

第2章 人工智能技术基础

通识课程
《人工智能基础A》

主讲人：陈建海
计算机科学与技术学院
2024年9月

- 人工智能的目标是构建一个以机器为载体实现模拟人类智能的系统。
- 那么如何在计算机上构建人工智能技术，或者基于计算机构建的人工智能系统需要哪些基础呢。
- 这里主要涉及三个问题，计算机如何工作、数据如何表示以及智能如何实现。
- 本章的目的是让学生建立起人工智能系统思维，以上三个问题的学习对应于三个要素，系统（算力）要素、数据要素和算法要素。



提纲

- 1 计算如何工作**
- 2 数据如何表示**
- 3 智能如何实现**



提纲

- 1 计算工作基础**
- 2 数据表示基础**
- 3 智能系统实现**

1 计算机的定义

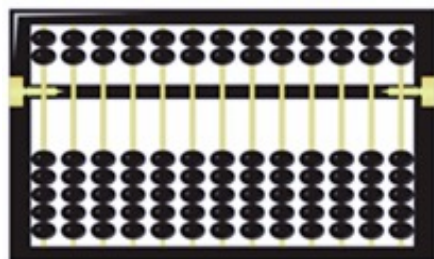
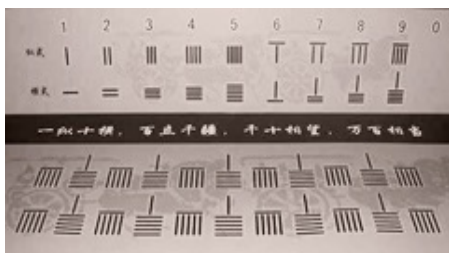
- 计算机的定义：是一种现代化的信息处理工具，它对信息进行处理并提供结果，其结果（输出）取决于所接收的信息（输入）及相应的处理算法

——《计算机科学技术百科全书》

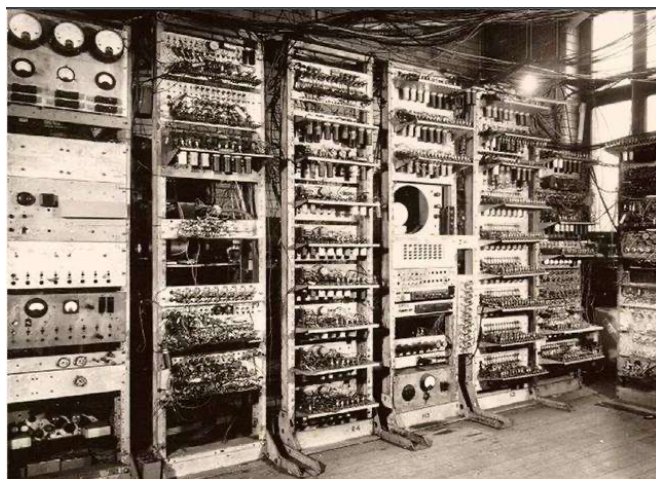
- 理解计算机系统的最好方法也是通过模型
 - 图灵机
 - 现代计算机模型——冯诺伊曼体系架构的计算机

■几千年的人类文明发展史，期间发明了大量工具和机器，这些工具和机器大都是作为人类肢体与肌肉的延伸，而计算机的发明是人类大脑与思维的延伸。

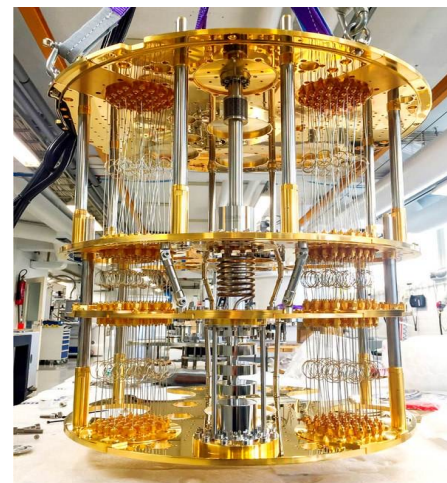
- ▶ 进行既快又准的计算一直是人类在不断追求的。祖冲之（429-500）使用算筹将圆周率计算精确到了小数点后面的7位；有2000多年历史的算盘直到现在还有人在使用。
- ▶ 近代出现的机械式计算机、电子管计算机、晶体管计算机，再到现在的大规模超大规模集成电路计算机。并向着量子计算机和生物计算机方向发展，人们的探索没有停止。



算筹和算盘



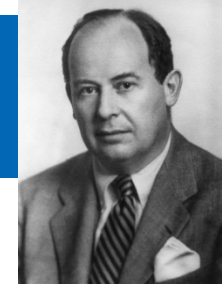
第一台现代电子计算机ENICA 1946年



1 图灵的构想—计算机科学之父

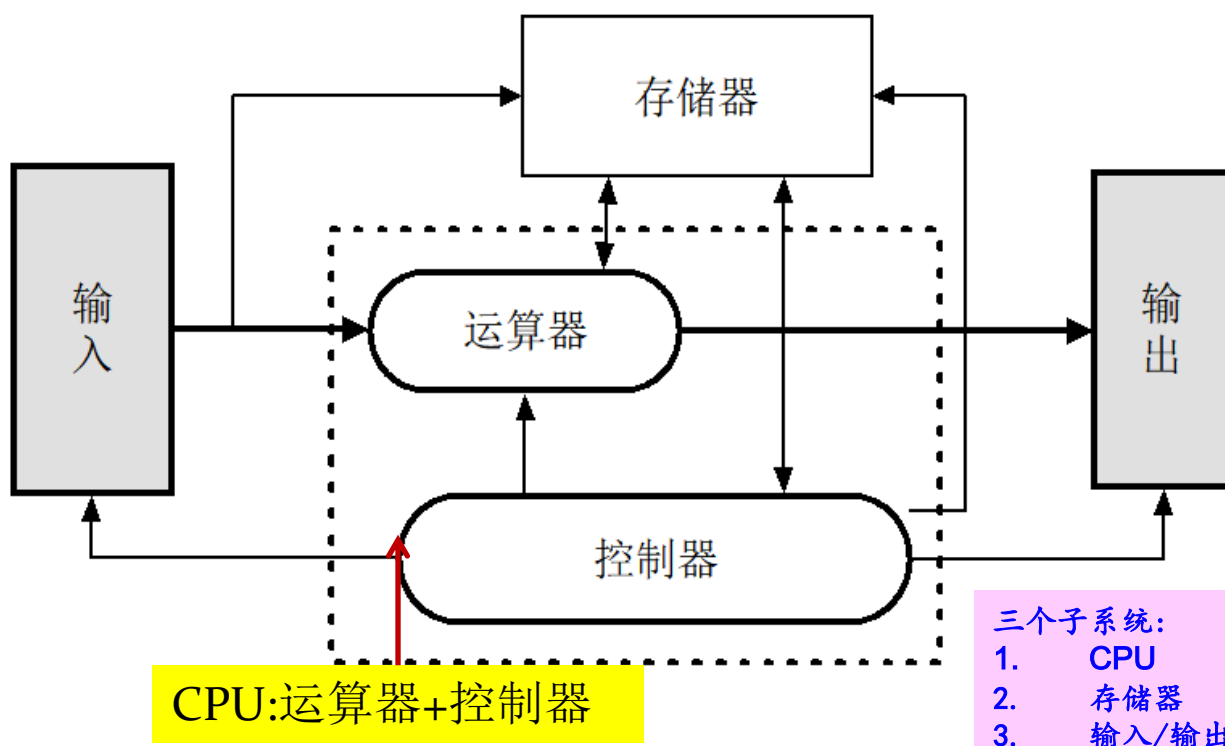
- 设计一台通用计算机理论上是否可行？
 - 《论可计算数及其在判定问题中的应用(On Computable Numbers With an Application to the Entscheidungs Problem)》，这篇论文被誉为现代计算机原理开山之作，论文中提出一种计算装置，后被称为“图灵机”(Turing machine)，又称图灵计算机。
- 图灵给“可计算性”下了一个严格的数学定义，并提出著名的图灵机的设想——可解的问题是能够用“图灵机”的自动机理论模型表达的问题。
- 图灵机不是具体的计算机，而是一种抽象的计算模型。
- 图灵机模型理论是计算学科最核心理论。

2 冯诺伊曼计算机模型



■ 现代计算机模型(冯·诺依曼)

- 计算机有五个组成部分：输入设备、存储器、处理器（运算+控制）和输出。
- ALU, Controller, Memory, Input/Output



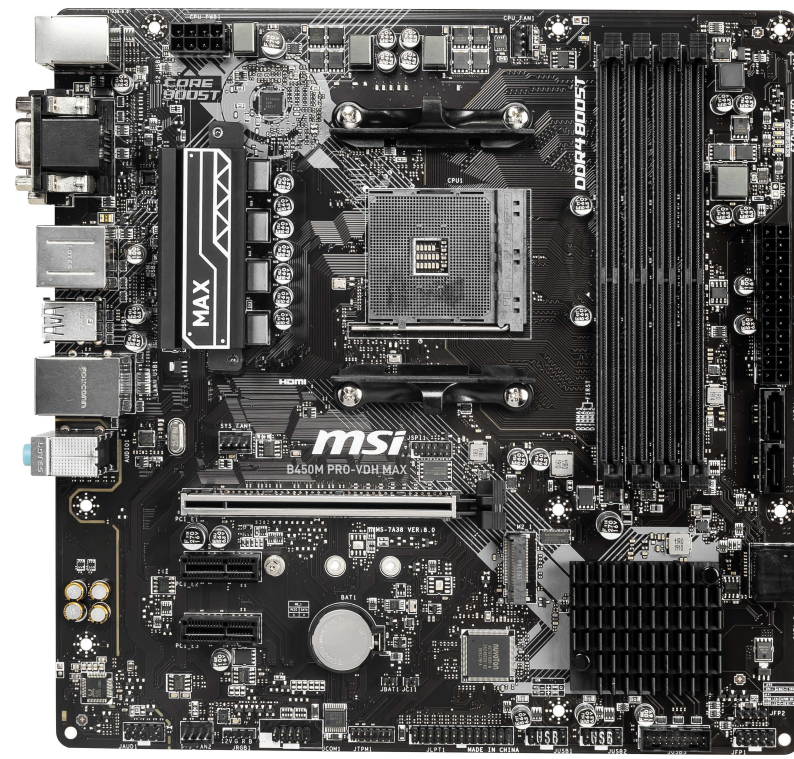
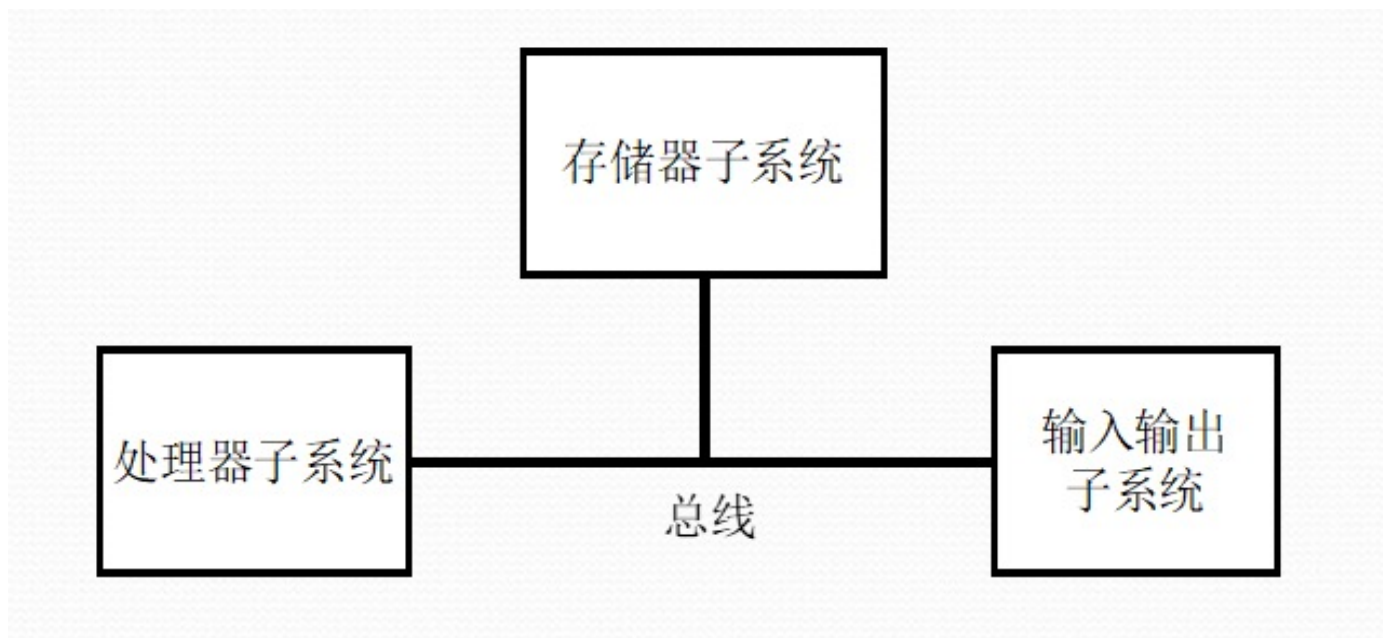
➤ 程序存储原理

- 程序和程序执行所需要的数据在执行前存放到存储器中
- 要求程序和数据采用同样的格式——**二进制**
- 如何使计算机自动执行程序
 - 执行程序时,给出程序所在的存储位置

➤ 程序存储的另一个重要的理由是程序的“重用”

