



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106032919 B

(45)授权公告日 2019.09.24

(21)申请号 201510110270.2

(22)申请日 2015.03.13

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106032919 A

(43)申请公布日 2016.10.19

(73)专利权人 阿里巴巴集团控股有限公司  
地址 英属开曼群岛大开曼资本大厦一座四  
层847号邮箱

(72)发明人 陈炎昌 韩玉

(74)专利代理机构 北京清源汇知识产权代理事  
务所(特殊普通合伙) 11644  
代理人 冯德魁

(51)Int.Cl.  
F24F 5/00(2006.01)  
H05K 7/20(2006.01)

(56)对比文件

CN 103912945 A,2014.07.09,  
GB 2471834 A,2011.01.19,  
CN 2646600 Y,2004.10.06,  
CN 101713575 A,2010.05.26,  
CN 103344023 A,2013.10.09,  
CN 103344023 A,2013.10.09,

审查员 熊铭烽

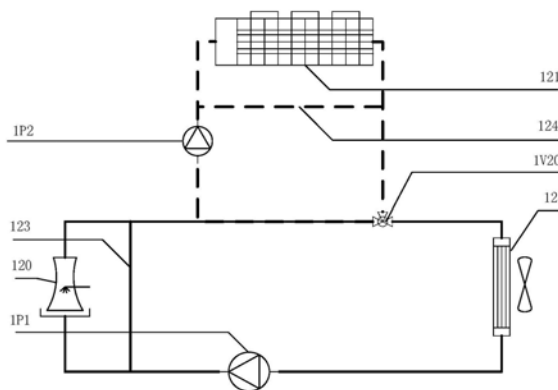
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

一种冷冻水冷却系统

(57)摘要

本发明公开了一种冷冻水冷却系统,包括自然冷却器、冷冻水主用泵、管路、末端热交换器组成的自然冷却回路,以及冷冻水主机、冷冻水辅助泵、管路组成的机械冷却回路,通过控制机械冷却回路与自然冷却回路间的导通-隔绝装置,能够达到主用自然冷却器,辅助采用机械冷却的效果。从而降低能耗,提升制冷系统的效率。进而降低制冷系统的成本。本发明适用于任何采用自然冷却技术冷却的场所如数据中心或机房。



1. 一种冷冻水冷却系统,包括自然冷却器、冷冻水主用泵、管路、末端热交换器串联组成的自然冷却回路,以及冷冻水主机、冷冻水辅助泵、管路串联组成的机械冷却回路,所述末端热交换器安装于需要提供制冷的位置,其特征在于,机械冷却回路通过可控制导通-隔绝装置与自然冷却回路并联;

所述冷冻水主机为水冷冷冻水主机,所述水冷冷冻水主机冷凝侧采用冷却塔冷却,所述自然冷却器为冷却塔;

所述冷凝侧冷却塔经管路、分别位于冷凝侧冷却塔两端的第一阀门(2V1)和第二阀门(2V2)并入到自然冷却回路,在自然冷却情况下,除主用自然冷却回路的冷却塔外,通过控制第一阀门和第二阀门的导通/关断状态,能够串联使用水冷冷冻水主机冷凝侧的冷却塔。

2. 根据权利要求1所述冷冻水冷却系统,其特征在于,所述可控制导通-隔绝装置为位于机械冷却回路上的阀门。

3. 根据权利要求1所述冷冻水冷却系统,其特征在于,所述可控制导通-隔绝装置为位于机械冷却回路与自然冷却回路连接处的三通混合阀门。

4. 根据权利要求1所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述自然冷却器为干冷器。

5. 根据权利要求1所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述水冷冷冻水主机冷凝侧采用的冷却塔为闭式冷却塔。

6. 根据权利要求1所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述作为自然冷却器的冷却塔为闭式冷却塔。

7. 根据权利要求1所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述第一阀门(2V1)和第二阀门(2V2)位于自然冷却回路和机械冷却回路的连接处。

8. 根据权利要求1所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述末端热交换器为空调末端的热交换器或液冷服务器的热交换器。

9. 一种冷冻水冷却系统,包括自然冷却器、冷冻水主用泵、管路、末端热交换器串联组成的自然冷却回路,以及冷冻水主机、冷冻水辅助泵、管路串联组成的机械冷却回路,所述末端热交换器安装于需要提供制冷的位置,其特征在于,机械冷却回路通过可控制导通-隔绝装置与自然冷却回路并联;

所述冷冻水主机为水冷冷冻水主机,所述水冷冷冻水主机冷凝侧采用以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器;所述自然冷却器为以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器;

水冷冷冻水主机冷凝侧的以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器高温流体接入侧经管路、分别位于水冷冷冻水主机冷凝侧换热器高温流体接入侧两端的第三阀门(4V3)和第四阀门(4V4)并入到自然冷却回路,在自然冷却情况下,除主用自然冷却回路的以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器外,通过控制分别位于水冷冷冻水主机冷凝侧换热器高温流体接入侧两端的第三阀门(4V3)和第四阀门(4V4)的导通/关断状态,能够串联使用水冷冷冻水主机冷凝侧的以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器。

10. 根据权利要求9所述冷冻水冷却系统,其特征在于,所述可控制导通-隔绝装置为位于机械冷却回路上的阀门。

11. 根据权利要求9所述冷冻水冷却系统,其特征在于,所述可控制导通-隔绝装置为位

于机械冷却回路与自然冷却回路连接处的三通混合阀门。

12. 根据权利要求9所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述换热器为板式换热器。

13. 根据权利要求9所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,作为自然冷却器的换热器为板式换热器。

14. 根据权利要求9所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述水冷冷冻水主机冷凝侧换热器高温流体侧两端的第三阀门(4V3)和第四阀门(4V4)位于自然冷却回路和机械冷却回路的连接处。

15. 根据权利要求9所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述末端热交换器为空调末端的热交换器或液冷服务器的热交换器。

16. 一种冷冻水冷却系统,包括自然冷却器、冷冻水主用泵、管路、末端热交换器串联组成的自然冷却回路,以及冷冻水主机、冷冻水辅助泵、管路串联组成的机械冷却回路,所述末端热交换器安装于需要提供制冷的位置,其特征在于,机械冷却回路通过可控制导通-隔绝装置与自然冷却回路并联;

所述冷冻水主机为风冷冷冻水主机,且可控制导通-隔绝装置为换热器,换热器的一侧两端串联接入自然冷却回路,另一侧串联蓄冷装置接入机械冷却回路供/回水端,通过启动冷冻水辅助泵,能够控制机械冷却回路辅助冷却。

17. 根据权利要求16所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述换热器为板式换热器。

18. 根据权利要求16或17所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述自然冷却器为冷却塔。

19. 根据权利要求18所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述自然冷却器为闭式冷却塔。

20. 根据权利要求16或17所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述自然冷却器为以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器。

21. 根据权利要求20所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述作为自然冷却器的换热器为板式换热器。

22. 根据权利要求16或17所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述自然冷却器为干冷器。

23. 根据权利要求16所述的冷冻水冷却系统,其特征在于,所述末端热交换器为空调末端的热交换器或液冷服务器的热交换器。

## 一种冷冻水冷却系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及一种冷冻水冷却系统,具体涉及需要长期供冷的机房、数据中心的制冷系统中的冷冻水冷却系统。

### 背景技术

[0002] 数据中心,机房制冷系统需要使用大量的制冷设备对服务器、存储设备、网络设备进行散热。冷冻水系统广泛用于大型数据机房、交换机房等一切需要全年长期供冷的场所。在气温较低的地区,很多这些场所的制冷系统设计都采用自然冷却技术,即通过利用室外低温,在过渡季节或低温季节下,冷冻水系统能够通过不通过冷冻水主机制冷的方式使用免费的室外冷源,给用户节约了大量的电费。国内大部分数据中心,其冷冻水系统基本供/回水温度是10℃/15℃,末端空调的出风温度在13℃,在这样较低的供回水温度情况下,可以利用自然冷却技术的时间较短。

[0003] 现有冷冻水自然冷却系统的设计,常见的是风冷冷冻水主机结合自然冷却器(通常是闭式冷却塔),如图1所示,风冷冷冻水主机11串联自然冷却器10,并通过三通阀13接到空调末端的热交换器12的供/回水口,同时三通阀13还通过阀门14连接到风冷冷冻水主机11与自然冷却器10串联的管路。

