[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
*G06F 3/06 (2006.01)*

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610006167.4

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100568171C

[22] 申请日 2006.1.25
[21] 申请号 200610006167.4
[30] 优先权
[32] 2005. 1.28 [33] US [31] 11/045,163
[73] 专利权人 国际商业机器公司
地址 美国纽约阿芒克
[72] 发明人 马修·D·邦霍夫
布赖恩·J·卡格诺
格雷格·S·卢卡斯
肯尼·N·G·邱
[56] 参考文献
US6179486B1 2001.1.30
WO2004/059511A1 2004.7.15
CN1449207A 2003.10.15
WO02/15018A1 2002.2.21
US2004/0139237A1 2004.7.15
审查员 赵晓春
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 郭定辉 黄小临

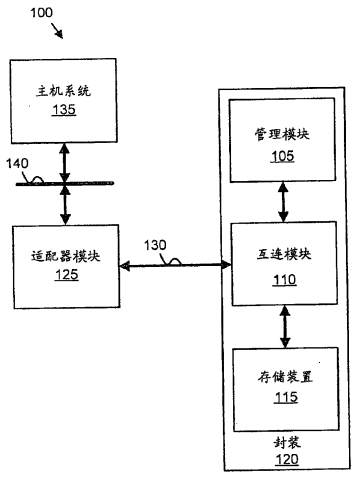
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 6 页

[54] 发明名称

# 用于执行存储装置维护的设备、系统和方法

[57] 摘要

公开了用于执行存储装置维护操作的设备、系统和方法。 管理模块通过被配置成非阻塞开关的互连模块接收命令。 管理模块响应于命令通过互连模块对存储装置执行维护操作。 此外管理模块通过互连模块可以接收关于维护操作状态的查询，并且通过互连模块报告维护操作的状态。



1. 一种用于维护存储装置的设备，该设备包括:

与存储装置和适配器模块通信的第一互连模块，被配置成非阻塞开关；和

与第一互连模块通信的管理模块，被配置成响应于从适配器模块通过第一互连模块传送来的命令，通过第一互连模块对存储装置执行维护操作。

2. 如权利要求 1 所述的设备，其中管理模块还被配置成通过第一互连模块向适配器模块报告维护操作的状态。

3. 如权利要求 1 所述的设备，其中第一互连模块与第二互连模块通信，而适配器模块通过第一互连模块与第二互连模块通信。

4. 如权利要求 1 所述的设备，其中第一互连模块还被配置成非阻塞光纤信道仲裁环开关。

5. 如权利要求 1 所述的设备，其中管理模块被配置成执行健康维护操作。

6. 如权利要求 1 所述的设备，其中管理模块被配置成执行表面初始化维护操作。

7. 如权利要求 1 所述的设备，其中管理模块包括:

与第一互连模块通信的接口模块;

与接口模块通信的处理器模块；和

与接口模块和处理器模块通信的存储模块。

8. 如权利要求 1 所述的设备，还包括封装，被配置成包含存储装置、管理模块和第一互连模块。

9. 一种用来维护操作的装置，该装置包括:

与适配器模块通信的多个互连模块，其中每一个与至少一个其它互连模块通信，并且每一个配置成与存储装置通信的非阻塞开关；和

与第一互连模块通信的管理模块，被配置成响应于从适配器模块传送来的命令对存储装置执行维护操作。

10. 一种用于维护存储装置的系统，该系统包括:

适配器模块，被配置成控制多个封装;

第一封装包括:

存储装置，被配置成存储并取回数据;

与存储装置和适配器模块通信的第一互连模块，被配置成非阻塞开关；和

与第一互连模块通信的管理模块，被配置成响应于从适配器模块通过第一互连模块传送的命令，通过第一互连模块对存储装置执行维护操作。

11. 如权利要求 10 所述的系统，其中管理模块还被配置成通过第一互连模块向适配器模块报告维护操作的状态。

12. 如权利要求 10 所述的系统，其中第一互连模块与第二封装的第二互连模块通信，而适配器模块通过第一互连模块与第二互连模块通信。

13. 如权利要求 10 所述的系统，其中适配器模块与第一封装的第一互连模块和第二封装的第二互连模块进行通信。

14. 如权利要求 10 所述的系统，其中第一互连模块还被配置成非阻塞光纤信道仲裁环开关。

15. 如权利要求 10 所述的系统，其中管理模块被配置成执行验证维护操作。

16. 如权利要求 10 所述的系统，其中管理模块被配置成执行格式化维护操作。

17. 如权利要求 10 所述的系统，其中管理模块包括：

与第一互连模块通信的接口模块；

与接口模块通信的处理器模块；和

与接口模块和处理器模块通信的存储模块。

18. 如权利要求 10 所述的系统，还包括与适配器模块通信的计算机网络。

19. 一种用于维护存储装置的方法，包括步骤：

通过被配置成非阻塞开关的互连模块接收适配器模块发送的命令；和

响应于命令、通过互连模块对存储装置执行维护操作。

20. 如权利要求 19 所述的方法，还包括步骤：通过互连模块查询维护操作的状态。

21. 如权利要求 19 所述的方法，还包括步骤：通过互连模块报告维护操作的状态。

22. 如权利要求 19 所述的方法，还包括步骤：执行格式化维护操作。

23. 如权利要求 19 所述的方法，还包括步骤：执行表面初始化维护操作。

24. 如权利要求 19 所述的方法，还包括步骤：执行健康检查维护操作。

25. 如权利要求 19 所述的方法，还包括步骤：执行验证维护操作。

26. 如权利要求 19 所述的方法，还包括步骤：将互连模块配置为非阻塞光纤信道仲裁环开关。

27. 一种用于维护存储装置的设备，该设备包括：

用于通过被配置成非阻塞开关的互连模块接收适配器模块发送的命令的装置；和

用于响应于命令通过互连模块对存储装置执行维护操作的装置。

# 用于执行存储装置维护的设备、系统和方法

## 技术领域

本发明涉及执行存储装置维护操作，尤其涉及执行维护操作的本地管理模块。

## 背景技术

计算机存储系统通常包括诸如硬盘驱动器、磁盘驱动器、光盘驱动器之类的多个存储装置。每个存储器装置通常通过通信信道与控制设备（这里称为适配器模块）进行通信。适配器模块与一个或多个主机系统通信。此外，适配器模块控制并仲裁主机系统对存储装置的访问。

