

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06F 1/20 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780030005.7

[43] 公开日 2009 年 8 月 5 日

[11] 公开号 CN 101501606A

[22] 申请日 2007.7.6

[21] 申请号 200780030005.7

[30] 优先权

[32] 2006.7.7 [33] GB [31] 0613581.8

[86] 国际申请 PCT/GB2007/002534 2007.7.6

[87] 国际公布 WO2008/003981 英 2008.1.10

[85] 进入国家阶段日期 2009.2.12

[71] 申请人 妥思高级信息技术制冷系统有限公司

地址 英国诺福克

[72] 发明人 D·莱瑟巴罗 G·哈钦斯

[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 范 莉

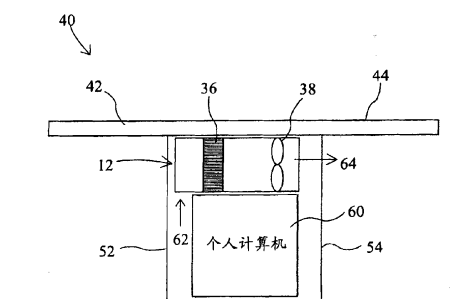
权利要求书 4 页 说明书 22 页 附图 17 页

[54] 发明名称

冷却设备和冷却方法

[57] 摘要

一种工作站冷却单元(12)，包括适于容纳传热流体的传热通路，所述传热通路适于连接到冷凝器以形成传热回路，和用于冷却工作站(40)的热交换器(36)。这样，可以实现对工作站(40)，例如办公桌或其它工作区域的直接冷却。传热流体可以包括二氧化碳。



1. 一种工作站冷却单元, 所述单元包括:

适于容纳传热流体的传热通路, 所述传热通路适于连接到冷凝器以形成传热回路; 和

用于冷却工作站的热交换器。

2. 根据权利要求 1 所述的冷却单元, 其中所述传热流体包括挥发性流体。

3. 根据权利要求 2 所述的冷却单元, 其中所述传热流体包括二氧化碳。

4. 根据在前任意一项权利要求所述的冷却单元, 其中所述热交换器适于安装在工作站处。

5. 根据权利要求 4 所述的冷却单元, 其中所述热交换器适于至少部分地安装在工作站中。

6. 根据在前任意一项权利要求所述的冷却单元, 其中所述热交换器包括翅片盘管。

7. 根据在前任意一项权利要求所述的冷却单元, 还包括用于检测传热流体泄漏的泄漏检测装置。

8. 根据在前任意一项权利要求所述的冷却单元, 还包括适于使空气流过热交换器的风扇。

9. 根据在前任意一项权利要求所述的冷却单元, 其中所述热交换器布置在空气通道内。

10. 根据权利要求 9 所述的冷却单元, 其中风扇安装在所述空气通道内。

11. 根据权利要求 9 或 10 所述的冷却单元, 包括多个空气通道。

12. 根据在前任意一项权利要求所述的冷却单元, 其中所述热交换器安装在空气室内, 所述设备还包括用于分隔所述空气室以形成多个空气通道的分隔构件。

13. 根据权利要求 8-12 中任意一项所述的冷却单元, 其中所述单

元还包括具有空气入口和空气出口的外壳，所述风扇布置用于使空气从所述入口流向所述出口。

14.根据在前任意一项权利要求所述的冷却单元，其中所述单元还包括空气引导结构。

15.根据权利要求 14 所述的冷却单元，其中所述空气引导结构包括用于引导空气的导管。

16.根据权利要求 15 所述的冷却单元，其中所述导管还包括入口结构，其中所述入口结构适于包围设备出口。

17.根据权利要求 16 所述的冷却单元，其中所述导管包括用于包围设备的多个出口区域的多个入口结构。

18.根据权利要求 15-17 中任意一项所述的冷却单元，其中所述导管包括挠性软管。

19.根据权利要求 15-18 中任意一项所述的冷却单元，包括布置在所述导管中的风扇。

20.根据在前任意一项权利要求所述的冷却单元，其中所述热交换器适于安装在工作站下面。

21.根据在前任意一项权利要求所述的冷却单元，其中所述热交换器适于安装在地板平面处或者地板平面正上方。

22.根据在前任意一项权利要求所述的冷却单元，还包括线缆管理结构。

23.根据在前任意一项权利要求所述的冷却单元，其中所述热交换器适于给多个工作站提供冷却。

24.根据在前任意一项权利要求所述的冷却单元，所述单元适于在冷却系统的辅助传热回路中使用。

25.一种冷却设备，该冷却设备包括根据权利要求 1-24 中任意一项所述的冷却单元和连接到所述传热通路以形成辅助传热回路的冷凝器，所述冷凝器适于通过主传热回路冷却。

26.一种工作站冷却系统，包括：

主传热回路；

辅助传热回路，该辅助传热回路用于容纳辅助传热流体、适于通过主传热回路冷却的辅助冷凝器和用于冷却工作站的辅助热交换器。

27.根据权利要求 27 所述的工作站冷却系统，包括多个根据权利要求 1-24 中任意一项所述的冷却单元。

28.一种用于冷却工作站的冷却单元，所述单元包括空气入口、空气出口、空气管道和用于形成辅助传热回路一部分的热交换器。

29.一种适于容纳根据权利要求 1-24 中任意一项所述的冷却单元的工作站。

30.根据权利要求 29 所述的工作站，还包括用于容纳所述冷却单元的隔室，使得所述冷却单元的至少一部分安装在所述隔室内。

31.根据权利要求 30 所述的工作站，其中所述隔室适于容纳发热设备。

32.根据权利要求 31 所述的工作站，包括发热设备，其中所述发热设备优选地包括计算机设备。

33.根据权利要求 31 或 32 所述的工作站，其中所述隔室适于在所述冷却单元和设备容纳在所述隔室中时大体上被密封。

34.根据权利要求 31-33 中任意一项所述的工作站，其中所述隔室包括热绝缘体。

35.一种包括待冷却的设备和用于冷却所述设备的冷却单元的工作站，所述单元包括：

适于容纳传热流体的传热通路，所述传热通路适于连接到冷凝器以形成传热回路；和

用于冷却所述设备的热交换器。

36.根据权利要求 35 所述的工作站，其中所述传热流体为挥发性流体，优选为二氧化碳。

37.根据权利要求 35 或 36 所述的工作站，其中所述热交换器安装在所述设备下面。

38.根据权利要求 29-37 中任意一项所述的工作站，其中所述设备包括计算机设备。

39.一种用于安装在工作站区域下面的地板单元,所述地板单元包括:

适于容纳传热流体的传热通路,所述传热通路适于连接到冷凝器以形成传热回路;和

用于冷却工作站区域的热交换器。

40.一种挥发性流体的用途,在用于冷却工作站的设备中所述挥发性流体用作传热流体。

41.根据权利要求 40 所述的用途,其中所述传热流体包括二氧化碳。

42.一种冷却工作站的方法,所述方法包括:

使流体循环通过传热回路并到达布置在工作站附近或工作站中的热交换器。

43.一种冷却工作站的方法,所述方法包括:

使流体循环通过传热回路并到达热交换器,使得所述热交换器对工作站中的热量进行移除。

44.根据权利要求 42 或 43 所述的方法,其中所述流体包括挥发性流体,优选为二氧化碳。

45.根据权利要求 42-44 中任意一项所述的方法,其中所述传热回路包括辅助传热回路,所述辅助传热回路包括辅助冷凝器,所述方法还包括使流体循环通过主传热回路以在所述辅助冷凝器处进行冷却。

46.一种冷却单元,该冷却单元大体上如参照任意一个或多个附图所描述的。

47.一种冷却设备或冷却系统,该冷却设备或冷却系统大体上如参照任意一个或多个附图所描述的。

48.一种工作站,该工作站大体上如参照任意一个或多个附图所描述的。

49.一种冷却方法,所述方法选择性地用于冷却工作站或计算机设备,所述方法大体上如这里所描述的。

冷却设备和冷却方法

技术领域

本发明涉及冷却方法和设备。特别但不专属地，本发明涉及信息技术领域的冷却设备和方法。本发明的优选实例涉及信息技术设备，尤其是例如个人计算机和/或服务器的计算机设备的冷却，特别（但不专属地）涉及位于工作站区域内的计算机和/或服务器的冷却。

背景技术

个人计算机通常（例如在办公室环境下）存放在工作站或办公桌上；在办公室里，每个工作人员的计算机设备通常存放在他们的办公桌下面。在一些办公室环境下，计算机设备的几个部件可以存放在每个办公桌或工作站下面。例如在银行交易场所环境下，每个工作站通常容纳几台计算机。这种计算机设备在工作时产生热量，并且这些热量可以集中在安装所述设备的工作站下面。

在典型的办公室环境下，空调系统提供来自头顶分配系统的冷空气。分配系统典型地使用经由通道或管道引入存放工作站的房间的空气或水。

然而，通过使发热设备位于工作站下面，所述设备通常不直接暴露给由空调系统供应的冷空气。工作站本身可以妨碍冷空气供应给所述设备。这个问题会由于设备产生的热量而变得复杂，所述热量目前达到 1.5kW 乃至 5kW/工作站（例如办公桌），它们会集中在工作站下产生热室。

人们已经试图使用地板下空气系统给设备供给足够的冷空气。在这种结构中，不是从上面供给空气，而是从架空地板中的格栅提供给设备。例如，办公室冷却系统可以包括组合式空气/水系统：水是主冷却剂，空气是辅助冷却剂。冷空气通过风扇泵送到位于设备下方的地

板空间中并且通过适当地位于地板周围的格栅释放到房间中。空气是电性良好和自身安全的，这使空气成为在这种系统中使用的非常有吸引力的冷却剂。

然而，随着晶体管变小并且晶片容量增大，IT 或计算机的功耗要求增大。现代化设备需要大量空气以实现希望的冷却。因此，这些系统的缺陷在于为了提供希望的冷却，系统在地板和踝关节高度处产生过大的空气速度。这使环境变得不利于工作。活地板空间也需要增大以容纳流过形式为加压地板空间的地板的大量供给空气。对于一些设备的高热量输出来说，空气冷却可能不足以提供足够的设备冷却，这会导致设备中电子部件的故障和/或安全问题。

本发明设法提供减轻一个或多个上述缺陷的冷却设备。

发明内容

根据本发明的第一方面，提供了一种工作站冷却单元，所述单元包括：适于容纳传热流体的传热通路，所述传热通路适于连接到冷凝器以形成传热回路；和用于冷却工作站的热交换器。

根据本发明的这个方面，可以实现工作站的直接冷却。

在本发明特别优选的实例中，工作站包括设备，尤其是发热设备，例如给位于办公桌或其它工作区域处的使用者使用的计算机设备。在这里涉及术语“工作站”的地方，优选地，该术语解释为包括（除非明确表示意思相反）办公桌或其它工作区域，尤其是办公桌或工作区域包括发热设备的地方。在特别的结构中，工作站布置成使所述设备由位于办公桌或工作区域处的单个使用者或少数使用者使用。这与例如位于专用工作室（例如服务器机房）中的计算机设备相反。人们注意到，与大多数工作站相反，这种房间很少有人居住，除非在维修期间。

这里尤其是指 IT 和计算机设备，尤其是个人计算机，但是应当清楚，本发明适于其它设备的冷却。特别优选的实例涉及办公设备的冷却。

可以使用根据本发明的这种结构给单独的使用者工作区域提供冷

却。下文详细描述的首选实例包括布置为冷却多个单独工作站或工作站组的冷却系统。

在这样一些结构中，每个冷却单元可以布置为例如通过为每个工作站提供的单个热交换器冷却单个工作站。在其它结构中，每个单元可以布置为给几个工作站提供冷却。

在冷却工作站的情况下，优选地，包括（除非明确表示相反的意思）冷却工作站和/或冷却设备（安装在工作站或其一部分处）的一部分。

优选地，传热流体包括挥发性流体。可以根据本发明使用局部冷却系统（利用冷冻水）以提供增强的冷却。在这种结构中，冷冻水由工作站利用管道输送给位于相关位置处的热交换器（优选地，可以使用风扇将空气吹过冷却管以加强冷却）。这种结构优于以空气为基础的解决方案，因为在与利用以空气为基础的系统实现等量冷却的空气管道相比时，分配管系的尺寸可以减小。然而，尤其是在靠近电气设备时，人们认为在办公室环境下使用冷冻水作为冷却剂在某些方面是不利的。因为水是导电体，漏水会给设备带来危险或意识到的危险。

此外，通过使用挥发性流体作为传热流体，可以更有效地冷却工作站；与使用非挥发性流体相比，利用挥发性流体的蒸发可以获得更显著的冷却。

优选地，传热流体包括二氧化碳。使用二氧化碳作为冷却流体是已知的。使用二氧化碳作为辅助冷却剂流体是已知的，如英国专利申请 No.2 258 298 中所述。然而，过去没有在工作站冷却应用方面对此进行考虑。

