

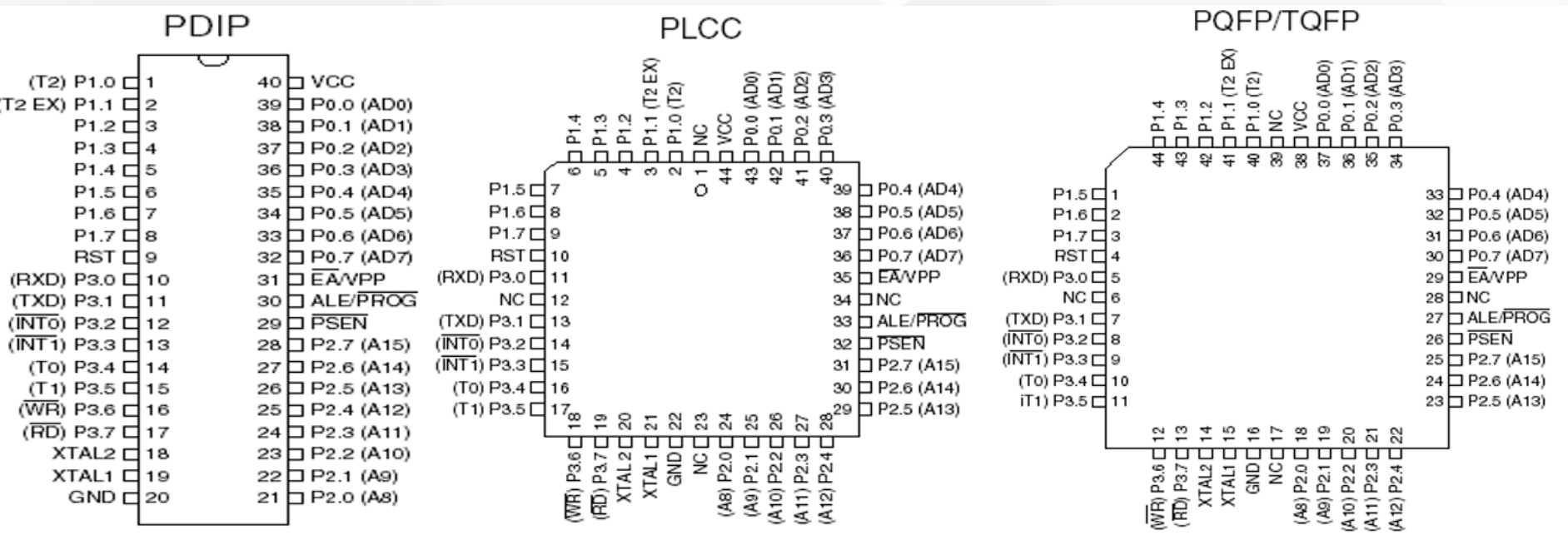
第二章

MCS51单片机的 组成结构

进入单片机的内部世界

——单片机的内存结构

MCS51单片机的不同封装形式



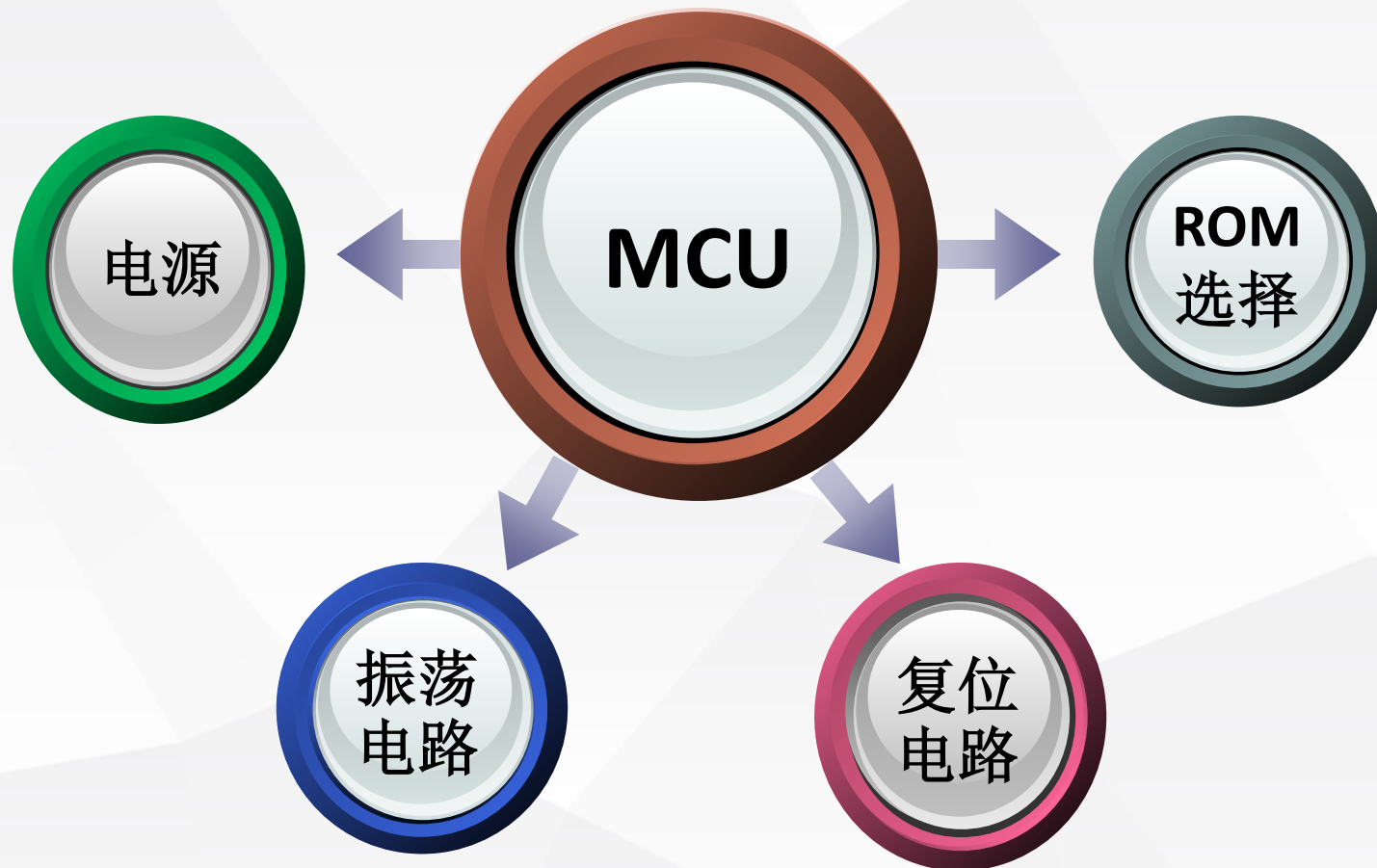
MCS51单片机实物图



MCS51单片机的引脚介绍

- 普通I/O端口：P0、P1、P2、P3，每个端口8位，分别用Pn. 0—Pn. 7表示。
- VCC：电源端口。
- GND：接地端口。
- XTAL1、XTAL2：振荡输入端口。
- RST：复位信号端口。
- ALE/PROG：地址锁存信号输出端口/编程脉冲输入端口。
- PSEN：外部程序存储器选通信号端口。
- EA/VPP：外部程序存储器访问允许端口。

