

EVM User's Guide: SK-AM62P-LP

AM62P SK 评估模块



说明

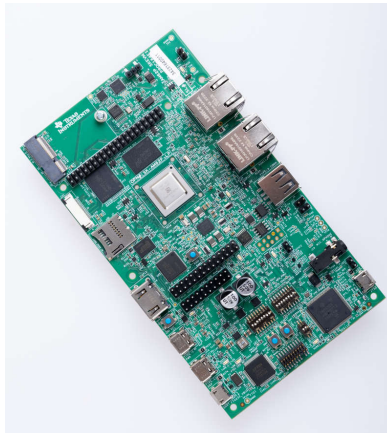
SK-AM62P-LP 入门套件 (SK) 评估模块 (EVM) 围绕我们的 AM62P 显示处理器而构建，该处理器包含可扩展的 Arm® Cortex®-A53 性能和嵌入式特性，如三路高清显示支持、高性能 3D-GPU、4K 视频加速和大量外设。SK-AM62P-LP 非常适合那些希望开发汽车和工业应用（包括汽车数字仪表、汽车显示屏、工业 HMI 等）的人员。

开始使用

1. 在 [SK-AM62P-LP](#) 上订购该 EVM。
2. 下载 EVM [设计文件](#)。
3. 从 [SK-AM62P-LP](#) 下载该软件。
4. 阅读该 EVM 用户指南

特性

- USB-C 供电的独立运行，提供基于电源优化型 PMIC 的管理
- 集成 XDS110 JTAG 接口 (USB)，用于代码开发、调试和测试自动化
- 板载存储：8GB LPDDR4、32GB eMMC、512Mb 八通道 SPI (OSPI) NOR 闪存
- CSI-2 接口，用于连接摄像头传感器
- 显示支持：用于外部显示的 40 引脚 OLDI FPC、22 引脚 DSI FPC 和 HDMI® 连接器
- 网络：双 RGMII RJ45 以太网™端口和双 USB 2.0 (Type-A 和 Type-C™) 连接器
- 扩展选项：低速接口连接器、MCU 连接器、用于外部 NAND 的 GPMC 连接器，以及用于 Wi-Fi 和 BT 模块的 M.2 插槽



此设计采用了 HDMI® 技术。

1 评估模块概述

1.1 简介

用户可使用该入门套件体验通过 HDMI (通过 DPI) 、双端口低压差分信号 (LVDS) 和 MIPI DSI 实现的高分辨率显示特性, 以及使用串行、以太网、USB 和其他接口的工业通信设计。该 SK EVM 可以与其他处理器或系统通信, 并充当通信网关。该 SK EVM 还可直接用作连接工业通信网络的标准远程 I/O 系统或简单传感器。嵌入式仿真逻辑允许使用标准开发工具 (例如 TI 的 Code Composer Studio™) 进行仿真和调试。

本技术用户指南介绍了 AM62P SK EVM 的硬件架构, 这是一个基于 TI 的 AM62P 片上系统 (SoC) 构建的低成本、低功耗入门套件。AM62P SoC 由一个四核 64 位 Arm® Cortex®-A53 微处理器和单核 Arm® Cortex®-R5F 微控制器 (MCU) 组成。

1.2 套件内容

- SK-AM62P-LP EVM
- EVM 用户指南手册
- EVM 免责声明和标准条款

1.3 器件信息

此外, SK-AM62P-LP 还支持使用功能丰富的软件开发套件 (SDK) 进行 Linux® 和 Android 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。

1.4 EVM 版本和组件型号

各种 AM62P EVM PCB 设计版本以及组件型号在表 1-1 中列出。具体 PCB 版本如 PCB 上的丝印所示, 具体组件型号也会在另外的贴纸标签上标示。所有修订版本更改都记录在设计文件包内的更改列表中。

表 1-1. EVM PCB 设计版本和组件型号

OPN	PCB 版本	组件型号	版本和组件型号描述
SK-AM62P-LP	E1	不适用 (生产单个型号)	第一款原型, AM62P EVM 的提前发布版本。
SK-AM62P-LP	E1-1	不适用	第二款原型, AM62P EVM 的提前发布版本。实现了多处更改和错误修复。
SK-AM62P-LP	E2	不适用	第三款原型是 AM62P EVM 的早期发布版本 实施了多项更改, 包括更新到 AM62P SR1.2。

2 硬件

2.1 其他图像

本节显示了 EVM 图片以及电路板上各种块的位置。

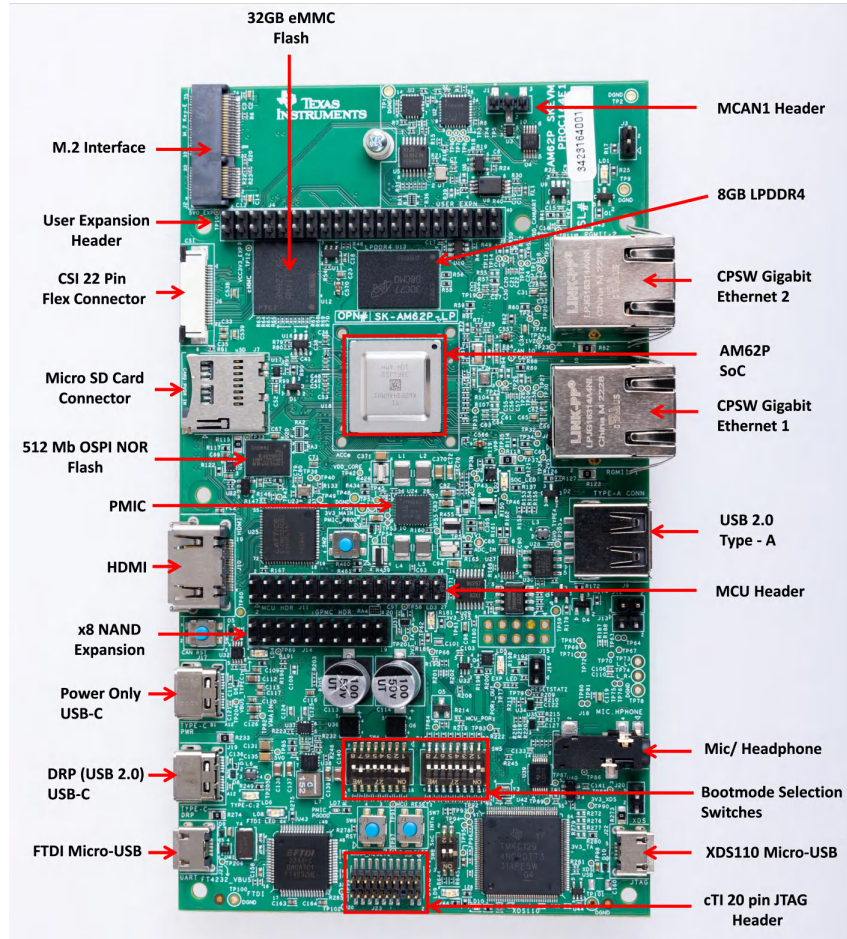


图 2-1. EVM 顶面

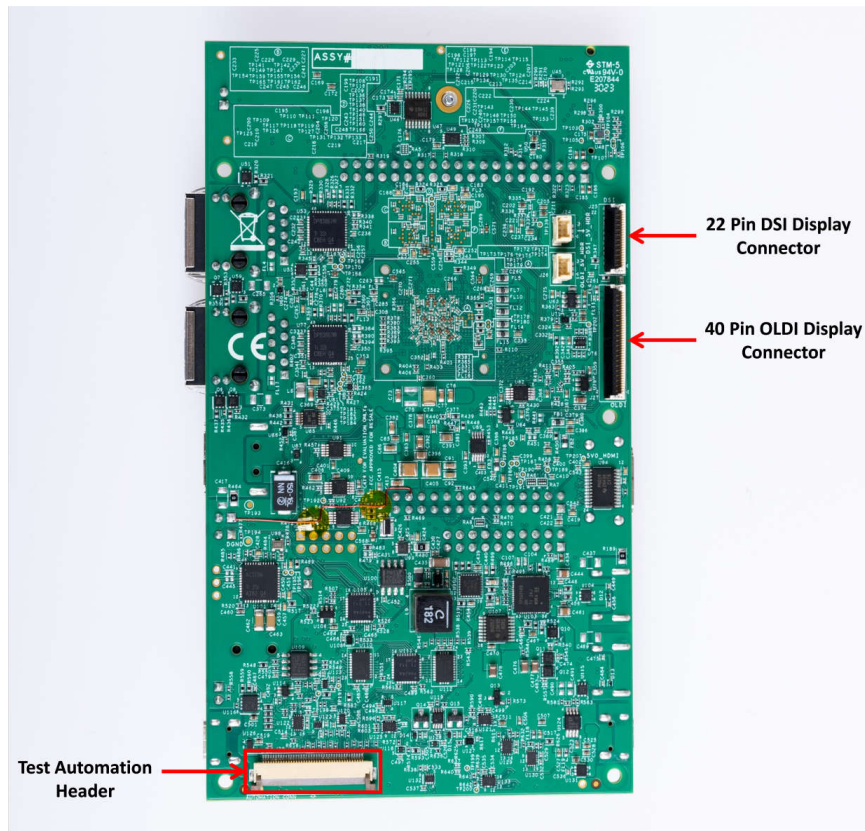


图 2-2. EVM 底面

2.2 关键特性

AM62P SK EVM 是一个独立的高性能开发平台，用户可以利用该平台评估和开发面向德州仪器 (TI) AM62P 片上系统 (SoC) 的工业应用。

以下各节讨论 SK EVM 的主要特性。

2.2.1 处理器

- AM62P SoC、17mm × 17mm、466 引脚 BGA

2.2.2 电源

- 两个 USB Type-C® 端口 (5V 至 15V 输入范围)
- 采用 PMIC、分立式稳压器和 LDO 对处理器和外设进行优化设计

2.2.3 存储器

- 8GB LPDDR4，每引脚支持高达 3200Mb/s 的数据速率
- 支持 UHS-1 的 Micro SD 卡插槽
- 512Mb 八路串行外设接口 (OSPI) NOR 闪存
- 512Kbit 内部集成电路 (I2C) 板 ID EEPROM
- 32GB 嵌入式多媒体卡 (eMMC) 闪存

2.2.4 JTAG/仿真器

- XDS110 板载仿真器
- 支持外部仿真器的 20 引脚 JTAG 连接

2.2.5 支持的接口和外设

- 1 个 USB 2.0 Type-C® 接口，支持 DFP 和 UFP 模式 (数据) 和 DRP 模式 (电源)
- 1 个 USB 2.0 主机接口，Type A
- 1 × HDMI
- 音频线路输入和麦克风 + 耳机输出
- 为 Wi-Fi 和蓝牙模块提供 M.2 Key E 接口支持
- 2 个千兆位以太网端口支持在 RJ45 连接器上实现 10/100/1000Mbps 的数据速率
- 通过 micro-B USB 连接器实现的四端口 UART 转 USB 电路
- 用户测试 LED
- 用于 SoC 电源监控的 INA 器件
- 2 个靠近 SoC 和 LPDDR4 的温度传感器，用于热监测

2.2.6 扩展连接器/接头

- CSI 摄像头连接器
- DSI 显示器连接器
- LVDS 显示器连接器
- 用户扩展连接器
- MCU 接头
- GPMC NAND (x8) 接头
- MCAN1 接头

2.3 电源要求

AM62P SK EVM 可通过两个 USB Type-C 连接器中的任何一个供电：

- 连接器 1 (J17) - 电源角色 - 灌电流，无数据角色
- 连接器 2 (J19) - 电源角色 - DRP，数据角色 - USB 2.0 DFP 或 UFP

AM62P SK EVM 支持 5V 至 15V 的电压输入范围和 3A 的电流。一个 USB PD 控制器 (制造商器件型号为 TPS65988DHRSHR) 用于在执行电缆检测时进行 PD 协商，以获得电路板所需的电源。连接器 1 配置为 UFP 端口，没有数据角色。连接器 2 配置为 DRP 端口，仅当电路板由连接器 1 供电时该连接器才能用作 DFP。当两个连接器都连接到外部电源时，选择具有最高 PD 功率合约的端口为电路板供电。

表 2-1. Type C 端口电源角色

J17 (UFP)	J19 (DRP)	电路板电源	备注
插入	NC	开启 - J17	J17 是 UFP，仅灌入功率；如果连接外设，J19 可用作 DFP。
NC	插入	开启 - J19	J19 是 UFP，只能灌入功率。
插入	插入	开启 - J17 或 J19	电路板由具有最高 PD 功率合约的端口供电。

PD IC 使用 SPI EEPROM 在上电时加载必要的配置，这样 SPI EEPROM 就可以与兼容的电源协商功率合约。

使用接头 J15 将配置文件加载到 EEPROM 中。对 EEPROM 进行编程之后，PD 通过 SPI 通信获取配置文件。加载配置文件后，PD 与电源协商以满足必要的功率要求。

备注

EEPROM 已使用用于运行 PD 控制器的配置文件进行了预编程。

为两个 USB Type-C 连接器提供了电源指示 LED，以便用户识别哪个连接器正在为 SK EVM 板供电。外部电源 (USB Type-C 输出) 可用于为 EVM 供电，但不包含在 SK EVM 套件中。

外部电源要求 (USB Type-C) 如下：

表 2-2. 建议的外部电源

DigiKey 器件型号	制造商	制造商产品型号
1939-1794-ND	GlobTek, Inc.	TR9CZ3000USBCG2R6BF2
Q1251-ND	Qualtek	QADC-65-20-08CB

备注

最小电压：5VDC，建议的最小电流：3000mA，最大电压：15VDC，最大电流：5000mA。由于 SK-AM62P-LP 实现了 USB PD 供电，因此该器件能够协商使用器件和电源适配器支持的最高电压和电流组合。因此，如果电源超过上面列出的最大电压和电流要求，那么只要电源适配器符合 USB-C PD 规范，该电源就可以接受。

小心

Raspberry Pi USB Type-C 交流适配器 (型号：KSA-15E-051300HU，输出：观察到 5.1V 直流 3.0A) 无法为 SK-AM62P-LP Rev E2 EVM 正确供电。此适配器使用无源 USB Type-C 电缆，不实现 USB 电力输送 (USB-PD) 协商。因此，通过此适配器供电时，EVM 可能无法引导或运行异常。

与 SK-AM62P-LP EVM 兼容的电源设计：

- 具有 USB-C® 插座且支持电力输送的电源适配器
- 具有固定 USB-C 电缆且支持电力输送的电源适配器
- 具有电力输送分类的 PC USB Type-C 端口
 - Thunderbolt
 - USB 标识后面的电池

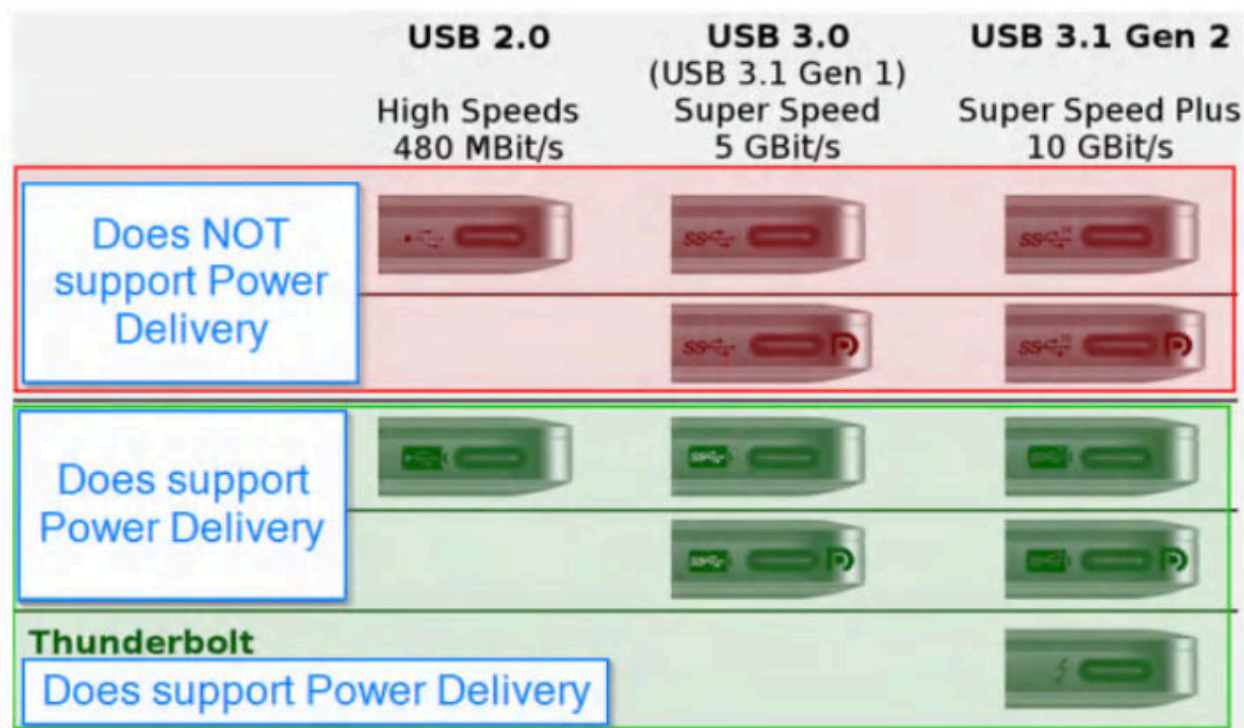


图 2-3. 各代 USB

与 SK-AM62P-LP EVM 不兼容的电源设计：

- 任何 USB 适配器电缆，例如：
 - Type-A 转 Type-C
 - micro-B 转 type-C

- 直流桶形插孔转 Type-C

- 具有 USB-C 固定电缆或插座的 5V、1.5A 电源适配器
- PC USB Type-C 端口无法提供 3A 电流

2.4 加电/断电过程

EVM 的电源通过具有 PD 功能的外部电源提供给两个 USB Type-C 端口中的任一个。

备注

I/O 电缆的最大长度不应超过 3 米。

2.4.1 加电过程

1. 将 SK EVM 引导开关选择器 (SW4、SW5) 置于所选的引导模式下。下面显示了 SD 卡的一个示例引导模式。
2. 连接引导介质 (如果适用)。
3. 将支持 PD 的 USB Type-C® 电缆连接到 SK EVM Type-C (J17 或 J19) 连接器。
4. 将 USB Type-C 电缆的另一端连接到电源：交流电源适配器或 USB Type C 源器件 (例如笔记本电脑)。
5. 目视检查 LD4 或 LD6 LED 是否亮起。
6. XDS110 JTAG 和 UART 调试控制台输出分别路由到 Micro-USB 端口 J22 和 J21。

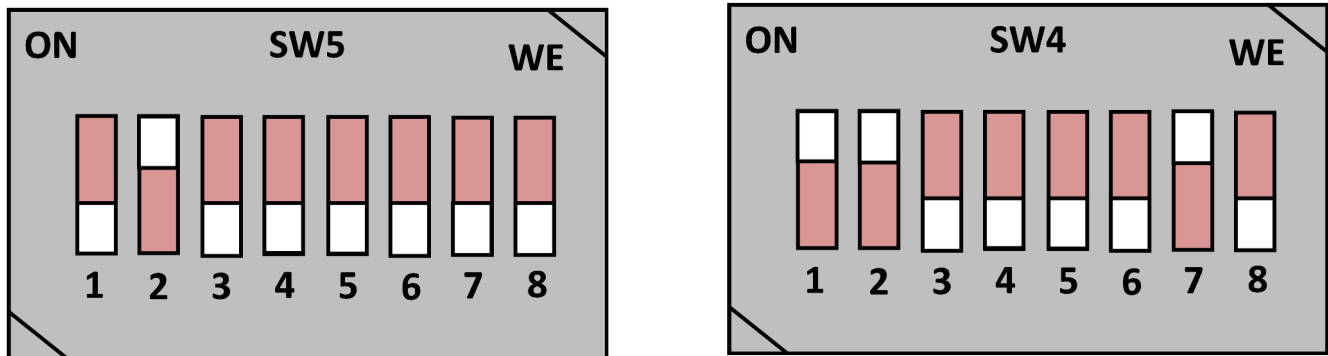


图 2-4. 示例引导模式 (MMCSD 引导)

2.4.2 断电过程

1. 从交流/直流转换器断开交流电源。
2. 从 SK EVM 移除 USB Type-C 电缆。

2.4.3 测试点

表 2-3 中列出了电路板上每个电源输出的测试点。

表 2-3. 测试点

SL 编号	电源	测试点	电压
1	VCC5V0_EXP	TP10	5
2	VDD_CANUART	TP11	0.85
3	VCC3V3_EXP	TP12	3.3
4	VDD_1V0	TP23	1
5	VDD_1V2	TP24	1.2
6	VDDSHV_SDIO	TP33	3.3/1.8
7	VPP_1V8	TP35	1.8
8	VDD_2V5	TP36	2.5
9	VDD_CORE	TP42	0.85/0.75
10	VDDR_CORE	TP43	0.85
11	VCC1V8_SYS	TP54	1.8
12	VDDA_1V8	TP55	1.8
13	VDD_LPDDR4	TP56	1.1
14	VCC_3V3_SYS	TP61	3.3
15	VCC_3V3_MAIN	TP68	3.3
16	VMAIN	TP82	12
17	VCC_5V0	TP85	5
18	VCC3V3_XDS	TP90	3.3
19	XDS_USB_VBUS	TP98	5
20	VCC3V3_TA	TP201	3.3
21	VBUS_5V0_TYPEA	TP203	5
22	VBUS_TYPEC1	TP204	12
23	VBUS_TYPEC2	TP205	12
24	FT4232_USB_VBUS	TP206	5
25	LDO_3V3	U30.8	3.3
26	VCC_3V3_FT4232	C153.2	3.3
27	VDD_MMC1_SD	TP202	3.3
28	VCC_5V0_HDMICONN	TP207	5

