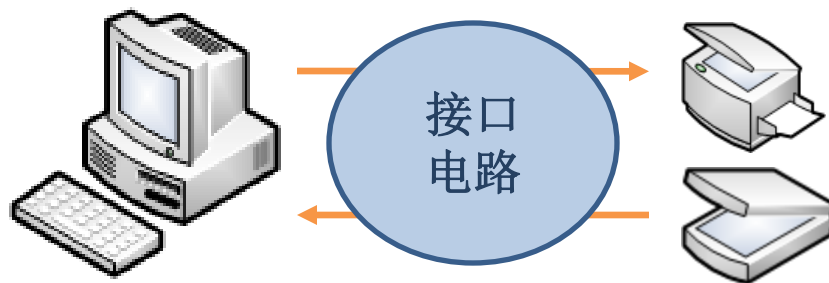


# 微机原理及其接口技术

刘丽



# 课程简介



{	微机原理	{	8086 CPU内部结构
			8086最小系统
	软件应用	{	指令系统、伪指令
			汇编语言程序设计
{	硬件应用	{	接口技术
			中断技术
		{	8255A、8253
			AD0809、DA0832

- 课程目标

- ✓ 微机系统的基本组成、工作原理
- ✓ 汇编语言程序设计及调试能力
- ✓ 微型计算机接口扩展能力

- 课程特点及学习方法

- 成绩评定

平时+期中（第8周）+ 期末（第15-16周）

- 教材及参考书

- ✓ 《微型计算机原理与接口技术》第5版，周荷琴等，中国科技大学出版社
- ✓ 《微型计算机系统原理及应用》，杨素行等，清华大学出版社
- ✓ **Microprocessors and Interfacing, A. P. Godse**

# 1 绪论

- [1.1 计算机中数的表示方法](#)
- [1.2 计算机的基本结构](#)
- [1.3 微型计算机结构及工作原理](#)
- [1.4 微型计算机的发展概况](#)

# 1.1 计算机中数的表示方法

- 计数制
- 各种计数制之间的转换
- 二进制数的运算规则
- 计算机中数据表示方法

# 1.1.1 几种常用计数制

十进制 Decimal System	二进制 Binary System	八进制 Octal System	十六进制 Hexadecimal System	8421 BCD Binary Coded-Decimal
0 <b>D</b>	0 <b>B</b>	0 <b>Q</b>	0 <b>H</b>	0000 <b>BCD</b>
1	1 <b>B</b>	1 <b>Q</b>	1 <b>H</b>	0001 <b>BCD</b>
2	10 <b>B</b>	2 <b>Q</b>	2 <b>H</b>	0010 <b>BCD</b>
3	11 <b>B</b>	3 <b>Q</b>	3 <b>H</b>	0011 <b>BCD</b>
4	100 <b>B</b>	4 <b>Q</b>	4 <b>H</b>	0100 <b>BCD</b>
5	101 <b>B</b>	5 <b>Q</b>	5 <b>H</b>	0101 <b>BCD</b>
6	110 <b>B</b>	6 <b>Q</b>	6 <b>H</b>	0110 <b>BCD</b>
7	111 <b>B</b>	7 <b>Q</b>	7 <b>H</b>	0111 <b>BCD</b>
8	1000 <b>B</b>	10 <b>Q</b>	8 <b>H</b>	1000 <b>BCD</b>
9	1001 <b>B</b>	11 <b>Q</b>	9 <b>H</b>	1001 <b>BCD</b>
10	1010 <b>B</b>	12 <b>Q</b>	A <b>H</b>	0001 0000 <b>BCD</b>
11	1011 <b>B</b>	13 <b>Q</b>	B <b>H</b>	0001 0001 <b>BCD</b>
12	1100 <b>B</b>	14 <b>Q</b>	C <b>H</b>	0001 0010 <b>BCD</b>
13	1101 <b>B</b>	15 <b>Q</b>	D <b>H</b>	0001 0011 <b>BCD</b>
14	1110 <b>B</b>	16 <b>Q</b>	E <b>H</b>	0001 0100 <b>BCD</b>
15	1111 <b>B</b>	17 <b>Q</b>	F <b>H</b>	0001 0101 <b>BCD</b>

