



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114234266 B

(45) 授权公告日 2023. 03. 31

(21) 申请号 202111596036.7

F24D 19/10 (2006.01)

(22) 申请日 2021.12.24

F24F 5/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F24F 11/84 (2018.01)

申请公布号 CN 114234266 A

F24F 11/85 (2018.01)

F25D 13/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2022.03.25

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72) 发明人 王勇 付祥钊 胡志儒 张钰昕

刘勇 肖益民 林真国 龙恩深

(74) 专利代理机构 重庆远恒专利代理事务所

(普通合伙) 50248

专利代理师 伍伦辰

(51) Int. Cl.

F24T 10/10 (2018.01)

F24D 11/00 (2022.01)

(56) 对比文件

CN 101482302 A, 2009.07.15

CN 101761998 A, 2010.06.30

CN 207751094 U, 2018.08.21

DE 102016015503 A1, 2018.06.28

US 2008230205 A1, 2008.09.25

US 2019063766 A1, 2019.02.28

王洋浩等. 地热能供热技术研究现状及展望.《制冷学报》.2021,第42卷(第1期),第14-22页.

审查员 陈姝宇

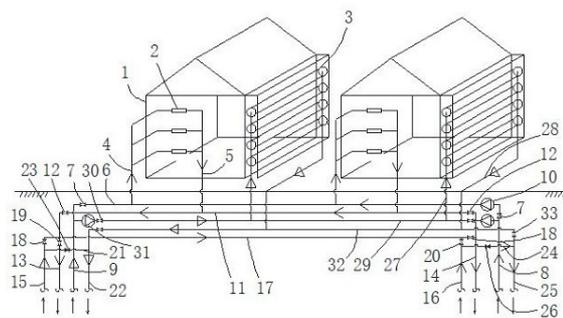
权利要求书3页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法,通过在地下相对的两端设置冷库和热库,利用冷库收集存储冬季来自地面上方的冷能并在夏季为房屋内供冷,利用热库收集存储夏季来自地面上方的热能并在冬季为房屋内供热,其特征在于,用于供冷的冷库为高品位冷库,用于供热的热库为高品位热库,高品位冷库在夏季为房屋供冷后的换热介质流至高品位热库外围并围绕形成低品位热库,高品位热库在冬季为房屋供热后的换热介质流至高品位冷库外围并围绕形成低品位冷库。本发明具有实施简单,施工便捷,能够更加充分地利用岩土热特性使得能量损耗更低的优点。



1. 一种基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法,通过在地下相对的两端设置冷库和热库,利用冷库收集存储冬季来自地面上方的冷能并在夏季为房屋内供冷,利用热库收集存储夏季来自地面上方的热能并在冬季为房屋内供热,其特征在于,用于供冷的冷库为高品位冷库,用于供热的热库为高品位热库,高品位冷库在夏季为房屋供冷后的换热介质流至高品位热库外围并围绕形成低品位热库,高品位热库在冬季为房屋供热后的换热介质流至高品位冷库外围并围绕形成低品位冷库;

本方法采用一种房屋跨季节冷热调控系统实现,所述房屋跨季节冷热调控系统,包括安装在房屋内部的换热供能装置,安装在房屋外部的换热吸能装置,还包括设置在房屋地底相对的两端的冷库和热库,冷库包括位于内部的高品位冷库和围设在高品位冷库外侧的低品位冷库,热库包括位于内部的高品位热库和围设在高品位热库外侧的低品位热库,还包括连接在冷库、热库、换热供能装置和换热吸能装置之间的调控管路系统;所述调控管路系统包括连接在高品位冷库和换热吸能装置之间并形成循环的冷能储能循环管路结构;还包括连接在高品位热库和换热吸能装置之间并形成循环的热能储能循环管路结构;还包括依次连接高品位冷库、换热供能装置、低品位热库和低品位冷库并连接回高品位冷库后形成循环的冷能供冷循环管路结构;以及依次连接高品位热库、换热供能装置、低品位冷库和低品位热库并连接回高品位热库后形成循环的热能供热循环管路结构;

所述调控管路系统包括和房屋内的换热供能装置输入端相接的换热供能输入管道,以及和换热供能装置输出端相接的换热供能回流管道;换热供能输入管道远离房屋的一端和一个供能输入衔接管道中部位置相连,供能输入衔接管道的两端在各设置一个供能输入开关阀后分别与高品位冷库输出管道以及高品位热库输出管道相连,供能输入衔接管道上和与高品位冷库输出管道相接的该端还设置有一个冷能供能输入泵,高品位冷库输出管道和高品位热库输出端相连,高品位热库输出管和高品位热库输出端相连;换热供能回流管道远离房屋的一端和一个供能回流衔接管道中部位置相连,供能回流衔接管道的两端在各设置一个供能回流开关阀后分别和低品位热库输入管道以及低品位冷库输入管道相连,低品位热库输入管道和低品位热库输入端相连,低品位冷库输入管道和低品位冷库输入端相连;调控管路系统还包括和低品位热库输出端相连的低品位热库输出管道,以及和低品位冷库输出端相连的低品位冷库输出管道,所述低品位热库输出管道通过一个回流切换管道和低品位冷库输入管道相连,回流切换管道的两端各设置有一个回流切换控制开关阀,两个回流切换控制开关阀之间的回流切换管道分别和低品位热库输入管道以及低品位冷库输出管道接通,低品位热库输入管道上位于回流切换管道和低品位热库输入端之间的位置还设置有低品位热库输入控制开关阀,低品位冷库输出管道上还设置有低品位冷库输出控制开关阀,低品位热库输出管道上还设置有热库高位回流管道和高品位热库输入管道相连,热库高位回流管道上设置有热库高位回流开关阀,低品位冷库输出管道上还设置有冷库高位回流管道和高品位冷库输入管道相连,冷库高位回流管道上设置有冷库高位回流开关阀;

调控管路系统还包括和房屋外的换热吸能装置输入端相接的换热吸能输入管道,以及和换热吸能装置输出端相接的换热吸能回流管道;换热吸能输入管道远离房屋的一端和一个吸能输入衔接管道中部位置相连,吸能输入衔接管道的两端在各设置一个吸能输入开关阀和吸能输入泵后分别与高品位冷库输出管道以及高品位热库输出管道相连;换热吸能回流管道远离房屋的一端和一个吸能回流衔接管道中部位置相连,吸能回流衔接管道的两端

在各设置一个吸能回流开关阀后分别与高品位冷库输入管道以及高品位热库输入管道相连；

其中，上述高品位冷库输出管道、供能输入衔接管道、换热供能输入管道、换热供能装置、换热供能回流管道、供能回流衔接管道、低品位热库输入管道、低品位热库输出管道、回流切换管道、低品位冷库输入管道、低品位冷库输出管道和冷库高位回流管道之间形成了所述冷能供冷循环管路结构；所述高品位热库输出管道、供能输入衔接管道、换热供能输入管道、换热供能装置、换热供能回流管道、供能回流衔接管道、低品位冷库输入管道、低品位冷库输出管道、回流切换管道、低品位热库输入管道、低品位热库输出管道和热库高位回流管道之间形成了所述热能供热循环管路结构；同时，所述高品位冷库输出管道、吸能输入衔接管道、换热吸能输入管道、换热吸能装置、换热吸能回流管道、吸能回流衔接管道和高品位冷库输入管道之间形成了所述冷能储能循环管路结构；所述高品位热库输出管道、吸能输入衔接管道、换热吸能输入管道、换热吸能装置、换热吸能回流管道、吸能回流衔接管道和高品位热库输入管道之间形成了所述热能储能循环管路结构。