[0004] 在机械冷却模式,室外空气温度超过回水温度20℃,若冷冻水仍旧通过自然冷却器(10)会变成吸热而非散热,所以此时三通阀13调整为旁通模式,阀门14打开,空调末端的热交换器12的回水不经过自然冷却器10,而经过风冷冷冻水主机11且风冷冷冻水主机11启动制冷,经过机械制冷整个过程(包括压缩机工作,冷凝器排热等),把20℃的冷冻水转化成15℃的冷冻水送回空调末端的热交换器12。

[0005] 在自然冷却模式,室外空气温度必须小于供水温度,如室外空气温度为12℃,供水温度为15℃,从空调末端的热交换器12吸收负载热量后,15℃的冷冻水提升温度到20℃,三通阀13调整为经过自然冷却器10,20℃的冷冻水首先经过室外的自然冷却器10冷却到15℃,再经过风冷冷冻水主机11(但风冷冷冻水关机11不需要机械制冷),然后在送回空调末端的热交换器12,形成冷冻水路循环。

[0006] 在部分自然冷却模式,回路和自然冷却相同,但室外空气温度提高,冷冻水经过自然冷却器10后,温度无法达到15℃,需要通过风冷冷冻水主机11且风冷冷冻水主机11启动制冷进行补冷才能降温到15℃后,再送回空调末端的热交换器12。

[0007] 目前的绝大多数的数据机房设计冷通道的温度都较低,设计有水侧自然冷却系统时候,按照15℃/20℃的供回水温度,一般开启自然冷却(free cooling)都要到达10℃左右,开启部分自然冷却(partial free cooling)需要18℃左右,而超过18℃,就要进入机械制冷模式(mechanical cooling)。

[0008] 由此可见现有的冷冻水回路永远都要经过冷冻水主机,而通过三通阀的控制,选择进入自然冷却器,即主用冷冻水主机,由自然冷却器辅助制冷。随着IT服务器等信息设备发展,如服务器等设备对进风温度的要求逐渐放宽,例如目前最新的ASHRAE(美国暖气和空

调工程师学会)公布TC9,9规范中,进风温度范围推荐在18-27℃。随着服务器可以接受的进风温度提高,制冷系统设计时候,冷冻水供回水温度也可以越来越高,传统的主用冷冻水主机的自然冷却设计不够节能的缺点更加显著。

## 发明内容

[0009] 本发明提供一种冷冻水冷却系统,以解决现有冷冻水冷却系统不够节能的问题。

[0010] 本发明提供一种冷冻水冷却系统,包括自然冷却器、冷冻水主用泵、管路、末端热交换器串联组成的自然冷却回路,以及冷冻水主机、冷冻水辅助泵、管路串联组成的机械冷却回路,所述末端热交换器安装于需要提供制冷的位置,其特征在于,机械冷却回路通过可控制导通-隔绝装置与自然冷却回路并联。

[0011] 优选地,所述可控制导通-隔绝装置为位于机械冷却回路上的阀门。

[0012] 优选地,所述可控制导通-隔绝装置为位于机械冷却回路与自然冷却回路连接处的三通混合阀门。

[0013] 优选地,所述冷冻水主机为水冷冷冻水主机。

[0014] 优选地,所述自然冷却器为干冷器。

[0015] 优选地,所述水冷冷冻水主机冷凝侧采用冷却塔冷却。

[0016] 优选地,所述水冷冷冻水主机冷凝侧采用的冷却塔为闭式冷却塔。

[0017] 优选地,所述自然冷却器为冷却塔。

[0018] 优选地,所述作为自然冷却器的冷却塔为闭式冷却塔。

[0019] 优选地,所述冷凝侧冷却塔经管路、分别位于冷凝侧冷却塔两端的第一阀门(2V1)和第二阀门(2V2)并入到自然冷却回路,在自然冷却情况下,除主用自然冷却回路的冷却塔外,通过控制第一阀门和第二阀门的导通/关断状态,能够串联使用水冷冷冻水主机冷凝侧的冷却塔。

[0020] 优选地,所述第一阀门(2V1)和第二阀门(2V2)位于自然冷却回路和机械冷却回路的连接处。

[0021] 优选地,所述水冷冷冻水主机冷凝侧采用以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器。

[0022] 优选地,所述换热器为板式换热器。

[0023] 优选地,所述自然冷却器为以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器。

[0024] 优选地,作为自然冷却器的换热器为板式换热器。

[0025] 优选地,所述水冷冷冻水主机冷凝侧的以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器高温流体接入侧经管路、分别位于水冷冷冻水主机冷凝侧换热器高温流体接入侧两端的第三阀门(4V3)和第四阀门(4V4)并入到自然冷却回路,在自然冷却情况下,除主用自然冷却回路的以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器外,通过控制分别位于水冷冷冻水主机冷凝侧换热器高温流体接入侧两端的第三阀门(4V3)和第四阀门(4V4)的导通/关断状态,能够串联使用水冷冷冻水主机冷凝侧的以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器。

[0026] 优选地,所述水冷冷冻水主机冷凝侧换热器高温流体侧两端的第三阀门(4V3)和第四阀门(4V4)位于自然冷却回路和机械冷却回路的连接处

- [0027] 优选地,所述冷冻水主机为风冷冷冻水主机。
- [0028] 优选地,所述自然冷却器为冷却塔。
- [0029] 优选地,所述冷却塔为闭式冷却塔。
- [0030] 优选地,所述自然冷却器为以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器。
- [0031] 优选地,所述换热器为板式换热器。
- [0032] 优选地,所述自然冷却器为干冷器。
- [0033] 优选地,所述冷冻水主机为风冷冷冻水主机,且可控制导通-隔绝装置为换热器,换热器的一侧两端串联接入自然冷却回路,另一侧串联蓄冷装置接入机械冷却回路供/回水端,通过启动冷冻水辅助泵,能够控制机械冷却回路辅助冷却。
- [0034] 优选地,所述换热器为板式换热器。
- [0035] 优选地,所述自然冷却器为冷却塔。
- [0036] 优选地,所述自然冷却器为闭式冷却塔。
- [0037] 优选地,所述自然冷却器为以湖水/海水或其他冷水资源作为冷却介质的换热器。
- [0038] 优选地,所述作为自然冷却器的换热器为板式换热器。
- [0039] 优选地,所述自然冷却器为干冷器。
- [0040] 优选地,所述末端热交换器为空调末端的热交换器或液冷服务器的热交换器。
- [0041] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:
- [0042] 自然冷却器不再如现有技术那样串联冷冻水主机组成冷冻水回路,而是与冷冻水主机分别组成自然冷却回路和机械冷却回路;并且,自然冷却回路作为主用冷冻水回路接到末端热交换器,机械冷却回路通过导通-隔绝装置并入自然冷却回路,通过导通-隔绝装置能够控制机械冷却回路辅助冷却。
- [0043] 采用本申请提供的技术方案后,在采用自然冷却模式时,机械冷却回路被隔绝,冷冻水不必再经过冷冻水主机,仅通过自然冷却回路,就能够为末端热交换器提供满足其温度要求的冷冻水。由于冷冻水不必再经过冷冻水主机,使冷冻水回路的长度显著缩短,冷冻水循环效率提高,增加了适用自然冷却模式的时间,采用本发明提供的技术方案后,能够在更多的地区做到主要使用自然冷却模式,辅助采用机械冷却模式或者部分自然冷却模式,在保证冷却要求的情况下,达到节约能源的效果。
- [0044] 本发明提供的技术方案,在部分自然冷却模式下,可以导通机械冷却回路,启用冷冻水主机进行机械冷却回路辅助冷却。
- [0045] 这样能够做到少开甚至不开机械冷却回路的冷冻水主机,从而进一步节省能源,降低设备和系统运行维护成本。

#### 附图说明

- [0046] 图1是现有风冷冷冻水主机结合自然冷却器的冷冻水冷却系统的工作原理示意图;
- [0047] 图2是本发明第一实施例风冷冷冻水主机结合冷却塔的冷冻水冷却系统自然冷却示意图;
- [0048] 图3是本发明第一实施例风冷冷冻水主机结合冷却塔的冷冻水冷却系统部分自然冷却示意图;

