

简介

PIC32CX SG41/SG60/SG61 系列器件与 SAM D5x/E5x 系列器件兼容，不仅提供了外设兼容性并扩展了存储容量，更集成了高级安全功能（例如硬件安全模块（Hardware Security Module, HSM）和不可变引导），能够实现安全引导并永久防止芯片擦除操作。PIC32CX SG41/SG60/SG61 系列提供 64 引脚、100 引脚和 128 引脚封装。

表 1. SAM D5x/E5x 系列 MCU 产品线

系列	内核	产品线	应用
SAM D5x	Arm® Cortex®-M4	SAM D51	安全和工业自动化
SAM E5x	Arm Cortex-M4	SAM E51、SAM E53 和 SAM E54	安全、连接和工业自动化

表 2. PIC32CX SG41/SG60/SG61 系列 MCU 产品线

系列	内核	产品线	应用
PIC32CX SG41/SG60/SG61	Arm® Cortex®-M4F	PIC32CX SG41、PIC32CX SG60 和 PIC32CX SG61	连接、性能、安全、工业、物联网和汽车

本文档对不同产品线的各种功能进行了全面的比较。该信息可帮助用户确定 PIC32CX SG41/SG60/SG61 系列器件能否替代 SAM D5x/E5x 系列器件。

目录

简介.....	1
1. 配置汇总.....	3
2. 不同产品线的交叉兼容性.....	6
3. 兼容的外设.....	9
3.1. SAM D5x/E5x 上的 AES 与 PIC32CX SG60/SG61 上的 HSM.....	9
4. PIC32CX SG60/SG61 的独有特性.....	10
4.1. HSM.....	10
4.2. 不可变引导.....	10
5. 入门.....	11
6. 常见问题.....	13
7. 参考资料.....	14
8. 版本历史.....	15
Microchip 信息.....	16
商标.....	16
法律声明.....	16
Microchip 器件代码保护功能.....	16

1. 配置汇总

表 1-1. 内核、工作条件和存储器配置汇总

特性	SAM D5x/E5x	PIC32CX SG41/SG60/SG61	
		PIC32CX SG41	PIC32CX SG60/SG61
内核	Arm® Cortex®-M4F	Arm Cortex-M4F	Arm Cortex-M4F
SRAM (KB)	最高 256	最高 256	最高 256
附加 SRAM (KB)	8	8	8
备用保持存储器 (KB)	8	8	8
闪存 (MB)	最高 1	最高 2	最高 2
紧密耦合存储器 (KB)	最高 4	最高 4	最高 4
CPU 速度 (MHz)	最高 120	最高 120	最高 120
工作条件	1.71V 至 3.63V, -40°C 至 +125°C (扩展级温度), DC 至 100 MHz; 1.71V 至 3.63V, -40°C 至 +105°C (汽车级温度), DC 至 120 MHz; 1.71V 至 3.63V, -40°C 至 +85°C (工业级温度), DC 至 120 MHz	1.71V 至 3.63V, -40°C 至 +85°C (工业级), DC 至 120 MHz; 1.71V 至 3.63V, -40°C 至 +125°C (扩展级), DC 至 100 MHz	2.7V 至 3.63V, -40°C 至 +85°C (工业级), DC 至 120 MHz; 2.7V 至 3.63V, -40°C 至 +125°C (扩展级), DC 至 100 MHz
存储器保护单元 (Memory Protection Unit, MPU)	8 个区域	8 个区域	8 个区域
跟踪端口接口单元 (Trace Port Interface Unit, TPIU)	有	有	有
浮点单元 (Floating Point Unit, FPU)	有	有	有
嵌入式跟踪模块 (Embedded Trace Module, ETM)	有	有 (注 1)	有 (注 1)
事件系统 (EVSYS) 通道数	32	32	32
Cortex-M 高速缓存控制器 (CMCC) (L1 高速缓存)	有	有	有

注:

1. 仅 100 引脚和 144 引脚封装提供。

表 1-2. 模拟外设汇总

外设/特性	SAM D5x/E5x	PIC32CX SG41/SG60/SG61
模数转换器 (Analog-to-Digital Converter, ADC) (实例)	2 (注 2)	2
模拟比较器 (Analog Comparator, AC)	2	4
数模转换器 (Digital-to-Analog Converter, DAC)	2	2
以太网	有 (注 1)	有

注:

