(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114190063 B
(45)授权公告日 2024.01.16

(21)申请号 202111607904.7
(22)申请日 2021.12.22
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114190063 A
(43)申请公布日 2022.03.15
(73)专利权人 苏州浪潮智能科技有限公司
地址 215100 江苏省苏州市吴中区吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢
(72)发明人 李金波
(74)专利代理机构 济南诚智商标专利事务所有限公司 37105
专利代理师 邹丽艳
(51)Int.Cl.
H05K 7/20(2006.01)

(56)对比文件
CN 107889433 A,2018.04.06
WO 2019015321 A1,2019.01.24
US 2018042140 A1,2018.02.08
CN 111465274 A,2020.07.28
KR 20190137221 A,2019.12.11

审查员 王炜晨

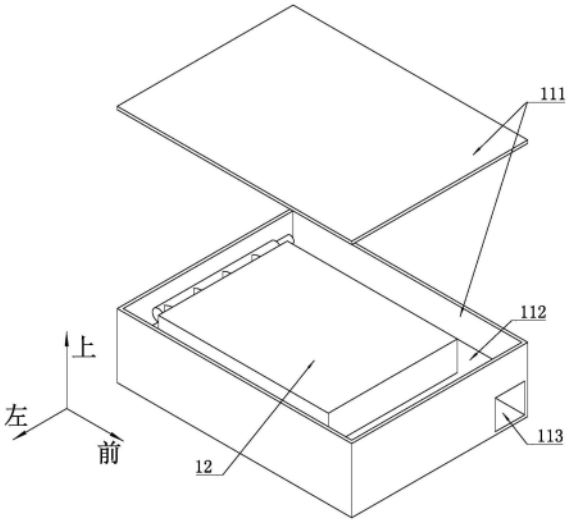
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54)发明名称

一种一体定向浸没冷却式服务器模块及数据中心

(57)摘要

本发明公开了一种一体定向浸没冷却式服务器模块以及应用该服务模块的数据中心,涉及服务器硬件设备技术领域。该服务器模块包括主箱体,所述的主箱体内设置有服务器、板式换热器、第一风冷散热器和第一循环泵,并通过管路形成第一循环回路,所述的板式换热器和第一风冷散热器并联在第一循环回路上。主箱体内设置有第一隔板,将主箱体的内部空间分割成上层空间和下层空间。所述的服务器设置于所述的上层空间内,所述的板式换热器、第一风冷散热器和第一循环泵设置于所述的下层空间内。所述的主箱体上设置有与所述的下层空间相连通的进风口。该方案解决了传统间接接触式液冷的漏液风险和直接接触式液冷存在的颗粒度大,不便于维护的问题。



CN 114190063 B

1.一种一体定向浸没冷却式服务器模块,其特征在于:包括主箱体,所述的主箱体内设置有服务器、板式换热器、第一风冷散热器和第一循环泵,所述服务器的壳体上设置有进液主管和出液主管;

所述的服务器、板式换热器、第一风冷散热器和第一循环泵通过管路相连,并形成第一循环回路,所述的板式换热器和第一风冷散热器并联在第一循环回路上;

所述的主箱体内设置有第一隔板,且所述的第一隔板将所述主箱体的内部空间分割成上层空间和下层空间;

所述的服务器设置于所述的上层空间内,所述的板式换热器、第一风冷散热器和第一循环泵设置于所述的下层空间内;

所述的主箱体上设置有与所述的下层空间相连通的进风口。

2.根据权利要求1所述的一种一体定向浸没冷却式服务器模块,其特征在于:所述服务器的高功耗元件上设置有芯片散热器,所述的芯片散热器包括一前端开口的外壳,所述的外壳内设置有多个第二隔板,且所述的第二隔板将所述外壳的内部空间分割成多个流道,所述外壳的后侧壁上有进液支管,所述的进液支管与所述的进液主管相连接。

3.根据权利要求2所述的一种一体定向浸没冷却式服务器模块,其特征在于:所述服务器壳体的后侧壁通过出液支管与所述的出液主管相连。

4.根据权利要求1所述的一种一体定向浸没冷却式服务器模块,其特征在于:所述主箱体的上层空间和下层空间内分别设置有第二回液管和第一回液管,所述的第一回液管和第二回液管之间设置有用于连通所述第一回液管和第二回液管的连接管,所述的出液主管通过管路与所述的第二回液管相连,所述的第一回液管通过管路分别于所述的板式换热器和第一风冷散热器相连。

5.根据权利要求1所述的一种一体定向浸没冷却式服务器模块,其特征在于:所述的第一循环回路上位于所述板式换热器和第一风冷散热器的上游侧设置有过滤器。

6.根据权利要求1所述的一种一体定向浸没冷却式服务器模块,其特征在于:所述的第一循环回路上位于所述服务器的上游侧和下游侧均设置有压力传感器、温度传感器和流量传感器。

7.根据权利要求1所述的一种一体定向浸没冷却式服务器模块,其特征在于:所述主箱体的下层空间内设置有第二循环泵,且所述的第一循环泵和第二循环泵并联在所述的第一循环回路上。

8.一种应用权利要求1-7中任一项所述一体定向浸没冷却式服务器模块的数据中心,其特征在于:包括主架体,所述主架体的前侧设置有冷却风扇,所述的主架体内位于所述冷却风扇的后侧设置有服务器模块,且所述服务器模块的进风口朝向前侧。

9.一种应用权利要求1-7中任一项所述一体定向浸没冷却式服务器模块的数据中心,其特征在于:包括主架体,所述的主架体内设置有服务器模块,所述主架体的后侧设置有安装箱体,所述的安装箱体内设置有进水管和出水管,所述服务器模块的板式换热器的二次侧进口和二次侧出口分别通过管道与所述的进水管和出水管相连,所述的进水管和出水管分别通过管道与第二风冷散热器的出口和进口相连。

10.根据权利要求9所述的一种应用权利要求1-7中任一项所述一体定向浸没冷却式服务器模块的数据中心,其特征在于:所述的第二风冷散热器设置于所述安装箱的后侧面上,

且多个所述的第二风冷散热器串联,所述的安装箱体上设置有冷空气进口。

一种一体定向浸没冷却式服务器模块及数据中心

技术领域

[0001] 本发明涉及服务器硬件设备技术领域,具体地说是一种一体定向浸没冷却式服务器模块及数据中心。

背景技术

[0002] 在服务器冷却领域内,液冷是新兴的一种服务器制冷方法,分为直接接触式液冷和间接接触式液冷两种方式。

[0003] 间接接触式液冷是利用液冷冷板接触CPU等发热部件,冷板中通过连接管道或设置流动槽道使冷却液在其中流动,代替传统的风扇换热。采用该种换热方式,其优点是将传统的空气与CPU的对流换热变为冷却液-冷板-CPU的对流换热和导热,极大地增大了对流换热系数,对CPU降温具有明显优势。但传统的水冷板与CPU接触,存在“水进服务器”的风险,一旦接口处出现泄漏,其会对服务器造成巨大的破坏,这使利用水进行液冷技术的安全性有所降低。

