

简介

PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列单片机与 SAM D5x/E5x 系列单片机兼容，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）和安全引导功能。PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列提供 48、64、100 和 144 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. PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列 MCU 产品线

系列	内核	产品线	应用
PIC32CK SG	Arm® Cortex®- M33	PIC32CK SG00 和 PIC32CK SG01	连接、安全、安防、触摸、机器学习、汽车信息娱乐和工业网关
PIC32CK GC	Arm Cortex- M33	PIC32CK GC00 和 PIC32CK GC01	连接、安全、触摸、机器学习、汽车信息娱乐和工业网关

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 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列 MCU 能否替代 SAM D5x/E5x MCU。

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 TC 和 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 上的 TCC.....	9
3.2. SAM D5x/E5x 上的 AES 与 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 上的 HSM.....	9
3.3. 通信外设.....	9
4. PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 的独特特性.....	10
4.1. HSM.....	10
5. 入门.....	11
6. 常见问题.....	12
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
产品页链接.....	17

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	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00	
		PIC32CK SG01/SG00	PIC32CK GC01/GC00
内核	Arm® Cortex®- M4	Arm Cortex-M33	Arm Cortex-M33
SRAM (KB)	最高 256	最高 512	最高 512
附加 SRAM (KB)	8 KB	无	无
备用保持存储器	8 KB	32 KB 或全部 SRAM	32 KB 或全部 SRAM
闪存 (MB)	最多 1 个	最多 2 个	最多 2 个
引导闪存 (Boot Flash Memory, BFM) (KB)	无	128	128
连接故障管理 (Connectivity Fault Management, CFM) (KB)	无	64	64
紧耦合存储器 (Tightly Coupled Memory, TCM) (KB)	最多 4 个	最多 4 个	最多 4 个
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, DC 至 100 MHz; 1.71V 至 3.63V, -40°C 至 +105°C, DC 至 120 MHz; 1.71V 至 3.63V, -40°C 至 +85°C, DC 至 120 MHz;	1.71V 至 3.63V, -40°C 至 +85°C, DC 至 120 MHz	1.71V 至 3.63V, -40°C 至 +85°C, DC 至 120 MHz
存储器保护单元 (Memory Protection Unit, MPU)	8 个区域 (非安全)	16 (安全) + 16 (非安全)	16 个区域 (非安全)
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
外部总线接口 (External Bus Interface, EBI)	无	有 (注 2)	有 (注 2)
外设访问控制器 (Peripheral Access Controller, PAC)	有	有	有
适用于 ARMv8-M 的 Arm TrustZone 技术	无	有	无
TrustRAM (KB)	无	1	无
TrustRAM 地址/数据加扰	无	有	无

注:

1. 仅 100 引脚和 144 引脚封装提供。
2. 仅 100 引脚和 144 引脚 (1 MB 程序存储器和 128 KB 数据存储器除外) 封装提供。

表 1-2. 模拟外设汇总

外设/特性	SAM D5x/E5x	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00	
		PIC32CK SG01/SG00	PIC32CK GC01/GC00
模数转换器 (Analog-to-Digital Converter, ADC) (实例)	2 (注 2)	1	1

表 1-2. 模拟外设汇总（续）

外设/特性	SAM D5x/E5x	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00	
		PIC32CK SG01/SG00	PIC32CK GC01/GC00
模拟比较器（Analog Comparator, AC）	2	2	2
数模转换器（Digital-to-Analog Converter, DAC）	有	有（注 3）	有（注 3）
以太网	有（注 1）	有	有
温度传感器	有	有	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。
3. 该功能不像 SAM D5x/E5x 系列那样以独立形式明确提供。在 ADC 和 AC 外设内部提供。

表 1-3. 数字和时序外设汇总

外设/特性	SAM D5x/E5x	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00	
		PIC32CK SG01/SG00	PIC32CK GC01/GC00
直接存储器访问（Direct Memory Access, DMA）通道	32	12	12
用于控制的定时器/计数器（Timer/Counter for Control, TCC）	5	最多 8 个	最多 8 个
定时器/计数器（Timer/Counter, TC）	最多 8 个	无	无
实时计数器（Real-Time Counter, RTC）	有	有	有
复位控制器（RSTC）	有	有	有
看门狗定时器（Watchdog Timer, WDT）	有	有	有
频率计（FREQM）	有	有	有

