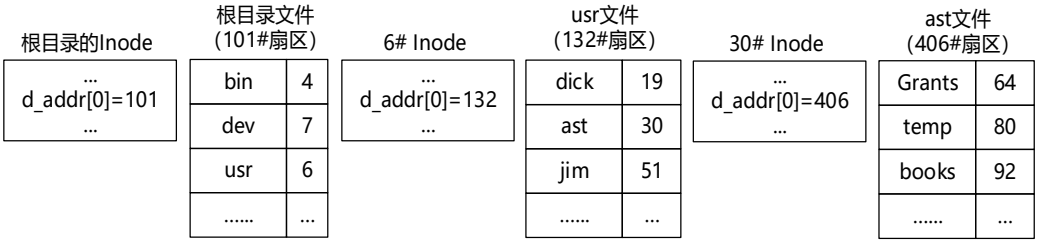
8. 请文字描述或图示 open 系统调用的执行过程。

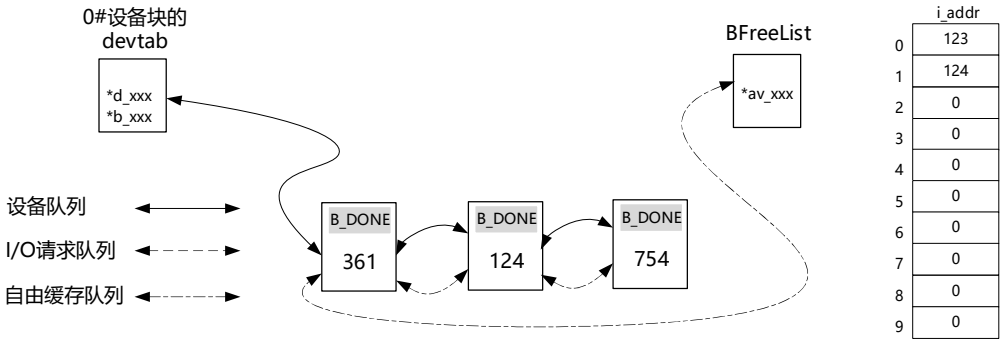
9. 对文件“/usr/ast/temp”，请给出详细的目录搜索过程，其中各个目录文件的内容如下图所示。



10. 假如文件 Jerry 大小为 750 字节，现在执行下面的代码：

```
==========================================
int fd = open(“Jerry”, 2);   //以可读可写方式打开文件
char data[300];
seek(fd, 500, 0);
int count = read ( fd, data, 300);
write(fd, data, 300);
==========================================
```

请尽量详细的写出系统调用 seek，read 和 write 的执行过程（假设当前系统中缓存的使用状态和文件的地址索引如下图所示，且整个程序执行过程中，没有其他进程进行 I/O 操作）。

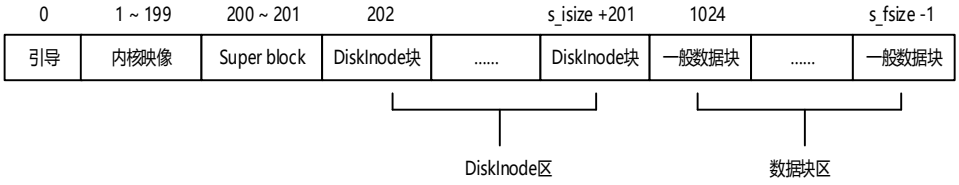


E10：UNIX V6++文件系统的实施

参考答案与说明

1. A　D
2. A　B　B　B　AC　A　ABC

3. 【参考答案】UNIX 文件系统的磁盘存储区分配图如下所示：



4. 【参考答案】

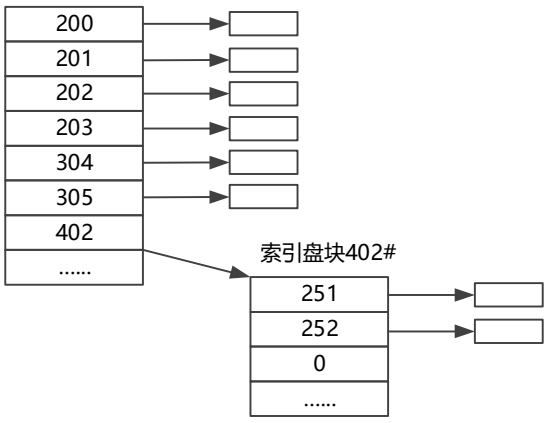
小型文件：0～6 盘块（文件最大 6×512 = 3K）；
大型文件：7 ~（6+128×2）盘块；
巨型文件：（128×2 + 7）~（128×2 + 6 + 128×128×2）盘块；