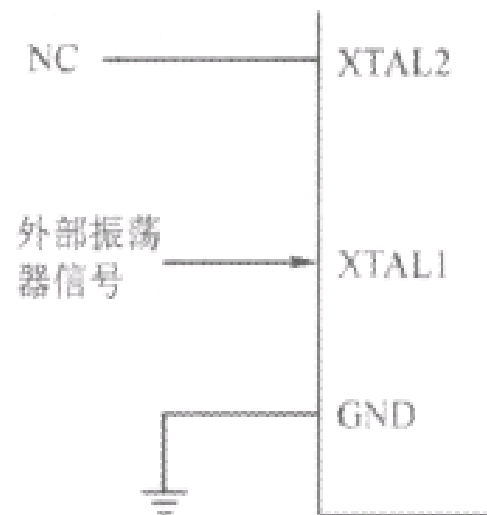
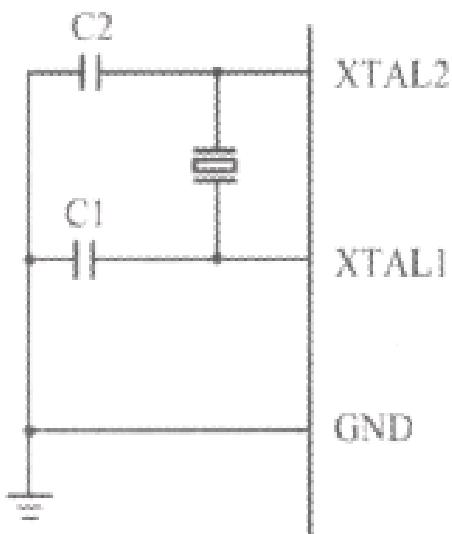
MCS51单片机最小系统组成



最小系统电路解析——电源部分

MCS51单片机与TTL电平是兼容的，因此单片机的供电电源一般为+5V，随着各种工业上的要求不断提高，单片机也可以在低电压下工作，本学期所学的电路中，如果没有作特殊说明，VCC都代表+5V电压。单片机的电源部分电路直接将40脚接VCC，20脚接GND就可以了，注意，最高电压虽然不同型号的单片机有所不同，但是，一般的电路中电源电压都不能超过+5V。

最小系统电路解析——振荡电路



振荡电路有两种形式，一般我们采用**外接晶体振荡器**的方式进行，因为在大多数情况下，我们要外接一个振荡信号会大大增加电路的复杂程度。

单片机系统的机器周期

系统的机器周期 T 为单片机主频 F 的倒数。假设单片机的外接晶振频率为 f_{osc} ，则有如下的计算公式：

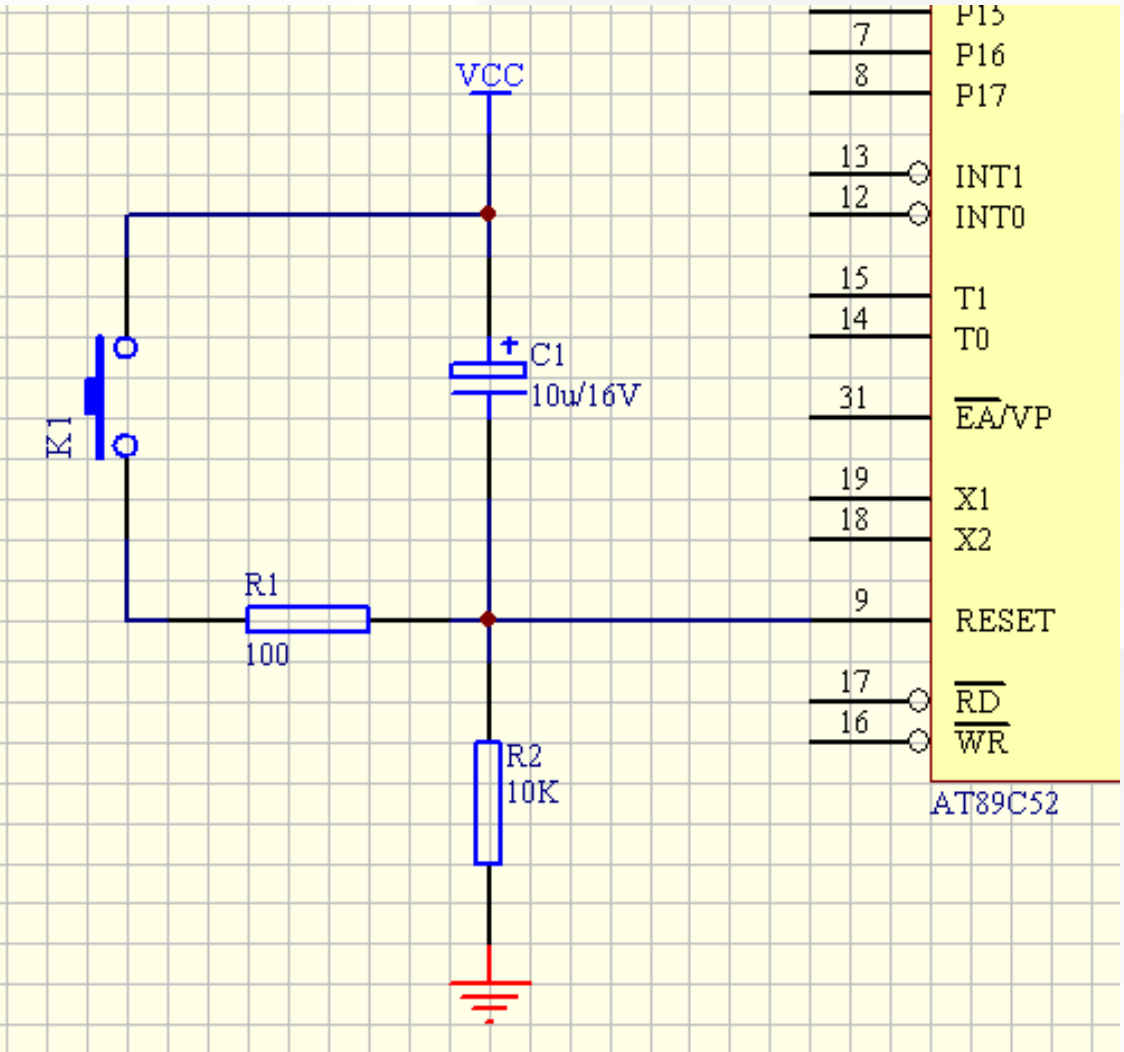
$$F = f_{osc} / 12$$

$$T = \frac{1}{F}$$

一般我们需要计算的是单片机的机器周期

MCS51单片机外接晶振频率 f_{osc} 为24MHz时，单片机的机器周期是 [填空1]

