

HPM6300 与 HPM6700/6400 迁移指南

目录

1 简介	4
2 特性对比	5
3 FFA(FFT/FIR)加速模块	8
4 模拟外设	9
4.1 模数转换器 ADC	9
4.2 数模转换器 DAC	9
4.3 模拟比较器 ACMP	9
4.4 温度传感器 TSNS	10
5 电源管理	11
5.1 系统电源域	11
5.2 电池备份域	12
6 时钟	12
6.1 PLL 和 PLL 控制器	13
6.2 系统控制模块 SYCTL	14
7 输入输出 IO	15
7.1 IO 控制器 IOC	15
7.2 BOOT_MODE 管脚	15
8 外部存储器接口	16
8.1 DRAM 控制器	16
8.2 串行总线控制器 XPI	16
8.3 SD 控制器 SDXC	17
9 通讯接口	17
9.1 以太网 ENET	17
10 总结	17

版本:

日期	版本号	说明
2022-5-5	1.0	初版

1 简介

HPM6300 系列 MCU 是上海先楫半导体科技有限公司推出的一款高性能、高实时、高性价比 RISC-V 内核的微控制器。HPM6300 系列提供 LQFP 和小体积 BGA 封装, 简化用户板级设计, 为工业自动化及边缘计算应用提供了丰富的算力和高效的控制能力。

本文主要描述了 HPM6300 系列微控制器与 HPM6700/6400 系列微控制器产品在性能指标、体系架构与外设特性方面的异同。以便于上海先楫半导体科技有限公司的用户能有针对性得选择适合自身应用的产品, 同时, 方便用户在两个系列产品之间做快速迁移。

