第2章
80x86计算机组织

- 2.1 80x86微处理器
- 2.2 基于微处理器的计算机系统构成
- 2.3 中央处理机
- 2.4 存储器
- 2.5 外部设备

2.1 微处理器的历史概况（p15）

字长（位）	型号
4	4004
8	8008、8080
16	8086、8088、80286
32	80386、80486
32	Pentium、 PII、 PIII 、P4
64、多核	Core 2、Core i7/i5/i3

2.2 基于微处理器的计算机系统构成

- 2.2.1 硬件
- 2.2.2 软件

2.2.1 硬件

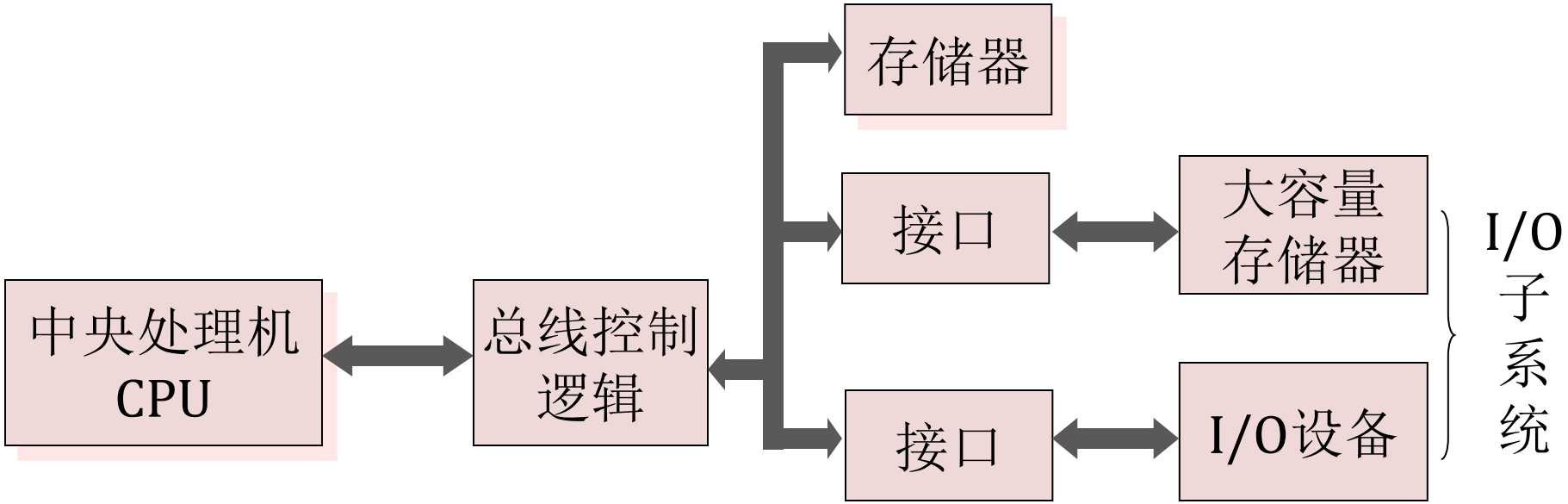


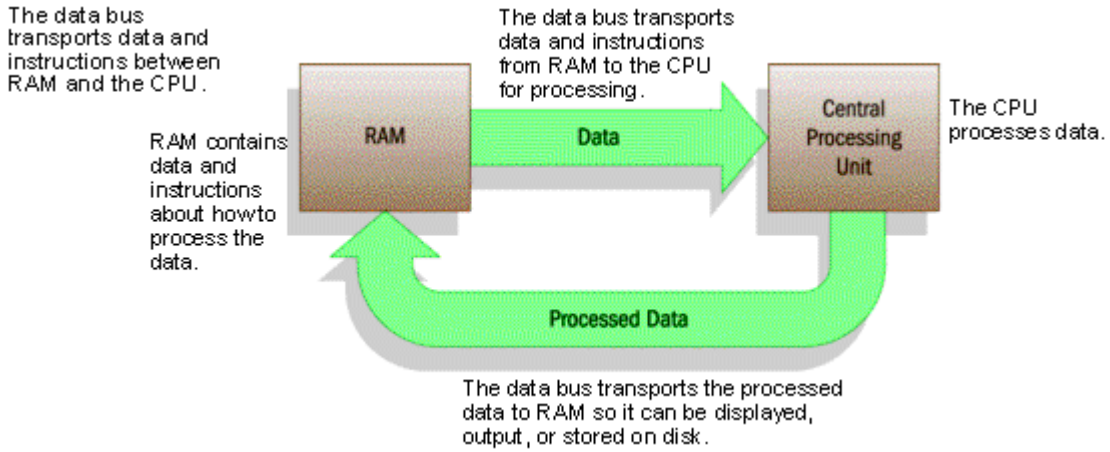
图2.1 计算机结构

第2章
80x86计算机组织

2.3 中央处理机

- 2.3.1 中央处理机CPU的组成
- 2.3.2 80x86寄存器组

RAM和CPU

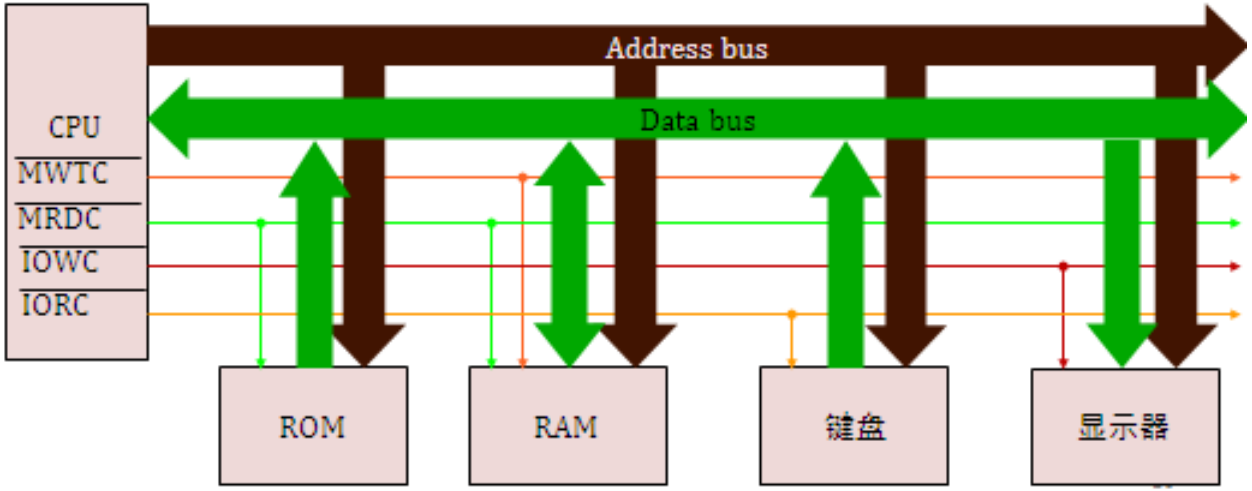

The data bus transports data and instructions between RAM and the CPU.
