
2. 目视检查电源 LED (LD4) 是否未亮起 ( 红色 )。
3. 要从断电状态唤醒 EVM，请按下然后松开 **USER** 按钮 (SW1)。目视检查电源 LED (LD4) 是否亮起 ( 红色 )。

## 2.3 电源输入

此 EVM 不包括电源，必须单独购买。外部电源/附件的要求如下：

- 具有电力输送 (PD) 合规性的 USB-C
- 标称输出电压：5-20VDC
- 最小输出电流：3000mA

- 效率等级 V

**备注**

TI 建议使用符合适用地区安全标准 ( 如 UL、CSA、VDE、CCC 和 PSE 等 ) 的外部电源或电源配件。

市场上有许多 USB Type C 电源制造商和型号，但不可能对每种组合都测试 EVM。下表列出了几个经 EVM 测试的推荐电源。

**表 2-1. 建议的外部电源**

制造商	器件型号	说明	订购信息
GlobTek, Inc.	TR9CZ3000USBCG2R6BF2	交流/直流台式机适配器 5V-20V 60W	1939-1794-ND [DigiKey 器件型号]
Quatek	QADC-65-20-08CB	交流/直流台式机适配器 20V 65W	Q1251-ND [DigiKey 器件型号]

### 2.3.1 电源输入

专用的电源输入连接器是 USB Type C 连接器 [J24]，支持 Power Delivery 3.0。输入可接受宽输入电压范围 ( 5V 至 20V )。EVM 所需的确切功率在很大程度上取决于应用和连接的外设。节 2.3 中列出了推荐使用的电源。这些电源是 20V 类型 C 电源，能够提供高达 60W 的功率 ( 3A 时为 20VDC )。但是，60W 电源可能会限制处理器的处理能力或外设数量。USB 和 PCIe 外设可能需要很高的功率，因此建议使用更高功率的电源。

红色 LED [LD4] 亮起，表示已连接有效电源，且板载稳压器处于活动状态。

### 2.3.2 功率预算注意事项

EVM 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。下表显示了 EVM 可支持的功率估算值。同样，输入电源必须能够提供应用和已连接的外设所需的功率。

**表 2-2. 电源分配**

功能	电源	说明
处理器内核	高达 15W	处理器、存储器
板载外设	高达 3W	SD 卡、以太网、逻辑器件
USB 端口	高达 22W	USB 集线器 Type A 端口 ( 5V 时为 2.8A ) Type C 端口 ( 5V 时为 1.5A )
PCIe 端口	高达 25W	PCIe 卡插槽 ( 12V 时为 2A，3.3V 时为 3A )
摄像头端口	高达 3W	摄像头端口 ( 3.3V 时为 1A )
显示器	高达 3W	DP、HDMI 收发器 HDMI 面板 ( 5V 时为 55mA ) DP 面板 ( 3.3V 时为 0.5A )
扩展接口	高达 15W	40p 扩展 ( 3.3V 时为 2A，5V 时为 1.5A )

## 2.4 用户输入和设置

EVM 支持多种机制供用户配置、控制和向系统提供输入。

### 2.4.1 引导配置设置

EVM 的引导模式由两组 DIP 开关 [SW3、SW4] 决定。这些开关设置直接映射到处理器的 BOOTMODE 引脚。有关支持的所有引导模式的完整定义，请参阅处理器的技术参考手册 (TRM)。

**备注**

“OFF” 设置提供低逻辑电平 ( “0” )， “ON” 设置提供高逻辑电平 ( “1” )。测试自动化接口提供了覆盖这些开关设置的功能，但这是本手册中未讨论的高级功能。

如图所示，BOOTMODE 顺序与 DIP 开关分配相反。例如，BOOTMODE [2:0] 选择 PLL 配置。EVM 使用 25MHz 时钟源，因此必须将 BOOTMODE [2:0] 设置为“011”。DIP 开关 SW3[1:3] 必须设置为 ON-ON-OFF 或“110”（顺序相反）。

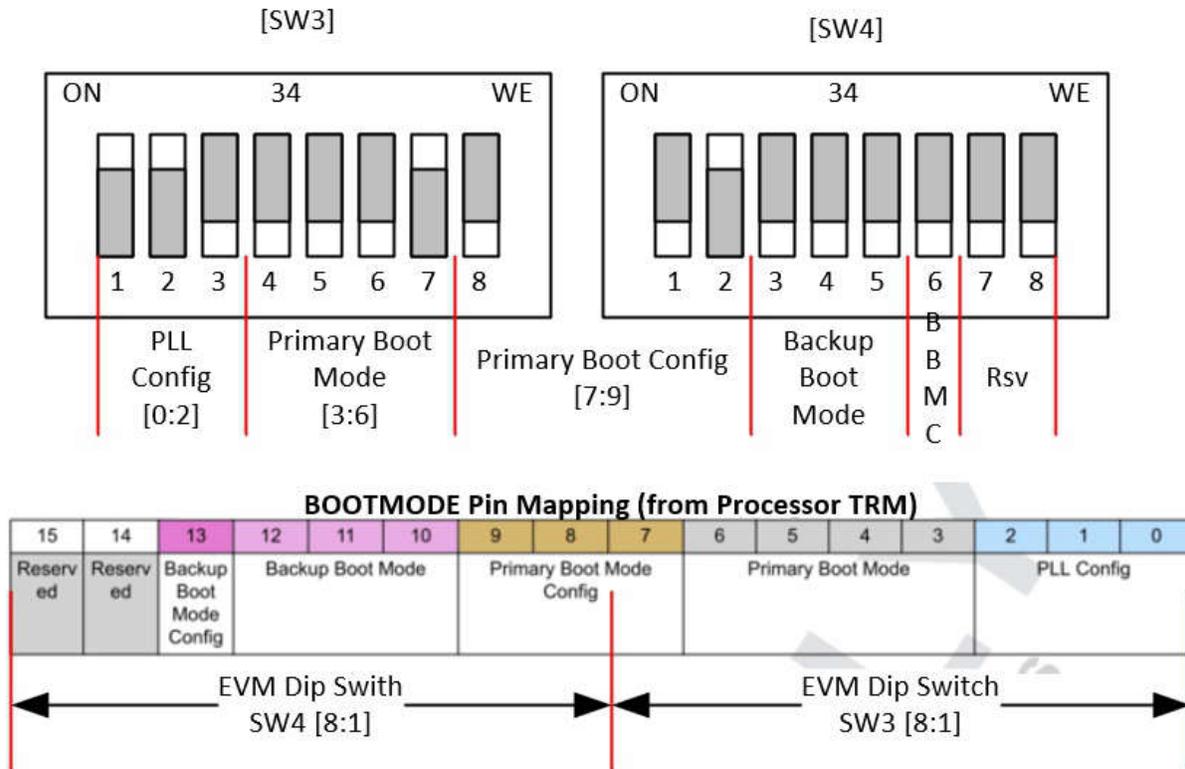


图 2-3. DIP 开关 [SW3、SW4] 映射到 BOOTMODE

EVM 的默认设置配置为 Micro SD 卡引导。引导设置为：

SW3[1:8] = 1100 0010 且 SW4[1:8] = 0100 0000

另一种常见的引导配置是“无引导”。在使用仿真器/XDS110 下载代码时会使用此选项。该引导设置为：

SW3[1:8] = 1101 1111 且 SW4[1:8] = 0000 0000

还支持 eMMC、串行闪存、USB、以太网和 UART 等其他引导模式。有关具体设置和支持模式的完整列表，请参阅处理器的 TRM。

表 2-3. 处理器引导模式设置 [SW2 开关 1-3]

处理器引导源	SW2.1	SW2.2	SW2.3
MicroSD 卡 [J32]	关闭	关闭	关闭
非易失性闪存 (xSPI)	关闭	关闭	开启
eMMC	开启	开启	关闭
保留	关闭	开启	开启
UART (用于刷写)	开启	关闭	开启
无引导 ( JTAG/仿真器 )	开启	关闭	关闭
以太网 [J10]	关闭	开启	关闭