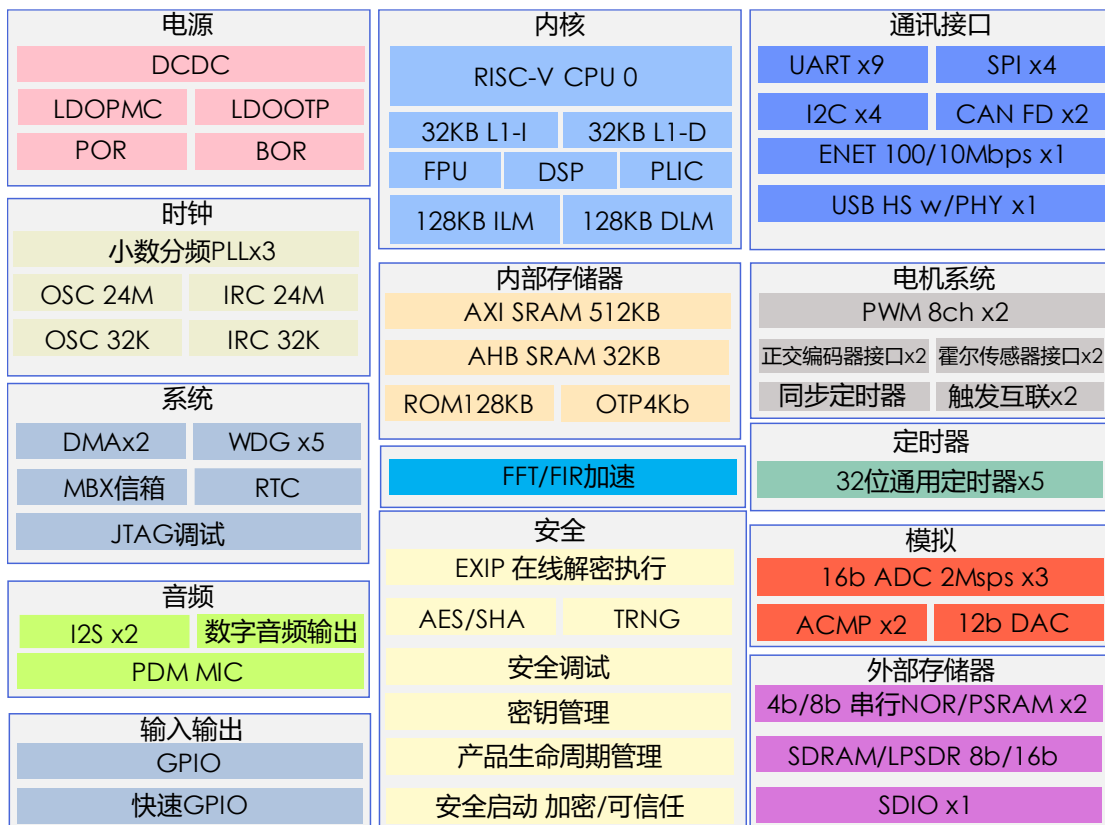


图 1. HPM6300 系统框图

2 特性对比

下表提供了 HPM6300 系列 MCU 与 HPM6700/6400 系列 MCU 的主要特性对比，表格内对比的产品型号分别是 HPM6360lxx1 与 HPM6750lxx1。

	HPM6360lxx1	HPM6750lxx1
内核 1	RISC-V RV32-IMAFDCP	RISC-V RV32-IMAFDCP
主频	648 MHz	816 MHz
Coremark	5.65 Coremark / MHz	5.65 Coremark / MHz
浮点数单元	单精度+双精度 FPU	单精度+双精度 FPU
内核 2	/	RISC-V RV32-IMAFDCP
主频	/	816 MHz
CoreMark	/	5.65 Coremark / MHz
浮点数单元	/	单精度+双精度 FPU
硬件加速器	FFA	/
内核 1 L1 缓存	32 KB I-cache 32 KB D-cache	32 KB I-cache 32 KB D-cache
内核 2 L1 缓存	/	32 KB I-cache 32 KB D-cache
片上总内存	800 KB	2088 KB
通用内存	512 KB	256 KB
ROM	128 KB	128 KB
OTP	4096 bit	4096 bit
外部 QSPI 控制器	XPI 2x, EXIPx1 166 MHz SDR / 166 MHz DDR	XPI 2x, EXIPx2 166 MHz SDR / 166 MHz DDR
DRAM 控制器	SDRAM 16 bit 166 MHz	SDRAM 32 bit 166 MHz
SDIO/eMMC 控制器	1x SDXC	2x SDXC
显示接口	/	24b RGB 8 个图层 alpha blending 分辨率无限制
摄像接口	/	2x 8b 80 MHz 双摄 支持 ARGB8888 转换 支持灰度输出，黑白二元输出

图形加速	/	PDMA 颜色充填 图形拷贝 颜色格式转换 Alpha blending 图形旋转 图形缩放
JPEG	/	JPEG 编码 JPEG 解码
I2S	I2S 2x I2S 支持 4x TX +4x Rx	I2S 4x I2S 支持 4x TX +4x Rx
PDM Mic	PDM Mic 8x	PDM Mic 8x
外部存储器加密	1x EXIP AES-128 CTR	2x EXIP AES-128 CTR
加解密模块	AES 128/256	AES 128/256
HASH 模块	SHA-1/256	SHA-1/256
随机数发生器	TRNG	TRNG
Debug 管理	JTAG 保护	JTAG 保护
UID	128 bit	128 bit
安全启动	可信启动 加密启动	可信启动 加密启动
侵入检测	8x Tamper 管脚	12 x Tamper 管脚
USB	HS OTG x1 集成 HS PHY	HS OTG x2 集成 HS PHY
以太网	10/100 Mbps ENET 1x RMII	10/100/1000 Mbps ETH 2x RMII / RGMII
CAN	CAN FD 2x	CAN FD 4x
UART	9x UART	17x UART
SPI	4x SPI	4x SPI
I2C	4x I2C	4x I2C
PWM 定时器	2x PWM 2x 正交解码接口 2x HALL 接口	4x PWM 4x 正交解码接口 4x HALL 接口
通用定时器	5x GPTMR	9x GPTMR
看门狗	3x WDOG	5x WDOG
实时时钟 RTC	1x	1x
DMA	XDMA 1x HDMA 1x	XDMA 1x HDMA 1x
DCDC	VIN 3~3.6V VOUT1 1.0~1.2V	VIN 3~3.6V VOUT1 1.0~1.2V
内部时钟	24MHz IRC	24MHz IRC