1. 仅 SAM E53 和 SAM E54 器件提供。
2. 使能外设触摸控制器 (Peripheral Touch Controller, PTC) 时, ADC0 专门服务于 PTC。在这种情况下, 用户应用程序无法使用 ADC0。

表 1-3. 数字和时序外设汇总

外设/特性	SAM D5x/E5x	PIC32CX SG41/SG60/SG61
直接存储器访问 (Direct Memory Access, DMA) 通道	32	32
用于控制的定时器/计数器 (Timer/Counter for Control, TCC)	5 (注 1)	5 (注 1)
定时器/计数器 (Timer/Counter, TC)	最大 8	最大 8
实时计数器 (Real-Time Counter, RTC)	有	有
复位控制器 (RSTC)	有	有
看门狗定时器 (Watchdog Timer, WDT)	有	有
频率计 (FREQM)	有	有

注:

1. 两个 24 位 (计数器大小) TCC 和三个 16 位 (计数器大小) TCC。

表 1-4. 安全子系统汇总

外设/特性	SAM D5x/E5x	PIC32CX SG41/SG60/SG61		
		PIC32CX SG41	PIC32CX SG60	PIC32CX SG61
高级加密标准 (Advanced Encryption Standard, AES)	有	有	有 (注 1)	有 (注 1)
安全哈希算法 (Secure Hash Algorithm, SHA)	有	有	有	有
Rivest-Shamir-Adleman (RSA)	有	有	有	有
数字签名算法 (Digital Signature Algorithm, DSA)	有	有	有	有
真随机数发生器 (True Random Number Generator, TRNG)	有	有	有	有
公钥加密控制器 (Public Key Cryptography Controller, PUKCC)	有	有	有	有
硬件安全模块 (HSM)	无	无	有	有
不可变的安全引导	无	有	无	有
引导读保护	无	有	无	有
篡改检测 (Tamper Detection, TD)	有	有	有	有

注: AES、SHA、RSA、DSA 和 TRNG 为部分加密引擎。

注:

1. 在 PIC32CX SG60/SG61 系列中, HSM 内置 AES。

表 1-5. 通信外设汇总

外设/特性	SAM D5x/E5x	PIC32CX SG41/SG60/SG61
串行通信 (SERCOM)	最大 8	最大 8
外部中断控制器 (External Interrupt Controller, EIC)	有	有
控制器局域网灵活数据速率 (Controller Area Network Flexible Data-rate, CAN FD)	有 (注 1)	有
集成电路间音频 (Inter-IC Sound, I ² S)	有	有
通用串行总线全速 (Universal Serial Bus Full Speed, USB FS)	有	有
四线串行外设接口 (Quad Serial Peripheral Interface, QSPI)	有	有
SD/MMC 主机控制器 (SDHC)	最多 2 个	最多 2 个
并行捕捉控制器 (Parallel Capture Controller, PCC) (位)	最高 14	最高 14
可配置定制逻辑 (Configurable Custom Logic, CCL)	4	4
位置解码器 (PDEC)	有	有
外设触摸控制器 (Peripheral Touch Controller, PTC)	有	有
可编程 I/O 引脚	最多 99 个	最多 99 个

注:

