



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104145747 B

(45) 授权公告日 2016.05.18

(21) 申请号 201410321455.3

(22) 申请日 2014.07.07

(73) 专利权人 兰州交通大学

地址 730070 甘肃省兰州市安宁区安宁西路
88号兰州交通大学409信箱

(72) 发明人 管勇 胡万玲 陈超 孙三祥
陈玉英 许凤

(51) Int. Cl.

A01G 9/24(2006.01)

F24J 2/34(2006.01)

F24J 2/46(2006.01)

(56) 对比文件

CN 204047390 U, 2014.12.31, 权利要求
1-6.

CN 102907280 A, 2013.02.06, 全文.

CN 102679435 A, 2012.09.19, 全文.

CN 102907280 A, 2013.02.06, 全文.

CN 101147456 A, 2008.03.26, 全文.

CN 102679435 A, 2012.09.19, 全文.

CN 101736865 A, 2010.06.16, 全文.

CN 103404391 A, 2013.11.27, 全文.

审查员 董涛

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

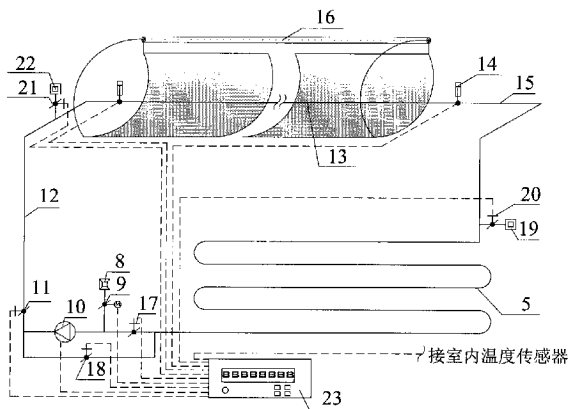
(54) 发明名称

一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统

(57) 摘要

本发明公开了一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,属于农业设施技术领域。主要包括相变蓄热墙体、聚光型太阳能空气集热器系统、主动蓄热供热系统以及设备控制单元。相变蓄热墙体从室内侧到室外侧分别由水泥砂浆层、运用钢柱桶封装的相变材料及蓄热盘管与沙石水泥浇筑而成的相变蓄热层、承重砌块层以及保温层组成;太阳能空气集热器系统是由多组聚光型太阳能空气集热器串联而成,并在集热器的上部设置夏季用遮阳装置;主动蓄热供热系统是由集热器、保温管道、蓄热盘管、变频风机、风口及风阀构成;设备控制单元是由控制器、温度传感器及电动调节风阀组成。本发明将日光温室墙体的主被动集热、蓄热及供热相结合,能够显著增强日光温室墙体的蓄热保温性能和温室对太阳能的利用率,提升日光温室蓄热墙体对温室内热环境的调控能力。

CN 104145747 B



1. 一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,包括复合异质结构的相变蓄热墙体、聚光型太阳能空气集热器系统、主动蓄热供热系统以及设备控制单元,其特征在于:所述的相变蓄热墙体从室内侧到室外侧由水泥砂浆层(1)、运用钢柱桶(2)封装的相变材料(3)及蓄热盘管(5)与沙石水泥(4)浇筑而成的相变蓄热层、承重砌块层(6)以及保温层(7)组成;太阳能空气集热器系统是由多组聚光型太阳能空气集热器(13)串联而成,并在集热器的上部设置夏季用遮阳装置(16);主动蓄热供热系统是由聚光型太阳能空气集热器(13)、保温管道(12,15)、蓄热盘管(5)、变频风机(10)、进风口(8),出风口(19)及电动调节风阀(9,11,17,18,20)构成;设备控制单元是由温度传感器(14)、电动调节风阀(9,11,17,18,20,21)以及控制器(23)组成;该系统可以实现被动蓄热、主动蓄热、被动供热以及主动供热功能。