## 2.4.2 板配置设置

DIP 开关 [SW2] 用于配置 EVM 上可用的不同选项。下表列出了每个开关以及分配的功能和定义。

**表 2-4. 板配置设置 [SW2]**

[SW2] 位置	功能	说明
SW2.1	串行闪存选择	(OFF) = 选择 xSPI NOR 存储器 (默认) (ON) = 选择八路 NAND
SW2.[2:3]	USB Type C 模式选择	(OFF, OFF) = DRP / 双角色端口 (默认) (OFF, ON) = DFP / 下行端口 (ON, OFF) = UFP / 上行端口
SW2.4	摄像头 IO 电压选择	(OFF) = IO 电平设置为 1.8V (ON) = IO 电平设置为 3.3V (默认) CSI2-RX 信号的电压电平由 MIPI 规范定义。
SW2.5	看门狗禁用	(OFF) = 启用看门狗 (ON) = 禁用看门狗 (默认)
SW2.6	配置 EEPROM 保护	(OFF) = EEPROM 不受写保护 (ON) = EEPROM 受写保护 (默认)
SW2.[7:8]	保留和测试模式	(OFF, OFF) = 正常 EVM 运行 (默认)

## 2.4.3 复位按钮

按下 [SW5] 后, EVM 会发出上电 (冷) 复位, 并保持在复位状态, 直到松开该按钮。

如果按住按钮超过 5 秒, 系统将断电。可通过按下用户按钮 [SW1] 或通过电路板进行下电上电来重新启动系统。

## 2.4.4 用户按钮和 LED

按钮 [SW1] 可用于多种不同的功能。

功能 1: 用户定义的输入/中断。按钮 [SW1] 与处理器 (MCU\_GPIO0\_11) 相连, 并可针对各种用户输入/中断需求进行编程。

功能 2: 系统从关断状态唤醒。断电可以是软件启动的断电 (使用 GPIO1\_30), 也可以通过按住复位按钮 [SW5] 进行。

绿色 LED [LD5] 和红色 LED [LD6] 可作用户指示器, 可针对各种用户输出需求进行编程。使用 IO 扩展器控制绿色 LED [LD5]。红色 LED [LD6] 是用处理器 GPIO1\_49 来控制的。

有关 IO 定义和编程详细信息, 请参阅节 2.7.3 和节 2.7.4 中的表。

## 2.5 标准接口

EVM 提供业界通用的接口/连接器来接入各种外设。这些都是标准接口, 因此本文档中不提供具体的引脚信息。

### 2.5.1 音频输入/输出

EVM 通过一个 3.5mm 音频插孔 [J21] 支持立体声耳机音频。德州仪器 (TI) TLV320AIC3106 提供音频转换 (DAC 和 ADC)。音频输出转换支持 8KHz 至 96KHz 的采样率。音频输入包括前置放大器和自动增益控制。音频编解码器还集成了耳机驱动器和麦克风偏置电路。

### 2.5.2 DisplayPort 和 HDMI

EVM 最多支持三个显示输出，其中两个在标准显示接口上受支持。扩展接口支持第 3 个接口 (LVDS)，节 2.6 中对其进行了更详细的定义。

通过标准 DP 电缆接口 [J19] 支持 DisplayPort 面板。该接口支持高达 1080p (1920x1080) 的分辨率。通过标准 HDMI 连接器 [J19] 可支持 HDMI 面板，并且支持高达 1080p (1920x1080) 和 UXGA (1600x1200) 的分辨率。DisplayPort 和 HDMI 接口可与堆叠式 DP/HDMI 连接器 [J19] 同时使用。

### 2.5.3 千兆位以太网

通过 RJ45 电缆接口 [J11] 对有线以太网网络提供支持，并与 IEEE 802.3 10BASETe、100BASE-TX 和 1000BASE-T 规范兼容。连接器包括用于链路和活动的状态指示器。

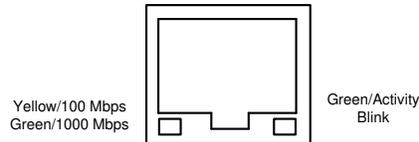


图 2-4. RJ45 LED 指示器 [J11]

以太网供电 (PoE) 不受支持。该 EVM 支持的以太网 PHY 是德州仪器 (TI) 的 DP83867E。

### 2.5.4 JTAG 和仿真

该 EVM 支持用于加载和调试软件的集成 XDS110 仿真器。该 EVM 的 USB Micro-B 连接器 [J15] 使用提供的 USB 电缆 (Type-A 转 Micro-B) 连接到主机 PC。计算机可以使用德州仪器 (TI) 的 Code Composer Studio (CCS) 与处理器建立连接，并在各个处理器内核上下载和调试软件。仿真器电路由 USB VBUS 电源供电。LED [LD2] [LD3] 用于指示与主机 PC/处理器的有效连接。绿色 LED [LD3] 表示 USB 与主机 PC 的连接，而红色 LED [LD2] 表示处理器与 CCS 的连接。

(可选) 可使用专用仿真连接器 [J13] 连接外部 JTAG 仿真/调试器。该连接器符合 MIPI 60 引脚仿真器标准，并扩展了调试功能以包含跟踪支持。可使用多种不同的德州仪器 (TI) 仿真器，包括 XDS560v2、XDS110 和 XDS200。请注意，某些应用可能需要第三方适配器来与 MIPI-60 连接器进行连接。

在板载仿真器和外部仿真器之间自动进行选择，而只有在连接到 MIPI-60 连接器 [J13] 时才切换到外部仿真器。

### 2.5.5 MicroSD 卡笼

EVM 支持 micro-SD 卡笼 [J36]。它支持 UHS-1 类存储卡，包括 SDHC 和 SXDC。该连接器是推推式连接器，推动即可将卡插入，再次推动即可移除卡。

MicroSD 卡 (空白) 包含在 EVM 中。

### 2.5.6 PCIe 卡模块

该 EVM 支持 PCIe 第 3 代卡插槽 [J3]，以支持全尺寸 PCIe 卡。该插槽最多接受 4 信道卡，但仅支持 1 信道通信。该扩展接口用于多种外设，并支持以下接口：PCIe (1L) 和 I2C。

该 EVM 能够为符合 PCIe 规范的 PCIe 卡 [J3] 提供高达 25W 的功率。

### 2.5.7 用于终端和日志记录的 UART

使用一个 UART 转 USB 收发器，提供四个 UART 端口用于终端和日志记录功能。当 EVM 的 USB Micro-B 连接器 (J6) 使用提供的 USB 电缆 (Type-A 转 Micro-B) 连接到主机 PC 时，计算机可以建立可用于任何终端仿真应用的虚拟 Com 端口。收发器 (FT4232HL) 的虚拟 Com 端口驱动程序可从 [FTDI 芯片](#) 获得。

根据其他可用的主机 PC 资源，虚拟 COM 端口不位于 COM1-4 处。但是，这些端口将保持相同的数字顺序。

表 2-5. UART 到 COM 端口映射

处理器 UART	主机 PC COM 端口
WKUP_UART0	COM 1
MCU_UART0	COM 2
UART0	COM 3
UART5	COM 4

该电路由总线电源供电，因此当移除 EVM 电源后，COM 连接不会断开。LED [LD1] 用于指示与主机 PC 的有效 COM 连接。

### 2.5.8 USB 接口

该 EVM 在 Type C 端口 [J17] 上支持多达四个 USB3.0 Gen1 接口、三个 Type A 端口 [J14][J17] 以及一个 USB3.0 Gen1 端口。USB3.0 端口连接到板载 USB 集线器 (TUSB8041)，仅支持 DFP 模式。Type C 端口 [J17] 具有支持 USB2.0 多角色 (DFP/UFP/DRP) 的选项 (和默认值)。这将为处理器的 USB 引导模式提供支持。有关 Type C 连接器配置和选择的编程详细信息，请参阅 [节 2.7.4](#) 中的表。

Type A 端口的组合 VBUS 输出限制为 2.8A。Type C 端口的 VBUS 输出限制为 1.5A。无法通过这些端口为 EVM 供电。

## 2.6 扩展接口

EVM 支持具有非标准/自定义引脚排列的扩展接口。介绍了其中每个接口，并提供了特定的引脚信息。

### 2.6.1 摄像头接口、22 引脚柔性

EVM 支持四个 22 引脚柔性 (0.5mm 间距) 连接器 [J1][J2] [J33] [J34]，用于与摄像头模块连接。每个摄像头接口为摄像头提供 MIPI CSI-2 接口 (4 个信道)、时钟/控制信号和电源 (3.3V)。摄像头接口在 22 引脚柔性连接器和 40 引脚高速扩展之间共享/多路复用。有关选择控制的详细信息，请参阅 [节 2.7.4](#)。

