

华中科技大学

计算机本科专业课程

计算机操作系统

Principles of Operating System



第1章 绪论

本章大纲

- 操作系统与计算机体系结构的关系
- 操作系统的形成与发展
- 操作系统定义
- 操作系统的资源管理功能
- 计算机体系结构与现代操作系统类型



操作系统与 计算机体系结构的关系

1. 操作系统与各层的关系

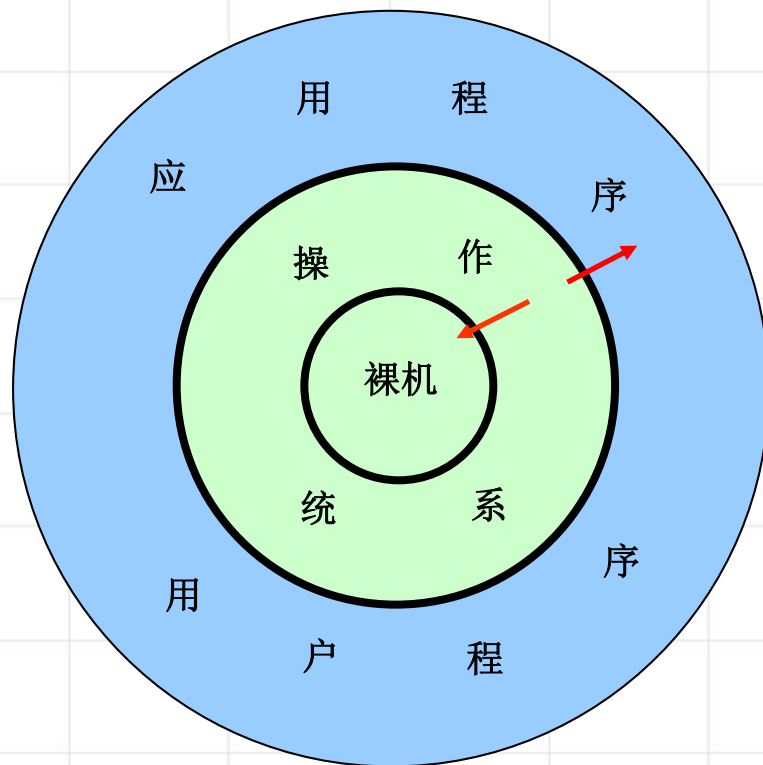
(1) OS对各层的管理和控制

① 与硬件的关系

- 控制CPU的工作
- 访问存储器
- 设备 驱动、中断处理

② 与用户及其他软件的关系

- 控制、管理
- 提供方便的用户界面
- 提供优质的服务



计算机系统的组成

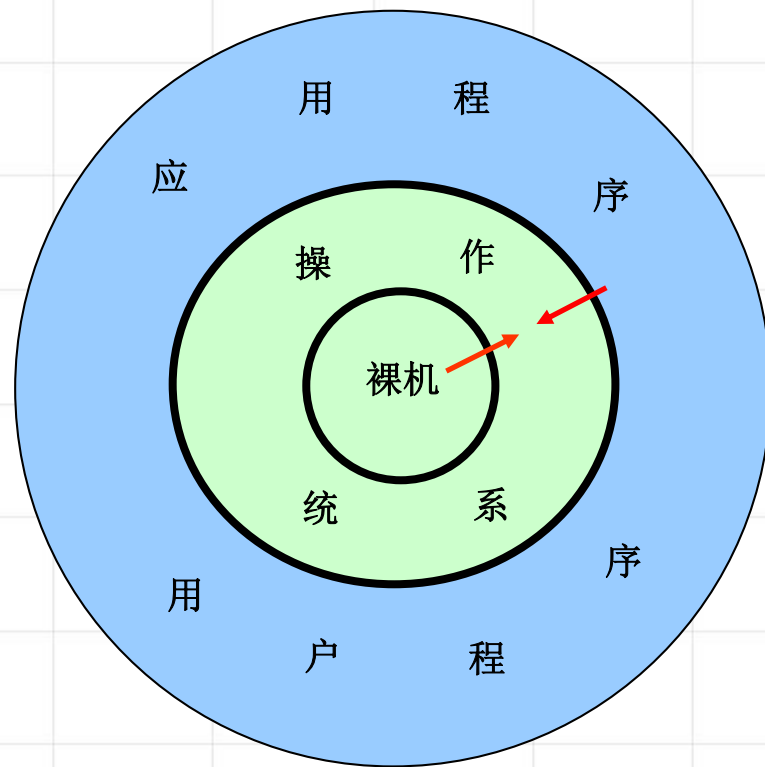
(2) 各层对OS的制约和影响

① 下层硬件环境的制约

- 提供OS运行环境
- 限制了OS的功能实现

② 用户和上层软件的要求

- 用户需求
- 提供优质的服务
- 方便的用户界面



计算机系统的组成

2. 存储程序式计算机的结构和特点

(1) 基本部件

- ① CPU
- ② 存储器
- ③ I/O设备

