

EVM User's Guide: AUDIO-AM62D-EVM

AM62D 音频评估模块



说明

AUDIO-AM62D EVM 是一个低成本、可扩展的平台，用于对汽车高级放大器等多通道音频应用进行原型设计。它以 AM62D SoC 为核心，具有 TI 基于矢量的 C7x DSP、矩阵乘法加速器、1.25MB L2 存储器、四核 Arm® Cortex®-A53、双核 Cortex-R5F 和 LPDDR4 32 位控制器。该 EVM 包括千兆以太网™、USB Type-C®、CAN-FD 和温度传感器，可为无缝音频开发提供高性能、安全的环境。

开始使用

1. 在 [AUDIO-AM62D-EVM](#) 上订购该 EVM。
2. 下载 EVM [设计文件](#)。
3. 从 [AUDIO-AM62D-EVM](#) 下载该软件。
4. 阅读该 EVM 用户指南

特性

- 4 个 3.5mm TRS 音频插孔线路输入、TRS 音频插孔线路输出
- 2 个音频扩展连接器
- 2 个千兆位以太网扩展连接器
- 4GB LPDDR4 存储器
- 512Mb OSPI 闪存存储器
- 32GB eMMC 闪存存储器
- MicroSD 卡插槽
- USB2.0 Type-C、Type-A



内容

说明.....	1
开始使用.....	1
特性.....	1
1 评估模块概述.....	4
1.1 引言.....	4
1.2 套件内容.....	4
1.3 规格.....	4
1.4 器件信息.....	5
1.5 EVM 版本和组件型号.....	5
2 硬件.....	7
2.1 其他图像.....	7
2.2 主要特性.....	8
2.3 电源要求.....	9
2.4 设置和配置.....	11
2.5 上电/断电过程.....	14
2.6 接口.....	15
2.7 电源.....	34
2.8 时钟.....	38
2.9 复位.....	40
2.10 CPLD 映射.....	41
2.11 音频扩展连接器 (接头)	45
2.12 中断.....	50
2.13 I2C 地址映射.....	50
3 硬件设计文件.....	53
4 合规信息.....	54
4.1 合规性和认证.....	54
5 其他信息.....	55
5.1 已知硬件或软件问题.....	55
5.2 商标.....	56
6 相关文档.....	57
7 参考资料.....	57
8 修订历史记录.....	57

插图清单

图 1-1. AM62D 音频 EVM 的功能方框图.....	5
图 2-1. AM62D 音频 EVM 顶部.....	7
图 2-2. AM62D 音频 EVM 底部.....	8
图 2-3. 各代 USB.....	10
图 2-4. 引导模式开关 (MMCSD 引导)	11
图 2-5. 示例引导模式 (MMCSD 引导)	14
图 2-6. 音频立体声线路输出方框图.....	17
图 2-7. 音频麦克风和线路输入方框图.....	18
图 2-8. JTAG 接口方框图.....	19
图 2-9. UART 接口方框图.....	21
图 2-10. USB2.0 Type-A 接口方框图.....	22
图 2-11. USB2.0 Type-C 接口方框图.....	23
图 2-12. MCAN 方框图.....	24
图 2-13. LPDDR4 接口方框图.....	25
图 2-14. OSPI 方框图.....	26
图 2-15. eMMC 接口方框图.....	27
图 2-16. MicroSD 接口方框图.....	28
图 2-17. 电路板 ID EEPROM 接口方框图.....	29
图 2-18. 以太网接口方框图.....	30
图 2-19. 电源输入方框图.....	35
图 2-20. 电源架构.....	36
图 2-21. 电源序列.....	37

图 2-22. 时钟架构.....	39
图 2-23. SoC WKUP 域时钟.....	40
图 2-24. 复位方框图.....	41
图 2-25. CPLD1 方框图.....	42
图 2-26. CPLD2 方框图.....	43
图 2-27. CPLD1 默认配置.....	44
图 2-28. CPLD1 内部逻辑方框图.....	44
图 2-29. CPLD2 默认配置.....	45
图 2-30. CPLD2 内部逻辑方框图.....	45
图 2-31. I2C 接口树.....	51
图 5-1. 工业 PHY 卡上的电阻位置.....	56

表格清单

表 1-1. EVM PCB 设计版本和组件型号.....	5
表 1-2. CPLD 修订历史记录.....	6
表 2-1. Type-C 端口电源角色.....	9
表 2-2. 建议的外部电源.....	9
表 2-3. 引导模式引脚映射.....	11
表 2-4. PLL 参考时钟选择，引导模式 [2:0].....	12
表 2-5. 引导器件选择 BOOTMODE[6:3].....	12
表 2-6. 主引导模式配置 [9:7].....	12
表 2-7. 备用引导模式选择 BOOTMODE[12:10].....	13
表 2-8. 备用引导模式配置 BOOTMODE [13].....	13
表 2-9. 用户测试 LED.....	14
表 2-10. 电源测试点.....	15
表 2-11. 电源指示 LED.....	15
表 2-12. 接口映射.....	15
表 2-13. JTAG 连接器 (J14) 引脚排列.....	19
表 2-14. UART 端口接口.....	20
表 2-15. CPSW 以太网 1 和 CPSW 以太网 2 扩展连接器引脚排列.....	31
表 2-16. I/O 扩展器信号详细信息.....	31
表 2-17. AM62D 低功耗 SoC 与 AM62D 低功耗 SK EVM 外设的映射.....	32
表 2-18. 板载分立式稳压器和 LDO.....	37
表 2-19. SoC 电源.....	37
表 2-20. INA I2C 器件地址.....	38
表 2-21. 时钟表.....	40
表 2-22. I2C 地址映射：.....	41
表 2-23. 音频扩展连接器 1 引脚排列.....	46
表 2-24. 音频扩展连接器 2 引脚排列.....	48
表 2-25. EVM 中断按键.....	50
表 2-26. I2C 映射表.....	51
表 5-1. 已知硬件或软件问题.....	55

1 评估模块概述

1.1 引言

本技术用户指南介绍了 AM62D 音频 EVM 的硬件架构，这是一个基于 AM62D 片上系统 (SoC) 构建的低成本 EVM。AM62D 处理器包含一个带矩阵乘法加速器的单核 C7x DSP、一个四核 Arm Cortex-A53 微处理器和一个双核 Arm Cortex-R5F MCU。该 EVM 具有 4 个 TRS 音频插孔线路输入和 4 个 TRS 音频插孔线路输出，以及两个音频扩展和两个以太网扩展连接器，是使用高性能 DSP 对多通道音频应用进行评估和原型设计的理想选择。EVM 中的嵌入式仿真逻辑允许使用标准开发工具（例如德州仪器 (TI) 的 Code Composer Studio™ IDE）进行仿真和调试。

1.2 套件内容

该软件包包括：

- “AUDIO-AM62D-EVM” EVM
- EVM 用户指南手册
- EVM 免责声明和标准条款

1.3 规格

图 1-1 展示了 AM62D 音频 EVM 的功能方框图。

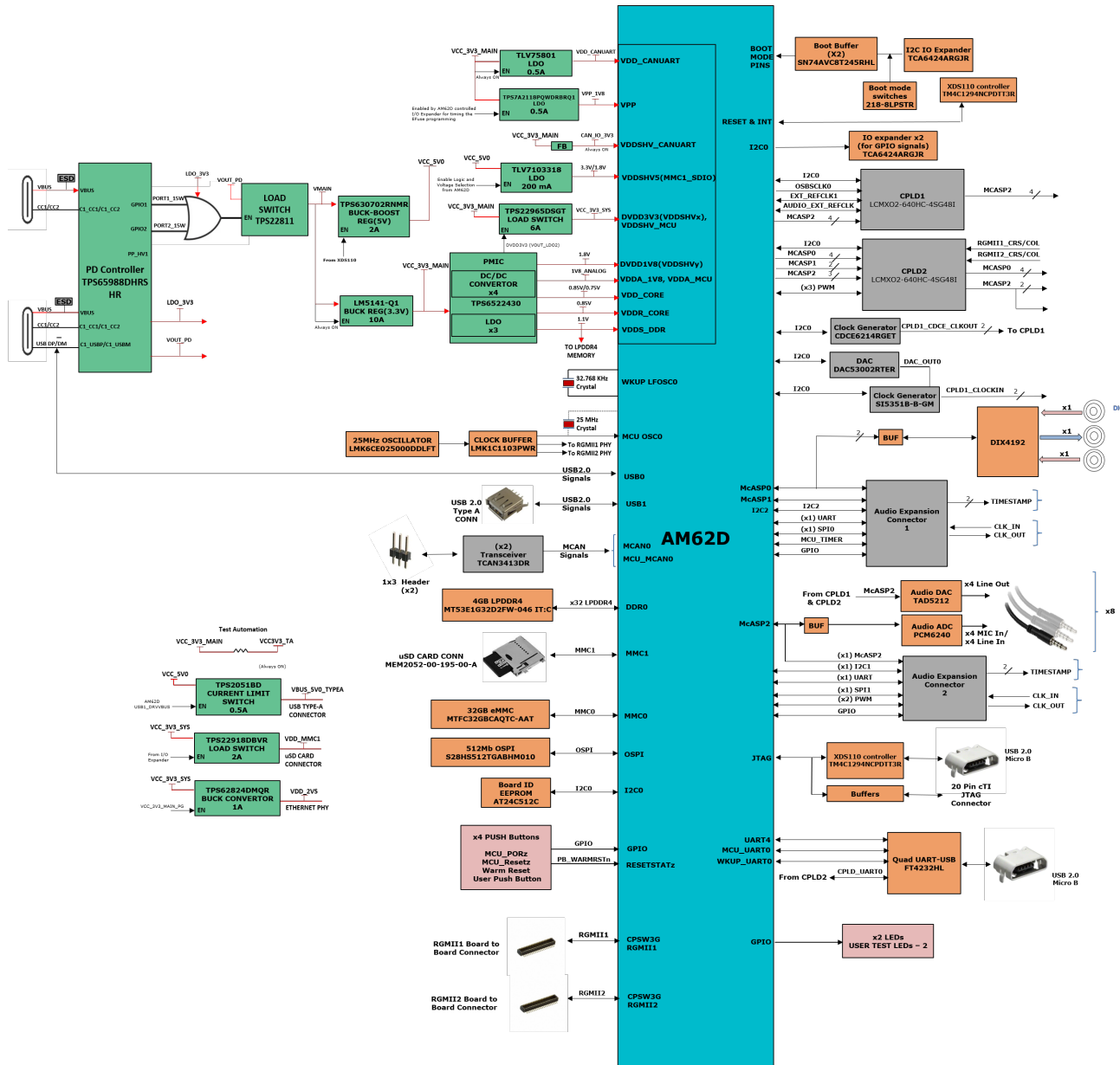


图 1-1. AM62D 音频 EVM 的功能方框图

1.4 器件信息

AUDIO-AM62D-EVM 支持使用功能丰富的软件开发套件 (SDK) 进行 FreeRTOS 开发。利用片上仿真逻辑，可以使用标准开发工具 (例如 TI 的 Code Composer Studio IDE) 进行仿真和调试，还可使用直观的开箱即用指南快速开始设计评估。

1.5 EVM 版本和组件型号

表 1-1 列出了各种 AM62D 音频 EVM 设计修订版本和装配变体。具体 PCB 版本如 PCB 上的丝印所示。具体组件型号会在另外的贴纸标签标示。

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
AUDIO-AM62D-EVM	PROC180E1	不适用 (生产单个型号)	第一款原型, AM62D 音频 EVM 的提前发布版本。

表 1-1. EVM PCB 设计版本和组件型号 (续)

OPN	PCB 版本	组件型号	版本和组件型号描述
AUDIO-AM62D-EVM	PROC180E2	不适用	第二款原型, AM62D 音频 EVM 的提前发布版本。实现了许多更改和错误修复。

表 1-2. CPLD 修订历史记录

版本号	CPLD	更改日志
C4	CPLD 1 和 2	更新了 I2C 模块以解决 I2C 应答问题: I2C 开关 (CPLD1 为 0x70、CPLD2 为 0x72) 现在无论 8 位控制寄存器的值如何, 都会对 I2C 地址进行应答 (ACK)。此前, 仅当控制寄存器 $\neq 0$ 时才发出 ACK。
C3	CPLD 1 和 2	初始发行版。包括用于 CPLD 编程的 I2C 配置 (CPLD1 为 0x74、CPLD2 为 0x64), 以及用于 CPLD 主要、辅助角色的 I2C 外设实现 (CPLD1 为 0x70、0x71, CPLD2 为 0x72、0x73), 这些配置通过 SoC 的 I2C 接口实现。
C2	CPLD 1 和 2	测试二进制文件。版本命名已更新为 {C2xx、C3xx、...}。包括使用内部振荡器作为第二个二进制文件的切换逻辑, 以通过 I2C 配置验证编程是否成功。

2 硬件

2.1 其他图像

本节显示了 AM62D 音频 EVM 图像以及电路板上各种块的位置。

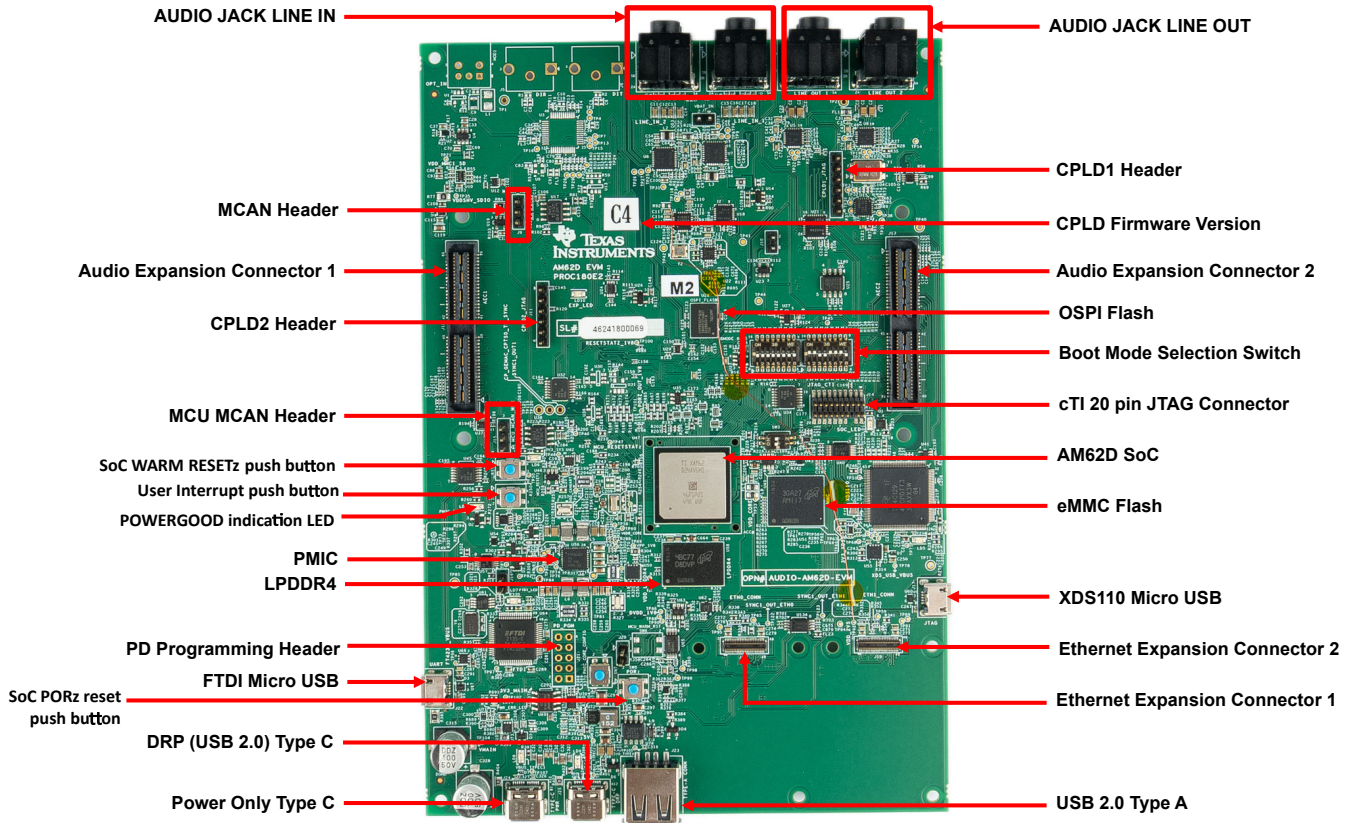


图 2-1. AM62D 音频 EVM 顶部

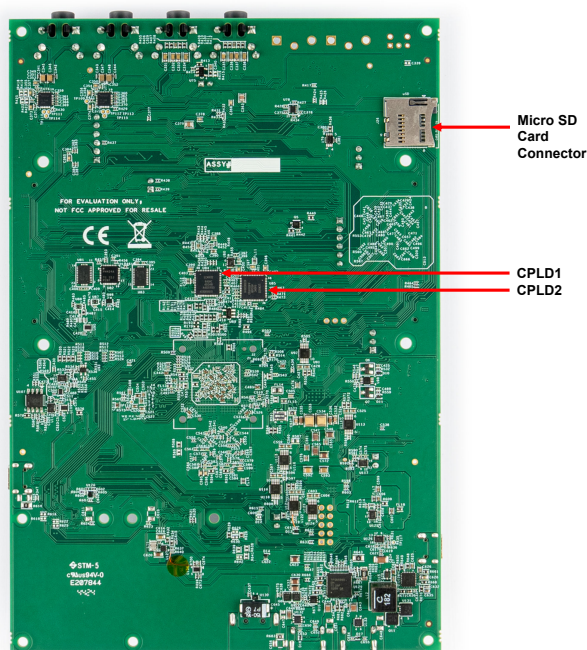


图 2-2. AM62D 音频 EVM 底部

2.2 主要特性

AM62D 音频 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) AM62D 片上系统 (SoC) 的音频应用。

以下各节讨论 AM62D 音频 EVM 的主要特性。

2.2.1 处理器

- AM62D SoC，采用 18mm x 18mm、0.8mm 间距、484 引脚 fcBGA 封装。

2.2.2 电源

- 两个 USB2.0 Type-C 端口 (5V-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

- 4GB LPDDR4，支持高达 3733MT/s 的数据速率。
- 支持 UHS-1 的 MicroSD® 卡插槽。
- 512Mbit 八通道 SPI NOR 闪存存储器
- 512Kbit 内部集成电路 (I2C) 板 ID EEPROM。
- 32GB 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 USB2.0 Type-C 接口，支持 DFP 和 UFP 模式 (数据) 和 DRP 模式 (电源)。
- 1 个 USB2.0 主机接口，Type-A。
- 模拟音频接口包括 4 个立体声音频插孔麦克风/线路输入和 4 个立体声音频插孔线路输出

- 数字音频接口包含 1 个同轴输入、1 个光学输入和 1 个同轴输出。
- 2 个千兆位以太网信号 (支持 10/100/1000Mbps 数据) 端接在扩展连接器上。
- 通过 micro-B USB 连接器实现的四端口 UART 转 USB 电路。
- 用户测试 LED。
- 用于电流监控的 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, 可支持应用特定附加电路板

- 2 个千兆位以太网扩展连接器
- 2 个音频扩展连接器
- 2 个 MCAN 接头

2.3 电源要求

AM62D 音频 EVM 可通过两个 USB2.0 Type-C 连接器中的任何一个供电：

- 连接器 1 (J24) - 电源角色 - 接受端, 无数据角色
- 连接器 2 (J25) - 电源角色 - DRP, 数据角色 - USB 2.0 DFP 或 UFP

AM62D 音频 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：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 被配置为 DRP 端口, 因此该连接器只能在连接器 1 为电路板供电时充当 DFP。当两个连接器都连接到外部电源时, 具有最高 PD 功率合约的端口会为电路板供电。

表 2-1. Type-C 端口电源角色

J24 (UFP)	J25 (DRP)	电路板电源	备注
插入	NC	ON - J24	J24 是 UFP, 仅吸收电源 如果连接外设, J25 可以充当 DFP
NC	插入	ON - J25	J25 是 UFP, 只能吸收电源
插入	插入	ON - J24 或 J25	具有最高 PD 功率合约的端口为电路板供电

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

使用接头 J21 将配置文件加载到 EEPROM 中。对 EEPROM 进行编程之后, PD 使用 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 PD 控制器运行的配置文件进行了预编程