例如二氧化碳的挥发性流体电性良好，尽管需要高压，但是可以在用于冷却工作站的应用中相对安全地使用。对于二氧化碳来说，在这里描述的实例中，所需要的流体压力为大约 50 巴；这可以提供大约 14℃ 的流体循环温度。采用这种方法，系统在正常工作状态下运行“干燥”，因为，流体温度使得在管道系上几乎不形成冷凝。在其它应用中，可以选择更低的工作温度以提高冷却效率，但是在必要时，需要采取

措施解决形成的冷凝。例如，可以提供化霜水盘和相关的排水装置和泵。

使用二氧化碳作为挥发性流体可以提供非常高效的冷却。同样，与使用其它冷却剂（例如空气或水）的系统相比，可以减小冷却系统的管径和热交换表面积。这里描述的结构可以实现最多大约 5W/工作站的负载。

可以使用其它挥发性流体。例如，挥发性流体可以包括氨或 HFC-134a。

优选地，热交换器适合安装在工作站。在一些实例中，所述单元包括位于工作站的热交换器。优选地，热交换器布置为可获得工作站的直接冷却。在一些结构中，热交换器适合安装在工作站，例如靠近工作站的发热设备。

通过将热交换器安装在工作站，可以进行各种改进。例如，在工作站可以实现设备的直接排热。

在一些结构中，热交换器安装在工作站附近；在其它结构中，热交换器安装在工作站中。

热交换器可以定位在任意一侧，工作站上方或下方。热交换器可以定位在工作站的一侧以上，或者所有侧面。

在一些结构中，热交换器适合至少部分地安装在工作站中。这样，在工作站的有效冷却的同时，可以实现紧凑的结构。热交换器可以大体上全部安装在工作站内。

冷却单元可以安装在工作站附近，工作站中或者临近工作站，例如在地板中（地板上方或下方），吊顶中（吊顶上方或下方）或者其它地方。

热交换器适合安装在工作站附近。

在一些优选的结构中，热交换器可以远离工作站安装。在一些优选的结构中，热交换器安装在位于工作站下方的地板中或者位于工作站上方的吊顶中。在大多数实际结构中，如下面详细描述的那样，需要风扇或其它装置使空气流过所提供的热交换器。然而，可以想到，

一些结构可以不包括风扇。

冷却单元可以构造为具有适当的壳体，使得它可以安装在一个或多个可能位置，例如办公桌下面，安装在地板上或者安装在吊顶上。壳体可以包括有助于安装冷却单元的连接部分。在冷却单元作为地板安装式单元使用的情况下，可以改造冷却单元，使得它可以在安装时替换地板砖或多块地板砖，并且可以优选地设计为承受标准办公室地板载荷。

优选地，热交换器包括翅片盘管。将根据例如热交换器的希望工作压力选择用于热交换器的适当结构。在一些结构中，将使用具有铝翅片的铜管；在盘管中的流体压力较高的结构中，可以使用具有铝翅片的不锈钢管或者具有铝翅片的铝带挤压件。对于希望在 50 巴的工作压力下工作的结构中，盘管可以在 100 巴或以上进行压力测试。对于希望在更高的工作压力，例如 100 巴下工作的结构来说，盘管在大约 200 巴下进行压力测试。蒸发器可以包括具有两套管道系的交错盘管。

尽管二氧化碳是相对安全的物质，但是在高浓度下，它会变得危险。

优选地，冷却单元进一步包括用于检测传热流体泄漏的泄漏检测设备。优选地，泄漏检测装置包括气体检测监视室，优选地，所述监视室布置为可以监视热交换器和/或管道系和/或冷却单元的其它部分的完整性。优选地，所述系统设置有自动关闭安全装置以阻止二氧化碳提供给冷却单元，和/或计算机设备采取适当的动作，例如关闭设备和/或发送报警信息。

优选地，冷却单元还包括适于使空气流过热交换器的风扇。通常，优选地包括风扇，但是可以想到，一些结构可以不包括风扇。

通过将风扇布置成使空气流过热交换器，可以获得更好地冷却。此外，有可能在设备不布置成紧邻热交换器的地方对所述设备进行冷却。

优选地，热交换器布置在空气通道中。优选地，热交换器布置成与通道中的空气流动方向成一定角度。这样，空气可以布置成流过热

交换器，例如流过热交换器的盘管，从而实现更有效的冷却。

优选地，风扇布置成使空气沿通道流动，优选地沿通道吹送热空气。

在一些结构中，风扇安装在空气通道内；通过这种方法，空气可以有效地流过空气通道。然而，在其它结构中，风扇可以安装在通道外面。

冷却单元可以包括多个空气通道。这个特征可以在引导空气在设备内流动方面提供更大的灵活性，从而可以产生更有效的冷却。在优选的结构中，热交换器可以延伸穿过几个空气通道。

在一些结构中，热交换器安装在空气室内，所述设备还可以包括用于分隔空气室以形成多个空气通道的分隔构件。有利地是，分隔构件包括用于分隔空气室的一部分以形成空气通道的板。

在一些结构中，冷却单元还包括具有空气入口和空气出口的外壳，所述风扇布置成使空气从入口流向出口。

优选地，冷却单元还包括空气引导结构。优选地，空气引导结构从热交换器朝向发热设备延伸。在优选的结构中，空气引导结构在接近热源处终止，但优选地不固定到热源上。这样，来自发热设备的热空气可以更有效地导向热交换器。在热交换器布置在通道或外壳中的情况下，优选地，空气引导结构适于将空气从所述设备导向通道或外壳的入口区域。

优选地，空气引导结构包括用于引导空气的导管。例如导管或软管的空气引导结构可以与发热设备的空气出口相关和/或安装在其附近，并且布置成将空气导向热交换器。优选地，导管还包括入口结构，其中入口结构适于包围设备出口。这样，可以实现有效收集离开设备进入导管的热空气。入口结构可以包括用于引导空气的漏斗。软管端部或漏斗优选地如此成形，使得它不会影响对热源的密封；这能够使补助空气在需要时，即当与热源相关的空气流小于吸入风机效率时流入装置。可选地或者另外，孔口或气孔可以包括在导管和/或入口结构的一部分中以允许空气进入导管。在这种结构中，入口结构可以密封

或者也可以不密封到热源上。导管可以包括多个入口结构以包围设备的多个出口区域。

导管可以包括挠性软管。这样，导管可以如此布置，使得入口结构可以更容易地包围设备出口区域，并且可以采用许多不同的设备设计。

风扇可以布置在导管中。应当理解的是，风扇可以包括多个风扇元件。风扇布置成引导空气进入安装热交换器的区域，使得来自设备的热空气流过热交换器。

当空气流过热交换器时，空气可以经过设备进行再循环和/或排入环境中。可以使用另外的空气引导结构或导管引导已经流过热交换器的冷空气。

在一些结构中，可以布置另外的空气引导结构或导管以使空气，优选地冷空气（来自环境或来自冷却系统）导向设备，例如导向设备的空气入口。

风扇可以引导空气进入工作站中的腔室或者进入地板腔室，和/或引导空气进入环境。

优选地，热交换器适合安装在工作站下面。在优选的结构中，热交换器安装到位于工作站下面的地板腔室内或附近。

通过将热交换器布置在工作站下面，可以有效地利用空间。优选地，热交换器单元包括地板砖更换单元。

热交换器适于安装在地板平面处或者位于地板平面正上方。在工作站环境下，通常利用位于地面砖下面的区域容纳提供给工作站的线缆或进行其它维修。人们认为，在一些情况下，在地板下的区域内没有用于要安装热交换器的足够空间。通过将热交换器安装在地板平面处或位于正上方，可以利用地板下更少的空间。在优选结构中，流体供给源安装在地板下面，热交换器安装在位于工作站正下方的紧靠地板平面上方。

优选地，热交换器单元适于安装在为标准地板砖设计的空间内。因此，在地板上定位工作站的位置处，可以用热交换器单元替换单个

的地板砖单元。在布置几个工作站，例如成排布置的地方，可以用布置在工作站下面的热交换器单元替换相应的一排地板砖。

在其它实例中，热交换器单元适于安装在工作站上方。在这个结构中，热交换器单元优选地适于安装在为标准吊顶板材（ceiling tile）设计的空间内。优选地，热交换器单元安装在位于假吊顶正上方的空间内。可以设置导管以将来自设备的空气导向热交换器。

冷却单元还可以包括线缆管理结构。可以使用这种结构以在工作站环境中引导电缆或其它线缆。冷却单元可以包含预成形线缆通道，使得它可以容易地整合到沉重的带线缆办公桌或者其它工作站中，同时仍然允许线缆协调一致。

热交换器可适于提供多个工作站的冷却。在一些结构中，每个热交换器可以给设备的多个部件提供冷却。优选地，热交换器延伸以便位于多个工作站附近。在一些结构中，提供一系列空气引导结构和/或导管以对多个工作站环境进行冷却。可以给每列提供一个或多个热交换器单元。

优选地，冷却单元适于在冷却系统的辅助传热回路中使用。优选地，主回路包括蒸发器、膨胀装置、冷凝器和压缩机。优选地，辅助回路包括热交换器、泵、冷凝器和膨胀装置。

本发明还提供了冷却设备，其包括如这里描述的冷却单元和连接到传热通路以形成辅助传热回路的冷凝器，所述冷凝器适于通过主传热回路冷却。辅助传热回路在使用中包括辅助传热流体，其优选地包括挥发性流体，优选为二氧化碳。

辅助回路可以在 25 巴以上操作。有利地是，辅助回路可在大约 50 巴下操作。在一些结构中，优选地，辅助回路可在高达 100 巴下操作。在系统只包括主回路的情况下，回路可以在大约 100 巴下操作。

优选地，挥发性流体是二氧化碳。容纳在辅助热交换器中的二氧化碳的温度可以是大约 0 到 30℃，有利地是大约 12 到 16℃，优选地在辅助回路布置成在正常工作状态下运行“干燥”，并且受阻盘管上形成冷凝的情况下为大体上 14℃，在其它应用中，可以选择更低的工作

温度以提高冷却效率，但是在必要时，需要采取措施解决形成的冷凝。例如，可能需要化霜水盘和相关的排水装置和泵。

辅助传热回路还可以包括泵，或者可以是重力供给的。

所述单元可以容纳一体的二氧化碳流动和返回分配管系，或者这种管系可以位于单元外壳或壳体外部。

本发明的其它方面提供了一种工作站冷却系统，包括：主传热回路；辅助传热回路，该辅助传热回路用于容纳辅助传热流体、适于通过主传热回路冷却的辅助冷凝器和用于冷却工作站的辅助热交换器。

优选地，辅助传热流体包括挥发性流体。优选地，辅助传热流体包括二氧化碳。在优选的实施例，用于主传热回路的主传热流体不是二氧化碳；它可以是冷冻水、空气或其它冷却剂，例如氨。

每个热交换器可以布置成冷却一个或多个工作站。这样，可以实现多个工作站的有效冷却，即使工作站间隔布置的情况下也是如此。

优选地，工作站冷却系统包括多个如这里所述的冷却单元。多个冷却单元可以容纳在单个辅助传热回路或多个这种回路，或者这些结构的组合中。

通过使用冷却单元给工作站提供局部冷却，可以实现工作站的有效冷却，在优选的结构中，达到设备的安全工作温度同时避免给工作站的使用者造成的不适，如使用高空气流以实现冷却的结构中存在的那样。

根据本发明的其它方面，提供了用于冷却工作站的冷却单元，所述单元包括空气入口、空气出口、空气管道和用于形成辅助传热回路一部分的热交换器。

优选地，在使用中，流入传热回路的传热流体是挥发性流体。

本发明还提供了适于容纳如这里所述冷却单元的工作站。优选地，工作站包括用于容纳冷却单元的隔室，使得冷却单元的至少一部分安装在所述隔室内。

在一些结构中，优选地，所述单元的至少热交换器可以安装在隔室内。优选地，所述隔室适于容纳发热设备。

优选地，所述隔室使得所述设备至少部分地安装在隔室内。

优选地，工作站包括发热设备，其中发热设备优选地包括计算机设备。

当冷却单元和设备容纳在隔室中时，可以大体上密封所述隔室。隔室可以提供一些热密封功能。这样，由所述设备产生的热量可以在一定程度上容纳在隔室内，从而可以通过使用冷却单元更有效地排出。

优选地，在这种结构中，隔室密封，但是非气密。因此，热负荷容纳在密封单元中，使得热量可以被液态二氧化碳顺利吸收。

在可选结构中，临近工作站，例如在地板腔室中设置隔室。

隔室可以包括热绝缘体。可以使用热负荷绝缘网形成这种隔室。所述网可以由例如开孔或闭孔泡沫塑料、覆面（faced）石棉板、石膏板或其它适当嵌板形成。

通过将所述单元安装在隔室内，还可以防止设备机械损坏。

本发明还提供了一种工作站，其包括待冷却的设备和用于冷却所述设备的冷却单元，所述单元包括：适于容纳传热流体的传热通路，所述传热通路适于连接到冷凝器以形成传热回路，和用于冷却所述设备的热交换器。

优选地，传热流体是挥发性流体。

热交换器可以安装在所述工作站下面。

所述设备可以包括计算机设备。

本发明的其它方面提供了一种用于安装在工作站区域下面的地板单元，所述地板单元包括：适于容纳传热流体的传热通路，所述传热通路适于连接到冷凝器以形成传热回路，和用于冷却工作站区域的热交换器。