[0004] 直接接触式液冷是指冷却液直接与服务器发热部件进行接触,液体流经服务器并将服务器发热部件产生的热量带走。通常该种液体选择绝缘、无毒、无腐蚀、低粘度等特性液体。该种冷却方式又根据液体在冷却服务器时是否发生相变,分为单相浸没式冷却和两相浸没式冷却。两种方式共性是液体全覆盖整个服务器,换热均匀,完全省去服务器风扇作用,更加节能。但通常情况下,设计该种冷却形式时,会设计一个尺寸巨大的冷却箱体,并将多组服务器所有放置于该箱体中,进行集中式冷却。因此,存在以下问题:

[0005] 第一,传统的直接接触式液冷是将所有服务器放置于该箱体中,进行集中式冷却,系统颗粒度较大,这样,当对液冷系统进行维修时,需要关闭所有的服务器,会对所有的服务器造成影响。

[0006] 第二,由于箱体尺寸较大,服务器液体流过服务器流速较慢,对流传热系数小,对于芯片等高功率密度区域,传热能力有限,依旧易产生局部热点,同时,过大的箱体会承载过多的冷却液,造成冷却液过量使用的同时,也会造成冷却液易于挥发和浪费。

发明内容

[0007] 针对上述问题,本发明提供了一种一体定向浸没冷却式服务器模块及应用该服务器模块的数据中心,该方案不仅解决了传统间接接触式液冷存在的水冷板冷却有漏液风险的问题,还解决了传统直接接触式液冷存在的颗粒度大,不便于维护操作和冷却液用量大,易挥发的问题。

[0008] 本发明解决其技术问题所采取的技术方案是:

[0009] 一种一体定向浸没冷却式服务器模块,包括主箱体,所述的主箱体内设置有服务器、板式换热器、第一风冷散热器和第一循环泵,所述服务器的壳体上设置有进液主管和出液主管;

[0010] 所述的服务器、板式换热器、第一风冷散热器和第一循环泵通过管路相连,并形成

第一循环回路,所述的板式换热器和第一风冷散热器并联在第一循环回路上;

[0011] 所述的主箱体内设置有第一隔板,且所述的第一隔板将所述主箱体的内部空间分割成上层空间和下层空间;

[0012] 所述的服务器设置于所述的上层空间内,所述的板式换热器、第一风冷散热器和第一循环泵设置于所述的下层空间内;

[0013] 所述的主箱体上设置有与所述的下层空间相连通的进风口。

[0014] 进一步地,所述服务器的高功耗元件上设置有芯片散热器,所述的芯片散热器包括一前端开口的外壳,所述的外壳内设置有多个第二隔板,且所述的第二隔板将所述外壳的内部空间分割成多个流道,所述外壳的后侧壁上有进液支管,所述的进液支管与所述的进液主管相连接。

[0015] 进一步地,所述服务器壳体的后侧壁通过出液支管与所述的出液主管相连。

[0016] 进一步地,所述主箱体的上层空间和下层空间内分别设置有第二回液管和第一回液管,所述的第一回液管和第二回液管之间设置有用于连通所述第一回液管和第二回液管的连接管,所述的出液主管通过管路与所述的第二回液管相连,所述的第一回液管通过管路分别于所述的板式换热器和第一风冷散热器相连。

[0017] 进一步地,所述的第一循环回路上位于所述板式换热器和第一风冷散热器的上游侧设置有过滤器。

[0018] 进一步地,所述的第一循环回路上位于所述服务器的上游侧和下游侧均设置有压力传感器、温度传感器和流量传感器。

[0019] 进一步地,所述主箱体的下层空间内设置有第二循环泵,且所述的第一循环泵和第二循环泵并联在所述的第一循环回路上。

[0020] 一种应用一体定向浸没冷却式服务器模块的数据中心,包括主架体,所述主架体的前侧设置有冷却风扇,所述的主架体内位于所述冷却风扇的后侧设置有服务器模块,且所述服务器模块的进风口朝向前侧。

[0021] 一种应用一体定向浸没冷却式服务器模块的数据中心,包括主架体,所述的主架体内设置有服务器模块,所述主架体的后侧设置有安装箱体,所述的安装箱体内设置有进水管和出水管,所述服务器模块的板式换热器的二次侧进口和二次侧出口分别通过管道与所述的进水管和出水管相连,所述的进水管和出水管分别通过管道与第二风冷散热器的出口和进口相连。

[0022] 进一步地,所述的第二风冷散热器设置于所述安装箱的后侧面上,且多个所述的第二风冷散热器串联,所述的安装箱体上设置有冷空气进口。

[0023] 本发明的有益效果是:

[0024] 1、该方案不仅解决了传统间接接触式液冷存在的水冷板冷却有漏液风险的问题,还解决了传统直接接触式液冷存在的颗粒度大,不便于维护操作和冷却液用量大,易挥发的问题。

[0025] 2、该方案将服务器模块设计成一个完整的浸没式液冷数据中心模块,即将服务器封装在主箱体中,单独进行浸没冷却,因此可以实现浸没式液冷更加灵活的布置与运行,这样整个浸没式液冷机柜与传统机柜布置形式相同,有效降低了系统的颗粒度,便于运维与操作,更加节省空间。

[0026] 2、该方案有效降低了用于盛放服务器的主箱体的尺寸,从而提高冷却液流过服务器的流速,优化换热效果,不容易产生局部热点;同时也减小了冷却液的用量,解决了冷却液挥发和浪费的问题。

[0027] 3、通过对服务器增加定向冷却的芯片散热器,当冷却液流进服务器区域时,在管路约束下,冷却液先流入特殊结构的冷板散热器,对核心发热芯片进行换热,在完成换热后,冷却液由散热器流出,并流经其他低功耗发热部件进行冷却,优化了服务器部件冷却顺序,提高整体换热效果。

[0028] 4、该方案中服务器被完全封装,与冷却水无接触可能,系统安全性更高。

[0029] 5、应用该服务器模块的数据中心,可根据整体尺寸和计算需求增加或减少服务器节点,对整机系统无影响。

[0030] 6、应用该服务器模块的数据中心,最终换热支持风冷冷却模式和液冷冷却模式,极大地拓展了该设备的应用场景和环境。

[0031] 7、与现有浸没式液冷产品相比,本数据中心在成本、设备安全性、支持芯片功耗等方面均有所提高,可以有效促进数据中心液冷的发展。

附图说明

[0032] 图1为本服务器模块的立体结构示意图(爆炸视图);

[0033] 图2为本服务器模块的内部结构示意图;

[0034] 图3为主箱体的下层空间的内部结构示意图;

[0035] 图4为主箱体的上层空间的内部结构示意图;

[0036] 图5为服务器壳体和芯片散热器的连接关系示意图;

[0037] 图6为芯片散热器的立体结构示意图;

[0038] 图7为芯片散热器的内部结构示意图;

[0039] 图8为第一回液管和第二回液管之间的连接关系示意图;

[0040] 图9为系统机柜的结构示意图;

[0041] 图10为系统机柜中服务器模块内的气流示意图;

[0042] 图11为实施例二中系统机柜的结构示意图;

[0043] 图12为实施例三中系统机柜的结构示意图。

[0044] 图中:1-服务器模块,

[0045] 111-主箱体,112-第一隔板,113-进风口,

[0046] 12-服务器,121-壳体,122-CPU,124-芯片散热器,1241-外壳,1242-第二隔板,1243-进液支管,1244-进液主管,125-出液主管,126-出液支管,

