操作系统原理
第二十五讲

张涛

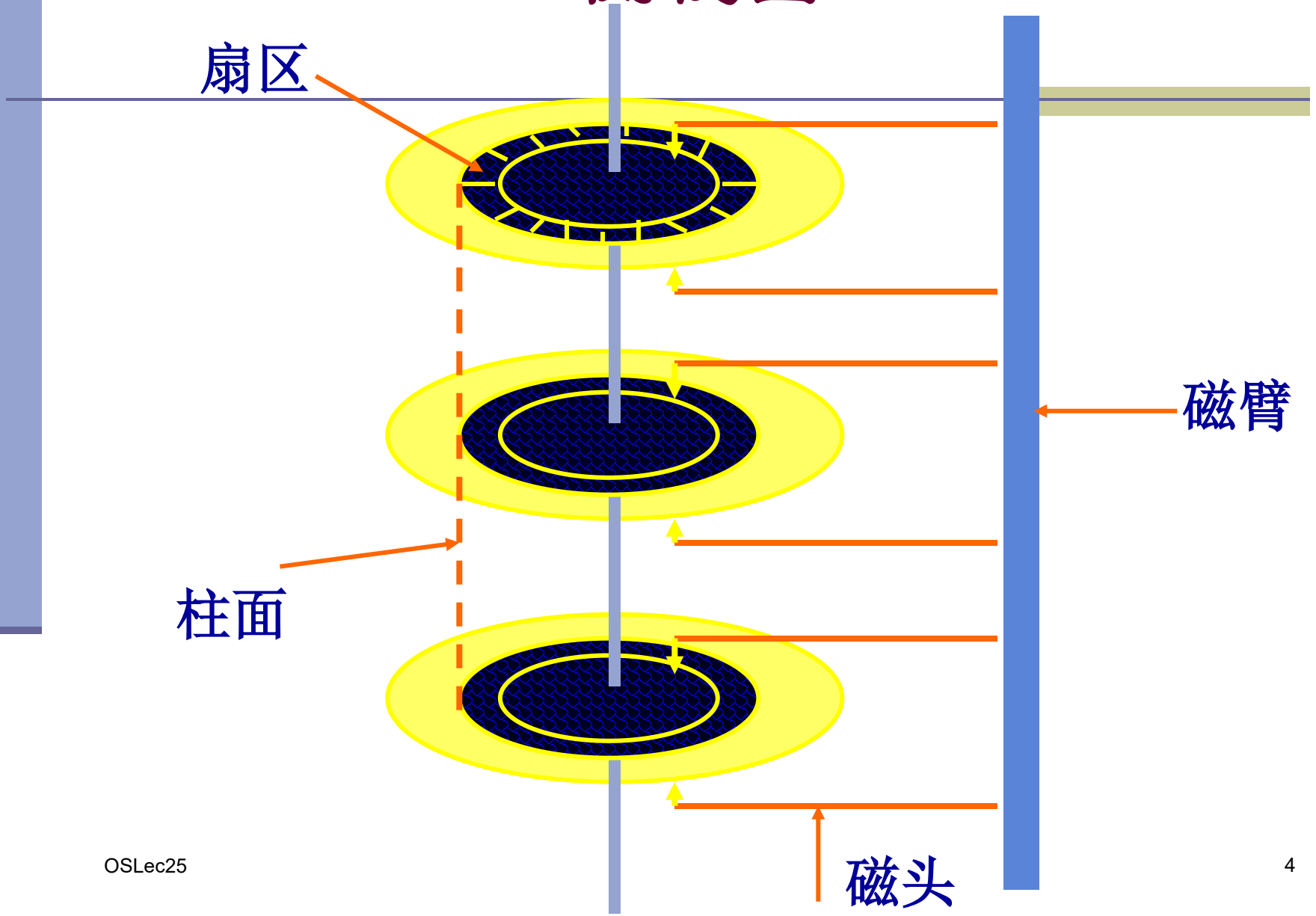
6.5 磁盘的驱动调度

- 磁盘概述
- 磁盘调度算法
- 提高磁盘I/O速度的方法

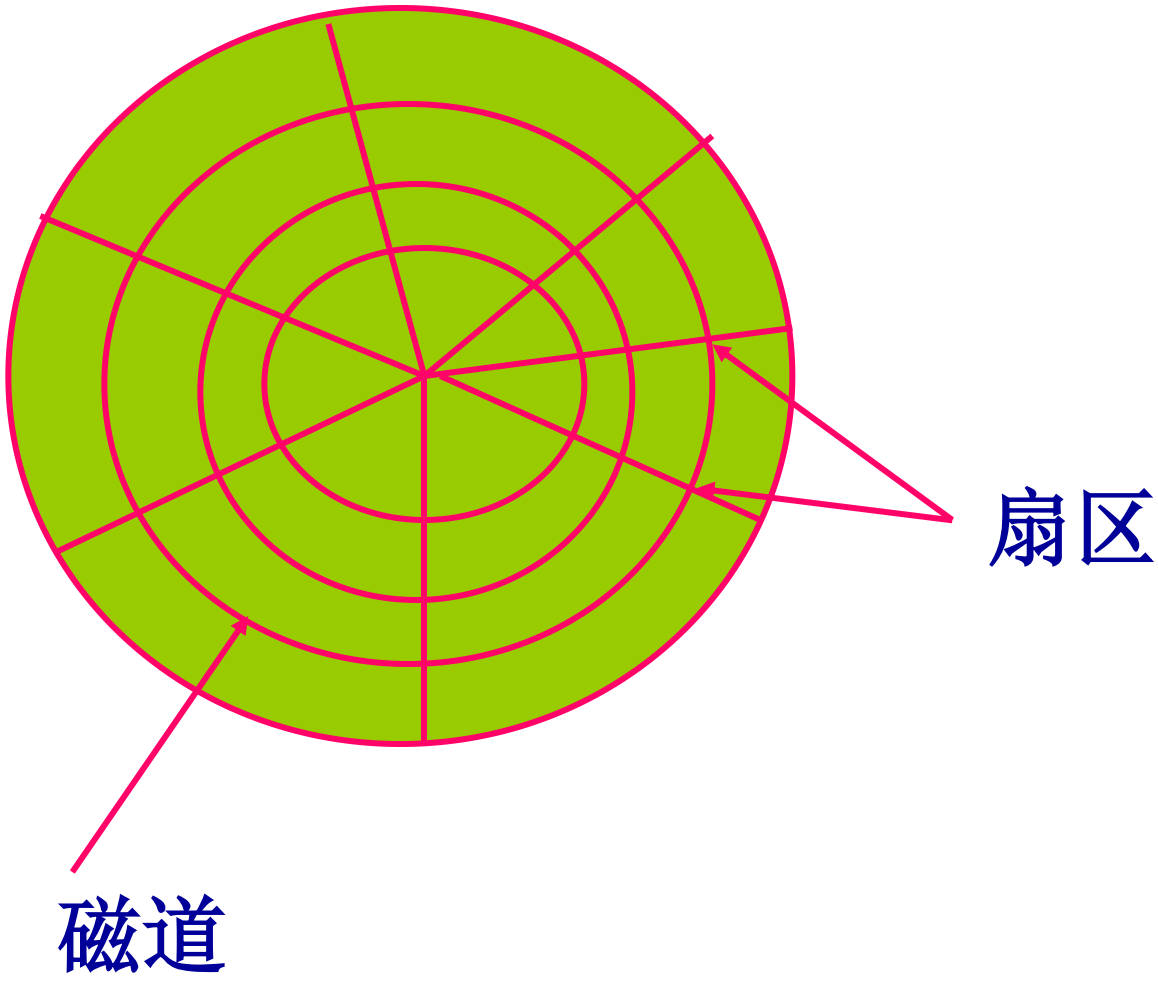
6.5.1 磁盘概述

- 目前，几乎所有随机存取的文件，都是存放在磁盘上，磁盘I/O速度的高低将直接影响文件系统的性能。
- 硬盘分为两种：
  - 固定头磁盘：每个磁道设置一个磁头，变换磁道时不需要磁头的机械移动，速度快但成本高
  - 移动头磁盘：一个盘面只有一个磁头，变换磁道时需要移动磁头，速度慢但成本低

侧视图



俯视图



柱面、磁头、扇区

- 信息记录在磁道上，多个盘片，正反两面都用来记录信息，每面一个磁头
- 所有盘面中处于同一磁道号上的所有磁道组成一个柱面
- 每个扇区大小为512字节
- 物理地址形式：
  - 柱面号
  - 磁头号
  - 扇区号

典型参数

20G：
- 39813 柱面
- 16 头
- 63 扇区

60G：
- 28733 柱面
- 16 头
- 255 扇区

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Ts：大约几ms到几十ms
  - 旋转延迟时间Tr：对于7200转/分，平均延迟时间为4.2ms
  - 数据传输时间Tt：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

思考

- 要提高磁盘的数据访问速度，主要应在哪方面下功夫？

- 应从以下两方面入手：
  - 数据的合理组织
  - 磁盘的调度算法

6.5.2 磁盘调度算法

- 当多个访盘请求在等待时，采用一定的策略，对这些请求的服务顺序调整安排，旨在降低平均磁盘服务时间，达到公平、高效
  - 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

