(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204650407 U
(45)授权公告日 2015.09.16

(21)申请号 201520185251.1

(22)申请日 2015.03.31

(73)专利权人 广东申菱空调设备有限公司
地址 528313 广东省佛山市陈村镇机械装备园兴隆十路 8 号

(72)发明人 潘展华 李敏华 谢春辉 乡建飞 陈华 张学伟 欧阳惕

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102
代理人 邱奕才 汪晓东

(51)Int.Cl.
G06F 1/20(2006.01)
F24F 5/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

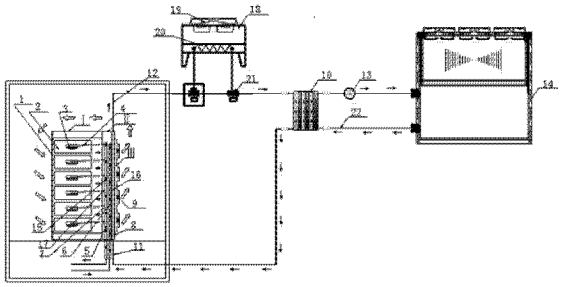
权利要求书1页 说明书8页 附图1页

(54)实用新型名称

风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统，包括液冷服务器机柜，所述液冷服务器机柜包括机柜柜体和设置机于柜柜体内的多个液冷服务器，设有液冷装置对液冷服务器进行直接的液冷散热，还设有风冷自然冷却热管空调进行辅助散热。本实用新型具有高密度制冷、换热效率高、能耗低、可解决局部热点、占地面积小、可靠性高、噪音小、寿命长特点。该系统可采用标准服务器机柜。



CN 204650407 U

1. 一种风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统，包括液冷服务器机柜，所述液冷服务器机柜包括机柜柜体和设置于机柜柜体内的多个液冷服务器，其特征在于，设有液冷装置对液冷服务器进行直接的液冷散热，还设有风冷自然冷却热管空调进行辅助散热。

2. 根据权利要求 1 所述风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统，其特征在于，所述液冷装置包括液冷散热器、分配器、集流器和液冷换热介质，所述液冷散热器用于对服务器芯片进行散热，所述分配器通过多根进液连接支管与液冷散热器连接，液冷散热器再通过多根出液连接支管与所述集流器连接，所述液冷换热介质通过分配器和进液连接支管进入液冷散热器，再通过出液连接支管流出液冷散热器并由集流器汇集。

3. 根据权利要求 1 所述风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统，其特征在于，所述风冷自然冷却热管空调包括蒸发器、冷凝器、风冷自然冷却换热装置、电动调节冷媒阀、冷水机、连接管路及内、外循环换热介质，所述蒸发器与冷凝器通过连接管路连接形成内环路，并通过内环路的连接管路装载内循环换热介质，所述风冷自然冷却换热装置串联或并联在内环路的连接管路上，所述电动调节冷媒阀设于风冷自然冷却换热装置的进口或出口管路上，所述冷水机与冷凝器通过连接管路连接形成外环路，并通过外环路的连接管路装载外循环换热介质，所述内、外环路通过冷凝器实现热量传递。

4. 根据权利要求 3 所述风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统，其特征在于，所述风冷自然冷却热管空调还包括风机和水泵，所述风机设于蒸发器出风侧，所述水泵设于冷凝器与冷水机之间。

5. 根据权利要求 3 所述风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统，其特征在于，所述的风冷自然冷却换热装置包括轴流风机和自然冷却换热盘管，所述自然冷却换热盘管串联或并联在内环路的连接管路上。

6. 根据权利要求 3 所述风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统，其特征在于，所述内循环换热介质为氟利昂，所述外循环换热介质为水或防冻溶液。

7. 根据权利要求 2 所述风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统，其特征在于，所述液冷换热介质为自来水、纯净水、有机溶液、无机溶液或氟利昂。

8. 根据权利要求 2 所述风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统，其特征在于，所述液冷散热器设于服务器芯片附近，或直接与服务器芯片接触。

9. 根据权利要求 2 所述风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统，其特征在于，所述的液冷装置的进液连接支管和出液连接支管采用硬态管或软态管， 蒸发器的连接管路均采用软态管。

风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及服务器机柜散热系统，尤其涉及风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统。

背景技术

[0002] 随着 IDC 互联网数据中心机房高密度机柜的不断增加，设备的集成度越来越高，处理能力也逐渐增高，但设备的功率消耗也随之增大，导致机柜内设备的发热量越多。据统计，目前国内大型 IDC 机房内机柜服务器发热量大，且基本为全年 8760h 运行，对于不采用新风的机房而言，全年均需供冷，导致空调系统能耗巨大，其空调能耗约占数据机房整体能耗的 40%~50%。

