



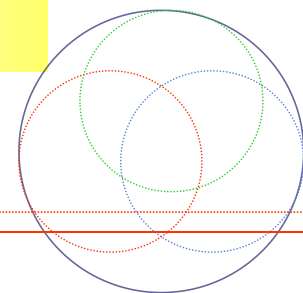
张涛

Review

概述

I/O系统硬件特点

I/O控制方式

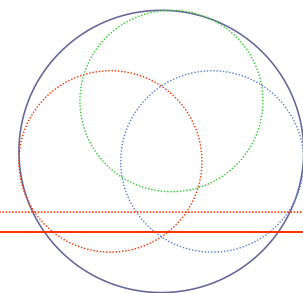


本次内容

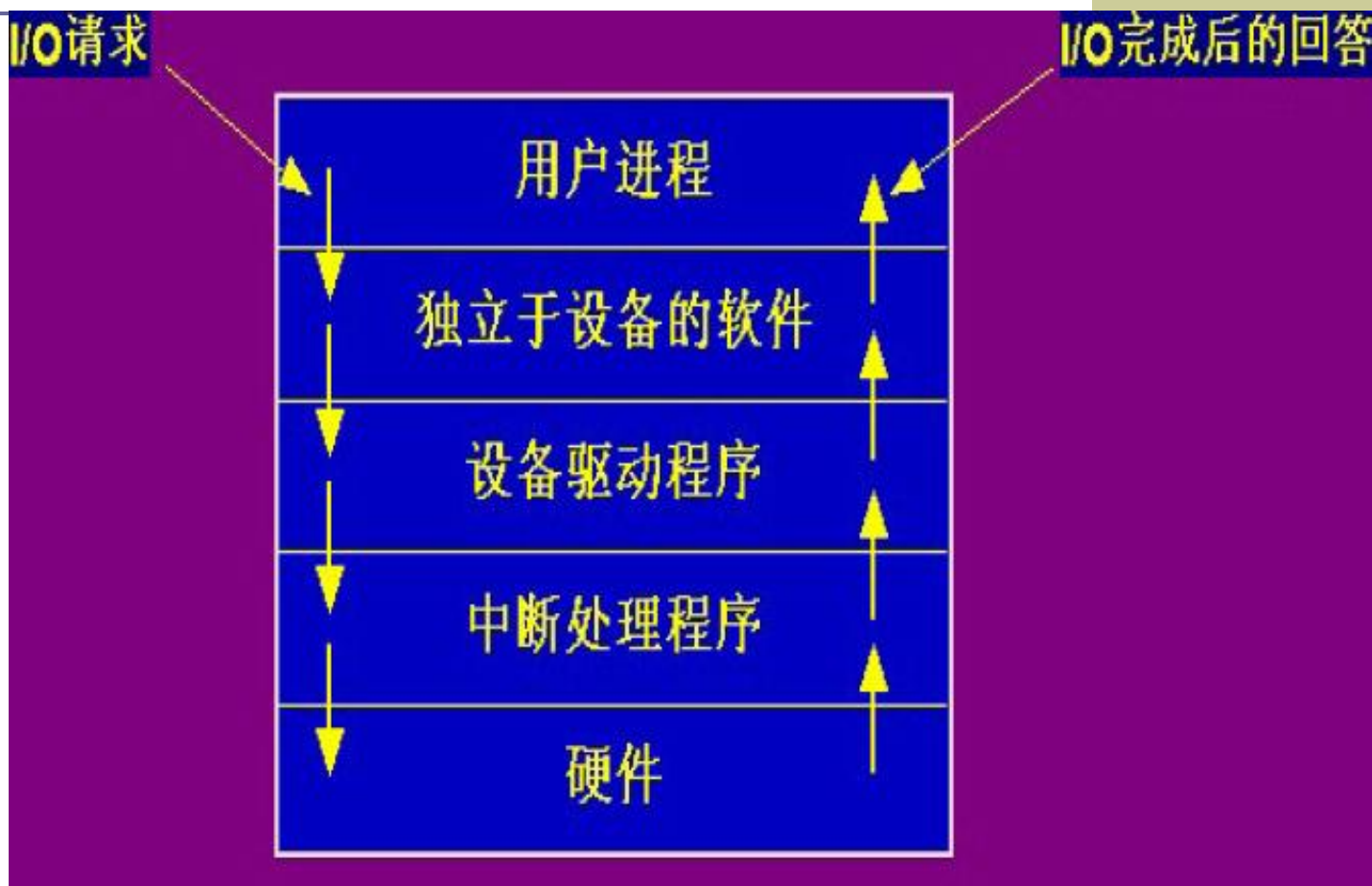
I/O软件的组成

缓冲技术

其他技术

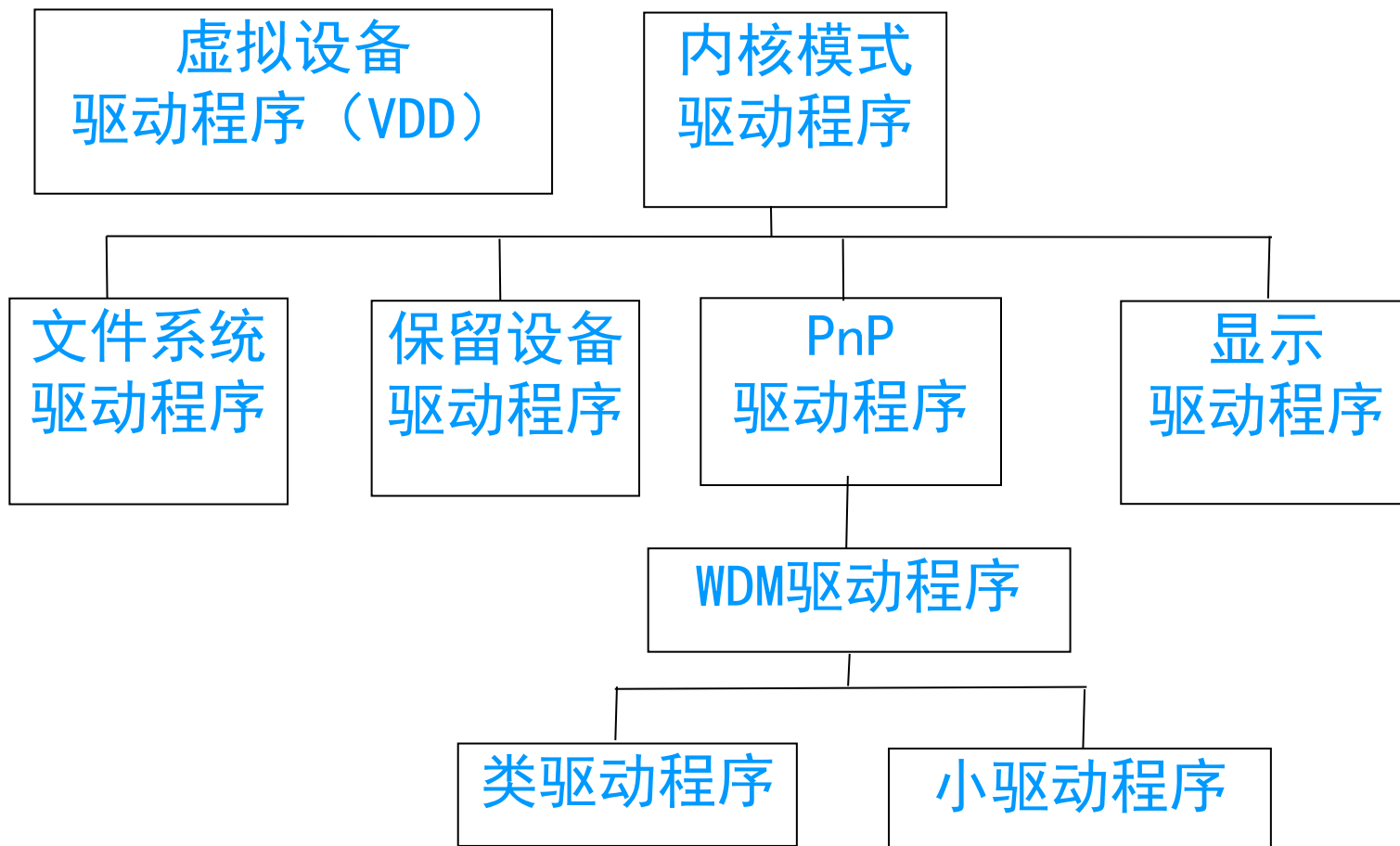


6.4 I/O系统的软件组成



软件组成层次

Windows 2000/XP的设备驱动程序



设备独立的软件

与设备驱动程序的统一接口

设备命名

设备保护

提供与设备无关的块尺寸

缓冲技术

设备分配

块设备的存储分配，独占设备的分配与释放

报告错误信息

6.5 缓冲技术

■ 缓冲的引入

- 缓和CPU与I/O设备间速度不匹配的矛盾。
- 减少对CPU的中断频率，放宽对CPU中断响应时间的限制。
