



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102365529 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 08

(21) 申请号 200980158554. 1

(22) 申请日 2009. 12. 21

(30) 优先权数据

12/361, 055 2009. 01. 28 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 09. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/068913 2009. 12. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02010/087917 EN 2010. 08. 05

(73) 专利权人 美国能量变换公司

地址 美国罗德岛州

(72) 发明人 小约翰·H·比恩

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 李冬梅 郑霞

(51) Int. Cl.

G01F 1/28 (2006. 01)

G01P 13/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5663508 A, 1997. 09. 02,

US 4317374 A, 1982. 03. 02,

CN 2463795 Y, 2001. 12. 05,

DE 1943021 A1, 1970. 03. 19,

审查员 郑大磊

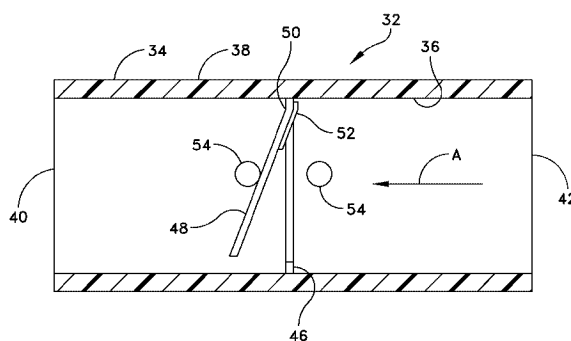
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

用于探测空气保持区域内的气压平衡的方法和系统

(57) 摘要

一种气流探测系统,包括管状结构(34),管状结构(34)具有限定管状结构内部的内表面(36)、一个开口端(40)和相对的开口端(42)。管状结构被构造为通过所述一端和相对端来接收和排出空气。系统还包括活盖(48),活盖(48)通过铰链(50)与管状结构的内表面连接。活盖被构造为根据在管状结构两端上的差压的应用来阻碍管状结构内部的气流。系统还包括装置(52),该装置(52)在一位置附接于活盖,在该位置装置跨越铰链。该装置被构造为测量与活盖响应于管状结构内部中的气流的移动相关联的参数。还公开了其实施方式和方法。



1. 一种探测空气保持区域内的气流的方法,所述方法包括:

在所述空气保持区域的边界提供气流探测系统;以及
使用所述气流探测系统测量所述空气保持区域内的气流的参数,
其中所述气流探测系统包括:

管状结构,其具有限定管状结构的内部的内表面、一个开口端和相对的开口端,所述管状结构被构造为通过所述一个开口端和所述相对的开口端来接收和排出空气,

膜,其连接到所述管状结构的所述内表面以阻塞所述管状结构的所述内部,

活盖,其形成在所述膜内,所述活盖通过铰链连接到所述膜,所述活盖被构造为根据在所述管状结构的两端上的差压的应用来阻碍所述管状结构的所述内部中的气流,及

在一位置附接于所述活盖的装置,在所述位置中所述装置跨越所述铰链,所述装置被配置为测量与所述活盖响应于所述管状结构的所述内部中的气流的移动相关联的参数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述参数是施加到所述气流探测系统的活盖的应变。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中所述参数是气流的方向。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中提供气流探测系统包括将所述气流探测系统插入所述空气保持区域的板内。

5. 根据权利要求1所述的方法,还包括根据测量的参数来控制流出所述空气保持区域的空气的流动。

6. 一种气流探测系统,包括:

管状结构,其具有限定所述管状结构的内部的内表面、一个开口端和相对的开口端,所述管状结构被构造为通过所述一个开口端和所述相对的开口端来接收和排出空气;

膜,其连接到所述管状结构的所述内表面,以阻塞所述管状结构的所述内部;

活盖,其形成在所述膜内,所述活盖通过铰链连接到所述膜,所述活盖被构造为根据在所述管状结构的两端上的差压的应用来阻碍所述管状结构的所述内部中的气流;及

在一位置附接于所述活盖的装置,在所述位置中所述装置跨越所述铰链,所述装置被构造为测量与所述活盖响应于所述管状结构的所述内部中的气流的移动相关联的参数。

7. 一种空气保持系统,包括:

板,其限定空气保持区域的边界;

气流探测系统,其耦合到所述板,所述气流探测系统被构造为测量进入和离开所述空气保持区域的边界的气流的方向和大小,其中所述气流探测系统包括:

管状结构,其具有限定所述管状结构的内部的内表面、一个开口端和相对的开口端,所述管状结构被构造为通过所述一个开口端和所述相对的开口端来接收和排出空气,

活盖,其通过铰链连接到所述管状结构的所述内表面,所述活盖被构造为根据在所述管状结构的两端上的差压的应用来阻碍所述管状结构的所述内部中的气流,及

在一位置附接于所述活盖的装置,在所述位置中所述装置跨越所述铰链,所述装置被配置为测量与所述活盖响应于所述管状结构的所述内部中的气流的移动相关联的参数;及

用于控制气流的工具,其用于根据由所述气流探测系统探测的气流的方向和大小的测量结果来控制进入和离开所述空气保持区域的气流。

8. 根据权利要求7所述的空气保持系统,其中所述活盖与膜整体地形成,所述膜被固

定至所述管状结构的所述内表面。

9. 根据权利要求 7 所述的空气保持系统,其中所述装置为应变仪,所述应变仪测量当所述活盖移动时在所述铰链上产生的应变。

10. 根据权利要求 9 所述的空气保持系统,其中所述气流探测系统还包括布置在所述管状结构的所述内表面上以接合所述活盖的至少一个挡块。

11. 根据权利要求 7 所述的空气保持系统,其中用于控制气流的所述工具包括:

至少一个冷却单元,其被构造为冷却所述空气保持区域内的空气,所述至少一个冷却单元包括风扇,及

控制器,其耦合到所述气流探测系统和所述至少一个冷却单元,所述控制器被构造为响应于由所述气流探测系统探测的气流的方向和大小的测量结果来操纵所述至少一个冷却单元的所述风扇。

用于探测空气保持区域内的气压平衡的方法和系统

[0001] 本公开内容的背景

[0002] 1. 本公开内容的领域

[0003] 本公开内容涉及机架和机壳,且尤其涉及用于测量用于容纳数据处理、网络和电信设备的类型的机架和机壳内的气流和设备。

[0004] 2. 相关技术的讨论

[0005] 用于容纳比如数据处理、网络和电信设备的电子设备的设备机壳或机架已经使用很多年。此种机架常用于在大的设备室和数据中心内容纳和布置设备。在一些实施方式中,设备储存机架可以是开口构造且可被容纳在机架机壳内,而在提及机架时可以包括机壳。

[0006] 过去多年,一些不同的标准已经被开发以使得设备制造者能够设计可被安装在由不同的制造者制造的标准机架内的机架可安装设备。标准的机架典型地包括前安装轨道,电子设备的多个单元,比如服务器和 CPU,被安装于前安装轨道且被垂直地堆放在机架内。示例性的工业标准机架大约 6 至 6.5 英尺高,约 24 英寸宽和约 40 英寸深。该机架通常被称为由电子工业协会的 EIA-310-D 标准定义的“19 英寸”机架。

[0007] 管理系统已经被开发以管理包含机架的数据中心的配电和冷却系统。一种该管理系统已知为由本公开内容的受让人、罗德岛州的西金斯敦的美国电力转换公司(American Power Conversion Corporation of West Kingston, Rhode Island)提供的 InfraStruXure™ (“ISX”) 管理器,其被特别地设计以控制大规模数据中心的运作。

[0008] 由安装于机架上的设备产生的热可对设备构件的性能、可靠性和使用寿命产生负面的影响。特别地,容纳在机壳内的安装于机架上的设备在运行过程中可能容易受到机壳范围内产生的热堆积和热点的影响。设备的机架产生的热量依赖于运行中机架内的设备获得的电功率的数量。另外,电子设备的用户可随着其需求的改变和新需求的发展而增加、移除和重新布置安装于机架上的构件。

[0009] 以前,在一些构造中,数据中心通过补充具有计算机机房空调 (“CRAC”) 单元的数据中心冷却系统而进行冷却,该计算机机房空调单元为围绕数据中心机房的周边定位的典型地硬管输送的固定单元。这些 CRAC 单元从单元的前部吸收空气,并朝数据中心机房的天花板向上输出较冷的空气。在其他实施方式中,CRAC 单元从数据中心机房的天花板附近吸收空气,且在提升的底部下面排出较冷的空气以传送至设备机架的前部。通常,该 CRAC 单元吸收室温的空气 (72° F 左右) 且排出冷空气 (55° F 左右),冷空气被吹进数据中心机房且在设备机架处或其附近与室温空气混合。

[0010] 在其他实施方式中,CRAC 单元可以是模块化且是可扩充的,以致该单元可根据数据中心内的冷却需求被放置在数据中心内的任何位置。该冷却单元被描述于正在审理的于 2006 年 1 月 19 日提交、题名为 COOLING SYSTEM AND METHOD (冷却系统和方法) 的美国专利申请第 11/335,874 号中。