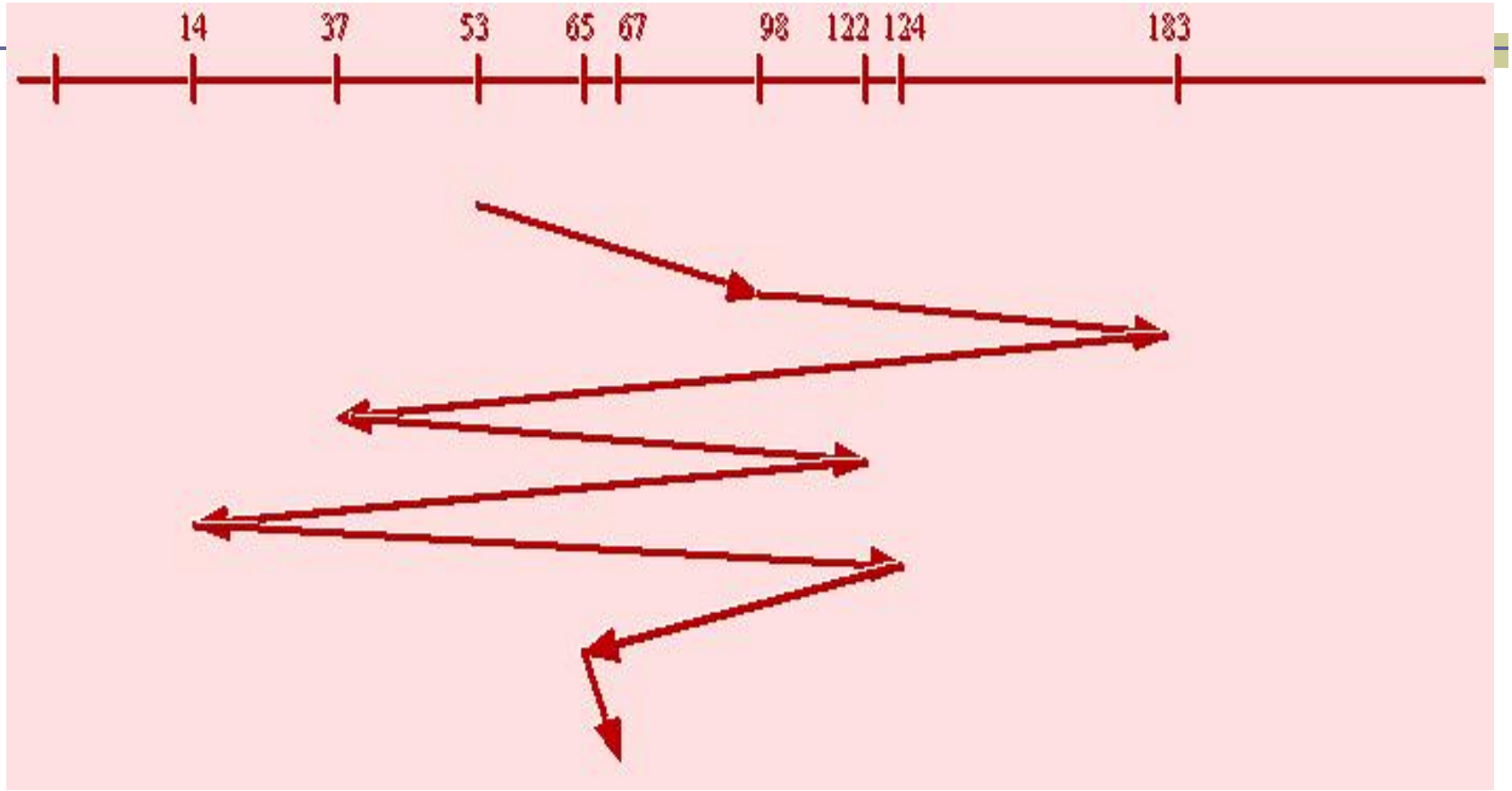
- 按访问请求到达的先后次序服务
- 优点：简单，公平；
- 缺点：效率不高，相邻两次请求可能会造成最内到最外的柱面寻道，使磁头反复移动，增加了服务时间，对机械也不利