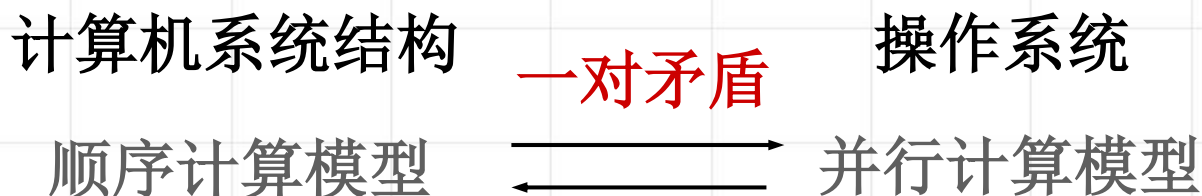
(2) 特点

集中顺序过程控制

- ① 过程性： 模拟人们手工操作
- ② 集中控制： 由CPU集中管理
- ③ 顺序性： 程序计数器

3. 计算机系统结构与操作系统的关系

(1) 结构特征



如何解决矛盾？

(2) OS采用的软件技术

多道程序设计技术、分时技术、资源分配与调度等

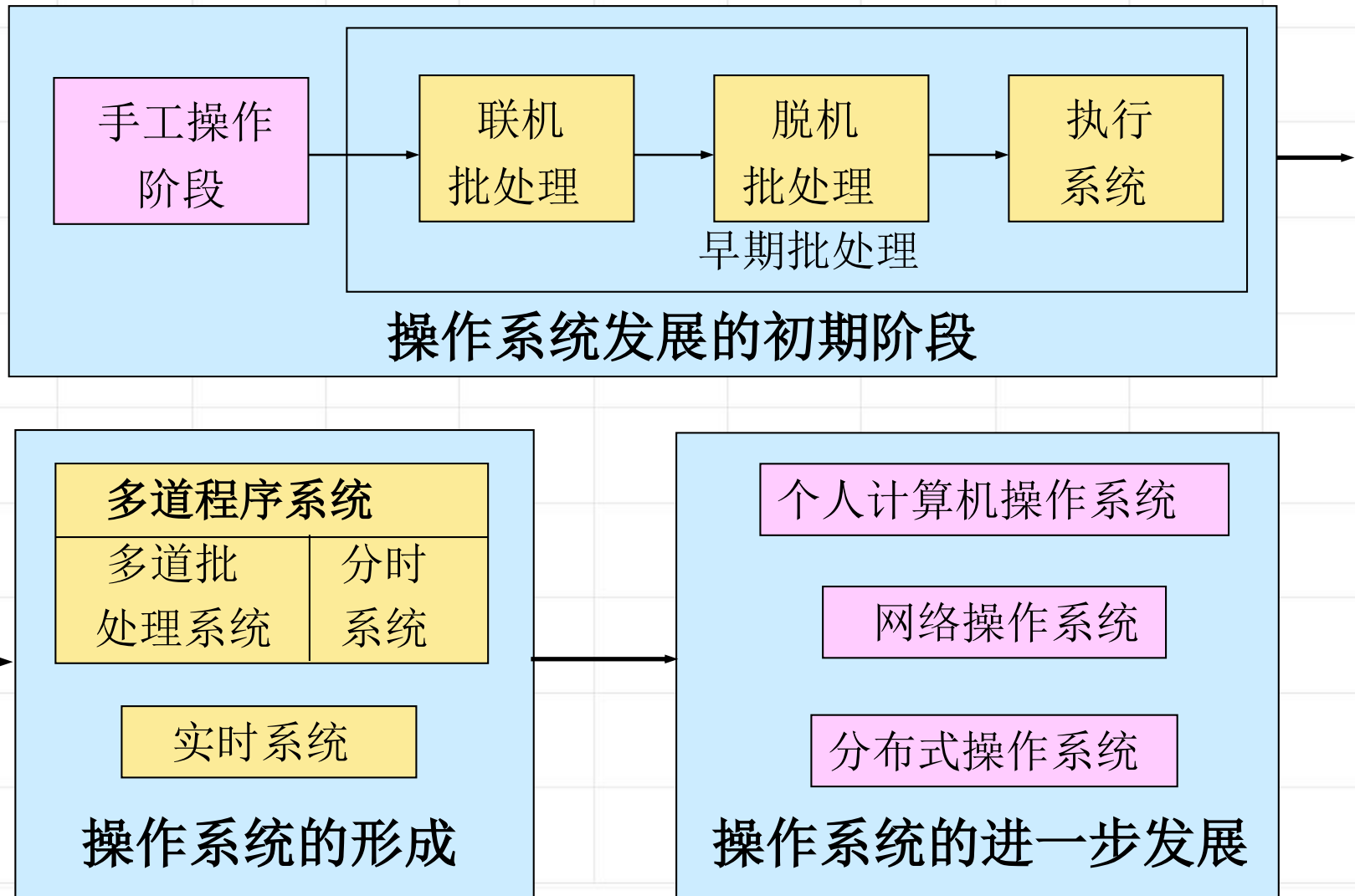
(3) 计算机体系结构与硬件技术的变化





操作系统的形成与发展

操作系统形成与发展过程



1. 手工操作阶段

(1) 特点

无任何软件

① 有人工干预

② 独占性

③ 串行性

(2) 问题

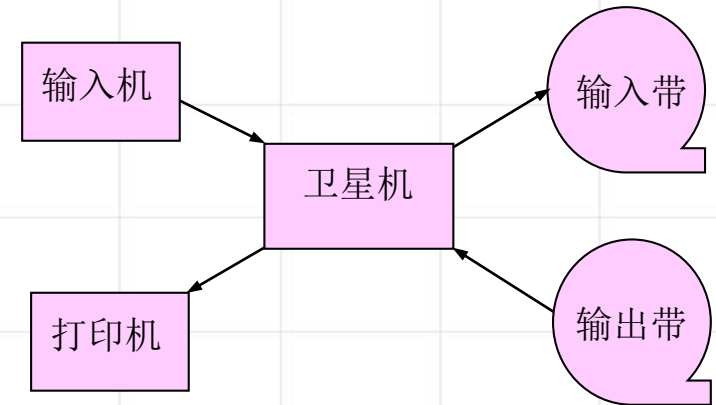
当CPU速度提高时，出现了 **人——机矛盾**

| 机器速度 | 程序处理所需时间 | 人工操作时间 | 操作时间与机器有效运行时间之比 |
|--------|----------|--------|-----------------|
| 1万次/秒 | 1小时 | 3分钟 | 1 : 20 |
| 60万次/秒 | 1分钟 | 3分钟 | 3 : 1 |

