(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111306812 A
(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 201911341021.9

(22)申请日 2019.12.23

(71)申请人 青岛建设集团有限公司
地址 266071 山东省青岛市市南区南海支路5号三层
申请人 青建集团股份公司

(72)发明人 朱思远 曹兆军 郭娟 李翠翠 吴广志

(74)专利代理机构 青岛仟航知识产权代理事务所(普通合伙) 37289
代理人 纪尚旭

(51)Int.Cl.
*F24S 10/70*(2018.01)
*F24S 23/70*(2018.01)
*F24S 60/00*(2018.01)
*F24D 15/02*(2006.01)
*E04D 13/18*(2018.01)

权利要求书1页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

一种太阳能系统、供热通风系统及其建筑屋顶

(57)摘要

本发明提供了一种太阳能系统、供热通风系统及其建筑屋顶，包括集热器，所述集热器包括集热管和反射镜，所述集热管是扁平管，所述扁平管的下部扁平面与反射镜的反射面相对，扁平管包括下部底板和上部上盖，上盖和底板装配在一起形成扁平管的空腔，空腔内供流体流动，所述底板包括多个换热区域，每个换热区域包括竖板和柱肋。本发明开发了一种新的太阳能系统，每个换热区域的冷板内部设有导流结构，有效减少冷媒流动死区，进一步改善热流面的均温性；采用柱肋，增强了对流场的扰动，并且扩展了换热面积，利于强化换热。

CN 111306812 A

1.一种太阳能系统，包括集热器，所述集热器包括集热管和反射镜，所述集热管是扁平管，所述扁平管的下部扁平面与反射镜的反射面相对，扁平管包括下部底板和上部上盖，上盖和底板装配在一起形成扁平管的空腔，空腔内供流体流动，所述底板包括多个换热区域，每个换热区域包括竖板和柱肋，所述竖板包括位于换热区域中心的第一竖板、包围在第一竖板外部的第二竖板和包围在第二竖板外部的第三竖板；

第一竖板包括四块，相邻的第一竖板之间设置间隔，相邻的第一竖板之间呈垂直关系，四块第一竖板的延长线形成第一正方形；

第二竖板包括四块，相邻的第二竖板之间设置间隔，相邻的第二竖板之间呈垂直关系，四块第二竖板的延长线形成第二正方形，所述每块第一竖板的延长线通过两块第二竖板的中点；

第三竖板包括四块，相邻的第三竖板之间设置间隔，相邻的第三竖板之间呈垂直关系，四块第三竖板的延长线形成第三正方形，所述每块第二竖板的延长线通过两块第三竖板的中点；

第二竖板和第三竖板之间设置多个柱肋；

所述底板还包括设置在第三竖板外部的第四竖板，所述第四竖板为平行设置的两块，两块第三竖板的延长线经过一块第四竖板的中点；

所述扁平管包括设置在上盖上的多个流体进口，每个换热区域设置一个流体进口，流体进口设置每个换热区域的中心位置。

2.一种供热通风系统，包括太阳能系统，所述太阳能系统包括集热器及其热利用装置，所述集热器与热利用装置之间通过管路连接；所述热利用装置是蓄热换热器，所述蓄热换热器中设置流体通道和冷源通道，所述集热器中的流体通过流体通道将热量传递给蓄热材料，冷源流经冷源通道吸收蓄热材料的热量；所述的冷源包括空气，所述的空气加热后输送到建筑物房间内，从而形成送风系统；

所述的冷源包括水，所述的水加热后输送到建筑物房间内，用于供暖，从而形成供热系统；作为优选，采取地暖的方式进行供热；所述的太阳能系统就是权利要求1所述的太阳能系统。

3.如权利要求2所述的系统，其特征在于，按照热源的流动方向，蓄热器分为多个阶段换热；热源的上游和水进行换热，用于供暖，热源的下游和空气进行换热，用于送风。

4.一种建筑屋顶，包括权利要求1所述的太阳能系统。

5.一种太阳能系统，包括集热器，所述集热器包括集热管和反射镜，所述集热管是扁平管，所述扁平管的下部扁平面与反射镜的反射面相对。

# 一种太阳能系统、供热通风系统及其建筑屋顶

## 技术领域

[0001] 本发明属于太阳能技术领域，具体涉及一种太阳能系统、供热通风系统及其建筑屋顶。

## 背景技术

[0002] 随着经济的不断发展以及能源的大量消耗，节能已经成为全球关注的话题，太阳能、风能、地热能等可再生能源和工业余热、废热的利用已经成为各国研究开发的重点，然而这些能源都具有间断性和不稳定性的特点，所以，能量存储技术的研究就显得尤为重要。蓄热技术是能量存储技术中一种，蓄热技术中重要一环就是相变蓄热换热器的设计。常见的相变蓄热式换热器由两根管子套装在一起，冷、热流体分别在内管和外管中流过，此种结构一般用于两种流体之间的换热。将相变蓄热材料封装于一定形状的相变蓄热单元中，并应用于蓄热箱，则不仅可以减小常规蓄热箱的占地面积，还可解决余热、废热及太阳能利用不连续的缺点。平板式换热器是目前各类换热器中换热效率最高的一种换热器，它具有占用空间小，安装拆卸方便的优点。其由冲压成形的凹凸不锈钢板组成，两相邻板片之间的凹凸纹路成180度相对组合，因此板式热交换器两板片之间的凹凸脊线形成了交错的接触点，将接触点以真空焊接方式结合后，就形成了板式热交换器的耐高压交错流通结构，这些交错的流通结构使得板式热交换器内的冷热流体产生强烈紊流而达到高换热效果。

[0003] 太阳能是一种取之不尽用之不竭的清洁能源，而且资源量巨大，地球表面每年收的太阳辐射能总量为$1\times10^{18}$ kW·h，为世界年耗总能量的一万多倍。世界各国都已经把太阳能的利用作为新能源开发的重要一项。然而由于太阳辐射到达地球上的能量密度小(每平方米约一千瓦)，而且又是不连续的，这给大规模的开发利用带来一定困难。因此，为了广泛利用太阳能，不仅要解决技术上的问题，而且在经济上必须能同常规能源相竞争。

[0004] 针对集热器的结构，现有技术已经进行了很多的研发和改进，但是整体来说集热能力不足，而且还存在运行时间长容易结垢问题，影响集热效果。

[0005] 无论哪种形式和结构的太阳能集热器，都要有一个用来吸收太阳辐射的吸收部件，集热器的结构对太阳能的吸收起到重要的作用。

[0006] 扁平管近些年被广泛应用于汽车空调单元以及住宅或商业空调换热器。此种扁平管内部设置多个小的通道，在使用时，换热流体流过扁平管内的多个通道。因为扁平管换热面积大，因此能够大大提高换热效果。

[0007] 柱肋：增设肋片有助于增加换热面积，并且可以增强对流场的扰动。通过增加肋片强化换热已被广泛应用于换热器中。但此次设计不能单一地考虑散热效果，还应从系统经济性的角度出发，尽量避免增设肋片后出现的压降急剧增大而散热改善效果极小的局面。再考虑冷媒进口时温度相对更低，所以，在中心高流速区域不布置肋片，以期改善冷板压降，在周边低流速区域布置柱肋，加强扰动并增加换热面积，弥补冷媒温度升高所导致的散热能力的损失。