[0049] 图4是本发明第二实施例水冷冷冻水主机结合冷却塔的冷冻水冷却系统自然冷却示意图；

[0050] 图5是本发明第二实施例水冷冷冻水主机结合冷却塔的冷冻水冷却系统部分自然冷却示意图；

[0051] 图6是本发明第三实施例以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器作为自然冷却器的冷冻水冷却系统示意图；

[0052] 图7是本发明第四实施例在机械冷却回路和自然冷却回路都采用以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器的冷冻水冷却系统自然冷却示意图；

[0053] 图8是本发明第四实施例在机械冷却回路和自然冷却回路都采用以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器的冷冻水冷却系统部分自然冷却示意图；

[0054] 图9是本发明第五实施例采用换热器隔离自然冷却回路和辅助冷却回路的冷冻水冷却系统示意图。

[0055] 图1到图9中10:自然冷却器;11:风冷冷冻水主机;12:空调末端的热交换器13:三通混合阀;14:阀门;120、520:冷却塔;220:第一冷却塔;242:第二冷却塔;121、321、521:风冷冷冻水主机;122、222、322、422、522:空调末端的热交换器;123、223、523:第一压差旁通支路;124、224、324、424、524:第二压差旁通支路;1P1、2P1、3P1、4P1、5P1:冷冻水主用泵;1P2、2P2、3P2、4P2、5P2:冷冻水辅助泵;1V20、2V20、3V20、4V20:三通混合阀;241、441:水冷冷冻水主机;2411、4411:蒸发器;2412、4412:冷凝器;2P3、4P3:冷却水泵;2V1:第一阀门;2V2:第二阀门;360:换热器;460:第一换热器;472:第二换热器;365、465:湖水/海水或其他冷水资源;4V3:第三阀门;4V4:第四阀门;593:换热器;594:蓄冷装置;

## 具体实施方式

[0056] 下面结合附图,详细介绍本发明的一些优选实施方式,以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广,因此本发明不受下面公开的具体实施方式的限制。

[0057] 本发明第一实施例提供一种采用自然冷却回路为主冷却回路,以风冷冷却回路为辅助冷却回路的冷冻水冷却系统;图2和图3分别示出该冷冻水冷却系统;其中,图2示出该冷冻水冷却系统采用自然冷却模式的原理示意图;图3示出该冷冻水冷却系统采用部分自然冷却模式下的原理示意图。

[0058] 如图2和图3所示,该冷冻水冷却系统包括自然冷却回路和机械冷却回路。所述自然冷却回路包括冷却塔120、冷冻水主用泵1P1、管路、第一压差旁通支路123、空调末端的热交换器122连接组成;所述机械冷却回路为采用风冷方式,包括风冷冷冻水主机121、冷冻水辅助泵1P2、阀门1V20、第二压差旁通支路124连接组成。其中,冷却塔120优选采用闭式冷却塔如喷淋闭式冷却塔,阀门1V20优选采用三通混合阀。所述空调末端的热交换器122也可以是液冷服务器的热交换器或其他任何末端热交换器。

[0059] 以下详细说明该冷冻水冷却系统的连接结构。

[0060] 所述自然冷却回路中,冷却塔120一端通过管路串联冷冻水主用泵1P1后接到所述空调末端的热交换器122一端,所述空调末端的热交换器122的另一端通过管路连接到所述冷却塔120的未与所述冷冻水主用泵P1连接的一端,上述回路形成所述自然冷却回路的主

回路。为了对所述冷却塔120提供过压保护,在冷却塔120两侧的管路并接第一压差旁通支路123。

[0061] 所述机械冷却回路中,所述风冷冷冻水主机121两端均通过管路连接到所述自然冷却回路的冷却塔120与所述空调末端的热交换器122之间连接的一侧管路上,上述管路的一端通过所述三通混合阀1V20连接到所述主管路上,所述冷冻水辅助泵1P2串联在上述管路中。

[0062] 该冷冻水冷却回路具有两种工作模式,即自然冷却模式、部分自然冷却模式。

[0063] 在自然冷却模式,如图2所示,所述三通混合阀1V20仅仅接通连接冷却塔120一端和空调末端的热交换器122一端的自然冷却回路主管路,而机械冷却回路的管路与该主管路被所述三通混合阀1V20阻断。在该自然冷却模式下,所述冷冻水主用泵1P1工作,在该冷冻水主用泵1P1提供的压力的作用下,冷冻水在空调末端的热交换器122吸收热量后,经过冷却塔120返回到所述空调末端的热交换器122的另外一端。在所述冷冻水经过冷却塔120时,冷冻水将吸收到的热量通过冷却塔120的冷却管路排到室外环境,重新流回所述空调末端的热交换器122的冷冻水的温度已经降低到适当的温度,可以重新在空调末端的热交换器122中作为冷媒带走热量。在该工作模式下,由于三通混合阀1V20关闭,冷冻水只通过冷却塔120,而不经冷冻水辅助制冷回路制冷(图2虚线所示),此工作模式下,风冷冷冻水主机121不工作。

[0064] 在部分自然冷却模式,如图3所示,所述三通混合阀1V20接通连接冷却塔120一端和空调末端的热交换器122一端的自然冷却回路主管路,同时接通所述机械冷却回路与该主管路;所述冷冻水主用泵1P1与冷冻水辅助泵1P2同时开启,驱动冷冻水在回路中流动。冷冻水首先经冷却塔120冷却后,部分冷冻水(例如20%)在所述冷冻水辅助泵1P2提供的压力作用下,经过风冷冷冻水主机121中,并被该风冷冷冻水主机121冷却,冷却后通过三通混合阀1V20与所述主管路中的冷冻水混合,获得合适的温度再回送到空调末端的热交换器122。

[0065] 在该第一实施例提供的技术方案中,主用冷却塔,使得主冷冻水回路始终可以使用自然冷却,而风冷冷冻水主机仅用于辅助制冷。在某些地方气候条件允许,可以不配置机械冷却回路,直接用自然冷却回路的闭式冷却塔,这样可以大大减少投资和系统能耗。

[0066] 本发明第二实施例提供一种以采用冷却塔作为自然冷却器的自然冷却回路为主冷却回路,以采用冷却塔为冷却器的水冷式机械冷却回路为辅助回路的冷冻水冷却系统。其中,自然冷却回路为主用,机械冷却回路为辅助冷却。图4和图5分别示出该冷冻水冷却系统;其中,图4示出该冷冻水冷却系统采用自然冷却模式的工作原理示意图;图5示出该冷冻水冷却系统采用部分自然冷却模式的工作原理示意图。

[0067] 如图4和图5所示,该冷冻水冷却系统包括自然冷却回路和机械冷却回路。所述自然冷却回路包括第一冷却塔220、冷冻水主用泵2P1、管路、第一压差旁通支路223、空调末端的热交换器222;所述机械冷却回路为采用水冷方式,包括水冷冷冻水主机241及其蒸发器2411和冷凝器2412、三通混合阀2V20、冷冻水辅助泵2P2、冷却水泵2P3、第二冷却塔242、管路;另外还包括第一阀门2V1、第二阀门2V2和连接的管路。所述第一冷却塔220和第二冷却塔242优选采用闭式冷却塔如喷淋闭式冷却塔。

[0068] 以下详细说明该冷冻水冷却系统的连接结构。

[0069] 所述自然冷却回路中,第一冷却塔220一端通过管路串联冷冻水主用泵2P1后接到

所述空调末端的热交换器222一端,所述空调末端的热交换器222的另一端通过管路连接到所述第一冷却塔220的未与所述冷冻水主用泵2P1连接的一端,上述回路形成所述自然冷却回路的主回路。为了对所述第一冷却塔220提供过压保护,在第一冷却塔220两侧的管路并接第一压差旁通支路223。

[0070] 所述机械冷却回路中,所述水冷冷冻水主机241的蒸发器2411两端均通过管路连接到所述自然冷却回路的第一冷却塔220与所述空调末端的热交换器222之间连接的一侧管路上,上述管路的一端通过所述三通混合阀2V20连接到所述主管路上,所述冷冻水辅助泵2P2串联在上述管路中。为了对所述水冷冷冻水主机241提供过压保护,在水冷冷冻水主机241两侧的管路并接第二压差旁通支路224。所述水冷冷冻水主机241的冷凝器2412两端均通过管路连接到所述第二冷却塔242的两端,所述冷却水泵2P3串联在上述管路中。所述第二冷却塔242的一端通过第一阀门2V1和管路连接到自然冷却回路第一冷却塔220与三通混合阀2V20之间连接的管路上,第二冷却塔242的另外一端通过第二阀门2V2和管路连接到三通混合阀2V20和空调末端的热交换器222连接的管路上。