2.4.4 电源指示 LED

表 2-4. 电源指示 LED

SL 编号	电源指示	LED	颜色
1	电源指示 LED : VBUS_TYPEC1	LD4	绿色
2	电源指示 LED : VBUS_TYPEC2	LD6	绿色
3	PMIC 电源正常状态指示 LED	LD1	绿色
4	电源指示 LED : VCC_3V3_SYS	LD3	绿色
5	FT4232 USB 到 UART 桥接电源启用	LD8	绿色

2.5 接口映射

表 2-5. 接口映射

接口名称	SoC 上的端口	器件型号
存储器 - LPDDR4	DDR0	MT53E2G32D4DE-046 AUT:C
存储器 - OSPI	OSPI0	S28HS512TGABHM010

表 2-5. 接口映射 (续)

接口名称	SoC 上的端口	器件型号
存储器 - Micro SD 插槽	MMC1	MEM2051-00-195-00-A
存储器 - eMMC	MMC0	MTFC32GAZAQHD-IT
存储器 - 板 ID EEPROM	SoC_I2C0	AT24C512C-MAHM-T
以太网 1 - RGMII	SoC_RGMII1	DP83867IRRGZ
以太网 2 - RGMII	SoC_RGMII2	DP83867IRRGZ
GPIO 端口扩展器 1	SoC_I2C1	TCA6424ARGJR
用户扩展连接器 - 2x20 HDR	SPI0、SPI2、UART5、 SoC_I2C0、SoC_I2C2、 McASP1 和 GPIO	PEC20DAAN
MCU 接头 - 2x14 HDR	MCU MCU_UART0、 MCU_MCAN0、MCU_SPI0、 MCU_I2C0 和 MCU GPIO	PREC014DAAN-RC
GPMC NAND (x8) HDR	G GPMC	PREC010DAAN-RC
USB - 2.0 Type-C	USB0	2012670005
USB - 2.0 Type-A	USB1	629104151021
CSI	CSI0-RX	52435-2271
DSI	DSI0-TX	5019512230
OLDI	OLDI	5019514030
MCAN1 接口	MCAN1	TSM-103-02-T-SV
HDMI	VOU0, McASP1and SoC_I2C1	SiI9022ACNU + TPD12S016PWR + DC04S019JA1R600
音频编解码器	McASP1 和 SoC_I2C1	TLV320AIC3106IRGZT + SJ-43514-SM
GPIO 端口扩展器 2	SoC_I2C1	TCA6424ARGJR
UART 终端 (UART 转 USB)	SoC_UAR SoC_UART[1:0]、 WKUP_UART0 和 MCU_UART0	FT4232HL + 629105150521
测试自动化接头	SoC_I2C1	FH12A-40S-0.5SH
温度传感器	SoC_I2C1	TMP100NA/3K
电流监测器	SoC_I2C1	INA228AIDGSR
连接 - M.2 Key E	MMC2、McASP1 和 SoC_UART1	2199119-4

2.6 时钟

图 2-5 展示了 AM62P SK EVM 的时钟架构。

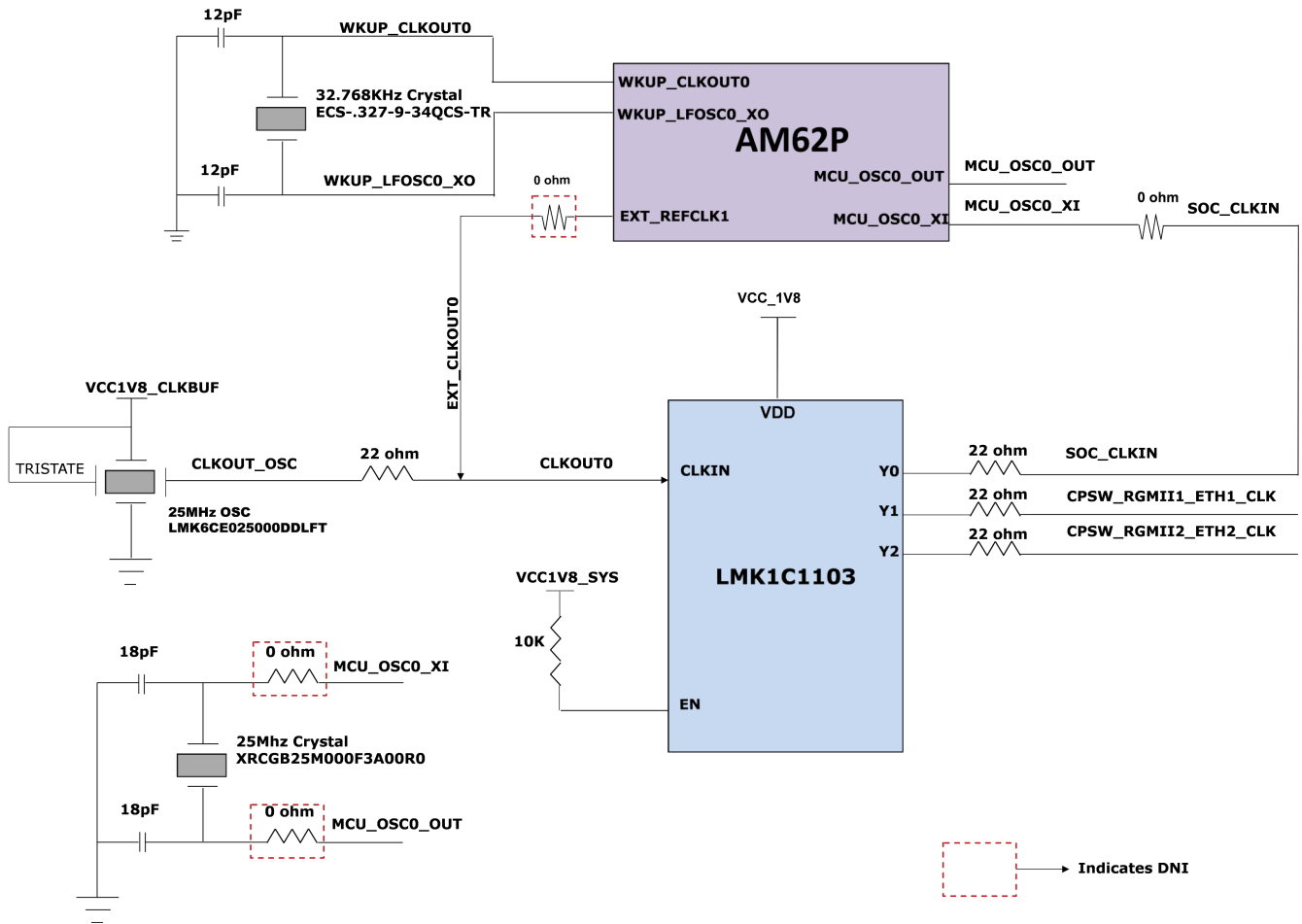


图 2-5. 时钟架构

器件型号为 LMK1C1103PWR 的时钟缓冲器用于驱动 SoC 和两个以太网 PHY 的 25MHz 时钟。LMK1C1103PWR 是一个 1:3 LVCMOS 时钟缓冲器，采用 25MHz 晶体/LVCMOS 参考输入，提供三个 25MHz LVCMOS 时钟输出。时钟缓冲器的源应是 SoC 的 CLKOUT0 引脚或 25MHz 振荡器，可以使用一组电阻器进行选择。默认情况下，振荡器用作 AM62P SK EVM 上时钟缓冲器的输入。时钟缓冲器的输出 Y1 和 Y2 用作两个千兆位以太网 PHY 的基准时钟输入。

AM62P SoC 上连接了一个外部晶体 (32.768KHz)，用于为 WKUP 域提供时钟。

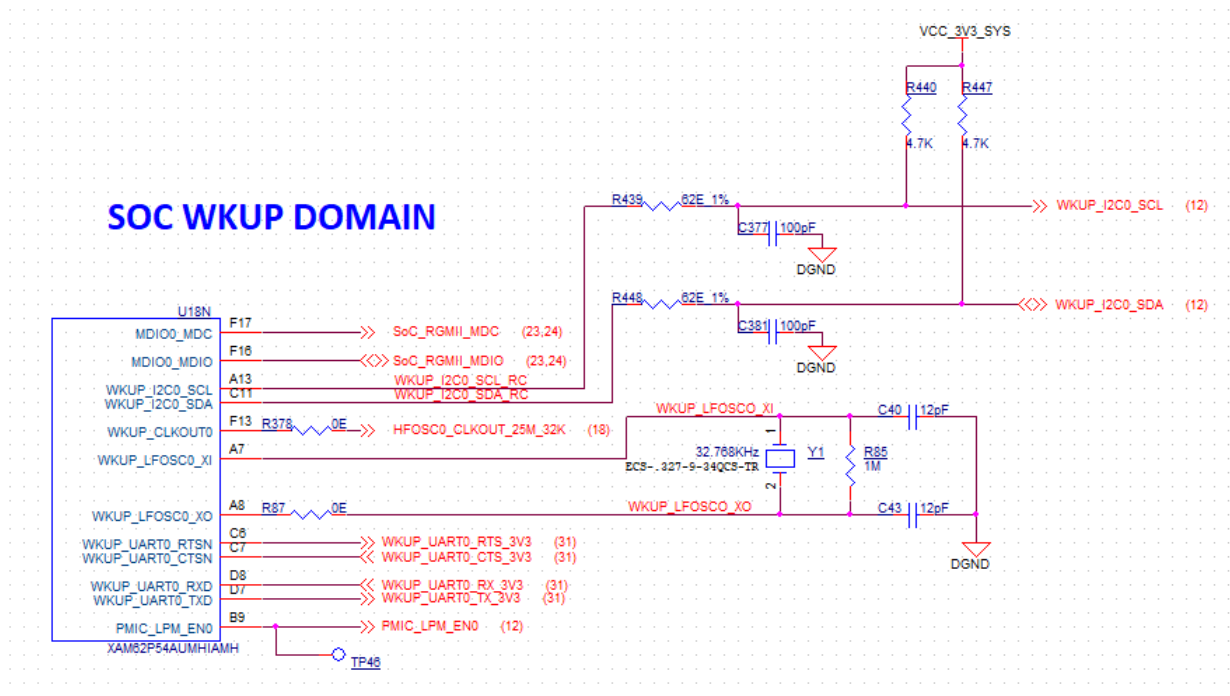


图 2-6. SoC WKUP 域时钟

2.6.1 外设参考时钟

XDS110、FT4232、M.2 接口、HDMI 成帧器和音频编解码器等外设所需的时钟输入是使用单独的晶体或振荡器在本地生成的。表 2-6 显示了用于向 EVM 外围设备提供参考时钟的晶体或振荡器。

表 2-6. 时钟表

外设	制造商器件型号	说明	频率
XDS110 仿真器 (Y3)	XRCGB16M000FXN01R0	CRY 16.000MHz 8pF SMD	16.000MHz
FT4232 桥接器 (Y4)	445I23D12M00000	CRY 12.000MHz 18pF SMD	12.000MHz
M.2 接口 (U45)	ECS-327MVATX-2-CN-TR	OSC 32.768KHz CMOS SMD	32.768KHz
音频编解码器 (U98)	LMK6CE012288CDLFT	OSC 12.288MHz CMOS SMD	12.288MHz
HDMI 成帧器 (U23)	LMK6CE012288CDLFT	OSC 12.288MHz CMOS SMD	12.288MHz

HDMI 发送器所需的时钟可由板载振荡器或 SoC 的 AUDIO_EXT_REFCLK1 提供，可通过电阻多路复用器进行选择。SoC 的 EXT_REFCLK1 用于为 SK EVM 上的用户扩展连接器提供时钟。M.2 模块的 32.768KHz 时钟默认由 AM62P SoC 的 WKUP_CLKOUT0 焊球提供。

2.7 复位

theAM62P SK EVM 的复位架构如下所示。SoC 具有以下复位。

- RESETSTATz 是主域热复位状态输出。
- PORz_OUT 是主域上电复位状态输出。
- RESET_REQz 是主域热复位输入。
- MCU_PORz 是 MCU 域上电/冷复位输入。
- MCU_RESETh 是 MCU 域热复位输入。
- MCU_RESETh 是 MCU 域热复位状态输出。

上电复位时，连接到主域的所有外围器件均由 RESETSTATz 进行复位。

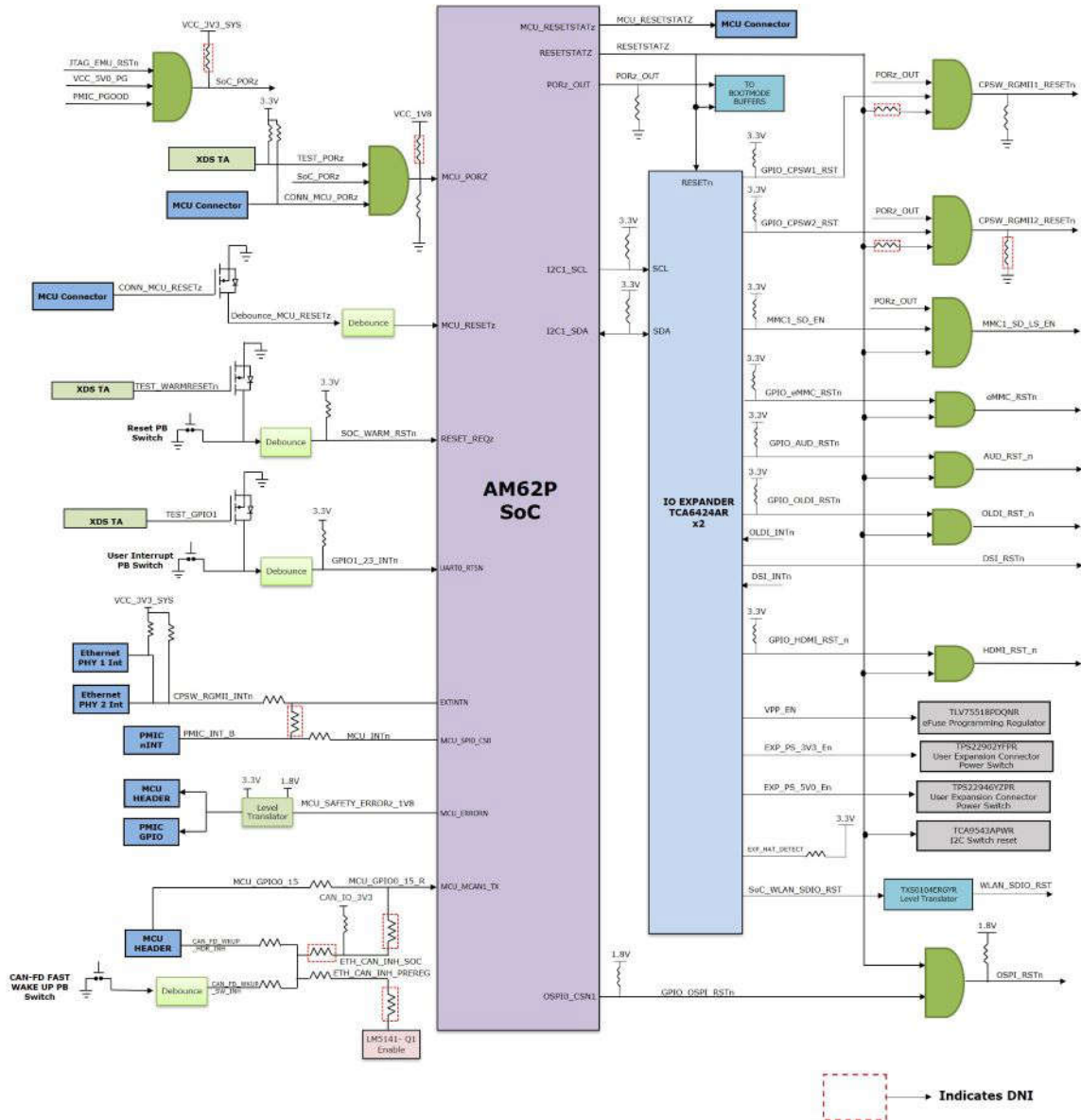


图 2-7. 复位架构

2.8 摄像头串行接口 (CSI)

来自 AM62P SoC 的 CSI-2 信号端接至 22 引脚 FFC 连接器 52435-2271，以与市售的现成 CSI-2 标准摄像头卡/模块连接。所有四个 CSI RX 通道均在 SK EVM 上具有引脚输出，同时具有 SOC_I2C2 实例以及来自 I2C1 控制的 GPIO 端口扩展器的几个 GPIO。

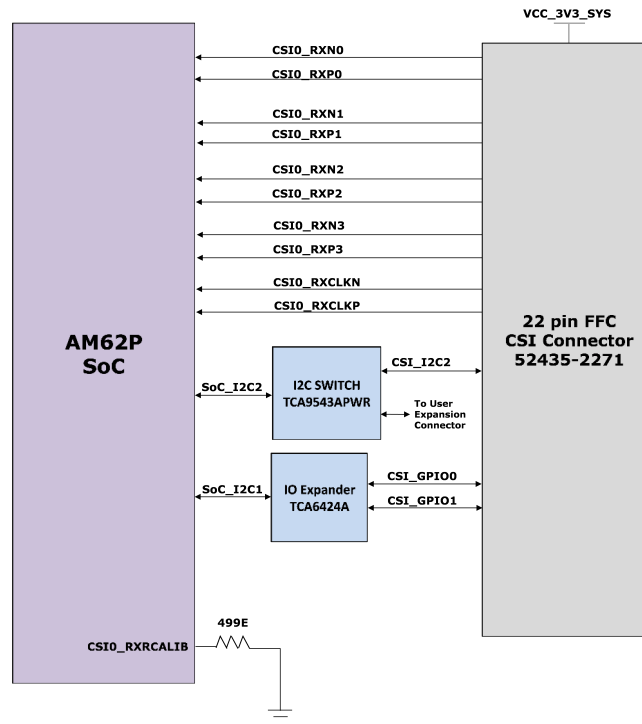


图 2-8. CSI

表 2-7. CSI 摄像头连接器 (J6) 引脚排列

引脚编号	引脚说明
1	DGND
2	CSI0_RXN0
3	CSI0_RXP0
4	DGND
5	CSI0_RXN1
6	CSI0_RXP1
7	DGND
8	CSI0_RXCLKN
9	CSI0_RXCLKP
10	DGND
11	CSI0_RXN2
12	CSI0_RXP2
13	DGND
14	CSI0_RXN3
15	CSI0_RXP3
16	DGND
17	CSI_GPIO0
18	CSI_GPIO1
19	DGND
20	CSI_I2C2_SCL

表 2-7. CSI 摄像头连接器 (J6) 引脚排列 (续)

引脚编号	引脚说明
21	CSI_I2C2_SDA
22	VCC_3V3_SYS

2.9 开放式 LVDS 显示接口 (OLDI)

AM62P 的 OLDI0 显示接口连接到 40 引脚 LVDS 显示连接器 (J27)，制造商器件型号为 Molex® 的 5019514030。AM62P SK EVM 支持分辨率高达 $3840 \times 1080p$ 像素的双通道 8 位 LVDS 输出。除了双通道 LVDS 信号外，40 引脚连接器还具有 3.3V 电源 (供电能力可达 500mA)、用于任何预初始化的 I2C0 和两个 GPIO (用于处理中断和复位至接口显示屏)。

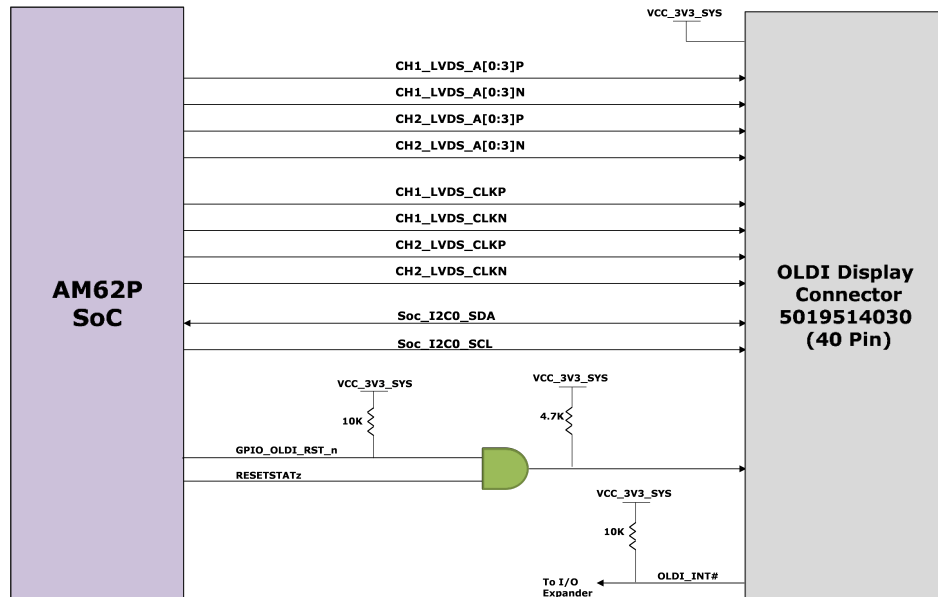


图 2-9. OLDI

表 2-8. OLDI 显示连接器 (J27) 引脚排列

引脚编号	信号	引脚编号	信号
1	DGND	21	CH1_LVDS_A2N
2	CH2_LVDS_A3P	22	DGND
3	CH2_LVDS_A3N	23	CH1_LVDS_CLKP
4	DGND	24	CH1_LVDS_CLKN
5	CH2_LVDS_A2P	25	DGND
6	CH2_LVDS_A2N	26	CH1_LVDS_A1P
7	DGND	27	CH1_LVDS_A1N
8	CH2_LVDS_CLKP	28	DGND
9	CH2_LVDS_CLKN	29	CH1_LVDS_A0P
10	DGND	30	CH1_LVDS_A0N
11	CH2_LVDS_A1P	31	DGND
12	CH2_LVDS_A1N	32	OLDI_INT#
13	DGND	33	OLDI_RESETN
14	CH2_LVDS_A0P	34	DGND
15	CH2_LVDS_A0N	35	DGND
16	DGND	36	NC
17	CH1_LVDS_A3P	37	NC
18	CH1_LVDS_A3N	38	SOC_I2C0_SDA
19	DGND	39	SOC_I2C0_SCL
20	CH1_LVDS_A2P	40	VCC_3V3_SYS_CONN