表 1-4. 安全子系统汇总

外设/特性	SAM D5x/E5x	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00	
		PIC32CK SG01/SG00	PIC32CK GC01/GC00
高级加密标准（Advanced Encryption Standard, AES）	有	有（注 1）	无（注 1）
安全哈希算法（Secure Hash Algorithm, SHA）	有	有	无
Rivest-Shamir-Adleman（RSA）	有	有	无
数字签名算法（Digital Signature Algorithm, DSA）	有	有	无
真随机数发生器（True Random Number Generator, TRNG）	有	有	有
公钥加密控制器（Public Key Cryptography Controller, PUKCC）	有	无	无
硬件安全模块（HSM）	无	有	无
安全引导	有	有	无
篡改检测	有	有	有

注: AES、SHA、RSA、DSA 和 TRNG 为部分加密引擎。

注:

1. 在 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列中，PIC32CK SG01/SG00 的 HSM 包含 AES，而由于 PIC32CK GC01/GC00 中没有 HSM，因此该器件不具备 AES。

表 1-5. 通信外设汇总

外设/特性	SAM D5x/E5x	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00	
		PIC32CK SG01/SG00	PIC32CK GC01/GC00
串行通信（SERCOM）	最多 8 个	最多 8 个	最多 8 个
外部中断控制器（External Interrupt Controller, EIC）	有	有	有

表 1-5. 通信外设汇总（续）

外设/特性	SAM D5x/E5x	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00	
		PIC32CK SG01/SG00	PIC32CK GC01/GC00
控制器局域网灵活数据速率（Controller Area Network Flexible Data-rate, CAN FD）	有（注 1）	有	有
集成电路间音频（Inter-IC Sound, I ² S）	有	有	有
通用串行总线高速（Universal Serial Bus High Speed, USB HS）	无	有（注 2）	有（注 2）
通用串行总线全速（Universal Serial Bus Full Speed, USB FS）	有	有	有
四线串行外设接口（Quad Serial Peripheral Interface, QSPI）	有	有	有
SD/MMC 主机控制器（SDHC）	最多 2 个	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	最高 14
可配置定制逻辑（Configurable Custom Logic, CCL）	有	有	有
查找表（Look Up Table, LUT）	4	4	4
位置解码器（PDEC）	有	有	有
外设触摸控制器（Peripheral Touch Controller, PTC）	有	有	有
可编程 I/O 引脚	最多 99 个	最多 107 个	最多 107 个

注:

1. 仅 SAM E51 和 SAM E54 器件提供。
2. 仅 100 引脚和 144 引脚（1 MB 程序存储器和 128 KB 数据存储器除外）封装提供。

2. 不同产品线的交叉兼容性

表 2-1. SAM D5x/E5x 与 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 上可用外设之间的比较

外设	系列			备注	功能	备用 外设
	SAM D5x/E 5x	PIC32CK SG01/ SG00	PIC32CK GC01/ GC00			
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	SAM D5x/E5x 系列有 2 个 ADC 实例，而 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列只有 1 个 ADC 实例。	使用逐次逼近寄存器（Successive Approximation Register, SAR）ADC 模块，将模拟信号转换为数字值并处理单一独立信号。	无
DAC (2)	有	有	有	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列不提供像 SAM D5x/E5x 那样的独立 DAC。	将数字值转换为模拟信号。	无
TC	有	无	无	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列不提供 TC。	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	SAM D5x/E5x 系列中有 5 个 TCC 实例，而 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列有 8 个 TCC 实例。	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 (1)	有	有	有	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 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 MAC 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	SAM D5x/E5x 系列有 32 个 DMA 通道，而 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列只有 12 个 DMAC 通道。	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	无	无	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 没有 AES 外设。	为 128 位数据块提供对称密钥加密（使用同一密钥进行加密和解密）。	HSM

表 2-1. SAM D5x/E5x 与 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 上可用外设之间的比较 (续)

外设	系列			备注	功能	备用外设
	SAM D5x/E5x	PIC32CK SG01/SG00	PIC32CK GC01/GC00			
HSM (3)	无	有	无	仅 PIC32CK SG01/SG00 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。	HSM
PUKCC	有	无	无	仅 SAM D5x/E5x 系列可用。	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。	HSM
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 HS	无	有	有	仅 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列提供。	通信接口。	USB FS
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	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列所有器件均提供，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

表 2-1. SAM D5x/E5x 与 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 上可用外设之间的比较（续）

外设	系列			备注	功能	备用 外设
	SAM D5x/E 5x	PIC32CK SG01/ SG00	PIC32CK GC01/ GC00			
PDEC	有	有	有	两个系列均提供。	包含正交/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布设在 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 系列单片机中，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. PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列的 AC 和 ADC 外设内部具有 DAC。
3. 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。
4. 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 TC 和 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 上的 TCC

TC 和 TCC 外设用于定时和计数目的。TCC 提供更高级的功能和更大的灵活性，更适用于更复杂和精确的控制应用。TC 更简单，用于基本的定时和计数任务。

SAM D5x/E5x 系列 MCU 的用户可以使用 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列 MCU 上的 TCC 外设。