- 提高CPU和I/O设备之间的并行性。

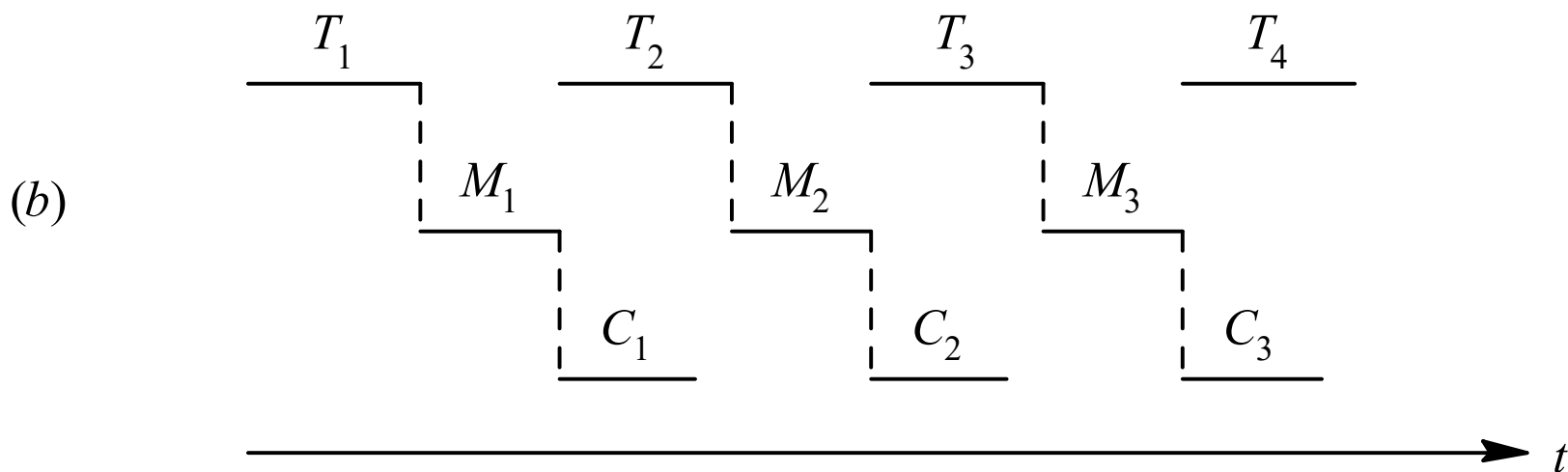
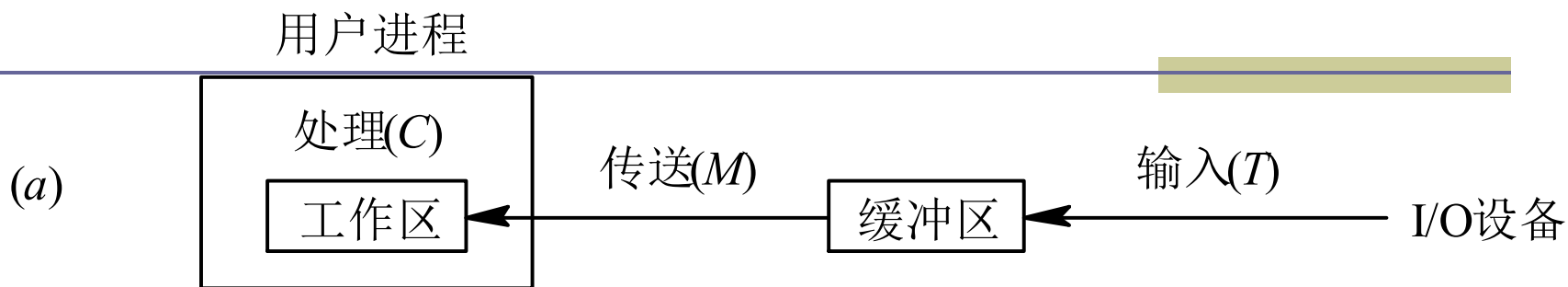
■ 用缓冲技术来匹配CPU与设备速度的差异和负荷的不均匀，从而提高处理机与外设的并行程度。

常用的缓冲技术

- **硬件缓冲器**：在设备控制器中有硬件缓冲器，通常容量较小
- **软件缓冲技术**：由缓冲区和对缓冲区的管理两部分组成
 - 1、单缓冲
 - 2、双缓冲
 - 3、环形缓冲
 - 4、缓冲池

1、单缓冲

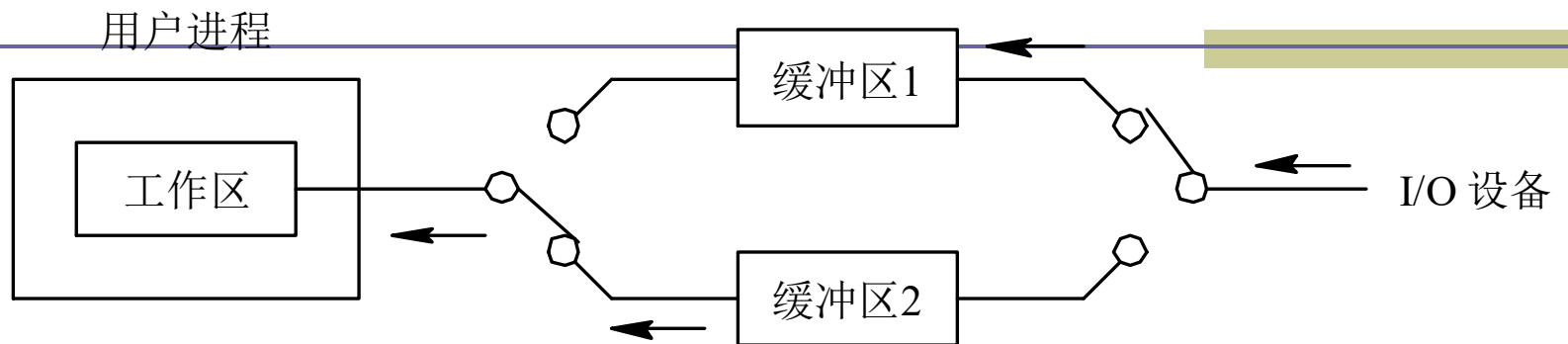
- **最简单的一种缓冲形式。** 当进程发出一I/O请求时，OS为之分配一缓冲区。
- **对于输入：**设备先将数据送入缓冲区，OS再将数据传给进程。
- **对于输出：**进程先将数据传入缓冲区，OS再将数据送出到设备。
- **思考：**单缓冲能加快进程的执行速度吗？