## 1.1.2 各种计数制之间的转换

- 任意进位制  $\rightarrow$  十进制数
- 十进制数  $\rightarrow$  任意进制数
- 八进制数  $\longleftrightarrow$  二进制数
- 十六进制数  $\longleftrightarrow$  二进制数
- 十进制数  $\longleftrightarrow$  **BCD**数

# 一. 任意进位制与十进制数之间的转换

- 任意进位制 → 十进制数

按“权”展开求和

10100B

**Q: 10100B=?D**    **24Q=?D**  $= 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 0 \times 2^0$   
 $= 16 + 4 = 20$

**Q: 24Q=?D**

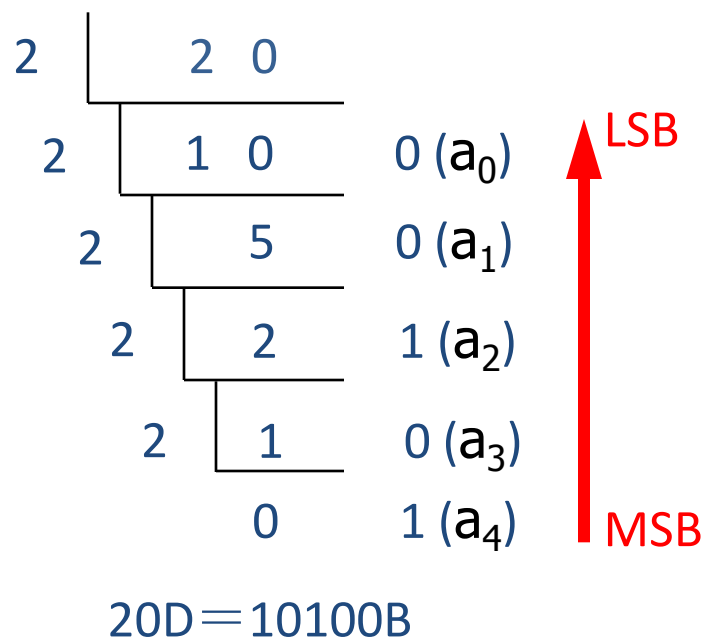
- 十进制数 → 任意进位制数

除基取余法

$$N = a_{n-1}X^{n-1} + \dots + a_1X^1 + a_0X^0$$

**Q: 20D=?B**

**Q: 52D=?B=?H**





## 二. 八进制数与二进制数之间的转换

**3-bit 二进制数位**  $\longleftrightarrow$  **1-八进制位**

**Q: 24Q=?B**

24Q = 010 100 B

**Q: 10111000B=?Q**

010 111 000 B = 270Q

## 三. 十六进制数与二进制数间转换

**4-bit 二进制数位**  $\longleftrightarrow$  **1-十六进制位**

**Q: 34H=?B**

34H = 0011 0100 B

**Q: 110100B=?H**

0011 0100 B = 34H

## 四. 十进制数与BCD数的互相转换

- 压缩BCD码

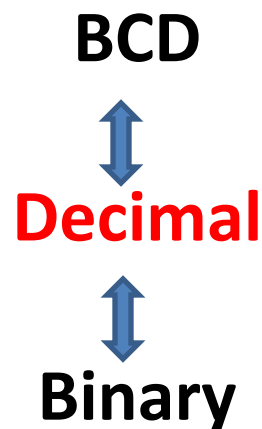
0101 0010 BCD

1001 0001 0000 BCD

- 非压缩BCD码

00000101 00000010 BCD

00001001 00000001 00000000 BCD



# 1.1.3 二进制数运算规则

- 算术运算

- ✓ 加法运算  $0+0=0$     $0+1=1$     $1+0=1$     $1+1=10$

- ✓ 减法运算  $0-0=0$     $0-1=1$     $1-0=1$     $1-1=0$

- ✓ 乘法运算  $0\times 0=0$     $0\times 1=0$     $1\times 0=0$     $1\times 1=1$

- ✓ 除法运算

- 逻辑运算

- ✓ 逻辑与运算

- ✓ 逻辑或运算

- ✓ 逻辑非运算

- ✓ 逻辑异或运算

A B	A AND B	A OR B	NOT A	A XOR B
0 0	0	0	1	0
0 1	0	1	1	1
1 0	0	1	0	1
1 1	1	1	0	0

位操作！

## 1.1.4 计算机中数据的表示方法

- 数值数据

无符号数

有符号数

- 符号数据

英文字母、数字、特殊符号、汉字

# 一.无符号数

➤ **n位二进制数中，所有位均表示数值.**

➤ **n=8**

**52 = 00110100B**

**数据范围: 0~255**

➤ **n=16?**

