



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103049216 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 17

(21) 申请号 201210523721. 1

(22) 申请日 2012. 12. 07

(71) 申请人 记忆科技(深圳)有限公司  
地址 518000 广东省深圳市南山区蛇口后海大道东角头东南工贸大厦 5 楼

(72) 发明人 金明

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006  
代理人 刘健 黄韧敏

(51) Int. Cl.  
G06F 3/06 (2006. 01)  
G06F 12/02 (2006. 01)

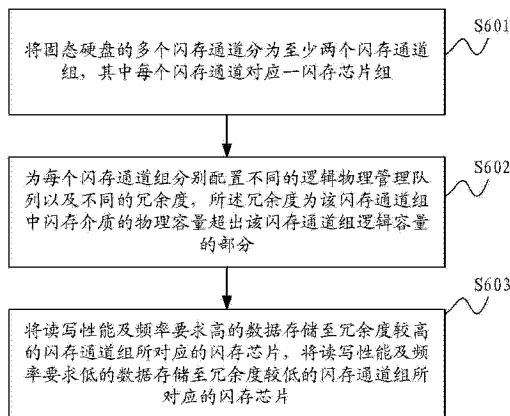
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 4 页

(54) 发明名称

固态硬盘及其数据处理方法、系统

(57) 摘要

本发明适用于存储技术领域,提供了一种固态硬盘及其数据处理方法、系统,该固态硬盘数据处理方法包括:将固态硬盘的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,其中每个闪存通道对应一闪存芯片组;为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列以及不同的冗余度,冗余度为该闪存通道组中闪存介质的物理容量超出该闪存通道组逻辑容量的部分;将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片。借此,本发明其能使固态硬盘既能提供较高的容量,又能具有较好性能和较长寿命,实现了闪存容量和性能、寿命之间的均衡。



1. 一种固态硬盘数据处理方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

将固态硬盘的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,其中每个闪存通道对应一闪存芯片组;

为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列以及不同的冗余度,所述冗余度为该闪存通道组中闪存介质的物理容量超出该闪存通道组逻辑容量的部分;

将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片。

2. 根据权利要求1所述的固态硬盘数据处理方法,其特征在于,所述为每个闪存通道组设置不同的逻辑物理管理队列以及不同的冗余度的步骤中,

所述逻辑物理管理队列包括有效队列、无效队列以及空闲队列,每个闪存芯片上的空闲物理页链接至所述空闲队列中的逻辑页,有效物理页链接至有效队列中的逻辑页,无效物理页链接至所述无效队列逻辑页。

3. 根据权利要求1所述的固态硬盘数据处理方法,其特征在于,所述数据处理方法还包括:将不同的闪存通道组虚拟为不同的存储设备呈现给上层文件系统。

4. 根据权利要求1所述的固态硬盘数据处理方法,其特征在于,所述数据处理方法还包括:将所述至少两个闪存通道组虚拟为同一存储设备呈现给上层文件系统,并为每个闪存通道组分配不同的逻辑地址区间。

5. 一种固态硬盘数据处理系统,其特征在于,所述系统包括:

闪存通道分区模块,用于将固态硬盘的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,其中每个闪存通道对应一闪存芯片组;

闪存通道组配置模块,用于为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列以及不同的冗余度,所述冗余度为该闪存通道组中闪存介质的物理容量超出该闪存通道组逻辑容量的部分;

数据处理模块,用于将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片。

6. 根据权利要求5所述的固态硬盘数据处理系统,其特征在于,所述逻辑物理管理队列包括有效队列、无效队列以及空闲队列,每个闪存芯片上的空闲物理页链接至所述空闲队列中的逻辑页,有效物理页链接至有效队列中的逻辑页,无效物理页链接至所述无效队列逻辑页。

7. 根据权利要求5所述的固态硬盘数据处理系统,其特征在于,所述系统还包括虚拟模块,用于将不同的闪存通道组虚拟为不同的存储设备呈现给上层文件系统;或者用于将所述至少两个闪存通道组虚拟为同一存储设备呈现给上层文件系统,并为每个闪存通道组分配不同的逻辑地址区间。

8. 一种固态硬盘,包括闪存控制器以及与所述闪存控制器连接的闪存芯片阵列,所述闪存控制器与所述闪存芯片阵列之间建立有多个闪存通道,其中每个闪存通道对应一闪存芯片组,其特征在于,

所述闪存控制器包括:

闪存通道分区模块,用于将固态硬盘的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,其中

每个闪存通道对应一闪存芯片组；

闪存通道组配置模块,用于为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列以及不同的冗余度,所述冗余度为该闪存通道组中闪存介质的物理容量超出该闪存通道组逻辑容量的部分；

