(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115175514 B
(45)授权公告日 2024.08.09

(21)申请号 202110374266.2

(22)申请日 2021.04.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115175514 A

(43)申请公布日 2022.10.11

(73)专利权人 维谛技术有限公司
地址 518055 广东省深圳市南山区学苑大道1001号南山智园B2栋

(72)发明人 苏国琰 王芳 林华和 汪琦玮

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
专利代理师 王西江

(51)Int.Cl.
H05K 7/20(2006.01)

(56)对比文件
CN 214676297 U,2021.11.09

审查员 朱碧玉

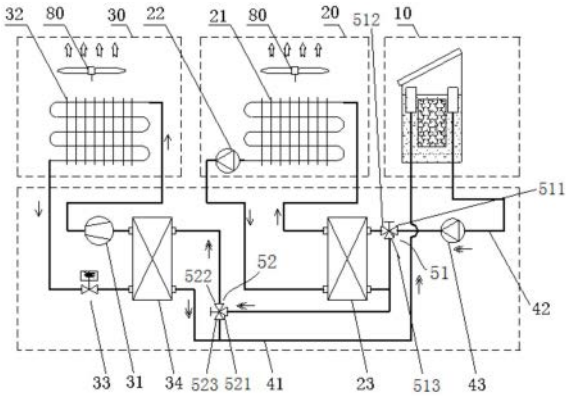
权利要求书5页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

冷却系统以及冷却系统的控制方法

(57)摘要

本发明提供了一种冷却系统以及冷却系统的控制方法,冷却系统包括:液冷装置,具有液冷腔、液冷进口和液冷出口,液冷进口和液冷出口分别与液冷腔连通;循环管路,循环管路上设置有循环泵和控制组件,循环管路内具有液冷介质,循环管路分别与液冷进口和液冷出口连通;自然冷却单元,设置在循环管路上,自然冷却单元通过风冷对液冷介质进行冷却;换热单元,设置在循环管路上,换热单元具有顺次连通的压缩机、冷凝器、节流阀;其中,循环管路通过控制组件可选择地与自然冷却单元和/或换热单元连通,以对液冷介质进行冷却。通过本申请提供的技术方案,能够解决现有技术中的冷却系统无法满足冷却要求的问题。



CN 115175514 B

1.一种冷却系统的控制方法,其特征在于,所述冷却系统的控制方法对冷却系统进行控制,所述冷却系统包括:

液冷装置(10),具有液冷腔、液冷进口和液冷出口,所述液冷进口和所述液冷出口分别与所述液冷腔连通;

循环管路,所述循环管路上设置有循环泵(43)和控制组件,所述循环管路内具有液冷介质,所述循环管路分别与所述液冷进口和所述液冷出口连通;

自然冷却单元(20),设置在所述循环管路上,所述自然冷却单元(20)通过风冷对液冷介质进行冷却;

换热单元(30),设置在所述循环管路上,所述换热单元(30)具有顺次连通的压缩机(31)、冷凝器(32)、节流阀(33)和第一换热器(34),所述第一换热器(34)具有相互换热的第一低温侧和第一高温侧,所述第一低温侧分别与所述压缩机(31)和所述节流阀(33)连通,所述第一高温侧与所述循环管路连通;

其中,所述循环管路通过所述控制组件可选择地与所述自然冷却单元(20)和/或所述换热单元(30)连通,以对所述液冷介质进行冷却;

所述控制方法包括:

获取环境温度以及所述冷却系统中的液冷腔内的温度;

根据所述液冷腔内的温度分别计算得到第一预设温度和第二预设温度,其中,所述第一预设温度小于所述第二预设温度;

根据所述环境温度、所述第一预设温度和所述第二预设温度之间的关系,确定目标制冷模式;

根据所述目标制冷模式控制所述冷却系统进行制冷;

其中,根据所述液冷腔内的温度分别计算得到第一预设温度和第二预设温度,包括:

获取预设自然冷温差和预设混合冷温差;

根据所述液冷腔内的温度与所述预设自然冷温差的差值计算得到所述第一预设温度;

根据所述液冷腔内的温度与所述预设混合冷温差的差值计算得到所述第二预设温度;

根据所述环境温度、所述第一预设温度和第二预设温度之间的关系,确定目标制冷模式,包括:

当所述环境温度小于或等于所述第一预设温度的情况下,将自然冷模式作为所述目标制冷模式;当所述环境温度大于所述第一预设温度,且所述环境温度小于或等于所述第二预设温度的情况下,将混合冷模式作为所述目标制冷模式;当所述环境温度大于所述第二预设温度时,将压缩机制冷模式作为所述目标制冷模式。

2.根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述自然冷却单元(20)包括风冷换热器(21),所述风冷换热器(21)设置在所述循环管路上。

3.根据权利要求2所述的控制方法,其特征在于,所述自然冷却单元(20)还包括第一液冷泵(22)和第二换热器(23),所述第二换热器(23)具有相互换热的第二低温侧和第二高温侧,所述第二低温侧、所述风冷换热器(21)以及所述第一液冷泵(22)首尾顺次连通,所述第二高温侧与所述循环管路连通。

4.根据权利要求3所述的控制方法,其特征在于,所述循环管路包括进口管路(41)和出口管路(42),所述循环泵(43)设置在所述出口管路(42)上,所述进口管路(41)的一端与所

述液冷进口连通,所述出口管路(42)的一端与所述液冷出口连通,所述自然冷却单元(20)位于所述第一换热器(34)的上游,所述第一高温侧的出口与所述进口管路(41)的另一端连通,所述第二高温侧的进口和出口沿流体流向顺次与所述出口管路(42)连通,所述控制组件包括:

第一换向阀(51),设置在所述出口管路(42)上,所述第一换向阀的第一接口(511)与所述液冷出口连通,所述第一换向阀的第二接口(512)与所述第二高温侧的进口连通;

第二换向阀(52),设置在所述出口管路(42)上,所述第二换向阀的第一接口(521)与所述第一换向阀的第三接口(513)连通,所述第二高温侧的出口与所述出口管路(42)的连通位置位于所述第一换向阀(51)和所述第二换向阀(52)之间,所述第二换向阀的第二接口(522)与所述第一高温侧的进口连通,所述第二换向阀的第三接口(523)与所述第一高温侧的出口连通。

5.根据权利要求4所述的控制方法,其特征在于,所述换热单元(30)还包括第二液冷泵(24),所述第二液冷泵(24)的进口和出口分别与所述冷凝器(32)的出口以及所述节流阀(33)的进口连接,所述冷却系统还包括第一旁路、第二旁路和第三旁路,所述第一旁路分别与所述压缩机(31)的进口和出口连通,所述第二旁路分别与所述第二液冷泵(24)的进口和出口连通,所述第三旁路分别与所述节流阀(33)的进口和出口连通,所述第一旁路、第二旁路以及第三旁路上分别设置有单向阀(60)。

6.根据权利要求5所述的控制方法,其特征在于,所述循环管路包括进口管路(41)和出口管路(42),所述循环泵(43)设置在所述出口管路(42)上,所述进口管路(41)的一端与所述液冷进口连通,所述出口管路(42)的一端与所述液冷出口连通,所述自然冷却单元(20)位于所述第一换热器(34)的上游,所述进口管路(41)的另一端与所述第一高温侧的出口连通,所述风冷换热器(21)的进口和出口沿流体流向顺次与所述出口管路(42)连通,所述控制组件包括:

第三换向阀(53),设置在所述出口管路(42)上,所述第三换向阀的第一接口(531)与所述液冷出口连通,所述第三换向阀的第二接口(532)与所述风冷换热器(21)的进口连通;

第四换向阀(54),设置在所述出口管路(42)上,所述第四换向阀的第一接口(541)与所述第三换向阀的第三接口(533)连通,所述风冷换热器(21)的出口与所述出口管路(42)的连通位置位于所述第三换向阀(53)和所述第四换向阀(54)之间,所述第四换向阀的第二接口(542)与所述第一高温侧的进口连通,所述第四换向阀的第三接口(543)与所述第一高温侧的出口连通。

7.根据权利要求6所述的控制方法,其特征在于,所述循环管路包括进口管路(41)和出口管路(42),所述循环泵(43)设置在所述出口管路(42)上,所述进口管路(41)的一端与所述液冷进口连通,所述进口管路(41)的另一端与所述第一高温侧的出口连通,所述出口管路(42)的一端与所述液冷出口连通,所述出口管路(42)的另一端与所述风冷换热器(21)的进口连通,所述控制组件包括:

第五换向阀(55),所述第五换向阀(55)分别与所述风冷换热器(21)的出口、所述第一高温侧的进口以及所述第一高温侧的出口连通。

8.根据权利要求2所述的控制方法,其特征在于,所述冷却系统还包括喷淋组件,所述喷淋组件能够对所述风冷换热器(21)和/或所述冷凝器(32)进行冷却。

9.根据权利要求7所述的控制方法,其特征在于,所述冷却系统还包括风机(80),其中:

所述风机(80)对所述风冷换热器(21)进行冷却;或,

所述风机(80)对所述冷凝器(32)进行冷却;或,

所述风机(80)同时对所述风冷换热器(21)和所述冷凝器(32)进行冷却,且所述风冷换热器(21)位于所述风机(80)的进风侧,所述冷凝器(32)位于所述风冷换热器(21)的出风侧。

10.根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述冷却系统包括多个相互并联设置的所述液冷装置(10)。

11.根据权利要求9所述的控制方法,其特征在于,若所述目标制冷模式为自然冷模式,根据所述目标制冷模式控制所述冷却系统进行制冷包括:

依次打开所述冷却系统中的第二换向阀的第三接口(523)、循环泵(43)、风机(80)以及第一液冷泵(22),以对液冷介质进行冷却;其中,第一换向阀的第三接口(513)保持关闭;或,