[0011] 安装于机架上的设备典型地通过沿着机架的前侧或空气入口侧吸引空气、吸引空气通过其构件并随后从机架的后侧或出口侧排出空气而冷却自己。在某实施方式中,空气被从“冷”通道吸引穿过设备机架,“冷”通道典型地位于设备机架的前部。加热的空气从设

备机架被排入“热”或“暖”通道，“热”或“暖”通道典型地位于设备机架的后部。气流的需求可以因为不同数量和类型的安装于机架上的构件和机架及机壳的不同构造而显著地变化。

[0012] 公开内容概述

[0013] 本公开内容的一个方面涉及气流探测系统,包括管状结构,管状结构具有限定管状结构的内部的内表面、一个开口端和相对的开口端。管状结构被构造为通过所述一个端和相对端来接收和排出空气。系统还包括通过铰链与管状结构的内表面连接的活盖(flap)。活盖被构造为根据在管状结构两端上的差压的应用来阻碍管状结构内部中的气流。系统还包括在一位置附接于活盖的装置,在该位置所述装置跨越铰链。该装置被构造为测量与活盖响应于管状结构的内部中的气流的移动相关联的参数。

[0014] 气流探测系统的实施方式包括将活盖构造为与膜整体地形成,膜被固定至管状结构的内表面。在一个实施方式中,装置为应变仪,该应变仪测量当活盖移动时在铰链上产生的应变。系统还可以包括布置在管状结构内表面上以接合活盖的至少一个挡块。

[0015] 本公开内容的另一个方面涉及空气保持系统 (air containment system),包括限定空气保持区域的边界的板和耦合到板的气流探测系统。气流探测系统包括管状结构,管状结构具有限定管状结构的内部的内表面、一个开口端和相对的开口端。管状结构被构造为通过一端和相对端来接收和排出空气。气流探测系统还包括通过铰链与管状结构内表面相连的活盖。活盖被构造为根据在管状结构两端上的差压的应用来阻碍管状结构内部中的气流。气流探测系统还包括在一位置附接于活盖的装置,在该位置所述装置跨越铰链。该装置被构造为测量与活盖响应于管状结构的内部中的气流的移动相关联的参数。

[0016] 空气保持系统的实施方式包括将活盖构造为与膜整体地形成,膜被固定至管状结构的内表面。在一个实施方式中,装置为应变仪,该应变仪测量当活盖移动时在铰链上产生的应变。气流探测系统还可包括布置在管状结构内表面上以接合活盖的至少一个挡块。在其他实施方式中,空气保持系统可包括控制气流进入和离开空气保持区域的用于控制气流的工具。用于控制气流的工具包括被构造为冷却空气保持区域中的空气的至少一个冷却单元和耦合到气流探测系统和至少一个冷却单元的控制器,其中至少一个冷却单元包括风扇。控制器被构造为响应于所测量的参数来操作至少一个冷却单元的风扇。

[0017] 本公开内容的另一方面涉及气流探测系统,包括结构,该结构具有限定该结构的内部的内表面、一个开口端和相对的开口端。该结构被构造为通过该一端和相对端来接收和排出空气。气流探测系统还包括通过铰链与管状结构内表面相连的活盖。活盖被构造为根据在管状结构两端上的差压的应用来阻碍管状结构内部中的气流。气流探测系统还包括在一位置附接于活盖的装置,在该位置所述装置跨越铰链。该装置被构造为测量与活盖响应于该结构的内部中的气流的移动相关联的参数。

[0018] 气流探测系统的实施方式包括将活盖构造为与膜整体地形成,膜被固定至管状结构的内表面。在一个实施方式中,装置为应变仪,该应变仪测量当活盖移动时在铰链上产生的应变。在另一个实施方式中,该结构是管状结构。气流探测系统还可包括布置在管状结构内表面上以接合活盖的至少一个挡块。

[0019] 本公开内容的再一个实施方式涉及气流探测系统,包括结构,该结构具有限定该结构的内部的内表面、一个开口端和相对的开口端。该结构被构造为通过该一端和相对端

来接收和排出空气。气流探测系统还包括与结构的内表面连接以阻塞结构的内部的膜,和与膜相关联的工具,该工具根据在管状结构两端上的差压的应用而使结构内部产生气流并测量与活盖的响应于结构内部的气流的移动相关联的参数。

[0020] 气流探测系统的实施方式包括形成在膜内的活盖,其中活盖可与膜整体地形成。活盖通过铰链与膜连接,活盖被构造为阻挡结构的内部且根据一个开口端和相对的开口端之一中的气流的引入而使结构内部产生气流。与膜相关联的工具还包括在一位置附接于活盖的装置,在该位置所述装置跨越铰链。该装置被构造为测量与活盖响应于结构的内部中的气流的移动相关联的参数。在一个实施方式中,该装置为应变仪,该应变仪测量当活盖移动时在铰链上产生的应变。在另一个实施方式中,该结构是管状结构。气流探测系统还可包括布置在管状结构内表面上以接合活盖的至少一个挡块。

[0021] 本公开内容的另一方面涉及探测空气保持区域内的气流的方法。该方法包括:在空气保持区域的边界提供气流探测系统;并使用气流探测系统测量空气保持区域内的气流的参数。

[0022] 该方法的实施方式还可以包括测量施加到气流探测系统的活盖的应变。另外,参数可以是气流的方向。气流探测系统可包括:结构,该结构具有限定管状结构的内部的内表面、一个开口端和相对的开口端,管状结构被构造为通过该一端和相对端来接收和排出空气;膜,其与管状结构的内表面连接以阻塞管状结构的内部;活盖,其形成在膜内,活盖通过铰链与膜连接,活盖被构造为根据在管状结构的两端上差压的应用来阻碍管状结构内部的气流;和装置,该装置在一位置附接于活盖,在该位置所述装置跨越铰链,该装置被构造为测量与活盖响应于管状结构内部的气流的移动相关联的参数。提供气流探测系统可包括将气流探测系统插入空气保持区域的板内。该方法还可包括根据测量的参数控制流出空气保持区域的空气的流动。

[0023] 本公开内容的另一方面涉及气流探测系统,包括管状结构,管状结构具有限定管状结构的内部的内表面、一开口端和相对的开口端,管状结构被构造为通过该一端和相对端来接收和排出空气。气流探测系统还包括与管状结构的内表面连接以阻塞管状结构的内部的膜。气流探测系统还包括形成在膜内的活盖,活盖通过铰链与膜连接。活盖被构造为根据在管状结构两端上的差压应用来阻碍管状结构内部中的气流。气流探测系统还包括在一位置附接于活盖的装置,在该位置所述装置跨越铰链。该装置被构造为测量与活盖响应于管状结构的内部的气流的移动相关联的参数。

[0024] 本公开内容的另一实施方式涉及空气保持系统,包括限定空气保持区域的边界的板、与板结合的气流探测系统,和工具,气流探测系统被构造为测量进入和流出空气保持区域的边界的气流的方向和大小,所述工具用于根据由气流探测系统探测的气流的方向和大小的测量结果来控制进入和流出空气保持区域的气流。

[0025] 空气保持系统的实施方式包括构造气流探测系统,以使气流探测系统包括:管状结构,管状结构具有限定管状结构的内部的内表面、一个开口端和相对的开口端,管状结构被构造为通过该一端和相对端来接收和排出空气;活盖,通过铰链与管状结构的内表面连接,活盖被构造为根据在管状结构的两端上差压的应用来阻碍管状结构内部的气流;和装置,该装置在一位置附接于活盖,在该位置所述装置跨越铰链,该装置被构造为测量与活盖响应于管状结构内部的气流的移动相关联的参数。在一个实施方式中,活盖与膜整体地形

成,膜被固定在管状结构的内表面。在另一个实施方式中,装置为测量当活盖移动时在铰链上产生的应变的应变仪。气流探测系统还可包括布置在管状结构的内表面上以接合活盖的至少一个挡块。空气保持系统还可包括:被构造为冷却空气保持区域内的空气的至少一个冷却单元,至少一个冷却单元包括风扇;和控制器,控制器与气流探测系统和至少一个冷却单元耦合。控制器被构造为响应于气流探测系统探测的气流方向和大小的测量结果来操纵至少一个冷却单元的风扇。

[0026] 本公开内容在参阅附图、详细的说明书和权利要求书之后将会被更全面地理解。

[0027] 附图简要说明

[0028] 在附图中,在各图中显示的每个相同或接近相同的构件由同样的数字指示。为清楚的目的,在每个附图中可能不是每个构件都被标明。为了更好地理解本公开内容,参照了附图,其中附图通过引用的方式并入本文,且其中:

[0029] 图 1 是数据中心一部分的示意性顶视图,数据中心具有本公开内容实施方式的气流探测系统;

[0030] 图 2 是本公开内容实施方式的气流探测系统的示意性正视图;

[0031] 图 3A 是如图 2 所示的气流探测系统的示意性侧视图,具有在封闭位置示出的系统的活盖;

[0032] 图 3A 是如图 2 所示的气流探测系统的示意性侧视图,具有在打开位置示出的系统的活盖;

[0033] 图 4 是本公开内容另一实施方式的气流探测系统的一部分的透视图;

[0034] 图 5 是本公开内容另一实施方式的气流探测系统的截面图;

