

第4章 文件系统

文件系统基础

- A 28. 【2009 统考真题】文件系统中，文件访问控制信息存储的合理位置是（ ）。
A. 文件控制块 B. 文件分配表 C. 用户口令表 D. 系统注册表
- B 29. 【2009 统考真题】下列文件物理结构中，适合随机访问且易于文件扩展的是（ ）。
A. 连续结构 B. 索引结构
C. 链式结构且磁盘块定长 D. 链式结构且磁盘块变长
- C 30. 【2010 统考真题】设文件索引结点中有 7 个地址项，其中 4 个地址项是直接地址索引，2 个地址项是一级间接地址索引，1 个地址项是二级间接地址索引，每个地址项大小为 4B，若磁盘索引块和磁盘数据块大小均为 256B，则可表示的单个文件最大长度是（ ）。
A. 33KB B. 519KB C. 1057KB D. 16516KB
- A 31. 【2012 统考真题】若一个用户进程通过 read 系统调用读取一个磁盘文件中的数据，则下列关于此过程的叙述中，正确的是（ ）。
I. 若该文件的数据不在内存，则该进程进入睡眠等待状态
II. 请求 read 系统调用会导致 CPU 从用户态切换到核心态
III. read 系统调用的参数应包含文件的名称
A. 仅 I、II B. 仅 I、III C. 仅 II、III D. I、II 和 III
- A 32. 【2013 统考真题】用户在删除某文件的过程中，操作系统不可能执行的操作是（ ）。
A. 删除此文件所在的目录 B. 删除与此文件关联的目录项
C. 删除与此文件对应的文件控制块 D. 释放与此文件关联的内存缓冲区
- A 33. 【2013 统考真题】若某文件系统索引结点（inode）中有直接地址项和间接地址项，则下列选项中，与单个文件长度无关的因素是（ ）。
A. 索引结点的总数 B. 间接地址索引的级数
C. 地址项的个数 D. 文件块大小
- A 34. 【2013 统考真题】为支持 CD-ROM 中视频文件的快速随机播放，播放性能最好的文件数据块组织方式是（ ）。
A. 连续结构 B. 链式结构 C. 直接索引结构 D. 多级索引结构
- B 35. 【2014 统考真题】在一个文件被用户进程首次打开的过程中，操作系统需做的是（ ）。
A. 将文件内容读到内存中
B. 将文件控制块读到内存中
C. 修改文件控制块中的读写权限
D. 将文件的数据缓冲区首指针返回给用户进程

B 36. 【2015 统考真题】在文件的索引结点中存放直接索引指针 10 个，一级和二级索引指针各 1 个。磁盘块大小为 1KB，每个索引指针占 4B。若某文件的索引结点已在内存中，则把该文件偏移量（按字节编址）为 1234 和 307400 处所在的磁盘块读入内存，需访问的磁盘块个数分别是（ ）。

- A. 1, 2 B. 1, 3 C. 2, 3 D. 2, 4

D 37. 【2017 统考真题】某文件系统中，针对每个文件，用户类别分为 4 类：安全管理员、文件主、文件主的伙伴、其他用户；访问权限分为 5 种：完全控制、执行、修改、读取、写入。若文件控制块中用二进制位串表示文件权限，为表示不同类别用户对一个文件的访问权限，则描述文件权限的位数至少应为（ ）。

- A. 5 B. 9 C. 12 D. 20

D 38. 【2018 统考真题】下列优化方法中，可以提高文件访问速度的是（ ）。

- I. 提前读 II. 为文件分配连续的簇
III. 延迟写 IV. 采用磁盘高速缓存

- A. 仅 I、II B. 仅 II、III C. 仅 I、III、IV D. I、II、III、IV

A 39. 【2020 统考真题】下列选项中，支持文件长度可变、随机访问的磁盘存储空间分配方式是（ ）。

- A. 索引分配 B. 链接分配 C. 连续分配 D. 动态分区分配

B 40. 【2020 统考真题】某文件系统的目录项由文件名和索引结点号构成。若每个目录项长度为 64 字节，其中 4 字节存放索引结点号，60 字节存放文件名。文件名由小写英文字母构成，则该文件系统能创建的文件数量的上限为（ ）。

- A. 2^{26} B. 2^{32} C. 2^{60} D. 2^{64}

07. 【2011 统考真题】某文件系统为一级目录结构，文件的数据一次性写入磁盘，已写入的文件不可修改，但可多次创建新文件。请回答如下问题。

- 1) 在连续、链式、索引三种文件的数据块组织方式中，哪种更合适？说明理由。为定位文件数据块，需要在 FCB 中设计哪些相关描述字段？
- 2) 为快速找到文件，对于 FCB，是集中存储好，还是与对应的文件数据块连续存储好？说明理由。

