



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120129218 A

(43) 申请公布日 2025.06.10

(21) 申请号 202510600508.3

(22) 申请日 2025.05.12

(71) 申请人 江西涵瀚科技有限公司

地址 342506 江西省赣州市瑞金市经济技  
术开发区沙洲坝路西侧电子电气产业  
园16号楼2楼

申请人 南昌大学

(72) 发明人 张莹 陶钰玺 柯招清 叶芳华

徐猛 沈昊 苏桓 陈昱杰

段正昱 汪俊鹏

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任

公司 61200

专利代理师 范巍

(51) Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

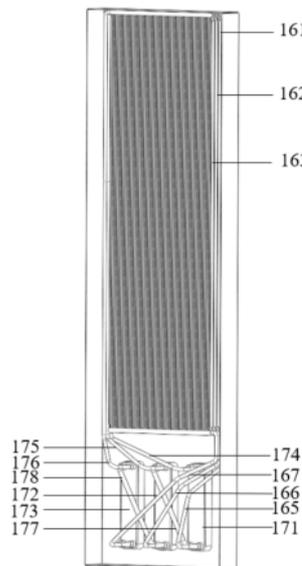
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

一种单相液冷服务器热管散热背板

(57) 摘要

本发明公开了一种单相液冷服务器热管散热背板,属于液冷散热设备技术领域。本发明的单相液冷服务器热管散热背板包括背板本体、蒸发端、冷凝端和智能控制模块,蒸发端和冷凝端设置于背板本体上,且冷凝端设置在蒸发端上方。冷凝端由若干级冷凝器构成,每一级冷凝器均为微通道换热器。本发明采用无泵式热管相变散热技术,通过智能控制模块以及气液双模态散热结构与分级循环设计,能够有效减少对CDU的依赖,独特的风冷与液冷双重散热路径设计,可有效提升数据中心的散热性能,并降低维护成本。本发明的单相液冷服务器热管散热背板能够适应不同的环境条件,能够在高温环境下的工况保持高效的冷却效果,具有较强的适应性和广泛的应用前景。



1. 一种单相液冷服务器热管散热背板,其特征在于,包括背板本体、蒸发端(170)、冷凝端(160)和智能控制模块;

所述蒸发端(170)和冷凝端(160)设置于背板本体上,且冷凝端(160)设置在蒸发端(170)上方;所述冷凝端(160)由若干级冷凝器构成,每一级冷凝器均为微通道换热器(190),微通道换热器(190)中填充有制冷剂,在靠近冷凝端的背板本体后方设置风机;所述蒸发端(170)由若干级蒸发器构成,蒸发器和冷凝器的数量相同,且对应同一级的蒸发器和冷凝器相连形成制冷剂循环闭合回路;

所述智能控制模块设置于背板本体旁侧,用于实时监测冷凝端(160)与蒸发端(170)的温度分布,并根据温度反馈实时调节通过冷凝端(160)与蒸发端(170)的风机风量和冷却液流量。

2. 根据权利要求1所述的一种单相液冷服务器热管散热背板,其特征在于,对应同一级的蒸发器和冷凝器通过上升管和下降管相连形成制冷剂循环闭合回路。

3. 根据权利要求2所述的一种单相液冷服务器热管散热背板,其特征在于,所述蒸发端(170)的蒸发器设置三级,包括平行设置的一级蒸发器(171)、二级蒸发器(172)和三级蒸发器(173),所述冷凝端(160)的冷凝器设置三级,包括平行设置的一级冷凝器(161)、二级冷凝器(162)和三级冷凝器(163);

所述上升管对应设置三级,包括一级上升管(174)、二级上升管(175)和三级上升管(176),所述下降管对应设置三级,包括一级下降管(165)、二级下降管(166)和三级下降管(167);

一级蒸发器(171)、一级上升管(174)、一级冷凝器(161)和一级下降管(165)依次相连形成闭合回路;

二级蒸发器(172)、二级上升管(175)、二级冷凝器(162)和二级下降管(166)依次相连形成闭合回路;

三级蒸发器(173)、三级上升管(176)、三级冷凝器(163)和三级下降管(167)依次相连形成闭合回路。

4. 根据权利要求3所述的一种单相液冷服务器热管散热背板,其特征在于,一级蒸发器(171)和二级蒸发器(172)通过一级连通管(177)连通,二级蒸发器(172)和三级蒸发器(173)通过二级连通管(178)连通。

5. 根据权利要求3所述的一种单相液冷服务器热管散热背板,其特征在于,所述智能控制模块包括主控制器(150)、温度传感器和冷却液分配单元;

主控制器(150)安装于数据中心机柜(110)外部,冷却液分配单元设置两个,分别安装在所述数据中心机柜(110)两侧,第一冷却液分配单元(120)的出口端与一级蒸发器(171)相连,三级蒸发器(173)与第二冷却液分配单元(121)的入口端相连;

所述温度传感器设置两个,第一温度传感器(130)安装在与一级蒸发器(171)相连的第一冷却液分配单元(120)的出口端,且在该出口端与蒸发端(170)相连的管路上设有冷却液阀门(140);第二温度传感器(131)安装在与三级蒸发器(173)相连的第二冷却液分配单元(121)的入口端。

6. 根据权利要求5所述的一种单相液冷服务器热管散热背板,其特征在于,所述风机采用轴流式风机(164),用于将所述数据中心机柜(110)内部空气通过冷凝端引出柜外。

7. 根据权利要求6所述的一种单相液冷服务器热管散热背板,其特征在于,主控制器(150)根据一级蒸发器(171)的进液口(181)温度和三级蒸发器(173)的出液口(182)温度,同步调节冷却液阀门(140)的开度大小和轴流式风机(164)的风量。

8. 根据权利要求5所述的一种单相液冷服务器热管散热背板,其特征在于,第一冷却液分配单元(120)的出口端连接一级蒸发器(171)的进液口(181),三级蒸发器(173)的出液口(182)连接第二冷却液分配单元(121)的入口端。