数据处理模块,用于将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片。

9. 根据权利要求 8 所述的固态硬盘,其特征在于,所述逻辑物理管理队列包括有效队列、无效队列以及空闲队列,每个闪存芯片上的空闲物理页链接至所述空闲队列中的逻辑页,有效物理页链接至有效队列中的逻辑页,无效物理页链接至所述无效队列逻辑页。

10. 根据权利要求 8 所述的固态硬盘,其特征在于,所述闪存控制器还包括虚拟模块,用于将不同的闪存通道组虚拟为不同的存储设备呈现给上层文件系统;或者用于将所述至少两个闪存通道组虚拟为同一存储设备呈现给上层文件系统,并为每个闪存通道组分配不同的逻辑地址区间。

## 固态硬盘及其数据处理方法、系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及存储技术领域,尤其涉及一种固态硬盘及其数据处理方法、系统。

### 背景技术

[0002] 基于 NAND 闪存的固态硬盘已成为遍及消费电子领域到高端企业级系统等多种不同应用的存储解决方案。其比传统硬盘具有访问速度快、功耗低、可靠性高、抗震性好、尺寸小以及非易失等优点。此外,每字节闪存的价格也在逐渐降低,这意味着传统硬盘在不久将来会被固态硬盘所取代。

[0003] 如图 1 所示,目前一个大容量固态硬盘一般包含多个 channel (通道),每个 channel 上挂载多个闪存芯片(如图 1 所示的 4 个闪存芯片)。在传统的 FTL (flash translate level,闪存转换层)实现中,固态硬盘对多个 channel 上的闪存芯片进行统一管理,因此冗余度是对所有的 channel 生效的。如图 2,固态硬盘中所有的闪存芯片被统一管理,每个闪存芯片上的空闲页被链接在空闲队列中,有效页被链接在有效队列中。

[0004] 固态硬盘的物理容量一般是大于逻辑容量的,超出的部分为冗余部分,这部分冗余可以延长 SSD 的寿命,并提高性能。图 3A 和图 3B 为固态硬盘冗余实现的示意图,固态硬盘第一次写满全盘后逻辑容量和物理容量的对应关系类似于如图 3A 所示,逻辑容量为 4,物理容量为 5,最后一个物理容量冗余;此后再对逻辑容量 1 写入时,实际上是写物理容量 5,也就是说逻辑容量 1 和物理容量 1 之间的对应关系没有了,逻辑容量 1 和物理容量 5 之间建立起对应关系,如图 3B 所示。这样的优点是,本次写逻辑容量 1 时,不需要擦除物理容量 1,这样就提高了性能。由于擦除次数也会相应减少,进而使固态硬盘的寿命得以延长。但在实际业务时,数据一般是有冷热度的,即有的数据会频繁读写,有的则不会,频繁写的数据对存储介质的性能、寿命造成影响。

[0005] 综上所述,现有固态硬盘及其数据处理方法在实际使用上显然存在不便与缺陷,所以有必要加以改进。

### 发明内容

[0006] 针对上述的缺陷,本发明的目的在于提供一种固态硬盘及其数据处理方法、系统,其能使固态硬盘既能提供较高的容量,又能具有较好性能和较长寿命,实现了闪存容量和性能、寿命之间的均衡。

[0007] 为了实现上述目的,本发明提供一种固态硬盘数据处理方法,所述方法包括如下步骤:

[0008] 将固态硬盘的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,其中每个闪存通道对应一闪存芯片组;

[0009] 为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列以及不同的冗余度,所述冗余度为该闪存通道组中闪存介质的物理容量超出该闪存通道组逻辑容量的部分;

[0010] 将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存

芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片。

[0011] 根据本发明的固态硬盘数据处理方法,所述为每个闪存通道组设置不同的逻辑物理管理队列以及不同的冗余度的步骤中,

[0012] 所述逻辑物理管理队列包括有效队列、无效队列以及空闲队列,每个闪存芯片上的空闲物理页链接至所述空闲队列中的逻辑页,有效物理页链接至有效队列中的逻辑页,无效物理页链接至所述无效队列逻辑页。

[0013] 根据本发明的固态硬盘数据处理方法,所述数据处理方法还包括:将不同的闪存通道组虚拟为不同的存储设备呈现给上层文件系统。

[0014] 根据本发明的固态硬盘数据处理方法,所述数据处理方法还包括:将所述至少两个闪存通道组虚拟为同一存储设备呈现给上层文件系统,并为每个闪存通道组分配不同的逻辑地址区间。

[0015] 本发明相应提供一种固态硬盘数据处理系统,所述系统包括:

[0016] 闪存通道分区模块,用于将固态硬盘的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,其中每个闪存通道对应一闪存芯片组;

[0017] 闪存通道组配置模块,用于为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列以及不同的冗余度,所述冗余度为该闪存通道组中闪存介质的物理容量超出该闪存通道组逻辑容量的部分;

[0018] 数据处理模块,用于将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片。

[0019] 根据本发明的固态硬盘数据处理系统,所述逻辑物理管理队列包括有效队列、无效队列以及空闲队列,每个闪存芯片上的空闲物理页链接至所述空闲队列中的逻辑页,有效物理页链接至有效队列中的逻辑页,无效物理页链接至所述无效队列逻辑页。

[0020] 根据本发明的固态硬盘数据处理系统,所述系统还包括虚拟模块,用于将不同的闪存通道组虚拟为不同的存储设备呈现给上层文件系统;或者用于将所述至少两个闪存通道组虚拟为同一存储设备呈现给上层文件系统,并为每个闪存通道组分配不同的逻辑地址区间。

[0021] 本发明还提供一种固态硬盘,包括闪存控制器以及与所述闪存控制器连接的闪存芯片阵列,所述闪存控制器与所述闪存芯片阵列之间建立有多个闪存通道,其中每个闪存通道对应一闪存芯片组,所述闪存控制器包括:

[0022] 闪存通道分区模块,用于将固态硬盘的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,其中每个闪存通道对应一闪存芯片组;

[0023] 闪存通道组配置模块,用于为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列以及不同的冗余度,所述冗余度为该闪存通道组中闪存介质的物理容量超出该闪存通道组逻辑容量的部分;

[0024] 数据处理模块,用于将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片。

[0025] 根据本发明的固态硬盘,所述逻辑物理管理队列包括有效队列、无效队列以及空闲队列,每个闪存芯片上的空闲物理页链接至所述空闲队列中的逻辑页,有效物理页链接至有效队列中的逻辑页,无效物理页链接至所述无效队列逻辑页。

[0026] 根据本发明的固态硬盘,所述闪存控制器还包括虚拟模块,用于将不同的闪存通道组虚拟为不同的存储设备呈现给上层文件系统;或者用于将所述至少两个闪存通道组虚拟为同一存储设备呈现给上层文件系统,并为每个闪存通道组分配不同的逻辑地址区间。

[0027] 本发明通过将固态硬盘的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,并为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列,这样就可以为每个闪存通道组设置不同的冗余度,冗余度高的闪存通道组性能和寿命都会比较好,但是容量损失较大,冗余度低的闪存通道组容量利用率较高,但是寿命和性能会略低。在对数据进行读写数据处理时,将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片,避免频繁读写的数据对固态硬盘的性能和寿命造成影响,同时保证了固态硬盘的容量,从而实现了闪存容量和性能、寿命之间的均衡。借此,本发明其能使固态硬盘既能提供较高的容量,又能具有较好性能和较长寿命,实现了闪存容量和性能、寿命之间的均衡。

#### 附图说明

[0028] 图 1 是现有固态硬盘的通道与闪存芯片之间的结构示意图;

[0029] 图 2 是现有固态硬盘的管理队列的示意图;

[0030] 图 3A 是现有固态硬盘第一次写满全盘后逻辑容量和物理容量的对应关系示意图;

[0031] 图 3B 是现有固态硬盘第一次写满全盘后再次写入时,逻辑容量和物理容量的对应关系示意图;

[0032] 图 4 是本发明固态硬盘的原理结构图;

[0033] 图 5 是本发明一种实施例中固态硬盘分为两个闪存通道组的逻辑物理管理队列示意图;

[0034] 图 6 是本发明固态硬盘数据处理方法的流程图。

#### 具体实施方式

[0035] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0036] 如图 4 所示,本发明一种固态硬盘 100,与外部主机连接,固态硬盘 100 包括闪存控制器 10 以及与闪存控制器 10 连接的闪存芯片阵列 20,闪存控制器 10 与闪存芯片阵列 20 之间建立有多个闪存通道,如图 4 所示的闪存通道 1~闪存通道 N,其中每个闪存通道对应一闪存芯片组,闪存控制器 10 通过片选信号实现对该闪存芯片组内的芯片的访问。闪存控制器 10 包括闪存通道分区模块 11、闪存通道组配置模块 12 以及数据处理模块 13,该闪存通道分区模块 11、闪存通道组配置模块 12 以及数据处理模块 13 可通过内置于固态硬盘 100 的软件或硬件实现,具体的可通过闪存转换层实现。

