

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101256535 B

(45) 授权公告日 2011. 03. 09

(21) 申请号 200710079567. 2

US 5787493 A, 1998. 07. 28, 全文.

(22) 申请日 2007. 03. 01

CN 2586210 Y, 2003. 11. 12, 全文.

(73) 专利权人 创惟科技股份有限公司  
地址 中国台湾

审查员 赵晓敏

(72) 发明人 吴柏良 谢仁伟 张原豪 郭大维  
杨政智

(74) 专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所  
(普通合伙) 31218

代理人 翟羽

(51) Int. Cl.

G06F 12/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1770087 A, 2006. 05. 10, 全文.

CN 1801121 A, 2006. 07. 12, 说明书第 7 页第

4-30 行、图 2-4.

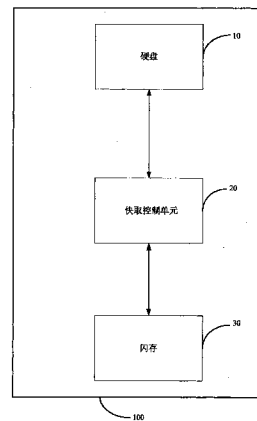
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 8 页

(54) 发明名称

硬盘资料读写快取装置及方法

(57) 摘要

本发明提供一种硬盘资料读写快取装置及方法, 该装置包括一硬盘、快取控制单元及至少一闪存, 该快取控制单元连接于硬盘及闪存间以控制及规划闪存为硬盘资料快取读写装置, 该方法为定义设置一管理表管理闪存的每个对应的数据读写逻辑区块地址, 借助一快取数据读取步骤及快取资料写入步骤管理闪存对硬盘间的资料读或写的快取动作, 并通过一快取空间回收及置换快取暂存资料步骤, 回收清除及置换闪存内暂存的硬盘读写快取资料与储存空间, 由重建管理表步骤, 防止闪存因电力中断或不正常关机所导致的管理表遗失损坏因素, 可以重建管理表提供闪存对硬盘的资料读写快取控制。



1. 一种操作具有闪存以及快取控制单元的硬盘资料读写快取方法,其特征在于,包括下列步骤:

(A) 建立及定义一资料读写快取管理表,即建立一资料读写快取管理表,该资料读写快取管理表是存储在数个存储区、数个快取缓冲器、数个主要区块及溢位区块的数据组织结构,其中所述数个存储区连接数个快取缓冲器,所述数个快取缓冲器对应数个主要区块及溢位区块,根据该资料读写快取管理表内容及经由快取控制单元运算的结果,确定一硬盘的读写快取资料的逻辑区块地址与于至少一闪存内的实体存储区块地址的对应关系,确定读写快取资料于闪存内的快取暂存之实体存储区块地址;

(B) 判断是否需重建资料读写快取管理表,如果是即进行步骤(C),如果不是则进行步骤(D);

(C) 进行资料读写快取管理表重建,即将闪存物理内存区块的页面索引计算出对应逻辑区块地址的索引并判断该逻辑区块为主要区块或溢位区块而予以重建资料读写快取管理表;

(D) 侦测是否需回收快取空间,如需要,即当资料读写快取管理表中的溢位区块写满,而又有新的资料在主要区块发生碰撞时,则进行步骤(E),如不需要则进行步骤(F);

(E) 进行快取空间回收程序,即进行主要区块及溢位区块快取空间回收的动作;

(F) 侦测是否需置换快取暂存资料,如需要则进行步骤(G),不需要则进行步骤(H);

(G) 进行置换快取暂存资料程序,即置换资料读写快取管理表中的快取缓冲器主要区块及溢位区块内的旧有读写快取暂存资料;

(H) 侦测快取暂存资料自闪存读出或写入闪存内,如为读出则进行步骤(I),如为写入则进行步骤(J);

(I) 进行快取暂存资料自闪存读出处理,即通过该资料读写快取管理表将对应硬盘的读写快取资料的快取暂存资料自快取缓冲器读出,并传回一硬盘所连结的主机装置,其中上述硬盘的读写快取资料依序对应到逻辑区块地址所对应的存储区、快取缓冲器、主要区块或溢位区块的快取暂存资料;

(J) 进行快取暂存资料写入闪存处理,即将硬盘的写入快取资料通过资料读写快取管理表写入快取缓冲器暂存,其中上述硬盘的快取资料的逻辑区块地址依序对应到存储区、快取缓冲器、上述主要区块或溢位区块。

2. 根据权利要求1所述的硬盘资料读写快取方法,其特征在于,所述步骤(C)资料读写快取管理表重建步骤包括:

(C1) 从第一个闪存区块开始检查扫描,即由闪存中的每一个实体存储区块逐一检查扫描;

(C2) 判断闪存区块是否存有资料,如果是则进行步骤(C3);如果不是则进行步骤(C7);

(C3) 判断是否有空白页面介于资料页面之间,如果有则进行步骤(C4);如果没有则进行步骤(C31)

(C31) 判断所有资料页面的索引是否皆与所存资料的逻辑区块地址计算出的索引一致,如果是进行步骤(C32),如果不是进行步骤(C34);

(C32) 此闪存区块既可为快取暂存的主要区块,亦可为溢位区块,将此实体存储区块依

资料读写快取管理表的需求予以设定成主要区块或溢位区块；

(C33) 视对应到该快取缓冲器的实体存储区块的主要区块或溢位区块的另一溢位区块或主要区块为何种区块,来确定此区块的定位,即由该快取缓冲器内的区块状态来确定该实体存储区块为主要区块或溢位区块并进行步骤(C5)；

(C34) 此闪存区块为快取缓冲器的溢位区块,判断此区块为溢位区块并进行步骤(C5)；

(C4) 此闪存区块为快取暂存的主要区块,判定该实体存储区块为资料读写快取管理表中的主要区块；

(C5) 由闪存区块里任一资料页面对应的逻辑区块地址可得知该闪存区块是属于哪一个快取缓冲器,即由步骤(C4)或步骤(C33)的主要区块的实体记忆页面或步骤(C33)、步骤(C34)的溢位区块的实体存储页面所对应的逻辑区块地址找出是属于存储区的哪一个快取缓冲器；

(C6) 将此闪存区块对应于哪一个快取缓冲器的信息回存资料读写快取管理表,即将步骤(C5)所得到的闪存区块对应于哪一个快取缓冲器的信息存回资料读写快取管理表中；

(C7) 判断是否是闪存的最后一个区块,即判断所检查扫描的实体存储区块是否为闪存的最后一个实体存储区块,如果是则进行步骤(C8),如果不是则进行步骤(C71)；

(C71) 读取下一个闪存区块,即读取检查与扫描闪存的下一个实体存储区块,重新执行步骤(C2)；

(C8) 结束。

3. 根据权利要求1所述的硬盘资料读写快取方法,其特征在于,所述步骤(E)的快取空间回收程序步骤系包括：

(E1) 备份快取缓冲器指向主要区块与溢位区块的指针,即备份该快取缓冲器所属主要区块及溢位区块的指针；

(E2) 为快取缓冲器配置新的主要区块,即为步骤(E1)快取缓冲器配置及规划新的且空白的主要区块；

(E3) 判断硬盘是否处于激活状态,如果是则进行步骤(E4)；如果不是则进行步骤(E31)；

(E31) 判断旧有的主要区块或溢位区块上是否有皆为暂存而未写回硬盘的资料,即判断该快取缓冲器旧的主要区块及溢位区块内的读写快取资料是否为未写回硬盘的暂存资料,如果是则进行步骤(E4),如果不是则进行步骤(E32)；

(E32) 将所有暂存而未写回硬盘的资料写到新的主要区块,即将快取缓冲器主要区块及溢位区块内暂存的硬盘读写快闪资料写入步骤(E2)的新的主要区块；

(E33) 判断(E32)的写入步骤是否发生碰撞,即判断步骤(E32)的新的主要区块是否产生资料碰撞情形,如果是则进行步骤(E34),如果不是则进行步骤(E5)；

(E34) 配置新的溢位区块,并将碰撞的资料写到新的溢位区块,即于步骤(E32)的快取缓冲器配置新的溢位区块,并将步骤(E32)所欲写入新的主要区块的暂存硬盘的读写快闪资料写入新的溢位区块,再进行步骤(E5)；

(E4) 透过备份的旧有主要区块与溢位区块指标,将暂存而未写入硬盘的资料写回硬盘；

(E5) 将旧有主要区块与溢位区块上剩余的合法资料反序写回新配置的主要区块,若发生冲突,则将资料丢弃;

(E6) 将旧有的主要区块与溢位区块排入队列,伺机抹除。

4. 根据权利要求1所述的硬盘资料读写快取方法,其特征在于,所述步骤(I)的快取暂存资料自闪存读出处理,其步骤包括:

(I1) 接收资料读取要求;

(I2) 判断所要读取的资料是否在闪存快取缓冲器中,如果是进行步骤(I3),如果不是进行步骤(I21);

(I21) 由硬盘读取所要的资料并传回,即自硬盘中将欲读取资料传回主机装置;

(I22) 将资料置入闪存快取缓冲器中,即将步骤(I21)中的硬盘读出的快取资料存入该快取缓冲器;

(I23) 判断闪存的快取缓冲器中是否有暂存而未写入硬盘的资料,如果有则进行步骤(I24),如果没有则进行步骤(I4);

(I24) 将未写入的资料排入队列,伺机写回硬盘,即将步骤(I23)中闪存的快取缓冲器的读取快取资料排入队列再写回硬盘,并再进行步骤(I4);

(I3) 传回所要的资料,即将快取缓冲器内所暂存的读出快取资料读出传回至主机装置;

(I4) 结束。

5. 根据权利要求1所述的硬盘资料读写快取方法,其特征在于,所述步骤(J)的快取暂存资料写入闪存处理,其步骤包括:

(J1) 接收资料写入要求;

