(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2018 年 8 月 9 日 (09.08.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/141304 A1

(51) 国际专利分类号:
*G06F 12/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/075376

(22) 国际申请日: 2018 年 2 月 6 日 (06.02.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710066027.4 2017年2月6日 (06.02.2017) CN

(71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

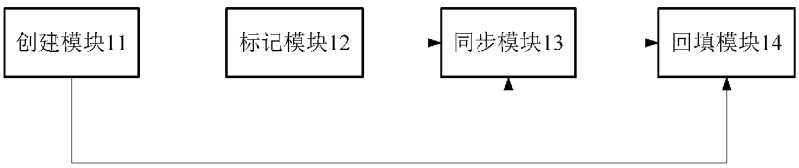
(72) 发明人: 舒继武 (SHU, Jiwu); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 罗圣美 (LUO, Shengmei); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 陆游游 (LU, Youyou); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 张佳程 (ZHANG, Jiacheng); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。 杨洪章 (YANG, Hongzhang); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦中兴通讯股份有限公司转交, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 北京安信方达知识产权代理有限公司 (AFD CHINA INTELLECTUAL PROPERTY LAW OFFICE); 中国北京市海淀区学清路 8 号 B 座1601A, Beijing 100192 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

(54) **Title:** FLASH FILE SYSTEM AND DATA MANAGEMENT METHOD THEREOF

(54) **发明名称**: 一种闪存文件系统及其数据管理方法




11 CREATION MODULE 11
12 MARKING MODULE 12
13 SYNCHRONIZATION MODULE 13
14 BACKFILL MODULE 14

图 1

(57) **Abstract:** A flash file system and a data management method thereof, the system comprising: a creation module (11), configured to divide a flash into a file system area and a flash buffer area when a file system is created; a marking module (12), configured to mark written data as dirty data in a memory cache when data are written and the amount of the written data is less than or equal to a preset marking threshold, the marking threshold being used to indicate the amount of data that are written into the memory cache and need to be marked according to a data granularity; a synchronization module (13), configured to merge the dirty data in the memory cache and write the same into the flash buffer area when data synchronization is needed, and to notify a backfill module (14) when the flash buffer area is full; and the backfill module (14), configured to receive the notification from the synchronization module, read the dirty data in the flash buffer area and write the same into the file system area, and then erase the flash buffer area.

(57) **摘要**: 一种闪存文件系统及其数据管理方法，包括创建模块(11)，设置为在创建文件系统时，将闪存划分成文件系统区和闪存缓冲区；标记模块(12)，设置为在有数据写入且写入的数据量小于或等于预设标记阈值时，在内存缓存中将写入数据标记为脏数据，标记阈值用于表示写入内存缓存的需要按数据粒度进行标记的数据量大小；同步模块(13)，设置为在需要进行数据同步时，将内存缓存中的脏数据合并后写入闪存缓冲区，并当闪存缓冲区已满时，通知回填模块(14)；回填模块(14)，设置为接收到同步模块的通知，读出闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除闪存缓冲区。

WO 2018/141304 A1

[见续页]

BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

**(84) 指定国**(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

**根据细则4.17的声明：**

— 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))

— 发明人资格(细则4.17(iv))

**本国际公布：**

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

# 一种闪存文件系统及其数据管理方法

## 技术领域

本文涉及但不限于存储技术领域，具体涉及一种闪存文件系统及其数据管理方法。

## 背景技术

闪存（Flash Memory）是一种电子式可擦除编程存储器，与传统的磁盘介质相比，闪存具有读写带宽高、访问延迟低、功耗低、稳定性强的特点，目前，闪存已经开始在数据中心、个人电脑、移动设备上普及。闪存以页为单位进行读写，当闪存重写一个页之前，需要先进行擦除操作。闪存以块为单位进行擦除，一个闪存块中包含几百个闪存页。闪存的单元具有有限次的擦写操作，即每个闪存单元具有有限的寿命。

在文件系统中，使用页高速缓存来缓存最近操作的数据，以加速读写过程。当需要读取数据时，首先在页高速缓存中查找该部分内容是否驻留在内存中，如果找到，则直接返回数据；如果没找到，再到闪存中进行读取。当需要进行写操作时，不再直接把数据写入到设备中，而是把数据写入到页高速缓存后将相应页面标记为脏页，然后直接返回。当用户发出同步调用或操作系统后台线程启动同步操作时，将页高速缓存中的脏页写入到闪存设备中。

## 发明内容

以下是对本文详细描述的主题的概述。本概述并非是为了限制权利要求的保护范围。

本发明实施例提供一种闪存文件系统及其数据管理方法，能够避免不必要的数据写入。

本发明实施例的技术方案是这样实现的：

本发明实施例提供了一种闪存文件系统，包括：创建模块、标记模块、同步模块和回填模块；其中，

创建模块，设置为在创建文件系统时，将闪存划分成文件系统区和闪存缓冲区；

标记模块，设置为在有数据写入且写入的数据量小于或等于预设标记阈值时，在内存缓存中将写入数据标记为脏数据，其中，所述标记阈值用于表示写入内存缓存的需要按数据粒度进行标记的数据量大小；

同步模块，设置为在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入闪存缓冲区，并当闪存缓冲区已满时，通知回填模块；

回填模块，设置为接收到同步模块的通知，读出闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除闪存缓冲区。

可选地，所述闪存缓冲区包括第一闪存缓冲区和第二闪存缓冲区；其中，

所述同步模块是设置为：在需要进行数据同步时，将所述内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入第一闪存缓冲区；当第一闪存缓冲区已满时，发送第一通知至回填模块，并在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入第二闪存缓冲区；第二闪存缓冲区已满时，发送第二通知至回填模块，并在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入第一闪存缓冲区；

所述回填模块是设置为：当接收到所述同步模块的第一通知时，读出第一闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除第一闪存缓冲区；当接收到同步模块的第二通知时，读出第二闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除第二闪存缓冲区。

可选地，所述标记模块是设置为：在有数据写入且写入的数据量小于或等于所述标记阈值时，将所述写入数据对应的文件的索引节点号、数据段所在的页面号、页面内的偏移量、数据段的长度以及数据段内容

封装成记录，将记录添加至预设的脏数据列表；并将写入数据对应的内存缓存页面的引用计数加一。

可选地，所述同步模块是设置为：

根据所述写入数据对应的文件的索引节点号查找该文件的所有记录，申请新的内存页面，将多个记录的内容顺序拷贝至所述新的内存页面，将所述新的内存页面的内容顺序写入到闪存缓冲区。

