



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113175839 A

(43) 申请公布日 2021.07.27

(21) 申请号 202110673885.1 *F25B 29/00* (2006.01)
(22) 申请日 2021.06.17 *F25B 30/06* (2006.01)
(66) 本国优先权数据 *F25B 39/02* (2006.01)
202010577145.3 2020.06.22 CN *F25B 39/04* (2006.01)
F25B 41/37 (2021.01)
(71) 申请人 舒创电气科技(辽宁)有限公司 *F28D 20/00* (2006.01)
地址 110000 辽宁省沈阳市沈河区小西路 *F28F 9/26* (2006.01)
87甲号1401室
(72) 发明人 晏飞
(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务
所(特殊普通合伙) 11463
代理人 李翠
(51) Int.Cl.
F28F 3/12 (2006.01)
F24F 5/00 (2006.01)
F24D 15/04 (2006.01)

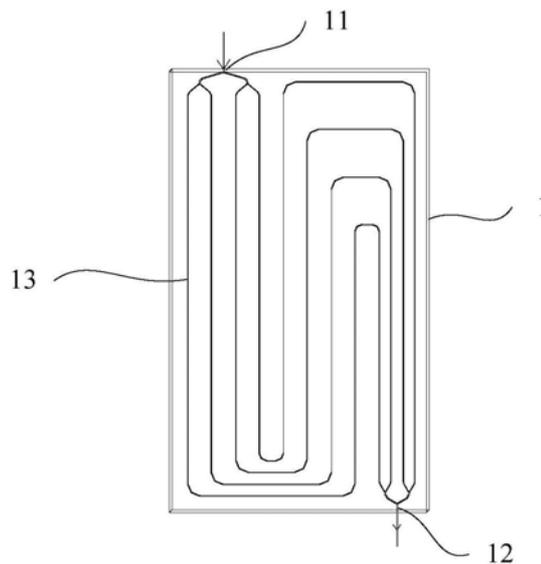
权利要求书3页 说明书15页 附图3页

(54) 发明名称

辐射换热板、辐射换热板组及辐射换热系统

(57) 摘要

本申请涉及辐射空调领域,具体涉及辐射换热板、辐射换热板组和辐射换热系统。辐射换热板包括板主体内部或侧部有连通介质入口和介质出口的微通道。微通道为介质提供流电路径和相变空间,且介质流通会使板主体“辐射吸收”环境中的热量或将热量向环境中“辐射放出”。辐射换热板组,包括多个辐射换热板用于同时安装在室内地面、棚顶或墙面等形成上、下“两个”以上不同的辐射工作面,以构成更加合理的环境温度空间。辐射换热系统包括辐射换热板以及压缩机、冷凝器、节流部件、蒸发器和控制阀;通过改变控制阀的连通位形成不同的循环回路,以实现辐射换热板作为辐射换热板式蒸发器或辐射换热板式冷凝器,持续向环境中的物体或人体辐射制冷或制热。



1. 一种辐射换热板,其特征在于,包括板主体,所述板主体上开设有介质入口和介质出口,所述板主体的内部或侧部形成有连通所述介质入口和所述介质出口的微通道,所述微通道用于为介质提供流电路径和相变空间。

2. 根据权利要求1所述的辐射换热板,其特征在于,所述微通道在所述板主体内呈直线或弯曲状分布,且所述微通道的延伸方向平行于所述板主体的板面;

所述微通道呈直管状或异形管状;和/或

所述微通道包括相连通的多根直线支路或多根异形支路。

3. 根据权利要求1所述的辐射换热板,其特征在于,所述微通道在所述板主体内的数量为多个,多个所述微通道间隔设置;

多个所述微通道串联设置,且串联后的多个所述微通道的一端连通所述介质入口,另一端连通所述介质出口;或

多个所述微通道中至少存在两个所述微通道并联设置,并联后的所述微通道的一端连通所述介质入口,另一端连通所述介质出口;或

多个所述微通道串、并联混合设置,串、并联混合后的所述微通道的一端连通所述介质入口,另一端连通所述介质出口。

4. 根据权利要求3所述的辐射换热板,其特征在于,多个所述微通道连接所述介质入口处的一侧之间的间距大于连接所述介质出口处的一侧之间的间距。

5. 根据权利要求1所述的辐射换热板,其特征在于,所述微通道的通径小于等于2.5mm;

所述板主体呈平板状,且其单侧板面的面积大于等于 0.5m^2 ,所述板主体的厚度为1mm-12mm。

6. 根据权利要求1所述的辐射换热板,其特征在于,所述辐射换热板的板主体或板面为具有高辐射发射率和/或掺杂辐射发射率高的材料的非金属板或为具有高辐射发射率且经过钝化镀层或附着镀膜处理的耐腐蚀金属板亦或为具有高辐射发射率的非金属和金属结合的优化板;

和/或所述辐射换热板内添加有相变材料;

和/或所述辐射换热板内添加有负离子材料。

7. 根据权利要求1所述的辐射换热板,其特征在于,所述板主体内对应所述介质入口和所述介质出口处分别形成转接分配通道,所述转接分配通道包括至少一个分支通道,所述微通道的两端分别与所述介质入口和所述介质出口处的所述分支通道一一对应地连通,以通过所述转接分配通道连通所述介质入口和所述介质出口。

8. 根据权利要求1所述的辐射换热板,其特征在于,

所述板主体还包括导热层,所述导热层设置于所述板主体的第一侧部,且与所述板主体平行设置;和/或

所述板主体还包括减震层,所述减震层设置于所述板主体的第一侧部,且与所述板主体平行设置;和/或

所述板主体还包括中空隔层,所述中空隔层设置于所述板主体的第一侧部,覆盖或包裹住所述微通道,且与所述板主体平行设置;和/或

所述板主体还包括饰面层,所述饰面层设置于所述板主体的第一侧部的最外层,且与所述板主体平行设置;和/或

所述板主体还包括电热辅层,所述电热辅层设置于所述板主体的第二侧部,且与所述板主体平行设置;和/或

所述板主体还包括热反射层,所述热反射层设置于所述板主体的第二侧部,且与所述板主体平行设置;和/或

所述板主体还包括隔温层,所述隔温层设置于所述板主体的第二侧部,并与所述板主体平行设置。

9. 一种辐射换热板组,其特征在于,包括权利要求1至8中任一项所述的多个辐射换热板安装在不同位置的组合;

多个所述辐射换热板用于同时安装在室内地面、棚顶或墙面;或

多个所述辐射换热板中的部分用于安装在室内地面和/或下部墙面,多个所述辐射换热板中的部分用于安装在棚顶和/或上部墙面,多个所述辐射换热板中的部分用于安装在地面和/或上部墙面,多个所述辐射换热板中的部分用于安装在下部墙面和/或上部墙面,多个所述辐射换热板中的部分用于安装在下部墙面和/或棚面的多种不同位置的组合,其任意两个以上不同位置的辐射换热板的辐射温度是不同的,可由控制系统来实现,以在室内环境空间形成上、下两个以上不同的温度区间。

10. 一种辐射换热系统,其特征在于,

所述辐射换热系统包括压缩机、冷凝器、节流部件、蒸发器、控制阀和权利要求1至8中任一项所述的辐射换热板;

当所述控制阀位于第一连通位,所述压缩机、所述辐射换热板、所述节流部件和所述蒸发器形成第一循环回路,在所述第一循环回路,所述辐射换热板作为辐射换热板式冷凝器;当所述控制阀位于第二连通位,所述压缩机、所述节流部件、所述冷凝器和所述辐射换热板形成第二循环回路,在所述第二循环回路,所述辐射换热板作为辐射换热板式蒸发器;介质在所述第一循环回路或所述第二循环回路内循环;或

所述辐射换热系统包括压缩机、冷凝器、节流部件、蒸发器、控制阀和权利要求1至8中任一项所述的辐射换热板;

当所述控制阀位于第一连通位,所述压缩机、所述辐射换热板和所述冷凝器、所述节流部件及所述蒸发器形成第一循环回路,在所述第一循环回路,所述辐射换热板作为辐射换热板式冷凝器与所述冷凝器以串联或并联的方式同时工作;当所述控制阀位于第二连通位,所述压缩机、所述节流部件、所述冷凝器及所述蒸发器和所述辐射换热板形成第二循环回路,在所述第二循环回路,所述辐射换热板作为辐射换热板式蒸发器与所述蒸发器以串联或并联的方式同时工作;介质在所述第一循环回路或所述第二循环回路内循环;或