(J2) 判断闪存快取缓冲器是否还有空间可以写入资料,如果是进行步骤(J5),如果不是则进行步骤(J3);

(J3) 判断是否能回收闪存的快取缓冲器空间,如果是进行步骤(J31),如果不是进行步骤(J4);

(J31) 回收闪存快取缓冲器空间,即回收快取缓冲器之储存空间,并进行步骤(J5);

(J4) 进行置换快取暂存资料程序,即置换资料读写快取管理表中的快取缓冲器的主要区块及溢位区块内的旧有读写快取暂存资料;

(J41) 判断是否需将资料写回硬盘,如果是则进行步骤(J42),如果不是则进行步骤(J5);

(J42) 将闪存之快取缓冲器中暂存而未写入硬盘的资料排入队列,伺机写回硬盘;

(J5) 将资料写入闪存之快取缓冲器。

## 硬盘资料读写快取装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种硬盘资料读写快取装置及方法,尤其涉及一种用于硬盘资料读写以及利用至少一闪存作为硬盘资料读写快取暂存的装置及方法。

### 背景技术

[0002] 硬盘广泛使用于计算机主机或消费性电子产品中,例如:现有的桌上型计算机、笔记型计算机、工业计算机及可录放的 DVD 播放器等电子产品中,作为主要的大量资料读写与储存设备,现有硬盘高耗电的缺点,采用闪存当作硬盘快取来减少对硬盘资料的存取及动作次数,达到省电目的的想法与技术研究也相当热门,如美国人 B. Marsh、F. Douglas 以及 P. Krishnan 等人于公元 1994 年在「Proceedings of the 27th Annual Hawaii International Conference on System Sciences」文献中揭示「Flash Memory File Caching for Mobile Computers」技术及美微软公司 (Microsoft Corporation) 于公元 2005 年发表「Hybrid Hard Drives with Non-Volatile Flash and Longhorn」技术,以及一些现有的快取管理机制,如美商 Morgan Kaufmann Publisher 公司于公元 1996 年由 John L. Hennessy 和 David A. Patterson 等人在「Computer Architecture: A Quantitative Approach」一书中所介绍,直接映像 (direct mapped) 或集结组合 (Set Associative) 的快取方法,由于上述的现有技术均未考虑闪存的特性,因此在效能上会大受影响,仅能流于学术及理想的探讨领域,并不适合直接拿来实际应用于硬盘资料读写快取暂存、控制的产业利用。

[0003] 由于考虑闪存是作为硬盘资料读写的快取 (Cache),闪存所对应的逻辑地址空间 (Logical Address Space) 远大于实体地址空间 (Physical Address Space),因此一般现有应用于闪存储存系统的管理机制及技术,如美商 Aleph One 公司所提出的 YAFFS (Yet Another Flash Filing System) 技术或美商 M-Systems 公司于公元 1998 年所提出的 NFTL (Flash-memory Translation Layer for NAND flash) 技术均不适用,且这些现有管理机制技术同时也缺乏了在快取机制中所需要的资料置换 (Data Replacement) 机制,故无法直接转用至以闪存作为硬盘资料读写快取的管理机制。

[0004] 如上所述在公元 1994 年,虽然美国人 Marsh 等人就有了利用闪存作为硬盘快取,以达到省电目的的概念及想法,但是当时他们所采用的原始实验模型是小型资料储存量 40MB (兆字节) 的硬盘搭配上 20MB 的或非门 (NOR GATE) 型的闪存等旧型组件,并不适用于目前动辄数十或数百 GB 大储存容的硬盘及大储存容量与非门 (NAND) 型的闪存组件中,并且在美国人 Marsh 等人所提出的「Flash Memory File Caching for Mobile Computers」技术中,并未谈及如何有效率地来辨识并找出在闪存中相对于硬盘资料读写快取中的资料,这样的现有技术在闪存的容量很小时或许不成问题,但是以现有的闪存容量动辄以 GB 为单位,如何有效率的辨识并找出资料就非常的重要,美国人 Marsh 等人所提出的现有技术并无法被广泛及有效率采用,更别谈到能够实际应用在产业上。

[0005] 而自公元 2003 年开始,美商微软公司与韩商三星公司开始合作开发以闪存做为

硬盘快取原型的的技术,即以闪存与硬盘组成混合型硬盘 (Hybrid HardDrive)。但是,该混合型硬盘原型的闪存只作为写入与开机的暂存资料,对于资料读取要求并不作快取处理,它是把写入及读取资料的快取作切割处理,混合型硬盘只管资料写入部份的快取,但资料读取要求的快取却是交由美商微软公司的新一代操作系统软件来处理,即必需搭配硬盘所在的计算机主机中安装美商新一代的操作系统软件一并执行,因此,对于不同于美商微软公司操作系统软件的计算机主机或消费性电子产品,如 UNIX 操作系统或 LINUX 操作系统的计算机主机或其它操作系统的工业计算机及可录放 DVD 播放器等装置,则有无法利用的缺点,且此种切割资料读、写快取的习知技术,对资料读、写快取的管理效率及速度也会有不利的影响,也无法彻底避免硬盘经常被存取的问题。

## 发明内容

[0006] 本发明的主要目的在于克服现有产品存在上述的缺点,而提供一种硬盘资料读写快取装置及方法,使该硬盘与闪存直接具备资料读写快取功能,可在产业中实际应用。

[0007] 本发明的第二目的在于提供一种硬盘资料读写快取装置,可以直接应用于大储存容量的硬盘及大储存容量的与非门型的闪存中,作为资料读写暂存及控制机制。

[0008] 本发明的第三目的在于提供一种硬盘资料读写快取方法,使硬盘及闪存的资料读写快取控制动作一致,而便于产业的利用。

[0009] 本发明的第四目的在于提供一种硬盘资料读写快取方法,具备闪存内的硬盘读写快取资料的快取空间回收清除及快速置换功能,使闪存的资料读写快取效率提升。

[0010] 本发明的第五目的在于提供一种硬盘资料读写快取方法,特别是可使闪存不受所应用的计算机主机或消费电子产品的不正常关机或电源中断影响,直接具备硬盘读写快取资料重构的功能。

[0011] 本发明的第六目的在于提供一种硬盘资料读写快取方法,可以不受所应用的计算机主机或消费电子产品的操作系统及环境的限制,进行产业利用。

[0012] 本发明的目的是由以下技术方案实现的。

[0013] 本发明硬盘资料读写快取装置,其特征在于,包括:一硬盘,连接至一主机装置;一快取控制单元,连接硬盘,通过该快取控制单元控制硬盘资料读写快取与暂存;至少一闪存,连接至快取控制单元,供硬盘资料快取暂存的用,该闪存由快取控制单元控制,经由快取控制单元将硬盘读写快取资料暂存,供硬盘于下一次读写时的快取资料输出。

[0014] 前述的硬盘资料读写快取装置,其特征在于,所述硬盘所连结的主机装置为计算机主机。

[0015] 本发明硬盘资料读写快取方法,其特征在于,包括下列步骤:

[0016] (A) 建立及定义一资料读写快取管理表,即建立一资料读写快取管理表,该资料读写快取管理表是存储在数个存储区、数个快取缓冲器、数个主要区块及溢位区块的数据组织结构,其中所述数个存储区连接数个快取缓冲器,所述数个快取缓冲器对应数个主要区块及溢位区块,根据该资料读写快取管理表内容及运算结果,决定一硬盘的读写快取资料于至少一闪存内进行快取暂存的逻辑区块地址与实体存储区块地址的对应关系,决定读写快取资料于闪存内的快取暂存实体存储区块地址;

[0017] (B) 判断是否需重建资料读写快取管理表? 如果是即进行步骤 (C), 如果不是则

进行步骤 (D) ;

[0018] (C) 进行资料读写快取管理表重建,即将闪存的物理内存区块的页面索引计算出对应逻辑区块地址的索引并判断该逻辑区块为主要区块或溢位区块而予以重建资料读写快取管理表;

[0019] (D) 侦测是否需回收快取空间? 如需要则进行步骤 (E), 如不需要则进行步骤 (F) ;

[0020] (E) 进行快取空间回收程序,当资料读写快取管理表中的溢位区块写满,而又有新的资料在主要区块发生碰撞时,进行主要区块及溢位区块快取空间回收的动作;

[0021] (F) 侦测是否需置换快取暂存资料? 如需要则进行步骤 (G), 不需要则进行步骤 (H) ;

[0022] (G) 进行置换快取暂存资料程序,置换资料读写快取管理表中的快取缓冲器的主要区块及溢位区块内的旧有读写快取暂存资料;

[0023] (H) 侦测快取暂存资料自闪存读出或写入闪存内? 如为读出则进行步骤 (I), 如为写入则进行步骤 (J) ;

[0024] (I) 进行快取暂存资料自闪存读出处理,由该资料读写快取管理表中对应硬盘快取资料读出的逻辑区块地址所对应的存储区的快取缓冲器之主要区块或溢位区块所暂存的硬盘读写快取资料读出传回一硬盘所连结的主机装置;

[0025] (J) 进行快取暂存资料写入闪存处理,将硬盘写入快取资料写入资料读写快取管理表中对应硬盘快取资料写入的逻辑区块地址所对应的存储区的快取缓冲器的主要区块或溢位区块暂存。

[0026] 前述的硬盘资料读写快取方法,其特征在于,所述步骤 (C) 资料读写快取管理表重建步骤系包括:

[0027] (C1) 从第一个闪存区块开始检查扫描,由闪存中的每一个实体存储区块逐一检查扫描;

[0028] (C2) 闪存区块是否存有资料? 如果是则进行步骤 (C3) ;如果不是则进行步骤 (C7) ;

[0029] (C3) 是否有空白页面介于资料页面的间? 如果有则进行步骤 (C4) ;如果没有则进行步骤 (C31) ;

[0030] (C31) 所有资料页面的索引是否都与所存资料的逻辑区块地址计算出的索引一致? 如果是进行步骤 (C32), 如果不是进行步骤 (C34) ;