最小系统电路解析——复位电路



当单片机复位管脚上产生至少两个机器周期的高电平时，能将单片机系统复位。

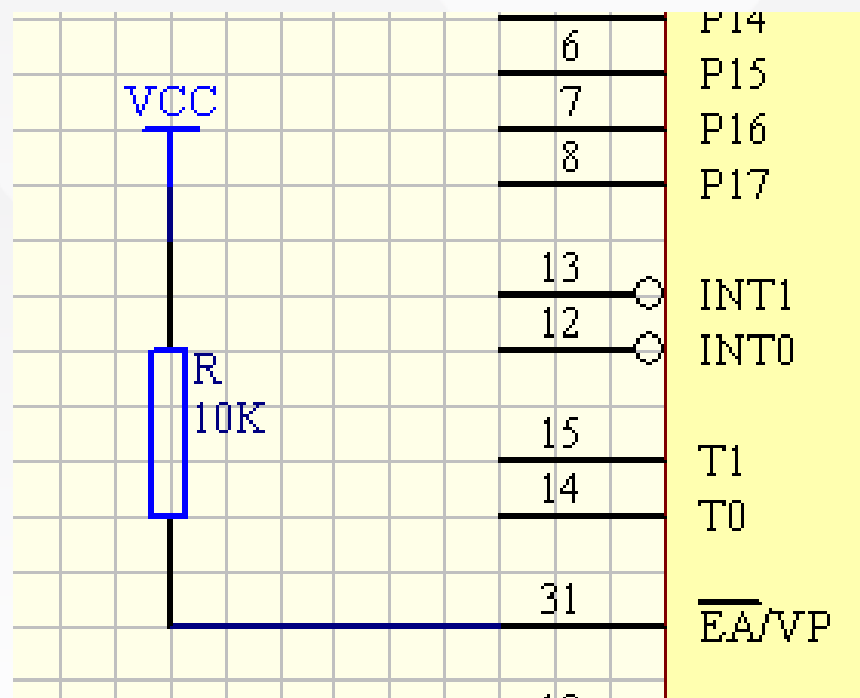
复位电路有两种形式，一种称为上电复位，一种称为按键复位，这里画出的是按键复位的电路，上电复位只有在单片机电源接通时才能进行复位，通常情况下我们都采用按键复位的方式对单片机进行复位。

MCS51单片机当外接晶振频率为6MHz时，要将该单片机复位至少需要多少时间（ ）

- ☒ A 0.5us
- ☐ B 1us
- ☐ C 2us
- ☐ D 4us

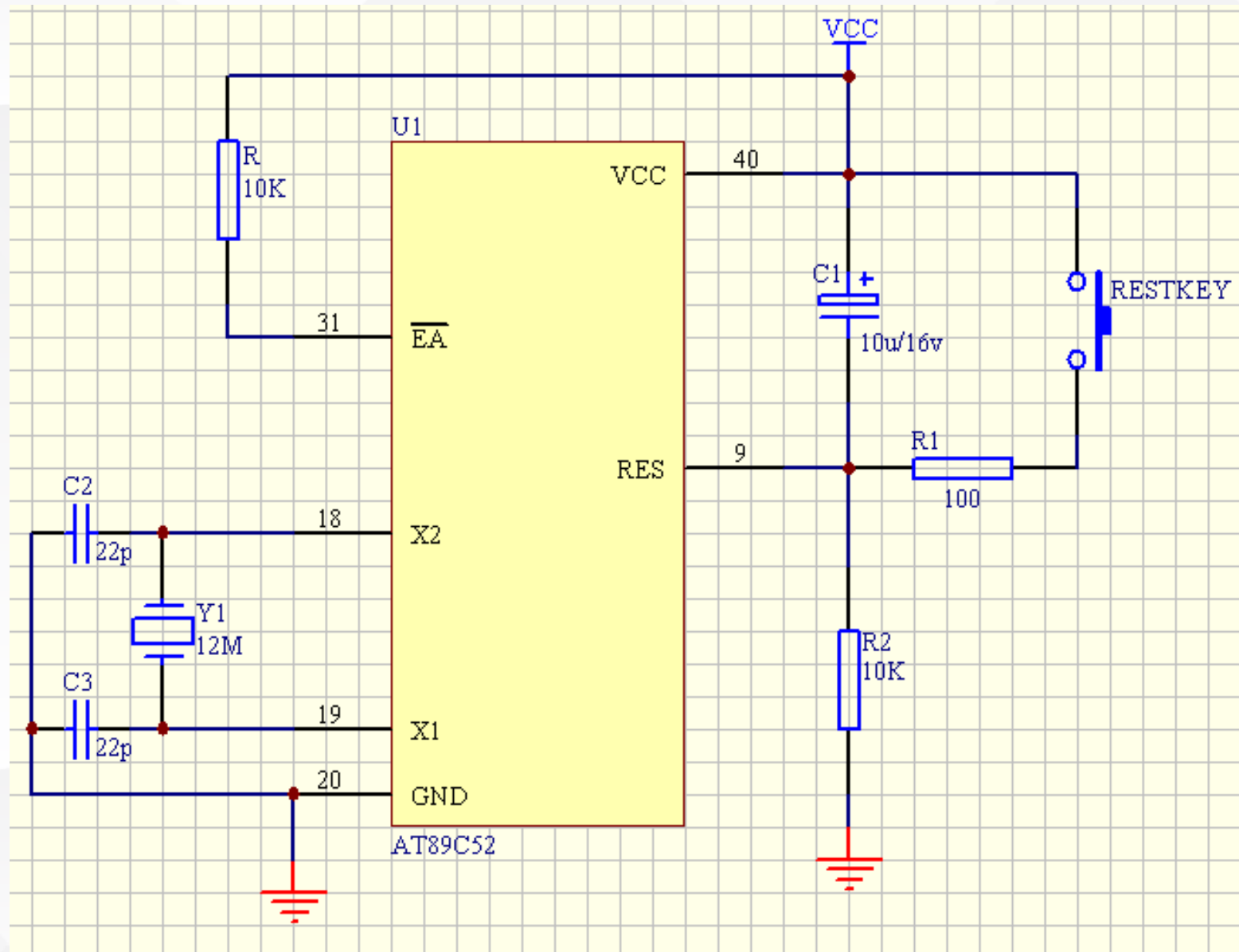
提交

最小系统电路解析——程序存储器选择



EA管脚是用来选择程序存储器的位置的，在后面的单片机的内存结构中我们会再具体讲解它的作用，在这里该管脚要么接高电平，要么接低电平，但是一般不可以悬空，可以在这个管脚上接一个上拉电阻或者下拉电阻来实现。