[0003] 传统数据机房送风方式有底板风道送风、冷热通道隔离送风和全房间制冷送风等方式，该模式已不满足现代化机房高密度机柜的制冷需求，出现了局部过热、耗电量大、机房空调能耗过高、噪音大等问题。同时机房精密空调需反复加湿、除湿运转或配套专用除湿机进行机房空气湿度、露点控制，以确保设备内部不发生凝露，导致机房空调系统制冷效率降低、能耗增大。如果机房的散热问题解决不好，就会严重威胁机房设备的安全运行。因此如何在满足设备使用要求的情况下，有效降低机房内空调系统的能耗是空调行业和数据机房运营行业面临的一个重要问题。

[0004] 从节能角度考虑，目前有直接采用将室外空气引入室内为机房降温的方案，其优点是制冷效率高、初投资低、能耗低，但缺点是引入室外冷空气后，使得室内空气洁净度、湿度难以保证，带来了安全隐患，后期运行维护量较大。另外也有采用气气蜂窝式换热器，将热管热空气与室外冷空气间接换热，从而降低机房内温度；其优点是在利用室外冷源时不引入室外的空气，不影响机房内的空气的洁净度和湿度，缺点是初投资相对较高，换热器结构比较复杂，容易堵塞，需要定期清洗，维护工作量大。

[0005] 而且随着服务器技术的发展，大功率、高发热密度的服务器应用越来越多，而且是不可逆转的发展趋势，目前部分行业用户的单个机柜的最大运行功率已经达到 10~15kW 左右，但由于空气冷却方式散热效率的局限，使得大功率服务器的应用也难以突破 15kW/ 机柜以上。

[0006] 液冷散热是近年发展起来的最高效、最先进的散热方案，其原理是将液态换热介质直接通入具有液冷功能的服务器内部，把主要发热元件 -- 芯片（CPU）产生的热量带走（占整个服务器发热量的 70~80%），采用液冷散热方案，理论上甚至可以使得单位机柜功率突破 50kW/ 以上。但目前这种散热方案仅存在于高校实验室和极少数企业内部小范围研究，而未能形成实用化推广应用，很重要的原因之一，是因为这种采用液冷散热的服务器，其机柜需要内置液冷水分配系统，这就需要对液冷服务器机柜进行专门的定制设计，而机柜生产厂家一般是标准化生产，现阶段也没有掌握液冷水分配系统设计的关键技术，无法为液冷服务器用户配套提供内置液冷水分配系统的机柜产品，特别是旧机房的升级改造，如果想改为液冷散热方案，要对全部服务器机柜都进行替换为内置液冷水分配系统的机

柜，无论是改造工程量和成本都非常高昂，极大地局限了液冷散热技术的发展普及。另外，液冷散热系统只能带走 70~80% 的服务器发热量，但仍然有 20~30% 的热量需要辅助制冷装置承担，对于液冷服务器这种单机柜功率高达 50kW 以上的高密度应用，每个机柜需要辅助制冷装置处理 10~15kW 以上的热量（总功率的 20~30%），如果辅助制冷装置仍然采用传统的风冷散热方式，极易出现机柜的局部热点问题，影响服务器的元件寿命，这也是高密度液冷服务器推广应用所不能忽视的问题。

[0007] 申请号为 201010141693.8 的中国专利《无噪音节能服务器》提供一种无噪音节能服务器，包括 ：1) 采用热管结合液冷方式替代传统的风扇强制对流方式解决处理器散热问题，消除风扇噪音 ；2) 使用功耗低的 DDR3 内存降低噪音 ；3) 硬盘使用固态硬盘，消除硬盘噪音 ；4) 使用无风扇高效电源为系统供电 ；具体步骤如下 ：采用热管结合液冷方式散热，将热管一端与处理器连接，另一端与热交换机中水管连接，根据热管高热传导系性能，将处理器产生的热量传递给热交换机中的水管，冷水在水管中流动，热管与水管中冷水进行热交换，将冷水加热，再把热水从热交换机中排出，热水经制冷剂制冷后输入冷水池，如此循环，以此解决处理器的散热问题，水的流动通过水泵来支持。该专利以热管散热为主，主要的热量由热管来吸收，然后再用液冷的方式与热管进行热交换，只能带走服务器的部分热量，剩下的余热并无任何措施来处理。

[0008] 申请号为 201410511550.X 的中国专利《一种热管二次冷媒环路服务器机柜散热系统的控制方法》公开了一种热管二次冷媒环路服务器机柜散热系统的控制方法，系统包括机房单元、冷媒供回水单元和控制系统，所述冷媒供回水单元包括冷却单元和循环动力单元，所述循环动力单元通过机房供水干管 / 机房回水干管与机房单元连接，循环动力单元通过室外出气连接管 / 室外回液连接管与冷却单元连接 ；所述冷却单元和循环动力单元都与控制系统连接。所述机房单元包括机柜、一个以上的散热风扇、多个服务器、多个热管散热器和多个热管散热器换热装置，所述散热风扇、服务器、热管散热器和热管散热器换热装置都设置在机柜内，热管散热器紧密的贴合在服务器上，热管散热器换热装置与热管散热器连接，所述热管散热器换热装置通过供水支管与机房供水干管连接，热管散热器换热装置通过回水支管与机房回水干管连接。该专利的热管散热器仅仅只是贴合在服务器上，并未对其最主要的发热器件进行最直接的散热，此外，该系统是通过中间换热器进行两个环路的热交换，这也势必导致传热效率相对直接换热要低。此外，该专利只考虑了服务器主要发热元件（CPU）的散热方案，但没有考虑其他发热元件的散热（内存硬盘等），所以该专利所提的散热方案其实并不够完善的。

