

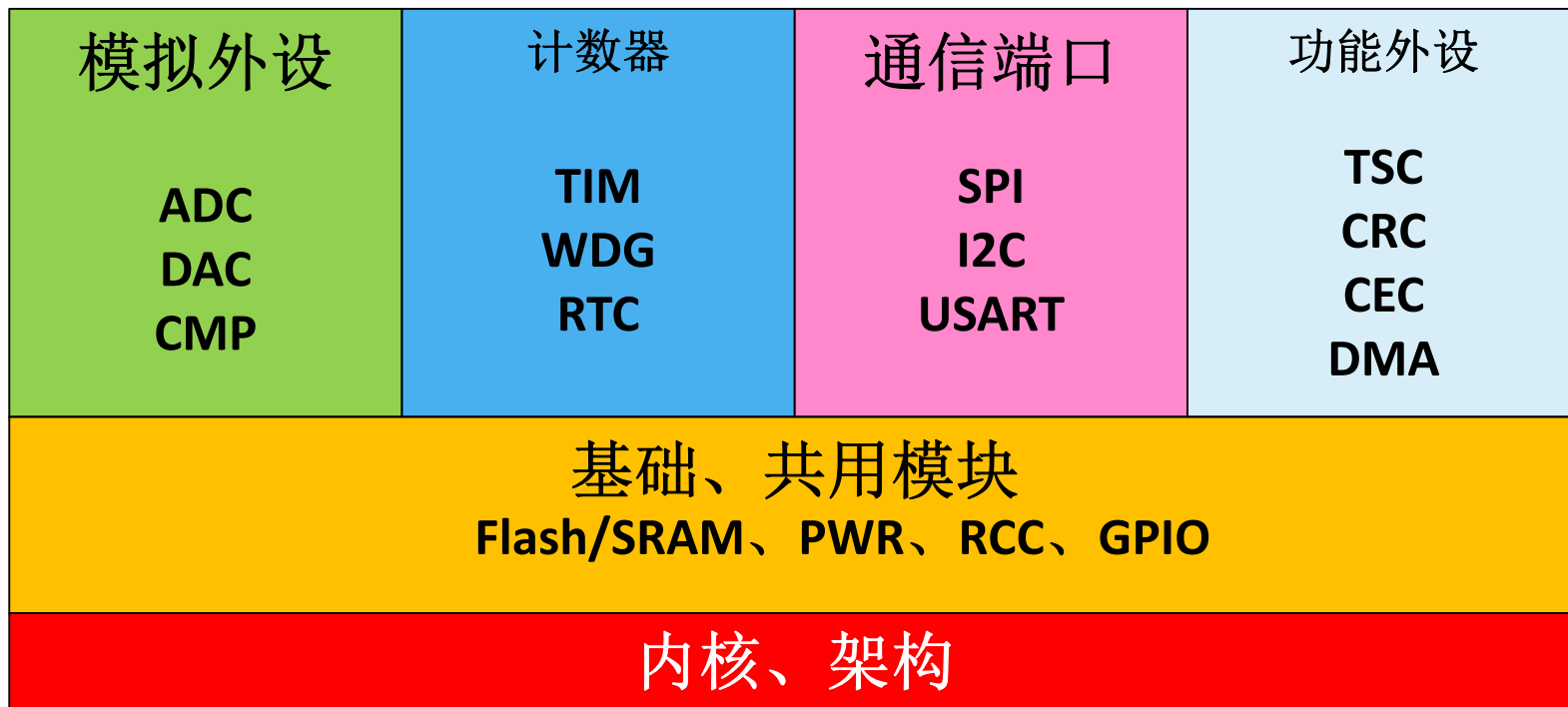


手中有利器，方为真英雄

STM32F0技术介绍及对比

STM32F0片上资源一览

STM32F0



STM32系列微控制器外设资源一览

3

	STM32F0	STM32F1	STM32F2	STM32F3	STM32F4	STM32L
内核	<u>Cortex-M0</u>	Cortex-M3	Cortex-M3	Cortex-M4	Cortex-M4	Cortex-M3
CPU频率 及架构	<u>48MHz</u>	72MHz	120MHz	72MHz	168MHz	32MHz
Flash & 预取指	<u>64 KB</u> <u>3*32位</u>	1 MB 128位	1 MB 128位	256 KB 128位	1 MB 128位	384 KB 128位
SRAM	<u>8 KB</u>	96 KB	128KB + 4KB	40 KB	192KB + 4KB	48 KB
工作电压 & 低功耗	<u>2.0 ~ 3.6V</u> <u>三种</u>	2.0 ~ 3.6V 三种	1.65 ~ 3.6V 三种	2.0 ~ 3.6V 三种	1.7 ~ 3.6V 三种	1.65 ~ 3.6V 五种
启动引脚	<u>BOOT0</u>	BOOT0、 BOOT1	BOOT0、 BOOT1	BOOT0、 BOOT1	BOOT0、 BOOT1	BOOT0、 BOOT1

STM32系列微控制器特性一览（续1）

4

	STM32F0	STM32F1	STM32F2	STM32F3	STM32F4	STM32L
读写保护	<u>三层</u>	两层	三层	三层	三层	三层
调试接口	<u>SWD</u>	JTAG、SWD	JTAG、SWD	JTAG、SWD	JTAG、SWD	JTAG、SWD
封装 引脚数 /GPIO数	<u>32/27</u> <u>48/39</u> <u>64/55</u>	36/26 48/37 64/51 100/80 144/112	64/51 100/82 144/114 176/140	48/37 64/52 100/84	64/51 100/82 144/114 176/140	48/37 64/51 100/83 132/109
A/D模块	<u>1</u>	3	3	4	3	1
D/A	<u>1</u>	2	2	3	2	2
比较器	<u>2</u>	0	0	7	0	2

STM32系列微控制器特性一览（续2）

资源数目	STM32F0	STM32F1	STM32F2	STM32F3	STM32F4	STM32L
TIM	<u>8</u>	14	14	14	14	9
WDG	<u>2</u>	2	2	2	2	2
RTC	<u>1</u> 硬件日历	1 32位计数器	1 硬件日历	1 硬件日历	1 硬件日历	1 硬件日历
SPI（于之复用的I2S）	<u>2（1）</u>	3（2）	3（2）	3（2）	3（2）	3（2）
I2C	<u>2</u>	2	3	2	3	2
USART	<u>2</u>	5	6	3	6	5
TSC	<u>1</u>	0	0	1	0	1
CRC	<u>1</u>	1	1	1	1	1
CEC	1	STM32F100	0	1	0	0
DMA	<u>1</u>	2	2	2	2	2

