



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116321916 A

(43) 申请公布日 2023. 06. 23

(21) 申请号 202111574595.8

(22) 申请日 2021.12.21

(71) 申请人 华为数字能源技术有限公司

地址 518043 广东省深圳市福田区香蜜湖
街道香安社区安托山六路33号安托山
总部大厦A座研发39层01号

(72) 发明人 宋金良 陈伟

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理
有限公司 11291

专利代理师 张翠华

(51) Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

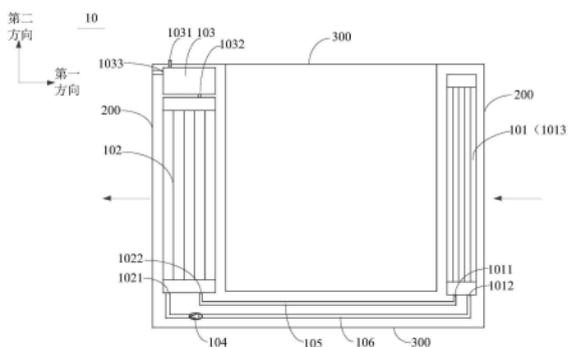
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

冷却系统、机柜及数据中心

(57) 摘要

本申请公开了一种冷却系统、机柜及数据中心，冷却系统应用于机柜，包括水冷换热器、薄膜冷却器、循环泵以及补水装置，其中，水冷换热器位于机柜的进风口处，用于对进风口处的空气进行换热降温，薄膜冷却器位于机柜的出风口处，用于对出口处的空气进行换热降温。水冷换热器设有第一进水口和第一出水口，薄膜冷却器设有第二进水口和第二出水口，第一进水口和第二出水口连通，第一出水口和第二进水口连通，循环泵可使得第一水腔的水和第二水腔的水能够循环流动。补水装置与水冷换热器或薄膜冷却器连通，用于对冷却系统补水。上述冷却系统，不仅可节省布置空间，还可降低能耗。



1. 一种冷却系统,应用于机柜,所述机柜包括柜体,所述柜体设置有进风口和出风口,其特征在于,所述冷却系统设置于所述柜体内,所述冷却系统包括水冷换热器、薄膜冷却器、循环泵以及补水装置,其中:

所述水冷换热器设置于所述进风口处,所述水冷换热器设有第一进水口和第一出水口;

所述薄膜冷却器设置于所述出风口处,所述薄膜冷却器设有第二进水口和第二出水口,所述第二进水口与所述第一出水口连通,所述第二出水口与所述第一进水口连通;

所述循环泵用于使所述第一水腔和所述第二水腔之间进行水循环;

所述补水装置用于对所述薄膜冷却器或所述水冷换热器补水。

2. 根据权利要求1所述的冷却系统,其特征在于,所述薄膜冷却器的材质为聚偏氟乙烯。

3. 根据权利要求1或2所述的冷却系统,其特征在于,所述薄膜冷却器包括多个薄膜管,所述多个薄膜管之间依次连通。

4. 根据权利要求3所述的冷却系统,其特征在于,所述薄膜管的内壁的材质为超疏水材质。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的冷却系统,其特征在于,所述补水装置包括补水箱,所述补水箱设有第三进水口、第三出水口和溢水口,所述第三出水口与所述薄膜冷却器或所述水冷换热器连通。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的冷却系统,其特征在于,所述水冷换热器为盘管式换热器。

7. 一种机柜,其特征在于,包括柜体和如权利要求1-6任一项所述的冷却系统,所述冷却系统位于所述柜体内,所述柜体包括相对的两个第一侧板,所述两个第一侧板沿第一方向排列,其中一个所述第一侧板设有进风口,另一个所述第一侧板设有出风口,所述冷却系统的所述水冷换热器位于所述进风口处,所述冷却系统的所述薄膜冷却器位于所述出风口处。

8. 根据权利要求7所述的机柜,其特征在于,所述柜体还包括相对的两个第二侧板,所述两个第二侧板沿第二方向排列,且所述第二侧板连接于所述两个第一侧板之间;

所述水冷换热器沿第二方向的尺寸与所述第一侧板沿第二方向的尺寸相等,和/或,所述薄膜冷却器沿第二方向的尺寸与所述第一侧板沿第二方向的尺寸相等。

9. 一种数据中心,其特征在于,包括多个如权利要求7或8所述的机柜,其中:

所述数据中心内设有排风通道,所述排风通道设有排风口;

所述机柜的出风口与所述排风通道连通;

所述数据中心还设有新风入口,所述新风入口用于对所述数据中心内部补充新风。

10. 根据权利要求9所述的数据中心,其特征在于,还包括设置于所述排风口处的排风机。

11. 根据权利要求9所述的数据中心,其特征在于,所述新风入口设有过滤渗透窗,所述过滤渗透窗设置于所述数据中心的墙体上。

冷却系统、机柜及数据中心

技术领域

[0001] 本申请涉及机柜冷却系统技术领域,特别涉及一种冷却系统、机柜及数据中心。

背景技术

[0002] 在“新基建”的浪潮中,数据中心建设呈现出快速的增长趋势,随着数据中心对节能的要求越来越高,高效节能成为了数据中心建设中的关键诉求。目前中小型数据中心常用风冷空调和冷冻水空调进行散热,大型数据中心逐渐采用利用自然冷源的间接蒸发冷却系统进行散热,一方面,这些精密空调系统都需要占据大量的空间布置机组,另一方面,随着数据中心能耗要求逐步趋严,传统的风冷、冷冻水以及间接蒸发冷却制冷系统已经逐渐接近极限,无法满足更低能耗效率的要求。