所述辐射换热系统包括压缩机、控制阀、节流部件和多个权利要求1至8中任一项所述的辐射换热板,多个所述辐射换热板包括第一辐射换热板和第二辐射换热板;

所述压缩机、所述节流部件、所述第一辐射换热板和所述第二辐射换热板形成换热循环回路;在所述换热循环回路中,当所述控制阀位于第一连通位,所述第一辐射换热板作为辐射换热板式冷凝器,所述第二辐射换热板作为辐射换热板式蒸发器;当所述控制阀位于第二连通位,所述第一辐射换热板作为辐射换热板式蒸发器,所述第二辐射换热板作为辐射换热板式冷凝器。

11. 根据权利要求10所述的辐射换热系统,其特征在于,作为所述辐射换热板式冷凝器

的所述辐射换热板和/或作为所述辐射换热板式蒸发器的所述辐射换热板的数量分别为多个；

作为所述辐射换热板式冷凝器的多个所述辐射换热板或作为所述辐射换热板式蒸发器的多个所述辐射换热板顺次拼接,且多个所述辐射换热板的微通道顺次串联设置,相邻的两个所述辐射换热板中的一个所述辐射换热板的介质出口连通另一个所述辐射换热板的介质入口;或

作为所述辐射换热板式冷凝器的多个所述辐射换热板或作为所述辐射换热板式蒸发器的多个所述辐射换热板顺次拼接,且多个所述辐射换热板中至少存在两个所述辐射换热板的微通道并联设置,且并联设置的所述辐射换热板的介质入口和介质出口分别连通所述第一循环回路以及所述第二循环回路;或

作为所述辐射换热板式冷凝器的多个所述辐射换热板或作为所述辐射换热板式蒸发器的多个所述辐射换热板顺次拼接,且多个所述辐射换热板中至少存在两个以上所述辐射换热板的微通道串、并联混合设置,且串、并联混合设置的所述辐射换热板的介质入口和介质出口分别连通所述第一循环回路以及所述第二循环回路。

辐射换热板、辐射换热板组及辐射换热系统

技术领域

[0001] 本发明涉及空调/热泵(辐射空调)无水地暖领域,具体而言,涉及一种辐射换热板、辐射换热板组和辐射换热系统。

背景技术

[0002] 现有技术中,空气源热泵无水地暖系统主要由空气源热泵热源机组、辐射系统以及控制器系统组成,工作原理为压缩机驱动冷媒做功,置换空气中“免费”热能,制热时埋在室内地面下(或棚顶)的毛细盘中冷媒冷凝后释放出的“高温”热能,把地面地板(或棚顶)辐射系统加热,进而对室内空间实现辐射供暖。

[0003] 而现有的无水地暖系统存在以下问题:

[0004] 1.埋在室内地面下的毛细盘的排布需要现场“制作”完成,制作过程复杂,需要人工完善的工序较多,现场存在许多不可控的因素,无形中埋下故障隐患,结果自然是制作困难、成本高且耗费工时。

[0005] 2.铺设的多路毛细盘的进口和回口由一对(或较少几对)分配器头集中连接,因此分配器头处所有多根管路是集中在一起的,导致地面热量分布不均、温差较大(一般在5~10℃以上),从而造成系统换热能力相对下降、机组能效比低、室内温度分布不均、人居舒适度差。

[0006] 3、毛细盘管铺装的位置只在地面或顶棚,所形成的辐射面单一不易满足室内(冷热负荷)分布需要,且辐射面容易被家具等室内设施遮挡,影响机组工作效率及人居舒适性。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种辐射换热板、辐射换热板组和辐射换热系统,能够在一定程度上解决现有技术中空调/热泵(辐射空调)无水地暖系统存在的毛细盘管设计不合理导致机组工况不理想、能效比不够高以及毛细盘管不易铺装和布设困难、人居舒适度差等问题。

[0008] 第一方面,本发明提供一种辐射换热板,包括板主体,所述板主体上开设有介质入口和介质出口,所述板主体的内部或侧部形成有连通所述介质入口和所述介质出口的微通道,所述微通道用于为介质提供流电路径和相变空间。

[0009] 在上述技术方案中,优选地,所述微通道在所述板主体内呈或直线弯曲状分布,且所述微通道的延伸方向平行于所述板主体的板面;

[0010] 所述微通道呈直管状或异形管状;和/或

[0011] 所述微通道包括相连通的多根直线支路或多根异形支路。

[0012] 在上述技术方案中,优选地,所述微通道在所述板主体内的数量为多个,多个所述微通道间隔设置;

[0013] 多个所述微通道串联设置,且串联后的多个所述微通道的一端连通所述介质入

口,另一端连通所述介质出口;或

[0014] 多个所述微通道中至少存在两个所述微通道并联设置,并联后的所述微通道的一端连通所述介质入口,另一端连通所述介质出口;或

[0015] 多个所述微通道串、并联混合设置,串、并联混合后的所述微通道的一端连通所述介质入口,另一端连通所述介质出口。

[0016] 在上述技术方案中,优选地,多个所述微通道连接所述介质入口处的一侧之间的间距大于连接所述介质出口处的一侧之间的间距。

[0017] 在上述技术方案中,优选地,所述微通道的通径小于等于2.5mm;

[0018] 所述板主体呈平板状,且其单侧板面的面积大于等于 0.5m^2 ,所述板主体的厚度为1mm-12mm。

[0019] 在上述技术方案中,优选地,所述辐射换热板的板主体或板面为具有高辐射发射率和/或掺杂辐射发射率高的材料的非金属板或为具有高辐射发射率且经过钝化镀层或附着镀膜处理的耐腐蚀金属板亦或为具有高辐射发射率的非金属和金属“结合”优化板;

[0020] 和/或在不影响导热能力的前提下,所述辐射换热板内添加有相变材料,可以同时增加板子的储热功能。

[0021] 和/或所述辐射换热板内添加有负离子材料。

[0022] 在上述技术方案中,优选地,所述板主体内对应所述介质入口和所述介质出口处分别形成转接分配通道,所述转接分配通道包括至少一个分支通道,所述微通道的两端分别与所述介质入口和所述介质出口处的所述分支通道一一对应地连通,以通过所述转接分配通道连通所述介质入口和所述介质出口。

[0023] 在上述技术方案中,优选地,所述板主体还包括减震层,所述减震层设置于所述板主体的第一侧部,且与所述板主体平行设置;和/或

[0024] 所述板主体还包括导热层,所述导热层设置于所述板主体的第一侧部,且与所述板主体平行设置;和/或

[0025] 所述板主体还包括中空隔层,所述中空隔层设置于所述板主体的第一侧部,覆盖或包裹住所述微通道,且与所述板主体平行设置;和/或

[0026] 所述板主体还包括饰面层,所述饰面层设置于所述板主体的第一侧部的最外层,且与所述板主体平行设置;和/或

[0027] 所述板主体还包括电热辅层,所述电热辅层设置于所述板主体的第二侧部,且与所述板主体平行设置;和/或

[0028] 所述板主体还包括热反射层,所述热反射层设置于所述板主体的第二侧部,且与所述板主体平行设置;和/或

[0029] 所述板主体还包括隔温层,所述隔温层设置于所述板主体的第二侧部,并与所述板主体平行设置。

[0030] 在上述技术方案中,所述板主体的第一侧部层和第二侧部层的结构可以“省略”优化组合。

[0031] 第二方面,本申请还提供一种辐射换热板组,包括上述任一项所述的多个辐射换热板安装在不同位置的组合;

[0032] 多个所述辐射换热板用于同时安装在室内地面、棚顶或墙面;或

[0033] 多个所述辐射换热板中的部分用于安装在室内地面和/或下部墙面,多个所述辐射换热板中的部分用于安装在棚顶和/或上部墙面,多个所述辐射换热板中的部分用于安装在下部墙面和/或上部墙面,多个所述辐射换热板中的部分用于安装在地面和/或上部墙面,多个所述辐射换热板中的部分用于安装在下部墙面和/或棚顶等不同位置,其任意两个以上不同位置的辐射换热板的辐射温度是不同的(由控制系统实现),因此可以在室内环境空间形成上、下“两个”以上(辐射工作面)不同的温度区间。

[0034] 第三方面,本申请还提供一种辐射换热系统,所述辐射换热系统包括压缩机、冷凝器、节流部件、蒸发器、控制阀和所述的辐射换热板(组);

[0035] 当所述控制阀位于第一连通位,所述压缩机、所述辐射换热板(组)、所述节流部件和所述蒸发器形成第一循环回路,在所述第一循环回路,所述辐射换热板(组)作为辐射换热板(组)式冷凝器;当所述控制阀位于第二连通位,所述压缩机、所述节流部件、所述冷凝器和所述辐射换热板(组)形成第二循环回路,在所述第二循环回路,所述辐射换热板(组)作为辐射换热板(组)式蒸发器;介质在所述第一循环回路或所述第二循环回路内循环。