可选地，所述系统还包括：恢复模块，设置为在闪存文件系统重启时，检测闪存缓冲区中是否有脏数据；

如果闪存缓冲区中有脏数据，读出闪存缓冲区的所有脏数据，根据每条脏数据更新所述内存缓存的内容。

本发明实施例还提供了一种闪存文件系统的数据管理方法，包括：

在创建文件系统时，将闪存划分成文件系统区和闪存缓冲区；

在有数据写入且写入的数据量小于等于预设标记阈值时，在内存缓存中将写入数据标记为脏数据，其中，所述标记阈值用于表示写入内存缓存的需要按数据粒度进行标记的数据量大小；

在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入闪存缓冲区；

当闪存缓冲区已满时，读出闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除闪存缓冲区。

可选地，所述闪存缓冲区包括第一闪存缓冲区和第二闪存缓冲区；其中，

在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入第一闪存缓冲区；

当第一闪存缓冲区已满时，将第二闪存缓冲区设成当前缓冲区，用于在需要进行数据同步时，写入数据使用；同时读出第一闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除第一闪存缓冲区；

当第二闪存缓冲区已满时，将第一闪存缓冲区设成当前缓冲区，用

于在需要进行数据同步时，写入数据使用；同时读出第二闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除第二闪存缓冲区。

可选地，所述在内存缓存中将写入数据标记为脏数据，包括：将所述写入数据对应的文件的索引节点号、数据段所在的页面号、页面内的偏移量、数据段的长度以及数据段内容封装成记录，将记录添加至预设的脏数据列表；并将写入数据对应的内存缓存页面的引用计数加一。

可选地，所述将脏数据列表中的脏数据合并后写入闪存缓冲区，包括：

根据写入数据对应的文件的索引节点号查找该文件的所有记录，申请新的内存页面，将多个记录的内容顺序拷贝至所述新的内存页面，将所述新的内存页面的内容顺序写入到闪存缓冲区。

可选地，所述的数据管理方法，还包括：

在闪存文件系统重启时，检测闪存缓冲区中是否有脏数据；

如果闪存缓冲区中有脏数据，读出闪存缓冲区的所有脏数据，根据每条脏数据更新所述内存缓存的内容。

本发明实施例的闪存文件系统及其数据管理方法，通过对脏数据进行标记，并将脏数据合并后写入闪存，避免了不必要的数据写入，从而降低了同步操作的延时，提高了闪存的使用寿命；

进一步地，通过设置第一闪存缓冲区和第二闪存缓冲区，在系统回填其中一个闪存缓冲区期间，由另一缓冲区充当当前缓冲区，期间的同步操作均顺序写入到另一缓冲区中，因此不会因为回填造成整个系统停下来等待的情况；两块缓冲区轮流交替使用，保证了系统的正常运转。

在阅读并理解了附图和详细描述后，可以明白其他方面。

## 附图概述

图 1 是本发明实施例提供的一种闪存文件系统的结构示意图；

图 2 是本发明实施例提供的闪存文件系统的数据结构示意图；

图 3 是本发明实施例的合并记录的数据结构示意图;

图 4 是本发明实施例的写入闪存缓冲区的数据结构示意图;

图 5 是本发明实施例的回填操作的数据结构示意图;

图 6 是本发明实施例提供的另一种闪存文件系统的结构示意图;

图 7 是本发明实施例的故障恢复的数据结构示意图;

图 8 是本发明实施例提供的闪存文件系统的数据管理方法的流程示意图。

## 本发明的实施方式

在本发明实施例的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明实施例和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

在本发明实施例的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言，可以依据具体情况理解上述术语在本发明实施例中的含义。

参照下面的描述和附图，将清楚本发明的实施例的这些和其他方面。在这些描述和附图中，公开了本发明的实施例中的一些特定实施方式，来表示实施本发明的实施例的原理的一些方式，但是应当理解，本发明的实施例的范围不受此限制。相反，本发明的实施例包括落入所附加权利要求书的精神和内涵范围内的所有变化、修改和等同物。

由于一次写操作将整个页面标记为脏页，这样，即使本次写操作仅仅涉

及到该页面的很少一部分，当执行同步操作时，仍会将整个页面写入到闪存设备中。这使得写入数据量大大增加，不仅增加了同步操作的延时，降低了系统的性能，而且增加了闪存设备的磨损，大大降低了其寿命。

基于此，如图 1 所示，本发明实施例提出了一种闪存文件系统，包括：创建模块 11、标记模块 12、同步模块 13 和回填模块 14；其中，

创建模块 11，设置为在创建文件系统时，将闪存划分成文件系统区和闪存缓冲区；

标记模块 12，设置为在有数据写入且写入的数据量小于或等于预设标记阈值时，在内存缓存中将写入数据标记为脏数据，其中，所述标记阈值用于表示写入内存缓存的需要按数据粒度进行标记的数据量大小；

同步模块 13，设置为在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入闪存缓冲区，并当闪存缓冲区已满时，通知回填模块；

回填模块 14，设置为接收到同步模块的通知，读出闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除闪存缓冲区。

需要说明的是，本发明实施例所述的脏数据，指的是被进程修改了的内存缓存里的数据。文件系统以页作为内存缓存的单位，当进程修改了内存缓存里的数据时，该页就被标记为脏页。本发明实施例以字节为粒度，将所述写入数据标记为脏数据，以避免不必要的数据写入。

可选地，所述闪存缓冲区的大小，由用户指定或者系统预先设置。

可选地，如果由用户指定闪存缓冲区的大小，在创建和挂载文件系统时，根据用户传递的缓冲区大小参数，在闪存设备上划分出一块单独的区域充当缓冲区。文件系统进行物理空间分配时，分配的空间都不在此闪存缓冲区之内，因此闪存缓冲区不会被文件系统所索引。

可选地，所述闪存缓冲区包括第一闪存缓冲区和第二闪存缓冲区；其中，

所述同步模块是设置为：在需要进行数据同步时，将所述内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入第一闪存缓冲区；第

一闪存缓冲区已满时，发送第一通知至回填模块，并在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入第二闪存缓冲区；第二闪存缓冲区已满时，发送第二通知至回填模块，并在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入第一闪存缓冲区；

所述回填模块是设置为：当接收到同步模块的第一通知时，读出第一闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除第一闪存缓冲区；当接收到同步模块的第二通知时，读出第二闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除第二闪存缓冲区。

通过设置两块闪存缓冲区，在系统回填其中一个闪存缓冲区期间，由另一缓冲区充当当前缓冲区，期间的同步操作均顺序写入到另一缓冲区中，因此不会因为回填造成整个系统停下来等待的情况；两块缓冲区轮流交替使用，保证了系统的正常运转。

可选地，所述内存缓存为页高速缓存。

可选地，所述标记模块 12 还设置为，在有数据写入且写入的数据量大于预设标记阈值时，按现有的输入输出（IO）路径进行处理。

在本发明的一实施例中，所述按现有的 IO 路径进行处理，包括：将写入数据写入页高速缓存，将数据对应的页面标记为脏页，然后返回。

可选地，所述标记阈值的大小，可以根据具体的加速读取过程设置。例如，可以将标记阈值设置为内存页面大小的一半（4096*50%=2048 字节），或者为内存页面大小的 80%（4096*80%=3276.8 字节）。