发明内容

[0003] 本申请提供了一种冷却系统、机柜及数据中心,用以节省布置空间,并且还能够进一步降低能耗。

[0004] 第一方面,本申请提供了一种冷却系统,该冷却系统可应用于机柜,机柜可包括柜体,柜体可设置有进风口和出风口,冷却系统位于柜体内部,冷却系统包括水冷换热器、薄膜冷却器、循环泵以及补水装置,其中,水冷换热器位于柜体的进风口处,用于对进风口处的空气进行换热降温,薄膜冷却器位于柜体的出风口处,用于对出口处的空气进行换热降温。水冷换热器设有第一进水口和第一出水口,薄膜冷却器设有第二进水口和第二出水口,第一进水口和第二出水口连通,第一出水口和第二进水口连通,循环泵可设置于第一进水口和第二出水口之间,或者设置于第一出水口和第二进水口之间,使得第一水腔的水和第二水腔的水能够循环流动。补水装置与薄膜冷却器连通,用于对薄膜冷却器补水,或者补水装置与水冷换热器连通,用于对水冷换热器补水。

[0005] 相较于传统的方案,上述冷却系统中,空气经过水冷换热器时,可实现换热降温,水冷换热器中温度升高的水可流动至薄膜冷却器中,空气与发热元件换热后温度升高,经过薄膜冷却器时,薄膜冷却器内的水吸收热量不断蒸发,产生的水蒸气一部分可用于冷却薄膜冷却器内的高温水,另一部分可透过薄膜进入高温空气中,并对高温空气进行降温。该冷却系统利用薄膜冷却器、水冷换热器以及机柜构成一体化冷却系统,无需单独配置数据中心精密空调,可节省布置空间,并且上述冷却方式还可进一步降低能耗。

[0006] 在一些可能的实施方案中,水冷换热器可以为盘管式换热器,可有效对空气的换热面积,并且便于与薄膜冷却器之间进行水循环。

[0007] 在一些可能的实施方案中,薄膜冷却器的材质可以是聚偏氟乙烯,具有良好的耐高温、耐腐蚀的性能。

[0008] 在一些可能的实施方案中,薄膜冷却器可以包括多个薄膜管,多个薄膜管之间依次连通,多个薄膜管可增大薄膜的面积,从而可使得薄膜冷却器内的水在升温蒸发产生水蒸气时能够更多地排出薄膜冷却器。

[0009] 在一些实施例中,薄膜管的内壁的材质可以是超疏水材质,以使得水蒸气能够更多地从薄膜冷却器中排出。

[0010] 在一些可能的实施方案中,补水装置可以包括补水箱,该补水箱可设有第三进水口、第三出水口和溢水口,第三出水口与第二水腔连通,以便于补水箱可通过第三进水口接收补充的水,并通过第三出水口将水补充至薄膜冷却器或水冷换热器内,保证薄膜冷却器和水冷换热器能够持续进行水循环。

[0011] 第二方面,本申请提供一种机柜,机柜包括柜体,柜体可包括相对设置的两个第一侧板,两个第一侧板沿第一方向排列,机柜还包括如上述任一实施方案中的冷却系统,其中,一个第一侧板设有进风口,另一个第一侧板设有出风口,冷却系统中的水冷换热器可位于进风口处,薄膜冷却器可位于出风口处,空气从进风口处进入机柜时,经过水冷换热器换热降温后,与机柜内的发热元件换热后可把机柜内的热量带走,高温空气经过薄膜冷却器由出风口排出时,薄膜冷却器内的水可吸收热量不断蒸发,产生的水蒸气一部分可用于冷却薄膜冷却器内的高温水,另一部分可透过薄膜进入高温空气中,并对高温空气进行降温,从而提升冷却效果,降低能耗。

[0012] 在一些可能的实施方案中,柜体还可包括相对设置的两个第二侧板,两个第二侧板沿第二方向排列,第二侧板位于两个第一侧板之间,并连接两个第一侧板,水冷换热器沿第二方向的尺寸可与第一侧板沿第二方向的尺寸相等,薄膜冷却器沿第二方向的尺寸也可与第一侧板沿第二方向的尺寸相等,以使得水冷换热器和薄膜冷却器对空气的冷却面积尽可能的大,从而达到更好的冷却效果。

[0013] 第三方面,本申请提供一种数据中心,包括上述任一实施方案中的机柜,数据中心内设有排风通道,排风通道设有排风口,以使得排风通道通过排风口与外界连通,机柜放置于数据中心内部,每一个机柜的出风口与排风通道连通,数据中心还设有新风入口,用于对数据中心内部补充新风。上述数据中心的,通过设置排风通道与每一个机柜的出风口连通,使得对机柜进行冷却后的空气能够从排风通道排出,从而使得数据中心能够及时得到冷却降温的效果,另外,由于薄膜冷却器在工作时能够不断渗透出水蒸气,在制冷的同时还能够对数据中心内部进行加湿。

