

简介



本用户指南介绍了 Microchip SAMA5D2（版本 C）Xplained Ultra 评估工具包（SAMA5D2C-XULT 工具包），并描述了针对在基于 SAMA5D2 Arm® Cortex®-A5 的微处理器（MPU）上运行的应用程序的开发和调试功能。SAMA5D2C-XULT 工具包支持以下器件编号：

- ATSAMA5D21C
- ATSAMA5D22C
- ATSAMA5D23C
- ATSAMA5D24C
- ATSAMA5D26C
- ATSAMA5D27C

- ATSAMA5D28C

目录

简介.....	1
1. 工具包内容.....	5
2. 评估工具包规范.....	6
2.1. 静电警告.....	6
2.2. 电源警告.....	6
3. 评估板上电.....	7
4. 示例代码和技术支持.....	8
5. 硬件概述.....	9
5.1. 简介.....	9
5.2. 设备清单.....	9
5.3. 评估板特性.....	9
6. 评估板元件.....	11
6.1. 评估板概览.....	11
6.2. 板载连接器.....	12
6.3. 功能块.....	13
6.4. PIO 使用情况和接口连接器.....	24
6.5. 扩展连接器上的 PIO 使用情况.....	45
7. 评估板原理图.....	59
7.1. 原理图.....	59
8. 勘误表.....	74
8.1. NRST.....	74
8.2. nLBO.....	74
8.3. R63.....	74
9. 版本历史.....	75
Microchip 网站.....	76
变更通知客户服务.....	76
客户支持.....	76
Microchip 器件代码保护功能.....	76
法律声明.....	77
商标.....	77

DNV 认证的质量管理体系.....	78
全球销售及服务网点.....	79

1. 工具包内容

SAMA5D2（版本 C）Xplained Ultra 评估工具包包括：

- 一块 SAMA5D2C-XULT 板
- 一根 Micro-AB 型 USB 电缆

2. 评估工具包规范

表 2-1. 评估工具包规范

特性		规范
评估板		SAMA5D2C-XULT
评估板电源电压		USB 和/或电池供电
温度	工作	0°C 至+70°C
	存储	-40°C 至+85°C
相对湿度		0 至 90%（非冷凝）
主板尺寸（长 x 宽 x 高）		135 × 88 × 20 mm
评估板标识		SAMA5D2 XPLAINED ULTRA（见注 1）

注：

1. 评估板名称标识相对于版本 A 和版本 B 没有更改。安装元件的材料清单已更改，但 PCB 本身保持不变。

2.1 静电警告



对 ESD 敏感的电子设备！

评估工具包交付时采用抗静电包装。评估板系统不能受到高静电势的影响。

在恶劣的 ESD 环境（例如，铺有合成纤维地毯的办公室）中处理评估板时，我们建议使用接地母线或类似的 ESD 保护器件。避免接触评估板上的元件引脚或任何其他金属元件。

2.2 电源警告



硬件电源限制

如果评估板的供电电压高于 5 VCC（例如，来自其他工具包（如 Arduino 工具包）的 12 VCC 电源适配器），可能会损坏评估板。



硬件功耗预算

只有在使用板上外设和低功耗 LCD 扩展件时才能将 USB 用作主电源（最大 500 mA）。

当需要为外部外设或附加板供电时，我们建议使用连接到 Micro-AB 型 USB 连接器的外部电源适配器（可在 3.3V 节点上提供高达 1.2A 电流）。

3. 评估板上电

可通过以下三种电源为 SAMA5D2C-XULT 板上电：

- 通过 Micro-AB 型 USB 连接器进行 USB 供电（J23——默认配置）
- 通过嵌入式调试器（EDBG）接口（J14）上的 Micro-AB 型 USB 连接器供电
- 通过连接到 J3 或 J4 的 3.7V 锂聚合物充电电池供电



与 Arduino Uno 板不同，SAMA5D2C-XULT 板在 3.3V 条件下运行。I/O 引脚可以承受的最大电压是 3.3V。向 I/O 引脚输入更高电压（例如 5V）可能会损坏评估板。

评估板的初始上电顺序如下：

1. 打开评估板的包装，注意避免静电放电。
2. 将 Micro-AB 型 USB 电缆连接到连接器 J23（或 J14）。
3. 将电缆的另一端连接到 PC 的空闲 USB 端口。

表 3-1. 电气特性

参数	值
输入电压	5 VCC
最大输入电压（限值）	6 VCC
可用的最大直流 3.3V 电流	1.2A
I/O 电压	仅限 3.3V

4. 示例代码和技术支持

启动后，可以在评估工具包上运行示例代码或您自己的应用程序。示例代码和技术支持可从 <http://www.microchip.com> 网站上获得。特别值得一提的是，可以在我们网站的“SAMA5D2 软件包”页面找到软件包（示例源代码和驱动程序）。

Linux®软件和演示可从 <http://www.at91.com/linux4sam/bin/view/Linux4SAM/>网站上获取。



确保在开始评估之前下载最新版软件。更多信息，请访问：<http://www.at91.com/linux4sam/bin/view/Linux4SAM/>。

5. 硬件概述

5.1 简介

SAMA5D2C-XULT 工具包是适用于 SAMA5D2 系列基于 ARM 的微处理器（Microprocessor Unit, MPU）的全功能评估平台。用户可以使用它对特定应用的设计进行全面的评估、开发原型并实现设计。

5.2 设备清单

SAMA5D2C-XULT 板在基于 ARM Cortex-A5 的微处理器基础上集成了外部存储器、一个以太网物理层收发器、一个 SD/MMC 接口、一个主机 USB 端口和一个设备 USB 端口、一个 24 位 RGB LCD 以及调试接口。

该评估板提供七个与 Arduino R3（Uno 和 Due）兼容的插座和两个 Xplained 插座，以用于各种屏蔽连接。

5.3 评估板特性

表 5-1. 评估板规范

特性	规范
尺寸（长 x 宽 x 高）	135 x 88 x 20 mm
处理器	SAMA5D27C（289 焊球 BGA 封装），主体 14x14 mm，0.8 mm 焊球间距
振荡器	MPU 和 EDBG：12 MHz 晶振 RTC：32.768 kHz PHY：25 MHz
主存储器	2 个 DDR3L SDRAM（2 Gb）——16 Mb x 16 x 8 个存储区（共计 4 Gb = 512 MB） 1 个 eMMC NAND 闪存（4 Gb）
辅助存储器	一个串行 EEPROM SPI 一个 QSPI 串行闪存 MX25L25673G 一个具有 MAC 地址和序列号的 EEPROM
SD/MMC	一个 4 位 SD 卡连接器
USB	一个带电源开关的 USB 主机 一个 Micro-AB 型 USB 设备
显示屏	一个 LCD 接口连接器，LCD TFT 控制器具有叠加、alpha 混合、旋转、缩放和色彩空间转换功能
图像传感器	一个 ISC 接口和连接器
以太网	一个以太网 PHY（RMII 10/100 MHz）

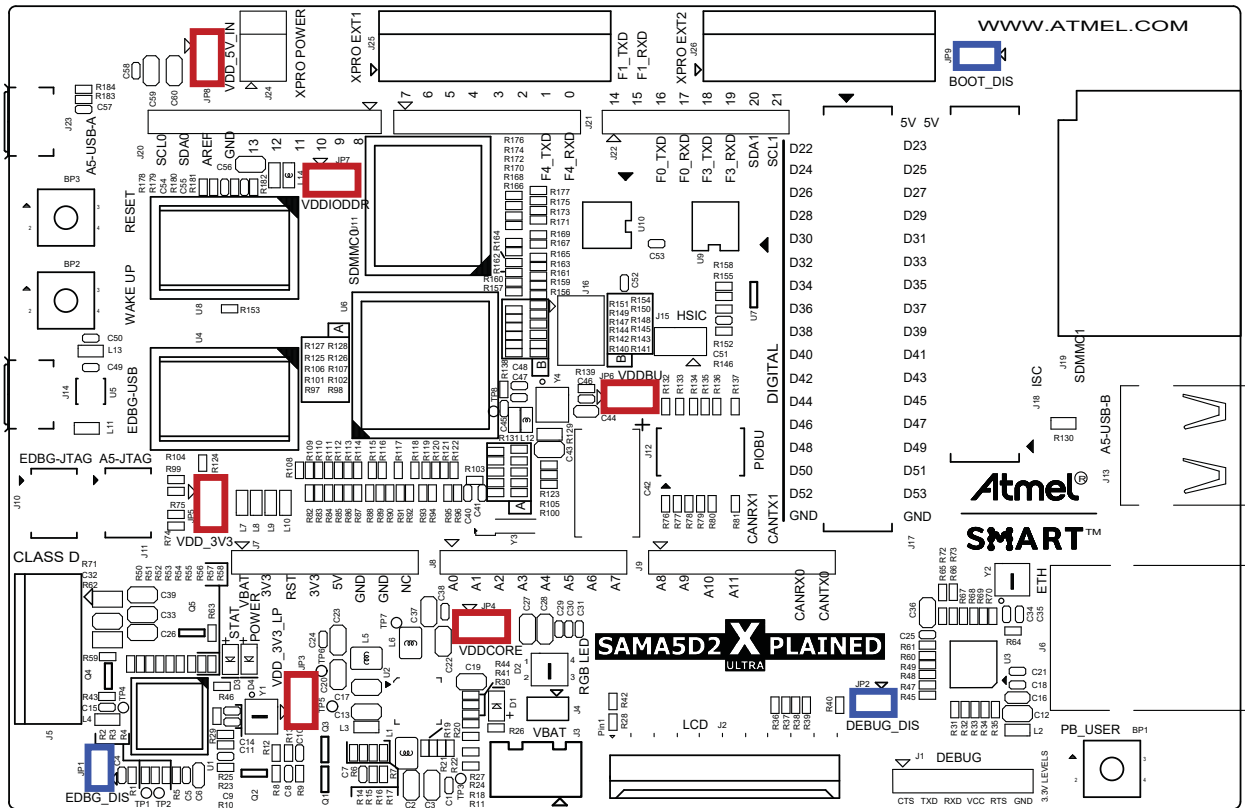
特性	规范
调试端口	一个 JTAG 接口连接器 一个带有 CDC 的 EDBG 接口 一个串行调试控制台接口（3.3V 电压）
扩展连接器	Arduino R3 兼容连接器组 XPRO 连接器组
评估板电源电压	5V 的 USB 电压 由 PMIC 进行板上电源调节 外部电池供电
电池	板载 PowerCap
用户接口	复位、唤醒以及用户可配置的按钮 一个三色用户 LED（红色、绿色和蓝色）

6. 评估板元件

6.1 评估板概览

全能 SAMA5D2C-XULT 板集成了多个外设和接口连接器，如下图所示。

图 6-1. SAMA5D2C-XULT 板概览



6.1.1 默认跳线设置

评估板概览中显示了默认的跳线设置。蓝色跳线是配置项。红色跳线是当前测量点。下表介绍了跳线的功能。

表 6-1. SAMA5D2C-XULT 跳线设置

跳线	默认值	功能
JP1	断开	禁止 EDBG
JP2	断开	禁止调试
JP3	闭合	VDD_3V3_LP 电流测量
JP4	闭合	VDDCORE 电流测量
JP5	闭合	VDDISC + VDDIOP0/1/2 电流测量
JP6	闭合	VDDBU 电流测量

跳线	默认值	功能
JP7	闭合	VDDIODDR_MPU 电流测量
JP8	闭合	VDD_5V_IN 电流测量
JP9	断开	禁止 SPI、QSPI 和 eMMC 存储器的 CS

6.2 板载连接器

下表介绍了 SAMA5D2C-XULT 板上的接口连接器。

表 6-2. SAMA5D2C-XULT 板接口连接器

连接器	连接到
J23	USB A 设备。支持使用 Micro-AB 型连接器的 USB 设备
J13	USB 主机 B。支持使用 A 型连接器的 USB 主机
J1	串行 DBGU (3.3V 电压)
J11	JTAG, 10 引脚 IDC 连接器
J14	EDBG USB 连接器
J15	USB C (未安装)
J6	以太网
J2	用于显示模块连接且具有所有 LCD 控制器信号的扩展连接器 (QTouch®, 带触摸屏和背光的 TFT LCD 显示屏)
J19	SDHCI SD/MMC 连接器
J3 和 J4	电池连接器
J12	防篡改连接器 (未安装)
J7、J8、 J9、J16、 J17、J20、 J21 和 J22	具有 Arduino R3 兼容 PIO 信号的扩展连接器
J24、J25 和 J26	Xplained Pro 扩展连接器
J10	EDBG JTAG (未安装)
J18	ISC 接口
J5	D 类放大器输出

6.3 功能块

6.3.1 处理器

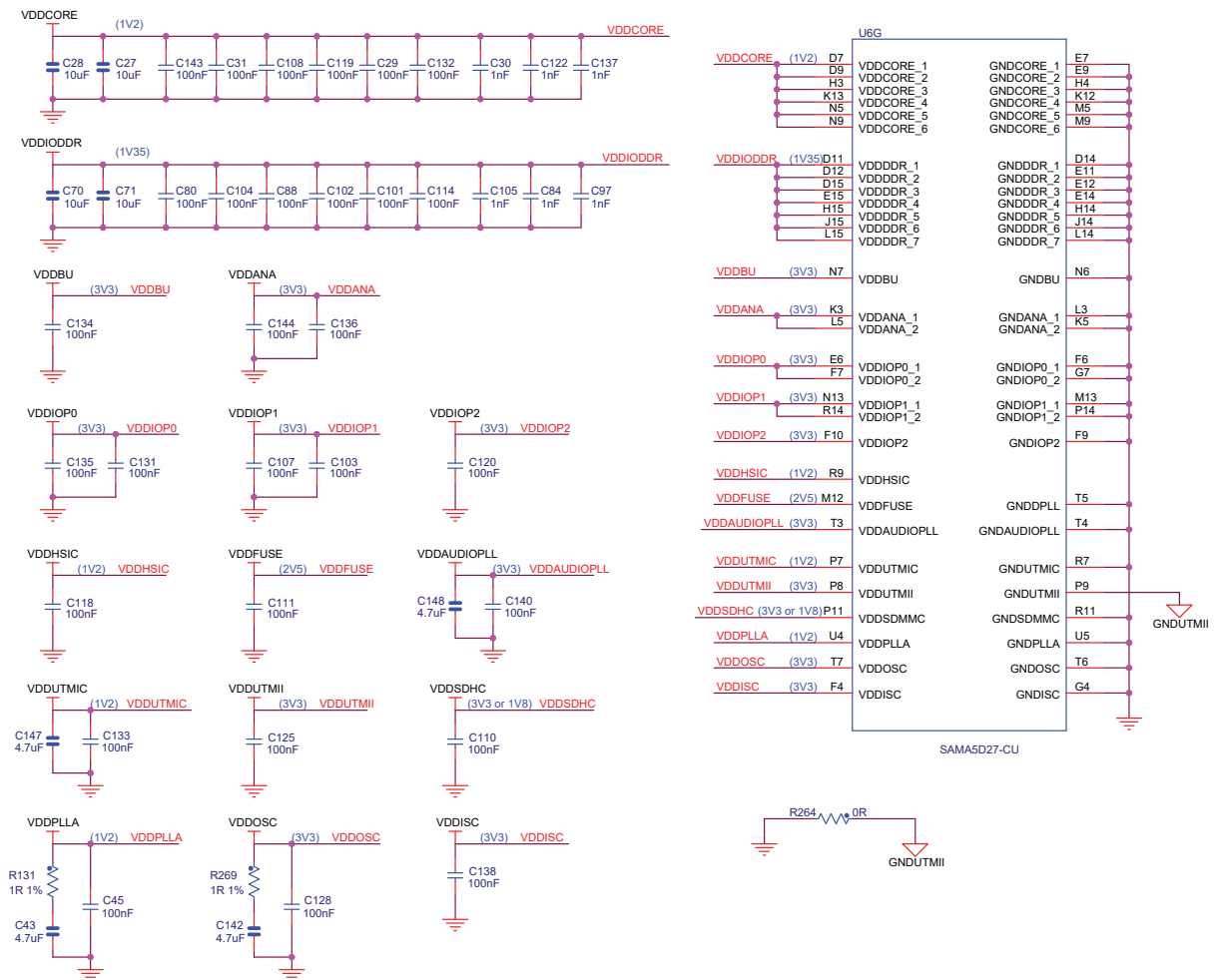
SAMA5D2 系列是基于 ARM Cortex-A5 处理器的高性能高效率 MPU。更多信息，请参见 SAMA5D2 系列数据手册。

6.3.2 电源拓扑和配电

6.3.2.1 电源

有关器件电源的详细信息，请参见 SAMA5D2 系列数据手册中的“SAMA5D2 电源”和“电源连接”表格。

图 6-2. 处理器电源线



6.3.2.2 上电和掉电注意事项

SAMA5D2 系列数据手册的“电源注意事项”部分介绍了上电和掉电注意事项。



为了确保可靠操作，必须遵循 SAMA5D2 系列数据手册中提供的上电顺序。

6.3.2.3 ACT8945A 电源管理 IC

ACT8945A 是一款兼具高性价比与高效率的完整 ActivePMU™ 电源管理解决方案，经优化可为 SAMA5D2/SAMA5D3/SAMA5D4 和 SAM9 系列 MPU 提供单芯片电源解决方案和电压排序，同时满足这些器件的控制要求。

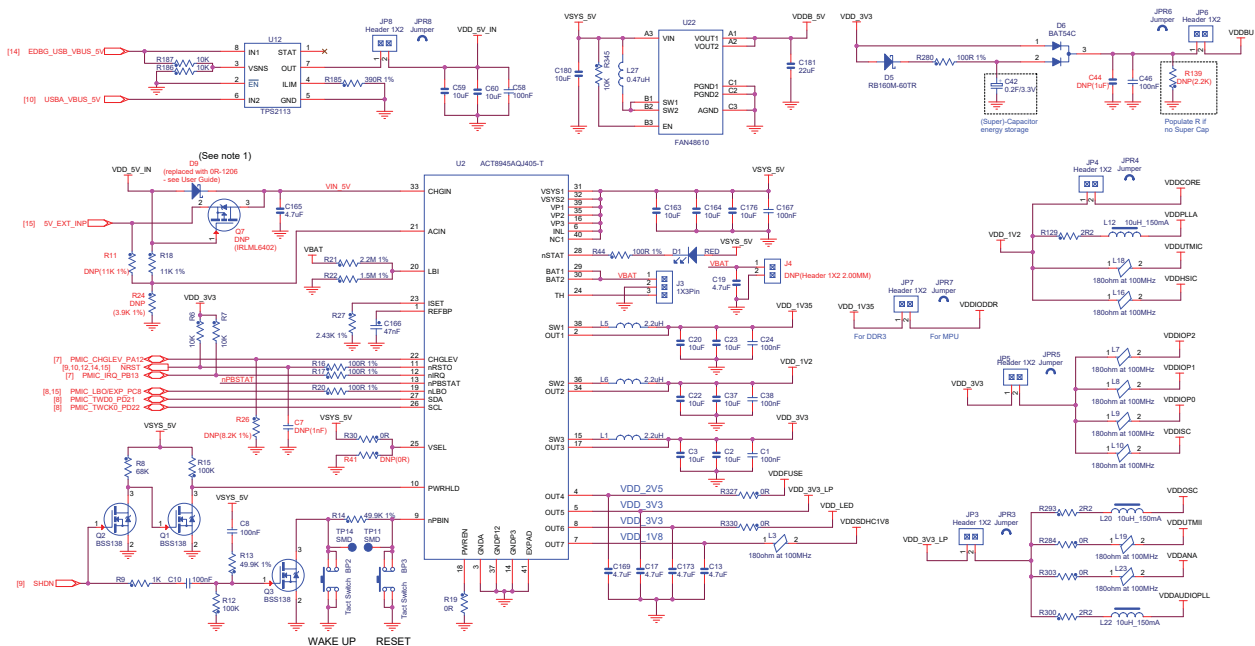
ACT8945A 具有三个降压直流-直流转换器和四个低噪声的低压差线性稳压器，以及具有高级 ActivePath™ 系统电源选择功能的完整电池充电解决方案。



更多详细信息，请参见 <http://www.active-semi.com/> 上的 ACT8945A 数据手册。

三个直流-直流转换器均采用高效率固定频率（2 MHz）的电流模式 PWM 控制架构，而且只需要极少的外部元件。其中两个直流-直流转换器能够提供高达 1100 mA 的输出电流，而第三个直流-直流转换器支持高达 1200 mA 的电流。所有四个低压差线性稳压器均为高性能低噪声的稳压器，可提供高达 320 mA 的输出电流。

图 6-3. 评估板电源管理



注：使用 VBUS 电压较弱（低于 4.8V）的 USB 电源供电时，偶尔会发生评估板启动问题。为了避免电压下降引发启动问题，组装生产板时使用 0Ω 电阻代替此处所示的肖特基二极管 D9。

6.3.2.3.1 电源组配置

ACT8945A 提供：

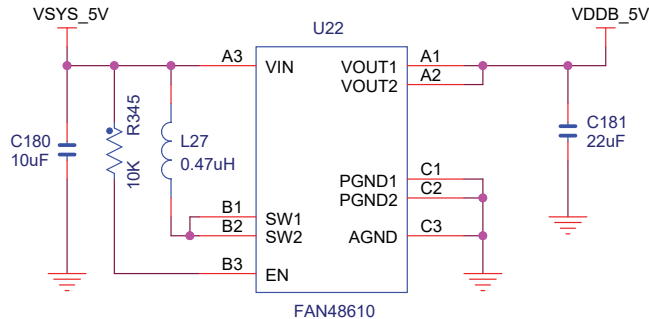
- SAMA5D2 器件所需的所有电源：
 - 1.2V VDDCORE、VDDPLLA、VDDUTMIC 和 VDDHSC
 - 1.35V VDDIOP
 - 2.0V VDDBU
 - 3.3V VDDIOP 和 VDDISC
 - 1.8V 或 3.3V VDDSDHC (= VDDSDMMC)
 - 2.5V VDDFUSE

- 3.3V VDDOSC、VDDUTMII、VDDANA 和 VDDAUDIOPLL
- 主板上外部芯片的电源：
 - 2.5V VDDLED
 - 4.8V VSYS_5V

6.3.2.4 电源升至 5V

为了从 PMIC 输出（典型值为 4.8V）生成 5V 实际电压，需将 FAN48610 低功耗升压稳压器集成到电路设计中。这样，可以为 5V USB 主机和 5V LCD 供电。

图 6-4. 电源升至 5V



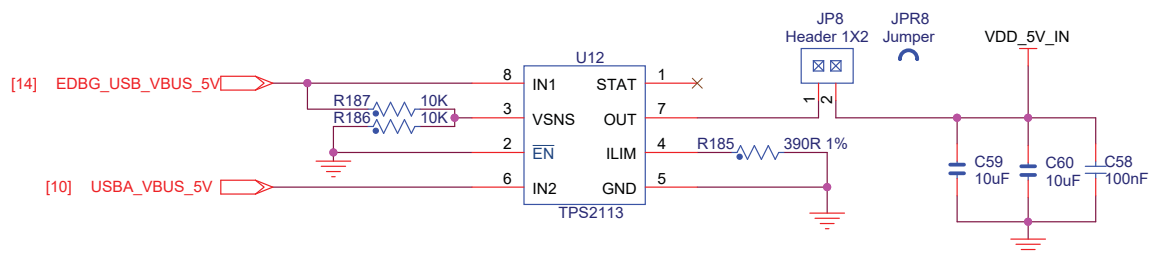
6.3.2.5 输入电源选项

SAMA5D2C-XULT 板有多种电源选项。

默认配置是 USB 供电操作，其中 USB 设备端口连接到 PC 或 5V 直流电源。在大多数应用中，USB 电源足以为评估板供电。请注意，使用 USB 电源时，USB-B 主机端口的功率有限。如果应用需要 USB 主机端口，建议使用外部直流电源。

下图给出了电源选项的原理图。

图 6-5. 输入供电方案



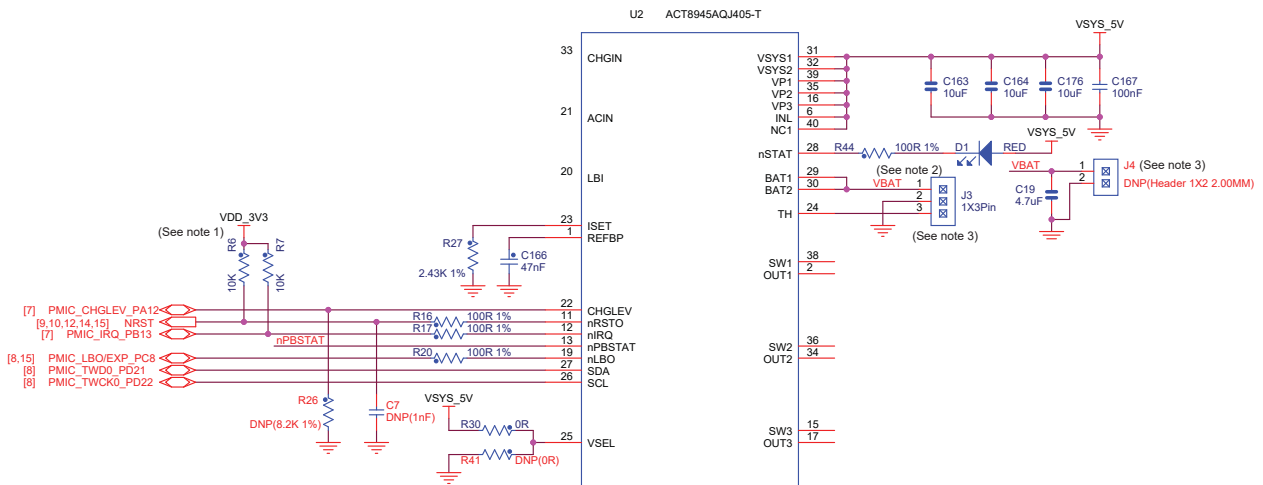
注：USB 供电操作无需使用额外的电线和电池。如果项目仅需要最高 500 mA 电流的 5V 电源，此为首选操作模式。

6.3.2.6 电池电源

ACT8945A 具有高级电池充电器，该电池充电器集成了用于进行系统电源选择的 ActivePath 架构。这种电路组合提供了先进的完整电池管理系统，可自动选择最佳的可用输入电源，并管理充电电流以确保系统电源可用性，从而提供经过热调节的完整高精度（±0.5%）全功能单节线性锂离子充电器。

ActivePath 电路可监视输入电源、电池和系统的状态，并自动进行重新配置以优化电源系统。如果存在有效的输入电源，ActivePath 将在为电池充电的同时从输入为系统供电。这样可在为系统供电的同时使电池尽快充电。如果没有有效的输入电源，ActivePath 将使用电池为系统供电。最后，如果输入存在且系统的电流需求超过输入电源的能力，则 ActivePath 会允许电池和输入电源同时为系统供电。

图 6-6. 电池供电方案



注:

1. 请参见勘误表 **NRST**。
2. 如果电池内没有封装嵌入式热敏电阻（即电池温度监测），则 TH 引脚应接地 => 短接 J3 引脚 2 和 3。
3. 如果连接器 J3 或 J4 上没有连接电池，建议禁止 ACT8945 芯片的充电功能。为此，需向 APCH 寄存器的 SUSCHG 位写入“1”（REG 0x71, SUSCHG = 1）。

6.3.2.6.1 充电器输入中断

为了方便输入电源检测并缩减外部检测电路的尺寸和成本，充电器可根据输入电源的状态产生中断。当充电器状态机转换时，该功能可在连接输入和/或断开输入连接时产生中断。

6.3.2.6.2 充电状态指示器

充电器提供充电状态指示器输出 nSTAT。nSTAT 是漏极开路输出，当充电器处于充电状态时灌电流，否则呈高阻态。nSTAT 的内部电流限制为 8 mA，能够直接驱动 LED（D1）。

6.3.2.6.3 精确电压检测器

将电池低电量输入（Low Battery Input, LBI）连接到精确电压比较器的其中一外部电阻分压网络可用于设置电压监视阈值。比较器的输出此时作为漏极开路电池低电量指示输出（nLBO），并连接到红色 LED D1。

表 6-3. 用于控制电池充电器的 PIO

PIO	功能
PA12	CHGLEVO: 充电电流选择输入
PB13	nIRQ: 漏极开路中断输出。每次出现未屏蔽的故障条件或发生充电器中断时都将 nIRQ 置为有效。
PC8	nLBO: 电池低电量指示输出。当 LBI 的电压低于 1.2V 时，nLBO 置为低电平；否则呈高阻态。

图 6-7. 电池连接器 J3 和可选 J4

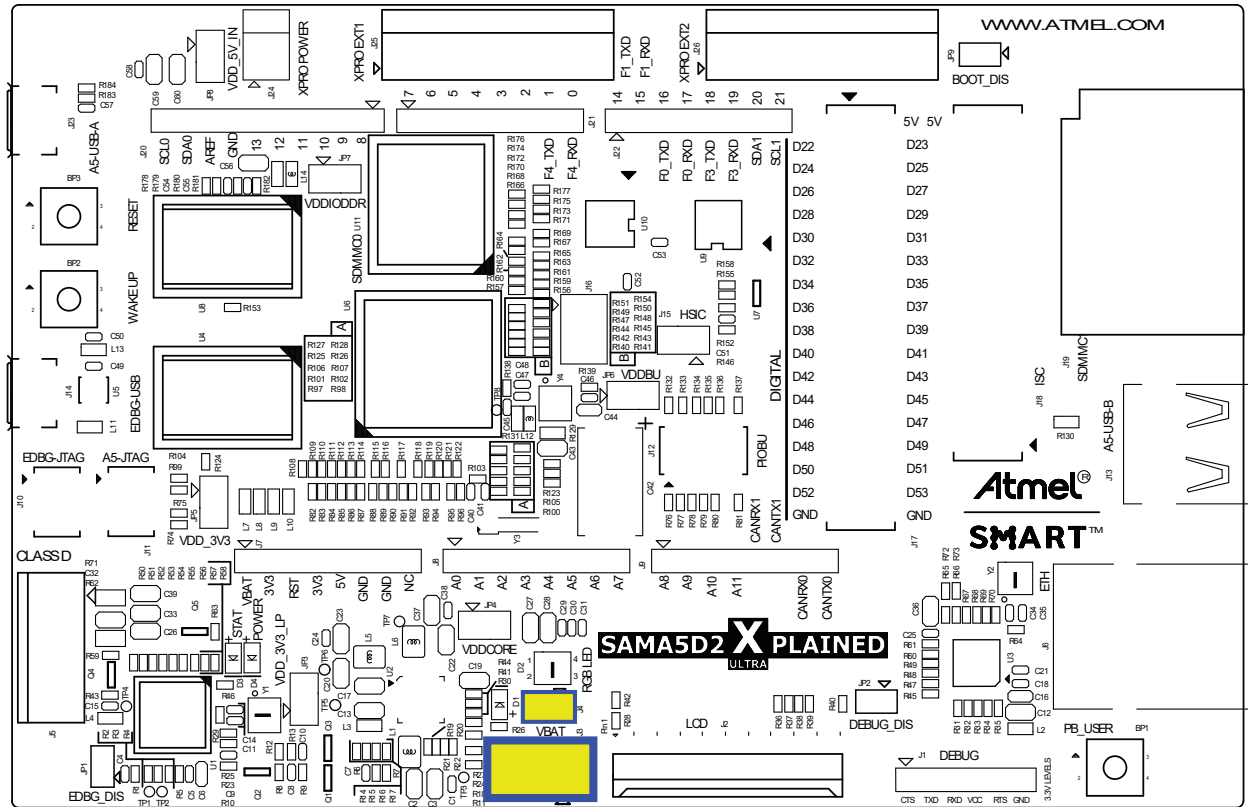


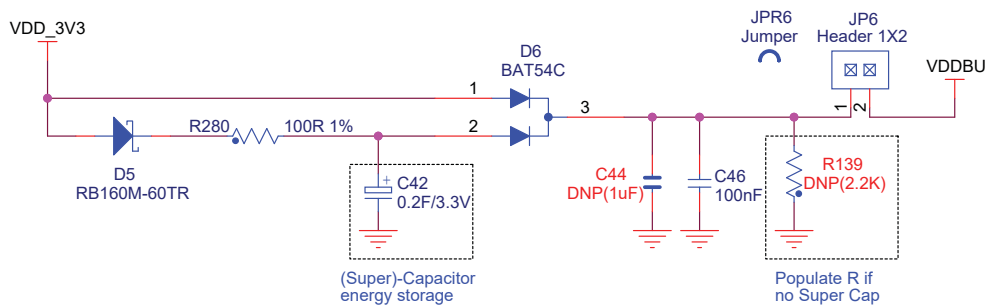
表 6-4. 电池 J3 信号说明

引脚	助记符	信号说明
1	VBAT	电池 I/O（使用和充电）。将此引脚直接连接至电池正极（+端子）
2	GND	公共接地端
3	TH	温度检测输入。连接电池热敏电阻。TH 在内部上拉 102 μ A（典型值）电流。

