

前言



重要： 本文档适用于已预先配置为通过 Google Cloud IoT Core 发送数据的 SAM-IoT WG v2 开发板。可以将 SAM-IoT WG v2 开发板重新配置为向不同的云服务提供商发送数据。

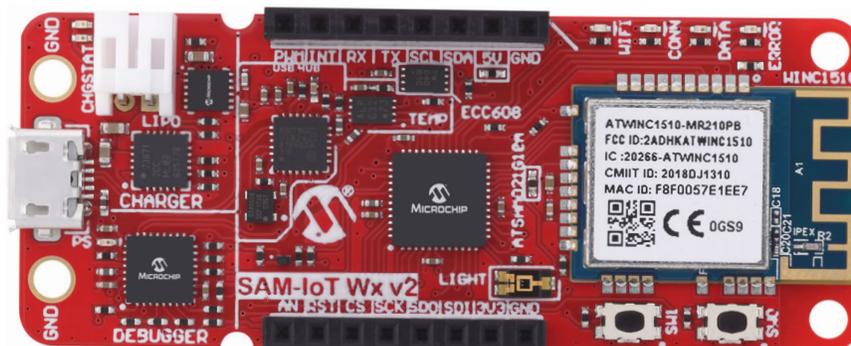
SAM-IoT Wx v2 开发板是一款适用于物联网解决方案的小型、易扩展的演示和开发平台，基于使用 Wi-Fi® 技术的 SAM 单片机架构。这款开发板旨在演示典型物联网应用程序的设计，可通过将问题分为以下几块来简化设计过程：

- **智能：** 以 [ATSAMD21G18A](#) 单片机为代表
- **安全：** 以 [ATECC608B](#) 安全元件为代表
- **连接：** 以 [ATWINC1510](#) Wi-Fi 控制器模块为代表

SAM-IoT Wx v2 开发板具有以下组件：

- 板上调试器（nEDBG）通过 MPLAB® X IDE 支持完全编程和调试，还提供一个串行端口接口（串行转 USB 桥）和一个逻辑分析器通道（调试 GPIO）。
- 板上调试器在 PC 上枚举为大容量存储接口设备，可实现轻松拖放编程、Wi-Fi 配置和对单片机应用程序命令行接口（Command Line Interface, CLI）的完全访问。
- 借助不断丰富的 Click board™ 产品组合，mikroBUS™ 插座使用户能够通过从 MikroElektronika（www.mikroe.com）提供的 1000 多种传感器和执行器选项中进行选择来扩展电路板功能。
- 用于发布数据演示的光传感器。
- 用于发布数据演示的 Microchip [MCP9808](#) 高精度温度传感器。
- 具有电源路径管理功能的 Microchip [MCP73871](#) 锂离子/锂聚合物电池充电器。
- Microchip [USB2422T](#) USB 集线器控制器——USB 2.0 USB 接口，用于使用 USB 将目标 ATSAMD21G18A MCU 与 PC 连接。
- 用于探索、配置、开发、编程和调试 Microchip 单片机的 [MPLAB® X IDE](#) 软件。

下图显示了 SAM-IoT WG v2 开发板



目录

前言.....	1
1. 简介.....	3
1.1. 特性.....	3
1.2. 评估板概览.....	4
2. 入门.....	5
2.1. 快速入门.....	5
2.2. 设计文档和相关链接.....	5
3. 应用程序用户指南.....	6
4. 硬件用户指南.....	7
4.1. 板上调试器概述.....	7
4.2. 板上调试器连接.....	12
4.3. 电源.....	12
4.4. 组件.....	15
5. 监管部门批准.....	19
5.1. 美国.....	19
5.2. 加拿大.....	19
5.3. 台湾地区.....	20
5.4. 天线类型列表.....	20
6. 硬件版本历史.....	21
6.1. 标识产品 ID 和版本.....	21
7. 附录.....	22
7.1. 原理图.....	23
7.2. 装配图纸.....	27
7.3. 机械图纸.....	27
7.4. 物料清单.....	29
8. 版本历史.....	31
Microchip 网站.....	32
产品变更通知服务.....	32
客户支持.....	32
Microchip 器件代码保护功能.....	32
法律声明.....	32
商标.....	33
质量管理体系.....	34
全球销售及服务网点.....	35

1. 简介

1.1 特性

SAM-IoT WG v2 开发板的主要特性包括:

- [ATSAMD21G18A](#) Arm® Cortex®-M0+单片机
- [ATWINC1510](#) Wi-Fi 模块
- [ATECC608B](#) CryptoAuthentication™器件
- 通过云服务提供商对 Microchip 帐户预先配置
 - Google Cloud IoT Core
- 四个用户 LED
- 两个机械按钮
- TEMT6000 光传感器
- [MCP9808](#) 温度传感器
- mikroBUS 插座
- 板上调试器
 - Microchip MPLAB X IDE 中的开发板标识
 - 1 个绿色开发板电源和状态 LED
 - 虚拟串行端口 (USBCDC)
 - 1 个逻辑分析器通道 (调试 GPIO)
- 支持拖放功能
- USB 和电池供电
- [USB2422T](#) USB 集线器
- [MIC33050](#) 降压稳压器
- [MCP73871](#) 锂离子/锂聚合物电池充电器
- 固定 3.3V

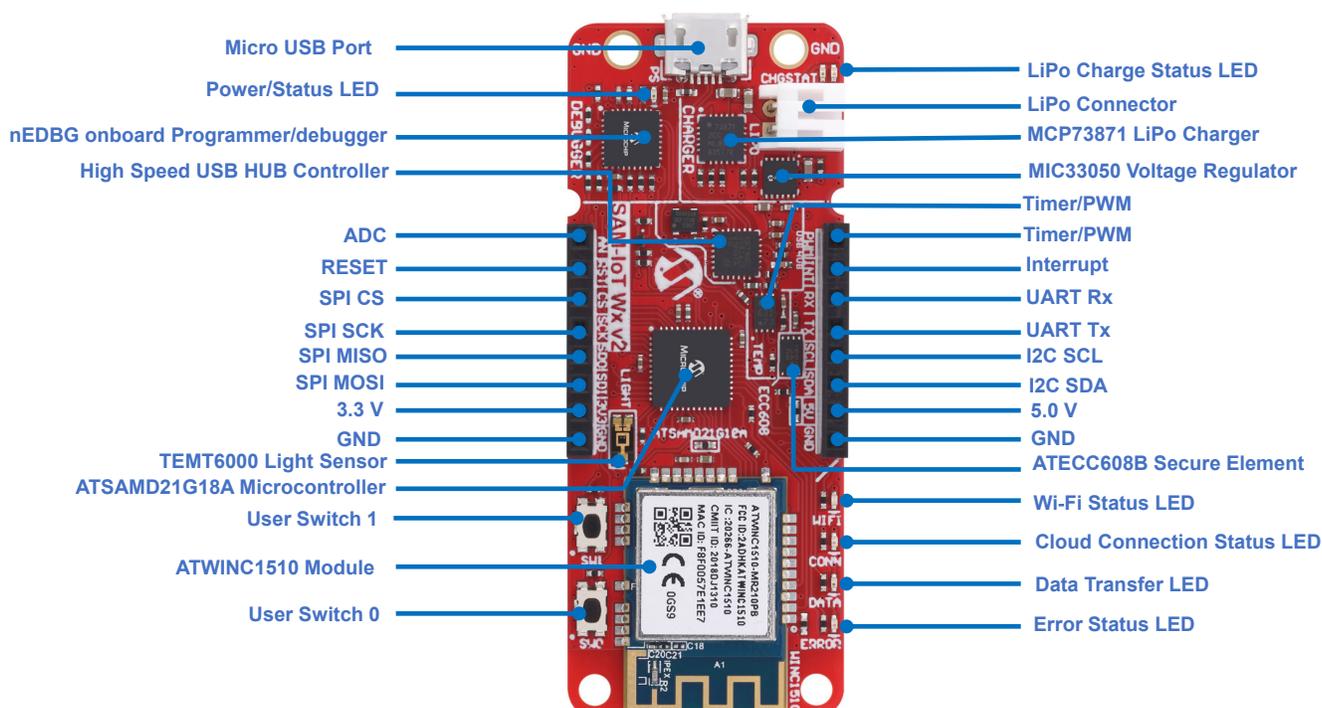
1.2 评估板概览

SAM-IoT Wx v2 开发板是一个硬件平台，用于评估和开发采用基于 Microchip ATSAM D21G18 Arm Cortex-M0+ 的闪存单片机、ATECC608B 安全元件和 ATWINC1510 Wi-Fi 控制器模块的物联网解决方案。

