



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216123342 U

(45) 授权公告日 2022.03.22

(21) 申请号 202122109576.X

(22) 申请日 2021.09.02

(73) 专利权人 华信咨询设计研究院有限公司  
地址 310051 浙江省杭州市滨江区长河街  
道春波路999号

(72) 发明人 胡曙波 刘颖 赵宁宁

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公  
司 33109

代理人 刘正君

(51) Int.Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

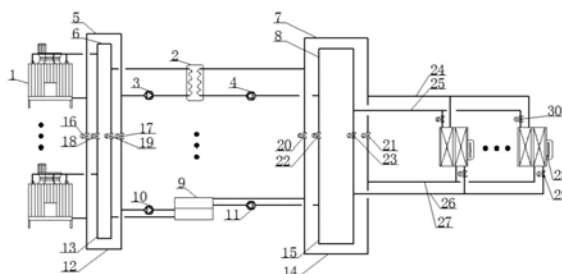
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种数据中心混合冷源节能系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种数据中心混合冷源节能系统,克服了现有技术采用联合供冷方式下制冷系统架构导致运行不稳定、机组性能无法发挥的技术问题,包括通过管路连接的冷却塔、板式换热器、板换冷却水泵、板换冷冻水泵、制冷机组、冷机冷却水泵、冷机冷冻水泵和双盘管空气处理机组;冷却塔的出水管连接有板换冷却供水干管,板换冷却供水干管还与板换冷却水泵吸入口与连接,板换冷却水泵的出水口与板式换热器的冷却水入口连接,板式换热器的冷却水出口与板换冷却回水干管连接,板换冷却回水干管与冷却塔的进水管连接。本实用新型通过对管路温度、对应空气冷却处理状态的计算进行运行模式的控制切换,使系统实时运行在高效区,充分发挥机组效能。



CN 216123342 U

1. 一种数据中心混合冷源节能系统,包括通过管路连接的若干冷却塔(1)、若干台板式换热器(2)、若干台板式换热器冷却水泵(3)、若干台板式换热器冷冻水泵(4)、若干台制冷机组(9)、若干台制冷机组冷却水泵(10)、若干台制冷机组侧冷冻水泵(11)和若干双盘管空气处理机组(28);

其特征是,冷却塔(1)的出水管连接有板式换热器冷却供水干管(5),板式换热器冷却供水干管(5)还与板式换热器冷却水泵(3)吸入口连接,板式换热器冷却水泵(3)的出水口与板式换热器(2)的冷却水入口连接,板式换热器(2)的冷却水出口与板式换热器冷却回水干管(6)连接,板式换热器冷却回水干管(6)与冷却塔(1)的进水管连接。

2. 根据权利要求1所述的一种数据中心混合冷源节能系统,其特征是,所述板式换热器(2)的冷冻出水管连接有冷冻水供水干管(7),冷冻水供水干管(7)连接有供水支管(24),供水支管(24)与双盘管空气处理机组(28)第一盘管进水管连接,双盘管空气处理机组(28)第一盘管出水管连接有板式换热器回水支管(25),板式换热器回水支管(25)还连接有板式换热器冷冻回水干管(8),板式换热器冷冻回水干管(8)与板式换热器冷冻水泵(4)吸入口连接,板式换热器冷冻水泵(4)出水管与板式换热器(2)的冷冻水侧入口连接。

3. 根据权利要求1所述的一种数据中心混合冷源节能系统,其特征是,所述冷却塔(1)的出水管与制冷机组侧冷却水供水干管(12)连接,制冷机组冷却水泵(10)吸入口与制冷机组侧冷却水供水干管(12)连接,制冷机组侧冷却水供水干管(12)与制冷机组冷却水泵(10)的入口连接,制冷机组冷却水泵(10)的出水口与制冷机组(9)的冷凝器入口连接,制冷机组(9)的冷凝器出口与制冷机组侧冷却水回水干管(13)连接,制冷机组侧冷却水回水干管(13)与冷却塔(1)的进水管连接。

