



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

大学计算机基础

—— 计算机科学概论

赵欢 骆嘉伟 徐红云 李丽娟 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

第一部分 计算机组成与结构

第2章 计算机组成与工作原理

大学计算机基础

—— 计算机科学概论



本章内容提要

- 2.1 计算机常用的数制及机内信息表示
- 2.2 门和电路
- 2.3 计算机硬件组成
- 2.4 计算机的工作过程
- 2.5 计算机系统的组成
- 2.6 小结



2.1 计算机常用的数制及机内信息表示

2.1.1 数制及其转换

1. 常用计数制

(1) 十进制

每位数符为**0~9**，逢十进一。

$$N_{10} = \sum_{i=-m}^{n-1} A_i \cdot 10^i \quad (\text{式2.1})$$

(2) 二进制

每位数符为**0或1**，逢二进一。

$$N_2 = \sum_{i=-m}^{n-1} B_i \cdot 2^i \quad (\text{式2.2})$$



2.1 计算机常用的数制及机内信息表示

2.1.1 数制及其转换

1. 常用计数制

(3) 八进制

每位数符为**0~7**，逢八进一。

$$N_8 = \sum_{i=-m}^{n-1} C_i \cdot 8^i \quad (\text{式2.3})$$

(4) 十六进制

每位数符为**0~9, A~F**，逢十六进一。

$$N_{16} = \sum_{i=-m}^{n-1} D_i \cdot 16^i \quad (\text{式2.4})$$



2.1 计算机常用的数制及机内信息表示

2.1.1 数制及其转换

1. 常用计数制

(5) 四种计数制

对照表:

表2.1

四种计数制对照表

十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F



2.1 计算机常用的数制及机内信息表示

2.1.1 数制及其转换

2. 各种数制间的转换

(1) 二进制→十进制

按式(2.2)按权展后,再求和。

例. (110111.101)

$$= 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$$

$$= (55.625)$$



2.1 计算机常用的数制及机内信息表示

2.1.1 数制及其转换

2. 各种数制间的转换

(2) 十进制→二进制

整数部分除2取余，余数从后向前排列；

小数部分乘2取整，整数从前向后排列。

例. $(12.6875)_{10} = (1100.1011)_2$

$$\begin{array}{r}
 2 \overline{) 12} \text{ (} \mathbf{0} \uparrow \\
 2 \overline{) 6} \text{ (} \mathbf{0} \uparrow \\
 2 \overline{) 3} \text{ (} \mathbf{1} \uparrow \\
 2 \overline{) 1} \text{ (} \mathbf{1} \uparrow \\
 \quad \quad \quad 0
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 0.6875 \\
 \times \quad \quad 2 \\
 \hline
 \mathbf{1.3750} \\
 \times \quad \quad 2 \\
 \hline
 \mathbf{0.750} \\
 \times \quad \quad 2 \\
 \hline
 \mathbf{1.50} \\
 \times \quad \quad 2 \\
 \hline
 \mathbf{1.0}
 \end{array}$$



2.1 计算机常用的数制及机内信息表示

2.1.1 数制及其转换

2. 各种数制间的转换

(3) 二进制 \Leftrightarrow 八进制

从小数点开始分别向左、向右每三位分为一组，再将每组用对应的八进制数位表示。

$$\text{例. } \left(\frac{11}{3} \frac{101}{5} \frac{010}{2} \frac{011}{3} . \frac{101}{5} \frac{110}{6} \right)_2 = (3523.56)_8$$

二进制数转换为八进制数时为上述逆运算。



2.1 计算机常用的数制及机内信息表示

2.1.1 数制及其转换

2. 各种数制间的转换

(4) 二进制 \Leftrightarrow 十六进制

从小数点开始分别向左、向右每四位分为一组，再将每组用对应的十六进制数位表示。

$$\text{例. } (\underbrace{1111}_F \ \underbrace{0101}_5 \ \underbrace{0011}_3 \ . \ \underbrace{1011}_B \ \underbrace{1000}_8)_2 = (F53.B8)_{16}$$

二进制数转换为八进制数时为上述逆运算。

(5) 其他

十进制转换成八进制、十六进制的原理与十进制转换成二进制原理类似，仅需将基数改成**8**、**16**即可。



2.1 计算机常用的数制及机内信息表示

2.1.2 计算机内信息的表示

1. 数值数据的表示

(1) 整数的表示

① 无符号整数

机器字长的所有位都表示数值大小，步骤：

- 首先将整数转换为二进制形式；
- 如果二进制位数不足位，则在二进制的左边补0。

例. 将9存储在8位字长的存储单元中。

解：首先将9转换成二进制数1001；然后高位补4个0使总位数为8，得到00001001；最后将该数存储在存储单元中。



2.1 计算机常用的数制及机内信息表示

2.1.2 计算机内信息的表示

1. 数值数据的表示

(1) 整数的表示

② 有符号整数

在数据的最高位为符号位，**0**表示“正数”，**1**表示“负数”。

例. 将-9存储在8位字长的存储单元中。

解：8位中，最高位为符号位，余下7位是有效数值位；最后存储的结果是10001001。

【机器中整数的表示一般有原码、反码和补码表示法，此例是原码表示。】

2.1 计算机常用的数制及机内信息表示

2.1.2 计算机内信息的表示

1. 数值数据的表示

(2) 小数的表示

- 定点表示
- 浮点表示

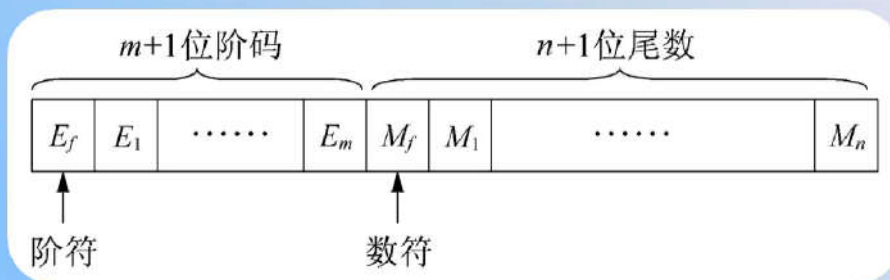


图2.1 浮点数据格式

(3) BCD (Binary Coded Decimal) 码

每四位二进制数为一组，表示一位十进制数。二进制编码

0000 ~ 1001，分别代表十进制数位0-9。



2.1 计算机常用的数制及机内信息表示

2.1.2 计算机内信息的表示

2. 非数值数据的表示

(1) 字符和字符串的表示

① 字符：**ASCII码**（**American Standard Code for Information Interchange**）

② 字符串：连续存放的字符编码

(2) 汉字的表示：汉字输入码（输入汉字用）

汉字机内码（机内存储和处理汉字用）

汉字字形码（输出汉字用）

1981年我国国家标准局公布了**GB2312-80**，即《信息交换用汉字编码字符集——基本集》，简称国标码。共收集常用汉字**6763**个，各种图形符号**682**个，共计**7445**个。