[0008] 导流结构：为避免冷媒与冷板对流换热过程中出现流动死区，借鉴换热器中广泛

采用的折流板，在冷板中布设一些长直型的竖板作为导流结构，在流场某些区域改变冷媒的流向，以期改善冷媒在冷板中的流场分布。

[0009] 针对上面的分析，现有技术中存在如下技术问题：对于蓄热换热器，结构复杂，需要单独设置换热管，热能利用效率低；集热管集热效率低；新风系统需要进行改进。

## 发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种新的蓄热器、集热器及其新风系统，改善了换热性能。

[0011] 为达到上述目的，本发明的技术方案如下：

一种太阳能系统，包括集热器，所述集热器包括集热管和反射镜，所述集热管是扁平管，所述扁平管的下部扁平面与反射镜的反射面相对，扁平管包括下部底板和上部上盖，上盖和底板装配在一起形成扁平管的空腔，空腔内供流体流动，所述底板包括多个换热区域，每个换热区域包括竖板和柱肋，所述竖板包括位于换热区域中心的第一竖板、包围在第一竖板外部的第二竖板和包围在第二竖板外部的第三竖板；

第一竖板包括四块，相邻的第一竖板之间设置间隔，相邻的第一竖板之间呈垂直关系，四块第一竖板的延长线形成第一正方形；

第二竖板包括四块，相邻的第二竖板之间设置间隔，相邻的第二竖板之间呈垂直关系，四块第二竖板的延长线形成第二正方形，所述每块第一竖板的延长线通过两块第二竖板的中点；

第三竖板包括四块，相邻的第三竖板之间设置间隔，相邻的第三竖板之间呈垂直关系，四块第三竖板的延长线形成第三正方形，所述每块第二竖板的延长线通过两块第三竖板的中点；

第二竖板和第三竖板之间设置多个柱肋；

所述底板还包括设置在第三竖板外部的第四竖板，所述第四竖板为平行设置的两块，两块第三竖板的延长线经过一块第四竖板的中点；

所述扁平管包括设置在上盖上的多个流体进口，每个换热区域设置一个流体进口，流体进口设置每个换热区域的中心位置。

[0012] 一种供热通风系统，包括太阳能系统，所述太阳能系统包括集热器及其热利用装置，所述集热器与热利用装置之间通过管路连接；所述热利用装置是蓄热换热器，所述蓄热换热器中设置流体通道和冷源通道，所述集热器中的流体通过流体通道将热量传递给蓄热材料，冷源流经冷源通道吸收蓄热材料的热量；所述的冷源包括空气，所述的空气加热后输送到建筑物房间内，从而形成送风系统；

所述的冷源包括水，所述的水加热后输送到建筑物房间内，用于供暖，从而形成供热系统。作为优选，采取地暖的方式进行供热。

[0013] 作为优选，按照热源的流动方向，蓄热器分为多个阶段换热。热源的上游和水进行换热，用于供暖，热源的下游和空气进行换热，用于送风。

[0014] 一种建筑屋顶，包括太阳能系统。

[0015] 本发明具有如下优点：

1)本发明开发了一种新的扁平集热管结构，每个换热区域的冷板内部设有导流结构，有效减少冷媒流动死区，进一步改善热流面的均温性；采用柱肋，增强了对流场的扰动，并

且扩展了换热面积，利于强化换热。

[0016] 2)本发明中提供了一种新的蓄热换热器，可以节省蓄热材料的成本，提高蓄热效果。

[0017] 3)提供了一种新风系统，能够根据检测的PM2.5实现自动控制超声波发生器的功率，具有智能控制的技术效果。

[0018] 4)本发明开发了一种新的扁平集热管结构，扁平管设置多个换热区域，每个换热区域的冷媒从上盖中心区域流入，在冷媒刚进入冷板时，温度尚低，与换热区域温差大，冷却能力强，可以更有效地控制换热区域的温度。

[0019] 5)本发明集热管每个换热区域都采用单进口、双出口的流动方式，改善了以往单进单出的流动方式所导致的温度沿流动方向逐渐升高的现象，更进一步地改善了散热的均温性。

[0020] 6)本发明通过大量的研究对热管结构进行了模拟，首次确定了上述结构的努塞尔数等公式，可以通过上述各式预估扁平管的散热性能和泵功消耗。

[0021] 7)本发明提供了一种新风系统，满足建筑物送风需要。

[0022] 附图说明：

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

[0023] 图1为太阳能系统示意图；

图2为太阳能集热器系统结构示意图；

图3为优选集热管俯视结构示意图；

图4为优选的集热管底板结构示意图；

图5是换热区域结构标示图；

图6是上盖结构示意图；

图7是底板主视图；

图8是蓄热换热器结构示意图；

图9是蓄热块结构示意图；

图10是送风系统或者供热系统流程示意图。

[0024] 图中：1、集热器，2热利用装置(蓄热换热器)，3换热区域，4流体进口，41-44竖板，51-52流体出口，501-502柱肋，10底板，11反射镜，12集热管(扁平管)，13第一孔，14蓄热块，15第二孔，20上盖，21建筑物。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图与具体实施例对本公开做进一步的说明。

[0026] 图1展示了一种太阳能集热器系统，所述系统包括集热器1及其热利用装置2，所述集热器1与热利用装置2之间通过管路连接。

[0027] 所述集热器结构如图2所示，包括集热管12和反射镜11，所述集热管12是扁平管。如图3所示，所述扁平管的下部扁平面与反射镜11的反射面相对，所述反射镜11的焦点位于上部扁平面和下部扁平面之间，优选位于扁平管12的上部扁平面沿着长度方向的轴线和下部扁平面沿着长度方向的轴线所在的面上。

[0028] 如图3-7所示的扁平管12，包括下部底板10和上部上盖20，上盖20和底板10装配在一起形成扁平管12的空腔，空腔内供流体流动，所述底板10包括多个换热区域3，每个换热区域包括竖板41-44和柱肋501、502，所述竖板包括位于换热区域3中心的第一竖板41、包围在第一竖板41外部的第二竖板42和包围在第二竖板42外部的第三竖板43；

作为优选，如图4-5所示，第一竖板41包括四块，相邻的第一竖板41之间设置间隔，相邻的第一竖板41之间呈垂直关系，四块第一竖板41的延长线形成第一正方形；

第二竖板42包括四块，相邻的第二竖板42之间设置间隔，相邻的第二竖板42之间呈垂直关系，四块第二竖板42的延长线形成第二正方形，所述每块第一竖板41的延长线通过两块第二竖板42的中点；

第三竖板43包括四块，相邻的第三竖板43之间设置间隔，相邻的第三竖板43之间呈垂直关系，四块第三竖板43的延长线形成第三正方形，所述每块第二竖板42的延长线通过两块第三竖板43的中点；

第二竖板42和第三竖板43之间设置多个柱肋501；

所述底板还包括设置在第三竖板43外部的第四竖板44，所述第四竖板44为平行设置的两块，两块第三竖板43的延长线经过一块第四竖板44的中点；

所述扁平管12包括设置在上盖20上的多个流体进口4，每个换热区域设置一个流体进口4，流体进口4设置每个换热区域的中心位置，所述扁平管12包括多个流体出口51、52，所述流体出口设置在扁平管12的两侧，位于相邻的换热区域3的连接部和/或扁平管12的两端的两侧，所述流体出口51、52设置在两块第四竖板44所形成的平行线的外部位置。