2. 批处理阶段

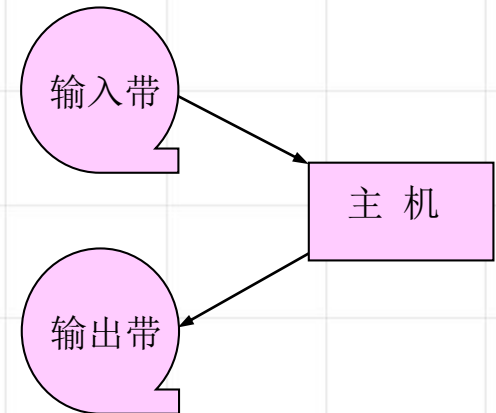
(1) 联机批处理

- ① 特点 **监督程序** **作业自动过渡**
- ② 问题 CPU高速与I/O慢速的矛盾
- ③ 解决办法 由卫星机负责I/O



(2) 脱机批处理

- ① 特点 主机与卫星机并行操作
- ② 问题 调度不灵活；保护问题
- ③ 解决办法 硬件技术的发展——
通道技术、中断技术



脱机批处理图示

3. 执行系统

(1) 什么是执行系统

借助于通道与中断技术，由主机控制I/O工作。原有的监督程序不仅要负责调度作业自动地运行，而且还要提供I/O控制功能。它常驻主存，称为执行系统。

(2) 特点

主机、外设并行操作；增强了保护能力

(3) 基本功能

I/O控制功能 调度

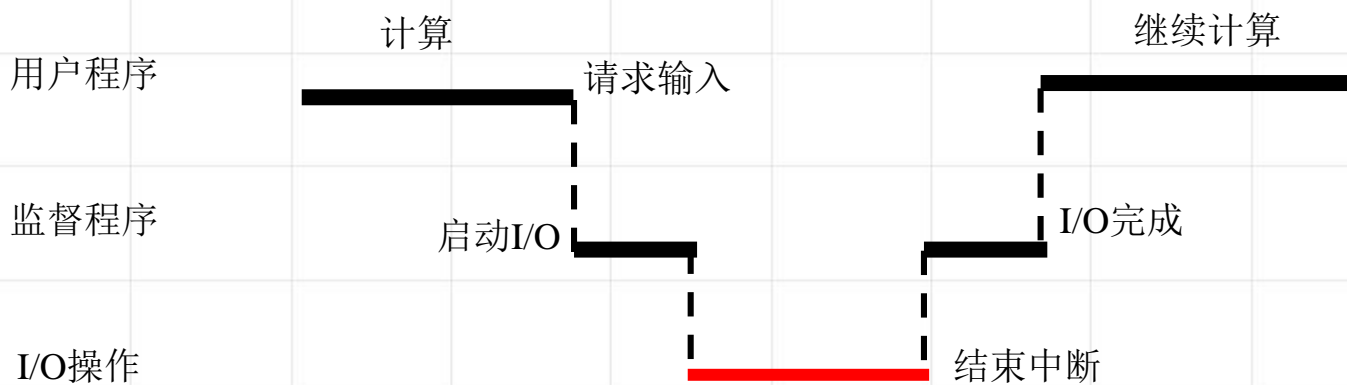
(4) 问题