2.1 计算机常用的数制及机内信息表示

2.1.2 计算机内信息的表示

2. 非数值数据的表示

(3) 图像的表示:

位图图像、矢量图像

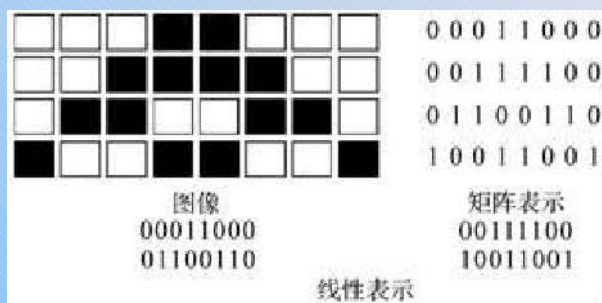


图2.3 黑白图像的位图图像表示

(4) 音频和视频的表示:

在一般声像设备中，音频和视频信息通常都表示为模拟量，但计算机的CPU却只能处理数字量。因此，无论音频信息或视频信息，在进入CPU以前都要先转换为二进制数据（模/数转换），才能交给CPU加工处理；反之，从CPU输出的声音/图像信息，也要先从二进制数据转换为音频/视频模拟信号（数/模转换），然后交给声像设备播放。

大学计算机基础——计算机科学概论



2.2 门和电路

门(gate): 对电信号执行基础运算的设备, 接受一个或多个输入信号, 产生一个输出信号。

电路(circuit): 由门组合而成, 完成更加复杂的任务。

门和电路的表达方法:

布尔表达式(boolean algebra): 一种表达二值逻辑运算的数学表示法。

逻辑框图(logic diagram): 逻辑门和电路的图形化表示。

真值表(truth table): 列出所有可能的输入值和相关输出值的表。



2.2 门和电路

2.2.1 门

1. 基本门

(1) 非门

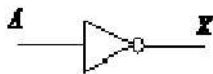
布尔表达式	逻辑框图	真值表						
$X = A'$		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	X	0	1	1	0
A	X							
0	1							
1	0							

图2.5 非门的各种表示法

(2) 与门

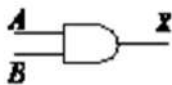
布尔表达式	逻辑框图	真值表															
$X = A \cdot B$		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	X															
0	0	0															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	1															

图2.6 与门的各种表示法



2.2 门和电路

2.2.1 门

1. 基本门

(3) 或门

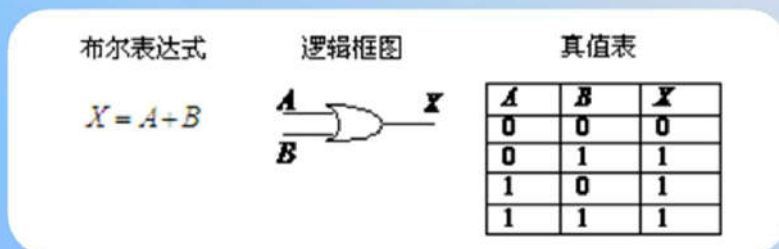


图2.7 或门的各种表示法

(4) 异或门

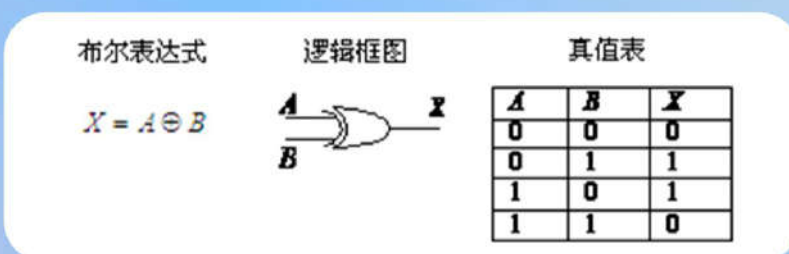


图2.8 异或门的各种表示法



2.2 门和电路

2.2.1 门

1. 基本门

(5) 与非门和或非门

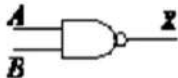
布尔表达式	逻辑框图	真值表															
$X = (A \cdot B)'$		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	X															
0	0	1															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	0															

图2.9 与非门的各种表示法


布尔表达式	逻辑框图	真值表															
$X = (A + B)'$		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	X	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
A	B	X															
0	0	1															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	0															