2 计算机系统组成

- 计算机硬件由处理器、存储器、输入/输出三个子系统构成。
- 连接三个子系统的是总线（Bus）
 - 总线是一组导线，是三个子系统之间信息传输的通道。
 - 按传输的信息类型分为：地址总线、数据总线和控制总线。



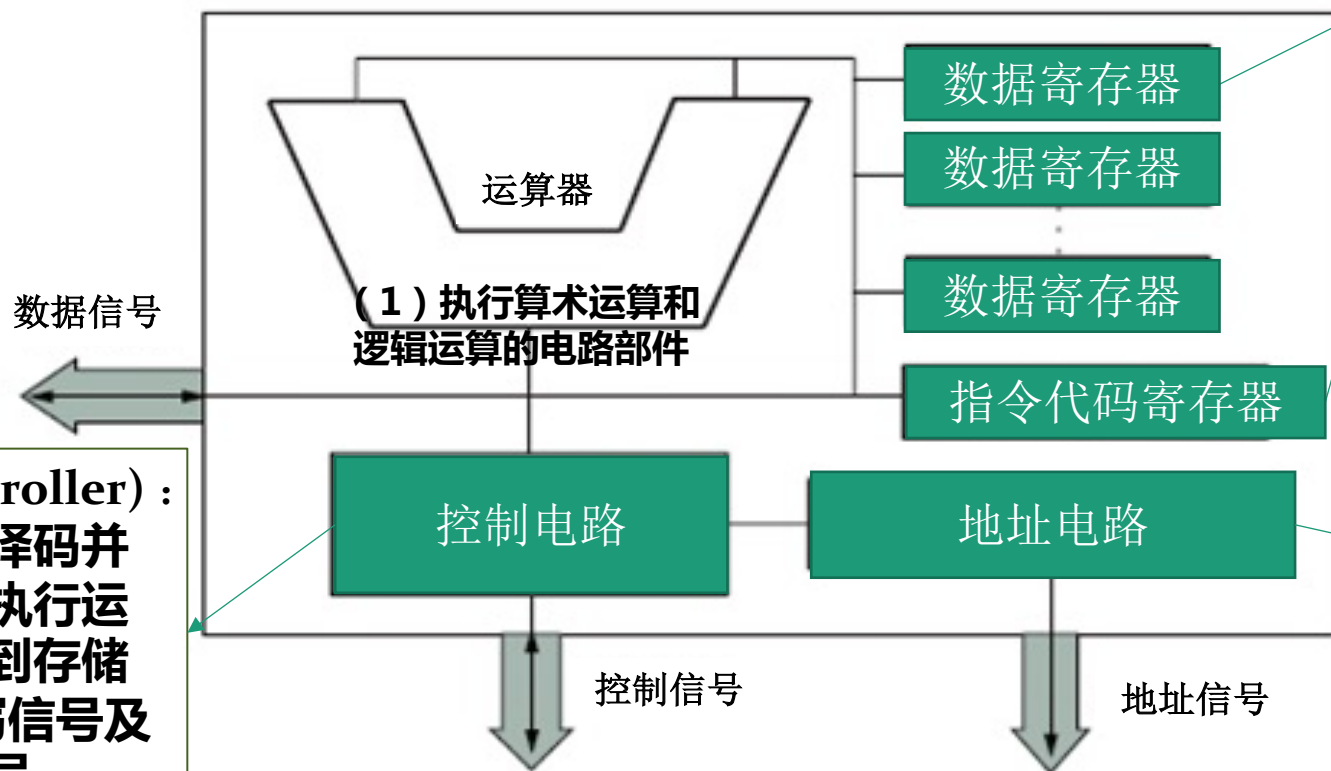
2 处理器系统(CPU)

- 计算机中的处理器系统可以是单一的CPU芯片，也可以是多个CPU芯片组成的阵列。
- 目前主要的处理器厂商为Intel、AMD等公司。无线设备的处理器主要由Qualcomm（高通）公司提供。
- 我国自主设计制造的CPU芯片，主要有自主架构的神威和龙芯，ARM架构的鲲鹏和飞腾，X86的海光和兆芯。
- 国产品牌处理器在移动设备中，华为设计生产的**海思麒麟**系列芯片已经可以媲美高通的骁龙芯片。



2 处理器的结构模型

- 在功能上，CPU是运算器和控制器的集合，是执行指令的部件
- 从逻辑上，可分为5个部分，包括运算器、控制电路、地址电路和数据寄存器与指令代码寄存器



数据寄存器（Data Register），存放运算器执行运算所需的数据。数据在执行运算前已经存入其中。

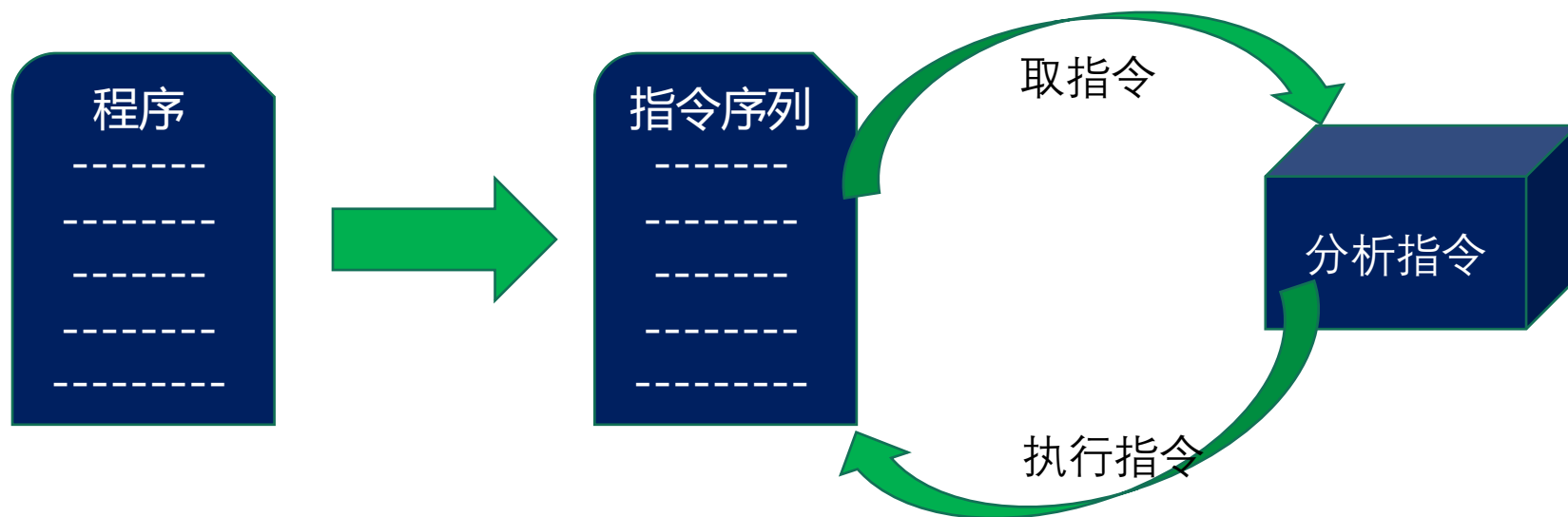
指令代码寄存器（Instruction Code Register），存放处理器执行操作需要的指令代码。

地址电路（Address, Program Counter）：负责产生并输出地址信号，在控制信号的作用下指定存储器或者外部设备进行相关的数据传输操作

控制电路（Controller）：对指令代码进行译码并产生控制运算器执行运算的信号、发出到存储器进行数据读/写信号及其他各种控制信号。

2 处理器的核心——指令系统

- 什么是指令：指示计算机执行一项任务的基本命令
- 计算机执行程序的过程是一个不断地取指令、分析指令和执行指令的过程
 - 一个程序被加载到内存，就是一个指令集



2 处理器的性能指标

- 主频：衡量CPU运行速度的参数。
- CPU数量、内核数量
- 字长：处理器一次能够处理的最大二进制数的位数。
- 协处理器：不单独工作、在CPU的协调下完成任务，如：处理浮点运算的协处理器。
- 内部高速缓存器(Cache)

2 存储器系统

存储器系统是实现计算机记忆功能的，它是保存程序代码和数据的物理载体。

■ 存储模式和存储容量

- 存储器由若干个存储单元组成，每个存储单元都有一个唯一的标识叫做存储器地址，用二进制位模式进行标识
- 数据存放在存储单元中，存储单元以字节（Byte，缩写为B）为单位，一个字节由 8 位二进制位（bit，缩写为b）组成。
- 存储容量即存储器中存储单元的总数，也叫做字节数，或者称为地址空间。

■ 存储器分内（主）存储器和外（辅助）存储器

2 内存存储器（主存储器）

由半导体存储器组成，是电子器件，运行速度快,内存与CPU直接互联，由CPU根据存储单元地址进行存取操作

- 每个内存单元存储1个字节的地址，地址也按二进制位进行标识，连续存放。
- 内存空间和CPU地址总线数目有关。

十进制地址	二进制单元地址	单元内容
0	0000000000	0 1 0 1 0 1 0 1
1	0000000001	1 1 0 0 1 1 0 0
2	0000000010	1 0 1 1 0 1 0 0
	⋮	
1021	1111111101	0 0 1 1 0 0 1 1
1022	1111111110	1 0 0 1 0 0 1 1
1023	1111111111	0 1 1 0 0 0 1 0

若地址总线32根
则寻址空间：4G

2 存储器的类型

■内存主要有两种类型：

■随机存取存储器（RAM，Random Access Memory），计算机主存储器系统中的主要组成部分

■可以随时对RAM写入数据，也可以随时从RAM单元读取数据

■易失性——数据会由于系统断电而消失

■RAM根据其保持数据的方式可以分为

■动态RAM（Dynamic RAM，DRAM）

■静态RAM（Static RAM，SRAM）

■DRAM的存取速度较慢但价格要便宜些，动态RAM制作内存条，静态RAM用作高速缓冲器（Cache）

✓Cache位于CPU和内存之间

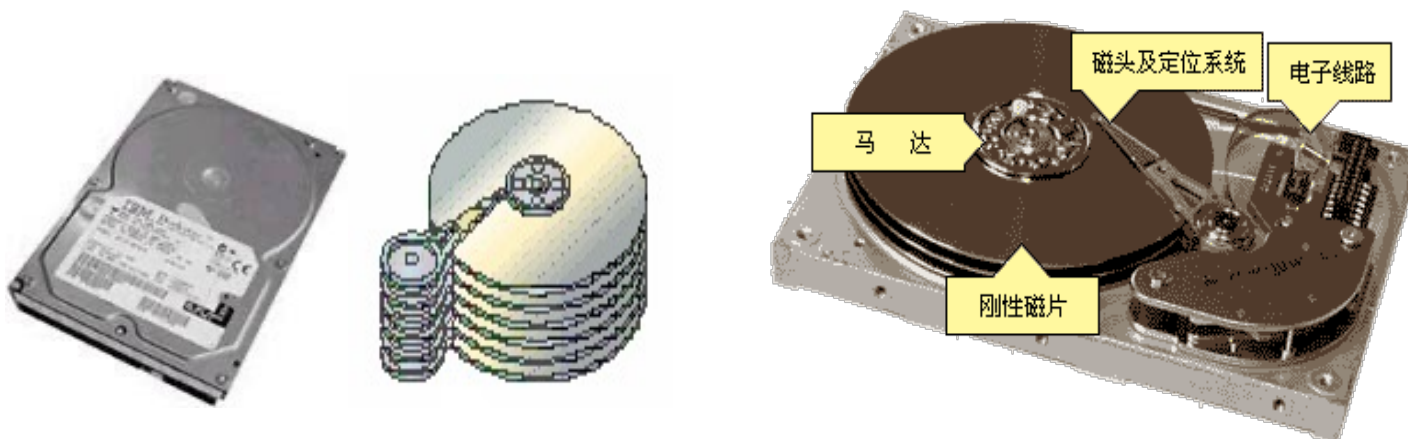
2 存储器的类型—ROM

- 只读存储器（ROM，Read Only Memory），断电后存储的数据不会丢失。
- 分类：
 - PROM ——一次性写入的存储芯片，数据一旦写入不能被改写
 - EPROM ——如果数据需要被改写，就需要用一种紫外线光设备将原数据擦除后再重新写数据
 - EEPROM（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory，电可擦除可编程只读存储器）——加电即可删除原来数据，以Byte为擦除单位，工艺相对复杂，价格很高，容量小。
- ROM一个重要的应用——存放启动计算机所需要的BIOS (Basic Input and Output System，基本输入输出系统)程序。
- 计算机每次开机都执行相同的操作，所以 BIOS程序是固定不变的，它被“固化”在ROM中。