2. 根据权利要求1所述的一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,其特征在于:所述的主动蓄热是指当温度传感器(14)所测试的聚光型太阳能空气集热器(13)内空气温度连续5分钟都超过设定温度时,控制器(23)将打开电动调节风阀(9)并启动变频风机(10),日光温室室内空气从进风口(8)流经电动调节风阀(9),在变频风机(10)的驱动下,经保温管道(12)进入聚光型太阳能空气集热器(13)内被加热,加热后的热空气再通过保温管道(15)输送到蓄热盘管(5)内,蓄热盘管(5)将热空气中的热量蓄存到由钢柱桶(2)封装的相变材料(3)、沙石水泥(4)、蓄热盘管(5)组成的相变蓄热层和承重砌块层(6)内部;所述的被动蓄热是指太阳能经由透明前屋面(25)照射到水泥砂浆层(1)表面,经该层吸收后传导到相变蓄热层与承重砌块层中。

3. 根据权利要求1所述的一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,其特征在于:所述的被动供热是指相变蓄热墙体通过水泥砂浆层(1)将相变蓄热层与承重砌块层(6)内蓄积的热量以面热源被动方式通过对流和辐射换热向温室内提供热量;所述的主动供热是指在被动供热不能满足温室内空气温度需求时,日光温室室内空气从进风口(8)流经电动调节风阀(9),在变频风机(10)的驱动下,流过电动调节风阀(18),通过蓄热盘管(5)将相变蓄热墙体内部的热量带出,经电动调节风阀(20)和出风口(19)送到日光温室内。

4. 根据权利要求1所述的一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,其特征在于:所述的聚光型太阳能空气集热器(13)在夏季利用遮阳装置(16)对集热器进行遮阳保护;日光温室室内高温高湿的空气从进风口(8)流经电动调节风阀(9),在变频风机(10)的驱动下,通过保温管道(12)、电动调节风阀(21)以及排风口(22)可直接排出室外。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,其特征在于:所述的水泥砂浆层(1)的厚度为10~20mm。

6. 根据权利要求1-4中任一项所述的一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,其特征在于:所述的相变蓄热层的厚度为400~600mm,其中,钢柱桶(2)单排垂直平行布置,其直径为150~250mm,排列间距为500~1000mm;蓄热盘管(5)采用单排水平蛇形布置,其直径为20~50mm,排列间距为200~400mm,蓄热盘管(5)与钢柱桶(2)相邻并利用管卡将蓄热盘管(5)固定在承重砌块层(6)上;相变材料为有机材料,其相变温度为15~35℃。

7. 根据权利要求1-4中任一项所述的一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,其特征在于:所述的承重砌块层(6)的厚度为370~600mm。

8. 根据权利要求1-4中任一项所述的一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,其特征在于:所述的保温层(7)的厚度为50~150mm。

9. 根据权利要求1-4中任一项所述的一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,其特征在在于:所述的聚光型太阳能空气集热器(13)架设在温室北墙室外侧三角架(24)之上,聚光型太阳能空气集热器(13)的底部安装高度高于日光温室屋面投影的高度。

一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种应用聚光型太阳能空气集热系统及相变蓄热墙体相结合的集主被动集热、蓄热及供热于一体的日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,属于农业设施技术领域。

背景技术

[0002] 我国北方大部分地区冬季室外气温通常低于 0°C ,但太阳能资源丰富。利用日光温室可实现农作物的反季节生长。传统的日光温室在白天依靠太阳光的辐射提高温室内的空气温度,并利用温室墙体进行被动显热蓄热,夜间则依靠温室保温和墙体自身被动放热或采取加温措施来满足农作物生长所需的温度。然而,这种温室存在如下问题:一是由于太阳光经日光温室前屋面透射到温室北墙内表面的太阳能对墙体蓄热的影响厚度约为 $300\sim 500\text{mm}$,墙体的蓄热量有限,夜间供热能力较小,使温室对太阳能的利用率较低;二是由于蓄热墙体材料的热惯性作用,仅依靠墙体被动放热无法及时的释放出蓄存在墙体内部的热量,导致冬季日光温室内环境普遍低温高湿,造成作物冷害与冻害频发,作物产量较低;三是采用加温措施需要消耗大量的常规能源,造成环境污染和运行成本过高。