MCS-51单片机最小系统电路



存储器结构



ROM

是一种写入信息后不易改写的存储器。断电后，ROM中的信息保留不变。用来存放固定的程序或数据，如系统监控程序、常数表格等。

RAM

CPU在运行时能随时进行数据的写入和读出，但在关闭电源时，其所存储的信息将丢失。它用来存放暂时性的输入输出数据、运算的中间结果或用作堆栈。

存储器结构

存储器的结构

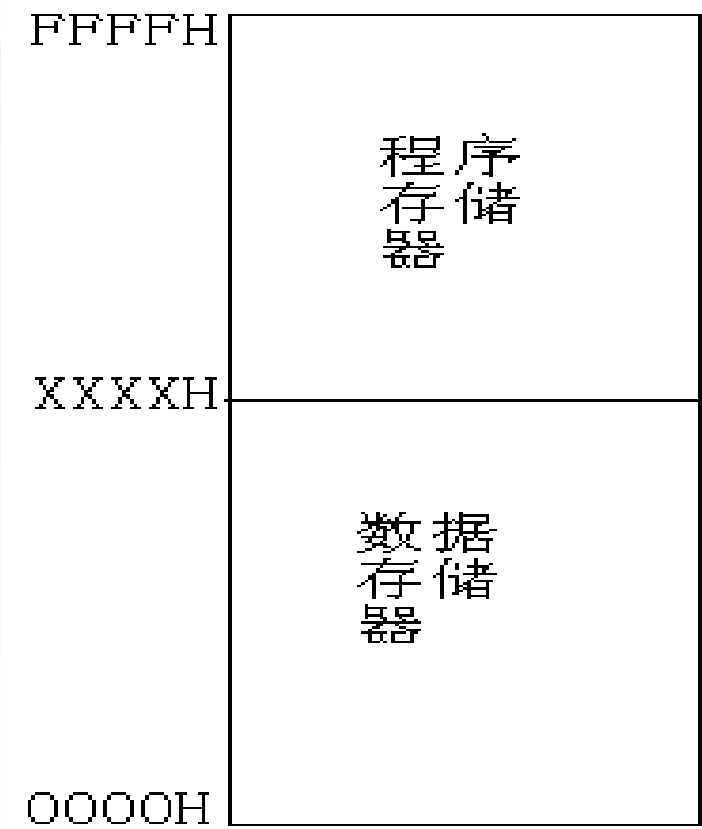
普林斯顿结构

一般微机通常只有一个逻辑空间，可以随意安排ROM或RAM。访问存储器时，同一地址对应唯一的存储单元，可以是ROM也可以是RAM，并用同类访问指令。

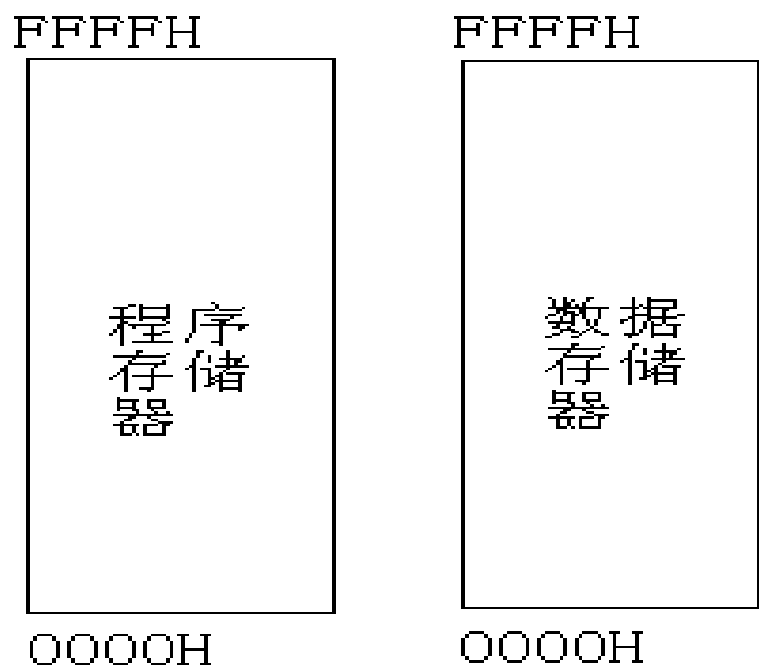
哈佛结构

在物理结构上把程序存储器和数据存储器分开，在访问时，采用不同的访问指令。
MCS51单片机就是采用的这种结构。

存储器结构

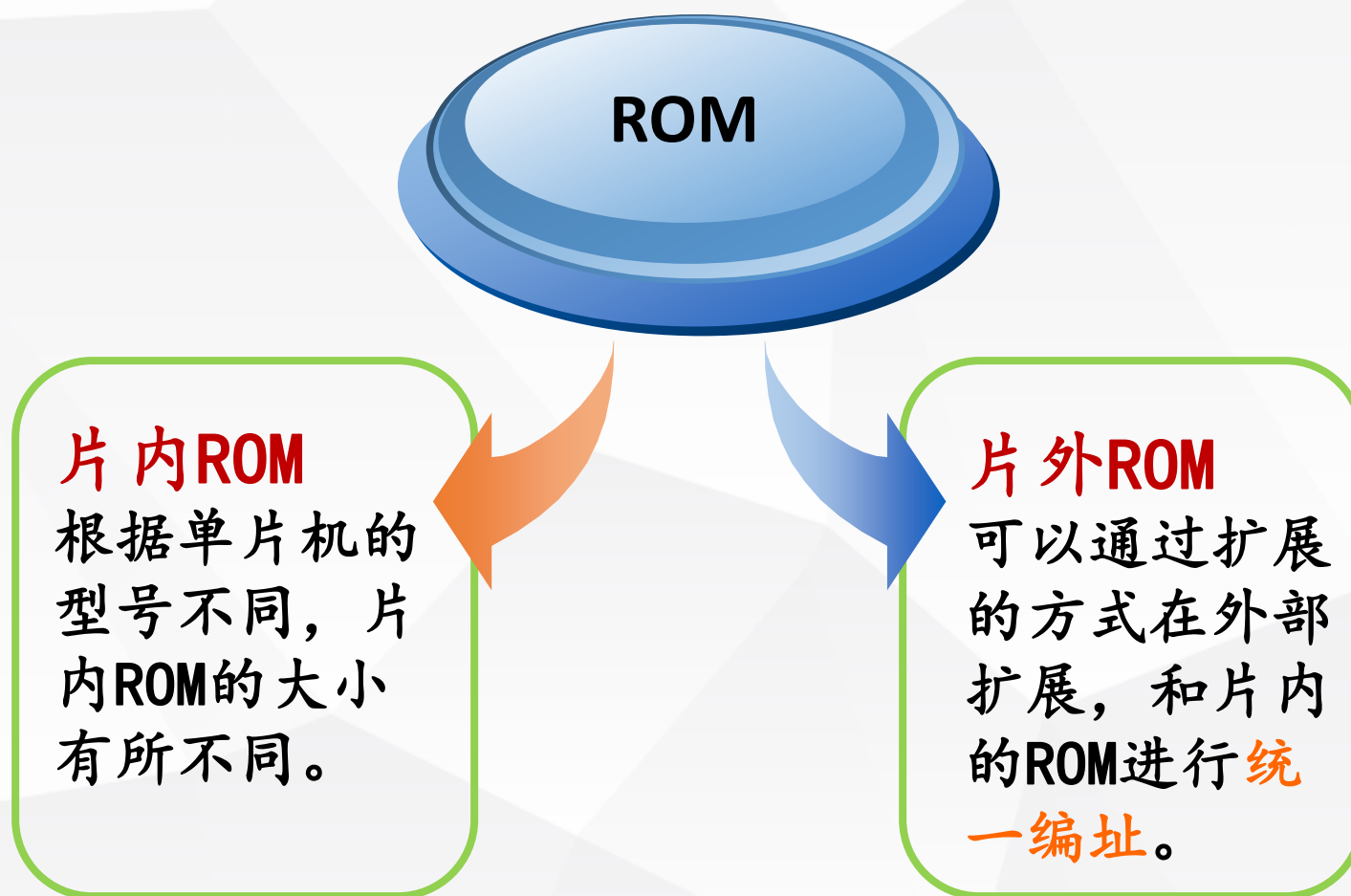


普林斯顿结构

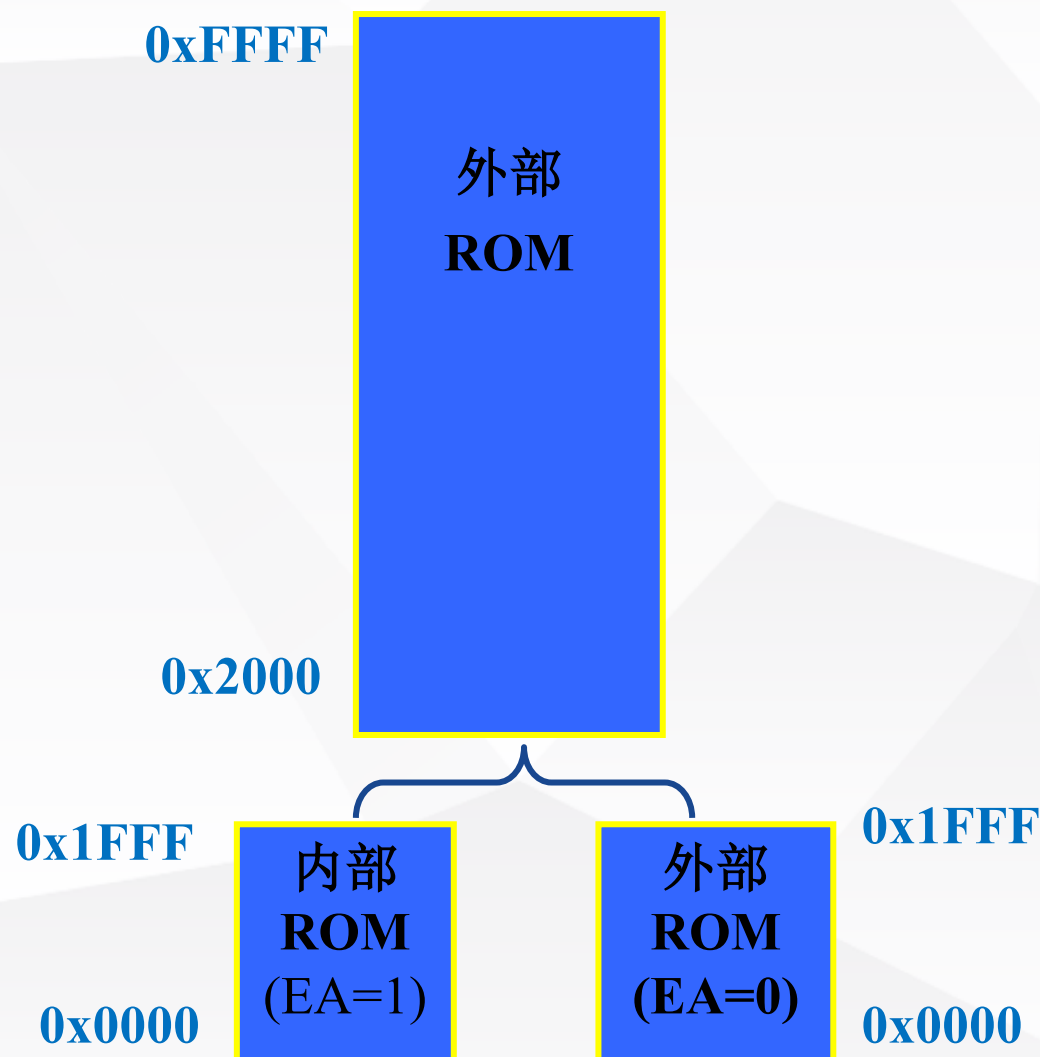


哈佛结构

MCS-51单片机 ROM结构



