

# STM32

内核为arm公司的Cortex-M、标准的arm架构、针对高性能、低成本、低功耗的嵌入式应用、简单易用：具有丰富的固件库函数

## Cortex内核

## STM32F407ZGT6资源

### Kernel 内核

32位高性能arm Cortex-M4处理器、168MHz、支持支持FPU（浮点运算）和DSP指令

### IO接口

144个引脚（其中114个IO大部分IO口都耐5V）、支持调试：SWD和TAG，SWD只要2根数据线

### 存储器容量

1024K FLASH，192K SRAM

### AD

	ADC1	ADC2	ADC3
通道0	PA0	PA0	PA0
通道1	PA1	PA1	PA1
通道2	PA2	PA2	PA2
通道3	PA3	PA3	PA3
通道4	PA4	PA4	PF6
通道5	PA5	PA5	PF7
通道6	PA6	PA6	PF8
通道7	PA7	PA7	PF9
通道8	PB0	PB0	PF10
通道9	PB1	PB1	
通道10	PC0	PC0	PC0
通道11	PC1	PC1	PC1
通道12	PC2	PC2	PC2
通道13	PC3	PC3	PC3
通道14	PC4	PC4	
通道15	PC5	PC5	
通道16	温度传感器		
通道17	内部参照电压		

- 3 个12 位 AD【多达24个外部测量通道】\
- 内部通道可以用于内部温度测量\
- 内置参考电压

## 低功耗

- 睡眠，停止和待机三种低功耗模式\
- 可用电池，为RTC和备份寄存器供电

## STM32存储器组织结构

MEM与IO统一编制、小端模式存储\

程序存储器、数据存储器、寄存器和 I/O 端口排列在同一个顺序的 4 GB 地址空间内。\\

各字节按小端格式在存储器中编码。即，字中编号最低的字节被视为该字的最低有效字节，而编号最高的字节被视为最高有效字节。\\

可寻址的存储空间分为 8 个主要块，每个块为 512 MB。未分配给片上存储器和外设的所有存储区域均视为“保留区”。

## MDK下C语言复习

### 位操作

操作符	含义
&	按位与
	按位或
^	按位异或
~	取反
<<	左移
>>	右移
DEMO :	

```
GPIOA->ODR |=((uint32_t) 0x01)<<5;
// 其中 ” |=”是一个复合赋值运算符
GPIOA->ODR =(((uint32_t) 0x01)<<pinpos);
// 将 ODR 的 pinpos 位置 1
GPIOA->BSRRL &=0xFF0F;
// 将 4~7 位清零
TIMx->SR = (uint16_t)~TIM_FLAG;
```

### 结构体

```
struct 结构体名{
成员变量1;
成员变量2;
...
...
}结构体变量列表;
```

## 作业内容

## 何谓单片机、嵌入式？

---

单片机：将微机（或计算机）的基本组成**集成**在芯片中。微机的基本组成包括：CPU、存储器、I/O设备和总线。

嵌入式：将微机系统集成在芯片中。微机系统包括：微机的基本组成部分、外设、BIOS或固件库函数、嵌入式操作系统和应用程序。

## 比较芯片的“能耗”和“功效”时，须要考虑哪些因素？

---

比较“能耗”：是在相同的处于工作状态电路规模（有多少门）和工作频率的前提下，比较芯片的功耗。

比较“功效”：是在相同功耗和芯片的制作工艺的前提下，比较芯片的运行速度。

## Cortex-M4与Cortex-M3相比，增加了哪些功能？（或提高了哪些性能？）

---

RM CortexM4处理器是在M3的基础上强化了运算能力：新加了浮点、DSP、并行计算等，用以满足需要高效且易用的控制和信号处理功能兼备的数字信号控制市场。

## STM32 的3种低功耗模式的区别？

---

睡眠模式：CM3内核停止，所有外设及其时钟正常工作\

停止模式：所有时钟都停止\

待机（standby）模式：1.8V内核电源关闭，从待机模式唤醒后的代码执行等同于复位后的执行。

## 缩略词

---

序号	缩略词	全英文	中文名称
1	ARM	Advanced RISC machines	高级精简指令集处理器
2	RISC	Reduced Instruction Set Computer	精简指令集计算机
3	CISC	Complex Instruction Set Computer	复杂指令集计算机
4	CMSIS	Cortex Microcontroller Software Interface Standard ARM Cortex™	微控制器软件接口标准
5	DSP	Digital Signal Processing	数字信号处理
6	DMIPS	Dhrystone Million Instructions executed Per Second	每秒钟运行xx百万条指令。
7	Cortex	-----	ARM旗下的一个处理器系列名称
8	FIFO	First Input First Output	先进先出
9	DMA	Direct Memory Access	直接内存存取
10	SRAM	Static Random-Access Memory	静态随机存取存储器
11	FSMC	Flexible Static Memory Controller	可变静态存储控制器
12	ADC	analog to digital converter	模数转换器