2.10 显示串行接口 (DSI)

AM62P 的 DSI 连接到 Molex 的 22 引脚显示连接器 (J25) (制造商器件型号为 5019512230)。AM62P SK EVM 支持四个 DSI-TX 通道，适用于分辨率高达 $3840 \times 1080p$ 像素的高速视频链路和低功耗命令链路。除了这四个通道外，22 引脚连接器还具有 3.3V 电源 (供电能力可达 500mA)、用于任何预初始化的 I2C0 和两个 GPIO (用于处理中断和复位至接口显示屏)。

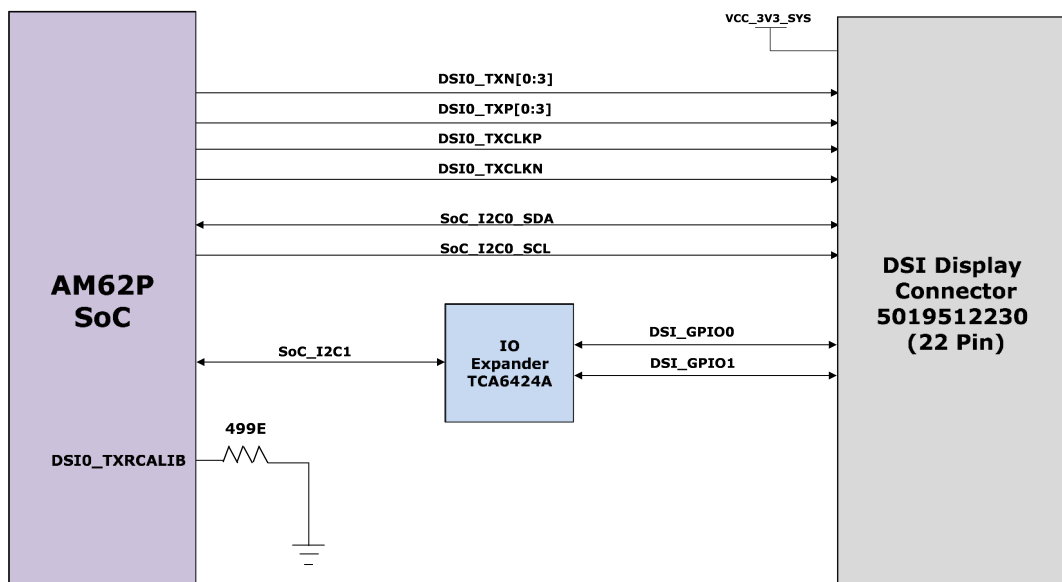


图 2-10. DSI

表 2-9. DSI 显示连接器 (J25) 引脚排列

引脚编号	信号
1	VCC_3V3_SYS
2	SOC_I2C0_SDA
3	SOC_I2C0_SCL
4	DGND
5	DSI_INTN#
6	DSI_RESETN
7	DGND
8	DSI_TX3_P
9	DSI_TX3_N
10	DGND
11	DSI_TX2_P
12	DSI_TX2_N
13	DGND
14	DSI_TXCLK_P
15	DSI_TXCLK_N
16	DGND
17	DSI_TX1_P
18	DSI_TX1_N
19	DGND
20	DSI_TX0_P
21	DSI_TX0_N
22	DGND

2.11 音频编解码器接口

AM62P SK EVM 包含 TI 的 TLV320AIC3106 立体声音频编解码器，可通过 McASP1 信号组与 AM62P 连接。

TLV320AIC3106 是一款低功耗立体声音频编解码器，具有立体声耳机放大器，以及在单端或全差分配置下可编程的多个输入和输出。TLV320AIC3106 的录音路径包含集成式麦克风偏置、数控立体声麦克风前置放大器和自动增益控制 (AGC)，并在多个模拟输入中提供混频器/多路复用器功能。立体声音频 DAC 支持 8kHz 至 96kHz 的采样率。

为 MIC IN 和耳机输出提供一个标准 3.5mm TRRS 音频插孔连接器 (J18) (制造商器件型号为 SJ-43514)。音频编解码器的线路输入端接至测试点。编解码器可以通过 I2C 进行配置，器件地址设置为 0x1B。

音频编解码器的控制器时钟输入 MCLK 通过 12.288MHz 振荡器提供。音频串行数据总线位时钟 (BCLK) 和音频串行数据总线输入和输出 (DIN 和 DOUT) 通过多路复用器/多路信号分离器连接到 SOC MCASP1 实例。

RESETSTATz 和源自 IO 扩展器的 GPIO 的与运算输出用于重置音频编解码器。

TLV320AIC3106 由 3.3V 模拟电源、1.8V 数字核心电源和 3.3V 数字 I/O 电源供电。

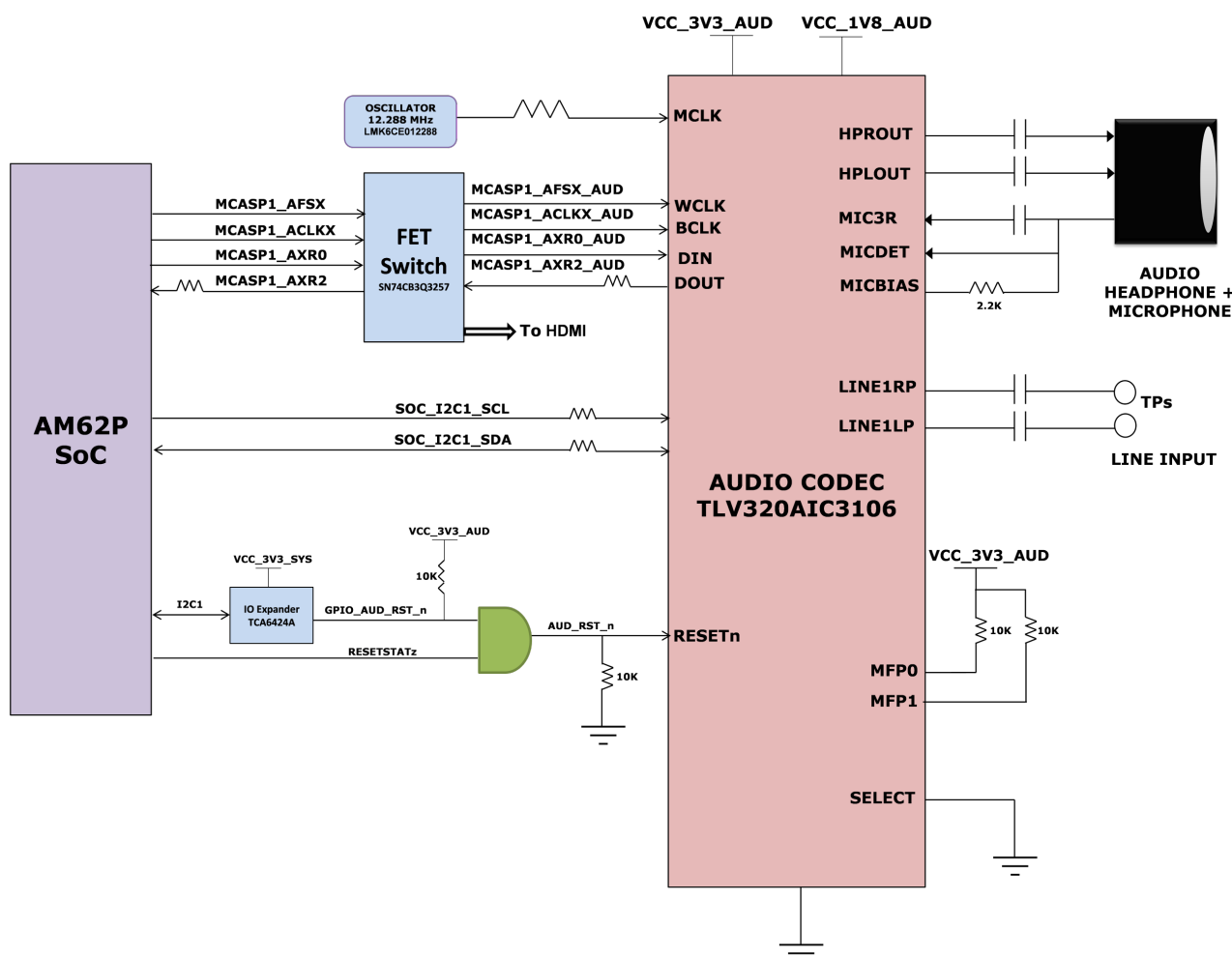


图 2-11. 音频编解码器接口

2.12 HDMI 显示

AM62P SoC 中的显示子系统 (DSS) 在 SK EVM 上使用，通过标准 Type-A 连接器提供 HDMI。该 SK EVM 采用 Lattice Semiconductor Corporation® 的 SiI9022A HDMI 发送器，可将 24 位并行 RGB DSS 输出流以及 McASP1 信号转换为符合 HDMI 标准的数字音频和视频信号。

要使用 SiI9022A，SoC 需要设置器件。这通过 SoC 和 SiI9022A 之间的 I2C1 接口来完成。连接到 HDMI 发送器的 SoC_I2C1 实例访问兼容模式寄存器、TPI 寄存器和 CPI 寄存器。音频数据通过 McASP1 实例从 SoC 发送到 HDMI 发送器。HDMI_I2C 总线访问所连接灌电流器件上的 EDID 和 HDCP 数据。

TMDS 差分数据对连同来自发送器的差分时钟信号通过 HDMI ESD 器件（制造商器件型号为 TPD12S016PWR）连接到 HDMI 连接器，该器件还充当负载开关以限制从板载 5V 电源提供给 HDMI 连接器的电流。

HDMI 成帧器由 3.3V 板 I/O 电源供电，而 AVCC 和 DVCC 电源由专用 LDO（制造商器件型号为 TLV75512PDQNR）以 1.2V 电压供电。

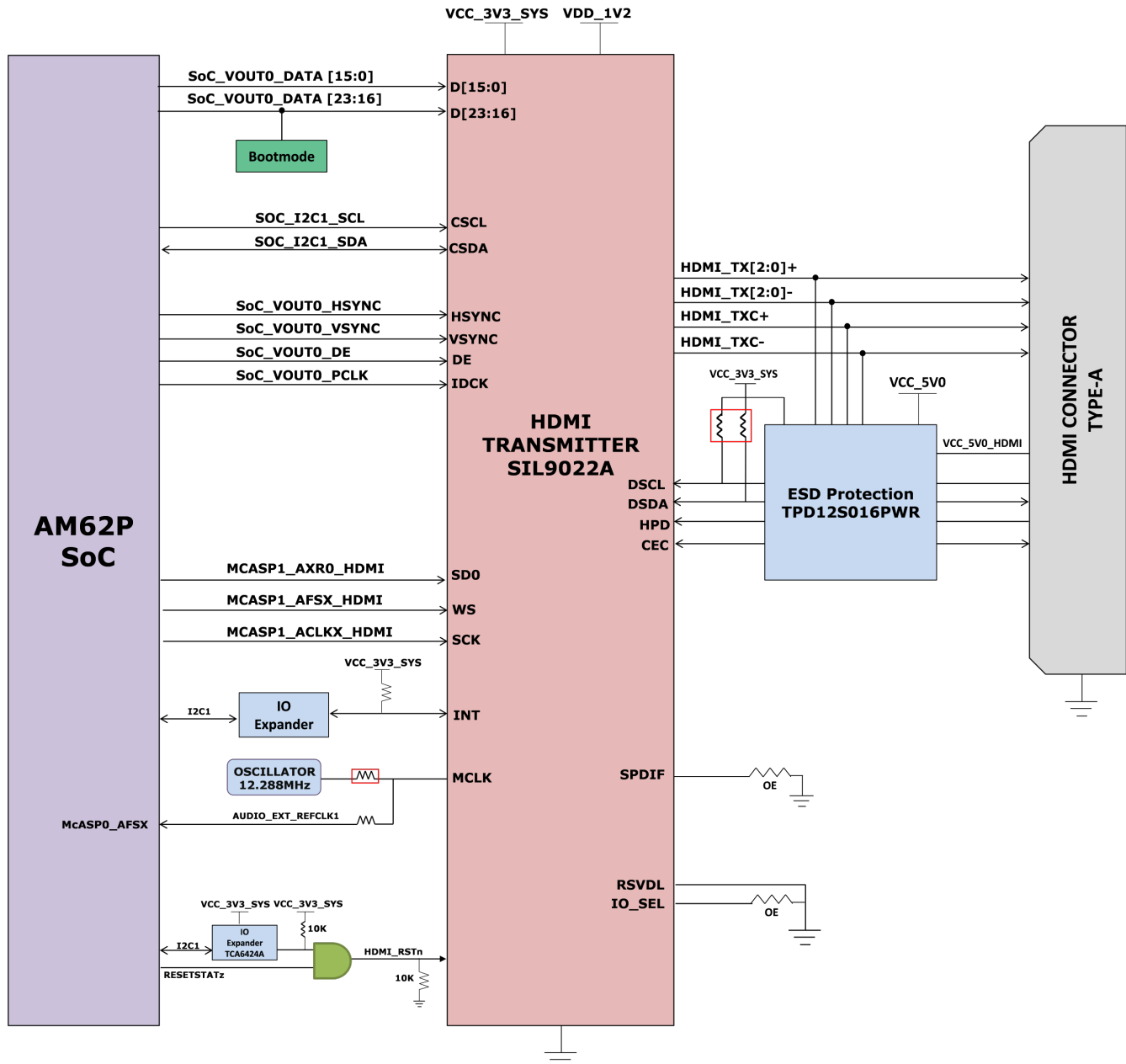


图 2-12. HDMI

2.13 JTAG 接口

AM62P SK EVM 包括 XDS110 类板载仿真。该仿真器的连接使用标准的 USB 2.0 Micro-B 接头，该电路用作总线供电 USB 器件。来自连接器的 VBUS 电源用于为仿真电路供电，这样即使在断开 SKEVM 电源时与仿真器的连接也不会断开。使用电压转换缓冲器将 XDS110 电路与 SK EVM 的其余部分相隔离。

在 SK EVM 上，还可以选择通过 20 引脚标准 JTAG cTI 接头 J23 提供 JTAG 接口。这样用户就可以连接外部 JTAG 仿真器电缆。使用电压转换缓冲器将 cTI 接头的 JTAG 信号与 SK EVM 的其余部分隔离开。XDS110 部分和 cTI 接头部分的电压转换器输出进行多路复用并连接到 AM62P JTAG 接口。如果使用自动存在检测电路检测到与 cTI 20 引脚 JTAG 连接器的连接，则多路复用器会将来自 cTI 连接器的 20 引脚信号路由到 AM62P SoC，而不是板载仿真电路。

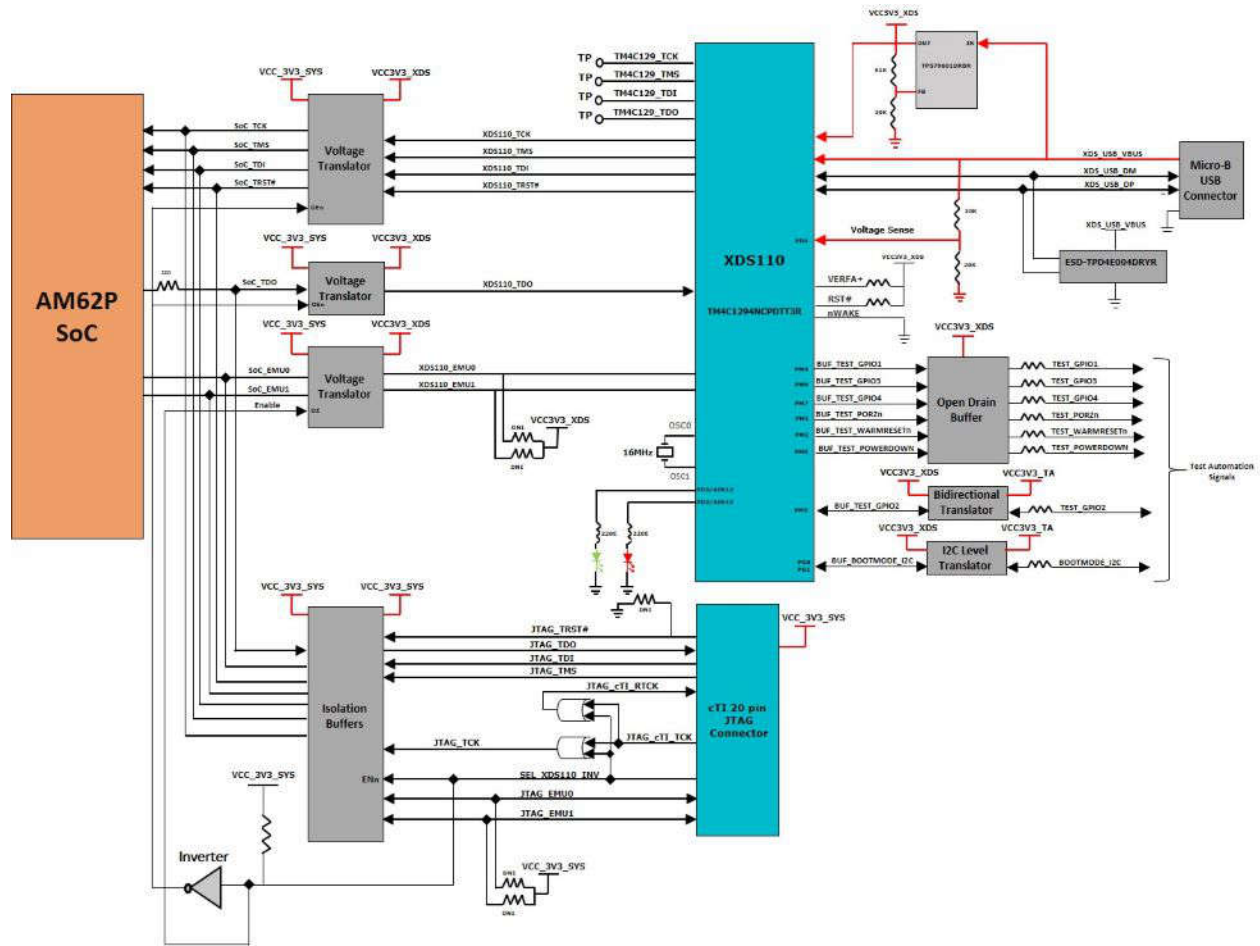


图 2-13. JTAG 接口

表 2-10 中提供了 cTI 20 引脚 JTAG 连接器的引脚排列。为 USB 信号提供 ESD 保护 (器件型号 TPD4E004) , 以便将 ESD 电流脉冲引向 VCC 或 GND。TPD4E004 可为高达 $\pm 15\text{kV}$ 的人体放电模型 (HBM) ESD 脉冲 (在 IEC 61000-4-2 中指定) 提供保护 , 并提供 $\pm 8\text{kV}$ 接触放电和 $\pm 12\text{kV}$ 空气间隙放电。

表 2-10. JTAG 连接器 (J23) 引脚排列

引脚编号	信号
1	JTAG_TMS
2	JTAG_TRST#
3	JTAG_TDI
4	JTAG_TDIS
5	VCC_3V3_SYS
6	NC
7	JTAG_TDO
8	SEL_XDS110_INV
9	JTAG_cTI_RTCK
10	DGND
11	JTAG_cTI_TCK
12	DGND
13	JTAG_EMU0
14	JTAG_EMU1
15	JTAG_EMU_RSTn
16	DGND
17	NC
18	NC
19	NC
20	DGND

2.14 测试自动化接头

AM62P SK EVM 具有一个可选的 40 引脚测试自动化接头 (FH12A-40S-0.5SH)，使任何外部控制器能够执行一些基本操作，例如断电、POR、热复位和引导模式控制。

测试自动化电路由常开稳压器 (制造商器件型号为 LM5141QRGETQ1) 生成的 3.3V 电源供电。SoC 的 I2C1 实例连接到测试自动化接头。测试自动化接头的另一个 I2C 实例 (BOOTMODE_I2C) 连接到制造商器件型号为 TCA6424ARGJR 的 24 位 I2C 引导模式 IO 扩展器, 以控制 AM62P SoC 的引导模式。