The data bus transports data and instructions from RAM to the CPU for processing.
RAM
Data
Central Processing Unit
The CPU processes data.
RAM contains data and instructions about howto process the data.
Processed Data
The data bus transports the processed data to RAM so it can be displayed, output, or stored on disk.

2.3.1 中央处理机CPU的组成

- CPU的任务是执行存放在存储器里的指令
- 完成算术逻辑运算
- 完成在CPU和存储器以及I/O之间的数据传送
- CPU包括：运算器、控制器和寄存器

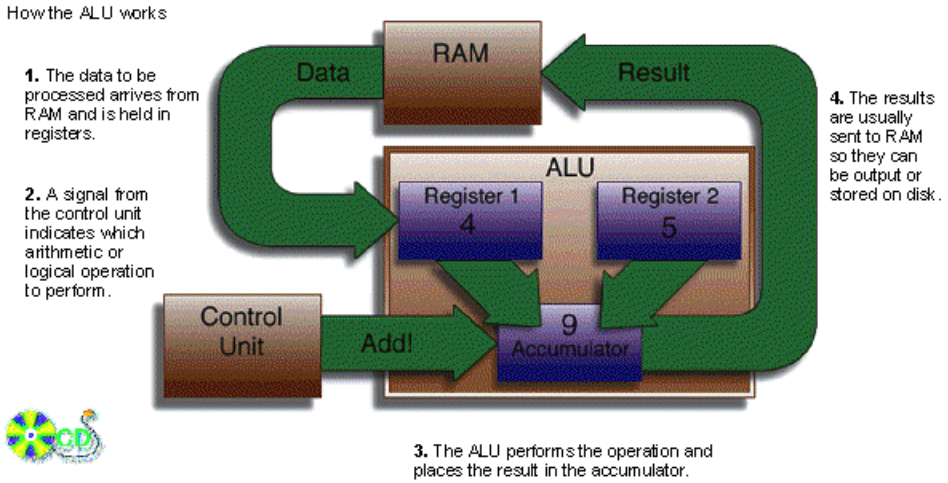
（2）总线

- 地址总线：决定最大寻址空间
- 数据总线：决定机器字长
- 控制总线：发送控制信号



运算器（算术逻辑单元-ALU）

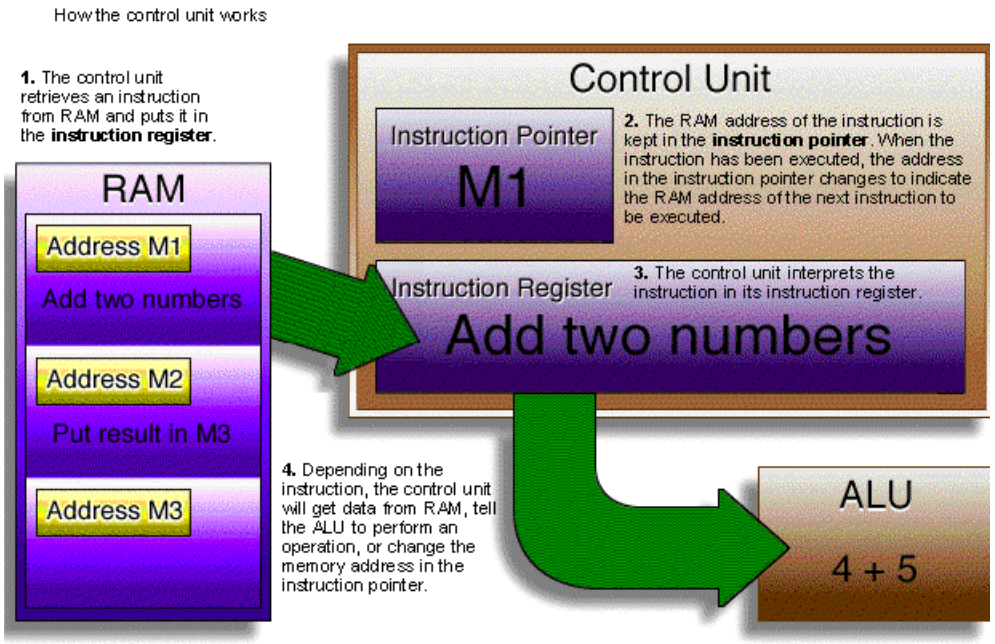
- 运算器执行算术运算和逻辑运算
- 使用寄存器来保存等待处理的数据
- 在运算中，结果暂时存放在累加器中