序号	缩略词	全英文	中文名称
13	DAC	Digital to analog converter	数模转换器
14	USATR	Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter	通用同步/异步串行接收/发送器
15	SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口
16	JTAG	Joint Test Action Group	联合测试工作组
17	GPIO	General-purpose input/output	通用型之输入输出
18	LQFP	Low-profile Quad Flat Package	薄型四方扁平式封装技术
19	UFBGA	Ultra Fine Ball Grid Array	极精细球栅列封装
20	FPU	Float Point Unit	浮点运算单元
21	DSP	Digital Signal Processing	数字信号处理
22	SWD	Serial Wire Debug	串行调试
23	FLASH	Flash Memory	闪存
24	UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	通用异步收发传输器
25	SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口
26	SDIO	Secure Digital Input and Output	安全数字输入输出卡
27	AHB	Advanced High-performance Bus	高级高性能总线
28	APB	Advanced Peripheral Bus	外围总线
29	SOC	System on Chip	系统级芯片
30	RCC	Reset Clock Controller	复位与时钟控制器
31	RNG	Random Numeral Generator	随机数生成器
32	PSARM	Pseudo static random access memory	伪静态随机存储器
33	RTC	Real-Time Clock	实时时钟
34	IWDG	Internal Watchdog	独立看门狗
35	WWDG	Windowed Watchdog	窗口看门狗

**STM32 内部AHB1、AHB2、AHB3、和APB1、APB2总线的最高速度如何？分别连接着哪些接口和外设？**

AHB1,AHB2,AHB3：最高工作频率168MHz； APB1：最高42MHz；APB2：最高84MHz\

连接在 AHB1 总线上有：GPIOA、GPIOB、...、GPIOH、RCC、Flash 接口寄存器、DMA/FIFO、USB OTG HS、Ethernet MAC, 8 Streams FIFO。 \

连接在 AHB2 总线上有：USB OTG FS、Camera interface/DCMI, RNG, HASH, CRYD； \

连接在 AHB3 总线上有：FSMC,SRAM,PSARM,NOR FLASH,PC Card(ATA),NAND FLASH\

连接在 APB1 总线上有：TIM2/3/4/5/6/7/12/13/14、USART2/3、UART4/5、SPI2/I2S2、SPI3/I2S3、I2C1/2/3/SMBUS、bXCAN1/2、DAC1/2、RTC、IWDG、WWDG； \

挂接在 APB2 总线上：EXTIT/WKUP、SDIO/MMC、TIM1/8/PWM、TIM9/10/11、USART1/6、SPI1、ADC1/2/3、Temperatrue sensor

## STM32 内部GPIOx、TIMx、ADC、DAC分别是多少个、每一个是多少位的？

GPIOx：GPIOA...GPIOG 16位 (7个) GPIOH 2位(个) 共8个。（共16\*7+2=114个I/O线） \

TIMx：共14个高级控制定时器。其中TIM2和TIM5是32位，其余均为16位。 \

ADC：3个8位或12位A/D转换器（共24输入通道） \

DAC：2个12位D/A转换器

## STM32引脚中的BOOT1在哪里？引脚中的BOOT0、BOOT1有何作用？（STM32可以有哪几个自举空间?）

BOOT1和PB2共用，即48脚。

在 STM32F4xx 中，可通过 BOOT[1:0] 引脚选择三种不同的自举模式，如表 3 所示。

表 3. 自举模式

自举模式选择引脚		自举模式	自举空间
BOOT1	BOOT0		
x	0	主 Flash	选择主 Flash 作为自举空间
0	1	系统存储器	选择系统存储器作为自举空间
1	1	嵌入式 SRAM	选择嵌入式 SRAM 作为自举空间

复位后，在 SYSCLK 的第四个上升沿锁存 BOOT 引脚的值。复位后，用户可以通过设置 BOOT1 和 BOOT0 引脚来选择需要的自举模式。

BOOT0 为专用引脚，而 BOOT1 则与 GPIO 引脚共用。一旦完成对 BOOT1 的采样，相应 GPIO 引脚即进入空闲状态，可用于其它用途。

## STM32芯片内部总线构架的特点和优越性。

芯片内部总线构架：总线矩阵 \

总线矩阵作用：实现主控总线到被控总线的访问。 \

总线矩阵优越性：实现在多个高速外设同时运行期间，并发访问和高效运行。

主系统由 32 位多层 AHB 总线矩阵构成，可实现以下部分的互连：

- 八条主控总线：
  - Cortex™-M4F 内核 I 总线、D 总线和 S 总线
  - DMA1 存储器总线
  - DMA2 存储器总线
  - DMA2 外设总线
  - 以太网 DMA 总线
  - USB OTG HS DMA 总线
- 七条被控总线：
  - 内部 Flash ICode 总线
  - 内部 Flash DCode 总线
  - 主要内部 SRAM1 (112 KB)
  - 辅助内部 SRAM2 (16 KB)
  - 辅助内部 SRAM3 (64 KB)（仅适用于 STM32F42xxx 和 STM32F43xxx 器件）
  - AHB1 外设（包括 AHB-APB 总线桥和 APB 外设）
  - AHB2 外设
  - FSMC

借助总线矩阵，可以实现主控总线到被控总线的访问，这样即使在多个高速外设同时运行期间，系统也可以实现并发访问和高效运行。此架构如图 1 和图 2 所示。

## STM32存储空间和IO空间是如何编址的？总共有多大的寻址空间？采用什么方式存储指令或数据的高字节和低字节？STM32芯片内嵌入的存储器有多大空间？“保留”区域有什么用？

---

在STM32F407中，程序存储器、数据存储器、寄存器和 I/O 端口地址排列在同一个、顺序的 4 GB 地址空间内。采用的是“统一编址”。

在STM32F407中，数据或代码按小端格式在存储器中存放。即字中地址编号最小的字节被视为该字的最低有效字节，而地址编号最大的字节被视为最高有效字节。

STM32芯片内嵌入的存储器：1024KByte FLASH ROM，192KByte SRAM

“保留”区域的作用是，1.为后续系统扩展做准备；2.在芯片内部结构不变化，为芯片升级留有余地；3、升级时方便实现兼容。