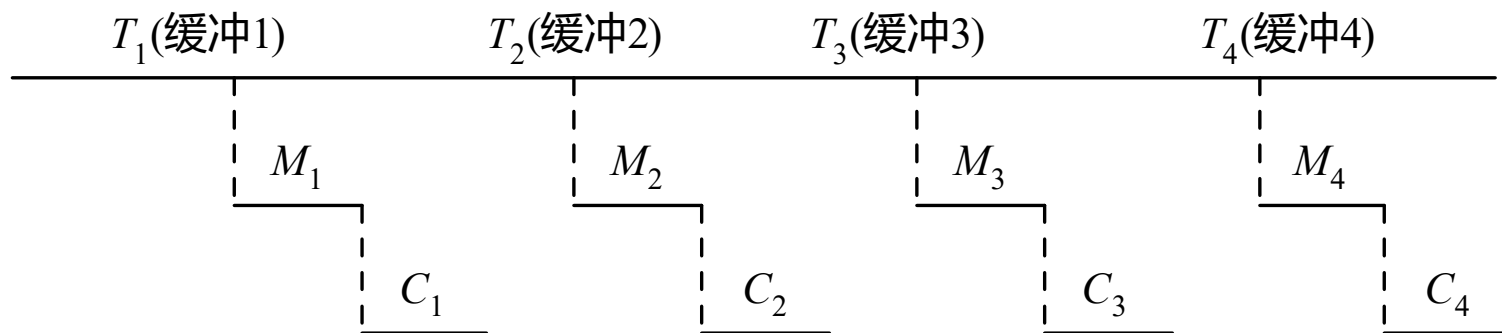
2、双缓冲技术

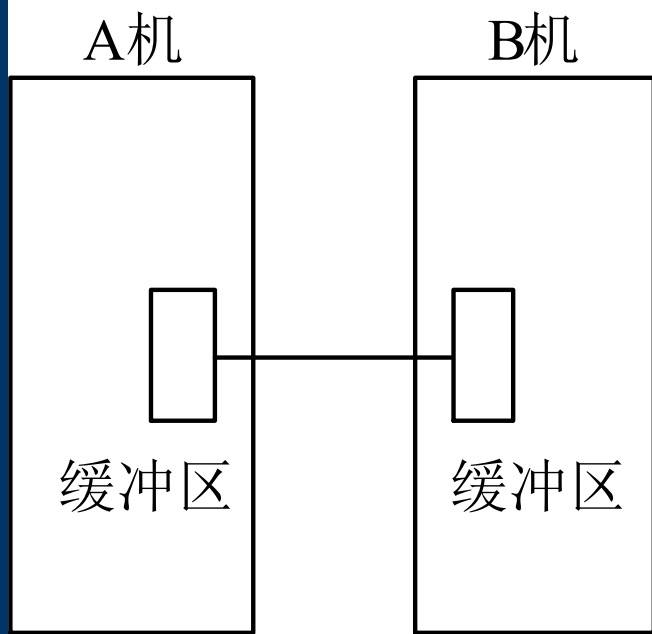
- 为了加快输入输出速度，引入双缓冲技术。
- 原理：设置两个缓冲区buf1和buf2。读入数据时，首先输入设备向buf1填入数据，然后进程从buf1提取数据，在进程从buf1提取数据的同时。输入设备向buf2中填数据。当buf1取空时，进程又从buf2中提取数据，与此同时输入设备向buf1填数。如此交替使用两个缓冲区，使CPU和设备的并行操作的程度进一步提高。

(a)

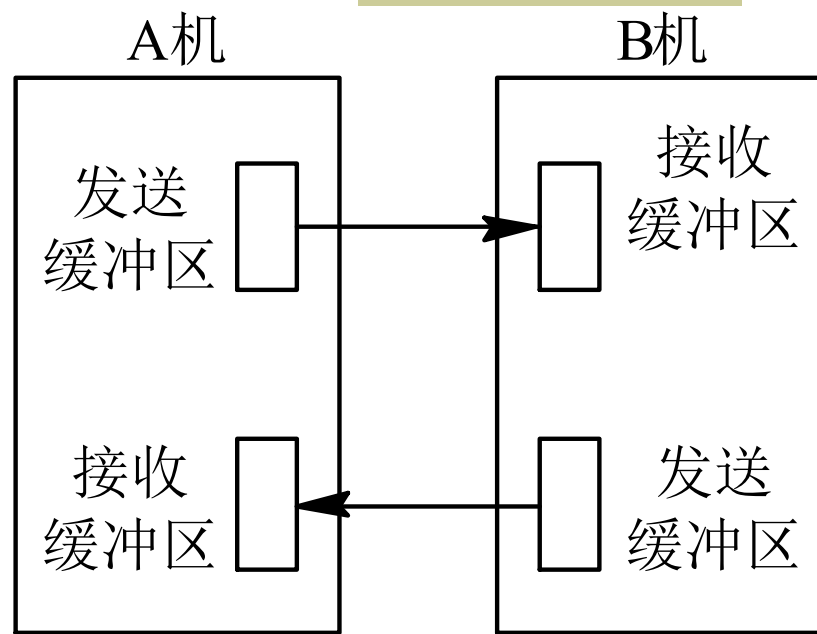


(b)





(a) 单缓冲

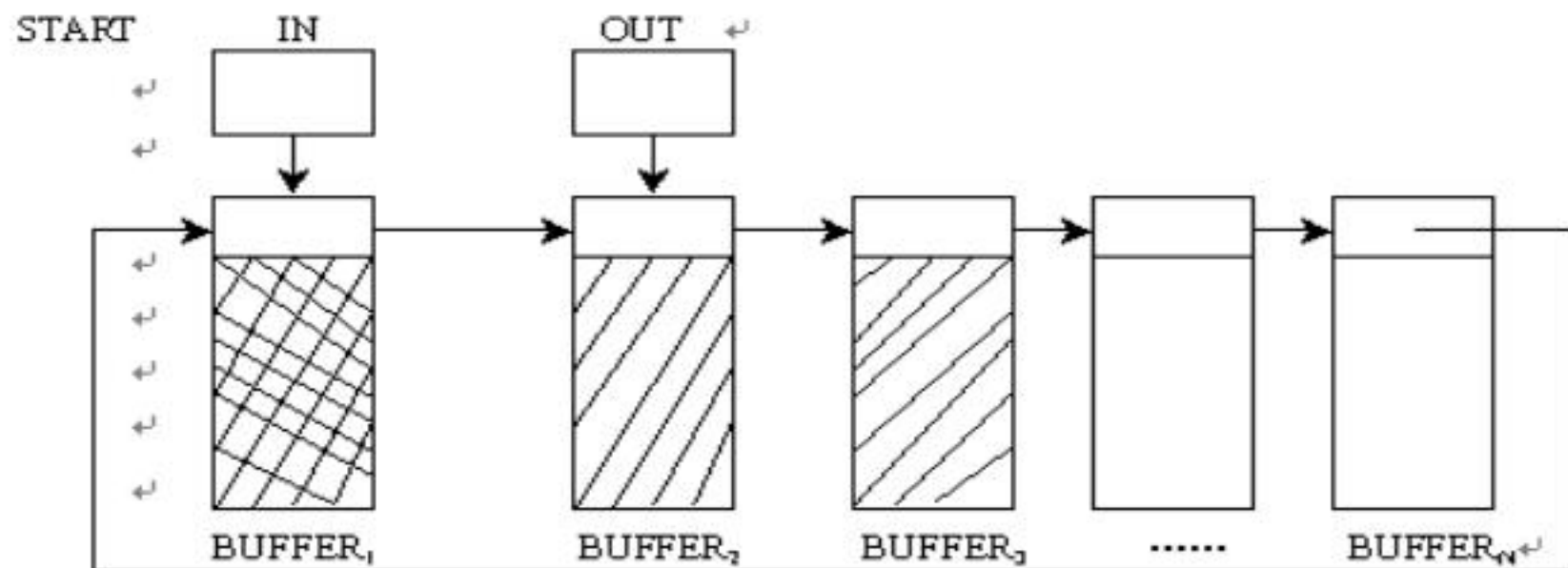


(b) 双缓冲

双机通信时缓冲区的设置

3、环形缓冲技术

- 在主存中分配一组大小相等的存储区作为缓冲区，并将这些缓冲区链接起来。
- 系统必须考虑到这种方案的约束条件，即 **IN<>OUT**(初始状态除外)。



数据已被取用又成
为可用的缓冲区



装满数据,未取
用的缓冲区



空闲缓冲区

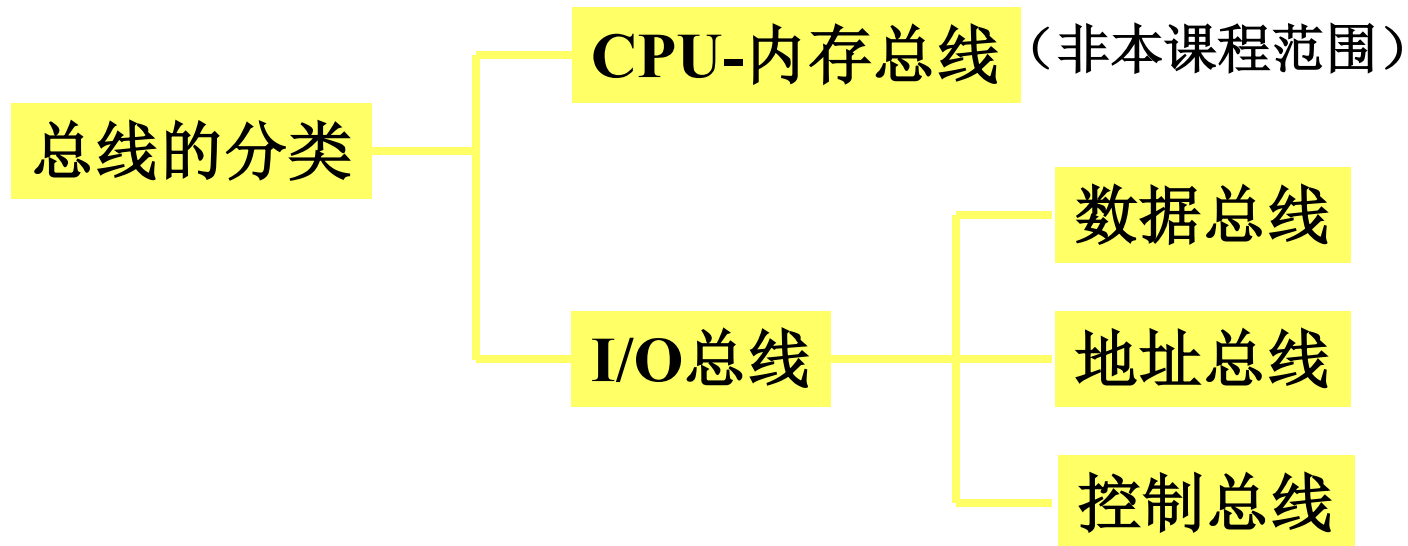
4、缓冲池

- 缓冲池由内存中一组大小相等的缓冲区组成
- 缓冲池属于系统资源，由系统进行管理
- 缓冲池中各缓冲区可根据需要组成各种缓冲区队列。
 - ① 空(闲)缓冲区；
 - ② 装满输入数据的缓冲区；
 - ③ 装满输出数据的缓冲区。

