

EVM User's Guide: AM263P1, AM263P1-Q1, AM263P2, AM263P2-Q1, AM263P4, AM263P4-Q1

AM263Px 控制卡评估模块

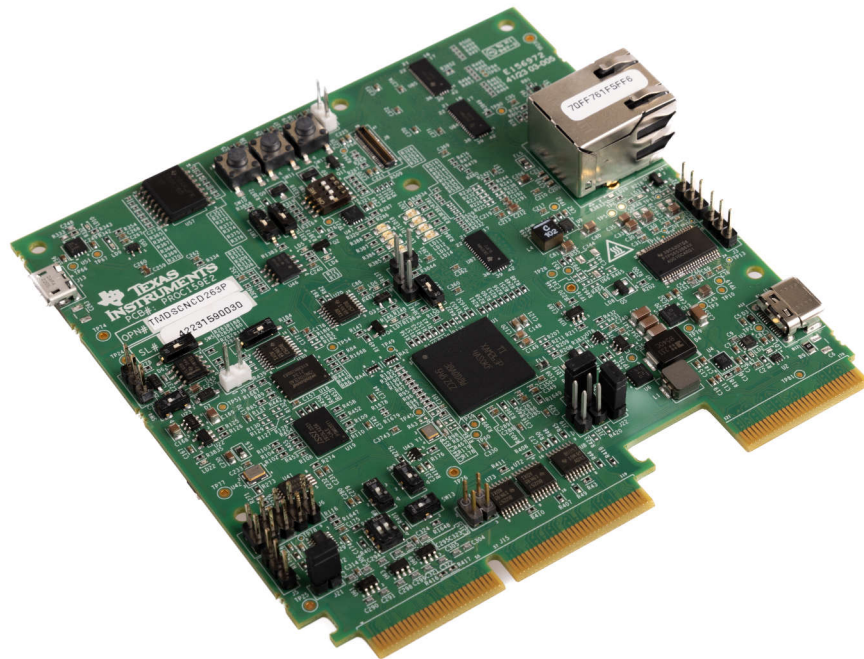


说明

AM263Px 控制卡评估模块 (EVM) 是一款适用于德州仪器 (TI) Sitara™ AM263Px 系列微控制器 (MCU) 的评估和开发板。此 EVM 具有用于编程和调试的板载仿真功能以及用于简化用户界面的按钮和 LED，可让您在 AM263Px MCU 上轻松开始开发。控制卡还通过使用高速边缘连接器 (HSEC) 基板集线站对关键信号进行接头引脚访问，以实现快速原型设计。

特性

- 通过 5V、3A USB Type-C® 输入供电
- 为安全相关应用设计的多轨电源
- 一个具有板载工业以太网 PHY 的 RJ45 以太网端口
- 用于汽车或工业以太网 PHY 的其他以太网附加电路板连接器
- 板载 XDS110 调试探针
- 180 引脚 HSEC 接口，用于快速原型设计
- 三个按钮：
 - PORz
 - 用户中断
 - RESETz
- 以下 LED：
 - 电源状态
 - 用户测试
 - 以太网连接
 - I2C 驱动阵列
- 与板载 CAN 收发器的 CAN 连接
- 用于加速电机位置检测的硬件旋转变压器，带有两个附加 SAR ADC
- 专用 FSI 连接器
- TI 测试自动化接头
- MMC 接口到 Micro SD 卡连接器
- 板载存储器
 - 1Gb QSPI NAND 闪存
 - 256Mb OSPI NOR 闪存
 - 1Mb I2C EEPROM



内容

说明.....	1
特性.....	1
1 评估模块概述.....	3
1.1 引言.....	3
1.2 套件内容.....	4
1.3 器件信息.....	4
2 硬件.....	6
2.1 组件标识.....	6
2.2 电源要求.....	7
2.3 功能方框图.....	15
2.4 复位.....	16
2.5 时钟.....	18
2.6 引导模式选择.....	19
2.7 JTAG 路径选择.....	20
2.8 接头信息.....	20
2.9 GPIO 映射.....	22
2.10 按钮.....	23
2.11 接口.....	24
2.12 HSEC 引脚排列和引脚多路复用映射.....	44
3 硬件设计文件.....	54
4 其他信息.....	55
4.1 如果您需要协助.....	55
4.2 商标.....	55
5 相关文档.....	56
5.1 补充内容.....	56
6 参考资料.....	58
6.1 参考文档.....	58
6.2 此设计中使用的其他 TI 组件.....	58
7 修订历史记录.....	58
8 修订历史记录.....	61

1 评估模块概述

1.1 引言

开发 AM263Px 控制卡是为了能够轻松快速地对 AM263Px 和所有外设进行原型设计。该器件配有多块板载收发器和 PHY，支持 AM263Px SoC (片上系统) 的许多接口。本用户指南详细介绍了 EVM 的设计以及如何正确使用每个接口。本用户指南还详细介绍了电路板的许多重要方面，包括但不限于引脚接头说明、测试点和多路复用器/开关信号路由。

前言：使用前必读

1.1.1 Sitara MCU+ Academy

德州仪器 (TI) 提供了 [MCU+ Academy](#)，作为在配套器件上使用 MCU+ 软件和工具进行设计的资源。MCU+ Academy 具有易于使用的培训模块，涵盖入门基础知识和高级开发主题。

1.1.2 重要使用说明

备注

E1 版本 AM263Px 控制卡仅包括 PRU-ICSS MDIO 的信号路由。要使用 CPSW MDIO，需要对蓝线进行修复。如果未进行蓝线修复，连接到 RGMII2 接口的以太网 PHY 将无法与板载以太网 PHY 一起正常运行。进行蓝线修复后，TCAN1043 (U29) 无法与板载以太网 PHY 同时使用。有关其他信息，请参阅 [节 5.1.A](#)。

备注

AM263Px 控制卡需要一个 5V、3A 的电源才能正常工作。虽然随附 USB Type-C 线缆，但套件中不包含 5V、3A 电源，必须单独订购该电源。[Belkin USB-C 壁式充电器](#) 已知可与控制卡和提供的 Type-C 电缆配合使用。有关电源要求的更多信息，请参阅 [节 2.2](#)。如果功率输入不足，则红色 LED (LD1) 会亮起。有关电源状态 LED 的更多信息，请参阅 [节 2.2.2](#)。

备注

TMDSCNCD263P 包含一个 PMIC U7，正常运行期间外壳温度可能会超过 55°C。该器件添加了本用户指南的声明和下表中的 PCB 警告标签，以提醒用户注意这些较高温度的组件。

	注意	表面高温。 接触会导致烫伤。 请勿触摸！
---	----	----------------------------

备注

外部电源或电源配件要求：

- 标称输出电压：5VDC
- 最大输出电流：3000mA
- 效率等级 V

备注

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

1.2 套件内容

Sitara AM263Px 控制卡开发套件包含以下物品：

- AM263Px Sitara 系列控制卡开发板
- Type-A 转 Micro-B USB 电缆 (长度为 1 米)

备注

IO 电缆的最大长度不应超过 3 米。

不包括：

- HSEC 180 引脚基板扩展坞
- 支柱
- USB Type-C 5V/3A 交流/直流电源和电缆

1.3 器件信息

AM263Px Sitara Arm® 微控制器旨在满足下一代工业和汽车嵌入式产品复杂的实时处理需求。AM263Px MCU 系列包含多个具有多达四个 400MHz Arm® Cortex™-R5F 内核的引脚对引脚兼容器件。可选择将 Arm R5F 子系统编程为在锁步或双核模式下运行，从而实现多种功能安全配置。工业通信子系统 (PRU-ICSS) 支持集成工业以太网通信协议 (例如 PROFINET®、TSN、Ethernet/IP™、EtherCAT™ 以及多种其他协议)、标准以太网连接，甚至支持自定义 I/O 接口。该系列面向使用高级模拟感应和数字驱动模块的未来电机控制和数字电源应用而设计。

多个 R5F 内核排列成具有 256KB 共享紧耦合存储器 (TCM) 和 3MB 共享 SRAM 的集群子系统，显著降低了对外部存储器的需求。片上存储器、外设和互联中包含广泛的 ECC，增强了可靠性。由硬件安全管理器 (HSM) 管理的粒度防火墙支持开发人员满足严格的安全敏感型系统设计的要求。AM263Px 器件还提供加解密加速和安全启动功能。

有关更多信息，请参阅 AM263Px 数据表 ([SPRSP81](#))。

1.3.1 HSEC 180 引脚控制卡扩展坞

[TMDSHSECDOCK 180 引脚扩展坞](#) 和 [TMDSHSECDOCK-AM263 AM263x-CC HSEC 扩展坞](#) 可从德州仪器 (TI) 购买。两个扩展坞都是支持快速原型设计并增强 AM263Px 控制卡开发能力的基板。比较了每个扩展坞的功能。

表 1-1. AM263Px 控制卡 HSEC 扩展坞比较

特性	TMDSHSECDOCK	TMDSHSECDOCK-AM263
USB Type-C 电源输入	✓	✓
GPIO 分线接头	✓	✓
可自定义布线/原型设计的试验电路板区域	✓	
2 通道 MCAN 收发器		✓
2 通道 LIN 收发器		✓
MIPI-60 调试接头		✓
14 引脚 JTAG 接头	✓	✓
ADC 输入信号调节		✓

备注

仅 TMDSHSECDOCK : TMDSHSECDOCK 电源开关必须切换到 EXT-ON 侧, 才能满足 AM263Px 控制卡的电源要求。EXT-ON 表示电源来自控制卡扩展坞的桶形连接器。mini-USB (USB-ON) 连接器不满足 AM263Px 控制卡的电源要求。

AM263Px 控制卡有一个电源多路复用器 (TPS2121RUXT), 只要 Type-C 连接提供的电压等于或大于 HSEC 扩展坞提供的电压, 就会从 Type-C 连接供电。因此, 如果存在 Type-C 连接, 同时控制卡还连接到供电 HSEC 扩展坞, 那么电源多路复用器就会将 Type-C 提供的电压传递到控制卡的 VMAIN。如果没有 Type-C 连接, 并且电压通过 HSEC 扩展坞提供, 那么电源多路复用器就会将该电压传递到控制卡的 VMAIN。

有关扩展坞的更多信息, 请参阅 [TMDSHSECDOCK 信息指南](#) 或 [TMDSHSECDOCK-AM263 用户指南](#)。

1.3.2 安全性

AM263Px 控制卡具有高安全性 - 现场安全 (HS-FS) 器件。HS-FS 器件能够使用一次性编程将器件从 HS-FS 型转换为高安全性 - 强制安全 (HS-SE) 型。

AM263Px 器件在离开 TI 工厂时处于 HS-FS 状态, 在这种状态下, 客户密钥未进行编程且具有以下属性:

- 不强制执行安全启动过程
- M4 JTAG 端口已关闭
- R5 JTAG 端口已打开
- 安全子系统防火墙已关闭
- SoC 防火墙已打开
- ROM 引导需要 TI 签名的二进制文件 (加密是可选的)
- TIFS-MCU 二进制文件由 TI 私钥签名

一次性可编程 (OTP) Keywriter 可将安全器件从 HS-FS 转换为 HS-SE。OTP Keywriter 会将客户密钥编程到器件电子保险丝中, 以强制安全启动并建立信任根。安全启动需要使用客户密钥对映像进行加密 (可选) 和签名, 这由 SoC 进行验证。处于 HS-SE 状态的安全器件具有以下属性:

- M4、R5 JTAG 端口都已关闭
- 安全子系统和 SoC 防火墙均已关闭
- TIFS-MCU 和 SBL 需要使用有效的客户密钥进行签名

2 硬件

2.1 组件标识

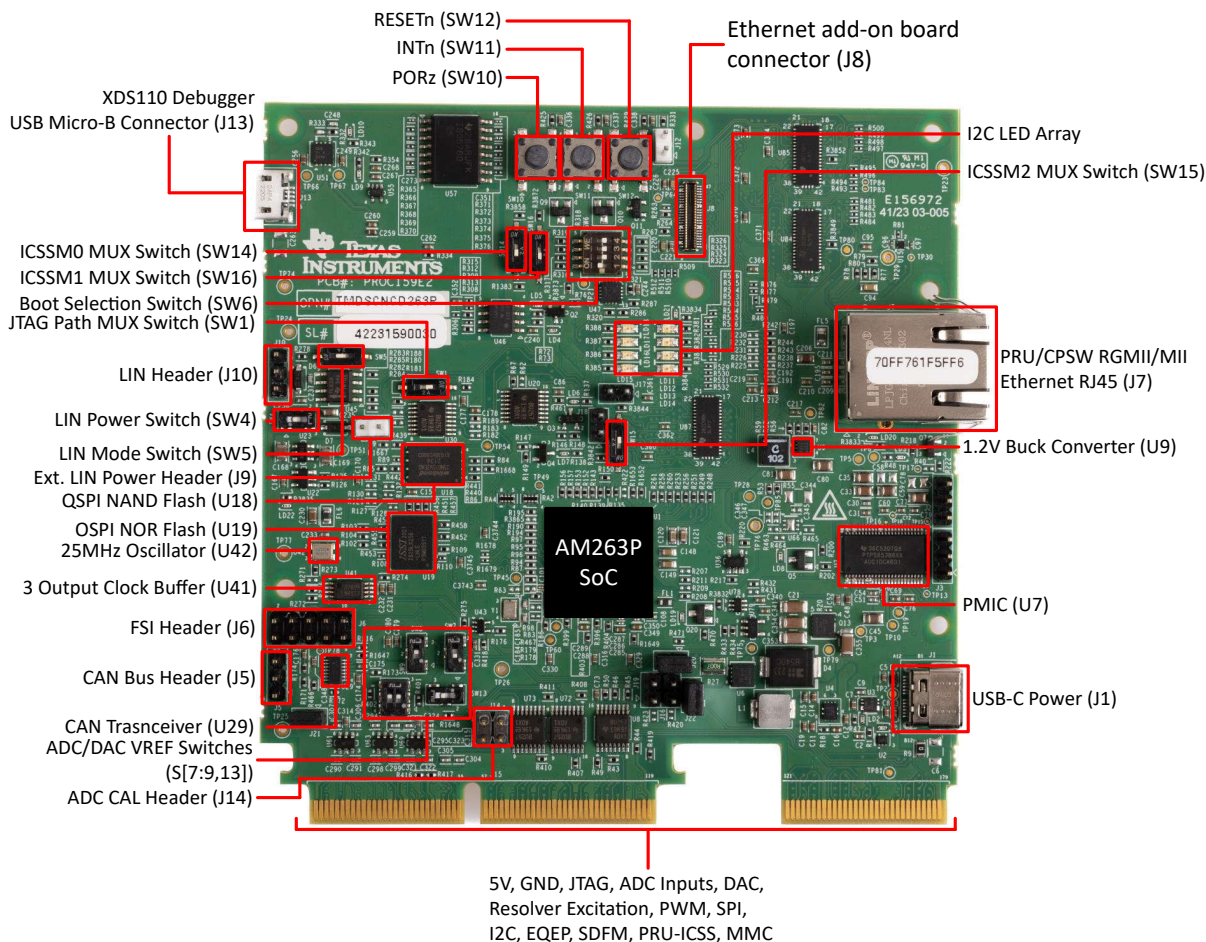


图 2-1. 元件标识 (前视图)

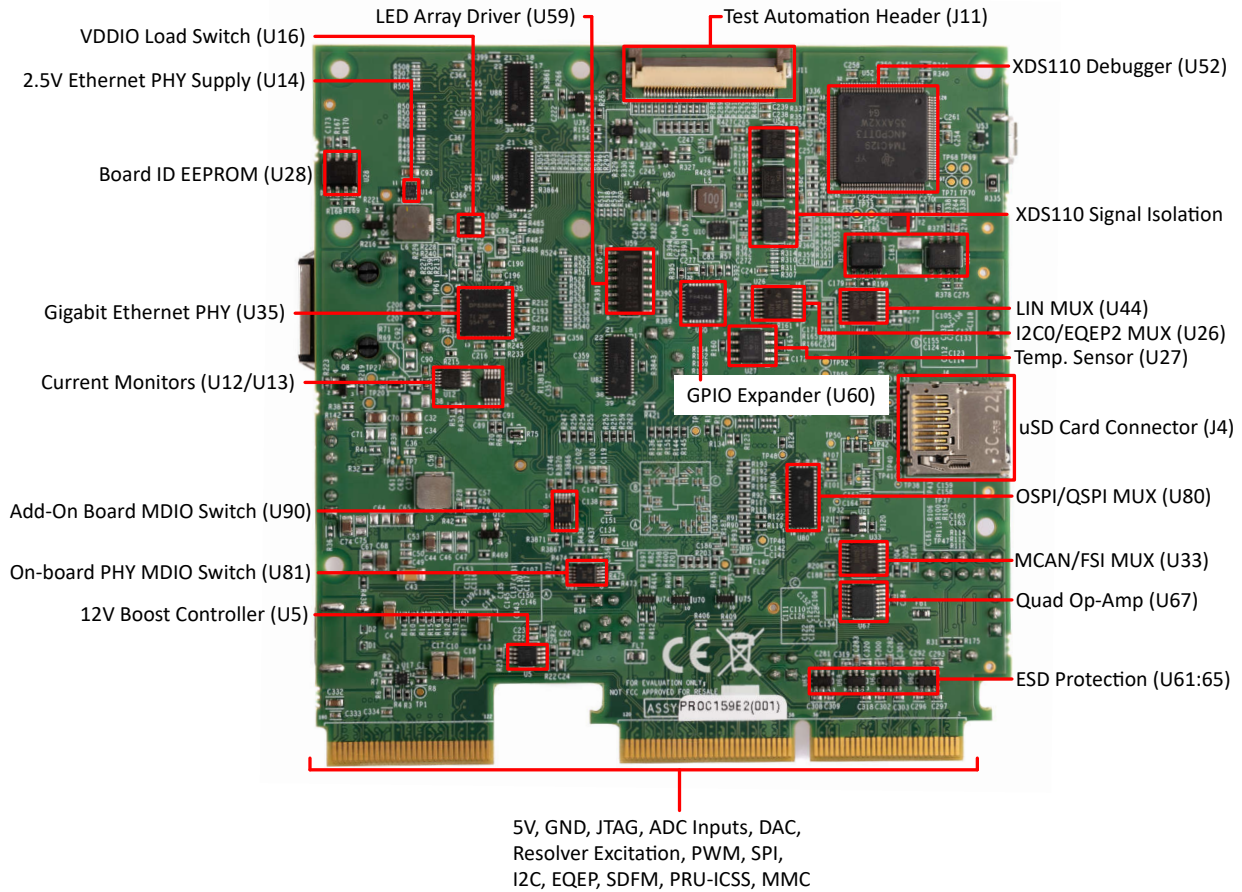


图 2-2. 元件标识 (后视图)

2.2 电源要求

AM263Px 控制卡由 5V、3A USB Type-C 输入供电，或由集线站提供的 5V、3A HSEC 连接供电。以下各节介绍了为 AM263Px 控制卡供电的配电网络拓扑，以及配套元件和基准电压。

与 AM263Px 控制卡兼容的电源设计：

- 使用 USB Type-C 输入时：
 - 具有 USB-C 插座的 5V、3A 电源适配器
 - 具有固定 USB-C 电缆的 5V、3A 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

	USB 2.0 High Speeds 480 MBit/s	USB 3.0 (USB 3.1 Gen 1) Super Speed 5 GBit/s	USB 3.1 Gen 2 Super Speed Plus 10 GBit/s
Does NOT support Power Delivery			
			
Does support Power Delivery			
			
Thunderbolt			
Does support Power Delivery			

图 2-3. USB Type-C 电力输送分级

- 使用 HSEC 直流筒形插孔电源输入时：
 - 功率至少为 15W 的电源适配器
- 与 AM263Px 控制卡不兼容的电源设计：
- 使用 USB Type-C 输入时：
 - 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

2.2.1 使用 USB Type-C 连接器的电源输入

AM263Px 控制卡可通过 USB Type-C 连接供电。USB Type-C 电源能够在 5V 时提供 3A 电流，而且能通过 CC1 和 CC2 信号广播拉电流能力。在此 EVM 上，USB Type-C 连接器的 CC1 和 CC2 与端口控制器 IC (TUSB320LAIRWBR) 相连。此器件使用 CC 引脚来确定端口连接/分离、电缆方向、角色检测以及 Type-C 电流模式的端口控制。CC 逻辑根据检测到的角色来确定 Type-C 电流模式为默认模式、中等模式还是高级模式。

端口引脚通过电阻下拉至接地，以将 IC 配置为向上面向端口 (UFP) 模式。实施 VBUS 检测来确定 UFP 模式下是否连接成功。OUT1 和 OUT2 引脚连接到或非门。OUT1 和 OUT2 引脚上的低电平有效表明在连接状态下存在高电流 (3A)，使负载开关 (TPS22965DSGT) 提供 VBUS_MAIN 电源，该电源为其他稳压器供电，从而为器件生成电源轨。

在 UFP 模式下，该端口控制器 IC 在两个 CC 引脚上始终存在下拉电阻器。该端口控制器 IC 还会监控 CC 引脚上与由所连 DFP 表明的 Type-C 模式电流相对应的电压电平。该端口控制器 IC 会去除 CC 引脚的抖动，并等待 VBUS 检测后成功连接。作为 UFP，该端口控制器器件通过 OUT1 和 OUT2 GPIO 检测并将 DFP 广播的电流电平通信到系统中。

AM263Px 控制卡的电源要求是 5V、3A。如果电源不能提供所需功率，或非门的输出会变为低电平，从而禁用 VBUS_MAIN 电源开关。因此，如果不满足电源要求，除 VSYS_TA_3V3 以外的所有电源都将保持关闭状态。只有电源能够提供 5V、3A，此电路板才能完全通电。

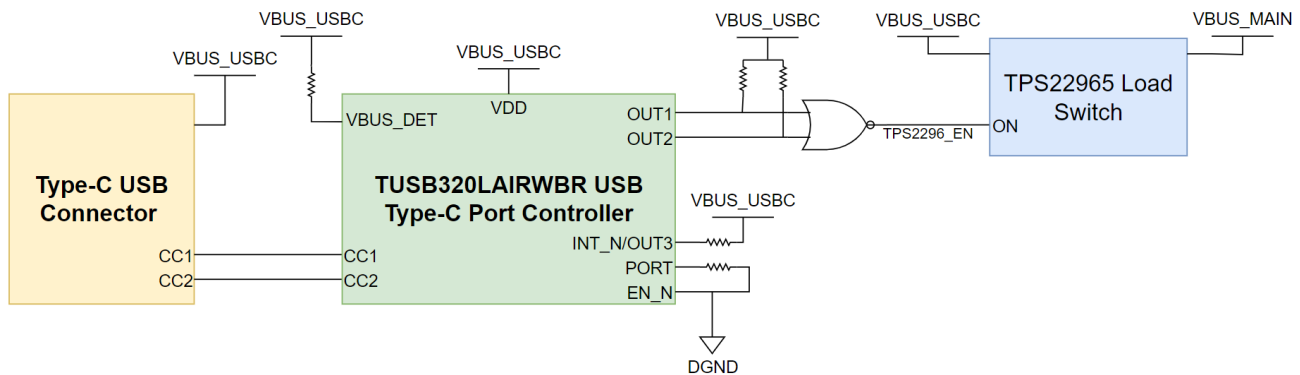


图 2-4. Type-C CC 配置

表 2-1. USB Type C 电缆的拉电流能力和状态

OUT1	OUT2	广播
H	H	未连接状态下的默认电流
H	L	连接状态下的默认电流
L	H	连接状态下的中等电流 (1.5A)
L	L	连接状态下的高电流 (3.0A)

AM263Px 控制卡包含一个针对每个电源轨采用电源管理集成芯片 (PMIC) 的电源。在电源的初始阶段，由 Type-C USB 连接器提供的 5V 电压用于生成 PMIC 所需的所有必要电压，随后通过 PMIC LDO 输出生成电路板的其余部分所需的必要电压。有关 PMIC 的更多信息，请参阅节 2.2.5。

2.2.2 电源状态 LED

板上提供了多个电源指示 LED，用于向用户指示主要电源的输出状态。LED 指示了各个域的电源情况，如下表所示。

表 2-2. 电源状态 LED (1)