为了能同时使用完全相同的摄像头模块，使用 I2C 多路复用器来选择每个摄像头 (TCA9543)。时钟/控制信号的电压电平可在 1.8V 和 3.3V 之间选择。详情请参见 [节 2.7.4](#)。

表 2-6. 摄像头柔性引脚定义 [J1]

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	GND	接地	输出
2	CSI3_D0_N	CSI 端口 3 数据信道 0	输入
3	CSI3_D0_P	CSI 端口 3 数据信道 0	输入
4	GND	接地	
5	CSI3_D1_N	CSI 端口 3 数据信道 1	输入
6	CSI3_D1_P	CSI 端口 3 数据信道 1	输入
7	GND	接地	
8	CSI3_CLK_N	CSIPort 3 CLK	输入
9	CSI3_CLK_P	CSIPort 3 CLK	输入
10	GND	接地	
11	CSI3_D2_N	CSI 端口 3 数据信道 2	输入
12	CSI3_D2_P	CSI 端口 3 数据信道 2	输入
13	GND	接地	

表 2-6. 摄像头柔性引脚定义 [J1] (续)

引脚编号	引脚名称	说明	方向
14	CSI3_D3_N	CSI 端口 3 数据信道 3	输入
15	CSI3_D3_P	CSI 端口 3 数据信道 3	输入
16	GND	接地	
17	CAM_PWDN	GPIO, 通常用于下电 ( 请参阅 GPIO 表 )	双向
18	CAM_AUX	GPIO, 通常用于 AUX ( 请参阅 GPIO 表 )	双向
19	GND	接地	
20	I2C_SCL	I2C 时钟, TCA9543 端口 1 ( 请参阅 I2C 表 )	输出
21	I2C_SDA	I2C 数据, TCA9543 端口 1 ( 请参阅 I2C 表 )	双向
22	电源	电源, 3.3V	输出

表 2-7. 摄像头柔性引脚定义 [J2]

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	GND	接地	输出
2	CSI2_D0_N	CSI 端口 2 数据信道 0	输入
3	CSI2_D0_P	CSI 端口 2 数据信道 0	输入
4	GND	接地	
5	CSI2_D1_N	CSI 端口 2 数据信道 1	输入
6	CSI2_D1_P	CSI 端口 2 数据信道 1	输入
7	GND	接地	
8	CSI2_CLK_N	CSIPort 2 CLK	输入
9	CSI2_CLK_P	CSIPort 2 CLK	输入
10	GND	接地	
11	CSI2_D2_N	CSI 端口 2 数据信道 2	输入
12	CSI2_D2_P	CSI 端口 2 数据信道 2	输入
13	GND	接地	
14	CSI2_D3_N	CSI 端口 2 数据信道 3	输入
15	CSI2_D3_P	CSI 端口 2 数据信道 3	输入
16	GND	接地	
17	CAM_PWDN	GPIO, 通常用于下电 ( 请参阅 GPIO 表 )	双向
18	CAM_AUX	GPIO, 通常用于 AUX ( 请参阅 GPIO 表 )	双向
19	GND	接地	
20	I2C_SCL	I2C 时钟, TCA9543 端口 0 ( 请参阅 I2C 表 )	输出
21	I2C_SDA	I2C 数据, TCA9543 端口 0 ( 请参阅 I2C 表 )	双向
22	电源	电源, 3.3V	输出

**表 2-8. 摄像头柔性引脚定义 [J33]**

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	GND	接地	输出
2	CSI0_D0_N	CSI 端口 0 数据信道 0	输入
3	CSI0_D0_P	CSI 端口 0 数据信道 0	输入
4	GND	接地	
5	CSI0_D1_N	CSI 端口 0 数据信道 1	输入
6	CSI0_D1_P	CSI 端口 0 数据信道 1	输入
7	GND	接地	
8	CSI0_CLK_N	CSIPort 0 CLK	输入
9	CSI0_CLK_P	CSIPort 0 CLK	输入
10	GND	接地	
11	CSI0_D2_N	CSI 端口 0 数据信道 2	输入
12	CSI0_D2_P	CSI 端口 0 数据信道 2	输入
13	GND	接地	
14	CSI0_D3_N	CSI 端口 0 数据信道 3	输入
15	CSI0_D3_P	CSI 端口 0 数据信道 3	输入
16	GND	接地	
17	CAM_PWDN	GPIO, 通常用于下电 (请参阅 GPIO 表)	双向
18	CAM_AUX	GPIO, 通常用于 AUX (请参阅 GPIO 表)	双向
19	GND	接地	
20	I2C_SCL	I2C 时钟, TCA9543 端口 0 (请参阅 I2C 表)	输出
21	I2C_SDA	I2C 数据, TCA9543 端口 0 (请参阅 I2C 表)	双向
22	电源	电源, 3.3V	输出

**表 2-9. 摄像头柔性引脚定义 [J34]**

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	GND	接地	输出
2	CSI1_D0_N	CSI 端口 1 数据信道 0	输入
3	CSI1_D0_P	CSI 端口 1 数据信道 0	输入
4	GND	接地	
5	CSI1_D1_N	CSI 端口 1 数据信道 1	输入
6	CSI1_D1_P	CSI 端口 1 数据信道 1	输入
7	GND	接地	
8	CSI1_CLK_N	CSIPort 1 CLK	输入
9	CSI1_CLK_P	CSIPort 1 CLK	输入
10	GND	接地	
11	CSI1_D2_N	CSI 端口 1 数据信道 2	输入
12	CSI1_D2_P	CSI 端口 1 数据信道 2	输入
13	GND	接地	
14	CSI1_D3_N	CSI 端口 1 数据信道 3	输入
15	CSI1_D3_P	CSI 端口 1 数据信道 3	输入
16	GND	接地	
17	CAM_PWDN	GPIO, 通常用于下电 (请参阅 GPIO 表)	双向
18	CAM_AUX	GPIO, 通常用于 AUX (请参阅 GPIO 表)	双向
19	GND	接地	

表 2-9. 摄像头柔性引脚定义 [J34] (续)

引脚编号	引脚名称	说明	方向
20	I2C_SCL	I2C 时钟, TCA9543 端口 1 (请参阅 I2C 表)	输出
21	I2C_SDA	I2C 数据, TCA9543 端口 1 (请参阅 I2C 表)	双向
22	电源	电源, 3.3V	输出

### 2.6.2 摄像头接口、40 引脚扩展

该 EVM 包含两个 40 引脚 (2x20, 2.54mm 间距) 高速摄像头接口扩展连接器 [J36][J37]。每个扩展连接器支持两个 MIPI CSI-2 (每个 4 信道)、电源和控制信号 (I2C、GPIO 等)。摄像头扩展接口在 40 引脚高速扩展与 22 引脚柔性连接器之间共享或多路复用。有关选择控制的详细信息, 请参阅节 2.7.4。

为了能同时使用完全相同的摄像头模块, 使用 I2C 多路复用器来选择每个摄像头 (TCA9543)。时钟/控制信号的电压电平可在 1.8V 和 3.3V 之间选择。详情请参见节 2.7.4。

表 2-10. 40 引脚高速摄像头扩展引脚定义 [J36]