[0029] 作为优选，所述出口51、52设置在扁平管12的侧部的下部位置。

[0030] 作为优选，如图6所示，所述的上盖包括上壁面以及沿着上壁面边部向下延伸的侧壁面，所述侧壁面盖在底板上部，从而形成扁平管12的空腔。

[0031] 作为优选，所述出口51、52设置在侧壁面的下部位置，通过下部位置开孔从而形成出口51、52。

[0032] 上述结构中，因为反射镜11集热的作用，扁平管的换热区域的中心位置温度最高，通过上述结构，流体从换热区域的中心区域流入，在流体刚进入中心区域时，温度最低，与集热管的管壁温差大，换热能力强，可以高效的进行换热，提高换热效率。

[0033] 本申请的扁平管内部设有导流结构，尤其是通过设置多层的竖板，使得流体流动范围广泛，有效减少流体流动死区，进一步改善热流面的均温性。

[0034] 本申请的换热器中，通过在第二和第三竖板、第三和第四竖板之间设置柱肋，没有在第一竖板内部以及第一和第二竖板之间设置柱肋，使得内部空间小的区域(第一竖板内部以及第一和第二竖板之间)的流动阻力小，在外部空间增大区域加强扰动，即增强了对流场的扰动，并且扩展了换热面积，利于强化换热，也能够避免流动阻力过大，适应范围广泛。

[0035] 作为优选，柱肋形状是圆柱形。

[0036] 本申请每个换热区域采用单进口、双出口的流动方式，使得冷流体从中部向两侧流动，改善了以往单进单出的流动方式所导致的温度沿流动方向逐渐升高的现象，更进一步地改善了散热的均温性。

[0037] 竖板41-44是导流结构作用，可视为更大尺寸的长直型肋片。通过设置这些竖板，也能起到扰流以及强化传热的作用。

[0038] 作为优选，流体进口4位于两个流体出口51、52的中间位置。通过上述设置，使得流体分配更加均匀，散热性能更加均匀。

[0039] 作为优选，底板10和上盖20是长方形结构。

[0040] 作为优选，换热区域是正方形区域。

[0041] 作为优选，底板10上设置凹槽，上盖上设置凸柱，通过凹槽和凸柱的配合使得底板和上盖连接。

[0042] 作为优选，凹槽设置在底板10的对角位置，位于两块第四竖板44所形成的平行线的外部位置。

[0043] 作为优选，凹槽是孔。

[0044] 作为优选，所述的凸柱设置螺纹孔。通过螺纹连接方式连接上盖10和底板20。

[0045] 作为优选，上盖20侧壁的下部设置垂至于侧壁的向外的延伸部，延伸部上设置螺孔，以与底板上相应位置的螺孔相配合。

[0046] 每个换热区域，在第二竖板和第三竖板之间，从底板的中心向外，距离底板的中心越远，相邻的柱肋501之间距离越远。主要是随着距离底板的中心越远，越靠近第三竖板，流体的流动空间越小，流速会相对变快，通过设置相邻的柱肋501之间距离越远，使得流体流速保持相对的稳定，使得整体换热能够达到相对的均匀，避免局部受热不均匀，造成局部过早的损坏。

[0047] 进一步优选，在第二竖板和第三竖板之间，从底板的中心向外，距离底板的中心越远，相邻的柱肋501之间距离越远的幅度不断的增加。上述的分布也是符合流体流动以及换热的分布规律变化，通过数值模拟和实验发现，能够进一步提高换热效率。

[0048] 在第三竖板和第四竖板之间，从底板的中心向外，距离底板的中心越远，相邻的柱肋501之间距离越近。主要是随着距离底板的中心越远，流体的流动空间越大，流速会相对变慢，通过设置相邻的柱肋501之间距离越近，使得流体流速保持相对的稳定，使得整体换热能够达到相对的均匀，避免局部受热不均匀，造成局部过早的损坏。

[0049] 进一步优选，在第三竖板和第四竖板之间，从底板的中心向外，距离底板的中心越远，相邻的柱肋501之间距离越近的幅度不断的增加。上述的分布也是符合流体流动以及换热的分布规律变化，通过数值模拟和实验发现，能够进一步提高换热效率。

[0050] 在所设计的中心扩散型扁平管中，流体从所述上盖中心区域入口处进入扁平管的腔体，经过所述底板导流结构，流体逐渐从中心进口区域流向扁平管腔体的四周，并且在流动过程中与各个流道(包括柱肋)表面对流换热，最后在所述换热区域连接的位置混合后，从扁平管两侧出口流出，从而进行换热。

[0051] 但相对于以往传统集热管板，所述中心扩散型扁平管改变了流体单进单出的流动方式，取而代之的是单进双出，因此在此次设计中，将出口加工在扁平管的两侧，可有效改善扁平管热流面的均温性。

[0052] 进一步地说，所述导流结构，实际就是一些竖板，可视为更大尺寸的长直型肋片，为减小流阻，对所述导流结构进行圆角处理。流体从所述中心扩散型扁平管的上盖流入，经过所述导流结构，逐渐流向边角区域，可避免所述扁平管四个边角区域出现流动死区。

[0053] 进一步地说，所述柱肋布置在扁平管腔体的低流速、高温区域。在此次扁平管结构设计中，柱肋统一设计为圆柱型柱肋。所述柱肋高度设定为4.7mm，其排列方式根据各个需

要布设肋片的区域的流体大致流向确定为叉排或者顺排。

[0054] 系统运行时，水从扁平管进口4流入扁平管，经过对称分布的竖板(竖板分布关于扁平管中轴线对称，下同)41分流，呈发散状从四个方向流向四周；当流过竖板42时，水再次分流，并由竖板42、43导流至柱肋501(柱肋也是关于扁平管中轴线对称分布)区域，当经过竖板43之后，从水平方向流出的水在左右两侧竖板44处分流，从竖直方向流出的水在上盖内壁处分流，在经过柱肋502区域后流向扁平管的四个最外围的边角区域，有效地减少流动死区。最终水分别在左右两处竖板44外侧汇流，然后经由上盖两处出口51、52流出扁平管。在扁平管内部流动过程中，水将来自太阳能集热器、经热流面导至扁平管的热量吸收，最后随着水流出扁平管，热量一并被带走。流出扁平管的水经由外部换热器重新冷却至要求温度，再一次流入扁平管参与换热，完成一个循环。

[0055] 作为优选，所述热利用装置2是蓄热换热器2，所述蓄热换热器中设置流体通道和冷源通道，所述集热器中的流体通过流体通道将热量传递给蓄热材料，冷源流经冷源通道吸收蓄热材料的热量。

[0056] 作为优选，上述的太阳能集热装置形成蓄热系统，包括集热器(图2结构)、蓄热换热器2、冷源模块，所述集热器吸收太阳能，然后通过蓄热换热器传递给蓄热材料，冷源模块包括冷源通道，所述冷源通道与蓄热材料进行换热，将热量传递给冷源通道中的冷源。