名称	默认状态	运行	功能
LD1	关闭	Type-C CC 逻辑	电源错误指示。Type-C 连接不提供 5V、3A 电源
LD2	导通	VMAIN_12V0	VMAIN 12V 电源的电源指示灯
LD3	导通	VSYS_3V3_LDO1	PMIC LDO 3.3V 电源的电源指示灯
LD4	导通	VSYS_1V2_PG	适用于 1.2V 电源轨的电源正常指示灯
LD5	导通	VSYS_TA_3V3	电源指示灯测试自动化接头 3.3V 电源
LD6	关闭	USER_LED0	用户可编程红色 LED
LD7	关闭	USER_LED1	用户可编程绿色 LED
LD8	导通	PMIC_SAFE_OUT2	PMIC 的安全错误指示灯输出
LD9	关闭	XDS110_PROG_STAZ1	配置 XDS 后 LED 会亮起
LD10	关闭	XDS110_PROG_STAZ2	
LD19	关闭	SAFETY_ERROR	AM263Px 的安全错误输出状态引脚
LD20	导通	VCC_1V8_LDO4	PMIC LDO 1.8V 电源的电源指示灯
LD21	导通	VDD_5V0_LDO3	PMIC LDO 5.0V 电源的电源指示灯
LD22	导通	VSYS_3V3_LDO2	PMIC LDO 3.3V 电源的电源指示灯

(1) E1 版本控制卡不包含 LD[19:22]。

备注

LD9 默认设置为 ON。如果 LED 熄灭，则表示 PMIC 输出了安全错误。

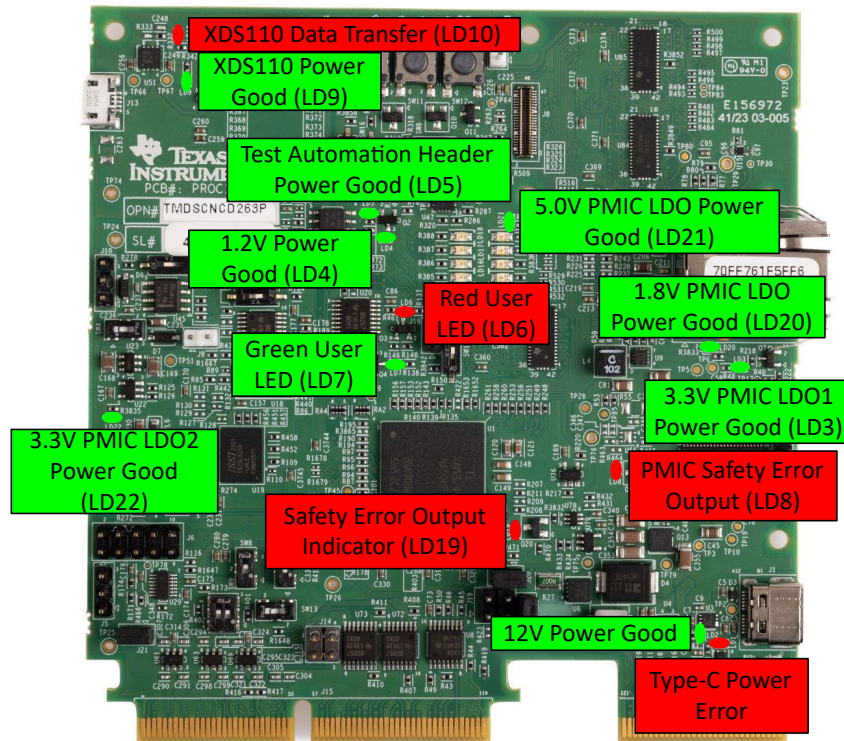


图 2-5. 电源状态 LED

2.2.3 电源树

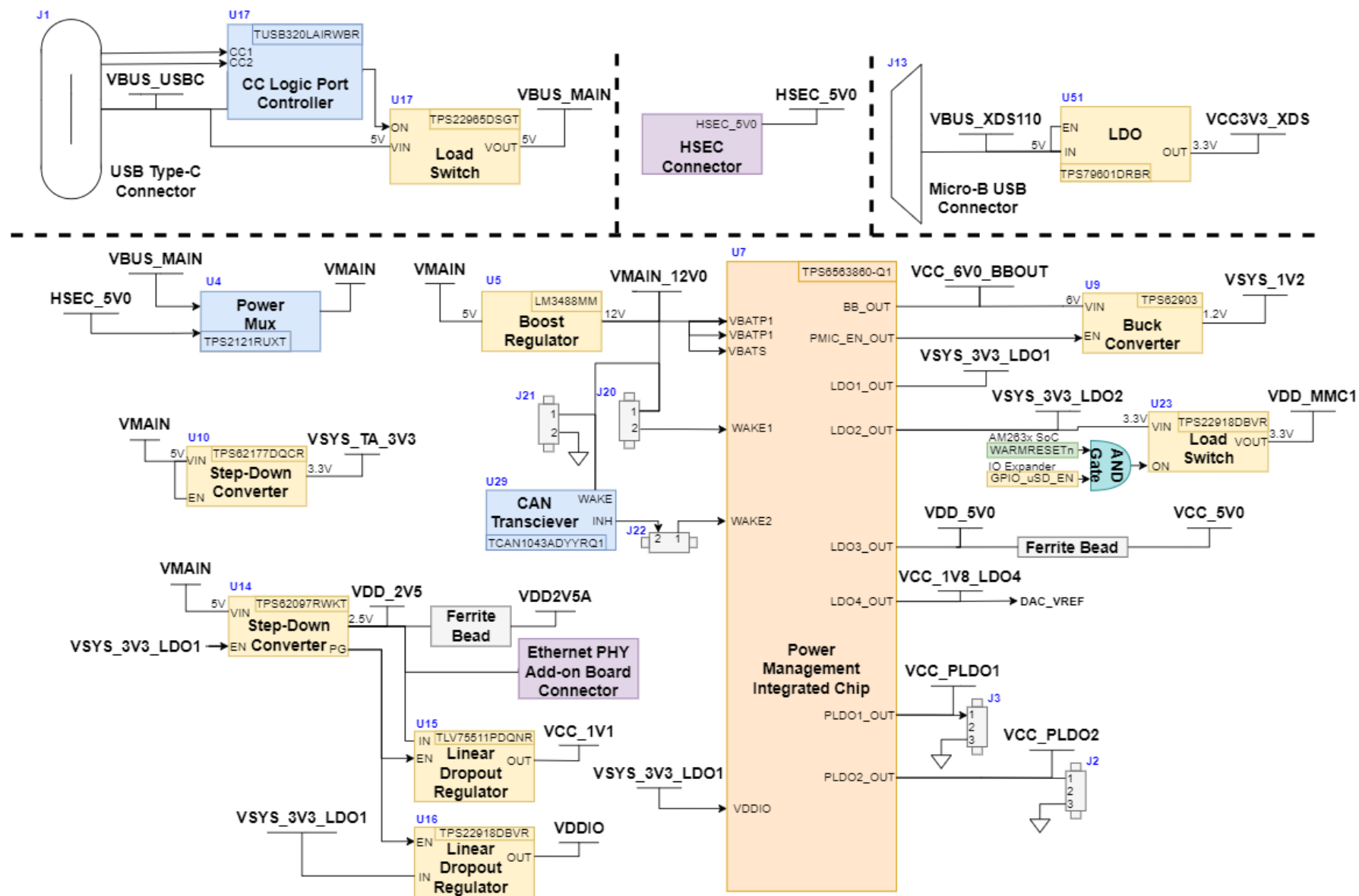


图 2-6. 电源树

2.2.4 电源序列

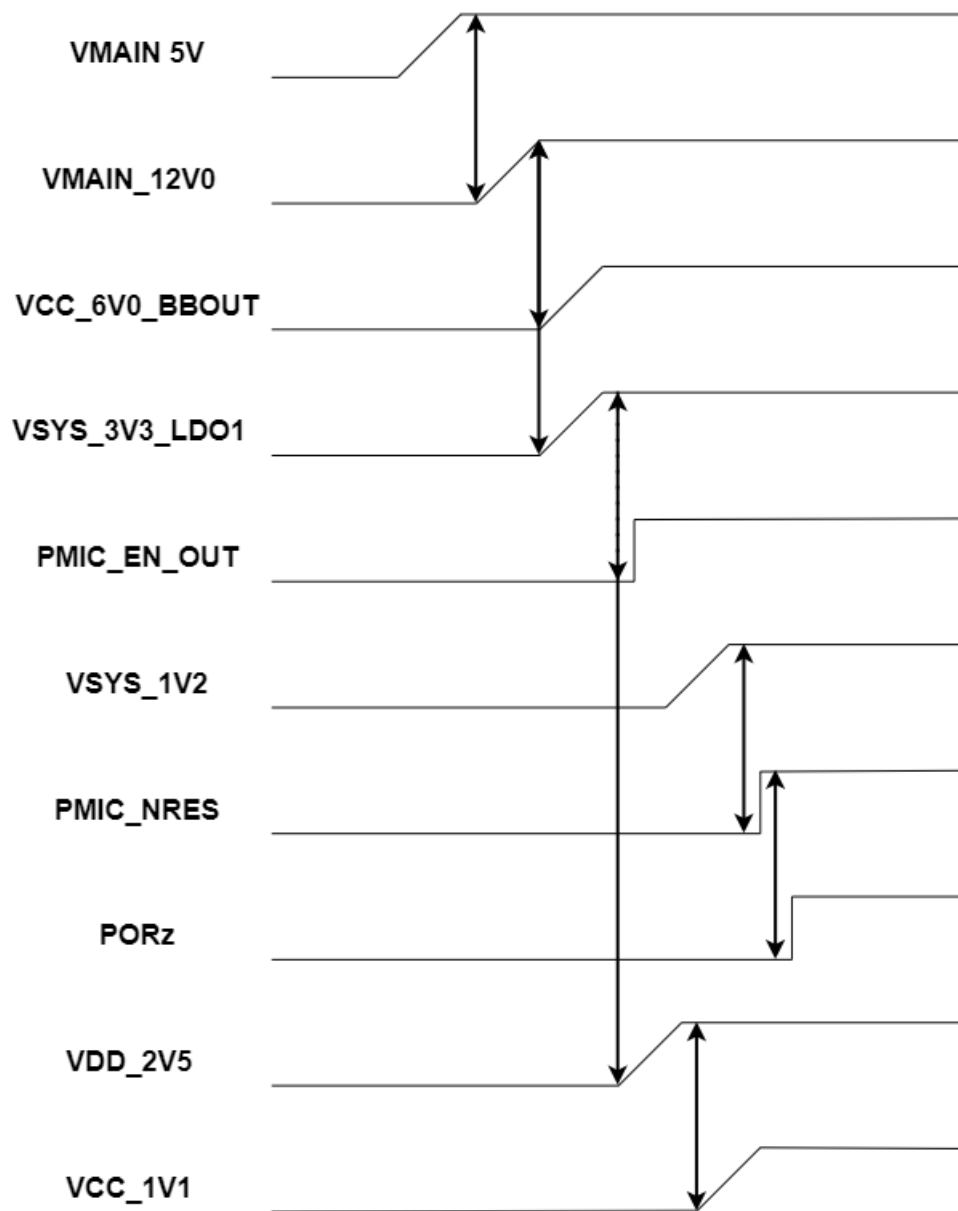
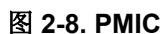


图 2-7. 电源序列图

备注

本图故意不包含 LDO[2:4]_OUT 和 PLDO[1:2]_OUT 以及相关电源，因为这些 LDO 输出默认不上电，需要写入 SPI 才能启用这些电源轨。

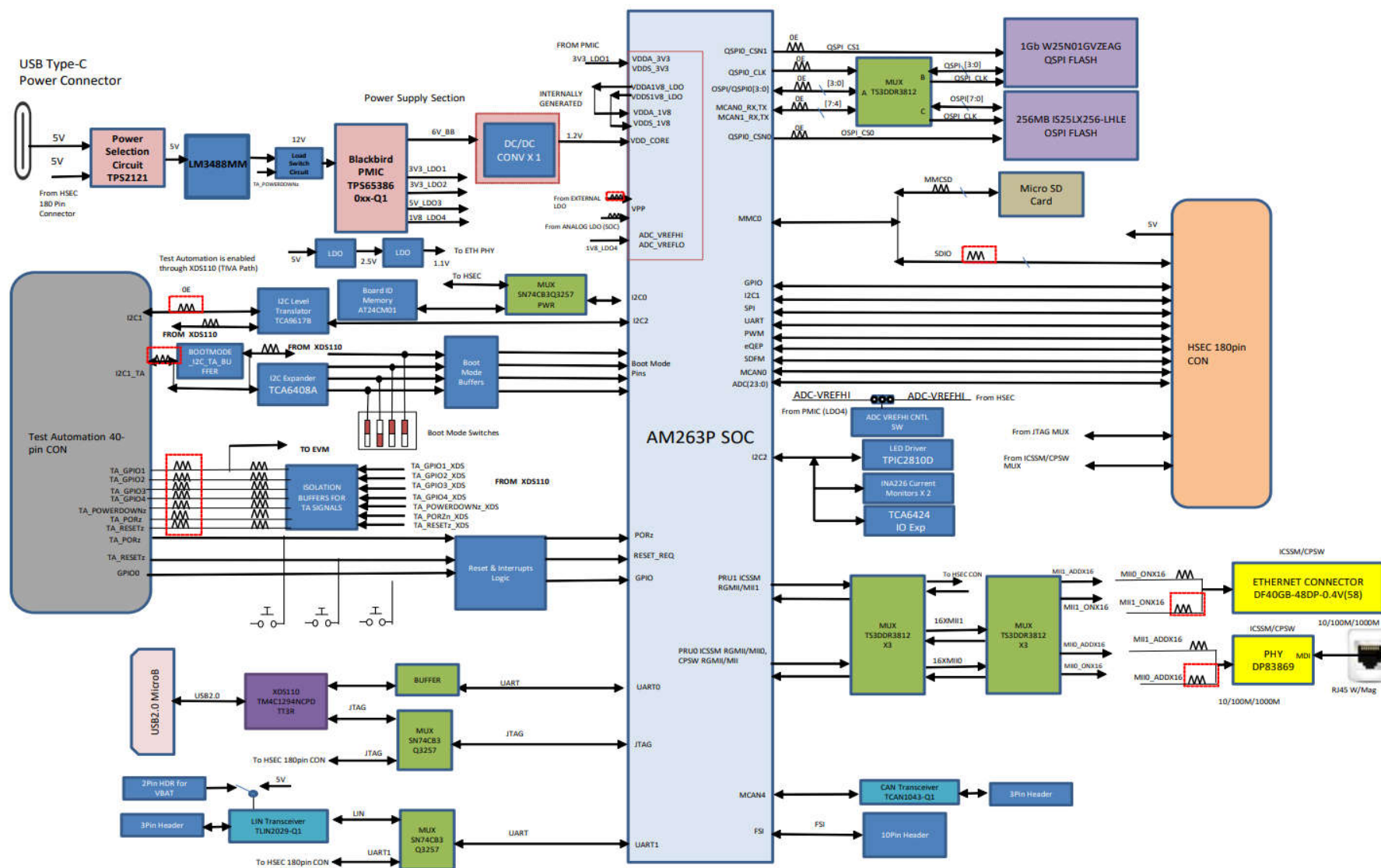
AM263Px 控制卡在安全相关应用中为微控制器使用多轨电源 (TPS6563860-Q1)。该 PMIC 集成多个电源轨，用于为 MCU、CAN 以及其他板载外设供电。



BB_OUT 和 LDO1_OUT 默认上电。LDO[2:4]_OUT 和 PLDO[1:2]_OUT 默认不上电，需要写入 SPI 才能启用这些电源轨。

该 **PMIC** 内部有一个独立的电压监测单元，可监测所有内部电源轨以及电池电源稳压器输出的欠压和过压情况。所有电源均具有限流和过热警告及关断保护。

图 2-9. AM263Px 控制卡方框图



2.4 复位

图 2-10 展示了 AM263Px 控制卡的复位架构。

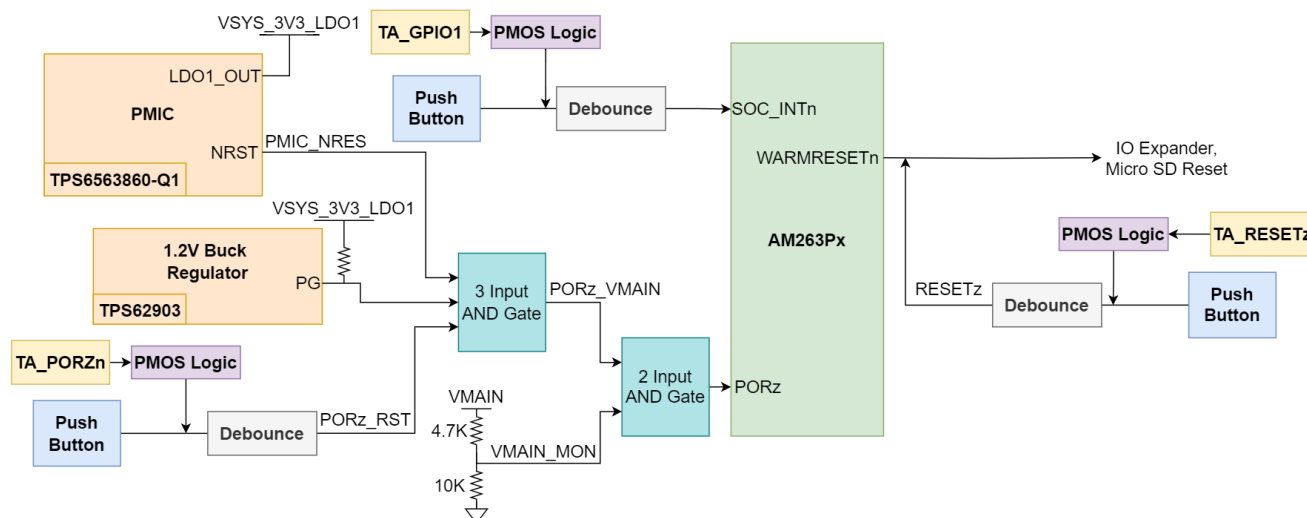


图 2-10. 复位架构

AM263Px SoC 可进行以下复位：

- PORz 是主域的上电复位。
- WARMRESEZn 是主域的热复位。

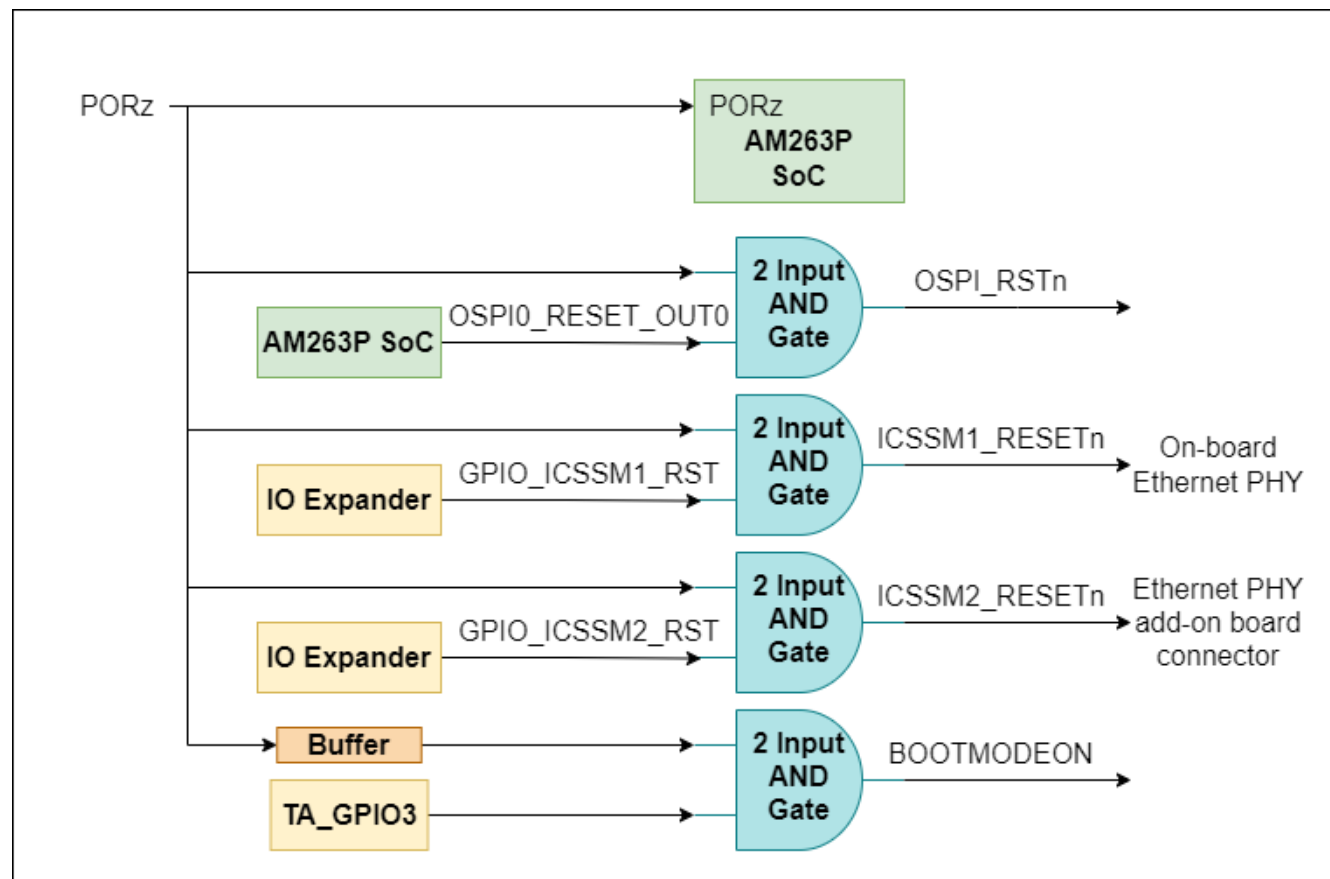


图 2-11. PORz 复位信号树

PORz 信号由 3 路输入与门驱动，后者会在以下情况下生成主域上电复位：

- PMIC 将 NRES、MCU 复位输出信号驱动为低电平。
- 1.2V 降压稳压器输出一个低电平信号作为电源正常信号。
- 按下用户按钮 (SW10) 时。
- 测试自动化接头输出逻辑低电平信号 (TA_PORZn) 到 P 沟道 MOSFET 栅极，导致 PMOS 的 V_{GS} 小于零，因此 PORz 信号会连接到直接与接地连接的 PMOS 漏极。

PORz 信号连接到：

- AM263Px SoC PORz 输入
- OSPI 闪存复位
- 板载千兆位以太网 PHY 复位
- 以太网附加电路板连接器
- BOOTMODE 缓冲器输出使能
- 高速边缘连接器 (HSEC)

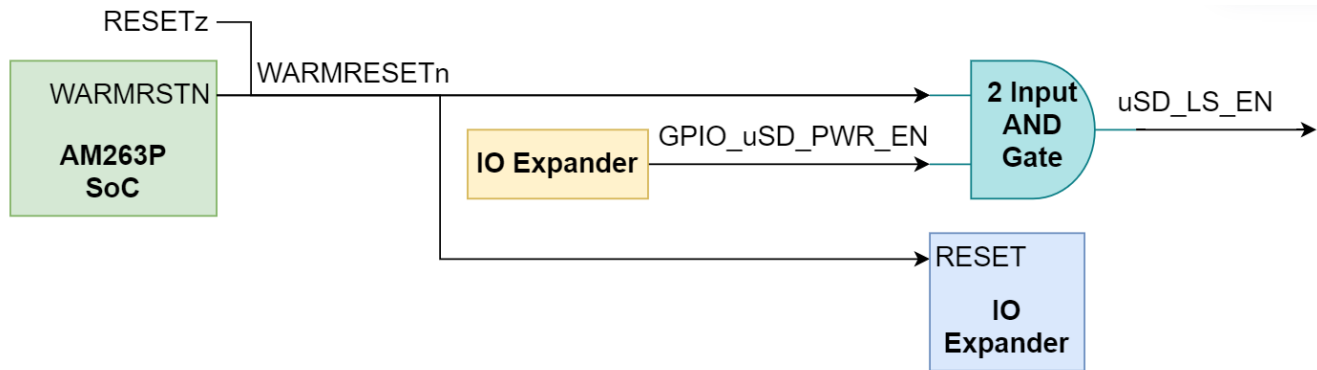


图 2-12. WARMRESETn 复位信号树

WARMRESETn 信号会在以下情况下生成主域热复位：

- 按下用户按钮 (SW12) 时。
- 测试自动化接头输出逻辑低电平信号 (TA_RESETz) 到 P 沟道 MOSFET 栅极，导致 PMOS 的 V_{GS} 小于零，因此 RESETz 信号会连接到直接与接地连接的 PMOS 漏极。