表 3-1. TC 与 TCC 比较

	SAM D5x/E5x (TC)	PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 (TCC)
功能	主要用于基本的定时、计数和简单波形生成任务。	专为更高级的控制应用设计。包含增强功能，例如高级 PWM 功能、死区时间插入和故障保护。
复杂度	更简单且更易于配置。提供基本的定时和计数功能，无需复杂的设置。	更加复杂和通用，提供更广泛的功能和更高的可配置性。能够处理更复杂的控制任务。
特性	通常包含基本功能，例如单或双 8/16/32 位计数器、简单的比较/捕捉通道以及基本中断生成。	提供高级功能，例如多个比较/捕捉通道、更高的分辨率以及与其他外设的同步。

3.2. SAM D5x/E5x 上的 AES 与 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 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 MCU 上的 AES 模块提供基于 AES 算法的加密和解密功能。相比之下，PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 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 3-2. AES 与 HSM 比较

	SAM D5x/E5x (AES)	PIC32CK SG00/SG01 (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"> • 硬件加速 • 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"> • 安全密钥存储 • AES、RSA、SHA 和 ECC 是部分加密操作 • 安全引导 • 安全固件升级

3.3. 通信外设

SAM D5x/E5x 系列 MCU 没有 USB HS（480 Mbps），仅提供 USB FS（12 Mbps）。但是，PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列同时提供 USB HS 和 USB FS。

4. PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 的独特特性

4.1. HSM

PIC32CK SG01/SG00 系列单片机上的 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、安全引导和调试功能，以及集成防篡改响应功能的实时时钟。集成 HSM 的能力将增强开发人员为其产品增加安全性的能力，同时抵御各种恶意的网络威胁和攻击。

下面列出了 PIC32CK SG01/SG00 上 HSM 的主要特性：

1. **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、TDES、ChaCha20、SHA-1、SHA-2、Poly1305、RSA 和 ECC。
2. **安全的非易失性密钥存储：**HSM 在非易失性存储器中为加密密钥提供安全存储。这确保了即使在器件断电时，密钥也能防止未经授权的访问和篡改。
3. **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。
4. **安全调试：**HSM 包含安全调试功能，允许对单片机进行安全调试。这确保了在调试过程中不会暴露敏感信息，并且可以根据安全策略限制或禁用调试访问。
5. **真随机数发生器：**它包含一个基于硬件的 TRNG，用于生成高质量的随机数。这些随机数对于加密操作（如密钥生成和 Nonce）至关重要。
6. **防篡改响应模块：**HSM 包含一个防篡改响应模块，该模块可检测物理篡改尝试并触发响应，例如擦除敏感数据或进入安全状态，以防止未经授权的访问。

5. 入门

以下资源可用于 *PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 MCU 系列*、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 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 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* 示例集合中针对 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列器件的示例项目。

参考演示:

- [PIC32CK GC01 Curiosity Ultra 开发板上的入门应用程序](#)
- [PIC32CK SG01 Curiosity Ultra 开发板上的入门应用程序](#)

技术简介:

- [使用 MPLAB® Harmony v3 和 MPLAB 代码配置器（MCC）在 PIC32CK GC 单片机上创建第一个应用程序（DS90003358A_CN）](#)
- [如何安装 MPLAB® Harmony v3 软件开发框架（DS90003232C_CN）](#)
- [使用 MCC 创建新的 MPLAB® Harmony v3 项目](#)
- [如何通过向现有的 MPLAB® Harmony v3 项目添加新的 PLIB、驱动程序或中间件来构建应用程序（DS90003253A_CN）](#)

视频:

- [基于 PIC32CK SG Curiosity Ultra 开发板的 TrustZone®入门应用程序](#)
- [如何安装 MPLAB® Harmony v3 和 MCC 入门所需的工具](#)

帮助用户入门 Harmony v3 框架的移植指南:

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

应用笔记:

- [32 位单片机相关资料和解决方案参考指南（DS70005534A_CN）](#)

培训模块:

- [MPLAB® Harmony v3 软件框架](#)

GitHub 资源库:

- https://github.com/Microchip-MPLAB-Harmony/reference_apps
- https://github.com/Microchip-MPLAB-Harmony/quick_docs

MPLAB Discover 参考资料:

- [PIC32CK GC01](#)
- [PIC32CK SG01](#)

6. 常见问题

1. **SAM D5x/E5x** 系列器件上的现有代码是否与 **PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00** 器件上的闪存二进制兼容？

回答：不能，两者二进制不兼容。

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 **PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00** 系列？如果不能，需要进行哪些调整？