[0035] 图 6 是安装在杆上的本公开内容另一实施方式的气流探测系统的透视图,杆可被固定至设备机架;

[0036] 图 7 显示了通用计算机系统,本公开内容的各个实施方式可在其上实行;

[0037] 图 8 展示了通用计算机系统的存储设备;及

[0038] 图 9 描述了通用计算机系统的网络。

[0039] 优选实施方式的详细说明

[0040] 仅仅为了说明的目的,且不限于概述,本公开内容现将参考附图详细描述。本公开内容在其应用上不限于如下说明书阐明的或附图中阐示的构件的结构和布置的细节。本公开内容可以有其他的实施方式且可以不同的方式实行或实现。另外,其中使用的措辞和术语是为了说明的目的,而不应该认为是限制。其中使用的“包括”、“包含”、“具有”、“含有”、“涉及”和其变形的意思是涵盖其后列出的条目和其等价物,也涵盖附加的条目。

[0041] 典型的数据中心可被设计以容纳许多设备机架。在一个实施方式中,每个设备机架可根据美国专利第 7,293,666 号、题名为 EQUIPMENT ENCLOSURE KIT AND ASSEMBLY METHOD 中公开的教导构造,该专利由本公开内容的受让人所有,且通过引用的方式并入本文。设备机架的其他实例由美国电力转换公司以商标名 NetShelter™ 销售。另外,设备机架之间的布线可使用如美国专利第 6,967,283 号中公开的包含在机架顶部上的电缆分布槽实施,该专利也通过引用的方式并入本文且被转让给了本公开内容的受让人。本公开内容的原理可适合于较小的数据中心、设备室、计算机机房以及甚至配线箱。本文描述的数据中心仅仅通过示例提供。

[0042] 每个设备机架可被构造为包括适于支撑比如数据处理、网络和电信设备的电子构件的框架或外壳。外壳包括前部、后部、相对的侧面、底面和顶面。每个设备机架的前部可包括前门以能够进入设备机架的内部。可提供锁以阻止进入设备机架的内部和由机架容纳的设备。设备机架的侧面可包括至少一个板以封闭机架的内部区域。设备机架的后部也可包括至少一个板或后门以提供从机架的后部进入设备机架内部的入口。在一些实施方式中，侧板和后板，及前门和后门，可由例如穿孔金属板制造，以允许空气流入或流出设备机架的内部区域。在其他实施方式中，前门可包括可移动的板。

[0043] 设备机架在构造上是模块化的且被构造为滚进和滚出其位置，比如在数据中心的一排上。脚轮可被固定至每个设备机架的底部以使得机架能够沿着数据中心的底面滚动。一旦就位，调平脚可被布置以稳固地将设备机架搁置在排上的位置。

[0044] 一旦就位，电子设备可被放置在设备机架的内部区域。例如，设备可被放置于固定在设备机架的内部区域内的架子上。提供电子和数据通信的电缆可设置成穿过设备机架的顶部，或者穿过设备机架顶部上的具有形成于其中的开口的盖（或“顶”），或者穿过设备机架的开口顶部。在该实施方式中，电缆可沿着机架的顶部串起或者被设置在前面提及的电缆分布槽中。在另一个实施方式中，电缆可被布置在凸起的底面内，且通过设备机架的底部连接至电子设备。在两种构造中，功率线和通信线被提供至设备机架并从中出来。

[0045] 如上述讨论，数据中心典型地构造为具有多排设备机架，设备机架被布置为以使冷空气从冷通道吸入机架且暖空气或热空气从机架排入热通道。在一个实施方式中，设备机架可被布置成两排，其中近排的设备机架的前部被设置在向前的方向，且远排的设备机架的后部被设置在向后的方向。然而，如上所述，在典型的数据中心内，可以有多排设备机架，其中所述排可被设置为设备机架的前部彼此面对以限定冷通道且设备机架的后部彼此面对以限定热通道。在其他构造中，冷或热通道可被布置在壁和一排设备机架之间。例如，一排设备机架可与壁隔开，其中设备机架的后部面对壁以在壁和设备机架的排之间限定热通道。

[0046] 为了解决数据中心或设备室内的热堆积和过热点，且为了解决通常在数据中心或室内的环境控制问题，可提供冷却系统。在一种构造中，冷却系统可被设置为数据中心基础结构的一部分。在另一种构造中，数据中心的冷却系统可增加如上所述的常规 CRAC 单元。在再一种构造中，可提供模块化的冷却系统。

[0047] 此模块化的系统被描述在于 2006 年 1 月 19 日提交的题名为 COOLING SYSTEM AND METHOD（冷却系统和方法）的正在审理的美国专利申请第 11/335,874 号中，该专利为本公开内容的受让人所有，且通过引用的方式并入本文。冷却系统可包括布置在数据中心内的多个冷却机架。在一个实施方式中，布置可以是提供在数据中心内的每两个设备机架有一个冷却机架。然而，应该理解本领域的技术人员，且考虑到本公开内容的益处，可根据数据中心的环境状况而在数据中心内提供或多或少的冷却机架。另外在一些实施方式中，冷却机架的集中和定位可根据数据中心内最热的机架的位置，或者根据数据中心信息管理系统获得并分析的信息和容纳在数据中心内的装置类型进行调整。

[0048] 模块化的冷却系统及其各种构件及构造的细节可在正在审理中的美国专利申请第 11/335,874 号中找到。另外，冷却系统可以包括比如那些由本公开内容的受让人、罗德岛州的西金斯敦的美国电力转换公司提供的其他冷却结构。

[0049] 在一个实施方式中,可提供管理系统以监测和显示冷却机架或多个冷却机架的状态。管理系统可独立地操作以控制冷却机架的运作,且可被构造以与较高等级的网络管理器或与装置储存机架相关联的管理系统通信。例如,在一个特定的实施方式中,可提供控制器以控制冷却机架的运作。控制器可以是数据中心冷却系统的专用单元。在另一实施方式中,可提供控制器作为集成的数据中心控制及监测系统的一部分。在再一个实施方式中,每个冷却机架可以是由提供在冷却机架内的控制器可独立操作的,该控制器与其他冷却机架内的控制器通信。尽管为特定构造,但是该控制器被设计以控制数据中心内的冷却机架的独立运行。

[0050] 例如,控制器可被构造为识别位于数据中心内以冷却空气的具体冷却机架的失效或失去能力,并增强位于失效的冷却机架附近的冷却机架的冷却性能。在另一个实施方式中,一个冷却机架可以作为主要单元或主单元运行,且另一个冷却机架作为在主要单元控制下运行的辅助单元而运行。在该实施方式中,主冷却机架可由数据中心操作员操纵以控制整个冷却系统。例如,控制器可被构造为从设备机架接收信息以确定由每个设备机架抽取的功率量。具有这些知识,控制器可基于设备机架抽取的能量而被构造以增强冷却系统内的一些冷却机架的冷却性能。

[0051] 与设备机架一样,冷却机架在构造上可以模块化且被构造为滚进和滚出其位置,比如数据中心的在两个设备机架之间的一排上。脚轮可被固定在冷却机架的外壳的底部,以使得冷却机架可沿着数据中心的底面滚动。一旦就位,调平脚可被布置以稳固地将冷却机架搁置在排上的位置。在另一实施方式中,冷却机架的外壳可形成有吊环螺栓以使得吊车或一些其他的提升装置可以在数据中心内提升并放置冷却机架。

[0052] 在一个实施方式中,布置为使得设备和冷却机架的前部毗邻冷通道,且机架的后部毗邻热通道。冷却机架的模块化和可移动的性质使其在需要环境控制的数据中心内的冷却位置上尤其有效,比如毗邻热通道的位置。随着数据中心操作员在如所需要的基础上增加和移除冷却机架,该构造使得冷却机架能够被用作数据中心冷却和环境控制的结构部件。因而,冷却机架提供了比先前的 CRAC 单元更高水平的可量测性。另外,可操作的冷却机架可以被迅速地并轻易地提供以替换失效的冷却机架。

[0053] 控制器可适于基于由控制器得到的环境参数来控制冷却系统的运作。在一个实施方式中,控制器可仅仅包含提供在冷却机架内的控制器单元,该控制器单元通过控制器区域网络(CAN)的总线彼此之间通信。在其他实施方式中,可提供主控制器以控制控制器单元的运作。每个冷却机架可提供有可操作地结合至控制器的显示组件。显示组件适于显示数据室的环境状态,比如但不限于冷却机架处数据中心的温度和湿度、进入和退出冷却机架的空气的温度、进入和退出冷却机架的冷却剂的温度、进入冷却机架的冷却剂的流速,和冷却机架的冷却性能。如下述更详细地描述,显示组件可被构造为显示数据中心内的特定热通道内气流的方向和大小。可提供合适的监视器和/或计量器以获取此类信息。可选择地,或者除前述实施方式之外,环境状态可被显示在设有集成数据中心控制及监测系统的单元上。

[0054] 在一些情况下,在热通道和冷通道内,且尤其是在热通道内,控制空气的流动是需要的。典型地,由容纳在设备机架内的电子构件产生的热从设备机架的后部排出进入热通道。另外,包含用于通过冷却单元调节的热空气也可以是需要,冷却单元比如如上所述的

