



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107072107 A

(43)申请公布日 2017. 08. 18

(21)申请号 201611237860.2

(22)申请日 2016.12.28

(71)申请人 广东申菱环境系统股份有限公司

地址 528313 广东省佛山市顺德区陈村镇
机械装备园兴隆十路8号

(72)发明人 谢春辉 周圆圆 顾剑彬 陈前
李敏华 廖润球 韦成栋

(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 郑永泉

(51)Int.Cl.

H05K 7/20(2006.01)

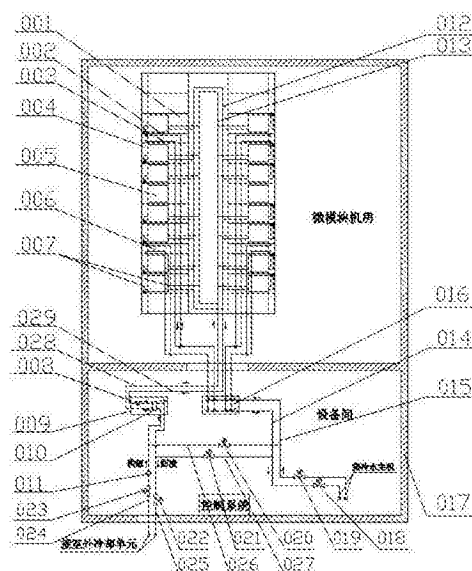
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种数据中心液气双通道精准高效致冷系统及其控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种数据中心液气双通道精准高效致冷系统及其控制方法,系统包括数据中心微模块机房、液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统,还包括冷源备份旁通系统,所述冷源备份旁通系统连接了液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统,用于切换液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统的冷却介质;方法通过液冷通道致冷系统的控制系统依据液、气双通道冷负荷需求和环境温度变化,通过控制调节旁通第一电动阀、旁通第二电动阀、液冷第一电动阀、液冷第二电动阀、气冷第一电动阀和气冷第二电动阀,实现液气双通道致冷系统冷源侧冷却介质的备份切换。本发明具有高可靠性、安全性及冷源协同控制性能,能避免单个设备或单个致冷系统故障导致大量服务器宕机。



1. 一种数据中心液气双通道精准高效致冷系统,包括数据中心微模块机房、液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统,所述数据中心微模块机房内设有若干液冷服务器机柜和设置于液冷服务器机柜内的若干服务器,所述服务器设有高热流密度芯片和若干低热流密度元件,通过液冷通道致冷系统对服务器的高热流密度芯片进行液冷散热,通过气冷通道致冷系统进行辅助散热,对低热流密度元件气冷散热,其特征在于,还包括冷源备份旁通系统,所述冷源备份旁通系统连接了液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统,用于切换液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统的冷却介质。

2. 根据权利要求1所述的数据中心液气双通道精准高效致冷系统,其特征在于,所述液冷通道致冷系统包括内循环系统和外循环系统,所述内循环系统包括依次连接的水冷型热管散热器、液冷分配单元、液冷维护单元和温控换热单元,所述水冷型热管散热器、液冷分配单元设于液冷服务器机柜内,所述液冷维护单元设于液冷服务器机柜下方底座内,所述温控换热单元包括内循环泵和换热器;所述液冷维护单元与内循环泵之间通过内循环回液总管连接,所述换热器与液冷维护单元之间通过内循环供液总管连接;所述外循环系统包括冷却单元、外循环泵和控制系统,所述冷却单元和换热器之间通过外循环供液总管和外循环回液总管连接,所述外循环泵位于冷却单元和换热器之间且通过外循环供液总管与它们连接;所述换热器与冷却单元之间且在外循环回液总管上设有液冷第一电动阀,所述外循环泵与冷却单元之间且在外循环供液总管上设有液冷第二电动阀。

3. 根据权利要求2所述的数据中心液气双通道精准高效致冷系统,其特征在于,所述内循环系统采用双环路同程设计,包括供液环路和回液环路,所述供液环路包括了内循环供液总管,所述回液环路包括了内循环回液总管。

4. 根据权利要求2所述的数据中心液气双通道精准高效致冷系统,其特征在于,所述气冷通道致冷系统包括冷冻水分配单元和列间空调,所述列间空调设于数据中心微模块机房内,且与冷冻水分配单元连接,所述冷冻水分配单元通过空调回水总管和空调供水总管连接了冷水主机,所述列间空调由空调供水支管供水且由空调回水支管回收排出的水,所述空调供水支管连接了空调供水总管,所述空调回水支管连接了空调回水总管;所述冷冻水分配单元与冷水主机之间且在空调回水总管上设有气冷第一电动阀,所述冷冻水分配单元与冷水主机之间且在空调供水总管上设有气冷第二电动阀。