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

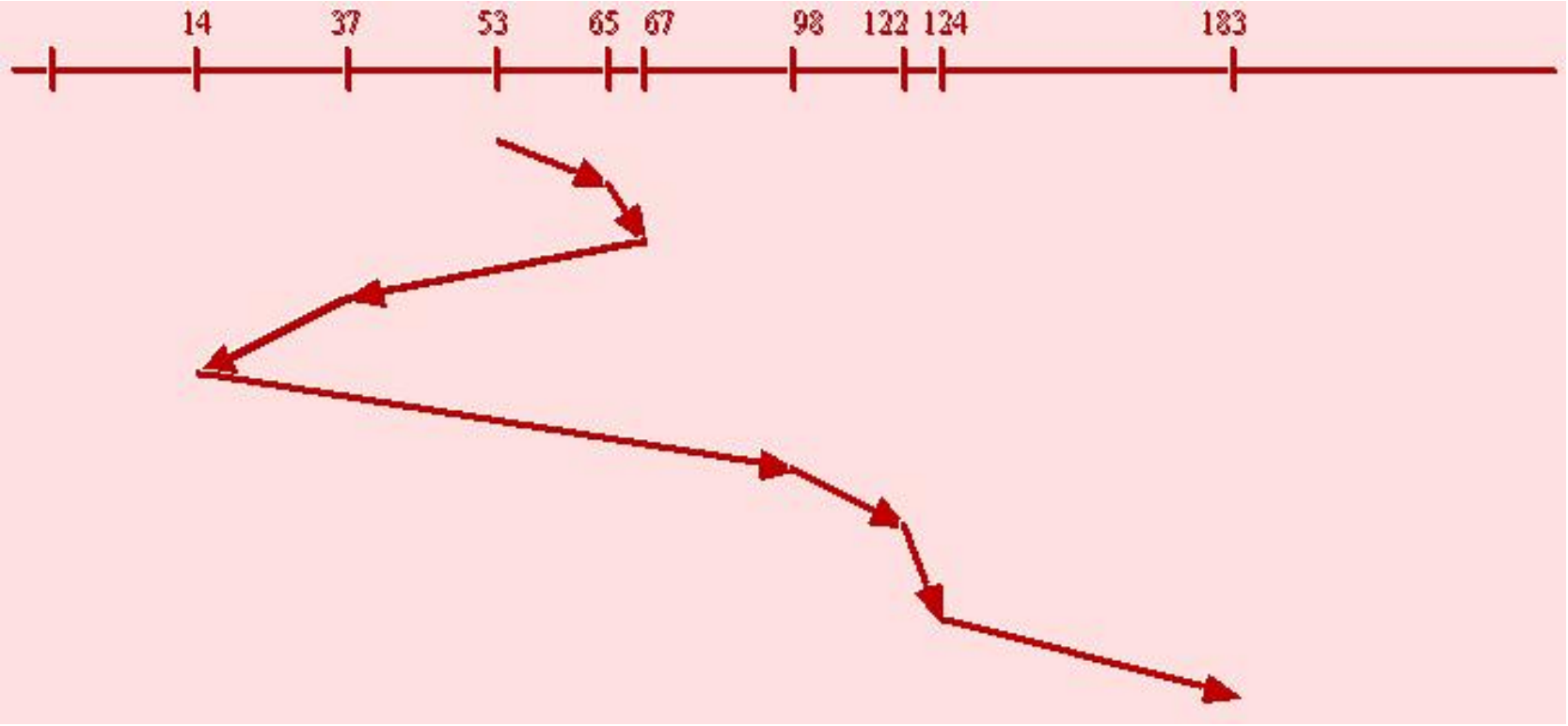
最短寻道时间优先SSTF
Shortest Seek Time First

- 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



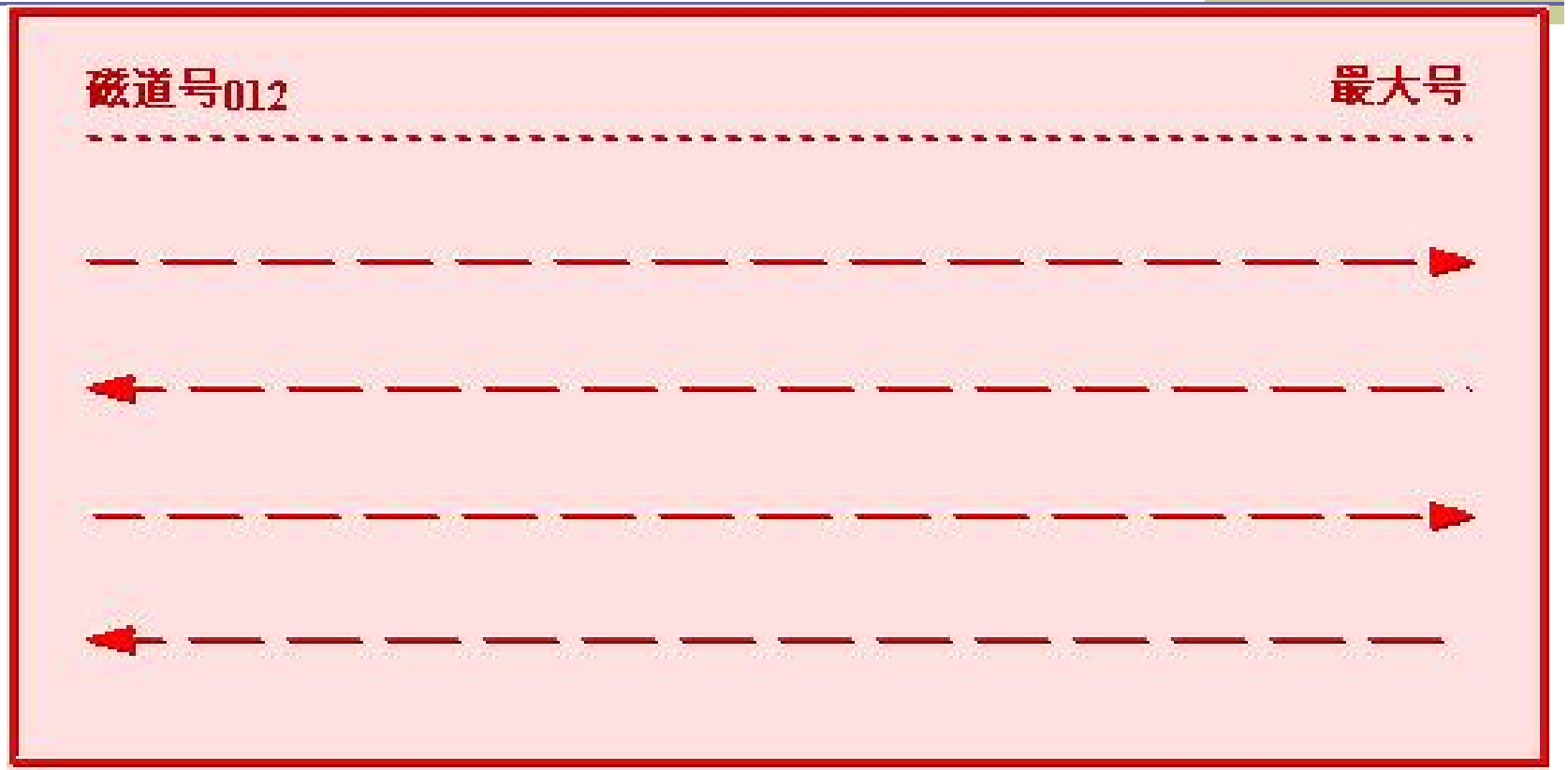
65，67，37，14，98，122，124，183

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

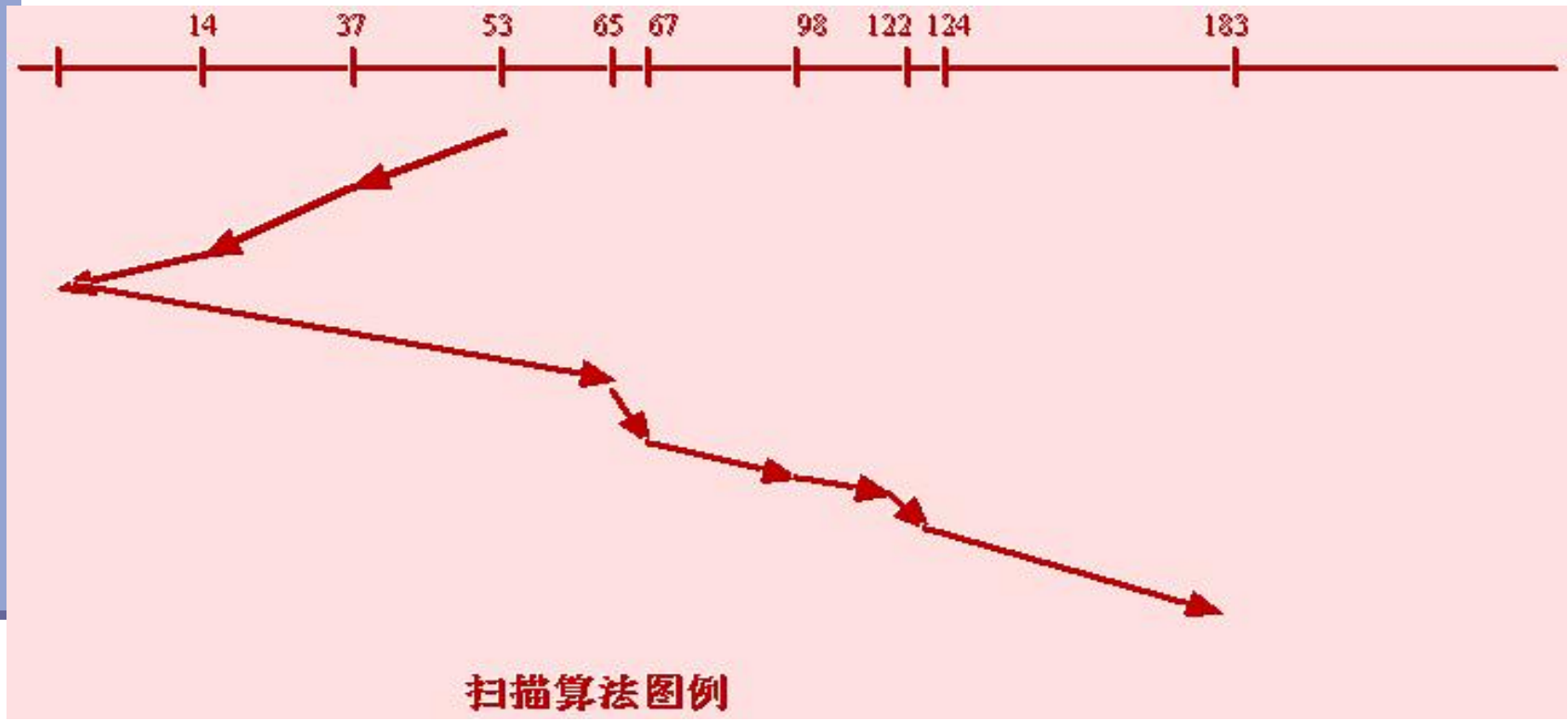
图