例如，主机系统可以通信请求来从存储装置将数据取回（retrieve）到适配器模块。然后，适配器模块可以引导存储装置将所期望的数据传递到适配器模块，而适配器模块将数据传递到主机系统。类似地，主机系统可以将数据传递到适配器模块、以便于在存储装置上进行存储。适配器模块引导存储装置接收数据并在指定位置存储数据。

适配器模块通常还对存储装置执行维护操作。例如，适配器模块可以对存储装置执行健康检查维护操作来验证存储装置正在正常工作。作为选择，诸如当存储装置添加到存储装置阵列时，适配器模块可以对存储装置执行初始化操作。

适配器模块通常控制多个存储装置。例如，适配器模块可以控制包含独立驱动器冗余阵列（“RAID”）的多个硬盘驱动器。当控制多个存储装置时，适配器模块可以为主机系统同时访问一个或多个存储装置，并且对一个或多个存储装置执行维护操作。不幸的是，适配器模块缺少处理带宽来访问并控制存储装置以及执行维护操作。此外，期望在维护操作期间进一步改善通信信道的性能。

从上述讨论中，很显然需要一种本地执行存储装置维护操作的设备、系统和方法。有利地，在执行维护操作的同时，这样的设备、系统和方法可以增加存储装置访问。

发明内容

响应于本领域的现有情况，特别是响应于通过现有维护方法还不能完全解决本领域中的问题和需要，从而开发出了本发明。因此，开发出了本发明来提供用于执行解决了许多或所有上述本领域中的问题的维护操作的方法。

提供用来执行维护操作的装置，该装置具有包含多个模块的逻辑单元，这些模块被配置成功能执行通过互连模块执行接收命令并通过互连模块执行维护操作的必要步骤。在描述的实施例中这些模块互连模块和管理模块。

互连模块被配置成非阻塞（non-blocking）开关。正如在这里使用的那样，非阻塞开关被配置成使得通过该开关的任何通信不干扰通过该开关的任何其它操作。互连模块与存储装置和适配器模块通信。适配器模块通过互连模块控制存储装置，通过互连模块向存储装置存储数据，并且从存储装置取回数据。

管理模块还与互连模块通信。此外，管理模块通过互连模块接收用于引导管理模块来对存储装置执行维护操作的命令。管理模块响应于该命令通过互连模块对存储装置执行维护操作。该设备执行本地释放通信带宽和适配器模块处理带宽的维护操作。

还提供用于执行维护操作的本发明的系统。该系统可以实现为存储系统，特别地，在一个实施例中，该系统包括适配器模块和包括存储装置、第一互连模块和管理模块的第一封装模块（enclosure module）。

适配器模块通过第一互连模块来控制存储装置和封装模块的管理模块。适配器模块还可以控制多个封装模块。在一个实施例中，每个封装模块的互连模块至少与一个其它互连模块通信。适配器模块可以与第一封装模块的第一互连模块通信，并且通过第一互连模块于第二封装模块的第二互连模块通信。

互连模块被配置成非阻塞开关。管理模块通过互连模块从适配器模块接收用于引导管理模块来对存储装置执行维护操作的命令。管理模块响应于该命令通过互连模块对存储装置执行维护操作。

本发明还提供用于执行维护操作的方法。在公开的实施例中该方法实际上包括执行关于所述设备和系统的操作的功能所需的步骤。在一个实施例中，该方法包括通过互连模块接收命令，并且通过互连模块执行维护操作。

管理模块通过被配置成非阻塞开关的互连模块来接收命令。管理模块响应于该命令通过互连模块对存储装置执行维护操作。在一个实施例中，管理模块还通过互连模块接收位处操作的状态的查询。管理模块还可以通过互连模块报告维护操作的状态。

整个说明书中对特征、优点之类的表述的参照不意味着使用本发明可以实现的所有特征和优点应该是或是在本发明的任意一个实施例中。相反，涉及特征和优点的表述应理解为结合实施例表述的特征、优点和特征包含在本发明的至少一个实施例中。因此，在该说明书中特征、优点和相似的表述的讨论可以（但不是必须）参照相同的实施例。

此外，本发明的所描述的特征、优点和特性可以移任何适合的方式组合在一个或多个实施例中。本领域技术人员将了解在不需要特定实施例的一个或多个特定特征或优点的情况下可以实现本发明。在其它实例中，在某个实施例中识别出的额外特征和优点可能不存在于本发明所有实施例中。

本发明响应于通过互连模块接收的命令通过非阻塞互连模块对存储装置执行本地维护操作。此外，本发明可以通过互连模块释放通信带宽和与互连模块通信的适配器模块的处理带宽。根据下面的描述和所附权利要求，本发明的这些特征和优点将更加清楚，或者可以通过下面的本发明实践来掌握。

