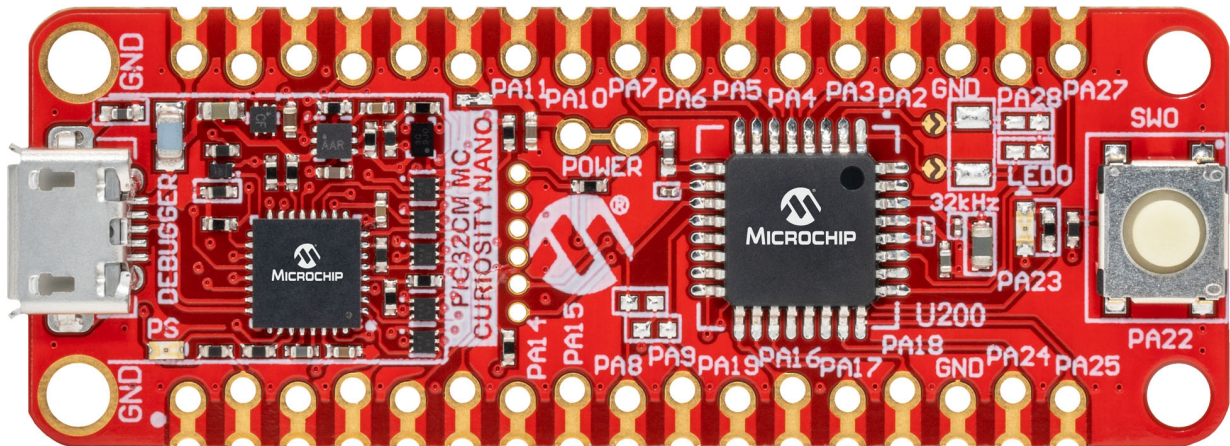

PIC32CM MC00 Curiosity Nano 用户指南

前言

PIC32CM1216MC00032 Curiosity Nano 评估工具包 (EV10N93A) 是用于评估 PIC32CM MC 单片机 (MCU) 的硬件平台，由 MPLAB® X 集成开发环境 (Integrated Development Environment, IDE) 提供支持。利用这款评估工具包，可轻松访问 PIC32CM MC 的功能，从而将器件集成到自定义设计中。Curiosity Nano 系列评估工具包包含一个板上 Nano 调试器，无需外部工具即可对 PIC32CM MC 器件进行编程。下图展示了 PIC32CM MC Curiosity Nano 评估工具包。



目录

前言.....	1
1. 简介.....	3
1.1. 功能.....	3
1.2. 工具包概述.....	3
2. 入门.....	4
2.1. Curiosity Nano 快速入门.....	4
3. Curiosity Nano.....	5
3.1. 板上调试器.....	5
3.2. Curiosity Nano 标准引脚排列.....	6
3.3. 电源.....	7
3.4. 断开板上调试器的连接.....	8
3.5. 电流测量.....	10
4. 硬件.....	11
4.1. 连接器.....	11
4.2. 外设.....	12
4.3. 板上调试器实现.....	13
5. 硬件版本历史.....	14
5.1. 标识产品 ID 和版本.....	14
6. 原理图.....	15
7. 版本历史.....	18
Microchip 网站.....	19
产品变更通知服务.....	19
客户支持.....	19
Microchip 器件代码保护功能.....	19
法律声明.....	19
商标.....	20
质量管理体系.....	20
全球销售及服务网点.....	21

1. 简介

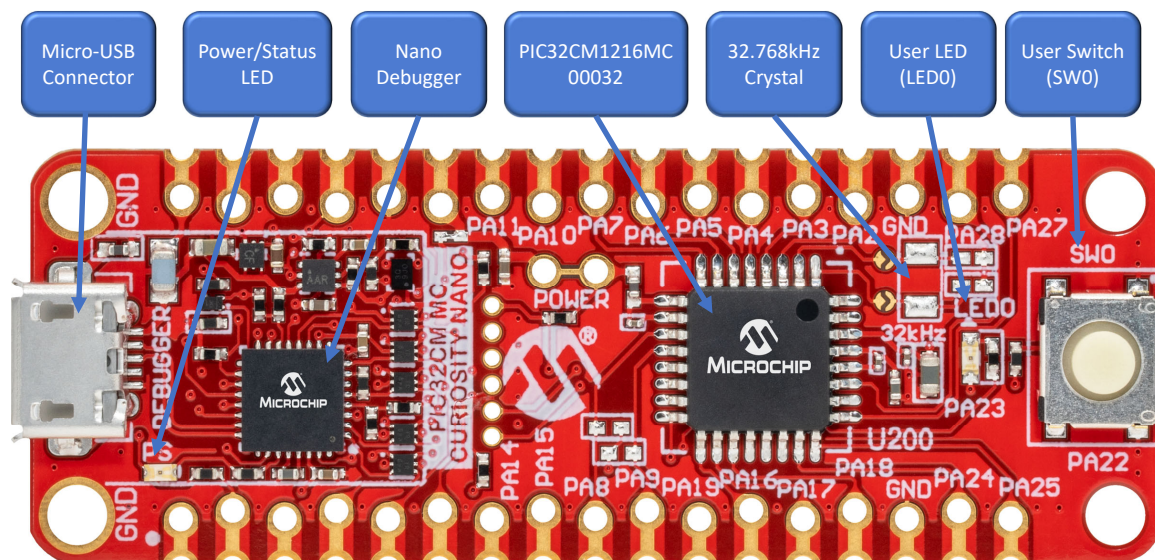
1.1 功能

下面列出了 PIC32CM MC Curiosity Nano 评估工具包的主要特性：

- PIC32CM1216MC00032 单片机
- 1 个黄色用户 LED
- 一个机械用户开关
- 板上调试器
 - MPLAB X IDE 中的评估板标识
 - 1 个绿色电源 LED 和状态 LED
 - 编程和调试
 - 虚拟 COM 端口 (CDC)
 - 一个逻辑分析器 (DGI GPIO)
- USB 供电
- 可调目标电压
 - MIC5353 LDO 稳压器，由板上调试器控制
 - 2.7V 至 5.1V 输出电压
 - 500 mA 最大输出电流 (受环境温度和输出电压限制)