5. 根据权利要求4所述的数据中心液气双通道精准高效致冷系统,其特征在于,所述冷源备份旁通系统包括旁通第一电动阀和旁通第二电动阀,所述旁通第一电动阀通过第一旁通管路连接了外循环供液总管和空调供水总管,且第一旁通管路与外循环供液总管的连接处位于换热器与冷却单元连接管路之间,第一旁通管路与空调供水总管的连接处位于冷冻水分配单元与冷水主机连接管路之间;所述旁通第二电动阀通过第二旁通管路连接了外循环回液总管和空调回水总管,第二旁通管路与外循环回液总管的连接处位于换热器与冷却单元连接管路之间,第二旁通管路与空调回水总管的连接处位于冷冻水分配单元与冷水主机连接管路之间。

6. 根据权利要求5所述的数据中心液气双通道精准高效致冷系统,其特征在于,所述外循环系统的控制系统与所述旁通第一电动阀、旁通第二电动阀、液冷第一电动阀、液冷第二电动阀、气冷第一电动阀、气冷第二电动阀电性连接,所述控制系统可依据液、气双通道冷负荷需求和环境温度变化,通过控制调节旁通第一电动阀、旁通第二电动阀、液冷第一电动

阀、液冷第二电动阀、气冷第一电动阀、气冷第二电动阀,实现液气双通道致冷系统冷源侧冷却介质的备份切换。

7. 根据权利要求6所述的数据中心液气双通道精准高效致冷系统,其特征在于,所述水冷型热管散热器、液冷分配单元、液冷维护单元、列间空调安装于数据中心微模块机房内,所述若干个液冷服务器机柜和若干台列间空调分成两列前门对前门间隔安装,两列机柜之间的空间形成封闭冷通道;所述温控换热单元、外循环泵、控制系统、冷冻水分配单元安装于数据中心设备间,所述冷却单元安装于室外;温控换热单元的换热器隔离内、外循环系统,冷冻水分配单元隔离空调供回水总管和空调供回水支管并按需给各台列间空调分配流量。

8. 根据权利要求7所述的数据中心液气双通道精准高效致冷系统,其特征在于,所述供、回液各支管与安装于各台服务器上的水冷型热管散热器点对点连接;所述液冷维护单元与数据中心微模块机房的液冷服务器机柜一一对应。

9. 根据权利要求6至8任意一项所述的数据中心液气双通道精准高效致冷系统,其特征在于,所述控制系统的控制步骤包括如下:

当室外环境温度较低、气冷通道负荷较小或冷水主机故障时,所述控制系统关闭空调供、回水总管的气冷第一、第二电动阀,打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用来自液冷通道冷却单元通过自然冷却获得的低温冷却水,进入冷冻水分配单元,为列间空调提供冷却介质;

当液冷通道负荷较大,并且冷却单元已提供最大冷却能力,仍无法保障服务器芯片散热要求时,所述控制系统打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用冷水主机提供的低温冷冻水辅助解决液冷通道冷却单元无法带走的热量;

当液冷通道冷却单元系统故障,完全无法保障服务器芯片散热要求时,所述控制系统关闭液冷通道外循环系统供回液管路的液冷第一、第二电动阀,打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用冷水主机提供的冷冻水进入液冷温控换热单元外循环,实现服务器芯片的正常散热。

10. 一种数据中心液气双通道精准高效制冷控制方法,其特征在于,采用如权利要求6至8任意一项所述的数据中心液气双通道精准高效致冷系统,其中控制系统的控制步骤包括如下:

当室外环境温度较低、气冷通道负荷较小或冷水主机故障时,所述控制系统关闭空调供、回水总管的气冷第一、第二电动阀,打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用来自液冷通道冷却单元通过自然冷却获得的低温冷却水,进入冷冻水分配单元,为列间空调提供冷却介质;

当液冷通道负荷较大,并且冷却单元已提供最大冷却能力,仍无法保障服务器芯片散热要求时,所述控制系统打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用冷水主机提供的低温冷冻水辅助解决液冷通道冷却单元无法带走的热量;

当液冷通道冷却单元系统故障,完全无法保障服务器芯片散热要求时,所述控制系统关闭液冷通道外循环系统供回液管路的液冷第一、第二电动阀,打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用冷水主机提供的冷冻水进入液冷温控换热单元外循环,实现服务器芯片的正常散热。

一种数据中心液气双通道精准高效致冷系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本专利属于服务器设备致冷技术领域,尤其是一种数据中心液气双通道精准高效致冷系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 大型数据中心在全球化、信息化发展过程中发挥了重要作用,是电信、互联网、金融等行业的重要基础设施,更是各国推进网络强国战略的重要信息化基础。

[0003] 近几年,随着互联网、云计算和大数据产业的加速发展,全球数据中心建设步伐明显加快,总量已超过300万个,市场规模将在2018年超过1060亿元。与此同时,据统计,数据中心年耗电量占全球总耗电量的比例为1.5%~2%,一直被带上“耗能大户”的帽子,消耗了大量资源,同时热岛效应突出、建设投资大、机房利用率低等问题都已成为数据中心节能领域亟待攻克的国际难题。在能耗方面,数据中心大部分PUE都在2.0以上,存在高能耗、高浪费;在可靠性方面,由于传统风冷技术存在机房内冷量分布不均匀的问题,机房热岛效应突出,严重情况下导致计算机服务器死机、重要业务数据丢失;在资源利用率方面,受限于纯粹风冷技术的致冷瓶颈,数据中心单机架装机功率被设置为3kW~5kW,单机架所能承载的业务容量极低。而随着电子元器件集成度提高,其体积不断减少,性能不断提升,芯片的功能密度也越来越大,传统的风冷(气冷)散热方式能耗高、换热效率低,已经不能满足日益增长的散热需求。