9. 根据权利要求1-8中任意一项所述的一种单相液冷服务器热管散热背板,其特征在于,所述微通道换热器(190)包括若干根平行铺设的微通道扁管(191),相邻的微通道扁管(191)之间均匀布置翅片(192)。

10. 根据权利要求1-8中任意一项所述的一种单相液冷服务器热管散热背板,其特征在于,蒸发器采用板式换热器或管壳式换热器。

## 一种单相液冷服务器热管散热背板

### 技术领域

[0001] 本发明属于液冷散热设备技术领域,具体涉及一种单相液冷服务器热管散热背板。

### 背景技术

[0002] 随着数据中心算力需求的持续增长,服务器的功耗和散热问题日益突出。传统风冷散热方式已经难以满足高热流密度设备的冷却需求,例如公开号为CN 115397204 A的中国发明专利公开了“热管背板空调分级处理系统及其控制方法”,其通过风机将服务器内的高温空气吸出,再通过换热器降温为低温空气,从而达到降温的目的。上述技术方案采用风冷散热,风冷系统的数据中心总能耗与IT设备能耗的比值(Power Usage Effectiveness, PUE)普遍为1.5-1.8,而液冷系统PUE可降至1.05-1.15,可以看出,液冷系统制冷和节能效果都远高于风冷系统。因此,液冷技术因其较高的换热效率逐渐成为行业主流。

[0003] 液冷技术中单相式液冷因其可直接对服务器进行全面冷却,具备更高的散热效率和更低的能耗,受到广泛关注。单相式液冷技术利用单一相态的冷却液在系统内部循环流动来进行散热。在数据中心,单相式液冷技术常被用于冷却服务器等密度发热设备,以提高能源效率和设备稳定性。然而,目前的单相式液冷系统在使用过程中仍然存在以下三方面的问题:

第一,局部温升过高,现有的单相式液冷系统主要依赖冷却液的自然对流或外部循环泵来实现散热,但对于高功率密度的计算单元,局部区域仍可能出现过高的温升,影响服务器稳定运行。例如,公开号为CN 106028745 A的中国发明专利公开了“一种基于二级热管的服务器机柜的散热结构”,通过把服务器机箱内的主要发热元件通过一级热管产生的热量引导出来与二级热管进行换热,虽然形式上避免了液体进入服务器内部而造成的结构繁杂与安全性隐患,但是利用热管直接接触进行导热,再经过二级热管散出热量的设计会导致能量依次递减,换热系数小、热阻大,且此方案在运行时严重依赖外部水源,一方面长期工作时会使运营成本增加,另一方面对于大部分数据中心都是采用风冷散热,如果没有稳定的冷却水来源,则会对该装置的使用产生很大限制。又比如,公开号为CN 107580804 A的中国发明专利公开了“冷却数据中心中的电子设备”,描述了冷却安装在数据中心的服务器机架中的电子发热设备的热虹吸系统的实施方式,将热虹吸系统的蒸发模块直接与发热设备接触,将工作流体蒸发到冷凝模块,最后循环到热虹吸系统的冷凝器模块。还比如,公开号为CN 109496110 A的中国发明专利公开了“一种环路热管和制冷循环管路直联的数据中心散热系统”,通过蒸发端与服务器内芯片贴合,服务器内芯片产生的热量将液体加热蒸发成气态,气体沿气管返回至冷凝端,冷凝端通过循环工质快接头单元接入到制冷剂循环单元的制冷循环管路中,循环工质将环路热管冷凝端的热量传输至制冷剂循环单元的冷凝器中,并通过冷凝器将热量交换至室外。后面描述的两个专利的技术方案都是将热管与发热单元直接贴合,利用热管蒸发冷凝原理带走服务器内产生的热量,虽然在一定程度上可以减少服务器内温度,但依然都是采用单级散热,容易造成局部温度升高,且都是直接与发

热单元贴合,会产生导热热阻大、换热面积小的问题,从而影响换热效率。

[0004] 第二,对冷却液分配单元(Coolant Distribution Unit,CDU)的依赖度高,单相液冷系统通常需要配置CDU进行冷却液温度控制和循环,CDU的冷却能力直接决定了系统散热性能,增加了设备成本和维护复杂度,传统的CDU必须要管理复杂多支路两相流,且要通过液冷的精密温控。例如,每台机柜大概需要8-12个外接支路阀控,同时还必须设置高压循环泵进行泵送,高压循环泵占CDU体积的40%以上,因此导致传统的CDU体积相对较大,行业均值大概在1.5立方米。

[0005] 第三,能耗优化难度大,目前的液冷系统往往采用固定流量和风机转速的运行模式,无法根据服务器负载和环境温度变化进行实时反馈与动态调整,导致能耗优化不足。

[0006] 因此,当前亟需能够满足高功率服务器散热需求的散热设备,要求该散热设备能够进行优化能耗管理,减少对外部冷却设备(如CDU)的依赖,从而有效提升数据中心的运行稳定性和能效比。

## 发明内容

[0007] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种单相液冷服务器热管散热背板,以解决现有的散热设备缺少智能调控反馈,以及对冷却液分配单元(CDU)较为依赖从而导致散热性能较低无法满足高功率服务器的散热需求的技术问题。

[0008] 为了达到上述目的,本发明采用以下技术方案予以实现:

本发明公开了一种单相液冷服务器热管散热背板,包括背板本体、蒸发端、冷凝端和智能控制模块;

所述蒸发端和冷凝端设置于背板本体上,且冷凝端设置在蒸发端上方;所述冷凝端由若干级冷凝器构成,每一级冷凝器均为微通道换热器,微通道换热器中填充有制冷剂,在靠近冷凝端的背板本体后方设置风机;所述蒸发端由若干级蒸发器构成,蒸发器和冷凝器的数量相同,且对应同一级的蒸发器和冷凝器相连形成制冷剂循环闭合回路;所述智能控制模块设置于背板本体旁侧,用于实时监测冷凝端与蒸发端的温度分布,并根据温度反馈实时调节通过冷凝端与蒸发端的风机风量和冷却液流量。

