

《操作系统》期末速通教程

7. OS 中的数据结构与算法

7.1 进程管理

7.1.1 数据结构

[进程实体]

- (1) 程序段: 能被调度程序调度到 CPU 上执行的代码段.
- (2) 数据段: 进程使用的原始数据, 或产生中间数据和最终结果.
- (3) 进程控制块 (PCB) .

[PCB 的组成]

- (1) 进程描述信息: 进程标识符、用户标识符.
 - (2) 进程控制信息(资源分配清单): 内存或虚存的使用情况、打开文件列表、使用的 I/O 设备信息等.
 - (3) 进程调度信息: 进程调度和对换有关的信息, 如进程状态、进程优先级等.
 - (4) 处理机信息(CPU 上下文): CPU 中各寄存器的值.
-

7.1.2 算法

[银行家算法] 死锁避免.

[资源分配图] 死锁检测.

[进程调度]

- (1) 先来先服务算法 (FCFS) .
- (2) 短作业优先算法 (SJF) .
- (3) 优先级调度算法.
- (4) 高响应比优先调度算法.
- (5) 时间片轮转 (RR) .
- (6) 多级反馈队列调度算法.

[实时调度]

- (1) 最早截止时间优先算法 (EDF) .
 - (2) 最低松弛度优先算法 (LLF) .
-

7.2 内存管理

7.2.1 连续分配

7.2.1.1 数据结构

[分区使用表]

(1) 组成: 分区号、分区大小、分区始址、状态(是否已分配).

(2) 例:

分区号	大小/KB	起址/KB	状态
1	12	20	已分配
2	32	32	已分配
3	64	64	已分配
4	128	128	未分配

(a) 分区使用表



(b) 存储空间分配情况

动态分区分配, 用**空闲分区表**或**空闲分区链**维护.

7.2.1.2 算法

[连续分配]

- (1) 单一连续分配.
- (2) 固定分区分配.
- (3) 动态分区分配 (可变分区分配).
- (4) 动态重定位分区分配.

[固定分区分配]

- (1) 分区大小相等.
- (2) 分区大小不等.

[动态分区分配]

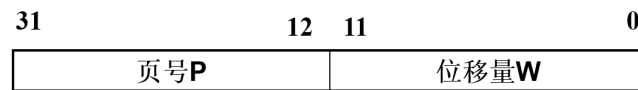
- (1) 首次适应.
- (2) 循环首次适应 (邻近适应).
- (3) 最佳适应.
- (4) 最坏适应.

7.2.2 基本分页存储

7.2.2.1 数据结构

[基本分页存储]

(1) 逻辑地址结构: 一维.



(2) 页表:

① 组成:

(i) 页表: 页表项.

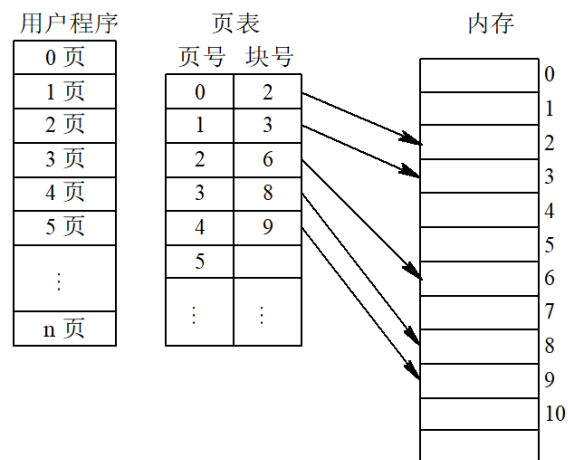
(ii) 页表项:

i) 页号.

ii) 块号: 页对应的块的编号.

② 作用: 实现页号到块号的映射.