谢谢！
欢迎访问

www.st.com/stm32

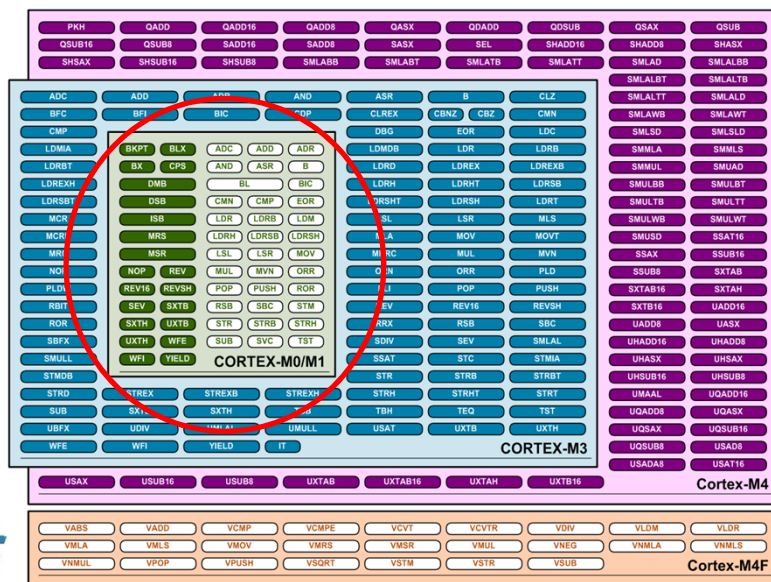


内核

专注于8/16位应用

代码及工具与Cortex-M家族系列全兼容

专为低成本低功耗应用设计



Cortex-M0 内核

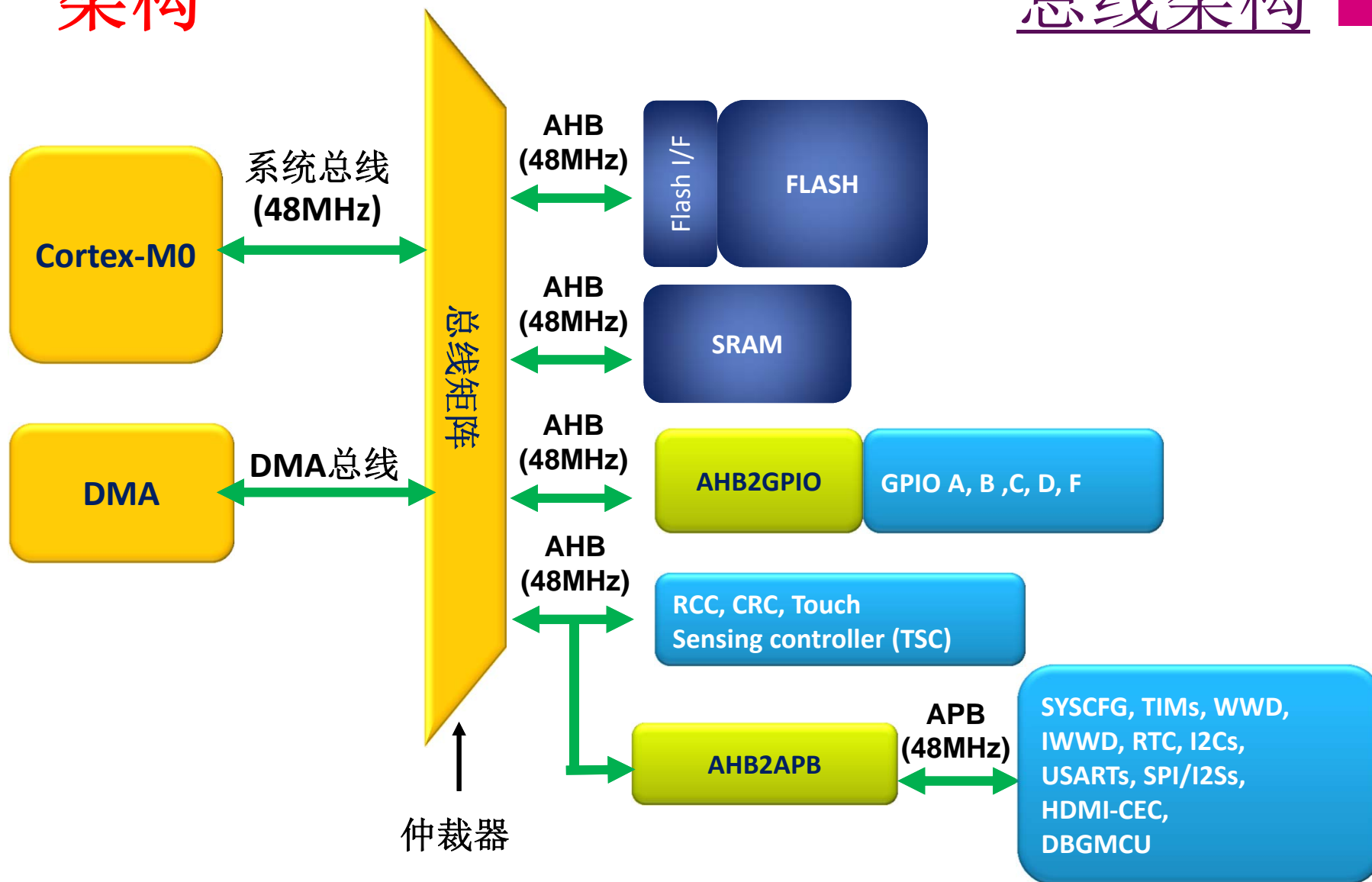
7

	Cortex-M0
架构	V6M
指令集	Thumb, Thumb-2
总线接口	AHB Lite
中断数	1-32 + NMI
中断优先级	4
MPU	无
单周期乘法指令	有
硬件除法	无
BIT BANDING	无
CMSIS	支持

架构

总线架构

8



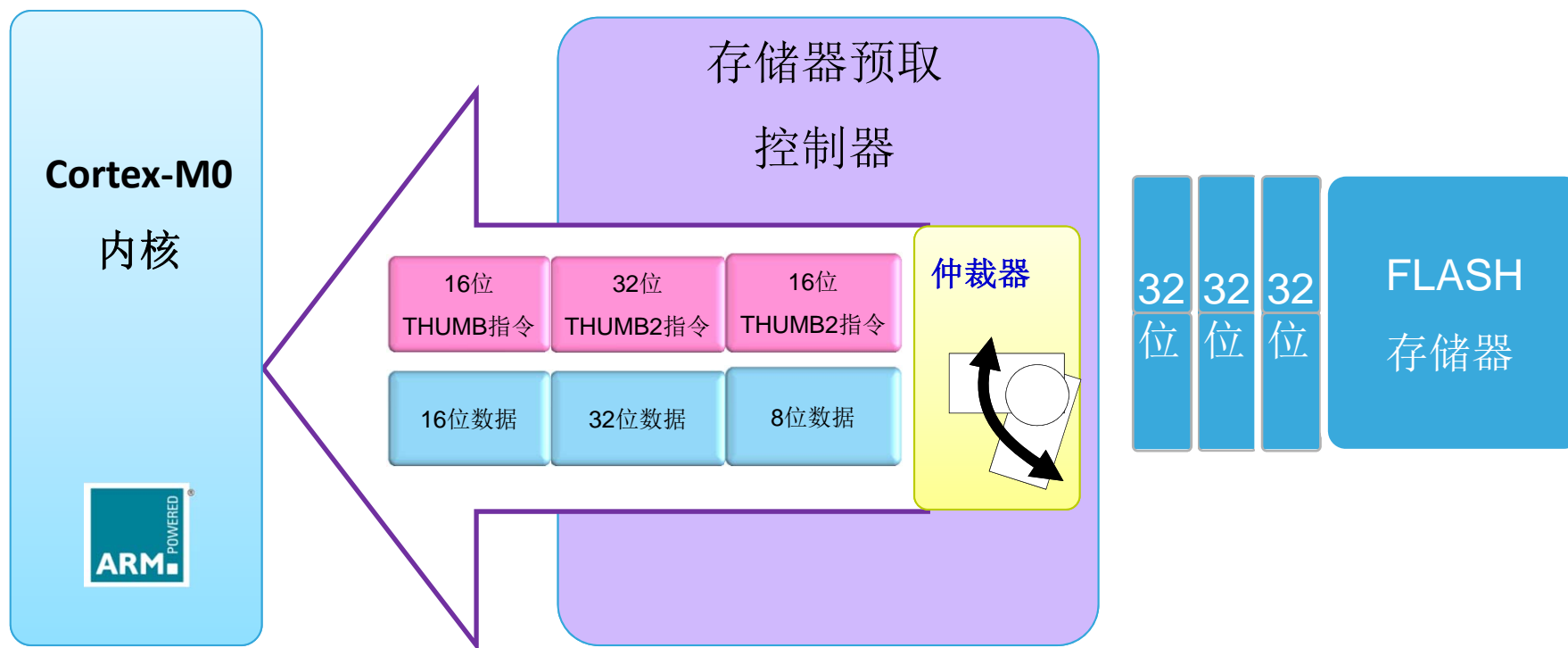
- 片上闪存特性一瞥

- 容量高达64K字节
- 擦写次数：10k次
- 半字写速度：52.5 μ s (典型)
- 页擦除/全片擦除：20ms (最小) / 40ms (最大)

- 片上闪存组织架构

- 主存储区
- 信息块：3K字节系统存储区 + 6个选项字节
 - 系统存储区用于出厂前存放启动代码
 - 选项字节用来控制读、写保护；系统配置；以及存放用户数据

- 片上闪存接口集成预取指队列：3*32位

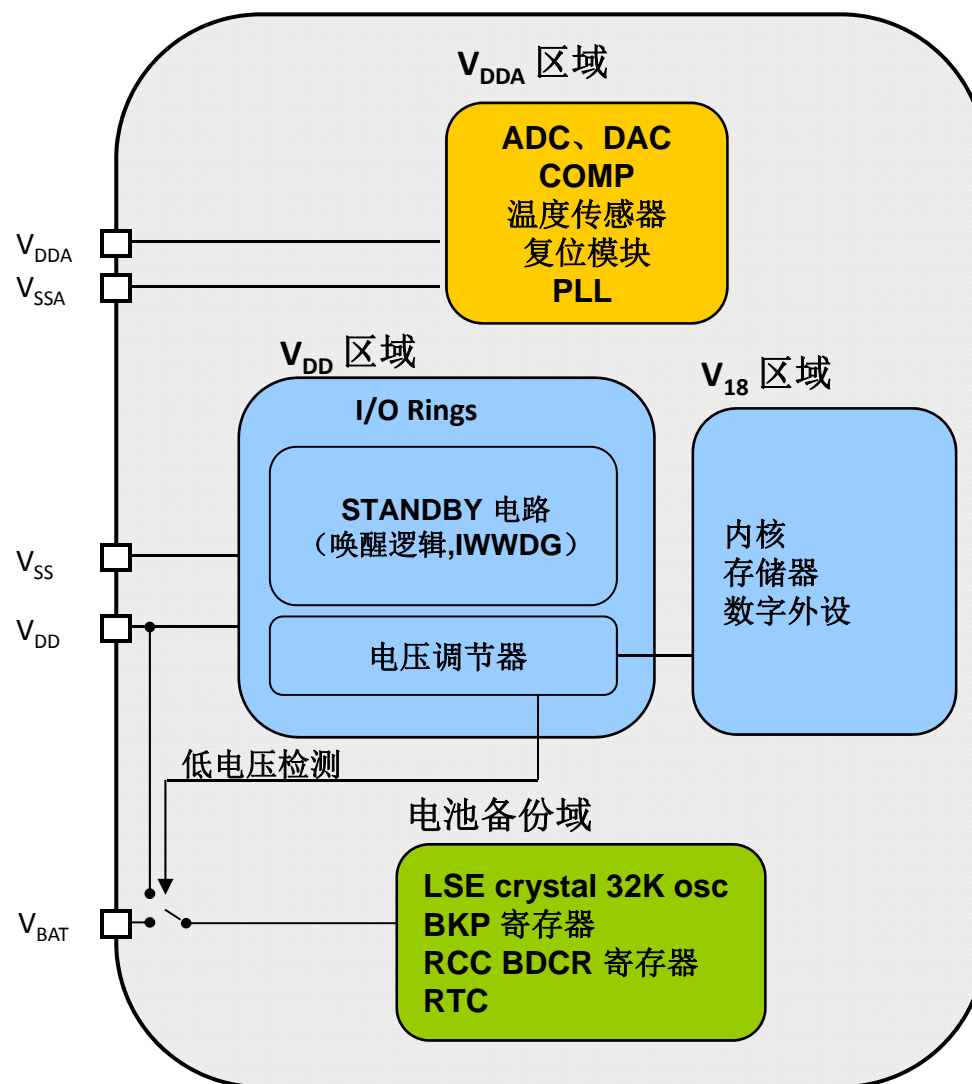


- 带校验的片上SRAM，容量高达8K字节
 - 32位数据 + 4位校验位
 - 读SRAM时自动校验
 - 校验出错时：
 - 产生NMI，并同时置位SRAM_PEF@SYSCFG寄存器
 - 如果设置了SRAM_PARITY_LOCK@SYSCFG，还可和TIM1的刹车输入相连

基础外设

- V_{DD} : 2.0 ~ 3.6 V
- V_{DDA} : 2.0 ~ 3.6 V
 - ADC、DAC工作时
 V_{DDA} 最低电压2.4V
- V_{BAT} : 1.65 ~ 3.6 V
- POR监控 V_{DD}
- PDR监控 V_{DD} 和 V_{DDA}
- PVD监控 V_{DD}