[0057] 作为优选，所述冷源通道是进风通道和/或进水通道。进一步优选，所述进风通道和/或进水通道是风管和/或水管。

[0058] 作为优选，所述的冷源包括空气，所述的空气加热后输送到建筑物21房间内，从而形成送风系统。

[0059] 作为优选，所述的冷源包括水，所述的水加热后输送到建筑物21房间内，用于供暖，从而形成供热系统。作为优选，采取地暖的方式进行供热。

[0060] 作为优选，冷源可以同时是空气和水，蓄热器分为至少2个，分别用于水和空气的换热。

[0061] 作为优选，按照热源的流动方向，蓄热器分为多个阶段换热。热源的上游和水进行换热，用于供暖，热源的下游和空气进行换热，用于送风。通过多阶段水和空气的循序加热，能够进一步提高换热效果，而且通过先加热水，水的换热流量多，从而能够强化换热。

[0062] 所述蓄热换热器结构如图8所示。所述换热器包括流体进口6、流体出口7、冷源入口9、冷源出口8和壳体，换热器壳体内设置多块蓄热块14，所述多块蓄热块14堆叠在一起，每块蓄热块14中设置第一孔13和第二孔15，第一孔13和第二孔15交叉设置且互相不连通，所述多块蓄热块的第一孔13形成连通的通道，所述第一孔13所形成的通道用于流通流体，第二孔15形成连通的通道，用于流通冷源；所述流体从流体进口6进入，经过第一孔13，然后从流体出口7排出，冷源从冷源入口9进入，经过第二孔15，然后从冷源出口8排出。

[0063] 蓄热块分为多块，可以方便搬运，维护，例如在某块蓄热块失去蓄热能力的时候，方便更换。因为蓄热块为固体蓄热块，换热过程中不发生相变，因此流体可以直接穿过蓄热块中的第一孔，不需要单独在第一孔中设置管束，节省了管束。同样，因为冷源在第二孔中流动，而流体在第一孔中流动，流体和冷源无法直接混合，节省了第二管，节省了成本。

[0064] 优选的，蓄热块为陶瓷蓄热块。之所以采用陶瓷蓄热块，因为陶瓷具有耐腐蚀性，与传统的设置管束的相比，可以同时防止尾气发生腐蚀管束的作用。

[0065] 流体经过第一孔13的时候，蓄热块吸收流体中的热量，然后蓄热介质将吸收的热量传递给第二孔的冷源，从而完成换热过程。

[0066] 流体和冷源可以同时进行流动，蓄热块在吸收流体热量的同时，将热量传递给冷源。

[0067] 当然作为另一个选择，流体和冷源可以不同时间段分别与蓄热介质进行换热。在吸热过程中，高温流体在第一孔内放热，蓄热块存储热量；当需要利用储存的热量时，第二孔内通过冷源，吸收蓄热介质的热量。例如当高温流体间歇性停止时，蓄热块与第二孔内的冷源进行放热反应，实现热能存储和利用，提高了能源的利用率。

[0068] 如图9所示，作为一个优选，所述每一块蓄热块14为立方体结构，在每块蓄热块14中设置两排第一孔13和一排第二孔15，第二孔15位于两排第一孔13的中间，每排第一孔13中心线所在的平面与立方体的外表面平行，每排第二孔15中心线所在的平面与立方体的外表面平行；两排第一孔13的中心线与中间第二孔的中心线的距离相同，第一孔和第二孔之间构成90°设置。

[0069] 作为优选，第二孔是在垂直方向上设置多根互相平行的并联的蛇形管的形式，低温工质沿着垂直方向流动，但是第二孔的排列方式不限于图8所示的形式。作为另一种设置方式，第二孔是在水平方向上的多根互相平行的并联的孔，所述孔可以是蛇形管的形式，即同一平面上的第二孔在端部通过弯曲结构的蓄热块连接在一起，为串联结构，在不同平面的第二孔为并联结构。当然，所述管子也可以不设置弯曲结构，即在平面上和垂直方向上的所有管子都为并联结构。

[0070] 作为一个优选，沿着热水流动的方向上，第二孔15的直径不断的减少。主要是因为沿着热水流动的方向，热水的温度不断的下降，蓄热块所存储热量也越来越少，因此通过减少管径，来减少流经蓄热块的低温工质的流量，从而使得沿着流体的流动方向上，低温工质的整体的温度升高差别不大，使得加热后的低温工质在混合前的温度基本保持一致，避免了加热的温度的不均匀，同时也可以避免第二孔受热不均匀而导致局部温度过高，影响其使用寿命。

[0071] 作为优选，沿着热源流动的方向，所述的蓄热材料的蓄热能力逐渐降低。主要原因是沿着热源的流动方向，热源的温度越来越低，热源的放热能力逐渐降低，因此不需要高蓄热能的材料，这样可以节省蓄热材料的成本。

[0072] 作为优选，所述太阳能送风系统还包括过滤模块，所述过滤模块设置在流体模块和蓄热模块之间，用于过滤进风，或者设置在流体模块中，优选设置在进风通道中，作为优选，所述过滤模块中依次设置有初效过滤器、静电除尘器、活性炭过滤器及高效过滤器 。

[0073] 作为优选，所述的初效过滤器为无纺布、尼龙网、蓬松玻纤毡、塑料网或金属丝网中的一种或几种。作为优选，初效过滤器为至少包括两层的复合结构，相邻两层的复合结构中过滤网的骨架结构纤维排列的方向互相垂直，通过此种设置，可以使得过滤效果可达中效过滤。

[0074] 静电除尘器包括静电除尘段，静电除尘段包括两个阶段，沿着风的流动方向分别是第一阶段和第二阶段，第一阶段和第二阶段电场强度不同。进一步优选，所述第二阶段的电场强度小于第一阶段的电场强度。主要是因为通过第一阶段的除尘，空气中含有的大颗粒下降，因此通过减少电场强度，可以使得在采用较少能源的情况下达到基本相同的效果。

[0075] 作为优选，每阶段设置多个收尘极板，所述收尘极板相互平行；收尘极板之间均匀布置若干电晕极。

[0076] 作为优选，所述系统还包括控制器，静电除尘段入口设置PM10粉尘检测仪，用于检测入口位置的PM10浓度，PM10粉尘检测仪与控制器数据连接，所述控制器根据检测的PM10浓度自动控制电场的强度。

[0077] 如果检测的PM10浓度变高，则控制器自动增强电场的强度，如果检测的PM10浓度变低，则控制器自动降低电场的强度。

[0078] 通过上述的智能控制，自动根据颗粒物浓度来控制电场的大小，从而实现系统的智能化操作，而且还可以达到节约能源的要求，进一步提高烟气的污染物脱除效果。

[0079] 作为优选，所述第一阶段入口和第二阶段入口分别设置PM10粉尘检测仪，所述控制器根据第一阶段入口和第二阶段入口的PM10粉尘检测仪检测的数据分别独立控制第一级和第二级内的电场强度。

[0080] 所述静电除尘器包括静电/超声耦合除尘段，作为优选，静电/超声耦合除尘段分为两阶段。装置内设置超声波发生端，超声波发生端与超声波发生器连接，建立超声场。

