

(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
2024 年 6 月 27 日 (27.06.2024)



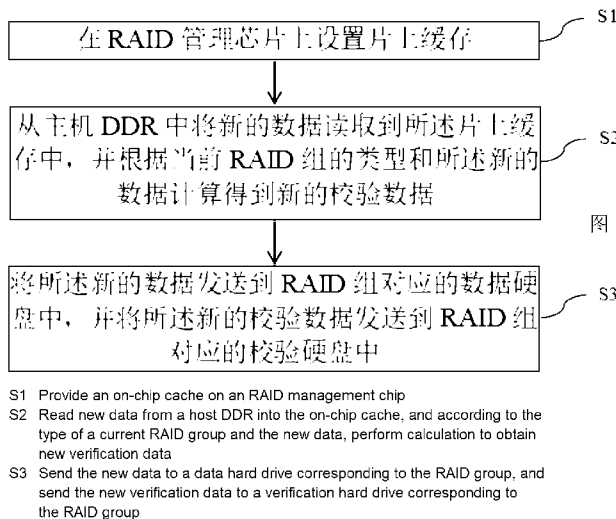
(10) 国际公布号
WO 2024/131122 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 15/78 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/115582
- (22) 国际申请日: 2023 年 8 月 29 日 (29.08.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202211634314.8 2022年12月19日 (19.12.2022) CN
- (71) 申请人: 苏州元脑智能科技有限公司 (SUZHOU METABRAIN INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢, Jiangsu 215000 (CN)。
- (72) 发明人: 王江(WANG, Jiang); 中国江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢, Jiangsu 215000 (CN)。 孙华锦(SUN, Huajin); 中国

江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢, Jiangsu 215000 (CN)。 李树青(LI, Shuqing); 中国江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢, Jiangsu 215000 (CN)。 王凛(WANG, Lin); 中国江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢, Jiangsu 215000 (CN)。 李幸远(LI, Xingyuan); 中国江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢, Jiangsu 215000 (CN)。

- (74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司 (KANGXIN PARTNERS, P.C.); 中国北京市海淀区知春路甲48号盈都大厦A座16层, Beijing 100098 (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, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,

- (54) Title: DATA CACHING METHOD AND SYSTEM, DEVICE, AND NON-VOLATILE READABLE STORAGE MEDIUM
- (54) 发明名称: 一种数据缓存的方法、系统、设备和非易失性可读存储介质



(57) Abstract: The present application provides a data caching method and system, a device, and a non-volatile readable storage medium. The method comprises: providing an on-chip cache on an RAID management chip; reading new data from a host DDR into the on-chip cache, and according to the type of a current RAID group and the new data, performing calculation to obtain new verification data; and sending the new data to a data hard drive corresponding to the RAID group, and sending the new verification data to a verification hard drive corresponding to the RAID group. By introducing the on-chip cache, the present application decouples the dependence on the finite bandwidth of a conventional off-chip DDR in an RAID data processing process, maximally releases the IO performance of an RAID processing chip, and matches the improvement pace of PCIe interface performance intergenerational improvement.



IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, 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, ME, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请提供一种数据缓存的方法、系统、设备和非易失性可读存储介质, 方法包括: 在RAID管理芯片上设置片上缓存; 从主机DDR中将新的数据读取到所述片上缓存中, 并根据当前RAID组的类型和所述新的数据计算得到新的校验数据; 以及将所述新的数据发送到RAID组对应的数据硬盘中, 并将所述新的校验数据发送到RAID组对应的校验硬盘中。本申请通过引入片上缓存, 解耦了RAID数据处理过程中对传统片外DDR有限带宽的依赖, 最大化释放了RAID处理芯片的IO性能, 匹配了PCIe接口性能代际倍增的增长节奏。

说明书

一种数据缓存的方法、系统、设备和非易失性可读存储介质 相关申请的交叉引用

本申请要求于 2022 年 12 月 19 日提交中国专利局，申请号为 202211634314.8，申请名称为“一种数据缓存的方法、系统、设备和存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及硬件领域，特别是一种数据缓存的方法、系统、设备和非易失性可读存储介质。

背景技术

RAID (Redundant Arrays of Independent Disks, 独立冗余磁盘阵列) 组一般由 n 个数据盘和 m 个校验盘组成。依据不同的组织方式和算法, RAID 可以分类成不同的 RAID 级别, 常见的有 RAID0 ($n=k, m=0$), RAID1 ($n=1, m=1$), RAID10 ($n=k, m=k$), RAID5 ($n=k, m=1$), RAID6 ($n=k, m=2$) 等, 其中 k 为正整数。在 RAID 组响应上位机的写 IO 请求的过程中, 硬 RAID 处理模块会先将数据从上位机内存搬运到本地的存储空间, 并依据 RAID 级别和其在 RAID 条带中的位置, 读取对应硬盘上的数据到本地存储后, 再调用硬 RAID 计算加速引擎计算出新的校验数据, 并将新数据和校验数据落盘。这个过程中, 上位机的一次写 IO 会放大成 RAID 处理模块对相关硬盘的多次读/写 IO, 这种现象被称为“写放大”。

在“写放大”的过程中, 潜在的一个性能瓶颈点是本地存储的带宽。以 RAID5 的 4KB 修改写为例, 一次写 IO 会造成 9 次对本地存储的读/写访问, 消耗掉 36KB 的存储带宽。通常本地存储通过片外 DDR (Double Data Rate, 双倍速率同步动态随机存储器) 实现, 以 128 位的双通道 DDR4-3200 为例, 其理论带宽为 51GB/s, 按 DDR4 利用率 60% 估算, 其实际带宽仅为 30GB/s 左右, 从而得到其可以提供给上位机的 RAID5 4KB 随机写的 IOPS (Input / Output Operations Per Second, 每秒 IO 操作数) 为 833K。而 RAID 模块同上位机之间的数据链路一般为 PCIe 链路, 以 PCIe Gen5 X16 的链路为例, 其单向链路带宽为 64GB/s, 在 RAID5 4KB 随机写场景下, 其链路占用率仅为 5% 左右。同时, 如果组成 RAID 的硬盘是 NVMe (NVM Express, 非易失性内存主机控制器接口规范) SSD (Solid State Drive, 固态硬盘), 其 IO 性能释放也极大地受限于片外 DDR 的带宽上限。综上, 当前在面向 NVMe SSD 的

硬 RAID 的解决方案主要受限于传统片外 DDR 的带宽上限限制。

发明内容

有鉴于此，本申请实施例的目的在于提出一种数据缓存的方法、系统、计算机设备及非易失性可读存储介质，本申请面向 NVMe SSD 进行 RAID 加速计算场景，通过位于 RAID 加速管理芯片内的 MB 级别片上缓存进行数据缓存，并提供关键性能场景所需的高存储带宽；面向 NVMe SSD 组 RAID 场景，RAID 卡不在需要片外的 DDR 进行数据缓存；针对高存储带宽需求，引入多片 OCB (On Chip Buffer, 片上缓存) 的设计，降低工程实现难度，并通过多个并联通道来实现整体性能的达成。

基于上述目的，根据第一方面，提供了一种数据缓存的方法，包括如下步骤：在 RAID 管理芯片上设置片上缓存；从主机 DDR 中将新的数据读取到片上缓存中，并根据当前 RAID 组的类型和新的数据计算得到新的校验数据；以及将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中。

在一些实施方式中，根据当前 RAID 组的类型和新的数据计算得到新的校验数据包括：响应于 RAID 组为第一类型，根据新的数据的大小确定计算新的校验数据的方式；以及响应于 RAID 组为第二类型，根据新的数据、新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到新的校验数据。

在一些实施方式中，根据新的数据的大小确定计算新的校验数据的方式包括：响应于新的数据不超过第一阈值，根据新的数据、新的数据对应的原始数据以及原始校验数据计算得到新的校验数据；以及响应于新的数据超过第一阈值，根据新的数据计算得到新的校验数据。

在一些实施方式中，根据新的数据、新的数据对应的原始数据以及原始校验数据计算得到新的校验数据包括：从第一数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据到片上缓存中，并从第一校验硬盘上读取原始校验数据到片上缓存中。

在一些实施方式中，方法还包括：将新的数据写入片上缓存的第一空间，将新的数据对应的原始数据写入片上缓存的第二空间，将原始校验数据写入片上缓存的第三空间，并将新的校验数据写入片上缓存的第四空间。