2. 如权利要求1所述的基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法，其特征在于，高品位冷库在夏季为房屋供冷后的换热介质流动至低品位热库后再回流至低品位冷库，再由低品位冷库往高品位冷库补充流出的换热介质并形成循环。

3. 如权利要求1所述的基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法，其特征在于，所述换热吸能装置为设置在房屋建筑外表面，能够以光照辐射和空气对流方式收集热能和冷能的集热集冷装置。

4. 如权利要求1所述的基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法，其特征在于，所述房屋及其换热供能装置以及换热吸能装置为并联设置的多套。

5. 如权利要求1所述的基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法，其特征在于，所述冷库和热库由埋设在岩土内的地理管结构以及地理管结构周围的岩土形成；

冷库和热库各自均包括内部的高品位库和外部的低品位库，高品位库由埋设在内部的内部地理管结构及其周围岩土形成，低品位库由包覆式埋设在内部地理管结构外侧的外部地理管结构及其周围岩土形成。

6. 如权利要求5所述的基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法，其特征在于，地理管结构由套管构成，套管包括间隔套设的内管和外管，外管和内管的上端口处形成输入端和输出端，外管的下端封闭设置，内管的下端和外管下端位置的内部连通设置。

7. 如权利要求6所述的基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法，其特征在于，地理管结构包括位于中部的主干管和连通于主干管两侧并向外下方延伸的分叉管，分叉管具有由上到下设置的至少二级，各级分叉管的下端处于同一水平高度，主干管和分叉管均为套管结构；

所述主干管为多支并沿斜向环绕布置为锥台状，各主干管上端连接在一个环形管上，环形管向上连接竖管形成输入端和输出端，环形管和竖管均为套管结构；

分叉管内还设置有流量调控阀，用于在该级分叉管所在区域已形成高品位库后降低分叉管内换热介质流量；

所述流量调控阀包括一个整体呈环形的膜，还包括固定在膜的内圈或外圈的安装环，安装环用于和管壁固定，安装环上沿周向均布设置有连接杆，连接杆上至少具有部分记忆

合金并使得连接杆呈折向状态,且流量控制阀所在位置达到高品位库温度时连接杆能够依靠记忆合金驱动沿膜的宽度方向张开;

所述流量调控阀位于分叉管上远离主管位置设置。

8.如权利要求5所述的基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法,其特征在于,地埋管结构为U形管结构,包括一个竖向设置的输入管和一个竖向设置的输出管,还包括连接在输入管和输出管之间的多根闭合端向下的U型管;

各U形管的闭合端沿四周均匀地向外下方设置,各U形管上还连接有向下的二级U形管。

一种基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种房屋温控换热调控方法,具体涉及一种基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法。

背景技术

[0002] 随着经济持续快速发展,城市化、工业化不断的推进,在全国能源总消费量中,建筑能耗所占比例近30%。而在建筑总能耗中,房屋空调能耗约占65%。为减少建筑对不可再生能源的消耗,地热能、太阳能、风能、水能等清洁能源越来越被人们所重视。其中合理利用太阳能作为房屋温控能源,以及充分利用地下岩土冬暖夏凉的热特性作为冷热量存储位置,以降低房屋温控能耗,此两种方式,均成为房屋温控领域中能够有效节约能源的研究方向。

[0003] 例如,CN2017111351686.9曾公开了一种零碳节能地下供热-制冷系统;包括地面供热制冷系统、太阳能集热器、储热系统、集冷器和储冷系统,储冷库中设置有耐低温管路和储冷介质,储热库中设置有耐高温管路和储热介质,地面供热制冷系统与太阳能集热器形成循环管路,耐低温管路与地面供热制冷系统形成循环管路,耐高温管路与地面供热制冷系统形成循环管路,太阳能集热器与耐高温管路形成循环管路,集冷器与耐低温管路形成循环管路,集冷器与地面供热制冷系统形成循环管路,系统所需电能由太阳能光伏板提供。该发明通过设置在地下的储热设备和储冷设备实现热能和冷能的储存,并为房屋循环供冷及供热。能够一定程度上利用岩土保温热性以降低能耗,但冷库热库直接和岩土接触并进行换热循环,仍然存在能量损耗较大的缺陷。如果要降低能量耗散损耗,需要在冷库和热库外设置保温隔热设施,这样加大了施工难度和施工成本,同时也导致没有充分利用到岩土自身的保温特性。

发明内容

[0004] 针对上述现有技术的不足,本发明所要解决的技术问题是:怎样提供一种实施简单,施工便捷,能够更加充分地利用岩土热特性使得能量损耗更低的基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明采用了如下的技术方案:

[0006] 一种基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法,通过在地下相对的两端设置冷库和热库,利用冷库收集存储冬季来自地面上方的冷能并在夏季为房屋内供冷,利用热库收集存储夏季来自地面上方的热能并在冬季为房屋内供热,其特征在于,用于供冷的冷库为高品位冷库,用于供热的热库为高品位热库,高品位冷库在夏季为房屋供冷后的换热介质流至高品位热库外围并围绕形成低品位热库,高品位热库在冬季为房屋供热后的换热介质流至高品位冷库外围并围绕形成低品位冷库。

[0007] 这样,将冷库和热库分为了高品位和低品位的内外两级,外面一级的低品位库不仅仅能够供换热介质回流,而且能够对高品位库形成隔热围护,能够有效防止高品位的热能或者冷能过快地散发到周围岩土,保证了高品位库内热能和冷能的存储效果,极大地降

低了能耗。这样的结构,无需在高品位库外周设置单独的保温设施,在降低能耗的同时提高了施工的便捷性。

[0008] 进一步地,高品位冷库在夏季为房屋供冷后的换热介质流动至低品位热库后再回流至低品位冷库,再由低品位冷库往高品位冷库补充流出的换热介质并形成循环。

[0009] 这样换热介质构成循环,更好地保证持续性。

[0010] 进一步地,本方法采用以下的房屋跨季节冷热调控系统实现,所述房屋跨季节冷热调控系统,包括安装在房屋内部的换热供能装置,安装在房屋外部的换热吸能装置,还包括设置在房屋地底相对的两端的冷库和热库,冷库包括位于内部的高品位冷库和围设在高品位冷库外侧的低品位冷库,热库包括位于内部的高品位热库和围设在高品位热库外侧的低品位热库,还包括连接在冷库、热库、换热供能装置和换热吸能装置之间的调控管路系统;所述调控管路系统包括连接在高品位冷库和换热吸能装置之间并形成循环的冷能储能循环管路结构;还包括连接在高品位热库和换热吸能装置之间并形成循环的热能储能循环管路结构;还包括依次连接高品位冷库、换热供能装置、低品位热库和低品位冷库并连接回高品位冷库后形成循环的冷能供冷循环管路结构;以及依次连接高品位热库、换热供能装置、低品位冷库和低品位热库并连接回高品位热库后形成循环的热能供热循环管路结构。

[0011] 这样,上述系统能够很好地实现上述房屋跨季节冷热调控方法,使得冬季时,房屋外部的换热吸能装置可以收集房屋外部环境中的冷能,并存储到高品位冷库内;同时冬季时高品位热库出口端可以通过输出换热介质将热能输出到房屋内部的换热供能装置并为房屋内部换热升温,然后热交换降温后的换热介质流入低品位冷库入口端,低品位冷库出口端的换热介质回流到低品位热库入口端,同时由低品位热库出口端流出换热介质至高品位热库入口端做补充并构成循环。