[0031] (C32) 此区块既可为快取暂存的主要区块,也可为溢位区块,将此实体存储区块依资料读写快取管理表的需求予以设定成主要区块或溢位区块;

[0032] (C33) 视对应到此快取缓冲器的另一区块为何,来决定此区块的定位,由该快取缓冲器内的区块状态决定该实体存储区块为主要区块或溢位区块并进行步骤 (C5) ;

[0033] (C34) 此区块为快取缓冲器的溢位区块,判断此区块为溢位区块并进行步骤 (C5) ;

[0034] (C4) 此区块为快取暂存的主要区块,判定该实体存储区块为资料读写快取管理表中的主要区块;

[0035] (C5) 由区块里任一资料页面对应的逻辑区块地址可得知属于哪一个快取缓冲器,

由步骤 (C4) 或步骤 (C33) 的主要区块的实体存储页面或步骤 (C33)、步骤 (C34) 的溢位区块的实体存储页面依所对应的逻辑区块地址找出是属于存储区的那一个快取缓冲器；

[0036] (C6) 将此信息回存资料读写快取管理表,即将步骤 (C5) 所得到的快取缓冲器信息存回资料读写快取管理表中；

[0037] (C7) 是否是闪存的最后一个区块? 如果则进行步骤 (C8),如果不是则进行步骤 (C71),判断所检查扫描的实体存储区块是否为闪存的最后一个实体存储区块；

[0038] (C71) 读取下一个闪存区块,往下读取检查与扫描闪存的下一个实体存储区块,重新执行步骤 (C2)；

[0039] (C8) 结束。

[0040] 前述的硬盘资料读写快取方法,其特征在于,所述步骤 (E) 的快取空间回收程序步骤系包括：

[0041] (E1) 备份快取缓冲器指向主要区块与溢位区块的指针,备份该快取缓冲器所属的主要区块及溢位区块的指针；

[0042] (E2) 为快取缓冲器配置新的主要区块,为步骤 (E1) 的快取缓冲器配置及规划新的且空白的主要区块；

[0043] (E3) 硬盘是否处于启动状态? 如果是则进行步骤 (E4);如果不是则进行步骤 (E31)；

[0044] (E31) 旧有的主要区块或溢位区块上是否有暂存而未写回硬盘的资料? 如果是则进行步骤 (E4),如果不是则进行步骤 (E32),判断该快取缓冲器的旧的主要区块及溢位区块内的读写快取资料是否为未写回硬盘的暂存资料；

[0045] (E32) 将所有暂存而未写回硬盘的资料写到新的主要区块,将快取缓冲器的主要区块及溢位区块内暂存的硬盘的读写快闪资料写入步骤 (E2) 的新的主要区块；

[0046] (E33) 是否发生碰撞? 如果是则进行步骤 (E34),如果不是则进行步骤 (E5),判断步骤 (E32) 的新的主要区块是否产生资料碰撞情形；

[0047] (E34) 配置新的溢位区块,将碰撞的资料写到溢位区块,于步骤 (E32) 的快取缓冲器配置新的溢位区块,并将步骤 (E32) 所欲写入新的主要区块的暂存硬盘的读写快闪资料写入新的溢位区块,再进行步骤 (E5)；

[0048] (E4) 透过备份的旧有主要区块与溢位区块指针,将暂存而未写入硬盘的资料写回硬盘；

[0049] (E5) 将旧有主要区块与溢位区块上剩余的合法资料反序写回新配置的主要区块,若发生冲突,则将资料丢弃；

[0050] (E6) 将旧有的主要区块与溢位区块排入队列,伺机抹除。

[0051] 前述的硬盘资料读写快取方法,其特征在于,所述虚拟存取表的置换指针可逐一指向虚拟存取表的各位。

[0052] 前述的硬盘资料读写快取方法,其特征在于,所述步骤 (I) 的快取暂存资料自闪存读出处理,其步骤包括：

[0053] (I1) 资料读取要求；

[0054] (I2) 所要读取的资料是否在闪存快取缓冲器中? 如果是进行步骤 (I3),如果不是进行步骤 (I21)；



- [0055] (I21) 由硬盘读取所要的资料并传回,自硬盘中将欲读取资料传回主机装置;
- [0056] (I22) 将资料置入闪存快取缓冲器中,将步骤(I21)中的硬盘读出的快取资料存入该快取缓冲器;
- [0057] (I23) 闪存的快取缓冲器中是否有暂存而未写入硬盘的资料? 如果有则进行步骤(I24),如果没有则进行步骤(I4);
- [0058] (I24) 将未写入的资料排入队列,伺机写回硬盘,即将步骤(I23)中闪存的快取缓冲器的读取快取资料排入队列再写回硬盘,并再进行步骤(I4);
- [0059] (I3) 传回所要的资料,将快取缓冲器内所暂存的读出快取资料读出传回至主机装置;
- [0060] (I4) 结束。
- [0061] 前述的硬盘资料读写快取方法,其特征在于,所述步骤(J)的快取暂存资料写入闪存处理,其步骤更包含:
- [0062] (J1) 资料写入要求;
- [0063] (J2) 闪存快取缓冲器是否还有空间可以写入资料? 如果是进行步骤(J5),如果不是则进行步骤(J3);
- [0064] (J3) 是否能回收闪存的快取缓冲器空间? 如果是进行步骤(J31),如果不是进行步骤(J4);
- [0065] (J31) 回收闪存的快取缓冲器空间,回收快取缓冲器的储存空间,并进行步骤(J5);
- [0066] (J4) 置换掉闪存中的某一快取缓冲器;
- [0067] (J41) 是否需将资料写回硬盘? 如果是则进行步骤(J42),如果不是则进行步骤(J5);
- [0068] (J42) 将闪存的快取缓冲器中暂存而未写入硬盘的资料排入队列,伺机写回硬盘;及
- [0069] (J5) 将资料写入闪存的快取缓冲器。
- [0070] 本发明硬盘资料读写快取装置及方法的有益效果,本发明的装置,包括一硬盘、快取控制单元及至少一闪存,该快取控制单元联结于硬盘及闪存间以控制及规划该闪存为该硬盘资料快取读写装置,达到最简捷有效率的硬盘读写资料快取功效。
- [0071] 本发明的方法,为定义设置一资料读写快取管理表来管理该闪存的每个对应的资料读写逻辑区块地址,并通过一快取资料读取步骤及快取资料写入步骤来管理该闪存对硬盘间的资料读或写快取动作,利用一快取空间回收、置换快取暂存资料步骤,回收及清除置换闪存内暂存的硬盘读写快取资料与储存空间,由一重建资料读写快取管理表步骤,提供闪存因电力中断或不正常关机而导致资料读写快取管理表遗失损坏后,能够重建资料读写快取管理表来确保闪存对硬盘的资料读写快取控制的能力,达到本发明具备硬盘读写资料快取利于产业利用、快取资料管理、空间回收清除、置换及重建的功效。

#### 附图说明:

- [0072] 图1为本发明的硬盘资料读写快取装置的电路方块图;
- [0073] 图2为本发明的硬盘资料读写快取方法中的资料读写快取管理表规划结构图;

- [0074] 图 3 为本发明的硬盘资料读写快取方法的流程图；
- [0075] 图 4 为本发明的硬盘资料读写快取方法中的资料读写快取管理表重建的流程图；
- [0076] 图 5 为本发明的硬盘资料读写快取方法中的快取空间回收程序流程图；
- [0077] 图 6 为本发明的硬盘资料读写快取方法中的置换快取暂存资料程序所需的虚拟存取表结构图；
- [0078] 图 7 为本发明的硬盘资料读写快取方法中的快取暂存资料自闪存读出处理的流程图；
- [0079] 图 8 为本发明的硬盘资料读写快取方法中的快取暂存资料写入闪存处理的流程图。
- [0080] 图中主要标号说明：100 硬盘资料读写快取装置、10 硬盘、20 快取控制单元、21 第一杂凑函式单元、22 第二杂凑函式单元、30 闪存、200 主机装置、300 资料读写快取管理表、310 存储区、320 快取缓冲器、330 主要区块、331 实体存储页面、340 溢位区块、341 实体存储页面、350 虚拟存取表、351 位、360 置换指针、LBA 逻辑区块地址、400 建立及定义一资料读写快取管理表、410 判断是否需重建资料读写快取管理表 415 进行资料读写快取管理表重建、420 侦测是否需回收快取空间、425 进行快取空间回收程序、430 侦测是否需置换快取暂存资料、435 进行置换快取暂存资料程序、440 侦测快取暂存资料自闪存读出或写入闪存内、450 进行快取暂存资料自闪存读出处理、460 进行快取暂存资料写入闪存处理、500 从第一个闪存区块开始检查、510 闪存区块是否存有资料、520 是否有空白页面介于资料页面的间、521 所有资料页面的索引是否皆与所存资料的逻辑区块地址计算出的索引一致、522 此区块既可为快取暂存的主要区块，亦可为溢位区块、523 视对应到此快取缓冲器的另一区块为何，来决定此区块的定位、524 此区块为快取缓冲器的溢位区块、530 此区块为快取暂存的主要区块、540 由区块里任一资料页面对应的逻辑区块地址可得知属于哪一个快取缓冲器、550 将此信息回存资料读写快取管理表、560 是否是闪存的最后一个区块、561 读取下一个闪存区块、570 结束、600 备份快取缓冲器指向主要区块与溢位区块的指标、610 为快取缓冲器配置新的主要区块、620 硬盘是否处于启动状态、621 旧有的主要区块或溢位区块上的资料是否有暂存而未写回硬盘的资料、622 将所有暂存而未写回硬盘的资料写到新的主要区块、623 是否发生碰撞、624 配置新的溢位区块，将碰撞的资料写到溢位区块、630 透过备份的旧有主要区块与溢位区块指标，将暂存而未写入硬盘的资料写回硬盘、640 将旧有主要区块与溢位区块上剩余的合法资料反序写回新配置的主要区块，若发生冲突，则将资料丢弃、650 将旧有的主要区块与溢位区块排入队列，伺机抹除、700 检视置换指标在虚拟存取表所指的位、710 该位的值是否为 1、711 置换该位对应到的区块所属的快取缓冲器、720 将该位清除为 0、730 置换指标是否指到最后一个位、731 将置换指针指向下一个位、740 将置换指标指向虚拟存取表的第一个位、800 资料读取要求、810 所要读取的资料是否在闪存快取缓冲器中、811 由硬盘读取所要的资料并传回、812 将资料置入闪存快取缓冲器中、813 闪存的快取缓冲器中是否有暂存而未写入硬盘的资料、814 将未写入的资料排入队列，伺机写回硬盘、820 传回所要的资料、830 结束、900 资料写入要求、910 闪存快取缓冲器是否还有空间可以写入资料、920 是否能回收闪存的快取缓冲器空间、921 回收闪存的快取缓冲器空间、930 置换掉闪存中的某笔快取缓冲器资料、931 是否需将资料写回硬盘、932 将闪存的快取缓冲器中暂存而未写入硬盘的资料排入队列，伺机写回硬盘、940 将资料写入闪存的快取