③ 示意图:

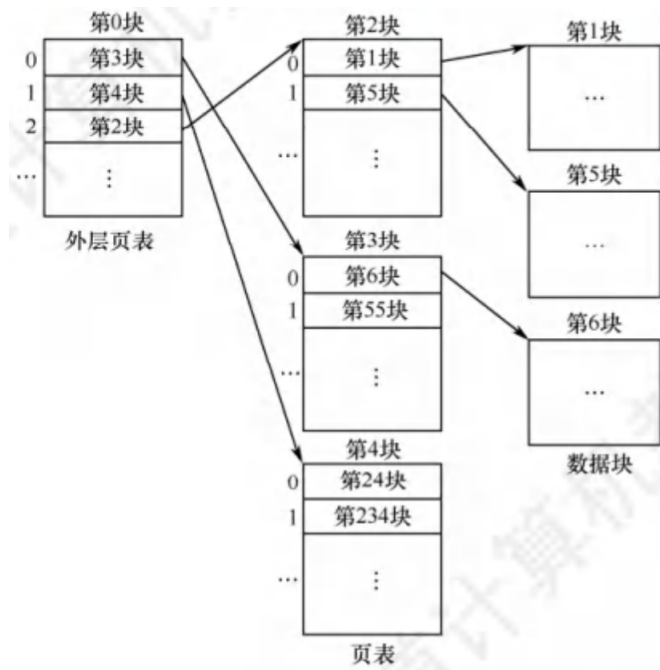


[二级页表]

(1) 逻辑地址结构:

一级页号或页目录号10位	二级页号或页号10位	页内偏移12位
--------------	------------	---------

(2) 示意图:



7.2.3 基本分段存储

7.2.3.1 数据结构

[基本分段存储]

(1) 定义:

① **段**是有意义的信息逻辑单位, 含有一组相对完整的信息.

② **基本分段存储**将用户进程的逻辑空间划分为多个有意义的、相对独立的**段**, 段大小可能不等.

(2) 段内要求连续, 段间不要求连续.

(3) 逻辑地址结构: 二维

31	...	16	15	...	0
段号 S			段内偏移量 W		

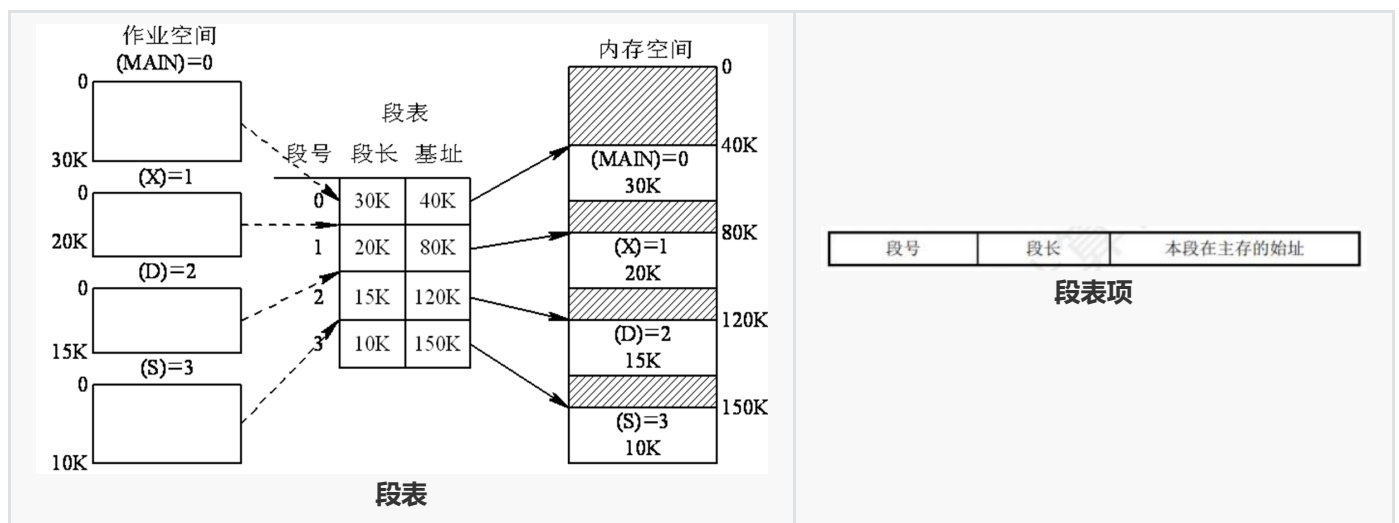
(4) **段表**:

① 组成:

(i) 段表: 段表项.