模块化的冷却单元。通过为特殊的设备机架构造而设计的顶板组件来封闭热通道是已知的。此种已知的顶板组件在数据中心内安装设备机架时被典型地安装,且由设备机架的制造者制造。

[0055] 本公开内容的空气保持系统的一种实施方式可包括多个板组件,板组件被构造成以左右的关系布置,以形成顶板。在一种实施方式中,每个板组件可被构造成包括柔性轻质量的板,该板具有第一端、第二相对端、第一侧和第二相对侧。板组件还可被进一步构造有第一端连接件、第二端连接件、第一侧连接件以及第二侧连接件,第一端连接件被构造为将柔性板的第一端固定至机架和壁的其中之一,第二端连接件被构造为将柔性板的第二端固定至机架和壁的其中之一,第一侧连接件被构造为将柔性板的第一侧固定至相邻板组件的柔性板的第二侧,且第二侧连接件被构造为将柔性板的第二侧固定至相邻板组件的柔性板的第一侧。该构造使得多个板组件能够迅速并轻易地安装在新建造的或者现有的设备机架的排之间,而不考虑排的长度或者通道的宽度。还可提供其他的空气保持系统。例如,热通道空气保持系统可在美国专利第 6,859,366 号和第 7,046,514 号中找到。热通道保持系统的其他示例可由本公开内容的受让人、罗德岛州的西金斯敦的美国电力转换公司以型号 ACDC1014、ACDC1015、ACDC1018 和 ACDC1019 提供。

[0056] 现在参照附图,且尤其参照图 1,示例性的数据中心的一部分通常由 10 指示。如图所示,数据中心包括多个设备机架,每个以 12 指示。设备机架 12 包括 IT 设备,IT 设备可包括数据处理、网络和电信设备。设备机架 12 可被构造成排以限定热通道 14,热通道 14 可被认为是与数据中心其他区域隔离的空气保持区域。该布置使得冷空气进入设备机架 12 的前部且暖空气从设备机架的后部排出。

[0057] 每个设备机架 12 的前部可包括一个或多个门以能够进入设备机架的内部。尽管没有示出,设备机架 12 的前部可包括两个门。每个设备机架 12 的侧面可包括一个或多个板(未绘制)以封闭设备机架的内部区域。每个设备机架 12 的后部还可包括至少一个板(未示出)和/或后门(未示出)以提供从热通道 14 进入设备机架内部的入口。侧板和后板,及前门和后门,可由例如穿孔金属板制造,以允许空气流入和流出设备机架的内部区域。

[0058] 每个以 16 指示的一个或多个冷却单元可以布置在设备机架 14 之间以解决包含在热通道 14 内的热堆积。冷却单元 16 可被构造为从热通道 14 穿过冷却单元的后部吸收暖空气,冷却暖空气并从冷却单元的前部排出冷空气至数据中心。为了实现气流从热通道至数据中心的剩余部分,每个冷却单元 16 可包括一个或多个风扇 18,风扇 18 在各自的冷却单元中驱动空气的移动。

[0059] 设备机架 12 和冷却单元 16 在构造上可以是模块化的且被构造为滚进和滚出其位置,比如在一排数据中心上。脚轮(未示出)可被固定至每个设备机架 12 和冷却单元 16 的底部以使其能够沿着数据中心的底面滚动。一旦就位,调平脚(未示出)可被布置以稳固地将设备机架 12 和冷却单元 16 搁置在排上的适当位置。

[0060] 热通道 14 可由顶板或顶部(未示出)和一个或多个壁或板限定,每个壁或板在图 1 中以 20 指示。提供控制器 22 以控制设备机架 12 或冷却单元 16 或两者的操作。如上述讨论,控制器 22 可以是数据中心 10 的冷却系统的专用单元或者集成的数据中心控制及监测系统的一部分。在另一个实施方式中,每个冷却单元 16 可以是由设置在冷却单元内的专

用控制器独立地可操作的,专用控制器与其他冷却单元的控制器相连通或者与主控制器相连通的网络相连通。尽管该特殊构造,控制器 22 被设计于在数据中心 10 内控制冷却单元 16 的独立操作。因此,图 1 中示意性阐示的控制器能够控制用于测量和操纵空气保持区域内气流的所有构件。

[0061] 控制器 22 被构造为识别位于数据中心 10 内以冷却空气并增强冷却单元的冷却性能的个别冷却单元 16 的失效或失去能力。因而,控制器可通过操纵冷却单元的风扇 18 来控制热通道 14 内的空气流。控制器 22 可适于通过控制器区域网络 (CAN) 总线彼此通信。每个冷却单元 16 可设有显示组件 (未示出) 以显示数据室的环境状态,比如但不限于,冷却单元处数据中心的温度和湿度、进入和退出冷却单元的空气的温度、进入和退出冷却单元的冷却剂的温度、进入和 / 或退出冷却单元的冷却剂的流速,和冷却单元的冷却能力。控制器 22 的操作将参照图 7-9 如下进一步讨论。

[0062] 另外参照图 2,气流探测系统的实施方式通常以 32 指示。如图所示,气流探测系统 32 布置在热通道 14 的壁 20 内,壁 20 总体上限定了热通道和室之间的边界。在另一个实施方式中,气流探测系统 32 可布置在一个或多个设备机架 12 的后部内和 / 或一个或多个冷却单元 16 的后部内,或者在数据中心 10 内任何合适的位置,在该合适的位置中在热通道 14 和数据中心的剩余部分之间有边界。

[0063] 气流探测系统 32 包括具有内表面 36 和外表面 38 的管状体 34,内表面 36 限定了管状体的内部。管状体 34 还包括相对的开口端 40、42,开口端 40、42 被构造为根据设备机架 10 内气流的方向通过其接收和排出空气。可提供凸缘 44 以将管状体 34 固定至壁 20。如图所示,凸缘 44 被构造为接合管状体 34 的外表面 38 并通过比如机器螺钉紧固件的合适紧固件 (未示出) 固定至壁 20。凸缘 44 可被合适地固定至管状体 34 的外表面 38。在一个实施方式中,凸缘 44 可压配合在管状体 34 的外表面 38 上。在另一个实施方式中,凸缘 44 可通过合适的粘合剂被固定至管状体 34。

[0064] 图 3A 和 3B 展示了气流探测系统 32 的工作构件的实施方式的示图。如图所示,膜 46 布置在管状体 34 内。特别地,膜 46 连接至管状体 34 的内表面 36 以阻塞或者以其他方式阻碍由管状体限定的内部区域内的气流。在一个实施方式中,膜 46 可以与管状体 34 一体形成。在另一个实施方式中,膜 46 可以通过任何适当的方法固定至管状体 34 的内表面 36 上的单独构件。气流探测系统还包括形成在膜 46 内的活盖 48。如图所示,活盖 48 通过铰链 50 与膜 46 连接,铰链 50 使得活盖相对于膜可移动。

[0065] 在一个实施方式中,活盖 48 和膜 46 彼此构成整体,因此铰链 50 是“活动铰链”,其中膜和活盖 (和管状体) 可由比如聚乙烯或聚丙烯的适当塑料材料制造。如图 3A 所示,该布置为以使活盖 48 能够阻塞管状体 34 的内部区域。当空气移进或者移出设备机架时,活盖 48 被构造为使得气流在管状体 34 内部穿过一个开口端 (比如开口端 40) 并从另一个开口端 (比如开口端 42) 流出。因而,气流探测系统 32 能使得气流从设备机架的内部至设备机架的外部,且能从设备机架的外部进入设备机架的内部。

[0066] 为测量气流的方向和气流的强度,装置 52 可在某一位置附接于活盖 48,在该位置该装置横跨铰链 50。在此位置,装置 52 被构造为测量活盖 48 的移动方向和活盖移动的量。在特定的实施方式中,装置 52 可以是测量当活盖 48 移动时铰链 50 上产生的应变的应变仪。应变仪可以由日本东京的 Tokyo Sokki Kenjyo Co, Ltd. 制造、厂商零件号为

GFLA-3-350-50-1L 的类型。因而,装置 52 可被构造为在中性位置探测无气流、在张拉位置探测向外气流和在压缩位置探测向内气流。应该理解装置 52 可被构造为在压缩位置探测向外的气流且在张拉位置探测向内的气流。

[0067] 应变性质和大小可被读取以确定气流的方向和气流的速度。应变仪产生在与施加到其上的应变成比例的电阻变化。在桥电路的一侧施加的变化的电阻造成与应变仪的电阻变化成比例的电压变化。该电压信号可用作模拟的运算放大器的输入,模拟的运算放大器提供一定增益以提供适于由模拟数字转换器(“A/D 转换器”)测量的信号幅度。A/D 转换器与控制器联通,控制器应用必要的操作以提供合适单位(比如立方英尺每分钟)的数值。然后当需要对 IT 气流保持较冷气流的恰当比例时,该值用于与控制器 22 已知的其他值相结合以控制冷却单元 16 的风扇 18。