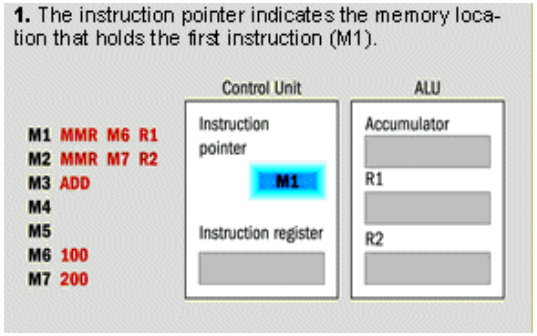
控制器

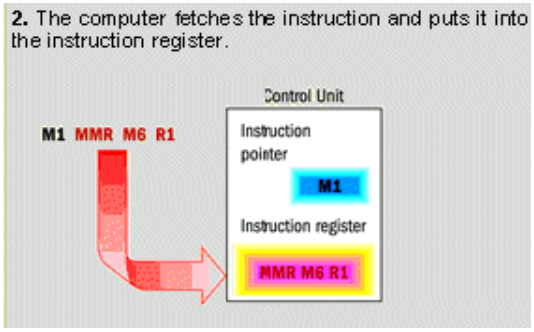
1) 控制器顺序从RAM中取出指令，并将他们放到指令寄存器中

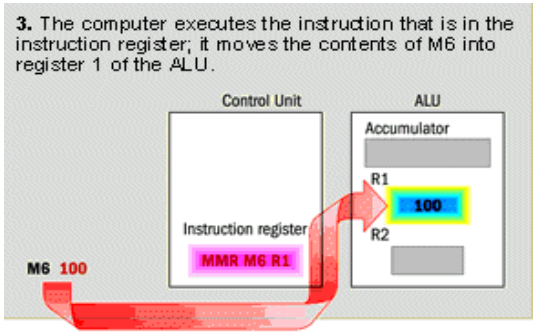
2) 控制器翻译指令，并根据翻译结果发送信号给数据总线从RAM中取数据，发送信号到运算器进行处理。

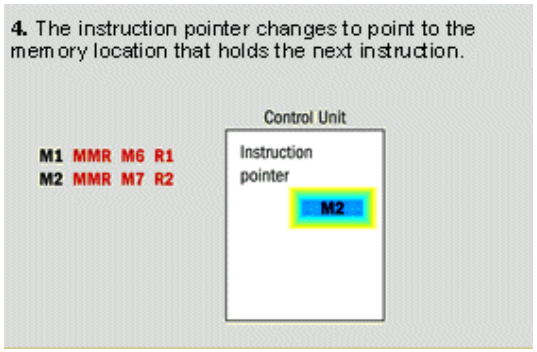


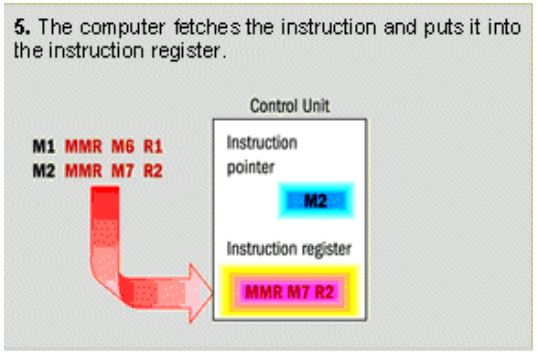
处理指令

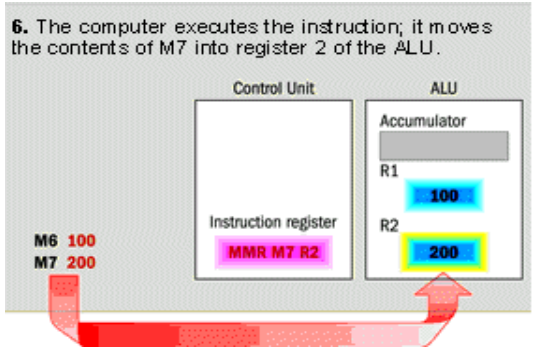

1. The instruction pointer indicates the memory location that holds the first instruction (M1).
Control Unit
ALU
M1 MMR M6 R1
M2 MMR M7 R2
M3 ADD
M4
M5
M6 100
M7 200
Instruction pointer
M1
Instruction register
Accumulator
R1
R2

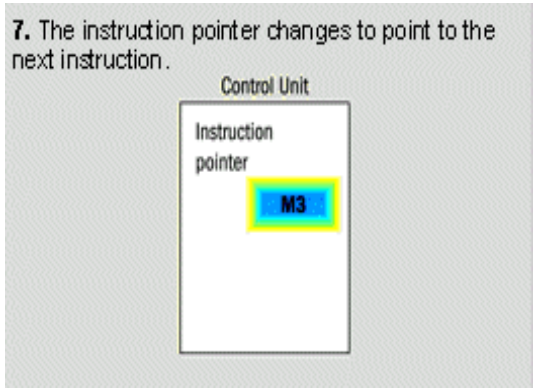

2. The computer fetches the instruction and puts it into the instruction register.
Control Unit
M1 MMR M6 R1
Instruction pointer
M1
Instruction register
MMR M6 R1

