



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118939472 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 12

(21) 申请号 202310889759.9

G06F 21/62 (2013.01)

(22) 申请日 2023.07.19

H04L 9/40 (2022.01)

(66) 本国优先权数据

202310524887.3 2023.05.10 CN

(71) 申请人 华为云计算技术有限公司

地址 550025 贵州省贵阳市贵安新区黔中
大道交兴功路华为云数据中心

申请人 清华大学

(72) 发明人 杜明晓 秦宣梅 白旻浩 黄永峰

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事
务所(普通合伙) 44285

专利代理师 陈松浩

(51) Int. Cl.

G06F 11/14 (2006.01)

G06F 16/27 (2019.01)

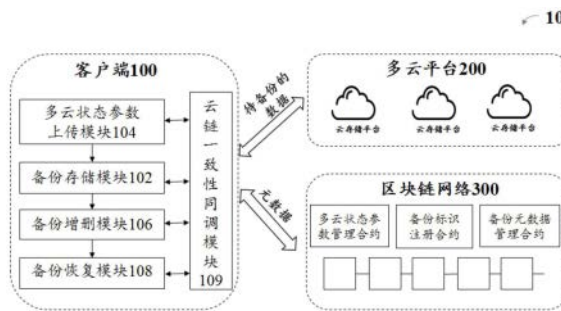
权利要求书3页 说明书21页 附图7页

(54) 发明名称

一种数据管理方法及相关设备

(57) 摘要

本申请提供了一种数据管理方法,该方法包括:客户端接收用户配置的、针对待备份的数据的备份计划;客户端根据用于备份的云节点的数量以及备份副本数量,将待备份的数据分割为c个数据块,将c个数据块分散存储在多云平台中的n个云节点,针对c个数据块中的至少一个数据块,多云平台存储至少一个数据块的b个备份副本;客户端向区块链网络提供多云平台存储的数据的元数据,以使区块链网络将元数据编码为备份标识,并存储备份标识,该备份标识用于对多云平台存储的数据进行寻址。该方法结合区块链网络去中心化、安全可信的特点进行云链融合,提升多云备份数据的安全性,消除了传统方法存在的单点安全瓶颈。



1. 一种数据管理方法,其特征在于,应用于数据管理系统,所述系统包括客户端、多云平台以及区块链网络,所述系统用于对所述多云平台的数据进行管理,所述方法包括:

所述客户端接收用户配置的、针对待备份的数据的备份计划,所述备份计划包括所述多云平台中用于备份的云节点的数量 n 以及备份副本数量 b ;

所述客户端根据所述用于备份的云节点的数量以及所述备份副本数量,将所述待备份的数据分割为 c 个数据块,将所述 c 个数据块分散存储在所述多云平台中的 n 个云节点,针对所述 c 个数据块中的至少一个数据块,所述多云平台存储所述至少一个数据块的 b 个备份副本;

所述客户端向所述区块链网络提供所述多云平台存储的所述数据的元数据,以使所述区块链网络将所述元数据编码为备份标识,并存储所述备份标识,所述备份标识用于对所述多云平台存储的所述数据进行寻址。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述备份标识包括短标识和长标识,所述短标识包括数据标识,所述长标识包括所述数据在所述多云平台的存储地址,所述方法还包括:

所述区块链网络接收所述用户提供的所述短标识;

所述区块链网络根据所述短标识查找与所述短标识对应的所述长标识,解析所述长标识获得所述数据在所述多云平台的存储地址,返回所述数据在所述多云平台的存储地址。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述备份标识包括第一短标识、第一长标识和第二短标识和第二长标识,所述第一短标识包括数据标识,所述第一长标识包括版本集合,所述第二短标识包括数据标识和所述版本集合中的目标版本,所述第二长标识包括所述目标版本的所述数据在所述多云平台的存储地址。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述区块链网络获取所述多云平台中云节点的状态参数;

所述区块链网络根据所述状态参数,获得所述多云平台中云节点的权重;

所述区块链网络向所述客户端返回权重满足要求的所述 n 个云节点的节点标识。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述状态参数包括节点带宽、节点成本、节点剩余存储容量、节点信誉信息中的一种或多种。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述区块链网络检查所述多云平台中所述数据的实际存储地址与所述区块链网络中存储的备份标识中记录的存储地址的一致性;

若不一致,所述区块链网络根据所述备份标识中记录的存储地址在所述多云平台恢复所述数据。

7. 根据权利要求1至6任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述客户端创建备份存储事务;

所述客户端执行所述备份存储事务,以执行所述将所述 c 个数据块分散存储在所述多云平台中的 n 个云节点的事务操作以及所述向所述区块链网络提供所述多云平台存储的所述数据的元数据的事务操作。

8. 根据权利要求1至7任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述客户端获取增量数据;

所述客户端创建备份更新事务,并执行所述备份更新事务,以执行将所述增量数据存储至所述多云平台的事务操作以及更新所述备份标识的事务操作。

9. 根据权利要求1至8任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

所述客户端响应于删除操作,创建备份删除事务;

所述客户端执行所述备份删除事务,以执行删除指定数据标识对应的数据的事务操作以及删除所述指定数据标识对应的备份标识的事务操作。

10. 根据权利要求1至9任一项所述的方法,其特征在于,所述待备份的数据切割的数据块的数量等于 $C(n, n-q+1)$,所述客户端将所述c个数据块分散存储在所述多云平台中的n个云节点,包括:

所述客户端根据待备份的数据切割的数据块的数量,生成调度分配表,所述调度分配表记录所述n个云节点所要存储的数据块;

所述客户端根据所述调度分配表,将所述c个数据块分散存储在所述多云平台中的n个云节点。

11. 一种数据管理系统,其特征在于,所述系统包括客户端、多云平台以及区块链网络,所述系统用于对所述多云平台的数据进行管理;

所述客户端,用于接收用户配置的、针对待备份的数据的备份计划,所述备份计划包括所述多云平台中用于备份的云节点的数量n以及备份副本数量b;

所述客户端,还用于根据所述用于备份的云节点的数量以及所述备份副本数量,将所述待备份的数据分割为c个数据块,将所述c个数据块分散存储在所述多云平台中的n个云节点,针对所述c个数据块中的至少一个数据块,所述多云平台存储所述至少一个数据块的b个备份副本;

所述客户端,还用于向所述区块链网络提供所述多云平台存储的所述数据的元数据,以使所述区块链网络将所述元数据编码为备份标识,并存储所述备份标识,所述备份标识用于对所述多云平台存储的所述数据进行寻址。

12. 根据权利要求11所述的系统,其特征在于,所述备份标识包括短标识和长标识,所述短标识包括数据标识,所述长标识包括所述数据在所述多云平台的存储地址,所述区块链网络用于:

接收所述用户提供的所述短标识;

根据所述短标识查找与所述短标识对应的所述长标识,解析所述长标识获得所述数据在所述多云平台的存储地址,返回所述数据在所述多云平台的存储地址。

13. 根据权利要求12所述的系统,其特征在于,所述备份标识包括第一短标识、第一长标识和第二短标识和第二长标识,所述第一短标识包括数据标识,所述第一长标识包括版本集合,所述第二短标识包括数据标识和所述版本集合中的目标版本,所述第二长标识包括所述目标版本的所述数据在所述多云平台的存储地址。

14. 根据权利要求11至13任一项所述的系统,其特征在于,所述区块链网络还用于:

获取所述多云平台中云节点的状态参数;

根据所述状态参数,获得所述多云平台中云节点的权重;

向所述客户端返回权重满足要求的所述n个云节点的节点标识。

15. 根据权利要求14所述的系统,其特征在于,所述状态参数包括节点带宽、节点成本、

节点剩余存储容量、节点信誉信息中的一种或多种。

16. 根据权利要求11至15任一项所述的系统,其特征在於,所述区块链网络还用于:

检查所述多云平台中所述数据的实际存储地址与所述区块链网络中存储的备份标识中记录的存储地址的一致性;

若不一致,根据所述备份标识中记录的存储地址在所述多云平台恢复所述数据。

17. 根据权利要求11至16任一项所述的系统,其特征在於,所述客户端还用于:

创建备份存储事务;

执行所述备份存储事务,以执行所述将所述c个数据块分散存储在所述多云平台中的n个云节点的事务操作以及所述向所述区块链网络提供所述多云平台存储的所述数据的元数据的事务操作。

18. 根据权利要求11至17任一项所述的系统,其特征在於,所述客户端还用于:

获取增量数据;

创建备份更新事务,并执行所述备份更新事务,以执行将所述增量数据存储至所述多云平台的事务操作以及更新所述备份标识的事务操作。

19. 根据权利要求11至18任一项所述的系统,其特征在於,所述客户端还用于:

响应于删除操作,创建备份删除事务;

执行所述备份删除事务,以执行删除指定数据标识对应的数据的事务操作以及删除所述指定数据标识对应的备份标识的事务操作。

20. 根据权利要求11至19任一项所述的系统,其特征在於,所述待备份的数据切割的数据块的数量等于 $C(n, n-q+1)$,所述客户端具体用于:

根据待备份的数据切割的数据块的数量,生成调度分配表,所述调度分配表记录所述n个云节点所要存储的数据块;

根据所述调度分配表,将所述c个数据块分散存储在所述多云平台中的n个云节点。

21. 一种计算设备集群,其特征在於,所述计算设备集群包括至少一台计算设备,所述至少一台计算设备包括至少一个处理器和至少一个存储器,所述至少一个存储器中存储有计算机可读指令;所述至少一个处理器执行所述计算机可读指令,以使得所述计算设备集群执行如权利要求1至10中任一项所述的方法。

22. 一种计算机可读存储介质,其特征在於,包括计算机可读指令;所述计算机可读指令用于实现权利要求1至10任一项所述的方法。

23. 一种计算机程序产品,其特征在於,包括计算机可读指令;所述计算机可读指令用于实现权利要求1至10任一项所述的方法。

一种数据管理方法及相关设备

[0001] 本申请要求于2023年05月10日提交中国国家知识产权局、申请号为202310524887.3、发明名称为“一种数据管理方法及相关设备”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

[0002] 本申请涉及云计算技术领域，尤其涉及一种数据管理方法、数据管理系统、计算设备集群、计算机可读存储介质以及计算机程序产品。

背景技术

[0003] 随着云计算在各行各业的深度应用和发展，越来越多的个体用户、企业和组织使用基于云存储的数据容灾备份解决方案，有效降低了数据容灾系统的建设、维护难度及成本。与传统备份恢复技术相比，云容灾备份不需要部署大量基础设施，支持按需订阅、弹性扩容，兼容数据库、文件、虚拟化平台和操作系统及物理环境的备份，具有投入成本低、扩展性高、兼容性强等优势。

[0004] 考虑到依赖单个云平台存在单点瓶颈，一旦云平台出现故障或彻底崩溃，将损失大量数据，威胁到数据的安全性和存储的可靠性，越来越多的用户选择在多个云平台（也可以简称为多云平台）备份数据，从而降低单个云平台失效的风险。

[0005] 如何对多云平台的数据进行统一管理成为业界重点关注的问题。

发明内容

[0006] 本申请提供了一种数据管理方法，该方法通过结合区块链网络去中心化、安全可靠的特点，实现云链融合，提升多云备份数据的安全性。本申请还提供了该方法对应的数据管理系统、计算设备集群、计算机可读存储介质以及计算机程序产品。

[0007] 第一方面，本申请提供一种数据管理方法，该方法可以由数据管理系统执行。数据管理系统包括客户端、多云平台以及区块链网络，该数据管理系统用于对多云平台的数据进行管理。

[0008] 具体地，客户端接收用户配置的、针对待备份的数据的备份计划，该备份计划包括多云平台中用于备份的云节点的数量 n 以及备份副本数量 b ，然后客户端根据用于备份的云节点的数量 n 以及备份副本数量 b ，将待备份的数据分割为 c 个数据块，将 c 个数据块分散存储在多云平台中的 n 个云节点。针对 c 个数据块中的至少一个数据块，多云平台存储至少一个数据块的 b 个备份副本。客户端向区块链网络提供多云平台存储的数据的元数据（也称作备份元数据），以使区块链网络将元数据编码为备份标识，并存储该备份标识。该备份标识用于对多云平台存储的数据进行寻址。

[0009] 该方法将待备份的数据分块后分散存储在多云平台，并将其元数据提供给区块链网络进行统一编码，获得全局唯一的备份标识，通过链上的备份标识记录和管理多云平台中备份的数据，对多云平台中备份的数据进行统一定位、寻址，以便实现分布式的多云备份

数据的管理。该方法结合区块链网络去中心化、安全可信的特点进行云链融合,提升多云备份数据的安全性,消除了传统方法存在的单点安全瓶颈。

[0010] 在一些可能的实现方式中,备份标识可以包括短标识和长标识,其中,短标识可以包括数据标识,长标识可以包括数据在多云平台的存储地址,区块链网络可以接收用户提供的短标识,根据该短标识查找与短标识对应的长标识,解析该长标识获得数据在多云平台的存储地址,并返回数据在多云平台的存储地址。