4. 根据权利要求3所述的一种数据中心混合冷源节能系统,其特征是,所述制冷机组(9)的出水管连接有制冷机组侧冷冻水供水干管(14),制冷机组侧冷冻水供水干管(14)还连接有制冷机组侧冷冻水供水支管(26),制冷机组侧冷冻水供水支管(26)与双盘管空气处理机组(28)第二盘管进水管连接,双盘管空气处理机组(28)第二盘管出水管还连接有制冷机组侧冷冻水回水支管(27),制冷机组侧冷冻水回水支管(27)连接有制冷机组侧冷冻水回水干管(15),制冷机组侧冷冻水回水干管(15)与制冷机组侧冷冻水泵(11)吸入口连接,制冷机组侧冷冻水泵(11)出水管与制冷机组(9)的入口连接。

5. 根据权利要求1所述的一种数据中心混合冷源节能系统,其特征是,所述板式换热器冷却供水干管(5)与制冷机组侧冷却水供水干管(12)之间设有第一冷却供水电动阀门(16)、第二冷却供水电动阀门(17);

板式换热器冷却回水干管(6)与制冷机组侧冷却水回水干管(13)之间设有第一冷却水回水电动阀门(18)、第二冷却水回水电动阀门(19);

冷冻水供水干管(7)与制冷机组侧冷冻水供水干管(14)之间设有第一冷冻供水电动阀门(20)、第二冷冻供水电动阀门(21);

板式换热器冷冻回水干管(8)与制冷机组侧冷冻水回水干管(15)之间设有第一冷冻回水电动阀门(22)、第二冷冻回水电动阀门(23)。

6. 根据权利要求1所述的一种数据中心混合冷源节能系统,其特征是,所述板式换热器(2)、板式换热器冷却水泵(3)、板式换热器冷冻水泵(4)的数量为L台,制冷机组(9)的数量为N台,所述冷却塔(1)的数量为L+N台。

## 一种数据中心混合冷源节能系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及制冷技术领域,尤其是涉及一种数据中心混合冷源节能系统。

### 背景技术

[0002] 现有数据中心冷却系统均采用板式换热器与制制冷机组组串并联的方式,具有以下三种模式:1)冷却塔+板式换热器单独供冷,即当冷却水水温低于或等于冷冻水供水温度时;2)联合供冷,当冷却水温度高于冷冻水供水温度低于冷冻水回水温度时,冷却水供水先通过板式换热器对冷冻回水进行预冷却,不足部分由冷水机组补充;3)全部冷水制冷机组供冷,当冷却水温度等于或高于冷冻水回水温度时。这种空调系统存在以下缺陷,1)自然冷源利用时间短,节能效果差,联合供冷模式受回水温度波动大;2)联合供冷模式制冷机组易喘振,运行不稳定:假设联合供冷模式下自然冷能负担70%以上时,其余的30%还需分配到各台机组,每台制冷机组承担30%,此时制冷机组极易出现喘振,导致运行不稳定,部分联合供冷时间成为无效自然冷源利用时间。3)联合供冷模式下,制制冷机组组不能运行在高效区:制冷机组在不同冷却水供水温度下,制冷机组的效率曲线是不同的,在22度冷却水供水时,制冷机组最高效的负荷率是40%~50%之间。如有3台制冷机组,满负荷状态,联合供冷时冷水制冷机组承担30%,板式换热器承担70%;此时必须3制制冷机组组同时开,制冷机组所承担的负荷需均分到各台机组,每台承担30%,而不能只开2台,每台承担45%的负荷,使制冷机组运行在高效区;现在这种串并联的系统架构下,制制冷机组组的负荷率,由板式换热器决定,制制冷机组组的性能发挥不出来。