WARMRESETn 信号连接到：

- AM263Px SoC WARMRESETN 输出
- 通过按钮生成的 RESETz 信号 + PMOS 逻辑
- IO 扩展器复位
- Micro SD 复位
- HSEC

AM263Px 控制卡还具有 SoC 的外部中断 INTn，以下情况下会出现该中断：

- 按下用户按钮 (SW11) 时。
- 测试自动化接头输出逻辑低电平信号 (TA_GPIO1) 到 P 沟道 MOSFET 栅极，导致 PMOS 的 V_{GS} 小于零，因此 INTn 信号会连接到直接与接地连接的 PMOS 漏极。

2.5 时钟

AM263Px SoC 需要 XTAL_XI 具有 25MHz 的时钟输入。SoC 和三个以太网 PHY 的所有参考时钟都是由单个四输出时钟缓冲器 (LMK1C1103PWR) 生成的，默认源自单个 25MHz LVCMOS 振荡器。时钟缓冲器用于将电平从 3.3V 转换到 1.8V。

控制卡还需要 TM4C129 微控制器具有 16MHz 时钟源，以支持 UART-USB JTAG。

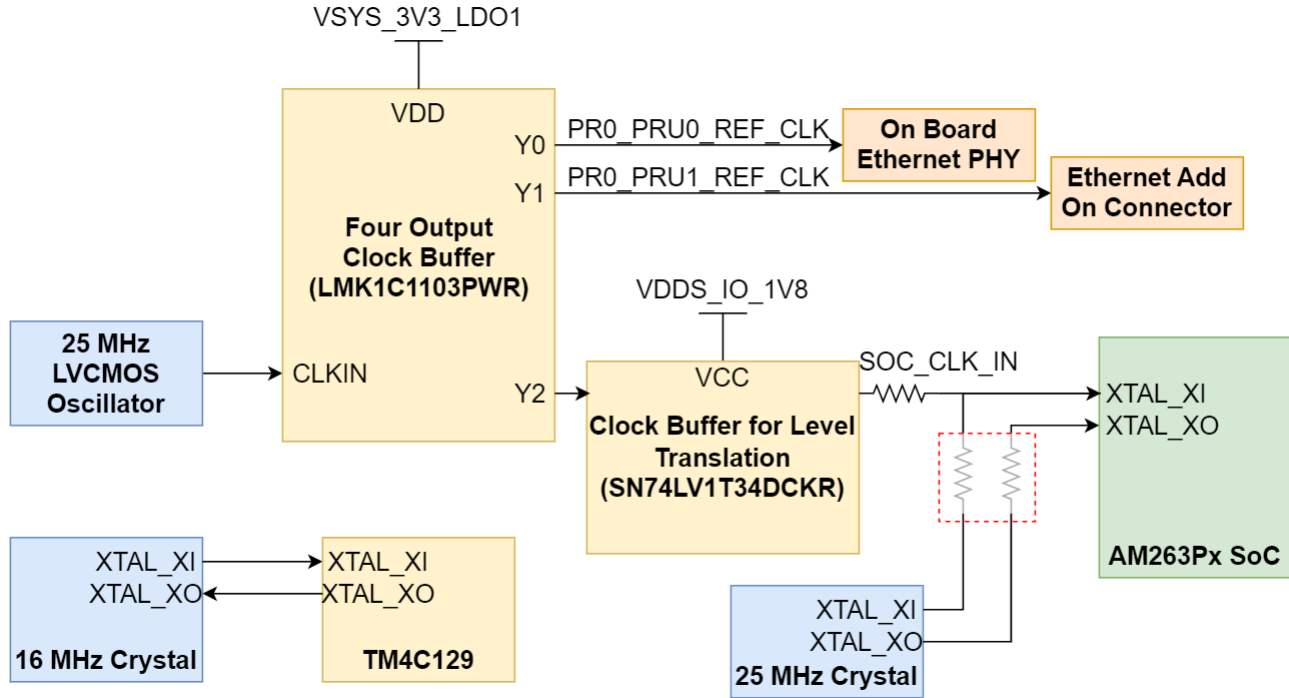


图 2-13. 振荡器时钟树

另外，SoC 时钟输入可由单个 25MHz 晶体提供。若要使用晶体，必须安装和拆除电阻器。如果将晶体用作时钟源，则 AM263Px CLKOUT0 信号可作为四输出时钟缓冲器的源，进而为以太网 PHY 提供参考时钟信号。

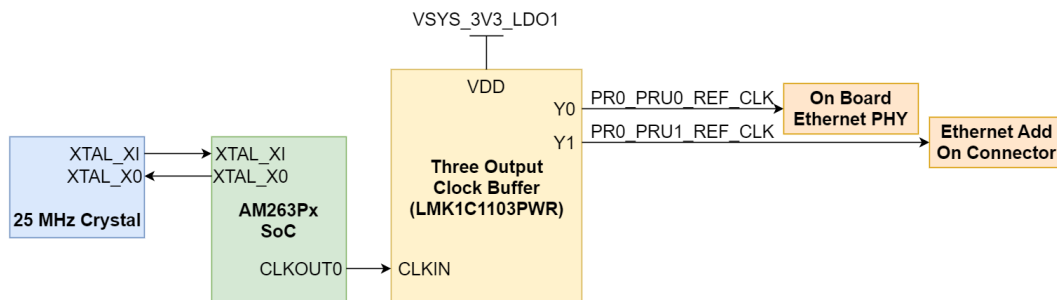


图 2-14. 晶体时钟树

下表展示了对于每种时钟源配置需要安装和不需要安装的电阻器。

表 2-3. 时钟源

时钟源	安装	DNI
25MHz LVCMOS 振荡器 (默认)	R273、R176	R178、R179、R271
25MHz 晶振	R178、R179、R271	R273、R176

2.6 引导模式选择

AM263Px 的引导模式由 DIP 开关 (SW6) 或测试自动化接头选择。当切换 PORz 时, 测试自动化接头使用 I2C IO 扩展缓冲器驱动引导模式。受支持的引导模式如表 2-4 中所示。

表 2-4. 受支持的引导模式

引导模式/外设	引导介质/主机	注释
QSPI(4S), 50MHz	闪存存储器	ROM 将 OSPI 控制器配置为 QSPI 4S 模式, 并从外部闪存下载映像, 在出现任何故障时支持 UART 回退引导模式。
UART	外部主机	ROM 将 UART0 配置为 115200bps 的波特率, 并使用 x-modem 协议从外部 PC 终端下载映像。
QSPI(1S), 50MHz	闪存存储器	ROM 将 OSPI 控制器配置为 QSPI 1S 模式, 并从外部闪存下载映像, 在出现任何故障时支持 UART 回退引导模式。
OSPI(8S), 50MHz	闪存存储器	ROM 将 OSPI 控制器配置为 8S 模式, 并从外部闪存下载映像, 在出现任何故障时支持 UART 回退引导模式。
xSPI (1S->8D), 25MHz, SFDP	QSPI 闪存/外部主机	ROM 将 OSPI 控制器配置为 xSPI 8D 模式, 读取 SFDP 表以获取读取命令并从外部闪存下载映像, 具有 SFDP 的闪存仅支持 JEDEC 标准修订版 D。
DevBoot	不适用	无 SBL。仅用于开发目的。

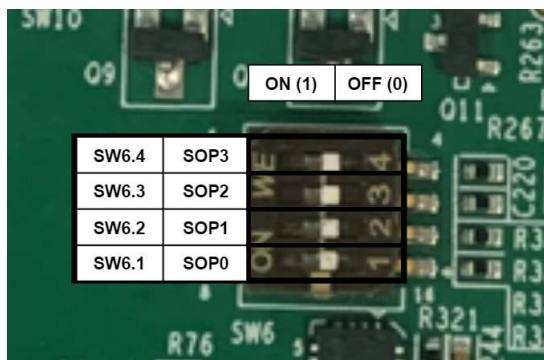


图 2-15. SW6 开关位置

表 2-5. 引导模式选择表

引导模式	SPI0_D0_pad (SOP3)	SPI0_CLK_pad (SOP2)	OSPI_D1 (SOP1)	OSPI_D0 (SOP0)
QSPI(4S), 50MHz	0	0	0	0
UART	0	0	0	1
QSPI(1S), 50MHz	0	0	1	0
OSPI(8S), 50MHz	0	0	1	1
xSPI (1S->8D), 25MHz, SFDP	1	1	0	0
DevBoot	1	0	1	1
不受支持的引导模式	上文未定义的所有其他组合。			

2.7 JTAG 路径选择

AM263Px 控制卡允许 JTAG 通过板载 XDS110 连接到 SoC，或通过 HSEC 集线站连接到外部仿真器。使用开关 (SW1) 驱动多路复用器 (U30) 进行线路选择，以确定 SoC 的 JTAG 路径。下图分别展示了两种 JTAG 路径 SW1 的适当开关位置。

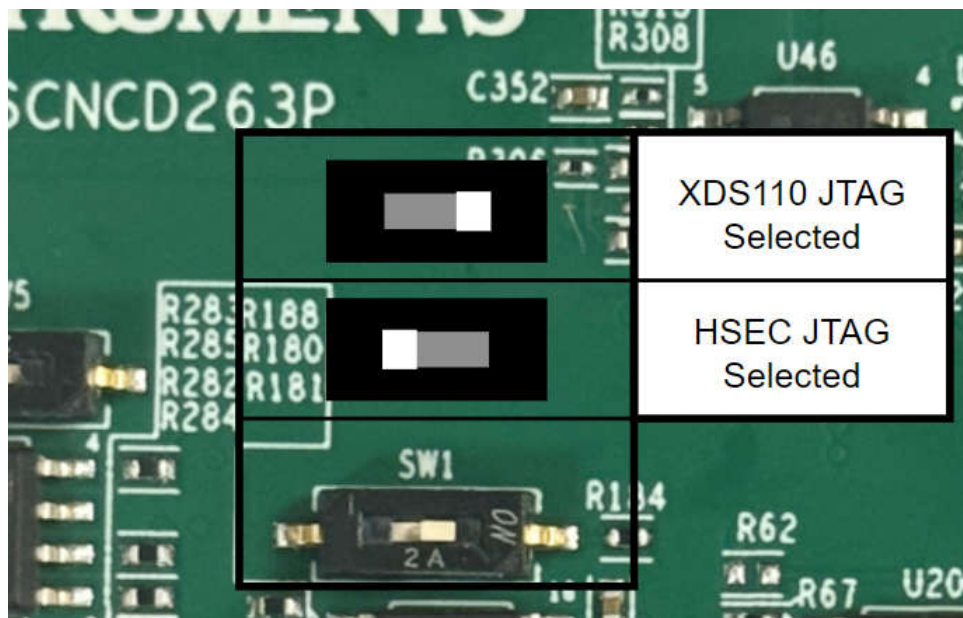


图 2-16. JTAG 路径开关位置

2.8 接头信息

此版本的 AM263Px 具有 11 个不同的接头。有关每个接头的位置，请参阅节 2.1。下面详细介绍了每个接头引脚的信号详细信息。

- PMIC 接头
 - 有关 PMIC 的更多信息，请参阅表 2-6。

表 2-6. PMIC

位号	引脚 1	引脚 2	引脚 3
J2	VCC_PLDO2	NC	DGND
J3	VCC_PLDO1	NC	DGND
J20	VMAIN_12V0	PMIC_WKUP1	不适用
J21	TCAN_WAKE	DGND	不适用

- 测试自动化引导模式控制接头
 - 有关测试自动化接头的更多信息，请参阅表 2-7。

表 2-7. 测试自动化接头

位号	引脚 1	引脚 2
J12	TA_GPIO3	DGND

- MCAN 接头
 - 有关 MCAN 接口的更多信息，请参阅表 2-8。

表 2-8. MCAN 接头

位号	引脚 1	引脚 2	引脚 3
J5	MCAN4_CAN_H	DGND	MCAN4_CAN_L
J21	TCAN_WAKE	DGND	不适用
J22	PMIC_WKUP2	MCAN INH	不适用

- FSI 接头
 - 有关 FSI 接口的更多信息，请参阅表 2-9。

表 2-9. FSI 接头

位号	引脚 1	引脚 2	引脚 3	引脚 4	引脚 5	引脚 6	引脚 7	引脚 8	引脚 9	引脚 10
J6	FSIRX2_CLK	FSITX2_CLK	DGN D	DGN D	FSIRX2_DAT A0	FSITX2_DAT A0	FSIRX2_DAT A1	FSITX2_DAT A1	DGN D	VSYS_3V3A

- PRU-ICSS IEP 接头
 - 有关 PRU-ICSS 的更多信息，请参阅表 2-10。

表 2-10. PRU-ICSS IEP 接头

位号	引脚 1	引脚 2
J19	PR0_IEP0_EDIO_DATA_IN_OUT_31	DGND
J18	PR0_IEP0_EDC_SYNC_OUT1	DGND
J17	PR0_IEP0_EDIO_DATA_IN_OUT_30	DGND
J16	PR0_IEP0_EDC_SYNC_OUT0	DGND

- LIN 接头
 - 有关 LIN 接口的更多信息，请参阅表 2-11。

表 2-11. LIN 接头

位号	引脚 1	引脚 2	引脚 3
J10	VLIN	LIN	DGND
J9	VBAT_LIN	DGND	不适用

2.9 GPIO 映射

表 2-12. GPIO 映射表

SI 编号	GPIO 说明	GPIO	引脚名称	功能	网络名称	活跃状态
1	SoC 中断	GPIO21	LIN2_RXD	中断	SOC_INTn	低电平
2	以太网 PHY 连接器中断	GPIO67	EPWM12_A	中断	ICSSM2_PWDN/INTn	低电平
3	用户定义的 LED	GPIO58	EPWM7_B	GPIO	USER_LED1	可选
4	板载以太网 PHY 中断	GPIO68	EPWM12_B	中断	ICSSM1_INT	低电平
5	用户定义的 LED	GPIO22	LIN2_TXD	GPIO	USER_LED0	可选
8	板载以太网 PHY 的复位输入	GPIO35	RGMII1_TXC	复位	GPIO_ICSSM1_RST	低电平
9	以太网连接器的复位输入	GPIO36	RGMII1_TX_CTL	复位	GPIO_ICSSM2_RST	低电平
10	从 PMIC 到 SoC 的中断	GPIO29	RGMII1_RXC	中断	PMIC_INTn	低电平
11	OSPI/QSPI 多路复用器选择	GPIO37	RGMII1_TD0	MUX SEL	OSPI/QSPI_MUX_SEL	可选
IO 扩展器 01						
12	OSPI 复位输入		P00	复位	GPIO_OSPI_RSTn	低电平
13	启用对时钟缓冲器使能控制		P01	启用	CLK_BUF_EN	高电平
14	ICSS MII1 HSEC 多路复用器的选择线路		P02	多路复用器选择	ICSSM1_MUX_SEL	SW16
15	ICSS 板载 PHY 的选择线路/		P03	多路复用器选择	ICSSM2_MUX_SEL	SW15
16	OSPI 和 HSEC UART 的选择线路		P04	多路复用器选择	FSI_MUX_SEL	可选
17	ADC 多路复用器的选择线路		P05	多路复用器选择	ADC3_MUX_SEL	可选
18	ADC 多路复用器的选择线路		P06	多路复用器选择	ADC4_MUX_SEL	可选
19	启用对 SD 负载开关使能控制		P07	负载开关使能	GPIO_uSD_PWR_EN	高
20	ADC 多路复用器的选择线路		P10	多路复用器选择	ADC5_MUX_SEL	可选
21	I2C0 多路复用器的选择线路		P11	多路复用器选择	I2C0_MUX_SEL	可选
22	SPI1 多路复用器的选择线路		P12	多路复用器选择	SPI1_MUX_SEL	可选
23	UART2 多路复用器的选择线路		P13	多路复用器选择	UART2_MUX_SEL	可选
24	启用对 1.7V LDO 使能控制		P14	LDO 启用	VPP_LDO_EN	可选
25	LIN/UART 多路复用器的选择线路		P15	多路复用器选择	LIN_MUX_SEL	可选
26	ADC 多路复用器的选择线路		P16	多路复用器选择	ADC1_MUX_SEL	可选
27	ADC 多路复用器的选择线路		P17	多路复用器选择	ADC2_MUX_SEL	可选
28	HSEC GPIO		P20	GPIO	HSEC_GPIO	可选
29	MCAN 收发器的待机信号		P21	MCAN 待机	MCAN1_STB	高
30	板载 PHY 的 MDIO 信号选择		P22	多路复用器选择	MDIO/MDC_MUX_SEL1	高
31	以太网附加电路板的 MDIO 信号选择		P23	多路复用器选择	MDIO/MDC_MUX_SEL2	高
32	ICSS MII0 HSEC 多路复用器的选择线路		P24	多路复用器选择	ICSSM0_MUX_SEL	SW14

2.10 按钮

此控制卡支持多个用户按钮，用于向处理器提供复位输入和用户中断信号。

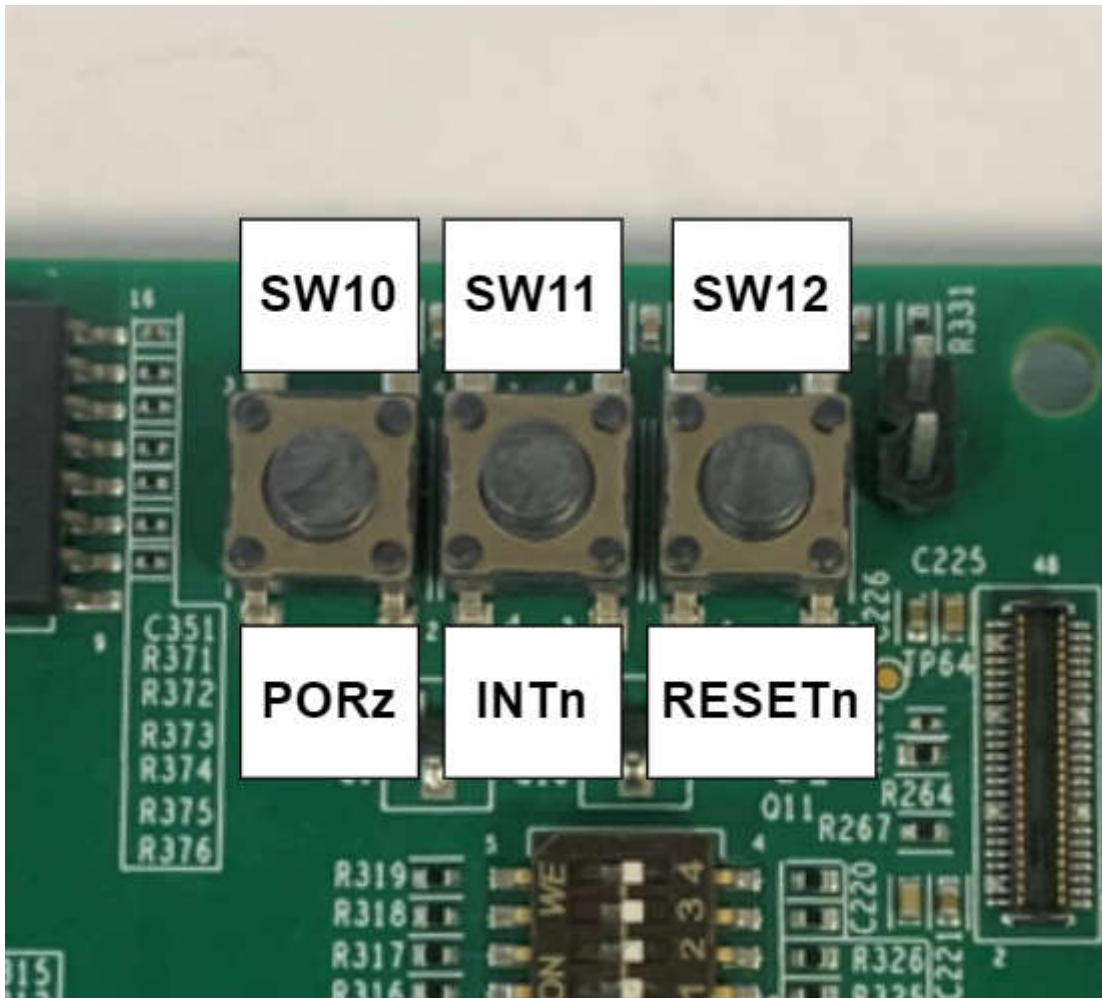


图 2-17. 按钮

表 2-13 列出了位于 AM263Px 控制卡电路板顶层上的按钮。

表 2-13. 控制卡按钮

按钮	信号	功能
SW11	INTn	用户中断信号
SW10	PORz	SoC PORz 复位输入
SW12	RESETn	SoC 热复位输入

2.11 接口

2.11.1 存储器接口

2.11.1.1 OSPI/QSPI

AM263Px 控制卡具有 1Gb QSPI NAND 闪存器件 (W25N01GVZEAG)，该器件连接到 AM263Px SoC 的 QSPI0 接口。QSPI 支持存储器速度高达 104MHz 的单一数据速率。QSPI 闪存由 3.3V IO 电源 (VSYS_3V3_LDO1) 供电。

备注

闪存通常具有一个复位引脚。控制卡中使用的 WSON 封装没有复位引脚。

QSPI0_D0/D1 信号也用于 BOOTMODE 控制逻辑。通过使用多个 10k Ω 电阻器，可在该值锁存后隔离 BOOTMODE 控制逻辑。

AM263Px 控制卡也具有 256Mb OSPI NOR 闪存器件 (IS25LX256-LHLE)，该器件连接到 AM263Px SoC 的 OSPI0 接口。

此外，还有一个高速数据开关可控制两个闪存存储器之间存储器数据信号的路由。AM263Px SoC 的 GPIO37 用于驱动高速数据开关的选择线路。选择线路上有一个上拉电阻，因此默认选择 OSPI 存储器器件。

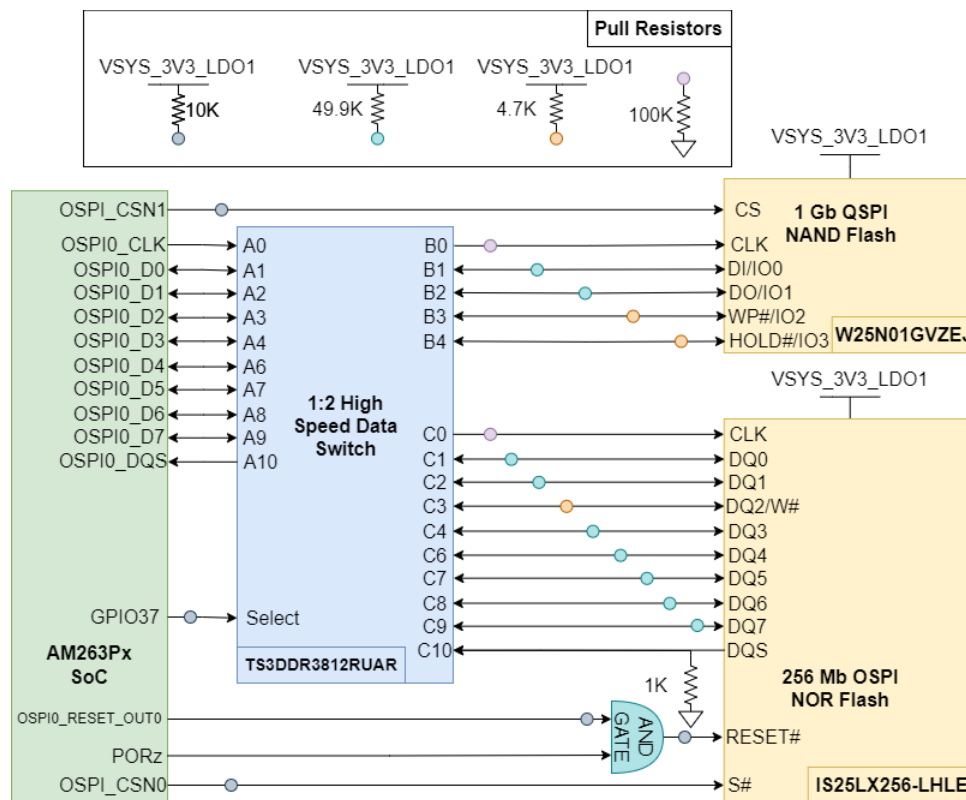


图 2-18. OSPI/QSPI 接口

表 2-14. 存储器多路复用器表

选择	条件	多路复用器功能
高电平	选择了 OSPI NOR 闪存	A→B 端口
低电平	选择了 QSPI NAND 闪存	A→C 端口

2.11.1.2 电路板 ID EEPROM

AM263Px 控制卡具有基于 I2C 的 1Mbit EEPROM (CAT23M01WI-GT3) 来存储电路板配置详情。电路板 ID EEPROM 通过 1:2 多路复用器 (SN74CB3Q3257PWR) 连接到 AM263Px 的 I2C0 接口。通过将地址引脚 A1 和 A2 下拉至接地，将 EEPROM 的默认 I2C 地址设置为 0x50。EEPROM 的写保护引脚默认为下拉至接地，因此写保护被禁用。还可选择通过移除 10k Ω 下拉电阻 (R273) 并在 3.3V IO 电压电源上安装上拉电阻 (R268) 来启用写保护。