本发明还提供了一种挥发性流体的用途，在用于冷却工作站的设备中所述挥发性流体用作传热流体。优选地，传热流体包括二氧化碳。

本发明还提供了一种冷却工作站的方法，所述方法包括：使流体循环通过传热回路并到达布置在工作站附近或工作站中的热交换器。

本发明还提供了一种冷却工作站的方法，所述方法包括：使流体

循环通过传热回路并到达热交换器循环,使得所述热交换器对工作站中的热量进行移除。

对于冷却工作站来说,优选地包括位于工作站环境中的冷却设备。

优选地,传热回路包括辅助传热回路,所述辅助传热回路包括辅助冷凝器,并且所述方法还包括使流体循环通过主传热回路以在辅助冷凝器处进行冷却。

本发明还提供了大体上参照任何一个或多个附图描述的冷却单元、冷却设备、冷却系统或工作站。

本发明还提供了一种冷却方法,该方法选择性地用于冷却工作站或计算机设备,所述方法大体上如这里所述。

本发明的一个方面中的任何特征可以任何适当的结合方式应用于本发明的其它方面。特别地,方法方面可以应用于设备方面,反之亦然。

附图说明

现在将参照附图仅以举例方式对本发明的优选特征进行描述,其中:

图1示意性地示出主冷却系统的实例的流程图;

图2示意性地示出主冷却系统和辅助冷却系统的实例的流程图;

图3示出工作站的透视图;

图4示出图3所示类型的工作站的示意性剖视图;

图5示出工作站冷却单元的可选结构;

图6a、6b和6c示出具有地板下安装式热交换器的工作站结构的实例;

图7示出可选的热交换器单元结构;

图8示出热交换器单元的另一实例;

图9示出热交换器安装在吊顶空间内的结构;

图10a、10b和10c示出使二氧化碳流向多个热交换器盘管的结构三个实例;

图 11a、11b 和 11c 示出替代图 6a、6b 和 6c 的另一可选冷却单元结构;

图 12a 和 12b 示出用于冷却一系列计算机设备的冷却结构; 和

图 13a 到 13d 示出用于冷却一系列计算机设备的另一冷却结构。

具体实施方式

图 1 示意性地示出主冷却系统的一般操作, 特别地示出流体围绕传热回路 20 的流动。传热回路包括通过任何适当方法冷却的冷凝器 30、使流体循环的泵 32、将传热流体降低到设计蒸发压力的膨胀装置 34、热交换器 36 以及容纳在工作站冷却单元 12 内以给位于工作站处的设备 10 提供冷却的一个或多个风扇 38, 如下面更详细地描述的那样。循环流体从其在热交换器内的周围环境中吸收热量并返回冷凝器 30, 从而完成循环。取代泵 32, 循环可以是重力进给的。

图 2 示意性地示出辅助冷却系统的一般操作, 特别地示出流体围绕主传热回路 18 和辅助传热回路 20 的流动。主传热回路 18 包括压缩机 22、主冷凝器 24、主膨胀装置 26 和蒸发器 28。在主回路中使用的传热流体是传统组成的挥发性主制冷剂。例如, 可以使用冷冻水、制冷剂 (例如氨) 或其它冷却介质作为主制冷剂。

辅助传热回路 20 包括由蒸发器 28 冷却的辅助冷凝器 30、使流体循环的泵 32、将传热流体降低到设计蒸发压力的膨胀装置 34、热交换器 36 以及容纳在工作站冷却单元 12 内以给位于工作站处的设备 10 提供冷却的可选的一个或多个风扇 38, 如下面更详细地描述的那样。循环流体从其在热交换器内的周围环境中吸收热量并返回辅助冷凝器 30, 从而完成循环。取代泵 32, 辅助回路可以是重力进给的。

在这个实例中, 在传热回路 20 中循环的传热流体是加压二氧化碳。使用二氧化碳的优点在于它容易获得、价格便宜并且相对无毒、无污染。然而, 最重要的是, 当与使用非挥发性辅助传热液体 (例如空气) 的系统相比时, 产生相同冷却效应所需的二氧化碳的质量流量由于当与传统非挥发性冷却介质 (例如空气) 的较低比热容相比时二

氧化碳的高潜热而变得相当少。

二氧化碳以挥发状态在适合将表面区域冷却到充分低于局部温度的温度下到达热交换器以确保进行热交换。优选地，所述温度为大约 14℃ 以避免在温度为 20℃（干球温度计）、相对湿度为 45 到 55%（典型的办公室环境）的环境下在管道和盘管上冷凝。在一些应用中，人们希望例如在电气设备附近避免由于水滴落的风险而造成的冷凝。

使用二氧化碳作为挥发性流体的优点在于它容易获得、价格便宜并且相对无毒、无污染。二氧化碳与例如空气和水的非挥发性介质相比的重要性质是，当与非挥发性介质的较低比热容相比时，产生相同冷却效应所需的二氧化碳的质量流量由于二氧化碳的高潜热而变得相当少。

在优选实例中，系统的工作压力为大约 50 巴的范围内，但是根据系统设计和所需冷却能力可以更高或更低。

使用二氧化碳作为辅助冷却剂流体是已知的，如英国专利 No.2 258 298 中所述。然而，由于电性良好和固有的安全性，二氧化碳在过去从本领域开始以来被认为是不适合在空气冷却占主导地位的 IT 工作站提供 IT 工作站的局部冷却。二氧化碳的电性良好，但是本质上不安全。如果不采取充分预防的话，二氧化碳会产生健康和安全问题。虽然二氧化碳数量在所述结构中很少，但它是挥发性的、在高压下使用并且通常位于有限或小空间中。与在高压下使用二氧化碳相关的主要危险在于：（a）它的窒息性质；和（b）与漏出流体（它可能影响附近的人或设备）相关的极低局部温度。

而且，在一些情况下，为避免在冷却系统局部故障情况下因过热导致设备损坏而实施维修和修复所需对策，重要的是监视冷却系统的老化或故障。所述设备可以例如包括与公开待审的英国专利申请 No. 0515399.4 中所述类似的用于检测泄漏的气体检测装置。由于气体通常在高压下用于有效冷却（50 巴或以上），泄漏会成为问题。冷却介质系统包括泄漏检测和生命安全截止措施，以及抑制系统，以便安全地处理任何泄漏物质。

冷却单元可以布置在工作站下面或上面，例如在地板之下（在活地板结构内或地板空间内）或者吊顶之上，例如在吊顶空间内。

图 3 是工作站 40 的特征的透视图。所示工作站包括两个办公桌工作面 42、44 和两个支腿空间 46、48，使得工作人员可以彼此面对地坐在每一工作面 42、44 旁边。支腿空间 46、48 之间是计算机设备隔室 50，该隔室 50 具有面向支腿空间 46、48 的前壁和后壁 52、54 以及侧壁 56、58。前壁、后壁和侧壁界定了用于计算机设备的隔室。所述壁可以是绝缘的，如下文更详细描述的那样。

图 4 示出图 3 所示类型的工作站的示意性剖视图。在隔室内安装有个人计算机 60。工作站冷却单元 12 在工作面 42、44 下面的隔室顶部处安装在个人计算机 60 上方。

如图 4 中所示意性地示出的，工作站冷却单元包括热交换器 36 和风扇装置 38，所述风扇装置在这里示出为包括一个风扇，但是也可以包括多个风扇。在使用时，通常容纳在隔室 50 内的计算机 60 散发热量。管道（图 4 中未示出）提供往返于热交换器 36 的 CO_2 。冷却单元 12 包括空气入口 62 和空气出口 64，并且风扇装置 38 用于使空气流过热交换器 36，冷 CO_2 用于移除来自隔室 50 的热量。在这种结构中，空气在隔室内循环。

图 5 示出工作站冷却单元 12 的可选结构。等效部件具有与图 4 所示相同的附图标记。在这种结构中，冷却单元 12 如此安装，使得它从计算机设备隔室 50 通过工作面延伸到办公桌上。同样，入口管和出口管 66 从地板下面穿过腔室 50 到达冷却单元 12，并且给热交换器 36 提供二氧化碳。在这种结构中，风扇 38 布置成使空气从隔室 50 通过空气入口 62 在热交换器 36 上流过并向上流过空气出口 64。（可选地，风扇布置成使空气向下穿过隔室朝向地板吹动）。可以想到，空气出口 64 可以连接到空气管道上以输送空气远离工作站，但是在所示实例中，空气排放到位于办公桌工作面 42、44 上方的空间中。这种结构中的空气出口 64 位于工作面上方大约 80 毫米。

在一些结构中，例如对计算机设备的空气排放特征来说，冷却单

元 12 可以包括气流抽吸管。这种导管将与单元的空气入口 62 和/或计算机设备的空气出口相关,并且帮助离开设备的热空气导向冷却单元。导管设计取决于计算机空气出口的结构。对于一些结构中,可以为特殊设备设计特殊导管。然而,优选地,导管设计能够使其尺寸可以改变。例如,导管可以从计算机设备的空气出口附近朝向冷却单元伸出。导管或通气管可以由刚性材料制成,或者它可以包括柔性材料,例如软管形式,在此情况下,能够操作通气管以使其朝向计算机设备的空气出口。通气管可以具有固定长度,或者为可伸长的,例如可以是伸缩的。通气管的一端可连接到位于空气入口的冷却单元上;另一端可位于计算机设备的空气出口附近。

抽出的空气可以利用风扇(单个单元/通气管或多个)从冷却单元得到以提供备用单元和/或对风扇系统进行冗余设置。多个风扇可以串联或并联安装。并联风扇组件可以包括单向阀以避免风扇单元之间的短路。空气可以吸过或吹过以液态二氧化碳供给的热交换器。

在优选结构中,CO₂的压力为 50 巴,其提供 14℃的循环温度。一些结构能够负载最多 5kW/要处理的工作站。还可以发现,在这种结构中,从空气出口 64 排出的空气接近室温。这可以通过例如选择适当的二氧化碳流速和/或压力来实现。在一些结构中,提供温度传感器以确定排出空气的温度是有利的;可以使用这种传感器的输出调节流速和/或压力以保持希望的温度。

在可选实例中,使用图 5 所示结构,利用风扇装置 38 将空气从工作站上方(即在图 5 所示结构中朝下)吹入隔室 50。格栅(未示出)设置在位于隔室底部的地板中,以将空气排放到位于工作站下面的计算机设备附近。

在图 5 所示结构中,可以看到前后壁 52、54 包括绝缘体 68。在这种情况下,绝缘体包括闭孔泡沫塑料,但是也可以使用其它材料。还可以在侧壁(未示出)上设置绝缘体。壁和绝缘体从地板伸向办公桌工作面的下表面,并且形成密封绝缘隔室 50。因此,由计算机 60 产生的热量大体上保持在这个隔室内以通过冷却单元 12 排出。

二氧化碳的热传递容量可以使用更小的热交换器，因此，冷却单元可以具有更小、更薄的结构，其有可能获得与使用冷冻水的类似单元相当的效果。在地价高并且通常密布电线和线缆的办公室环境下，使用这种体积减小的单元是有利的。

在一些结构中，可以一起设置多个单元。例如，可以并排安装一组冷却单元 12。在所述单元设置为分段构成的一组单元的情况下，每段可以例如为 5 米长，但是根据需要可以使用更长或更短的尺寸。

所述单元可以包括气体检测监视室。通过监视腔室内的气体，可以检测二氧化碳的存在，并且因此可以监视热交换器的完整性。可以设置自动关闭安全装置以阻止二氧化碳提供给所述单元。报警装置可以提醒使用者与气体流动相关的任何问题。

冷却单元可以包括连接腔室，其中形成二氧化碳流动分配管系和返回分配管系之间的连接。所述腔室可以包括一部分或全部控制阀和气体检测监视装置。通过提供气体检测监视装置，可以有效检测与二氧化碳管道系接头和/或控制阀相关的泄漏。

在本申请人公开待审的英国专利申请 No.0515399.4 中描述了气体检测监视装置，其内容在此引入作为参考。

应当明白，与这里描述类似的气体检测监视装置可以包括在这里描述的冷却设备的任何实例中。

图 6a、6b 和 6c 示出其它工作站结构。图 6a 示出包括计算机设备 360 和相关冷却单元的办公桌的横截面侧视图。在这个实例中，冷却单元的一部分安装在活地板 340 下面。工作站包括办公桌，其包括两个工作面 342 和 344。这里，办公桌包括用于两个使用者的背靠背结构，隔室布置在办公桌下面以容纳用于两个办公桌的计算机设备 360。然而，对于单个办公桌可以使用类似的结构。

隔室包括所示出的顶部 371 和壁 354、356。所述壁包括热负荷网，其从顶部 371 向下延伸到位于地板 340 上的位置。壁和地板之间的间隙提供了通风间隙。在位于隔室内的活地板 340 中设置有空气格栅 370，其提供了隔室和地板腔室 362 之间的通风。

计算机设备 360 支撑在活地板上，热交换器 336 安装在位于活地板下面的地板腔室 362 中，所述热交换器包括用于二氧化碳的盘管。在图 6b 的平面图中详细示出这种结构。