[0037] 闪存通道分区模块 11,用于将固态硬盘 100 的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,其中每个闪存通道对应一闪存芯片组。具体的,是根据闪存通道将闪存芯片阵列 20 分为多个部分,从而闪存控制器 10 可以对闪存芯片阵列 20 的多个部分进行分别控制,以配置不同的管理队列。

[0038] 闪存通道组配置模块 12,用于为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列以及不同的冗余度,冗余度为该闪存通道组中闪存介质的物理容量超出该闪存通道组逻辑容量的部分。其中,配置逻辑物理管理队列的方法与如图 2 所示的现有技术中完全一致,不同的是图 2 中所有的闪存芯片配置一个逻辑物理队列即可,而在本发明中需要根据闪存通道组的个数配置多个逻辑物理管理队列以实现对多个通道组实现分别控制。逻辑物理管理队列包括有效队列、无效队列以及空闲队列,每个闪存芯片上的空闲物理页链接至空闲队列中的逻辑页,有效物理页链接至有效队列中的逻辑页,无效物理页链接至无效队列的逻辑页,当然实际应用中,该逻辑物理管理队列还可包括其他队列。为不同的闪存通道组设置好不同的逻辑物理管理队列后,就可以为每个闪存通道组配置不同的冗余度,从而使得固态硬盘 100 中某些闪存通道组的冗余度高,某些闪存通道组的冗余度低。

[0039] 数据处理模块 13,将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片。

[0040] 根据本发明的一个实施例,闪存通道分区模块 11 将多个闪存通道分为两组,图 5 所示,每个闪存通道组有自己的逻辑物理管理队列,逻辑物理管理队列包括有效队列、无效队列以及空闲队列,每个闪存芯片上的空闲物理页链接至空闲队列中的逻辑页,有效物理页链接至有效队列中的逻辑页,无效物理页链接至无效队列的逻辑页。这样就可以对每个闪存通道组分别设置不同的冗余度,例如将第一组设置较高的冗余度,第二组设置较低的冗余度。这样第一组由于冗余度高,性能和寿命都会比较好,但是容量损失较大。第二组容量利用率较高,但是寿命和性能会略低。在用户使用固态硬盘 100 时,可通过数据处理模块 13 将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片。避免频繁读写的数据对固态硬盘 100 的性能和寿命造成影响,同时保证了固态硬盘 100 的容量,从而实现了闪存容量、性能和寿命之间的均衡。

[0041] 本发明通过将固态硬盘 100 的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,并为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列,这样就可以为每个闪存通道组设置不同的冗余度,冗余度高的闪存通道组性能和寿命都会比较好,但是容量损失较大,冗余度低的闪存通道组容量利用率较高,但是寿命和性能会略低。在对数据进行读写数据处理时,将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片,避免频繁读写的数据对固态硬盘 100 的性能和寿命造成影响,同时保证了固态硬盘 100 的容量,从而实现了闪存容量和性能、寿命之间的均衡。借此,本发明其能使固态硬盘 100 既能提供较高的容量,又能具有较好性能和较长寿命,实现了闪存容量和性能、寿命之间的均衡。

[0042] 优选的是,闪存控制器 10 还包括虚拟模块 14,虚拟模块 14 用于将不同的闪存通道组虚拟为不同的存储设备呈现给上层文件系统,或者用于将所述至少两个闪存通道组虚拟

为同一存储设备呈现给上层文件系统,并为每个闪存通道组分配不同的逻辑地址区间。该上层文件系统为外部主机 200 的操作系统。例如,在图 5 中,闪存控制器 10 可以将以上两个闪存通道分组用两个设备的方式呈现给主机 200 的操作系统,这样用户就可以将对读写性能、频率要求较高的数据存放在第一个设备上,将对读写性能、频率要求较低的数据放在第二个设备上。闪存控制器 10 也可以将以上两个闪存通道分组按照一个设备呈现给主机 200 的操作系统,但是第一组对应一个区间的逻辑地址(如  $0 \sim n$ ),第二组对应另外一个区间逻辑地址(如  $n \sim m$ ,其中  $m$  是总容量),这样用户也可以将数据按照自己的需求写入。

[0043] 如图 6 所示,本发明还提供一种固态硬盘数据处理方法,其通过图 4 中的固态硬盘 100 及闪存控制器 10 实现,该方法包括如下步骤:

[0044] 步骤 S601,将固态硬盘的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,其中每个闪存通道对应一闪存芯片组。本步骤通过闪存通道分区模块 11 实现。