[0012] 而夏季时,房屋外部的热吸能装置可以收集房屋外部环境中的热能,并存储到高品位热库内;同时夏季时高品位冷库出口端可以通过输出换热介质将热能输出到房屋内部的换热供能装置并为房屋内部换热降温,然后热交换升温后的换热介质流入低品位热库入口端,低品位热库出口端的换热介质回流到低品位冷库入口端,同时由低品位冷库出口端流出换热介质至高品位冷库入口端做补充并构成循环。

[0013] 故本系统不仅仅有效地利用了冬夏两季的不同温度,实现跨季节储能供能,以节省房屋温度调控用电能耗。同时将冷库和热库分为了高、低两级,外面一级的低品位库不仅仅能够供换热介质回流,而且能够对高品位库形成隔热围护,能够有效防止高品位的热能或者冷能过快地散发到周围岩土,保证了高品位库内热能和冷能的存储效果,极大地降低了能耗。这样的结构,无需在高品位库外周设置单独的保温设施,在降低能耗的同时提高了施工的便捷性。

[0014] 进一步地,所述换热吸能装置为设置在房屋建筑外表面,能够以光照辐射和空气对流方式收集热能和冷能的集热集冷装置。

[0015] 这样,可以更好地收集房屋外部的热能和冷能。

[0016] 进一步地,所述房屋及其换热供能装置以及换热吸能装置为并联设置的多套。可以提高系统的应用效率。

[0017] 进一步地,所述调控管路系统包括和房屋内的换热供能装置输入端相接的换热供能输入管道,以及和换热供能装置输出端相接的换热供能回流管道;换热供能输入管道远

离房屋的一端和一个供能输入衔接管道中部位置相连,供能输入衔接管道的两端在各设置一个供能输入开关阀后分别与高品位冷库输出管道以及高品位热库输出管道相连,供能输入衔接管道上和高品位冷库输出管道相接的该端还设置有一个冷能供能输入泵(供能输入衔接管道上和高品位热库输出管道相接一端可以依靠热流的上升效应,即热浮升力实现自然循环控制,故可以不用设置热能供能输入泵,但当需要加强供能动力时,也可以增设热能供能输入泵为动力),高品位冷库输出管道和高品位冷库输出端相连,高品位热库输出管和高品位热库输出端相连;换热供能回流管道远离房屋的一端和一个供能回流衔接管道中部位置相连,供能回流衔接管道的两端在各设置一个供能回流开关阀后分别和低品位热库输入管道以及低品位冷库输入管道相连,低品位热库输入管道和低品位热库输入端相连,低品位冷库输入管道和低品位冷库输入端相连;调控管路系统还包括和低品位热库输出端相连的低品位热库输出管道,以及和低品位冷库输出端相连的低品位冷库输出管道,所述低品位热库输出管道通过一个回流切换管道和低品位冷库输入管道相连,回流切换管道的两端各设置有一个回流切换控制开关阀,两个回流切换控制开关阀之间的回流切换管道分别和低品位热库输入管道以及低品位冷库输出管道接通,低品位热库输入管道上位于回流切换管道和低品位热库输入端之间的位置还设置有低品位热库输入控制开关阀,低品位冷库输出管道上还设置有低品位冷库输出控制开关阀,低品位热库输出管道上还设置有热库高位回流管道和高品位热库输入管道相连,热库高位回流管道上设置有热库高位回流开关阀,低品位冷库输出管道上还设置有冷库高位回流管道和高品位冷库输入管道相连,冷库高位回流管道上设置有冷库高位回流开关阀;

[0018] 调控管路系统还包括和房屋外的换热吸能装置输入端相接的换热吸能输入管道,以及和换热吸能装置输出端相接的换热吸能回流管道;换热吸能输入管道远离房屋的一端和一个吸能输入衔接管道中部位置相连,吸能输入衔接管道的两端在各设置一个吸能输入开关阀和吸能输入泵后分别与高品位冷库输出管道以及高品位热库输出管道相连;换热吸能回流管道远离房屋的一端和一个吸能回流衔接管道中部位置相连,吸能回流衔接管道的两端在各设置一个吸能回流开关阀后分别与高品位冷库输入管道以及高品位热库输入管道相连。

[0019] 其中,上述高品位冷库输出管道、供能输入衔接管道、换热供能输入管道、换热供能装置、换热供能回流管道、供能回流衔接管道、低品位热库输入管道、低品位热库输出管道、回流切换管道、低品位冷库输入管道、低品位冷库输出管道和冷库高位回流管道之间(可以依靠控制各开关阀使其依次连通并为换热供能装置输送高品位冷能换热,在夏季为房间降温)形成了所述冷能供冷循环管路结构。所述高品位热库输出管道、供能输入衔接管道、换热供能输入管道、换热供能装置、换热供能回流管道、供能回流衔接管道、低品位冷库输入管道、低品位冷库输出管道、回流切换管道、低品位热库输入管道、低品位热库输出管道和热库高位回流管道之间(可以依靠控制各开关阀使其依次连通并为换热供能装置输送高品位热能换热,在冬季为房间升温)形成了所述热能供热循环管路结构。同时,所述高品位冷库输出管道、吸能输入衔接管道、换热吸能输入管道、换热吸能装置、换热吸能回流管道、吸能回流衔接管道和高品位冷库输入管道之间(可以依靠控制各开关阀使其依次连通并在冬季实现对高品位冷库的蓄冷储能)形成了所述冷能储能循环管路结构。所述高品位热库输出管道、吸能输入衔接管道、换热吸能输入管道、换热吸能装置、换热吸能回流管道、

吸能回流衔接管道和高品位热库输入管道之间(可以依靠控制各开关阀使其依次连通并在夏季实现对高品位热库的蓄热储能)形成了所述热能储能循环管路结构。具体实施时,上述各循环管路结构中,有动力不足的位置,还可以增设动力泵以提高系统循环动力。

[0020] 这样上述调控管路系统中,就依靠巧妙设计的各管道的联用和共用,依靠各开关阀实现切换控制,从而采用了最少的管道分别实现了四大循环管路结构的功能。达到了精简结构,降低成本的效果。

[0021] 进一步地,所述冷库和热库由埋设在岩土内的地埋管结构以及地埋管结构周围的岩土形成。

[0022] 这样,冷库和热库直接采用地埋管埋设在岩土内形成,使得地埋管周围的岩土形成了冷库或热库的一部分,方便利用岩土的保温特性及其冬暖夏凉特性,更好地储能,且具有结构简单,方便实施的优点。

[0023] 进一步地,冷库和热库各自均包括内部的高品位库和外部的低品位库,高品位库由埋设在内部的内部地埋管结构及其周围岩土形成,低品位库由包覆式埋设在内部地埋管结构外侧的外部地埋管结构及其周围岩土形成。

[0024] 这样形成高品位和低品位的内外两级,能够有效防止高品位库的冷能或热能过快地散发到周围岩土,保证了储能效果,降低了能耗。这样的结构,无需在高品位库外周设置单独的保温设施,在降低能耗的同时提高了施工的便捷性。

[0025] 作为一种优选,地埋管结构由套管构成,套管包括间隔套设的内管和外管,外管和内管的上端端口处形成输入端和输出端,外管的下端封闭设置,内管的下端和外管下端位置的内部连通设置。