[0071] 该冷冻水冷却系统具有两种工作模式,即自然冷却模式、部分自然冷却模式。

[0072] 在自然冷却模式,如图4所示,所述三通混合阀2V20关闭,自然冷却回路未与冷冻水主用泵2P1连接的一端到空调末端的热交换器222一端连接的管路被所述三通混合阀2V20阻断,机械冷却回路的管路与该管路被所述三通混合阀2V20阻断,第一阀门2V1和第二阀门2V2打开。在该自然冷却模式下,所述冷冻水主用泵2P1工作,在该冷冻水主用泵2P1提供的压力的作用下,冷冻水在空调末端的热交换器222吸收热量后,经过第一冷却塔220后,通过第一阀门2V1、第二冷却塔242、第二阀门2V2返回到所述空调末端的热交换器222的另外一端。在所述冷冻水经过第一冷却塔220和第二冷却塔242时,冷冻水将吸收到的热量通过第一冷却塔220和第二冷却塔242的冷却管路排到室外环境,重新流回所述空调末端的热交换器222的冷冻水的温度已经降低到适当的温度,可以重新在空调末端的热交换器222中作为冷媒带走热量。在该工作模式下,由于三通混合阀2V20关闭,第一阀门2V1和第二阀门2V2打开,冷冻水只通过第一冷却塔220和第二冷却塔242冷却,而不经冷冻水辅助制冷回路制冷(图4虚线所示),此工作模式下,冷冻水辅助泵2P2和水冷冷冻水主机241均不工作。

[0073] 在部分自然冷却模式,如图5所示,第一阀门2V1和第二阀门2V2关闭,与其相连接的管路不工作(图5虚线所示)。所述三通混合阀2V20接通连接第一冷却塔220一端和空调末端的热交换器222一端的自然冷却回路主管路,同时接通所述机械冷却回路与该主管路;所述冷冻水主用泵2P1与冷冻水辅助泵2P2同时开启,驱动冷冻水在回路中流动。冷冻水首先经第一冷却塔220冷却后,部分冷冻水(例如20%)在所述冷冻水辅助泵2P2提供的压力作用下,经过水冷冷冻水主机241中的蒸发器2411,并被该水冷冷冻水主机241冷却,冷却后通过三通混合阀2V20与所述主管路中的冷冻水混合,获得合适的温度再回送到空调末端的热交换器222。水冷冷冻水主机的冷凝器2412侧由冷却水泵2P3驱动冷却水由第二冷却塔242降温。

[0074] 在该第二实施例提供的技术方案中,由于机械冷却回路采用比风冷冷冻水主机能效比更高的水冷冷冻水主机,辅助冷却效率更高,并且和自然冷却回路一样采用冷却塔冷却,自然冷却模式下还能够把水冷冷冻水主机冷凝侧冷却塔的散热能力也加入到自然冷却回路,这样不仅能够实现主要采用自然冷却回路冷却,辅助采用水冷冷冻水主机冷却的

效果,而且自然冷却时间和能力都得到进一步增强,从而可以获得提高冷却效率,降低能耗的效果。

[0075] 本发明第三实施例提供一种采用以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器作为自然冷却器结合以风冷冷冻水主机作为机械冷却器辅助冷却的冷冻水冷却系统。图6为此系统的工作原理示意图。

[0076] 如图6所示,该冷冻水冷却系统包括自然冷却回路和机械冷却回路。所述自然冷却回路包括以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器360、冷冻水主用泵3P1、湖水/海水或其它冷水资源365、管路、空调末端的热交换器322。所述机械冷却回路包括风冷冷冻水主机321、冷冻水辅助泵3P2、三通混合阀3V20、第二压差旁通支路324、管路。所述换热器360优选采用板式换热器。

[0077] 以下详细说明该冷冻水冷却系统的连接结构。

[0078] 所述自然冷却回路中,以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器360高温流体侧一端通过管路串联冷冻水主用泵3P1后接到所述空调末端的热交换器322一端,所述空调末端的热交换器322的另一端通过管路连接到所述以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器360高温流体侧未与所述冷冻水主用泵3P1连接的一端,上述回路形成所述自然冷却回路的主回路。以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器360低温流体侧两端均通过管路连接到湖水/海水或其它冷水资源365。

[0079] 所述机械冷却回路中,风冷冷冻水主机321两端均通过管路连接到所述自然冷却回路的换热器360与所述空调末端的热交换器322之间连接的一侧管路上,上述管路的一端通过所述三通混合阀3V20连接到所述主管路上,所述冷冻水辅助泵3P2串联在上述管路中。在风冷冷冻水主机321两侧的管路并接第二压差旁通支路324。

[0080] 该冷冻水冷却系统具有两种工作模式,即自然冷却模式、部分自然冷却模式。

[0081] 在自然冷却模式,所述三通混合阀3V20仅仅接通连接以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器360一端和空调末端的热交换器322一端的自然冷却回路主管路,而机械冷却回路的管路与该主管路被所述三通混合阀3V20阻断。在该自然冷却模式下,所述冷冻水主用泵3P1工作,在该冷冻水主用泵3P1提供的压力的作用下,冷冻水在空调末端的热交换器322吸收热量后,经过以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器360返回到所述空调末端的热交换器322的另外一端。在所述冷冻水经过以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器360时,冷冻水将吸收到的热量通过以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器360排到湖水/海水或其它冷水资源365中,重新流回所述空调末端的热交换器322的冷冻水的温度已经降低到适当的温度,可以重新在空调末端的热交换器322中作为冷媒带走热量。在该工作模式下,由于三通混合阀3V20关闭,冷冻水只通过以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器360冷却,而不经风冷冷冻水主机所在的机械冷却回路辅助冷却。冷冻水辅助泵3P2和风冷冷冻水主机321均不工作。

[0082] 在部分自然冷却模式,所述三通混合阀3V20接通连接以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器360高温流体侧一端和空调末端的热交换器322一端的自然冷却回路主管路,同时接通所述机械冷却回路与该主管路;所述冷冻水主用泵3P1与冷冻水辅助泵3P2同时开启,驱动冷冻水在回路中流动。冷冻水首先经以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器360冷却后,部分冷冻水(例如20%)在所述冷冻水辅助泵3P2提供的压

力作用下,经过风冷冷冻水主机321中,并被该风冷冷冻水主机321冷却,冷却后通过三通混合阀3V20与所述主管路中的冷冻水混合,获得合适的温度再回送到空调末端的热交换器322。

[0083] 在该第三实施例提供的技术方案中,不仅能够主要采用自然冷却回路,辅助采用风冷冷冻机水主机冷却,同时采用湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器作为自然冷却器,由于水的导热系数比空气更高,自然冷却能力得到进一步增强。达到提高冷却效率的效果。

[0084] 本发明第四实施例提供一种采用以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器作为自然冷却器和以水冷冷冻水主机作为机械冷却器的冷冻水冷却系统。所述水冷冷冻水主机的冷凝侧同样采用以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器冷却。图7为该冷冻水冷却系统自然冷却原理示意图;图8为该冷冻水冷却系统的部分自然冷却原理示意图。

[0085] 如图7和图8所示,该冷冻水冷却系统包括自然冷却回路和机械冷却回路。所述自然冷却回路包括以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第一换热器460、冷冻水主用泵4P1、湖水/海水或其它冷水资源465、管路、空调末端的热交换器422。所述机械冷却回路包括水冷冷冻水主机441及其蒸发器4411和冷凝器4412、冷冻水辅助泵4P2、三通混合阀4V20、第二压差旁通支路424、冷却水泵4P3、以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第二换热器472、湖水/海水或其它冷水资源465、管路。另外还包括第三阀门4V3、第四阀门4V4和连接管路。所述第一换热器460和第二换热器472优选采用板式换热器。

[0086] 以下详细说明该冷冻水冷却系统的连接结构。

[0087] 所述自然冷却回路中,以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器460高温流体侧一端通过管路串联冷冻水主用泵4P1后接到所述空调末端的热交换器422一端,所述空调末端的热交换器422的另一端通过管路连接到所述以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第一换热器460高温流体侧未与所述冷冻水主用泵4P1连接的一端,上述回路形成所述自然冷却回路的主回路。所述以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第一换热器460低温流体侧两端均通过管路连接到湖水/海水或其它冷水资源465。

