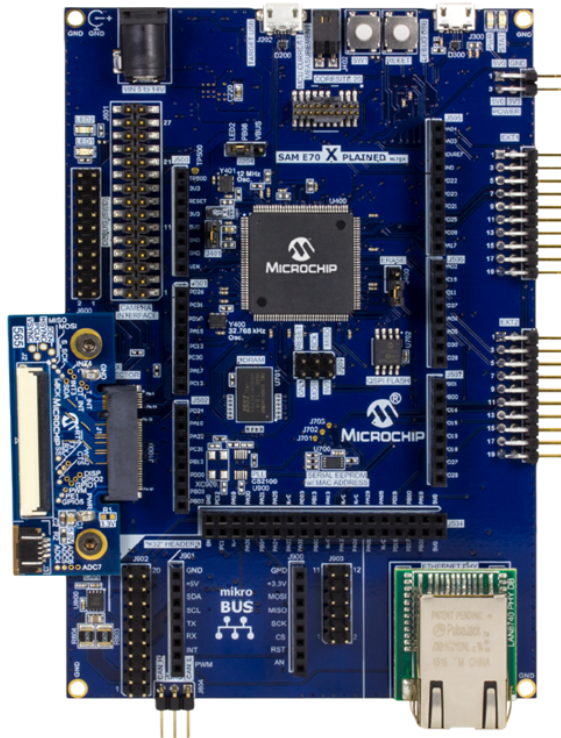


SAM E70 Xplained Ultra 用户指南

简介

本用户指南提供有关 SAM E70 Xplained Ultra 评估工具包及其各项特性的详细信息。下图显示 SAM E70 Xplained Ultra 评估工具包。

图 1. 带有 PHY 子板的 SAM E70 Xplained Ultra 评估工具包



特性

下面列出了 SAM E70 Xplained Ultra 评估工具包的关键特性。

- ATSAME70Q21 单片机
- 一个机械复位按钮
- 一个机械用户按钮
- 两个用户 LED
- 12.0 MHz 振荡器 (DSC6003)
- 32.768 kHz 振荡器 (DSC6083)
- 2 MB SDRAM
- 4 MB QSPI 闪存 (SST26VF032BA)
- 子板上具有连接外部 IEEE® 802.3az 10Base-T/100Base-TX 以太网 RMII PHY 的以太网接口

-
-
- 使用 EUI-48 地址的 AT24MAC402 256 KB EEPROM
 - ATA6561 CAN 收发器
 - 支持 SDIO 的 Micro SD 卡连接器
 - 摄像头接口连接器
 - 两个 Xplained Pro 扩展接头
 - 显卡接口
 - 适用于 4 位 ETM 的 CoreSight® 20 连接器
 - Arduino MEGA 屏蔽连接器
 - 外部调试器连接器
 - USB 接口、设备和主机模式
 - 嵌入式调试器：
 - 通过 USB 接口进行编程和调试
 - 自动 ID，用于在 Atmel Studio 和 MPLAB® X IDE 中识别板
 - 一个黄色状态 LED
 - 一个绿色板电源 LED
 - 复杂数据类型的符号调试，包括作用域信息
 - 数据网关接口：SPI、I²C 和四个 GPIO
 - 虚拟 COM 端口（CDC）
 - 外部电源输入（5 至 14V）或 USB 电源
 - X32 子板接口，用于支持音频和蓝牙
 - 一个 mikroBus™ 接口

工具包概述

Microchip PIC32 SAM E70 Xplained Ultra 开发工具包（DM320113）提供适用于 Microchip 32 位 Cortex® 单片机系列的模块化开发系统。

如需获取免费 Microchip 演示代码和其他信息，请访问 MPLAB Harmony 网页：<http://www.microchip.com/MPLABHarmony>。

Atmel SAM E70 Xplained Ultra 开发工具包是用于评估 Microchip ATSAME70Q21 的硬件平台。该工具包提供一系列功能，帮助 ATSAME70Q21 用户开始使用 SAM E70 外设，并了解如何将器件集成到设计中。

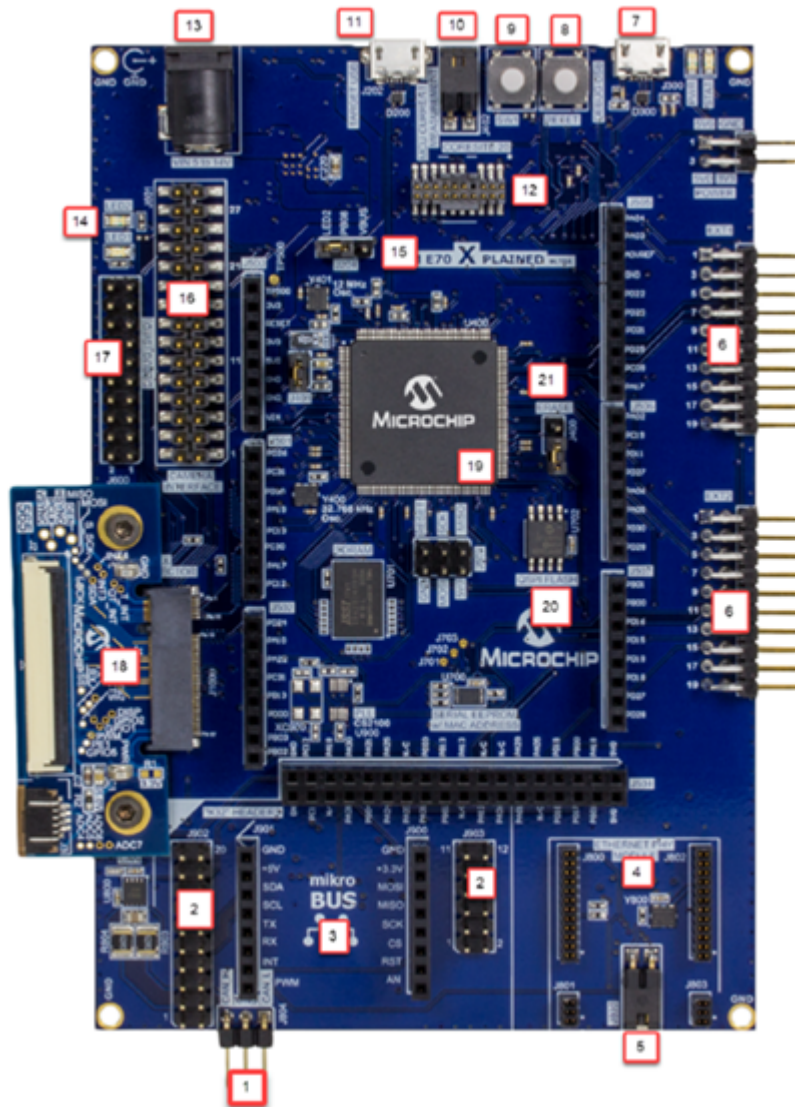
SAM E70 Xplained Ultra 工具包提供以下各项：

- 一个 SAM E70 Xplained Ultra 开发工具包
- 一个 KSZ8061 以太网 PHY
- 一块用于设置 565（16 位色彩）图形的显卡

注：如果工具包中缺少任何项，请联系 Microchip 销售办事处寻求帮助。Microchip 销售办事处列表在本文档的最后一页。

下图显示 SAM E70 Xplained Ultra 评估工具包特性。

图 2. SAM E70 Xplained Ultra 评估工具包



下表提供 SAM E70 Xplained Ultra 评估工具包特性说明。

表 1. SAM E70 Xplained Ultra 评估工具包特性及其位置

编号	说明
1	CAN 接口
2	X32 子板接口
3	Mikro 接口
4	以太网 PHY 接口
5	以太网时钟使能/禁止跳线 1. 短路 = 禁止 2. 开路 = 使能
6	EXT1/EXT2 接口
7	调试器 USB 1. 编程 2. 电源 3. DGI
8	外部复位按钮
9	用户按钮
10	MCU 电流测量跳线
11	SAM E70 主机/设备 USB
12	CoreSite® 20 (SWD + ETM) 调试接口
13	桶形电源输入 (2.1 mm)
14	用户定义的 LED
15	LED2/USB 检测跳线
16	图像传感器接口
17	SWD 调试器接口
18	显卡接口
19	ATSAME70Q21B
20	SQI 外部闪存

目录

简介.....	1
1. 使用入门.....	6
2. Xplained Ultra.....	7
3. 嵌入式调试器.....	8
3.1. 硬件标识体系.....	8
4. 系统级框图.....	9
5. 硬件特性.....	10
5.1. Xplained Pro 标准扩展接头.....	10
5.2. 图形连接器或 GFX 卡接口.....	11
5.3. SDRAM 和 LCD 连接.....	14
5.4. 摄像头连接器.....	16
5.5. USB 连接.....	17
5.6. 芯片擦除接头.....	17
5.7. 音频连接.....	17
5.8. mikroBUS™ 连接器.....	19
5.9. CAN.....	20
5.10. 以太网.....	20
5.11. 调试 USB 连接.....	22
5.12. 开关.....	22
5.13. AT24MAC402 串行 EEPROM.....	22
5.14. 电源.....	23
6. 硬件.....	25
6.1. SAM E70 主板原理图.....	25
6.2. 以太网子板原理图.....	47
6.3. 565 LCD 适配器原理图.....	48
6.4. 物料清单.....	49
7. 版本历史.....	53
Microchip 网站.....	54
产品变更通知服务.....	54
客户支持.....	54
Microchip 器件代码保护功能.....	54
法律声明.....	54
商标.....	55
质量管理体系.....	55
全球销售及服务网点.....	56

1. 使用入门

SAM E70 Xplained Ultra 评估快速启动

遵循以下步骤，探索 Atmel SAM E70 Xplained Ultra 评估工具包：

1. 下载并安装 MPLAB X IDE。
2. 启动 MPLAB X IDE。
3. 安装 MPLAB Harmony 3。

Microchip SAM E70 Xplained Ultra 首次连接到计算机时，默认情况下，操作系统将安装驱动程序软件。驱动程序文件支持 32 位和 64 位版本的 Microsoft® Windows® XP/Vista/7/8/10。

工具包上电后，绿色电源 LED 将点亮，MPLAB X IDE 将自动检测工具包并识别要连接的 Xplained Pro 扩展板。MPLAB X IDE 将提供相关信息，如数据手册和工具包文档。SAM E70 器件通过板上嵌入式调试器进行编程和调试，因此不需要外部编程器或调试器工具。

设计文档和相关链接

以下列出了有关 SAM E70 Xplained Ultra 相关文档和软件的详细信息。

- Xplained Pro 产品
 - Atmel Xplained Pro 是适用于 Microchip 单片机和其他 Microchip 产品的一系列小型、易于使用的评估工具包。该评估工具包包括一系列低成本 MCU 板，用于评估和演示不同 MCU 系列的特性与功能。
- Microchip MPLAB 集成开发环境
 - 免费的 Microchip MPLAB X IDE，用于为 Microchip 单片机开发 C/C++ 和汇编器代码。
- MPLAB Harmony
 - 免费的 MPLAB Harmony 代码库可供用户使用。最新 MPLAB Harmony 代码可从以下地址下载：<http://www.microchip.com/MPLABHarmony>。
- EDBG 用户指南
 - 该用户指南提供有关板上嵌入式调试器的额外信息。
- Data Visualizer
 - Data Visualizer 是用于处理和可视化数据的程序。Data Visualizer 可从各个来源接收数据，如 Xplained Pro 板和 COM 端口上的嵌入式调试器数据网关接口。
- 适用于 Arm® 的 IAR Embedded Workbench®
 - 适用于 Arm 的商业 C/C++ 编译器。还可以从网站下载为期 30 天的评估版本和限制代码尺寸的快速启动版本。对于采用 M0、M0+ 和 M1 内核的器件，代码大小限制为 16 KB，对于其他内核的器件，限制为 32 KB。
- Keil MDK-ARM 单片机开发工具包
 - MDK-ARM 是完整软件开发环境，适合基于 Cortex®-M、Cortex-R4、ARM7™ 和 ARM9™ 处理器的器件。MDK-ARM 专为单片机应用设计，对用户友好且足够强大，适合要求最严苛的嵌入式应用。
- 设计文档
 - 包装包含原理图、BOM、组装图、3D 图和层图等。
- 硬件用户指南
 - 此用户指南的 PDF 版本。

2. Xplained Ultra

SAM E70 Xplained Ultra 实现了多个 Xplained Pro 标准，例如扩展接头和连接器。Xplained Pro 是一个评估平台，可提供全面的 Microchip 单片机性能体验。该平台包括一系列单片机（MCU）板和扩展板，它们通过支持数据流的 Microchip MPLAB X IDE 集成在一起。Xplained Pro MCU 板支持各种 Xplained Pro 扩展板，例如音频 DAC/编解码器、以太网 PHY、显卡和 mikroBUS，均通过一系列标准化接头和连接器进行连接。每个扩展板都有标识（ID）芯片，用于唯一识别连接到 Xplained Pro MCU 板的扩展板。这些信息用于指示相关用户指南、应用笔记、数据手册以及通过 MPLAB X IDE 提供的示例代码。

3. 嵌入式调试器

SAM E70 Xplained Ultra 包含 Microchip 嵌入式调试器（Embedded Debugger, EDBG），可进行板上调试。EDBG 是复合 USB 设备，它基于以下接口：

- 调试器
- 虚拟 COM 端口
- 数据网关接口（Data Gateway Interface, DGI）

将 EDBG 调试器接口与 Microchip MPLAB X IDE 配合使用，可对 ATSAME70Q21 进行编程和调试。在 SAM E70 Xplained Ultra 上，SWD 接口连接在 EDBG 和 ATSAME70Q21 之间。

虚拟 COM 端口则连接到 ATSAME70Q21 上的 UART，从而提供了一种通过终端软件与目标应用进行通信的简单方式。它提供可变波特率、奇偶校验位和停止位设置。ATSAME70Q21 上的设置必须与终端软件中的设置相匹配。

注：如果未进行自动设置，就必须在终端软件中设置数据终端就绪（Data Terminal Ready, DTR）。

DGI 包括多个物理接口，用于与主机通信。通过这些接口进行的是双向通信。它可用于从 ATSAME70Q21 发送事件和值，或者作为通用的 printf-style 数据通道。通过接口的流量可在 EDBG 上加时间戳，以便准确跟踪事件。请注意，时间戳会产生开销，从而降低最大吞吐量。Data Visualizer 用于通过 DGI 发送和接收数据。

EDBG 用于控制 SAM E70 Xplained Ultra 上的两个 LED：电源 LED 和状态 LED。

下表显示在不同工作模式下如何控制这些 LED。

表 3-1. EDBG LED 控制

工作模式	电源 LED	状态 LED
正常工作	开发板通电时，电源 LED 点亮。	活动指示灯，当 EDBG 进行任何通信时，LED 闪烁。
自举程序模式（空闲）	电源 LED 和状态 LED 同时闪烁。	电源 LED 和状态 LED 同时闪烁。
自举程序模式（固件更新）	电源 LED 和状态 LED 交替闪烁。	电源 LED 和状态 LED 交替闪烁。

有关 EDBG 的更多信息，请参见 [EDBG 用户指南](#)。

3.1 硬件标识体系

所有 Xplained Pro 兼容扩展板都安装了 Microchip ATSHA204 CryptoAuthentication™ 芯片。该芯片包含通过名称和数据来标识扩展板的信息。当 Xplained Pro 扩展板连接到 Xplained Pro MCU 板时，将会读取信息并发送至 MPLAB X IDE。Microchip 工具包扩展（由 MPLAB X IDE 安装）提供相关信息，例如代码示例和相关文档链接。下表提供存储在 ID 芯片中的数据字段以及内容示例。