[0045] 步骤 S602,为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列以及不同的冗余度,所述冗余度为该闪存通道组中闪存介质的物理容量超出该闪存通道组逻辑容量的部分。本步骤通过闪存通道组配置模块 12 实现。其中,逻辑物理管理队列包括有效队列、无效队列以及空闲队列,每个闪存芯片上的空闲物理页链接至所述空闲队列中的逻辑页,有效物理页链接至有效队列中的逻辑页,无效物理页链接至所述无效队列逻辑页。

[0046] 步骤 S603,将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片。本步骤通过数据处理模块 13 实现。

[0047] 优选的是,该数据处理方法还包括:将不同的闪存通道组虚拟为不同的存储设备呈现给上层文件系统;或者将至少两个闪存通道组虚拟为同一存储设备呈现给上层文件系统,并为每个闪存通道组分配不同的逻辑地址区间。

[0048] 本发明还提供一种固态硬盘数据处理系统,该系统可内置于固态硬盘的闪存控制器,并通过闪存转换层实现,该数据处理系统包括:闪存通道分区模块,用于将固态硬盘的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,其中每个闪存通道对应一闪存芯片组;闪存通道组配置模块,为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列以及不同的冗余度,冗余度为该闪存通道组中闪存介质的物理容量超出该闪存通道组逻辑容量的部分;数据处理模块,将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片;虚拟模块,用于将不同的闪存通道组虚拟为不同的存储设备呈现给上层文件系统;或者用于将所述至少两个闪存通道组虚拟为同一存储设备呈现给上层文件系统,并为每个闪存通道组分配不同的逻辑地址区间。该系统详细原理在前文已做详细描述,故在此不再赘述。

[0049] 综上所述,本发明通过将固态硬盘的多个闪存通道分为至少两个闪存通道组,并为每个闪存通道组分别配置不同的逻辑物理管理队列,这样就可以为每个闪存通道组设置不同的冗余度,冗余度高的闪存通道组性能和寿命都会比较好,但是容量损失较大,冗余度低的闪存通道组容量利用率较高,但是寿命和性能会略低。在对数据进行读写数据处理时,将读写性能及频率要求高的数据存储至冗余度较高的闪存通道组所对应的闪存芯片,将读写性能及频率要求低的数据存储至冗余度较低的闪存通道组所对应的闪存芯片,避免频繁读写的数据对固态硬盘的性能和寿命造成影响,同时保证了固态硬盘的容量,从而实现了



闪存容量和性能、寿命之间的均衡。借此,本发明其能使固态硬盘既能提供较高的容量,又能具有较好性能和较长寿命,实现了闪存容量和性能、寿命之间的均衡。

[0050] 当然,本发明还可有其它多种实施例,在不背离本发明精神及其实质的情况下,熟悉本领域的技术人员当可根据本发明作出各种相应的改变和变形,但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

