

# 计算机操作系统



# 第一章 操作系统概述

- 1.1 操作系统的概念
- 1.2 操作系统的发展历程
- 1.3 操作系统的基本特征
- 1.4 操作系统的主要功能
- 1.5 计算机硬件系统



# 1.1 操作系统的概念

- 1.操作系统的目标
- 2.操作系统的作用
- 3.操作系统的概念



# 1.操作系统的目标

- 方便性（用户的观点）：提供良好的、一致的用户接口，弥补硬件系统的类型和数量差别。
- 高效性（系统管理者的观点）：管理和分配硬件、软件资源，合理地组织计算机的工作流程。
- 可扩充性（开放的观点）：硬件的类型和规模、操作系统本身的功能和管理策略、多个系统之间的资源共享和互操作。
- 开放性（开放的观点）：应用程序的可移植性和互操作性。



## 2.操作系统的作用

- 1. 从OS产生的角度：OS是能够协调系统有条不紊运行的程序集合

从形式上来说，OS是存放在计算机中的能实现特定功能的程序。它们一部分存放在内存中，另一部分存放在硬盘上，系统在适当的时候调用这些程序，以实现系统的高效运行。



## 2.操作系统的作用

2. 资源管理角度： OS是计算机系统资源的管理者

- 管理对象包括：CPU、存储器、外部设备、信息（数据和程序）；
- 管理的内容：资源的当前状态（数量和使用情况）、资源的分配、回收和访问操作，相应管理策略（包括用户权限）。



## 2.操作系统的作用

### 3. 一般用户角度：OS提供了方便用户使用计算机的用户界面

- 命令方式（命令行、命令脚本式）；
- 系统调用（形式上类似于过程调用，在应用程序编程中使用）。
- 图形、窗口方式（图形用户接口GUI）



## 3.操作系统的概念

### 操作系统定义:

- 操作系统是计算机系统中的一个系统软件，是一些程序模块的集合——

它们能有效地控制和管理计算机硬件和软件资源，合理、高效地组织计算机系统的工作，为用户提供一个使用方便、可扩充的工作环境，进而起到连接计算机和用户的作用。





## 1.2 操作系统的发展过程

- 1.2.1 人工操作阶段
- 1.2.2 单道程序批处理系统
- 1.2.3 多道程序批处理系统
- 1.2.4 分时系统
- 1.2.5 实时系统
- 1.2.6 通用操作系统
- 1.2.7 操作系统的进一步发展



# 推动操作系统发展的主要动力

## “需求推动发展”

- (1) 提高资源的利用率和系统性能：计算机发展的初期，计算机系统昂贵，用作集中计算。（多道批处理系统）
- (2) 方便用户：改善用户上机、调试程序时的环境，成为继续推动OS发展的主要因素。（分时系统或多用户系统）