在一些实施方式中，将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中包括：将新的数据发送到第一数据硬盘中，并将新的校验数据发送到第一校验硬盘中。

在一些实施方式中，方法还包括：并发执行从主机 DDR 读取新的数据、从第一数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据以及从第一校验硬盘上读取原始校验数据。

在一些实施方式中，方法还包括：并发执行将新的数据落盘到第一数据硬盘中以及将新的校验数据落盘到第一校验硬盘中。

在一些实施方式中，方法还包括：将新的数据写入片上缓存的第一空间，将新的校验数据写入片上缓存的第四空间。

在一些实施方式中，将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中包括：将新的数据平均分成多个部分，将每个部分传输到每个对应的数据硬盘，并将新的校验数据传输到对应的校验硬盘。

在一些实施方式中，方法还包括：并发执行将新的数据的每个部分传输到每个对应的数据硬盘。

在一些实施方式中，根据新的数据、新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到新的校验数据包括：根据新的数据、新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到新的第一校验数据和第二校验数据。

在一些实施方式中，方法还包括：从第二数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据到片上缓存中，从第二校验硬盘上读取第一原始校验数据到片上缓存中，并从第三校验硬盘上读取第二原始校验数据到片上缓存中。

在一些实施方式中，方法还包括：将新的数据写入片上缓存的第一空间，将新的数据对应的原始数据写入片上缓存的第二空间，将第一原始校验数据写入片上缓存的第三空间，将第二原始校验数据写入片上缓存的第四空间，将新的第一校验数据写入片上缓存的第五空间，并将新的第二校验数据写入片上缓存的第六空间。

在一些实施方式中，将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中包括：将新的数据发送到第二数据硬盘，将新的第一校验数据发送到第二校验硬盘，并将新的第二校验数据发送到第三校验硬盘。

在一些实施方式中，方法还包括：并发执行从主机 DDR 读取新的数据、从第二数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据、从第二校验硬盘上读取第一原始校验数据以及从第三校验硬盘上读取第二原始校验数据。

在一些实施方式中，方法还包括：并发执行将新的数据落盘到第二数据硬盘中、将新的第一校验数据落盘到第二校验硬盘中以及将新的第二校验数据落盘到第三校验硬盘中。

根据第二方面，提供了一种数据缓存的系统，包括：设置模块，被设置为在 RAID 管理

芯片上设置片上缓存；计算模块，被设置为从主机 DDR 中将新的数据读取到片上缓存中，并根据当前 RAID 组的类型和新的数据计算得到新的校验数据；以及发送模块，被设置为将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中。

根据第三方面，还提供了一种计算机设备，包括：至少一个处理器；以及存储器，存储器存储有可在处理器上运行的计算机指令，指令由处理器执行时实现如上方法的步骤。

根据第四方面，还提供了一种非易失性可读存储介质，非易失性可读存储介质存储有被处理器执行时实现如上方法步骤的计算机程序。

本申请具有以下有益技术效果：

1、针对 NVMe SSD 基于半导体存储的 IO 特点，通过引入 MB 级别的片上缓存，解耦了 RAID 数据处理过程中对传统片外 DDR 有限带宽的依赖，最大化释放了 RAID 处理芯片的 IO 性能，以匹配 PCIe 接口性能代际倍增的增长节奏；

2、针对纯粹的 NVMe SSD 挂盘场景，RAID 加速管理芯片可以完全移除传统的 DDR 接口，降低系统功耗，增加 RAID 卡直连挂盘数量；

3、因为仅需对片上 MB 级别数据进行异常掉电后的数据保护，异常备电能量需求相较于传统 RAID 卡也会大幅减少。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的实施例。

图 1 为本申请提供的数据缓存的方法的实施例的示意图；

图 2 为本申请提供的第一类型进行数据缓存的实施例的示意图；

图 3 为本申请提供的第一类型进行数据缓存的另一实施例的示意图；

图 4 为本申请提供的第二类型进行数据缓存的实施例的示意图；

图 5 为本申请提供的数据缓存的架构示意图；

图 6 为本申请提供的数据缓存的系统的实施例的示意图；

图 7 为本申请提供的数据缓存的计算机设备的实施例的硬件结构示意图；

图 8 为本申请提供的数据缓存的非易失性可读存储介质的实施例的示意图。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合实施例，并参照附图，对本申请实施例的详细说明。

需要说明的是，本申请实施例中所有使用“第一”和“第二”的表述均是为了区分两个相同名称非相同的实体或者非相同的参量，可见“第一”“第二”仅为了表述的方便，不应理解为对本申请实施例的限定，后续实施例对此不再一一说明。

本申请实施例的第一个方面，提出了一种数据缓存的方法的实施例。图 1 示出的是本申请提供的数据缓存的方法的实施例的示意图。如图 1 所示，本申请实施例包括如下步骤：

S1、在 RAID (Redundant Arrays of Independent Disks, 独立冗余磁盘阵列) 管理芯片上设置片上缓存；

S2、从主机 DDR (Double Data Rate 双倍速率) 中将新的数据读取到片上缓存中，并根据当前 RAID 组的类型和新的数据计算得到新的校验数据；以及

S3、将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中。

RAID 技术通过将多个独立的非易失性可读存储介质 (SSD (Solid State Disk, 固态硬盘) 或者 HDD (Hard Disk Drive, 机械硬盘)) 有机的结合成一个整体，对上位机呈现为一个带数据冗余保护的存储设备，并响应上位机的管理和读/写 IO (Input/Output, 输入/输出) 请求。以 RAID0 为例，它将上位机的一次 IO 请求变为对多个独立非易失性可读存储介质的并发操作，从而提高了整体的带宽和时延性能。本申请实施例特别的针对 NVMe (Non-Volatile Memory Express, 一种基于非易失性存储器的传输协议) SSD 组 RAID，并基于硬件进行的 RAID 加速场景，引入 OCB (On-Chip Bus, 片上缓存) 作为数据缓存，在提供了高存储带宽的同时，仅需要有限数 MB (MByte, 兆字节) 级别的缓存空间，可以大幅度的提高 RAID 写 IO 性能。

在 RAID 管理芯片上设置片上缓存。从主机 DDR 中将新的数据读取到片上缓存中，并根据当前 RAID 组的类型和新的数据计算得到新的校验数据。

在一些实施方式中，根据当前 RAID 组的类型和新的数据计算得到新的校验数据包括：

响应于 RAID 组为第一类型，根据新的数据的大小确定计算新的校验数据的方式；以及响应于 RAID 组为第二类型，根据新的数据、新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到新的校验数据。

在一些实施方式中，根据新的数据的大小确定计算新的校验数据的方式包括：响应于新的数据不超过第一阈值，根据新的数据、新的数据对应的原始数据以及原始校验数据计算得到新的校验数据；以及响应于新的数据超过第一阈值，根据新的数据计算得到新的校验数据。例如，第一阈值可以是 4KB（Kilobyte，千字节），如果新的数据不超过 4KB，就根据新的数据、新的数据对应的原始数据以及原始校验数据计算得到新的校验数据，如果新的数据超过 4KB，就根据新的数据计算得到新的校验数据。

图 2 为本申请提供的第一类型进行数据缓存的实施例的示意图，本申请中第一类型以 RAID5 为例进行说明。

如图 2 所示为一次 RAID5 的 4KB 数据随机写 IO 处理流程，箭头上的数字序号为可能的数据操作顺序。D' 为主机新的数据，D 为硬盘上对应的将要被覆盖的原始数据，P 为原始校验数据，P' 为新计算出的校验数据，它们的大小均为 4KB，不同于常规的基于 DDR 的数据缓存，本申请 RAID 处理相关数据缓存于 RAID 处理芯片内非易失性可读存储介质中。

在一些实施方式中，根据新的数据、新的数据对应的原始数据以及原始校验数据计算得到新的校验数据包括：从第一数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据到片上缓存中，并从第一校验硬盘上读取原始校验数据到片上缓存中。