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

表 2-2 列出了外部电源要求 (Type-C)。

表 2-2. 建议的外部电源

DigiKey 器件型号	制造商	制造商器件型号
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 AM62D 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共同支持的最高电压/电流组合。因此，只要电源适配器符合 USB-C PD 规范，电源超过上面列出的最大电压和电流要求也是可以接受的。

小心

有用户观察到，Raspberry Pi USB Type-C® 交流适配器（型号：KSA-15E-051300HU，输出：5.1V 直流 3.0A）无法正确地 AUDIO-AM62D-EVM 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 AUDIO-AM62D-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

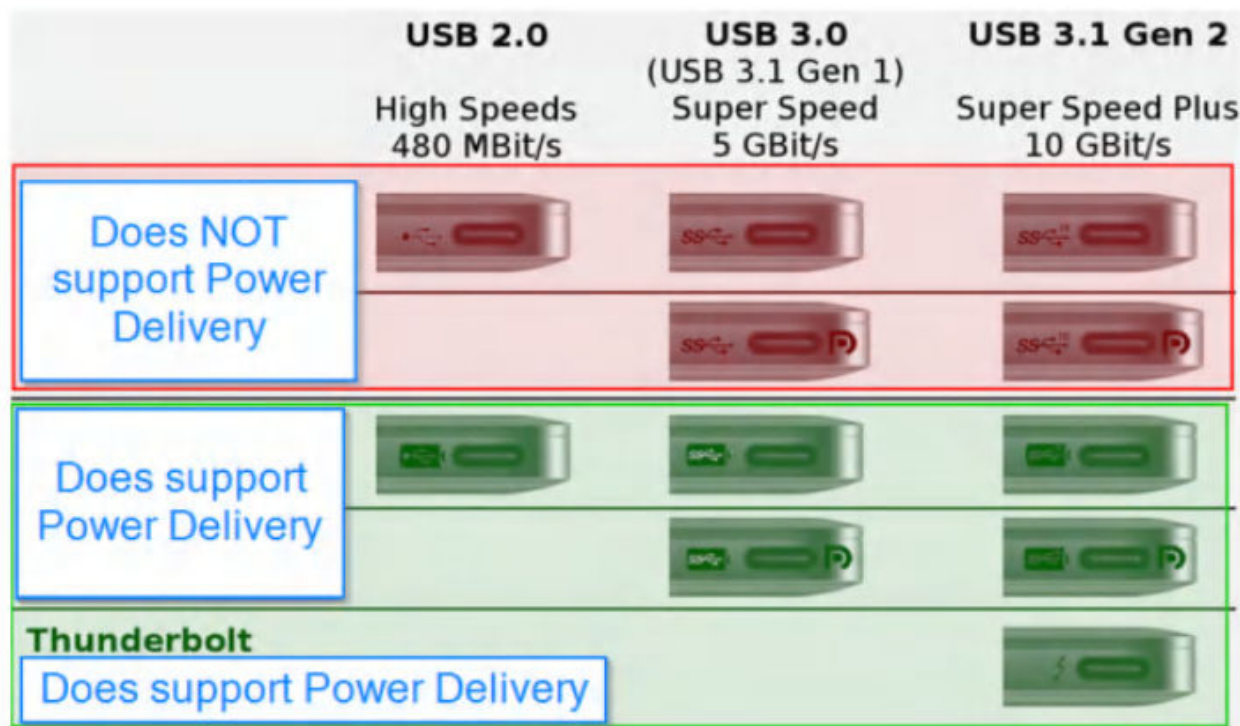


图 2-3. 各代 USB

与 AUDIO-AM62D-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 设置和配置

2.4.1 EVM DIP 开关

AM62D 音频 EVM 具有两个 8 位置 DIP 开关，用于设置所需的 SoC 引导模式。

2.4.2 引导模式

EVM 板的引导模式由两组开关 SW1 和 SW2 定义。这样，AM62D SoC 引导模式就可由用户 (DIP 开关控制) 控制。

开关 (SW1 和 SW2) 的所有位都具有弱下拉电阻器和强上拉电阻器，如图 2-4 所示。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”)。

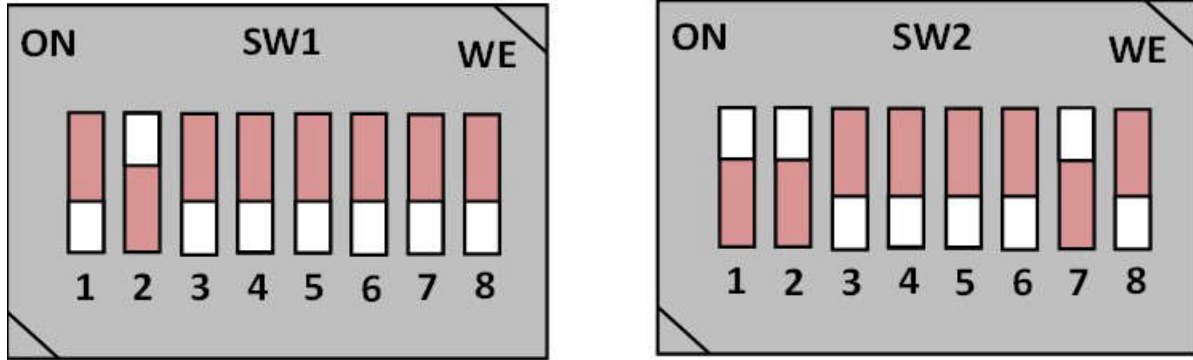


图 2-4. 引导模式开关 (MMCSD 引导)

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 AM62D 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 I/O 扩展器的输出。如果测试自动化电路控制引导模式，请手动将所有开关设置为 OFF 位置。引导模式缓冲器由常开电源供电，因此即使 SoC 经过下电上电，引导模式仍然存在。

开关 SW1 和 SW2 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 2-3. 引导模式引脚映射

Bit15	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
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。
 - 表 2-4 详细介绍了 PLL 参考时钟选择。
- 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 2-5 提供了主引导模式配置详情。
- 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 2-6 提供了主引导介质配置详情。
- 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 2-7 提供备用引导模式选择详情。
- BOOTMODE[13] - 这些引脚提供可选设置，与备用引导器件配合使用。开关 SW1.6 在 ON 时设为 1、OFF 时设为 0，请参阅器件特定 TRM。
- BOOTMODE[15:14] - 保留。提供备用引导介质配置选项。

表 2-4. PLL 参考时钟选择，引导模式 [2:0]

SW2.3 (B2)	SW2.2 (B1)	SW2.1 (B0)	PLL REF CLK (MHz)
关断	关断	关断	19.2
关断	关断	导通	20
关断	导通	关断	24
关断	导通	导通	25
导通	关断	关断	26
导通	关断	导通	27
导通	导通	关断	RSVD
导通	导通	导通	RSVD

表 2-5. 引导器件选择 BOOTMODE[6:3]

SW2.7 (B6)	SW2.6 (B5)	SW2.5 (B4)	SW2.4 (B3)	所选的主引导器件
关断	关断	关断	关断	串行与非门
关断	关断	关断	导通	OSPI
关断	关断	导通	关断	QSPI
关断	关断	导通	导通	SPI
关断	导通	关断	关断	以太网 RGMII
关断	导通	关断	导通	以太网 RMII
关断	导通	导通	关断	I2C
关断	导通	导通	导通	UART
导通	关断	关断	关断	MMC/SD 卡
导通	关断	关断	导通	eMMC
导通	关断	导通	关断	USB0
导通	关断	导通	导通	GPMC NAND
导通	导通	关断	关断	GPMC NOR
导通	导通	关断	导通	Rsvd
导通	导通	导通	关断	xSPI
导通	导通	导通	导通	无引导/开发引导

表 2-6. 主引导模式配置 [9:7]

SW1.2 (B9)	SW1.1 (B8)		SW2.8 (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 : QSPI/ 1-1-4 模式 (仅在读取模式 2 为 0 时有效)	
RVSD	RSVD		Csel	0 : 引导闪存位于 CS 0 上	OSPI
				1 : 引导闪存位于 CS 1 上	
RVSD	RSVD		Csel	0 : 引导闪存位于 CS 0 上	QSPI
				1 : 引导闪存位于 CS 1 上	

表 2-6. 主引导模式配置 [9:7] (续)

SW1.2 (B9)		SW1.1 (B8)		SW2.8 (B7)		主引导模式
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 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	

表 2-7. 备用引导模式选择 BOOTMODE[12:10]

SW1.5 (B12)	SW1.4 (B11)	SW1.3 (B10)	所选的备用引导器件
关断	关断	关断	无 (无备用模式)
关断	关断	导通	USB
关断	导通	关断	保留
关断	导通	导通	UART
导通	关断	关断	以太网
导通	关断	导通	MMC/SD
导通	导通	关断	SPI
导通	导通	导通	I2C

表 2-8. 备用引导模式配置 BOOTMODE [13]

SW1.6 (B13)	备用引导模式	备用引导模式的默认值
RSVD	无	

表 2-8. 备用引导模式配置 BOOTMODE [13] (续)

SW1.6 (B13)		备用引导模式	备用引导模式的默认值
模式	0 : DFU (器件) 1 : MSC (主机)	USB	内核电压位 = 0 通道交换位 = 0
RSVD		RSVD	
RSVD		UART	
接口	0 : 具有内部延迟的 RGMII 1 : 具有外部时钟源的 RGMII	以太网	链路状态位 = 0 (如果是 RGMII) ClkOut 位 = 0 和 Clksrc 位 = 1 (如果是 RMII)
1		MMC	模式位 = 0
RSVD		SPI	Csel 位 = 0 模式 = 0
RSVD		I2C	地址 = 0 总线休眠 = 0

2.4.3 用户测试 LED

AM62D 音频 EVM 板包含两个用于用户定义功能的 LED。

表 2-9 显示用户测试 LED 和用于控制每个 LED 的相关 GPIO。

表 2-9. 用户测试 LED

SI 编号	LED	使用的 GPIO	SCH 网络名称
1	LD1	GPIO1_49	SOC_GPIO1_49
2	LD10	U21.24(P27)	IO_EXP_TEST_LED

2.5 上电/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

TI 建议 I/O 电缆的最大长度不超过 3 米。

2.5.1 加电过程

1. 将 EVM 引导开关选择器 (SW1、SW2) 置于所选的引导模式。图 2-5 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 EVM Type-C (J24 或 J25) 连接器。
4. 将 Type-C 电缆的另一端连接到电源：交流电源适配器或 Type C 源设备 (例如笔记本/计算机)。
5. 目视检查 LD8 或 LD9 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 J17 和 J22。

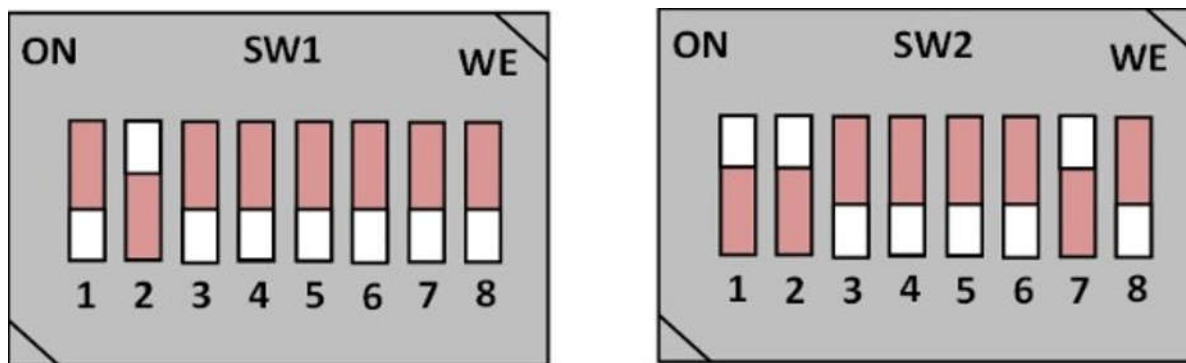


图 2-5. 示例引导模式 (MMCSD 引导)

2.5.2 断电过程

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

2.5.3 电源测试点

表 2-10 中列出了电路板上每个电源输出的测试点。

表 2-10. 电源测试点

SI 编号	电源	测试点	电压
1	VMAIN	TP104	12V
2	VCC_3V3_MAIN	TP102	3.3V
3	VCC_3V3_SYS	TP48	3.3V
4	VDD_CORE	TP53	0.85V
5	VDDR_CORE	TP60	0.85V
6	VCC1V8_SYS	TP86	1.8V
7	VDDA_1V8	TP79	1.8V
8	VDD_LPDDR4	TP81	1.1V
9	VDD_MMC1_SD	TP21	3.3V
10	VCC_5V0	TP103	5V
11	VDD_CANUART	TP52	0.85V
12	VDDSHV_SDIO	TP35	3.3V
13	VPP_1V8	TP69	1.8V
14	VDD_2V5	TP92	2.5V
15	VBUS_TYPEC1	TP107	5V
16	VBUS_TYPEC2	TP108	5V
17	VBUS_5V0_TYPEA	TP105	5V
18	VCC3V3_XDS	TP68	3.3V
19	XDS_USB_VBUS	TP78	5V
20	FT4232_USB_VBUS	TP96	5V
21	VCC_3V3_FT4232	C285.1	3.3V

2.5.4 电源指示 LED

表 2-11. 电源指示 LED

SI 编号	电源指示	LED	颜色
1	电源错误指示 LED (连接了错误的电源)	LD14	红色
2	电源指示 LED : VBUS_TYPEC1	LD8	绿色
3	电源指示 LED : VBUS_TYPEC2	LD9	绿色
4	PMIC 电源正常状态指示 LED	LD2	绿色
5	电源指示 LED : VCC_3V3_SYS	LD6	绿色
6	FT4232 USB 到 UART 桥接电源启用	LD7	绿色

2.6 接口

以下各节概述了 AM62D 音频 EVM 上的不同接口和电路。表 2-12 展示了 AM62D 音频 EVM 的接口映射。

2.6.1 AM62D 音频 EVM 接口映射

表 2-12. 接口映射

接口名称	SoC 上的端口	器件型号
存储器 - LPDDR4	DDR0	MT53E1G32D2FW-046 IT:C

表 2-12. 接口映射 (续)

接口名称	SoC 上的端口	器件型号
存储器 - OSPI	OSPI0	S28HS512TGABHM010
存储器 - MicroSD 插座	MMC1	MEM2052-00-195-00-A
存储器 - eMMC	MMC0	MTFC32GBCAQTC
存储器 - 板 ID EEPROM	SoC_I2C0	AT24C512C-MAHM-T
以太网扩展连接器 CPSW 1	SoC_RGMII1	DF40GB-48DP-0.4V
以太网扩展连接器 CPSW 2	SoC_RGMII2	DF40GB-48DP-0.4V
GPIO 端口扩展器 1	SoC_I2C0	TCA6424ARGJR
音频扩展连接器 1	SPI0、SPI2、UART5、SoC_I2C2、McASP1、McASP0 和 GPIO	QSE-040-01-L-D-A-K
音频扩展连接器 2	SPI0、SPI1、UART6、SoC_I2C1、McASP2 和 GPIO	QSE-040-01-L-D-A-K
USB2.0 Type-C	USB0	2012670005
USB2.0 Type-A	USB1	629104151021
板载音频麦克风/线路输入	McASP2_ACLKR, McASP2_AFSR and SoC_I2C	PCM6240QRTVRQ1 和 STX-4235
板载音频立体声线路输出	McASP2_ACLKX、McASP2_AFSX 和 SoC_I2C0	TAD5212IRGER 和 STX-4235
GPIO 端口扩展器 2	SoC_I2C0	TCA6416ARTWR
MCAN 接头 - 1x3 HDR	MCU_MCAN0、MCAN0	
UART 终端 (UART 转 USB)	SoC_UAR SoC_UART4、WKUP_UART0、CPLD_UART0 和 MCU_UART0	FT4232HL 和 629105150521
温度传感器	SoC_I2C0	TMP100NA/3K
电流监测器	SoC_I2C0	INA228AIDGSR

2.6.2 音频接口

2.6.2.1 音频立体声线路输出

AM62D 音频 EVM 支持连接到 McASP2 信号组的 TI TAD5212IRGER 立体声 DAC。EVM 应具有 4 个立体声数模转换器 (DAC)。

该器件配有 3.3V 模拟电源和 1.8V 数字内核电源。通过 I2C 接口支持 TAD5212 配置。(SoC_I2C0) TAD5212 器件的 I2C 地址为 0x50、0x51、0x52 和 0x53。每个 TAD5212 器件从 CPLD 接收数字输入数据、时钟和帧同步信号，CPLD 充当 MCASP2 信号的缓冲器。

DAC IC 连接到 2 个堆叠式 3.5mm TRS 音频插孔连接器 J3 和 J4 (制造商器件型号为 STX-4235)，用于 4 个立体声音频插孔线路输出。

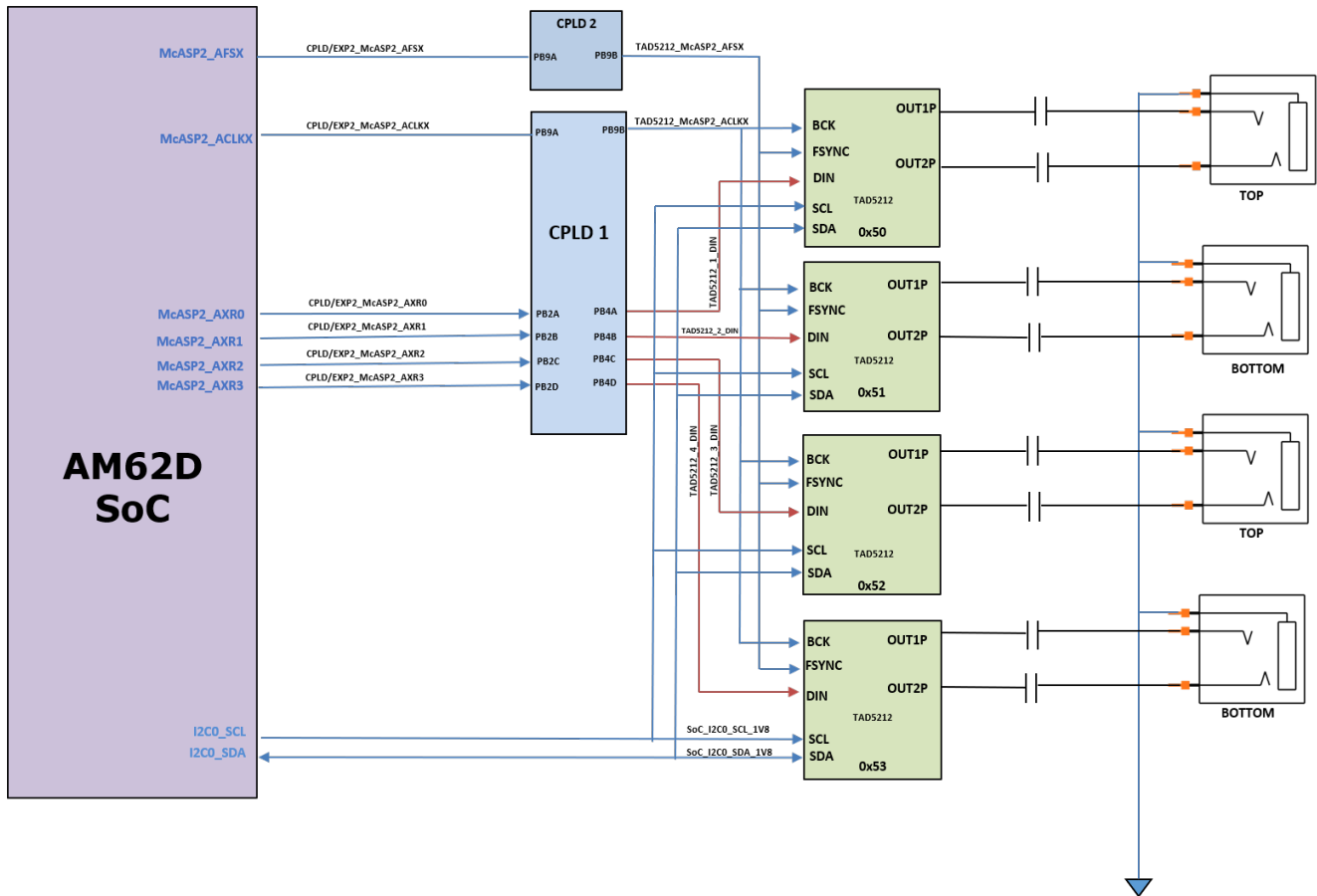


图 2-6. 音频立体声线路输出方框图

2.6.2.2 音频麦克风 and 线路输入

AM62D 音频 EVM 具有音频模数转换器 (ADC) (制造商器件型号 : PCM6240QRTVRQ1) , 用于与 SoC 的 McASP2 连接。PCM6240 的模拟电源电压为 3.3V , 数字电源电压为 1.8V。VBAT_IN 用于启用输入故障诊断。

