

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03820613.7

G11B 27/28

G11B 27/32

G11B 27/11

G11B 27/034

G06F 11/14

G06F 12/08

G06F 1/30

[43] 公开日 2005 年 10 月 5 日

[11] 公开号 CN 1679107A

[22] 申请日 2003.8.1 [21] 申请号 03820613.7

[30] 优先权

[32] 2002.8.29 [33] US [31] 10/231,868

[86] 国际申请 PCT/US2003/024184 2003.8.1

[87] 国际公布 WO2004/021350 英 2004.3.11

[85] 进入国家阶段日期 2005.2.28

[71] 申请人 飞思卡尔半导体公司

地址 美国得克萨斯

[72] 发明人 罗纳德·W·施藤斯

约翰·P·汉森

戴维·A·海纳

[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 付建军

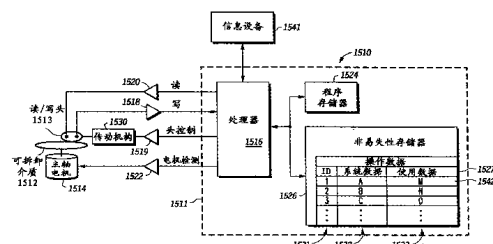
H04N 5/781 G11B 5/012 G11B 20/10

权利要求书 4 页 说明书 28 页 附图 12 页

[54] 发明名称 带有用于存储数据的非易失性存储器的存储系统

[57] 摘要

公开了带有用于存储数据的非易失性存储器的存储系统。数据存储系统(110)使用基于集成电路的非易失性存储器(126)存储数据。在某些实例中,所述基于集成电路的非易失性存储器是磁阻随机存取存储器(MRAM)(126)。在所述数据存储系统(110)包括硬盘的某些实例中,所述基于集成电路的非易失性存储器能够用于存储系统数据,比如所述硬盘的主列表(127)。在其他实例中,所述基于集成电路的非易失性存储器可以实施在可拆卸介质存储系统(1510)中,以便存储与可拆卸介质相关联的操作数据。在其他实例中,所述基于集成电路的非易失性存储器可以用于存储用户数据。



1. 一种硬盘系统，包括：

硬盘，被配置为存储用户数据，其中主列表被配置为标识与所述用户数据的文件相关联的至少一个数据块的物理位置；以及

基于集成电路的非易失性存储器，所述基于集成电路的非易失性存储器被配置为存储与所述硬盘相关联的所述主列表。

2. 根据权利要求 1 的硬盘系统，其中所述基于集成电路的非易失性存储器进一步包括：

磁阻随机存取存储器（MRAM）。

3. 根据权利要求 1 的硬盘系统，其中所述主列表包括扇区的物理位置，所述扇区存储用户数据的文件的第一个排序的数据块。

4. 一种实施硬盘系统的方法，包括：

把硬盘配置为存储用户数据，至少一个用户数据块存储在所述硬盘内由主列表所标识的物理位置；以及

把与所述硬盘相关联的所述主列表存储在所述硬盘系统的基于集成电路的非易失性存储器中。

5. 根据权利要求 4 的方法，进一步包括：

非易失性存储器（NVM）需要具有不高于 5.5 伏特的幅度的编程电压。

6. 一种存储系统，包括：

基于非集成电路的介质，被配置为为所述存储系统存储用户数据，其中系统数据可配置为标识与所存储的用户数据的文件相关联的至少一个数据块的物理位置；以及

基于集成电路的非易失性存储器，所述基于集成电路的非易失性存储器可配置为存储与所述基于非集成电路的介质相关联的所述系统数据。

7. 根据权利要求 6 的存储系统，其中所述系统数据包括包含所述位置的标识的主列表。

8. 根据权利要求 6 的存储系统，其中基于非集成电路的介质进一步包括：

硬盘、基于光学的介质、磁带或磁光存储设备中的至少一种。

9. 一种系统，包括：

处理器；以及

存储器阵列，可操作地连接到所述处理器，用于非易失性地存储程序数据和用户数据，其中所述程序数据和用户数据可以利用具有不高于 5.5 伏特的幅度的编程电压进行编程。

10. 根据权利要求 9 的系统，其中所述存储器阵列进一步包括磁阻随机存取存储器（MRAM）。

11. 一种数据存储系统，包括：

输入端，被配置为从信息源接收用户数据；

基于非集成电路的存储介质，被配置为存储用户数据；以及

基于集成电路的非易失性存储器（NVM），所述非易失性存储器被配置为也存储用户数据。

12. 根据权利要求 11 的数据存储系统，其中至少一些由所述基于非集成电路的存储介质存储的所述用户数据以由所述基于集成电路的非易失性存储器（NVM）存储的所述用户数据为冗余。

13. 根据权利要求 11 的数据存储系统，其中对所述基于集成电路的非易失性存储器（NVM）进行编程需要具有不高于 5.5 伏特的幅度的编程电压。

14. 根据权利要求 11 的数据存储系统，其中所述基于集成电路的介质包括磁阻随机存取存储器（MRAM）。

15. 一种数据存储系统，包括：

基于非集成电路的存储介质，被配置为存储用户数据；

处理器，可操作地连接到所述基于非集成电路的存储介质；以及

基于集成电路的非易失性存储器（NVM），可操作地连接到所述处理器，所述非易失性存储器被配置为也存储用户数据。

16. 一种数据存储方法，包括：

从信息源接收用户数据;

在基于非集成电路的存储介质中存储所述用户数据的一部分; 以及

在基于集成电路的非易失性存储器 (NVM) 中存储所述用户数据的其他部分。

17. 根据权利要求 16 的方法, 其中所述其他部分的至少一部分存储在所述基于非集成电路的存储介质中。

18. 根据权利要求 16 的方法, 其中所述用户数据的起始部分存储在所述基于集成电路的非易失性存储器中,

所述用户数据的其余部分存储在所述基于非集成电路的存储介质中。

19. 一种可拆卸介质存储系统, 包括:

存取电路, 用于在可拆卸介质连接到所述可拆卸介质存储系统时, 从所述可拆卸介质读取用户数据; 以及

基于集成电路的非易失性存储器, 所述基于集成电路的非易失性存储器被配置为存储操作数据, 所述操作数据与已经连接到所述可拆卸介质存储系统的所述可拆卸介质相关联。

20. 根据权利要求 19 的可拆卸介质存储系统, 其中所述基于集成电路的非易失性存储器包括磁阻随机存取存储器 (MRAM)。

21. 根据权利要求 19 的可拆卸介质存储系统, 其中所述基于集成电路的非易失性存储器包括具有不高于 5.5 伏特的幅度的编程电压的半导体存储器。

22. 根据权利要求 19 的可拆卸介质存储系统, 其中所述操作数据进一步包括使用数据。

23. 根据权利要求 22 的可拆卸介质存储系统, 其中所述使用数据进一步包括描述所述可拆卸介质存储系统访问所述可拆卸介质的次数的信息。

24. 根据权利要求 22 的可拆卸介质存储系统, 其中所述使用数据进一步包括所述可拆卸介质上最后访问的位置。

25. 根据权利要求 22 的可拆卸介质存储系统，其中：

所述基于集成电路的非易失性存储器被配置为存储操作数据，它们与多个可拆卸介质相关联；以及

所述基于集成电路的非易失性存储器被配置为存储唯一标识符，用于标识所述多个可拆卸介质中的每一个。

26. 一种在可拆卸介质存储系统中存储信息的方法，包括：

在可拆卸介质连接到所述可拆卸介质存储系统时从所述可拆卸介质读取用户数据；以及

在所述可拆卸介质存储系统的基于集成电路的非易失性存储器中存储与所述可拆卸介质相关联的操作数据。

27. 根据权利要求 26 的方法，进一步包括：

在所述基于集成电路的非易失性存储器中保持所述操作数据，用于所述可拆卸介质存储系统的电源关断之后的后续使用。

28. 根据权利要求 26 的方法，进一步包括：

在所述基于集成电路的非易失性存储器中保持所述操作数据，用于所述可拆卸介质从所述可拆卸介质存储系统拆卸之后的后续使用。

29. 根据权利要求 26 的方法，其中所述基于集成电路的非易失性存储器进一步包括磁阻随机存取存储器（MRAM）。

30. 一种可拆卸介质存储系统，包括：

可拆卸介质存取电路，所述可拆卸介质存取电路被配置为在可拆卸介质连接到所述可拆卸介质存储系统时从所述可拆卸介质读取用户信息，以便存取所述可拆卸介质上的用户数据；以及

基于集成电路的非易失性存储器，所述基于集成电路的非易失性存储器存储与已经连接到所述系统的可拆卸介质相关联的操作数据。

31. 根据权利要求 30 的可拆卸介质存储系统，其中所述基于集成电路的非易失性存储器是磁阻随机存取存储器（MRAM），其中存储着介质标识号，用于与和所述可拆卸介质相关联的标识符进行可能的匹配。

带有用于存储数据的 非易失性存储器的存储系统

技术领域

一般说来，本发明涉及数据存储，确切地说，涉及可拆卸介质的数据存储单元中的数据存储。

背景技术

数据存储介质用于数据的存储。数据存储介质的实例包括基于集成电路的存储介质，比如磁阻随机存取存储器（MRAM）、动态随机存取存储器（DRAM）、静态随机存取存储器（SRAM）、闪存、电擦除可编程只读存储器（EEPROM）、可擦除可编程只读存储器（EPROM）、只读存储器（ROM）、随机存取存储器（RAM）和可编程只读存储器（PROM）。基于非集成电路之介质的实例包括基于磁性的存储介质，比如硬盘、磁带和软盘；基于光学的系统，比如光盘（CD）和数字视频盘（DVD）；以及磁光介质。以上阐述的基于非 IC 的存储器类型本质上是机械的，检索所述数据时它们需要机械操作（如转动磁盘、移动磁带）。

典型情况下，基于 IC 的介质的数据存取时间显著快于基于非 IC 之介质的数据存取时间。不过典型情况下，非 IC 介质数据存储的每位成本显著低于基于 IC 之介质的成本。所以典型情况下，基于非 IC 的介质用作数据的“海量存储”。

使用基于非 IC 之介质的所述存取时间限制会降低使用所述介质的系统的运行效率。对于使用基于非 IC 之介质的系统，有必要改进其运行效率。

不仅如此，对于可拆卸介质的存储单元，一旦可拆卸介质被拆卸，典型情况下从所述可拆卸介质存取数据所用的数据就不再永久地存储

在所述可拆卸介质的数据存储系统中。结果，再次插入所述可拆卸介质时，就必须再次访问这种信息。

附图简要说明

参考附图，本领域的技术人员可以更好地了解本发明，并使其众多的目的、特征和优点显而易见。

图 1 是一幅框图，展示了根据本发明的数据存储系统的一个实施例；

图 2 是一幅符号表达图，显示了现有技术中主列表的实施方案；

图 3 是一幅流程图，显示了根据本发明进行数据存取的数据存储系统的一个实施例；

图 4 是一幅流程图，显示了数据存储系统的一个实施例，它使用高速缓存来存储信息设备发出的用户数据；

图 5 是一幅符号图，显示了根据本发明的一个实施例，对介质进行优化扇区检索的方式；

图 6 是一幅流程图，显示了根据本发明的一个实施例，对介质进行优化扇区检索；

图 7 是一幅符号表达图，显示了根据本发明的数据存储系统的一个实施例，它使用基于非易失性 IC 的介质来存储用户数据；

图 8 是一幅符号表达图，显示了根据本发明的数据存储系统，它连同冗余磁盘阵列（RAID）系统，使用基于非易失性 IC 的介质来存储用户数据；

图 9 是一幅符号表达图，显示了实施 RAID 的数据存储系统；

图 10 是一幅俯视图，显示了根据本发明的一个实施例中硬盘表面的扇区布局；

图 11 是一个实施例的示意图，显示了根据本发明的数据存储系统中，基于非易失性 IC 的介质中存储的用户数据块的一部分；

图 12 是一幅流程图，显示了根据本发明的数据写入访问的一个实施例；

图 13 是一幅流程图，显示了根据本发明的数据写入访问的另一个实施例；

图 14 是一幅流程图，显示了根据本发明的数据读取访问的一个实施例；

图 15 是一幅框图，显示了根据本发明的可拆卸介质数据存储系统的实施例；

图 16 是一幅流程图，显示了根据本发明的数据存储系统使用可拆卸介质的运行数据的实施例。除非另外说明，否则不同图件中使用相同的引用符号表明相同的部件。

具体实施方式

下面阐述实施本发明之模式的详细说明。本说明意在展示本发明，而不应当作为限制。

图 1 是一幅框图，展示了根据本发明的数据存储系统。在所示实施例中，数据存储系统 110 包括基于非 IC 的介质 112 以及对介质 112 进行数据存取所用的电路。数据存储系统 110 通过 I/O 总线 128，可操作地连接到信息设备 141，以便从它那里接收要存储在介质 112 上的用户数据，以及向它提供从介质 112 检索到的用户数据。用户数据就是信息设备 141 所用的数据。用户数据的实例可以包括可执行的程序文件、数据块文件、多媒体文件（比如音乐、视频和图片）、信息文件（比如字处理文档或电子数据表）以及信息设备 141 的计算机操作员记录。在一个实例中，信息设备 141 是个人计算机系统，数据存储系统 110 是所述计算机系统的计算机机箱（未显示）中安装的硬盘系统（往往被称为硬盘驱动器）。在这样一个实例中，总线 128 是遵从计算机总线标准的总线，比如 IDE 标准、增强 IDE（E-IDE）标准或小型计算机系统接口（SCSI）标准。在其他实施例中，信息设备 141 可以是例如家庭媒体服务器、个人录像机、有线或卫星机顶盒、游戏机、投币式自动电唱机、家庭保安系统、车载电子设备、个人数字助理（PDA）、寻呼机、手机、音频播放机、家庭通信中心集线器以及

数码摄像机。在其他实施例中，信息设备可以是扬声器、显示器、耳机、话筒或者使用或提供数据存储系统 110 中存储之用户数据的其他设备。

在所示实施例中，介质 112 包括存储用户数据所用的硬盘。在其他实施例中，介质 112 可以包括多台硬盘或其他类型的存储器，比如光盘、磁带、磁光存储设备或存储数据所用的任何其他介质，或者以上列出之介质类型的组合。

