



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114286585 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 16

(21) 申请号 202111427876.0

(22) 申请日 2021.11.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114286585 A

(43) 申请公布日 2022.04.05

(73) 专利权人 苏州浪潮智能科技有限公司

地址 215000 江苏省苏州市吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢

(72) 发明人 张晓伟 刘广志 信志涛

(74) 专利代理机构 北京三聚阳光知识产权代理

有限公司 11250

专利代理师 张琳琳

(51) Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108777925 A, 2018.11.09

US 2018035569 A1, 2018.02.01

审查员 张静静

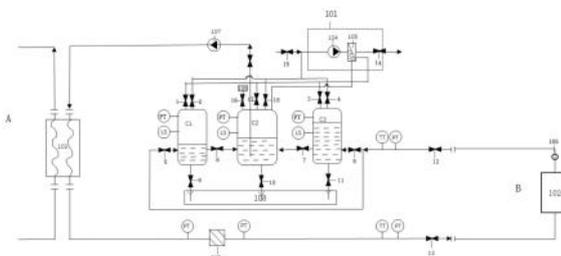
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

负压液冷系统

(57) 摘要

本发明揭示了一种负压液冷系统,包括冷却液分配单元、调压单元、目标单元和换热单元;冷却液分配单元包括通过管道连接的第一腔体、第二腔体和第三腔体,第一腔体、第二腔体和第三腔体依次连接;调压单元吸气口通过第一管道分别与第一腔体和所述第三腔体连接,调压单元的排气口通过第二管道分别与第一腔体和第三腔体连接;换热单元的进液口与第二腔体连接,换热单元的出液口与目标单元的进液口连接,冷却单元的出液口分别与第一腔体和第三腔体连接。本发明设计仅通过调压单元控制冷却液分配单元内腔体的功能切换即可实现流体的循环流动,并且可保证系统为负压,且可以实现调压单元始终处于工作状态,避免频繁启停调压单元,进而提高设备使用寿命。



1. 一种负压液冷系统,其特征在于,包括冷却液分配单元、调压单元、目标单元和换热单元;

所述冷却液分配单元包括通过管道连接的第一腔体、第二腔体和第三腔体,所述第一腔体、所述第二腔体和所述第三腔体依次连接;所述第二腔体通过管道分别与所述调压单元的吸气口和所述调压单元的排气口连接;所述调压单元吸气口通过第一管道分别与所述第一腔体和所述第三腔体连接,所述调压单元的排气口通过第二管道分别与所述第一腔体和所述第三腔体连接;所述调压单元包括真空泵和气液分离器;所述气液分离装置的一端与所述真空泵的排气口连接,另一端与所述冷却液分配单元中至少一个腔体连接;所述第一管道与所述第一腔体的连接处设置有第二阀门,所述第一管道与所述第三腔体的连接处设置有第四阀门,所述第二管道与所述第一腔体的连接处设置有第一阀门,所述第二管道与所述第三腔体的连接处设置有第三阀门;

所述换热单元的进液口通过所述管道与所述第二腔体连接,所述换热单元的出液口通过所述管道与所述目标单元的进液口连接,所述冷却单元的出液口通过所述管道分别与所述第一腔体和所述第三腔体连接。

2. 根据权利要求1所述的负压液冷系统,其特征在于,所述冷却液分配单元均设有压力检测装置和液位检测装置;所述压力检测装置和所述液位检测装置分别与所述第一腔体、所述第二腔体和所述第三腔体固定连接。

3. 根据权利要求1所述的负压液冷系统,其特征在于,所述管道上还设有气泡检测装置,用于检测负压液冷系统循环过程中所述管道是否泄漏。

4. 根据权利要求1所述的负压液冷系统,其特征在于,还包括抽液泵,所述抽液泵设于所述换热单元连接的所述管道上。

5. 根据权利要求1所述的负压液冷系统,其特征在于,还包括储液单元,所述储液单元通过所述管道均与所述冷却液分配单元中的所述腔体连接。

6. 根据权利要求1所述的负压液冷系统,其特征在于,还包括补液单元,所述补液单元与所述第二腔体连接。

7. 根据权利要求1所述的负压液冷系统,其特征在于,还包括过滤装置,所述过滤装置设于所述冷却单元与所述换热单元之间。

8. 根据权利要求7所述的负压液冷系统,其特征在于,所述过滤装置的两侧均设有压力检测装置。

负压液冷系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电子设备液冷散热技术领域,具体涉及一种负压液冷系统。