[0036] 或

[0037] 所述辐射换热系统包括压缩机、冷凝器、节流部件、蒸发器、控制阀和所述的辐射换热板(组);

[0038] 当所述控制阀位于第一连通位,所述压缩机、所述辐射换热板(组)和所述冷凝器、所述节流部件及所述蒸发器形成第一循环回路,在所述第一循环回路,所述辐射换热板作为辐射换热板(组)式冷凝器与所述冷凝器以串联或并联的方式同时工作;当所述控制阀位于第二连通位,所述压缩机、所述节流部件、所述冷凝器及所述蒸发器和所述辐射换热板(组)形成第二循环回路,在所述第二循环回路,所述辐射换热板(组)作为辐射换热板式蒸发器与所述蒸发器以串联或并联的方式同时工作;介质在所述第一循环回路或所述第二循环回路内循环;

[0039] 或

[0040] 所述辐射换热系统包括压缩机、控制阀、节流部件和多个所述的辐射换热板(组),多个所述辐射换热板包括第一辐射换热板(组)和第二辐射换热板(组);

[0041] 所述压缩机、所述节流部件、所述第一辐射换热板(组)和所述第二辐射换热板(组)形成换热循环回路;在所述换热循环回路中,当所述控制阀位于第一连通位,所述第一辐射换热板(组)作为辐射换热板(组)式冷凝器,所述第二辐射换热板(组)作为辐射换热板(组)式蒸发器;当所述控制阀位于第二连通位,所述第一辐射换热板(组)作为辐射换热板(组)式蒸发器,所述第二辐射换热板(组)作为辐射换热板(组)式冷凝器。

[0042] 在上述技术方案中,优选地,作为所述辐射换热板式冷凝器的所述辐射换热板和/或作为所述辐射换热板式蒸发器的所述辐射换热板的数量分别为多个;

[0043] 作为所述辐射换热板式冷凝器的多个所述辐射换热板或作为所述辐射换热板式蒸发器的多个所述辐射换热板顺次拼接,且多个所述辐射换热板的微通道顺次串联设置,相邻的两个所述辐射换热板中的一个所述辐射换热板的介质出口连通另一个所述辐射换热板的介质入口;或

[0044] 作为所述辐射换热板式冷凝器的多个所述辐射换热板或作为所述辐射换热板式蒸发器的多个所述辐射换热板顺次拼接,且多个所述辐射换热板中至少存在两个所述辐射

换热板的微通道并联设置,且并联设置的所述辐射换热板的介质入口和介质出口分别连通所述第一循环回路以及所述第二循环回路;或

[0045] 作为所述辐射换热板式冷凝器的多个所述辐射换热板或作为所述辐射换热板式蒸发器的多个所述辐射换热板顺次拼接,且多个所述辐射换热板中至少存在两个以上所述辐射换热板的微通道串、并联混合设置,且串、并联混合设置的所述辐射换热板的介质入口和介质出口分别连通所述第一循环回路以及所述第二循环回路。

[0046] 本发明实施例的有益效果是:

[0047] 本申请提供的辐射换热板,包括板主体,板主体上开设有介质入口和介质出口,板主体内部或侧部形成有连通介质入口和介质出口的微通道。介质可通过介质入口进入微通道内,并可在微通道内完成汽化或液化,再通过介质出口流出微通道。微通道为其内的介质提供了相变空间,且介质相变“做功”过程会有热量的吸入或放出,从而通过板主体辐射“吸收”环境中物体的热量或将热量向环境中的物体辐射“释放”,进而改变周围环境中物体的温度。

[0048] 本申请提供的辐射换热板在安装于室内地面、墙面和棚顶(和/或墙面)时,可在室内整个环境空间形成具有上下左右多个辐射面的“密闭腔体”,类似于辐射理论中的“黑体”,其辐射换热的合理性,室内居住的舒适性,机组工况的节能性等均可达到最优化的能力组合。

[0049] 本申请提供的辐射换热板组包括多个辐射换热板,且多个辐射换热板可用于同时铺设在室内不同位置,以形成上下“两个”以上的辐射工作面,其不同辐射工作面的辐射温度是不同的(由控制系统实现),因此在室内环境空间可以形成不同的温度区间,进一步充分地体现辐射换热优越性能,和提高室内居住的舒适性。

[0050] 本申请提供的辐射换热系统包括辐射换热板(组)以及压缩机、冷凝器、节流部件、蒸发器和控制阀;通过改变控制阀的连通位,使辐射换热系统形成不同的循环回路,以在不同的需求下实现辐射换热板(组)作为辐射换热板(组)式蒸发器或辐射换热板(组)式冷凝器,从而能够持续向环境中的物体或人体进行辐射制冷或制热。

附图说明

[0051] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0052] 图1为本发明实施例提供的辐射换热板的第一种结构示意图;

[0053] 图2为本发明实施例提供的辐射换热板的第二种结构示意图;

[0054] 图3为本发明实施例提供的辐射换热板的第三种结构示意图;

[0055] 图4为本发明实施例提供的辐射换热板的第四种结构示意图;

[0056] 图5为本发明实施例提供的辐射换热板之间的一种连接方式示意图;

[0057] 图6为本发明实施例提供的辐射换热板之间的另一种连接方式示意图;

[0058] 图7为现有技术中多种材料的光谱发射率与波长的变化图。

[0059] 附图标记:

[0060] 1-板主体,11-介质入口,12-介质出口,13-微通道,14-异形支管,15-转接分配通道。

具体实施方式

[0061] 下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0062] 通常在此处附图中描述和显示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此,以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围,而是仅仅表示本发明的暂选定实施例。

[0063] 基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0064] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”“内部”、“侧部”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0065] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0066] 下面参照图1至图4描述根据本发明一些实施例的辐射换热板、辐射换热板组和辐射换热系统。

[0067] 实施例一

[0068] 参见图1至图4所示,本申请提供了一种辐射换热板,包括板主体1,板主体1上开设有介质入口11和介质出口12,板主体1内(包括内部和侧表面)形成有连通介质入口11和介质出口12的微通道13。介质可通过介质入口11进入微通道13内,并可在微通道13内完成汽化或液化,再通过介质出口12流出微通道13。微通道13为其内的介质提供了相变空间,且介质相变“做功”过程会有热量的吸入或放出,从而通过板主体1辐射“吸收”环境中物体的热量或将热量向环境中的物体辐射,进而改变周围环境中的物体的温度。

[0069] 辐射换热板所采用的介质为冷媒,可以选用R410A、R290、R32或R744等,介质在板主体1的微孔道内会发生汽化或液化,“做功”后会有热量的放出或吸入,从而通过板主体1与周围环境中的物体发生辐射换热。具体地,微通道13内的介质发生冷凝时能够向环境中释放热量,释放的热量是通过板主体1辐射至环境中的,从而起到给室内供暖的作用。微通道13内的介质发生蒸发时板主体1的温度低于室内空气温度,从而能够通过板主体1从环境中吸收热量,起到对给室内降温的作用。

[0070] 为此,应用辐射换热板(组)来解决室内“热”负荷的温度问题是完全可以实现的。辐射换热板(组)在实际应用中其辐射换热能力可以达到总换热量的50%以上。利用上下左右多个辐射板铺装在不同位置的方式(地面、墙面和棚顶),在房间内形成辐射工作面“包围

状”，类似于热辐射的“黑体”密闭腔，能够“迅速”提升（降低）室内温度，并使室内空间形成合理的温度梯度（体高温度差 $<3^{\circ}\text{C}$ ），温度竖向分布始终是下热上凉，符合人体健康足热头凉的舒适需要，空气流速和辐射不对称性都明显减少，更没有令人不舒适的“吹风感”，居住的舒适性得到完美改善和提高；而且多个辐射换热板可以选择铺设在人体所在的活动区内，结合智能新风感应风口实现局部区域控制，从而更有效地提升了机组的节能效果。

[0071] 还有，辐射工作面为单层（地面或棚顶）时，在温度较低的地区，冬季需要取暖，辐射换热板可铺设于室内的地面或墙面，以向室内辐射热量，满足室内供暖的需求。在温度较高的地区，夏季需要制冷，辐射换热板可铺设于室内的棚面或墙面，以吸收室内的热量，降低室内的温度，满足室内供冷的需求。此外，辐射换热板亦可作为换热器件直接作用于所需的环境中，无需铺设于地面或墙面等。