1.2 工具包概述

PIC32CM MC00 Curiosity Nano 评估工具包是一款用于评估 PIC32CM MC00 的硬件平台。



2. 入门

2.1 Curiosity Nano 快速入门

请按照以下步骤探索 Curiosity Nano 平台：

1. 下载 MPLAB X IDE。
2. 启动 MPLAB X IDE。
3. 使用一条 USB 线缆（Standard-A 转 Micro-B 或 Micro-AB）连接 PC 与工具包上的调试 USB 端口。

当 Curiosity Nano 工具包首次连接到计算机时，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、Windows Vista®、Windows 7、Windows 8 和 Windows 10。MPLAB X IDE 中随附该工具包的驱动程序。

当 Curiosity Nano 板上电后，绿色状态 LED 将点亮，MPLAB X IDE 将自动检测连接的 Curiosity Nano 板。MPLAB X IDE 将提供相关信息，例如数据手册和工具包文档。PIC32CM MC00 器件由板上调试器进行编程和调试，因此无需外部编程器或调试器工具。

3. Curiosity Nano

Curiosity Nano 是一个评估平台，它提供了一套小型评估板，可访问大多数单片机 I/O。该平台包含一系列低引脚数单片机（MCU）评估板，这些评估板与 MPLAB X IDE 集成，提供了相关的用户指南、应用笔记、数据手册和示例代码。该平台配有用于与主机 PC 进行串行通信的虚拟 COM 端口（CDC）和数据网关接口（Data Gateway Interface, DGI）GPIO。

3.1 板上调试器

PIC32CM MC00 Curiosity Nano 配有用于编程和调试的板上调试器。该板上调试器是一个具备多种接口功能的复合 USB 设备：调试器、大容量存储设备、数据网关和虚拟 COM 端口（CDC）。与 MPLAB X IDE 配合使用时，板上调试器接口可对 PIC32CM MC00 进行编程和调试。数据网关接口（DGI）可与逻辑分析器通道配合用于代码插装以可视化程序流。DGI GPIO 可以使用 Data Visualizer 绘制图形。虚拟 COM 端口与 PIC32CM MC00 上的 UART 相连，提供了一种简单的方法通过终端软件与目标应用通信。板上调试器控制 PIC32CM MC00 Curiosity Nano 板上的一个电源和状态 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 3-1. 板上调试器 LED 控制

工作模式	状态 LED
自举程序模式	在上电期间，LED 以 1 Hz 的频率闪烁。
上电	LED 常亮
正常工作	LED 常亮
编程	活动指示灯；LED 在编程/调试期间缓慢闪烁。
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。如果工具包由外部供电，则可能会发生这种情况。

3.1.1 虚拟 COM 端口

虚拟 COM 端口是主机 PC 和目标设备之间的通用 USB 转串行桥接器。

3.1.1.1 概述

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，该接口在主机上显示为虚拟 COM 端口。CDC 可用于在主机和目标之间双向传输任意数据。主机发出的字符将以 UART 形式出现在 CDC TX 引脚上，发送到 CDC RX 引脚的 UART 字符将被发送回主机。在 Windows 计算机上，CDC 将枚举为 Curiosity 虚拟 COM 端口，并显示在设备管理器的端口部分中。COM 端口号通常显示在此处。



提示： 在旧版 Windows 系统中，CDC 需要使用 USB 驱动程序。Atmel® Studio 和 MPLAB X 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#。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。

3.1.1.2 限制

调试器 CDC 中并未实现所有 UART 功能，具体限制如下：

- 波特率——必须在 1200 bps 至 500 kbps 的范围内。超出该范围的值都将被限制为这些值，并且不会发出警告。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——支持一位或两位

3.1.1.3 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，可以设置并读回 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。这是在 USB 接口而非调试器的硬件中实现的虚拟控制信号。通过主机将 DTR 置为有效将向调试器指示 CDC 会话处于活动状态，它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。

3.1.1.4 高级用途

当 CDC 覆盖模式正常工作时，板上调试器实际上充当主机与设备之间的 UART 桥接器。但在某些使用情况下，调试器可以覆盖基本工作模式，将 CDC 引脚用于其他用途。通过将文本文件（扩展名为.txt）放入调试器的大容量存储驱动器，可以从 CDC TX 引脚发送字符。该文本文件必须以以下字符开头：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。该模式下默认使用的波特率为 9600 bps，但如果 CDC 已处于工作状态或已配置，则可以继续使用之前设定的波特率。

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 CDC TX 引脚。每帧发送少量数据会造成效率低下，特别是在低波特率下，因为调试器缓存帧而不是字节。在任何时候最多只有 4 x 64 字节帧处于有效状态，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。当从目标接收数据时，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。

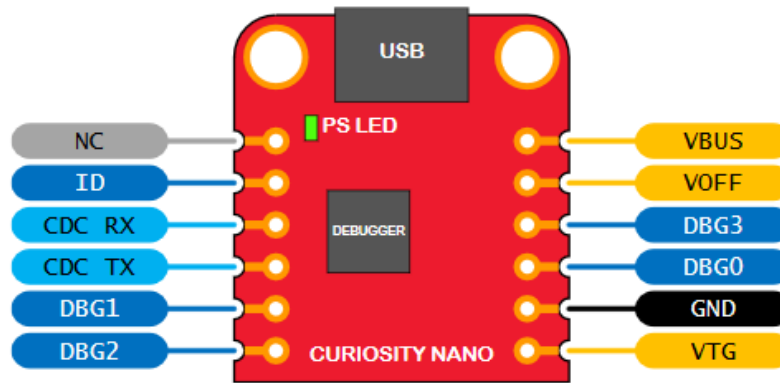
3.2 Curiosity Nano 标准引脚排列

最接近 Curiosity Nano 工具包上 USB 连接器的 12 个边缘连接具有标准化的引脚排列。编程或调试引脚具有不同的功能，具体取决于目标编程接口，如以下图表中所示。

