



## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03818794.9

[43] 公开日 2005 年 9 月 28 日

[11] 公开号 CN 1675614A

[22] 申请日 2003.8.13 [21] 申请号 03818794.9

[30] 优先权

[32] 2002. 8. 29 [33] US [31] 10/231,815

[86] 国际申请 PCT/GB2003/003551 2003. 8. 13

[87] 国际公布 WO2004/021190 英 2004. 3. 11

[85] 进入国家阶段日期 2005. 2. 4

[71] 申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

[72] 发明人 凯文·李·吉伯乐

格利高里·泰德·科施

乔纳森·韦恩·匹克

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

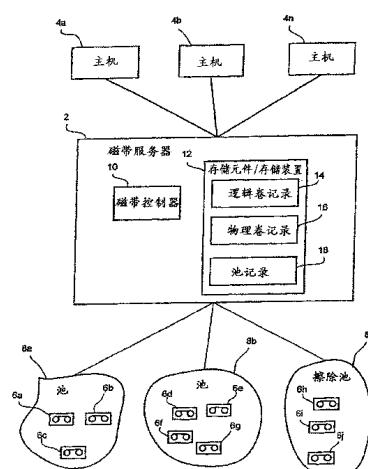
代理人 康建峰

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 6 页

[54] 发明名称 在存储单元之间移动数据

[57] 摘要

存储池信息表明把多个存储单元分配给多个存储池，其中向每一存储池分配零个或多个存储单元；其中与一个存储池关联的数据，存储在分配给该存储池的存储单元中；其中每一存储池的存储池信息，表明阈值及目标存储池；和其中的目标存储池可以不同于该存储池。一个与源存储池关联的存储单元，由该源存储池的存储池信息阈值选择和确定。确定是依据该选择的存储单元是否满足确定的阈值，和如果选择的存储单元满足确定的阈值而作出的，然后，如果该源存储池的存储池信息表明的目标存储池不同于该源存储池，则选择在该目标存储池中的目标存储单元。把数据从选择的存储单元，复制到选择的目标存储单元。



1. 一种用于管理存储单元中数据的方法，包括：

保持表明把多个存储单元分配给多个存储池的存储池信息，其中向每一存储池分配零个或多个存储单元；其中与一个存储池关联的数据存储在分配给该存储池的存储单元中；其中每一池的存储池信息表明阈值及目标存储池；和其中的目标存储池可以不同于该存储池；

选择与源存储池关联的一个存储单元；

依据该源存储池的存储池信息确定阈值；

确定选择的存储单元是否满足已确定的阈值；

如果选择的存储单元满足已确定的阈值，如果该源存储池的存储池信息表明的目标存储池不同于该源存储池，则在该目标存储池中选择目标存储单元；和

把数据从选择的存储单元复制到选择的目标存储单元。

2. 按照权利要求1的方法，其中至少有两个存储池有不同的阈值。

3. 按照权利要求1的方法，其中，如果选择的存储单元中现役数据的量小于该阈值，则该选择的存储单元满足已确定的阈值。

4. 按照权利要求1的方法，还包括：

如果在源存储池的存储池信息中没有指出不同的目标存储池，则从该源存储池选择目标存储单元。

5. 按照权利要求1的方法，其中源存储池的阈值低于目标存储池的阈值。

6. 按照权利要求1的方法，其中源存储池中的存储单元比目标存储池的存储单元有更低的存储容量。

7. 按照权利要求1的方法，其中的源存储池包括第一存储池，其中目标存储池包括第二存储池，其中一第三存储池被第二存储池的存储池信息识别为目标存储池，并据此，当第二存储池的阈值达到时，把从第二存储池中一个选择的存储单元的数据移动至该第三存储池。

8. 按照权利要求1的方法，其中的源存储池存储从存储装置传送来

的数据。

9. 按照权利要求 8 的方法，其中的存储装置比该存储单元有更高的数据存取速率。

10. 按照权利要求 8 的方法，其中的存储单元包括磁带盒，且其中的存储装置作为可以用磁带输入/输出命令写入的磁带缓冲器而工作。

11. 按照权利要求 8 的方法，其中的存储单元包括虚拟磁带服务器中的磁带盒，且其中的存储装置包括所述虚拟磁带服务器中的虚拟磁带缓冲器。

12. 按照权利要求 1 的方法，其中的存储单元包括顺序存取磁带盒。

13. 一种管理数据的系统，包括：

存储单元；

用于保持表明把多个存储单元分配给多个存储池的存储池信息的装置，其中向每一存储池分配零个或多个存储单元；其中与一个存储池关联的数据存储在分配给该存储池的存储单元中；其中每一池的存储池信息表明阈值及目标存储池；和其中的目标存储池可以不同于该存储池；

用于选择与源存储池关联的一个存储单元的装置；

用于依据该源存储池的存储池信息确定阈值的装置；

用于确定选择的存储单元是否满足已确定的阈值的装置；

用于选择目标存储单元的装置，如果选择的存储单元满足已确定的阈值，如果该源存储池的存储池信息表明的目标存储池不同于该源存储池，则该选择目标存储单元装置在该目标存储池中选择目标存储单元；和

用于把数据从选择的存储单元复制到选择的目标存储单元的装置。

14. 按照权利要求 13 的系统，其中至少有两个存储池有不同的阈值。

15. 按照权利要求 13 的系统，其中，如果选择的存储单元中现役数据的量小于该阈值，则该选择的存储单元满足已确定的阈值。

16. 按照权利要求 13 的系统，还包括：

如果在源存储池的存储池信息中没有指出不同的目标存储池，则从

该源存储池选择目标存储单元。

17. 按照权利要求 13 的系统，其中源存储池的阈值低于目标存储池的阈值。

18. 按照权利要求 13 的系统，其中源存储池中的存储单元比目标存储池的存储单元有更低的存储容量。

19. 按照权利要求 13 的系统，其中的源存储池包括第一存储池，其中目标存储池包括第二存储池，其中一第三存储池被第二存储池的存储池信息识别为目标存储池，并据此，当第二存储池的阈值达到时，把从第二存储池中一个选择的存储单元的数据移动至该第三存储池。

