



南京大学  
NANJING UNIVERSITY

# 计算机系统

## 4 设备管理 - 4.2 设备管理软件

### 4.2.1 I/O软件的实现层次

**理解I/O软件的设计目标**

**理解I/O软件的实现层次**

# I/O软件的设计目标

- 设计目标

- 高效率：改善设备效率，尤其是磁盘I/O操作的效率
- 通用性：用统一标准来管理所有设备

- 设计思路

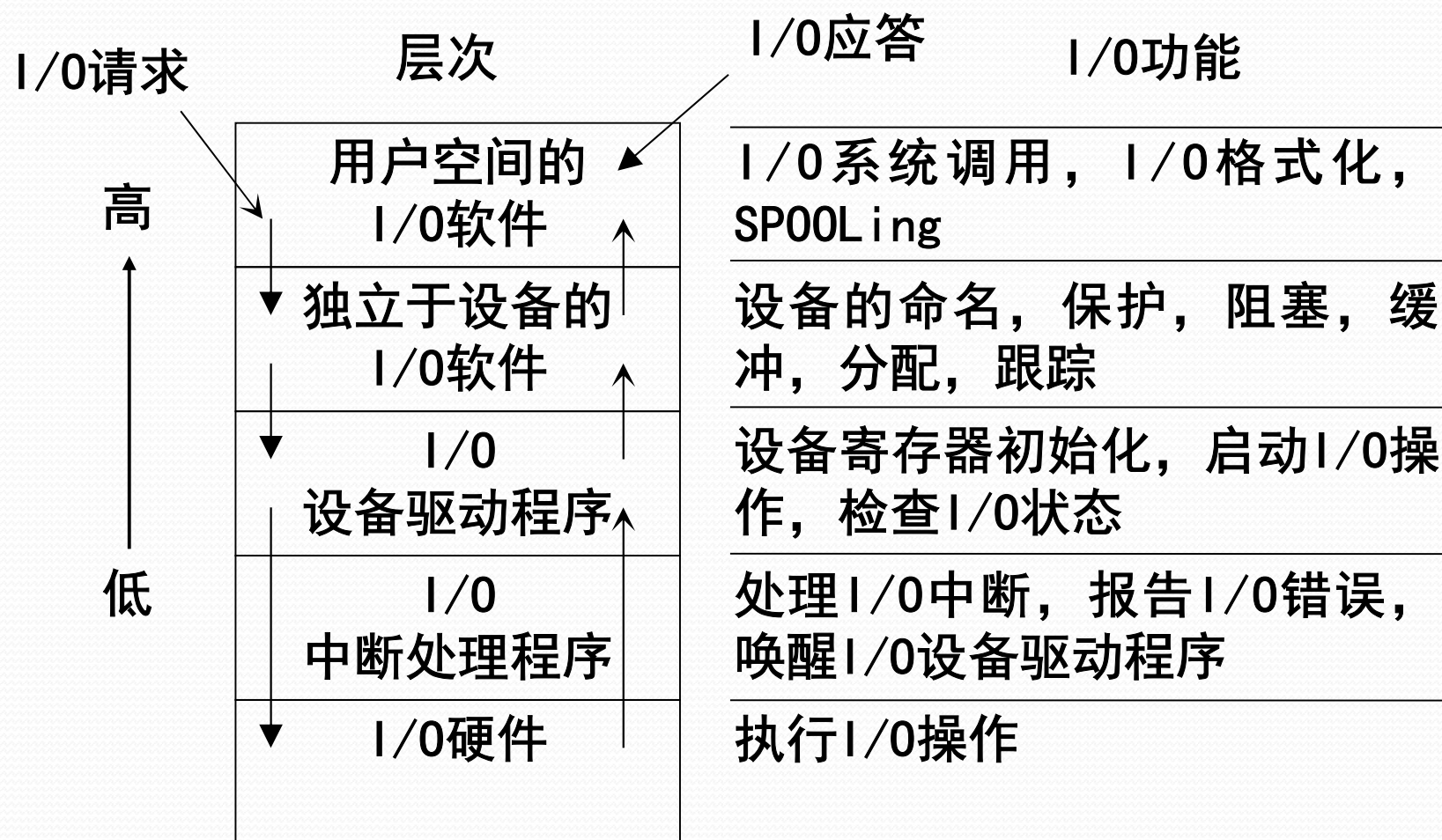
- 把软件组织成层次结构，低层软件用来屏蔽硬件细节，高层软件向用户提供简洁、友善、统一的界面