2 外存储器（辅助存储器）

位于主机“外部”，用来保存程序和数据，主要是磁盘，数据存储具有持久性，存储容量大(TB级)。缺点是速度慢。

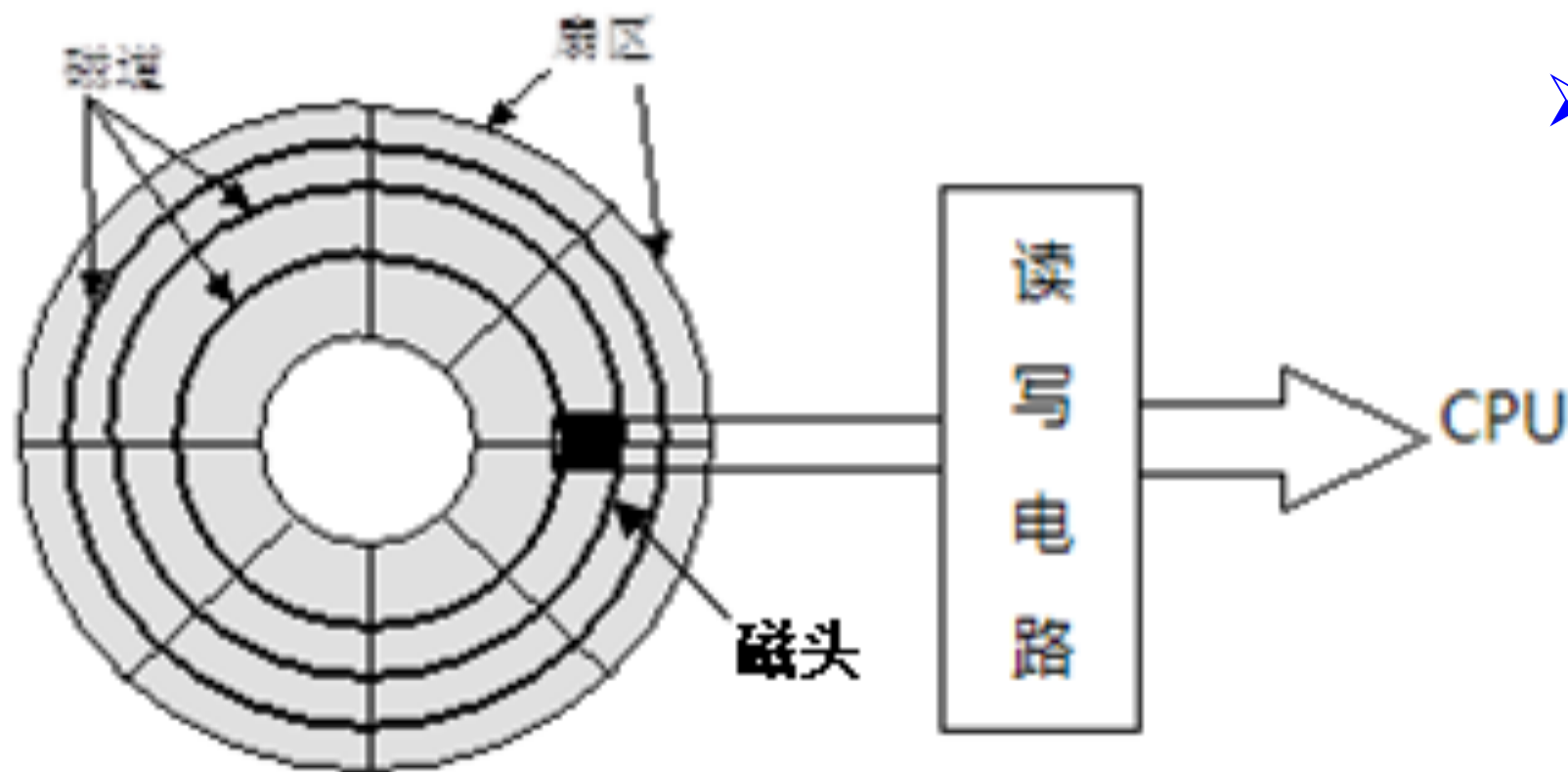
- 磁盘（Magnetic Disk，简称Disk）
- 磁盘是涂有磁性材料的塑料片（软盘，已淘汰）或合金片（硬盘）
- 存储信息：被磁化为数据1，无磁性为数据0
- 硬盘旋转很快、记录密度高，要求无尘环境，因此密封磁头、盘片、电机、读写电路成一个不可随意拆卸的整体。



2 硬盘工作原理

■工作过程

- 在磁盘读写电路的控制下→读写磁头沿着盘片直线移动，盘片围绕中心轴高速旋转→数据的寻找和读取
- 磁盘读写电路接受来自CPU发出的操作命令，在CPU和磁盘之间进行数据交换。



➤磁盘表面结构

- 磁盘被划分为磁道（同心圆），磁道被划分扇型区域
- 数据存储在磁道上（每个扇区中），程序代码和数据以扇区为最小存储单位

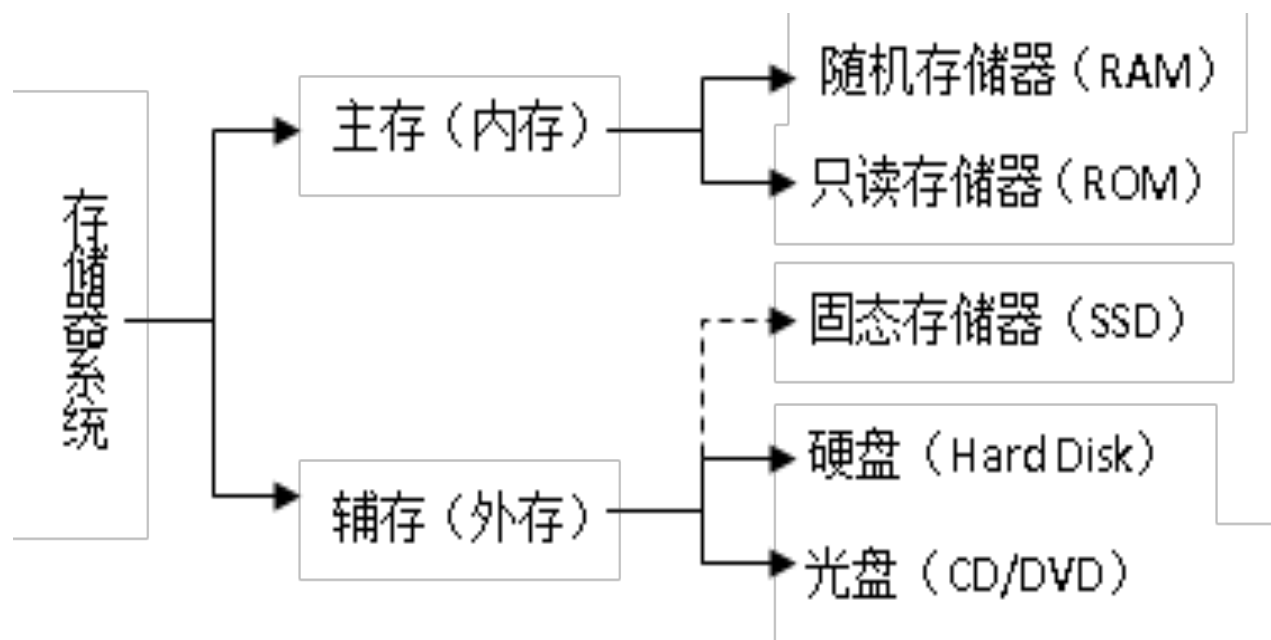
2 固态存储器

- 固态存储器(Solid State Disk , SSD) , 存储介质是闪存 (Flash Memory)
- 闪存原理：就是可改写的半导体存储器，属于EEPROM的改进产品（以块为擦除单位，简化了电路，数据密度更高，降低了成本，容量大）
- 优势
 - 继承了半导体存储器速度快的优点
 - 克服了RAM的易失性
- 类型
 - U盘，固态硬盘(Solid State Drives, SSD)
 - 卡片式固态存储器：CF卡（快闪卡）、SD卡（安全数字卡）、MMC卡（多媒体卡）、SM卡（智能卡）

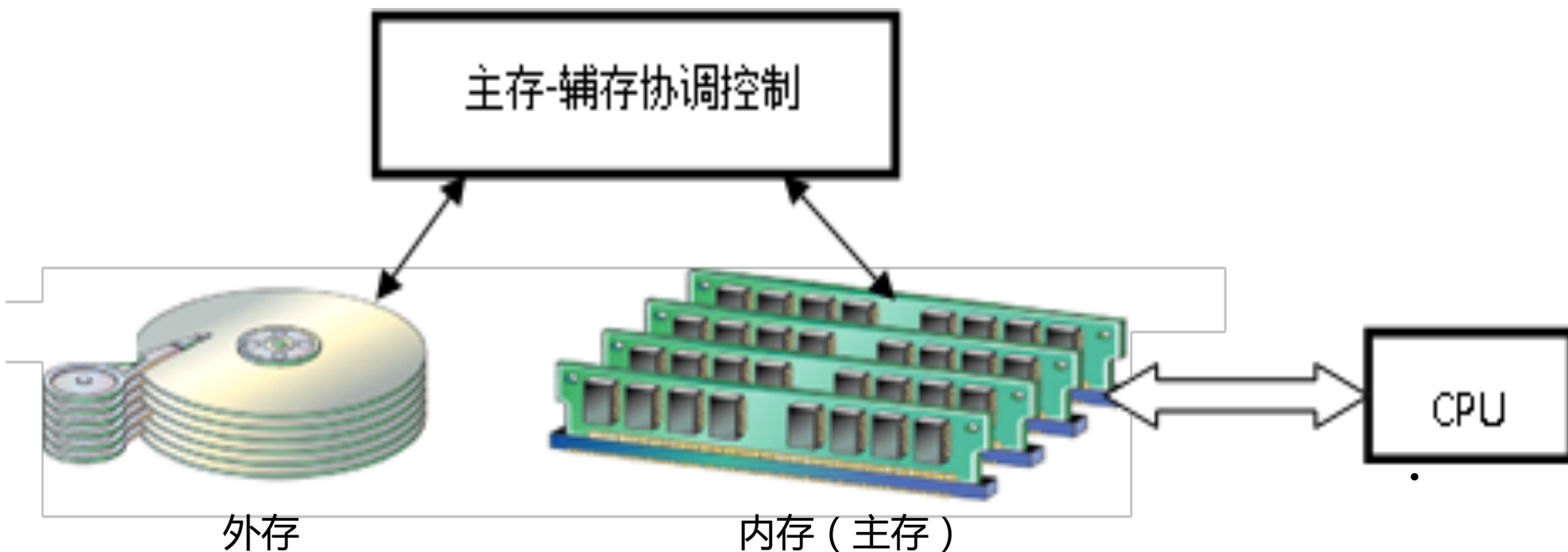


2 存储器的主辅结构

- 使用高速的半导体存储器作为主存储器
- 使用较低速的磁盘、光盘作为辅助存储器（外存）



2 存储器的基本工作原理



- 程序和数据存储在外存中，被执行的程序和数据从外存中调入主存运行，运行结束程序和数据被重新存入外存。
- 这种主存—辅存结构具有很好的互补性，同时也是经济的
 - 主存容量小，有易失性,但速度快，承担运行程序的任务
 - 外存速度慢，但容量大，持久保存，主要用于保存程序和数据。

3 输入输出系统

通常讲的外部设备（外设），包括输入设备和输出设备，

■输入设备是人们向计算机系统发出操作命令、输入操作数据的装置。
键盘101键、104键。



a)101键盘



b)104键盘



c) 鼠标

■鼠标

移动鼠标指针并按下鼠标键，它在显示器上的位置数据就会被捕捉到计算机中，并根据位置信息对按键动作进行响应。

■输出设备

把计算机处理的结果，以数字、字符、图像、声音等形式表示出来。

■显示器

- 主要技术指标：分辨率（越高，显示质量越好）

- 分类：CRT显示器和液晶（LCD）显示器两类

■打印机

- 主要技术指标：点密度DPI（每英寸点数，越高，打印质量越好）

- 针式打印机（除专用票据打印机，基本淘汰）

- 喷墨打印机（墨盒喷墨打印）

- 激光打印机（硒鼓成像）

3 其他输入/输出设备

- 数码相机、数码摄像机、摄像头、语音话筒、游戏操作杆
- 光电阅读器、POS机、光笔
- 读卡器
- 扫描仪、传真机
- 触摸屏
- 专业的音频/视频设备
- 绘图仪等
- 数码产品播放器



3 端口

- 是外部设备与主机连接器，又称接口（Interface），带接口电路，负责在慢速的外设和高速的主机之间建立一个缓冲
- 端口（接口）是一种技术，也是一种标准：符合这个标准的设备都可以直接插入端口实现与计算机的连接，这就是即插即用（Plug and Play，PnP）。
 - 最常见：USB接口、TypeC接口
- 端口和主机的数据传输模式有两种：并行或串行。
 - 并行一次传输8位数据（字节模式）
 - 串行每次传输1位数据（也是位模式）。