预编程的演示应用程序将 ATSAM D21G18A MCU 读取的板上光传感器和温度传感器的数据发布到云端（每秒刷新）。通过订阅主题从云端接收的任何数据都会发送到虚拟串行端口，并且可以在串行终端应用程序中显示。ATWINC1510 需要通过互联网连接到 Wi-Fi 网络。ATECC608B 用于通过云端对硬件进行身份验证，以便对每个开发板进行唯一标识。可通过修改演示应用程序源代码将数据发布到个人云帐户，以开始使用自定义云应用程序。

下图给出了 SAM-IoT Wx v2 开发板的主要特性和引脚分配。

图 1-1. SAM-IoT Wx v2 开发板



2. 入门

2.1 快速入门

按照以下步骤探索 SAM-IoT Wx v2 开发板：

1. 将 SAM-IoT Wx v2 开发板连接到计算机。
2. 打开 Curiosity 大容量存储磁盘上的 CLICK-ME.HTM 文件并执行以下操作：
 - a. 下载最新的应用程序 .hex 固件。
 - b. 通过输入所需的 Wi-Fi 凭证，下载 Wi-Fi 配置文件 WIFI.cfg。
3. 将应用程序.hex 文件拖放到 Curiosity 驱动器上，然后等待更新完成。
4. 将 WIFI.cfg 配置文件拖放到 Curiosity 驱动器上。

开发板将连接到 Wi-Fi 网络，并通过云提供商将数据发送到（步骤 2 中提到的）网站。

2.2 设计文档和相关链接

以下列表提供了 SAM-IoT Wx v2 开发板的相关文档和软件的链接。

- [MPLAB Data Visualizer](#)：用于处理和可视化数据的程序。MPLAB Data Visualizer 可以从各种来源（例如，Curiosity Nano 和 Xplained Pro 板上的串行端口和板上调试器数据网关接口）接收数据。
- [MPLAB X IDE](#)：一款运行于 PC（Windows®、Mac OS®和 Linux®）的软件程序，为 Microchip 单片机和数字信号控制器开发应用程序。它被称为集成开发环境（Integrated Development Environment, IDE），因为它提供了一个集成的环境来为嵌入式单片机开发代码。
- [Microchip 样片商店](#)：用户可以在此订购器件样片。

3. 应用程序用户指南

ATSAMD21G18A 单片机安装在 SAM-IoT Wx v2 开发板上，并预编程了一个应用程序，可通过云服务提供商将数据发布到 Microchip 帐户，并通过云服务提供商订阅从 iot.microchip.com 发送的数据。SAM-IoT WG v2 开发板针对 Google Cloud IoT Core 进行了预先配置。数据从云端读取，然后通过 iot.microchip.com 提供给用户。

最新的固件和应用程序用户指南可在 [EV62V87A 工具包页面](#) 下载。

4. 硬件用户指南

4.1 板上调试器概述

SAM-IoT Wx v2 开发板包含用于编程和调试的板上调试器。板上调试器是一个包含以下接口的复合 USB 设备：

- 可在 MPLAB X IDE 中编程和调试 ATSAM D21G18A 的调试器。
- 可对 ATSAM D21G18A 进行拖放编程的大容量存储设备。
- 连接到 ATSAM D21G18A 上的通用异步收发器（Universal Asynchronous Receiver/Transmitter, UART）的虚拟串行端口（CDC），便于通过终端软件与目标应用程序通信。
- 数据网关接口（Data Gateway Interface, DGI），可与逻辑分析器通道（调试 GPIO）配合用于代码插装以可视化程序流。

板上调试器控制 SAM-IoT Wx v2 开发板上的电源和状态 LED（标记为 PS）。下表列出了在不同的工作模式下如何控制 LED。

表 4-1. 板上调试器概述

工作模式	电源和状态 LED
自举程序模式	LED 在上电期间慢速闪烁。
上电	LED 点亮。
正常工作	LED 点亮。
编程	活动指示灯：LED 在编程/调试期间慢速闪烁。
拖放编程	成功：LED 慢速闪烁 2 秒。 失败：LED 快速闪烁 2 秒。
故障	如果检测到电源故障，LED 会快速闪烁。
休眠/关闭	LED 熄灭。 板上调试器处于休眠模式或掉电。 如果评估板由外部供电，则可能会发生这种情况。

Info: 慢速闪烁频率约为 1 Hz，快速闪烁频率约为 5 Hz。

4.1.1 调试器

SAM-IoT Wx v2 开发板上的板上调试器与主机计算机 USB 子系统上的 CDC 一起充当大容量存储设备。调试器支持使用 MPLAB X IDE 或其他选定的第三方 IDE 对 ATSAM D21G18A 进行全功能编程和调试。



切记： 确保调试器的固件保持最新。使用 MPLAB X IDE 时，固件升级会自动完成。

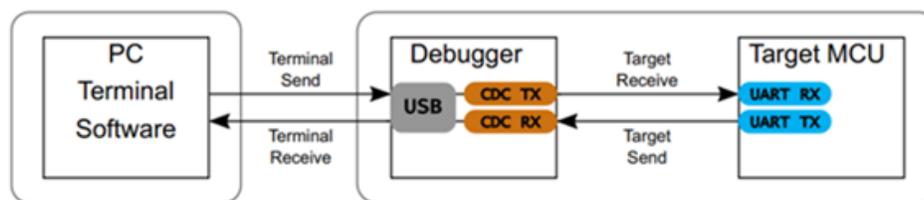
4.1.2 虚拟串行端口

虚拟串行端口（CDC）是主机 PC 与目标器件之间的通用串行桥接器。

4.1.2.1 概述

板上调试器实现了一个复合 USB 设备，其中包括标准的通信设备类（Communications Device Class, CDC）接口，该接口在主机上充当虚拟串行端口。CDC 可用于在主机计算机与目标之间双向传输任意数据：通过主机计算机上的虚拟串行端口发送的所有字符将作为 UART 字符在调试器的 CDC TX 引脚上发送，而在调试器的 CDC RX 引脚上捕捉的 UART 字符将通过虚拟串行端口返回给主机计算机。

图 4-1. CDC 连接



Info: 如上图所示，调试器的 CDC TX 引脚连接到目标 MCU 上的 UART RX 引脚以从主机计算机接收字符。同样，调试器的 CDC RX 引脚连接到目标 MCU 上的 UART TX 引脚以向主机计算机发送字符。

4.1.2.2 操作系统支持

在 Windows 计算机上，CDC 将枚举为 Curiosity Virtual COM Port（Curiosity 虚拟 COM 端口），并显示在 Windows Device Manager（设备管理器）的端口部分。COM 端口号也显示在此处。



重要: 在旧版 Windows 系统中，CDC 需要使用 USB 驱动程序。MPLAB X IDE 的安装程序中随附该驱动程序。

在 Linux 计算机上，CDC 将枚举并显示为 `/dev/ttyACM#`。



重要: 在 Linux 中，`tty*` 设备属于 `dialout` 组，因此需要成为该组的成员才有权访问 CDC。

在 MAC 计算机上，CDC 将枚举并显示为 `/dev/tty.usbmodem#`。根据使用的终端程序，CDC 将以 `usbmodem#` 的形式显示在可用调制解调器列表中。



重要: 对于所有操作系统，请确保使用支持 DTR 信号传递的终端仿真器。更多信息，请参见[信号传输](#)。

4.1.2.3 限制

板上调试器 CDC 中并未实现所有 UART 功能。相关限制汇总如下：

- **波特率:** 必须处于 1200 bps 至 500 kbps 的范围内。任何超出此范围的波特率都将设置为最接近的限值，而不会发出警告。波特率可以实时更改。
- **字符格式:** 仅支持 8 位字符。
- **奇偶校验:** 可以是奇校验、偶校验或无奇偶校验。
- **硬件流控制:** 不支持。
- **停止位:** 支持一个或两个停止位。

4.1.2.4 信号传输

在 USB 枚举期间，主机 OS 将同时启动 CDC 接口的通信和数据管道。此时，可以设置和读回 CDC 的波特率和其他 UART 参数，但是不会使能数据发送和接收。

当终端连接到主机时，主机必须将 DTR 信号置为有效。由于这是在 USB 接口上实现的虚拟控制信号，因此并不会实际出现在评估板上。主机将 DTR 信号置为有效时会向板上调试器指示 CDC 会话处于活动状态。调试器随后将使能其电平转换器（如果可用），并启动 CDC 数据发送和接收机制。