[0004] 而液体冷却技术以其高效的散热效率以及较低的能耗为高热流密度电子器件散热提供了新的解决方案,并已经在数据中心、服务器、个人PC等多个领域展开应用。但目前几种液冷技术多是针对IT设备,存在以下问题:

[0005] 一种直接水冷技术是将水流直接通至服务器主板CPU、内存等散热元件上方的液冷技术。由于直接水冷技术的水流被通至主板CPU等元件上方,既存在结构上的水流泄漏安全隐患,又会因导流水管过于细小而导致需要较大驱动压强、水流泄漏风险进一步加大。而且应用此技术的服务器架构需大幅定制开发,增加一系列水冷板及导流管,工艺较复杂,可维护性低,初投资较高。

[0006] 一种浸没式技术是将服务器主板浸没于绝缘液体的液冷技术。由于浸没式技术的服务器主板置于液态电介质之中,主板高频元器件之间具有潜在的耦合可能、影响主板电磁兼容性和维护的便利性,故而该技术尚未产业化推广并且还需数年时间的测试优化。而且浸没式液冷技术同样面临初投资大、工艺复杂、可维护性较差等问题。

[0007] 还有一种热管间接式液冷技术,采用“水冷型热管散热器”吸收服务器核心部件发热量,水(或采用其它冷媒)被约束在集中的冷板之内、不到服务器主板,安全性高,而且所用“水冷型热管散热器”不接触或者不贴近服务器主板的高频针脚、线路、电容等,不影响主板的电磁兼容性,且服务器架构也不需要大幅改造,维护简单便捷,因此热管间接式液冷技术与其它液冷技术相比,具备较大优势。然而受限于热管及冷板的制造工艺和投资成本,热管间接式液冷技术难以带走服务器的全部热量。

[0008] 虽然现有技术也出现采用了热管间接式液冷技术与列间空调辅助散热技术,如专利号201520185138.3、专利名称列间空调和液冷装置结合的服务器机柜散热系统,但是它公开的液冷技术与列间空调辅助散热技术之间的配合使整个系统还达不到较高的节能性和可靠性,它们之间冷源端冷却介质做不到切换利用,有待进一步改进提升。

发明内容

[0009] 为了解决现有技术存在的技术问题,本发明提供了一种数据中心液气双通道精准高效致冷系统,它具有较高的可靠性、安全性及冷源协同控制性能,能够有效避免单个设备或单个致冷系统故障导致大量服务器宕机。

[0010] 本发明采用的技术方案如下:

[0011] 一种数据中心液气双通道精准高效致冷系统,包括数据中心微模块机房、液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统,所述数据中心微模块机房内设有若干液冷服务器机柜和设置于液冷服务器机柜内的若干服务器,所述服务器设有高热流密度芯片和若干低热流密度元件,通过液冷通道致冷系统对服务器的高热流密度芯片进行液冷散热,通过气冷通道致冷系统进行辅助散热,对低热流密度元件气冷散热,还包括冷源备份旁通系统,所述冷源备份旁通系统连接了液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统,用于切换液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统的冷却介质。

[0012] 进一步地,所述液冷通道致冷系统包括内循环系统和外循环系统,所述内循环系统包括依次连接的水冷型热管散热器、液冷分配单元、液冷维护单元和温控换热单元,所述水冷型热管散热器、液冷分配单元设于液冷服务器机柜内,所述液冷维护单元设于液冷服务器机柜下方底座内,所述温控换热单元包括内循环泵和换热器;所述液冷维护单元与内循环泵之间通过内循环回液总管连接,所述换热器与液冷维护单元之间通过内循环供液总管连接;所述外循环系统包括冷却单元、外循环泵和控制系统,所述冷却单元和换热器之间通过外循环供液总管和外循环回液总管连接,所述外循环泵位于冷却单元和换热器之间且通过外循环供液总管与它们连接,所述冷却单元和外循环泵均与换热器连接,通过换热器实现内、外循环系统热量的传递;所述换热器与冷却单元之间且在外循环回液总管上设有液冷第一电动阀,所述外循环泵与冷却单元之间且在外循环供液总管上设有液冷第二电动阀。

[0013] 进一步地,所述内循环系统采用双环路同程设计,包括供液环路和回液环路,所述供液环路包括了内循环供液总管,所述回液环路包括了内循环回液总管。

[0014] 进一步地,所述气冷通道致冷系统包括冷冻水分配单元和列间空调,所述列间空调设于数据中心微模块机房内,且与冷冻水分配单元连接,所述冷冻水分配单元通过空调回水总管和空调供水总管连接了冷水主机,所述列间空调由空调供水支管供水且由空调回水支管回收排出的水,所述空调供水支管连接了空调供水总管,所述空调回水支管连接了空调回水总管;所述冷冻水分配单元与冷水主机之间且在空调回水总管上设有气冷第一电动阀,所述冷冻水分配单元与冷水主机之间且在空调供水总管上设有气冷第二电动阀。