6.3.2.7 备用电源

SAMA5D2C-XULT 板需要一个为 SAMA5D2 器件的备用部分永久供电的电源（见 SAMA5D2 系列数据手册）。当所有系统电源关闭时，超级电容将为 VDDBU 维持此永久供电。

图 6-8. VDDBU 供电方案选项



6.3.2.8 电源控制

ACT8945A 中具有三个直流-直流转换器（1.8V、1.2V 和 3.3V）和两个 LDO 输出。

所有 ACT8945A 输出均可由 TWI 接口通过软件进行控制。

三个直流-直流输出可通过 SAMA5D2 SHDN 输出使能或禁止：

- SHDN = 0：禁止直流-直流输出。
- SHDN = 1：使能直流-直流输出。

还可以使用两个按钮：

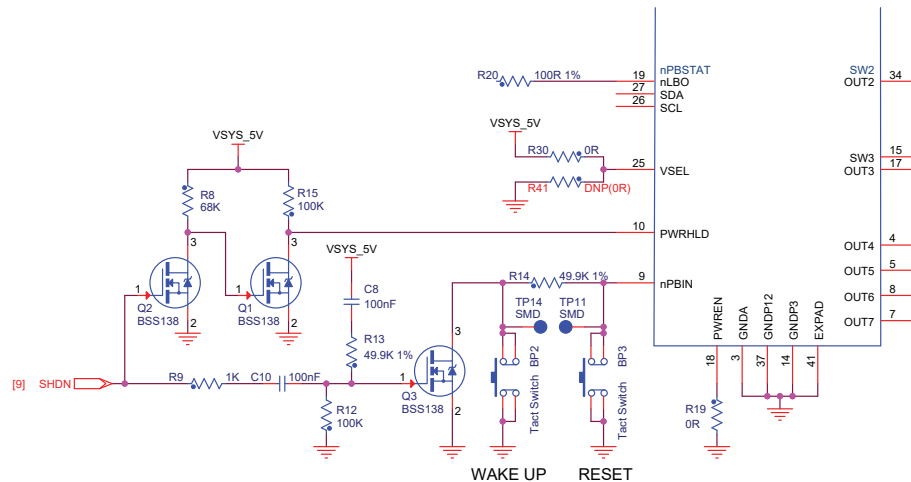
- 唤醒按钮：当按钮按下时，如果 ACT8945A 处于关断模式，则 ACT8945A 电源输出将重新启动。
- 复位按钮：按下时，ACT8945A 将复位信号传送到 MPU。

6.3.3 复位电路

SAMA5D2C-XULT 板的复位源包括：

- 电源管理单元（PMIC）的上电复位
- 按钮复位（BP3）
- Arduino 连接器的外部复位
- 在线仿真器的 JTAG 或 EDBG 复位

图 6-9. 复位/唤醒和关断控制

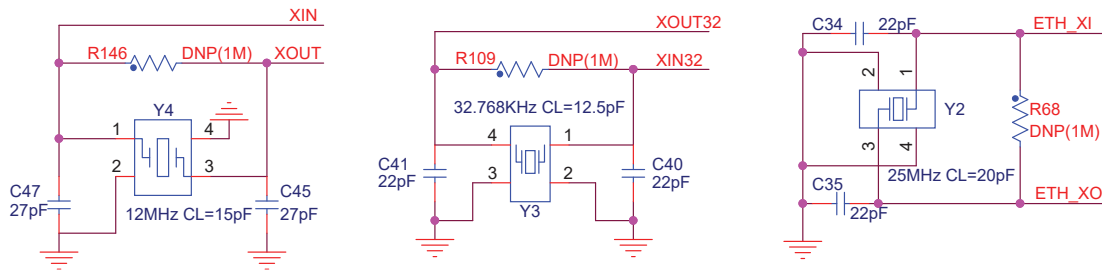


6.3.4 时钟电路

SAMA5D2C-XULT 板包括四个时钟源：

- 其中两个时钟是用于 SAMA5D2 处理器的备选时钟（12 MHz 和 32 kHz）
- 一个是用于以太网 RMI 芯片的晶体振荡器（25 MHz）
- 一个是用于 EDBG 的晶体振荡器（12 MHz）

图 6-10. 时钟电路



6.3.5 存储器

6.3.5.1 存储器构成

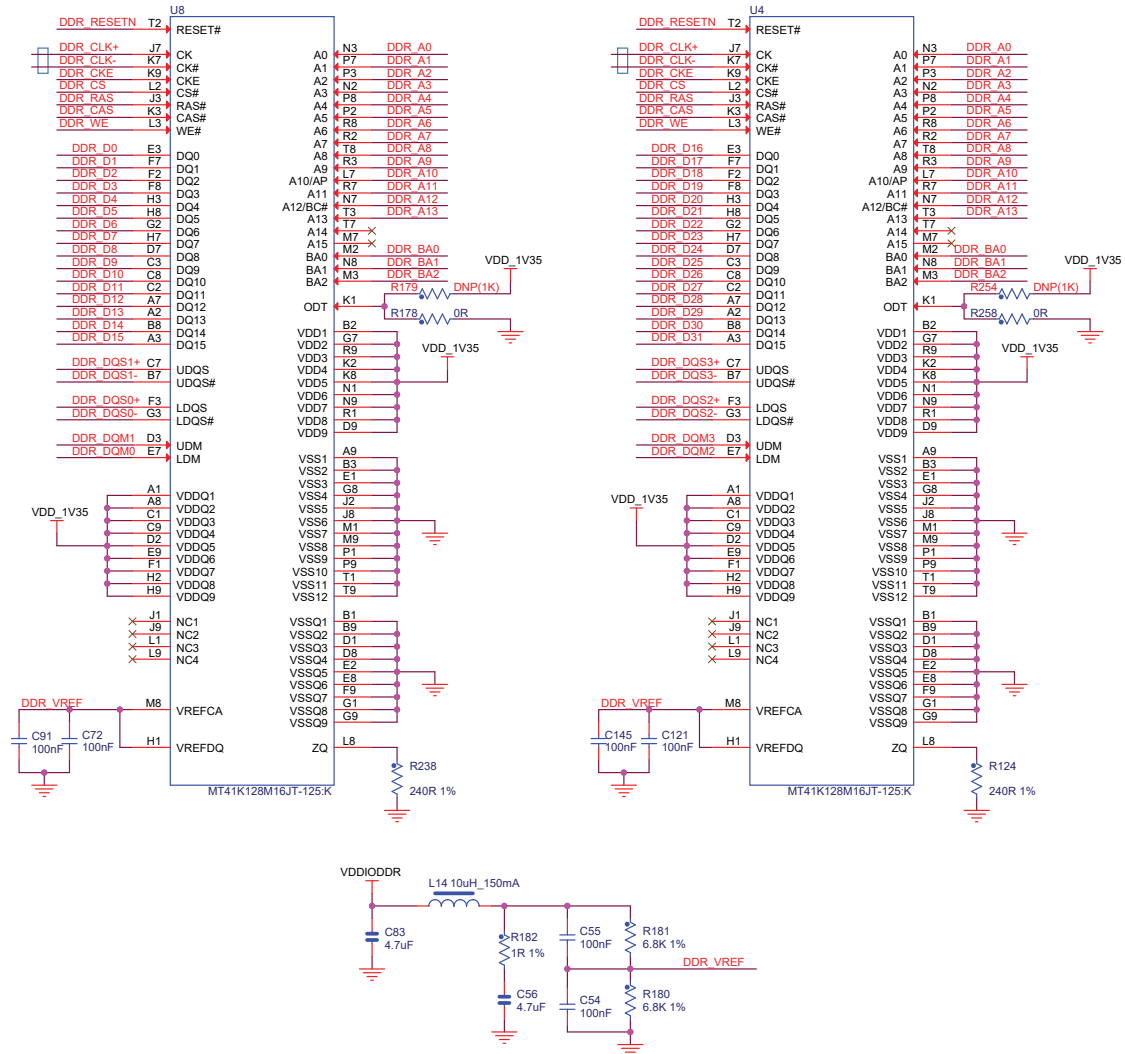
SAMA5D2 具有一个 DDR/SDR 存储器接口和一个外部总线接口 (External Bus Interface, EBI)，可以连接各种外部存储器和几乎任何类型的并行外设。

本节介绍 SAMA5D2C-XULT 板上配备的存储器件。

6.3.5.2 DDR3/SDRAM

板上配有两个用作主系统存储器的 DDR3L/SDRAM (MT41H128M16JT-125-K——2 Gb = 16 Mb x 16 x 8 个存储区) 和共计 4Gb 的 SDRAM。存储器总线宽度为 32 位，工作频率最高 166 MHz。

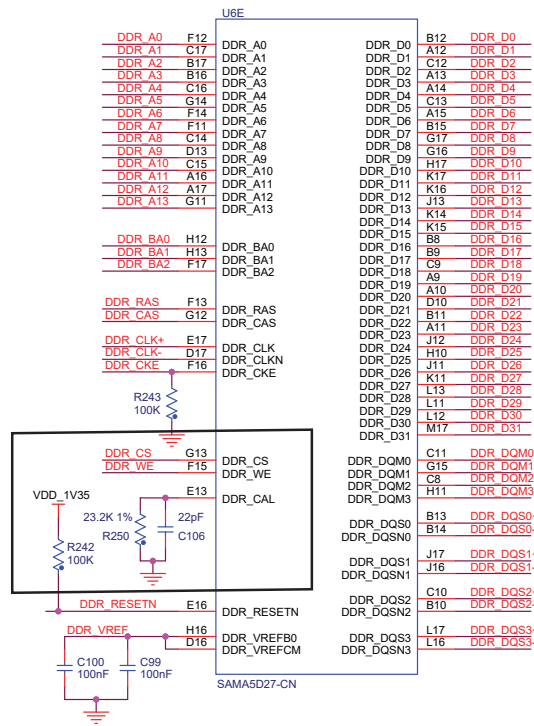
图 6-11. DDR3L



6.3.5.3 DDR_CAL 模拟输入

DDR_CAL 是一个专用模拟输入，用于校准所有 DDR I/O。

图 6-12. DDR 信号和 CAL 模拟输入



6.3.5.4 eMMC

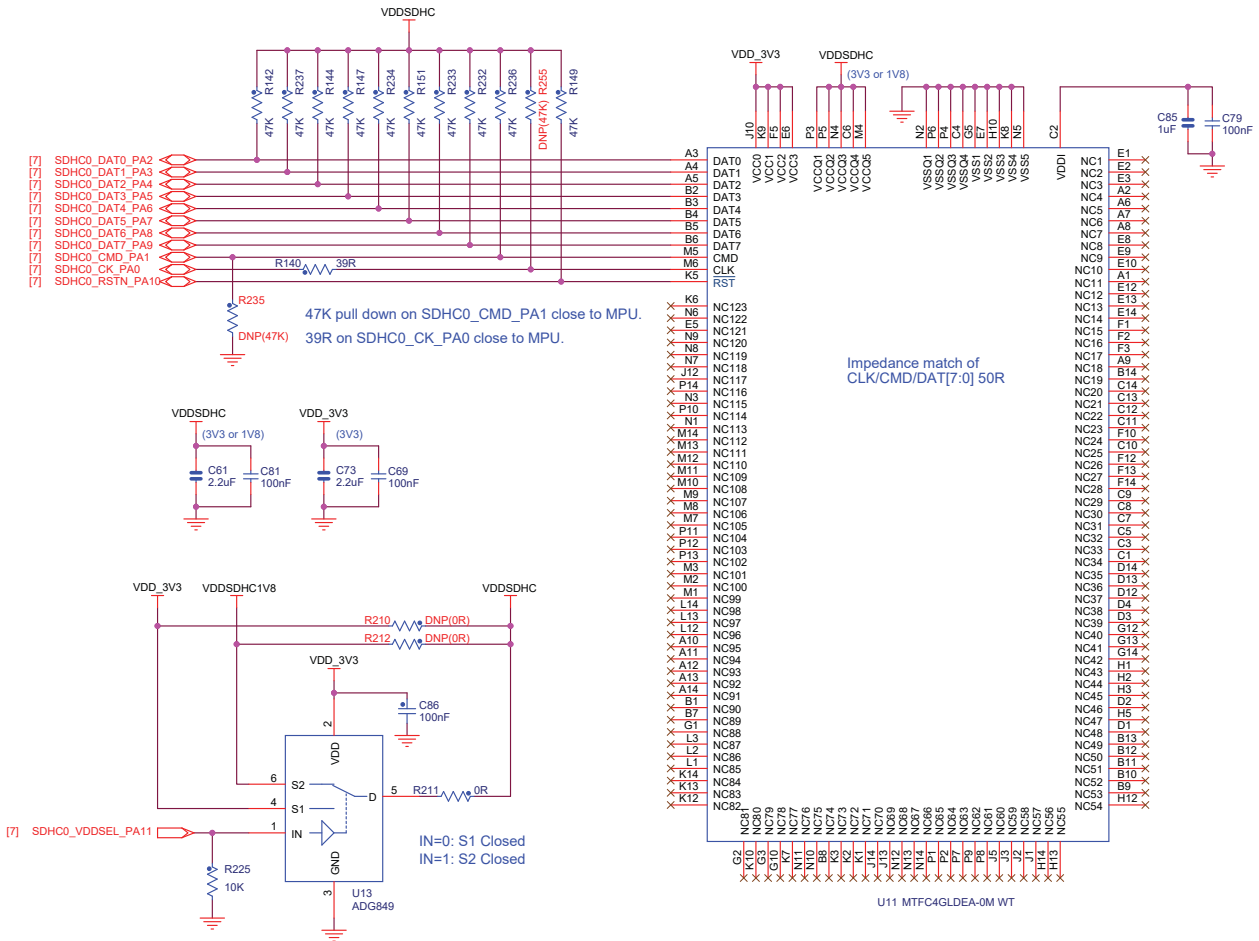
安全数字多媒体卡（Secure Digital Multimedia Card, SDMMC）控制器支持嵌入式多媒体卡（Embedded MultiMedia Card, e.MMC）规范 V4.41、SD 存储卡规范 V3.0 和 SDIO V3.0 规范。它符合 SD 主机控制器标准 V3.0 规范。

一个 MTFC4GLDEA 4 GB eMMC 通过 SDMMC0 端口连接到处理器。

表 6-5. SDMMC 参考文档

名称	链接
SD Host Controller Simplified Specification V3.00	www.sdcard.org
SDIO Simplified Specification V3.00	www.sdcard.org
Physical Layer Simplified Specification V3.01	www.sdcard.org
Embedded MultiMedia Card (e.MMC) Electrical Standard 4.51	www.jedec.org

图 6-13. eMMC



6.3.5.5 禁止 CS

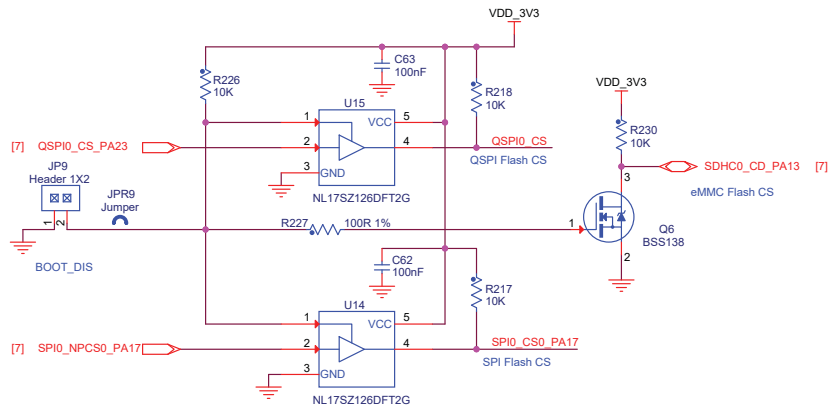
SAMA5D2 器件按以下顺序引导：

1. 连接到 SDHC1 的 SD 卡
2. 连接到 SDHC0 的 eMMC
3. 连接到 SPI0_IOSET1（片选 0：NPCS0）的串行闪存
4. 连接到 QSPI0_IOSET3（片选 0：CS0）的可选 QSPI 闪存

在该序列中，将发现的第一个具有可引导内容的器件选作引导源。其他忽略。（见下面的注）

板载跳线（JP9）使用同相三态缓冲器来控制板载可引导存储器组件（eMMC 和串行闪存）的选择（CS#）。

图 6-14. 禁止 CS



操作规则如下：

- JP9 = 断开（默认）→ 使能从板上安装的串行闪存正常引导
- JP9 = 闭合 → 禁止从可选串行闪存进行引导

有关标准引导策略和排序的更多信息，请参见 SAMA5D2 系列数据手册。

注：SAMA5D2 数据手册中的勘误表指出，从 SD/MMC 器件引导的结果是非确定性的。为了在不考虑 SD/MMC 数据内容的情况下得到已知行为，我们建议在引导配置字熔丝中禁止 SDMMC0/SDMMC1。

6.3.6 其他存储器

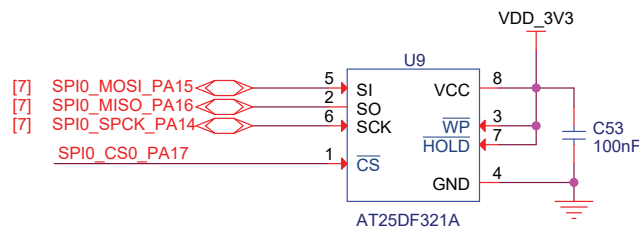
6.3.6.1 串行闪存

SAMA5D2 具有两个高速串行外设接口（Serial Peripheral Interface, SPI）控制器。一个端口用于连接板载串行闪存。

SPI 中使用的四个主要信号分别是时钟、数据输入、数据输出和片选。SPI 是一种类似于 I²C 总线接口的串行接口，而区别主要体现在以下三点：

- SPI 工作速度更快。
- 发送数据线和接收数据线相互独立。
- 器件访问基于片选（而非基于地址）。

图 6-15. 串行闪存



6.3.6.2 QSPI 串行闪存

SAMA5D2 具有两个四串行外设接口（Quad Serial Peripheral Interface, QSPI）。一个端口用于连接可选板载 QSPI 串行闪存。

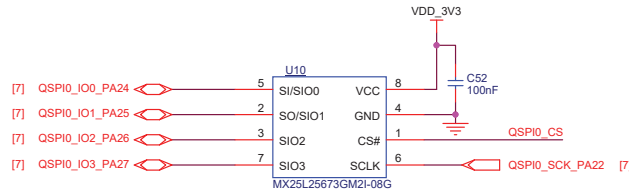
四 SPI 接口（QSPI）是一种同步串行数据链路，可在主模式下与外部器件进行通信。

QSPI 可在 SPI 模式下用于连接串行外设（如 ADC、DAC、LCD 控制器、CAN 控制器和传感器），或者在串行存储器模式下连接串行闪存。

系统可以使用 QSPI 直接从串行闪存（XIP）执行代码，而无需将代码映射到 RAM。串行闪存映射在系统中被视为其他存储器（ROM、SRAM、DRAM 和嵌入式闪存等）。

在 Quad SPI 协议的支持下，QSPI 使得系统能够使用尺寸小且价格低廉的高性能串行闪存，以代替尺寸较大且更为昂贵的并行闪存。

图 6-16. QSPI 串行闪存



6.3.6.3 具有惟一 MAC 地址的串行 EEPROM

SAMA5D2C-XULT 板内置一个使用 TWI1 接口的 Microchip AT24MAC402/602 EEPROM。

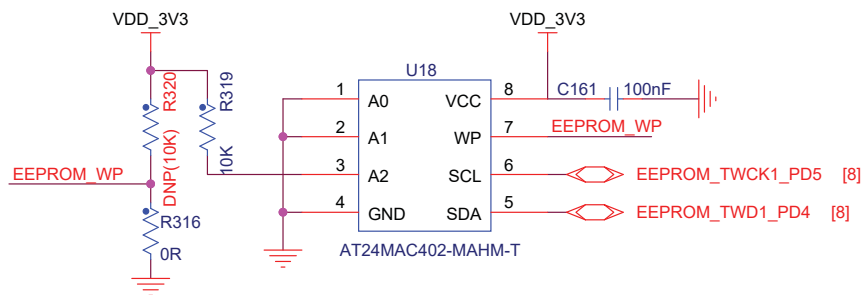
AT24MAC402/602 提供 2048 位串行电可擦除的可编程只读存储器（Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory, EEPROM），该存储器划分为 256 个 8 位字，可通过 I²C 兼容（2 线）串行接口进行访问。此外，AT24MAC402/602 还采用一种简单而经济的方法获得全球惟一的 MAC 或 EUI 地址（EUI-48 或 EUI-64）。

EUI-48/64 地址可以分配为系统硬件器件或节点的实际物理地址，也可以分配给软件实例。这些地址由 Atmel 在出厂时进行编程，并保证是惟一的。这些地址会置于标准 2 Kb 存储阵列之外的扩展存储块中，并永久受到写保护。

此外，AT24MAC402/602 还提供出厂编程的增值功能，进一步保证了扩展存储块（与 EUI 地址值位于同一区域）中 128 位序列号的惟一性。

WARNING EEPROM 器件还可以用作“软件标签”，使用存储器中的最后两个 16 字节块存储评估板信息，例如芯片类型、制造商名称和生产日期。为了保证评估板容易被软件识别，不得修改这些块中包含的信息。

图 6-17. EEPROM



6.4 PIO 使用情况和接口连接器

6.4.1 安全数字多媒体卡接口

6.4.1.1 安全数字多媒体卡控制器（SDMMC）

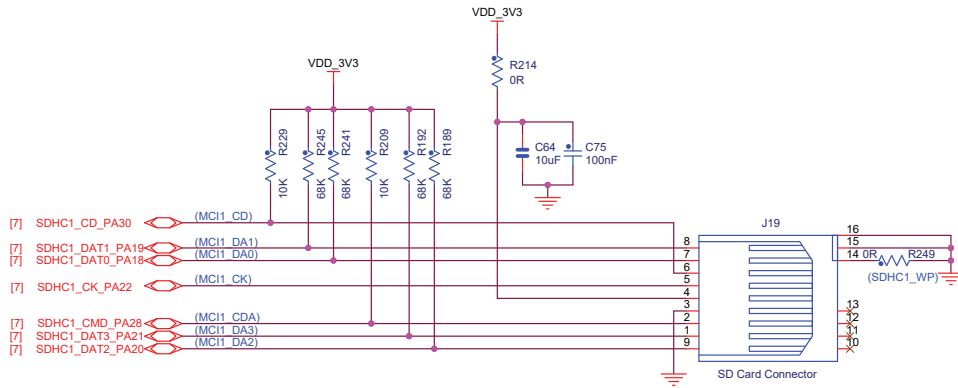
SAMA5D2C-XULT 板有两个 SDMMC 接口，支持多媒体卡（e.MMC）规范 V4.41、SD 存储卡规范 V3.0 和 SDIO V3.0 规范。它符合 SD 主机控制器标准 V3.0 规范。

- SDMMC0 接口连接到 eMMC。
- SDMMC1 接口本质上是一个 7 引脚接口（时钟、指令、4 位数据和电源线）。

6.4.1.2 SDMMC1 卡连接器

一种与 SDMMC1 相连的标准 MMC/SD 卡连接器，安装在评估板的顶部。该连接器包含一个卡检测开关。

图 6-18. SDMMC1



注：有关 SDCard 引导的详细信息，请参见禁止 CS。

标准 SD 插座 J19

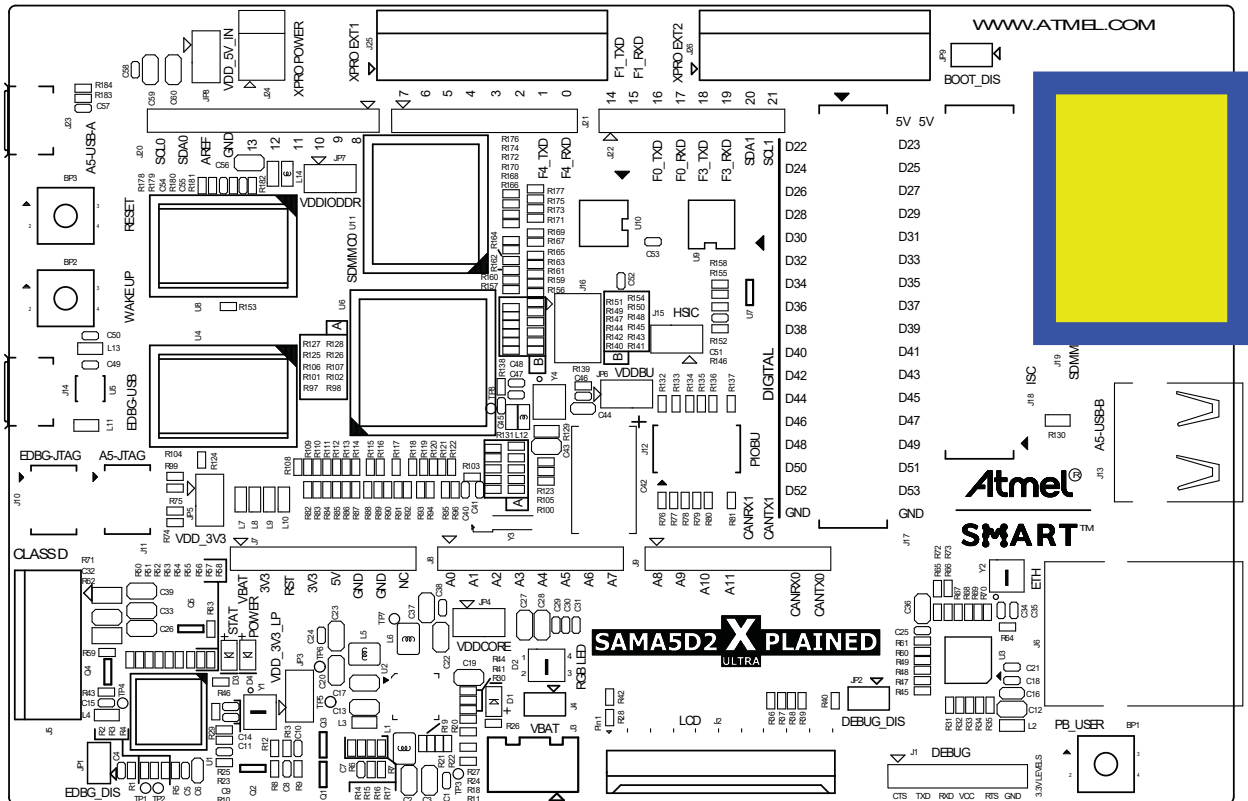


表 6-6. 标准 SD 插座 J19 信号说明

引脚	助记符	PIO	信号说明
1	DAT3	PA21	数据 Bit 3
2	CDA	PA28	命令行
3	GND	-	公共接地端
4	VCC	-	电源电压 3.3V
5	CLK	PA22	时钟/命令行
6	CD	PA30	卡检测
7	DAT0	PA18	数据 Bit 0
8	DAT1	PA19	数据 Bit 1
9	DAT2	PA20	数据 Bit 2
10	GND	-	公共接地端

6.4.2 通信接口

SAMA5D2C-XULT 板上配有 GMAC 和 USB 主机/设备通信接口。

6.4.2.1 以太网 10/100 (GMAC) 端口

SAMA5D2C-XULT 板包含一个以 10/100 Mbps 运行的 MICREL PHY 器件 (KSZ8081)。该评估板支持 RMII 接口模式。以太网接口包含两对由 GRX± 和 GTX± 指定的低压差分对信号, 以及用于链路活动指示的控制信号。这些信号可用于连接集成在 SAMA5D2C-XULT 板上的 10/100 Base-T RJ45 连接器。

另外, 出于监视和控制目的, 在 RJ45 连接器上执行 LED 功能, 以指示活动、链路和速度状态信息。

有关以太网控制器器件的更多信息, 请参见 MICREL KSZ8081RN 控制器数据手册。

图 6-19. 以太网 (GMAC)