将 DTR 信号置为无效不会禁止电平转换器，但会禁止接收器，因此之后不会再有数据传输到主机。已经排队等待发送到目标的数据包将继续发出，但之后不会再接收数据。



切记：设置终端仿真器以将 DTR 信号置为有效。如果没有该信号，板上调试器将不会通过其 UART 发送或接收任何数据。



提示：在主机计算机使能 CDC 接口之前，不会驱动板上调试器的 CDC TX 引脚。而且，在连接调试器和目标板的 CDC 线上没有外部上拉电阻，这意味着在上电期间，这些线处于悬空状态。为了避免出现任何会导致不可预测行为（例如帧错误）的毛刺，目标器件必须在连接到调试器 CDC TX 引脚的引脚上使能内部上拉电阻。

4.1.2.5 高级用途

CDC 改写模式

正常工作时，板上调试器实际上充当主机与设备之间的 UART 桥接器。但在某些用例中，板上调试器可以改写基本工作模式，将 CDC TX 和 RX 引脚用于其他用途。

通过将文本文件放入板上调试器的大容量存储驱动器，可以从调试器上的 CDC TX 引脚发送字符。文件名和扩展名不重要，但文本文件必须以如下字符开头：

```
CMD:SEND_UART=
```

最大报文长度为 50 个字符。帧中的所有剩余数据都将被忽略。

在该模式下使用的默认波特率为 9600 bps，但如果 CDC 已处于活动状态或已完成配置，则之前使用的波特率仍适用。

USB 级成帧注意事项

从主机向 CDC 发送数据可按字节或以块的形式进行，这些数据将被分为 64 字节的 USB 帧。每个这样的帧都将排队等待发送到调试器的 CDC TX 引脚。每帧传输少量数据会造成效率低下，特别是在低波特率下，因为板上调试器缓存帧而不是字节。最多支持 4 个 64 字节的帧同时处于有效状态。板上调试器将相应地限制传入的帧。发送包含数据的完整 64 字节帧是最有效的方法。

当在调试器的 CDC RX 引脚上接收数据时，板上调试器会将传入的字节排成 64 字节的帧，并在帧的 64 字节已满时将其发送到 USB 队列，最终发送到主机。不完整帧也会以大约 100 ms 的间隔被推入 USB 队列（由 USB 帧起始令牌触发）。最多支持 8 个 64 字节的帧同时处于有效状态。

如果主机（或在主机上运行的软件）接收数据的速度不够快，则会发生溢出。发生这种情况时，最后填充的缓冲区帧将被回收（而不是发送到 USB 队列），并且整个数据帧将丢失。为了防止发生这种情况，用户必须确保连续读取 CDC 数据管道，或者必须降低传入数据的速率。

4.1.3 大容量存储设备

板上调试器实现了一个简单的大容量存储设备，可通过与其连接的主机操作系统进行读/写操作。

大容量存储设备提供以下功能：

- 读取基本文本和 HTML 文件，以便获取详细的工具包信息和支持。
- 通过写访问将 Intel[®] HEX 格式的文件编程到目标器件的存储器中。
- 写入简单文本文件，以便能够使用实用程序命令。

4.1.3.1 大容量存储设备实现

板上调试器实现了 FAT12 文件系统的高度优化版本，该版本仍存在一些限制，部分原因在于 FAT12 本身的性质以及为实现其嵌入式应用程序用途而进行的优化。

Curiosity Nano USB 设备符合 USB 第 9 章的要求，可充当大容量存储设备，但无论如何都不能作为通用大容量存储设备使用，这是有意设计的。

使用 Windows 操作系统时，板上调试器枚举为 Curiosity Nano USB 设备，可以在设备管理器的磁盘驱动器部分找到。Curiosity 驱动器显示在文件管理器中，并声明系统中下一个可用的驱动器号。

Curiosity 驱动器包含大约 1 MB 的可用空间。这无论如何都不能反映目标器件的闪存大小。编程 Intel 十六进制文件时，二进制数据以 ASCII 编码，其中元数据的开销较大，因此相对于磁盘大小来说，1 MB 可忽略不计。

无法格式化 Curiosity 驱动器。将文件编程到目标器件时，文件名可能会出现在磁盘目录列表中。这是操作系统的目录视图，实际上并未更新。无法读出文件内容。拔出开发板并重新插入时，文件系统将恢复其原始状态，但目标器件仍将包含先前已编程的应用程序。

要擦除目标器件，请将一个以 `CMD:ERASE` 开头的文本文件复制到磁盘上。

默认情况下，Curiosity 驱动器包含以下只读文件，用于生成图标以及报告状态和链接到更多信息。

- `AUTORUN.ICO`: Microchip 徽标的图标文件。
- `AUTORUN.INF`: Windows 资源管理器显示图标文件时所需的系统文件。
- `CLICK-ME.HTM`: 重定向到 SAM-IoT WG v2 网页演示应用程序。
- `KIT-INFO.HTM`: 重定向到开发板网站。
- `KIT-INFO.TXT`: 包含有关开发板的调试器固件版本、开发板名称、USB 序列号、器件和拖放支持的详细信息的文本文件。
- `PUBKEY.TXT`: 包含用于数据加密的公钥的文本文件。
- `STATUS.TXT`: 包含开发板编程状态的文本文件。

Info: `STATUS.TXT` 文件由板上调试器动态更新。其内容可能会被操作系统缓存，因此不会反映正确的状态。

4.1.3.2 拖放编程的限制

使用拖放编程时，将忽略十六进制文件中包含的 NVM 用户行位。但是，NVM 用户行位可以使用 MPLAB X IDE 进行编程。

4.1.3.3 特殊命令

通过将文本文件复制到大容量存储磁盘，可以支持多条实用程序命令。文件名或扩展名无关紧要，因为命令处理程序仅对内容做出反应。

表 4-2. 特殊文件命令

命令内容	说明
<code>CMD:ERASE</code>	对目标器件执行全片擦除。
<code>CMD:SEND_UART=</code>	将字符串发送到 CDC UART。请参见 CDC 改写模式 。
<code>CMD:RESET</code>	通过进入编程模式并随即退出来复位目标器件。确切的时序取决于目标器件的编程接口（调试器固件 v1.16 或最新版本）。

Info: 上面列出的命令是由发送到大容量存储仿真磁盘的内容触发的，无论成功还是失败都没有反馈。

4.1.4 数据网关接口

数据网关接口（DGI）是一个 USB 接口，用于在板上调试器和基于主机计算机的可视化工具之间传输原始数据和带有时间戳的数据。主机计算机上使用 [MPLAB Data Visualizer](#) 显示调试 GPIO 数据。该可视化器既可以作为 MPLAB X IDE 的插件使用，也可以作为独立的应用程序与 MPLAB X IDE 并行使用。

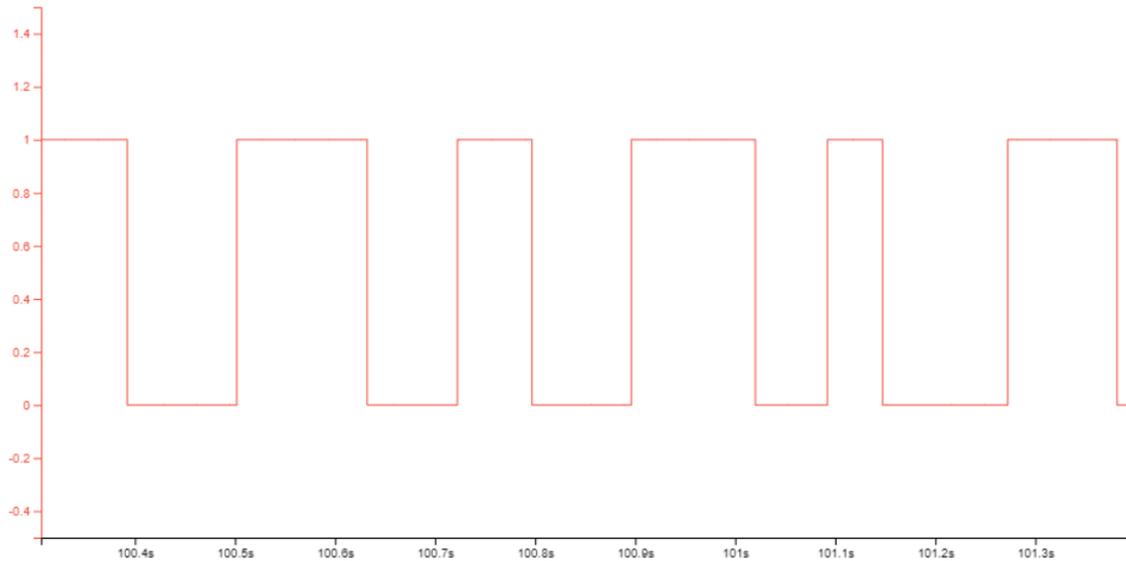
尽管 DGI 包含多个物理数据接口，但 SAM-IoT Wx v2 开发板实现仍包含逻辑分析器通道：一个调试 GPIO 通道（也称为 DGI GPIO）。