[0072] 值得解释的是，所谓辐射换热，是指当物体之间存在温差时，物体之间以热辐射的方式进行能量交换，使高温物体失去热量，低温物体获得热量，这种热量传递称为辐射换热。而所谓热辐射，是指因热的原因激发物体内部微观粒子振动，将热能转变成辐射能，以电磁波的形式向外辐射给周围环境物体再将辐射能转化为热能的过程。

[0073] 热辐射是自然界中一切物体的内在秉性，它的特点是物体不需要接触就可实现能量“转换”式传递，直到实现热平衡也在“不停的传递”。本实施例的辐射换热板能够在不接触物体的前提下，利用板自身的“热或冷”产生辐射能与环境中的物体或人体进行辐射换热，以达到对环境中的物体或人体进行供热或降温的作用。具体地，本实施例通过辐射换热板内介质释放的热量或吸收的热量改变板主体1的温度，即改变板主体1所含有的“热或冷”，板主体1内部的“热或冷”再通过板主体1的表面以热辐射的方式与环境中的物体或人体发生辐射换热，最终将热或冷传递给环境中的物体或人体，从而达到为环境中的物体或人体取暖或降温的效果。

[0074] 对于热辐射还有：波长相同，材料不同其吸收比不同（与物体的表面有关）；材料相同，波长不同其吸收比也不同（物体的吸收具有选择性）。其影响的因素主要有两个方面，一是表面状况—表面的材质、表面的颜色、表面的粗糙度、表面的氧化情况等；二是投射辐射源—辐射源（辐射板）的温度、与被辐射物体的距离、位置、方向等有关。

[0075] 此外，影响辐射换热的因素包括物体表面的形状及尺寸、物体表面间相对位置、物体辐射波长以及物体表面的辐射及吸收特性。

[0076] 针对上述影响辐射换热的因素，第一方面，对于物体表面的温度，其与物体内部“热量”有关，即物体内部含有的“热量”越高，则传至物体表面的温度就越高，基于此，本申请通过板主体1的冷媒在微通道13内的产生大量热（一般在 $303\pm 10\text{k}$ ）能够使得板主体1的表面温度快速升高，从而将板主体1表面的热能转化成辐射能向外辐射，进而提高了与环境中的物体或人体的辐射换热效率，以及环境中物体或人体的温度；第二方面，物体表面的形状和尺寸，两物体表面之间的辐射换热量与两物体表面之间的相对位置有很大关系，为达到最优的辐射效果，室内地面辐射板在避开遮挡物的前提下，尽量实现满铺（即铺设面积 $\geq 75\%$ 为佳）；且在物体表面材料、温度、形状一定的条件下，物体的辐射能与物体表面的尺寸成正比，因此在合理的范围内，辐射板（物体）表面尺寸越大，整体产生的辐射能就越多；第三方面，物体表面间的距离位置，且在物体表面材料、温度、形状一定的条件下，进行辐射换热的物体之间间距越小，且辐射板（体）与被辐射换热物体尽可能在一个平面内且所成的角

度为法向时,辐射换热效率越高;第四方面,物体的辐射光谱发射率随波长变化而变化,在红外区域,大多数介质的光谱发射率随波长的增加而降低,并且红外辐射吸收的机理是光谱匹配共振吸收,即当辐射源的辐射波长与被辐射物体的吸收波长相一致时,该物体就会吸收大量的红外辐射;热射线的波长在 $0.1\sim 100\mu\text{m}$,对于固体物体辐射的波长在 $0.4\sim 20\mu\text{m}$,其中大部分都在红外线区 $0.8\sim 20\mu\text{m}$,而辐射空调的辐射板的辐射波长约在 $2\sim 20\mu\text{m}$,基本与固体的辐射波长在热射线的红外线区重合;对于人体来讲,人体自身是良好的“红外”吸收体,人体表面的辐射波长范围 $2.5\sim 15\mu\text{m}$ (峰值波长约在 $9.3\mu\text{m}$ 处);其中辐射吸收波长以 $8\sim 14\mu\text{m}$ 为主(约占人体总辐射能量46%),因此辐射空调的辐射板的辐射波长已经涵盖人体的吸收波长,完全能实现匹配共振,并向人体提供高效的热辐射,使人体感受到“温暖”的同时附带“红外保健”。第五方面,物体的辐射发射率 ε (黑度)是物体材料本身的一种性质与外界因素无关,其物质的种类特别是表面最外层材料种类对辐射发射率的影响较大,一般来说,金属的辐射发射率较小,而非金属的辐射发射率较大,一般在 $0.85\sim 0.95$ 之间,因此取较大辐射发射率就会获得较好的热辐射。

[0077] 基于上述分析,对本实施例的辐射换热板的具体结构进行说明。

[0078] 对于板主体1的介质入口11和介质出口12,为便于介质流入或流出,介质入口11和介质出口12开设于板主体1的板面(长度或宽度方向的板面),板主体1的厚度方向的板面形成热辐射面。

[0079] 对于板主体1的介质入口11和介质出口12,介质入口11和介质出口12可设置于板主体1的同一侧,亦可设置于板主体1的不同侧,可根据具体铺设需求选择设置。

[0080] 对于板主体1内的微通道13,其通径小于等于 2.5mm ,优选为 $0.5\sim 1\text{mm}$,微通道13的内径(在满足介质流通量的前提下)越小,则在板内形成的“分布”面积就越大,其流经的介质换热率也越高,在等量介质通过时可向板主体1相对产生更多的热能,从而扩大板面的换热面积、也为提升和均衡板面温度提供空间,使所有通过微通道13的介质尽可能多的完成相变来“做功”,进而提高板主体1的换热能力,向环境中(室内)辐射更多的热量。本申请的辐射换热板设置于板主体1的微通道13尽可能极大地减小了微通道13的内径,提高介质的换热率和机组的能效比,配合板主体1后改善了辐射空调系统的整体结构性能(采用小型机组使热泵系统更加合理,其重量轻、体积小、适合高楼层装配,机组之间也不会出现“冷桥式”空气断层),并提高了安装速度,解决了建筑配套的复杂性、人居环境的舒适性、机组工作的节能性等问题。

[0081] 对于板主体1,为达到最优的热辐射效果,在室内物体设施(家具)位置相对摆放固定的前提下,取决于辐射板表面的大小和相对位置,而上下(地面和棚顶)平行铺设辐射板(条件允许在墙面左右对称平行铺设),可以获得最大的角系数,为此辐射板表面优选为平面状,板主体1的厚度方向的两侧板面形成热辐射面,用于与环境进行辐射换热。板主体1的单侧板面的面积大于等于 0.5m^2 ,具体可根据现场要求(建筑室内冷热负荷需要)选择 1m^2 、 2m^2 、 3m^2 等。板主体1的厚度为 $1\text{mm}\sim 12\text{mm}$,具体可根据板主体1内的微通道13的尺寸以及板主体1的强度和结构要求而选择,如当板主体1内的微通道13的通径为 1mm 时,板主体1的厚度优选为 2mm ;当板主体1内的微通道13的通径为 0.3mm 或 0.5mm 时,板主体1的厚度优选为 1mm 或 1.5mm ;且沿板主体1的厚度方向,微通道13位于板主体1的中部,以保证微通道13两侧的板主体1的厚度一致,当然根据需要微通道13也可以设置于板主体1的一侧。当板主体1为石

塑(spc)板、农作物秸秆板、竹木板或金属板时,板主体1的厚度优选为1-12mm,且进一步优选为2.5mm、4.5mm、6mm、8mm、10mm、11mm。当板主体1为聚氨酯板或酚醛发泡板(EPS板、XPS板)时,板主体1的厚度优选为10-55mm,且进一步优选为30mm、35mm或40mm。本实施例的辐射换热板可直接整板铺设,板主体1内的微通道13为事先(根据安装现场实际的冷热负荷)在工厂“标准”制作,无需人工现场计算铺设、焊接管路等工序,省时省力,铺装效率高。

[0082] 此外,辐射换热板的板面可以经过化学钝化镀层或附着(喷涂)镀膜或贴膜(高温压膜)等特殊方法处理成为耐腐蚀的辐射板,以提高辐射换热板的耐酸碱等腐蚀性能和在特殊环境(如铺装在潮湿的卫生间和覆盖在水泥里等恶劣的环境)下的使用寿命。