背景技术

[0002] 随着CPU、GPU等部件功耗的成倍增长,传统风冷技术已经达到其经济有效的散热极限,伴随着国家建设绿色数据中心的倡议,可以解决更高热流密度散热问题同时具有更高能效的液冷散热技术应运而生,在近几年时间里得到了蓬勃发展。目前常用的芯片级液冷技术有浸没式液冷和冷板式液冷。浸没式液冷由于成本高、维护困难,应用规模较小。冷板式液冷是采用泵驱动冷却液(水、乙二醇等)流过芯片背部的通道,冷却液在通道内通过板壁与芯片进行热交换,带走芯片上的热量达到散热目的,该技术具有技术成熟、节能降噪等优势,应用较为广泛。

[0003] 目前常规冷板式液冷系统内部为正压,即系统内气压大于外部大气压,存在着当系统某处发生破裂或者松动时冷却液泄漏的缺陷,而目前广泛使用的水和丙二醇水溶液等冷却液具有导电性,会造成服务器损毁的致命危害。负压冷板式液冷技术由于其系统内压强低于外部大气压,系统某处尤其是冷板连接处存在破损时,冷却液不会泄漏至服务器,而是外部气体进入系统中,系统安全性高,应用前景广阔。

发明内容

[0004] 本发明提出一种负压液冷系统,旨在解决现有液冷循环系统需要频繁启停调压单元,造成设备使用寿命减少的问题,同时可以仅依靠调压单元通过不同检测装置检测,根据检测结果控制几个腔室的功能切换即可实现冷却液的循环流动。

[0005] 本发明提出一种负压液冷系统,包括冷却液分配单元、调压单元、目标单元和换热单元;

[0006] 所述冷却液分配单元包括通过管道连接的第一腔体、第二腔体和第三腔体,所述第一腔体、所述第二腔体和所述第三腔体依次连接;

[0007] 所述调压单元吸气口通过第一管道分别与所述第一腔体和所述第三腔体连接,所述调压单元的排气口通过第二管道分别与所述第一腔体和所述第三腔体连接;

[0008] 所述换热单元的进液口通过所述管道与所述第二腔体连接,所述换热单元的出液口通过所述管道与所述目标单元的进液口连接,所述冷却单元的出液口通过所述管道分别与所述第一腔体和所述第三腔体连接。

[0009] 本发明实施例提供的负压液冷系统,通过系统中不同阀门间的配合,可以实现第一腔体与第三腔体的功能切换提供负压液冷系统所需的压差,利用两个腔体中的冷却液流经第二腔体后,第二腔体中的冷却液排入到液冷循环系统中,可以有效减少负压液冷系统流量脉动,保证冷却液流量平稳,提高负压液冷系统负压状态下的可靠性,可以容纳更多冷却液,降低系统缺液的风险。

[0010] 进一步地,所述冷却液分配单元均设有压力检测装置和液位检测装置;所述压力

检测装置和所述液位检测装置分别与所述第一腔体、所述第二腔体和所述第三腔体固定连接。

[0011] 进一步地,还包括调压单元;所述调压单元包括真空泵和气液分离器;所述气液分离装置的一端与所述真空泵的排气口连接,另一端与所述冷却液分配单元中至少一个腔体连接。