[0003] 例如,一种在中国专利文献上公开的“风冷自然冷却与冷水机组相结合的冷却系统”,其公告号CN105135577B,该系统下自然冷却机组与风冷冷水机组单独设置,串联在整个空调水系统中,在不同的室外温度下,采用不同的运行模式为末端空调装置提供满足设计参数要求的冷水。主要特点是在冬季和过渡季室外温度较低时,通过低能耗的自然冷却机组利用室外天然冷源代替高能耗风冷冷水机组为系统制冷,起到节能效果,降低数据中心PUE值。但其采用联合供冷模式下只能再室外温度低时使用,自然资源利用时间短,节能效果差;且联合供冷模式受回水温度波动大,联合供冷模式制冷机组易喘振,运行不稳定。制制冷机组组不能运行在高效区:制冷机组在不同冷却水供水温度下,制冷机组的效率曲线是不同的,在22度冷却水供水时,制冷机组最高效的负荷率是40%~50%之间,串并联的系统架构下,制制冷机组组的负荷率,无法充分发挥制制冷机组组的性能。

### 实用新型内容

[0004] 本实用新型是为了克服现有技术的自然冷源利用时间短,节能效果差,联合供冷模式受回水温度波动大技术问题,提供一种数据中心混合冷源节能系统,能够根据负荷需求及室外气候参数调整机组的负荷率,提高能效。

[0005] 为了实现上述目的,本实用新型采用以下技术方案:

[0006] 一种数据中心混合冷源节能系统,包括通过管路连接的若干冷却塔、若干台板式

换热器、若干台板式换热器冷却水泵、若干台板式换热器冷冻水泵、若干台制冷机组、若干台制冷机组冷却水泵、若干台制冷机组冷冻水泵和若干双盘管空气处理机组；

[0007] 冷却塔的出水管连接有板式换热器冷却供水干管，板式换热器冷却供水干管还与板式换热器冷却水泵吸入口连接，板式换热器冷却水泵的出水口与板式换热器的冷却水入口连接，板式换热器的冷却水出口与板式换热器冷却回水干管连接，板式换热器冷却回水干管与冷却塔的进水管连接。

[0008] 本实用新型提供三种系统运行模式：1. 板换单独供冷模式、2. 板换与制制冷机组组侧联合供冷模式、3. 制制冷机组组供冷模式，通过对管路温度、对应空气冷却处理状态的计算进行运行模式的控制切换，使系统实时运行在高效区，充分发挥机组效能。

[0009] 板换单独供冷模式下，制制冷机组组及对应的冷冻水泵、冷却水泵冷却塔关闭；

[0010] 板换与制制冷机组组侧联合供冷模式下，部分制制冷机组组开启，根据承担的负荷大小，开启相应的冷冻制冷机组及对应的冷冻水泵、冷却水泵及冷却塔台数，并使其运行在高效区；制制冷机组组供冷模式下，板式换热器及对应的冷冻水泵、冷却水泵冷却塔关闭，制制冷机组组开启，根据承担的负荷大小开启相应的机组台数，并使期运行在高效区。

[0011] 作为优选，所述板式换热器的冷冻出水管连接有冷冻水供水干管，冷冻水供水干管连接有供水支管，供水支管与双盘管空气处理机组第一盘管进水管连接，双盘管空气处理机组第一盘管出水管连接有板式换热器回水支管，板式换热器回水支管还连接有板式换热器冷冻回水干管，板式换热器冷冻回水干管与板式换热器冷冻水泵吸入口连接，板式换热器冷冻水泵出水管与板式换热器的冷冻水侧入口连接。

[0012] 进行板换水循环时，冷却塔出水通过板换冷却水供水干管进入冷却水泵供水板式换热器的冷却水侧，换热完成后的高温水经板式换热器出水管进入板换回水干管，经支管流回到冷却塔，完成板式换热器冷却水循环。