1. 仅 SAM E51 和 SAM E54 系列器件提供。

2. 不同产品线的交叉兼容性

表 2-1. SAM D5x/E5x 与 PIC32CX SG41/SG60/SG61 的外设比较

外设	系列			备注	功能	备用外设
	SAM D5x/E5x	PIC32CX SG41	PIC32CX SG60/SG61			
AC	有	有	有	两个系列均提供。	由两个独立的比较器组成，每个比较器用于比较两个输入电压并根据比较结果生成相应的数字信号。	无
ADC	有	有	有	两个系列均提供。	使用逐次逼近寄存器（Successive Approximation Register, SAR）ADC 将模拟信号转换为数字值并处理单一独立信号。	无
DAC	有	有	有	两个系列均提供。	将数字值转换为模拟信号。	无
TC	有	有	有	两个系列均提供。	用于生成延时，并可配置为对事件或时钟脉冲进行计数。此外，该外设还支持波形生成，包括频率生成和脉宽调制。	TCC
TCC	有	有	有	两个系列均提供。	一种高级定时器，设计用于对事件或时钟脉冲进行计数，同时具备波形生成的附加功能，包括频率生成与脉宽调制（Pulse-Width Modulation, PWM）。	无
以太网（注 1）	有	有	有	PIC32CX SG41/SG60/SG61 系列所有器件均提供以太网，而 SAM D5x/E5x 系列中仅 SAM E53/54 器件提供。	一种广泛使用的技术，支持 10/100 Mbps 以太网介质访问（Media Access, MA）实现。	无
RTC	有	有	有	两个系列均提供。	通常持续运行以监视时间，并将器件从休眠模式唤醒。该外设使用 32.768 kHz 时钟源，最小计数器节拍间隔为 30.5 μs，超时周期最长可达 36 小时。	无
直接存储器访问控制器（Direct Memory Access Controller, DMAC）	有	有	有	两个系列均提供。	支持无需 CPU 干预的数据传输，便于在存储器与外设之间高效、高速地移动数据。DMAC 管理存储器与外设之间的数据传输，从而为 CPU 减轻任务负担。	无
RSTC	有	有	有	两个系列均提供。	负责单片机的复位功能，将器件恢复至初始状态。	无
WDT	有	有	有	两个系列均提供。	该外设旨在监视程序是否正常运行，便于从失控或死锁代码等错误情况中恢复。	无
FREQM	有	有	有	两个系列均提供。	用于准确测量时钟源的频率（通过与已知参考时钟进行比较来实现）。	无
AES	有	有	有	两个系列均提供。	为 128 位数据块提供对称密钥加密算法（使用同一密钥进行加密和解密）。	HSM
HSM（注 2）	无	无	有	仅 PIC32CX SG60/SG61 系列提供。	提供安全密钥管理和加密处理以保护敏感数据。此外，还能在执行加密、解密和身份验证功能时确保加密密钥的完整性和机密性。	无
TRNG	有	有	有	两个系列均提供。	生成不可预测的随机数，这些随机数不是由算法生成，而是基于物理过程生成。	无

表 2-1. SAM D5x/E5x 与 PIC32CX SG41/SG60/SG61 的外设比较 (续)

外设	系列			备注	功能	备用外设
	SAM D5x/E5x	PIC32CX SG41	PIC32CX SG60/SG61			
PUKCC	有	有	有	两个系列均提供。	处理公钥加密算法计算。公钥加密库 (Public Key Cryptography Library, PUKCL) 存储在器件内部的 ROM 中。该库可在应用程序中用于访问 PUKCC 的功能, 包括 RSA、DSA 和椭圆曲线数字签名算法 (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm, ECDSA) 的完整实现。	无
SERCOM	有	有	有	两个系列均提供。	该外设为各种通信协议 (包括 I ² C、SPI、LIN 和 USART) 提供硬件支持。支持多种工作模式, 例如 I ² C 主模式、I ² C 从模式、SPI 主模式、SPI 从模式、LIN 主模式、LIN 从模式和 USART。	无
USB FS	有	有	有	两个系列均提供。	通信接口。	无
EIC	有	有	有	两个系列均提供。	允许将外部引脚配置为中断线, 具有屏蔽中断以及在各种信号变化时产生中断的选项。每个引脚都有一个可配置的滤波器, 用于消除尖峰, 并且可设置为将器件从休眠模式唤醒。此外, 还支持不可屏蔽中断 (Non-Maskable Interrupt, NMI), 该中断可优先于所有其他中断模式执行。	无
CAN-FD	有	有	有	PIC32CX SG41/SG60/SG61 系列所有器件均提供 CAN-FD, 而 SAM D5x/E5x 系列中仅 SAM E51 和 SAM E54 器件提供。	通过提高数据速率和有效负载大小来增强原始 CAN 协议。此外, 还支持最高 64 字节的有效负载 (经典 CAN 仅支持 8 字节), 实现更快的数据传输。	无
I ² S	有	有	有	两个系列均提供。	提供与外部器件的双向同步数字音频链路, 支持 TDM 和 PDM 接口。该外设具有两个时钟单元、一个发送串行器和一个接收串行器, 支持主器件、从器件或控制器模式。此外, 还支持 8 位和 16 位紧凑立体声格式。	无
QSPI	有	有	有	两个系列均提供。	提供与外部器件在主模式下的同步串行通信, 支持外设的 SPI 模式和闪存的串行存储器模式。该外设支持直接从串行闪存 (XIP) 执行代码, 无需映射到 SRAM。QSPI 支持高性能、经济高效的串行闪存, 可替代尺寸较大的并行闪存。	无
SDHC	有	有	有	两个系列均提供。	连接至主机系统的外部器件或接口, 支持 SD、SDIO 和 e.MMC 存储卡。SD/MMC 主机控制器 (SDHC) 支持 e.MMC、SD 存储卡和 SDIO 规范, 并符合 SD 主机控制器标准。该外设包含符合 SD 主机控制器简化规范 V3.00 的寄存器集以及用于 e.MMC 管理的额外寄存器。SDHC 最多可使用三个时钟, 使用前需配置 MCLK 和 GCLK。	无
PCC	有	有	有	两个系列均提供。	设计用于连接外部系统 (包括 CMOS 数字图像传感器、ADC 或 DSP), 以捕捉并行数据。	无
CCL	有	有	有	两个系列均提供。	允许用户根据具体应用需求创建定制逻辑功能。此外, 还支持将用户自定义逻辑直接集成到单片机中, 从而减少对外部元件的需求并提升系统性能。	无
PDEC	有	有	有	两个系列均提供。	包含正交或霍尔解码器以及带两个比较通道的计数器。该计数器可分为两部分, 分别报告角度位置和转数。	无
PTC	有	有	有	两个系列均提供。	通过捕捉信号来检测电容式传感器上的触摸。外部电容式触摸传感器内置在 PCB 上, 传感器电极通过器件的 I/O 引脚连接至 PTC 的模拟前端。支持自电容和互电容传感器。	无