[0012] 进一步地,所述管道上还设有气泡检测装置,用于检测负压液冷系统循环过程中所述管道是否泄漏。

[0013] 进一步地,还包括抽液泵,所述抽液泵设于所述换热单元连接的所述管道上。

[0014] 进一步地,还包括储液单元,所述储液单元通过所述管道均与所述冷却液分配单元中的所述腔体连接。

[0015] 进一步地,所述第二腔体通过所述管道分别与所述调压单元吸气口和所述调压单元排气口连接。

[0016] 进一步地,还包括补液单元,所述补液单元与所述第二腔体连接。

[0017] 进一步地,还包括过滤装置,所述过滤装置设于所述冷却单元与所述换热单元之间。

[0018] 进一步地,所述过滤装置的两侧均设有压力检测装置。

[0019] 本发明实施例提供的负压液冷系统,可以实现仅依靠真空泵通过不同传感器控制几个腔室的功能切换即可实现流体的循环流动,水泵仅起到辅助提高系统压差作用,仍可保证系统为负压。且可以实现真空泵始终处于工作状态,避免控制单元频繁启停真空泵,进而提高设备使用寿命。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0021] 图1本发明实施例提供的负压液冷系统的流程框图;

[0022] 图2本发明实施例提供的负压液冷系统的结构示意图;

[0023] 图3本发明实施例提供的电子设备的硬件结构示意图。

具体实施方式

[0024] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0025] 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的一部分实施例,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作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0026] 需要说明,本发明实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变,所述的连接可以是直接连接,也

可以是间接连接。

[0027] 另外,在本发明中如涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其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”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0028] 本发明具体实现系统原理图如图2,整体可分为一次侧A循环和二次侧B循环。一次侧A循环是室外冷却塔/冷水机组与冷却液分配单元的换热循环,作用是将二次侧B的产生的热量散发至室外环境中。二次侧B是目标单元与冷却液分配单元的换热循环,主要作用是通过循环将目标单元产生的热量实时带走,在本实施例中,冷却液分配单元中的液体可为去离子水、乙二醇或丙二醇等水溶液。本实施例主要对二次侧B的负压液冷系统进行详细说明,二次侧B主要是目标单元,不限于服务器等需要散热的单元。

[0029] 在本申请一个实施例中,如图1和图2所示,提供了一种负压液冷系统,包括冷却液分配单元100、调压单元101、目标单元102和换热单元103;

[0030] 所述冷却液分配单元100包括通过管道连接的第一腔体C1、第二腔体C2和第三腔体C3,所述第一腔体C1、所述第二腔体C2和所述第三腔体C3依次连接;

[0031] 所述调压单元101吸气口通过第一管道分别与所述第一腔体C1和所述第三腔体C3连接,所述调压单元101的排气口通过第二管道分别与所述第一腔体C1和所述第三腔体C3连接;

[0032] 所述换热单元103的进液口通过所述管道与所述第二腔体C2连接,所述换热单元103的出液口通过所述管道与所述目标单元102的进液口连接,所述冷却单元的出液口通过所述管道分别与所述第一腔体C1和所述第三腔体C3连接。

[0033] 本发明实施例提供的负压液冷系统,具体的运行原理是,当负压液冷系统正常工作时,通过控制管道上的阀门,使得第一腔体C1和第三腔体C3始终处于功能交替的状态,具体为当第一腔体C1为低气压时,第三腔体C3为高气压;当第一腔体C1为高气压时,第三腔体C3为低气压,使得负压液冷系统形成压力差来实现冷却液分配单元100中冷却液循环。

[0034] 如图2所示,将阀门2、3、5、7、12和13打开,其余阀门为关闭状态,此时调压单元101的吸气口通过管道与第一腔体C1连通,调压单元101吸气使得第一腔体C1内部实现负压,而调压单元101的排气口通过管道与第三腔体C3连通,此时第三腔体C3内部气压约等于外界大气压,此时负压液冷系统内部产生了一定压差,在压差的作用下第三腔体C3中的冷却液经过管道进入第二腔体C2中,然后第二腔体C2中的冷却液在压差的作用下通过管道向上排出,流经换热单元103后进入目标单元102,冷却液流经目标单元102后流回第一腔体C1中。