[0047] 131-第一回液管,132-第二回液管,133-连接管,

[0048] 141-第一循环泵,142-第二循环泵,

[0049] 15-板式换热器,

[0050] 16-第一风冷散热器,

[0051] 171-第一管路,172-第二管路,173-第三管路,174-第四管路,175-第五管路,176-第六管路,177-第七管路,178-第八管路,179-第九管路,

[0052] 181-第一控制阀,182-第二控制阀,183-第三控制阀,184-第四控制阀,185-第五

控制阀，

[0053] 191-过滤器，192-压力传感器，193-温度传感器，194-流量传感器，

[0054] 2-主架体，21-安装箱体，211-冷空气进口，

[0055] 3-冷却风扇，

[0056] 4-第二风冷散热器，

[0057] 51-进水管，52-出水管，

[0058] 61-第一管道，62-第二管道，63-第三管道，64-第四管道，

[0059] 7-第三循环泵。

具体实施方式

[0060] 实施例一

[0061] 为了方便描述，现定义坐标系如图1所示，并以左右方向为横向，前后方向为纵向，上下方向为竖向。

[0062] 如图1和图2所示，一种一体定向浸没冷却式服务器模块包括主箱体111，所述的主箱体111内设置有一第一隔板112，且所述的第一隔板112将所述主箱体111的内部空间分割成互不连通的上下两部分，分别为上层空间和下层空间。所述的上层空间内固定设置有服务器12，即所述的服务器12被封装在所述主箱体111的上层空间内。所述下层空间的前侧壁上设置有进风口113，所述下层空间的右侧壁上设置有出风口。

[0063] 如图3所示，所述主箱体111的下层空间内设置有第一回液管131、第一循环泵141、板式换热器15和设置于出风口处的第一风冷散热器16。所述第一回液管131的出口通过第一管组与所述第一风冷散热器16的进口和板式换热器15的一次侧进口相连，所述的第一管组包括第一管路171和第二管路172，即所述第一回液管131的出口通过第一管路171和第二管路172分别与所述第一风冷散热器16的进口和板式换热器15的一次侧进口相连。所述第一风冷散热器16的出口通过第三管路173与所述第一循环泵141的进口相连，所述板式换热器15的一次侧出口通过第四管路174与所述第一循环泵141的进口相连。即所述的第一风冷散热器16和板式换热器15并联在所述的第一回液管131和循环泵之间。

[0064] 所述的第一管组上设置有用于控制冷却液流向的控制阀门组，作为一种具体实施方式，本实施例中所述的第一管路171和第二管路172存在公共部分，所述的控制阀门组包括设置于所述第一管路171和第二管路172的公共部分上的第一控制阀181，所述的第一管路171上设置有仅能控制第一管路171通断的第二控制阀182，所述的第二管路172上设置有仅能控制第二管路172通断的第三控制阀183，即所述的第二控制阀182和第三控制阀183分别设置于所述第一管路171和第二管路172的独立部分上。所述的第三管路173上设置有用于控制第三管路173通断的第四控制阀184，所述的第四管路174上设置有用于控制第四管路174通断的第五控制阀185。

[0065] 进一步地，如图3所示，所述的第一管路171和第二管路172的公共部分上沿冷却液的流向依次设置有过滤器191、压力传感器192、温度传感器193和流量传感器194。

[0066] 如图5所示，所述服务器12的高功耗元件上设置有芯片散热器124。在这里，所述的高功耗元件可以根据需求自行设定，例如CPU或GPU。作为一种具体实施方式，本实施例中所述的高功耗元件为CPU122，且所述的服务器内设置有两个CPU122。所述的高功耗元件(CPU)

上均设置有芯片散热器124。

[0067] 如图6和图7所示,所述的芯片散热器124包括一开口朝向前侧的长方体外壳1241,所述外壳1241的上侧壁和下侧壁之间沿左右方向设置有多个竖直布置的第二隔板1242,且所述的第二隔板1242将所述外壳1241的内部空间分割成多个沿前后方向延伸的流道。所述第二隔板1242的后端与所述外壳1241的后侧壁之间具有一定的距离,所述外壳1241的后侧壁上设置于所述外壳1241的内部空间相连通的进液支管1243。所述服务器12的壳体121内位于所述芯片散热器124的后侧设置有一沿左右方向延伸的进液主管1244,所述的进液支管1243与所述的进液主管1244相连接,所述的进液主管1244通过进液支管1243与所述芯片散热器124外壳1241的内部空间相连通。所述进液主管1244的左端为盲端,所述进液主管1244的右端开口,且所述进液主管1244的开口端穿过所述服务器12的壳体121延伸至所述服务器12壳体121的外部。

[0068] 如图5所示,所述服务器12的后侧设置有一沿左右方向延伸的出液主管125,所述的出液主管125和服务器12的壳体121之间设置有若干个出液支管126,且所述的出液主管125通过出液支管126与所述服务器12壳体121的内部空间相连通。

[0069] 如图3和图4所示,所述第一循环泵141的出口通过第五管路175与所述进液主管1244的进口相连,所述的第一隔板112上设置有用于容纳所述第五管路175的通孔。所述的上层空间内位于所述服务器12的前侧设置有第二回液管132,所述出液主管125的右端为盲端,所述出液主管125的左端为开口端,所述出液主管125的开口端通过第六管路176与所述第二回液管132的进口相连。如图8所示,所述的第一回液管131和第二回液管132之间设置有用于连通所述第一回液管131和第二回液管132的连接管133,且所述的第一隔板112上设置有用于容纳所述连接管133的通孔。优选的,所述的第一回液管131和第二回液管132平行布置,且所述的第二回液管132位于所述第一回液管131的正上方,所述的第一回液管131和第二回液管132之间设置有多个连接管133,且多个所述的连接管133沿所述第一回液管131和第二回液管132的轴向均匀布置。

[0070] 进一步地,如图3所示,所述主箱体111的下层空间内设置有第二循环泵142,所述第一风冷散热器16的出口通过第七管路177与所述的第二循环泵142的进口相连,所述板式换热器15的一次侧出口通过第八管路178与所述第二循环泵142的进口相连。所述的第一循环泵141和第二循环泵142为并联关系。所述的第四控制阀184设置于所述第三管路173和第七管路177的公共部分上,所述的第五控制阀185设置于所述第四管路174和第八管路178的公共部分上。所述第二循环泵142的出口通过第九管路179与所述进液主管1244的进口相连通,所述的第一隔板112上设置有用于容纳所述第九管路179的通孔。

[0071] 这样设计的原因在于,可以产生一备一用的效果,当其中一个循环泵发生故障时,可以启用另一个循环泵,保证工作的可靠性。

[0072] 进一步地,如图4所示,所述的第五管路175和第九管路179存在公共部分,且所述第五管路175和第九管路179的公共部分上沿冷却液流动方向依次设置有压力传感器192、温度传感器193和流量传感器194。优选的,位于所述第五管路175和第九管路179公共部分上的压力传感器192、温度传感器193和流量传感器194位于所述主箱体111的上层空间内。

[0073] 工作时,通过设置芯片散热器124,可以对刚进入服务器12内的冷却液(此时冷却液温度最低)进行约束导向,使冷却液先流经发热最严重的区域。然后冷却液经过芯片散热