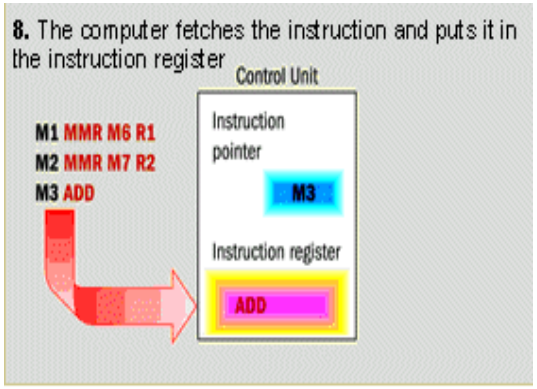

3. The computer executes the instruction that is in the instruction register; it moves the contents of M6 into register 1 of the ALU.
Control Unit
ALU
Accumulator
R1
100
R2
Instruction register
MMR M6 R1
M6 100

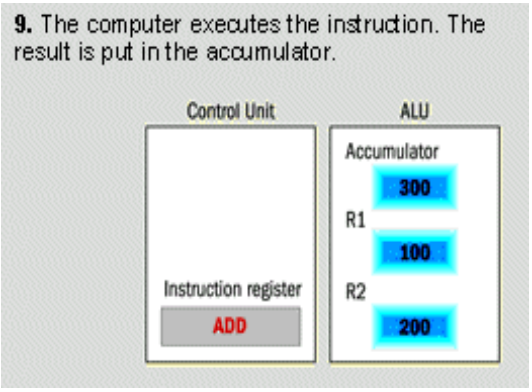

4. The instruction pointer changes to point to the memory location that holds the next instruction.
Control Unit
M1 MMR M6 R1
M2 MMR M7 R2
Instruction pointer
M2


5. The computer fetches the instruction and puts it into the instruction register.
Control Unit
M1 MMR M6 R1
M2 MMR M7 R2
Instruction pointer
M2
Instruction register
MMR M7 R2


6. The computer executes the instruction; it moves the contents of M7 into register 2 of the ALU.
Control Unit
ALU
Accumulator
R1
100
R2
200
Instruction register
MMR M7 R2
M6 100
M7 200


7. The instruction pointer changes to point to the next instruction.
Control Unit
Instruction pointer
M3

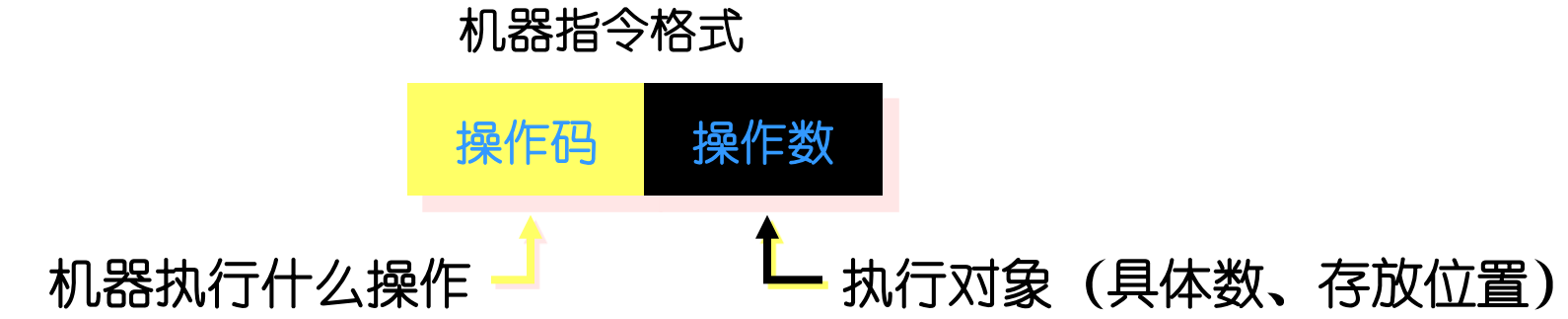

8. The computer fetches the instruction and puts it in the instruction register
Control Unit
M1 MMR M6 R1
M2 MMR M7 R2
M3 ADD
Instruction pointer
M3
Instruction register
ADD


9. The computer executes the instruction. The result is put in the accumulator.
Control Unit
ALU
Accumulator
300
R1
100
R2
200
Instruction register
ADD