(ii) 段表项: 段号、段长、段始址.

② 示意图:



7.2.5 虚存管理

7.2.5.1 数据结构

[请求分页系统]

页表机制: 请求分页的页表项相比于基本分页的页表项, 新增了如下 4 个字段:

页号	物理块号	状态位 P	访问字段 A	修改位 M	外存地址
----	------	---------	----------	---------	------

- ① 状态位: 表示本页是否已调入内存.
- ② 访问字段 A : 记录本页在一段时间内的访问次数.
- ③ 修改位 M : 表示本页在调入内存后是否被修改过.
- ④ 外存地址: 本页在外存中的位置, 一般为物理块号.

[请求分段系统]

段表机制: 请求分段的段表项相比于基本分段的段表项, 新增了如下 6 个字段:

段名	段长	段的基址	存取方式	访问字段	修改位	存在位	增补位	外存始址
----	----	------	------	------	-----	-----	-----	------

- ① 存取方式: 执行、只读、读/写.
- ② 访问字段: 记录本段在一段时间内的访问次数.
- ③ 修改字段: 表示本段在调入后是否被修改.
- ④ 存在位: 表示本段是否在内存中.
- ⑤ 增补位: 表示本段是否有过动态增长.
- ⑥ 外存始址: 本段在外存的起始块号.

7.2.5.2 算法

[物理块分配策略]

- ① 固定分配局部置换: 每个进程的块数一定, 每次页面置换都在进程自身的块中进行.
- ② 可变分配全局置换: OS 保留一定的空闲块, 根据进程需要动态分配. 若无空闲块, 则页面置换算法置换某进程的块.
- ③ 可变分配局部置换: OS 保留一定的空闲块, 根据进程需要动态分配. 若无空闲块, 则页面置换算法置换进程自身的块.

[调页策略]**(1) 调页时机:**

- ① 预调页策略: 缺页时, 一次性调入多个相邻页.
- ② 请求调页策略: 缺页时, 只调入所缺的页.

(2) 调页处:

- ① 全部从对换区调入: 要求进程运行前将所有文件从文件区拷贝到对换区.
- ② 按页面是否被修改分类:
 - (i) 被修改的页面: 换出时放入对换区, 后续从对换区调入.
 - (ii) 未被修改的页面: 从文件区调入.
- ③ 按页面是否运行分类:
 - (i) 未运行的页面: 从文件区调入.
 - (ii) 运行过的页面: 换出时放入对换区, 后续从对换区调入.

[页面置换算法]

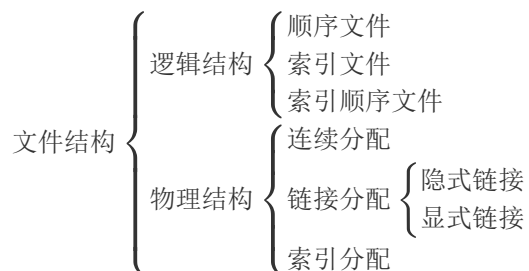
- ① 最佳置换算法 (OPT) .
- ② 先进先出算法 (FIFO) .
- ③ 最近最久未使用算法 (LRU) .
- ④ 时钟置换算法 (Clock) .

7.3 文件管理

7.3.1 文件与文件系统

7.3.1.1 数据结构

[文件] 组成: 自底向上依次为, 数据项、记录、文件.