[0088] 所述机械冷却回路中,水冷冷冻水主机441的蒸发器4411两端均通过管路连接到所述自然冷却回路的以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第一换热器460与所述空调末端的热交换器422之间连接的一侧管路上,上述管路的一端通过所述三通混合阀4V20连接到所述主管路上,所述冷冻水辅助泵4P2串联在上述管路中。在水冷冷冻水主机441的蒸发器4411两侧的管路并接第二压差旁通支路424。所述水冷冷冻水主机441的冷凝器4412两端均通过管路连接到所述以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第二换热器472高温流体侧的两端,所述冷却水泵4P3串联在上述管路中。所述以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第二换热器472高温流体侧的一端通过第三阀门4V3和管路连接到自然冷却回路以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第一换热器460与三通混合阀4V20之间连接的管路上,以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第二换热器472高温流体侧的另外一端通过第四阀门4V4和管路连接到三通混合阀4V20和空调末端的热交换器422连接的管路上。以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第二换热器472的低温流体侧通过管路连接到湖水/海水或其它冷水资源465。

[0089] 该冷冻水冷却系统具有两种工作模式,即自然冷却模式、部分自然冷却模式。

[0090] 在自然冷却模式,如图7所示,所述三通混合阀4V20关闭,自然冷却回路未与冷冻水主用泵4P1连接的一端到空调末端的热交换器422一端连接的管路被所述三通混合阀4V20阻断,机械冷却回路的管路与该管路被所述三通混合阀4V20阻断,第三阀门4V3和第四阀门4V4打开。在该自然冷却模式下,所述冷冻水主用泵4P1工作,在该冷冻水主用泵4P1提供的压力的作用下,冷冻水在空调末端的热交换器422吸收热量后,经过以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第一换热器460后,通过第三阀门4V3和以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第二换热器472,再经第四阀门4V4返回到所述空调末端的热交换器422的另外一端。在所述冷冻水经过第一换热器460和第二换热器472时,吸收到的热量被湖水/海水或其它冷水资源465吸收,重新流回所述空调末端的热交换器422的冷冻水的温度已经降低到适当的温度,可以重新在空调末端的热交换器422中作为冷媒带走热量。在该工作模式下,由于三通混合阀4V20关闭,第三阀门4V3和第四阀门4V4打开,冷冻水只通过以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第一换热器460和第二换热器472冷却,而经过水冷冷冻水主机441所在的机械冷却回路辅助冷却(图7虚线所示)。冷冻水辅助泵4P2和水冷冷冻水主机441均不工作。

[0091] 在部分自然冷却模式,如图8所示,所述三通混合阀4V20接通连接以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第一换热器460一端和空调末端的热交换器422一端的自然冷却回路主管路,同时接通所述机械冷却回路与该主管路,第三阀门4V3和第四阀门4V4关闭,与其相连接的管路不工作(图8虚线所示)。所述冷冻水主用泵4P1与冷冻水辅助泵4P2同时开启,驱动冷冻水在回路中流动。冷冻水首先经以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第一换热器460冷却后,部分冷冻水(例如20%)在所述冷冻水辅助泵4P2提供的压力作用下,经过水冷冷冻水主机441中的蒸发器4411,并被该水冷冷冻水主机441冷却,冷却后通过三通混合阀4V20与所述主管路中的冷冻水混合,获得合适的温度再回送到空调末端的热交换器422。冷却水泵4P3开启,水冷冷冻水主机的冷凝器4412通过以湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的第二换热器472降温。

[0092] 在该第四实施例提供的技术方案中,不仅能够主要采用自然冷却回路冷却,辅助采用水冷冷冻水主机冷却,由于采用了比风冷冷冻水主机能效比更高的水冷冷冻水主机,机械冷却回路辅助冷却的效率得到提高,更进一步的,水冷冷冻水主机和自然冷却回路都采用以比空气导热系数更高的湖水/海水或其它冷水资源作为冷却介质的换热器冷却,并且在自然冷却模式下还能够把水冷冷冻水主机冷凝侧的换热器的散热能力也加入到自然冷却回路,自然冷却能力得到极大的提高。达到提高冷却效率,降低能耗的效果。

[0093] 本发明第五实施例提供一种采用换热器隔离自然冷却回路和机械冷却回路的冷冻水冷却系统。图9为该系统工作原理示意图。

[0094] 如图9所示,该冷冻水冷却系统包括采用冷却塔冷却的自然冷却回路和采用风冷冷冻水主机冷却的机械冷却回路。所述自然冷却回路包括冷却塔520、第一压差旁通支路523、冷冻水主用泵5P1、换热器593的高温流体一侧、管路、空调末端的热交换器522;所述机械冷却回路包括换热器593的低温流体一侧、风冷冷冻水主机521、第二压差旁通支路524、冷冻水辅助泵5P2、蓄冷装置594和管路。所述换热器593优选采用板式换热器,所述蓄冷装置594优选采用蓄冷罐。

[0095] 以下详细说明该冷冻水冷却系统的连接结构。

[0096] 所述自然冷却回路中,冷却塔520一端通过管路串联冷冻水主用泵5P1后接到空调末端的热交换器522的一端,另一端接到换热器593的高温流体侧的一端,所述空调末端的热交换器522的另一端通过管路连接到所述换热器593的高温流体侧未与所述冷却塔520连接的一端,上述回路形成所述自然冷却回路的主回路。为了对所述冷却塔520提供过压保护,在冷却塔520两侧的管路并接第一压差旁通支路523。

[0097] 所述机械冷却回路中,风冷冷冻水主机521两端均通过管路连接到所述自然冷却回路中串联的换热器593的低温流体一侧的两端,所述冷冻水辅助泵5P2和蓄冷装置594串联在上述管路中。

[0098] 该冷冻水冷却回路具有两种工作模式,即自然冷却模式、部分自然冷却模式。

[0099] 在自然冷却模式,所述冷冻水主用泵5P1工作,在所述冷冻水主用泵5P1提供的压力的作用下,冷冻水在空调末端的热交换器522吸收热量后,经过冷却塔520和换热器593的高温流体一侧返回到所述空调末端的热交换器522的另外一端。在所述冷冻水经过冷却塔520时,冷冻水的热量通过冷却塔520的冷却管路排到室外环境,经过冷却塔520冷却的冷冻水温度已经降低到适当的温度,经过换热器593时不进行热量交换,再返回空调末端的热交换器522中作为冷媒带走热量。在该工作模式下,机械冷却回路不进行辅助冷却,冷冻水辅助泵5P2和风冷冷冻水主机521不工作。

[0100] 在部分自然冷却模式,冷冻水主用泵5P1和冷冻水辅助泵5P2均工作,风冷冷冻水主机521工作,冷冻水在空调末端的热交换器522吸收热量后,经过冷却塔520和换热器593的高温流体一侧返回到所述空调末端的热交换器522的另外一端。该模式下,冷冻水经过冷却塔520冷却,从空调末端的热交换器522吸收到的热量通过冷却塔520的冷却管路排到室外环境后,温度仍高于空调末端的热交换器522需要的温度,风冷冷冻水主机521工作,冷冻水辅助泵5P2工作,蓄冷装置594内的冷却液体在冷冻水辅助泵5P2的驱动下在机械冷却回路循环流动。冷冻水经过换热器593,其热量进一步被换热器593另一侧的低温流体吸收后,温度降低到空调末端的热交换器522需要的温度。可以重新在空调末端的热交换器522中作为冷媒带走热量。机械冷却回路的冷却液体在换热器593吸收冷冻水的热量后,被送到风冷冷冻水主机521冷却。该模式下,风冷冷冻水主机所在的机械冷却回路辅助冷却。风冷冷冻水主机521工作。

[0101] 在该第五实施例提供的技术方案中,冷冻水冷却系统不仅能够主要采用自然冷却回路的冷却塔,辅助采用风冷冷冻水主机冷却,还能够在自然冷却回路经过冷却塔冷却后,水温依然过高且超过风冷冷冻水主机所允许最高回水温度时,避免风冷冷冻水主机高压高温报警。