指令

指令是对计算机进行程序控制的最小单位

所有的指令的集合称为计算机的指令系统



例如：JMP　ACTION_1
MOV　AL, ’E’
ADD　DX, 0F0F0H

2.3.2 80x86寄存器组

- 程序可见的寄存器
  1. 通用寄存器
  2. 专用寄存器
  3. 段寄存器
- 程序不可见的寄存器

80X86寄存器组

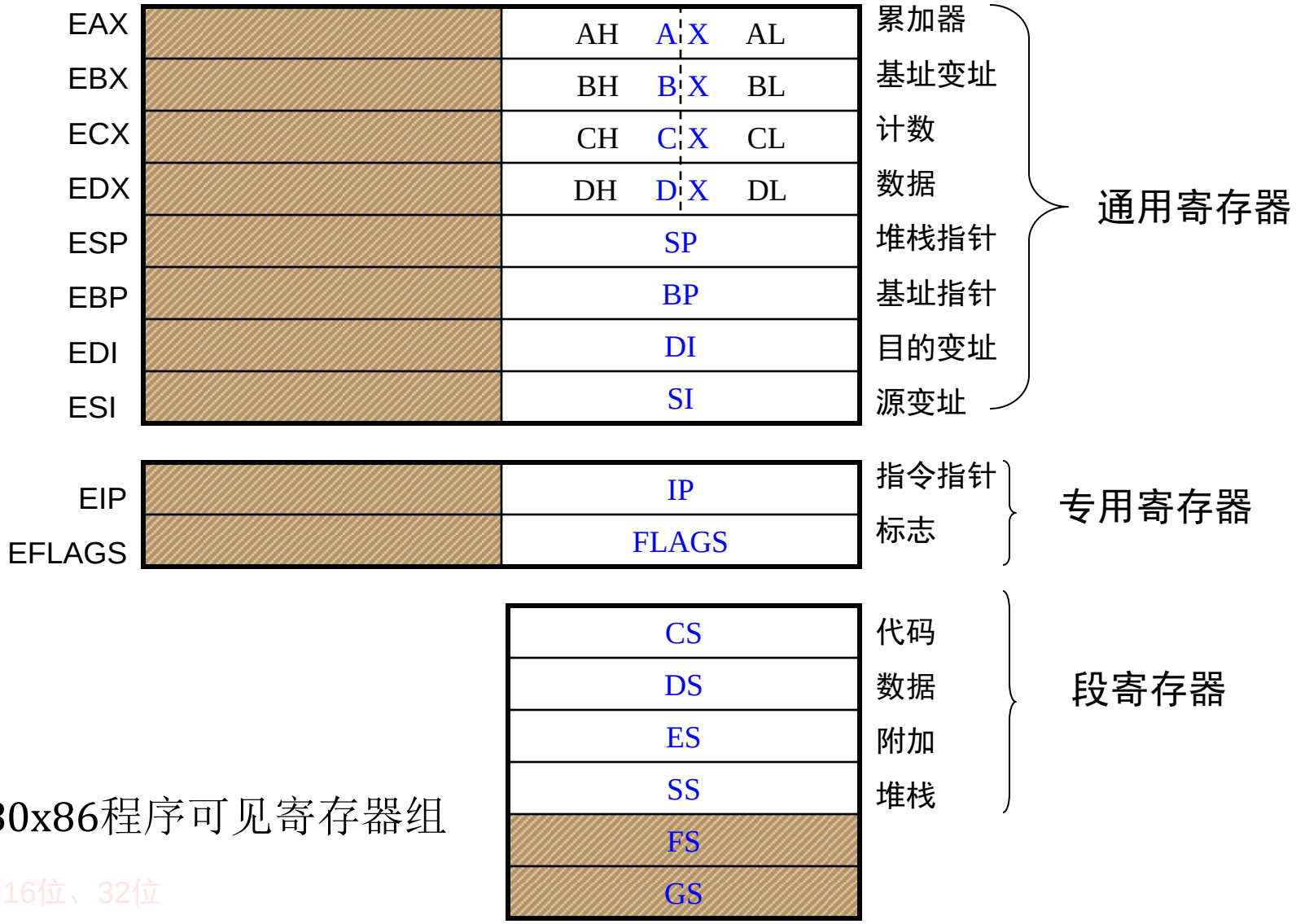


图2.3 80x86程序可见寄存器组

8位、16位、32位

1、通用寄存器

（1）数据寄存器

数据寄存器共有4个寄存器AX、BX、CX、DX，用来保存操作数或运算结果等信息。

•AX(accumulator)-累加器：使用频度最高，用于算术运算及与外设传送信息等

如：ADD　　AX,CX

　　MUL　　BL

•BX(base)-基址寄存器:常用于存放存储器地址

• CX(count)-计数寄存器：一般作为循环或串操作等指令中的隐含计数器

• DX(data)-数据寄存器：常用来存放双字数据的高16位，或存放外设端口地址

（2）变址和指针寄存器

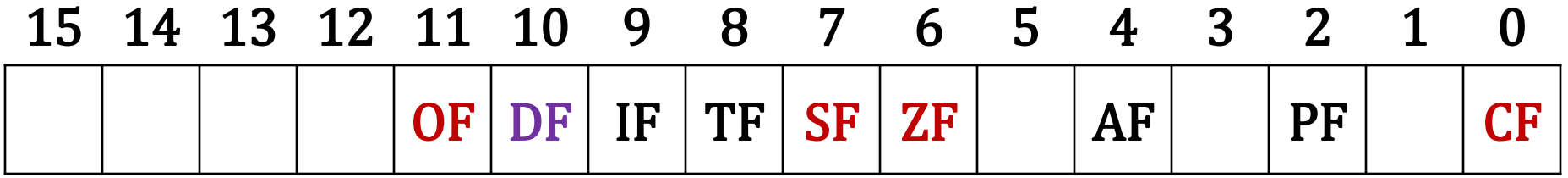
变址和指针寄存器包括SI、DI、SP、BP 4 个16位寄存器，主要用于存放某个存储单元的偏移地址

- SI(source index)-源变址寄存器；DI(destination index)-目的变址寄存器：在字符串操作中，SI和DI都具有自动增量或减量的功能，分别与DS和ES联用
- SP(stack pointer)-堆栈指针寄存器：用于存放当前堆栈段中栈顶的偏移地址；BP(base pointer)-基址指针寄存器：用于存放堆栈段中某一存储单元的偏移地址（基地址），二者均与SS联用进行堆栈寻址