[0011] 该方法中利用短标识和长标识结合的方式确定备份标识,如此,用户利用短标识即可实现数据查询,降低用户的操作复杂度,区块链网络通过与短标识对应的长标识确定数据的存储地址,提升数据查询效率和准确率。

[0012] 在一些可能的实现方式中,备份标识包括第一短标识、第一长标识和第二短标识和第二长标识,该第一短标识包括数据标识,该第一长标识包括版本集合,该第二短标识包括数据标识和版本集合中的目标版本,该第二长标识包括目标版本的数据在多云平台的存储地址。

[0013] 该方法考虑到多云平台备份的数据可以有多个版本,在备份标识中加入数据的版本,从而通过链上的备份标识记录和管理多时间版本的数据,从而支持对多云平台备份的数据进行统一定位、寻址,以便实现分布式多云备份数据的管理。

[0014] 在一些可能的实现方式中,区块链网络可以获得多云平台中云节点的状态参数,根据该状态参数,获得多云平台中云节点的权重,向客户端返回权重满足要求的n个云节点的节点标识。

[0015] 该方法通过云节点的状态参数获得云节点的权重,从而确定用于分散存储数据的n个云节点,如此实现多云平台的调度,进而实现多云平台数据的高效管理。

[0016] 在一些可能的实现方式中,状态参数可以包括节点带宽、节点成本、节点剩余存储容量、节点信誉信息中的一种或多种。该方法中,状态参数可以包括在订阅云服务后基本固定不变的静态参数(节点带宽和节点成本)以及取值可以动态调整的动态参数(节点剩余存储容量和节点信誉信息),如此,随着数据在多云平台的备份,实现智能合约的更新。

[0017] 在一些可能的实现方式中,节点信誉信息可以包括节点信誉值,该节点信誉值可以随着备份操作触发多云状态参数更新合约进行动态调整,例如节点信誉值可以根据审计结果进行动态调整,审计成功次数越多,云节点的节点信誉值(可信度)越高,审计失败次数越多,云节点的节点信誉值(可信度)越低。

[0018] 在一些可能的实现方式中,区块链网络在计算多云平台中云节点的权重前,可以对云节点的状态参数进行归一化处理。通过选择合适的归一化函数处理参数向量,可以增强不同参数之间的可对比性,再通过合适的方法(例如熵权法)确定各项参数的影响系数,根据各项参数的差异程度处理其对权重的影响,能够提高多云调度计算的可信性和调度策略的灵活性。

[0019] 在一些可能的实现方式中,区块链网络可以检查多云平台中数据的实际存储地址与区块链网络中存储的备份标识中记录的存储地址的一致性,若不一致,区块链网络可以根据备份标识中记录的存储地址在多云平台恢复数据。

[0020] 该方法考虑到数据在备份完成后,云服务提供商的运维人员误删除文件或目录导致的不一致的情况,通过设置一致性验证机制,能够及时发现误删除操作导致不一致的情

况,并能够及时恢复。

[0021] 在一些可能的实现方式中,客户端可以创建备份存储事务,并执行该备份存储事务,以执行将c个数据块分散存储在多云平台中的n个云节点的事务操作以及向区块链网络提供多云平台存储的数据的元数据的事务操作。

[0022] 该方法引入事务的概念,可以将事务定义为对数据管理系统中的数据进行备份,通过执行备份存储事务,实现备份数据存储,从而保障备份数据存储前后云链的一致性,提升多云备份数据的安全性。

[0023] 在一些可能的实现方式中,客户端可以获取增量数据,创建备份更新书事务,并执行该备份更新事务,以执行将增量数据存储至多云平台的事务操作以及更新备份标识的事务操作。

[0024] 该方法引入事务的概念,可以将事务定义为对数据管理系统中的数据进行增量更新,通过执行备份更新事务,实现备份增量更新,从而保障增量更新前后云链的一致性,提升多云备份数据的安全性。

[0025] 在一些可能的实现方式中,客户端可以响应于删除操作,创建备份删除事务,并执行该备份删除事务,以执行删除指定数据标识对应的数据的事务操作以及删除该指定数据标识对应的备份标识的事务操作。

[0026] 该方法引入事务的概念,可以将事务定义为对数据管理系统中的数据进行删除,通过执行备份删除事务,实现备份数据删除,从而保障备份数据删除前后云链的一致性,提升多云备份数据的安全性。

[0027] 在一些可能的实现方式中,客户端可以通过重试和回滚机制,实现备份、更新、删除事务的一致性和原子性。例如,在将待备份的数据存储到多云平台的过程中,存在云平台的网络异常导致事务执行失败时,客户端可以通过重试和回滚。又例如,在增量数据存储至多云平台过程中,存在云平台的网络异常导致事务执行失败时,客户端可以进行回滚和重试。再例如,在从多云平台删除指定数据标识对应的数据的过程中,存在云平台的网络异常导致事务执行失败时,可以返回删除失败位置并更新区块链网络中的备份标识。

[0028] 在一些可能的实现方式中,待备份的数据切割的数据块的数量等于 $C(n, n-q+1)$,客户端可以根据待备份的数据切割的数据块的数量,生成调度分配表,该调度分配表记录n个云节点所要存储的数据块,接着根据调度分配表,将c个数据块分散存储在多云平台中的n个云节点。

[0029] 该方法借鉴秘密分割(也称作门限秘密分割)的思想实现备份资源的调度,任何相应范围内的备份数据块出问题时,数据仍可以完整恢复,提高了数据备份的鲁棒性。此外,参与备份的云节点具有完全相同的重要性,多个节点崩溃所带来的影响与崩溃节点的数量相关,不存在任何特殊的或具有非同一般重要性的节点,实现了真正的去中心化的调度策略。

[0030] 第二方面,本申请提供一种数据管理系统,所述系统包括客户端、多云平台以及区块链网络,所述系统用于对所述多云平台的数据进行管理;

[0031] 所述客户端,用于接收用户配置的、针对待备份的数据的备份计划,所述备份计划包括所述多云平台中用于备份的云节点的数量n以及备份副本数量b;

[0032] 所述客户端,还用于根据所述用于备份的云节点的数量以及所述备份副本数量,

将所述待备份的数据分割为c个数据块,将所述c个数据块分散存储在所述多云平台中的n个云节点,针对所述c个数据块中的至少一个数据块,所述多云平台存储所述至少一个数据块的b个备份副本;

[0033] 所述客户端,还用于向所述区块链网络提供所述多云平台存储的所述数据的元数据,以使所述区块链网络将所述元数据编码为备份标识,并存储所述备份标识,所述备份标识用于对所述多云平台存储的所述数据进行寻址。

[0034] 在一些可能的实现方式中,所述备份标识包括短标识和长标识,所述短标识包括数据标识,所述长标识包括所述数据在所述多云平台的存储地址,所述区块链网络用于:

[0035] 接收所述用户提供的所述短标识;

[0036] 根据所述短标识查找与所述短标识对应的所述长标识,解析所述长标识获得所述数据在所述多云平台的存储地址,返回所述数据在所述多云平台的存储地址。

[0037] 在一些可能的实现方式中,所述备份标识包括第一短标识、第一长标识和第二短标识和第二长标识,所述第一短标识包括数据标识,所述第一长标识包括版本集合,所述第二短标识包括数据标识和所述版本集合中的目标版本,所述第二长标识包括所述目标版本的所述数据在所述多云平台的存储地址。

[0038] 在一些可能的实现方式中,所述区块链网络还用于:

[0039] 获取所述多云平台中云节点的状态参数;

[0040] 根据所述状态参数,获得所述多云平台中云节点的权重;

[0041] 向所述客户端返回权重满足要求的所述n个云节点的节点标识。

[0042] 在一些可能的实现方式中,所述状态参数包括节点带宽、节点成本、节点剩余存储容量、节点信誉信息中的一种或多种。

[0043] 在一些可能的实现方式中,所述区块链网络还用于:

[0044] 检查所述多云平台中所述数据的实际存储地址与所述区块链网络中存储的备份标识中记录的存储地址的一致性;

[0045] 若不一致,根据所述备份标识中记录的存储地址在所述多云平台恢复所述数据。

[0046] 在一些可能的实现方式中,所述客户端还用于:

[0047] 创建备份存储事务;

[0048] 执行所述备份存储事务,以执行所述将所述c个数据块分散存储在所述多云平台中的n个云节点的事务操作以及所述向所述区块链网络提供所述多云平台存储的所述数据的元数据的事务操作。

[0049] 在一些可能的实现方式中,所述客户端还用于:

[0050] 获取增量数据;

[0051] 创建备份更新事务,并执行所述备份更新事务,以执行将所述增量数据存储至所述多云平台的事务操作以及更新所述备份标识的事务操作。

[0052] 在一些可能的实现方式中,所述客户端还用于:

[0053] 响应于删除操作,创建备份删除事务;

[0054] 执行所述备份删除事务,以执行删除指定数据标识对应的数据的事务操作以及删除所述指定数据标识对应的备份标识的事务操作。

[0055] 在一些可能的实现方式中,所述待备份的数据切割的数据块的数量等于 $C(n, n-q+1)$

1),所述客户端具体用于:

[0056] 根据待备份的数据切割的数据块的数量,生成调度分配表,所述调度分配表记录所述n个云节点所要存储的数据块;

[0057] 根据所述调度分配表,将所述c个数据块分散存储在所述多云平台中的n个云节点。

[0058] 第三方面,本申请提供一种计算设备集群。所述计算设备集群包括至少一台计算设备,所述至少一台计算设备包括至少一个处理器和至少一个存储器。所述至少一个处理器、所述至少一个存储器进行相互的通信。所述至少一个处理器用于执行所述至少一个存储器中存储的指令,以使得计算设备或计算设备集群执行如第一方面或第一方面的任一种实现方式所述的数据管理方法。

[0059] 第四方面,本申请提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有指令,所述指令指示计算设备或计算设备集群执行上述第一方面或第一方面的任一种实现方式所述的数据管理方法。

[0060] 第五方面,本申请提供一种包含指令的计算机程序产品,当其在计算设备或计算设备集群上运行时,使得计算设备或计算设备集群执行上述第一方面或第一方面的任一种实现方式所述的数据管理方法。

[0061] 本申请在上述各方面提供的实现方式的基础上,还可以进行进一步组合以提供更多实现方式。

附图说明

[0062] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方法,下面将对实施例中所需使用的附图作以简单地介绍。

[0063] 图1为本申请实施例提供的一种数据管理系统的架构示意图;

[0064] 图2为本申请实施例提供的一种数据管理方法的流程图;

[0065] 图3为本申请实施例提供的一种备份配置界面的界面示意图;

[0066] 图4为本申请实施例提供的一种备份标识的示意图;

[0067] 图5为本申请实施例提供的一种备份存储事务、备份更新事务、备份删除事务的操作流程图;

[0068] 图6为本申请实施例提供的一种数据管理方法的流程示意图;

[0069] 图7为本申请实施例提供的一种数据管理方法的流程示意图;

[0070] 图8为本申请实施例提供的一种数据管理方法的流程示意图;

[0071] 图9为本申请实施例提供的一种计算设备的结构示意图;

[0072] 图10为本申请实施例提供的一种计算设备集群的结构示意图;

[0073] 图11为本申请实施例提供的另一种计算设备集群的结构示意图;

[0074] 图12为本申请实施例提供的又一种计算机集群的结构示意图。

具体实施方式

[0075] 本申请实施例中的术语“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或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征

可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

[0076] 首先对本申请实施例中所涉及到的一些技术术语进行介绍。

[0077] 多云备份,是指采用多云平台(多个云平台,例如不同云服务提供商构建的云平台)对数据进行备份,其中,数据在多云平台存储有多个备份副本。进一步地,当某个云平台的备份副本存在数据丢失,例如被删除或篡改,还可以从多云平台中的其他云平台获取备份副本进行恢复,该过程也称作多云恢复。如此可以解决单个云平台进行数据备份存在单点瓶颈,一旦云平台出现故障或彻底崩溃,将损失大量数据,威胁到数据的安全性和存储的可靠性的问题。

[0078] 考虑到多云备份和恢复管理难度大,业界提供了多云统一管理平台实现多云备份管理、灾备恢复和自动验证。具体地,多云统一管理平台是一种容错的并行应用调度架构,通过第三方资源协调层(third party resources negotiation layer)监控、协调和管理云服务提供商的资源。该方法依赖一个可信的第三方平台(即多云统一管理平台)负责管理用户和云服务提供商之间的资源,由于信息资源高度集中,第三方平台面临多维度的网络攻击,特别是管理员和第三方平台对数据、资源拥有极高的访问权限,可以修改、删除数据。

[0079] 有鉴于此,本申请基于区块链技术提供一种分布式的数据管理方法。该方法可以应用于数据管理系统。数据管理系统包括客户端、多云平台以及区块链网络。数据管理系统用于对多云平台的数据进行管理,例如数据管理系统可以将数据在多云平台进行备份。