# 推动操作系统发展的主要动力

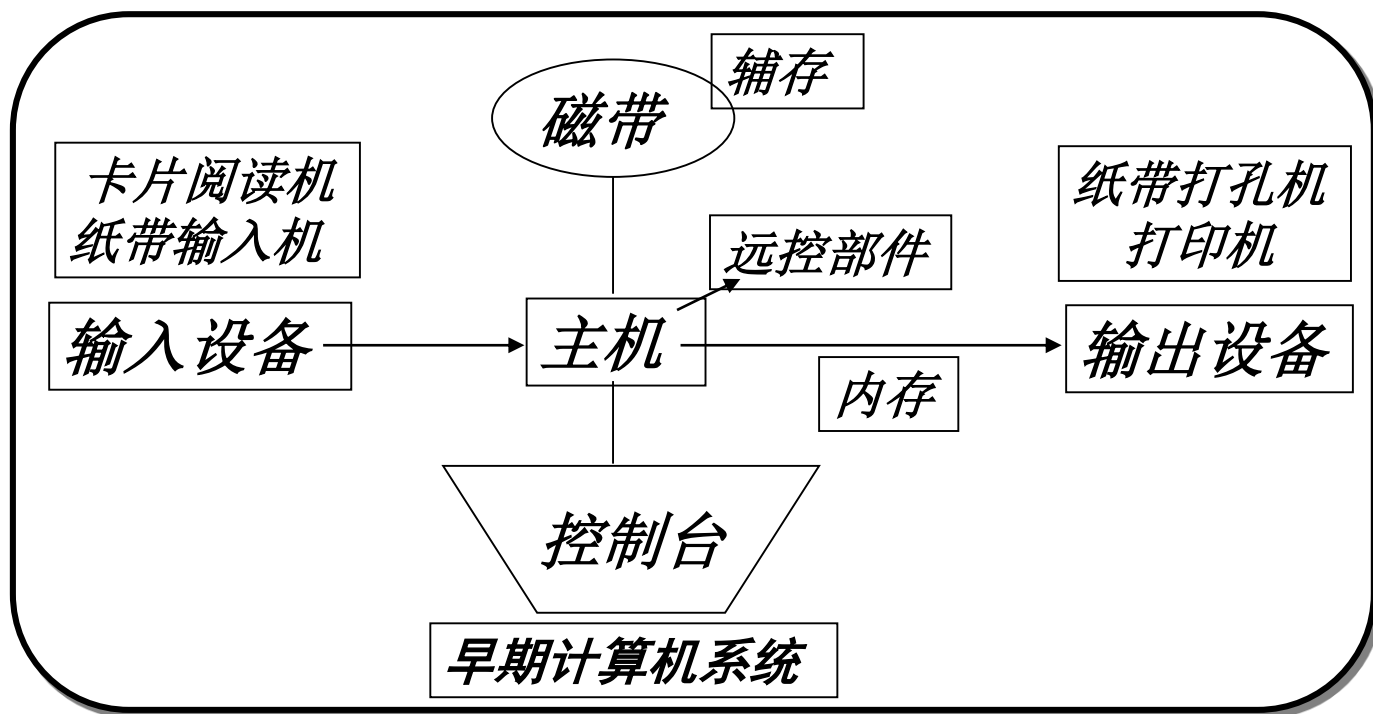
- (3) 器件的发展：CPU的位宽度（指令和数据）、快速外存。
- (4) 体系结构的发展：  
单处理机系统→多处理机系统→网络  
单处理机OS → 多处理机OS → 网络OS
- (5) 不断提出新的应用需求：  
提高产品的质量 and 数量；  
满足用户听音乐、看电影和玩游戏等多媒体需求；  
大量智能设备的应运而生；



## 1.2.1 人工操作阶段

1946 ~ 50年代中（电子管），集中计算

### 1. 人工操作方式：



## 1.2.1 人工操作阶段

- 工作方式

- 用户：用户既是程序员，又是操作员；
- 编程语言：机器语言；
- 输入输出：纸带或卡片；

- 计算机的工作特点

- 用户独占全机：不出现资源被其他用户占用的情况，资源利用率低；
- CPU等待人工操作：计算前，手工装入纸带或卡片；计算完成后，手工卸取纸带或卡片；CPU利用率低；



## 1.2.1 人工操作阶段

### “人机矛盾”

- 主要矛盾
  - 计算机处理能力的提高，手工操作的低效率（造成浪费）；
  - 用户独占全机的所有资源；
- 此外，CPU与I/O设备之间速度不匹配的矛盾。
- 解决矛盾的途径
  - 通道技术
  - 缓冲技术