[0003] 为了提高日光温室墙体的蓄热性能及温室对太阳能利用率,相变材料与温室墙体主动蓄热技术被引入到日光温室墙体之中,如中国专利201220156989.1和201110332931.8在日光温室北墙内表面采用相变蓄热板以提高温室墙体的潜热蓄热能力;中国专利201310328662.7结合太阳能空气集热器利用主动蓄热手段进一步提高了墙体的蓄热性能。

[0004] 目前的研究虽然在一定程度上改善了日光温室热环境,但仍有很多缺陷之处需要进一步改进完善。特别是,对于温室墙体只注重蓄热,而忽视了墙体材料热惯性对墙体放热滞后的影响,仅依靠温室墙体被动向室内供热,导致蓄热墙体对温室热环境调控功能低下。有机复合定形相变材料板在温室内使用过程中出现封装材料老化导致相变材料泄漏,造成材料使用寿命短、污染种植环境以及有机材料防火性能无法满足使用要求。在主动蓄热过程中,依靠空心砖孔洞组成的墙体空气通道密封性差,蓄热时内向温室内漏风严重,显著地降低了主动蓄热能效。此外,主动蓄热的载体采用水作为媒介,在寒冷冬季的夜间防冻问题仍未得到很好的解决。

发明内容

[0005] 为了克服上述弊端,本发明提出了一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,用以解决日光温室的集热、蓄热和供热等技术问题,提高温室对太阳能利用率,提升蓄热墙体对温室内热环境的调控能力。

[0006] 本发明采用的技术方案如下:

[0007] 一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,包括复合异质结构的相变蓄热墙体、聚光型太阳能空气集热器系统、主动蓄热供热系统以及设备控制单元。所述的相变蓄热墙体从室内侧到室外侧由水泥砂浆层、运用钢柱桶封装的相变材料及蓄热盘管与沙石水泥

浇筑而成的相变蓄热层、承重砌块层以及保温层组成；太阳能空气集热器系统是由多组聚光型太阳能空气集热器串联而成，并在集热器的上部设置夏季用遮阳装置；主动蓄热供热系统是由聚光型太阳能空气集热器、保温管道、蓄热盘管、变频风机、进风口、出风口以及电动调节风阀构成；设备控制单元是由温度传感器、电动调节风阀以及控制器组成。

[0008] 所述的主动蓄热是指聚光型太阳能空气集热器两端的温度传感器连续5分钟内测定到的空气温度都超过设定温度时，日光温室内空气从进风经电动调节风阀，在变频风机的驱动下，经保温管道进入聚光型太阳能空气集热器内被加热，加热后的热空气再通过保温管道输送到蓄热盘管内，通过蓄热盘管将热空气中的热量蓄存到相变蓄热层和承重砌块层内部；所述的被动蓄热是指太阳能经由透明前屋面照射到水泥砂浆层表面，经该层吸收后传导到相变蓄热层与承重砌块层中。

[0009] 所述的被动供热是指相变蓄热墙体通过水泥砂浆层以面热源被动方式通过对流和辐射换热向温室内提供热量；所述的主动供热是指在被动供热不能满足温室内空气温度需求时，即温度传感器在连续5分钟内检测到的温室内空气温度均低于设定温度时，日光温室内空气从进风经电动调节风阀，在变频风机的驱动下，通过蓄热盘管将相变蓄热墙体内部的热量带出，经电动调节风阀和出风口送到日光温室内向室内供热。