依次打开所述冷却系统中的第一旁路的单向阀、第三旁路的单向阀、循环泵(43)、风机(80)以及第二液冷泵(24),以对液冷介质进行冷却,其中,第二旁路的单向阀保持关闭;或,

依次打开所述冷却系统中的第一旁路的单向阀、第三旁路的单向阀、循环泵(43)、风机(80)、第一液冷泵(22)以及第二液冷泵(24),以对液冷介质进行冷却;其中,第一换向阀的第三接口(513)、第二换向阀的第三接口(523)以及第二旁路的单向阀均保持关闭;或,

依次打开所述冷却系统中的第四换向阀的第三接口(543)、循环泵(43)以及风机(80),以对液冷介质进行冷却;其中,第三换向阀的第三接口(533)保持关闭;或,

依次打开所述冷却系统中的第五换向阀(55)与第一高温侧的出口连通的接口、循环泵(43)以及风机(80),以对液冷介质进行冷却;其中,第五换向阀(55)与第一高温侧的进口连通的接口保持关闭。

12.根据权利要求9所述的控制方法,其特征在于,若所述目标制冷模式为混合冷模式,根据所述目标制冷模式控制所述冷却系统进行制冷包括:

依次打开所述冷却系统中的循环泵(43)、风机(80)、第一液冷泵(22)以及压缩机(31),以对液冷介质进行冷却;其中,第一换向阀的第三接口(513)和第二换向阀的第三接口(523)均保持关闭;或,

依次打开所述冷却系统中的第二旁路的单向阀、循环泵(43)、风机(80)、第一液冷泵(22)以及压缩机(31),以对液冷介质进行冷却;其中,第一换向阀的第三接口(513)、第二换向阀的第三接口(523)、第一旁路的单向阀以及第三旁路的单向阀均保持关闭;或,

依次打开所述冷却系统中的循环泵(43)、风机(80)以及压缩机(31),以对液冷介质进行冷却;其中,第三换向阀的第三接口(533)和第四换向阀的第三接口(543)均保持关闭;或,

依次打开所述冷却系统中的第五换向阀(55)与第一高温侧的进口连通的接口、循环泵(43)、风机(80)以及压缩机(31),以对液冷介质进行冷却;其中,第五换向阀(55)与第一高温侧的出口连通的接口保持关闭。

13.根据权利要求9所述的控制方法,其特征在于,若所述目标制冷模式为压缩机制冷模式,根据所述目标制冷模式控制所述冷却系统进行制冷包括:

依次打开所述冷却系统中的第一换向阀的第三接口(513)、循环泵(43)、风机(80)以及压缩机(31),以对液冷介质进行冷却;其中,第二换向阀的第三接口(523)保持关闭;或,

依次打开所述冷却系统中的第二旁路的单向阀、循环泵(43)、风机(80)以及压缩机(31),以对液冷介质进行冷却;其中,第一旁路的单向阀和第三旁路的单向阀均保持关闭;或,

依次打开所述冷却系统中的第一换向阀的第三接口(513)、第二旁路的单向阀、循环泵(43)、风机(80)以及压缩机(31),以对液冷介质进行冷却;其中,第二换向阀的第三接口(523)、第一旁路的单向阀和第三旁路的单向阀均保持关闭;

依次打开所述冷却系统中的第三换向阀的第三接口(533)、循环泵(43)、风机(80)以及压缩机(31),以对液冷介质进行冷却;其中,第四换向阀的第三接口(543)保持关闭。

14.根据权利要求9所述的控制方法,其特征在于,在根据所述目标制冷模式控制所述冷却系统进行制冷之后,所述控制方法还包括:

获取预设停止温度;

当所述液冷腔内的温度小于所述预设停止温度时,控制所述冷却系统停止制冷。

15.根据权利要求14所述的控制方法,其特征在于,若所述目标制冷模式为自然冷模式,控制所述冷却系统停止制冷包括:

依次关闭所述冷却系统中的第一液冷泵(22)、风机(80)、循环泵(43)以及第二换向阀的第三接口(523);或,

依次关闭所述冷却系统中的第二液冷泵(24)、风机(80)、循环泵(43)、第三旁路的单向阀以及第一旁路的单向阀;或,

依次关闭所述冷却系统中的第二液冷泵(24)、第一液冷泵(22)、风机(80)、循环泵(43)、第三旁路的单向阀以及第一旁路的单向阀;或,

依次关闭所述冷却系统中的风机(80)、循环泵(43)以及第四换向阀的第三接口(543);或,

依次关闭所述冷却系统中的风机(80)、循环泵(43)以及第五换向阀(55)与第一高温侧的出口连通的接口。

16.根据权利要求14所述的控制方法,其特征在于,若所述目标制冷模式为混合冷模式,控制所述冷却系统停止制冷包括:

依次关闭所述冷却系统中的压缩机(31)、第一液冷泵(22)、风机(80)以及循环泵(43);或,

依次关闭所述冷却系统中的压缩机(31)、第一液冷泵(22)、风机(80)、循环泵(43)以及第二旁路的单向阀;或,

依次关闭所述冷却系统中的压缩机(31)、风机(80)以及循环泵(43);或,

依次关闭所述冷却系统中的压缩机(31)、风机(80)、循环泵(43)以及第五换向阀(55)与第一高温侧的进口连通的接口。

17.根据权利要求14所述的控制方法,其特征在于,若所述目标制冷模式为压缩机制冷模式,控制所述冷却系统停止制冷包括:

依次关闭所述冷却系统中的压缩机(31)、风机(80)、循环泵(43)和第一换向阀的第三接口(513);或,

依次关闭所述冷却系统中的压缩机(31)、风机(80)、循环泵(43)以及第二旁路的单向阀;或,

依次关闭所述冷却系统中的压缩机(31)、风机(80)、循环泵(43)、第二旁路的单向阀以及第一换向阀的第三接口(513);或,

依次关闭所述冷却系统中的压缩机(31)、风机(80)、循环泵(43)以及第三换向阀的第三接口(533)。

18.根据权利要求14所述的控制方法,其特征在于,获取预设停止温度包括:

获取所述液冷腔的设定温度以及所述冷却系统的启停偏差温度;

根据所述液冷腔内的设定温度与所述启停偏差温度的差值计算得到所述预设停止温度。

19.根据权利要求8所述的控制方法,其特征在于,根据所述目标制冷模式控制所述冷却系统进行制冷包括:

获取室外环境中干球温度和湿球温度;

当所述干球温度与所述湿球温度的差值大于第一设定值,且所述干球温度大于第二设定值时,开启所述冷却系统中的喷淋组件进行喷淋。

冷却系统以及冷却系统的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电子设备冷却技术领域,具体而言,涉及一种冷却系统以及冷却系统的控制方法。

背景技术

[0002] 服务器的安全运行依赖于良好的空调冷却系统,自上世纪70年代以来,数据中心经历了从小到大、从分散到集中的量化发展。而数据中心空调冷却方式一直采用传统的风冷或水冷,而风冷、水冷机房空调仅适用于常规低发热密度的数据中心,对于现时计算机领域的发展,数据中心的传统空调系统其冷却性能差、功能单一,已无法满足冷却要求。

发明内容

[0003] 本发明提供一种冷却系统以及冷却系统的控制方法,以解决现有技术中的冷却系统无法满足冷却要求的问题。

[0004] 根据本发明的一个方面,提供了一种冷却系统,冷却系统包括:液冷装置,具有液冷腔、液冷进口和液冷出口,液冷进口和液冷出口分别与液冷腔连通;循环管路,循环管路上设置有循环泵和控制组件,循环管路内具有液冷介质,循环管路分别与液冷进口和液冷出口连通;自然冷却单元,设置在循环管路上,自然冷却单元通过风冷对液冷介质进行冷却;换热单元,设置在循环管路上,换热单元具有顺次连通的压缩机、冷凝器、节流阀;其中,循环管路通过控制组件可选择地与自然冷却单元和/或换热单元连通,以对液冷介质进行冷却。

[0005] 进一步地,换热单元还包括第一换热器,第一换热器具有相互换热的第一低温侧和第一高温侧,第一低温侧分别与压缩机和节流阀连通,第一高温侧与循环管路连通。

[0006] 进一步地,自然冷却单元包括风冷换热器,风冷换热器设置在循环管路上。

[0007] 进一步地,自然冷却单元还包括第一液冷泵和第二换热器,第二换热器具有相互换热的第二低温侧和第二高温侧,第二低温侧、风冷换热器以及第一液冷泵首尾顺次连通,第二高温侧与循环管路连通。

[0008] 进一步地,循环管路包括进口管路和出口管路,循环泵设置在出口管路上,进口管路的一端与液冷进口连通,出口管路的一端与液冷出口连通,自然冷却单元位于第一换热器的上游,第一高温侧的出口与进口管路的另一端连通,第二高温侧的进口和出口沿流体流向顺次与出口管路连通,控制组件包括:第一换向阀,设置在出口管路上,第一换向阀的第一接口与液冷出口连通,第一换向阀的第二接口与第二高温侧的进口连通;第二换向阀,设置在出口管路上,第二换向阀的第一接口与第一换向阀的第三接口连通,第二高温侧的出口与出口管路的连通位置位于第一换向阀和第二换向阀之间,第二换向阀的第二接口与第一高温侧的进口连通,第二换向阀的第三接口与第一高温侧的出口连通。

[0009] 进一步地,换热单元还包括第二液冷泵,第二液冷泵的进口和出口分别与冷凝器的出口以及节流阀的进口连接,冷却系统还包括第一旁路、第二旁路和第三旁路,第一旁路