附图说明

为了更快理解本发明的优点，通过参照在附图中图解的特定实施例将提供在上面简要描述的本发明的更详细的描述。应理解的是这些附图仅描述本发明的特定实施例，并因此不应认为是限制其范围，通过使用附图，根据额外的说明和详细内容来描述和解释本发明，其中：

图 1 是图解根据本发明的维护系统的一个实施例的示意方框图；

图 2 是图解本发明的维护设备的一个实施例的示意方框图；

图 3 是图解本发明的多封装（enclosure）维护系统的一个实施例的示意方框图；

图 4 是图解本发明的管理模块的一个实施例的示意方框图；

图 5 是图解根据本发明的维护方法的一个实施例的示意流程图；以及

图 6 是图解本发明的替代维护系统的一个实施例的示意流程图。

具体实施方式

在本说明书中描述的许多功能单元被标记为模块，以便专门强调其实现的独立性。例如，模块可以实现为包括定制的超大规模集成（“VLSI”）电路或门阵列、诸如逻辑芯片、晶体管或其他分立元件的成品半导体的硬件电路。模块也可以以诸如现场可编程门阵列、可编程阵列逻辑、可编程逻辑器件之类的可编程硬件器件来实现。

所述模块还可以以通过各种处理器执行的软件来实现。例如，可执行代码的标识模块包括计算机命令的一个或多个物理或逻辑块，它们可以（例如）被组织成对象、进程或函数。然而，标识模块的可执行部分（executable）不需要物理上在一起，而是可以包含存储在不同位置上的完全不同的命令，当这些可执行部分逻辑地结合在一起时，构成所述模块并实现模块的既定目的。

事实上，可执行代码的模块可以是单独的命令，也可以是多条命令，甚至可以分布在不同程序并跨越几个存储器设备的几个不同代码段上。类似地，这里，操作数据可以在模块内进行标识并说明，并且可以以任何适当形式体现并组织在适当类型的数据结构内。操作数据可以集中为单独的数据集，也可以分布在不同位置（包括在不同存储装置上），并且至少部分可以仅作为系统或网络上的电信号存在。

整个说明书中对“一个实施例”、“实施例”之类的表述的参照意味着结合该实施例描述的特定特征、结构或特性包含在本发明的至少一个实施例中。因此，在整个说明书中，短语“在一个实施例中”、“在实施例中”之类的表述的出现可以总是（但不是必需的）指的相同实施例。

此外，本发明的所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式组合在一个或多个实施例中。在下面的描述中，提供了许多具体细节，诸如编程、软件模块、用户选择、网络交易、数据库查询、数据库结构、硬件模块、硬件电路、硬件芯片，以更加透彻地理解本发明的实施例。然而，本领域技术人员将认识到，本发明可以不使用一个或多个具体细节，或者使用其它方法、元件、材料等来实现。在其它实例中，没有详细显示或描述公知的结构、材料或操作，以避免混淆本发明的各个方面。

图 1 是图解本发明的维护系统 100 的一个实施例的示意方框图。系统 100 包括适配器模块 125 和封装 120。封装 120 还包括管理模块 105、互连模块 110 和存储装置 115。

适配器 125 通过互连模块 110 控制封装 120 的存储装置 115 和管理模块 105。例如，适配器模块 125 可以将数据存储到存储装置 115，并从存储装置 115 取回数据。适配器 125 通过通信信道 130 与互连模块 110 通信。在一个实施例中，通信信道 130 是诸如由华盛顿特区的美国国家标准机构规定的光纤信道仲裁环（arbitrated loop）。

在一个实施例中，适配器 125 与主机系统 135 通信。适配器模块 125 和主机系统 135 可以通过网络 140 通信。适配器模块 125 可以接收请求来从主机系统 135 访问存储装置 115。例如，主机系统可以请求适配器模块 125 来从存储装置 115 的指定位置取回数据。适配器模块 125 引导存储器装置 115 取回所需的数据，并且将所需的数据传送到主机系统。

在过去，适配器模块 125 还对存储装置 115 执行维护操作。然而，适配器模块 125 对存储装置 115 执行维护操作减少了适配器模块 125 的处理带宽和通信信道 130 的通信带宽。本发明在封装 120 内本地地执行维护操作来降低对适配器模块 125 的处理需求以及对通信信道 130 的通信需求。

互连模块 110 配置成非阻塞开关。正如在这里使用的那样，非阻塞开关配置成使得通过该开关的任何通信不干扰通过该开关的其他通信。在一个实施例中，互连模块 110 配置成非阻塞光纤信道仲裁环开关。

适配器模块 125 通过互连模块 110 发送命令到管理模块 105。该命令引导管理模块 105 对存储装置 115 执行维护操作。管理模块 105 响应于该命令，通过互连模块 110 对存储装置 115 执行维护操作。从执行维护操作中释放了适配器模块 125。此外，使通信信道 130 摆脱了通过通信信道 130 执行维护操作的适配器模块 125 的带宽需求的限制。

图 2 是图解本发明的维护设备 200 的一个实施例的示意方框图。设备 200 包括互连模块 110 和管理模块 105，其中管理模块 105 包括处理器模块 205、存储器模块 210 和接口模块 215。虽然描述了具有一个管理模块 105 和一个互连模块 110 的设备 200，但可以采用任意数量的管理模块 105 和互连模块 110。

互连模块 110 与包括管理模块 105 的多个装置和通信信道 130 通信。此外，互连模块 110 包括用于每个装置和通信信道 130 的端口。互连模块 110 还被配置成非阻塞开关。例如，互连模块 110 可以包括足够将每个端口与其他端口相互连接的多个内部通信信道。互连模块 110 可以执行涉及多个装置