表 3-2. Curiosity Nano 标准引脚排列

调试器信号	目标	说明
NC	-	无连接
ID	-	用于扩展的 ID 线
CDC TX	UART RX	USB CDC TX 线
CDC RX	UART TX	USB CDC RX 线
DBG1	SWCLK	调试时钟线
DBG2	GPIO	DGI GPIO
VTG	-	目标电压
GND	-	公共地
DBG0	SWDATA	调试数据线
DBG3	nRESET	复位线
VOFF	-	电压关闭输入
VBUS	-	VBUS 电压，供外部使用

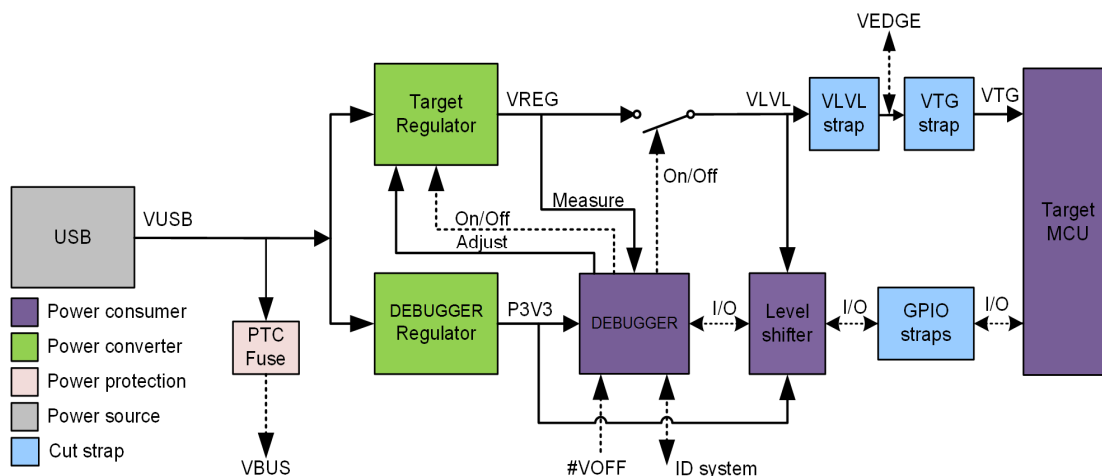
图 3-1. Curiosity Nano 标准引脚排列



3.3 电源

该工具包通过 USB 端口供电，其中包含两个为调试器产生 3.3V 电压的稳压器和一个用于目标器件的可调电压稳压器。USB 连接器的电压可以在 4.4V 至 5.25V 之间变化（根据 USB 规范），并且会将最大电压限制在目标电压范围内。下图给出了 PIC32CM MC00 Curiosity Nano 上的整个电源系统。

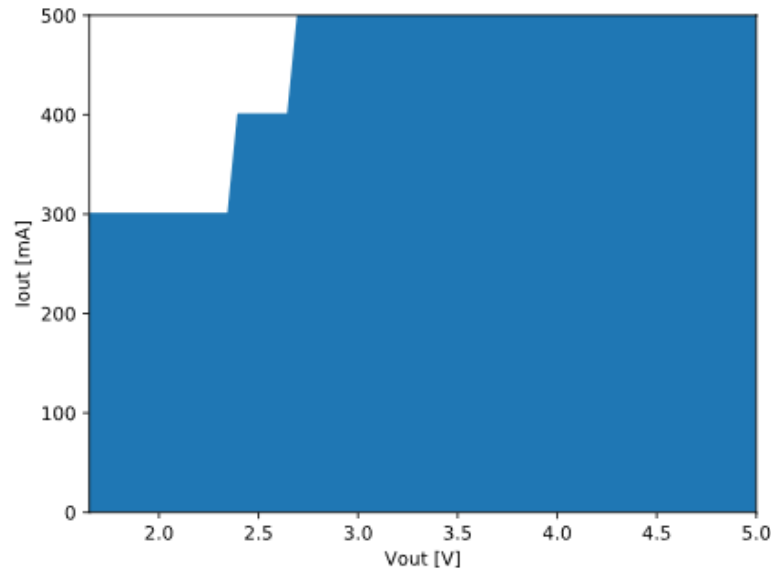
图 3-2. 电源框图



3.3.1 目标稳压器

目标稳压器是 MIC5353 可变输出 LDO。板上调试器可以通过控制 MIC5353 的反馈电压来调节为工具包目标部分供电的电压输出。硬件实现被限制在 2.7V 至 5.1V 的近似电压范围内。调试器固件中配置了其他输出电压限制，以确保输出电压永远不会超出 PIC32CM MC00 单片机的硬件限制。在 PIC32CM MC00 Curiosity Nano 的板上调试器中配置的电压限制为 2.7V-5.6V。目标电压在生产中设置为 3.3V，可通过 MPLAB X IDE 进行更改。即使切换电源，在 MPLAB X IDE 中对目标电压所做的任何更改也依然适用。MIC5353 支持最大 500 mA 的电流负载。这是一个采用小型封装的 LDO 稳压器（位于小型 PCB 上），在低于 500 mA 的电流负载下可以达到热关断条件。最大电流负载取决于输入电压、设定的输出电压和环境温度。下图给出了在输入电压为 5.1V 且环境温度为 23°C 的条件下稳压器的安全工作区域。

图 3-3. 目标稳压器安全工作区域



3.3.2 外部电源

PIC32CM MC00 Curiosity Nano 可以由外部电压代替板上目标稳压器来供电。当电压关闭（VOFF）引脚短接到地（GND）时，板上调试器固件会禁止目标稳压器，并且可以安全地将外部电压施加到 VTG 引脚上。