[0010] 所述的聚光型太阳能空气集热器在夏季利用遮阳装置对该集热器进行遮阳保护；日光温室内高温高湿的空气从进风经电动调节风阀，在变频风机的驱动下，通过管道、电动调节风阀及排风口可直接排出室外。

[0011] 所述的水泥砂浆层的厚度为10~20mm。

[0012] 所述的相变蓄热层的厚度为400~600mm，其中，钢柱桶单排垂直平行布置，其直径为150~250mm，排列间距为500~1000mm；蓄热盘管采用单排水平蛇形布置，其直径为20~50mm，排列间距为200~400mm，蓄热盘管与钢柱桶相邻并利用管卡将蓄热盘管固定在承重砌块层上；相变材料为有机材料，其相变温度为15~35℃。

[0013] 所述的承重砌块层的厚度为370~600mm。

[0014] 所述的保温层的厚度为50~150mm。

[0015] 所述的聚光型太阳能空气集热器架设在温室北墙室外侧三角架之上，聚光型太阳能空气集热器的底部安装高度高于日光温室屋面投影的高度。

[0016] 本发明利用相变材料较高的热容性，白天相变蓄热层充分吸收并以潜热的形式蓄存来自水泥砂浆层表面和主动蓄热系统蓄热盘管中的太阳能；同时，蓄热盘管以主动蓄热的方式将太阳能以显热的形式蓄存到承重砌块层中，进一步提高了承重砌块层的温度，增加了相变蓄热墙体的蓄热量。夜间首先通过相变蓄热墙体以面热源被动方式通过对流和辐射换热向温室内提供热量，在被动供热不能满足温室内空气温度需求时，启动主动供热系统并协同温室墙体被动供热以提高温室内空气温度。

[0017] 本发明的工作与控制过程如下：

[0018] 白天晴天时，首先相变蓄热墙体以被动蓄热方式将经由透明前屋面的太阳能投射到水泥砂浆层表面并将其吸收，通过导热将热量以显热和潜热的形式储存在墙体内部。当聚光型太阳能空气集热器两端的温度传感器测定到的温度超过设定温度时，主动蓄热系统开启，主动蓄热系统中的变频风机与电动调节风阀开启，室内空气从进风口、电动调节风阀，进入变频风机，在变频风机的驱动下，经保温管道进入聚光型太阳能空气集热器内被加热，

加热后的热空气再通过保温管道输送到蓄热盘管内将热量蓄存到相变蓄热层和承重砌块层内,放热后的空气再由管道输送到空气集热器内被加热,周而复始,不断循环。主动蓄热系统开启过程中,当太阳能空气集热器两端的温度传感器测定到的空气温度低于设定温度时,变频风机与电动调节风阀关闭,完成主动蓄热过程。当阴雨天气时,在被动供热不能满足温室内空气温度需求时,即温度传感器在连续5分钟内检测到的温室内空气温度均低于设定温度时,启动主动供热系统,日光温室内空气从进风口径电动调节风阀,在变频风机的驱动下,通过蓄热盘管将相变蓄热墙体内部的热量带出,再经电动调节风阀和出风口送到日光温室内向室内供热,当检测到的出风口空气温度低于设定值时,变频风机、电动调节风阀关闭,主动供热系统关闭。

[0019] 夜间,首先利用相变蓄热墙体以面热源被动方式通过对流和辐射换热向温室内提供热量。当被动供热不能满足温室内空气温度需求时,启动主动供热系统并协同温室墙体被动供热以提高日光温室内空气温度。当出风口空气温度低于设定值时,变频风机、电动调节风阀关闭,主动供热系统关闭。

[0020] 夏季,利用遮阳装置对聚光型太阳能空气集热器进行遮阳保护;在高温高湿时段,可通过进风口径电动调节风阀,在变频风机的驱动下,经保温管道及排风口将日光温室内高温高湿的空气直接排出室外,并实现温室的有效通风换气,起到排湿降温作用。