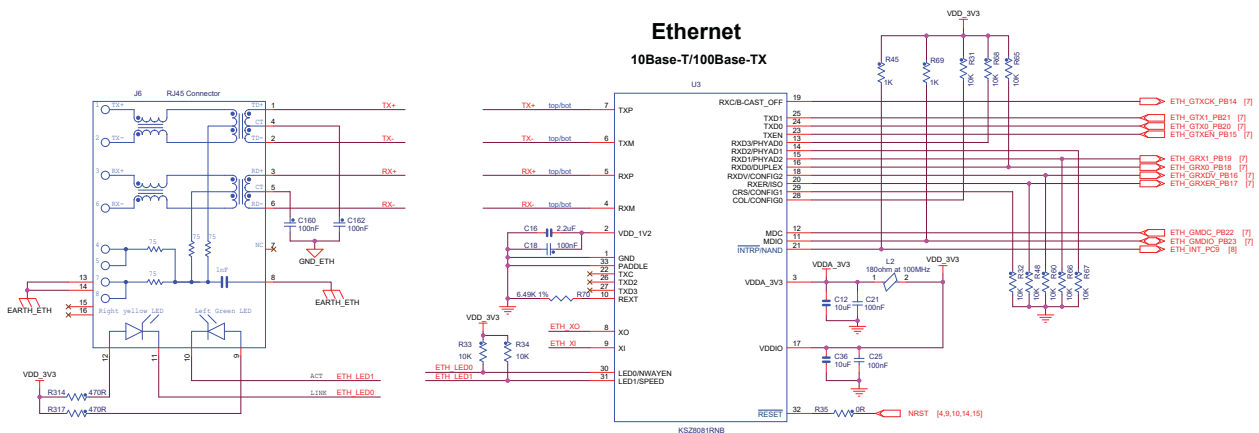


图 6-20. ETH RJ45 连接器 J6

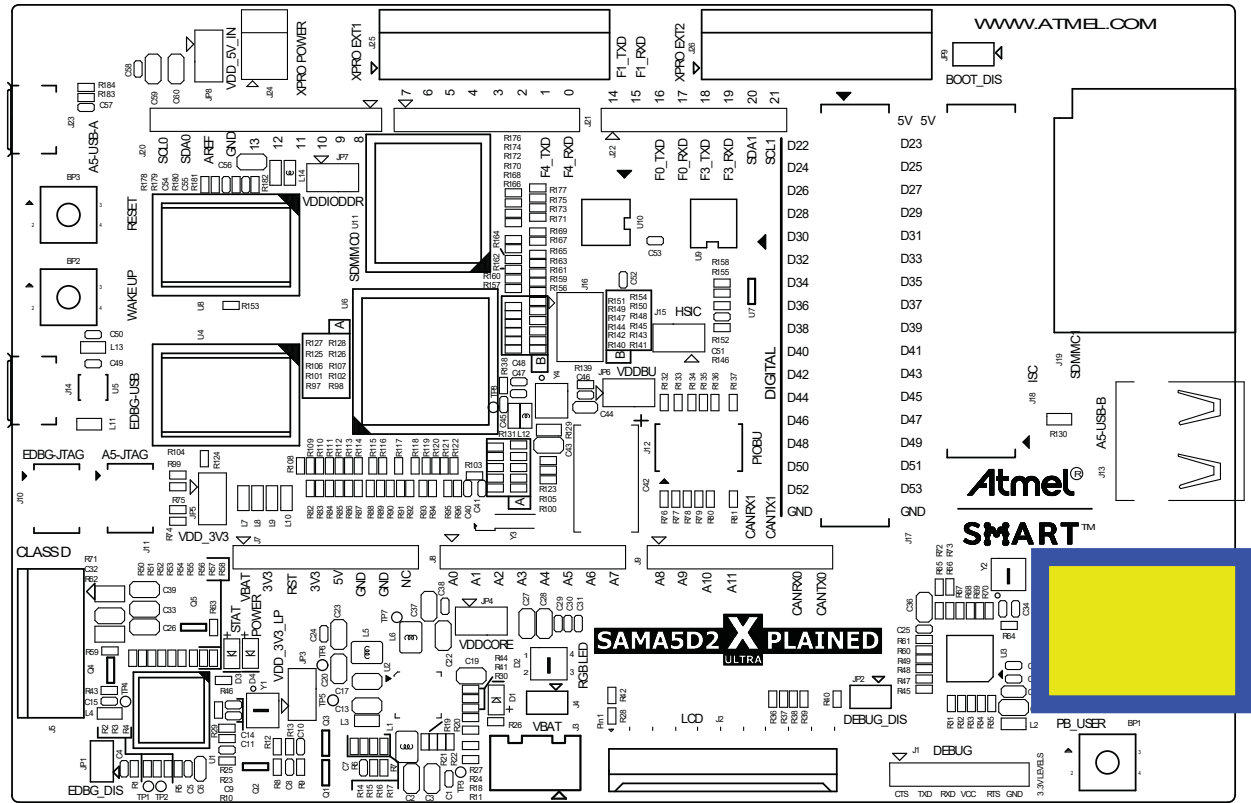


表 6-7. ETH RJ45 连接器信号说明

引脚	助记符	信号说明
1	TX+	发送
2	TX-	发送
3	RX+	接收
4	去耦电容	-
5	去耦电容	-
6	RX-	接收
7	NC	-
8	EARTH/GND	公共接地端
9	ACT LED	LED 活动
10	ACT LED	LED 活动
11	LINK LED	LED 链路连接
12	LINK LED	LED 链路连接
13	EARTH/GND	公共接地端
14	EARTH/GND	公共接地端

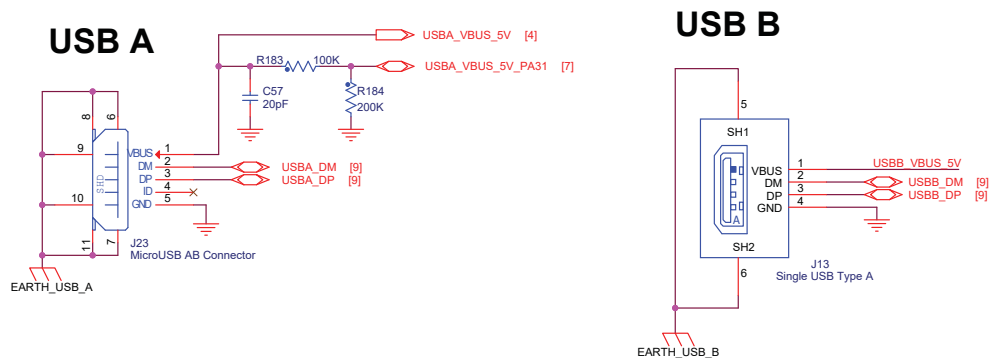
引脚	助记符	信号说明
15	NC	-
16	NC	-

6.4.2.2 USB 主机/设备 A 和 B

SAMA5D2C-XULT 板上有三个 USB 通信端口：

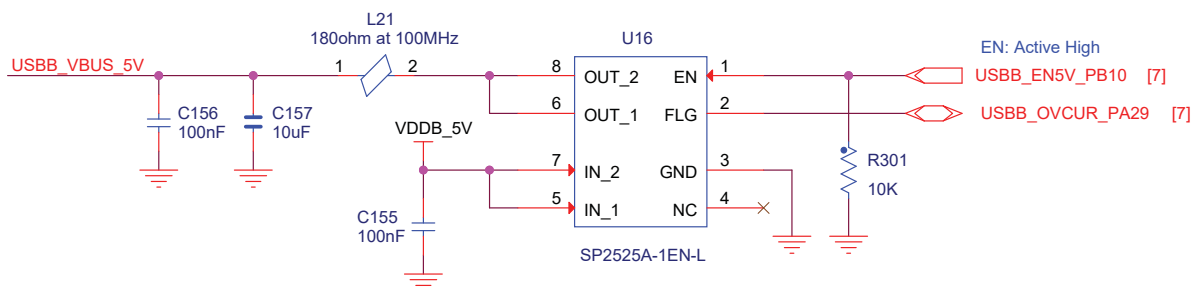
- USB 主机 B 高速和全速接口
 - 一个 A 型 USB 主机连接器
- USB A 设备接口
 - 一个标准 micro-AB 型的 USB 设备连接器。该端口具有 VBUS 检测功能（通过梯形电阻 R183 和 R184 实现）。
- UBC C 高速主机端口
 - 一个具有高速芯片间（High-Speed Inter-Chip, HSIC）接口的 USB 高速主机端口。该端口连接到一个 2 引脚跳线。

图 6-21. USB-B 主机和 USB-A 设备接口



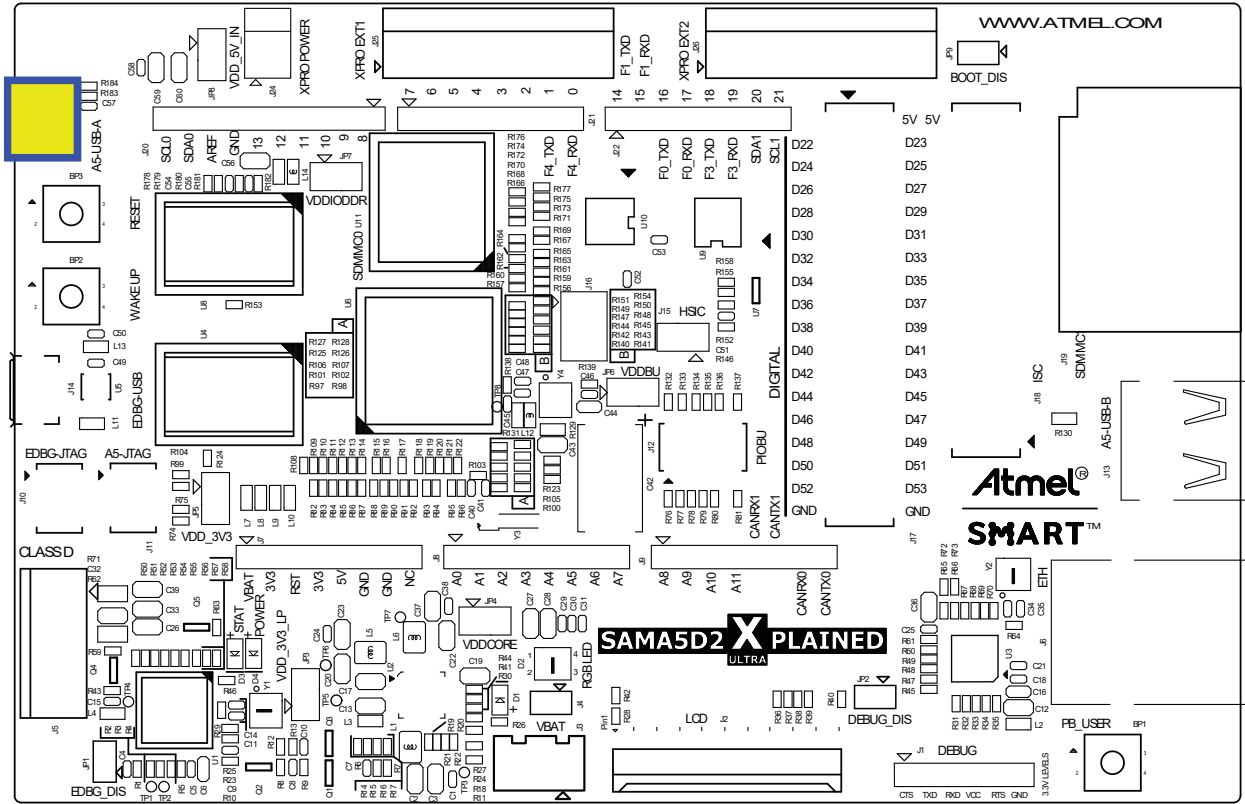
USB B 主机端口配有 500 mA 上桥臂功率开关，用于自供电和总线供电应用。

图 6-22. USB 电源开关



6.4.3 Micro-AB 型 USB-A 连接器 J23

图 6-23. USB-A 连接器 J23



6.4.4 B 型 USB-B 连接器 J13

USB-B 主机端口 A (J13) 具有 VBUS 插入检测功能（通过梯形电阻 R26 和 R27 实现）。

图 6-24. USB B 连接器 J13

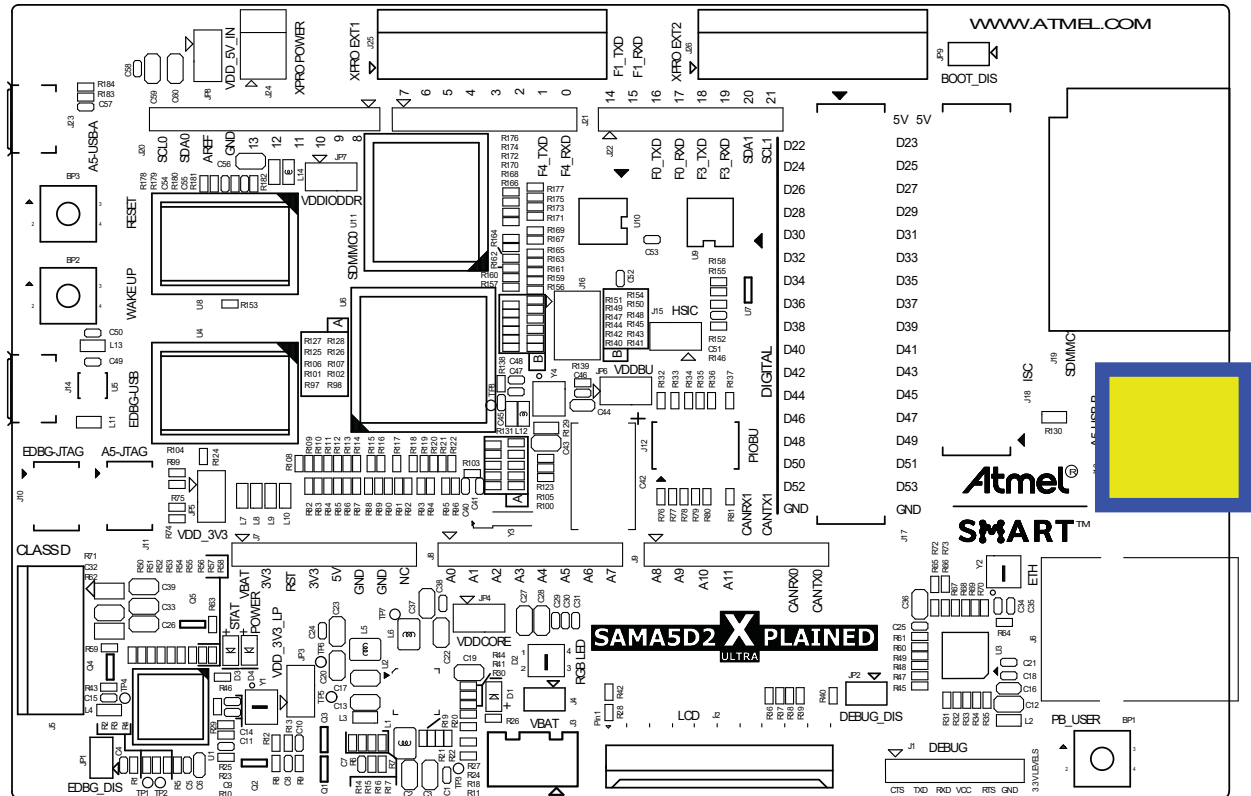


表 6-8. USB A 和 B 连接器信号说明

引脚	助记符	信号说明
1	VBUS	5V 电源
2	DM	数据 (-)
3	DP	数据 (+)
4	ID	On-the-go 标识
5	GND	公共接地端

6.4.5 LCD TFT 接口

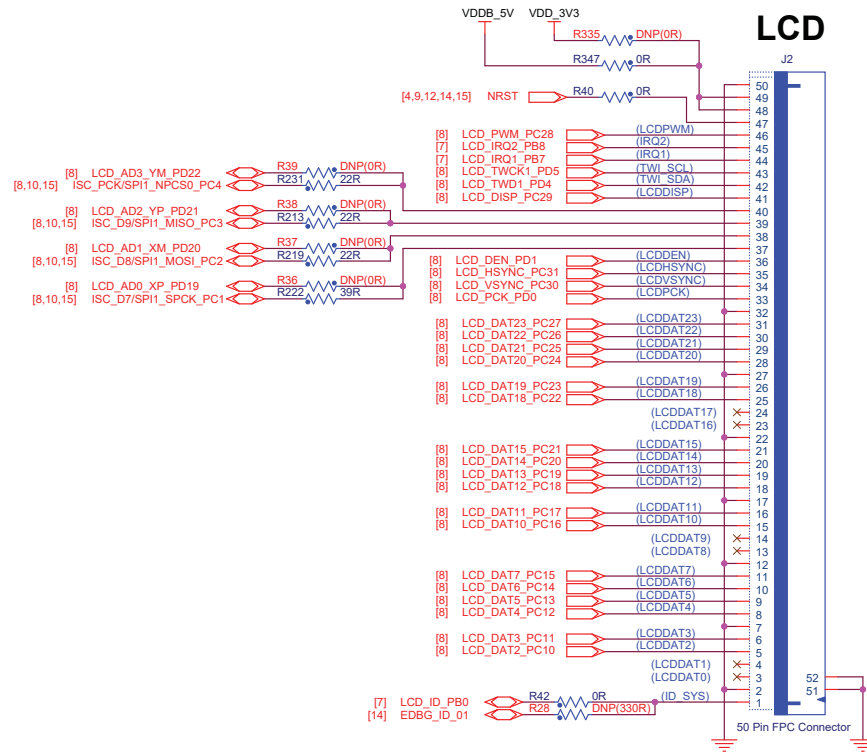
6.4.5.1 LCD

SAMA5D2C-XULT 板向 LCD 接口提供 18 位数据和控制信号。其他信号用于控制 LCD 并在连接器 J2 上提供：TWI、SPI、两个用于中断的 GPIO、1-Wire 和电源线。

6.4.5.2 LCD 扩展插座

J2 是一个间距为 1.27 mm 的 50 引脚插座。它可以访问 LCD 信号。

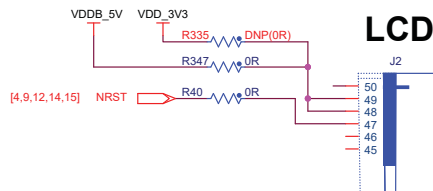
图 6-25. LCD 扩展插座接口原理图



6.4.5.3 LCD 电源

为了使处理器能够正常与不同 LCD 模块搭配使用，有两条电压线可供选择：3.3V 和 5V VCC（默认），二者均由 0R 电阻 R335 和 R347 进行选择。

图 6-26. LCD 电源



6.4.5.4 LCD 连接器 (J2)

图 6-27. LCD 连接器 (J2)

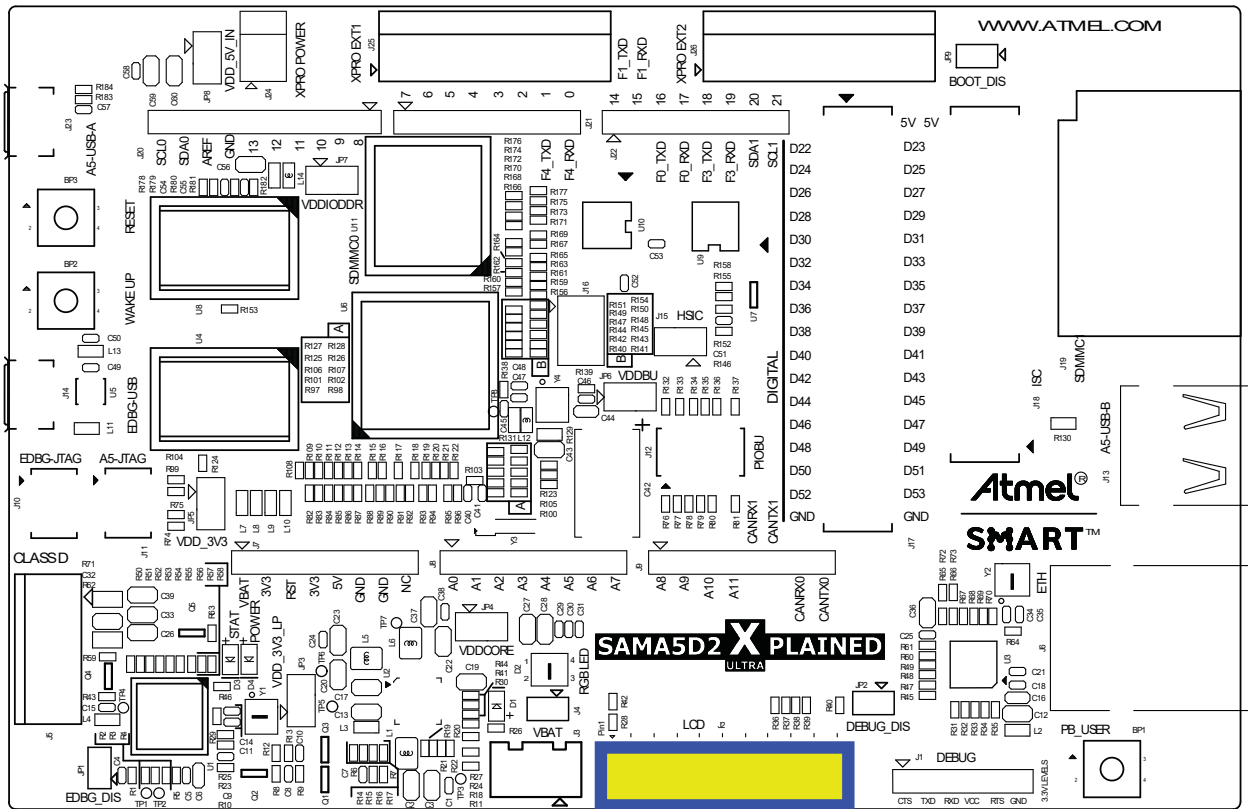


表 6-9. LCD 连接器 J2 信号说明

引脚	信号	PIO	信号	RGB 接口功能	备用
1	ID_SYS	PB0/ID00	ID	扩展模块标识	EDBG_ID_01
2	-	GND	GND	GND	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	LCDDAT2	PC10	D2	数据线	-
6	LCDDAT3	PC11	D3	数据线	-
7	-	GND	GND	GND	-
8	LCDDAT4	PC12	D4	数据线	-
9	LCDDAT5	PC13	D5	数据线	-
10	LCDDAT6	PC14	D6	数据线	-
11	LCDDAT7	PC15	D7	数据线	-
12	-	GND	GND	GND	-
13	-	-	-	-	-

基于 Arm®的 32 位微处理器

评估板元件

引脚	信号	PIO	信号	RGB 接口功能	备用
14	-	-	-	-	-
15	LCDDAT10	PC16	D10	数据线	-
16	LCDDAT11	PC17	D11	数据线	-
17	-	GND	GND	GND	-
18	LCDDAT12	PC18	D12	数据线	-
19	LCDDAT13	PC19	D13	数据线	-
20	LCDDAT14	PC20	D14	数据线	-
21	LCDDAT15	PC21	D15	数据线	-
22	-	GND	GND	GND	-
23	-	-	-	-	-
24	-	-	-	-	-
25	LCDDAT18	PC22	D18	数据线	-
26	LCDDAT19	PC23	D19	数据线	-
27	-	GND	GND	GND	-
28	LCDDAT20	PC24	D20	数据线	-
29	LCDDAT21	PC25	D21	数据线	-
30	LCDDAT22	PE26	D22	数据线	-
31	LCDDAT23	PE27	D23	数据线	-
32	-	GND	GND	GND	-
33	LCDPCK	PD0	PCLK	像素时钟	-
34	LCDVSYNC	PC30	VSYNC/CS	垂直同步	-
35	LCDHSYNC	PC31	HSYNC/WE	水平同步	-
36	LCDDEN	PD1	DATA_ENABLE/R E	数据使能	-
37	SPI1_SPCK	PC1	SPI_SCK	-	AD3/YM PD22
38	SPI1_MOSI	PC2	SPI_MOSI	-	AD2/YP PD21
39	SPI1_MISO	PC3	SPI_MISO	-	AD1/XM PD20
40	SPI1_NPCS0	PC4	SPI_CS	-	AD0/XP PD19
41	LCDDISP	PA29	ENABLE	显示使能信号	-
42	TWD1	PD4	TWI_SDA	I2C 数据线 (maXTouch®)	-
43	TWCK1	PD5	TWI_SCL	I2C 时钟线 (maXTouch)	-

引脚	信号	PIO	信号	RGB 接口功能	备用
44	GPIO	PB7	IRQ1	maXTouch 中断线	-
45	GPIO	PB8	IRQ2	其他 I2C 器件的中断线	-
46	LCDPWM	PC28	PWM	背光控制	-
47	RESET	-	RESET	复位显示屏和 maXTouch	-
48	Main_5V/3V3	VCC	VCC	3.3V 或 5V 电源 (0R)	-
49	Main_5V/3V3	VCC	VCC	3.3V 或 5V 电源 (0R)	-
50	GND	GND	GND	GND	-

6.4.6 ISC

图像传感器控制器 (Image Sensor Controller, ISC) 系统管理从基于并行或串行 csi-2 的 CMOS/CCD 传感器传入的数据。该系统支持单个活动接口。它支持数据宽度为 8 位或 10 位的 ITU-R BT 656/1120 422 协议, 以及原始拜耳格式。内部图像处理器包括可调节白平衡、色彩滤镜阵列插值、色彩校正、伽玛校正、12 位至 10 位压缩、可编程色彩空间转换以及水平和垂直色度子采样模块。

图 6-28. ISC J18

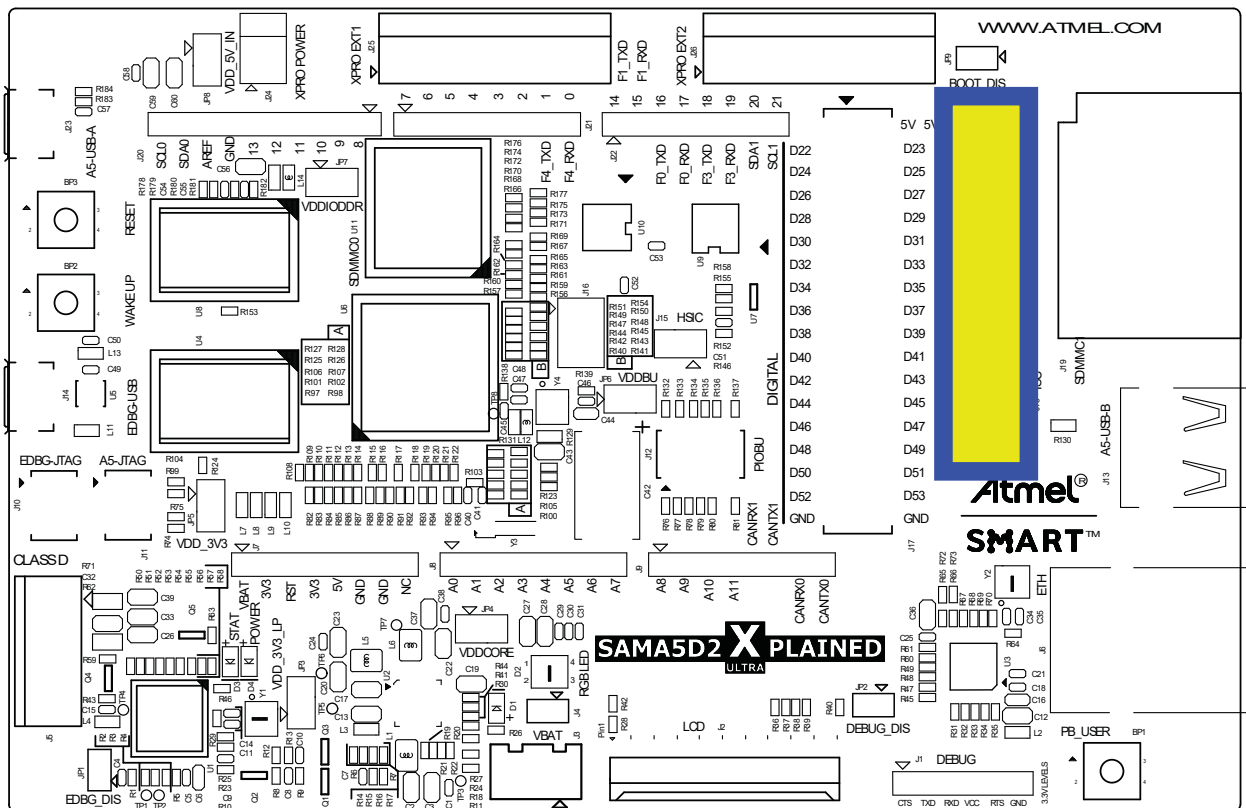


表 6-10. ISC J18 信号说明

引脚	助记符	PIO	信号说明
1	3V3	-	ISC 电源
2	GND	-	地
3	3V3	-	ISC 电源
4	GND	-	地
5	ISC_RST	PB11	复位 ISC 模块
6	ISC_PWD	PB12	掉电模块
7	TWCK1	PD5	TWI 时钟
8	TWD1	PD4	TWI 数据
9	GND	-	地
10	ISC_MCK	PC7	ISC 主时钟
11	GND	-	地
12	ISC_VSYNC	PC5	ISC 垂直同步
13	GND	-	地
14	ISC_HSYNC	PC6	ISC 水平同步
15	GND	-	地
16	ISC_PCK	PC4	时钟
17	GND	-	地
18	ISC_D4	PB30	图像数据 D0
19	ISC_D5	PB31	数据 D1
20	ISC_D6	PC0	数据 D2
21	ISC_D7	PC1	数据 D3
22	ISC_D8	PC2	数据 D4
23	ISC_D9	PC3	数据 D5
24	ISC_D10	PB24	数据 D6
25	ISC_D11	PB25	数据 D7
26	ISC_D0	PB26	RFU
27	ISC_D1	PB27	RFU
28	ISC_D2	PB28	RFU
29	ISC_D3	PB29	RFU
30	GND	-	地



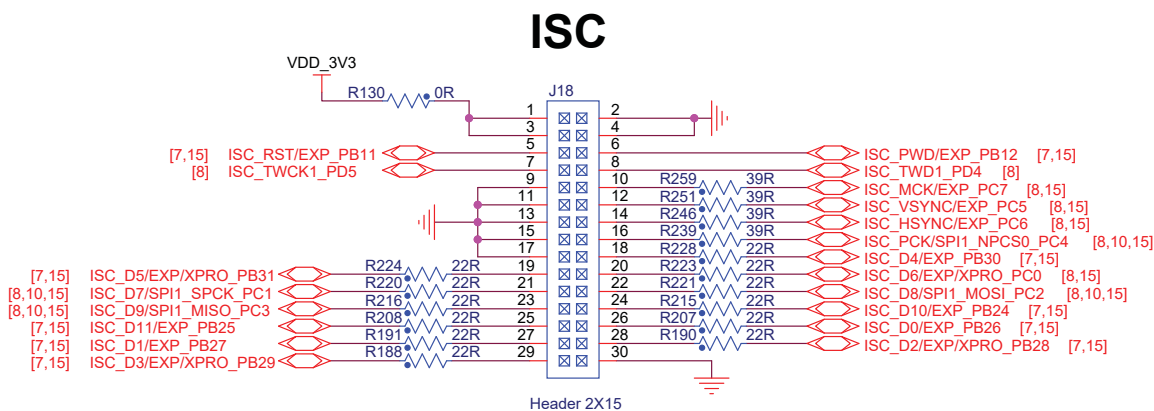
连接器 ISC J18 的布局与先前的评估工具包和现有的 8 位模式扩展件兼容。因此，8 位图像数据 [7:0] 与上表中的 ISC_D[11:4] 对齐。有关 ISC 总线方案的深入说明，请参见 SAMA5D2 系列数据手册。相关汇总信息如下表所示。