数据存储系统 110 包括控制系统 111。控制系统 111 包括处理器 116，用于控制数据存储系统 110 的运行。处理器 116 可操作地连接到总线 128，以便向信息设备 141 提供用户数据以及从其接收用户数据。处理器 116 通过 HEAD CONTROL 信号线和放大器 119，向磁头传动机构 131 提供磁头控制信号，以便把读/写头 113 移动到介质 112 的恰当磁轨上进行数据存取。处理器 116 也通过 MOTOR CONTROL 线和放大器 122，向主轴电机 114 提供电机控制信号，以便使电机 114 保持在恒定的速度。处理器 116 通过 WRITE 信号线和放大器 120，向所述读/写头 113 提供数据，以便把所述数据写入特定的扇区。处理器 116 通过 READ 线和放大器 118，从所述读/写头 113 接收数据。控制系统 111 包括程序存储器 124，用于存储处理器 116 为了进行其操作而执行的程序代码。本领域的技术人员将会理解，数据存储系统可以包括图 1 中未显示的其他常规电路和设备。同样，其他类型的数据存储系统也可以被配置为实施本文的内容。

控制系统 111 包括非易失性存储器 126，它可操作地连接到处理器 116。在一个实施例中，存储器 126 实施在基于 IC 的存储器中，比如 MRAM。MRAM 是非易失性存储器，它以磁方式存储数据。利用 MRAM 存储器，所述 MRAM 中存储的数据就可以在运行期间改变。利用某些 MRAM，所述存储器中的数据可以由不高于 5.5 伏的电压来编程。大多数 MRAM 由低于 2 伏的电压编程。所以，为控制系统 111 的电子组件提供电源所需的电压可以用于对存储器 126 编程。在一个实施例中，存储器 124 和 126 实施在同一集成电路中。在其他实施例

中，存储器 124 和 126 实施在同一存储器阵列中。在某些实施例中，在所述存储系统的运行期间，可分配给所述程序存储器 124 和存储器 126 的部分可以改变。在另一个实施例中，所述主列表可以存储在存储器 126 中可变的位置。在一个实施例中，处理器 116、程序存储器 124 和存储器 126 与控制系统 111 的其他电子器件（未显示）一起实施在电路板（未显示）上。

硬盘 112 所用的主列表 127 “非易失性地”存储在存储器 126 中。典型情况下，主列表包括存储介质 112 中存储的每个文件的项。每个项都包括为该文件存储第一块的扇区在介质 112 上的物理位置。

图 2 是主列表和硬盘表面的上表面的一幅符号表达图，展示了常规方式下数据如何存储在硬盘上的实例。在图 2 的实施例中，存储在硬盘表面 212 上的文件分为三个用户数据块，标记为 DATA A、DATA B 和 DATA C，分别存储在硬盘表面 212 的扇区 215、扇区 216 和扇区 217。扇区块 206 显示了存储在扇区 215 的数据，扇区块 208 显示了存储在扇区 216 的数据，扇区块 210 显示了存储在扇区 217 的数据。每个扇区块（206、207 和 208）都包括一个头部、存储在该扇区的一个用户数据块（如扇区块 206 包括块 DATA A）以及一个尾部，它包括存储着所述文件用户数据下一块的扇区的物理位置。例如，扇区块 206 的所述尾部包括存储着块 DATA B 的扇区 216 的物理位置。

为了检索磁盘表面 212 上存储的文件，数据存储处理器（如 116）首先访问主列表 205，以便获得存储着用户数据的第一块（DATA A）的扇区 215 的物理位置。然后，所述处理器访问在扇区 215 的数据，以便获得在该位置的所述用户数据以及扇区 216（在那里存储着用户数据的下一块（DATA B））的物理位置。扇区 217 的物理位置位于扇区块 208（它存储在扇区 216）的尾部区段中。文件尾（EOF）标记位于扇区块 210（它存储在扇区 217）的尾部区段中。所述 EOF 标记表面扇区块 210 包括了所述文件中数据的最后部分。

在常规的硬盘系统中，所述主列表存储在所述硬盘的一个扇区（或多个扇区）中。为了存取一个文件，硬盘系统的所述处理器访问

所述硬盘上的所述主列表,以便获得文件数据的第一个扇区块的位置。把一个新文件写入所述硬盘时,在所述主列表中创建一个新的项。所述新项包括存储着所述文件中数据的第一块的扇区的物理位置。

回头参考图 1,因为数据存储系统 110 的主列表 127 存储在基于 IC 的非易失性存储器中,所以访问主列表 127 时不必访问硬盘 112,从而显著地缩短了所述主列表的访问时间。所以,由于对硬盘 112 的访问至少减少了一次,就能够缩短文件的访问时间。另外,因为主列表 127 非易失性地存储在存储器 126 中,所以即使在紧急断电的情况下,所述主列表也自动地是当前值。不仅如此,把新文件写入磁盘所用的时间也缩短了,因为不必从硬盘 112 检索所述主列表,然后再把带有新文件所述项的主列表写回硬盘 112。

此外,典型情况下在硬盘系统中,所述主列表存储在所述硬盘表面的一个扇区上。如果所述硬盘的所述扇区被破坏,那么整个数据存储系统就不能使用了。对于某些基于非 IC 的存储器(如硬盘系统或磁带驱动器系统),基于非 IC 的存储器中存储的数据被破坏的可能性大于基于 IC 的存储器(如 MRAM 存储器)中存储的数据被破坏的可能性。因此,使用这些更加可靠的存储器可以使所述数据存储系统更加可靠。另外,在某些实施例中,所述主列表的备份同样可以存储在硬盘上。对于这些实施例中的一部分,所述主列表的所述备份可以存储在硬盘 112 的任何位置。同时,对于这些实施例,处理器 116 可以把所述备份主列表与原始列表进行对比以发现差错。

图 3 是一幅流程图,显示了根据本发明进行数据存取的一个实施例。处理器 116 通过执行程序存储器 124 中存储的代码,执行图 3 中的所述流程图。在 302 中,处理器 116 从信息设备 141 接收访问请求。在 304 中,处理器 116 判断所述访问是读取访问还是写入访问。如果所述访问是读取访问,处理器 116 就在 307 中访问存储器 126 中的主列表 127,以便发现存储所请求的文件中数据的第一个扇区的位置。在 310 中,处理器 116 从硬盘 112 的所述扇区检索所述文件。如果在 304 中判定了所述访问是写入访问,处理器 116 就在 306 中进行所述

写入访问并在 308 中更新主列表 127。

在图 2 的实例中，主列表 205 的每个项都包括在硬盘表面 212 上存储着与该项相关联的文件数据块的第一个扇区在硬盘表面 212 上的物理位置。不过，在本发明的某些实施例中，所述主列表还可以为每个文件项包括其他的数据和/或附加数据。例如，参考图 5，在所述主列表中每个文件的项 520 都包括存储着该文件数据块的每个扇区的位置。参见下面对图 5 的讨论。

在其他实施例中，处理器 116 可以被配置为在存储器 126 中存储其他类型的系统数据。例如，存储器 126 可以存储指明介质 112 上缺陷扇区的列表、介质 112 上可用扇区的列表、指明缺陷扇区及所述缺陷扇区之替代扇区的列表（缺陷扇区替代列表）以及介质 112 上受到复制保护的扇区和/或数据的列表。存储器 126 也可以被配置为存储着读/写通道参数比如磁头增益，以及伺服参数比如转矩常数。存储器 126 还可以存储其他类型的系统数据，这取决于介质 112 的介质类型以及在介质 112 中数据如何存储。在基于 IC 的非易失性存储器中存储系统数据，使得数据存储系统的处理器能够更快地访问所述系统数据，从而缩短了所述数据存储系统对用户数据的整体访问时间。

非易失性存储器 126 也可以用于存储从信息设备 141 收到的用户数据。采用存储器 126 来存储用户数据可以改进所述数据存储系统的性能、速度和/或效率。

图 4 是处理数据存取所用的方法的流程图，其中使用了存储器 126 的一部分作为用户数据的高速缓存。在图 4 的实施例中，从信息设备 141 收到的用户数据的文件存储在存储器 126 中。因此，如果后来有对所述文件的请求，就能够向信息设备 141 提供在存储器 126 中存储的所述文件，其时间少于访问介质 112 来获得所述文件的时间。

参考图 4，处理器 116 从信息设备 141 接收访问请求。如果在 414 中所述访问请求被判定为写入请求，处理器 116 就在 430 中检验存储器 126 是否已满。如果存储器 126 未滿，那么处理器 116 就在 434 中把收到的时间写入存储器 126。如果在 430 中判定存储器 126 已滿，

那么处理器 116 就在 432 中执行高速缓存清除算法，把当前存储在存储器 126 中的文件写入介质 112，以便在存储器 126 中为所述收到的数据产生空间。在 434 中，从信息设备 141 收到的所述数据被写入存储器 126。在一个实例中，所述高速缓存清除算法包括把存储器 126 中最早写入的数据移到所述介质 112。在另一个实施例中，所述高速缓存清除算法包括去除最近最少使用的数据。另一个高速缓存清除算法可能是去除一个或若干文件，它（们）与要进行高速缓存的数据大小相同。本领域的技术人员将会理解，根据本文的内容，其他的高速缓存清除算法也可以实施。

如果在 414 中，所述访问被判定为读取访问，处理器 116 就在 416 中检验所请求的数据是否高速缓存在存储器 126 中。如果发现所请求的数据在存储器 126 中，那么就在 422 中从存储器 126 检索所请求的数据，并提供给信息设备 141。如果在 416 中判定没有发现所请求的数据在存储器 126 中，所述处理器就从介质 112 检索所请求的数据。

在另一个实施例中，处理器 116 会判定介质 112 中存储的文件在预定的时间内已经频繁地被访问，并会把该文件写入存储器 126。因此，将会大幅度缩短把该文件提供给信息设备 141 所需的时间。

通过把用户数据高速缓存在所述数据存储系统的基于 IC 的存储器中，就大幅度缩短了把该数据提供给信息设备的访问时间。不仅如此，通过采用非易失性存储器对所述数据进行高速缓存，即使在断电的情况下存储器 126 中存储的所述数据也不会丢失。因此，如果有文件的副本存储在介质 112 中和存储器 126 中，所述文件在存储器 126 中的所述副本将是更新近的副本，从而不必判断哪个副本是更近的副本。

不仅如此，采用存储器 126 作为数据写入的高速缓存使得数据存储系统 110 在数据写入后能够更快地执行后续的数据存取。对于某些常规的数据存储系统，在数据写入后，在该数据写入的所述数据写入所述基于非 IC 的介质（如硬盘）之后，数据存储系统才能进行数据存取。不过，如果存储器 126 的一部分用作所述数据写入的缓冲区，

所述数据存储系统 110 就能够在所述数据写入后立即执行第二次数据存取，因为第一次数据写入的所述数据立即写入了所述基于 IC 的存储器 126。因为存储器 126 是非易失性存储器，即使对数据存储系统 110 关断了电源，所述用户数据也将保持在存储器 126 中。所以，在某些实施例中，不必仓促地把存储器 126 中存储的数据写入存储系统 110，因此所述数据可以在信息设备 141 没有访问的期间写入介质 112。

在其他实施例中，所述数据存储系统会在存储器 126 中对从信息设备 141 收到的许多数据文件进行高速缓存，处理器 116 会进行写入猝发，把所述文件一次写入硬盘 112。所以，所述硬盘系统 110 消耗的电力可以降低，因为多个文件的猝发写入所需的电力可能小于对每个文件进行的多次单独写入所需的电力。

在一个实施例中，为了在图 4 的流程图中实施上述写入缓冲区系统，432 中所用的高速缓存清除算法将被配置为确保在存储器 126 中总是有数据写入所用的足够的可用缓冲区空间。因此，如果在 414 中判定了访问是数据写入，处理器 116 会立即把所述数据写入存储器 126。

如果在包括可拆卸介质（参见图 15 的 1512）的数据存储系统中实施图 4 的方法，响应拆卸所述介质的请求，存储器 1526（参见图 15）中存储的所述数据会写入介质 1512。

参考图 5 和图 6，响应信息设备 141 发出的读取访问请求而从介质 112 检索到的数据也可以在存储器 126 中进行缓冲存储，以便缩短所述读取访问所需的时间。参考图 5，用户数据的文件 519 可以存储在硬盘表面 501 的多个扇区（如 531）中。在图 5 的实例中，文件 519 包括 6 块数据（521、522、523、524、525 和 526），每一块都存储在磁盘表面 501 的不同扇区中。例如，块 521 存储在磁盘表面 501 的扇区 531 中。

对于某些数据存储系统，所述数据块可以存储在磁盘表面的非连续扇区中，需要数据存储系统的读/写头（如 113）在多个磁轨之间往返移动才能检索所述数据。例如，扇区 531（它存储着文件 519 的第

一个数据块 521) 位于磁盘表面 501 的磁轨 552 中。扇区 532 (它存储着第二个数据块 522) 位于磁轨 551 中。扇区 533 (它存储着第三个数据块 523) 位于磁轨 551 中。常规情况下, 为了检索这个文件的所述数据, 将需要读磁头 (如 113) 移动到磁轨 552 以检索扇区 531 中存储的第一个数据块 521, 然后移动到磁轨 551 以检索扇区 532 中存储的第二个数据块 522, 然后移动回到磁轨 552 以检索扇区 533 中存储的第三个数据块 523。结果, 由于读取访问期间读磁头 (如 113) 在磁轨之间的所述移动, 在常规方式下所述检索时间很长。

本发明的若干实施例施行不按次序的数据读取, 以便优化数据检索时间。在这些实施例中, 数据可以按非顺序的次序检索并在存储器 126 中进行缓冲存储, 然后在提供给信息设备 141。参考图 5, 在这些实施例中, 主列表 127 的每个文件项 (如 520) 都包括磁盘表面 501 上每个扇区 (如 531, 它存储着与所述文件项相关联所述文件的数据块) 的位置。例如, 主列表项 520 包括扇区 531、532、533、534、535 和 536 的各个位置 L1、L2、L3、L4、L5 和 L6。在主列表的文件项中包括存储着文件数据的每个扇区的位置在优选情况下可以使系统能够以非顺序的次序检索数据。因此缩短了检索数据文件所需的时间。