在一些实施方式中，方法还包括：将新的数据写入片上缓存的第一空间，将新的数据对应的原始数据写入片上缓存的第二空间，将原始校验数据写入片上缓存的第三空间，并将新的校验数据写入片上缓存的第四空间。也即是，如图 2 所示，从主机 DDR 将新的数据 D' 读取到片上缓存空间 U；从对应的 SSD 上读取新的数据对应的原始数据 D 到片上缓存空间 V；从对应的 SSD 上读取原始校验数据 P 到片上缓存空间 W；通过 D'，D 和 P 计算出新的校验数据 P' 并将其存储到片上缓存空间 X。

将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中。

在一些实施方式中，将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中包括：将新的数据发送到第一数据硬盘中，并将新的校验

数据发送到第一校验硬盘中。也即是，将新的数据 D' 落盘到对应 SSD，将新的校验数据 P' 落盘到对应 SSD。

在一些实施方式中，方法还包括：并发执行从主机 DDR 读取新的数据、从第一数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据以及从第一校验硬盘上读取原始校验数据。

在一些实施方式中，方法还包括：并发执行将新的数据落盘到第一数据硬盘中以及将新的校验数据落盘到第一校验硬盘中。

针对 NVMe SSD，设定 NVMe SSD 盘读 IO 延时为 a，写 IO 延时为 b，RAID 计算处理耗时为 c，则单个 IO 处理时长可以近似的等于 $2a+2b+c$ 。设定系统的小 IO（4KB）随机写的 IOPS 设计目标值为 M，那么需要的片上缓存大小为： $M \times (2a+2b+c) \times 16KB$ ；片上缓存带宽为： $9 \times M \times 4KB$ 。为了的缩短单次 IO 的处理时延，将上述步骤并发执行，那么单次 IO 的延时可以缩短为 $a+b+c$ ，相应的所需的片上缓存大小可以减少为： $M \times (a+b+c) \times 16KB$ ；在上述处理过程中，也可以将 P' 存储到空间 W 中，覆盖原始校验数据，相应的所需的片上缓存空间为： $M \times (2a+2b+c) \times 12KB$ 。

图 3 为本申请提供的第一类型进行数据缓存的另一实施例的示意图，如图 3 所示为一次 RAID5（5 块硬盘组 RAID5，条带单元大小为 64KB）的 256KB 写 IO 处理流程，RAID 加速管理芯片内部会将其按照满条带聚合并处理。D' 是 256KB 的新的数据，P' 为 64KB 计算得到的新的校验数据。本申请 RAID 处理相关数据缓存于 RAID 处理芯片内非易失性可读存储介质中。

在一些实施方式中，方法还包括：将新的数据写入片上缓存的第一空间，将新的校验数据写入片上缓存的第四空间。如图 3 所示，从主机 DDR 将新的数据 D'（256KB）读取到片上缓存空间 U；通过 D' 计算出新的校验数据 P' 并将其存储到片上存储空间 X。

在一些实施方式中，将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中包括：将新的数据平均分成多个部分，将每个部分传输到每个对应的数据硬盘，并将新的校验数据传输到对应的校验硬盘。如图 3 所示，将第一部分新数据 D'（64KB）落盘到对应 SSD；将第二部分新数据 D'（64KB）落盘到对应 SSD；将第三部分新数据 D'（64KB）落盘到对应 SSD；将第四部分新数据 D'（64KB）落盘到对应 SSD；将新的校验数据 P'（64KB）落盘到对应 SSD。

在一些实施方式中，方法还包括：并发执行将新的数据的每个部分传输到每个对应的数

据硬盘。

更一般的，针对“n+m”盘组 RAID5/RAID6（n 为数据盘数量，m 为校验盘数量，RAID5 场景下 m=1，RAID6 场景下 m=2），设定 NVMe 接口的 SSD 写延时为 b，RAID 计算处理耗时为 c，系统设定的顺序写带宽设计目标为 W。

那么所需要的片上缓存大小为： $\frac{W \times ((n+m)^2 \times b + (n+m) \times c)}{n}$ ；片上缓存带宽为： $\frac{W \times (3n+2m)}{n}$ 。

为了缩短单次 IO 的处理时延，按照上述并发执行，那么单次 IO 的延时可以缩短为 b+c。

相应的所需的片上缓存大小可以减少为： $\frac{W \times (n+m) \times (b+c)}{n}$ 。

图 4 为本申请提供的第二类型进行数据缓存的实施例的示意图。本申请实施例第二类型以 RAID6 为例进行说明。

如图 4 所示为一次 RAID6 的 4KB 数据随机写 IO 处理流程，箭头上的数字序号为可能的数据操作顺序。D' 为主机新写入数据，D 为硬盘上对应的将要被覆盖的原始数据，P/Q 为第一原始校验数据和第二原始校验数据，P' /Q' 为新计算出的第一校验数据和第二校验数据，它们的大小均为 4KB，不同于常规的基于 DDR 的数据缓存，本申请 RAID 处理相关数据缓存于 RAID 处理芯片内非易失性可读存储介质中。

在一些实施方式中，根据新的数据、新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到新的校验数据包括：根据新的数据、新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到新的第一校验数据和第二校验数据。

在一些实施方式中，方法还包括：从第二数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据到片上缓存中，从第二校验硬盘上读取第一原始校验数据到片上缓存中，并从第三校验硬盘上读取第二原始校验数据到片上缓存中。

在一些实施方式中，方法还包括：将新的数据写入片上缓存的第一空间，将新的数据对应的原始数据写入片上缓存的第二空间，将第一原始校验数据写入片上缓存的第三空间，将第二原始校验数据写入片上缓存的第四空间，将新的第一校验数据写入片上缓存的第五空间，并将新的第二校验数据写入片上缓存的第六空间。如图 4 所示，从主机 DDR 将新的数据 D' 读取到片上缓存空间 U；从对应的 SSD 上读取老数据 D 到片上缓存空间 V；从对应的 SSD 上读取老校验数据 P 到片上缓存空间 W；从对应的 SSD 上读取老校验数据 Q 到片上缓存空间

X; 通过 D' , D , P 和 Q 计算出新的校验数据 P' 和 Q' 并将其存储到片上缓存空间 Y 和 Z 。

在一些实施方式中, 将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中, 并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中包括: 将新的数据发送到第二数据硬盘, 将新的第一校验数据发送到第二校验硬盘, 并将新的第二校验数据发送到第三校验硬盘。也即是新的数据 D' 落盘到对应 SSD; 将新的校验数据 P' 和 Q' 落盘到对应 SSD。

在一些实施方式中, 方法还包括: 并发执行从主机 DDR 读取新的数据、从第二数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据、从第二校验硬盘上读取第一原始校验数据以及从第三校验硬盘上读取第二原始校验数据。

在一些实施方式中, 方法还包括: 并发执行将新的数据落盘到第二数据硬盘中、将新的第一校验数据落盘到第二校验硬盘中以及将新的第二校验数据落盘到第三校验硬盘中。

针对 NVMe SSD, 设定 NVMe SSD 盘读 I/O 延时为 a , 写 I/O 延时为 b , RAID 计算处理耗时为 c , 则单个 I/O 处理时长可以近似的等于 $3a+3b+c$ 。设定系统的小 I/O (4KB) 随机写的 IOPS 设计目标值为 M 。那么需要的片上缓存大小为: $M \times (3a+3b+c) \times 24KB$, 片上缓存带宽为: $13 \times M \times 4KB$ 。

为了缩短单次 I/O 的处理时延, 按照上述并发执行, 那么单次 I/O 的延时可以缩短为 **$a+b+c$** , 相应的所需的片上缓存大小可以减少为: $M \times (a+b+c) \times 24KB$ 。在上述处理过程中, 也可以将 P' 和 Q' 存储到空间 W 和 X 中, 覆盖原始校验数据, 相应的所需的片上缓存空间为: $M \times (3a+3b+c) \times 16KB$ 。

随着 NVMe SSD 的接口逐步支持到 PCIe Gen5, 虽然对 RAID 芯片的片上缓存空间的需求只有数十 MB 级别, 但对 OCB 的带宽需求可能需要几百个 GB/s 以上, 这对工程实现也带来了挑战。本申请引入了多片 OCB 的方案, 通过多个并联通道来实现整体性能的达成, 其结构示意图如图 5 所示, 由 n 片 OCB 组成, 每片 OCB 达成 $1/n$ 的容量和带宽。

需要特别指出的是, 上述数据缓存的方法的各个实施例中的各个步骤均可以相互交叉、替换、增加、删减, 因此, 这些合理的排列组合变换之于数据缓存的方法也应当属于本申请的保护范围, 并且不应将本申请的保护范围局限在实施例之上。