器124前端的开口喷出，并向前移动。当冷却液流到服务器12的前端时，受到阻挡会向后反流，最后经过后侧的出液支管126流出，进入到出液主管125内。从出液主管125流出的冷却液依次经过第六管路176、第二回液管132和第一回液管131进入到过滤器191内。然后根据需要选择合适的通路，当要通过风冷的方式对冷却液进行冷却时，则打开第一控制阀181、第二控制阀182和第四控制阀184，关闭第三控制阀183和第五控制阀185，使冷却液流经第一风冷散热器16后重新进入到服务器12内。当要通过水冷的方式对冷却液进行冷却时，则打开第一控制阀181、第三控制阀183和第五控制阀185，关闭第二控制阀182和第四控制阀184，使冷却液流经板式换热器15后重新进入到服务器12内。

[0074] 如图9和图10所示，一种应用一体定向浸没冷却式服务器模块的数据中心包括主架体2，所述主架体2的前侧设置有冷却风扇3，所述的主架体2内位于所述冷却风扇3的后侧设置有多个沿上下方向排布的服务器模块1，且所述服务器模块1的进风口113朝向前侧。

[0075] 作为一种具体实施方式，本实施例中所述的主架体2包括一长方体框架，所述的长方体框架内设置有多层承托架体，所述的服务器模块1固定设置于所述的承托架体上。所述主架体2的前侧设置有一开口朝向后侧安装箱体21，且所述安装箱体21的后端与所述的主架体2固定连接，所述安装箱体21的前侧面上均匀布满有安装孔，每个所述的安装孔内均设置有冷却风扇3。

[0076] 工作时，气流通过冷却风扇3进入到服务器模块1主箱体111的下层空间，并经第一风冷散热器16排出服务器模块1。此时，所述服务器模块1内的第一控制阀181、第二控制阀182和第四控制阀184打开，所述的第三控制阀183和第五控制阀185关闭，冷却液流经第一风冷散热器16，冷空气与流经风冷散热器的冷却液进行换热，从而对冷却液进行冷却，使经过冷却的冷却液再次进入到主箱体111上层空间内的服务器12内，进行服务器12中的发热元件进行冷却。

[0077] 实施例二

[0078] 如图11所示，一种应用一体定向浸没冷却式服务器模块的数据中心包括主架体2，作为一种具体实施方式，本实施例中所述的主架体2包括一长方体框架，所述的长方体框架内设置有多个支撑架，所述的支撑架上设置有服务器模块1，且所述的服务器模块1通过螺钉与所述的支撑架固定连接。

[0079] 所述主架体2的后侧设置有安装箱体21，所述安装箱体21的后侧面上设置有第二风冷散热器4。所述的安装箱体21内设置有沿竖直方向延伸的进水管51和出水管52，且所述服务器模块1的板式换热器15的二次侧进口通过第一管道61与所述的进水管51相连，所述服务器模块1的板式换热器15的二次侧出口通过第二管道62与所述的出水管52相连。所述进水管51的下端(即开口端)通过第三管道63与所述第二风冷散热器4的出口相连，所述出水口的下端(即开口端)通过第四管道64与所述第二风冷散热器4的进口相连。

[0080] 优选的，所述安装箱体21的后侧面上设置有多个第二风冷散热器4，且多个所述的第二风冷散热器4串联。

[0081] 所述的第三管道63或第四管道64上设置有第三循环泵7，作为一种具体实施方式，本实施例中所述的第三管道63上设置有第三循环泵7。

[0082] 所述的安装箱体21上设置有冷空气进口211，优选的，所述的冷空气进口211设置于所述安装箱的上侧面上。

[0083] 所述服务器模块1的结构与实施例一相同,在此不再赘述。

[0084] 实施例三

[0085] 如图12所示,所述的第二风冷散热器4外置于所述安装箱体21的外部,其余结构同实施例二。

[0086] 实施例四

[0087] 所述第一管路171的独立部分上沿冷却液的流向依次设置有过滤器191、压力传感器192、温度传感器193和流量传感器194。所述第二管路172的独立部分上沿冷却液的流向依次设置有过滤器191、压力传感器192、温度传感器193和流量传感器194。

[0088] 其余结构同实施例一。

[0089] 实施例五

[0090] 所述第五管路175的独立部分上沿冷却液的流动方向依次设置有压力传感器192、温度传感器193和流量传感器194。所述第九管路179的独立部分上沿冷却液的流动方向依次设置有压力传感器192、温度传感器193和流量传感器194。

[0091] 其余结构同实施例一。

[0092] 实施例六

[0093] 所述第一管组上的控制阀门组为设置于所述第一管组上的三通阀。其余结构同实施例一。

[0094] 实施例七

[0095] 去掉第一回液管131、第二回液管132和连接管133,所述出液主管125的开口端通过第六管路176直接与所述过滤器191的进口相连。所述的第一隔板112上设置有用于容纳所述第六管路176的通孔。

[0096] 其余结构同实施例一。

[0097] 实施例八

[0098] 位于第一管组上的过滤器191、压力传感器192、温度传感器193、流量传感器194和控制阀门组均位于所述主箱体111的上层空间,其余结构同实施例一。