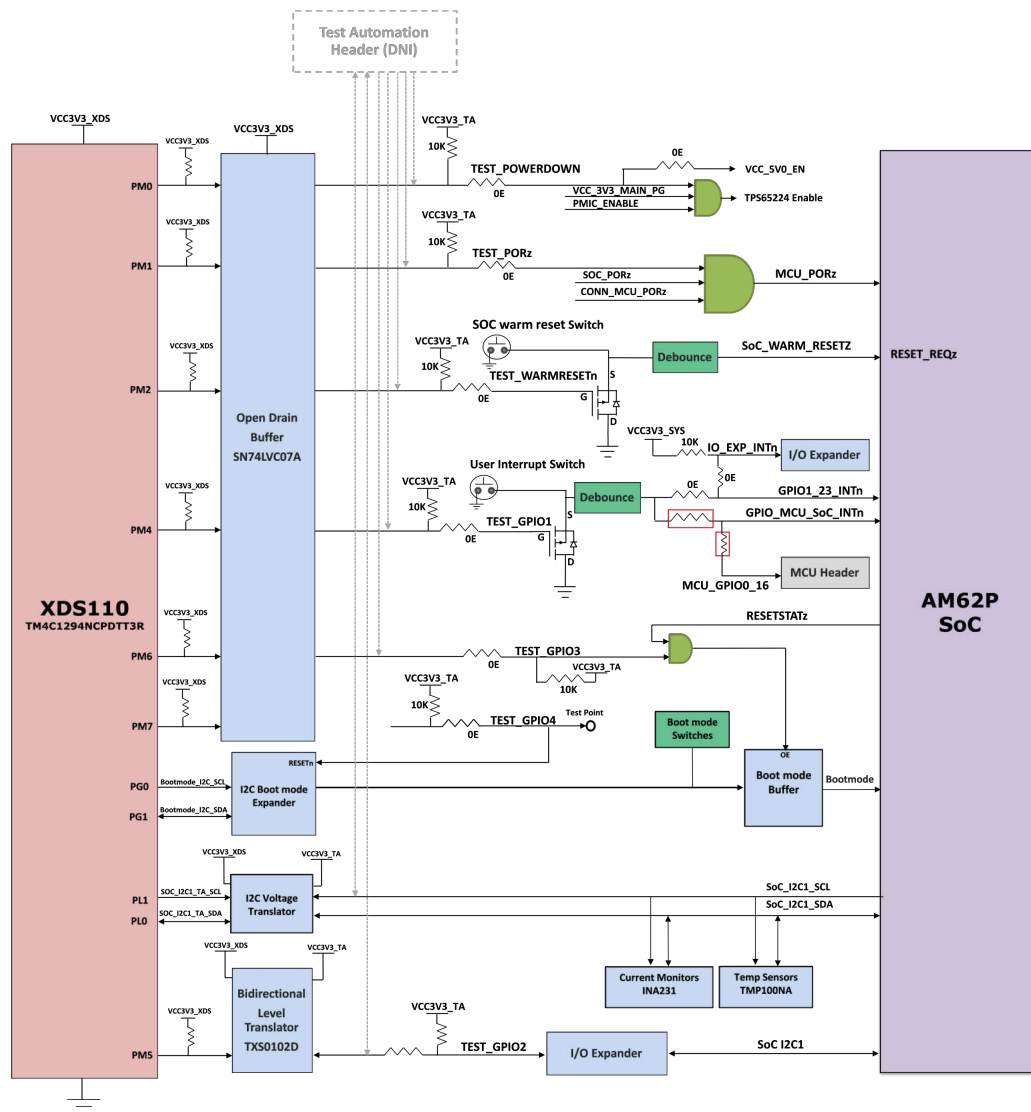


图 2-14. 测试自动化接口

测试自动化具有电压转换电路，使控制器与 AM62P 使用的 I/O 电压隔离。用户可以使用 DIP 开关或测试自动化接头（通过 I2C I/O 扩展器）控制 AM62P 的引导模式。引导模式缓冲器用于隔离通过 DIP 开关或 I2C I/O 扩展器驱动的引导模式控制。还可以使用板上的两个 8 位 DIP 开关来设置引导模式，在开关设置到“ON”位置时会将上拉电阻连接到缓冲器的输出，在开关设置到“OFF”位置时会将较弱的下拉电阻连接到缓冲器的输出。缓冲器输出连接到 AM62P SoC 上的引导模式引脚，只有在复位周期中需要引导模式时才会启用该输出。

当通过测试自动化接头设置引导模式时，会在 I2C I/O 扩展器输出端设置所需的开关值，这会覆盖 DIP 开关值，以便为 SoC 提供所需的引导值。用于引导模式的引脚还具有其他功能，在正常运行期间通过禁用引导模式缓冲器来隔离这些功能。

来自测试自动化接头的断电信号指示 SK EVM 将板上的所有电源轨 (专用电源除外) 断电。类似地, PORZn 信号为 SoC 提供硬复位, WARM_RESETn 为 SoC 提供热复位。

表 2-11. 测试自动化连接器 (J29) 引脚排列

引脚编号	信号	IO 方向	引脚编号	信号	IO 方向
1	VCC3V3_TA	电源	21	NC	不适用
2	VCC3V3_TA	电源	22	NC	不适用
3	VCC3V3_TA	电源	23	NC	不适用
4	NC	不适用	24	NC	不适用
5	NC	不适用	25	DGND	电源
6	NC	不适用	26	TEST_POWERDOWN	输入
7	DGND	电源	27	TEST_PORZn	输入
8	NC	不适用	28	TEST_WARMRESETn	输入
9	NC	不适用	29	NC	不适用
10	NC	不适用	30	TEST_GPIO1	输入
11	NC	不适用	31	TEST_GPIO2	双向
12	NC	不适用	32	TEST_GPIO3	输入
13	NC	不适用	33	TEST_GPIO4	输入
14	NC	不适用	34	DGND	电源
15	NC	不适用	35	NC	不适用
16	DGND	电源	36	SoC_I2C1_TA_SCL	双向
17	NC	不适用	37	BOOTMODE_I2C_SCL	双向
18	NC	不适用	38	SoC_I2C1_TA_SDA	双向
19	NC	不适用	39	BOOTMODE_I2C_SDA	双向
20	NC	不适用	40	DGND	电源

2.15 UART 接口

SoC 的四个 UART 端口 (MCU UART0、WKUP UART0、SOC UART0 和 SOC UART1) 与 FTDI 桥接器 FT4232HL 相连以实现 UART 转 USB 功能, 然后端接在板载 USB Micro-B 连接器 (J21) 上。当使用 USB 电缆将 AM62P SK EVM 连接到主机时, 计算机能够建立一个可与任何终端仿真应用程序一起使用的虚拟 COM 端口。由于 FT4232HL 器件由总线供电, 因此当移除 SK EVM 电源后, 与 COM 端口的连接不会断开。

表 2-12. UART 端口接口

UART 端口	USB 转 UART 桥接器	USB 连接器	COM 端口
SOC_UART0	FT4232HL	J21	COM1
SOC_UART1			COM2
WKUP_UART0			COM3
MCU_UART0			COM4

FT4232 芯片被配置为使用连接的外部 SPI EEPROM 中的配置文件在“单芯片 USB 转四通道 UART”模式下运行。EEPROM (93LC46B) 支持 1Mb/s 的时钟速率。EEPROM 可使用 FTDI 网站上提供的称为 FT_PROG 的实用程序通过 USB 进行电路内编程。FT_PROG 也用于对板序列号进行编程，以便在一个或多个板卡连接到计算机时，用户可以通过板序列号识别连接的 COM 端口。

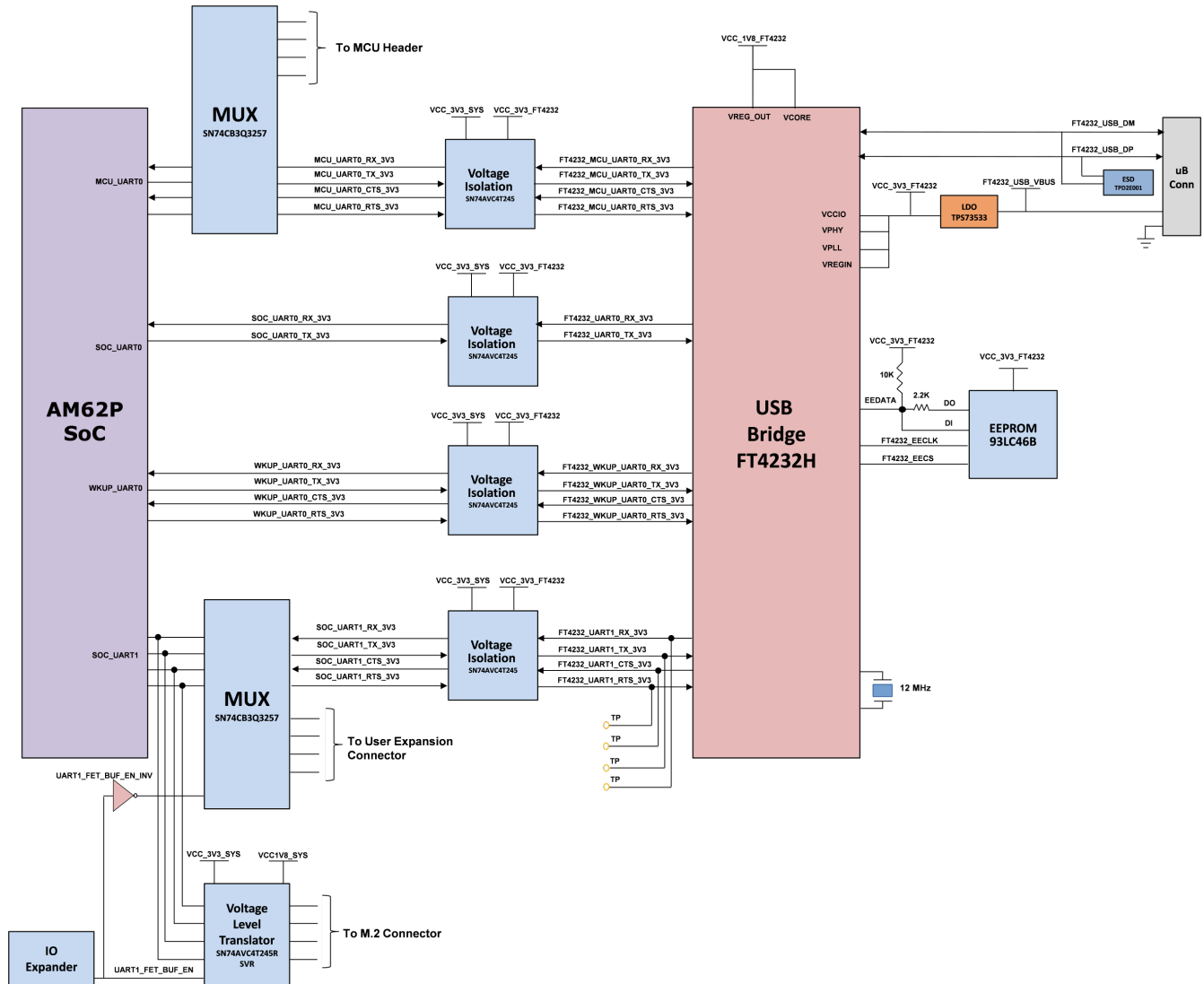


图 2-15. UART 接口

2.16 USB 接口

2.16.1 USB 2.0 Type-A 接口

USB 2.0 数据线 DP 和 DM 从 Type-A 连接器 J9 连接到 AM62P SoC 的 USB1 接口，以提供 USB 高速和全速通信。通过电阻分压器网络为 SoC 提供 USB1_VBUS，以支持 (5V – 30V) VBUS 运行。SoC 控制的 USB1_DRVVBUS 控制 500mA 限流负载开关 (制造商器件型号为 TPS2051BD) 的使能引脚，以允许板载 5V 电源为 VBUS 供电。该负载开关具有过流指示引脚，连接到 SK EVM 上基于 I2C 的 GPIO 扩展器。

USB 数据线上提供了共模扼流圈 (制造商器件型号为 DLW21SZ900HQ2B) 以降低 EMI/EMC，并提供了 ESD 保护器件 (制造商器件型号为 TPD4S012DRYR) 以抑制任何瞬态电压。

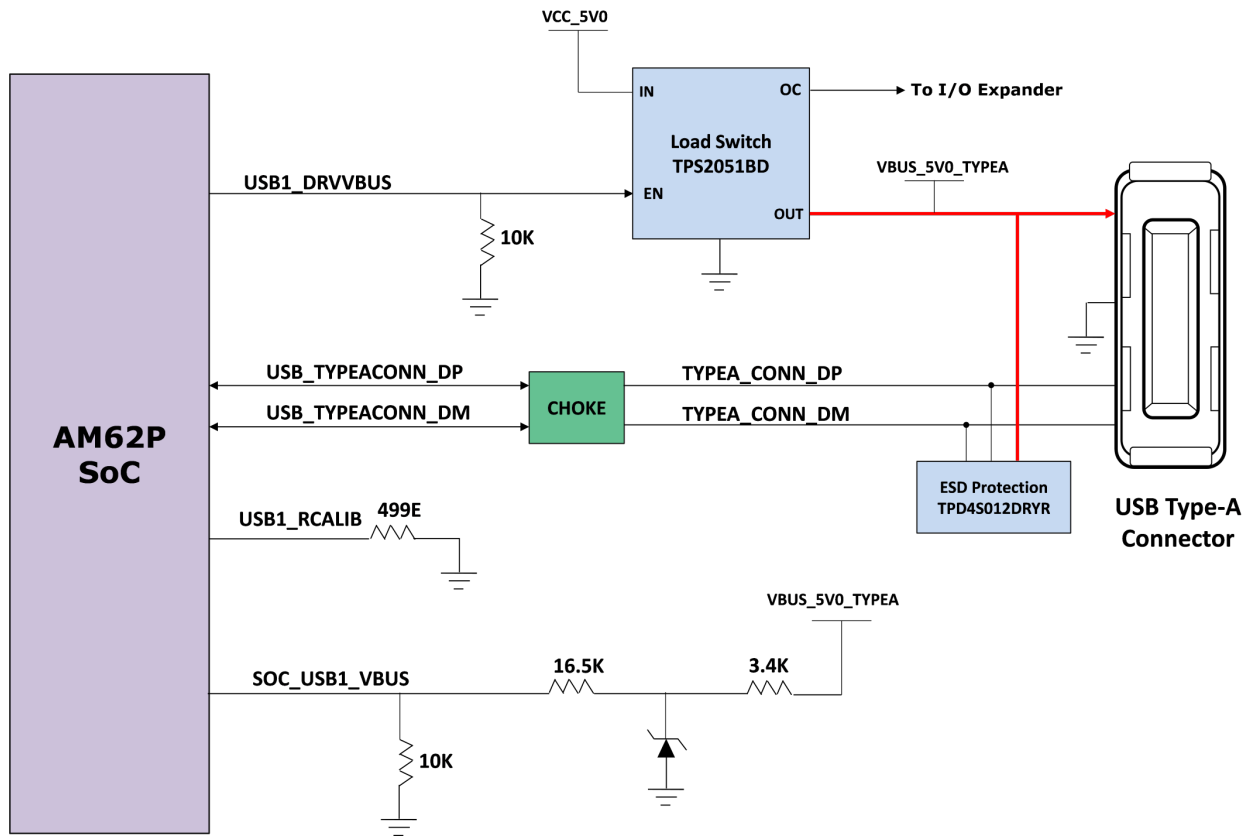


图 2-16. USB 2.0 Type-A 接口

2.16.2 USB 2.0 Type-C® 接口

在 SK EVM 上，通过 USB Type-C 连接器 J19 (制造商器件型号为 2012670005) 提供 USB 2.0 接口，支持高达 480Mbps 的数据速率。J19 可用于数据通信，也可用作电源连接器，以向 SK EVM 提供电源。J19 使用 PD 控制器 TPS65988DHRSHR IC 配置为 DRP 端口。因此，J19 可以用作主机或器件。端口的角色取决于连接器上连接的器件的类型及其灌电流或拉电流能力。当端口用作 DFP 时，DFP 可以拉取高达 5V (500mA 时) 的电压。

从 J19 引出的 USB 2.0 数据线 DP 和 DM 带有扼流圈和 ESD 保护器件。通过电阻分压网络为 SoC 提供 USB0_VBUS，以支持 (5V - 30V) VBUS 运行。

在 USB 数据线上提供共模扼流圈 (制造商器件型号为 DLW21SZ900HQ2B) 以降低 EMI/EMC。包含器件型号为 ESD122DMXR 的 ESD 保护器件，以消除 USB 2.0 DP/DM 信号上的任何 ESD 冲击。CC 信号上包含器件型号为 TPD1E01B04DPLT 的 ESD 保护器件，Type-C 连接器 J19 的 VBUS 电源轨上包含 TVS2200DRVR IC，以消除 ESD 冲击。

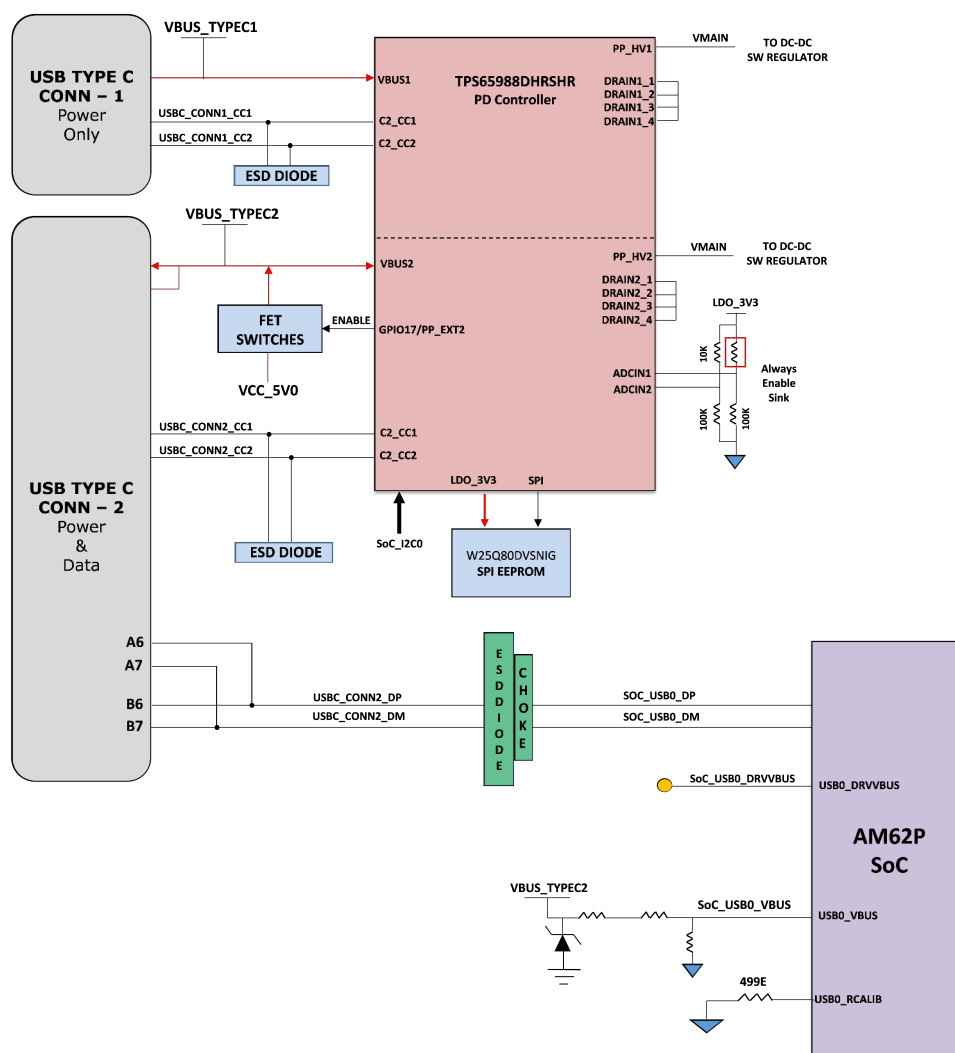


图 2-17. USB 2.0 Type-C® 接口

2.17 存储器接口

2.17.1 LPDDR4 接口

AM62P SK EVM 包含 Micron 的 (MT53E2G32D4DE-046 AUT:C) 双列双芯片 8GB、32 位宽 LPDDR4 存储器，每个引脚支持高达 3200Mb/s 的数据速率。LPDDR4 存储器放置并路由到 SoC 的 DDR0 组，以支持点对点通信。

LPDDR4 存储器的内核电源需要 1.8V 电压，因此可降低功耗需求。I/O 由 PMIC 的 1.1V 电源输出供电。由 AM62P SoC 控制的 LPDDR4 复位（低电平有效）被下拉以设置默认有效状态。还提供了安装上拉电阻器的配置。

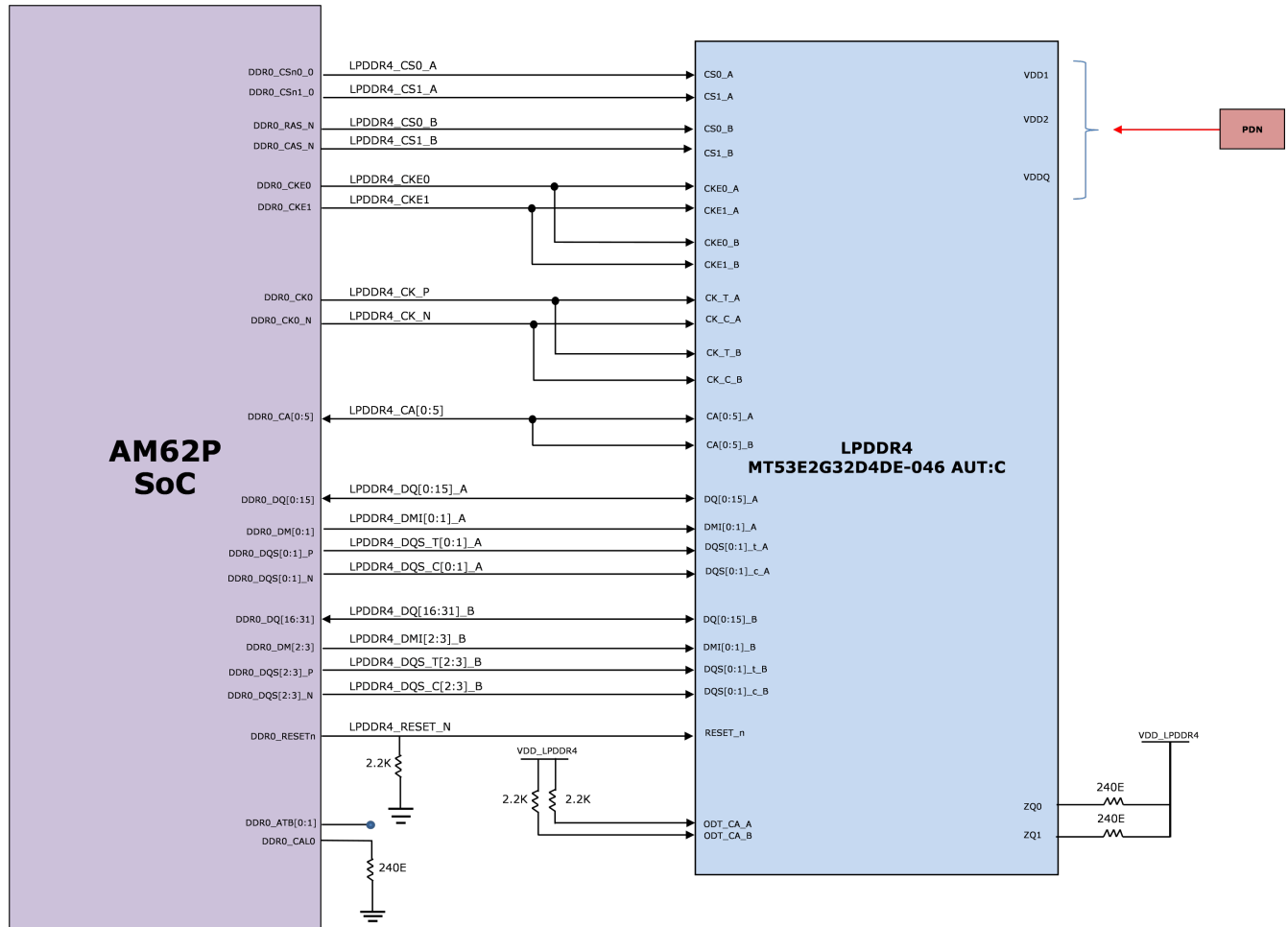


图 2-18. LPDDR4 接口

2.17.2 八进制串行外设接口 (OSPI)