注:

1. 在 SAM D5x/E5x 系列器件中，以太网外设被称为千兆位介质访问控制器（Gigabit Media Access Controller, GMAC）。需要明确的是，该系列单片机中的 GMAC 不支持千兆以太网功能，而支持 10/100 Mbps 以太网，其中包括 10 Mbps 和 100 Mbps 两种数据速率。GMAC 这一名称可能容易引起误解，因为它通常意味着支持千兆位以太网（1000 Mbps）。在此处，它指的是 SAM D5x/E5x 系列中的以太网控制器功能，仅限于快速以太网速度（10/100 Mbps）。对于需要千兆位以太网的应用，应考虑其他明确支持 1000 Mbps 数据速率的单片机系列或专用以太网控制器。
2. 有关 HSM 的更多信息，请联系 Microchip 销售办事处。签署保密协议（Non-Disclosure Agreement, NDA）后即可获取有关该模块的更多详细信息。
3. 有关更多信息，请参见[数据手册](#)中的[电源和启动注意事项](#)部分。

3. 兼容的外设

3.1. SAM D5x/E5x 上的 AES 与 PIC32CX SG60/SG61 上的 HSM

AES 与 HSM 均用于安全目的，但其工作方式有所不同。SAM D5x/E5x 系列器件上的 AES 模块提供基于 AES 算法的加密和解密功能。相比之下，PIC32CX SG 中的 HSM 是一个更全面的安全模块，不仅支持 AES 加密，还提供其他加密功能和安全特性。

表 3-1. AES 与 HSM 比较

	SAM D5x/E5x (AES)	PIC32CX SG (HSM)
性能	为 AES 操作提供硬件加速，与软件实现相比可显著提升加密操作的速度和效率。	为多种加密算法提供硬件加速，不仅限于 AES（同时支持 SHA、RSA 和椭圆曲线加密（Elliptic Curve Cryptography, ECC）），从而提升系统的整体安全性能。
特性	<ul style="list-style-type: none">ECB、CBC、CTR 和 GCM 是 AES 支持的部分工作模式。支持 DMA。	<ul style="list-style-type: none">用于执行所有加密命令的高级加密引擎（Advanced Crypto Engine, ACE）。AES、RSA、SHA 和 ECC 是部分加密操作。ECDH、ECDHE 和 ECBD 是 HSM 上支持的部分密钥协议。安全引导。

4. PIC32CX SG60/SG61 的独有特性

4.1. HSM

PIC32CX SG 系列器件上的 HSM 提供多种加密功能和安全功能。该外设提供用于加密功能的高性能加速器、安全密钥存储功能、安全引导、消息身份验证代码（Message Authentication Code, MAC）生成、调试功能，以及集成防篡改响应功能的实时时钟。集成 HSM 有助于开发人员提升产品的安全性，并能有效防范各类网络威胁与攻击。