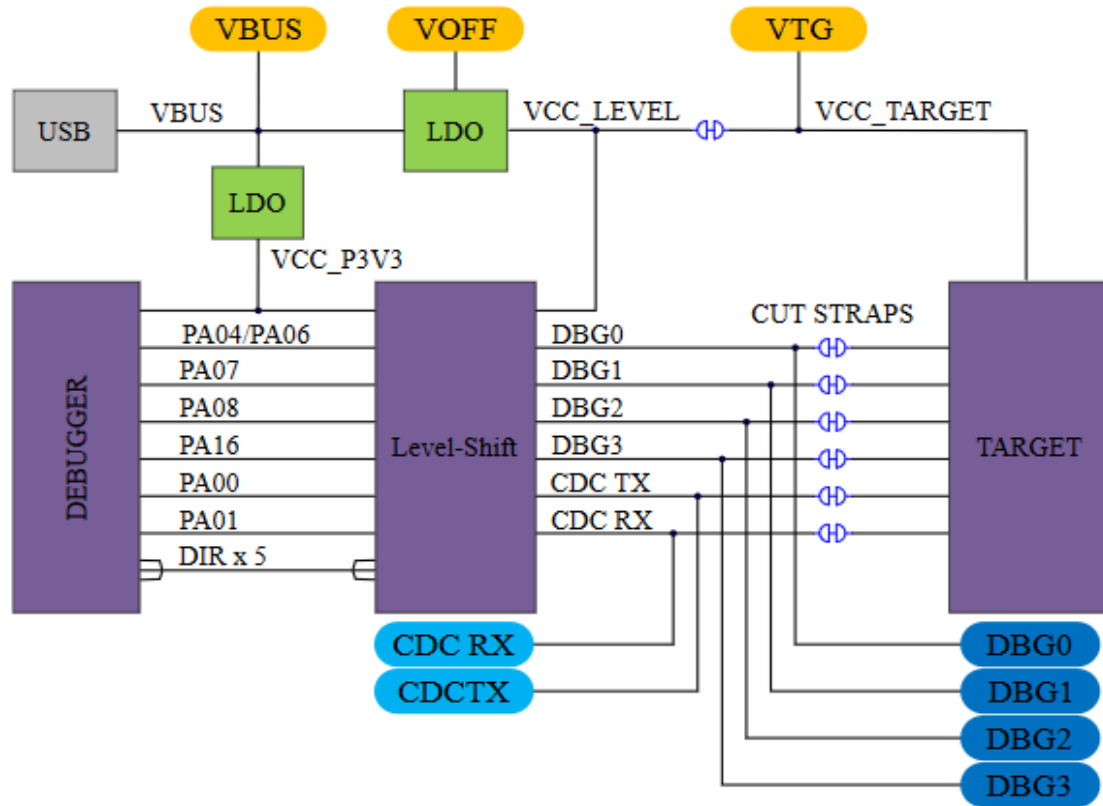
1. 在不将 VOFF 引脚短接到 GND 的情况下，向 VTG 引脚施加外部电压可能会对工具包造成永久性损坏。
2. 板上电平转换器的绝对最大外部电压为 5.5V。施加更高的电压可能会对工具包造成永久性损坏。

使用外部电源时，仍可进行编程、调试和数据流传输。调试器和信号电平转换器将通过 USB 线缆供电。拔下 USB 线缆后，两个稳压器、调试器和电平转换器均会掉电。

3.4 断开板上调试器的连接

以下框图给出了调试器和 PIC32CM MC00 单片机之间的所有连接。圆角框表示与 PIC32CM MC00 Curiosity Nano 的板边缘的连接。信号名称如下图所示，印刷在电路板底部的丝印层上。

图 3-4. 板上调试器连接



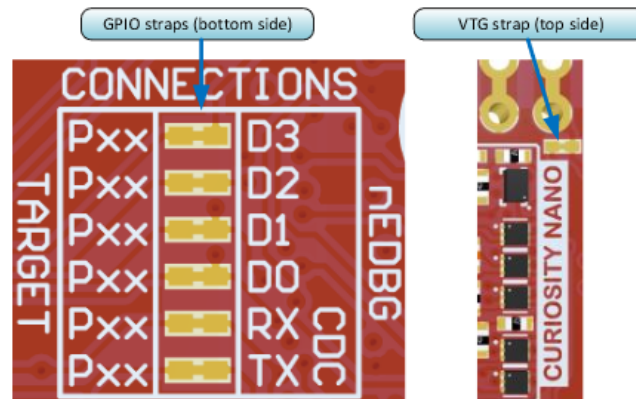
使用锋利的工具切断 GPIO 配置脚，可以断开调试器与 PIC32CM MC00 之间连接的所有 I/O。要断开目标稳压器，请如下图所示切断 VTG 配置脚。



提示:

1. 切断与调试器的连接将禁止编程、调试、数据传输和目标电源。信号也将与板上调试器部分附近的板边缘断开。
2. 如需重新连接已切断的信号，可在封装上焊接 0Ω 电阻或用锡焊将其短路。

图 3-5. GPIO 和 VTG 配置脚的位置



3.5 电流测量

PIC32CM MC00 的电源通过切断的配置脚连接到板上电源与目标电源（VTG）之间，如[断开板上调试器](#)部分所示。要测量 PIC32CM MC00 和连接到评估板上的其他外设的功耗，请切断配置脚并在配置脚上连接一个电流表。电流表可以连接在目标 VTG 焊盘边缘连接器和外部电源之间以便于测量。或者，也可以按[外部电源](#)部分所述使用外部电源。

信息： 即使不使用板上电平转换器，它们也会消耗少量电流。从 VTG 网络中最多可汲取 10 μA 电流，从连接到电平转换器的每个 I/O 引脚中可额外汲取 2 μA 电流，总共可汲取 20 μA 电流。为了防止产生泄漏电流，应按[断开板上调试器的连接](#)部分所述断开板上调试器和电平转换器的连接。