[0013] 经过板式换热器冷却后的冷冻水经支管进入板换冷冻水供水干管及板换冷冻水供水支管进入双盘管空气处理机组，温度升高的冷冻回水经板换冷冻回水支管及板换冷冻回水干管，回到板换冷冻水泵的入口，经板换冷冻水泵加压后回到板式换热器，完成板式换热器冷冻侧水循环。

[0014] 作为优选，所述冷却塔的出水管与制冷机组侧冷却水供水干管连接，制冷机组冷却水泵吸入口与制冷机组侧冷却水供水干管连接，制冷机组侧冷却水供水干管与制冷机组冷却水泵的入口连接，制冷机组冷却水泵的出水口与制冷机组的冷凝器入口连接，制冷机组的冷凝器出口与制冷机组侧冷却水回水干管连接，制冷机组侧冷却水回水干管与冷却塔的进水管连接。

[0015] 作为优选，所述制冷机组的出水管连接有制冷机组侧冷冻水供水干管，制冷机组侧冷冻水供水干管还连接有制冷机组侧冷冻水供水支管，制冷机组侧冷冻水供水支管与双盘管空气处理机组第二盘管进水管连接，双盘管空气处理机组第二盘管出水管还连接有制冷机组侧冷冻水回水支管，制冷机组侧冷冻水回水支管连接有制冷机组侧冷冻水回水干管，制冷机组侧冷冻水回水干管与制冷机组侧冷冻水泵吸入口连接，制冷机组侧冷冻水泵出水管与制冷机组的入口连接。

[0016] 进行制冷机组侧水循环时，冷却塔出水通过制冷机组侧冷却水供水干管进入冷却水泵供给制制冷机组组的冷凝器，换热完成后的高温水经制制冷机组组冷凝器出水管进入

制冷机组侧回水干管,经支管流回到冷却塔,完成制冷机组侧冷却水循环。

[0017] 经过制制冷机组组的冷冻水经支管进入制冷机组侧冷冻水供水干管及制冷机组侧冷冻水供水支管进入双盘管空气处理机组,温度升高的冷冻回水经制冷机组侧冷冻回水支管及制冷机组侧冷冻回水干管回到制冷机组侧冷冻水泵的入口,经制冷机组侧冷冻水泵加压后回到制制冷机组组,完成制制冷机组组冷冻侧水循环。

[0018] 作为优选,

[0019] 所述板式换热器冷却供水干管与制冷机组侧冷却水供水干管之间设有第一冷却供水电动阀门、第二冷却供水电动阀门;

[0020] 板式换热器冷却回水干管与制冷机组侧冷却水回水干管之间设有第一冷却水回水电动阀门、第二冷却水回水电动阀门;

[0021] 冷冻水供水干管与制冷机组侧冷冻水供水干管之间设有第一冷冻供水电动阀门、第二冷冻供水电动阀门;

[0022] 板式换热器冷冻回水干管与制冷机组侧冷冻水回水干管之间设有第一冷冻回水电动阀门、第二冷冻回水电动阀门。

[0023] 作为优选,所述板式换热器、板式换热器冷却水泵、板式换热器冷冻水泵的数量为L台,制冷机组的数量为N台,所述冷却塔的数量为L+N台。

[0024] 因此,本实用新型具有如下有益效果:

[0025] 本实用新型提供三种系统运行模式:1.板换单独供冷模式、2.板换与制制冷机组侧联合供冷模式、3.制制冷机组组供冷模式,通过对管路温度、对应风向的空气冷却处理状态的计算进行运行模式的控制切换,使系统实时运行在高效区,充分发挥机组效能;

[0026] 1.板换单独供冷模式下,制制冷机组组及对应的冷冻水泵、冷却水泵冷却塔关闭;

[0027] 2.板换与制制冷机组组侧联合供冷模式下,部分制制冷机组组开启,根据承担的负荷大小,开启相应的冷冻制冷机组及对应的冷冻水泵、冷却水泵及冷却塔台数,并使其运行在高效区;