图 6 是一幅流程图, 显示了实施不按次序数据检索的数据存储系统处理数据存取的方法的一个实施例。如果处理器 116 在 603 中从信息设备 141 收到一个文件的数据存取请求, 并在 605 中判定所请求的访问是读取, 处理器 116 就在 607 中访问主列表 127 中与所请求的文件相关联的所述项, 以便检索存储着该文件中数据的扇区的位置。在这个实施例中, 主列表 127 中的每个项都类似于图 5 的项 520, 它们包含着存储着与所述项相关联的文件数据的每个扇区的位置。

在 609 中, 处理器 116 对扇区 (如 531、532) 的所述位置 (如 L1、L2) 进行排序, 以便确定在这些扇区中检索所述数据的最优路径。确定最优路径所用的规则取决于数据存储系统在检索数据中的操作。例如, 对于某些常规的硬盘系统, 从磁轨到磁轨移动所用的时间比在一条磁轨中移动到不同的扇区所用的时间长。所以, 一种方案可能是

检索文件存储在一条磁轨的若干扇区中的所有块,再进至下一条磁轨。对于其他的常规硬盘系统,在一条磁轨的扇区之间旋转所需的时间超过从前一条磁轨移动至所需磁轨的时间。最优路径将据此确定。

确定最优路径中的另一个因素可能包括在收到所述读取请求时,所述读/写头(如 113)在硬盘上的位置。确定最优路径中的另一个因素是数据存储系统把所请求的数据传递给信息设备(如 141)中的操作。在一个实施例中,优化方案的一个目标是使从信息设备请求数据开始到向所述信息设备提供所请求的数据的总时间最短。

在图 5 的实施例中,如果读/写头 113 位于外部磁轨上,所述数据存储系统会首先检索磁轨 551 上的所述数据(如扇区 532、534 和 535 上的所述数据),然后检索磁轨 552 上的所述数据(扇区 531、536 和 533 上的所述数据)。在磁轨内检索数据的具体次序将取决于所述读/写头进入所述磁轨时的位置。在一个实例中,最优扇区检索路径可能是扇区 532、534、535、531、536 和 533 的次序。

回头参考图 6,在 609 中确定了最优检索路径之后,处理器 116 就在 611 中检索所述路径的第一个扇区中的所述数据,并在 613 中把所述数据缓冲存储在存储器 126 中。对于上述检索路径,处理器 116 首先检索扇区 532 中的数据块 522,并把数据块 522 写入存储器 126(参见图 5)。在 615 中,处理器 116 判断存储器 126 中的所述数据是否包括下一步要传递到信息设备 141 的数据块。因为这时存储器 126 仅仅包括第二个数据块 522 而且因为第一个数据块 521 尚未传递到信息设备 141,处理器 116 就回到 611 以便从所述路径的下一个扇区(扇区 534)检索所述数据(数据块 524),然后进至 613 以便把数据块 524 写入存储器 126。因为第一个数据块 521 尚未检索,处理器 116 就返回 611,直至它从扇区 531 检索到数据块 521。这时,数据块 521、522、524 和 525 存储在存储器 126 中。所以在 615 中,处理器 116 判定要传递到信息设备 141 的下一个数据块(521)位于存储器 126 中。在 627 中,把数据块 521 传递到信息设备 141。然后,处理器 116 回到 615,并判定要传递的下一个数据块(数据块 522)缓冲存储在存储

器 126 中，所以在 627 中传递数据块 522。因为这时要传递的下一个数据块不在存储器 126 中，处理器 116 就回到 611 以便从扇区 536 检索下一个数据块 526 并在 613 中把数据块 526 写入存储器 126。因为在 615 中数据块 523（要传递的下一个数据块）不在存储器 126 中，那么处理器 116 就回到 611 以便从扇区 533 检索数据块 523。因为数据块 523 现在在存储器 126 中，那么处理器 116 就把数据块 523 传递到信息设备 141。因为其余的数据块 524、525 和 526 也在存储器 126 中，处理器 116 就继续通过 615 和 627 进行循环，依次把其余的数据块传递到信息设备 141。在 615 中，没有更多的数据要传递时，处理器 116 就去往 619，因为所述文件的所有数据块都已经检索，所述操作就在 623 中结束。

在其他实施例中，数据存储系统可以采用其他类型的不按次序的优化检索方法。例如，处理器 116 可以编程为检索文件的第一个数据块如 521，然后对于存储着第一个数据块的扇区，对位于同一磁轨上扇区中的所有数据块进行缓冲存储。然后所述处理器会去往存储着要传递之下一个数据块的扇区所在的磁轨（只要该数据块不位于存储着第一个数据块的扇区所在的磁轨中），并且检索和缓冲该磁轨的扇区中存储的、该文件的所有数据块。所以，按照这样一种方案，读/写头 113 会每次检索一次地从磁轨检索数据。同样在其他实施例中，所述数据也可以缓冲存储在另一种类型的存储器中，比如 DRAM 或 SRAM。

提供包括包含文件数据的所有扇区的位置的主列表，使得图 6 的实施例中的数据存储系统能够实施不按次序的检索。因为所述处理器知晓所有文件的位置，所述处理器就不必依次检索所述数据。在其他实施例中，所述主列表也可以存储其他信息，以便指明存储着文件数据的扇区的位置。例如，在某些实施例中，主列表中文件项的每个扇区位置字段可以包括连续数目字段，指明磁轨中从与所述扇区位置项相关联的扇区开始连续扇区（它们包含着文件的连续数据块）的数目。因此，数据存储系统的处理器（如 116）就能够从所述主列表确定一

组连续扇区，它们包括了文件的数据块。所以，对于磁轨上位于连续扇区中的一组连续次序的数据块，这样一个主列表对每条磁轨仅仅包含一个扇区位置字段。

在某些实施例中，从信息设备 141 收到的用户数据能够非易失性地存储在存储器 126 中，以便缩短数据检索的时间以及/或者“有效地”增加所述基于非 IC 之存储介质的容量。

图 7 是一幅符号表达图，显示的实施例采用存储器 126 非易失性地存储用户数据，以便缩短硬盘表面 712 上存储的文件的检索时间。在这个实施例中，存储器 126 用于非易失性地存储用户数据的文件，要是所述文件完全存储在硬盘表面 712 上，就会有相对长的检索时间。例如，一个用户数据的文件最初包括存储在硬盘表面 712 上扇区 A 中的第一个数据块 DATA A，存储在磁盘表面 712 上扇区 B 中的第二个数据块 DATA B 以及存储在磁盘表面 712 上扇区 C 中的第三个数据块 DATA C。包括所述三个数据块 DATA A、DATA B 和 DATA C 的文件的检索时间相对较短，因为所述数据块存储在三个连续次序的扇区 A、B 和 C 中。扇区块 706、708 和 710 分别表示在扇区 A、B 和 C 中存储的数据。

在包括 DATA A、DATA B 和 DATA C 的所述文件最初存储在磁盘表面 712 上之后，信息设备 141 就向数据存储系统 110 提供所述文件的修订版。所述修订版包括附加的数据块 DATA D（如扇区块 714 所示）。因为没有其他可用的扇区位于在磁盘表面 712 上与扇区 A、B 和 C 相同的磁轨上，所以在磁盘表面 712 上存储 DATA D 会大幅度增加检索所述文件的时间，因为检索所述文件将包括所述读磁头在两条不同的磁轨之间移动至少两次。不过，在图 7 的实施例中，扇区块 714 存储在存储器 126 中，而扇区块 708 的尾部表明存储器 126 中存储着数据块 DATA D 的位置（LOC D）。扇区块 714 的尾部表明扇区 C 在磁盘表面 712 上的位置（LOC C），其中存储着数据块 DATA C。因为 DATA D 存储在所述基于 IC 的存储器 126 中，检索所述修订后文件（包括数据块 A、B、C 和 D）所需的时间与检索所述原始文件（包

括数据块 A、B 和 C) 所需的时间大致相同。

为了提高数据检索的速度或者提高介质 112 的有效容量,可以以其他方式使用存储器 126 来非易失性地存储用户数据。例如,假若用户数据的文件长度为文件的最后一个数据块只有几个字节,这几个字节就可以存储在存储器 126 中,不再占用介质 112 的一个整扇区。在一个实施例中,处理器 116 将编程为考虑介质 112 的每个扇区价格和介质 126 的每个字节价格。如果所述文件最后一个数据块的字节数目足够小,使得把所述数据存储在存储器 126 中的成本小于采用介质 112 的一个整扇区的成本,那么处理器 116 就把最后一个数据块存储在存储器 126 中。在另一个实施例中,如果仅有文件的一个中间数据块被修订使得它超过了存储在扇区中的尺寸,所述修订后数据块超过所述扇区尺寸的部分就可以存储在存储器 126 中。

在其他实施例中,可以采用存储器 126 来存储否则要存储在已经确定为有缺陷的扇区中的数据。一个这样的实例是对于实施冗余磁盘阵列(RAID)系统的数据存储系统。图 9 表示了实施 RAID 系统的硬盘系统的一部分。硬盘系统 901 包括 904 和 905 两台硬盘,硬盘 904 和 905 的两侧都存储着信息。图 8 显示了硬盘 904 和 905 的每一侧,其中硬盘表面 807 位于硬盘 905 的下侧,硬盘表面 808 位于磁盘 905 的上侧,硬盘表面 809 位于磁盘 904 的下侧,硬盘表面 810 位于硬盘 904 的上侧。

常规情况下对于 RAID 系统,用户数据存储在位于多个硬盘表面的数据块中。实施所述 RAID 系统的存储系统的驱动电路并发地一起驱动所述表面中的每一个,使得与每个表面相关联的所述读/写头定位在所述表面中每一个上具有相同扇区位置的扇区上。对每个表面上具有相同扇区位置的每个扇区上的数据块进行并行读取以便获得所述文件的数据。在多个磁盘表面上存储数据的这种技术往往被称为数据分段。

参考图 8 和图 9,因为磁盘 904 和 905 同时移动到每个磁盘表面的相同扇区(如 807),如果所述扇区之一有缺陷(如扇区 822 有缺

陷，正如表面 808 上的“X”所指明），那么所有磁盘表面上该扇区位置的扇区（如 821、822、823 和 824）都被视为不可用。结果，扇区位置上一个扇区中的缺陷就被放大了并行操作中磁盘表面的数目这么多倍。

在多个硬盘表面实施数据分段的系统（比如对于 RAID 系统）的一个实施例中，如果磁盘表面的一个扇区被确定为有缺陷，原来要写入该缺陷扇区的所述数据块就转而存储在存储器 126 中。其他的数据块存储在其他磁盘表面上具有系统扇区位置的其他扇区中，好像在该扇区位置没有缺陷扇区。例如在图 8 中，因为扇区 822 有缺陷，要写入所述扇区的数据就转而写入存储器 126 中，而所述数据分段的其他数据块写入扇区 821、823 和 824（硬盘表面 807、809 和 810 上与扇区 822 具有相同扇区位置的扇区）。通过采用存储器 126 来存储原来要写入有缺陷扇区的数据，所述有缺陷的扇区就不会使其他磁盘表面上具有该扇区位置的其他扇区变为不可用。

在其他实施例中，在数据存储系统中可以采用非易失性的基于 IC 的存储器来增加数据存储系统中基于非 IC 的介质中存储的数据量。参考图 10，对于常规的硬盘表面（如 1010），数据存储在于磁轨（如磁轨 18，它环绕着所述硬盘的盘心 1020）上扇区分区（如扇区分区 4）中的扇区（如 1029）上。典型情况下，所述扇区位于扇区线（如 1031 和 1032）之间，它们定义了所述扇区分区。在某些实施例中，伺服数据可以存储在所述扇区线（如 1031 和 1032）上。伺服数据的实例包括磁轨号、扇区号以及使读/写头 113 在磁轨内定位所用的模拟数据。常规情况下，每个扇区的尺寸都是为了保存标准尺寸的数据块（如在一个实例中是 512 字节）。对于某些实例，多个扇区可以位于扇区分区的磁轨中。

因为常规硬盘的所述扇区所在的磁轨对于所述盘心（如 1020）每条都具有不同的半径，所述磁轨的若干部分也许不可使用，因为磁轨在扇区分区中的磁盘表面空间小于存储标准尺寸的数据块所需的空間。例如，在磁轨 23 和 22 中扇区分区 4（位于扇区线 1031 和 1032

之间)中的磁盘空间量就小于存储标准尺寸的数据块所需的空间量(如512字节)。相对于图10所示的情况,扇区分区4在磁轨23上的空间1012少了位于磁轨23中紧靠着扇区线1032右侧的虚线所示的空间量1016。紧靠着扇区线1032右侧的虚线所示的部分表示位于紧靠着扇区线1032左侧的磁盘表面空间在存储标准尺寸的数据块时所不足的空间量。例如,部分1023表示磁轨20的空间1024在存储标准尺寸的数据块时所不足的磁盘空间量。所以,对于常规的系统,这些空间将不会使用,造成了磁盘表面上存储空间的浪费。

图11表示根据本发明的某些实施例,存储器126中存储的数据的一部分。在本发明的某些实施例中,硬盘表面上可用存储空间少于存储标准尺寸的数据块所需空间的部分可以用于存储标准尺寸数据块的一部分,标准尺寸数据块的另一部分存储在存储器126中。例如,一个标准尺寸数据块的一部分存储在磁轨23的空间1012中(参见图10)。所述标准尺寸数据块的其余部分(其尺寸为图10中的空间1016)存储在存储器126中位置1116处。对于其他部分存储在硬盘表面1010的标准尺寸的数据块,存储器126也存储着其余部分。例如,对于其他部分存储在位置1011(参见图10)的标准尺寸的数据块,存储器126的存储器位置1115存储着其余部分(其尺寸由部分1015表明)。