[0083] 此外,在不影响导热能力的前提下,所述辐射换热板内添加有相变材料,可以同时增加板子的储热功能,相变材料可为颗粒状结构分布于辐射换热板内。

[0084] 此外,所述辐射换热板内还可添加有负离子材料,以和空气中的水分等结合产生有益于人体的负氧离子。

[0085] 对于板主体1的材质,基尔霍夫的热辐射定律表明,在给定温度下,吸收系数越大的材料其辐射电磁波的能力越强。本辐射空调系统的辐射板温度一般在 $303 \pm 10\text{k}$,在此温度下的金属辐射发射率较低(在0.1以下),而其它非金属材料辐射发射率较高,对于非金属材料,波长在 $8\mu\text{m}$ 左右、温度在 $200 \sim 1000\text{k}$ 之间较为理想;由于人体吸收红外线热辐射波长以 $8-14\mu\text{m}$ 为主,那么选择辐射波长接近此波长范围内的材料即可达到较优的与人体的辐射换热效果。如图7所示,示出了常见的铜、铁、银、金、铝和石墨在一定波长范围内的光谱发射率,在波长为 $8-14\mu\text{m}$ 的范围内,石墨(或“石墨烯”)的光谱发射率远大于其它金属材料,因此本申请的板主体1的材质可以选石墨(或“石墨烯”)材料或含有炭黑的非金属材料。

[0086] 此外,对于金属材料和非金属材料,相比之下金属的光谱发射率较低,非金属的光谱发射率要高些,一般大于0.8;但金属的光谱发射率随温度的升高而增高,且当表面形成氧化层时,可以成10倍或更大倍数地增高,因此也可以选用经过氧化处理后的金属材料,只是由于其在 $10\mu\text{m}$ 附近发射率还相当低;因此,本实施例的板主体1的表面材料材质优选为非金属材料,具体可以选用石塑、农作物秸秆、竹(木)屑等非金属材料形成的板件或经氧化处理后的金属板件亦或金属与非金属组合而形成的板件。

[0087] 下面将结合图1至图4,对微通道13在板主体1内的分布方式具体说明。

[0088] 如图1所示,为提高微通道13在板主体1内的延伸长度,以增大介质在板主体1内的相变空间以及板主体1的自身分布面积,微通道13在板主体1内呈弯折状延伸分布,且微通道13的延伸方向平行于板主体1的板面。微通道13的一端连通介质入口11,另一端连通介质出口12。

[0089] 微通道13可以呈直管状或异形管状,优选为波形管状,以进一步延长增加微通道13在板主体1内的长度和宽度空间。

[0090] 如图4所示,每一条微通道13还可以为包括多根相连通的直线支路(图中未示出)或多根相连通的异形支路的形式,即微通道13可包括多个并联设置的异形支管14(例如波形支管),且其并具有相同的通道入口和通道出口,以进一步减小介质在板主体1微通道内的流通阻力和增大介质在板主体1微通道内的相变空间和板面面积。

[0091] 此外,板主体1内的微通道13的数量为多个,多个微通道13间隔设置。多个微通道13可串联设置。当多个微通道13顺次串联设置时,串联后的多个微通道13的一端连通介质

入口11,另一端连通介质出口12。多个微通道13中可存在至少两个(部分或全部)并联设置的微通道13;当多个微通道13全部并联时,多个微通道13分别连通介质入口11和介质出口12;当多个微通道13部分并联时,存在两种情况,第一种,并联部分的微通道13具有相同的通道入口和通道出口,且并联设置的微通道13与其它微通道13串联,形成的多个微通道13的一端连通介质入口11,另一端连通介质出口12。第二种,并联部分的微通道13具有相同的通道入口和通道出口并与其余的微通道13并联,之后分别连通介质入口11和介质出口12。即多个微通道13可串联、并联或串并联混合设置,通过设置多个微通道13能够减小介质的流通阻力和增大介质的相变空间,且能够增加辐射换热板的面积,以满足不同的辐射换热要求。

[0092] 当板主体1内的微通道13具有多个支路或板主体1内具有多个微通道13时,为保证进入微通道13内的介质对应板主体1的各个位置的换热的均匀性(在实际制热应用中,当板主体1内流动的介质向外释放热量时,板主体1对应介质入口11处的温度高,对应介质出口12处的温度低,两者之间有时相差十多度,甚至更高),多个微通道13间隔设置,多个微通道13或多个支路连接介质入口11的一侧之间的间距大于连接介质出口12的一侧之间的间距。即板主体1内对应介质入口11的一侧的微通道13或支管的密度小于对应介质出口12的一侧的微通道13或支管的密度,以使得介质在微通道13内流动过程中,对应介质入口11端的板面和介质出口12端的板面的温度更为均衡。

[0093] 如图1至图4所示,板主体1内对应介质入口11和介质出口12处分别形成转接分配通道15,当板主体1内设置有一条微通道13时,转接分配通道15包括一个分支通道,微通道13的两端分别与对应介质入口11和介质出口12处的转接分配通道15的分支通道相连通;当板主体1内设置有多条微通道13时,转接分配通道15包括多个分支通道,多个微通道13的两端分别与对应介质入口11和介质出口12处的转接分配通道15的分支通道一一对应地连通,从而使得介质能够通过转接分配通道15流畅地进入微通道13内和通过转接分配通道15顺畅地流出微通道13。需要说明的是,转接分配通道15可以是一个进出口连通多个并联的分支通道的形式,亦可为多个包括一个或多个分支通道的转接分配通道15的复合(串联、并联或串并联混联)形成。

[0094] 对于板主体1内微通道13的形成,一方面,板主体1可采用整板式结构,板主体1内的微通道13可通过冲蚀(腐蚀)或挤出(拉伸)、雕刻等工艺形成于板主体1内部;一方面,板主体1可采用两个板件扣合形成的结构,分别在两个板件上(或只在一个板件上)通过激光、刻蚀等工艺形成微通道13的一半,两个板件扣合后即可在板主体1内形成微通道13,同时为了避免扣合后的板件之间形成的间隙导致微通道13内的介质发生渗漏,扣合的两个板件之间可通过粘接、焊接、压合(高温)等方式密闭扣合形成完整的板主体1;另一方面,还可以在板主体1的一侧附着或刻沟后附着超细管路形成微通道13。

[0095] 此外,需要说明的是,本实施例的辐射换热板可根据安装现场实际的冷热负荷需要作为预制板,即可通过统一标准化在工厂预制,当辐射换热板用于室内进行辐射换热时,可以根据不同的房型设计不同规格的辐射板,并现场直接将做好的辐射换热板拼接铺装,无需人工铺设管路,因此在提高了辐射换热性能的同时极大地提高了铺设效率。

[0096] 此外,还需要说明的是,本实施例的辐射换热板为辐射换热板组,当无法实现上下(地面和棚顶)铺装时,在以供暖为主前提下优先铺装地面的同时尽可能考虑铺装不被遮挡

的墙面(1.5m以下部分),在以供冷为主前提下优先铺装棚面的同时在不能满足要求时考虑铺装不被遮挡的墙面(1.5m以上部分)。由兰贝特定律可知辐射板与人(物)体成平行设置时的辐射能为最大,地面辐射板与人体(正面)一般成 90° ,所以只获得约1/2的辐射能;若墙面也能铺设辐射板,在距地面1.5m以下,就与人体成法向方向,此时获得的辐射能才最大。

[0097] 实施例二

[0098] 本实施例二是在实施例一基础上的改进,上述实施例中公开的技术内容不重复描述,上述实施例中公开的内容也属于本实施例二公开的内容。

[0099] 本实施例的辐射换热板可同时安装于室内地面、墙面和棚顶,形成上下左右多个辐射“工作面”;多个辐射“工作面”可根据现场需要设计为地面+下部墙面(1.5m以下)和棚顶+上部墙面(1.5m以上)的结合,也可以是地面和上部墙面的结合,还可以是下部墙面和棚顶的结合,更可以是下部墙面和上部墙面等多种不同组合形式;辐射“工作面”还可以根据现场需要单独以地面或棚顶或墙面的方式铺设。

[0100] 本实施例的辐射换热板的板主体包括导热层、电热辅层、减震层、饰面层、热反射层和隔温层,饰面层和减震层、电热辅层、导热层平行贴附于板主体的第一侧部,第一侧部为面向辐射换热板所在的安装空间的一侧(上表面),即为背离地面、墙体或棚面的一侧,且导热层、电热辅层、减震层位于饰面层和板主体之间。热反射层和隔温层平行贴附于板主体的第二侧部,第二侧部为背离辐射换热板所在的安装空间的一侧(下表面),即为朝向地面、墙体或棚面的一侧,且热反射层位于板主体和隔温层之间。