[0035] 当第一腔体C1中冷却液的液位达到设定的阈值时,第一腔体C1和第三腔体C3需要完成功能切换。此时将阀门1、4、6、8、12和13打开,其余阀门为关闭状态,此时调压单元101的吸气口通过管道与第三腔体C3连通,调压单元101吸气使得第三腔体C3内部实现负压,而调压单元101的排气口通过管道与第一腔体C1连通,此时第一腔体C1内部气压约等于外界大气压,此时负压液冷系统内部产生了一定压差,在压差的作用下第一腔体C1中的冷却液经过管道进入第二腔体C2中,然后第二腔体C2中的冷却液在压差的作用下通过管道向上排

出,流经换热单元103后进入目标单元102,冷却液流经目标单元102后流回第三腔体C3中。同样当第三腔体C3中冷却液的液位达到设定的阈值时,第一腔体C1和第三腔体C3通过阀门启闭完成功能切换。

[0036] 在系统正常运行时即通过上述第一腔体C1和第三腔体C3的功能切换来实现负压液冷系统的稳定运行,并且可以实现调压单元101始终处于工作状态,避免频繁启停调压单元101,进而提高设备使用寿命。

[0037] 上述阀门的标号仅仅为了区分各个管道上的阀门,便于理解,并且阀门不限于电磁阀或气动阀等。

[0038] 在本申请一个可选的实施例中,如图2所示,所述冷却液分配单元100均设有压力检测装置PT和液位检测装置LS;所述压力检测装置PT和所述液位检测装置LS分别与所述第一腔体C1、所述第二腔体C2和所述第三腔体C3固定连接。

[0039] 本发明实施例提供的负压液冷系统,压力检测装置PT用于检测第一腔体C1、第二腔体C2和第三腔体C3内部的压力值,当第一腔体C1或者第三腔体C3内的压力值达到预设的阈值时,第一腔体C1与第三腔体C3之间的功能会进行切换来实现负压液冷系统的稳定运行,并且第一腔体C1、第二腔体C2和第三腔体C3上的压力检测装置PT可在一段时间内检测系统内压强的变化,若无变化则证明负压液冷系统的气密性良好,系统可正常运行,若第二腔体C2的上的压力检测装置PT检测到压强变化异常,则表明负压液冷系统存在泄露点,此时系统发出报警信号,及时通知运维人员进行维护;液位检测装置LS用于检测第一腔体C1、第二腔体C2和第三腔体C3内部冷却液的液位,当液位小于预设的阈值时,需要及时向相应的腔体内部补充冷却液,第一腔体C1、第二腔体C2和第三腔体C3上的液位检测装置LS可在一段时间内检测系统内液位的变化,若无变化且腔体之间存在液位差,则证明负压液冷系统的气密性良好,系统可正常运行,若负压液冷系统的液位发生变化,例如腔体之前改变压强后,三个腔体内部的液位一直回流至同一液位水平线,没有液位差的变化,或者只是在同一液位水平线波动,且波动幅度较小,则表明负压液冷系统存在泄露点,此时系统发出报警信号,及时通知运维人员进行维护。

[0040] 在本申请一个可选的实施例中,如图2所示,本系统还包括调压单元101;所述调压单元101包括真空泵104和气液分离器105;所述气液分离装置的一端与所述真空泵104的排气口连接,另一端与所述冷却液分配单元100中至少一个腔体连接。

[0041] 本发明实施例提供的负压液冷系统,通过真空泵104来进行吸气和排气,实现第一腔体C1与第三腔体C3之间的压力差,不限于使用真空泵104,其他可进行吸气和排气的设备同样适用;由于负压液冷系统中的冷却液在循环的过程中会出现蒸发或者液化的现象,因此通过气液分离器105将真空泵104排气口中的冷却液分离出来,并且输送到第二腔室中,在另一些实施例中,气液分离器105分离出来的冷却液也可输送到第一腔室或者第三腔室,并且不限于使用气液分离器105,其他可进行气液分离的设备同样适用。