在某些实施例中,存储器126中与表面1010上每个不足的空间相关联的所述位置都为该空间所保留。例如,存储器126的数据块1130保留为存储磁轨23上所有划分的扇区的所有磁盘空间的所述不足部分。对于某些实施例,数据块的第一部分将存储在存储器126中,其余部分将存储在磁盘表面1010上。在一个实施例中,判断是否使用存储器126来存储标准尺寸数据块的一部分将取决于在存储器126中存储该部分的成本与使用所述硬盘上空间存储其他部分的收益之比。

在图10和图11的实施例中为了检索数据块,处理器116将从所述磁盘空间(如1012)检索所述数据的一部分,并且检索存储器126(如位置1116)中存储的所述数据的另一部分。参见关于图14的讨论。处理器116会把所述部分合并,再把它们提供给信息设备141。

因为所述数据的其余部分存储在基于 IC 的存储器（如 126）中，对于包括所述其余部分的数据块的检索时间实质上与整个存储在硬盘扇区中的数据块的检索时间相同。所以，在基于 IC 的非易失性存储器中存储标准尺寸数据块的一部分，优选情况下可以更好地利用硬盘表面。

某些常规的硬盘系统被配置为扇区可以位于扇区线（如 1031）的两侧。对于这些系统，所述硬盘系统包括从跨越扇区线的扇区提取数据所用的程序代码（如所述系统包括从所述扇区的所述用户数据中去除所述扇区线中存储的所述伺服数据所用的代码）。采用存储器 126 来存储用户数据的若干部分（正如图 10 和图 11 所示），可以使系统能够被配置为没有扇区跨越扇区线，因为扇区的其余部分存储在存储器 126 中。所以，对于这些实施例将不需要上述的程序代码。

在某些实施例中，为了加速数据存储系统 110 中存储的用户数据的文件的检索时间，所述文件的一部分可以写入所述基于 IC 的存储器 126 进行非易失性的存储，所述数据的其余部分存储在基于非 IC 的介质 112 中。对于这些实施例中的一部分，决定哪些数据写入所述基于 IC 的存储器（如 126），哪些数据写入所述基于非 IC 的介质（如 112）是取决于所述基于非 IC 的介质中存储的所述数据的所述检索时间。对于这些实施例中的一部分，从所述数据存储系统（如 110）检索所述文件时，需要缩短由所述信息设备（如 141）所见的整体检索时间。

图 12 表明写操作的一个实施例，用于根据本发明实施一个系统，在基于 IC 的非易失性存储器中非易失性地存储用户数据的文件的若干部分，以便加速所述文件的检索时间。在图 12 的实施例中，要写入所述基于非 IC 的介质 112 的下一个数据的前导部分写入所述基于 IC 的存储器 126，以便缩短该数据的所述检索时间。由所述数据存储系统 110 的所述处理器 116 实施图 12 的流程图。

在 1201 中，从信息设备 141 收到写入访问请求之后，处理器 116 的响应是开始执行图 12 所述的方法。数据存储系统 110 按数据块存储用户数据的文件，在一个实施例中，每个数据块都存储在位于介质 112

的磁盘表面上的扇区中。在一个实施例中，从存储器 126 中存储的未使用扇区列表（未显示）获得存储文件所用的所述扇区。在其他实施例中，如果要写入的所述文件是修订版，第一个扇区就是存储着前一个版本数据的第一个扇区，正如主列表 127 所指明的。在 1203 中，扇区号（N）被设定为 1，在 1205 中，第一个数据块被写入介质 112 上的扇区 1（从所述未使用扇区列表获得的第一个扇区）。

在 1207 中，处理器 116 确定从第一个扇区（N）到下一个扇区（N+1）的搜索时间。下一个扇区就是从所述未使用扇区列表获得的下一个扇区（对于新文件）或者存储着前一个版本的下一个数据块的下一个扇区。所述搜索时间就是读/写头 113 从第一个扇区（N）的末端行进到下一个扇区（N+1）所需的时间。在下一个扇区就是前一个扇区同一磁轨中下一个连续扇区的情况下（参见图 7 的实例磁盘表面 712，扇区 A、B 和 C 以连续次序在同一磁轨上），所述搜索时间相对较短。不过，如果下一个扇区（N+1）位于与前一个扇区（N）不同的磁轨上，那么所述搜索时间就会相对较长。

在 1210 中，处理器 116 确定要存储在存储器 126 中的数据的尺寸。要存储在存储器 126 中的数据的尺寸是根据所述数据过去写入的扇区（N）与下一个扇区（N+1）之间的所述搜索时间。如果下一个扇区是前一个扇区磁轨中的下一个连续扇区，处理器 116 就可以在 1210 中确定无须在存储器 126 中存储数据，因为搜索时间相对较短。不过，如果所述搜索时间相对较长，处理器 116 就会在 1210 中确定要存储在存储器 126 中的数据量。

存储器 126 中存储的所述数据是要存储在下一个扇区中的数据的前导部分。这种数据将包括下一个扇区的扇区块的头部，以及下一个扇区的用户数据的前导部分。在 1211 中，把所述前导部分写入存储器 126。在 1213 中，处理器 116 把一个标志写入主列表 127（或存储器 126 的其他部分），指明下一个数据块的前导部分位于存储器 126 中。

在 1215 中，把数据写入下一个扇区（N+1）。在一个实施例中，仅仅把用户数据的下一个数据块（写入前一个扇区（N）的数据块之

后的数据)的其余部分(未写入存储器 126 的部分)写入下一个扇区(N+1)。因此,对于具有 512 字节的标准扇区块尺寸的系统,如果前 62 字节写入了存储器 126,那么 512 字节数据块的其余 450 字节将写入下一个扇区(N+1)。在其他实施例中,文件的下一个标准扇区数据块尺寸的数据将写入下一个扇区(N+1)。例如,假若文件的 62 字节写入了存储器 126,那么所述文件的下一个 512 字节将写入下一个扇区(N+1)。在其他实施例中,下一个数据块整个尺寸的、包括写入存储器 126 的数据前导部分的数据写入下一个扇区(N+1)(如包括写入存储器 126 所述 62 字节数据的下一个 512 字节的数据)。对于这个实施例,所述文件的整个副本存储在介质 112 中。在某些实施例中,写入存储器 126 的所述部分可以大于所述标准尺寸的数据块(如 512 字节)。在另外的实施例中,如果搜索时间大于预定的阈值,那么下一个标准尺寸数据块(如 50 字节、100 字节、512 字节或 1024 字节)就存储在存储器 126 中。在存储在下一个扇区块(N+1)的所述数据也存储在存储器 126 中的实施例中,在读取访问期间处理器 116 可以跳过扇区 N+1 的读取,进至扇区 N+2。

在 1219 中,对所述文件的所有数据是否已存储在数据存储系统 110 中进行判断。如果是,那么就结束所述过程。如果不是,就在 1221 中使 N 增加到 N+1,处理器 116 回到 1207 重复所述方法,直至存储了文件的所有数据。对于图 12 的实施例,在所述文件的数据存取期间,在所述读/写头 113 移动到下一个扇区的同时,处理器 116 能够把存储器 126 中存储的所述前导部分数据提供给信息设备 141。

图 13 表明写操作的另一个实施例,用于根据本发明实施一个系统,在数据存储系统中基于 IC 的非易失性存储器中存储用户数据的文件的若干部分,以便加速所述文件的检索时间。图 13 的实施例类似于图 12 的实施例,只不过在图 13 的实施例中,写入所述基于非 IC 的介质 112 上扇区的数据的尾随部分写入所述基于 IC 的存储器 126。在这个方法中,两个扇区之间的搜索时间长时,在读取第一个扇区中存储的数据完成之前,所述读/写头(如 113)能够从第一个扇区移动

到下一个扇区。

在 1301 中,从信息设备 141 收到写入请求以存储用户数据的文件之后,处理器 116 的响应是开始执行图 13 中所述的方法。在 1303 中,扇区号 (N) 被设定为 1,在 1304 中,所述文件的第一个数据块被写入介质 112 上的扇区 N (介质 112 上指定为存储所述文件的第一个扇区)。如果在 1305 中判定没有到达文件结束标志 (EOF),那么处理器 116 就在 1307 中确定介质 112 上指定为存储文件的下一个扇区 (N+1) 的位置。在 1309 中,处理器 116 计算从当前扇区 (N) (在所述方法的这个循环期间是扇区 1) 到下一个扇区 (N+1) 的搜索时间。

在 1310 中,处理器 116 确定在 1304 中写入当前扇区 (N) 的数据的尾随部分 (它要存储在存储器 126 中) 的尺寸。所述尾随部分就是要写入扇区的数据的最后部分。在某些实施例中,所述尾随部分包括下一个扇区的位置。要存储在存储器 126 中的所述尾随部分的尺寸是根据所述当前扇区 (N) 与下一个扇区 (N+1) 之间的所述搜索时间。如果下一个扇区 (N+1) 是所述当前扇区 (N) 磁轨中的下一个连续扇区,处理器 116 就可以在 1310 中确定无须在存储器 126 中存储数据,因为搜索时间相对较短。不过,如果所述搜索时间相对较长,处理器 116 就会在 1310 中确定要存储在存储器 126 中的数据量。在某些实施例中,如果所述搜索时间达到特定的阈值,就在存储器 126 中存储标准尺寸的尾随部分。在某些实施例中,如果对扇区 N+1 的所述搜索时间足够长,写入扇区 N 的整块数据都将写入存储器 126。在所述整个扇区块都存储在存储器 126 中的实施例中,处理器 116 可以控制读/写头 113 从扇区 N-1 跳到扇区 N+1。

在 1311 中,具有 1310 中确定的尺寸的所述尾随部分存储在存储器 126 中。在 1314 中,在主列表 127 中写入对该扇区尾随部分的标志。不过在某些实施例中,所述数据尾随部分与所述特定尾随部分属于哪个扇区块的标志一起顺序地存储在存储器 126 中。因此,处理器 116 通过读取存储器 126 中存储着所述尾随部分的位置,就能够确定存储在存储器 126 中的尾随部分是哪些扇区块的。在 1315 中, N 增加 1,

处理器 116 回到 1304 重复所述过程。

在图 13 的实施例中，文件的所有数据都写入介质 112 的扇区，包括写入了存储器 126 的数据。不过，在其他实施例中，仅有文件中未写入存储器 126 的数据才写入介质 112。

为了检索由图 13 的所述方法存储的文件，如果处理器 116 判定扇区块的尾随部分存储在存储器 126 中，在未存储在存储器 126 中的扇区块的所有数据都读取之后，处理器 116 将在读取存储着所述扇区块的所述扇区期间，使读/写头 113 移动。然后处理器 116 把存储器 126 中的所述尾随部分与从介质 112 的所述扇区读取的所述数据合并，并把所述数据提供给信息设备 141。因为扇区数据块的所述尾随部分存储在存储器 126 中，就能够在存储着所述扇区块所述扇区的数据读取完成之前，移动读/写头 113。从而缩短了存储系统 110 中检索文件所需的时间。

对于其他实施例，文件的起始部分可以存储在存储器 126 中，所述文件的其余部分将存储在介质 112 中。所以，产生了对文件的请求时，处理器 116 就能够向信息设备 141 通过所述文件的所述起始部分，同时移动读/写头 113 以便检索所述时间的其余部分。在一个实例中，文件的预定尺寸的所述起始部分（如 100 字节、100 字节或 20 个数据块）将存储在存储器 126 中。所述起始部分的所述尺寸将取决于数据存储系统响应读取请求时，要用多长时间从介质 112 检索数据。

图 14 显示了数据存储系统 110 中存储的数据的读取访问操作实施例。经过若干修改之后，图 14 中所述的方法能够用于检索介质 112 和存储器 126 二者中存储的用户数据，例如本文中关于图 4、图 7、图 8、图 9、图 10、图 11、图 12 和图 13 所显示和介绍的，以及与这些图件相关联的文字所介绍的，同样也可以用于未在本文中明显介绍的其他实施例。

在 1400 中，从信息设备 141 收到文件读取请求之后，处理器 116 的响应是开始执行图 14 中所述的方法。在 1403 中，处理器 116 判断是否有所述文件的任何数据存储存储在存储器 126 中。在某些实施例中，

在主列表 127 中所述文件的项中会发现指明文件的数据是否存储在存储器 126 中的标志。在其他实施例中，存储器 126 包括高速缓存在存储器 126 中的文件的高速缓存列表，处理器 116 响应对文件的请求时会访问它。如果在 1403 中确定没有数据存储在 126 中，那么就会从介质 112 检索所述文件。对于某些实施例，没有指明文件的任何数据存储在存储器 126 中的一般标志。对于这些实施例，指明文件的数据是否存储在存储器 126 中的标志将一个扇区一个扇区地确定。参见例如图 7 的实施例。

如果在 1403 中结果为是，处理器 116 就判断是否文件的所有数据都存储在存储器 126 中。如果整个文件都存储在存储器 126 中，那么处理器 116 就在 1406 中从存储器 126 检索所述文件。参见例如图 4 的实施例，其中文件的所有数据都可以高速缓存在存储器 126 中。不过，对于不把整个文件存储在存储器 126 中的这些实施例，可以省略框 1404 和 1406。

如果在 1404 中结果为否，处理器 116 就在 1407 中判断是否用户数据的第一块中的任何数据存储在存储器 126 中。如果是，存储器 116 就在 1411 中从存储器 126 检索所述数据块的该部分，然后在 1412 中从介质 112 的扇区检索所述数据块的另一部分（如果有的话）。在 1413 中，处理器 116 合并从存储器 126 检索的部分和从介质 112 检索的部分。如果所述合并后的数据块不包含文件结束标志（EOF），那么处理器 116 就回到 1407，直至获得了所述数据的全部。如果在 1407 中的结果为否，处理器 116 就从介质 112 中的扇区获得所述数据。

本领域的技术人员将理解，根据本文的内容，图 14 中所述的数据检索方法可以根据用户数据如何存储在介质 112 和存储器 126 二者中而进行修改。例如，参考图 7 的实施例，根据扇区块所述尾随部分中的所述位置信息（如 706），对为数据块访问存储器 126 还是存储器 112 作出判断。在图 10 和图 11 的实施例中，同时在图 8 和图 9 的实施例中，根据介质 112 中磁盘表面上的实际扇区位置，判断是否访问存储器 126。对于图 10 和图 11 的实施例，从介质 112 检索数据块