[0080] 具体地,客户端接收用户配置的、针对待备份的数据的备份计划,该备份计划包括多云平台中用于备份的云节点的数量 n 以及备份副本数量 b ,然后客户端根据用于备份的云节点的数量 n 以及备份副本数量 b ,将待备份的数据分割为 c 个数据块,将 c 个数据块分散存储在多云平台中的 n 个云节点。针对 c 个数据块中的至少一个数据块,多云平台存储至少一个数据块的 b 个备份副本。客户端向区块链网络提供多云平台存储的数据的元数据(也称作备份元数据),以使区块链网络将元数据编码为备份标识,并存储该备份标识。该备份标识用于对多云平台存储的数据进行寻址。

[0081] 该方法将待备份的数据分块后分散存储在多云平台,并将其元数据提供给区块链网络进行统一编码,获得全局唯一的备份标识,通过链上的备份标识记录和管理多云平台中备份的数据,对多云平台中备份的数据进行统一定位、寻址,以便实现分布式的多云备份数据的管理。该方法结合区块链网络去中心化、安全可信的特点进行云链融合,提升多云备份数据的安全性,消除了传统方法存在的单点安全瓶颈。

[0082] 为了使得本申请的技术方案更加清楚、易于理解,下面结合附图对本申请的系统架构进行介绍。

[0083] 参见图1所示的一种数据管理系统的架构示意图,如图1所示,数据管理系统10包括客户端100、多云平台200和区块链网络300。其中,客户端100分别和多云平台200、区块链网络300建立通信连接。连接方式可以是有线通信,或者是蜂窝网络、WiFi等无线通信方式。

[0084] 客户端100可以是为用户提供本地服务的程序,或者是部署上述程序的终端,包括但不限于台式机、笔记本电脑、智能手机、智能穿戴设备。用户可以通过客户端(或者是终端),执行一致性维护协议实现数据和元数据在多云平台200和区块链网络300上的管理,包括但不限于存储、恢复、增量更新、删除。当用户想要备份数据时,通过客户端100上传和存储数据到远程的多云平台200。当本地存储的数据损坏,需要从多云平台200恢复数据时,用

户可以通过客户端100从区块链网络300获取备份标识,基于备份标识,获取多云平台200存储的数据副本。

[0085] 多云平台200包括多种类型的云服务提供商构建的云平台,提供各种类型的计算和存储资源,如云计算和存储、边缘计算和存储等。图1以多云平台200包括多个提供云存储资源的云平台示例说明。用户可以预先从多个云服务提供商订阅云服务,以便组合不同资源形成优势互补的多云平台。

[0086] 区块链网络300包括多个区块链节点,多个区块链节点协同存储、管理和维护备份数据。在一些可能的实现方式中,客户端100、多云平台200(例如是多云平台200中的云节点)也可以作为不同类型的区块链节点共同构建区块链网络300。其中,客户端100可以为轻量节点(或者称作轻节点),多云平台200中的云节点可以为全量节点(或者称作全节点)。其中,全节点可以发起交易、接收交易、参与共识,轻节点可以连接到全节点,通过全节点进行访问。本申请的区块链网络300支持不同的底层区块链基础设施,灵活性高,可以根据应用需求拔插不同的共识机制。智能合约是区块链网络的重要组成部分,该系统首先在区块链网络上部署备份标识注册合约和备份元数据管理合约,以便实现元数据在区块链网络中的存储和更新。区块链网络上还可以部署多云状态参数管理合约(例如多云状态参数初始化合约、多云状态参数更新合约)以便实现对多云平台200中的云节点进行调度。

[0087] 具体实现时,客户端100用于接收用户配置的、针对待备份的数据的备份计划,该备份计划包括多云平台200中用于备份的云节点的数量 n 以及备份副本数量 b ,然后根据用于备份的云节点的数量以及备份副本数量,将待备份的数据分割为 c 个数据块,将 c 个数据块分散存储在多云平台中的 n 个云节点。针对 c 个数据块中的至少一个数据块,多云平台200存储至少一个数据块的 b 个备份副本。客户端100还用于向区块链网络300提供多云平台200存储的数据的元数据,以使区块链网络300将元数据编码为备份标识,并存储该备份标识。

[0088] 其中,备份标识用于对多云平台200存储的数据进行寻址。在一些示例中,备份标识包括短标识和长标识。短标识包括数据标识(data identifier, DataID),长标识包括数据在多云平台200的存储地址。如此,用户通过客户端100提供短标识时,区块链网络300可以根据该短标识查找与短标识对应的长标识,解析长标识获得数据在多云平台200的存储地址,返回数据在多云平台200的存储地址。

[0089] 下面从功能模块化的角度,对客户端100进行说明。

[0090] 客户端100可以包括备份存储模块102。备份存储模块102用于承担待备份的数据的存储任务,根据多云调度策略将待备份的数据存储到多云平台200,将元数据存储到区块链网络300。具体地,备份存储模块102可以根据用户配置的用于备份的云节点的数量 n 以及备份副本数量 b ,将待备份的数据分割为 c 个数据块,将 c 个数据块分散存储在多云平台200中的 n 个云节点,以及向区块链网络300提供多云平台200存储的数据的元数据(也称作备份元数据),以使区块链网络300将元数据编码为备份标识,并存储该备份标识,该备份标识用于对所述多云平台200存储的所述数据进行寻址。

[0091] 在一些可能的实现方式中,客户端100还可以包括多云状态参数上传模块104。多云状态参数上传模块104用于上传多云平台200中云节点的状态参数至区块链网络300,以便于区块链网络300根据状态参数获得多云平台200中云节点的权重,向客户端100返回权重满足要求的 n 个云节点的标识。例如,多云状态参数上传模块104可以将多个云节点的初

始化状态参数上传至区块链网络300,由区块链网络300记录至区块链账本,用于多云备份调度策略的制定。进一步地,备份完成后,全局的多云状态参数(例如是用于备份的云节点的状态)通常会发生变化,变化后的多云状态参数可以提交至区块链网络300,区块链网络300可以在区块链账本中记录变化后的多云状态参数。

[0092] 客户端100还支持对数据进行增量更新、删除、恢复。下面对实现相应功能的功能模块如备份增删模块106、备份恢复模块108进行示例说明。

[0093] 备份增删模块106用于执行数据的增量更新或删除。备份增删模块106执行数据的增量更新可以包括如下步骤:将增量数据存储至多云平台200,并更新备份标识中的元数据。例如,用户需要增量更新数据时,可以输入短标识和增量数据,备份增删模块106可以将增量数据存储至多云平台200,并更新长标识中的相应字段。备份增删模块106执行数据的删除可以包括如下步骤:从多云平台200删除备份标识对应的数据副本,并从区块链网络300删除备份标识。例如,用户需要删除数据时,可以输入短标识,备份增删模块106可以根据短标识查询对应的长标识,根据长标识中数据的存储地址,从多云平台200删除数据,并从区块链网络300删除短标识和长标识。

[0094] 备份恢复模块108用于基于区块链网络300中的备份标识和多云平台200存储的备份副本恢复数据。具体地,备份恢复模块108首先从区块链网络300上查询数据的备份副本在多云平台200的存储地址(存储位置),然后从多云平台200的相应位置下载备份副本以恢复数据。应用本申请的云链融合方案,能够避免传统方法的单点瓶颈问题,实现云链协同的分布式多云备份管理和恢复,保证备份数据的安全性和可用性。

[0095] 此外,客户端100还可以包括云链一致性协同模块109。云链一致性协同模块109用于定义备份存储事务、备份更新事务(例如是备份增量更新事务)或者备份删除事务,通过事务的一致性协议保障备份存储、备份更新、备份删除的一致性。

[0096] 基于图1所示的数据管理系统10,本申请还提供一种数据管理方法。下面结合实施例,对本申请的数据管理方法进行介绍。

[0097] 参见图2所示的一种数据管理方法的流程图,该方法应用于数据管理系统10,数据管理系统10包括客户端100、多云平台200以及区块链网络300,数据管理系统10用于对所述多云平台200的数据进行管理,该方法包括:

[0098] S202、客户端100接收用户配置的、针对待备份的数据的备份计划。

[0099] 备份计划包括多云平台中用于备份的云节点的数量 n 以及备份副本数量 b 。其中,使用的云节点可以来自不同云平台,例如,使用的 n 个云节点可以来自 n 个云平台, n 为正整数。备份副本数量 b 可以为正整数,考虑到存储可靠性,备份副本数量 b 可以大于1。通常情况下,可以采用三副本存储,基于此,备份副本数量 b 可以为3。

[0100] 具体地,用户触发备份操作时,例如用户对选中的待备份的数据,通过快捷键、语音指令或者菜单控件,触发备份操作,客户端100可以向用户呈现备份配置界面。该备份配置界面可以是图形用户界面(graphical user interface,GUI)或者是命令用户界面(command user interface,CUI)。下面以备份配置界面为GUI示例说明。参见图3所示的一种备份配置界面的示意图,备份配置界面30包括节点使用数量配置控件32和备份副本数量配置控件34,用户可以通过节点使用数量配置控件32配置多云平台中用于备份的云节点的数量 n ,通过备份副本数量配置控件34配置备份副本数量 b 。备份配置界面30还承载有提交

控件36、取消控件38。当用户触发提交控件36,可以提交上述配置信息,以进行后续流程。当用户触发取消控件38,可以取消对备份计划的配置。

[0101] S204、客户端100根据用于备份的云节点的数量 n 以及备份副本数量 b ,将待备份的数据分割为 c 个数据块。

[0102] S206、客户端100将 c 个数据块分散存储在多云平台中的 n 个云节点。

[0103] 客户端100(例如是客户端100的备份存储模块),可以执行多云备份调度策略和标识编码与注册方法,将数据的多个备份副本存储到多云平台200(例如是多云平台200的 n 个云节点),并将数据的元数据编码成全局唯一的备份标识注册到区块链账本中,以便实现分散存储的数据的寻址、定位和统一管理。

[0104] 其中,多云备份调度策略可以包括备份资源(数据)的调度和多云平台200的调度。

[0105] 备份资源(例如是待备份的数据等资源)的调度可以是客户端100根据用户配置的备份计划,例如是用于备份的云节点的数量 n 与备份副本数量 b ,确定待备份的数据切割的数据块的数量,然后根据待备份的数据切割的数据块的数量,生成调度分配表(也称作数据块分配表),调度分配表记录 n 个云节点所要存储的数据块。相应地,客户端100可以按照该数量将数据切割(拆分)为数据块,切割后的数据块可以根据调度分配表分为多组等待上传。其中,在按照调度分配表对数据块分组时,可以按照存储位置(例如是存储数据块的云节点)对数据块分组。

[0106] 多云平台200的调度可以是区块链网络300(例如是区块链网络300的区块链节点中部署的区块链智能合约)根据云节点的状态参数确定多云平台200中云节点的权重,排序后选出权重满足要求(例如是权重最大或权重大于预设值)的 n 个云节点,返回权重满足要求的云节点的节点标识。

[0107] 下面对备份资源的调度、多云平台200的调度分别进行示例说明。

[0108] 备份资源的调度借鉴秘密分割的思想实现。秘密分割,也称作门限秘密分割,具体是密码体系中一种鲁棒的密钥管理方案,即使部分碎片被损坏也可以安全可靠地运行,具体来说将一个秘密 s (或者称作密钥)划分为 n 个部分,每个部分称为子密钥,分别由一个参与者持有,使得:

[0109] (1)由 q 个或多个 q 个参与者所持有的子密钥可重构 s ;

[0110] (2)由少于 q 个参与者所持有的子密钥则无法重构 s 。

[0111] 则称该方案为 (q, n) 门限秘密分割方案, q 称为门限值。

[0112] 在该示例中,假设已经确定了 n 个用于备份的云 S_1, \dots, S_n ,将数据文件 0 分割成 x 个数据块 P_1, P_2, \dots, P_x 并行存储,任意一个云节点不能拥有完整的数据,可以表示为 $S_i = \{P_j, P_k, \dots, P_l\} \not\subseteq 0$ 。至少 q 个云才可恢复出原始数据文件,则门限秘密分割方案的约束条件可以抽象为:

[0113] 条件1: $\forall k \geq q$, 任选 k 个云节点备份的数据块集合 S 的并集 $S_m \cup S_{m+1} \cup \dots \cup S_{m+k-1} = 0$

[0114] 条件2: $\forall k < q$, 任选 k 个云节点备份的数据块集合 S 的并集 $S_m \cup S_{m+1} \cup \dots \cup S_{m+k-1} \not\subseteq 0$

[0115] 其中, q 为门限阈值。可以考虑当 $k=q-1$ 时 $S_m \cup S_{m+1} \cup \dots \cup S_{m+k-1} \not\subseteq 0$,而当 $k=q$ 时

[0116] $S_m \cup S_{m+1} \cup \dots \cup S_{m+k-1} = 0$ 。

[0117] 那么对于任一数据块 P_i ,存在 $q-1$ 个集合 S 的并集 $S_{m+1} \cup S_{m+2} \cup \dots \cup S_{m+q-1}$ 不包含 P_i ,

