

文件分配方式——索引分配

索引分配允许文件离散地分配在各个磁盘块中，系统会为每个文件建立一张索引表，索引表中记录了文件的各个逻辑块对应的物理块（索引表的功能类似于内存管理中的页表——建立逻辑页面到物理页之间的映射关系）。索引表存放的磁盘块称为**索引块**。文件数据存放的磁盘块称为**数据块**。

文件名	...	索引块
aaa	...	7
bbb	...	23

目录中需要记录文件的索引块是几号磁盘块

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15
16	17	18	19
20	21	22	23

文件“aaa”的索引表

类似的，文件“bbb”的索引块是23号磁盘块，其中存放了文件“bbb”的索引表

假设某个新创建的文件“aaa”的数据依次存放在磁盘块 2 → 5 → 13 → 9。7号磁盘块作为“aaa”的索引块，索引块中保存了索引表的内容。

注：在显式链接的链式分配方式中，文件分配表FAT是一个磁盘对应一张。而索引分配方式中，索引表是一个文件对应一张。

可以用固定的长度表示物理块号（如：假设磁盘总容量为1TB=2⁴⁰B，磁盘块大小为1KB，则共有 2³⁰个磁盘块，则可用4B表示磁盘块号），因此，索引表中的“逻辑块号”可以是隐含的。

王道考研/CSKAOYAN.COM

文件分配方式——索引分配

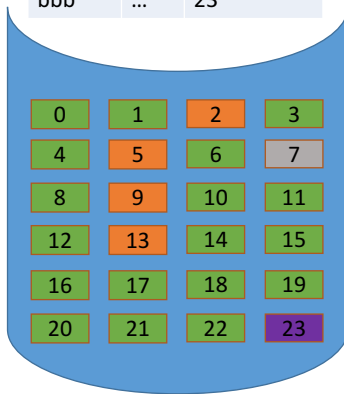
索引分配允许文件离散地分配在各个磁盘块中，系统会为每个文件建立一张索引表，索引表中记录了文件的各个逻辑块对应的物理块。索引表存放的磁盘块称为索引块。文件数据存放的磁盘块称为数据块。

文件名	...	索引块
aaa	...	7
bbb	...	23

目录中需要记录文件的索引块是几号磁盘块



如何实现文件的逻辑块号到物理块号的转换？



逻辑块号	物理块号
0	2
1	5
2	13
3	9
4	19

文件“aaa”的索引表

用户给出要访问的逻辑块号 i ，操作系统找到该文件对应的目录项（FCB）...

从目录项中可知索引表存放位置，将索引表从外存读入内存，并查找索引表即可只 i 号逻辑块在外存中的存放位置。

可见，索引分配方式可以支持随机访问。文件拓展也很容易实现（只需要给文件分配一个空闲块，并增加一个索引表项即可）但是索引表需要占用一定的存储空间

王道考研/CSKAOYAN.COM

文件分配方式——索引分配

索引分配允许文件离散地分配在各个磁盘块中，系统会为每个文件建立一张索引表，索引表中记录了文件的各个逻辑块对应的物理块。索引表存放的磁盘块称为索引块。文件数据存放的磁盘块称为数据块。