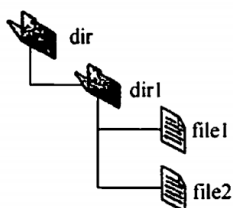
08. 【2012 统考真题】某文件系统空间的最大容量为 4TB ($1\text{TB} = 2^{40}\text{B}$)，以磁盘块为基本分配单位。磁盘块大小为 1KB。文件控制块 (FCB) 包含一个 512B 的索引表区。请回答下列问题：

- 1) 假设索引表区仅采用直接索引结构，索引表区存放文件占用的磁盘块号，索引表项中块号最少占多少字节？可支持的单个文件的最大长度是多少字节？
- 2) 假设索引表区采用如下结构：第 0~7 字节采用<起始块号，块数>格式表示文件创建时预分配的连续存储空间。其中起始块号占 6B，块数占 2B，剩余 504B 采用直接索引结构，一个索引项占 6B，则可支持的单个文件的最大长度是多少字节？为使单个文件的长度达到最大，请指出起始块号和块数分别所占字节数的合理值并说明理由。

09. 【2014 统考真题】文件 F 由 200 条记录组成，记录从 1 开始编号。用户打开文件后，欲将内存中的一条记录插入文件 F，作为其第 30 条记录。请回答下列问题，并说明理由。

- 1) 若文件系统采用连续分配方式，每个磁盘块存放一条记录，文件 F 存储区域前后均有足够的空闲磁盘空间，则完成上述插入操作最少需要访问多少次磁盘块？F 的文件控制块内容会发生哪些改变？
- 2) 若文件系统采用链接分配方式，每个磁盘块存放一条记录和一个链接指针，则完成上述插入操作需要访问多少次磁盘块？若每个存储块大小为 1KB，其中 4B 存放链接指针，则该文件系统支持的文件最大长度是多少？

10. 【2016 统考真题】某磁盘文件系统使用链接分配方式组织文件，簇大小为 4KB。目录文件的每个目录项包括文件名和文件的第一个簇号，其他簇号存放在文件分配表 FAT 中。
- 1) 假定目录树如下图所示，各文件占用的簇号及顺序如下表所示，其中 dir, dir1 是目录，file1, file2 是用户文件。请给出所有目录文件的内容。
 - 2) 若 FAT 的每个表项仅存放簇号，占 2B，则 FAT 的最大长度为多少字节？该文件系统支持的文件长度最大是多少？
 - 3) 系统通过目录文件和 FAT 实现对文件的按名存取，说明 file1 的 106, 108 两个簇号分别存放在 FAT 的哪个表项中。



文件名	簇号
dir	1
dir1	48
file1	100、106、108
file2	200、201、202

- 4) 假设仅 FAT 和 dir 目录文件已读入内存，若需将文件 dir/dir1/file1 的第 5000 个字节读入内存，则要访问哪几个簇？

11. 【2018 统考真题】某文件系统采用索引结点存放文件的属性和地址信息，簇大小为 4KB。每个文件索引结点占 64B，有 11 个地址项，其中直接地址项 8 个，一级、二级和三级间接地址项各 1 个，每个地址项长度为 4B。请回答下列问题：

- 1) 该文件系统能支持的最大文件长度是多少？（给出计算表达式即可）
- 2) 文件系统用 1M ($1\text{M} = 2^{20}$) 个簇存放文件索引结点，用 512M 个簇存放文件数据。若一个图像文件的大小为 5600B，则该文件系统最多能存放多少个这样的图像文件？
- 3) 若文件 F1 的大小为 6KB，文件 F2 的大小为 40KB，则该文系统获取 F1 和 F2 最后一个簇的簇号需要的时间是否相同？为什么？

目录

- C 07. 【2010 统考真题】设置当前工作目录的主要目的是 ()。
- A. 节省外存空间
 - B. 节省内存空间
 - C. 加快文件的检索速度
 - D. 加快文件的读/写速度
- B 08. 【2009 统考真题】设文件 F1 的当前引用计数值为 1，先建立文件 F1 的符号链接（软链接）文件 F2，再建立文件 F1 的硬链接文件 F3，然后删除文件 F1。此时，文件 F2 和文

件 F3 的引用计数值分别是 ()。

- A. 0, 1 B. 1, 1 C. 1, 2 D. 2, 1

B 09. 【2017 统考真题】若文件 f1 的硬链接为 f2，两个进程分别打开 f1 和 f2，获得对应的文件描述符为 fd1 和 fd2，则下列叙述中正确的是 ()。

- I. f1 和 f2 的读写指针位置保持相同
II. f1 和 f2 共享同一个内存索引结点
III. fd1 和 fd2 分别指向各自的用户打开文件表中的一项