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



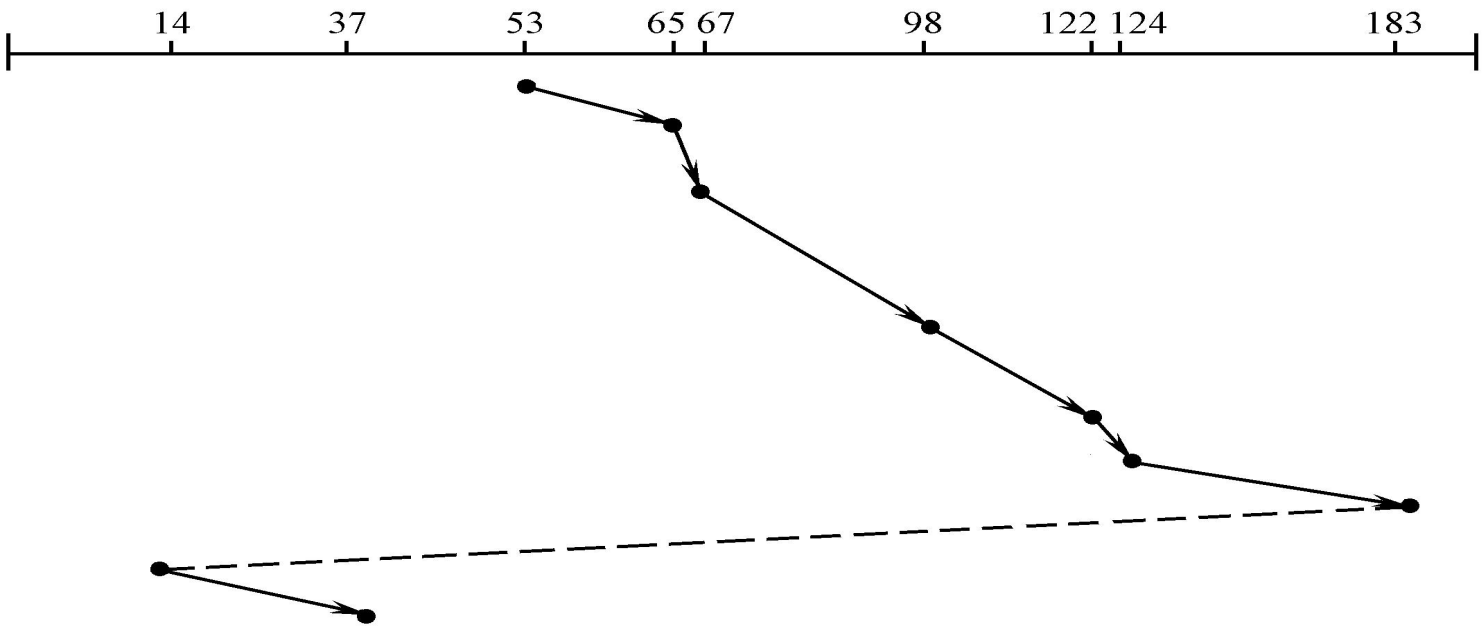
37，14，65，67，98，122，124，183

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。

6.5.3 提高磁盘I/O速度的方法

- 磁盘高速缓存
  - 磁盘的I/O速度要比内存低4-6个数量级
  - 分配一些内存作为磁盘高速缓存可以极大地提高磁盘I/O速度。
- 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。
- 数据交付：将磁盘高速缓存中的数据传送给请求者进程。数据交付有两种方式：
  - 数据交付：将数据从缓存传到进程空间