引脚编号	引脚名称	说明 (处理器引脚编号)	方向
1	电源	依赖于输入功率 (5V 至 20V)	输出
2	I2C_SCL	I2C 时钟, TCA9543 端口 0 (请参阅 I2C 表)	双向
3	电源	依赖于输入功率 (5V 至 20V)	输出
4	I2C_SDA	I2C 数据, TCA9543 端口 0 (请参阅 I2C 表)	双向
5	CSI2_CLK_P	CSI 端口 2 时钟	输入
6	GPIO/PWMA	GPIO, 请参阅 GPIO 表	双向
7	CSI2_CLK_N	CSI 端口 2 时钟	输入
8	GPIO/PWMB	GPIO, 请参阅 GPIO 表	双向
9	CSI2_D0_P	CSI 端口 2 数据信道 0	输入
10	REFCLK	25MHz 时钟源	输出
11	CSI2_D0_N	CSI 端口 2 数据信道 0	输入
12	GND	接地	
13	CSI2_D1_P	CSI 端口 2 数据信道 1	输入
14	RESETz	复位, 请参阅 GPIO 表	输出
15	CSI2_D1_N	CSI 端口 2 数据信道 1	输入
16	GND	接地	
17	CSI2_D2_P	CSI 端口 2 数据信道 2	输入
18	GPIO	GPIO, 请参阅 GPIO 表	双向
19	CSI2_D2_N	CSI 端口 2 数据信道 2	输入
20	GPIO	GPIO, 请参阅 GPIO 表	双向
21	CSI2_D3_P	CSI 端口 2 数据信道 3	输入
22	GPIO	GPIO, 请参阅 GPIO 表	双向
23	CSI2_D3_N	CSI 端口 2 数据信道 3	输入
24	GND	接地	
25	CSI3_CLK_P	CSI 端口 3 时钟	输入
26	CSI3_D3_P	CSI 端口 3 数据信道 3	输入
27	CSI3_CLK_N	CSI 端口 3 时钟	输入

**表 2-10. 40 引脚高速摄像头扩展引脚定义 [J36] (续)**

引脚编号	引脚名称	说明 (处理器引脚编号)	方向
28	CSI3_D3_N	CSI 端口 3 数据信道 3	输入
29	CSI3_D0_P	CSI 端口 3 数据信道 0	输入
30	电源	电源, 3.3V	输出
31	CSI3_D0_N	CSI 端口 3 数据信道 0	输入
32	电源	电源, 3.3V	输出
33	CSI3_D1_P	CSI 端口 3 数据信道 1	输入
34	电源	电源, 3.3V	输出
35	CSI3_D1_N	CSI 端口 3 数据信道 1	输入
36	电源	电源, 3.3V	输出
37	CSI3_D2_P	CSI 端口 3 数据信道 2	输入
38	电源	电源, IO 电平 (1.8 或 3.3V)	输出
39	CSI3_D2_N	CSI 端口 3 数据信道 2	输入
40	电源	电源, IO 电平 (1.8 或 3.3V)	输出

**表 2-11. 40 引脚高速摄像头扩展引脚定义 [J37]**

引脚编号	引脚名称	说明 (处理器引脚编号)	方向
1	电源	依赖于输入功率 (5V 至 20V)	输出
2	I2C_SCL	I2C 时钟, TCA9543 端口 0 (请参阅 I2C 表)	双向
3	电源	依赖于输入功率 (5V 至 20V)	输出
4	I2C_SDA	I2C 数据, TCA9543 端口 0 (请参阅 I2C 表)	双向
5	CSI0_CLK_P	CSI 端口 0 时钟	输入
6	GPIO/PWMA	GPIO, 请参阅 GPIO 表	双向
7	CSI0_CLK_N	CSI 端口 0 时钟	输入
8	GPIO/PWMB	GPIO, 请参阅 GPIO 表	双向
9	CSI0_D0_P	CSI 端口 0 数据信道 0	输入
10	REFCLK	25MHz 时钟源	输出
11	CSI0_D0_N	CSI 端口 0 数据信道 0	输入
12	GND	接地	
13	CSI0_D1_P	CSI 端口 0 数据信道 1	输入
14	RESETz	复位, 请参阅 GPIO 表	输出
15	CSI0_D1_N	CSI 端口 0 数据信道 1	输入
16	GND	接地	
17	CSI0_D2_P	CSI 端口 0 数据信道 2	输入
18	GPIO	GPIO, 请参阅 GPIO 表	双向
19	CSI0_D2_N	CSI 端口 0 数据信道 2	输入
20	GPIO	GPIO, 请参阅 GPIO 表	双向
21	CSI0_D3_P	CSI 端口 0 数据信道 3	输入
22	GPIO	GPIO, 请参阅 GPIO 表	双向
23	CSI0_D3_N	CSI 端口 0 数据信道 3	输入

表 2-11. 40 引脚高速摄像头扩展引脚定义 [J37] (续)

引脚编号	引脚名称	说明 (处理器引脚编号)	方向
24	GND	接地	
25	CSI1_CLK_P	CSI 端口 1 时钟	输入
26	CSI1_D3_P	CSI 端口 1 数据信道 3	输入
27	CSI1_CLK_N	CSI 端口 1 时钟	输入
28	CSI1_D3_N	CSI 端口 1 数据信道 3	输入
29	CSI1_D0_P	CSI 端口 1 数据信道 0	输入
30	电源	电源, 3.3V	输出
31	CSI1_D0_N	CSI 端口 1 数据信道 0	输入
32	电源	电源, 3.3V	输出
33	CSI1_D1_P	CSI 端口 1 数据信道 1	输入
34	电源	电源, 3.3V	输出
35	CSI1_D1_N	CSI 端口 1 数据信道 1	输入
36	电源	电源, 3.3V	输出
37	CSI1_D2_P	CSI 端口 1 数据信道 2	输入
38	电源	电源, IO 电平 (1.8 或 3.3V)	输出
39	CSI1_D2_N	CSI 端口 1 数据信道 2	输入
40	电源	电源, IO 电平 (1.8 或 3.3V)	输出

### 2.6.3 CAN 总线接口

EVM 支持三个控制器局域网 (CAN) 总线接口 [J5] [J8] [J10]。

表 2-12. CAN-FD 接口分配

连接器参考号	处理器资源
J5	MCU_CAN0
J8	MCU_CAN1
J10	CAN0

每个 CAN-FD 接口都支持 3 引脚、2.54mm 间距接头。该接口符合 ISO 11898-2 和 ISO 11898-5 物理标准，支持 CAN 并将 CAN-FD 性能优化至高达 8Mbps。每个都包括 CAN 总线终点端接。如果将 EVM 纳入具有两个以上节点的网络，则需要调整端接。

表 2-13. CAN-FD 接头引脚定义 [J5] [J8] [J10]

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	CAN_H	高电平 CAN 总线 IO	双向
2	GND	接地	
3	CAN_L	低电平 CAN 总线 IO	双向

### 2.6.4 DSI 显示接口

EVM 支持 22 引脚柔性 ( 0.5mm 间距 ) 连接器 [J40]，用于与外部显示模块和面板连接。该接口为面板提供 MIPI DSI-2 接口 ( 4 个信道 )、时钟和控制信号及电源 (3.3V)。DSI 接口在 22 引脚柔性连接器和板载 DisplayPort 收发器之间共享和多路复用。有关选择控制的详细信息、请参阅节 2.7.4 中的表。

表 2-14. DSI 显示引脚定义 [J40]

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	电源	电源, 3.3V	输出
2	I2C_SDA	I2C 数据 (I2C1)	双向
3	I2C_SCL	I2C 时钟 (I2C1)	输出
4	GND	接地	
5	GPIO1	GPIO, 未定义 ( 请参阅 GPIO 表 )	双向
6	GPIO0	GPIO, 未定义 ( 请参阅 GPIO 表 )	双向
7	GND	接地	
8	DSI0_D3_P	DSIPort 0 数据信道 3	输入
9	DSI0_D3_N	DSIPort 0 数据信道 3	输入
10	GND	接地	
11	DSI1_D2_P	DSIPort 0 数据信道 2	输入
12	DSI1_D2_N	DSIPort 0 数据信道 2	输入
13	GND	接地	
14	DSI0_CLK_P	DSIPort 0 CLK	输入
15	DSI0_CLK_N	DSIPort 0 CLK	输入
16	GND	接地	
17	DSI0_D1_P	DSIPort 0 数据信道 1	输入
18	DSI0_D1_N	DSIPort 0 数据信道 1	输入
19	GND	接地	
20	DSI0_D0_P	DSIPort 0 数据信道 0	输入
21	DSI0_D0_N	DSIPort 0 数据信道 0	输入
22	GND	接地	输出

### 2.6.5 OLDI/LVDS 显示接口

EVM 支持 40 引脚柔性 ( 0.5mm 间距 ) 连接器 [J39]，用于与外包显示模块/面板连接。该接口提供 OLDI/LVDS，能够支持单链路面板 ( 高达 1920x720p ) 或双链路面板 ( 高达 3840x1080p )。该面板还支持时钟/控制信号和电源 (3.3V)。