	32KHz IRC	32KHz IRC
外部时钟	24 MHz OSC 32768 Hz OSC	24 MHz OSC 32768 Hz OSC
锁相环 PLL	PLL 3x	PLL 5x
ADC	3x 16b 2MSPS	3x 12b 5MSPS 1x 16b 2MSPS
DAC	1x 12b	/
比较器	2x	4x
封装	eLQFP144 BGA116	BGA289 BGA196
温度范围	-40 ~ 125 C Tj	-40 ~ 125 C Tj

表 1 HPM6360 和 HPM6750 特性对比

3 FFA(FFT/FIR)加速模块

HPM6300 系列微控制器集成了 1 个快速傅里叶变换和数字滤波器加速模块 (FFA, FFT and FIR Accelerator), FFA 可以实现对快速傅里叶变换和数字滤波器运算的加速, FFA 支持通过内置 DMA 读取运算输入数据并写回运算结果。可以大幅度增强系统的数字信号处理能力并减轻 CPU 的运算负担。

FFA 的主要特性有:

- FFT 运算支持 8/16/32/64/128/256/512 点的复数或实数的 FFT、IFFT。支持数字精度为 16 位或 32 位定点小数。
- FIR 运算支持复数或实数的一维滤波器运算, 数据长度必须大于或等于滤波器系数长度。支持数字精度为 16 位或 32 位定点小数。支持将系数取共轭后再做运算。
- 模块内自带 DMA 功能, 可以用 DMA 执行数据读取输入和和数据写输出。

4 模拟外设

HPM6300 系列微控制器集成了丰富的高性能模拟外设，包括 3 个 16 位 ADC，1 个 12 位 DAC，2 个模拟比较器和 1 个温度传感器。本章节提供了这些模拟外设与 HPM6700/6400 系列微控制器模拟外设的异同。

4.1 模数转换器 ADC

HPM6300 系列微控制器集成了 3 个 16 位 ADC (ADC16)，与 HPM6700/6400 系列微控制器的 3 个 12 位 ADC (ADC12) 与 1 个 16 位 ADC (ADC16) 相比。用户可以配置 16 位 ADC 的转换精度，将 ADC16 的 16 位转换精度配置为 12 位，并以此提高 ADC 的转换速率到 4MSPS。

HPM6300 系列的 16 位 ADC 可以兼顾转换精度和转换速率，最大程度地满足用户不同应用场景的需求。ADC16 设置为 16 位时，采样率可达 2MSPS，设置为 12 位时，采样率可达 4MSPS。

4.2 数模转换器 DAC

HPM6300 系列微控制器集成了 1 个 12 位的数模转换器 DAC，DAC 转换率可达 1MSPS，并支持输出缓冲，具有一定驱动负载的能力。

数模转换器 DAC 的控制器支持多种工作模式：

直接模式，软件可以通过写 CFG0 寄存器的 SW_DAC_DATA 位域来配置 DAC 的输出。

波形输出模式：

1. 阶梯模式：软件可以配置 DAC 输出的起点电压和终点电压，以及电压阶跃的步长，通过 DAC 内部定时器定期刷新 DAC 输出，可以生成锯齿波等波形。
2. DMA 模式：DAC 可以自动从内存中读取输出队列，用于输出任意波形。

4.3 模拟比较器 ACMP

HPM6300 系列微控制器集成了 2 个模拟比较器 ACMP。HPM6700/6400 系列微控制器集成了 4 个模拟比较器 ACMP。HPM6300 系列微控制器的 ACMP 的模拟特性和 ACMP 控制器与 HPM6700/6400 系列的一致。

4.4 温度传感器 TSNS

HPM6300 系列微控制器集成了 1 个独立的温度传感器 TSNS。与 HPM6700/6400 系列微控制器不同，HPM6300 的温度传感器为独立模块，而 HPM6700/6400 的温度传感器与模数转换器 ADC 整合，温度传感器的输出和校正需要与 ADC 配合实现。HPM6300 允许用户通过 TSNS 的寄存器接口任意读取当前芯片的温度，以及独立进行校正。

5 电源管理

HPM6300 系列微控制器与 HPM6700/6400 系列一样, 采用多种低功耗设计方法, 进一步降低了微控制器的运行功耗和待机功耗。例如多电源域的划分和管理, 方便用户通过掉电不使用的设备来平衡性能和功耗。