分别与压缩机的进口和出口连通,第二旁路分别与第二液冷泵的进口和出口连通,第三旁路分别与节流阀的进口和出口连通,第一旁路、第二旁路以及第三旁路上分别设置有单向阀。

[0010] 进一步地,循环管路包括进口管路和出口管路,循环泵设置在出口管路上,进口管路的一端与液冷进口连通,出口管路的一端与液冷出口连通,自然冷却单元位于第一换热器的上游,进口管路的另一端与第一高温侧的出口连通,风冷换热器的进口和出口沿流体流向顺次与出口管路连通,控制组件包括:第三换向阀,设置在出口管路上,第三换向阀的第一接口与液冷出口连通,第三换向阀的第二接口与风冷换热器的进口连通;第四换向阀,设置在出口管路上,第四换向阀的第一接口与第三换向阀的第三接口连通,风冷换热器的出口与出口管路的连通位置位于第三换向阀和第四换向阀之间,第四换向阀的第二接口与第一高温侧的进口连通,第四换向阀的第三接口与第一高温侧的出口连通。

[0011] 进一步地,循环管路包括进口管路和出口管路,循环泵设置在出口管路上,进口管路的一端与液冷进口连通,进口管路的另一端与第一高温侧的出口连通,出口管路的一端与液冷出口连通,出口管路的另一端与风冷换热器的进口连通,控制组件包括:第五换向阀,第五换向阀分别与风冷换热器的出口、第一高温侧的进口以及第一高温侧的出口连通。

[0012] 进一步地,冷却系统还包括喷淋组件,喷淋组件能够对风冷换热器和/或冷凝器进行冷却。

[0013] 进一步地,冷却系统还包括风机,其中:风机对风冷换热器进行冷却;或,风机对冷凝器进行冷却;或,风机同时对风冷换热器和冷凝器进行冷却,且风冷换热器位于风机的进风侧,冷凝器位于风冷换热器的出风侧。

[0014] 进一步地,冷却系统包括多个相互并联设置的液冷装置。

[0015] 根据本发明的另一方面,提供了一种冷却系统的控制方法,冷却系统的控制方法,冷却系统的控制方法应用上述提供的冷却系统,控制方法包括:获取环境温度以及冷却系统中的液冷腔内的温度;根据液冷腔内的温度分别计算得到第一预设温度和第二预设温度,其中,第一预设温度小于第二预设温度;根据环境温度与第一预设温度和第二预设温度之间的关系,确定目标制冷模式;根据目标制冷模式控制冷却系统进行制冷。

[0016] 进一步地,根据环境温度与第一预设温度和第二预设温度之间的关系,确定目标制冷模式,包括:当环境温度小于或等于第一预设温度的情况下,将自然冷模式作为目标制冷模式;当环境温度大于第一预设温度,且环境温度小于或等于第二预设温度的情况下,将混合冷模式作为目标制冷模式;当环境温度大于第二预设温度时,将压缩机制冷模式作为目标制冷模式。

[0017] 进一步地,若目标制冷模式为自然冷模式,根据目标制冷模式控制冷却系统进行制冷包括:依次打开冷却系统中的第二换向阀的第三接口、循环泵、风机以及第一液冷泵,以对液冷介质进行冷却;其中,第一换向阀的第三接口保持关闭;或,依次打开冷却系统中的第一旁路的单向阀、第三旁路的单向阀、循环泵、风机以及第二液冷泵,以对液冷介质进行冷却,其中,第二旁路的单向阀保持关闭;或,依次打开冷却系统中的第一旁路的单向阀、第三旁路的单向阀、循环泵、风机、第一液冷泵以及第二液冷泵,以对液冷介质进行冷却;其中,第一换向阀的第三接口、第二换向阀的第三接口以及第二旁路的单向阀均保持关闭;或,依次打开冷却系统中的第四换向阀的第三接口、循环泵以及风机,以对液冷介质进行冷

却;其中,第三换向阀的第三接口保持关闭;或,依次打开冷却系统中的第五换向阀与第一高温侧的出口连通的接口、循环泵以及风机,以对液冷介质进行冷却;其中,第五换向阀与第一高温侧的进口连通的接口保持关闭。

[0018] 进一步地,若目标制冷模式为混合冷模式,根据目标制冷模式控制冷却系统进行制冷包括:依次打开冷却系统中的循环泵、风机、第一液冷泵以及压缩机,以对液冷介质进行冷却;其中,第一换向阀的第三接口和第二换向阀的第三接口均保持关闭;或,依次打开冷却系统中的第二旁路的单向阀、循环泵、风机、第一液冷泵以及压缩机,以对液冷介质进行冷却;其中,第一换向阀的第三接口、第二换向阀的第三接口、第一旁路的单向阀以及第三旁路的单向阀均保持关闭;或,依次打开冷却系统中的循环泵、风机以及压缩机,以对液冷介质进行冷却;其中,第三换向阀的第三接口和第四换向阀的第三接口均保持关闭;或,依次打开冷却系统中的第五换向阀与第一高温侧的进口连通的接口、循环泵、风机以及压缩机,以对液冷介质进行冷却;其中,第五换向阀与第一高温侧的出口连通的接口保持关闭。

[0019] 进一步地,若目标制冷模式为压缩机制冷模式,根据目标制冷模式控制冷却系统进行制冷包括:依次打开冷却系统中的第一换向阀的第三接口、循环泵、风机以及压缩机,以对液冷介质进行冷却;其中,第二换向阀的第三接口保持关闭;或,依次打开冷却系统中的第二旁路的单向阀、循环泵、风机以及压缩机,以对液冷介质进行冷却;其中,第一旁路的单向阀和第三旁路的单向阀均保持关闭;或,依次打开冷却系统中的第一换向阀的第三接口、第二旁路的单向阀、循环泵、风机以及压缩机,以对液冷介质进行冷却;其中,第二换向阀的第三接口、第一旁路的单向阀和第三旁路的单向阀均保持关闭;依次打开冷却系统中的第三换向阀的第三接口、循环泵、风机以及压缩机,以对液冷介质进行冷却;其中,第四换向阀的第三接口保持关闭。

[0020] 进一步地,在根据目标制冷模式控制冷却系统进行制冷之后,控制方法还包括:获取预设停止温度;当液冷腔内的温度小于预设停止温度时,控制冷却系统停止制冷。

[0021] 进一步地,若目标制冷模式为自然冷模式,控制冷却系统停止制冷包括:依次关闭冷却系统中的第一液冷泵、风机、循环泵以及第二换向阀的第三接口;或,依次关闭冷却系统中的第二液冷泵、风机、循环泵、第三旁路的单向阀以及第一旁路的单向阀;或,依次关闭冷却系统中的第二液冷泵、第一液冷泵、风机、循环泵、第三旁路的单向阀以及第一旁路的单向阀;或,依次关闭冷却系统中的风机、循环泵以及第四换向阀的第三接口;或,依次关闭冷却系统中的风机、循环泵以及第五换向阀与第一高温侧的出口连通的接口。

[0022] 进一步地,若目标制冷模式为混合冷模式,控制冷却系统停止制冷包括:依次关闭冷却系统中的压缩机、第一液冷泵、风机以及循环泵;或,依次关闭冷却系统中的压缩机、第一液冷泵、风机、循环泵以及第二旁路的单向阀;或,依次关闭冷却系统中的压缩机、风机以及循环泵;或,依次关闭冷却系统中的压缩机、风机、循环泵以及第五换向阀与第一高温侧的进口连通的接口。

[0023] 进一步地,若目标制冷模式为压缩机制冷模式,控制冷却系统停止制冷包括:依次关闭冷却系统中的压缩机、风机、循环泵和第一换向阀的第三接口;或,依次关闭冷却系统中的压缩机、风机、循环泵以及第二旁路的单向阀;或,依次关闭冷却系统中的压缩机、风机、循环泵、第二旁路的单向阀以及第一换向阀的第三接口;或,依次关闭冷却系统中的压

缩机、风机、循环泵以及第三换向阀的第三接口。

[0024] 进一步地,根据液冷腔内的温度分别计算得到第一预设温度和第二预设温度,包括:获取预设自然冷温差和预设混合冷温差;根据液冷腔内的温度与预设自然冷温差的差值计算得到第一预设温度;根据液冷腔内的温度与预设混合冷温差的差值计算得到第二预设温度。

[0025] 进一步地,获取预设停止温度包括:获取液冷腔的设定温度以及冷却系统的启停偏差温度;根据液冷腔内的设定温度与启停偏差温度的差值计算得到预设停止温度。

[0026] 进一步地,根据目标制冷模式控制冷却系统进行制冷包括:获取室外环境中干球温度和和湿球温度;当干球温度与湿球温度的差值大于第一设定值,且干球温度大于第二设定值时,开启冷却系统中的喷淋组件进行喷淋。

[0027] 应用本发明的技术方案,该冷却系统包括液冷装置、循环管路、自然冷却单元以及换热单元,液冷装置可放置服务器等其它电子设备,以通过液冷介质对服务器进行冷却。在本申请中设置控制组件,以利用控制组件可选择地通过自然冷却单元和/或换热单元对液冷介质进行冷却。这样可以在服务器低负荷时通过自然冷却单元进行冷却,在高负荷时,通过换热单元进行冷却或者通过自然冷却单元和换热单元共同冷却的方式进行冷却,以满足不同的冷却需要。利用具备压缩机、冷凝器以及节流阀组成的换热单元进行冷却,其能够提高装置整体的冷却性能,满足高温服务器的冷却需求。

附图说明

[0028] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0029] 图1示出了根据本发明实施例一提供的冷却系统的结构示意图;

[0030] 图2示出了根据本发明实施例二提供的冷却系统的结构示意图;

[0031] 图3示出了根据本发明实施例三提供的冷却系统的结构示意图;

[0032] 图4示出了根据本发明实施例四提供的冷却系统的结构示意图;

[0033] 图5示出了根据本发明实施例五提供的冷却系统的结构示意图;

[0034] 图6示出了根据本发明实施例六提供的冷却系统的结构示意图;

[0035] 图7示出了根据本发明实施例七提供的冷却系统的结构示意图;

[0036] 图8示出了根据本发明提供的冷却系统控制方法的流程图。

[0037] 其中,上述附图包括以下附图标记:

[0038] 10、液冷装置;

[0039] 20、自然冷却单元;21、风冷换热器;22、第一液冷泵;23、第二换热器;24、第二液冷泵;

[0040] 30、换热单元;31、压缩机;32、冷凝器;33、节流阀;34、第一换热器;

[0041] 41、进口管路;42、出口管路;43、循环泵;

[0042] 51、第一换向阀;511、第一换向阀的第一接口;512、第一换向阀的第二接口;513、第一换向阀的第三接口;

[0043] 52、第二换向阀;521、第二换向阀的第一接口;522、第二换向阀的第二接口;523、第二换向阀的第三接口;

[0044] 53、第三换向阀;531、第三换向阀的第一接口;532、第三换向阀的第二接口;533、第三换向阀的第三接口;

[0045] 54、第四换向阀;541、第四换向阀的第一接口;542、第四换向阀的第二接口;543、第四换向阀的第三接口;

[0046] 55、第五换向阀;

[0047] 60、单向阀;71、喷淋泵;72、喷头;73、水箱;80、风机。

具体实施方式

[0048] 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实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。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。

[0049] 如图1所示,本申请实施例一提供了一种冷却系统,该冷却系统包括:液冷装置10、循环管路、自然冷却单元20以及换热单元30。其中,液冷装置10具有液冷腔、液冷进口和液冷出口,液冷进口和液冷出口分别与液冷腔连通。具体的,液冷装置10为设有顶盖的开式容器,里面充注有液冷介质,服务器可完全浸没于液冷介质中,以通过液冷介质对其进行冷却。循环管路上设置有循环泵43和控制组件,循环管路内具有液冷介质,循环管路分别与液冷进口和液冷出口连通,循环泵43为液冷介质循环流动提供动力。其中,液冷介质为单相绝缘冷却液,其包括且不限于氟利昂。自然冷却单元20设置在循环管路上,自然冷却单元20通过风冷对液冷介质进行冷却。换热单元30设置在循环管路上,换热单元30具有顺次连通的压缩机31、冷凝器32、节流阀33,换热单元30以通过压缩机31、冷凝器32以及节流阀33构成的冷却系统对液冷介质进行冷却、降温。其中,循环管路通过控制组件可选择地与自然冷却单元20和/或换热单元30连通,以对液冷介质进行冷却。即在本申请中,可以利用自然冷却单元20对液冷介质进行冷却,也可通过换热单元30对液冷介质进行冷却,也可通过自然冷却单元20和换热单元30配合对液冷介质进行冷却。

[0050] 该冷却系统包括液冷装置10、循环管路、自然冷却单元20以及换热单元30,液冷装置10可放置服务器等其它电子设备,以通过液冷介质对服务器进行冷却。在本申请中设置控制组件,以利用控制组件可选择地通过自然冷却单元20和/或换热单元30对液冷介质进行冷却,这样可以在服务器低负荷时通过自然冷却单元20进行冷却,在服务器高负荷时,通过换热单元30进行冷却或者通过自然冷却单元20和换热单元30共同冷却的方式进行冷却,以满足不同的冷却需要。利用具备压缩机31、冷凝器32以及节流阀33组成的换热单元进行冷却,其能够提高系统整体的冷却性能,满足高温服务器的冷却需求。

[0051] 具体在本申请中,可以以自然冷却单元20为液冷介质提供主要冷源,在服务器温度较高的情况下,利用换热单元30进行冷却,这样既可以满足冷却需要,又能够起到节约能源的作用。

[0052] 其中,该换热单元30还包括第一换热器34,第一换热器34具有相互换热的第一低温侧和第一高温侧,第一低温侧分别与压缩机31和节流阀33连通,第一高温侧与循环管路连通。这样可以利用第一低温侧与压缩机31、冷凝器32以及节流阀33组成制冷循环回路,然

后利用第一低温侧与第一高温侧进行换热,以对第一高温侧中的液冷介质进行冷却降温。上述结构可以使换热单元30与循环管路相对独立,便于单独进行安装和控制。

[0053] 在本申请中,该自然冷却单元20包括风冷换热器21,风冷换热器21设置在循环管路上。可利用自然风对风冷换热器21内的液冷介质进行冷却。

[0054] 在本实施例中,风冷换热器21和冷凝器32处均设置有风机80,以通过风机80对风冷换热器21和冷凝器32进行散热、降温。

[0055] 具体的,该自然冷却单元20还包括第一液冷泵22和第二换热器23,第二换热器23具有相互换热的第二低温侧和第二高温侧,第二低温侧、风冷换热器21以及第一液冷泵22首尾顺次连通,第二高温侧与循环管路连通。通过上述结构,利用风冷换热器21、第一液冷泵22、第二低温侧组成制冷循环回路,通过第一液冷泵22对该制冷循环回路提供动力,利用第二低温侧对第二高温侧进行冷却,这样设置可以使自然冷却单元20与循环管路相对独立,便于对自然冷却单元20进行设置和安装,使该自然冷却单元20在与液冷装置10距离较远时仍然可以为循环管路内的液冷介质进行冷却。

[0056] 在本实施例中,该循环管路包括进口管路41和出口管路42,循环泵43设置在出口管路42上,进口管路41的一端与液冷进口连通,出口管路42的一端与液冷出口连通。自然冷却单元20位于第一换热器34的上游,第一高温侧的出口与进口管路41的另一端连通,第二高温侧的进口和出口沿流体流向顺次与出口管路42连通,控制组件包括第一换向阀51和第二换向阀52。其中,第一换向阀51和第二换向阀52均设置在出口管路42上,第一换向阀的第一接口511与液冷出口连通,第一换向阀的第二接口512与第二高温侧的进口连通,第二换向阀的第一接口521与第一换向阀的第三接口513连通,第二高温侧的出口与出口管路42的连通位置位于第一换向阀51和第二换向阀52之间,第二换向阀的第二接口522与第一高温侧的进口连通,第二换向阀的第三接口523与第一高温侧的出口连通。

[0057] 通过上述结构,可以利用第一换向阀51和第二换向阀52对循环管路进行控制,使循环管路内的液冷介质可以利用自然冷却单元20进行冷却,也可利用换热单元30进行冷却,也可通过自然冷却单元20和换热单元30共同进行冷却。上述方案其结构简单,能够满足多种冷却要求,并且可以起到节省能源的作用。

[0058] 如图2所示,本申请实施例二提供的冷却系统,其与实施例一的区别在于,可将风冷换热器21和冷凝器32放置在一起,以通过风机80同时对风冷换热器21和冷凝器32进行降温。这样设置可以节省系统零部件,达到节省整体占用空间的目的。具体的,可以将风冷换热器21放置在风机80的进风侧,将冷凝器32放置在风冷换热器21的出风侧。

[0059] 如图3所示,本申请实施例三提供了一种冷却系统,在本实施例中,换热单元30还包括第二液冷泵24,第二液冷泵24的进口和出口分别与冷凝器32的出口以及节流阀33的进口连接,冷却系统还包括第一旁路、第二旁路和第三旁路,第一旁路分别与压缩机31的进口和出口连通,第二旁路分别与第二液冷泵24的进口和出口连通,第三旁路分别与节流阀33的进口和出口连通,第一旁路、第二旁路以及第三旁路上分别设置有单向阀60。通过上述结构,通过设置旁路和单向阀60的形式,使自然冷却单元20和换热单元30结合在一起,当需要利用风冷形式进行冷却时,可以打开第一旁路的单向阀、关闭第二旁路的单向阀并打开第三旁路的单向阀,通过第一低温侧、第一旁路、冷凝器32、第二液冷泵24以及第三旁路形成自然冷却单元20;当需要换热单元30进行冷却时,可关闭第一旁路单向阀、打开第二旁路单

向阀并且关闭第三旁路单向阀,以使液冷介质能够依次通过压缩机31、冷凝器32、节流阀33和第一低温侧形成冷却回路。通过上述结构可以进一步简化系统结构,大大减少系统内的管路连接,缩小系统的占用空间。

[0060] 并且,在本实施例中,还可在冷凝器32处设置喷淋组件,以通过喷淋组件对冷凝器32进行降温冷却,以进一步提高冷却性能。

[0061] 具体的,该喷淋组件包括水箱73、喷淋泵71以及喷头72,喷头72通过总管与喷淋泵71出水连接,通过喷淋泵71把水箱73内的水输送到喷头72内并自上而下喷洒到冷凝器32上,形成蒸发冷却效果,以强化冷却效果,未蒸发的水滴可重新汇聚到水箱73内。

[0062] 如图4所示,本申请实施例四提供了一种冷却系统,其与实施例三的区别在于,在实施例三的基础上,在循环管路上又增加了一组由风冷换热器21、第一液冷泵22以及第二换热器23形成的自然冷却单元20,并且还增加有第一换向阀51和第二换向阀52。具体的,将第一换向阀51和第二换向阀52均设置在出口管路42上,第一换向阀的第一接口511与液冷出口连通,第一换向阀的第二接口512与第二高温侧的进口连通,第二换向阀的第一接口521与第一换向阀的第三接口513连通,第二高温侧的出口与出口管路42的连通位置位于第一换向阀51和第二换向阀52之间,第二换向阀的第二接口522与第一高温侧的进口连通,第二换向阀的第三接口523与第一高温侧的出口连通。

[0063] 通过上述结构,可以使冷却系统具备如下冷却模式:1、利用第二换热器23对循环管路的液冷介质进行制冷;2、利用第一换热器34对循环管路的液冷介质进行制冷;3、利用第一换热器34和第二换热器23同时对循环管路的液冷介质进行制冷。其中,在利用第一换热器34进行制冷时,可选择通过由压缩机31形成的换热单元30对循环管路的液冷介质进行制冷,也可选择由第二液冷泵24形成的风冷循环回路对循环管路的液冷介质进行制冷。其冷却模式更多,可选择性更强,使该系统能够在不同情况下针对性进行冷却、降温。