[0068] 参照图 4,显示了气流探测系统的另一个实施方式,具有环形膜 46 和通过小铰链 50 与膜连接的活盖 48。如图所示,应变仪 52 提供在铰链 50 上以测量由活盖 48 的移动施加到铰链上的张力和压缩力。图 5 展示了气流探测系统 32 的另一个实施方式,其中活盖 48 通过铰链 50 与管状结构 34 的内表面 36 连接。如图所示,还可提供小的或者可以忽略的膜 46。应该理解可以不需要提供膜。一对挡块,每个以 54 指示,可以提供在管状体 34 的内表面 36 上以接合活盖 48,用于当空气以过大的速度流经管状体时阻止活盖的过度移动。如图所示,空气以箭头 A 所示的方向运行。图 6 展示了安装在杆 62 上的另一实施方式的气流探测系统 60,杆 62 可适合于固定至设备机架。

[0069] 本公开内容的实施方式还可包括用于探测空气保持区域内气流的方法。在一个特殊实施方式中,该方法可包括在空气保持区域的边界提供气流探测系统,和通过气流探测系统测量空气保持区域内气流的参数。气流探测系统可被设置在空气保持区域的板内或者在任何其他合适的位置,比如在设备机架或冷却单元内,所提供的气流探测系统沿着空气保持区域的边界设置。测量的参数可以是施加到气流探测系统的活盖上的应变。另外,或者可选择地,测量的参数可以是气流的方向。在某一实施方式中,气流探测系统可以是如上所述的任何系统。该方法还可包括根据测量的参数来控制流出空气保持区域的空气的流动。这可以通过响应于由气流探测系统得到的信息来操作冷却单元的风扇实现,该风扇与空气保持区域流体相通。

[0070] 重新参照图 1,多个设备机架和多个冷却单元都可以此种方式放置,以在两个平行排的设备之间大体上形成空气保持区域。此空气保持区域可以进一步通过包含顶板而增强,顶板跨越热通道。顶板可由位于通道侧面的设备机架和冷却单元的排以及由位于通道端部的一对设备机架或者一对冷却单元或者设备机架和冷却单元的某种组合来支撑。另外,空气保持区域的完整性可通过包含放置在每端的一个或多个门/板系统而进一步增强。比如用于在空气保持区域,即热通道,和较大的外部周围空间之间提供实体的物理边界的系统。

[0071] 如图 1 箭头所示,每个设备机架从较大的周围空间吸收相对冷的空气,并将暖空气排进空气保持区域。任何给定的设备机架的气流速度很大程度地依赖于 IT 工作载荷和周围温度,且典型地大体随时间变化。进入热空气保持区域的所有 IT 设备的组合的净气流(combined net airflow)变得高度地可变化且难于预料。需要使冷却单元将组合的净 IT 气流排进空气保持区域,外加排入一些少量的附加量,以确保任何的空气泄漏是进入热保

持区域的冷空气,而不是未冷却的热空气向外流出。典型地,由冷却单元提供的气流将是净加热的 IT 气流的数量级的 110%。因而,空气保持区域相比于周围的周围空间为轻微的负压状态。基本上高于该值的冷却单元气流速度对冷却功能没有益处且导致过度的风扇功率消耗。因而,以稍微高于从设备机架进入空气保持区域的热空气速度的速度来操作冷却单元以从空气保持区域移动和冷却空气是非常经济的。

[0072] 校准的泄漏可以此种方式产生以渗透穿过其中一个物理边界。例如,一种装置,比如上述气流探测系统中的一个,可以提供在形成物理屏障的板中。该装置可包括流管和具有“活动铰链”的活盖组件。铰链可包括以此种方式定向以探测由不同活盖位置施加在铰链上的应变的应变仪。特别地,应变可显示张力和压缩力读数。根据哪侧处于压缩及哪侧处于张拉,可估计空气流动(流入或流出保持区域)的方向。通过测量铰链上的应变的大小并结合校准泄漏的特性,还可评估气流的大小。该数据可被传至与设备机架或者冷却单元或者设备机架和冷却单元两者相连的控制器。控制器可被构造为控制其中一个冷却单元的风扇的运作或者控制多个冷却单元的风扇的运作。控制器可根据控制算法调整风扇的速度以维持在保持区域与外部周围空间之间的泄漏的期望方向和大小。

[0073] 因而,应该注意到本文公开的气流探测系统可以任何合适的方式构造以探测通过设备机架的气流的方向和大小。需要将冷却设备的气流紧密地匹配容纳在设备机架内的 IT 设备的气流。将冷却设备的气流与 IT 设备的需求相配合是困难的,因为 IT 设备可能不以恒定的或已知的温度运行且保持区域内静压力的测量结果可能非常难于获得。本文公开的气流探测系统的设备提供了很好的解决方案以得到流进和流出由设备机架限定的保持区域的气流方向和大小。

[0074] 如上述讨论,由图 5 所示的实施方式表明,膜的提供是不需要的。另外,尽管本文主要描述了由前向后的气流,但是本公开内容实施方式的气流探测系统可用于探测和测量设备机架内的左右气流。在此种实施方式中,气流探测装置将安装在设备机架的其中一侧上。另外,空气保持区域内可提供多于一个的空气探测系统。

[0075] 根据本公开内容的实施方式,上述限定的系统和方法可在一个或多个通用计算机系统上实现。例如,本公开内容的不同方面可被实施为在如图 7 所示的通用计算机系统 400 上执行的专门软件。计算机系统 400 可包括一个或多个输出设备 401,一个或多个输入设备 402,通过互连机构 405 与一个或多个记忆设备 404 连接的处理器 403,和与互连机构 405 连接的一个或多个存储设备 406。输出设备 401 典型地使信息用于外部显示,且例子包括监视器和打印机。输入设备 402 典型地从外部来源接收信息,且例子包括键盘和鼠标。处理器 403 典型地执行一系列引起数据处理的指令。处理器 403 为典型地商用处理器,比如 Intel Pentium、Motorola PowerPC、SGI MIPS、Sun UltraSPARC 或者 Hewlett-Packard PA-RISC 处理器,但可以是任何类型的处理器。记忆设备 404,比如磁盘驱动器、存储器或者用于储存数据的其他装置,被典型地用于在计算机系统 400 运行期间储存程序和数据。计算机系统 400 内的设备可通过至少一个互连机构 405 耦合,互连机构 405 可包括例如一个或多个在系统 400 内通信数据的通信元件(比如总线)。

[0076] 如图 8 更详细地显示,存储设备 406 典型地包括计算机可读和可写的永久记录介质 911,在永久记录介质 911 中存储信号,该信号限定了要由处理器执行的程序或要由程序处理的储存在介质 911 上或内的信息。介质可以例如为磁盘或闪存。典型地,在操作上,处

理器导致数据从永久记录介质 911 中被读取至另一个存储器 912 内,该存储器 912 相对于介质 911 允许处理器更快地存取信息。存储器 912 典型地是可变的、随机存取存储器,比如动态随机存储器 (DRAM) 或静止存储器 (SRAM)。存储器 912 可位于存储设备 406 内,如图所示,或者位于记忆设备 404 内。处理器 403 通常操作在存储器 404、912 内的数据,然后在处理完成后将数据拷贝至介质 911。用于管理介质 911 和存储器 404、912 之间数据移动的许多机构是已知的,且本公开内容不限于此。本公开内容并不限于特定的记忆设备 404 或存储设备 406。

[0077] 计算机系统 400 可使用特殊编程的、特别目的的硬件实行,或者可以是使用高级计算机程序语言可编程的通用计算机系统。例如,计算机系统 400 可包括移动电话和个人数字助理。计算机系统 400 通常执行的操作系统,可以是例如 Windows 95、Windows 98、Windows NT、Windows 2000、Windows ME、Windows XP、Windows Vista 或者微软公司提供的其他可用的操作系统,苹果电脑提供的可用的 MAC OS 系统 X,太阳微系统提供的可用的 Solaris 操作系统、或者各种来源(比如 Linux)提供的可用的 UNIX 操作系统。很多其他的操作系统可以使用,且本公开内容不限于任何特定的实施。例如,本公开内容的实施方式可指示数据中心源提供者通过使用具有运行 Solaris 操作系统的 Sun UltraSPARC 处理器的通用计算机系统来限制网络设备的存取。

[0078] 尽管计算机系统 400 通过示例的方式展示为一种类型的计算机系统,在该系统上本公开内容的各个方面可被实行,但是应该明了本公开内容不限于在图 7 所示的计算机系统上执行。如上述讨论,本公开内容的各个方面可以实行于一个或多个计算机上,所述计算机具有与图 7 所示不同的结构或构件。为了阐述,本公开内容的一个实施方式可使用运行 MAC OS 系统 X 的具有 Motorola PowerPC 处理器的多个通用计算机系统和运行专门的硬件和操作系统的多个专业化的计算机系统来满足网络设备的供应需求。