基于上述目的, 本申请实施例的第二个方面, 提出了一种数据缓存的系统。如图 2 所示, 系统 200 包括如下模块: 设置模块, 被设置为在 RAID 管理芯片上设置片上缓存; 计算

模块，被设置为从主机 DDR 中将新的数据读取到片上缓存中，并根据当前 RAID 组的类型和新的数据计算得到新的校验数据；以及发送模块，被设置为将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中。

在一些实施方式中，计算模块被设置为：响应于 RAID 组为第一类型，根据新的数据的大小确定计算新的校验数据的方式；以及响应于 RAID 组为第二类型，根据新的数据、新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到新的校验数据。

在一些实施方式中，计算模块被设置为：响应于新的数据不超过第一阈值，根据新的数据、新的数据对应的原始数据以及原始校验数据计算得到新的校验数据；以及响应于新的数据超过第一阈值，根据新的数据计算得到新的校验数据。

在一些实施方式中，计算模块被设置为：从第一数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据到片上缓存中，并从第一校验硬盘上读取原始校验数据到片上缓存中。

在一些实施方式中，系统还包括写入模块，被设置为：将新的数据写入片上缓存的第一空间，将新的数据对应的原始数据写入片上缓存的第二空间，将原始校验数据写入片上缓存的第三空间，并将新的校验数据写入片上缓存的第四空间。

在一些实施方式中，发送模块被设置为：将新的数据发送到第一数据硬盘中，并将新的校验数据发送到第一校验硬盘中。

在一些实施方式中，系统还包括第一执行模块，被设置为：并发执行从主机 DDR 读取新的数据、从第一数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据以及从第一校验硬盘上读取原始校验数据。

在一些实施方式中，系统还包括第二执行模块，被设置为：并发执行将新的数据落盘到第一数据硬盘中以及将新的校验数据落盘到第一校验硬盘中。

在一些实施方式中，系统还包括第二写入模块，被设置为：将新的数据写入片上缓存的第一空间，将新的校验数据写入片上缓存的第四空间。

在一些实施方式中，发送模块被设置为：将新的数据平均分成多个部分，将每个部分传输到每个对应的数据硬盘，并将新的校验数据传输到对应的校验硬盘。

在一些实施方式中，系统还包括第三执行模块，被设置为：并发执行将新的数据的每个部分传输到每个对应的数据硬盘。

在一些实施方式中，计算模块被设置为：根据新的数据、新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到新的第一校验数据和第二校验数据。

在一些实施方式中，系统还包括读取模块，被设置为：从第二数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据到片上缓存中，从第二校验硬盘上读取第一原始校验数据到片上缓存中，并从第三校验硬盘上读取第二原始校验数据到片上缓存中。

在一些实施方式中，系统还包括第三写入模块，被设置为：将新的数据写入片上缓存的第一空间，将新的数据对应的原始数据写入片上缓存的第二空间，将第一原始校验数据写入片上缓存的第三空间，将第二原始校验数据写入片上缓存的第四空间，将新的第一校验数据写入片上缓存的第五空间，并将新的第二校验数据写入片上缓存的第六空间。

在一些实施方式中，发送模块被设置为：将新的数据发送到第二数据硬盘，将新的第一校验数据发送到第二校验硬盘，并将新的第二校验数据发送到第三校验硬盘。

在一些实施方式中，系统还包括第四执行模块，被设置为：并发执行从主机 DDR 读取新的数据、从第二数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据、从第二校验硬盘上读取第一原始校验数据以及从第三校验硬盘上读取第二原始校验数据。

在一些实施方式中，系统还包括第五执行模块，被设置为：并发执行将新的数据落盘到第二数据硬盘中、将新的第一校验数据落盘到第二校验硬盘中以及将新的第二校验数据落盘到第三校验硬盘中。

基于上述目的，本申请实施例的第三个方面，提出了一种计算机设备，包括：至少一个处理器；以及存储器，存储器存储有可在处理器上运行的计算机指令，指令由处理器执行以实现如下步骤：S1、在 RAID 管理芯片上设置片上缓存；S2、从主机 DDR 中将新的数据读取到片上缓存中，并根据当前 RAID 组的类型和新的数据计算得到新的校验数据；以及 S3、将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中。

在一些实施方式中，根据当前 RAID 组的类型和新的数据计算得到新的校验数据包括：响应于 RAID 组为第一类型，根据新的数据的大小确定计算新的校验数据的方式；以及响应于 RAID 组为第二类型，根据新的数据、新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到新的校验数据。

在一些实施方式中，根据新的数据的大小确定计算新的校验数据的方式包括：响应于新的数据不超过第一阈值，根据新的数据、新的数据对应的原始数据以及原始校验数据计算得到新的校验数据；以及响应于新的数据超过第一阈值，根据新的数据计算得到新的校验数据。

在一些实施方式中，根据新的数据、新的数据对应的原始数据以及原始校验数据计算得到新的校验数据包括：从第一数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据到片上缓存中，并从第一校验硬盘上读取原始校验数据到片上缓存中。

在一些实施方式中，步骤还包括：将新的数据写入片上缓存的第一空间，将新的数据对应的原始数据写入片上缓存的第二空间，将原始校验数据写入片上缓存的第三空间，并将新的校验数据写入片上缓存的第四空间。

在一些实施方式中，将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中包括：将新的数据发送到第一数据硬盘中，并将新的校验数据发送到第一校验硬盘中。

在一些实施方式中，步骤还包括：并发执行从主机 DDR 读取新的数据、从第一数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据以及从第一校验硬盘上读取原始校验数据。

在一些实施方式中，步骤还包括：并发执行将新的数据落盘到第一数据硬盘中以及将新的校验数据落盘到第一校验硬盘中。

在一些实施方式中，步骤还包括：将新的数据写入片上缓存的第一空间，将新的校验数据写入片上缓存的第四空间。

在一些实施方式中，将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中包括：将新的数据平均分成多个部分，将每个部分传输到每个对应的数据硬盘，并将新的校验数据传输到对应的校验硬盘。

在一些实施方式中，步骤还包括：并发执行将新的数据的每个部分传输到每个对应的数据硬盘。

在一些实施方式中，根据新的数据、新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到新的校验数据包括：根据新的数据、新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到新的第一校验数据和第二校验数据。

在一些实施方式中，步骤还包括：从第二数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据到片上缓存中，从第二校验硬盘上读取第一原始校验数据到片上缓存中，并从第三校验硬盘上读取第二原始校验数据到片上缓存中。

在一些实施方式中，步骤还包括：将新的数据写入片上缓存的第一空间，将新的数据对应的原始数据写入片上缓存的第二空间，将第一原始校验数据写入片上缓存的第三空间，将第二原始校验数据写入片上缓存的第四空间，将新的第一校验数据写入片上缓存的第五空间，并将新的第二校验数据写入片上缓存的第六空间。

在一些实施方式中，将新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中包括：将新的数据发送到第二数据硬盘，将新的第一校验数据发送到第二校验硬盘，并将新的第二校验数据发送到第三校验硬盘。

在一些实施方式中，步骤还包括：并发执行从主机 DDR 读取新的数据、从第二数据硬盘上读取新的数据对应的原始数据、从第二校验硬盘上读取第一原始校验数据以及从第三校验硬盘上读取第二原始校验数据。

在一些实施方式中，步骤还包括：并发执行将新的数据落盘到第二数据硬盘中、将新的第一校验数据落盘到第二校验硬盘中以及将新的第二校验数据落盘到第三校验硬盘中。

如图 3 所示，为本申请提供的上述数据缓存的计算机设备的一个实施例的硬件结构示意图。

以如图 3 所示的装置为例，在该装置中包括一个处理器 301 以及一个存储器 302。

处理器 301 和存储器 302 可以通过总线或者其他方式连接，图 3 中以通过总线连接为例。

存储器 302 作为一种非易失性可读存储介质，可被设置为存储非易失性软件程序、非易失性计算机可执行程序以及模块，如本申请实施例中的数据缓存的方法对应的程序指令/模块。处理器 301 通过运行存储在存储器 302 中的非易失性软件程序、指令以及模块，从而执行服务器的各种功能应用以及数据处理，即实现数据缓存的方法。