[0021] 与现有的温室墙体技术相比,本发明具有如下优点:

[0022] (1)所发明的系统装置能够实现日光温室墙体主被动协同蓄热与供热以及高温高湿时段的排湿降温功能,该系统结构简单,一套装置实现多种功能,该系统的集热、蓄热以及供热效率高,对温室内热环境的调控能力强。

[0023] (2)设置于日光温室北墙室外侧三角架上的聚光型太阳能空气集热器能有效减少集热器的占地面积,提升集热器的集热强度及效率,提高日光温室的土地利用率,也解决了集热器闲置时段的保护措施。

[0024] (3)利用钢柱桶封装相变材料简单安全,能有效防止封装材料老化而导致的材料泄漏造成的环境污染问题,相变材料相变温度范围较大,适合不同地区气候条件下的温室墙体蓄热需求;所发明具有复合异质结构的相变蓄热墙体结构能最大限度的阻止温室墙体蓄存的热量向室外散失,提高了温室墙体的蓄热保温性能。

[0025] (4)所发明系统中的变频风机可根据日光温室内热环境需求实现变频调节,能有效地满足调控温室热环境需求。

[0026] (5)所发明的系统施工简单易行、设备控制操作方便,能够显著提高日光温室对太阳能的利用率。

附图说明

[0027] 图1本发明的相变蓄热墙体剖面图;

[0028] 图2本发明的相变蓄热墙体平面图;

[0029] 图3本发明的一种日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统原理图。

[0030] 图中:1.水泥砂浆层 2.钢柱桶 3.相变材料 4.沙石水泥

[0031] 5.蓄热盘管 6.承重砌块层 7.保温层 8.进风口 9.电动调节风阀

[0032] 10.变频风机 11.电动调节风阀 12.保温管道 13.聚光型太阳能空气集热器

[0033]	14.温度传感器	15.保温管道	16.遮阳装置	17.电动调节风阀
[0034]	18.电动调节风阀	19.出风口	20.电动调节风阀	21.电动调节风阀
[0035]	22.排风口	23.控制器	24.三角架	25.透明前屋面

具体实施方式

[0036] 下面结合附图1-3对本发明的具体实施方式进行详细说明。

[0037] 如图1-3所示,该日光温室主被动协同蓄热墙体供热系统,包括相变蓄热墙体、聚光型太阳能空气集热器系统、主动蓄热供热系统以及设备控制单元组成。相变蓄热墙体从室内侧到室外侧由水泥砂浆层1、运用钢柱桶2封装的相变材料3及蓄热盘管5与沙石水泥4浇筑而成的相变蓄热层、承重砌块层6以及保温层7组成;太阳能空气集热器系统是由多组聚光型太阳能空气集热器13串联而成,并在集热器的上部设置夏季用遮阳装置16;主动蓄热供热系统是由集热器13、保温管道12,15、蓄热盘管5、变频风机10、进风口8、出风口19以及电动调节风阀9,11,17,18,20,21构成;设备控制单元是由温度传感器14、电动调节风阀9,11,17,18,20,21以及控制器23组成。

[0038] 该系统的建造方法采用如下步骤:①考虑到日光温室种植作物产生的阴影遮挡,首先在日光温室北墙地基上利用砌块砖砌筑高度约1000mm,厚度为770~1200mm砌块墙体;②在该砌块墙体竖直向上分成两层砌筑,外侧砌筑厚度为370~600mm的砌块墙体构成承重砌块层6,内侧砌筑成相变蓄热层。其中,相变蓄热层的建造流程是在承重砌块层6的内侧利用管卡水平固定布置管径为20~50mm,排列间距为200~400mm的蓄热盘管5;并将装有相变材料3的钢柱桶2(直径为150~250mm,排列间距为500~1000mm)与蓄热盘管5相邻垂直布置,用沙石水泥4浇筑而成相变蓄热层;③在承重砌块层6的外侧上部装设用于支撑聚光型太阳能空气集热器13的三角架24;④在相变蓄热层的室内侧涂抹厚度为10~20mm的水泥砂浆层1,在承重砌块层6的室外侧装设厚度为50~150mm的保温层7;⑤将聚光型太阳能空气集热器13装设在三角架24上,用保温管道按照图3所示的系统原理图连接变频风机10、进风口8,出风口19,排风口22、电动调节风阀9,11,17,18,20,21、温度传感器14、电动调节风阀9,11,17,18,20,21以及控制器23;⑥由于夏季聚光型太阳能空气集热器13停止工作,为了保护 and 延长集热器13使用寿命,在集热器13的上方装设遮阳装置16。