[0064] 如图5所示,本申请实施例五提供了一种冷却系统,其与实施例一的区别在于,该自然冷却单元20内未设置第一液冷泵22和第二换热器23。循环管路包括进口管路41和出口管路42,进口管路41的一端与液冷进口连通,出口管路42的一端与液冷出口连通,自然冷却单元20位于第一换热器34的上游,进口管路41的另一端与第一高温侧的出口连通,风冷换热器21的进口和出口沿流体流向顺次与出口管路42连通。该控制组件包括:第三换向阀53和第四换向阀54。其中,第三换向阀53和第四换向阀54均设置在出口管路42上,第三换向阀的第一接口531与液冷出口连通,第三换向阀的第二接口532与风冷换热器21的进口连通,第四换向阀的第一接口541与第三换向阀的第三接口533连通,风冷换热器21的出口与出口管路42的连通位置位于第三换向阀53和第四换向阀54之间,第四换向阀的第二接口542与第一高温侧的进口连通,第四换向阀的第三接口543与第一高温侧的出口连通。

[0065] 在上述结构中,未设置第一液冷泵22和第二换热器23,在通过自然冷却单元20进行冷却时,整体管路是通过循环泵43进行驱动。其适用于自然冷却单元20与液冷装置10距离较近的情况下使用,其结构简单;该结构中未设置第二换热器23,利用风冷换热器21对液冷介质直接进行换热,可以减少换热消耗,提高了制冷量和冷却性能。

[0066] 如图6所示,本申请实施例六提供了一种冷却系统,其与实施例五的区别在于,将风冷换热器21和冷凝器32放置在一起,以通过风机80同时对风冷换热器21和冷凝器32进行降温。并且,在本实施例中,该循环管路包括进口管路41和出口管路42,循环泵43设置在出

口管路42上,进口管路41的一端与液冷进口连通,进口管路41的另一端与第一高温侧的出口连通,出口管路42的一端与液冷出口连通,出口管路42的另一端与风冷换热器21的进口连通,控制组件包括第五换向阀55,第五换向阀55分别与风冷换热器21的出口、第一高温侧的进口以及第一高温侧的出口连通。上述系统结构简单,便于设置和安装,通过设置一个换向阀即可完成风冷和利用压缩机31进行冷却的切换。

[0067] 具体的,在本实施例中,在风冷换热器21和冷凝器32上设置喷淋组件,以进一步提高冷却效果。

[0068] 具体的,将喷头72设置在风冷换热器21和冷凝器32的上方,通过喷淋泵71向风冷换热器21和冷凝器32泵送水来进行降温。

[0069] 如图7所示,本申请实施例七提供了一种冷却系统,其与实施例一的区别在于,该冷却系统包括多个相互并联设置的液冷装置10,以满足对多个服务器进行冷却的需要。

[0070] 通过本申请提供的冷却系统,能够可选择地通过自然冷却单元20和换热单元30对服务器进行冷却,既能满足对不同温度下的服务器进行冷却,又能起到节省能源的作用,其能够解决新趋势下服务器高发热密度、高功耗的问题,能够实现机房的无水运行,保证机房安全、稳定运行。

[0071] 如图8所示,本申请又一实施例提供了一种冷却系统的控制方法,该冷却系统的控制方法应用上述实施例提供的冷却系统,该控制方法包括:

[0072] S801,获取环境温度以及冷却系统中的液冷腔内的温度;

[0073] S802,根据液冷腔内的温度分别计算得到第一预设温度和第二预设温度,其中,第一预设温度小于第二预设温度;

[0074] S803,根据环境温度与第一预设温度和第二预设温度之间的关系,确定目标制冷模式;

[0075] S804,根据目标制冷模式控制冷却系统进行制冷。

[0076] 通过本申请提供的控制方法,可以根据不同环境温度确定目标制冷模式,以通过不同的制冷模式对液冷介质进行制冷,如此可以在保证制冷效果的同时起到节能、降低能耗的作用,提高冷却性能。

[0077] 具体的,根据环境温度温度与第一预设温度和第二预设温度之间的关系,确定目标制冷模式,具体包括:

[0078] 当环境温度小于或等于第一预设温度的情况下,将自然冷模式作为目标制冷模式;当环境温度大于第一预设温度,且环境温度小于或等于第二预设温度的情况下,将混合冷模式作为目标制冷模式;当环境温度大于第二预设温度时,将压缩机制冷模式作为目标制冷模式。

[0079] 其中,混合冷模式具体为自然冷模式和压缩机制冷模式共同制冷。通过上述控制方法可以在服务器低负荷时通过自然冷模式进行冷却,在高负荷时,通过压缩机制冷模式进行冷却或者通过混合冷模式进行冷却,以满足不同的冷却需要。

[0080] 若目标制冷模式为自然冷模式,根据目标制冷模式控制冷却系统进行制冷,则可根据不同系统结构选择不同操作方式,具体包括:

[0081] 如图1、图2和图7所示的冷却系统,则依次打开冷却系统中的第二换向阀的第三接口523、循环泵43、风机80以及第一液冷泵22,以对液冷介质进行冷却;其中,第一换向阀的

第三接口513保持关闭；

[0082] 如图3所示的冷却系统，则依次打开冷却系统中的第一旁路的单向阀、第三旁路的单向阀、循环泵43、风机80以及第二液冷泵24，以对液冷介质进行冷却，其中，第二旁路的单向阀保持关闭；

[0083] 如图4所示的冷却系统，则依次打开冷却系统中的第一旁路的单向阀、第三旁路的单向阀、循环泵43、风机80、第一液冷泵22以及第二液冷泵24，以对液冷介质进行冷却；其中，第一换向阀的第三接口513、第二换向阀的第三接口523以及第二旁路的单向阀均保持关闭；

[0084] 如图5所示的冷却系统，则依次打开冷却系统中的第四换向阀的第三接口543、循环泵43以及风机80，以对液冷介质进行冷却；其中，第三换向阀的第三接口533保持关闭；

[0085] 如图6所示的冷却系统，则依次打开冷却系统中的第五换向阀55与第一高温侧的出口连通的接口、循环泵43以及风机80，以对液冷介质进行冷却；其中，第五换向阀55与第一高温侧的进口连通的接口保持关闭。

[0086] 通过上述控制方式可以保证系统在进行自然冷模式下的正常运行。

[0087] 若目标制冷模式为混合冷模式，根据目标制冷模式控制冷却系统进行制冷，则可根据不同系统结构选择不同操作方式，具体包括：

[0088] 如图1、图2和图7所示的冷却系统，则依次打开冷却系统中的循环泵43、风机80、第一液冷泵22以及压缩机31，以对液冷介质进行冷却；其中，第一换向阀的第三接口513和第二换向阀的第三接口523均保持关闭；

[0089] 如图4所示的冷却系统，则依次打开冷却系统中的第二旁路的单向阀、循环泵43、风机80、第一液冷泵22以及压缩机31，以对液冷介质进行冷却；其中，第一换向阀的第三接口513、第二换向阀的第三接口523、第一旁路的单向阀以及第三旁路的单向阀均保持关闭；

[0090] 如图5所示的冷却系统，则依次打开冷却系统中的循环泵43、风机80以及压缩机31，以对液冷介质进行冷却；其中，第三换向阀的第三接口533和第四换向阀的第三接口543均保持关闭；

[0091] 如图6所示的冷却系统，则依次打开冷却系统中的第五换向阀55与第一高温侧的进口连通的接口、循环泵43、风机80以及压缩机31，以对液冷介质进行冷却；其中，第五换向阀55与第一高温侧的出口连通的接口保持关闭。

[0092] 通过上述控制方式可以保证系统在进行混合冷模式下的正常运行。

[0093] 若目标制冷模式为压缩机制冷模式，根据目标制冷模式控制冷却系统进行制冷，则可根据不同系统结构选择不同操作方式，具体包括：

[0094] 如图1、图2和图7所示的冷却系统，则依次打开冷却系统中的第一换向阀的第三接口513、循环泵43、风机80以及压缩机31，以对液冷介质进行冷却；其中，第二换向阀的第三接口523保持关闭；

[0095] 如图3所示的冷却系统，则依次打开冷却系统中的第二旁路的单向阀、循环泵43、风机80以及压缩机31，以对液冷介质进行冷却；其中，第一旁路的单向阀和第三旁路的单向阀均保持关闭；

[0096] 如图4所示的冷却系统，则依次打开冷却系统中的第一换向阀的第三接口513、第二旁路的单向阀、循环泵43、风机80以及压缩机31，以对液冷介质进行冷却；其中，第二换向

阀的第三接口523、第一旁路的单向阀和第三旁路的单向阀均保持关闭；

[0097] 如图5所示的冷却系统，则依次打开冷却系统中的第三换向阀的第三接口533、循环泵43、风机80以及压缩机31，以对液冷介质进行冷却；其中，第四换向阀的第三接口543保持关闭。

[0098] 通过上述控制方式可以保证系统在进行压缩机制冷模式下的正常运行。

[0099] 在本实施例中，在根据目标制冷模式控制冷却系统进行制冷之后，该控制方法还包括：获取预设停止温度；当液冷腔内的温度小于预设停止温度时，控制冷却系统停止制冷。通过上述设计，可以在液冷腔温度较低时，控制系统停止工作，以达到节能目的。

[0100] 若目标制冷模式为自然冷模式，控制冷却系统停止制冷，则可根据不同系统结构选择不同操作方式，具体包括：

[0101] 如图1、图2和图7所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的第一液冷泵22、风机80、循环泵43以及第二换向阀的第三接口523；

[0102] 如图3所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的第二液冷泵24、风机80、循环泵43、第三旁路的单向阀以及第一旁路的单向阀；

