

复习纲要

如何学好嵌入式系统设计？

统筹系统、夯实基础、勤于实践、积极探索、不断积累

- 1 单片机组成结构
- 2 单片机最小系统
- 3 数的表示
- 4 S12XS单片机CPU
- 5 S12XS单片机存储器
- 6 S12XS单片机中断
- 7 S12XS单片机程序设计
- 8 S12XS单片机外设

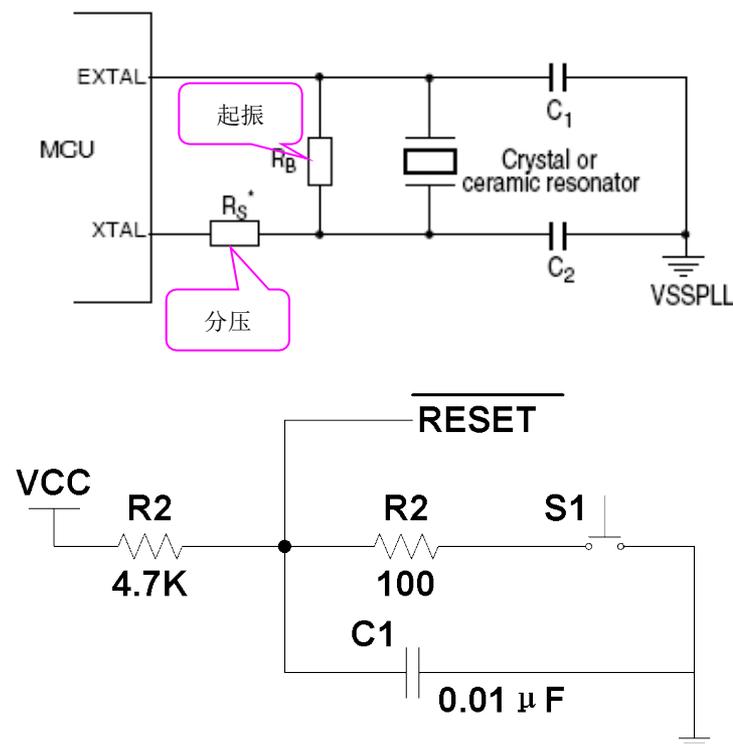
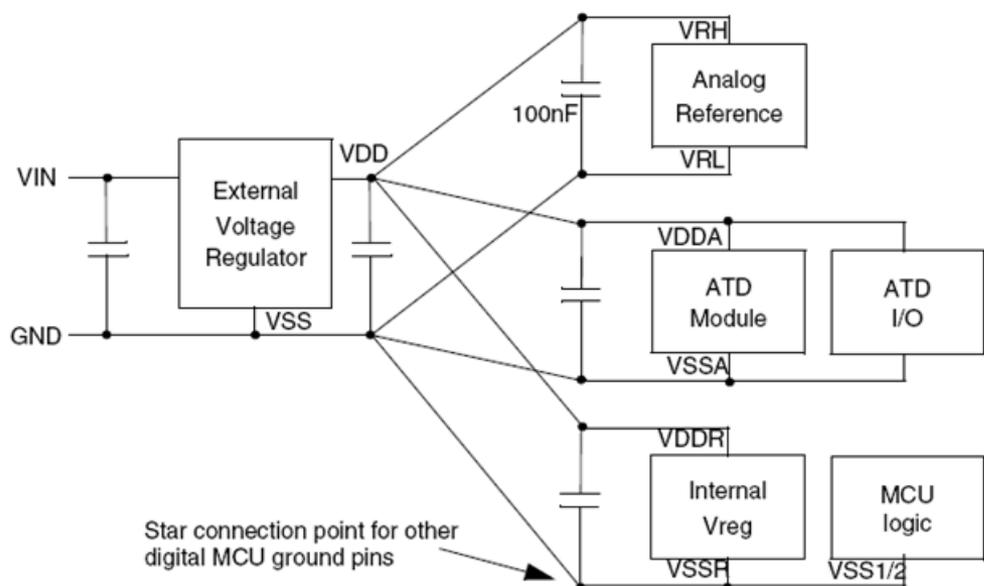
1 单片机组成结构