缓冲器。

### 具体实施方式

[0081] 参阅图 1 所示,本发明硬盘资料读写快取装置 100 包括一硬盘 10,该硬盘 10 连结至一主机装置 200,该主机装置 200 的型式不限,在本发明中系以计算机主机为例,其它如笔记型计算机、工业计算机或可录放 DVD 播放装置,也属于本发明的技术范畴。

[0082] 一快取控制单元 20 连结该硬盘 10,通过该快取控制单元 20 控制该硬盘 10 资料读写快取与暂存。

[0083] 至少一闪存 30,连结至该快取控制单元 20,供该硬盘 10 的读写资料快取暂存的用,该闪存 30 由快取控制单元 20 控制,经由快取控制单元 20 将硬盘 10 读写快取资料暂存,供硬盘 10 于下一次资料读写时的快取资料输出提供。

[0084] 参阅图 2 所示,为本发明的硬盘资料读写快取方法中,管理该闪存 30 内的实体存储区块地址 (PBA) 对应硬盘 10 读写快取资料所需存取于闪存 30 的对应逻辑区块地址 (Logical Block Address, LBA) 关系所建立及定义的一资料读写快取管理表 300;快取控制单元 20 包括一第一杂凑函式单元 21 及一第二杂凑函式单元 22,该第一杂凑函式单元 21 及第二杂凑函式单元 22 具备闪存 30 对应逻辑区块地址 LBA 关系的运算功能,通过第一杂凑函式单元 21 及第二杂凑函式单元 22 来运算逻辑区块地址 LBA 与闪存 30 的实体存储区块地址的对应关系。

[0085] 该资料读写快取管理表 300 包括数个存储区 310、数个快取缓冲器 (Caching Buffer) 320、数个主要区块 (Primary Block) 330 及溢位区块 (Overflow Block) 340,每个逻辑区块地址 LBA 经过第一杂凑函式单元 21 运算的后,会对应到连结至资料读写快取管理表 300 的一存储区 310,每个逻辑区块地址 LBA 经过第一杂凑函式单元 21 运算的后,会对应到连结至资料读写快取管理表 300 的一主要区块 330 所属的实体存储页面 331 中,每个存储区 310 连结管理着一群快取缓冲器 320,每个快取缓冲器 320 负责对应某一段逻辑区块地址 LBA,在这段被指定对应的逻辑区块地址 LBA 范围内的硬盘 10 的读写快取资料均会被存在此存储区 310 所对应的快取缓冲器 320 中。

[0086] 当硬盘 10 要将资料写入快取时,会先确认包含该资料逻辑区块地址 LBA 所对应的快取缓冲器 320 是否存在,若快取缓冲器 320 已存在,则直接将快取资料写入该快取缓冲器 320;否则则配置一个新的快取缓冲器 320 来存放新的快取写入资料,因此每个存储区 310 所管理连结的快取缓冲器 320 数量会因实际硬盘 10 读写快取资料存取情况而有所不同,使该硬盘 10 的读写快取资料存取更具弹性。

[0087] 上述每个快取缓冲器连结一主要区块 330,每个主要区块 330 包含若干个实体存储页面 331,该硬盘 10 的读写快取资料根据该主要区块 330 所对应的逻辑区块地址 LBA,而在主要区块 330 中会有一个固定的实体存储页面 331 来存放该读写快取资料。

[0088] 由于每个快取缓冲器 320 所负责对应的某一段逻辑区块地址 LBA 资料量大于该主要区块 330 所能容纳的范围,所以储存读写快取资料时,会有碰撞 (重迭) 的情况产生,当发生碰撞时,若快取缓冲器 320 还没有配置一个溢位区块 340,则经由快取控制单元 20 的控制会在该快取缓冲器 320 底下配置产生一个溢位区块 340,每一个溢位区块 340 同样包含数个实体存储页面 341,藉以用来暂存发生碰撞的读写快取资料,且每次发生碰撞时,碰撞的

读写快取资料会被写入溢位区块 340 的第一个尚未被写入资料的实体存储页面 341 中。

[0089] 上述的资料读写快取管理表 300 于闪存 30 格式化时规划,即通过软件来规划形成该资料读写快取管理表 300,该主要区块 330 及溢位区块 340 配置数量,则由快取控制单元 20 视上述读写快取资料储存操作状态予以规划调整与产生或新增。

[0090] 参阅图 3 所示,为本发明的硬盘资料读写快取方法的流程图,该方法包括步骤 400 ~ 460 ;其中 :

[0091] (400) 建立及定义一资料读写快取管理表,即建立一个资料读写快取资料读写快取管理表 300 (如图 2 所示),以根据该资料读写快取资料读写快取管理表 300 的内容及运算结果,决定该硬盘 10 的读写快取资料于闪存 30 内进行快取暂存的逻辑区块地址 LBA 与实体区块地址 (PBA) 的对应关系,即决定读写快取资料于闪存 30 内的快取暂存实体存储区块地址。

[0092] (410) 判断是否需重建资料读写快取管理表? 如果是即进行步骤 415,如果不是则进行步骤 420,即判断是否有因主机装置 200 不正常关机或电源中断而导致的硬盘 10 读写快取资料流失而需重建资料读写快取管理表 300 的问题。

[0093] (415) 进行资料读写快取管理表重建,即将闪存 30 的物理内存区块的页面索引计算出对应逻辑区块地址的索引并判断该逻辑区块为主要区块 330 或溢位区块 340 (如图 2 所示),予以重建资料读写快取管理表 300,以解决因主机装置 200 不正常关机或电源中断而导致的硬盘 10 读写快取资料管理信息遗失的问题。

[0094] (420) 侦测是否需回收快取空间? 如需要则进行步骤 425,如不需要则进行步骤 430。

[0095] (425) 进行快取空间回收程序。即当资料读写快取管理表 300 中的溢位区块 340 写满,又有新的资料在主要区块 330 发生碰撞时,进行主要区块 330 及溢位区块 340 快取空间回收的动作。

[0096] (430) 侦测是否需置换快取暂存资料? 如需要则进行步骤 435,不需要则进行步骤 440。

[0097] (435) 进行置换快取暂存资料程序。置换资料读写快取管理表 300 中的快取缓冲器 320 的主要区块 330 及溢位区块 340 内的旧有读写快取暂存资料。

[0098] (440) 侦测快取暂存资料自闪存读出或写入闪存内? 如为读出则进行步骤 450 ;如为写入则进行步骤 460。

[0099] (450) 进行快取暂存资料自闪存读出处理,即由该资料读写快取管理表 300 中对应硬盘 10 快取资料读出的逻辑区块地址 LBA 所对应的存储区 310 的快取缓冲器 320 的主要区块 330 或溢位区块 340 所暂存的硬盘 10 读写快取资料读出并传回主机装置 200。

[0100] (460) 进行快取暂存资料写入闪存处理,即将硬盘 10 写入快取资料写入资料读写快取管理表 300 中对应硬盘 10 快取资料写入的逻辑区块地址 LBA 所对应的存储区 310 的快取缓冲器 320 的主要区块 330 或溢位区块 340 暂存。

[0101] 参阅图 4 所示,为上述图 3 中的步骤 415 所示的资料读写快取管理表重建的流程图,为了有效率的在闪存 30 的读写快取存取资料,前面所提的资料读写快取管理表 300 会因主机装置 200 的不正常关机或电源中断等故障状态,会有导致资料遗失的虞,故上述步骤提供了资料读写快取管理表 300 重建机制来提高本发明的读写快取资料可靠性。资料读

写快取管理表 300 的重建,其基本概念主要是透过快取缓冲器 320 中主要区块 330 与溢位区块 340 摆放读写快取资料方式在根本上不同来提供线索及重建索引,即只需将所有闪存 30 的实体存储区块重新扫描过一遍,即可重建资料读写快取管理表 300,该步骤系包括步骤 500 ~ 570 ;其中 :

[0102] (500) 从第一个闪存区块开始检查扫描,即由闪存 30 中的每一个实体存储区块逐一检查扫描。

[0103] (510) 闪存区块是否存有资料? 如果是则进行步骤 520 ;如果不是则进行步骤 560。

[0104] (520) 是否有空白页面介于资料页面的间? 如果有则进行步骤 530 ;如果没有则进行步骤 521。

[0105] (521) 所有资料页面的索引是否皆与所存资料的逻辑区块地址计算出的索引一致? 如果是进行步骤 522,如果不是进行步骤 524。

[0106] (522) 此区块既可为快取暂存的主要区块,也可为溢位区块,即将此实体存储区块依资料读写快取管理表 300 的需求予以设定成主要区块 330 或溢位区块 340。