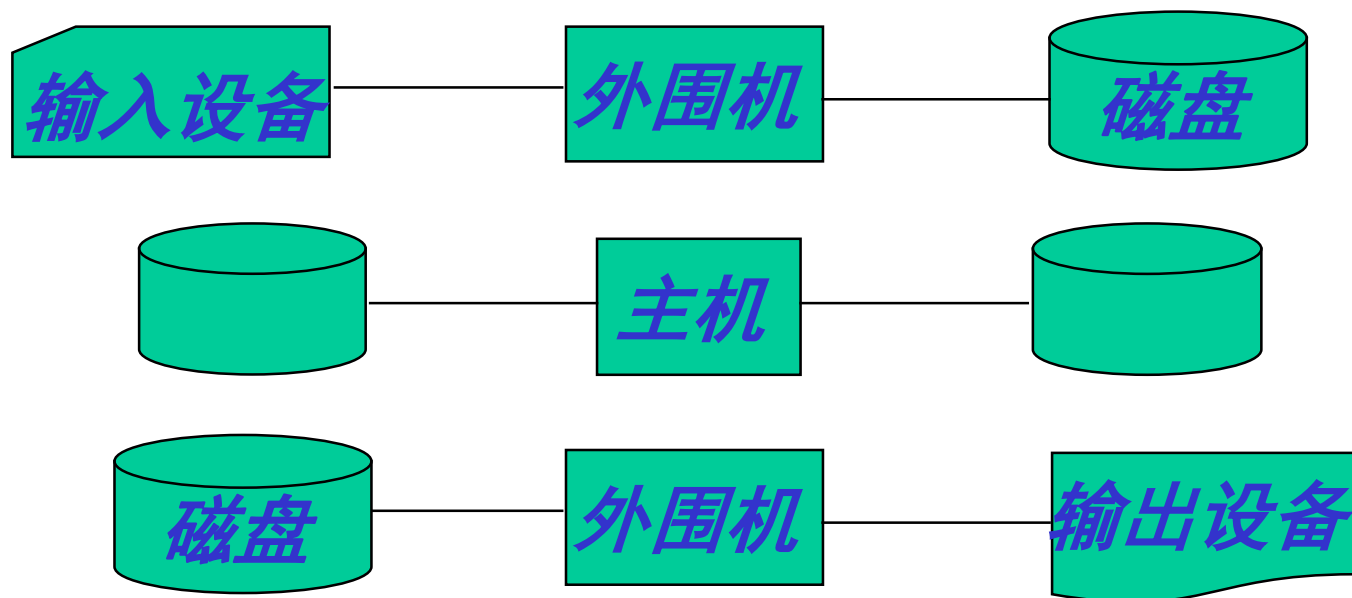


脱机输入输出方式



## 1.2.1 人工操作阶段

### 2. 脱机输入输出(Off-Line I/O)方式:



脱机I/O示意图



## 1.2.1 人工操作阶段

脱机输入输出方式的优点：

- ◆ 减少了CPU的空闲时间。
- ◆ 提高I/O速度。





## 1.2.2 单道程序批处理系统

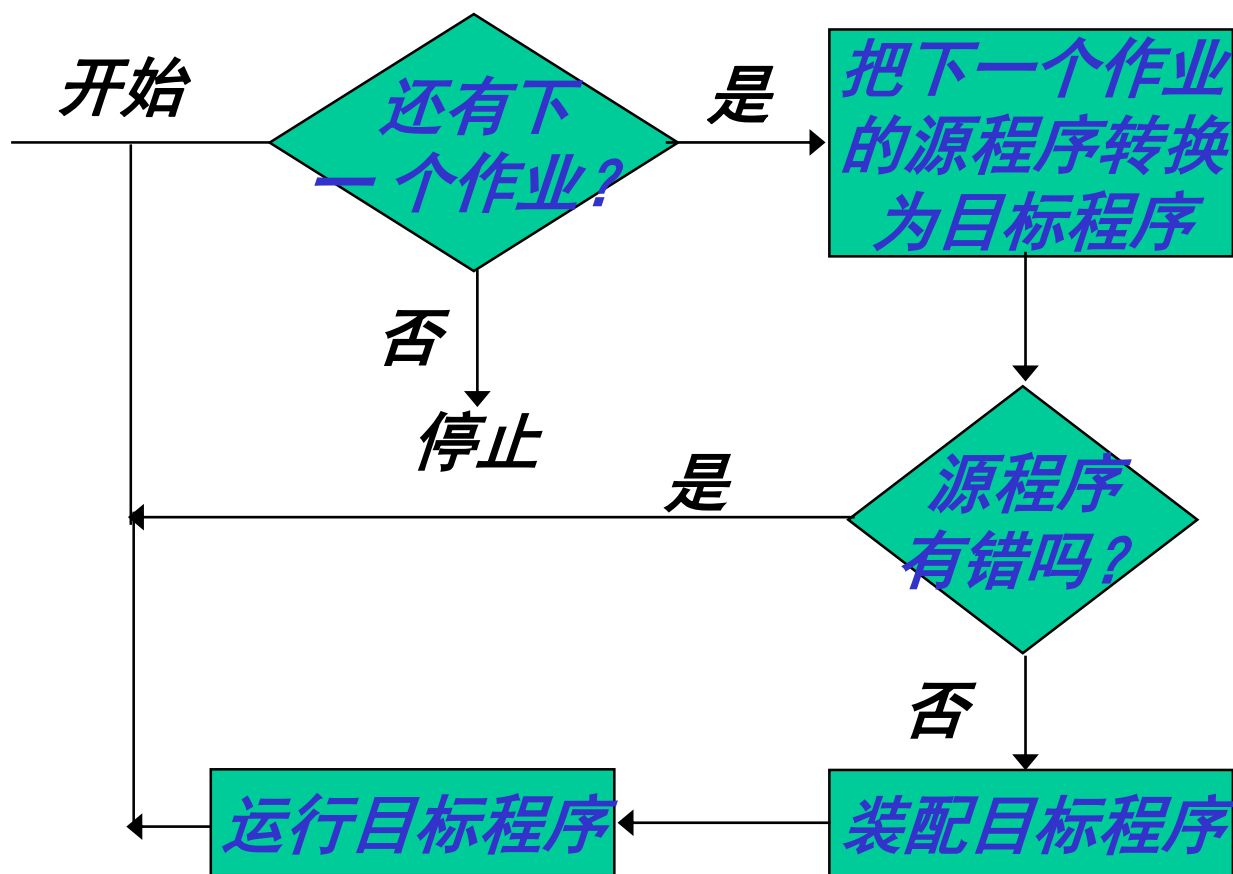
50年代中 ~ 60年代中（晶体管）

- 设计思想:

把一批作业以脱机输入方式输入到磁带上，并在系统中配上监督程序，在它的控制下使这批作业能一个接一个地连续处理。可使用汇编语言开发。



## 1.2.2 单道程序批处理系统



单道批处理系统的处理流程



## 1.2.2 单道程序批处理系统

- 批处理中的作业的组成：
  - 用户程序
  - 数据
  - 作业说明书（作业控制语言）
- 批：
  - 供一次加载的磁带或磁盘，通常由若干个作业组装成，在处理中使用一组相同的系统软件。



## 1.2.2 单道程序批处理系统

- 单道程序批处理系统的特征：
  - 自动性：无须人工干预。
  - 顺序性：作业进入内存顺序与完成顺序一致。
  - 单道性：内存中仅有一道程序运行。



## 1.2.2 单道程序批处理系统

- 单道程序批处理的*主要问题*:  
CPU和I/O设备使用忙闲不均（取决于当前作业的特性）。
  - 对计算为主的作业，外设空闲；
  - 对I/O为主的作业，CPU空闲；



## 1.2.3 多道程序批处理系统

60年代中~70年代中（集成电路），利用多道批处理提高资源的利用率。

- **多道程序设计：**即在系统内（内存）同时存放并运行几道相互独立的程序。