20. 按照权利要求 13 的系统，其中的源存储池存储从存储装置传送来的数据。

21. 按照权利要求 20 的系统，其中的存储装置比该存储单元有更高的数据存取速率。

22. 按照权利要求 21 的系统，其中的存储单元包括磁带盒，且其中的存储装置作为可以用磁带输入/输出命令写入的磁带缓冲器而工作。

23. 按照权利要求 20 的系统，其中的存储单元包括虚拟磁带服务器中的磁带盒，且其中的存储装置包括所述虚拟磁带服务器中的虚拟磁带缓冲器。

24. 按照权利要求 13 的系统，其中的存储单元包括顺序存取磁带盒。

25. 一种计算机程序产品，当在计算机系统上执行时，指令该计算机系统实现前面方法的任一项权利要求的方法。

## 在存储单元之间移动数据

本发明涉及在存储单元之间移动数据。

在磁带程序库系统中，磁带控制器执行回收处理，以改进磁带存储单元的利用率。回收处理涉及从一个或多个有非现役数据(*inactive data*)和现役数据(*active data*)的磁带，把现役数据复制到少数几个只有现役数据的磁带。然后，把数据已被复制的磁带，添加到可用磁带的擦除池，从该擦除池可以选择磁带，用于存储将来的数据。空带可以送回擦除池，或供本池专用而保留。这种处理通过把多个磁带的现役数据，集中到存储更大百分比现役数据的单个磁带上，改进存储容量的利用率。回收是必须的，因为随着数据的修改，在各个磁带上数据较老的版本，变成陈旧和非现役的数据。既有非现役的数据又有现役数据的磁带是不能充分利用的，因为数据接着写入而非现役数据不能简单地用现役数据替换。

当磁带的现役数据量达到回收阈值时，要安排磁带的回收。为了优化磁带的利用，可以把回收阈值设得更高，更频繁地把较低利用率的磁带数据，合并到有更高利用率的单个磁带。但是，使数据在磁带间移动的回收过程，消耗基本的磁带程序库资源，并影响其他磁带程序库操作。举例说，当数据从较快存取的存储装置，诸如硬盘驱动器阵列，转移到较慢存取的存储装置，诸如磁带时，回收中发生的数据移动，可以与分层存储管理（HSM）系统中数据向磁带的移动发生干扰。把回收阈值设得更高以增加磁带的利用率，将增加回收处理的频率，从而消耗基本的磁带程序库资源，并有可能干扰其他磁带程序库的操作，诸如使用磁带程序库的分层存储管理系统中的数据转移。

相反，把回收阈值设得更低，将降低回收的频率，因为现役数据量必须在回收开始之前，降到相对低的水平。降低回收频率将消耗较低的基本磁带程序库资源，并把对其他磁带程序库的操作干扰，诸如数据从盘到磁带的转移，降至最小。但是，降低回收频率会使磁带保持较低的

存储容量利用率，因为直到磁带存储容量利用率在该较低阈值之前，不会实施回收。如果磁带存储容量利用率较低，那么数据以较低容量利用率分散在多个的磁带上。

因此，当确定回收阈值时，常常必须在磁带程序库性能与存储容量利用率之间权衡。

由于这些原因，本领域需要用于存储系统中处理数据回收的改进的技术。

本发明提供一种如在权利要求 1 所要求的方法，和对应的系统及程序，用于管理存储单元中的数据。

最好是，至少两个存储池有不同的阈值。

最好是，源存储池中的存储单元的存储容量，比目标存储池的存储单元有更低的存储容量。

最好是，源存储池包括第一存储池，目标存储池包括第二存储池，其中，一第三存储池被第二存储池的存储池信息识别为目标存储池，并据此，当第二存储池的阈值达到时，把第二存储池中一个选择的存储单元的数据，移动至该第三存储池。

已说明的实施方案提供的技术，用于管理存储池中的数据，和在不同目标存储池存储单元内一个源池的存储单元中回收数据，这里，原存储池和目标存储池可以有不同的属性。

现在参考各图，其中自始至终用相同的参考数字表示对应的部分：

图 1 画出可以实施本发明各方面的计算环境；

图 2 画出可以实施本发明各方面的另一种计算环境；

图 3a、3b、和 3c 按照本发明的实施方案，分别画出在逻辑卷、物理卷、和存储池上保持的信息的数据结构；

图 4 和 5 按照本发明的实施方案，画出执行磁带回收操作的逻辑；和

图 6 画出计算环境中计算部件的体系结构，诸如主机和磁带服务器，及任何其他计算装置。

图 1 画出可以实施本发明各方面的计算环境。磁带服务器 2 为主机

系统 4a、4b、...4n 提供磁带盒（亦称物理卷）6a、6b、6c、6d、6e、6f、6g 上存储的逻辑卷的存取。在某些实施方案中，磁带盒 6a、6b、...6g 被组织成称为池 8a、8b 的逻辑群。磁带控制器 10 包括管理对池 8a、8b 的磁带盒 6a、6b、...6g 存取的硬件和/或软件，并按照本文说明的实施方案执行回收。擦除池 8c 包括空的、未占用的、和可供另一个池使用的磁带盒 6h、6i、和 6j，如果该另一个池需要在池中增加逻辑卷的磁带存储的话。

虽然图 1 画出确定的磁带盒和存储池数，但可以用任何磁带盒和存储池数，这里的存储池可以包括任何数量的磁带盒。磁带服务器 2 可以用自动的磁带程序库构成，并可包括夹持组件（未画出），用于磁带盒 6a、6b、...6j 的存取和把磁带盒 6a、6b、...6j 装入一个或多个可存取的磁带驱动器（未画出），和包括储藏磁带盒的盒槽（未画出）。在还有的实施方案中，磁带盒可以用手工装入一个或多个可接入磁带服务器 2 的磁带驱动器。