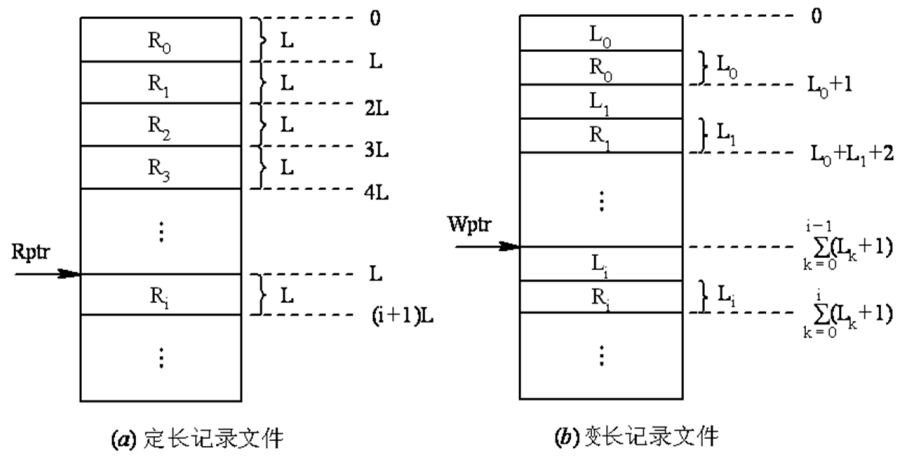
[文件结构]

7.3.2 文件的逻辑结构

7.3.2.1 数据结构

[顺序文件]

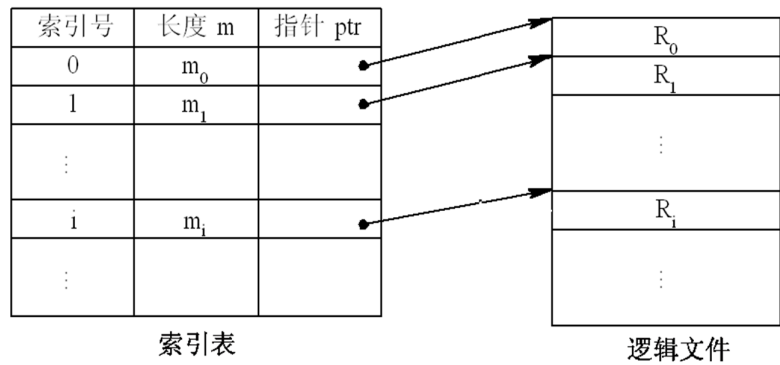
- (1) 结构: 串结构、顺序结构.
- (2) 示意图:



[索引文件]

索引表

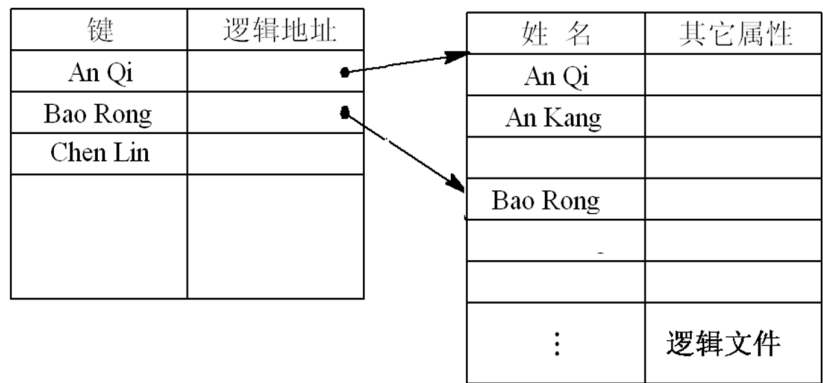
- ① 示意图:



- ② 索引表项的组成: 索引号、长度、在逻辑文件中的始址.