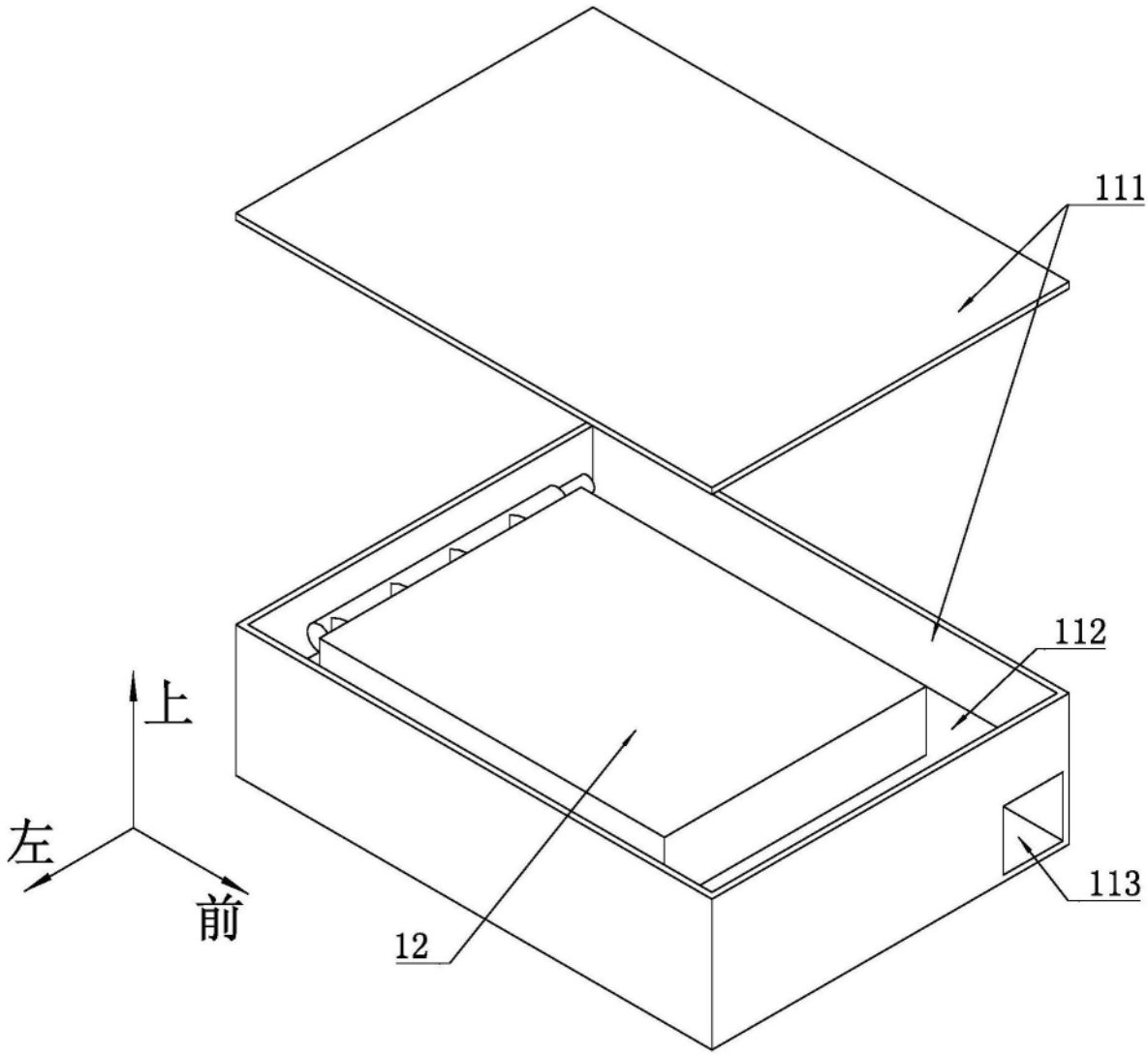


图1

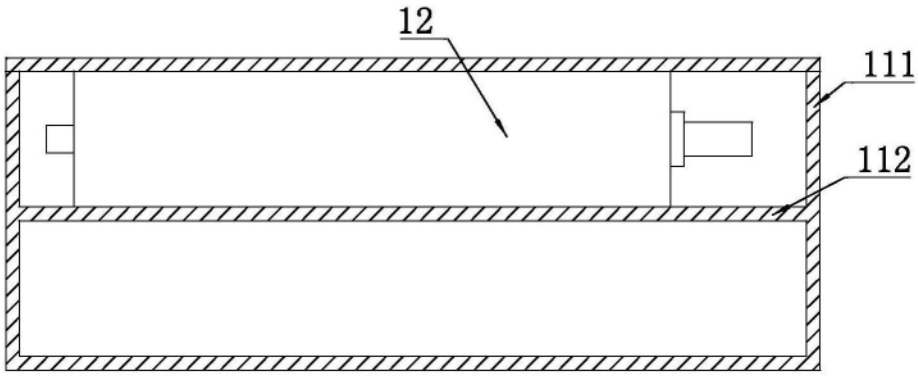


图2

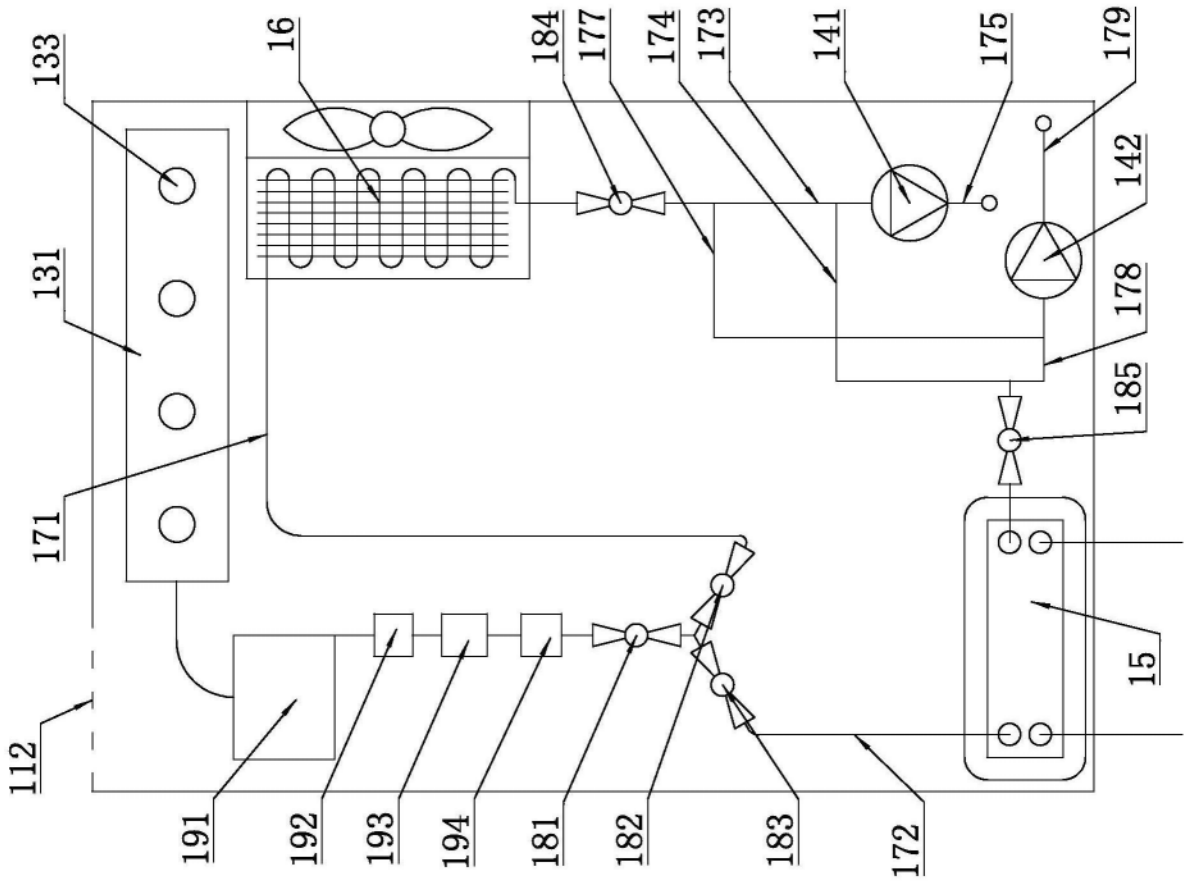

133
131
171
112
16
184
177
174
173
141
175
179
142
178
185
15
191
192
193
194
181
182
183
172