[0015] 进一步地,所述冷源备份旁通系统包括旁通第一电动阀和旁通第二电动阀,所述旁通第一电动阀通过第一旁通管路连接了外循环供液总管和空调供水总管,且第一旁通管路与外循环供液总管的连接处位于换热器与冷却单元连接管路之间,第一旁通管路与空调

供水总管的连接处位于冷冻水分配单元与冷水主机连接管路之间;所述旁通第二电动阀通过第二旁通管路连接了外循环回液总管和空调回水总管,第二旁通管路和外循环回液总管的连接处位于换热器与冷却单元连接管路之间,第二旁通管路和空调回水总管的连接处位于冷冻水分配单元与冷水主机连接管路之间。

[0016] 进一步地,所述外循环系统的控制系统与所述旁通第一电动阀、旁通第二电动阀、液冷第一电动阀、液冷第二电动阀、气冷第一电动阀、气冷第二电动阀电性连接,所述控制系统可依据液、气双通道冷负荷需求和环境温度变化,通过控制调节旁通第一电动阀、旁通第二电动阀、液冷第一电动阀、液冷第二电动阀、气冷第一电动阀、气冷第二电动阀,实现液气双通道致冷系统冷源侧冷却介质的备份切换。

[0017] 进一步地,所述水冷型热管散热器、液冷分配单元、液冷维护单元、列间空调安装于数据中心微模块机房内,所述若干个液冷服务器机柜和若干台列间空调分成两列前门对前门间隔安装,两列机柜之间的空间形成封闭冷通道;所述温控换热单元、外循环泵、控制系统、冷冻水分配单元安装于数据中心设备间,所述冷却单元安装于室外;温控换热单元的换热器隔离内、外循环系统,冷冻水分配单元隔离空调供回水总管和空调供回水支管并按需给各台列间空调分配流量。

[0018] 进一步地,所述供、回液各支管与安装于各台服务器上的水冷型热管散热器点对点连接;所述液冷维护单元与数据中心微模块机房的液冷服务器机柜一一对应。

[0019] 进一步地,所述控制系统的控制步骤包括如下:

[0020] 当室外环境温度较低、气冷通道负荷较小或冷水主机故障时,所述控制系统关闭空调供、回水总管的气冷第一、第二电动阀,打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用来自液冷通道冷却单元通过自然冷却获得的低温冷却水,进入冷冻水分配单元,为列间空调提供冷却介质;

[0021] 当液冷通道负荷较大,并且冷却单元已提供最大冷却能力,仍无法保障服务器芯片散热要求时,所述控制系统打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用冷水主机提供的低温冷冻水辅助解决液冷通道冷却单元无法带走的热量;

[0022] 当液冷通道冷却单元系统故障,完全无法保障服务器芯片散热要求时,所述控制系统关闭液冷通道外循环系统供回液管路的液冷第一、第二电动阀,打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用冷水主机提供的冷冻水进入液冷温控换热单元外循环,实现服务器芯片的正常散热。

[0023] 为了解决上述提及的技术问题,本发明还提供了一种数据中心液气双通道精准高效制冷其控制方法,它采用了上述的数据中心液气双通道精准高效致冷系统,其中控制系统的控制步骤包括如下:

[0024] 当室外环境温度较低、气冷通道负荷较小或冷水主机故障时,所述控制系统关闭空调供、回水总管的气冷第一、第二电动阀,打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用来自液冷通道冷却单元通过自然冷却获得的低温冷却水,进入冷冻水分配单元,为列间空调提供冷却介质;

[0025] 当液冷通道负荷较大,并且冷却单元已提供最大冷却能力,仍无法保障服务器芯片散热要求时,所述控制系统打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用冷水主机提供的低温冷冻水辅助解决液冷通道冷却单元无法带走的热量;

[0026] 当液冷通道冷却单元系统故障,完全无法保障服务器芯片散热要求时,所述控制系统关闭液冷通道外循环系统供回液管路的液冷第一、第二电动阀,打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用冷水主机提供的冷冻水进入液冷温控换热单元外循环,实现服务器芯片的正常散热。

[0027] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0028] 本发明立足于解决数据中心高能耗、热岛突出、机房利用率低等难题和现有气冷、液冷冷却技术的不足,构建结构简洁、安全可靠的新型液冷通道,精准高效带走服务器高热流密度元器件发热量;构建基于列间空调和冷冻水分配单元的气冷通道,带走服务器低热流密度元器件发热量,并且液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统各设备连接充分考虑安全可靠,在冷源应用上协同控制液/气双通道致冷系统相辅相成,在一定条件下通过冷源备份旁通系统可切换冷却介质使用,进一步节约能源,提高系统可靠性。

附图说明

[0029] 图1是本发明数据中心液/气双通道精准高效致冷系统示意图;

[0030] 图2是本发明液冷通道致冷系统连接示意图。

[0031] 图1中各部件的标记如下:

[0032] 001、液冷服务器机柜,002、空调供水支管,003、空调回水支管,004、液冷分配单元,005、液冷维护单元,006、列间空调,007、大软管组件,008、内循环泵,009、温控换热单元,010、板式换热器,011、外循环泵,012、回液环路,013、供液环路,014、空调回水总管,015、空调供水总管,016、冷冻水分配单元,017、墙,018、气冷第一电动阀,019、气冷第二电动阀,020、旁通第一电动阀,021、旁通第二电动阀,022、液冷第一电动阀,023、液冷第二电动阀,024、外循环供液总管,025、外循环回液总管,026、第一旁通管路,027、第二旁通管路,028、内循环供液总管,029、内循环回液总管。

[0033] 图2中各部件的标记如下:

[0034] 001、液冷服务器机柜,102、供液支管,103、小软管组件,104、快速接头,105、回液支管,106、水冷型热管散热器,007、大软管组件,012、回液环路,013、供液环路。

具体实施方式

[0035] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合附图对本发明实施方式作进一步详细地说明。

[0036] 实施例:

[0037] 图1、2中箭头的方向表示液体流动的方向。

[0038] 如图1和图2所示,一种数据中心液气双通道精准高效致冷系统,包括数据中心微模块机房、液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统,所述数据中心微模块机房内设有若干液冷服务器机柜和设置于液冷服务器机柜内的若干服务器,所述服务器设有高热流密度芯片和若干低热流密度元件,通过液冷通道致冷系统对服务器的高热流密度芯片进行液冷散热,通过气冷通道致冷系统进行辅助散热,对低热流密度元件气冷散热,还包括冷源备份旁通系统,所述冷源备份旁通系统连接了液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统,用于切换液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统的冷却介质。

[0039] 其中,所述液冷通道致冷系统包括内循环系统和外循环系统,所述内循环系统采用双环路同程设计,包括供液环路013和回液环路012,所述供液环路013包括了内循环供液总管028,所述回液环路012包括了内循环回液总管029。所述内循环系统还包括依次连接的水冷型热管散热器106、液冷分配单元004、液冷维护单元005、温控换热单元009,所述水冷型热管散热器106、液冷分配单元004和液冷维护单元005设于液冷服务器机柜001内,所述温控换热单元009包括内循环泵008和换热器,所述换热器为板式换热器010;所述液冷维护单元005与内循环泵008之间通过内循环回液总管029连接,所述板式换热器010与液冷维护单元005之间通过内循环供液总管028连接。

[0040] 所述外循环系统包括冷却单元、外循环泵011、连接管路以及控制系统,所述冷却单元包括冷却塔或干冷器。所述冷却单元和外循环泵011均与板式换热器010连接,通过换热器实现内、外循环系统热量的传递,具体所述冷却单元和板式换热器010之间通过外循环供液总管024和外循环回液总管025连接,所述外循环泵011位于冷却单元和板式换热器010之间且通过外循环供液总管024与冷却单元和板式换热器010连接;所述板式换热器010与冷却单元之间且在外循环回液总管025上设有液冷第一电动阀022,所述外循环泵011与冷却单元之间且在外循环供液总管024上设有液冷第二电动阀023。

[0041] 所述气冷通道致冷系统包括冷冻水分配单元004、列间空调006以及连接管路,所述列间空调006设于数据中心微模块机房内,且与冷冻水分配单元016连接,所述冷冻水分配单元016通过空调回水总管014和的空调供水总管015连接了冷水主机,所述列间空调006由空调供水支管002供水且由空调回水支管003回收排出的水,所述空调供水支管002连接了空调供水总管015,所述空调回水支管003连接了空调回水总管014;所述冷冻水分配单元016与冷水主机之间且在空调回水总管014上设有气冷第一电动阀018,所述冷冻水分配单元016与冷水主机之间且在空调供水总管015上设有气冷第二电动阀019。

[0042] 所述水冷型热管散热器106、液冷分配单元004、液冷维护单元005、列间空调006安装于数据中心微模块机房内,且微模块内有若干个液冷服务器机柜001和若干台列间空调006,分成两列前门对前门间隔安装,两列机柜之间的空间形成封闭冷通道;所述温控换热单元009、外循环泵011、控制系统、冷冻水分配单元016安装于数据中心设备间,所述冷却单元安装于室外;温控换热单元009的板式换热器010隔离内、外循环系统,内循环成为闭式系统,液体容量小,冷却单元的大量液态冷却介质不会进入机房内;冷冻水分配单元016内部各支路安装有阀门,隔离空调供水总管015、回水总管014与空调供水支管002、回水支管003,并按需给各台列间空调006分配流量,避免供回水总管的大量液态冷却介质直接进入机房造成安全隐患。

[0043] 其中,所述液冷分配单元004安装于服务器机柜001上,供液支管102、回液支管105分别与安装于各台服务器上的水冷型热管散热器106点对点连接,单台服务器发生故障时,可以通过拔插连接服务器水冷型热管散热器106的快速接头104进行服务器维护,不影响其它服务器正常运行;所述液冷维护单元005安装于服务器机柜001下方底座内,与数据中心微模块机房的服务器机柜001一一对应,实时监控对应机柜的进水流量、进出水压力和回水温度,以此反馈液冷服务器机柜001的散热状况,单一机柜发生故障时可通过液位维护单元005内的阀门(图中未示出)隔离整个机柜,不影响其它机柜运行。图中标注17是墙。