  - 指针交付：将指向缓存中数据的指针传给进程

置换算法

- 如果高速缓存已满，则需要进行淘汰。
- 常用置换算法：最近最久未使用LRU、最少使用LFU等。
- 周期性写回：
  - 磁盘LRU算法中，那些经常被访问的盘块可能会一直保留在高速缓存中，而长期不被写回磁盘中。留下了安全隐患。
  - 解决之道：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

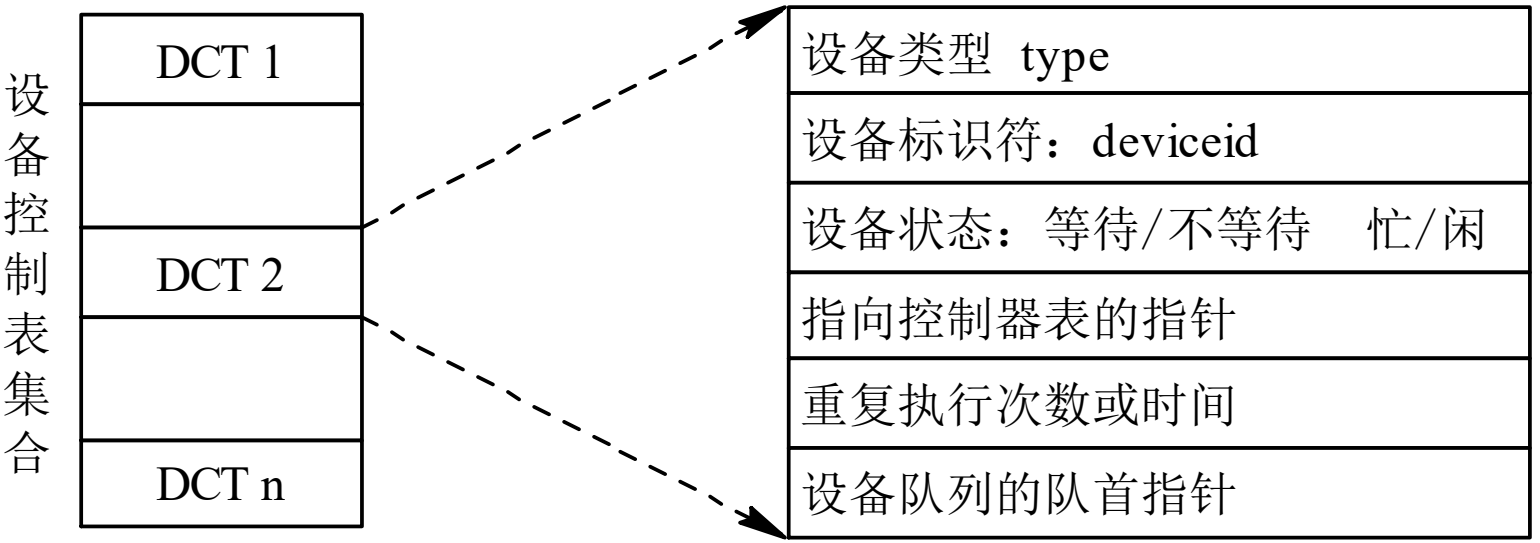
- 优化物理块的分布
  - 物理块连续分配可以减少磁头的移动。
  - 增加物理块的大小也可减少磁头的移动。
- 优化索引结点的分布
  - 可将索引结点放在中间位置。
  - 进一步可将磁道分组，每组都有索引结点和文件数据