[0042] 在本申请一个可选的实施例中,如图2所示,所述管道上还设有气泡检测装置106,用于检测负压液冷系统循环过程中所述管道是否泄漏。

[0043] 本发明实施例提供的负压液冷系统,气泡检测装置106用来检测系统中是否有气体进入,当有气体进入负压液冷系统中时,则表明负压液冷系统存在泄露点,此时系统发出报警信号,及时通知运维人员进行维护。

[0044] 本发明实施例提供的负压液冷系统,系统检测管道泄漏的方式有两种,第一种为通过气泡检测装置106来检测管道中是否有气泡进入,当有气泡进入时可以及时报警提示;第二种为根据压力检测装置PT检测到的压力值变化来判定系统是否泄露。

[0045] 在本申请一个可选的实施例中,如图2所示,本系统还包括抽液泵107,所述抽液泵107设于所述换热单元103连接的所述管道上。

[0046] 本发明实施例提供的负压液冷系统,抽液泵107为水泵,也可使用其他可泵送液体的装置,不限于使用水泵,水泵可以设于第二腔体C2内部,也可设于第二腔体C2于换热单元103之间或者换热单元103与目标单元102之间,在本申请中水泵起到克服冷却液流经换热单元103和后续提到加装的过滤装置110之间压力差的作用,从而可以增大目标单元102可用压差。

[0047] 在本申请一个可选的实施例中,如图2所示,本系统还包括储液单元108,所述储液单元108通过所述管道均与所述冷却液分配单元100中的所述腔体连接。

[0048] 本发明实施例提供的负压液冷系统,储液单元108为外部连接设备,储液单元108为第一腔体C1、第二腔体C2和第三腔体C3供液,或者将第一腔体C1、第二腔体C2和第三腔体C3中的冷却液排放至储液单元108。

[0049] 在本申请一个可选的实施例中,如图2所示,所述第二腔体C2通过所述管道分别与所述调压单元101吸气口和所述调压单元101排气口连接。

[0050] 本发明实施例提供的负压液冷系统,第二腔体C2通过管道分别与调压单元101吸气口和调压单元101排气口连接,可以应用于负压液冷系统进行其他功能验证时调节第二腔体C2与调压单元101之间管道上的阀门,例如真空检测功能、排放功能和加注工作模式功能。

[0051] 当进行真空检测功能时,阀门2、4、14和18打开,其余阀门关闭,真空泵104工作,由于真空泵104吸气使得负压液冷系统内为一定真空度的负压,一段时间后真空泵104关闭,阀门2、4、14和18也关闭,系统中的压力检测装置PT检测系统压力变化,若一段时间内系统压强无变化则证明系统气密性良好,系统可正常运行。若系统压强发生变化,则表明系统存在泄漏点,此时系统报警,通知运维人员进行维护。

[0052] 当进行加注工作模式功能时,真空泵104开启,阀门2、9、10、18(或4、11、10、18)打开,阀门14也打开,其余阀门关闭,此时系统内压力为负压,在压差作用下,冷却液由储液单元108中进入第一腔体C1或者第三腔体C3,当相应的腔体内部冷却液达到预设的液位阈值时,阀门全部关闭,真空泵104停止工作。

[0053] 当进行排放功能时,其中排放模式为系统停止使用或需维护时将系统内冷却液排放出系统,此时阀门1、3、9、10、11、15、17打开,其余阀门关闭,使得腔体为高压状态,在压差作用下将冷却液排出到外部连接的储液单元108中。

[0054] 在本申请一个可选的实施例中,如图2所示,本系统还包括补液单元109,所述补液单元109与所述第二腔体C2连接。

[0055] 本发明实施例提供的负压液冷系统,第二腔体C2中的冷却液在循环过程中会出现损耗,当第二腔体C2上的液位检测装置LS检测到在一段时间内的液位一直低于设定的液位值,且系统也未存在泄露时,可通过内部的补液单元109直接对第二腔体C2进行补液。