MCS-51单片机 ROM结构



单片机复位时

◆如果EA管脚接高电平，
则程序指针PC指向片内
0x0000地址单元

◆如果EA管脚接低电平，
则程序指针PC指向片外
0x0000地址单元

单片机8031最小系统中，EA管脚应该（ ）。

- ☐ A 接高电平
- ☒ B 接低电平
- ☐ C 悬空

提交

MCS-51单片机 ROM结构

在程序存储器中，有7个单元具有特殊功能

0x0000: 8051复位后，PC=0x0000，即程序从0x0000地址单元开始执行指令。（PC是程序指针，控制程序的运行）

0x0003: 外部中断0入口地址。

0x000B: 定时器T0溢出中断入口地址。

0x0013: 外部中断1入口地址。

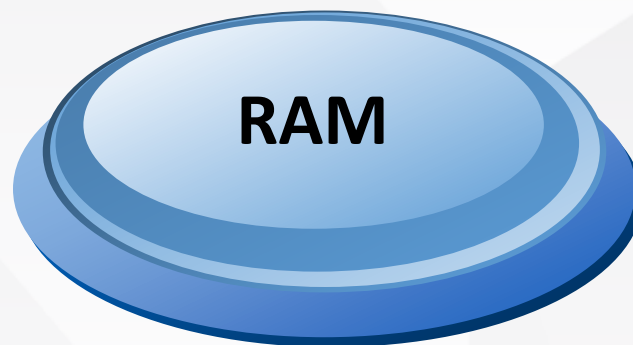
0x001B: 定时器T1溢出中断入口地址。

0x0023: 串行口中断入口地址。

0x002B: 定时器T2中断入口地址。

思考：为何C语言中，不管你的main函数放在程序代码中的哪个位置，程序都从main函数的第一条指令开始执行呢？

MCS-51单片机 RAM结构



片外RAM (64K)