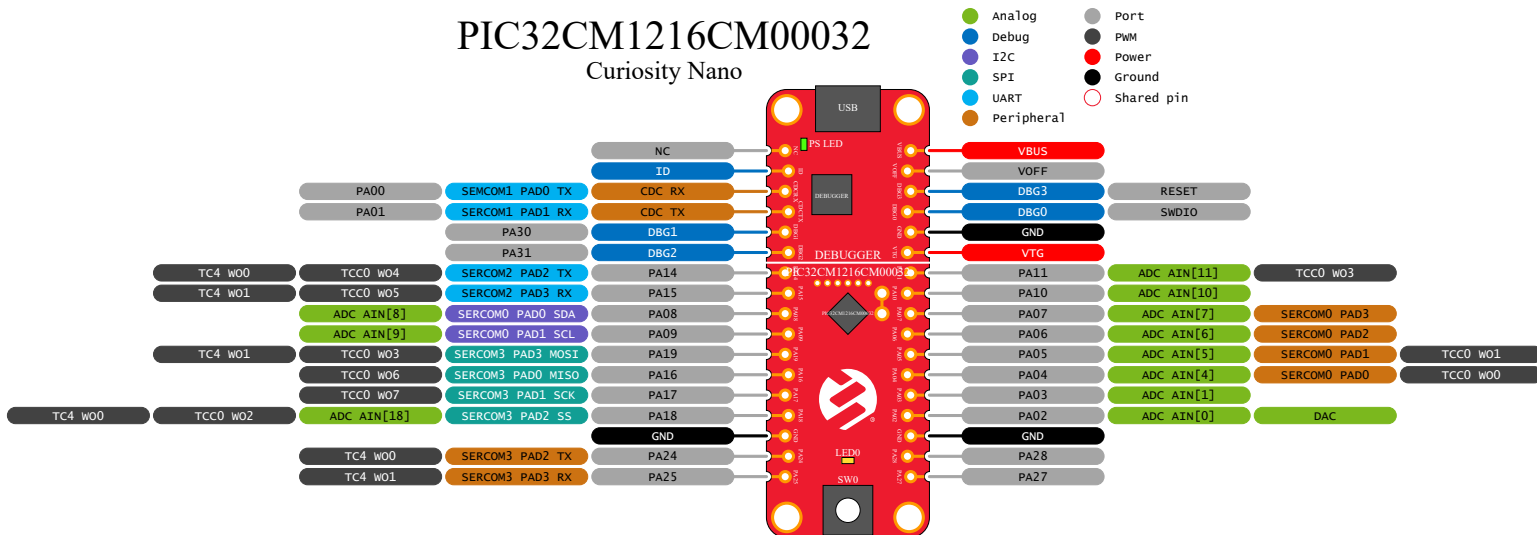
4. 硬件

4.1 连接器

4.1.1 PIC32CM MC00 Curiosity Nano 引脚排列

除按钮（PA22）和 LED（PA23）外，所有 PIC32CM MC00 I/O 引脚均可通过 PIC32CM MC00 Curiosity Nano 上的边缘连接器访问。下图给出了工具包的引脚排列。只要没有切断底部的切断配置脚，RA30 和 RA31 就仅在调试器部分的边缘连接器上可用。