包括风扇 376 的通气管装置 374 布置在计算机设备 360 的空气出口 372 处。通气管装置 374 从空气出口 372 延伸到地板格栅 370 中的入口孔 380。当启动风扇时，空气从计算机 360 的空气出口 372 经由通气管装置 374（经过风扇 376）、入口孔 380 吸入经过热交换器 336 的地板腔室 362，随后经由格栅 370 离开地板腔室。所示通气管装置适于具有几个入口以收集来自设备上的几个出口位置的空气。

图 6c 示出通气管装置 374 和计算机 360 结构的后视图。

如图 6b 所示，热交换器 336 在几个工作站下面延伸以给计算机设备的几个部件提供冷却。在这个结构中，在每个办公桌下具有计算机设备的两个或更多个部件，热交换器 336 给这些部件提供冷却。此外，在共同放置几个工作站的地方，热交换器可以延伸经过几个工作站，给几个工作站提供冷却。

混合室（manifold chamber）390 设置在每个盘管末端并且包括与英国专利申请 No.0515399.4 中所述类似的气体检测装置。

示出整体式风扇的任何实例可以（可选地或另外地）通过导管空气系统连接到工作站上。

图 7 示出可选的热交换器单元 410，其中热交换器盘管 400 布置在地板平面处（与图 6a 所示结构中的地板下相比）。

热交换器单元 410 形成为与标准地板砖 412 相似的尺寸，使得它可以容易地安装在位于地板基座 414 上的地板内。热交换器单元包括底座 416、侧壁 418 和顶部，所述顶部包括中心固体部分 420 和两个平行的格栅部分 422，所述格栅部分沿着单元顶部的两侧延伸。热交换器安装在位于固体部分 420 下面的单元内。二氧化碳通过设置在地板空间 426 内的流动管和返回管提供给盘管。二氧化碳供给管 428 设置有用于防止损坏的钢罩 430。

热交换器包括平面盘管，其安装成使其平面与单元底座成一定角

度。这样，当所述单元安装在工作站下面时，通气管和风扇装置布置成将热空气从设备经由格栅 422 之一吹入所述单元，经过倾斜盘管并经由另一格栅 422 吹出。这样，可以对来自设备的热空气进行冷却。

图 8 示出热交换器单元的另一实例。这种结构与图 7 所示类似；相似的部件用相似的数字表示。然而，在图 8 所示结构中，二氧化碳供给管 428 紧靠地布置在单元 410 的底座 416 下面。因此，二氧化碳供给管 424 更短，所述单元的工作范围不会延伸到地板空间 426 内。这样做的优点在于，很少对已经存在于地板空间中的例如线缆进行维修造成潜在干扰。然而，应当明白，图 8 所示单元的高度大于图 7 所示；在一些情况下，图 7 所示结构是优选的。

还是在图 8 所示结构中，特别用于空气从通气管装置进入的入口 432（例如参见图 6a）设置在格栅之一内。空气穿过单元的流动如箭头所示。

图 9 示出热交换器安装在吊顶空间内的结构。在这个结构中，地板仍然包括安装在地板基座 614 上的活地板 612，但是在这个结构中，可以从冷却设备中留出地板空间以提供用于例如线缆的更多空间。

在这种结构中，计算机设备 660 放在位于工作站 610 处的办公桌 600 下面。导管 612 从办公桌 600 下面的计算机设备 660 附近穿过办公桌顶部 614 并向上延伸到吊顶 615。入口结构 618 设置在导管 612 的下端处以引导空气从计算机设备 660 的出口向导管 612 流动。

吊顶 615 包括位于吊顶空间 620 下面的假吊顶 616。在吊顶空间 620 内安装有热交换器盘管 622。流动和返回管 624、625 以与如上所述类似的方式给盘管 622 提供二氧化碳。导管向上通过假吊顶 616 延伸到盘管 622。风扇装置 626 设置在与盘管 622 相邻的导管 612 的顶部。风扇装置 626 布置成使热空气从计算机设备 660 通过导管 612 并在盘管 622 上方吹动，并吹入吊顶空间 620。空气在其流过盘管 622 时冷却。

图 10a、10b 和 10c 示出用于供给二氧化碳往返于多个热交换器盘管之间的三种不同结构。

在图 10a、10b 和 10c 所示结构中，二氧化碳流动和返回管 700、702 给多个热交换盘管 710 提供二氧化碳。设置阀 720 和 721 以控制二氧化碳在系统中的流量。在图 10a 所示结构中，阀位置允许双盘管单元并联布置；这允许附加的盘管串联布置。图 10b 和 10c 示出可选结构。

图 11a 示出图 6a 的另一可选冷却单元结构。在图 11 所示结构中，通气管或导管 374' 包括挠性软管 500，其从包围设备出口区域的入口结构 502 向风扇装置 376 延伸。

线缆路径外壳 506 布置在位于盘管上方的工作站下面，并且适于接收来自设备、冷却单元的线缆和/或其它线缆。排放点 508 可以设置在热交换器下面，用以排放凝结在盘管上的任何水分。

在图 11b 中，应当明白，与图 6b 相比，在格栅 370 中设置另一入口 380 以允许不同的通气管位置，从而在位于工作站处的设备结构中提供灵活性和/或为设备的每个部件提供一个以上的通气管或软管结构以提供附加的冷却。图 12a 和 12b 示出冷却一系列计算机设备的冷却结构。

图 12a 示出并排布置在办公桌（未示出）下面的计算机设备 800 的一系列八个部件的平面图。办公桌的宽度为例如 1600 毫米（A）；办公桌的厚度（B）为 600 毫米。

图 12a 和 12b 所示结构中的用于冷却计算机设备 800 的冷却结构可以例如与图 6a 到 c 所示类似。

参照图 6c，盘管单元在计算机设备 800 的整列八个部件下面延伸；计算机设备安装在空气格栅之间。

图 12b 示出安装在计算机设备 800 下面的热交换器盘管 810 的侧视图（在这个结构中，盘管倾斜以提供更有效地冷却）。如（例如图 8）所示结构中，来自计算机设备的热空气穿过空气格栅 820 之一，在盘管 810 上方流过并通过相对的空气格栅 840 流出。

尽管在许多情况下，空气的流入和流出对于计算机设备的每个部件来说为相同的方向，但是在这个结构中，空气入口和出口格栅为可

互换的。因此，所述结构可以使空气流动方向沿任一方向流过盘管 810。这样做的好处在于，计算机设备可以沿着对使用者来说最方便的方向布置：其中设备的空气出口面向格栅 820 或格栅 840。

此外，如图 12a 和 12b 的结构所示，可以设置一个或多个分隔构件，从而可以相对于盘管 810 的特定部分控制空气流动。

在图 12a 所示结构中，分隔板 850 设置在计算机设备的两个部件之间。分隔板大体上垂直地延伸穿过包含热交换器盘管 810 的通道，同样优选地穿过位于包含计算机设备的办公桌下面的隔室。在图 12b 所示结构中，盘管穿过板 850。

通过分离位于分隔板 850 两侧上的气流，两侧上的气流可以不同。如图 12a 所示，位于分隔板一侧上的气流可以与另一侧上的气流相反。因此，在板 850 的一侧，格栅是用于来自设备 E1 到 E4 的热空气的空气进口栅 820，另一侧，格栅是用于设备 E5 到 E8 的空气出口栅 840'。类似地，在板的一侧，另一格栅是用于来自设备 E1 到 E4 的热空气的空气出口栅 840，另一侧，格栅提供了用于设备 E5 到 E8 的空气进口栅 820'。

因此，分隔板允许沿相反的方向流动，从而避免了使设备定位成全部面向同一方向的必要。因为设备通常布置成使它面向使用者，使用分隔板允许系统相对于不同办公桌和 workstation 布局可能性具有更大的灵活性。

应当理解的是，可以使用其它分隔板以在空气流动方面提供进一步的变化，以及在与冷却单元相关的设备结构方面提供进一步的灵活性。

图 13a 到 13d 示出冷却一系列计算机设备的另一冷却结构。图 13a 和 13b 分别示出包括办公桌 910 的工作站 900 的透视图和侧部剖视图，所述办公桌布置成使两个使用者可以彼此面对地在办公桌 910 旁工作。绝缘隔室 914 位于办公桌工作面 912 的下面，计算机设备 916 的多个部件安装在所述绝缘隔室内。隔室 914 的结构与如上所述的图 4 所示实例类似。在这个结构中，使用包括热负荷网的双壁结构。

从图 13a 的透视图和图 13c 所示结构的平面图可以看出,隔室 914 延伸经过办公桌 910 的宽度并且容纳计算机设备的八个部件 916A 到 H。

冷却设备的结构与图 6 和 11 所示类似,只是在办公桌内没有安装空气引导结构以引导空气。包括多个地板砖更换单元(600 平方毫米)的冷却单元 918 设置在隔室 914 下面。冷却单元 918 延伸经过办公桌 910 的宽度(可选择地延伸超过办公桌 910 的宽度),并且包括空气通道 919,其中不知有竖直安装的热交换器盘管 920 和风扇 922。二氧化碳供给管 923 给盘管 920 提供二氧化碳。混合室设置在盘管末端并且包括气体检测装置。

冷却单元 918 的空气通道通过空气入口和出口格栅 924、926 与隔室 914 的内部空气连通。计算机设备支撑在凸出的带孔平台 928 上,所述平台安装在隔室 914 的地板上并且至少部分地位于格栅 924、926 上方,使得流向格栅的空气基本上不会受到计算机设备 916 的阻挡。凸出平台允许空气流入地板下面的空间中。

参照图 13a,当致动风扇时,空气在隔室 914 和空气通道 919 之间循环。具体地,离开计算机的空气出口 930 的热空气经由隔室 914 流到空气进口栅 924,通过风扇 922 经由空气通道 919 抽吸并且流过冷却空气的盘管 920。冷空气随后经由空气出口栅 926 进入隔室。在优选结构中,计算机设备的空气入口靠近空气出口栅 926 定位,使得冷空气吸入计算机设备入口 932。

这样,可以实现设备的有效冷却。例如,在与所述类似的结构中,离开出口 930 的空气具有 30 到 35℃ 的温度;进入隔室 914 的冷空气具有大约 15℃ 的温度。在一些结构中,可以在位于盘管 920 上游的空气通道 919 内设置其它风扇。

参考图 13c,可以看出,分隔板 932 设置在空气通道内,从而可以在与设备 916E 到 H 相比的隔室冷却设备 916A 到 D 的部分内以类似于图 12 所示结构的方式实现空气的相反流动。因此,分隔板在办公桌下形成两个空气通道,盘管延伸穿过所述两个空气通道。

图 13d 中示出这种结构，该示意图示出冷却单元 918 的一部分的简化透视图。

从图 13c 和 13d 可以看出，越过设备组设置单个盘管，并且为计算机设备的每对部件提供一个风扇装置。应当理解的是，其它结构是可能的。可以设置另外的分隔板，例如形成另外的空气通道（例如，在每个通道内只设置一个风扇）和/或分隔隔室 914 以进一步引导气流。

可以看到，在这个结构中，彼此面对地坐在办公桌旁的两个使用者均可以使计算机设备的多个部件面向他们，同时可以有效利用共用冷却单元结构对位于该工作站处的所有设备进行冷却。