可选地，标记模块 12 是设置为：在有数据写入且写入的数据量小于或等于预设标记阈值时，将写入数据对应的文件的索引节点号（inode number）、数据段所在的页面号（page number）、页面内的偏移量（page offset）、数据段的长度（length）以及数据段内容（data）封装成记录（record），即<inode number，page number，page offset，length，data>的形式，将记录添加至预设的脏数据列表；并将相应的页高速缓存页面的引用计数加一。

需要说明的是，本发明实施例的标记模块 12 既可以使用预设的脏数据

列表来标记脏数据，也可以使用其他的方法来标记脏数据。所述的脏数据列表可以使用任意的数据结构，如数组、树形列表、链表等。

值得注意的是，标记模块 12 将写入数据添加至脏数据列表时，并不将相应的页高速缓存页面标记为脏页，而是强制将相应的页高速缓存页面的引用计数加一，从而使得页高速缓存中的写入数据不被写入到闪存设备上，强制保留这部分页高速缓存页面，以供快速读取。

可选地，所述记录中的数据段内容可以是数据段的具体内容，也可以是一个指向页高速缓存对应页面的指针（data pointer）。

可选地，标记模块 12 使用基树和链表来组织和管理同一个文件的所有记录。使用基树是为了方便检索，使用链表是为了方便遍历。基树（radix_tree）是一种不太常用的数据结构，是 Linux 文件系统的一种存储方式，树结构主要包含三个指针：根指针（root）：指向树的根节点；空闲指针（free）：指向空闲的节点链表；开始指针（start）：指向空闲的内存块，每个使用中的节点使用 parent、left、right 指针相互连接，空闲的节点通过 right 指针连成一个链表。索引节点（inode）是在许多类 Unix 文件系统中的一种数据结构，每个索引节点保存了文件系统中的一个文件系统对象的元信息数据，但不包括数据内容或者文件名。

如图 2 所示，标记模块 12 维护了一棵基树，所述基树以索引节点号为索引，相应的节点代表了一个文件；为了方便遍历，将基树中的所有叶子节点使用链表链接起来。该基树中的每一个节点也维持了一棵基树，以页面号为索引，每个节点表示某个页面的记录。每条记录包括五个元素：索引节点号、页面号、页内偏移值、数据段长度和一个指向页高速缓存对应页面的指针，即<inode number，page number，offset，length，data pointer>的形式，为了方便遍历，同一文件的所有记录也用链表链接起来。

在接收到写入请求时，标记模块 12 设置为根据本次写操作的索引节点号在图 2 中的基树中进行搜索查找，如果没有找到相应的节点，则新建一个节点，并将其插入基树和链接节点的链表中；然后在该节点的基树中以本次写操作涉及的页面号为索引，查找相应的记录；如果没有找到相应的记录，则新建一条记录，将其索引节点号、页面号、页内偏移值、数据段长度和内

存页面指针相应赋值；如果找到了相应的记录，则两条记录需要进行合并，索引节点号、页面号和内存页面指针不变，对页内偏移值和数据段长度，有如下更新：

new offset = min（old offset，current offset）

new length =max（old offset + old length，current offset + current length）– new offset

其中 new offset 表示新纪录的页内偏移值，old offset 表示原纪录的页内偏移值，current offset 表示当前写入操作的页内偏移值，new length 表示新纪录的数据段长度，old length 表示原纪录的数据段长度，current length 表示当前写入操作的数据段长度。根据以上情况计算得到新纪录的一个或多个项值以后，将其插入基树和链表中。然后仍然对页高速缓存中的内存页面进行更新，但是为了防止文件系统将该内存页面整页写入闪存设备，系统不再将该页面标记为脏。由于页面不再标记为脏，随时有被文件系统回收的危险，为了维护数据的高效读取和一致性，强制将内存页面的引用计数加一，从而强制保证其不被回收。这样，后续的读取操作仍然通过页高速缓存中的页面读取。

可选地，同步模块 13 是设置为：根据写入数据对应的文件的索引节点号查找该文件的所有记录，申请新的内存页面，将多个记录的内容顺序拷贝至所述新的内存页面，将所述新的内存页面的内容顺序写入到闪存缓冲区。

可选地，如图 3 所示，在需要进行数据同步时，同步模块 13 在图 2 所示的基树中根据索引节点号找到相应的节点，申请新的内存页面，然后遍历该节点的所有记录，对于每一条记录所指向的页高速缓存数据段，把它们从页高速缓存中拷贝到所述新的内存页面，并把当前记录的信息，包括索引节点号、页面号、页面内偏移、数据段长度等值也一并拷贝到所述新的内存页面，然后将记录结构从图 2 的数据结构中删除；然后，参照图 4，将所述新的内存页面中的内容顺序写入到闪存缓冲区；接着重复上述过程，直到属于该文件的所有记录处理完毕。

可选地，当写入到闪存缓冲区的新的内存页面的内容不满一页或不是内存页面大小的整数倍时，填充无意义数据，以使得新的内存页面的内容满一页或是内存页面大小的整数倍。

可选地，参照图 5，回填模块 14 是设置为：当接收到同步模块 13 的通知时，首先，回填模块 14 遍历图 2 所示的数据结构，对其中的每一个节点，再遍历其所有的记录，每一个记录指向页高速缓存中的一个内存页面，将这些由记录指向的内存页面全都标记为脏，并将引用计数减一（在接收到写入请求时，形成记录，并将记录指向的内存页面的引用计数加一，以强制保留内存页面）；然后从图 2 的数据结构中删除该记录，当一个节点的所有记录处理完毕时，将该节点从基树中删除；当基树中的所有节点都处理完毕时，将整个缓冲区擦除。

可选地，参照图 6，还包括恢复模块 15，设置为在闪存文件系统重启时，检测闪存缓冲区中是否有脏数据；

如果闪存缓冲区中有脏数据，读出闪存缓冲区的所有脏数据，根据每条脏数据更新所述内存缓存的内容。

当发生突然掉电等意外事件时，需要进行系统故障恢复。可选地，如图 7 所示，在闪存文件系统重启时，回复模块 15 检测闪存缓冲区中是否有脏数据；如果闪存缓冲区中有脏数据，从闪存缓冲区中读出所有的记录，对于其中的每一条记录，根据其中的索引节点号和页面号，从文件系统区读出相应的数据（该数据为陈旧数据），然后根据页内偏移值，将记录中的内容拷贝到页高速缓存相应的页面；重复上述过程直到所有的记录都处理完毕。此时整个系统已经恢复到最新状态，故障恢复过程结束。