发明内容

[0009] 本实用新型的目的在于克服现有技术的不足，提供一种具有制冷效率高效果好，不会出现局部热点问题且无需对机柜进行改造的风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统。

[0010] 本实用新型的上述目的通过如下技术方案予以实现 ：

[0011] 一种风冷自然冷却热管空调和液冷装置结合的服务器散热系统，包括液冷服务器机柜，所述液冷服务器机柜包括机柜柜体和设置于机柜柜体内的多个液冷服务器，设有液冷装置对液冷服务器进行直接的液冷散热，还设有风冷自然冷却热管空调进行辅助散热。

本实用新型通过采用液冷散热技术进行主制冷，机柜级热管散热技术进行辅助制冷，主辅配合制冷，一方面制冷效率高效果好，不会出现局部热点问题，另一方面，本实用新型提供的方案无需对机柜进行改造，这给液冷散热提供了普及使用的可能性。

[0012] 所述液冷装置包括液冷散热器、分配器、集流器和液冷换热介质，所述液冷散热器用于对服务器芯片进行散热，所述分配器通过多根进液连接支管与液冷散热器连接，液冷散热器再通过多根出液连接支管与所述集流器连接，所述液冷换热介质通过分配器和进液连接支管进入液冷散热器，再通过出液连接支管流出液冷散热器并由集流器汇集。液冷换热介质由分配器通过进液连接支管进入液冷散热器，再通过出液连接支管进入集流器形成循环将液冷服务器的主要热量带走。所述液冷换热介质为自来水、纯净水、有机溶液、无机溶液或氟利昂。优选采用纯净水。

[0013] 进一步地，所述液冷散热器设于服务器芯片附近，或直接与服务器芯片接触。

[0014] 所述风冷自然冷却热管空调包括蒸发器、冷凝器、风冷自然冷却换热装置、电动调节冷媒阀、冷水机、连接管路及内、外循环换热介质，所述蒸发器与冷凝器通过连接管路连接形成内环路，并通过内环路的连接管路装载内循环换热介质，所述冷水机与冷凝器通过连接管路连接形成外环路，并通过外环路的连接管路装载外循环换热介质。所述内、外环路通过冷凝器实现热量传递。所述蒸发器内部的液态内循环换热介质吸收热量后蒸发为气态，在热管循环动力作用下沿连接气管流入冷凝器，热量被水泵提供的低温的外循环换热介质带走，冷凝为液态工质后，沿连接液管流回蒸发器形成循环。所述内循环换热介质为氟利昂，优选采用环保和运行压力低的 R134a 氟利昂 ；所述外循环换热介质为水或防冻溶液，在最低气温会低于零度的地区，优选乙二醇溶液等防冻溶液。所述风冷自然冷却换热装置串联或并联在内环路的连接管路上，所述电动调节冷媒阀设于风冷自然冷却换热装置的进口或出口管路上。

[0015] 进一步地，所述风冷自然冷却热管空调还包括风机和水泵，所述风机设于蒸发器出风侧，所述水泵设于冷凝器与冷水机之间。

[0016] 更进一步地，所述的风冷自然冷却换热装置包括轴流风机和自然冷却换热盘管，所述自然冷却换热盘管串联或并联在内环路的连接管路上。

[0017] 具体地，一种方案，内环路的连接管路包括连接气管和连接液管，所述蒸发器与冷凝器通过连接气管和连接液管分别连接形成内环路，所述连接气管上设有风冷自然冷却换热装置和电动调节冷媒阀，所述电动调节冷媒阀设于风冷自然冷却换热装置的进口或出口管路上，优选安装在的出口管路上。

[0018] 另一种方案，内环路的连接管路包括连接气管和连接液管，所述蒸发器与冷凝器通过连接气管和连接液管分别连接形成内环路，所述风冷自然冷却换热装置一端设于连接气管上，另一端设于连接液管上，所述电动调节冷媒阀设于风冷自然冷却换热装置的进口或出口管路上，优选安装在的出口管路上。

