

第七章 文件管理

• 7.1 文件和文件系统

• 7.1.1 数据项、记录 and 文件

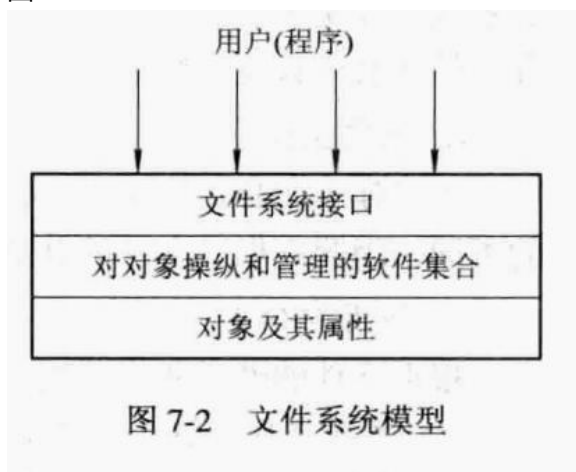
- 1. **数据项**：最低级的数据组织形式
 - 基本数据项、组合数据项
- 2. **记录**：一组相关数据项的集合
 - 关键字是唯一能标识一个记录的数据项
- 3. **文件**
 - 有结构文件（字符流）、无结构文件（记录 -> 数据项）
 - 文件：文件系统中最大的数据单位
 - 文件属性：文件类型、文件长度、文件物理位置、文件建立时间

• 7.1.2 文件类型和文件系统管理

- 1. **文件名和扩展名**
 - 扩展名 / 后缀名：指定文件类型 .txt
- 2. **文件的类型**
 - 1) 按用途
 - 系统文件、用户文件、库文件
 - 2) 按数据的形式
 - 源文件、目标文件.obj、可执行文件.exe
 - 3. 按存储控制属性
 - 只执行文件、只读文件、读写文件
 - 4. 按组织形式和处理方式
 - 普通文件：ASCII 码或二进制文件
 - 目录文件：由文件目录组成，支持检索
 - 特殊文件：系统中的各类 I/O 设备

• 7.1.3 文件的层次结构

- 图 7-2



- 1. **对象及其属性**

- 文件、目录、磁盘（磁带）存储空间
- **2. 对对象操作和管理的软件集合**
 - 文件系统的功能
 - 文件**存储空间**的管理
 - 文件**目录**的管理
 - 文件**逻辑地址** -> **物理地址**
 - 文件**读写**管理
 - 文件的**共享与保护**
 - 文件系统有关软件的层次（调用同层/低层）
 - **I/O 控制层**：文件系统最底层，设备驱动程序层
 - **基本文件系统层**：处理内存和磁盘之间数据库的交换
 - **基本 I/O 管理程序**：完成与磁盘 I/O 有关的事务
 - **逻辑文件系统**：处理与记录 and 文件相关的操作
- **3. 文件系统的接口**
 - 命令接口（终端）、程序接口（系统调用：create）
- **7.1.4 文件操作**
 - **1. 基本操作**
 - 创建 create、删除 delete、读 read、写 write、设置的读 / 写位置（从指定位置开始读写）
 - **2. 文件打开和关闭**
 - **打开 open**：
 - 系统将**指明文件的属性**，从**外存拷贝到内存打开文件表的一个表目中**，并将该表目的**编号**返回给用户
 - 建立用户和指定文件之间的一个连接
 - **关闭 close**
 - **3. 其他操作**
 - link/unlink: 实现/ 删除文件换名
 - chmod: 改变文件权限
 - chown: 改变文件所有者
 - mount/unmount: 加载/ 卸载文件系统

• 7.2 文件的逻辑结构

- **7.2.1 文件逻辑结构的类型**
 - 1. 按是否有结构
 - 1) 有结构文件 / 记录式文件：定长记录，可变长记录。数据表
 - 2) 无结构文件 / 流式文件
 - 2. 按文件的组织
 - **顺序文件**：顺序排列，记录 定长 / 可变长。顺序 / 链式存储。
 - **索引文件**：可变长记录 建立索引表。**每个记录一个表项**
 - **索引顺序文件**：建立索引表。**每组记录第一个记录 一个表项**
- **7.2.2 顺序文件**