6.6 其它技术

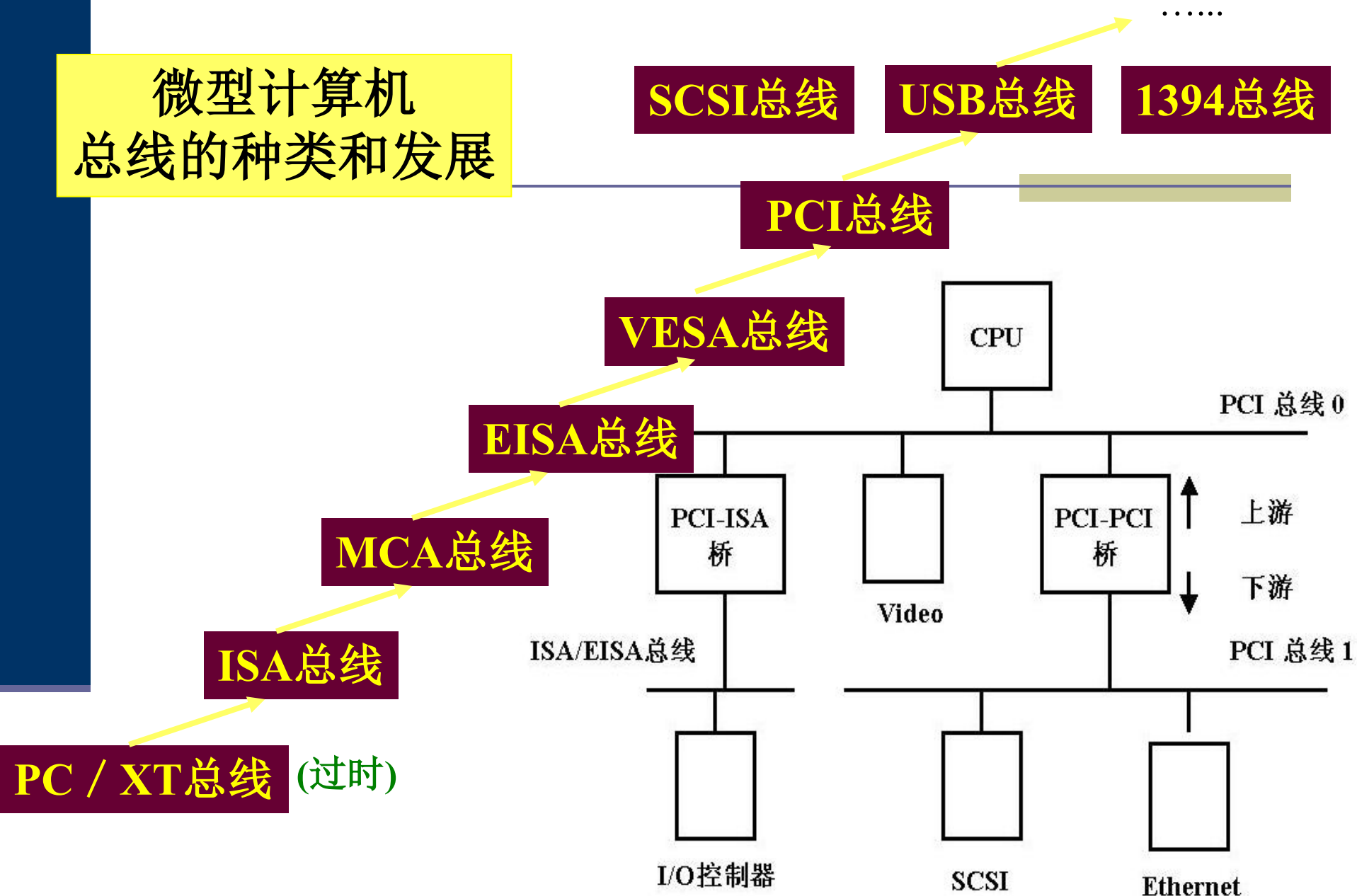
- 总线技术
- USB技术
- SCSI接口技术

6.6.1 总线技术



在计算机系统内各种子系统，如CPU、内存、I/O设备等之间，构建公用的信号或数据传输通道，这种可共享的传输通道称为总线

微型计算机 总线的种类和发展



ISA（工业标准结构）

- ISA基于PC / AT总线，是由IEEE（美国电气电子工程师协会）1987年正式确立的标准。
- ISA槽是一个黑色的62 + 36线插槽。
- ISA工作频率定在8.33MHz，数据传输率为8.33MB / s。
- 随着系统工作频率的迅速提高，其配用的扩展卡也逐渐被淘汰，现在最新的主板已开始取消ISA槽。

PCI (外围部件互连)

- 1993年Intel发表PCI2.0版，PCI开始走进主板。
- PCI有32位和64位两种，32位PCI槽124线，64位槽188线，目前常用的是32位插槽。
- PCI槽的时钟频率为33.3MHz，32位PCI的数据传输率为133MB / s，大大高于ISA。所以PCI问世后迅速成了扩展总线的主流，流行的扩展卡也都转移到PCI上，如显示卡、声卡、网卡、MODEM卡等等。

AGP (加速图形端口)

- 1996年Intel公司在PCI的基础上专为显示卡接口提出AGP标准。
- AGP使用32位数据总线，工作频率为66.6MHz
- AGP 1x的数据传输率可达266MB/s，AGP 2x在一个时钟周期的上升沿和下降沿各传输一次资料，其数据传输率可达到533MB / s，而AGP 4x的理论传输率为1.066GB / s。

IEEE1394

- IEEE1394是1995年由IEEE将APPLE公司高速串行总线“**FIRE WIRE**”标准化而成，目前还在发展中。
- IEEE1394适用于声音、图像和视频多媒体产品、高速打印机和扫描仪产品、硬盘等存储设备、数码摄影机、显示器和影音录放设备等。
- 标准数据传输率分三种：100Mbps、200Mbps和400Mbps, IEEE1394商业联盟计划将它提高到800Mbps、1Gbps和1.6Gbps；
- 支持同步模式传输,可实现“准实时”的多媒体数据传输；

6.6.2 USB技术

- USB (Universal Serial Bus) 通用串行总线
- 适用于低、中速的外围设备
- USB的传输方式
 - (1) 等时传输方式
 - (2) 中断传输方式
 - (3) 控制传输方式
 - (4) 批传输方式

USB 的特点

- 数据传输具有1.5Mbps和12Mbps两种方式；
- 连接方便，易于扩展，可使用集线器进行树形连接，设备最多可达6层127个，支持热插拔；
- 连接的设备之间不是平等关系而是亲子关系，上下游的关系明确，对上和对下的电缆插头不一样，各个分设备只能同主设备进行通信并受主设备的控制；
- 单根线缆最长为5米；
- USB 2.0规范将最高速率提高到480 Mbps

6.6.3 SCSI接口技术

- 小型计算机系统接口 (Small Computer System Interface)
- IDE与SCSI二者的区别主要在于：
 - IDE的工作方式需要CPU的全程参与
 - SCSI接口则完全通过独立的高速的SCSI卡来控制数据的读写操作

优缺点

SCSI接口**优点**:

1. 适应面广，在一块SCSI控制卡上就可以同时挂接15个设备
2. 高性能（具有很多任务、宽带宽及少CPU占用率等特点）
3. 具有外置和内置两种

SCSI接口**缺点**:

价格昂贵、安装复杂

6.7 磁盘的驱动调度

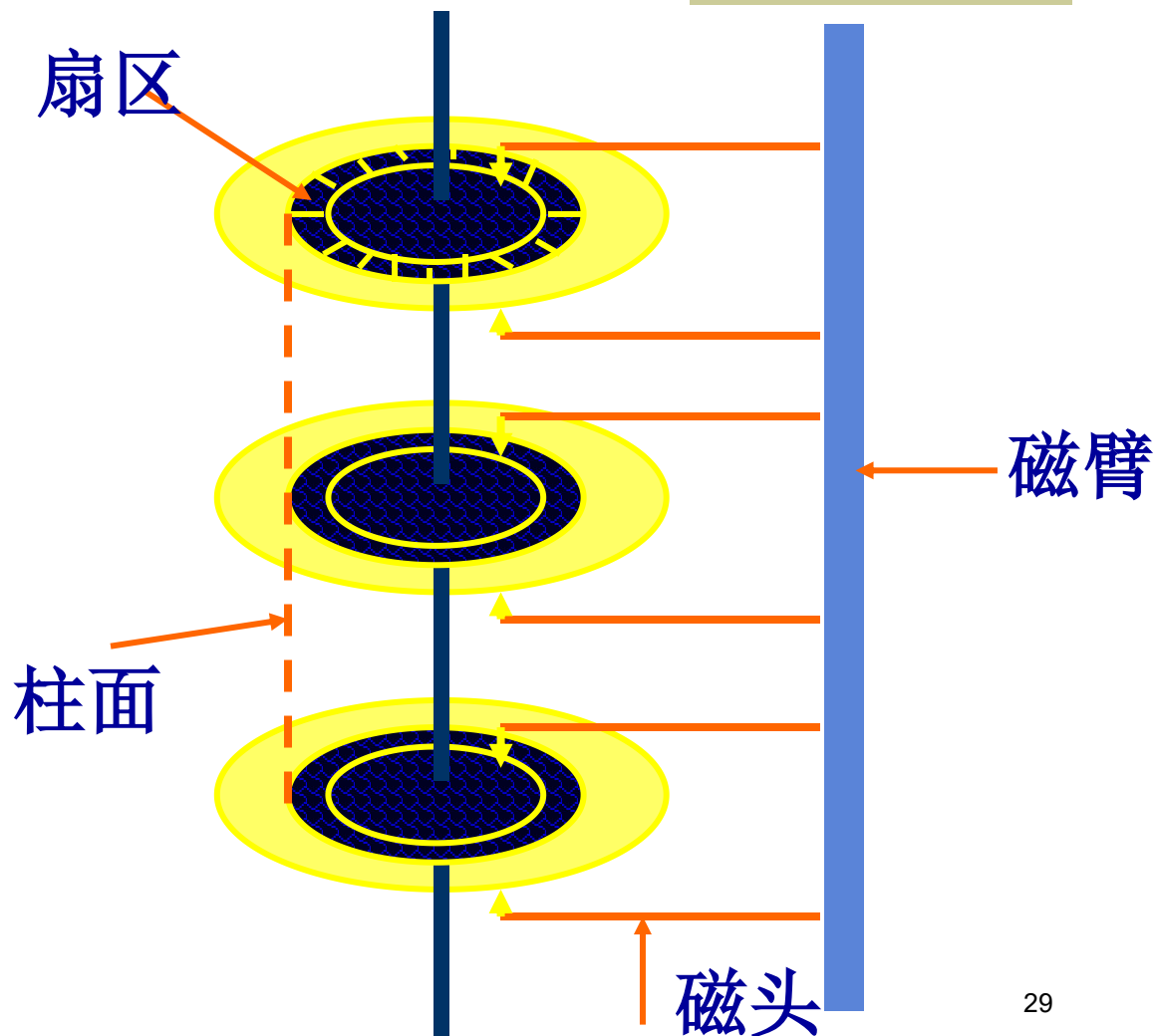
- 磁盘概述
- 磁盘调度算法
- 提高磁盘I/O速度的方法

6.7.1 磁盘概述

■ 硬盘分为两种：

■ 固定头磁盘

■ 移动头磁盘



磁盘的访问过程

■ 由三个动作组成：

- **寻道**：磁头移动定位到指定磁道
- **旋转延迟**：等待指定扇区从磁头下旋转经过
- **数据传输**：数据在磁盘与内存之间的实际传输

■ 磁盘的访问时间：

- **寻道时间 T_s** ：大约几ms到几十ms
- **旋转延迟时间 T_r** ：对于7200转/分，平均延迟时间为4.2ms
- **数据传输时间 T_t** ：目前磁盘的传输速度一般有几十M/s，传输一个扇区的时间小于0.05ms

6.7.2 磁盘调度算法

- 安排访盘顺序，考虑：
 - **公平**：一个I/O请求在有限时间内满足
 - **高效**：减少设备机械运动所带来的时间浪费
- 磁盘调度算法
 - 先来先服务
 - 最短寻道时间优先
 - 扫描算法
 - 单向扫描调度算法

先来先服务FCFS

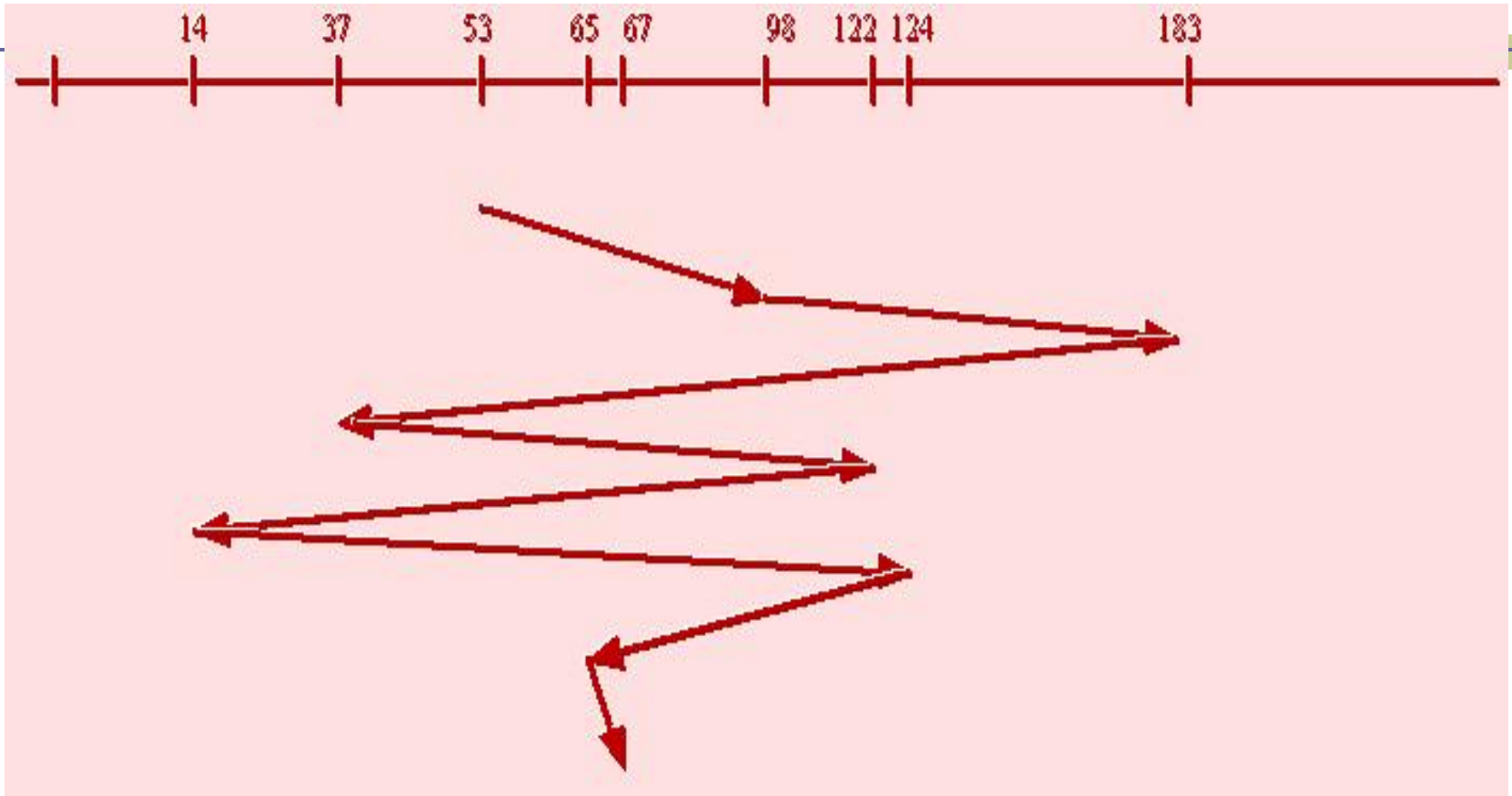
First-Come, First Served

- 按访问请求到达的先后次序服务
- **优点：**简单，公平；
- **缺点：**效率不高，相邻两次请求可能会造成最内到最外的柱面寻道，使磁头反复移动，增加了服务时间，对机械也不利

例

- 假设磁盘访问序列：98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67
- 读写头起始位置：53
- 安排磁头服务序列
- 计算磁头移动总距离（道数）