支持通过 SoC_I2C0 实例进行 PCM6240QRTVRQ1 配置控制。在 PCM6240QRTVRQ1 中 , 使用 ADDR1_MISO 和 ADDR0_SCLK 引脚来设置 I2C 目标地址。音频器件 (PCM6240) 的 I2C 地址为 0x48 和 0x49。CPLD1 控制串行数据输出的缓冲器使能器件 SN74LVC1G126DBVR。

ADC 连接到 2 个堆叠式 3.5mm TRS 音频插孔连接器 (STX-4235) , 用于 4 个立体声音频插孔的麦克风和线路输入。

复位 : PCM6240 的复位端连接到一个电路 , 该电路对来自 AM62D SoC 的 RESETSTATz 和来自 I/O 扩展器的 GPIO_PCM_RST 信号进行与运算。在 PCM_RSTn 上提供了一个上拉电阻器来设置默认有效状态。

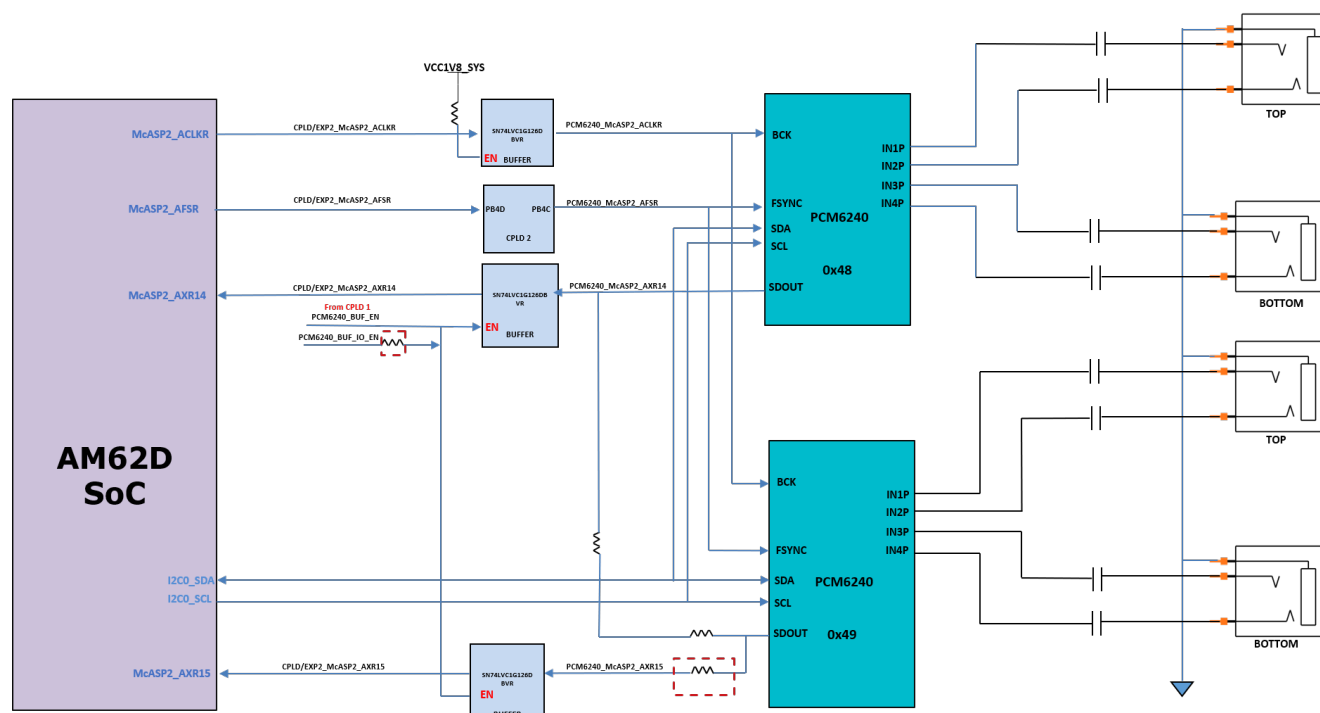


图 2-7. 音频麦克风和线路输入方框图

2.6.3 JTAG 接口

AM62D 音频 EVM 板包括 XDS110 类板载仿真。该仿真器的连接使用 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 EVM 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 EVM 的其余部分相隔离。

在 AM62D 音频 EVM 上，可以选择通过一个 20 引脚标准 JTAG cTI 接头 J19 提供一个 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 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 AM62D 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 AM62D SoC，而不是板载仿真电路。

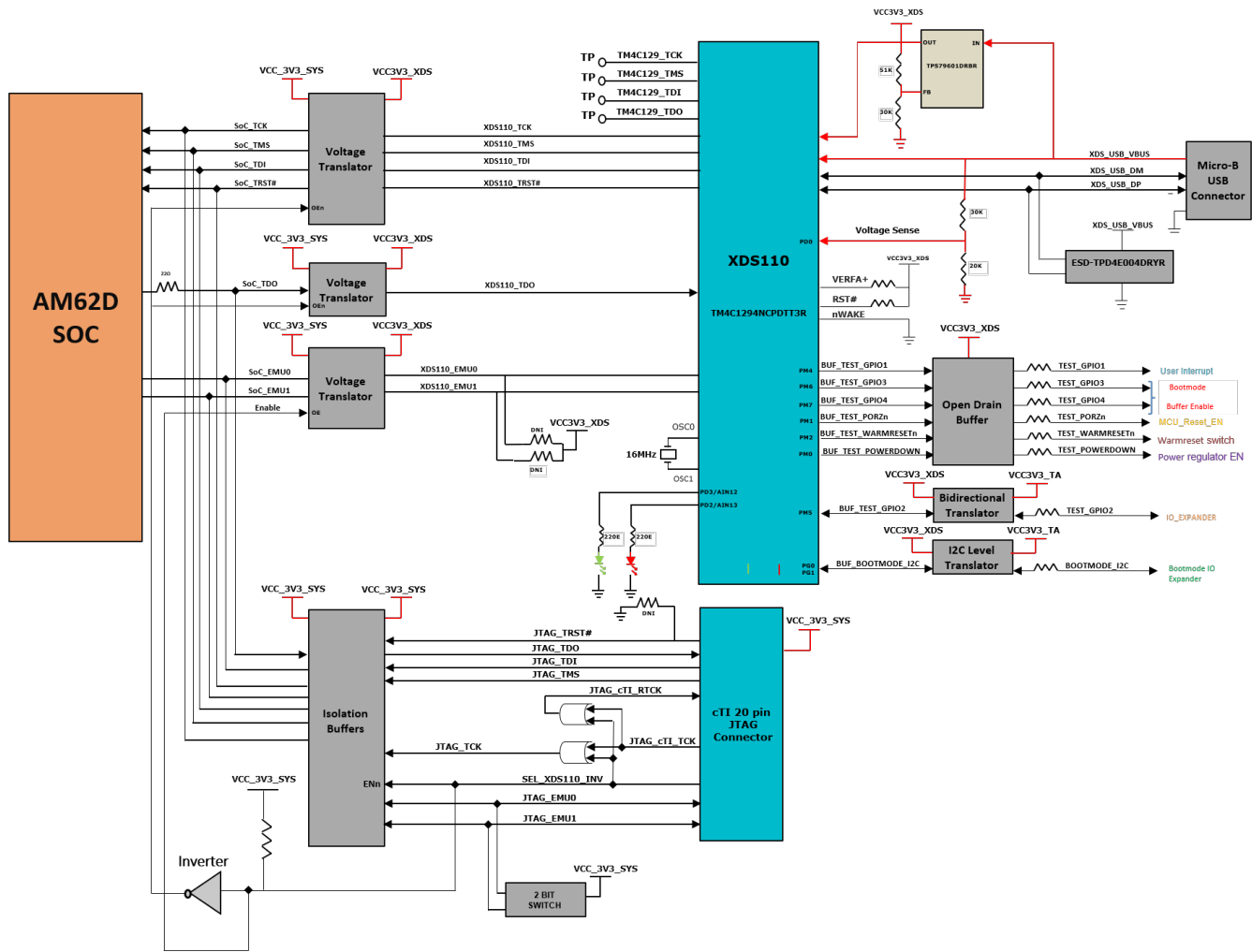


图 2-8. JTAG 接口方框图

表 2-13 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 2-13. JTAG 连接器 (J14) 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

表 2-13. JTAG 连接器 (J14) 引脚排列 (续)

引脚编号	信号
15	JTAG_EMU_RSTn
16	DGND
17	NC
18	NC
19	NC
20	DGND

2.6.4 UART 接口

SoC 的四个 UART 端口 (MCU UART0、WKUP UART0、SoC UART4 和 CPLD UART0) 与 FTDI 桥接器 FT4232HL 相连以实现 USB 转 UART 功能，然后端接在板载 micro-B USB 连接器 (J22) 上。当使用 USB 电缆将 AM62D 音频 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。FT4232HL 器件由总线供电。

由于这些电路由 USB 总线供电，因此移除 EVM 电源时与 COM 端口的连接不会中断。

表 2-14. UART 端口接口

UART 端口	USB 转 UART 桥接器	USB 连接器	COM 端口
SoC_UART4	FT4232HL	J22	COM1
CPLD_UART0			COM2
WKUP_UART0			COM3
MCU_UART0			COM4

FT4232 芯片被配置为使用来自连接到该芯片的外部 SPI EEPROM 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。

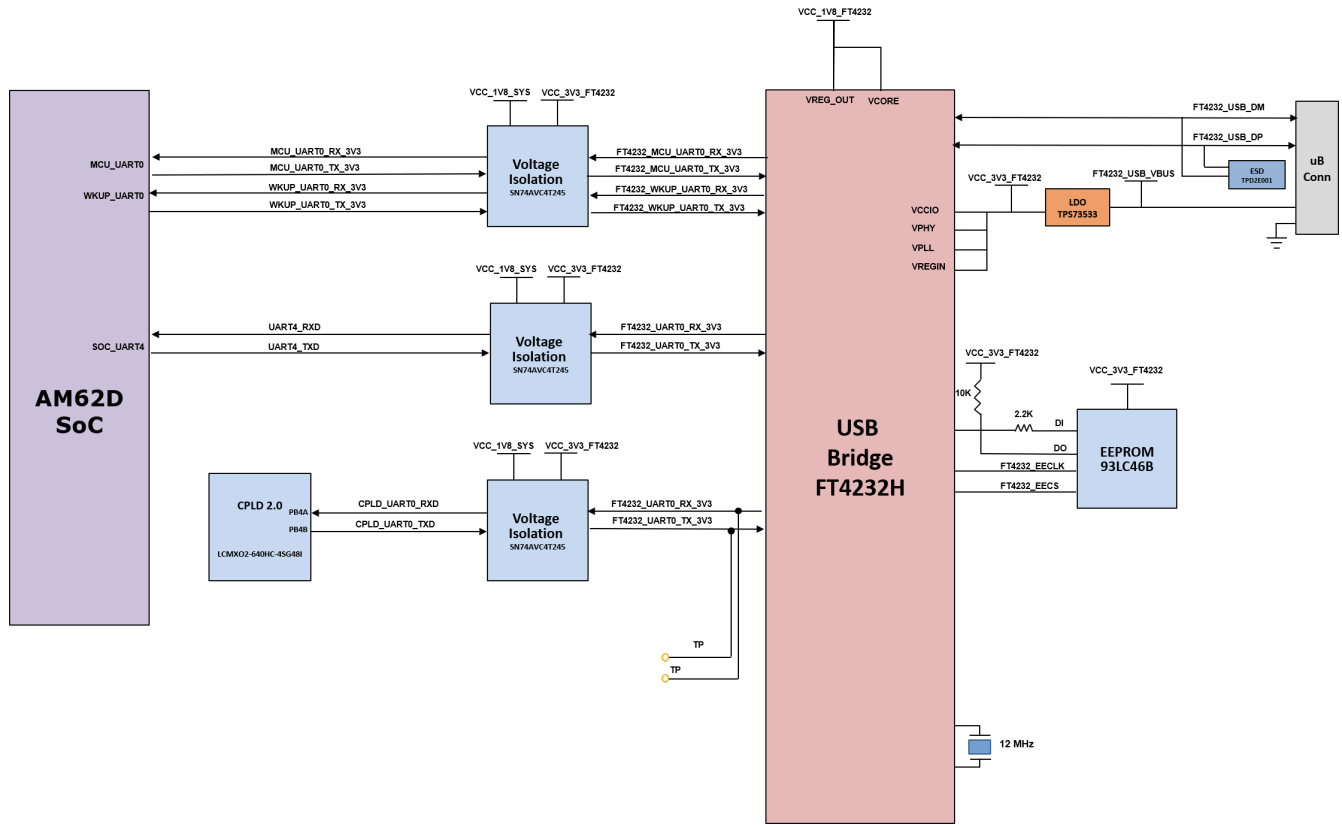


图 2-9. UART 接口方框图

2.6.5 USB 接口

2.6.5.1 USB2.0 Type-A 接口

USB2.0 数据线 DP 和 DM 从 Type-A 连接器 J23 连接到 AM62D SoC 的 USB1 接口，以提供 USB 高速/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 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 EVM 上基于 I2C 的 GPIO 扩展器。

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。与 ESD 保护 IC (制造商器件型号为 TPD4S012DRYR) 搭配使用，以抑制任何瞬态电压。

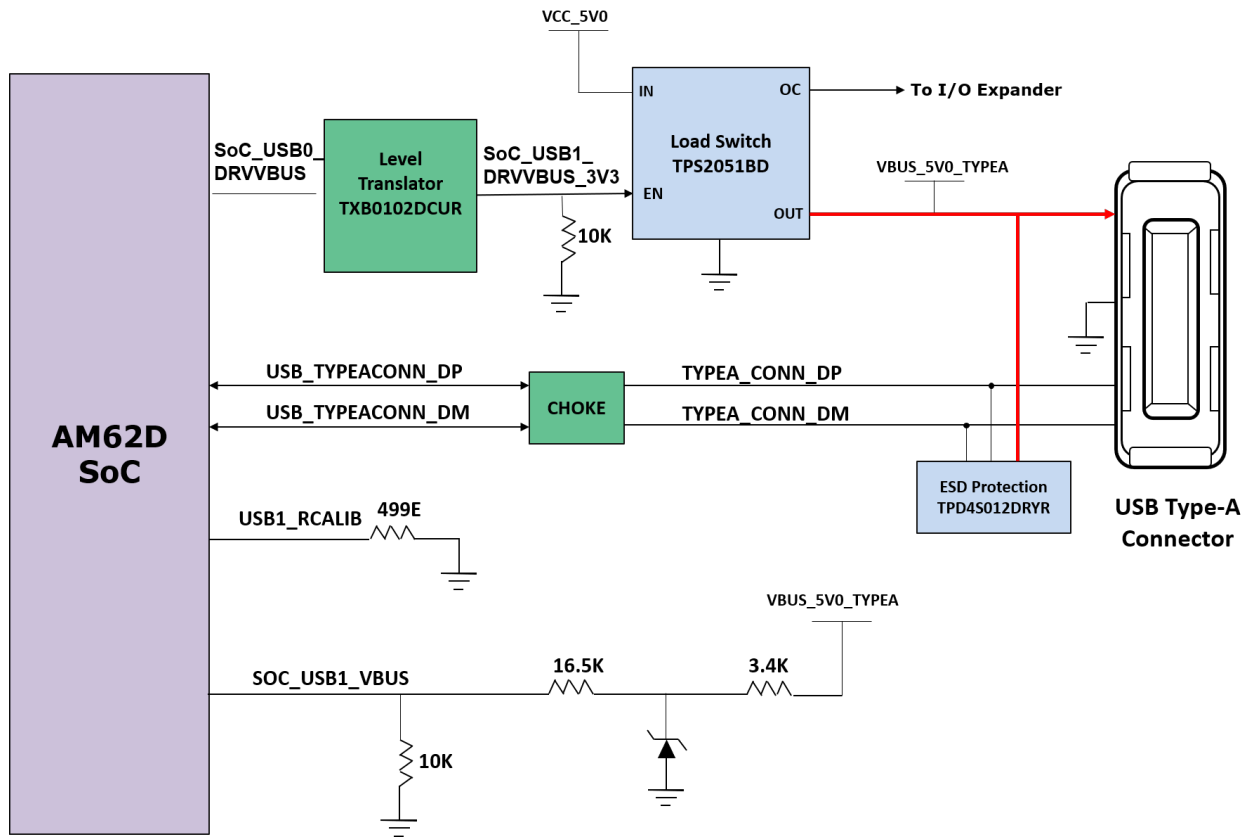


图 2-10. USB2.0 Type-A 接口方框图

2.6.5.2 USB2.0 Type-C 接口

在 AM62D 音频 EVM 上，通过 USB Type-C 连接器 J25 (制造商器件型号为 2012670005) 提供 USB2.0 接口，支持高达 480Mbps 的数据速率。J25 可用于数据通信，也可用作电源连接器，以向 EVM 提供电源。J25 使用 PD 控制器 TPS65988DHRSHR IC 配置为 DRP 端口。因此它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，它可以拉取高达 5V (500mA 时) 的电压。

从 J25 引出的 USB2.0 数据线 DP 和 DM 带有扼流圈和 ESD 保护器件。通过电阻分压器网络为 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 USB2.0 DP/DM 信号上的 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 J25 的 VBUS 电源轨上包含 TVS2200DRVR IC，以消除 ESD 冲击。

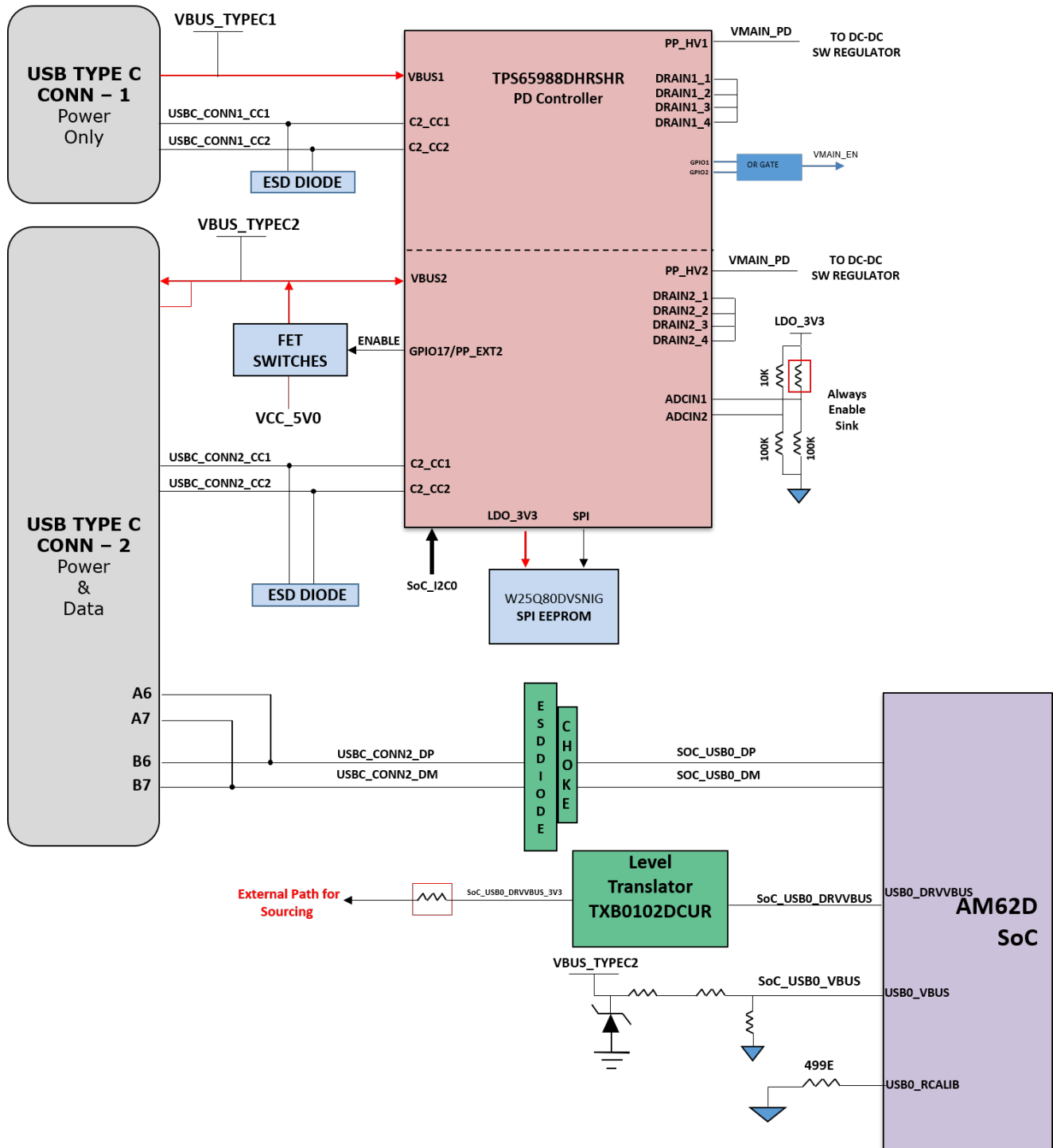


图 2-11. USB2.0 Type-C 接口方框图

2.6.6 MCAN 接口

AM62D 音频 EVM 配置有一个双 MCAN 收发器 (制造商器件型号为 TCAN3413DR)，该收发器连接到 AM62D SoC 的 MCAN0 和 MCU_MCAN0 接口。该 MCAN 收发器具有两个电源输入，VIO 是收发器 1.8V 系统电平转换电源电压，VCC 是收发器 3.3V 电源电压。SoC 的 CAN 发送数据输入映射到收发器的 TXD，而收发器的 CAN 接收数据输出映射到 SoC 的 RXD。