磁带服务器 2 可以由本领域熟知的任何磁带程序库和磁带控制器构成。磁带盒 6a、6b、...6j 可以由本领域熟知的任何类型顺序存取磁存储媒体组成，包括数字线性磁带(Digital Linear Tape, DLT)、线性磁带开放(Linear Tape Open, LTO)、等等。主机 4a、4b、...4n 可以包括本领域熟知的任何计算装置，诸如个人计算机、膝上型计算机、工作站、大型机、电话装置、手持计算机、服务器、网络设备、等等。主机 4a、4b、...4n 可以通过直接电缆连接，或通过网络，诸如局域网（LAN）、广域网（WAN）、存储区网（SAN）、互连网、内部网等等，与磁带服务器 2 连接。

图 2 画出另外的实施方案，其中图 1 所示磁带服务器 2 包括在分层存储管理（HSM）系统中，成为磁带服务器 32。主机 34a、34b、...34n 通过存储服务器 38，执行盘阵列 36 的输入/输出（I/O）操作。盘阵列 36 可以包括单个硬盘驱动器、无关盘冗余阵列（Redundant Array of Independent Disks, RAID）、盘的简单群聚（Just a Bunch of Disks, JBOD）、或任何其他比磁带服务器 32 管理的存储媒体能更快存取的存储

媒体。存储服务器 38 可以包括适合处理来自多个源的 I/O 请求的服务器级机器，诸如企业级存储服务器。在某些实施方案中，存储服务器 38 包括存储管理软件 40，用于管理数据从盘阵列 36 到磁带服务器 32 的转移，存储在存储池 42 的磁带（物理卷）上，例如图 1 所示的存储池 8a、8b 的磁带上。在某些实施方案中，存储管理软件 40 可以用本领域熟知的分层存储管理（HSM）算法和技术，诸如在 Tivoli® 空间管理员产品（Tivoli 是国际商业机器公司的注册商标）中实施的 HSM 操作，把数据从盘阵列 36 转移至磁带服务器 32。

在又一个实施方案中，存储管理软件 38 可以实现虚拟磁带服务器功能，使主机 34a、34b、...34n 通过磁带存取操作，在盘阵列 36 中存取数据，这里盘阵列 36 相对于较慢存取的磁带盒媒体，充当磁带存储的大型高速缓冲器。主机 34a、34b、...34n 可以用磁带 I/O 命令，在作为磁带逻辑卷的盘阵列 36 中存取数据。存储管理软件 38 将使用 HSM 算法，把数据从盘阵列 36 转移到磁带服务器 32。存储管理软件 38 可以包括本领域熟知的虚拟磁带服务器软件，诸如使用 IBM TotalStorage™ Virtual Tape Server（TotalStorage 是 IBM 的商标）软件，实现虚拟的磁带服务器环境。

因此，执行回收操作的磁带服务器 2、32，可以直接与执行磁带操作的主机连接，也可以从盘阵列接收作为 HSM 转移一部分的数据、从虚拟磁带服务器系统接收数据、从盘阵列级执行的备份或其他数据管理操作接收数据。此外，磁带服务器 32 可以包含在存储服务器 38 之内。

在某些实施方案中，系统管理员能够把物理卷分配给各池，以便按某些预定的准则把磁带分类。举例说，在某一组织中，可以有分开的磁带盒池，供该组织内不同的单位使用。在联合的组织中，可以有分开的存储池，供不同部门，如会计、销售、财务、工程等部门使用，以便把特定部门的数据，存储在只存储该特定类型数据的磁带盒上。另外，存储池可以按不同的使用定义。举例说，一个池是最近已经修改或被存取过的数据，而另一个池用于存档或备份的数据。再有，池可以指配给不同的用户群，如存取水平高的用户，存取有限的用户，等等。因此，可

以用存储池按等级或类型分配磁带盒群的数据。

在某些实施方案中，磁带控制器 10 把数据结构保持在存储元件 12 中，数据结构包括逻辑卷记录 14、物理卷记录 16、和池记录 18。存储元件 12 可以包括易失性存储装置，如随机存取存储元件（RAM）或非易失性存储装置，如硬盘驱动器。这些记录可以保持在关系数据库或目标定向数据库中、表中、或本领域熟知的任何其他数据结构中。

图 3a 画出保持在每一逻辑卷记录 50 中的信息，这里的逻辑卷记录 50，是为存储在磁带盒 6a、6b、...6j 中的每一逻辑卷保持的，逻辑卷记录 50 包括：

ID 52: 逻辑卷标识。

当前物理卷 54: 标识一个或多个包括该逻辑卷的物理卷(磁带盒 6a、6b、...6j)。逻辑卷可以跨接多个物理卷，或多个逻辑卷可以存储在单个物理卷中。逻辑卷被分配的池，由与包括该逻辑卷的当前物理卷关联的存储池确定。

物理卷上的位置 56: 指出该逻辑卷在一个或多个包括该逻辑卷的物理卷上的位置。

图 3b 画出每一物理卷记录 70 中的信息，这里的物理卷记录 70，是为每一物理卷，或可以被磁带服务器 2 通过磁带驱动器存取的磁带盒 6a、6b、...6j 中保持的，该物理卷记录 70 包括：

ID 72: 给出该物理卷唯一的标识符。

原籍池 74: 指出该物理卷被分配的原籍池。如果该物理卷(磁带盒)从一个池移动到另一个池，则把原籍池重新分配给该物理卷被重新分配的目标池。“借用”只能改变当前池而原籍池保留不变。如果某一磁带盒被借用两次或更多次，那么，原籍池还是指定为磁带最初被借用时原来的池，诸如擦除池，但当前池改变了。