2、专用寄存器

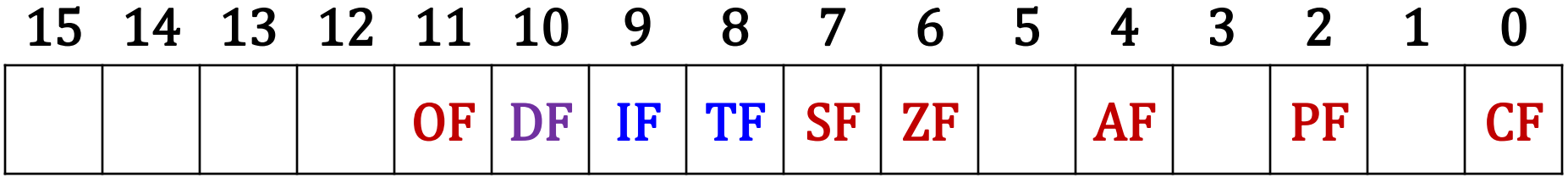
（1）IP(instruction pointer)-指令指针寄存器

- 保存下一次将要从主存中取出指令的偏移地址，与代码段寄存器CS联用确定下一条指令的物理地址



（2）FLAGS-标志寄存器

- 条件码标志：记录程序中运行结果的状态信息，根据有关指令的运行结果由CPU自动设置，这些状态信息往往作为后续条件转移指令的控制条件
  - OF(overflow flag)-溢出标志：操作数超出了机器能表示的范围称为溢出，此时OF置1，否则置0
  - SF(sign flag)-符号标志：记录运算结果的符号，结果为负时置1，否则置0
  - ZF(zero flag)-零标志：运算结果为0时置1，否则置0
  - CF(carry flag)-进位标志：记录运算时从最高有效位产生的进位值，有进位时置1，否则置0



- 方向标志-DF(direction flag)：在串处理指令中控制处理信息的方向

  DF＝1：高地址→低地址　STD

  DF＝0：低地址→高地址　CLD

标志位的符号表示

标志名	标志为1	标志为0
OF 溢出	OV	NV
DF 方向	DN	UP
IF 中断	EI	DI
SF 符号	NG	PL
ZF 零	ZR	NZ
AF 辅助进位	AC	NA
PF 奇偶	PE	PO
CF 进位	CY	NC

```
C:\>debug
-r
AX=0000  BX=0000  CX=0000  DX=0000  SP=FFEE  BP=0000  SI=0000  DI=0000
DS=13E4  ES=13E4  SS=13E4  CS=13E4  IP=0100   NV UP EI PL NZ NA PO NC
```

3、段寄存器

- 专用于存储器寻址，用来存放段地址
  - CS (code segment)-代码段
  - DS (data segment)-数据段
  - ES (extra segment)-附加段
  - SS (stack segment)-堆栈段

表2.3 8086/8088/80286的段寄存器和相应存放偏移地址的寄存器之间的默认组合

段	偏移
CS	IP
SS	SP或BP
DS	BX、DI、SI或一个16位数
ES	DI（用于串指令）

段跨越(p39)

- 80x86允许程序员用段跨越前缀来改变系统所指定的默认段，如允许数据存放在除DS段以外的其他段中
- 段跨越前缀格式：

  段寄存器：偏移地址

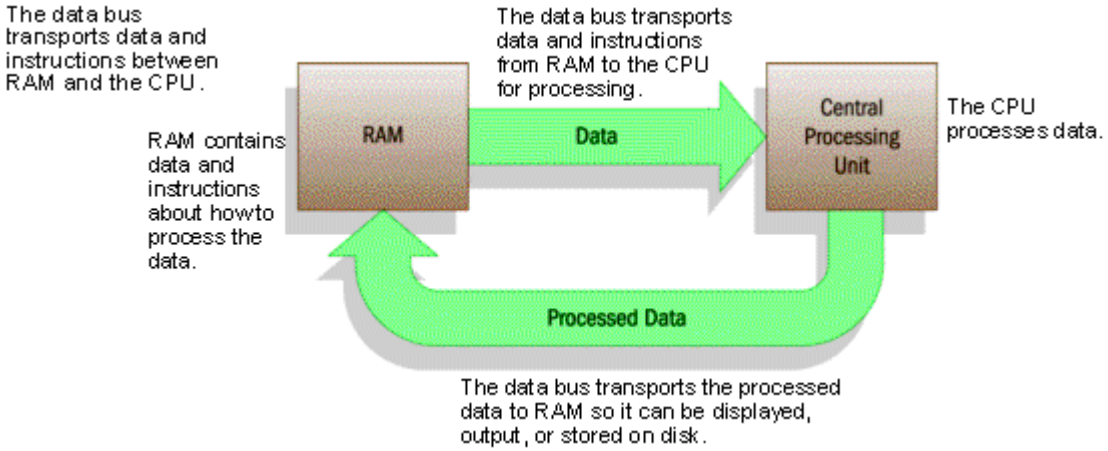
  MOV　　AX, [VALUE]