[索引顺序文件]

示意图:



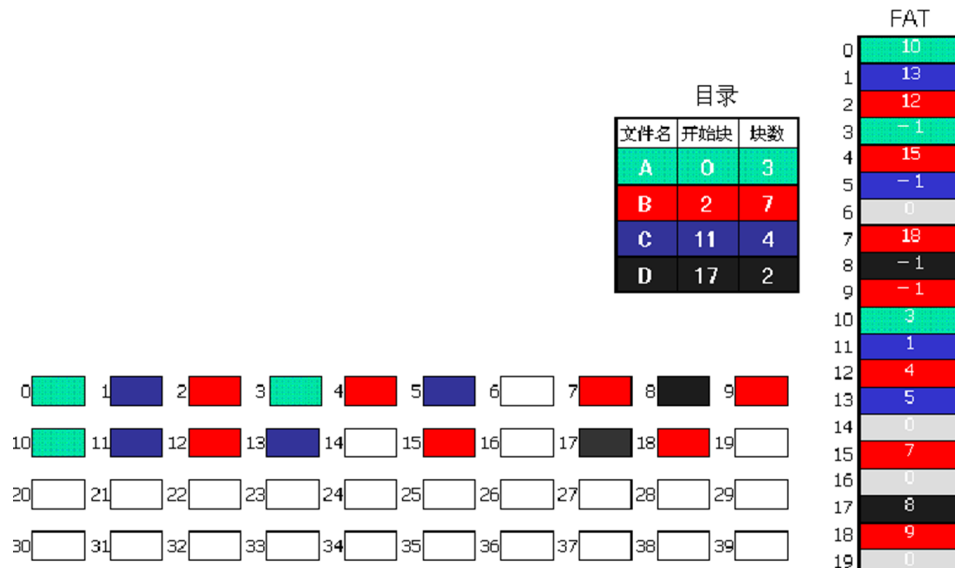
7.3.3 文件的物理结构

7.3.3.1 数据结构

[文件分配表, FAT]

(1) 目录项包含文件的文件名和起始块号. (文件的块数不是必须的.)

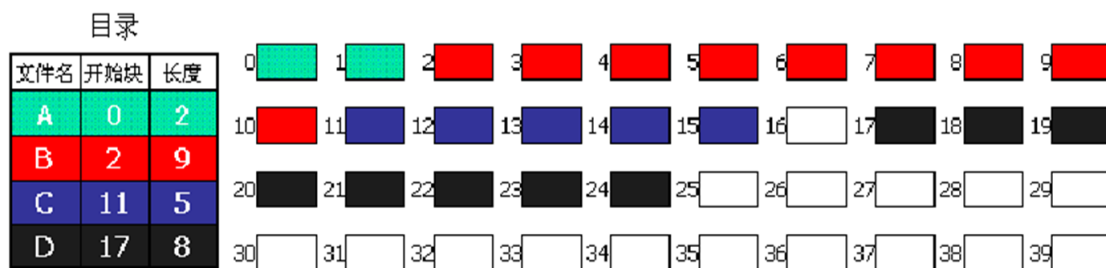
(2) 示意图:



7.3.3.2 算法

[连续分配]

示意图:



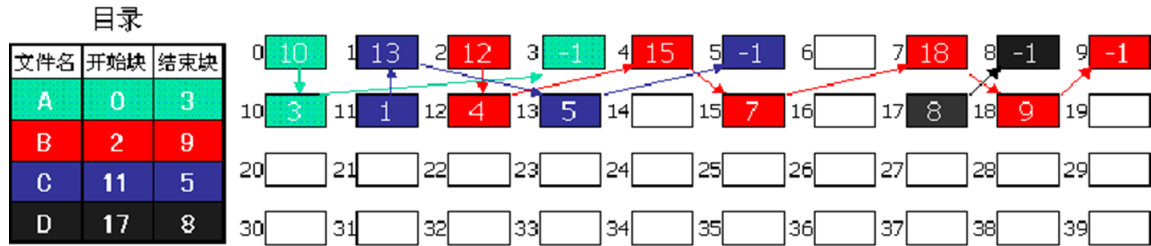
[链接分配]

分类:

- ① 隐式链接.
- ② 显式链接.