在单片机外部扩展，访问时使用总线方式访问。

具体的扩展方法在后面的章节中讲解

片内RAM (256字节)

地址为0x00-0xFF

分为两个部分：

- 低128字节
- 高128字节

MCS-51单片机 RAM 结构

片内RAM

低128字节

(0x00—0x7F)

分为三个部分：

- 工作寄存器区
(0x00—0x1F)
- 位寻址区
(0x20—0x2F)
- 普通RAM区
(0x30—0x7F)

高128字节

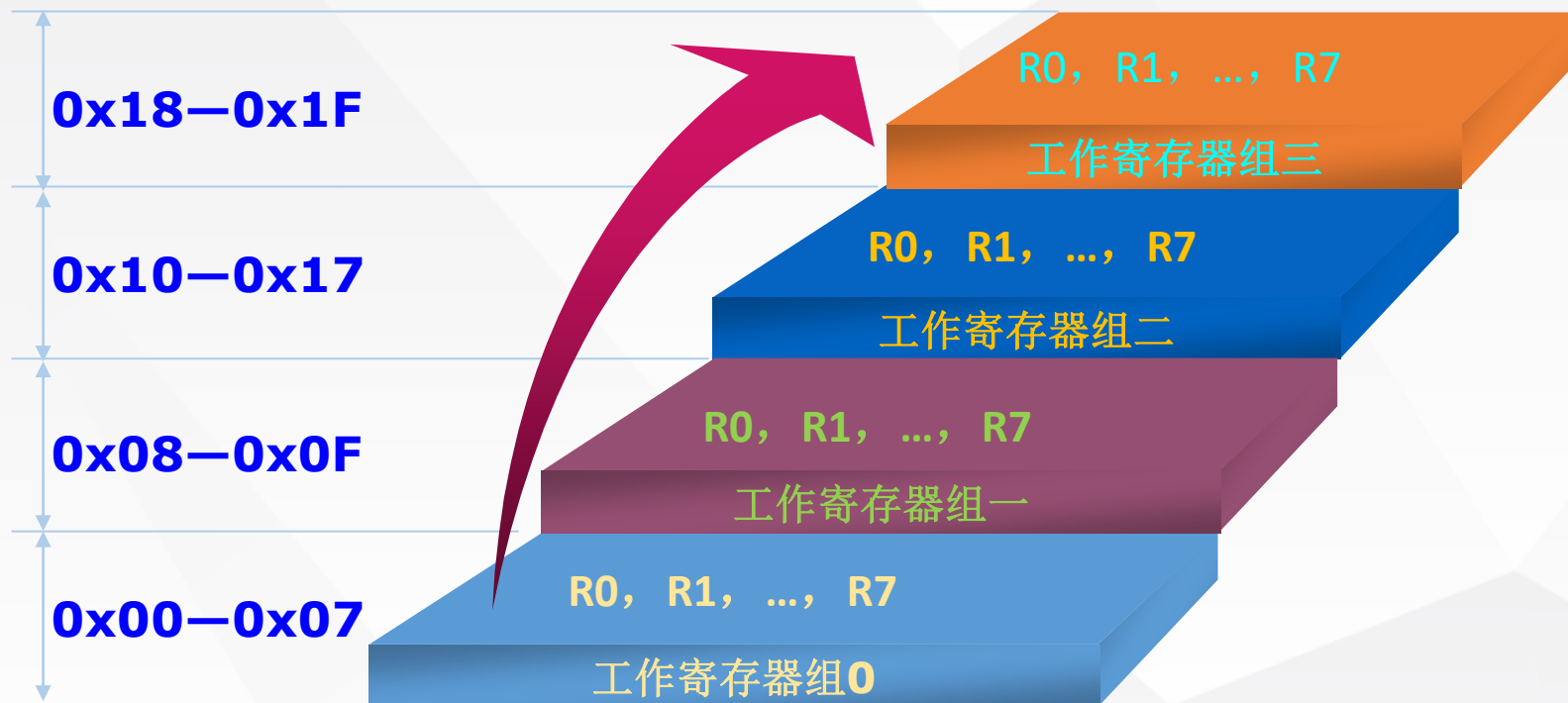
(0x80—0xFF)

分为两个部分：

- 普通RAM区
(只有52系列有)
 - 特殊功能寄存器区
- 这两个区域地址相同，
通过不同的寻址方式来区别访问的区域。

MCS-51单片机片内RAM解析

• 工作寄存器组区（占用片内RAM地址0x00—0x1F）



每个工作寄存器组都由8个工作寄存器(R0—R7)组成，每个工作寄存器对应一个固定的地址。比如：工作寄存器组0中R0的地址为00H。在单片机正常工作时，只有一组工作寄存器组处于前台工作，其他的在后台等待。工作寄存器组的选择由单片机中一个特殊功能寄存器来控制。