[0009] 优选地,对应同一级的蒸发器和冷凝器通过上升管和下降管相连形成制冷剂循环闭合回路。

[0010] 进一步优选地,所述蒸发端的蒸发器设置三级,包括平行设置的一级蒸发器、二级蒸发器和三级蒸发器,所述冷凝端的冷凝器设置三级,包括平行设置的一级冷凝器、二级冷凝器和三级冷凝器;

所述上升管对应设置三级,包括一级上升管、二级上升管和三级上升管,所述下降管对应设置三级,包括一级下降管、二级下降管和三级下降管;

一级蒸发器、一级上升管、一级冷凝器和一级下降管依次相连形成闭合回路;

二级蒸发器、二级上升管、二级冷凝器和二级下降管依次相连形成闭合回路;

三级蒸发器、三级上升管、三级冷凝器和三级下降管依次相连形成闭合回路。

[0011] 更进一步优选地,一级蒸发器和二级蒸发器通过一级连通管连通,二级蒸发器和三级蒸发器通过二级连通管连通。

[0012] 其中,蒸发端与冷凝端相互之间通过上升管和下降管连接,形成三级独立的闭合

制冷剂循环回路。数据中心机柜输出的高温冷却液依次流经一级蒸发器、二级蒸发器至三级蒸发器的冷却液流道,与蒸发器内的工质(制冷剂)进行多级热交换;制冷剂吸热蒸发后经上升管进入冷凝端的冷凝器中的微通道扁管,通过外部风机强制对流冷凝为液态,依靠重力回流至蒸发端的蒸发器内。

[0013] 优选地,微通道换热器中填充的制冷剂包括但不限于R134a,例如还可以是二氧化碳、水等制冷剂。

[0014] 优选地,所述智能控制模块包括主控制器、温度传感器和冷却液分配单元;

主控制器安装于数据中心机柜外部,冷却液分配单元设置两个,分别安装在所述数据中心机柜两侧,第一冷却液分配单元的出口端与一级蒸发器相连,三级级蒸发器与第二冷却液分配单元的入口端相连;

所述温度传感器设置两个,第一温度传感器安装在与一级蒸发器相连的第一冷却液分配单元的出口端,且在该出口端与蒸发端相连的管路上设有冷却液阀门;第二温度传感器安装在与三级蒸发器相连的第二冷却液分配单元的入口端。

[0015] 优选地,所述风机采用轴流式风机,用于将所述数据中心机柜内部空气通过冷凝端引出柜外。

[0016] 优选地,轴流式风机的数量可以为一个或者多个。

[0017] 进一步优选地,主控制器根据一级蒸发器的进液口温度和三级蒸发器的出液口温度,同步调节冷却液阀门开度大小和轴流式风机的风量。

[0018] 优选地,第一冷却液分配单元的出口端连接一级蒸发器的进液口,三级蒸发器的出液口连接第二冷却液分配单元的入口端。

[0019] 优选地,所述微通道换热器包括若干根平行铺设的微通道扁管,相邻的微通道扁管之间均匀布置翅片。

[0020] 优选地,蒸发器采用板式换热器或管壳式换热器。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

本发明公开的单相液冷服务器热管散热背板,采用无泵式热管相变散热技术,通过智能控制模块以及气液双模态散热结构与分级循环设计,能够有效减少对CDU的依赖,独特的风冷与液冷双重散热路径设计,可有效提升数据中心的散热性能,并降低维护成本。本发明的单相液冷服务器热管散热背板能够适应不同的环境条件,确保在高温环境下的工况保持高效的冷却效果,具有较强的适应性和广泛的应用前景。具体创新点分析如下:

第一,采用分离式的重力热管作为散热载体,冷凝器均设置为微通道换热器,并在其中填充制冷剂,同时在靠近冷凝端的背板本体后方设置风机,上述结构设计可以利用重力驱动的自然循环实现制冷剂的气液相变;同时,蒸发端和冷凝端分别设置相同数量的若干级蒸发器和冷凝器,在对应同一级的蒸发器和冷凝器中都能形成独立的闭合制冷剂自循环回路,有效提升了换热效率,能耗显著低于传统冷却系统,因此特别适用于高温和高热量环境。

[0022] 第二,在背板本体旁侧设置智能控制模块,能够实时监测蒸发端与冷凝端的温度分布,同步调制冷剂的流量与风机风量,确保散热系统处于最佳能效状态。例如,对于夏季环境温度较高条件的工况,智能控制模块能够在热端和冷端温差较小时,自动增大风量,确保装置在低温差条件下也能保持高效的换热效果。

[0023] 第三,本发明能够降低对CDU的依赖,传统的CDU支路复杂,需传统液冷的精密温控和高压泵才能实现功能。一方面,本发明通过独立热管循环(蒸发端-冷凝端的闭环)设计,每个热管回路无泵自循环完成工质相变传热,CDU仅需提供基础液冷流量(单相冷却液)即可,因此在相同散热功率(50kW)下,本发明所需的CDU体积仅为传统系统的1/3(行业均值为1.5立方米,本发明方案约为0.5立方米)。另一方面,本发明的结构设计能够有效简化管路拓扑,通过蒸发器(板式换热器)和冷凝器(微通道换热器)的耦合设计,能够有效减少CDU连接端口(单机柜仅需进出液两外接管路),而传统CDU每个机柜需8-12个外接支路阀控,因此本发明的CDU体积及故障点均大幅缩减。

[0024] 第四,本发明利用重力驱动代替传统外部泵,分离式重力热管回路有效实现无泵式循环,且无需依赖冷却水系统,因此减少了额外的能耗需求,有效降低设备运行成本,具有更高的能效比。此外,从结构上来看,装置本身并无复杂的机械部件,因此能够降低长期维护的成本和对环境的影响。

[0025] 进一步地,制冷剂选择能够在蒸发端和冷凝端进行相变换热的冷媒工质,比如环保型制冷剂,能够减少环境影响,符合节能环保要求。例如R134a、二氧化碳或水等制冷剂。