图解



98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67

磁头走过的总道数: 640

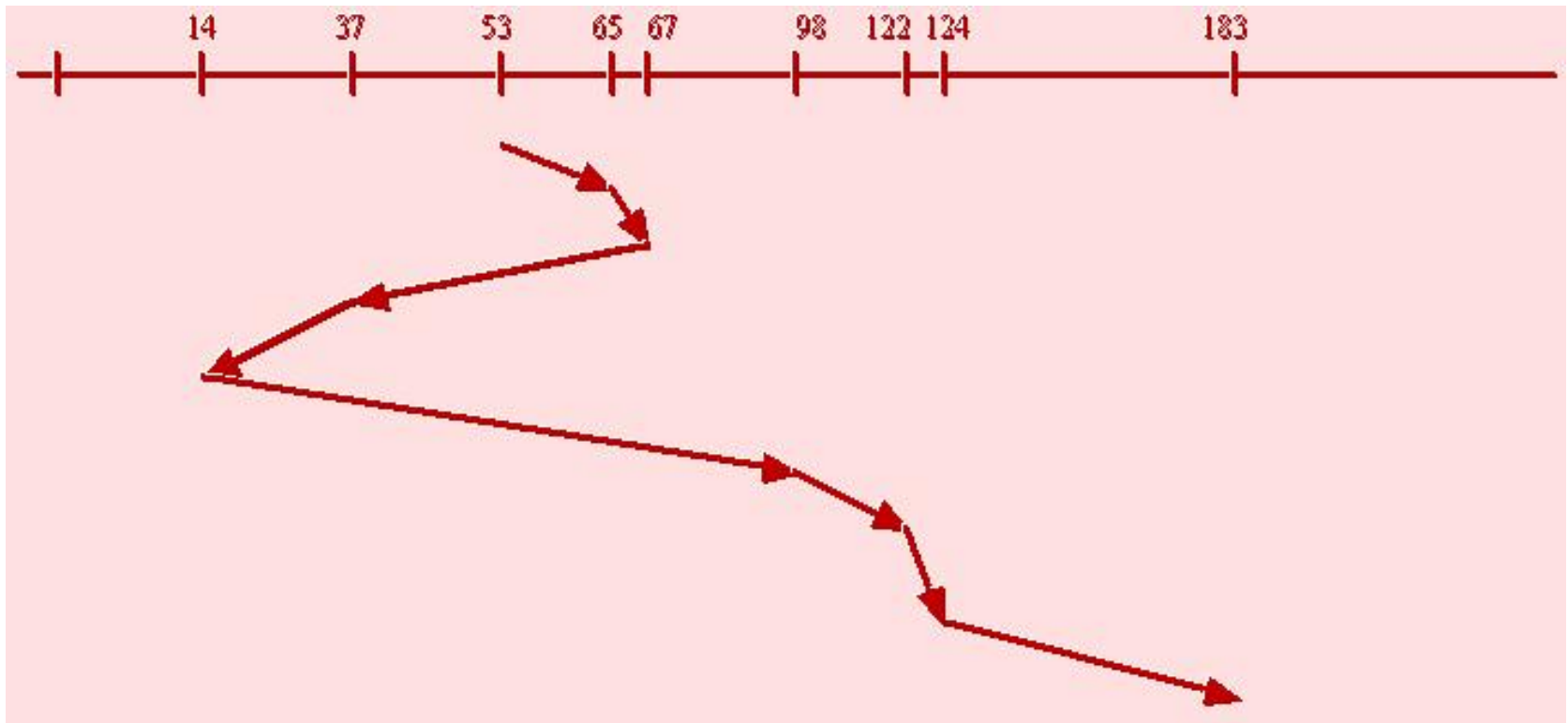
最短寻道时间优先SSTF

Shortest Seek Time First

- 优先选择距当前磁头最近的访问请求进行服务，主要考虑寻道优先
- **优点：** 改善了磁盘平均服务时间；
- **缺点：** 造成某些访问请求长期等待得不到服务

图解

98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67



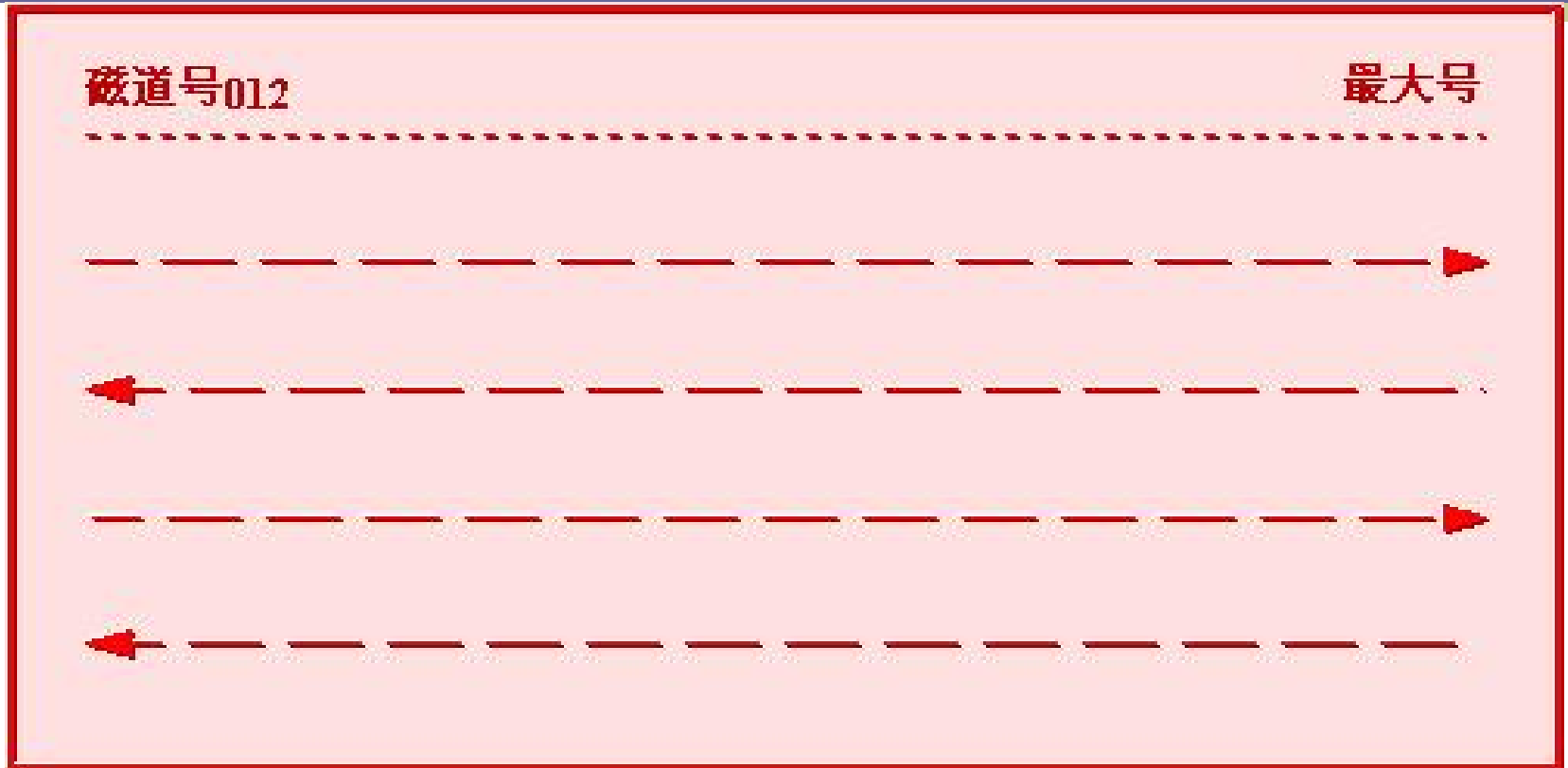
65, 67, 37, 14, 98, 122, 124, 183

磁头走过的总道数: 236

扫描算法（电梯算法）

- 克服了最短寻道优先的缺点，既考虑了距离，同时又考虑了方向
- 具体做法：当设备无访问请求时，磁头不动；当有访问请求时，磁头按一个方向移动，在移动过程中对遇到的访问请求进行服务，然后判断该方向上是否还有访问请求，如果有则继续扫描；否则改变移动方向，并为经过的访问请求服务，如此反复