**52 = 00000000 00110100B                      0~65535**

**97 = ?**

## 二.有符号数——原码

- 定义

$$[X]_{\text{原}} = \begin{cases} X & 0 \leq X < 2^{n-1} & \text{positive} \\ 2^{n-1} - X & -2^{n-1} < X \leq 0 & \text{negative} \end{cases}$$

Q:  $[+52]_{\text{原}} = ?$  ( $n=8$ )       $[+52]_{\text{原}} = \mathbf{0} \ 0110100\text{B}$

$[-52]_{\text{原}} = ?$  ( $n=8$ )       $[-52]_{\text{原}} = \mathbf{1} \ 0110100\text{B}$

Q:  $[+0]_{\text{原}} = ?$  ( $n=8$ )       $[+0]_{\text{原}} = \mathbf{0} \ 0000000\text{B}$

$[-0]_{\text{原}} = ?$  ( $n=8$ )       $[-0]_{\text{原}} = \mathbf{1} \ 0000000\text{B}$

最高位表示符号，其余位表示数值。

- 数据范围:  $-127 \sim 127$  ( $n=8$ ) ;  $-32767 \sim 32767$  ( $n=16$ )

### 三.有符号数——反码

- 定义

$$[X]_{\text{反}} = \begin{cases} X & 0 \leq X < 2^{n-1} \quad \text{positive} \\ 2^n - 1 + X & -2^{n-1} < X \leq 0 \quad \text{negative} \end{cases}$$

Q:  $[+52]_{\text{反}} = ?$

$$[+52]_{\text{反}} = \mathbf{0} \ 0110100\text{B}$$

$$[-52]_{\text{反}} = ?$$

$$[-52]_{\text{反}} = \mathbf{1} \ 1001011\text{B}$$

Q:  $[+0]_{\text{反}} = ?$

$$[+0]_{\text{反}} = \mathbf{0} \ 0000000\text{B}$$

$$[-0]_{\text{反}} = ?$$

$$[-0]_{\text{反}} = \mathbf{1} \ 1111111\text{B}$$

最高位表示符号，数值位是对负数值各位取反。

- 数据范围:  $-127 \sim 127$  ( $n=8$ ) ;  $-32767 \sim 32767$  ( $n=16$ )

## 四.有符号数——补码

- 定义

$$[X]_{\text{补}} = \begin{cases} X & 0 \leq X < 2^{n-1} & \text{positive} \\ 2^n + X & -2^{n-1} \leq X \leq 0 \pmod{2^n} & \text{negative} \end{cases}$$

- 负数补码求法

- ① 根据定义求.

- ② 利用原码、反码、补码关系求.