[0102] 本发明方案中的自然冷却器有多种选择,除上述实施例中的闭式冷却塔、喷淋闭式冷却塔、换热器和板式换热器外,还可以采用干冷器等。自然冷却回路串联的末端热交换器除了上述实施例中的空调末端的热交换器外,还可以为液冷服务器的热交换器或其他末端热交换器。

[0103] 本发明虽然以较佳实施例公开如上,但其并不是用来限定本发明,任何本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内,都可以做出可能的变动和修改,因此本发明的保护范围应当以本发明权利要求所界定的范围为准。

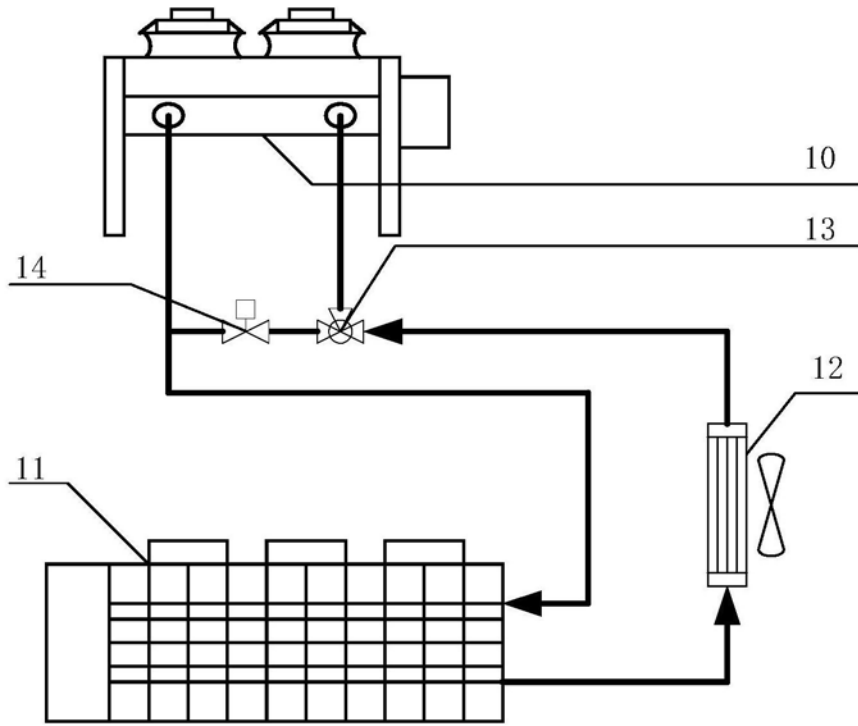


图1

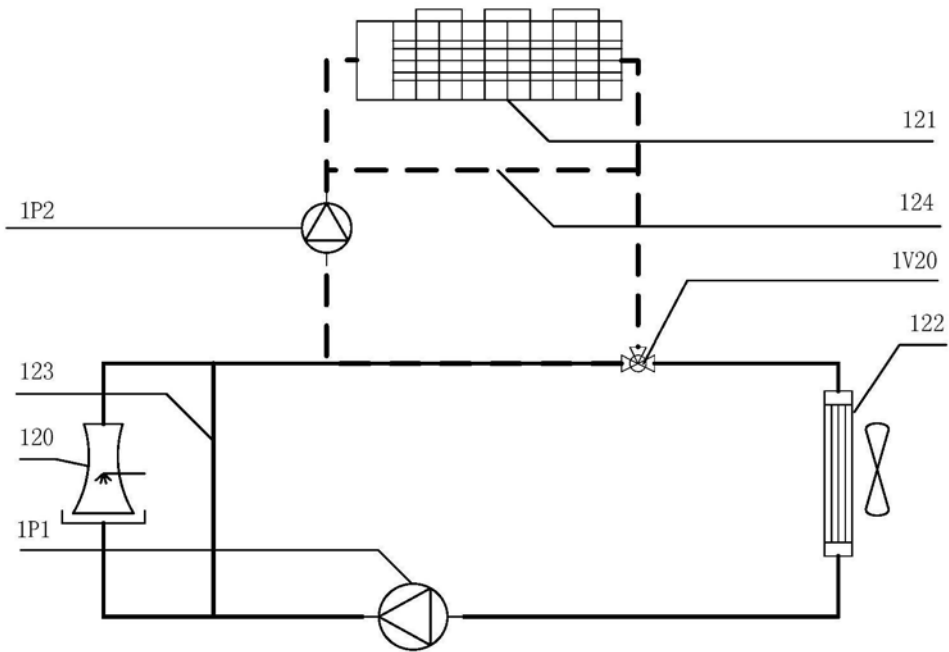


图2

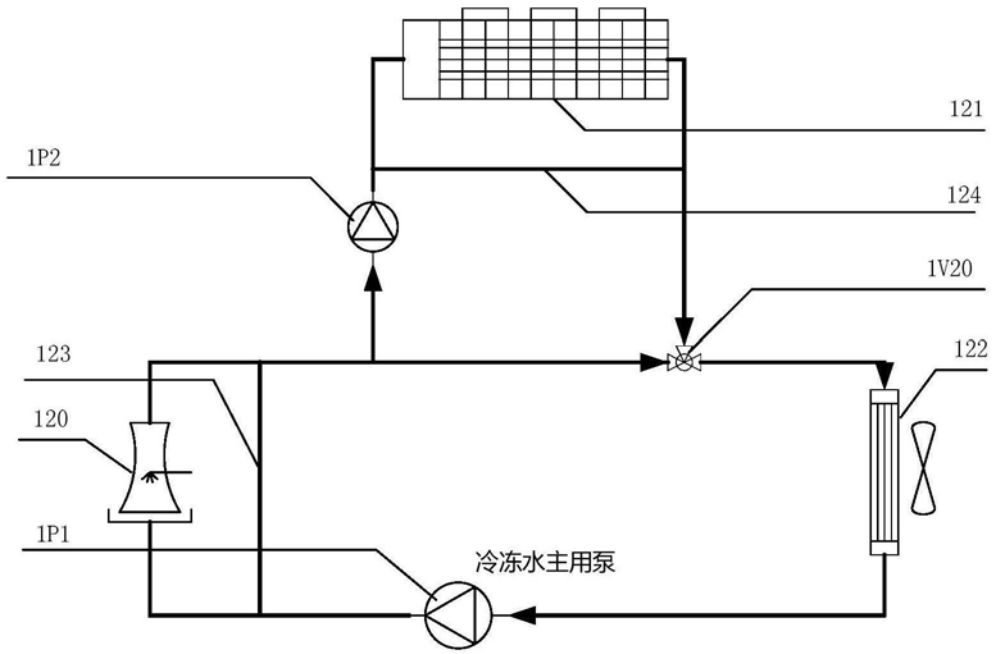


图3

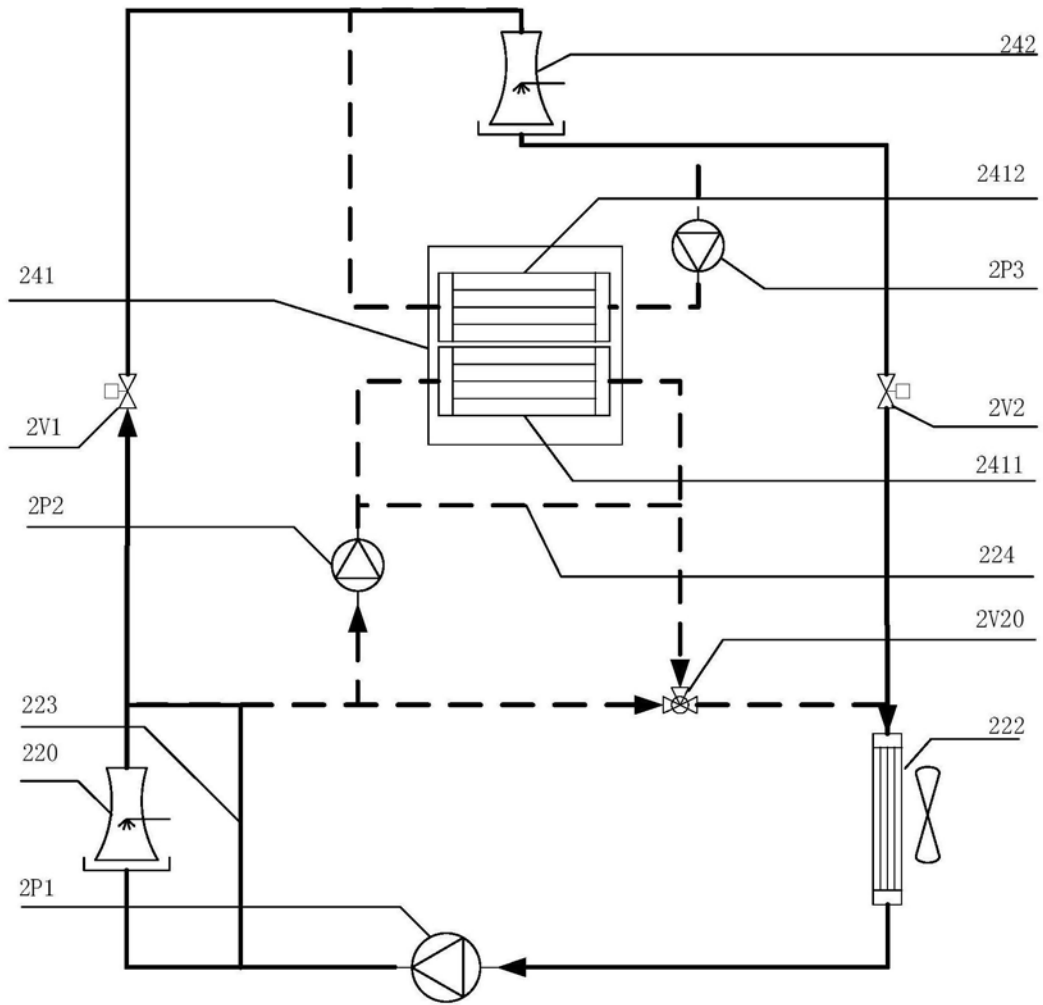


图4