下表给出了 ISC_DATA[11:0] 与位模式相关的图像数据 D[11:0] 之间的路由关系。

表 6-11. ISC 接口——ISC_DATA 到图像数据

接口	12 位	11 位	10 位	9 位	8 位
isc_data[11] (MSB)	D[11]	D[10]	D[9]	D[8]	D[7]
isc_data[10]	D[10]	D[9]	D[8]	D[7]	D[6]
isc_data[9]	D[9]	D[8]	D[7]	D[6]	D[5]
isc_data[8]	D[8]	D[7]	D[6]	D[5]	D[4]
isc_data[7]	D[7]	D[6]	D[5]	D[4]	D[3]
isc_data[6]	D[6]	D[5]	D[4]	D[3]	D[2]
isc_data[5]	D[5]	D[4]	D[3]	D[2]	D[1]
isc_data[4]	D[4]	D[3]	D[2]	D[1]	D[0]
isc_data[3]	D[3]	D[2]	D[1]	D[0]	未使用
isc_data[2]	D[2]	D[1]	D[0]	未使用	未使用
isc_data[1]	D[1]	D[0]	未使用	未使用	未使用
isc_data[0]	D[0]	未使用	未使用	未使用	未使用

图 6-29. ISC J18 插座



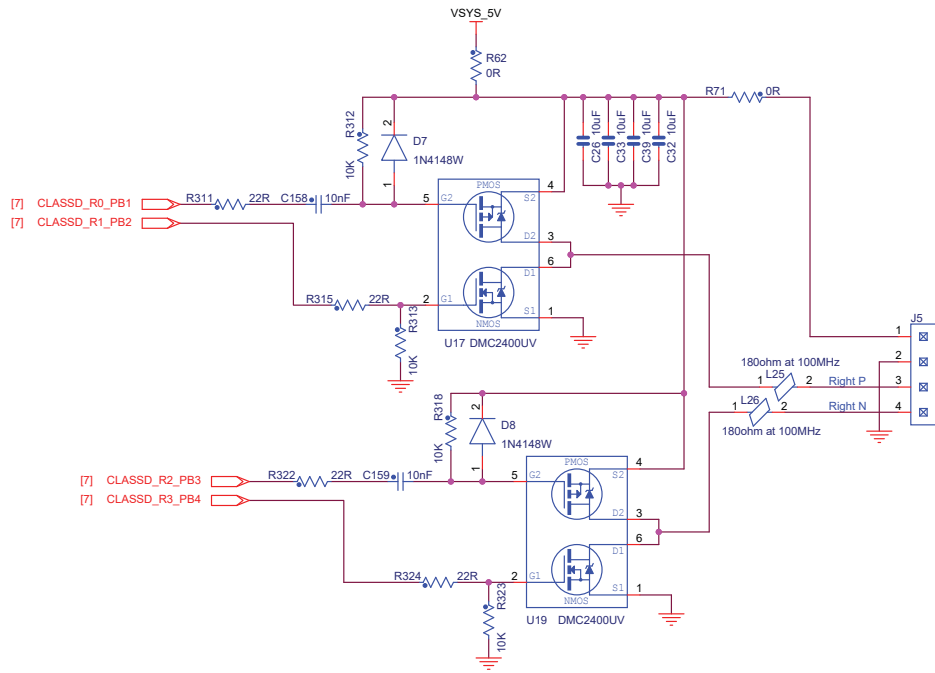
6.4.7 音频 D 类放大器

音频 D 类放大器 (CLASSD) 是一款数字输入、脉宽调制 (PWM) 输出立体声 D 类放大器。它具有嵌入数字控制增益的高质量插值滤波器、均衡器和去加重滤波器。

在输入端，CLASSD 与大多数常用的音频数据速率兼容。在输出端，其 PWM 输出可以驱动：

- 高阻抗单端或差分输出负载（音频 DAC 应用），或者，
- 外部 MOSFET，通过集成的非重叠电路（D 类功率放大器应用）。

图 6-30. 音频 PWM D 类 MOSFET 单声道放大器



CLASSD 输出连接器 J5

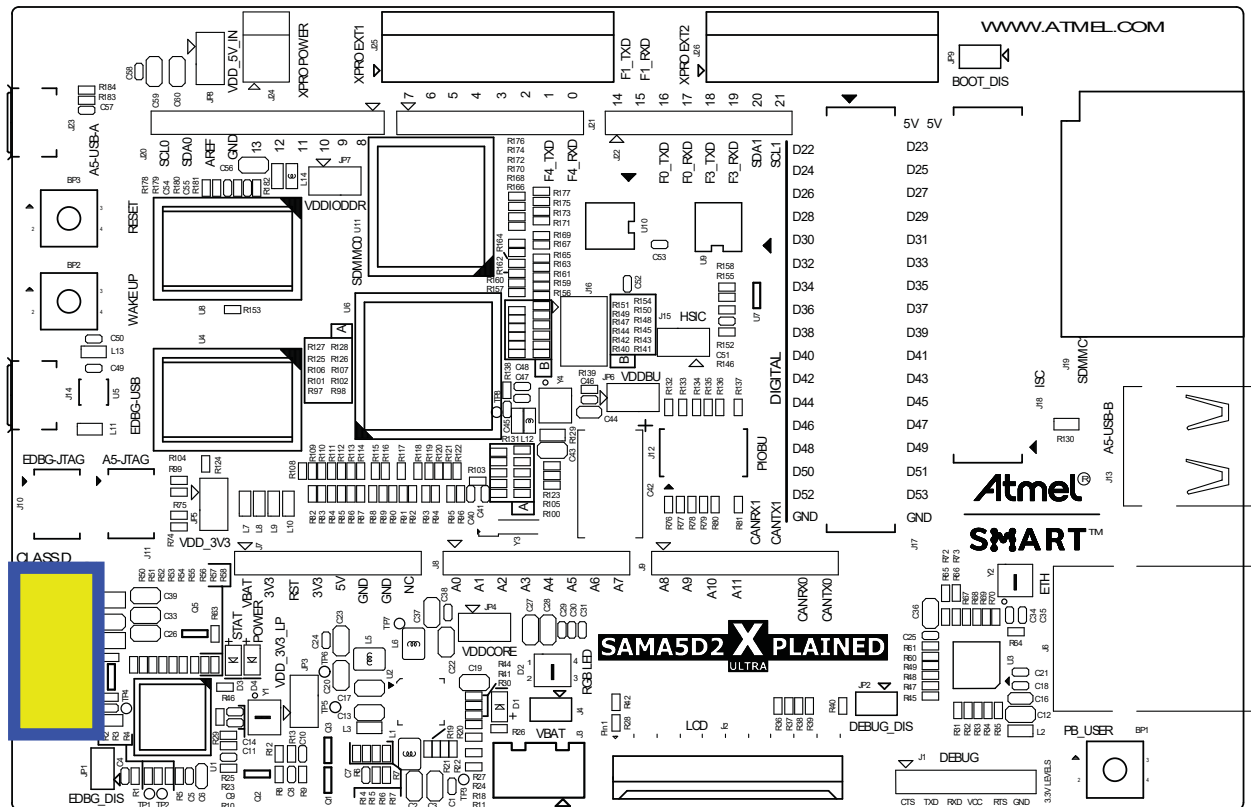


表 6-12. CLASSD 输出连接器 J5 信号说明

引脚	助记符	信号说明
1	VSYS_5V	电源
2	GND	GND
3	OUTPUT RIGHT P	正电平
4	OUTPUT RIGHT N	负电平

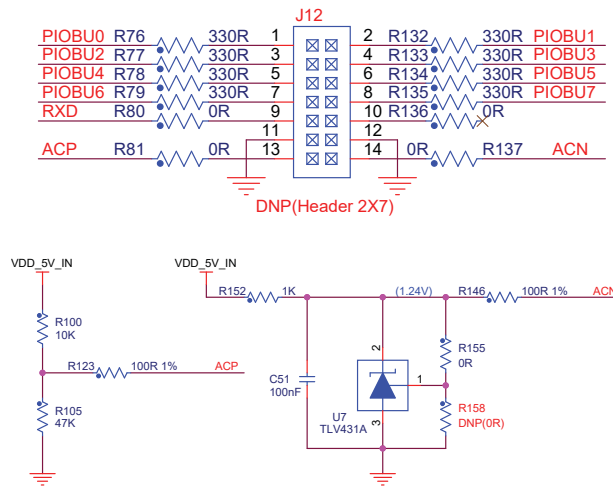
6.4.8 防篡改接口

SAMA5D2C-XULT 板上有八个用于静态或动态入侵检测和 UART 接收的防篡改引脚，以及两个用于比较的模拟引脚。

有关 SAMA5D23 和 SAMA5D28 的入侵检测信息，请参见文档《SAMA5D2 安全模块》（文档编号：44036）。本文档在签署保密协议（NDA）的条件下提供。

更多详细信息，请联系 Microchip 销售代表。

图 6-31. 防篡改引脚连接器 J12



6.4.9 防篡改连接器

图 6-32. 防篡改连接器 J12

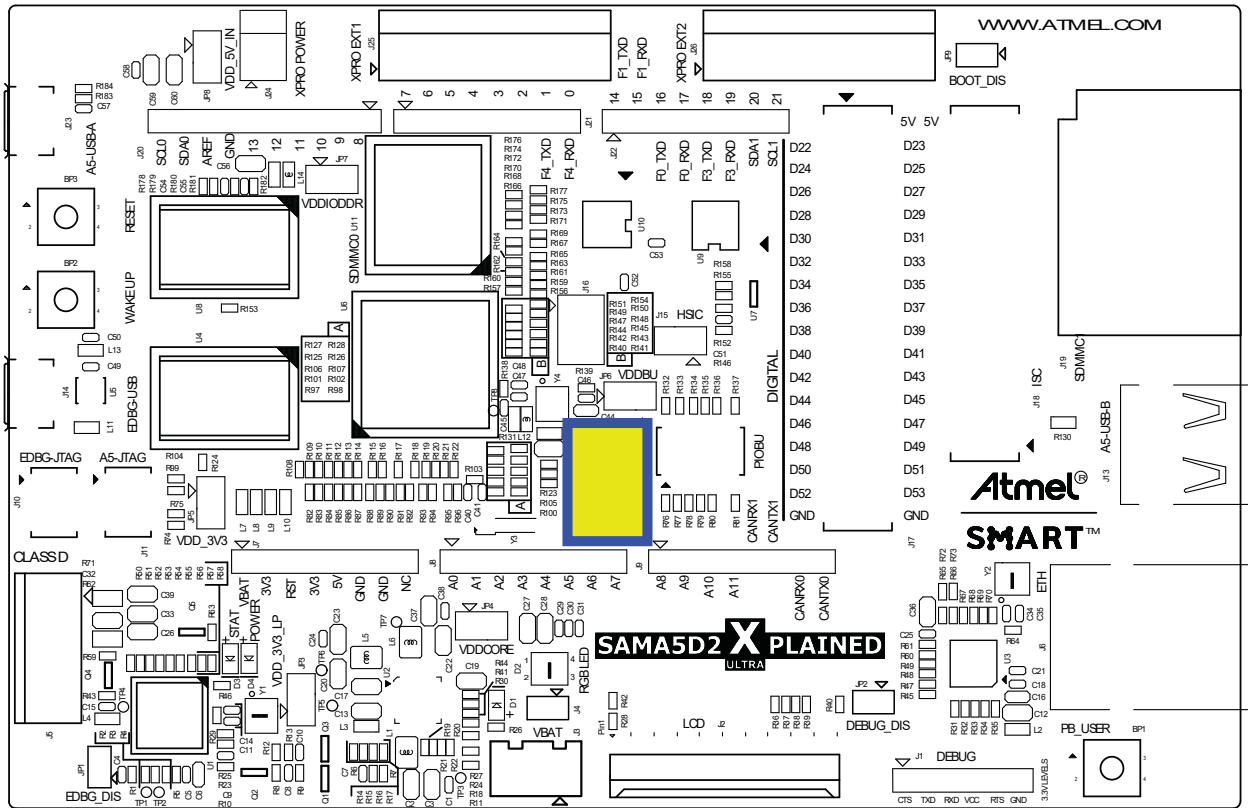


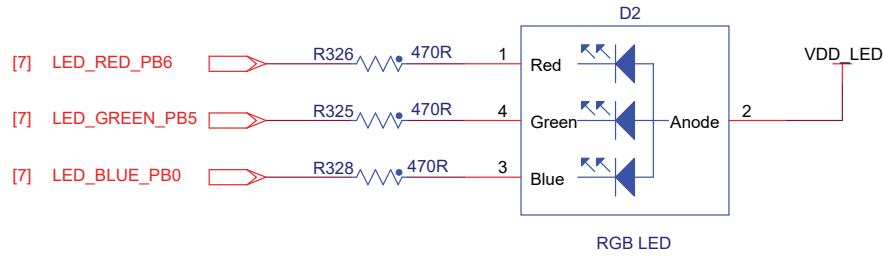
表 6-13. 防篡改连接器 J12 信号说明

信号	引脚编号	信号
PIOBU0	1	PIOBU1
PIOBU2	3	PIOBU3
PIOBU4	5	PIOBU5
PIOBU6	7	PIOBU7
RXD	9	NC
GND	11	GND
ACP	13	ACN

6.4.10 RGB LED

SAMA5D2C-XULT 板上有一个 RGB LED，用户可对其进行控制。三个 LED 阴极通过 GPIO PWM 引脚进行控制。

图 6-33. RGB LED 指示灯



6.4.11 按钮开关

SAMA5D2C-XULT 板上有三个按钮:

- 一个评估板复位按钮 (BP3), 连接到 PMIC ACT8945A。按下并松开后, 会导致评估板上电复位。
- 一个唤醒按钮 (BP2), 连接到 PMIC ACT8945A, 用于使处理器退出低功耗模式。
- 一个用户瞬时按压按钮 (BP1)。

图 6-34. 用户按钮 (BP1)



6.4.12 调试接口

SAMA5D2C-XULT 板上包含一个 JTAG、一个调试串行 COM 端口和一个 EDBG 接口端口, 以提供对 SAMA5D2 的调试级别访问。

6.4.12.1 调试 JTAG

SAMA5D2C-XULT 板上具有一个 10 引脚的 JTAG 插座, 便于使用各种 JTAG 仿真器来简化软件的开发与调试。接口信号的电压大小为 3.3V。

图 6-35. JTAG 接口

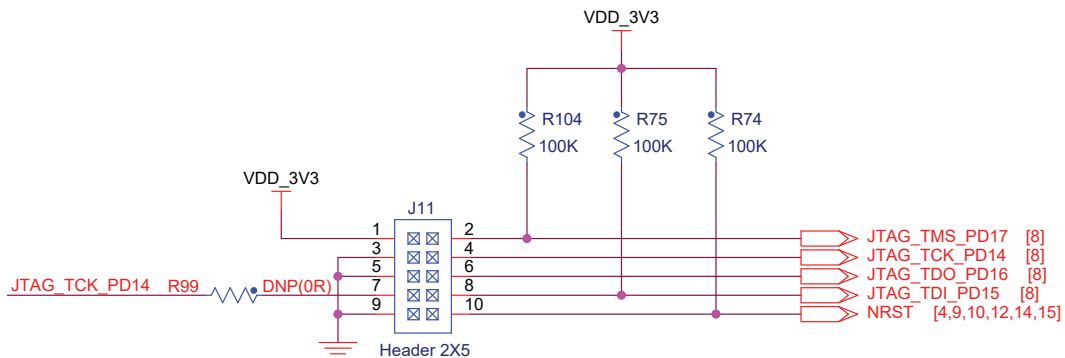


图 6-36. JTAG J11

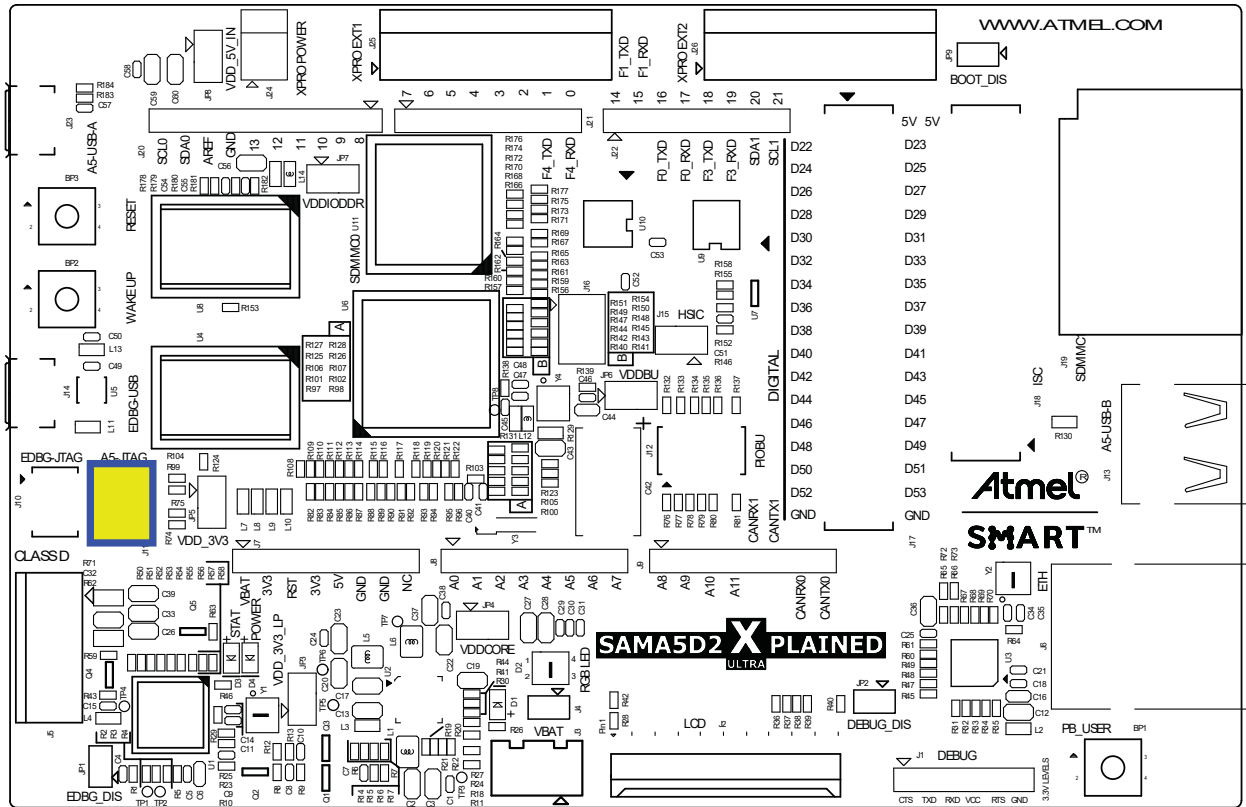


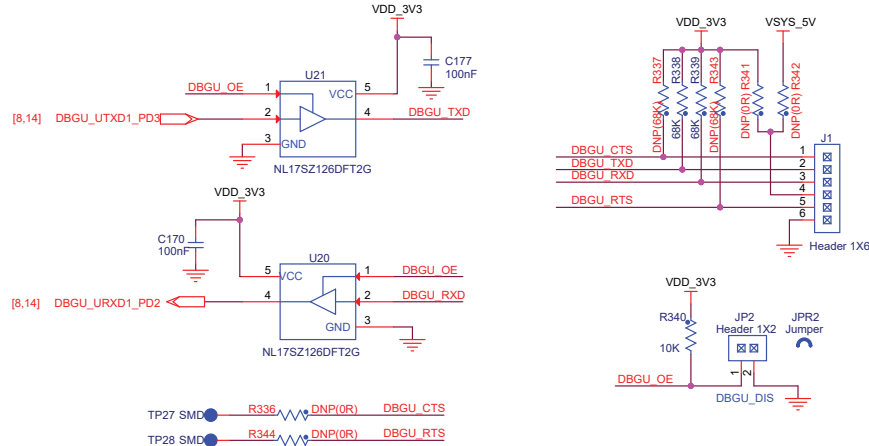
表 6-14. JTAG/ICE 连接器 J11 信号说明

引脚	助记符	信号说明
1	VTref. 3.3V 电源	目标参考电压（3.3V 主电源）。
2	TMS TEST MODE SELECT	输入到目标 CPU 的 JTAG 模式设置输入
3	GND	公共接地端
4	TCK TEST CLOCK——输出时序信号，用于同步测试逻辑和控制寄存器访问	输入到目标 CPU 的 JTAG 时钟信号
5	GND	公共接地端
6	TDO JTAG TEST DATA OUTPUT——来自目标的串行数据输入	从目标 CPU 输出的 JTAG 数据
7	RTCK——来自目标的输入返回测试时钟信号	有些目标的系统时钟过慢，必须将 JTAG 输入与内部时钟同步。目前情况下不需要这种同步，TCK 只是环回到 RTCK。
8	TDI TEST DATA INPUT——串行数据输出线，在 TCK 信号的上升沿采样	输入到目标 CPU 的 JTAG 数据输入
9	GND	公共接地端
10	nSRST RESET	低电平有效的复位信号。目标 CPU 复位信号。

6.4.12.2 串行控制台端口

SAMA5D2C-XULT 板上有专用于调试的串行端口，可通过 6 引脚公头 J1 进行访问。各种接口可用作 USB/ 串行 DBGU 端口桥接器，例如 FTDI TTL-232R USB 转 TTL 串行电缆或 RS232/USB 转换器的基本转接板。

图 6-37. 用于控制台的调试通信端口



跳线 (JP2) 可用于禁止调试通信接口。

R341 和 R342 这两个可选 (未实现) 电阻可用于电源选择。可以选择由 SAMA5D2C-XULT 板或调试接口工具供电。为避免调试接口 (例如 FTDI) 和板载电源系统之间发生故障, 请确保所选电压符合应用要求。控制台波特率默认设置为 115200。

图 6-38. 调试连接器 J1

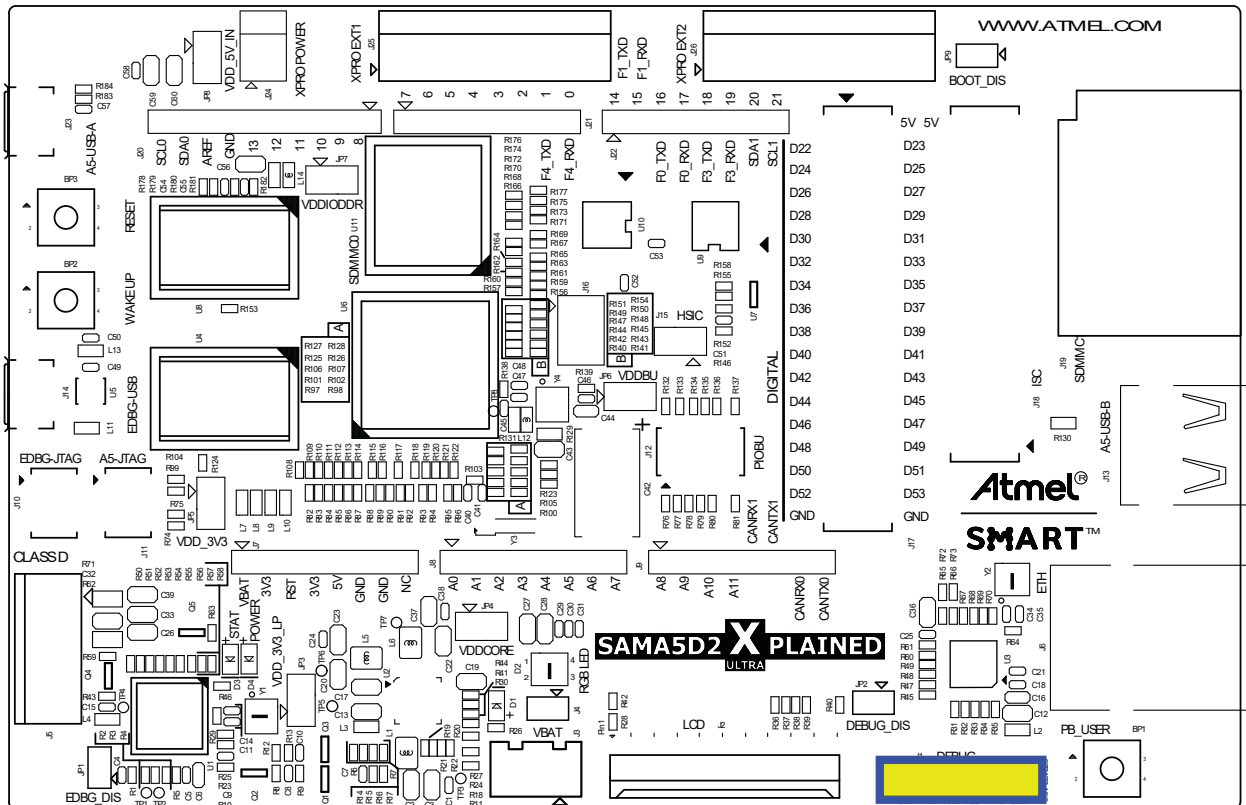


表 6-15. 调试连接器 J1 信号说明

引脚	助记符	PIO	信号说明
1	CTS	RFU	握手输入
2	TXD1 (发送的数据)	PD3	RS232 串行数据输出信号
3	RXD1 (接收的数据)	PD2	RS232 串行数据输入信号
4	电源	-	5V/3.3V (通过电阻选择)
5	RTS	RFU	握手输出
6	GND	-	公共接地端



当使用连接到 DEBUG 接口 J1 的控制台时，跳线 JP2 DEBUG_DIS 应断开。

6.4.13 嵌入式调试器 (EDBG) 接口

嵌入式调试器 (EDBG)¹ 是一款直观的即插即用解决方案，可为包含 Microchip 单片机和微处理器的嵌入式硬件工具包添加全面的编程和调试支持。它支持目标硬件和 Atmel Studio 前端之间的无缝集成。

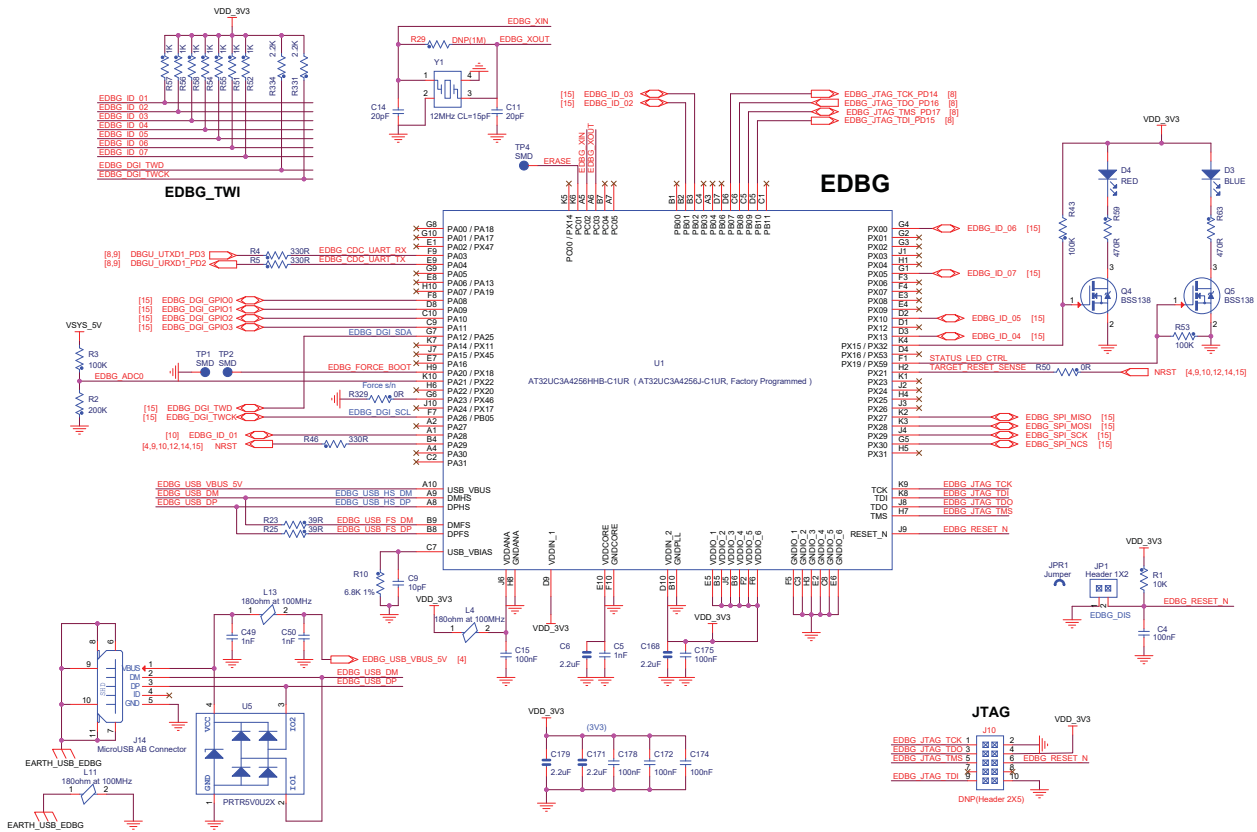
除了为目标器件提供 UART 桥接的虚拟 COM 端口之外，EDBG 还提供数据网关接口，目标器件与主机 PC 可通过该接口进行通信，从而便于实时进行高级应用程序调试、监视、图形显示和记录系统信息。

EDBG 基于运行频率高达 60 MHz 的 AT32UC3A4256J 高性能低功耗 32 位 AVR 单片机。该器件包含具有专用 DMA 通道的片上 USB 2.0 高速硬件模块，非常适合进行数据通信。

默认情况下，EDBG 处于复位状态并且不可用。如果要使用 EDBG 接口，请取下跳线 JP1。为避免与调试信号发生冲突，请勿同时使用 JTAG 和 EDBG。

¹ 器件和订购信息——EDBG 是工厂编程的 AT32UC3A4256J-C1UR 标准单片机，订购代码为 AT32UC3A4256HHB-C1UR。更多信息，请联系您当地的 Microchip 销售代表。