- A. 仅 III B. 仅 II、III C. 仅 I、II D. I、II 和 III

B 10. 【2020 统考真题】若多个进程共享同一个文件 F，则下列叙述中，正确的是 ()。

- A. 各进程只能用“读”方式打开文件 F
B. 在系统打开文件表中仅有一个表项包含 F 的属性
C. 各进程的用户打开文件表中关于 F 的表项内容相同
D. 进程关闭 F 时，系统删除 F 在系统打开文件表中的表项

A 11. 【2021 统考真题】若目录 dir 下有文件 file1，则为删除该文件内核不必完成的工作是 ()。

- A. 删除 file1 的快捷方式 B. 释放 file1 的文件控制块
C. 释放 file1 占用的磁盘空间 D. 删除目录 dir 中与 file1 对应的目录项

文件系统

C 07. 【2015 统考真题】文件系统用位图法表示磁盘空间的分配情况，位图存于磁盘的 32 ~ 127 号块中，每个盘块占 1024B，盘块和块内字节均从 0 开始编号。假设要释放的盘块号为 409612，则位图中要修改的位所在的盘块号和块内字节序号分别是 ()。

- A. 81, 1 B. 81, 2 C. 82, 1 D. 82, 2

B 08. 【2019 统考真题】下列选项中，可用于文件系统管理空闲磁盘块的数据结构是 ()。

- I. 位图 II. 索引结点 III. 空闲磁盘块链 IV. 文件分配表 (FAT)
A. 仅 I、II B. 仅 I、III、IV C. 仅 I、III D. 仅 II、III、IV

文件系统基础大题部分

07. 【2011 统考真题】某文件系统为一级目录结构，文件的数据一次性写入磁盘，已写入的文件不可修改，但可多次创建新文件。请回答如下问题。

- 1) 在连续、链式、索引三种文件的数据块组织方式中，哪种更合适？说明理由。为定位文件数据块，需要在 FCB 中设计哪些相关描述字段？
- 2) 为快速找到文件，对于 FCB，是集中存储好，还是与对应的文件数据块连续存储好？说明理由。

答：

- (1) 连续存储结构更合适，因为文件一次写入不更改，并且采用连续存储结构更合适寻道距离短且支持随机读取。FCB 中需要（起始块号、块数）或者（起始块号、结束块号）字段
- (2) 采用集中存放效率更好。将所有的FCB集中存储，文件数据集中存放，这样在随机查找文件时，只需要访问FCB对应的块，可以减少磁头移动和磁盘I/O访问次数。

08. 【2012 统考真题】某文件系统空间的最大容量为 4TB ($1\text{TB} = 2^{40}\text{B}$)，以磁盘块为基本分配单位。磁盘块大小为 1KB。文件控制块 (FCB) 包含一个 512B 的索引表区。请回答下列问题：

- 1) 假设索引表区仅采用直接索引结构，索引表区存放文件占用的磁盘块号，索引表项中块号最少占多少字节？可支持的单个文件的最大长度是多少字节？
- 2) 假设索引表区采用如下结构：第 0~7 字节采用<起始块号，块数>格式表示文件创建时预分配的连续存储空间。其中起始块号占 6B，块数占 2B，剩余 504B 采用直接索引结构，一个索引项占 6B，则可支持的单个文件的最大长度是多少字节？为使单个文件的长度达到最大，请指出起始块号和块数分别所占字节数的合理值并说明理由。

答：

- (1)连续存储结构更合适，因为文件一次写入不更改，并且采用连续存储结构更合适寻道距离短且支持随机读取。FCB 中需要（起始块号、块数）或者（起始块号、结束块号）字段。
- (2) 采用集中存放效率更好。将所有的FCB集中存储，文件数据集中存放，这样在随机查找文件时，只需要访问FCB对应的块，可以减少磁头移动和磁盘I/O访问次数。

09. 【2014 统考真题】文件 F 由 200 条记录组成，记录从 1 开始编号。用户打开文件后，欲将内存中的一条记录插入文件 F，作为其第 30 条记录。请回答下列问题，并说明理由。

- 1) 若文件系统采用连续分配方式，每个磁盘块存放一条记录，文件 F 存储区域前后均有足够的空闲磁盘空间，则完成上述插入操作最少需要访问多少次磁盘块？F 的文件控制块内容会发生哪些改变？
- 2) 若文件系统采用链接分配方式，每个磁盘块存放一条记录和一个链接指针，则完成上述插入操作需要访问多少次磁盘块？若每个存储块大小为 1KB，其中 4B 存放链接指针，则该文件系统支持的文件最大长度是多少？

