



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113091175 A

(43) 申请公布日 2021.07.09

(21) 申请号 202110511607.6

(22) 申请日 2021.05.11

(71) 申请人 沈阳建筑大学

地址 110168 辽宁省沈阳市浑南区浑南中路25号沈阳建筑大学

(72) 发明人 冯国会 王茜如 黄凯良 常莎莎 李旭林 赫娜 田川

(74) 专利代理机构 广东有知猫知识产权代理有限公司 44681

代理人 吴国文

(51) Int. Cl.

F24F 5/00 (2006.01)

F24F 11/84 (2018.01)

F24F 11/89 (2018.01)

F24F 13/30 (2006.01)

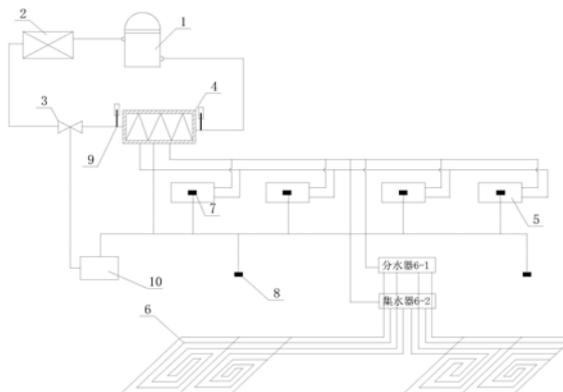
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于双末端空气源热泵的制冷剂流量控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于双末端空气源热泵的制冷剂流量控制系统,它涉及空调热泵技术领域。本系统冬季制热工况使用地面辐射供暖末端设备向室内环境供热,夏季制冷工况使用风机盘管末端设备向室内环境供冷,控制器接收风机盘管送风口温度传感器、室内温度传感器、水侧换热器进出水温度传感器的反馈信号,根据水侧换热器过热度和室内负荷变化情况同时控制电子膨胀阀开度大小,进而调节制冷剂流量,使水侧换热器负荷和制冷剂流量相匹配,同时使制冷或制热量与室内环境负荷相匹配。本发明提高水侧换热器的有效使用面积,保证热泵制冷、制热量调控的准确性和稳定性,提高室内舒适度,效果显著,应用前景广阔。



1. 一种基于双末端空气源热泵的制冷剂流量控制系统,其特征在于,包括压缩机(1)、翅片换热器(2)、电子膨胀阀(3)、水侧换热器(4)、风机盘管末端设备(5)、地面辐射供暖末端设备(6)、风机盘管送风口温度传感器(7)、室内温度传感器(8)、水侧换热器进出水温度传感器(9)和控制器(10),压缩机(1)的出口与翅片换热器(2)的入口相连,翅片换热器(2)的出口与电子膨胀阀(3)的入口相连,电子膨胀阀(3)的出口与水侧换热器(4)的入口相连接,水侧换热器(4)的出口连接至压缩机(1)的入口,水侧换热器(4)的入口、出口处均安装有水侧换热器进出水温度传感器(9),所述的水侧换热器(4)的供水出口通过供水管分别与风机盘管末端设备(5)的入水口、地面辐射供暖末端设备(6)的分水器(6-1)连接,风机盘管末端设备(5)的回水口、地面辐射供暖末端设备(6)的集水器(6-2)均通过回水管与水侧换热器(4)的回水入口相连,所述的风机盘管末端设备(5)的送风口处设置有风机盘管送风口温度传感器(7),地面辐射供暖末端设备(6)上方设置有室内温度传感器(8),所述的风机盘管送风口温度传感器(7)、室内温度传感器(8)、水侧换热器进出水温度传感器(9)均连接至控制器(10),控制器(10)还与电子膨胀阀(3)相连,控制器(10)同时接收风机盘管送风口温度传感器(7)、室内温度传感器(8)、水侧换热器进出水温度传感器(9)的反馈信号对电子膨胀阀(3)的开度大小进行调控。