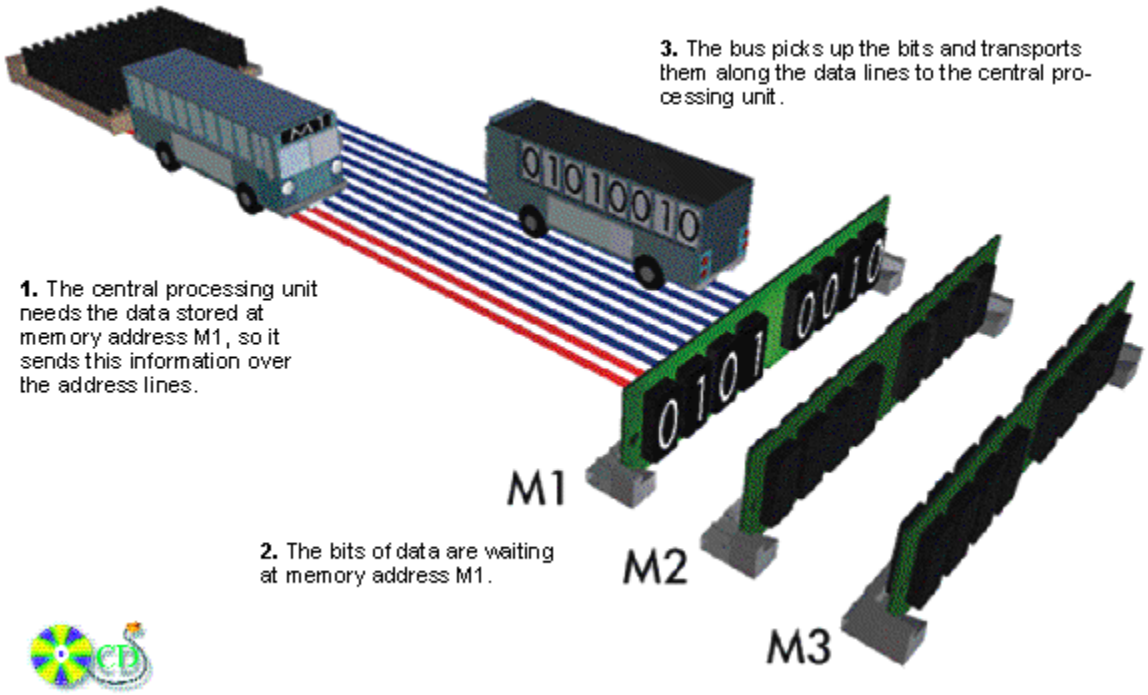
  MOV　　AX, ES:[VALUE]

2.4 存储器

- 2.4.1 存储单元的地址和内容
- 2.4.2 实模式存储器寻址

计算机处理指令的过程


The data bus transports data and instructions between RAM and the CPU.
The data bus transports data and instructions from RAM to the CPU for processing.
RAM contains data and instructions about howto process the data.
RAM
Data
Central Processing Unit
The CPU processes data.
Processed Data
The data bus transports the processed data to RAM so it can be displayed, output, or stored on disk.

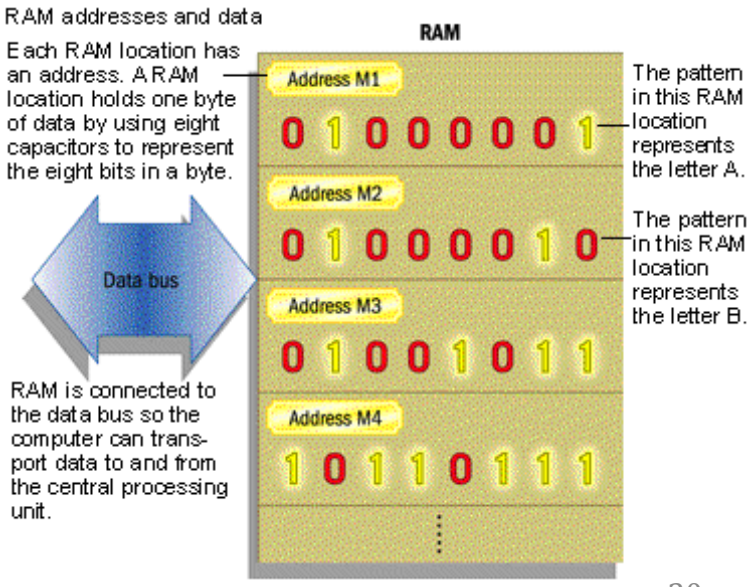

3. The bus picks up the bits and transports them along the data lines to the central processing unit.
01010010
1. The central processing unit needs the data stored at memory address M1, so it sends this information over the address lines.
0101 0010
M1
2. The bits of data are waiting at memory address M1.
M2
M3

2.4.1 存储单元的地址和内容

- 存储器单元的地址
- 地址总线和寻址空间
- 存储单元的内容
- 数据存放方式

存储单元的地址

- 在存储器里，以字节为单位存储信息
- 每一个字节单元给一个唯一的存储器地址，称为物理地址
- 地址从0开始编号，顺序加1。用二进制数表示，是无符号整数，书写格式为十六进制



地址总线和寻址空间

- 地址总线宽度指专用于传送地址的总线数目，根据这一数值可以确定处理机可以访问的存储器的最大范围，即寻址空间
- 如8086/8088的地址总线宽度为20位，则可以表示