4 操作系统

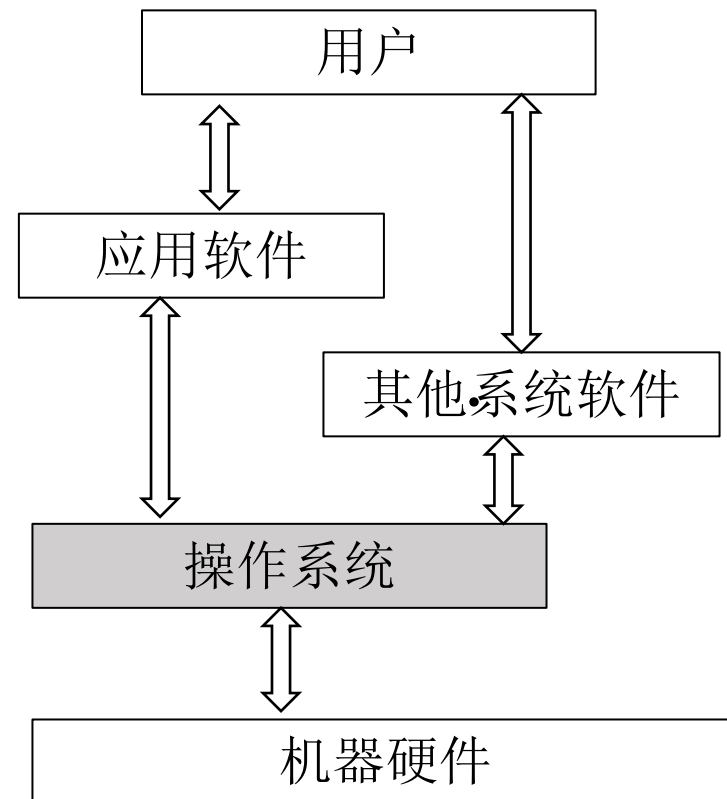
计算机的工作离不开软件，操作系统是计算机系统的核心软件。

- 操作系统的定义
- 常见操作系统
- 操作系统的功能

1 操作系统的定义与结构

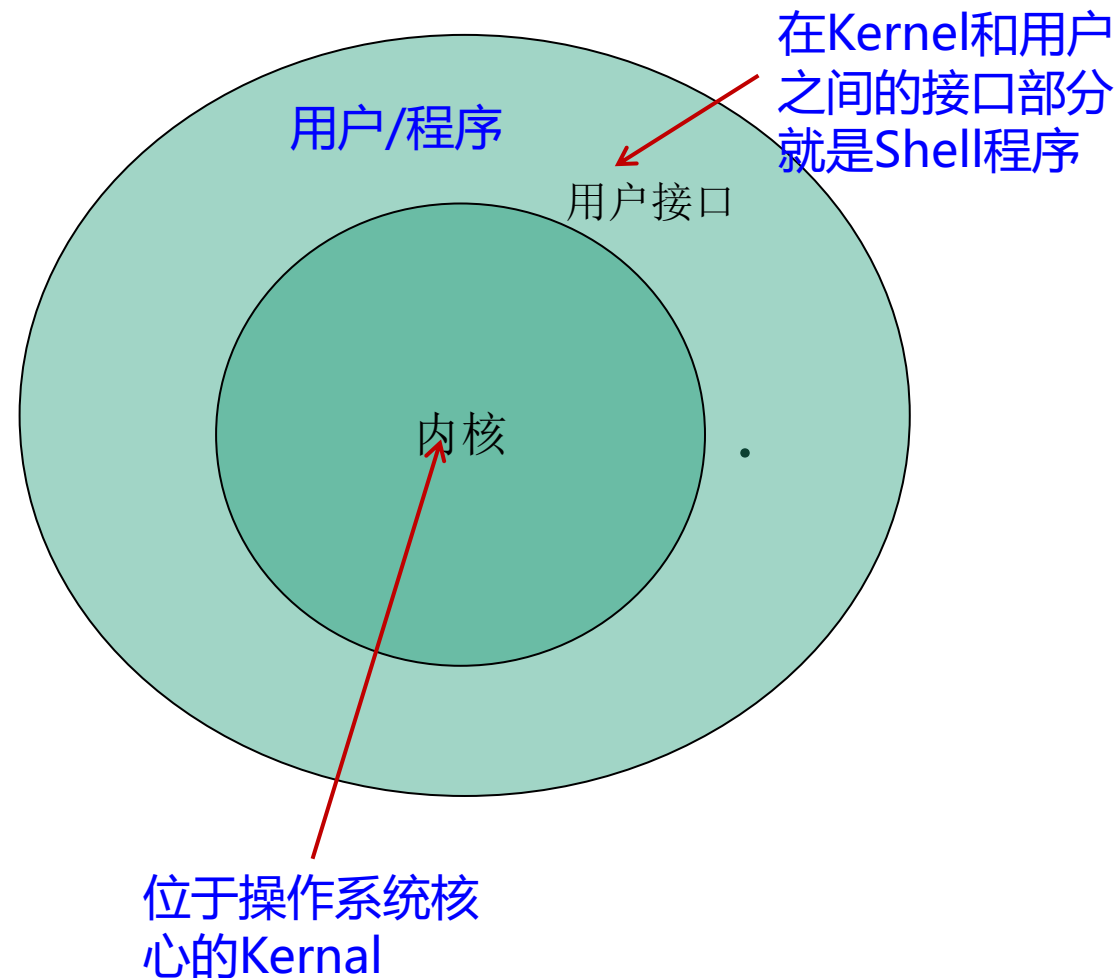
■ 定义

操作系统是计算机硬件和用户（其他软件和人）之间的接口，位于计算机系统核心，它使用户能够方便地操作计算机，能有效地对计算机软件 and 硬件资源进行管理和使用。



1 层次结构

- 内核 (kernel) : 是操作系统的核心,管理计算机各种资源所需要的基本模块 (程序) 代码 , 包括文件管理、设备驱动、内存管理、CPU调度和控制等功能
- 用户接口 (shell)
 - Shell (外壳程序) 负责**接收用户 (包括用户执行的应用程序) 的操作命令** , 并将这个**命令解释后交给Kernel去执行**。
 - DOS系统将Shell叫**命令解释器** (Command)
 - 在Windows系统中Shell是 **GUI (图形用户界面)**



2 常见操作系统

■ MS-DOS

- 单用户操作系统。采用字符界面，命令一般都是英文单词或缩写。

■ Windows

- 图形用户界面(GUI)的操作系统。可以同时运行多个应用程序(多任务)
- 众多版本Windows 3.X、NT、95、97、98……Windows 7
- 个人版、专业版、企业版，乃至支持庞大用户量的数据中心版。

➤ Mac OS

- Mac OS是Apple公司为其Macintosh系列计算机设计的操作系统。
- 早于Windows，基于GUI的。
- 具有很强的图形处理能力，被公认为是最好的图形处理系统。

2 常见操作系统

■ UNIX/Linux

- 多用户多任务分时操作系统。
- UNIX是一个**运行可靠、稳定**的系统，而且由其开创的操作系统技术一直为其他操作系统所遵循，因此它成了事实上的标准。
- Linux是**免费使用**和**自由传播**的类Unix操作系统。
- Linux被认为是一种**高性能、低开支**的，**可以替换其他昂贵操作系统**的软件。



2 常见操作系统

■ 移动设备操作系统

■ Android（安卓）

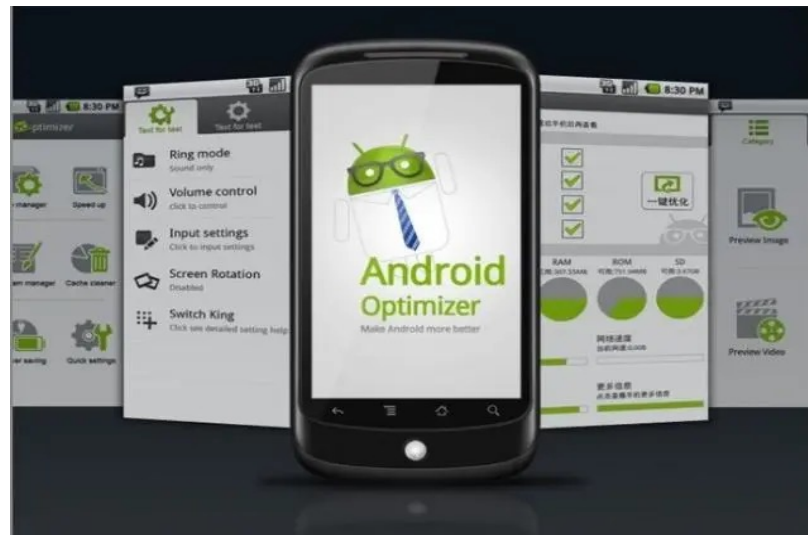
Google公司收购了原开发商Android后，联合多家制造商推出的面向平板电脑、移动设备、智能手机的操作系统。

基于Linux开放的源代码开发且仍然是免费系统。

■ iOS

■ Apple公司为其生产的移动电话iPhone 开发的操作系统。主要应用于Apple的i系列数码产品，如iPhone、iPad等

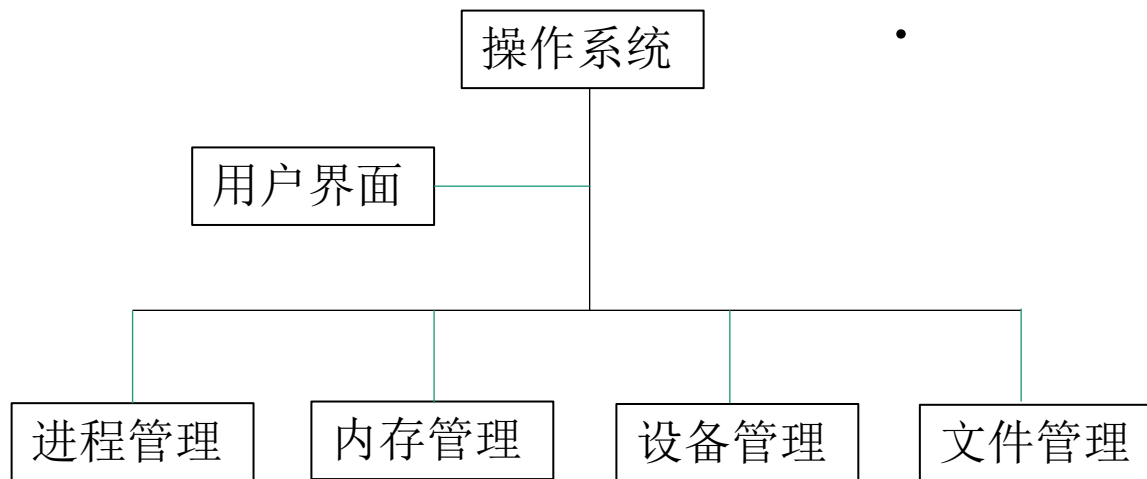
■ 华为鸿蒙操作系统



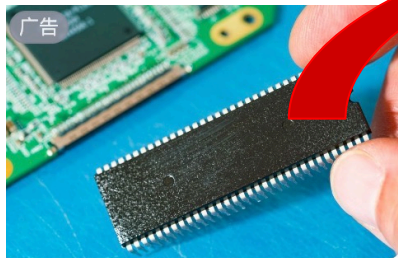
2 常见操作系统

■ 操作系统庞大，但归结起来就是实现了各种应用程序使用CPU、存储器和外设等资源的调度管理，包括如下四大功能：

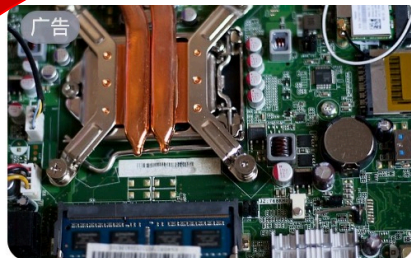
- CPU调度（进程管理）
- 内存调度（管理）
- 设备管理
- 文件管理



2 进程管理（调度）



cpu312_型号齐全_正规授权_欢迎来...



米尔科技核心板-新一代高性价比核心...



AMAX 8核服务器



intel/英特尔 i7-6900k 中文盒装c...



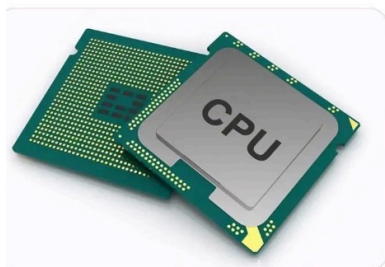
英特尔十一代酷睿处理器怎...