长度为 3700 字节的文件需要占用的硬盘资源包括：

- 磁盘 inode 区中的一个 inode 节点
- 如果该 inode 编号为 n，则该文件还会在某个目录文件中占用一条记录为：

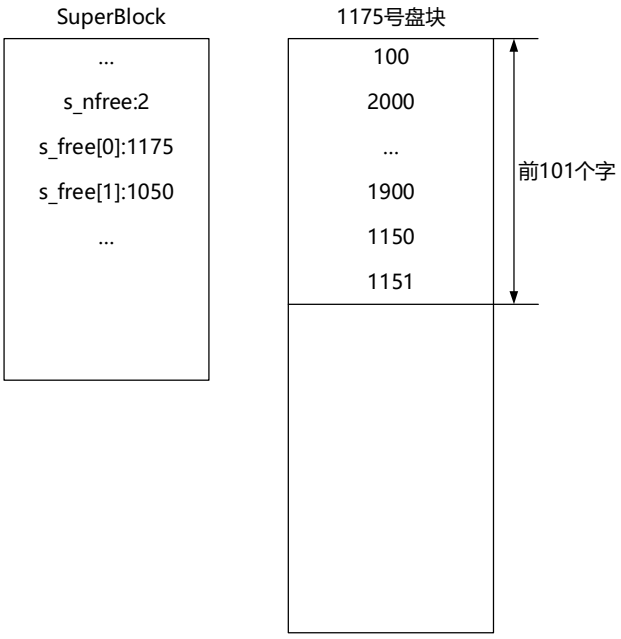
文件名	n

- 3700 个字节需占用 8 个数据块，1 个索引块，共 9 个盘块，文件的静态结构如下图所示：

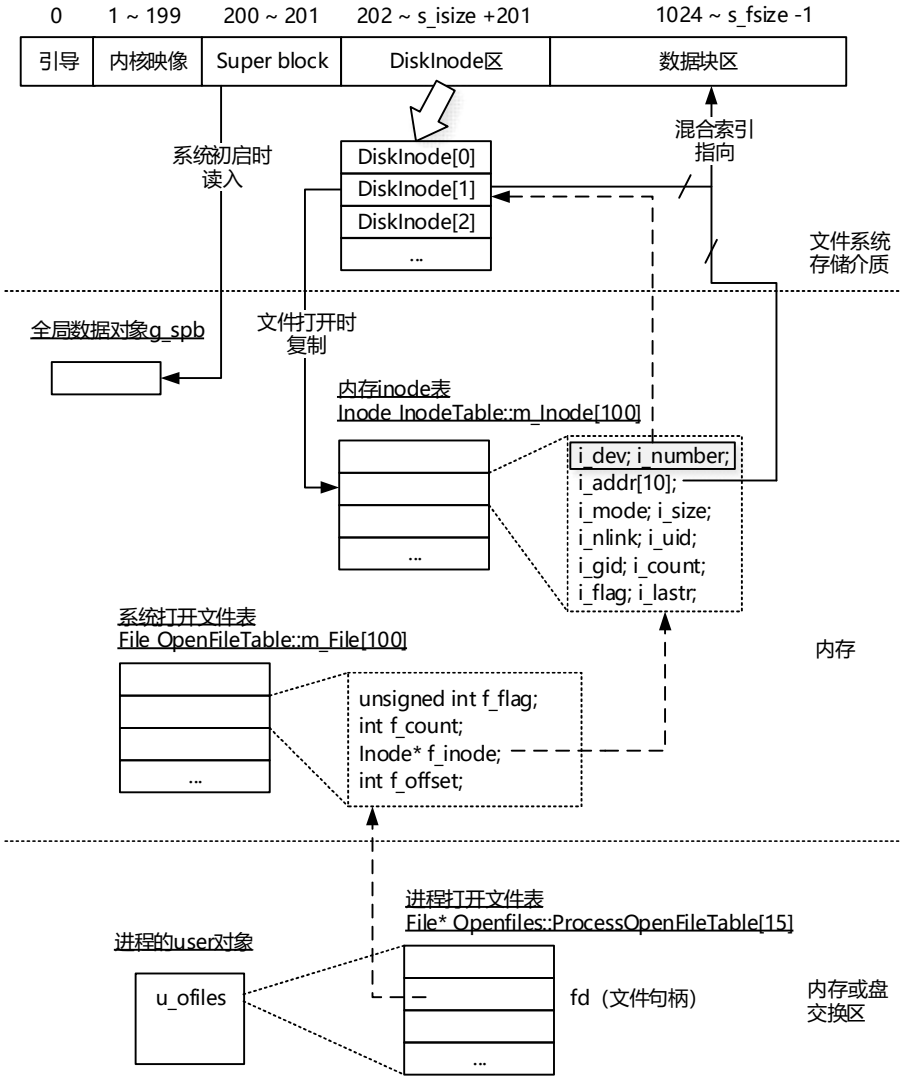


5. 【参考答案】

文件 A 删除之后，将陆续释放 1150,1151,1175,1050 号盘块。因而 filsys 的变化如下图所示。

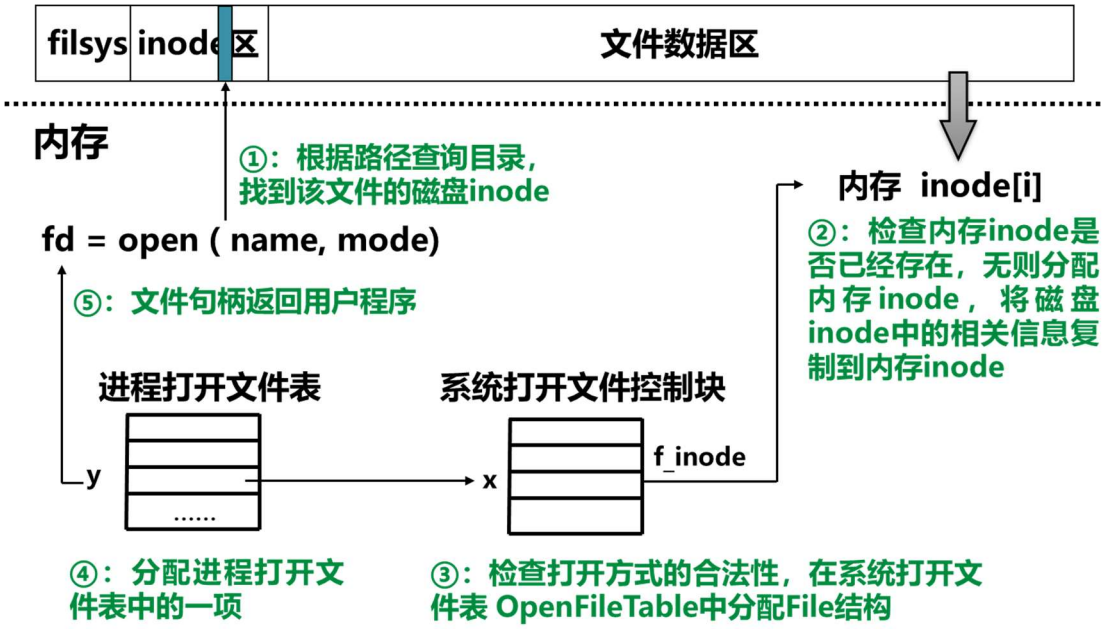


6. 【参考答案】UNIX 文件系统涉及的主要数据结构及相互关系如下所示：



7. 【参考答案】文件外存索引节点 DiskInode 用于记录文件的静态信息，包括文件的地址索引结构等。DiskInode 是驻留在外存而不能直接访问的，对它们进行的查询、修改要通过内存进行，按一般方式，可将其临时调入内存，但是这样非常麻烦、费时。UNIX V6++文件系统可能是相当庞大的，当用户需要使用某一文件时，对 DiskInode 的访问往往是非常频繁的，按上述方式进行很不经济。文件系统的工作效率一定是十分低下的。所以，从提高系统工作效率出发，需要在内存设置一个非常精炼的文件管理机构。这一机构不应当是外存上文件管理机构的全部拷贝，而应适应于管理最近正在使用的一些文件。而且，为了系统管理和用户使用的方便，对这些文件进行存访、处理是也不再使用符号文件名，而只要求使用整型编号数。这就是设置内存 Inode 节点的目的和意义。