[0026] 进一步地,本发明的单相液冷服务器热管散热背板的蒸发端和冷凝端的蒸发器和冷凝器可以考虑设置为二级到四级,根据不同的应用场景可以进行级数的调整。当前,从结构和实际工况需求考虑,优选为三级。

## 附图说明

[0027] 图1为本发明的单相液冷服务器热管散热背板的整体结构示意图;

图2为本发明的单相液冷服务器热管散热背板用于数据中心冷却系统的示例性结构示意图;

图3为数据中心机柜的装置结构示意图;

图4为微通道换热器的结构示意图;

图5为本发明的单相液冷服务器热管散热背板的蒸发端的局部结构示意图;

图6为本发明的单相液冷服务器热管散热背板应用实验结果图。

[0028] 其中:100、数据中心冷却系统;110、数据中心机柜;120、第一冷却液分配单元;121、第二冷却液分配单元;130、第一温度传感器;131、第二温度传感器;140、冷却液阀门;150、主控制器;160、冷凝端;161、一级冷凝器;162、二级冷凝器;163、三级冷凝器;164、轴流式风机;165、一级下降管;166、二级下降管;167、三级下降管;170、蒸发端;171、一级蒸发器;172、二级蒸发器;173、三级蒸发器;174、一级上升管;175、二级上升管;176、三级上升管;177、一级连通管;178、二级连通管;181、进液口;182、出液口;190、微通道换热器;191、微通道扁管;192、翅片。

## 具体实施方式

[0029] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范

围。

[0030] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0031] 下面结合附图对本发明做进一步详细描述:

#### 实施例1

参见图1,本发明公开的单相液冷服务器热管散热背板,包括背板本体、蒸发端170、冷凝端160和智能控制模块,所述蒸发端170和冷凝端160均设置于背板本体上,且冷凝端160设置在蒸发端170上方;所述冷凝端160由若干级冷凝器构成,每一级冷凝器均为微通道换热器190,在微通道换热器190中填充有制冷剂,在安装冷凝端的背板本体后方设有风机,用于将数据中心机柜110内部的空气通过冷凝端引出柜外。

[0032] 所述蒸发端170由若干级蒸发器构成,蒸发器和冷凝器的数量相同,且对应同一级的蒸发器和冷凝器相连形成制冷剂循环闭合回路。制冷剂吸热蒸发后进入冷凝器的微通道换热器190内,通过外部的风机强制对流冷凝为液态,再依靠重力回流至蒸发器内。

[0033] 参见图2,在数据中心冷却系统100中,背板本体视作数据中心机柜110的柜门,所述智能控制模块设置于背板本体旁侧,用于实时监测冷凝端160与蒸发端170的温度分布,并根据温度反馈实时调节通过冷凝端160与蒸发端170的制冷剂流量与风机的风量。

[0034] 优选地,所述智能控制模块包括主控制器150、温度传感器和冷却液分配单元;主控制器150安装于数据中心机柜110外部,冷却液分配单元设置两个,包括第一冷却液分配单元120和第二冷却液分配单元121,分别安装在数据中心机柜110两侧,第一冷却液分配单元120的出口端与一级蒸发器171相连,三级蒸发器173与第二冷却液分配单元121的入口端相连;

所述温度传感器设置两个,包括第一温度传感器130和第二温度传感器131,其中,第一温度传感器130安装在与一级蒸发器171相连的第一冷却液分配单元120的出口端,且在该出口端与蒸发端170相连的管路上设有冷却液阀门140;第二温度传感器131安装在与三级蒸发器173相连的第二冷却液分配单元121的入口端。主控制器150基于上述两个温度传感器实时采集的温度参数进行温度反馈,同步调节冷却液阀门140的开度大小与轴流式风机164转速,实现散热效率与能耗的动态平衡。

[0035] 从结构和实际工况需求考虑,本发明实施例的蒸发端和冷凝端的蒸发器和冷凝器优选设置为三级。具体地,所述蒸发端170是由平行设置的一级蒸发器171、二级蒸发器172和三级蒸发器173组成,上述三个蒸发器之间又通过两段连通管相连,具体地,一级蒸发器171和二级蒸发器172通过一级连通管177连通,二级蒸发器172和三级蒸发器173通过二级连通管178连通。

[0036] 优选地,如图1所示,本实施例中使用的蒸发器为板式换热器(如印刷电路板式换热器)或管壳式换热器(如高效罐)。

[0037] 优选地,所述的冷凝端160是由平行设置的一级冷凝器161、二级冷凝器162、三级冷凝器163组成,每级冷凝器各自独立工作,所述冷凝器采用微通道换热器190。如图4所示,所述微通道换热器190包括若干根平行铺设的微通道扁管191,相邻的微通道扁管191之间均匀布置翅片192,这种翅片结构的设计增大了制冷剂与冷空气的接触面积,提高了冷凝效率,从而增强了整体换热效果。微通道换热器190内充有热管工质即制冷剂,本实施例中使用的制冷剂为R134a,还可以是二氧化碳或水等制冷剂。

[0038] 优选地,对应同一级的蒸发器和冷凝器通过上升管和下降管相连形成制冷剂循环闭合回路。进一步优选地,所述上升管对应设置三级,包括一级上升管174、二级上升管175和三级上升管176,所述下降管对应设置三级,包括一级下降管165、二级下降管166和三级下降管167;

一级蒸发器171、一级上升管174、一级冷凝器161和一级下降管165依次相连形成闭合回路;二级蒸发器172、二级上升管175、二级冷凝器162和二级下降管166依次相连形成闭合回路;三级蒸发器173、三级上升管176、三级冷凝器163和三级下降管167依次相连形成闭合回路。

[0039] 优选地,参见图3,在靠近冷凝端的背板本体后方即数据中心机柜110外部设置的风机为轴流式风机164,轴流式风机164的数量可以为一个或多个,用于使数据中心机柜110内部的空气通过冷凝端引出柜外。因此,进一步优选地,主控制器150根据一级蒸发器171的进液口181的温度和三级蒸发器173的出液口182的温度,同步调节冷却液阀门140的开度大小和轴流式风机164的风量。