[0103] 如图4所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的第二液冷泵24、第一液冷泵22、风机80、循环泵43、第三旁路的单向阀以及第一旁路的单向阀；

[0104] 如图5所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的风机80、循环泵43以及第四换向阀的第三接口543；

[0105] 如图6所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的风机80、循环泵43以及第五换向阀55与第一高温侧的出口连通的接口。

[0106] 通过上述控制方式可以保证系统下次开启时能够正常运行。

[0107] 若目标制冷模式为混合冷模式，控制冷却系统停止制冷，则可根据不同系统结构选择不同操作方式，具体包括：

[0108] 如图1、2和图7所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的压缩机31、第一液冷泵22、风机80以及循环泵43；

[0109] 如图4所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的压缩机31、第一液冷泵22、风机80、循环泵43以及第二旁路的单向阀；

[0110] 如图5所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的压缩机31、风机80以及循环泵43；

[0111] 如图6所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的压缩机31、风机80、循环泵43以及第五换向阀55与第一高温侧的进口连通的接口。

[0112] 通过上述控制方式可以保证系统下次开启时能够正常运行。

[0113] 若目标制冷模式为压缩机制冷模式，控制冷却系统停止制冷，则可根据不同系统结构选择不同操作方式，具体包括：

[0114] 如图1、2和图7所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的压缩机31、风机80、循环泵43和第一换向阀的第三接口513；

[0115] 如图3所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的压缩机31、风机80、循环泵43以及第二旁路的单向阀；

[0116] 如图4所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的压缩机31、风机80、循环泵43、第

二旁路的单向阀以及第一换向阀的第三接口513；

[0117] 如图5所示的冷却系统，则依次关闭冷却系统中的压缩机31、风机80、循环泵43以及第三换向阀的第三接口533。

[0118] 通过上述控制方式可以保证系统下次开启时能够正常运行。

[0119] 其中，根据液冷腔内的温度分别计算得到第一预设温度和第二预设温度，包括：

[0120] 获取预设自然冷温差和预设混合冷温差；

[0121] 根据液冷腔内的温度与预设自然冷温差的差值计算得到第一预设温度；

[0122] 根据液冷腔内的温度与预设混合冷温差的差值计算得到第二预设温度。

[0123] 具体的，预设自然冷温差和预设混合冷温差可以根据具体系统结构、控制要求进行设置，以满足不同系统的制冷要求，并且通过设置预设自然冷温差和预设混合冷温差可以保证系统的制冷要求。

[0124] 其中，获取预设停止温度，包括：

[0125] 获取液冷腔的设定温度以及冷却系统的启停偏差温度；

[0126] 根据液冷腔内的设定温度与启停偏差温度的差值计算得到预设停止温度。

[0127] 具体的，液冷腔的设定温度、启停偏差温度可以根据系统设置、要求进行设定，通过设置启停偏差温度可以在精确控制液冷腔工作温度的同时起到节能目的。

[0128] 其中，该冷却系统中还设置有喷淋组件，通过喷淋组件对风冷换热器21和冷凝器32进行冷却，在根据目标制冷模式控制冷却系统进行制冷时，其具体包括：获取室外环境中干球温度和和湿球温度；当干球温度与湿球温度的差值大于第一设定值，且干球温度大于第二设定值时，开启冷却系统中的喷淋组件进行喷淋，以提高冷却系统的换热效率。其中第一设定值和第二设定值可根据系统设置、要求进行设置。

[0129] 需要注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式，而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式，此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0130] 除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。同时，应当明白，为了便于描述，附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0131] 在本发明的描述中，需要理解的是，方位词如“前、后、上、下、左、右”、“横向、竖向、垂直、水平”和“顶、底”等所指示的方位或位置关系通常是基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，在未作相反说明的情况下，这些方位词并不指示和暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位或者以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明保护范围的限制；方位词“内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内外。

[0132] 为了便于描述，在这里可以使用空间相对术语，如“在……之上”、“在……上方”、

“在……上表面”、“上面的”等,用来描述如在图中所示的一个器件或特征与其他器件或特征的空间位置关系。应当理解的是,空间相对术语旨在包含除了器件在图中所描述的方位之外的在使用或操作中的不同方位。例如,如果附图中的器件被倒置,则描述为“在其他器件或构造上方”或“在其他器件或构造之上”的器件之后将被定位为“在其他器件或构造下方”或“在其他器件或构造之下”。因而,示例性术语“在……上方”可以包括“在……上方”和“在……下方”两种方位。该器件也可以其他不同方式定位(旋转90度或处于其他方位),并且对这里所使用的空间相对描述作出相应解释。

[0133] 此外,需要说明的是,使用“第一”、“第二”等词语来限定零部件,仅仅是为了便于对相应零部件进行区别,如没有另行声明,上述词语并没有特殊含义,因此不能理解为对本发明保护范围的限制。