2. 根据权利要求1所述的一种基于双末端空气源热泵的制冷剂流量控制系统,其特征在于,所述的室内温度传感器(8)安装在距离地面辐射供暖末端设备(6)的加热管一米处。

3. 根据权利要求1所述的一种基于双末端空气源热泵的制冷剂流量控制系统,其特征在于,所述的控制器(10)通过水侧换热器进出水温度传感器(9)反馈的温度信号计算出水侧换热器过热度,并根据实际过热度与制冷的调阀零点之间的偏差来控制电子膨胀阀(3)的开度大小,进而控制制冷剂流量。

4. 根据权利要求1所述的一种基于双末端空气源热泵的制冷剂流量控制系统,其特征在于,所述的控制器(10)根据风机盘管送风口温度传感器(7)和室内温度传感器(8)反馈的室内温度变化情况调节电子膨胀阀(3)的开度,实时调节制冷剂流量,使室内环境负荷需求和水侧换热器(4)供液量相匹配。

## 一种基于双末端空气源热泵的制冷剂流量控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的是空调热泵技术领域,具体涉及一种基于双末端空气源热泵的制冷剂流量控制系统。

### 背景技术

[0002] 随着居民物质生活水平的日益提高,人们更加向往舒适健康、生态节能的生活方式。近年来,以空气源热泵为热源设备、风机盘管和地面辐射加热管作为双末端的新兴供暖方式得到迅速发展,居民通过安装双末端空气源热泵系统实现夏季柔和制冷、冬季舒适供暖,大大提升生活质量。

[0003] 现有空调热泵系统的节流装置一般为热力膨胀阀或电子膨胀阀,其中电子膨胀阀以步进电机来驱动,可实现0-100%制冷剂流量精确控制,调节速度快且制冷剂流量调节范围广,有利于提高机组运行能效。但电子膨胀阀控制器需配套压力传感器、温度传感器等部件,控制复杂且干扰和影响因素较多,控制稳定性和可靠性受传感器感测精度和控制算法影响。若电子膨胀阀开度调节不当,水侧换热器的使用面积不能得到完全的利用,进而限制制冷、制热量的大小,影响空气源热泵的能效和室内舒适度。

[0004] 为了解决上述问题,设计一种新型的基于双末端空气源热泵的制冷剂流量控制系统尤为必要。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术存在的不足,本发明目的是提供一种基于双末端空气源热泵的制冷剂流量控制系统,结构简单,设计合理,提高水侧换热器的有效使用面积,保证热泵制冷、制热量调控的准确性和稳定性,提高室内舒适度,易于推广使用。

[0006] 为了实现上述目的,本发明是通过如下的技术方案来实现:一种基于双末端空气源热泵的制冷剂流量控制系统,包括压缩机、翅片换热器、电子膨胀阀、水侧换热器、风机盘管末端设备、地面辐射供暖末端设备、风机盘管送风口温度传感器、室内温度传感器、水侧换热器进出水温度传感器和控制器,压缩机的出口与翅片换热器的入口相连,翅片换热器的出口与电子膨胀阀的入口相连,电子膨胀阀的出口与水侧换热器的入口相连接,水侧换热器的出口连接至压缩机的入口,水侧换热器的入口、出口处均安装有水侧换热器进出水温度传感器,所述的水侧换热器的供水出口通过供水管分别与风机盘管末端设备的入水口、地面辐射供暖末端设备的分水器连接,风机盘管末端设备的回水口、地面辐射供暖末端设备的集水器均通过回水管与水侧换热器的回水入口相连,所述的风机盘管末端设备的送风口处设置有风机盘管送风口温度传感器,地面辐射供暖末端设备上方设置有室内温度传感器,所述的风机盘管送风口温度传感器、室内温度传感器、水侧换热器进出水温度传感器均连接至控制器,控制器还与电子膨胀阀相连,控制电子膨胀阀的开度大小;控制器同时接收风机盘管送风口温度传感器、室内温度传感器、水侧换热器进出水温度传感器的反馈信号对电子膨胀阀的开度大小进行调控。