如图 8 所示，本发明实施例还提供了一种闪存文件系统的数据管理方法，包括：

S801 在创建文件系统时，将闪存划分成文件系统区和闪存缓冲区；

S802 在有数据写入且写入的数据量小于或等于预设标记阈值时，在内存缓存中将写入数据标记为脏数据，其中，所述标记阈值用于表示写入内存缓存的需要按数据粒度进行标记的数据量大小；

S803 在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入闪存缓冲区；

S804 当闪存缓冲区已满时，读出闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除闪存缓冲区。

需要说明的是，本发明实施例所述的脏数据，指的是被进程修改了的内存缓存里的数据。文件系统以页作为内存缓存的单位，当进程修改了内存缓存里的数据时，该页就被标记为脏页。本发明实施例以字节为粒度，将所述写入数据标记为脏数据，以避免不必要的数据写入。

可选地，所述闪存缓冲区的大小，由用户指定或者系统预先设置。

可选地，如果由用户指定闪存缓冲区的大小，在创建和挂载文件系统时，根据用户传递的缓冲区大小参数，在闪存设备上划分出一块单独的区域充当缓冲区。文件系统进行物理空间分配时，分配的空间都不在此闪存缓冲区之内，因此闪存缓冲区不会被文件系统所索引。

可选地，所述闪存缓冲区包括第一闪存缓冲区和第二闪存缓冲区；其中，

在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入第一闪存缓冲区；

当第一闪存缓冲区已满时，将第二闪存缓冲区设成当前缓冲区，用于需要进行数据同步时，写入数据使用；同时读出第一闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除第一闪存缓冲区；

当第二闪存缓冲区已满时，将第一闪存缓冲区设成当前缓冲区，用于需要进行数据同步时，写入数据使用；同时读出第二闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除第二闪存缓冲区。通过设置两块闪存缓冲区，在系统回填其中一个闪存缓冲区期间，由另一缓冲区充当当前缓冲区，期间的同步操作均顺序写入到另一缓冲区中，因此不会因为回填造成整个系统停下来等待的情况；两块缓冲区轮流交替使用，保证了系统的正常运转。

可选地，所述数据管理方法还包括，在有数据写入且写入的数据量大

于标记阈值时，按现有的输入输出（IO）路径进行处理。

在本发明的一实施例中，所述按现有的 IO 路径进行处理，包括：将写入数据写入页高速缓存，将数据对应的页面标记为脏页，然后返回。

可选地，所述内存缓存为页高速缓存。

可选地，所述标记阈值的大小，可以根据具体的加速读取过程设置。例如，可以将标记阈值设置为内存页面大小的一半（4096*50%=2048 字节），或者为内存页面大小的 80%（4096*80%=3276.8 字节）。

可选地，所述在内存缓存中将写入数据标记为脏数据，包括：将写入数据对应的文件的索引节点号（inode number）、数据段所在的页面号（page number）、页面内的偏移量（page offset）、数据段的长度（length）以及数据段内容（data）封装成记录（record），即<inode number，page number，page offset，length，data >的形式，将记录添加至预设的脏数据列表；并将相应的页高速缓存页面的引用计数加一。

需要说明的是，本发明实施例既可以使用预设的脏数据列表来标记脏数据，也可以使用其他的方法来标记脏数据。所述的脏数据列表可以使用任意的数据结构，如数组、树形列表、链表等。

值得注意的是，本发明实施例的数据管理方法，将写入数据添加至脏数据列表时，并不将相应的页高速缓存页面标记为脏页，而是强制将相应的页高速缓存页面的引用计数加一，从而使得页高速缓存中的写入数据不被写入到闪存设备上，强制保留这部分页高速缓存页面，以供快速读取。

可选地，所述记录中的数据段内容可以是数据段的具体内容，也可以是一个指向页高速缓存对应页面的指针（data pointer）。

可选地，所述数据管理方法使用基树和链表来组织和管理同一个文件的所有记录。使用基树是为了方便检索，使用链表是为了方便遍历。基树（radix_tree）是一种不太常用的数据结构，是 Linux 文件系统的一种存储方式，树结构主要包含三个指针：根指针（root）：指向树的根节点；空闲指针（free）：指向空闲的节点链表；开始指针（start）：指向空闲的内存块，每个使用中的节点使用 parent、left、right 指针相互连接，空闲的节点通过

right 指针连成一个链表。索引节点（inode）是在许多类 Unix 文件系统中的一种数据结构，每个索引节点保存了文件系统中的一个文件系统对象的元信息数据，但不包括数据内容或者文件名。

如图 2 所示，本发明实施例的文件系统维护了一棵基树 A，所述基树 A 以索引节点号为索引。节点 101 代表文件 1，节点 102 代表文件 2，节点 103 代表文件 3。文件 1、文件 2、文件 3 各自维护了一棵基树，分别称为基树 B1、基树 B2、基树 B3。以基树 B1 为例：所述基树 B1 以页面号为索引，节点 1011 代表记录 1，节点 1012 代表记录 2，节点 1013 代表记录 3，节点 1014 代表记录 4，节点 1015 代表记录 5。

每条记录包括 5 个元素：索引节点号、页面号、页内偏移值、数据段长度和一个指向页高速缓存对应页面的指针，即<inode number，page number，offset，length，data pointer>的形式，为了方便遍历，同一文件的所有记录也用链表链接起来。如图 2 所示，本发明实施例的文件系统维护了一棵基树，所述基树以索引节点号为索引，相应的节点 101 代表了一个文件；为了方便遍历，将基树中的所有节点 101 使用链表链接起来。该基树中的每一个节点也维持了一棵基树，以页面号为索引，每个节点表示某个页面的记录。每条记录包括五个元素：索引节点号、页面号、页内偏移值、数据段长度和一个指向页高速缓存对应页面的指针，即<inode number，page number，offset，length，data pointer>的形式，为了方便遍历，同一文件的所有记录也用链表链接起来。

在有数据写入时，根据本次写操作的索引节点号在图 2 中的基树中进行搜索查找，如果没有找到相应的节点，则新建一个节点，并将其插入基树和链接节点的链表中；然后在该节点的基树中以本次写操作涉及的页面号为索引，查找相应的记录；如果没有找到相应的记录，则新建一条记录，将其索引节点号、页面号、页内偏移值、数据段长度和内存页面指针相应赋值；如果找到了相应的记录，则两条记录需要进行合并，索引节点号、页面号和内存页面指针不变，对页内偏移值和数据段长度，有如下更新：

new offset = min(old offset， current offset)

new length = max(old offset + old length， current offset + current length) –

new offset

其中 new offset 表示新纪录的页内偏移值，old offset 表示原纪录的页内偏移值，current offset 表示当前写入操作的页内偏移值，new length 表示新纪录的数据段长度，old length 表示原纪录的数据段长度，current length 表示当前写入操作的数据段长度。根据以上情况计算得到新纪录的一个或多个项值以后，将其插入基树和链表中。然后仍然对页高速缓存中的内存页面进行更新，但是为了防止文件系统将该内存页面整页写入闪存设备，系统不再将该页面标记为脏。由于页面不再标记为脏，随时有被文件系统回收的危险，为了维护数据的高效读取和一致性，强制将内存页面的引用计数加一，从而强制保证其不被回收。这样，后续的读取操作仍然通过页高速缓存中的页面读取。