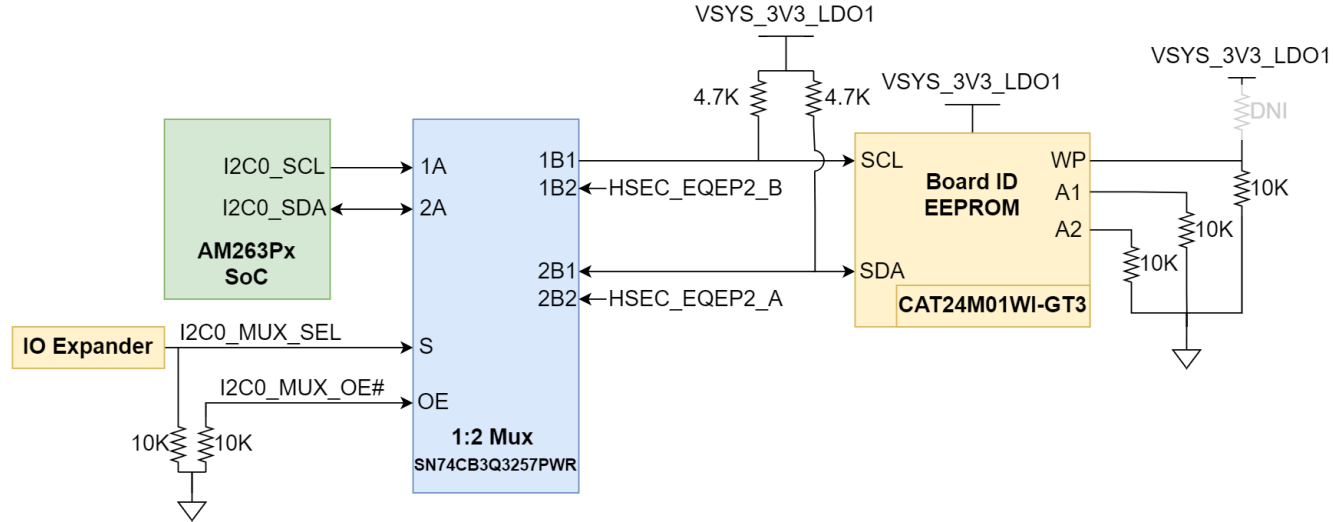


图 2-19. 电路板 ID EEPROM

GPIO 扩展器用于控制 1:2 多路复用器的选择信号 (I2C0_MUX_SEL)。

表 2-15. EEPROM 多路复用器表

选择	条件	多路复用器功能
高电平	选择了 HSEC EQEP	A→B2 端口
低电平	选择了 I2C0	A→B1 端口

2.11.2 以太网接口

AM263Px SoC 配备了两个单独的以太网接口。第一个接口是千兆位以太网交换机 (CPSW) 子系统，它有两个端口，可选择 MII、RMII 和 RGMII 接口。

备注

控制卡上使用的 ZCZ_S 封装配有一个旋转变压器接口来代替其中一个 CPSW 以太网端口。因此，控制卡上唯一可访问的 CPSW 端口是 RGMII2/RMII2/MII2。

第二个以太网接口是可编程实时单元工业通信子系统 (PRU-ICSS)，它包括两个内核 (PRU0 和 PRU1)，每个内核均可配置为实时以太网端口。

每个以太网接口具有一个用于 PHY 管理的相关管理数据输入/输出 (MDIO) 模块。CPSW 和 PRU-ICSS MDIO 信号将根据路由到 PHY 的端口路由到 PHY。该控制卡包括两个模拟开关，用于确定将哪个 MDIO 模块路由到板载 PHY 或以太网附加电路板连接器。

千兆以太网交换机的以太网端口 (端口 2) 和可为 PRU0 (PR0_PRU0_MII0) 配置的实时以太网端口路由到 SoC 上的相同焊球，这样引脚多路复用配置就能决定在同一时间使用哪个外设。

该控制卡包括一个板载千兆位以太网 PHY 收发器 (DP83869HMRGZT)。有关板载 PHY 的更多详细信息，请参阅节 2.11.2.2。此外，还有一个外部连接器，用于为附加的汽车或工业以太网 PHY 连接不同的以太网附加电路板。有关可连接到以太网附加电路板连接器的电路板的更多信息，请参阅相应的电路板用户指南。

该控制卡还包括多个 1:2 多路复用器/多路信号分离器高速交换机，用于在 HSEC、板载以太网 PHY 和以太网附加电路板连接器之间路由所有以太网端口。有关控制卡所有以太网路由的完整说明，请参阅节 2.11.2.1。

2.11.2.1 控制卡以太网路由

AM263Px SoC 包括多个以太网端口和 MDIO 模块，可以根据多路复用器/模拟开关设置以及电路板上组装的 0Ω 电阻将这些模块路由到不同的位置。有三个单刀单掷 (SPST) 开关以及来自 IO 扩展器的 IO 控制信号，可决定多路复用器/模拟开关路由的状态。

图 2-20 给出了所有以太网端口和 MDIO 信号的路由方案的简要概述。

表 2-16 详细说明了控制卡上的以太网和 MDIO 路由的各种可用配置。默认设置为配置 1，也以绿色突出显示。

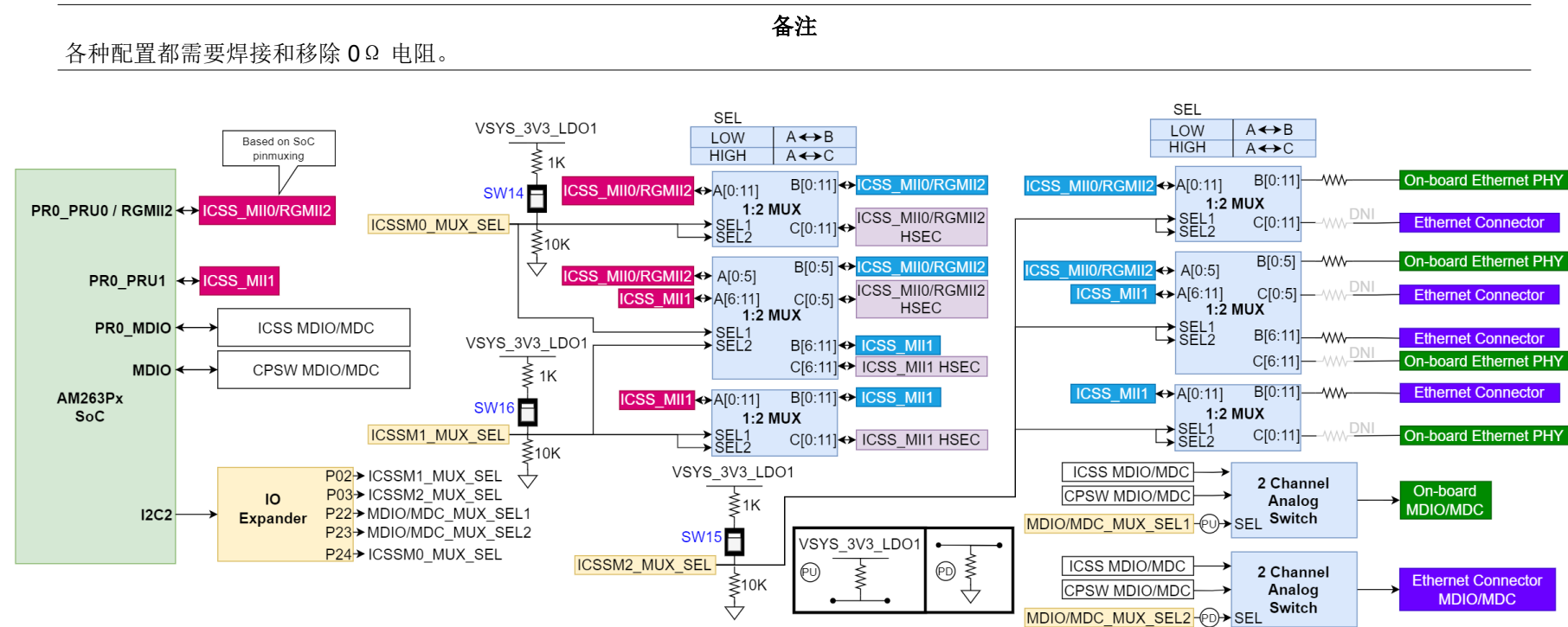


图 2-20. 以太网路由概述

表示默认的开箱即用状态

表示需要焊接/拆焊元件的区域

表 2-16. 以太网路由

SoC 源	目标	配置#	ICSSM0_MUX_SEL (SW14)	ICSSM1_MUX_SEL (SW16)	ICSSM2_MUX_SEL (SW15)	MDIO/MDC_MUX_SEL1	MDIO/MDC_MUX_SEL2	R476:R484 R493:R500	R509:R516 R525:R532	R485:R492 R501:R508	R517:R524 R533:R540
			由 IO 扩展器 或 SW[14:16] 控制			由 IO 扩展器控制		需要焊接和移除元件			
CPSW RGMII2	板载 PHY	1 默认值	低	低	低	高	低	POP	POP	DNI	DNI
PRU1 MII1	以太网附加连接器										
不适用	HSEC										
PRU MII0	未连接										
PRU0 MII0	板载 PHY	2	低	低	低	低	低	POP	POP	DNI	DNI
PRU1 MII1	以太网附加连接器										
不适用	HSEC										
CPSW RGMII2	未连接										
PRU1 MII1	板载 PHY	3	低	低	高	低	低	DNI	DNI	POP	POP
PRU0 MII0	以太网附加连接器										
不适用	HSEC										
CPSW RGMII2	未连接										
PRU1 MII1	板载 PHY	4	低	低	高	低	高	DNI	DNI	POP	POP
CPSW RGMII2	以太网附加连接器										
不适用	HSEC										
PRU0 MII0	未连接										
PRU0 MII0	板载 PHY	5	低	高	低	低	X	POP	X	DNI	X
不适用	以太网附加连接器										
PRU1 MII1	HSEC										
CPSW RGMII2	未连接										
CPSW RGMII2	板载 PHY	6	低	高	低	高	X	POP	X	DNI	X
不适用	以太网附加连接器										
PRU1 MII1	HSEC										
PRU0 MII0	未连接										
不适用	板载 PHY	7	低	高	高	X	低	X	DNI	DNI	POP
PRU0 MII0	以太网附加连接器										
PRU1 MII1	HSEC										
CPSW RGMII2	未连接										
不适用	板载 PHY	8	低	高	高	X	高	X	DNI	DNI	POP
CPSW RGMII2	以太网附加连接器										
PRU1 MII1	HSEC										
PRU0 MII0	未连接										

表 2-16. 以太网路由 (续)

SoC 源	目标	配置#	ICSSM0_ MUX_SEL (SW14)	ICSSM1_ MUX_SEL (SW16)	ICSSM2_ MUX_SEL (SW15)	MDIO/MDC_ MUX_SEL1	MDIO/MDC_ MUX_SEL2	R476:R484 R493:R500	R509:R516 R525:R532	R485:R492 R501:R508	R517:R524 R533:R540
不适用	板载 PHY	9	高	低	低	X	低	X	POP	X	DNI
PRU1 MII1	以太网附加连接器										
PR_MII0 或 RGMII2	HSEC										
不适用	未连接										
PRU1 MII1	板载 PHY	10	高	低	高	低	X	X	DNI	X	POP
不适用	以太网附加连接器										
PR_MII0 或 RGMII2	HSEC										
不适用	未连接										
不适用	板载 PHY	11	高	高	X	X	X	X	X	X	X
不适用	以太网附加连接器										
PR_MII0 或 RGMII2 PR_MII1	HSEC										
	未连接										

2.11.2.2 板载以太网 PHY

AM263Px 控制卡使用一个 RGMII 信号端口和 PRU-ICSS 的 PRU0 内核或 PRU-ICSS 的 PRU1 内核连接到 48 引脚以太网 PHY (DP83869HMRGZT)，具体取决于信号的路由方式 (请参阅节 2.11.2.1)。如果连接到 PRU0 内核，则将 PHY 配置为广播 1Gb 运行。如果连接到 PRU1 内核，则将 PHY 配置为 10/100Mb 速率运行。该 PHY 的以太网数据信号端接至 RJ45 连接器。LED 用于指示链路状态和活动。

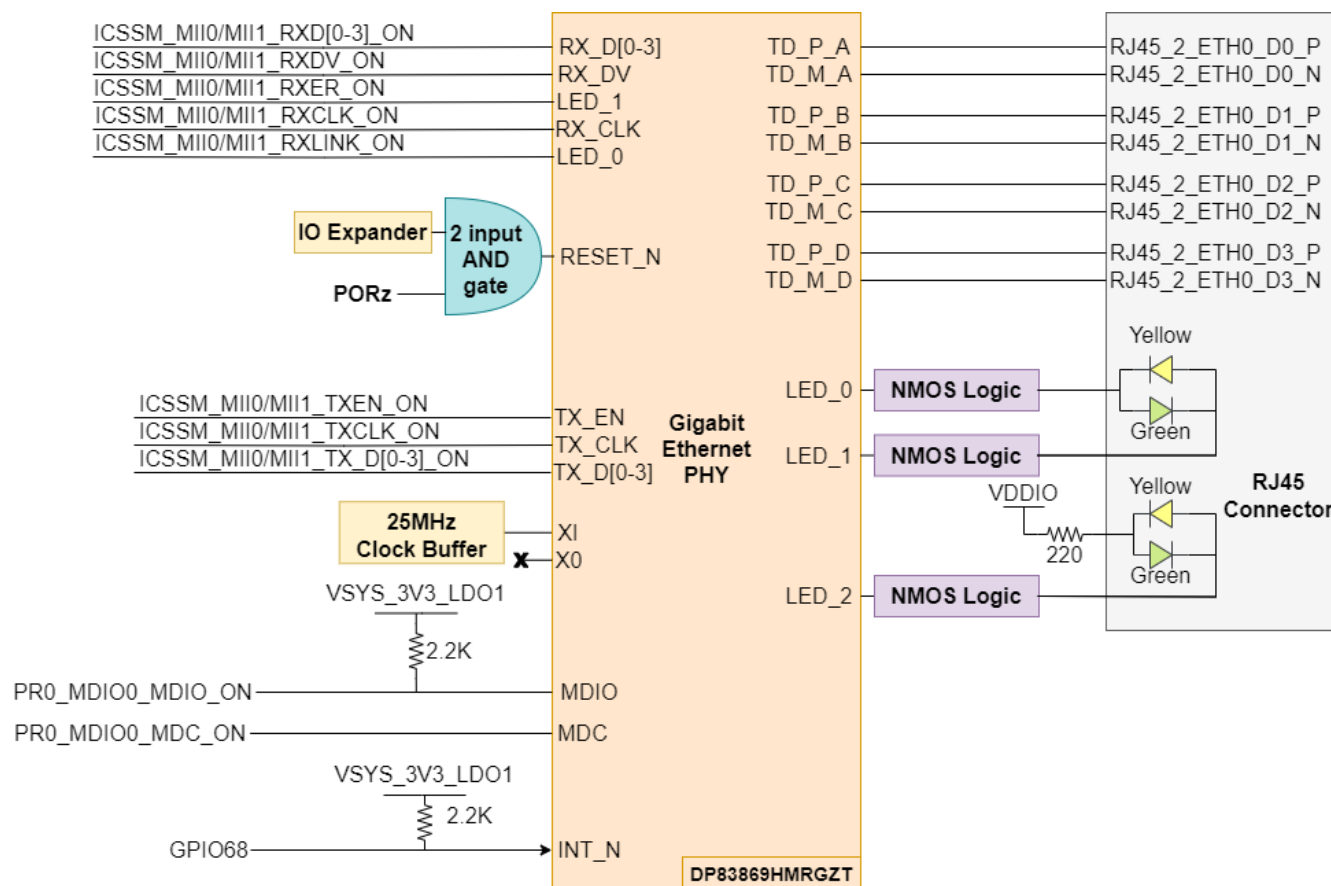


图 2-21. 控制卡板载以太网 PHY

该以太网 PHY 需要三个单独的电源。以太网 PHY 的 1.1V 和 2.5V 电源各有一个专用 LDO。以太网 PHY 的 VDDIO 电源由负载开关 (U16) 供电，一旦 2.5V 电源正常信号驱动为高电平，就会启用该开关。

CPSW 信号的 RGMII2 端口在 PRU-ICSS 以太网信号使用的相同焊球上进行内部多路复用。要使用 RGMII2，必须将焊球设置为适合 RGMII2 的多路复用模式。

位于 AM263Px SoC 附近的发送和接收时钟信号上有串联端接电阻器。

从 SoC 到 PHY 的 MDIO 和中断信号需要将 2.2K Ω 上拉电阻器连接到 I/O 电源电压，才能正常工作。中断信号由 AM263Px SoC 映射的 GPIO 信号驱动。

以太网 PHY 的复位信号由 2 路输入与门驱动。与门输入是由 IO 扩展器和 PORz 生成的 GPIO 信号。

以太网 PHY 使用很多功能引脚用作 Strap 配置选项，以便将器件置于特定的运行模式。

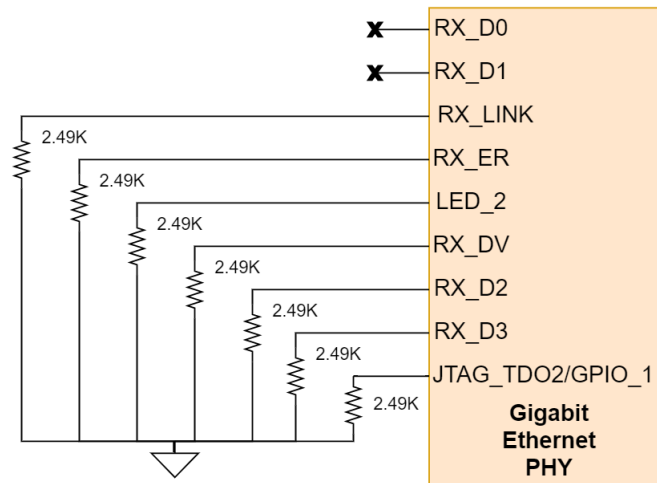


图 2-22. 工业以太网 PHY Strap 配置电阻器

表 2-17. 工业千兆以太网 PHY Strap 配置电阻器

功能引脚	默认模式	CC 中的模式	功能
RX_D0	0	0	PHY 地址：0000
RX_D1	0	0	
JTAG_TDO/GPIO_1	0	0	RGMII 至铜线
RX_D3	0	0	
RX_D2	0	0	
LED_0	0	0	自动协商，广播 1000/100/10，自动 MDI-X
RX_ER	0	0	
LED_2	0	0	端口镜像已禁用
RX_DV	0	0	

2.11.2.3 RJ45 连接器中的 LED 指示

AM263Px 控制卡有一个 RJ45 网络端口，用于连接 AM263Px SoC 的 PRU0 上的 ICSSM 端口。每个 RJ45 连接器都包含两个双 LED，用于指示链接和活动。

- ICSSM PRU0 端口的 RJ45 连接器 LED 指示：

表 2-18. ICSSM PRU1 RJ45 连接器 LED 指示

LED	颜色	指示
右侧 LED	绿色	以太网 PHY 电源已建立
	黄色	速度为 10BT 的链路已接通
左侧 LED	绿色	连接良好
	黄色	速度为 1000BT 的链路已接通

2.11.2.4 以太网附加电路板连接器

AM263Px 控制卡使用一个 RGMII 信号端口和 PRU-ICSS 的 PRU0 内核或 PRU-ICSS 的 PRU1 内核连接到 48 引脚屏蔽连接器，具体取决于信号的路由方式（请参阅节 2.11.2.1）。兼容的 TI 以太网附加电路板可连接到控制卡，以便在 AM263Px SoC 上实现工业或汽车以太网功能。

表 2-19. 以太网附加电路板连接器引脚排列

引脚编号	信号	说明	说明	信号	引脚编号
1	GND	地	PMIC 外部电压监测器	EXT_VMON2	2

表 2-19. 以太网附加电路板连接器引脚排列 (续)

引脚编号	信号	说明	说明	信号	引脚编号
3	ICSSM_MII0/ MII1_TXCLK_ADD	发送时钟	2.5V 电源	VDD_2V5	4
5	GND	地	2.5V 电源	VDD_2V5	6
7	ICSSM_MII0/ MII1_TXD0_ADD	发送数据 0	地	GND	8
9	ICSSM_MII0/ MII1_TXD1_ADD	发送数据 1	以太网 PHY 中断	ICSSM2_PWDN/INTn	10
11	ICSSM_MII0/ MII1_TXD2_ADD	发送数据 2	以太网 PHY 的复位输入	ICSSM2_RESETh	12
13	ICSSM_MII0/ MII1_TXD3_ADD	发送数据 3	碰撞检测	ICSSM_MII0/ MII1_COL_ADD	14
15	GND	地	地	GND	16
17	GND	地	地	GND	18
19	ICSSM_MII0/ MII1_RXCLK_ADD	接收时钟	MDIO 时钟	PR0_MDIO0_MDC_ADD	20
21	GND	地	MDIO 数据	PR0_MDIO0_MDIO_ADD	22
23	ICSSM_MII0/ MII1_RXD0_ADD	接收数据 0	地	GND	24
25	ICSSM_MII0/ MII1_RXD1_ADD	接收数据 1	抑制	ICSSM_INH	26
27	ICSSM_MII0/ MII1_RXD2_ADD	接收数据 2	PRUx 基准时钟	PR0_PRU1_REF_CLK	28
29	ICSSM_MII0/ MII1_RXD3_ADD	接收数据 3	载波侦听	ICSSM_MII0/ MII1_CRD_ADD	30
31	GND	地	地	GND	32
33	GND	地	地	GND	34
35	ICSSM_MII0/ MII1_TXEN_ADD	发送使能	电路板连接检测	ICSSM_BRD_CONN_DETECT	36
37	ETH_EEPROM_A2	EEPROM I2C 地址位 [2]	IEEE 1588 SFD	1588_SFD	38
39	ICSSM_MII0/ MII1_RXER_ADD	接收数据错误	I2C 时钟	I2C0_SCL	40
41	GND	地	I2C 数据	I2C0_SDA	42
43	ICSSM_MII0/ MII1_RXLINK_ADD	接收指示器	IO 电压电源	VDDIO	44
45	ICSSM_MII0/ MII1_RXDV_ADD	接收数据有效	IO 电压电源	VDDIO	46
47	ETH_EEPROM_A0	EEPROM I2C 地址位 [0]	音频位时钟	GPIO_2/CLKOUT	48

以下列出了兼容的以太网附加电路板：

- [DP83826-EVM-AM2](#) 工业以太网附加电路板
- [DP83TG720-EVM-AM2](#) 汽车以太网附加电路板

访问上述工具页面，详细了解 TMDSCNCD263P 以太网附加电路板的使用。

2.11.3 I2C

AM263Px 控制卡采用三个 AM263Px SoC 内部集成电路 (I2C) 端口作为控制器对各种目标进行操作。重要的是，所有 I2C 数据和时钟线路都上拉至 3.3V IO 电源来实现通信。