[0081] 作为优选，静电/超声耦合除尘段入口段设置pm2.5检测仪，用于检测入口位置的pm2.5的浓度，pm2.5检测仪与控制器数据连接，所述控制器根据检测的pm2.5浓度自动控制超声波发生器的功率。

[0082] 如果检测的pm2.5浓度变高，则控制器自动增强超声波发生器的功率，如果检测的PM2.5浓度变低，则控制器自动降低超声波发生器的功率。

[0083] 通过上述的智能控制，自动根据颗粒物浓度来控制超声波发生器功率的大小，从而实现系统的智能化操作，而且还可以达到节约能源的要求，进一步提高烟气的污染物脱除效果。

[0084] 作为优选，所述静电/超声耦合除尘段分为两阶段入口分别设置pm2.5检测仪，所述控制器根据两个阶段入口的PM2.5检测仪检测的数据分别独立控制第三级和第四级内的超声波发生器功率的大小。

[0085] 作为优选，所述的活性炭过滤器包括可对臭氧进行催化分解的催化剂$MnO_2$/CuO、CuO/Ni、$MnO_2$/Pt、$Fe_3O_4$/CuO、Ag/$Fe_2O_3$、Ni/$SiO_2$中的一种或多种。

[0086] 作为优选，所述的高效过滤器材质为PP滤纸、玻纤纸、PET滤纸中一种或几种。

[0087] 作为优选，所述的太阳能蓄热系统还包括控制模块，所述控制模块与静电集尘器进行连接，以对静电集尘器进行控制。例如包括开闭、电量的大小等。

[0088] 作为优选，所述太阳能蓄热系统还包括检测模块，检测模块用于检测新风的颗粒物浓度，细颗粒物数据超出设置阈值，其发送信号给控制模块，此时开启过滤模块中的静电除尘器，增加新风的过滤次数。当遇到空气质量较好的天气时，检测模块接收并判断出新风中的细颗粒物数据低于设置阈值，其发送信号给控制模块，关闭过滤模块中的静电除尘器，减少电量的消耗。

[0089] 本发明还对上述结构进行了进一步的研究，研究了上述结构的换热情况。本申请的换热情况的研究是针对每一个换热区域进行的。

[0090] 第一竖板的长度设定为$L_1$，且第二竖板的长度设定为$L_2$，且第三竖板的长度设定为$L_3$，第四竖板的长度设定为$L_4$，且所述各类竖板厚度一致，统一设定为$w$；

第二竖板和第三竖板之间、第三竖板和第四竖板之间均设置多个柱肋，直径统一设定为$d$，第三竖板和第四竖板之间的柱肋如此设置：多排柱肋，相邻排均采用叉排，同一排相邻的柱肋柱肋中心轴线距离$S_1$，相邻排的柱肋柱肋中心轴线距离$S_2$；

第二竖板和第三竖板之间的柱肋如此设置：相对的两个第三竖板之间设置多排柱肋，多排柱肋与第三竖板平行设置，相邻排均采用叉排，同一排相邻的柱肋柱肋中心轴线距离$S_1$，相邻排的柱肋柱肋中心轴线距离$S_2$。

[0091] $S_1$、$S_2$以及其余结构尺寸参数标注如图5所示。当$S_1$、$S_2$变化时，即不是固定数值时，采取$S_1$、$S_2$的平均值。

[0092] 所述冷板流动换热性能与扁平管流道结构的尺寸参数经模拟计算拟合得关系式如下：

$$Nu_f=\left(\frac{S_1}{S_2}\right)^{-0.35}\mathrm{Re}^{0.53}N_{baffle}\left(\frac{D_e}{d}\right) \quad 1$$

$$D_{pw}=\frac{\rho u^2}{2}\left(\frac{S_1}{S_2}\right)^{0.12}\mathrm{Re}^{1.61}P_{baffle}\left(\frac{D_e}{d}\right) \quad 2$$

$$N_{baffle}\left(\frac{D_e}{d}\right)=-0.0087\left(\frac{D_e}{d}\right)^2+0.0150\left(\frac{D_e}{d}\right)+0.0329 \quad 3$$

$$P_{baffle}\left(\frac{D_e}{d}\right)=\frac{-0.0097\left(\frac{D_e}{d}\right)^2+0.0924\left(\frac{D_e}{d}\right)+0.4593}{10^6} \quad 4$$

上述各式中：$Nu_f$为平均努塞尔数，$Dp_w$为冷板进出口压降，$Re$为冷媒的进口雷诺数，$D_e$为竖板的等效直径，$N_{baffle}$、$P_{baffle}$为修正因子，$S_1$，$S_2$，$d$，$L_1$，$L_2$，$L_3$，$L_4$，$w$为冷板流道相关结构尺寸，皆如前文所述；各个物理量定义式分别如下：

$$\mathrm{Re}=\frac{\rho u d_1}{\mu} \quad 5$$

式5中$\rho$为换热流体（水）密度，$u$为换热流体进口速度，$d_1$为换热流体进口管径，$\mu$为换热流体动力粘度；挡板即为竖板；

$$D_e=\frac{\text{挡板截面面积}}{\text{挡板润湿周长}}=\frac{4L_1w+4L_2w+4L_3w+2L_4w}{8(L_1+w)+8(L_2+w)+8(L_3+w)+4(L_4+w)} \quad 6$$

$$Nu_f=\frac{hd}{\lambda} \quad 7$$

上述式7中，$h$为平均换热系数，$\lambda$为换热流体导热系数；

$$Q=hA\Delta t \quad 8$$

式8中$Q$为集热器热设计功耗，$A$为底板与流体接触的面的总面积（包括柱肋扩展表面），鉴于此扁平管应用的电子元器件热管理场合多关心器件最高温度，故而在公式拟合的过程中，将温差定义方式采用冷板最高温度与进口冷媒的温度之差：

$$Vt = t_{max} - t_{in} \qquad 9$$

由上述各式可以预估此类扁平管的散热性能和泵功消耗。

[0093] 本发明还公开了一种建筑物屋顶，所述屋顶上设置前面所述的太阳能系统。

[0094] 本申请还对集热管的结构进行了优化设计。通过数值模拟以及实验得知，所述的竖板的尺寸以及柱肋的尺寸、间距对于换热效果具有很大的影响，竖板尺寸过大会导致相邻的间距太小，流动阻力加大，换热效果不好，竖板尺寸过小达不到分割流体的强化传热效果；同理，柱肋的尺寸、间距也存在同样的问题。因此本发明通过大量的数值模拟和实验研究得到了最佳的尺寸关系。

[0095] 第三竖板43的长度L3，四块第三竖板43的延长线形成第三正方形的边长为L，相邻两个柱肋的中心的间距是S，柱肋的直径是D，则满足如下要求：

L3/L＝a-b*LN(D/S)，其中LN是对数函数，0.2435<a<0.2440，0.6780<b<0.6785；

进一步优选，a=0.2437，b=0.6783。

[0096] 相邻柱肋的中心的间距是S是柱肋501、502的平均间距。

[0097] 作为优选，第三正方形的边长为L是以第三竖板43的中心轴线的延长线形成的正方形为准。

[0098] 第一竖板的长度和第一正方形边长的比值、第二竖板的长度和第二正方形边长的比值、第三竖板的长度和第三正方形边长的比值都相同。都是L3/L。

[0099] 作为优选，0.45<L3/L<0.90；0.39< D/S<0.85；

作为优选，第四竖板的长度是35－45cm；第三竖板的长度是25－35cm。

[0100] 作为优选，D是1-2cm。

[0101] 通过上述的换热部件结构优化的布局，能够保证压力满足要求的基础上使得整体换热效果达到最佳的换热效果。

[0102] 虽然本发明已以较佳实施例披露如上，但本发明并非限定于此。任何本领域技术人员，在不脱离本发明的精神和范围内，均可作各种更动与修改，因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