图3

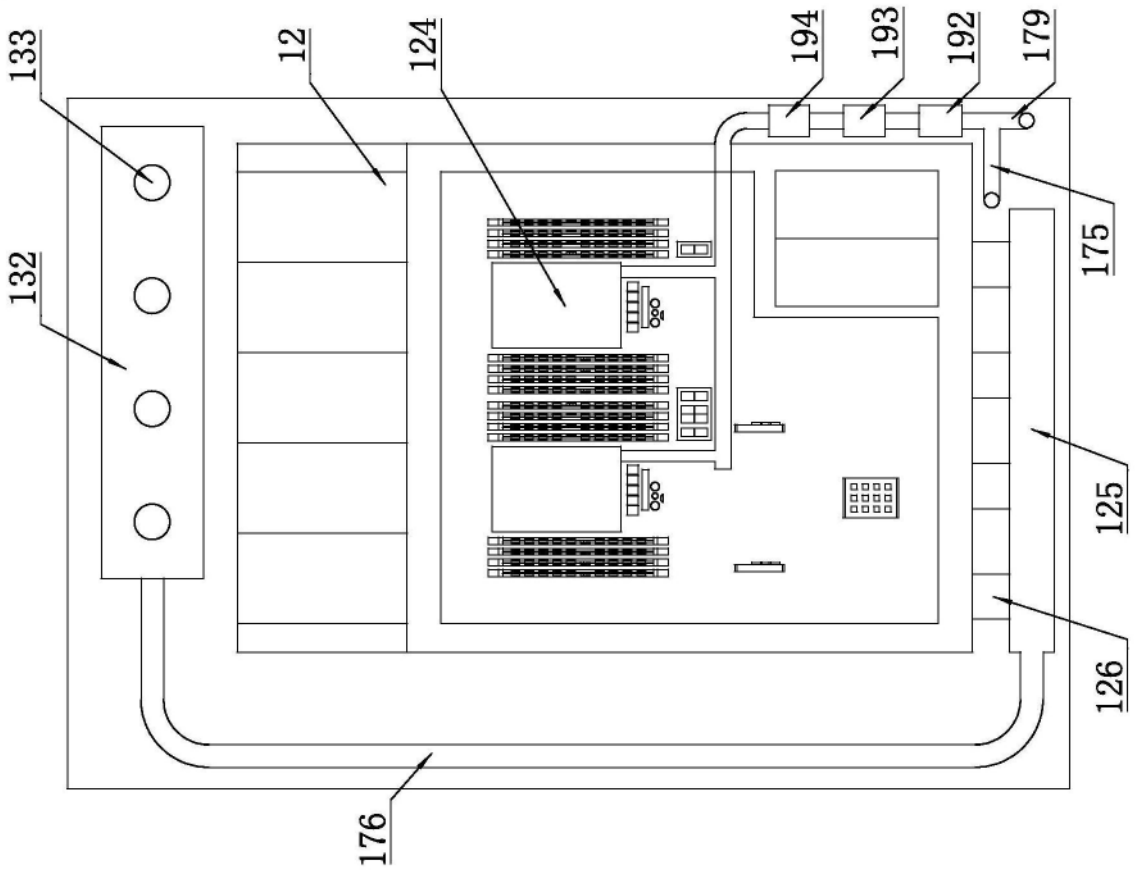

133
12
124
194
193
192
179
132
175
125
126
176

图4

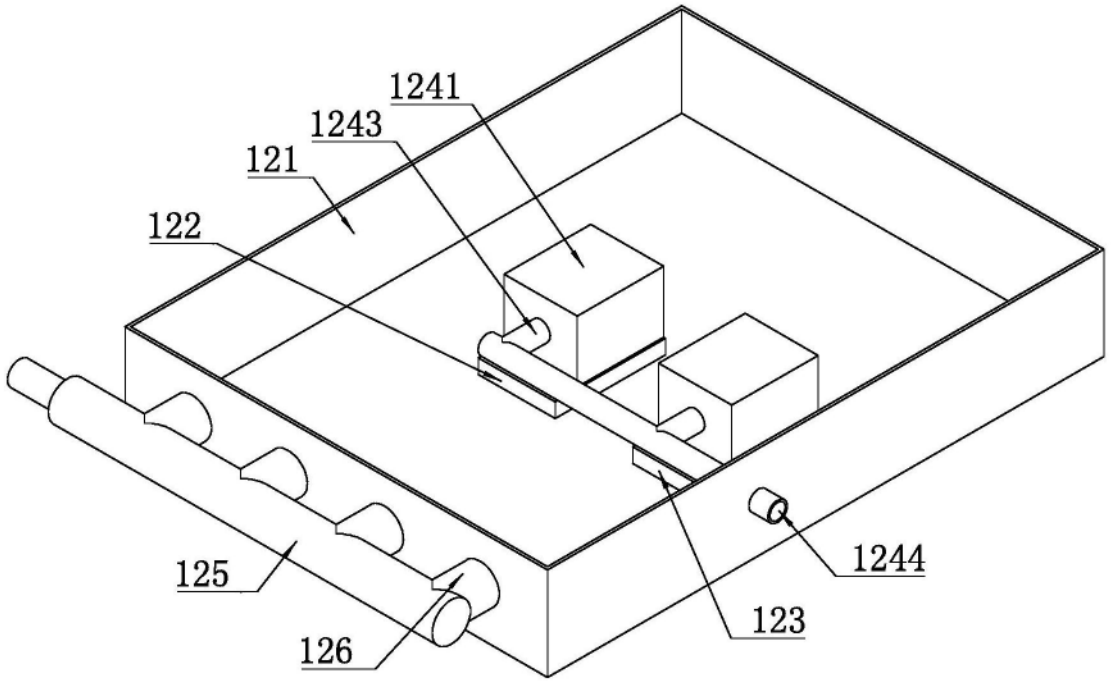

1241
1243
121
122
125
126
123