图 6-39. EDBG 接口



6.4.14 CDC 调试接口

只有当单片机的引脚 J9 (RESET_N) 没有接地时才使能该功能。该引脚通常拉为高电平并由跳线 JP1 控制。

- 未安装跳线 JP1: 使能 CDC 器件。
- 已安装跳线 JP1: 禁止 CDC 器件。



WARNING CDC 默认波特率是 57600 (57600/N/8/1)。



WARNING 将控制台与 EDBG-CDC 搭配使用时, 跳线 JP2 DEBUG_DIS 应闭合。

6.4.15 Micro-AB 型 EDBG USB

图 6-40. Micro-AB 型 EDBG USB 连接器 J14

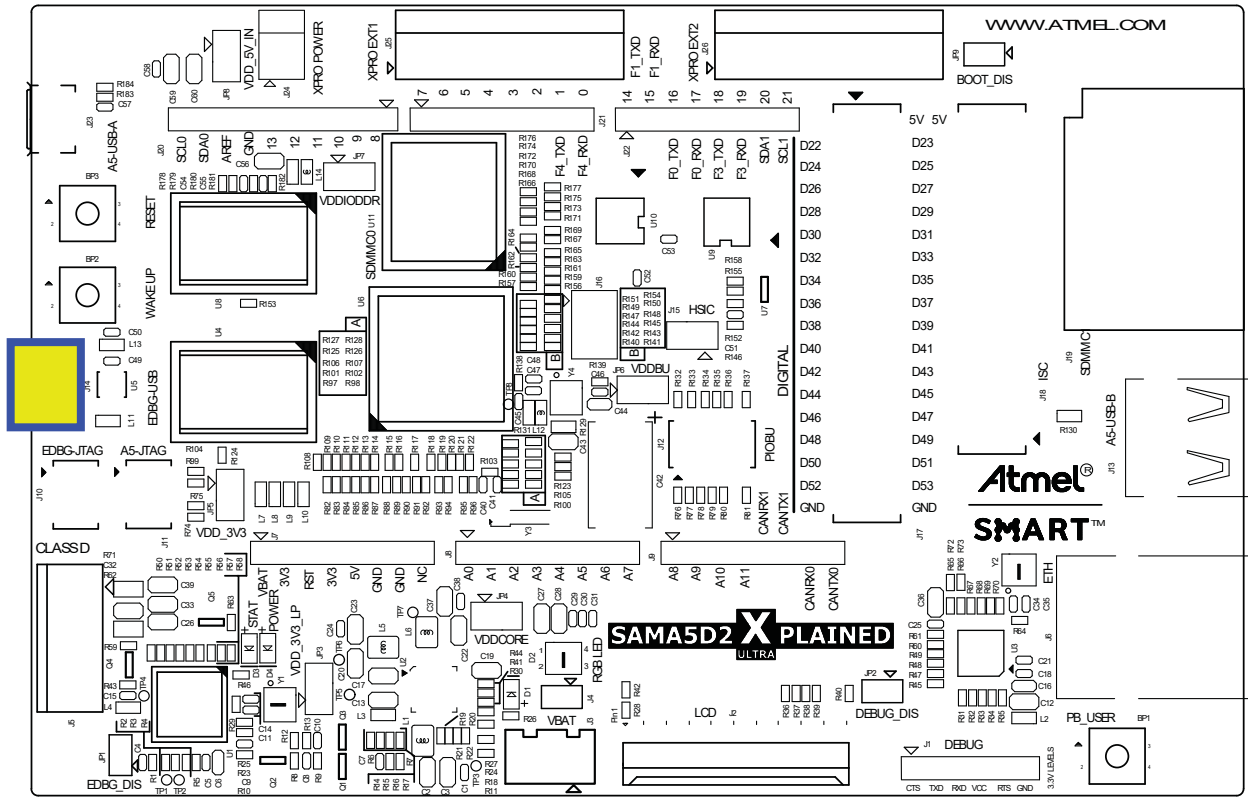


表 6-16. USB 连接器 J14 信号说明

引脚	助记符	信号说明
1	VBUS	5V 电源
2	DM	数据 (-)
3	DP	数据 (+)
4	ID	On-the-go 标识 (未连接)
5	GND	公共接地端

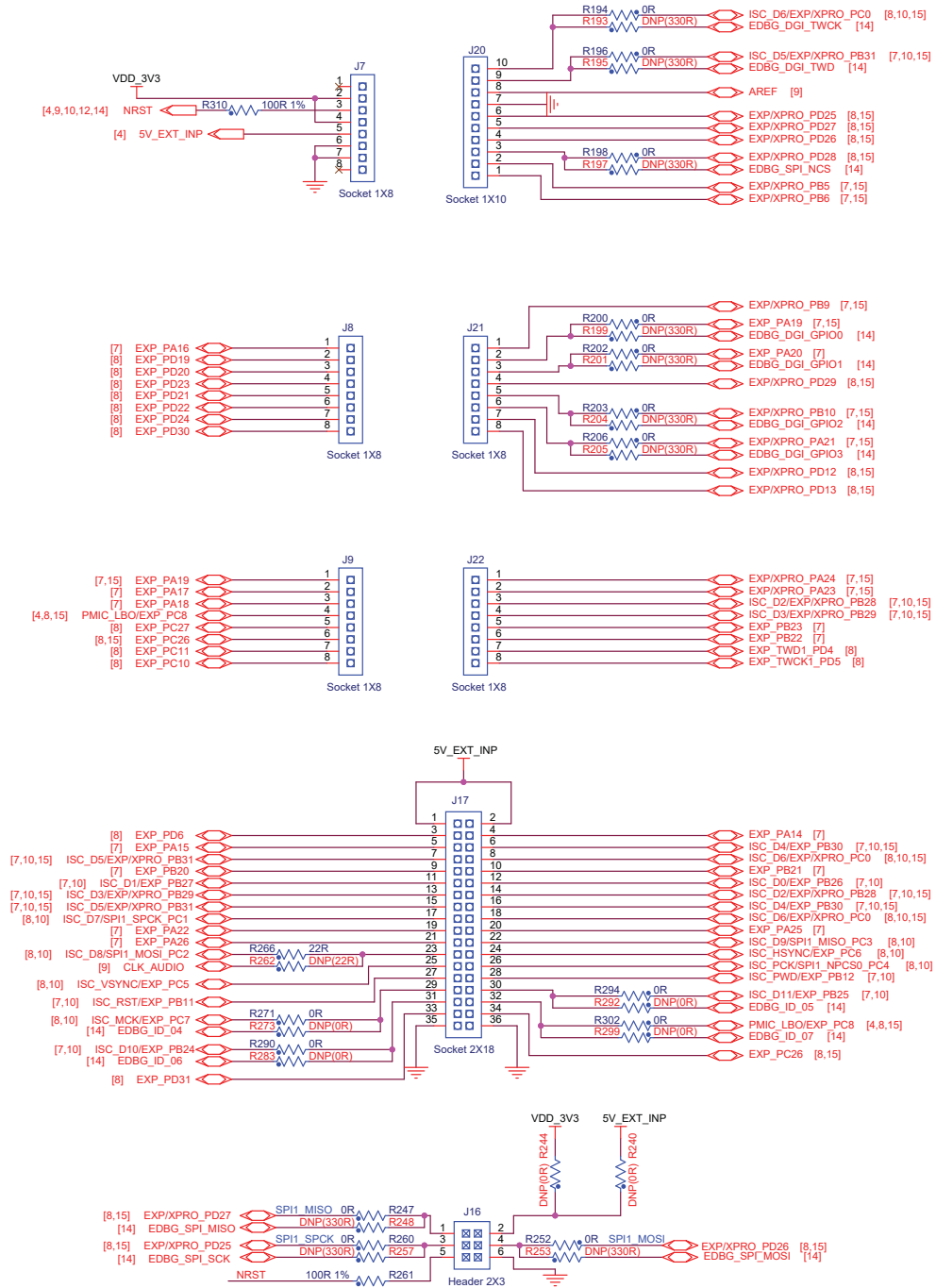
6.5 扩展连接器上的 PIO 使用情况

6.5.1 Arduino 连接器

SAMA5D2C-XULT 板上提供了五个 8 引脚、一个 6 引脚、一个 10 引脚和一个 36 引脚的插座 (J7、J8、J9、J16、J17、J20、J21 和 J22)，以便进行各种扩展卡的 PIO 连接。这些插座的物理和电气实现与 Arduino R3 扩展 (“屏蔽”) 系统相匹配。

由于 I/O 复用，每个引脚都可以提供多种信号。

图 6-41. 扩展板连接器



6.5.1.1 Arduino 插座提供的功能

使用 SAMA5D27 I/O (标准并行 I/O, 每个引脚最多三个外设功能) 的复用功能, 可以通过 Arduino 扩展插座路由备用信号。要使能这些信号, 必须正确配置 SAMA5D27 PIO 复用功能。更多详细信息, 请参见 [评估板原理图](#) 和 SAMA5D2 系列数据手册中的 PIO 控制器 (PIO) 部分。

下表结合连接器原理图给出了可用于 Arduino 连接器的备用信号。

图 6-42. J7 连接器

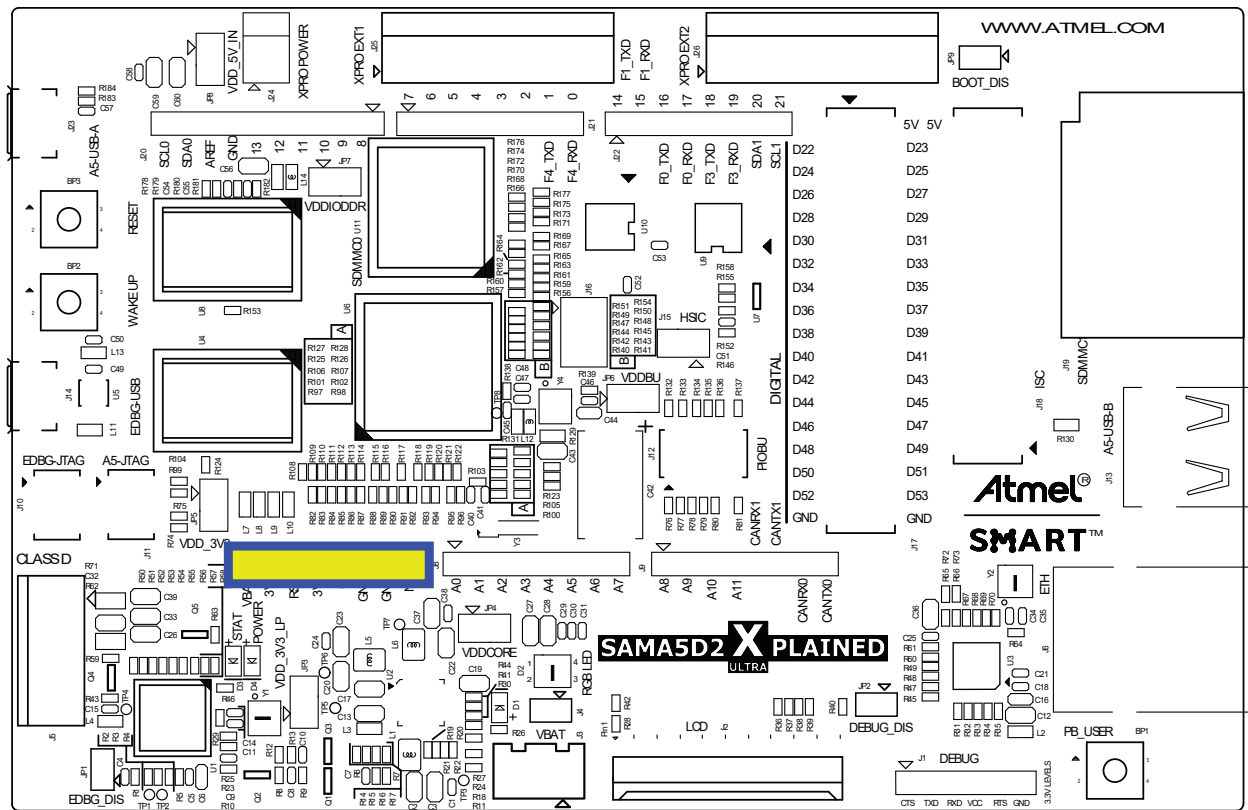


表 6-17. J7 连接器信号

引脚编号	信号	功能
1	VBAT	NC
2	3V3	(IOREF)
3	RST	-
4	3V3	-
5	5V	-
6	GND	-
7	GND	-
8	VIN	NC

图 6-43. J8 连接器

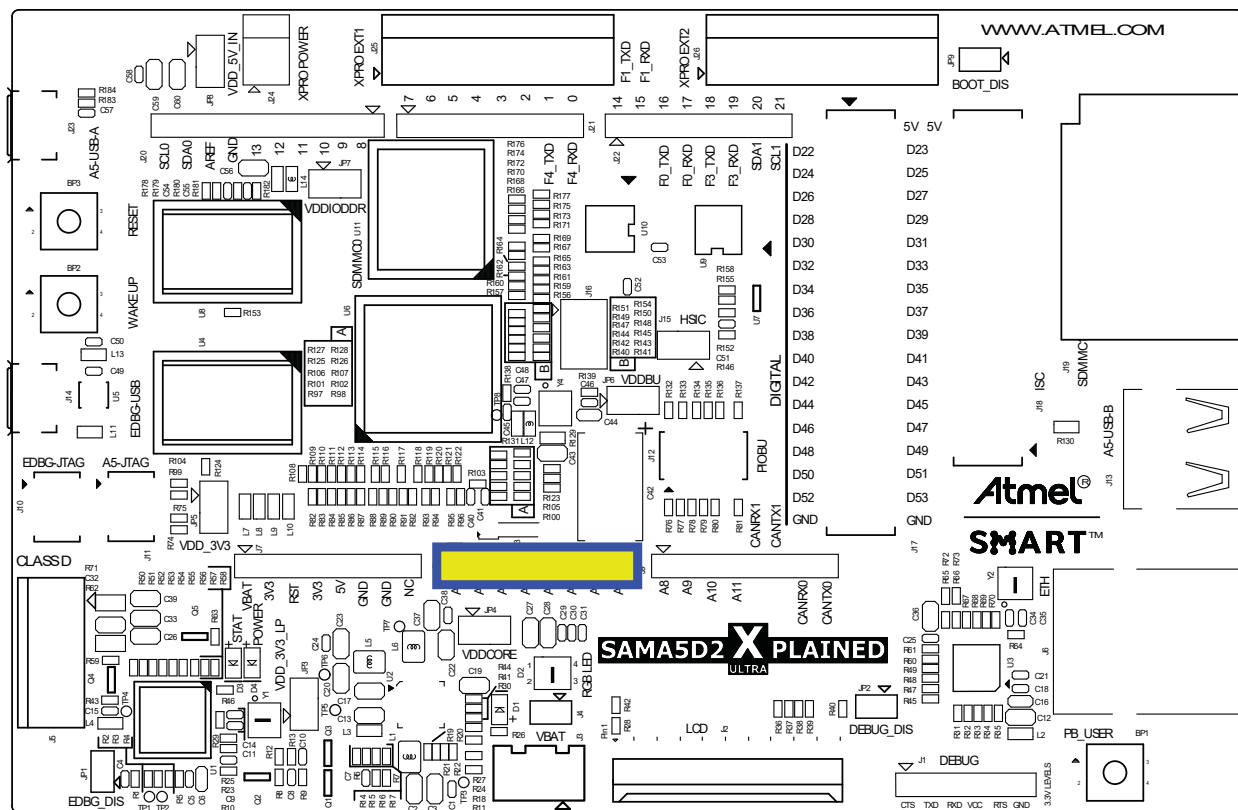


表 6-18. J8 连接器信号

引脚		SAMA5D27 PIO 复用功能备用信号						
编号	类型							
1	PA16	SPI0_MISO	TD1	QSPI0_IO0	I2SWS1	FLEXCOM3_IO 4	D11	-
2	PD1 9	PCK0	TWD1	URXD2	-	I2SCK0	ISC_D11	AD0
3	PD2 0	TIOA2	TWCK1	UTXD2	-	I2SMCK0	ISC_PCK	AD1
4	PD2 3	URXD2	-	FLEXCOM4_IO 3	-	I2SDO0	ISC_FIELD	AD4
5	PD2 1	TIOB2	TWD0	FLEXCOM4_IO 1	-	I2SWS0	ISC_VSYNC	AD2
6	PD2 2	TCLK2	TWCK0	FLEXCOM4_IO 2	-	I2SDI0	ISC_HSYNC	AD3
7	PD2 4	UTXD2	-	FLEXCOM4_IO 4	-	-	-	AD5
8	PD3 0	SPI1_NPCS2	TMS	FLEXCOM2_O1	TIOB3	TWCK0	-	AD11

图 6-44. J9 连接器

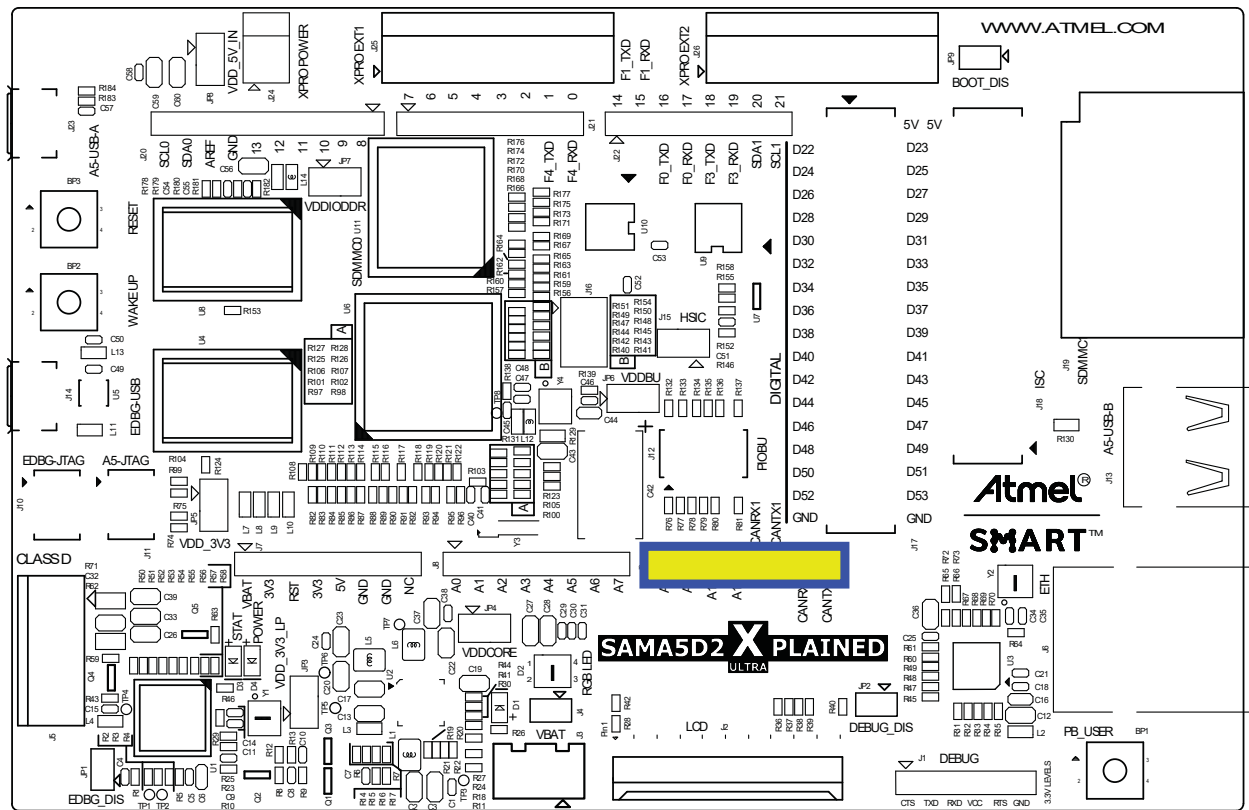


表 6-19. J9 连接器信号

引脚		SAMA5D27 PIO 复用功能备用信号					
编号	类型						
1	PA19	SPI0_NPCS2	RF1	QSPI0_IO3	TIOA0	SDHC1_DAT1	D14
2	PA17	SPI0_NPCS0	RD1	QSPI0_IO1	I2SDI1	FLEXCOM3_O1	D12
3	PA18	SPI0_NPCS1	RK1	QSPI0_IO2	I2SDO1	SDHC1_DAT0	D13
4	PC8	LCDDEN	NANDRDY	FIQ	PCK0	UTXD1	ISC_FIELD
5	PC27	LCDDAT23	GTX3	PCK1	CANRX1	TWD0	A16
6	PC26	LCDDAT22	-	GTX2	CANTX1	-	A15
7	PC11	LCDDAT3	GTXEN	ISC_D2	TCLK4	CANRX0	A0/NBS0
8	PC10	LCDDAT2	GTXCK	ISC_D1	TIOB4	CANTX0	-

图 6-45. J20 连接器

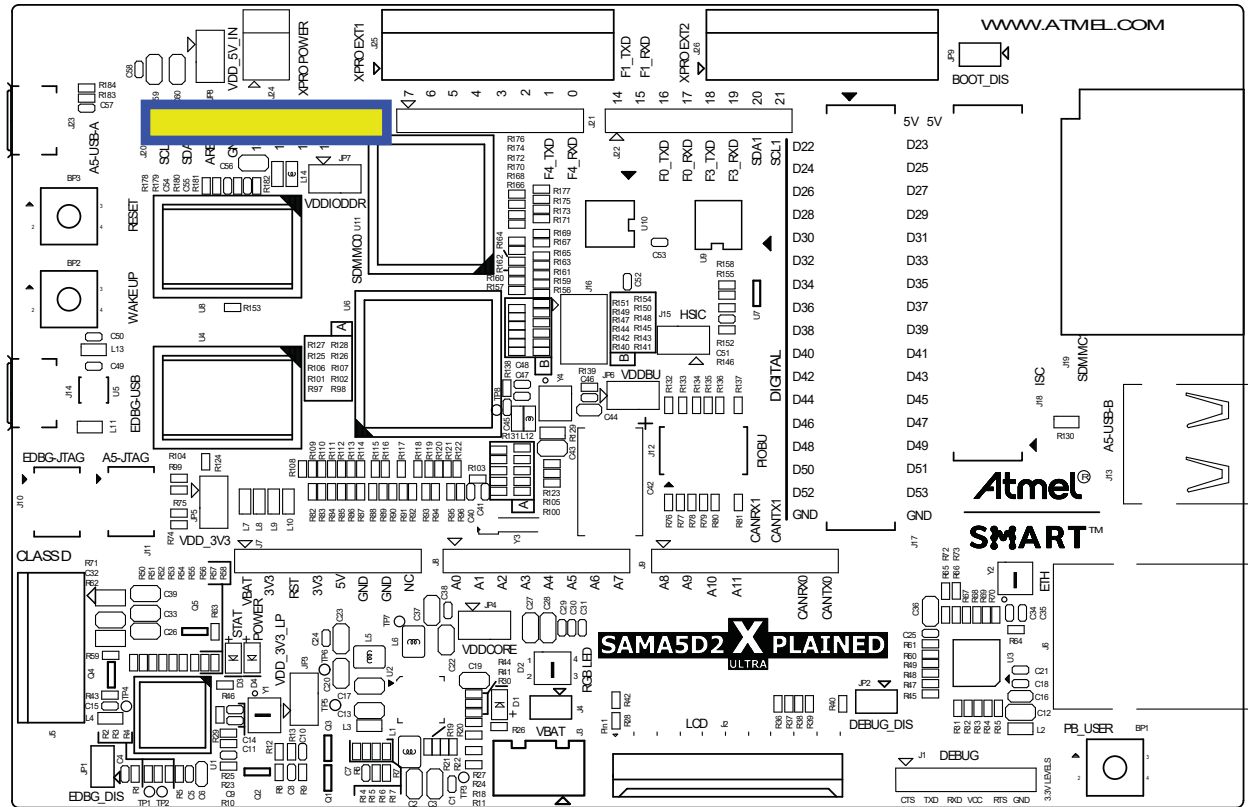


表 6-20. J20 连接器信号

引脚		SAMA5D27 PIO 复用功能备用信号					
编号	类型						
10	PC0	LCDDAT21	A23	FLEXCOM0_O1	TWCK0	-	ISC_D6
9	PB31	LCDDAT20	A20	FLEXCOM0_IO4	TWD0	-	ISC_D5
8	AREF	-	-	-	-	-	-
7	GND	-	-	-	-	-	-
6	PD25	SPI1_SPCK		FLEXCOM4_O1	-	-	AD6
5	PD27	SPI1_MISO	TCK	FLEXCOM2_IO2	-	-	AD8
4	PD26	SPI1_MOSI	-	FLEXCOM2_IO1	-	-	AD7
3	PD28	SPI1_NPCS0	TDI	FLEXCOM2_IO3	-	-	AD9
2	PB5	TCLK2	D10	PWMH2	QSPI1_SCK	PTCPORT5	GTSUCOMP
1	PB6	TIOA2	D11	PWML2	QSPI1_CS	PTCPORT6	GTXER

图 6-46. J21 连接器

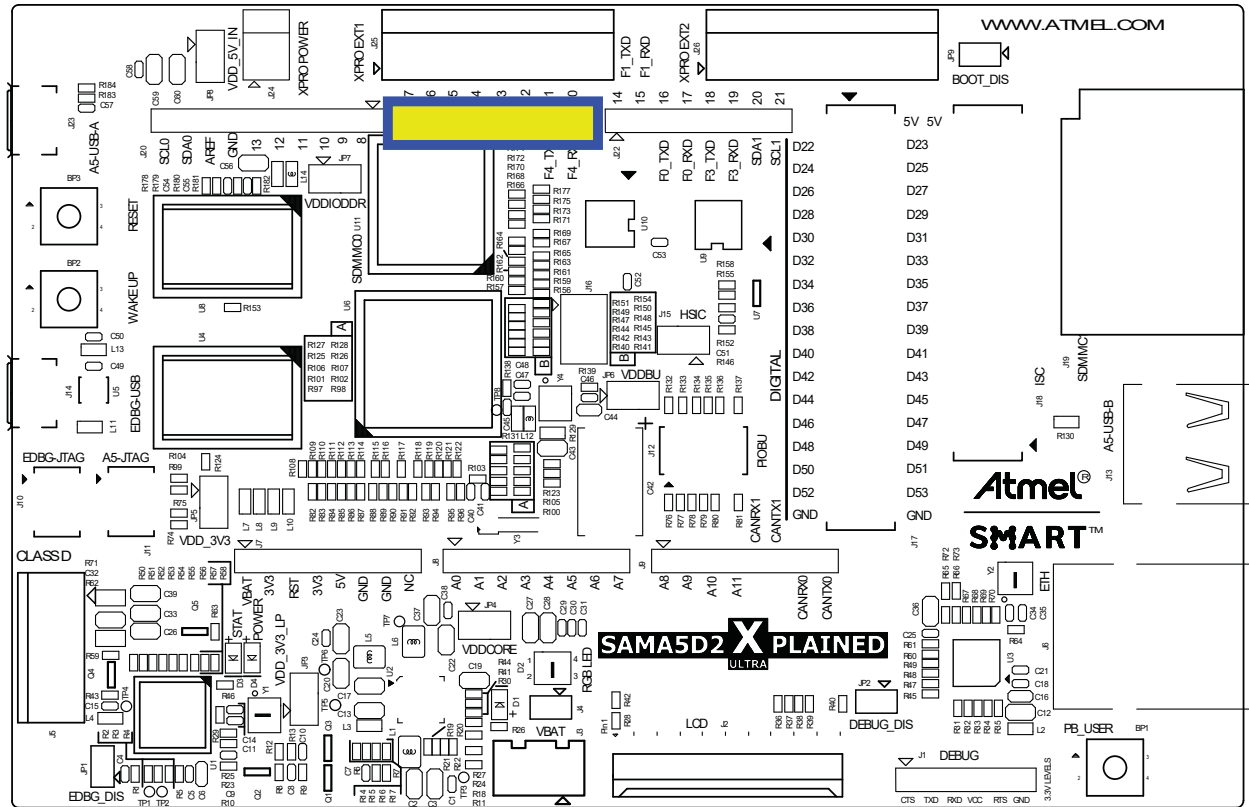


表 6-21. J21 连接器信号

引脚		SAMA5D27 PIO 复用功能备用信号					
编号	类型						
1	PB9	TIOA3	D14	PWMF11	QSPI1_IO2	-	GCOL
2	PA19	SPI0_NPCS2	RF1	QSPI0_IO3	TIOA0	SDHC1_DAT1	D14
3	PA20	SPI0_NPCS3	-	-	TIOB0	SDHC1_DAT2	D15
4	PD29	SPI1_NPCS1	TDO	FLEXCOM2_IO4	TIOA3	TWD0	AD10
5	PB10	TIOB3	D15	PWMEXTRG1	QSPI1_IO3	-	GRX2
6	PA21	IRQ	PCK2		TCLK0	SDHC1_DAT3	NANDRDY
7	PD12	TIOB1	FLEXCOM4_IO1	UTMI_LS1	GRXER	ISC_D5	ISC_D0
8	PD13	TCLK1	FLEXCOM4_IO2	UTMI_CRDCPSEL0	GRX0	ISC_D6	ISC_D1

图 6-47. J22 连接器

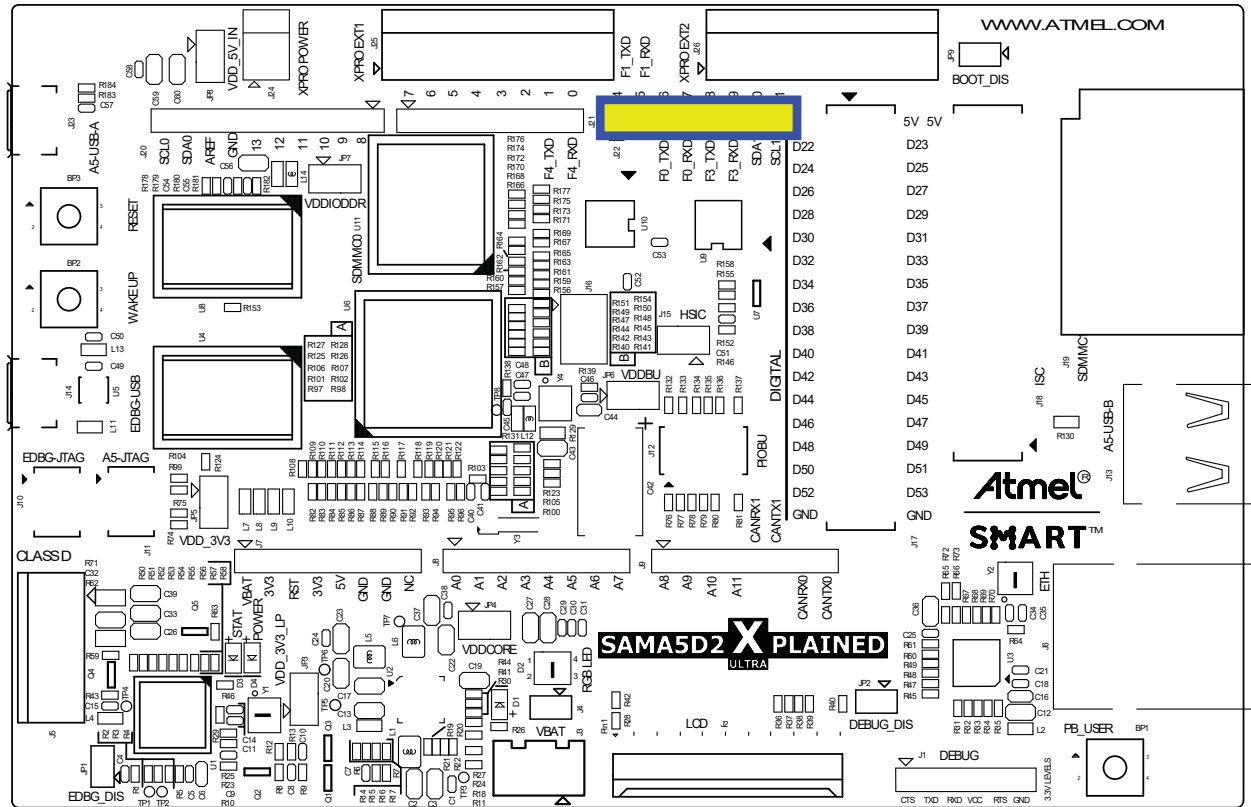


表 6-22. J22 连接器信号

引脚		SAMA5D27 PIO 复用功能备用信号					
编号	类型						
1	PA24	FLEXCOM1_IO0	D2	TDO	SPI1_MISO	-	QSPI0_IO0
2	PA23	FLEXCOM1_IO1	D1	TDI	SPI1_MOSI	-	QSPI0_CS
3	PB28	LCDDAT17	A17	FLEXCOM0_IO0	TIOA5	-	ISC_D2
4	PB29	LCDDAT18	A18	FLEXCOM0_IO1	TIOB5	-	ISC_D3
5	PB23	LCDDAT12	A12	RD0	TIOB2	FLEXCOM3_IO1	GMDIO
6	PB22	LCDDAT11	A11	TD0	TIOA2	FLEXCOM3_IO2	GMDC
7	PD4	TWD1	URXD2	-	GCOL	ISC_D10	NCS0
8	PD5	TWCK1	UTXD2	-	GRX2	ISC_D9	NCS1