存储器 302 可以包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需要的应用程序；存储数据区可存储根据数据缓存的方法的使用所创建的数据等。此外，存储器 302 可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至

少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实施例中，存储器 302 可选包括相对于处理器 301 远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至本地模块。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

一个或者多个数据缓存的方法对应的计算机指令 303 存储在存储器 302 中，当被处理器 301 执行时，执行上述任意方法实施例中的数据缓存的方法。

执行上述数据缓存的方法的计算机设备的任何一个实施例，可以达到与之对应的前述任意方法实施例相同或者相类似的效果。

本申请还提供了一种非易失性可读存储介质，非易失性可读存储介质存储有被处理器执行时执行数据缓存的方法的计算机程序。

如图 4 所示，为本申请提供的上述数据缓存的非易失性可读存储介质的一个实施例的示意图。以如图 4 所示的非易失性可读存储介质为例，非易失性可读存储介质 401 存储有被处理器执行时执行如上方法的计算机程序 402。

最后需要说明的是，本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，可以通过计算机程序来指令相关硬件来完成，数据缓存的方法的程序可存储于一非易失性可读存储介质中，该程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，程序的非易失性可读存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体（ROM）或随机存储记忆体（RAM）等。上述计算机程序的实施例，可以达到与之对应的前述任意方法实施例相同或者相类似的效果。

以上是本申请公开的示例性实施例，但是应当注意，在不背离权利要求限定的本申请实施例公开的范围的前提下，可以进行多种改变和修改。根据这里描述的公开实施例的方法权利要求的功能、步骤和/或动作不需以任何特定顺序执行。此外，尽管本申请实施例公开的元素可以以个体形式描述或要求，但除非明确限制为单数，也可以理解为多个。

应当理解的是，在本文中使用的，除非上下文清楚地支持例外情况，单数形式“一个”旨在也包括复数形式。还应当理解的是，在本文中使用的“和/或”是指包括一个或者一个以上相关联地列出的项目的任意和所有可能组合。

上述本申请实施例公开实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指令相关的硬件完成，程序可以存储于一种非易失性可读存储介质中，上述提到的非易失性可读存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

所属领域的普通技术人员应当理解：以上任何实施例的讨论仅为示例性的，并非旨在暗示本申请实施例公开的范围（包括权利要求）被限于这些例子；在本申请实施例的思路下，以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合，并存在如上的本申请实施例的不同方面的许多其它变化，为了简明它们没有在细节中提供。因此，凡在本申请实施例的精神和原则之内，所做的任何省略、修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请实施例的保护范围之内。

权 利 要 求 书

1. 一种数据缓存的方法，其特征在于，包括如下步骤：

在 RAID 管理芯片上设置片上缓存；

从主机 DDR 中将新的数据读取到所述片上缓存中，并根据当前 RAID 组的类型和所述新的数据计算得到新的校验数据；以及

将所述新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将所述新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据当前 RAID 组的类型和所述新的数据计算得到新的校验数据包括：

响应于 RAID 组为第一类型，根据所述新的数据的大小确定计算所述新的校验数据的方式；以及

响应于 RAID 组为第二类型，根据所述新的数据、所述新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到所述新的校验数据。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据所述新的数据的大小确定计算所述新的校验数据的方式包括：

响应于所述新的数据不超过第一阈值，根据所述新的数据、所述新的数据对应的原始数据以及原始校验数据计算得到所述新的校验数据；以及

响应于所述新的数据超过第一阈值，根据所述新的数据计算得到所述新的校验数据。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述新的数据、所述新的数据对应的原始数据以及原始校验数据计算得到所述新的校验数据包括：

从第一数据硬盘上读取所述新的数据对应的原始数据到所述片上缓存中，并从第一校验硬盘上读取所述原始校验数据到所述片上缓存中。

5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

将所述新的数据写入所述片上缓存的第一空间，将所述新的数据对应的原始数据写入所述片上缓存的第二空间，将所述原始校验数据写入所述片上缓存的第三空间，并将所述新的校验数据写入所述片上缓存的第四空间。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述将所述新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将所述新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中包括：

将所述新的数据发送到所述第一数据硬盘中，并将所述新的校验数据发送到所述第一校验硬盘中。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

并发执行从主机 DDR 读取所述新的数据、从所述第一数据硬盘上读取所述新的数据对应的原始数据以及从所述第一校验硬盘上读取所述原始校验数据。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

并发执行将所述新的数据落盘到所述第一数据硬盘中以及将所述新的校验数据落盘到所述第一校验硬盘中。

9. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

将所述新的数据写入所述片上缓存的第一空间，将所述新的校验数据写入所述片上缓存的第四空间。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，所述将所述新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将所述新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中包括：

将所述新的数据平均分成多个部分，将每个部分传输到每个对应的数据硬盘，并将所述新的校验数据传输到对应的校验硬盘。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

并发执行将所述新的数据的每个部分传输到每个对应的数据硬盘。

12. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据所述新的数据、所述新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到所述新的校验数据包括：

根据所述新的数据、所述新的数据对应的原始数据、第一原始校验数据和第二原始校验数据计算得到新的第一校验数据和第二校验数据。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

从第二数据硬盘上读取所述新的数据对应的原始数据到所述片上缓存中，从第二校验硬盘上读取所述第一原始校验数据到所述片上缓存中，并从第三校验硬盘上读取所述第二原始校验数据到所述片上缓存中。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

将所述新的数据写入所述片上缓存的第一空间，将所述新的数据对应的原始数据写入所述片上缓存的第二空间，将所述第一原始校验数据写入所述片上缓存的第三空间，将所述第二原始校验数据写入所述片上缓存的第四空间，将所述新的第一校验数据写入所述片上缓存的第五空间，并将所述新的第二校验数据写入所述片上缓存的第六空间。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述将所述新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将所述新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中包括：

将所述新的数据发送到所述第二数据硬盘，将所述新的第一校验数据发送到所述第二校验硬盘，并将所述新的第二校验数据发送到所述第三校验硬盘。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

并发执行从主机 DDR 读取所述新的数据、从所述第二数据硬盘上读取所述新的数据对应的原始数据、从所述第二校验硬盘上读取所述第一原始校验数据以及从所述第三校验硬盘上读取所述第二原始校验数据。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

并发执行将所述新的数据落盘到所述第二数据硬盘中、将所述新的第一校验数据落盘到所述第二校验硬盘中以及将所述新的第二校验数据落盘到所述第三校验硬盘中。

18. 一种数据缓存的系统，其特征在于，包括：

设置模块，被设置为在 RAID 管理芯片上设置片上缓存；

计算模块，被设置为从主机 DDR 中将新的数据读取到所述片上缓存中，并根据当前 RAID 组的类型和所述新的数据计算得到新的校验数据；以及

发送模块，被设置为将所述新的数据发送到 RAID 组对应的数据硬盘中，并将所述新的校验数据发送到 RAID 组对应的校验硬盘中。

19. 一种计算机设备，其特征在于，包括：

至少一个处理器；以及

存储器，所述存储器存储有可在所述处理器上运行的计算机指令，所述指令由所述处理器执行时实现权利要求 1-17 任意一项所述方法的步骤。

20. 一种非易失性可读存储介质，所述非易失性可读存储介质存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1-17 任意一项所述方法的步骤。