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。**

6.6 设备分配

- 设备分配方式
- 设备分配算法
- 设备分配技术



设备控制表

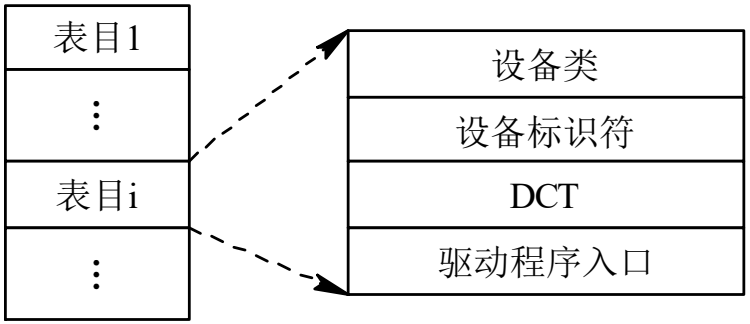
控制器控制表、 通道控制表和系统设备表：

控制器标识符：controllerid
控制器状态：忙/闲
与控制器连接的通道表指针
控制器队列的队首指针
控制器队列的队尾指针

(*a*) 控制器表COCT

通道标识符：channelid
通道状态：忙/闲
与通道连接的控制器表首址
通道队列的队首指针
通道队列的队尾指针

(*b*) 通道表CHCT



(*c*) 系统设备表SDT

COCT、 CHCT和SDT表

逻辑设备名到物理设备名映射的实现

逻辑设备名	物理设备名	驱动程序入口地址
/dev/tty	3	1024
/dev/printer	5	2046
⋮	⋮	⋮

(*a*)

逻辑设备名	系统设备表指针
/dev/tty	3
/dev/printer	5
⋮	

(*b*)

逻辑设备表

6.6.1 设备分配方式

静态分配：

在作业级进行的，当一个作业运行之前由系统一次分配满足需要的全部设备，这些设备一直为该作业占用，直到作业撤消。这种分配不会出现死锁，但设备的利用效率较低。

动态分配

在进程运行的过程中进行的，当进程需要使用设备时，通过系统调用命令向系统提出设备请求，系统按一定的分配策略给进程分配所需设备，一旦使用完毕立即释放。显然这种分配方式有利于提高设备的使用效率，但会出现死锁，这是应力求避免的。

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

独享分配

- 独占型设备有行打印机，键盘，显示器。磁带机可作为独占设备，也可作为共享设备。
- 若对这些设备不采用独享分配就会造成混乱。因此对独占设备一般采用独享分配，即当进程申请独占设备时，系统把设备分配给这个进程，直到进程释放设备。

共享分配

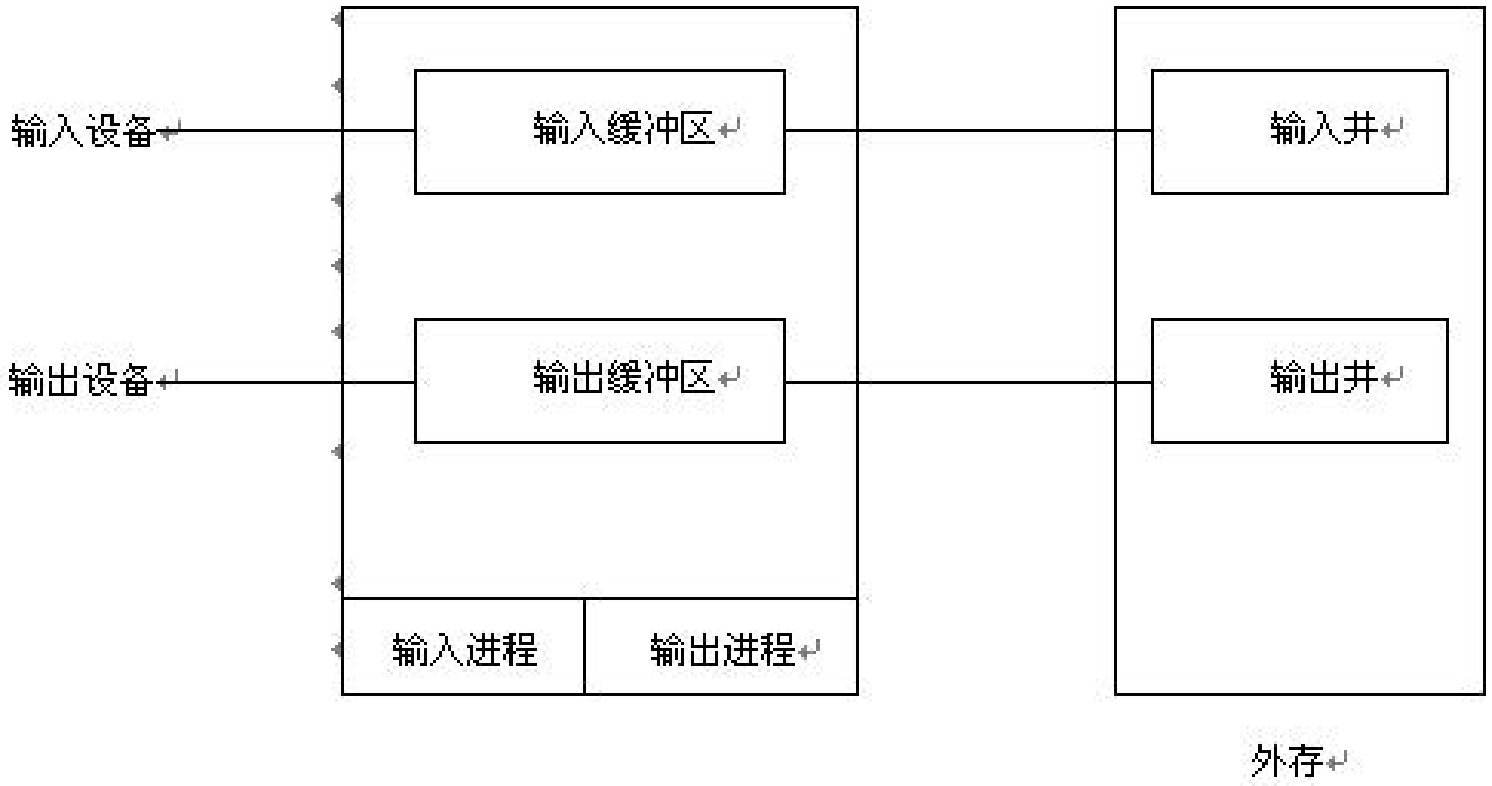
- 共享设备包括磁盘，磁带和磁鼓。
- 对这类设备的分配是采用动态分配的方式进行的，当一个进程要请求某个设备时，系统按照某种算法立即分配相应的设备给请求者，请求者使用完后立即释放。