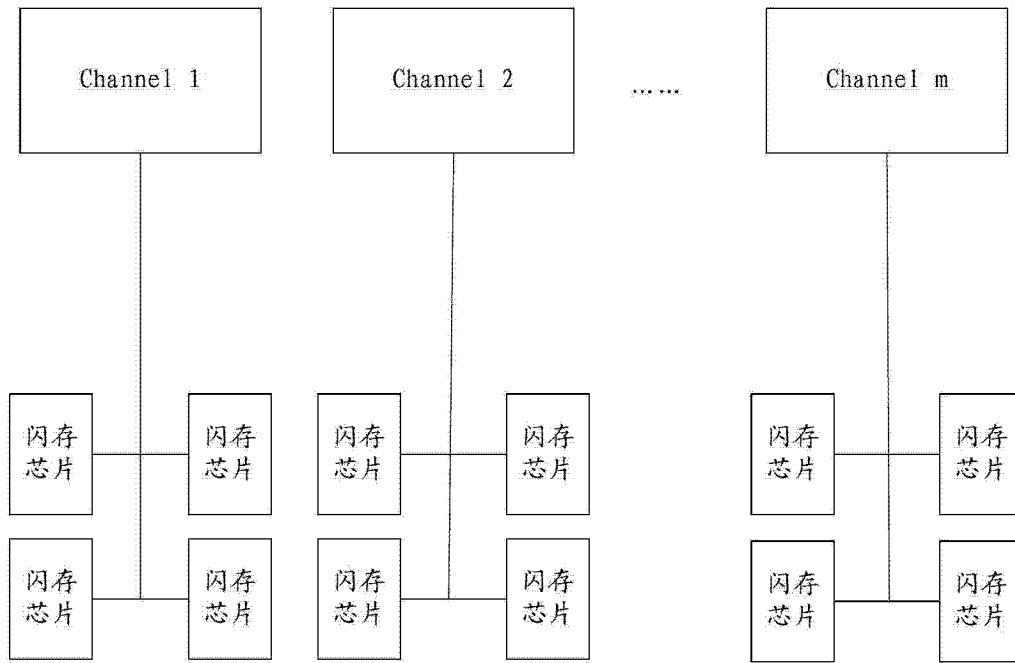


图 1

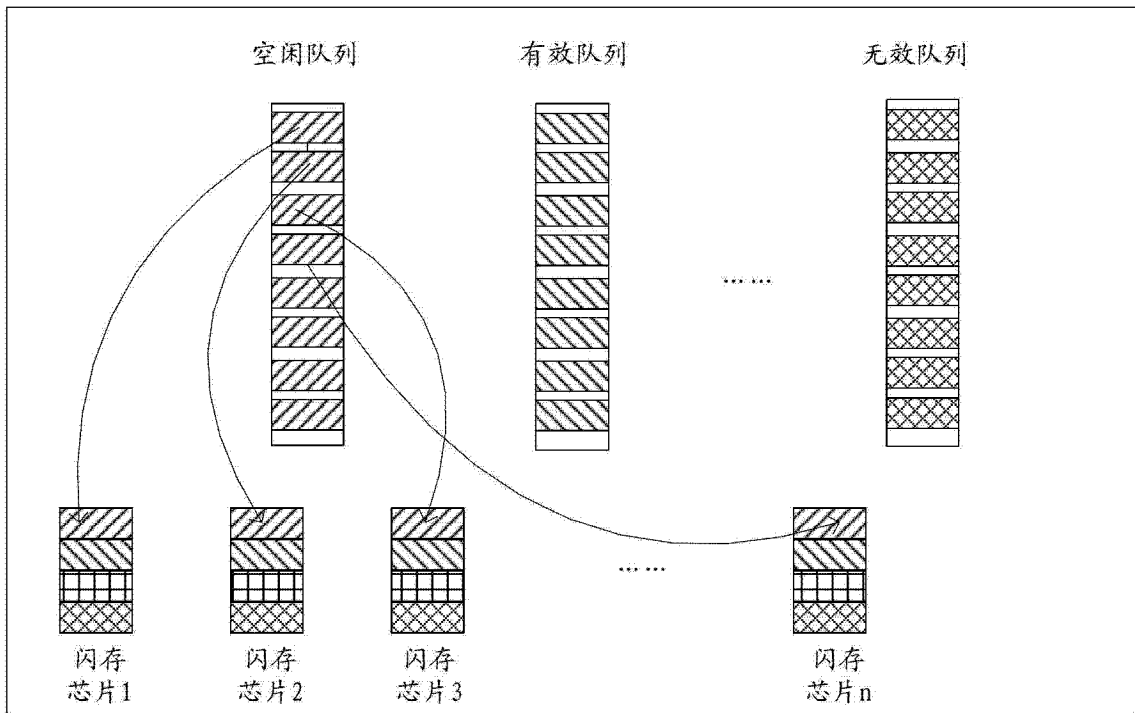


图 2