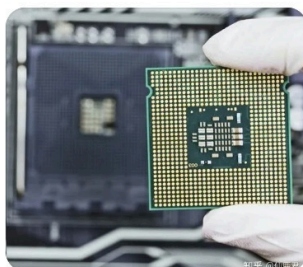
计算机cpu发展历史



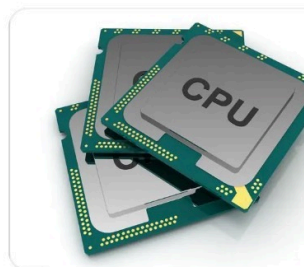
酷睿



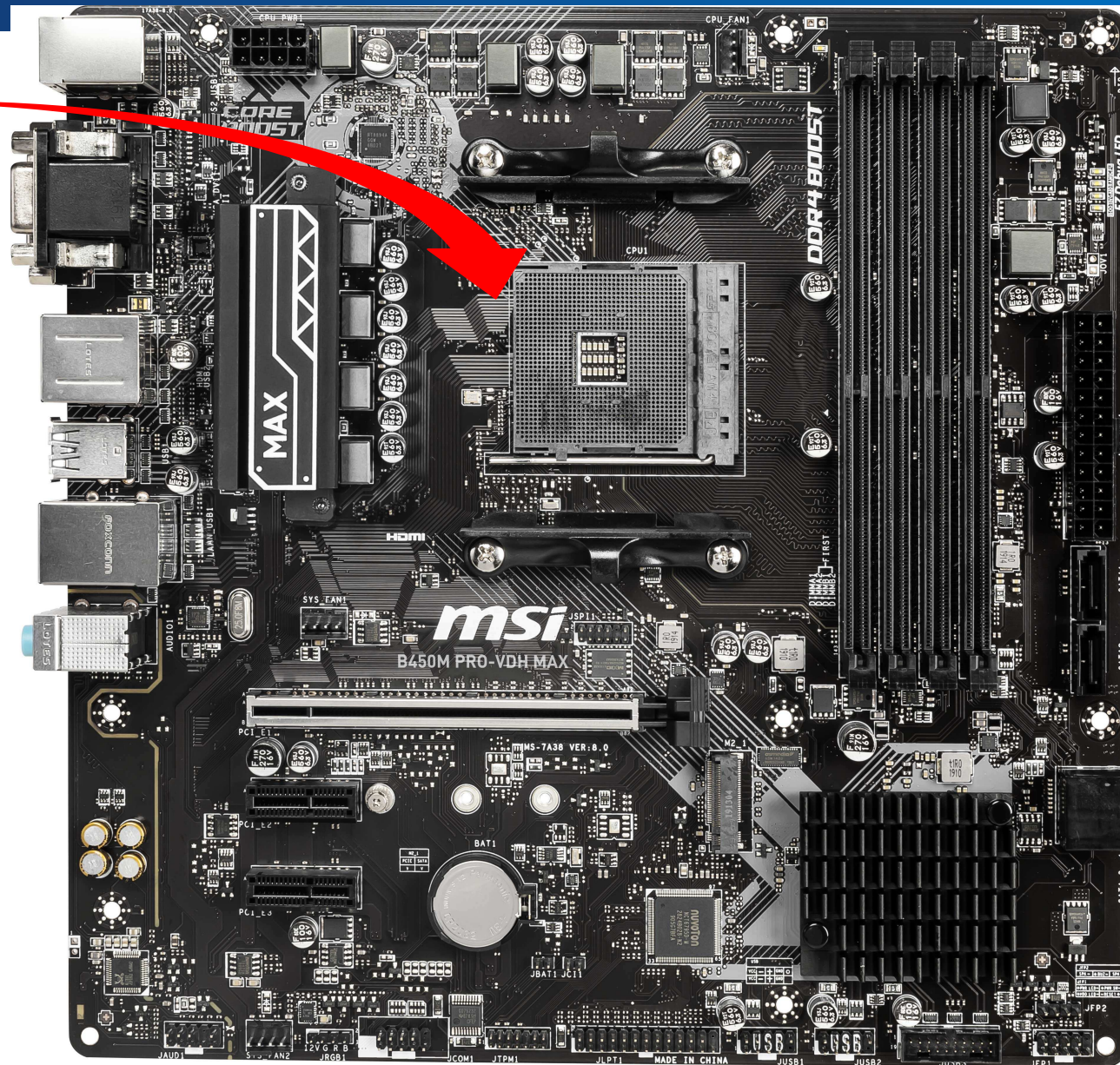
科普手机配置cpu芯片这些知识你必



由脑cpu怎么选2022年处理



cpu的主要性能指标



2 进程管理（CPU 调度）

■什么是进程、进程管理

- 进程（Processes）指正在执行中的程序

- 进程管理：其最重要的任务是进程调度，其目的就是有效管理而且防止死锁。

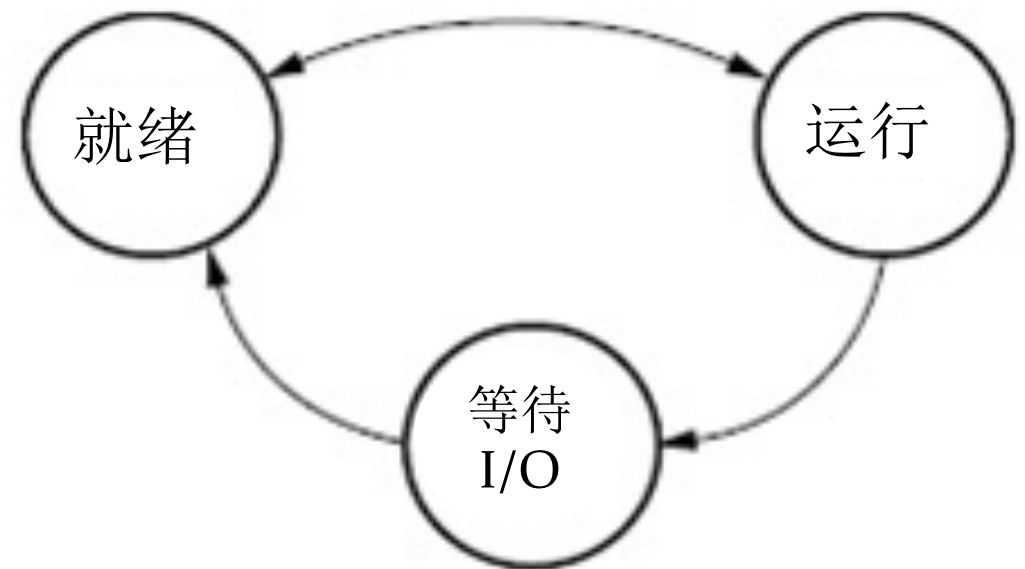
■进程调度（CPU调度）

- 现代操作系统支持多任务处理，成为进程的程序已经被调入内存

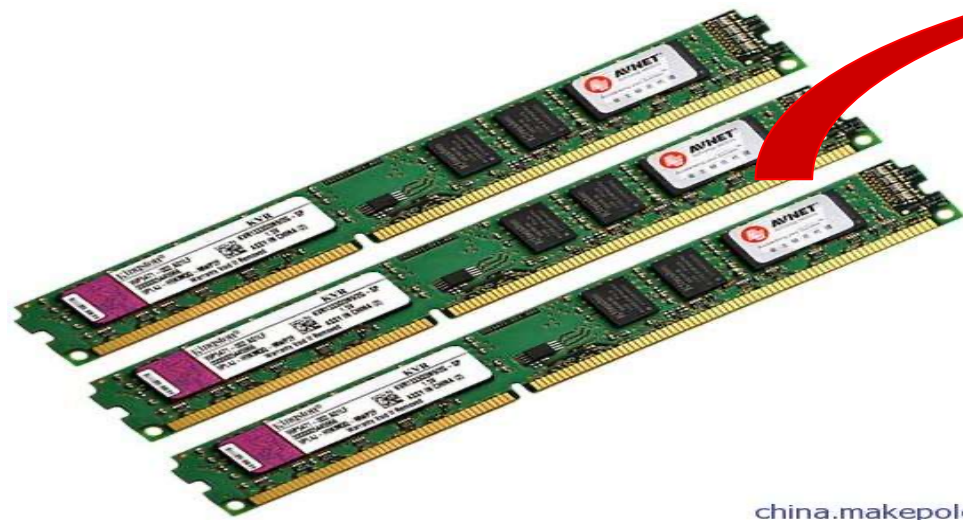
2 进程管理——时间片轮转法

■比较常用的调度方法是时间片轮转法

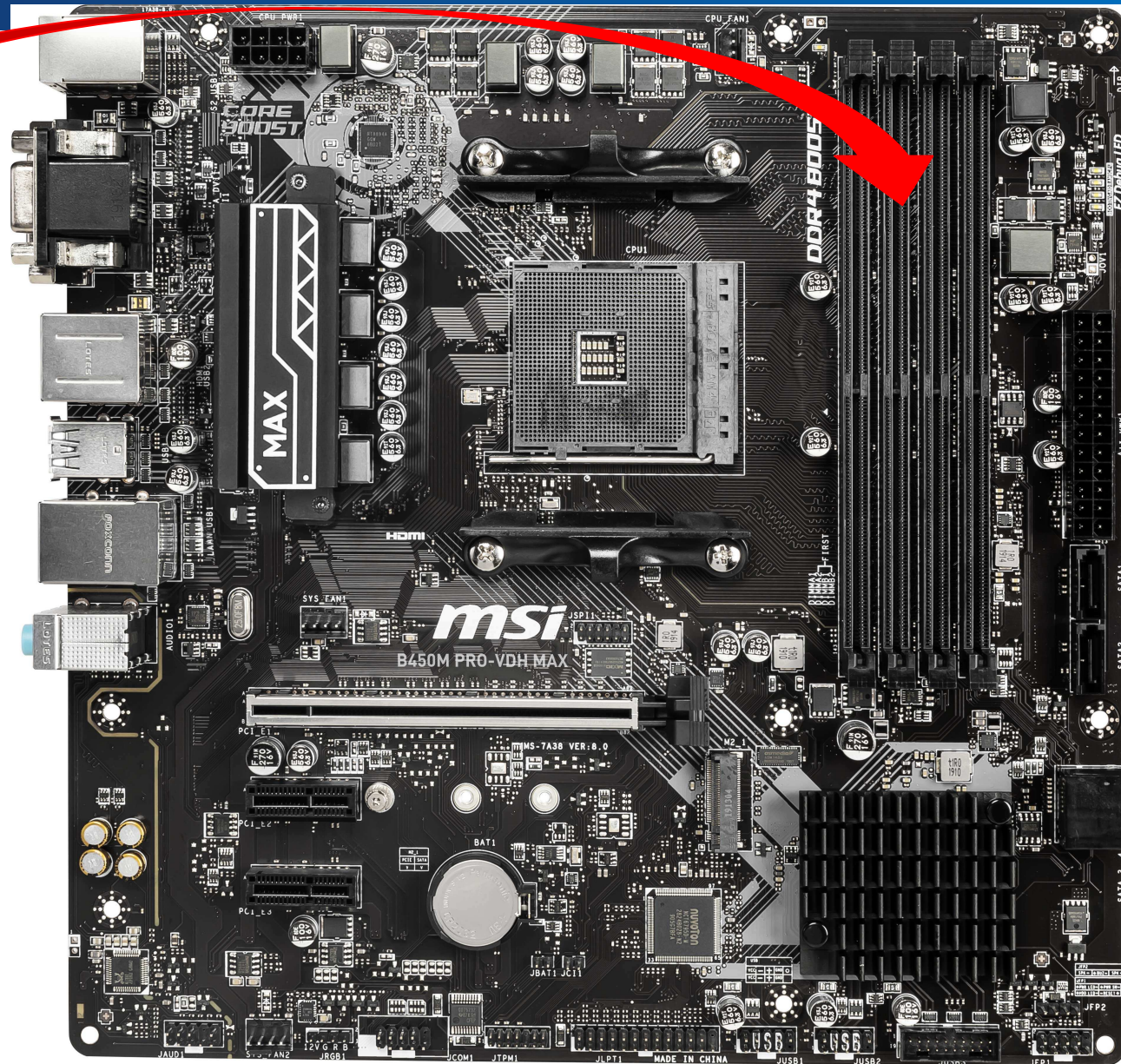
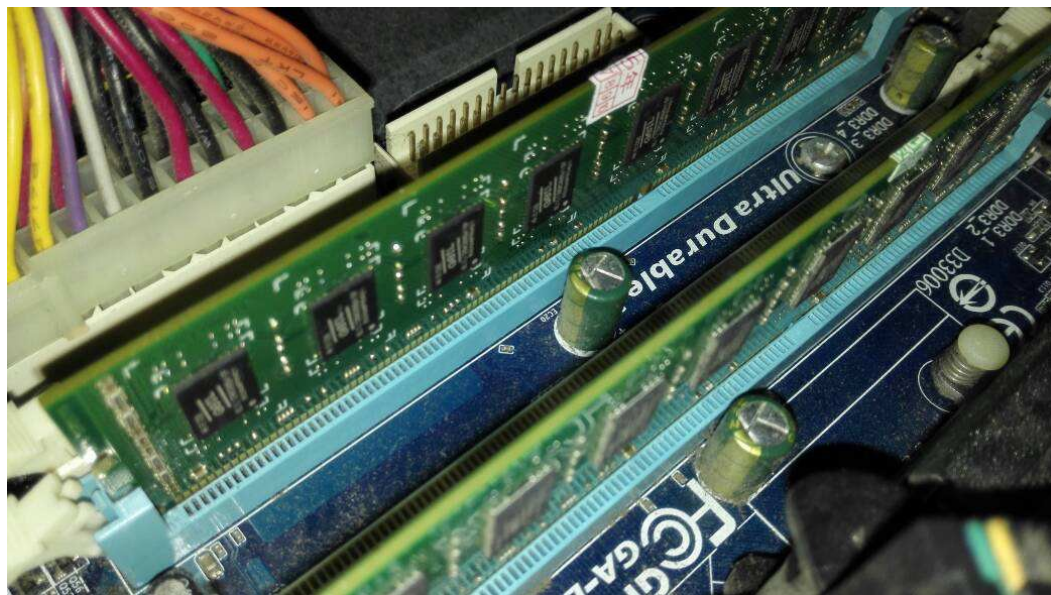
1. 按照FCFS(First-Come, First-Served,先来先服务调度)原则，排成一个队列。
 2. 每次调度，把CPU分配给队首进程，并令其执行一个时间片。当执行的时间片用完时，由一个记时器发出一个时钟中断请求，该进程被停止，第2个时间片分配给第2给进程；依次循环。
 3. 当进程获取时间片后有三种状态：
 - ✓时间片内未完成任务
 - ✓需要I/O操作
 - ✓任务完成，进程中止并退出内存
- 多级反馈队列：在系统中设置多个就绪队列，并赋予各队列以不同的优先权。