4.1.4.1 调试 GPIO

调试 GPIO 通道是带有时间戳的数字信号线，用于将目标应用连接到主机计算机的可视化应用程序。它们通常用于在时间轴上绘制发生的低频事件。例如，当某些应用程序发生状态转换时。

下图给出了在 MPLAB Data Visualizer 中监视到的调试 GPIO 所连机械开关的数字状态。

图 4-2. 使用 MPLAB Data Visualizer 监视调试 GPIO



调试 GPIO 通道带有时间戳，因此 DGI GPIO 事件的分辨率取决于 DGI 时间戳模块的分辨率。



重要： 尽管可以捕捉更高频率信号的突发，但可使用调试 GPIO 捕捉的信号的有效频率范围最高为 2 kHz 左右。如果尝试捕捉高于此频率的信号，则将发生数据饱和及溢出，这可能会导致 DGI 会话中止。

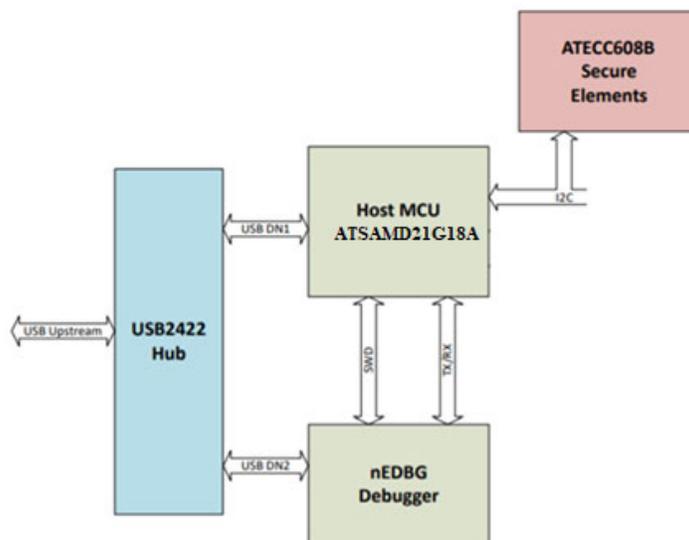
4.1.4.2 时间戳

DGI 源由调试器捕捉时带有时间戳。在 Curiosity Nano 调试器中实现的时间戳计数器以 2 MHz 的频率递增，可提供半微秒的时间戳分辨率。

4.1.5 USB HID 支持

USB 集线器使能 PC 通过 USB HID 接口与目标 SAMD21G18A MCU 通信。该接口可以帮助 PC 工具通过 SAMD21 MCU 配置 ECC608B。

图 4-3. USB 集线器



4.2 板上调试器连接

下表列出了目标器件和调试器部分之间的连接。只要调试器未在使用接口，目标器件和调试器之间的所有连接便处于三态，信号污染很小，因此可以根据用户要求配置引脚。

有关如何使用板上调试器功能的更多信息，请参见[板上调试器概述](#)。

表 4-3. 板上调试器连接

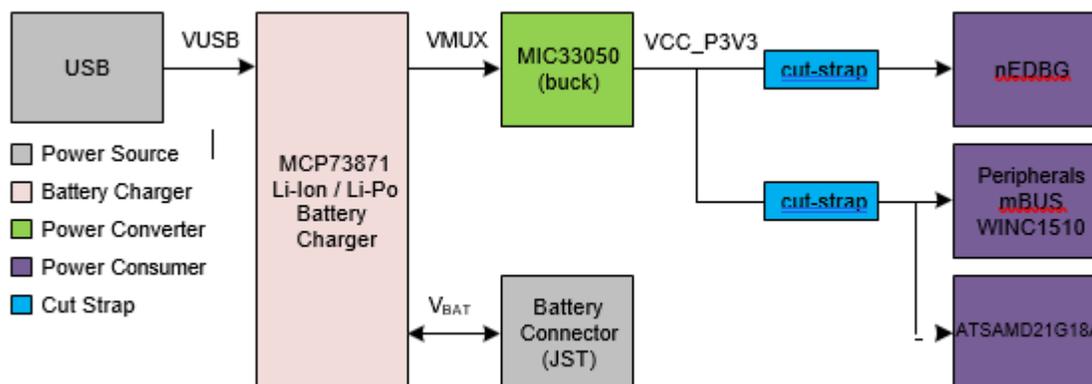
调试器引脚	ATSAMD21G18 引脚	功能	共用功能
CDC TX	PB02	SERCOM 5	-
CDC RX	PB03	SERCOM 5	-
DBG0	PA31	SWDIO	-
DBG1	PA30	SWCLK	-
DBG2	PA28	DGI GPIO0	-
DBG3	RESETN	RESET	-

4.3 电源

4.3.1 电源

开发板可通过 USB 端口或锂离子/锂聚合物电池供电。开发板包含一个降压转换器，用于为调试器、目标器件和外设产生 3.3V 电压。USB 的最大可用电流限制为 500 mA。电池充电（如果电池已连接）和目标应用部分的电流相同。下图给出了电源详细信息。

图 4-4. 电源框图



4.3.2 电池充电器

SAM-IoT Wx v2 开发板上具有 MCP73871 锂离子/锂聚合物充电器和 JST 电池连接器。充电器的充电电流被限制在 100 mA，以防止小容量电池过度充电。建议的最小电池容量为 400 mA。下表列出了 LED 对应的充电状态。

WARNING MCP73871 锂离子/锂聚合物充电器的电池充电电压为 4.2V。确保电池具有相同的充电电压。

表 4-4. 充电状态 LED

LED	功能
红色（正在充电）	电池正在通过 USB 充电
红色（正在放电）	电池电压低。电压低于 3.1V 时触发。
绿色	充电完成
红色和绿色	定时器故障。在充电完成之前，6 小时充电周期已经超时。

4.3.3 硬件修改

在 SAM-IoT Wx v2 开发板的底部有两个切断配置脚（如下图所示），用于电流测量。不要使它们断开连接，因为这可能导致单片机通过 I/O 供电。

图 4-5. VCC 切断配置脚



mikroBUS 插座默认连接 5V 电源。要使插座与 5V 电源断开连接，请将 5V 字样下方的 0Ω 电阻（0402）拆焊，如下图所示。

图 4-6. mikroBUS™ 5V 布局



4.4 元件

4.4.1 ATSAM D21G18A

Microchip SAM D21 是一系列低功耗单片机，使用 32 位 Arm Cortex-M0+ 处理器，引脚范围为 32 引脚至 64 引脚，具有最高 256 KB 的闪存和 32 KB 的 SRAM。SAM D21 的最高运行频率为 48 MHz，可达到 2.46 CoreMark/MHz。它们具有相同的外设模块、十六进制兼容代码、相同的线性地址映射和引脚兼容移植路径（产品系列中的所有器件之间），旨在实现简单、直观的移植。所有器件均包含智能且灵活的外设（例如用于外设间信号传递的事件系统），并支持电容式触摸按钮、滑动条和滚轮用户界面。

4.4.2 mikroBUS 插座

SAM-IoT Wx v2 开发板具有一个 mikroBUS 插座，可使用 MikroElektronika Click 板和其他 mikroBUS 附加板来扩展开发板的功能。该插座配有两个 1x8、2.54 mm 间距母头插座，可用于安装附加板。

表 4-5. mikroBUS 插座引脚分配

mikroBUS 插座引脚	ATSAMD21G18A 引脚	功能	共用功能
AN	PA02	ADC AIN0	-
RST	PA03	GPIO	-
CS	PA06	SERCOM 0 SPI 片选	-
SCK	PA05	SERCOM 0 SPI 时钟	-
MISO	PA07	SERCOM 0 SPI MISO	-
MOSI	PA04	SERCOM 0 SPI MOSI	-
+3.3V	-	VCC_TARGET (3.3V)	-
GND	-	接地	-
PWM	PB23	TCC3	-
INT	PB22	GPIO	-
RX	PA09	SERCOM 2 UART RX	-
TX	PA08	SERCOM 2 UART TX	-
SCL	PA17	SERCOM 1 I2C 时钟	-
SDA	PA16	SERCOM 1 I2C 数据	-
+5V	-	VCC_MUX ⁽¹⁾ , MCP73871 输出	-
GND	-	接地	-