和通信信道 130 的多个通信操作。

存储器模块 210 存储一个或多个软件程序和数据。正如本领域技术人员所公知的那样，处理器模块 205 执行软件程序并处理数据。处理器模块 205 通过接口模块 215 与互连模块 110 通信。在一个实施例中，处理器模块 205 通过互连模块 110 和接口模块 215 从适配器模块 125 接收命令。处理器模块 205 可以解码作为指示的命令来执行指定的维护操作。指定的维护操作可以包括一个或多个程序和一个或多个数据字。

处理器模块 205 取回并执行指定的维护操作软件程序的软件命令，并且处理指定的维护操作的数据。响应于软件程序和数据，处理器模块 205 可以通过互连模块 110 和接口模块 215 将命令和数据传送到存储装置 115。所传送的命令和数据可以引导存储装置 115 执行遵从指定的维护操作的动作。

例如，作为表面初始化维护操作的一部分，响应于维护操作的软件程序和数据，处理器模块 205 可以引导存储装置将诸如所有二进制零（0）之类的二进制模式写入存储装置 115 的存储介质的一个或多个物理位置。在管理模块 105 和存储装置 115 之间的通信不干扰通过互连模块 110 的任何其它通信，这是因为互连模块 110 的非阻塞本质。设备 200 执行维护操作而不降低互连模块 110 的其他通信操作的性能。

图 3 是图解本发明的多封装（enclosure）维护系统 300 的一个实施例的示意方框图。该系统 300 包括一个或多个适配器模块 125，一个或多个通信信道 130 和一个或多个封装 120，其中每个封装 120 包括管理模块 105、互连模块 110 和存储装置 115。虽然所描述的系统 300 包括两个适配器模块 125 和两个封装 120，但可以采用任何数量的适配器 125 和封装 120。

第一和第二适配器模块 125a、125b 分别通过第一和第二通信信道 130a、130b 与第一互连模块 110a 通信。第一封装 120a 的第一互连模块 110 通过第三和第四通信信道 130c、130d 与第二封装 120b 的第二互连模块 110b 通信。适配器模块 125 通过第一互连模块 110a 与第二互连模块 110b 通信。例如，第一适配器模块 125a 可以通过第一互连模块 110a 将数据存储到第一存储装置 115a，而第二适配器模块 125b 通过第二互连模块 110b 和第一互连模块 110a 从第二存储装置 115b 取回数据。

适配器模块 125 可以向管理模块 105 传送用于执行维护操作的命令。例如，第一适配器模块 125a 可以通过第二通信模块 130b 和第一互连模块 110a

向第一管理模块 105a 传送用于执行健康检查维护操作的命令。第一管理模块 105a 通过第一互连模块 110a 对第一存储装置 115a 执行健康检查操作。

由于互连模块被配置成非阻塞开关，所以第一管理模块 105a 可以对第一存储装置 115a 执行维护操作而不干扰通过第一互连模块 110a（例如，在第一和第二适配器模块 125a 和 125b 之间）和第二互连模块 110b 的通信。例如，第二适配器模块 125b 可以通过第二互连模块 110b 和第一互连模块 110a 从第二存储装置 115b 取回数据，而不干扰由第一维护模块 105a 执行的健康检查维护操作。

此外，第一维护模块 105a 的健康检查维护操作既不需要第一和第二适配器 125a、125b 的处理带宽，也不需要通信信道 130 的带宽。系统 300 本地地执行对存储装置 115 的维护操作来降低系统 300 的其他组件的要求。

图 4 是图解本发明的管理模块 400 的一个实施例的示意方框图。处理器模块 205、存储器模块 210 和接口模块 215 共享数字电总线 405。总线 405 包括多个数据信号、多个地址信号和一个或多个控制信号。处理器模块 205、存储器模块 210 和接口模块 215 每一个包括一个或多个寄存器、存储器位置或通信端口，它们每一个都具有唯一的二进制地址。

处理器模块 205 通过在包含地址总线的一个或多个地址信号上声明目标的二进制地址信号并声明读控制信号，可以从目标寄存器、存储器位置或通信端口移动数据，使得目标驱动具有目标的二进制值的总线 405 的数据信号。处理器模块 205 通过将二进制值从总线 405 的数据信号中写入寄存器、存储器位置或诸如内部寄存器之类的通信端口，可以取回目标数据。此外，处理器 205 通过声明目标的二进制地址信号、在总线 405 的数据信号上声明数据的二进制值并声明写控制信号，可以将数据移动到目标寄存器、存储器位置或通信端口，以使目标接收二进制值。

处理器模块可以执行包含维护操作的一个或多个软件程序。在一个实施例中，处理器模块 205 通过接口模块 215 和互连模块 110 将命令和数据传送到存储装置 115 来执行维护操作。处理器模块 205 可以将包含命令和数据的数据组提交（address）到接口模块 215。数据组可以包括包含存储装置 115 的地址和存储装置 115 内的寄存器、存储器位置或通信端口的内部地址的地址。存储装置 115 还可以通过互连模块 110 传送包含接口模块的地址和总线 405 的地址的数据组中的数据和状态信息。