- ③ 简易求补法.

$$[+52]_{\text{补}} = \mathbf{0} \mathbf{0} \mathbf{1} \mathbf{1} \mathbf{0} \mathbf{1} \mathbf{0} \mathbf{0} \mathbf{B}$$

Invert the sign bit  
Invert the remaining bits  
Write number to first 1

$$[-52]_{\text{补}} = \mathbf{1} \mathbf{1} \mathbf{0} \mathbf{0} \mathbf{1} \mathbf{1} \mathbf{0} \mathbf{0} \mathbf{B}$$

Q:  $[+0]_{\text{补}} = ?$        $[-0]_{\text{补}} = ?$        $[-128]_{\text{补}} = ?$

- 数据范围:  $-128 \sim 127$  ( $n=8$ ) ;  $-32768 \sim 32767$  ( $n=16$ )

- $[X+Y]_{\text{补}} = [X]_{\text{补}} + [Y]_{\text{补}}$

- 补码  $\rightarrow$  原码       $[[X]_{\text{补}}]_{\text{补}} = [X]_{\text{原}}$



# 溢出问题

- 溢出：运算结果超出数的存储范围.

Q: 对于有符号数，以下哪种情况可能发生溢出？

正数 + 正数

正数 + 负数

负数 + 负数

# 五.字符数据

- ASCII (American Standard Code for Information Interchange)

	H	0	10	20	30	40	50	60	70
H	$b_3-0$ $b_7-4$	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
0	0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
1	0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
2	0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
3	0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
4	0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
5	0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
6	0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
7	0111	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
8	1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
9	1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
A	1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
B	1011	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
C	1100	FF	FS	,	<	L	\	l	
D	1101	CR	GS	-	=	M	]	m	}
E	1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
F	1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