可选地，将要同步的文件的脏数据合并后写入闪存缓冲区，包括：根据写入数据对应的文件的索引节点号查找该文件的所有记录，申请新的内存页面，将多个记录的内容顺序拷贝至所述新的内存页面，将所述新的内存页面的内容顺序写入到闪存缓冲区。

可选地，如图 3 所示，在需要进行数据同步时，在图 2 所示的基树中根据索引节点号找到相应的节点，申请新的内存页面，然后遍历该节点的所有记录，对于每一条记录所指向的页高速缓存数据段，把它们从页高速缓存中拷贝到所述新的内存页面，并把当前记录的信息，包括索引节点号、页面号、页面内偏移、数据段长度等值也一并拷贝到所述新的内存页面，然后将记录结构从图 2 的数据结构中删除；然后，参照图 4，将所述新的内存页面中的内容顺序写入到闪存缓冲区；接着重复上述过程，直到属于该文件的所有记录处理完毕。

可选地，当写入到闪存缓冲区的新的内存页面的内容不满一页或不是内存页面大小的整数倍时，填充无意义数据，以使得新的内存页面的内容满一页或是内存页面大小的整数倍。

可选地，当当前缓冲区已满时，如图 5 所示，首先，遍历图 2 所示的数据结构，对其中的每一个节点，再遍历其所有的记录，每一个记录指向页高速缓存中的一个内存页面，将这些由记录指向的内存页面全都标记为脏页，

并将引用计数减一（在接收到写入请求时，形成记录，并将记录指向的内存页面的引用计数加一，以强制保留内存页面），将脏页写入文件系统区中；然后从图 2 的数据结构中删除该记录，当一个节点的所有记录处理完毕时，将该节点从基树中删除；当基树中的所有节点都处理完毕时，将整个缓冲区擦除。

可选地，所述数据管理方法还包括，在闪存文件系统重启时，检测闪存缓冲区中是否有脏数据；

如果闪存缓冲区中有脏数据，读出闪存缓冲区的所有脏数据，根据每条脏数据更新所述内存缓存的内容。

当发生突然掉电等意外事件时，需要进行系统故障恢复。可选地，如图 7 所示，在闪存文件系统重启时，检测闪存缓冲区中是否有脏数据；如果闪存缓冲区中有脏数据，从闪存缓冲区中读出所有的记录，对于其中的每一条记录，根据其中的索引节点号和页面号，从文件系统索引区读出相应的数据（该数据为陈旧数据），然后根据页内偏移值，将记录中的内容拷贝到页高速缓存相应的页面；重复上述过程直到所有的记录都处理完毕。此时整个系统已经恢复到最新状态，故障恢复过程结束。

本发明实施例的闪存文件系统及其数据管理方法，通过对脏数据进行标记，并将脏数据合并后写入闪存，避免了不必要的数据写入，从而降低了同步操作的延时，提高了闪存的使用寿命；

可选地，通过设置第一闪存缓冲区和第二闪存缓冲区，在系统回填其中一个闪存缓冲区期间，由另一缓冲区充当当前缓冲区，期间的同步操作均顺序写入到另一缓冲区中，因此不会因为回填造成整个系统停下来等待的情况；两块缓冲区轮流交替使用，保证了系统的正常运转。

本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令被处理器执行时实现上述实施例所述的方法。

本领域普通技术人员可以理解，上文中所公开方法中的全部或某些步

骤、系统、装置中的功能模块/单元可以被实施为软件、固件、硬件及其适当的组合。在硬件实施方式中，在以上描述中提及的功能模块/单元之间的划分不一定对应于物理单元的划分；例如，一个物理组件可以具有多个功能，或者一个功能或步骤可以由若干物理组件合作执行。某些组件或所有组件可以被实施为由处理器，如数字信号处理器或微处理器执行的软件，或者被实施为硬件，或者被实施为集成电路，如专用集成电路。这样的软件可以分布在计算机可读介质上，计算机可读介质可以包括计算机存储介质（或非暂时性介质）和通信介质（或暂时性介质）。如本领域普通技术人员公知的，术语计算机存储介质包括用于存储信息（诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据）的任何方法或技术中实施的易失性和非易失性、可移除和不可移除介质。计算机存储介质包括但不限于 RAM、ROM、EEPROM、闪存或其他存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘（DVD）或其他光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储装置、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其他的介质。此外，本领域技术人员公知的是，通信介质通常包含计算机可读指令、数据结构、程序模块或者诸如载波或其他传输机制之类的调制数据信号中的其他数据，并且可包括任何信息递送介质。

以上所述仅为本发明的可选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。本领域普通技术人员可以理解上述方法中的全部或部分步骤可通过程序来指令相关硬件完成，所述程序可以存储于计算机可读存储介质中，如只读存储器、磁盘或光盘等。可选地，上述实施例的全部或部分步骤也可以使用一个或多个集成电路来实现，相应地，上述实施例中的各模块/模块可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。本申请不限制于任何特定形式的硬件和软件的结合。

## 工业实用性

本发明实施例避免了不必要的数据写入，从而降低了同步操作的延时，

提高了闪存的使用寿命；进一步地，两块缓冲区轮流交替使用，保证了系统的正常运转。

# 权 利 要 求 书

1、一种闪存文件系统，包括：创建模块（11）、标记模块（12）、同步模块（13）和回填模块（14）；其中，

创建模块（11），设置为在创建文件系统时，将闪存划分成文件系统区和闪存缓冲区；

标记模块（12），设置为在有数据写入且写入的数据量小于或等于预设标记阈值时，在内存缓存中将写入数据标记为脏数据，其中，所述标记阈值用于表示写入内存缓存的需要按数据粒度进行标记的数据量大小；

同步模块（13），设置为在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入闪存缓冲区，并当闪存缓冲区已满时，通知回填模块（14）；

回填模块（14），设置为接收到同步模块（13）的通知，读出闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除闪存缓冲区。

2、根据权利要求 1 所述的闪存文件系统，其中：所述闪存缓冲区包括第一闪存缓冲区和第二闪存缓冲区；其中，

所述同步模块（13）是设置为：在需要进行数据同步时，将所述内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入第一闪存缓冲区；当第一闪存缓冲区已满时，发送第一通知至回填模块（14），并在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入第二闪存缓冲区；第二闪存缓冲区已满时，发送第二通知至回填模块（14），并在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入第一闪存缓冲区；