[0019] 优选采用第一种方案，可以获得更长的自然冷却运行时间和更显著的节能效果。

[0020] 所述的液冷装置外置安装在机柜柜体上，采用固定式或活动式安装，优选固定式安装。

[0021] 所述的液冷装置的进液连接支管和进液连接支管，可以采用硬态管或软态管，优选软态管。所述的风冷自然冷却热管空调的蒸发器安装在机柜柜体的前门侧或背门侧，优

选安装在背门侧；所述蒸发器可以轴转打开，蒸发器的气管连接管和液管连接管均采用软态管。

[0022] 所述的风冷自然冷却热管空调的电动调节冷媒阀采用二通阀或者三通阀，优选三通阀。

[0023] 所述的风冷自然冷却换热装置串联在内环路的连接管路上时，所述服务器散热系统的运行方法如下：

[0024] 1）当环境温度为20℃以上时，冷水机开启，风冷自然冷却换热装置停止运行，电动调节冷媒阀的旁通开度为0%、内循环换热介质不流经风冷自然冷却换热装置，轴流风机也处于停止状态，内循环换热介质冷凝所需的冷量全部由冷凝器和冷水机通过二次换热提供；

[0025] 2）当环境温度为0~20℃时，冷水机和风冷自然冷却换热装置均开启运行，电动调节冷媒阀的旁通开度为100%、所有的内循环换热介质先流经风冷自然冷却换热装置，利用轴流风机和和自然冷却换热盘管的强制对流换热对内循环换热介质进行散热预冷，内循环换热介质再进一步流经冷凝器，剩余冷凝热量由冷水机和水泵提供的低温外循环换热介质带走；

[0026] 3）当环境温度为0℃以下时，冷水机停止运行，风冷自然冷却换热装置开启运行，电动调节冷媒阀的旁通开度先保持为100%、所有的内循环换热介质流经风冷自然冷却换热装置，并通过调节轴流风机的转速来调节自然冷却产生的冷量；所述轴流风机的调节如下：当内循环换热介质出口温度达到8℃以下时，减小轴流风机的转速，使得内循环换热介质出口温度上升；当内循环换热介质出口温度达到12℃以上时，则增大轴流风机的转速，使得内循环换热介质出口温度下降；当内循环换热介质出口温度在8~12℃之间，则轴流风机的转速保持不变；通过轴流风机的调节控制内循环换热介质出口温度在适当的范围内，8~12℃之间为最优；

[0027] 4）当环境温度极低、轴流风机已处于最低转速下、自然冷却产生的冷量仍然偏大即内循环换热介质出口温度为12℃以下时，则保持轴流风机在最低转速下稳定运行，并通过调节电动调节冷媒阀的旁通开度来控制自然冷却产生的冷量，所述电动调节冷媒阀的调节如下：当内循环换热介质出口温度达到8℃以下时，减小电动调节冷媒阀的旁通开度，使得内循环换热介质出口温度上升；当内循环换热介质出口温度达到12℃以上时，则开始增大电动调节冷媒阀的旁通开度，使得内循环换热介质出口温度下降；当内循环换热介质出口温度在8~12℃之间，则电动调节冷媒阀的旁通开度保持不变。通过电动调节冷媒阀的调节控制内循环换热介质出口温度在适当的范围内，8~12℃之间为最优。

[0028] 所述的风冷自然冷却换热装置并联在内环路的连接管路上时，所述服务器散热系统的运行方法如下：

[0029] 11）当环境温度为0℃以上时，冷水机开启，风冷自然冷却换热装置停止运行，电动调节冷媒阀的旁通开度为0%、内循环换热介质不流经风冷自然冷却换热装置，轴流风机也处于停止状态，内循环换热介质冷凝所需的冷量，全部由冷凝器和冷水机通过二次换热提供；

[0030] 12）当环境温度为0℃以下时，冷水机停止运行，风冷自然冷却换热装置开启运行，电动调节冷媒阀的旁通开度先保持为100%、所有的内循环换热介质流经风冷自然冷却换

热装置，并通过调节轴流风机的转速来调节自然冷却产生的冷量；所述轴流风机的调节如下：当内循环换热介质出口温度达到8℃以下时，减小轴流风机的转速，使得内循环换热介质出口温度上升；当内循环换热介质出口温度达到12℃以上时，则增大轴流风机的转速，使得内循环换热介质出口温度下降；当内循环换热介质出口温度在8~12℃之间，则轴流风机的转速保持不变；通过轴流风机的调节控制内循环换热介质出口温度在适当的范围内，8~12℃之间为最优；

[0031] 13）当环境温度极低、轴流风机已处于最低转速下、自然冷却产生的冷量仍然偏大即内循环换热介质出口温度为12℃以下时，则保持轴流风机在最低转速下稳定运行，并通过调节电动调节冷媒阀的旁通开度来控制自然冷却产生的冷量，所述电动调节冷媒阀的调节如下：当内循环换热介质出口温度达到8℃以下时，减小电动调节冷媒阀的旁通开度，使得内循环换热介质出口温度上升；当内循环换热介质出口温度达到12℃以上时，则开始增大电动调节冷媒阀的旁通开度，使得内循环换热介质出口温度下降；当内循环换热介质出口温度在8~12℃之间，则电动调节冷媒阀的旁通开度保持不变。通过电动调节冷媒阀的调节控制内循环换热介质出口温度在适当的范围内，8~12℃之间为最优。