主机与外设的并行是有限度的，还依赖于程序运行的特征。

4. 操作系统的形成

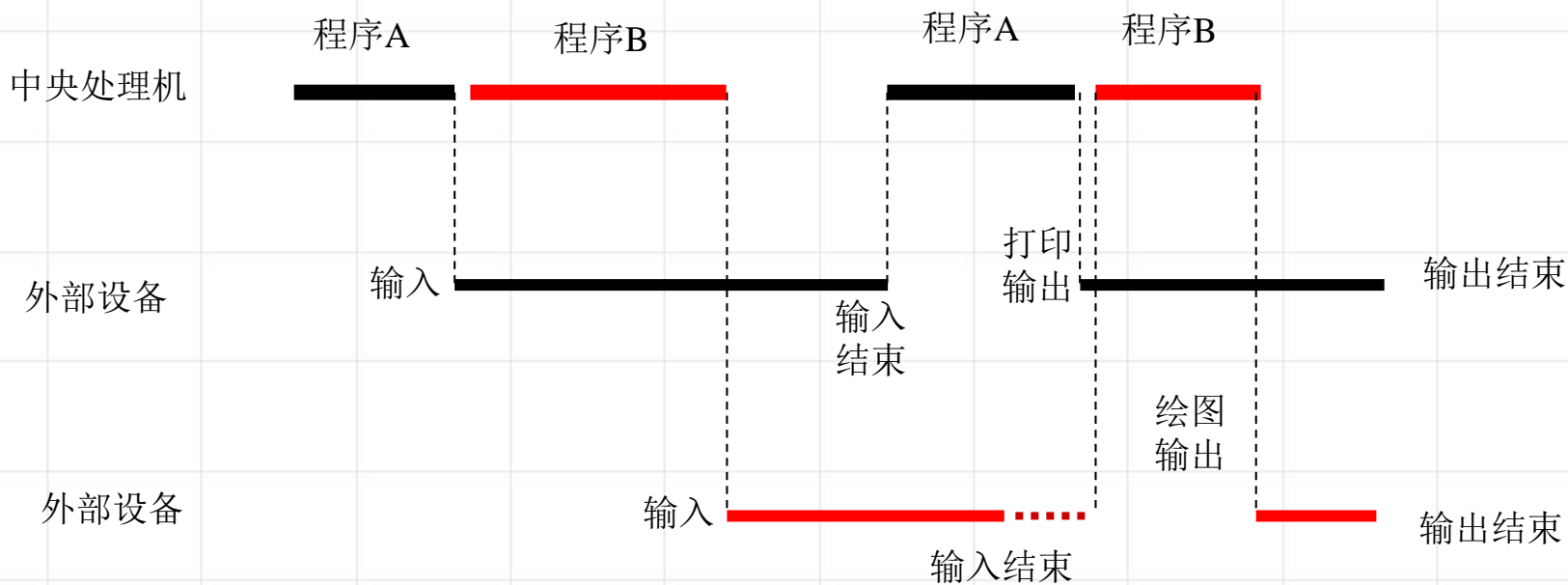
(1) 多道程序设计技术

① 单道程序程序的工作情况



单道程序工作示例

② 多道程序程序的工作情况



多道程序工作示例

③ 什么是多道程序设计技术

在计算机主存中同时存放几道相互独立的程序。这些程序在管理程序控制之下，相互穿插地运行。当某道程序因某种原因不能继续运行下去时(如等待外部设备传输数据)，管理程序便将另一道程序投入运行。

④ 多道运行的特征

- 多道
- 宏观上并行
- 微观上串行

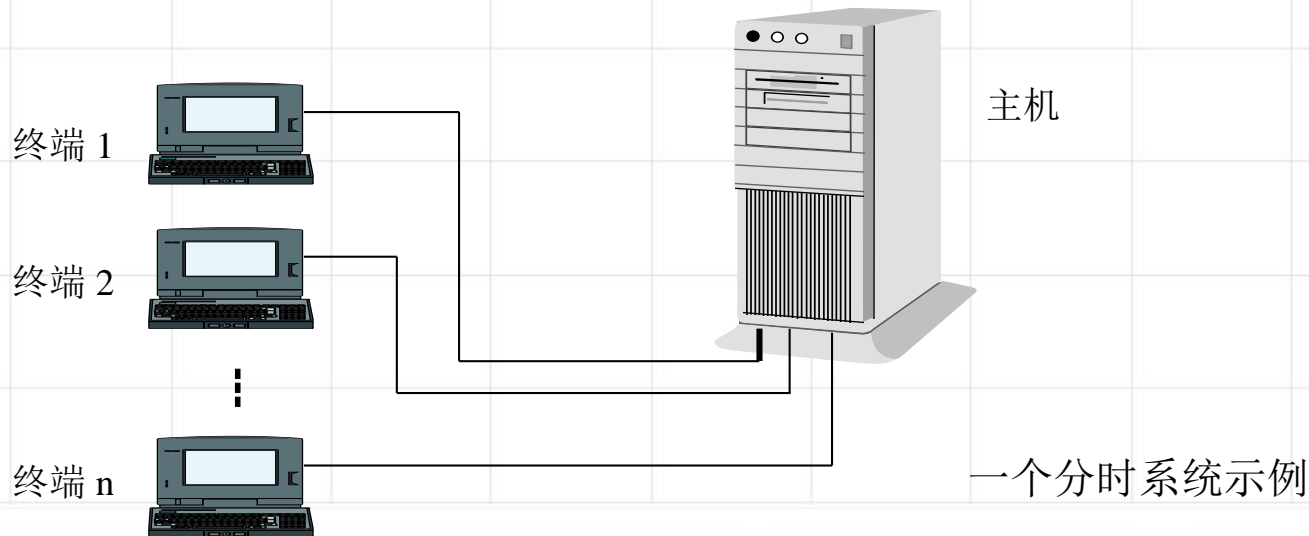
(2) 分时技术

① 什么是分时技术

所谓分时技术，是把处理机时间划分成很短的时间片(如几百毫秒)轮流分配给各个应用程序使用，如果某个程序在分配的时间片用完之前计算还未完成，该程序就暂时中断，等待下一轮继续计算。