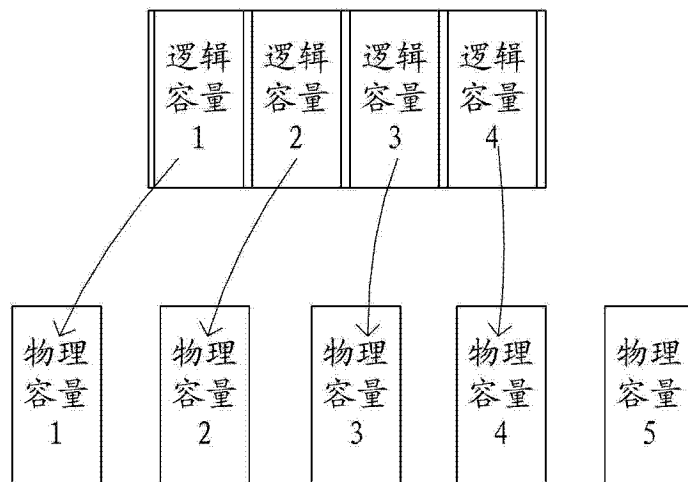


图 3A

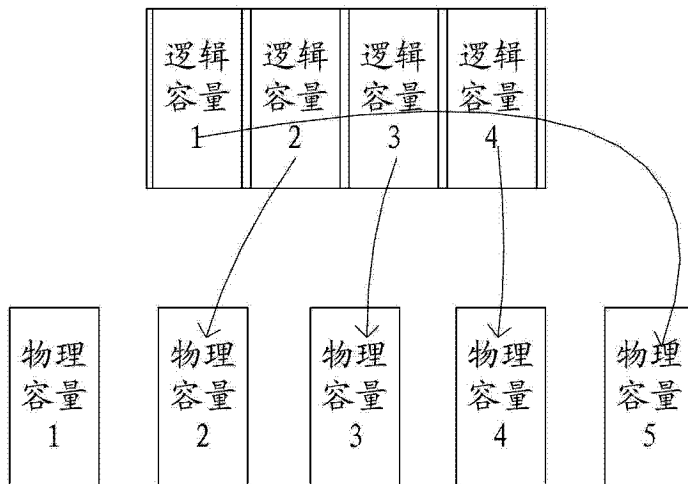


图 3B

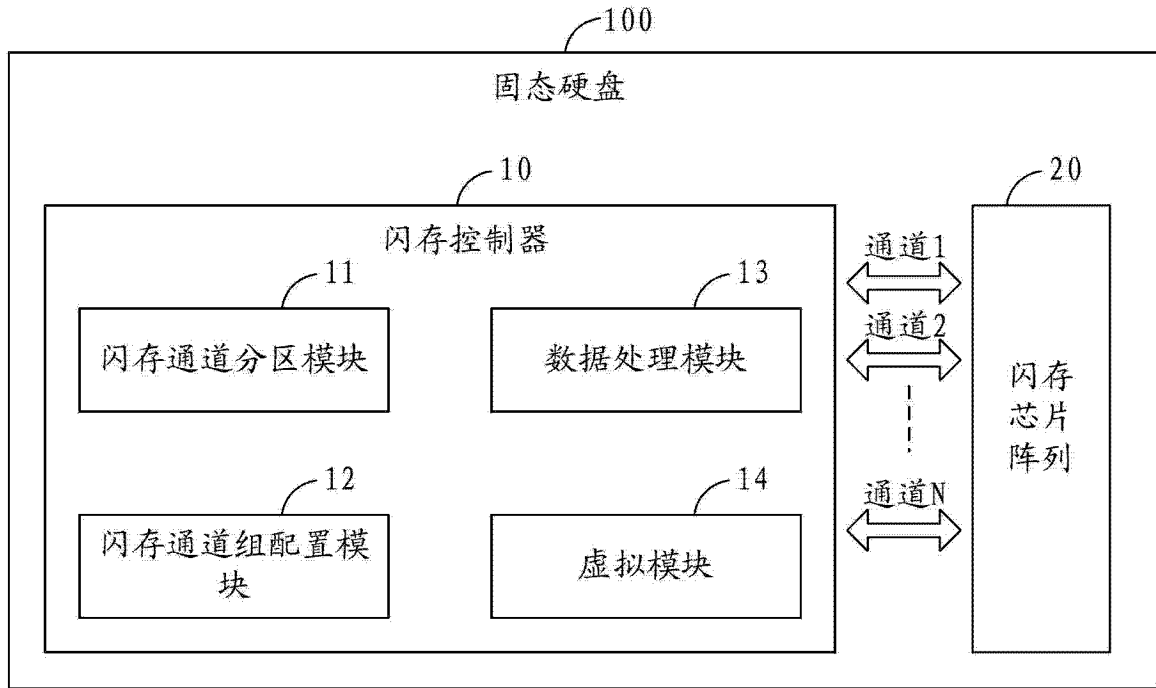