[0056] 在本申请一个可选的实施例中,如图2所示,本系统还包括过滤装置110,所述过滤

装置110设于所述冷却单元与所述换热单元103之间。

[0057] 本发明实施例提供的负压液冷系统,由于当冷却液流经目标单元102时,会对目标单元102进行冲刷,有部分腐蚀的杂质会流到管道中,因此可通过过滤装置110对管道中的杂质进行过滤,保证了负压液冷系统的安全性,并且不会影响系统的冷却效果。

[0058] 在本申请一个可选的实施例中,如图2所示,所述过滤装置110的两侧均设有压力检测装置PT。

[0059] 本发明实施例提供的负压液冷系统,过滤装置110两侧的压力检测装置PT可显示出过滤装置110的压力差,当系统流量无明显变化但过滤装置110两侧压力差发生明显变化时,表明此时系统管道内杂质较多,系统发出报警,提醒运维人员对过滤装置110进行维护。

[0060] 本发明实施例提供的负压液冷系统,还具有防止沸腾功能,目标的单元的出液口一端的管道上设有压力检测装置PT和温度检测装置TT,因系统内部压强为负压,且系统目标的单元的出液口一端的压强低,冷却液的温度高,存在一定的沸腾风险,系统可以根据出液口一端的压力检测装置PT和温度检测装置TT,调整一次侧A的冷却液流量来调整二次侧B中冷却液的温度,避免沸腾问题的出现。

[0061] 如图2所示,本发明通过使用负压液冷系统的控制方法对该系统进行控制,并且该控制方法由电子设备进行控制,在系统正常运行时,控制将阀门2、3、5、7、12和13打开,其余阀门为关闭状态,此时调压单元101的吸气口通过管道与第一腔体C1连通,调压单元101吸气使得第一腔体C1内部实现负压,而调压单元101的排气口通过管道与第三腔体C3连通,此时第三腔体C3内部气压约等于外界大气压,此时负压液冷系统内部产生了一定压差,在压差的作用下第三腔体C3中的冷却液经过管道进入第二腔体C2中,然后第二腔体C2中的冷却液在压差的作用下通过管道向上排出,流经换热单元103后进入目标单元102,冷却液流经目标单元102后流回第一腔体C1中。

[0062] 当第一腔体C1中冷却液的液位达到设定的阈值时,第一腔体C1和第三腔体C3需要完成功能切换。此时控制将阀门1、4、6、8、12和13打开,其余阀门为关闭状态,此时调压单元101的吸气口通过管道与第三腔体C3连通,调压单元101吸气使得第三腔体C3内部实现负压,而调压单元101的排气口通过管道与第一腔体C1连通,此时第一腔体C1内部气压约等于外界大气压,此时负压液冷系统内部产生了一定压差,在压差的作用下第一腔体C1中的冷却液经过管道进入第二腔体C2中,然后第二腔体C2中的冷却液在压差的作用下通过管道向上排出,流经换热单元103后进入目标单元102,冷却液流经目标单元102后流回第三腔体C3中。同样当第三腔体C3中冷却液的液位达到设定的阈值时,第一腔体C1和第三腔体C3通过阀门启闭完成功能切换。

[0063] 在系统正常运行时即通过上述第一腔体C1和第三腔体C3的功能切换来实现负压液冷系统的稳定运行,并且可以实现调压单元101始终处于工作状态,避免频繁启停调压单元101,进而提高设备使用寿命。

[0064] 本发明实施例还提供一种电子设备,具有上述的负压液冷系统的控制方法。

[0065] 如图3所示,图3是本发明可选实施例提供的一种电子设备的结构示意图,如图3所示,该电子设备可以包括:至少一个处理器71,例如CPU(Central Processing Unit,中央处理器),至少一个通信接口73,存储器74,至少一个通信总线72。其中,通信总线72用于实现这些组件之间的连接通信。其中,通信接口73可以包括显示屏(Display)、键盘(Keyboard),