当前池 76: 指出该物理卷被分配的当前的池，以便使物理卷存储的数据类型与当前池关联。

媒体类型 78: 指出该物理卷的媒体类型，诸如：“J”或“K”。

目标池 80: 缺省则表明没有目标池。如果该字段指出已知的存储池，

那么该字段表明，该物理卷涉及未定的移动操作，并在现役数据从该物理卷复制到空磁带之后，被移动至指定的目标池。

优先回收 82: 指出该物理卷在安排的回收周期被回收，但该物理卷分配了比其他要回收的盒更高的回收优先权，所以安排该物理卷在回收其他磁带盒之前回收。缺省可能由于优先回收被取消，表明回收将按通常分配的回收优先权，在通常安排的回收周期回收。

禁止回收安排 84: 如果优先回收 82 指出优先回收，那么该字段表明，回收可能发生在安排的回收之外，即使在关键的使用时间，也立刻安排回收。如果没有选择该禁止选项，那么优先回收将在通常安排的回收周期发生。

图 3c 画出池记录 90 保持的信息，这里对每一确定的池有一个池记录 90，该信息包括：

ID 92: 给出该池的唯一标识符。该 ID 可以有描述性名称，指出存储在该池中数据的类型或等级，诸如会计数据、销售数据、研究及开发、档案数据、高保密用户、等等。如果池记录 90 是对擦除池保持的，则该擦除池可以有唯一的擦除池标识符。

借用 94: 指出该池能否从擦除池借用物理卷（磁带盒）。

返还策略 96: 指出从一个池移动到另一个池的物理卷（磁带盒），当磁带被回收或释放，即该磁带不再有任何现役数据时，该物理卷是否必须返还原籍池。

媒体类型 98: 指出与该池关联的物理卷媒体类型的字段。

回收阈值 100: 指出该池的回收阈值，它是触发该池的磁带回收处理的容量利用率，以便使池中磁带（物理卷）在它的现役数据小于该池阈值时被回收。各池可以有不同的回收阈值。

目标回收池 102: 在回收时，指出被复制的当前池中磁带盒的数据要送至的存储池。举例说，当进行回收时，在一个池中磁带盒的数据，被移动至该回收池字段 102 指出的存储池中的磁带盒。这样能使数据移动到以不同回收阈值回收的存储池。如果不同的存储池在字段 102 中没有指出，或如果在字段 102 中是缺省的“无定义”值，则该数据

被原来的存储池回收。

回收阈值 100 和目标回收池 102 两个值，可以由系统管理员对已定义的存储池设置。

在一些实施方案中，池记录 18 中指出的回收阈值 100，对不同的池可以设置在不同的水平上。因此，一个池可以有比另一个池更低的回收阈值。在一个实施方案中，数据开始时可以存储在低回收阈值 100 的存储池，并指出随后的存储池是有更高回收阈值 100 的目标回收存储池 102。举例说，数据开始时存储在存储池 A 的磁带中，该存储池 A 有例如 10% 的低的回收阈值。存储池 A 的目标回收池 102 可以指向存储池 B，它有高的例如 90% 的回收阈值。因此，从存储池 A 磁带回收的逻辑卷，存储在存储池 B 的磁带中，于是该回收使逻辑卷从一个存储池移动到另一个存储池。

在从较低回收阈值存储池移动数据到较高回收阈值存储池的实施方案中，在存储容量利用率优化的同时，回收操作对磁带服务器 2、32 性能的冲击将减至最小，理由如下。存储在第一存储池 A 的数据，可能包括频繁更新从而以快的速率期满的数据，以及不频繁更新的数据，例如档案数据。对第一存储池 A 设置低的回收阈值，确保回收不频繁存取的数据，诸如档案数据，因为大多数频繁存取的数据由于达到低回收阈值之前已经期满（即已经修改）而成为非现役的。因此，有低回收阈值的存储池 A 的回收，很可能涉及把大多数不频繁存取的（档案）数据，移动至存储池 B。存储池 B 中的数据以更高的回收阈值回收，改进相对不频繁存取的数据的存储容量利用率。但是，即使存储池 B 有较高的回收阈值，因为在存储池 B 的数据是不频繁存取的，从而不大可能频繁地期满，从而以降低性能的速率触发在更高回收阈值上的回收。

由于使用不同回收阈值的多个存储池，初始的存储池把相对不频繁存取的数据，移动到下一个存储池，有效地滤出频繁使用的数据，该下一个存储池可以用更高的回收阈值，以对性能影响最小的方式，改进存储容量的利用率。

在又一个实施方案中，数据可以通过多于两个池回收，为不频繁存

取的数据提供增加的存储容量利用率，这里移动数据通过的每一个池，有加大的回收阈值。这样，每一个池的回收都滤出相对更频繁地存取的数据，使该存储池中相对不频繁使用的数据被推向随后的存储池，存储在加大存储容量利用率的磁带上。

图 4 画出磁带控制器 10 选择存储池 8a、8b 之一，回收其内的磁带 6a、6b、...6g 的实施逻辑。控制开始于方框 200，这里磁带控制器 10 选择存储池 8a、8b 之一，在其中处理磁带的回收。该处理将对擦除池 8c 之外的每一存储池 8a、8b 施行，擦除池 8c 包括空的磁带（物理卷）6h、6i、6j。对 8a、8b 中选择的存储池的每一磁带盒  $i$ ，施行方框 202 到 208 的循环。如果（在方框 204）其现役数据的百分比，小于或等于选择的存储池 8a、8b 池记录 90（图 3c）中指出的回收阈值 100，则磁带控制器 10 对磁带  $i$  调用（在方框 206）回收处理。此时，在预先指定的回收周期中，按照图 5 所示逻辑，令磁带  $i$  接受回收处理，通常该预先指定的周期出现在低使用的时间内。在指定要进行回收的磁带，或如果磁带  $i$  上的现役数据没有降到回收阈值 100 之下，则控制前进到方框 208，考虑选择的池中下一个要回收的磁带。