答：

(1) 文件F存储区域前后均有足够的空闲磁盘空间，因此向前移动文件的29条记录，每条记录都需要写读一次，然后写入前一块磁盘块，最后插入第30条记录，因此，最少需要访问磁盘块次数 $=29 \times 2 + 1 = 59$ 次。FCB中文件的起始位置和文件的大小都发生改变。

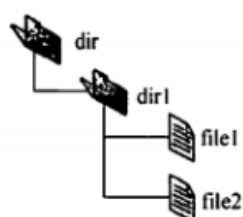
(2) 采用链接分配方式，需要先读文件的前29条记录，找到第29条文件记录的磁盘块，然后获得第30条文件记录的磁盘块地址，再为待插入记录分配一个空闲的磁盘块，将该记录即原先的第30条文件记录的磁盘块地址写入其中，再写入磁盘，最后修改第29块的连接指针，指向新插入的块，所以一共需要 $29 + 1 + 1 = 31$ 次访问磁盘块。最大长度 $= (1024 - 4) \times 2^{32} \text{ B} = 4080 \text{ GB}$ 。

10. 【2016 统考真题】某磁盘文件系统使用链接分配方式组织文件，簇大小为 4KB。目录文件的每个目录项包括文件名和文件的第一个簇号，其他簇号存放在文件分配表 FAT 中。

1) 假定目录树如下图所示，各文件占用的簇号及顺序如下表所示，其中 dir, dir1 是目录，file1, file2 是用户文件。请给出所有目录文件的内容。

2) 若 FAT 的每个表项仅存放簇号，占 2B，则 FAT 的最大长度为多少字节？该文件系统支持的文件长度最大是多少？

3) 系统通过目录文件和 FAT 实现对文件的按名存取，说明 file1 的 106, 108 两个簇号分别存放在 FAT 的哪个表项中。



文件名	簇号
dir	1
dir1	48
file1	100、106、108
file2	200、201、202

4) 假设仅 FAT 和 dir 目录文件已读入内存，若需将文件 dir/dir1/file1 的第 5000 个字节读入内存，则要访问哪几个簇？

答：

(1) dir 目录下有 dir1，簇号为 48。dir1 目录下有 file1 和 file2，file1 的簇号为 100、106、108，file2 的簇号为 200、201、202。

(2) 由于 FAT 的每个表项仅存放簇号，占 2B，即 16bit，所以 FAT 表中最多允许 2^{16} 个表项。所以 FAT 最大长度为 $2^{16} \times 2 \text{ B} = 128 \text{ KB}$ ，文件的最大长度为 $2^{16} \times 4 \text{ KB} = 256 \text{ MB}$ 。

(3) 在 FAT 的每个表项下存放下一个簇号，所以簇号 106 存放在 FAT 的 100 号表项中，簇号 108 存放在 FAT 的 106 号表项中。

(4) 一共需要访问 48 号簇和 106 号簇两个簇，具体过程如下：先访问 48 号簇，得到 dir1 目录文件，接着找到 file1 的第一个簇号。因为簇的大小是 4KB，因此第 5000 个 KB 在 106 号簇中，所以还需要访问 106 号簇。

11. 【2018 统考真题】某文件系统采用索引结点存放文件的属性和地址信息，簇大小为 4KB。每个文件索引结点占 64B，有 11 个地址项，其中直接地址项 8 个，一级、二级和三级间接地址项各 1 个，每个地址项长度为 4B。请回答下列问题：
- 1) 该文件系统能支持的最大文件长度是多少？（给出计算表达式即可）
 - 2) 文件系统用 1M ($1\text{M} = 2^{20}$) 个簇存放文件索引结点，用 512M 个簇存放文件数据。若一个图像文件的大小为 5600B，则该文件系统最多能存放多少个这样的图像文件？
 - 3) 若文件 F1 的大小为 6KB，文件 F2 的大小为 40KB，则该文件系统获取 F1 和 F2 最后一个簇的簇号需要的时间是否相同？为什么？

答：

(1) 每个簇可存放的地址项为 $4\text{KB}/4\text{B}=1024$ ，该文件系统能支持的最大文件长度是：

$$(8+1024+1024^2+1024^3) \times 4\text{KB}=32\text{KB}+4\text{MB}+4\text{GB}+4\text{TB}$$

(2) 1M 个簇存放文件索引结点，每个索引结点占用 4B，所以最多存储 $1\text{M} \times 4\text{KB}/64\text{B}=64\text{M}$ 个索引项。一个图像文件大小为 5600B，需要 2 个簇。对于 512M 个簇来说，最多存储 256M 个这样的文件，但是索引只有 64M 个，因此最多只能存储 64M 个这样的文件。

(3) 需要的时间不相同。获取 F1 最后一个簇的簇号只需要访问索引节点的直接地址项，但是获取 F2 的最后一个簇的簇号还需要读一级索引表。