通用概念

- ◆ 单片机：微处理器（Microprocessor）+存储器（Memory）+输入输出部件（Peripheral）——>一个芯片（MCU）
- ◆ 微处理器：CPU（运算器+控制器+核心寄存器组）
- ◆ 存储器：ROM（程序flash）+RAM+EEPROM（数据flash）
- ◆ 输入输出部件：并口（A、B）、PIT、A/D、SCI、SPI、PWM（键盘、拨位开关、LED灯、数码管显示、液晶显示、蜂鸣器）
- ◆ 总线结构：上述部件之间通过三条总线连接：地址(16)、数据(16)和控制总线
- ◆ 总线时钟： $f_{BUSCLK} = \frac{1}{2} f_{OSCCLK}$ 或 $f_{BUSCLK} = \frac{1}{2} f_{PLLCLK}$

2 单片机最小系统

单片机最小系统（基本系统）：所谓最小系统就是能够在上电时，单片机正常工作的基本保障。虽然单片机将CPU、存储器以及I/O 集成在一个集成电路芯片中，但仍需要一些外部电路的支持，主要包括：电源(3.3~5V)、时钟(16M)、复位(低电平)和I/O驱动等。



3 数的表示

- ◆ 机器数：一个数在机器中的表示形式称为机器数(实质即编码)
- ◆ 真值：机器数所代表的真实数值本身称为真值。
- ◆ 有符号数和无符号数：
 - 有些问题中没有负数问题。此时全部编码长度都只用来表达数值，此称无符号数。
 - 带符号数的符号的表达方法：一个二进位表示“符号位”。用“0”表示“+”，用“1”表示“-”；
 - 带符号数的补码表示：正数的补码与其原码相同；负数的补码是其原码除符号位外逐位取反，末位加 1
 - 8位无符号数的范围是0~255； 8位有符号数的范围是-128~+127

char ;

unsigned char;

16位无符号数的范围是0~65535； 16位有符号数的范围是-32768~+32767

int;

unsigned int;

0000 0000—>0000 0001—>0111 1111—>1000 0000—>1000 0001—>1111 1111

0

+1

+127

-128

-127

-1

3 数的表示

◆ 数制（进位制与非进位制）

◆ J进位制计数：

- 有J个数字符号；0、1、2、...、J-1。J称为“**基**”；
- **数位**：自小数点开始向左各位称为第0位、第1位、...；自小数点开始向右各位称为第-1位、第-2位、...。
- 逢**J进位**，既在较高位增1；
- “**权**”：数字符号“1”在某位置所代表的数值称为该位的权。显然，在J进位计数制下，第k位的权为 J^k 。
- 小数点向左/右移动一位数值缩小/扩大J倍。