② 分时处理

一台计算机与许多终端设备连接，终端用户以联机方式使用计算机。



(3) 实时处理

① 什么是实时

计算机对于外来信息能够在被控对象允许的截止期限 (deadline) 内作出反应。

② 实时处理

实时处理以快速反应为特征，对实时信号能在截止期限之内处理并作出反应。

实时处理具有实时性和可预测性。

5. 计算机体系结构与操作系统的关系

(1) 单CPU计算机配置的操作系统

批量操作系统

分时操作系统

实时操作系统

个人计算机操作系统

(2) 具有并行结构的计算机系统配置的操作系统

网络操作系统

(计算机网络，松耦合)

多处理机操作系统

(多处理机系统，紧耦合)

集群操作系统

(分布存储的多计算机系统)

并行分布式系统

(分布存储的多计算机系统)

分布式系统

(具有单一用户界面，支持分布式数据处理)

分布式实时系统

(支持分布式实时数据处理)

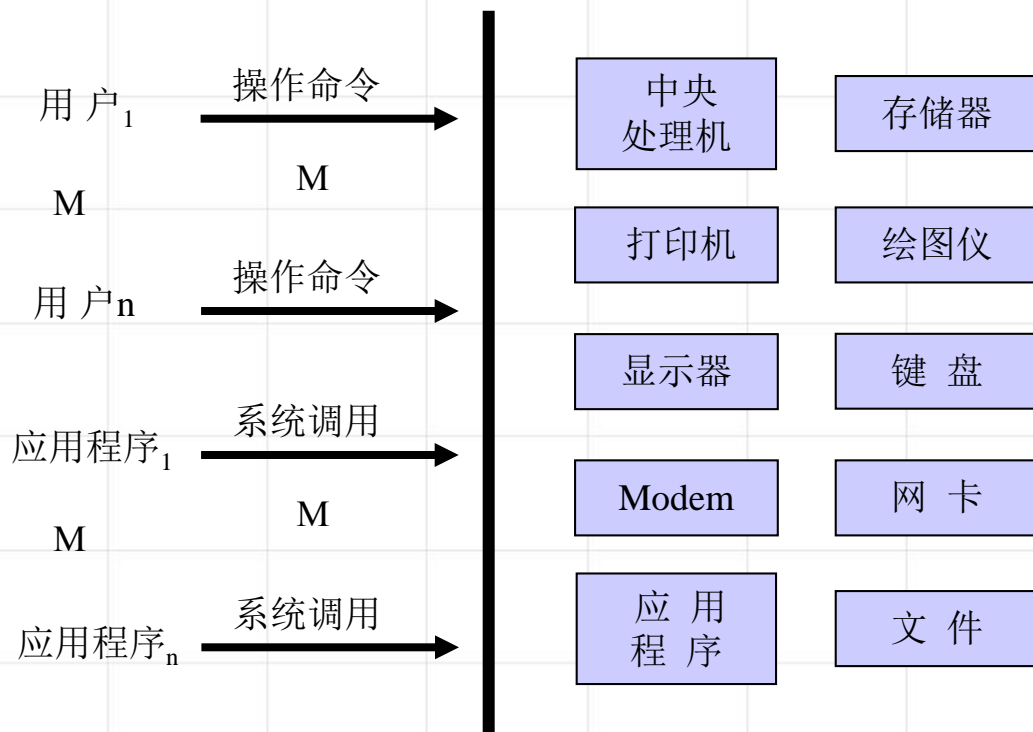


操作系统的定义

1. 资源共享与资源竞争

(1) 资源共享 多个计算任务对计算机系统资源的共同享用

(2) 资源竞争 多个计算任务对计算机系统资源的争夺



操作系统

用户请求系统资源的方式

2. 操作系统的定义与特征

(1) 操作系统的定义

操作系统是一个大型的程序系统，它负责计算机系统软、硬件资源的分配；控制和协调并发活动；提供用户接口，使用户获得良好的工作环境。

(2) 操作系统的特征

- ① 并发 能处理多个同时性活动的能力
- ② 共享 多个计算任务对系统资源的共同享用
- ③ 不确定性

操作系统能处理大量的、随机的事件序列，使各用户的计算任务正确地完成。



操作系统的资源管理功能

1. 处理机管理

(1) 提出进程调度策略

确定将CPU先分给哪个用户程序，它占用多长时间，下一个又该轮到哪个程序运行等问题。

(2) 给出进程调度算法

(3) 进行处理机的分派

在调度时机到来时，进行处理机分派。

2. 存储器管理

(1) 存储分配和存储无关性

确定各应用程序在主存中的位置及所占区域的大小；应用程序无需关心存储细节，由存储管理模块提供地址重定位能力。

(2) 存储保护

系统提供基址、界限寄存器等存储保护方法，使各应用程序相互隔离。

(3) 存储扩充

系统提供虚拟存储技术，扩大逻辑主存。

3. 设备管理

(1) 设备无关性

设备无关性是指用户向系统申请和使用的设备与实际操作的设备无关，以达到方便用户、提高设备利用率的目的。

(2) 设备分配

操作系统为各应用程序和运行实体分配各种设备。设备分配通常采用三种基本技术：独享、共享及虚拟技术。