图2.10 或非门的各种表示法

2.2 门和电路

2.2.1 门

1. 基本门

(6) 具有更多输入的门

例. 一个三输入的与门

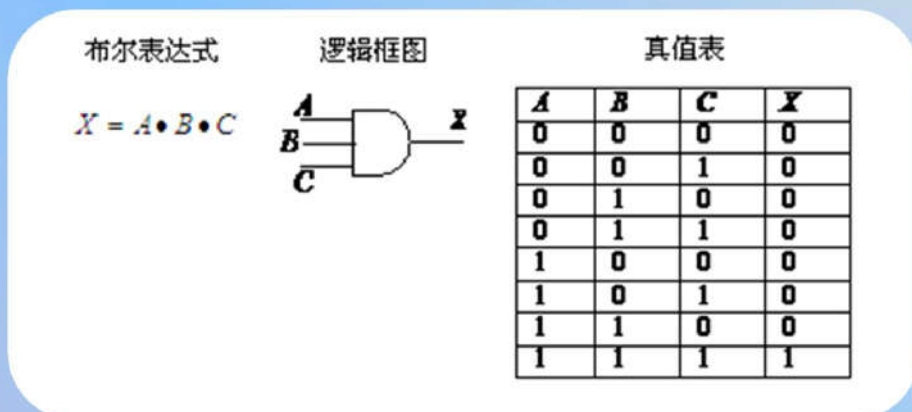


图2.11 三输入与门的各种表示法



2.2 门和电路

2.2.1 门

2. 门的构造：现代计算机中的门电路是由晶体三极管构成的。

(1) 晶体管工作原理

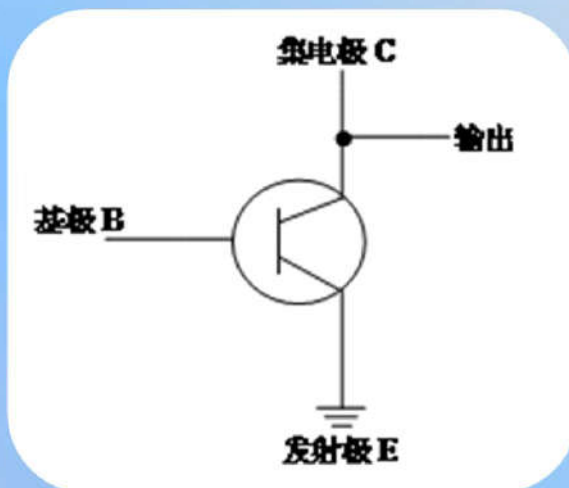


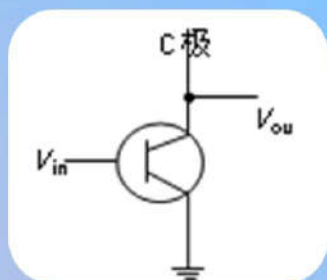
图2.12 晶体三极管示意图

2.2 门和电路

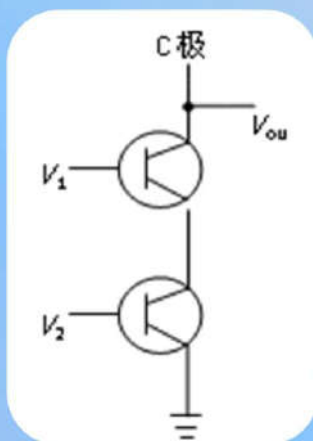
2.2.1 门

2. 门的构造

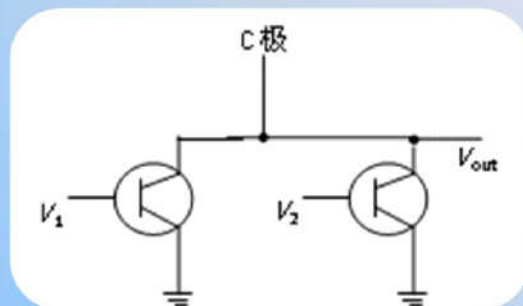
(2)用晶体管构造门



(a)构造非门



(b)构造与非门



(c)构造或非门

图2.13 用晶体构造门示例



2.2 门和电路

2.2.2 电路

- 组合电路(combinational circuit)
- 时序电路(sequential circuit)

1. 组合电路：把一个门的输出作为另一个门的输入

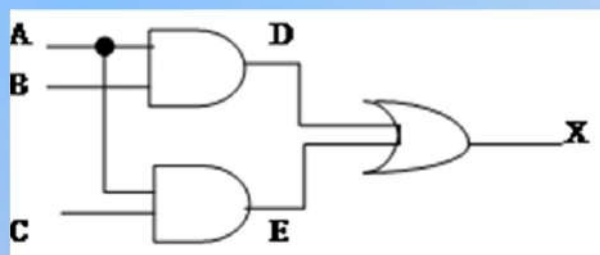


图2.14 组合电路示例



2.2 门和电路

2.2.2 电路

2. 时序电路

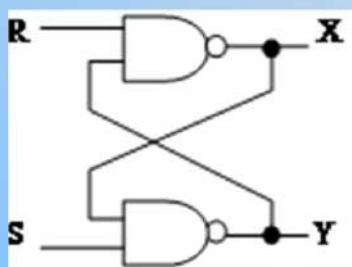


图2.15 时序电路示例——R-S锁存器

3. 集成电路： 又称芯片，是嵌入了多个门的硅片。

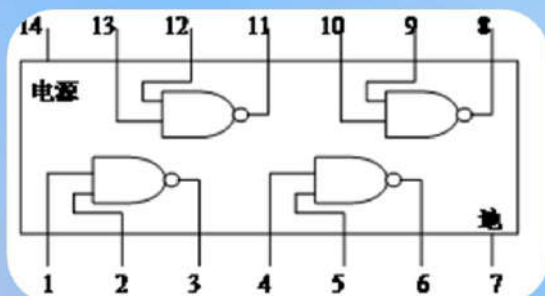


图2.16 集成电路芯片示例



2.2 门和电路

2.2.2 电路

3. 集成电路

表2.4

集成电路分类

规 模	缩 写	门 数
小规模集成电路	SSI	1~10
中规模集成电路	MSI	10~100
大规模集成电路	LSI	100~100000
超大规模集成电路	VLSI	多于100000

2.3 计算机硬件组成

2.3.1 冯·诺伊曼结构

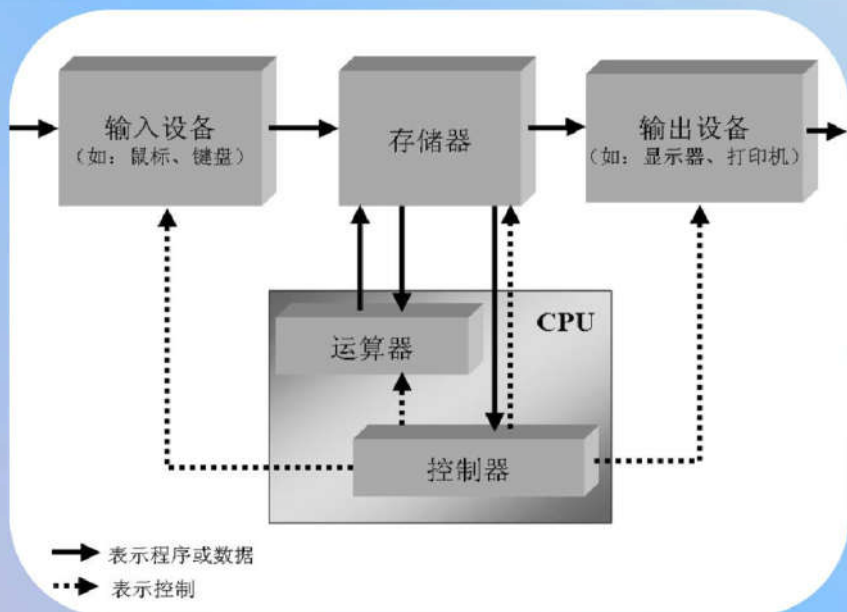


图2.17 冯·诺伊曼结构

运算器：负责各种算术运算和逻辑运算。

控制器：整个计算机的指挥中心，负责往其他部件发送控制命令。

存储器：计算机的记忆部件。

输入设备：负责将程序和数据输入计算机。

输出设备：负责将程序执行结果输出计算机。



2.3 计算机硬件组成

2.3.2 计算机系统的硬件组成

现代计算机均遵照冯·诺依曼体系结构，计算机硬件系统由**运算器、控制器、存储器、输入设备、输出设备**以及将它们连接为有机整体的**总线**构成。

- **中央处理单元（Central Processing Unit, CPU）：**
——**运算器和控制器的统称**
- **主机（Main Frame）：**
——**CPU和内存储器的统称**
- **外部设备（Input/Output Device）：**
——**外存储器、输入设备和输出设备的统称**