◆ 常用进制：

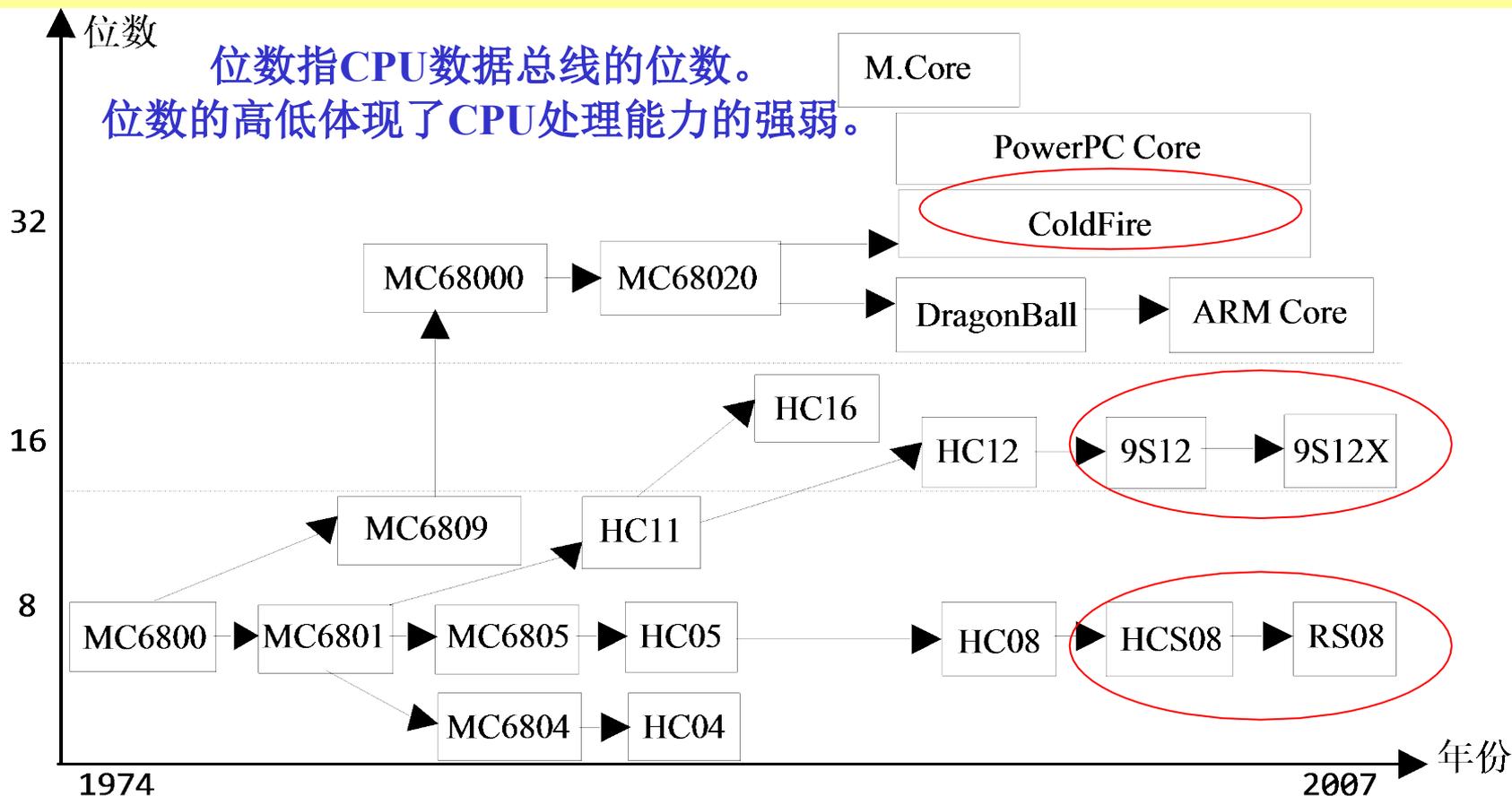
- 十进制
- 二进制 0b00010101; %00010101
- 八进制 011
- 十六进制 0x13 ; \$13

◆ 不同进制数之间的转换算法

◆ ASCII码

◆ 压缩型BCD码 当每个字节放2组BCD编码时，称为紧缩BCD码。 10010011

4 S12XS单片机CPU



S12XS单片机(MC9S12XS128):16位单片机

MCS51系列单片机: 8位单片机

ARM系列单片机:32位单片机

4 S12XS单片机CPU

◆ 中央处理器CPU:

➤ 中央处理器包括算术逻辑单元ALU、控制器

➤ 核心寄存器组:

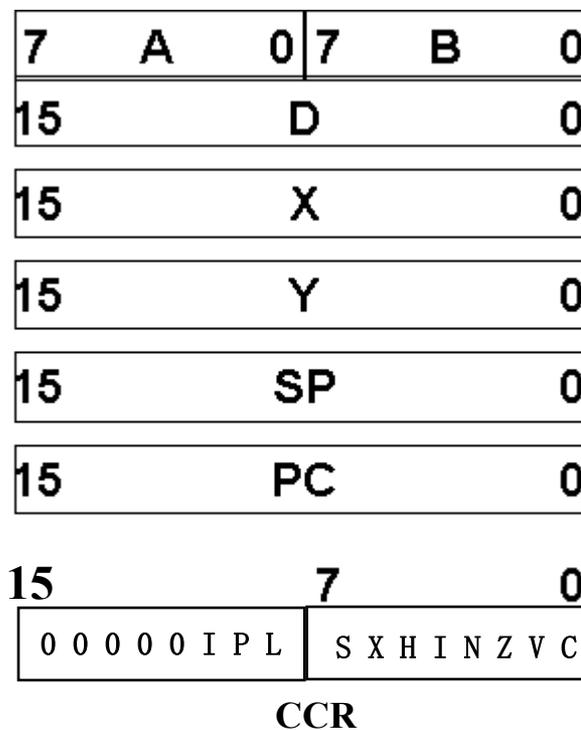
① 16位累加器或8位累加器A和B;

② 16位变址寄存器X和Y;

③ 16位程序计数器PC;

④ 16位条件码寄存器CCR;

⑤ 16位堆栈指针SP;



4 S12XS单片机CPU

◆ 16位程序计数器PC:

- 控制单元包括**程序计数器**、指令寄存器、指令译码器及时序控制逻辑逻辑电路；
- 程序由指令序列构成，保存在程序存储器中（机器指令）；
- PC（Program Counter，即程序计数器）：保存下一条待执行的指令地址；
- 单片机系统复位后，首先读取中断向量表中复位向量地址0xFFFE和0xFFFF单元中的内容，将该内容赋给PC，即以该内容为起始地址执行程序；
- PC所指的指令每次被从程序存储器中读取出来以后，PC更新指向下一条指令
- 设指令长度为n，所以程序顺序执行时，PC值更新为PC+n。S12XS单片机 $1 \leq n \leq 8$
- 当程序出现分支和循环结构、调用子程序、中断等情况时，PC将不再是按序递增到相邻的下一条指令。此时PC可以采用绝对寻址或者相对寻址的方式进行更新： $(PC = address)$ 或 $(PC = PC + offset)$ 。程序控制类指令用于实现上述PC值的更新，即控制程序的跳转。

①转移指令；BRA；BEQ

②循环控制指令；DBEQ

③跳转与子程序调用；JSR；BSR；RTS；RTI

5,9,16位

16,23位

4 S12XS单片机CPU

◆ 16位条件码寄存器CCR:

00 000 IPL	S X H I N Z V C
------------	-----------------

- **C标志（进位、借位标志）** 在运算时，发生最高的D7位向前进位或借位的情况它将置位。对于**无符号数**加来说，说明和超过了255。对于无符号数减来说，说明被减数小于减数，这在比较二无符号数大小时很有意义；
- **H标志（辅助进位（半进位）标志）** 在运算时，发生D3位向D4的进位或借位的情况它将置位。这种进位或借位对于BCD数运算的+6/-6调整才有意义；
- **V标志（溢出标志）** 最高位向进位位的进位和次高位向最高位的进位如果相同，未发生溢出；否则，产生溢出。对于**有符号数**的运算来讲，表示已经发生了溢出，即超出了编码长度所能表达的数值范围。此时虽结果已经错误，但其符号仍可按相反解释代表结果的正负！对于**无符号数**的运算来说，无任何特殊意义。不必关心；
- **N标志（符号位（为负）标志）** 反映运算结果是否为负数（D7）；
- **Z标志（为零标志）** 反映运算结果是否为0。
- **I标志（可屏蔽中断位标志）** 所有可屏蔽中断源的全局中断使能位（1禁0许）
- **X标志（不可屏蔽中断XIRQ允许位）** 1禁0许
- **S标志（STOP指令屏蔽位）** 1禁0许
- **IPL标志（中断嵌套级别标志）** 可屏蔽中断1~7中断优先级:7最高，0无中断