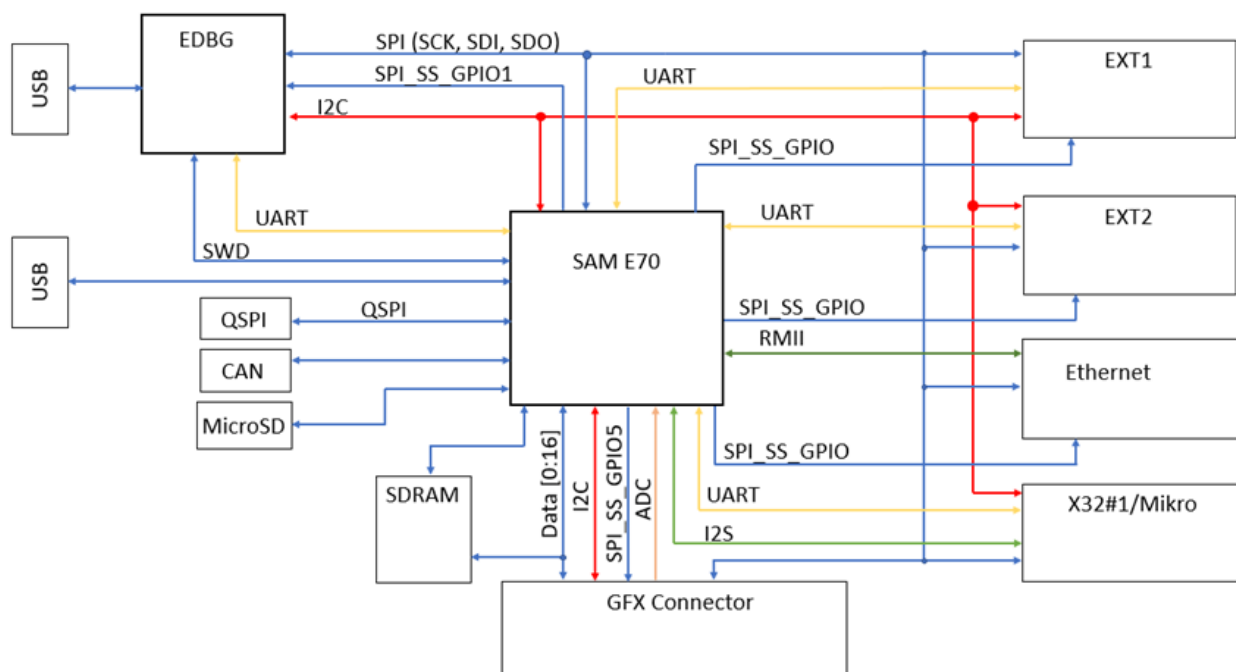
表 3-2. Xplained Pro ID 芯片内容示例

数据字段	数据类型	示例
制造商	ASCII 字符串	Microchip\0'
产品名称	ASCII 字符串	
产品版本	ASCII 字符串	04\0'
产品序列号	ASCII 字符串	1774020200000010\0'
最小电压（mV）	uint16_t	3000
最大电压（mV）	uint16_t	3600
最大电流（mV）	uint16_t	30

4. 系统级框图

下图显示 SAM E70 Xplained Ultra 开发工具包的高阶信号框图。

图 4-1. 信号级框图



捆绑在一起的总线连接在一起。在该系统中，SPI 总线数据和时钟在多个接口之间共享。SPI 从器件选择通过 GPIO 单独寻址。

系统 I²C 使用 I2C0 并连接到调试器、EXT1、EXT2 和 mikroBus/X32。触摸 I²C 使用 I2C2，仅从单片机连接到图形连接器。

调试器连接到以下接口：DGI SPI、DGI I2C、DGI UART 和 SWD。

从单片机连接到数据块的 UART 线不相互共享。

5. 硬件特性

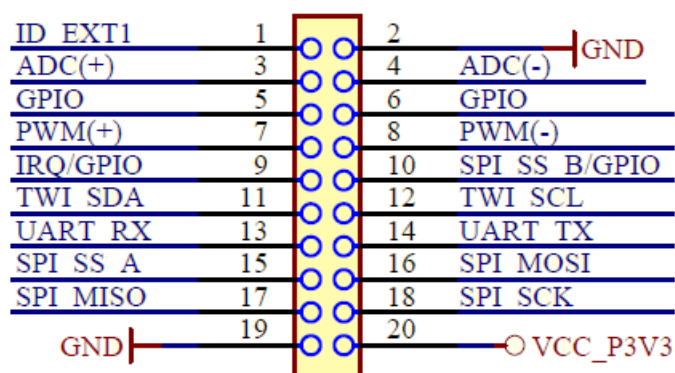
5.1 Xplained Pro 标准扩展接头

所有 Xplained Ultra 工具包都有很多双排、20 引脚和 100 mil 扩展接头。Xplained Ultra MCU 板配有公接头，Xplained Ultra 扩展板则带有母接头，如下图所示。

注： 所有引脚并非始终连接。

扩展接头可用于将各个 Xplained Pro 扩展板连接到 Xplained Ultra MCU 板，或者直接访问 Xplained Ultra MCU 板上目标 MCU 的引脚。

图 5-1. 扩展接头



所有连接的引脚都应遵循下表的引脚排列说明。

表 5-1. Xplained Pro 标准扩展接头

引脚编号	名称	说明
1	ID	扩展板上的 ID 芯片通信线
2	GND	接地
3	ADC(+)	模数转换器（Analog-to-Digital Converter, ADC），或者是差分 ADC 的正极部分
4	ADC(-)	模数转换器（ADC），或者是差分 ADC 的负极部分
5	GPIO1	通用 I/O
6	GPIO2	通用 I/O
7	PWM(+)	脉宽调制，或者是差分 PWM 的正极部分
8	PWM(-)	脉宽调制，或者是差分 PWM 的负极部分
9	IRQ/INT/GPIO	中断请求线和通用 I/O
10	SPI SS B/GPIO	SPI 从器件选择或通用 I/O
11	I ² C SDA	I ² C 接口的数据线。始终实现，总线类型
12	I ² C SCL	I ² C 接口的时钟线。始终实现，总线类型
13	UART RX	目标器件 UART 的接收线
14	UART TX	目标器件 UART 的发送线
15	SPI SS A/GPIO	SPI 从器件选择或通用 I/O

..... (续)

引脚编号	名称	说明
16	SPI MOSI	串行外设接口的主出从入 (Master Out Slave In, MOSI) 线。始终实现, 总线类型。
17	SPI MISO	串行外设接口的主入从出 (Master In Slave Out, MISO) 线。始终实现, 总线类型。
18	SPI SCK	串行外设接口时钟。始终实现, 总线类型。
19	GND	接地
20	V _{CC}	扩展板电源 (3.3V)

5.2 图形连接器或 GFX 卡接口

SAM E70 Xplained Ultra 开发工具包提供模块化图形接口。该接口允许使用多个显卡, 支持扩展和不同的用例。工具包内含一块 565 适配器卡, 可接收 16 位并行 LCD 数据并将其转换为 24 位数据。还可通过该卡访问 ADC, 以实现电阻式触摸屏, 因此不需要外部控制器。有关引脚说明, 请参见下表。

表 5-2. 图形接口引脚排列

引脚编号	名称	说明
1	GND	接地
2	GND	接地
3	MCLR	由调试器控制的主复位。允许整个系统重新启动。
4	IRQ1 (LCD 触摸)	电容式触摸设备的中断请求线
5	5.0V V _{CC}	5.0V
6	IRQ2 (QTouch®)	QTouch 设备的中断请求线
7	LCDEN	LCD 数据使能
8	IRQ3 (显示控制器)	外部显示控制器的中断请求线
9	LCDHSYNC/NCS3	LCD 水平同步
10	IRQ4 (电阻式触摸)	电阻式触摸控制器的中断请求线
11	LCDVSYNC/nWE	LEC 垂直同步或写入使能 (低电平有效)
12	5.0V V _{CC}	+5.0V
13	LCDPCK/nRD	LCD 像素时钟或读取使能 (低电平有效)
14	I ² C SDA	I ² C 接口的数据线。始终实现, 总线类型。
15	LCD D0	LCD 数据 bit 0
16	I ² C SCL	I ² C 接口的时钟线。始终实现, 总线类型。
17	LCD D1	LCD 数据 bit 1
18	SPI SCK	串行外设接口时钟。始终实现, 总线类型。
19	LCD D2	LCD 数据 bit 2
20	SPI MOSI	串行外设接口的主出从入线。
21	LCD D3	LCD 数据 bit 3
22	SPI MISO	串行外设接口的主入从出线。

..... (续)		
引脚编号	名称	说明
23	LCD D4	LCD 数据 bit 4
24	SPI SS	SPI 从器件选择
25	LCD D5	LCD 数据 bit 5
26	UART RX	目标器件 UART 的接收线
27	LCD D6	LCD 数据 bit 6
28	UART TX	目标器件 UART 的发送线。(从 MCU 到 GFX 卡)
29	LCD D7	LCD 数据 bit 7
30	UART RTS	UART 准备发送 (从 MCU 到 GFX 卡)
31	LCD D8	LCD 数据 bit 8
32	UART CTS	UART 允许发送 (从 MCU 到 GFX 卡)
33	LCD D9	LCD 数据 bit 9
34	LCD PWM	LCD PWM 背光控制
35	LCD D10	LCD 数据 bit 10
36	PWM2	脉宽调制
37	LCD D11	LCD 数据 bit 11
38	GPIO1	通用 I/O
39	LCD D12	LCD 数据 bit 12
40	GPIO2	通用 I/O
41	LCD D13	LCD 数据 bit 13
42	GPIO3	通用 I/O
43	LCD D14	LCD 数据 bit 14
44	STBY/RST/GPIO4	待机/复位或通用 I/O。用于复位连接到 GFX 连接器的器件。
45	LCD D15	LCD 数据 bit 15
46	STBY/RST/GPIO5	待机 2/复位 2 或通用 I/O。
47	LCD D16	LCD 数据 bit 16 (在此设计上未实现)
48	ID 引脚	扩展板上的 ID 芯片通信线
49	LCD D17	LCD 数据 bit 17 (在此设计上未实现)
50	ADC 0	模数转换器到 MCU
51	LCD D18	LCD 数据 bit 18 (在此设计上未实现)
52	ADC1	模数转换器到 MCU
53	LCD D19	LCD 数据 bit 19 (在此设计上未实现)
54	ADC2	模数转换器到 MCU
55	LCD D20	LCD 数据 bit 20 (在此设计上未实现)
56	ADC3	模数转换器到 MCU

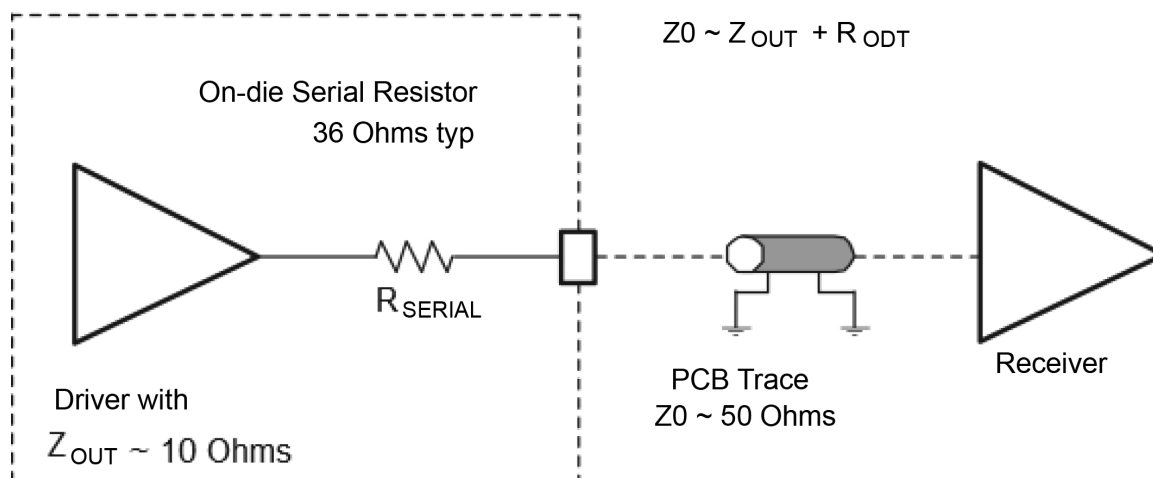
..... (续)		
引脚编号	名称	说明
57	LCD D21	LCD 数据 bit 21 (在此设计上未实现)
58	ADC4	模数转换器到 MCU
59	LCD D22	LCD 数据 bit 22
60	ADC5	模数转换器到 MCU
61	LCD D23	LCD 数据 bit 23
62	ADC6	模数转换器到 MCU
63	3.3V V _{CC}	+3.3V V _{CC}
64	ADC7	模数转换器到 MCU
65	GND	接地
66	3.3V V _{CC}	+3.3V V _{CC}
67	GND	接地
68	GND TAB	安装标记
69	GND TAB	安装标记

5.3 SDRAM 和 LCD 连接

SAM E71 Xplained Ultra 上的外部总线接口（External Bus Interface, EBI）由 ATSAME70Q21B 中的静态存储器控制器（Static Memory Controller, SMC）和 SDRAM 控制器模块控制。

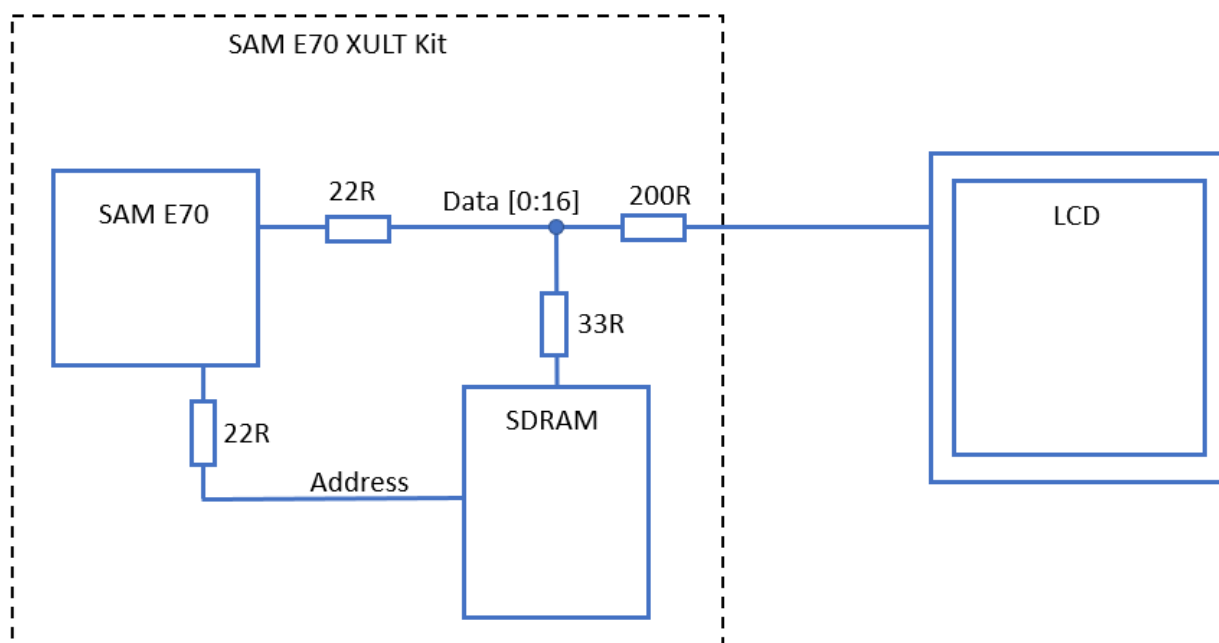
如下图所示，ATSAME70Q21B 的 I/O 引脚上采用片上串联端接。

图 5-2. 片上端接



EBI 连接到板上 SDRAM 和 Xplained Pro 图形连接器。下图显示了 SDRAM 和 LCD 如何共用同一组数据引脚，并显示串联端接电阻的位置。

图 5-3. LCD 和 SDRAM



由于 I/O 引脚采用片上串联端接，因此驱动器的阻抗必须与使用串联电阻的 PCB 上的 EBI 走线的阻抗匹配。EBI 走线在 SAM E70 Xplained Ultra 上连接为 50Ω 。时钟和地址线仅由 ATSAME70Q21B 驱动，而数据线由 ATSAME70Q21B 和板上 SDRAM 驱动。

使用 ATSAME70Q21B 和 SDRAM 的 IBIS 文件模拟发送线产生的结果如下表所示。

表 5-3. EBI 模拟结果

驱动电路	信号类型	驱动器阻抗（来自 ibis）	串联端接	Z ₀
ATSAME70Q21B	数据/地址	22Ω	24Ω ≈ 22Ω	50Ω
	时钟	21Ω	25Ω ≈ 22Ω	50Ω
SDRAM	数据	11Ω	32Ω ≈ 33Ω	50Ω

将数据线连接到 LCD 连接器会导致 SDRAM 的数据线上出现残段（当电缆插入时，残段甚至更长）。200Ω 电阻靠近 SDRAM，为通向残段的信号形成高阻态路径，从而在与 SDRAM 通信时提高信号完整性。

提示：

- 串联端接始终放置在驱动引脚附近。
- 200Ω 电阻应靠近 SDRAM 布线和 LCD 连接器布线交叉处。
- 所有设计必须使用 ATSAMV71Q21B 和目标外设的 IBIS 文件进行模拟，以检查信号是否在器件限制范围内。

5.4 摄像头连接器

实现了一个 2x15 100 mil 引脚接头摄像头连接器，以便访问 SAM E70 并行图像传感器接口（Image Sensor Interface, ISI）。

表 5-4. 摄像头接口引脚说明

引脚编号	名称	功能
1	V _{CC}	+3.3v
2	GND	接地
3	V _{CC}	+3.3v
4	GND	接地
5	复位	复位
6	PWD	ISI PWD
7	I ² C SCK	I ² C 接口的时钟线。始终实现，总线类型。
8	I ² C SDA	I ² C 接口的数据线。始终实现，总线类型。
9	GND	接地
10	MCK	主时钟
11	GND	接地
12	VSYNC	图像传感器垂直同步
13	GND	接地
14	HSYNC	图像传感器水平同步
15	GND	接地
16	像素时钟	图像传感器像素时钟
17	GND	接地
18	ISI D0	图像传感器数据 bit 0
19	ISI D1	图像传感器数据 bit 1
20	ISI D2	图像传感器数据 bit 2
21	ISI D3	图像传感器数据 bit 3
22	ISI D4	图像传感器数据 bit 4
23	ISI D5	图像传感器数据 bit 5
24	ISI D6	图像传感器数据 bit 6
25	ISI D7	图像传感器数据 bit 7
26	ISI D8	图像传感器数据 bit 8
27	ISI D9	图像传感器数据 bit 9
28	ISI D10	图像传感器数据 bit 10
29	ISI D11	图像传感器数据 bit 11
30	GND	接地