表 2-15. OLDI/LVDS 显示引脚定义 [J39]

引脚编号	引脚名称	说明	方向
1	GND	接地	
2	CH2_LVDS_A3P	LVDS 通道 2 数据信道 3	输出
3	CH2_LVDS_A3N	LVDS 通道 2 数据信道 3	输出
4	GND	接地	
5	CH2_LVDS_A2P	LVDS 通道 2 数据信道 2	输出
6	CH2_LVDS_A2N	LVDS 通道 2 数据信道 2	输出

表 2-15. OLDI/LVDS 显示引脚定义 [J39] (续)

引脚编号	引脚名称	说明	方向
7	GND	接地	
8	CH2_LVDS_CLKP	LVDS 通道 2 时钟信道	输出
9	CH2_LVDS_CLKN	LVDS 通道 2 时钟信道	输出
10	GND	接地	
11	CH2_LVDS_A1P	LVDS 通道 2 数据信道 1	输出
12	CH2_LVDS_A1N	LVDS 通道 2 数据信道 1	输出
13	GND	接地	
14	CH2_LVDS_A0P	LVDS 通道 2 数据信道 0	输出
15	CH2_LVDS_A0N	LVDS 通道 2 数据信道 0	输出
16	GND	接地	
17	CH1_LVDS_A3P	LVDS 通道 1 数据信道 3	输出
18	CH1_LVDS_A3N	LVDS 通道 1 数据信道 3	输出
19	GND	接地	
20	CH1_LVDS_A2P	LVDS 通道 1 数据信道 2	输出
21	CH1_LVDS_A2N	LVDS 通道 1 数据信道 2	输出
22	GND	接地	
23	CH1_LVDS_CLKP	LVDS 通道 1 时钟信道	输出
24	CH1_LVDS_CLKN	LVDS 通道 1 时钟信道	输出
25	GND	接地	
26	CH1_LVDS_A1P	LVDS 通道 1 数据信道 1	输出
27	CH1_LVDS_A1N	LVDS 通道 1 数据信道 1	输出
28	GND	接地	
29	CH1_LVDS_A0P	LVDS 通道 1 数据信道 0	输出
30	CH1_LVDS_A0N	LVDS 通道 1 数据信道 0	输出
31	GND	接地	
32	中断	GPIO, 通常用作中断 (请参阅 GPIO 表)	双向
33	复位	GPIO, 通常用作复位 (请参阅 GPIO 表)	双向
34	GND	接地	
35	GND	接地	
36		开路/未连接	
37		开路/未连接	
38	I2C_SDA	I2C 数据 (I2C1)	双向
39	I2C_SCL	I2C 时钟 (I2C1)	输出
40	电源	电源, 3.3V	输出

## 2.6.6 用户扩展接头

该 EVM 包含一个 40 引脚 ( 2x20, 2.54mm 间距 ) 扩展接口 [J28]。扩展连接器支持多种接口, 包括: I2C、串行外设接口 (SPI)、带音频时钟的 I2S、UART、脉宽调制器 (PWM) 和 GPIO。接口上的所有信号均为 3.3V 电平。

为帮助澄清此接口与处理器之间的连接性, 此表将已连接处理器的引脚位置包含在括号“( )”中。

**表 2-16. 扩展接头引脚定义 [J28]**

引脚编号	引脚名称	说明 ( TDA4VM 引脚 # )	方向
1	电源	电源, 3.3V	输出
2	电源	电源, 5.0V	输出
3	I2C_SDA	MCU I2C 总线 0, 数据 (E11)	双向
4	电源	电源, 5.0V	输出
5	I2C_SCL	MCU I2C 总线 0, 时钟 (B13)	双向
6	GND	接地	
7	GP_CLK/GPIO	REFCLK2/GPIO0 #38 (W26)	双向
8	UART_TXD	UART#1 传输 (F24)	输出
9	GND	接地	
10	UART_RXD	UART#1 接收 (C27)	输入
11	GPIO	UART#1 RST/GPIO1 #8 (A26)	双向
12	I2S_SCLK	McASP #0 ACLKX (D25)	双向
13	GPIO	GPIO0 #33 (N22)	双向
14	GND	接地	
15	GPIO	UART#1 CTS/GPIO1 #7 (A25)	双向
16	GPIO	GPIO0#3 (B5)	双向
17	电源	电源, 3.3V	输出
18	GPIO	GPIO0#39 (N24)	双向
19	SPI_PICO	MCU SPI#1 数据 0 (B12)	双向
20	GND	接地	
21	SPI_POCI	MCU SPI#1 数据 1 (C11)	双向
22	GPIO	GPIO0#42 (P21)	双向
23	SPI_SCLK	MCU SPI#1 时钟 (A9)	双向
24	SPI_CS0	MCU SPI #1 片选 0 (C12)	双向
25	GND	接地	
26	SPI_CS1	MCU SPI #1 片选 1 (A10)	双向
27	ID_SDA	WKUP I2C #0 数据 (D11)	双向
28	ID_SCL	WKUP I2C #0 时钟 (B9)	双向
29	GPIO	EHRPWM0_A/ GPIO1 #15 (B20)	双向
30	GND	接地	
31	GPIO	EHRPWM1_A/ GPIO1 #17 (D20)	双向
32	PWM0	EHRPWM0_B/ GPIO1 #16 (C20)	输出
33	PWM1	EHRPWM1_B/ GPIO1 #18 (E19)	输出
34	GND	接地	
35	I2S_FS	McASP #0 AFSX (C26)	双向
36	GPIO	GPIO0#41 (R27)	双向
37	GPIO	GPIO0#36 (P26)	双向
38	I2S_DIN	McASP #0 AXR0 (F23)	双向
39	GND	接地	
40	I2S_DOUT	McASP #0 AXR1 (B25)	双向

## 2.7 电路细节

本节提供了有关 EVM 设计和处理器连接的更多详细信息。顶层方框图展示了 EVM 的整体连接 ( 节 1.4 )。

### 2.7.1 接口映射

表 2-17 中提供了处理器。

表 2-17. 接口映射表

连接的外设	处理器资源	元件/器件型号
存储器, LPDDR4 DRAM	DDR0	Micron MT53E2G32D4DE-046 AUT:C
存储器, eMMC 闪存	MMC0	Micron MTFC32GAZAQHD-IT
存储器, xSPI NOR 闪存	MCU_OSPIO	CypressS28HS512TGABHM010、 Winbond W35N01JWTBAG
Micro-SD 卡笼	MMC1	
音频	McASP1、 I2C0	德州仪器 (TI) TLV320AIC3106
CAN (3x)	MCU_MCAN0、MCU_MCAN1、MCAN0	德州仪器 (TI) TCAN1462V
摄像头连接器	CSI0、CSI1、CSI2、CSI3、I2C2	
显示端口	DSI0、 I2C1	德州仪器 (TI) SN65DSI86
EEPROM, 电路板标识	WKUP_I2C0	MicrochipTech AT24C512C
扩展接头 (40 引脚)	McASP0、MCU_SPIO、UART1、MCU_I2C0、 WKUP_I2C0	
HDMI	DPI0、McASP1、I2C1	Silicon Labs SIL9022ACNU
OLDI	OLDI0、 I2C1	
PCIe	PCIe0、I2C0	
功率 测量	I2C0	德州仪器 (TI) INA226
UART 端子	WKUP_UART0、MCU_UART0、UART0、UART5	FTDI FT4232HS
USB Type A (3x)	USB1、USB1_SS	德州仪器 (TI) TUSB8041
USB Type C + CC 控制器	USB0、 USB1	德州仪器 (TI) TUSB321
有线以太网	RGMI1, MDIO	德州仪器 (TI) DP83867E