图 4-1. PIC32CM MC00 Curiosity Nano 引脚排列

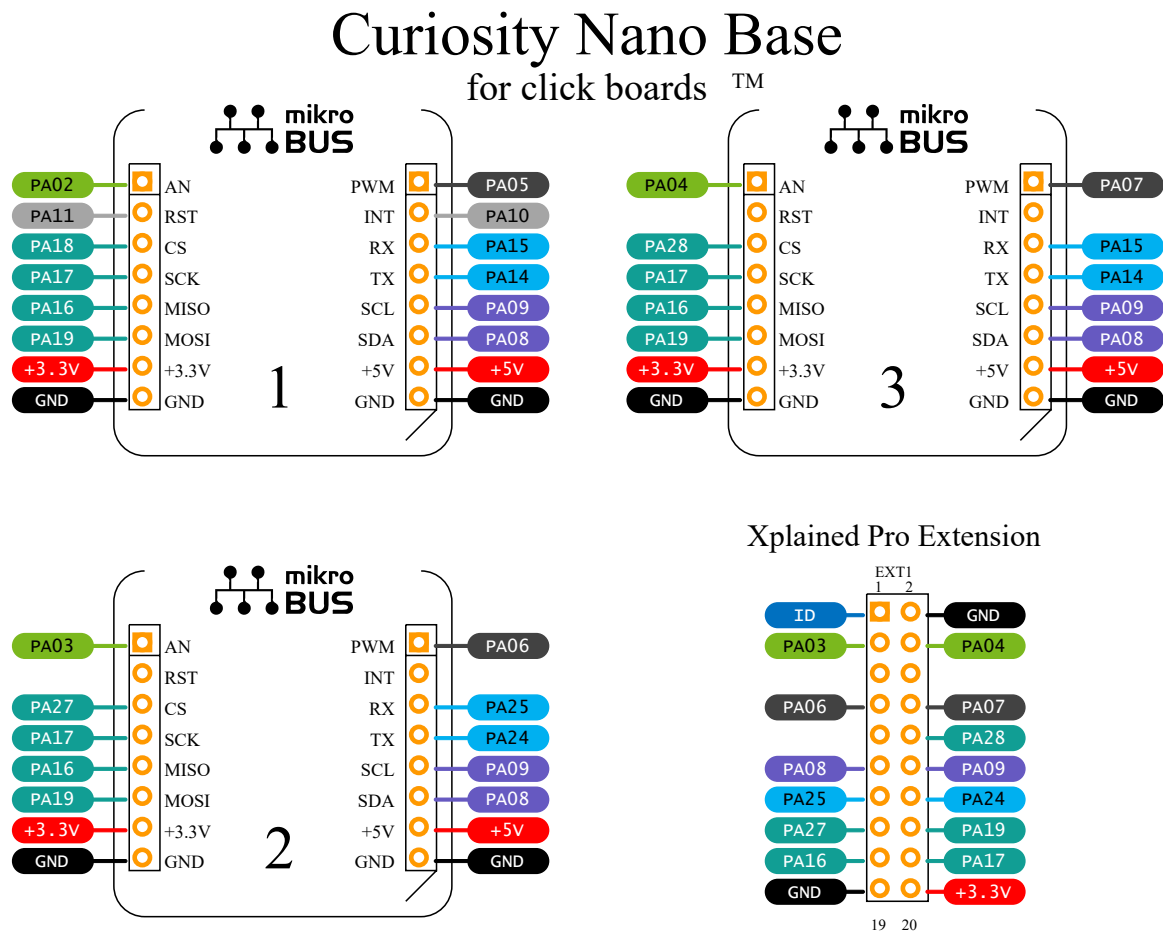


注：图中未列出所有引脚功能，这些引脚还提供了其他功能。有关其他功能的列表，请参见 www.microchip.com 上提供的最新数据手册。

4.1.2 PIC32CM MC00 Curiosity Nano 基板快速参考

PIC32CM MC00 Curiosity Nano 与适用于 click boards™ 的 Curiosity Nano 基板（AC164162）兼容。下图给出了可帮助加快开发速度的简化参考。有关更多信息，请访问 www.microchip.com/developmenttools/ProductDetails/AC164162。

图 4-2. PIC32CM MC00 Curiosity Nano 基板



4.2 外设

4.2.1 LED

PIC32CM MC00 Curiosity Nano 工具包上配有一个黄色的用户 LED，可通过 GPIO 或 PWM 进行控制。通过将连接的 I/O 线驱动到 GND 可以激活该 LED。

表 4-1. LED 连接

PIC32CM MC00	功能	共用功能
PA23	黄色 LED0	无

4.2.2 机械开关

PIC32CM MC00 Curiosity Nano 配有一个机械开关。这是一个通用的用户可配置开关，按下该开关后，会将 I/O 线驱动到地（GND）。



切记： 通用用户开关未连接上拉电阻。要使用该开关，用户需在 PIC32CM MC00 中使能内部上拉。

表 4-2. 机械开关

PIC32CM MC00	功能	共用功能
PA1522	用户开关 SW0	DBG2 (用于 Data Visualizer)

4.2.3 晶振

PIC32CM MC00 Curiosity Nano 板可选用已安装的 32.768 kHz 晶振 (默认未安装)。

默认情况下, 该晶振未与 PIC32CM MC00 相连, 因为 GPIO 连接至边缘连接器。要使用晶振, 需要进行一些硬件修改。必须断开连接到边缘连接器的两条 I/O 线, 以降低与晶振争用的几率并消除线路上的过量电容。

表 4-3. 晶振连接

PIC32CM MC00 引脚	功能	共用功能
PA00	XIN32	DBG TX
PA01	XOUT32	DBG RX

4.3 板上调试器实现

PIC32CM MC00 Curiosity Nano 配有板上调试器, 可用于通过串行线调试 (Serial Wire Debug, SWD) 功能对 PIC32CM MC00 进行编程和调试。板上调试器还包含通过 UART 连接的虚拟 COM 端口和 DGI GPIO。MPLAB X IDE 可用作板上调试器的前端, 以进行编程和调试。Data Visualizer 可用作 CDC 和 DGI GPIO 的前端。

4.3.1 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。只要调试器未主动使用接口, 目标器件与调试器之间的所有连接就均为三态, 因此对信号的污染较小, 并且可以根据应用要求配置引脚。有关使用板上调试器功能的更多信息, 请参见 [Curiosity Nano](#) 部分。

表 4-4. 目标器件与调试器之间的连接

PIC32CM MC00 引脚	调试器引脚	功能	共用功能
PA01	CDC TX	UART TX (PIC32CM MC00 RX 线)	边缘连接器
PA00	CDC RX	UART RX (PIC32CM MC00 TX 线)	边缘连接器
PA31	DBG0	SWDATA	边缘连接器
PA30	DBG1	SWCLK	边缘连接器
PB30	DBG2	SW0	边缘连接器
nRESET	DBG3	nRESET	边缘连接器
VCC_TARGET	VCC_LEVEL	2.7V-5.5V 电源电压	边缘连接器
GND	GND	公共接地端	边缘连接器

4.3.2 I²C 上拉电阻

PIC32 CM MC00 上有一处可供两个 I²C 上拉电阻使用的位置, 默认情况下未安装, 可将 SMD 0402 电阻安装到 R203 和 R204 上。

5. 硬件版本历史

本用户指南提供了该工具包的最新可用版本。本章包含有关已知问题、旧版本历史以及旧版与最新版本差异的信息。

5.1 标识产品 ID 和版本

Curiosity Nano 板的版本和产品标识符可通过两种方式查找：通过 MPLAB X IDE 或查看 PCB 底部的标签。将 Curiosity Nano 板连接到运行 MPLAB X IDE 的计算机后，将弹出一个信息窗口。工具包详细信息下列出的序列号前六位数字包含产品标识符和版本。PCB 底部的标签上也提供相同的信息。大多数工具包都会采用纯文本的形式将标识符和版本打印为 A09-nnnn\rr，其中 nnnn 为标识符，rr 为版本。空间有限的电路板上会只贴有二维码，其中包含序列号字符串。序列号字符串采用以下格式：