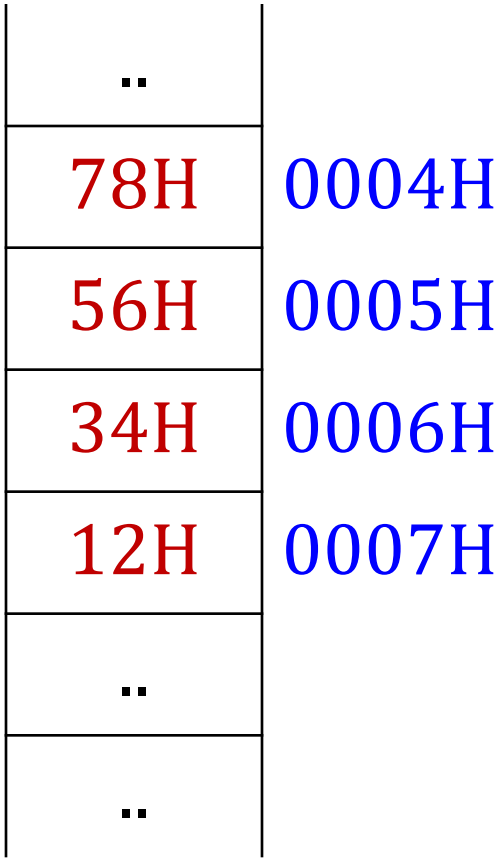
$$2^{20}=1048576$$

个存储单元，即寻址空间为1M

其地址编号的范围为 00000H ~ FFFFFH

存储单元的内容

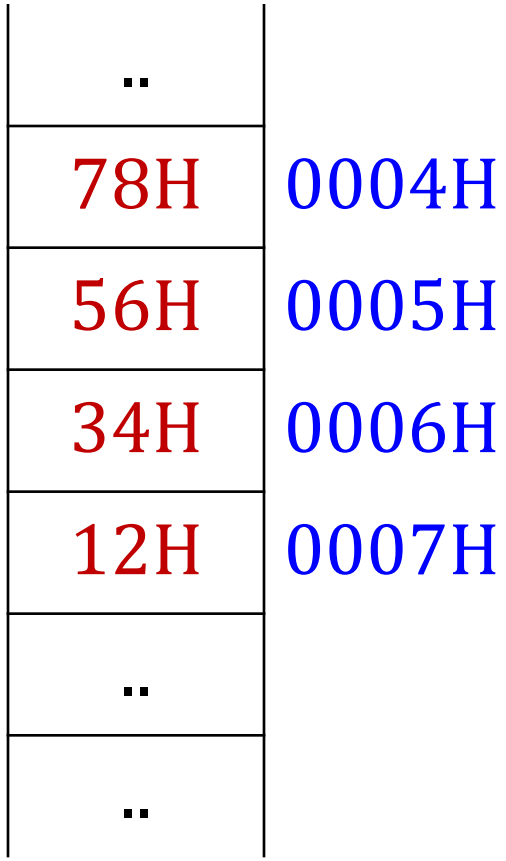
- 存储单元的内容：一个存储单元中存放的信息称为该存储单元的内容。
- 地址为0004H的字节的存储单元中的内容是78H，表示为 (0004)= 78H
- 如果用X表示某存储单元的地址，则X单元的内容可表示为 (X)



数据存放方式

- 一个字存入存储器要占有相继的两个字节，存放时低位字节存入低地址，高位字节存入高地址(Little Endian)
- 字单元的地址采用它的低地址表示，可表示为(0004)=5678H
- 那么，地址为0004H的双字单元的内容为多少？
-

(0004)=12345678H



2.4.2 实模式存储器寻址

8086CPU的地址总线是20位的，这样最大可寻址空间应为2^{20}=1MB，其物理地址范围从00000H～FFFFFH。而8086CPU寄存器都是16位的。那么，这1MB空间如何用16位寄存器表达呢？

- 把1M字节地址空间划成若干段
- 机器规定：从0地址开始，每16个字节为一小段，因此，段的起始地址（简称段首址）必须是16的倍数；

00000, 00001, 00002, … , 0000E, 0000F;

00010, 00011, 00012, … , 0001E, 0001F;

00020, 00021, 00022, … , 0002E, 0002F;

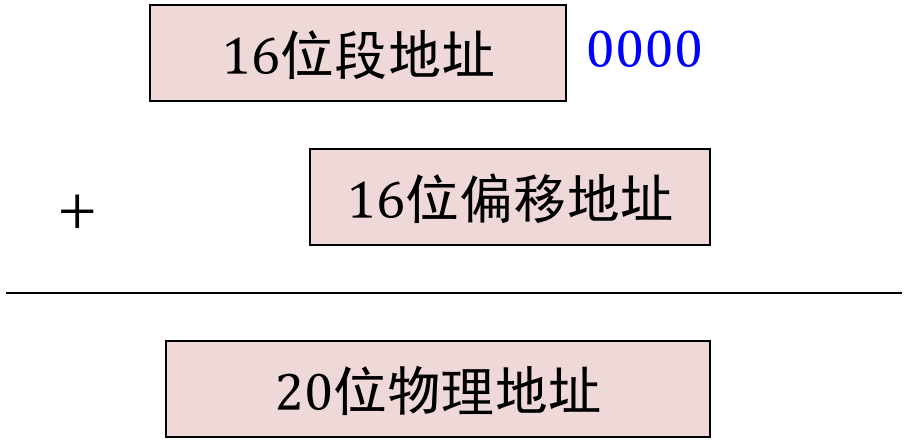
…

段首址的特征：在十六进制表示的地址中，最低位为0（即20位地址的低4位为0）

物理地址的组成

- 段地址指每一段的起始地址，由于它必须是小段的首地址，所以其低4位一定是0，这样可以规定段地址只取段起始地址的高16位
- 偏移地址则是指在段内相对于段起始地址的偏移值
- 20位物理地址由16位段地址和16位偏移地址组成
- 逻辑地址 - 段地址：偏移地址

物理地址的计算方法



- 段地址左移4位再加上偏移地址就形成物理地址。
- 段地址和偏移地址为3017：000A的存储单元的物理地址是多少？