图 6-48. J17 连接器

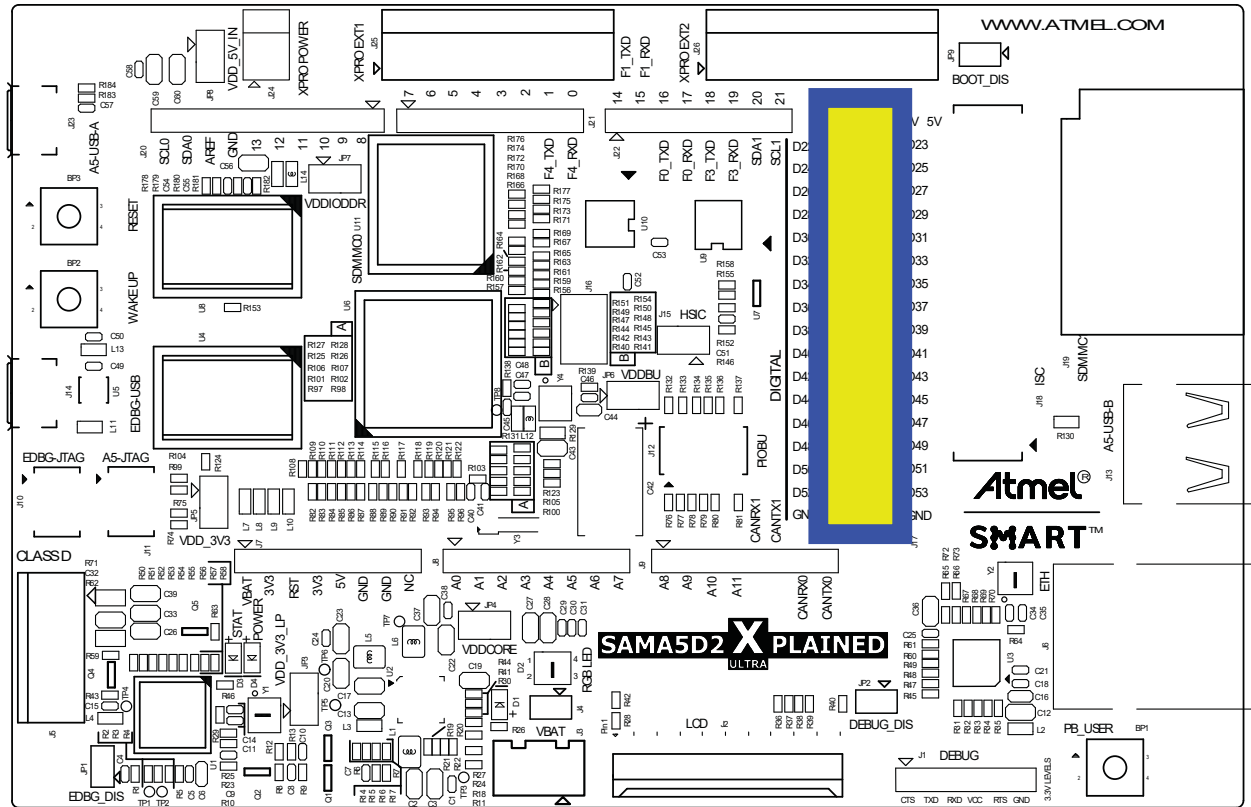


表 6-23. J17 连接器信号

引脚		SAMA5D27 PIO 复用功能备用信号						
编号	类型							
1	5V	-	-	-	-	-	-	-
2	5V	-	-	-	-	-	-	-
3	PD6	TCK	PCK1	-	GRX3	ISC_D8	NCS2	
4	PA14	SPI0_SPCK	TK1	QSPI0_SCK	I2SMCK1	FLEXCOM3_IO3	D9	
5	PA15	SPI0_MOSI	TF1	QSPI0_CS	I2SCK1	FLEXCOM3_IO1	D10	
6	PB30	LCDDAT19	A19	FLEXCOM0_IO3	TCLK5	-	ISC_D4	
7	PB31	LCDDAT20	A20	FLEXCOM0_IO4	TWD0	-	ISC_D5	
8	PC0	LCDDAT21	A23	FLEXCOM0_O1	TWCK0	-	ISC_D6	
9	PB20	LCDDAT9	A9	TK0	TIOB3	PCK1	GTX0	
10	PB21	LCDDAT10	A10	TF0	TCLK3	FLEXCOM3_IO3	GTX1	
11	PB27	LCDDAT16	A16	UTXD0	PDMCLK0	-	ISC_D1	
12	PB26	LCDDAT15	A15	URXD0	PDMDAT0	-	ISC_D0	
13	PB29	LCDDAT18	A18	FLEXCOM0_IO1	TIOB5	-	ISC_D3	
14	PB28	LCDDAT17	A17	FLEXCOM0_IO0	TIOA5	-	ISC_D2	
15	PB31	LCDDAT20	A20	FLEXCOM0_IO4	TWD0	-	ISC_D5	
16	PB30	LCDDAT19	A19	FLEXCOM0_IO3	TCLK5	-	ISC_D4	

基于 Arm®的 32 位微处理器

评估板元件

引脚		SAMA5D27 PIO 复用功能备用信号					
编号	类型						
17	PC1	LCDDAT22	A24	CANTX0	SPI1_SPCK	I2SCK0	ISC_D7
18	PC0	LCDDAT21	A23	FLEXCOM0_O1	TWCK0	-	ISC_D6
19	PA22	FLEXCOM1_IO3	D0	TCK	SPI1_SPCK	SDHC1_CK	QSPI0_SCK
20	PA25	FLEXCOM1_IO4	D3	TMS	SPI1_NPCS0	-	QSPI0_IO1
21	PA26	FLEXCOM1_O1	D4	NTRST	SPI1_NPCS1	-	QSPI0_IO2
22	PC3	LCDPWM	NWAIT	TIOA1	SPI1_MISO	I2SWS0	ISC_D9
23	PC2	LCDDAT23	A25	CANRX0	SPI1_MOSI	I2SMCK0	ISC_D8
24	PC6	LCDHSYNC	NCS1	TWD1	SPI1_NPCS2		ISC_HSYNC
25	PC5	LCDVSYNC	NCS0	TCLK1	SPI1_NPCS1	I2SDO0	ISC_VSYNC
26	PC4	LCDDISP	NWR1/NBS1	TIOB1	SPI1_NPCS0	I2SDI0	ISC_PCK
27	PB11	LCDDAT0	A0/NBS0	URXD3	PDMDAT0	-	GRX3
28	PB12	LCDDAT1	A1	UTXD3	PDMCLK0	-	GTX2
29	PC7	LCDPCK	NCS2	TWCK1	SPI1_NPCS3	URXD1	ISC_MCK
30	PB25	LCDDAT14	A14	RF0	-	FLEXCOM3_IO1	ISC_D11
31	PB24	LCDDAT13	A13	RK0	TCLK2	FLEXCOM3_IO4	ISC_D10
32	PC8	LCDDEN	NANDRDY	FIQ	PCK0	UTXD1	ISC_FIELD
33	PD31	ADTRG	NTRST	IRQ	TCLK3	PCK0	-
34	PC26	LCDDAT22	-	GTX2	CANTX1		A15
35	GND	-	-	-	-	-	-
36	GND	-	-	-	-	-	-

图 6-49. J16 连接器

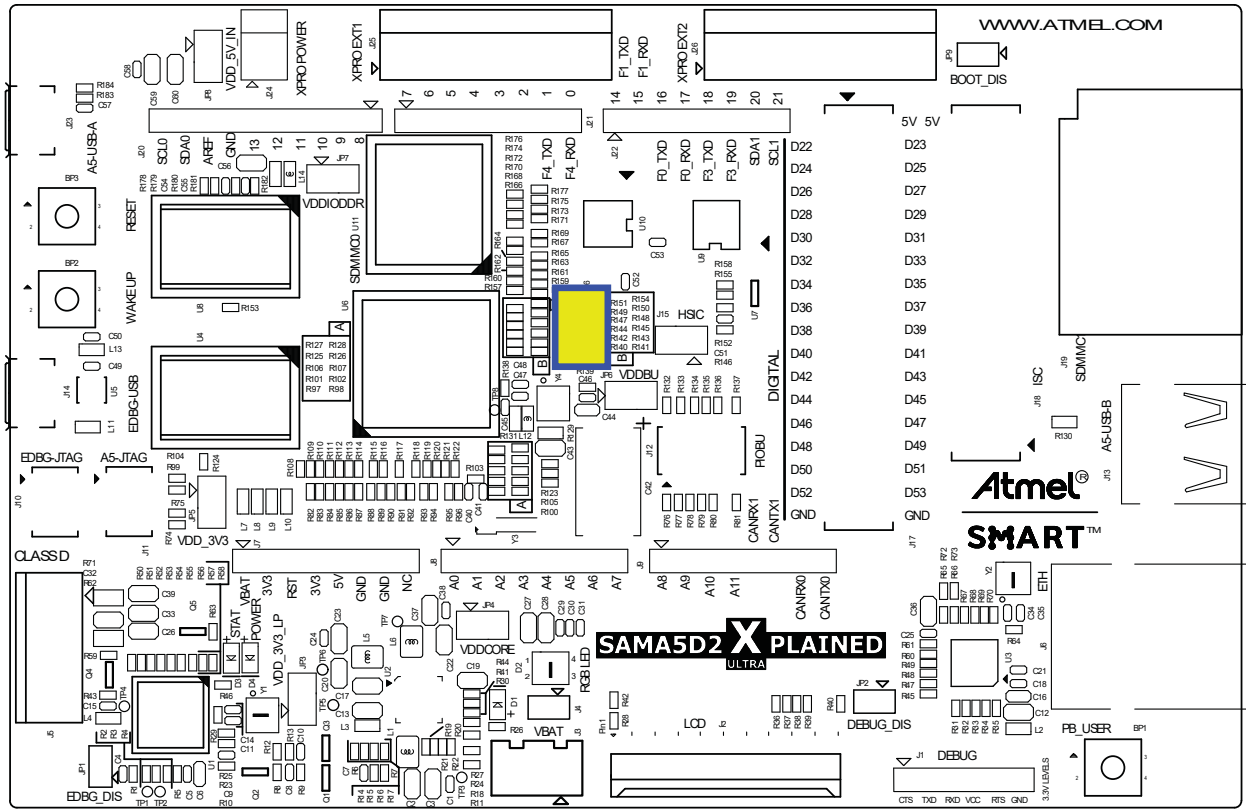


表 6-24. J16 连接器信号

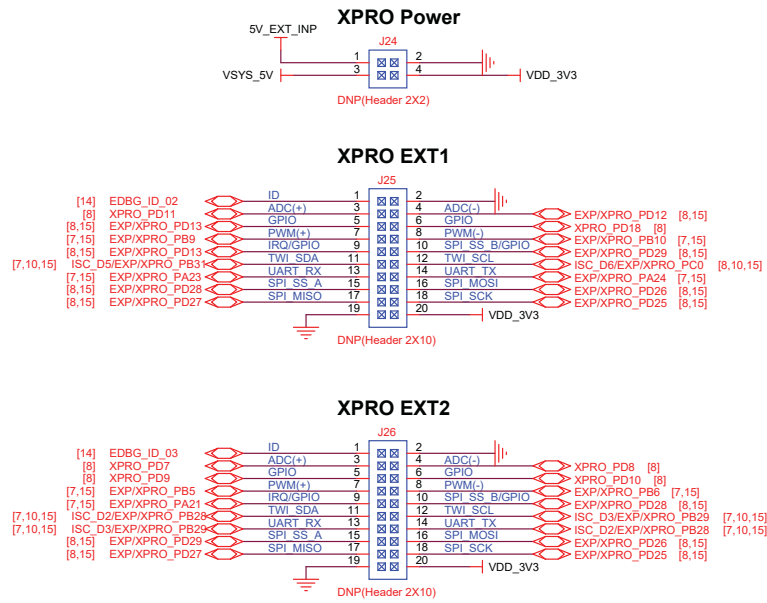
引脚		SAMA5D27 PIO 复用功能备用信号					
编号	类型						
1	PD27	SPI1_MISO	TCK	FLEXCOM2_IO2	-	-	AD8
2	电源 ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-
3	PD25	SPI1_SPCK	-	FLEXCOM4_O1	-	-	AD6
4	PD26	SPI1_MOSI	-	FLEXCOM2_IO1	-	-	AD7
5	nRST	-	-	-	-	-	-
6	GND	-	-	-	-	-	-

注：通过电阻选择 5V/3.3V

6.5.2 XPRO

SAMA5D2C-XULT 板上有三个用于连接标准 Xplained PRO 扩展件的连接器。

图 6-50. XPRO 连接器原理图



标准扩展插座包含通用信号。

图 6-51. XPRO 连接器

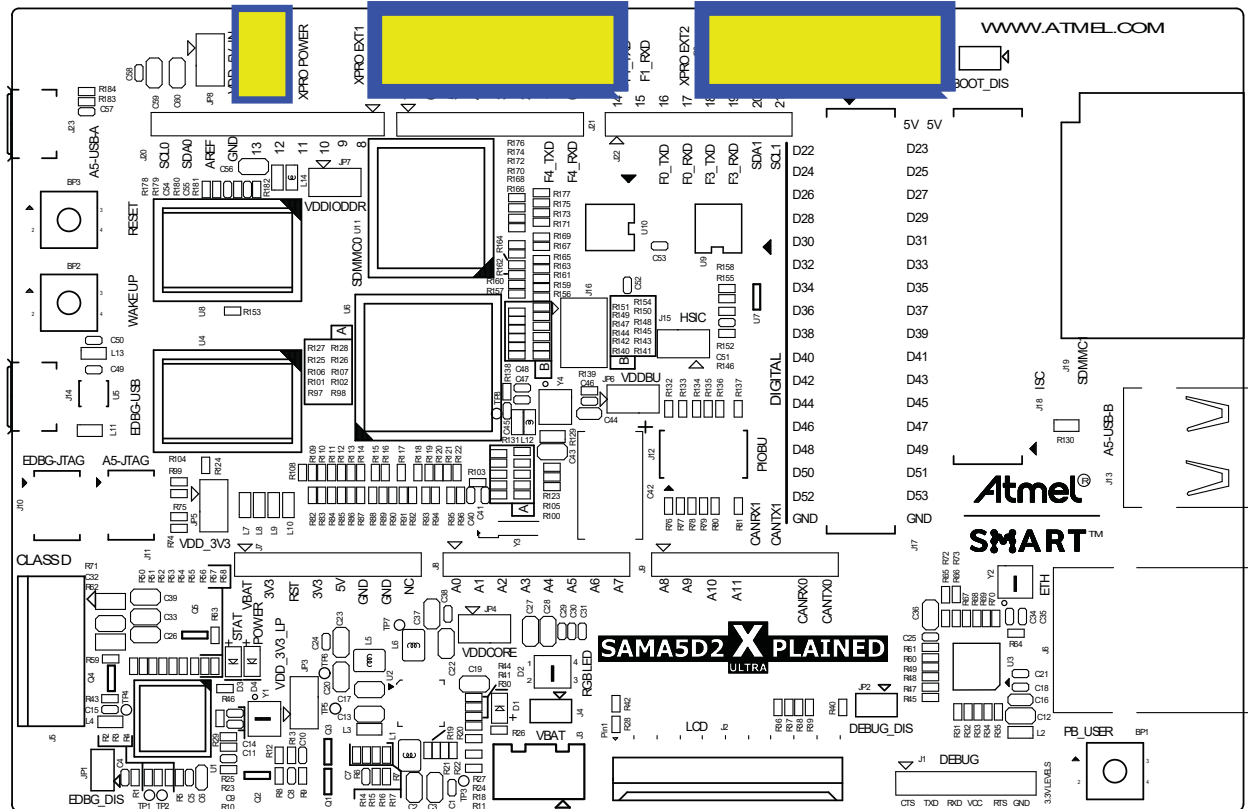


表 6-25. XPRO 电源连接器 J24 信号说明

信号	引脚编号		信号
EXP_5V	1	2	GND
VDD_5V	3	4	VSYS_3V3

表 6-26. XPRO EXT1 连接器 J25 信号说明

引脚		XPRO 信号	SAMA5D27 PIO 复用功能备用信号						
编号	类型								
1	-	EDBG_ID_0 2	-	-	-	-	-	-	-
2	GND	-	-	-	-	-	-	-	-
3	PD11	ADC (+)	TIOA1	PCK2	UTMI_LS0	GRXDV	ISI_D4	ISI_MCK	PTCCOL0
4	PD12	ADC (-)	TIOB1	FLEXCOM4_IO 1	UTMI_LS1	GRXER	ISI_D5	ISI_D4	PTCCOL1
5	PD13	GPIO	TCLK1	FLEXCOM4_IO 2	UTMI_CDRCP SEL0	GRX0	ISI_D6	ISI_D5	PTCCOL2
6	PD18	GPIO	NTRST	-	-	GMDIO	ISI_FIELD	ISI_D10	PTCCOL7
7	PB9	PWM (+)	TIOA3	D14	PWMF11	QSPI1_IO2	-	GCOL	-
8	PB10	PWM (-)	TIOB3	D15	PWMEXTRG1	QSPI1_IO3	-	GRX2	-
9	PD13	IRQ/GPIO	TCLK1	FLEXCOM4_IO 2	UTMI_CDRCP SEL0	GRX0	ISI_D6	ISI_D5	PTCCOL2
10	PD29	SPI_SS_B/ GPIO	SPI1_NPCS1	TDO	FLEXCOM2_IO 4	TIOA3	TWD0	-	AD10
11	PB31	TWI_SDA	LCDDAT20	A20	FLEXCOM0_IO 4	TWD0	-	ISI_D5	-
12	PC0	TWI_SCL	LCDDAT21	A23	FLEXCOM0_O 1	TWCK0	-	ISI_D6	-
13	PA23	UART_RX	FLEXCOM1_IO 2	D1	TDI	SPI1_MOSI	-	QSPI0_CS	-
14	PA24	UART_TX	FLEXCOM1_IO 1	D2	TDO	SPI1_MISO	-	QSPI0_IO0	-
15	PD28	SPI_SS_A	SPI1_NPCS0	TDI	FLEXCOM2_IO 3	-	-	-	AD9
16	PD26	SPI_MOSI	SPI1_MOSI	-	FLEXCOM2_IO 1	-	-	-	AD7
17	PD27	SPI_MISO	SPI1_MISO	TCK	FLEXCOM2_IO 2	-	-	-	AD8
18	PD25	SPI_SCK	SPI1_SPCK	-	FLEXCOM4_O 1	-	-	-	AD6
19	GND	-	-	-	-	-	-	-	-
20	3V3	-	-	-	-	-	-	-	-

表 6-27. XPRO EXT2 连接器 J26 信号说明

引脚		XPRO 信号	SAMA5D27 PIO 复用功能备用信号						
编号	类型								
1	-	EDBG_ID_03	-	-	-	-	-	-	-
2	GND	-	-	-	-	-	-	-	-
3	PD7	ADC (+)	TDI	-	UTMI_RXVAL	GTX2	ISI_D0	NWR1/ NBS1	PTCROW4
4	PD8	ADC (-)	TDO	-	UTMI_RXERR	GTX3	ISI_D1	NANDRDY	PTCROW5
5	PD9	GPIO	TMS	-	UTMI_RXACT	GTXCK	ISI_D2	-	PTCROW6
6	PD10	GPIO	NTRST	-	UTMI_HDIS	GTXEN	ISI_D3	-	PTCROW7
7	PB5	PWM (+)	TCLK2	D10	PWMH2	QSPI1_SCK	PTCPORT5	GTSUCOMP	-
8	PB6	PWM (-)	TIOA2	D11	PWML2	QSPI1_CS	PTCPORT6	GTXER	-
9	PA21	IRQ/GPIO	IRQ	PCK2	-	TCLK0	SDHC1_DAT3	NANDRDY	-
10	PD28	SPI_SS_B/ GPIO	SPI1_NPCS0	TDI	FLEXCOM2_IO3	-	-	-	AD9
11	PB28	TWI_SDA	LCDDAT17	A17	FLEXCOM0_IO1	TIOA5	-	ISI_D2	-
12	PB29	TWI_SCL	LCDDAT18	A18	FLEXCOM0_IO2	TIOB5	-	ISI_D3	-
13	PB29	UART_RX	LCDDAT18	A18	FLEXCOM0_IO2	TIOB5	-	ISI_D3	-
14	PB28	UART_TX	LCDDAT17	A17	FLEXCOM0_IO1	TIOA5	-	ISI_D2	-
15	PD29	SPI_SS_A	SPI1_NPCS1	TDO	FLEXCOM2_IO4	TIOA3	TWD0	-	AD10
16	PD26	SPI_MOSI	SPI1_MOSI	-	FLEXCOM2_IO1	-	-	-	AD7
17	PD27	SPI_MISO	SPI1_MISO	TCK	FLEXCOM2_IO2	-	-	-	AD8
18	PD25	SPI_SCK	SPI1_SPCK	-	FLEXCOM4_O1	-	-	-	AD6
19	GND	-	-	-	-	-	-	-	-
20	3V3	-	-	-	-	-	-	-	-

7. 评估板原理图

本章涵盖以下原理图：

- 框图
- PIO 复用功能表
- 电源
- SAMA5D27——电源
- SAMA5D27——DDR3
- SAMA5D27——PIOA 和 PIOB
- SAMA5D27——PIOC 和 PIOD
- SAMA5D27——SYS、防篡改和调试
- USB、ISC 和 LCD
- 串行闪存、LED、按钮和 D 类
- 以太网
- SD 和 eMMC
- EDBG
- 扩展和 XPRO 连接器



重要： 设计重复使用建议

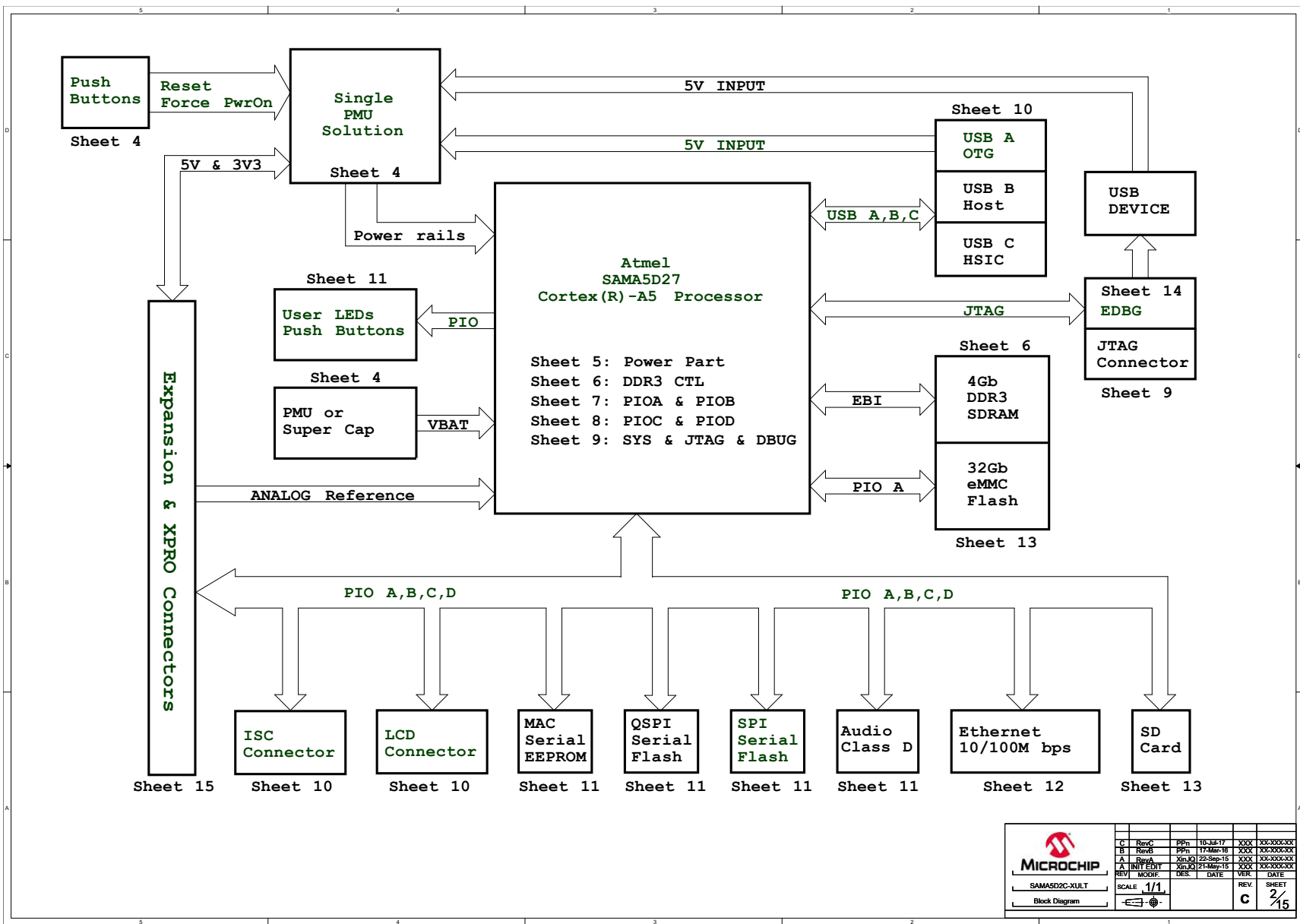
如果存储器或 PIO 总线进入多个目标，必须添加串联电阻。这些电阻必须位于每个分支的起始处，并尽可能靠近 MPU。

如果这些连接是点对点连接，则可以删除以下原理图中的分支电阻。

在所有情况下，建议始终在制造 PCB 之前执行布线仿真，以检查信号的完整性。

7.1 原理图

图 7-1. 框图



C	RevC	PPh	10-Jul-17	XXX	XXXXXXXXXX				
B	RevB	PPh	17-Mar-18	XXX	XXXXXXXXXX				
A	RevA	XpM0	22-Sep-15	XXX	XXXXXXXXXX				
A	INIT EDIT	XpM0	21-May-16	XXX	XXXXXXXXXX				
REV	MODIF.	DES.	DATE	VER.	DATE				
SAMA5D2C-XULT		SCALE	1/1	REV.	C	SHEET	2		15
Block Diagram									

图 7-2. PIO 复用功能表

LCD		PIOA	USAGE	PIOA	USAGE	PIOB	USAGE	PIOB	USAGE	PIOC	USAGE
ID_SYS	1	PA0	SDHC0_CK	PA16	SPI0_MISO/EXP	PB0	LED_BLUE/LCD_ID	PB16	ETH_GRXDV	PC0	ISC_D6/EXP/XPRO
GND	2	PA1	SDHC0_CMD	PA17	SPI0_CS0/EXP	PB1	CLASSD_R0	PB17	ETH_GRXER	PC1	ISC_D7/SPI1_SPCK/EXP
NC	3	PA2	SDHC0_DAT0	PA18	SDHC1_DAT0/EXP	PB2	CLASSD_R1	PB18	ETH_GRX0	PC2	ISC_D8/SPI1_MOSI/EXP
NC	4	PA3	SDHC0_DAT1	PA19	SDHC1_DAT1/EXP	PB3	CLASSD_R2	PB19	ETH_GRX1	PC3	ISC_D9/SPI1_MISO/EXP
LCDDAT2	5	PA4	SDHC0_DAT2	PA20	SDHC1_DAT2/EXP	PB4	CLASSD_R3	PB20	ETH_GTXX/EXP	PC4	ISC_PCK/SPI1_NPCS0/EXP
LCDDAT3	6	PA5	SDHC0_DAT3	PA21	SDHC1_DAT3/EXP/XPRO	PB5	LED_GREEN/EXP/XPRO	PB21	ETH_GTX1/EXP	PC5	ISC_VSYNC/EXP
GND	7	PA6	SDHC0_DAT4	PA22	SDHC1_CK/QSPI0_SCK/EXP	PB6	LED_RED/EXP/XPRO	PB22	ETH_GMDC/EXP	PC6	ISC_HSYNC/EXP
LCDDAT4	8	PA7	SDHC0_DAT5	PA23	QSPI0_CS/EXP/XPRO	PB7	LCD_IRQ1	PB23	ETH_GMDIO/EXP	PC7	ISC_MCK/EXP
LCDDAT5	9	PA8	SDHC0_DAT6	PA24	QSPI0_IO0/EXP/XPRO	PB8	LCD_IRQ2	PB24	ISC_D10/EXP	PC8	PMIC_LBO/EXP
LCDDAT6	10	PA9	SDHC0_DAT7	PA25	QSPI0_IO1/EXP	PB9	USER_PB/EXP/XPRO	PB25	ISC_D11/EXP	PC9	ETH_INT
LCDDAT7	11	PA10	SDHC0_RSTN	PA26	QSPI0_IO2/EXP	PB10	USBB_EN5V/EXP/XPRO	PB26	ISC_D0/EXP	PC10	LCD_DAT2/EXP
GND	12	PA11	SDHC0_VDDSEL	PA27	QSPI0_IO3	PB11	ISC_RST/EXP	PB27	ISC_D1/EXP	PC11	LCD_DAT3/EXP
NC	13	PA12	PMIC_CHGLEV	PA28	SDHC1_CMD	PB12	ISC_PWD/EXP	PB28	ISC_D2/EXP/XPRO	PC12	LCD_DAT4
NC	14	PA13	SDHC0_CD	PA29	USBB_OVCUR	PB13	PMIC_IRQ	PB29	ISC_D3/EXP/XPRO	PC13	LCD_DAT5
LCDDAT10	15	PA14	SPI0_SPCK/EXP	PA30	SDHC1_CD	PB14	ETH_GTXCK	PB30	ISC_D4/EXP	PC14	LCD_DAT6
LCDDAT11	16	PA15	SPI0_MOSI/EXP	PA31	USBA_VBUS Detection	PB15	ETH_GTXEN	PB31	ISC_D5/EXP/XPRO	PC15	LCD_DAT7
GND	17										
LCDDAT12	18										
LCDDAT13	19										
LCDDAT14	20										
LCDDAT15	21										
GND	22										
NC	23										
NC	24										
LCDDAT18	25										
LCDDAT19	26										
GND	27										
LCDDAT20	28										
LCDDAT21	29										
LCDDAT22	30										
LCDDAT23	31										
GND	32										
LCDPCK	33										
LCDVSYNC	34										
LCDHSYNC	35										
LCDDEN	36										
SPI1_SPCK/AD0_XP	37										
SPI1_MOSI/AD1_XM	38										
SPI1_MISO/AD2_YP	39										
SPI1_NPCS0/AD3_YM	40										
LCDDISP	41										
TWD1	42										
TWCK1	43										
IRQ1	44										
IRQ2	45										
LCDPWM	46										
NRST	47										
VCC	48										
VCC	49										
GND	50										