AM62P SK EVM 电路板具有一个 Cypress 512Mb OSPI 存储器件 (器件型号为 S28HS512TGABHM010)。该器件连接到 AM62P SoC 的 OSPI0 接口。该 OSPI 存储器支持单倍和双倍数据速率，存储器速度高达 200MBps SDR 和 400MBps DDR (200MHz 时钟速度)。

OSPI 和 QSPI 实施：为 DATA[7:0]、DQS、INT# 和 CLK 信号提供了 0Ω 电阻器。在 DATA[7:0] 上提供了外部上拉电阻，以防止总线悬空。也为 OSPI 存储器提供了空间，以供安装 QSPI 存储器或 OSPI 存储器。如果要安装 QSPI 闪存，则可以移除为引脚 OSPI_DQ[4:7] 提供的 0Ω 串联电阻器。

复位：OSPI 闪存的复位端连接至一个电路，该电路对来自 AM62P 的 RESETSTATz 和来自 SoC GPIO 的 GPIO_OSPI_RSTn 信号进行与运算。在 GPIO_OSPI_RSTn 上提供了一个上拉电阻器来设置默认有效状态。

电源：OSPI 闪存的 VCC 和 VCCQ 引脚均通过板载 1.8V 系统电源供电。OSPI I/O 组来自同一 1.8V 系统电源的 SoC 的 VDDSHV1 域供电。

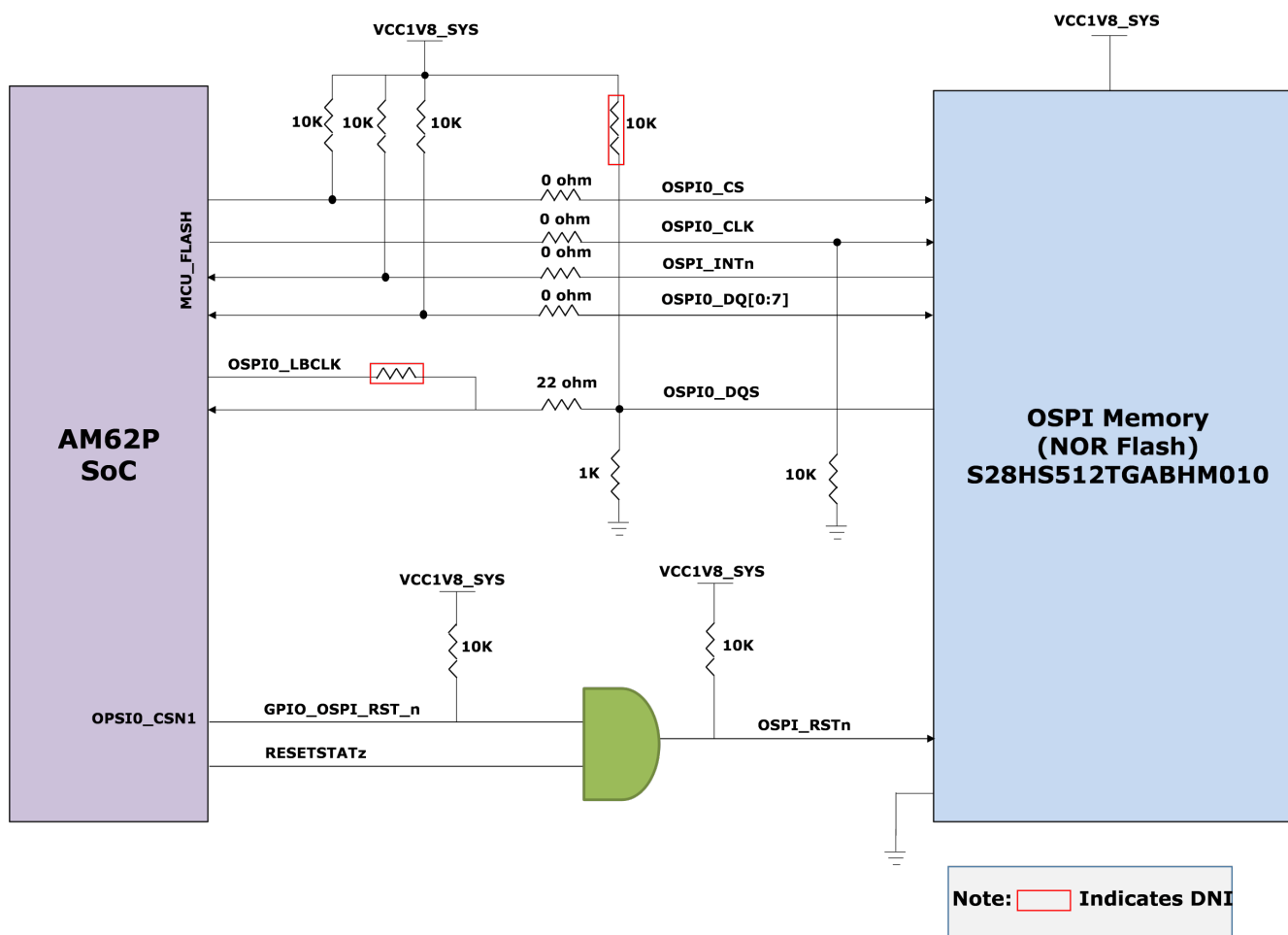


图 2-19. OPSI

2.17.3 MMC 接口

AM62P SoC 具有三个 MMC 端口 (MMC0、MMC1 和 MMC2)。MMC0 连接到 eMMC，MMC1 连接到 Micro SD 卡连接器，MMC2 端接到用于 Wi-Fi 和蓝牙模块接口的 M.2 Key E 扩展连接器。

2.17.3.1 MMC0 - eMMC 接口

该 SK EVM 板包含 Micron 的 32GB eMMC 闪存存储器 (器件型号为 MTFC32GAZAQHD-IT) , 该闪存存储器连接到 AM62P SoC 的 MMC0 端口。

该闪存存储器的数据总线连接到 MMC0 接口的 8 个数据位, 支持高达 200MHz 的 HS400 双倍数据速率。该 Micron eMMC 是一款包含一个多媒体卡 (MMC) 接口和一个与非门闪存器件的通信和海量数据存储器件。DAT[7:1] 上提供了安装外部上拉电阻的选项以防止总线悬空, 并为靠近 SoC 焊盘的 CLK 信号提供了串联电阻以匹配特性阻抗。

eMMC 器件需要两个电源, 即为与非门存储器供电的 3.3V 电源和为 eMMC 接口供电的 1.8V 电源。SoC 的 MMC0 I/O 由 VDDS_MMC0 供电, 而 VDDS_MMC0 由固定 1.8V 电源供电。

eMMC 器件需要来自主机的低电平有效复位。默认情况下, RST_n 信号在器件中被暂时禁用。主机必须将 ECSD 寄存器字节 162 位 [1:0] 设置为 0x1 以启用该功能, 然后主机才能使用该功能。通过对 SoC 的 RESETSTATz 和 IO 扩展器的 GPIO 进行与运算来提供外部复位。在 GPIO 引脚上提供了一个上拉电阻器, 用于设置默认活动状态。

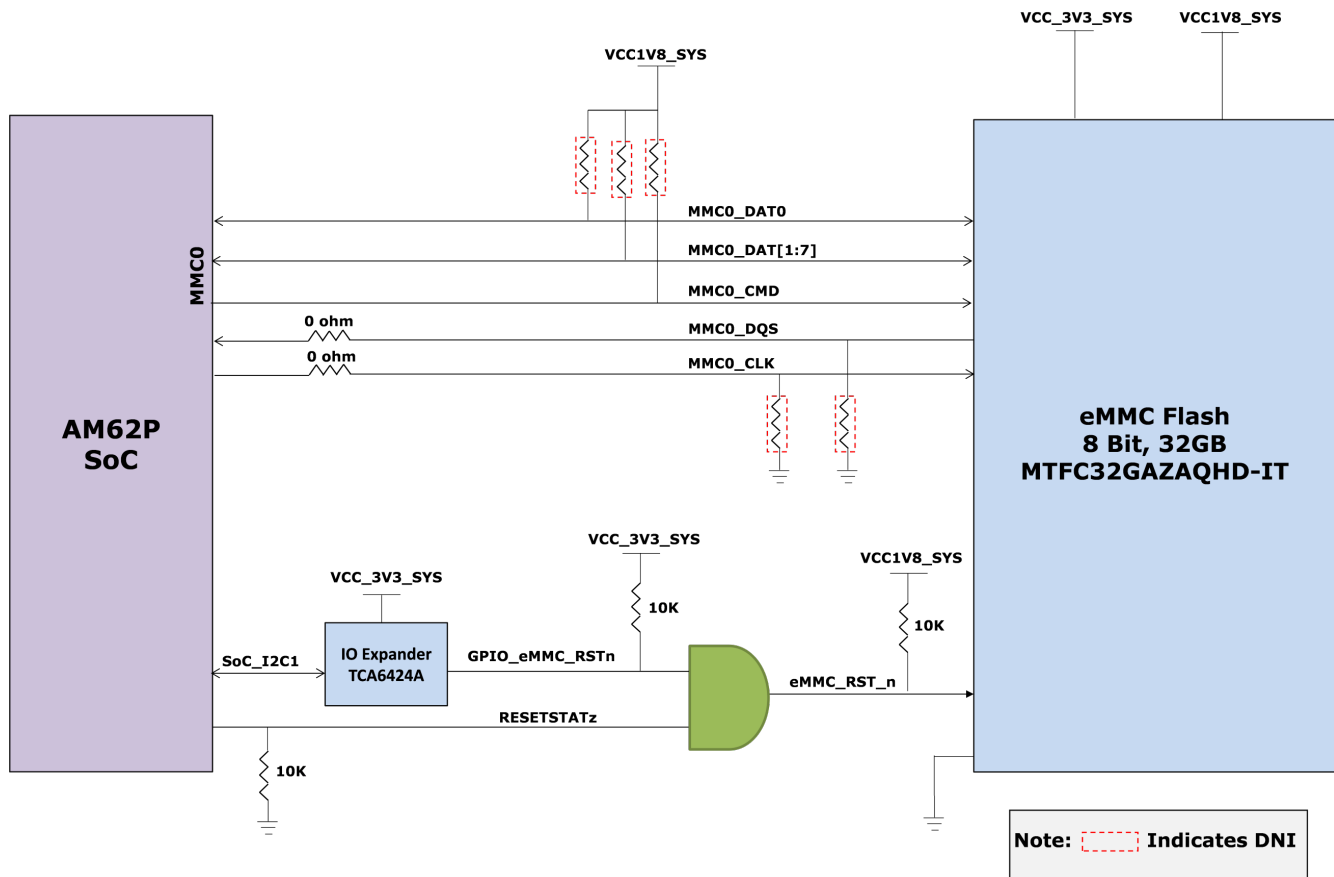


图 2-20. eMMC 接口

2.17.3.2 MMC1 - Micro SD 接口

该 SK EVM 提供制造商器件型号为 MEM2051-00-195-00-A 的 micro SD 卡插槽，连接到 AM62P SoC 的 MMC1 端口。它支持 UHS1 操作，包括 1.8V 和 3.3V 下的 I/O 操作。Micro SD 卡接口默认设置为在 SD 模式下运行。对于高速卡，SoC 的 ROM 代码会尝试找到卡和控制器能够支持并且然后通过 SoC 的 VSEL_SD_SOC 信号转换到 1.8V 的最快速度。

SD 卡连接器电源是使用制造商器件型号为 TPS22918DBVR 的负载开关提供的，该负载开关通过对 RESETSTATz 的输出、PORz_OUT 和 IO 扩展器的 GPIO 进行与运算来控制。

为数据、时钟和命令信号提供了器件型号为 TPD6E001RSE 的 ESD 保护器件。TPD6E001RSE 是线路终止器件，集成了 TVS 二极管，提供系统级 IEC 61000-4-2 ESD 保护、± 8kV 接触放电和 ± 15kV 空气间隙放电。

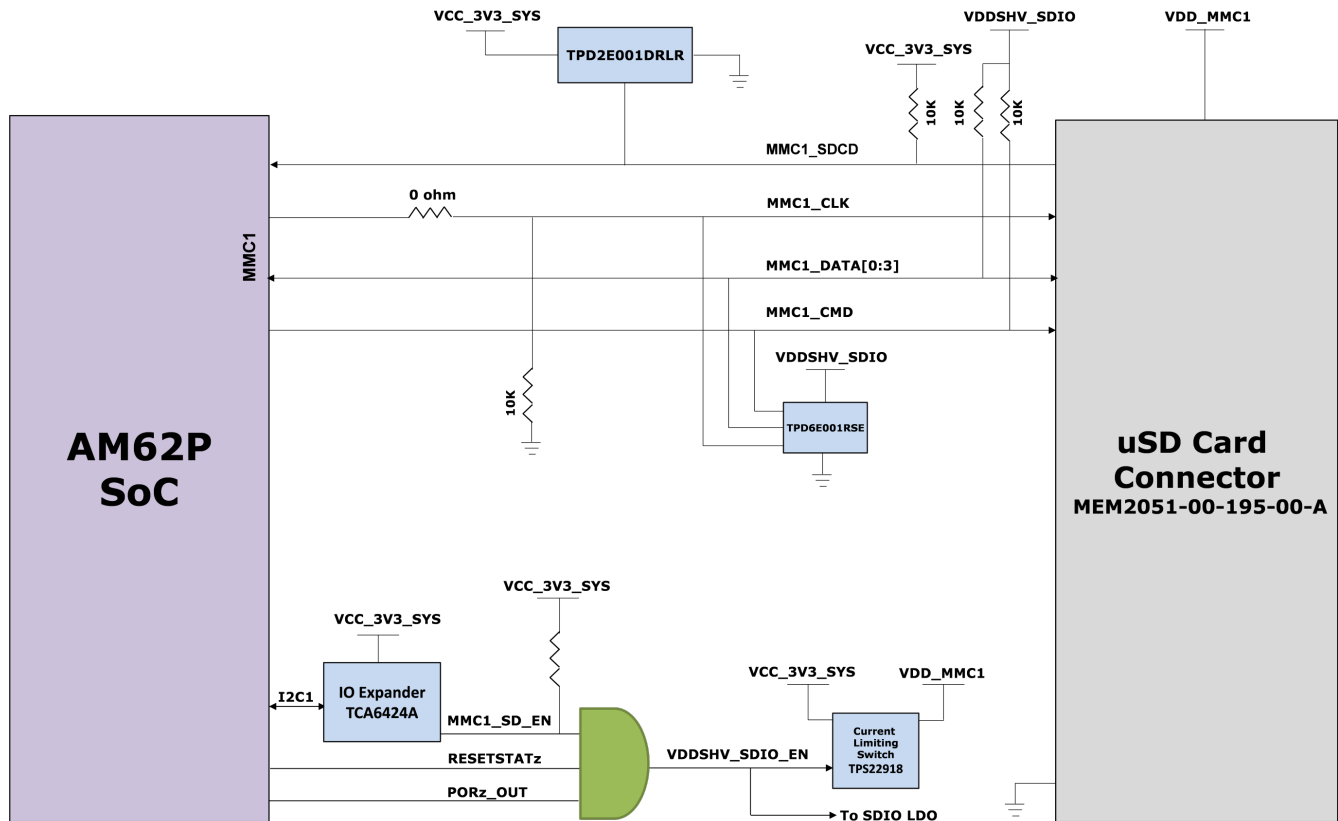


图 2-21. uSD 接口

2.17.3.3 MMC2 - M.2 Key E 接口

AM62P SK EVM 具有一个 M.2 Key E 扩展，用于通过缓冲器将 Wi-Fi/BT 模块连接到 MMC2、UART2 和 McASP1 接口。这可用于通过支持工业温度等级的天线连接 Wi-Fi、双频带、2.4GHz 和 5GHz 模块。M.2 配备了 MMC2 接口的 4 位 I/O，支持 IEEE 标准 802.11a/b/g/n 数据。M.2 连接器可以连接到可提供高吞吐量和扩展范围以及 Wi-Fi 和蓝牙共存的模块，从而实现低功耗设计。

M.2 连接器配备 3.3V 板载电源，以满足连接模块的电源要求。SoC 的 MMC2 接口由 VDDSHV6 电源域 (连接到 1.8V IO 电源) 供电。

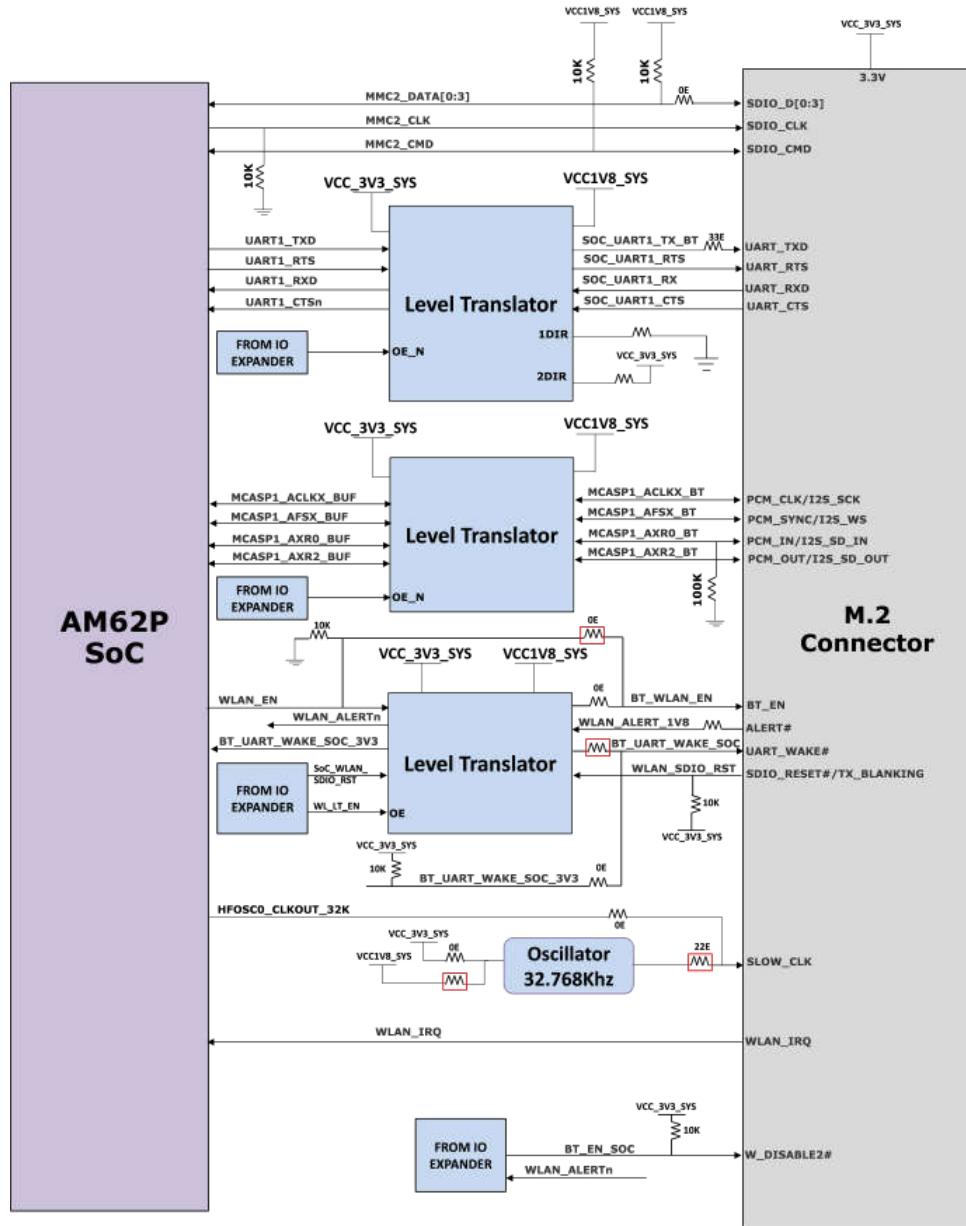


图 2-22. M.2 接口

2.17.4 电路板 ID EEPROM

AM62P SK EVM 可通过存储在板载 EEPROM 上的版本和序列号进行远程识别。

Microchip 的电路板 ID 存储器 AT24C512C-MAHM-T 连接到 SoC 的 I2C0 端口，配置为响应地址 0x51，并编入了接头说明。EEPROM 的 I2C 地址可以修改，方法是将 A0 引脚驱动为高电平并将 A1 和 A2 引脚驱动为低电平。存储器的前 259 个字节使用每个板的标识信息进行了预编程。剩余的 65277 个字节可供用户进行数据或代码存储。