## 2.7.2 I2C 地址映射

I2C 映射表提供了关于 EVM 的完整 I2C 地址映射详情。

**表 2-18. I2C 映射表**

接口名称	处理器资源		元件/器件型号
	I2C 端口	地址	
降压稳压器	WKUP_I2C0	0x44	德州仪器 (TI) TPS62875-Q1
电源管理 IC	WKUP_I2C0	0x48、0x49、0x4A & 0x4B	德州仪器 (TI) TPS65221-Q1
EEPROM, 板 Id	WKUP_I2C0	0x51	MicrochipTech AT24C512C
扩展接头 (40p)	WKUP_I2C0	附加元件	
扩展接头 (40p)	MCU_I2C0	附加元件	
音频编解码器	I2C0	0x1B	德州仪器 (TI) TLV320AIC3106
输入 PD 控制器	I2C0	0x20	德州仪器 (TI) TPS25750
IO 扩展器	I2C0	0x23	德州仪器 (TI) TCA6424
电源监测/测量	I2C0	0x40 - 0x47 , 0x4C - 0x4F	德州仪器 (TI) INA226
温度传感器	I2C0	0x48、0x49	德州仪器 (TI) TMP100NA
时钟发生器	I2C0	0x68	德州仪器 (TI) LMK3H0102
PCIe	I2C0	附加元件	
IO 扩展器	I2C1	0x20	德州仪器 (TI) TCA6416
DP 收发器	I2C1	0x2C	德州仪器 (TI) SN65DSI86
HDMI 收发器	I2C1	0x3B、0x3F、0x62	Silicon Labs SIL9022
DSI 扩展	I2C1	附加元件	
OLDI 扩展	I2C1	附加元件	
摄像头 I2C 开关	I2C2	0x70、 0x71	德州仪器 (TI) TCA9543A
摄像头扩展	I2C2	附加元件	
测试自动化引导模式	保留	0x22	德州仪器 (TI) TCA6424

### 2.7.3 GPIO 映射

处理器的通用 IO 分为 WKUP/MCU 和 MAIN 两大类，在本设计中可以互换使用。表 2-19 介绍了与处理器 EVM 外设的 GPIO 映射并提供了默认设置。

表 2-19. GPIO 映射

处理器 GPIO	处理器引脚名称	功能	方向/级别	备注
GPIO0_12	OSPI0_CSn1	电源管理 IC 中断	输入	“0” - 有效中断请求，“1” - 无中断请求 (默认值)
GPIO0_13	OSPI0_CSn2	以太网 PHY 中断	输入	“0” - 有效中断请求，“1” - 无中断请求 (默认值)
GPIO0_14	OSPI0_CSn3	串行闪存中断	输入	“0” - 有效中断请求，“1” - 无中断请求 (默认值)
GPIO0_15	GPMC0_AD0	CSI0 摄像头扩展 (J33、J37)	双向	扩展板特定 (J33.17、J37.8)
GPIO0_16	GPMC0_AD1	CSI0 摄像头扩展 (J33、J37)	双向	扩展板特定 (J33.18、J37.18)
GPIO0_17	GPMC0_AD2	CSI1 摄像头扩展 (J34、J37)	双向	扩展板特定 (J34.17、J37.20)
GPIO0_18	GPMC0_AD3	CSI1 摄像头扩展 (J34、J37)	双向	扩展板特定 (J34.18、J37.22)
GPIO0_19	GPMC0_AD4	CSI2 摄像头扩展 (J2、J36)	双向	扩展板特定 (J2.17、J36.8)
GPIO0_20	GPMC0_AD5	CSI2 摄像头扩展 (J2、J36)	双向	扩展板特定 (J2.18、J36.18)
GPIO0_21	GPMC0_AD6	CSI3 摄像头扩展 (J1、J36)	双向	扩展板特定 (J1.17、J36.20)
GPIO0_22	GPMC0_AD7	CSI3 摄像头扩展 (J1、J36)	双向	扩展板特定 (J1.18、J36.22)
GPIO0_31	GPMC0_CLK	CSI0/CSI1 摄像头扩展 (J37)	双向	扩展板特定 (引脚 6)
GPIO0_33	GPMC0_OEn_Ren	40 引脚扩展接头 (J28)	双向	扩展板特定 (引脚 13)
GPIO0_36	GPMC0_BE1n	40 引脚扩展接头 (J28)	双向	扩展板特定 (引脚 37)
GPIO0_38	GPMC0_WAIT1	40 引脚扩展接头 (J28)	双向	扩展板特定 (引脚 7)
GPIO0_41	GPMC0_CS0	40 引脚扩展接头 (J28)	双向	扩展板特定 (引脚 36)
GPIO0_42	GPMC0_CS1	40 引脚扩展接头 (J28)	双向	扩展板特定 (引脚 22)
GPIO0_67	MMC2_DAT1	显示扩展器中断	输入	“0” - 有效中断请求，“1” - 无中断请求 (默认值)
GPIO0_68	MMC2_DAT0	摄像头扩展的复位 (J36、J37)	输出	“0” - 器件复位 (默认值)，“1” - 正常运行
GPIO0_69	MMC2_CLK	CSI2/CSI3 摄像头扩展 (J36)	双向	扩展板特定 (引脚 6)
GPIO0_70	MMC2_CMD	SD 卡 IO 电压选择	输出	“0” - SD 卡 IO 电压为 1.8V，“1” - SD 卡 IO 电压为 3.3V (默认值)
GPIO0_71	MMC2_SDCD	测试点 (TP85)	双向	测试点访问 (TP85)
GPIO0_72	MMC2_SDWP	保留/以太网扩展	输入	保留
GPIO1_15	SPI0_CS0	40 引脚扩展接头 (J28)	双向	扩展板特定 (引脚 29)
GPIO1_16	SPI0_CS1	40 引脚扩展接头 (J28)	双向	扩展板特定 (引脚 32)
GPIO1_17	SPI0_CLK	40 引脚扩展接头 (J28)	双向	扩展板特定 (引脚 31)
GPIO1_18	SPI0_D0	40 引脚扩展接头 (J28)	双向	扩展板特定 (引脚 33)
GPIO1_19	SPI0_D1	eFUSE 电源使能	输出	“0” - 禁用 (默认值)，“1” - 启用

表 2-19. GPIO 映射 (续)

处理器 GPIO	处理器引脚名称	功能	方向/级别	备注
GPIO1_30	EXT_REFCLK1	系统断电	输出	“0” - 正常运行 (默认值), “1” - 系统断电/关
GPIO1_31	EXTINTn	测试自动化中断 #1	输入	“0” - 有效中断请求, “1” - 无中断请求 (默认值)
GPIO1_49	MMC1_SDWP	用户 LED	输出	“0” - LED [LD6] 已关 (默认值), “1” - LED [LD6] 已开/红色
MCU_GPIO0_7	MCU_UART0_CTSn	40 引脚扩展接头 (J28)	双向	扩展板特定 (引脚 16)
MCU_GPIO0_8	MCU_UART0_RTSn	40 引脚扩展接头 (J28)	双向	扩展板特定 (引脚 18)
MCU_GPIO0_11	WKUP_UART0_CTSn	SW1 按钮	输入	“0” - 已按下 SW1, “1” - 未按下 SW1 (默认值)
MCU_GPIO0_12	WKUP_UART0_RTSn	CAN 总线 PHY 待机 [J5、J8]	输出	“0” - 正常模式, “1” - 待机模式 (默认值)
MCU_GPIO0_23	WKUP_CLKOUT0	看门狗计时器中断	输出	“0” - 有效中断请求, “1” - 无中断请求 (默认值)