- 1. 排列方式

- 1) 串结构: 顺序与关键字无关。
- 2) 顺序结构: 顺序按关键字顺序排列。

- 2. 优缺点

- 优点
 - 有利于大批记录读写
 - 存取效率最高
 - 可存储在顺序存储设备上
- 缺点
 - 查找或者修改单个记录: 难
 - 增加或删除一个记录: 难

- 7.2.3 记录寻址

- 1. 隐式寻址方式

- 定长顺序文件: $0 + L + \dots + L$ [随机存取]
- 变长顺序文件: $0 + L_0 + L_1 + \dots + L_k$

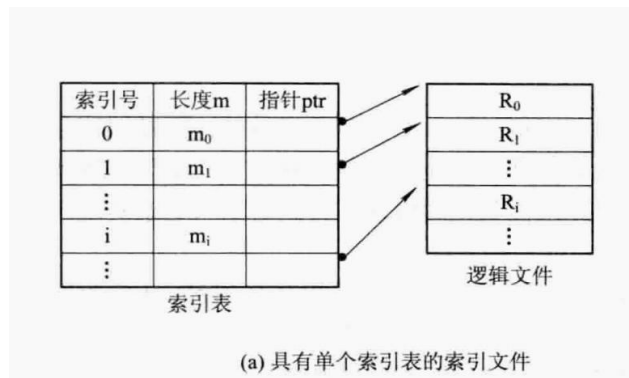
- 2. 显式寻址方式

- 定长记录: 通过记录文件位置/ 利用关键字
- 可变长记录

- 7.2.4 索引文件 (Index File)

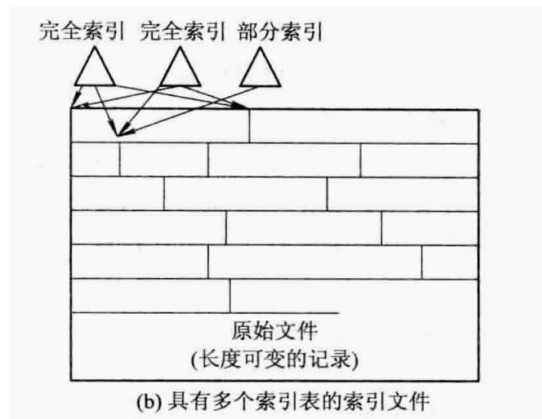
- 1. 按关键字建立索引

- 主文件每个记录设立一个表项, 按关键字排序
- 索引文件的组织形式



- 2. 具有多个索引表的索引文件

- 按不同属性, 建立索引表。
- 索引的组织形式



• 7.2.5 索引顺序文件 (Index Sequential File)

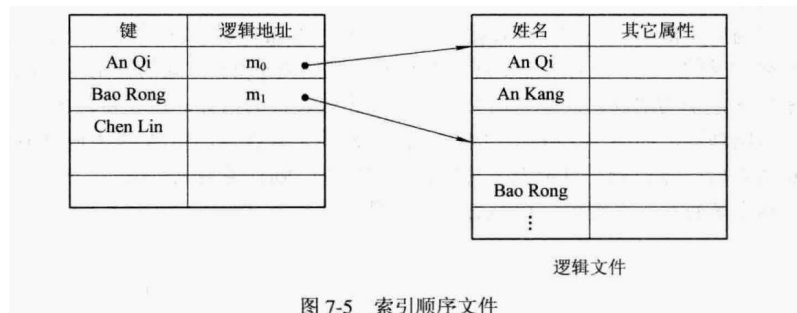
• 1. 特征

- 记录按关键字顺序组织
- 文件索引表，实现随机访问
- 溢出文件：增删改记录

• 2. 一级索引顺序文件

- 1) 变长记录文件 的 记录分组
- 2) 建立索引表，每组的第一个记录建立索引项(关键字、指向记录的指针)

• 图 7-5



• 如何查找？

- 先检索关键字，再进组顺序查找

• 3. 两级索引顺序文件

- 建立多层索引

• 7.2.6 直接文件和哈希文件

- 1. 直接文件：关键字 决定记录的物理地址
- 2. 哈希文件：关键字 --> 指针 ---> 地址

• 7.3 文件目录

• 7.3.1 文件控制块和索引结点

- 文件控制块：描述和控制文件的数据结构。文件 1 vs 1 文件控制块
- 文件目录 / 目录文件：文件控制块的有序集合
- 1. 文件控制块 FCB (File Control Block)

- 1) 基本信息类

- 文件名

- **文件物理位置**：文件设备名，起始盘块号（外存），文件长度
- **文件逻辑结构**：流式 / 记录式 文件，定长 / 变长记录
- **文件物理结构**：顺序 / 链式 / 索引
- 2) 存储控制信息类
 - 各类用户存取权限
- 3) 使用信息类
 - 建立日期和时间、上一次修改时间、当前使用信息（已打开文件的进程数，是否被锁住...）
- **2. 索引结点（FCB 的改进）**
 - 1) 索引结点的引入
 - 目的：减少启动磁盘次数

信管必知 bilibili

索引结点（FCB的改进）

文件名	类型	存取权限	物理位置
qianlong	目录	只读	...	外存7号块
QMDownload	目录	读/写	...	外存18号块
.....			...	
照片	目录	读/写	...	外存643号块
.....				
对账单4.txt	txt	只读	...	外存324号块

其实在查找各级目录的过程中只需要用到“文件名”这个信息，只有文件名匹配时，才需要读出文件的其他信息。因此可以考虑让目录表“瘦身”来提升效率。

思考有何好处？

假设一个FCB是64B，磁盘块的大小为1KB，则每个盘块中只能存放16个FCB。若一个文件目录中共有640个目录项，则共需要占用 $640/16 = 40$ 个盘块。因此按照某文件名检索该目录，平均需要查询320个目录项，平均需要启动磁盘20次（每次磁盘I/O读入一块）。