A~F → 41H~46H

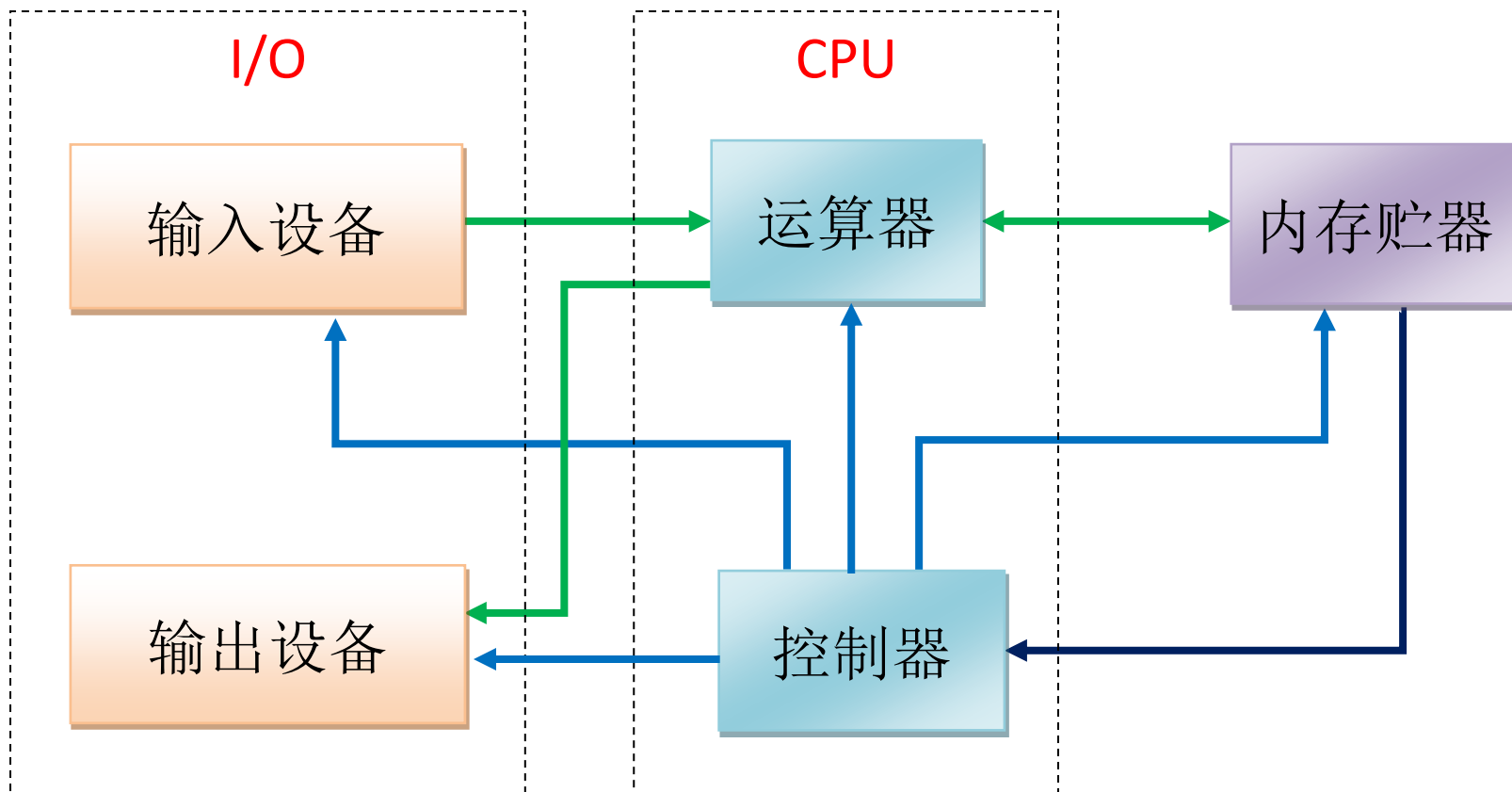
a~f → 61H~66H

回车 → 0DH

换行 → 0AH



## 1.2 计算机的基本结构



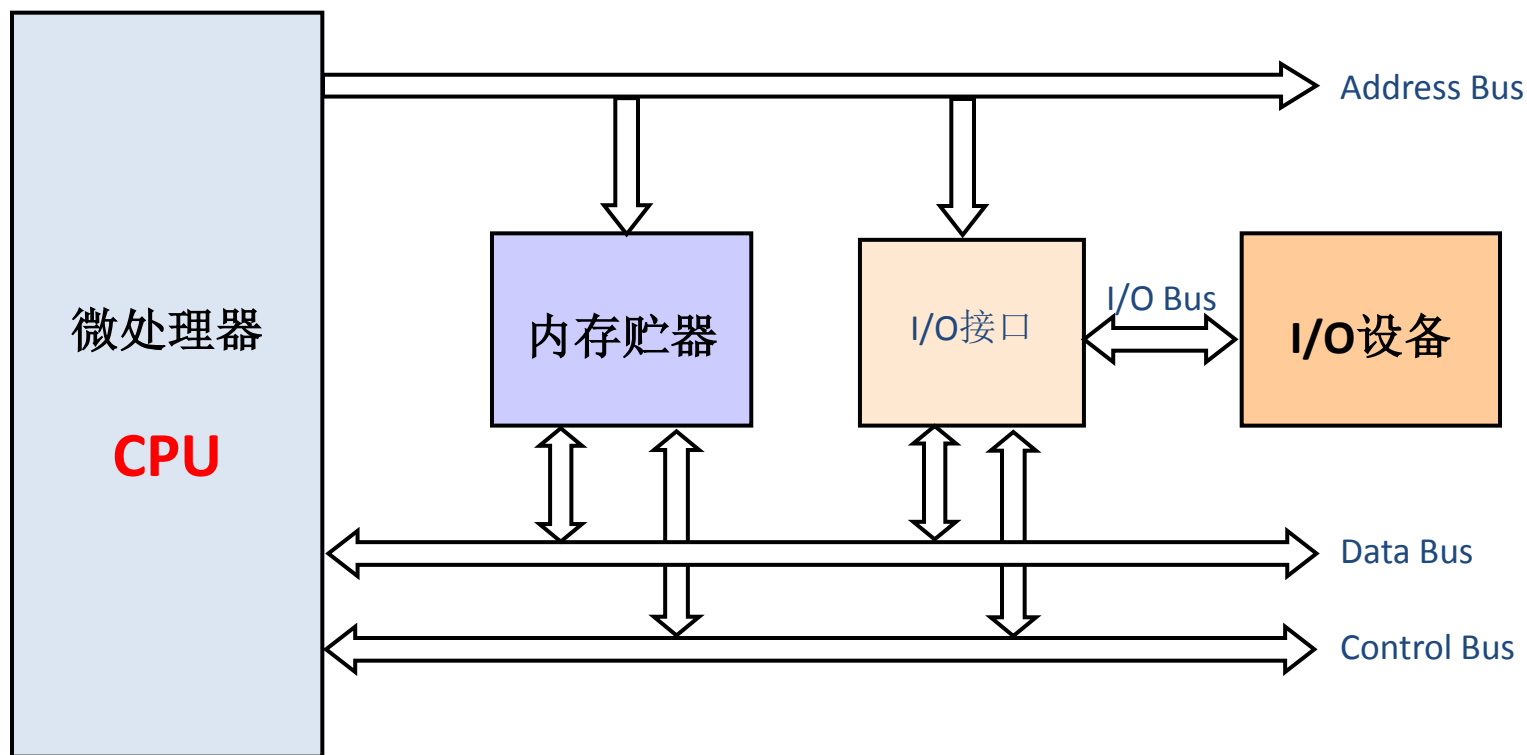
# 控制器

- 程序计数器PC (Program Counter)
- 内存地址寄存器MAR (Memory Address Register)
- 指令寄存器IR (Instruction Register)
- 操作码译码器OD (Operation code Decoder)
- 返回地址寄存器RAR (Return Address Register)
- 脉冲分配器PD (Pulse Distributor)
- 操作控制部件CU (Control Unit)