备注

必须用跳线将接头 J3 短接，才能执行写入操作。

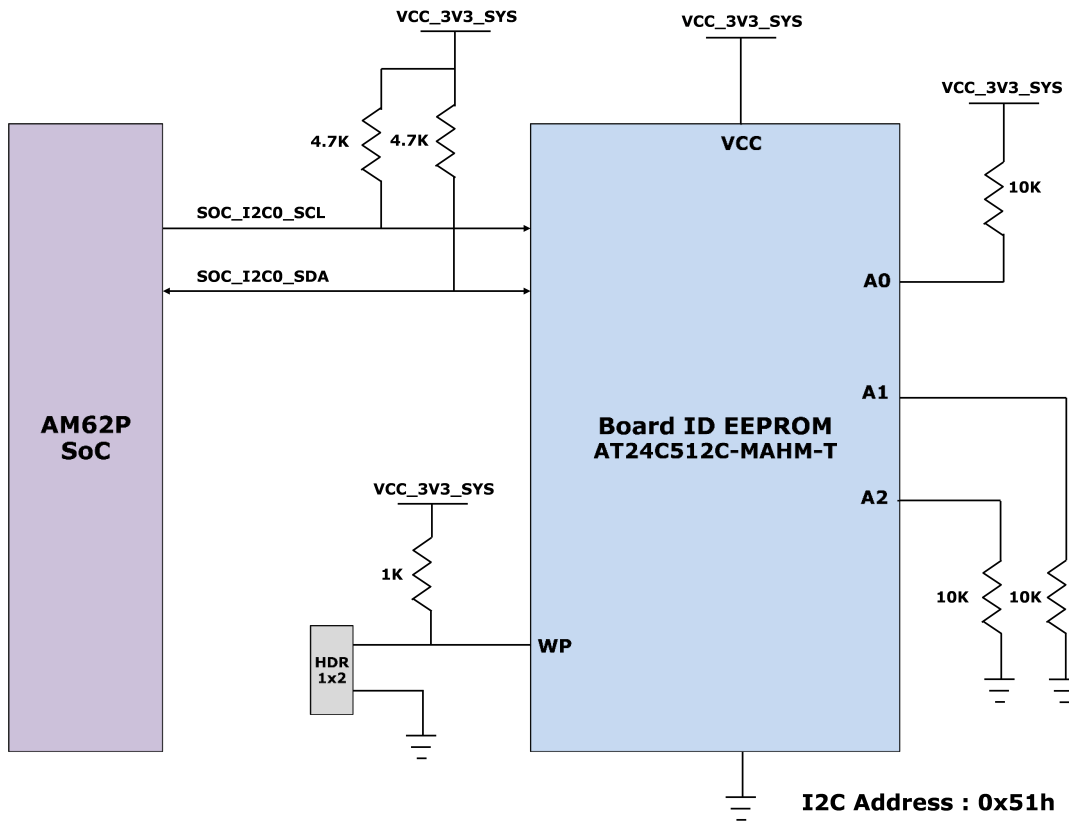


图 2-23. 板 ID EEPROM 接口

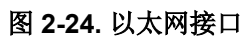
2.18 以太网接口

AM62P SK EVM 提供两个 1 千兆位以太网端口，用于外部通信。AM62P SoC 的 RGMII 千兆位以太网 CPSW 端口的两个通道分别与两个千兆位以太网 PHY 收发器 DP83867 连接，它们最终端接两个具有集成磁性元件的 RJ45 连接器。

PHY DP83867 的 48 引脚版本配置为广播 1Gb 操作，TX 和 RX 时钟偏斜设置为与 AM62P 的内部延迟相适应。CPSW_RGMII1 和 CPSW_RGMII2 端口共享一个通用 MDIO 总线，与外部 PHY 收发器进行通信。

Link-PP 的两个单端口 RJ45 连接器 (制造商器件型号为 LPJG16314A4NL) 在板上用于以太网 10/100/1000Mbps 连接。RJ45 连接器具有集成磁性元件和 LED，用于指示 1000BASE-T 链接和接收或发送活动。

以太网 PHY 的 I/O 电源设置为 3.3V IO 电平。



2.18.1 CPSW 以太网 PHY 配置

DP83867 的默认配置是通过 PHY 特定引脚上的多个电阻上拉和下拉值来确定。根据安装的值，每个配置引脚可设置为四种模式之一。AM62P SK EVM 采用支持 RGMII 接口的 48 引脚 QFN 封装。

DP83867 PHY 使用基于电阻搭接的四级配置，可生成四个不同的电压范围。电阻器与 RX 数据和控制引脚相连，这些引脚通常由 PHY 驱动，是处理器的输入。每种模式的电压范围如下所示：

- 模式 1 - 0V 至 0.3V
- 模式 2 - 0.462V 到 0.6303V
- 模式 3 - 0.7425V 至 0.9372V
- 模式 4 - 2.2902V 至 2.9304V

所有 strap 配置引脚均提供了上拉和下拉占用空间，但 LED_0 除外。LED_0 用于镜像启用，默认情况下设为模式 1，模式 4 不适用，模式 2 和模式 3 选项不能满足要求。

2.18.2 CPSW 以太网 PHY1 默认配置

PHY 地址：00000

Auto_neg：启用

ANG_SEL：10/100/1000

RGMII TXCLK 偏斜：0ns

RGMII RXCLK 偏斜：2ns

2.18.3 CPSW 以太网 PHY2 默认配置

PHY 地址：00001

Auto_neg：启用

ANG_SEL：10/100/1000

RGMII TXCLK 偏斜：0ns

RGMII RXCLK 偏斜：2ns

2.19 GPIO 端口扩展器

AM62P SK EVM 中使用的 I/O 扩展器是基于 I2C 的 24 位 I/O 扩展器，用于子卡插件检测，以及为板载方式连接的各种外设器件生成复位和使能信号。AM62P SoC 的 SoC_I2C1 总线用于连接 I/O 扩展器。I/O 扩展器的 I2C 器件地址为 0x21 和 0x23。有关扩展器控制的信号列表，请参阅下面的各表。

表 2-13. IO 扩展器 1 信号详细信息

引脚编号	信号	方向	用途
P00	OLDI_INT#	输入	OLDI 显示中断
P01	x8_NAND_DETECT	输入	x8 NAND 卡存在检测
P02	UART1_FET_SEL	输出	UART1 FET 选择
P03	MMC1_SD_EN	输出	SD 卡负载开关使能
P04	VPP_EN	输出	SoC 电子保险丝电压 (VPP = 1.8V) 稳压器使能
P05	EXP_PS_3V3_EN	输出	EXP CONN 3.3V 电源开关启用
P06	UART1_FET_BUF_EN	输出	SoC UART1 多路复用器选择
P07	EXP_HAT_DETECT	输入	EXP CONN HAT 板检测
P10	DSI_GPIO0	双向	DSI 显示 GPIO0
P11	DSI_GPIO1	双向	DSI 显示 GPIO1
P12	OLDI_EDID	输入	OLDI 转 HDMI 卡器件 ID 中断
P13	BT_UART_WAKE_SOC_3V3	输入	BT UART WKUP 信号
P14	USB_TYPEA_OC_INDICATION	输入	USB Type A 过流指示器
P15	CSI_GPIO0	双向	CSI 摄像头 GPIO1
P16	CSI_GPIO1	双向	CSI 摄像头 GPIO2
P17	WLAN_ALERTn	输入	M.2 模块 WLAN 警报输入
P20	HDMI_INTN	输入	HDMI 中断
P21	TEST_GPIO2	双向	测试自动化连接器的测试 GPIO 2
P22	MCASP1_FET_EN	输出	MCASP1 启用和方向控制
P23	MCASP1_BUF_BT_EN	输出	
P24	MCASP1_FET_SEL	输出	
P25	DSI_EDID	输入	DSI 转 HDMI 卡器件 ID 中断
P26	PD_I2C_IRQ	输入	来自 PD 控制器的中断请求
P27	IO_EXP_TEST_LED	输出	用户测试 LED 2

表 2-14. IO 扩展器 2 信号详细信息

引脚编号	信号	方向	器件
P00	BT_EN_SOC	输出	M.2 模块蓝牙 LDO 启用
P01	EXP_PS_5V0_EN	输出	EXP CONN 5V 电源开关启用
P10	WL_LT_EN	输出	M.2 接口电平转换器启用
P20	SoC_I2C2_MCAN_SEL	输出	SoC I2C2 和 MCAN 多路复用器选择
P21	GPIO_HDMI_RSTn	输出	HDMI 发送器复位控制 GPIO
P22	GPIO_CPSW1_RST	输出	CPSW 以太网 PHY-1 复位控制 GPIO
P23	GPIO_CPSW2_RST	输出	CPSW 以太网 PHY-2 复位控制 GPIO
P24	GPIO_OLDI_RSTn	输出	OLDI 显示复位控制 GPIO
P25	GPIO_AUD_RSTn	输出	音频编解码器复位控制 GPIO
P26	GPIO_eMMC_RSTn	输出	eMMC 复位控制 GPIO
P27	SOC_WLAN_SDIO_RST	输出	M.2 模块 WLAN/SDIO 复位

2.20 GPIO 映射

表 2-15 详细描述了 AM62P SoC 与 AM62P SK EVM 外设之间的 GPIO 映射。

表 2-15. GPIO 映射

SL 编号	GPIO 说明	GPIO 网络名称	功能	使用的 GPIO	封装信号名称	控制方向	默认状态	运行状态	SoC 侧电压域	SKEVM 上连接的电压轨
1	为 WLAN 接口启用	WLAN_EN	ENABLE	GPIO0_71	MMC2_SDCD	输出	低电平	高电平	VDDSHV6	SoC_DVDD1V8
2	WLAN 中断	WLAN_IRQ	中断	GPIO0_72	MMC2_SDWP	输入	高电平	低电平	VDDSHV6	SoC_DVDD1V8
3	MCU 中断	MCU_INTn	中断	MCU_GPIO0_0	MCU_SPI0_CS0	输入	高电平	低电平	VDDSHV_MCU	SoC_DVDD3V3
4	CPSW 以太网 PHY 中断	CPSW_RGMII_INTn	中断	GPIO1_31	EXTINTn	输入	高电平	低电平	VDDSHV0	SoC_DVDD3V3
5	OSPI 复位控制 GPIO	GPIO_OSPI_RSTn	复位	GPIO0_12	OSPI0_CSn1	输出	高电平	低电平	VDDSHV1	SoC_DVDD1V8
6	OSPI 中断	OSPI_INTn	中断	GPIO0_13	OSPI0_CSn2	输入	高电平	低电平	VDDSHV1	SoC_DVDD1V8
7	MCU 接头 GPIO0_16	MCU_GPIO0_16	GPIO	MCU_GPIO0_16	MCU_MCAN1_RX	不适用	不适用	不适用	VDDSHV_CANUART	CAN_IO_3V3
8	MCU 接头 GPIO0_15	MCU_GPIO0_15	GPIO	MCU_GPIO0_15	MCU_MCAN1_TX	不适用	不适用	不适用	VDDSHV_CANUART	CAN_IO_3V3
9	PMIC 中断	PMIC_INTn	中断	GPIO0_31	EXTINTn	输入	高电平	低电平	VDDSHV0	SoC_DVDD3V3
10	来自开关的 CAN-FD 快速唤醒信号	CAN_FD_WKUP_SW_IN H	中断	MCU_GPIO0_15	MCU_MCAN1_TX	输入	高电平	低电平	VDDSHV_CANUART	CAN_IO_3V3
11	来自 MCU 接头的 CAN-FD 快速唤醒信号	CAN_FD_WKUP_HDR_I NH								
12	用户测试 LED 控制信号	SOC_GPIO1_49	ENABLE	GPIO1_49	MMC1_SDWP	输出	低电平	高电平	VDDSHV0	SoC_DVDD3V3
13	IO 扩展器中断	GPIO1_23_INTn	中断	GPIO1_23	UART0_RTSn	输入	高电平	低电平	VDDSHV0	SoC_DVDD3V3
14	用户中断									
15	低功耗模式启用	PMIC_LPM_EN0	ENABLE	MCU_GPIO0_22	PMIC_LPM_EN0	输出	高电平	低电平	VDDSHV_CANUART	CAN_IO_3V3
16	SD 卡 I/O 电压选择	VSEL_SD_SOC	选择	GPIO0_31	GPMC0_CLK	输出	不适用	不适用	VDDSHV2	SoC_DVDD3V3
IO 扩展器 - 01										
1	OLDI 显示中断	OLDI_INT#	中断	IO EXPANDER-P00		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
2	x8 NAND 卡存在检测	x8_NAND_DETECT	检测	IO EXPANDER-P01		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
3	UART1 FET 选择控制	UART1_FET_SEL	方向控制	IO EXPANDER-P02		输出	高电平	-		VCC_3V3_SYS
4	SD 卡负载开关使能	MMC1_SD_EN	ENABLE	IO EXPANDER-P03		输出	高电平	高电平		VCC_3V3_SYS
5	SoC 电子保险丝电压 (VPP=1.8V) 稳压器启用	VPP_EN	ENABLE	IO EXPANDER-P04		输出	不适用	高电平		VCC_3V3_SYS
6	EXP CONN 3.3V 电源开关启用	EXP_PS_3V3_EN	ENABLE	IO EXPANDER-P05		输出	低电平	高电平		VCC_3V3_SYS
7	SoC UART1 多路复用器选择	UART1_FET_BUF_EN	ENABLE	IO EXPANDER-P06		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
8	EXP CONN HAT 板检测	EXP_HAT_DETECT	检测	IO EXPANDER-P07		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
9	DSI 显示 GPIO0	DSI_GPIO0	GPIO	IO EXPANDER-P10		双向	不适用	不适用		VCC_3V3_SYS
10	DSI 显示 GPIO1	DSI_GPIO1	GPIO	IO EXPANDER-P11		双向	不适用	不适用		VCC_3V3_SYS
11	OLDI 转 HDMI 卡器件 ID 中断	OLDI_EDID	中断	IO EXPANDER-P12		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
12	BT UART WKUP 信号	BT_UART_WAKE_SOC_3V3	中断	IO EXPANDER-P13		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
13	USB Type A 过流指示器	USB_TYPEA_OC_INDICATION	中断	IO EXPANDER-P14		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
14	Raspberry Pi 摄像头 CSI0 GPIO1	CSI_GPIO0	输入/输出	IO EXPANDER-P15		双向	不适用	不适用		VCC_3V3_SYS

表 2-15. GPIO 映射 (续)

SL 编号	GPIO 说明	GPIO 网络名称	功能	使用的 GPIO	封装信号名称	控制方向	默认状态	运行状态	SoC 侧电压域	SKEVM 上连接的电压轨
15	Raspberry Pi 摄像头 CSI0 GPIO2	CSI_GPIO1	输入/输出	IO EXPANDER-P16		双向	不适用	不适用		VCC_3V3_SYS
16	WLAN 警报中断	WLAN_ALERTn	中断	IO EXPANDER-P17		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
17	HDMI 中断	HDMI_INTn	中断	IO EXPANDER-P20		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
18	测试自动化连接器的测试 GPIO 2	TEST_GPIO2	GPIO	IO EXPANDER-P21		不适用	高电平	不适用		VCC_3V3_SYS
19	MCASP1 启用和方向控制	MCASP1_FET_EN	ENABLE	IO EXPANDER-P22		输出	低电平	低电平		VCC_3V3_SYS
20		MCASP1_BUF_BT_EN	ENABLE	IO EXPANDER-P23		输出	低电平	高电平		VCC_3V3_SYS
21		MCASP1_FET_SEL	方向控制	IO EXPANDER-P24		输出	高电平	-		VCC_3V3_SYS
22	DSI 转 HDMI 卡器件 ID 中断	DSI_EDID	中断	IO EXPANDER-P25		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
23	电力输送 I2C 中断请求	PD_I2C_IRQ	中断	IO EXPANDER-P26		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
24	用户测试 LED 2	IO_EXP_TEST_LED	GPIO	IO EXPANDER-P27		输出	低电平	高电平		VCC_3V3_SYS
IO 扩展器 - 02										
1	M.2 模块蓝牙 LDO 启用	BT_EN_SOC	ENABLE	IO EXPANDER-P00		输出	高电平	高电平		VCC_3V3_SYS
2	EXP CONN 5V 电源开关启用	EXP_PS_5V0_EN	ENABLE	IO EXPANDER-P01		输出	低电平	高电平		VCC_3V3_SYS
3	M.2 接口电平转换器启用	WL_LT_EN	ENABLE	IO EXPANDER-P10		输出	高电平	高电平		VCC_3V3_SYS
4	SoC I2C2 和 MCAN 多路复用器选择	SoC_I2C2_MCAN_SEL	控制	IO EXPANDER-P20		输出	高电平	-		VCC_3V3_SYS
5	HDMI 发送器复位控制 GPIO	GPIO_HDMI_RSTn	复位	IO EXPANDER-P21		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
6	CPSW 以太网 PHY-1 复位控制 GPIO	GPIO_CPSW1_RST	复位	IO EXPANDER-P22		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
7	CPSW 以太网 PHY-2 复位控制 GPIO	GPIO_CPSW2_RST	复位	IO EXPANDER-P23		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
8	OLDI 显示复位控制 GPIO	GPIO_OLDI_RSTn	复位	IO EXPANDER-P24		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
9	音频编解码器复位控制 GPIO	GPIO_AUD_RSTn	复位	IO EXPANDER-P25		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
10	eMMC 复位控制 GPIO	GPIO_EMMC_RSTn	复位	IO EXPANDER-P26		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
11	WLAN 复位控制 GPIO	SOC_WLAN_SDIO_RST	复位	IO EXPANDER-P27		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS

2.21 电源

2.21.1 电源输入

两个 USB Type-C 连接器 (VBUS 和 CC 线路) 均连接到制造商器件型号为 TPS65988 的双 PD 控制器。TPS65988 是一款独立式 USB Type-C 和电力输送 (PD) 控制器, 可为两个 USB Type-C 连接器提供电缆插拔和位置检测。在电缆检测过程中, TPS65988 会在 CC 线上使用 USB PD 协议进行通信。完成电缆检测和 USB PD 协商后, TPS65988 会启用相应的电源路径。TPS65988 的两个内部电源路径配置为两个 Type-C 端口的灌电流路径, 并为 Type-C CONN 2 提供一个外部 FET 路径, 从而在用作 DFP 时提供 5V 电压。外部 FET 路径由 PD 控制器的 GPIO17/PP_EXT2 引脚进行控制, 还提供了电阻选项, 从而还支持使用 AM62P SoC 的 USB0 DRVVBUS。

TPS65988 PD 控制器可通过 CC 协商提供 3A (最大 15V) 的输出。两个 Type-C 连接器的 VBUS 引脚连接到 PD 控制器的 VBUS 引脚。PD 的输出为 VMAIN, 该输出被提供给板载降压/升压和降压稳压器, 为 SK EVM 生成固定的 5V 和 3.3V 电源。