[0014] 在一些可能的实施方案中,数据中心还可包括排风机,排风机设置于排风通道的排风口处,用于将湿热空气排出。

[0015] 在一些可能的实施方案中,新风入口可包括设置于数据中心的墙体上的过滤渗透窗,补充的新风经过过滤渗透窗后可保证空气的洁净度,从而保证各机柜的冷却效果。

附图说明

[0016] 图1为本申请实施例提供的数据中心的一种俯视结构示意图;

[0017] 图2为图1中机柜的一种俯视结构示意图;

[0018] 图3为图2中薄膜冷却器的一种截面结构示意图;

[0019] 图4为图2中薄膜冷却器的另一种截面结构示意图;

[0020] 图5为本申请实施例提供的数据中心的又一种俯视结构示意图。

[0021] 附图标记:

[0022] 1-数据中心;10-机柜;20-排风通道;21-排风口;30-排气通道;40-新风入口;41-

过滤渗透窗;50-排风扇;100-冷却系统;101-水冷换热器;1011-水冷换热器;1011-第一进水口;1012-第一出水口;1013-盘管式换热器;102-薄膜冷却器;1021-第二进水口;1022-第二出水口;1023-薄膜管;103-补水箱;1031-第三进水口;1032-第三出水口;1033-溢水口;104-循环泵;105-第一水管;106-第二水管;200-第一侧板;300-第二侧板。

具体实施方式

[0023] 下面将结合本申请实施方式中的附图,对本申请实施方式中的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0024] 在本申请实施例中,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”、“第三”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

[0025] 在本申请实施例中,“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。连接包括直接连接或间接连接。

[0026] 在本说明书中描述的参考“一个实施例”或“一些实施例”等意味着在本申请的一个或多个实施例中包括结合该实施例描述的特定特征、结构或特点。由此,在本说明书中的不同之处出现的语句“在一个实施例中”、“在一些实施例中”、“在其他一些实施例中”、“在另外一些实施例中”等不是必然都参考相同的实施例,而是意味着“一个或多个但不是所有的实施例”,除非是以其他方式另外特别强调。术语“包括”、“包含”、“具有”及它们的变形都意味着“包括但不限于”,除非是以其他方式另外特别强调。

[0027] 当前中小型数据中心冷却系统主要采用风冷系统以及冷冻水系统,风冷系统包括室内机组件和室外机组件,室内机组件放置于数据中心中,制冷剂在室内机组件的蒸发器中换热并带走机柜产生的热量,再通过室外机组件的冷凝器将热量散发至室外空气中。冷冻水系统包括前端的冷却水塔、水冷冷水机组、水泵、冷冻水储液罐以及末端的冷冻水空调机组,制备好的低温冷水由储液罐送至末端的冷冻水空调机组,低温水带走数据中心内的热量后,再由冷却水塔以及水冷冷水机组进行降温处理,随后回到储液罐,如此往复循环即可实现对数据中心的持续散热。随着计算功耗的持续增长,数据中心能耗逐年增加,当前大型的数据中心逐渐采用能够利用自然冷源的间接蒸发冷却系统来实现温度的控制,间接蒸发冷却系统机组放置于数据中心外部,数据中心内的热空气通过风管进入间接蒸发冷却系统机组内部,经过换热芯体与室外冷风进行换热后重新被送入数据中心。

[0028] 而上述数据中心冷却系统,一方面都需要占据大量的空间布置机组,另一方面,随着数据中心能耗要求逐步趋严,传统的风冷、冷冻水以及间接蒸发冷却制冷系统由于存在大量风机、压缩机、水泵等耗电器件,能效已逐渐接近极限,无法满足更低能耗的要求。

[0029] 基于此,本申请实施例提供了一种冷却系统,该冷却系统可用于对数据中心内的机柜进行散热,应用该冷却机柜一方面可以节省数据中心内的布置空间,另一方面还可以降低数据中心的能耗。下面结合将附图对该冷却系统以及应用该冷却机柜的机柜以及数据中心进行具体介绍。

[0030] 参考图1和图2,图1为本申请实施例提供的数据中心1的一种俯视结构示意图,图2

为图1中冷却系统的一种俯视结构示意图。数据中心1内设有排风通道20和多个独立的机柜10,排风通道20的一端设有排风口21,以使得排风通道20可通过排风口21与外界连通。每一个机柜10可设置有独立的冷却系统100,每一个机柜10的冷却系统100用于对相应的机柜10进行制冷,机柜10可包括柜体,柜体具有进风口和出风口,出风口可与排风通道20连通,以使得对机柜10进行制冷后的空气能够通过排风通道20排出外部。示例性地,机柜10的出风口处可设置排气通道30,以使得机柜10可通过排气通道30与排风通道20连通,即机柜10内排出的湿热空气可从出风口进入排气通道30,并通过排气通道30进入排风通道20,最后由排气通道30排出外部。