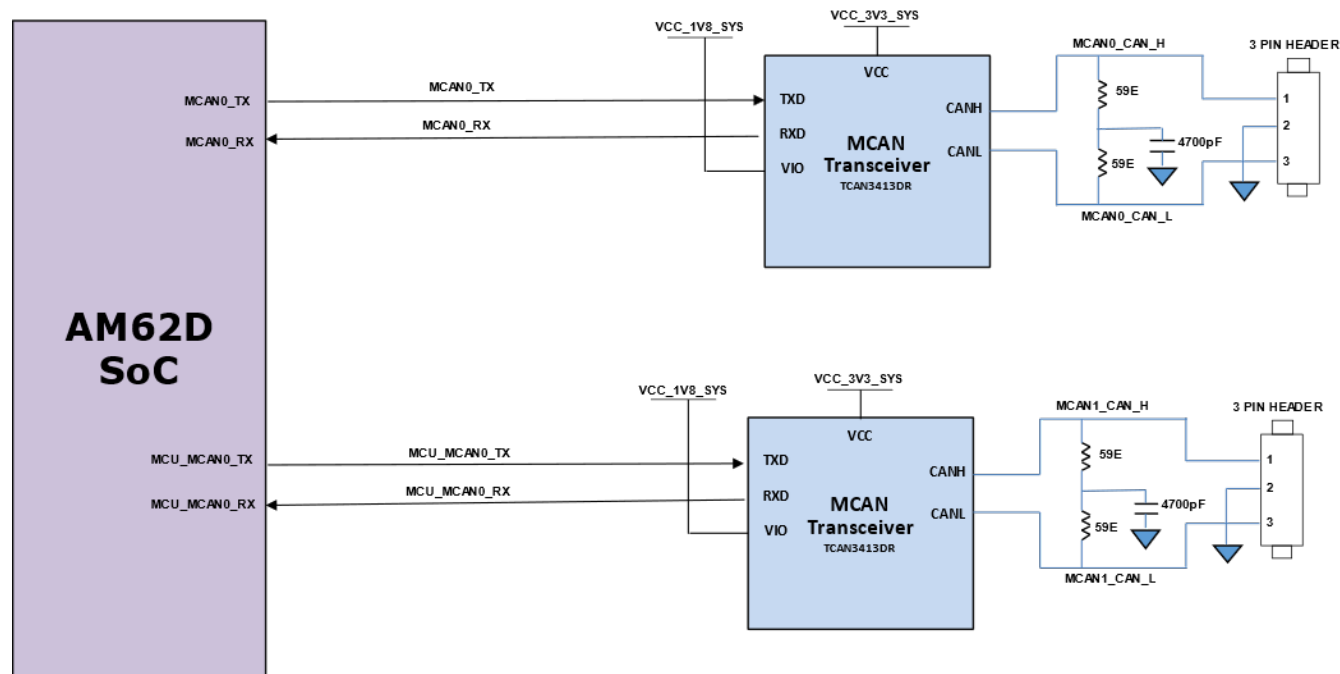


图 2-12. MCAN 方框图

该系统在 CANH 和 CANL 信号上具有 120 Ω 拆分端接，用于改进 EMI 性能。分裂端接可消除开始和结束消息传输时出现的总线共模电压波动，从而改善网络的电磁辐射性能。

低电平和高电平 CAN 总线输入输出线路均端接至一个三引脚接头。

2.6.7 存储器接口

2.6.7.1 LPDDR4 接口

AM62D 音频 EVM 包含 Micron 的双列双芯片 4GB、32 位宽 LPDDR4 存储器 (MT53E1G32D2FW-046 IT:C)，支持高达 3733MT/s 的数据速率 LPDDR4 存储器以最佳方式放置并路由到 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 AM62D 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。

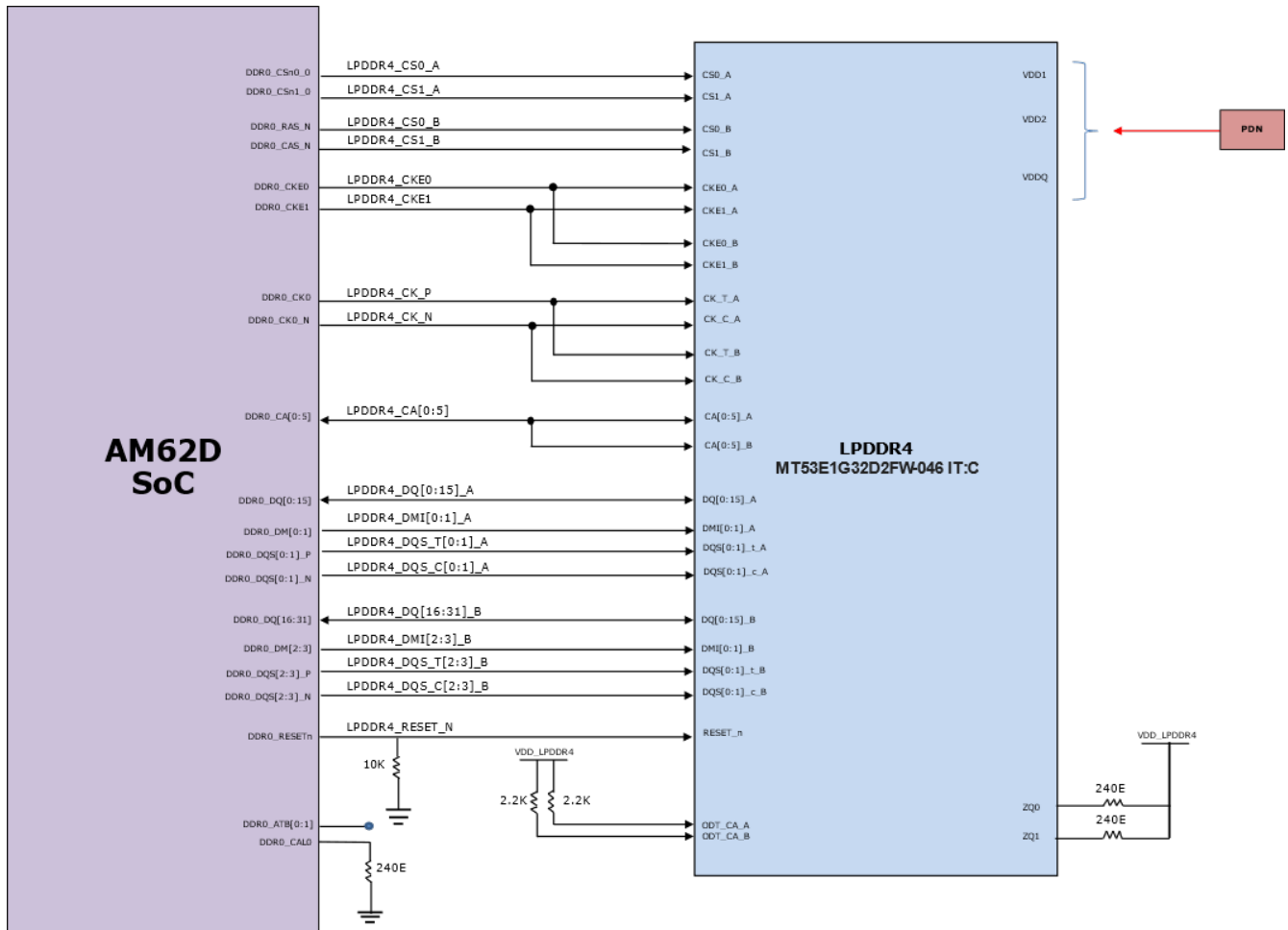


图 2-13. LPDDR4 接口方框图

2.6.7.2 八进制串行外设接口 (OSPI)

AM62D 音频 EVM 电路板具有一个 Cypress 512Mb OSPI 存储器器件 (器件型号为 S28HS512TGABHM010) , 该器件连接到 AM62D SoC 的 OSPI0。该 OSPI 支持单倍和双倍数据速率, 时钟速度高达 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_DATA[4:7] 提供的 0Ω 串联电阻器。

复位 : OSPI 闪存的复位端连接到一个电路, 该电路对来自 AM62D SoC 的 RESETSTATz 和来自 SoC 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 组由 SoC 的 VDDSHV1 域供电, 并且还连接到 1.8V 系统电源。

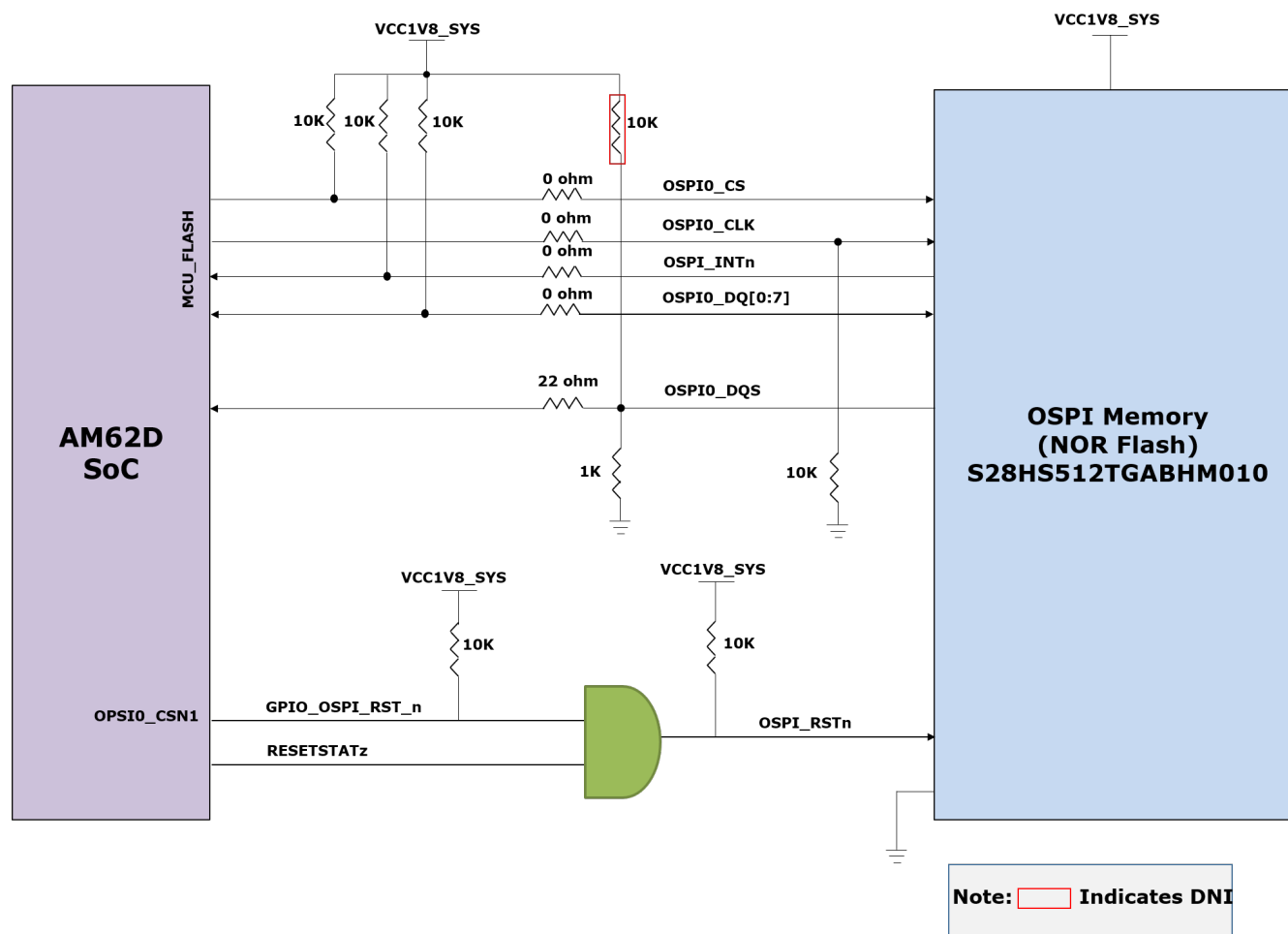


图 2-14. OSPI 方框图

2.6.7.3 MMC 接口

AM62D SoC 具有三个 MMC 端口 (MMC0、MMC1 和 MMC2)。MMC0 连接到 eMMC，MMC1 连接到 microSD 卡连接器，MMC2 端接到用于 McASP1 接口的音频扩展连接器 1。

2.6.7.3.1 MMC0 - eMMC 接口

该 EVM 板包含 Micron 的 32GB eMMC 闪存 (器件型号为 MTFC32GBCAQTC)，该闪存连接到 AM62D 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器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器以匹配 PCB 的特性阻抗。

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。VDDSHV4 电源域为 SoC 的 MMC0 接口 I/O 供电，该接口连接到 1.8V I/O 电源。

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。在使用此功能之前，主机必须将 ECSD 寄存器字节 162 的位 [1:0] 设置为 0x1，以启用此功能。通过对 SoC 的 RESETSTATz 和 I/O 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，用于设置默认有效状态。

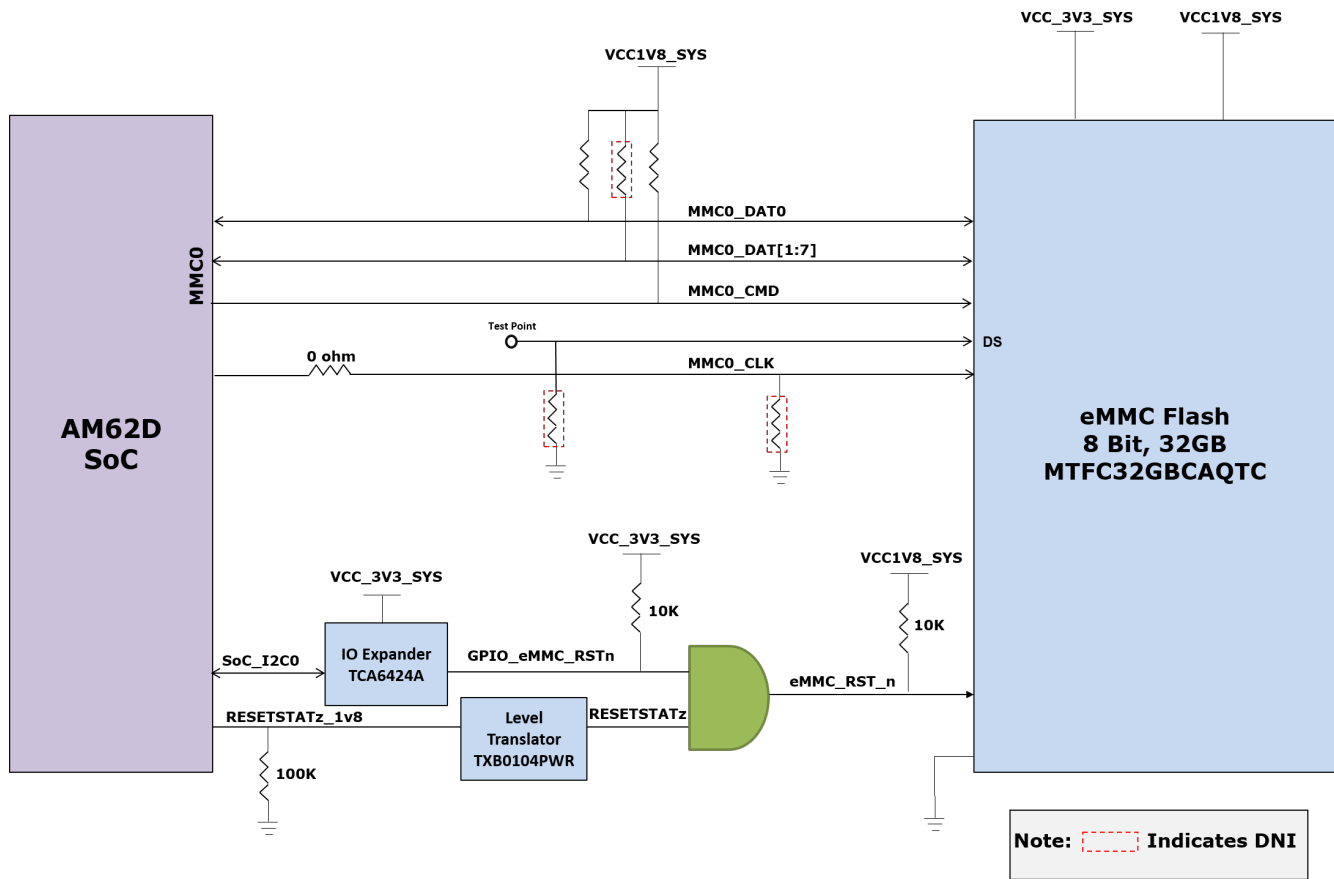


图 2-15. eMMC 接口方框图

2.6.7.3.2 MMC1 - MicroSD 接口

该 EVM 板提供制造商器件型号为 MEM2052-00-195-00-A 的 microSD 卡插槽，连接到 AM62D SoC 的 MMC1 端口。它支持该 UHS1 操作，包括 1.8V 和 3.3V 时的 I/O 操作。microSD 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。

microSD 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 I/O 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。

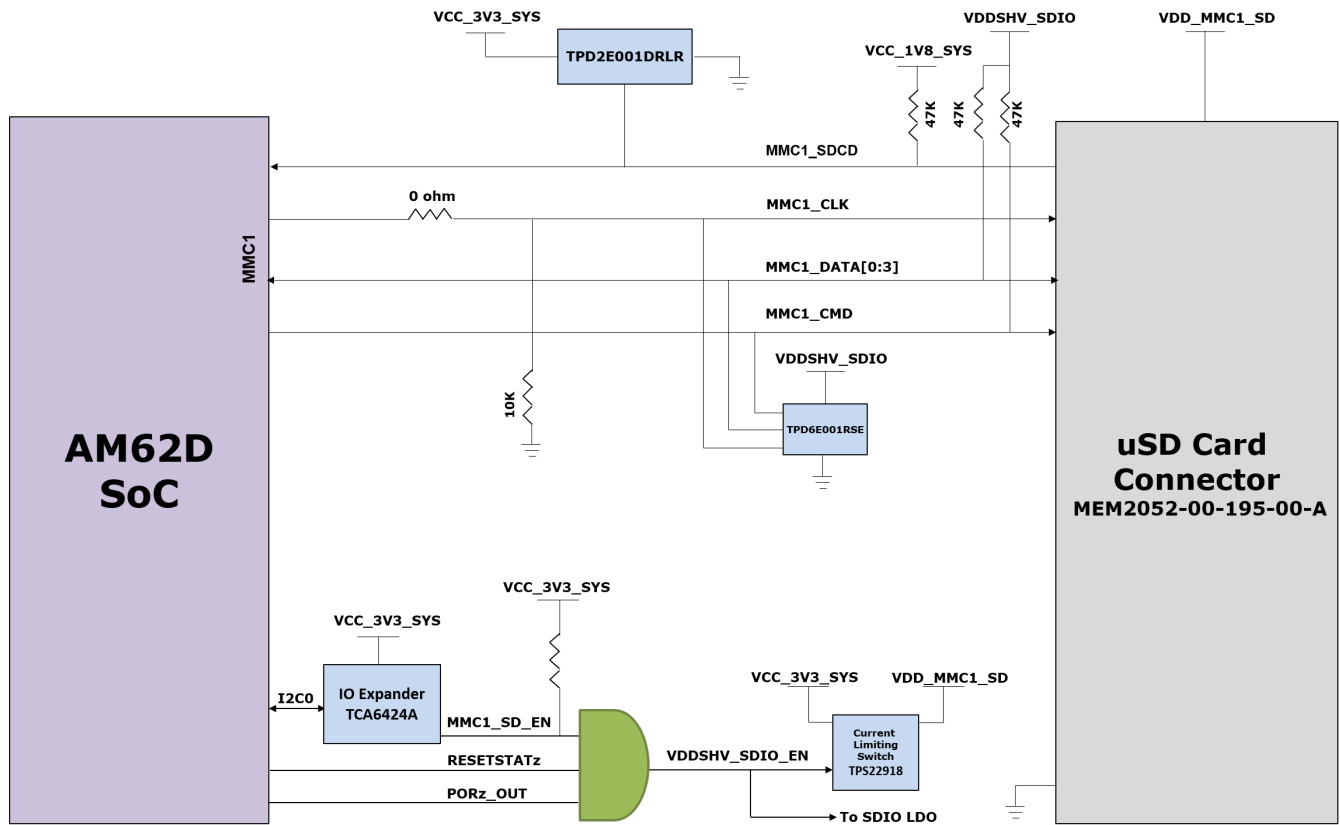


图 2-16. MicroSD 接口方框图

2.6.7.4 电路板 ID EEPROM

AM62D 音频 EVM 板可通过存储在板载 EEPROM 上的版本和序列号数据进行远程识别。

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 0x54，并编入了接头说明。EEPROM 的 I2C 地址可以修改，方法是将 A2 引脚驱动为高电平并将 A1 和 A0 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。