[0007] 作为优选,所述的室内温度传感器安装在距离地面辐射供暖末端设备的加热管一米处。

[0008] 作为优选,所述的控制器通过水侧换热器进出水温度传感器反馈的温度信号计算出水侧换热器过热度,并根据实际过热度与制冷的调阀零点之间的偏差来控制电子膨胀阀的开度大小,进而控制制冷剂流量。

[0009] 作为优选,所述的控制器根据风机盘管送风口温度传感器和室内温度传感器反馈的室内温度变化情况调节电子膨胀阀的开度,实时调节制冷剂流量,使室内环境负荷需求和水侧换热器供液量相匹配。

[0010] 本发明在冬季制热工况使用地面辐射供暖末端设备的加热管向室内环境供热,夏季制冷工况使用风机盘管末端设备向室内环境供冷。控制器根据水侧换热器过热度和室内负荷变化情况同时控制电子膨胀阀开度大小,进而调节制冷剂流量。各个温度传感器均与控制器相连,控制器实时接收各温度传感器的温度信号,依据调阀公式对电子膨胀阀开度进行调节,进而调节制冷剂流量大小,使水侧换热器负荷和制冷剂流量相匹配,同时使制冷或制热量与室内环境负荷相匹配。

[0011] 本发明的有益效果:本系统可提高水侧换热器的有效使用面积,保证空气源热泵制冷、制热量调控的准确性和稳定性,提高室内舒适度,效果显著,简单可行,应用前景广阔。

## 附图说明

[0012] 下面结合附图和具体实施方式来详细说明本发明;

[0013] 图1为本发明的结构示意图。

## 具体实施方式

[0014] 为使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施方式,进一步阐述本发明。

[0015] 参照图1,本具体实施方式采用以下技术方案:一种基于双末端空气源热泵的制冷剂流量控制系统,包括压缩机1、翅片换热器2、电子膨胀阀3、水侧换热器4、风机盘管末端设备5、地面辐射供暖末端设备6、风机盘管送风口温度传感器7、室内温度传感器8、水侧换热器进出水温度传感器9和控制器10,压缩机1的出口与翅片换热器2的入口相连,翅片换热器2的出口与电子膨胀阀3的入口相连,电子膨胀阀3的出口与水侧换热器4的入口相连接,水侧换热器4的出口连接至压缩机1的入口,水侧换热器4的入口、出口处均安装有水侧换热器进出水温度传感器9,所述的水侧换热器4的供水出口通过供水管分别与风机盘管末端设备5的入水口、地面辐射供暖末端设备6的分水器6-1连接,风机盘管末端设备5的回水口、地面辐射供暖末端设备6的集水器6-2均通过回水管与水侧换热器4的回水入口相连,所述的风机盘管末端设备5的送风口处设置有风机盘管送风口温度传感器7,地面辐射供暖末端设备6上方设置有室内温度传感器8,所述的风机盘管送风口温度传感器7、室内温度传感器8、水侧换热器进出水温度传感器9均连接至控制器10,控制器10还与电子膨胀阀3相连,控制电子膨胀阀3的开度大小。

[0016] 值得注意的是,所述的控制器10同时接收风机盘管送风口温度传感器7、室内温度

传感器8、水侧换热器进出水温度传感器9的反馈信号对电子膨胀阀3的开度大小进行调控。当机组运行时,控制器10通过水侧换热器进出水温度传感器9反馈的温度信号计算出水侧换热器过热度,并根据实际过热度与制冷的调阀零点之间的偏差来控制电子膨胀阀3的开度大小,进而控制制冷剂流量。同时,控制器10根据风机盘管送风口温度传感器7和室内温度传感器8反馈的室内温度变化情况调节电子膨胀阀3的开度,实时调节制冷剂流量,使室内环境负荷需求和水侧换热器4供液量相匹配。