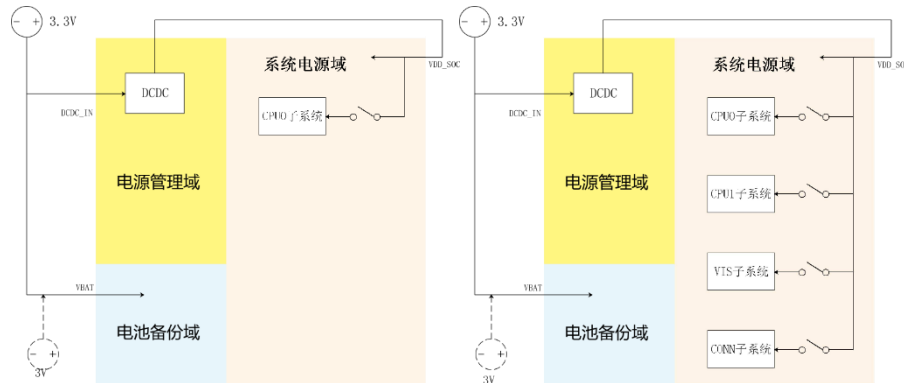


图 2. HPM6300 (左) 和 HPM6700/6400 (右) 电源域划分

如上图所示, HPM6300 系列微控制器电源域划分与 HPM6700/6400 系列微控制器一致, 主要划分为:

- 系统电源域, VDD_SOC 供电, 包含了芯片中大部分的功能模块, 其中有 1 个可独立开关电源的子系统 (CPU0), 以及若干其它功能模块。
- 电源管理域, VPMC/DCDC_IN 供电, 有一个 DCDC 可用于为系统电源域供电, 以及数个能够唤醒系统的功能模块, 能够在系统电源域关闭的状态下保持低功耗运行。
- 电池备份域, VBAT 供电, 包含 RTC 等功能和唤醒模块, 能够在电源管理域和系统电源域关闭的状态下以极低功耗运行, 并保存必要的数

5.1 系统电源域

如图 2 所示, HPM6300 系列微控制器的系统电源域下子电源域划分相对 HPM6700/6400 系列微控制器有一定的简化:

- CPU0 子系统, 子系统内包含 RISC-V CPU, CPU0 的本地存储器 ILM0, DLM0, CPU0 的私有外设 FGPIO, PLIC, PLICSW 和 MCHTMR。CPU0 子系统可以通过独立电源进行开关。

系统电源域内的时钟和电源开关由系统控制模块 SYSCTL 管理。

HPM6700/6400 系列微控制器系统电源域内包含四个可以独立开关的子系统：CPU0 子系统，CPU1 子系统，CONN 子系统和 VIS 子系统。

5.2 电池备份域

HPM6300 系列微控制器的电池备份域相比 HPM6700/6400 系列微控制器也进行了相当的优化，如下图所示，HPM6300 系列取消了电池备份域的内稳压器 LDO_VBAT，因此，也去除了其相关的引脚 VDD_BATCAP。

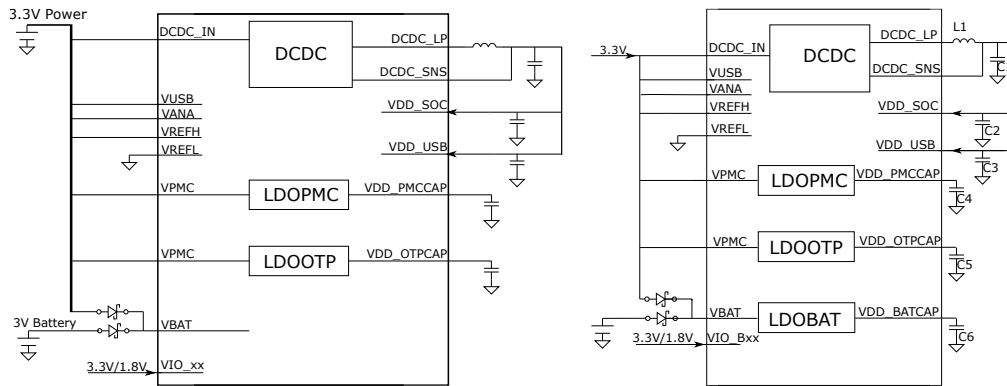


图 3. HPM6300 (左) vs HPM6700/6400 (右) 电源框图

HPM6300 系列电池备份域内的 BANDGAP 不再像 HPM6700/6400 系列那样，需要软件配置进入低功耗模式，因此，取消了 BCFG_VBG_CFG 寄存器内的[LP_MODE]控制位。