可选通信接口73还可以包括标准的有线接口、无线接口。存储器74可以是高速RAM存储器(Random Access Memory,易挥发性随机存取存储器),也可以是非不稳定的存储器(non-volatile memory),例如至少一个磁盘存储器。存储器74可选的还可以是至少一个位于远离前述处理器71的存储装置。其中处理器71可以结合图2所描述的负压液冷系统,存储器74中存储应用程序,且处理器71调用存储器74中存储的程序代码,以用于执行上述液冷循环系统的控制方法步骤。

[0066] 其中,通信总线72可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect,简称PCI)总线或扩展工业标准结构(extended industry standard architecture,简称EISA)总线等。通信总线72可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图3中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0067] 其中,存储器74可以包括易失性存储器(英文:volatile memory),例如随机存取存储器(英文:random-access memory,缩写:RAM);存储器也可以包括非易失性存储器(英文:non-volatile memory),例如快闪存储器(英文:flash memory),硬盘(英文:hard disk drive,缩写:HDD)或固态硬盘(英文:solid-state drive,缩写:SSD);存储器74还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0068] 其中,处理器71可以是中央处理器(英文:centeral processing unit,缩写:CPU),网络处理器(英文:network processor,缩写:NP)或者CPU和NP的组合。

[0069] 其中,处理器71还可以进一步包括硬件芯片。上述硬件芯片可以是专用集成电路(英文:application-specific integrated circuit,缩写:ASIC),可编程逻辑器件(英文:programmable logic device,缩写:PLD)或其组合。上述PLD可以是复杂可编程逻辑器件(英文:complex programmable logic device,缩写:CPLD),现场可编程逻辑门阵列(英文:field-programmable gate array,缩写:FPGA),通用阵列逻辑(英文:generic array logic,缩写:GAL)或其任意组合。

[0070] 可选地,存储器74还用于存储程序指令。处理器71可以调用程序指令,实现如本申请图2实施例所示的负压液冷系统的控制方法。

[0071] 本发明实施例还提供了一种非暂态计算机存储介质,所述计算机存储介质存储有计算机可执行指令,该计算机可执行指令可执行上述负压液冷系统的控制方法。其中,所述存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory,ROM)、随机存储记忆体(Random Access Memory,RAM)、快闪存储器(Flash Memory)、硬盘(Hard Disk Drive,缩写:HDD)或固态硬盘(Solid-State Drive,SSD)等;所述存储介质还可以包括上述种类的存储器的组合。

[0072] 虽然结合附图描述了本发明的实施例,但是本领域技术人员可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种修改和变型,这样的修改和变型均落入由所附权利要求所限定的范围之内。