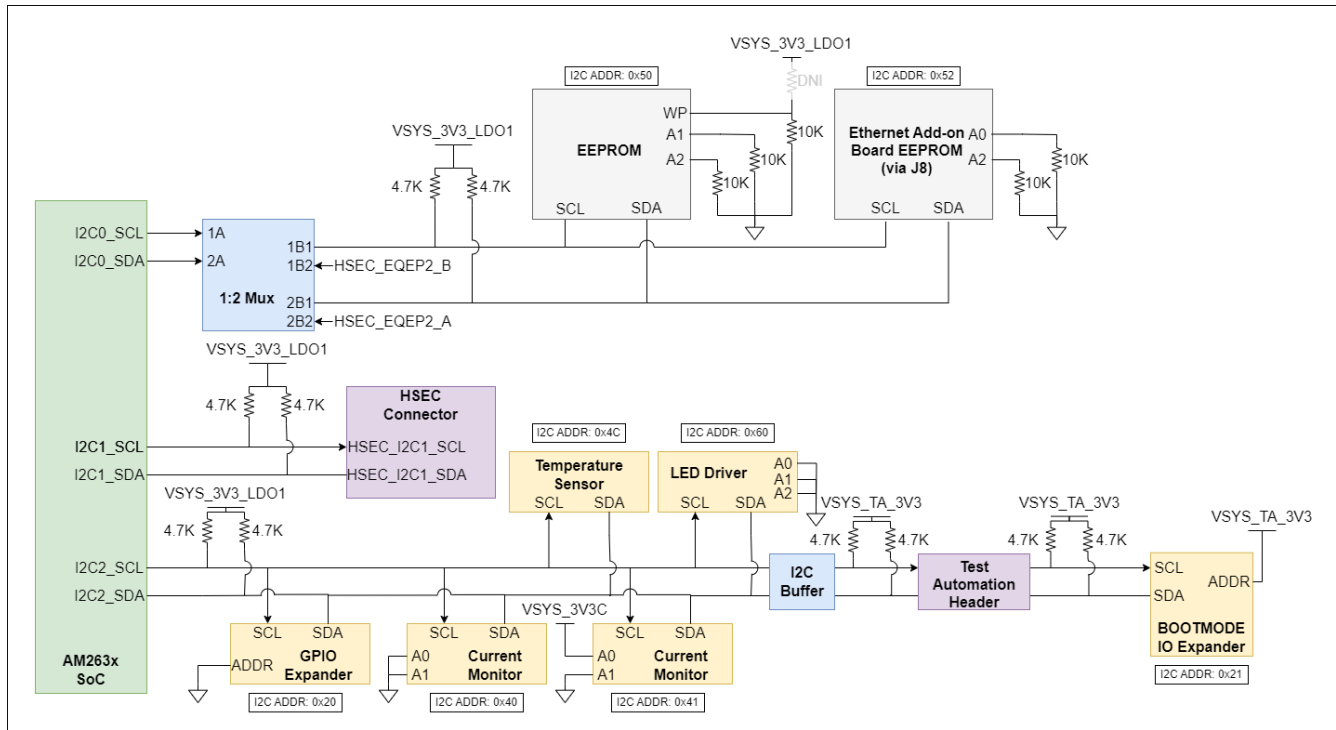


图 2-23. I2C 实例树

表 2-20. I2C 寻址

目标	I2C 实例	I2C 地址位说明	器件配置	CC 配置	I2C 地址
电路板 ID EEPROM	I2C0	器件地址的前 4 位设为 1010，接下来的两位由 A2 和 A1 引脚设置，而第七位 a16 是最高有效内部地址位	0b10110[A2][A1][a16] A1/A2 接地	0b1010000	0x50
以太网附加电路板 EEPROM	I2C0	器件地址的前四位设置为 1010，接下来的三个位由 A2、A1 和 A0 引脚设置。	0b1010[A2][A1][A0] A2/A1/A0 接地。A1 在以太网附加电路板上拉	0b1010010	0x52
GPIO 扩展器	I2C2	目标地址的前 6 位设为 010000，接下来的一位由 IO 扩展器的地址引脚决定	0b010000[ADDR] ADDR 引脚接地	0b0100000	0x20
BOOTMODE IO 扩展器	I2C2/ I2C1_TA	目标地址的前 6 位设为 010000，接下来的一位由 IO 扩展器的地址引脚决定	0b010000[ADDR] ADDR 引脚连接到 3.3V IO 电源	0b0100001	0x21
电流监控器	I2C2	目标地址的前三位为 100，接下来的四位由 A1 和 A0 的连接决定	请参阅 器件数据表 中的地址引脚表。	0b1000000	0x40
电流监控器	I2C2	目标地址的前三位为 100，接下来的四位由 A1 和 A0 的连接决定	请参阅 器件数据表 中的地址引脚表。	0b1000001	0x41
温度传感器	I2C2	器件型号 TMP411Ax 的固定值为 1001100	不适用	0b1001100	0x4C
LED 驱动器	I2C2	目标地址的前四位为 1100，接下来的三个位由 A2、A1 和 A0 决定	0b1100[A2][A1][A0] A2/A1/A0 均接地	0b1100000	0x60

备注

基于器件寻址固定带有下划线的地址位，且无法配置该地址。

2.11.4 工业应用 LED

AM263Px 控制卡具有 LED 驱动器 (TPIC2810D)，用于工业通信 LED。该驱动器连接到八个绿色 LED 并且其 I2C 地址为 0x60。

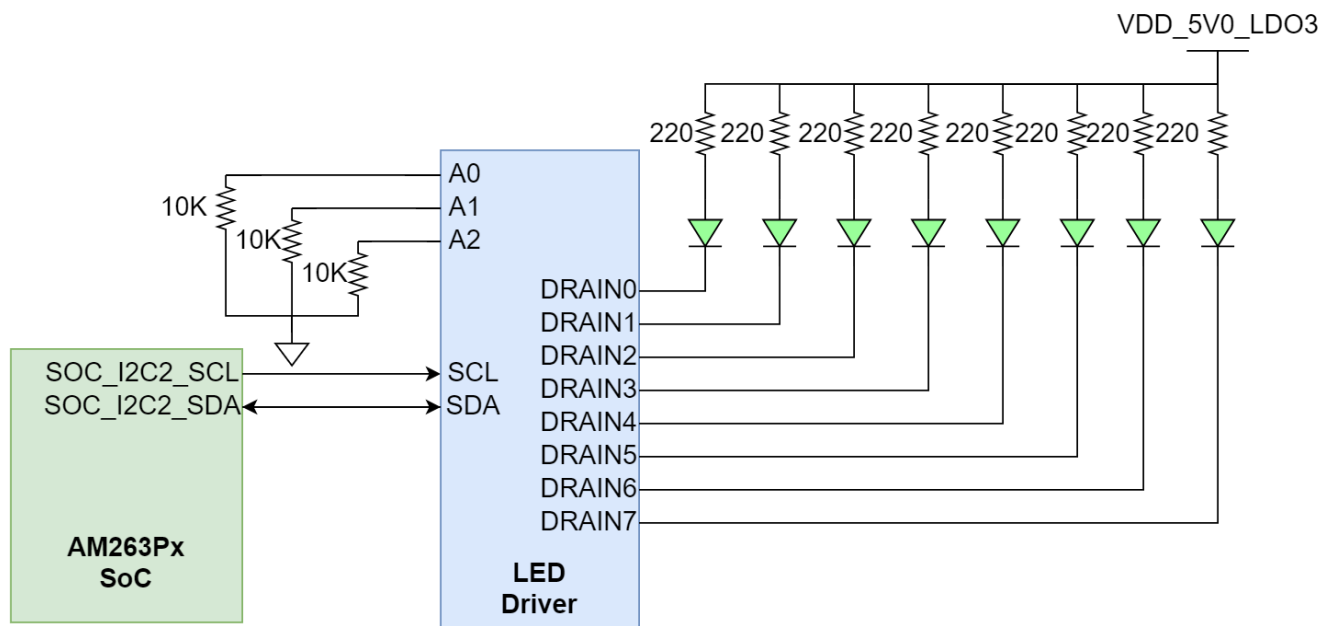


图 2-24. 工业应用 LED 驱动器

2.11.5 SPI

AM263Px 控制卡将两个 SPI 实例 (SPI0、SPI1) 从 AM263Px SoC 映射到 HSEC 180 引脚连接器。串联端接电阻器靠近每个 SPI 时钟信号的 SoC 放置。

一个 4 通道 FET 开关在 PMIC 和 HSEC 连接器之间路由 SPI1。此 FET 开关具有由 IO 扩展器的 SPI1_MUX_SEL 驱动的选择线路。此外，选择线路上还有一个外部下拉电阻，因此 SPI 信号的 PMIC 路由处于默认状态。

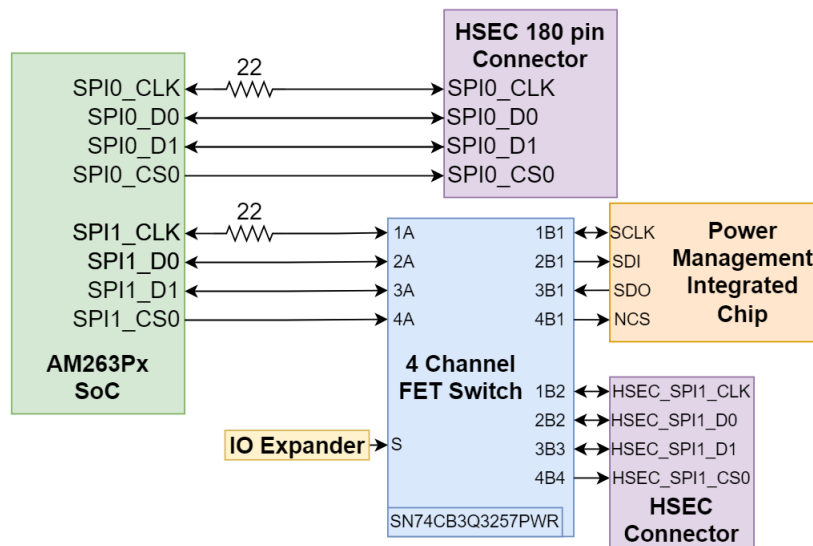


图 2-25. SPI

2.11.6 UART

AM263Px 控制卡使用 XDS110 作为 USB2.0 转 UART 电桥来实现终端访问。AM263Px SoC 的 UART0 发送和接收信号通过双通道隔离缓冲器 (ISO7221CDR) 映射到 XDS110，用于从 3.3V IO 电压电源 (VSYS_3V3C) 转换为 3.3V XDS 电源。XDS110 连接到 Micro-B USB 连接器来传输 USB 2.0 信号。瞬态电压抑制器件 (TPD4E004DRYR) 为 USB 2.0 信号提供 ESD 保护。Micro-B USB 连接器的 VBUS 5V 电源映射到低压降稳压器 (TPS79601DRBR)，以产生 3.3V XDS 电源。XDS110 的独立 3.3V 电源允许仿真器在控制卡断电时保持连接。

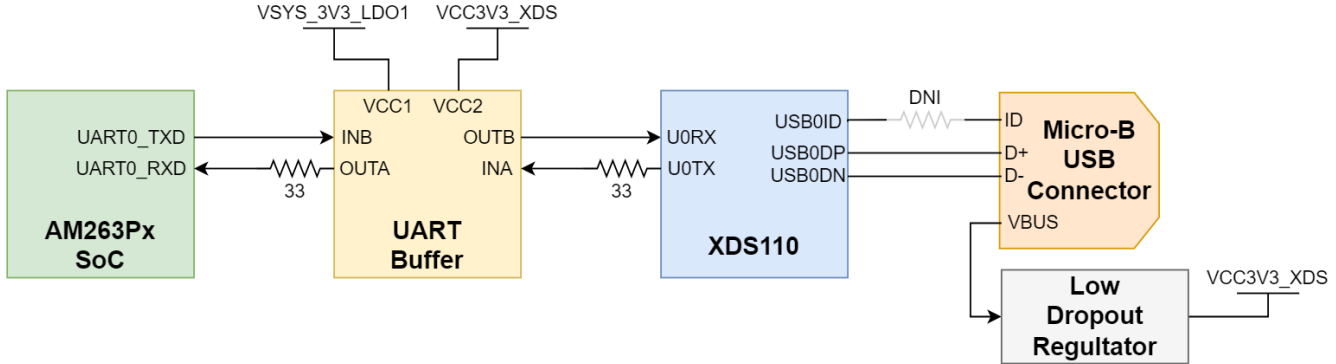


图 2-26. 用于仿真的 UART-USB 电桥

该控制卡支持附加 UART1 和 UART2 实例，其发送和接收信号从 AM263Px SoC 映射到 HSEC 连接器。为了利用 UART1，1:2 多路复用器的选择线路必须为高电平。选择线路由源自 IO 扩展器的 GPIO 信号 (LIN_MUX_SEL) 驱动。为了利用 UART2，1:2 多路复用器的选择线路必须为高电平。选择线路由源自 IO 扩展器的 GPIO 信号 (UART2_MUX_SEL) 驱动。

表 2-21. UART 多路复用器选择逻辑

实例	选择	条件	功能
UART1	低电平	选择了 LIN	A→B1
	高电平	选择了 HSEC UART1	A→B2
UART2	低电平	选择了 SOC_INTn/USER_LED0	A→B1
	高电平	选择了 HSEC UART2	A→B2

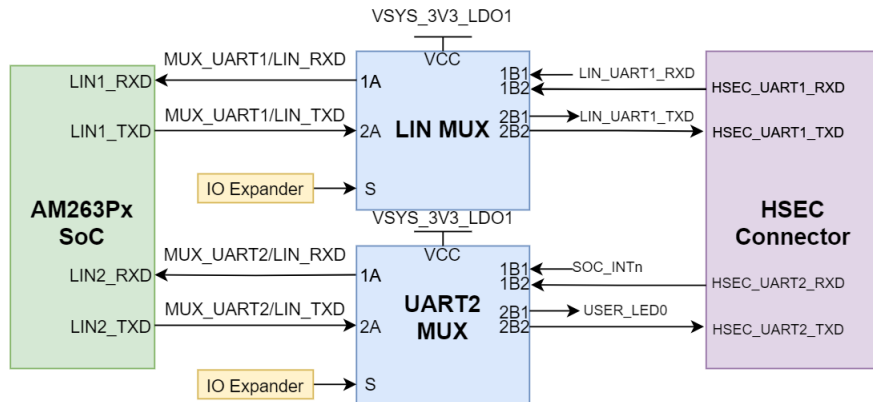


图 2-27. UART 1:2 多路复用到 HSEC

2.11.7 MCAN

该控制卡配置有单个 MCAN 收发器 (TCAN1024H-Q1)，其连接到 AM263Px SoC 的 MCAN4 接口。AM263Px SoC 的 MCAN5 接口直接映射到 HSEC 连接器。

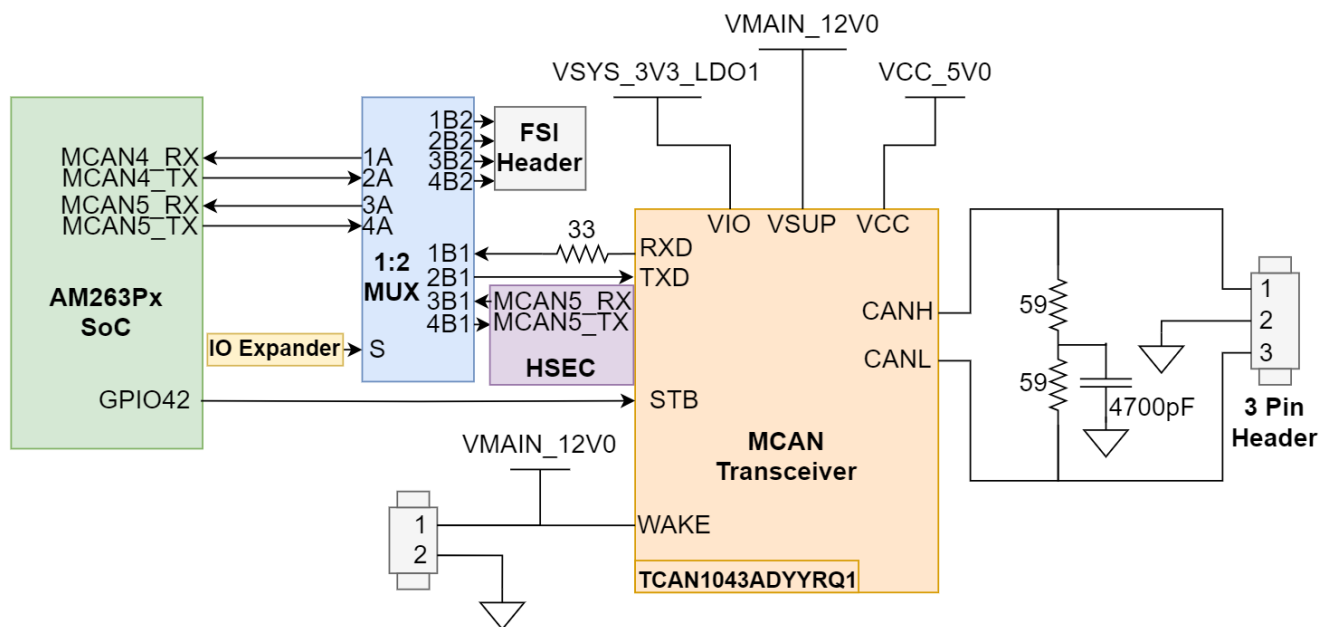


图 2-28. MCAN 收发器

MCAN 收发器具有三个电源输入，VIO 是收发器 I/O 电平转换电源电压，VCC 是收发器 5V 电源电压，VSUP 是 12V 电源电压。SoC CAN 数据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 MCAN RX 信号，SoC 具有靠近收发器的串联端接电阻器。

待机控制信号为 GPIO 信号，源自 IO 扩展器。STB 控制输入高电平有效，使用下拉电阻使收发器在正常模式下运行，而不是在因内部弱上拉电阻默认的待机模式下运行。

该系统在 CANH 和 CANL 信号上具有 120Ω 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。

低电平和电平 CAN 总线输入输出线路都端接至一个三引脚接头。

MCAN 信号通过 1:2 信号路由多路复用器。多路复用器的选择线路有一个下拉电阻，因此默认采用 MCAN 信号路由。

表 2-22. MCAN 和 FSI 多路复用器

选择	条件	功能
低	选择了 MCAN 信号	A → B1
高电平 (默认)	选择了 FSI 信号	A → B2

2.11.8 FSI

AM263Px 控制卡通过将 SoC 信号端接至 10 引脚接头来支持快速串行接口。该接口具有两条数据线路和一条时钟线路来用于接收和发送信号。该接头连接到 3.3V IO 电压电源 (VSYS_3V3_LDO1)。

FSI 信号通过 1:2 信号路由多路复用器。多路复用器的选择线路上有一个上拉电阻，因此默认采用 FSI 信号路由。要使用 MCAN4 和 MCAN5，IO 扩展器的 FSI_MUX_SEL GPIO 必须配置为逻辑低电平输出。

表 2-23. MCAN 和 FSI 多路复用器

选择	条件	功能
低	选择了 MCAN 信号	A → B1
高电平 (默认)	选择了 FSI 信号	A → B2

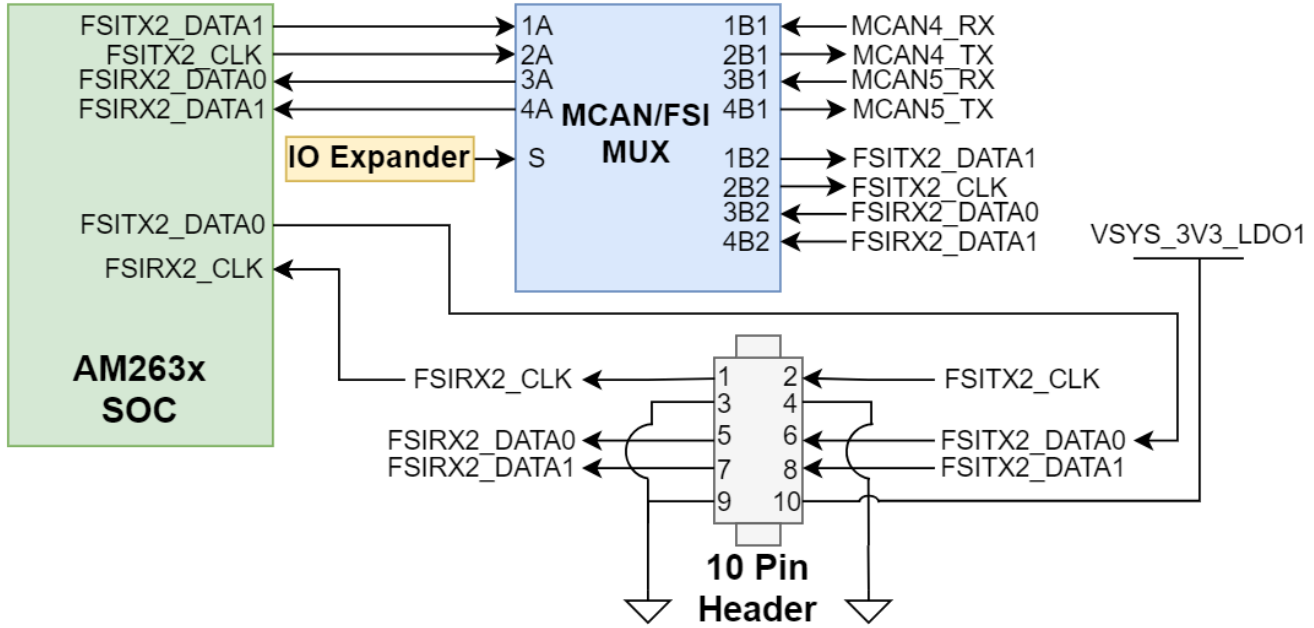


图 2-29. FSI 接头

2.11.9 JTAG

AM263Px 控制卡包含 XDS110 类板载仿真器。该控制卡还可以选择将 JTAG 信号从 AM263Px SoC 映射到 HSEC 连接器。

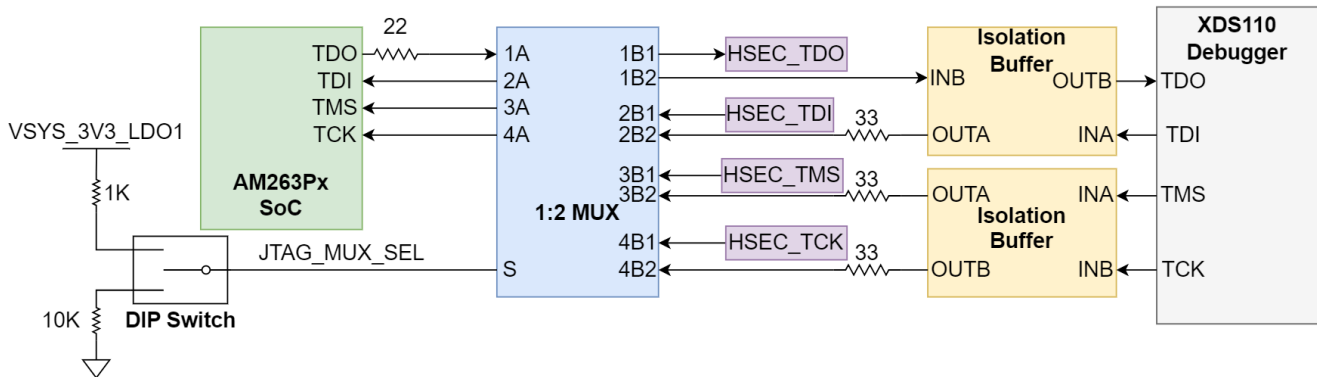


图 2-30. JTAG

DIP 开关 (SW1) 用于驱动 1:2 多路复用器 (SN74CB3Q3257PWR) 进行线路选择，以确定 AM263Px SoC JTAG 信号的路径。

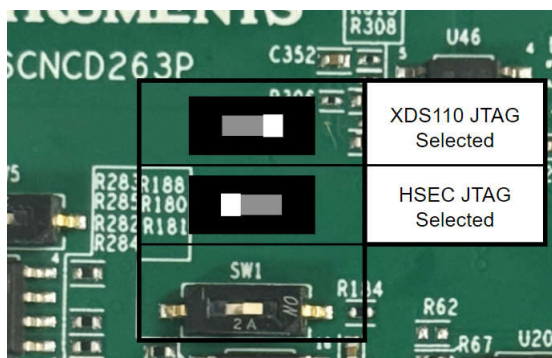


图 2-31. JTAG 路径开关

该控制卡包含 XDS110 仿真所需的全部电路。仿真器采用 USB2.0 Micro-B 连接器以连接 UART-USB 电桥产生的 USB 2.0 信号。来自该连接器的 VBUS 电源用于为仿真电路供电，以便在断开控制卡的电源时也不会丢失与仿真器的连接。