8. 【参考答案】



9. 【参考答案】

目录搜索的过程如下：

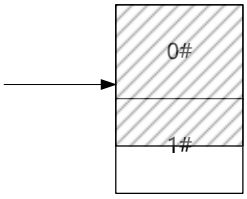
- 根据 1 号 inode（根目录文件的 Inode）中的 d_addr 找到根目录文件在磁盘中的位置，从 101 号盘块开始读入根目录文件；
- 在根目录文件中，逐条记录查找文件名为 usr 的目录项，该项显示 usr 目录文件所在的 inode 号为 6 号；
- 读入 6 号 Inode（user 文件的 Inode）所在的盘块，根据其中的 d_addr 找到 usr 目录文件在磁盘中的位置，从 132 号盘块开始读入 user 目录文件；
- 在 usr 目录文件中逐条记录查找文件名为 ast 的目录项，该项显示 ast 目录文件所在的 inode 号为 30 号；
- 读入 30 号 Inode（ast 文件的 Inode）所在的盘块，根据其中的 d_addr 找到 ast 目录文件在磁盘中的位置，从 406 号盘块开始读入 ast 目录文件；
- 在 ast 目录文件中逐条记录查找文件名为 temp 的目录项，该项显示 temp 文件所在的 inode 号为 80 号；
- 找到 80 号 Inode，即找到“/usr/ast/temp”文件。

10. 【参考答案】

由问题描述可知，Jerry 文件大小为 750 个字节，即：该文件包含 2 个逻辑块，第 1 块为满块，第 2 块 238 个字节。

（1）seek(fd, 500, 0);

文件的读写指针被定位在第 500 个字节，如下图所示。

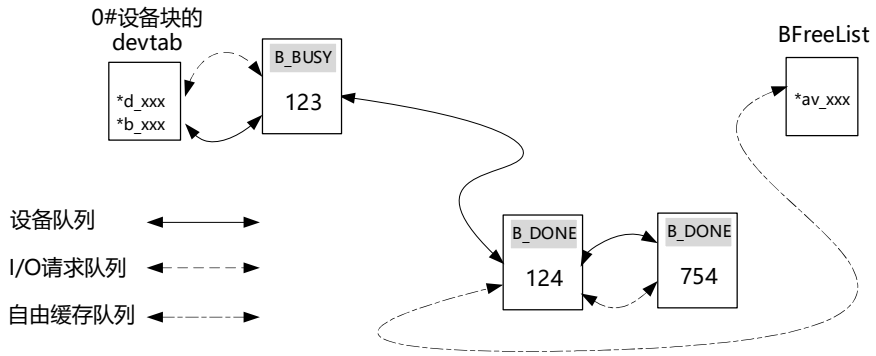


（2）int count = read (fd, data, 300);

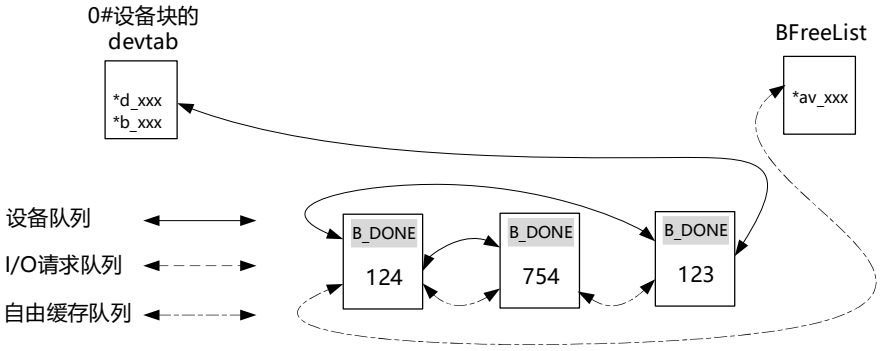
该读操作将分两次盘块读操作完成。

第一次：

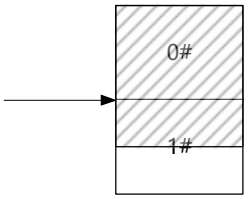
- 通过当前文件读写指针的位置500计算得到需读取的逻辑块号为0(500/512=0)；
- 通过 i_addr 查询 Jerry 文件 0 号逻辑块所在的物理盘块号为 123；
- 对该物理盘块申请一个缓存。设备队列中未找到可重用缓存，从自由队列队头摘下缓存 361#，加 B_BUSY 标志位，没有 B_DELWRI 标志，插入设备队列队头，设置其 blkno=123，插入 IO 请求队列队头，启动 I/O，进程睡眠等待；



- I/O 结束的中断处理中，进程被叫醒。进程上台后，将该缓冲区中 500 到 511 的 12 个字节的内容复制到 data 数组；
- 释放缓存到自由队列，仍然保持在设备队列中；