PIOC	USAGE	PIOD	USAGE	PIOD	USAGE
PC16	LCD_DAT10	PD0	LCD_PCK	PD16	JTAG_TDO
PC17	LCD_DAT11	PD1	LCD_DEN	PD17	JTAG_TMS
PC18	LCD_DAT12	PD2	DBGU_URXD1	PD18	XPRO
PC19	LCD_DAT13	PD3	DBGU_UTXD1	PD19	LCD_XP/EXP
PC20	LCD_DAT14	PD4	LCD/EEP/ISC/EXP_TWD1	PD20	LCD_XM/EXP
PC21	LCD_DAT15	PD5	LCD/EEP/ISC/EXP_TWCK1	PD21	LCD_YP/PMIC_TWCK0/EXP
PC22	LCD_DAT18	PD6	EXP	PD22	LCD_YM/PMIC_TWCK0/EXP
PC23	LCD_DAT19	PD7	XPRO	PD23	EXP
PC24	LCD_DAT20	PD8	XPRO	PD24	EXP
PC25	LCD_DAT21	PD9	XPRO	PD25	EXP/XPRO
PC26	LCD_DAT22/EXP	PD10	XPRO	PD26	EXP/XPRO
PC27	LCD_DAT23/EXP	PD11	XPRO	PD27	EXP/XPRO
PC28	LCD_PWM	PD12	EXP/XPRO	PD28	EXP/XPRO
PC29	LCD_DISP	PD13	EXP/XPRO	PD29	EXP/XPRO
PC30	LCD_VSYNC	PD14	JTAG_TCK	PD30	EXP
PC31	LCD_HSYNC	PD15	JTAG_TDI	PD31	EXP

JUMPER DESCRIPTION		
PART	DEFAULT	FUNCTION
JP1	OPEN	Disable EDBG
JP2	OPEN	Disable Debug
JP3	CLOSE	I VDD_3V3_LP Measurement
JP4	CLOSE	I VDDCORE Measurement
JP5	CLOSE	I VDDISC+VDDIOP0/1/2 Measurement
JP6	CLOSE	I VDDBU Measurement
JP7	CLOSE	I VDDIODDR_MPU Measurement
JP8	CLOSE	I VDD_5V_IN Measurement
JP9	OPEN	Disable CS of SPI&QSPI&eMMC Memory

	SCALE 1/1	REV. C
SAMASD2C-XULT	PIU Muxing	SHEET 3 / 15

图 7-3. 电源

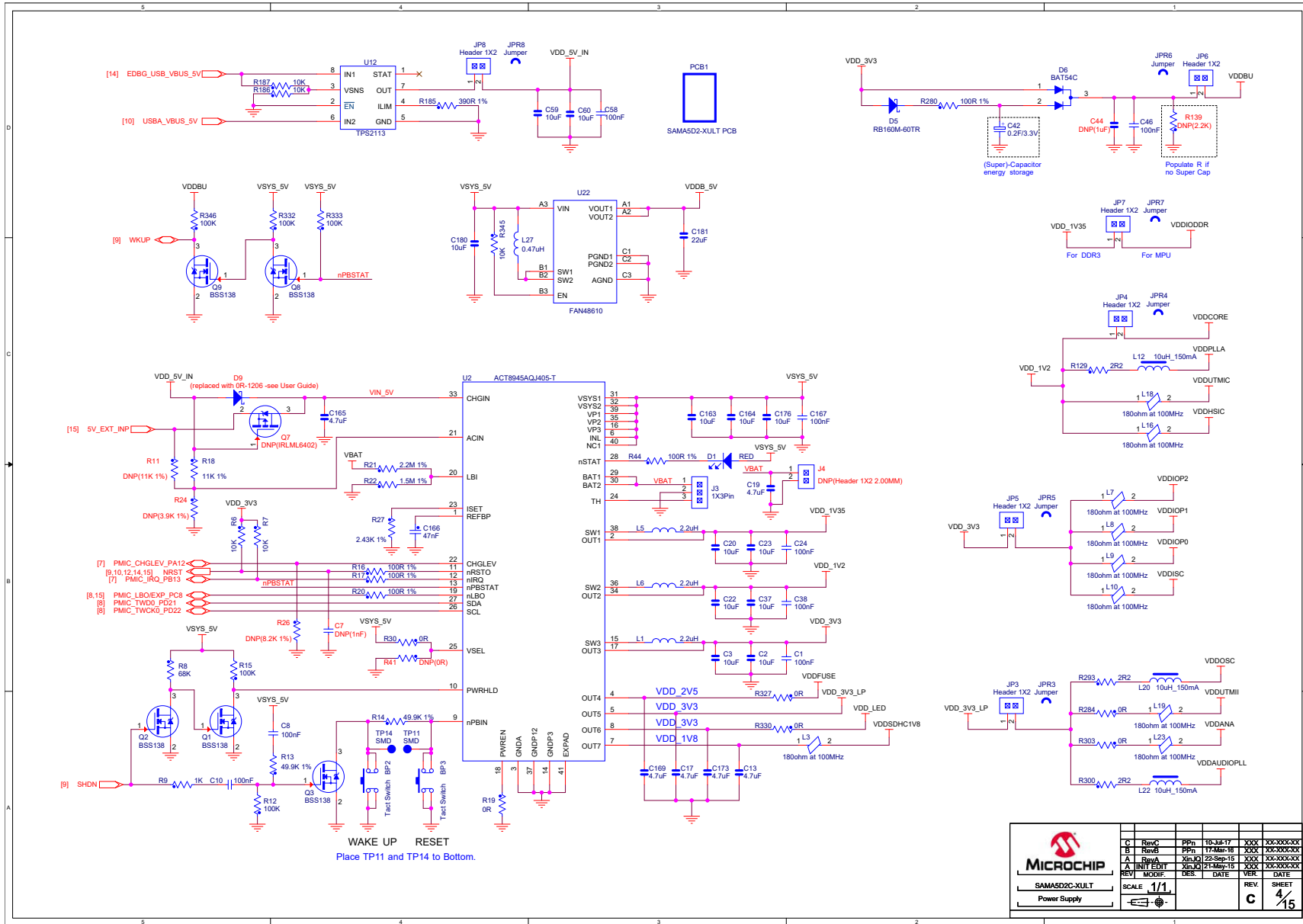
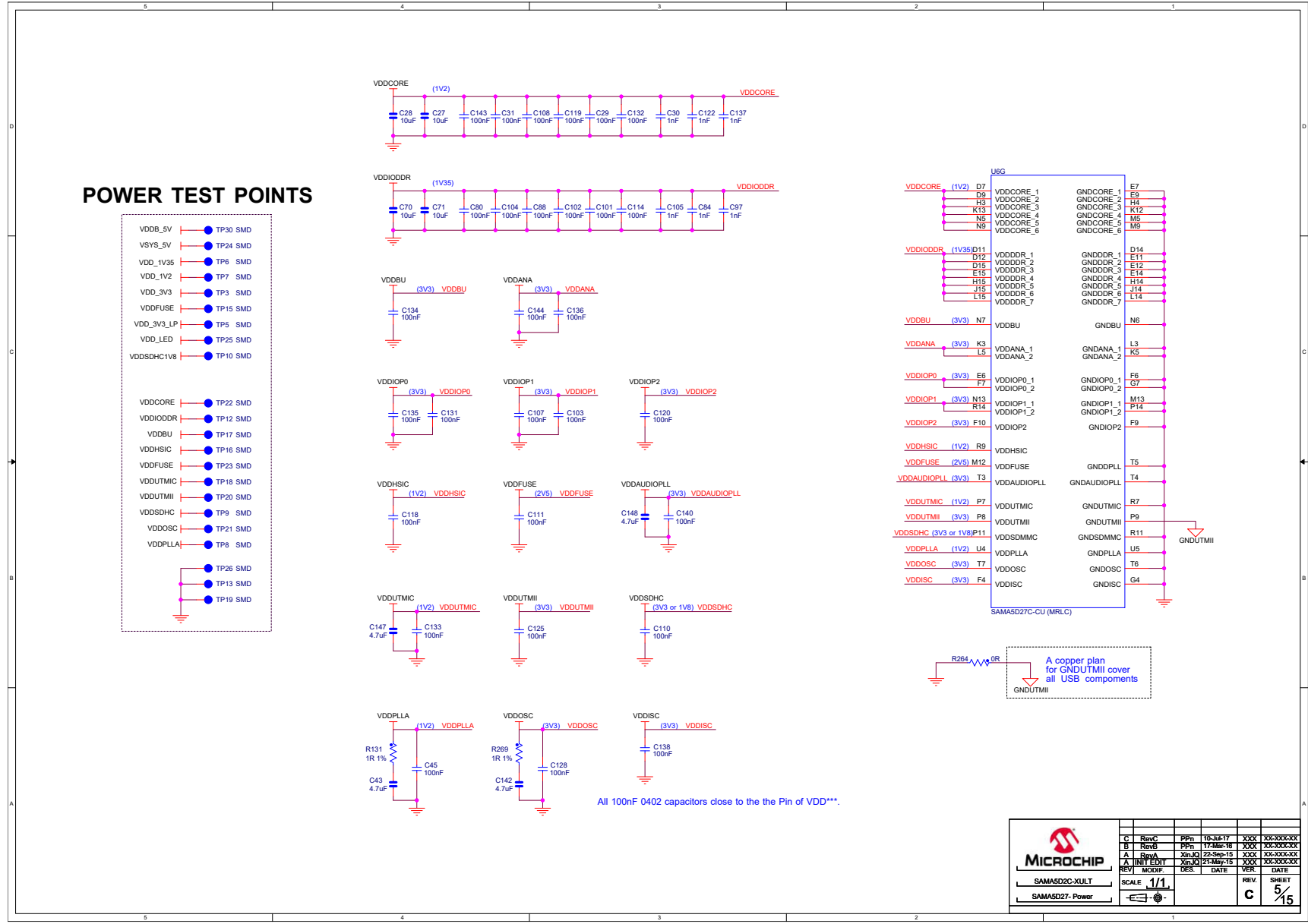
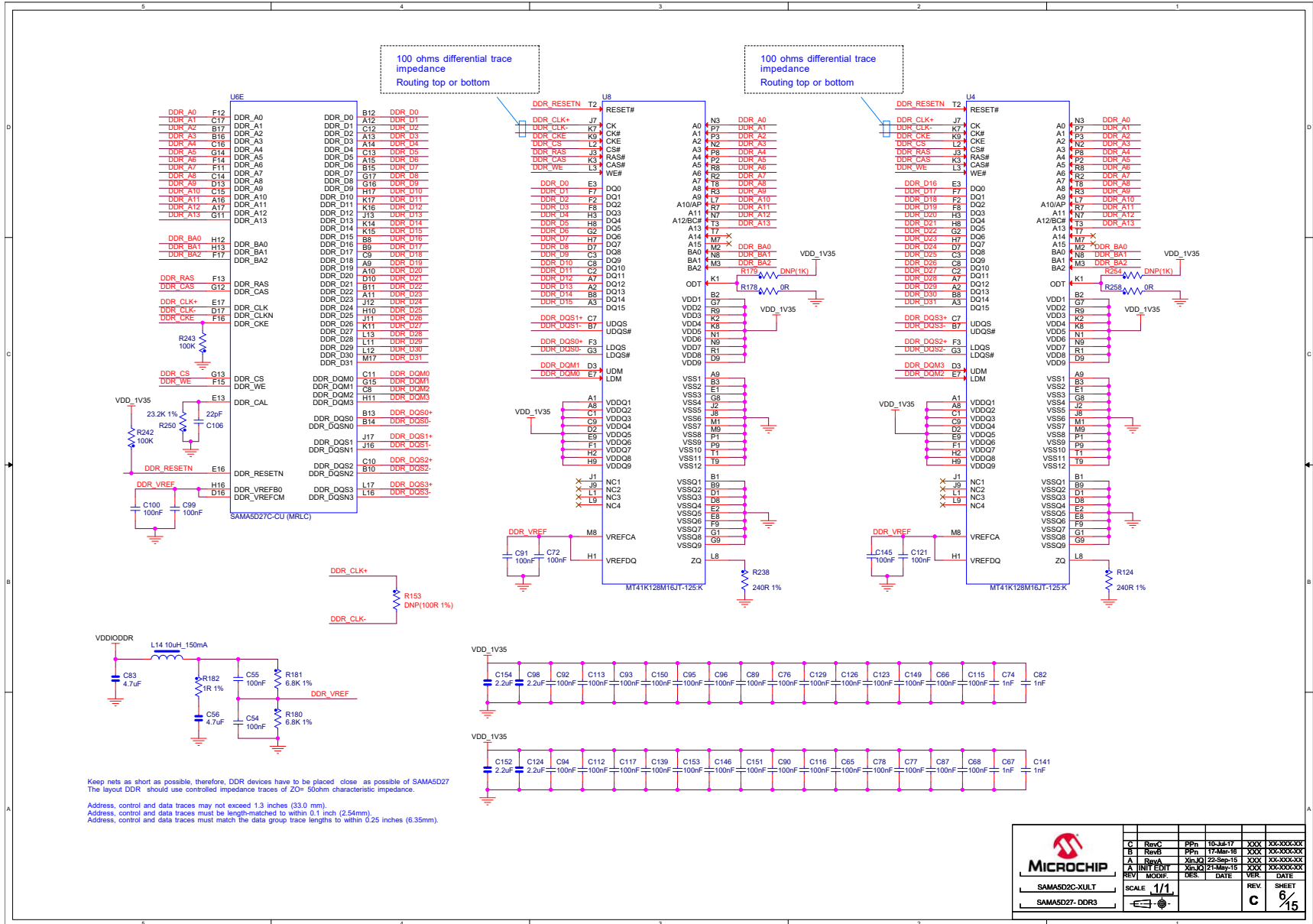


图 7-4. SAMA5D27——电源



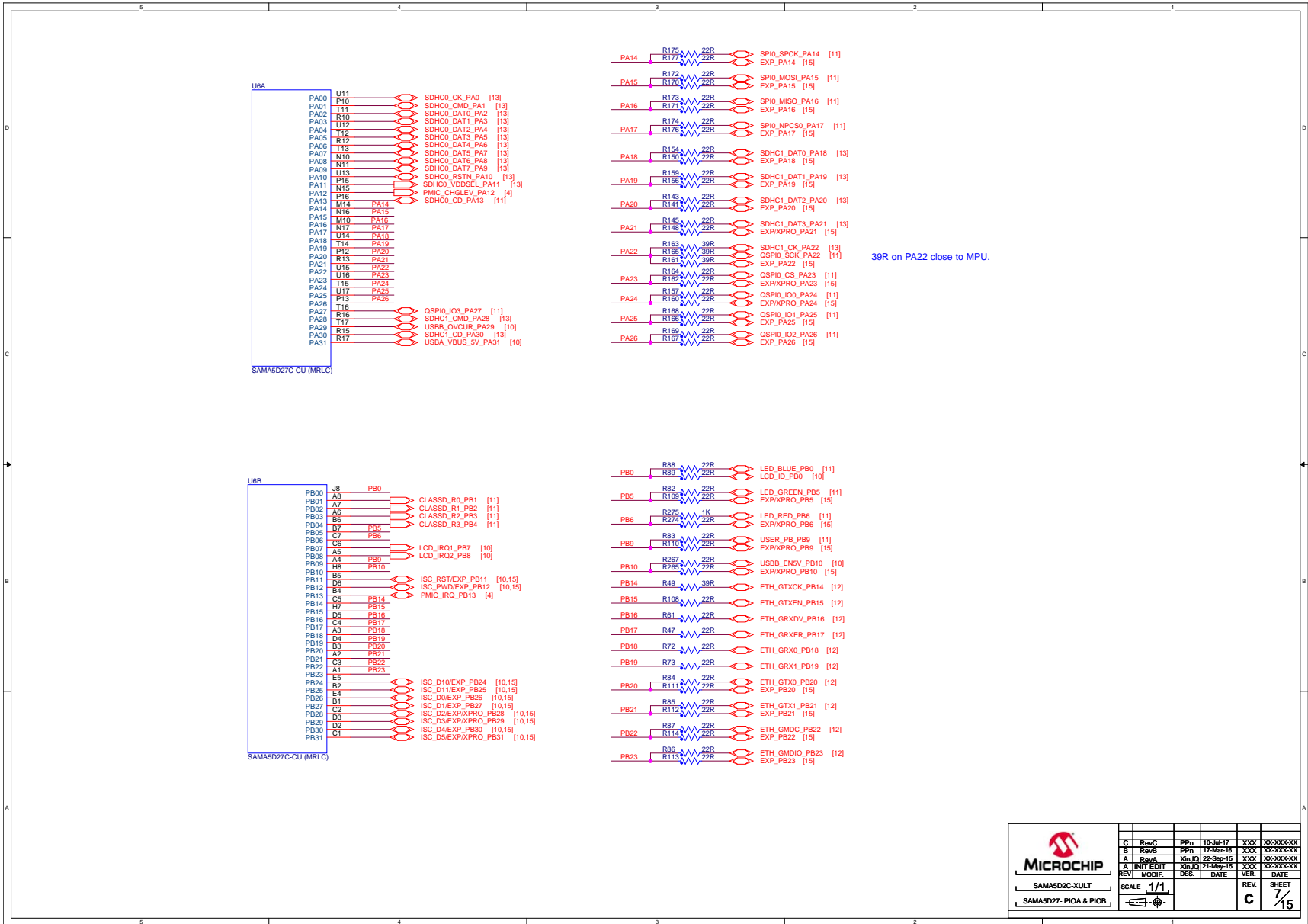
		SCALE 1/1		REV. C	SHEET 5/15
SAMA5D27-XULT		SAMA5D27-Power			
C	RevC	Pfn	10-Jul-17	XXX	XXXXXXXXXX
B	RevB	Pfn	17-Mar-18	XXX	XXXXXXXXXX
A	RevA	XinJi	22-Sep-15	XXX	XXXXXXXXXX
REV	MODIF	DES	DATE	VER	DATE

图 7-5. SAMA5D27—DDR3



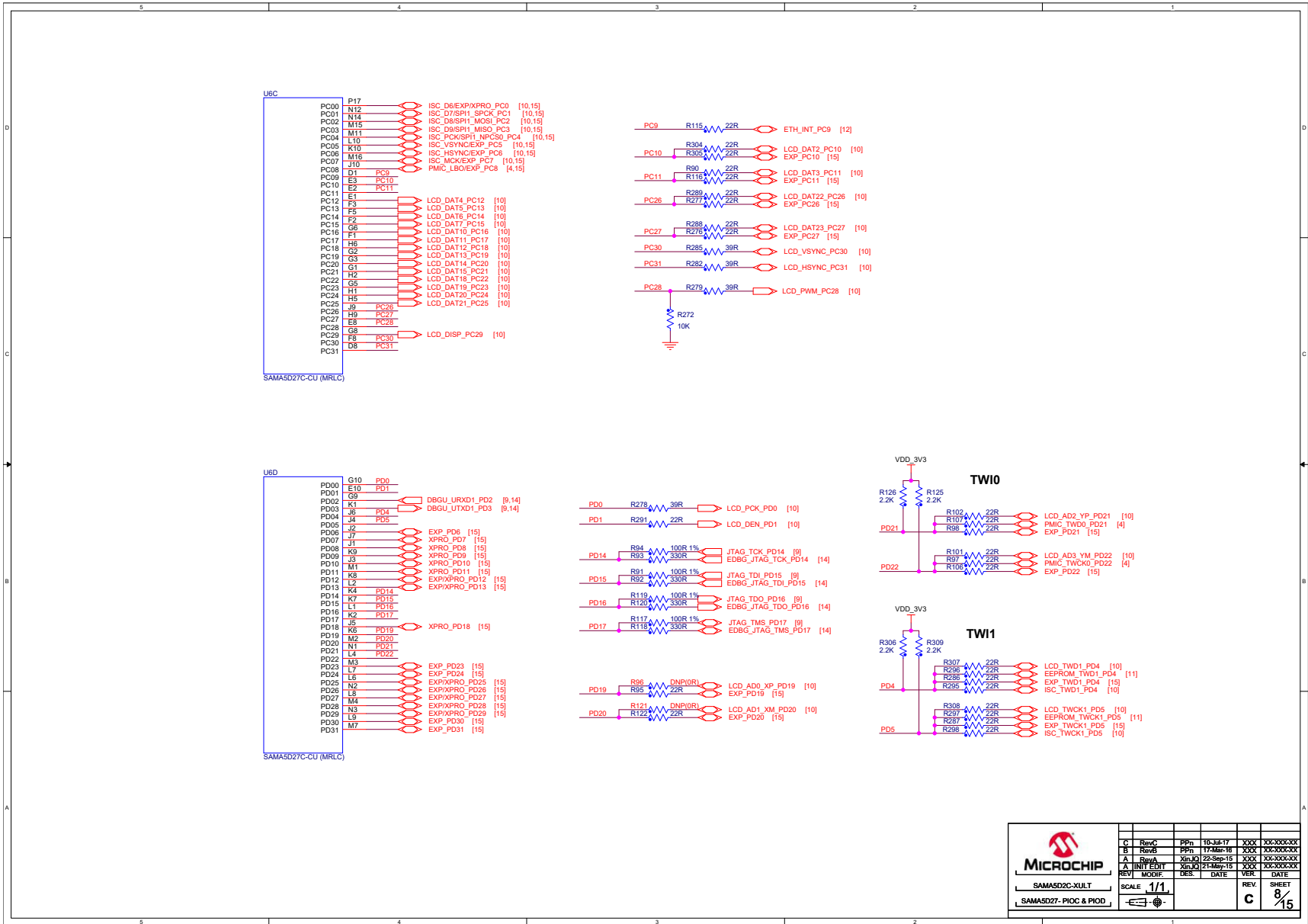
MICROCHIP		SCALE 1/1		REV. C	
SAMA5D27-XULT		SHEET 6		DATE	
SAMA5D27-DDR3		DATE		DATE	

图 7-6. SAMA5D27—PIOA 和 PIOB



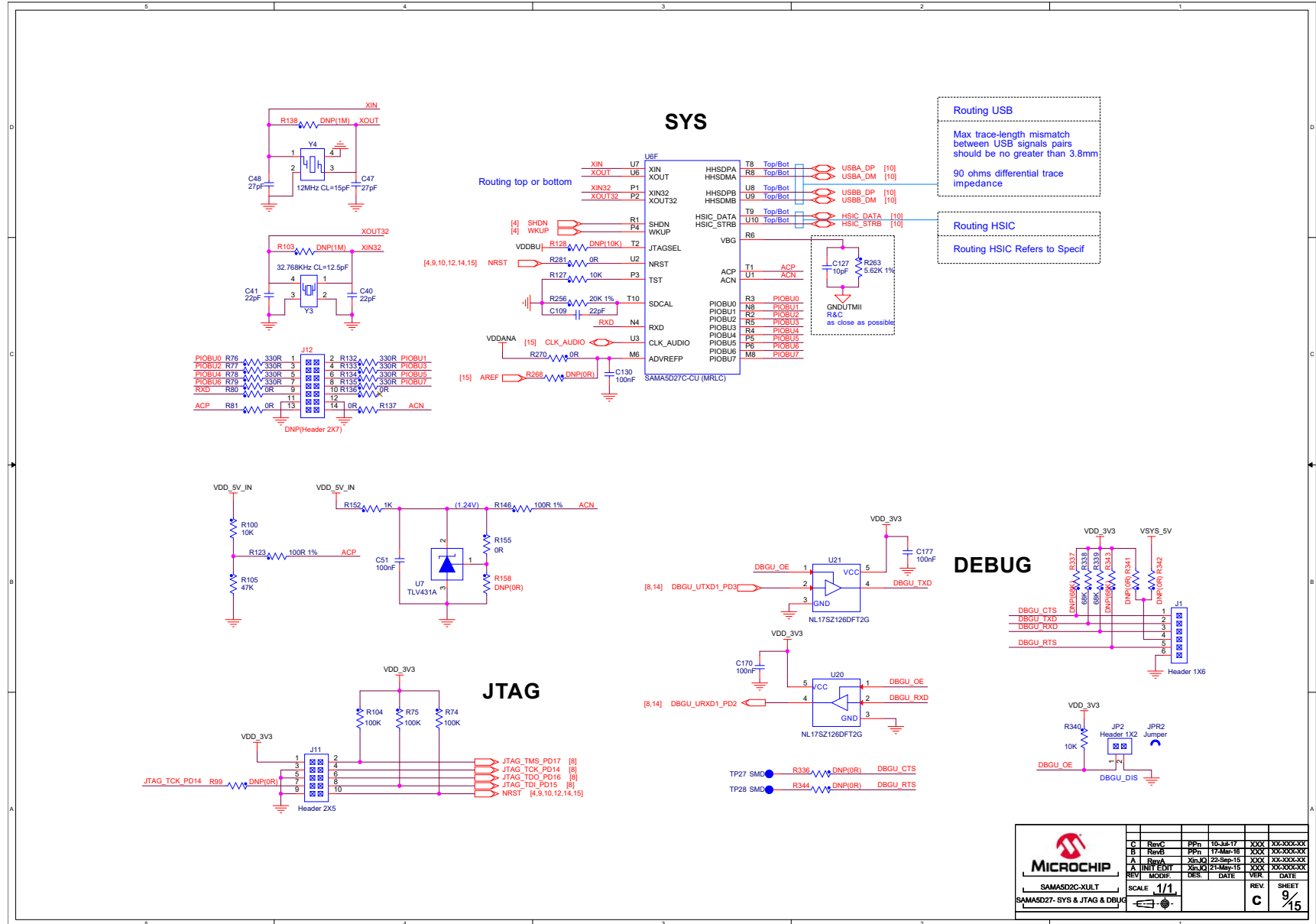
		SCALE 1/1		REV. C	SHEET 7/15
SAMA5D27-XULT		SAMA5D27-PIOA & PIOB			
C	RevC	Pfn	10-Jul-17	XXX	XXXXXXXXXX
B	RevB	Pfn	17-Mar-18	XXX	XXXXXXXXXX
A	RevA	Xp10	22-Sep-15	XXX	XXXXXXXXXX
A	INIT EBN	Xp10	21-May-16	XXX	XXXXXXXXXX
REV	MODIF.	DES	DATE	VER	DATE

图 7-7. SAMA5D27—PIOC 和 PIOD



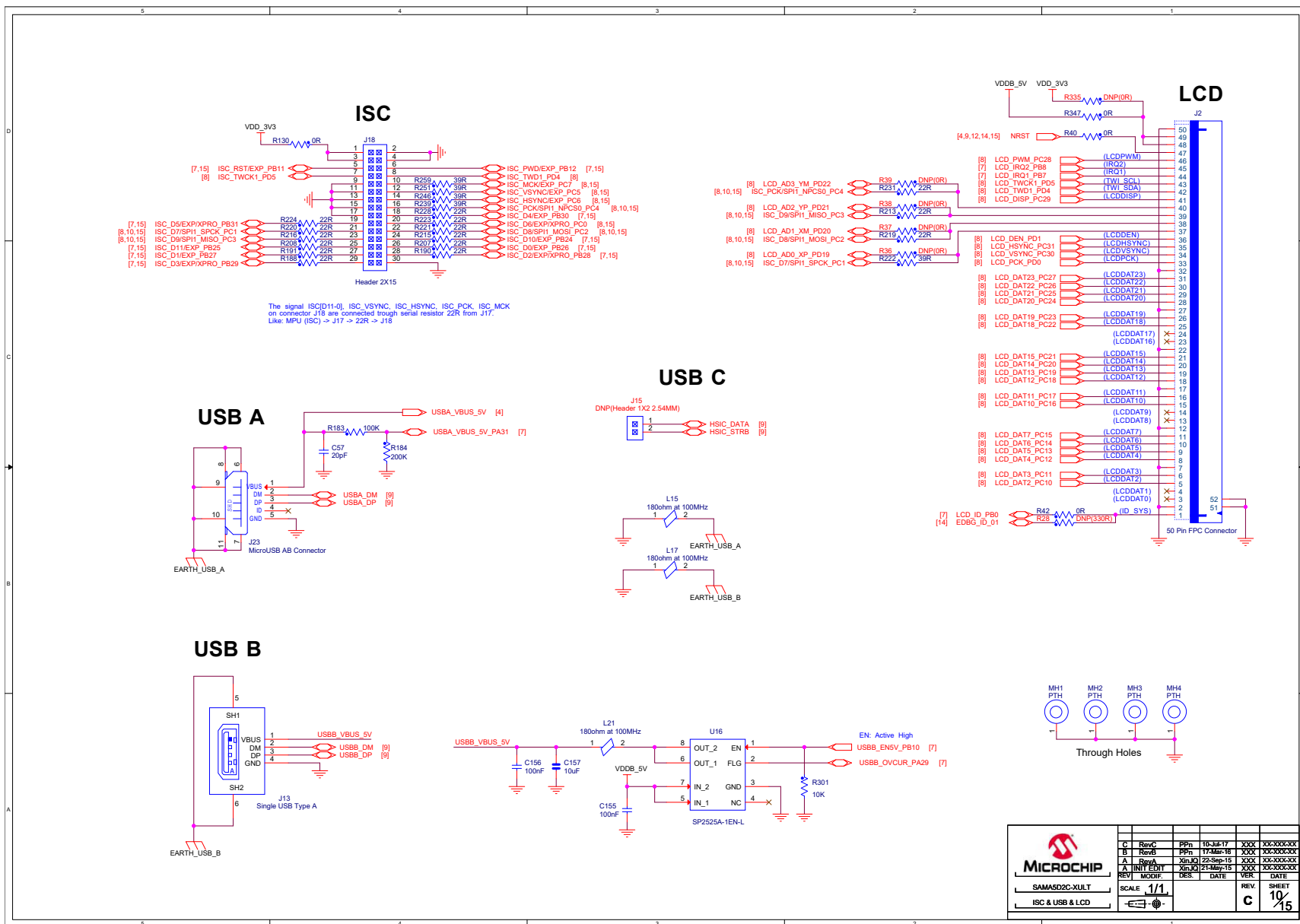
MICROCHIP		SCALE 1/1		REV. C	
SAMA5D2C-XULT		SHEET 8/15		DATE	
SAMA5D27-PIOC & PIOD		REV. C		DATE	
C	RwC	Pfn	10-Jul-17	XXX	XXXXXXXXXX
B	RwB	Pfn	17-Mar-18	XXX	XXXXXXXXXX
A	RwA	XpA0	22-Sep-15	XXX	XXXXXXXXXX
A	INIT	XpA0	21-May-16	XXX	XXXXXXXXXX
REV	MODIF.	DES	DATE	VER	DATE