[0040] 优选地,参见图5,第一冷却液分配单元120的出口端连接一级蒸发器171的进液口181,三级蒸发器173的出液口182连接第二冷却液分配单元121的入口端。

[0041] 下面通过一个应用实例阐述本发明的一种用于单相液冷服务器热管散热背板使用时的一个工作场景。

[0042] 图2为本发明的单相液冷服务器热管散热背板用于数据中心冷却系统的示例性结构图,通过这样一个应用实例列举了数据中心的内部服务器温度过高的问题,提供了利用本发明的单相液冷服务器热管散热背板进行温控调节的解决方案。

[0043] 具体地,随着数据中心服务器的功耗和散热日益增加,数据中心服务器内工作温度高达70°C,为了防止温度过高出现服务器运行速度减缓,算力减少及设备损坏等诸多问题,利用本发明上述的单相液冷服务器热管散热背板进行散热,通过环境的冷风循环降温,将服务器中的热量带走,以保障服务器高质量的稳定运行。

[0044] 数据中心冷却系统100的示意图如图3所示,在使用时,数据中心服务器内部冷却液温度上升,冷却液经过第一冷却液分配单元120流入一级蒸发器171的进液口181,再依次通过二级蒸发器172和三级蒸发器173,最后从三级蒸发器173的出液口182流出,然后进入第二冷却液分配单元121。上述过程中,冷却剂经过蒸发端170时与内部的工质进行多级热交换,蒸发端170内部制冷剂吸热蒸发变为气态后经各级上升管进入冷凝端160,冷凝端160的各级冷凝器均为微通道换热器190,其中的翅片结构能够有效增大换热面积。与此同时,在数据中心机柜110外侧的轴流式风机164将数据中心机柜110内侧的冷风抽出,然后通过冷凝端160将升温后的冷风排出数据中心机柜110外,冷风通过冷凝端160时利用强制对流将微通道换热器190内部的气态制冷剂冷凝为液态,并依靠重力通过各级下降管回流至蒸

发端170内,通过此过程达到给单相液冷服务器降温的目的。此外,智能控制模块中主控制器150基于冷却液分配单元出口端以及入口端设置的温度传感器进行温度反馈,然后同步调节冷却液阀门140的开度大小与轴流式风机164的转速,实现散热效率与能耗的动态平衡。

[0045] 采用上述的单相液冷服务器热管散热背板进行应用实验,具体来说,在环境温度为38°C的情况下,用两种不同风机功率(实验采用60kW和200kW)进行实验,冷风在通过冷凝端之前的进口温度为38°C,冷却液进入冷凝端之前模拟了三种进口温度工况分别为70°C、60°C和52°C,经过冷凝端降温后,冷风出口温度升高,最高可达59°C,而冷却液出口温度明显降低。例如,风机功率为200kW、冷却液进口温度为70°C时,出口温度为54°C,结果如图6所示,图中展示的是三种工况下对应两种不同的风机功率所呈现的散热量。通过这一变化可以看出,本发明的单相液冷服务器热管散热背板在换热过程中显著地降低了冷却液的温度,并且使冷风的温度升高,表现出优异的换热效果,特别是在实现逆端差方面的优势。因此,充分说明了本发明的单相液冷服务器热管散热背板的换热效率显著,能够在实际应用中实现更高效能量交换。

[0046] 综上所述,本发明提供的单相液冷服务器热管散热背板,结合板式换热器与微通道换热器的复合分级散热结构,能够有效实现高效的相变冷却,降低局部温升,提高换热均匀性。同时,本发明还能够利用智能控制模块对冷却液流量和风机运行参数进行动态调整,优化能耗,实现更加稳定和节能的散热方案。本发明采用“板式换热器+微通道换热器”的复合分级结构,结合风冷与液冷双重散热路径,解决了传统单相式冷却局部温升过高的难题,通过若干级蒸发器和冷凝器形成的独立闭合制冷剂自循环回路设计,在单相液冷系统中嵌入无泵式热管相变散热,能够有效降低对CDU冷却容量的依赖,利用多级温度传感与协同控制实现散热背板节能优化。因此,本发明的单相液冷服务器热管散热背板可提升高热流密度数据中心的散热均匀性,且维护成本显著低于传统冷板方案。