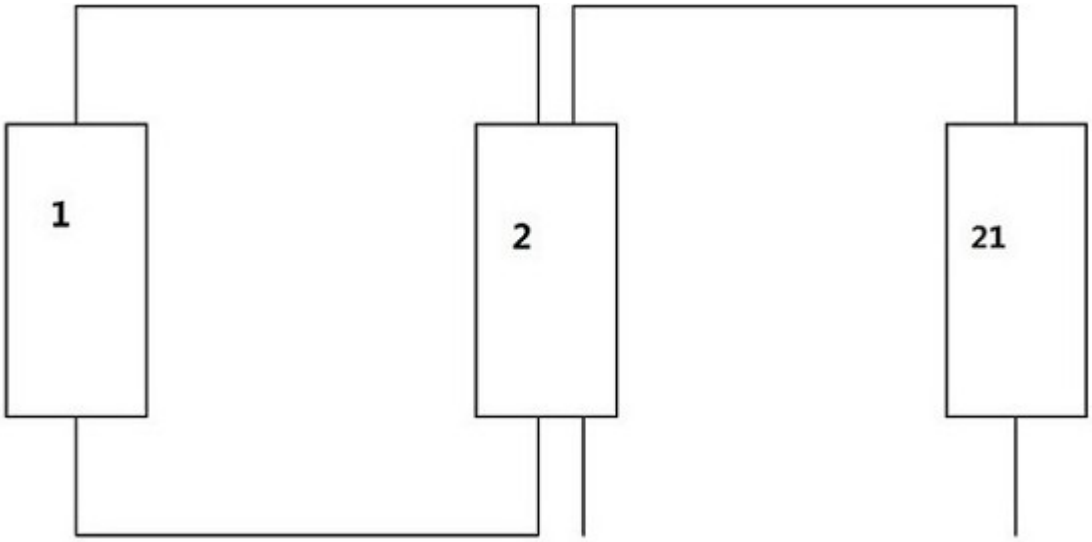
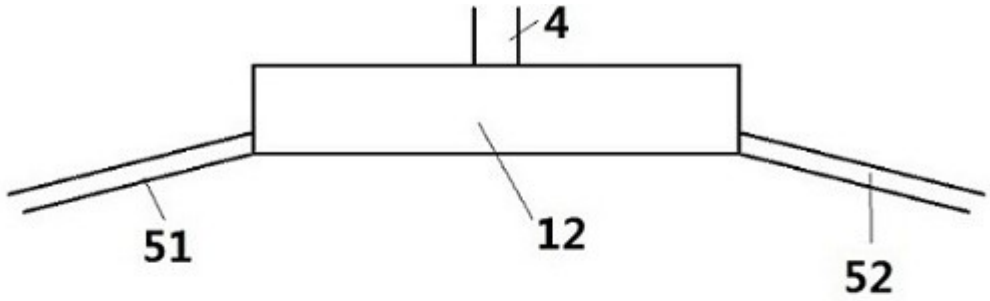