[0101] 对于饰面层,其一方面用于提高本实施例的辐射换热板的美观度,另一方面当饰面层贴附于板主体上时,饰面层的表面形成热辐射面,基于实施例一中对于辐射换热板的热辐射原理的说明,当板主体所采用的材料的光谱发射率不是很理想时,可选用光谱发射率较高的材料作为饰面层,以形成热辐射效果更好的辐射面。并且为了将板主体的微通道内介质产生的热量更好的传递至板主体和饰面层,板主体的材质优选为导热性能好的材料,如铝、铜等金属材料或石塑等非金属材料;而饰面层则优选为含炭黑(和/或“石墨烯”)石塑材料层,软木、农作物秸秆、竹(木)屑等(石墨、“石墨烯”)材料层,氧化金属材料层等热辐射性能好的材料。此外,饰面层与板主体可以为一体成型设置,以在板主体的表面形成饰面层;或板主体的外表面直接作为饰面层。

[0102] 对于导热层,具有导热和均温的作用,可选金属薄膜材料也可选导热性能好的碳晶膜或“石墨烯”等材料。

[0103] 对于电热辅层,具有辅助供热的作用,可选用超薄的石墨烯电热膜,以保证在极寒冷的环境下空气源热泵供热量不足时,可作为适当的热能补充。

[0104] 对于减震层,由于饰面层和板主体均采用硬质材料,因此为避免当本申请的辐射换热板铺设于地面时,饰面层和板主体受力后两者之间产生碰撞磨损或产生异响的情况,在两者之间增加减震层以避免上述问题的产生。优选地,减震层可以由为软木薄板、或类似于软木形式的橡胶或人工化学合成等IXPE材质地垫、非金属材料的薄板等任意软质材料形成。

[0105] 此外,为了避免板主体的微通道内介质产生的热量通过板主体的另一侧面(即朝向地面、墙体或棚面的一侧)流失,本实施例在板主体的朝向地面、墙体或棚面的一侧设置热反射层和隔温层,热反射层和隔温层平行于板主体设置,热反射层能够将大部分热量反

射回板主体,热反射层可以为表面附着有“反光”效果的光滑金属反射涂层的结构层,且金属反射涂层朝向板主体设置;隔温层优选为导热性能差的材料,如发泡聚氨酯、气凝胶保温材料、岩棉板、挤塑板、苯板、发泡水泥和陶瓷板等,以阻挡板主体的热量向下(向外、向上)传递,使板主体微通道内产生的热量更多的通过热辐射面辐射出去。

[0106] 另外,当辐射换热板作用于湿度较高的室内制冷时,为避免辐射换热板朝向室内的一侧出现结露的现象,在辐射换热板朝向室内的一侧还设置有中空隔离层,以避免辐射换热板的“冷”面或管路直接接触室内的潮湿空气和使用防结露涂层的特殊管材(如:石墨烯)及部分升高辐射换热板朝向室内一侧表面的温度(以高于露点 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 以上的方式避开露点温度),以此来“辐射吸收”降低室内温度,同时配合有室内新风除湿机帮助除去室内的湿空气(大部分潜热和部分显热),新风机出口多且出风柔和,人居体感不明显,达到给室内“无吹风感”制冷的目的,同时实现降低结露情况的产生。

[0107] 所述板主体可以作为辐射换热“基板”;也可以作为辐射换热“饰面板”。当其作为辐射换热“基板”时,板主体可选择性地包括上述的导热层、减震层、中空隔层、热反射层和隔温层中的一种或多种。当其作为辐射换热“饰面板”时,板主体可选择性地包括上述的导热层、减震层、中空隔层、饰面层中的一种或多种。

[0108] 实施例三

[0109] 本实施例三是在实施例一和实施例二基础上的改进,上述实施例中公开的技术内容不重复描述,上述实施例中公开的内容也属于本实施例三公开的内容。

[0110] 本实施例提供了一种辐射换热板组,包括多个上述任一实施例的多个辐射换热板安装在不同位置的组合。

[0111] 多个辐射换热板可同时安装于室内地面、墙面和棚顶,形成上下左右多个辐射“工作面”;多个辐射“工作面”也可根据现场需要设计为地面+下部墙面(1.5m以下)和棚顶+上部墙面(1.5m以上)和下部墙面(1.5m以下)+上部墙面(1.5m以上)的结合,也可以是地面和上部墙面的结合,还可以是下部墙面和棚顶的结合等多种形式的组合;

[0112] 此外,辐射“工作面”还可以根据现场需要单独以地面或棚顶或墙面的方式铺设。

[0113] 实施例四

[0114] 本实施例四是在实施例一、实施例二和实施例三基础上的改进,上述实施例中公开的技术内容不重复描述,上述实施例中公开的内容也属于本实施例四公开的内容。

[0115] 本实施例提供一个辐射换热系统,包括压缩机、冷凝器、节流部件、蒸发器、控制阀和上述实施例的辐射换热板(室内机)。

[0116] 当机组制热时控制阀位于第一连通位,压缩机、辐射换热板(组)、节流部件和蒸发器形成第一循环回路,在第一循环回路,辐射换热板(组)作为辐射换热板(组)式冷凝器;当控制阀位于第二连通位,压缩机、节流部件、冷凝器和辐射换热板(组)形成第二循环回路,在第二循环回路,辐射换热板(组)作为辐射换热板式蒸发器;介质在第一循环回路或第二循环回路内循环。

[0117] 具体地,当机组制热时,控制阀位于第一连通位时,第一循环回路连通,此时压缩机通过管路连通辐射换热板(组)式冷凝器(位于室内)的介质入口、微通道和介质出口,并形成第一循环回路的前段。在第一循环回路内,介质经压缩机被压缩形成高温高压的介质,高温高压介质进入辐射换热板(组)式冷凝器的微通道内进行冷却凝结,由气态变为液态的

同时向室内环境中的物体或人体辐射热量,进而起到对室内环境中的物体或人体供暖的作用。节流部件、蒸发器(位于室外)形成第一循环回路的后段,介质从辐射换热板(组)式冷凝器流出经过节流部件后压力骤降,再经蒸发器由液态变为汽态的同时从室外环境中置换热量,低压过热蒸汽进入压缩机的回气口,如此循环,实现热泵(辐射空调)系统的节能运行及辐射换热板(组)的持续辐射换热。上述过程主要适用于冬季等温度较低的环境下需要向室内供暖的情况。

[0118] 当所述控制阀位于第二连通位时,第二循环回路连通,此时压缩机、冷凝器形成第二循环回路的前段,介质经压缩机被压缩成高温高压的介质,高温高压介质进入冷凝器(位于室外)内进行冷却凝结,由气态变为液态的同时向室外环境释放热量;再经过节流部件节流后,进入辐射换热板(组)式蒸发器(位于室内)或室内机形成的第二循环回路的后段,介质“流入”节流部件后压力骤降,再经辐射换热板(组)式蒸发器或室内机由液体变为汽态的同时从室内环境中置换热量,进而起到对室内环境中的物体或人体降温的作用,低压过热蒸汽进入压缩机的回气口,如此循环,实现空调(辐射空调)系统室内机除湿功能的正常“节能”运行及辐射换热板(组)的持续给室内提供辐射换冷。上述过程主要适用于夏季等温度较高的环境下需要向室内制冷的情况。

[0119] 优选地,控制阀为四通阀。

[0120] 此外,为满足机组辐射换热能力的需求和实现对环境内更大范围的热辐射,即实现地面、墙体或棚面的全面铺设,本实施例的辐射换热系统的作为辐射换热板式冷凝器的辐射换热板的数量为多个,多个辐射换热板顺次拼接,以形成完整的热辐射面。而多个辐射换热板顺次拼接时,各个辐射换热板内的微通道可串联连通或存在并联以及串、并联混合的情况。

[0121] 参见图5所示,当多个辐射换热板的微通道13顺次连通,即多个辐射换热板的微通道13之间为串联设置,相邻的两个辐射换热板中的一个辐射换热板的介质出口12连通另一个辐射换热板的介质入口11,而多个辐射换热板顺次拼接后形成的完整的微通道的一端形成总介质入口,另一端形成总介质出口,以实现介质的流入和流出,因此多个辐射换热板拼接后能够形成更大的辐射换热面,以更好地实现均匀地与室内环境的换热。