[0039] 该系统的被动蓄热是利用日光温室自身结构将太阳能经由透明前屋面25照射到水泥砂浆层1表面,经该层吸收后传导到相变蓄热层与承重砌块层6中;主动蓄热是将白天聚光型太阳能空气集热器13收集的太阳能,以日光温室室内空气为传热介质,通过进风口8、电动调节风阀9,变频风机10、保温管道12进入聚光型太阳能空气集热器(13)内被加热,加热后的热空气再通过保温管道15输送到蓄热盘管5内,蓄热盘管5将热空气中的热量蓄存到相变蓄热层和承重砌块层6内部。主动蓄热过程的控制方法是先开启电动调节风阀9,11,17,再启动变频风机10,其他电动调节风阀18,20,21关闭,温室内适量的空气从进风口8进入系统后关闭电动调节风阀9,系统内空气在变频风机10的驱动下周而复始的循环。

[0040] 该系统的被动供热是相变蓄热墙体通过水泥砂浆层1将相变蓄热层与承重砌块层6内蓄积的热量以面热源被动方式通过对流和辐射换热向温室内提供热量;主动供热是指在被动供热不能满足温室内空气温度需求时,即温度传感器在连续5分钟内检测到的温室内空气温度均低于设定温度时,启动主动供热系统,开启电动调节风阀9,18,20和变频风机

10,其他电动调节风阀11,17,21关闭,日光温室内空气从进风口8流经电动调节风阀9,在变频风机10的驱动下,通过蓄热盘管5将相变蓄热墙体内部的热量带出,经电动调节风阀18和出风口19输送到日光温室内向室内供热,周而复始,不断循环。当出风口19处的温度低于设定温度时,变频风机10关闭,主动供热过程结束。

[0041] 该系统在夏季利用遮阳装置16对集热器13进行遮阳保护;在高温高湿时段,电动调节风阀9,11,21和变频风机10开启,其他电动调节风阀17,18,20关闭,日光温室内空气从进风口8流经电动调节风阀9,在变频风机10的驱动下,通过保温管道12、电动调节风阀21及排风口22可将日光温室内高温高湿的空气直接排出室外。