(3) 设备的传输控制

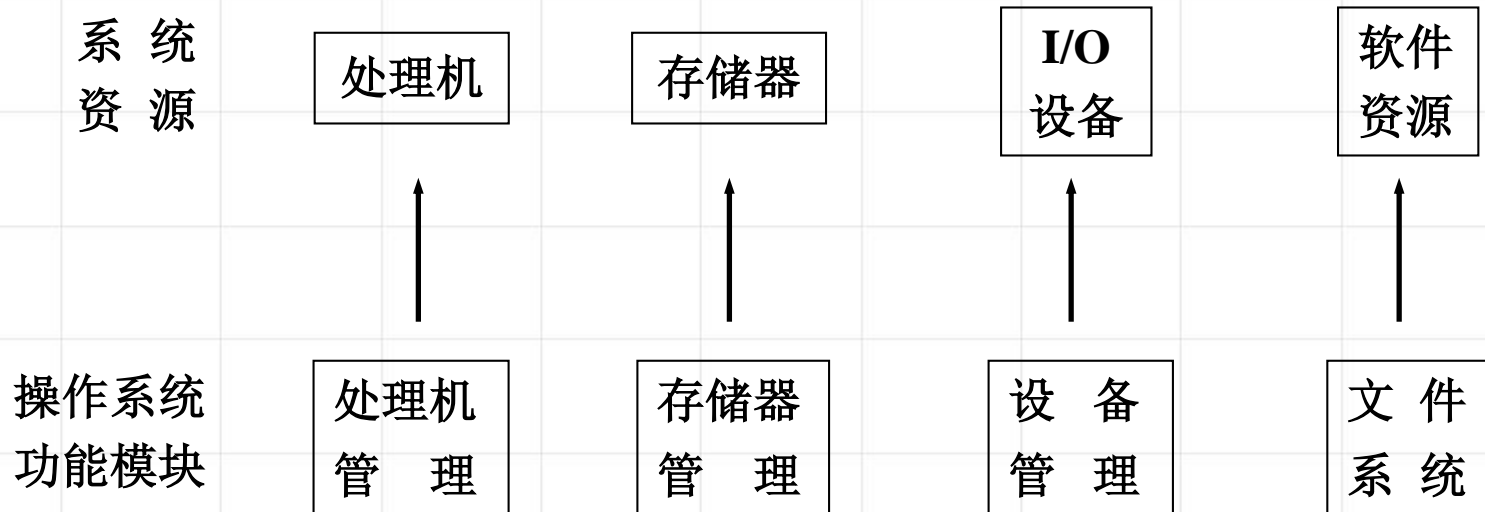
设备的传输控制包括：启动设备、中断处理、结束处理三个方面

4. 信息管理(文件系统)

文件系统为用户提供一种简便的、统一的存取和管理信息的方法，并解决信息的共享、数据的存取控制和保密等问题。

- 信息组织
- 存取方法
- 文件共享
- 文件安全
- 文件完整性
- 磁盘空间分配

5. 操作系统的资源管理观点



系统资源与操作系统的资源管理模块



操作系统的基本类型

1. 批量操作系统

(1) 什么是批量操作系统

批量操作系统是操作系统的一种类型。该系统把用户提交的程序组织成作业形式。作业成批送入计算机，然后由作业调度程序自动选择作业，在系统内多道运行。

早期计算机一般都配置批量操作系统。

(2) 批量操作系统的特点

① 系统吞吐率高

脱机操作 多道运行 合理搭配作业

② 作业周转时间长，用户使用不方便

2. 分时操作系统

(1) 什么是分时操作系统

分时操作系统是操作系统的另一种类型。它一般采用时间片轮转的办法，使一台计算机同时为多个终端用户服务。该系统对每个用户都能保证足够快的响应时间，并提供交互会话功能。

(2) 分时操作系统的特点

- ① 并行性
- ② 独占性
- ③ 交互性

3. 实时操作系统

(1) 实时系统

① 什么是实时系统

配置了实时操作系统的系统。该系统可以对科学实验、医学成像、工业控制、武器装备控制和特定显示系统进行实时控制的系统。

② 实时系统的分类

i 硬实时系统

系统必须满足应用程序对截止期限(deadline)的要求，若错过了截止期限，将导致灾难性后果。

ii 软实时系统

系统中截止期限被错过的情况下，只造成系统性能下降而不会带来严重后果。

(2) 实时操作系统

① 什么是实时操作系统

实时操作系统对外部输入的信息，能够在规定的时间内处理完毕并作出反应。

② 实时操作系统的特点

- i 可靠性和安全性
- ii 及时响应

③ 实时操作系统的类型

- i 实时控制 —— 生产过程控制、作战指挥
- ii 实时信息处理 —— 订购机票、情报检索

4. 个人计算机操作系统

(1) 概况

个人计算机出现于20世纪70年代，随着微电子技术的发展，操作系统的目标：

- 不再是最大化CPU和外设的利用率
- 而是最大化用户方便性和响应速度

各种类型的**Windows**替代MS-DOS；IBM公司将MS-DOS升级为多任务**OS/2**；**UNIX**运行在个人计算机上；

出现了**Linux**个人计算机操作系统(类似于UNIX)