[0047] 以上内容仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明权利要求书的保护范围之内。

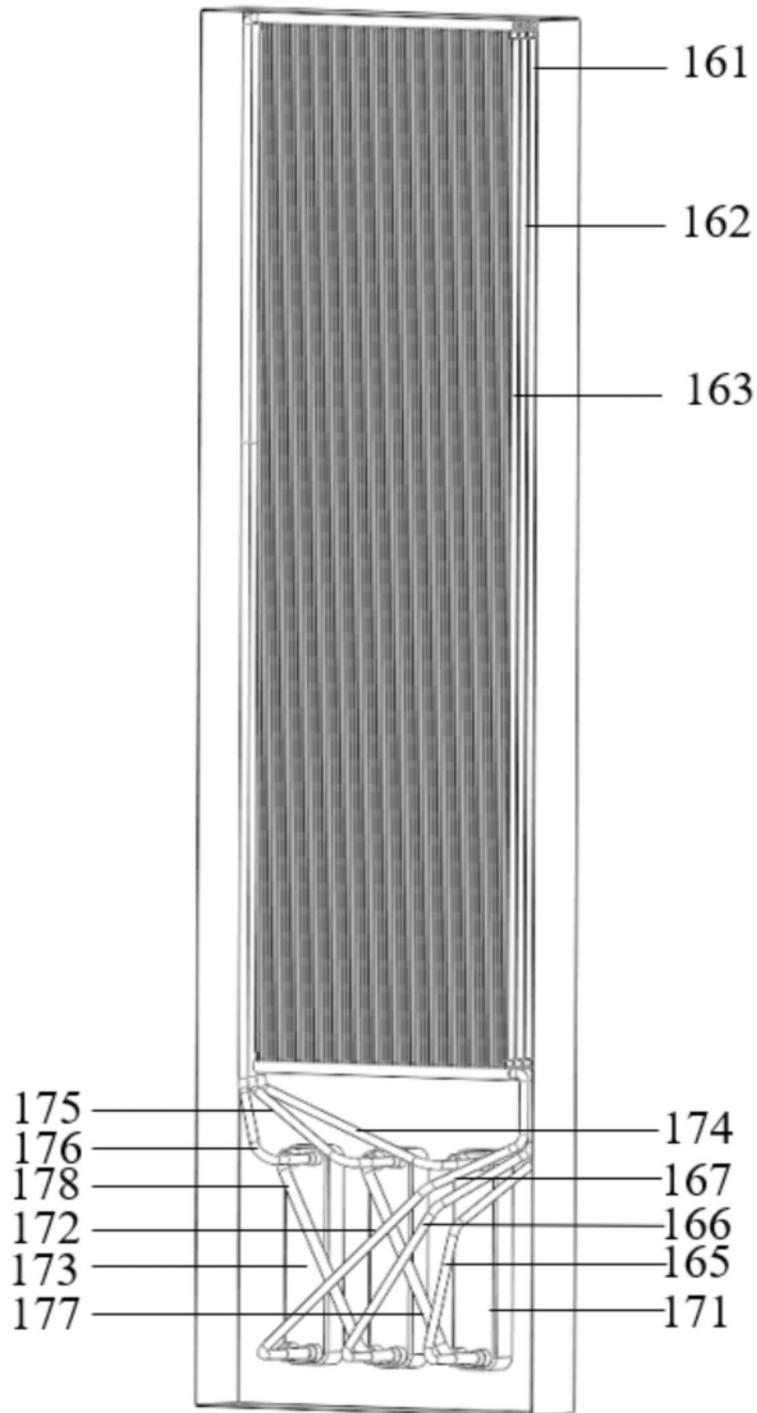