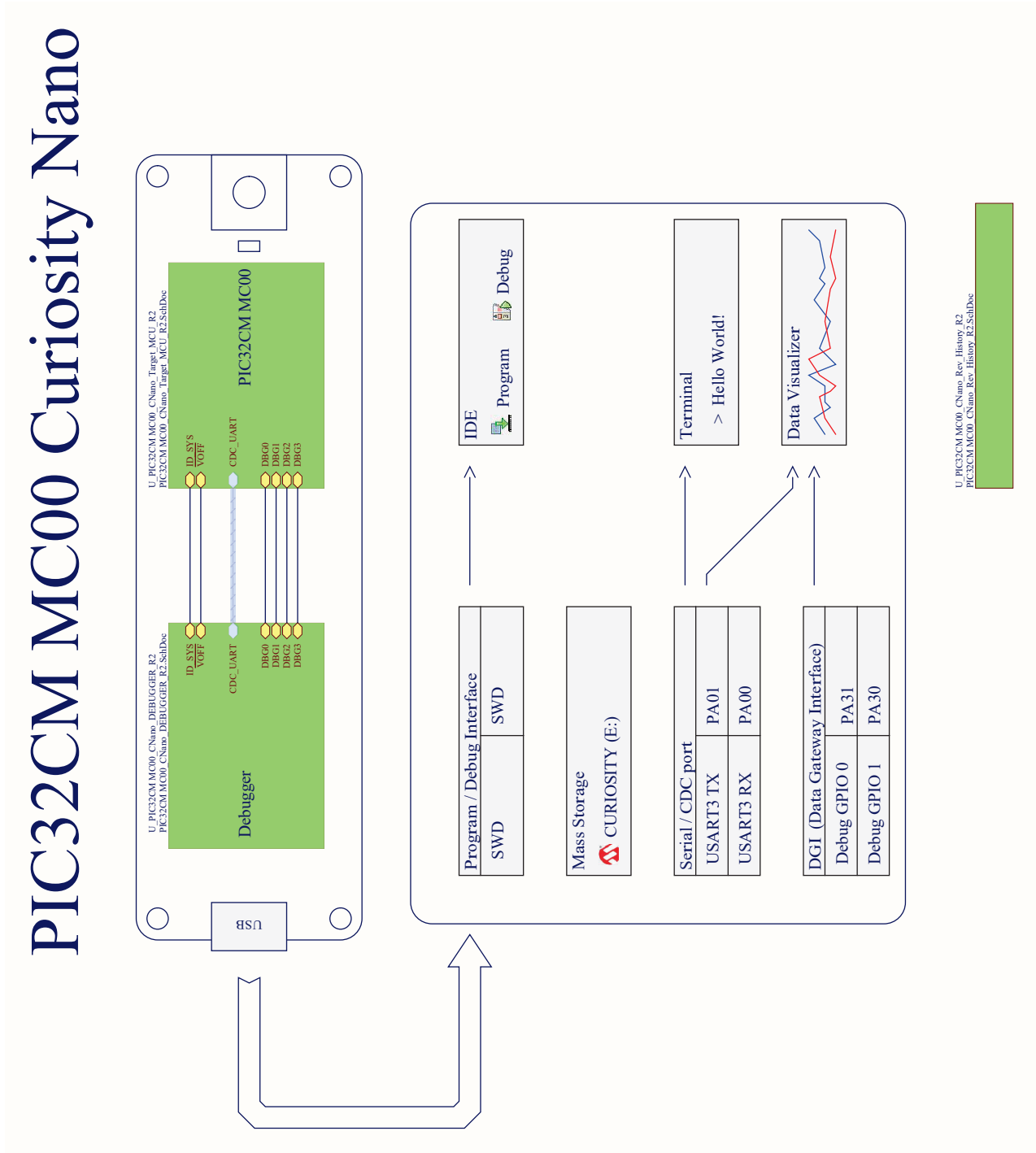
“nnnnrrssssssssss”