5.5 USB 连接

用户可使用以下任一模式连接到 PIC32 USB 单片机：

- **主机模式：**如果将设备连接到 Type-A/B Micro 连接器，则需要适配器。通过使用这种方法，最多可从调试 USB 端口向主机端口供应 400 mA 电流。如果需要完全 500 mA 供电，则必须向应用板连接外部电源。
- **设备模式：**使用 USB 电缆将 SAM E70 连接到目标 USB Micro-A/B 端口。这足以将板作为设备进行供电。如果需要编程和调试，请连接调试 USB Micro-A/B 端口。电缆的另一端必须带有 Type-A 连接器，以将其连接至 USB 主机。
- **On-The-Go (OTG) 模式：**通过使用 Micro-A/B 端口的 OTG Micro-A/B 电缆，将入门工具包连接到 OTG 设备。

工具包上有一个标记为 VBUS 的 1x3 100 mil 引脚接头。通过在此引脚接头上的引脚 1 和引脚 2 之间或引脚 2 和引脚 3 之间放置一根跳线，SAM E70 上的 PB08 引脚可连接至 LED2 或目标 USB VBUS DETECT 信号。USB VBUS DETECT 电压为目标 USB 电压除以 1.64。连接至 PB08 引脚时，信号可用于检测目标 USB 连接器上的电源。

表 5-5. USB 跳线说明

引脚编号	名称	说明
1	LED2	LED2 低电平有效
2	PB08	连接到单片机的引脚和端口
3	VBUS_Detect	VBUS Detect，用于在将设备电缆（micro-B）插入 SAM E70 时进行检测

SAM E70 Xplained Ultra 配备一个 Micro-USB 连接器，可与工具包上标记为 TARGET USB 的 SAM E70 USB 模块配合使用。在 USB 主机模式下，VBUS 电压由工具包提供，必须通过将 VBUS 主机使能引脚设置为低电平来使能。USB OTG 电缆插入时，将自动触发电源。

表 5-6. USB 接口引脚说明

SAM 上的引脚	USB 功能
PA08	VBUS 主机使能
HSDM	USB -
HSDP	USB +

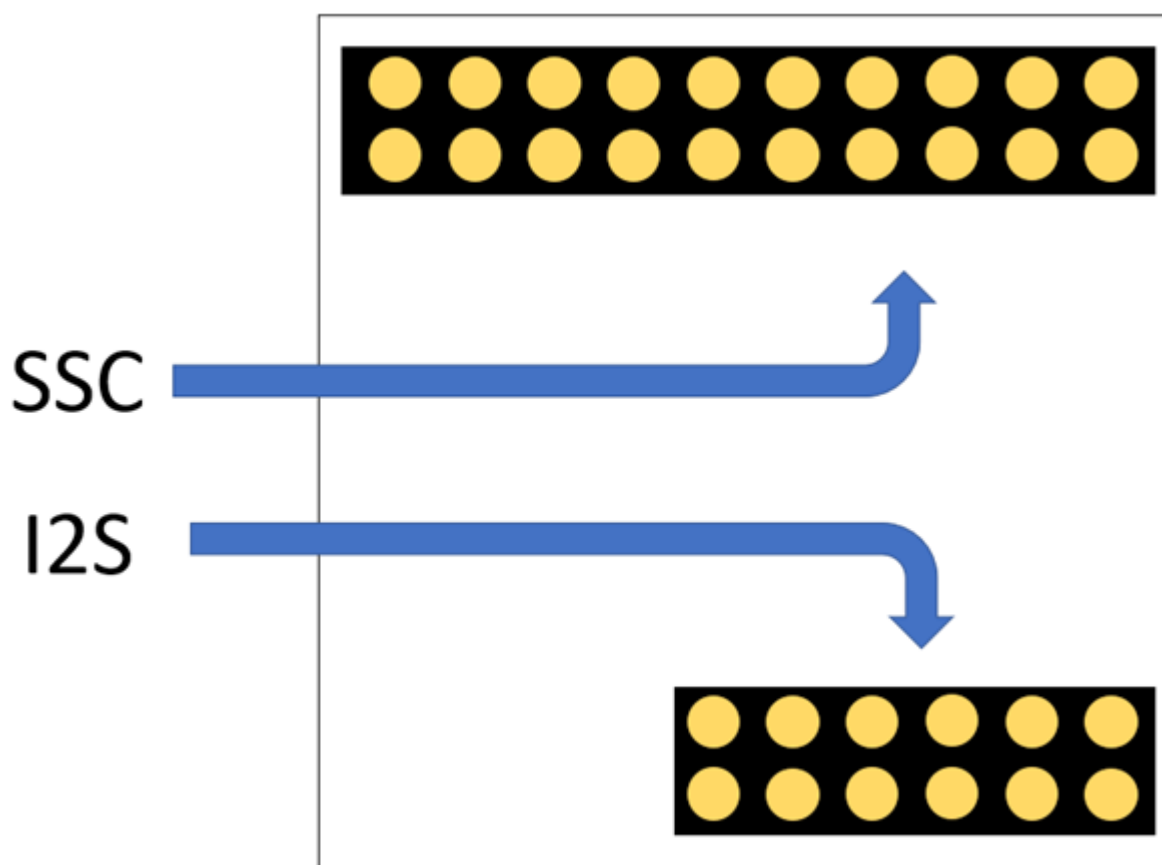
5.6 芯片擦除接头

1x2 引脚接头连接到 SAM E70 芯片擦除引脚 PB12，且 3V3 标记为 ERASE。通过将跳线连到接头上并将电源切换到板，该接头可用于对 SAM E70 进行芯片擦除。切换电源后，必须移除跳线。使用芯片擦除跳线可能是擦除以下芯片和应用的唯一方式：设置了安全位的芯片，以及立即设置无效时钟选项或在不启用任何唤醒源的情况下进入深度休眠状态的应用。

5.7 音频连接

SAM E70 通过 X32 接口提供到芯片中两个主音频模块的音频连接，如 SSC 和 I²S。在该板上，SSC 接口被视为主音频接口，如下图所示。

板上提供一个用于连接电路板的 32 针接口，支持音频编解码器或 DAC 和蓝牙无线电。该接口带有两个音频接口，如 SSC 和 I²S。除此之外，还提供其他控制线 and 数据接口。

图 5-4. SSC/I²S 框图

下表提供 X32 音频接口引脚名称和说明。

表 5-7. X32 音频接口引脚说明

引脚编号	名称	说明	接口
1	GND	接地	电源
2	GND	接地	电源
3	UART RX	UART RX, 从 DB 接收到 MCU	UART
4	UART CTS	UART 允许发送	UART
5	UART TX	UART TX, 从 MCU 发送到 DB	UART
6	UART RTS	UART 准备发送	UART
7	I ² C SCL	I ² C 接口的时钟线	I ² C
8	STBY/RST	待机/复位控制	GPIO
9	I ² C SDA	I ² C 接口的数据线	I ² C
10	Audio WS/LRCLK	音频字选择/左右时钟	SSC
11	Audio In	音频输入 MCU, 从编解码器输出	SSC
12	Audio CLK	音频时钟	SSC
13	Audio out	音频从 MCU 输出, 输入编解码器/DAC	SSC

..... (续)			
引脚编号	名称	说明	接口
14	REFCLK/MCK	参考时钟#1	REFCLK
15	GND	接地	-
16	GND	接地	-
17	NC	保留	-
18	+3.3v	V _{DD}	-
19	NC	保留	-
20	+5.0v	V _{DD}	-
21 (1)	Audio WS/Audio LRCLK	音频字选择/左右时钟	I ² S
22 (2)	ADC/Card ID 引脚	模数转换器，用于读取子卡上的电压	ADC
23 (3)	Audio CLK	音频时钟	I ² S
24 (4)	NC	-	-
25 (5)	Audio IN	音频输入 MCU，从编解码器输出	I ² S
26 (6)	NC		-
27 (7)	Audio OUT	音频从 MCU 输出，输入编解码器/DAC	I ² S
28 (8)	NC	-	-
29 (9)	REFCLK2/MCK2	参考时钟#2	REFCLK
30 (10)	NC	-	-
31 (11)	GND	接地	-
32 (12)	GND	接地	-

5.8 mikroBUS™连接器

通过 mikroBUS 接口可使用更多的 Click 板。有关更多信息以及如何识别与该开发工具包配合使用的板，请访问以下网站：<https://www.mikroe.com/>。

表 5-8. mikroBUS™接口引脚说明

引脚编号	名称	功能
1	GND	接地
2	+5V	+5.0V
3	SDA	I ² C SDA
4	SCL	I ² C SCL
5	TX	UART TX
6	RX	UART RX
7	INT	中断请求线
8	PWM	脉宽调制
9	GND	接地
10	+3.3V	接地

..... (续)		
引脚编号	名称	功能
11	MOSI	串行外设接口的主出从入线
12	MISO	串行外设接口的主入从出线
13	SCK	串行外设接口时钟
14	CS	串行外设接口片选。(低电平有效)
15	RST	复位
16	AN	模数转换器

5.9 CAN

开发工具包提供对 CAN-FD 接口的访问，即后置收发器。SAM E70 Xplained Ultra 板上有两个 MCAN 模块，这两个模块遵循 ISO11898-1 (Robert Bosch GmbH CAN 2.0 规范 A 和 B 部分) 进行通信。符合 Bosch CAN FD V1.0 规范的 MCAN1 连接到板上 ATA6561 CAN 物理层收发器。我们将在下表中介绍这些连接。

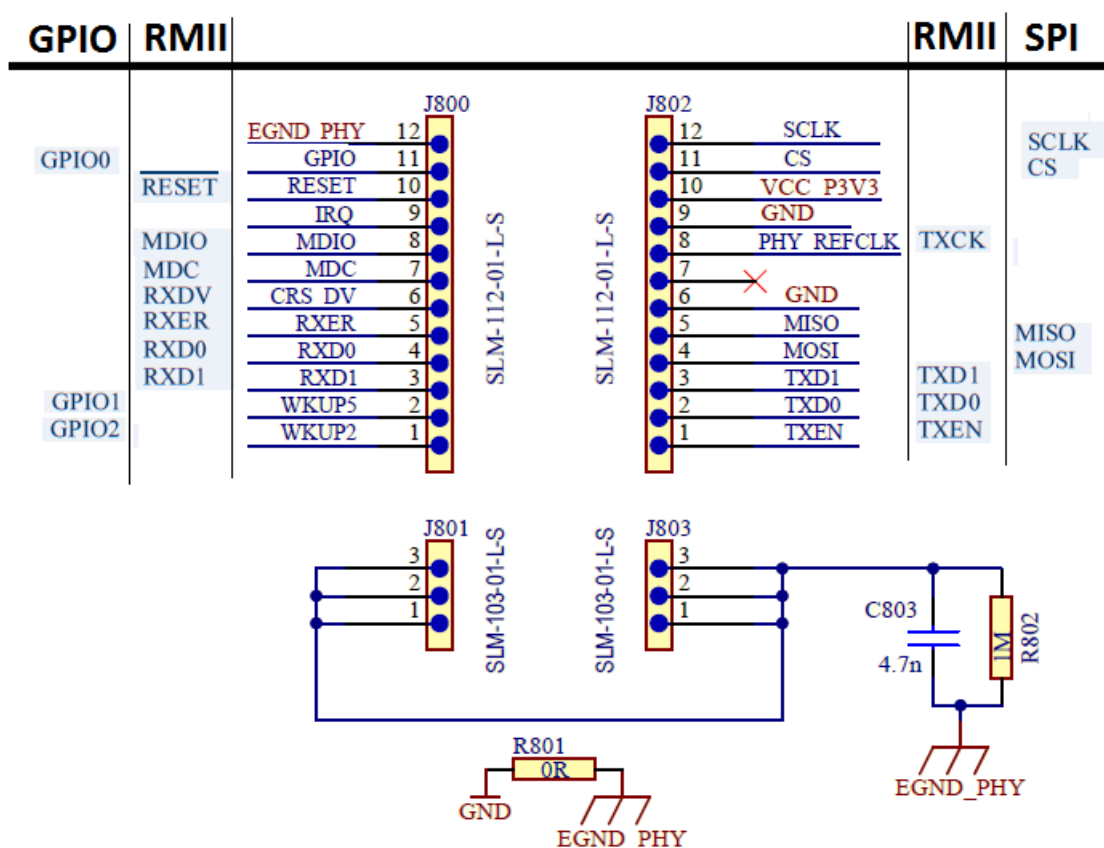
表 5-9. ATSAME70Q21 和 ATA6561 之间的连接

引脚编号	名称	说明
1	CAN_H	CAN 高电平信号
2	GND	接地
3	CAN_L	CAN 低电平信号

5.10 以太网

SAM E70 Xplained Ultra 工具包配备模块化以太网 PHY 系统，可以将不同的 PHY 插入板中。此接口可设置为支持使用简化的媒体独立接口 (Reduced Media-Independent Interface, RMII)、SPI 总线接口和 GPIO 接口。下图显示以太网 PHY 连接器配置。

图 5-5. 以太网 PHY 连接器配置



下表提供以太网 PHY 接口引脚排列说明。

表 5-10. 以太网接口引脚排列说明

引脚编号	名称	说明
1	GPIO	通用 I/O
2	GPIO	通用 I/O
3	RXD1	接收数据 1
4	RXD0	接收数据 0
5	RXER	接收错误
6	RXDV	接收数据有效
7	MDC	-
8	MDIO	-
9	IRQ	中断请求线
10	RESET	以太网 PHY 复位控制
11	GPIO	通用 I/O
12	EGND	屏蔽接地
13 (1)	TXEN	发送使能
14 (2)	TXD0	发送数据

..... (续)		
引脚编号	名称	说明
15 (3)	TDX1	发送数据
16 (4)	MOSI	串行外设接口的主出从入线
17 (5)	MISO	串行外设接口的主入从出线
18 (6)	GND	接地
19 (7)	NC	未连接
20 (8)	REFCLK (in)	参考时钟输入 (50 MHz)
21 (9)	GND	GND
22 (10)	+3.3v V _{DD}	+3.3V V _{DD}
23 (11)	CS	串行外设接口片选
24 (12)	SCK	串行外设接口时钟
25 -30	EGND	屏蔽接地

5.11 调试 USB 连接

入门工具包内含 EDBG USB 单片机，该单片机通过 USB 提供调试器连接。EDBG MCU 通过硬连线的方式连接到 SAM E70 器件，以提供协议转换。

MPLAB ICD4 等外部编程器可通过 SWD 接口或 Coresite 20 接口与开发工具包搭配使用。

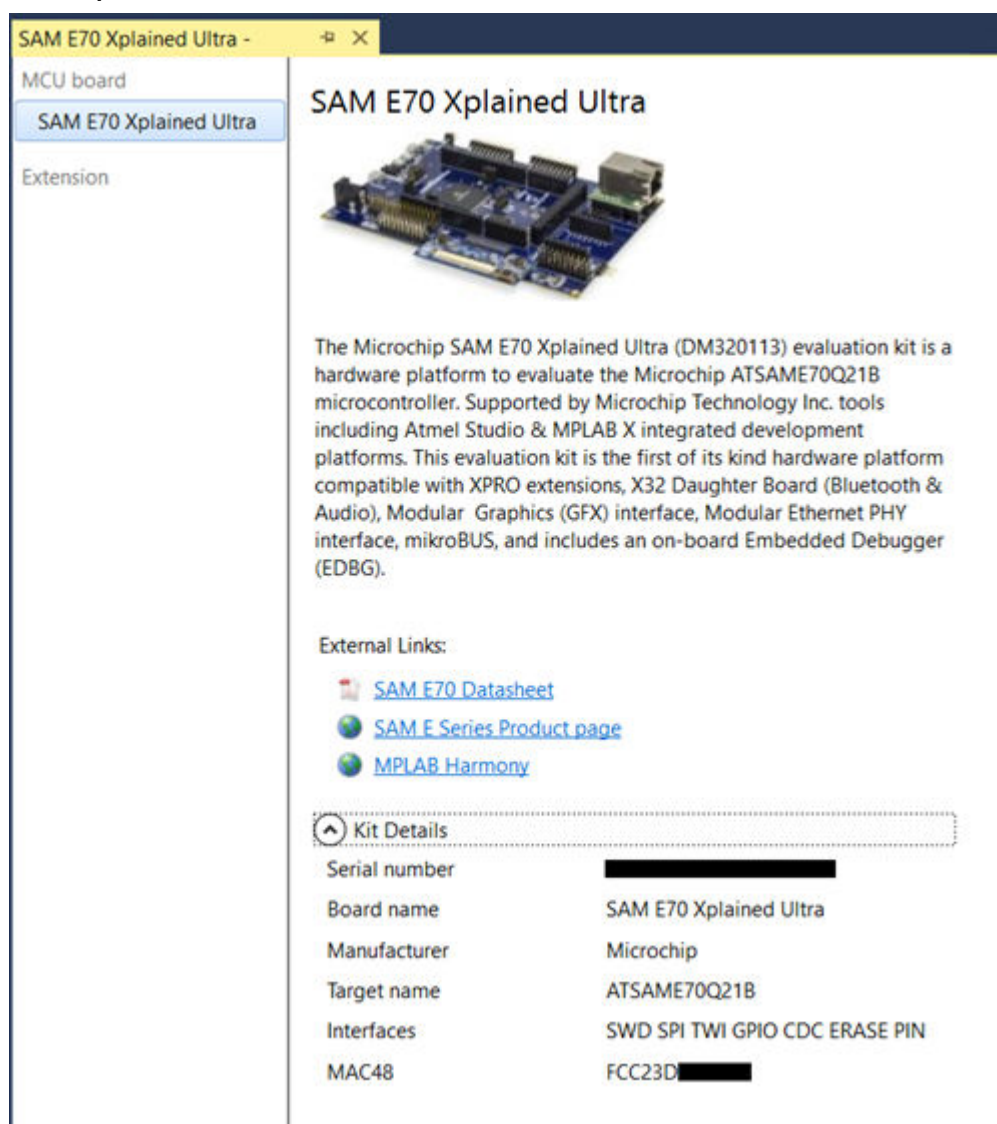
5.12 开关

入门工具包提供两个按钮开关：用户开关和复位开关。按钮开关没有任何去抖动电路，所以需要使用内部上拉电阻。因此用户需要研究软件消除抖动技术。空闲时，开关拉高 (+3.3V)，按下时，开关接地。