### 2.7.4 I2C GPIO 扩展器映射

该 EVM 使用基于 I2C 的 IO 扩展器进行额外的 GPIO 和外设控制。表 2-20 介绍了每个 IO 的功能和默认设置。

表 2-20. IO 扩展器映射表

IO 扩展器端口	原理图网络名称	功能	方向/级别	备注
<b>I2C 总线：I2C0，地址：0x23 (TCA6424)</b>				
P00	TRC_MUX_SEL	配置 EVM 以进行跟踪（调试）。受影响的功能主要包括摄像头、音频	输出	“0” - 正常运行，“1” - 启用跟踪（默认）
P01	OSPI/ ONAND_MUX_SEL	串行闪存选择	双向	“0” - 八通道 xSPI，“1” - 八通道 NAND（默认选择使用配置开关 [SW2]）
P02	MCASP1_FET_SEL	McASP1 音频选择	输出	“0” - HDMI（默认值），“1” - 耳机/编解码器
P03	CTRL_PM_I2C_OE#	支持处理器访问集成电源测量	输出	“0” - 禁用（默认值），“1” - 启用
P04	CSI_VIO_SEL	摄像头 I2C/GPIO 电压电平可选（MIPI 定义 CSI2 的电压电平）	双向	“0” - 1.8V IO，“1” - 3.3V I <sub>o</sub> （默认选择使用配置开关 [SW2]）
P05	USB2.0_MUX_SEL	Type-C 连接器的 USB 选择	输出	“0” - USB2.0 (DFP/UFP/DRP)（默认值），“1” - USB3.0 (DFP)
P06	CSI01_MUX_SEL_2	CSI 端口 0/1 的摄像头选择	输出	“0” - 40 引脚摄像头扩展 [J37]（默认值），“1” - 22 引脚柔性摄像头 [J33、J34]
P07	CSI23_MUX_SEL_2	CSI 端口 2/3 的摄像头选择	输出	“0” - 40 引脚摄像头扩展 [J36]（默认值），“1” - 22 引脚柔性摄像头 [J1、J2]
P10	LMK1_OE1	针对 100MHz PCIe（处理器）的时钟使能（目前不受支持，PCIe 时钟源来自处理器）	输出	“0” - 时钟被禁用（默认值），“1” - 时钟被启用
P11	LMK1_OE0	针对 100MHz PCIe（PCIe 卡）的时钟使能（目前不受支持，PCIe 时钟源来自处理器）	输出	“0” - 时钟被禁用（默认值），“1” - 时钟被启用
P12	LMK2_OE0	处理器 SERDES 的时钟使能（目前不受支持，SERDES 时钟在处理器内部提供）	输出	“0” - 时钟被禁用（默认值），“1” - 时钟被启用
P13	LMK2_OE1	DisplayPort 收发器的时钟使能（目前不受支持，DP 时钟源自专用振荡器）	输出	“0” - 时钟被禁用（默认值），“1” - 时钟被启用
P14	GPIO_RGMII1_RST#	以太网 PHY 复位	输出	“0” - 以太网复位，“1” - 以太网未复位（默认值）
P15	GPIO_AUD_RSTn	音频耳机（编解码器）复位	输出	“0” - 音频已复位（默认值），“1” - 音频未复位
P16	GPIO_eMMC_RSTn	eMMC 闪存复位	输出	“0” - 存储器已复位，“1” - 存储器未复位（默认值）
P17	GPIO_uSD_PWR_EN	Micro SD 卡电源使能	输出	“0” - 卡电源已禁用，“1” - 卡电源已启用（默认值）

**表 2-20. IO 扩展器映射表 (续)**

IO 扩展器端口	原理图网络名称	功能	方向/级别	备注
P20	USER_LED2	用户 LED [LD5] / 绿色	输出	“0” - LED 亮起, “1” - LED 熄灭 (默认值)
P21	MCAN0_STB	CAN 总线 PHY 待机 [J10]	输出	“0” - 正常模式, “1” - 待机模式 (默认值)
P22	PCIe0_1L_RC_RSTz	PCIe 卡复位	输出	有关详细信息, 请参阅 PCIe 规范 (PERST#)。 (默认值 = “0”)
P23	PCIe0_1L_PRSENT#	PCIe 热插拔/卡检测	输入	有关详细信息, 请参阅 PCIe 规范 (PRSENT#)。 (默认值 = “1”)
P24	ENET1_EXP_SPARE2	保留/以太网扩展	输入	保留
P25	ENET1_EXP_PWRDN	保留/以太网扩展	输出	保留
P26	ENET1_I2CMUX_SEL	保留/以太网扩展	输出	保留
P27	ENET1_EXP_RESETZ	保留/以太网扩展	输出	保留
<b>I2C 总线 : I2C1 , 地址 : 0x20 (TCA6416)</b>				
P00	DSI_Mux_SEL_2	处理器 DSI 端口的显示选择	输出	“0” - DisplayPort [J19] (默认值), “1” - DSI 扩展 [J40]
P01	GPIO_eDP_ENABLE	DisplayPort 收发器复位	输出	“0” - DisplayPort 已复位 (默认值), “1” - DisplayPort 未复位
P02	DP0_PWR_SW_EN	DisplayPort 监视器使能	输出	“0” - 已禁用监视器 (默认值), “1” - 已启用监视器
P03	GPIO_OLDI_RSTn	显示扩展 (OLDI) 面板复位 [J39]	输出	“0” - 面板已复位 (默认值), “1” - 面板未复位
P04	GPIO_HDMI_RSTn	HDMI 收发器复位	输出	“0” - HDMI 已复位 (默认值), “1” - HDMI 未复位
P05	HDMI_LS_OE	HDMI 监视器使能	输出	“0” - 已禁用监视器 (默认值), “1” - 已启用监视器
P10	DSI_GPIO0	显示扩展 (DSI) 通用 IO [J40]	双向	DSI 面板特定 (引脚 6)
P11	DSI_GPIO1	显示扩展 (DSI) 通用 IO [J40]	双向	DSI 面板特定 (引脚 5)
P12	DSI_EDID	显示扩展 (DSI) 通用 IO [J23]	输入	DSI 面板特定 (引脚 3)
P13	IO_eDP_IRQ	DisplayPort 监视器检测	输入	“0” - 未检测到显示器 (默认值), “1” - 检测到显示器
P14	OLDI_INT#	显示扩展 (OLDI) 面板中断 [J39]	输入	“0” - 中断挂起, “1” - 无中断挂起
P15	HDMI_INTn	HDMI 监视器检测	输入	“0” - 未检测到显示器 (默认值), “1” - 检测到显示器

### 2.7.5 电源监视

EVM 包括针对十一 (11) 个分立电源轨的集成电源监视/测量功能，为用户提供优化处理器应用的关键电源使用细节。板载模数转换器 (INA226) 通过 I2C 访问，可以通过处理器读取，也可以通过 3 引脚接头 [J27] 在外部读取。表 2-21 描述了所分配的 ADC 的 I2C 地址和电源轨信息。(注意，功率监控器 I2C 总线是专用总线，可以从外部访问，而不会影响其他 I2C 活动。)

**表 2-21. 电源监控器件**

INA I2C 地址	电源轨	标称值 (V)	分流电阻值 ( $\Omega$ )
0X40	处理器内核 (VDD_CORE)	0.85	0.005 $\Omega$
0X41	处理器 RAM、SERDES ( VDDR_CORE、VDDA_CORE、... )	0.85	0.01 $\Omega$
0X42	处理器模拟/PHY ( VDDA_1P8_CSI、VDDA_1P8_USB、... )	1.8	0.01 $\Omega$
0X43	用于 IO 保持的处理器内核 (VDD_CANUART)	0.75	0.01 $\Omega$
0X44	SD 卡的处理器 IO (VDDSHV5)	3.3/1.8	0.01 $\Omega$
0X45	1.8V 时的处理器 VDD IO (VDD_IO_1V8)	1.8	0.01 $\Omega$
0X46	系统级电源 ( 处理器 + 存储器 + 外设 )	3.3	0.002 $\Omega$
0X47	处理器 DRAM IO (VDDS_DDR) + DRAM 存储器	1.1	0.01 $\Omega$
0X4C	处理器 IO ( VDDSHV_MCU、VDDSHV0... )	3.3	0.01 $\Omega$
0X4D	处理器模拟/PLL ( VDDA_PLLx、VDDA_MCU... )	1.8	0.01 $\Omega$
0X4E	用于 IO 保持的处理器 IO (VDDSHV_CANUART)	3.3	0.01 $\Omega$

### 2.7.6 存储标识信息的 EEPROM

EVM 电路板的识别和版本信息存储在板载 EEPROM 中。存储器的前 259 个字节使用 EVM 标识信息进行了预编程。该数据的格式在下表中提供。剩余的 32509 个字节可用于数据或代码存储。