1244

图5

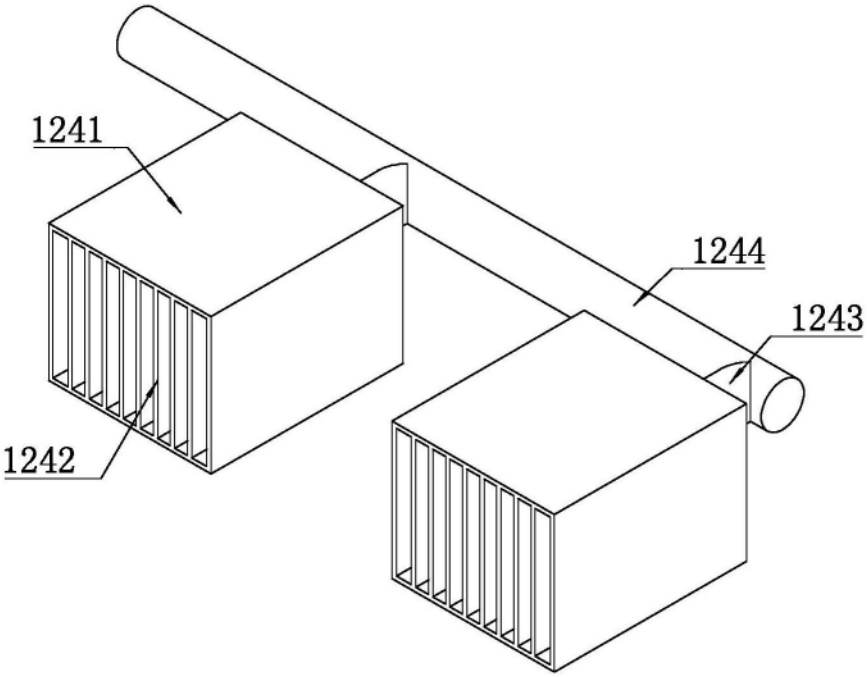


图6

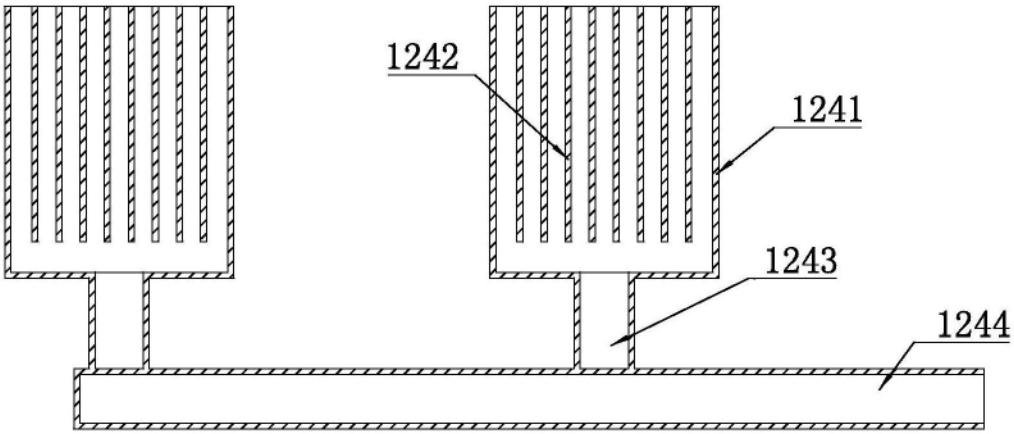


图7

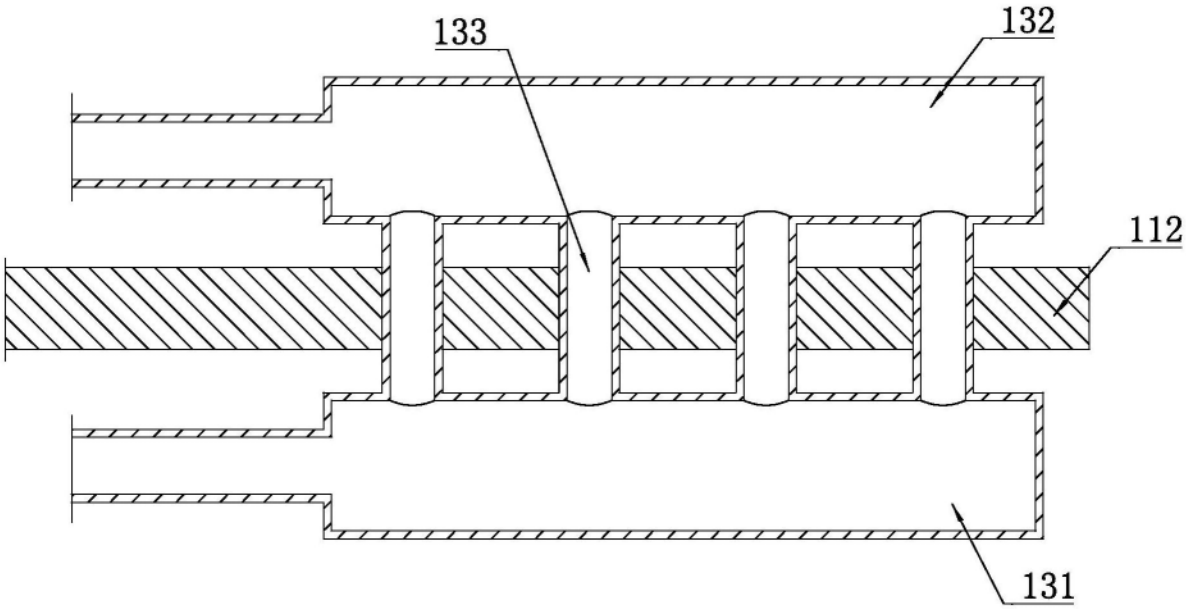


图8