- **多道程序设计的基础：**是将运行过程进一步细化成几个小的步骤，从而实现宏观上的并行。但从微观上看，内存中的多道程序轮流地或分时地占用处理机，交替执行。



## 1.2.3 多道程序批处理系统

多道程序设计技术的**优点**:

- ✓ 提高CPU的利用率
- ✓ 提高内存和I/O设备利用率
- ✓ 增加系统吞吐量

**吞吐量**: 单位时间内系统所完成的总工作量。



## 1.2.3 多道程序批处理系统

多道程序批处理操作系统=批处理系统+多道程序设计技术

- 多道程序批处理系统的特征：
  - 多道性：内存可同时驻留多道程序。
  - 宏观上并行，微观上串行
  - 无序性：作业进入内存顺序与完成顺序无对应关系。
  - 调度性：作业经过两次调度。





## 1.2.3 多道程序批处理系统

- 多道程序批处理系统的**优点**:
  - **资源利用率高**: 多道程序搭配运行, 尽可能使资源处于忙碌状态。
  - **系统吞吐量**大



## 1.2.3 多道程序批处理系统

- 多道程序批处理系统的**缺点**:
  - **平均周转时间长**: 短作业周转时间显著增长;  
作业的周转时间: 指从作业进入系统开始, 直至完成并退出系统为止所经历的时间。
  - **缺乏交互性**: 整个作业完成后或中间出错时才与用户交互, 不利于调试和修改;

多道程序技术提高了效率, 但对每道程序来说, 却延长了时间, 所以提高资源利用率和系统吞吐量是以牺牲用户响应时间为代价的。



## 1.2.3 多道程序批处理系统

- 多道程序批处理系统需要解决的问题:
  - 处理机争用问题
  - 内存分配和保护问题
  - I/O设备分配问题
  - 文件的组织和管理问题
  - 作业管理问题
  - 用户与系统的接口问题