[0122] 此外,多个辐射换热板的微通道13中存在部分或全部并联设置的形式,参见图6所示,多个辐射换热板全部并联时,各个辐射换热板的介质入口11和介质出口12单独进入介质,多个介质入口11和多个介质出口12分别连入循环回路。当多个辐射换热板中仅有部分并联时(图中未示出),存在两种情况,第一种,并联部分的介质入口和介质出口单独进出介质,串联部分的辐射换热板的介质入口和介质出口顺次连通形成一个总介质入口和总介质出口,并联部分的介质入口和介质出口以及串联部分的介质入口和介质出口分别连入循环回路(即并联部分和串联部分并联设置);第二种,串联部分的形成总介质入口,并联部分的介质入口连通串联部分的形成的总介质出口,并联部分的介质出口分别连入循环回路。即当多个辐射换热板中仅有部分并联时,系统可存在串并联混联的形式。

[0123] 此外,本实施例的辐射换热系统的作为辐射换热板式蒸发器的辐射换热板的数量为多个,且多个辐射换热板的拼接方式与作为辐射换热板式冷凝器的辐射换热板的拼接方式相同,即可串联拼接、并联拼接或串并联混合拼接,在此不再赘述。

[0124] 实施例五

[0125] 本实施例五是在实施例一至实施例四的基础上的改进,上述实施例中公开的技术内容不重复描述,上述实施例中公开的内容也属于本实施例五公开的内容。

[0126] 本实施例中,辐射换热系统包括压缩机、控制阀、节流部件和多个辐射换热板,多个辐射换热板包括第一辐射换热板(组)和第二辐射换热板(组);压缩机、节流部件、第一辐射换热板(组)和第二辐射换热板(组)形成换热循环回路;在换热循环回路中,当控制阀位于第一连通位,第一辐射换热板(组)作为辐射换热板式冷凝器,第二辐射换热板(组)作为辐射换热板式蒸发器;当控制阀位于第二连通位,第一辐射换热板(组)作为辐射换热板式蒸发器,第二辐射换热板(组)作为辐射换热板式冷凝器。

[0127] 在常规该实施例中,第一辐射换热板(组)设置于室内,第二辐射换热板(组)设置于室外。在换热循环回路中,当控制阀位于第一连通位,第一辐射换热板(组)作为辐射换热板式冷凝器,第二辐射换热板(组)作为辐射换热板式蒸发器,介质在压缩机、辐射换热板式冷凝器、节流部件和辐射换热板式蒸发器之间循环的过程同实施例三中辐射换热板式冷凝器位于室内以向室内辐射热量的原理相同;而在制冷循环回路中,当控制阀位于第二连通位,第一辐射换热板(组)作为辐射换热板式蒸发器,第二辐射换热板(组)作为辐射换热板式冷凝器,介质在压缩机、辐射换热板式冷凝器、节流部件和辐射换热板式蒸发器之间循环的过程同实施例三中辐射换热板式蒸发器位于室内以从室内置换热量的原理相同,因此对于上述原理不再赘述。

[0128] 此外,对于本实施例中作为辐射换热板式蒸发器的辐射换热板(组)和作为辐射换热板式冷凝器的辐射换热板(组)的拼接方式也与实施例三中辐射换热板的拼接方式相同,即本实施例中的辐射换热板也可为串联设置、并联设置或串并联混合设置,在此不再重复说明。

[0129] 实施例六

[0130] 本实施例六是在实施例一至实施例五的基础上的改进,上述实施例中公开的技术内容不重复描述,上述实施例中公开的内容也属于本实施例六公开的内容。

[0131] 本实施例对实施例四和实施例五中设置于室内的辐射换热板进行了改进设置,设置于室内的辐射换热板(组)包括并联设置的一套辐射换热板和二套辐射换热板,一套辐射换热板铺设于地面和墙面,二套辐射换热板铺设于棚面和墙面,一套辐射换热板和二套辐射换热板能够分别接入循环回路内,在不同工况的需求下一套辐射换热板或二套辐射换热板分别接入循环回路,以实现一套辐射换热板接入循环回路中只进行制热(必要时辅助配合二套辐射换热板进行制冷)或二套辐射换热板接入循环回路中只进行制冷(必要时辅助配合一套辐射换热板进行制热)。具体换热和制冷原理在上述实施例中已经具体说明,在此不再赘述。

[0132] 具体的,一套辐射换热板和二套辐射换热板之间可通过控制阀(例如电磁阀或电子膨胀阀)进行切换控制,以使一套辐射换热板或二套辐射换热板分别接入在不同工况时所构成的循环回路中。

[0133] 需要说明的是,对于本申请的实施例四、实施例五和实施例六的辐射换热系统,通过辐射换热板(组)配合机组能够对室内实现大面积的高效供暖或制冷,颠覆了现有技术中的室内换热方式,可实现小机组多功能(带有新风功能的)室内温湿度独立控制,系统的换热效率提高,同时还可实现“标准化”制作,铺装简便易行,也为建筑现代化提升了人居的舒

适度。

[0134] 下面根据试验和计算,对本申请实施例的辐射换热系统在辐射换热板(组)表面达到不同温度时对应不同环境温度下的单位面积辐射传热量的说明。

[0135] 其中,表1是辐射换热板(组)(室内地面敷设面积 $\geq 75\%$ 时,暂不考虑家具的遮挡系数、地面辐射向下传热量的损失时)在不同温度下的单位面积辐射传热量。

[0136] 表1

[0137]	供暖室内温度 t_n	18℃	18℃	20℃	20℃	22℃	22℃	24℃	24℃
	地辐射面表面 平均温度 t_{pj} (地)	25℃	30℃	25℃	30℃	25℃	30℃	25℃	30℃

[0138]	地辐射面单位 面积对流传热 量 q_c (地)	27.26 W/m ²	55.22 W/m ²	17.54 W/m ²	43.45 W/m ²	9 W/m ²	32.38 W/m ²	2.13 W/m ²	22.24 W/m ²
	地面辐射单位 面积辐射传热 量 q_r (地)	35.76 W/m ²	62.90 W/m ²	25.80 W/m ²	52.94 W/m ²	15.64 W/m ²	42.78 W/m ²	5.27 W/m ²	32.40 W/m ²
	地面辐射时的 实际辐射传热 量 q (地)	63.02 W/m ²	118.12 W/m ²	43.34 W/m ²	96.39 W/m ²	24.64 W/m ²	75.16 W/m ²	7.4 W/m ²	54.64 W/m ²

[0139] 以表1中示出的第一种情况即辐射供暖室内温度18℃、非加热面的加权平均温度18℃、地面辐射表面平均温度25℃为例,具体说明辐射换热板(组)以地面辐射时的单位面积实际辐射传热量 $q_{(地)}$ 。

$$[0140] \quad q_{(地)} = q_f + q_d$$

[0141] 式中: q_f -辐射面单位面积辐射传热量, q_d -辐射面单位面积对流传热量;

[0142] 设 $t_n = 18^\circ\text{C}$ (辐射供暖室内空间温度 $^\circ\text{C}$)

[0143] 设 $t_{pj} = 25^\circ\text{C}$ (地面辐射表面平均温度 $^\circ\text{C}$)

[0144] 房间地面供暖时(辐射面单位面积对流传热量):

$$[0145] \quad q_d = 2.13 |t_{pj} - t_n|^{0.31} (t_{pj} - t_n)$$

$$[0146] \quad = 27.26 \text{W/m}^2$$

[0147] 房间地面辐射单位面积辐射传热量(假设室内非加热表面的面积加权平均温度 $t_{fj} \leq t_n$,为 18°C):

$$[0148] \quad q_f = 5 \times 10^{-8} [(t_{pj} + 273)^4 - (t_{fj} + 273)^4]$$

$$[0149] \quad = 35.76 \text{ (W/m}^2\text{)}$$

[0150] 房间以地面辐射时的单位面积总辐射传热量:

$$[0151] \quad q_{(地)} = q_f + q_d$$

$$[0152] \quad q = 35.76 + 27.26$$

$$[0153] \quad = 63.02 \text{W/m}^2$$

[0154] 由上述结果可知,当室内的供热方式以辐射为主,且辐射面足够大时,房间供热能力为地面辐射及对流两种方式的和($q_{(地)} = q_f + q_d$),其值约大于单一方式一倍;另外,不论室温、地面温度为多少,地面单位表面积辐射传热量始终大于地面单位表面积对流传热量;当室内温度升高时,室内地面单位表面积对流传热量的值变小,室内地面单位表面积辐射传热量的值也变小,但此时在室内地面单位表面积对流传热量所占室内单位面积地面总辐射传热量的百分比在逐渐变小,而室内地面单位表面积辐射传热量所占室内单位面积地面总辐射传热量的百分比却在逐渐变大。

[0155] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制,所有方案并不能一一列出;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