注：

1. 已焊接一个 0Ω 电阻，以将 VCC_MUX 引脚连接到 mikroBUS 插座。如果附加模块无法处理该引脚上的 5V 电压，则必须移除 0Ω 电阻。有关更多信息，请参见[硬件修改](#)。

4.4.3 ATWINC1510 Wi-Fi 模块

ATWINC1510 Wi-Fi 模块是一款低功耗 IEEE® 802.11 b/g/n IoT 模块，专门针对低功耗 IoT 应用进行了优化。此模块内部集成了功率放大器（Power Amplifier, PA）、低噪声放大器（Low-Noise Amplifier, LNA）、开关、功耗管理功能以及印刷天线或 micro co-ax (U.FL) 连接器（用于外部天线），外形设计小巧精致（21.7x14.7x2.1 mm）。它能够与不同供应商的 802.11 b/g/n 接入点进行互操作。此模块提供了 SPI 端口，用于连接主机控制器。

ATWINC1510 提供内部闪存和多个外设接口，包括 UART 和 SPI。ATWINC1510 唯一需要的外部时钟源是内置的高速晶振或振荡器（26 MHz）。ATWINC1510 以 QFN 封装或已认证模块的形式提供。

ATSAMD21G18A 和 ATWINC1510 Wi-Fi 模块之间的通信接口是 SPI 以及一些使能的信号和允许的中断。其余连接保持断开连接状态。

表 4-6. ATWINC1510 连接

ATWINC1510 引脚	ATSAMD21G18A 引脚	功能	共用功能
4 RESET_N	PB10	GPIO	-
9 GND	-	接地	-

..... (续)

ATWINC1510 引脚	ATSAMD21G18A 引脚	功能	共用功能
10 SPI_CFG	-	上拉至 VCC_WINC	-
11 WAKE	PA19	GPIO	-
12 GND	-	接地	-
13 IRQN	PA18	EIC EXT INT 2	-
15 SPI_MOSI	PA12	SERCOM 4 SPI MOSI	-
16 SPI_SSN	PA14	SERCOM 4 SPI CS	-
17 SPI_MISO	PA15	SERCOM 4 SPI MISO	-
18 SPI_SCK	PA13	SERCOM 4 SPI 时钟	-
20 VBAT	-	VCC_WINC (3.3V)	-
22 CHIP_EN	PB11	GPIO	-
23 VDDIO	-	VCC_WINC (3.3V)	-
28 GND	-	接地	-
29 PADDLE	-	接地	-

4.4.4 ATECC608B

ATECC608B 是 Microchip CryptoAuthentication 产品组合中的一个安全元件，具有高级椭圆曲线加密（Elliptic Curve Cryptography, ECC）功能。该器件内置了 ECDH 和 ECDSA，可轻松为所包含 MCU 或 MPU 运行加密或解密算法的系统提供全方位的安全保护（例如机密性、数据完整性和身份验证），非常适合快速发展的物联网市场。与所有 Microchip CryptoAuthentication 产品类似，新款 ATECC608B 采用基于硬件的超安全加密密钥存储和加密对策，消除了与软件漏洞相关的潜在后门。

ATECC608B 的用例有很多，它还支持使用 TrustFLEX 进行基于 TLS 的网络安全身份验证。该器件不仅预置有 Trust&GO 云安全身份验证产品，还预置有更多的其他用例。它预先采用可实现配件认证、固件验证、安全引导辅助和密钥轮换等功能的架构。兼容 AWS IoT、Microsoft Azure、Google Cloud Platform 和任何包含 WolfSSL、mBedTLS 或 CycloneSSL 代码示例的 TLS 网络。

SAM-IoT Wx v2 开发板上的 ATECC608B CryptoAuthentication 器件用于通过云服务提供商对硬件进行身份验证，以便对每个板进行惟一标识。

注：7 位 I²C 地址：0x6C。

表 4-7. ATECC608B 连接

ATECC608B 引脚	ATSAMD21G18A 引脚	功能	共用功能
SDA	PA22	SERCOM 3	MCP9808
SCL	PA23	SERCOM 3	MCP9808

4.4.5 温度传感器

MCP9808 数字温度传感器将 -20°C 至 +100°C 之间的温度转换为数字字。

其他特性：

- 精度：
 - -40°C 至 +125°C 范围时为 ±0.25°C（典型值）
 - -20°C 至 +100°C 范围时为 ±0.5°C（最大值）
- 用户可选测量分辨率：
 - 0.5°C、0.25°C、0.125°C 和 0.0625°C
- 用户可编程温度限制：
 - 温度窗口限制
 - 临界温度限制
- 用户可编程温度报警输出
- 工作电压范围：
 - 2.7V 至 5.5V
- 工作电流：
 - 200 μA（典型值）
- 关断电流：
 - 0.1 μA（典型值）

MCP9808 温度传感器通过 I²C 和 GPIO 连接到 ATSAMD21G18A，用于用户可配置报警输出。

注：7 位 I²C 地址为 0x18。

表 4-8. MCP9808

MCP9808 引脚	ATSAMD21G18A 引脚	功能	共用功能
SDA	PA22	SERCOM 3	ATECC608B
SCL	PA23	SERCOM 3	ATECC608B

..... (续)

MCP9808 引脚	ATSAMD21G18A 引脚	功能	共用功能
报警	PA27	EIC EXT INT15	-

4.4.6 光传感器

TEMT6000X01 光传感器安装在 SAM-IoT Wx v2 开发板上，用于测量光强度。该传感器是一个电流源，将在串联电阻上产生电压，而该电压又可以通过 ATSAMD21G18A ADC 测量。电流与照度呈指数关系，约为 10 μ A @ 20lx 至 50 μ A @ 100lx。串联电阻的值为 10 k Ω 。

表 4-9. ATSAMD21G18A

ATSAMD21G18A 引脚	功能	共用功能
PB08	ADC AIN2	-

4.4.7 LED

SAM-IoT Wx v2 开发板上有四个可通过 PWM 或 GPIO 控制的 LED。通过将连接的 I/O 线驱动到 GND 可以激活 LED。

表 4-10. LED 连接

ATSAMD21G18A 引脚	功能	说明
PA10	GPIO	红色 LED
PA11	GPIO	黄色 LED
PA20	GPIO	绿色 LED
PA21	GPIO	蓝色 LED

4.4.8 机械按钮

SAM-IoT Wx v2 开发板包含两个用户可配置的通用机械按钮。按下一个按钮时，会将连接的 I/O 线驱动到地（GND）。

Info: 通用用户按钮未连接上拉电阻，请确保在 ATSAMD21G18A 中使能内部上拉以使用按钮。

表 4-11. 机械按钮

ATSAMD21G18A 引脚	说明	共用功能
PA00	用户开关 0 (SW0)	-
PA01	用户开关 1 (SW1)	-

5. 监管部门批准

5.1 美国

包含发射器模块 FCC ID: 2ADHKATWINC1510。

依照 FCC 规则的第 15 部分，已对此设备进行测试，证明符合 B 类数字设备的限制。这些限制旨在针对住宅安装环境中的有害干扰提供合理的保护。此设备会产生、使用和发射射频能量，如果不按照说明进行安装和使用，可能会对无线电通信产生有害干扰。但是，我们无法保证在任何安装环境下都不会产生干扰。如果此设备确实对无线电或电视接收产生有害干扰（可以通过关闭并打开设备进行确定），建议用户尝试通过以下一种或多种方式来消除干扰：

- 调整接收天线的方向或位置。
- 增大设备与接收器之间的距离。
- 将设备连接到与接收器不同的电源插座上。
- 向经销商或经验丰富的无线电/电视技术人员寻求帮助。

5.2 加拿大

包含的 IC: 20266-ATWINC1510。

此器件符合加拿大工业部许可证 RSS 标准。设备的工作方式需满足以下两个条件：

1. 此器件不能导致干扰。
2. 此设备必须接受所有干扰，包括可能导致设备意外操作的干扰。

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.

免许可证无线电设备的发射器天线相关指南：

按照加拿大工业部规定，该无线电发射器只能使用加拿大工业部批准用于该发射器的天线类型和最大（或较小）增益工作。为了减小对其他用户的潜在无线干扰，天线类型及其增益应选择成等效全向辐射功率（Effective Isotropic Radiated Power, EIRP）不超过成功通信所需的功率。

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.