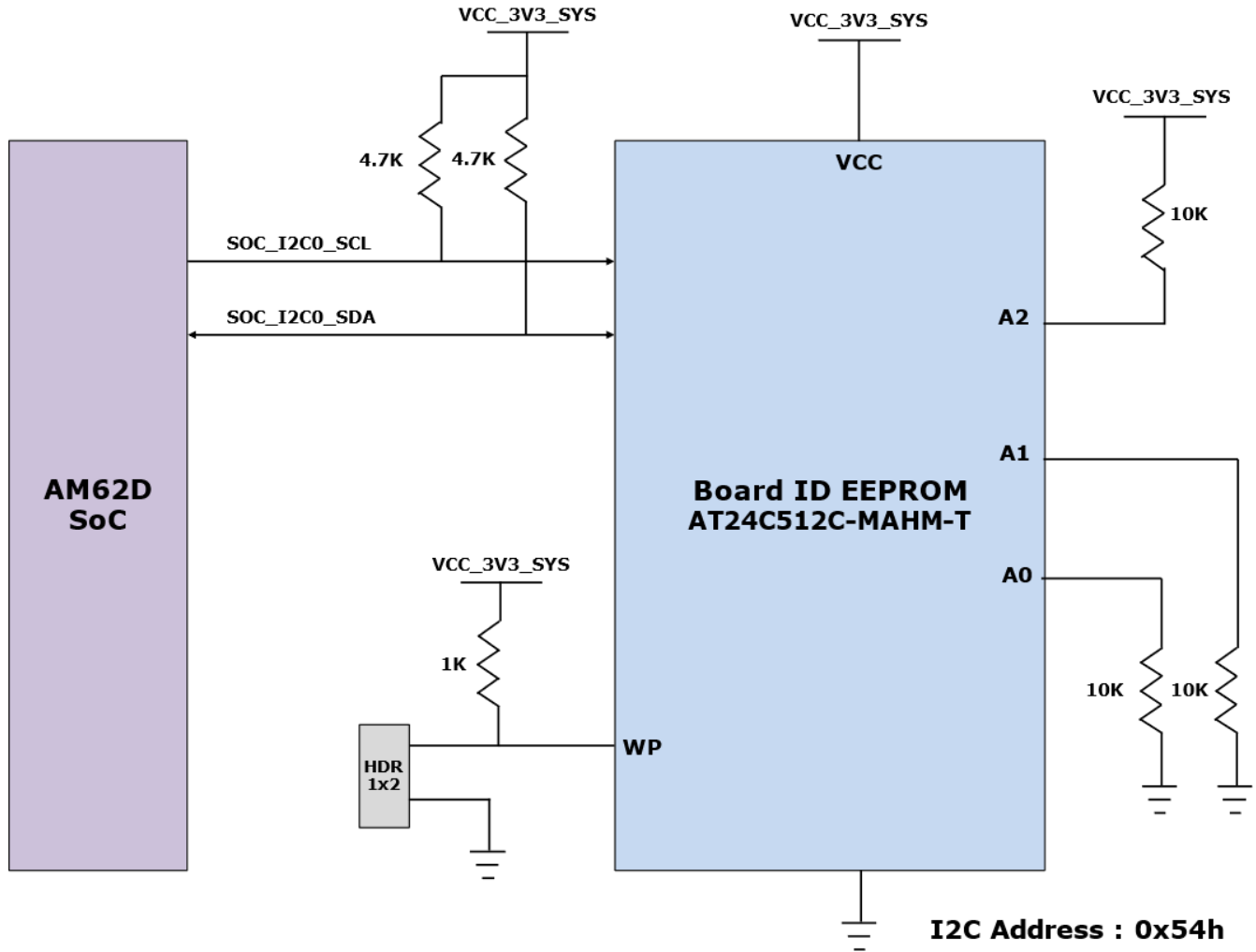


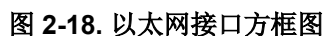
图 2-17. 电路板 ID EEPROM 接口方框图

2.6.8 以太网接口

AM62D EVM 提供两个千兆位以太网端口，用于外部通信。AM62D SoC 的两个 RGMII 千兆位以太网 CPSW 端口通道连接到单独的以太网扩展连接器（制造商器件型号为 DF40C-50DP-0.4V）。

利用该扩展连接器，可以灵活地连接工业以太网子卡或汽车以太网子卡。工业 PHY MDI 线路端接至 RJ45 插孔，而汽车 PHY MDI 线路端接至汽车级 MATEnet™ 连接器。

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。



AM62D SoC 的 CPSW_RGMII1 端口和 CPSW_RGMII2 端口端接到扩展连接器 (制造商器件型号为 DF40C-50DP-0.4V) 。这样可以灵活地插入工业级以太网子卡或汽车级以太网子卡。有关详细信息, 请参阅相应卡的设计文档。

30 AM62D 音频评估模块

表 2-15. CPSW 以太网 1 和 CPSW 以太网 2 扩展连接器引脚排列

引脚编号	信号	I/O 方向	引脚编号	信号	I/O 方向
1	DGND	POWER	25	CPSW_RGMII_RD1	输出
2	EXT_VMON	POWER	26	RGMII_INH	TP
3	CPSW_RGMII_TXC	输入	27	CPSW_RGMII_RD2	输出
4	VDD_2V5	POWER	28	CPSW_RGMII_ETH_CLK	输入
5	DGND	POWER	29	CPSW_RGMII_RD3	输出
6	VDD_2V5	POWER	30	CPLD_CPSW_RGMII_CRS	输出
7	CPSW_RGMII_TD0	输入	31	DGND	POWER
8	DGND	POWER	32	DGND	POWER
9	CPSW_RGMII_TD1	输入	33	DGND	POWER
10	CPSW_RGMII_INTn	输出	34	DGND	POWER
11	CPSW_RGMII_TD2	输入	35	CPSW_RGMII_TX_EN	输入
12	RGMII_RSTn	输入	36	CPSW_RGMII_BRD_CONN_DET	输出
13	CPSW_RGMII_TD3	输入	37	I2C_ADDR0_A2	输入
14	CPLD_CPSW_RGMII_COL	输出	38	SYNC1_OUT_ETH1	POWER
15	DGND	POWER	39	RGMII_RX_ER	输出
16	DGND	POWER	40	SoC_I2C0_SCL	输入
17	DGND	POWER	41	DGND	POWER
18	DGND	POWER	42	SoC_I2C0_SDA	双向
19	CPSW_RGMII_RXC	输出	43	RGMII_RX_LINK	输出
20	SoC_RGMII_MDC	输入	44	VCC_3V3_SYS	POWER
21	DGND	POWER	45	CPSW_RGMII_RX_DV	输出
22	SoC_RGMII_MDIO	双向	46	VCC_3V3_SYS	POWER
23	CPSW_RGMII_RD0	输出	47	I2C_ADDR0_A0	输入
24	DGND	POWER	48	CPLD_CPSW_RGMII_BCLK	输出

2.6.10 GPIO 端口扩展器

表 2-16. I/O 扩展器信号详细信息

I/O 扩展器 - 01			
引脚编号	信号	方向	用途
P00	GPIO_CPSW2_RST	输出	CPSW 以太网 PHY-2 复位控制 GPIO
P01	GPIO_CPSW1_RST	输出	CPSW 以太网 PHY-1 复位控制 GPIO
P02	NC	-	
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) 稳压器启用
P05	GPIO_DIX_RST	输出	DIX4192 复位控制 GPIO
P06	IO_EXP_OPT_EN	输出	光学缓冲器使能
P07	DIX_INT	输入	DIX4192 中断信号
P10	GPIO_eMMC_RSTn	输出	eMMC 复位控制 GPIO
P11	CPLD2_DONE	输入	CPLD2 编程指示
P12	CPLD2_INTN	输入	CPLD2 中断信号
P13	CPLD1_DONE	输入	CPLD1 编程指示
P14	CPLD1_INTN	输入	CPLD1 中断信号
P15	USB_TYPEA_OC_INDICATION	输入	Type A 过流指示
P16	PCM1_INT	输入	PCM6240 音频器件 1 中断信号

表 2-16. I/O 扩展器信号详细信息 (续)

I/O 扩展器 - 01			
引脚编号	信号	方向	用途
P17	PCM2_INT	输入	PCM6240 音频器件 2 中断信号
P20	GPIO_PCM1_RST	输出	PCM6240 音频器件 1 复位控制 GPIO
P21	TEST_GPIO2	输入	通过中断开关测试 GPIO2
P22	GPIO_PCM2_RST	输出	PCM6240 音频器件 2 复位控制 GPIO
P23	NC	-	
P24	IO_MCAN0_STB	输出	MCAN 0 STB 控制
P25	IO_MCAN1_STB	输出	MCAN 1 STB 控制
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_Enable
引脚编号	信号	方向	器件
P00	PCM6240_BUF_IO_EN	输出	PCM6240 缓冲器使能
P01			
P02	CPLD1_JTAGENB	输出	CPLD1 JTAG 使能
P03	CPLD1_PROGRAMN	输出	CPLD1 编程使能
P04	CPLD2_JTAGENB	输出	CPLD2 JTAG 使能
P05	CPLD2_PROGRAMN	输出	CPLD2 编程使能
P06	NC		
P07	NC		
P10	CPLD1 TCK	输出	CPLD1_JTAG
P11	CPLD1 TMS	输出	
P12	CPLD1 TDI	输出	
P13	CPLD1 TDO	输入	
P14	CPLD2 TCK	输出	CPLD2_JTAG
P15	CPLD2 TMS	输出	
P16	CPLD2 TDI	输出	
P17	CPLD2 TDO	输入	

2.6.11 GPIO 映射

表 2-17 描述了 AM62D 低功耗 SoC 与 AM62D 音频 EVM 外设的详细 GPIO 映射。

表 2-17. AM62D 低功耗 SoC 与 AM62D 低功耗 SK EVM 外设的映射

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	有效状态	SoC 侧电压域	SKEVM 上连接的电压轨
1	音频扩展连接器 1	EXP1_GPIO0_1	GPIO	GPIO0_1	OSPI0_LBCLKO	不适用	不适用	不适用	VDDSHV1	SoC_DVDD1V8
2	OSPI 中断	GPIO_OSPI_RS Tn	复位	GPIO0_12	OSPI0_CSN1	输入	高电平	低电平	VDDSHV1	SoC_DVDD1V8
3	音频扩展连接器 1	EXP1_GPIO0_1 3	GPIO	GPIO0_13	OSPI0_CSN2	不适用	不适用	不适用	VDDSHV1	SoC_DVDD1V8
4	音频扩展连接器 1	EXP1_GPIO0_1 4	GPIO	GPIO0_14	OSPI0_CSN3	不适用	不适用	不适用	VDDSHV1	SoC_DVDD1V8
5	音频扩展连接器 1	EXP1_GPIO0_3 1	GPIO	GPIO0_31	GPMC0_CLK	不适用	不适用	不适用	VDDSHV1	SoC_DVDD1V8
6	音频扩展连接器 1	EXP1_GPIO0_3 2	GPIO	GPIO0_32	GPMC0_ADV_N_ALE	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8
7	MCASP 接头	EXP1_GPIO0_3 3	GPIO	GPIO0_33	GPMC0_OEN_R EN	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8
8	音频扩展连接器 1									
9	MCASP 接头	EXP1_GPIO0_3 4	GPIO	GPIO0_34	GPMC0_WEN	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8
10	音频扩展连接器 1									
11	音频扩展连接器 1	EXP1_GPIO0_3 5	GPIO	GPIO0_35	GPMC0_BEON_CLE	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8

表 2-17. AM62D 低功耗 SoC 与 AM62D 低功耗 SK EVM 外设的映射 (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	有效状态	SoC 侧电压域	SKEVM 上连接的电压轨
12	音频扩展连接器 1	EXP1_GPIO0_37	GPIO	GPIO0_37	GPMC0_WAIT0	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8
13	音频扩展连接器 2	EXP1_GPIO0_45	GPIO	GPIO0_45	GPIO0_45	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8
14	音频扩展连接器 2	EXP1_GPIO0_46	GPIO	GPIO0_46	GPIO0_46	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8
15	音频扩展连接器 2	EXP1_GPIO0_47	GPIO	GPIO0_47	GPIO0_47	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8
16	音频扩展连接器 2	EXP1_GPIO0_48	GPIO	GPIO0_48	GPIO0_48	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8
17	音频扩展连接器 2	EXP1_GPIO0_55	GPIO	GPIO0_55	GPIO0_55	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8
18	音频扩展连接器 2	EXP1_GPIO0_56	GPIO	GPIO0_56	GPIO0_56	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8
19	音频扩展连接器 2	EXP1_GPIO0_57	GPIO	GPIO0_57	GPIO0_57	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8
20	音频扩展连接器 2	EXP1_GPIO0_58	GPIO	GPIO0_58	GPIO0_58	不适用	不适用	不适用	VDDSHV3	SoC_DVDD1V8
21	用户测试 LED 控制信号	SOC_GPIO1_49	ENABLE	GPIO0_49	MMC1_SDWP	输入	低电平	高电平	VDDSHV5	SoC_DVDD1V8
22	SD 卡 I/O 电压选择	VSEL_SD_SOC	选择	GPIO0_59	GPIO0_59	输出	不适用	不适用	VDDSHV2	SoC_DVDD3V3
23	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_CANU ART	CAN_IO_3V3
24	PMIC 中断	PMIC_INTn	中断	GPIO1_31	EXTINTn	输入	高电平	低电平	VDDSHV0	SoC_DVDD3V3
25	MCU 中断	MCU_INTn	中断	MCU_GPIO0_23	WKUP_CLKOUT0	输入	高电平	低电平	WKUP_MCU	SoC_DVDD3V3
IO 扩展器 - 01										
1	GPIO_CPSW2_RST	RGMII2_RST	ENABLE	IO EXPANDER-P00		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
2	GPIO_CPSW1_RST	RGMII1_RST	ENABLE	IO EXPANDER-P01		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
3	PCM/EXP2_SEL	PCM/ EXP2_FET_SEL	方向控制	IO EXPANDER-P02		输出	高电平	-		VCC_3V3_SYS
4	MMC1_SD_EN	MMC1_SD_EN	ENABLE	IO EXPANDER-P03		输出	高电平	高电平		VCC_3V3_SYS
5	VPP_EN	VPP_EN	ENABLE	IO EXPANDER-P04		输出	不适用	高电平		VCC_3V3_SYS
6	GPIO_DIX_RST	DIX4192_RST	ENABLE	IO EXPANDER-P05		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
7	IO_EXP_OPT_EN	OPT_BUF_EN	ENABLE	IO EXPANDER-P06		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
8	DIX_INT	DIX4192_INT	中断	IO EXPANDER-P07		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
9	GPIO_eMMC_RSTn	eMMC_RST	ENABLE	IO EXPANDER-P10		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
10	CPLD2_DONE	CPLD2_DONE	ENABLE	IO EXPANDER-P11		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
11	CPLD2_INTN	CPLD2_INT	中断	IO EXPANDER-P12		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
12	CPLD1_DONE	CPLD1_DONE	ENABLE	IO EXPANDER-P13		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
13	CPLD1_INTN	CPLD1_INT	中断	IO EXPANDER-P14		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
14	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
15	PCM1_INT	PCM6240_INT	中断	IO EXPANDER-P16		输入	不适用	不适用		VCC_3V3_SYS
16	PCM2_INT	PCM6240_INT	中断	IO EXPANDER-P17		输入	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
17	GPIO_PCM1_RST	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	GPIO_PCM2_RST	PCM6240_RST	ENABLE	IO EXPANDER-P22		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
20	CPLD/EXP2_SEL	CPLD/ EXP2_FET_SEL	方向控制	IO EXPANDER-P23		输出	高电平	-		VCC_3V3_SYS
21	IO_MCAN0_STB	MCAN_STB	ENABLE	IO EXPANDER-P24		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS

表 2-17. AM62D 低功耗 SoC 与 AM62D 低功耗 SK EVM 外设的映射 (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	有效状态	SoC 侧电压域	SKEVM 上连接的电压轨
22	IO_MCAN1_STB	MCAN_STB	ENABLE	IO EXPANDER-P25		输出	高电平	低电平		VCC_3V3_SYS
23	电力输送 I2C 中断请求	PD_I2C_IRQ	ENABLE	IO EXPANDER-P26		输出	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	PCM6240_BUF_IO_EN	PCM6240_Buffer_EN	ENABLE	IO EXPANDER-P00		输出	高电平	-		VCC_3V3_SYS
2	NC	NC	NC	IO EXPANDER-P01		NC	NC			NC
3	CPLD1_JTAGENB	CPLD1_JTAGENB	ENABLE	IO EXPANDER-P02		输出	低电平	-		VCC_3V3_SYS
4	CPLD1_PROGRAMN	CPLD1_PROGRAMN	中断	IO EXPANDER-P03		输出	高电平	-		VCC_3V3_SYS
5	CPLD2_JTAGENB	CPLD2_JTAGENB	ENABLE	IO EXPANDER-P04		输出	低电平	-		VCC_3V3_SYS
6	CPLD2_PROGRAMN	CPLD2_PROGRAMN	中断	IO EXPANDER-P05		输出	高电平	-		VCC_3V3_SYS
7	NC	NC	NC	IO EXPANDER-P06		NC	NC			NC
8	NC	NC	NC	IO EXPANDER-P07		NC	NC			NC
9	CPLD1_TCK	CPLD1_TCK	CPLD1_JTAG	IO EXPANDER-P10		输出	不适用	-		VCC_3V3_SYS
10	CPLD1_TMS	CPLD1_TMS	CPLD1_JTAG	IO EXPANDER-P11		输出	高电平	-		VCC_3V3_SYS
11	CPLD1_TDI	CPLD1_TDI	CPLD1_JTAG	IO EXPANDER-P12		输出	不适用	-		VCC_3V3_SYS
12	CPLD1_TDO	CPLD1_TDO	CPLD1_JTAG	IO EXPANDER-P13		输入	不适用	-		VCC_3V3_SYS
13	CPLD2_TCK	CPLD2_TCK	CPLD2_JTAG	IO EXPANDER-P14		输出	不适用	-		VCC_3V3_SYS
14	CPLD2_TMS	CPLD2_TMS	CPLD2_JTAG	IO EXPANDER-P14		输出	高电平	-		VCC_3V3_SYS
15	CPLD2_TDI	CPLD2_TDI	CPLD2_JTAG	IO EXPANDER-P16		输出	不适用	-		VCC_3V3_SYS
16	CPLD2_TDO	CPLD2_TDO	CPLD2_JTAG	IO EXPANDER-P17		输入	不适用	-		VCC_3V3_SYS