图1



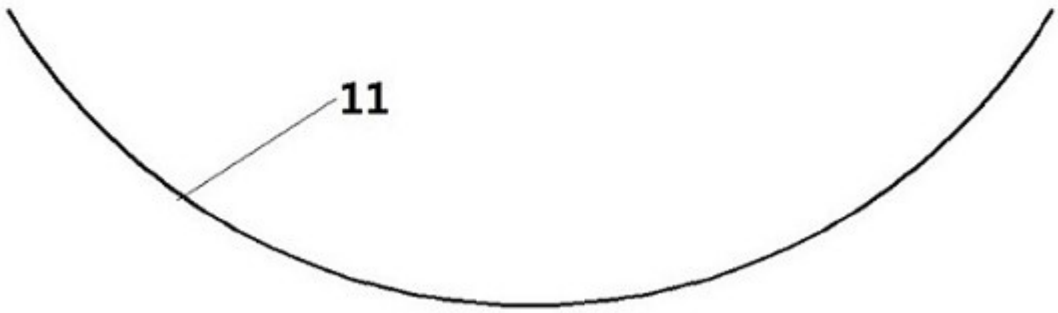




图2

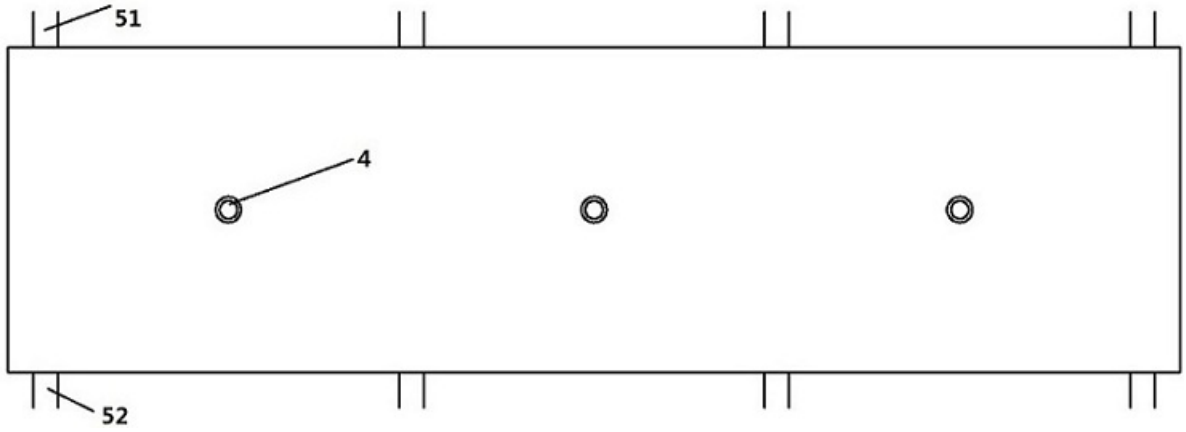



图3

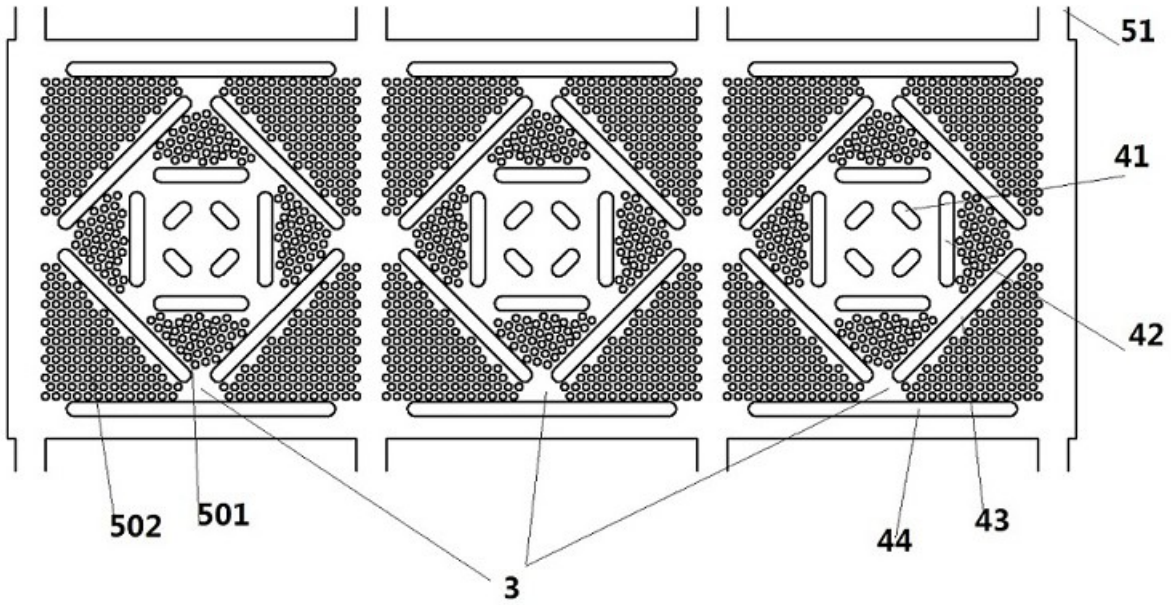



图4

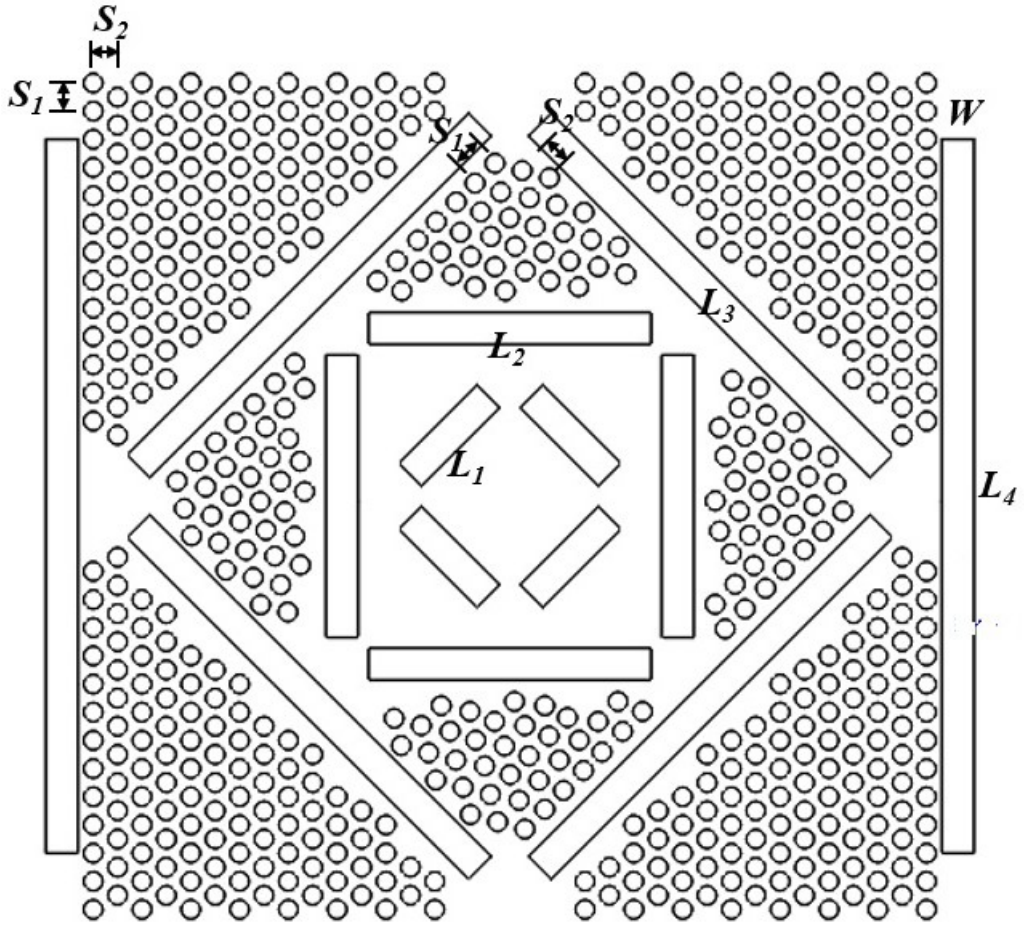



图5