应当理解的是，上文仅以举例方式对本发明进行了描述，在本发明的范围内可以对细节进行改变。

说明书、（适当的情况下）权利要求书和附图中公开的每个特征可以单独或以任何适当的组合方式提供。

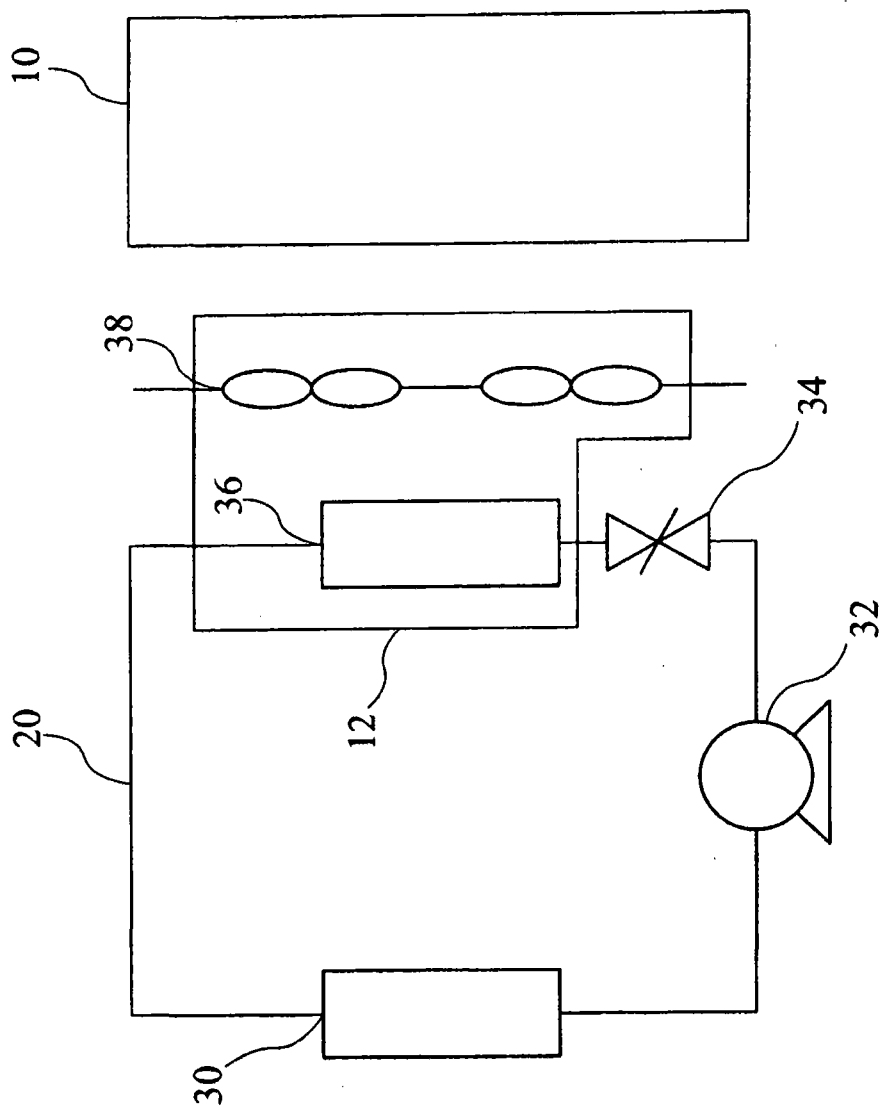


图1

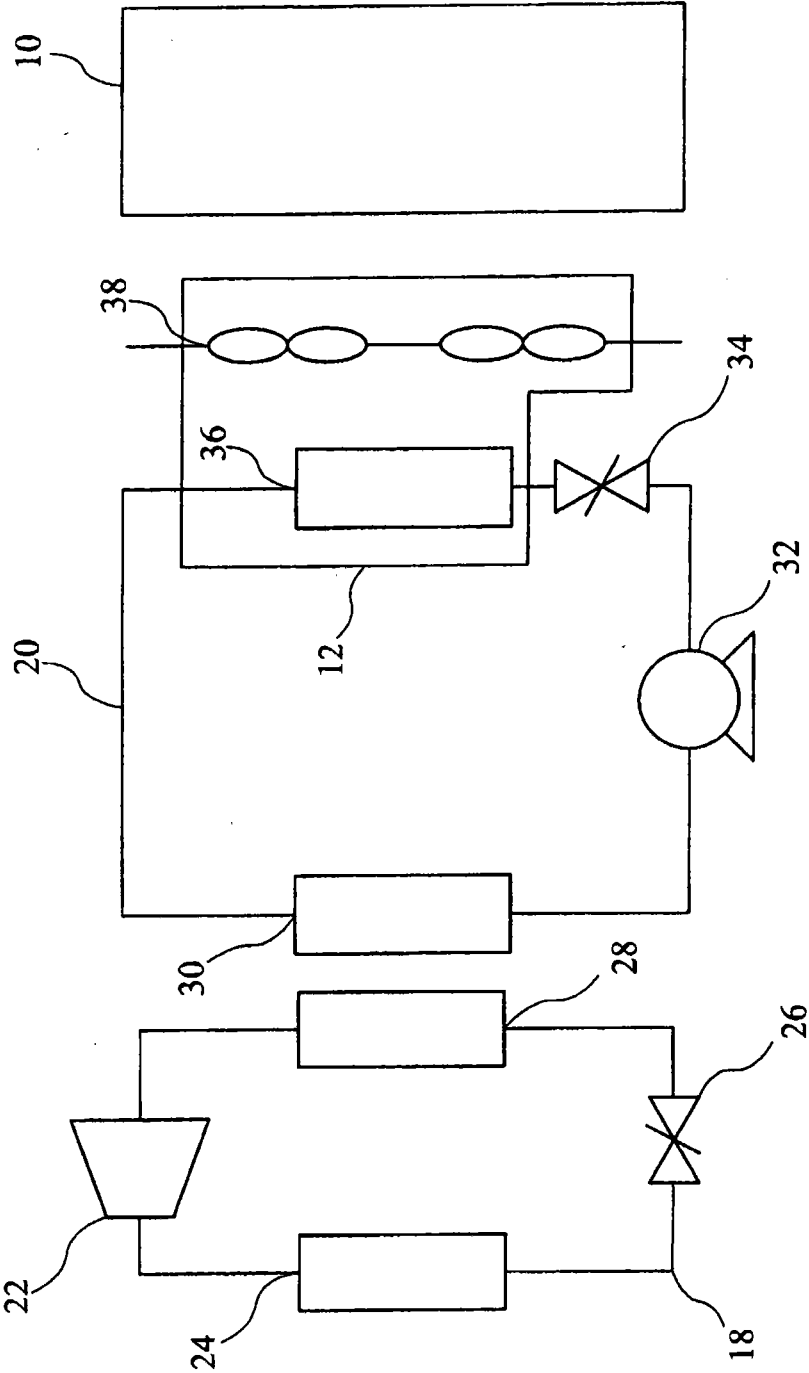


图 2

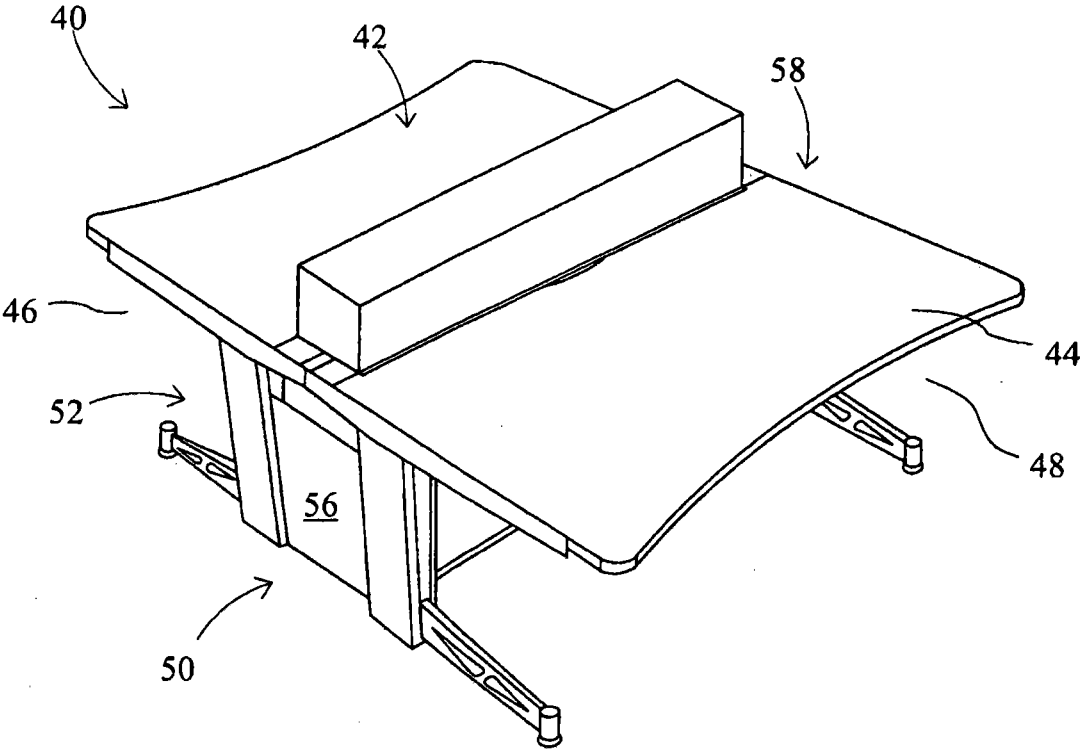


图 3

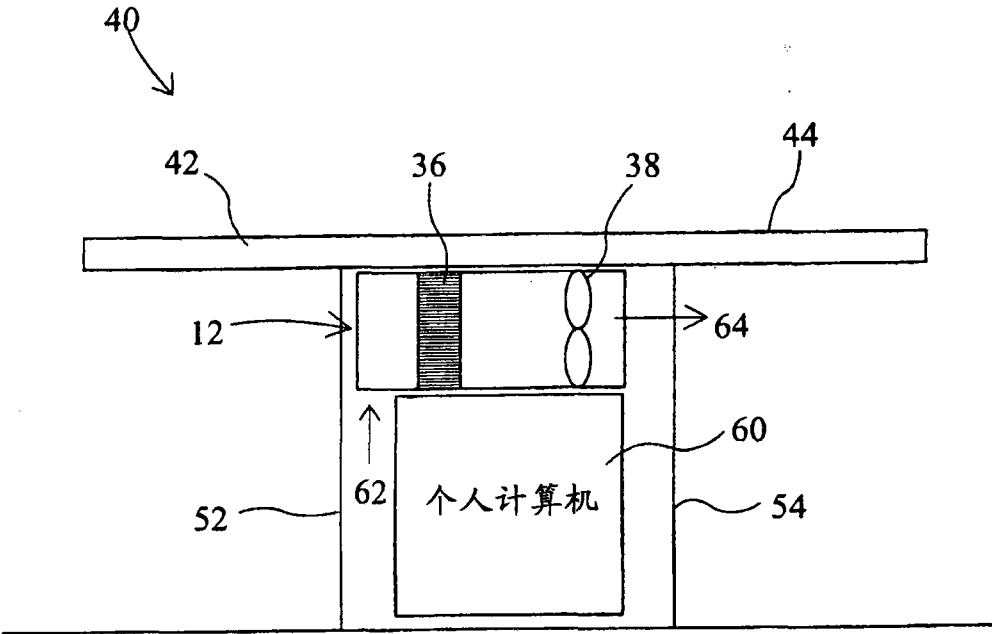


图 4

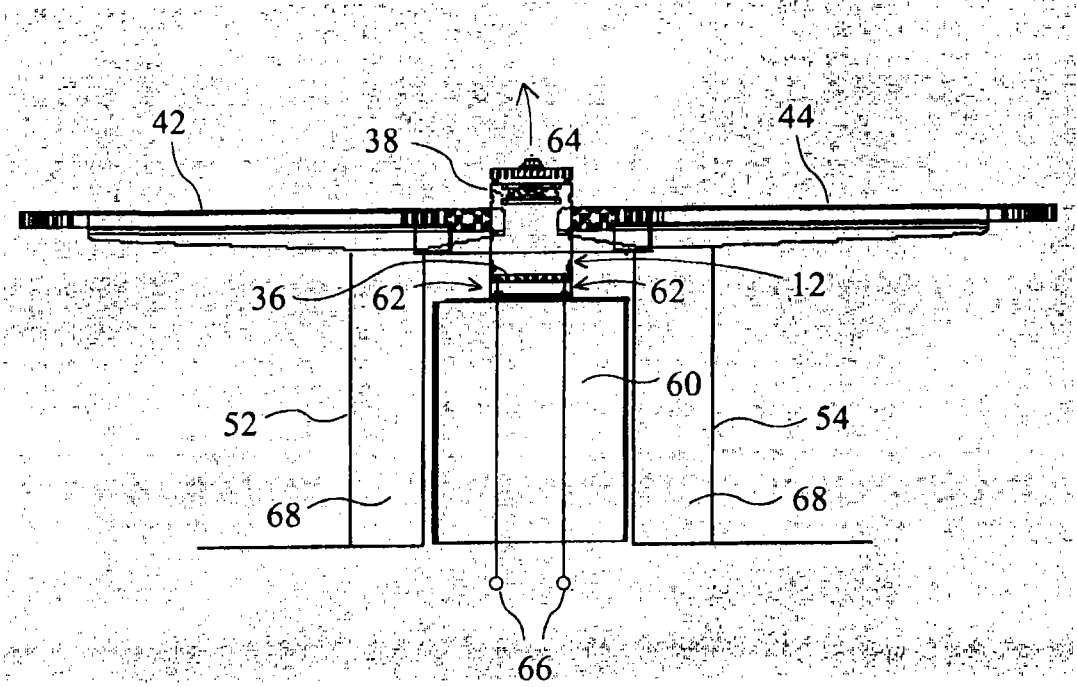
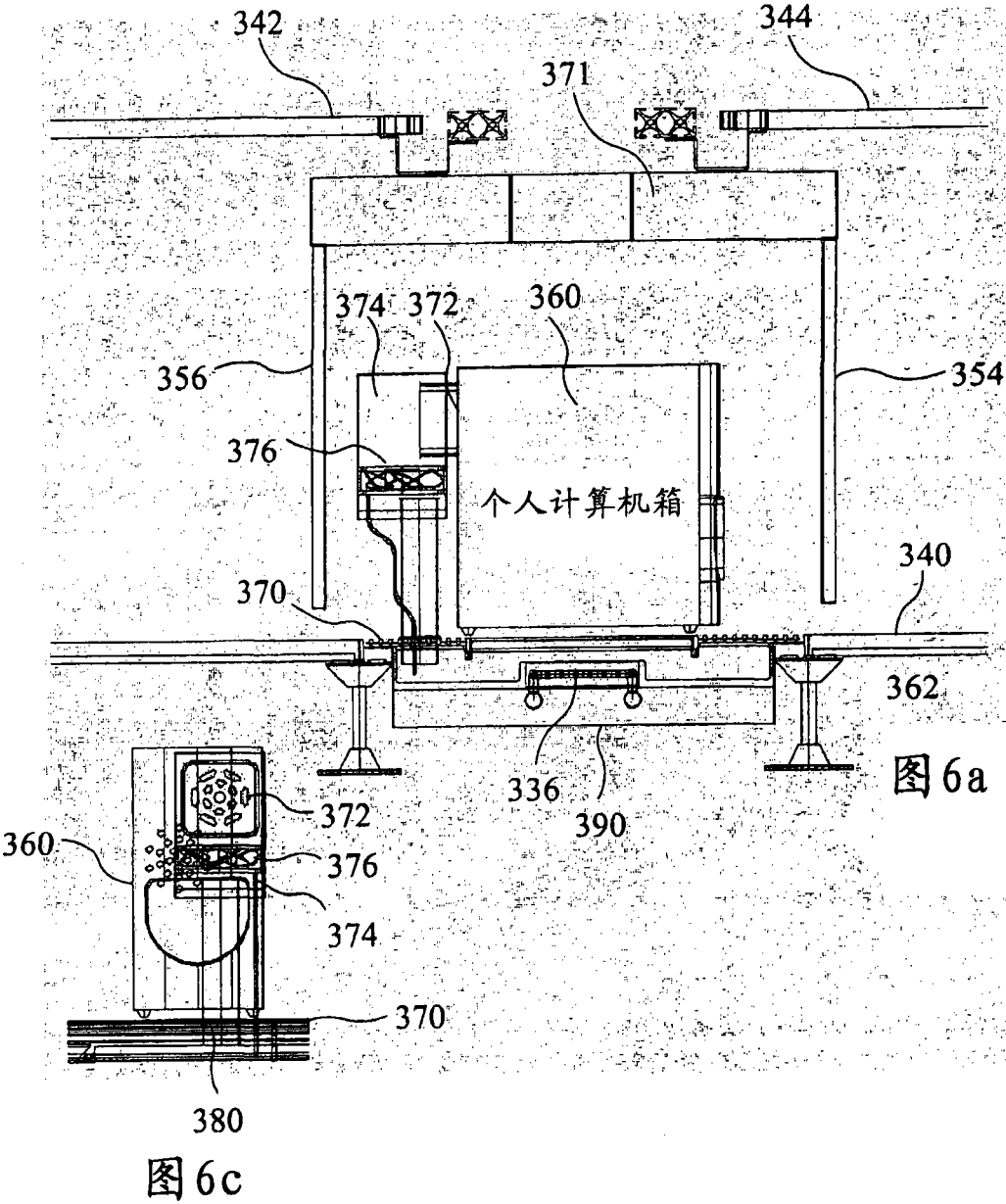