[0026] 这样,外部地埋管结构和内部地埋管结构,均采用套管结构的地埋管,其结构简单,方便安装施工。

[0027] 进一步地,地埋管结构包括位于中部的主干管和连通于主干管两侧并向外下方延伸的分叉管,分叉管具有由上到下设置的至少二级,各级分叉管的下端处于同一水平高度,主干管和分叉管均为套管结构。

[0028] 这样,在地埋管的换热蓄能过程中,热能或者冷能从上端的输入端沿外管向下输入(外管和内管作为输入和输出端可以互换,但优选内管为输出端,可以更好地保证输出换热介质的品位),到达分叉位置时会沿分叉分流,然后在上一级的分叉管末端处时,此处的换热介质会率先回流完成换热;故使得储能时,位于上方一级的分叉管末端以上的区域可以率先形成能级更高的冷库或热库,而分流到下方一级分叉管的换热介质因为分流而能级变低,需要待上方一级的分叉管所在区域形成高品位库后才能进一步地更好地实现换热;这样地埋管的换热蓄能过程中能够自然地实现从上往下逐层储能的作用效果。同时地埋管往外供能的时候,由于上方级的分叉管也为套管结构,且分叉管下端的内外套管为连通设置,故上方的分叉管内的换热介质会优先实现向外供能。这样就实现了储能和供能都是从上往下逐层实现的效果,保证了无论储能量大还是小,都能够很好地实现高品位的储能和供能,避免储能量和容量不匹配造成储能品位降低的缺陷。也使得实施时可以更好地扩容充容,即事先可以埋设足够级数的分叉管,形成足够深度和广度,当需要扩容时,只需增加接入更多的供能装置(即设置在房屋外部的换热吸能装置)即可,不用担心供能装置不足时冷库和热库因为容量过大造成品位降低的问题。

[0029] 进一步地,所述主干管为多支并沿斜向环绕布置为锥台状,各主干管上端连接在一个环形管上,环形管向上连接竖管形成输入端和输出端,环形管和竖管均为套管结构。

[0030] 这样,地埋管结构整体形成锥台状,外部地埋管结构包围覆盖在内部地埋管结构的四周,减少了埋管区域和地面的热交换,还能够更好地使得地埋管形成上述的从上到下逐级蓄能和供能的效果。尤其是对于用于形成高品位库的内部地埋管结构,因为四周被外部地埋管包覆,其热能(或冷能)不会轻易向外扩散丢失,在地埋管内部的热能(或冷能)向外导入周围岩土形成高品位库的过程中,因为每一级分叉管的数量不变但水平范围在变大,故从上到下每一级的分叉管需要导入岩土的热能(或冷能)更多,耗时更久,故能更好地利于扩容增容。

[0031] 进一步地,分叉管内还设置有流量调控阀,用于在该级分叉管所在区域已形成高品位库后降低分叉管内换热介质流量。

[0032] 这样,在上一级分叉管内换热介质率先回流并已形成高品位库后,降低该级分叉管内流量,可以更好地使得大部分换热介质往下一级分叉管流动,避免换热介质过多流入到无需继续热交换的已形成的高品位区域而导致整体换热效率损失。

[0033] 进一步地,所述流量调控阀包括一个整体呈环形的膜,还包括固定在膜的内圈或外圈的安装环,安装环用于和管壁固定(可以是外管内壁或内管外壁或内管内壁均可,当外管和内管之间为换热介质入口端时,安装环优选为固定在外圈并安装在外管内壁),安装环上沿周向均布设置有连接杆,连接杆上至少具有部分记忆合金并使得连接杆呈折向状态,且流量控制阀所在位置达到高品位库温度时连接杆能够依靠记忆合金驱动沿膜的宽度方向张开。

[0034] 这样在充能过程中,连接杆呈折向状态,带动膜收拢,使其不影响分叉管内的换热介质流动。当分叉管所在区域充能完毕形成高品位库后,温度达到记忆合金动作温度,连接杆能够张开并将膜撑开,降低该分叉管内的换热介质流动速率。另外在供能过程中,随着换热介质的流动和温度的降低,连接杆反向动作打开流量控制阀,使其不影响换热介质的流动和对外供能。故这样就巧妙地利用记忆合金的功能达到了根据需求自动控制流量调节的效果。具体实施时,记忆合金优选设置在连接杆和安装环接触位置,这样可以更好地驱动连接杆整体折向和展开。

[0035] 进一步地,所述流量调控阀位于分叉管上远离主干管位置设置。这样,可以使得整个分叉管所在区域均形成高品位库后再动作。可以更好地实现控制。

[0036] 作为另一种选择,地埋管结构为U形管结构,包括一个竖向设置的输入管和一个竖向设置的输出管,还包括连接在输入管和输出管之间的多根闭合端向下的U型管。

[0037] 这样具有结构简单,成本低廉的优点。

[0038] 进一步地,各U形管的闭合端沿四周均匀地向外下方设置,各U形管上还连接有向下的二级U形管。

[0039] 这样,地埋管结构整体能够形成上小下大的结构,更有利于冷库或热库的形成。

[0040] 综上所述,本发明具有实施简单,施工便捷,能够更加充分地利用岩土热特性使得能量损耗更低的优点。

附图说明

[0041] 图1为本发明采用的房屋跨季节冷热调控系统在夏季运行时的示意图,图中管道用线条表示,角度箭头表示冷能供冷循环管路结构中换热介质流动方向,三角形箭头表示热能储能循环管路结构中换热介质流动方向。图中未显示冷库和热库结构。

[0042] 图2为本发明采用的房屋跨季节冷热调控系统在冬季运行时的示意图,图中管道用线条表示,角度箭头表示热能供热循环管路结构中换热介质流动方向,三角形箭头表示冷能储能循环管路结构中换热介质流动方向。图中未显示冷库和热库结构。

[0043] 图3为本发明采用的冷库以及热库的第一种实施结构示意图。

[0044] 图4为图3中显示套管内部结构的示意图,图中箭头表示换热介质流动方向。

[0045] 图5为图4中单独流量调控阀的结构示意图。

[0046] 图6为本发明采用的冷库以及热库的第二种实施结构示意图。

具体实施方式

[0047] 下面结合具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0048] 具体实施时:一种基于岩土热特性的房屋跨季节冷热调控方法,通过在地下相对的两端设置冷库和热库,利用冷库收集存储冬季来自地面上方的冷能并在夏季为房屋内供冷,利用热库收集存储夏季来自地面上方的热能并在冬季为房屋内供热,其特点在于,用于供冷的冷库为高品位冷库,用于供热的热库为高品位热库,高品位冷库在夏季为房屋供冷后的换热介质流至高品位热库外围并围绕形成低品位热库,高品位热库在冬季为房屋供热后的换热介质流至高品位冷库外围并围绕形成低品位冷库。

[0049] 这样,将冷库和热库分为了高品位和低品位的内外两级,外面一级的低品位库不仅仅能够供换热介质回流,而且能够对高品位库形成隔热围护,能够有效防止高品位的热能或者冷能过快地散发到周围岩土,保证了高品位库内热能和冷能的存储效果,极大地降低了能耗。这样的结构,无需在高品位库外周设置单独的保温设施,在降低能耗的同时提高了施工的便捷性。