电源管理



- 实现了三种低功耗模式
 - 睡眠（SLEEP）、停止（STOP）和待机（STANDBY）

模式	IDD / IDDA
运行(RUN)模式 HSE旁路 8MHz x 6 PLL = 48MHz / 代码从FLASH运行 / 打开所有外设时钟	22.9 / 0.166 (mA)
运行(RUN)模式 HSE旁路 8MHz x 3 PLL = 24MHz / 代码从FLASH运行 / 打开所有外设时钟	11.7 / 0.088 (mA)
运行(RUN)模式 HSI 8MHz / 代码从FLASH运行 / 打开所有外设时钟	4.15 / 0.079 (mA)
睡眠(SLEEP)模式 HSI 8MHz / 2 x 12 PLL = 48MHz / 打开所有外设时钟	12.9 / 0.243 (mA)
停止(STOP)模式 电压变换器工作在低功耗模式 / 关闭所有晶体 / 关闭 监控VDDA的PDR	3.6 / 1.34 (μA)
待机(STANDBY)模式 关闭LSI和IWWDG / 关闭 监控VDDA的PDR	1.1 / 1.21 (μA)

启动模式选择		启动模式	说明
选项字节中的 BOOT1 位域	BOOT0 引脚		
x	0	从用户闪存启动	用户代码区映射到逻辑0地址
0	1	从系统闪存启动	系统存储区映射到逻辑0地址
1	1	从片上SRAM启动	内置SRAM区映射到逻辑0地址

- 系统存储区启动
 - 出厂前内置Bootloader代码
 - 使得用户可以通过USART1或USART2烧录片上用户闪存
- 用户可通过MEM_MODE[1:0]动态修改逻辑0地址映射
 - 复位时MEM_MODE的值由BOOT设置决定
 - 程序运行时，用户可修改MEM_MODE的值
 - 用于IAP（Cortex-M0内核没有向量表重定位寄存器）

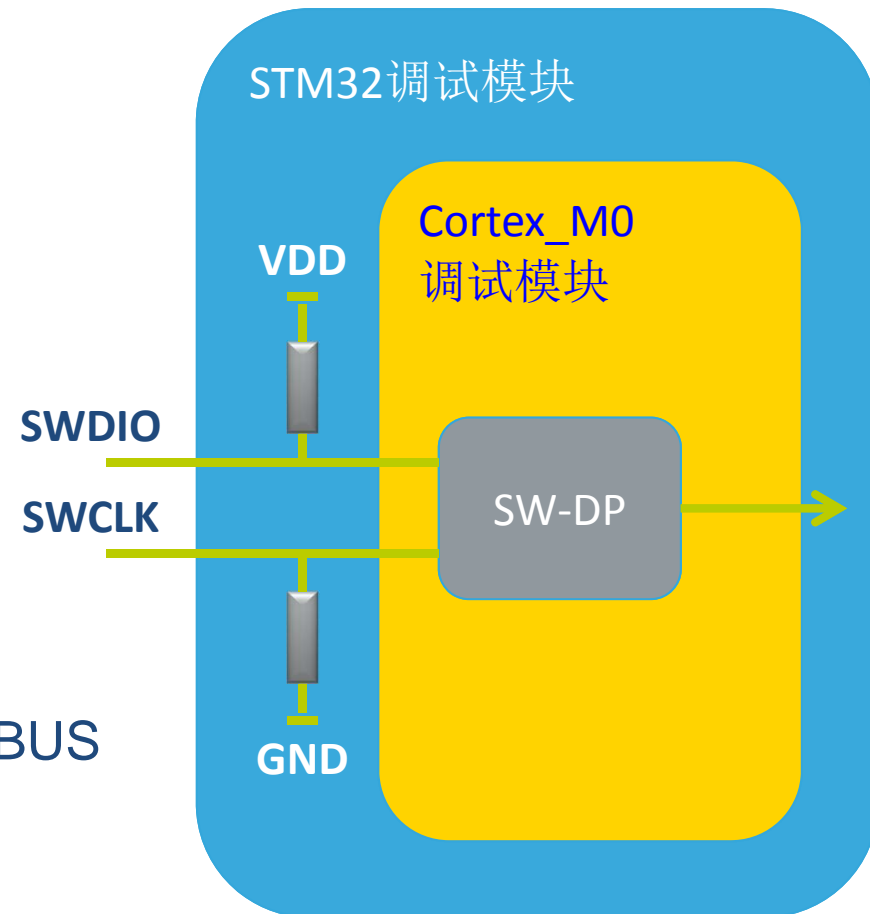
读写保护

- 提供3级读保护选择

- LEV0（不保护）、LEV1（一级读保护）、LEV2（二级读保护）
- LEV2的设置不可逆

区域	读保护级别	用户代码执行			调试 / 从RAM启动 / 从系统闪存启动		
		读操作	写操作	擦除	读操作	写操作	擦除
用户存储区	LEV 1	允许	允许	允许	不允许	不允许	不允许
	LEV 2	允许	允许	允许	无意义	无意义	无意义
系统存储区	LEV 1	允许	不允许	不允许	允许	不允许	不允许
	LEV 2	允许	不允许	不允许	无意义	无意义	无意义
选项字节	LEV 1	允许	允许	允许	允许	允许	允许
	LEV 2	允许	允许	不允许	无意义	无意义	无意义
备份寄存器	LEV 1	允许	允许	无意义	不允许	不允许	无意义
	LEV 2	允许	允许	无意义	无意义	无意义	无意义

- 仅支持SWD单线调试模式
 - SWDIO内置了上拉电阻
 - SWCLK内置了下拉电阻
 - 提供数据断点和程序断点功能
 - 支持低功耗模式下的调试
 - 支持对定时器、看门狗和I2C(SMBUS模式)的调试

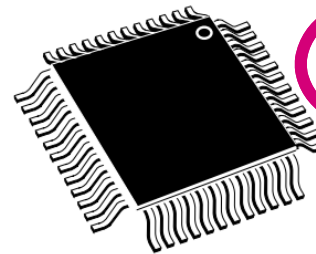


提供多种封装选择

17

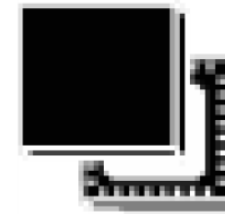
提供更多的
GPIO

STM32F050Cx



39

STM32F050Kx



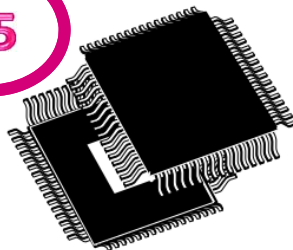
27

LQFP48 7x7

UFQFPN32 5x5

STM32F051Rx

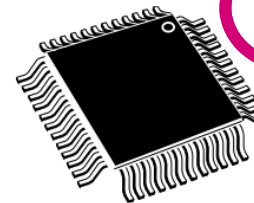
55



LQFP64 10x10

STM32F051Cx

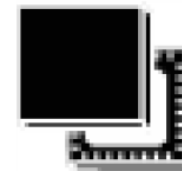
39



LQFP48 7x7

STM32F051Kx

27



UFQFPN32 5x5

STM32F0 Vs. STM32F1 引脚兼容

18

STM32F1系列			STM32F0系列		
QFP48	QFP64	引脚定义	QFP48	QFP64	引脚定义
5	5	PD0 - OSC_IN	5	5	PH0 - OSC_IN
6	6	PD1 - OSC_OUT	6	6	PH1 - OSC_OUT
	18	VSS_4		18	PF4
	19	VDD_4		19	PF5
35	47	VSS_2	35	47	PF6
36	48	VDD_2	36	48	PF7
20	28	Boot1/PB2	20	28	PB2