图 5



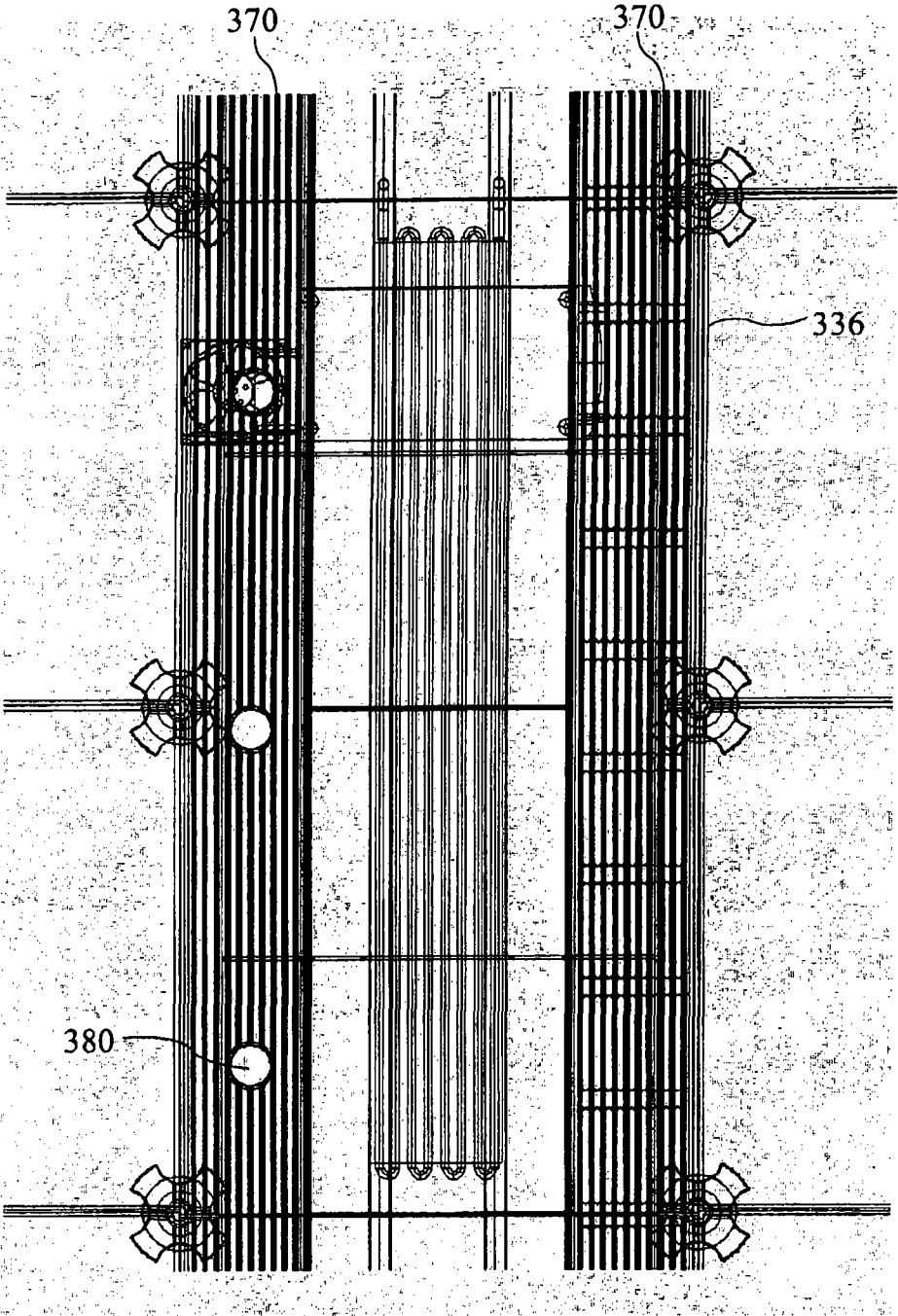


图 6b

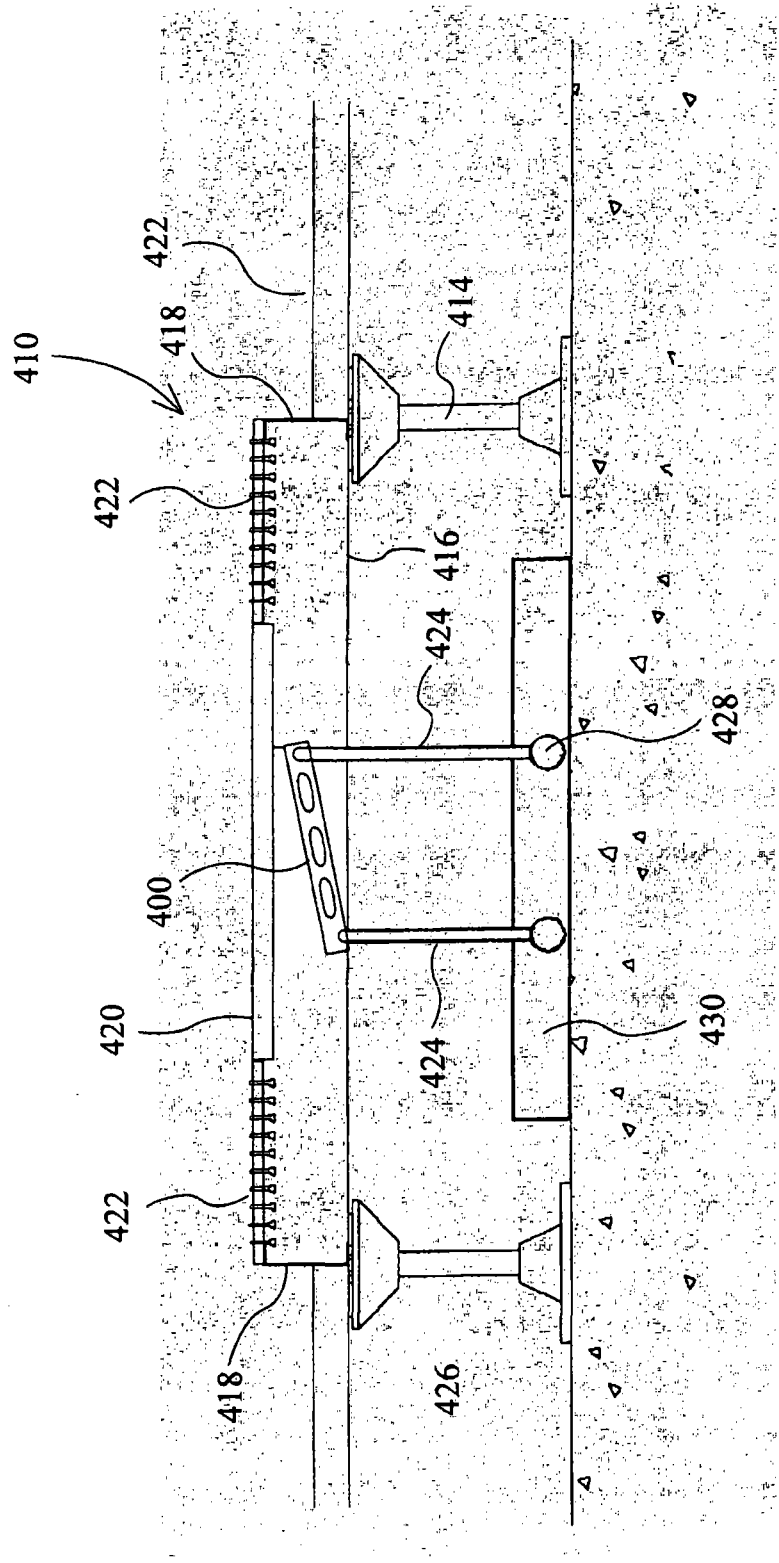


图7

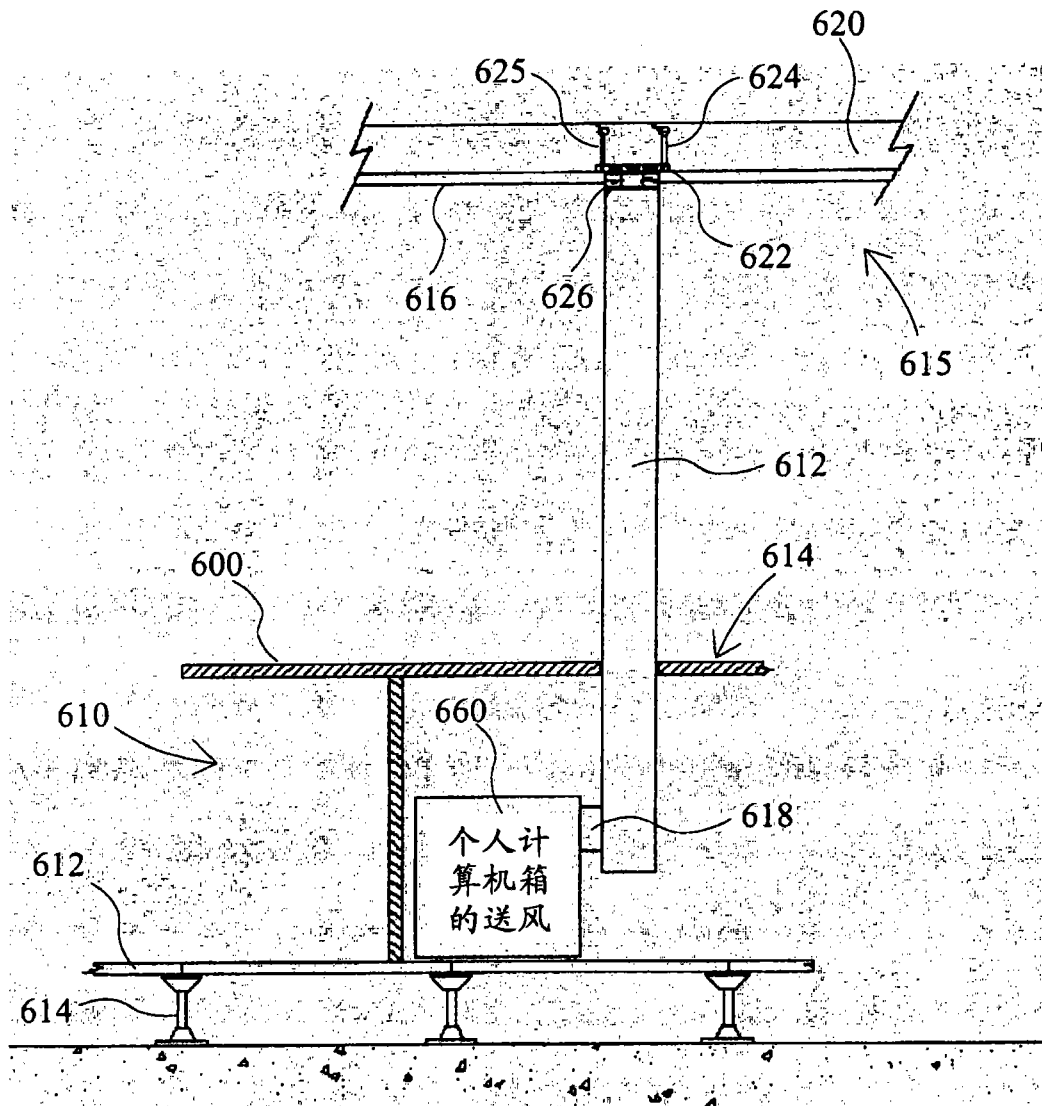
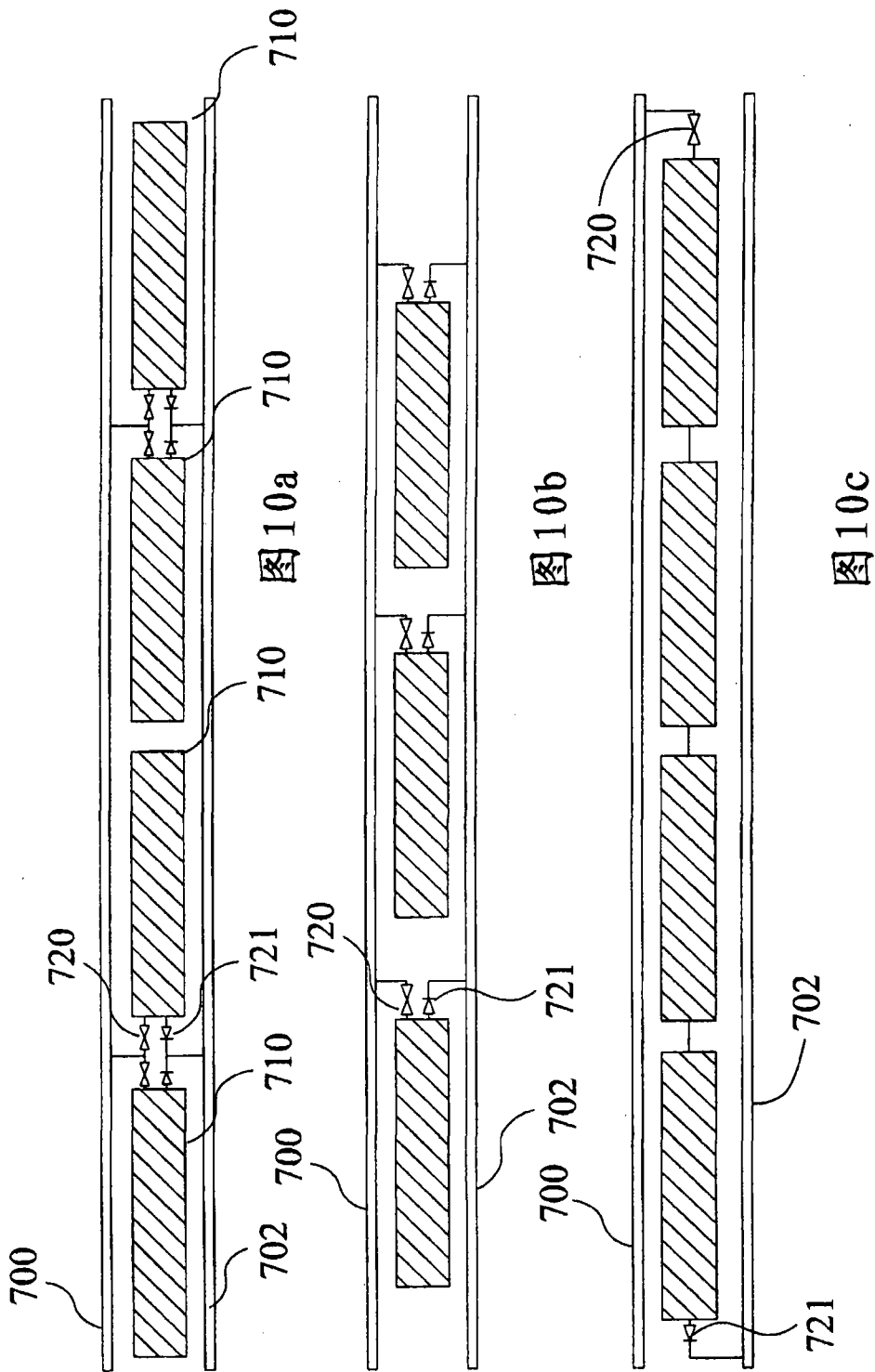