[0050] 其中,高品位冷库在夏季为房屋供冷后的换热介质流动至低品位热库后再回流至低品位冷库,再由低品位冷库往高品位冷库补充流出的换热介质并形成循环。

[0051] 这样换热介质构成循环,更好地保证持续性。

[0052] 具体地说,本方法采用图1-6所示的房屋跨季节冷热调控系统实现,所述房屋跨季节冷热调控系统,包括安装在房屋1内部的换热供能装置2,安装在房屋外部的换热吸能装置3,还包括设置在房屋地底相对的两端的冷库和热库,冷库包括位于内部的高品位冷库和围设在高品位冷库外侧的低品位冷库,热库包括位于内部的高品位热库和围设在高品位热库外侧的低品位热库,还包括连接在冷库、热库、换热供能装置和换热吸能装置之间的调控管路系统;所述调控管路系统包括连接在高品位冷库和换热吸能装置之间并形成循环的冷能储能循环管路结构;还包括连接在高品位热库和换热吸能装置之间并形成循环的热能储能循环管路结构;还包括依次连接高品位冷库、换热供能装置、低品位热库和低品位冷库并连接回高品位冷库后形成循环的冷能供冷循环管路结构;以及依次连接高品位热库、换热供能装置、低品位热库和低品位热库并连接回高品位热库后形成循环的热能供热循环管路结构。

[0053] 这样,上述系统能够很好地实现上述房屋跨季节冷热调控方法,使得冬季时,房屋外部的换热吸能装置可以收集房屋外部环境中的冷能,并存储到高品位冷库内;同时冬季时高品位热库出口端可以通过输出换热介质将热能输出到房屋内部的换热供能装置并为房屋内部换热升温,然后热交换降温后的换热介质流入低品位冷库入口端,低品位冷库出口端的换热介质回流到低品位热库入口端,同时由低品位热库出口端流出换热介质至高品位热库入口端做补充并构成循环。

[0054] 而夏季时,房屋外部的热吸能装置可以收集房屋外部环境中的热能,并存储到高品位热库内;同时夏季时高品位冷库出口端可以通过输出换热介质将热能输出到房屋内部的换热供能装置并为房屋内部换热降温,然后热交换升温后的换热介质流入低品位热库入口端,低品位热库出口端的换热介质回流到低品位冷库入口端,同时由低品位冷库出口端流出换热介质至高品位冷库入口端做补充并构成循环。

[0055] 故本系统不仅仅有效地利用了冬夏两季的不同温度,实现跨季节储能供能,以节省房屋温度调控用电能耗。同时将冷库和热库分为了高、低两级,外面一级的低品位库不仅仅能够供换热介质回流,而且能够对高品位库形成隔热围护,能够有效防止高品位的热能或者冷能过快地散发到周围岩土,保证了高品位库内热能和冷能的存储效果,极大地降低了能耗。这样的结构,无需在高品位库外周设置单独的保温设施,在降低能耗的同时提高了施工的便捷性。

[0056] 其中,所述换热吸能装置3为设置在房屋建筑外表面,能够以光照辐射和空气对流方式收集热能和冷能的集热集冷装置。

[0057] 这样,可以更好地收集房屋外部的热能和冷能。

[0058] 其中,所述房屋1及其换热供能装置2以及换热吸能装置3为并联设置的多套。可以提高系统的应用效率。

[0059] 其中,所述调控管路系统包括和房屋1内的换热供能装置2输入端相接的换热供能输入管道4,以及和换热供能装置2输出端相接的换热供能回流管道5;换热供能输入管道4远离房屋的一端和一个供能输入衔接管道6中部位置相连,供能输入衔接管道6的两端在各设置一个供能输入开关阀7后分别与高品位冷库输出管道8以及高品位热库输出管道9相连,供能输入衔接管道6上和高品位冷库输出管道8相接的该端还设置有一个冷能供能输入泵10(供能输入衔接管道上和高品位热库输出管道相接一端可以依靠热流的上升效应,即热浮升力实现自然循环控制,故可以不用设置热能供能输入泵,但当需要加强供能动力时,也可以增设热能供能输入泵为动力),高品位冷库输出管道8和高品位冷库输出端相连,高品位热库输出管9和高品位热库输出端相连;换热供能回流管道5远离房屋1的一端和一个供能回流衔接管道11中部位置相连,供能回流衔接管道11的两端在各设置一个供能回流开关阀12后分别和低品位热库输入管道13以及低品位冷库输入管道14相连,低品位热库输入管道13和低品位热库输入端相连,低品位冷库输入管道14和低品位冷库输入端相连;调控管路系统还包括和低品位热库输出端相连的低品位热库输出管道15,以及和低品位冷库输出端相连的低品位冷库输出管道16,所述低品位热库输出管道15通过一个回流切换管道17和低品位冷库输入管道14相连,回流切换管道17的两端各设置有一个回流切换控制开关阀18,两个回流切换控制开关阀18之间的回流切换管道17分别和低品位热库输入管道13以及低品位冷库输出管道16接通,低品位热库输入管道13上位于回流切换管道17和低品位热库

输入端之间的位置还设置有低品位热库输入控制开关阀19,低品位冷库输出管道16上还设置有低品位冷库输出控制开关阀20,低品位热库输出管道15上还设置有热库高位回流管道21和高品位热库输入管道22相连,热库高位回流管道21上设置有热库高位回流开关阀23,低品位冷库输出管道16上还设置有冷库高位回流管道24和高品位冷库输入管道25相连,冷库高位回流管道24上设置有冷库高位回流开关阀26;

[0060] 调控管路系统还包括和房屋1外的换热吸能装置3输入端相接的换热吸能输入管道27,以及和换热吸能装置3输出端相接的换热吸能回流管道28;换热吸能输入管道27远离房屋的一端和一个吸能输入衔接管道29中部位置相连,吸能输入衔接管道29的两端在各设置一个吸能输入开关阀30和吸能输入泵31后分别与高品位冷库输出管道8以及高品位热库输出管道9相连;换热吸能回流管道28远离房屋1的一端和一个吸能回流衔接管道32中部位置相连,吸能回流衔接管道32的两端在各设置一个吸能回流开关阀33后分别与高品位冷库输入管道25以及高品位热库输入管道22相连。

[0061] 其中,上述高品位冷库输出管道、供能输入衔接管道、换热供能输入管道、换热供能装置、换热供能回流管道、供能回流衔接管道、低品位热库输入管道、低品位热库输出管道、回流切换管道、低品位冷库输入管道、低品位冷库输出管道和冷库高位回流管道之间(可以依靠控制各开关阀使其依次连通并为换热供能装置输送高品位冷能换热,在夏季为房间降温)形成了所述冷能供冷循环管路结构。所述高品位热库输出管道、供能输入衔接管道、换热供能输入管道、换热供能装置、换热供能回流管道、供能回流衔接管道、低品位冷库输入管道、低品位冷库输出管道、回流切换管道、低品位热库输入管道、低品位热库输出管道和热库高位回流管道之间(可以依靠控制各开关阀使其依次连通并为换热供能装置输送高品位热能换热,在冬季为房间升温)形成了所述热能供热循环管路结构。同时,所述高品位冷库输出管道、吸能输入衔接管道、换热吸能输入管道、换热吸能装置、换热吸能回流管道、吸能回流衔接管道和高品位冷库输入管道之间(可以依靠控制各开关阀使其依次连通并在冬季实现对高品位冷库的蓄冷储能)形成了所述冷能储能循环管路结构。所述高品位热库输出管道、吸能输入衔接管道、换热吸能输入管道、换热吸能装置、换热吸能回流管道、吸能回流衔接管道和高品位热库输入管道之间(可以依靠控制各开关阀使其依次连通并在夏季实现对高品位热库的蓄热储能)形成了所述热能储能循环管路结构。具体实施时,上述各循环管路结构中,有动力不足的位置,还可以增设动力泵以提高系统循环动力。