[0073] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

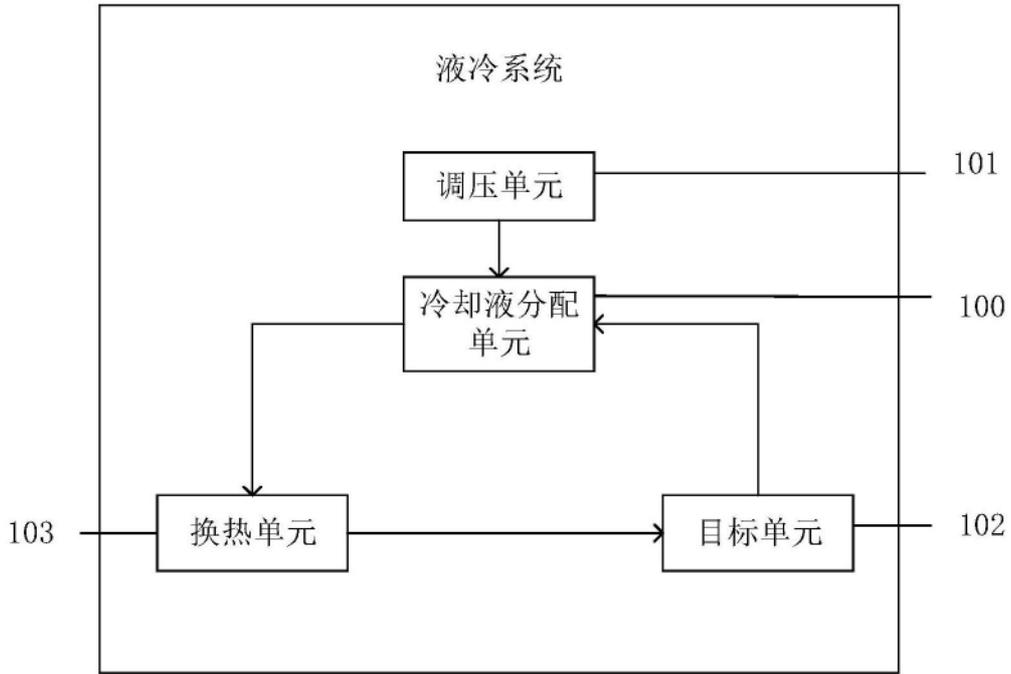


图1

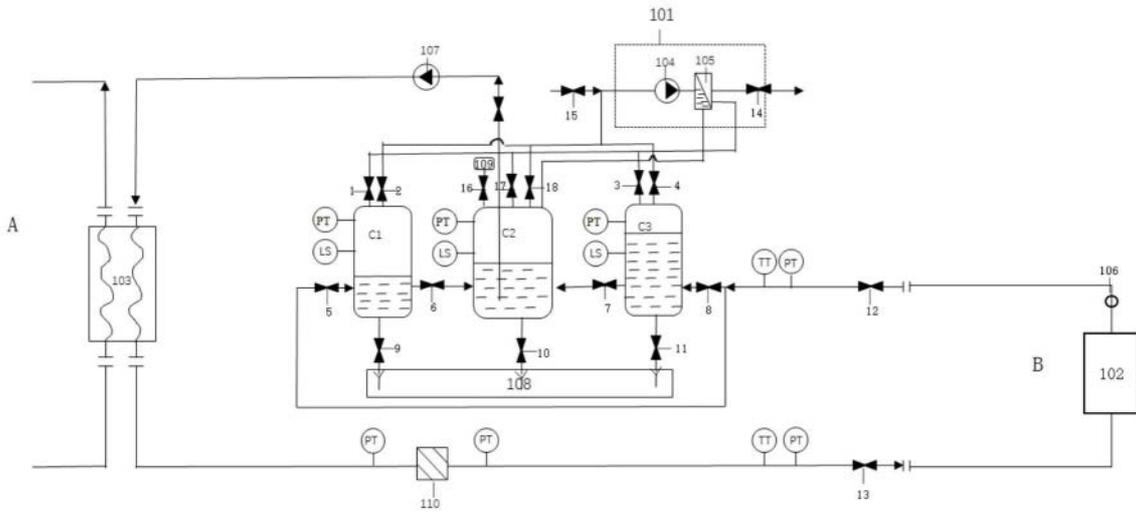


图2

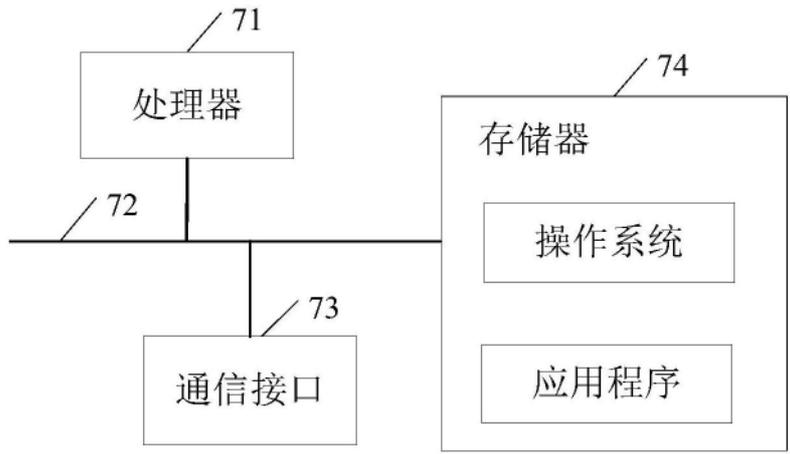


图3