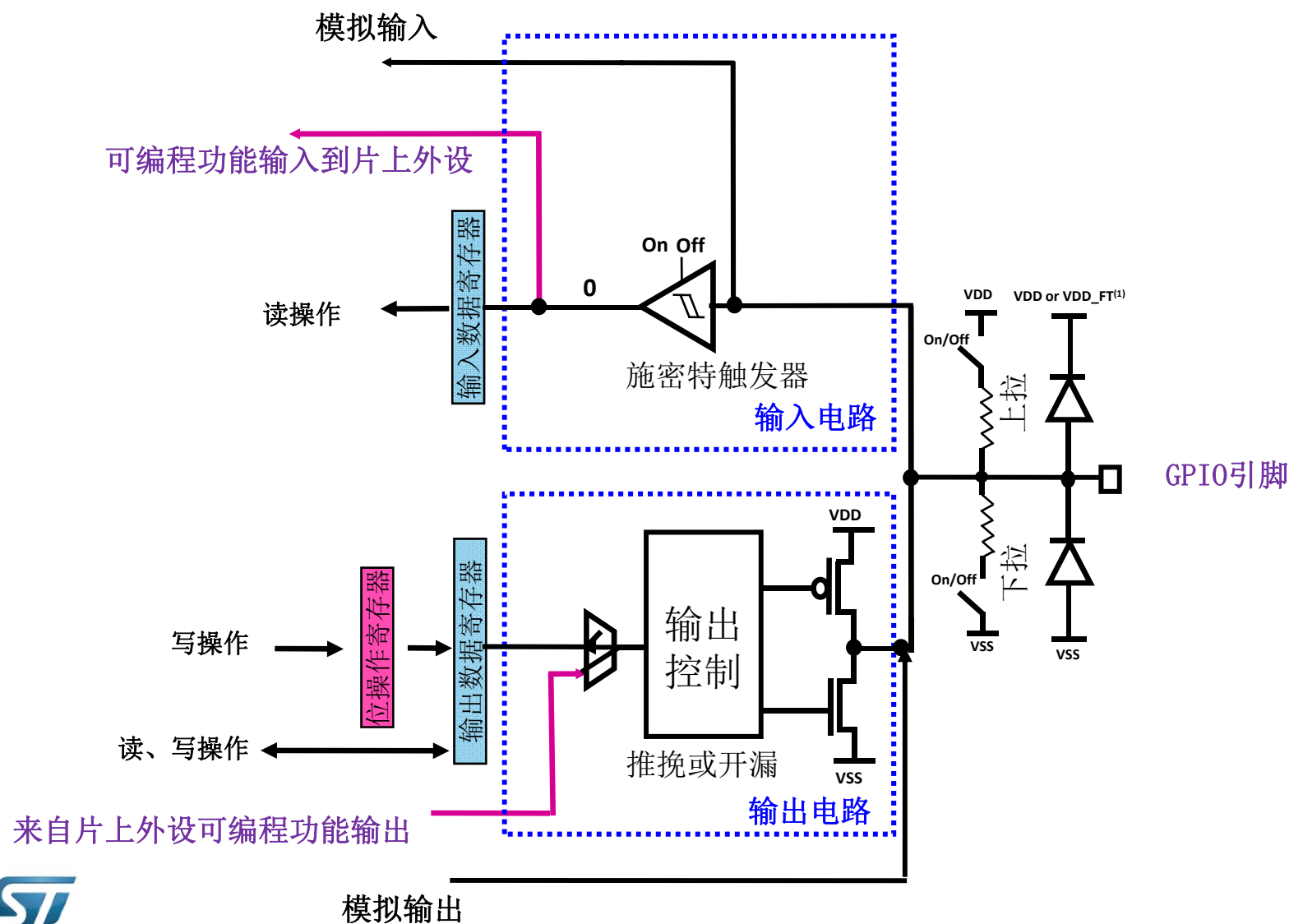
基础外设

GPIO的通用特性

- 最大**64**引脚封装上，多达**55**个双向**GPIO**
 - 全部都可配置成外部中断来把系统从停止模式唤醒
 - 输出可配置
 - 来自片上外设或输出数据寄存器的开漏或推挽输出，输出上下拉可配置
 - 输入可配置
 - 输入到片上外设或输入数据寄存器，输入上下拉可配置
- 作为**AHB**总线上的外设，最高翻转速率可达**12MHz**
- 可通过寄存器对单个引脚做置位和复位的原子操作
- 每个引脚通过复用开关和多个外设相连，避免外设间的冲突
- **GPIO**的配置可锁定，直到下次系统复位
- 除**ADC**、**DAC**和电池备份域引脚，其余**GPIO**都是**5V**容忍

基础外设

GPIO的功能框图



模拟外设

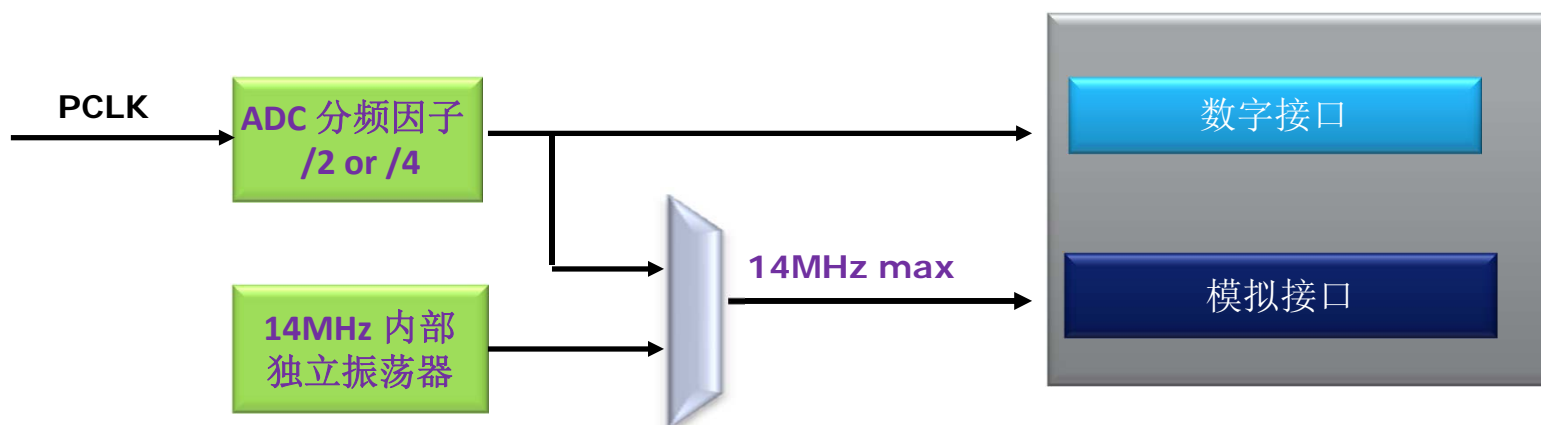
ADC的通用特性

- 单ADC模块，16个外部通道、3个内部通道
 - 内部通道：温度传感器、内部参考电压，电池电量
- 工作电压范围：2.4V ~ 3.6V
- 支持对某个通道的单次或一组通道的扫描转换
- 支持单次、连续转换模式、间隔转换模式
- 转换精度可配置
 - 6位、8位、10位、12位，可选
- 12位精度情况下，转换速度可高达每秒1M次采样
- 模拟看门狗可对单个或所有通道的转换值进行监测，并在超出设定门限时产生中断

模拟外设

ADC的独有特性

- **ADC模块时钟可配置：** 使用片上14MHz振荡器时
 - 系统时钟可独立于ADC模块时钟
 - 可以开启自动节电模式
- **更多中断和事件，便于用户管理**
 - 采样阶段结束
 - 转换结束、转换序列结束
 - 溢出错误