2.3 计算机硬件组成

2.3.2 计算机系统的硬件组成

1. 中央处理单元

由算术逻辑单元（Arithmetic Logical Unit, ALU）、控制单元（Control Unit, CU）和寄存器组（Register File）构成。

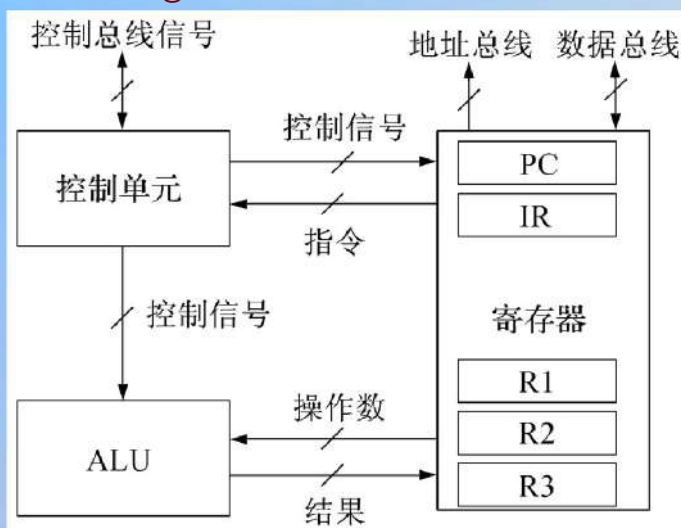


图2.18 CPU内部结构



2.3 计算机硬件组成

2.3.2 计算机系统的硬件组成

1. 中央处理单元

(1) 算术逻辑单元 (ALU)：进行算术运算和逻辑运算的部件

(2) 寄存器组 (Register File)：一系列寄存器

寄存器是用于临时存放数据的高速存储设备。主要有：

- 数据寄存器

用于存放参与运算的操作数和运算的结果。

- 程序计数器PC (指令计数器)

它给出程序中下一条指令在存储器中的单元地址。

- 指令寄存器IR

保存当前正在执行的指令，在指令执行过程中它决定指令的操作性质及参与操作的操作数地址等。



2.3 计算机硬件组成

2.3.2 计算机系统的硬件组成

1. 中央处理单元

(3) 控制单元 (CU)：计算机的管理机构和指挥中心，它协调计算机的各部件自动地工作。

程序：由一系列指令构成的。

指令：要求计算机进行基本操作的命令。

指令的基本格式：

操作码 (OP)	地址码 (A)
-------------	------------



2.3 计算机硬件组成

2.3.2 计算机系统的硬件组成

2. 存储器

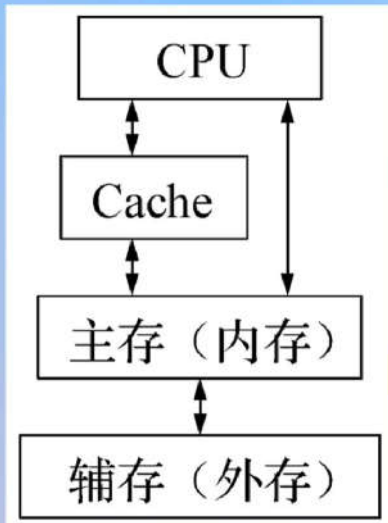


图2.19 三级存储体系

- **Cache**和主存构成**Cache**存储系统，其目的是为了**提高速度**，解决**CPU**与主存之间**速度不匹配**的矛盾。
- 主存和辅存构成**虚拟存储系统**，其目的是**弥补主存容量**的不足。



2.3 计算机硬件组成

2.3.2 计算机系统的硬件组成

2. 存储器

容量一般以字节（**Byte**，简写**B**）为单位衡量，1个字（**Word**，简写**W**）等于2个字节。目前，用来度量主存容量的单位主要有千字节（**Kilobyte**，简写**KB**）、兆字节（**Megabyte**，简写**MB**）、吉字节（**Gigabyte**，简写**GB**）、太字节（**Terabyte**，简写**TB**）和皮字节（**Petabyte**，简写**PB**）。

$$1\text{KB} = 2^{10}\text{B} = 1,024\text{B}$$

$$1\text{MB} = 2^{10}\text{KB} = 2^{20}\text{B} = 1,048,576\text{B}$$

$$1\text{GB} = 2^{10}\text{MB} = 2^{20}\text{KB} = 2^{30}\text{B} = 1,073,741,824\text{B}$$

$$1\text{TB} = 2^{10}\text{GB} = 2^{20}\text{MB} = 2^{30}\text{KB} = 2^{40}\text{B} = 1,099,511,627,776\text{B}$$

$$1\text{PB} = 2^{10}\text{TB} = 2^{20}\text{GB} = 2^{30}\text{MB} = 2^{40}\text{KB} = 2^{50}\text{B} = 1,125,899,906,842,624\text{B}$$