2 内存调度（管理）



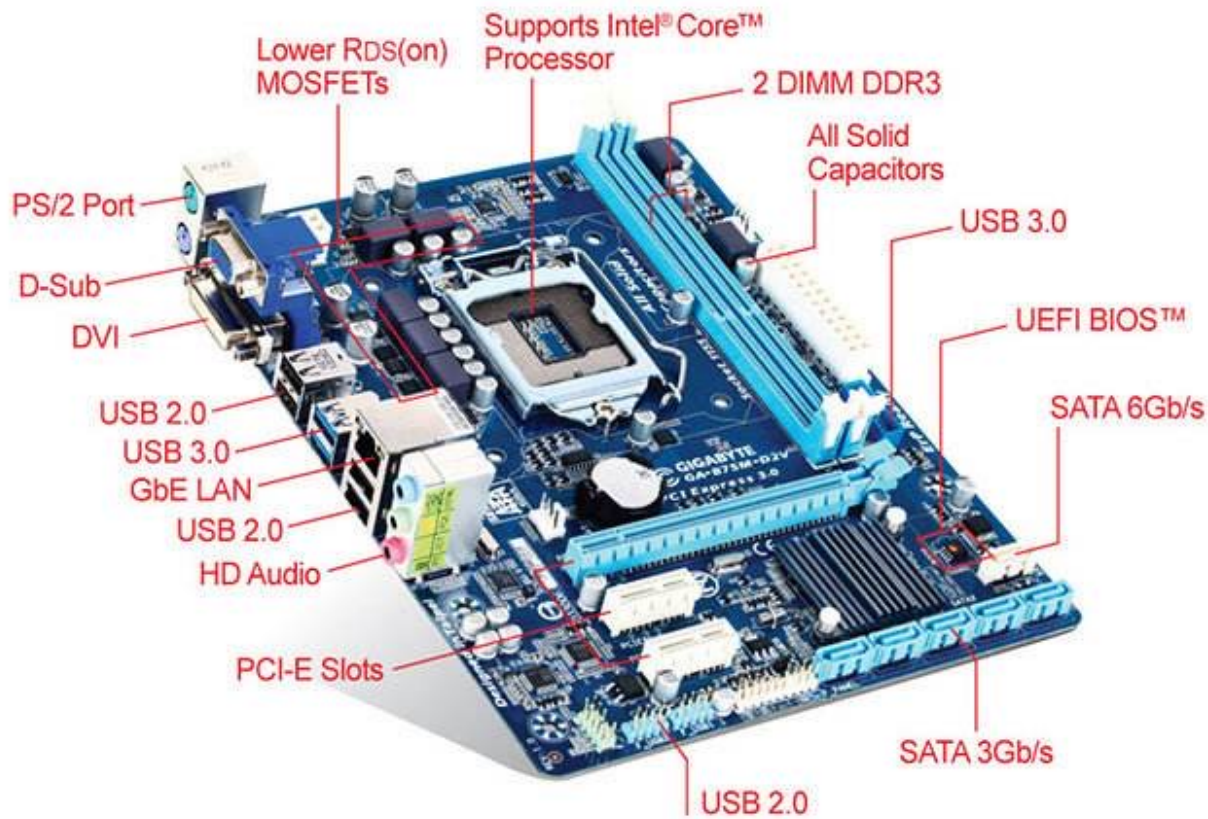
china.makepolo.com



2 内存调度（管理）

- 操作系统动态监控计算机内存空间的使用情况，当某个程序执行结束后，系统就会自动将它占用的内存单元收回以供其他程序使用。这部分的管理就涉及：

- 内存调度
- 内存和外存数据交换
- 内存保护机制



2 内存管理

■ 操作系统的一个重要任务就是要解决“内存不足”以致程序无法运行的问题。一般可以分为单道程序（早期）和多道程序：

- 单道程序：内存中除一小部分装载操作系统，大部分被单一的程序所使用。
- 多道程序：可以装入多个程序并“同时”执行这些程序，由CPU轮流。按照内存和外存是否交换程序和数据进行划分，有两种实现多道程序的技术：
 - 非交换技术：程序运行期间全部在内存进行，不和外存交换数据。
 - 交换技术：程序在运行期间需要和外存交换数据。



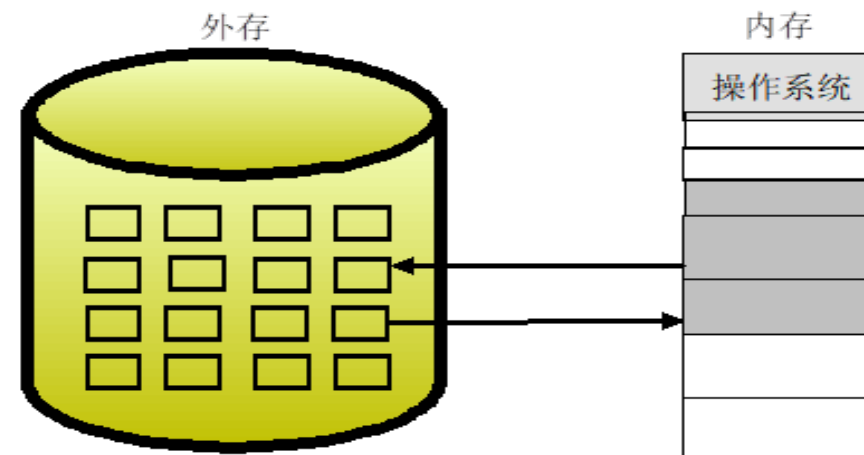
2 内外存数据交换及保护机制

■ 内存和外存数据交换

- 内存空间是有限的，读写硬盘耗费的时间长—缓存技术
- 虚拟内存——在磁盘上开辟一个比内存要大的空间(Win建议1.5倍)，把被执行的程序装载到这个区域中，并按照内存的结构进行组织。
- 当需要调入内存时，直接从虚拟内存中进行映射操作。

■ 内存保护机制

- 保障计算机运行顺畅、利于操作系统调度



3 设备管理

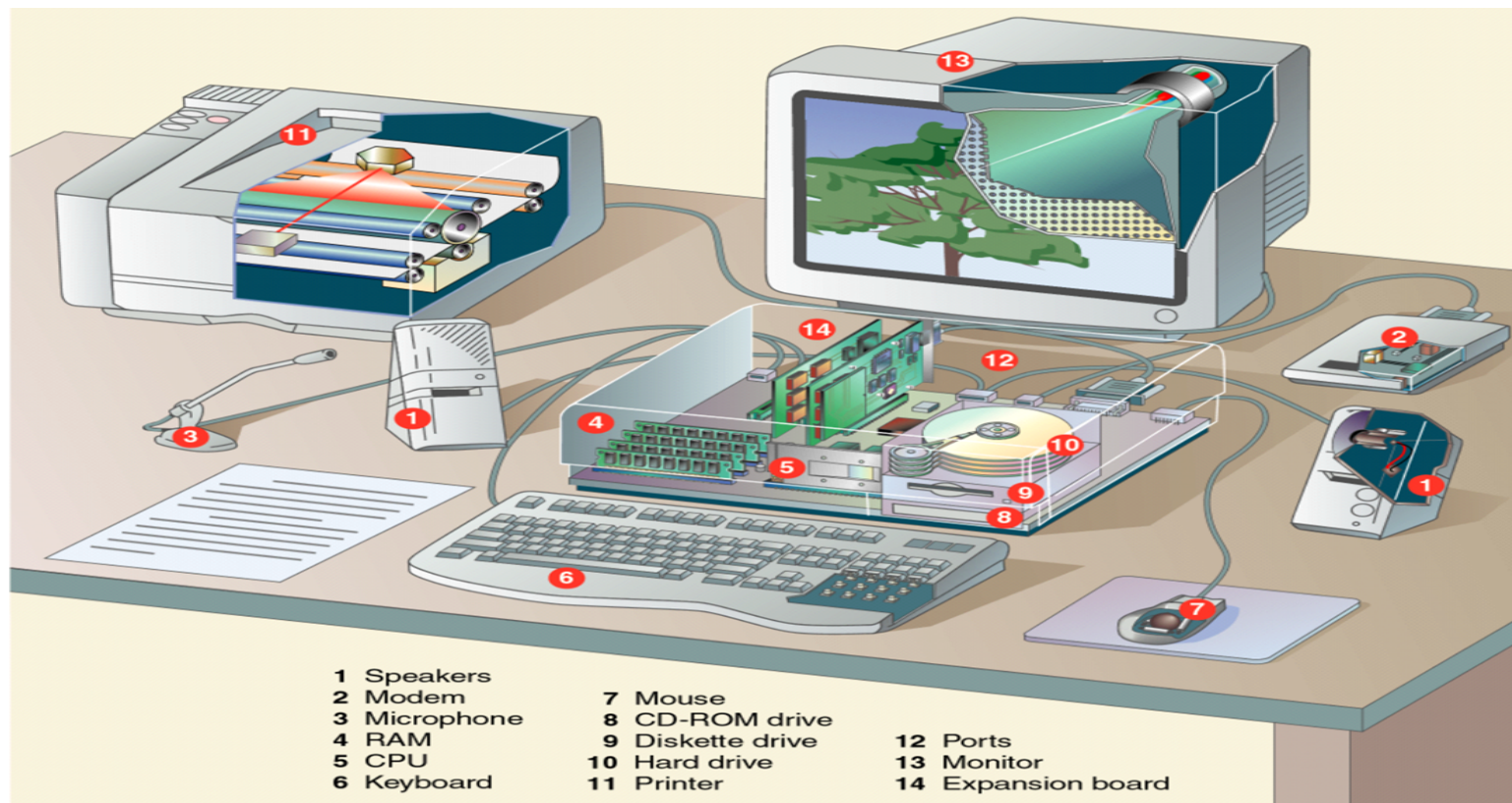
- 有成千上万种各式各样的设备要接到计算机，而对操作系统而言，凡是接入计算机的设备都应该被纳入它的管理范围，如何有效管理呢？
- 做到设备无关性



便宜又好用 盘点那些适合家用的打...



10月19日全网热门打印机报...

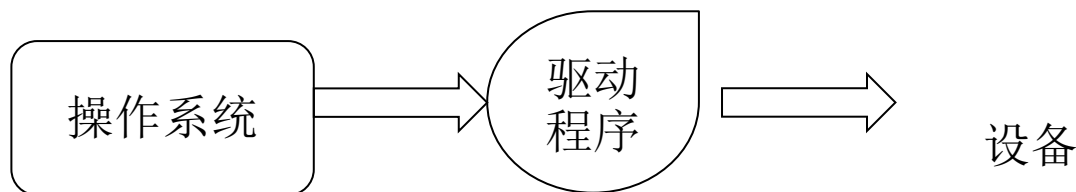


3 设备管理

- 操作系统从众多的I/O设备中抽象出**若干通用类型**，**每个类型**都可以通过一组标准函数（软件接口程序）来访问
- 设备的差异被**设备驱动程序**所封装。即设备驱动程序一方面适合各类设备；一方面也提供了一组标准接口。

那么，抽象出的通用的I/O设备分几类？

- **块设备**（如磁盘）：信息存储在固定长度块（扇区）中；每个块有自己的地址；信息传递以块为单位
- **字符设备**（如键盘、鼠标器）：以字符为单位接收/发送



操作系统不直接操纵设备，它是通过管理设备的驱动程序（Driver）间接使用设备

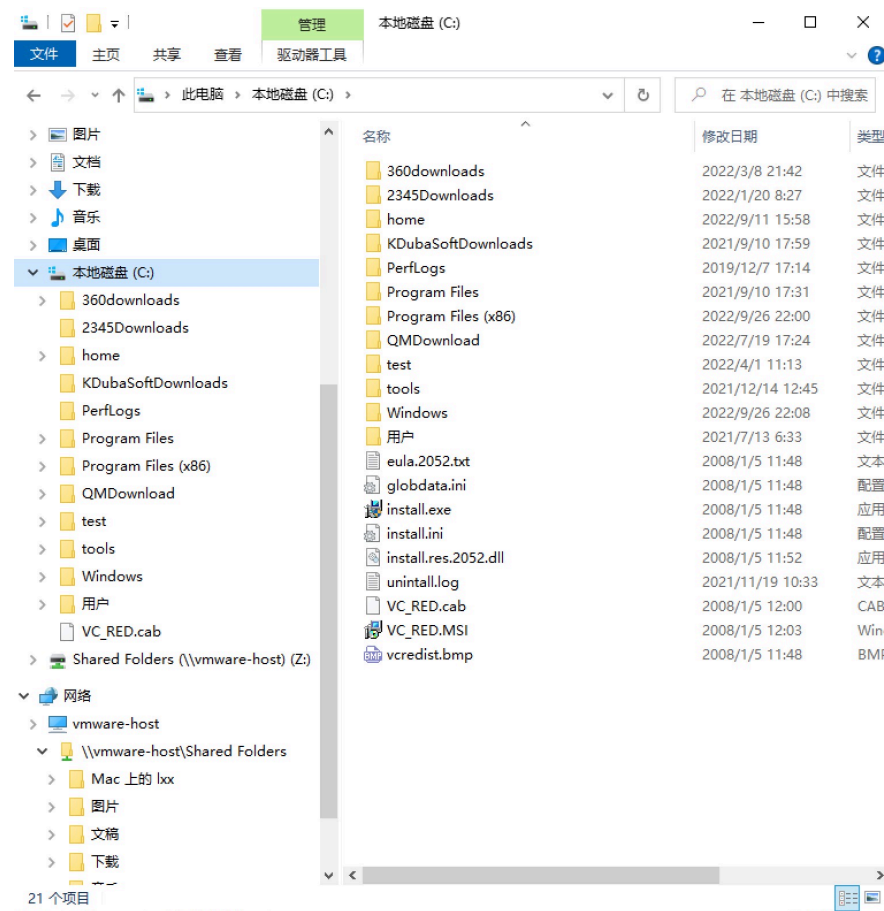
3 文件系统

■ 计算机无论其**程序还是数据**，都是以**电子、磁或光**等不同的**物理形态**表示并存储的，用户是**无法直接感受其存在的**。因此一种抽象的、易于理解的数据组织方式，用户能够“看到”程序和数据——文件