图1

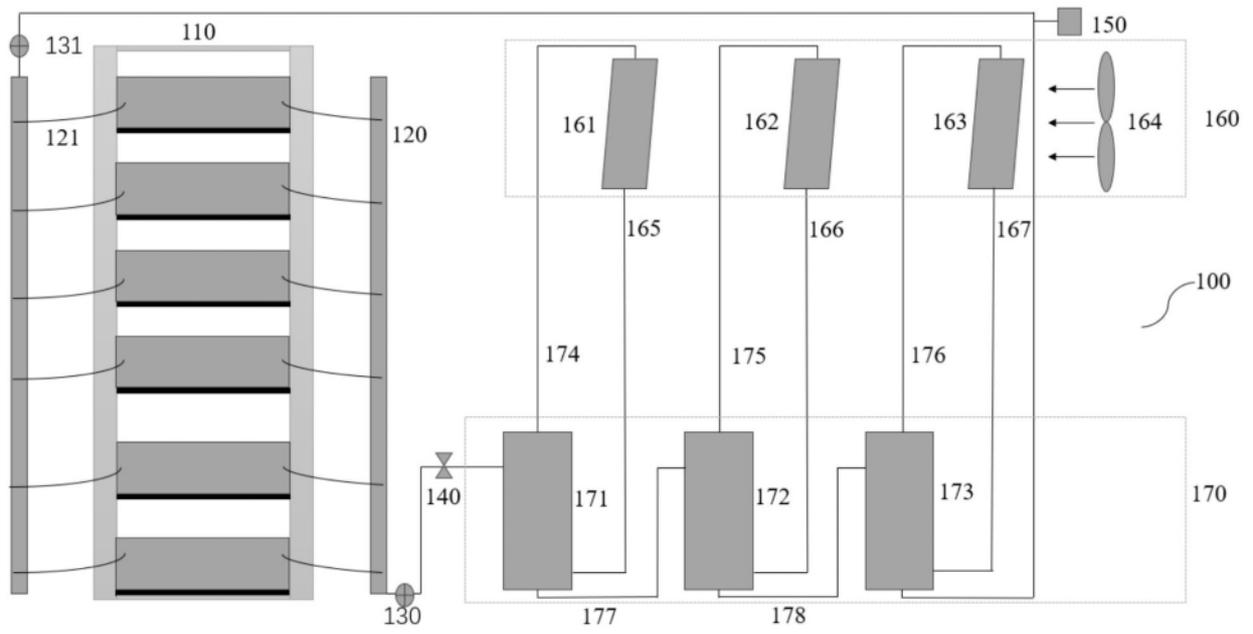


图2

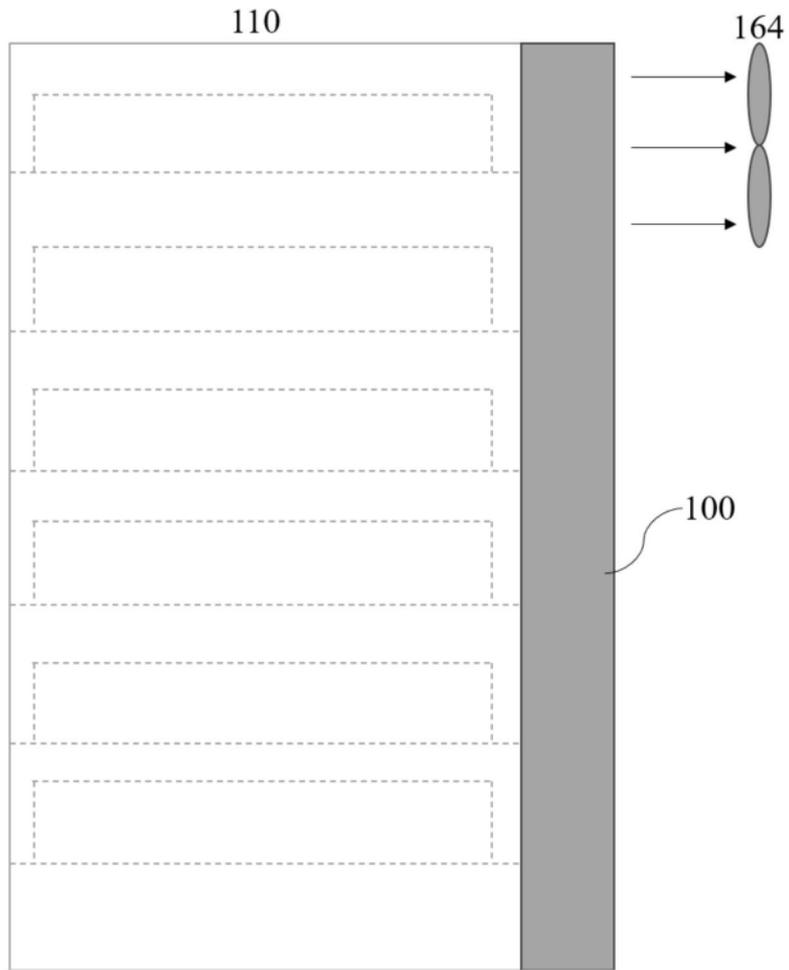


图3