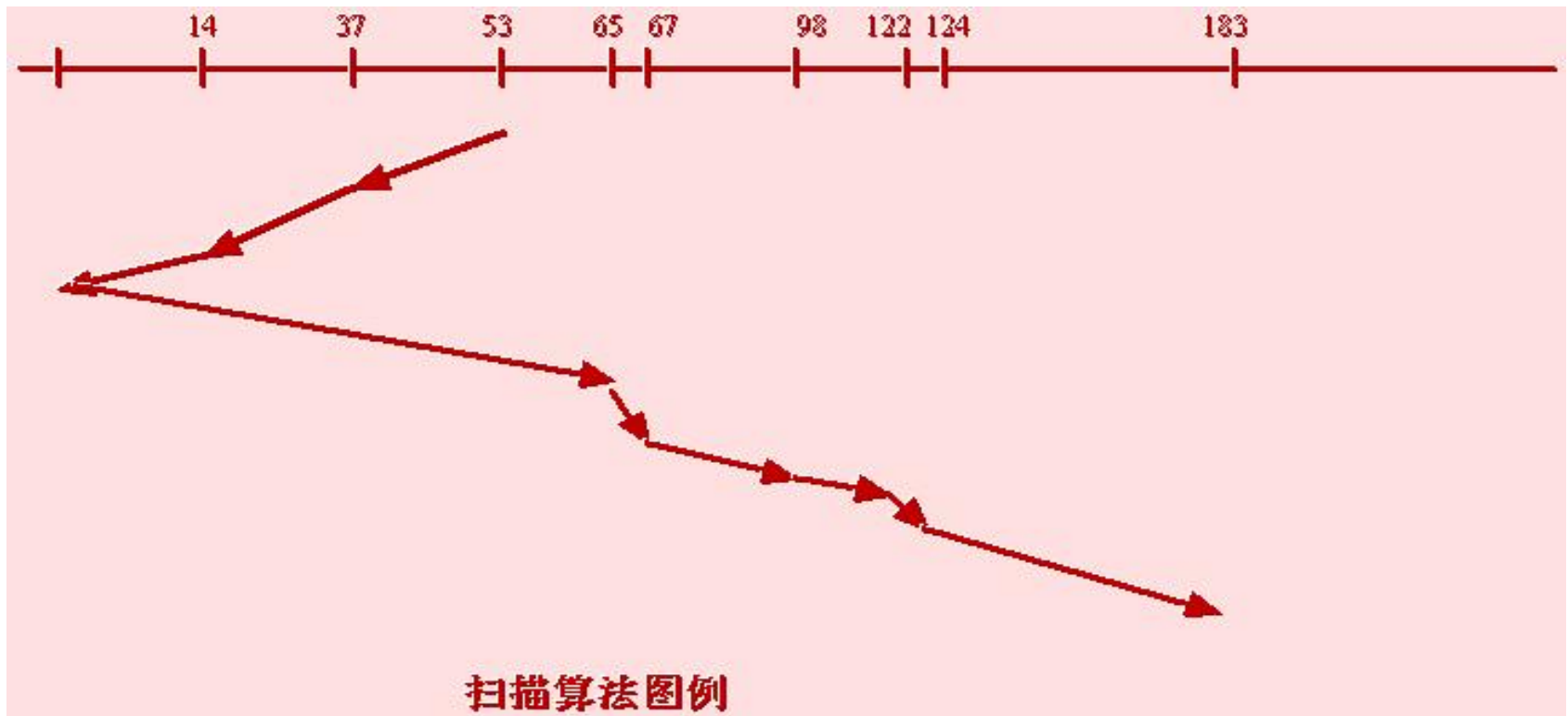
图



扫描算法（电梯算法）的磁头移动轨迹

图解

98, 183, 37, 122, 14, 124, 65, 67



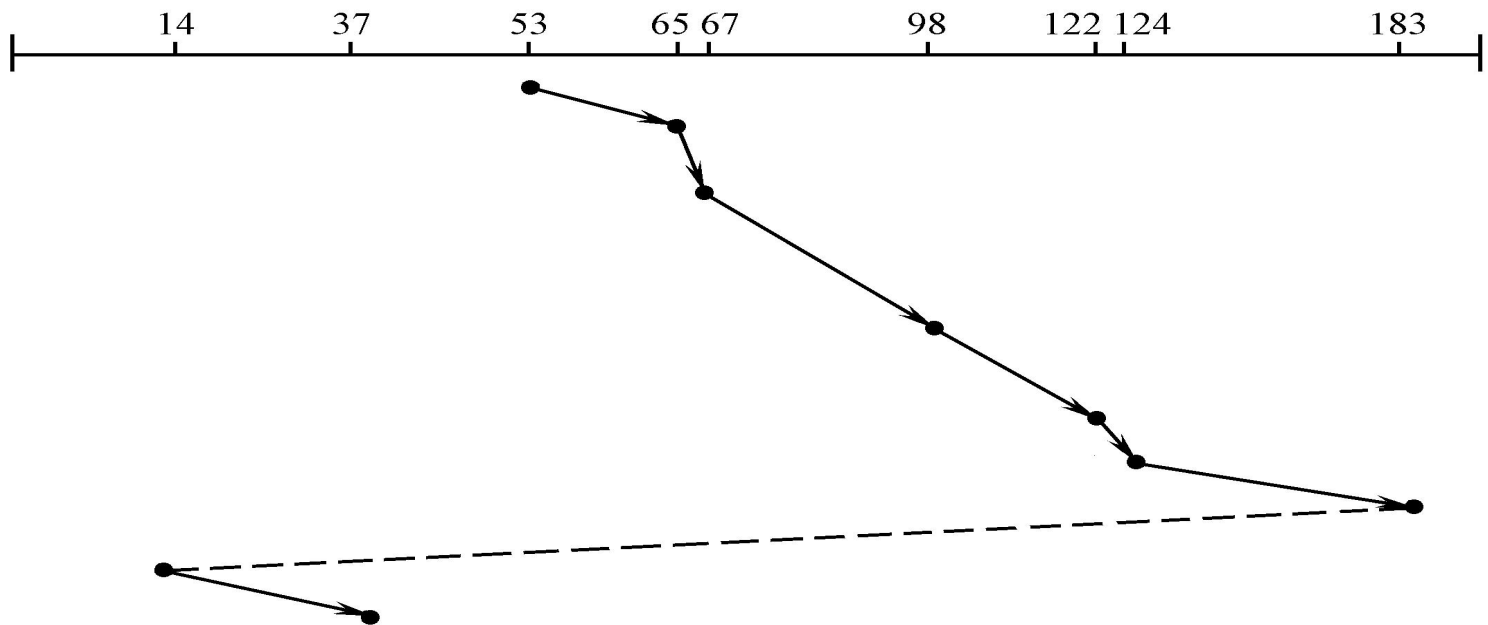
37, 14, 65, 67, 98, 122, 124, 183

磁头走过的总道数: 208

循环扫描调度算法CSCAN

- 电梯算法杜绝了饥饿，但当请求对磁道的分布是均匀时，磁头回头，近磁头端的请求很少（因为磁头刚经过），而远端请求较多，这些请求等待时间要长一些。
- 总是从0号柱面开始向里扫描。移动臂到达最后一个一个柱面后，立即带动读写磁头快速返回到0号柱面。返回时不为任何的等待访问者服务。返回后可再次进行扫描

图解



调度算法的选择

- 实际系统相当普遍采用最短寻道时间优先算法，因为它简单有效，性价比好。
- 扫描算法更适于磁盘负担重的系统。
- 磁盘负担很轻的系统也可以采用先来先服务算法
- 一般要将磁盘调度算法作为操作系统的单独模块编写，利于修改和更换。