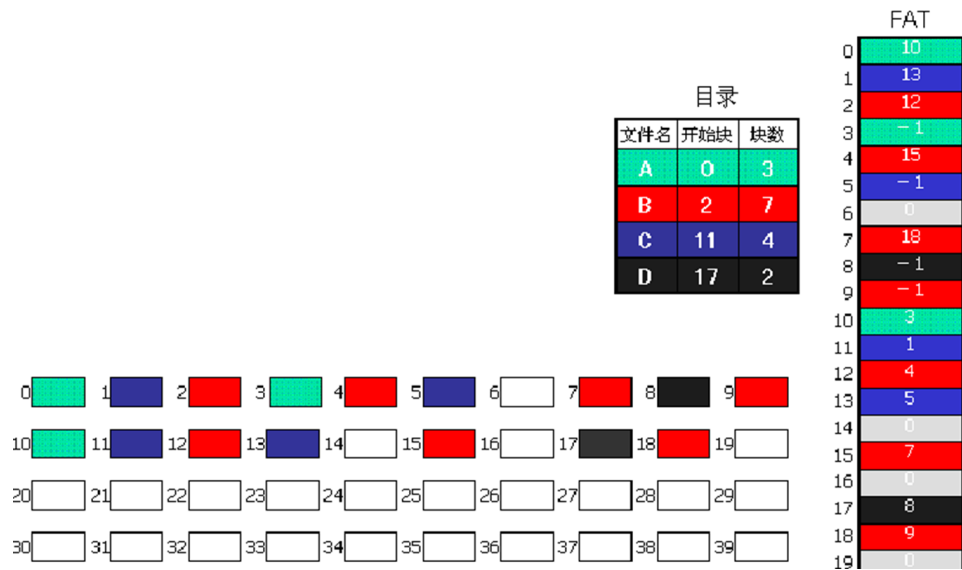
[隐式链接]

示意图:



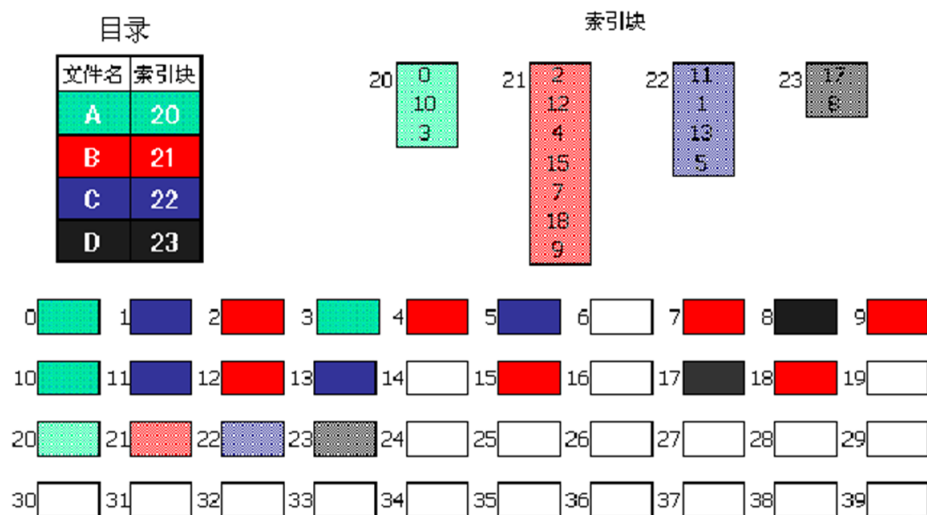
[显式链接]

示意图:

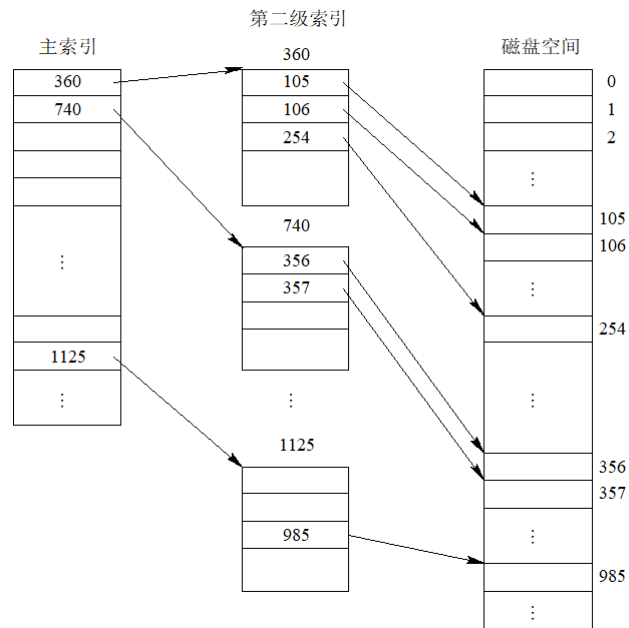


[索引分配]

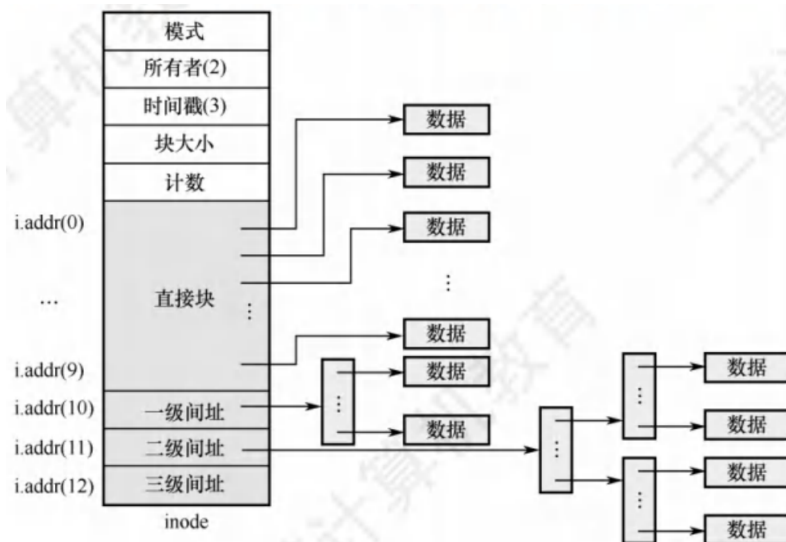
(1) 一级索引示意图:



(2) 多级索引示意图:



(3) 混合索引示意图:



7.3.4 目录管理

7.3.4.1 数据结构

[文件控制块, File Control Block, FCB]

(1) 示意图:

文件 名	扩 展 名	属 性	备 用	时 间	日 期	第 一 块 号	盘 块 数
---------	-------------	--------	--------	--------	--------	------------------	-------------

(2) 主要组成:

- ① 基本信息: 文件名、物理位置、逻辑结构、物理结构等.
- ② 存取控制信息: 存取权限等.
- ③ 使用信息: 文件的建立时间、上次修改时间等.

[索引节点]

示意图:

文件名	索引节点编号
文件名1	
文件名2	
⋮	
⋮	

7.3.5 外存管理

7.3.5.1 数据结构

[**空闲表法**] 为外存上的所有空闲分区建立**空闲表**, 每个空闲区对应一个**空闲表项**.

[**空闲链表法**] 分类: 空闲盘块链、空闲盘区链.

[**位示图法**] 用位示图表示盘块的使用情况.

[**成组链接法**] 用**空闲盘块栈**存放当前可用的一组空闲盘块号.