5.13 AT24MAC402 串行 EEPROM

该开发板具有板上 2 Kb I²C 串行 EEPROM，供用户使用。该串行 EEPROM 具有唯一的 EUI-48、EUI-64 和 128 位序列号。工具包插入 PC 后，即可在 Microchip MPLAB Xplained 窗口或 Atmel Studio Xplained 窗口中查看这些唯一序列号。下图显示了 SAM E70 Xplained Ultra 窗口。

图 5-6. SAM E70 Xplained Ultra 窗口



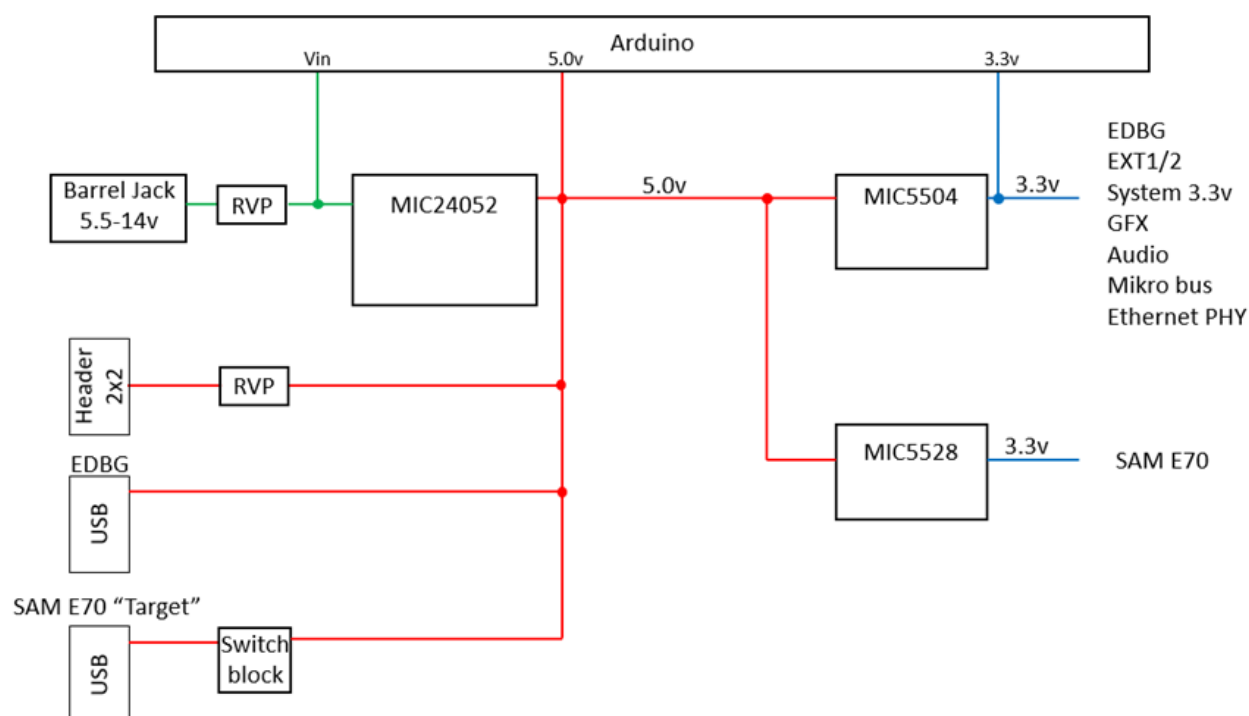
注：上图提供带有 MAC48 地址的 Xplained 窗口的示例。

用户可以使用板上焊盘来更改器件地址，但所有地址位都已默认为 1，有关更多信息，请参见原理图。有关此器件的更多使用信息，请参见“AT24MAC402 and AT24MAC602 Data Sheet”，该数据手册可从以下地址下载：<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-8807-SEEPROM-AT24MAC402-602-Datasheet.pdf>。

5.14 电源

SAM E70 Xplained Ultra 评估工具包配备多个电源系统。本节详细介绍电源子系统。下图显示了电源系统的高阶框图。

图 5-7. 电源框图



以下选项可用于为开发工具包供电：

- 使用连接到 EDBG 的 Micro-USB 连接器，也称为调试 USB。
- 使用 Micro-USB 连接器，也称为目标 USB。
- 使用桶形插孔。该输入可接受从 5.5V 到 19V 的广泛电源输入范围。
- 使用 Arduino 连接器。该方法具有多个选项，使用时必须多加小心。并非所有电源轨都受到用户故障的保护。 V_{IN} 连接主降压电源的输入端，类似于桶形插孔（2.1 mm）。
- 使用位于板侧面的 2 x 2 x 0.1 接头，该接头支持 3.3V 和 5.0V 输入。

如下表所述，SAM E70 Xplained Ultra 工具包可通过多个电源供电。

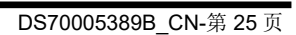
表 5-11. SAM E70 Xplained Ultra 的电源

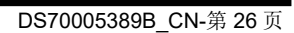
电源输入	电压要求	电流要求	连接器标记
外部电源	对于 USB 主机操作，为 $5V \pm 2\%$ ($\pm 100\text{ mV}$)。如果不需要 USB 主机操作，则为 4.3V 至 5.5V。	建议最小电流为 1A，以便能够为连接的 USB 设备和板提供足够的电流。由于输入保护最大电流规范，建议最大电流为 2A。	5V0
嵌入式调试器 USB	4.4V 至 5.25V（根据 USB 规范）	500 mA（根据 USB 规范）	DEBUG USB
目标 USB	4.4V 至 5.25V（根据 USB 规范）	500 mA（根据 USB 规范）	TARGET USB
外部插孔输入	5.5V 至 19V	最小 1A，建议 2.5A。最大 6A。	VIN

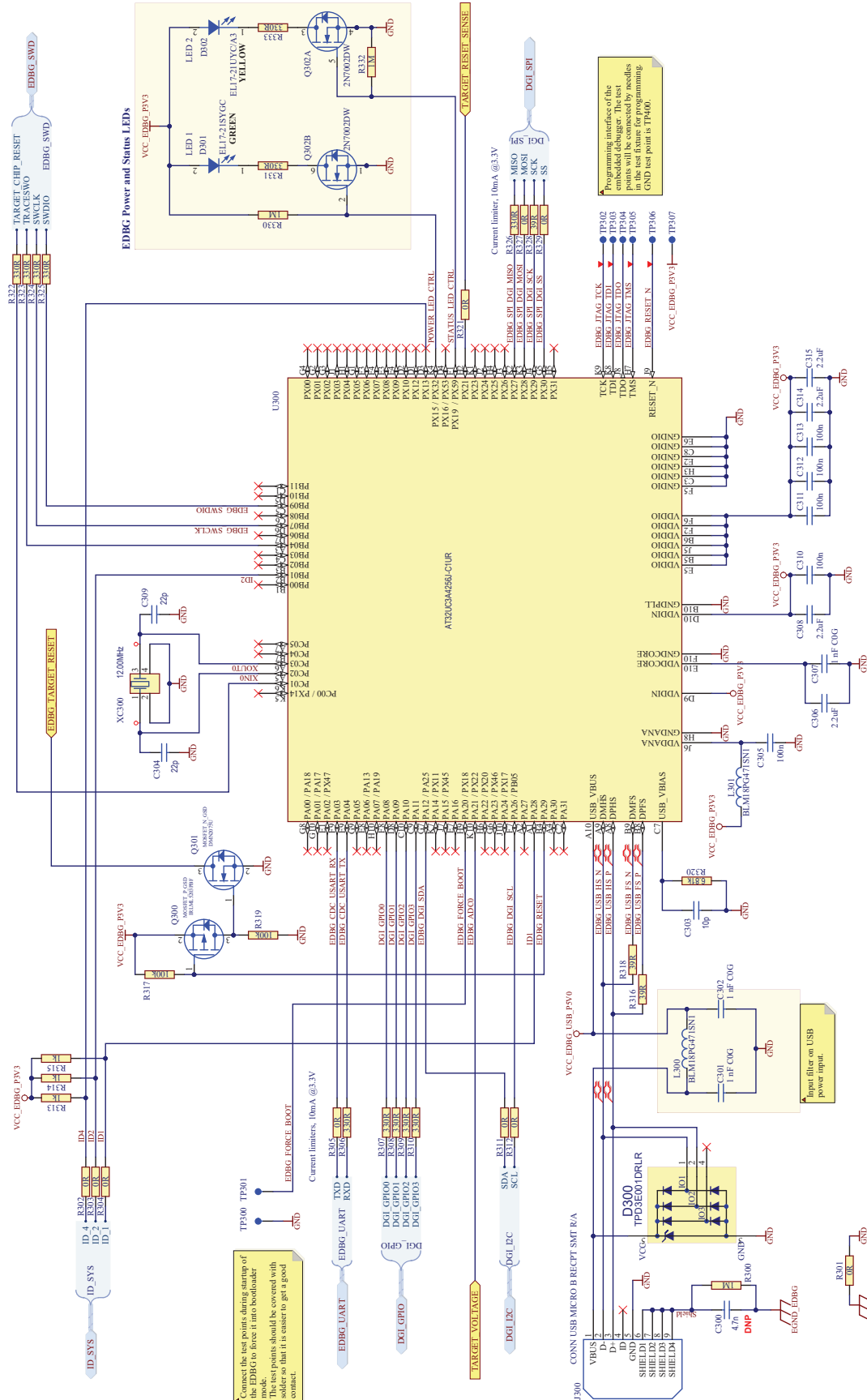
开发工具包将根据以下选项检测和选择可用电源：

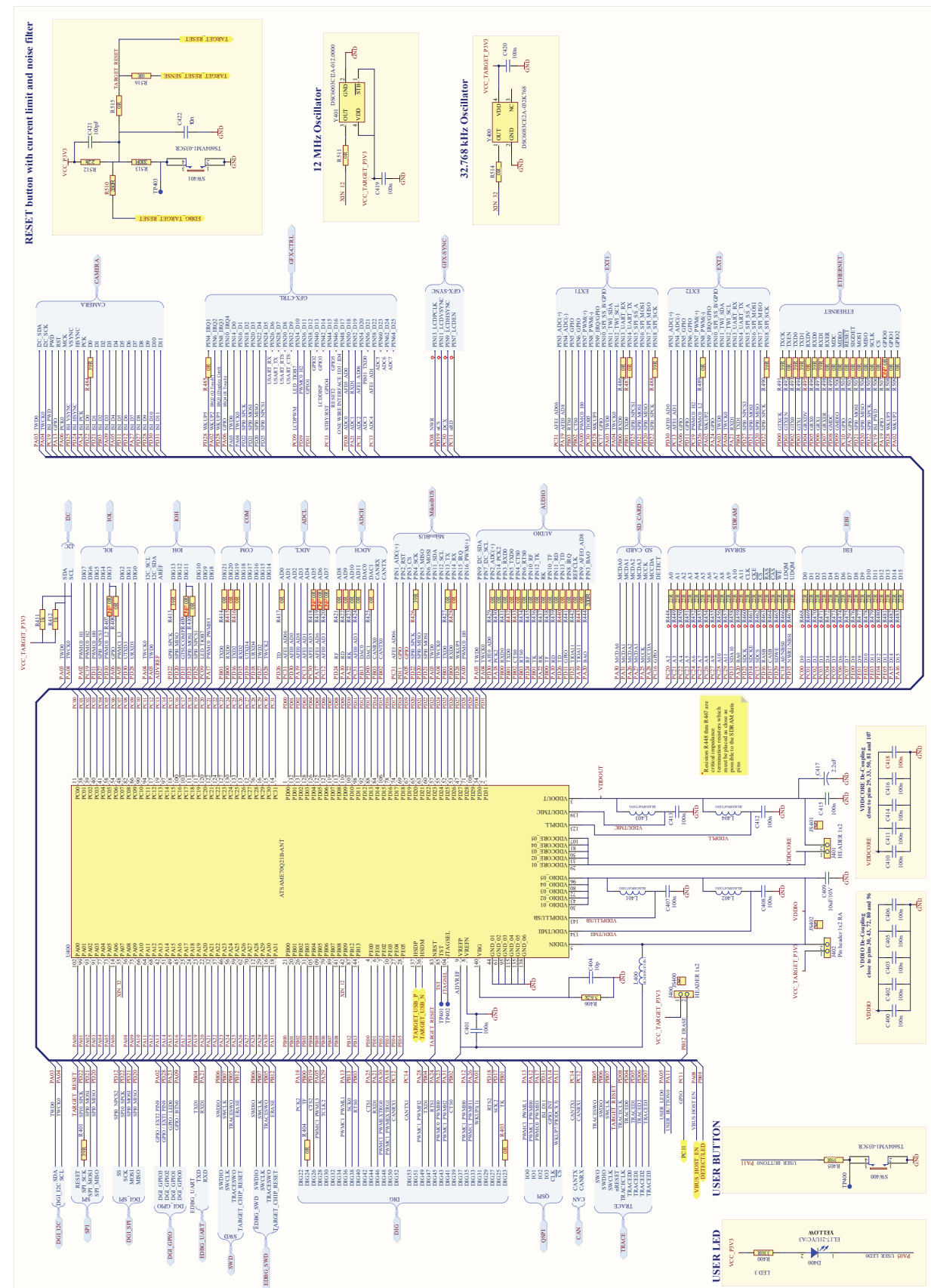
- 外部插孔输入
- 外部电源
- 嵌入式调试器 USB
- 目标 USB

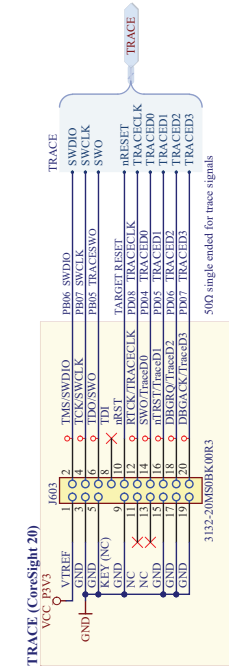
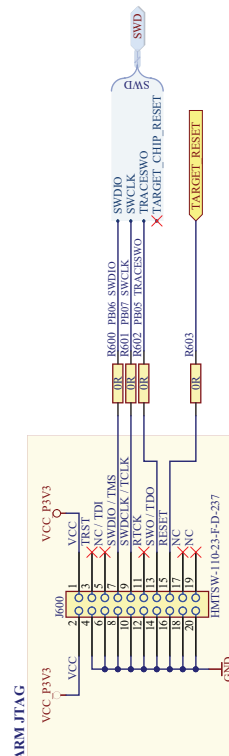
6.1 SAM E70 主板原理图