下面的示意流程图通常说明为逻辑流程图。同样地，描述的顺序和标记的步骤用于指示所示方法的一个实施例。可以考虑在功能、逻辑或一个或多个步骤或其部分的效果与所示方法等效的其它步骤。此外，提供所采用的格式和符号来解释该方法的逻辑步骤，并且不应理解为限制该方法的范围。虽然在流程图中可以采用各种类型的箭头和线，但应该理解的是，它们不限制对应方法的范围。事实上，某些箭头或其他连接符可以仅用于指示该方法的逻辑流程。例如，箭头可以指示在所描述的方法的列举的步骤之间的未指定期间的等待或监视周期。此外，特定方法出现的顺序可以（或可以不）遵循所示对应的步骤的顺序。

图 5 是图解根据本发明的维护方法 500 的一个实施例的示意流程图。在方法 500 中，管理模块 105 通过互连模块 110 接收 505 命令。互连模块 110 被配置成非阻塞开关。在一个实施例中，该命令包含维护命令标识符。例如，维护命令标识符可以包括配置成启动维护操作的执行的可执行文件的文件名。

该命令还可以包括一个或多个参数。这些参数可以修改维护操作的执行。例如，第一和第二参数可以指定存储装置 115 的地址范围。在另一实例中，第三参数可以指定启动维护操作的时间。在一个实施例中，管理模块 105 确认 510 该命令的接收。例如，如果适配器模块 125 将命令传送到管理模块 105，则管理模块 105 可以向适配器模块 125 确认 510 该命令的接收。

管理模块 105 通过互连模块 110 与存储装置 115 通信来对存储装置 115 执行 515 维护操作。在一个实施例中，管理模块 105 执行 515 格式维护操作。格式维护操作可以包括向存储装置 115 写入扇区和元数据信息，并且组织存储装置 115 来支持文件系统。在另一实施例中，管理模块 105 对存储装置 115 执行 515 表面初始化维护操作。表面初始化维护操作可以包括将诸如二进制零的模式之类的指定数据模式写入存储装置 115。

管理模块 105 还可以对存储装置 115 执行 515 验证维护操作。在一个实施例中，验证操作包括计算诸如关于存储装置 115 数据的一部分的校验和之类的冗余数据值，并将计算出的冗余数据值与先前计算并存储在存储装置 115 中的已存储冗余数据值比较。如果所计算出的冗余数据值等效于已存储冗余数据值，则可以验证存储装置 115 数据。

在一个实施例中，管理模块 105 对存储装置 115 执行 515 健康检查维护

操作。健康检查维护操作可以包括配置成估算存储装置 115 故障的似然性的一个或多个操作。

在一个实施例中，适配器模块 125 查询 520 管理模块 105 关于维护操作的状态。例如，适配器模块 125 可以查询 520 管理模块 105 已经格式化过的存储装置 115 的数量。

在一个实施例中，管理模块 105 向适配器模块 125 报告 525 维护操作的状态。管理模块 105 可以响应于适配器 125 查询 520 报告 525 该状态。作为选择，管理模块 105 可以以指定时间间隔报告 525 状态。例如，管理模块 105 可以每 500 微秒（500ms）报告状态。此外，管理模块 105 可以在维护操作完成时报告 525 维护操作的状态。例如，管理模块 105 可以向适配器 125 报告 525 表面初始化维护操作的完成。

由于管理模块 105 通过被配置成非阻塞开关的互连模块 110 执行 515 维护操作，因此该方法 500 在对其他操作只有极小影响的情况下本地化了维护操作的执行 515。仅仅偶尔需要诸如适配器模块 125 或通信信道 130 之类的模块资源，从而提高了整个系统的性能。

图 6 是图解本发明的替代维护系统 600 的一个实施例的示意流程图。系统 600 包括多个封装 120。第一封装 120a 包括管理模块 105，而第二封装 120b 不包括管理模块 105。虽然所述系统 600 包括一个具有管理模块 105 的第一封装 120a 和一个不具有管理模块 105 的第二封装 120b，但该系统可以包括任意数量的具有管理模块 105 的封装 120 和不具有管理模块 105 的封装 120。

适配器模块 125 向管理模块传送一命令，用以引导管理模块 105 来执行 515 维护操作。该命令可以指定管理模块 105 对第一存储装置 115a、第二存储装置 115b 或对第一存储装置 115a 和第二存储装置 115b 二者执行 515 维护操作。

例如，适配器模块 125 可以传送用以引导管理模块 105 对第二存储装置 115b 执行 515 健康检查维护操作的命令。管理模块 105 通过第一互连模块 110a 和第一互连模块 110b 对第二存储装置 115b 执行 515 健康检查维护操作。系统 600 本地地执行维护操作，同时降低对适配器 125 的处理需要。

本发明首先响应于通过互连模块 110 接收的命令，通过非阻塞互连模块 110 本地地执行维护操作。此外，本发明可以通过互连模块 110 并通过通信信道 130 释放通信带宽以及与互连模块 110 通信的适配器模块的处理带宽。可

在不背离本发明宗旨和范围的前提下，以其他指定形式实现本发明。在所有方面都应将所描述的实施例认为是说明性的，而不是限制性的。因此，由所附权利要求而不是上述描述指示本发明的范围。在权利要求的等效物的含义和范围内的所有改变应落入它们的范围中。