之程序的一部分会包括把所述扇区位置与扇区位置表（未显示，它包括具有不足空间的所述扇区位置（如 1012）以及存储器 126 中存储着这些扇区块所述数据的所述其余部分的所述地址（如位置 1116））进行对比。对于图 8 和图 9 的实施例，处理器 116 会访问有缺陷扇区表，它包括存储器 126 中存储着每个有缺陷扇区所述数据块的所述地址。这些表格可以存储在存储器 126、程序存储器 124 或者处理器 116 可访问的其他存储器（未显示）中。

图 15 是一幅框图，显示了根据本发明的可拆卸介质数据存储系统的实施例。可拆卸介质数据存储系统 1515 从可拆卸介质 1512（它插入所述数据存储系统）检索（并且在某些实施例中写入）用户数据，并且把所述用户数据提供给信息设备 1541（并且在某些实施例中从信息设备 1541 接收用户数据以便存储）。在一个实施例中，数据存储系统 1510 是光盘（CD）驱动器，它或者仅仅能够读取，或者能够读/写。在其他实施例中，数据存储系统 1510 可以是如 DVD 播放机、便携式 CD 播放机、CD ROM 驱动器、磁带驱动器、可拆卸软盘驱动器、带有可拆卸硬盘的系统或者能够接收可拆卸介质的任何其他存储系统中的任何一种。一般说来可拆卸介质是设计为能够从所述可拆卸介质数据存储系统拆卸的任何介质。在所示的实施例中，可拆卸介质设计为从包括读/写头 1513 和主轴电机 1514 的数据存储系统 1510 拆卸，而另一件可拆卸介质可以插入其位置。不过，在某些实施例中，所述可拆卸介质可以包括图 15 所示的其他电路（并且可与其拆卸），比如读/写头或驱动电路（如主轴电机）。

在图 15 所示的实施例中，数据存储系统 1510 包括控制电路 1511，用于控制存储系统 1510 的操作。控制电路 1511 包括处理器 1516 和程序存储器 1524，它存储着由处理器 1516 执行的代码。控制电路 1511 也包括基于 IC 的非易失性存储器 1526，以便存储关于所示可拆卸介质（如 1512）的操作数据。在某些实施例中，存储器 1526 实施为 MRAM 存储器。在一个实施例中，控制电路 1511 实施为位于数据存储系统 1510 的机箱（未显示）中的电路板（未显示）。在某些实施例中，存

存储器 1524 和存储器 1526 在同一存储器阵列中实施。

在图 15 的实施例 中，存储器 1526 包括表格 1527，它对于每个可拆卸介质都存储着两种类型的操作数据，系统数据（存储在系统数据字段 1532 中）和使用数据（存储在使用数据字段 1533 中）。系统数据 1532 的实例包括主列表、有缺陷扇区列表、未使用扇区列表、有缺陷扇区替代列表、复制保护特性或者所述可拆卸介质如 1512 的类型特定的其他类似类型的系统数据。在其他实施例中，存储器 1526 可以被配置为对于可拆卸介质仅仅存储系统数据或使用数据之一。

使用数据是关于在所述数据存储中介质使用的信息。使用数据的实例包括如介质已经被访问的次数、介质上存储的每个文件已经被访问的次数、介质上的特定文件已经被访问的次数、所述介质中被访问的最后位置、任何介质已经被系统 1510 访问的次数、请求所述文件的用户、关于文件的错误检验和纠正数据以及安全数据。例如，对于 DVD 播放机，使用数据的一种类型会是在用户关闭所述系统的前正在播放的、盘片上的最后位置。

在图 15 的实施例 中，表格 1527 被配置为存储过去已经插入数据存储系统 1510 中的许多可拆卸介质的、（字段 1532 中的）系统数据和（字段 1533 中的）使用数据。因此，如果特定的可拆卸介质再次插入数据存储系统 1510 中，处理器 1516 就能够从表格 1527 访问关于该介质的操作数据。例如，假若数据存储系统 1510 是 DVD 播放机，表格 1527 就可以用于存储所述播放机播放的最后 20 片 DVD 的最后播放的位置。对于这样的系统，用户可以在电影的特定点上停止播放并取出所述介质。几天之后，用户可以再次插入所述介质，而处理器 1516 可以访问字段 1533 的所述使用数据，以便确定停止所述电影的最后位置。对于这样的系统，所述 DVD 播放机可以向所述用户提供从最后停止的所述位置恢复播放的选项。

表格 1527 的每个项（如 5142）都包括 ID 字段 1531，它存储着与所述项中所述数据相关联之可拆卸介质的标识标志。每个项也包括系统数据字段 1532（如项 1542 的“A”所表示的）和使用数据字段（如

项 1542 的“M”所表示的),前者存储着与所述可拆卸介质相关联的系统数据,后者存储着与所述可拆卸介质相关联的使用数据。处理器 1516 使用所述 ID 字段 1531 来判断介质在过去是否已经插入过系统 1510。如果所述介质已经插入过,处理器 1516 就从与其 ID 相关联的所述项为该可拆卸介质检索其操作数据。

数据存储系统 1510 包括存取电路,用于对可拆卸介质 1512 进行数据存取。在图 15 的实施例,所述存取电路包括读/写头 1513,用于从可拆卸介质 1512 读取数据以及向可拆卸介质 1512 写入数据(对于能够写入所述可拆卸介质的系统)。读/写头 1513 可操作地进行连接,以便把从介质 1512 检索到的数据通过 READ 信号线和放大器 1518 提供给处理器 1516,以及通过 WRITE 信号线和放大器 1520 接收要写入介质 1512 的数据。处理器 1516 通过到传动机构 1530 的 HEAD CONTROL 信号线,控制着读/写头 1513 的移动。处理器 1516 也利用通过 MOTOR CONTROL 线和放大器 1522 发送的信号,控制着所述主轴电机 1514 的旋转。

图 16 是一幅流程图,显示了与数据存储系统 1510 使用可拆卸介质所用的方法的一个实施例。处理器 1516 响应 1603 中指明可拆卸介质(如 1512)已经插入的标志,在 1605 中从所述可拆卸介质检索标识标志(ID)。在一个实施例中,所述 ID 对所述具体的可拆卸介质是全局唯一的。例如,假若系统 1510 为硬盘驱动器,每个可拆卸的硬盘都将包括唯一的序列号或所述介质组的唯一号码,比如批号。在其他实施例中,所述标识信息对于所述磁盘上存储的所述用户数据会是唯一的。例如在一个实施例中,所述 ID 可以是电影标题或音乐 CD 标题或音乐 CD 的 UPC 号码。在其他实施例中,所述 ID 可以是用户增加的号码。

在 1607 中,处理器 1516 对比从所述插入的可拆卸介质获得的所述 ID 和字段 1531 中存储的所述 ID,以便确定表格 1527 是否包括与所述插入的可拆卸介质相关联的操作数据。如果在表格 1527 中找到了所述插入的可拆卸介质的所述 ID,处理器 1516 就在 1609 中检索该项

中存储的所述操作数据。如果在表格 1527 中没有找到所述 ID，那么处理器 1516 就从所述插入的可拆卸介质 1512 检索任何操作数据，比如主列表、有缺陷扇区以及未使用的文件。在一个实施例中，可以在可拆卸介质的引导扇区上找到这种信息。

在 1612 中，处理器 1516 访问表格 1527 以便确定在表格 1527 中是否有足够的空间来存储所述插入可拆卸介质的所述操作数据。在一个实施例中，把表格 1527 的尺寸定为保持着已经插入数据存储系统 1510 的、预定数目之可拆卸介质（如 100）的所述操作数据。如果所述预定数目之可拆卸介质的操作数据已经存储在存储器 1526 的表格 1527 中，那么处理器 1516 就在 1613 中选择表格 1527 中的表格项，以便盖写为所述插入的可拆卸介质的所述 ID 和操作数据。在一个实施例中，处理器 1516 选择已经使用得最少之可拆卸介质的所述表格项。在另一个实施例中，处理器 1516 盖写最近已经使用得最少所述可拆卸介质的所述表格项。在更多的其他实施例中，指定为盖写的所述表格项会根据多种准则而选择，既包括可拆卸介质的插入频度，也包括其插入次序。在 1613 之后或者 1612 中的结果为是，处理器 1516 就在 1614 中把所述插入的介质的所述 ID 和操作数据存储存储在存储器 1526 的表格 1527 中。

在 1615 中，数据存储系统 1510 使用存储在表格 1527 中的操作数据进行操作。在一个实施例中，所述操作数据包括主列表，处理器 1516 访问它以便对所述插入的可拆卸介质中存储的文件进行数据存取。参见过去这种应用中关于图 1 中数据存储系统 110 实施例之主列表的讨论。同样，如同关于数据存储系统 110 的所述讨论，系统数据可以包括有缺陷扇区列表、未使用扇区列表、有缺陷扇区替代列表、复制保护特性或者所述处理器 1516 用于访问所述插入的可拆卸介质上用户数据的任何其他数据。本领域的技术人员将会理解，根据本文的内容，表格 1527 中存储的系统数据的类型可以取决于用户数据如何存储在所述可拆卸介质中。例如，对于存储着歌曲的 CD，所述主列表可以包括特定的歌曲存储在哪条轨迹上。

在可拆卸介质数据存储系统的基于 IC 的非易失性存储器中存储系统数据的优点在于，它可以使得所述数据存储系统能够更加快捷地从所述可拆卸介质检索数据。不仅如此，因为所述存储器是非易失性的，多件可拆卸介质所用的操作数据可以存储在表格 1527 中，并且在关电之后的操作中仍然可用。因此，这样一种系统可以具有的一种优点在于，可以缩短访问所述数据所需的时间，因为一旦处理器 1516 了解了所述可拆卸介质的所述 ID，处理器 1516 就可以从所述可拆卸介质访问用户数据，而不必加载所述可拆卸介质的系统数据。

在存储器 1526 中包括主列表可以具有的另一个优点在于，它可以减少数据写入时对所述可拆卸介质的访问次数。典型情况下，对于某些可写的可拆卸介质，对所述可拆卸介质的每一次写入访问都需要更新所述可拆卸介质上的所述主列表。然而对于数据存储系统 1510 的某些实施例，因为所述主列表可以存储在存储器 1526 中，介质 1512 上存储的所述主列表就不必在每次写入时都更新。在一个实施例中，只有在可拆卸介质 1512 从系统 1510 中拆卸时，才更新介质 1512 上的所述主列表。

在 1616 中，处理器 1516 在数据存储系统 1510 的所述操作期间产生操作数据，并且把该数据存储在存储器 1526 的表格 1527 中。例如，处理器 1516 可以在所述可拆卸介质的所述表格项（如 1524）的所述使用字段 1533 中，存储关于介质 1512 上存储的文件（如歌曲、电影、可执行文件）的访问次数。在一个实施例中，可以应信息设备 1541 的请求而提供这种信息。在另一个实施例中，所述操作数据可以用于把访问最多的文件从介质 1512 高速缓存进存储器 1526 中，以便缩短向信息设备 1541 提供该文件的访问时间。在 1616 中产生的其他类型的使用数据包括所述文件已经使用的次数。

当在 1617 中确定把介质 1512 从数据存储系统 1510 拆卸时，处理器 1516 就在表格 1527 中存储关于可拆卸介质 1512 的使用结束的操作数据。在一个实施例中，数据存储系统 1510 包括传感器（未显示），用于探测插入的可拆卸介质（如 1512）何时从数据存储系统 1510 拆

卸。这种使用结束操作数据的实例包括所访问的最后文件、所访问的最后时间、所述文件被访问的事实以及所述可拆卸介质被插入、所述系统的使用时间、访问所述数据的用户等事实。

本领域的技术人员将会理解，根据本文的内容，使用存储器 1526 的方法可以类似于本文中介绍的关于存储器 126 的使用方法。例如参考图 4，存储器 1526 可以用于高速缓存可拆卸介质 1512 中存储的最近访问的或最经常访问的文件。因此，就可以大大缩短该文件所用的所述访问时间，因为不必访问介质 1512 来检索常用的文件。此外，如果对介质 1512 写入，那么对介质 1512 的所述写入也可以高速缓存在存储器 1526 中，从而允许紧随其后的数据存取。在这些实施例中，如果有拆卸所述介质的请求，那么在拆卸之前，在存储器 1526 中尚未写入介质 1512 中的所有数据都可以写入介质 1512 中。

不仅如此，关于可拆卸介质数据存储系统 1510 的所述实施例所介绍的特征也可以由数据存储系统 110 的实施例实施。例如数据存储系统 110 可以被配置为在存储器 126 中存储使用数据。例如，数据存储系统 110 可以被配置为存储介质 112 中存储的文件被访问和/或被修改的次数。

虽然已经显示和介绍了本发明的若干具体实施例，但是本领域的技术人员将会理解，根据本文的内容，可以作出进一步的改变和修改而不脱离本发明及其更广泛的方面，因此所附带的权利要求书将把本发明真正的实质和范围内所有这些改变和修改纳入其范围内。