个人计算机操作系统得益于大型机操作系统的研制成果。另一方面，微型计算机硬件费用很低，有些技术实现可相对简单。

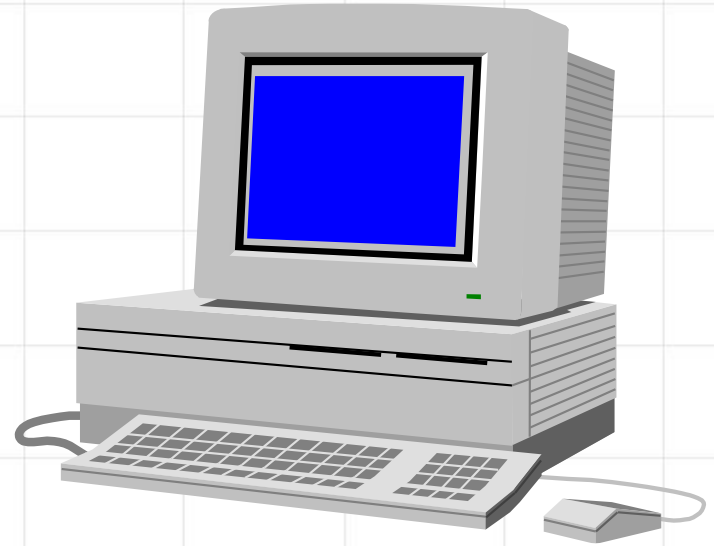
(2) 个人计算机的代表

① 磁盘操作系统 MS—DOS

包括：设备管理、文件系统

② Windows系统

- 图形用户界面
- 多任务、多线程
- 可剥夺式调度
- 段页式虚拟存储管理技术
- 动态连接



个人计算机示意图

5. 多处理机系统

多处理机系统也称并行系统(parallel system)或紧耦合系统。

(1) 多处理机系统的定义

- ① 包含两个或多个功能相当的处理器
- ② 所有处理器共享一个公共内存
- ③ 所有处理器共享I/O通道、控制器和外围设备
- ④ 由一个操作系统控制

(2) 多处理机系统的特点

- ① 具有并行处理能力
- ② 紧耦合、存在瓶颈、可扩展性差

不支持大规模并行计算；不支持分布处理

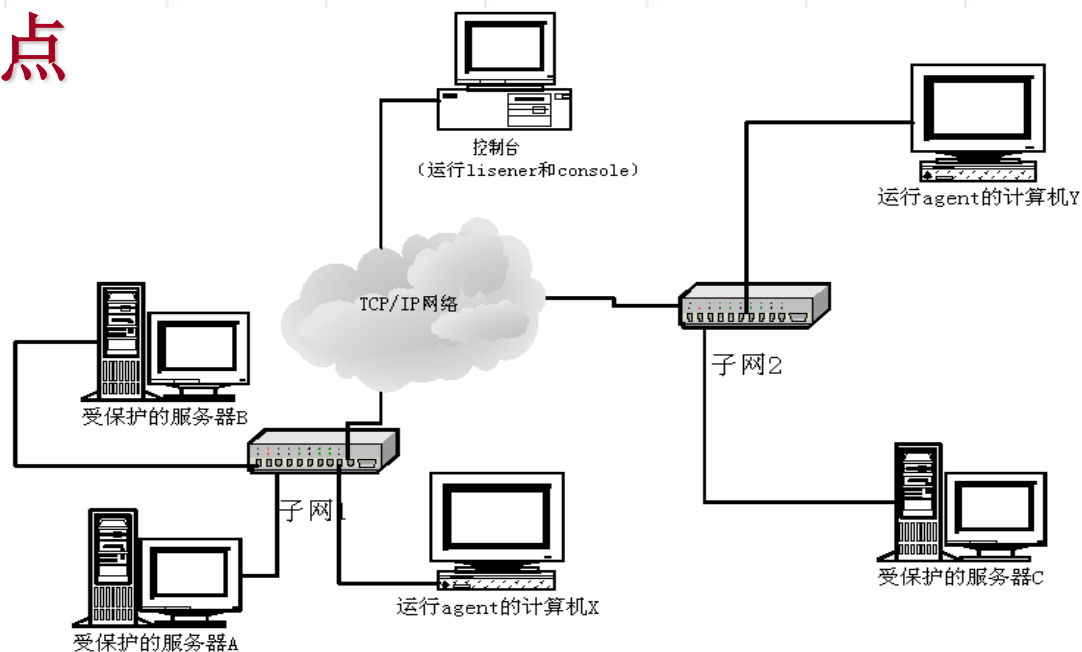
6. 网络操作系统

(1) 计算机网络的定义

线路将一些独立自治的计算机相互连接形成的一个集合体称为计算机网络。

(2) 计算机网络的特点

- ① 多个处理部件
- ② 无公共内存
- ③ 具备消息通信机制



计算机网络示意图

(3) 网络操作系统

网络操作系统除了具备一般操作系统应具有的功能模块外(如系统核心、设备管理、存储管理、文件系统等),还要增加一个网络通信模块。该模块由通信接口中断处理程序、通信控制程序以及各级网络协议软件组成。

(4) 计算机网络的局限性

- ① 不能支持透明的资源存取
- ② 不能对网络资源进行有效、统一的管理
- ③ 不能支持合作计算

7. 分布式系统

(1) 分布式系统的定义

- ① 包含多个通用资源部件
- ② 这些资源是分布的，并经过通信网络相互作用
- ③ 有一个分布式操作系统对资源进行全局和动态的管理控制
- ④ 系统对用户是透明的
- ⑤ 所有资源高度自治地工作，而又相互配合