回答：如果不进行适当的更改，代码不能直接在 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 上编译。首先，用户必须借助本指南识别 PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 上的兼容外设，然后相应地配置这些外设以生成 PLIB 层级的代码。

3. 是否有将项目从 **SAM D5x/E5x** 系列 MCU 移植到 **PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00** 系列的参考资料？

回答：有。本文档提供了两个器件系列之间兼容性特定的详细信息。下面是两个器件系列的两个代码片段，将帮助用户了解如何开始移植。关于具体细节，请参见本移植指南，它将帮助用户将应用程序从一个系列移植到另一个系列。

图 6-1. TC 捕捉演示——SAM D5x/E5x 系列

```

SYSTICK TimerStart();
cmp_period = TCO_Compare16bitPeriodGet();

printf("\n\r-----");
printf("\n\r          TC Capture Demo          ");
printf("\n\r-----\n\r");

TC0_CompareStart();
TC1_CaptureStart();

TC1_CaptureCallbackRegister(capture_handler, (uintptr_t)NULL);

while (true )
{
    /* Change the duty cycle of the input waveform */
    cmp_val += CMP_VAL_INCREMENT;
    if (cmp_val >= cmp_period)
    {
        cmp_val = CMP_VAL_INCREMENT;
    }
    TCO_Compare16bitMatch1Set(cmp_val);
}

```

上述代码展示了如何在捕捉模式下使用 *TC 模块* 来测量外部输入的占空比和频率。TC 通道设置为捕捉模式，以测量 PWM 信号的占空比和频率。该 PWM 信号由在比较模式下配置的另一个 TC 通道产生。比较 TC 通道的输出连接到捕捉 TC 通道的输入。

图 6-2. TCC 捕捉演示——PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 系列

```
SYSTICK TimerStart();
cmp_period = TCC0_Compare32bitPeriodGet();

printf("\n\r-----");
printf("\n\r          TCC Capture Demo          ");
printf("\n\r-----\n\r");

TCC0_CompareStart();
TCC1_CaptureStart();

TCC1_CaptureCallbackRegister(capture_handler, (uintptr_t)NULL);

while (true )
{
    /* Change the duty cycle of the input waveform */
    cmp_val += CMP_VAL_INCREMENT;
    if (cmp_val >= cmp_period)
    {
        cmp_val = CMP_VAL_INCREMENT;
    }
    TCC0_Compare32bitMatchSet(TCC0_CHANNEL0, cmp_val);
}
```

上述代码展示了如何在捕捉模式下使用 *TCC 模块* 来测量外部输入的占空比和频率。TCC 通道设置为捕捉模式，以测量 PWM 信号的占空比和频率。该 PWM 信号由在比较模式下配置的另一个 TCC 通道产生。比较 TCC 通道的输出连接到捕捉 TCC 通道的输入。

两个应用程序借助不同的外设（TC 和 TCC）实现了相同的目标。

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 \(DS60001507\)](#)
 - [PIC32CK SG01/SG00/GC01/GC00 Family Data Sheet \(DS60001795\)](#)
 - [PIC32CK2051SG01144](#)
 - [PIC32CK2051GC01144](#)
 - [PIC32CK GC Curiosity Ultra 开发板](#)
 - [PIC32CK SG Curiosity Ultra 开发板](#)

8. 版本历史

版本 A——2025 年 4 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: 979-8-3371-3055-2

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。

产品页链接

[PIC32CK0512GC00064](#)、[PIC32CK0512GC00100](#)、[PIC32CK0512GC01064](#)、[PIC32CK0512GC01100](#)、[PIC32CK0512SG00064](#)、[PIC32CK0512SG00100](#)、[PIC32CK0512SG01064](#)、[PIC32CK0512SG01100](#)、[PIC32CK1025GC00064](#)、[PIC32CK1025GC00100](#)、[PIC32CK1025GC01064](#)、[PIC32CK1025GC01100](#)、[PIC32CK1025GC01144](#)、[PIC32CK1025SG00064](#)、[PIC32CK1025SG00100](#)、[PIC32CK1025SG01064](#)、[PIC32CK1025SG01100](#)、[PIC32CK1025SG01144](#)、[PIC32CK2051GC00064](#)、[PIC32CK2051GC00100](#)、[PIC32CK2051GC00144](#)、[PIC32CK2051GC01064](#)、[PIC32CK2051GC01100](#)、[PIC32CK2051GC01144](#)、[PIC32CK2051SG00064](#)、[PIC32CK2051SG00100](#)、[PIC32CK2051SG00144](#)、[PIC32CK2051SG01064](#)、[PIC32CK2051SG01100](#) 和 [PIC32CK2051SG01144](#)