4 S12XS单片机CPU

◆ 16位堆栈指针SP管理堆栈:

- 堆栈是一段连续的RAM存储器空间;
- 堆栈按照后入先出的方式工作(Last In First Out);
- 只能向/从栈顶加入或取出数据, sp寄存器用来指明栈顶;
- 对于大多数CPU而言,“栈顶”是指低位的地址空间
- 堆栈有两种基本的操作方式:

1、推入PUSH:

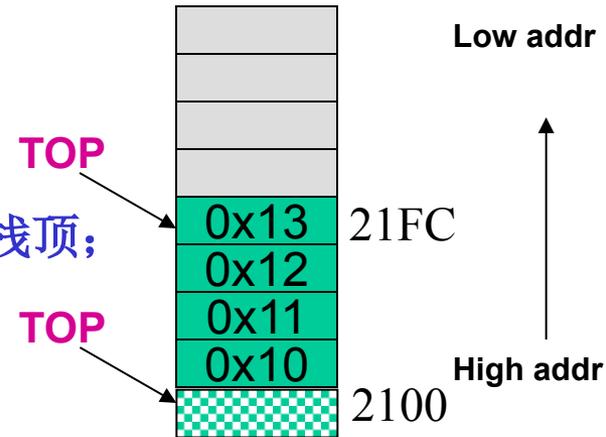
(sp) -n → (sp),将内容加入到堆顶

2、取出PULL:

将栈顶的内容取出, (sp) +n → (sp) (字节操作, n=1; 字操作, n=2)

➤ 堆栈的作用

- 1、中断时使用堆栈来保存返回地址和寄存器上下文
- 2、C语言程序使用堆栈来保存局部变量
- 3、C语言编译器使用堆栈来完成函数调用时参数传递和返回值传递
- 4、汇编语言可以使用堆栈暂存数据



0x10 is the first pushed item
0x13 is the last pushed item

4 S12XS单片机CPU

◆ 16位堆栈指针SP（续）：

➤ 堆栈指针的初始位置由程序代码确定，指向预先划定的堆栈空间的底部

1、自己编写汇编指令，安排堆栈是一段连续的RAM存储器空间；

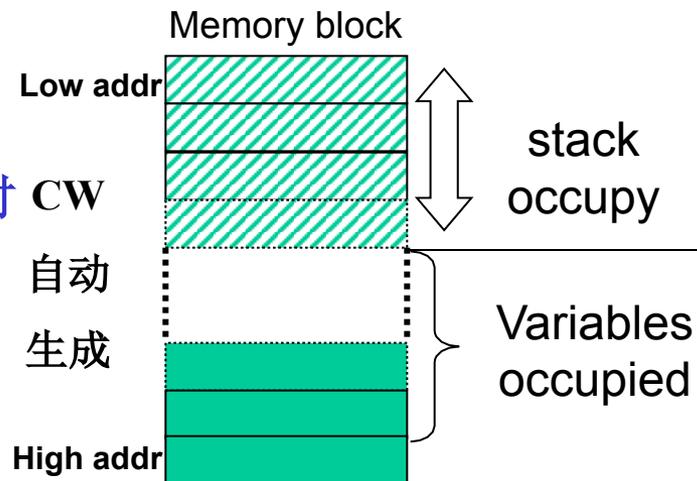
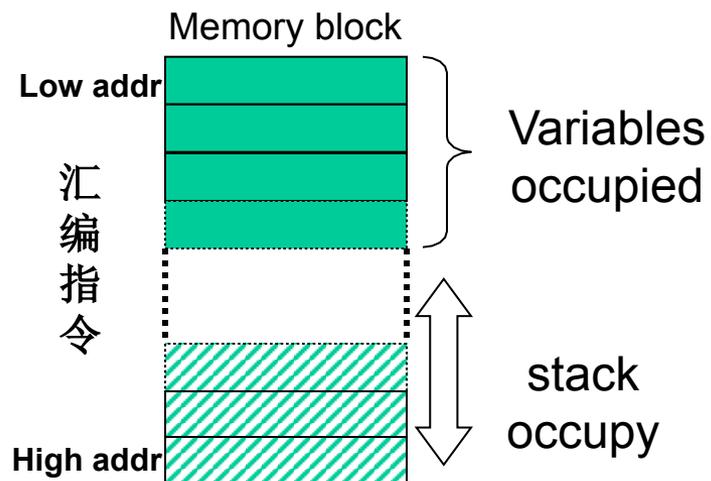
2、CodeWarrior自动生成的初始代码