[0017] 此外,所述的室内温度传感器8安装在距离地面辐射供暖末端设备6的加热管一米处。

[0018] 本具体实施方式采用的空气源热泵系统在冬季制热工况使用地面辐射供暖末端设备6的加热管向室内环境供热,夏季制冷工况使用风机盘管末端设备5向室内环境供冷。控制器10根据水侧换热器4过热度和室内负荷变化情况同时控制电子膨胀阀3开度大小,进而调节制冷剂流量。系统在室内末端部分增设温度传感器,根据室内温度变化情况实时调节制冷剂流量,使室内负荷需求和水侧换热器供液量相匹配;在各风机盘管末端设备送风口处设置风机盘管送风口温度传感器,作为夏季制冷工况室内环境温度,为地面辐射供暖末端设备设置室内温度传感器,用于反馈冬季供暖工况室内温度参数,进而对空气源热泵水侧换热器供液量进行调控;各个温度传感器均与控制器10相连,控制器10实时接收各温度传感器的温度信号,依据调阀公式对电子膨胀阀10开度进行调节,进而调节制冷剂流量大小,使水侧换热器4负荷和制冷剂流量相匹配,同时使制冷或制热量与室内环境负荷相匹配。具体的,其工作原理如下:

[0019] (1)当空气源热泵机组在制冷模式运行时,压缩机1排出的高温高压气体进入翅片换热器2与温度相对较低的室外空气进行对流换热,排出大量热量后冷凝成高压液体,之后进入电子膨胀阀3节流降压,变成低温低压的气液混合制冷剂后,进入水侧换热器4吸收温度相对较高的空调水热量,将空调水降温冷却后蒸发为低压气体,之后再重新回到压缩机1再次被压缩为高温高压气体,如此反复循环。

[0020] 控制器10通过水侧换热器进出水温度传感器9计算出水侧换热器过热度,并根据实际过热度与制冷的调阀零点之间的偏差来自动控制电子膨胀阀3的开度。当电子膨胀阀3开到基本开度后,保持五分钟内不调阀,五分钟后空气源热泵系统根据水侧换热器4的过热度调节膨胀阀的开度,具体调阀公式为:

[0021] ①若 $T_{\text{出}}-T_{\lambda}-T_{z_c} \leq 0$  ( $T_{z_c}$ :制冷的调阀零点),则膨胀阀开度调小;

[0022] ②若 $T_{\text{出}}-T_{\lambda}-T_{z_c}-T_n \geq 0$  ( $T_n$ :非调节温差),膨胀阀开度调大。

[0023] 制冷时风机盘管末端设备对应的 $T_{z_c}$ 和 $T_n$ 为:若室内机为25机, $T_{z_c}=0, T_n=2$ ;若室内机为35机, $T_{z_c}=1, T_n=3$ 。

[0024] 当空气源热泵系统在夏季制冷工况下运行时,以风机盘管末端设备5作为室内换热装置对室内环境进行制冷,风机盘管送风口温度传感器7设置在各个供冷末端风机盘管送风口处,与控制器10相连,将所采集到的室内温度参数传送给控制器10进行反馈,控制器10实时接收温度传感器的温度信号将反馈的室内温度与设定值进行对比,对空气源热泵机组的运行状态进行调节,实现室内温度的调控和水侧换热器供液量的调节。该控制器的具体调阀公式为:

[0025] ③当 $T-T_s \geq 3$ 时(其中, $T$ 为温度传感器采集的室内温度值, $T_s$ 为空调设定的目标温

度值),控制器10发出调大电子膨胀阀3开度的指令以增大系统的制冷量,电子膨胀阀3开度调大,增大制冷剂流量,从而降低室内温度。

[0026] ④当 $T-T_s < 3$ 时,控制器10不动作,维持机组当前的运行状态。

[0027] 循环上述过程,通过对室内温度参数的实时采集,与空调设定温度值进行对比,根据室内冷负荷变化情况对水侧换热器供液量进行调控。

[0028] (2)当空气源热泵机组在制热模式运行时,压缩机1排出的高温高压气体进入水侧换热器4与温度相对较低的空调水进行对流换热,排出大量热量将空调水进行升温加热后冷凝成高压液体,之后经过电子膨胀阀3节流降压变成低温低压的气液混合制冷剂后进入翅片换热器2,吸收室外空气热量后蒸发为低压气体,之后再重新回到压缩机1再次被压缩为高温高压气体,如此反复循环。

[0029] 当机组制热模式运行时,水侧换热器4所对应的电子膨胀阀3开到基本开度后,保持五分钟内不调阀(需开阀保护除外),五分钟后热泵系统根据水侧换热器4的过热度调节膨胀阀3的开度,具体调阀公式为:

[0030] ①若 $T_{\text{出}}-T_{\lambda}-T_{\text{zh}} \leq 0$  ( $T_{\text{zh}}$ :制热的调阀零点),则膨胀阀开度调小;

[0031] ②若 $T_{\text{出}}-T_{\lambda}-T_{\text{zh}}-T_n \geq 0$  ( $T_n$ :非调节温差),膨胀阀开度调大。

[0032] 制热时风机盘管末端设备对应的 $T_{\text{zc}}$ 和 $T_n$ 为:若室内机为25机, $T_{\text{zc}}=2$ , $T_n=2$ ;若室内机为35机, $T_{\text{zc}}=3$ , $T_n=4$ 。

[0033] 当空气源热泵系统在冬季制热空调工况下运行时,以地面辐射供暖末端设备6作为室内换热装置对室内进行供热,距地面一米处的室内温度传感器8远离分水器6-1、集水器6-2,并与控制器10相连,将采集到的室内温度参数传送给控制器10进行反馈,控制器10实时接收温度传感器的温度信号,将反馈的室内温度与设定值进行对比,对空气源热泵的机组运行状态和水侧换热器供液量进行调节。该控制器的具体调阀公式为:

[0034] ③当 $T_s-T \geq 3$ 时,控制器10发出调大电子膨胀阀3开度的指令以增大空气源热泵系统的制热量,电子膨胀阀3开度调大,增大制冷剂流量,从而提高室内温度。

[0035] ④当 $T_s-T < 3$ 时,控制器10不动作,维持机组当前的运行状态。

[0036] 循环上述过程,通过对室内温度参数的实时采集,与空调设定温度值进行对比,根据室内热负荷变化情况对水侧换热器4供液量进行及时调控。

[0037] 本具体实施方式通过电子膨胀阀实现制冷剂流量和水侧换热器过热度的电子式精确控制,流量调节速度快,且机组运行能效较高,系统根据实际过热度的变化,由控制器自动开大或关小电子膨胀阀开度,使控制器相应的对电子膨胀阀的开度做出精准调整,使水侧换热器的负荷与制冷剂流量相匹配,提升机组运行能效。同时,考虑到室内温度变化对蒸发压力的影响,比如在夏季制冷工况,当室内温度升高,高于设定目标温度时,制冷剂蒸发产生更高的过热度,此时电子膨胀阀开度应调大,适量加大制冷剂流量以匹配水侧换热器过热度。

[0038] 本系统制冷剂流量可以根据水侧换热器过热度的变化进行实时调控,同时可以根据室内冷热负荷变化情况进行适度的调节,提高水侧换热器的有效使用面积,保证热泵制冷、制热量调控的准确性和稳定性,提高室内舒适度,效果显著,具有广阔的市场应用前景。

[0039] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本

发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和进步都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