XDS110 控制两个电源状态 LED。更多信息，请参阅节 2.2.2。

2.11.10 测试自动化接头

AM263Px 控制卡支持 40 引脚测试自动化接头，该接头允许外部控制器控制断电、PORz、热复位和引导模式控制等基本操作。

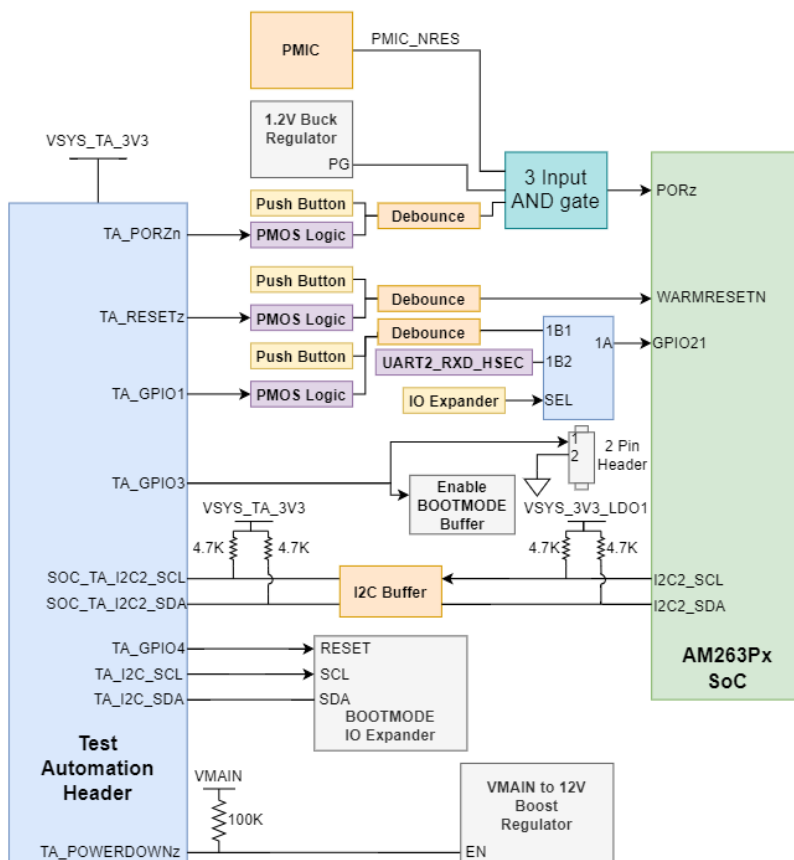


图 2-32. 测试自动化接头

测试自动化电路由专用的 3.3V 电源 (VSYS_TA_3V3) 供电，该电源由 5V 至 3.3V 降压稳压器 (TPS62177DQCR) 生成。

AM263Px SoC I2C2 实例同时连接到测试自动化接头和引导模式 IO 扩展器 (TCA6408ARGTR)。

表 2-24 详细展示了测试自动化 GPIO 映射：

表 2-24. 测试自动化接头 GPIO 映射

信号名称	说明	方向
TA_POWERDOWN	为逻辑低电平时，禁用直流/直流转换第一级中使用的 3.3V 降压稳压器 (TPS62913RPUR)。	输出
TA_PORZn	为逻辑低电平时，由于 PMOS V _{GS} 小于零，因此将 PORz 信号连接到接地，从而对主域进行上电复位。	输出
TA_RESETz	为逻辑低电平时，由于 PMOS V _{GS} 小于零，因此将 WARMRESETn 信号连接到接地，从而对主域进行热复位。	输出
TA_GPIO1	为逻辑低电平时，由于 PMOS V _{GS} 小于零，因此将 INTn 信号连接到接地，从而对 SoC 产生中断。	输出
TA_GPIO3	为逻辑低电平时，禁用引导模式缓冲器输出使能。	输出
TA_GPIO4	引导模式 IO 扩展器 (TCA6408ARGTR) 的复位信号。	输出

2.11.11 LIN

AM263Px 控制卡通过使用 LIN 收发器 (TLIN2029-Q1) 支持本地互连网络通信，该收发器将 LIN 总线输出到 3 引脚接头的第二引脚。

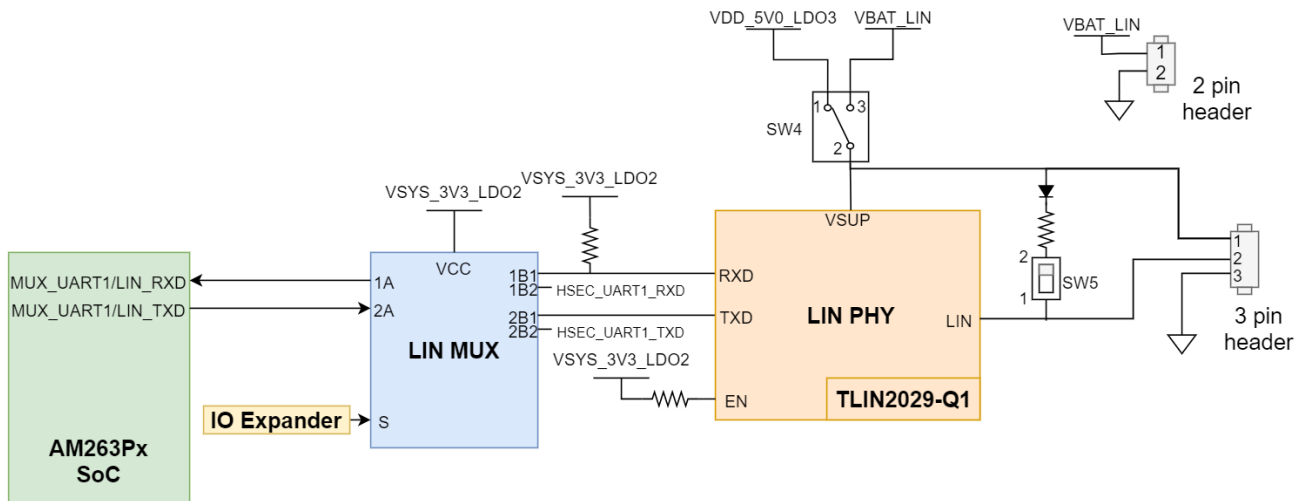


图 2-33. LIN PHY

LIN 发送和接收信号与 UART1 发送和接收信号在 AM263Px 进行内部多路复用。由于使用内部多路复用，存在外部 1:2 多路复用器 (SN74CB3Q3257PWR),其具有由 GPIO 扩展器驱动的选择线路。

表 2-25. LIN 多路复用器选择逻辑

选择逻辑	条件	功能
低电平	选择了 LIN	A→B1
高电平	选择了 HSEC UART	A→B2

AM263Px SoC 没有用于 LIN RX 信号的集成上拉电阻，因此，需要外部上拉电阻连接处理器 I/O 电源电压。

AM263Px 控制卡包含一个双极单掷开关 (SW4)，以控制 LIN 收发器的电压电源。

表 2-26. LIN 开关逻辑

LIN 电压开关位置	选择的电源电压
引脚 1-2	VMAIN，USB-C 连接或 HSEC 电源连接的 5V 电源输出。
引脚 2-3	VBAT_LIN，来自 2 引脚接头的引脚 1 的外部电压电源

还有单极掷开关 (SW5) 驱动 LIN 节点应用。

表 2-27. LIN 节点应用开关

LIN 节点应用开关位置	LIN 节点应用
引脚 1	器件节点应用
引脚 2	控制器节点应用

当 I/O 电压电源被拉高时，控制卡上拉 LIN 收发器的使能引脚上拉，在启动 I/O 电压电源时可,使收发器处于正常运行模式。

2.11.12 MMC

AM263Px 控制卡提供 Micro SD 卡接口，该接口映射到 AM263Px SoC 的 MMC0 实例。

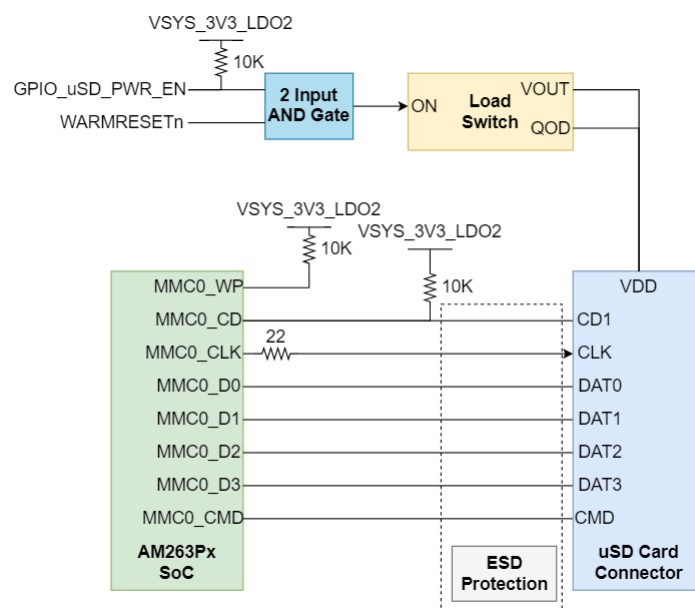


图 2-34. Micro-SD 连接器接口

负载开关 (TPS22918DBVR) 用于为 Micro SD 卡连接器供电。该负载开关由 WARMRESETn 与 GPIO_uSD_PWR_EN 之间的 2 路输入与门的输出驱动，以便在复位时对卡进行下电上电。该负载开关采用快速输出放电 (QOD) 技术来验证电源电压在复位期间小于 10% 的标称值。

以六通道瞬变电压抑制器器件 (TPD6E001RSER) 形式为 MMC 信号提供内联 ESD 保护。

SD 卡连接器的写保护 (WP) 和卡检测 (CD) 信号被上拉至 3.3V IO 电源电压。为 MMC 时钟信号提供串联端接电阻器。

2.11.13 ADC 和 DAC

AM263Px 控制卡支持 24 条 ADC 信号通道，这些通道映射到 AM263Px SoC 并端接到 HSEC 连接器。所有 ADC 信号都受 ESD 保护 (TPD4E001DBVR)。

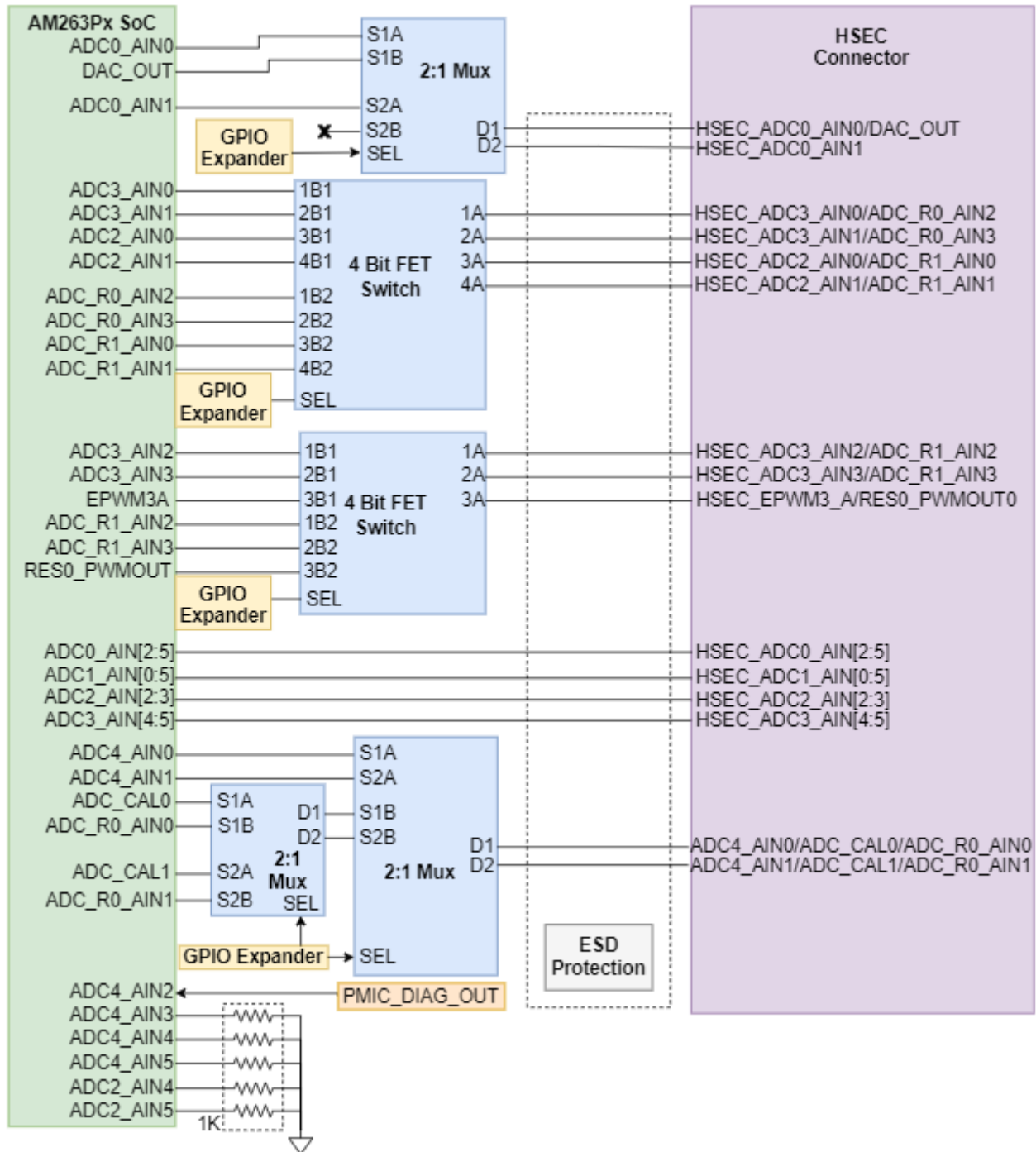


图 2-35. ADC HSEC 连接

采用两个多路复用器 (TMUX1136DQAR) 来决定 ADC 信号传入和传出 HSEC 连接器的路径。

表 2-28. ADC 多路复用器选择逻辑

多路复用器选择信号	条件	功能	说明
ADC1_MUX_SEL	SEL 信号高电平	S1A → D1	选择 HSEC_ADC0_AIN0
		S2A → D2	选择 HSEC_ADC0_AIN1
	SEL 信号低电平	S1B → D1	选择 HSEC_DAC_OUT
		S2B → D2	选择 HSEC_DAC_OUT
ADC2_MUX_SEL	SEL 信号高电平	S1A → D1	选择 HSEC_ADC4_AIN0
		S2A → D2	选择 HSEC_ADC4_AIN1
	SEL 信号低电平	S1B → D1	选择 ADC_CAL0
		S2B → D2	选择 ADC_CAL1

采用三个开关来配置 ADC 和 DAC 的基准电压。

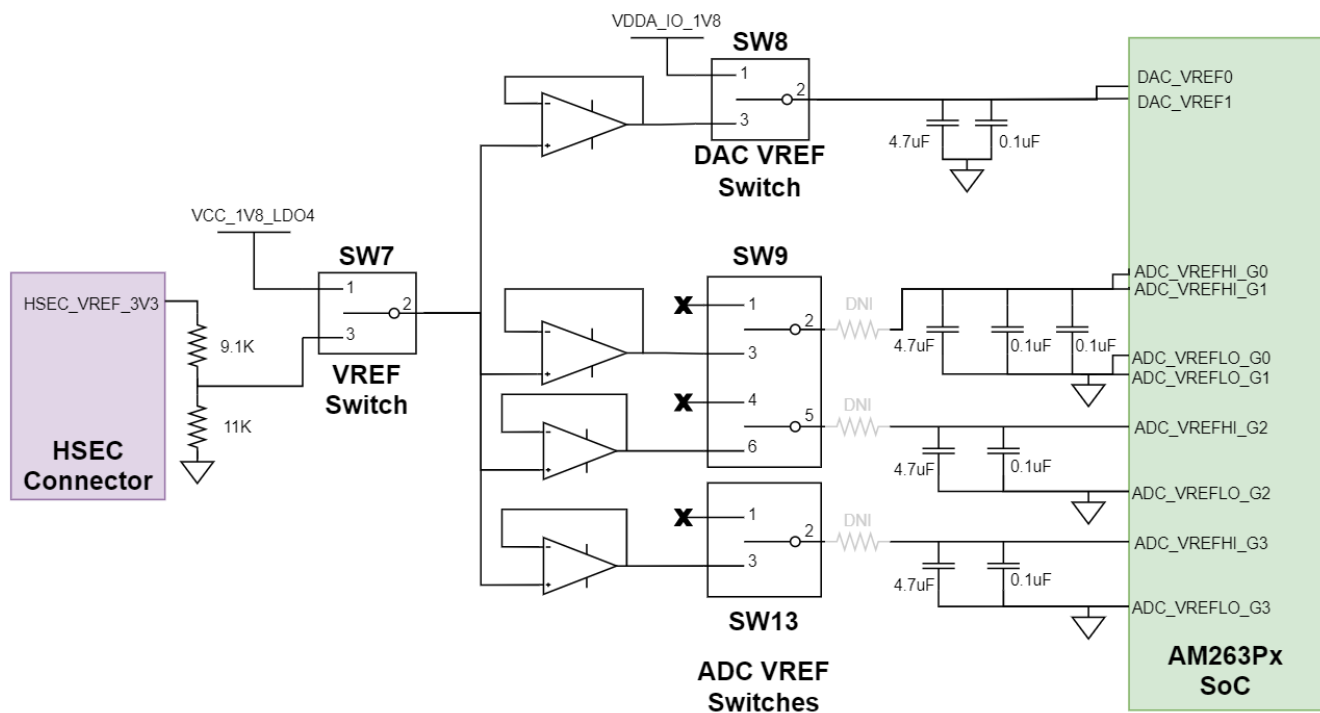


图 2-36. ADC 开关路由

- VREF 开关 (SW7) 是一个单极双掷开关，用于控制 ADC 和 DAC 使用哪个 1.8V 基准。

表 2-29. VREF 开关

VREF 开关位置	基准选择
引脚 1-2	板载 1.8V 基准 (REF3318AIDBZT)
引脚 2-3	HSEC VREF

- DAC VREF 开关 (SW8) 是一个单刀双掷开关，用于控制 AM263Px SoC 的 DAC VREF 输入。

表 2-30. DAC VREF 开关

DAC VREF 开关位置	基准选择
引脚 1-2	AM263Px 片上 LDO
引脚 2-3	VREF 开关输出

- ADC VREF 开关 (SW9) 包含两个单极双掷开关，用于控制 AM263Px SoC 的 ADC VREF 输入。

备注

SW9.1 必须处于引脚 1-2 位置，SW9.2 必须处于引脚 4-5 位置，以便 AM263Px MCU+ SDK ADC 示例正常工作。

表 2-31. ADC VREF 开关

ADC VREF 开关位置	基准选择
引脚 1-2	开路 - 允许使用 AM263Px 片上 LDO 基准
引脚 2-3	VREF 开关输出
引脚 4-5	开路 - 允许使用 AM263Px 片上 LDO 基准
引脚 5-6	VREF 开关输出

2.12 HSEC 引脚排列和引脚多路复用映射

表 2-32 显示了 180 高速边缘连接器的引脚排列以及每个引脚的所有可用引脚多路复用选项。表 2-33 显示了所有 AM263Px 焊球以及每个焊球的可用引脚多路复用模式选项。

表 2-32. HSEC 引脚排列

引脚 编号	焊球	封装信号名称	多路复用信号选项	多路复用信号选项	信号封装名称	焊球	引脚 编号
1		NC	NC	NC	NC		2
3	D5	HSEC_TMS	TMS	NC	NC		4
5	B3	HSEC_TCK	TCK	TDO	HSEC_TDO	C4	6
7		GND	GND	TDI	HSEC_TDI	C5	8
9	V15/ T5	HSEC_ADC0_AIN0/ DAC_OUT	HSEC_ADC0_AIN0/DAC_OUT	GND	GND		10
11	U15/ T5	HSEC_ADC0_AIN1/ DAC_OUT	HSEC_ADC0_AIN1/DAC_OUT	ADC1_AIN0	ADC1_AIN0	T11	12
13		GND	GND	ADC1_AIN1	ADC1_AIN1	U11	14
15	T14	ADC0_AIN2	ADC0_AIN2	GND	GND		16
17	U14	ADC0_AIN3	ADC0_AIN3	ADC1_AIN2	ADC1_AIN2	T12	18
19		GND	GND	ADC1_AIN3	ADC1_AIN3	V12	20
21	U13	ADC0_AIN4	ADC0_AIN4	GND	GND		22
23	R14	ADC0_AIN5	ADC0_AIN5	ADC1_AIN4	ADC1_AIN4	U12	24
25	U6/U 16	ADC4_AIN0/ADC_CAL0	ADC4_AIN0/ADC_CAL0	ADC1_AIN5	ADC1_AIN5	R12	26
27	V5/T 15	ADC4_AIN1/ADC_CAL1	ADC4_AIN1/ADC_CAL1	ADC3_AIN0/ADC_R0_AIN2	ADC3_AIN0/ ADC_R0_AIN2	U7/U 18	28
29		GND	GND	ADC3_AIN1/ADC_R0_AIN3	ADC3_AIN1/ ADC_R0_AIN3	U8/T 17	30
31	R10/ R16	ADC2_AIN0/ ADC_R1_AIN0	ADC2_AIN0/ADC_R1_AIN0	GND	GND		32
33	T10/ R18	ADC2_AIN1/ ADC_R1_AIN1	ADC2_AIN1/ADC_R1_AIN1	ADC3_AIN2/ADC_R1_AIN2	ADC3_AIN2/ ADC_R1_AIN2	T7/P 18	34
35		GND	GND	ADC3_AIN3/ADC_R1_AIN3	ADC3_AIN3/ ADC_R1_AIN3	R7/P 17	36
37	U10	ADC2_AIN2	ADC2_AIN2	GND	GND		38
39	T9	ADC2_AIN3	ADC2_AIN3	ADC3_AIN4	ADC3_AIN4	V8	40
41		NC	NC	ADC3_AIN5	ADC3_AIN5	U9	42
43		GND	GND	NC	NC		44
45		HSEC_VREF_3V3	HSEC_VREF_3V3	GND	GND		46
47		GND	GND	HSEC_5V0	HSEC_5V0		48
49	B2	EPWM0_A	EPWM0_A、GPIO43	EPWM2_A、GPIO47、EPWM2_A	EPWM2_A	C2	50
51	B1	EPWM0_B	EPWM0_B、GPIO44	EPWM2_B、GPIO48、EPWM2_B	EPWM2_B	C1	52
53	D3	EPWM1_A	EPWM1_A、GPIO45	EPWM3_A、GPIO49、EPWM3_A	EPWM3_A	E2	54
55	D2	EPWM1_B	EPWM1_B、GPIO46、EPWM4_B	EPWM3_B、GPIO50、EPWM6_A	EPWM3_B	E3	56
57	D1	EPWM4_A	EPWM4_A、GPIO51	EPWM6_A、SPI5_D0、FSIRX1_CLK、GPIO55、EPWM3_B	EPWM6_A	E1	58

表 2-32. HSEC 引脚排列 (续)