任意 q 个集合 S 的并集 $S_m \cup S_{m+1} \cup S_{m+2} \cup \dots \cup S_{m+q-1}$ 包含 P_i ,这意味着数据块 P_i 被分到了特定的 $n-q+1$ 个集合 C 中。由数据块 P_i 的任意性可知,每个数据块应有 $n-q+1$ 个备份,即 $b=n-q+1$ 。考虑到当 $k=q-1$ 时 $C_m \cup C_{m+1} \cup \dots \cup C_{m+k-1} \subseteq O$,必然存在一数据块 P_j 不包含于任意 $q-1$ 个集合的并集,这说明待备份的数据分割的数据块的数量 $c=C(n, n-q+1)$ 。

[0118] 经过上述推导,可以得出结论:若有 n 个可备份的云(或者 n 个云节点),其中任意 q 个云(或者 q 个云节点)可恢复出原始的数据,每个数据块拥有 b 个备份,那么可以将原始的数据切分为 $C(n, n-q+1)$ 块。

[0119] 其中,每个数据块可以被配置至 $n-q+1$ 个云节点中且各个数据块所分配的云节点不完全相同。在一些实施例中,客户端100可以按照 $C(n, n-q+1)$ 组合的所有情况进行分配,从而得到一个调度分配表。例如,对于 $n=5$ 且 $b=3$ 的场景,一种可能的分配方式如下表所示:

[0120] 表1调度分配表

[0121]

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}
云节点1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
云节点2	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0
云节点3	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1
云节点4	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1
云节点5	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1

[0122] 相比于将数据块视为单独的文件进行备份的简单方法,上述分配策略可以减少向区块链节点进行备份请求的次数,缓解区块链网络300中计算资源的压力,并且通过并行上传数据块的方式,可以增加带宽的利用率。

[0123] 在上述方法中,客户端100自动计算数据分割的数据块数量,将不同的数据块上传至不同的云平台(例如不同云平台中的云节点)存储,单个云平台无法恢复秘密信息(例如是完整的数据),并且,任何相应范围内的备份数据块出问题,数据仍可以完整恢复,提高了数据备份的鲁棒性。具体而言,任意 q 个云节点的崩溃均在容忍范围之内,不影响原始的数据的可恢复性。这种策略下,参与备份的云节点具有完全相同的重要性,多个节点崩溃所带来的影响与崩溃节点的数量相关,不存在任何特殊的或具有非同一般重要性的节点,实现了真正的去中心化的调度策略。

[0124] 多云平台200的调度可以通过计算多云平台200中云节点的权重实现。进一步地,在计算云节点的权重之前,还可以进行参数归一化。下面对多云平台200的调度的具体实现进行详细说明。

[0125] 区块链节点中部署了多云全局参数更新智能合约,可以将云节点的状态参数上传至区块链账本中存储与计算。其中,状态参数可以采用键值对(key value, KV)形式存储。在一些示例中,以云节点的全局唯一标识(例如是节点ID)作为键,以云节点的状态参数作为值。云节点的状态参数可以包括静态参数或动态参数。其中,静态参数包括节点带宽、节点成本(也称作节点价格、云存储价格)中的至少一项,静态参数在订阅云服务后基本固定不变,可以通过多云状态参数初始化合约写入区块链账本。动态参数包括节点剩余存储容量、节点信誉信息(如节点信誉值)中的至少一项。在初始化阶段,上述动态参数可以通过多云状态参数初始化合约写入区块链账本。随着数据在多云平台200的备份,动态参数的取值可

以随着备份操作触发多云状态参数更新合约进行动态调整。具体地,多云状态参数更新合约中定义动态参数的调整过程,例如节点信誉值可以根据审计结果进行动态调整,审计成功次数越多,云节点的节点信誉值(可信度)越高;审计失败次数越多,云节点的节点信誉值(可信度)越低。

[0126] 该示例中,云节点 S_i 的状态参数为 y_{S_i} ,则所有 m 个云节点状态参数记为:

$$[0127] \quad \vec{y} = \begin{pmatrix} y_{S_1} \\ \dots \\ y_{S_m} \end{pmatrix}。$$

[0128] 其中, \vec{y} 表示多个云节点的状态参数形成的参数向量。

[0129] 通过对参数向量 \vec{y} 进行标准化,例如是进行ZScore标准化,将状态参数调整为标准正态分布模式,使状态参数能够合理地保持原始的大小关系,能够通过sigmoid函数的非线性区正常处理,再用sigmoid函数做归一化。

[0130] 对于效益型参数(取值越大越好,例如节点带宽),其归一化方式为:

$$[0131] \quad \text{Norm}(\vec{y}) = \frac{1}{1 + e^{-2 \times \frac{\vec{y} - \text{mean}(\vec{y})}{\text{std}(\vec{y})}}}。$$

[0132] 对于成本型参数(取值越小越好,例如节点成本),其归一化方式为:

$$[0133] \quad \text{Norm}(\vec{y}) = \frac{1}{1 + e^{2 \times \frac{\vec{y} - \text{mean}(\vec{y})}{\text{std}(\vec{y})}}}。$$

[0134] 其中,mean表示均值,std表示标准差。

[0135] 归一化完成后,可以确定各种参数对权重的影响系数。具体实现时,可以使用熵权法自适应调整参数权重,使得对取值分布差异较大的参数赋予更大的影响系数,而不需要人为指定各种参数的优先级。计算过程如下:

[0136] 对于归一化的参数向量 $\vec{y}_{N \times 1}$,计算该归一化的参数向量 $\vec{y}_{N \times 1}$ 的各个元素的“熵”值,获得熵向量。

[0137] 其中,元素的“熵”值可以通过如下公式确定:

$$[0138] \quad H_{\vec{y}_j} = \frac{1}{-\ln N} \sum_{j=1}^N p_j \ln p_j。$$

[0139] 其中, \vec{y}_j 表示归一化的参数向量 $\vec{y}_{N \times 1}$ 的第 j 个值, $p_j = \frac{\vec{y}_j}{\sum_{j=1}^N \vec{y}_j}$,表示第 j 个值在参数向量中的比重, $H_{\vec{y}_j}$ 表示归一化的参数向量的第 j 个值的“熵”值。

[0140] 接下来可以综合云节点的状态参数(通常为列向量)的“熵”值与最大值1的差。假设云节点的状态参数共有 r 种,计算云节点的状态参数的第 j 个值 \vec{y}_j 的影响系数 $I_{\vec{y}_j}$ 的一种方式:

为: $I_{\vec{y}_j} = \frac{1 - H_{\vec{y}_j}}{\sum_{i=1}^r (1 - H_{\vec{y}_i})}$ 。以云节点 S_j 的归一化参数 $y_{S_j,1}, \dots, y_{S_j,r}$ 与影响系数 $I_{\vec{y}_j}$ 加权求和,计算

云节点的权重: $W_{S_j} = \frac{\sum_{i=1}^r y_{S_j,i} \times I_{\vec{y}_i}}{\sum_{i=1}^r I_{\vec{y}_i}}$ 。区块链网络300将云节点按权重排序,选出权重满足条件(例如权重最高或权重大于预设值)的 n 个云节点,将权重满足条件的 n 个云节点的节点ID返回客户端100。

[0141] 如此,客户端100可以按照调度分配表将数据块上传至上述节点ID对应的云节点进行备份存储。例如,客户端100可以将数据块 P_1 至 P_6 上传至区块链网络300返回的 N 个节点

ID中一个节点ID对应的云节点中进行备份存储,将数据块 P_1 至 P_3 以及 P_7 至 P_9 上传至区块链网络300返回的N个节点ID中另一个节点ID对应的云节点中进行备份存储,其他云节点的备份存储以此类推,在此不再赘述。

[0142] S208、客户端100向区块链网络300提供多云平台200存储的数据的元数据,以使区块链网络300将元数据编码为备份标识,并存储备份标识。

[0143] 多云平台200存储的数据的元数据包括数据标识(DataID)、存储地址。其中,存储地址可以包括统一资源定位符(Uniform Resource Locator,URL)。由于数据被分割为多个数据块在不同云平台分散存储,存储地址可以包括多个URL形成的URL列表。进一步地,元数据还可以包括用户标识、备份时间、备份副本数量、可用云列表。其中,可用云列表可以包括用户订阅的云平台的列表。

[0144] 具体实现时,客户端100可以向区块链网络300发送编码注册请求,该编码注册请求中携带多云平台200存储的数据的元数据(也称作备份元数据)。相应地,区块链网络300可以进行备份元数据抽取,依据标识编码规则生成备份标识,将备份标识存储到区块链账本中。

[0145] 备份标识可以包括短标识和长标识。其中,短标识包括数据标识,长标识包括数据在多云平台的存储地址。区块链网络300可以向用户返回短标识。如此,在后续查询数据过程中,区块链网络300可以接收用户提供的短标识,根据所述短标识查找与短标识对应的长标识,解析长标识获得数据在多云平台200的存储地址,返回数据在多云平台的存储地址。客户端100可以根据存储地址从多云平台下载数据。

[0146] 考虑到多云平台200备份的数据可以有多个版本。备份标识可以分为多个层级,例如是两个层级(也称作两级),由此实现备份数据的版本管理。为了便于描述,下面以备份标识包括两级标识示例说明。

[0147] 参见图4所示中的一种两级标识的示意图,一级标识用于查询和记录备份数据的时间版本,一级标识包括短标识(也称作第一短标识)和长标识(也称作第一长标识)。其中,一级标识中的短标识包括数据标识DataID。进一步地,考虑到安全性,一级标识中的短标识还可以包括用户标识,例如为数据所有者的公钥DataOwnerPk。一级标识中的短标识格式可以为:DataOwnerPk|DataID。一级标识中的长标识包括版本集合(版本集合中的版本可以通过时间表征)。二级标识用于查询和管理指定版本的备份元数据。类似地,二级标识包括短标识(第二短标识)和长标识(第二长标识)。二级标识中的短标识包括数据标识DataID和版本集合中的目标版本。进一步地,二级标识中的短标识还可以包括用户标识。二级标识中的短标识格式可以为:DataOwnerPk|DataID|Version,其中,DataOwnerPk表示“用户注册域”的用户ID,DataID表示“用户数据域”的数据标识,Version表示备份的数据的版本(例如为时间版本),短标识具有全局唯一性。二级标识中的长标识包括所述目标版本的所述数据在所述多云平台的存储地址。如图2所示,二级标识中的长标识为描述数据的备份元数据的集合,二级标识中的长标识包括:基本数据属性域、备份策略域、数据寻址信息域、数据验证信息域和可扩展域。其中,基本数据属性域描述备份的数据大小、类型等基本信息,备份策略域描述备份的数据的存储期限、备份副本数量等策略信息,数据寻址信息域描述备份的数据在多云平台200中的存储地址等信息,数据验证信息域描述备份的数据的哈希值以及存储的版本等信息,可扩展域为用户需要添加的其他备份信息,可为空。

[0148] 当用户有查询需求或数据恢复需求时,可以以数据标识DataID和版本Version为参数向区块链网络300发起查询请求。具体地,客户端100接收用户输入的数据标识DataID和版本Version,向区块链网络发起查询请求,查询请求中携带数据标识DataID和版本Version。区块链网络300基于查询请求中携带的参数,如数据标识DataID和版本Version,自动组建短标识,然后区块链网络300根据短标识,从区块链账本中获取短标识对应的长标识,对长标识进行解析,获得各数据块的存储地址(例如为URL列表)。需要说明,区块链网络300还可以解析长标识获得哈希值。当数据块计算所得哈希值与区块链网络300返回的哈希值一致时,可以执行数据下载。进一步地,客户端可以将查询结果或数据恢复结果返回给用户。

[0149] 基于上述内容描述,本申请实施例提供的管理方法设计一种将多云平台备份的数据的元数据编码为备份标识,在区块链网络对备份标识进行存储的云链融合机制(云链协同机制),通过链上的备份标识记录和管理多时间版本的数据,从而支持对多云平台200备份的数据进行统一定位、寻址,以便实现分布式多云备份数据的管理。该方法利用云链融合机制安全可信特性来提升多云备份数据的安全性,消除传统方法存在的单点安全瓶颈。

[0150] 而且,该方法设计一种基于智能合约的自适应多云调度策略。针对用户设置的备份计划,提取所有可用云节点的状态参数计算权重,排序后选择权重满足要求的对应数量的云节点。其中,在计算权重前通过选择合适的归一化函数处理参数向量,可以增强不同参数之间的可比性,再通过合适的方法(例如熵权法)确定各项参数的影响系数,根据各项参数的差异程度处理其对权重的影响,能够提高多云调度计算的可信性和调度策略的灵活性。

[0151] 由于存在网络故障或运维人员误删数据,导致数据一致性遭到破坏的风险,为保证在灾难发生时,数据可以成功恢复,还可以建立自动的数据一致性维护和验证机制,以保障备份的数据的一致性。为此,本申请还可以引入事务的概念,将事务定义为对数据管理系统中的数据进行的一系列操作,包括备份、删除、增量更新。事务具有一致性和原子性,一致性指数据管理系统必须保障事务的执行使得云链备份从一个一致性状态转移到另一个一致性状态,原子性指事务中的云链操作要么都执行,要么都不执行。本申请可以通过重试和回滚机制,实现备份、更新、删除事务的一致性和原子性。