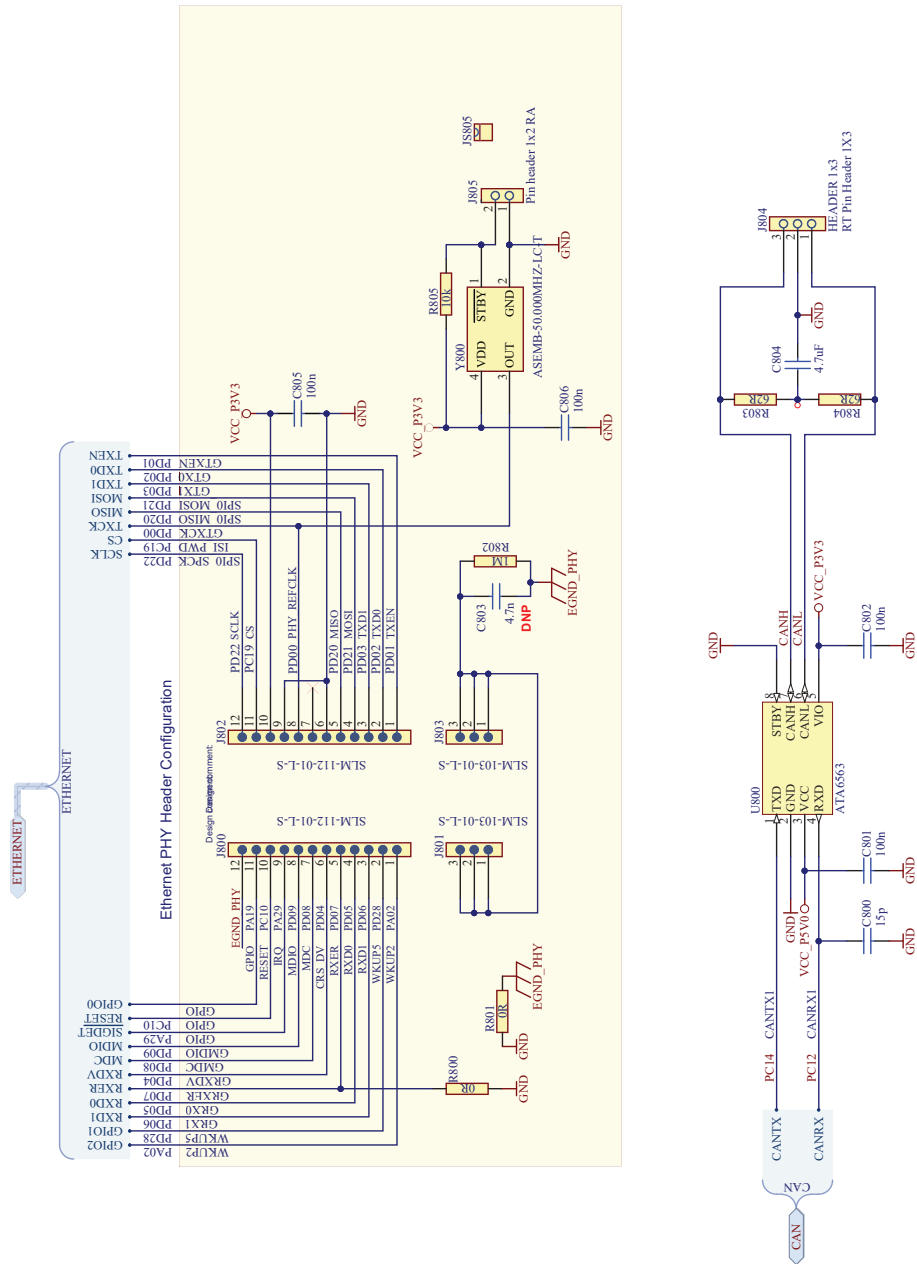


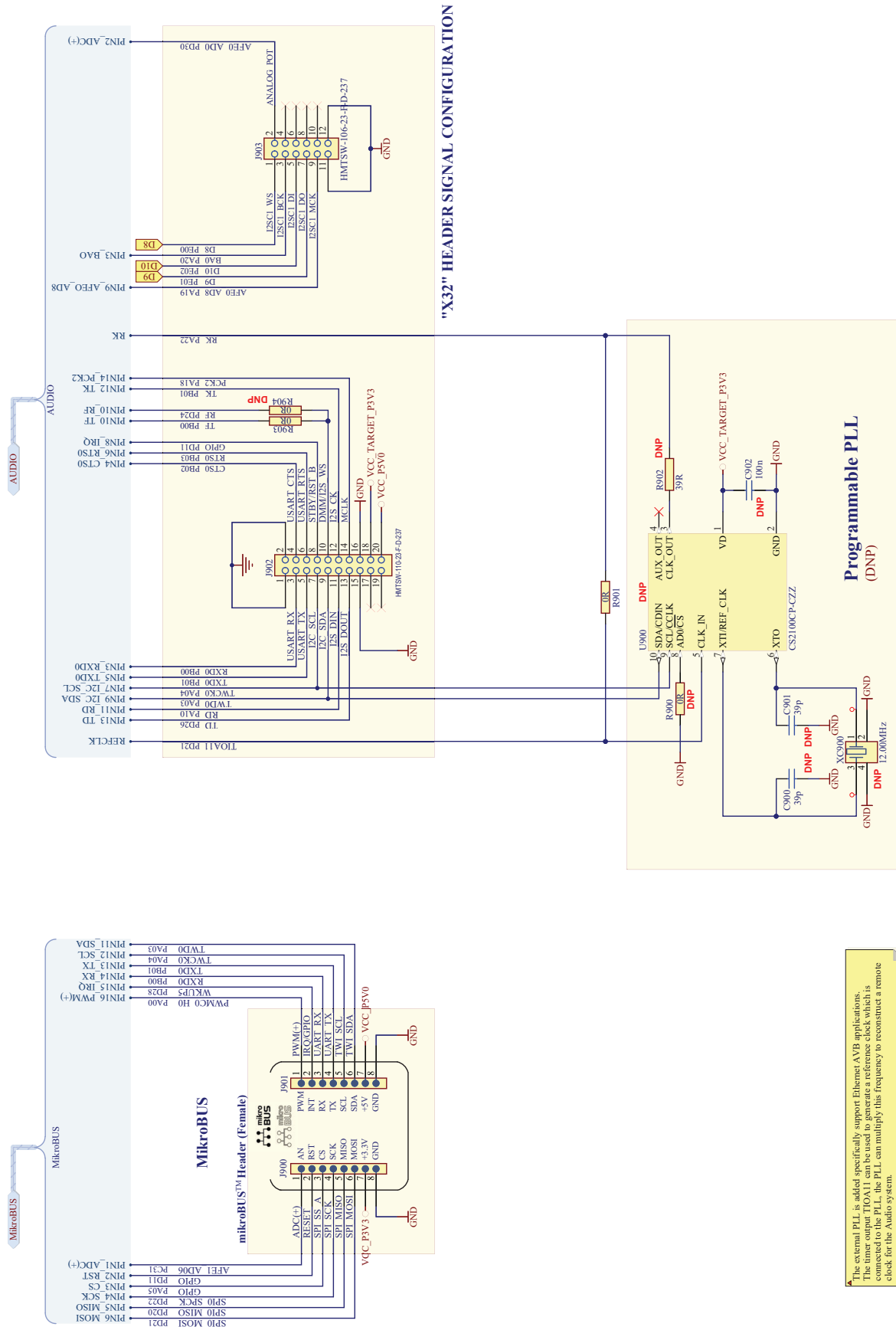


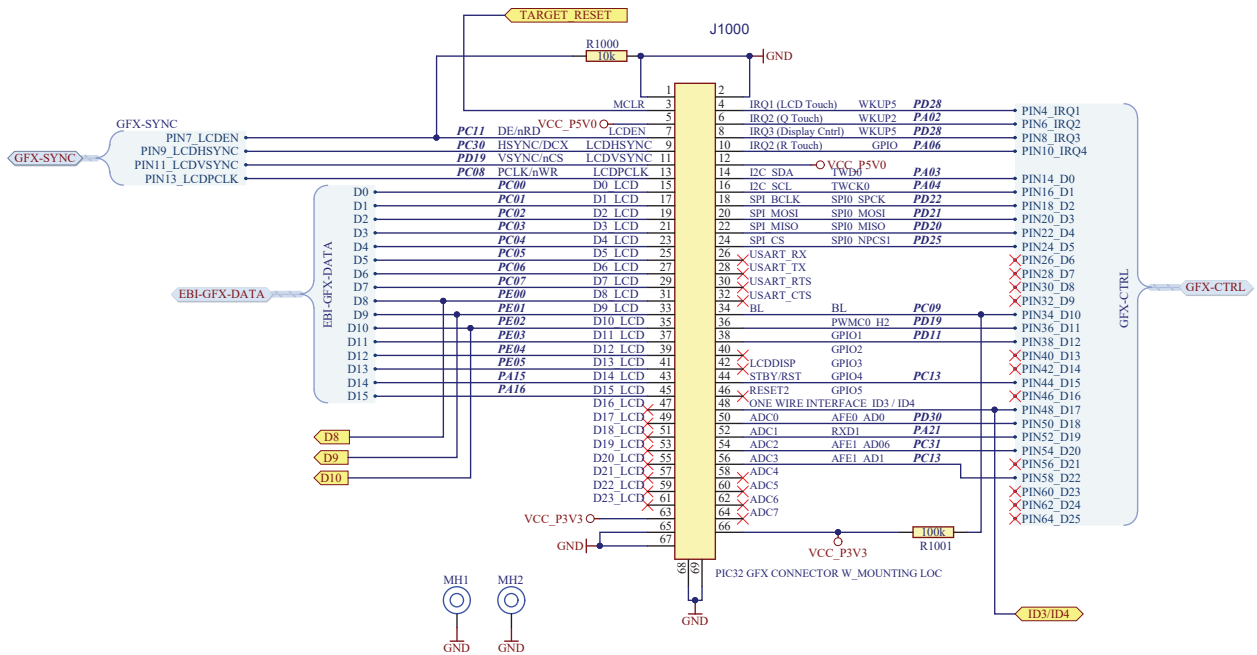


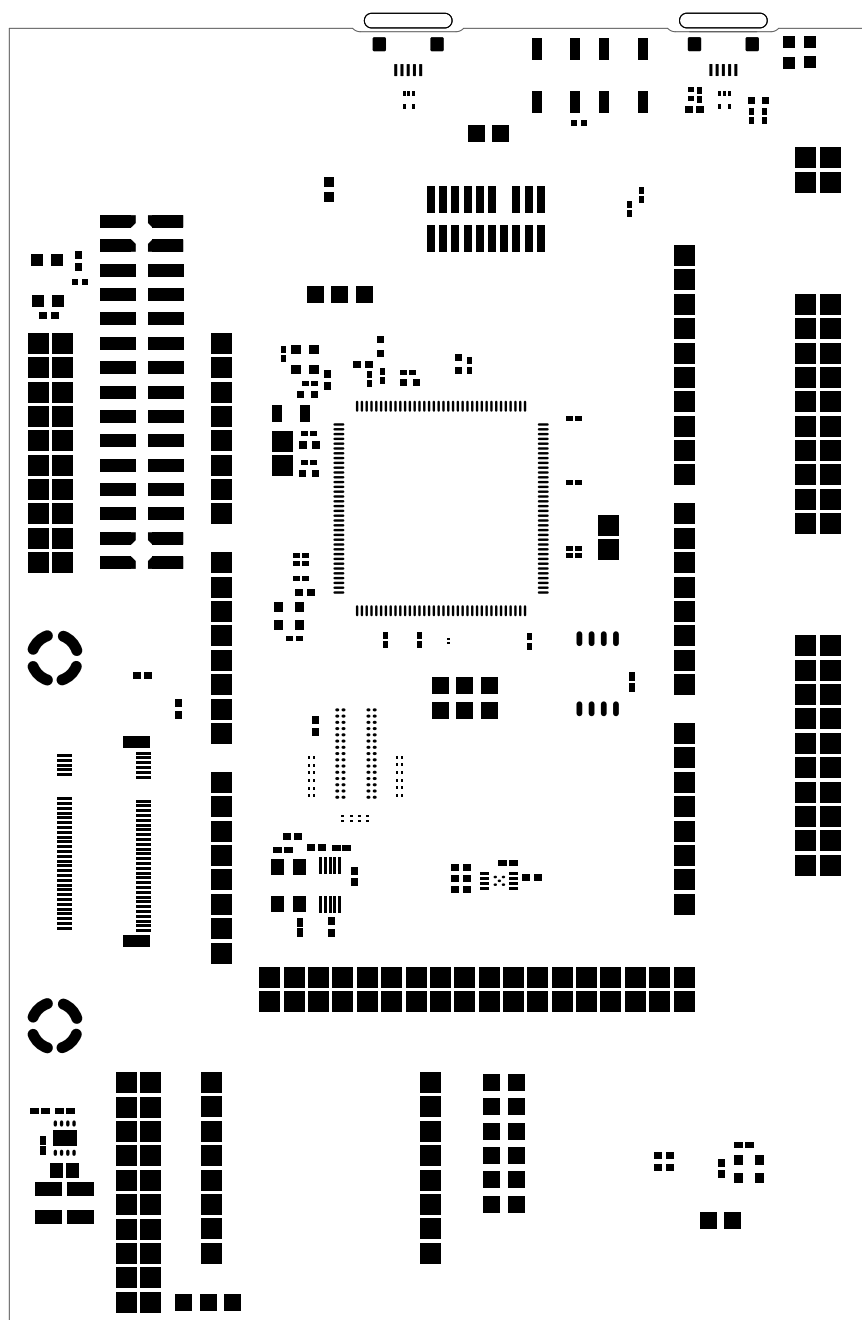


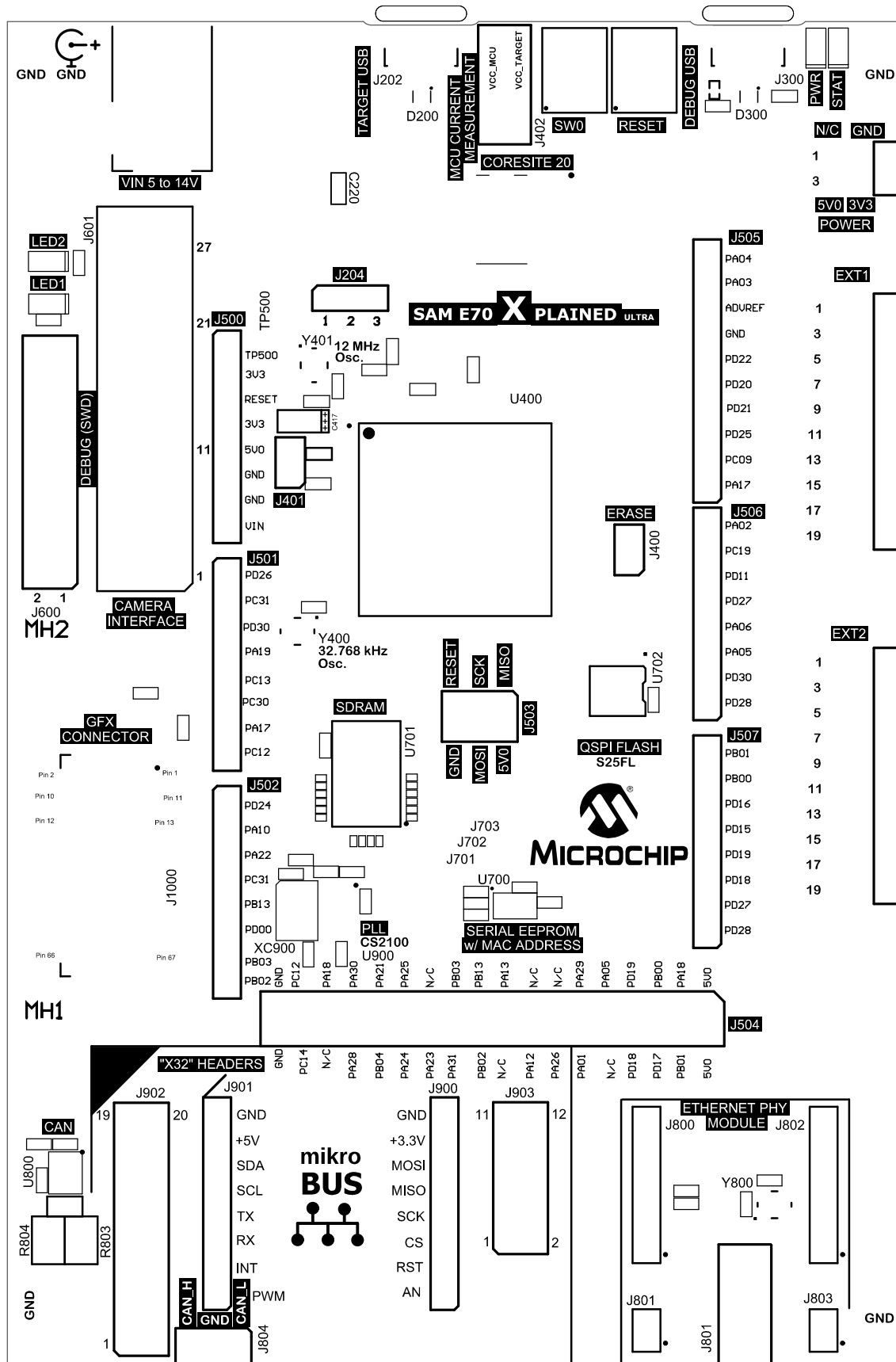


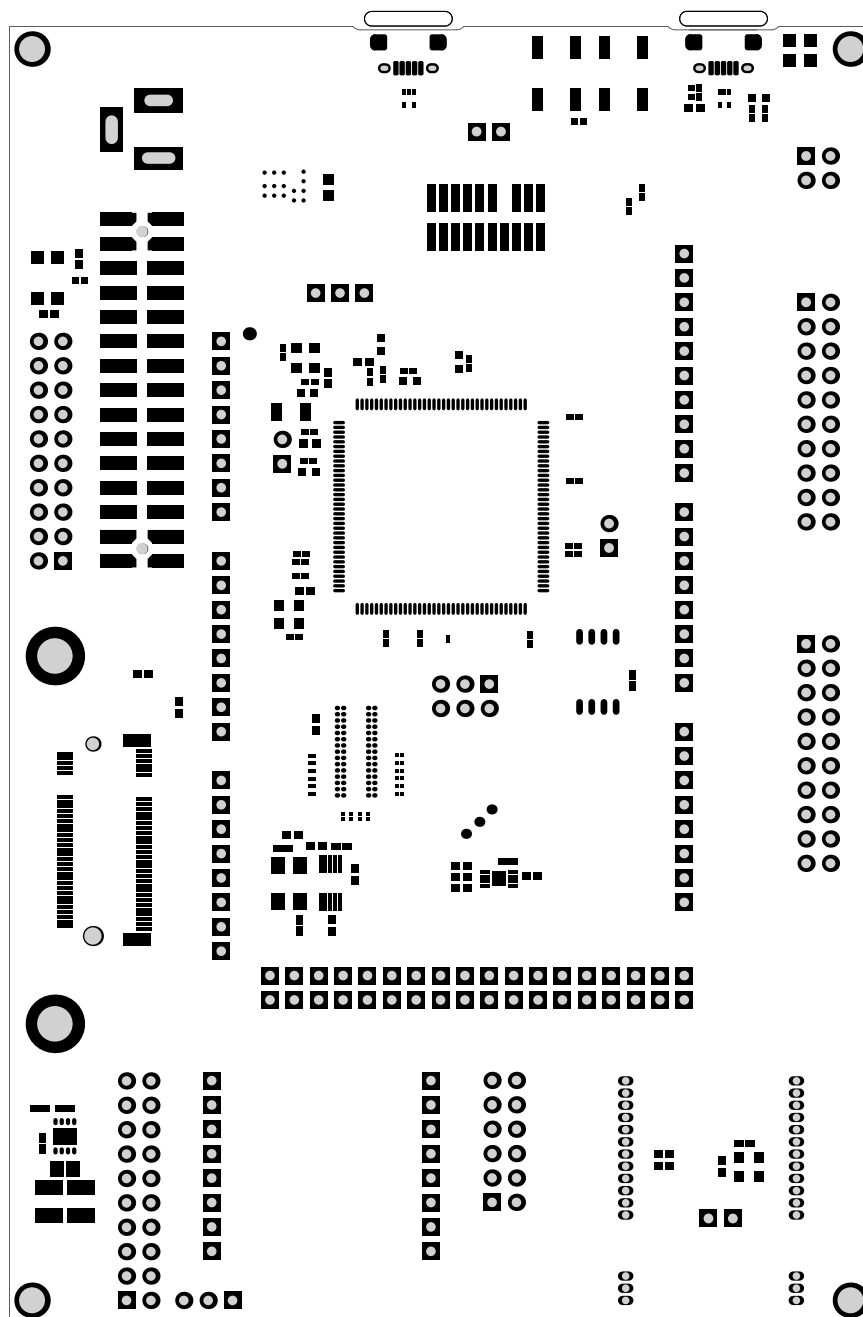


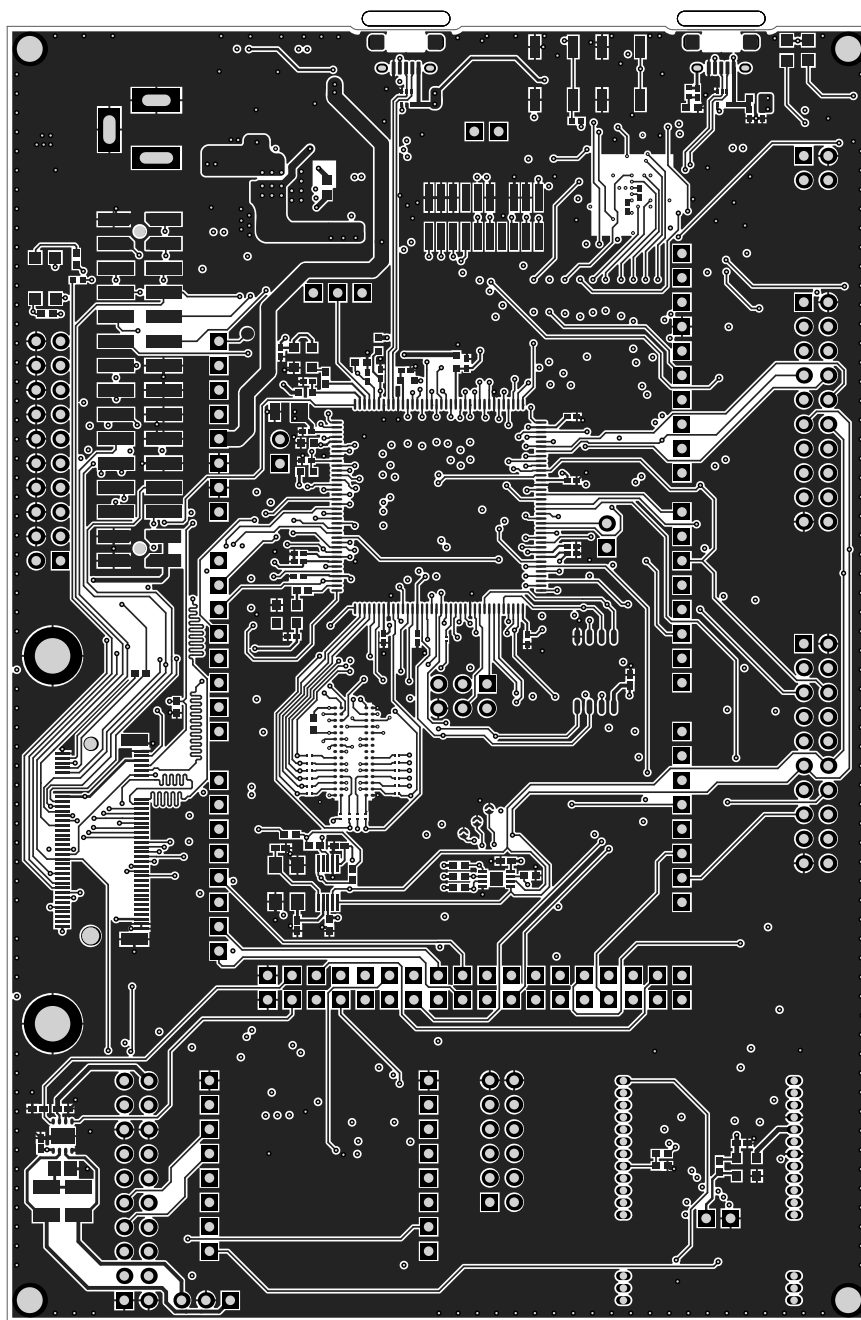


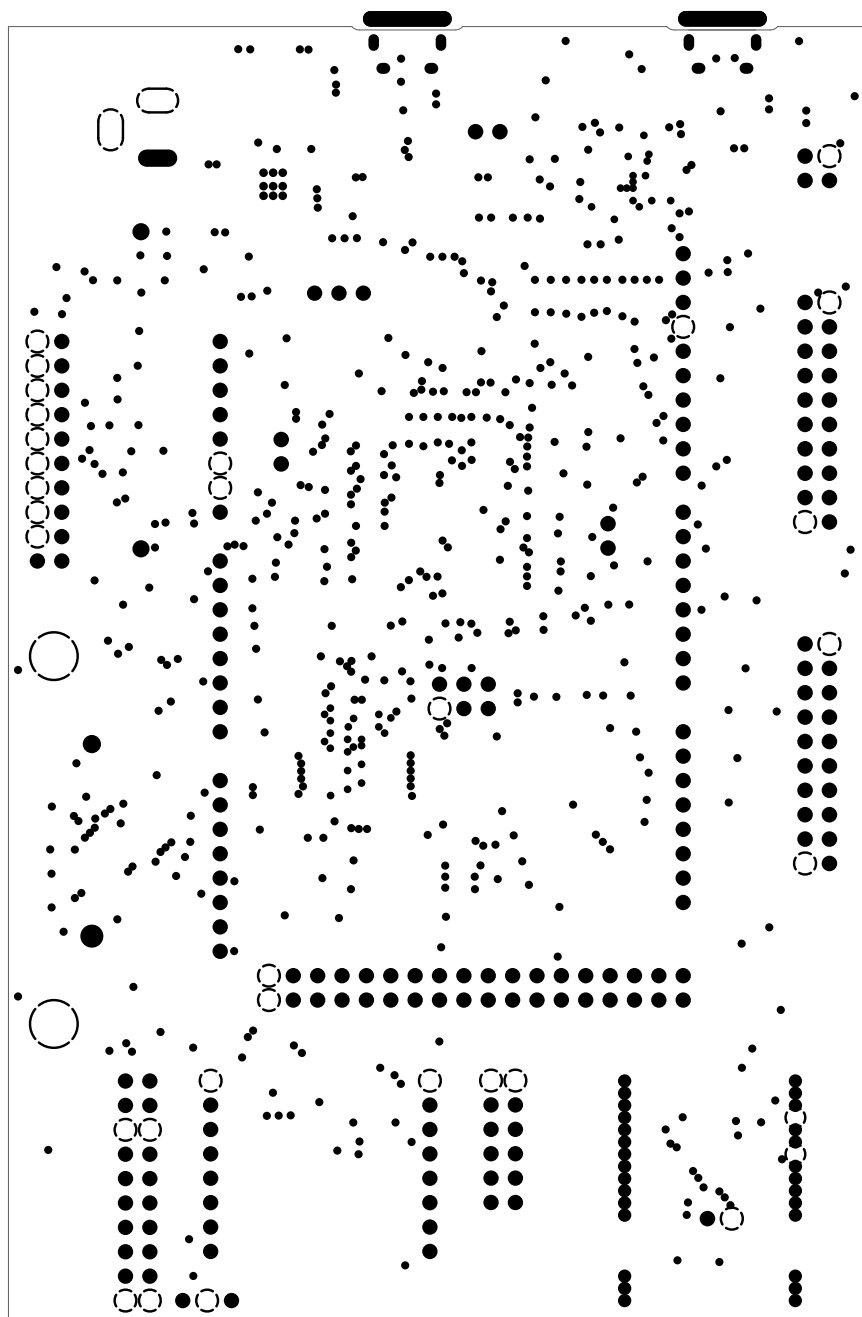


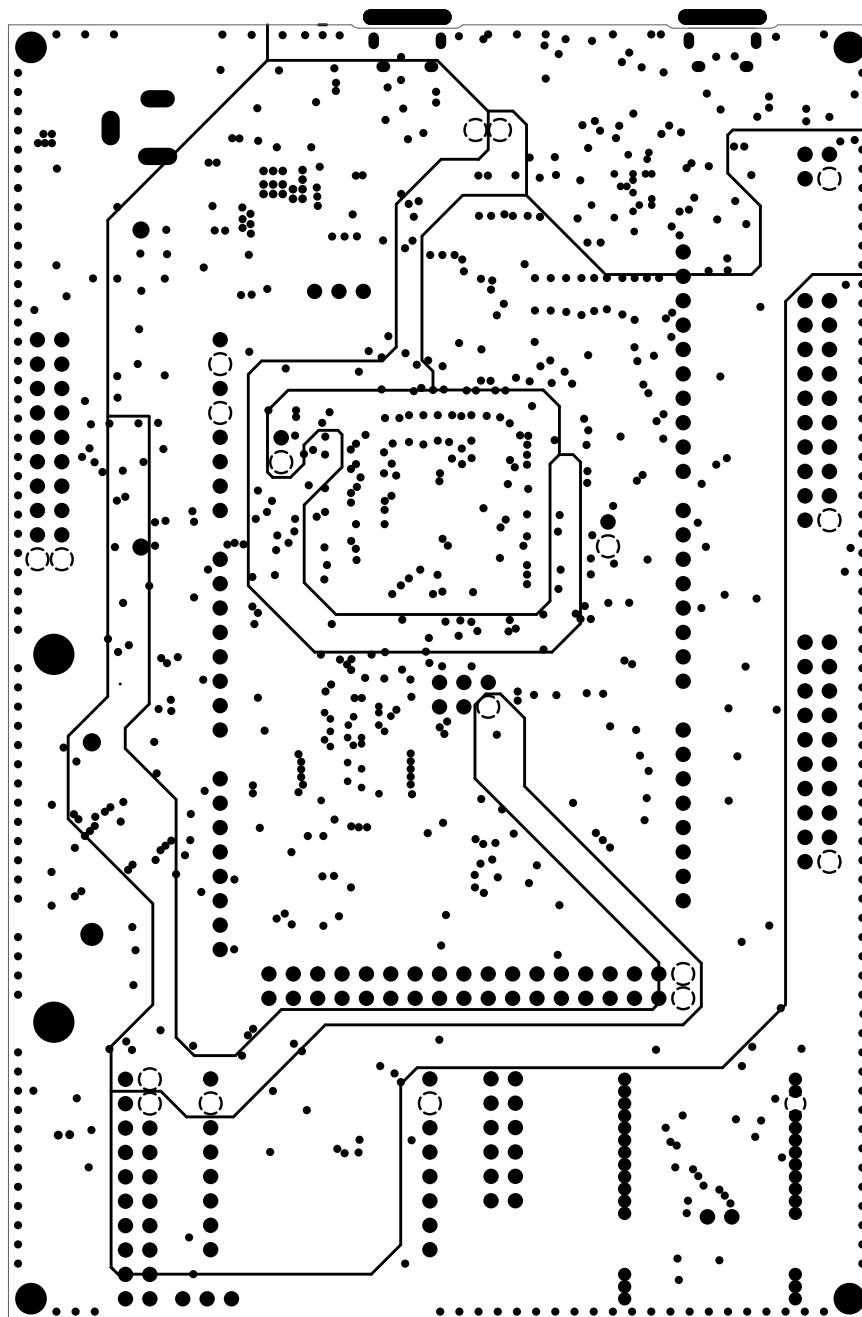


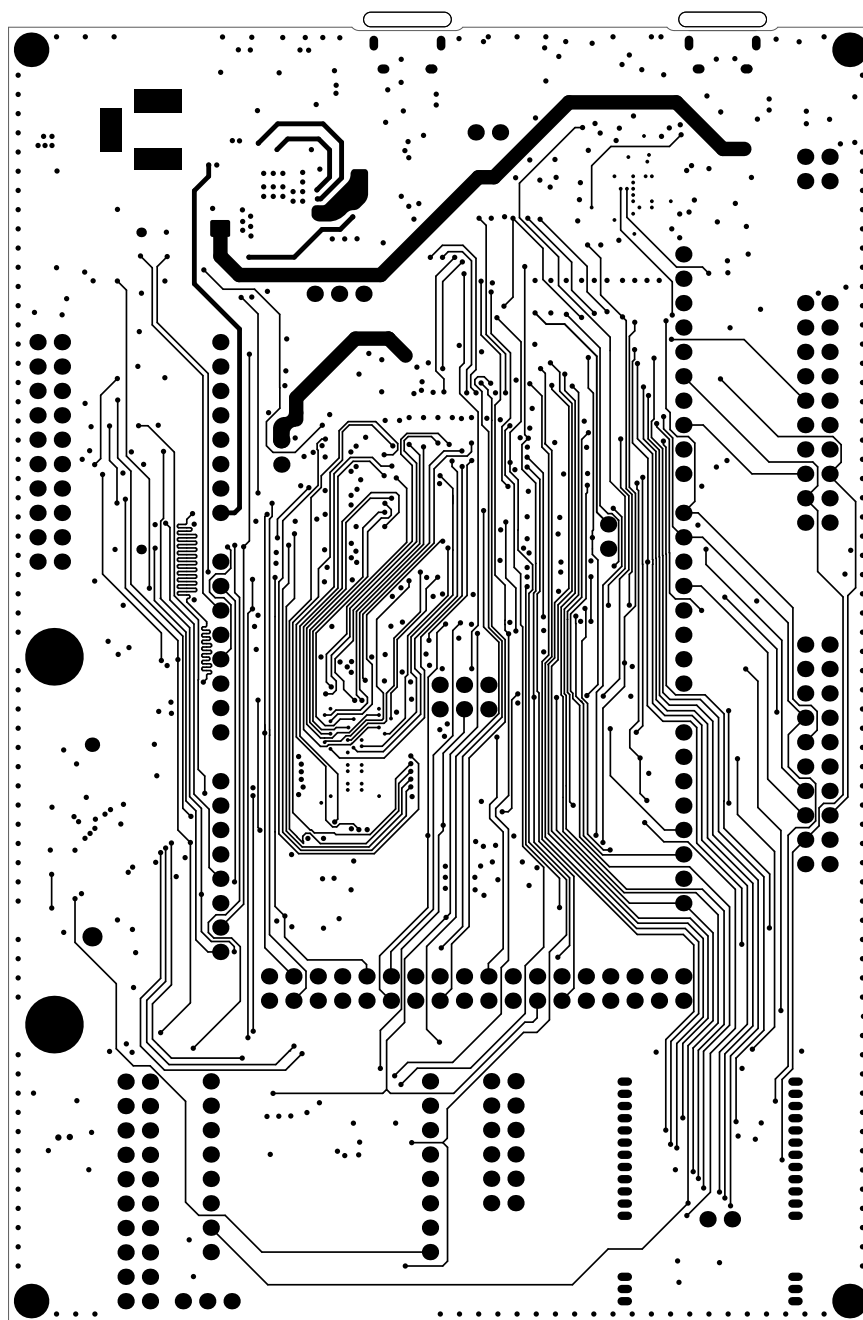


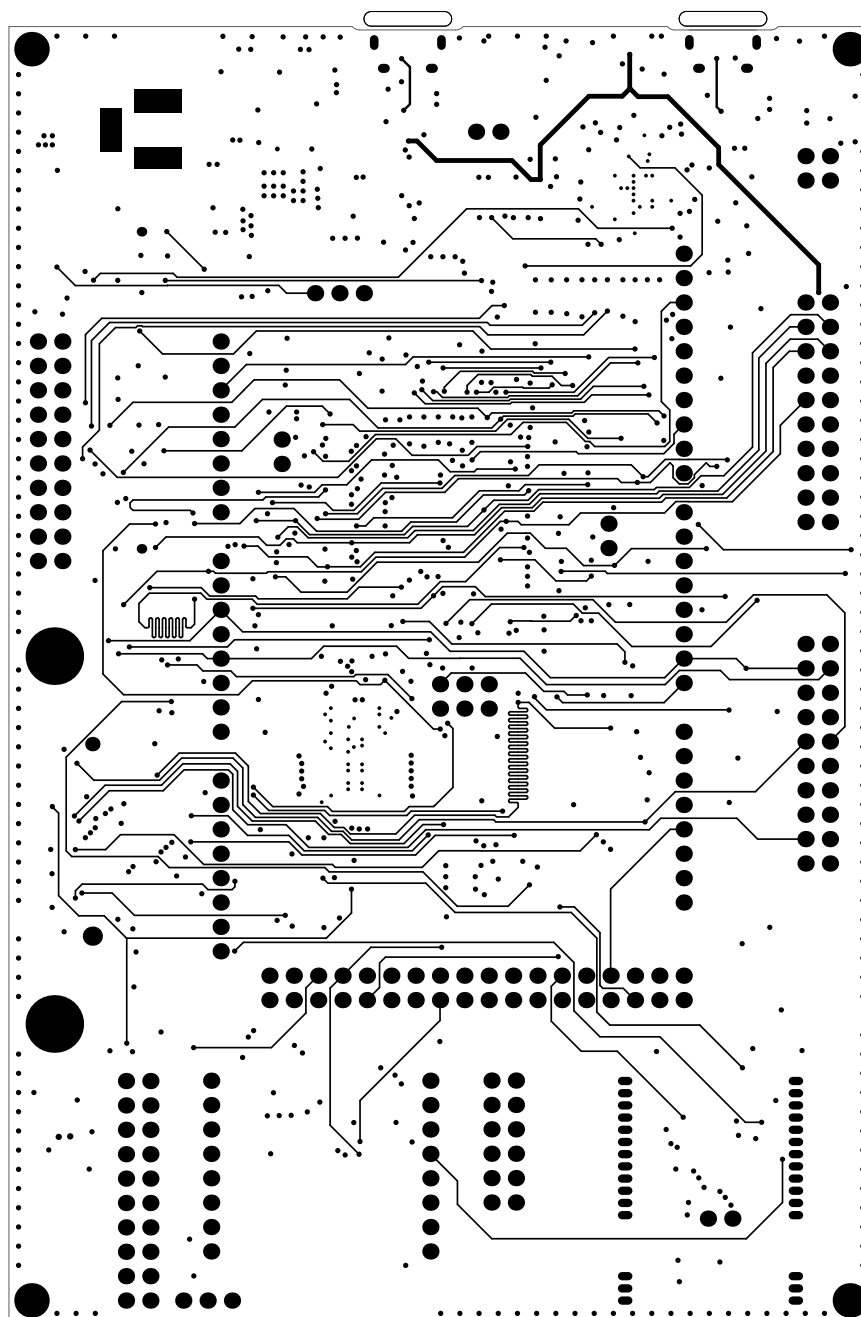


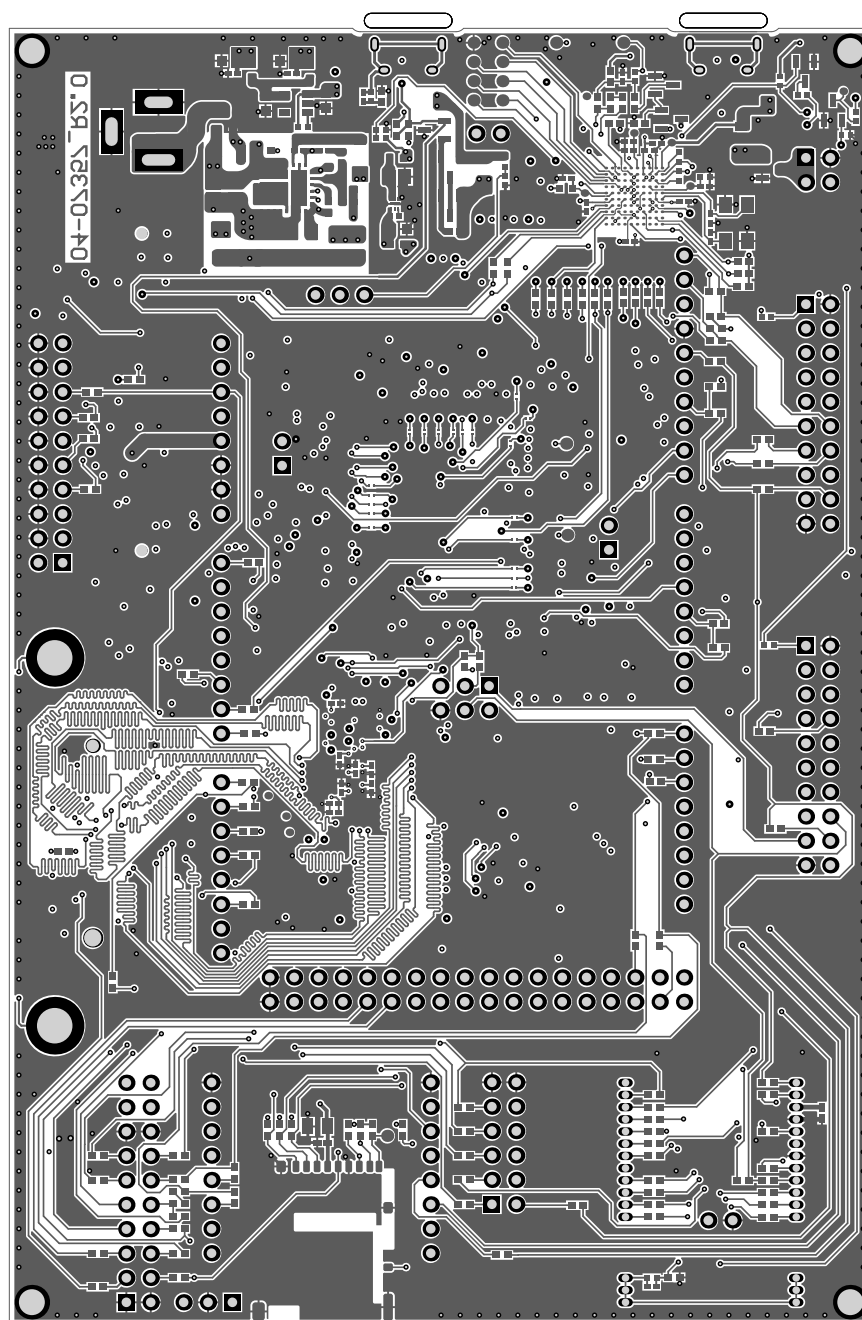


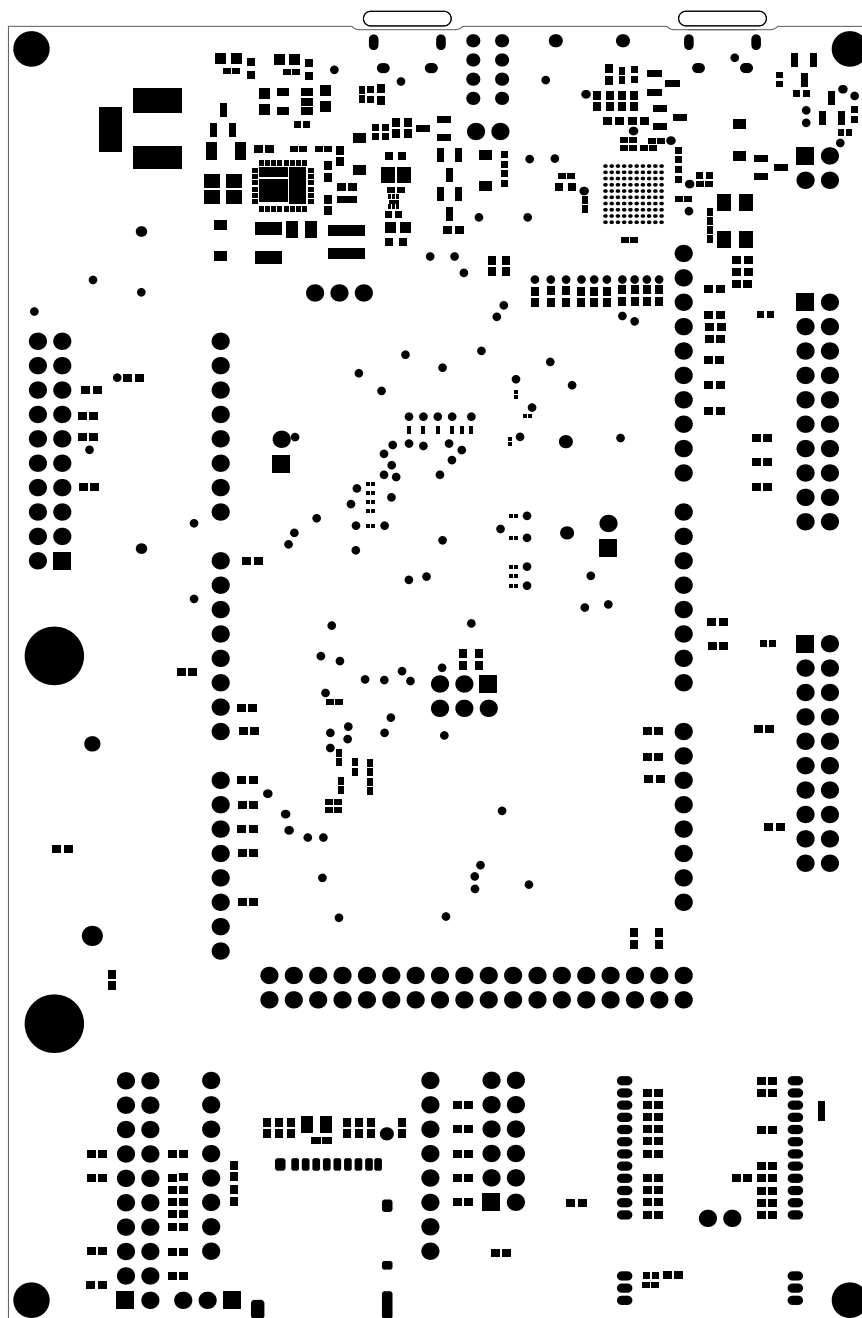


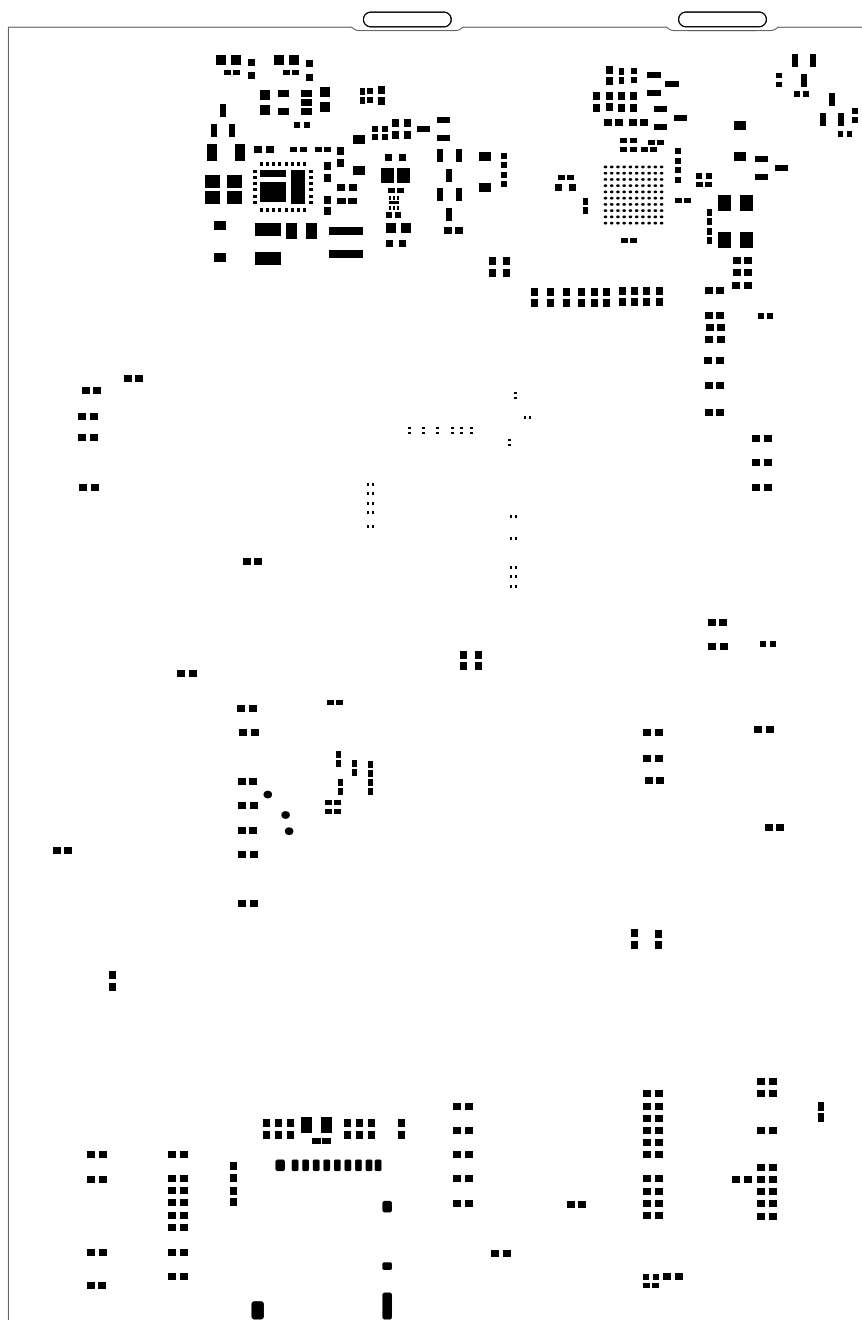




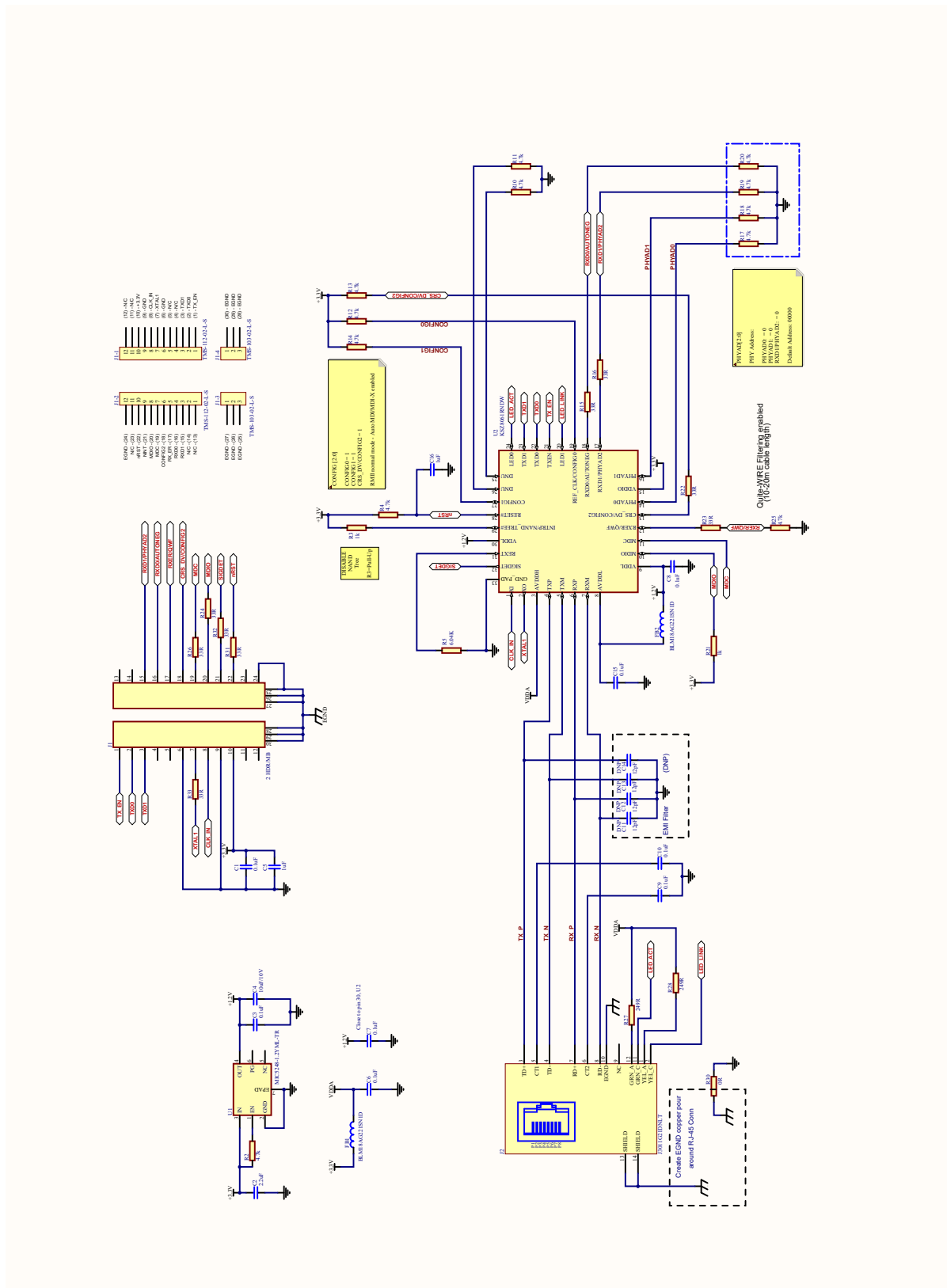








6.2 以太网子板原理图





6.4 物料清单

数量	标识符	说明
1	C200	Ceramic capacitor, 22 uF, SMD 1206, X5R, 25V, 10%
1	C201	Ceramic capacitor, 2.2 uF, SMD 0805, X5R, 25V, 10%, (de20024)
3	C202, C203, C804	Ceramic capacitor, 4.7 uF, SMD 0805, X5R, 25V, $\pm 10\%$
6	C204, C206, C207, C212, C213, C220	Ceramic capacitor 1 uF 16V 10% X5R 0603
1	C205	Ceramic capacitor, 100 uF, SMD 1210, X5R, 16V, 20%
1	C208	Ceramic capacitor, 10 nF, SMD 0402, X7R, 25V, $\pm 10\%$
1	C209	Ceramic capacitor, 22 uF, SMD 0805, X5R, 10V, $\pm 20\%$
4	C214, C219, C300, C803	Ceramic capacitor, 4.7 uF, SMD 0402, X7R, 25V
3	C301, C302, C307	Ceramic capacitor, 1 nF, SMD 0402, C0G, 50V, $\pm 5\%$
2	C303, C404	Ceramic capacitor, 10 pF, SMD 0402, NP0, 50V, $\pm 5\%$
2	C304, C309	Ceramic capacitor, 22 pF, SMD 0402, NP0, 50V, $\pm 5\%$
5	C306, C308, C314, C315, C700	Ceramic capacitor, 2.2 uF, SMD 0402, X5R, 6.3V, $\pm 20\%$
42	C210, C211, C215, C217, C218, C305, C310, C311, C312, C313, C400, C401, C402, C403, C405, C406, C407, C408, C410, C411, C412, C413, C414, C415, C416, C418, C419, C420, C701, C702, C703, C704, C705, C706, C707, C708, C709, C711, C801, C802, C805, C806	Ceramic capacitor, 100 nF, SMD 0402, X7R, 16V, $\pm 10\%$
1	C409	Ceramic capacitor, 10 uF, SMD 0603, X5R, 10V, $\pm 20\%$
1	C417	Capacitor Tantalum 10V 2.2 uF 10% ESR = 6 ohm, 1206
1	C710	Ceramic capacitor, 10 uF, SMD 0805, X5R, 10V, 10 %, (de19441)
1	C800	Ceramic capacitor, 15 pF, SMD 0402, NP0, 50V, $\pm 5\%$
2	D200, D300	TVS Diode Low-Capacitor 3-CH ESD-Protection for HS Data Interfaces SOT553
4	D201, D202, D203, D204	2A, 30V, $V_f = 0.43V$, Schottky diode, SOD-123 FL
2	D205, D301	LED, Green, Wave length = 575nm, SMD 0805, $\pm 70^\circ$
2	D302, D400	LED, Yellow, Wave length = 591nm, SMD 0805, $\pm 70^\circ$
1	J200	Through-hole DC jack 2.1 mm, 12V, 3A
1	J201	Pin header, 2 x 2, Right Angle, 2.54 mm, THT, Pin-in-Paste
1	J202	CONN RCPT USB MICRO AB SMD
1	J300	mikroBUS™ USB 2.0 Receptacle Connector 5 Position Surface Mount, Right Angle; through-hole
1	J204	1 x 3 pin header, 2.54 mm pitch, THM

..... (续)		
数量	标识符	说明
2	J400, J401	1 x 2 pin header, 2.54 mm pitch, Pin-in-Paste THM
2	J402, J805	1 x 2 pin header, right angle, 2.54 mm pitch, through-hole