[0079] 如图 9 所示,系统的一个或多个部分可被分配至一个或多个与通信网络 108 耦合的计算机(比如系统 109-111)。通信网络 108 内使用的物理介质可包括本领域已知的任何类型,比如,例如,物理布线和 / 或无线技术(比如射频、红外线等)。而且,每个物理介质可符合不同的标准,比如,例如,CAT 5 布线标准或 IEEE 802.11、蓝牙和 Zigbee 无线标准。计算机系统 109-111 还可以是通用计算机系统。例如,本公开内容的各个方面可被分配于一个或多个计算机系统之间,该计算机系统被构造成为一个或多个客户计算机提供服务(比如服务器),或者作为分配系统的一部分执行总的任务。更为具体地,本公开内容的各个方面可在客户服务器系统上执行,客户服务器系统包括分配在一个或多个服务器系统中间的根据本公开内容的不同实施方式执行不同功能的构件。这些构件可以是可执行的、中间的(比如 IL)或解释的(比如 Java)代码,代码使用通信协议(比如 TCP/IP)在通信网络(比如因特网)上通信。为了阐述,一个实施方式可通过浏览器解释的 HTML 格式来显示网络设备供应需求状态的信息,且可使用在单独的服务器上运行的数据翻译服务来取回数据中心源提供者的信息。

[0080] 本公开内容的不同实施方式可使用面向对象的编程语言编程,比如 SmallTalk、Java、C++、Ada 或 C#(C-Sharp)。还可以使用其他的面向对象的编程语言。可选择地,可使用函数的、脚本的、和 / 或逻辑的编程语言。本公开内容的各个方面可在非编程的环境下(比如以 HTML、XML 或其他格式创建的文档,当在浏览器程序的窗口中察看时,其提供图形

使用者界面 (GUI) 的外观或执行其他的功能) 实行。本公开内容的各个方面可被实现为编程的或非编程的元素, 或其任意组合。例如, 供应策略的用户界面可以使用微软 Word 文档实现, 而设计用于管理供应需求的应用可以 C++ 编写。

[0081] 应该明了, 根据本公开内容的通用计算机系统可在本公开内容的范围之外实现功能。例如, 系统的各方面可使用现有的比如例如数据库管理系统的商业产品来实行, 该数据库管理系统例如, 可从 Microsoft of Seattle WA. 可得到的 SQL 服务器、来自 Oracle of Redwood Shores, CA 的 Oracle 数据库, 和来自瑞典 MySQL AB of UPPSALA 的 MySQL, 和来自纽约 IBM of Armonk 的 WebSphere 中间软件。如果 SQL 服务器被安装在通用计算机系统上以实现本公开内容的实施方式, 则同样的通用计算机系统能够支持各种应用的数据库。

[0082] 基于前述公开内容, 本领域技术人员应该明了本公开内容不限于特定的计算机系统平台、处理器、操作系统、网络或通信协议。另外, 需要明了本公开内容不限于特定的构造或编程语言。

[0083] 至此已经描述了本公开内容的至少一个实施方式, 本领域技术人员可轻易地做出各种变形、修改和改进。此变形、修改和改进被包含在本公开内容的范围和精神内。因此, 前述说明仅仅是通过示例的方式, 而不被认为是限制。本公开内容的限制仅仅通过所附的权利要求和其等同物限定。