## 1.2.4 分时系统

70年代中期至今

发展动力——“用户需求”

- 人——机交互
- 共享主机
- 便于用户上机

“分时”的含义是指多个用户分享使用同一台计算机。多个程序分时共享硬件和软件资源。



## 1.2.4 分时系统

- 分时系统实现中的关键问题:
  - **及时接收**: 多路卡、缓冲区
  - **及时处理**: 作业直接进入内存; 采用轮转运行方式。不允许一个作业长期占用处理机。在很短时间内, 使所有作业都执行一次。  
通常按**时间片**(time slice)分配: 各个程序在CPU上执行的轮换时间。



## 1.2.4 分时系统

- 分时系统的特征：
  - 同时性（多路性）
  - 独立性
  - 及时性
  - 交互性



## 1.2.5 实时系统

- 所谓“实时”，是表示“及时”。
- 实时系统：系统能及时响应外部事件的请求，在规定时间内完成对该事件的处理，并控制所有实时任务协调一致地运行。



## 1.2.5 实时系统

- 实时系统的类型:

- 实时控制系统

导弹制导系统、飞机自动驾驶系统、火炮的自动控制系统

- 实时事务处理系统

飞机订票系统、情报检索系统





## 1.2.5 实时系统

- 实时任务的类型：
  - 按任务执行时是否呈现周期性来划分  
周期性、非周期性
  - 根据对截止时间的要求来划分  
硬实时任务（如工业和武器控制的实时系统）、软实时任务（如信息查询系统、多媒体系统）



## 1.2.5 实时系统

- 实时系统与分时系统的比较：
  - 多路性
  - 独立性
  - 及时性
  - 交互性
  - 可靠性



# 分时

- 分时技术：把CPU的时间分成很短的时间片（例如，几十至几百毫秒）工作
- 多个用户终端
- 独占全机
- 人所接受的等待时间来确定
- 交互性强
- 可靠
- 特点是计算机规定人（用户）

# 实时

- 实时是指计算机对于外来信息能够以足够快的速度进行处理，并在被控对象允许的时间范围内作出快速反应
- 对多路信息采集
- 独立操作，互不干扰
- 开始/完成截止时间来确定
- 交互作用能力较差，访问专用服务程序
- 高度可靠（多极容错措施）
- 特点是人（用户）规定计算机



## 1.2.6 通用操作系统

### 1. 单用户单任务操作系统

单用户单任务操作系统的含义是，只允许一个用户上机，且只允许用户程序作为一个任务运行。这是最简单的微机操作系统，最有代表性的单用户单任务微机操作系统是CP/M和MS-DOS。



## 1.2.6 通用操作系统

### 2. 单用户多任务操作系统

单用户多任务操作系统的含义是，只允许一个用户上机，但允许用户把程序分为若干个任务，使它们并发执行，从而有效地改善了系统的性能。目前在32位微机上配置的操作系统基本都是单用户多任务操作系统，其中最有代表性的是微软公司的Windows。



## 1.2.6 通用操作系统

### 3. 多用户多任务操作系统

多用户多任务操作系统的含义是，允许多个用户通过各自的终端使用同一台机器，共享主机系统中的各种资源，而每个用户程序又可进一步分为几个任务，使它们并发执行，从而可进一步提高资源利用率和系统吞吐量。其中最有代表性的是UNIX。