2.3 计算机硬件组成

2.3.2 计算机系统的硬件组成

2. 存储器

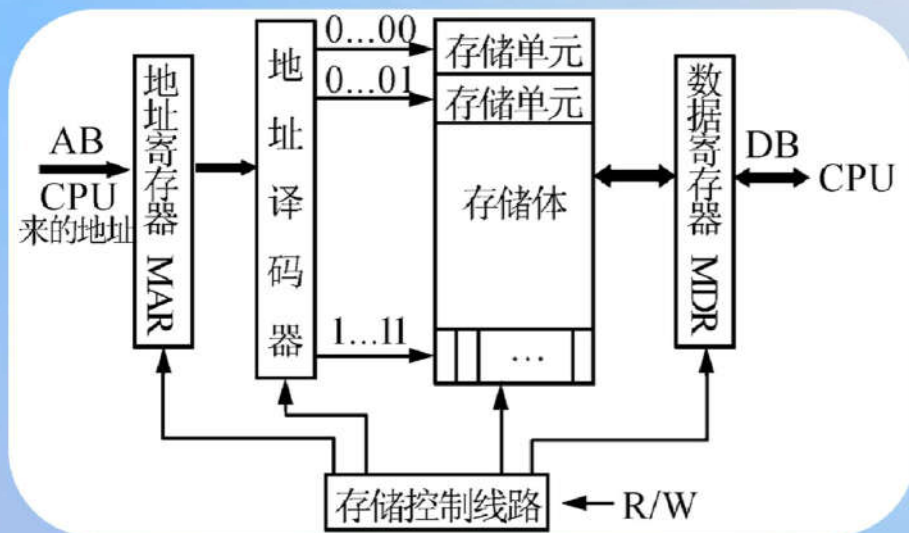


图2.20 主存储器构成框图



2.3 计算机硬件组成

2.3.2 计算机系统的硬件组成

3. 输入设备

输入设备（**Input Device**）的作用是将参加运算的数据和程序送入计算机，并将它们转换成计算机能识别的信息，一般均通过接口主机连接。

4. 输出设备

输出设备（**Out Device**）是将计算处理的结果转化为人或其他设备所能识别或接收的信息形式的装置，也需通过设置接口主机连接。

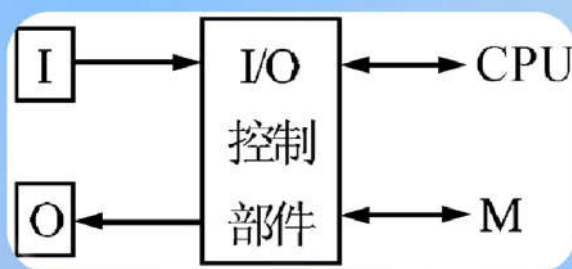


图2.26 IO部件逻辑框图



2.3 计算机硬件组成

2.3.2 计算机系统的硬件组成

5. 总线（Bus）：连接计算机各部分之间进行信息传送的一组公共传输线

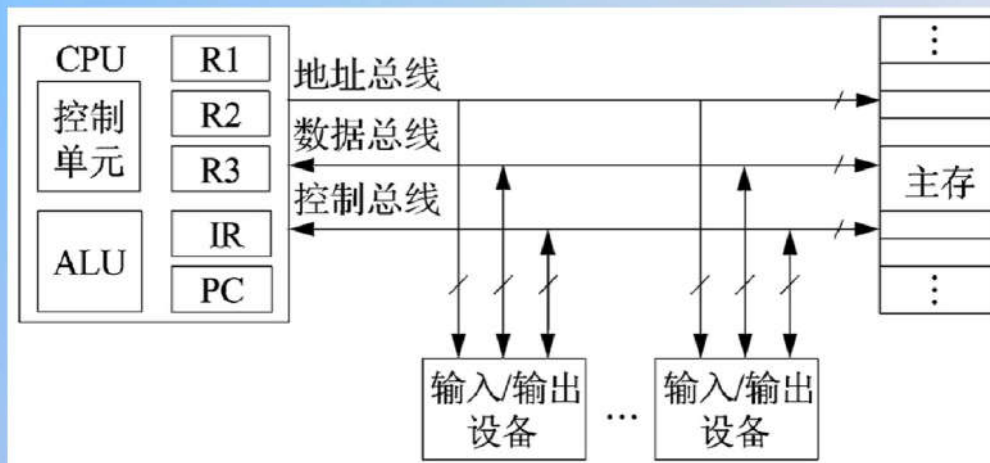


图2.27 以总线连接的计算机组成框图

- 地址总线（Address Bus）：CPU地址引脚
- 数据总线（Data Bus）：CPU数据引脚
- 控制总线（Control Bus）：CPU控制引脚和状态引脚



2.3 计算机硬件组成

2.3.3 总线访问

CPU通过总线访问主存或外设，称为总线访问或总线操作。

CPU的动作不外乎内部操作和总线操作两种。

CPU内部操作并不需要通过总线，非常快。

CPU总线访问步骤见例2.12和例2.13。



2.4 计算机的工作过程

计算机的工作过程的实质：执行程序的过程。

执行程序的过程：逐条执行指令的过程。

2.4.1 指令执行过程

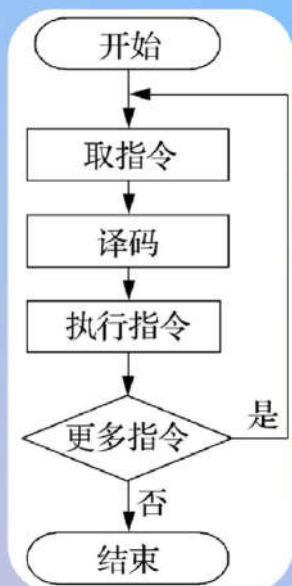


图2.28 指令执行过程

取指令： CPU根据程序计数器PC的内容，将下一条即将要执行的指令从主存复制到指令寄存器IR中。复制完成后，程序计数器PC的内容自动加1，指向下一条指令。

译码： 对IR中的指令代码进行译码分析，确定是什么类型的指令。

执行指令： 根据指令译码的结果，控制单元向有关的功能部件发送为执行该指令所需要的一切控制信号，以正确执行该指令。



2.4 计算机的工作过程

2.4.2 计算机工作过程

例2.14:

设有一台计算机，其基本字长为32位，通用寄存器有16个（需要4位二进制寻址），指令操作码为8位，存储单元地址为20位，为书写方便采用十六进制代码，其部分指令如表2.5所示。

表2.5

例2.14指令系统表

指令名称	记忆符	OP	第一地址	第二地址	功能说明
取数	LDR	01	R1	D2	$R1 \leftarrow M(D2)$
存数	STR	02	R1	D2	$M(D2) \leftarrow R1$
加法	ADD	03	R1	D2	$R1 \leftarrow (R1) + M(D2)$
乘法	MUL	04	R1	D2	$R1 \leftarrow (R1) \times M(D2)$
停机	HLT	FF	/	/	机器停止运行



2.4 计算机的工作过程

2.4.2 计算机工作过程

例2.14:

若要在该机上求解 $y = ax^2 + bx + c$

- 则：
- 首先要确定算法
 - 然后编制程序流程图
 - 接着用机器的指令系统编写程序
 - 最后在机器上运行



2.4 计算机的工作过程

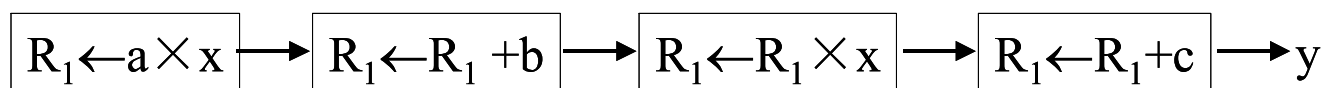
2.4.2 计算机工作过程

例2.14:

(1) 程序流程图

$$y = ax^2 + bx + c = (a \times x + b) \times x + c$$

根据变换后的算法，用方框图描绘出计算的步骤如下：



(2) 存储单元分配

原始数据 (a, b, c, x) : 主存地址为 00407H~0040AH

计算结果: 保存在 0040BH 单元。

(3) 编制程序

设程序的首地址: 00400H 单元, 编制的程序见表 2.6。



2.4 计算机的工作过程

2.4.2 计算机工作过程

例2.14:

表2.5

例2.14的程序

地 址	指令或数据			说 明
00400	01	1	00407	取数: $R_1 \leftarrow a$
00401	04	1	0040A	乘法: $R_1 \leftarrow a \times x$
00402	03	1	00408	加法: $R_1 \leftarrow ax + b$
00403	04	1	0040A	乘法: $R_1 \leftarrow (ax + b)x$
00404	03	1	00409	加法: $R_1 \leftarrow (ax + b)x + c$
00405	02	1	0040B	存数: $0040E \leftarrow y$
00406	FF			停机
00407	a			原始数据 a
00408	b			原始数据 b
00409	c			原始数据 c
0040A	x			原始数据 x
0040B	y			结果 y



2.4 计算机的工作过程

2.4.2 计算机工作过程

例2.14:

(4) 运行程序

◆ 在引导程序的控制下，通过输入设备将其输入到存储器的指定存储区中。

◆ 程序输入后，引导程序将强迫程序计数器PC内容为程序的首令地址（简单的机器，也可以通过控制台将程序首地址装入PC，再启动机器运行）。在本例中，PC被置为00400H，之后计算机开始了指令执行的工作过程。

◆ 计算机开始了指令执行的工作过程。

- 首先从00400H单元取指令01100407H到IR，PC加1变为00401H，IR的内容经译码识别出是取数指令，在执行指令阶段，将00407H单元的数a读到R1寄存器；



2.4 计算机的工作过程

2.4.2 计算机工作过程

例2.14:

(4) 运行程序

- 接着控制器又进入取指令阶段，从00401H单元中取出指令410040AH到IR，PC内容加1变为00402H，IR中的指令经译码识别出是乘法指令，于是在执行指令阶段，从0040AH单元取出被乘数x，它与R1中的乘数a都送入ALU中进行乘法运算，乘积存入R1；
- 接着又从00402H单元取出新的指令并执行之。
- 如此逐条执行程序中的每条指令，直到从00406H单元中取出指令FFH，执行停机指令，使控制单元不再循环发出节拍信号，机器也停止了指令执行过程。