引脚编号	焊球	封装信号名称	多路复用信号选项	多路复用信号选项	信号封装名称	焊球	引脚编号
59	E4	EPWM4_B	EPWM4_B, FSITX1_CLK, GPIO52, EPWM1_B	EPWM6_B, SPI5_D1, FSIRX1_D0, GPIO56, EPWM6_B	EPWM6_B	F3	60
61	F2	EPWM5_A	EPWM5_A, SPI5_CS0, FSITX1_D0, GPIO53	EPWM7_A, SPI6_CS0, FSIRX1_D1, GPIO57, EPWM7_A	EPWM7_A	F4	62
63	G2	EPWM5_B	EPWM5_B, SPI5_CLK, FSITX1_D1, GPIO54, EPWM8_B	EPWM7_B, SPI6_CLK, GPIO58, EPWM5_B	EPWM7_B	F1	64
65		GND	GND	NC	NC		66
67	C10	SPI0_D0	SPI0_D0, FSITX0_D0, GPIO13, CHANNEL2	PR0_PRU1_GPIO19, UART3_RXD, PR0_IEP0_EDC_SYNC_OUT0, TRC_CLK, XBAROUT13, GPIO119, EQEP1_A	EQEP1_A	D15	68
69	B11	SPI0_D1	SPI0_D1, FSITX0_D1, GPIO14, CHANNEL3	PR0_PRU1_GPIO18, UART3_TXD, PR0_IEP0_EDIO_DATA_IN_OUT31, TRC_CTL, XBAROUT14, GPIO120, EQEP1_B	EQEP1_B	C15	70
71	A11	SPI0_CLK	SPI0_CLK, UART3_TXD, LIN3_TXD, FSITX0_CLK, GPIO12, CHANNEL1	CLKOUT1, GPIO122, SDFM0_CLK0, EQEP1_STROBE	EQEP1_STROBE	B16	72
73	C11	SPI0_CS0	SPI0_CS0, UART3_RXD, LIN3_RXD, GPIO11, CHANNEL0	EXT_REFCLK0, XBAROUT15, GPIO121, EQEP1_INDEX	EQEP1_INDEX	P2	74
75	B10	SPI1_D0	SPI1_D0, UART5_TXD, XBAROUT3, FSIRX0_D0, GPIO17, CHANNEL6	LIN1_RXD, UART1_RXD, SPI2_CS0, OSPI_ECC_FAIL, XBAROUT5, GPIO19, OSPI_RESET_OUT1	UART1_RXD	A9	76
77	D9	SPI1_D1	SPI1_D1, UART5_RXD, XBAROUT4, FSIRX0_D1, GPIO18, CHANNEL7	LIN1_TXD, UART1_TXD, SPI2_CLK, OSPI_RESET_OUT0, XBAROUT6, GPIO20	UART1_TXD	B9	78
79	A10	SPI1_CLK	SPI1_CLK, UART4_RXD, LIN4_RXD, XBAROUT2, FSIRX0_CLK, GPIO16, CHANNEL5	EPWM10_A, UART1_CTSn, SPI7_D0, MCAN5_RX, FSIRX2_D0, GPIO63, EPWM7_B	MCAN5_RX	G4	80
81	C9	SPI1_CS0	SPI1_CS0, UART4_TXD, LIN4_TXD, XBAROUT1, GPIO15, CHANNEL4	EPWM10_B, UART2_RTSn, SPI7_D1, MCAN5_TX, OSPI_RESET_OUT0, FSIRX2_D1, GPIO64, EPWM10_B	MCAN5_TX	J3	82
83		GND	GND	HSEC_5V0	HSEC_5V0		84
85	C8	I2C1_SDA	I2C1_SDA, SPI3_CLK, XBAROUT8, GPIO24	EPWM11_A, UART2_CTSn, OSPI_ECC_FAIL, MCAN6_RX, OSPI_RESET_OUT1, OSPI_CS0, GPIO65	EPWM11_A	H1	86
87	D7	I2C1_SCL	I2C1_SCL, SPI3_CS0, XBAROUT7, GPIO23	NC	NC		88
89	L17	EPWM21_A	PR0_MDIO0_MDIO, EPWM21_A, GPIO85, EPWM21_A	PR0_MDIO0_MDC, EPWM21_B, GPIO86, EPWM21_B	EPWM21_B	L18	90
91	D14	SDFM0_D0	PR0_ECAP0_APWM_OUT, GPIO123, SDFM0_D0	I2C0_SDA, GPIO134, EQEP2_A, SDFM1_CLK2	EQEP2_A	B13	92
93	A13	EQEP2_B	I2C0_SCL, GPIO135, EQEP2_B, SDFM1_CLK3	MCAN2_RX, UART2_RTSn, GPIO137, EQEP2_INDEX, SDFM1_D3	EQEP2_INDEX	A12	94
95	B12	EQEP2_STROBE	MCAN2_TX, UART1_RTSn, GPIO136, EQEP2_STROBE, SDFM1_D2	NC	NC		96
97		GND	GND	MDIO0_MDIO, GPIO41	HSEC_GPIO	N16	98
99	D13	SDFM0_D1	PR0_PRU1_GPIO17, UART5_CTSn, PR0_IEP0_EDIO_DATA_IN_OUT30, GPIO125, SDFM0_D1	UART4_CTSn, SPI4_CS0, GPIO131, EQEP0_B, SDFM1_D0	EQEP0_B	A14	100
101	A16	SDFM0_CLK1	PR0_PRU1_GPIO7, CPTS0_TS_SYNC, UART5_RTSn, PR0_IEP0_EDC_SYNC_OUT1, I2C3_SDA, GPIO124, SDFM0_CLK1	UART4_RTSn, SPI4_CLK, GPIO130, EQEP0_A, SDFM1_CLK0	EQEP0_A	B14	102
103	C13	SDFM0_D2	UART5_RXD, GPIO127, SDFM0_D2, CHANNEL0	UART4_TXD, LIN4_TXD, SPI4_D0, GPIO132, EQEP0_STROBE, SDFM1_CLK1, CHANNEL2	EQEP0_STROBE	C12	104
105	B15	SDFM0_CLK2	UART5_TXD, I2C3_SCL, GPIO126, SDFM0_CLK2, CHANNEL8	UART4_RXD, LIN4_RXD, SPI4_D1, GPIO133, EQEP0_INDEX, SDFM1_D1, CHANNEL3	EQEP0_INDEX	D11	106
107	C14	SDFM0_D3	MCAN3_RX, GPIO129, SDFM0_D3, CHANNEL1	PR0_PRU0_GPIO5, RMII2_RX_ER, MII2_RX_ER, EPWM22_A, GPIO87, EPWM22_A	MII0_RXER	G17	108
109	A15	SDFM0_CLK3	MCAN3_TX, UART5_RXD, GPIO128, SDFM0_CLK3, CHANNEL9	PR0_PRU0_GPIO9, PR0_UART0_CTSn, MII2_COL, EPWM22_B, GPIO88	MII0_COL	F17	110
111		GND	GND	HSEC_5V0	HSEC_5V0		112
113		PMIC_SAFE_OUT1	PMIC_SAFE_OUT1	PMIC_WKUP1	PMIC_WKUP1		114
115		NC	NC	NC	NC		116
117		VCC_5V0	VCC_5V0	HSEC_5V0	HSEC_5V0		118

表 2-32. HSEC 引脚排列 (续)

引脚编号	焊球	封装信号名称	多路复用信号选项	多路复用信号选项	信号封装名称	焊球	引脚编号
119		VSYS_3V3_LDO1	VSYS_3V3_LDO1	PORz	PORz		120
121	G18	ICSS_MII0_CRS	PR0_PRU0_GPIO10、RMII2_CRS_DV、PR0_UART0_RTSn、MII2_CRS、EPWM23_A、GPIO89、EPWM22_B	PR0_PRU0_GPIO8、EPWM23_B、GPIO90、EPWM29_A	ICSS_MII0_RXLINK	G15	122
123	K15	ICSS_MII0_RXCLK	PR0_PRU0_GPIO6、RMII2_REF_CLK、RGMII2_RXC、MII2_RXCLK、EPWM24_A、GPIO91、EPWM24_A	PR0_PRU0_GPIO4、RGMII2_RX_CTL、MII2_RXDV、EPWM24_B、GPIO92、EPWM24_B	ICSS_MII0_RXDV	K16	124
125	K17	ICSS_MII0_RXD0	PR0_PRU0_GPIO0、RMII2_RXD0、RGMII2_RD0、MII2_RXD0、EPWM25_A、GPIO93、EPWM25_A	PR0_PRU0_GPIO1、RMII2_RXD1、RGMII2_RD1、MII2_RXD1、EPWM25_B、GPIO94、EPWM25_B	ICSS_MII0_RXD1	K18	126
127	J18	ICSS_MII0_RXD2	PR0_PRU0_GPIO2、RGMII2_RD2、MII2_RXD2、EPWM26_A、GPIO95、EPWM26_A	PR0_PRU0_GPIO3、RGMII2_RD3、MII2_RXD3、EPWM26_B、GPIO96、EPWM26_B	ICSS_MII0_RXD3	J17	128
129	H18	ICSS_MII0_TXCLK	PR0_PRU0_GPIO16、RGMII2_TXC、MII2_TXCLK、EPWM27_A、GPIO97、EPWM27_A	PR0_PRU0_GPIO15、RMII2_TX_EN、RGMII2_TX_CTL、MII2_TX_EN、EPWM27_B、GPIO98	ICSS_MII0_TXEN	L16	130
131	M16	ICSS_MII0_TXD0	PR0_PRU0_GPIO11、RMII2_TXD0、RGMII2_TD0、MII2_TXD0、EPWM28_A、GPIO99、EPWM28_A	PR0_PRU0_GPIO12、RMII2_TXD1、RGMII2_TD1、MII2_TXD1、EPWM28_B、GPIO100、EPWM28_B	ICSS_MII0_TXD1	M15	132
133	H17	ICSS_MII0_TXD2	PR0_PRU0_GPIO13、RGMII2_TD2、MII2_TXD2、EPWM29_A、GPIO101、EPWM27_B	PR0_PRU0_GPIO14、RGMII2_TD3、MII2_TXD3、EPWM29_B、GPIO102、EPWM29_B	ICSS_MII0_TXD3	H16	134
135		GND	GND	NC	NC		136
137	F15	ICSS_MII1_RXER	PR0_PRU1_GPIO5、SPI5_CS0、TRC_DATA0、EPWM30_A、GPIO103、CHANNEL6、EPWM30_A	PR0_PRU1_GPIO9、SPI5_CLK、PR0_UART0_RXD、TRC_DATA1、EPWM30_B、GPIO104、CHANNEL7	ICSS_MII1_COL	C18	138
139	D17	ICSS_MII1_CRS	PR0_PRU1_GPIO10、SPI5_D0、PR0_UART0_TXD、TRC_DATA2、EPWM31_A、GPIO105、RES0_PWMOUT0、EPWM31_A	PR0_PRU1_GPIO8、SPI5_D1、TRC_DATA3、EPWM31_B、GPIO106、RES0_PWMOUT1、EPWM31_B	ICSS_MII1_RXLINK	D18	140
141	E16	ICSS_MII1_RXCLK	PR0_PRU1_GPIO6、MCAN0_RX、FSITX2_CLK、TRC_DATA4、GPIO107	PR0_PRU1_GPIO4、MCAN0_TX、FSITX2_D0、TRC_DATA5、GPIO108	ICSS_MII1_RXDV	F16	142
143	F18	ICSS_MII1_RXD0	PR0_PRU1_GPIO0、MCAN1_RX、FSITX2_D1、TRC_DATA6、GPIO109、EPWM23_A	PR0_PRU1_GPIO1、MCAN1_TX、FSIRX2_CLK、TRC_DATA7、GPIO110	ICSS_MII1_RXD1	G16	144
145	E17	ICSS_MII1_RXD2	PR0_PRU1_GPIO2、MCAN4_RX、FSIRX2_D0、TRC_DATA8、GPIO111	PR0_PRU1_GPIO3、MCAN4_TX、FSIRX2_D1、TRC_DATA9、GPIO112、EPWM23_B	ICSS_MII1_RXD3	E18	146
147	C16	ICSS_MII1_TXCLK	PR0_PRU1_GPIO16、MCAN5_RX、FSITX3_CLK、TRC_DATA10、GPIO113	PR0_PRU1_GPIO15、MCAN5_TX、FSITX3_D0、TRC_DATA11、GPIO114	ICSS_MII1_TXEN	A17	148
149	B18	ICSS_MII1_TXD0	PR0_PRU1_GPIO11、MCAN6_RX、SPI6_CS0、FSITX3_D1、TRC_DATA12、EPWM16_A、GPIO115	PR0_PRU1_GPIO12、MCAN6_TX、SPI6_CLK、FSIRX3_CLK、TRC_DATA13、EPWM16_B、GPIO116	ICSS_MII1_TXD1	B17	150
151	D16	ICSS_MII1_TXD2	PR0_PRU1_GPIO13、MCAN7_RX、SPI6_D0、FSIRX3_D0、TRC_DATA14、XBAROUT11、GPIO117、RES0_PWMOUT0	PR0_PRU1_GPIO14、MCAN7_TX、SPI6_D1、FSIRX3_D1、TRC_DATA15、XBAROUT12、GPIO118、RES0_PWMOUT1	ICSS_MII1_TXD3	C17	152
153	K4	HSEC_EPWM13_A	EPWM13_A、UART1_Rln、SPI7_CLK、OSPI_D3、GPIO69	EPWM13_B、UART1_DTRn、SPI7_D0、OSPI_ECC_FAIL、GPIO70、EPWM13_B	EPWM13_B	K3	154
155		NC	NC	NC	NC		156
157		GND	GND	HSEC_5V0	HSEC_5V0		158
159		NC	NC	NC	NC		160
161	B8	UART2_RXD	LIN2_RXD、UART2_RXD、SPI2_D0、GPIO21	LIN2_TXD、UART2_TXD、SPI2_D1、GPIO22	UART2_TXD	A8	162
163	B6	HSEC_MMC0_CLK	MMC_CLK、UART0_RXD、LIN0_RXD、MCAN0_RX、EPWM17_A、GPIO77、SDFM1_CLK0、EPWM17_A	MMC_CMD、UART0_TXD、LIN0_TXD、MCAN0_TX、EPWM17_B、GPIO78、SDFM1_D0、EPWM17_B	HSEC_MMC0_CMD	A4	164
165	B5	HSEC_MMC0_D0	MMC_DAT0、UART2_RXD、I2C1_SCL、MCAN1_RX、EPWM18_A、GPIO79、SDFM1_CLK1、EPWM18_A	MMC_DAT1、MCAN1_TX、EPWM18_B、GPIO80、SDFM1_D1、EPWM18_B	HSEC_MMC0_D1	B4	166
167	A3	HSEC_MMC0_D2	MMC_DAT2、UART2_TXD、I2C1_SDA、MCAN4_RX、EPWM19_A、GPIO81、SDFM1_CLK2、EPWM19_A	MMC_DAT3、UART3_RTsn、MCAN4_TX、EPWM19_B、GPIO82、SDFM1_D2、EPWM19_B	HSEC_MMC0_D3	A2	168
169	C6	HSEC_MMC0_WP	MMC_SDWP、UART0_RTsn、I2C2_SCL、MCAN5_RX、EPWM20_A、GPIO83、SDFM1_CLK3、EPWM20_A	MMC_SDCCD、UART0_CTSn、I2C2_SDA、MCAN5_TX、EPWM20_B、GPIO84、SDFM1_D3、EPWM20_B	HSEC_MMC0_SDCCD	A5	170

表 2-32. HSEC 引脚排列 (续)

引脚 编号	焊球	封装信号名称	多路复用信号选项	多路复用信号选项	信号封装名称	焊球	引脚 编号
171		PMIC_COMP2_IN+	PMIC_COMP2_IN+	NC	PMIC_WKUP2		172
173		PMIC_COMP2_IN-	PMIC_COMP2_IN-	NC	NC		174
175		PMIC_COMP1_IN+	PMIC_COMP1_IN+	NC	NC		176
177		PMIC_COMP1_IN-	PMIC_COMP1_IN-	PMIC_SAFE_OUT2	PMIC_SAFE_OUT2		178
179		GND	GND	HSEC_5V0	HSEC_5V0		180

表 2-33. 引脚多路复用映射表

焊球	引脚列表	模式 0	模式 1	模式 2	模式 3	模式 4	模式 5	模式 6	模式 7	模式 8	模式 9	模式 10
P1	OSPI0_CSn0	OSPI0_CSn0						OSPI_D0	GPIO0			
R3	OSPI0_CSn1	OSPI0_CSn1		MCAN5_TX		SPI4_CS1	XBAROUT0	UART2_RTSn	GPIO1	FSIRX2_D1		EPWM10_B
N2	OSPI0_CLK	OSPI0_CLK		MCAN7_RX		SPI7_CS0		UART3_CTSn	GPIO2			EPWM12_A
N1	OSPI0_D0	OSPI0_D0		MCAN7_TX		SPI7_CLK		UART1_DCDn	GPIO3			EPWM12_B
N4	OSPI0_D1	OSPI0_D1				SPI7_D0		UART1_Rln	GPIO4			EPWM13_A
M4	OSPI0_D2	OSPI0_D2						OSPI_D6	GPIO5			
P3	OSPI0_D3	OSPI0_D3						OSPI_D4	GPIO6			
M1	MCAN0_RX	MCAN0_RX	SPI4_CS0	OSPI_D4				OSPI_DQS	GPIO7			
L1	MCAN0_TX	MCAN0_TX	SPI4_CLK	OSPI_D5				OSPI_D2	GPIO8			
L2	MCAN1_RX	MCAN1_RX	SPI4_D0	OSPI_D6				OSPI_CLK	GPIO9			
K1	MCAN1_TX	MCAN1_TX	SPI4_D1	OSPI_D7		SPI7_D1		UART1_DTRn	GPIO10			EPWM13_B
C11	SPI0_CS0	SPI0_CS0	UART3_RXD	LIN3_RXD					GPIO11		CHANNEL0	
A11	SPI0_CLK	SPI0_CLK	UART3_TXD	LIN3_TXD				FSITX0_CLK	GPIO12		通道 1	
C10	SPI0_D0	SPI0_D0						FSITX0_D0	GPIO13		通道 2	
B11	SPI0_D1	SPI0_D1						FSITX0_D1	GPIO14		CHANNEL3	
C9	SPI1_CS0	SPI1_CS0	UART4_TXD	LIN4_TXD			XBAROUT1		GPIO15		CHANNEL4	
A10	SPI1_CLK	SPI1_CLK	UART4_RXD	LIN4_RXD			XBAROUT2	FSIRX0_CLK	GPIO16		CHANNEL5	
B10	SPI1_D0	SPI1_D0	UART5_TXD				XBAROUT3	FSIRX0_D0	GPIO17		CHANNEL6	
D9	SPI1_D1	SPI1_D1	UART5_RXD				XBAROUT4	FSIRX0_D1	GPIO18		CHANNEL7	
A9	LIN1_RXD	LIN1_RXD	UART1_RXD	SPI2_CS0	OSPI_ECC_FAIL		XBAROUT5		GPIO19	OSPI_RESET_OUT1		
B9	LIN1_TXD	LIN1_TXD	UART1_TXD	SPI2_CLK	OSPI_RESET_OUT0		XBAROUT6		GPIO20			
B8	LIN2_RXD	LIN2_RXD	UART2_RXD	SPI2_D0					GPIO21			
A8	LIN2_TXD	LIN2_TXD	UART2_TXD	SPI2_D1					GPIO22			
D7	I2C1_SCL	I2C1_SCL		SPI3_CS0			XBAROUT7		GPIO23			
C8	I2C1_SDA	I2C1_SDA		SPI3_CLK			XBAROUT8		GPIO24			
C7	UART0_RTSn	UART0_RTSn	I2C2_SCL	SPI3_D0	MCAN3_TX		XBAROUT9		GPIO25			
B7	UART0_CTSn	UART0_CTSn	I2C2_SDA	SPI3_D1	MCAN3_RX	SPI0_CS1	XBAROUT10		GPIO26			
A7	UART0_RXD	UART0_RXD	LIN0_RXD						GPIO27			
A6	UART0_TXD	UART0_TXD	LIN0_TXD						GPIO28			
R17	RGMI11_RXC	RGMI11_RXC	RMII1_REF_CLK	MII1_RXCLK				FSITX0_CLK	GPIO29	EQEP2_A		EPWM14_A
M18	RGMI11_TX_CTL	RGMI11_TX_CTL	RMII1_TX_EN	MII1_TX_EN				FSITX1_D0	GPIO36	EQEP0_STROBE		EPWM15_B
P16	RGMI11_TD0	RGMI11_TD0	RMII1_TXD0	MII1_TXD0				FSITX1_D1	GPIO37	EQEP1_A	EPWM15_A	EPWM15_B
M17	MDIO0_MDC	MDIO0_MDC							GPIO42			
B2	EPWM0_A	EPWM0_A							GPIO43			EPWM0_A
B1	EPWM0_B	EPWM0_B							GPIO44			EPWM0_B
D3	EPWM1_A	EPWM1_A							GPIO45			EPWM1_A
D2	EPWM1_B	EPWM1_B							GPIO46			EPWM1_B
C2	EPWM2_A	EPWM2_A							GPIO47			EPWM2_A
C1	EPWM2_B	EPWM2_B							GPIO48			EPWM2_B

表 2-33. 引脚多路复用映射表 (续)

焊球	引脚列表	模式 0	模式 1	模式 2	模式 3	模式 4	模式 5	模式 6	模式 7	模式 8	模式 9	模式 10
E2	EPWM3_A	EPWM3_A							GPIO49			EPWM3_A
E3	EPWM3_B	EPWM3_B							GPIO50			EPWM6_A
D1	EPWM4_A	EPWM4_A							GPIO51			EPWM4_A
E4	EPWM4_B	EPWM4_B						FSITX1_CLK	GPIO52			EPWM1_B
F2	EPWM5_A	EPWM5_A			SPI5_CS0			FSITX1_D0	GPIO53			EPWM5_A
G2	EPWM5_B	EPWM5_B			SPI5_CLK			FSITX1_D1	GPIO54			EPWM8_B
E1	EPWM6_A	EPWM6_A			SPI5_D0			FSIRX1_CLK	GPIO55			EPWM3_B
F3	EPWM6_B	EPWM6_B			SPI5_D1			FSIRX1_D0	GPIO56			EPWM6_B
F4	EPWM7_A	EPWM7_A			SPI6_CS0			FSIRX1_D1	GPIO57			EPWM7_A
F1	EPWM7_B	EPWM7_B			SPI6_CLK				GPIO58			EPWM5_B
G3	EPWM8_A	EPWM8_A	UART4_TXD	I2C3_SDA	SPI6_D0			FSITX2_CLK	GPIO59			EPWM8_A
H2	EPWM8_B	EPWM8_B	UART4_RXD	I2C3_SCL	SPI6_D1			FSITX2_D0	GPIO60			EPWM9_B
G1	EPWM9_A	EPWM9_A			SPI7_CS0	MCAN4_RX		FSITX2_D1	GPIO61			EPWM9_A
J2	EPWM9_B	EPWM9_B	UART1_RTSn		SPI7_CLK	MCAN4_TX		FSIRX2_CLK	GPIO62			EPWM11_B
G4	EPWM10_A	EPWM10_A	UART1_CTSn		SPI7_D0	MCAN5_RX		FSIRX2_D0	GPIO63			EPWM7_B
J3	EPWM10_B	EPWM10_B	UART2_RTSn		SPI7_D1	MCAN5_TX	OSPI_RESET_OUT0	FSIRX2_D1	GPIO64			EPWM10_B
H1	EPWM11_A	EPWM11_A	UART2_CTSn	OSPI_ECC_FAIL		MCAN6_RX	OSPI_RESET_OUT1	OSPI_CS0	GPIO65			EPWM11_A
J1	EPWM11_B	EPWM11_B	UART3_RTSn	OSPI_RESET_OUT0		MCAN6_TX		OSPI_D1	GPIO66			EPWM12_B
K2	EPWM12_A	EPWM12_A	UART3_CTSn	SPI4_CS1		MCAN7_RX		OSPI_D5	GPIO67			EPWM12_A
J4	EPWM12_B	EPWM12_B	UART1_DCDn	SPI7_CS0		MCAN7_TX		OSPI_D7	GPIO68			EPWM10_A
K4	EPWM13_A	EPWM13_A	UART1_RIn	SPI7_CLK				OSPI_D3	GPIO69			EPWM13_A
K3	EPWM13_B	EPWM13_B	UART1_DTRn	SPI7_D0				OSPI_ECC_FAIL	GPIO70			EPWM13_B
L3	UART1_RXD	UART1_RXD	LIN1_RXD	OSPI_LBCLKO			EPWM16_A		GPIO75			EPWM16_A
M3	UART1_TXD	UART1_TXD	LIN1_TXD	OSPI_DQS			EPWM16_B		GPIO76			EPWM16_B
B6	MMC_CLK	MMC_CLK	UART0_RXD	LIN0_RXD	MCAN0_RX		EPWM17_A		GPIO77	SDFM1_CLK0		EPWM17_A
A4	MMC_CMD	MMC_CMD	UART0_TXD	LIN0_TXD	MCAN0_TX		EPWM17_B		GPIO78	SDFM1_D0		EPWM17_B
B5	MMC_DAT0	MMC_DAT0	UART2_RXD	I2C1_SCL	MCAN1_RX		EPWM18_A		GPIO79	SDFM1_CLK1		EPWM18_A
B4	MMC_DAT1	MMC_DAT1			MCAN1_TX		EPWM18_B		GPIO80	SDFM1_D1		EPWM18_B
A3	MMC_DAT2	MMC_DAT2	UART2_TXD	I2C1_SDA	MCAN4_RX		EPWM19_A		GPIO81	SDFM1_CLK2		EPWM19_A
A2	MMC_DAT3	MMC_DAT3	UART3_RTSn		MCAN4_TX		EPWM19_B		GPIO82	SDFM1_D2		EPWM19_B
C6	MMC_SDWP	MMC_SDWP	UART0_RTSn	I2C2_SCL	MCAN5_RX		EPWM20_A		GPIO83	SDFM1_CLK3		EPWM20_A
A5	MMC_SDCD	MMC_SDCD	UART0_CTSn	I2C2_SDA	MCAN5_TX		EPWM20_B		GPIO84	SDFM1_D3		EPWM20_B
L17	PR0_MDIO0_MDIO	PR0_MDIO0_MDIO					EPWM21_A		GPIO85			EPWM21_A
L18	PR0_MDIO0_MDC	PR0_MDIO0_MDC					EPWM21_B		GPIO86			EPWM21_B
G17	PR0_PRU0_GPIO5	PR0_PRU0_GPIO5		RMII2_RX_ER		MII2_RX_ER	EPWM22_A		GPIO87			EPWM22_A
F17	PR0_PRU0_GPIO9	PR0_PRU0_GPIO9			PR0_UART0_CTSn	MII2_COL	EPWM22_B		GPIO88			
G18	PR0_PRU0_GPIO10	PR0_PRU0_GPIO10		RMII2_CRS_DV	PR0_UART0_RTSn	MII2_CRS	EPWM23_A		GPIO89			EPWM22_B
G15	PR0_PRU0_GPIO8	PR0_PRU0_GPIO8					EPWM23_B		GPIO90			EPWM29_A