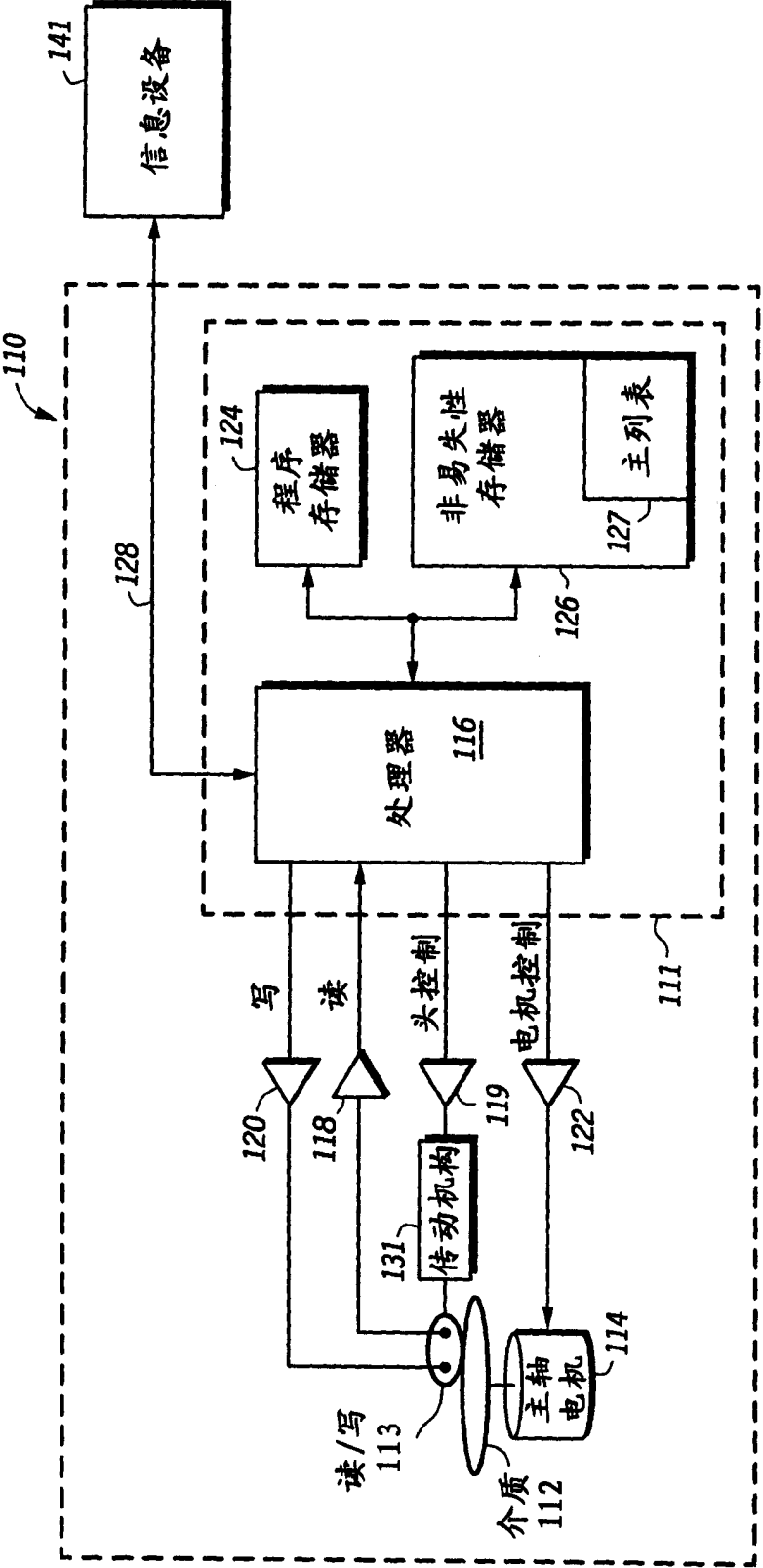
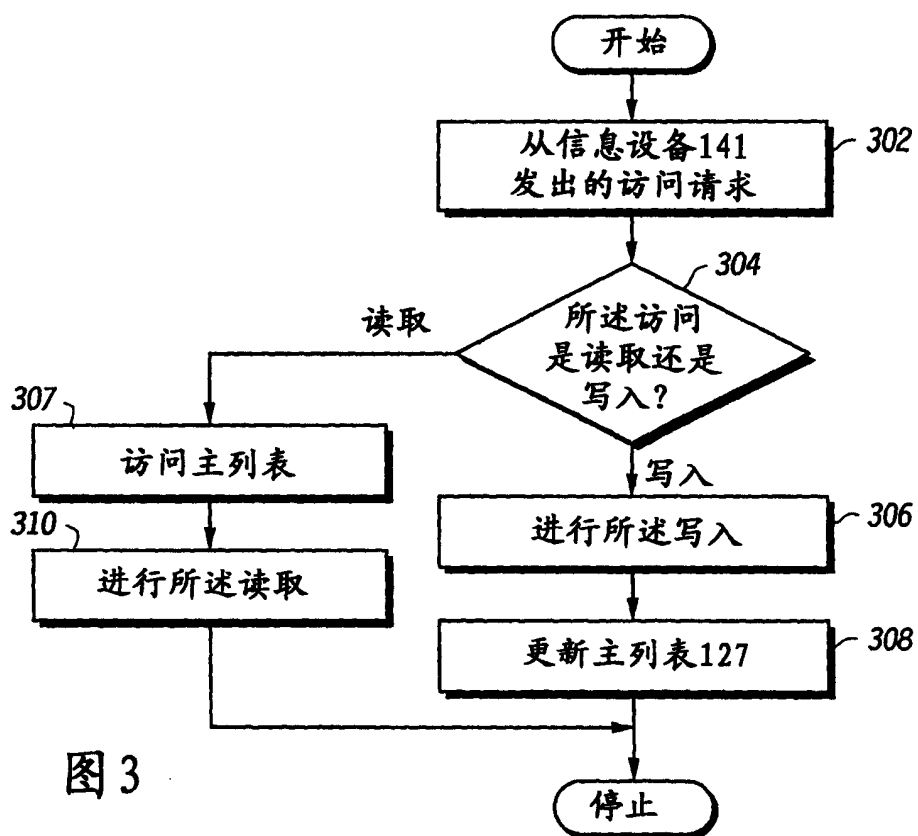
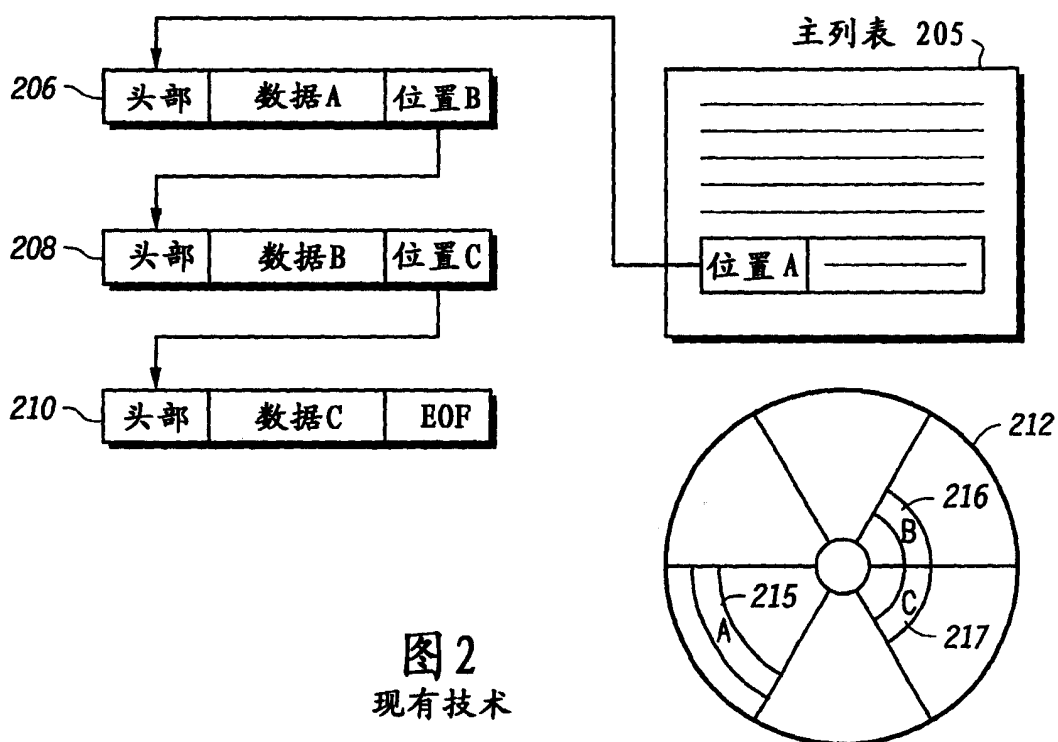