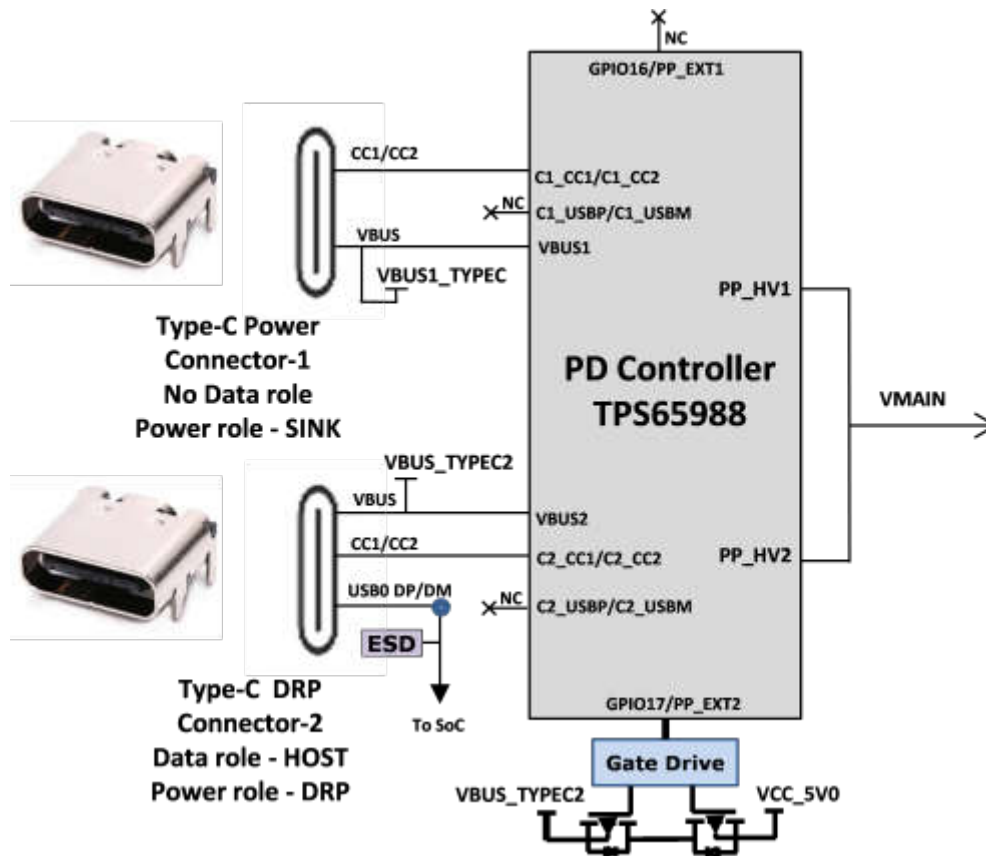


图 2-25. 电源输入

2.21.2 电源

AM62P SK EVM 利用一系列直流/直流转换器为板上的各种存储器、时钟、SoC 和其他元件/外设提供必要的电压和所需的功率。

图 2-26 显示了 AM62P SK EVM 上用于为每个外设提供电源轨的各种分立式稳压器、PMIC 和 LDO。

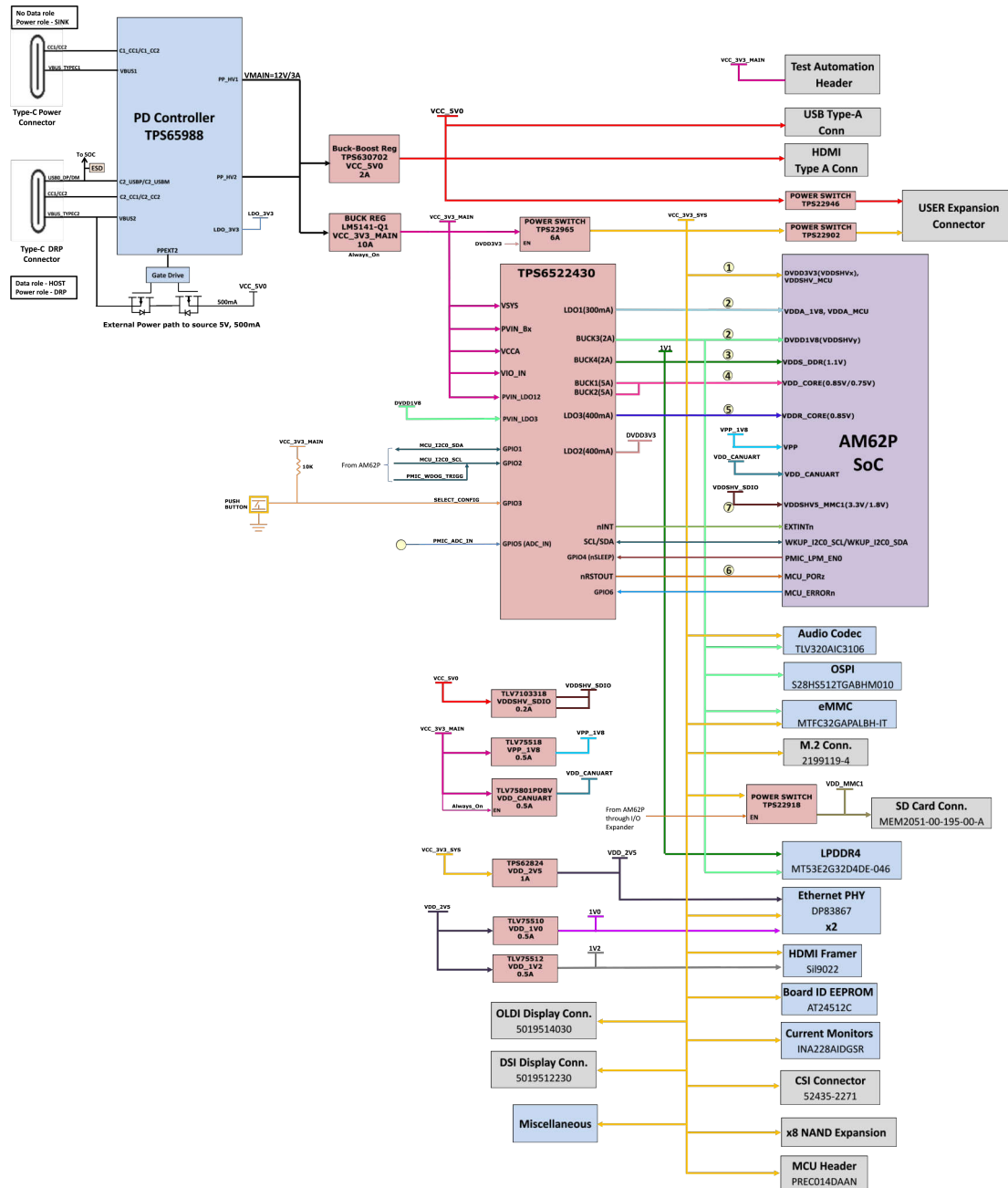


图 2-26. 电源架构

以下各节介绍了为该 SK EVM 板供电的配电网络拓扑，可支持元件和基准电压。

AM62P SK EVM 包含基于若干分立式电源元件的电源设计。电源的初始级是来自两个 USB Type-C 连接器 J17 和 J19 中任一个的 VBUS 电压。制造商器件型号为 TPS65988DHRSHR 的 USB Type-C 双端口 PD 控制器用于协商系统所需的电源。

降压/升压控制器 TPS630702RNMR 和降压转换器 LM5141-Q1 分别用于生成 5V 和 3.3V 电压，稳压器的输入为 PD 输出 VMAIN。3.3V 和 5V 是 AM62P SK EVM 板电源器件的初级电压。降压稳压器 LM5141-Q1 产生的 3.3V 电源是 PMIC、各种 SoC 稳压器和 LDO 的输入电源。降压/升压稳压器 TPS630702RNMR 生成的 5V 电源用于为板载外设供电。

板上使用的分立式稳压器和 LDO 是：

- TPS62824DMQR - 为以太网 PHY 生成 VDD_2V5 电源轨
- TLV75510PDQNR - 为以太网 PHY 生成 VDD_1V0
- TLV75512PDQNR - 为 HDMI 成帧器生成 VDD_1V2
- PTPS6522430RAHRQ1 (PMIC) - 生成各种 SoC 和外设电源
- TLV75801PDBVT LDO - SoC 的 VDD_CANUART 电源
- TPS79601LDO - XDS110 板载仿真器
- TPS73533LDO - FT4232 UART 转 USB 桥接器
- TLV7103318 LDO - 为 SoC 生成 VDDSHV5_MMC1 (SD 接口) 电源
- TLV75518 LDO - SoC 的电子保险丝编程

此外，GPIO (TEST_POWERDOWN) 连接到 PMIC 的 ENABLE 引脚，通过 XDS110/测试自动化控制 SK EVM 的开/关。GPIO 还禁用 TPS630702RNMR 的 VCC_5V0 输出，而多个其他电源都是从该器件获得的。

2.21.3 电源时序

下图显示了 AM62P SoC 电源的上电序列。

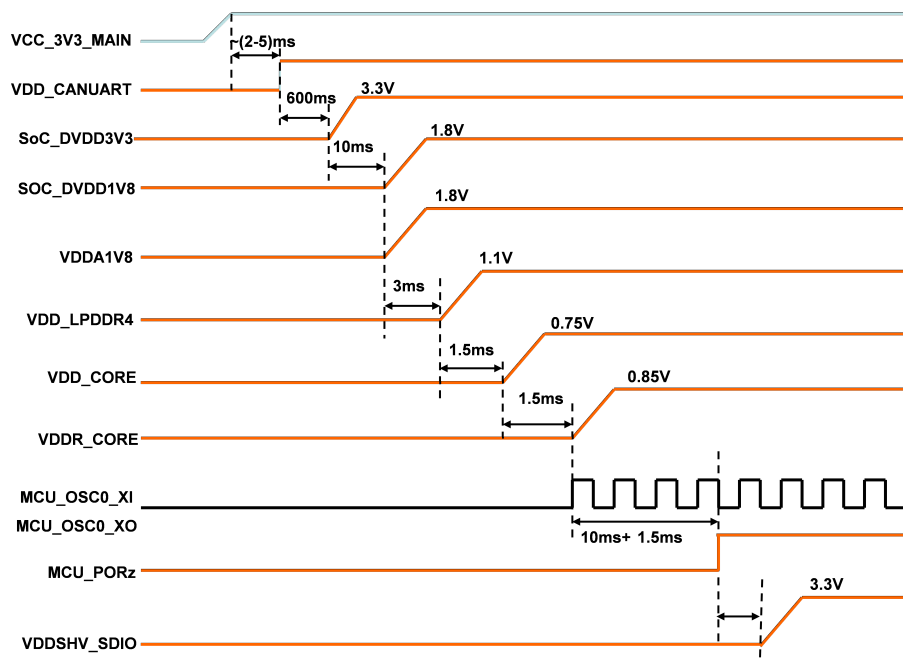


图 2-27. 电源序列

2.21.4 AM62P SoC 电源

根据 PMIC 配置和电源优化要求，AM62P SoC 的核心电压可以是 0.75V 或 0.85V。默认情况下，PMIC 配置为在 0.85V 下提供 VDD_CORE，但可以通过移除 R157 将 PMIC 更改为 0.75V。所有 SoC 电源轨上都提供了电流监控器。

SoC 具有不同 I/O 组。每个 I/O 组由特定电源供电，如表 2-16 所列。

表 2-16. SoC 电源

SL 编号	电源	SoC 电源轨	IO 电源组	电压
1	VDD_CORE	VDD_CORE	CORE	0.75/0.85
		VDDA_CORE_CSI_DSI	CSI 和 DSI	
		VDDA_CORE_DSI_CLK	DSI	
		VDDA_DDR_PLL0	DDR PLL	
		VDDA_CORE_USB	USB	
2	VDD_CANUART (常开)	VDD_CANUART	CANUART	0.75/0.85
3	VDDR_CORE	VDDR_CORE	CORE	0.85
		VDD_MMC0	MMC0	
		VDDS_DLL_MMC0	MMC0	
4	VDDA_1V8	VDDA_1P8_CSI_DSI	CSI 和 DSI	1.8
		VDDA_1P8_OLDI0	OLDI	
		VDDA_MCU	MCU	
		VDDS_OSC0	OSC0	
		VDDA_PLL[0:4]	PLL	
		VDDA_TEMP[0:2]	TEMP	
		VDDA_1P8_USB	USB	
5	VDD_LPDDR4	VDDS_DDR	DDR0	1.1
		VDDS_DDR_C		
6	CAN_IO_3V3 (常开)	VDDSHV_CANUART	CANUART	3.3
7	VPP_1V8	VPP_1V8		1.8
8	SOC_VDDSHV5_SDIO	VDDSHV5	MMC1	3.3/1.8
9	SOC_DVDD1V8	VDDSHV1	OSPI	1.8
		VDDS_MMC0	MMC0	
		VDDSHV6	MMC2	
		VMON_1P8_SOC		
10	SOC_DVDD3V3	VDDSHV0	通用	3.3
		VDDSHV2	GEMAC	
		VDDSHV3	GPMC	
		VDDSHV_MCU	MCU GENERAL	
		VMON_3P3_SOC		
		VDDA_3P3_USB	USB	

2.21.5 电流监测

INA228 功率监测器件用于监测 AM62P SoC 各种电源轨的电流和电压。INA228 通过 I2C 接口 (SoC_I2C1) 连接到 AM62P SoC。该器件提供了四端子高精度分流电阻器，用于测量负载电流。

备注

该设计支持使用 INA228 或 INA231 测量电流/电压。INA228 仅安装在 SK 上 (通过堆叠 PCB 封装实现)。

表 2-17. INA I2C 器件地址

源	电源网	器件地址	分流器的值	检测电阻
VCC_CORE	VDD_CORE	0x40	1mΩ ±1%	R426
VDD_CORE_0V85	VDDR_CORE	0x41	10mΩ ±1%	R150
VCC_3V3_SYS	SoC_DVDD3V3	0x4C	10mΩ ±1%	R476
VCC1V8_SYS	SoC_DVDD1V8	0x45	10mΩ ±1%	R459
VDDA1V8	VDDA_1V8	0x4D	10mΩ ±1%	R455

表 2-17. INA I2C 器件地址 (续)

源	电源网	器件地址	分流器的值	检测电阻
VCC1V1	VDD_LPDDR4	0x47	1mΩ ±1%	R164

2.22 EVM 用户设置和配置

2.22.1 DIP 开关

AM62P SK EVM 具有两个 8 位置 DIP 开关，用于设置所需的 SoC 引导模式。

2.22.2 引导模式

SK EVM 的引导模式由两组开关 SW4 和 SW5 定义，或由连接到测试自动化 (XDS110 和接头) 的 I2C 缓冲器定义。这样，AM62P SoC 引导模式就可由用户 (DIP 开关控制) 或测试自动化进行控制。

开关 (SW4 和 SW5) 的所有位都具有弱下拉电阻器和强上拉电阻器。请注意，“OFF” 设置提供低逻辑电平 (“0”)，“ON” 设置提供高逻辑电平 (“1”)。

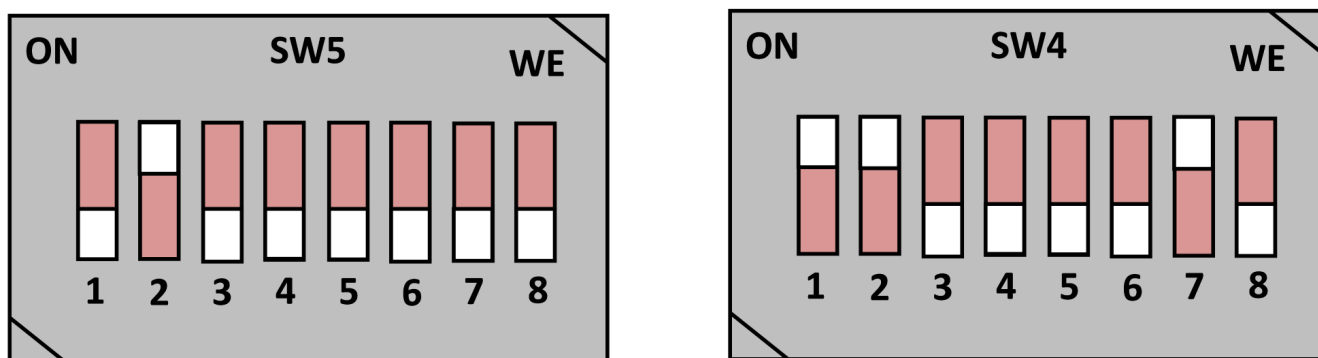


图 2-28. 引导模式开关 (MMCSO 引导)

SoC 的引导模式引脚在正常运行期间可提供关联的替代功能。因此使用缓冲器 IC 提供隔离可满足替代引脚功能。缓冲器输出连接到 AM62P SoC 上的引导模式引脚，只有在复位周期中需要引导模式时才会启用该输出。

缓冲器的输入连接到 DIP 开关电路，并连接到测试自动化电路设置的 I2C IO 扩展器的输出。如果测试自动化电路控制引导模式，则手动将所有开关设置到 OFF 位置。引导模式缓冲器由常开电源供电，以确保即使 SoC 经过下电上电，引导模式仍然存在。

开关 SW4 和 SW5 位 [15:0] 用于设置 SoC 引导模式。

下表提供了引导模式功能的开关映射。

表 2-18. 引导模式引脚映射

位 15	位 14	位 13	位 12	位 11	位 10	位 9	位 8	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
保留	保留	备用引导模式配置	备用引导模式			主引导模式配置			主引导模式				PLL 配置		

- BOOTMODE[2:0] - 表示 PLL 配置的系统时钟频率。
- 下表提供了 PLL 基准时钟选择的详细信息。

表 2-19. PLL 参考时钟选择，引导模式 [2:0]

SW4.3 (B2)	SW4.2 (B1)	SW4.1 (B0)	PLL REF CLK (MHz)
OFF	OFF	OFF	19.2
OFF	OFF	ON	20
OFF	ON	OFF	24
OFF	ON	ON	25
导通	关断	OFF	26
导通	关断	ON	27

表 2-19. PLL 参考时钟选择, 引导模式 [2:0] (续)

SW4.3 (B2)	SW4.2 (B1)	SW4.1 (B0)	PLL REF CLK (MHz)
导通	导通	关断	RSVD
导通	导通	导通	RSVD

- BOOTMODE[6:3] - 提供主引导模式配置, 在 POR 之后选择请求的引导模式, 即从主引导器件选择详情引导的外设/存储器。

表 2-20. 引导器件选择 BOOTMODE[6:3]

SW4.7 (B6)	SW4.6 (B5)	SW4.5 (B4)	SW4.4 (B3)	所选的主引导器件
OFF	OFF	OFF	OFF	串行与非门
OFF	OFF	OFF	ON	OSPI
OFF	OFF	ON	OFF	QSPI
OFF	OFF	ON	ON	SPI
OFF	ON	OFF	OFF	以太网 RGMII
OFF	ON	OFF	ON	以太网 RMII
OFF	ON	ON	OFF	I2C
OFF	ON	ON	ON	UART
导通	关断	OFF	OFF	MMC/SD 卡
导通	关断	OFF	ON	eMMC
导通	关断	ON	OFF	USB0
导通	关断	ON	ON	GPMC NAND
导通	导通	关断	OFF	GPMC NOR
导通	导通	关断	ON	保留
导通	导通	导通	关断	xSPI
导通	导通	导通	导通	无引导/开发引导

- BOOTMODE[12:10] - 选择备用引导模式, 即主引导器件出现故障时, 要从中引导的外设/存储器。

表 2-21. 备份引导模式选择 BOOTMODE[12:10]

SW5.5 (B12)	SW5.4 (B11)	SW5.3 (B10)	所选的备用引导器件
OFF	OFF	OFF	无 (无备用模式)
OFF	OFF	ON	USB
OFF	ON	OFF	保留
OFF	ON	ON	UART
导通	关断	OFF	以太网
导通	关断	ON	MMC/SD
导通	导通	关断	SPI
导通	导通	导通	I2C

- BOOTMODE[9:7] - 这些引脚提供可选设置, 与所选主引导器件配合使用。

表 2-22. 主引导模式配置 [9:7]

SW5.2 (B9)	SW5.1 (B8)		SW4.8 (B7)		主引导模式
RVSD	读取 Mode2	0 : RSVD (从读取模式 1 获取读取模式)	读取 Mode1	0 : OSPI/ 1-1-8 模式 (仅在读取模式 2 为 0 时有效)	串行与非门
		1 : SPI/1-1-1 模式 (从读取模式 2 获取读取模式并忽略读取模式 1)		1 : OSPI/ 1-1-4 模式 (仅在读取模式 2 为 0 时有效)	

表 2-22. 主引导模式配置 [9:7] (续)

SW5.2 (B9)		SW5.1 (B8)		SW4.8 (B7)		主引导模式
RVSD		RVSD		Csel	0 : 引导闪存位于 CS 0 上	OSPI
					1 : 引导闪存位于 CS 1 上	
RVSD		RVSD		Csel	0 : 引导闪存位于 CS 0 上	QSPI
					1 : 引导闪存位于 CS 1 上	
RVSD		模式	0 : SPI 模式 0	Csel	0 : 引导闪存位于 CS 0 上	SPI
			1 : SPI 模式 3		1 : 引导闪存位于 CS 1 上	
0		0		Link stat	0 : 用于速度/双工设置的 PHY 扫描	RGMII1
					1 : 用于速度/双工设置的 RGMII 状态寄存器	
CLKOUT	0 : CLKOUT0 上未生成 50MHz 时钟	CLK SRC	0 : 外部时钟源	0		RMII1
	1 : CLKOUT0 上生成 50MHz 时钟		1 : 内部时钟源			
总线复位	0 : 1ms 后挂起总线复位尝试	RSVD		Addr	0 : 0x50	I2C0
	1 : 未尝试挂起总线复位				1 : 0x51	
RSVD		RSVD		RSVD		UART0
1		RSVD		Fs/Raw	0 : 文件系统模式	MMC/SD 卡
					1 : RAW 模式	
RSVD		RSVD		RSVD		eMMC
内核电压	0 : 0.85V 核心电压	模式	0 : DFU (器件)	通道交换	0 : 不交换 DP/DM	USB
	1 : 0.75V 核心电压		1 : MSC (主机)		1 : 交换 DP/DM	
RSVD		RSVD		RSVD		GPMC NAND
RSVD		RSVD		RSVD		GPMC NOR
RSVD		RSVD		RSVD		RSVD
SFDP	0 : SFDP 已禁用	读取命令	0 : 0x0B 读取命令	模式	0 : 50MHz 时为 1S-1S-1S 模式	xSPI
	1 : SFDP 启用		1 : 0xEE 读取命令		25MHz 时为 1:8D-8D-8D 模式	
RSVD		ARM/Thumb	0 : ARM 模式	无/开发	0 : 开发引导	无引导/开发引导
			1 : Thumb 模式		1 : 无引导	

- **BOOTMODE[13]** - 此类引脚提供可选设置，与备用引导器件配合使用。开关 SW 5.6 在 ON 时设为 1、OFF 时设为 0，请参阅器件特定 TRM。

表 2-23. 备用引导模式配置 BOOTMODE [13]

SW5.6 (B13)		备用引导模式	备用引导模式的默认值
RSVD		无	
模式	0 : DFU (器件)	USB	内核电压位 = 0 通道交换位 = 0
	1 : MSC (主机)		
RSVD		RSVD	
RSVD		UART	
接口	0 : 具有内部延迟的 RGMII	以太网	链路状态位 = 0 (如果是 RGMII)
	1 : 具有外部时钟源的 RGMII		ClkOut 位 = 0 和 Clksrc 位 = 1 (如果是 RMII)
1		MMC	模式位 = 0

表 2-23. 备用引导模式配置 BOOTMODE [13] (续)

SW5.6 (B13)		备用引导模式	备用引导模式的默认值
RSVD		SPI	Csel 位 = 0 模式 = 0
RSVD		I2C	地址 = 0 总线休眠 = 0