2.5 计算机系统的组成

一个完整的计算机系统包含两大部分：硬件系统和软件系统。

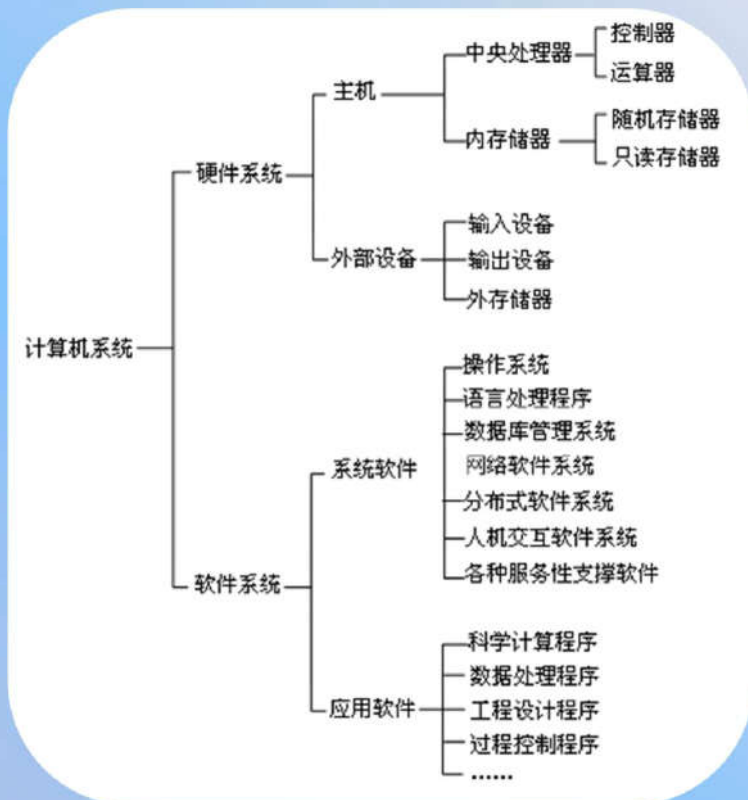


图2.29 计算机系统组成
大学计算机基础——计算机科学概论



2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

在2.3节已经详细讲述，本节不重复。此节以微型计算机为例，列出这些部件的常见配置和外形。



图2.30 一台典型配置的台式机



2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

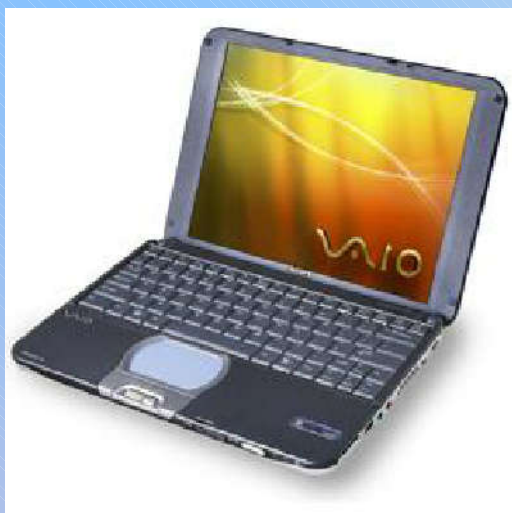


图2.31 一台超薄笔记本



图2.32 一款PDA



2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

1. 主机

主要指机箱里主板上的构件，包括CPU芯片、内存条及主板插槽等。

(1) CPU芯片

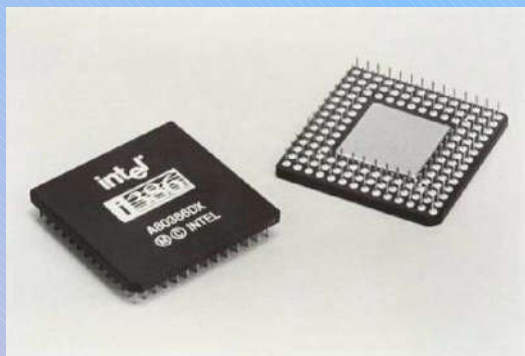


图2.33 CPU芯片的正面和背面



图2.34 一款高端CPU芯片：intel Core 2



2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

1. 主机

(2) 内存

只读存储器(Read Only Memory, ROM):

在线访问时只能读取其中内容，一般在出厂时将BIOS程序固化（Firmware）在里面，机器内存的前面少量区域是ROM。

随机存储器(Random Access Memory, RAM):

既可随机读取，又可随机写，内存的大部分空间都是RAM，一般用户都是使用这部分内存区域。



2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

1. 主机

(2) 内存



图2.36 512M DDR400内存条



图2.34 EPROM芯片



图2.35 Winbond Flash ROM芯片

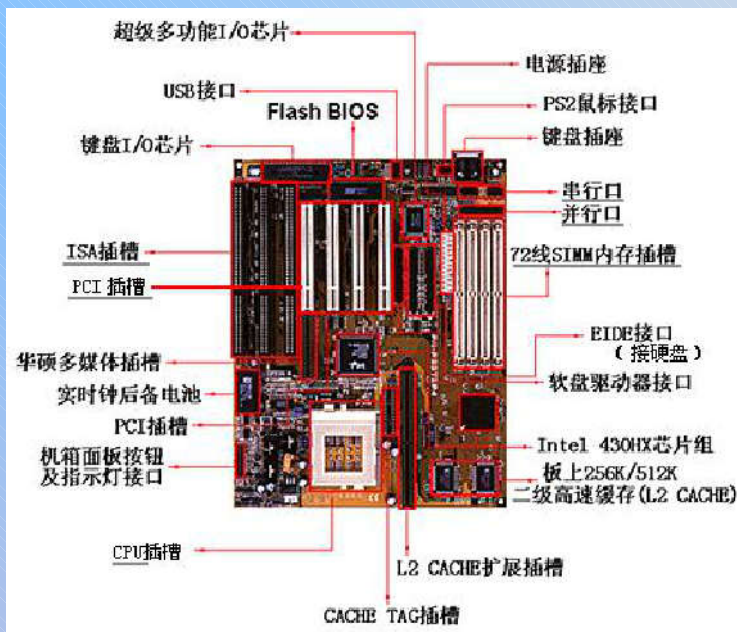


2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

1. 主机

(3)主板：又名主机板、 motherboard、系统板等。主板上安装了CPU及其支持电路、内存条，留有各种标准接口、扩展槽及各种插件。



大学计算机基础——计算机科学概论



2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

2. 外部设备

(1)输入设备：常见输入设备有键盘、鼠标、手写板、扫描仪等。

①键盘：微机键盘广泛采用101/104键盘，其布局来自打字机，（由克里斯托夫·拉森·肖尔斯（C.L.Sholes）在1868年发明。被称为QWERT键盘。



图2.38 104标准键盘



图2.39 肖尔斯及其发明的QWERTY打字机



2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

2. 外部设备

(1) 输入设备

① 键盘

QWERTY键盘排列是为降低打字速度而设计的，被计算机制造者选中并沿用至今。

1930年奥格斯特·多冉柯 (A. Dvorak) 发明了一种更优越的键盘布局——Dvorak键盘系统。

~	!	@	#	\$	%	?	&	*	()	-	+	←				
/		1	2	3	4	5	6	7	{	}	8	9	[]	0	=	↵
Tab	↔	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	↵	↵	↵	↵	↵	↵
Caps Lock	↵	A	S	D	F	G	H	J	K	L	:	;	'	"	↵	↵	↵
Shift	↵	U	Z	X	C	V	B	N	M	,	<	.	>	↵	↵	↵	↵
Ctrl	Win Key	Alt											Alt Gr	Win Key	Menu	Ctrl	

图2.40 QWERTY键盘布局

~	!	@	#	\$	%	^	&	*	()	{	}	←			
/		1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	[]	↵		
Tab	↔	"	<	>	P	Y	F	G	C	R	L	?	+		↵	
Caps Lock	↵	A	O	E	U	I	D	H	T	N	S	-	=	↵	↵	↵
Shift	↵	:	;	Q	J	K	X	B	M	W	V	Z	↵	↵	↵	↵
Ctrl	Win Key	Alt											Alt Gr	Win Key	Menu	Ctrl

图2.41 Dvorak键盘布局



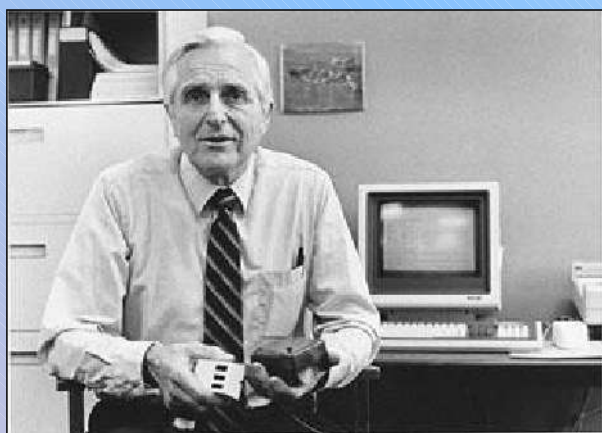
2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

2. 外部设备

(1) 输入设备

② 鼠标：由美国科学家道格拉斯·恩格尔巴特 (D.Engelbart) 在1964年发明的，恩格尔巴特因此而获得1997年图灵奖。



1968年12月9日的美国秋季计算机会议上，恩格尔巴特向与会者展示了他的新发明：用一个键盘、一台显示器和一个粗糙的鼠标（如左图），远程操作25公里以外的一台简陋的大型计算机，轰动了当时仍然采用穿孔卡输入的电脑领域。