此外，HPM6300 系列微控制器的电池备份域功耗也进行了优化，VBAT 典型供电电流由 HPM6700/6400 的 5.5uA 左右降低到 1.5uA 左右，同时 VBAT 供电电流受升温影响也显著减弱，在 85C 时，VBAT 供电电流仅上升到 2.5uA 左右。

6 时钟

HPM6300 系列微控制器的时钟系统相比 HPM6700/6400 系列微控制器进行了一定的调整。本章节描述了两者的时钟系统方面的异同和使用注意事项。

6.1 PLL 和 PLL 控制器

HPM6300 系列微控制器的时钟系统相比 HPM6700/6400 系列微控制器更新了锁相环 PLL 的设计，要点如下：

- HPM6300 系列支持 3 个 PLL，HPM6700/6400 系列支持 5 个 PLL。HPM6300 的 PLL 支持整数模式，也支持小数模式
- HPM6300 系列 PLL 控制器更新，HPM6300 使用新版的 PLL 控制器 PLLCTLv2
- HPM6300 系列的 PLL 允许切换时钟源，通过配置 PLLCTLv2_PLLx_CFG 寄存器的[REFSEL]位，可以选择内部 24MHz RC 振荡器或者 24MHz 晶振之一作为 PLL 的时钟源，而 HPM6700/6400 系列只能采用 24MHz 晶振作为 PLL 的时钟源。
- HPM6300 系列的单个 PLL 支持更多个独立的输出时钟分频，以外设的功能时钟为例，HPM6300 系列 3 个 PLL 连同 CLK_24M，同样提供 8 种功能时钟选择，如下表所示。

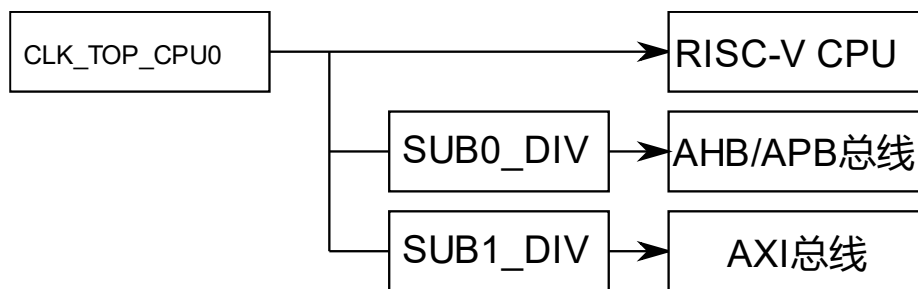
	HPM6300		HPM6700/6400	
	名称	默认频率	名称	默认频率
0	CLK_24M	24MHz	CLK_24M	24MHz
1	PLL0CLK0	400MHz	PLL0CLK0	648MHz
2	PLL0CLK1	333MHz	PLL1CLK0	266MHz
3	PLL0CLK2	250MHz	PLL1CLK1	400MHz
4	PLL1CLK0	480MHz	PLL2CLK0	333MHz
5	PLL1CLK1	320MHz	PLL2CLK1	250MHz
6	PLL2CLK0	516.096MHz	PLL3CLK0	614MHz
7	PLL2CLK1	451.584MHz	PLL4CLK0	594MHz