- 引导模式 [15:14] - 保留。提供备用引导介质配置选项。

2.22.3 用户测试 LED

AM62P SK EVM 包含两个用于用户定义功能的 LED。

表 2-24 显示了用户测试 LED 以及用于控制这些 LED 的相关 GPIO。

表 2-24. 用户测试 LED

SL 编号	LED	使用的 GPIO	SCH 网络名称
1	LD2	GPIO1_49	SOC_GPIO1_49
2	LD5	U105.24(P27)	IO_EXP_TEST_LED

2.23 扩展接头

AM62P SK EVM 具有三个扩展接头、40 引脚用户扩展连接器、20 引脚 GPMC NAND (x8) 连接器和 28 引脚 MCU 接头。

2.23.1 用户扩展连接器

AM62P SK EVM 支持使用 40 引脚用户扩展连接器 (制造商器件型号 PEC20DAAN) 的 RPi 扩展接口。三个安装孔与连接器的方向一致, 以便连接任何通用 HAT 板。

该 40 引脚用户扩展连接器上包括以下接口和 IO:

- 2 × SPI: 具有 2 个 CS 的 SPI0 和具有 3 个 CS 的 SPI2
- 2 × I2C: SoC_I2C0 和 SoC_I2C2
- 1 × UART: UART5
- 2 × PWM: EHRPWM0_A、EHRPWM1_B
- 1 × CLK: CLKOUT0
- 10 × GPIO: 主域的 GPIO
- 5V 和 3.3V 电源 (电流限制为 155mA 和 500mA)

每个 5V 和 3.3V 电源的电流分别限制为 155mA 和 500mA。这是通过使用两个单独的负载开关 TPS22902YFPR 和 TPS22946YZPR 实现的。负载开关的使能端由基于 I2C 的 GPIO 端口扩展器进行控制。

表 2-25 列出了从用户扩展连接器路由的信号。

表 2-25. 用户扩展连接器 (J4)

引脚编号	SoC 焊球	网络名称
1	-	VCC3V3_EXP
2	-	VCC5V0_EXP
3	U25	EXP_I2C2_SDA
4	-	VCC5V0_EXP
5	T22	EXP_I2C2_SCL
6	-	DGND
7	C25	EXP_CLKOUT0
8	F20	EXP_UART5_TXD
9	-	DGND
10	B23	EXP_UART5_RXD

表 2-25. 用户扩展连接器 (J4) (续)

引脚编号	SoC 焊球	网络名称
11	F24	EXP_SPI2_CS1
12	G20	EXP_SPI2_CLK
13	U23	EXP_GPIO0_42
14	-	DGND
15	A23	EXP_GPIO1_22
16	AD24	EXP_GPIO0_38
17	-	VCC3V3_EXP
18	P24	EXP_GPIO0_39
19	B20	EXP_SPI0_D0
20	-	DGND
21	C21	EXP_SPI0_D1
22	L23	EXP_GPIO0_14
23	B21	EXP_SPI0_CLK
24	D20	EXP_SPI0_CS0
25	-	DGND
26	E20	EXP_SPI0_CS1
27	A24	SOC_I2C0_SDA
28	B25	SOC_I2C0_SCL
29	T24	EXP_GPIO0_36
30	R25	EXP_GPIO0_32
31	R24	EXP_GPIO0_33
32	P25	EXP_GPIO0_40/PR0_ECAP0_IN_APWM_OUT
33	F23	EXP_EHRPWM1_B
34	-	DGND
35	G23	EXP_SPI2_CS0/EHRPWM0_A
36	E24	EXP_SPI2_CS2
37	T23	EXP_GPIO0_41
38	E25	EXP_SPI2_D1/ECAP2_IN_APWM_OUT
39	-	EXP_HAT_DETECT
40	D25	EXP_SPI2_D0

2.23.2 MCU 连接器

AM62P SK EVM 具有一个 14 x 2 标准 0.1” 间距 MCU 连接器，其中包括连接到 SoC MCU 域的信号。连接的信号包括 MCU_I2C0、MCU_UART0 (带流量控制)、MCU_SPI0 和 MCU_MCAN0 信号。接头上连接的其他控制信号包括 CONN_MCU_RESETz、CONN_MCU_PORz、MCU_RESETSTATz、MCU_SAFETY_ERRORn、3.3V IO 电源和 GND。来自 AM62P SoC 的 MCU_UART0 信号通过多路复用器 (制造商器件型号为 SN74CB3Q3257PWR) 连接到 MCU 接头和 FT4232 桥接器。MCU 接头不包含电路板 ID 存储器接口。允许的电流限制是，3.3V 电源轨上为 100mA。



表 2-26. MCU 连接器 (J11)

English Document: SPRUJA2
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 2-26. MCU 连接器 (J11) (续)

引脚编号	SoC 焊球编号	网络名称
20	-	DGND
21	D11	MCU_I2C0_SDA
22	D6	MCU_MCAN0_RX
23	F14	MCU_RESETSTATz
24	E11	MCU_I2C0_SCL
25	F11	CONN_MCU_RESETz
26	G6	MCU_SAFETY_ERRORz_3V3
27	-	DGND
28	H6	CONN_MCU_PORz

2.23.3 GPMC NAND (x8) 连接器

AM62P SK EVM 支持使用 20 引脚标准 0.1" 间隔连接器 (制造商器件型号 PREC010DAAN-RC) 的 GPMC NAND(x8) 接口。该连接器包含 GPMC_AD[0:7] 信号, 这些信号在上电时执行重要的引导模式功能。可通过安装 RA5 并移除 RA1, 将其他控制信号 GPMC0_WEn、GPMC0_WAIT0 和 GPMC0_BE0N_CLE 路由到该连接器。该连接器配备 3.3V 电源, 可为任何 x8 NAND 扩展卡供电。

备注

用户扩展连接器和 MCU 接头可与 GPMC NAND (x8) 连接器配合使用, 以扩展 NAND 存储器件运行所需的控制信号 (例如 GPIO 和 I2C) 数量。

表 2-27. GPMC NAND (x8) 连接器 (J14)

引脚编号	SoC 焊球编号	网络名称
1	-	VCC_3V3_SYS
2	-	DGND
3	-	x8_NAND_DETECT
4	-	NC
5	-	NC
6	-	NC
7	T25	GPMC0_WEn
8	-	NC
9	AA24	GPMC0_WAIT0
10	-	NC
11	U24	GPMC0_BE0N_CLE
12	-	NC
13	U22	GPMC0_AD0
14	U21	GPMC0_AD1
15	U20	GPMC0_AD2
16	V25	GPMC0_AD3
17	T20	GPMC0_AD4
18	T21	GPMC0_AD5
19	V24	GPMC0_AD6
20	W25	GPMC0_AD7

2.24 中断

AM62P SK EVM 支持两个按钮, 用于向 AM62P SoC 提供复位输入和用户生成的中断。这些按钮放置在电路板的顶部, 并在表 2-28 中列出。

表 2-28. EVM 按钮

SL 编号	按钮	信号	功能
1	SW6	SoC_WARM_RESETZ	主域热复位输入
2	SW7	GPIO_MCU	在 GPIO1_23 (UART0_RTSn) 上生成中断

2.25 I2C 地址映射

共有五个 AM62P I2C 实例与 SKEVM 中的各种外设进行通信。

- SoC_I2C0 接口：SoC I2C[0] 连接到电路板 ID EEPROM、用户扩展连接器、USB PD 控制器、OLDI 显示连接器和 DSI 显示连接器。
- SOC_I2C1 接口：SoC I2C[1] 连接到测试自动化接头、电流监测器（6 个）、温度传感器（2 个）、音频编解码器、HDMI 发送器和 GPIO 端口扩展器（2 个）。
- SOC_I2C2 接口：SoC I2C[2] 连接到用户扩展连接器和 CSI 摄像头连接器。
- MCU_I2C0 接口：MCU I2C[0] 连接到 MCU 接头和 PMIC。
- WKUP_I2C0 接口：WKUP I2C[0] 仅连接到 PMIC。

图 2-30 描绘了 I2C 树，表 2-29 提供了 AM62P SK EVM 上完整的 I2C 地址映射详细信息。

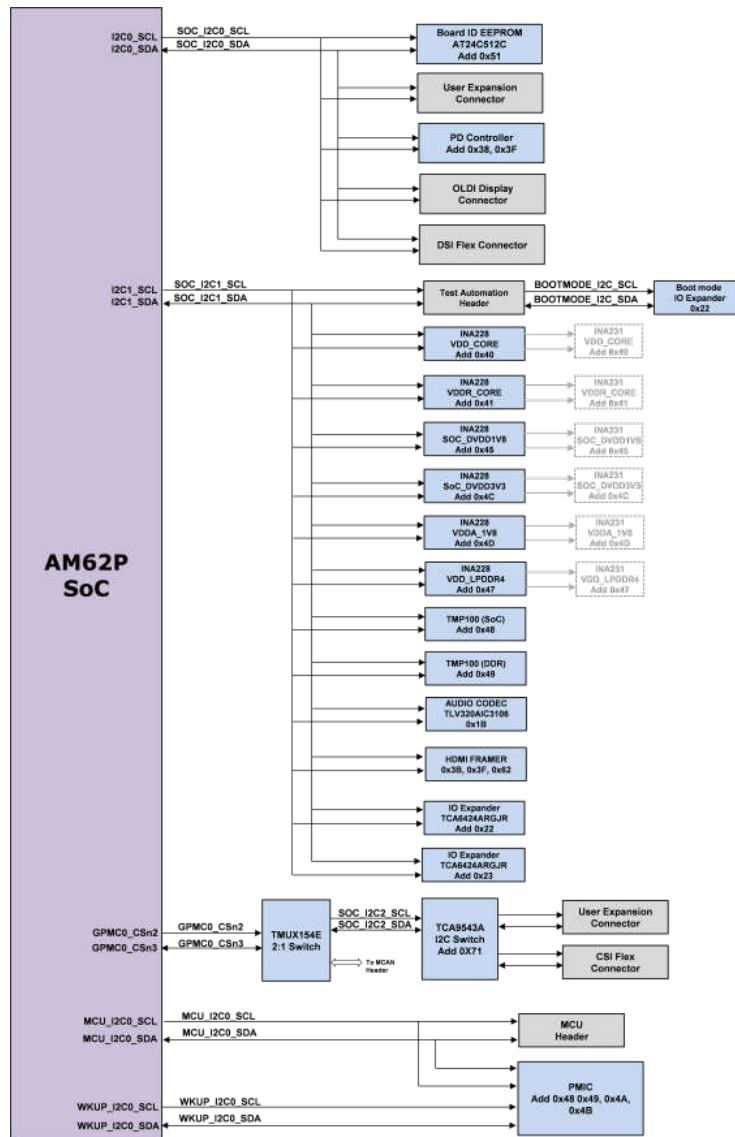


图 2-30. I2C 接口

表 2-29. I2C 映射表

I2C 端口	器件/功能	器件型号	I2C 地址
SoC_I2C0	电路板 ID EEPROM	AT24C512C-MAHM-T	0x51
	用户扩展连接器	<连接器接口>	
	USB PD 控制器	TPS65988DHRSHR	0x38、0x3F
	OLDI 显示器连接器	<连接器接口>	
	DSI 显示器连接器	<连接器接口>	
SoC_I2C1	测试自动化接头	<连接器接口>	
	电流监测器	INA228AIDGSR	0x40、0x41、0x4C、0x45、 0x4D 和 0x47
	温度传感器	TMP100NA/3K	0x48、0x49
	音频编解码器	TLV320AIC3106IRGZT	0x1B
	HDMI 发送器	SiI9022ACNU	0x3B、0x3F、0x62
	GPIO 端口扩展器	TCA6424ARGJR	0x22、0x23
SoC_I2C2	CSI 摄像头连接器	<连接器接口>	
	用户扩展连接器	<连接器接口>	
MCU_I2C0	MCU 接头	<连接器接口>	
WKUP_I2C0	PMIC	PTPS6522430RAHRQ1	0x48、0x49、0x4A、0x4B
其他			
BOOTMODE_I2C	I2C 引导模式缓冲器	TCA6424ARGJR	0x22
	测试自动化接头	<连接器接口>	

3 硬件设计文件

原理图、BOM、PCB 布局、装配文件和 Gerber 文件等硬件设计文件可在下面的链接中找到。

[设计文件](#)

4 合规信息

4.1 合规性和认证

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 EN IEC 61326-1:2021。

5 其他信息

5.1 已知硬件或软件问题

本节介绍了每个 EVM 版本目前已知的问题，以及相应的权变措施。EVM 组件上的修改标签中列出了已修复的问题。

表 5-1. AM62P SK EVM 已知问题和修改

问题编号	问题标题	问题描述	受影响的型号
1	看门狗复位	PMIC 看门狗复位时间约为 10 秒。	E1
2	断电序列	PMIC 无法完成正确的断电序列	E1
3	使用 TIVA 执行下电上电发生故障	EVM 在低功耗模式下执行下电上电遇到问题	E1、E1-1、E2

5.1.1 问题 1 - 看门狗复位

适用的 EVM 版本：E1

问题描述：由于 PMIC 看门狗禁用引脚 (R124) 上的上拉电压不正确，EVM 将在约 10 秒后复位。

修复：R124 的上拉电压需要从 VCC_3V3_SYS 更改为 VCC_3V3_MAIN。将 R131 上拉电压从 VCC_1V8_SYS 更改为 VCC_3V3_SYS。

5.1.2 问题 2 - 断电序列

适用的 EVM 版本：E1

问题描述：由于 PMIC VSENSE 引脚连接的电压不正确（电容过大），PMIC 无法在 VCCA 低于阈值电平之前完成断电序列。

修复：VSENSE 引脚输入电压通过 ORing 二极管从 VMAIN 更改为双电压 VBUS_TYPEC1 和 VBUS_TYPEC2。

5.1.3 问题 3 — 使用 TIVA 执行下电上电发生故障

适用的 EVM 版本：E1、E1-1、E2

问题描述：使用 TIVA 固件时，EVM 在低功耗模式（运行、DeepSleep、仅 MCU 和部分 I/O）下进行下电上电时遇到问题。在这些状态下，电路板无法成功开启和关闭。

修复：

通过移除 R499，断开前置稳压器使能引脚与 5V VMAIN 电源的连接。请参阅图 5-1。

将前置稳压器使能引脚连接至 TEST_POWERDOWN，方法是将 R75（焊盘：EN_LM5141_ON）连接至 R246（焊盘：TEST_POWERDOWN）。请参阅图 5-2。

通过移除 R480，从前置稳压器输出断开测试自动化电源。请参阅图 5-1。

通过将 TP201 连接到 C115，使用 Type-C 双路 PD 控制器 LDO_3V3 为测试自动化供电。请参阅图 5-3。

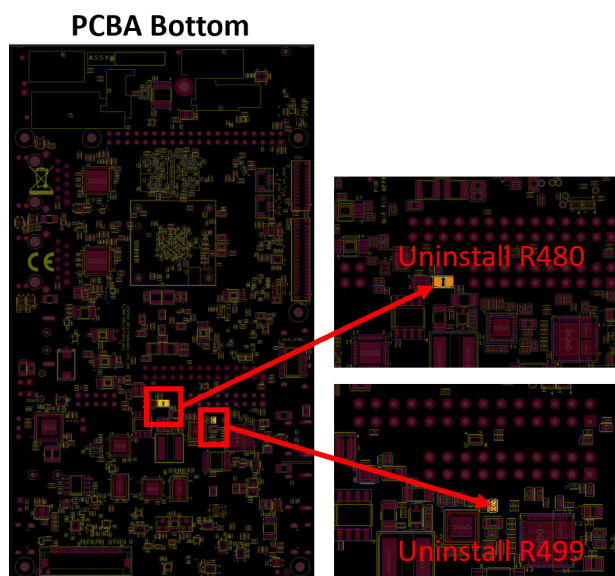


图 5-1. 断开前置稳压器使能引脚

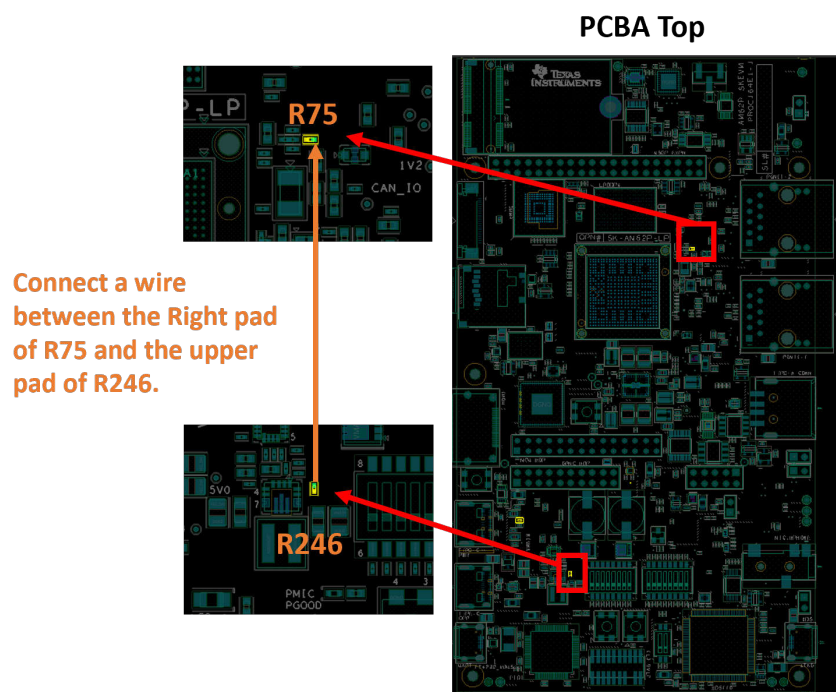


图 5-2. 连接前置稳压器使能引脚

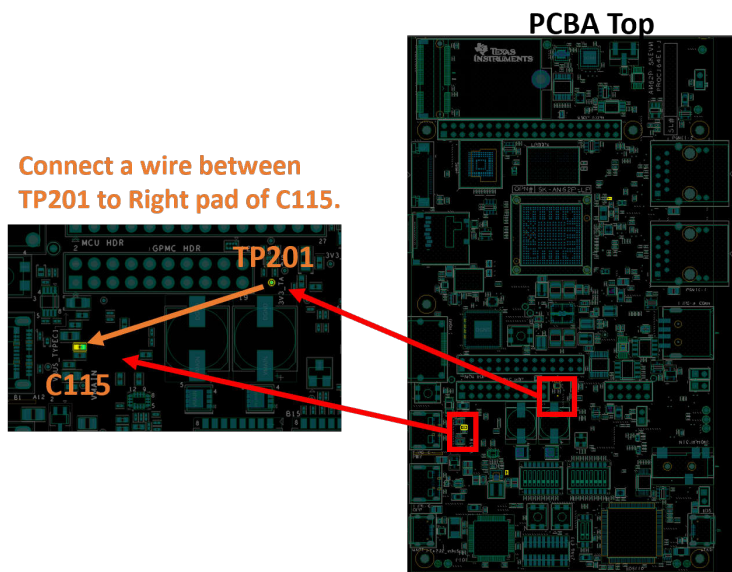


图 5-3. 使用 TYPE-C PD LDO-3V3 为测试自动化供电

5.2 商标

以太网™ is a trademark of ODVA Inc.

Type-C™ is a trademark of USB Implementers Forum.

Code Composer Studio™ and Sitara™ are trademarks of Texas Instruments.

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

HDMI® is a registered trademark of HDMI Licensing LLC.

USB Type-C® and USB 2.0 Type-C® are registered trademarks of USB Implementers Forum, Inc.

is a registered trademark of USB Implementers Forum.

Molex® is a registered trademark of Molex, LLC.

Lattice Semiconductor Corporation® is a registered trademark of Lattice Semiconductor Corporation.

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。

6 参考资料

- 定制电路板设计、自我审查和启动不同阶段的参考配套资料：<https://e2e.ti.com/support/processors-group/processors/f/processors-forum/1600268/faq-am62p-am62p-am62p-q1---collaterals-for-reference-during-different-phases-of-custom-board-design-self-review-and-bring-up>
- 下方是与所有 Sitara™ 处理器系列定制电路板设计相关的完整列表，可与其他可用设计配套资料一起使用：<https://e2e.ti.com/support/processors-group/processors/f/processors-forum/1395812/faq-custom-board-hardware-design---master-complete-list-of-faqs-for-all-sitara-processor-am62x-am62ax-am62d-q1-am62px-am62l-am64x-am243x-am335x-families>
- 与处理器配套资料、功能、外设、接口和入门套件相关的常见问题解答：<https://e2e.ti.com/support/processors-group/processors/f/processors-forum/1306030/faq-am62p-am62p-q1-custom-board-hardware-design---faqs-related-to-processor-collaterals-functioning-peripherals-interface-and-starter-kit>
- 定制电路板原理图自我审查：<https://e2e.ti.com/support/processors-group/processors/f/processors-forum/1456130/faq-am62p-am62p-q1-design-recommendations-custom-board-hardware-design---custom-board-schematics-self-review>
- 关于重复使用 SK-AM62P-LP 原理图的设计和审阅说明：<https://e2e.ti.com/support/processors-group/processors/f/processors-forum/1340906/faq-am62p-am62p-q1---custom-board-hardware-design---design-and-review-notes-for-reuse-of-sk-am62p-lp-schematics>

7 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 A (October 2025) to Revision B (August 2026)	Page
• 更新了“说明”	1
• 更新了“特性”列表	1
• 添加了 USB Type-C 注释和信息	6
• 更新了表 INA I2C 器件地址中的内容	43
• 删除、替换和编辑了表	44
• 添加了 参考文献 部分	56

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 DEGRADATION 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 instructions, 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/sds/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/sds/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, INDEMNITY 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