[0031] 继续参考图1,图中的箭头可理解为空气的流动方向,数据中心还可设置新风入口40,用于对数据中心内部补充的新风可通过新风入口40进入数据中心内部,新风由机柜10的进风口进入机柜10内部,并通过冷却系统100对机柜10内部进行换热降温,升温后的空气经过机柜10的出风口进入排气通道30,最后由排风通道20排出外界,如此循环往复,以达到对数据中心1制冷的效果。

[0032] 在一些实施例中,新风入口40处可以设置过滤渗透窗41,过滤渗透窗41可安装于数据中心的墙体上,用于对新风进行过滤,以去除空气中的杂质,从而使得新风进入数据中心1后对每一个机柜10进行制冷的过程中,保持空气的洁净度,从而保证机柜10内部的工作元件不会被空气中的杂质污染,以保证机柜10的正常运行。

[0033] 过滤渗透窗41的数量不限,示例性地,可以为一个,两个,三个,等等,通过设置不同的过滤渗透窗41的数量可控制进入数据中心内的新风量,或者,也可通过控制过滤渗透窗41的面积来控制新风量。

[0034] 在一些实施例中,还可在排风通道20的排风口21处设置排风扇50,以提高排风通道的排风速率,进而有助于提高对机柜的散热效果。

[0035] 继续参考图2,图中的箭头可理解为空气的流动方向,机柜10可大致呈六面体形状,包括相对设置的两个第一侧板200以及相对设置的两个第二侧板300,两个第一侧板200可沿第一方向排列,两个第二侧板300可沿第二方向排列,第二侧板300连接于两个第一侧板200之间,且第一侧板200与第二侧板300可相互垂直。上述机柜的进风口和出风口可分别开设于两个第一侧板200上,使得空气能够由进风口进入机柜10内部,并由出风口排出机柜10。冷却系统100可包括水冷换热器101、薄膜冷却器102、循环泵104以及补水装置(参考图2中标号103)。水冷换热器101可设置于进风口处,水冷换热器101可包括第一水腔,第一水腔内填充有冷却水,且第一水腔可设有第一进水口1011和第一出水口1012。薄膜冷却器102位于出风口处,薄膜冷却器102可包括第二水腔,第二水腔内也填充有冷却水,并且第二水腔的侧壁为薄膜,薄膜可用于将升温蒸发产生的水蒸气排出。第二水腔可设有第二进水口1021和第二出水口1022,第一水腔的第一进水口1011和第二水腔的第二出水口1022可通过第一水管105连通,第一水腔的第一出水口1012和第二水腔的第二进水口1021可通过第二水管106连通,第一水管105和第二水管106可设置于机柜10的同一侧,循环泵104可用于使得第一水腔内和第二水腔进行水循环,也即第一水腔内的水由第一出水口1012通过第二进水口1021进入第二水腔内,或者第二水腔内的水由第二出水口1022通过第一进水口1011进入第一水腔内。需要说明的是,循环泵104可安装于第一水管105,也可安装于第二水管106,其安装位置可根据实际需要设计,此处不做限定。

[0036] 在一些实施例中,继续参考图2,水冷换热器101可以为盘管式换热器1013,冷却水在盘管式换热器1013中可不断流动,由第一进水口1011流向第一出水口1012。工作时,冷却水由第一进水口1011进入第一水腔后,与空气换热升温后流动至第一出水口1012处,并通过第一出水口1012进入薄膜冷却器102中,薄膜冷却器102中的水被水蒸气蒸发吸热进行冷却后又流回至盘管式换热器1013。盘管式换热器1013的结构可使得第一水腔内的水在对空气进行换热后保持较低的温度,从而能够持续对进风口处的空气进行换热降温,提高冷却效果,并利用水循环的工作模式降低能耗。

[0037] 为提高对空气的换热效果,盘管式换热器1013沿第二方向的尺寸可与第一侧板300沿第二方向的尺寸相同,通过该结构设置,可使得盘管式换热器1013与空气的换热面积增大,盘管式换热器1013能够更大程度对空气进行换热,从而使得换热降温后的空气温度能够进一步降低。示例性地,盘管式换热器1013沿第一方向的尺寸可以为300mm-600mm。

[0038] 在一些实施例中,一并参考图2、图3和图4,图3为图2中薄膜冷却器102垂直于第一方向的截面结构示意图,图4为图2中薄膜冷却器102垂直于第二方向的截面结构示意图,薄膜冷却器102可包括多个薄膜管1023,多个薄膜管1023之间可依次连通形成第二水腔,具体实施时,多个薄膜管1023可以呈阵列排布的形式,薄膜管1023可沿第二方向延伸。具体实施时,可以将第二出水口1022设置于左下角的薄膜管1023,将第二进水口1021设置于右下角的薄膜管1023,冷却水从第二进水口1021进入薄膜管1023中后,以“S”型的流动路线依次经过相邻的薄膜管1023,最后由第二出水口1022流出。