表 2 HPM6300 和 HPM6700/6400 功能时钟对比

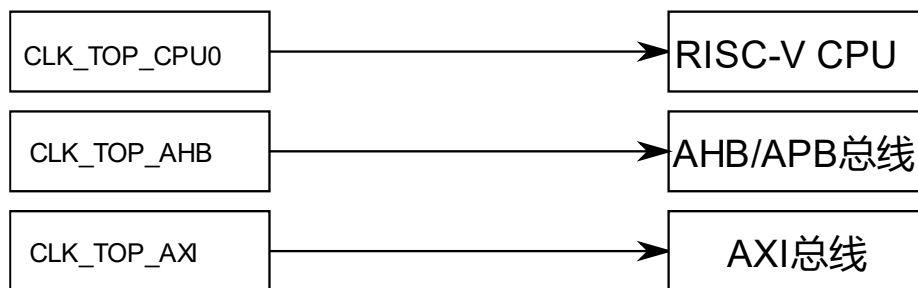
6.2 系统控制模块 SYSCTL

HPM6300 系列微控制器的系统电源域内时钟管理由系统控制模块 SYSCTL 负责，相比 HPM6700/6400 系列有以下变动。

HPM6300 系列的 AXI 总线时钟和 AHB/APB 总线时钟不再支持独立设置，而是由 CPU 时钟分频得到。HPM6700/6400 系列上，AXI 总线时钟和 AHB/APB 总线时钟可以独立设置。



HPM6300



HPM6700/6400

图 4. HPM6300 vs HPM6700/6400 总线时钟对比

如上图所示，HPM6300 系列的 SYSCTL 模块去除了 AXI 总线时钟和 AHB/APB 总线时钟相关的寄存器，这 2 个时钟的管理由 SYSCTL_CLK_CPU 寄存器管理，可以通过[SUB0_DIV]和[SUB1_DIV]位域分别配置其分频系数。

HPM6300 系列的 AXI 总线时钟和 AHB/APB 总线时钟需要与 CPU0 的时钟成整数倍关系，并注意，AXI 总线时钟和 AHB/APB 总线时钟不能超过 166MHz。推荐的时钟配置如下：

- CPU 时钟 648MHz，AXI 和 AHB/APB 总线时钟 162MHz
- CPU 时钟 480MHz，AXI 和 AHB/APB 总线时钟 160MHz

7 输入输出 IO

HPM6300 系列微控制器的 IO 相比 HPM6700/6400 系列微控制器进行了一定的更新。本章节描述了两者的输入输出 IO 的异同和使用注意事项。

IO 类型上, HPM6300 系列微控制器 IO 不再像 HPM6700/6400 系列微控制器那样有普通和高速 2 种 IO,而是分为 3.3V/1.8V 兼容 IO 和 3.3V IO 两种,其中, 电池备份域 IO (GPIO 端口 Z) 是 3.3V IO, 其他 IO 都是 3.3V/1.8V 兼容 IO。

请查阅 HPM6300 系列微控制器数据手册, 以获取 IO 的电气特性。

7.1 IO 控制器 IOC

HPM6300 系列微控制器的 IOC 设置相比 HPM6700/6400 系列微控制器更新了 PAD_CTL 寄存器, 主要差异如下:

- HPM6300 系列微控制器的 IO 不再需要配置 IO 的工作电压, 相比 HPM6700/6400 系列去除了[MS]控制位
- HPM6300 系列微控制器的 IO 允许设置翻转速率, 相比 HPM6700/6400 系列增加了[SPD]控制位域
- HPM6300 系列微控制器的 IO 允许设置 slew rate, 相比 HPM6700/6400 系列增加了[SR]控制位域
- HPM6300 系列微控制器的 IO 允许配置内部上下拉电阻, 相比 HPM6700/6400 系列增加了[PRS]控制位域
- HPM6300 系列微控制器的 IO 允许设置 Keeper, 相比 HPM6700/6400 系列增加了[KE]控制位

HPM6300 系列微控制器的 IO 的电气特性请参阅数据手册。

7.2 BOOT_MODE 管脚

HPM6300 系列微控制器的 BOOT_MODE 管脚分配从 HPM6700/6400 系列微控制器的 BOOT_MODE0/PZ06 和 BOOT_MODE1/PZ07 更改为

BOOT_MODE0/PA20 和 BOOT_MODE0/PA21。

注意，如果在 HPM6300 系列微控制器外部对 BOOT_MODE 管脚进行上拉，需要上拉到 VIO_B01，而在 HPM6700/6400 系列微控制器外部对 BOOT_MODE 管脚进行上拉，需要上拉到 VBAT。