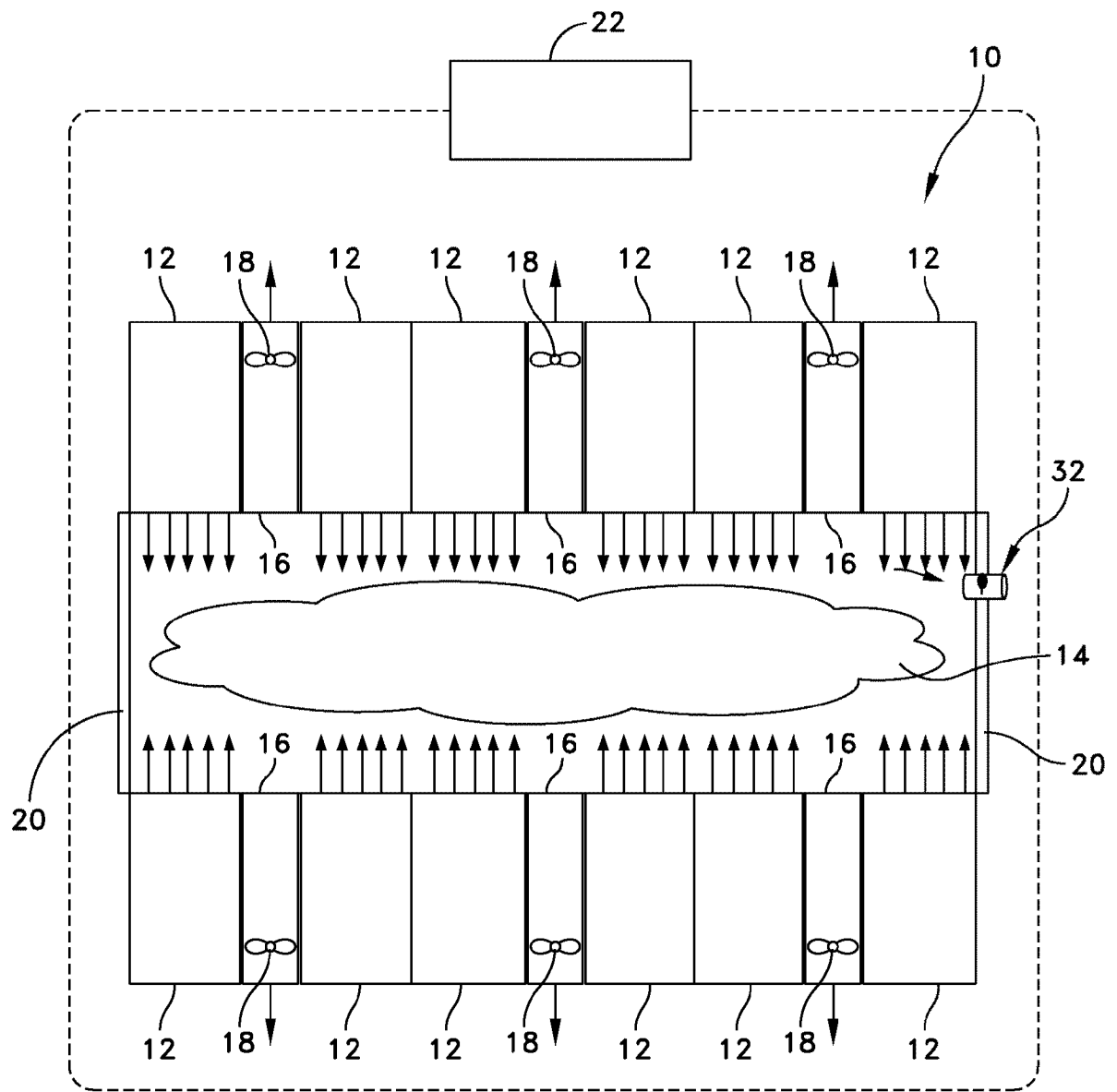


图 1

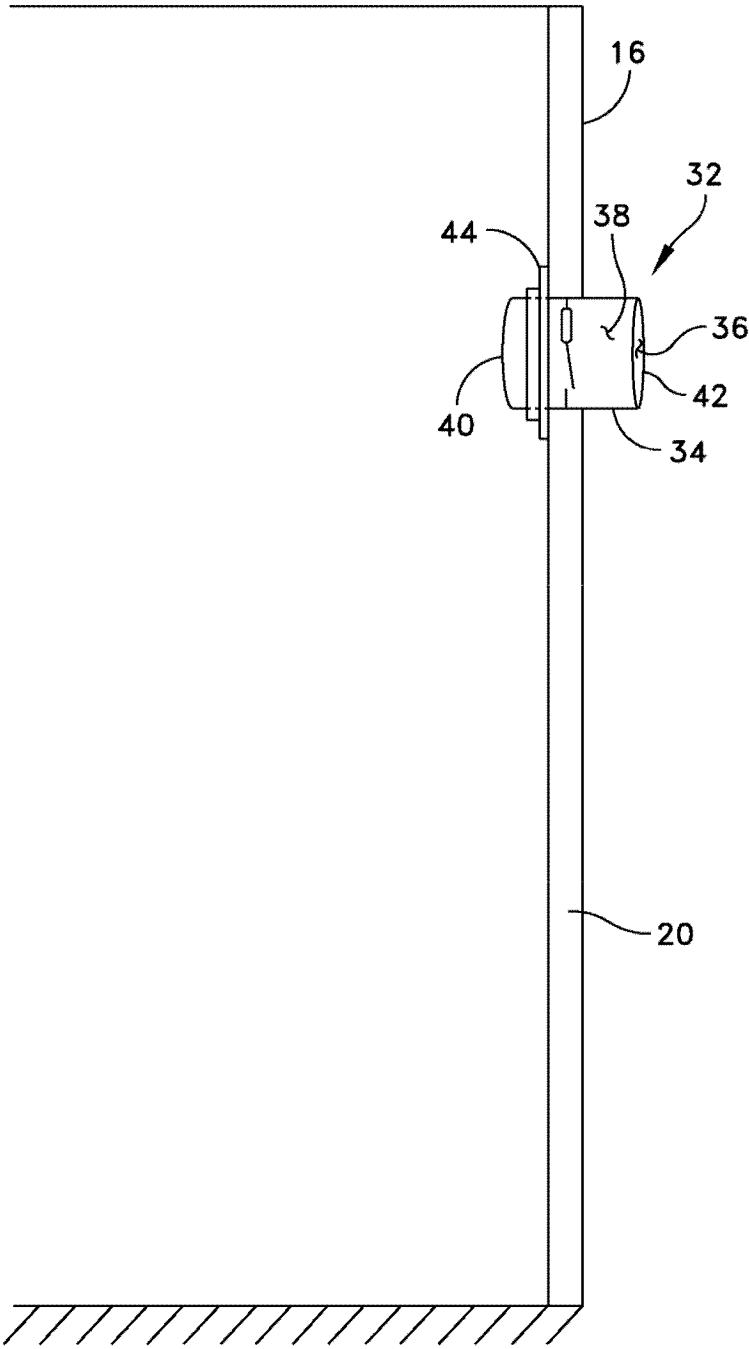


图 2

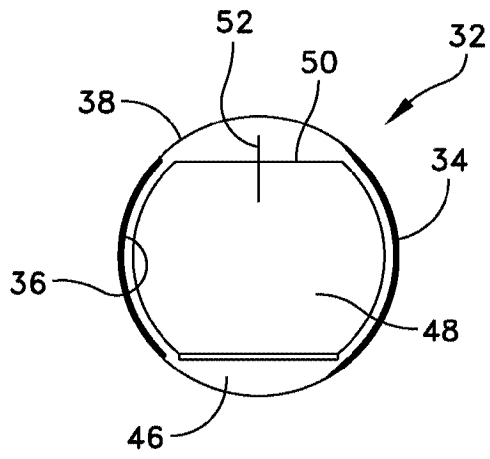


图 3A

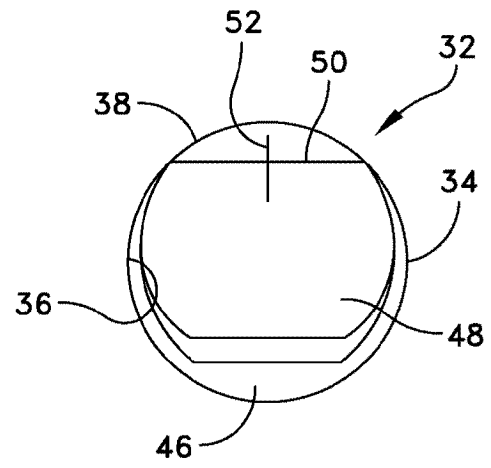


图 3B

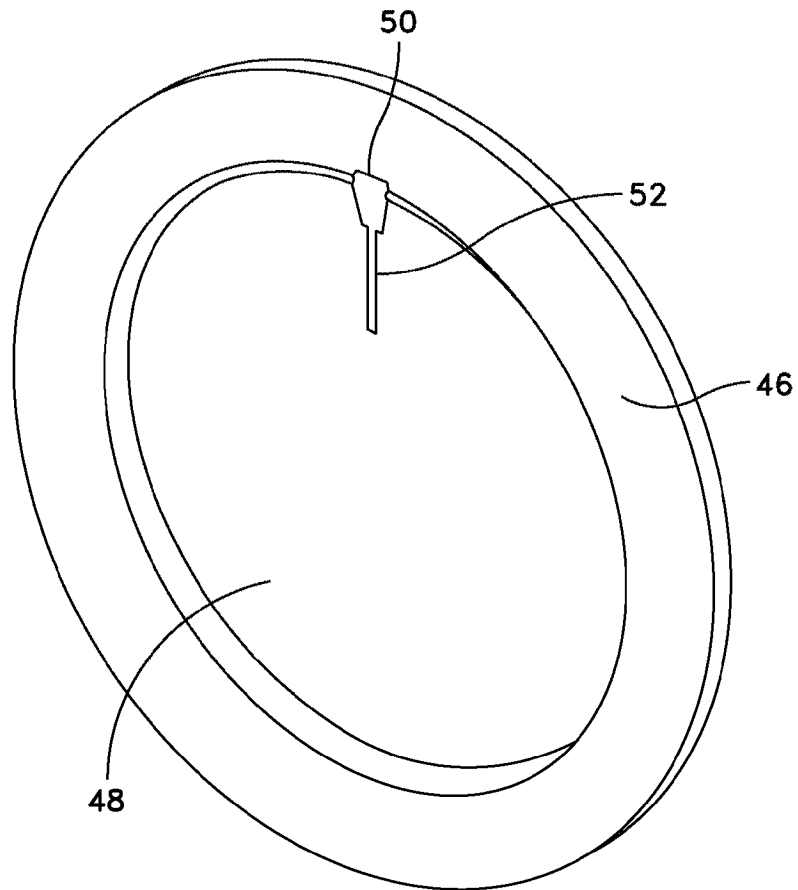


图 4