6.7.3 提高磁盘I/O速度的方法

- 磁盘高速缓存
- 优化数据分布
- 其它方法

方法一：磁盘高速缓存

■ 两种方式：

- 在内存中开辟一个单独的存储空间作为磁盘高速缓存。
- 把所有未利用的内存空间变为一个缓冲池，供分页系统和磁盘I/O共享。

■ 置换算法

- 最近最久未使用LRU、最少使用LFU等。

■ 周期性写回：

- 周期性地强行将已修改盘块写回磁盘。周期一般为几十秒。

方法二：优化数据的分布

■ 优化物理块的分布

- 物理块连续分配可以减少磁头的移动。
- 增加物理块的大小也可减少磁头的移动。

■ 优化索引结点的分布

- 可将索引结点放在中间位置。
- 进一步可将磁道分组，每组都有索引结点和文件数据

提高磁盘I/O速度的其它方法

■ 提前读

- 在访问文件时经常是顺序访问，因此在读当前块时可以提前读出下一块。
- 提前读已经被广泛应用：UNIX、OS/2、Netware等。

■ 延迟写

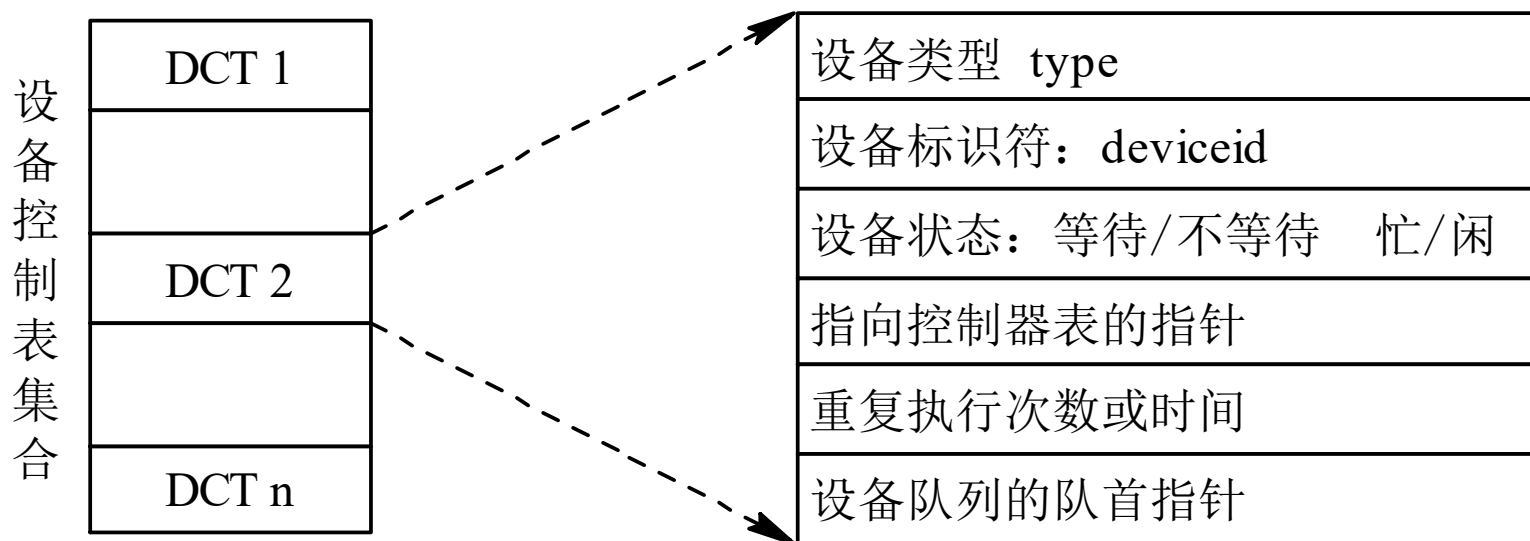
- 修改缓存中的数据后一般应立即写回磁盘，但该盘块可能还会被修改，立即写回会带来很大的开销。
- 置上延迟写标志。直到该盘块淘汰时或周期性写回时。
- 延迟写也被广泛应用：UNIX、OS/2等。

■ 虚拟盘

- 利用内存仿真磁盘，又称RAM盘。
- 虚拟盘同磁盘高速缓存的区别：虚拟盘的内容完全由用户控制，用户可见。缓存的内容完全由系统控制，用户不可见。

6.8 设备分配

- 设备分配方式
- 设备分配算法
- 设备分配技术



6.6.1 设备分配方式

- 静态分配
- 动态分配

6.6.2 设备分配算法

- 1、先请求先服务
- 2、优先级高的优先服务

6.6.3 设备分配技术

- 根据设备的特性把设备分成独占设备、共享设备和虚拟设备三种。
- 针对这三种设备采用三种分配技术：
 - 独享分配
 - 共享分配
 - 虚拟分配

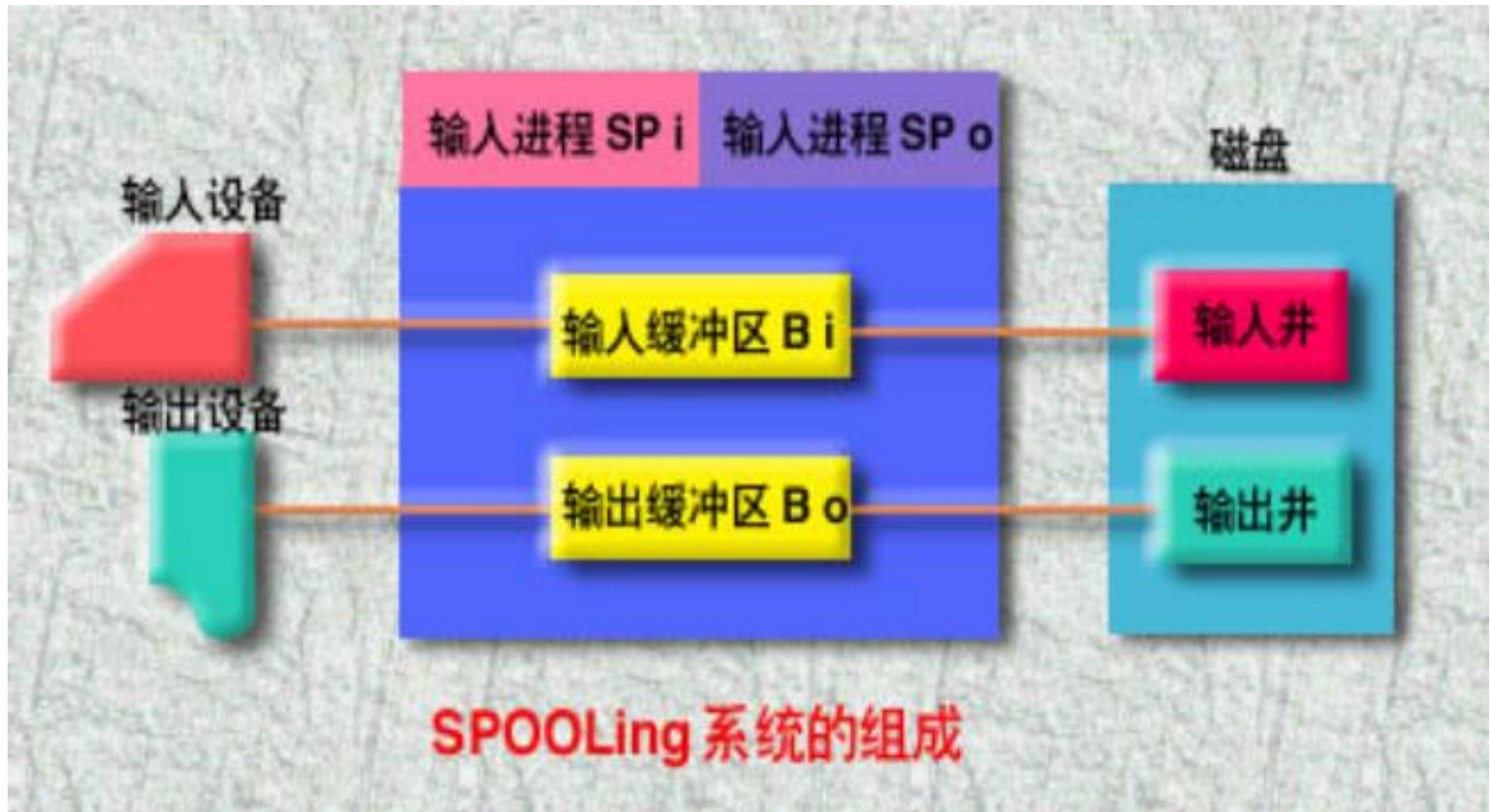
虚拟分配

- 为提高计算机系统的效率，提出了在高速共享设备上模拟低速设备功能的技术，称为**虚拟设备技术**。
- 虚拟分配实现过程：
 - 当用户（或进程）申请独占设备时。系统给它分配共享设备的一部分存储空间。当程序要与设备交换信息时，系统就把要交换的信息存放在这部分存储空间。在适当的时候再将存储空间的信息传输到相应的设备上去处理。
- 共享设备中代替独占设备的那部分存储空间和相应的控制结构称为**虚拟设备**，并把对这类设备的分配称作虚拟分配。

SPOOLing系统

- Simultaneous Peripheral Operations On-Line(外部设备同时联机操作)。
- 在联机情况下实现的同时外围操作称为SPOOLing，也称为假脱机操作。
- 虚拟设备，资源转换技术
- SPOOLing系统的组成
 - 1、输入井和输出井
 - 2、输入缓冲区和输出缓冲区
 - 3、输入进程和输出进程

图示



SPOOLing系统工作原理

- 作业执行前预先将程序和数据输入到输入井中
- 作业运行后，使用数据时，从输入井中取出
- 作业执行不必直接启动外设输出数据，只需将这些数据写入输出井中
- 作业全部运行完毕，再由外设输出全部数据和信息

好处：

- 实现了对作业输入、组织调度和输出的统一管理
- 使外设CPU直接控制下，与CPU并行工作（假脱机）

例：打印机的SPOOLing守护进程

■ 解决方案：

- 创建守护进程（daemon）、SPOOLing目录
- 进程首先生成要打印的文件，放入SPOOLing目录
- 守护进程：唯一获准使用打印机特殊文件的进程用以打印SPOOLing目录里的文件
- 通过禁止对特殊文件的直接使用、提高了使用效率

例：网络的SPOOLing守护进程

■ 网络文件传送

- 先把文件送到网络SPOOLing目录，然后网络值班进程把它取出并传递到目标地址

■ Internet电子邮件系统

- 为了寄邮，调用电子邮件程序，待发信存在SPOOLing中供以后传输

- **注意：**SPOOLing只提高设备利用率，缩短用户程序执行时间，并不提高CPU利用率

SPOOLing系统的特点

- 1、提高了I/O速度
- 2、将独占设备改造为共享设备
- 3、实现了虚拟设备功能



That's all.

Thank you very much!