文件名	索引结点指针
qianlong	
QMDownload	
.....	
照片	
.....	
对账单4.txt	

索引结点

除了文件名之外的文件描述信息都放到这里来

若使用索引结点机制，文件名占14B，索引结点指针占2B，则每个盘块可存放64个目录项，那么按文件名检索目录平均只需要读入 $320/64 = 5$ 个磁盘块。显然，这将大大提升文件检索速度。

王道考研/CSKAQYAN.COM

- **索引结点**：文件描述信息
- 文件目录的**目录项**：文件名、索引结点的指针
- 2) 磁盘索引结点
 - **每个文件有唯一的磁盘索引结点**
 - 结点内容：
 - 文件主标识符：个人 / 小组
 - 文件类型：正规文件、目录文件、特别文件
 - 文件存取权限
 - 文件物理地址：每个索引结点有个 13 个地址项
 - 文件长度
 - 文件连接计数
 - 文件存取时间
- 3) 内存索引结点
 - 索引结点标号
 - 状态：是否上锁 / 修改
 - 访问计数
 - 逻辑设备号

- 连接指针

• 7.3.2 简单的文件目录

• 1. 单级文件目录

- 整个系统只建一张目录表，每个文件一个目录项
- 查找速度慢、**不允许重名**、不便于实现文件共享

• 2. 两级文件目录

- 主文件目录（用户名 + 用户文件位置） + 用户文件目录（用户的 FCB）
- **允许不同用户的文件重名**
- 不同用户可以用不同名字，共享文件

• 7.3.3 树形结构目录

• 1. 树形目录

• 2. 路径名和当前路径

- 路径名、当前目录

• 3. 目录操作

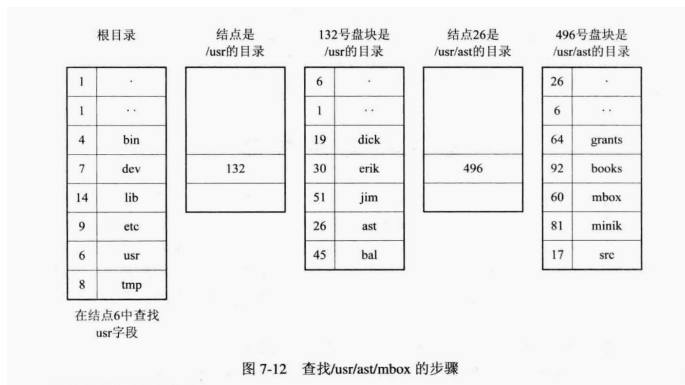
- 创建目录、删除目录（不删除非空目录删子再删父，可删除非空目录删父同删子）
- 改变目录
- 移动目录
- 链接操作
- 查找

• 不便于实现文件的共享

• 7.3.4 目录查询技术

- FCB(盘块号) ---> 磁盘的物理地址 ---> 文件读入内存

• 1. 线性 / 顺序检索法



• 2. Hash 方法

- 文件名 --> 索引值 ---> Hash 索引文件查找

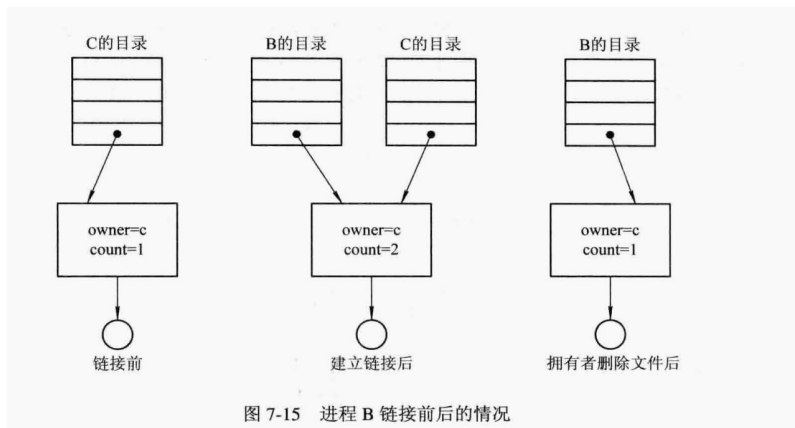
• 7.4 文件共享

• 7.4.1 基于有向无循环图实现文件共享（硬链接）

• 2. 利用索引结点：设置 count

- count > 0：不能删除文件。会导致指针悬空
- count = 0：可以删除文件

- 删除文件情况



- 7.4.2 利用符号链接实现文件共享（软链接）

- 新建 Link 文件，存放共享文件路径。类似于“快捷方式”
- 删除文件：不会产生影响。（硬链接会造成指针悬空）

- 7.5 文件保护