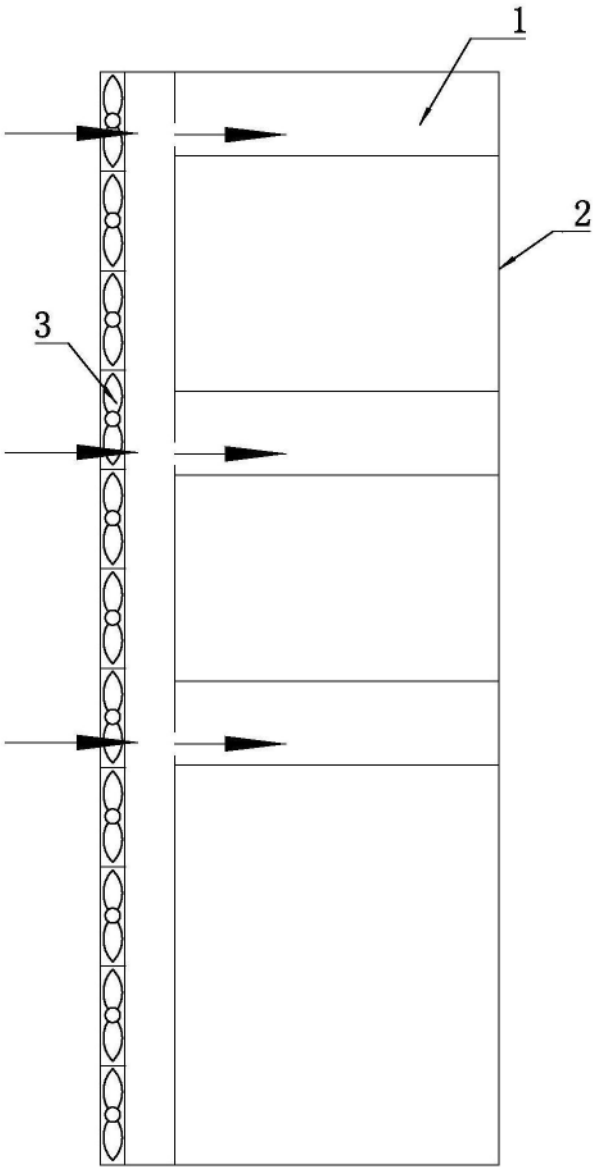


图9

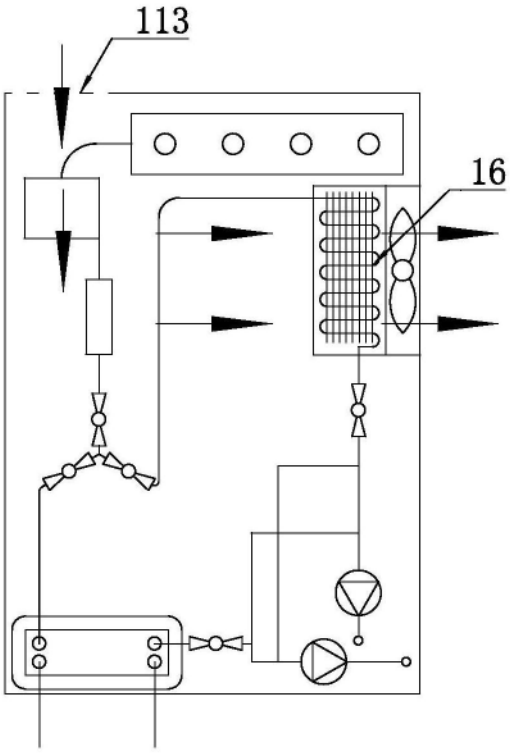


图10

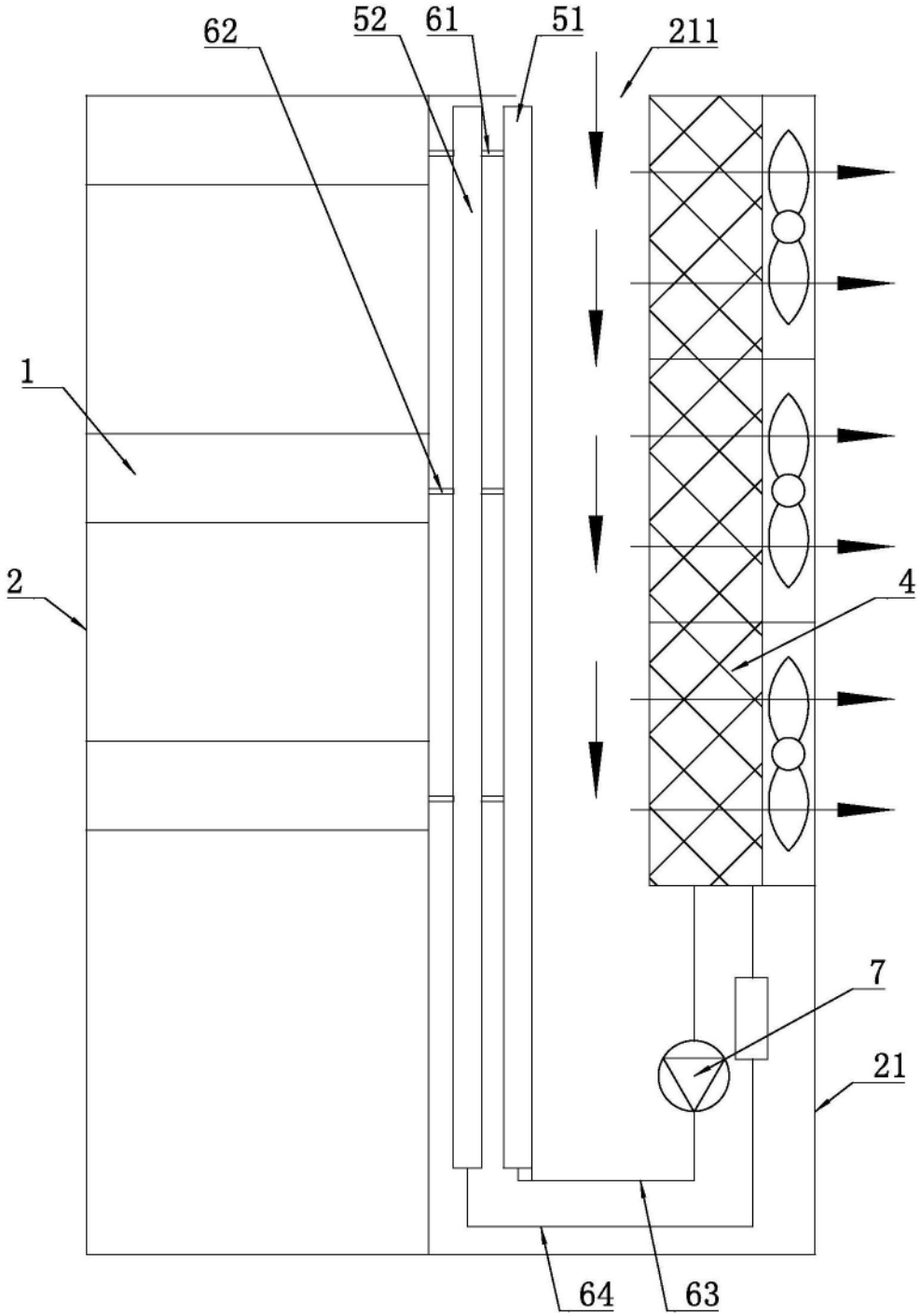


图11

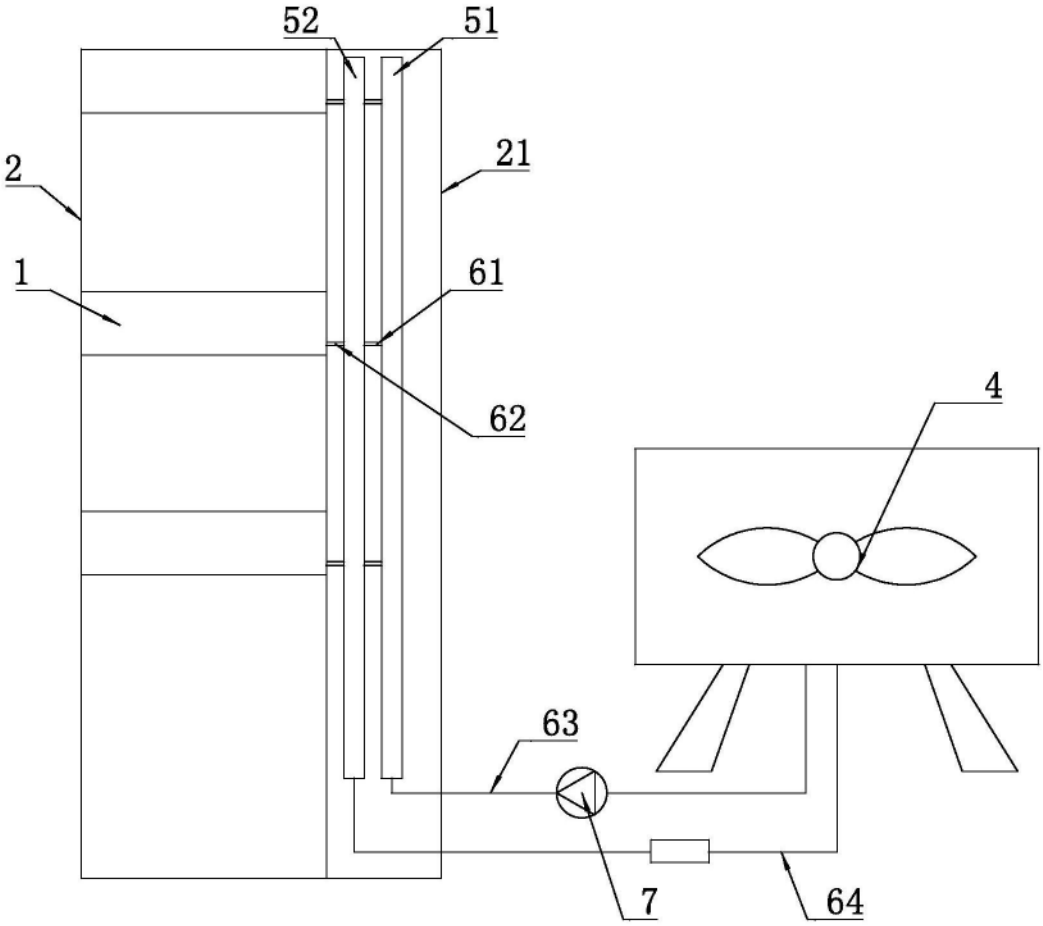


图12