7	J500, J501, J502, J506, J507, J900, J901	1 x 8 receptacle pin header, low- insertion force, 2.54 mm pitch THM, Pin-in-Paste
1	J503	2 x 3 pin header, 2.54 mm pitch, Pin-in-Paste THM
1	J504	2 x18 female pin header, 2.54 mm pitch, THM
1	J505	1 x 10 receptacle pin header, low insertion force, 2.54 mm pitch THM, Pin-in-Paste
2	J600, J902	2 x 10 pin header, 2.54 mm pitch, Pin-in-Paste THM, 1 mm hole
1	J601	Samtec TSM series, 2 x 15 pin header, straight, 2.54 mm pitch SMD
2	J602, J604	Pin header, 2 x 10, Right Angle, 2.54 mm, THM, Pin-in-Paste
1	J603	50-mil header, shrouded, pin 7 removed, SMD
1	J700	Micro SD Card Connector, (8 + 2) Position Push - Push, SMT, Right Angle Gold
2	J800, J802	1 x 12 - THM - Female Receptacle - 0.05 pitch
2	J801, J803	1 x 3 - THM - Female Receptacle - 0.05 pitch
1	J804	1 x 3 pin header, 2.54 mm pitch, Right angle THM, Pin-in-Paste
1	J903	2 x 6 pin header, 2.54 mm pitch, Pin-in-Paste, 1 mm hole
1	J1000	PIC32 GFX Connector W_MOUNTING LOC_2199230-3
5	JS204, JS400, JS401, JS402, JS805	Jumper cap for 2.54 mm pin header
11	L201, L202, L203, L204, L300, L301, L400, L401, L402, L403, L404	SMD RF inductor 0603.Z = 470 Ohm (@100 MHz), Max R(dc)=0.65 Ohm, Max current = 1A
1	L200	2.2 μ H Shielded Power Inductor, 4 x 4 x 2 mm, Isat = 5.6A , Irms = 4 .0A , DCR = 35.2 m Ω
2	MH1, MH2	Round Standoff Threaded M2.5 x 0.45 Steel 0.098 (H2.50 mm)
3	Q200, Q204, Q206	P-ch. MOSFET.-30V, -3.0A continuous, -24A Peak.RDS(ON) = 0.098 Ohm@VGS = -10V, RDS(ON) = 0.165 Ohm@VGS = -4.5V, -2.5V<VGS(th)<-1.0V
1	Q201	P-CH MOSFET, SOT-23, 20V, 3A, Rds(on) = 0.097 mOhm@3A, 4.5V
2	Q202, Q203	P-Channel Power MOSFET 20V 2.4A continuous 10A peak
1	Q205	N-channel MOSFET, SOT23, 20V, 4.2A
2	Q300, Q301	N-Channel MOSFET.60V, 0.300A continuous, 1.2A Peak.RDS(ON) = 3.8 Ohm@VGS = 4.5V, VGS(th) < 2.5V
11	R200, R201, R700, R701, R702, R703, R705, R710, R711, R805, R1000	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16W, 1%
1	R202	RES 19.6 kOhm 1% 1/16W 0402

..... (续)		
数量	标识符	说明
1	R203	RES SMD 2.49 kOhm 1% 1/16W 0402
76	R204, R207, R208, R220, R221, R301, R302, R303, R304, R305, R311, R312, R319, R325, R327, R403, R404, R408, R410, R414, R415, R416, R417, R421, R422, R423, R424, R425, R427, R428, R429, R430, R431, R432, R433, R434, R435, R436, R437, R438, R439, R440, R441, R442, R443, R444, R445, R446, R447, R485, R486, R487, R489, R492, R495, R498, R499, R500, R501, R502, R503, R504, R505, R506, R508, R509, R511, R514, R600, R601, R602, R603, R800, R801, R901, R903	RES 0.0 Ohm 1/16W 0402 SMD
5	R205, R300, R328, R330, R802	Thick film resistor, 1M, SMD 0402, 1/16W, 1%
6	R206, R313, R314, R315, R411, R412	Thick film resistor, 1K, SMD 0402, 1/16W, 1%
3	R209, R210, R215	Thick film resistor, 47K, SMD 0402, 1/16W, 1%
10	R211, R212, R216, R218, R704, R706, R707, R708, R709, R1001	Thick film resistor, 100K, SMD 0402, 1/16W, 1%