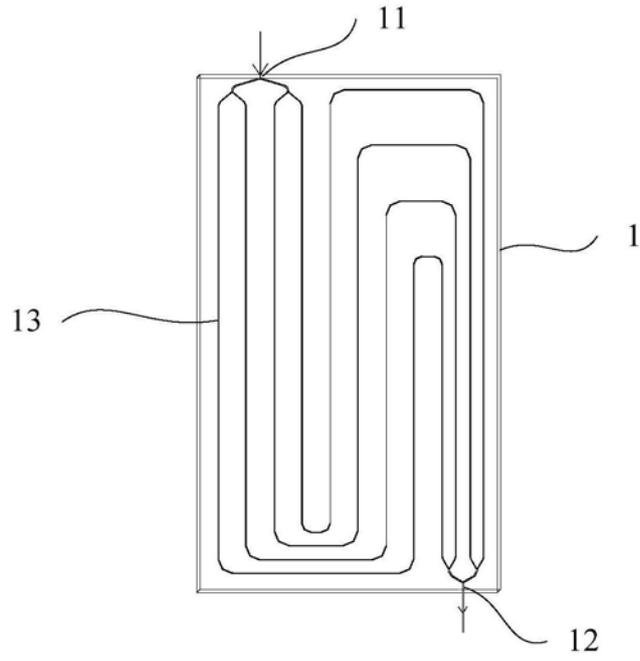


图1

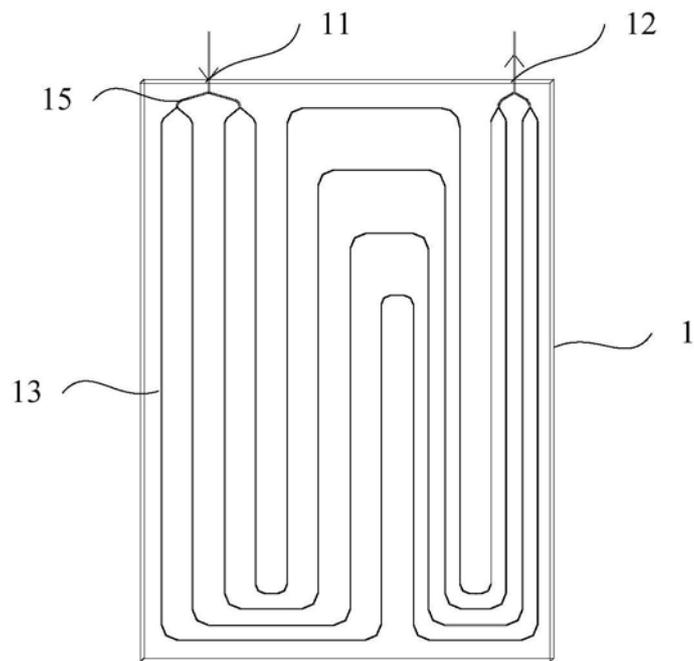


图2

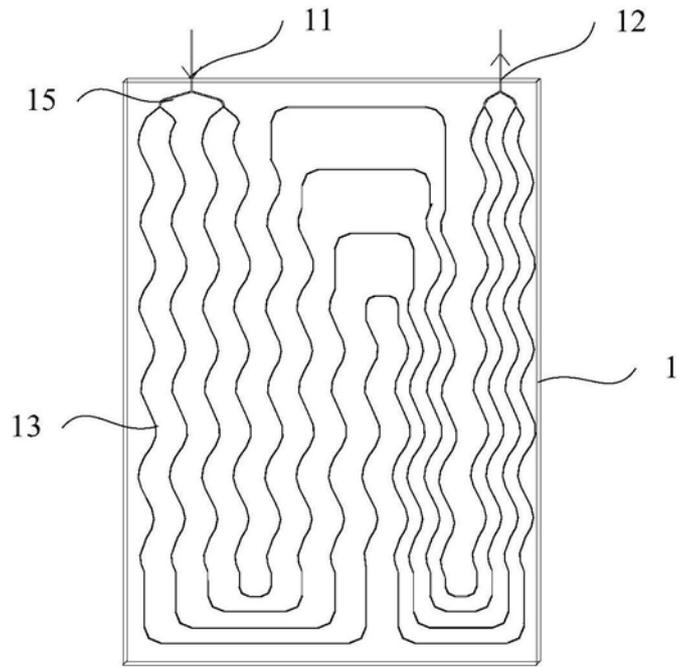


图3

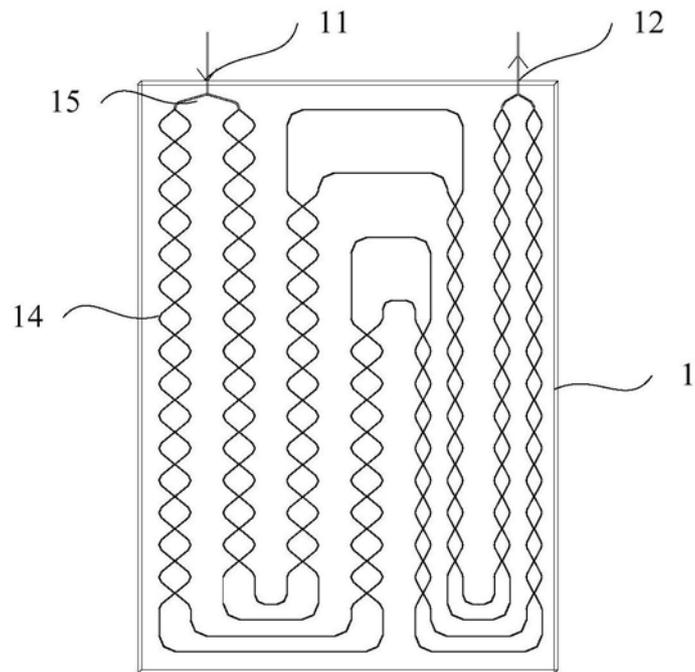


图4

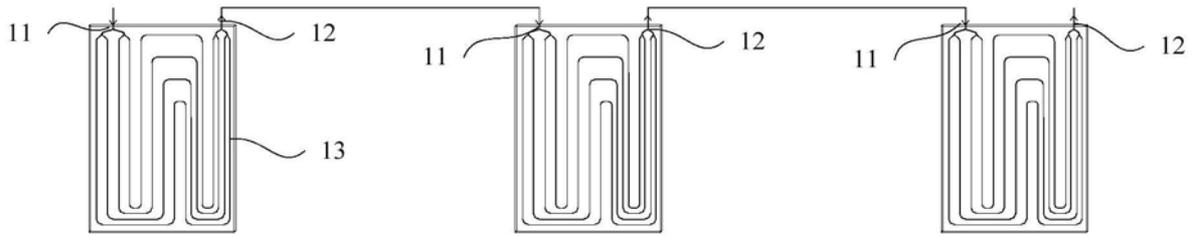


图5

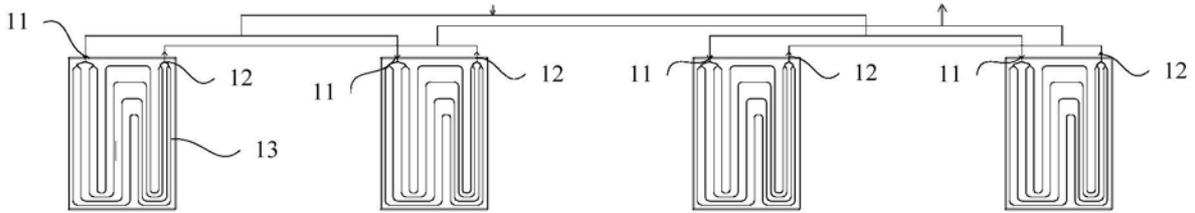


图6

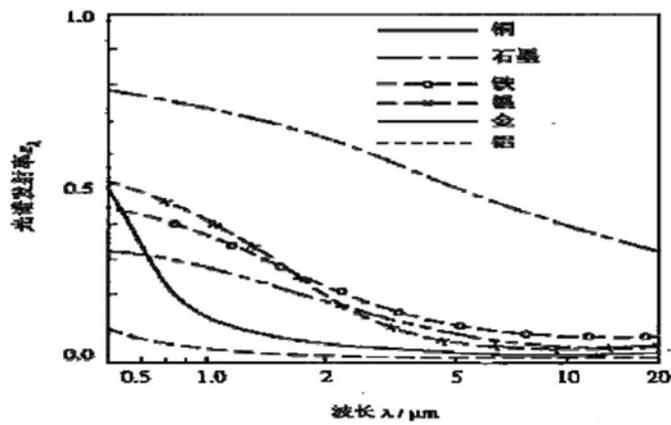


图7