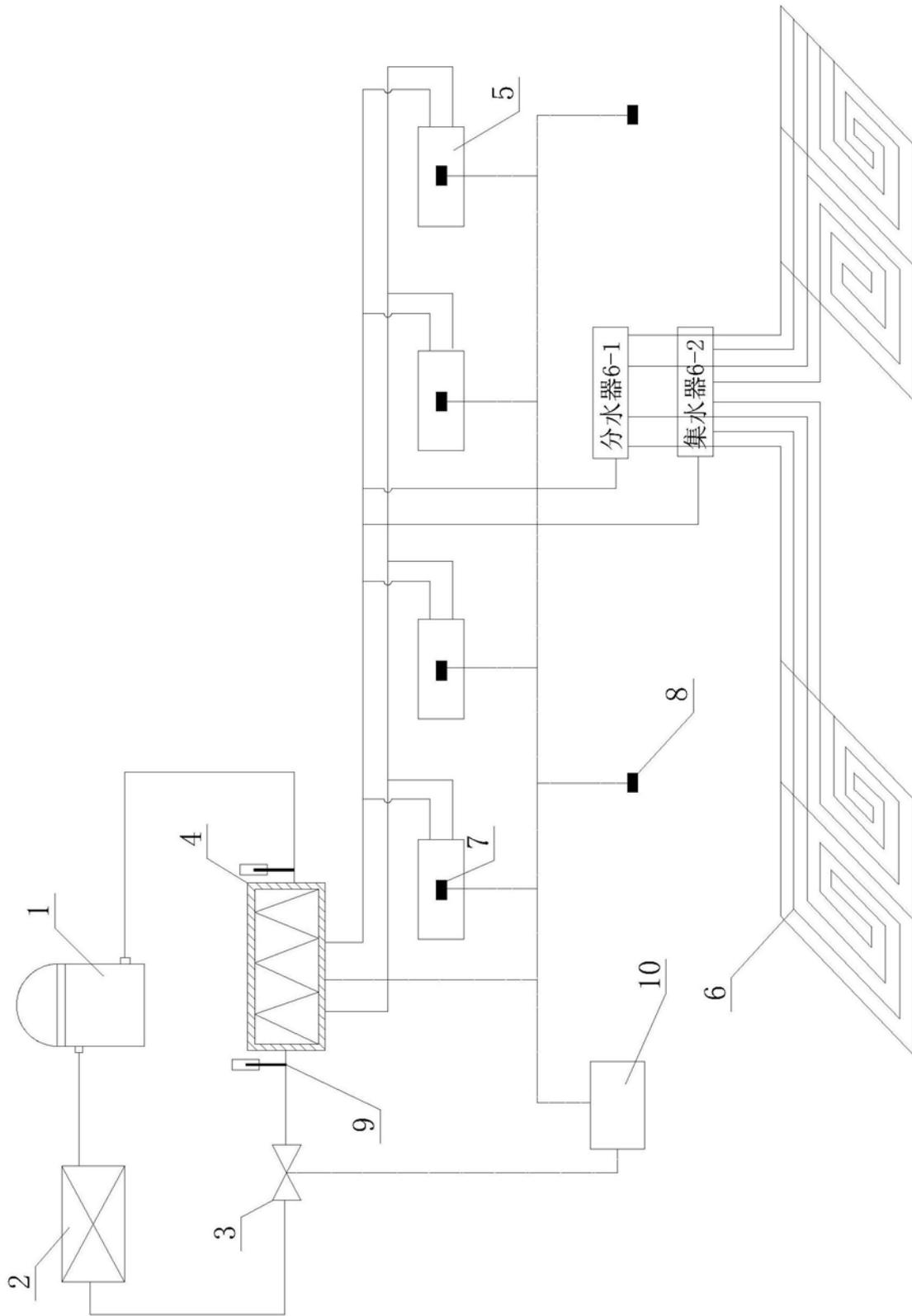


图1