[0152] 由于事务执行涉及到客户端100、多云平台200和区块链网络300在内的三方,所以事务提交前可以先检查客户端100、多云平台200和区块链网络300的网络是否存在异常,再进行操作任务。由于通常假设云平台是半可信的,即一旦接收到数据操作指令就会正确执行,本申请中不一致的情况主要包括多云平台200的操作中某个云平台网络异常导致事务执行失败。

[0153] 下面结合实施例对本申请提供的备份存储事务、备份更新事务、备份删除事务的操作流程进行说明。

[0154] 参见图5所示的一种备份存储事务、备份更新事务、备份删除事务的操作流程图,备份存储事务包括以下事务操作:(a)根据多云备份调度策略将待备份的数据存储到多云平台200,(b)将多云平台200备份的数据的元数据编码为备份标识,存储至区块链账本(也称作元数据上链)。客户端100可以创建备份存储事务,然后执行备份存储事务,从而执行备

份存储事务对应的事务操作。需要说明,事务执行涉及多个参与方,客户端执行备份存储事务时,执行将c个数据块分散存储在多云平台200中的n个云节点的事务操作,以及向区块链网络300提供多云平台200存储的数据的元数据,从而使得区块链网络300执行将元数据编码为备份标识,并存储备份标识的事务操作。

[0155] 在将待备份的数据存储到多云平台200的过程中,存在云平台的网络异常导致事务执行失败时,可以进行回滚和重试。例如,客户端100可以将网络异常的云平台中已备份的数据删除,并从多云平台200重新选择云平台进行重试。又例如,客户端100也可以将参与备份的n个云平台(或n个云节点)中已备份的数据均删除,并从多云平台200重新选择n个云平台(或n个云节点)进行重试。

[0156] 类似地,备份更新事务(例如为备份增量更新事务)包括以下事务操作:(a)将增量数据存储到多云平台200(b)更新区块链账本中的备份标识。具体地,客户端100可以获取增量数据,例如是接收用户输入的增量数据,创建备份更新事务,然后执行备份更新事务,以执行将增量数据存储至多云平台的事务操作以及更新备份标识的事务操作。其中,更新备份标识的操作可以是客户端100提供增量数据的元数据,以便于区块链网络300执行更新备份标识的事务操作。与备份存储事务类似,在增量数据存储至多云平台200过程中,存在云平台的网络异常导致事务执行失败时,可以进行回滚和重试。例如,客户端100可以将网络异常的云平台中已备份的增量数据删除,并从多云平台200重新选择云平台进行重试。又例如,客户端100也可以将参与增量更新的云平台中已备份的数据均删除,并从多云平台200重新选择参与增量更新的云平台进行重试。

[0157] 备份删除事务包含以下事务操作:(a)从多云平台200删除指定数据标识对应的数据(b)从区块链网络(例如是区块链账本)删除指定数据标识对应的备份标识。具体地,客户端100可以响应于删除操作(人工触发或自动触发),创建备份删除事务,然后执行备份删除事务,以执行删除指定数据标识对应的数据的事务操作以及删除所述指定数据标识对应的备份标识的事务操作。其中,删除指定数据标识对应的数据的操作可以是客户端100提供数据标识(或短标识),以便于多云平台200删除对应的数据,删除指定数据标识对应的备份标识的操作可以是客户端100提供数据标识(或短标识),以便于区块链网络300删除对应的备份标识。与备份存储事务、备份更新事务类似,在从多云平台200删除指定数据标识对应的数据的过程中,存在云平台的网络异常导致事务执行失败时,可以返回删除失败位置并更新区块链网络300中的备份标识。用户可以手动检查云平台的网络状态后重试。需要说明的是,备份删除事务一旦提交,删除的数据通常情况下无法恢复。

[0158] 考虑到数据在备份完成后,云服务提供商的运维人员误删除文件或目录导致的不一致,本申请还设计一种一致性验证机制,该机制利用区块链网络中元数据验证备份的数据的一致性状态。其中,一致性验证机制包括验证数据在多云平台200的存储地址和区块链网络300声明的存储地址的一致性。其中,区块链网络300声明的存储地址可以是区块链网络300(例如是区块链网络300维护的区块链账本)中存储的备份标识中记录的存储地址。

[0159] 具体实现时,区块链网络300可以检查多云平台200中数据的实际存储地址与区块链网络300中存储的备份标识中记录的存储地址的一致性。若不一致,区块链网络300根据备份标识中记录的存储地址在多云平台恢复数据。其中,区块链网络300可以周期性地检查多云平台200中数据的实际存储地址与区块链网络300中存储的备份标识中记录的存储地

址的一致性,以便于能够及时发现误删除操作导致不一致的情况,并能够及时恢复。在验证存储地址的一致性时,区块链网络300可以获取多云平台中数据的存储地址的哈希值(例如是文件目录的哈希值),调用一致性验证合约,将该哈希值与区块链网络300存储的备份标识中的哈希值进行比较,从而验证存储地址的一致性。

[0160] 在一些可能的实现方式中,客户端100也可以提交一致性验证请求,例如客户端100响应于用户触发的一致性验证操作,提交一致性验证请求,区块链网络300响应于该一致性验证请求,获取多云平台200上传的数据的存储地址的哈希值(例如文件目录的哈希值),调用一致性验证合约,对比多云平台200上传的哈希值以及区块链网络300存储的哈希值,返回验证交易ID和验证结果。当验证结果为不一致时,客户端还可以发送备份恢复请求,以从其他云平台恢复数据。

[0161] 接下来,结合实施例对备份完成后对数据执行增量更新、删除、恢复等管理进行详细说明。

[0162] 在数据备份完成后,用户可以通过客户端100提交增量更新请求,增量更新请求用于对指定数据标识对应的数据进行增量更新,数据管理系统10基于备份更新事务,执行云端数据的增量更新以及区块链端备份标识更新。在更新完成后,区块链网络300还可以返回交易ID。下面结合附图进行说明。

[0163] 参见图6所示的一种数据管理方法的流程图,该方法包括如下步骤:

[0164] ①客户端100提交增量更新请求。

[0165] 增量更新请求用于对数据进行增量更新。具体地,增量更新请求携带增量数据(记作IncreData)和指定数据标识(DataID)。当指定数据标识对应的数据包括多个版本,增量更新请求还可以携带版本(Version)。其中,指定数据标识和版本可以通过短标识携带,基于此,增量更新请求可以携带增量数据(IncreData)以及短标识(DataID|Version)。

[0166] ②客户端100根据增量更新请求,执行增量更新事务。

[0167] 首先,客户端100可以将用于更新的增量数据上传至多云平台200进行增量更新,记录增量数据的存储地址(例如是URL列表),进一步地,客户端100还可以记录增量数据的哈希值,然后,客户端100将交易参数,例如是短标识和增量数据的元数据,发送至区块链网络300。

[0168] ③区块链网络300进行标识解析,通过短标识查询得到长标识,更新长标识中寻址信息域。

[0169] 具体地,区块链网络300可以调用备份元数据管理合约,根据DataOwnerPk|DataID|Version构成的短标识查询对应的长标识,解析长标识获得寻址信息域,对寻址信息域中的相关字段进行更新,例如根据增量数据的元数据,构建增量数据的属性字段,包括但不限于增量数据的存储地址。在一些可能的实现方式中,区块链网络300还可以解析长标识获得数据验证信息域,对数据验证信息域的相关字段进行更新,例如根据增量数据的元数据,构建增量数据的属性字段,包括但不限于增量数据的哈希值。

[0170] ④区块链网络300向客户端100返回交易ID和更新成功标志。

[0171] 其中,更新成功标志用于标识增量更新完成。

[0172] 在数据备份完成后,若用户存在删除需求,用户还可以通过客户端100提交备份删除请求,提供待删除数据的短标识,数据管理系统10基于备份删除事务,删除多云平台200

中存储的备份副本和区块链网络300中存储的备份标识。

[0173] 参见图7所示的一种数据管理方法的流程图,该方法包括如下步骤:

[0174] ①客户端100提交备份删除请求。

[0175] 备份删除请求用于对备份的数据进行删除。具体地,备份删除请求携带数据标识(DataID)。当数据标识对应的数据包括多个版本,备份删除请求还可以携带版本(Version),从而请求删除指定版本的数据。

[0176] 其中,数据标识或版本可以通过短标识携带,基于此,备份删除请求可以携带短标识(DataID|Version)。备份删除请求携带一级标识中的短标识,例如是第一短标识DataOwnerPk|DataID,则表示请求删除所有版本的数据以及对应的备份标识。备份删除请求携带二级标识中的短标识,例如是第二短标识DataOwnerPk|DataID|Version,则表示请求删除指定版本的数据以及对应的备份标识。

[0177] ②客户端100执行备份删除事务。

[0178] 具体地,客户端100利用备份标识中的短标识获取与该短标识对应的长标识,从长标识中查询备份的数据的存储地址,例如是从长标识的寻址信息域获得存储地址,多云平台200根据寻址信息域中的存储地址删除对应的数据,直到对应的数据被完整删除。相应地,区块链网络300可以删除数据对应的备份标识。若存在删除失败,客户端100还可以记录删除失败位置,区块链网络可以根据删除失败位置,更新备份标识中的长标识。

[0179] 在一些可能的实现方式中,备份元数据管理合约中定义了备份元数据删除规则。备份元数据删除规则可以为:若删除失败记录为空,则直接删除备份标识。进一步地,备份元数据删除规则还可以包括:删除失败记录不为空,根据删除失败位置更新短标识对应的长标识。区块链网络300可以调用备份元数据管理合约进行备份标识的删除或更新。

[0180] ③当删除成功,区块链网络300返回交易ID和删除成功标志,当删除失败,区块链网络300返回交易ID和删除失败记录。

[0181] 其中,删除成功标志用于标识删除完成。

[0182] 考虑到云服务提供商的运维人员存在误删除数据的情况,还可以申请恢复数据。当用户提交数据恢复请求,并提供用户标识(例如用户身份标识DataOwnerPk)、待恢复数据的数据标识、期望恢复时间点,区块链网络300可以待恢复数据的数据标识、期望恢复时间点构造短标识,根据短标识进行分层解析获取待恢复数据的备份副本的存储地址,根据该存储地址下载备份副本以恢复数据。进一步地,该方法还支持根据哈希值进行数据验证,验证通过后向用户返回数据恢复结果。

[0183] 参见图8所示的一种数据管理方法的流程图,该方法包括如下步骤:

[0184] ①客户端100提交数据恢复请求。

[0185] 数据恢复请求携带待恢复数据的数据标识,当待恢复数据包括多个版本(时间版本),数据恢复请求还可以携带期望恢复时间点(时间版本)。考虑到数据安全性,数据恢复请求还可以携带用户标识,以便于验证用户身份。

[0186] 具体实现时,用户可以通过数据恢复接口提交数据恢复请求,请求参数包括:用户身份标识、待恢复数据的数据标识、期望恢复时间点。

[0187] ②区块链网络300根据数据标识查询备份标识,获得数据的存储地址和哈希值。

[0188] 具体地,区块链网络300可以根据数据标识构造一级标识中的短标识(也称作一级

短标识、第一短标识),基于该一级短标识查询对应的一级长标识,获得与期望恢复时间点最接近的版本,根据数据标识和版本可以构建二级标识中的短标识(也称作二级短标识、第二短标识)。区块链网络300可以根据二级短标识,查询对应的二级长标识。区块链网络300解析二级长标识,获得多云平台200备份的数据的存储地址(记作DataURLs)和哈希值(记作DataHashs)。进一步地,期望恢复时间点最接近的版本为增量更新后的版本时,区块链网络300解析二级长标识,还可以获得增量数据的存储位置和哈希值。

[0189] ③客户端100根据解析得到的存储地址,从多云平台200下载数据,并验证数据的哈希值。

[0190] 具体地,数据以多个数据块的形式分散存储在多云平台200,当多云平台200中的第一云平台存在数据块 P_i 被误删除时,客户端100可以根据区块链网络300解析得到的存储地址,从存储有该数据块 P_i 的第二云平台下载数据块 P_i ,然后上传该数据块 P_i 至第一云平台。

[0191] 进一步地,考虑到数据块被篡改或者传输故障的情况,客户端100还可以确定下载的数据块 P_i 的哈希值,将该哈希值与区块链网络300解析得到的哈希值进行对比,从而进行一致性验证,当一致性验证通过,再上传该数据块 P_i 至第一云平台。

[0192] 基于前述实施例的数据管理方法,本申请实施例还提供了一种如前述的数据管理系统10。下面结合附图对数据管理系统10进行介绍。

[0193] 参见图1所示的数据管理系统10的结构示意图,该数据管理系统10包括客户端100、多云平台200和区块链网络300,该数据管理系统10对多云平台200的数据进行管理;

[0194] 客户端100,用于接收用户配置的、针对待备份的数据的备份计划,该备份计划包括多云平台200中用于备份的云节点的数量 n 以及备份副本数量 b ;