图 4

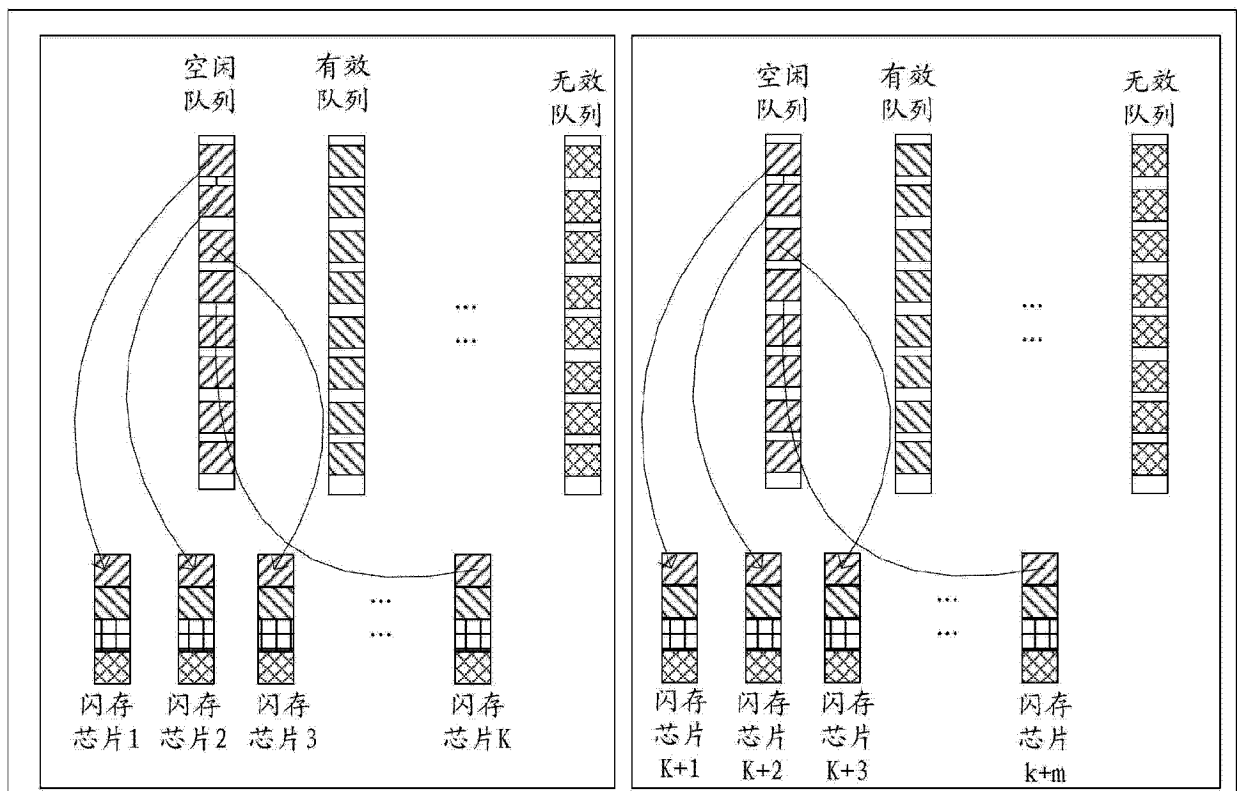


图 5

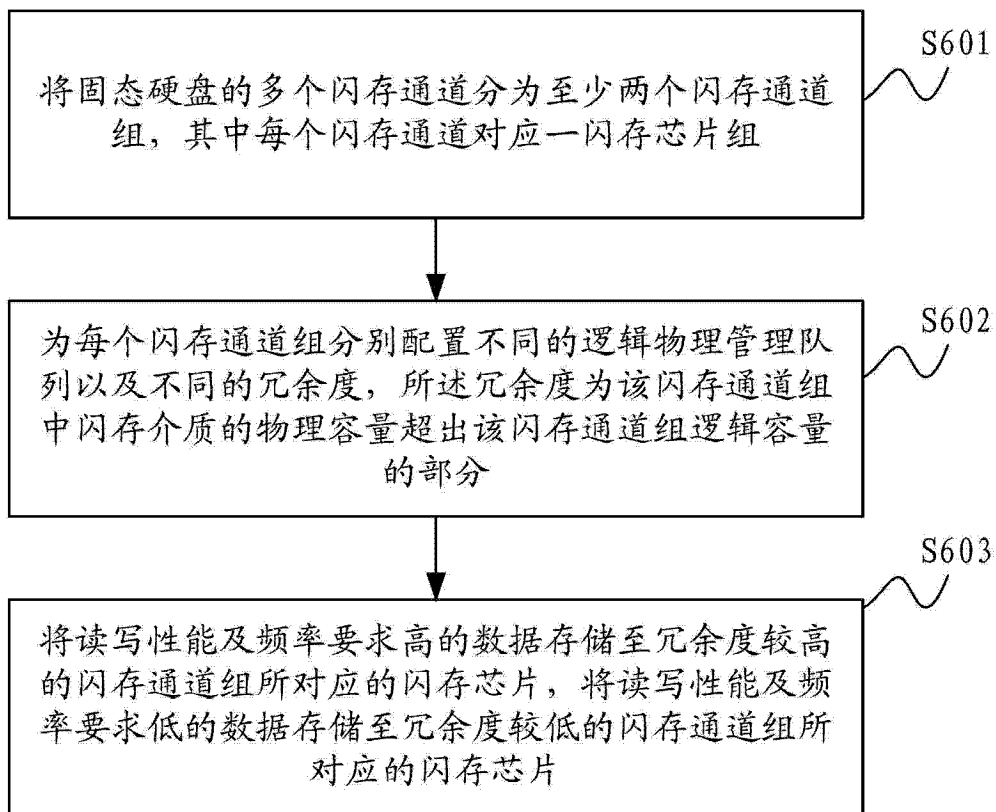


图 6