[0062] 这样上述调控管路系统中,就依靠巧妙设计的各管道的联用和共用,依靠各开关阀实现切换控制,从而采用了最少的管道分别实现了四大循环管路结构的功能。达到了精简结构,降低成本的效果。

[0063] 其中,所述冷库和热库由埋设在岩土内的地理管结构以及地理管结构周围的岩土形成。

[0064] 这样,冷库和热库直接采用地理管埋设在岩土内形成,使得地理管周围的岩土形成了冷库或热库的一部分,方便利用岩土的保温特性及其冬暖夏凉特性,更好地储能,且具有结构简单,方便实施的优点。

[0065] 其中,冷库和热库各自均包括内部的高品位库和外部的低品位库,高品位库由埋设在内部的内部地理管结构35及其周围岩土形成,低品位库由包覆式埋设在内部地理管结构外侧的外部地理管结构36及其周围岩土形成。

[0066] 这样形成高品位和低品位的内外两级,能够有效防止高品位库的冷能或热能过快地散发到周围岩土,保证了储能效果,降低了能耗。这样的结构,无需在高品位库外周设置单独的保温设施,在降低能耗的同时提高了施工的便捷性。

[0067] 作为构成冷库和热库的一种优选实施方式,参见图3-5,地埋管结构由套管构成,套管包括间隔套设的内管37和外管38,外管38和内管37的上端端口处形成输入端和输出端,外管38的下端封闭设置,内管37的下端和外管38下端位置的内部连通设置。

[0068] 这样,外部地埋管结构和内部地埋管结构,均采用套管结构的地埋管,其结构简单,方便安装施工。

[0069] 其中,地埋管结构包括位于中部的主干管39和连通于主干管两侧并向外下方延伸的分叉管40,分叉管40具有由上到下设置的至少二级,各级分叉管的下端处于同一水平高度,主干管和分叉管均为套管结构。

[0070] 这样,在地埋管的换热蓄能过程中,热能或者冷能从上端的输入端沿外管向下输入(外管和内管作为输入和输出端可以互换,但优选内管为输出端,可以更好地保证输出换热介质的品位),到达分叉位置时会沿分叉分流,然后在上一级的分叉管末端处时,此处的换热介质会率先回流完成换热;故使得储能时,位于上方一级的分叉管末端以上的区域可以率先形成能级更高的冷库或热库,而分流到下方一级分叉管的换热介质因为分流而能级变低,需要待上方一级的分叉管所在区域形成高品位库后才能进一步地更好地实现换热;这样地埋管的换热蓄能过程中能够自然地实现从上往下逐层储能的作用效果。同时地埋管往外供能的时候,由于上方级的分叉管也为套管结构,且分叉管下端的内外套管为连通设置,故上方的分叉管内的换热介质会优先实现向外供能。这样就实现了储能和供能都是从上往下逐层实现的效果,保证了无论储能量大还是小,都能够很好地实现高品位的储能和供能,避免储能量和容量不匹配造成储能品位降低的缺陷。也使得实施时可以更好地扩容充容,即事先可以埋设足够级数的分叉管,形成足够深度和广度,当需要扩容时,只需增加接入更多的供能装置(即设置在房屋外部的换热吸能装置)即可,不用担心供能装置不足时冷库和热库因为容量过大造成品位降低的问题。

[0071] 其中,所述主干管39为多支并沿斜向环绕布置为锥台状,各主干管39上端连接在一个环形管41上,环形管41向上连接竖管42形成输入端和输出端,环形管和竖管均为套管结构。

[0072] 这样,地埋管结构整体形成锥台状,外部地埋管结构包围覆盖在内部地埋管结构的四周,减少了埋管区域和地面的热交换,还能够更好地使得地埋管形成上述的从上到下逐级蓄能和供能的效果。尤其是对于用于形成高品位库的内部地埋管结构,因为四周被外部地埋管包覆,其热能(或冷能)不会轻易向外扩散丢失,在地埋管内部的热能(或冷能)向外导入周围岩土形成高品位库的过程中,因为每一级分叉管的数量不变但水平范围在变大,故从上到下每一级的分叉管需要导入岩土的热能(或冷能)更多,耗时更久,故能更好地利于扩容增容。

[0073] 其中,分叉管内还设置有流量调控阀43,用于在该级分叉管所在区域已形成高品位库后降低分叉管内换热介质流量。

[0074] 这样,在上一级分叉管内换热介质率先回流并已形成高品位库后,降低该级分叉管内流量,可以更好地使得大部分换热介质往下一级分叉管流动,避免换热介质过多流入

到无需继续热交换的已形成的高品位区域而导致整体换热效率损失。

[0075] 其中,所述流量调控阀43包括一个整体呈环形的膜44,还包括固定在膜的内圈或外圈的安装环46,安装环46用于和管壁固定(可以是外管内壁或内管外壁或内管内壁均可,当外管和内管之间为换热介质入口端时,安装环优选为固定在膜的外圈并安装在外管内壁),安装环上沿周向均布设置有连接杆47,连接杆47上至少具有部分记忆合金48并使得连接杆呈折向状态,且流量控制阀所在位置达到高品位库温度时连接杆能够依靠记忆合金驱动沿膜的宽度方向张开。

[0076] 这样在充能过程中,连接杆呈折向状态,带动膜收拢,使其不影响分叉管内的换热介质流动。当分叉管所在区域充能完毕形成高品位库后,温度达到记忆合金动作温度,连接杆能够张开并将膜撑开,降低该分叉管内的换热介质流动速率。另外在供能过程中,随着换热介质的流动和温度的降低,连接杆反向动作打开流量控制阀,使其不影响换热介质的流动和对外供能。故这样就巧妙地利用记忆合金的功能达到了根据需求自动控制流量调节的效果。具体实施时,记忆合金优选设置在连接杆和安装环接触位置,这样可以更好地驱动连接杆整体折向和展开。

[0077] 其中,所述流量调控阀43位于分叉管上远离主干管位置设置。这样,可以使得整个分叉管所在区域均形成高品位库后再动作。可以更好地实现控制。

[0078] 作为构成冷库和热库的另一种选择,参见图6,地埋管结构为U形管结构,包括一个竖向设置的输入管45和一个竖向设置的输出管50,还包括连接在输入管45和输出管50之间的多根闭合端向下的U型管51。