[0195] 客户端100,还用于根据用于备份的云节点的数量以及备份副本数量,将待备份的数据分割为 c 个数据块,将 c 个数据块分散存储在多云平台200中的 n 个云节点,针对 c 个数据块中的至少一个数据块,多云平台200存储至少一个数据块的 b 个备份副本;

[0196] 客户端100,还用于向区块链网络300提供多云平台200存储的数据的元数据,以使区块链网络300将元数据编码为备份标识,并存储备份标识,该备份标识用于对多云平台200存储的数据进行寻址。

[0197] 在一些可能的实现方式中,备份标识包括短标识和长标识,短标识包括数据标识,长标识包括数据在多云平台200的存储地址,区块链网络300用于:

[0198] 接收用户提供的短标识;

[0199] 根据短标识查找与短标识对应的长标识,解析长标识获得数据在多云平台200的存储地址,返回数据在多云平台200的存储地址。

[0200] 在一些可能的实现方式中,备份标识包括第一短标识、第一长标识和第二短标识和第二长标识,第一短标识包括数据标识,第一长标识包括版本集合,第二短标识包括数据标识和版本集合中的目标版本,第二长标识包括目标版本的数据在多云平台200的存储地址。

[0201] 在一些可能的实现方式中,区块链网络300还用于:

[0202] 获取多云平台200中云节点的状态参数;

[0203] 根据状态参数,获得多云平台200中云节点的权重;

- [0204] 向客户端100返回权重满足要求的n个云节点的节点标识。
- [0205] 在一些可能的实现方式中,状态参数包括节点带宽、节点成本、节点剩余存储容量、节点信誉信息中的一种或多种。
- [0206] 在一些可能的实现方式中,区块链网络300还用于:
- [0207] 检查多云平台200中数据的实际存储地址与区块链网络300中存储的备份标识中记录的存储地址的一致性;
- [0208] 若不一致,根据备份标识中记录的存储地址在多云平台200恢复数据。
- [0209] 在一些可能的实现方式中,客户端100还用于:
- [0210] 创建备份存储事务;
- [0211] 执行备份存储事务,以执行将c个数据块分散存储在多云平台200中的n个云节点的事务操作以及向区块链网络300提供多云平台200存储的数据的元数据的事务操作。
- [0212] 在一些可能的实现方式中,客户端100还用于:
- [0213] 获取增量数据;
- [0214] 创建备份更新事务,并执行备份更新事务,以执行将增量数据存储至多云平台200的事务操作以及更新备份标识的事务操作。
- [0215] 在一些可能的实现方式中,客户端100还用于:
- [0216] 响应于删除操作,创建备份删除事务;
- [0217] 执行备份删除事务,以执行删除指定数据标识对应的数据的事务操作以及删除指定数据标识对应的备份标识的事务操作。
- [0218] 在一些可能的实现方式中,待备份的数据切割的数据块的数量等于 $C(n, n-q+1)$,客户端100具体用于:
- [0219] 根据待备份的数据切割的数据块的数量,生成调度分配表,该调度分配表记录n个云节点所要存储的数据块;
- [0220] 根据调度分配表,将c个数据块分散存储在多云平台200中的n个云节点。
- [0221] 上述内容以硬件的角度对本申请实施例提供的数据管理系统10进行了说明,下面从功能模块化的角度,对数据管理系统10进行说明,数据管理系统10包括:
- [0222] 备份存储模块102,用于根据用户配置的用于备份的云节点的数量n以及备份副本数量b,将待备份的数据分割为c个数据块,将c个数据块分散存储在多云平台200中的n个云节点,以及向区块链网络300提供多云平台200存储的数据的元数据,以使区块链网络300将元数据编码为备份标识,并存储该备份标识,该备份标识用于对多云平台200存储的所述数据进行寻址。
- [0223] 多云状态参数上传模块104,用于上传多云平台200中云节点的状态参数至区块链网络300,以便于区块链网络300根据状态参数获得多云平台200中云节点的权重,向客户端100返回权重满足要求的n个云节点的标识。
- [0224] 备份增删模块106,用于获取增量数据,创建备份更新事务,并执行备份更新事务,以执行将增量数据存储至多云平台200的事务操作以及更新备份标识的事务操作。
- [0225] 备份增删模块106,还用于响应于删除操作,创建备份删除事务,执行备份删除事务,以执行删除指定数据标识对应的数据的事务操作以及删除指定数据标识对应的备份标识的事务操作。

[0226] 备份恢复模块108,用于从区块链网络300上查询数据在多云平台200的存储地址,以便从多云平台200的相应位置下载备份副本以恢复数据。

[0227] 上述备份存储模块102、多云状态参数上传模块104、备份增删模块106和备份恢复模块108可以通过硬件模块实现或通过软件模块实现。其中,备份存储模块102、多云状态参数上传模块104、备份增删模块106和备份恢复模块108可以通过计算设备或者计算设备上的计算引擎实现。下面,以备份存储模块102为例进行说明。

[0228] 当通过软件实现时,备份存储模块102可以是运行在计算设备或计算设备集群上的应用程序或者应用程序模块,如计算引擎等。该应用程序可以以虚拟化服务的方式提供给用户使用。虚拟化服务可以包括虚拟机(virtual machine,VM)服务、裸金属服务器(bare metal server,BMS)服务以及容器(container)服务。其中,VM服务可以通过虚拟化技术在多个物理主机(如计算设备)上虚拟出虚拟机(virtual machine,VM)资源池以为用户按需提供VM进行使用的服务。BMS服务是在多个物理主机上虚拟出BMS资源池以为用户按需提供BMS进行使用的服务。容器服务是在多个物理主机上虚拟出容器资源池以为用户按需提供容器进行使用的服务。VM是模拟出来的一台虚拟的计算机,也即逻辑上的一台计算机。BMS是一种可弹性伸缩的高性能计算服务,计算性能与传统物理机无差别,具有安全物理隔离的特点。容器是一种内核虚拟化技术,可以提供轻量级的虚拟化,以达到隔离用户空间、进程和资源的目的。应理解,上述虚拟化服务中的VM服务、BMS服务以及容器服务仅仅是作为具体的示例,在实际应用中,虚拟化服务还可以是其他轻量级或者重量级的虚拟化服务,此处不作具体限定。

[0229] 当通过硬件实现时,备份存储模块102中可以包括至少一个计算设备,如服务器等。或者,备份存储模块102也可以是利用专用集成电路(application-specific integrated circuit,ASIC)实现、或可编程逻辑器件(programmable logic device,PLD)实现的设备等。其中,上述PLD可以是复杂程序逻辑器件(complex programmable logical device,CPLD)、现场可编程门阵列(field-programmable gate array,FPGA)、通用阵列逻辑(generic array logic,GAL)或其任意组合实现。

[0230] 本申请还提供一种计算设备900。如图9所示,计算设备900包括:总线902、处理器904、存储器906和通信接口908。处理器904、存储器906和通信接口908之间通过总线902通信。计算设备900可以是服务器或终端设备。应理解,本申请不限定计算设备900中的处理器、存储器的个数。

[0231] 总线902可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect,PCI)总线或扩展工业标准结构(extended industry standard architecture,EISA)总线等。总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图9中仅用一条线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。总线902可包括在计算设备900各个部件(例如,存储器906、处理器904、通信接口908)之间传送信息的通路。

[0232] 处理器904可以包括中央处理器(central processing unit,CPU)、图形处理器(graphics processing unit,GPU)、微处理器(micro processor,MP)或者数字信号处理器(digital signal processor,DSP)等处理器中的任意一种或多种。

[0233] 存储器906可以包括易失性存储器(volatile memory),例如随机存取存储器(random access memory,RAM)。存储器906还可以包括非易失性存储器(non-volatile

memory),例如只读存储器(read-only memory,ROM),快闪存储器,机械硬盘(hard disk drive,HDD)或固态硬盘(solid state drive,SSD)。存储器906中存储有可执行的程序代码,处理器904执行该可执行的程序代码以实现前述数据管理方法。具体的,存储器906上存有数据管理系统10用于执行数据管理方法的指令。

[0234] 通信接口908使用例如但不限于网络接口卡、收发器一类的收发模块,来实现计算设备900与其他设备或通信网络之间的通信。

[0235] 本申请实施例还提供了一种计算设备集群。该计算设备集群包括至少一台计算设备。该计算设备可以是服务器,例如是中心服务器、边缘服务器,或者是本地数据中心中的本地服务器。在一些实施例中,计算设备也可以是台式机、笔记本电脑或者智能手机等终端设备。

[0236] 如图10所示,所述计算设备集群包括至少一个计算设备900。计算设备集群中的一个或多个计算设备900中的存储器906中可以存有相同的数据管理系统10用于执行数据管理方法的指令。

[0237] 在一些可能的实现方式中,该计算设备集群中的一个或多个计算设备900也可以用于执行数据管理系统10用于执行数据管理方法的部分指令。换言之,一个或多个计算设备900的组合可以共同执行数据管理系统10用于执行数据管理方法的指令。

[0238] 需要说明的是,计算设备集群中的不同的计算设备900中的存储器906可以存储不同的指令,用于执行数据管理系统10的部分功能。

[0239] 图11示出了一种可能的实现方式。如图11所示,两个计算设备900A和900B通过通信接口908实现连接。计算设备900A中的存储器上存有用于执行备份存储模块102和多云状态参数上传模块104的功能的指令。计算设备900B中的存储器上存有用于执行备份增删模块106和备份恢复模块108的功能的指令。换言之,计算设备900A和900B的存储器906共同存储了数据管理系统10用于执行数据管理方法的指令。

[0240] 图11所示的计算设备集群之间的连接方式可以是考虑到本申请提供的的数据管理方法需要进行数据存储和数据增删、恢复。因此考虑将备份存储模块102和多云状态参数上传模块104实现的功能交由计算设备900A执行,备份增删模块106和备份恢复模块108实现的功能由计算设备900B执行。

[0241] 应理解,图11中示出的计算设备900A的功能也可以由多个计算设备900完成。同样,计算设备900B的功能也可以由多个计算设备900完成。

[0242] 在一些可能的实现方式中,计算设备集群中的一个或多个计算设备可以通过网络连接。其中,所述网络可以是广域网或局域网等等。图12示出了一种可能的实现方式。如图12所示,两个计算设备900C和900D之间通过网络进行连接。具体地,通过各个计算设备中的通信接口与所述网络进行连接。在这一类可能的实现方式中,计算设备900C中的存储器906中存有执行备份存储模块102和多云状态参数上传模块104的功能的指令。同时,计算设备900D中的存储器906中存有执行备份增删模块106和备份恢复模块108的功能的指令。

[0243] 图12所示的计算设备集群之间的连接方式可以是考虑到本申请提供的的数据管理方法需要进行数据存储和数据增删、恢复。因此考虑将备份存储模块102和多云状态参数上传模块104实现的功能交由计算设备900C执行,备份增删模块106和备份恢复模块108实现的功能由计算设备900D执行。应理解,图12中示出的计算设备900C的功能也可以由多个计

算设备900完成。同样,计算设备900D的功能也可以由多个计算设备900完成。

[0244] 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质。所述计算机可读存储介质可以是计算设备能够存储的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质的数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质,(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,DVD)、或者半导体介质(例如固态硬盘)等。该计算机可读存储介质包括指令,所述指令指示计算设备执行上述应用于数据管理系统用于执行数据管理方法。

[0245] 本申请实施例还提供了一种包含指令的计算机程序产品。所述计算机程序产品可以是包含指令的,能够运行在计算设备上或被储存在任何可用介质中的软件或程序产品。当所述计算机程序产品在至少一个计算设备上运行时,使得至少一个计算设备执行上述数据管理方法。