## 1.2.7 操作系统的进一步发展

1. 嵌入式操作系统
2. 并行操作系统
3. 网络操作系统和分布式操作系统



## 1.3 操作系统的基本特性

- 1.3.1 并发性
- 1.3.2 共享性
- 1.3.2 虚拟技术
- 1.3.2 异步性（不确定性/随机性）





## 1.3.1 并发性

- 并发性

并行性：两个或多个事件在同一时刻发生。

并发性：两个或多个事件在同一时间间隔内发生。

程序：静态实体，不能和其它程序并发执行。

进程：活动实体，能独立运行，资源分配的基本单位。



## 1.3.2 共享性

### ● 共享

是指系统中的资源可供内存中多个并发执行的进程（线程）共同使用。


**两种资源共享方式：**

- 互斥共享方式：**如打印机，称临界（独占）资源。
- 同时访问方式：**单处理机环境下，“同时”是宏观上的；微观上，交替访问。如磁盘。




## 1.3.3 虚拟技术

- **虚拟**：通过某种技术把一个物理实体变成若干个逻辑上的对应物。



实的，  
实际存在的



虚的，  
用户感觉上的
- 例如：虚处理机、虚拟内存、虚拟设备、虚拟信道  
一个CPU 多道程序技术 多个逻辑上的CPU



## 1.3.3 虚拟技术

### ● 虚拟技术的实现

#### 1. 时分复用技术

时分复用，亦即分时使用方式，它最早用于电信业中。在计算机领域中，广泛利用该技术来实现虚拟处理机、虚拟设备等，以提高资源的利用率。



## 1.3.3 虚拟技术

- 虚拟技术的实现

### 2. 空分复用技术

利用存储器的空闲空间来存放其它的程序。

例如：虚拟磁盘技术，虚拟存储器技术



## 1.3.4 异步性

- 多道程序环境下，程序是并发执行的。
- 进程——走走停停。
- 有可能先进入内存的作业后完成；而后进入内存的作业先完成。
- 进程是以人们不可预知的速度向前推进，这就是进程的异步性（Asynchronism）。



## 1.4 操作系统的主要功能

- 1.4.1 处理机管理功能
- 1.4.2 存储管理功能
- 1.4.3 设备管理功能
- 1.4.4 文件管理功能
- 1.4.5 操作系统与用户之间的接口



## 1.4.1 处理机管理的功能

### 一. 进程控制：

作业运行前必须为它创建进程；结束时撤销。

实现机制：若干条进程控制原语或系统调用

基本原语：创建进程原语、撤销进程原语





## 1.4.1 处理机管理的功能

### 二. 进程同步:

对诸进程（含线程）的运行进行协调。

协调方式:

- { 进程互斥方式: 临界资源、“锁”
- { 进程同步方式: 协调合作进程次序、“信号量”机制



## 1.4.1 处理机管理的功能

### 三. 进程通信:

实现在相互合作的进程间的信息交换。

- { 直接通信方式: 挂到消息队列上。
- { 间接通信方式: 消息中间体“邮箱”。



## 1.4.1 处理机管理的功能

### 四. 调度：

两级调度 { 作业调度：后备队列（外存）  
                  进程调度：就绪队列（内存中）

调度算法：先来先服务、优先权高者优先等



## 1.4.2 存储管理的功能

### 一. 内存分配:

静态分配方式: 内存空间固定、不允许  
“移动”

动态分配: “附加内存空间”、“移动”

内存分配数据结构

内存分配功能

内存回收功能



## 1.4.2 存储管理的功能

### 二. 内存保护:

确保每道用户程序都在自己的内存空间中运行，互不干扰。

*内存保护机制:*

界限寄存器: 上界、下界、越界检查（硬件实现、软件配合）



## 1.4.2 存储管理的功能

### 三. 内存扩充:

硬件资源宝贵, 物理内存有限, 大作业要求难以满足。

**逻辑上扩充物理内存:** 虚拟存储技术  
**内存扩充机制:** 请求调入、置换



## 1.4.2 存储管理的功能

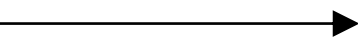
### 四. 重定位（地址映射）：

“地址空间”

“内存空间”

地址映射

“逻辑地址”



“物理地址”

（硬件支持下完成）



## 1.4.3 设备管理的功能

### 一. 通道、控制器、I/O设备的分配和管理：

数据结构 { 通道控制表  
                  控制器控制表  
                  设备控制表

缓冲技术和虚拟设备





## 1.4.3 设备管理的功能

### 二. 设备独立性

**设备独立性：**应用程序与具体使用的物理设备无关。

**优点：**提高用户程序的可适应性；易于实现输入、输出重定向。



## 1.4.4 文件管理的功能

### 一. 文件存储空间的管理:

为每个文件分配必要的外存空间。

“离散分配方式”：减少外存零头，盘块

### 二. 目录管理:

目录项、目录文件

“按名存取”、“文件共享”、“目录查询”