2.7 电源

2.7.1 电源输入

两个 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 进行控制, 还提供了电阻器选项, 从而还支持使用 AM62D 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。如果功率 $\geq 15W$, 则 PD GPIO1 和 GPIO2 的输出用于协商。该逻辑会为 VMAIN 电源启用负载开关 TPS22810。该 VMAIN 被提供给板载降压/升压和降压稳压器, 为 EVM 板生成固定的 5V 和 3.3V 电源。

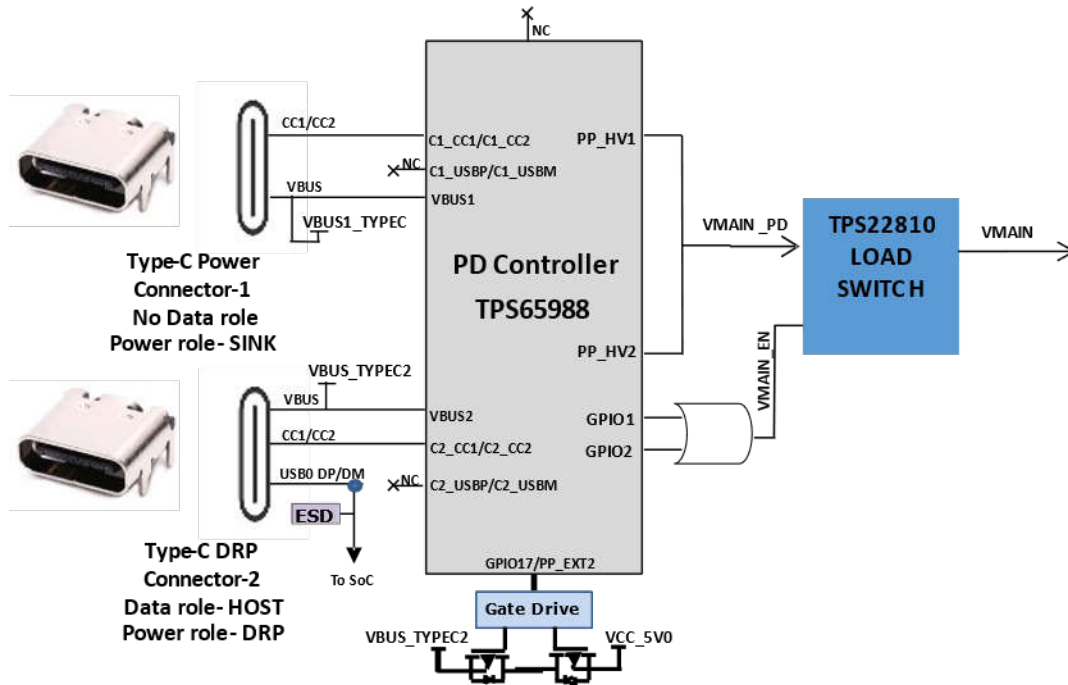
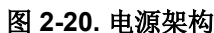


图 2-19. 电源输入方框图

2.7.2 电源

AM62D 音频 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 和其他元件提供必要的电压和所需的功率。

图 2-20 显示了用于生成电源轨的各种分立式稳压器、PMIC 和 LDO，以及 AM62D 音频 EVM 板上每个外设的电流消耗。



AM62D 音频 EVM 板包含一个基于若干分立电源组件的电源设计。电源的初始级是来自两个 USB Type-C™ 连接器 J24 和 J25 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。如果功率 $\geq 15\text{W}$ ，则 PD 的 GPIO1 和 GPIO2 将用于协商。此逻辑将启用 VMAIN 电源的负载开关。

English Document: SPRUJG2
Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

表 2-18. 板载分立式稳压器和 LDO

器件型号	说明
TPS62824DMQR	为 PHY 和 DDR 外设生成 VDD_2V5 电源轨
PTPS6522430RAHRQ1 (PMIC)	生成各种 SoC 和外设电源
TLV75801PDBVT LDO	SoC 的 VDD_CANUART 电源
TPS7A2118PQWDRBRQ1	为 SoC 生成 VPP_1V8
TPS79601 LDO	XDS110 板载仿真器
TPS73533 LDO	FT4232 USB 转 UART 桥接器

2.7.3 电源时序

图 2-21 显示了 AM62D SoC 电源的上电和断电序列。

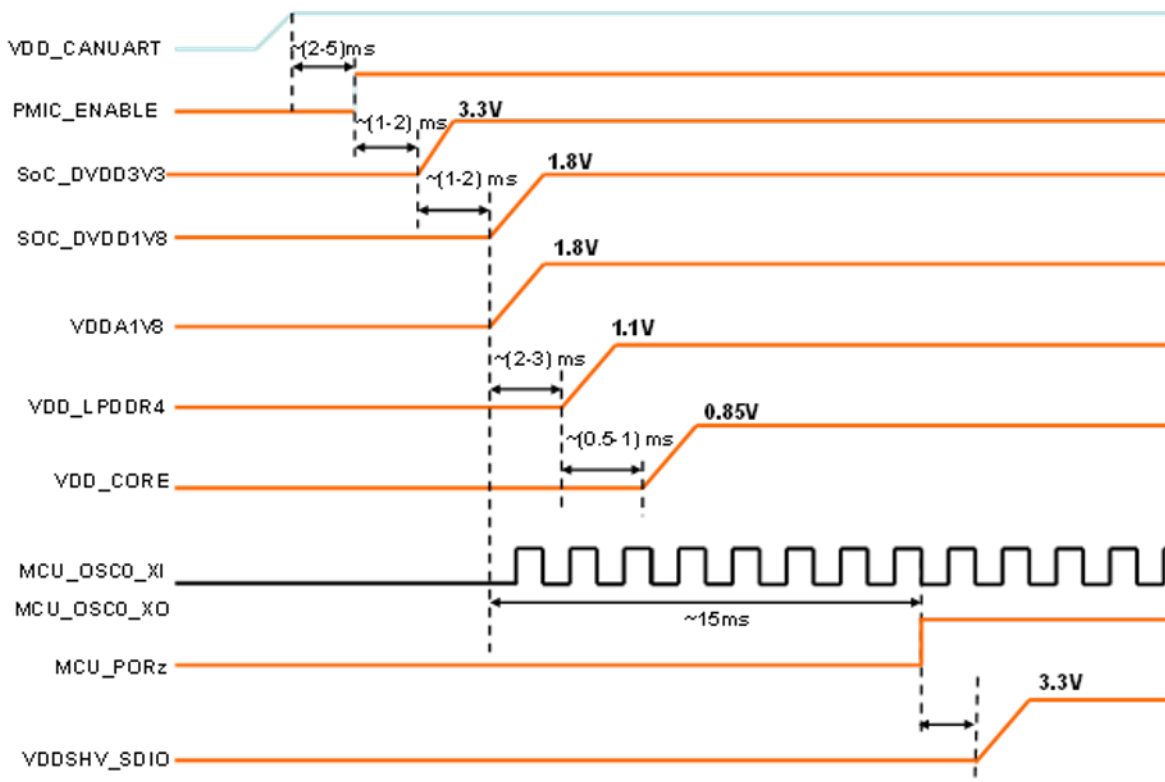


图 2-21. 电源序列

2.7.4 AM62D SOC 电源

根据 PMIC 配置和电源优化要求，AM62D SoC 的核心电压可以是 0.75V 或 0.85V。默认情况下，PMIC 将 VDD_CORE 的电压设置为 0.75V，但可以通过更改 PMIC 配置寄存器将该电压更改为 0.85V。所有 SoC 电源轨均具有电流监控器。

SoC 具有不同 I/O 组。表 2-19 列出了为每个 I/O 组供电的特定电源。

表 2-19. SoC 电源

SI 编号	电源	SoC 电源轨	I/O 电源组	电压
1	VDD_CORE	VDDA_CORE_USB	USB	0.75/0.85
		VDDA_CORE_CSI	CSI	
		VDD_CANUART	CANUART	
		VDD_CORE	CORE	
2	VDDR_CORE	VDDR_CORE	CORE	0.75

表 2-19. SoC 电源 (续)

SI 编号	电源	SoC 电源轨	I/O 电源组	电压
3	VDDA_1V8	VDDA_1V8_CSIRX	CSI	1.8
		VDDA_1V8_USB	USB	
		VDDA_1V8_MCU	MCU GENERAL	
		VDDA_1V8_OSCO	OSCO	
		VDDA_PLL[0:4]		
4	VDD_LPDDR4	VDDS_DDR	DDR0	1.1
		VDDS_DDR_C		
5	CAN_IO_3V3	VDDSHV_CANUART	CANUART	3.3
6	VPP_1V8	VPP_1V8		1.8
7	SoC_VDDSHV5_SDIO	VDDSHV5	MMC1	3.3/1.8
8	SOC_DVDD1V8	VDDSHV1	OSPI	1.8
		VDDSHV4	MMC0	
		VDDSHV6	MMC2	
		VMON_1P8_SOC		
9	SOC_DVDD3V3	VDDSHV0	常规	1.8
		VDDSHV3	GPMC	
		VDDSHV2	RGMII	
		VDDSHV_MCU	MCU GENERAL	3.3
		VMON_3P3_SOC		
		VDDA_3P3_USB	USB	

2.7.5 电流监测

INA228 功率监测器用于监测 AM62D 处理器的各种电源轨的电流和电压。INA228 通过 I2C 接口 (SoC_I2C0) 连接到 AM62D。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。

表 2-20. INA I2C 器件地址

源	电源网	器件地址	连接到电源轨的分流器的值	检测电阻
VCC_CORE	VDD_CORE	0x40	1mΩ ± 1%	R256
VCC_0V85	VDDR_CORE	0x41	10mΩ ± 1%	R581
VCC_3V3_SYS	SoC_DVDD3V3	0x4C	10mΩ ± 1%	R251
VCC1V8_SYS	SoC_DVDD1V8	0x45	10mΩ ± 1%	R334
VDDA1V8	VDDA_1V8	0x4D	10mΩ ± 1%	R316
VCC1V1	VDD_LPDDR4	E1 修订版：0x47 E2 修订版：0x44	1mΩ ± 1%	R327

2.8 时钟

AM62D 音频 EVM 的时钟架构如图 2-22 所示。

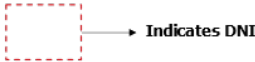


图 2-22. 时钟架构

器件型号为 LMK1C1103PWR 的时钟发生器用于驱动 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 AM62D 音频 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 的参考时钟输入。

AM62D SoC 上连接了一个外部晶体 (32.768KHz), 用于为 WKUP 域提供时钟。

SOC WKUP DOMAIN

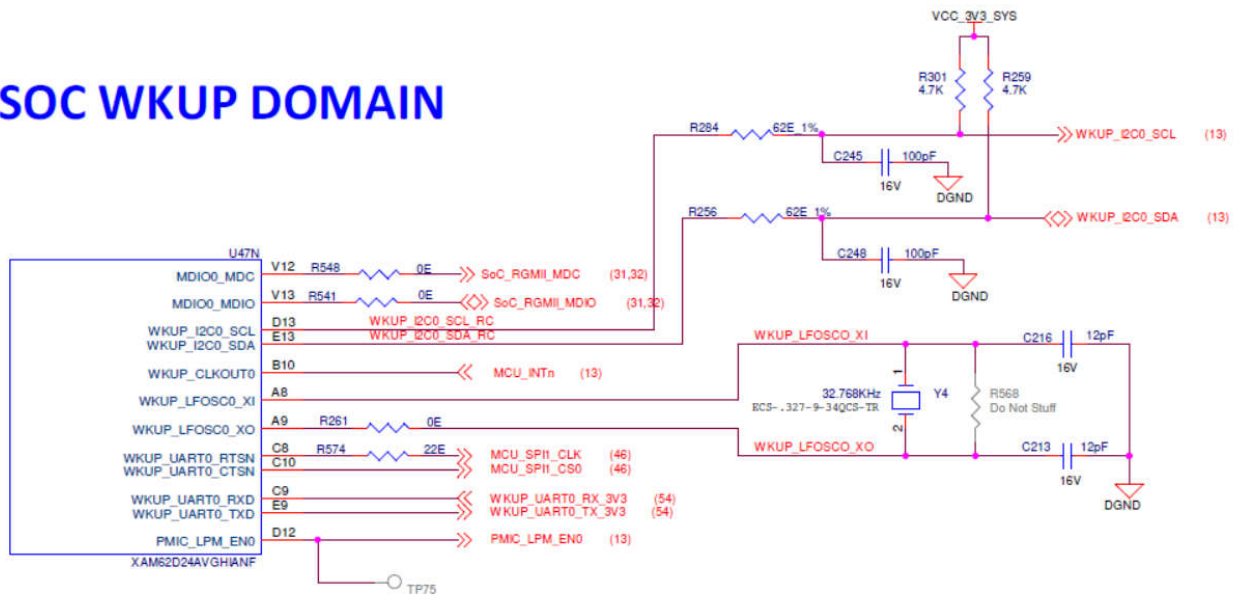


图 2-23. SoC WKUP 域时钟

2.8.1 外设参考时钟

XDS110、FT4232、CDCE 时钟发生器、SI5351B-B-GM 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 2-21 显示了用于为 EVM 外设提供参考时钟的晶体或振荡器。

表 2-21. 时钟表

外设	制造商器件型号	说明	频率
XDS110 仿真器 (Y5)	XRCGB16M000FXN01R0	CRY 16.000MHz 8pF SMD	16.000MHz
FT4232 桥接器 (Y6)	445I23D12M00000	CRY 12.000MHz 18pF SMD	12.000MHz
CDCE 时钟发生器 (Y1)	ABMM-24.576MHZ-B2-T	CRY 24.576MHz 18pF SMD	24.576MHz
SI5351B-B-GM (Y2)	ABM8-27.000MHZ-10-1-U-T	CRY 27.000MHz SMD	27MHz

2.9 复位

AM62D 音频 EVM 的复位架构如图 2-24 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_RESETSTATz 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。

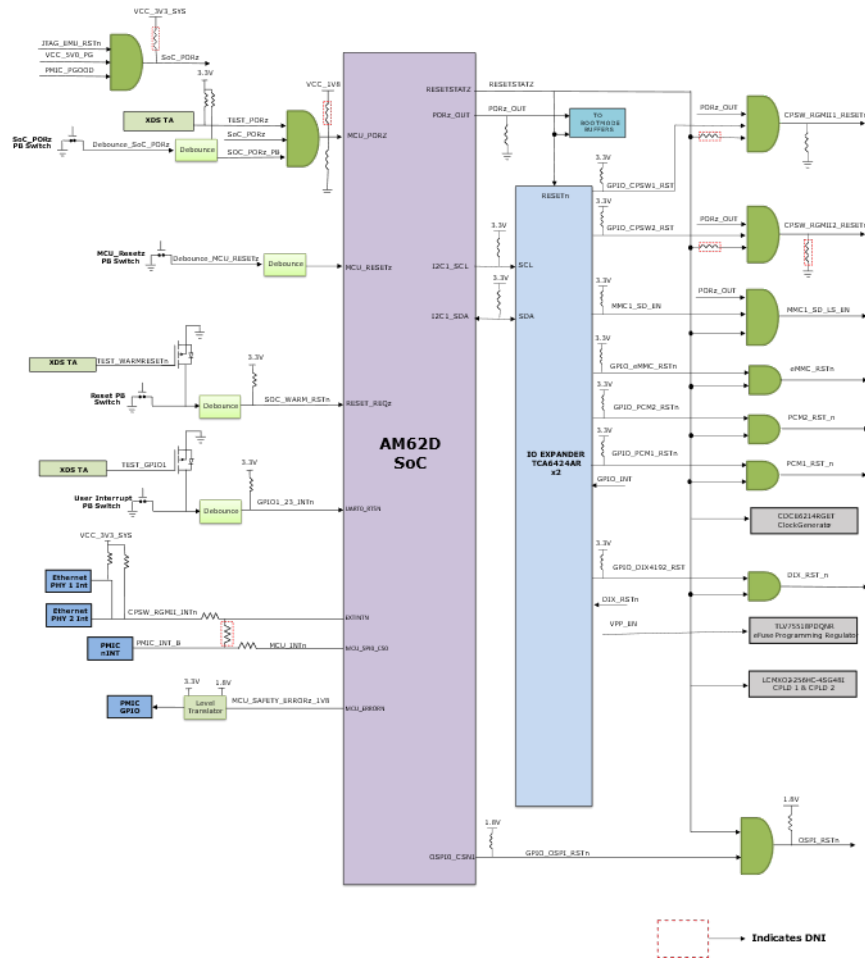


图 2-24. 复位方框图

2.10 CPLD 映射

AM62D 音频 EVM 支持 2 个 CPLD (制造商器件型号为 LCMXO2-640HC-4SG48I)，用于实现低频音频时钟 (< 30MHz) 的多路复用器/多路信号分离器，并针对从 SoC 到板载音频外设器件的音频信号，在缓冲逻辑中对 CPLD 进行编程。

CPLD 的内核 (VCC) 和 VCCIO0 需要 3.3V 电压，而其他 I/O (VCCIO1、VCCIO2 和 VCCIO3) 需要 1.8V 电压。安装了 2 个 1x6 HDR (制造商器件型号为 61300611121) 以进行 JTAG 编程。