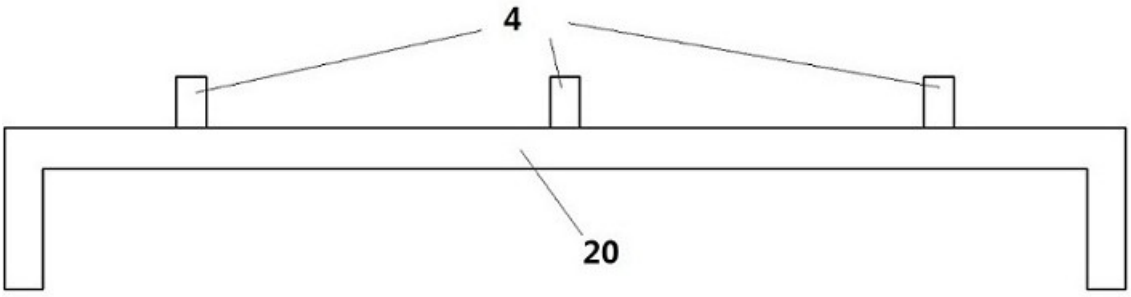



图6

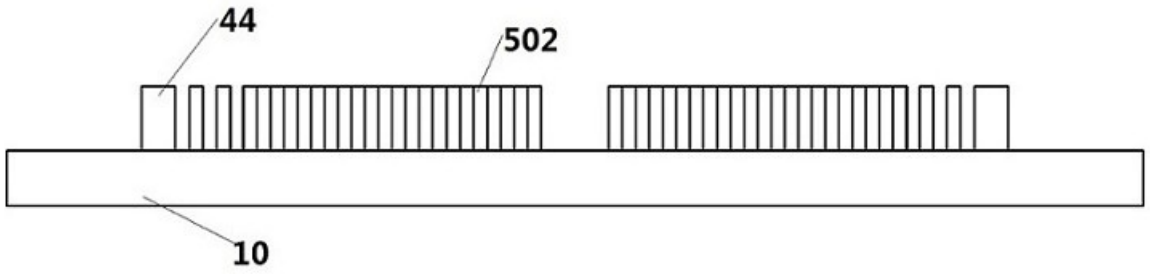



图7

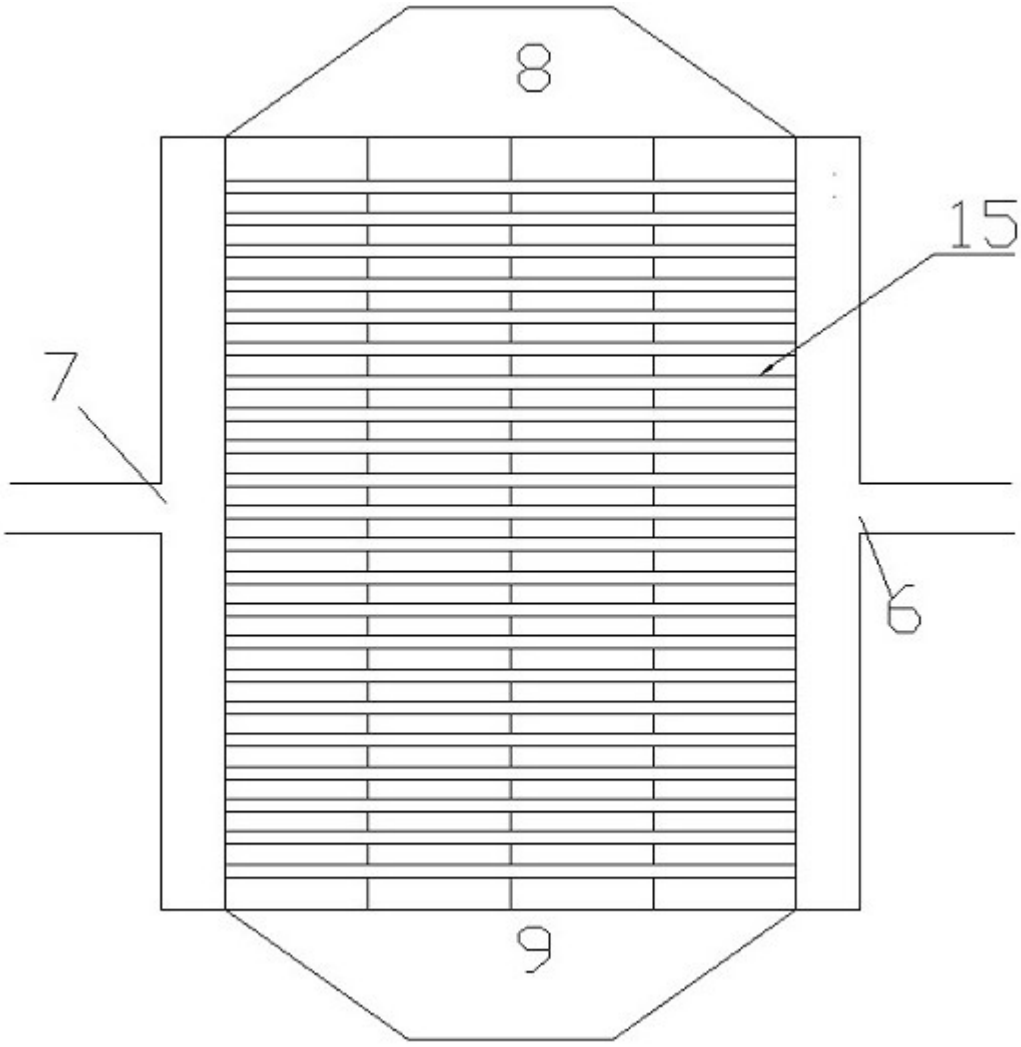



图8

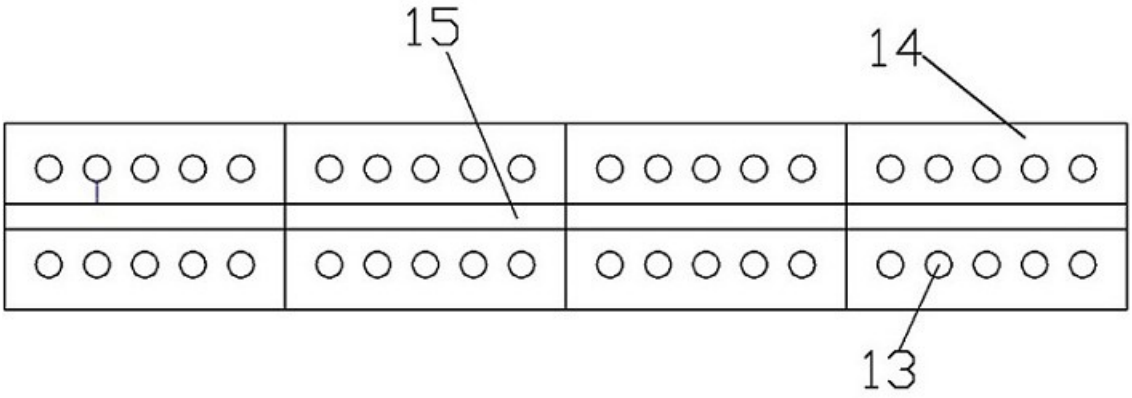



图9

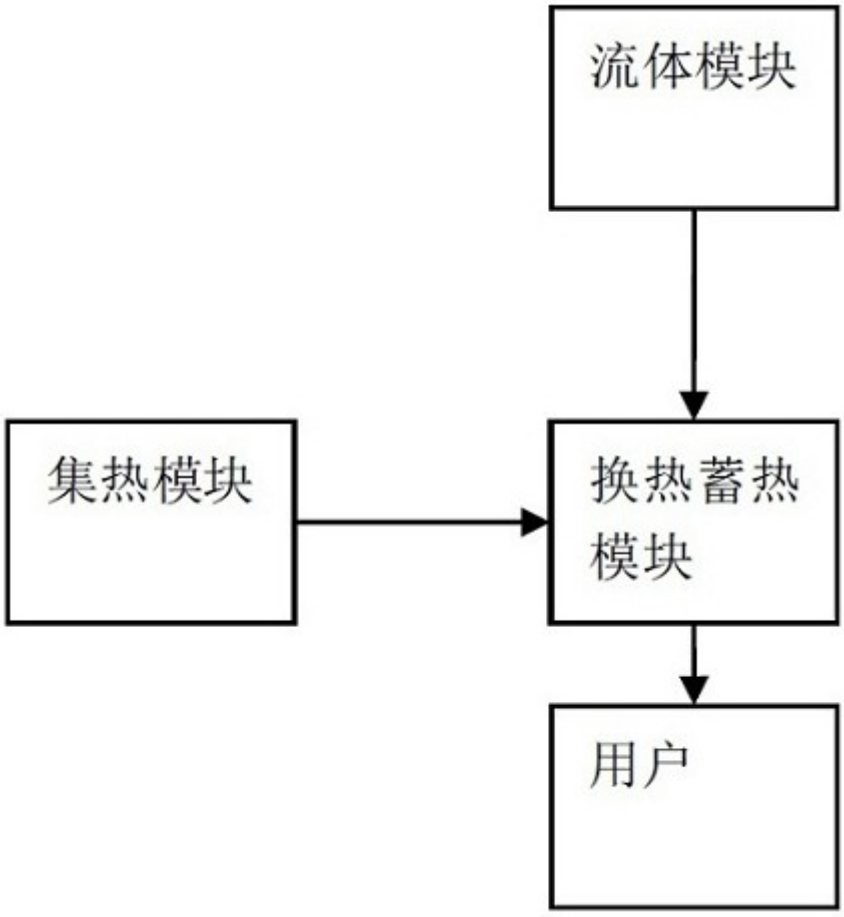



图10