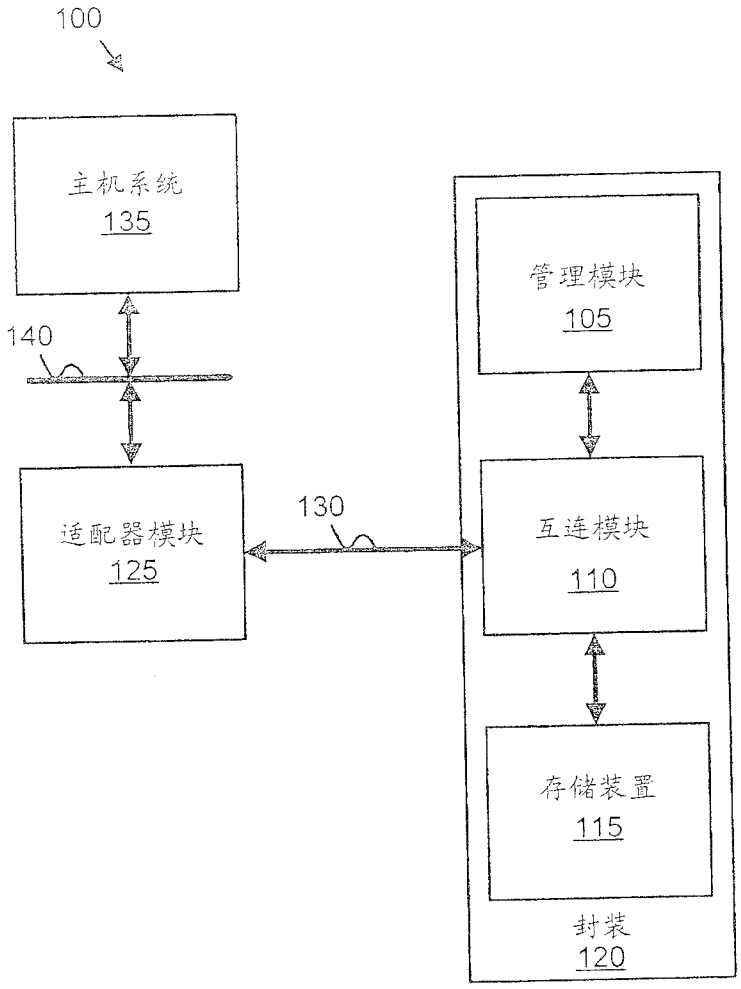

100
主机系统
135
140
适配器模块
125
130
管理模块
105
互连模块
110
存储装置
115
封装
120

图 1

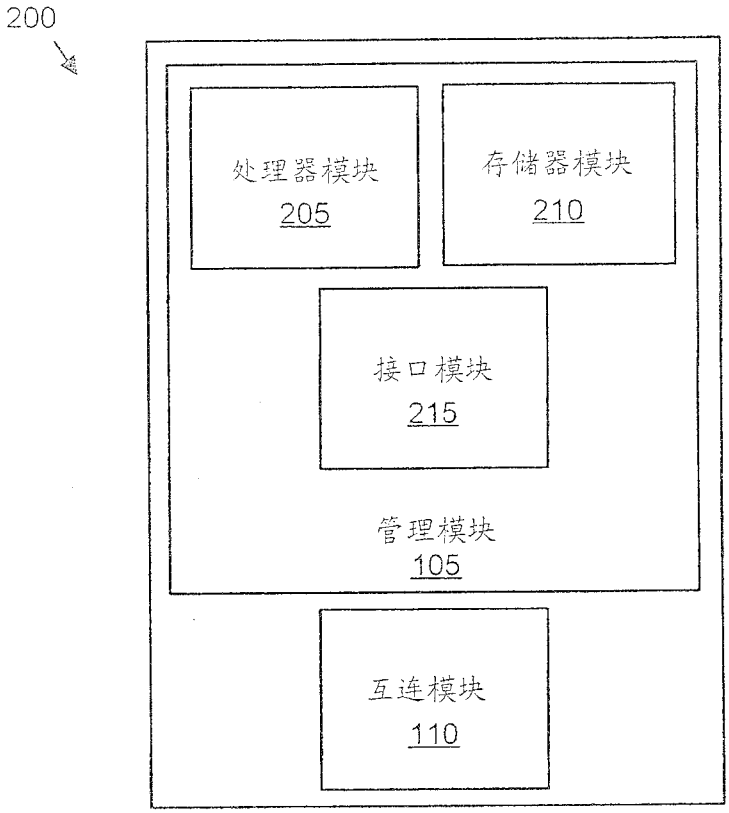



图 2

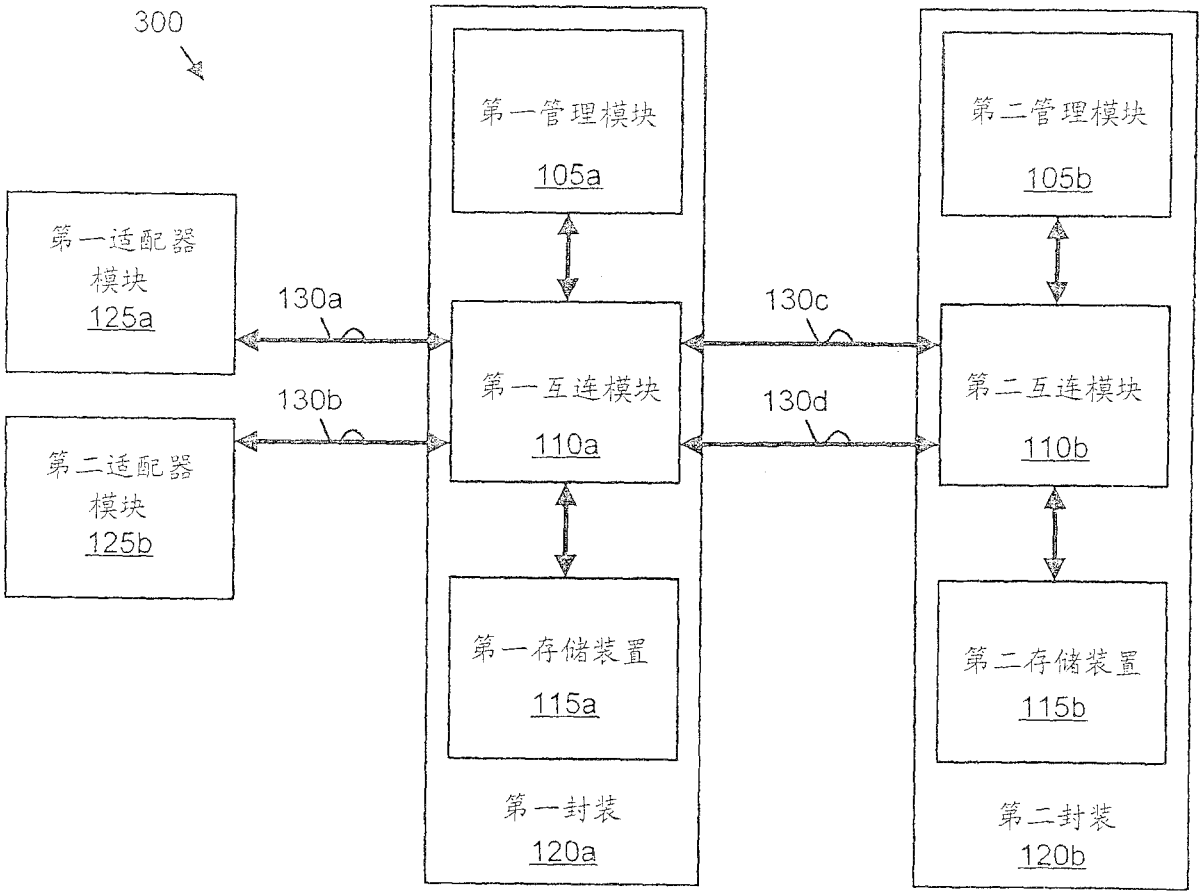

300
第一管理模块
105a
第二管理模块
105b
第一适配器
模块
125a
130a
130c
第一互连模块
110a
第二互连模块
110b
130b
130d
第二适配器
模块
125b
第一存储装置
115a
第二存储装置
115b
第一封装
120a
第二封装
120b