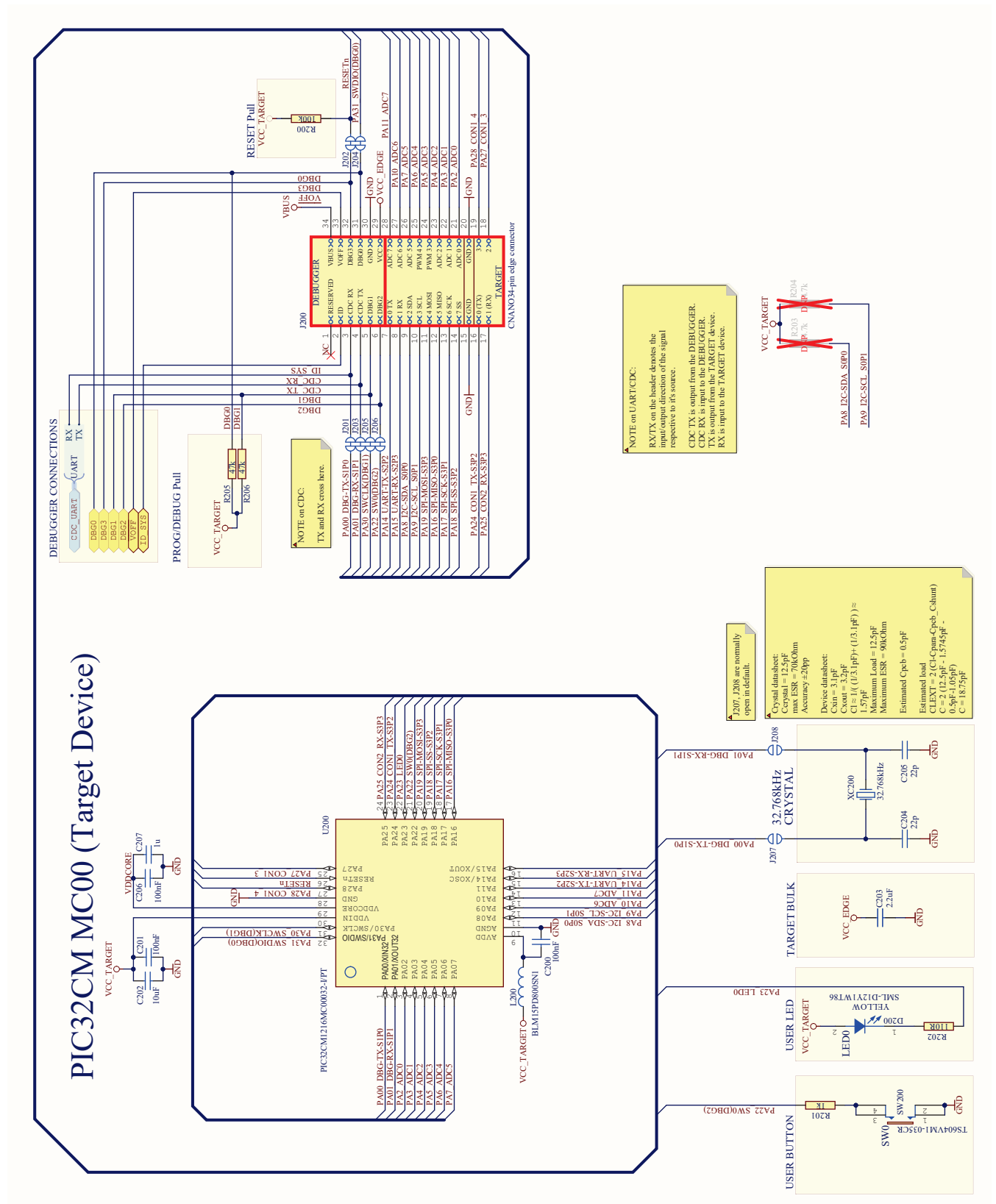
n = 产品标识符

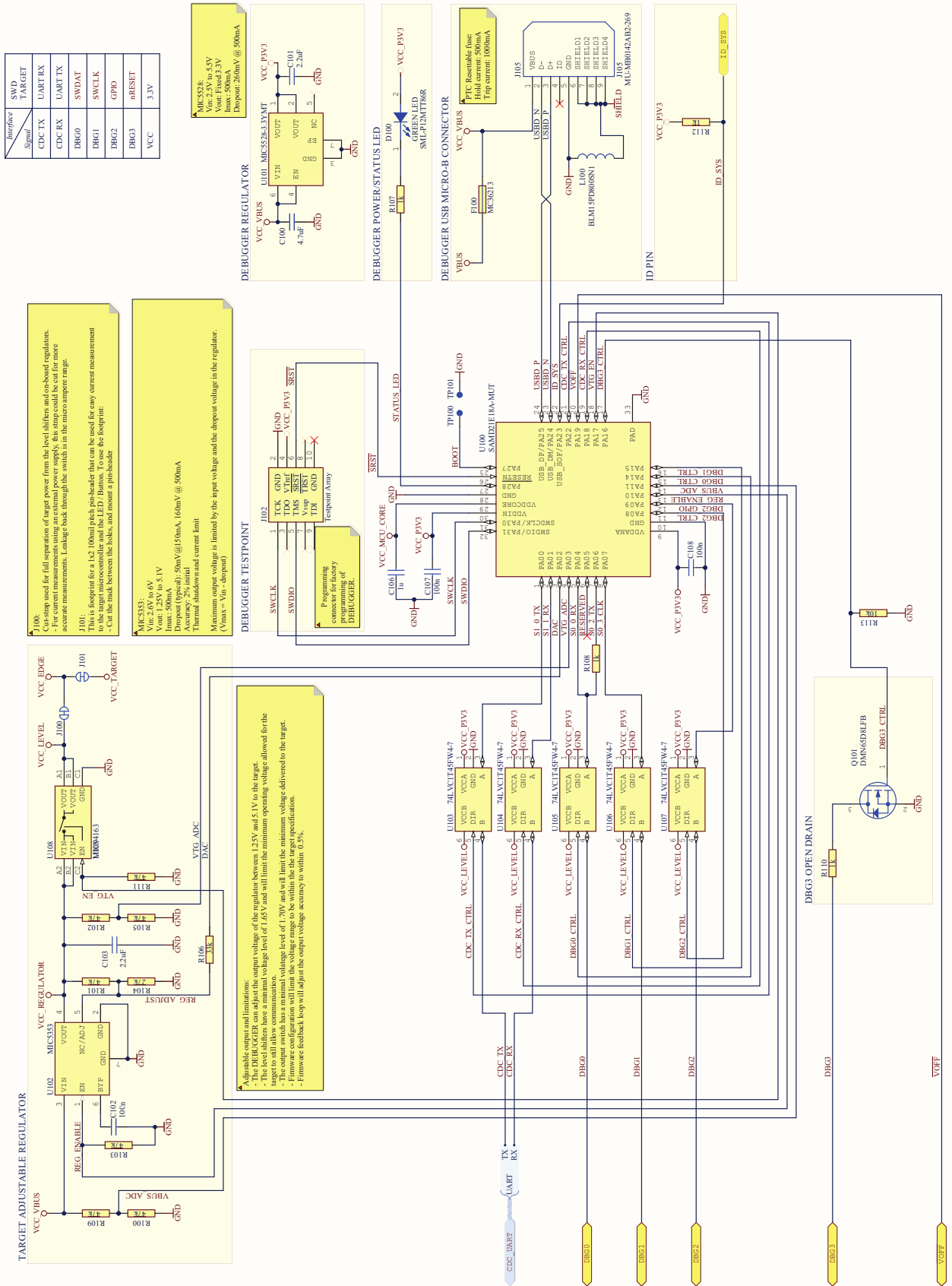
r = 版本

s = 序列号

6. 原理图







7. 版本历史

版本 A (2020 年 12 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 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规范。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品非常安全。
- 目前，仍存在着用恶意、甚至是非法的方法来试图破坏代码保护功能的行为。我们确信，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。这种试图破坏代码保护功能的行为极可能侵犯 Microchip 的知识产权。
- Microchip 愿与那些注重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

提供本文档的中文版本仅为为了便于理解。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。

本出版物中提供的信息仅仅是为方便您使用 Microchip 产品或使用这些产品来进行设计。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 “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、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、PackeTime、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、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、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、Augmented Switching、BlueSky、BodyCom、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoAutomotive、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、Espresso T1S、EtherGREEN、IdealBridge、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Intelligent Paralleling、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、maxCrypto、maxView、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、RTAX、RTG4、SAM-ICE、Serial Quad I/O、simpleMAP、SimpliPHY、SmartBuffer、SMART-I.S.、storClad、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Switchtec、SynchroPHY、Total Endurance、TSHARC、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。

© 2021, Microchip Technology Incorporated 版权所有。

ISBN: 978-1-5224-8354-0

质量管理体系

有关 Microchip 的质量管理体系的信息，请访问 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: 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: 86-571-8792-8115 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 诺布尔斯特维尔, 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			