如上所述，因为对不同的存储池 8a、8b 可以设置不同的回收阈值 100，不同存储池中的磁带，按它们的回收阈值，以不同的速率接受回收处理。

图 5 画出按照图 4 的逻辑，在磁带控制器 10 中对接受回收处理的磁带施行回收处理的实施逻辑。控制以回收过程初始化的方框 250 开始，方框 250 可以在规则地安排的回收周期上发生。回收经常安排在磁带服务器 2、32 经历低的使用率时期，以便不干扰正常的磁带驱动器操作。或者，回收可以在图 4 磁带控制器 10 决定磁带盒 6a、6b、...6g 接受回收之后立刻发生。对每一磁带  $i$ （物理卷）接受的回收处理，执行方框 252 到 256 的循环。磁带  $i$  的存储池，由磁带  $i$  的物理卷记录 70（图 3b）的当前池 76 字段确定（方框 254）。如果（方框 256）被确定的包含磁带  $i$  的存储池池记录 90，有不同于包含磁带  $i$  的存储池的目标回收池 102，那么，磁带控制器 10 依据目标回收池字段 102 中指出的存储池，访问目标

磁带。否则，如果目标回收池字段 102 没有指出回收至不同的存储池，那么磁带控制器 10 访问（方框 260）磁带  $i$  的当前存储池的目标磁带。在访问了未占用的目标磁带后，磁带控制器 10 把数据从磁带  $i$  移动到或按顺序写入被访问的目标磁带（方框 262），并使磁带  $i$  作为未占用的磁带释放（方框 264）。之后，控制（在方框 266）返回方框 252，对安排回收的下一磁带施行回收。

如上所述，存储管理员需要从初始存储在相对较低回收阈值的数据中，清除频繁存取的数据，即清除以更快速率期满的数据，然后从这些初始存储池回收数据，送至有较高回收阈值的随后的存储池。虽然随后的存储池有较高的回收阈值，但因随后存储池中的数据以较低的速率期满，从而需要更长的时间到达回收阈值，所以数据不会再频繁地回收。此外，如上所述，随后的存储池还可以在字段 102 中，指定再一个随后的回收存储池，使要回收的数据通过一系列不同的存储池，这里，每一随后的存储池可以比前面的存储池有更高的回收阈值。

在另外的实施方案中，初始有较低回收阈值的存储池与下一个随后有较高回收阈值的存储池，可以有不同容量的磁带。在一个实施方案中，初始的存储池可以有“J”型磁带，而随后的存储池可以有“K”型磁带，这里“K”型媒体磁带有更大的存储容量。如此，在较低阈值上的初始回收，由于把数据放在更小容量的磁带上而更频繁地发生，从而提供更有效的重复调用。把较不频繁存取的数据，例如档案数据，存储在随后的存储池中，放在较大容量的磁带打包数据上，使之在该较大容量的磁带上有更高的利用率，从而改进组装系数。

上述实施方案，以避免损害系统性能的速率的触发阈值方式，使用更高的回收阈值，从而提供增加存储容量利用率的技术。

上述用于回收存储池中物理卷的技术，可以用标准的程序和/或工程技术，制作成软件、固件、硬件、或它们的任何组合，作为一种方法、设备、或制造的物品实施。本文使用的“制造的物品”，是指硬件逻辑中实施的代码或逻辑（如，集成电路芯片、可编程门阵列（PGA）、专用集成电路（ASIC）、等等）或计算机可读媒体，如磁存储媒体（如硬盘驱

动器、软盘、磁带、等等)，光存储(如 CD-ROM、光盘、等等)，易失性和非易失性存储装置(如 EEPROM、ROM、PROM、RAM、DRAM、SRAM、固件、可编程逻辑、等等)。计算机可读媒体中的代码，是由处理器存取和执行的。实施优选实施例的代码，还可以通过传输媒体，或从文件服务器在网络上可存取的。这样，在其中实施代码的制造的物品，可以包括传输媒体，诸如网络传输线、无线传输媒体、通过空间传播的信号、无线电波、红外信号、等等。因此，“制造的物品”可以包括代码嵌入其中的媒体。此外，“制造的物品”可以包括嵌入、处理、和执行该代码的硬件和软件部件的组合。当然，本领域熟练人员明白，在不偏离本发明的范围下，可以对本配置作出许多修改，且制造的物品可以包括任何承载在本领域熟知的媒体上的信息。

在上述实施方案中，接受本文所述存储池管理操作，诸如回收处理的物理卷，是存储在磁带盒中的。但是，在另外的实施方案中，该接受存储池管理操作的物理卷，可以存储在任何本领域熟知的非易失性存储单元媒体中，其中包括光盘、硬盘驱动器、非易失性随机存取存储元件(RAM)驱动器、等等。在该另外的存储单元媒体中，服务器应包括必要的驱动器或接口，在该另外的存储单元部件中的数据，通过它们存取。

在上述的实施方案中，在目标回收池字段 102 中指出的每一随后的存储池，比前面的数据来源的存储池有更高的回收阈值。但是，在另外的实施方案中，随后的回收数据的目标存储池，可以有更低的或相等的回收阈值。此外，随后的目标存储池，可以比任何前面的目标存储池有更高的或更低的回收阈值。

在上述的实施方案中，当磁带盒中数据小于阈值量时，满足回收阈值。在另外的实施方案中，可以使用另外的阈值和阈值量度方法。

图 3a、3b、和 3c 中所示的数据结构，是作为有指定信息类型的记录画出的。在另外的实施方案中，逻辑卷记录、物理卷记录、和存储池记录，可以比图中所示的有更少、更多、或不同的字段。

在还有的实施方案中，图 5 中磁带选择的序列，可以根据磁带上现役数据的量来代替指数。

在上述实施方案中，某些变量例如  $n$  和  $i$  用于表示整数值，表明元素的特定数量。当在不同场合使用时，针对相同或不同的元素，这些变量可以表示任意数值。

图 4 和 5 画出的逻辑表明，一些事件是按某种次序出现的。在另外的实施方案中，某些操作的实施，可以按不同的顺序、可以修改、或取消。再有，可以对上述的逻辑增加步骤而依旧与说明的实施方案一致。此外，本文说明的操作可以按顺序发生，或某些操作可以并行处理。再此外，操作可以由单一的处理单元实施，也可以由分布的处理单元实施。