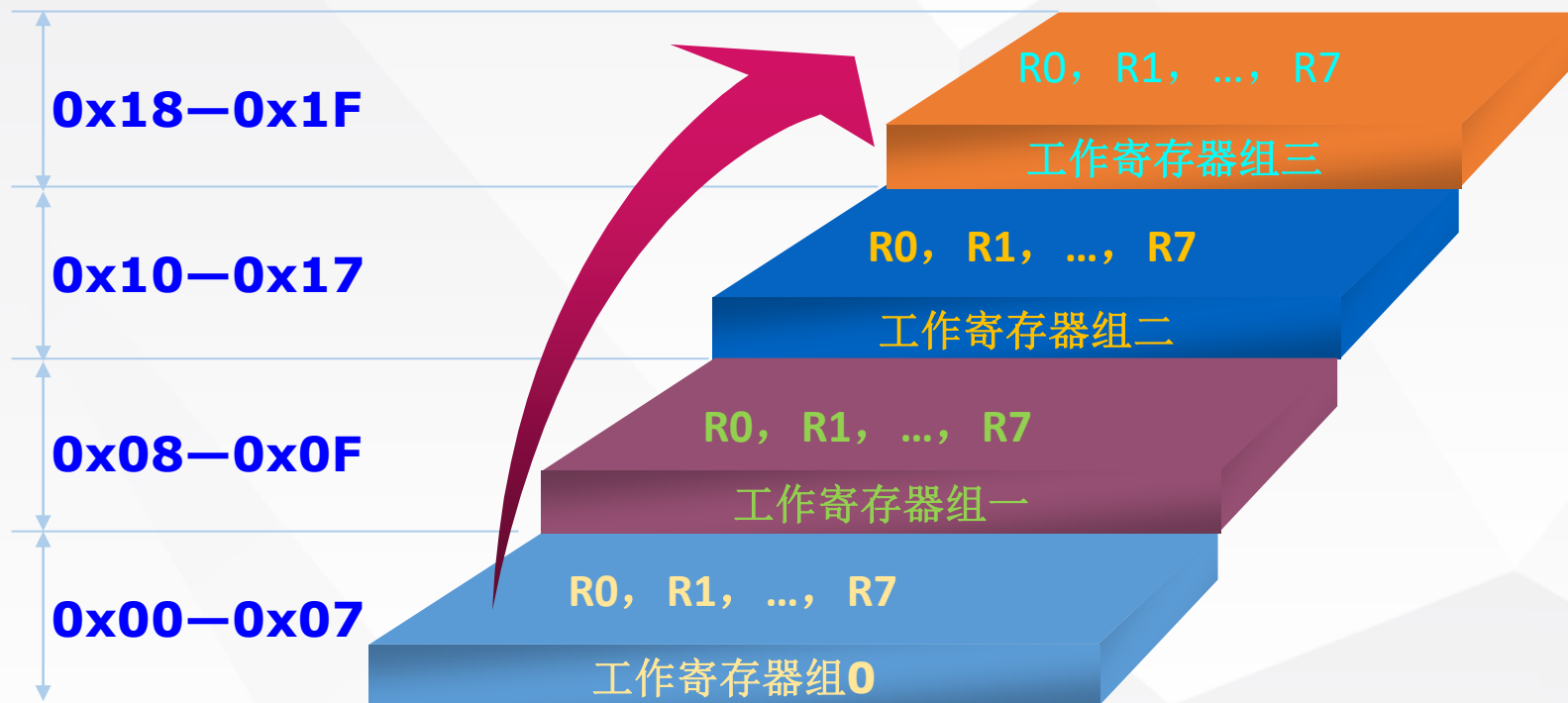
当MCS51单片机工作寄存器组2工作时，工作寄存器R5的物理地址为（ ）

- ☐ A 0x05
- ☐ B 0x0D
- ☒ C 0x15
- ☐ D 0x1D

提交

MCS-51单片机片内RAM解析

• 工作寄存器组区（占用片内RAM地址0x00—0x1F）



每个工作寄存器组都由8个工作寄存器(R0—R7)组成，每个工作寄存器对应一个固定的地址。比如：工作寄存器组0中R0的地址为00H。在单片机正常工作时，只有一组工作寄存器组处于前台工作，其他的在后台等待。工作寄存器组的选择由单片机中一个特殊功能寄存器来控制。

•位寻址区（占用片内RAM地址0x20——0x2F）

在该区域内的字节地址中的每一位都对应一个位地址，在使用时可以直接对位地址进行访问。

字节地址

位地址

共有 **128** 个可供寻址的**位地址**

MCS-51单片机片内RAM解析

如果假定有一个位地址，它为 x ，如何计算它是 $0x20-0x2F$ 中的哪个字节的哪个位呢？

如果写成下面的样子，使用C语言将合理的式子填入括号中。

位地址 x 在 () . ()