[0246] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的保护范围。

10

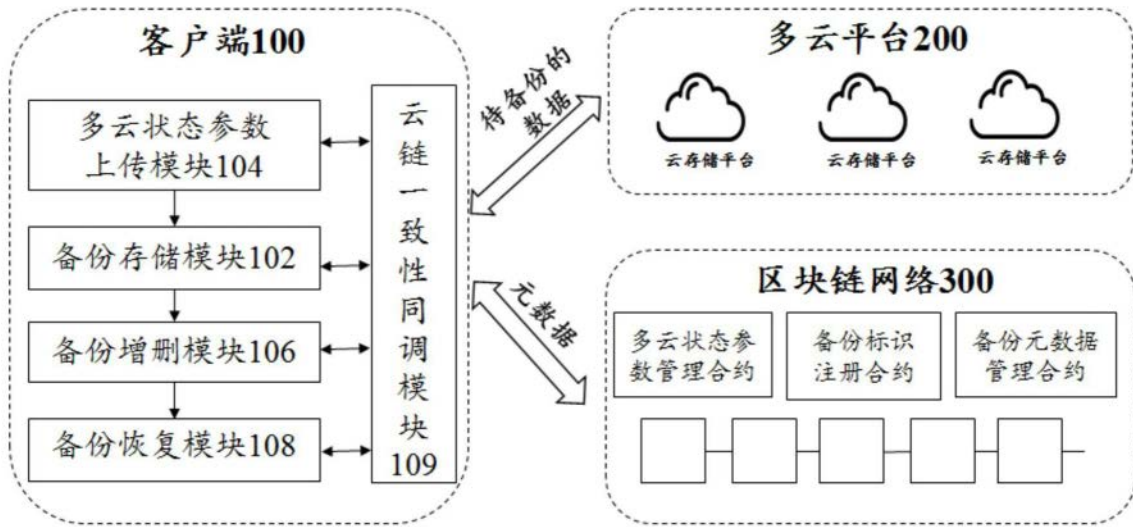


图1

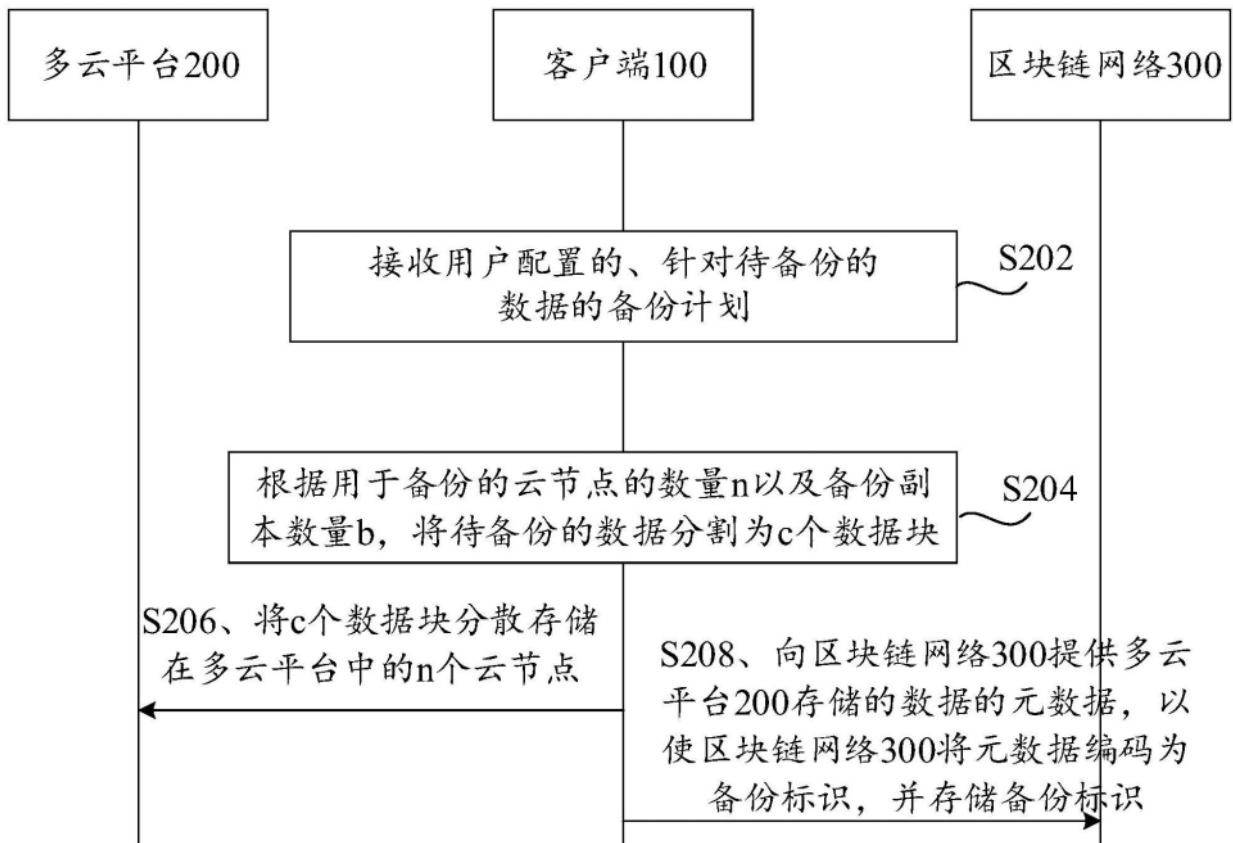


图2

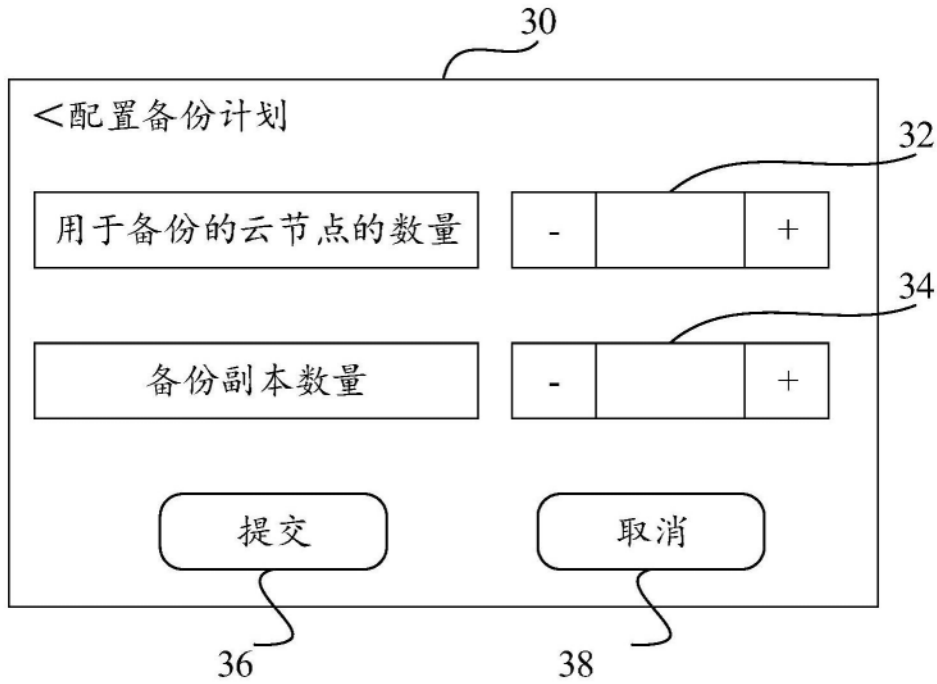


图3



图4

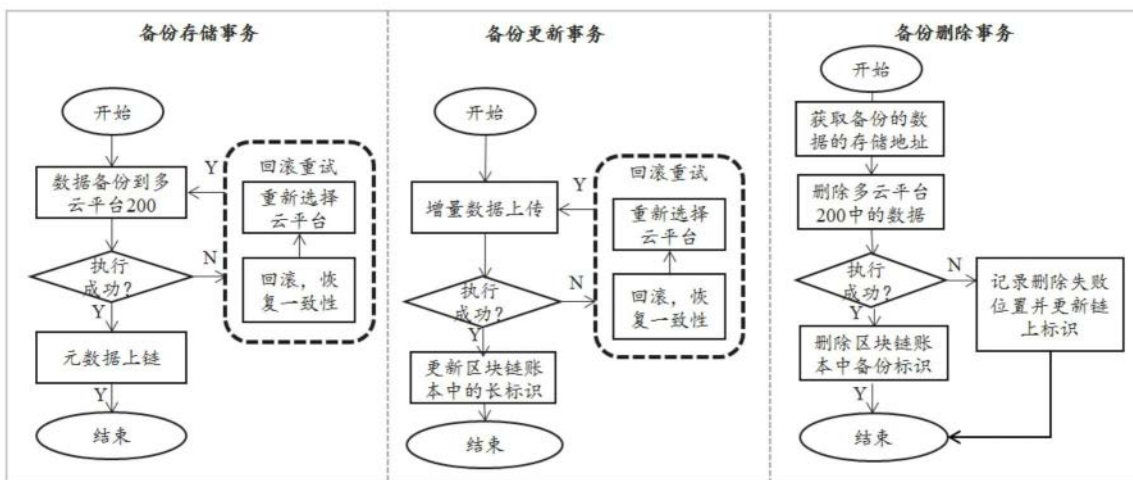


图5

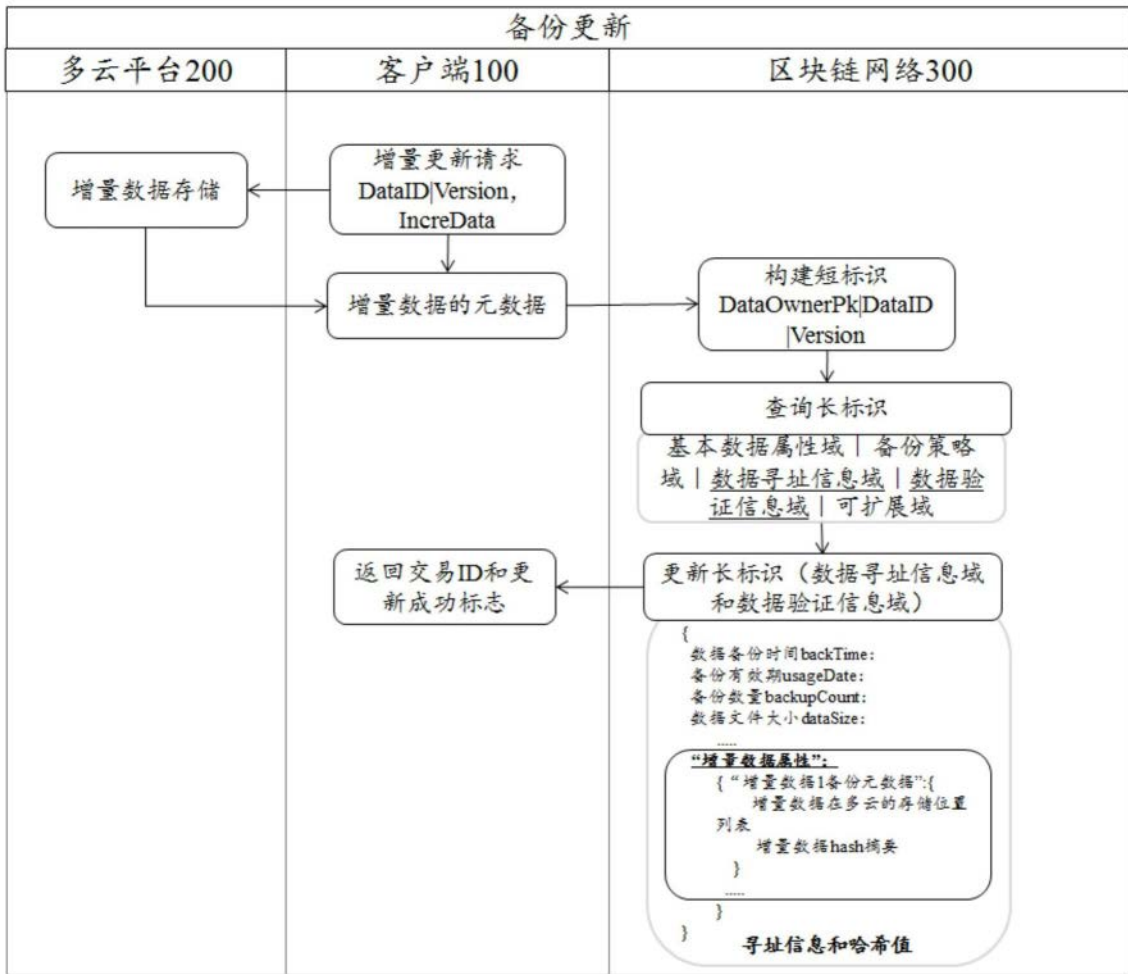