图1



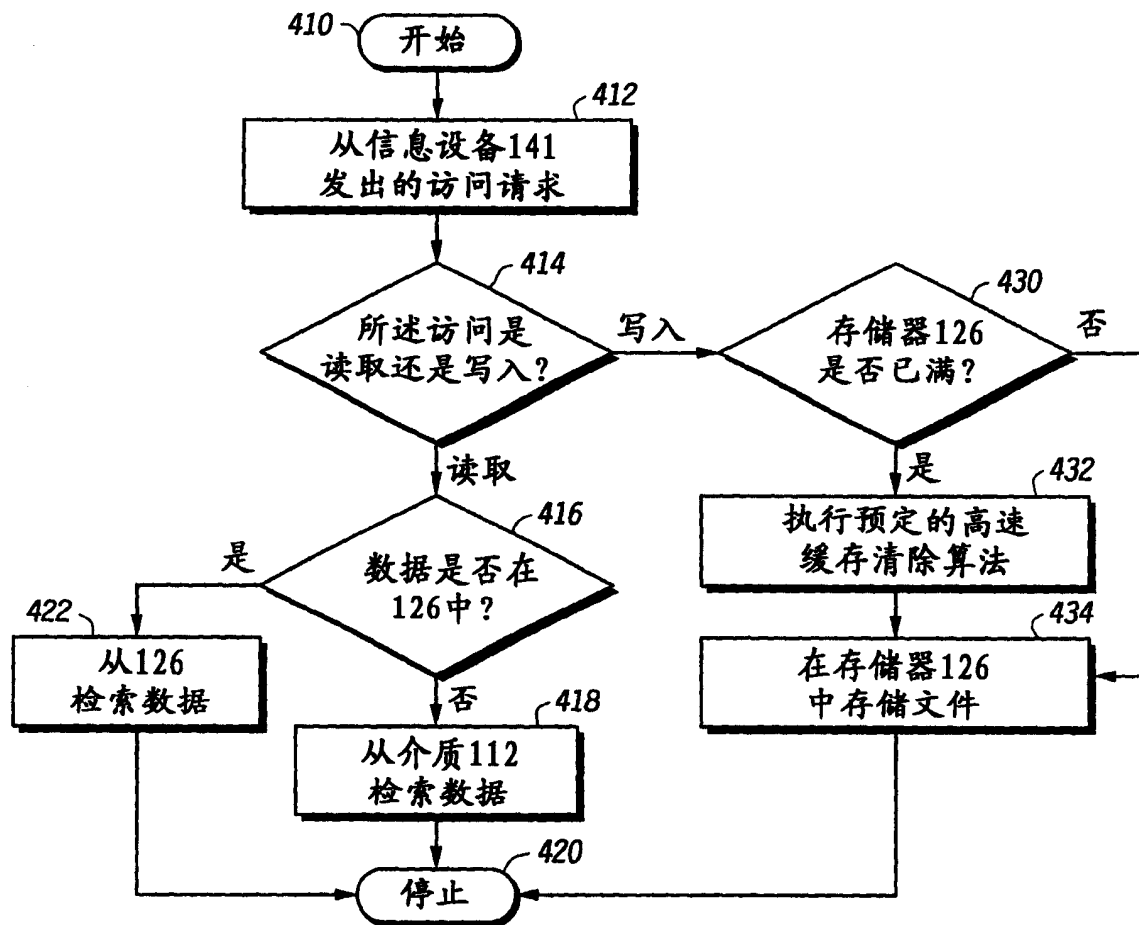


图 4

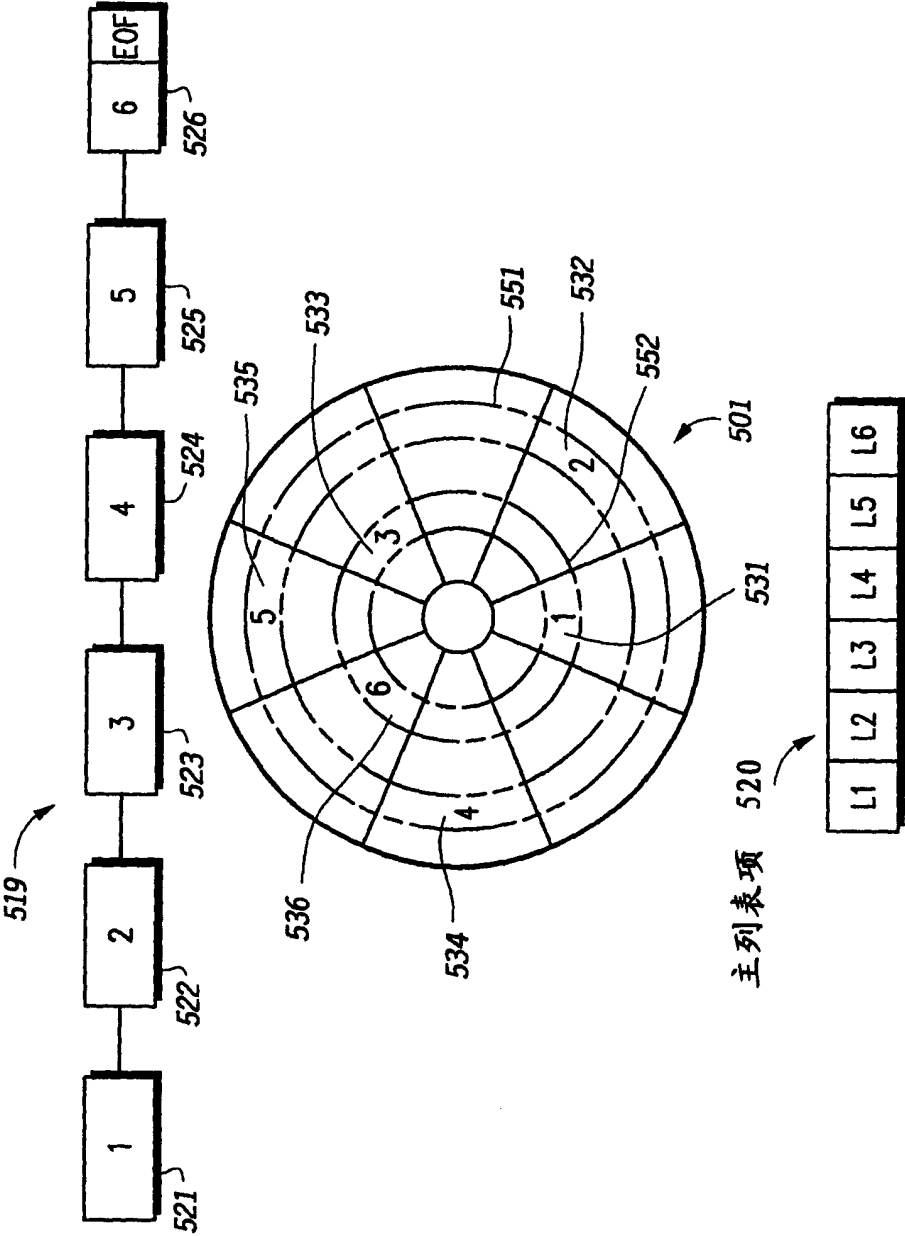


图 5

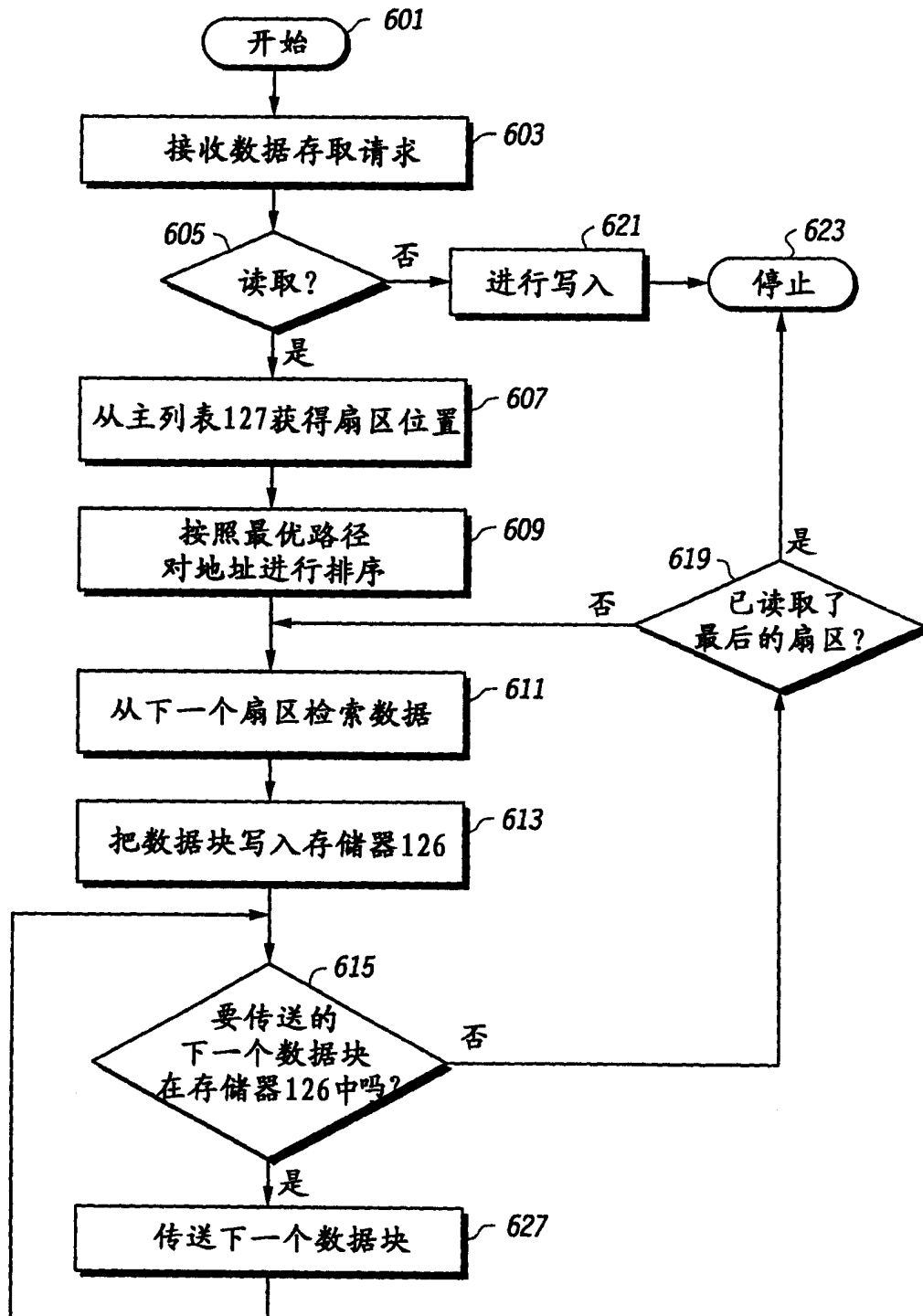


图6

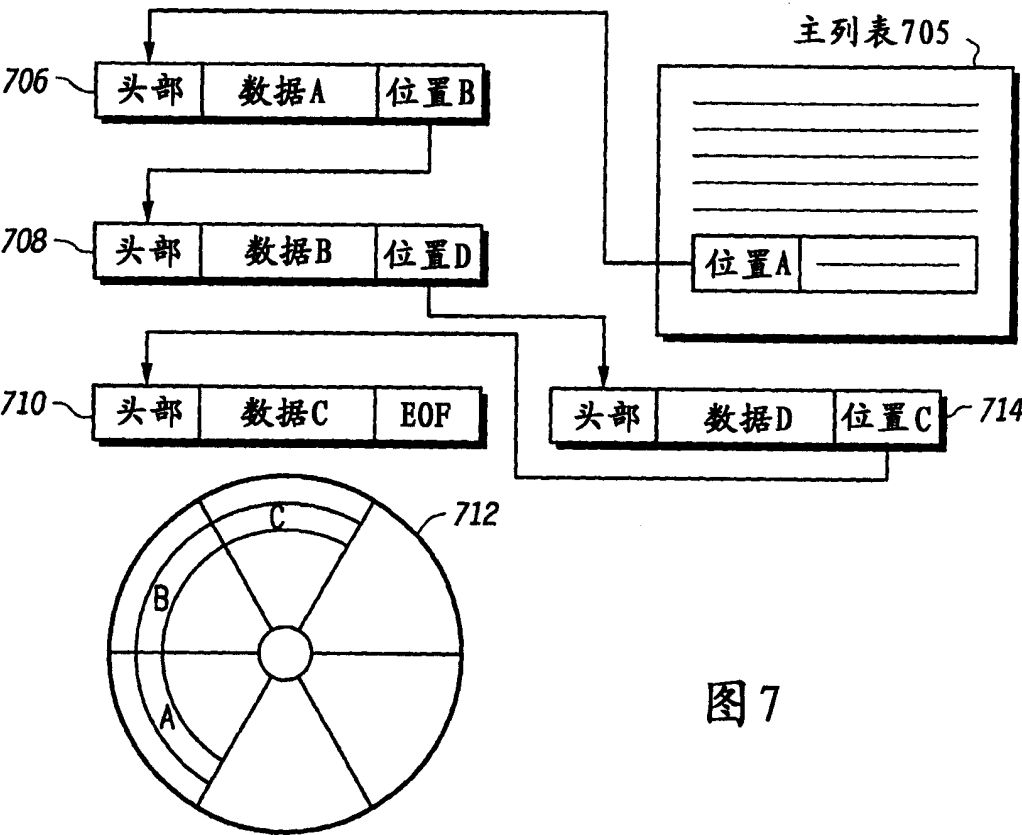


图 7

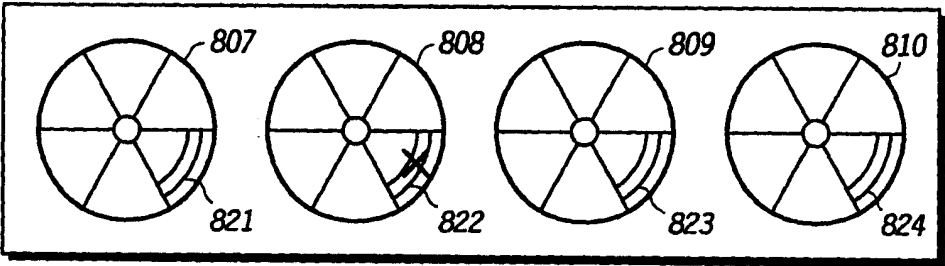


图 8

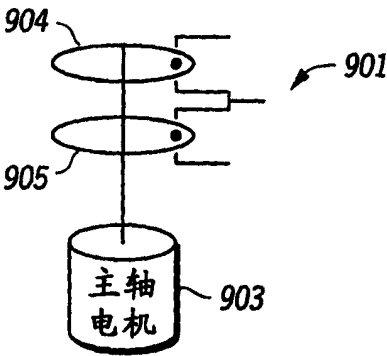


图 9