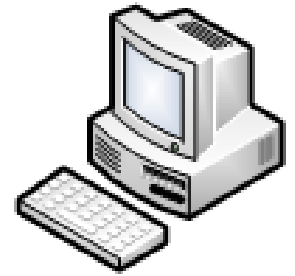


# 1.3 微型计算机的结构及工作原理

## 一. 微型计算机的基本结构



## 二、微型计算机的组成



- 主机

CPU

存储器

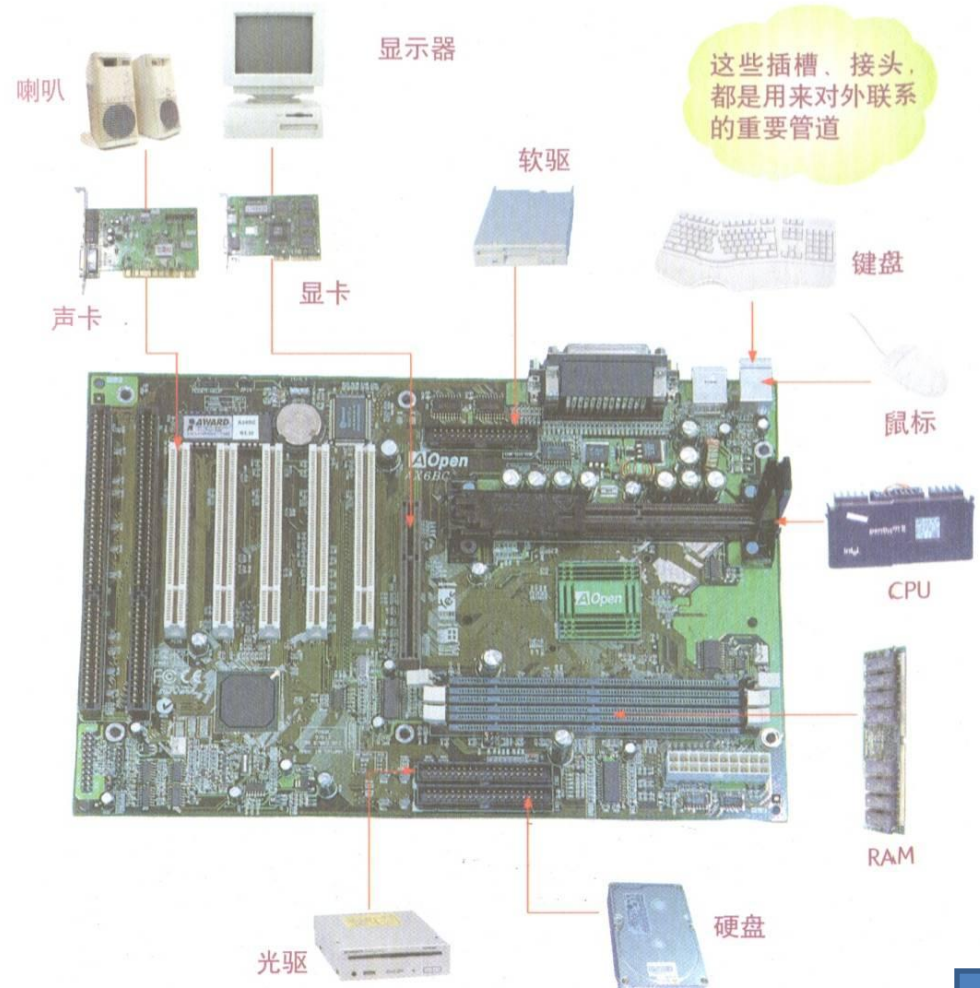
接口卡

电源

主板

- 显示器

- 键盘、鼠标



### 三. 微型计算机的工作原理

- 教学模型机

- ✓ 4根地址线

- ✓ 16个存贮单元

- ✓ 8根数据线

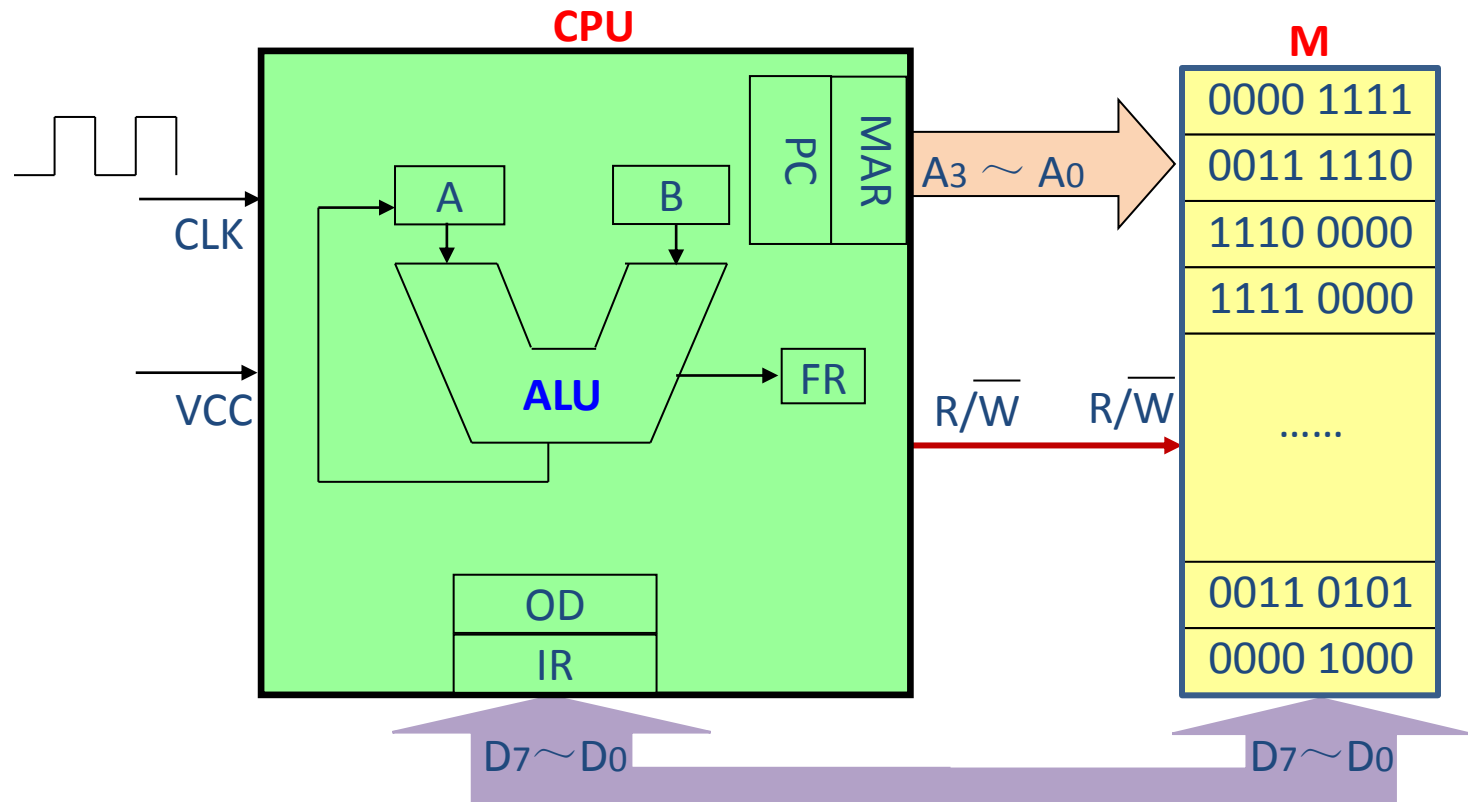
- ✓ 指令系统

类别	助记符	操作码	操作内容
传送类	MOV A, Rx	0000	(Rx)→A
算术运算类	ADD A, Rx	0011	A+(Rx) →A
比较类	CMP A, Dx	0111	A-Dx
转移类	JMP Rx	1000	IR低4位→PC
调用返回类	CALL Rx	1011	PC+1→RAR, IR低4位→PC
I/O类	OUT	1110	A→I/O并显示
CPU控制类	HLT	1111	停机

# 基本工作过程

取指→译码→执行

Instruction Set	Mnemonic	Opcode	Operation
	MOV A, Rx	0000	(Rx)→A
	ADD A, Rx	0011	A+(Rx) →A
	ADD A, B	0101	A+B→A
	OUT	1110	A→I/O and Display
	HLT	1111	Halt





# 1.4 微型计算机的发展概况

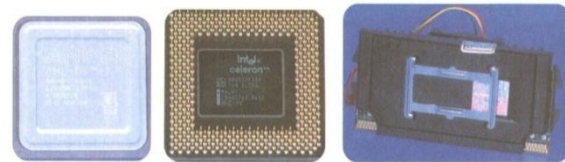
## 一、计算机发展

- 第一台计算机问世：1946年，美国

代	制成年代	采用元件	加法速度
第一代	1946~1957	电子管	$1.6 \times 10^4$ 次/s