EEPROM 可从位于地址 0x51 的处理器的工作器 I2C0 端口访问。

表 2-22. 电路板 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	0x37	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	AM67/TDA4VENX-EVM	板的名称
DESIGN_REV	001A/2B	E1	设计的版本号
PROC_NBR	001C/4B	170	设计参考编号
变体	0020/2B	1	设计变体号
PCB_REV	0022/2B	E1	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		生产年份的第几周
BUILD_YR	002C/2B		生产年份
BOARDID	002E/6B	0	
SERIAL_NBR	0034/4B		递增板编号
DDR_INFO	0038/1B	0x11	DDR 信息标头标识符
DDR_LENGTH	0039/2B	0x2	DDR 信息大小
DDR_CONTROL	003B/2B	0xC560	DDR 控制字
END_LIST	003D/1B	0xFE	结尾标记

### 2.7.7 存储器和存储

对于易失性存储器，该 EVM 采用 8GB 的 Micron LPDDR4 存储器 (MT53E2G32D4DE-046)。32b 接口可支持高达 4000MT/s 的传输速率，提供快速的数据访问。虽然 EVM 设计不被视为参考，但 LPDDR4 设计部分 (原理图和 PCB 设计) 可被视为参考，客户在实现设计时必须遵循。

为了获得快速引导选项，EVM 采用了两种不同的串行闪存存储技术。Cypress (S28HS512TGABHM010) 提供 512Mb 八通道 xSPI 闪存，支持高达 166MB/s (SDR) 和 400MB/s (DDR) 的数据速率。Winbond (W35N01JWTBAG) 提供 1Gb 八通道 NAND 闪存，支持高达 166MB/s (SDR) 和 240MB/s (DDR) 的数据速率。这些存储设备共享同一个处理器接口，不能同时使用。有关如何选择每种器件的详细信息，请参阅节 2.4.2 和节 2.7.4。

对于大容量存储选项，EVM 同样支持两个不同的存储器选项。可拆卸部件 (节 2.5.5) 支持数据速率高达 UHS-I (104MB/s) 的外部存储卡。对于板载存储，Micron (MTFC32GAZAQHD-IT) 提供 32Gb，支持高达 200MB/s (HS200) 和 400MB/s (HS400) 的数据速率。

## 2.7.8 配电

该 EVM 利用一系列直流/直流转换器和线性稳压器为处理器、存储器和外设元件提供必要的电压和所需的功率。下图展示了 EVM 上使用的高级电源架构。

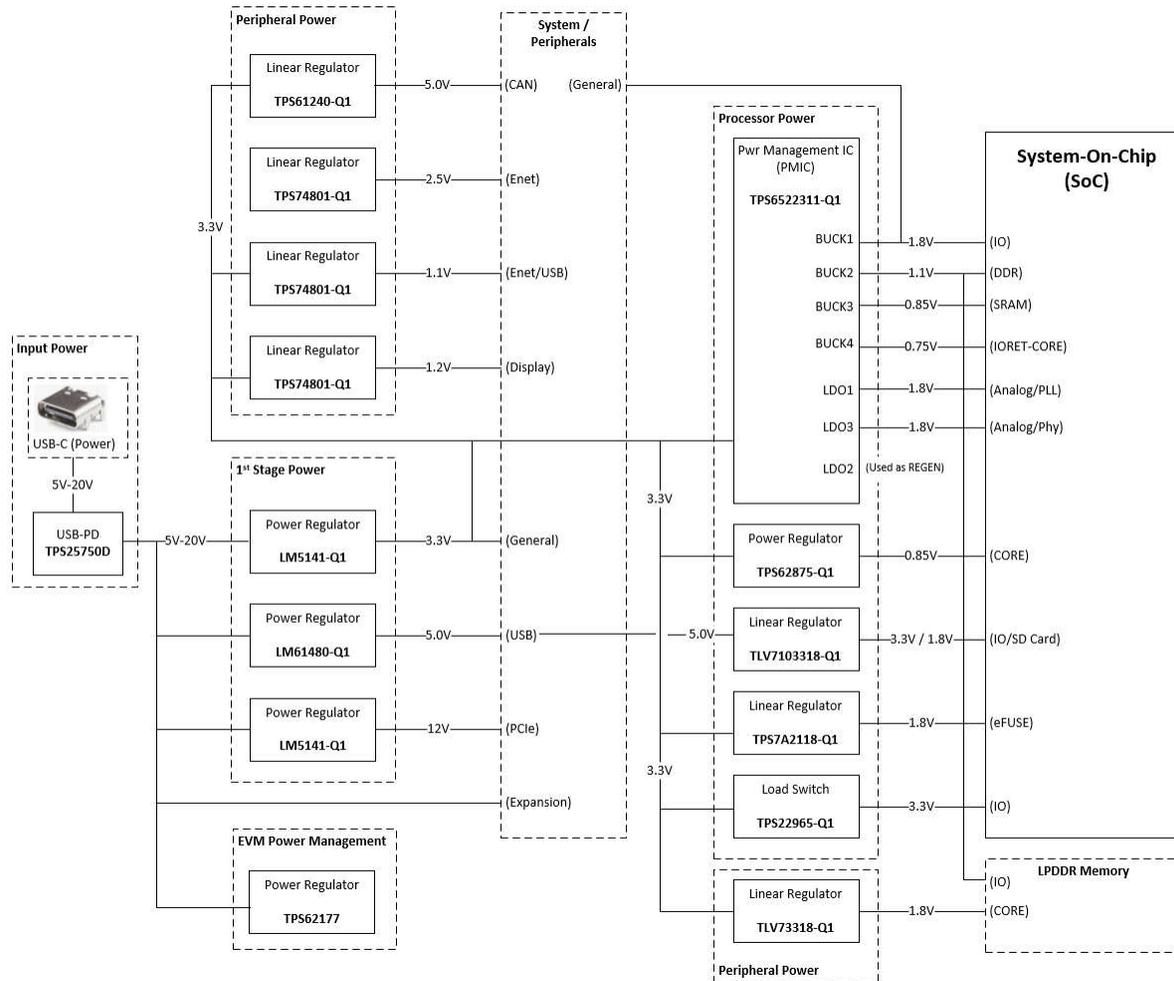


图 2-5. 电源架构

功率流从连接到 USB Type-C 电源连接器 [J24] 的外部电源开始。有关外部电源要求的具体信息，请参阅节 2.3。USB 供电设备 (TPS25750D) 根据输入电源能力来协商 5V 至 20V 的输入电压。然后，第 1 级电源稳压器生成 3.3V (LM5141-Q1)、5.0V (LM61480-Q1) 和 12.0V (LM5141-Q1) 的 EVM 主电源轨。小型 3.3V 稳压器 (TPS62177) 用于管理电路，通过按钮控制 EVM 开/关功能。EVM 的一些板载外设具有特定的电压和功率要求，并通过多个线性稳压器 (TPS74801-Q1) 满足这些要求。

电源管理 IC (TPS6522311-Q1) 专为满足处理器的电压、电源和时序控制要求而设计。PMIC 具有管理补充稳压器的功能，能够满足 ASIL-B 安全要求。处理器的低电压、高电流电源轨来自可堆叠 SMSP 稳压器 (TPS62875-Q1)，可根据特定应用的电源需求优化电源设计尺寸。此特定 PDN 实现包括额外的电源资源，以支持高级低功耗模式，例如 IO 和 DDR 保持。添加这些电源资源也是为了演示高性能用例 (0.85V 工作电压) 和较低功耗或高性能用例 (0.75V 工作电压)。

## 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 EVM 板版本 (目录)。PROCxyzEqw\_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“170”）。
- 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：发布封装的符号。

示例（最早到最新版本）：

PROC170E1A：预量产，版本“1A”

PROC170E2：预量产，版本“2”。

PROC170A：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）和可搜索 PDF（\*\_SCH.PDF）提供。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。下面列出了设计包中包含的 PCB 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

处理器上及处理器附近的温度可能较高，在环境温度较高时要尤其小心！

尽管处理器和散热器不会带来灼伤危险，但处理器区域的温度较高，因此在处理 EVM 时应小心。



### 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

FreeRTOS™ is a trademark of Amazon Web Services, Inc.

Code Composer Studio™ is a trademark of Texas Instruments.

Arm®, Cortex®, and TrustZone® are registered trademarks of Arm Limited.

MIPI® is a registered trademark of MIPI Alliance.

Wi-Fi® is a registered trademark of Wi-Fi Alliance.

Linux® is a registered trademark of Linus Torvalds.

Android® is a registered trademark of Google LLC.

USB-C® is a registered trademark of USB Implementers Forum.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 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