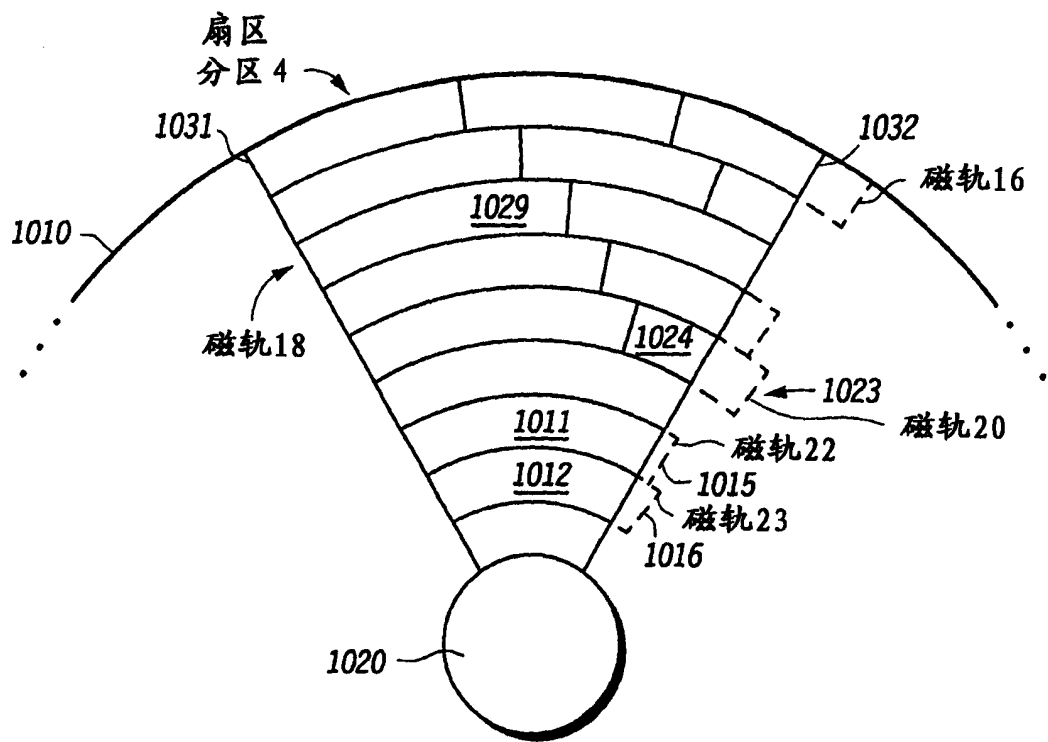


图 10

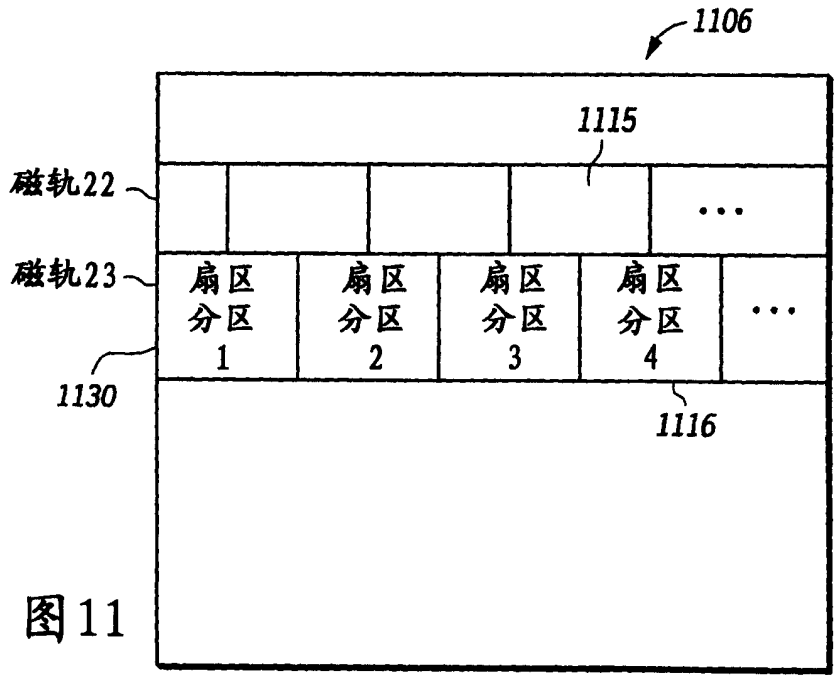


图 11

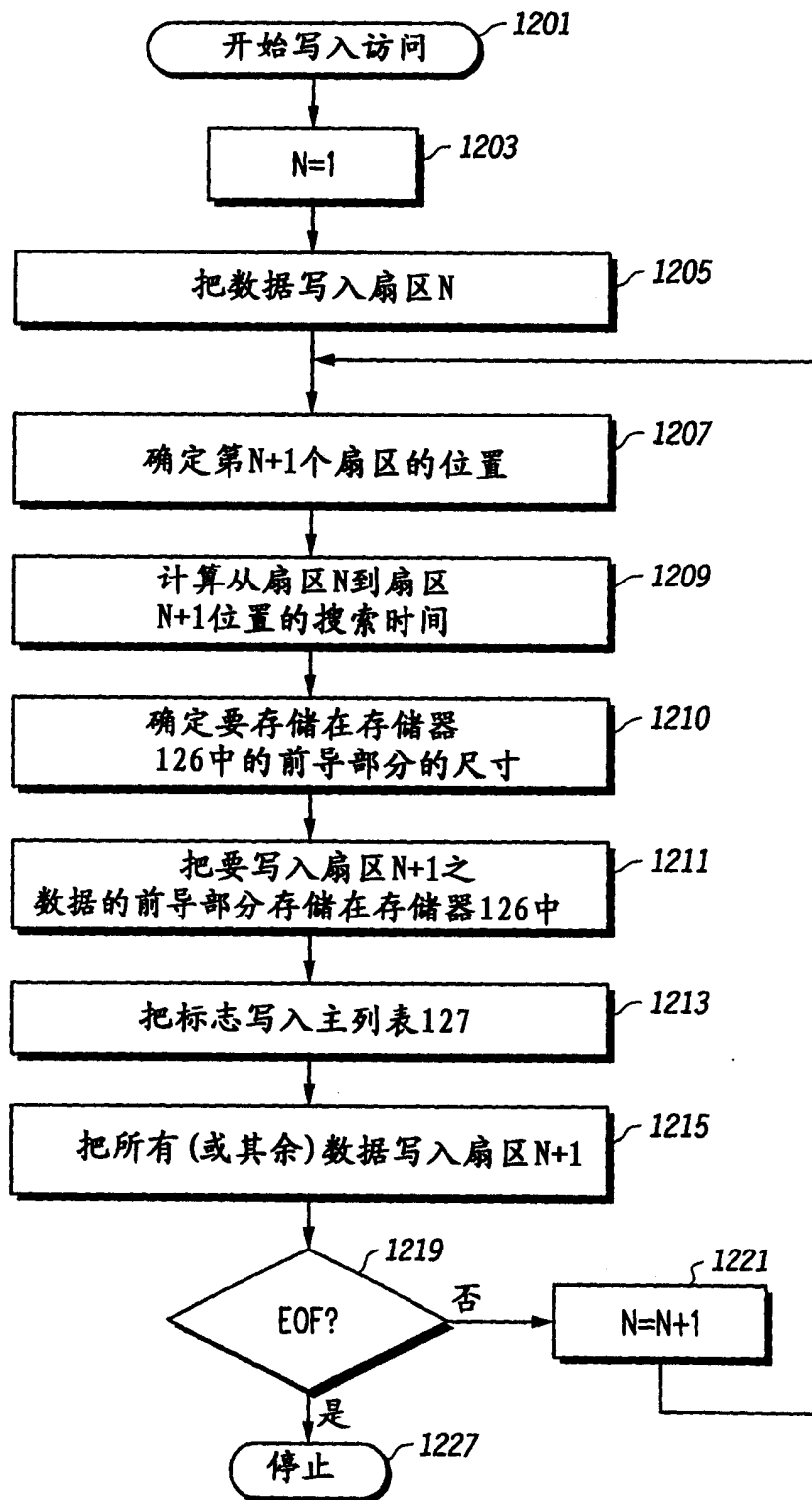


图12

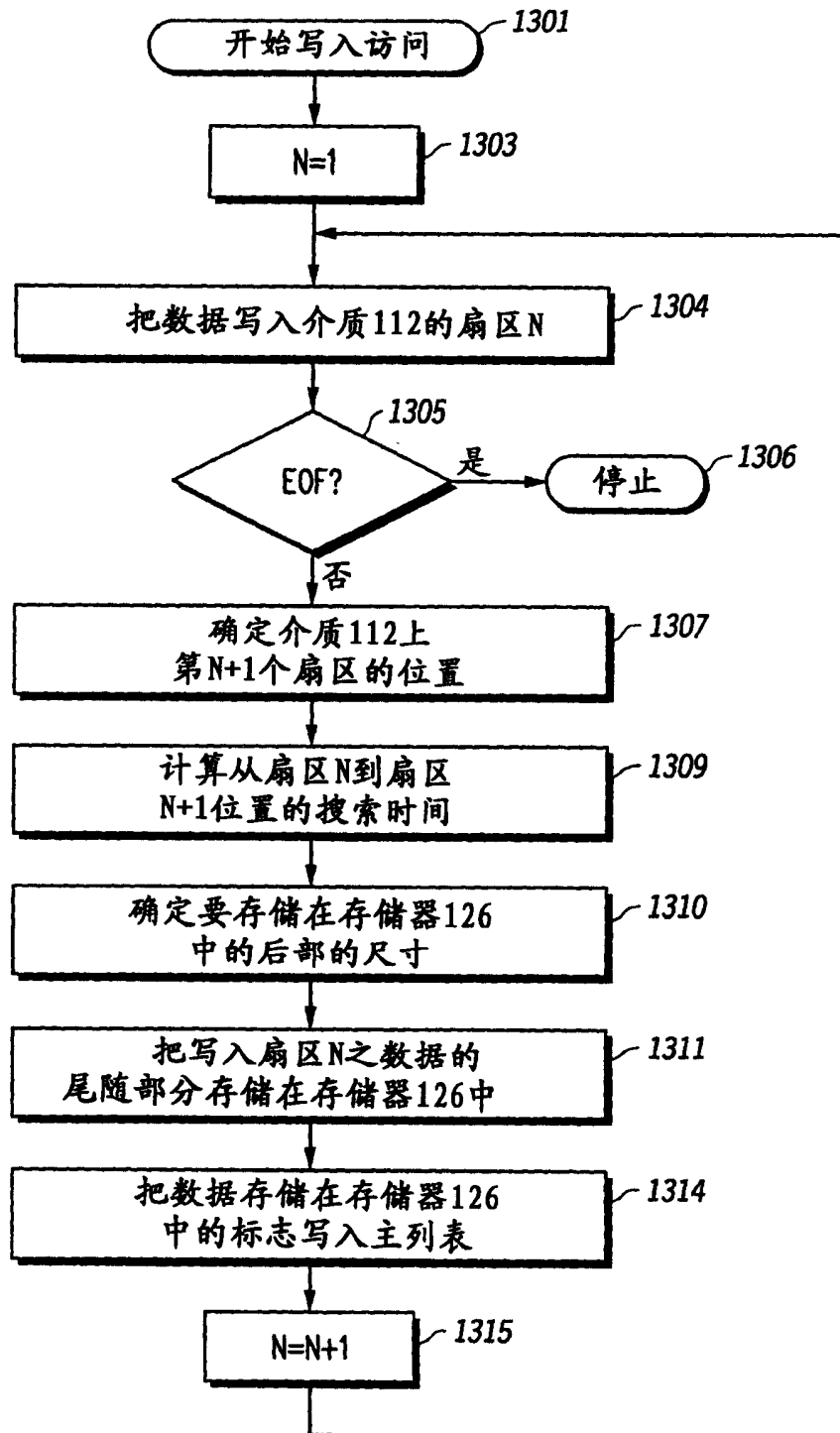
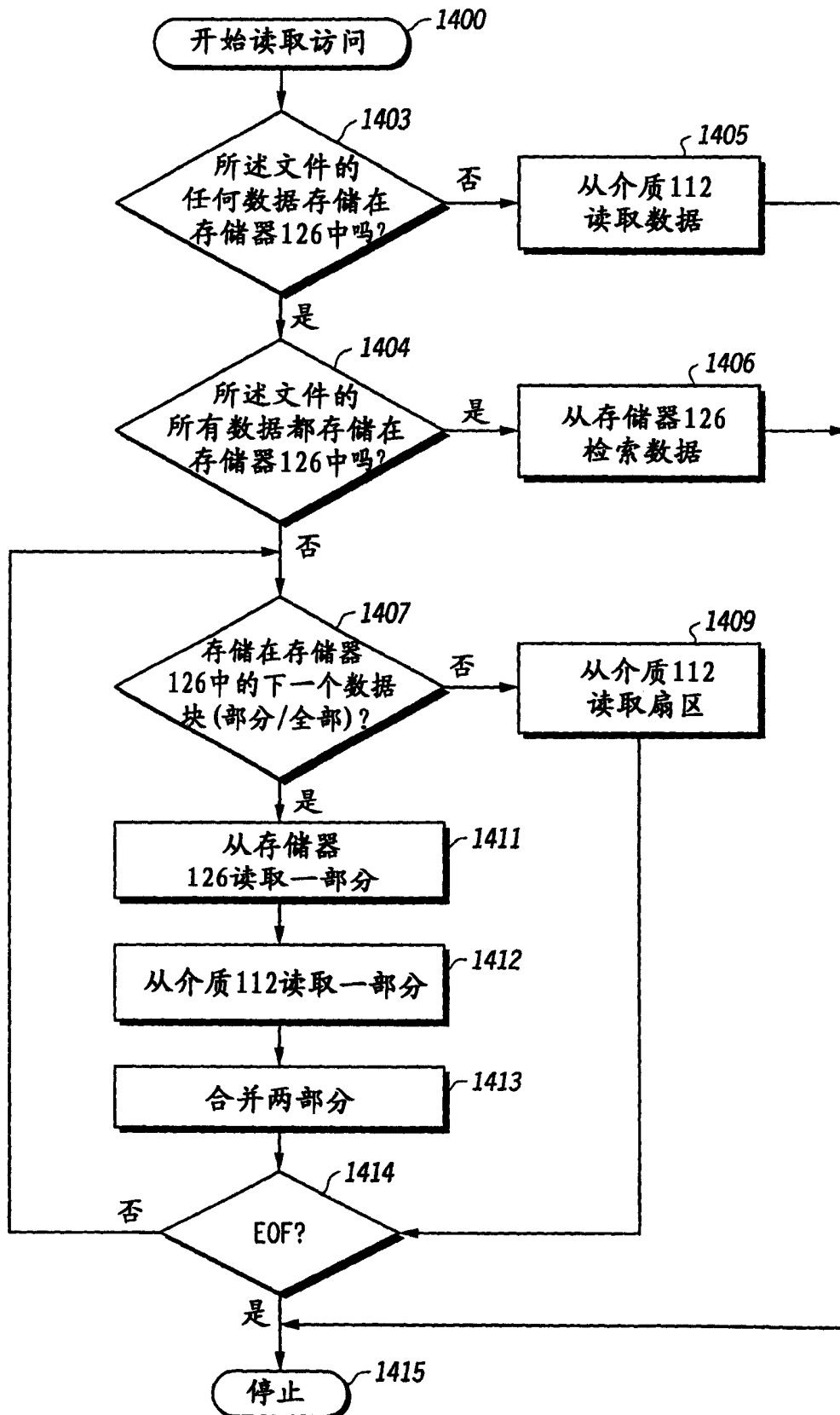


图13

图14



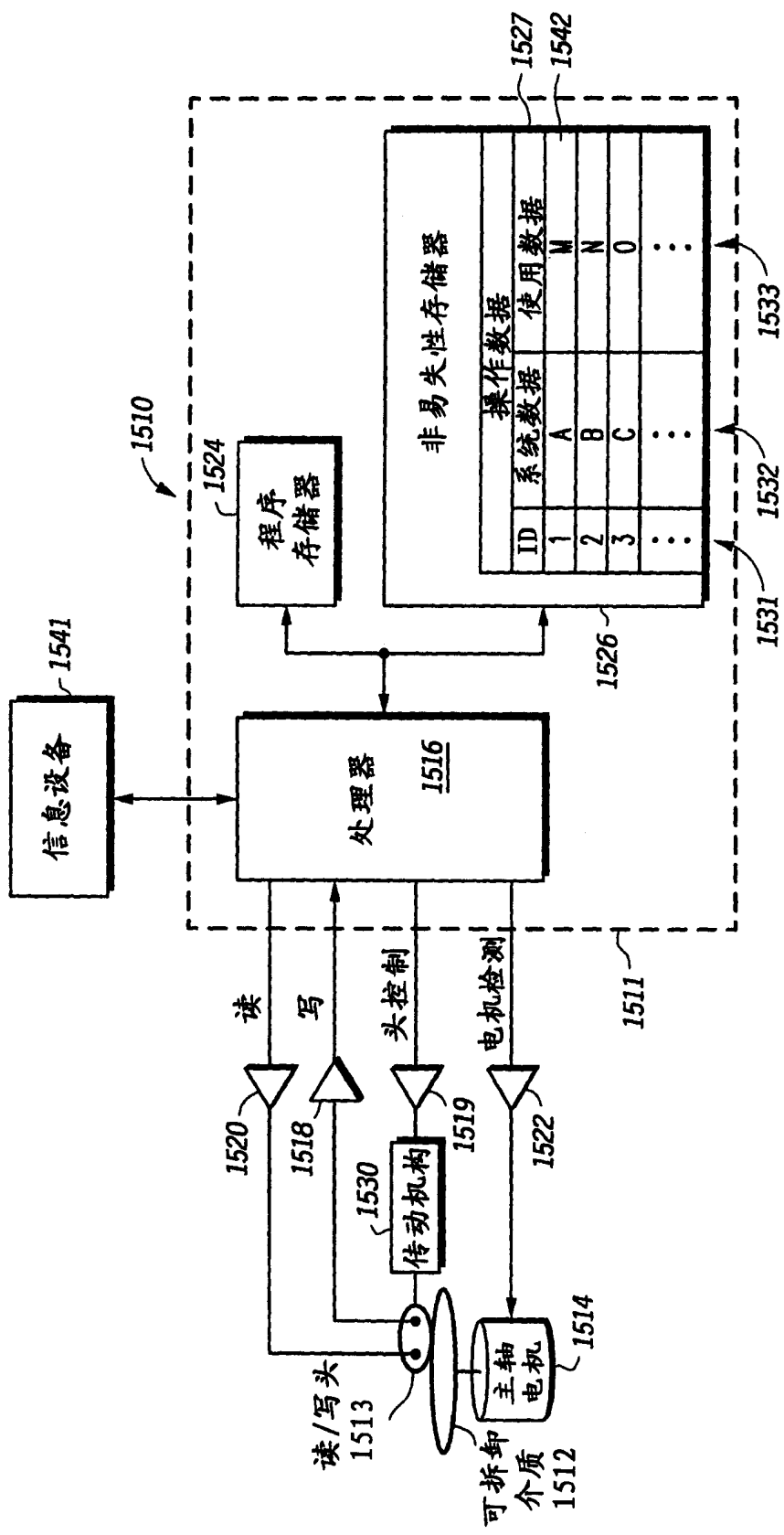


图15

图16