所述回填模块（14）是设置为：当接收到所述同步模块（13）的第一通知时，读出第一闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除第一闪存缓冲区；当接收到同步模块（13）的第二通知时，读出第二闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除第二闪存缓冲区。

3、根据权利要求 1 所述的闪存文件系统，其中：所述标记模块（12）是设置为：在有数据写入且写入的数据量小于或等于所述标记阈值时，将所

述写入数据对应的文件的索引节点号、数据段所在的页面号、页面内的偏移量、数据段的长度以及数据段内容封装成记录，将记录添加至预设的脏数据列表；并将写入数据对应的内存缓存页面的引用计数加一。

4、根据权利要求 3 所述的闪存文件系统，其中：所述同步模块（13）是设置为：

根据所述写入数据对应的文件的索引节点号查找该文件的所有记录，申请新的内存页面，将多个记录的内容顺序拷贝至所述新的内存页面，将所述新的内存页面的内容顺序写入到闪存缓冲区。

5、根据权利要求 1 所述的闪存文件系统，所述系统还包括：

恢复模块（15），设置为在闪存文件系统重启时，检测闪存缓冲区中是否有脏数据；如果闪存缓冲区中有脏数据，读出闪存缓冲区的所有脏数据，根据每条脏数据更新所述内存缓存的内容。

6、一种闪存文件系统的数据管理方法，包括：

在创建文件系统时，将闪存划分成文件系统区和闪存缓冲区（S801）；

在有数据写入且写入的数据量小于等于预设标记阈值时，在内存缓存中将写入数据标记为脏数据，其中，所述标记阈值用于表示写入内存缓存的需要按数据粒度进行标记的数据量大小（S802）；

在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入闪存缓冲区（S803）；

当闪存缓冲区已满时，读出闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除闪存缓冲区（S804）。

7、根据权利要求 6 所述的数据管理方法，其中：所述闪存缓冲区包括第一闪存缓冲区和第二闪存缓冲区；其中，

在需要进行数据同步时，将内存缓存中的所有脏数据或要同步的文件的脏数据合并后写入第一闪存缓冲区；

当第一闪存缓冲区已满时，将第二闪存缓冲区设成当前缓冲区，用于在需要进行数据同步时，写入数据使用；同时读出第一闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除第一闪存缓冲区；

当第二闪存缓冲区已满时，将第一闪存缓冲区设成当前缓冲区，用于在需要进行数据同步时，写入数据使用；同时读出第二闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区，并擦除第二闪存缓冲区。

8、根据权利要求 6 所述的数据管理方法，其中：所述在内存缓存中将写入数据标记为脏数据，包括：将所述写入数据对应的文件的索引节点号、数据段所在的页面号、页面内的偏移量、数据段的长度以及数据段内容封装成记录，将记录添加至预设的脏数据列表；并将写入数据对应的内存缓存页面的引用计数加一。

9、根据权利要求 8 所述的数据管理方法，其中：所述将脏数据列表中的脏数据合并后写入闪存缓冲区，包括：

根据写入数据对应的文件的索引节点号查找该文件的所有记录，申请新的内存页面，将多个记录的内容顺序拷贝至所述新的内存页面，将所述新的内存页面的内容顺序写入到闪存缓冲区。

10、根据权利要求 6 所述的数据管理方法，还包括：

在闪存文件系统重启时，检测闪存缓冲区中是否有脏数据；

如果闪存缓冲区中有脏数据，读出闪存缓冲区的所有脏数据，根据每条脏数据更新所述内存缓存的内容。

11、一种计算机可读存储介质，存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令被处理器执行时实现权利要求 6 至 10 中任一项所述的方法。

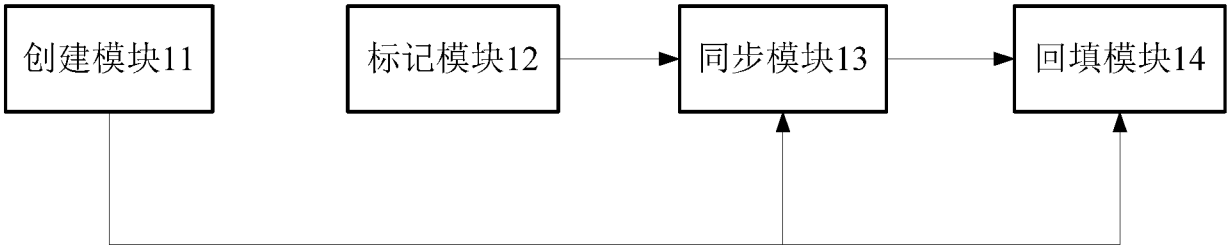

创建模块11
标记模块12
同步模块13
回填模块14

图 1

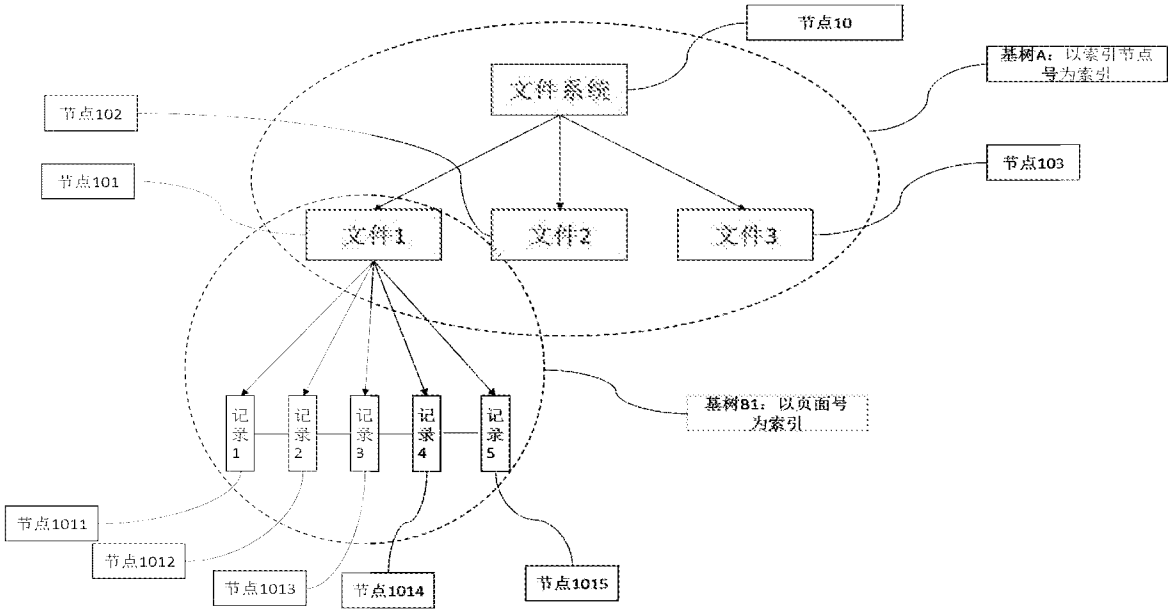

节点10
基树A：以索引节点号为索引
文件系统
节点102
节点101
节点103
文件1
文件2
文件3
记录1
记录2
记录3
记录4
记录5
基树B1：以页面号为索引
节点1011
节点1012
节点1013
节点1014
节点1015