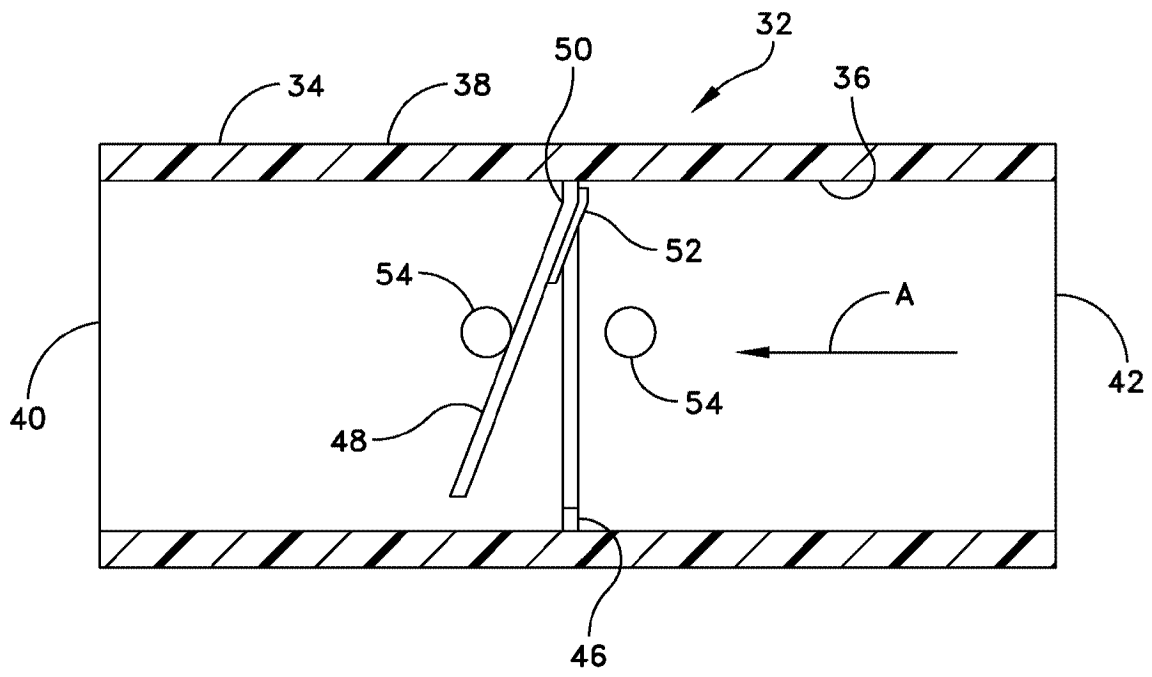


图 5

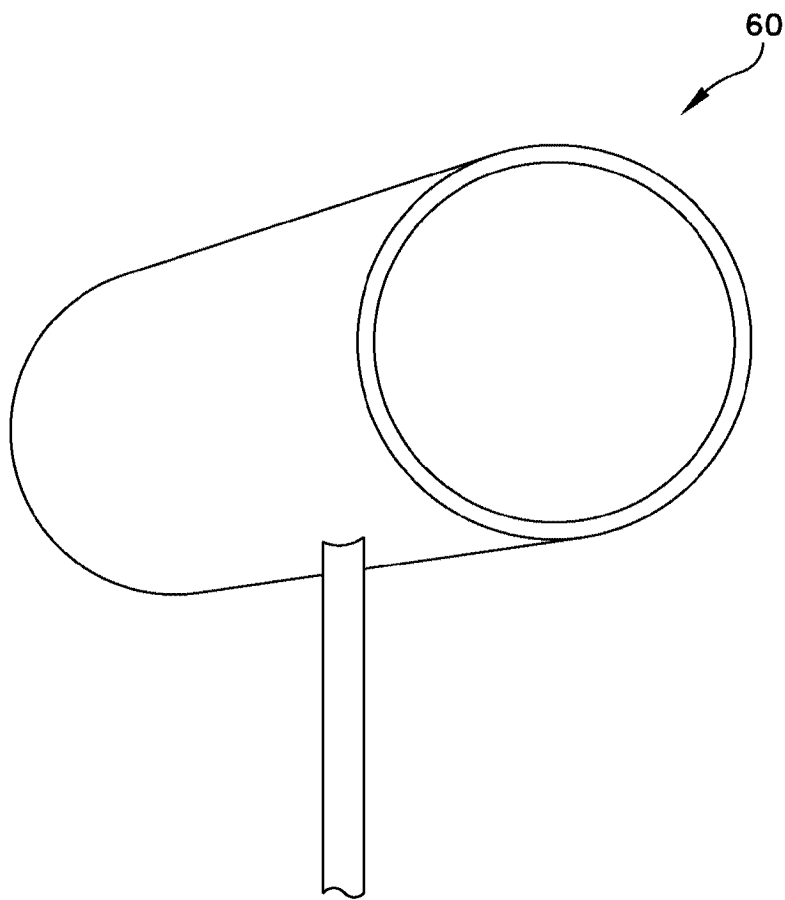


图 6

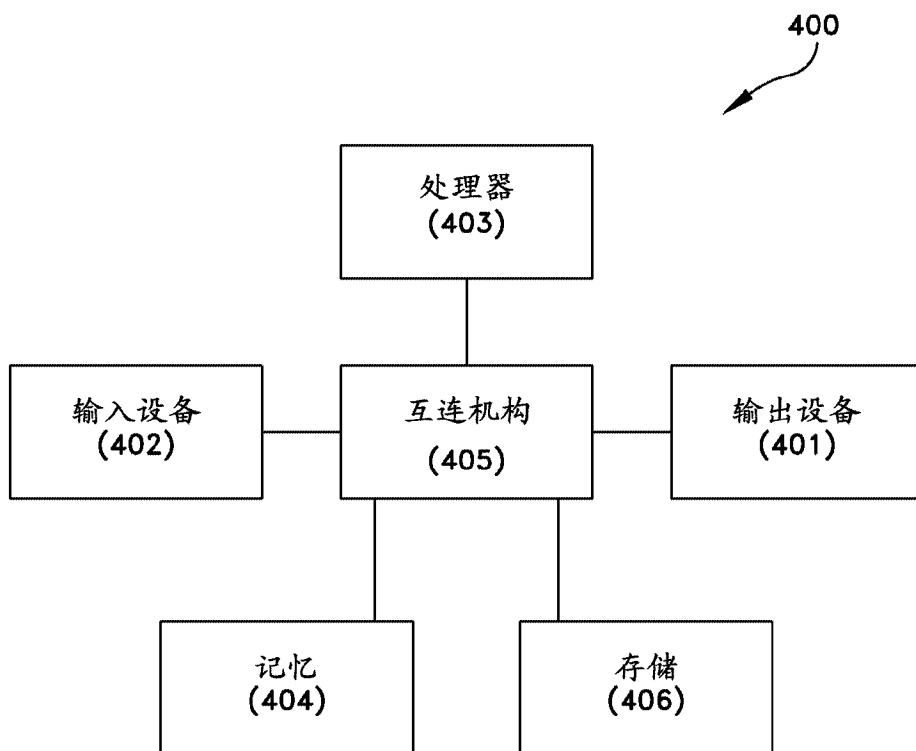


图 7

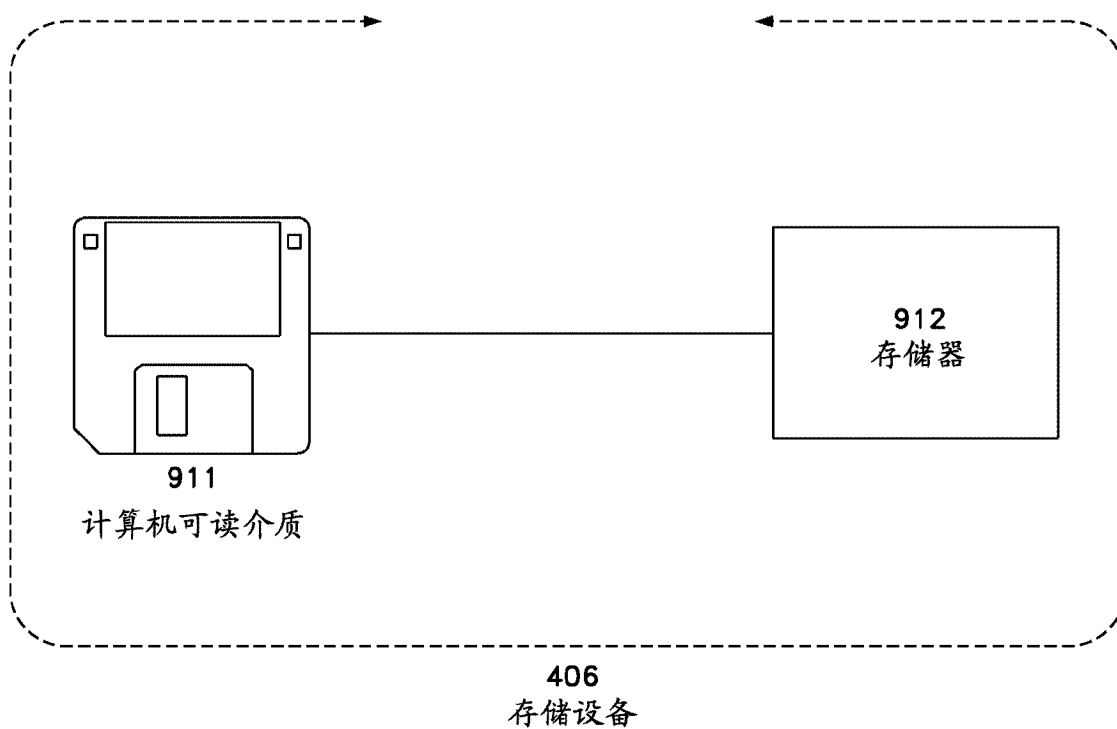


图 8

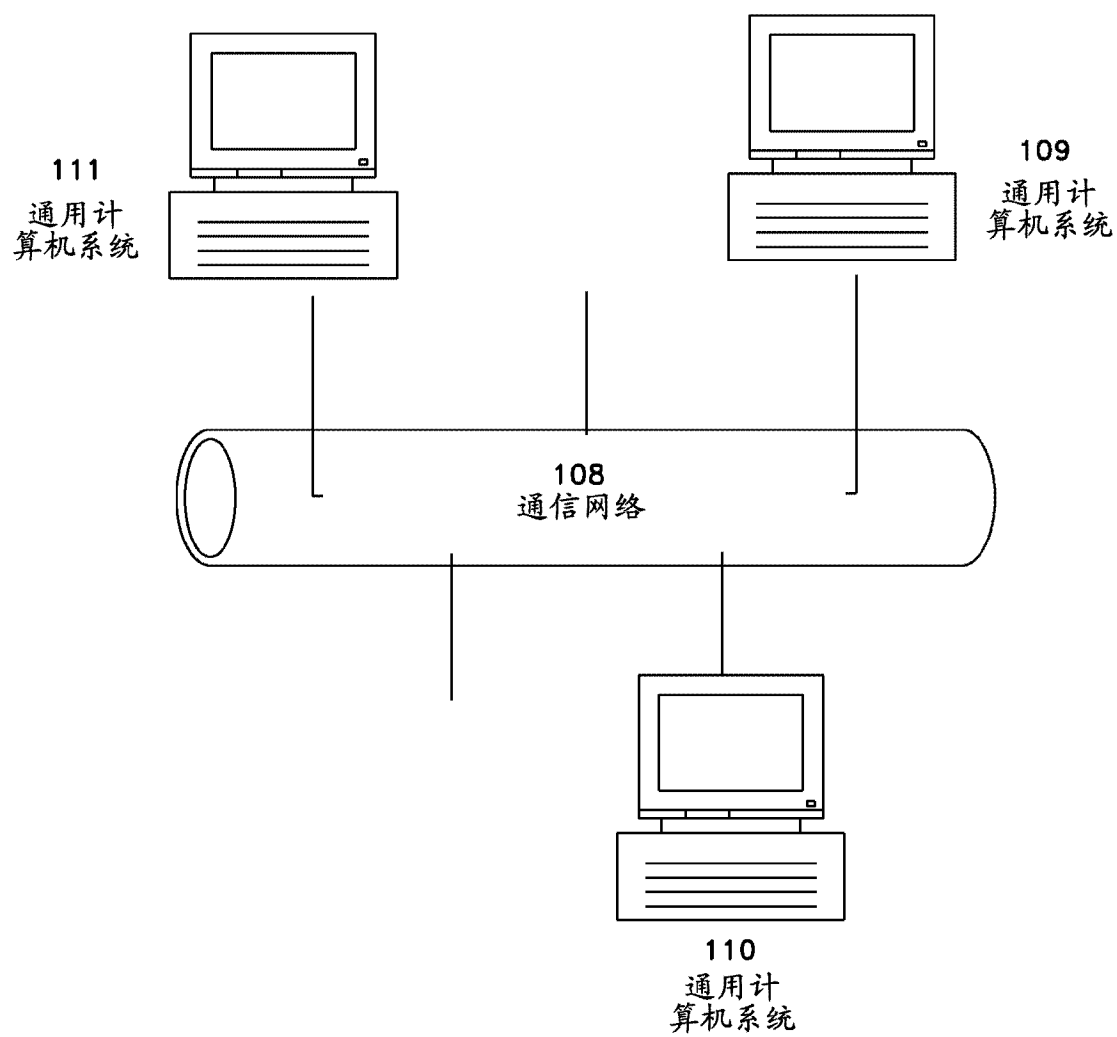


图 9