第二代	1958~1964	晶体管	$2.5 \times 10^5$ 次/s
第三代	1964~1972	集成电路	$2.5 \times 10^6$ 次/s
第四代	1972~	大规模集成电路	$1.25 \times 10^7$ 次/s

- 分立元件→集成电路  
集成度, 体积, 功耗, 速度, 可靠性, 价格, 应用范围
- 微型计算机：大规模集成电路器件

## 二. 微处理器的发展



- 世界第一个CPU：1971年，Intel 4004

	典型芯片	AB	DB	主频	集成度	内存	
I	4004	12	4	100kHz	2300	4K 4-bit	1971
II	8080	16	8		4500	64K bytes	1973
III	8086	20	16	5M~10M	29k	1M bytes	1978
	80286	24	16	8M	134k	15M bytes	1983
IV	80386	32	32		275k	4G bytes	1986
	80486DX	32	32	33M~50M	1.2M		1989
V	Pentium(586)	32	64	100M	3.1M	4G bytes	1993
	Pentium II	36	64	400M	7.5M	64G bytes	1997
	Pentium III	36	64	1G	9.5M	64G bytes	
	Pentium IV	36	64	1.3G~2.8G	42M	64G bytes	2000

Motorola MC6800

Zilog Z80

AMD

Cyrix

IBM



# 三、微型计算机的应用

- 科学计算
- 数据采集与数据处理
- 过程控制
- 计算机辅助设计和辅助制造
- 人工智能
- 实时视频处理、语音识别等
- 复杂系统仿真：飞机、导弹、舰船等
- .....