[0107] (523) 视对应到此快取缓冲器的另一区块为何,来决定此区块的定位,即由该快取缓冲器 320 内的区块状态来决定该实体存储区块为主要区块 330 或溢位区块 340,进行步骤 540。

[0108] (524) 此区块为快取缓冲器的溢位区块,判断此区块为溢位区块 340,进行步骤 540。

[0109] (530) 此区块为快取暂存的主要区块,即判定该实体存储区块为资料读写快取管理表 300 中的主要区块 330。

[0110] (540) 由区块里任一资料页面对应的逻辑区块地址可得知属于哪一个快取缓冲器,由步骤 530 或步骤 523 的主要区块 330 的实体存储页面 331 或步骤 523、步骤 524 的溢位区块 340 的实体存储页面 341 依所对应的逻辑区块地址 LBA 找出是属于存储区 310 的那一个快取缓冲器 320。

[0111] (550) 将此信息回存资料读写快取管理表,即将步骤 540 所得到的快取缓冲器 320 信息存回资料读写快取管理表 300 中。

[0112] (560) 是否是闪存的最后一个区块? 如果是则进行步骤 570,如果不是则进行步骤 561,即判断所检查扫描的实体存储区块是否为闪存 30 的最后一个实体存储区块。

[0113] (561) 读取下一个闪存区块,即往下读取检查与扫描闪存 30 的下一个实体存储区块,重新执行步骤 510。

[0114] (570) 结束。

[0115] 参阅图 5 所示,为图 3 所示的步骤 425 的快取空间回收程序,由于闪存 30 有易地更新 (Out-Place-Update) 的特性,所以存放在主要区块 330 目标的实体存储页面 331 的资料也有可能是同一个逻辑区块地址 LBA 旧版本的资料,当发生这种情形时,新版本的资料同样会写到溢位区块 340 的第一个空白的实体存储页面 341,当溢位区块 340 写满,而又有新的资料在主要区块 330 发生碰撞时,即进行快取空间回收的动作,其步骤包含 600 ~ 650 ;其中 :

[0116] (600) 备份快取缓冲器指向主要区块与溢位区块的指标,即备份该快取缓冲器

320 所属的主要区块 330 及溢位区块 340 的指标。

[0117] (610) 为快取缓冲器配置新的主要区块,为步骤 600 的快取缓冲器 320 配置及规划新的且空白的主要区块 330。

[0118] (620) 硬盘是否处于启动状态? 如果是则进行步骤 630 ;如果不是则进行步骤 621。

[0119] (621) 旧有的主要区块或溢位区块上的资料是否皆为暂存而未写回硬盘的资料? 如果是则进行步骤 630,如果不是则进行步骤 622。即判断该快取缓冲器 320 的旧的主要区块 330 及溢位区块 340 内的读写快取资料是否为未写回硬盘 10 的暂存资料。

[0120] (622) 将所有暂存而未写回硬盘的资料写到新的主要区块,将快取缓冲器 320 的主要区块 330 及溢位区块 340 内暂存的硬盘 10 的读写快闪资料写入步骤 610 的新的主要区块 330。

[0121] (623) 是否发生碰撞? 如果是则进行步骤 624,如果不是则进行步骤 640,即判断步骤 622 的新的主要区块 330 是否产生资料碰撞情形。

[0122] (624) 配置新的溢位区块,将碰撞的资料写到溢位区块,于步骤 622 的快取缓冲器 320 配置新的溢位区块 340,并将步骤 622 所欲写入新的主要区块 330 的暂存硬盘 10 的读写快闪资料写入新的溢位区块 340,并进行骤 640。

[0123] (630) 透过备份的旧有主要区块与溢位区块指标,将暂存而未写入硬盘的资料写回硬盘。

[0124] (640) 将旧有主要区块与溢位区块上剩余的合法资料反序写回新配置的主要区块,若发生冲突,则将资料丢弃。

[0125] (650) 将旧有的主要区块与溢位区块排入队列,伺机抹除。

[0126] 参阅图 6 所示,为图 3 所示的步骤 435 的置换快取暂存资料程序所需的虚拟存取表结构图,由于闪存 30 快取的空间远小于硬盘 10 的空间,所以有可能会没有足够的空间来配置新的快取缓冲器 320,此时就需要置换掉旧有的快取缓冲器 320,且关于置换旧有的快取缓冲器 320,本发明考虑以下三项原则:第一、被置换的快取缓冲器 320 不应该局限于某些存储区 310 所管理的快取缓冲器 320,而应该考虑所有的快取缓冲器;第二、较不常被使用的快取缓冲器 320 应该被置换;第三、应该考虑到闪存 30 易地更新的特性。根据这些原则,本发明将闪存区块 (Flash-Memory Block) 视为一个环状有序数组 (Circular OrderedArray),当快取缓冲器 320 需要配置闪存区块作为其主要区块 330 或是溢位区块 340 时,则依序传回第一个空白的区块。

[0127] 当接到下一个配置要求时,则从上一次配置的区块地址开始往下寻找下一个空白的区块。根据这样的配置方式,越后面的物理内存区块大致上是可能是在近期内被存取过的。但是单凭这样的配置方式并不能提供足够的信息来决定应该置换那个快取缓冲器 320,因此,本发明另外采用了一个虚拟存取表 350 (如图 6 所示) 来做为辅助,该虚拟存取表 350 包含若干位 351 及一置换指针 360,该虚拟存取表 350 的每一个位 (bit)351 依序对应到闪存 30 中的每一个闪存区块,当某个快取缓冲器 320 被存取,则既已存在的主要区块 330 与溢位区块 340 所对应到的位 351 都会被设为 1。另外该置换指标 360 一开始指向虚拟存取表 350 的第一个位 351,当需要置换快取缓冲器 320 时,即检视置换指标 360 所指到的位 351 是否为 0,如果位 351 为 0 表示有一阵子未被存取,且若为 0 则置换所对应的快取缓冲器,若

该位 351 所对应的闪存区块并未配置给快取缓冲器 320, 则继续往下找, 若置换指针指到的位 351 内容为 1, 则将其内容清为 0, 并继续往下找, 而当置换指标 360 指到虚拟存取表 350 最末的位 351 时, 则重新指回第一个位 351。

[0128] 参阅图 7 所示, 为图 3 中的步骤 450 的快取暂存资料自闪存读出处理的流程图, 包括步骤 800 ~ 830 ; 其中 :

[0129] (800) 资料读取要求。

[0130] (810) 所要读取的资料是否在闪存快取缓冲器中? 如果是进行步骤 820, 如果不是进行步骤 811。

[0131] (811) 由硬盘读取所要的资料并传回, 即自硬盘 10 中将欲读取资料传回主机装置 200。

[0132] (812) 将资料置入闪存快取缓冲器中, 将步骤 811 中的硬盘 10 读出的资料存入对应的快取缓冲器 320。

[0133] (813) 闪存的快取缓冲器中是否有暂存而未写入硬盘的资料? 如果有则进行步骤 814, 如果没有则进行步骤 830。

[0134] (814) 将未写入的资料排入队列, 伺机写回硬盘, 即将步骤 813 中闪存 30 的快取缓冲器 320 的读取快取资料排入队列伺机写回硬盘 10, 并再进行步骤 830。

[0135] (820) 传回所要的资料, 即将快取缓冲器 320 内所暂存的读出快取资料读出传回至主机装置 200。

[0136] (830) 结束。

[0137] 参阅图 8 所示, 为图 3 中的步骤 460 的快取暂存资料写入闪存处理的流程图, 包括步骤 900 ~ 940 ; 其中 :

[0138] (900) 资料写入要求。

[0139] (910) 闪存快取缓冲器是否还有空间可以写入资料? 如果是进行步骤 940, 如果不是则进行步骤 920。

[0140] (920) 是否能回收闪存的快取缓冲器空间? 如果是进行步骤 921, 如果不是进行步骤 930。

[0141] (921) 回收闪存的快取缓冲器空间, 即依上述图 5 所示的快取空间回收程序回收快取缓冲器 320 的储存空间, 并进行步骤 940。

[0142] (930) 置换掉闪存中的某笔快取缓冲器资料, 即依上述图 6 所示的置换快取暂存资料程序进行某一快取缓冲器 320 资料的置换。

[0143] (931) 是否需将资料写回硬盘? 如果是则进行步骤 932, 如果不是则进行步骤 940。

[0144] (932) 将闪存的快取缓冲器中暂存而未写入硬盘的资料排入队列, 伺机写回硬盘。

[0145] (940) 将资料写入闪存的快取缓冲器, 即将该写入快取资料写入快取缓冲器 320。

[0146] 在以上图 1 至图 8 中所示本发明的硬盘资料读写快取装置及方法, 其中所揭示的相关说明及图式, 仅为便于阐明本发明的技术内容及技术手段, 所揭示较佳实施例而已, 并非对本发明做任何形式上的限制, 凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、同等变化与修饰, 均仍属于本发明技术方案的范围。