备注

使用的 CPLD 器件：

- **PROC180E1**：LCMXO2-256HC-4SG48I
- **PROC180E2**：LCMXO2-640HC-4SG48I

表 2-22. I2C 地址映射：

CPLD	配置地址	主要 (外设)	辅助 (外设)
CPLD 1	0x74	0x70	0x71
CPLD 2	0x64	0x72	0x73

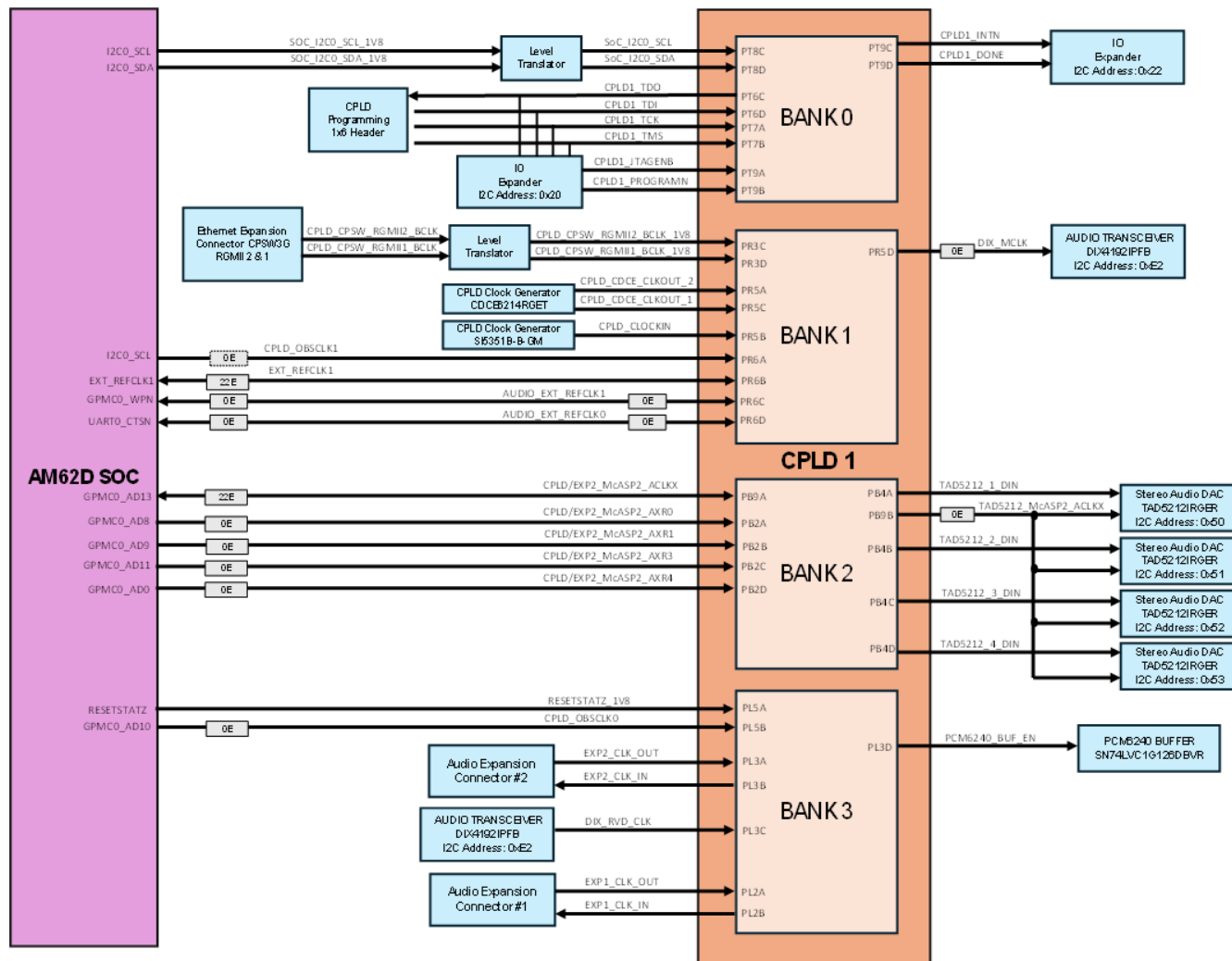


图 2-25. CPLD1 方框图

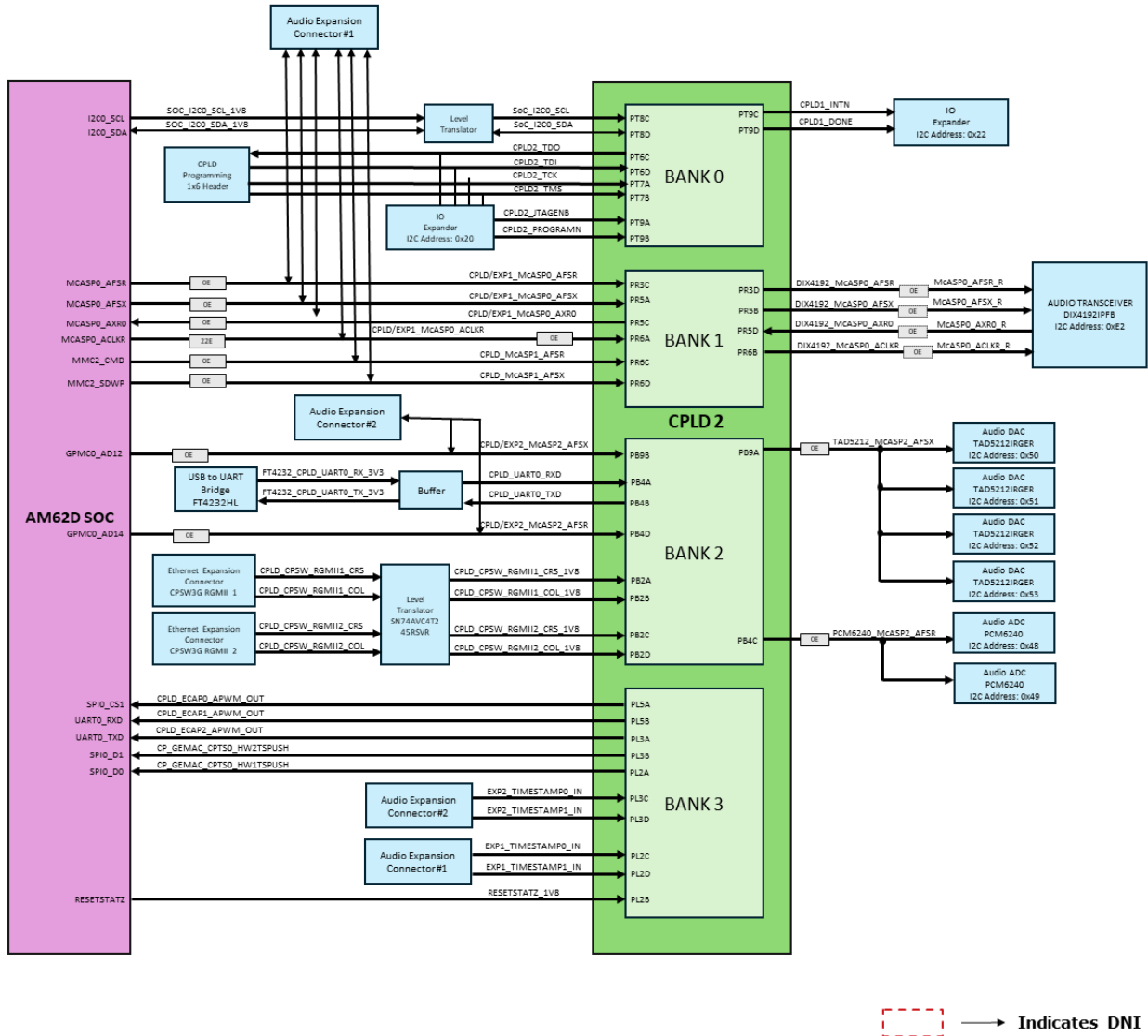


图 2-26. CPLD2 方框图

当前 AM62D 音频 EVM 具有 CPLD 映射，如下所示。

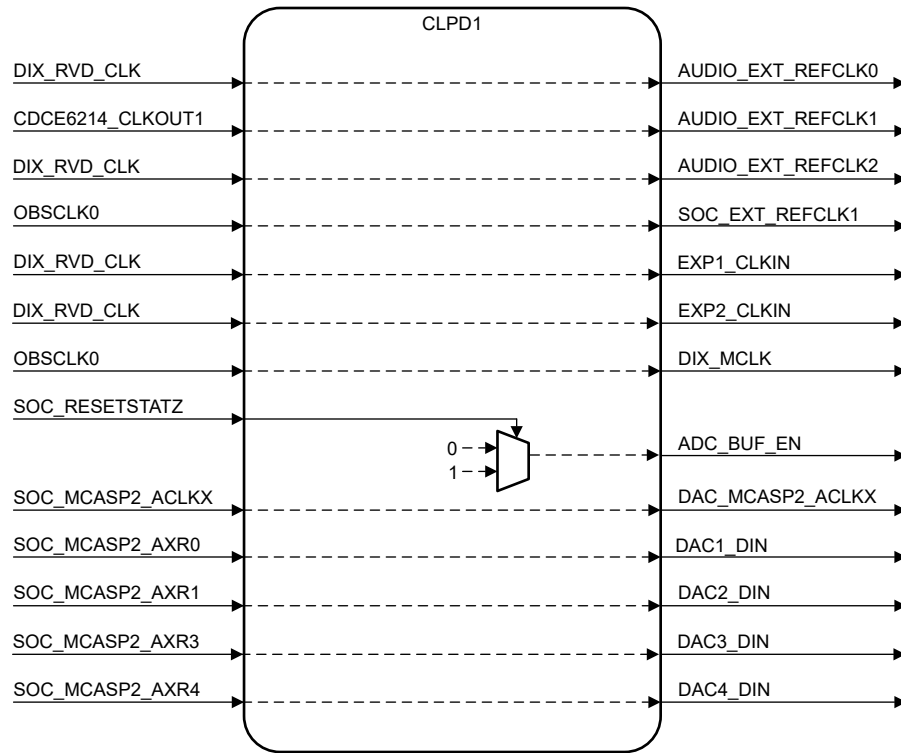


图 2-27. CPLD1 默认配置

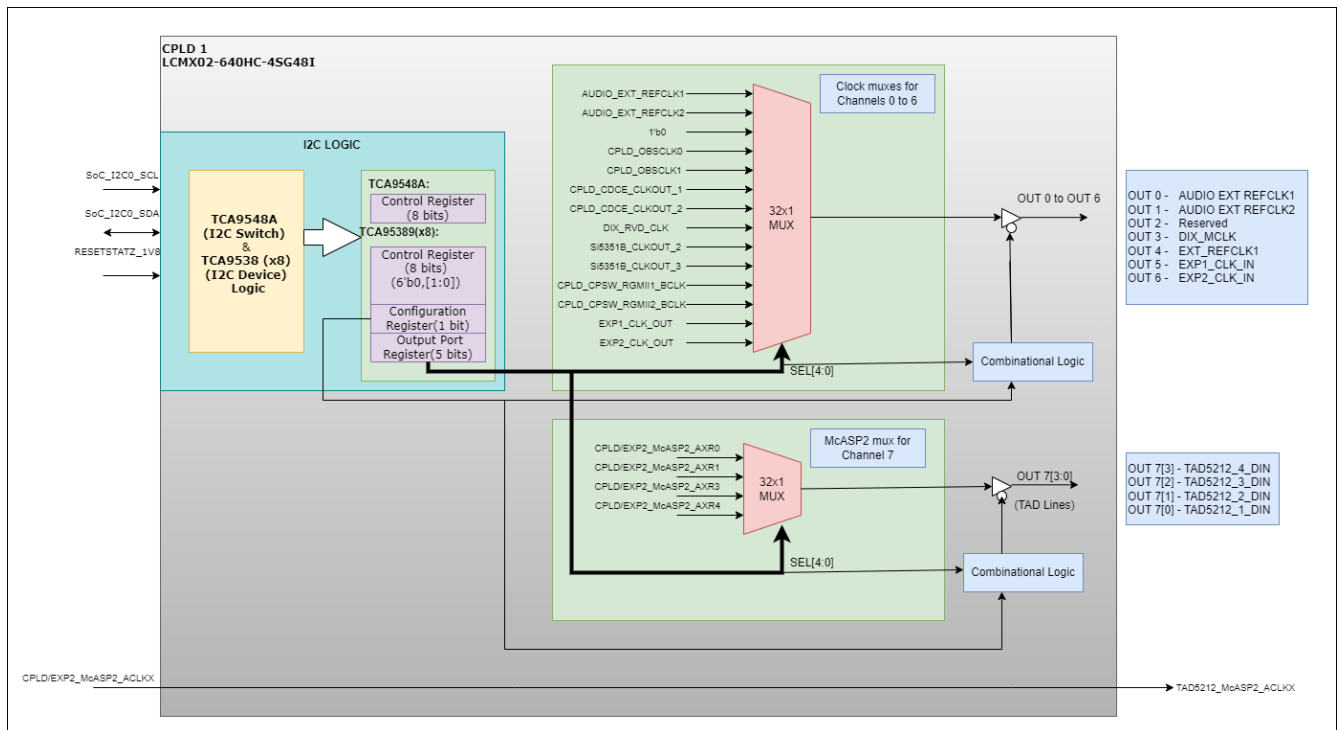


图 2-28. CPLD1 内部逻辑方框图

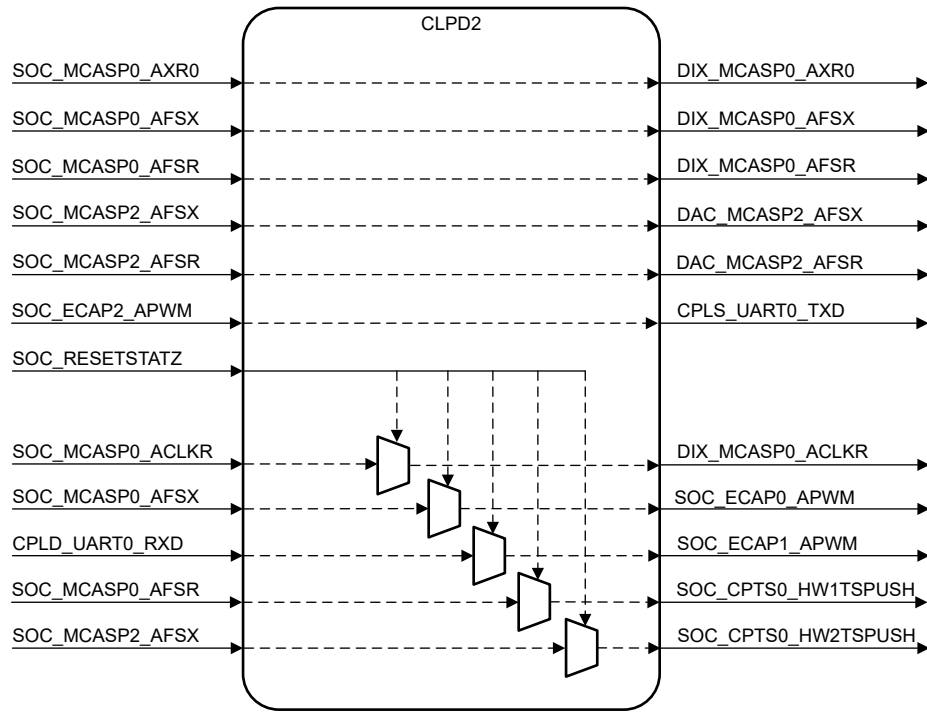


图 2-29. CPLD2 默认配置

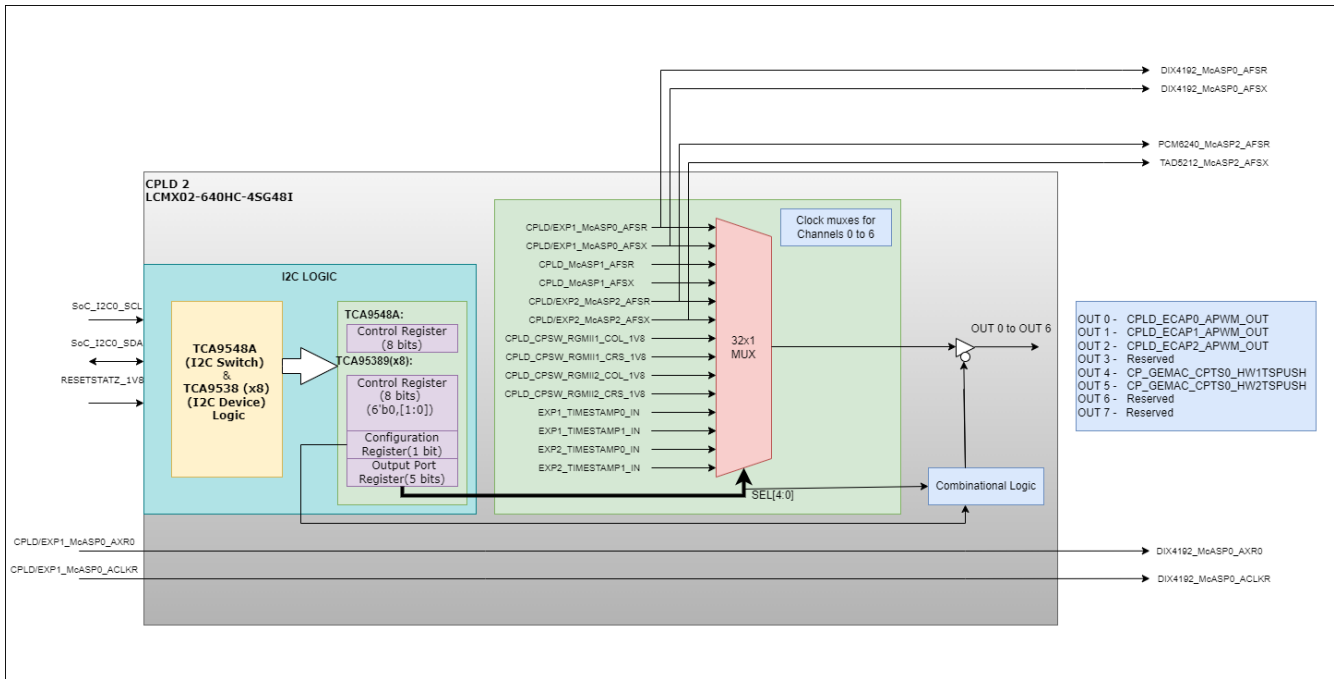


图 2-30. CPLD2 内部逻辑方框图

2.11 音频扩展连接器 (接头)

AM62D 音频 EVM 具有两个音频扩展连接器，每个连接器包含 80 个引脚。

2.11.1 音频扩展连接器 1

AM62D 音频 EVM 包含两个屏蔽式音频扩展连接器，制造商器件型号为 QSE-040-01-L-D-A。这两个对称连接器以固定距离放置在 EVM 左右两侧的指定位置。

音频扩展连接器 1 上包括以下接口和 IO：

- 一个 SPI：具有 1 个 CS 的 SPI0
- 一个 I2C：SoC_I2C2
- 一个 UART：UART5
- 两个 PWM：EHRPWM0_A、EHRPWM1_B
- 一个 CLK：CLKOUT0
- 两个 Timer_IO
- 一个 CLK：CPLD 的 CLK_IN
- 两个子卡参考时间戳信号。
- 两个 McASP：McASP0 和 McASP1
- 十个 GPIO：主域的 GPIO
- 5V 和 1.8V 电源（电流限制为 150mA 和 250mA）

路由到音频扩展连接器 1 的信号已在表 2-23 中列出。

表 2-23. 音频扩展连接器 1 引脚排列

引脚	SOC 焊球	网络名
1	F18	PORz_OUT_1V8
2	-	VCC_5V0
3	C11	MCU_TIMER_IO1_1V8
4	-	VCC_5V0
5	D7	MCU_TIMER_IO2_1V8
6	-	VCC_5V0
7	-	GND
8	-	GND
9	-	EXP1_TIMESTAMP0_IN
10	-	VCC1V8_SYS
11	-	EXP1_TIMESTAMP1_IN
12	-	VCC1V8_SYS
13	-	NC
14	-	NC
15	-	GND
16	-	GND
17	B13	MCU_SPI0_CLK_1V8
18	M22	EXP1_I2C2_SCL
19	A15	MCU_SPI0_D0_1V8
20	M20	EXP1_I2C2_SDA
21	B12	MCU_SPI0_D1_1V8
22	-	GND
23	E11	MCU_SPI0_CS0_1V8
24	K22	EXP1_GPIO0_1
25	-	GND
26	-	GND
27	E20	EXP1_McASP1_AXR0
28	F20	EXP1_McASP1_AXR2
29	F21	EXP1_McASP1_AXR1
30	G21	EXP1_McASP1_AXR3
31	-	GND
32	K20	EXP1_GPIO0_13
33	CPLD	EXP1_CLK_IN

表 2-23. 音频扩展连接器 1 引脚排列 (续)

引脚	SOC 焊球	网络名
34	G20	EXP1_GPIO0_14
35	-	GND
36	-	GND
37	F22	EXP1_McASP1_ACLKX
38	N22	EXP1_GPIO0_31
39	E21	CPLD_McASP1_AFSX
40	L18	EXP1_GPIO0_32
41	G22	CPLD_McASP1_AFSR
42	L17	EXP1_GPIO0_33
43	H22	EXP1_McASP1_ACLKR
44	K19	EXP1_GPIO0_34
45	-	GND
46	-	GND
47	-	EXP1_CLK_OUT
48	-	NC
49	-	GND
50	-	GND
51	R18	EXP1_GPIO0_37
52	L19	EXP1_GPIO0_35
53	R17	EXP1_GPIO0_38
54	-	NC
55	-	NC
56	-	NC
57	-	GND
58	-	GND
59	-	NC
60	V21	UART5_TXD
61	-	NC
62	V22	UART5_RXD
63	-	NC
64	-	NC
65	-	GND
66	-	GND
67	-	CPLD/EXP1_McASP0_AXR0
68	-	NC
69	B18	EXP1_McASP0_AXR1
70	-	NC
71	B19	EXP1_McASP0_AXR2
72	-	NC
73	C19	EXP1_McASP0_AXR3
74	-	NC
75	-	GND
76	-	GND
77	A19	EXP1_McASP0_ACLKX
78	A21	CPLD/EXP1_McASP0_ACLKR
79	A20	CPLD/EXP1_McASP0_AFSX

表 2-23. 音频扩展连接器 1 引脚排列 (续)

引脚	SOC 焊球	网络名
80	B21	CPLD/EXP1_McASP0_AFSR

2.11.2 音频扩展连接器 2

音频扩展连接器 2 上包括以下接口和 IO：

- 1x SPI：具有 2 个 CS 的 SPI1
- 1 个 I2C：SoC_I2C1
- 1 个 UART：UART6
- 2 个 PWM：EHRPWM0_A、EHRPWM1_A
- 1 个 CLK：CLKOUT0
- 1 个 CLK：CPLD 的 CLK_IN
- 1xTimer_IO
- 2 个子卡参考时间戳信号。
- 1 个 McASP：具有 15 个串行器的 McASP2_AFSR、AFSX、ACLKR、ACLKX
- 8 个 GPIO：主域的 GPIO
- 5V 和 1.8V 电源 (电流限制为 150mA 和 25mA)

路由到音频扩展连接器 2 的信号已在表 2-24 中列出。

表 2-24. 音频扩展连接器 2 引脚排列

引脚	SOC 焊球	网络名
1	F18	PORz_OUT_1V8
2	-	VCC_5V0
3	D16	EXP2_EHRPWM0_A
4	-	VCC_5V0
5	A17	EXP2_EHRPWM1_A
6	-	VCC_5V0
7	-	GND
8	-	GND
9	-	EXP2_TIMESTAMP0_IN
10	-	VCC1V8_SYS
11	-	EXP2_TIMESTAMP1_IN
12	-	VCC1V8_SYS
13	-	NC
14	-	NC
15	-	GND
16	-	GND
17	C8	MCU_SPI1_CLK_1V8
18	C17	SoC_I2C1_SCL
19	B11	MCU_SPI1_D0_1V8
20	E17	SoC_I2C1_SDA
21	D10	MCU_SPI1_D1_1V8
22	-	GND
23	C10	MCU_SPI1_CS0_1V8
24	B9	EXP2_MCU_SPI1_CS2_1V8
25	-	GND
26	-	GND
27	P22	CPLD/EXP2_McASP2_AXR0
28	R22	CPLD/EXP2_McASP2_AXR3