文件名	...	索引块
aaa	...	7

目录中需要记录文件的索引块是几号磁盘块

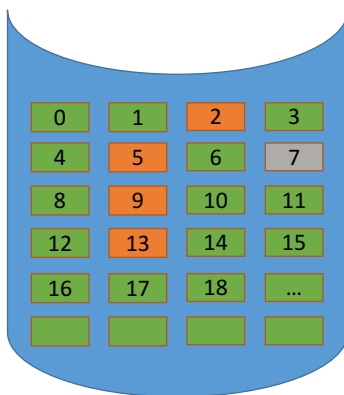


若每个磁盘块1KB，一个索引表项4B，则一个磁盘块只能存放 256 个索引项。

如果一个文件的大小超过了256块，那么一个磁盘块是装不下文件的整张索引表的，如何解决这个问题？

逻辑块号	物理块号
0	2
1	5
2	13
3	9

文件“aaa”的索引表

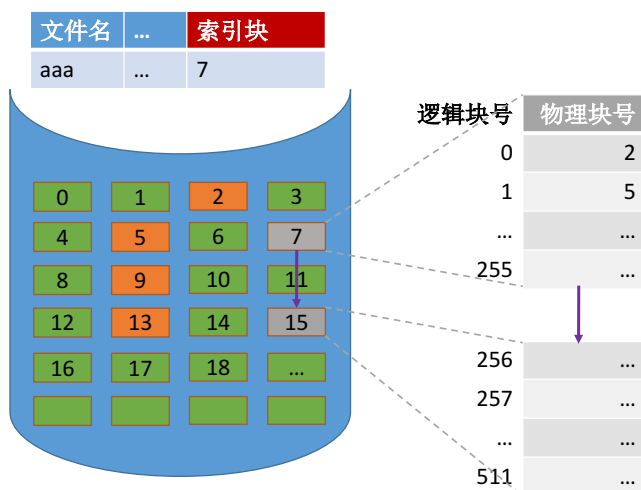


- ①链接方案
- ②多层索引
- ③混合索引

王道考研/CSKAOYAN.COM

文件分配方式——索引分配

①**链接方案**：如果索引表太大，一个索引块装不下，那么可以将多个索引块链接起来存放。



假设磁盘块大小为1KB，一个索引表项占4B，则一个磁盘块只能存放256个索引项。

若一个文件大小为 $256 \times 256 \text{KB} =$

$65,536 \text{KB} = 64 \text{MB}$

该文件共有 256×256 个块，也就对应 256×256 个索引项，也就需要 256 个索引块来存储，这些索引块用链接方案连起来。

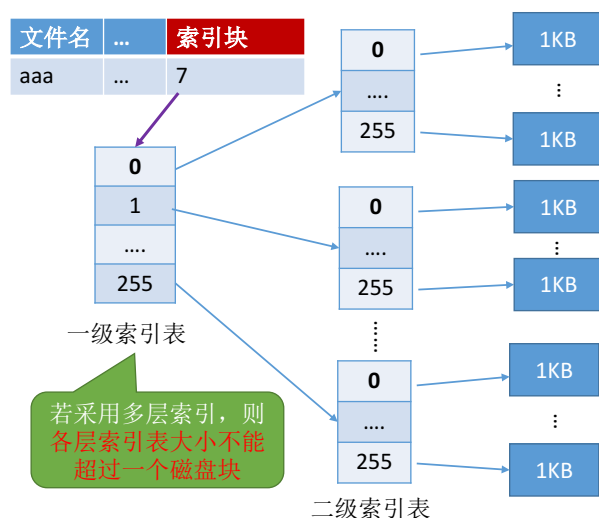
若想要访问文件的最后一个逻辑块，就必须找到最后一个索引块（第256个索引块），而各个索引块之间是用指针链接起来的，因此必须先顺序地读入前 255 个索引块。

这显然是很低效的。如何解决呢？

王道考研/CSKAOYAN.COM

文件分配方式——索引分配

②**多层索引**：建立多层索引（原理类似于多级页表）。使第一层索引块指向第二层的索引块。还可根据文件大小的要求再建立第三层、第四层索引块。



假设磁盘块大小为1KB，一个索引表项占4B，则一个磁盘块只能存放256个索引项。

若某文件采用**两层索引**，则该文件的最大长度可以到 $256 \times 256 \times 1 \text{KB} = 65,536 \text{KB} = 64 \text{MB}$

可根据逻辑块号算出应该查找索引表中的哪个表项。

如：要访问 1026 号逻辑块，则

$1026 / 256 = 4$ ， $1026 \% 256 = 2$

因此可以先将一级索引表调入内存，查询 4 号表项，将其对应的二级索引表调入内存，再查询二级索引表的 2 号表项即可知道 1026 号逻辑块存放的磁盘块号了。

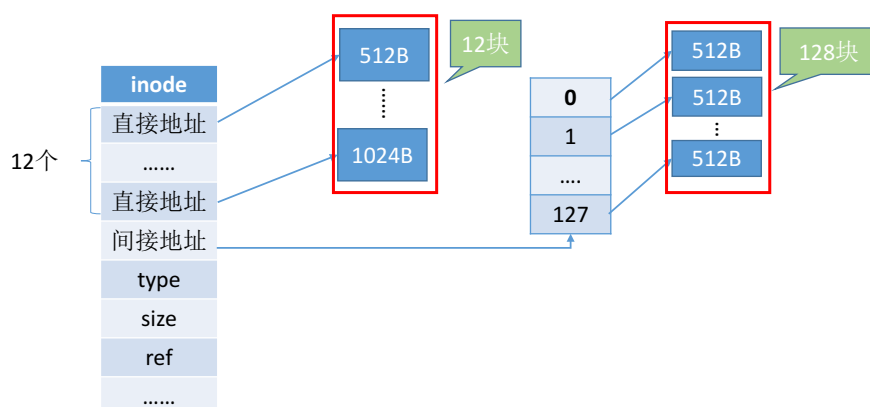
访问目标数据块，需要3次磁盘I/O。

若采用 K 层索引结构，且顶级索引表未调入内存，则访问一个数据块只需要 $K+1$ 次读磁盘操作

王道考研/CSKAOYAN.COM

文件分配方式——索引分配

③**混合索引**：多种索引分配方式的结合。例如，一个文件的顶级索引表中，既包含**直接地址索引**（直接指向数据块），又包含**一级间接索引**（指向单层索引表）、还包含**两级间接索引**（指向两层索引表）。