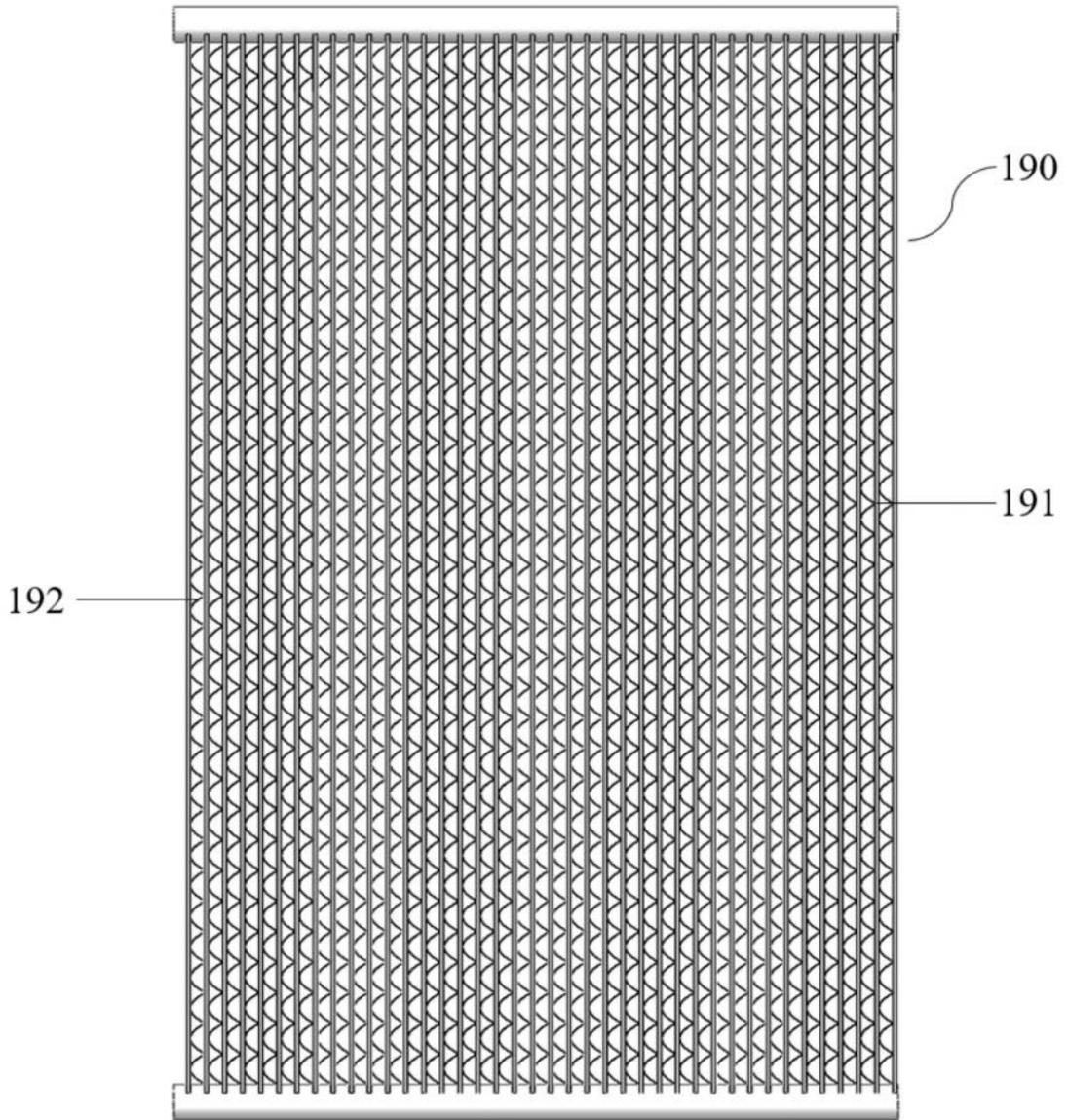


图4

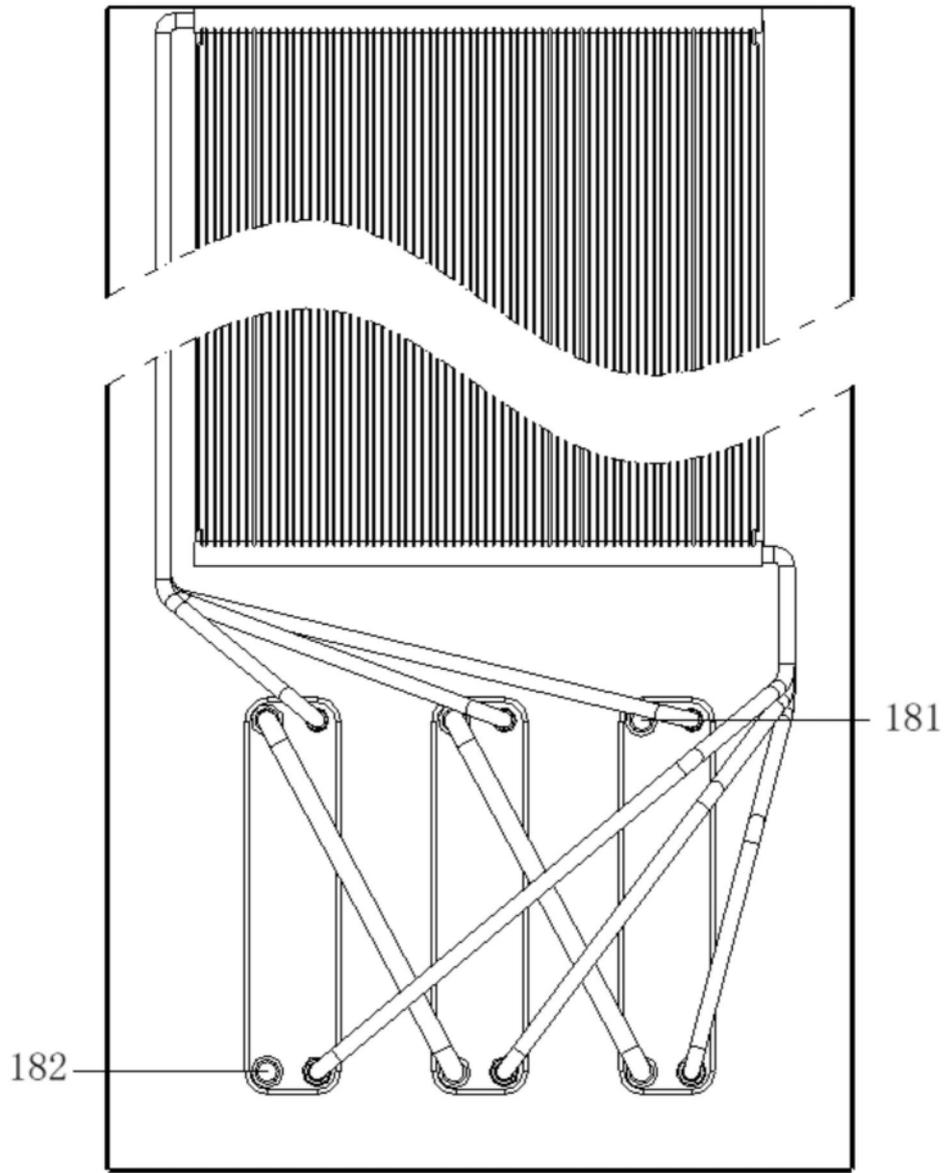


图5

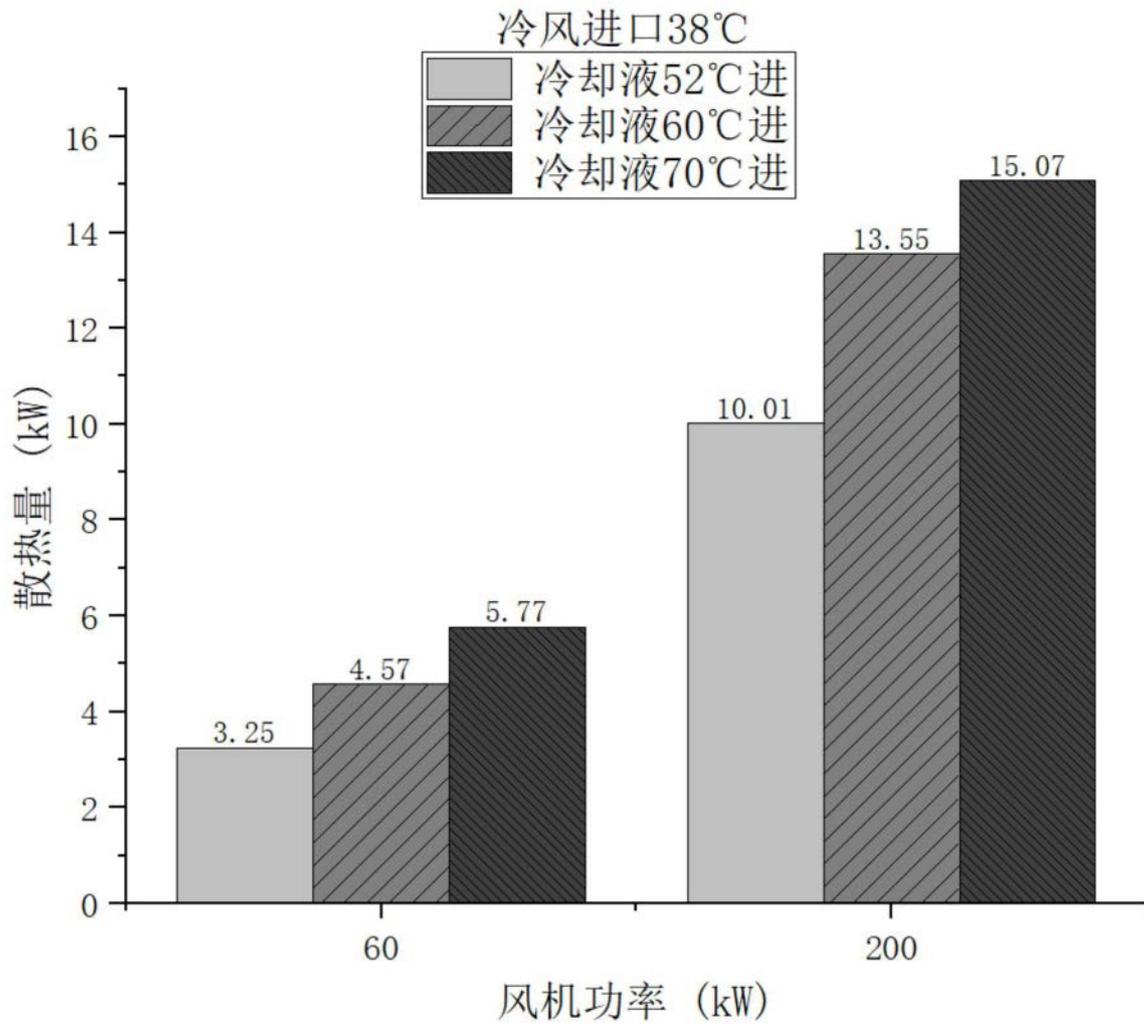


图6