(2) 分布式系统的特点

- ① 可扩展性
- ② 增加性能
- ③ 高可靠性

其它：嵌入式操作系统

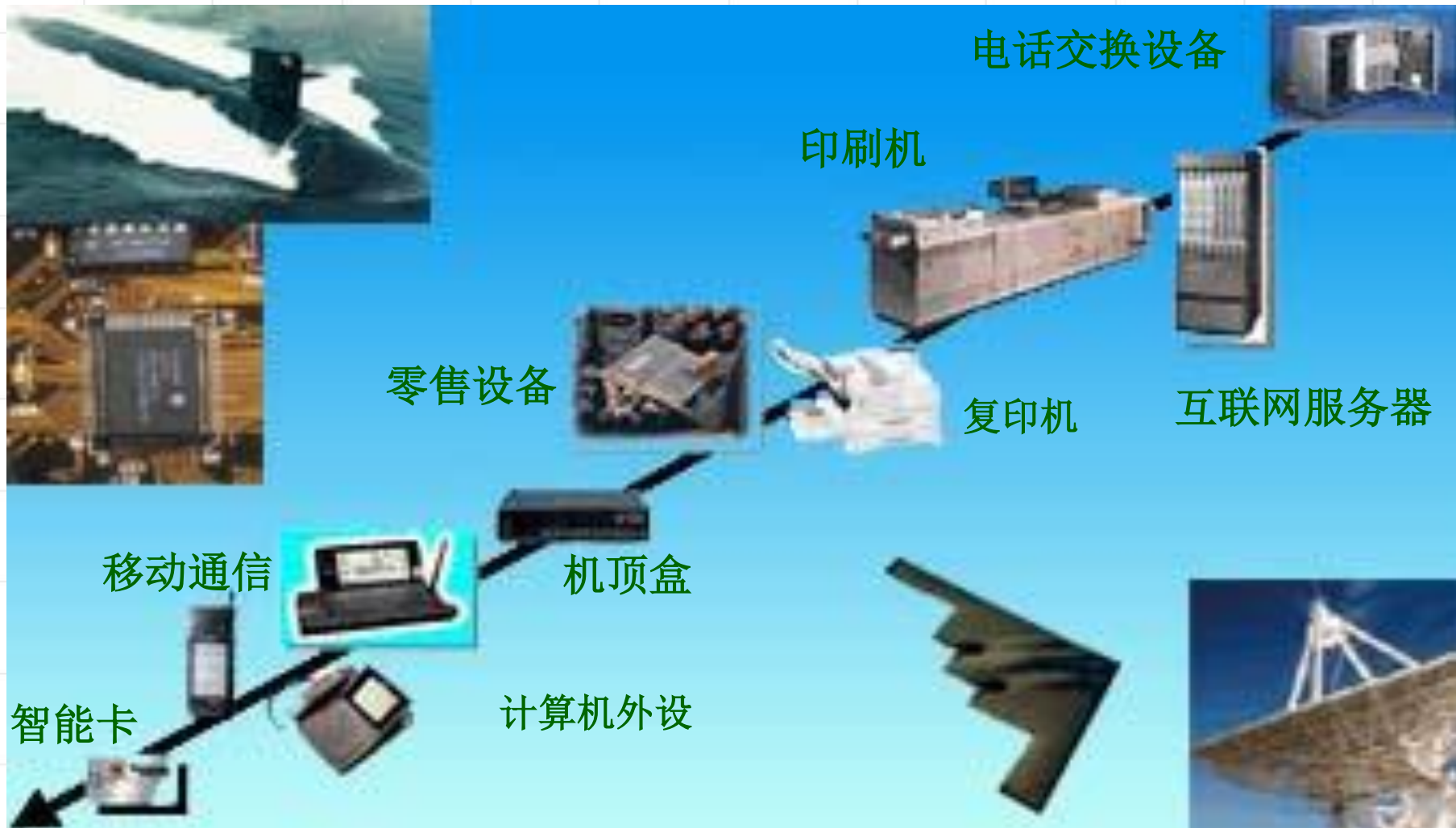
什么是嵌入式系统？

- 在各种设备、装置或系统中，完成特定功能的软硬件系统
- 它们是一个大设备、装置或系统中的一部分，这个大设备、装置或系统可以不是“计算机”
- 通常工作在反应式或对处理时间有较严格要求环境中
- 由于它们被嵌入在各种设备、装置或系统中，因此称为嵌入式系统

手持系统

- 在嵌入式系统中的**OS**，称为嵌入式操作系统

嵌入式操作系统的应用





手持系统的特性

- 完成某一项或有限项功能；不是通用型的
- 内存少，处理机速度慢，屏幕小
- 为了减少手持设备尺寸，使用耗电更小，体积更小，速度更慢的处理器；
- 操作系统和应用程序的设计不能加重处理器的负担
- 有些手持设备可使用无线技术，允许远程访问电子邮件和浏览网页

第1章 绪论

小结

- 操作系统在计算机系统中的作用
- 存储程序式计算机的结构与特点
- 操作系统的定义与特征
- 操作系统的基本功能
- 操作系统的基本技术：多道程序设计技术、分时技术
- 操作系统的基本类型