这种结构的索引支持的最大文件长度为65800KB

王道考研/CSKAOYAN.COM

索引分配（总结）

索引分配允许文件离散地分配在各个磁盘块中，系统会为**每个文件建立一张索引表**，索引表中**记录了文件的各个逻辑块对应的物理块**（索引表的功能类似于内存管理中的页表——建立逻辑页面到物理页之间的映射关系）。索引表存放的磁盘块称为**索引块**。文件数据存放的磁盘块称为**数据块**。

若文件太大，索引表项太多，可以采取以下三种方法解决：

①**链接方案**：如果索引表太大，一个索引块装不下，那么可以将多个索引块链接起来存放。**缺点**：若文件很大，索引表很长，就需要将很多个索引块链接起来。想要找到*i*号索引块，必须先依次读入0~*i*-1号索引块，这就导致磁盘I/O次数过多，查找效率低下。

②**多层索引**：建立多层索引（**原理类似于多级页表**）。使第一层索引块指向第二层的索引块。还可根据文件大小的要求再建立第三层、第四层索引块。采用*K*层索引结构，且**顶级索引表未调入内存**，则访问一个数据块只需要*K+1*次读磁盘操作。**缺点**：即使是小文件，访问一个数据块依然需要*K+1*次读磁盘。

③**混合索引**：多种索引分配方式的结合。例如，一个文件的顶级索引表中，既包含**直接地址索引**（直接指向数据块），又包含**一级间接索引**（指向单层索引表）、还包含**两级间接索引**（指向两层索引表）。**优点**：对于小文件来说，访问一个数据块所需的读磁盘次数更少。

超级超级超级重要考点：①要会根据多层索引、混合索引的结构计算出文件的最大长度（**Key**：各级索引表最大不能超过一个块）；②要能自己分析访问某个数据块所需要的读磁盘次数（**Key**：FCB中会存有指向顶级索引块的指针，因此可以根据FCB读入顶级索引块。每次读入下一级的索引块都需要一次读磁盘操作。另外，要注意题目条件——顶级索引块是否已调入内存）

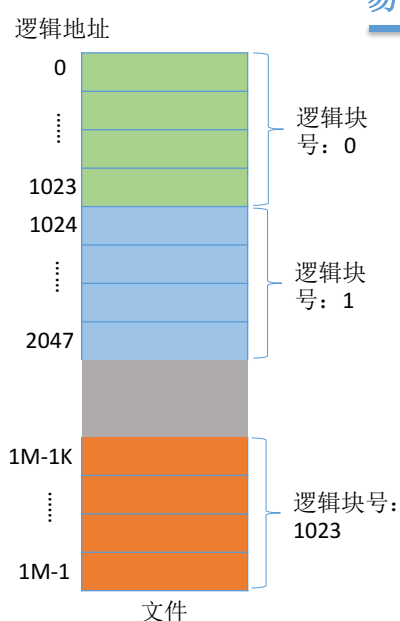
王道考研/CSKAOYAN.COM

知识点回顾与重要考点

	How?	目录项内容	优点	缺点
顺序分配	为文件分配的必须是连续的磁盘块	起始块号、文件长度	顺序存取速度快, 支持随机访问	会产生碎片, 不利于文件拓展
链接分配	隐式链接	起始块号、结束块号	可解决碎片问题, 外存利用率高, 文件拓展实现方便	只能顺序访问, 不能随机访问。
	显式链接	起始块号	除了拥有隐式链接的优点之外, 还可以通过查询内存中的FAT实现随机访问	FAT需要占用一定的存储空间
索引分配	为文件数据块建立索引表。若文件太大, 可采用链接方案、多层索引、混合索引	链接方案记录的是第一个索引块的块号, 多层/混合索引记录的是顶级索引块的块号	支持随机访问, 易于实现文件的拓展	索引表需占用一定的存储空间。访问数据块前需要先读入索引块。若采用链接方案, 查找索引块时可能需要很多次读磁盘操作。

王道考研/CSKAOYAN.COM

易混难点：支持随机访问



假设这个文件的逻辑结构是“顺序文件”，并且是定长记录，每个记录长度16B。那么，i号记录的逻辑地址是多少？（从0开始编号）

每块大小为1KB，定长记录长度为16B，因此一块有 $1KB/16B = 64$ 个记录。则...

逻辑块号 $m = i / 64$

块内地址 $n = (i \% 64) * 16$

i号记录的逻辑地址 = (m, n)

“定长记录的顺序文件支持随机访问”——可以直接算出i号记录对应的逻辑地址

若文件记录不定长，则只能先顺序遍历前i-1个记录，因此记录不定长时不支持随机访问

“文件的某种逻辑结构支持随机存取/随机访问”是指：采用这种逻辑结构的文件，可以根据记录号直接算出该记录对应的逻辑地址（逻辑块号，块内地址）。

王道考研/CSKAOYAN.COM