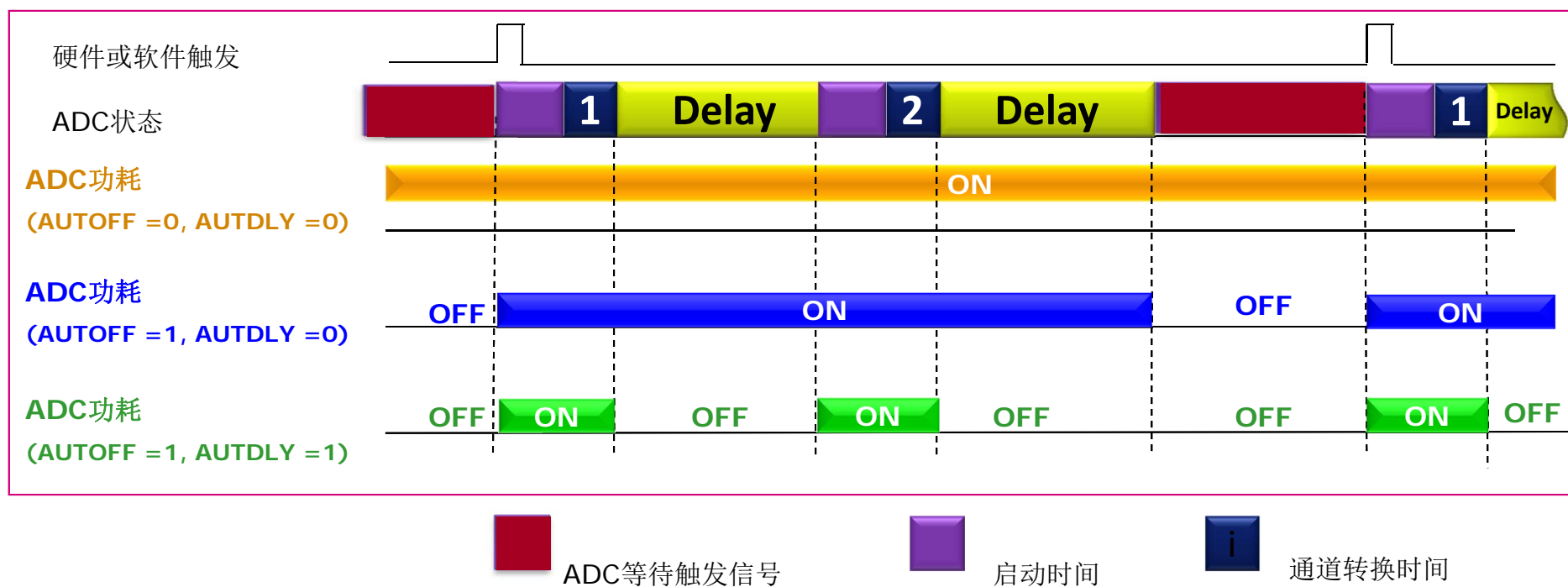


模拟外设

ADC的独有特性（2）

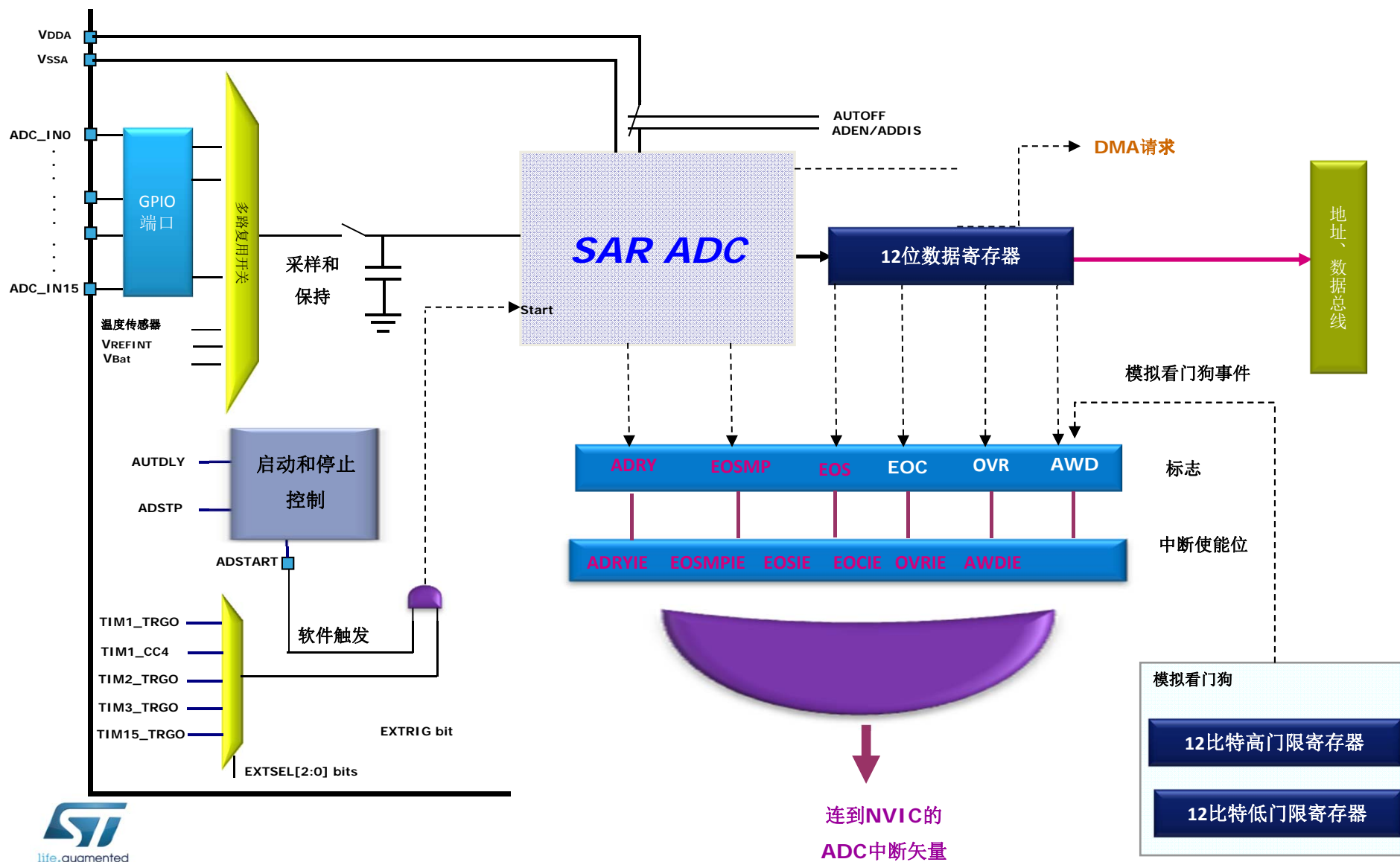
- ADC低功耗特性

- 自动延迟转换
- 自动节电模式



模拟外设

ADC的功能框图



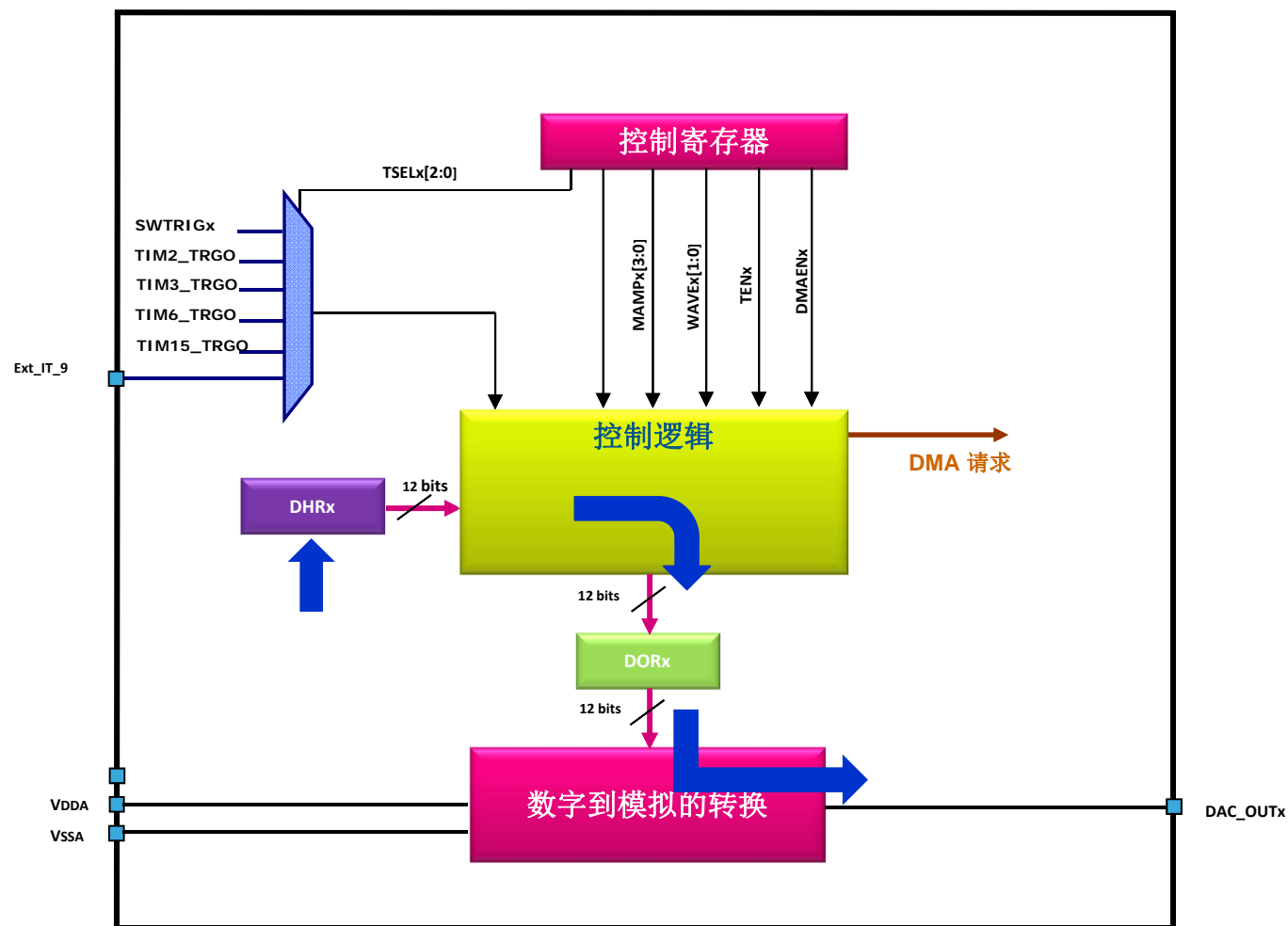
模拟外设

DAC的通用特性

- 单DAC模块
- 工作电压范围：2.4V ~ 3.6V
- 输出精度可配置
 - 8位、12位，可选
- 具有DMA功能
- 输出通道可使能内部缓冲，以提高驱动电流

模拟外设

DAC的功能框图



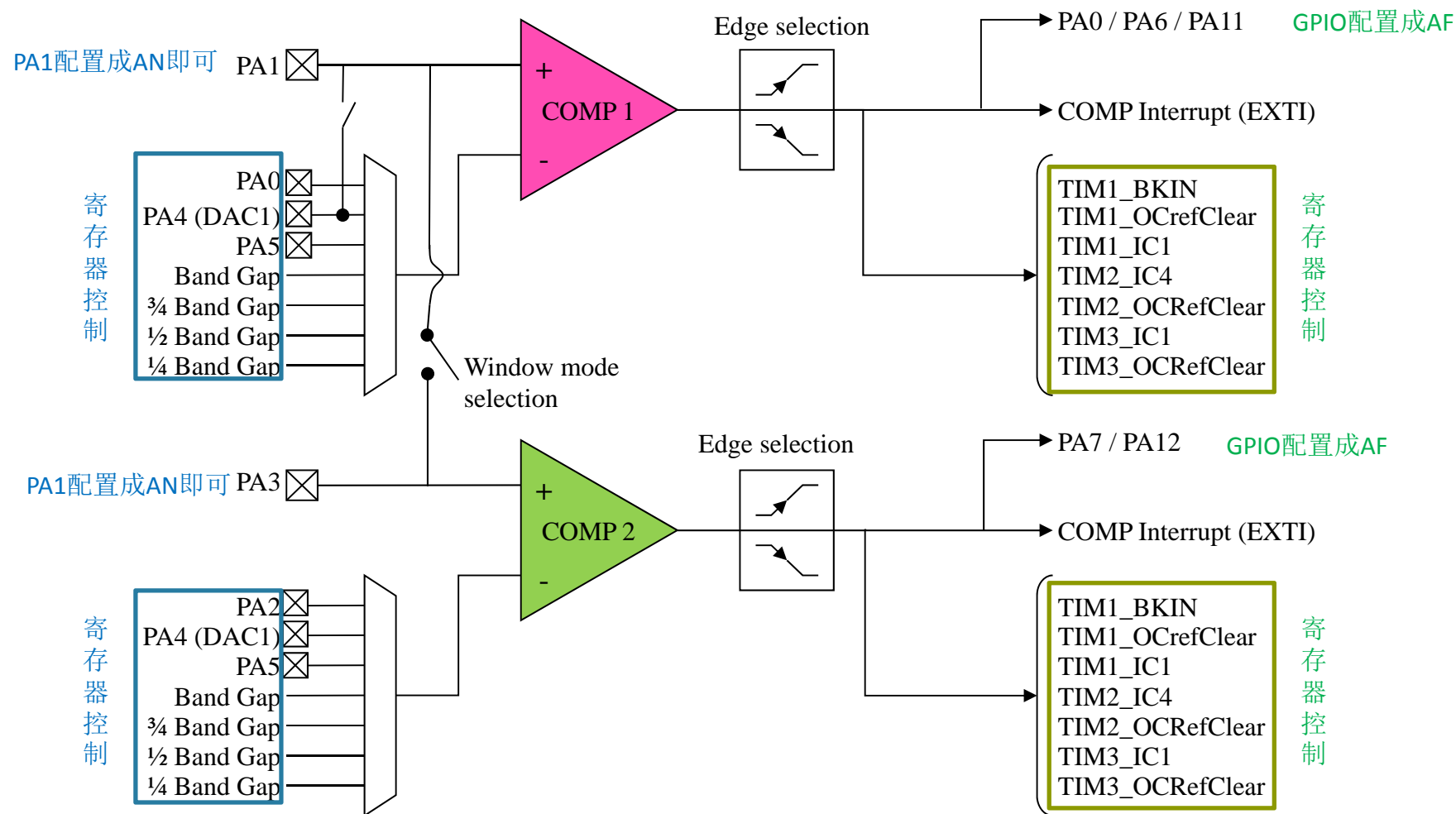
模拟外设

比较器的通用特性

- 2个比较器模块
- 工作电压范围：2.0V ~ 3.6V
- 比较器输入、输出可灵活配置
 - 输入有多个选择：I/O引脚、DAC输出引脚、内部参考电压及其分压
 - 输出设置：I/O引脚、定时器、内部中断线
- 比较器速度、功耗以及滞回都可配置
- 2个比较器可组合成窗口比较器
- 睡眠模式、停止模式下比较器仍可工作，并使用内部中断线唤醒系统
- 安全性：比较器配置寄存器具有写保护特性，避免被意外修改其配置