图6

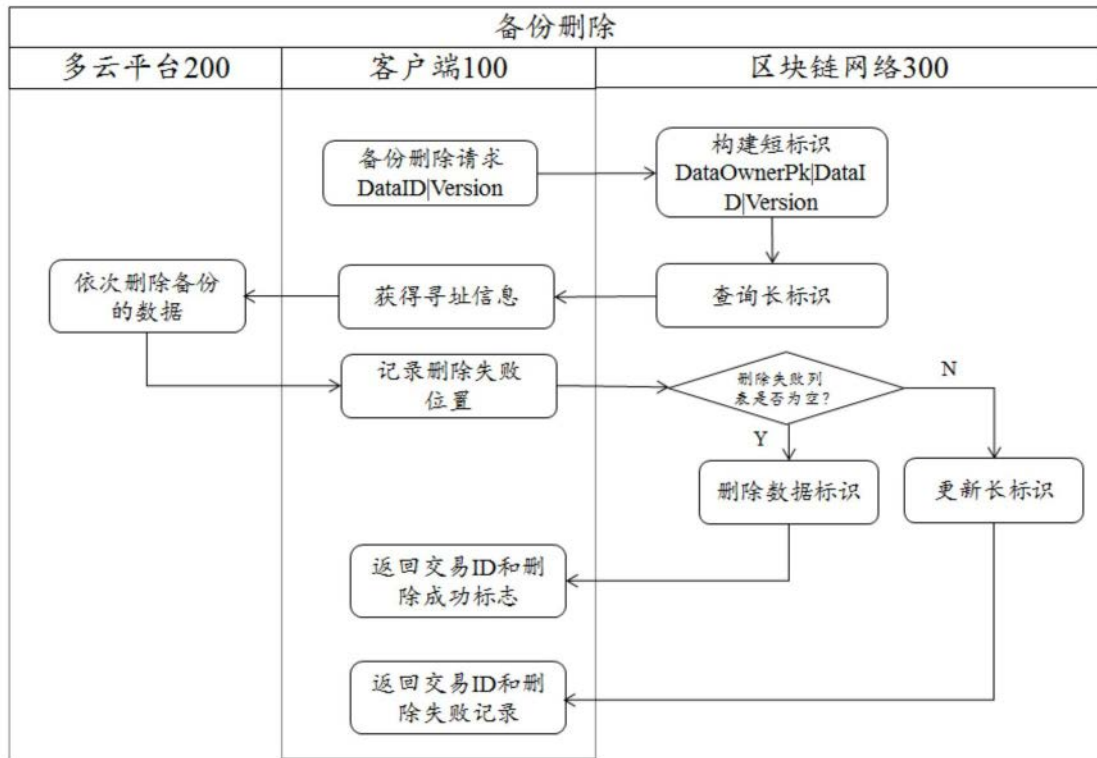


图7

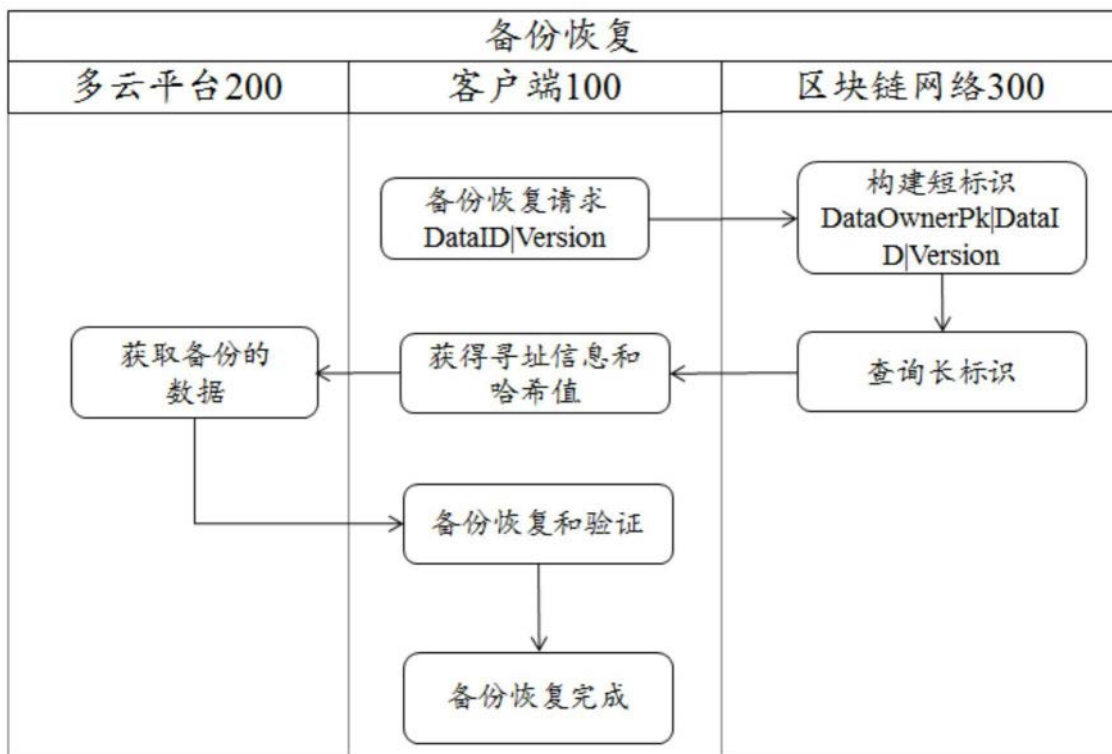


图8

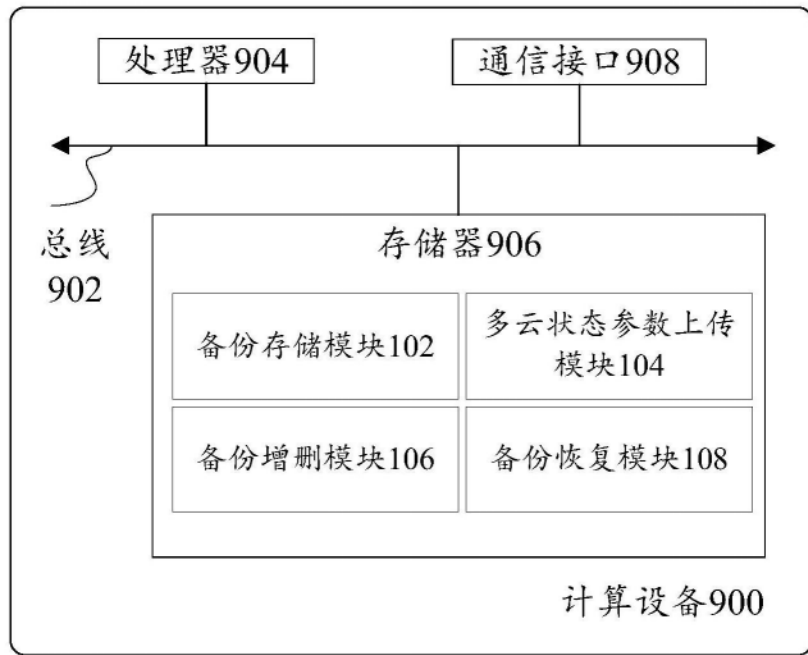


图9

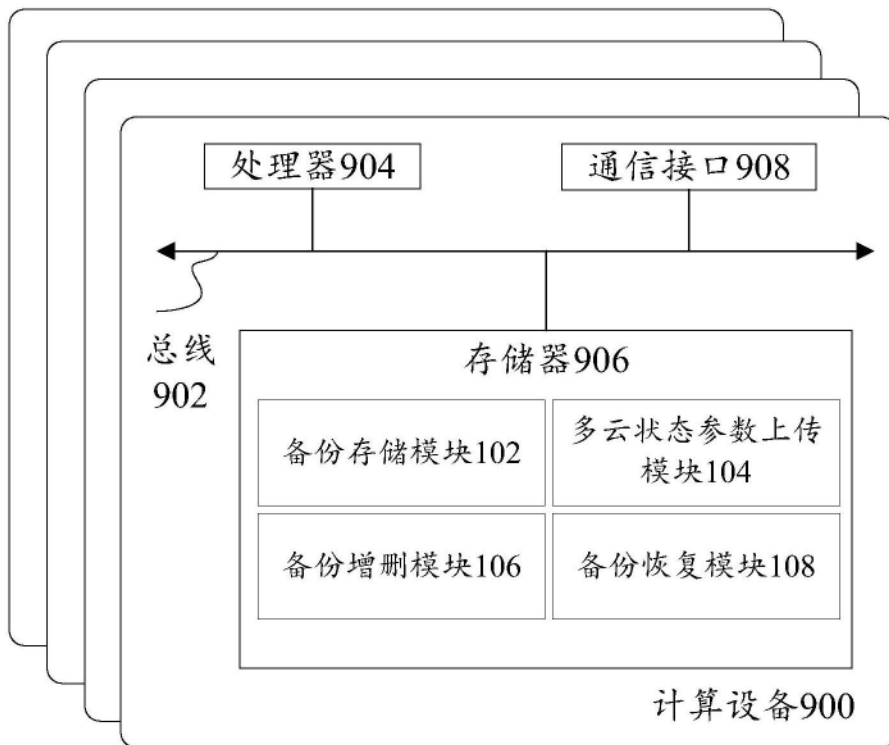


图10

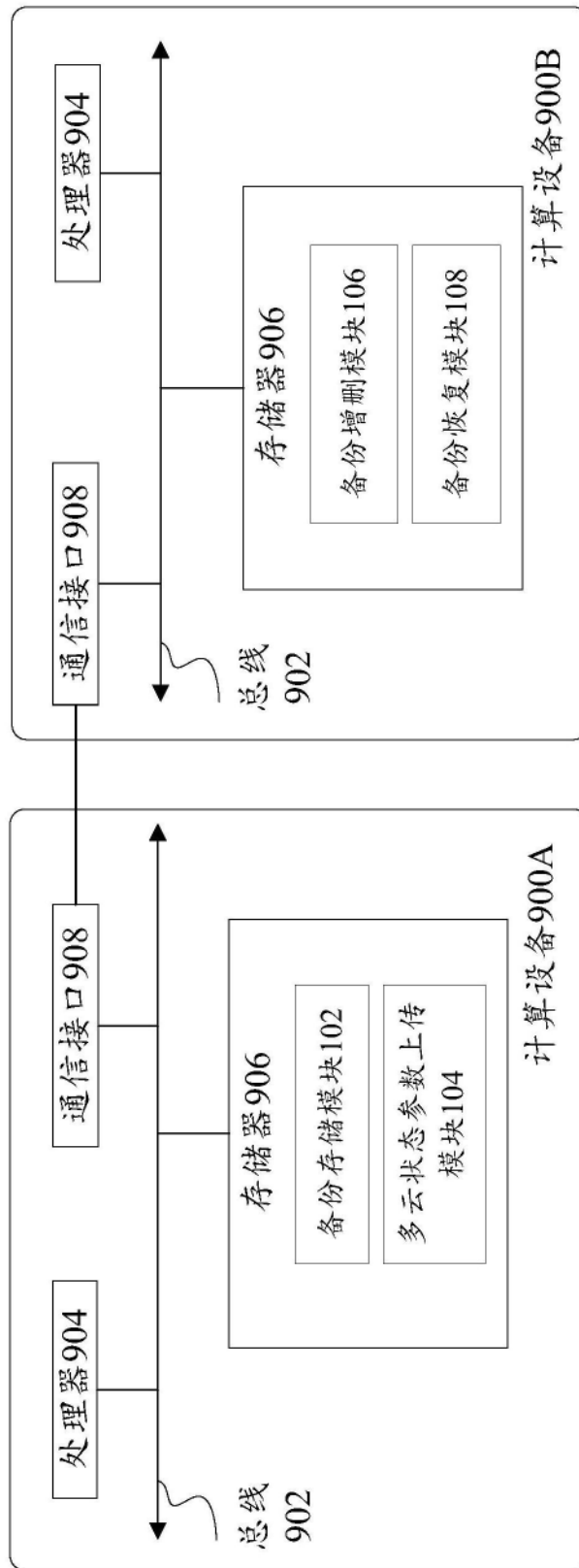


图11

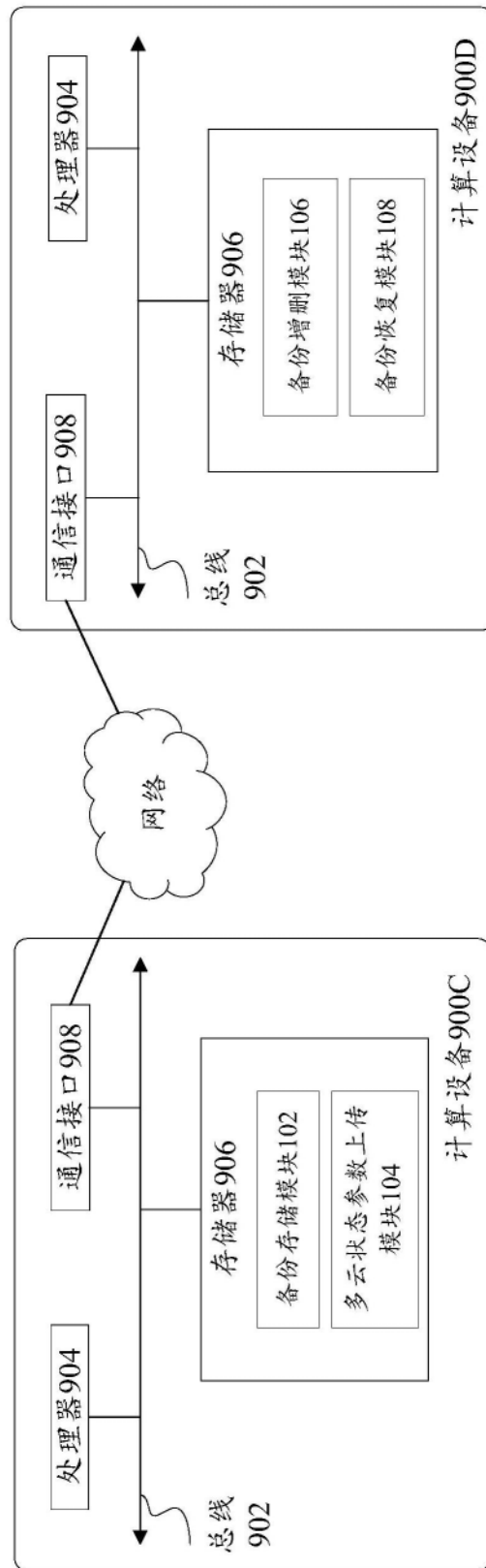


图12