虚拟分配

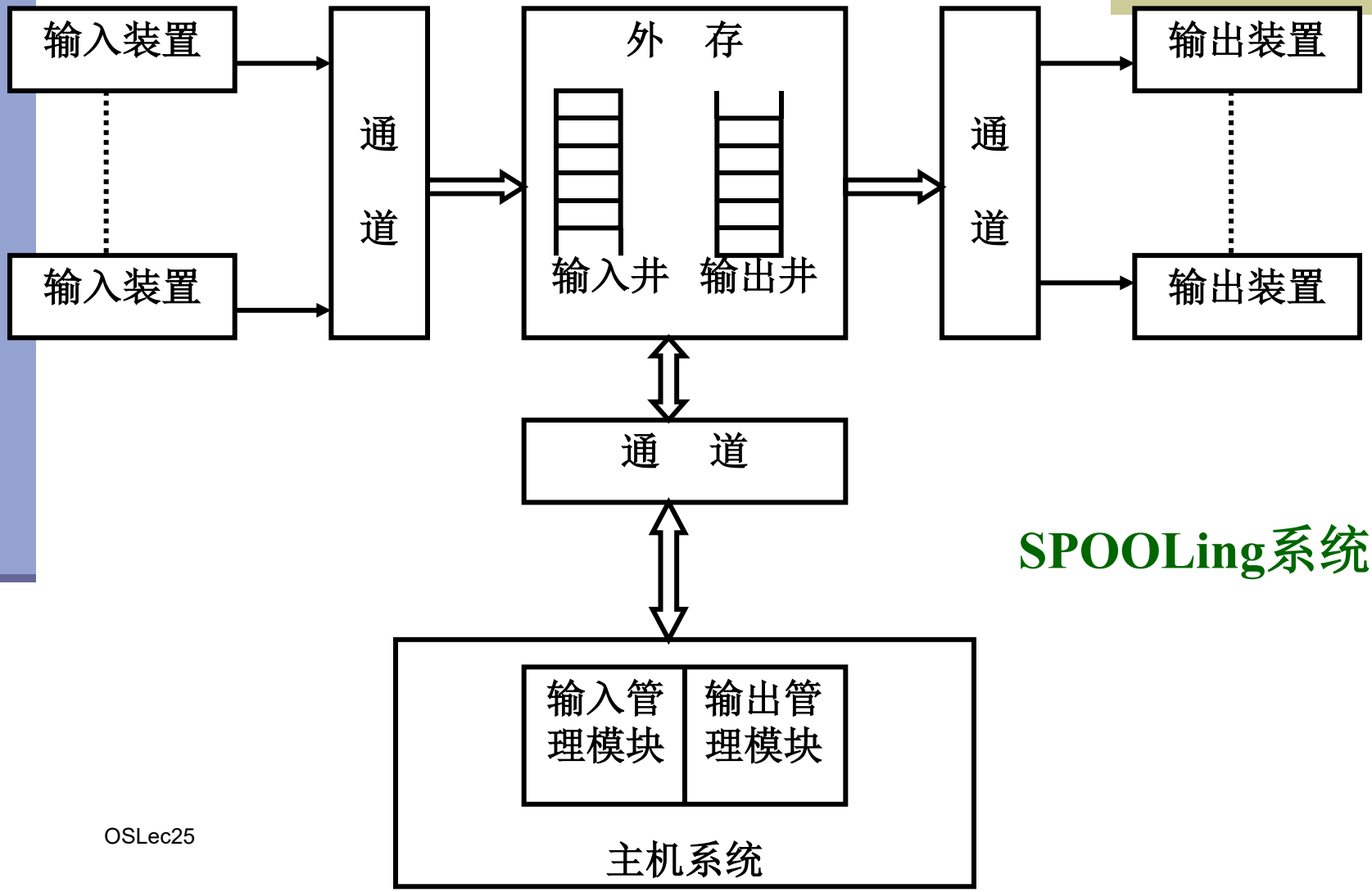
- 为提高计算机系统的效率，提出了在高速共享设备上模拟低速设备功能的技术，称为虚拟设备技术。
- 虚拟分配是针对虚拟设备而言的。实现过程是：
  - 当用户（或进程）申请独占设备时。系统给它分配共享设备的一部分存储空间。当程序要与设备交换信息时，系统就把要交换的信息存放在这部分存储空间。在适当的时候再将存储空间的信息传输到相应的设备上去处理。
- 共享设备中代替独占设备的那部分存储空间和相应的控制结构称为虚拟设备，并把对这类设备的分配称作虚拟分配。

SPOOLing系统

- Simultaneaus Periphernal 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。
- 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


输入设备
输出设备
输入缓冲区
输出缓冲区
输入进程
输出进程
输入井
输出井
外存

图示



SPOOLing系统

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
- 使外设在CPU直接控制下，与CPU并行工作（假脱机）

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!