[0039] 当空气由进风口进入机柜10内部时,位于进风口处的水冷换热器101可对空气进行换热降温,使得进入机柜10内的空气温度降低,降温后的空气在机柜10内部与发热元件换热而再次升温,与此同时,水冷换热器101中与空气换热后温度升高的水进入薄膜冷却器102中。机柜10内的高温空气从出风口排出前经过薄膜冷却器102,薄膜冷却器102中的水由于吸收高温空气的热量导致温度升高而不断蒸发,并通过水的气化蒸发对第二水腔内的水进行冷却,同时蒸发产生的水蒸气通过薄膜能够进入到机柜10排出的高温空气中,并对高温排风进行降温。也即薄膜冷却器102中的水蒸发吸热产生的制冷量一部分用于冷却第二水腔内的高温水,另一部分用于冷却机柜10排出的高温空气。

[0040] 此外,由于薄膜冷却器102中的水在蒸发的过程中,不断地渗透出水蒸气,这部分水蒸气还可用于对数据中心1进行加湿。因此,薄膜冷却器102的结构形式(即多个阵列排布的薄膜管1023)不仅可增大第二水腔内的水量,从而在对高温空气进行换热降温时达到更好的冷却效果,另外还可增大加湿量。在一些实施方式中,还可利用循环泵104来控制加湿量,示例性地,当需要增大加湿量时,可提高循环泵104的功率,来提高循环泵104内部叶轮的转速,从而使得单位时间内进入薄膜冷却器102中的冷却水量增多,由于薄膜冷却器102中的水量增多,在对高温空气进行换热时,能够产生更多的水蒸气,从而增大加湿量。同理,当需要减小加湿量时,降低循环泵104的功率即可实现,此处不做赘述。

[0041] 另外,薄膜冷却器102中的水通过水蒸气蒸发冷却后,还可通过第二出水口1022通过第一进水口1011进入水冷换热器101(即第一水腔)中,从而实现冷却水的循环。

[0042] 薄膜冷却器102的材质可以是聚偏氟乙烯,聚偏氟乙烯具有耐腐蚀性、耐高温的特性,可保证在使用的过程中薄膜管1023的结构稳定,从而保证冷却效果。另外,薄膜管1023可以设计为光管形式,并将薄膜管1023内壁的材质设计为超疏水材质,从而使得水蒸气蒸

发时能够更多地渗透出薄膜冷却器102,提高对数据中心的加湿效果。

[0043] 为提高对空气的换热效果,薄膜冷却器102沿第二方向的尺寸可与第二侧板300沿第二方向的尺寸相同,通过该结构设置,可使得薄膜冷却器102与空气的换热面积增大,能够更大程度对高温空气进行换热降温,从而使得换热降温后的空气温度能够进一步降低。示例性地,薄膜冷却器102沿第一方向的尺寸可以为300mm-600mm。

[0044] 需要说明的是,机柜10的两个第一侧板200之间的距离可为1500mm左右,在此基础上,盘管式换热器1013位于进风口处,薄膜冷却器102位于出风口处,发热元件位于盘管式换热器1013与薄膜冷却器102之间,盘管式换热器1013和薄膜冷却器102沿第一方向的尺寸此处不做限定。

[0045] 由于薄膜冷却器102中的水处于不断蒸发的状态,为保证薄膜冷却器102中有足够的水能够对高温空气进行冷却,补水装置可与薄膜冷却器102连通,以实现实时对薄膜冷却器102补充冷却水。

[0046] 继续参考图2,补水装置可包括与每一个机柜10一一对应的补水箱103,以便于对薄膜冷却器102进行补水,具体实施时,补水箱103可设有第三进水口1031和第三出水口1032,其中,第三出水口1032与薄膜冷却器102连通,第三进水口1031可与数据中心内的补水管连通,以便于控制补水量。此外,补水箱103还可设置溢水口1033,当补水箱103内冷却水过多时,冷却水可从溢水口1033流出,从而防止补水箱103内冷却水过多导致薄膜冷却器102中水压过大而影响冷却效果。

[0047] 参考图5,图5为本申请实施例提供的数据中心的又一种俯视结构示意图,补水装置也可包括与数据中心内多个机柜10对应设置的补水箱103,补水箱103设有多个第三出水口1032,多个第三出水口1032可与机柜10一一对应设置,从而使得一个补水箱103能够同时对多个薄膜冷却器102进行补充冷却水。当然,补水箱的结构也可以采用其它形式,此处不做一一举例说明。

[0048] 需要说明的是,上述实施例中,仅是对补水箱103与薄膜冷却器102连通的结构加以说明,在实际应用时,补水箱103也可与水冷换热器101连通,由于循环泵104可使得水冷换热器101与薄膜冷却器102之间进行水循环,这种设计方式也可及时对冷却系统补水,具体实施时,补水箱103的结构可参考图2或图5中的结构,此处不做赘述。