[0044] 如图1、2,供液环路013和回液环路012布置于微模块机房内架空地板下方,供、回

液环路在微模块机房内通过大软管组件007与液冷维护单元005连接,并通过管路连接设备间的温控换热单元009。液冷工质在供、回液环路中可双向流动,此技术既能实现各服务器机柜001之间液冷工质的均衡分配,又能实现液冷通道的供回液管路备份,进一步提高液冷通道运行可靠性。

[0045] 如图2,液冷分配单元004的供液支管102、回液支管105与水冷型热管散热器106之间分别通过小软管组件103和快速接头104连接,实现液冷介质均匀分配和服务器的便捷维护;所述液冷分配单元004与液冷维护单元005之间,液冷维护单元005与供液环路013、回液环路012之间,分别通过大软管组件007连接,实现供、回液管路中冷却介质的输送。所述快速接头104支持热插拔、双向不泄漏,所述大软管组件007、小软管组件103实现柔性连接、兼容性好,大大提高了维护便捷性。

[0046] 如图1、2,所述水冷型热管散热器106,通过热管将服务器芯片的发热量精准高效导出到水冷板,与此同时,液冷换热介质在内循环泵008的驱动下,从液冷供液环路013和大软管组件007进入液冷维护单元,再通过大软管组件007进入液冷分配单元,然后通过小软管组件103和快速接头104进入水冷板,带走热管从液冷服务器芯片吸收的热量后(该热量占服务器发热量65~90%),温度升高,依次通过快速接头104、小软管组件103、大软管组件007、液冷维护单元005和大软管组件007流回液冷回液环路012,然后通过温控换热单元009与外循环系统交换热量,最终将服务器芯片产生的热量高效传递至室外冷却单元并散发到大气中,此过程全部利用自然冷源,完全不需要压缩机制冷,节能效果显著。所述列间空调006通过与服务器机柜之间的气体循环,其内部换热器的冷冻水吸收液冷通道无法带走的服务器其余分布式热量后,通过冷冻水分配单元016,将热量传递至冷水主机蒸发器,经冷水主机冷却后再返回列间空调006的换热器,如此循环。由于服务器65~90%的热量已被液冷通道带走,并且列间空调006与服务器机柜001形成封闭冷通道就近热源送风,可将气冷通道的空调送风温度提高到27℃以上,所以气冷通道的冷负荷需求较低,可使用较高温度的冷冻水作为冷源,换热效率较高,也具备在环境温度较低时利用冷却水自然冷却的可能性,进一步实现节能。

[0047] 如图1,所述冷源备份旁通系统包括旁通第一电动阀020和旁通第二电动阀021,所述旁通第一电动阀020通过第一旁通管路026连接了外循环供液总管024和空调供水总管015,且第一旁通管路026与外循环供液总管024的连接处位于板式换热器010与冷却单元连接管路之间,第一旁通管路026与空调供水总管015的连接处位于冷冻水分配单元016与冷水主机连接管路之间;所述旁通第二电动阀021通过第二旁通管路027连接了外循环回液总管025和空调回水总管014,第二旁通管路027与外循环回液总管025的连接处位于板式换热器010与冷却单元连接管路之间,第二旁通管路027与空调回水总管014的连接处位于冷冻水分配单元016与冷水主机连接管路之间。该系统可按需切换液冷通道致冷系统和气冷通道致冷系统的冷却介质。

[0048] 所述液冷通道致冷系统的外循环系统冷源侧供、回液管路上具有液冷第一电动阀022、液冷第二电动阀023;所述气冷通道致冷系统连接冷冻水分配单元016冷源侧的空调供、回水总管路上具有气冷第一电动阀018、气冷第二电动阀019。

[0049] 其中,所述外循环系统配备控制系统,与所述旁通第一电动阀020、旁通第二电动阀021、液冷第一电动阀022、液冷第二电动阀023、气冷第一电动阀018、气冷第二电动阀019

电性连接(图中未示出),该控制系统可依据液、气双通道冷负荷需求和环境温度变化,通过控制调节旁通第一电动阀020、旁通第二电动阀021、液冷第一电动阀022、液冷第二电动阀023、气冷第一电动阀018、气冷第二电动阀019,实现液/气双通道致冷系统冷源侧冷却介质的备份切换。