[0028] 3.制制冷机组组供冷模式下,板式换热器及对应的冷冻水泵、冷却水泵冷却塔关闭,制制冷机组组开启,根据承担的负荷大小开启相应的机组台数,并使期运行在高效区。

## 附图说明

[0029] 图1是本实施例系统的结构示意图。

[0030] 图中:1、冷却塔 2、板式换热器 3、板换冷却水泵 4、板换冷冻水泵 5、板换冷却供水干管 6、板换冷却回水干管 7、冷冻水供水干管 8、板换冷冻回水干管 9、制制冷机组组 10、制冷机组冷却水泵 11、制冷机组冷冻水泵 12、制冷机组侧冷却水供水干管 13、制冷机组侧冷却水回水干管 14、制冷机组侧冷冻水供水干管 15、制冷机组侧冷冻水回水干管 16、第一冷却供水电动阀门 17、第二冷却供水电动阀门 18、第一冷却水回水电动阀门 19、第二冷却水回水电动阀门 20、第一冷冻供水电动阀门 21、第二冷冻供水电动阀门 22、第一冷冻回水电动阀门 23、第二冷冻回水电动阀门 24、供水支管 25、板换回水支管 26、制冷机组侧冷冻水供水支管 27、制冷机组侧冷冻水回水支管 28、双盘管空气处理机组。

## 具体实施方式

[0031] 下面结合附图与具体实施方式对本实用新型做进一步的描述。

[0032] 实施例：

[0033] 本实施例提供了一种数据中心混合冷源节能系统，如图1所示，包括通过管路连接的若干冷却塔1、若干台板式换热器2、若干台板换冷却水泵3、若干台板换冷冻水泵4、若干台制制冷机组组9、若干台制冷机组冷却水泵10、若干台制冷机组冷冻水泵11和若干双盘管空气处理机组28。

[0034] 冷却塔1的出水管连接有板换冷却供水干管5，板换冷却供水干管5还与板换冷却水泵3吸入口与连接，板换冷却水泵3的出水口与板式换热器2的冷却水入口连接，板式换热器2的冷却水出口与板换冷却回水干管6连接，板换冷却回水干管6与冷却塔1的进水管连接；

[0035] 板式换热器2的冷冻出水管连接有冷冻水供水干管7，冷冻水供水干管7连接有供水支管24，供水支管24与双盘管空气处理机组28第一盘管进水管连接，双盘管空气处理机组28第一盘管出水管连接有板换回水支管25，板换回水支管25还连接有板换冷冻回水干管8，板换冷冻回水干管8与板换冷冻水泵4吸入口连接，板换冷冻水泵4出水管与板式换热器2的冷冻水侧入口连接。

[0036] 板换水循环运行如下：冷却塔1出水通过板换冷却水供水干管5进入冷却水泵3供水板式换热器2的冷却水侧，换热完成后的高温水经板式换热器2出水管进入板换回水干管6，经支管流回到冷却塔1，完成板式换热器冷却水循环。

[0037] 经过板式换热器2冷却后的冷冻水经支管进入板换冷冻水供水干管7及板换冷冻水供水支管24进入双盘管空气处理机组28，温度升高的冷冻回水经板换冷冻回水支管25及板换冷冻回水干管8，回到板换冷冻水泵4的入口，经板换冷冻水泵4加压后回到板式换热器2，完成板式换热器冷冻侧水循环。

[0038] 冷却塔1的出水管与制冷机组侧冷却水供水干管12连接，制冷机组冷却水泵10吸入口与制冷机组侧冷却水供水干管12连接，制冷机组侧冷却水供水干管12与制冷机组冷却水泵10的入口连接，制冷机组冷却水泵10的出水口与制制冷机组组9的冷凝器入口连接，制制冷机组组9的冷凝器出口与制冷机组侧冷却水回水干管13连接，制冷机组侧冷却水回水干管13与冷却塔1的进水管连接；