7.3.5.2 算法

[**外存管理方法**]

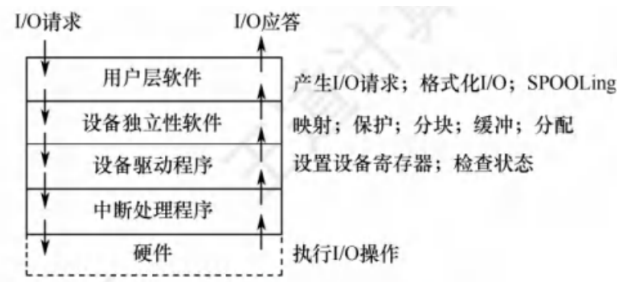
- ① 空闲表法.
 - ② 空闲链表法.
 - ③ 位示图法.
 - ④ 成组链接法.
-
-

7.4 设备管理

7.4.1 数据结构

[I/O 软件]

I/O 层次结构:



[设备分配]

(1) 设备分配的数据结构:

① 设备控制表 (Device Control Table, DCT) :



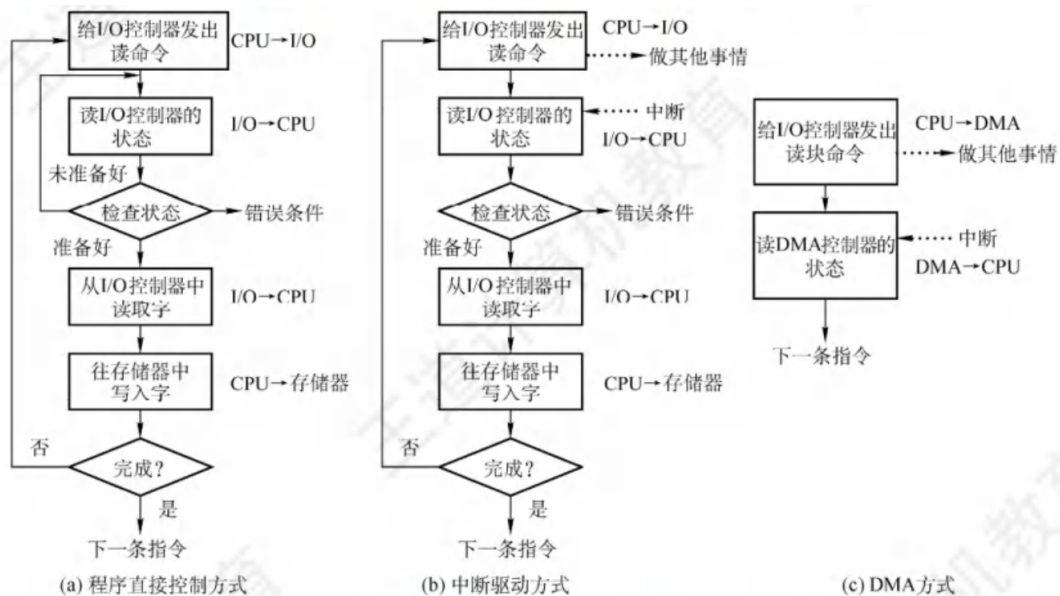
② 控制器控制表 (Controller Control Table, COCT)、通道表 (Channel Control Table, CHCT)、系统设备控制表 (System Device Table, SDT) :



7.4.2 算法

[I/O 控制方式]

分类:



- ① 程序直接控制方式.
- ② 中断驱动方式.
- ③ DMA 方式.

[缓冲管理]

分类:

- ① 单缓冲.
- ② 双缓冲.
- ③ 循环缓冲.
- ④ 缓冲池.

[磁盘调度算法]

分类:

- ① 先来先服务算法 (FCFS) .
- ② 最短寻道时间优先算法 (SSTF) .
- ③ 扫描算法 (SCAN) .
- ④ 循环扫描算法 (C-SCAN) .