以下是 PIC32CX SG60/SG61 系列器件上 HSM 的主要特性：

- **高性能加密加速器：**HSM 包含针对多种加密算法的硬件加速器，为安全操作提供高性能和高效率。支持的算法包括 AES-CMAC、HMAC、SHA-256、RSA 和 ECC 等。
- **安全的非易失性密钥存储：**HSM 将加密密钥安全地存储在非易失性存储器中，防止未经授权的访问。非易失性存储器用于存储证书以及机密信息或私钥。器件的外部引脚无法直接访问该存储器。
- **安全引导：**HSM 支持安全引导功能，可确保单片机仅执行经过身份验证和授权的固件，从而防止执行恶意代码或被篡改的代码。
- **支持 AES 加密/解密：**AES 是一种主流的加密方法，使用同一密钥进行信息的加密和解密。相比之下，RSA 是一种使用密钥对的加密技术，通常用于安全密钥交换、数字签名和身份验证。通过集成专用硬件来执行这些操作，单片机能够以更高的安全性和效率处理敏感数据。
- **随机数发生器（Random Number Generator, RNG）：**RNG 是一种用于生成不遵循任何可辨识模式的随机数序列的工具或算法。该 RNG 遵循 NIST SP800-90A/B/C 标准准则。

4.2. 不可变引导

PIC32CX SG41/SG61 系列器件具备不可变引导机制，旨在确保安全的引导过程。该安全特性包括闪存中大小可调的不可变段，该段配备引导读保护功能。一旦被指定为不可变，该段即成为一次性编程区域，防止引导代码在设置后被修改。

可信平台设计套件（Trust Platform Design Suite, TPDS）为开发安全应用程序提供工具，以支持不可变的引导过程。该过程包括创建公私钥对、加载包含公钥的引导映像，并将映像编程到单片机中。通过配置控制寄存器中的特定位来激活引导读保护，从而确保引导代码（保留段除外）保持不可读且不可执行。

以下是 PIC32CX SG41/SG61 系列器件上不可变引导的主要特性：

- **不可变闪存段：**PIC32CX SG41/SG61 器件的闪存内包含一个可配置为不可变的特定段。该段为一次性编程，即一旦完成设置便无法修改或擦除。该不可变段可保护引导代码免遭未经授权的更改，确保系统拥有安全的起点。
- **安全引导过程：**在引导过程中，会对存储在不可变闪存段中的引导映像进行身份验证。该身份验证通常使用数字签名等加密方法来验证引导代码的完整性和真实性。如果引导映像未通过身份验证，系统可暂停引导过程或进入安全恢复模式，以阻止执行潜在的有害代码。
- **可信平台设计套件：**Microchip 提供 TPDS 来帮助基于 PIC32CX SG41/SG61 器件开发安全应用程序。TPDS 提供了生成加密密钥、编程不可变引导映像以及在整个应用程序生命周期内管理安全功能的工具。
- **读保护：**不可变段配有读保护功能，确保未经授权方无法访问或复制引导代码。这为防范逆向工程或篡改增添了一层额外的安全保护。
- **安全基础：**不可变引导特性为构建安全系统奠定了基础。它确保单片机执行的初始代码可信，从而实现安全的固件更新和运行时保护。

5. 入门

以下资源可用于 PIC32CX SG41/SG60/SG61 系列器件、MPLAB® Harmony v3 框架、MPLAB 代码配置器（MPLAB Code Configurator, MCC）、MCC 内容管理器（Content Manager, CM）和 MPLAB X IDE 的入门。

- Microchip 开发人员帮助：
 - 访问 [Microchip 开发人员帮助](#) 网站，其中提供了特定于 PIC32CX SG41/SG60/SG61 系列器件的文档、教程和示例。
- 社区和支持：
 - 访问 [Microchip 论坛](#) 和 [Stack Overflow](#)，轻松解决移植过程中遇到的各种问题。Microchip 的社区活跃度高，提供了大量支持帮助用户从其他器件系列移植。
- 示例项目：
 - 查看 [MPLAB Harmony](#) 和 [MPLAB X IDE](#) 示例集中针对 PIC32CX SG41/SG60/SG61 系列器件的示例项目。

参考演示：

- [PIC32CX SG41 Curiosity Ultra 评估板的入门应用程序](#)
- [PIC32CX SG61 Curiosity Ultra 评估板的入门应用程序](#)

技术简介：

- [在 PIC32CX SG41 MCU 上实现不可变引导 \(DS90003359A_CN\)](#)
- [如何安装 MPLAB Harmony v3 软件开发框架 \(DS90003232C_CN\)](#)
- [MPLAB® Harmony v3 同步驱动程序及其在基于 FreeRTOS 应用程序中的用途 \(DS90003290A_CN\)](#)