[0042] 以上对本发明的建造和控制方法进行了说明,但本发明的实施不限于此,凡基于本发明所做的任何改动或变型均属于本发明要求保护的范畴。

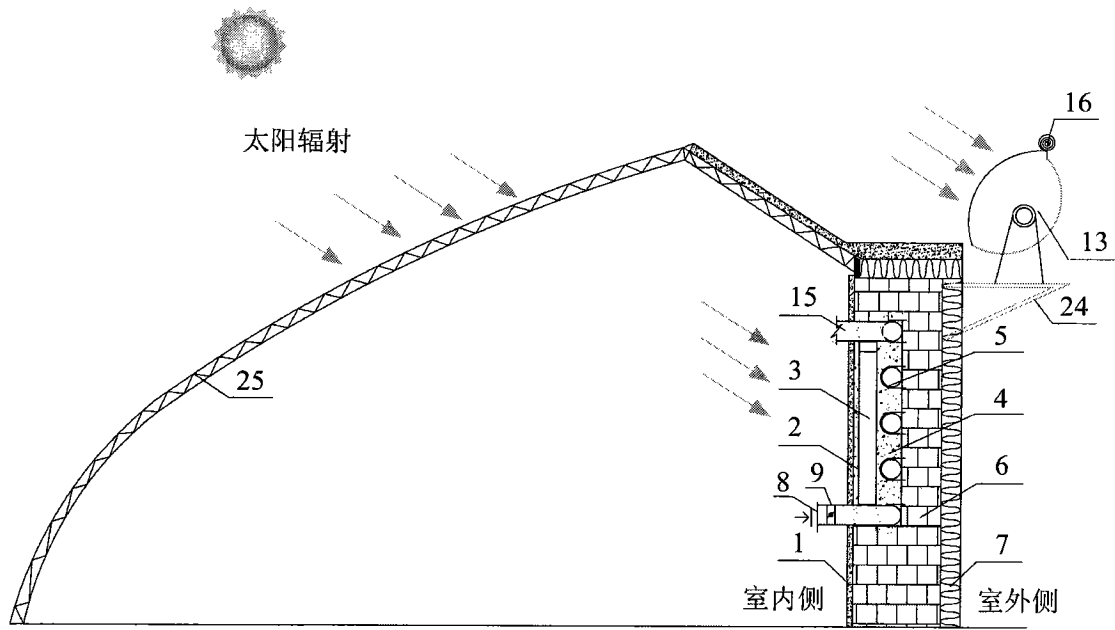


图1

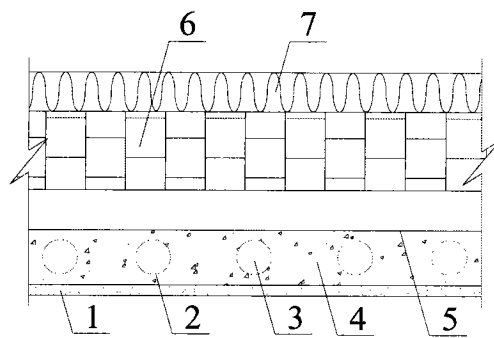


图2

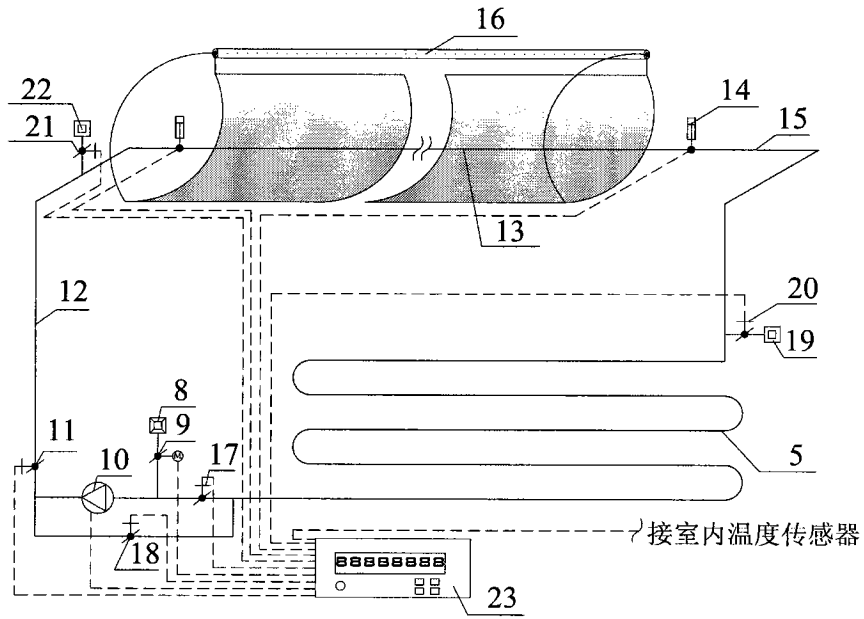


图3