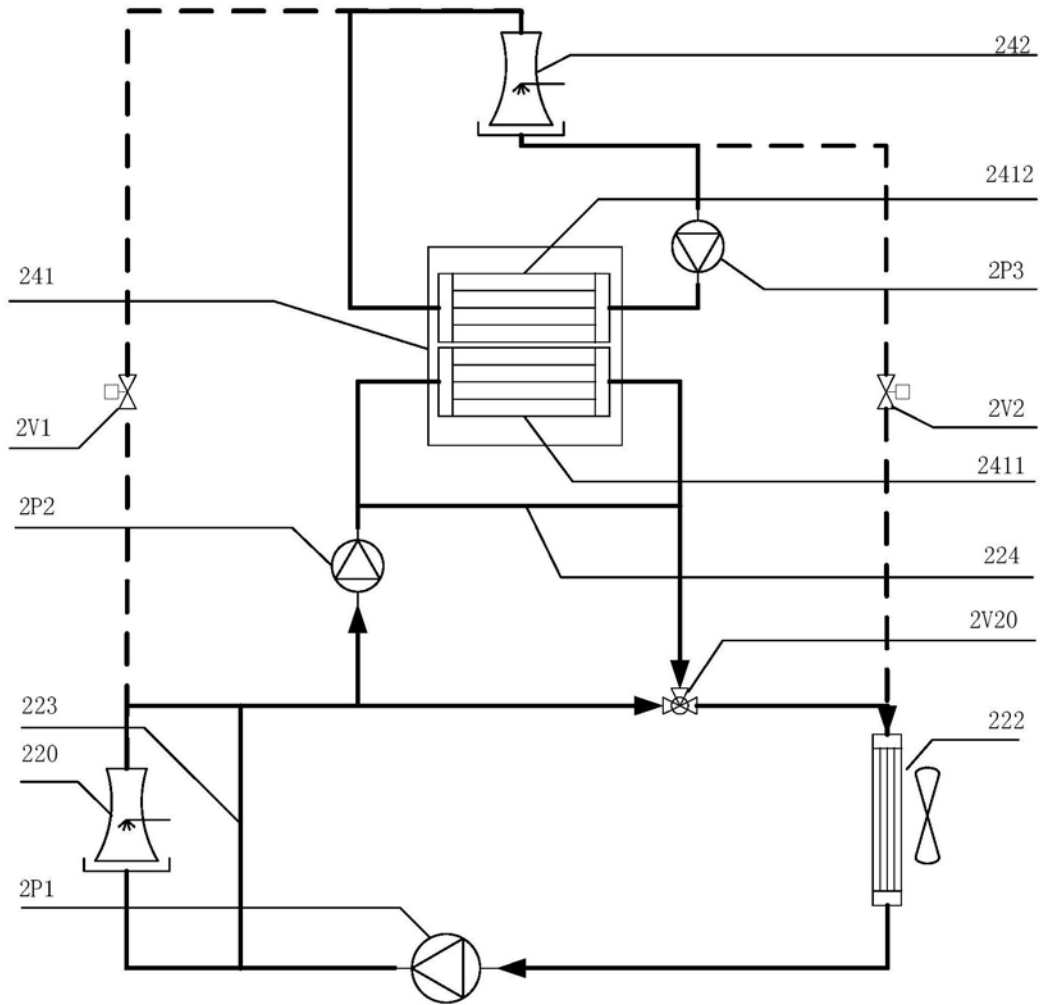


图5

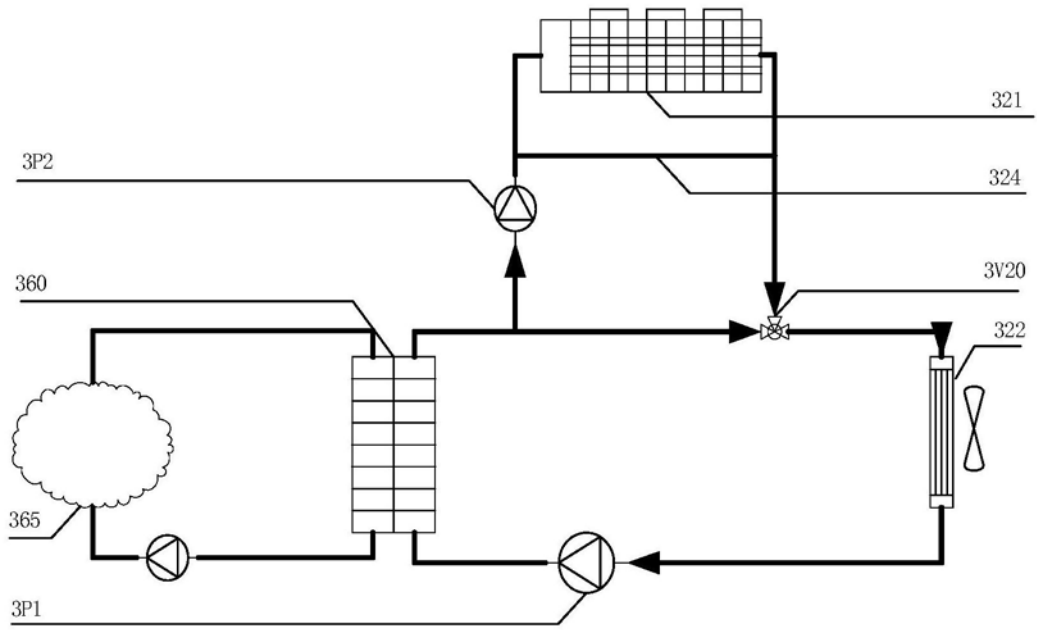


图6

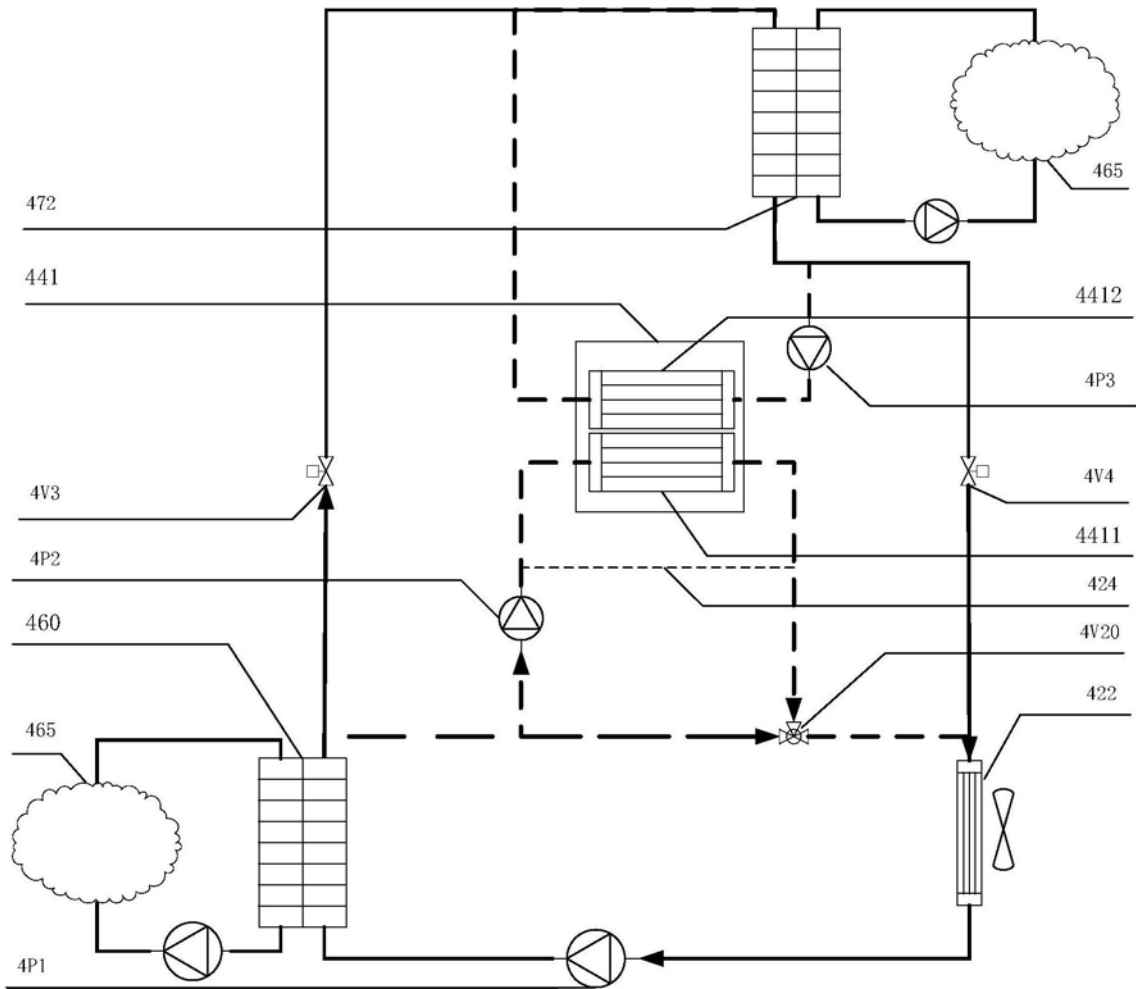


图7

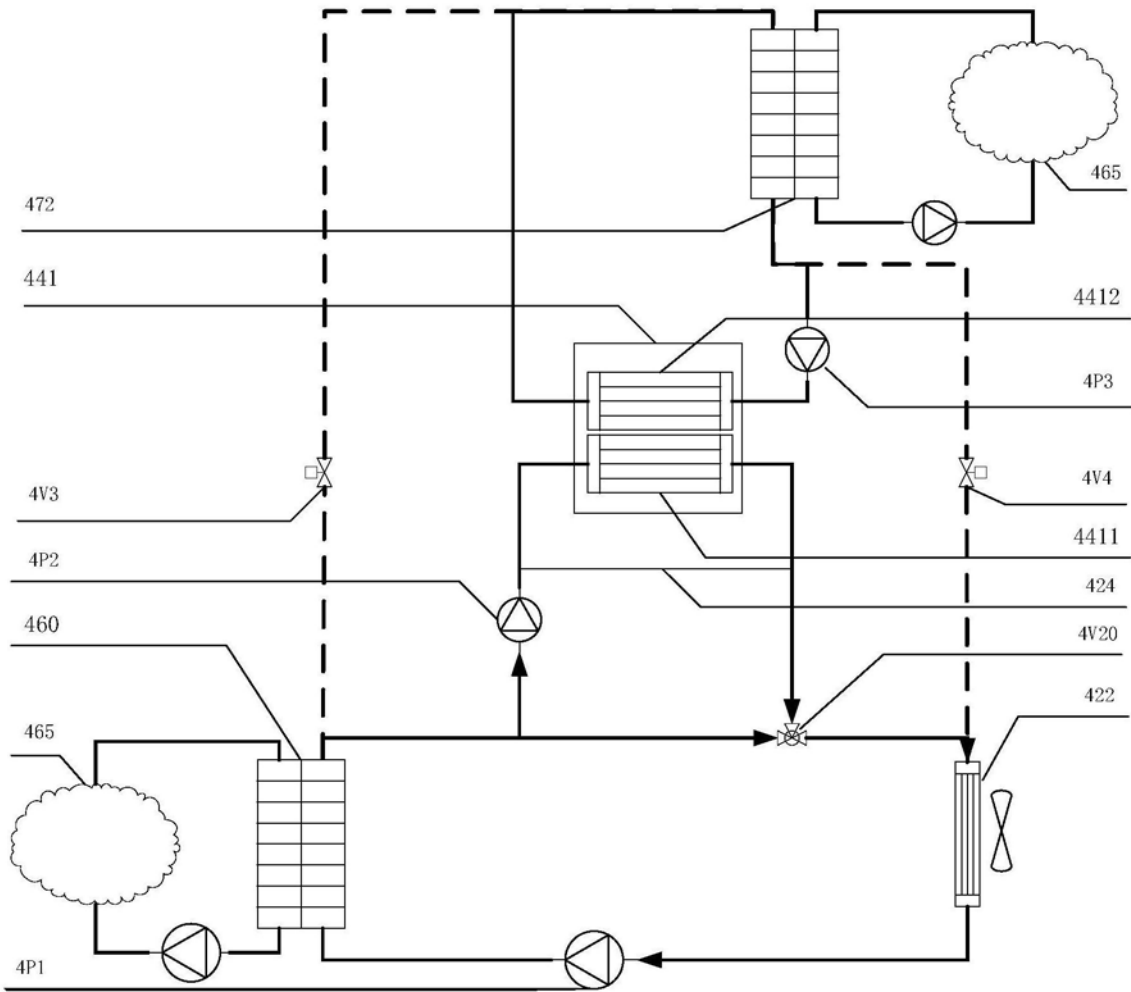


图8

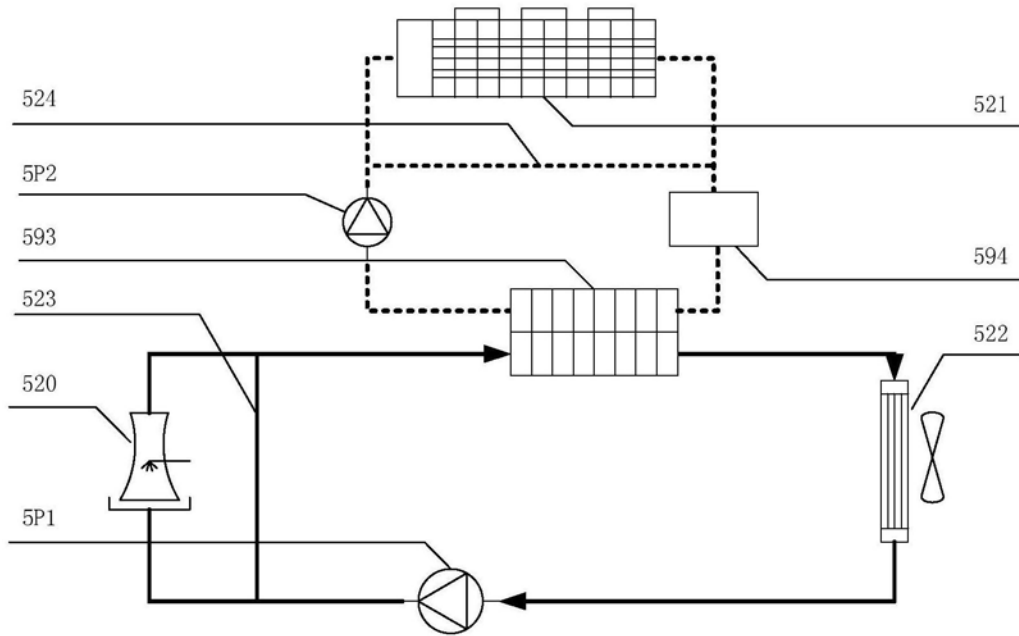


图9