图 3

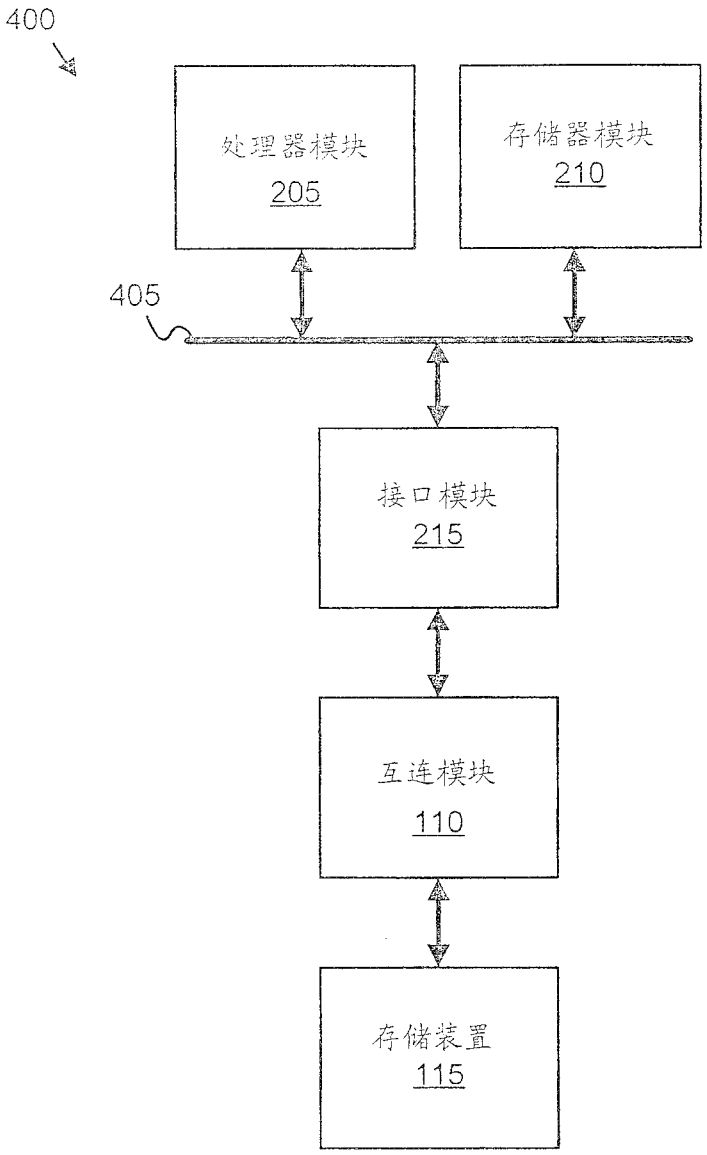



图 4

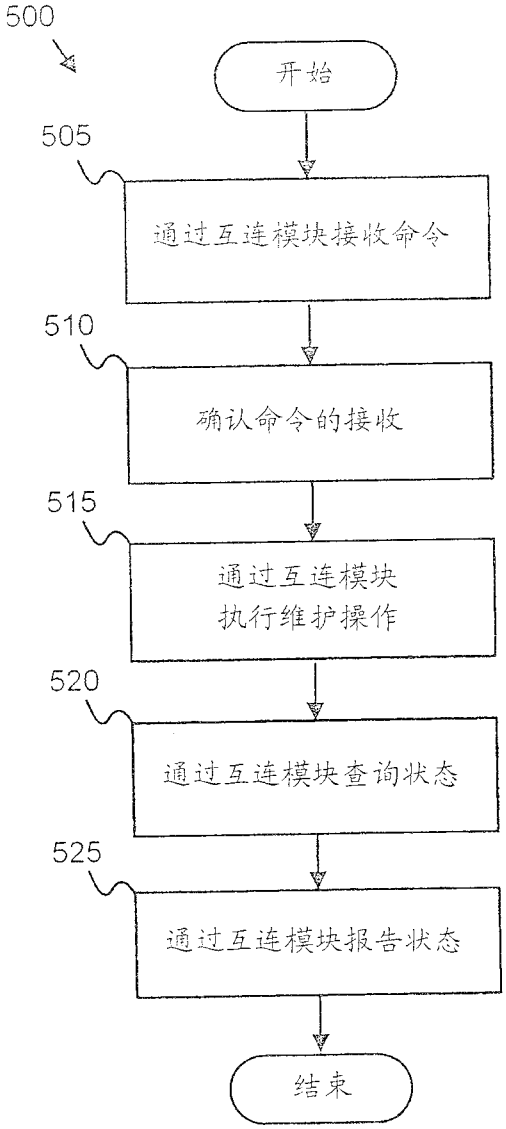

500
开始
505
通过互连模块接收命令
510
确认命令的接收
515
通过互连模块
执行维护操作
520
通过互连模块查询状态
525