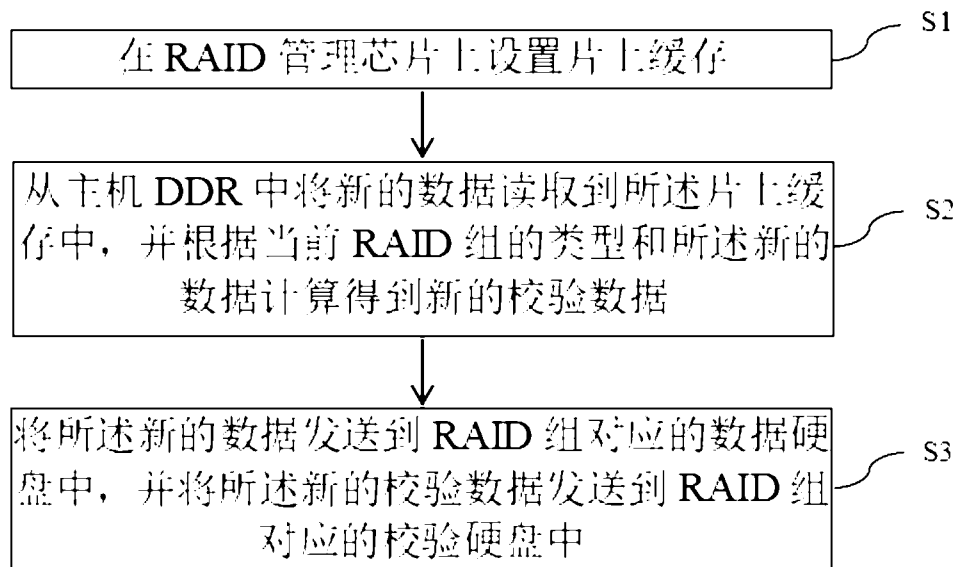


图 1

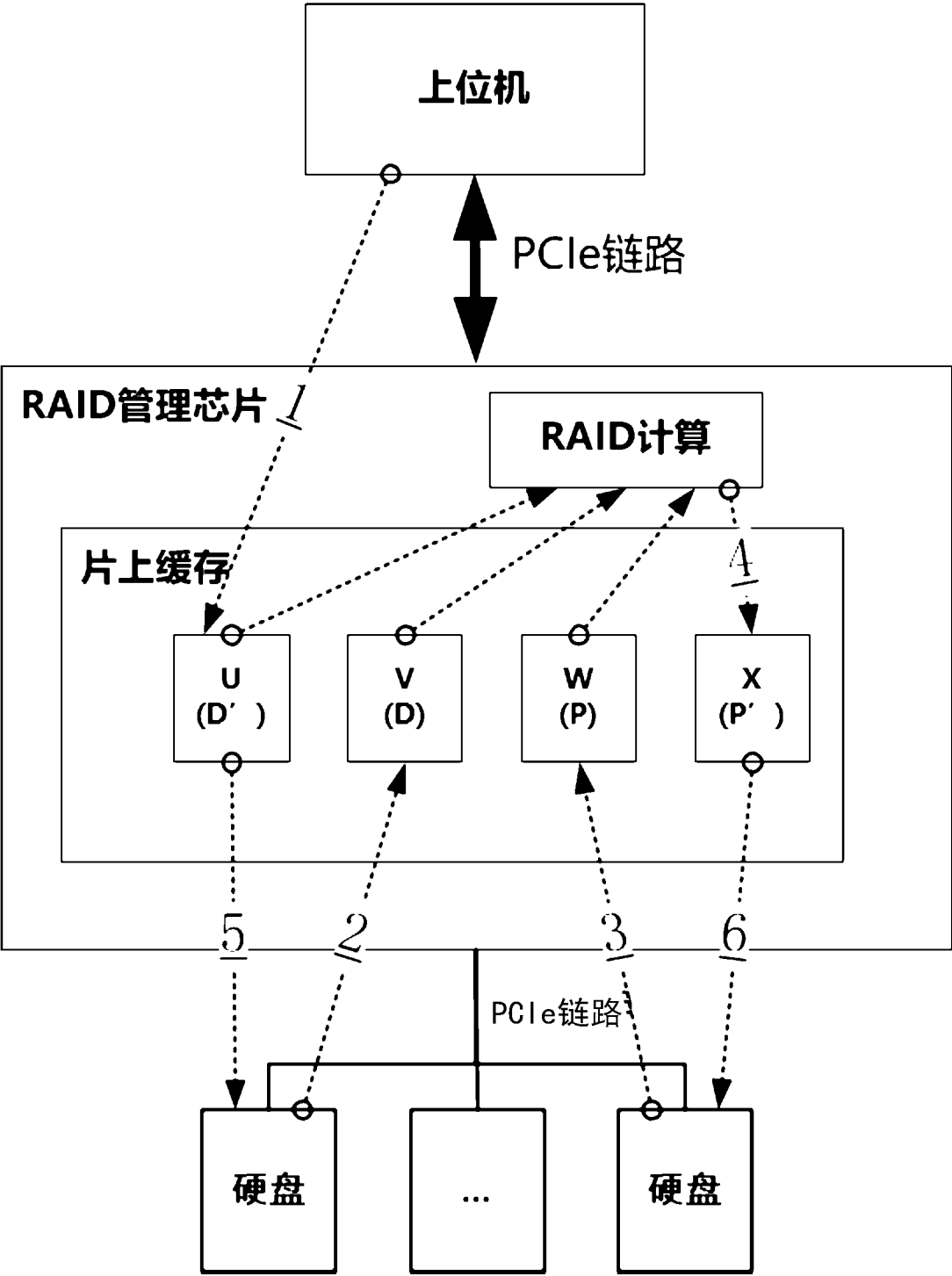


图 2

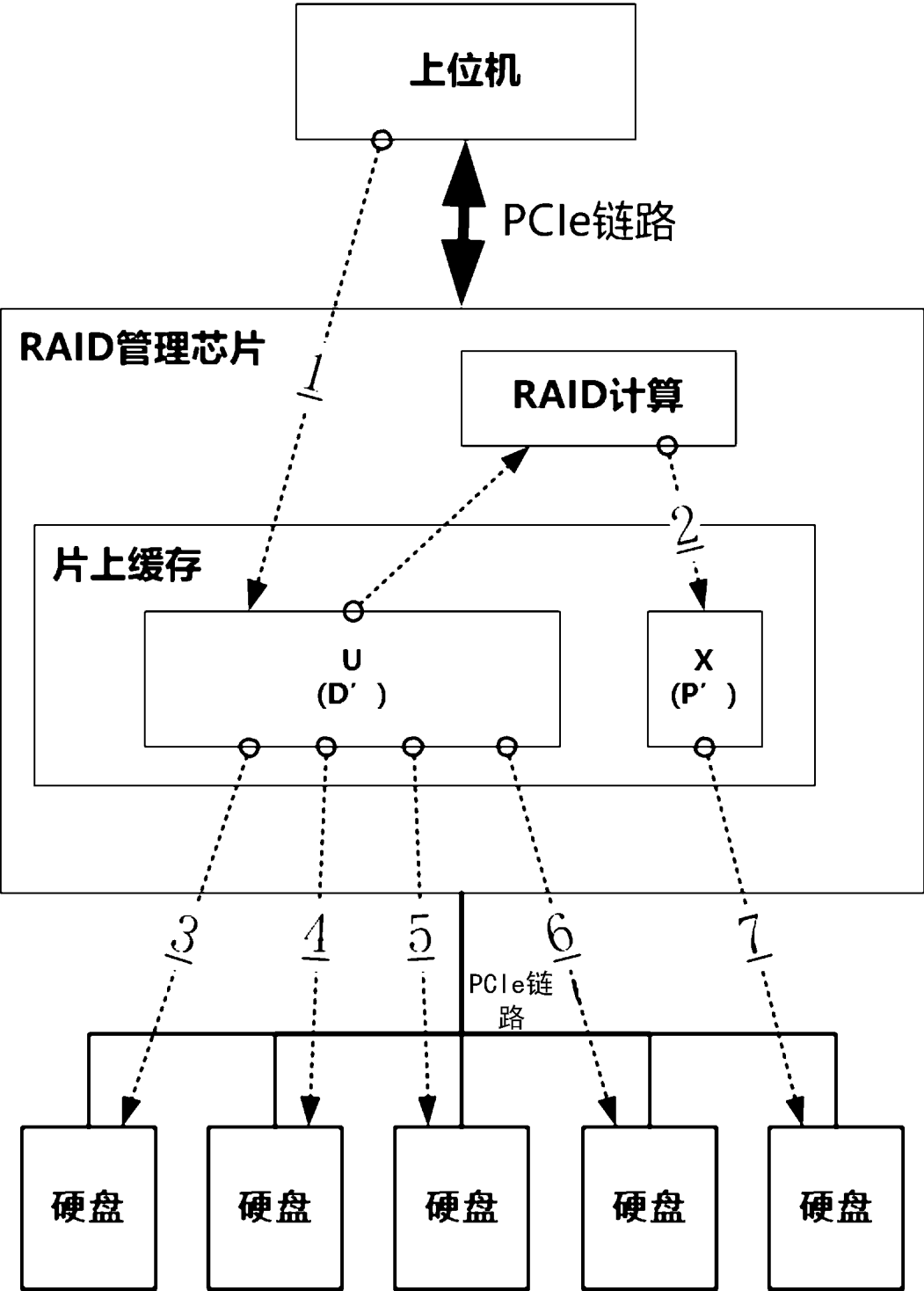


图 3

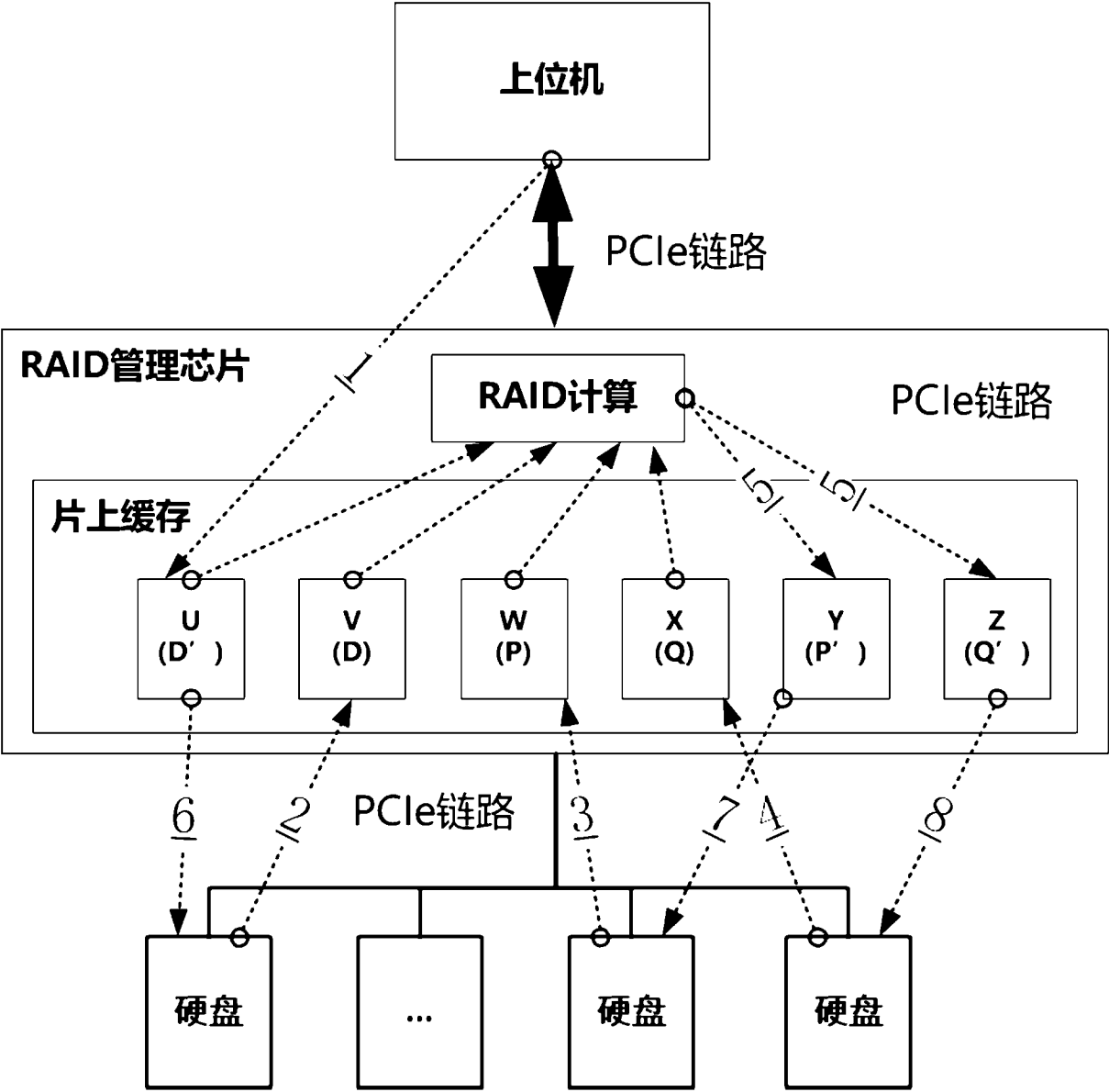


图 4

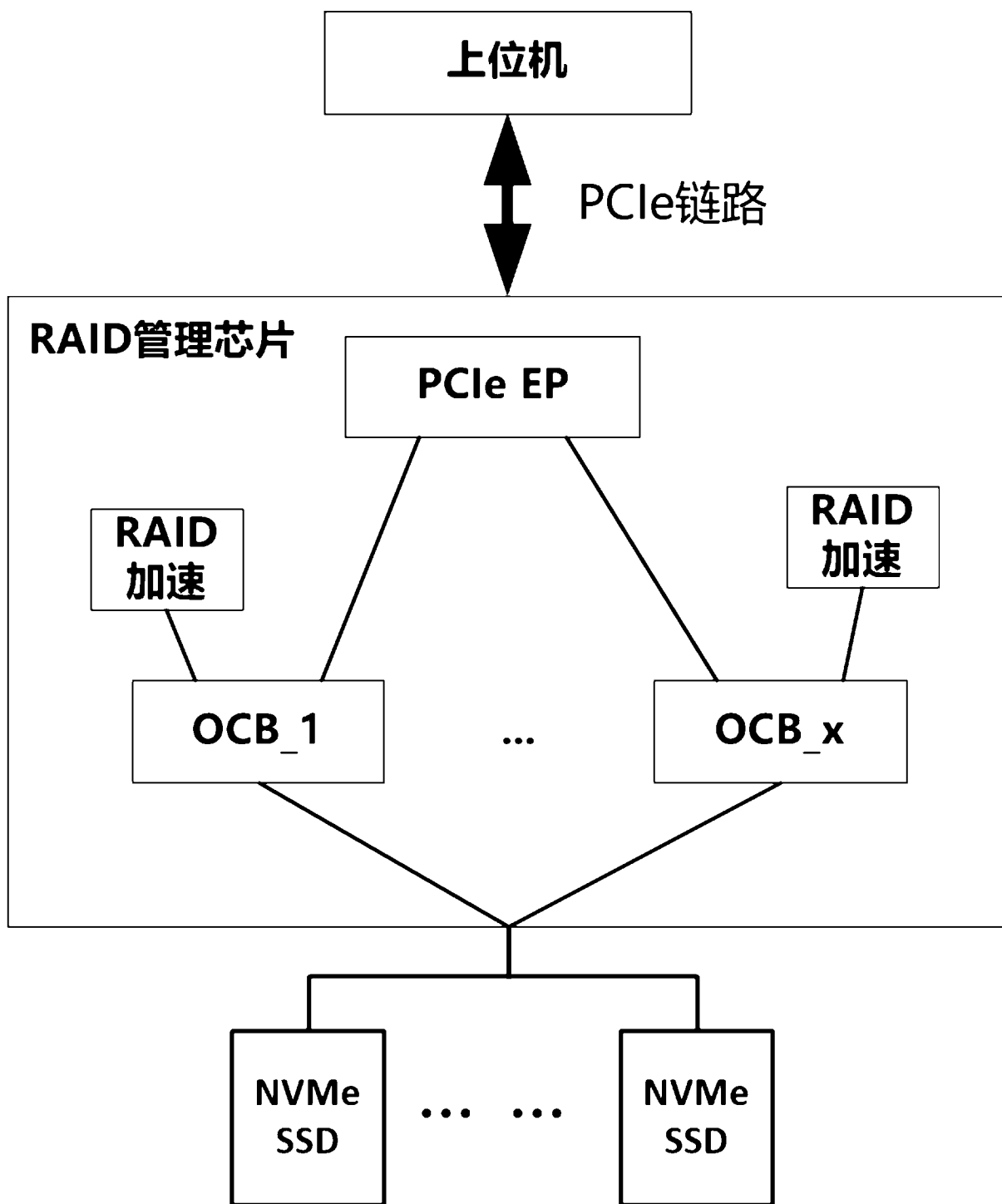


图 5

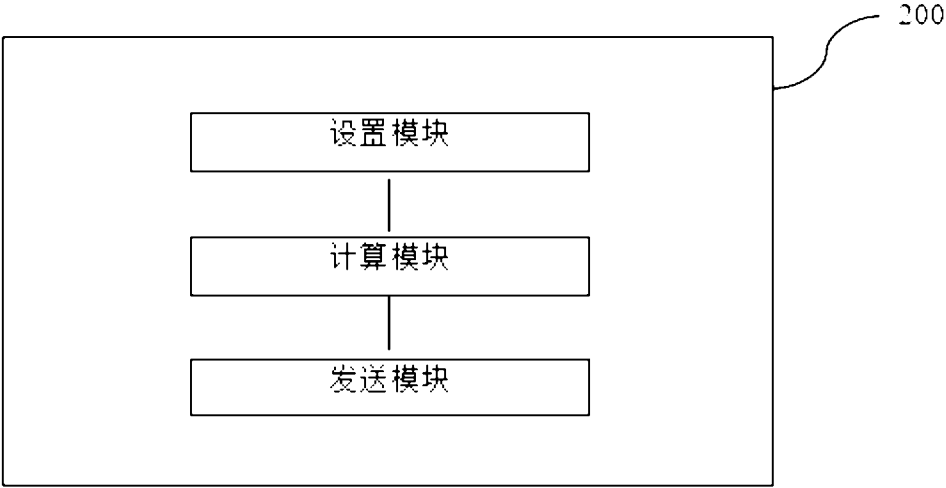


图 6

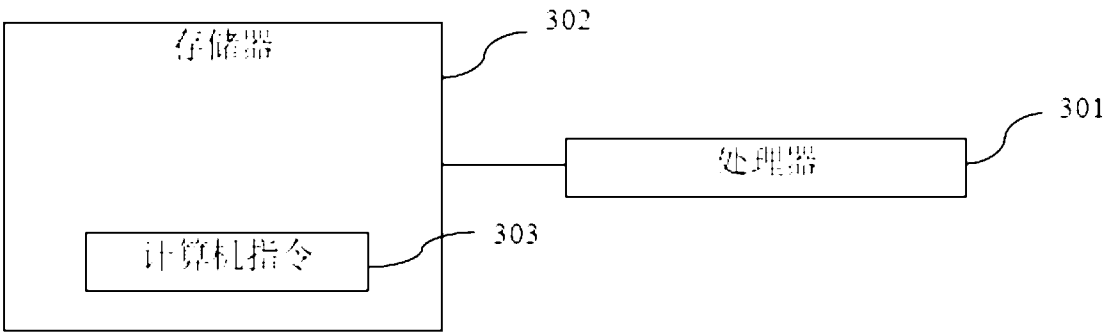


图 7

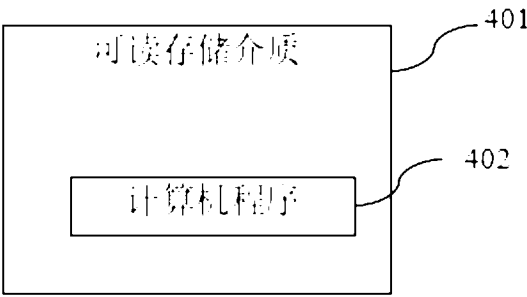


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/115582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F 15/78(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) IPC:G06F 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) ENTXTC, CNTXT, ENTXT, CNKI, DWPI, IEEE: 缓存, 类型, 数据, 大小, 校验, 阈值, 组, 硬盘, cache, type, data, size, check, threshold, group, hard, disk, RAID																				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 115617742 A (SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 January 2023 (2023-01-17) claims 1-20, and description, paragraphs 2-107</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 102122235 A (WUHAN SOLIWARE STORAGE TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 13 July 2011 (2011-07-13) description, paragraphs 2-41</td> <td>1, 18-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102122235 A (WUHAN SOLIWARE STORAGE TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 13 July 2011 (2011-07-13) description, paragraphs 2-41</td> <td>2, 12</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101571820 A (CHENGDU HUAWEI SYMANTEC TECHNOLOGIES CO., LTD.) 04 November 2009 (2009-11-04) claims 1-10</td> <td>2, 12</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 103019893 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 03 April 2013 (2013-04-03) claims 1-4, and description, paragraphs 2-52</td> <td>1, 18-20</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	PX	CN 115617742 A (SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 January 2023 (2023-01-17) claims 1-20, and description, paragraphs 2-107	1-20	X	CN 102122235 