[0050] 所述外循环系统的控制系统实现双通道冷源端冷却介质切换的原理为:当室外环境温度较低、气冷通道负荷较小或冷水主机故障时,所述控制系统关闭空调供、回水总管的气冷第一、第二电动阀018、019,打开旁通第一、第二电动阀020、021并进行流量调节,利用来自液冷通道冷却单元通过自然冷却获得的低温冷却水,进入冷冻水分配单元016,为列间空调006提供冷却介质,节能效果显著;当液冷通道负荷较大,并且冷却单元已提供最大冷却能力,仍无法保障服务器芯片散热要求时,所述控制系统打开旁通第一、第二电动阀020、021并进行流量调节,利用冷水主机提供的低温冷冻水辅助解决液冷通道冷却单元无法带走的热量,提高系统可靠性;当液冷通道冷却单元系统故障,完全无法保障服务器芯片散热要求时,所述控制系统关闭液冷通道外循环系统供回液管路的液冷第一、第二电动阀022、023,打开旁通第一、第二电动阀020、021并进行流量调节,利用冷水主机提供的冷冻水进入液冷温控换热单元009外循环,实现服务器芯片的正常散热,进一步提高系统可靠性。

[0051] 综上所述,所述数据中心液气双通道精准高效致冷系统中,液冷通道致冷系统用来排走“高功耗、高热量密度”元器件的热量,气冷通道致冷系统用来排走“低功耗、低热流密度”元器件的热量,而且所述外循环系统的控制系统可依据双通道冷负荷需求及环境温度变化,控制调节冷源备份旁通系统及液/气双通道系统冷源侧对应电动阀,实现液冷通道和气冷通道致冷系统冷源端冷却介质备份切换,进一步提高系统节能性和可靠性。本发明能安全可靠、精准高效地解决数据中心能耗大、热岛现象突出、机架功率密度低的问题,并且避免了其它液冷技术的不足,有利于液冷技术的进一步推广。

[0052] 本实施例基于上述系统还提供了一种数据中心液气双通道精准高效致冷控制方法,主要涉及外循环系统的控制系统的控制步骤包括:当室外环境温度较低、气冷通道负荷较小或冷水主机故障时,所述控制系统关闭空调供、回水总管的气冷第一、第二电动阀,打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用来自液冷通道冷却单元通过自然冷却获得的低温冷却水,进入冷冻水分配单元,为列间空调提供冷却介质;

[0053] 当液冷通道负荷较大,并且冷却单元已提供最大冷却能力,仍无法保障服务器芯片散热要求时,所述控制系统打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用冷水主机提供的低温冷冻水辅助解决液冷通道冷却单元无法带走的热量;

[0054] 当液冷通道冷却单元系统故障,完全无法保障服务器芯片散热要求时,所述控制系统关闭液冷通道外循环系统供回液管路的液冷第一、第二电动阀,打开旁通第一、第二电动阀并进行流量调节,利用冷水主机提供的冷冻水进入液冷温控换热单元外循环,实现服务器芯片的正常散热。