# I/O软件设计要考虑的问题

- 设备无关性：访问设备的程序与具体设备无关
- 出错处理：低层软件能处理的错误不让高层软件感知
- 同步/异步传输：支持阻塞和中断驱动两种工作方式
- 缓冲技术：建立内存数据缓冲区，提高吞吐率

# I/O软件的层次结构







南京大学

NANJING UNIVERSITY

# 计算机系统

## 4 设备管理 - 4.2 设备管理软件

### 4.2.2 I/O软件的实现

**理解I/O中断处理程序**

**理解设备驱动程序**

**理解独立于设备的I/O软件**

**理解用户空间的I/O软件**

# I/O中断处理程序

- 位于OS底层，与硬件设备密切相关，与系统其余部分尽可能少地发生联系
- 进程请求I/O操作时，通常被阻塞
- 数据传输结束后产生I/O中断
- CPU响应请求并转入中断处理程序



# I/O中断处理程序的功能

- 检查设备状态寄存器，判断中断原因，根据I/O操作完成情况进行相应处理
  - 如果数据传输有错，向上层软件报告设备的出错信息，实施重新执行
  - 如果正常结束，唤醒等待传输的进程，使其转换为就绪态
  - 如果有等待传输的I/O命令，通知相关软件启动下一个I/O请求

# 设备驱动程序

- 包括与设备密切相关的所有代码
- 从独立于设备的软件中接收I/O请求
- 把用户提交的逻辑I/O请求转化为物理I/O操作的启动和执行
- 监督设备是否正确执行，访问数据缓冲区，进行必要的纠错处理



# 设备驱动程序的功能

- 设备初始化：在设备传输数据时，预置设备、控制器以及通道状态
- 执行设备驱动例程：负责启动设备，进行数据传输；对于通道，还负责组织通道程序，启动通道工作
- 执行与设备相关的具体中断处理：负责处理设备、控制器及通道所发出的各种具体中断



# 设备驱动程序的层次

- 每个设备驱动程序原则只处理一种设备，或者一类紧密相关的设备
- 设备驱动程序可以分层实现
  - 高层/处理类设备，低层/处理具体设备
  - 系统建立栈，接到I/O请求时先调用栈顶的驱动程序，然后继续向下调用低层驱动程序，直至所有物理操作被处理
  - 这一方式使设备驱动的实现结构清晰、便于移植，但会增加一部分系统开销



# 独立于设备的I/O软件

- 执行适用于所有设备的常用I/O功能，并向用户层软件提供一致性接口；包括：
  - 设备命名：通过路径名寻址设备
  - 设备保护：用户是否有权访问设备
  - 提供与设备无关的数据单位：字符/块
  - 缓冲技术：调整CPU与I/O速度不匹配
  - 分配和状态跟踪：分配设备
  - 错误处理/报告：驱动无法处理的错误

# 用户空间的I/O软件

- 库函数：一部分I/O软件可以使用库函数实现，放在操作系统内核之外，运行时与应用程序链接
- 虚拟设备软件：用一类设备模拟另一类设备的仿真I/O软件





南京大学

NANJING UNIVERSITY

# 计算机操作系统

## 4 设备管理 - 4.2设备管理软件

### 4.2.3 I/O缓冲

**掌握I/O缓冲技术**

**掌握单缓冲技术**

**掌握双缓冲技术**

**掌握多缓冲技术**

## 设置I/O缓冲的目的

- 解决CPU与设备之间速度不匹配的矛盾
- 协调逻辑记录大小和物理记录大小不一致的问题
- 提高CPU和设备的并行性
- 减少I/O操作对CPU的中断次数
- 放宽对CPU中断响应时间的要求