[0134] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

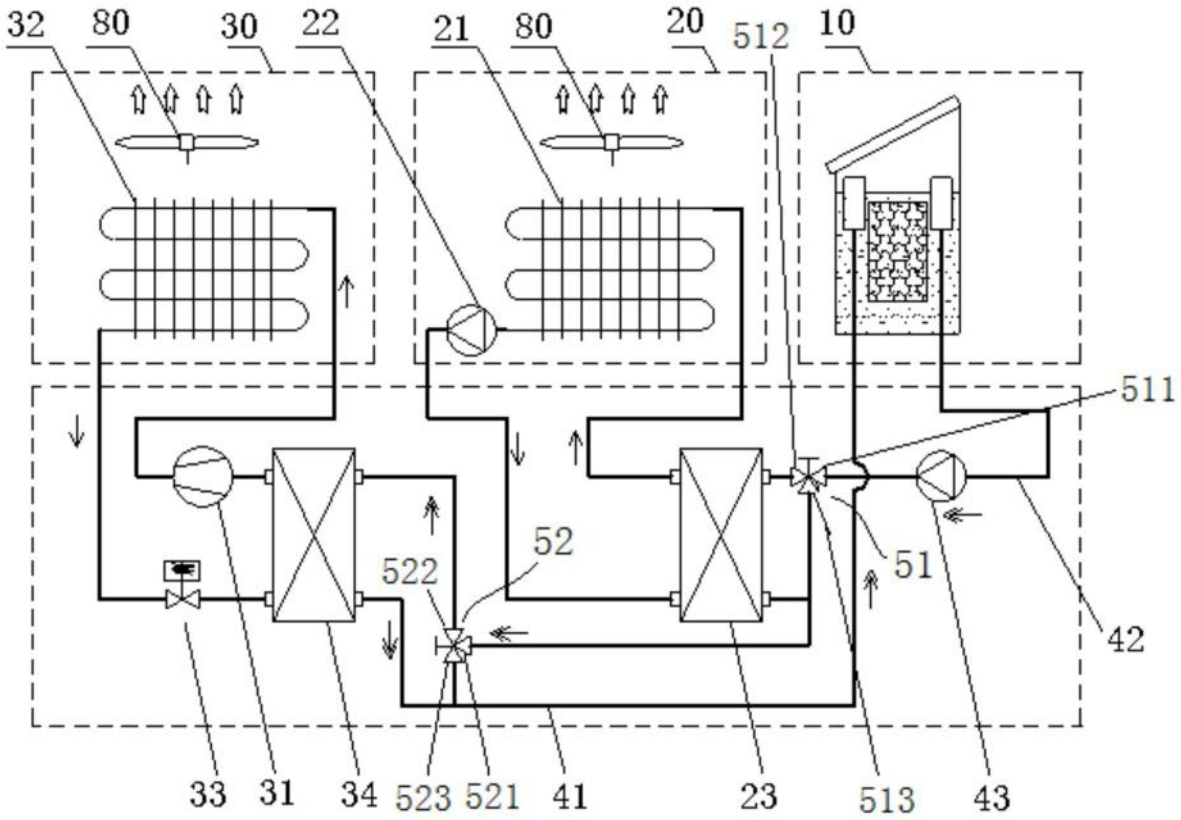

32
80
30
22
21
80
20
512
10
511
52
522
51
42
33
31
34
523
521
41
23
513
43

图1

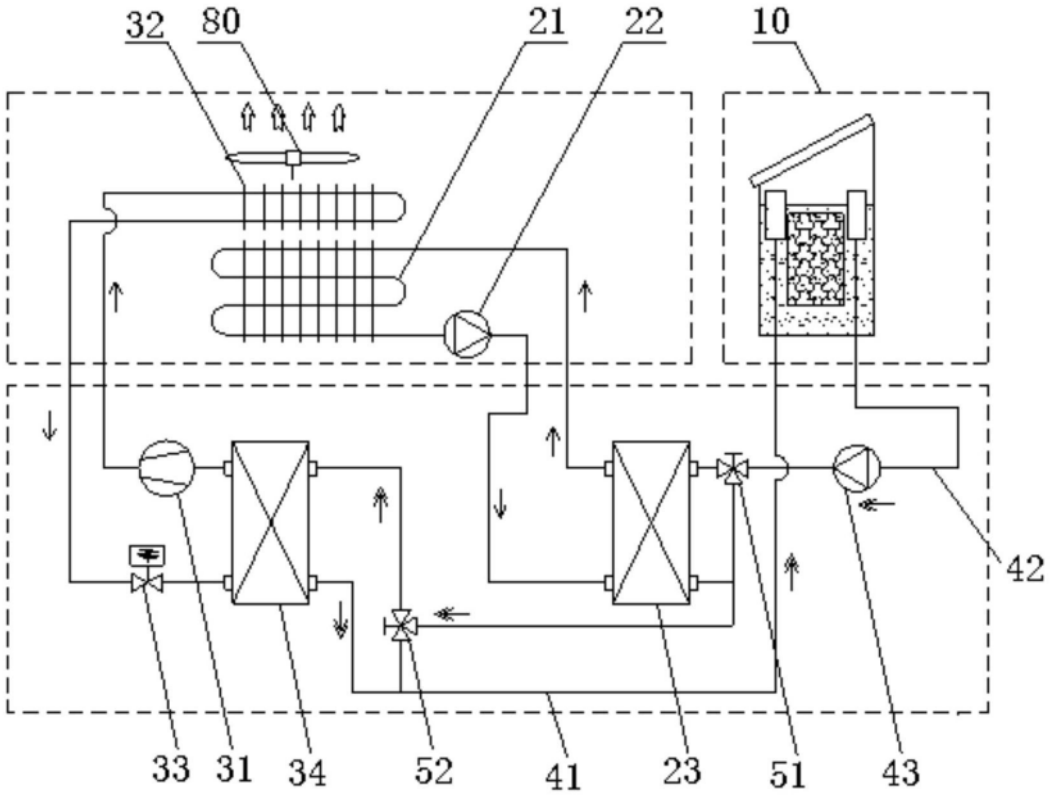


图2

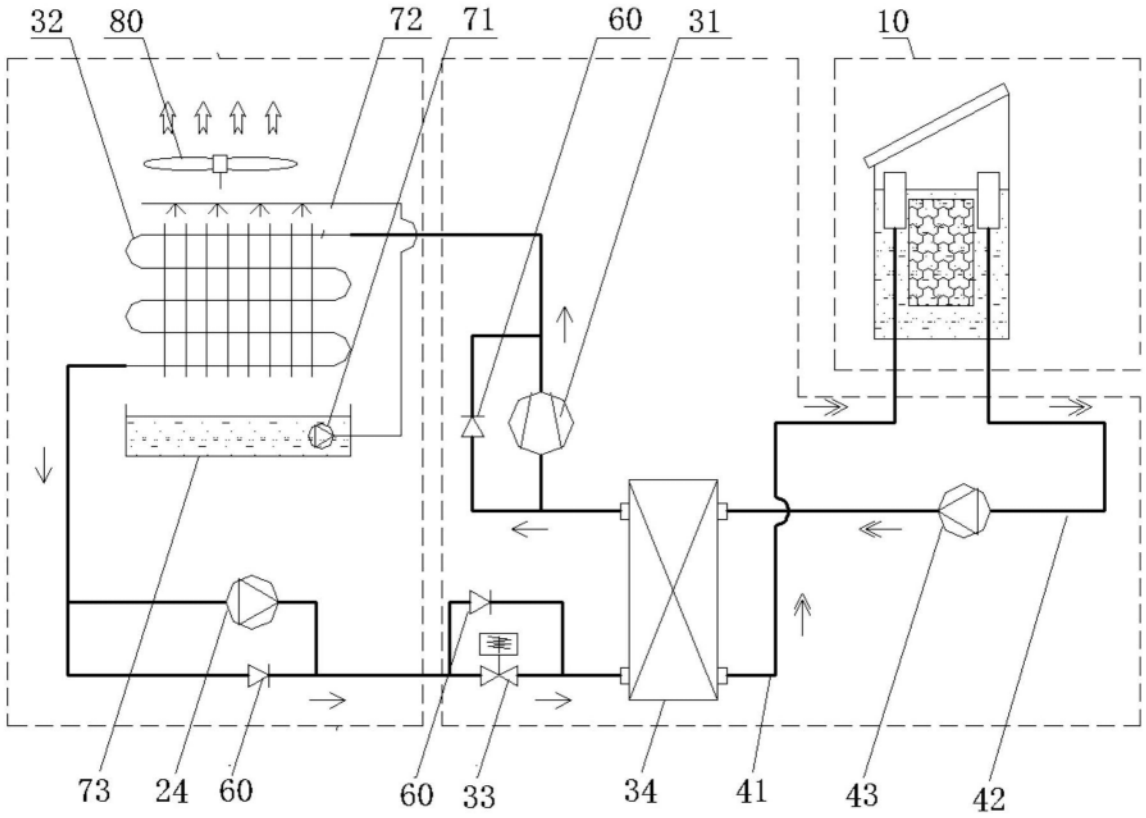


图3

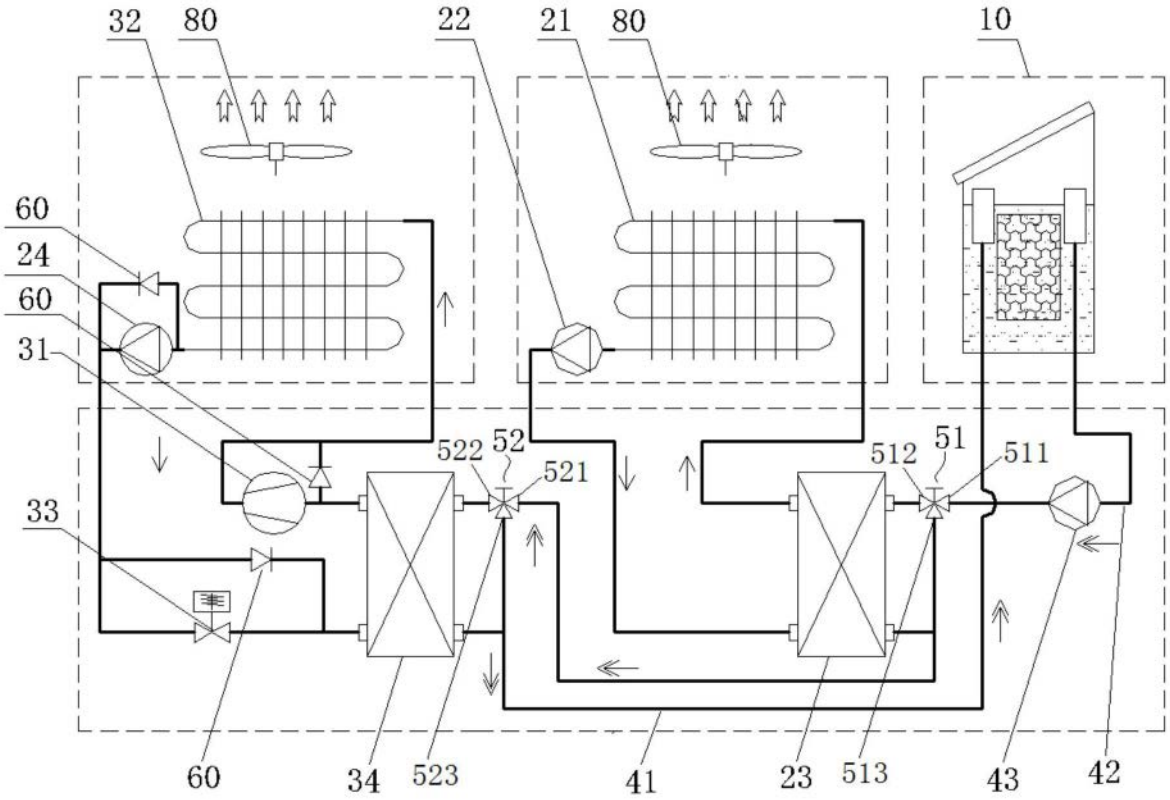

32
80
22
21
80
10
60
24
60
31
33
522
52
521
512
51
511
60
34
523
41
23
513
43
42

图4