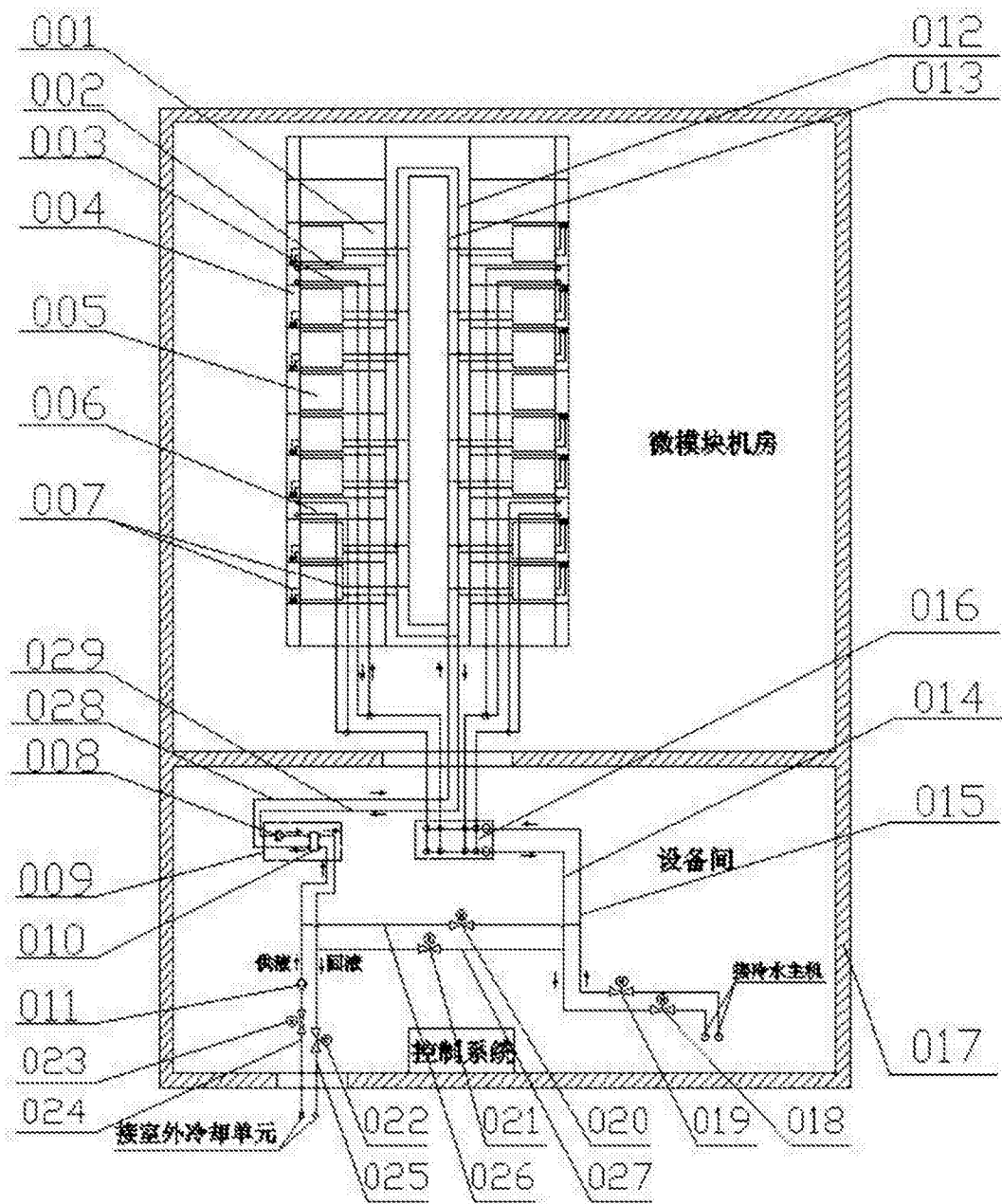


图1

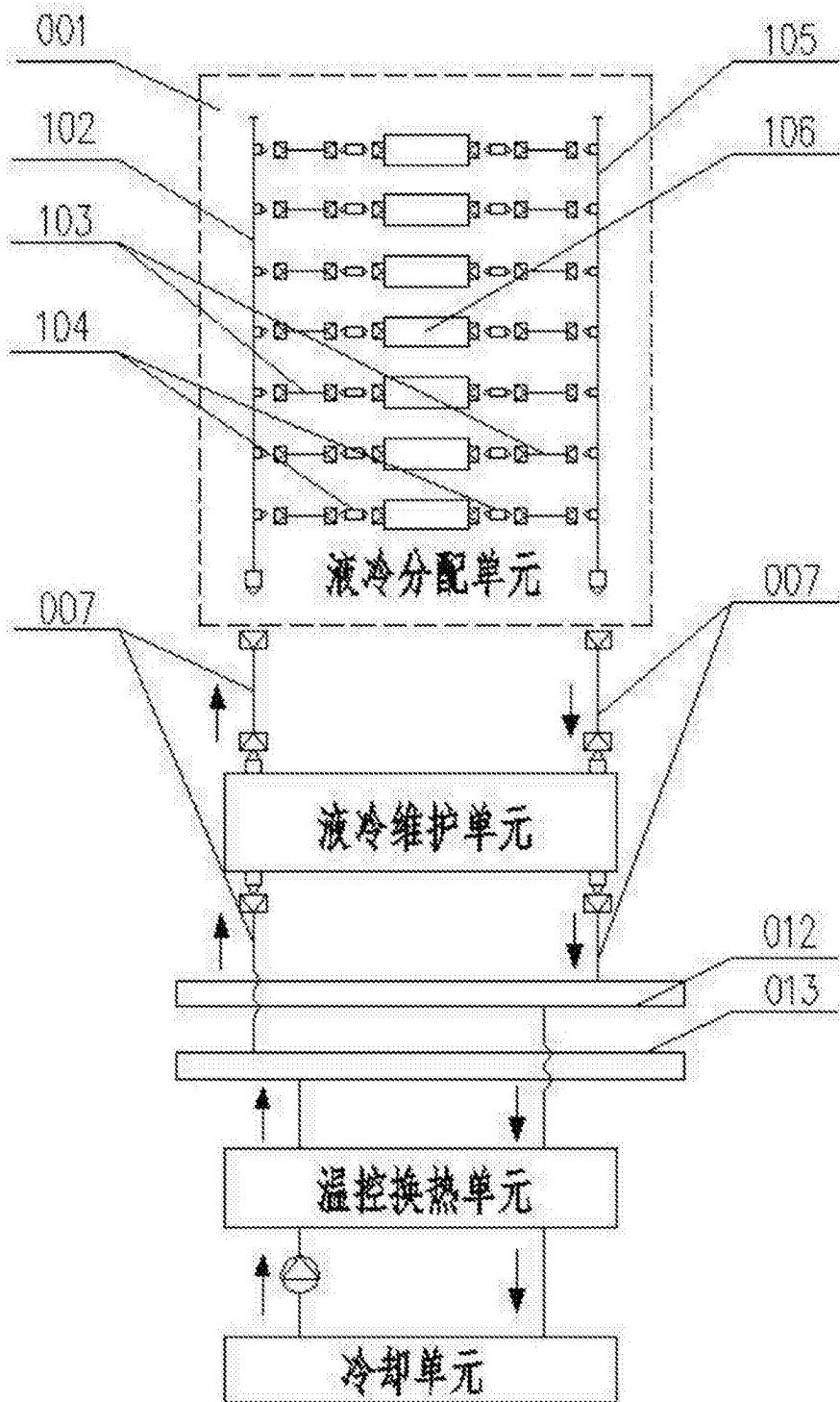


图2