A (WUHAN SOLIWARE STORAGE TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 13 July 2011 (2011-07-13) description, paragraphs 2-41	1, 18-20	Y	CN 102122235 A (WUHAN SOLIWARE STORAGE TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 13 July 2011 (2011-07-13) description, paragraphs 2-41	2, 12	Y	CN 101571820 A (CHENGDU HUAWEI SYMANTEC TECHNOLOGIES CO., LTD.) 04 November 2009 (2009-11-04) claims 1-10	2, 12	X	CN 103019893 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 03 April 2013 (2013-04-03) claims 1-4, and description, paragraphs 2-52	1, 18-20
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																		
PX	CN 115617742 A (SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 January 2023 (2023-01-17) claims 1-20, and description, paragraphs 2-107	1-20																		
X	CN 102122235 A (WUHAN SOLIWARE STORAGE TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 13 July 2011 (2011-07-13) description, paragraphs 2-41	1, 18-20																		
Y	CN 102122235 A (WUHAN SOLIWARE STORAGE TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 13 July 2011 (2011-07-13) description, paragraphs 2-41	2, 12																		
Y	CN 101571820 A (CHENGDU HUAWEI SYMANTEC TECHNOLOGIES CO., LTD.) 04 November 2009 (2009-11-04) claims 1-10	2, 12																		
X	CN 103019893 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 03 April 2013 (2013-04-03) claims 1-4, and description, paragraphs 2-52	1, 18-20																		
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 10 November 2023		Date of mailing of the international search report 15 November 2023																		
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.																		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/115582**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103019893 A (HUAZHONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 03 April 2013 (2013-04-03) claims 1-4, and description, paragraphs 2-52	2, 12