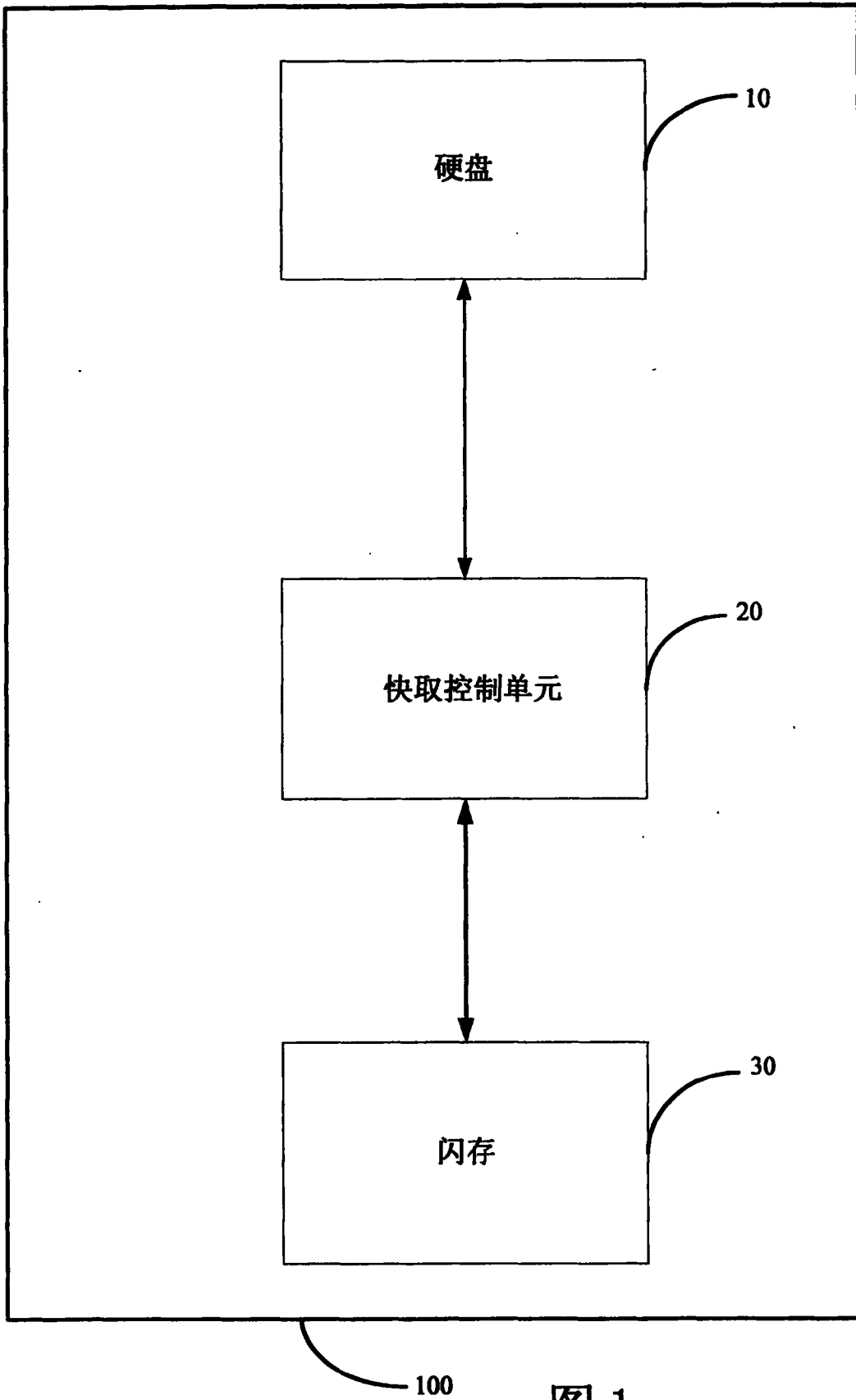


图 1



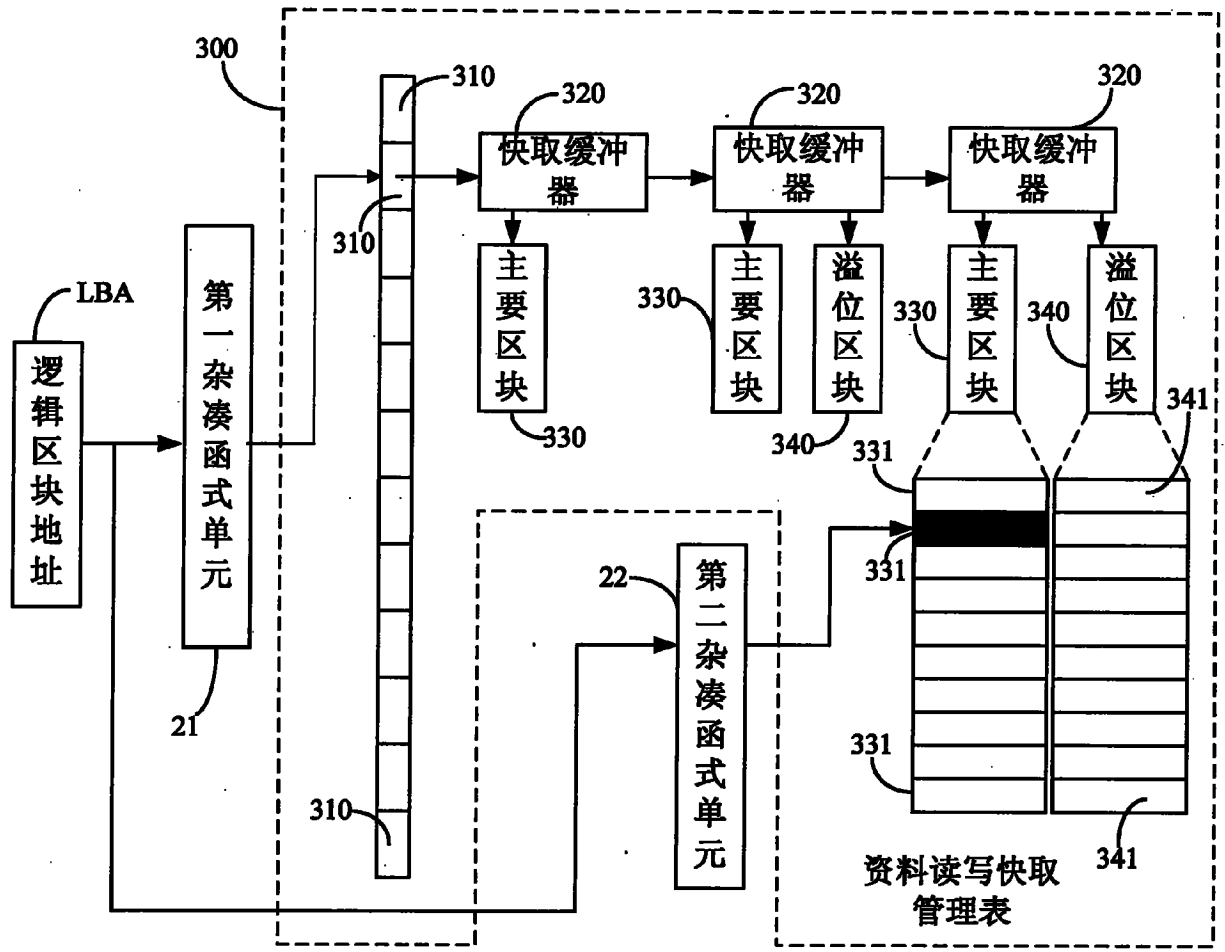


图 2

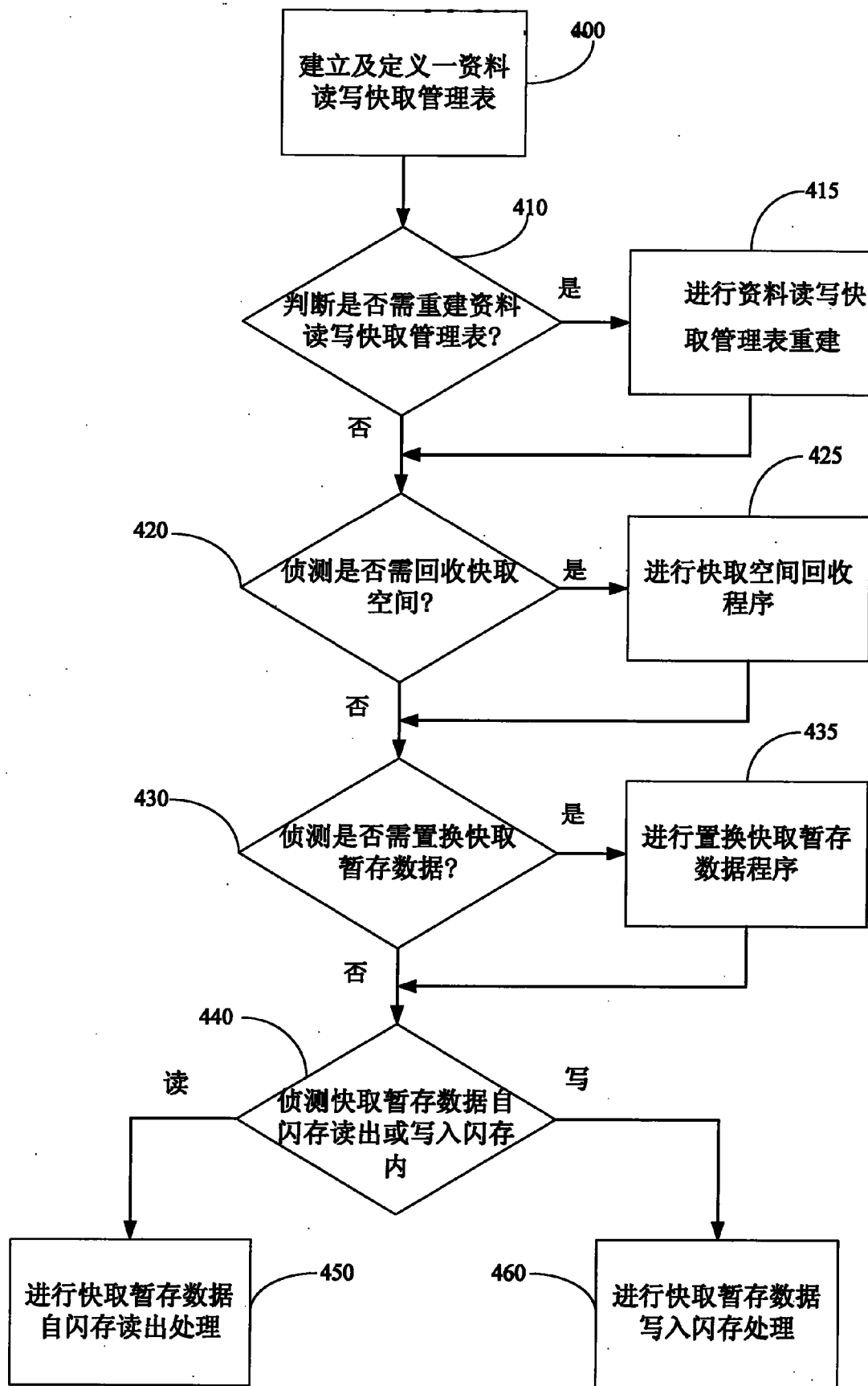