[0032] 与现有技术相比，本实用新型的有益效果如下：

[0033] （1实现服务器机柜和液冷水分配分配装置的分离设计，机柜无需非标定制，在标准机柜柜体上独立安装一个具有水分配系统的液冷装置即可使之具备为液冷服务器提供液冷换热介质的分配和汇集功能，有利于液冷散热技术的实用化推广。

[0034] （2采用液冷散热技术进行主制冷，实现超高密度制冷和超高节能运行，只需提供35~45℃的换热工质（如纯净水）即可完成，无需压缩机制冷等任何机械制冷装置或系统。

[0035] （3采用机柜级热管散热技术进行辅助制冷，完全干工况运行、无冷凝水产生、避免除湿加湿的损耗，送风距离短、实现风机的高效运行，甚至可以无风机运行（通过服务器自身风机进行散热），并有效解决服务器机柜局部过热和存在热点的问题。

[0036] （4）整个系统设计简单，投资低，几乎不占据任何机房空间，提升机房占地利用率。

[0037] （5）系统在机房内部无需动力装置、运行无噪音、安全环保，实现数据机房高效节能、安全可靠运行的目的。

附图说明

[0038] 图1为实施例1的结构和原理示意图；

[0039] 其中，1. 机柜柜体；2. 液冷服务器；3. 液冷服务器芯片；4. 液冷散热器；5. 集流器；6. 分配器；7. 进液连接支管；8. 蒸发器；9. 风机；10. 冷凝器；11. 连接液管；12. 连接气管；13. 水泵；14. 冷水机；15. 液冷换热介质；16. 内循环换热介质；17. 出液连接支管；18. 风冷自然冷却换热装置；19. 轴流风机；20. 自然冷却换热盘管；21. 电动调节冷媒阀；22. 外循环换热介质；Ⅰ. 液冷服务器机柜；Ⅱ. 液冷装置；Ⅲ. 风冷自然冷却热管空调。

[0040] 图2为实施例2的结构和原理示意图；

[0041] 其中，1. 机柜柜体；2. 液冷服务器；3. 液冷服务器芯片；4. 液冷散热器；5. 集流器；6. 分配器；7. 进液连接支管；8. 蒸发器；9. 风机；10. 冷凝器；11. 连接液管；12. 连接气管；13. 水泵；14. 冷水机；15. 液冷换热介质；16. 内循环换热介质；17. 出液

连接支管；18. 风冷自然冷却换热装置；19. 轴流风机；20. 自然冷却换热盘管；21. 电动调节冷媒阀；22. 外循环换热介质；Ⅰ. 液冷服务器机柜；Ⅱ. 液冷装置；Ⅲ. 风冷自然冷却热管空调。

具体实施方式

[0042] 下面结合说明书附图和具体实施例对本实用新型作出进一步地详细阐述，但实施例并不对本实用新型做任何形式的限定。

[0043] 实施例 1

[0044] 如图 1，一种风冷自然冷却冷水装置和液冷装置结合的服务器散热系统，包括液冷服务器机柜Ⅰ，液冷装置Ⅱ和风冷自然冷却热管空调Ⅲ。所述液冷服务器机柜Ⅰ包括机柜柜体 1 和设置于机柜柜体内的多个液冷服务器 2，所述液冷服务器 2 设有液冷服务器芯片 3，所述液冷装置Ⅱ包括液冷散热器 4、分配器 6 和集流器 5，所述分配器 6 和集流器 5 分别通过多根进液连接支管 7 和出液连接支管 17 与设置于液冷服务器内的液冷散热器 4 一一连接，所述液冷散热器 4 与液冷服务器芯片 3 接触或设于芯片 3 附近；所述风冷自然冷却热管空调Ⅲ包括设在机柜柜体 1 背门侧的蒸发器 8、安装在蒸发器 8 出风侧的风机 9、连接气管 12、连接液管 11、风冷自然冷却换热装置 18、电动调节冷媒阀 21、水泵 13、冷凝器 10 和冷水机 14，所述蒸发器 8 与冷凝器 10 通过连接气管 12 和连接液管 11 分别连接形成内环路，所述连接气管 12 上设有风冷自然冷却换热装置 18 和电动调节冷媒阀 21，所述电动调节冷媒阀 21 安装在风冷自然冷却换热装置 18 的出口管路上；所述冷凝器 10 与冷水机 14 连接形成外环路，所述冷凝器 10 与冷水机 14 之间还设有水泵 13。