视频：

- [32 位 MCU 摘要 | 使用 Harmony 和 MCC 在 PIC32CX SG 上构建更智能的解决方案：物联网、汽车和工业](#)
- [如何安装 MPLAB® Harmony v3 和 MCC 入门所需的工具](#)
- [使用 PIC32CX SG61 Curiosity Ultra 评估板演示应用程序开发](#)

帮助用户入门 MPLAB Harmony v3 框架的移植指南：

- [MPLAB® Harmony v3 项目移植 \(DS00004495A_CN\)](#)

应用笔记：

- [基于 PIC32CX SG61 MCU 的 D4i 与 LTE 通信智能路灯设备 \(DS00005762A_CN\)](#)

培训模块：

- [MPLAB® Harmony v3 软件框架](#)

GitHub 资源库：

- https://github.com/Microchip-MPLAB-Harmony/reference_apps_pic32cx
- https://github.com/Microchip-MPLAB-Harmony/quick_docs
- https://github.com/Microchip-MPLAB-Harmony/csp_apps_pic32cx_sg41
- https://github.com/Microchip-MPLAB-Harmony/net_apps_pic32cx_sg41
- https://github.com/Microchip-MPLAB-Harmony/gfx_apps_pic32cx_sg

MPLAB Discover 参考资料：

- PIC32CX SG41
- PIC32CX SG61

6. 常见问题

1. SAM D5x/E5x 系列器件上的现有代码是否与 PIC32CX SG41/SG60/SG61 器件上的闪存二进制兼容？

回答：是的，代码是二进制兼容的，可以刷写到 PIC32CX SG41/SG60/SG61 系列 MCU 上。

2. 为 SAM D5x/E5x 开发的代码能否不经重大更改就轻松编译适用于 PIC32CX SG41/SG60/SG61 系列？如果不能，需要哪些类型的更改？

回答：虽然可以为 PIC32CX SG41/SG60/SG61 器件编译代码，但可能需要进行一些修改。主要差异在于板级层面：例如，SAM E54 Xplained Pro 评估工具包与 PIC32CX SG41 Curiosity Ultra 评估工具包在用户开关和 LED 的引脚分配上有所不同。这些硬件特定的配置需要进行相应的更新。

3. 是否有将项目从 SAM D5x/E5x MCU 移植到 PIC32CX SG41/SG60/SG61 MCU 的指南？

回答：有，本文档提供了两个系列之间的具体兼容性细节。请参见本文档以获取详细的兼容性信息。

要移植应用程序，请遵循培训模块 *SAM D5x/E5x MCU 上的 MPLAB® Harmony v3 外设库入门* 中的步骤。创建项目时，将目标器件更改为 PIC32CX1025SG41128。

注：具体的器件编号可能会因评估板的引脚封装而异。

有关应用程序的更多信息，请参见以下链接：

- [PIC32CX SG41 Curiosity Ultra 评估板的入门应用程序](#)
- [PIC32CX SG61 Curiosity Ultra 评估板的入门应用程序](#)

7. 参考资料

- 可从 Microchip 网站 (www.microchip.com) 下载以下文档:
 - [SAM D5x/E5x Family Data Sheet \(DS60001507\)](#)
 - [PIC32CX SG41/SG60/SG61 Family Data Sheet \(DS60001715\)](#)
 - [32 位单片机相关资料和解决方案参考指南 \(DS70005534A_CN\)](#)
- [PIC32CX1025SG41128](#)
- [PIC32CX1025SG60128](#)
- [PIC32CX1025SG61128](#)
- [PIC32CX SG41 Curiosity Ultra 评估板](#)
- [PIC32CX SG61 Curiosity Ultra 评估板](#)

8. 版本历史

版本 A (2025 年 6 月)

这是本文档的初始版本。

Microchip 信息

商标

“Microchip”的名称和徽标组合、“M”徽标及其他名称、徽标和品牌均为 Microchip Technology Incorporated 或其关联公司和/或子公司在美国和/或其他国家或地区的注册商标或商标（“Microchip 商标”）。有关 Microchip 商标的信息，可访问 <https://www.microchip.com/en-us/about/legal-information/microchip-trademarks>。

ISBN: 979-8-3371-2766-8

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。您须自行确保应用符合您的规范。如需额外的支持，请联系当地的 Microchip 销售办事处，或访问 www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-services。

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、偶然的或附带的损失、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。

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。