A	US 8429514 B1 (GOEL ATUL; NETWORK APPLIANCE INC.) 23 April 2013 (2013-04-23) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/115582

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115617742	A	17 January 2023	CN	115617742	B	28 March 2023
CN	102122235	A	13 July 2011	CN	102122235	B	25 July 2012
CN	101571820	A	04 November 2009	CN	101571820	B	04 July 2012
CN	103019893	A	03 April 2013	None			
US	8429514	B1	23 April 2013	US	2013304987	A1	14 November 2013
				US	8910030	B2	09 December 2014

A. 主题的分类 G06F 15/78(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) IPC:G06F 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)) ENTXTC, CNTXT, ENTXT, CNKI, DWPI, IEEE: 缓存, 类型, 数据, 大小, 校验, 阈值, 组, 硬盘, cache, type,data, size,check, threshold, group, hard, disk, RAID		
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
PX	CN 115617742 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2023年1月17日 (2023 - 01 - 17) 权利要求1-20, 说明书第2-107段	1-20
X	CN 102122235 A (武汉固捷联讯科技有限公司 等) 2011年7月13日 (2011 - 07 - 13) 说明书第2-41段	1、18-20
Y	CN 102122235 A (武汉固捷联讯科技有限公司 等) 2011年7月13日 (2011 - 07 - 13) 说明书第2-41段	2、12
Y	CN 101571820 A (成都市华为赛门铁克科技有限公司) 2009年11月4日 (2009 - 11 - 04) 权利要求1-10	2、12
X	CN 103019893 A (华中科技大学) 2013年4月3日 (2013 - 04 - 03) 权利要求1-4, 说明书2-52段	1、18-20
Y	CN 103019893 A (华中科技大学) 2013年4月3日 (2013 - 04 - 03) 权利要求1-4, 说明书2-52段	2、12
A	US 8429514 B1 (GOEL ATUL;NETWORK APPLIANCE INC;) 2013年4月23日 (2013 - 04 - 23) 全文	1-20
☐ 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 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “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 2023年11月10日		国际检索报告邮寄日期 2023年11月15日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 张桂华 电话号码 (+86) 62411839

国际申请号
PCT/CN2023/115582

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	115617742	A	2023年1月17日	CN	115617742	B	2023年3月28日
CN	102122235	A	2011年7月13日	CN	102122235	B	2012年7月25日
CN	101571820	A	2009年11月4日	CN	101571820	B	2012年7月4日
CN	103019893	A	2013年4月3日	无			
US	8429514	B1	2013年4月23日	US	2013304987	A1	2013年11月14日
				US	8910030	B2	2014年12月9日