8 外部存储器接口

本章节介绍了 HPM6300 系列微控制器与 HPM6700/6400 系列微控制器存储器接口方面的异同和使用注意事项。

8.1 DRAM 控制器

HPM6300 系列微控制器的 DRAM 控制器使用与编程模型与 HPM6700/6400 系列微控制器的 DRAM 控制器一致，差别在于 HPM6700/6400 系列微控制器支持一个 32 位 SDRAM 或者 2 个 16 位 SDRAM，而 HPM6300 系列微控制器的 DRAM 控制器只支持 1 个 16 位的 SDRAM。

8.2 串行总线控制器 XPI

HPM6300 系列微控制器支持 2 个串行总线控制器 XPI，其使用与编程模型与 HPM6700/6400 系列微控制器的串行总线控制器 XPI 一致，支持外接各类 4b/8b 串行 NOR Flash 或 NAND Flash，4b/8b 串行 PSRAM, HyperFlash / HyperRAM 等外部存储器。

差别在于 HPM6700/6400 系列微控制器的 XPI0 和 XPI1 通过紧密耦合的 EXIP0 和 EXIP1 实现在线解密执行，而 HPM6300 系列微控制器仅 XPI0 紧密耦合 EXIP0，因此 XPI0 支持在线解密执行，而 XPI1 不支持。推荐用户使用 HPM6300 系列微控制器时，把需要加密保护的数据或者代码存放在 XPI0 外接的存储器中。

8.3 SD 控制器 SDXC

HPM6300 系列微控制器的 SD 控制器 SDXC0 不支持外接 EMMC 存储器。HPM6700/6400 系列微控制器的 2 个 SD/eMMC 控制器中，SDXC1 支持外接 EMMC 存储器。用户使用 HPM6300 系列微控制器时，可以使用 SDXC0 外接 SD 卡，或者 SDIO 接口的各类模块。

9 通讯接口

本章节介绍了 HPM6300 系列微控制器与 HPM6700/6400 系列微控制器通讯接口方面的异同和使用注意事项。

9.1 以太网 ENET

HPM6300 系列微控制器的以太网 MAC 控制器 ENET0 不支持 1000Mbps 以太网，不支持 RGMII 接口。HPM6700/6400 系列微控制器的 2 个以太网 MAC 控制器，ENET0 和 ENET1 均支持 1000Mbps，支持 RGMII 接口。用户使用 HPM6300 系列微控制器时，可以使用 ENET0 通过 RMII 接口，实现 10/100 Mbps 以太网。

10 总结

本文描述地 HPM6300 系列微控制器与 HPM6700/6400 系列微控制的主要特性和功能地差异总结如下表：

	HPM6360	HPM6750
FFA	支持 硬件快速傅里叶变换和数字滤波器加速引擎。	不支持
ADC	3x 16b/2MSPS 可配置为 12b/4MSPS	3x 12b 5MSPS 1x16b 2MSPS

DAC	1x 12b 1MSPS 支持输出缓存	不支持
ACMP	2x	4x
TSNS	独立温度传感器	温度传感器与 ADC 集成
系统电源域	系统电源域包含一个可独立开关地子电源域: CPU0	系统电源域包含四个可独立开关地子电源域: CPU0, CPU1, VIS, CONN
电池备份域	不包含 LDO_BAT 稳压器 待机电流优化	包含 LDO_BAT 稳压器
PLL	3x PLL 支持将时钟源切换到 IRC24M	5x PLL
SYSCTL	CPU 与 AXI 和 AHB/APB 总线时钟需要成整数倍关系	CPU0, CPU1 与 AXI 和 AHB/APB 总线时钟可以独立配置
IO	3.3V/1.8V 兼容 IO 和 3.3V IO IO 控制器更新	普通 IO 和高速 IO
BOOT 管脚	PA20/PA21	PZ06/PZ07
DRAM	8/16 位	8/16/32 位
XPI	XPI0 支持 EXIP0 XPI1 不支持在线解密	XPI0 支持 EXIP0 XPI1 支持 EXIP1
SDXC	SDXC0 不支持 eMMC 接口	SDXC0 不支持 eMMC 接口 SDXC1 支持 eMMC 接口
ENET	ENET0 支持 10/100 Mbps RMII	ENET0/1 支持 10/100/1000 Mbps RMII/RGMII

表 3 HPM6300 和 HPM6700/6400 主要差异总结