模拟外设

比较器的功能框图



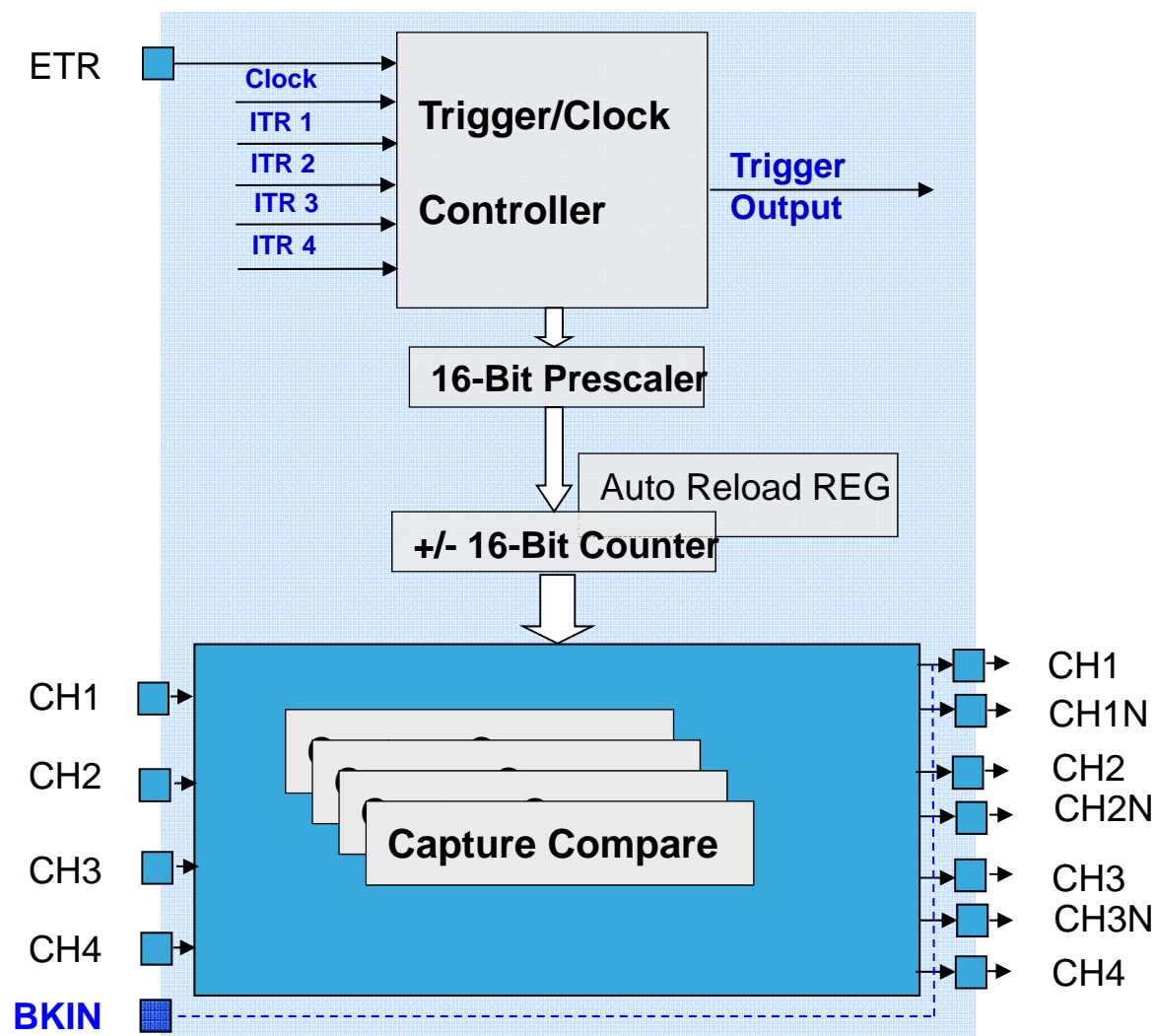
计数外设

定时器的通用特性

- 1个基本定时器
 - 常用于基本定时，或驱动DAC
- 6个通用定时器
 - 1个32位计数器、5个16位计数器
 - 多个通道，可用于输入捕获、输出比较、PWM产生、单脉冲输出等
- 1个用于马达控制的高级定时器
 - 死区时间可控制
 - 刹车输入
 - 重复计数器使得在可设置的定时器周期后才更新定时器配置寄存器
 - 所有通用定时器拥有的特性
- 定时器可被外部信号同步也可定时器之间彼此同步（级联）

计数外设

定时器的功能框图



计数外设

定时器的功能比较

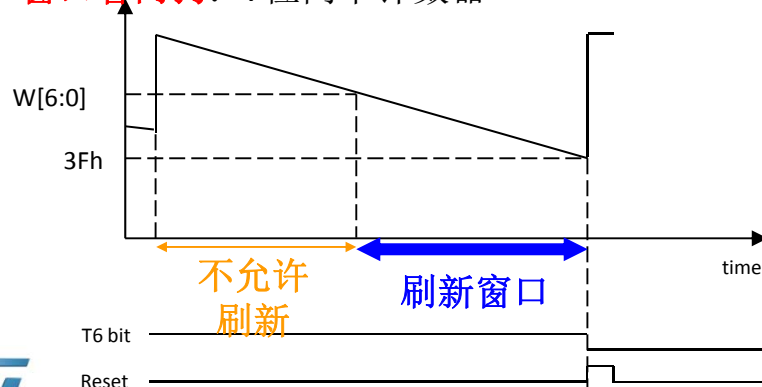
	计数器位数和方向	比较捕获+互补输出	分频因子、最大时钟	DMA特性	同步模块	外部触发	刹车输入	重复计数器
TIM1	16位 向上向下	4+3	16位分频因子 48MHz	有	有	有	有	有
TIM2	32位 向上向下	4+0		有	有	有	无	无
TIM3	16位 向上向下	4+0		有	有	有	无	无
TIM6	16位 向上	0		有	有	无	无	无
TIM14	16位 向上	1+0		无	无	测量内外 部时钟	无	无
TIM15	16位 向上	2+1		有	有	无	有	有
TIM16	16位 向上	1+1		有	无	无	有	有
TIM17	16位 向上	1+1		有	无	无	有	有

计数外设

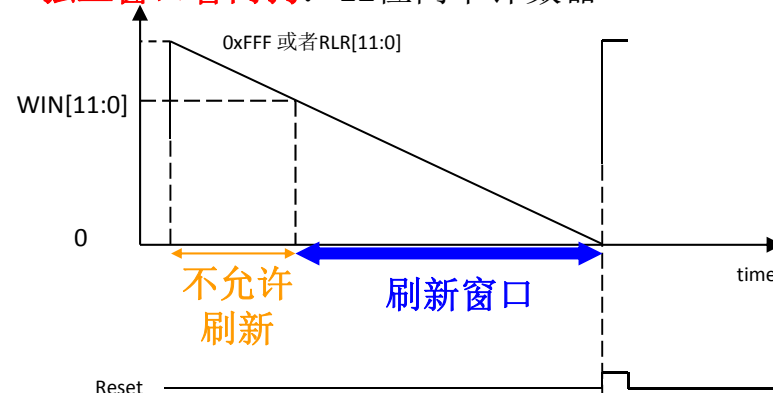
看门狗的特性和框图

- 两个看门狗都有“窗口”特性
- 独立窗口看门狗
 - LSI作为12位计数器驱动时钟，低功耗模式仍可工作
 - 设置选项字节，可硬件开启独立窗口看门狗
- 窗口看门狗
 - SYSCLK作为7位计数器驱动时钟，低功耗模式下停止工作
 - EWI中断可用于喂狗失败造成系统即将复位之前，做紧急处理工作

窗口看门狗：7位向下计数器

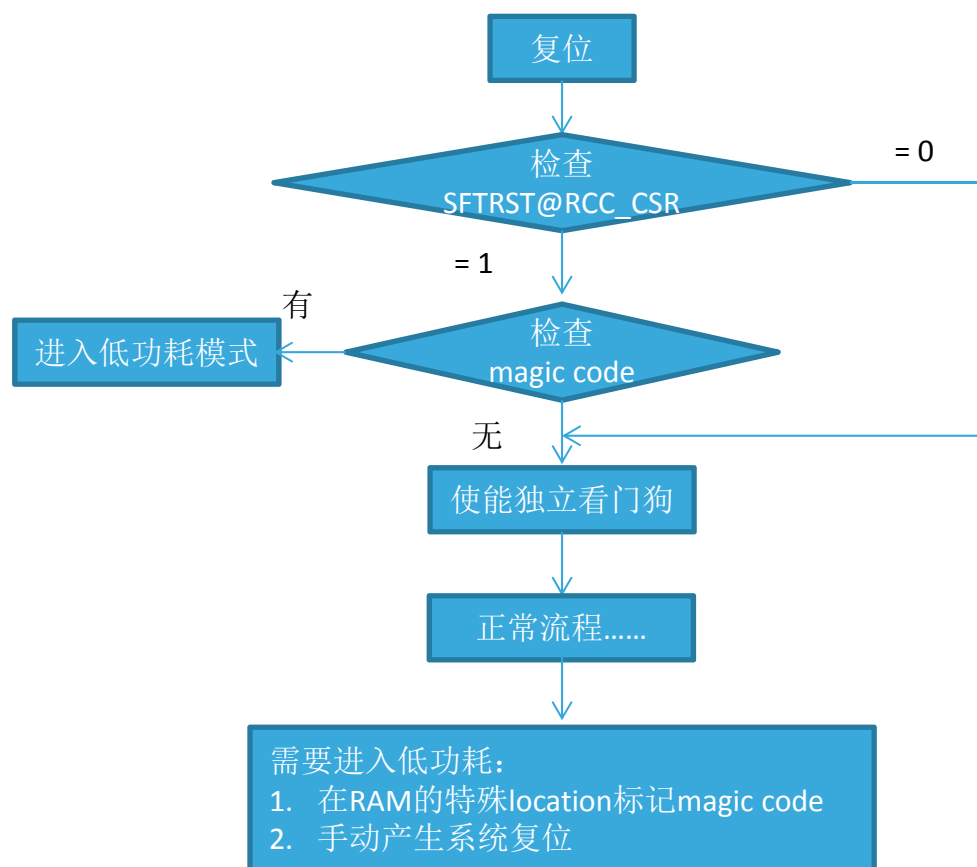


独立窗口看门狗：12位向下计数器



合理使用低功耗模式+独立看门狗

- 前提：独立看门狗是由软件使能的，上电时默认关闭



计数外设

RTC的通用特性

- 亚秒级别的硬件日历模块
 - 闹钟的年、月、日、时、分、秒可独立配置
- 多种方法提高日历精度
 - 数字精确校准
 - 使用已有50或60Hz信号调整日历精度
 - 和远程已知时钟同步调整日历精度
- 可输出闹钟标志和校准时钟信号
- 包含20字节备份寄存器
- 小于1uA的超低功耗