图 6 画出可以用于主机 4a、4b、...4n 和磁带服务器 2（图 1）的计算机体系结构 600 的一种实施方案。体系结构 600 可以包括处理器 602（如微处理器）、存储元件 604（如非易失性存储元件装置）、和存储装置 606（如非易失性存储装置，诸如磁盘驱动器、光盘驱动器、磁带驱动器、等等）。存储装置 606 可以包括内部存储装置或附加的或网络可存取的存储装置。在存储装置 606 中的程序，是装入存储元件 604 并由处理器 602 按本领域熟知的方式执行的。该体系结构还包括能与网络通信的网卡 608。输入装置 610 为用户提供向处理器 602 的输入，并可以包括键盘、鼠标、铁笔、微音器、触摸显示屏、或任何本领域熟知的其他活动的或输入的机构。输出装置 612 是能再现处理器 602 或其他部件，如显示监控器、打印机、存储装置、等等发送的信息。

图 1

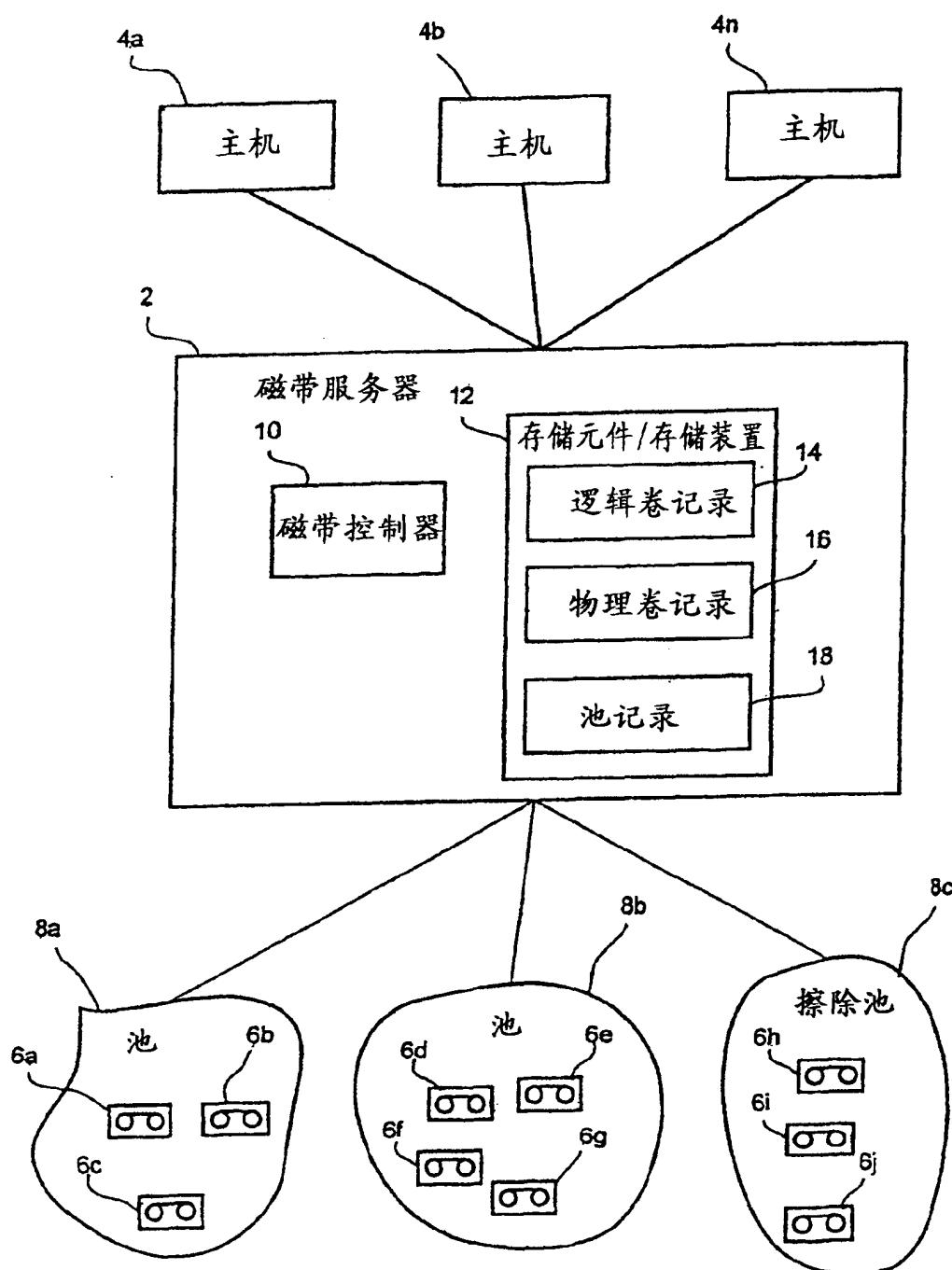


图 2

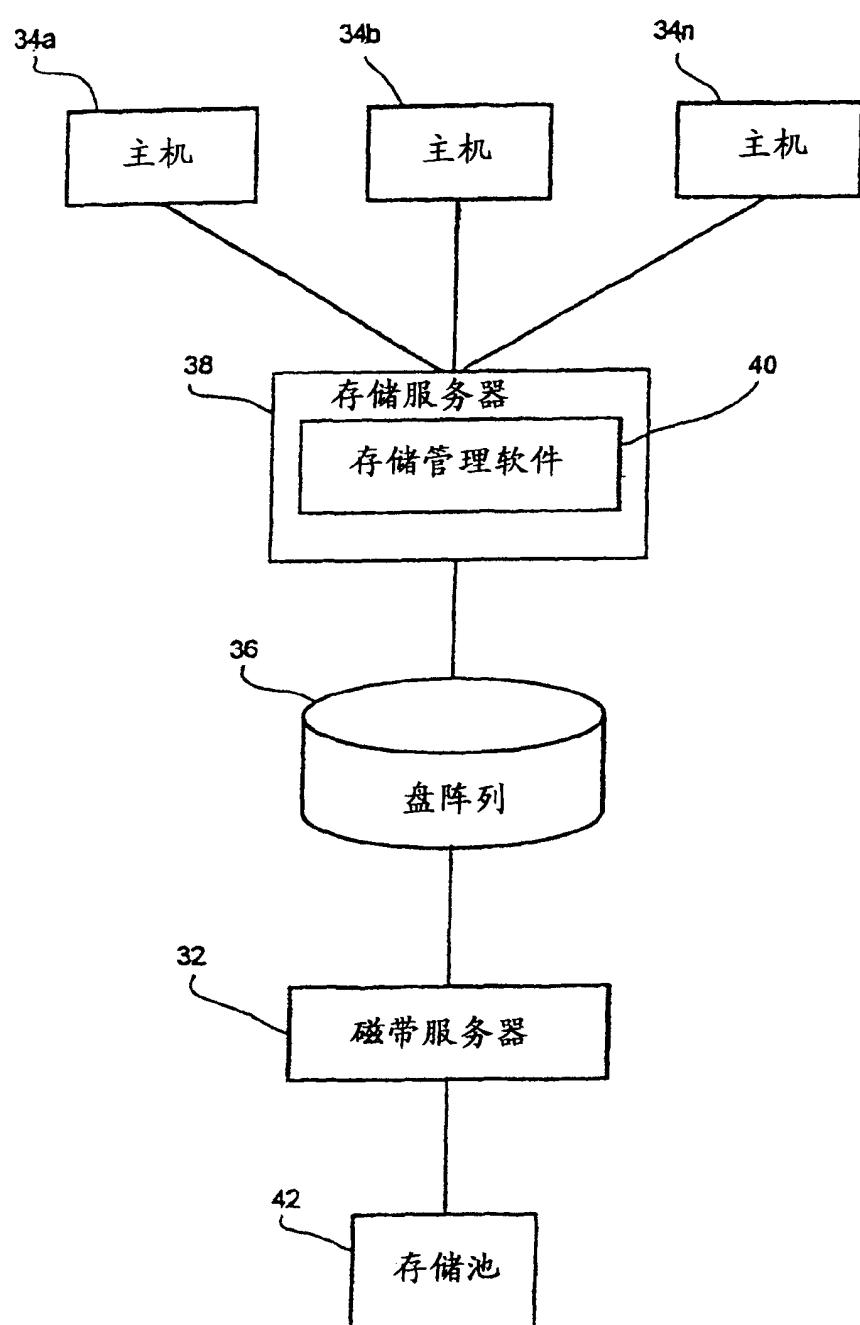


图 3a