[0045] 进一步地，所述的风冷自然冷却换热装置 18 包括轴流风机 19 和自然冷却换热盘管 18，所述自然冷却换热盘管 18 一端设在连接气管 12 上另一端与电动调节冷媒阀 21 连接。电动调节冷媒阀 21 采用二通阀或者三通阀，优选三通阀。

[0046] 所述的液冷装置Ⅱ的进液连接支管 7、出液连接支管 17 和蒸发器 8 的连接气管 12、连接液 11 管均采用软态管。所述的液冷装置Ⅱ外置安装在机柜柜体 1 上，采用固定式安装。所述蒸发器 8 可以轴转打开。

[0047] 所述的液冷装置Ⅱ和液冷服务器 2 的液冷换热介质 15，采用纯净水；所述的风冷自然冷却热管空调Ⅲ的内循环换热介质 16 为 R134a 氟利昂；所述的外循环换热介质 22 为水，在最低气温会低于零度的地区，优选乙二醇溶液等防冻溶液。

[0048] 本系统运行时，液冷服务器 2 中的液冷服务器芯片 3 的发热量占据总发热量约 80%，这部分热量由液冷散热器 4 吸收，并通过流经液冷散热器 4 的、温度约 35~45℃的液冷换热介质 15 带走，使得液冷服务器芯片 3 的内部温度保持在 60~70℃的正常运行状态。每个液冷服务器 2 内部的液冷散热器 4 的液冷换热介质 15 的流量分配和汇集，均由液冷装置Ⅱ完成：温度约 35~45℃的液冷换热介质 15 从供液总管道流入分配器 6 后，通过进液连接支管 7 进入液冷散热器 4，吸收液冷服务器芯片 3 的热量后，变成 40~50℃温度状态、通过出液连接支管 17 进入集流器 5 流回集液总管道。

[0049] 液冷服务器 2 中的其他元件的发热量占据总发热量约 20%，这部分热量通过服务器本身风机或风冷自然冷却热管空调Ⅲ的风机 9 产生的空气流带走，流经风冷自然冷却热管空调Ⅲ的蒸发器 8 后，空气流的热量被 15~20℃的内循环换热介质 16 吸收，使得空气流

温度重新冷却到20~25℃左右，重新流入服务器带走服务器内部元件热量，如此循环。

[0050] 在风冷自然冷却热管空调III的内循环，蒸发器8内部的液态的内循环换热介质16吸收热量后蒸发为气态，在热管循环动力作用下沿连接气管12流入冷凝器9，热量被水泵13提供的低温的外循环换热介质22带走，冷凝为液态工质后，沿连接液管11流回蒸发器8，如此循环。

[0051] 在风冷自然冷却热管空调III，根据环境温度的不同，有三种运行模式：

[0052] 1）完全机械制冷运行模式：环境温度比较高（如20℃以上时），冷水机14开启，风冷自然冷却换热装置18停止运行，电动调节冷媒阀21的旁通开度为0%、内循环换热介质16不流经风冷自然冷却换热装置18，轴流风机19也处于停止状态，内循环换热介质16冷凝所需的冷量，全部由冷凝器10和冷水机14通过二次换热提供。

[0053] 2）混合制冷运行模式：环境温度较低（如0~20℃时），冷水机14和风冷自然冷却换热装置18均开启运行，电动调节冷媒阀21的旁通开度为100%、所有的内循环换热介质16先流经风冷自然冷却换热装置18，利用轴流风机19和和自然冷却换热盘管20的强制对流换热对内循环换热介质16进行散热预冷（部分冷凝），内循环换热介质16再进一步流经冷凝器10，剩余冷凝热量由冷水机14和水泵13提供的低温外循环换热介质22带走。

[0054] 3）完全自然冷却运行模式：环境温度较低（如0℃以下时），冷水机14停止运行，风冷自然冷却换热装置18开启运行，电动调节冷媒阀21的旁通开度先保持为100%、所有的内循环换热介质16流经风冷自然冷却换热装置18，并通过调节轴流风机19的转速来调节自然冷却产生的冷量；如果环境温度极低，轴流风机19已处于最低转速下（一般是10~30%）自然冷却产生的冷量仍然偏大（表现在内循环换热介质16温度和压力偏低），则保持轴流风机19在最低转速下稳定运行，并通过调节电动调节冷媒阀21的旁通开度来控制自然冷却产生的冷量。