图 2

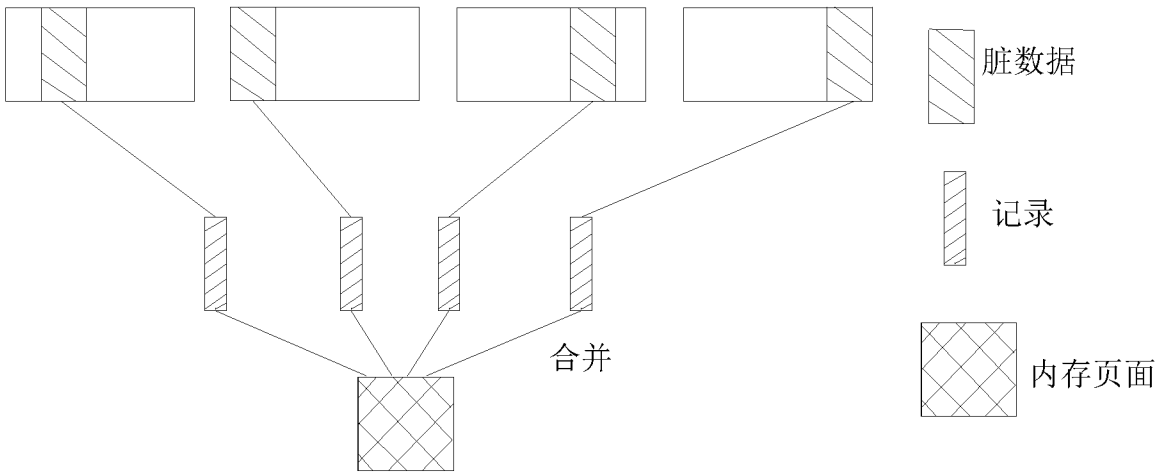



图 3

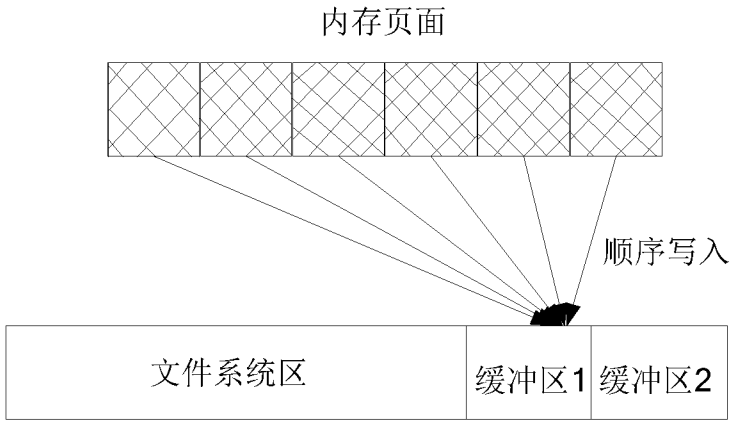



图 4

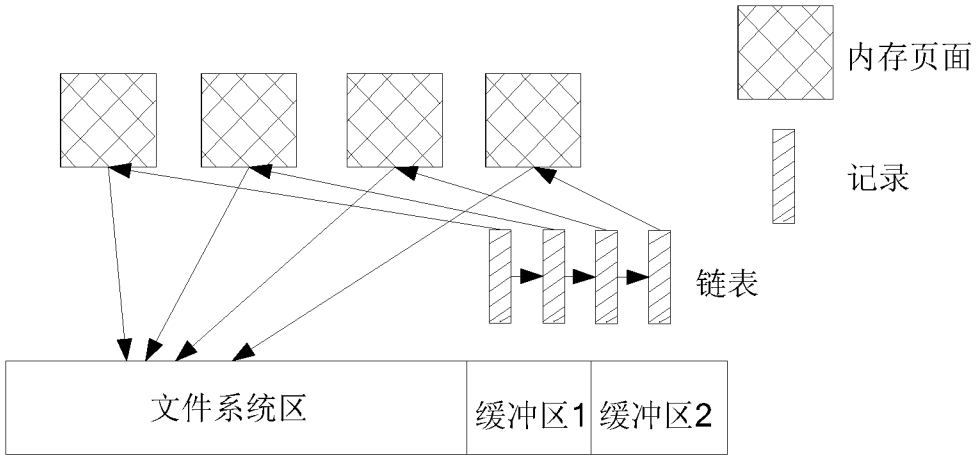



图 5

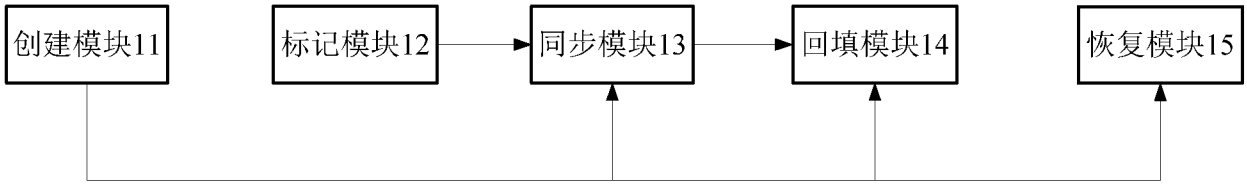



图 6

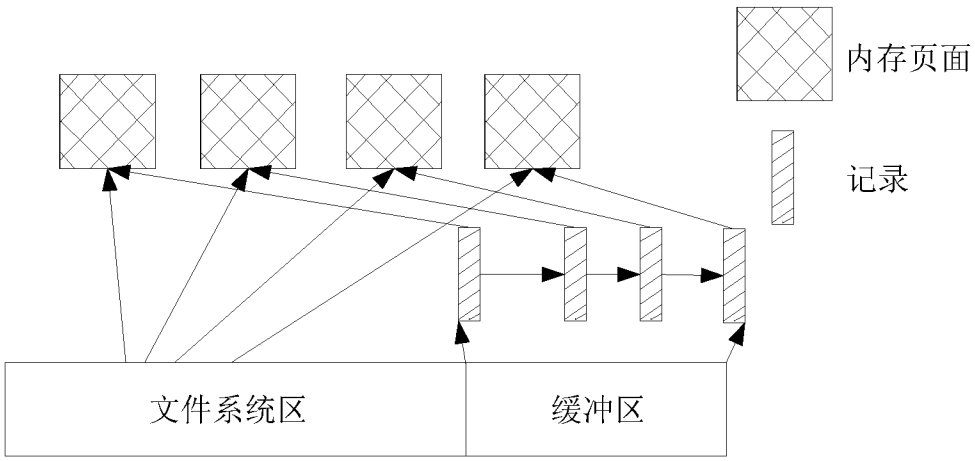



图 7

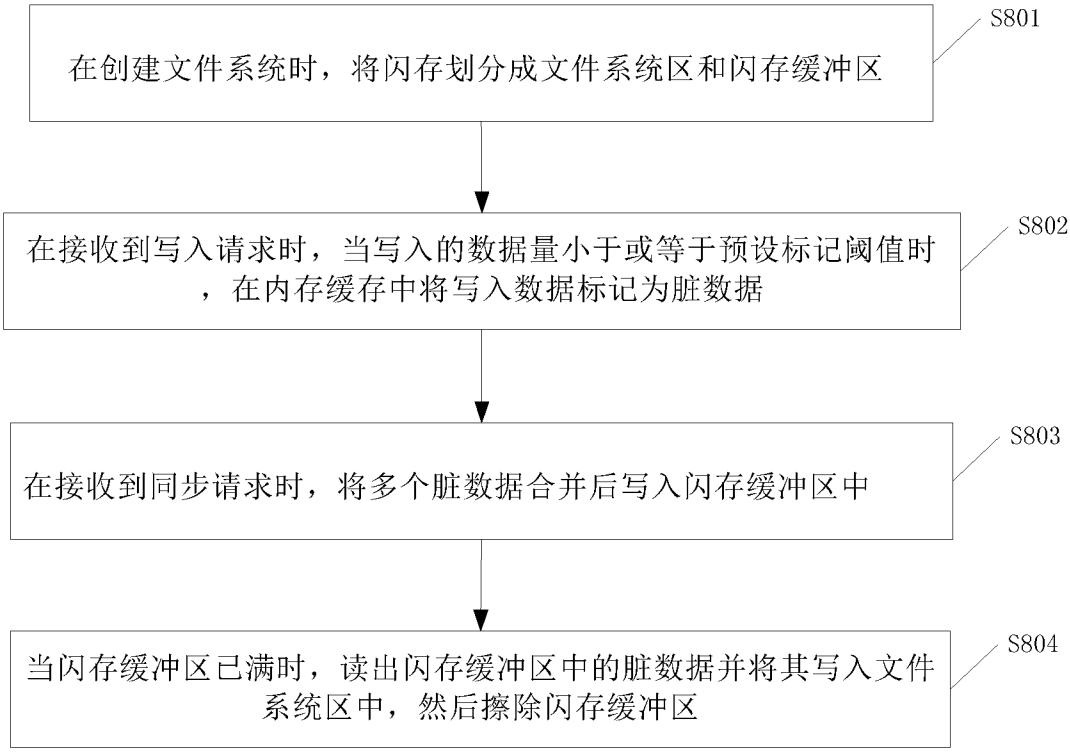

在创建文件系统时，将闪存划分成文件系统区和闪存缓冲区
S801
在接收到写入请求时，当写入的数据量小于或等于预设标记阈值时，在内存缓存中将写入数据标记为脏数据
S802
在接收到同步请求时，将多个脏数据合并后写入闪存缓冲区中
S803
当闪存缓冲区已满时，读出闪存缓冲区中的脏数据并将其写入文件系统区中，然后擦除闪存缓冲区
S804

图 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2018/075376

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G06F 12/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F 12/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, CNKI, DWPI, SIPOABS: 闪存, 分, 缓存, 缓冲, 脏数据, 写, 回填, 回写, 写回, flash, divid+, separat+, partition+, cache, buffer, dirty data, writ+, back

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X | CN 102725752 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 10 October 2012 (10.10.2012), description, paragraphs [0024]-[0082] | 1, 5, 6, 10, 11 |
| A | CN 102725752 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 10 October 2012 (10.10.2012), entire document | 2-4, 7-9, 11 |
| A | CN 102841851 A (SHENZHEN NETCOM ELECTRONICS CO., LTD.) 26 December 2012 (26.12.2012), entire document | 1-11 |
| A | CN 102063271 A (DAWNING INFORMATION INDUSTRY (BEIJING) CO., LTD.) 18 May 2011 (18.05.2011), entire document | 1-11 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 27 April 2018 | 10 May 2018 |
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>ZHU, Xiaoli<br>Telephone No. (86-10) 62411672 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2018/075376

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|---|---|---|---|