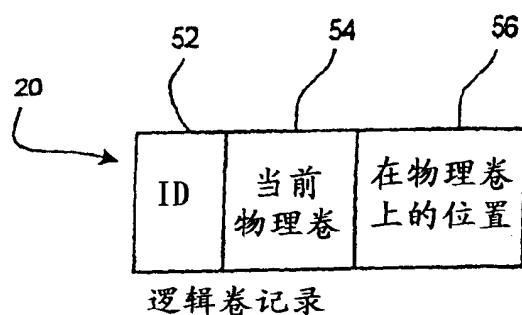


图 3b

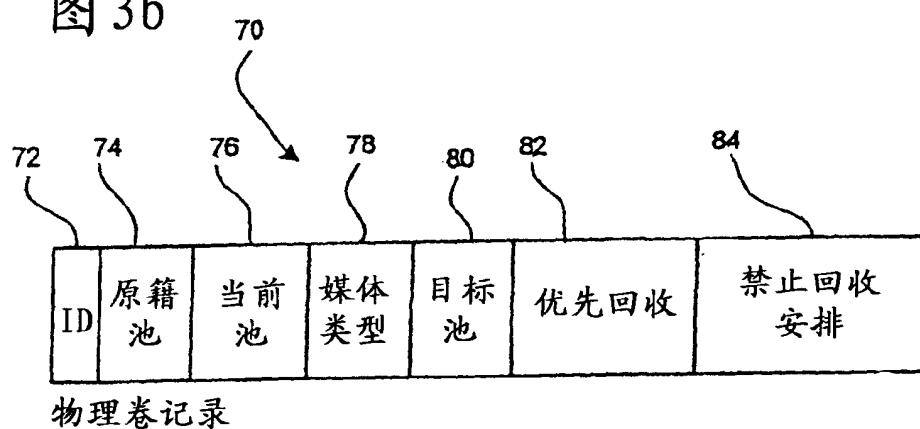


图 3c

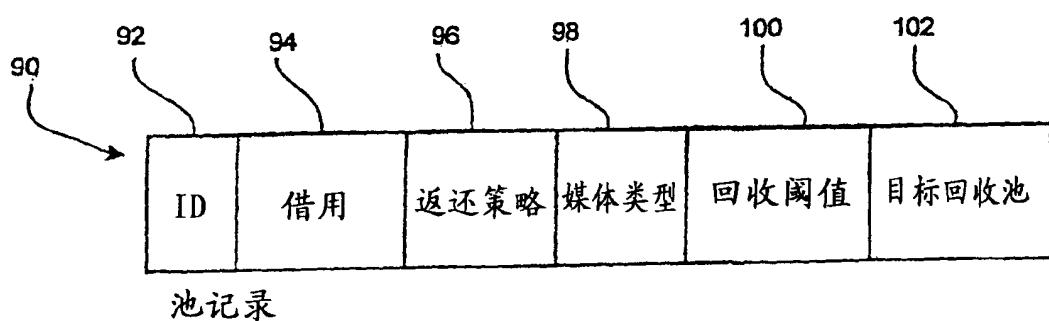


图 4

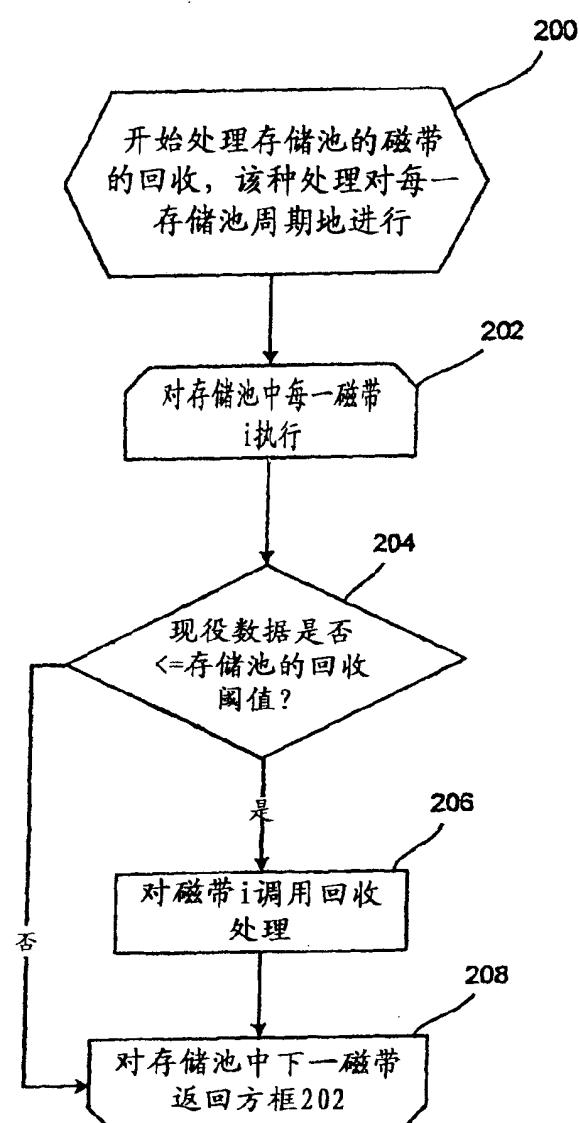


图 5

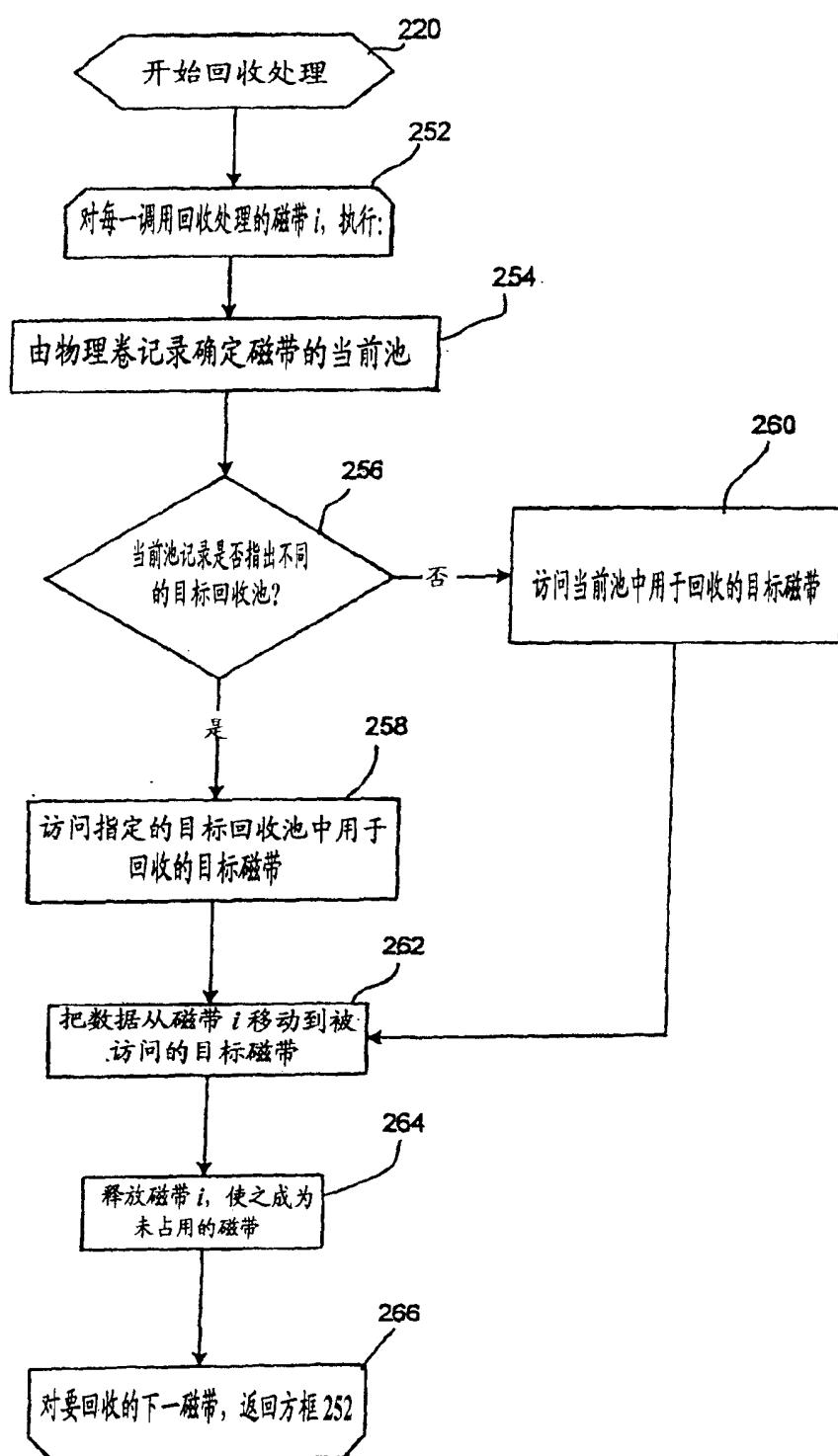


图 6