[0055] 实施例2：

[0056] 如图2，一种风冷自然冷却冷水装置和液冷装置结合的服务器散热系统，包括液冷服务器机柜Ⅰ，液冷装置Ⅱ和风冷自然冷却热管空调III。所述液冷服务器机柜Ⅰ包括机柜柜体1和设置于机柜柜体内的多个液冷服务器2，所述液冷服务器2设有液冷服务器芯片3，所述液冷装置Ⅱ包括液冷散热器4、分配器6和集流器5，所述分配器6和集流器5分别通过多根进液连接支管7和出液连接支管17与设置于液冷服务器内的液冷散热器4一一连接，所述液冷散热器4与液冷服务器芯片3接触或设于芯片3附近；所述风冷自然冷却热管空调III包括设在机柜柜体背门侧的蒸发器8、安装在蒸发器8出风侧的风机9、连接气管12、连接液管11、风冷自然冷却换热装置18、电动调节冷媒阀21、水泵13、冷凝器10和冷水机14，所述蒸发器8与冷凝器10通过连接气管12和连接液管11分别连接形成内环路，所述风冷自然冷却换热装置18一端设在连接气管12上另一端设在连接液管11上，所述风冷自然冷却换热装置18出口管路上设有电动调节冷媒阀21；所述冷凝器10与冷水机14连接形成外环路，所述冷凝器10与冷水机14之间设有水泵13。

[0057] 进一步地，所述的风冷自然冷却换热装置18包括轴流风机19和自然冷却换热盘管18，所述自然冷却换热盘管18一端设在连接气管12上另一端与电动调节冷媒阀21连接。电动调节冷媒阀21采用三通阀。

[0058] 所述的液冷装置Ⅱ的进液连接支管7、出液连接支管17和蒸发器8的连接气管

12、连接液 11 管均采用软态管。所述的液冷装置Ⅱ外置安装在机柜柜体 1 上，采用固定式安装。所述蒸发器 8 可以轴转打开。

[0059] 所述的液冷装置Ⅱ和液冷服务器 2 的液冷换热介质 15，采用纯净水；所述的风冷自然冷却热管空调Ⅲ的内循环换热介质 16 为 R134a 氟利昂；所述的外循环换热介质 22 为水，在最低气温会低于零度的地区，优选乙二醇溶液等防冻溶液。

[0060] 本系统运行时，液冷服务器 2 中的液冷服务器芯片 3 的发热量占据总发热量约 80%，这部分热量由液冷散热器 4 吸收，并通过流经液冷散热器 4 的、温度约 35~45℃的液冷换热介质 15 带走，使得液冷服务器芯片 3 的内部温度保持在 60~70℃的正常运行状态。每个液冷服务器 2 内部的液冷散热器 4 的液冷换热介质 15 的流量分配和汇集，均由液冷装置Ⅱ完成：温度约 35~45℃的液冷换热介质 15 从供液总管道流入分配器 6 后，通过进液连接支管 7 进入液冷散热器 4，吸收液冷服务器芯片 3 的热量后，变成 40~50℃温度状态、通过出液连接支管 17 进入集流器 5、流回集液总管道。

[0061] 液冷服务器 2 中的其他元件的发热量占据总发热量约 20%，这部分热量通过服务器本身风机或风冷自然冷却热管空调Ⅲ的风机 9 产生的空气流带走，流经风冷自然冷却热管空调Ⅲ的蒸发器 8 后，空气流的热量被 15~20℃的内循环换热介质 16 吸收，使得空气流温度重新冷却到 20~25℃左右，重新流入服务器带走服务器内部元件热量，如此循环。

[0062] 在风冷自然冷却热管空调Ⅲ的内循环，蒸发器 8 内部的液态的内循环换热介质 16 吸收热量后蒸发为气态，在热管循环动力作用下沿连接气管 12 流入冷凝器 9，热量被水泵 13 提供的低温的外循环换热介质 22 带走，冷凝为液态工质后，沿连接液管 11 流回蒸发器 8，如此循环。

[0063] 在风冷自然冷却热管空调Ⅲ，根据环境温度的不同，有两种运行模式：

[0064] 1)机械制冷运行模式：环境温度比较高(如 0℃以上时)，冷水机 14 开启，风冷自然冷却换热装置 18 停止运行，电动调节冷媒阀 21 的旁通开度为 0%、内循环换热介质 16 不流经风冷自然冷却换热装置 18，轴流风机 19 也处于停止状态，内循环换热介质 16 冷凝所需的冷量，全部由冷凝器 10 和冷水机 14 通过二次换热提供。

[0065] 2)自然冷却运行模式：环境温度较低(如 0℃以下时)，冷水机 14 停止运行，风冷自然冷却换热装置 18 开启运行，电动调节冷媒阀 21 的旁通开度先保持为 100%、所有的内循环换热介质 16 流经风冷自然冷却换热装置 18，并通过调节轴流风机 19 的转速来调节自然冷却产生的冷量；如果环境温度极低，轴流风机 19 已处于最低转速下(一般是 10~30%)自然冷却产生的冷量仍然偏大(表现在内循环换热介质 16 温度和压力偏低)，则保持轴流风机 19 在最低转速下稳定运行，并通过调节电动调节冷媒阀 21 的旁通开度来控制自然冷却产生的冷量。