图 3

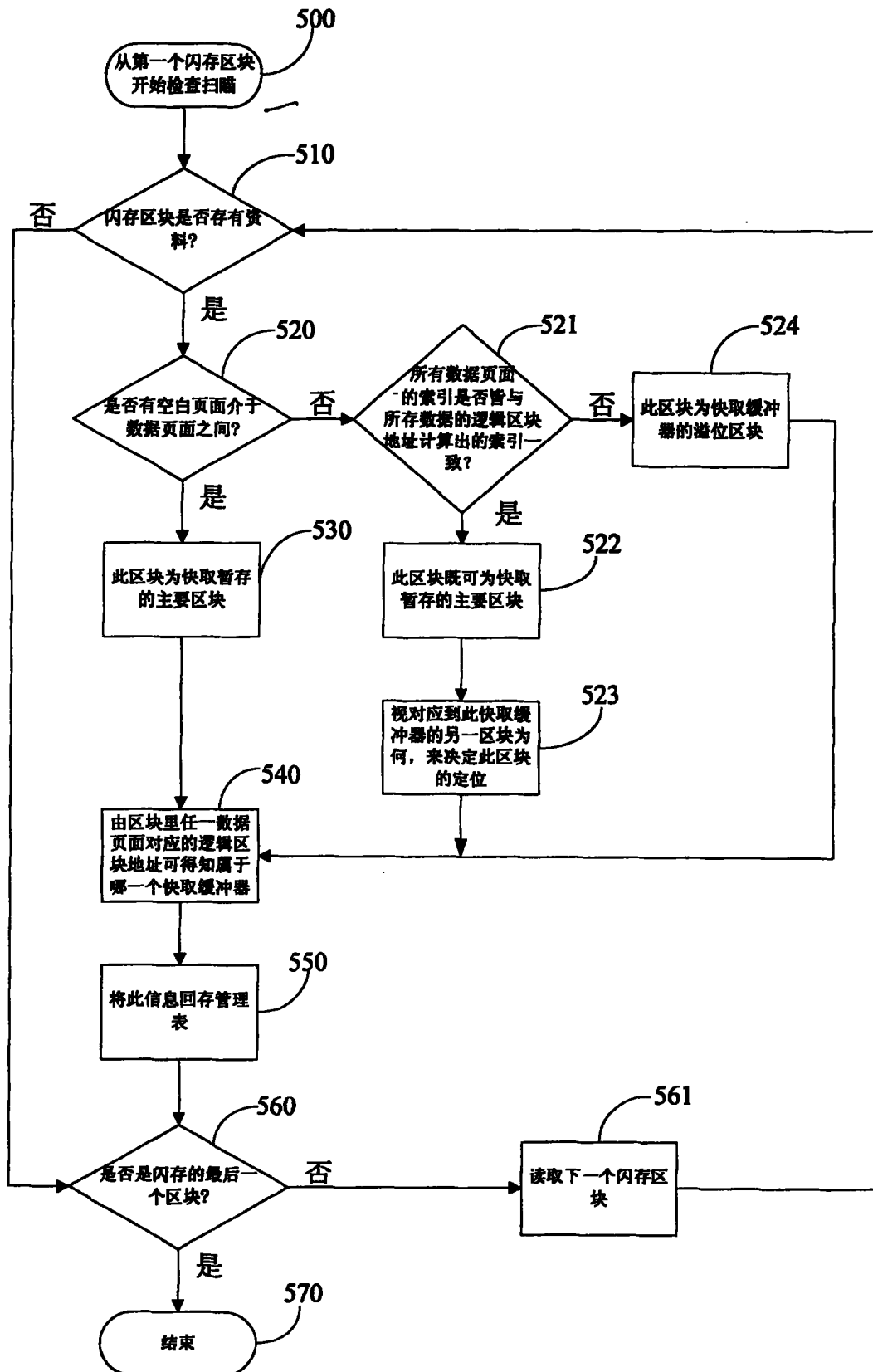


图 4

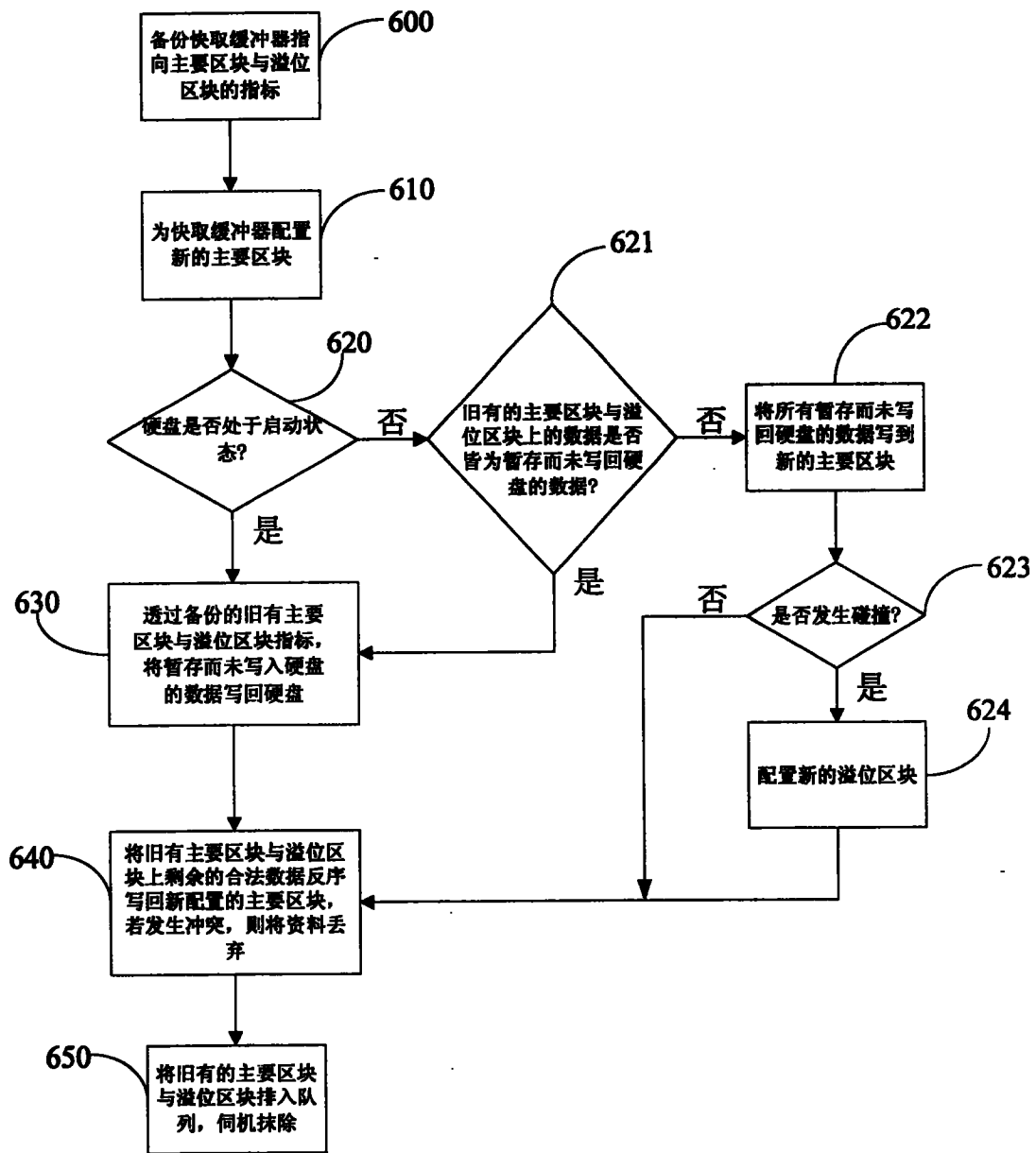


图 5