## 1.4.4 文件管理的功能

### 三. 文件的共享和保护:

1. **文件的共享**: 如果系统允许多个用户协同工作, 那么就应该允许用户共享信息文件, 但这种共享应该是受控制的。

### 2. **文件保护**:

多级保护设施: 系统级、用户级、文件级存取控制



## 1.4.5 操作系统与用户之间的接口

### 一. 用户接口：

联机用户接口：键盘操作命令、命令解释程序

脱机用户接口：“批处理用户接口”，JCL

图形用户接口：*特殊的联机用户接口*

二. 程序接口：由一组系统调用组成。



## 1.5 计算机硬件简介

- 1.5.1 计算机硬件系统
- 1.5.2 与操作系统相关的主要寄存器



## 1.5.1 计算机硬件系统

- 计算机硬件系统构成：
  - 控制器
  - 运算器
  - 存储器
  - I/O设备
  - 系统总线



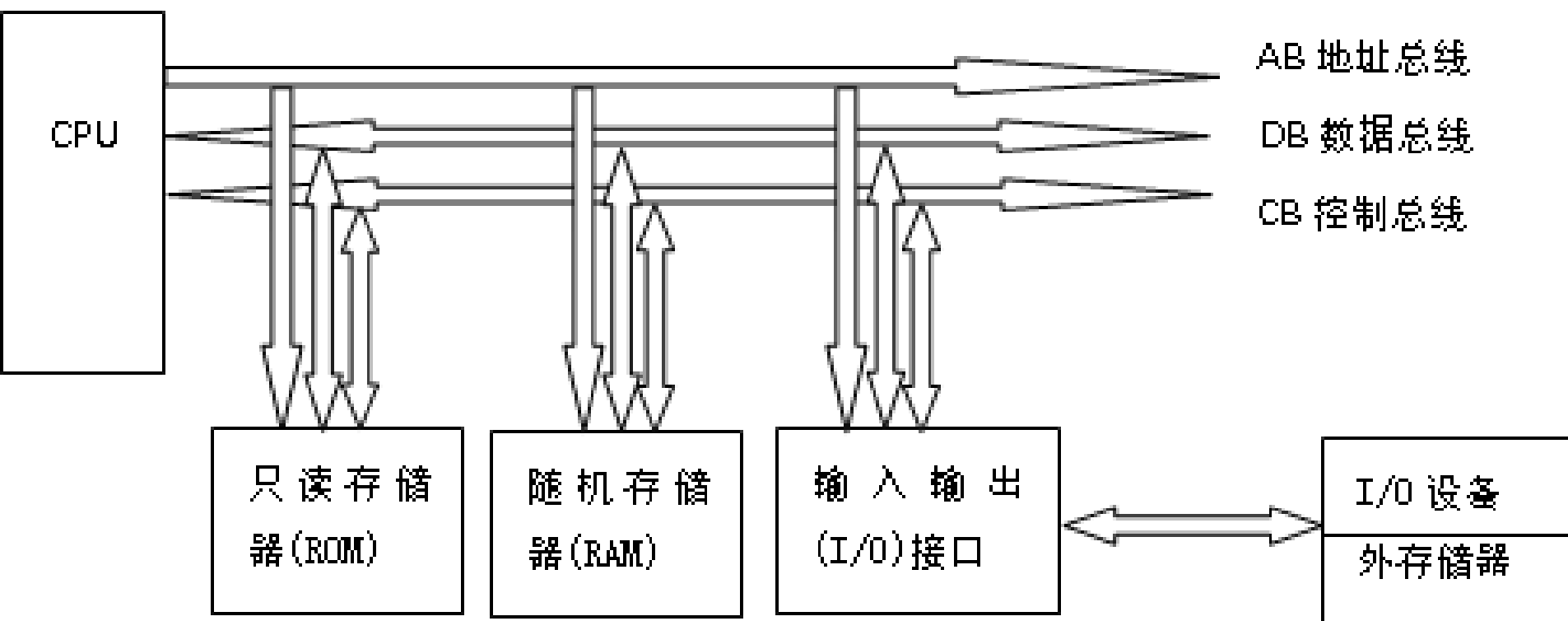


图 1-6 微型计算机系统总线的基本结构



## 1.5.2 与操作系统相关的主要寄存器

- 数据寄存器
- 地址寄存器
- 条件码寄存器
- 程序计数器
- 指令寄存器
- 中断现场保护寄存器
- 堆栈





# 第一章 小结

- 理解OS的基本概念
- 了解OS的发展过程
- 掌握OS基本特性、主要功能