5.3 台湾地区

包含模块：CCAN18LP0320T0。

注意！

依據 低功率電波輻射性電機管理辦法

第十二條 經型式認證合格之低功率射頻電機，非經許可，公司、商號或使用者均不得擅自變更頻率、加大功率或變更原設計之特性及功能。

第十四條 低功率射頻電機之使用不得影響飛航安全及干擾合法通信；經發現有干擾現象時，應立即停用，並改善至無干擾時方得繼續使用。

前項合法通信，指依電信規定作業之無線電信。

低功率射頻電機須忍受合法通信或工業、科學及醫療用電波輻射性電機設備之干擾。

5.4 天线类型列表

ATWINC1510-MR210 不允许使用外部天线，已使用模块上的 PCB 天线进行测试。

6. 硬件版本历史

本文档提供了有关开发板最新可用版本的信息。

6.1 标识产品 ID 和版本

SAM-IoT Wx v2 开发板的版本和产品标识符可以通过两种方式查找：使用 MPLAB X IDE Kit Window（工具包窗口）或查看 PCB 底部的标签。

将 SAM-IoT Wx v2 开发板连接到运行 MPLAB X IDE 的计算机后，将弹出 Kit Window。工具包信息下列出的序列号的前六位数字包含产品标识符和版本。



提示：可通过 MPLAB X IDE 中的菜单栏 *Window > Kit Window*（窗口 > 工具包窗口）打开 MPLAB X IDE Kit Window。

PCB 底部的标签上也提供相同的信息。大多数评估板都会以纯文本形式将标识和版本印刷为 A09-nnnn\rr，其中“nnnn”是标识，而“rr”是版本。空间有限的开发板粘贴的标签上只有一个二维码，其中包含产品标识、版本和序列号。

序列号字符串采用以下格式：“nnnnrrsssssssss”

n = 产品标识 r = 版本

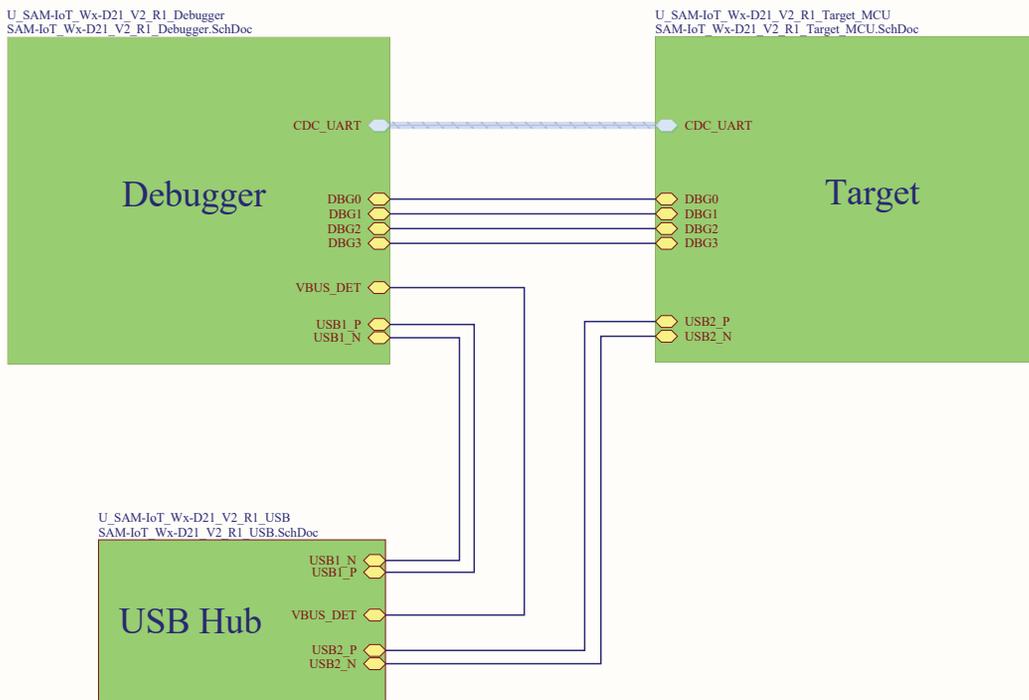
s = 序列号

SAM-IoT Wx v2 开发板的产品标识为 A09-3439。

7. 附录

7.1 原理图

SAM-IoT Wx-D21

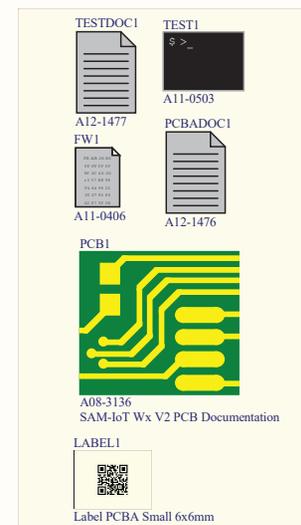


Product: A09-3439 (EV62V87A)

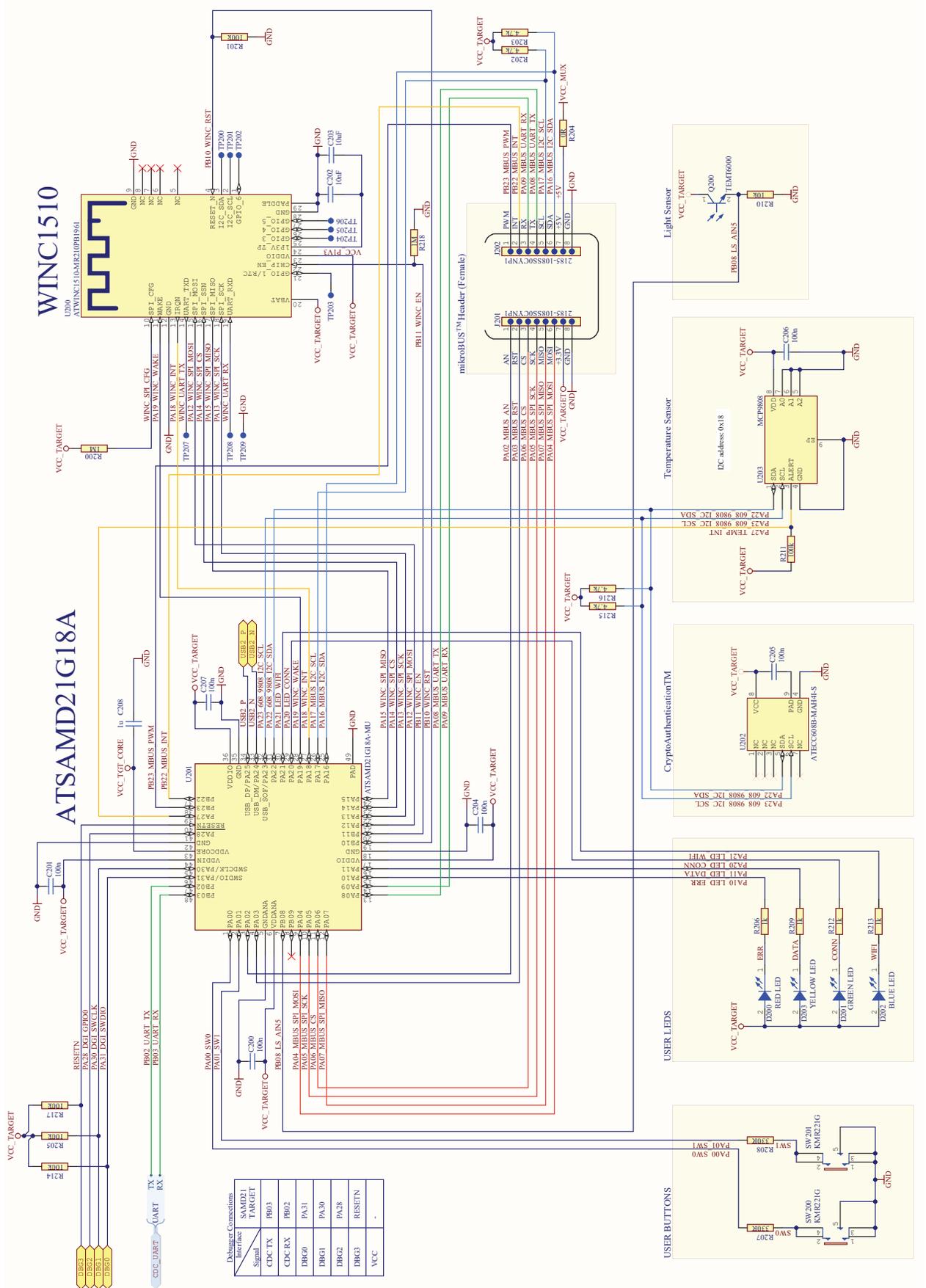
- A08-2808 (Box)
- A08-2996 (Label Outer Box)
- A09-3440 (PCBA in ESD Bag)
- A08-1664 (ESD Bag)
- A08-3056 (Outer Label)
- A09-0614 (Inner Label)
- A09-3441 (PCBA)