计数外设

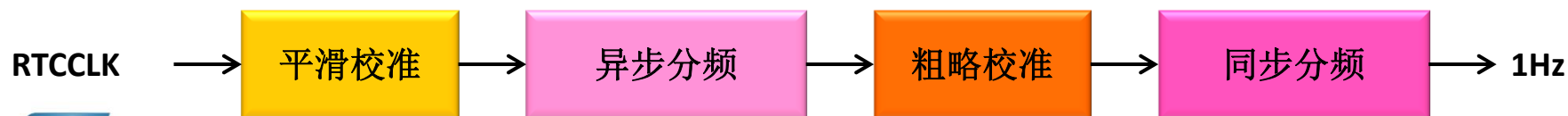
RTC的独有特性

- 更精确的数字电路校准
 - 可动态校准，无需停止日历运行
- 入侵检测和时间戳功能
 - 2个引脚可用于入侵检测
 - 带滤波并提供基准电压的入侵检测
 - 支持电平和边沿检测
 - 入侵事件可以同时触发时间戳记录
- PC13/14/15可配置成在待机模式仍保持输出电平
- 日历、闹钟具有亚秒级别的时间信息

计数外设

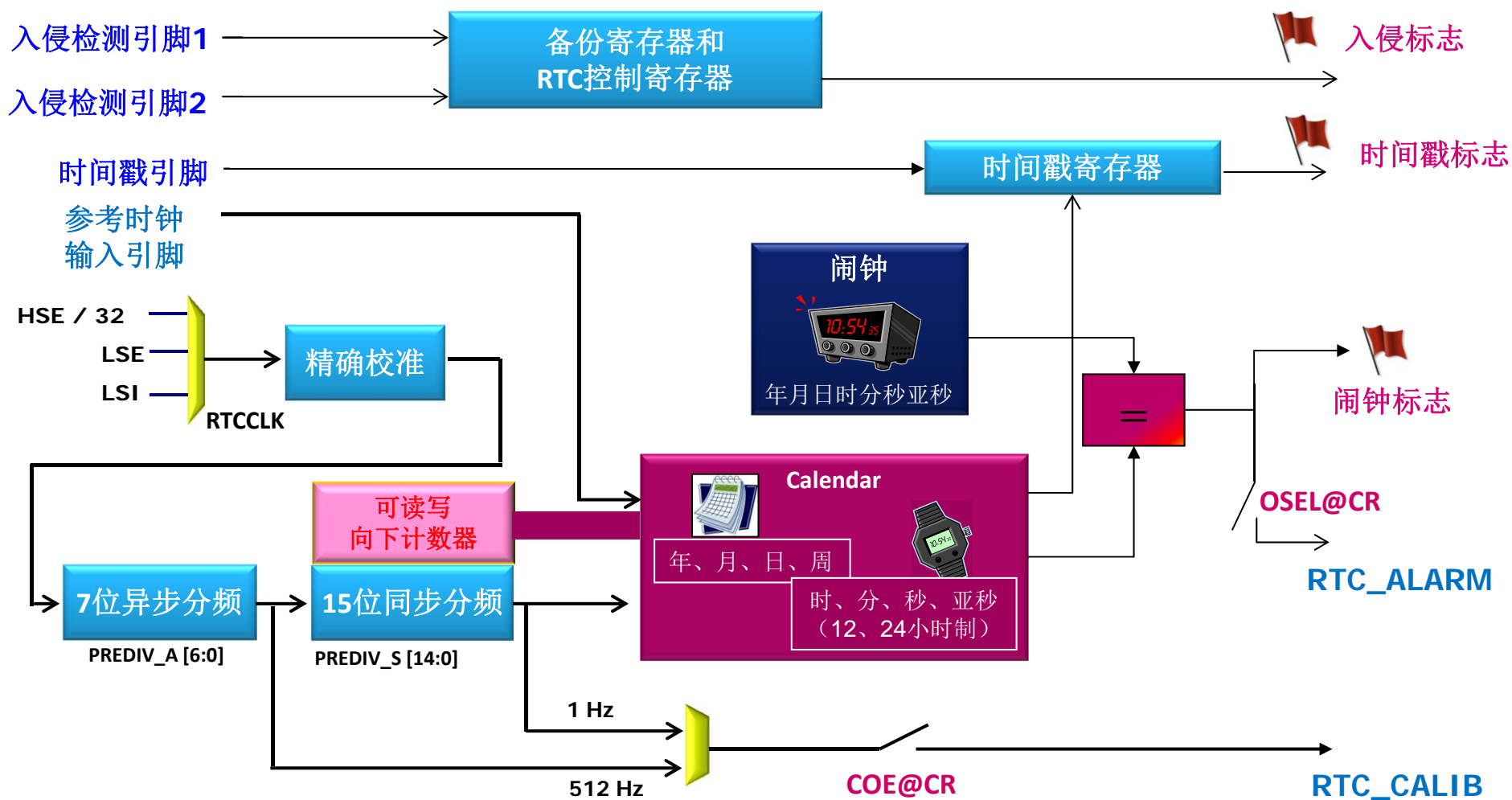
RTC的校准比较

		STM32F4/ STM32L大容量	STM32F2/ STM32L中容量	STM32F1	STM32F0
平滑校准	精度 (ppm)	± 1.91 ± 0.95 ± 0.48	没有 平滑校准	0.95	± 1.91 ± 0.95 ± 0.48
	范围 (ppm)	-480 ~ +480		0~120	-480 ~ +480
异步分频	位数	7	7	没有 粗略校准 和 异步分频	7
粗略校准	精度 (ppm)	-2 and +4	-2 and +4		没有 粗略校准
	范围 (ppm)	-63 ~ +126	-63 ~ +126		
同步分频	位数	15	13	20	15



计数外设

RTC的功能框图



通信外设

SPI的通用特性

- 最高通信速率可达**18M**比特/秒
- 支持全双工、单线单工、单线半双工等通信模式
- 时钟极性、相位以及数据位序可灵活配置
- 片选信号可由硬件或软件管理
 - 可动态地在主设备模式、从设备模式之间切换
- 集成硬件**CRC**模块
 - 只支持**8**位、**16**位数据帧
- **SPI1**模块和**I2S**复用

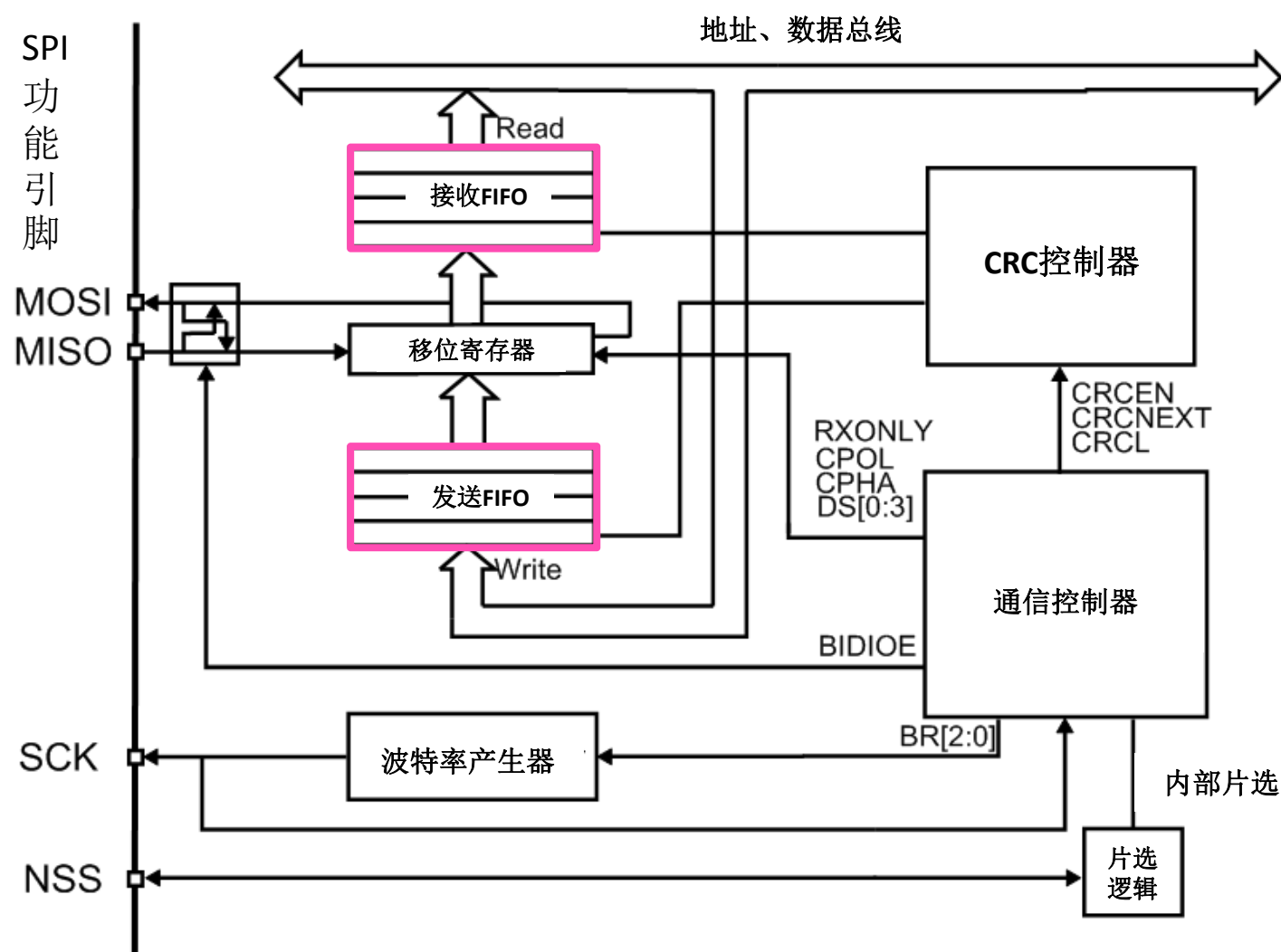
通信外设

SPI的独有特性

- 数据帧长度可灵活配置
 - 4位 ~ 16位
- 片选信号支持多种模式
 - NSS脉冲模式、TI片选模式
- 发送方和接收方各拥有4字节FIFO，并可触发DMA
 - 支持数据pack，以减小CPU负载