■ **文件**：是一个存储在存储器上的数据的有序集合，并标记为文件名。含义：

- 存储在存储器上（外存储器）。
- 数据之间有关联。
- 有名字（按照规则命名）。

■ **文件系统**：是所有文件的集合以及操作系统对文件的管理。



3 文件名

文件名：以字母和数字的组合唯一标识一个文件。不同操作系统的文件命名规则也不同。

	Windows 9X及其后版本	Mac OS/OS X	UNIX/Linux
文件名长度	1~255个字符	1~31个字符	14~256个字符
扩展名长度	0或多个字符	无	无
允许空格	是	是	否
允许数字	是	是	是
不允许的字符	/ [] ; = " ' \ : , | * ? > <	无	取决于版本
不允许的文件名	aux,com1,com2,com3,com4, lpt1,lpt2,lpt3,lpt4,prn,nul		

3 文件扩展名和通配符

- ◎ 早期的MS文件扩展名由 “.” 开始的1 ~ 3个字符组成
 - 扩展名的重要作用是**计算机的程序是根据它们判断其用途的**。
 - 有些软件在创建文件的同时给出文件扩展名。
- ◎ MS系统中，使用文件的扩展名指示文件的基本属性，扩展名的一个重要作用是操作系统是根据它们判断其用途的，并对数据文件建立和程序的关联，在操作系统的注册表中有一个能被识别的文件类型的清单。
- ◎ **通配符： * ?**
 - * 代表它所在位置为任意个任意字符
 - ? 代表它所在位置为一个任意字符

3 文件系统

计算机中的数据以**文件的形式**组织起来，那么，文件呢？如何组织、查找、存取…，操作系统的文件管理，包括文件的组织和存储以及支持用户对文件的查找、使用。

- 建立用户能够所见（显示或打印时）的文件的逻辑结构，以实现文件的“**按名存取**”。在微软的操作系统中，这种逻辑结构就是“**目录**”结构（Windows系统，目录被“文件夹”代替）。
- 为了便于实际存放和处理数据信息，文件系统必须为**文件在物理设备上的存放**确定一个规则。这就是文件的物理**存储结构**。不同的存储结构，就形成了不同的文件系统。



提纲

- 1** 计算机如何工作
- 2** 数据如何表示
- 3** 智能如何实现

2 数据如何表示

- 数的表示
- 浮点数的表示
- 字符的表示
- 汉字的表示
- 图像的表示
- 声音的表示
- 视频的表示

2 数的表示

■问题：计算机如何表达形形色色的数？

- 如123，-123，12.345，0.0000000000123，12300000000。
- 数有正、负数之分；
- 有精度很高的数，精确到到小数点后第15位；
- 有很小的数也有很大的数。

• 两个关键点：

- 符号的问题，要能合理表达正负号；
- 小数点的问题，能像数学中的科学计数法一样，让小数点可以浮动，以便表达范围很大的数或精度很高的数。

2 约定：在讨论数的表达前，先遵循如下几个先决条件

- （1）在任何情况下，计算机仅使用二进制，即只能使用0和1两个数字。
- （2）在计算机中0不分正负，只能是一个0。
- （3）在计算机中采用定长数的表达，参加运算的数及结果只能在预设的定长范围内，长度以字节为单位，1个字节（byte）为8位（bit）二进制。
- （4）若数据超出预设字节长度，自动把超过的数位溢出丢弃（Overflow）。

1 带符号数

(1) 原码

- 表达数的正负号，首先想到把符号“数字化”：
- 例如用0表示正号（+），用1表示负号（-）。
- 以1个字节（8位字长）为例，设最高位为符号位，低7位就是数的真值；
- 例如：+15在计算机中可表示为00001111，-15表示为10001111。

		举例	举例
$[X]_{\text{原}} =$	$\left\{ \begin{array}{l} 0X \\ 1X \end{array} \right.$	$X \geq 0$	$X < 0$
		+15: 00001111	+0: 00000000
		-15: 10001111	-0: 10000000

1 计算 $[+15]+[-15]$:

$[+15]_{\text{原}}$		00001111
$[-15]_{\text{原}}$	+	10001111
		<hr/>
		10011110

- 运算结果10011110，转换过来就是-30;
- 显然把符号位直接参与运算结果是错误的;
- 若把符号位单独考虑则增加计算机实现的难度;
- 而且出现了00000000和10000000分别表示+0和-0，即0的表示不唯一。

2 反码

- 反码表示方法：正数的反码表示方法与原码相同，负数的反码是把其原码除符号位以外的各位取反（即0变1，1变0）。

$[X]_{\text{反}} = \begin{cases} 0X & X \geq 0 \\ 1|\bar{X}| & X < 0 \end{cases}$		举例	举例
		$+15 = 00001111$	$+0 = 00000000$
		$-15 = 11110000$	$-0 = 11111111$

$[15]_{\text{反}}$		00001111
$[-15]_{\text{反}}$	+	11110000
		11111111

- 但是反码也不便于运算，同样存在不能把符号位直接参与运算以及0的表示不唯一的问题。
- 若把反码的+15和-15相加，就是11111111

3 补码

■补码表示方法：正数的表示方法与原码相同，负数是在其反码的基础上末位加1。

$[X]_{\text{补}} = \begin{cases} 0X & X \geq 0 \\ 1|\bar{X}|+1 & X < 0 \end{cases}$		举例	举例
		$+15=00001111$	$+0=00000000$
		$-15=11110001$	$-0=00000000$

$$\begin{array}{r} [15]_{\text{补}} \quad 00001111 \\ [-15]_{\text{补}} \quad + \quad 11110001 \\ \hline 100000000 \end{array}$$

- ▶ 把最高位上的进位1丢掉，保留低8位，结果就是00000000，正好是0，也就是 $15-15=0$ 。
- ▶ 补码表示法中数0的表示唯一，只有00000000。

3 浮点数：一个特别大的数怎么表示

■对于特别大或特别小的数，常采用“浮点数”表示。例如：十进制数-7285.5678可表示为： $-7.2855678 \times 10^{+3}$ 、 $-0.7285 \times 10^{+4}$ 、 $-768556.78 \times 10^{-2}$

也就是小数点的位置是浮动的，即“浮点”的含义。

■对任何一个十进制数N，都可表示成 $N=t \times 10^e$ ，这就是我们所熟悉的“科学计数法”。t称为**尾数**，e称为**阶码**；

■为了便于计算机中小数点的表示，规定将浮点数写成规格化的形式：

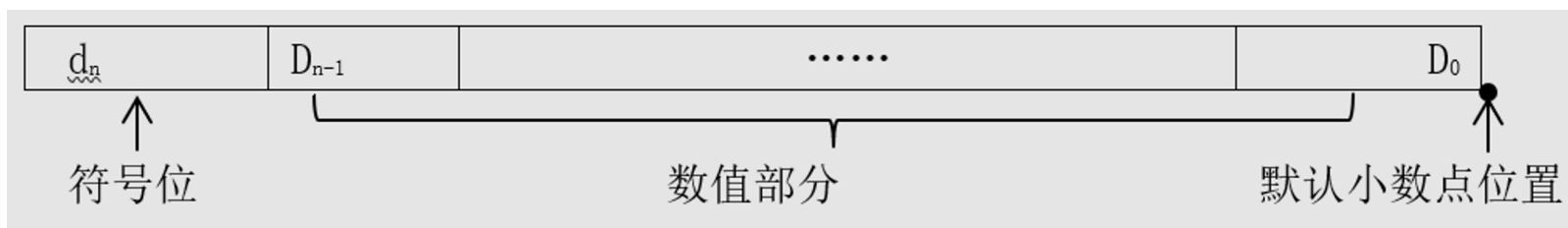
$$N = \pm d \times 2^{\pm p}$$

□式中**尾数d**为**定点纯小数**，前面的 \pm 表示数符，**阶码p**是**定点整数**，前面的 \pm 表示阶符，底数2是事先约定的，在机器数中不出现。

3 定点整数和定点小数

(1) 定点整数

■ 定点整数约定小数点的位置在机器数的最右边。



(2) 定点纯小数

■ 定点纯小数约定小数点位置在符号位和数值的最高位之间，参与运算的数的绝对值小于1。



3 定点整数和定点小数

(3) 浮点数

- 如 $+0.65625 \times 2^{-21}$ 写成规格化的形式： $+0.10101 \times 2^{-10101}$ ，若用4字节（32位）表达：

数符	阶符	阶码值	尾数
1bit	1bit	7bit	23bit
0	1	0010101	10101000000000000000000

- 阶码的存储位数决定了可表达数的大小范围，尾数的存储位数决定了可表达数的表示精度。
- 若以4字节、8字节甚至更多字节存放一个浮点数，则可以表示更大的数和精度更高的数。

3 ASCII码：英文语系中的编码方案

- 计算机除了处理数字，还要大量地处理字符。
- 英文语系中常用字符有128个，用7位二进制编码。

$b_6b_5b_4$ $b_3b_2b_1b_0$	000	001	010	011	100	101	110	111
0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	BEL	ETB	.	7	G	W	g	w
1000	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	VT	ESC	+	:	K	[	k	{
1100	FF	FS	,	<	L	]	l	|
1101	CR	GS	-	=	M	\	m	}
1110	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

3 ASCII码：英文语系中的编码方案

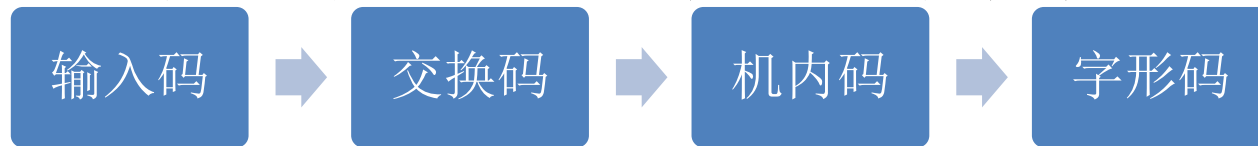
- 第0~31和127号编码共33个字符为非图形字符,即控制字符, 32号为空格符, 其余94个字符为可显示的图形字符, 又称为普通字符。
- 在这些字符中, 从0~9, A~Z, a~z都是顺序排列的, 且小写字母比大写字母码值大32。
- 字符“a”的编码为1100001, 对应的十进制数是97; 则“b”的编码为1100010, 对应的十进制数是98。
- 计算机内部存储和操作常以字节为单位, 即8个二进制位为一字节。因此一个字符在计算机内实际是用8位表示, 通常最高位用0表示。
- 常用字符的ASCII值如下:

CR: 13 (回车)	数字字符0~9的编码: 48~57
LF: 10 (换行)	大写英文字母A~Z的编码: 65~90
ESC: 27 (换码)	小写英文字母a~z的编码: 97~122

3 汉字编码方案

□英文是拼音文字，采用不超过128个字符的字符集就满足了英文处理的需要，编码容易，而且在一个计算机系统中，存储、处理和传输都可以使用ASCII码。

□但汉字是象形文字，常用汉字就有3000~6000个，注定汉字编码要比英文编码复杂的多。汉字的信息处理一度成为棘手问题。



□ 汉字的输入、内部处理、输出对编码的要求不尽相同，因此需要进行一系列的汉字编码及转换。

(1) 国标码

- ◆ GB2312汉字国标码以94行、94列为编码方阵，共计有8836个编码位，其中一级汉字3755个，二级汉字3008个。
- ◆ 方阵中每一行叫一个“区”，每个区有94个“位”。一个汉字在方阵中的坐标，称为该字的“区位码”。例如“祝”字在方阵中处于第55区第03位，它的区位码就是5503。

		低字节(第二个字节)											
		位号											
		01	02	03	...	...	...	...	...	89	...	93	94
高字节(第一个字节)	01		、	。	...	...	...	...	...	→	...	↓	≡
	02												
	...												
	15												
	16	啊	阿	埃	...	...	...	...	...	...	褒	剥	
	
	55	住	注	祝	...	...	...	...	座				
	56	孑	丌	兀	...	...	...	...	伫	...	佚	佢	
	...												
	87	螯	鳍	鲳	...	...	...	...	鲳	...	鲟	魑	
	...												
	93												
	94												

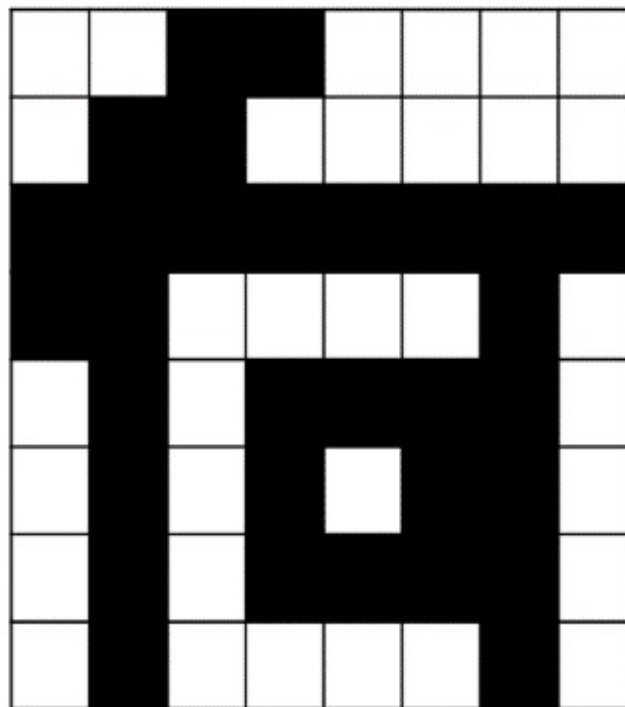
↑ 第一级汉字
 ↓ 第二级汉字

3 区位码→国标码→机内码

- 把汉字“祝”的区号、位号各加32， $55+32=87$ ， $03+32=35$ ，然后分别转换为二进制数是01010111，00100011，写成十六进制就是57和23，合起来5723H就是汉字“祝”的国标码，也就是交换码。
- 将国标码的两个字节的最高位由0变为1，实现方法是加上二进制数1000000010000000，如：
 $01010111\ 00100011 + 10000000\ 10000000 = 11010111\ 10100011$
- 用十六进制表达就是加上8080H： $5723H+8080H = D7A3H$ ，此即汉字“祝”的机内码。