表 2-33. 引脚多路复用映射表 (续)

焊球	引脚列表	模式 0	模式 1	模式 2	模式 3	模式 4	模式 5	模式 6	模式 7	模式 8	模式 9	模式 10
K15	PR0_PRU0_GPIO6	PR0_PRU0_GPIO6		RMII2_REF_CLK	RGMI2_RXC	MII2_RXCLK	EPWM24_A		GPIO91			EPWM24_A
K16	PR0_PRU0_GPIO4	PR0_PRU0_GPIO4			RGMI2_RX_CTL	MII2_RXDV	EPWM24_B		GPIO92			EPWM24_B
K17	PR0_PRU0_GPIO0	PR0_PRU0_GPIO0		RMII2_RXD0	RGMI2_RD0	MII2_RXD0	EPWM25_A		GPIO93			EPWM25_A
K18	PR0_PRU0_GPIO1	PR0_PRU0_GPIO1		RMII2_RXD1	RGMI2_RD1	MII2_RXD1	EPWM25_B		GPIO94			EPWM25_B
J18	PR0_PRU0_GPIO2	PR0_PRU0_GPIO2			RGMI2_RD2	MII2_RXD2	EPWM26_A		GPIO95			EPWM26_A
J17	PR0_PRU0_GPIO3	PR0_PRU0_GPIO3			RGMI2_RD3	MII2_RXD3	EPWM26_B		GPIO96			EPWM26_B
H18	PR0_PRU0_GPIO1 6	PR0_PRU0_GPIO1 6			RGMI2_TXC	MII2_TXCLK	EPWM27_A		GPIO97			EPWM27_A
L16	PR0_PRU0_GPIO1 5	PR0_PRU0_GPIO1 5		RMII2_TX_EN	RGMI2_TX_CTL	MII2_TX_EN	EPWM27_B		GPIO98			
M16	PR0_PRU0_GPIO1 1	PR0_PRU0_GPIO1 1		RMII2_TXD0	RGMI2_TD0	MII2_TXD0	EPWM28_A		GPIO99			EPWM28_A
M15	PR0_PRU0_GPIO1 2	PR0_PRU0_GPIO1 2		RMII2_TXD1	RGMI2_TD1	MII2_TXD1	EPWM28_B		GPIO100			EPWM28_B
H17	PR0_PRU0_GPIO1 3	PR0_PRU0_GPIO1 3			RGMI2_TD2	MII2_TXD2	EPWM29_A		GPIO101			EPWM27_B
H16	PR0_PRU0_GPIO1 4	PR0_PRU0_GPIO1 4			RGMI2_TD3	MII2_TXD3	EPWM29_B		GPIO102			EPWM29_B
F15	PR0_PRU1_GPIO5	PR0_PRU1_GPIO5		SPI5_CS0		TRC_DATA0	EPWM30_A		GPIO103		CHANNEL6	EPWM30_A
C18	PR0_PRU1_GPIO9	PR0_PRU1_GPIO9		SPI5_CLK	PR0_UART0_RX D	TRC_DATA1	EPWM30_B		GPIO104		CHANNEL7	
D17	PR0_PRU1_GPIO1 0	PR0_PRU1_GPIO1 0		SPI5_D0	PR0_UART0_TX D	TRC_DATA2	EPWM31_A		GPIO105	RES0_PWMOUT0		EPWM31_A
D18	PR0_PRU1_GPIO8	PR0_PRU1_GPIO8		SPI5_D1		TRC_DATA3	EPWM31_B		GPIO106	RES0_PWMOUT1		EPWM31_B
E16	PR0_PRU1_GPIO6	PR0_PRU1_GPIO6	MCAN0_RX		FSITX2_CLK	TRC_DATA4			GPIO107			
F16	PR0_PRU1_GPIO4	PR0_PRU1_GPIO4	MCAN0_TX		FSITX2_D0	TRC_DATA5			GPIO108			
F18	PR0_PRU1_GPIO0	PR0_PRU1_GPIO0	MCAN1_RX		FSITX2_D1	TRC_DATA6			GPIO109			EPWM23_A
G16	PR0_PRU1_GPIO1	PR0_PRU1_GPIO1	MCAN1_TX		FSIRX2_CLK	TRC_DATA7			GPIO110			
E17	PR0_PRU1_GPIO2	PR0_PRU1_GPIO2	MCAN4_RX		FSIRX2_D0	TRC_DATA8			GPIO111			
E18	PR0_PRU1_GPIO3	PR0_PRU1_GPIO3	MCAN4_TX		FSIRX2_D1	TRC_DATA9			GPIO112			EPWM23_B
C16	PR0_PRU1_GPIO1 6	PR0_PRU1_GPIO1 6	MCAN5_RX		FSITX3_CLK	TRC_DATA10			GPIO113			
A17	PR0_PRU1_GPIO1 5	PR0_PRU1_GPIO1 5	MCAN5_TX		FSITX3_D0	TRC_DATA11			GPIO114			
B18	PR0_PRU1_GPIO1 1	PR0_PRU1_GPIO1 1	MCAN6_RX	SPI6_CS0	FSITX3_D1	TRC_DATA12	EPWM16_A		GPIO115			
B17	PR0_PRU1_GPIO1 2	PR0_PRU1_GPIO1 2	MCAN6_TX	SPI6_CLK	FSIRX3_CLK	TRC_DATA13	EPWM16_B		GPIO116			
D16	PR0_PRU1_GPIO1 3	PR0_PRU1_GPIO1 3	MCAN7_RX	SPI6_D0	FSIRX3_D0	TRC_DATA14	XBAROUT11		GPIO117	RES0_PWMOUT0		
C17	PR0_PRU1_GPIO1 4	PR0_PRU1_GPIO1 4	MCAN7_TX	SPI6_D1	FSIRX3_D1	TRC_DATA15	XBAROUT12		GPIO118	RES0_PWMOUT1		
D15	PR0_PRU1_GPIO1 9	PR0_PRU1_GPIO1 9		UART3_RXD	PR0_IEP0_EDC_ SYNC_OUT0	TRC_CLK	XBAROUT13		GPIO119		EQEP1_A	
C15	PR0_PRU1_GPIO1 8	PR0_PRU1_GPIO1 8		UART3_TXD	PR0_IEP0_EDIO_ DATA_IN_OUT3 1	TRC_CTL	XBAROUT14		GPIO120		EQEP1_B	

表 2-33. 引脚多路复用映射表 (续)

焊球	引脚列表	模式 0	模式 1	模式 2	模式 3	模式 4	模式 5	模式 6	模式 7	模式 8	模式 9	模式 10
P2	EXT_REFCLK0	EXT_REFCLK0					XBAROUT15		GPIO121		EQEP1_INDEX	
B16	SDFM0_CLK0	CLKOUT1							GPIO122	SDFM0_CLK0	EQEP1_STROBE	
D14	SDFM0_D0	PR0_ECAP0_APW M_OUT							GPIO123	SDFM0_D0		
A16	SDFM0_CLK1	PR0_PRU1_GPIO7	CPTS0_TS_SYNC	UART5_RTSn	PR0_IEP0_EDC_ SYNC_OUT1		I2C3_SDA		GPIO124	SDFM0_CLK1		
D13	SDFM0_D1	PR0_PRU1_GPIO1 7		UART5_CTSn	PR0_IEP0_EDIO_ DATA_IN_OUT3 0				GPIO125	SDFM0_D1		
B15	SDFM0_CLK2	UART5_TXD					I2C3_SCL		GPIO126	SDFM0_CLK2	CHANNEL8	
C13	SDFM0_D2	UART5_RXD							GPIO127	SDFM0_D2	CHANNEL0	
A15	SDFM0_CLK3	MCAN3_TX	UART5_RXD						GPIO128	SDFM0_CLK3	CHANNEL9	
C14	SDFM0_D3	MCAN3_RX							GPIO129	SDFM0_D3	通道 1	
B14	EQEP0_A	UART4_RTSn			SPI4_CLK				GPIO130	EQEP0_A	SDFM1_CLK0	
A14	EQEP0_B	UART4_CTSn			SPI4_CS0				GPIO131	EQEP0_B	SDFM1_D0	
C12	EQEP0_STROBE	UART4_TXD	LIN4_TXD		SPI4_D0				GPIO132	EQEP0_STROBE	SDFM1_CLK1	通道 2
D11	EQEP0_INDEX	UART4_RXD	LIN4_RXD		SPI4_D1				GPIO133	EQEP0_INDEX	SDFM1_D1	CHANNEL3
B13	I2C0_SDA	I2C0_SDA							GPIO134	EQEP2_A	SDFM1_CLK2	
A13	I2C0_SCL	I2C0_SCL							GPIO135	EQEP2_B	SDFM1_CLK3	
B12	MCAN2_TX	MCAN2_TX	UART1_RTSn						GPIO136	EQEP2_STROBE	SDFM1_D2	
A12	MCAN2_RX	MCAN2_RX	UART2_RTSn						GPIO137	EQEP2_INDEX	SDFM1_D3	
M2	CLKOUT0	CLKOUT0							GPIO138			
C3	WARMRSTn	WARMRSTn										
D4	SAFETY_ERRORn	SAFETY_ERRORn										
C5	TDI	TDI										
C4	TDO	TDO										
D5	TMS	TMS										
B3	TCK	TCK										
LB	OSPI_CLKLB	OSPI_CLKLB										
R2	PORz	PORz										
T1	XTAL_XI	XTAL_XI										
R1	XTAL_XO	XTAL_XO										
V15	ADC0_AIN0	ADC0_AIN0										
U15	ADC0_AIN1	ADC0_AIN1										
T14	ADC0_AIN2	ADC0_AIN2										
U14	ADC0_AIN3	ADC0_AIN3										
U13	ADC0_AIN4	ADC0_AIN4										
R14	ADC0_AIN5	ADC0_AIN5										
T11	ADC1_AIN0	ADC1_AIN0										
U11	ADC1_AIN1	ADC1_AIN1										
T12	ADC1_AIN2	ADC1_AIN2										
V12	ADC1_AIN3	ADC1_AIN3										

表 2-33. 引脚多路复用映射表 (续)

焊球	引脚列表	模式 0	模式 1	模式 2	模式 3	模式 4	模式 5	模式 6	模式 7	模式 8	模式 9	模式 10
U12	ADC1_AIN4	ADC1_AIN4										
R12	ADC1_AIN5	ADC1_AIN5										
R10	ADC2_AIN0	ADC2_AIN0										
T10	ADC2_AIN1	ADC2_AIN1										
U10	ADC2_AIN2	ADC2_AIN2										
T9	ADC2_AIN3	ADC2_AIN3										
V9	ADC2_AIN4	ADC2_AIN4										
T8	ADC2_AIN5	ADC2_AIN5										
U7	ADC3_AIN0	ADC3_AIN0										
U8	ADC3_AIN1	ADC3_AIN1										
T7	ADC3_AIN2	ADC3_AIN2										
R7	ADC3_AIN3	ADC3_AIN3										
V8	ADC3_AIN4	ADC3_AIN4										
U9	ADC3_AIN5	ADC3_AIN5										
U6	ADC4_AIN0	ADC4_AIN0										
V5	ADC4_AIN1	ADC4_AIN1										
V4	ADC4_AIN2	ADC4_AIN2										
U5	ADC4_AIN3	ADC4_AIN3										
V3	ADC4_AIN4	ADC4_AIN4										
U4	ADC4_AIN5	ADC4_AIN5										
V14	ADC_VREFHI_G0	ADC_VREFHI_G0										
V13	ADC_VREFLO_G0	ADC_VREFLO_G0										
V10	ADC_VREFHI_G1	ADC_VREFHI_G1										
V11	ADC_VREFLO_G1	ADC_VREFLO_G1										
V6	ADC_VREFHI_G2	ADC_VREFHI_G2										
V7	ADC_VREFLO_G2	ADC_VREFLO_G2										
U16	ADC_CAL0	ADC_CAL0										
T15	ADC_CAL1	ADC_CAL1										
T13	DAC_VREF0	DAC_VREF0										
T6	DAC_VREF1	DAC_VREF1										
T5	DAC_OUT	DAC_OUT										
U1	RSVD_U1	RSVD_U1										
U2	VSYS_MON	VSYS_MON										
U3	RSVD_U3	RSVD_U3										
V2	RSVD_V2	RSVD_V2										
U17	ADC_CAL2	ADC_CAL2										
T18	ADC_R0_AIN0	ADC_R0_AIN0										
T16	ADC_R0_AIN1	ADC_R0_AIN1										
U18	ADC_R0_AIN2	ADC_R0_AIN2										
T17	ADC_R0_AIN3	ADC_R0_AIN3										
V16	ADC_VREFLO_G3	ADC_VREFLO_G3										

表 2-33. 引脚多路复用映射表（续）

焊球	引脚列表	模式 0	模式 1	模式 2	模式 3	模式 4	模式 5	模式 6	模式 7	模式 8	模式 9	模式 10
V17	ADC_VREFHI_G3	ADC_VREFHI_G3										
R16	ADC_R1_AIN0	ADC_R1_AIN0										
R18	ADC_R1_AIN1	ADC_R1_AIN1										
P18	ADC_R1_AIN2	ADC_R1_AIN2										
P17	ADC_R1_AIN3	ADC_R1_AIN3										
N17	ADC_CAL3	ADC_CAL3										

3 硬件设计文件

要下载包含 EVM 最新设计文件的 zip 文件，请点击以下[链接](#)。

4 其他信息

4.1 如果您需要协助

如果您希望提供任何反馈或有任何疑问，请访问 TI 产品信息中心 (PIC) 和 [TI E2E™ 论坛](#)，其中提供了 Sitara MCU 和 AM263Px 控制卡开发套件支持。有关 PIC 的联系信息，请访问 [TI 网站](#)。有关其他器件特定信息，请访问 [节 6.1](#)。

4.2 商标

Sitara™ and E2E™ are trademarks of Texas Instruments.

Cortex™ is a trademark of Arm Limited.

Ethernet/IP™ is a trademark of ODVA, Inc.

EtherCAT™ is a trademark of PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO).

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

Arm® is a registered trademark of Arm Limited.

PROFINET® is a registered trademark of PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO).

所有商标均为其各自所有者的财产。

5 相关文档

5.1 补充内容

5.1.A E1 板修改

- OSPI 修改 - 对所有开箱即用的 E1 板实施。

AM263Px 控制卡 E1 的初始设计包括一个悬挂在 OSPI DQ0 和 DQ1 信号线上的 2.5 英寸残桩。这些残桩会导致 OSPI 外设的使用不可靠。下面列出了对控制卡的所有 E1 版本进行的修改。

- 切断端接电阻器和多路复用器旁边过孔外侧的 OSPI DQ0 和 DQ1 布线。
- 将一根蓝线从 R91 焊接到 U80 引脚 4。
- 将一根蓝线从 R90 焊接到 U80 引脚 3。
- 将 10k Ω 电阻的一侧焊接到上面添加的每根蓝线上。
- 拆下 R122 和 R119。
- 将 R91 蓝线 10k Ω 电阻上的蓝线接到最靠近 U48 的 R122 焊盘上。
- 将 R90 蓝线 10k Ω 电阻上的蓝线接到最靠近 U48 的 R119 焊盘上。

- CPSW 以太网修改 - 必须由用户实施。

未对 E1 板进行此项修改。	备注
这不适用于 E2 版本及更高版本的电路板。	备注
该电路板默认路由 PRU0 MII0 信号，以启用 CPSW RGMII2。需要进行以下修改	备注
无法同时在 E1 版本 AM263Px 控制卡上使用 MCAN 收发器和板载以太网。	备注

E1 AM263Px 控制卡进行了蓝线修复，以启用具有关联 MDIO 的 CPSW RGMII2 千兆位以太网端口。这些变更列出如下：

- 将 MDIO0_MDIO 路由到板载以太网 PHY：
 - 移除 R208，将未连接到 SoC L17 的外露焊盘上的导线焊接到 HSEC 引脚 96。
- 将 MDIO0_MDC 路由到板载以太网 PHY：
 - 移除 R466，将 R466 焊盘上的导线焊接到 MCAN1_STB 信号。
 - 移除 R211，将 MCAN1_STB 导线的另一端焊接到未连接到 SoC L18 的 R211 外露焊盘。
- TCAN1043 使能被驱动为低电平
 - 由于现在 MCAN1_STB 会针对 MDIO0_MDC 进行路由，因此需要禁用 MCAN 收发器，以避免 MCAN1_STB 布线上出现任何漏电流。

5.1.B E2 设计变更

AM263Px 控制卡电路板的 E2 版本具有多处设计变更。这些变更列出如下：

- 添加了 MDIO/MDC 模拟开关以控制 MDIO 信号的路由位置。
- 添加了各种 LED 指示灯
 - SoC SAFETY_ERRORn LED (LD19) 用于指示何时按下 PORz
 - 为 PMIC LDO 输出添加了额外的电源状态 LED (LD20、LD21、LD22)
- 添加了用于将 CAN INH 信号路由至 PMIC 的跳线 (J22)
- 将 FSI/MCAN 多路复用器 (U33) 的选择线路默认状态从高电平更改为低电平
- 为以太网端口和 MDIO 信号路由添加了额外的多路复用

6. 在 **ADC** 多路复用器上重新排列了信号

5.1.C A 设计变更

AM263Px 控制卡电路板的 A 版本具有多处设计变更。这些变更列出如下：

1. 在 **VPP_1V7** 网络上添加了测试点 **TP76**
2. 将以太网附加连接器 **I2C** 地址配置修改为在 **EVM 连接器 (J8)** 上设置。
 - 以太网附加电路板 **EEPROM I2C** 地址位在 **J8-37** (地址位 **A2**) 和 **J8-47** (地址位 **A0**) 上设置。**A2** 和 **A0** 位都通过 **10k Ω** 电阻器下拉。连接 **J8** 的所有以太网附加电路板都具有 **I2C** 地址 **0x52**。
3. **OSPI** 闪存复位电路经过修改, 可使用 **AM263Px SoC** 信号 **OSPI0_RESET_OUT0** 作为 **PORz** 的输入与门, 从而替换 **IO** 扩展器信号。

5.1.D B 设计变更

AM263Px 控制卡电路板的 B 版本具有多处设计变更。这些变更列出如下：

1. 将升压转换器组件 (**U5**) 更改为 **TPS61089RNRR**
2. 将 **U76** 标准推挽输出缓冲器更改为开漏输出缓冲器

6 参考资料

6.1 参考文档

除了本文档外，还可以从 www.ti.com 下载以下参考资料。

- [AM263P4 Sitara™ 微控制器](#)
- [AM263Px Sitara™ 微控制器数据表](#)
- [AM263Px Sitara™ 微控制器技术参考手册](#)
- [AM263Px Sitara™ 微控制器 TRM 寄存器附录](#)
- [德州仪器 \(TI\) Code Composer Studio](#)
- [更新 XDS110 固件](#)

6.2 此设计中使用的其他 TI 组件

此控制卡使用各种其他 TI 元件来实现其功能。下面显示了这些组件的汇总清单以及 TI 产品页面链接。

- [TPS212x 电源多路复用器](#)
- [LM3488 升压直流/直流转换器](#)
- [TUSB320LAI USB Type-C 配置通道逻辑和端口控制](#)
- [TPS62177 降压转换器](#)
- [TPS62903 降压转换器](#)
- [INA228 具有 I2C 接口的电流监控器](#)
- [TPS62097 降压转换器](#)
- [TLV755P 低压降稳压器](#)
- [TPS22918 负载开关](#)
- [TMP411 温度传感器](#)
- [TCAN1043A-Q1 CAN FD 收发器](#)
- [XDS110 JTAG 调试探针](#)
- [DP83869HM 10/100/1000 以太网物理层收发器](#)
- [LMK1C110x LVCMOS 时钟缓冲器](#)
- [TLIN2029-Q1 LIN 收发器](#)

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 AUGUST 31, 2024 to JANUARY 31, 2026 (from Revision C (August 2024) to Revision D (January 2026))

	Page
• 更新了 LD9 的默认状态并添加了注释。.....	10

Changes from Revision B (May 2024) to Revision C (August 2024)	Page
• [特性] 更新了 OSPI/QSPI/EEPROM 存储器大小以更正值/单位.....	1
• [套件内容] 随附的套件内容中移除了 USB Type-C 电缆 (长 1 米) 。.....	4
• [HSEC 180 引脚控制卡扩展坞] 添加了 AM263x HSEC 扩展坞 (TMDSHSECDOCK-AM263) 的信息.....	5
• [功能方框图] 将方框图更新为 EVM 修订版 A.....	15
• [复位] 更新了 PORz 信号复位树方框图以反映修订版 A 实现.....	16
• [GPIO 映射] 更新了 GPIO 映射表.....	22
• [OSPI/QSPI] 将 QSPI 存储器大小更新为 1Gb 更新了 OSPI/QSPI 接口方框图以反映修订版 A 的更改.....	24
• [OSPI/QSPI] 将 OSPI 存储器大小更新为 256Mb.....	24
• [板载以太网 PHY] 更新了 EVM 版本 A 图。更新了 PHY 器件型号以更正 PN.....	30
• [I2C] 更新了图和表以显示以太网附加电路板连接器 I2C0 连接。.....	33
• [MCAN] 更新了 MCAN/FSI 多路复用器表，以指示选择线路默认为高电平.....	35
• [ADC 和 DAC] 为 SDK 示例的 SW9 位置添加了注释.....	41

Changes from Revision A (January 2024) to Revision B (May 2024)	Page
• 更改了以太网路由表中的 OSPI 部分以更正存储器大小值.....	27

Changes from Revision * (October 2023) to Revision A (January 2024)	Page
• 添加了 E2 的更新元件标识图.....	6
• 添加了有关用于控制卡电源树的 E2 更改的注释.....	12
• 添加了用于介绍时钟选项和时钟树路由的 <i>时钟</i> 部分.....	18
• 更改了引导模式开关参考位号.....	19
• 更新了以太网路由表中的配置 7 和 8.....	27
• 更改了以太网路由表中的参考符号.....	27
• 更新了开关的参考符号.....	39
• [ADC 和 DAC] 更新了 ADC/DAC 开关的参考位号.....	41
• 更新了 E2 引脚排列的 HSEC 引脚排列.....	44

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