[0049] 需要说明的是,以机柜的功率为10kW为例,现有的采用无直通风间接蒸发冷却系统100的能耗为0.156,有直通风的间接蒸发冷却系统100的能耗为0.136,而本申请实施例中,由于将水冷换热器101、薄膜冷却器102以及机柜10设计成一体式结构,无需单独配置数据中心精密空调,可有效降低机柜10的能耗。示例性地,结合图1和图2,当机柜10的工作功率为10kW时,采用无排风扇50的冷却系统100时,每一个机柜10的能耗可降低至0.0254,而采用设置排风扇50的冷却系统100时,每一个机柜10的能耗可降低至0.0735,相比于现有的冷却系统100,本申请实施例的冷却系统100有效地降低了能耗。

[0050] 相较于传统的冷却系统,本申请实施例中的冷却系统通过将水冷换热器、薄膜冷却器和机柜构成一体式系统,使得冷却系统同时具备制冷模式和加湿模式,不仅提高了制冷效果,还可有效降低机柜的能耗。

[0051] 以上,仅为本申请的具体实施方式,但本申请的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在

本申请的保护范围之内。因此,本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

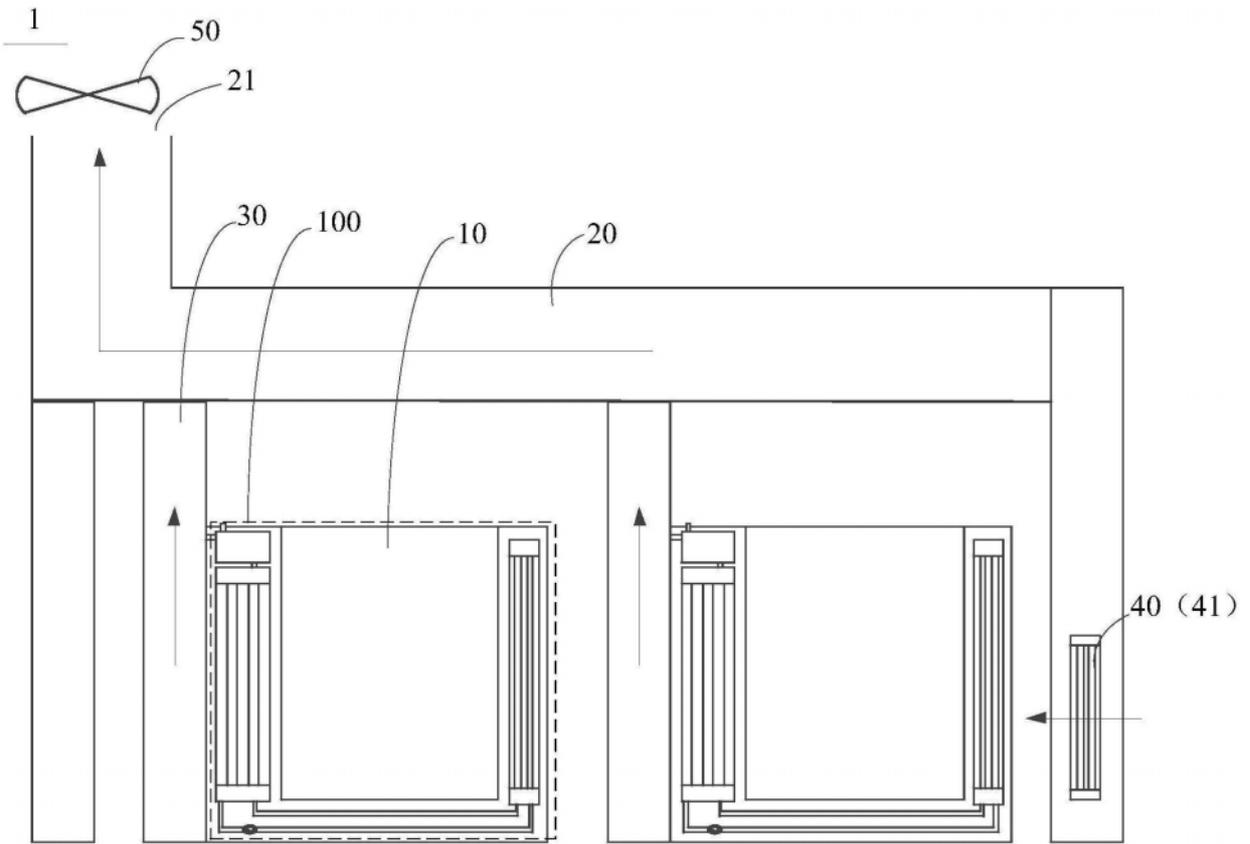


图1

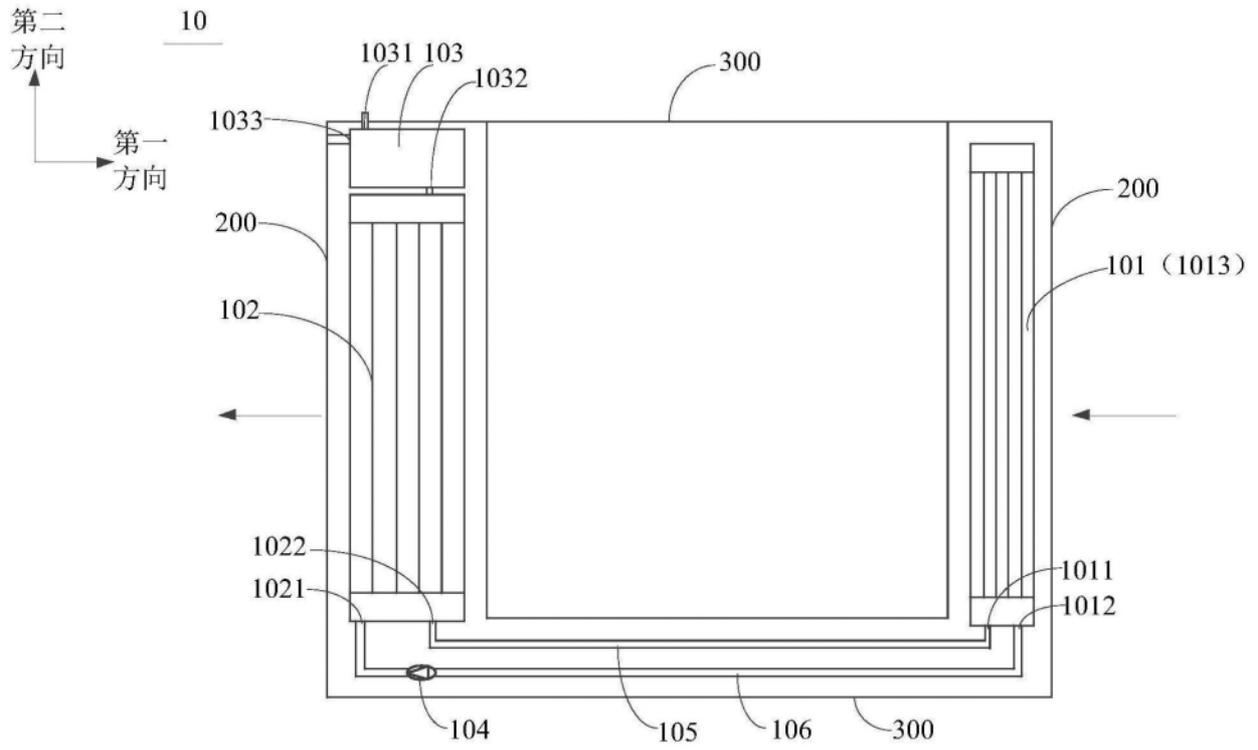


图2

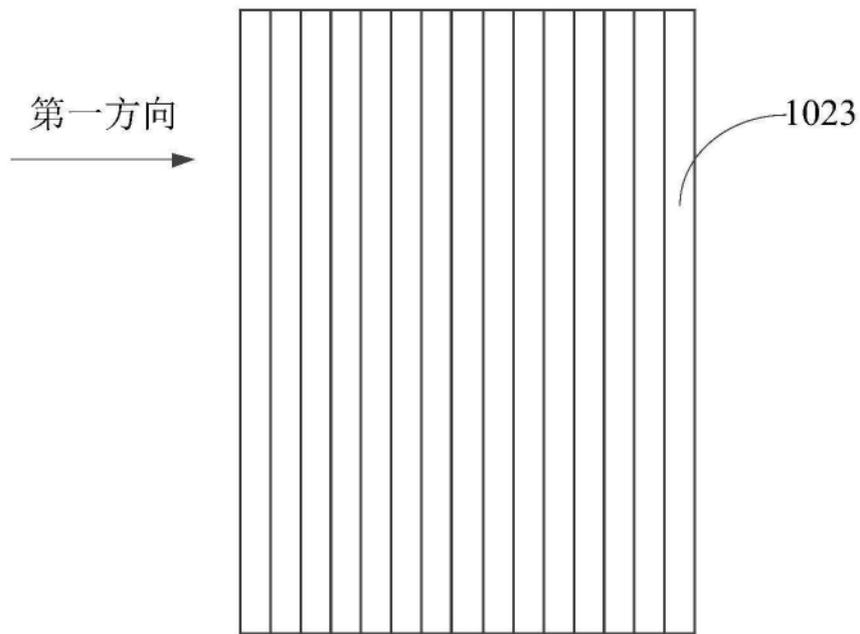


图3

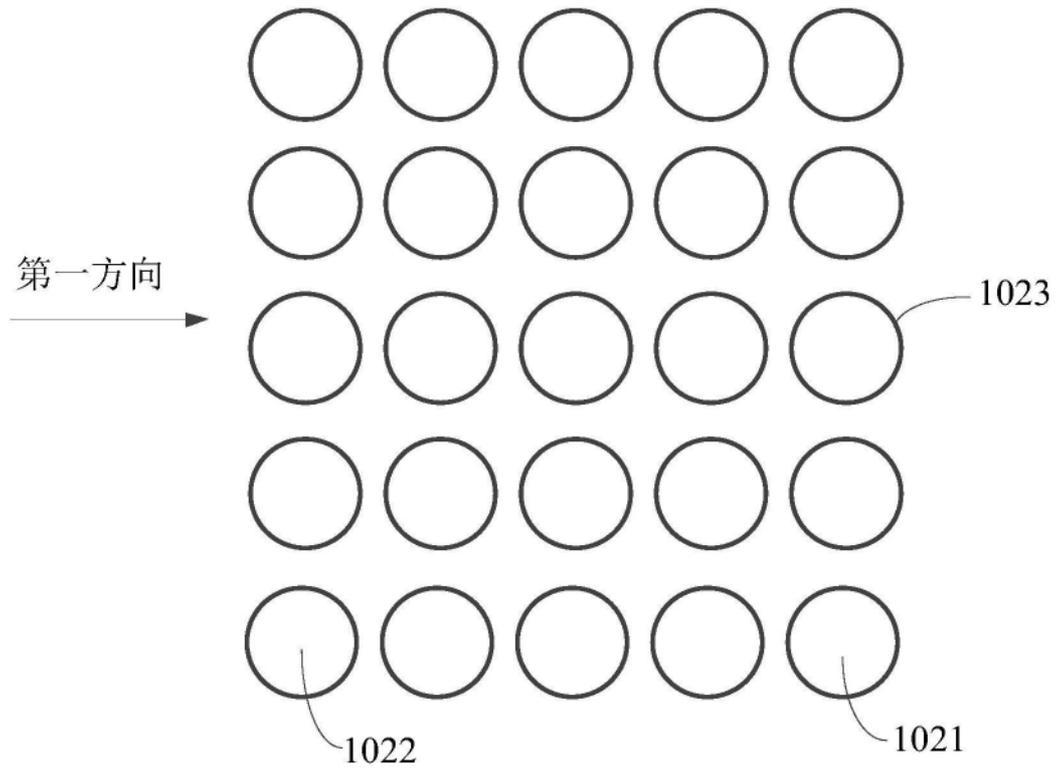


图4

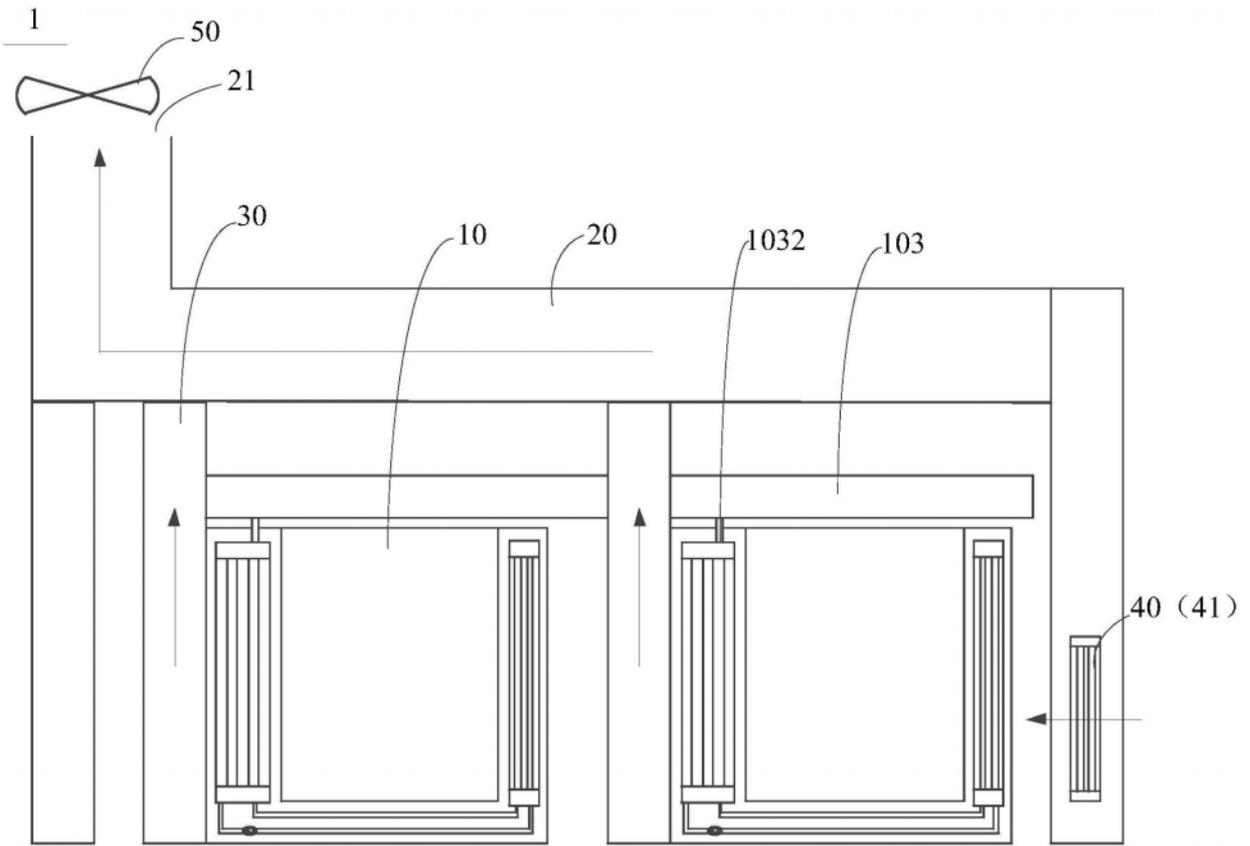


图5