2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

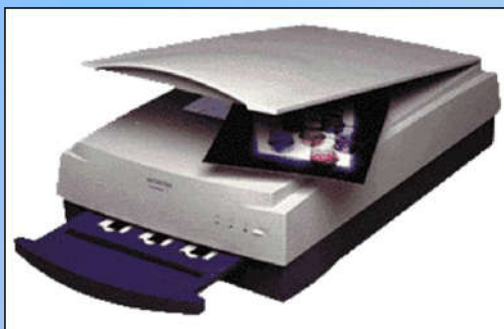
2. 外部设备

(1) 输入设备

③ 写字板



④ 扫描仪





2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

2. 外部设备

(2) 输出设备：常见输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

① 显示器



CRT显示器



LCD显示器



显示卡



2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

2. 外部设备

(2) 输出设备

② 打印机



针式打印机



喷墨打印机



激光打印机



2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

2. 外部设备

(2) 输出设备

③ 绘图仪





2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

2. 外部设备

(3)外存储器：常见的外存储器有：软盘、硬盘、光盘、U盘等。

① 磁盘存储器



3.5” 软盘



硬盘片及硬盘驱动器



2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

2. 外部设备

(3) 外存储器

② 光盘存储器

CD-ROM: 不可重写, 成本低廉。

MO-ROM: 可擦写磁光盘。

CDR-ROM: 一次性可写。

CDRW-ROM: 可多次重写。

DVD: 目前大多数计算机上用DVD光驱取代CD-ROM, 这样的光驱既可以播放DVD, 又可以播放VCD。



光盘及光盘驱动器



2.5 计算机系统的组成

2.5.1 计算机硬件系统

2. 外部设备

(3) 外存储器

③ U盘

也称优盘，是一种快速、方便的可移动闪存设备。

相对软盘而言，优盘的容量更大、读写更快、寿命更长、体积更小、使用和携带都很方便，因而在问世之时就被人称为“软盘软驱的终结者”。



常见U盘



2.5 计算机系统的组成

2.5.2 计算机软件系统

软件是程序和文档的统称，分为应用软件和系统软件。

1. 系统软件

系统软件是计算机厂家为实现计算机系统的管理、调度、监视和服务等功能而提供给用户使用的软件。它居于计算机系统中最靠近硬件的一层，与具体应用领域无关，但其他软件一般均要通过它才能发挥作用。

(1) 操作系统

操作系统（Operating System，OS）是管理和控制计算机各种资源、自动调度用户作业程序和处理各种中断的系统软件。它是用户和计算机之间的接口，提供了软件开发环境和运行环境。操作系统由内核程序和用户界面程序组成，内核程序一般包括存储管理、设备管理、信息管理和作业管理等。



2.5 计算机系统的组成

2.5.2 计算机软件系统

1. 系统软件

(2) 语言处理系统

计算机能直接执行的只有机器语言，用机器语言构成的程序叫目标程序。用户用程序设计语言编写的源程序必须通过语言处理程序进行转换才能运行。

语言处理系统包括各种类型的语言处理程序，如解释程序、汇编程序、编译程序、编辑程序和装配程序等。

(3) 数据库管理系统：包括数据库及其管理系统

数据库是相互关联的、在某种特定数据模式指导下组织而成的各种类型数据的集合。

数据库管理系统是为数据库的建立、使用和维护而配置的软件，它建立在操作系统的基础上，对数据库进行统一的管理和控制。



2.5 计算机系统的组成

2.5.2 计算机软件系统

1. 系统软件

(4) 分布式软件系统

是管理和支撑分布式计算机系统的软件，包括分布式操作系统、分布式程序设计语言及其编译程序、分布式DBMS、分布式算法及软件包以及分布式开发工具包等。

(5) 网络软件系统

在计算机网络环境中，用于支持数据通信和各种网络活动的软件系统。它包括通信软件、网络协议软件、网络应用系统、网络服务管理系统以及用于特殊网络站点的软件等。



2.5 计算机系统的组成

2.5.2 计算机软件系统

1. 系统软件

(6) 人机交互软件系统

提供用户与计算机系统之间按照一定的约定进行信息交互的软件系统，为用户提供一个友善的人机界面。一般包括人机接口软件、命令语言及其处理系统、用户接口管理系统、多媒体软件和超文本软件等。

(7) 各种服务性支撑软件

用于支撑软件开发与维护的软件。

软件开发环境 (Software Development Environment) 是现代支撑软件的代表，它是支持软件产品开发的软件系统，由软件工具和环境集成机制构成，前者用以支持软件开发的相关过程、活动和任务，后者为工具集成和软件开发、维护及管理提供统一的支持。



2.5 计算机系统的组成

2.5.2 计算机软件系统

2. 应用软件

应用软件是用户为解决某个特定应用领域的实际问题而编制的程序。

计算机的应用领域极为广泛，几乎没有一个部门可以完全不用计算机。例如，解决科学与工程计算问题的科学计算软件，实现生产过程自动化的控制软件，用于企业管理的管理软件，具有人工智能的专家系统，以及计算机辅助设计、辅助制造和辅助教学的软件，智能产品嵌入式软件，办公自动化软件等。



2.6 小结

本章介绍计算机系统的结构及计算机工作原理，重点在于理解冯·诺伊曼结构及其“存储程序”+“程序控制”计算机工作原理。

本章主要内容包括：

- (1)计算机常用数制及其相互转换；
- (2)各种类型的信息在计算机内的存储格式；
- (3)计算机中的六种基本门的逻辑定义、表达方式以及构成；
- (4)组合电路和时序电路的定义，如何用门构成电路；集成电路的定义和分类，如何构成集成电路；
- (5)回顾冯·诺伊曼提出计算机组成的思想，即计算机硬件由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大部分组成；给出主机、CPU、外设的定义；



2.6 小结

- (6) CPU内部结构和工作原理；
- (7) 存储层次体系结构，主存、Cache、辅存区别及其工作原理；存储容量的基本单位；
- (8) 输入、输出设备的作用及其与CPU连接方式；
- (9) 总线结构及总线访问过程；
- (10) 指令执行过程；计算机工作过程；
- (11) 计算机系统组成；当前微型机的主流配置及主要外围设备；软件系统组成。