字节

第几位

$(0x20 + x/8) . (x\%8)$

位地址0x42，位于字节地址（ ）。

- ☐ A 0x27的第2位
- ☒ B 0x28的第2位
- ☐ C 0x29的第3位
- ☐ D 0x30的第3位

提交

MCS-51单片机片内RAM解析

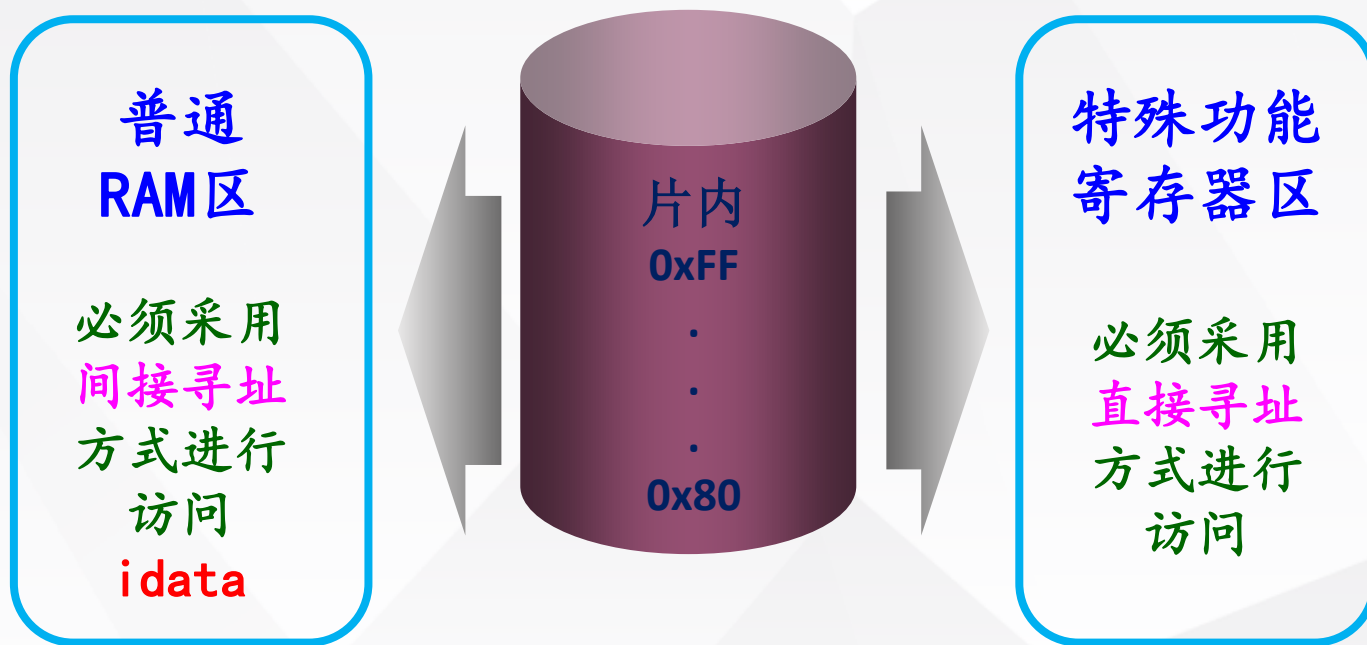
- 普通RAM区（占用片内RAM地址0x30—0x7F）

普通RAM区用来存放用户定义的各种变量，在这个区域里，也可以设置堆栈区，确切的说这部分区域可以做任何RAM可以做的事情。

普通RAM区所有的地址单元都**不可以位寻址**，在普通RAM区里可以使用直接寻址的方式进行地址访问，也可以使用间接寻址的方式进行地址访问。

MCS-51单片机片内RAM解析

0x80—0xFF地址空间的分布



说明：对于0x80—0xFF的空间，89C51系列的单片机没有普通RAM区，而对与89C52系列的单片机来说才有普通RAM区。

在特殊功能寄存器区，**凡是地址能被8整除的，都可以进行位寻址**，其他的都不能进行位寻址，高128字节的普通RAM区，都不可以进行位寻址。

MCS-51单片机 SFR 解析

- **特殊功能寄存器 (Special Function Register)**
 - 专用于控制、选择、管理、存放单片机内部各部分的工作方式、条件、状态、结果的寄存器。
 - 不同的SFR管理不同的硬件模块，负责不同的功能——各司其职。
 - 换言之：要让单片机实现预定的功能，必须有相应的硬件和软件，而软件中最重要的一项工作就是对SFR写命令（要求）。

MCS-51单片机 SFR 解析

标识符号	地址	寄存器名称
ACC	0xE0	累加器
B	0xF0	B寄存器
PSW	0xD0	程序状态字
SP	0x81	堆栈指针
DPTR	0x82、0x83	数据指针(16位)含DPL和DPH
IE	0xA8	中断允许控制寄存器
IP	0xB8	中断优先控制寄存器
P0	0x80	I/O口0寄存器
P1	0x90	I/O口1寄存器
P2	0xA0	I/O口2寄存器

MCS-51单片机 SFR 解析

标识符号	地址	寄存器名称
P3	0xB0	I/O口3寄存器
PCON	0x87	电源控制及波特率选择寄存器
SCON	0x98	串行口控制寄存器
SBUF	0x99	串行数据缓冲寄存器
TCON	0x88	定时控制寄存器
TMOD	0x89	定时器方式选择寄存器
TL0	0x8A	定时器0低8位
TH0	0x8C	定时器0高8位
TL1	0x8B	定时器1低8位
TH1	0x8D	定时器1高8位

MCS-51单片机 SFR 解析

- P0、P1、P2、P3：四个并行输入/输出口的寄存器。
- SCON (Serial Control Register)
串口控制寄存器
- SBUF (Serial Date Buffer)
串行数据缓冲器
- PCON (Power Control Register)
电源控制寄存器
- TMOD (Timer/Counter Mode Register)
定时器工作模式寄存器
- TCON (Timer/Counter Control Register)
定时器控制寄存器
- TH0、TL0 、TH1、TL1：分别是T0、T1的记数初值寄存器
- IP (Interrupt Priority Register)
中断优先级控制寄存器
- IE (Interrupt Enable Register)
中断允许控制寄存器

MCS-51单片机 SFR 解析

MCS51 特殊 功能寄存 器地址映 射头文件 Reg52.h

在本学期的编程中，每个程序都需要包含这个头文件才能在程序中直接使用这些SFR。

```
main.c  Reg52.h
1  /*-----
2  REG52.H
3
4  Header file for generic 80C52 and 80C32 microcontroller.
5  Copyright (c) 1988-2002 Keil Elektronik GmbH and Keil Software, Inc.
6  All rights reserved.
7  -----*/
8
9  #ifndef __REG52_H__
10 #define __REG52_H__
11
12 /* BYTE Registers */
13 sfr P0      = 0x80;
14 sfr P1      = 0x90;
15 sfr P2      = 0xA0;
16 sfr P3      = 0xB0;
17 sfr PSW     = 0xD0;
18 sfr ACC     = 0xE0;
19 sfr B       = 0xF0;
20 sfr SP      = 0x81;
21 sfr DPL     = 0x82;
22 sfr DPH     = 0x83;
23 sfr PCON    = 0x87;
24 sfr TCON    = 0x88;
25 sfr TMOD    = 0x89;
26 sfr TL0     = 0x8A;
27 sfr TL1     = 0x8B;
28 sfr TH0     = 0x8C;
29 sfr TH1     = 0x8D;
30 sfr IE      = 0xA8;
31 sfr IP      = 0xB8;
32 sfr SCON    = 0x98;
33 sfr SBUF    = 0x99;
34
35 /* 8052 Extensions */
36 sfr T2CON   = 0xC8;
37 sfr RCAP2L  = 0xCA;
38 sfr RCAP2H  = 0xCB;
39 sfr TL2     = 0xCC;
40 sfr TH2     = 0xCD;
41
```

MCS-51单片机 SFR 解析

程序状态字寄存器 PSW (0xD0)

PSW.7	PSW.6	PSW.5	PSW.4	PSW.3	PSW.2	PSW.1	PSW.0
CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	—	P

- **CY (PSW. 7) 进位/借位标志位**。若ACC在运算过程中发生了进位或借位，则CY=1；否则=0。它也是布尔处理器的位累加器，可用于布尔操作。
- **AC (PSW. 6) 半进位/借位标志位**。若ACC在运算过程中，D3位向D4位发生了进位或借位，则AC=1，否则=0。机器在执行“DA A”指令时自动要判断这一位。
- **F0 (PSW. 5)**。可由用户定义的标志位。
- **OV (PSW. 2)**。溢出标志位。OV=1时特指累加器在进行运算时出错（超出范围）；OV=0时未出错。

MCS-51单片机 SFR 解析

程序状态字寄存器 PSW (0xD0)

PSW.7	PSW.6	PSW.5	PSW.4	PSW.3	PSW.2	PSW.1	PSW.0
CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	—	P

- **PSW.1**。未定义。
- **P (PSW.0)奇偶标志位**。**P=1**表示累加器中“1”的个数为奇数；**P=0**表示累加器中“1”的个数为偶数。**CPU**随时监视着**ACC**中的“1”的个数,并反映在**PSW**中。