[0079] 这样具有结构简单,成本低廉的优点。

[0080] 其中,各U形管的闭合端沿四周均匀地向外下方设置,各U形管51上还连接有向下的二级U形管52。图中二级U形管52只显示了上半部分,未显示下部分。

[0081] 这样,地埋管结构整体能够形成上小下大的结构,更有利于冷库或热库的形成。

[0082] 上述房屋跨季节冷热调控系统的夏季工况参见图1,机械动力装置(各处的泵)提供动力,提取高品位冷库内的冷量沿图中冷流方向直供至各建筑用户端内,以满足建筑内部舒适热环境的供冷需求。建筑外表面集热装置以对流、辐射等方式收集来自室外热空气与太阳辐射的高温热流,并在机械动力装置作用下存储至高品位热库,用于冬季供热。建筑用户端采集建筑内扰与外扰的产热,将供给的低温冷流转化为低温热流后沿图中所示方向输送至低品位热库内进行蓄热。一方面低品位热库蓄积来自建筑内部空间的低品位热能,另一方面由于高品位热库位于低品位热库的核心区域,低品位热库能够显著降低高品位热库的热量耗散与热品位降低。由于低品位热库、岩土、低品位冷库三者之间存在温差,会造成部分热流由低品位热库转移至低品位冷库。而低品位冷库的蓄热特性阻断或减少了这一热流对核心区高品位冷库的影响,保证高品位冷库的冷品位能够满足直接供给的要求。随着系统的继续运行,高品位热库不断接受并蓄存来自建筑外表面的高品位热流,高品位冷库始终以高品位冷流向建筑用户端供给,随着库内高品位冷流从冷库上部被抽取,低品位冷库提供次冷流(备注:表示冷品位减低,下同)由高品位冷库底部向其中补充。为更好的理解本系统夏季工况的运行方式,现举例说明。假设供冷季开始时,高品位冷库温度为 t_1 ,低品位冷库温度为 t_2 ,低品位热库温度为 t_3 ,高品位热库温度为 t_4 。系统运行时,高品位冷库持续为建筑用户端提供 t_1 低温冷流,建筑用户端收集室内低品位热流沿图中所示方向蓄存至

低品位热库中,低品位热库上部为 t_4 ,下部为 t_3 。建筑外表面收集室外高品位热流 t_5 ,经机械动力装置提供动力后蓄存至位于核心区的高品位热库,高品位热库上部为 t_5 ,下部为 t_4 。随着系统的继续运行,高品位冷库内高品位冷流始终保持 t_1 温度向建筑用户端供给,库内高品位冷流从冷库上部不断被抽取,低品位冷库提供次冷流由高品位冷库底部向其中补充,低品位热库不断接受来自建筑内部空间低品位热流后整体温度上升至 t_4 ,高品位热库不断接受来自建筑外表面高品位热流后整体温度上升至 t_5 。其中, $t_1 < t_2 < t_3 < t_4 < t_5$ 。

[0083] 冬季工况参见图2,循环动力可以由冷流与热流之间温差产生的热浮升力提供,提取高品位热库内的热量沿图中热流方向直供至各建筑用户端内,以满足建筑内部舒适热环境的供热需求。建筑外表面集冷装置以对流、辐射等方式收集来自室外冷空气与天空冷辐射的低温冷流,并在机械动力装置作用下存储至高品位冷库,用于夏季供冷。建筑用户端收集建筑内扰与外扰的产冷,将供给的高温热流转化为高温冷流后沿图中所示方向输送至低品位冷库内进行蓄冷。一方面低品位冷库蓄积来自建筑内部空间的低品位冷能,另一方面由于高品位冷库位于低品位冷库的核心区域,低品位冷库能够显著降低高品位冷库的冷量耗散与冷品位降低。基于冷库的蓄冷特性和不稳定传热过程,此时上部冷流在一定周期内未影响到位于低品位冷库底部的冷流。该冷流向热库输送时,同样由于热量传递的不稳定过程,在一定周期内热库的品位受到的影响较小。冷流沿图中所示方向进入低品位热库底部,与热库底部热流混合形成次热流后(备注:表示热品位减低,下同),在热库内向上传递。基于热库的蓄热特性,此时高品位热库上部热流温度未受影响,继续向建筑用户端提供高温热流,循环周而复始。为更好理解本系统冬季工况的运行方式,现举例说明。假设供热季开始时,高品位热库初始温度为 t_6 ,低品位热库初始温度为 t_5 ,低品位冷库整体初始温度为 t_3 ,高品位冷库整体初始温度为 t_2 。系统开始运行时,高品位热库为建筑用户端提供 t_6 高温热流,建筑用户端向低品位冷库提供 t_2 冷流输送至低品位冷库上部,在自然循环驱动力作用下,该冷流在低品位冷库内向下传递。由于低品位冷库的蓄能特性,低品位冷库底部冷流仍为 t_3 ,在热压形成的循环动力驱动下进入热库底部后与热流混合后形成次热流 t_4 ,在热库内向上传递。由于热库的蓄热特性,高品位热库上部热流仍为 t_6 ,继续为建筑用户端提供热流,至此一个循环结束。建筑外表面集冷装置以对流、辐射等方式收集来自室外冷空气与天空冷辐射的低温冷流 t_1 ,并在机械动力装置作用下存储至高品位冷库,用于夏季供冷。随着系统的持续运行,高品位冷库温度降低至 t_1 ,低品位冷库温度下降至 t_2 ,低品位热库热流温度下降至 t_3 ,高品位热库温度下降至 t_4 ,此时仍能满足建筑用户端的供热需求。其中, $t_1 < t_2 < t_3 < t_4 < t_5 < t_6$ 。

[0084] 另外,在供冷季结束时,高品位冷库顶部冷流为次冷流,而高品位冷库底部冷流温度由于底部低品位冷库输入的低品位冷流原因较顶部温度更高。在过渡季节秋季时,高品位冷库内产生自身冷流循环,从而使得高品位冷库在冬季工况开始前内部温度趋于一致。低品位冷库外部由于同土壤换热温度较内部冷流温度高,在过渡季秋季时,低品位冷库内产生自身冷流循环,从而使得低品位冷库在冬季工况开始前内部温度趋于一致。同理,在过渡季节秋季时,高品位热库、低品位热库各自产生自身热循环,从而使得高品位热库在冬季工况开始前内部温度趋于一致为高温热流,低品位热库在冬季工况开始前内部温度趋于一致为低温热流。此后进入供热季,如前文对冬季工况的描述。在供热季结束时,高品位热库顶部热流为次热流,而高品位热库底部热流温度由于底部低品位热库输入的低品位热流原

因较顶部温度更低。在过渡季节春季时,高品位热库内产生自身热流循环,从而使得高品位热库在夏季工况开始前内部温度趋于一致。低品位热库外部由于同土壤换热温度较内部冷流温度低,在过渡季春季时,低品位热库内产生自身冷流循环,从而使得低品位热库在夏季工况开始前内部温度趋于一致。同理,在过渡季节春季时,高品位冷库、低品位冷库各自产生自身热循环,从而使得高品位冷库在夏季工况开始前内部温度趋于一致为低温冷流,低品位冷库在夏季工况开始前内部温度趋于一致为高温冷流。此后进入供冷季,如前文对夏季工况的描述。至此,该系统完成了跨季节的全年蓄能释能,实现了冷能、热能的跨季节蓄存与使用,在满足建筑用户端冬季夏季的用热用冷需求的同时,收集并蓄存建筑用户端的内部空间与建筑外表面的冷量与热量,实现了冷热供蓄两功能同时进行。为更好地理解本系统的全年工况的运行方式,现举例说明。假定供冷季结束时,高品位冷库顶部温度为 t_2 ,高品位冷库底部温度为 t_3 ,低品位冷库外部为 t_4 ,低品位冷库内部为 t_3 ,在过渡季节秋季时冷库自身内产生内部冷流循环以及外部能量耗散,在冬季工况开始前,高品位冷库内部温度趋于一致均为 t_2 ,低品位冷库内部温度趋于一致均为 t_3 ,同理,在过渡季节秋季时,热库自身产生内部热流循环以及外部能量耗散,在冬季工况开始前,高品位热库内部温度趋于一致均为 t_6 ,低品位热库内部温度趋于一致均为 t_5 ,此后进入供热季,如前文对冬季工况的描述。供热季结束时,高品位热库顶部温度为 t_4 ,高品位热库底部温度为 t_3 ,低品位热库外部为 t_2 ,低品位热库内部为 t_2 ,在过渡季节春季时热库自身内产生内部热流循环以及外部能量耗散,在夏季工况开始前,高品位热库内部温度趋于一致均为 t_4 ,低品位热库内部温度趋于一致均为 t_3 ,同理,在过渡季节春季时,冷库自身产生内部冷流循环以及外部能量耗散,在春季工况开始前,高品位冷库内部温度趋于一致均为 t_1 ,低品位冷库内部温度趋于一致均为 t_2 ,此后进入供热季,如前文对冬季工况的描述,周而复始,实现能量的跨季节储存与使用。其中, $t_1 < t_2 < t_3 < t_4 < t_5 < t_6$ 。