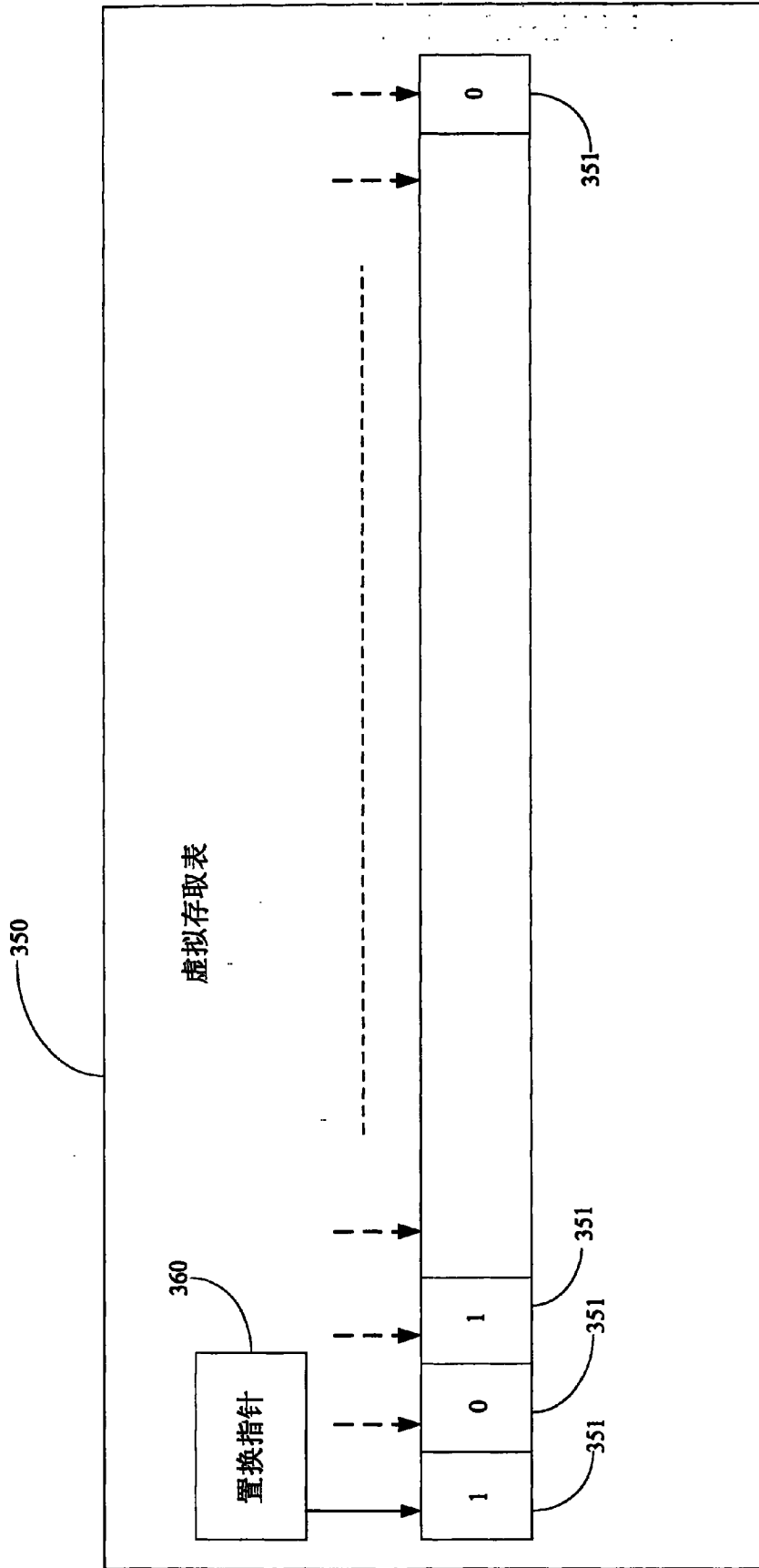


图6

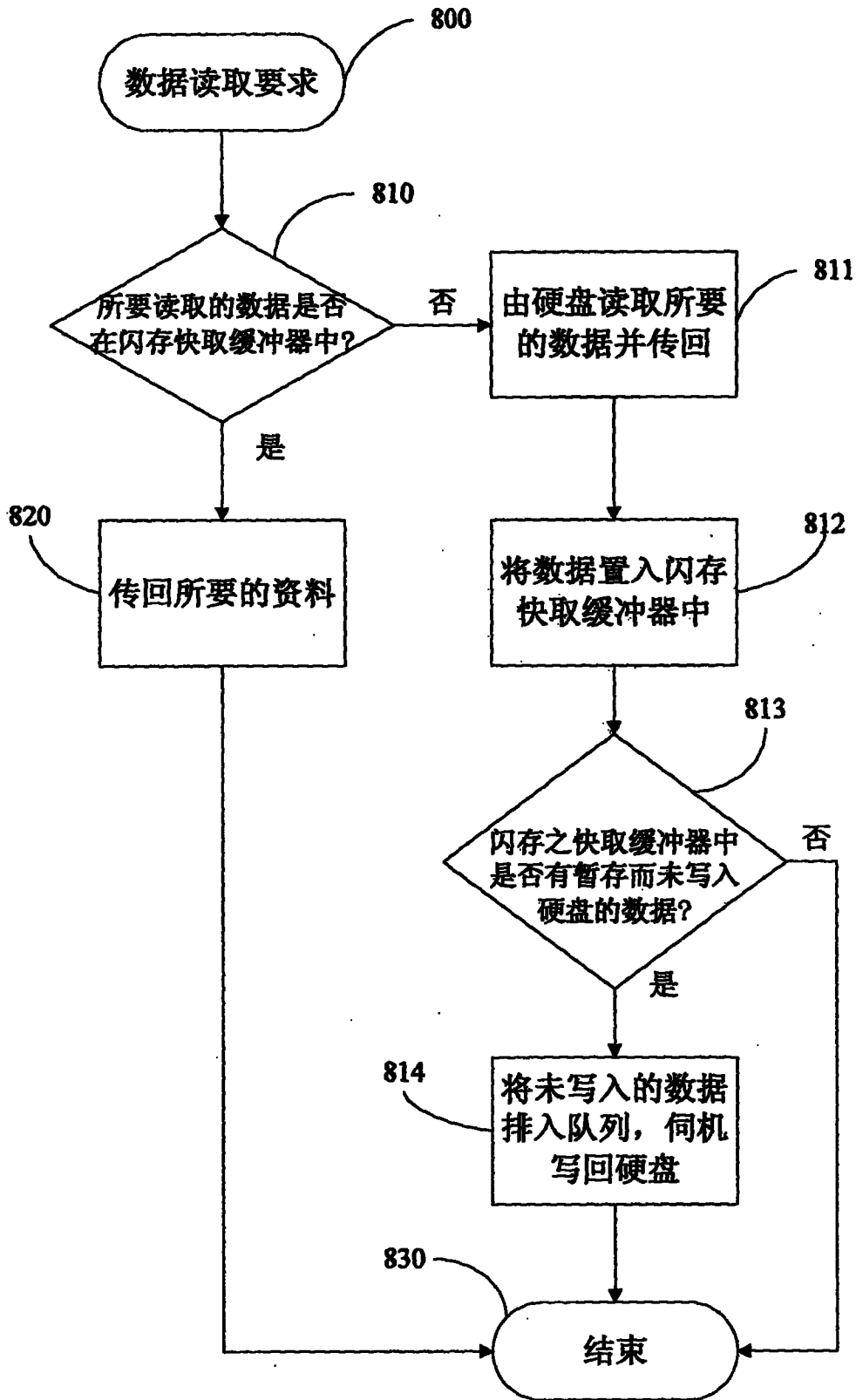


图 7

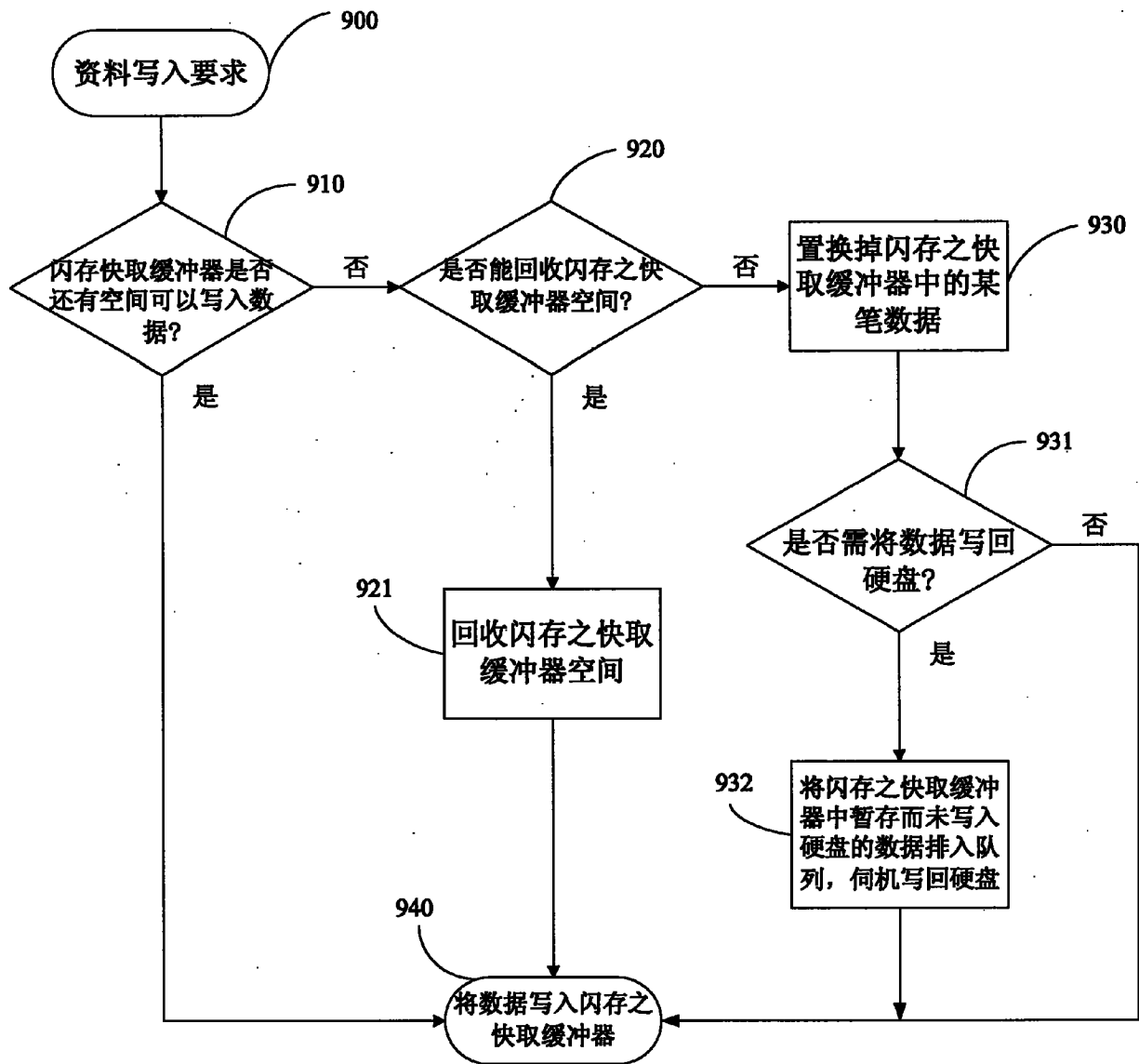


图 8