通过互连模块报告状态
结束

图 5

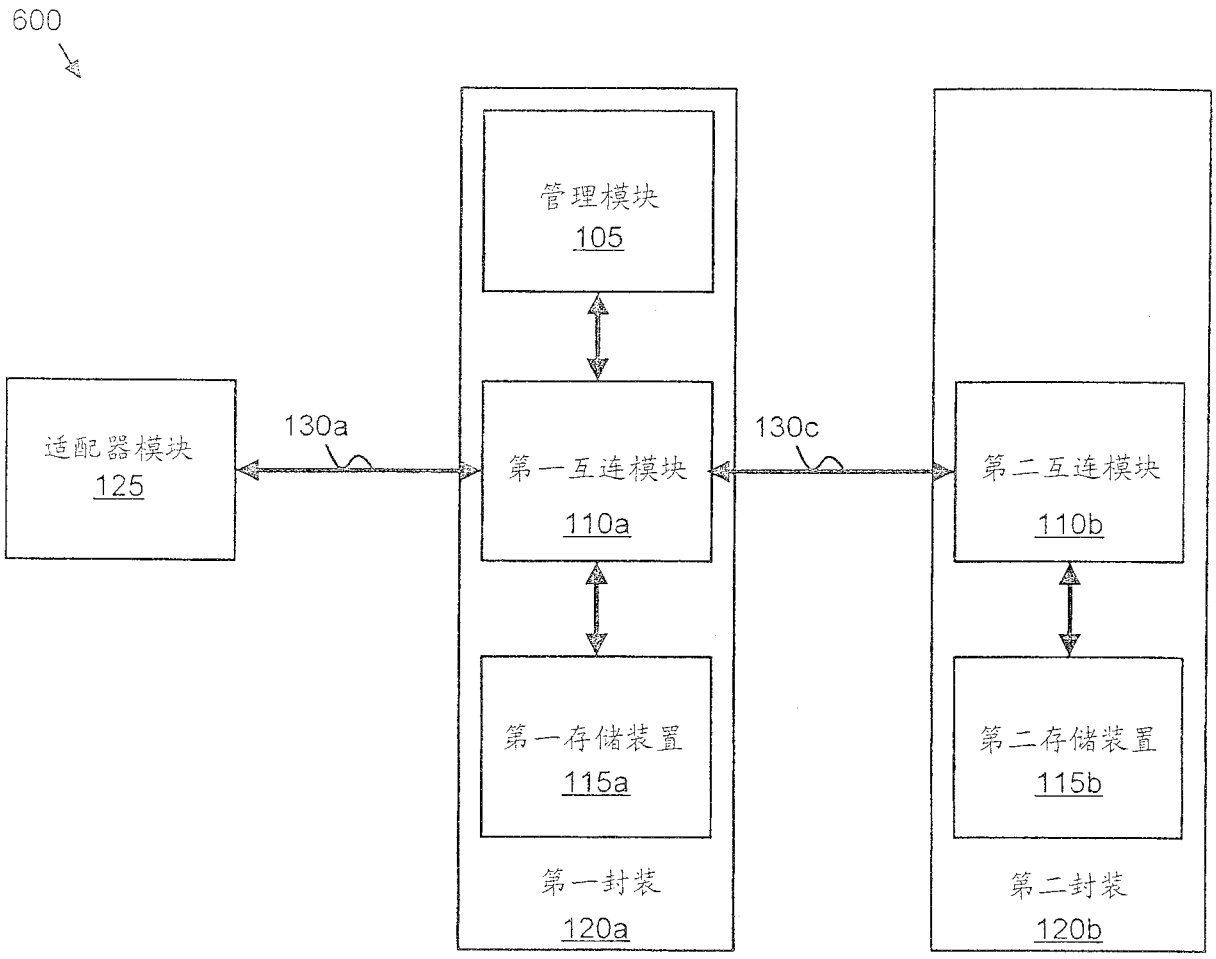

600
管理模块
105
适配器模块
125
130a
第一互连模块
110a
130c
第二互连模块
110b
第一存储装置
115a
第二存储装置
115b
第一封装
120a
第二封装
120b

图 6