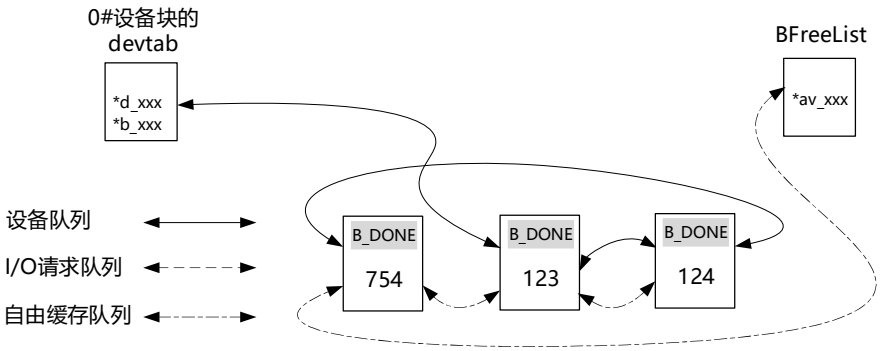


- 修改文件读写指针为 512。

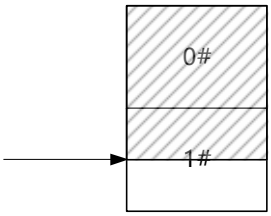


第二次：

- 通过当前文件读写指针的位置 512 计算得到需读取的逻辑块号为 1(512/512=1)；
- 通过 i_addr 查询 Jerry 文件 1 号逻辑块所在的物理盘块号 124；
- 对该物理盘块申请一个缓存，发现 124 号盘块的缓存在设备队列中，且没有 B_BUSY 标志，将其从自由队列摘下，加 B_BUSY 标志；
- 有 B_DONE 标志，即该缓存中的内容可以直接使用，因为文件到该缓存中的第 237 字节就结束了，所以将该缓冲区中 0 到 237 字节的内容复制到 data 数组；
- 释放缓存到自由队列，仍然保持在设备队列中；



- 修改文件读写指针为 750。



函数返回值为 250，即：count=250。

（3）write(fd, data, 300);

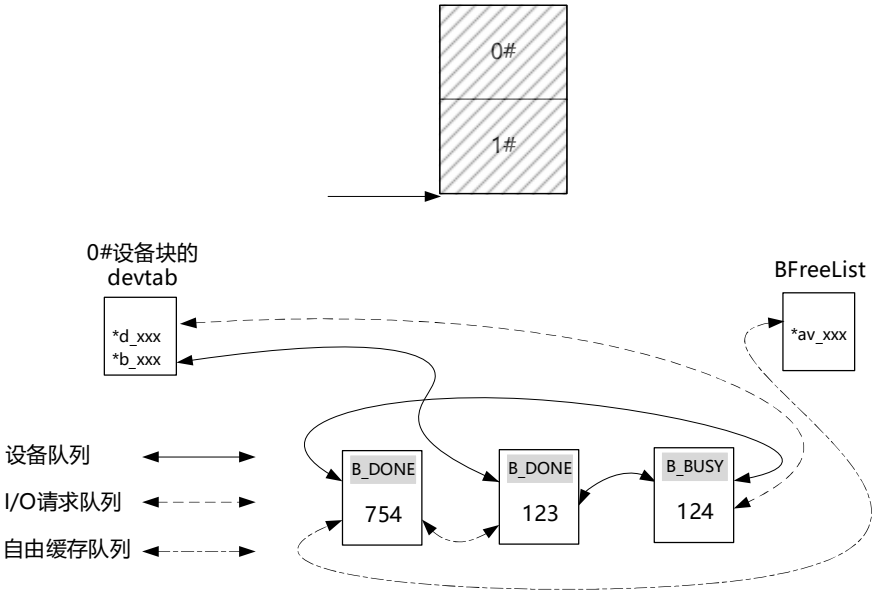
该写操作将分两次盘块写操作完成。

第一次：

- 通过当前文件读写指针的位置 750 计算得到需写的逻辑块号为 1（750/512=1），块内偏移地址为：238，本次需写入的字节数为 274；
- 通过 i_addr 查询 Jerry 文件 1 号逻辑块所在的物理盘块号 124；
- 因为 274<512，即：不是写完整的一块，所以需将 124 号盘块读入；
- 对该物理盘块申请一个缓存，发现 124 号盘块的缓存在设备队列中，且没有

B_BUSY 标志，将其从自由队列摘下，加 B_BUSY 标志；

- 有 B_DONE 标志，即该缓存中的内容可以直接使用，将 data 数组的前 274 个字节写入该缓存的 238 到 511 字节；
- 修改读写指针为 1024，因为正好一块写完，所以执行异步写操作将缓存内容写入磁盘；
- 修改文件长度为 1024。