图 7-8. SAMA5D27——SYS、防篡改和调试



基于 Arm® 的 32 位微处理器 评估板原理图

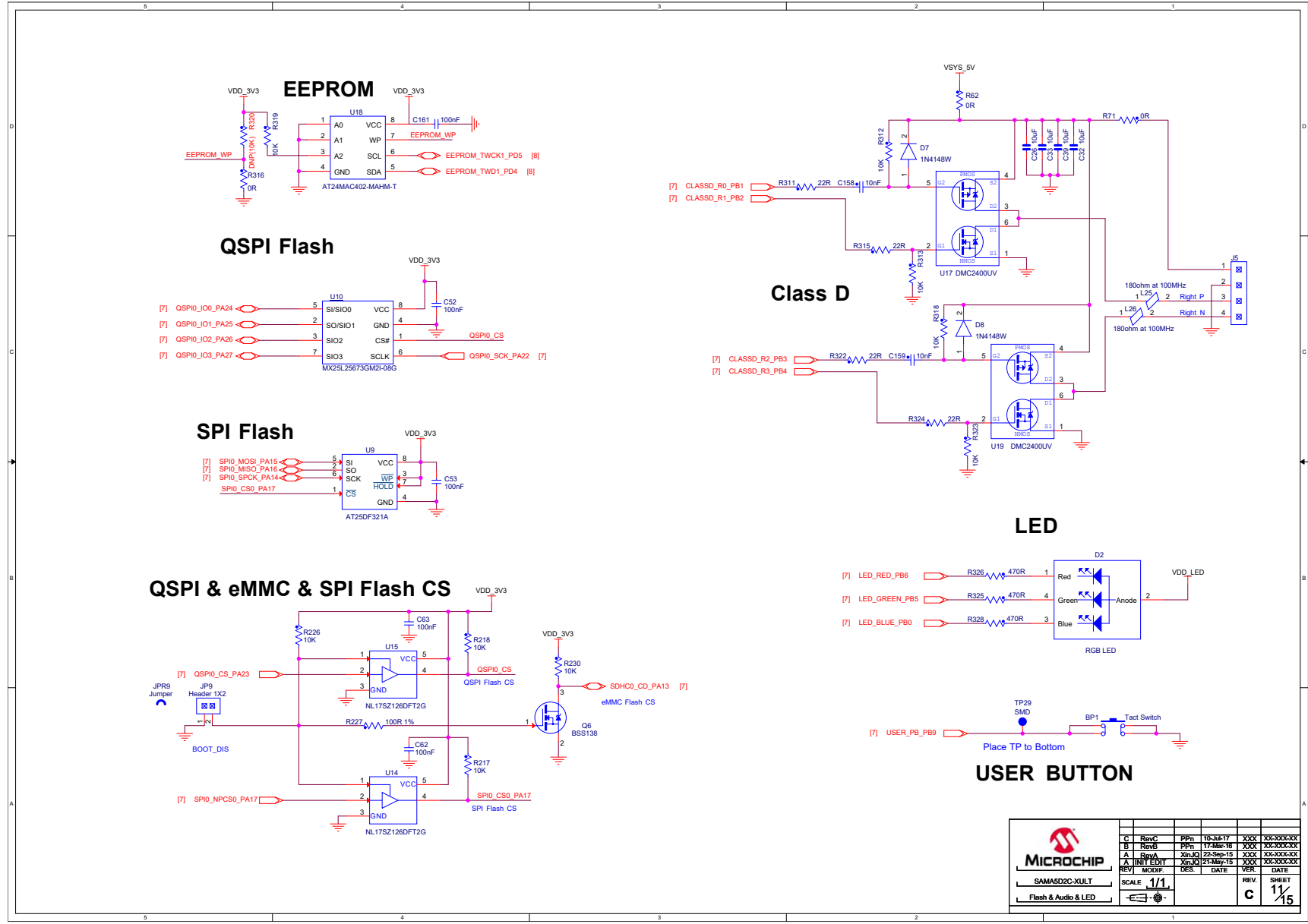
图 7-9. USB、ISC 和 LCD



REV	MODIF	DES	DATE	VER	DATE
A	INIT EBN	XINAO	22-Sep-15	XXX	XXXXXXXXXX
B		PPH	17-Mar-18	XXX	XXXXXXXXXX
C		PPH	10-Jul-17	XXX	XXXXXXXXXX

SCALE 1/1		REV. C	SHEET 10/15
SAMSAD2C-XULT			
ISC & USB & LCD			

图 7-10. 串行闪存、LED、按钮和 D 类



MICROCHIP		SCALE: 1/1		REV. C	SHEET 11/15
SAMASD2C-XULT		Flash & Audio & LED			
C	RevC	Pfn	10-Jul-17	XXX	XXXXXXXXXX
B	RevB	Pfn	17-Mar-18	XXX	XXXXXXXXXX
A	RevA	Xm1Q	22-Sep-15	XXX	XXXXXXXXXX
A	INIT EBN	Xm1Q	21-May-16	XXX	XXXXXXXXXX
REV	MODIF	DES	DATE	VER	DATE

图 7-11. 以太网

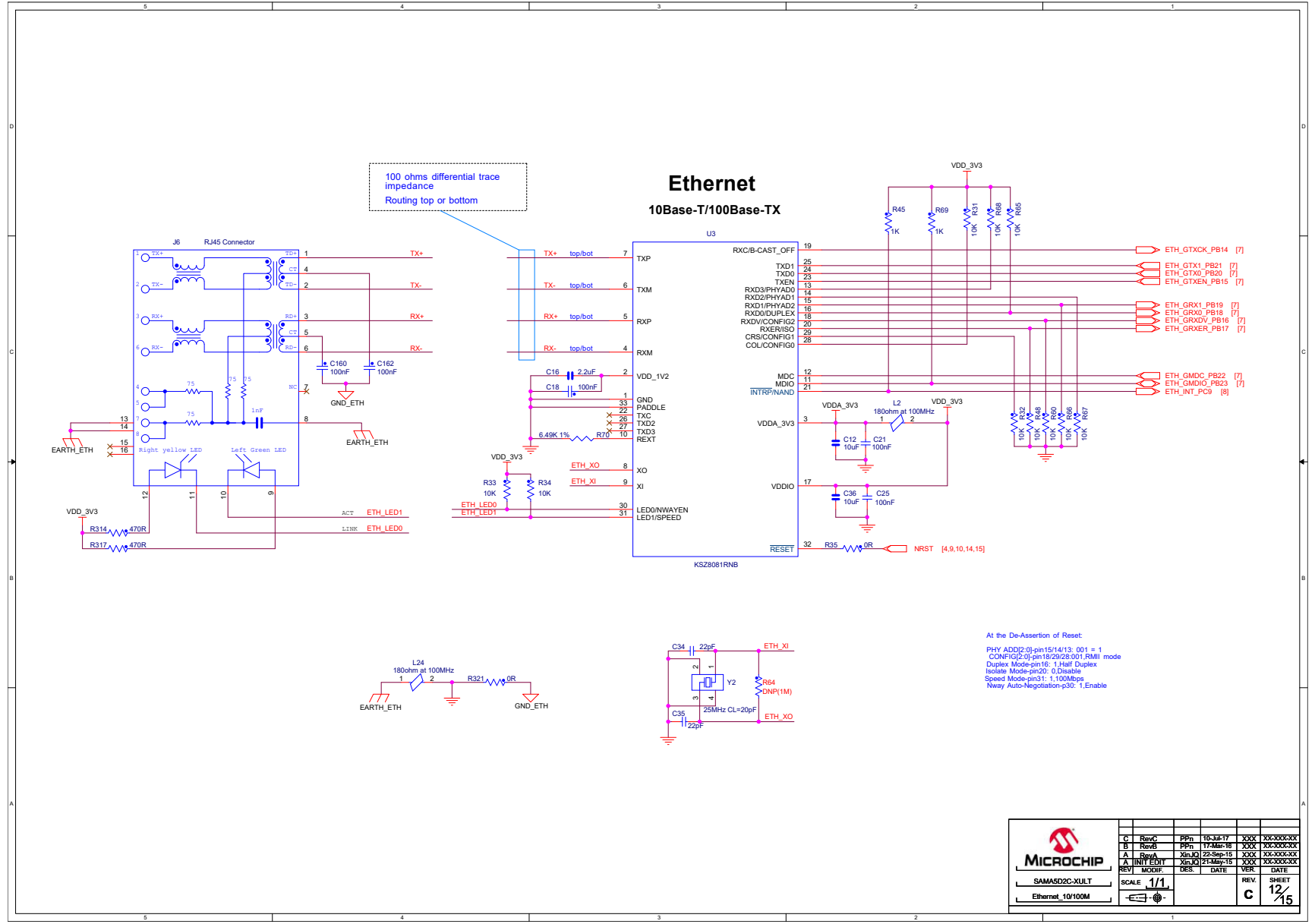
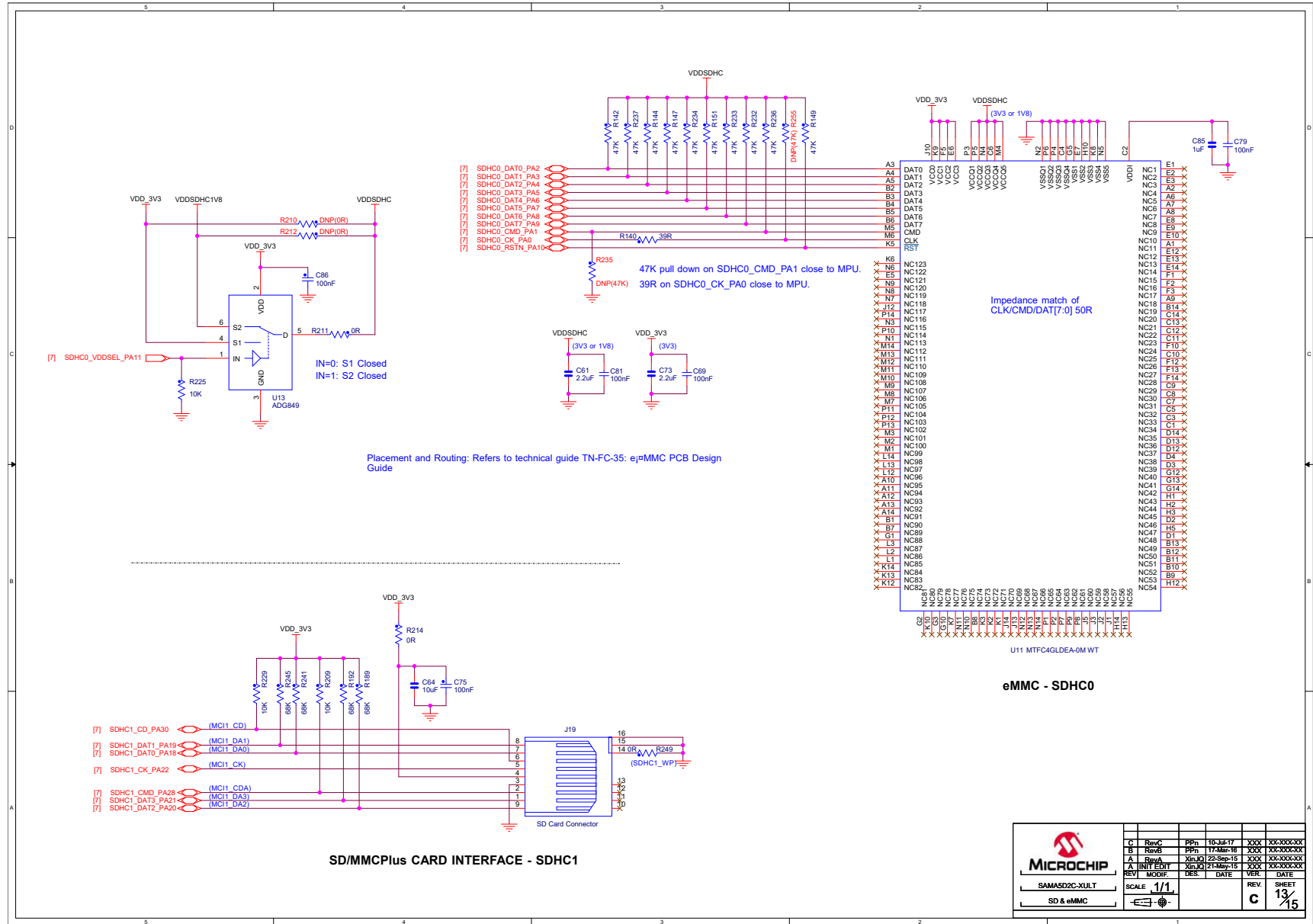
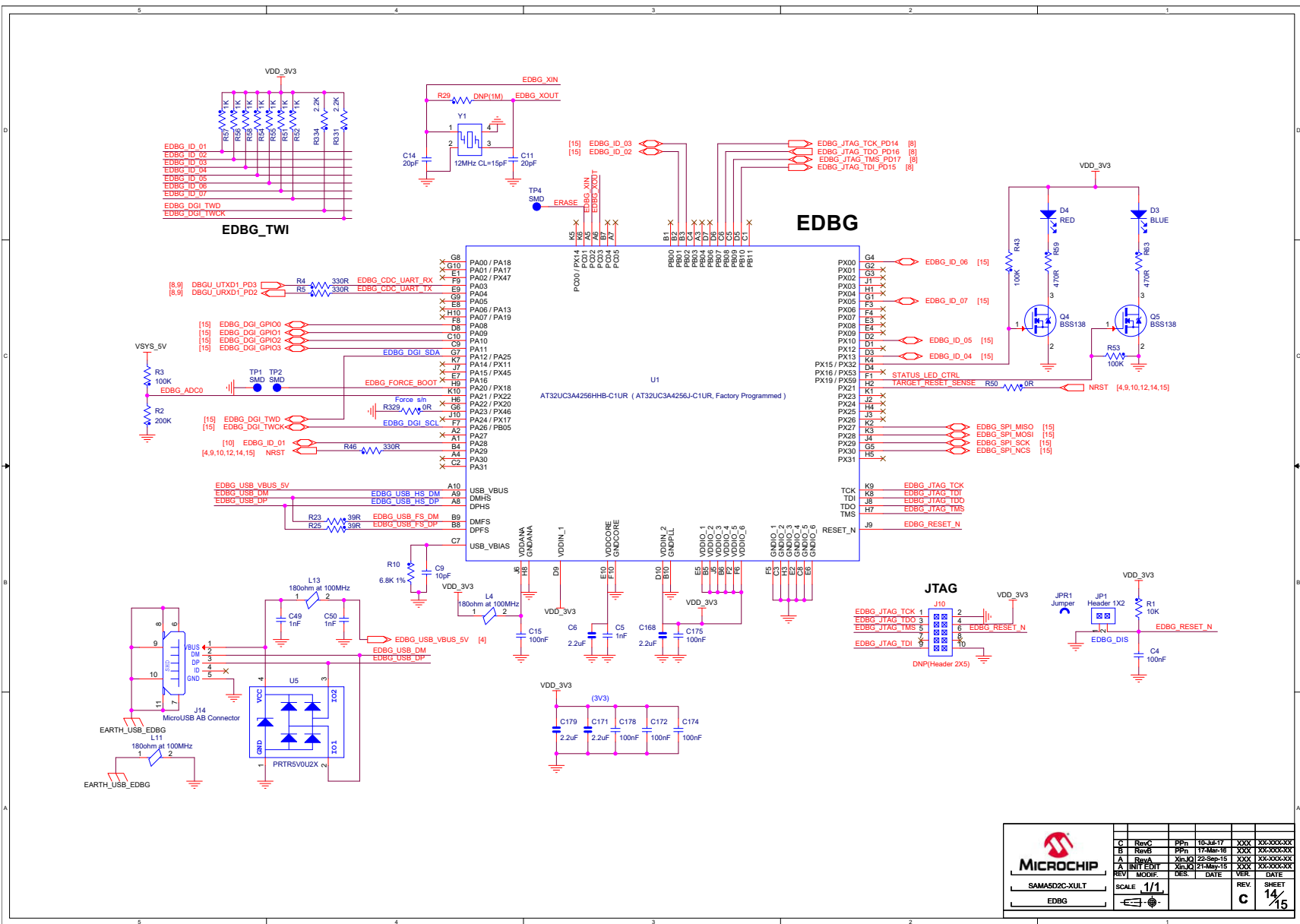


图 7-12. SD 和 eMMC



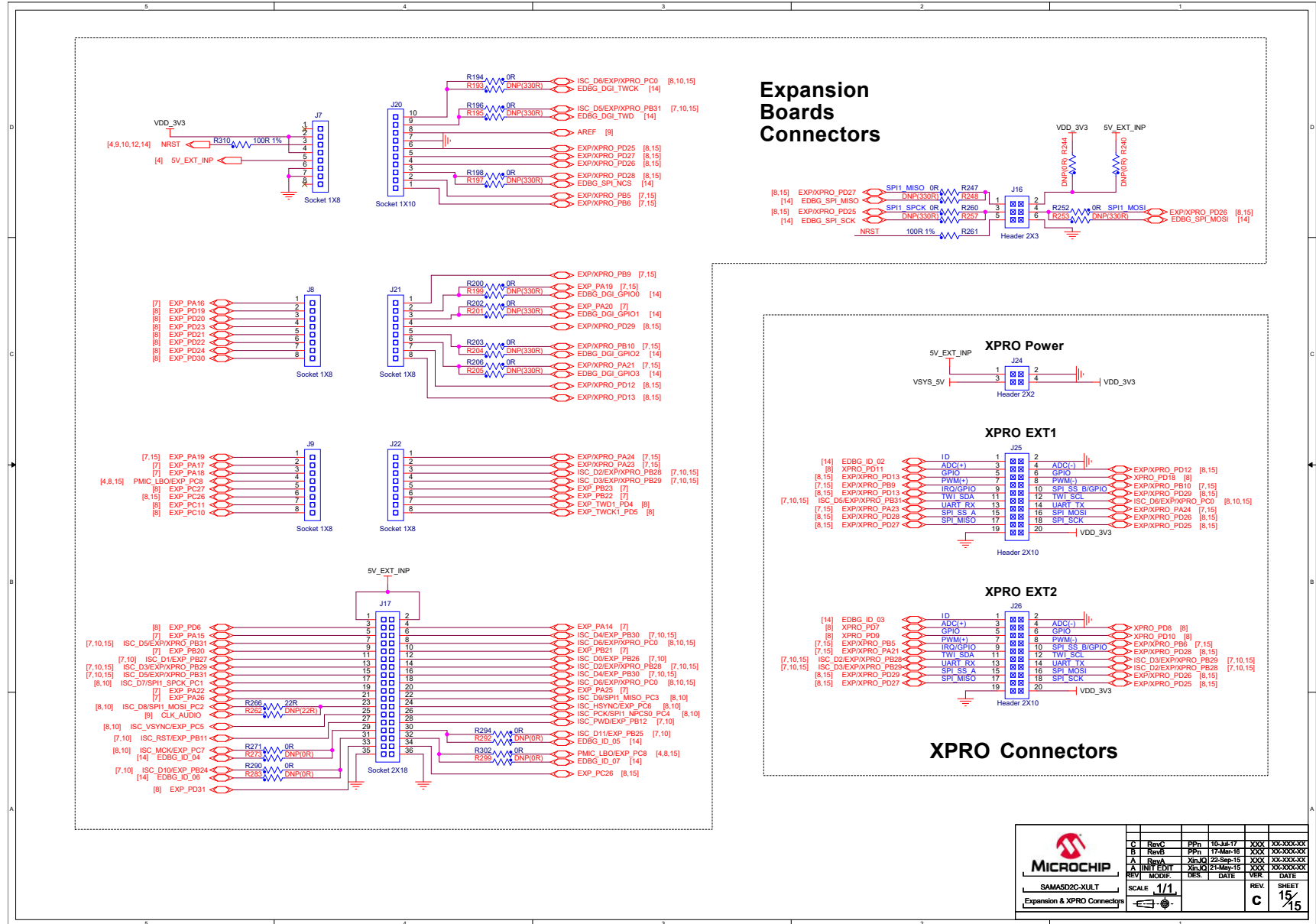
		C RevC PFn 10-Jul-17 XXX XXXXXXXX B RevB PFn 17-Mar-18 XXX XXXXXXXX	
A RevA XMC0 22-Sep-15 XXX XXXXXXXX A INIT BNT XMC0 21-May-16 XXX XXXXXXXX		SCALE 1/1 REV. DATE VER. DATE C 13/15	
SAMASD2C-XULT SD & eMMC		SHEET 13/15	

图 7-13. EDBG



MICROCHIP		SCALE: 1/1		REV. C	
SAM5D2C-XULT		EDBG		SHEET 14/15	
C	RevC	Pfn	10-Jul-17	XXX	XXXXXXXXXX
B	RevB	Pfn	17-Mar-18	XXX	XXXXXXXXXX
A	RevA	XnDQ	22-Sep-15	XXX	XXXXXXXXXX
A	INIT EDIT	XnDQ	21-May-16	XXX	XXXXXXXXXX
REV	MODIF.	DES	DATE	VER	DATE

图 7-14. 扩展和 XPRO 连接器



8. 勘误表

8.1 NRST

问题：上拉电阻 R6 与 VDD_3V3 相连

变通方法：将上拉电阻 R6 连接到 VDDBU。

8.2 nLBO

问题：在 nLBO 上没有上拉电阻

变通方法：向 nLBO 输出添加 10K 上拉电阻。

8.3 R63

问题：“EDBG”原理图中的 R63 电阻不正确

变通方法：将电阻更正为 47R。

9. 版本历史

表 9-1. SAMA5D2C-XULT, DS50002691B, 2017 年 12 月

更改
更新了图 7-6。
删除了符合性声明。

表 9-2. SAMA5D2C-XULT, DS50002691A, 2017 年 10 月

更改
第一版。

Microchip 网站

Microchip 网站 <http://www.microchip.com/> 为客户提供在线支持。客户可通过该网站方便地获取文件和信息。只要使用常用的互联网浏览器即可访问，网站提供以下信息：

- **产品支持**——数据手册和勘误表、应用笔记和示例程序、设计资源、用户指南以及硬件支持文档、最新的软件版本以及归档软件
- **一般技术支持**——常见问题（FAQ）、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 顾问计划成员名单
- **Microchip 业务**——产品选型和订购指南、最新 Microchip 新闻稿、研讨会和活动安排表、Microchip 销售办事处、代理商以及工厂代表列表

变更通知客户服务

Microchip 的变更通知客户服务有助于客户了解 Microchip 产品的最新信息。注册客户可在他们感兴趣的某个产品系列或开发工具发生变更、更新、发布新版本或勘误表时，收到电子邮件通知。

欲注册，请登录 Microchip 网站 <http://www.microchip.com/>。在“支持”（Support）下，点击“变更通知客户”（Customer Change Notification）服务后按照注册说明完成注册。

客户支持

Microchip 产品的用户可通过以下渠道获得帮助：

- 代理商或代表
- 当地销售办事处
- 应用工程师（FAE）
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或应用工程师（FAE）寻求支持。当地销售办事处也可为客户提供帮助。本文档后附有销售办事处的联系方式。

也可通过以下网站获得技术支持：<http://www.microchip.com/support>

Microchip 器件代码保护功能

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极有可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿意与关心代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字器件千年版权法案（Digital Millennium Copyright Act）》。如

果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

法律声明

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和/或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。除非另外声明，否则在 Microchip 知识产权保护下，不得暗或以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BeaconThings、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、Heldo、JukeBlox、KeeLoq、KeeLoq 徽标、Kleer、LANCheck、LINK MD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、Prochip Designer、QTouch、RightTouch、SAM-BA、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、tinyAVR、UNI/O 和 XMEGA 是 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、mTouch、Precision Edge 和 Quiet-Wire 为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BodyCom、chipKIT、chipKIT 徽标、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet 徽标、Mindi、MiWi、motorBench、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICTail、PureSilicon、QMatrix、RightTouch 徽标、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、ViewSpan、WiperLock、Wireless DNA 和 ZENA 为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 为 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

Silicon Storage Technology 为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 是 Microchip Technology Inc. 的子公司 Microchip Technology Germany II GmbH & Co. KG 在除美国外的国家或地区的注册商标。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2018, Microchip Technology Incorporated 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-2878-7

DNV 认证的质量管理体系

ISO/TS 16949

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2009 认证。Microchip 的 PIC® MCU 和 dsPIC® DSC、KEELOQ®跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器及模拟产品严格遵守公司的质量体系流程。此外，Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。

全球销售及服务中心

美洲	亚太地区	亚太地区	欧洲
公司总部 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 电话: 1-480-792-7200 传真: 1-480-792-7277 技术支持: http://www.microchip.com/support 网址: www.microchip.com	中国 - 北京 电话: 86-10-8569-7000 中国 - 成都 电话: 86-28-8665-5511 中国 - 重庆 电话: 86-23-8980-9588 中国 - 东莞 电话: 86-769-8702-9880 中国 - 广州 电话: 86-20-8755-8029 中国 - 杭州 电话: 86-571-8792-8115 中国 - 南京 电话: 86-25-8473-2460 中国 - 青岛 电话: 86-532-8502-7355 中国 - 上海 电话: 86-21-3326-8000 中国 - 沈阳 电话: 86-24-2334-2829 中国 - 深圳 电话: 86-755-8864-2200 中国 - 苏州 电话: 86-186-6233-1526 中国 - 武汉 电话: 86-27-5980-5300 中国 - 西安 电话: 86-29-8833-7252 中国 - 厦门 电话: 86-592-2388138 中国 - 香港特别行政区 电话: 852-2943-5100 中国 - 珠海 电话: 86-756-3210040 台湾地区 - 高雄 电话: 886-7-213-7830 台湾地区 - 台北 电话: 886-2-2508-8600 台湾地区 - 新竹 电话: 886-3-577-8366	澳大利亚 - 悉尼 电话: 61-2-9868-6733 印度 - 班加罗尔 电话: 91-80-3090-4444 印度 - 新德里 电话: 91-11-4160-8631 印度 - 浦那 电话: 91-20-4121-0141 日本 - 大阪 电话: 81-6-6152-7160 日本 - 东京 电话: 81-3-6880-3770 韩国 - 大邱 电话: 82-53-744-4301 韩国 - 首尔 电话: 82-2-554-7200 马来西亚 - 吉隆坡 电话: 60-3-7651-7906 马来西亚 - 檳榔嶼 电话: 60-4-227-8870 菲律宾 - 马尼拉 电话: 63-2-634-9065 新加坡 电话: 65-6334-8870 泰国 - 曼谷 电话: 66-2-694-1351 越南 - 胡志明市 电话: 84-28-5448-2100	奥地利 - 韦尔斯 电话: 43-7242-2244-39 传真: 43-7242-2244-393 丹麦 - 哥本哈根 电话: 45-4450-2828 传真: 45-4485-2829 芬兰 - 埃斯波 电话: 358-9-4520-820 法国 - 巴黎 电话: 33-1-69-53-63-20 传真: 33-1-69-30-90-79 德国 - 加兴 电话: 49-8931-9700 德国 - 哈恩 电话: 49-2129-3766400 德国 - 海尔布隆 电话: 49-7131-67-3636 德国 - 卡尔斯鲁厄 电话: 49-721-625370 德国 - 慕尼黑 电话: 49-89-627-144-0 传真: 49-89-627-144-44 德国 - 罗森海姆 电话: 49-8031-354-560 以色列 - 赖阿南纳 电话: 972-9-744-7705 意大利 - 米兰 电话: 39-0331-742611 传真: 39-0331-466781 意大利 - 帕多瓦 电话: 39-049-7625286 荷兰 - 德卢内市 电话: 31-416-690399 传真: 31-416-690340 挪威 - 特隆赫姆 电话: 47-7289-7561 波兰 - 华沙 电话: 48-22-3325737 罗马尼亚 - 布加勒斯特 电话: 40-21-407-87-50 西班牙 - 马德里 电话: 34-91-708-08-90 传真: 34-91-708-08-91 瑞典 - 哥德堡 电话: 46-31-704-60-40 瑞典 - 斯德哥尔摩 电话: 46-8-5090-4654 英国 - 沃金厄姆 电话: 44-118-921-5800 传真: 44-118-921-5820
亚特兰大 德卢斯, 乔治亚州 电话: 1-678-957-9614 传真: 1-678-957-1455 奥斯汀, 德克萨斯州 电话: 1-512-257-3370 波士顿 韦斯特伯鲁, 马萨诸塞州 电话: 1-774-760-0087 传真: 1-774-760-0088 芝加哥 艾塔斯卡, 伊利诺伊州 电话: 1-630-285-0071 传真: 1-630-285-0075 达拉斯 艾迪生, 德克萨斯州 电话: 1-972-818-7423 传真: 1-972-818-2924 底特律 诺维, 密歇根州 电话: 1-248-848-4000 休斯敦, 德克萨斯州 电话: 1-281-894-5983 印第安纳波利斯 诺布尔斯维尔, 印第安纳州 电话: 1-317-773-8323 传真: 1-317-773-5453 电话: 1-317-536-2380 洛杉矶 米申维耶霍, 加利福尼亚州 电话: 1-949-462-9523 传真: 1-949-462-9608 电话: 1-951-273-7800 罗利, 北卡罗来纳州 电话: 1-919-844-7510 纽约, 纽约州 电话: 1-631-435-6000 圣何塞, 加利福尼亚州 电话: 1-408-735-9110 电话: 1-408-436-4270 加拿大 - 多伦多 电话: 1-905-695-1980 传真: 1-905-695-2078			