汉字	区位码	国标码	机内码
祝	55 03	$(8735)_{10} = (5723)_{16}$	D7A3
说明	区号55 位号03	由区号，位号各加32得到： $55+32=87$ ， $03+32=35$	两字节最高位置1，即加8080H， $(5723)_{16} + (8080)_{16} = (D7A3)_{16}$

- 汉字字形码又称汉字字模，最早用点阵方法显示；
- 它用一个一个像素点来描述汉字字形，就像现在的数码相机，只是汉字点阵是一张黑白图片；
- 右是汉字“何”的8*8点阵及编码。



编码：

00110000

01100000

11111111

11000010

01011110

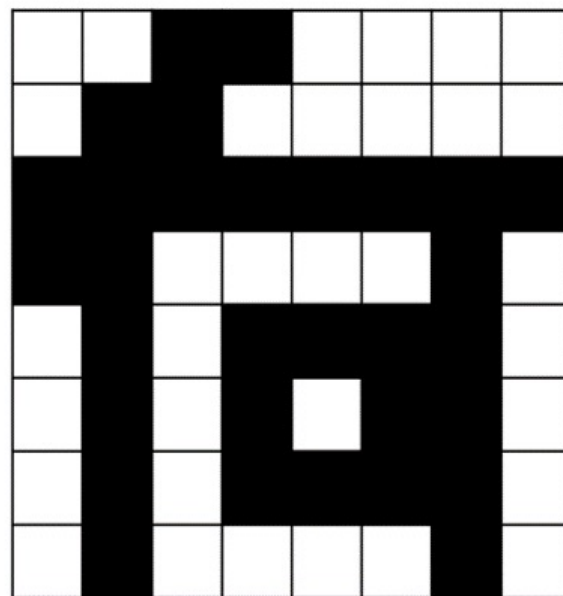
01010110

01011110

01000010

行程编码 (Run-Length Encoding)

- 每一行从左开始，先描述连续的0有几个，接着描述连续的1有几个，一直延续到本行结束；
- 例如第一行的点阵编码是：00110000，压缩编码为：224。
- 假设每个数字用4bit表达，那么224需要
 $4+4+4=12\text{bit}$ ，同理计算出后面7行所需存储空间：12，8，20，20，28，20，20，总计140bit。



压缩编码：

224

125

08

02411

11141

1111121

11141

11411

4 多媒体数据的表示（音频、视频、图像）

■听听看？

■有差别没有？哪一个音质更好



* Answer :

* 这两首MP3歌，一个是流畅级别---经过有损压缩，另一个是CD唱片级的

* MMX

* 嵌入CPU中的多媒体处理指令，计算机成为多媒体机

* 音频格式 --- 无标准

* WAV 微软开发

* CDA CD产品格式

* QuickTime Apple开发

* RealAudio Real Net开发

* AAC 取代MP3？

4 MP3

- 音频数据的特点，可以使用有损压缩
- 主流 MP3
 - MPEG(Moving Picture Experts Group) 制定的
 - MPEG-1 Audio Layer 3 --- MP3
- MP3压缩技术，高压缩比编码
- 压缩音频的播放
 - 专业软件
 - DAC (Digital to Analog) ， 扬声器

4 计算机语音

■ 人机对话

- IBM Via Voice, 讯飞, 百度, Siri

■ 语音识别

- 语音到文字

- 文字到语音

■ 技术

- 文字理解

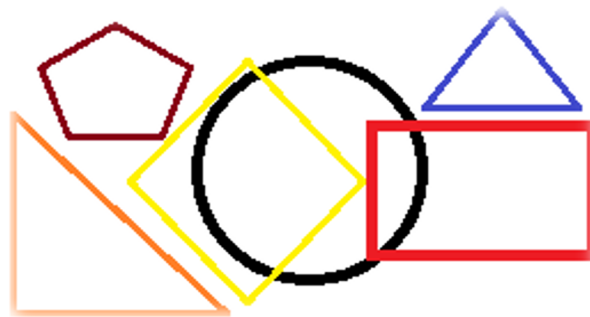
- 语音合成

■ 机器说话像人一样

4 图形图像

■ 图形 Graphic

■ 几何线条构成



* 图像 (Picture/Image)

* 颜色点, 像素Pixel



数据表达式上, 认为图形图像同类

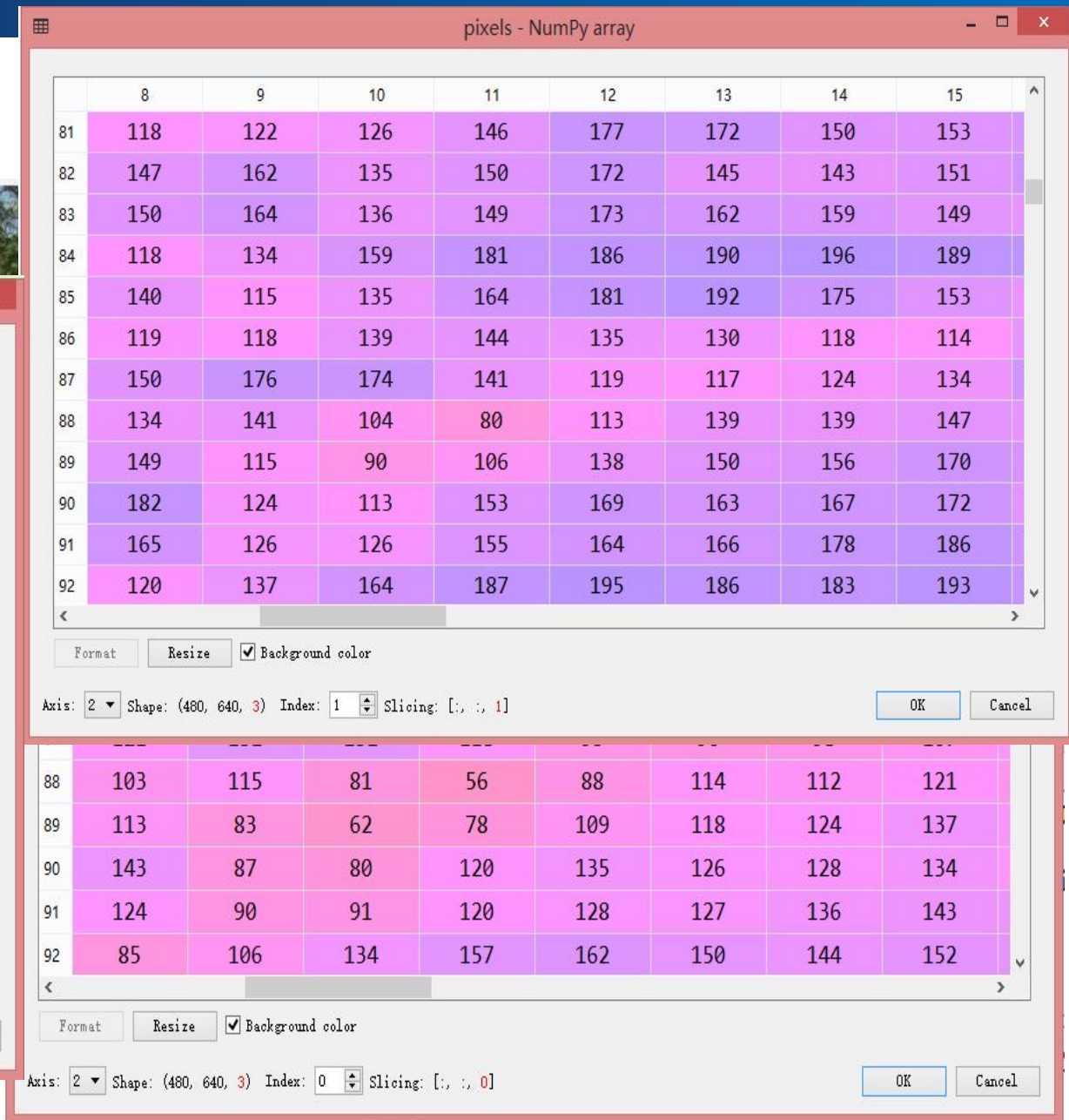
4 图像表示

- 颜色数据，点 (Dot, point, Pixel)
 - R(Red)、G(Green)、B(Blue)
 - 每种颜色用定长的二进制表示
 - 高质量图像还有灰度 (亮度) 数据
- 动态与静态
 - 静态图像是动态图像的基础
- 物理世界的影像
 - ADC 为数字图像
- 主要技术参数
 - 显示分辨率
 - 图像(存储)分辨率
 - 像素深度——像素位数



4

图形的RGB表示



4 图像格式

■ Question

图像的尺寸和大小有区别吗？

* 点位图像

- * 光栅图形格式（Raster Graphics Format）
- * 点位像素数据存储
- * 主要格式：BMP、GIF、JPE

* 扫描仪和数码相机

- * 图像格式为JPEG或者JPG



4 JPG

- JPEG/JPG, Joint Photographic Experts Group
- 静态图像的首选格式
- 应用最好的图像压缩技术
- 属于点位图像, 但存储的不是像素数据
 - RGB → YUV
 - YUV – PAL制电视颜色编码方法
 - Y (Luminance, 流明)
 - U、V (Chroma) 两个色度信号

* New ?

- * HEIF, High Efficiency Image Format
- * 不兼容JPG

■图形图像技术 ---- 矢量图

- 使用数学公式计算，画出图形
- 如汉字显示

* 优点：

- * 线性，缩放无失真
- * “字库很小”
- * 计算与复杂度有关，无关图像分辨率

* 适用

- * 矢量图：艺术创作
- * 点位图：表示现实世界

4 3D技术

■ 计算机图形图像技术领域

■ 2D 2-Dimension, 平面

■ 平面设计

■ 3D 3-Dimension, 立体

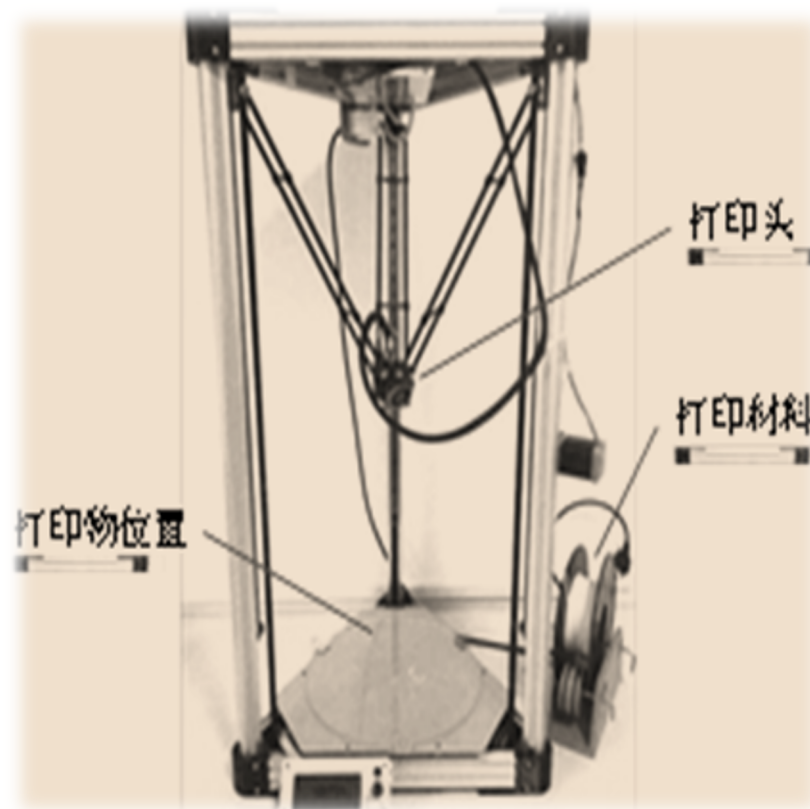
■ 电影

■ 物体

■ 3D打印

■ 打印实物

■ 打印模型



4 视频与动画

■数字视频

- 数字拍摄 + 编辑

■动画

- 传统：手绘，拍摄

- 现在：计算机绘图，形成播放文件

■Digital Video

- 电影，微电影

- 电视

- 流媒体



■ 视频数据

- 量大，结构复杂，有损压缩

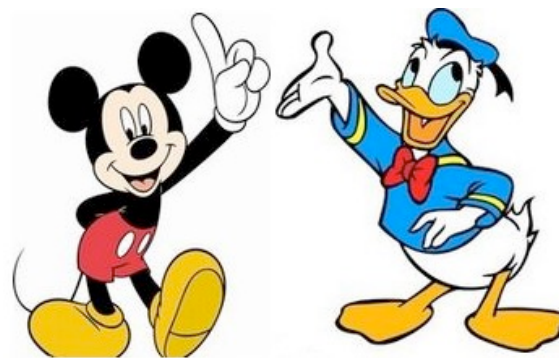
■ CODEC 视频编译码

- 硬件芯片，程序

■ 压缩标准 MPEG

■ 计算机动画

- 软件制作
- 将改变某些职业？





提纲

- 1** 计算机如何工作
- 2** 数据如何表示
- 3** 智能如何实现

3 智能如何实现

■基本方法：计算机+智能算法，构建智能计算系统