➤ 堆栈溢出：

堆栈空间和变量空间是使用同一RAM存储器空间，RAM空间总大小终究是有限的.....

➤ 估算应用程序需要使用的堆栈空间的大小有时并不容易

- 1、函数的局部变量区（取最大值）
- 2、子程序嵌套 → （取最大累加值）
- 3、中断及其嵌套 →
- 4、c库函数的使用情况不好掌握



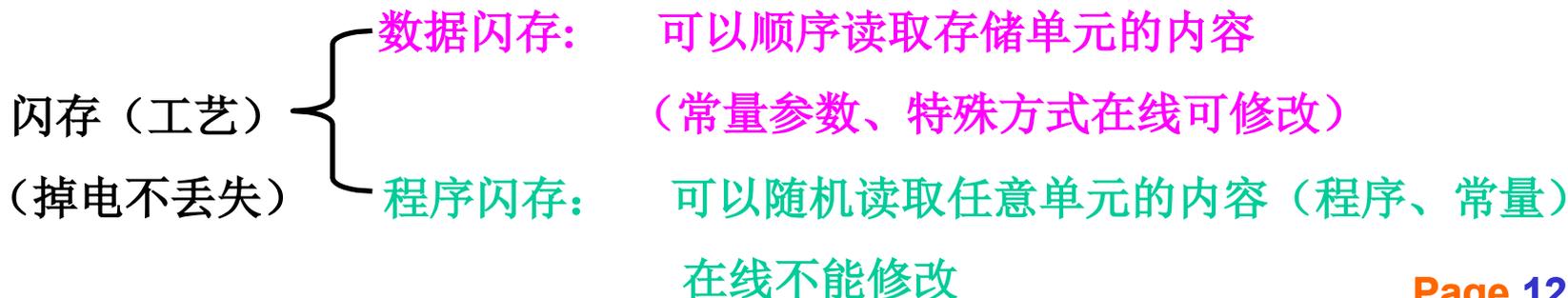
5 S12XS单片机存储器

◆ 存储器分类:

- **RAM:** 读写存储器。可以读出，也可以写入，掉电丢失。（变量）
- **ROM:** 只读存储器。只能读出，在线不能修改。（程序、常量）



- **Flash:** 读写存储器。高密度，不挥发，功耗低，可靠性高。



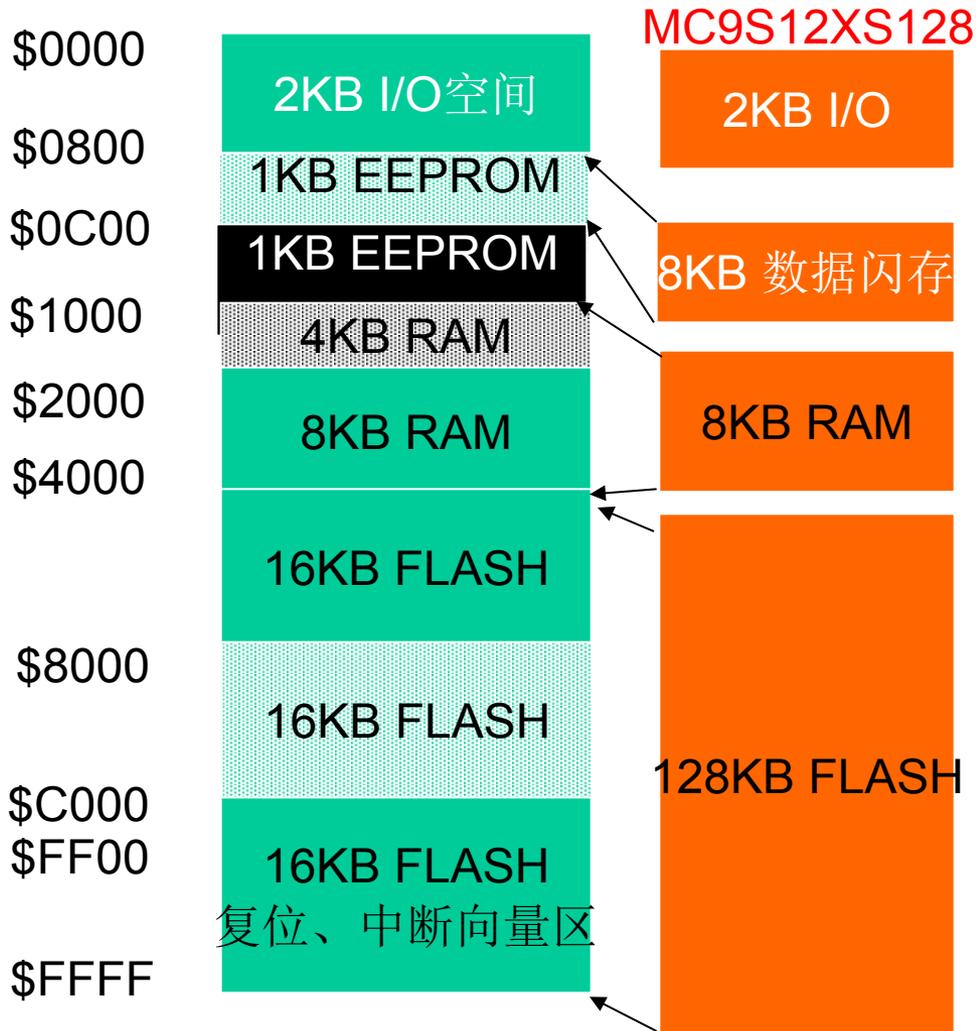
5 S12XS单片机存储器

◆ 地址总线16位，寻址范围64KB:

(地址线: 16根
 $2^{16}=2^6*2^{10}=64KB$)

◆ I/O空间和存储器空间统一编址:

- I/O空间 (2KB)
- RAM (12KB)
 - 运算的中间数据
- 程序FLASH (48KB)
 - 程序+常数表
- 数据FLASH (8KB)
 - (EEPROM)
 - 掉电不丢失的常数
 - 如已经调试好的PID参数



典型的64KB地址空间分配

5 S12XS单片机存储器

■ 存储空间的扩展和管理

- 1、GPage是7位寄存器（低7位有效），基本地址线16位+7位，达到23位，决定了扩展寻址空间是： $2^{23}=2^3*2^{10}*2^{10}=8M$ 。GPage寄存器把8M寻址空间分成了连续的128个64KB的存储器块。
- 2、对于RAM空间：
1MB地址空间（8KB）可以用全程读写指令读写，但若需要做运算，则要利用RPage映射（4KB）。
- 3、对于数据闪存空间：
256KB地址空间（8KB）可以用全程读指令读取，但若需要做运算，则要利用EPage映射（1KB）。
- 4、对于程序闪存空间：
4MB地址空间（128KB）可以用全程读指令读取，也可利用PPage映射（16KB），还可利用CALL指令。

*红色为S12XS单片机的资源

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/776045105231010105>