表 2-24. 音频扩展连接器 2 引脚排列 (续)

引脚	SOC 焊球	网络名
29	R19	CPLD/EXP2_McASP2_AXR1
30	N21	CPLD/EXP2_McASP2_AXR4
31	-	GND
32	N20	EXP2_McASP2_AXR5
33	CPLD	EXP2_CLK_IN
34	N19	EXP2_McASP2_AXR6
35	-	GND
36	-	GND
37	R21	CPLD/EXP2_McASP2_ACLKX
38	N18	EXP2_McASP2_AXR7
39	T22	CPLD/EXP2_McASP2_AFSX
40	N17	EXP2_McASP2_AXR8
41	T20	CPLD/EXP2_McASP2_AFSR
42	U22	EXP2_GPIO0_45
43	T21	CPLD/EXP2_McASP2_ACLKR
44	U21	EXP2_GPIO0_46
45	-	GND
46	-	GND
47	-	EXP2_CLK_OUT
48	-	NC
49	-	GND
50	-	GND
51	U20	EXP2_GPIO0_47
52	C15	TIMER_IO7
53	U19	EXP2_GPIO0_48
54	-	NC
55	-	NC
56	-	NC
57	-	GND
58	-	GND
59	-	NC
60	V18	UART6_TXD
61	-	NC
62	V19	UART6_RXD
63	-	NC
64	-	NC
65	-	GND
66	-	GND
67	P18	EXP2_McASP2_AXR9
68	K18	EXP2_McASP2_AXR13
69	P19	EXP2_McASP2_AXR10
70	M19	CPLD/EXP2_McASP2_AXR14
71	P21	EXP2_McASP2_AXR11
72	M21	CPLD/EXP2_McASP2_AXR15
73	M18	EXP2_McASP2_AXR12
74	-	NC

表 2-24. 音频扩展连接器 2 引脚排列 (续)

引脚	SOC 焊球	网络名
75	-	GND
76	-	GND
77	W22	EXP2_GPIO0_55
78	W20	EXP2_GPIO0_57
79	W21	EXP2_GPIO0_56
80	W19	EXP2_GPIO0_58

2.12 中断

AM62D 音频 EVM 支持两种中断，用于向处理器提供复位输入和用户中断。这些中断是放置在电路板顶部的按钮，在表 2-25 中列出了这些按钮。

表 2-25. EVM 中断按键

SI 编号	按钮	信号	功能
1	SW4	SoC_WARM_RESETZ	MAIN 域热复位输入
2	SW5	GPIO_MCU	在 GPIO1_23 (UART0_RTSn) 上生成中断

2.13 I2C 地址映射

EVM 板使用了四个 I2C 接口：

- SoC_I2C0 接口：SoC I2C[0] 连接到板 ID EEPROM、USB PD 控制器、PCM6240 (x2)、TAD5212 (x4)、CDCE621、DIX4192、SIL5351B、DAC53002、电流监测器 (x6)、温度传感器 (x2)、CPLD (x2)、CPSW 扩展连接器 (x2) 和 GPIO 端口扩展器 (x2)。
- SoC I2C1 接口：SoC I2C[1] 连接到音频扩展连接器 2 (AEC 2)。
- SoC I2C2 接口：SoC I2C[2] 连接到音频扩展连接器 1 (AEC 1)。
- MCU I2C0 和 WKUP_I2C0 接口：MCU I2C[0] 和 WKUP_I2C[0] 连接到 PMIC。

图 2-31 描绘了 I2C 树，表 2-26 提供了 AM62D 音频 EVM 上完整的 I2C 地址映射详细信息。

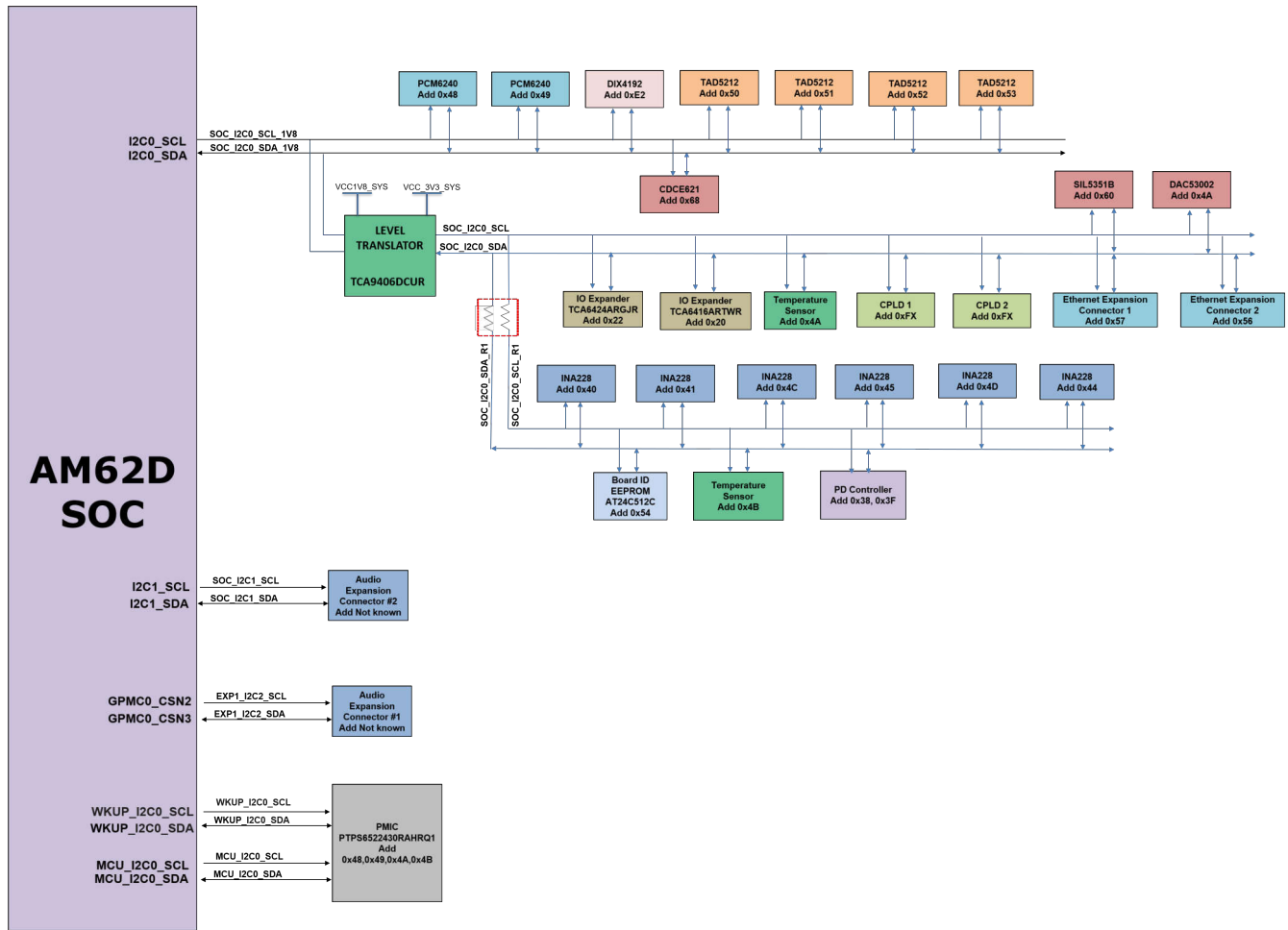


图 2-31. I2C 接口树

表 2-26. I2C 映射表

I2C 端口	器件和功能	器件型号	I2C 地址
SoC_I2C0	电路板 ID EEPROM	AT24C512C-MAHM-T	0x54
SoC_I2C0	以太网扩展连接器 1	<连接器接口>	
SoC_I2C0	以太网扩展连接器 2	<连接器接口>	
SoC_I2C0	USB PD 控制器	TPS65988DHRSHR	0x38、0x3F
SoC_I2C0	音频麦克风线路输入	PCM6240QRTVRQ1	0x48、0x49
SoC_I2C0	音频立体声线路输出	TAD5212IRGER	0x50、0x51、0x52、0x53
SoC_I2C0	音频数字输入和输出 光学心率监视器 (IN)	DIX4192IPFB	0xE2
SoC_I2C0	时钟发生器 1	CDCE6214RGET	0x68
SoC_I2C0	DAC	DAC53002	0x4A、0x47
SoC_I2C0	时钟发生器 2	SI5351B-B-GM	0x60
SoC_I2C0	电流监测器	INA228AIDGSR	0x40、0x41、0x4C、0x45、0x4D 和 0x44
SoC_I2C0	温度传感器	TMP100NA/3K	0x4A、0x4B
SoC_I2C0	GPIO 端口扩展器 1	TCA6424ARGJR	0x22
SoC_I2C0	GPIO 端口扩展器 2	TCA6416ARTWR	0x20
SoC_I2C0	CPLD	LCMXO2-640HC-4SG48I	0x64、0x70、0x71、0x72、0x73

表 2-26. I2C 映射表 (续)

I2C 端口	器件和功能	器件型号	I2C 地址
SoC_I2C1	音频扩展连接器 2	<连接器接口>	
SoC_I2C2	音频扩展连接器 1	<连接器接口>	
MCU_I2C0	PMIC	TPS6522430RAHRQ1	0x48、0x49、0x4A、0x4B
WKUP_I2C0			
其他			
BOOTMODE_I2C	I2C 引导模式缓冲器	TCA6424ARGJR	0x22

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. 已知硬件或软件问题

问题编号	问题标题	问题描述	受影响的型号
节 5.1.1	CPLD C4 版本不可用	在某些 E2 修订版电路板上，CPLD 固件版本 C4 不可用。	E2
节 5.1.2	RGMII 引导失败	使用 DP83867-EVM-AM 工业 PHY 卡时 RGMII 引导失败。	E2

5.1.1 问题 1 — CPLD C4 版本不可用

适用的 EVM 版本：E2

问题描述：在某些 E2 修订版电路板上，CPLD 固件版本 C4 不可用。已刷写 C4 的电路板通过 C4 贴纸进行标识，而其他电路板仍可能使用较旧的 C2/C3 版本。

权变措施：若要将 CPLD 固件升级到 C4 版本，请按照以下步骤操作：

- 下载 CPLD 编程工具：[AUDIO-AM62D-EVM-CPLD-PROGRAMMING-TOOL](#)
- 有关详细说明，请参阅 Docs 文件夹中提供的编程指南 [AUDIO-AM62D-EVM_CPLD_Firmware_Programmer_UG.pdf](#)

5.1.2 问题 2 - RGMII 引导故障

适用的 EVM 版本：E2

问题描述：当 DP83867-EVM-AM 工业 PHY 修订版 A 卡与 AUDIO-AM62D-EVM 电路板配合使用时，RGMII 引导失败。

备注

该问题仅在 RGMII 引导过程中出现。在应用程序执行期间，软件通过 MDIO 访问 PHY，并以编程方式配置正确的 TX 时钟偏移，从而避免双偏移问题。此外，此时序问题特定于 1000Mbps (千兆位) 链路速度运行。在较低的链路速度 (10Mbps 和 100Mbps) 下，RGMII TX 时钟时序裕度足以承受累积的双时钟偏移，并且引导会在不修改任何硬件的情况下成功。

根源：DP83867-EVM-AM 工业 PHY 修订版 A 卡通过硬件搭接配置进行配置，以在 PHY 侧施加 2ns 的 TX 时钟偏斜。但是，默认情况下，AM62D MAC 接口已经增加了 TX 时钟偏移。这会导致 RGMII TX 时钟线上累积的双时钟偏移，从而导致时序违规和引导故障。

权变措施：为了缓解此问题，PHY 卡硬件搭接配置中的 TX 时钟偏移设置必须从 2ns 更改为 0ns，因为 MAC 侧已在内部补偿 TX 时钟偏移。请按照以下步骤操作：

1. 移除 DP83867-EVM-AM 工业 PHY 修订版 A 卡的 **R23** 上现有的任何电阻，并在工业 PHY 卡的 **R23** 上安装 10K Ω 电阻。
2. 移除 DP83867-EVM-AM 工业 PHY 修订版 A 卡的 **R24** 上现有的任何电阻，并在工业 PHY 卡的 **R24** 上安装 2.49K Ω 电阻。

图 5-1 显示工业 PHY 卡上的电阻位置。

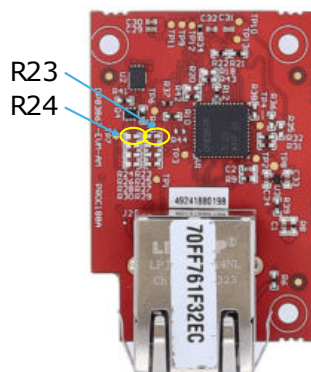


图 5-1. 工业 PHY 卡上的电阻位置

5.2 商标

以太网™ is a trademark of ODVA Inc..

Code Composer Studio™ is a trademark of Texas Instruments.

GlobTek™ and Qualtek™ are trademarks of Microsoft Corporation.

MATEnet™ is a trademark of TE Connectivity.

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

Arm® and Cortex® are registered trademarks of Arm Limited (or its subsidiaries or affiliates) in the US and/or elsewhere.

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

SD® is a registered trademark of SD Card Association.

所有商标均为其各自所有者的财产。

6 相关文档

- 德州仪器 (TI), [使用 AM62A7、AM62A7-Q1、AM62A3、AM62A3-Q1、AM62A1-Q1 和 AM62D-Q1 处理器系列的定制电路板设计硬件设计注意事项](#), 用户指南
- 德州仪器 (TI), [AM62Ax、AM62Px、AM62Dx LPDDR4 电路板设计和布局布线指南](#) 应用手册
- 德州仪器 (TI), [处理器高速并行接口的定制电路板设计与仿真指南](#), 应用手册
- 德州仪器 (TI), [高速接口布局指南](#) 应用手册
- 德州仪器 (TI), [AM62A3、AM62A7-Q1、AM62A1-Q1、AM62D-Q1 处理器系列原理图、设计指南和审阅检查清单](#), 用户指南
- 德州仪器 (TI), [AM62x、AM62Ax、AM62D-Q1 和 AM62Px 处理器系列原理图设计指南和审阅检查清单](#)

7 参考资料

- 德州仪器 (TI), [\[常见问题解答\] AM62A7/AM62A7-Q1/AM62A3/AM62A3-Q1/AM62A1-Q1 - 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](#) 论坛帖子
- 德州仪器 (TI), [\[常见问题解答\] AM625/AM623/AM620-Q1/AM62Ax/AM62Px/AM62D-Q1/AM62L/AM64x/AM243x \(ALV\)/AM335x 设计建议/定制电路板硬件设计 - 原理图审阅检查清单](#), 论坛帖子
- 德州仪器 (TI), [\[常见问题解答\] AM62A7/AM62A7-Q1/AM62A3/AM62A3-Q1/AM62A1-Q1 和 AM62D-Q1 设计建议/定制电路板硬件设计 - 定制电路板原理图自检](#), 论坛帖子
- 德州仪器 (TI), [\[常见问题解答\] AM625/AM623/AM620-Q1/AM62Ax/AM62Px/AM62D-Q1/AM62L 定制电路板硬件设计过程中的设计建议/常见设计错误 - 设计更新说明中的 SK 原理图更新](#), 论坛帖子
- 德州仪器 (TI), [\[常见问题解答\] AM625/AM623/AM620-Q1/AM62L/AM62A/AM62P/AM62D-Q1/AM64x/AM243x 设计建议/定制电路板硬件设计 - 客户原理图审查过程中发现的错误清单](#), 论坛帖子
- 德州仪器 (TI), [\[常见问题解答\] AM625/AM623/AM620-Q1/AM62L/AM62A/AM62P/AM62D-Q1/AM64x/AM243x 设计建议/定制电路板硬件设计 - 与 SOC 数据表引脚属性 Excel 格式相关的疑问](#), 论坛帖子
- 德州仪器 (TI), [\[常见问题解答\] AM62x、AM62Ax、AM62D-Q1、AM62L、AM62Px、AM64x、AM243x 定制电路板硬件设计 - 如何处理已使用/未使用的引脚/外设并添加上拉或下拉电阻? \(例如 GPIO、SERDES、USB、CSI、MMC \(eMMC、SD 卡\)、CSI、OLDI、DSI、CAP_VDDsx.....\)](#), 论坛帖子
- 德州仪器 (TI), [\[常见问题解答\] AM62A7/AM62A7-Q1/AM62A3/AM62A3-Q1/AM62A1-Q1/AM62D-Q1 定制电路板硬件设计 - 关于重复使用 SK-AM62A-LP 原理图的设计和审阅说明](#), 论坛帖子
- 德州仪器 (TI), [\[常见问题解答\] 定制电路板硬件设计 - 所有 Sitara 处理器 \(AM62x、AM62Ax、AM62D-Q1、AM62Px、AM62L、AM64x、AM243x、AM335x\) 系列的主要 \(完整\) 常见问题解答列表](#) 论坛帖子
- 德州仪器 (TI), [\[常见问题解答\] AM62A7/AM62A7-Q1/AM62A3/AM62A3-Q1/AM62A1-Q1/AM62D-Q1 定制电路板硬件设计 - 有关处理器配套资料、正常运行、外设、接口和入门套件的常见问题解答](#), 论坛帖子
- 德州仪器 (TI), [\[常见问题解答\] AM62D-Q1 定制电路板硬件设计 - AUDIO-AM62D-EVM 音频功能实现相关问题](#) 和设计说明, 论坛帖子

8 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 December 1, 2024 to September 4, 2026 (from Revision * (December 2024) to Revision A (September 2026))		Page
更新了说明.....		1
更新了设计文件链接。.....		1
更新了特性.....		1
更新了图像.....		1
添加了表：CPLD 修订历史记录.....		5
将“EVM PCB 设计修订版本和装配变体”表移到了下一页.....		5
更新了图像.....		7
更新了模拟音频接口，将其表述为 4 个立体声音频插孔线路输出。.....		8
添加了有关兼容性的注释和信息，添加了 USB 各代际图，将“SK-AM62A-LP EVM”更改为了“AUDIO-AM62D-EVM”.....		9

• 将“SK-AM62A-LP EVM”更改为了“AUDIO-AM62D-EVM”	9
• 在主引导模式配置 [9:7] 表中添加更多详细信息	11
• 添加了表：备用引导模式配置 BOOTMODE	11
• 更新了所有表的标题行	11
• 删除了表中的链接：引导器件选择 BOOTMODE[6:3]	11
• 添加了表：电源指示 LED	14
• 将表“电源指示 LED ”移至新的“电源指示 LED ”部分	14
• 添加了 电源指示 LED 部分	15
• 更新了 MMC0 器件型号。	15
• 更新了引脚 26 的 I/O 方向。	30
• 更改了一些封装信号名称	32
• 在 INA I2C 器件地址 表中添加了“检测电阻”列	38
• 将 LVC MOS 时钟输出从 4 个更新为了 3 个。	38
• 更新了 CPLD 制造商器件型号。	41
• 更新了 CPLD1 默认配置和 CPLD2 默认配置图。更新了图标题。	41
• 添加了有关所用 CPLD 器件的注释，添加了表： I2C 地址映射	41
• 添加了 I2C 地址映射 ：表	41
• 将表标题从“ EVM 按键 ”更新为了“ EVM 中断按键 ”	50
• 更新了 DAC 和电流监测器的 I2C 地址	50
• 将“ LCMX02-256HC-4SG48I ”更改为“ LCMX02-640HC-4SG48I ”	50
• 将“可以编程”更改为了“ 0x64、0x70、0x71、0x72、0x73 ”	50
• 将“ PTPS6522430RAHRQ1 ”更改为“ TPS6522430RAHRQ1 ”	50
• 更新了设计文件链接	53
• 添加了 已知硬件或软件问题 表	55
• 添加了 问题 1 — CPLD C4 版本不可用 部分	55
• 更新了问题说明和解决方法；更新了链接	55
• 添加了 问题 2 — RGMII 引导失败 部分	55
• 添加了链接引用	57

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