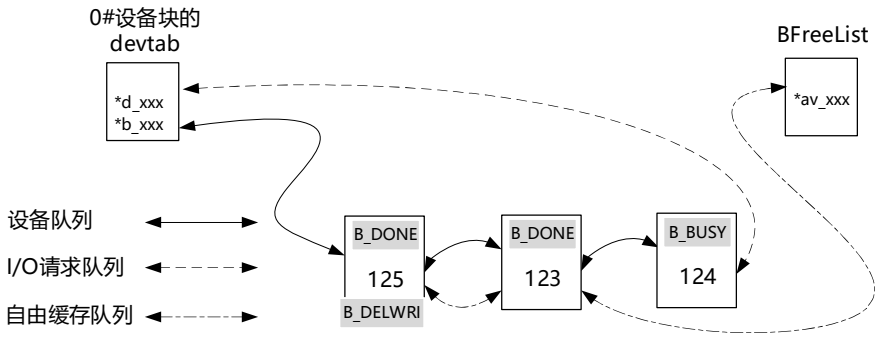


第二次：

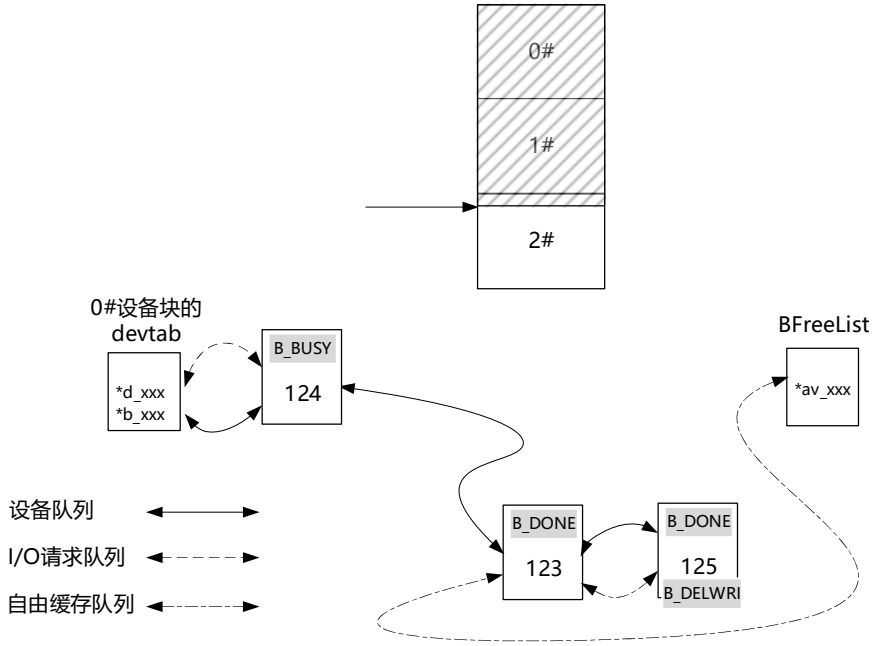
- 通过当前文件读写指针的位置 1024 计算得到需写的逻辑块号为 2(1024/512=2)，块内偏移地址为：0，本次需写入的字节数为 26；
- 通过 i_addr 查询 Jerry 文件 2 号逻辑块所在的物理盘块号 0，即：一个新块，所以首先申请一个新的盘块，假设分配的盘块号为 125，将该盘块号登记入 Jerry 文件的 i_addr 数组；

	i_addr
0	123
1	124
2	125
3	0
4	0
5	0
6	0
7	0
8	0
9	0

- 为该盘块申请一块缓存，从自由队列队头摘下 745#缓存，插入设备队列队头，将缓存清除干净，添加 B_DELWRI 标志后，释放到自由队列队尾；



- 因为 26<512，即：不是写完整的一块，所以需将 125 号盘块读入，申请缓存时找到上一步中释放的有 B_DELWRI 标志的缓存，直接使用；
- 将 data 数组的后 26 个字节写入该缓存的前 26 字节；
- 修改读写指针为 1050，因为一块未写完，所以将该缓存添加 B_DELWRI 标志后直接释放；
- 修改文件长度为 1050。



124#缓存 IO 操作的中断处理中会释放该缓存。125#缓存将在到达自由队列的队头时，有 GetBlk 函数将其内容写回磁盘。