[0039] 制制冷机组组9的出水管连接有制冷机组侧冷冻水供水干管14，制冷机组侧冷冻水供水干管14还连接有制冷机组侧冷冻水供水支管26，制冷机组侧冷冻水供水支管26与双盘管空气处理机组28第二盘管进水管连接，双盘管空气处理机组28第二盘管出水管还连接有制冷机组侧冷冻水回水支管27连接，制冷机组侧冷冻水回水支管27连接有制冷机组侧冷冻水回水干管15，制冷机组侧冷冻水回水干管15与连接有制冷机组侧冷冻水泵11吸入口，制冷机组侧冷冻水泵11出水管与制制冷机组组9的入口连接。

[0040] 制冷机组侧水循环运行如下：冷却塔出水通过制冷机组侧冷却水供水干管12进入冷却水泵10供给制制冷机组组9的冷凝器，换热完成后的高温水经制制冷机组组9冷凝器出水管进入制冷机组侧回水干管13，经支管流回到冷却塔，完成制冷机组侧冷却水循环。

[0041] 经过制制冷机组组9的冷冻水经支管进入制冷机组侧冷冻水供水干管14及制冷机组侧冷冻水供水支管27进入双盘管空气处理机组28，温度升高的冷冻回水经制冷机组侧冷

冻回水支管26及制冷机组侧冷冻回水干管15回到制冷机组侧冷冻水泵11的入口,经制冷机组侧冷冻水泵4加压后回到制制冷机组组9,完成制制冷机组组冷冻侧水循环。

[0042] 板换冷却供水干管5与制冷机组侧冷却水供水干管12之间设有第一冷却供水电动阀门16、第二冷却供水电动阀门17;

[0043] 板换冷却回水干管6与制冷机组侧冷却水回水干管13之间设有第一冷却水回水电动阀门18、第二冷却水回水电动阀门19;

[0044] 板换冷冻供水干管7与制冷机组侧冷冻水供水干管14之间设有第一冷冻供水电动阀门20、第二冷冻供水电动阀门21;

[0045] 板换冷冻回水干管8与制冷机组侧冷冻水回水干管15之间设有第一冷冻回水电动阀门22、第二冷冻回水电动阀门23。

[0046] 假设系统需配置N台主用制制冷机组组,供水温度为 $T_{w1}$ ,则板式换热器与及对应的冷冻水泵与冷却水泵按L台配置,冷却塔按N+L台配置。

[0047] 双盘管空气处理机组,内有两个冷却盘管,当提供流量为G,温度为 $T_{w1}$ 的冷水,每个盘管均能单独把风量为L的空气由状态A(温度为 $T_A$ ,露点温度为 $T_{LA}$ ,湿球温为 $T_{SA}$ );冷却处理到状态B(温度为 $T_B$ ,露点温度为 $T_{LB}$ ,湿球温为 $T_{SB}$ )。

[0048] 本实施例系统进行三种模式切换控制,包括:

[0049] 模式一:板换单独供冷模式:当 $T_{LB}=T_{LA}$ ,且板换供水主干管7的温度  $T_7 \leq T_{w1} + 0.25 (T_A - T_{w1})$  时;或者,当 $T_{LB} < T_{LA}$ ,且板换供水主干管的温度  $T_7 \leq T_{w1} + 0.25 (T_{SA} - T_{w1})$  时,第一冷却供水电动阀门16、第二冷却供水电动阀门17、第一冷却水回水电动阀门18、第二冷却水回水电动阀门19、第一冷冻供水电动阀门20、第二冷冻供水电动阀门21、第一冷冻回水电动阀门22、第二冷冻回水电动阀门23开启。制制冷机组组及对应的冷冻水泵、冷却水泵冷却塔关闭;