| CN 102725752 A | 10 October 2012 | CN 102725752 B | 16 July 2014 |
| | | WO 2012083754 A1 | 28 June 2012 |
| CN 102841851 A | 26 December 2012 | CN 102841851 B | 09 September 2015 |
| CN 102063271 A | 18 May 2011 | CN 102063271 B | 13 August 2014 |

# 国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2018/075376

A. 主题的分类

G06F 12/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06F 12/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS, CNTXT, CNKI, DWPI, SIPOABS：闪存，分，缓存，缓冲，脏数据，写，回填，回写，写回，flash，divid+，separat+，partition+，cache，buffer，dirty data，writ+，back

C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件，必要时，指明相关段落 | 相关的权利要求 |
|---|---|---|
| X | CN 102725752 A (华为技术有限公司) 2012年 10月 10日 (2012 - 10 - 10)<br>说明书第[0024]-[0082]段 | 1,5-6,10,11 |
| A | CN 102725752 A (华为技术有限公司) 2012年 10月 10日 (2012 - 10 - 10)<br>全文 | 2-4, 7-9,11 |
| A | CN 102841851 A (深圳市江波龙电子有限公司) 2012年 12月 26日 (2012 - 12 - 26)<br>全文 | 1-11 |
| A | CN 102063271 A (曙光信息产业北京有限公司) 2011年 5月 18日 (2011 - 05 - 18)<br>全文 | 1-11 |

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

| 国际检索实际完成的日期 | 国际检索报告邮寄日期 |
|---|---|
| 2018年 4月 27日 | 2018年 5月 10日 |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451 | 受权官员<br>朱晓莉<br>电话号码 62411672 |

# 国际检索报告
## 关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2018/075376

| 检索报告引用的专利文件 | | | 公布日（年/月/日） | 同族专利 | | | 公布日（年/月/日） |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CN | 102725752 | A | 2012年 10月 10日 | CN | 102725752 | B | 2014年 7月 16日 |
| | | | | WO | 2012083754 | A1 | 2012年 6月 28日 |
| CN | 102841851 | A | 2012年 12月 26日 | CN | 102841851 | B | 2015年 9月 9日 |
| CN | 102063271 | A | 2011年 5月 18日 | CN | 102063271 | B | 2014年 8月 13日 |