图 9



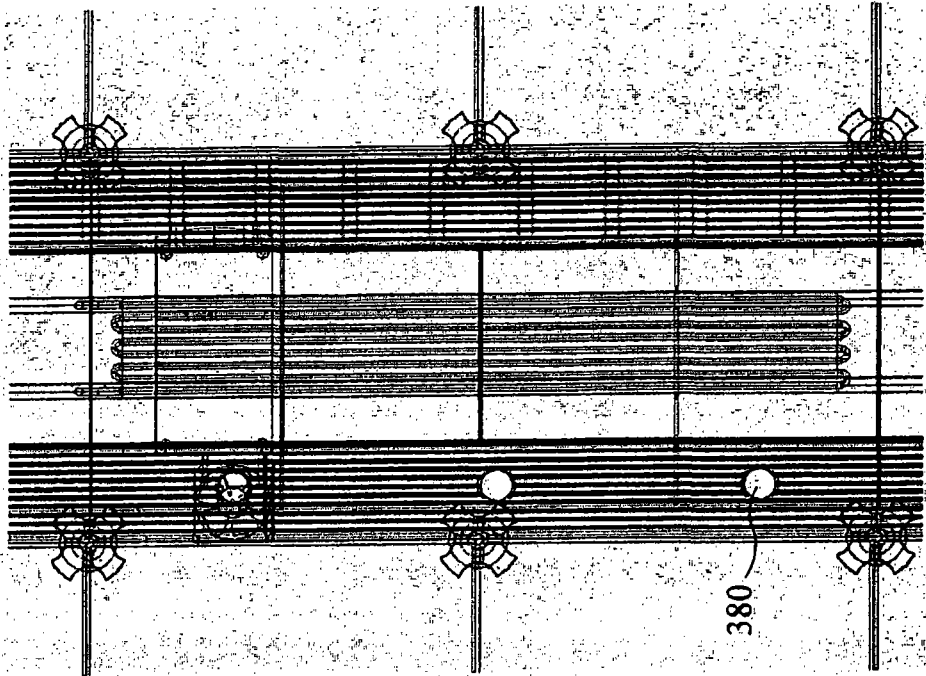


图11b

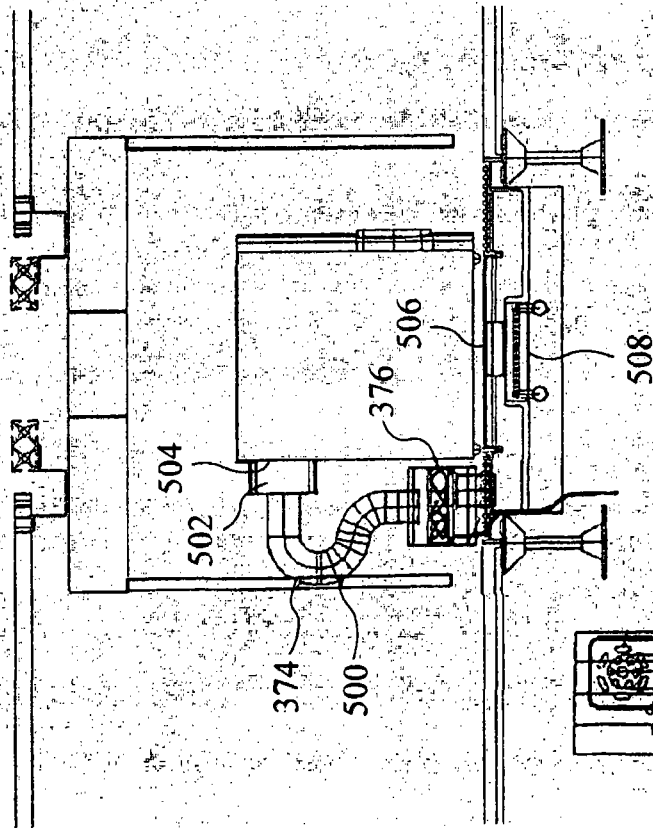


图11a

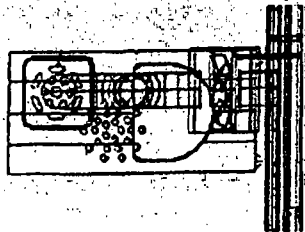


图11c

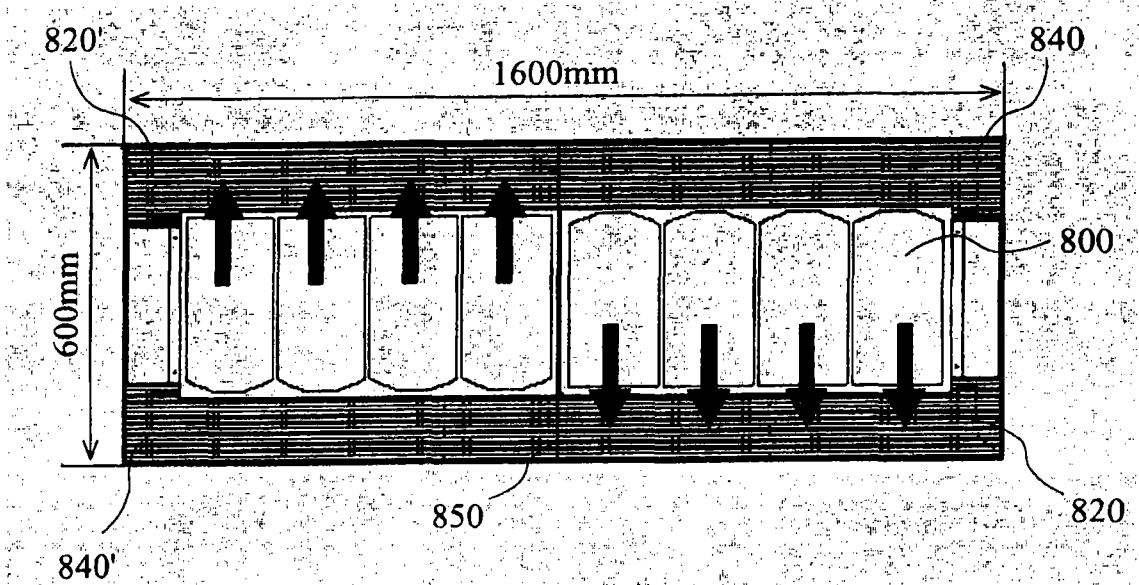


图 12a