通信外设

SPI的功能框图



通信外设

I2C的通用特性

- 支持100K的标准速度总线和400K的快速总线
- 支持多主抢占总线下的仲裁
- 支持7位和10位从地址寻址
- 支持广播地址模式
- 从设备模式下时钟延展特性可配置
- 能触发DMA请求，并带1字节缓冲

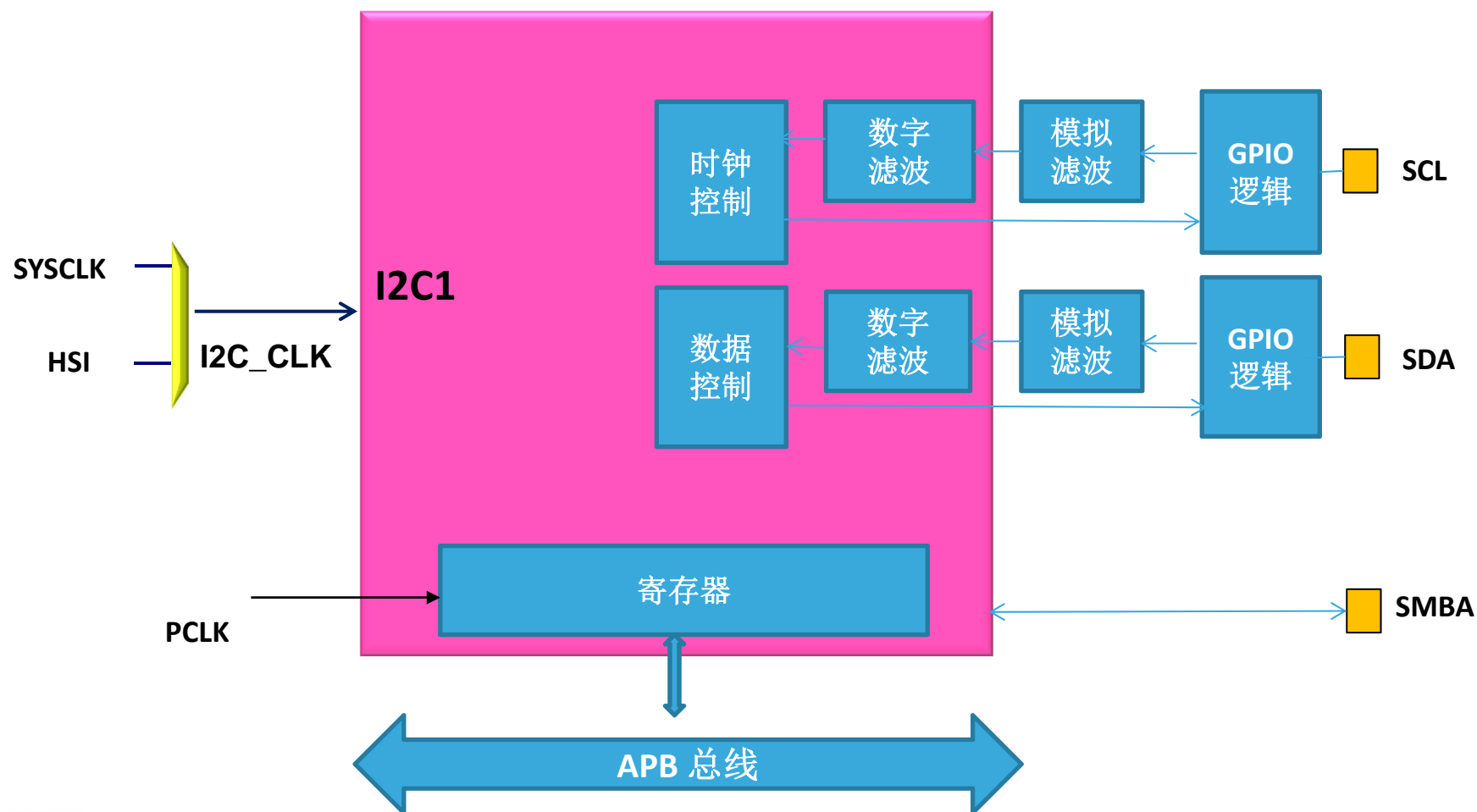
通信外设

I2C的独有特性

- 支持1MHz的Fast+ I2C总线速度
- 作为从设备可被多个7位地址寻址
- 发送方可对数据建立和保持时间灵活配置
- 时钟和数据线上滤波可配置
- 从设备可对每个接收到的字节进行应答控制
- 模块拥有双时钟域
 - 被寻址时可把系统从低功耗模式唤醒
 - 总线速度可以和PCLK独立

通信外设

I2C的功能框图



通信外设

USART的通用特性

- 最高通信率可达**6M**比特/秒
- 数据帧可灵活配置
 - 数据位、停止位长度；校验位；波特率
- 收、发模块各自独立的使能控制
- 支持多处理器通信模式
 - 未被寻址的节点可处于静默状态
- 支持单线半双工通信模式
- 具有多种扩展模式



• LIN、IrDA SIR、智能卡、ModBus通信

通信外设

USART的独有特性

- 支持同步通信主设备模式，数据位序可配置
- 时钟过采样位数可配置：8倍或16倍
- 支持自动波特率检测
- 收、发引脚可软件交换
- 支持对Modem和RS485收发器的硬件流控
 - RTS、CTS、DE
- 模块拥有双时钟域
 - 可把系统从停止模式唤醒
 - 波特率重新设置时不影响PCLK（外设总线时钟）

功能外设

TSC（触摸感应）的特性

- 基于表面电荷转移原理的电容感应式触摸按键
- 可同时测量**6**通道，支持最多**18**个通道
- 电荷转移全过程由硬件完成，无需**CPU**参与
- 可实现非接触式、按键、线性和旋转的感应

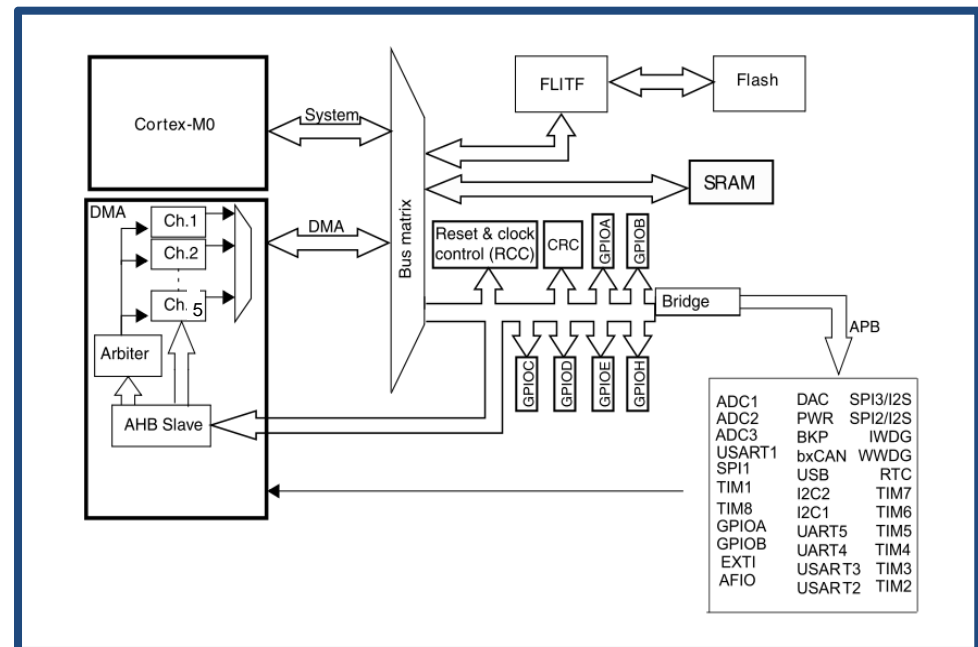
模拟I/O组	不同封装的芯片		
	STM32F051Rx (64引脚)	STM32F051Cx (48引脚)	STM32F051Kx (32引脚)
G1 + G2 + G4 + G5	3 + 3 + 3 + 3	3 + 3 + 3 + 3	3 + 3 + 3 + 3
G3	3	<u>2</u>	<u>2</u>
G6	3	3	<u>0</u>
能够测量的通道个数	18	17	14

- 可用于验证传输数据和存储数据的完整性
- 采用32位CRC以太网多项式
- 输入数据宽度可配置
- 基于AHB总线的CRC计算速度更快
- 输入输出位序可反转
- CRC初值可配置

功能外设

DMA的特性

- 支持5个通道
 - 每个通道连接多个外设请求
 - 外设请求可重映射到2个不同通道上
 - 各DMA请求拥有4级可配置的软件优先级和由自身序号决定的硬件优先级
- 支持外设和存储器之间、外设之间、和存储器之间的传输
- 传输源和目的端的数据宽度可独立配置，以模拟pack和unpack
- 支持循环模式



谢谢！
欢迎访问

www.st.com/stm32