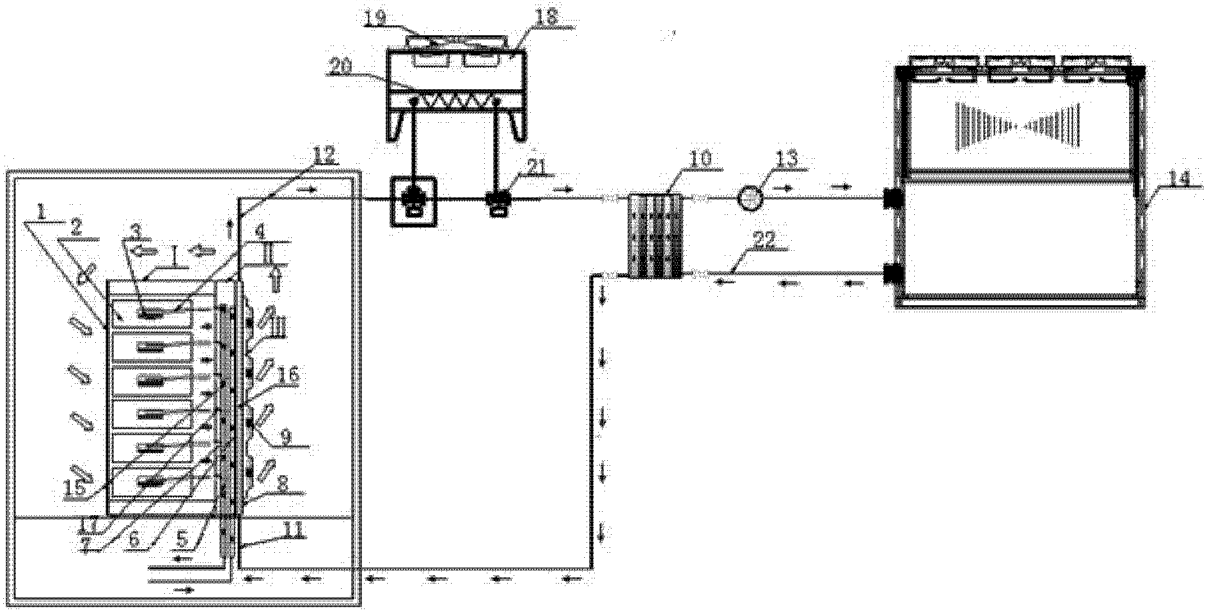

19
18
20
12
21
10
13
14
1
2
3
I
4
II
III
16
9
15
8
17
7
6
5
11
22

图 1

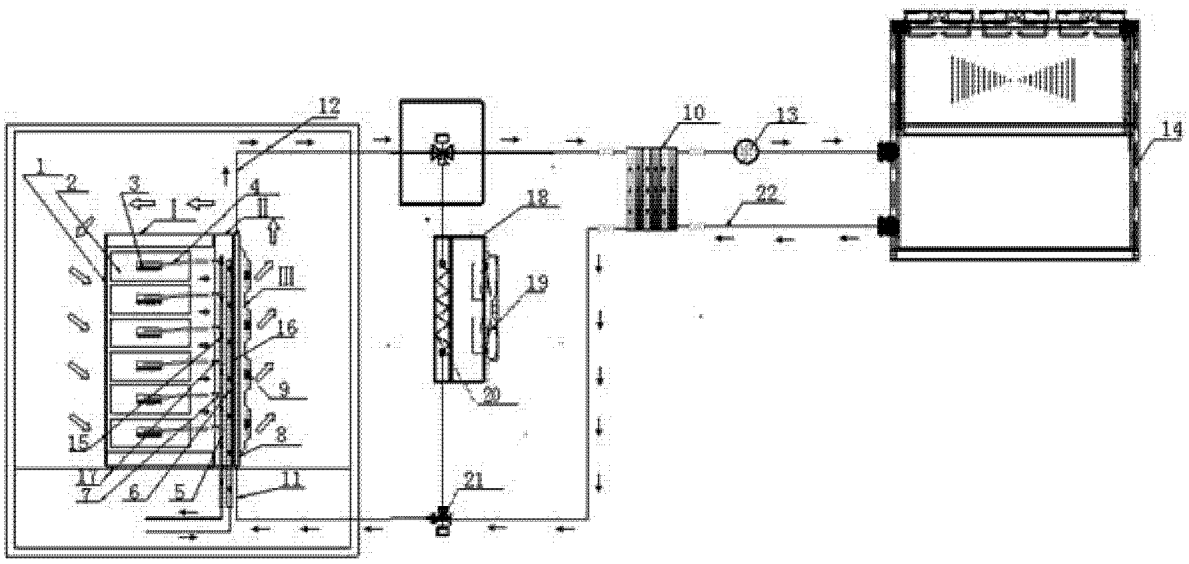

12
10
13
14
1
2
3
I
4
II
III
18
19
16
9
20
15
8
17
7
6
5
11
21
22

图 2