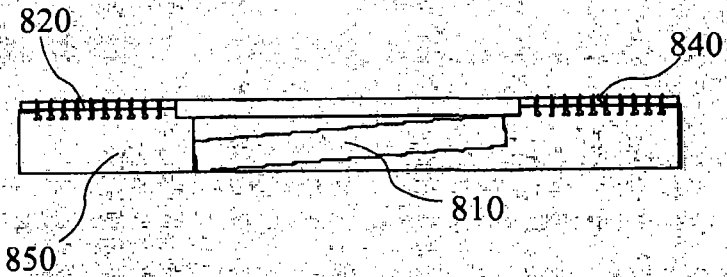


图 12b

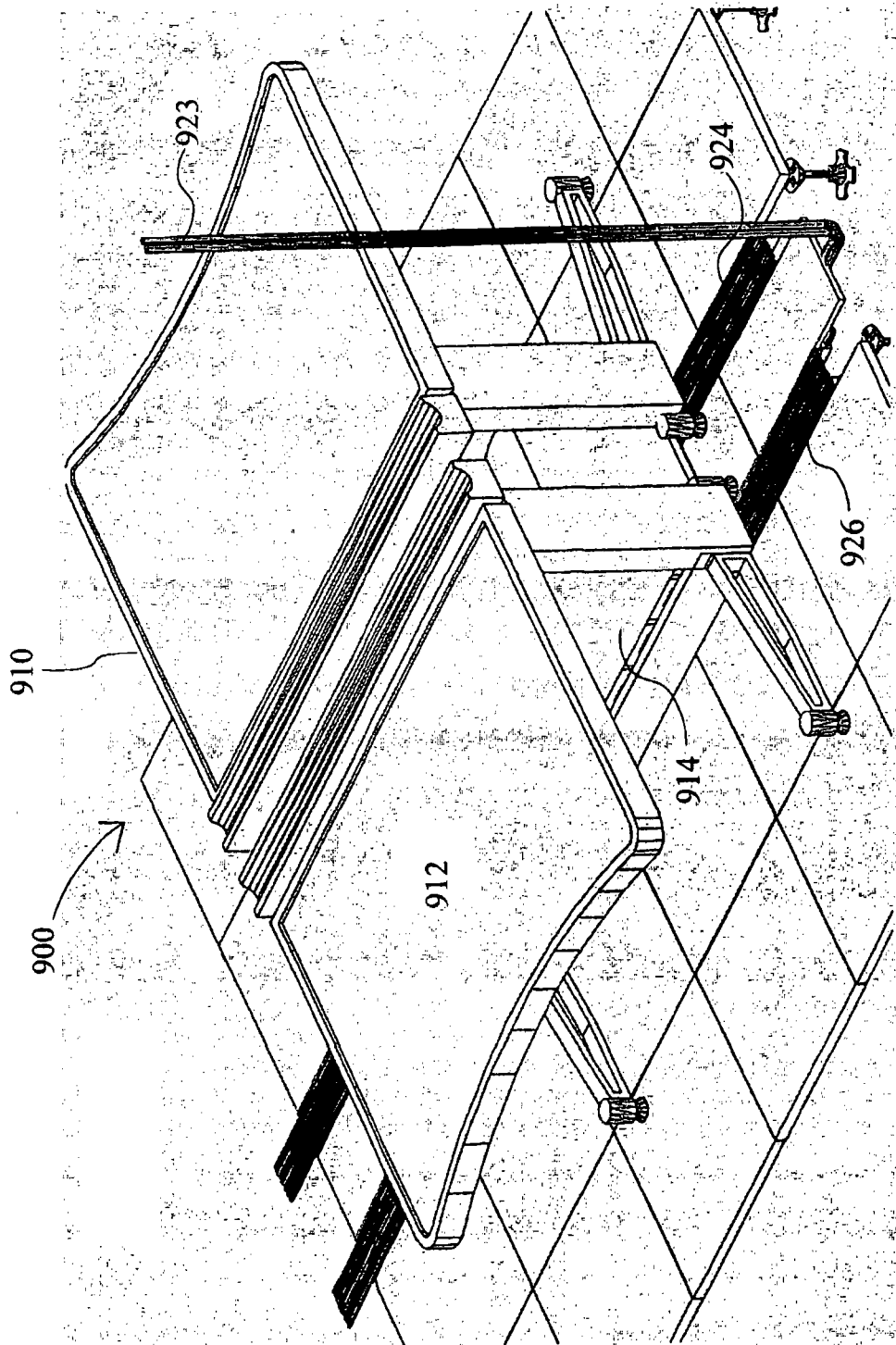


图13a

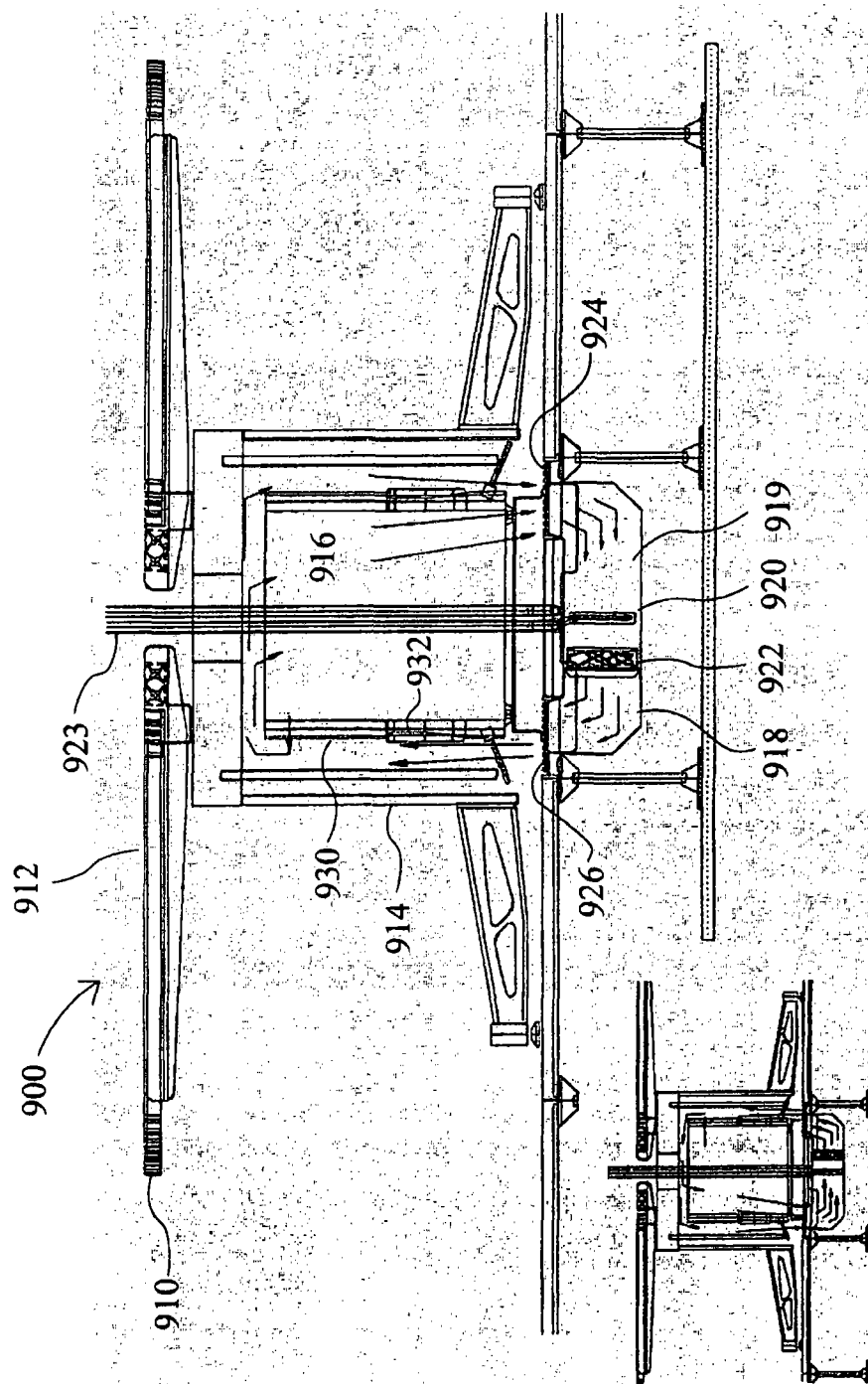


图 13b

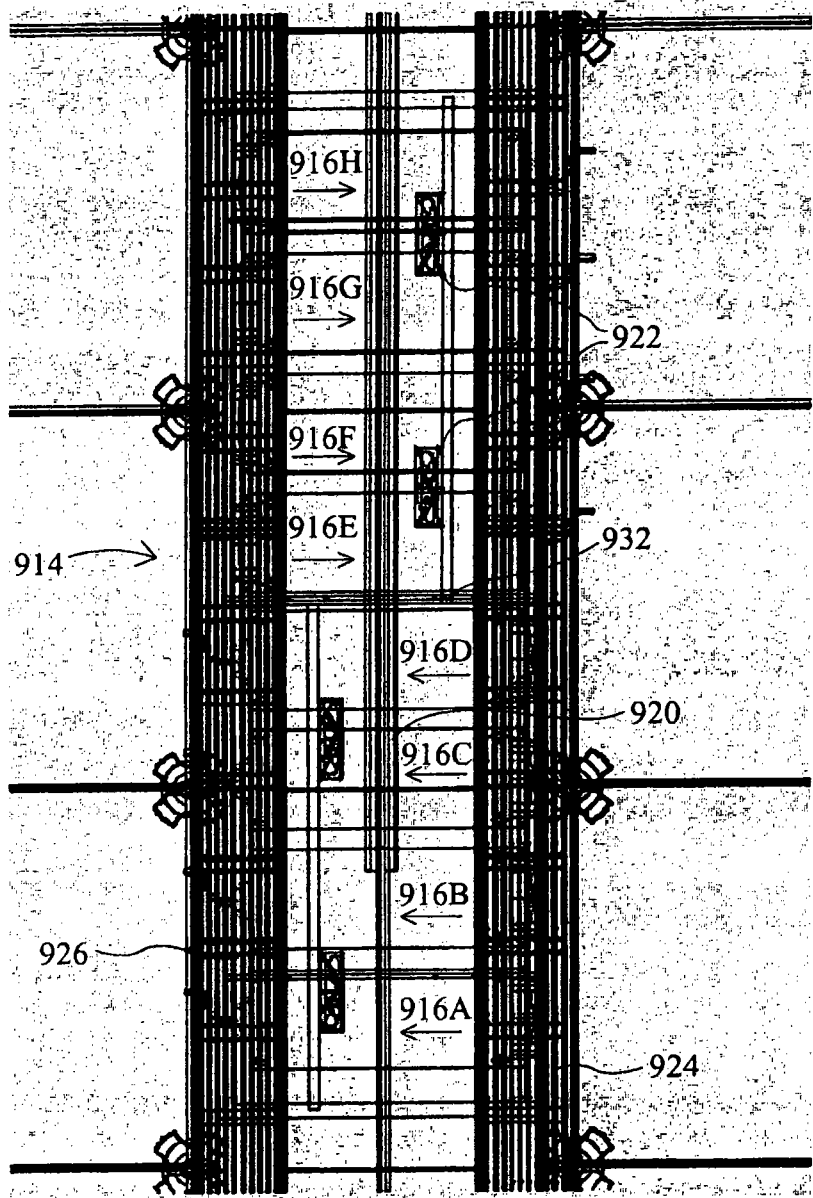


图13c

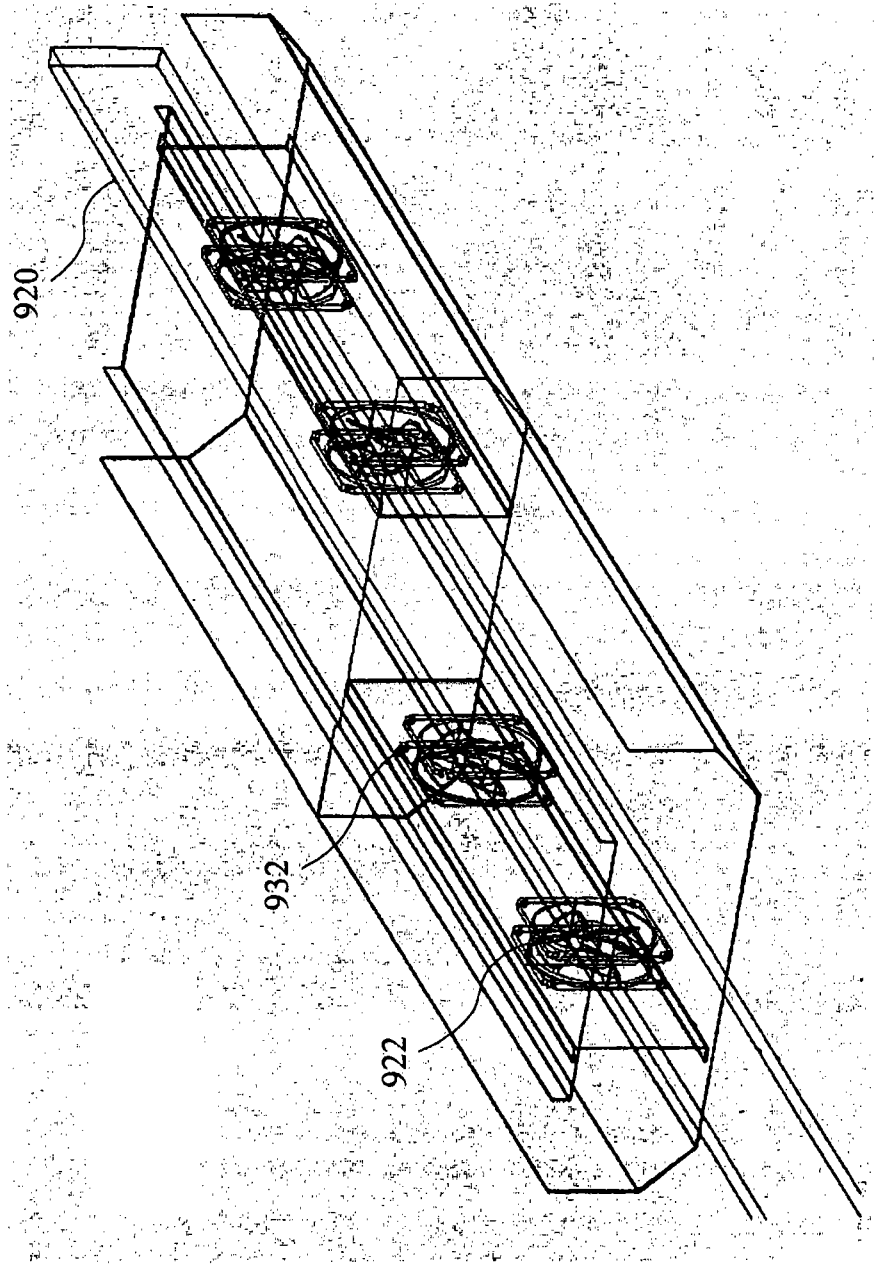


图13d