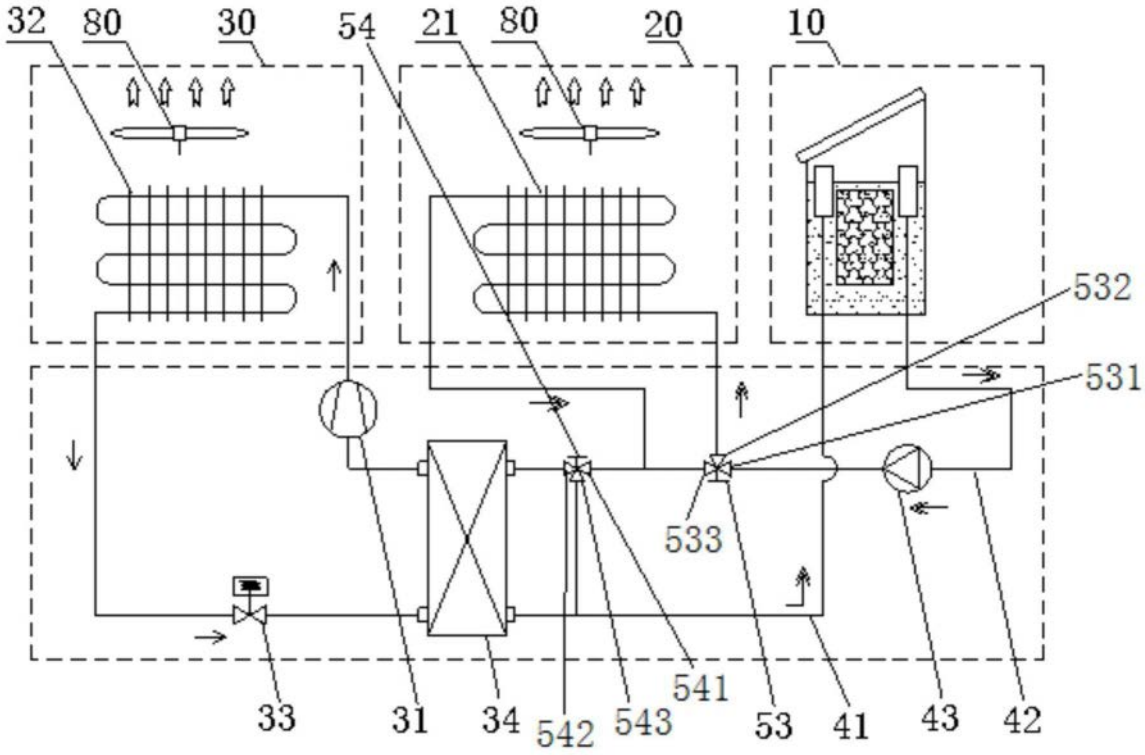

32
80
30
54
21
80
20
10
532
531
533
33
31
34
542
543
541
53
41
43
42

图5

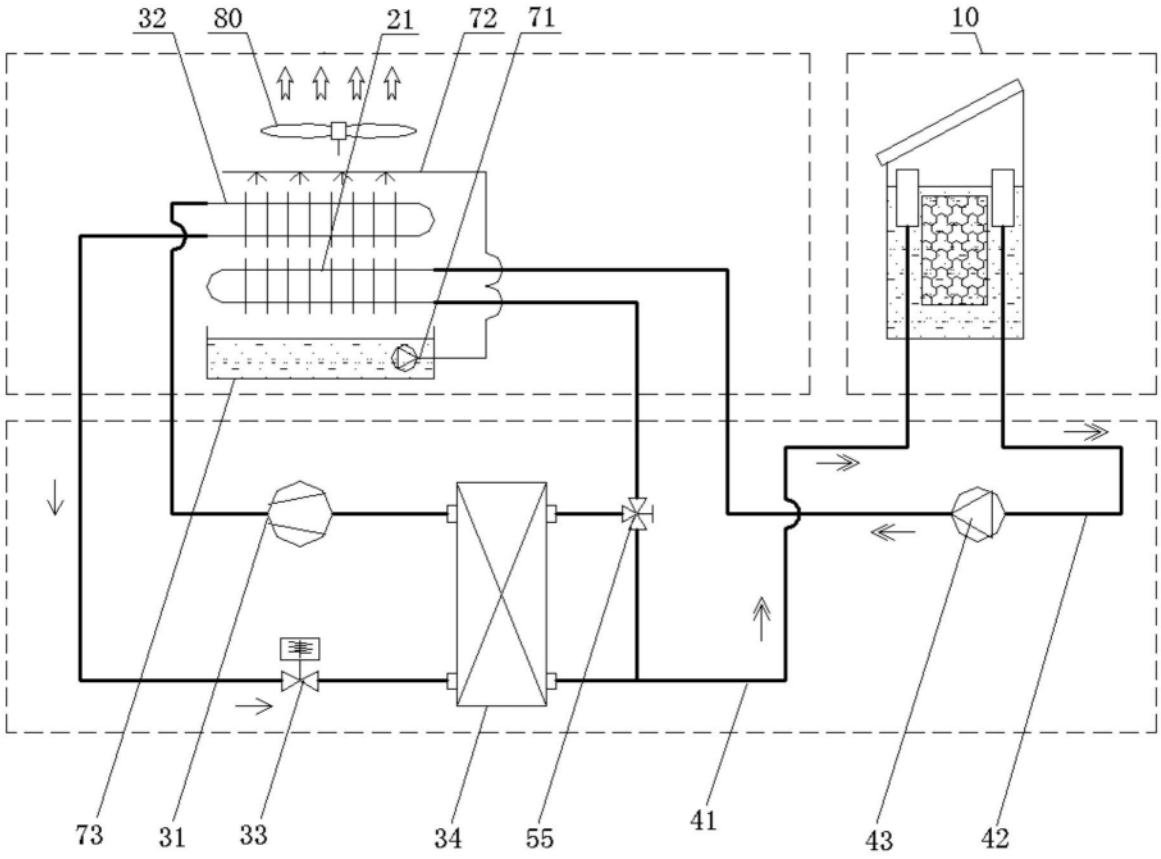


图6

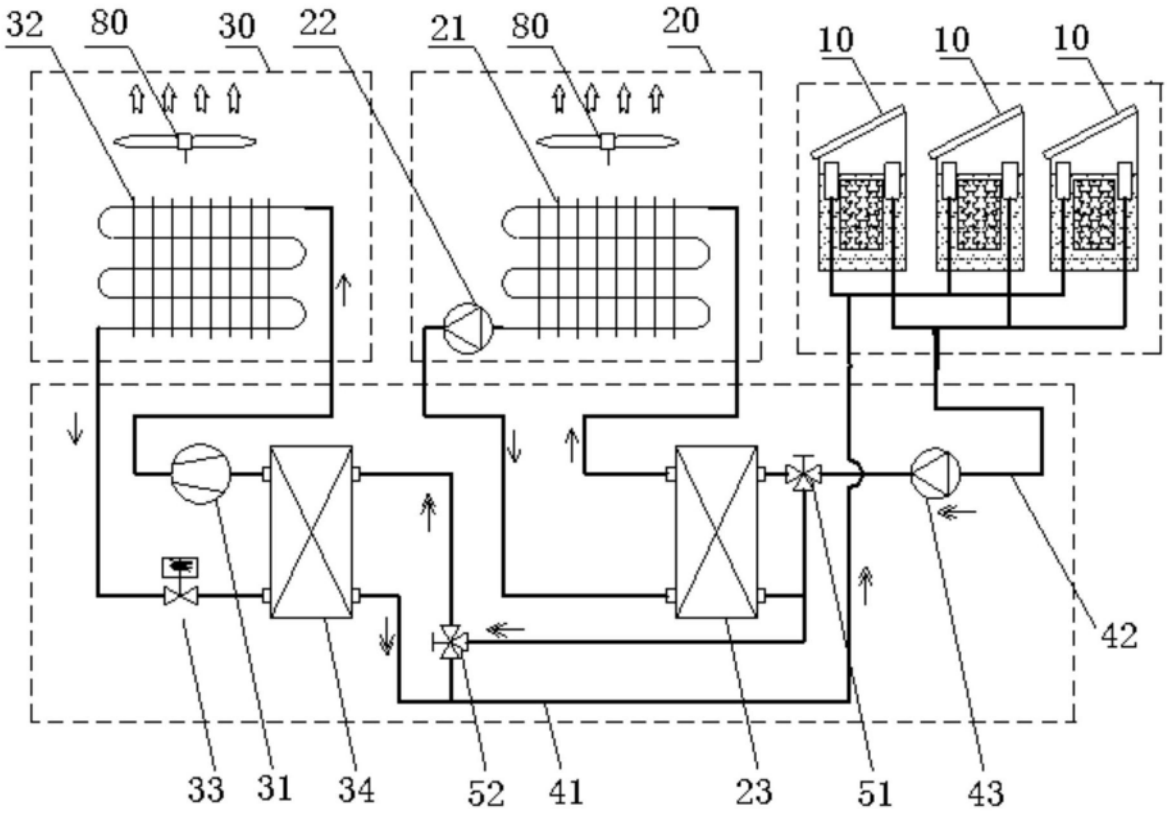


图7

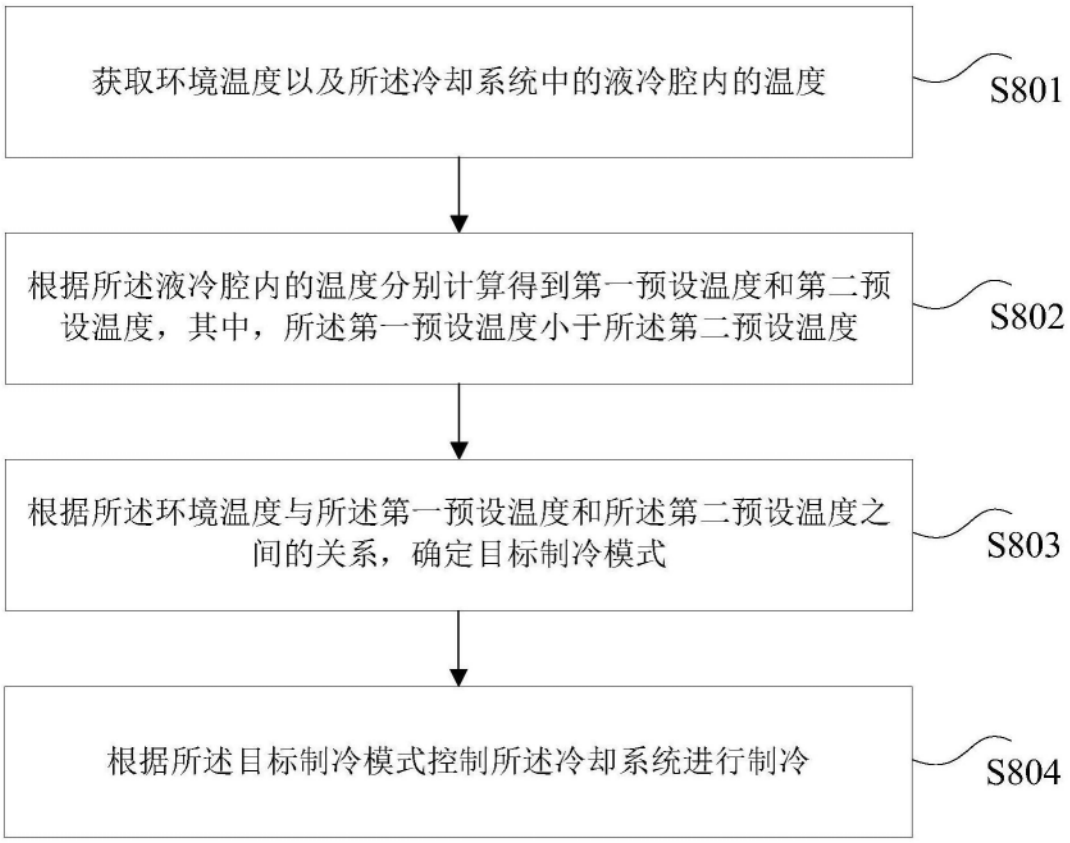

获取环境温度以及所述冷却系统中的液冷腔内的温度
S801
根据所述液冷腔内的温度分别计算得到第一预设温度和第二预设温度，其中，所述第一预设温度小于所述第二预设温度
S802
根据所述环境温度与所述第一预设温度和所述第二预设温度之间的关系，确定目标制冷模式
S803
根据所述目标制冷模式控制所述冷却系统进行制冷
S804

图8