[0050] 模式二:板换与制制冷机组组侧联合供冷模式:当 $T_{LB}=T_{LA}$ ,且板换供水主干管7的温度  $T_7 > T_{w1} + 0.25 (T_A - T_{w1})$  时;或者,当 $T_{LB} < T_{LA}$ ,且板换供水主干管的温度  $T_7 > T_{w1} - 0.25 (T_{SA} - T_{w1})$  时,第一冷却供水电动阀门16、第二冷却供水电动阀门17、第一冷却水回水电动阀门18、第二冷却水回水电动阀门19、第一冷冻供水电动阀门20、第二冷冻供水电动阀门21、第一冷冻回水电动阀门22、第二冷冻回水电动阀门23关闭。部分制制冷机组组开启,根据承担的负荷大小,开启相应的冷冻制制冷机组及对应的冷冻水泵、冷却水泵及冷却塔台数,并使其运行在高效区;

[0051] 模式三:制制冷机组组供冷模式:当 $T_{LB}=T_{LA}$ ,且板换供水主干管7的温度  $T_7 \geq T_A - \beta (T_A - T_{w1})$  时, $\beta$ 根据能耗计算取0.1~0.5;或者,当 $T_{LB} < T_{LA}$ ,且板换供水主干管的温度 $T_7 \geq T_{SA} - \beta (T_{SA} - T_{w1})$  时, $\beta$ 根据能耗计算取0.1~0.5,第一冷却供水电动阀门16、第二冷却供水电动阀门17、第一冷却水回水电动阀门18、第二冷却水回水电动阀门 19、第一冷冻供水电动阀门20、第二冷冻供水电动阀门21、第一冷冻回水电动阀门22、第二冷冻回水电动阀门23开启。板式换热器及对应的冷冻水泵、冷却水泵冷却塔关闭,制制冷机组组开启,根据承担的负荷大小开启相应的机组台数,并使期运行在高效区。

[0052] 上述实施例对本实用新型的具体描述,只用于对本实用新型进行进一步说明,不能理解为对本实用新型保护范围的限定,本领域的技术工程师根据上述实用新型的内容对本实用新型作出一些非本质的改进和调整均落入本实用新型的保护范围内。

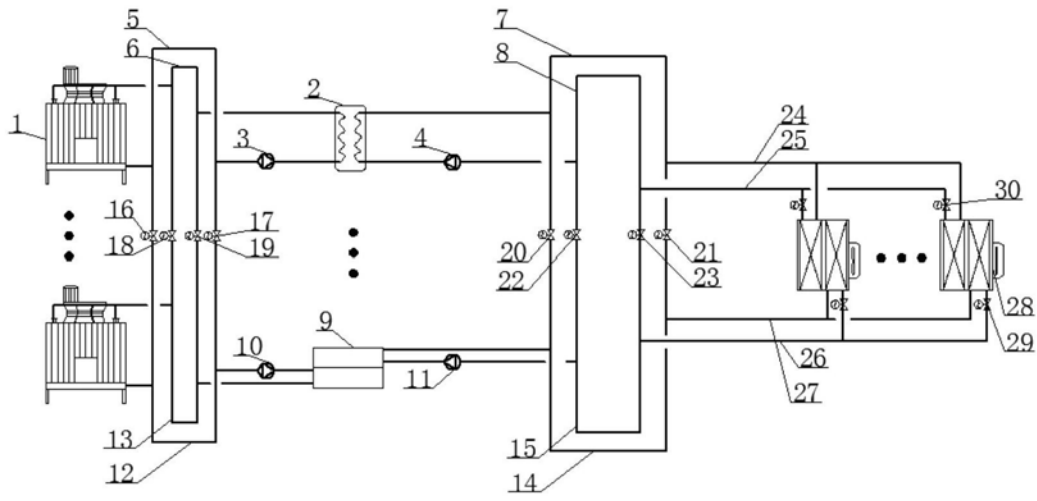


图1