Components

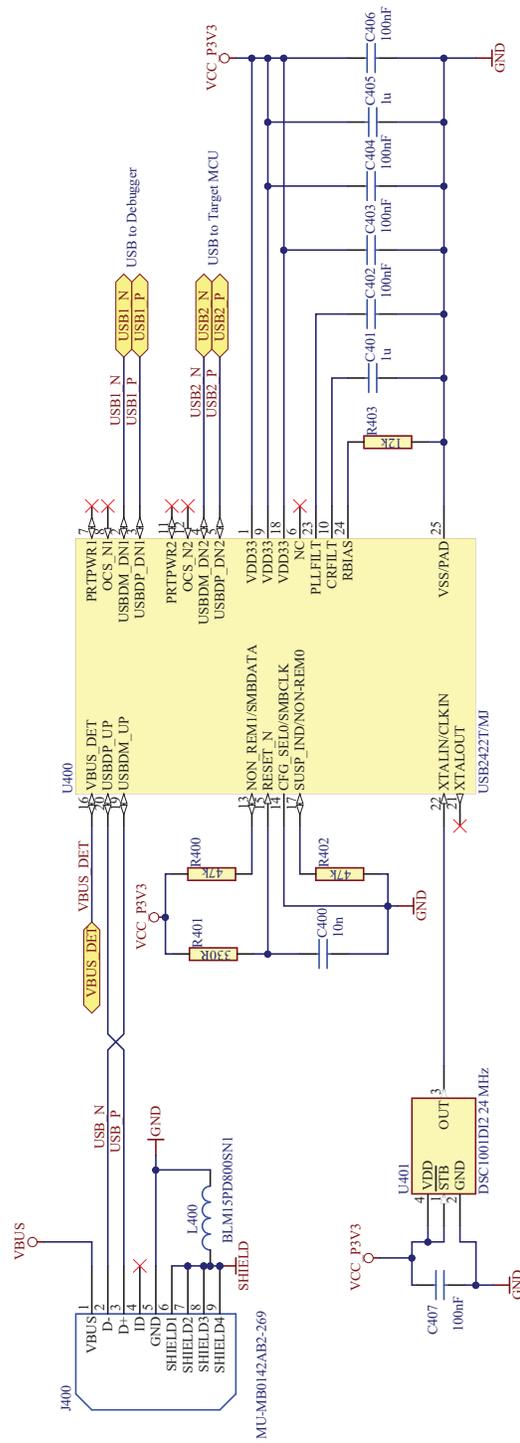
- A08-3136 (PCB Doc)
- A11-0406 (nEDBG Firmware)
- A11-0503 (Test Software)
- A12-1476 (PCBA Doc)
- A12-1477 (Test Instr.)



U_SAM-IoT_Wx-D21_V2_R1_Revision_History
SAM-IoT_Wx-D21_V2_R1_Revision_History.SchDoc



DEBUGGER USB MICRO-B CONNECTOR



7.2 装配图纸

图 7-1. SAM-IoT Wx v2 开发板装配图纸（顶部）

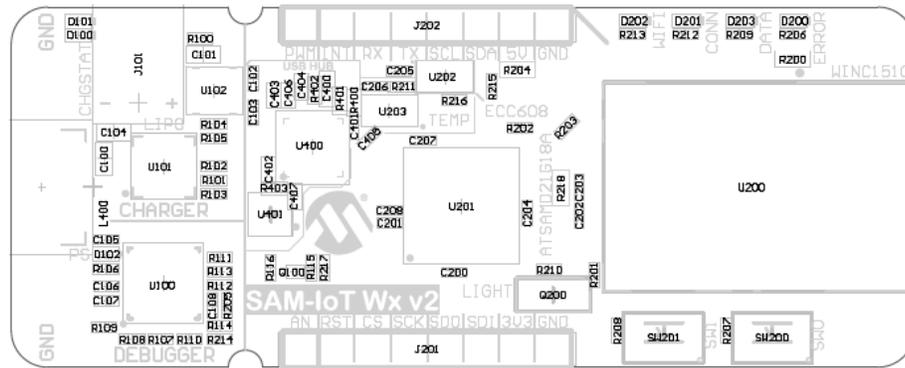
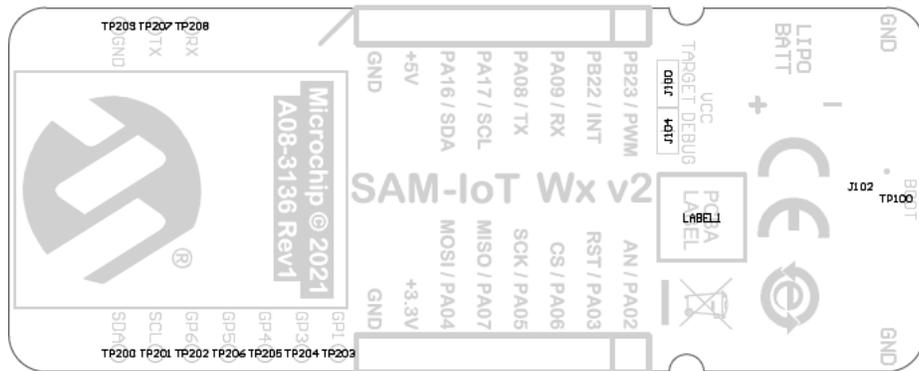


图 7-2. SAM-IoT Wx v2 开发板装配图纸（底部）



7.3 机械图纸

下图给出了开发板的机械图纸和连接器位置。

图 7-3. 机械尺寸

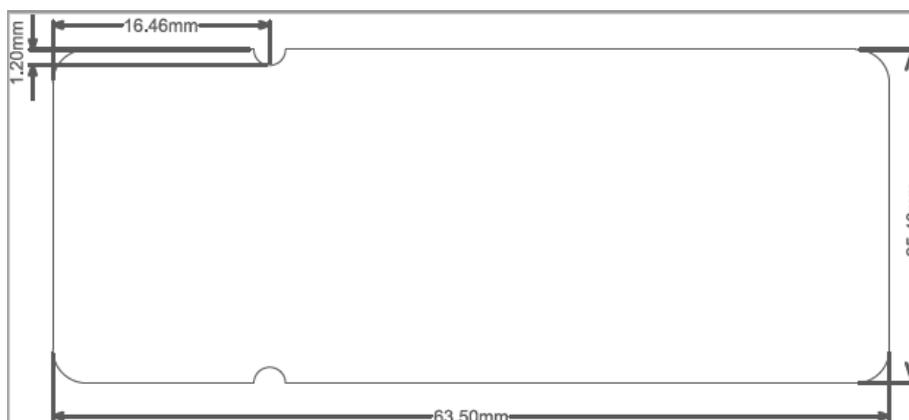
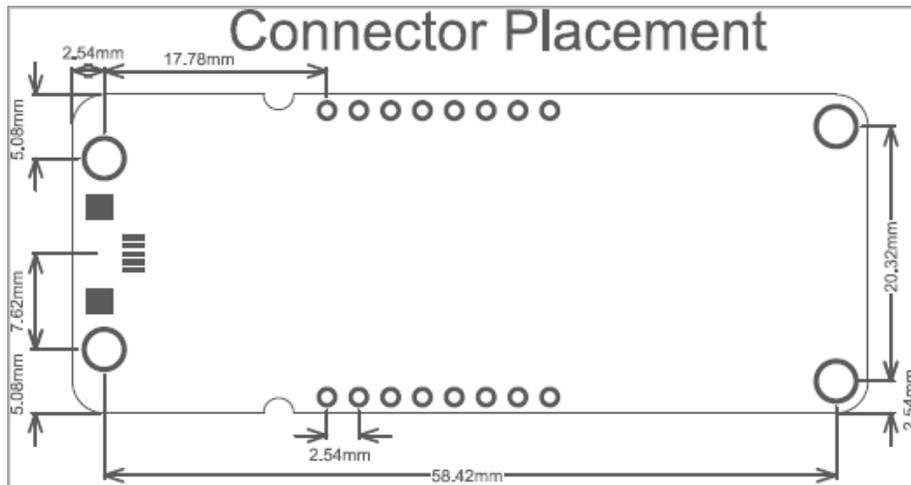