15	R213, R217, R306, R307, R308, R309, R310, R320, R321, R322, R323, R324, R329, R331, R400	Thick film resistor, 330R, SMD 0402, 1/16W, 1%
1	R214	Thick film resistor, 30K, SMD 0402, 1/16W, 1%
16	R219, R316, R317, R326, R401, R405, R413, R426, R484, R488, R490, R491, R493, R494, R496, R497	Thick film resistor, 39R, SMD 0402, 1/16W, 1%
1	R222	RES SMD 475 Ohm 1% 1/16W 0402
1	R318	Thick film resistor, 6.81K, SMD 0402, 1/16W, 1%
1	R406	Thick film resistor, 5.62K, SMD 0402, 1/16W, 1%
36	R448, R449, R450, R451, R452, R453, R454, R455, R456, R457, R458, R459, R460, R461, R462, R463, R464, R465, R466, R467, R468, R469, R470, R471, R472, R473, R474, R475, R476, R477, R478, R479, R480, R481, R482, R483	RES 22 Ohm 1/20W 5% 0201 SMD

..... (续)		
数量	标识符	说明
2	R803, R804	Thick film resistor, 62R, SMD 1210, 0.5W, 1%
1	U200	Microchip Buck Regulator 12V 6A MIC24052 QFN-28
1	U201	LDO 3.3V 0.3A SOT-23-5
1	U202	LDO 3.3V 0.5A 6TDFN
1	U300	EDBG controller
1	U400	ARM [®] Cortex [®] -M7 microcontroller, LQFP144
1	U700	2 Kbit I ² C EEPROM, single EU1-48 MAC, 1.7-5.5V, 2 x 3 mm UDFN (8MA2)
1	U701	16 Mbit SDRAM (512K Words x 16 Bits x 2 Banks), 143 MHz 3,3V
1	U702	FLASH 32MBIT_8SOIC (W5.3 mm) SST26VF032BAT-104I/SM
1	U800	High-speed CAN Transceiver with Standby mode CAN FD Ready
1	XC300	Fox FQ5032B 12.0000 MHz 20pF SMD crystal 738B-12, Fox FQ5032B 12.0 MHz SMD crystal 738B-12
1	Y400	Oscillator 32.768 KHz 1.71-3.3V DSC60xxL3.2xW2.5H0.9
1	Y401	Oscillator 12.000 MHz 1.71-3.3V DSC60xxL3.2xW2.5H0.9
1	Y800	Oscillator 50 MHz 1.71-3.3V DSC60xxL3.2xW2.5H0.9
2	SW201, SW400	SWITCH, SMD, 260 gf, 6.4 mm X 6.2 mm
4	E1, E2, E3, E4	2.8 mm adhesive feet, diam 8.0 mm
2	S1, S2	M2.5 x 5 mm Pan Phillip Screw

7. 版本历史

版本 A——2019 年 2 月

本文档的初始版本。

版本 B——2019 年 5 月

更新了以下主题：

- [原理图](#)
 - 新增了 KSZ8061 以太网子板
 - 565 LCD 适配器子板

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。我们的网站提供以下内容:

- **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**——常见问题解答 (FAQ)、技术支持请求、在线讨论组以及 Microchip 设计伙伴计划成员名单
- **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

产品变更通知服务

Microchip 的产品变更通知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, 请访问 <http://www.microchip.com/pcn>, 然后按照注册说明进行操作。

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 (ESE)
- 技术支持

客户应联系其代理商、代表或 ESE 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 <http://www.microchip.com/support> 获得网上技术支持。

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。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

提供本文档的中文版本仅为了便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分, 因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

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，不得暗中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、Adaptec、AnyRate、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、chipKIT、chipKIT 徽标、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi 徽标、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PacTime、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TempTrackr、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron 及 XMEGA 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的注册商标。

APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、FlashTec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、Vite、WinPath 和 ZL 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国的注册商标。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BlueSky、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNet 徽标、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、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 均为 Microchip Technology Incorporated 在美国和其他国家或地区的商标。

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

Adaptec 徽标、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology 和 Symmcom 均为 Microchip Technology Inc. 在除美国外的国家或地区的注册商标。

GestIC 为 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。

© 2020, Microchip Technology Incorporated 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-5615-5

AMBA、Arm、Arm7、Arm7TDMI、Arm9、Arm11、Artisan、big.LITTLE、Cordio、CoreLink、CoreSight、Cortex、DesignStart、DynamiQ、Jazelle、Keil、Mali、Mbed、Mbed Enabled、NEON、POP、RealView、SecurCore、Socrates、Thumb、TrustZone、ULINK、ULINK2、ULINK-ME、ULINK-PLUS、ULINKpro、µVision 和 Versatile 均为 Arm Limited（或其子公司）在美国和/或其他国家/地区的商标或注册商标。

质量管理体系

有关 Microchip 的质量管理体系的信息，请访问 <http://www.microchip.com/quality>。

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: 480-792-7200 传真: 480-792-7277 技术支持: http://www.microchip.com/support 网址: http://www.microchip.com 亚特兰大 德卢斯, 佐治亚州 电话: 678-957-9614 传真: 678-957-1455 奥斯汀, 德克萨斯州 电话: 512-257-3370 波士顿 韦斯特伯鲁, 马萨诸塞州 电话: 774-760-0087 传真: 774-760-0088 芝加哥 艾塔斯卡, 伊利诺伊州 电话: 630-285-0071 传真: 630-285-0075 达拉斯 阿迪森, 德克萨斯州 电话: 972-818-7423 传真: 972-818-2924 底特律 诺维, 密歇根州 电话: 248-848-4000 休斯顿, 德克萨斯州 电话: 281-894-5983 印第安纳波利斯 诺布尔斯维尔, 印第安纳州 电话: 317-773-8323 传真: 317-773-5453 电话: 317-536-2380 洛杉矶 米慎维荷, 加利福尼亚州 电话: 949-462-9523 传真: 949-462-9608 电话: 951-273-7800 罗利, 北卡罗来纳州 电话: 919-844-7510 纽约, 纽约州 电话: 631-435-6000 圣何塞, 加利福尼亚州 电话: 408-735-9110 电话: 408-436-4270 加拿大 - 多伦多 电话: 905-695-1980 传真: 905-695-2078	澳大利亚 - 悉尼 电话: 61-2-9868-6733 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 - 香港特别行政区 电话: 852-2943-5100 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 - 珠海 电话: 86-756-3210040	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 - 槟榔屿 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 台湾地区 - 新竹 电话: 886-3-577-8366 台湾地区 - 高雄 电话: 886-7-213-7830 台湾地区 - 台北 电话: 886-2-2508-8600 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: 45-4485-5910 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 - 海布隆 电话: 49-7131-72400 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 - 若那那市 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: 47-72884388 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