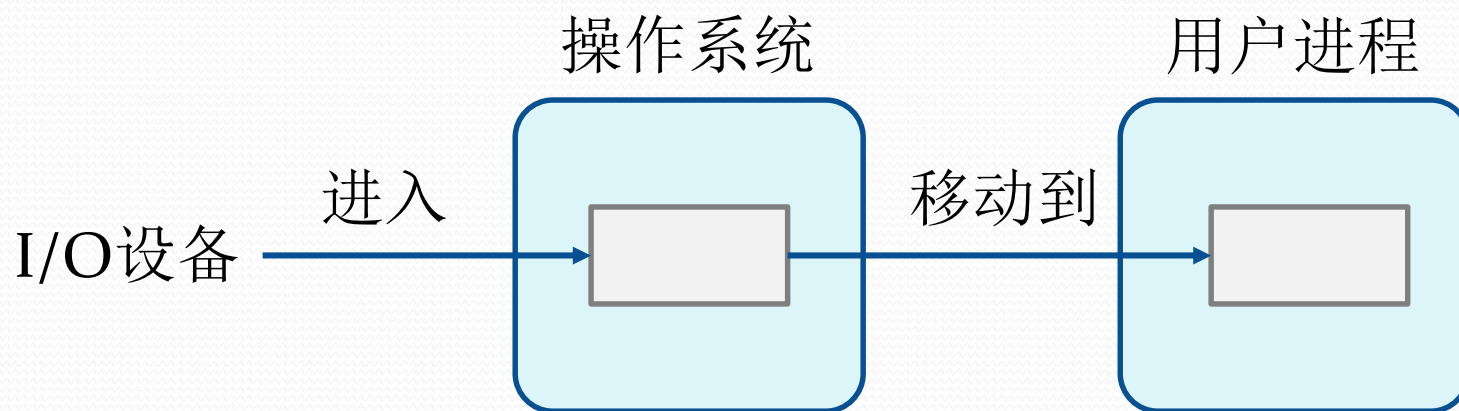


# I/O缓冲区

- I/O缓冲区：在内存中开辟的存储区，专门用于临时存放I/O操作的数据
- 操作过程：
  - 写操作：将数据送至缓冲区，直到装满或需要写出，待适当时候系统将缓冲区内容写到设备上
  - 读操作：系统将设备上的物理记录读至缓冲区，根据要求将当前所需要的数据从缓冲区中读出并传送给进程

# 单缓冲技术

- 操作系统在主存系统区中开设一个缓冲区
  - 输入：先把数据读至缓冲区，再把缓冲区数据送至用户区，应用程序处理数据；如此往复，系统继续读入后继数据

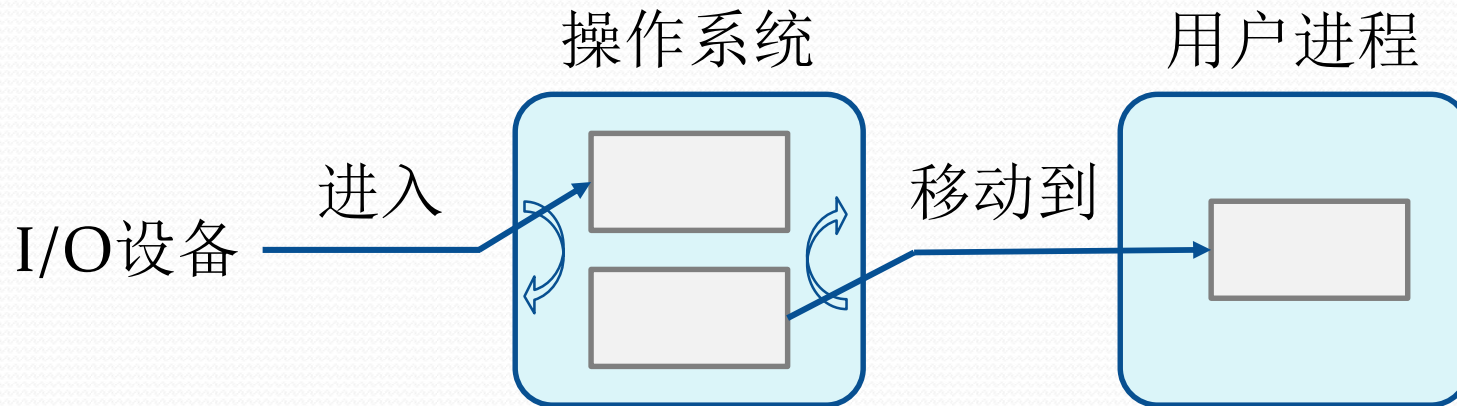


- 输出：把数据从用户区传送到缓冲区，再将数据输出到设备，应用程序继续请求输出



# 双缓冲技术

- 操作系统在主存系统区开设两个缓冲区
  - 输入：先把数据输入缓冲区1，再从缓冲区1把数据传到用户区，供应用程序处理；（同时设备可将数据传送到缓冲区2）



- 输出：先将数据从用户区传送到缓冲区1，再将数据传送到设备；（同时应用程序可将数据传送到缓冲区2）

# 循环缓冲技术

- OS分配一组缓冲区，每个缓冲区有指向下个缓冲区的链接指针，构成循环缓冲
- 继续调节设备和进程速度不匹配问题