图 7-4. 连接器位置



7.4 物料清单

表 7-1. 物料清单

数量	标识	说明	值	制造商	MPN
3	C100, C101, C104	Ceramic capacitor, SMD 0603, X5R, 10V, 10% (de31036)	4.7 uF	WALSIN Technology Corporation	0603X475K100CT
1	C102	Ceramic capacitor, SMD 0402, X7R, 50V, +/-10%	560p		
2	C103, C203	Ceramic capacitor, SMD 0402, X5R, 6.3V, 20%	10 uF	Murata	GRM155R60J106ME15
14	C105, C107, C108, C200, C201, C204, C205, C206, C207, C402, C403, C404, C406, C407	Ceramic capacitor, SMD 0402, X7R, 16V, +/-10%	100n	Kemet	C0402C104K4RACTU
4	C106, C208, C401, C405	Ceramic capacitor, SMD 0402, X5R, 6.3V, +/-10% (de26942)	1u	Kemet	C0402C105K9PAC
2	C202, C400	Ceramic capacitor, SMD 0402, X7R, 25V, 10%	10 nF	Murata	GRM155R71E103KA01D
3	D100, D102, D201	LED, SMD 0402, Green, Wave length = 569 nm, 2.1 mcd @ (1 mA, 1.9 Vf) Ω	GREEN LED	ROHM	SML-P12MTT86R
2	D101, D200	LED, SMD 0402, Red, Wave length = 630 nm, 2.1 mcd @ (1 mA, 1.7 Vf) Ω	RED LED	ROHM	SML-P12VTT86R
1	D202	LED, SMD 0402, Blue, Wave length = 470 nm, 25 mcd @ (5 mA, 2.9 Vf) Ω	BLUE LED	ROHM	SMLP13BC8TT86
1	D203	LED, SMD 0402, Yellow, Wave length = 586 nm, 7.6 mcd @ (1 mA, 1.9 Vf)	YELLOW LED	ROHM	SML-P12YTT86R
1	J101	Pin Header 1x2, 2 mm THM, right entry, 100V AC/DC, 2A AC/DC (AWG #24) (Element14:9491902)	S2B-PH-K-S	J.S.T.Mfg. Co. Ltd.	S2B-PH-K-S
2	J201, J202	1x8 receptacle pin header, 2.54mm pitch THM, PIP	2185-108SS0CYNP1	WCON	2185-108SS0CYNP1
1	J400	USB micro AB, Surface mount signals and DIP shield	MU-MB0142AB2-269	Allen Creations Corp.	MU-MB0142AB2-269
1	L400	FERRITE CHIP 80 Ω 1500MA 0402	BLM15PD800SN1	Murata	BLM15PD800SN1
1	Q100	N-channel MOSFET, DFN1006-3 (SOT883), 60V, 330 mA, 4 Ω	DMN65D8LFB	Diodes Incorporated	DMN65D8LFB-7
1	Q200	light sensor	TEMT6000	Vishay	TEMT6000X01
12	R100, R105, R107, R108, R111, R113, R116, R201, R205, R211, R214, R217	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16W, 1%	100k	ASJ Holdings	CR10-1003-FK
9	R101, R102, R106, R110, R115, R206, R209, R212, R213	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16W, 1%	1k	ASJ Holdings	CR10-1001-FK
3	R103, R104, R210	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16W, 1%	10k	Yageo	RC0402FR-0710KL
6	R109, R112, R114, R207, R208, R401	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16W, 1%	330R	Yageo	RC0402FR-07330RL
2	R200, R218	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16W, 1%	1M	Yageo	RC0402FR-071ML
4	R202, R203, R215, R216	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16W, 1%	4.7k	Yageo	RC0402FR-074K7L
1	R204	RES 0.0 OHM 1/16W 0402 SMD	0R	(n/a)	RMCF0402ZTOR00
2	R400, R402	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16W, 1%	47k	Yageo	RC0402FR-0747KL
1	R403	Thick film resistor, SMD 0402, 1/16W, 1%	12k	Yageo	RC0402FR-0712KL
2	SW200, SW201	Micro miniature Tact Switch for SMT	KMR221G	ITT Corporation	KMR221G

..... (续)					
数量	标识	说明	值	制造商	MPN
1	U401	Standard Clock 2520 pkg MEMS OSCILLATOR, LOW POWER, 25 PPM 024.0000 MHz	DSC1001DI2 24 MHz	Microchip	DSC1001DI2-024.0000T
1	U100	Atmel 32-bit RISC MCU 32 pin	SAMD21E18A-MUT	Microchip	ATSAMD21E18A-MUT
1	U101	Load Sharing and Li-Ion/Li-Polymer Battery Charge Management Controller	MCP73871	Microchip	MCP73871T-2CCI/ML
1	U102	3.3V Fixed, 4 MHz, 600 mA, Buck regulator with internal inductor with Hyper Light Load	MIC33050-SYHL	Microchip	MIC33050-SYHL-TR
1	U200	IEEE 802.11 b/g/n module, 8 Mbit Flash Memory, with FEM, PCB Antenna, with Shield, with MAC, Firmware version 19.6.1	ATWINC1510-MR210PB1961	Microchip	ATWINC1510-MR210PB1961
1	U201	MCU 32-BIT 32kB 256kB 48MHz QFN48	ATSAMD21G18A-MU	Microchip	ATSAMD21G18A-MU
1	U202	ATECC608B with an I ² C Interface and a 8 Pin UDFN	ATECC608B I2C	Microchip	ATECC608B-MAH4I-S
1	U203	±0.5C Maximum Accuracy Digital Temperature Sensor, I ² C/SMBus	MCP9808	Microchip	MCP9808T-E/MC
1	U400	USB Hub Controller USB 2.0 USB Interface 24-QFN (4x4)	USB2422T/MJ	Microchip	USB2422T/MJ

8. 版本历史

版本 A (2022 年 06 月)

本文档的初始版本。

Microchip 网站

Microchip 网站 (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 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 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 产品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规范。
- Microchip 确信：在正常使用且符合工作规范的情况下，Microchip 系列产品非常安全。
- Microchip 注重并积极保护其知识产权。严禁任何试图破坏 Microchip 产品代码保护功能的行为，这种行为可能会违反《数字千年版权法案》(Digital Millennium Copyright Act)。
- 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。

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。

本出版物及其提供的信息仅适用于 Microchip 产品，包括设计、测试以及将 Microchip 产品集成到您的应用中。以其他任何方式使用这些信息都将被视为违反条款。本出版物中的器件应用信息仅为您提供便利，

将来可能会发生更新。如需额外的支持，请联系当地的 Microchip 销售办事处，或访问 <https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-supportservices>。

Microchip “按原样” 提供这些信息。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，包括但不限于针对非侵权性、适销性和特定用途的适用性的暗示担保，或针对其使用情况、质量或性能的担保。

在任何情况下，对于因这些信息或使用这些信息而产生的任何间接的、特殊的、惩罚性的、偶然的或间接的损失、损害或任何类型的开销，Microchip 概不承担任何责任，即使 Microchip 已被告知可能发生损害或损害可以预见。在法律允许的最大范围内，对于因这些信息或使用这些信息而产生的所有索赔，Microchip 在任何情况下所承担的全部责任均不超出您为获得这些信息向 Microchip 直接支付的金额（如有）。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损害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任。除非另外声明，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、Adaptec、AVR、AVR 徽标、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemi 徽标、MOST、MOST 徽标、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32 徽标、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SST 徽标、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、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。

AgileSwitch、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Flashtec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、Libero、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plus 徽标、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider 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、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、Clockstudio、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、EyeOpen、GridTime、IdealBridge、IGaT、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、IntelliMOS、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、Knob-on-Display、MarginLink、maxCrypto、maxView、memBrain、Mindi、MiWi、MPASM、MPF、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mSiC、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、Power MOS IV、Power MOS 7、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REAL ICE、Ripple Blocker、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SmartHLS、SMART-I.S、storClad、SQL、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、Trusted Time、TSHARC、Turing、USBCheck、VariSense、VectorBlox、VeriPHY、ViewSpan、WiperLock、XpressConnect 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。

© 2024, Microchip Technology Incorporated 及其子公司版权所有。

ISBN: 978-1-6683-4113-1

质量管理体系

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

全球销售及服务网点

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: www.microchip.com/support 网址: www.microchip.com	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: 86-512-8792-8115 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 - 海尔布隆 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
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			