[0085] 故本系统具有以下优点效果:1通过设置冷库、热库,利用冬夏季不同的环境特点,在夏季蓄热、冬季蓄冷,实现了冷量/热量的跨季节使用,即冬冷夏用,夏热冬用。2利用冷库、热库的热特性,在满足建筑用户端冬季夏季的用热用冷需求的同时,收集建筑用户端的内部空间与建筑外表面的冷量与热量,蓄存至冷库、热库中,实现了冷热供蓄两功能同时进行。3设置高品位/低品位冷库与高品位/低品位热库,将建筑内部空间产生的低品位能与建筑外表面收集的高品位能分别贮蓄在低品位库和高品位库中,按能量的品位高低有序存贮。4高品位库位于低品位库的核心区域,在低品位库的保温作用下,能够有效减少高品位能在过渡季节的耗散与品位降低,从而使得高品位库在供冷/热季能够为建筑用户端直接提供高品位能,而不依赖于热泵等额外装置,实现了碳减排。5利用热浮升力,实现冬季工况下系统的自然循环,无需额外使用机械循环动力装置,节省输配能耗。

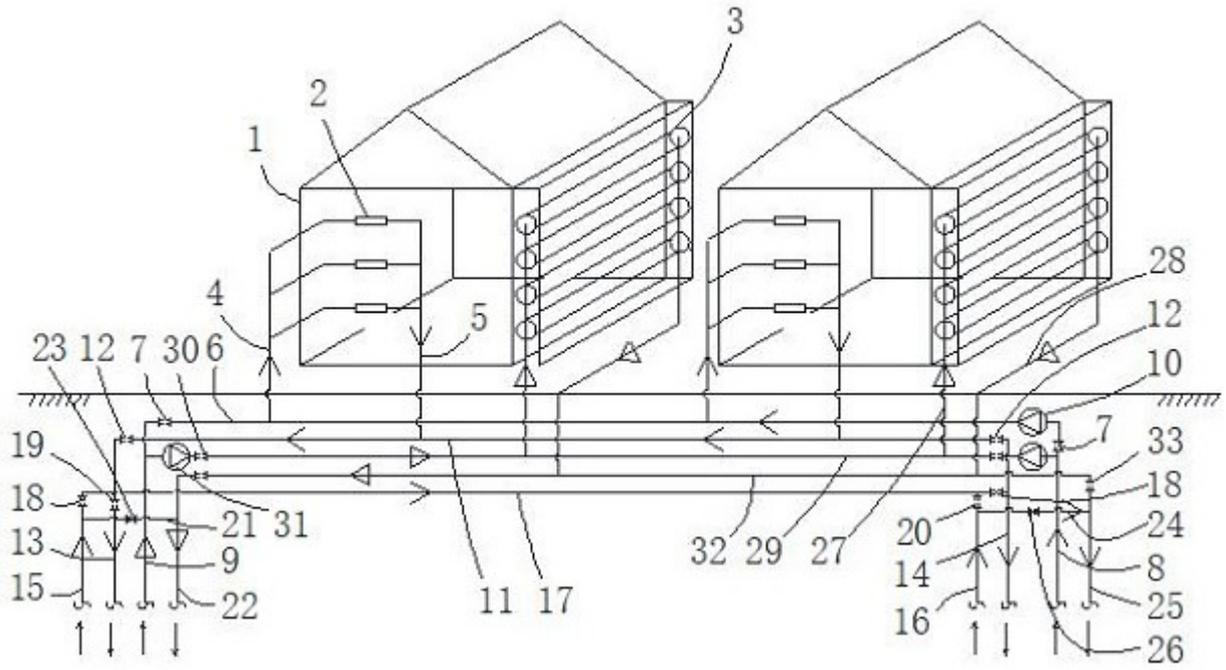


图1

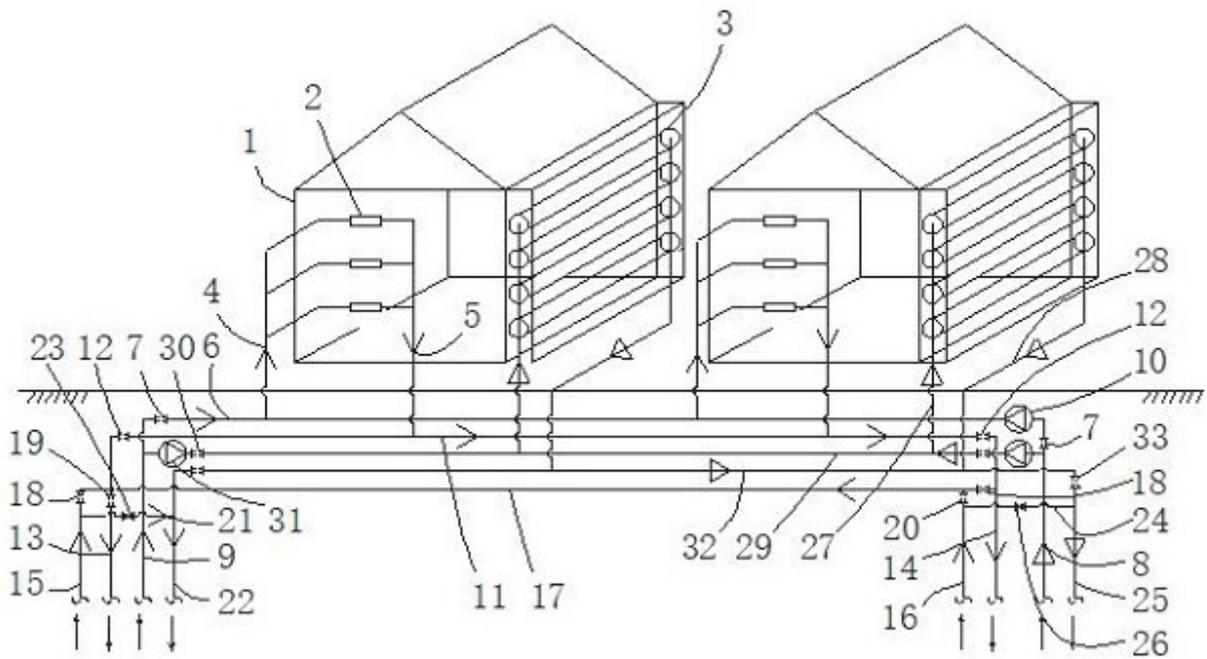


图2

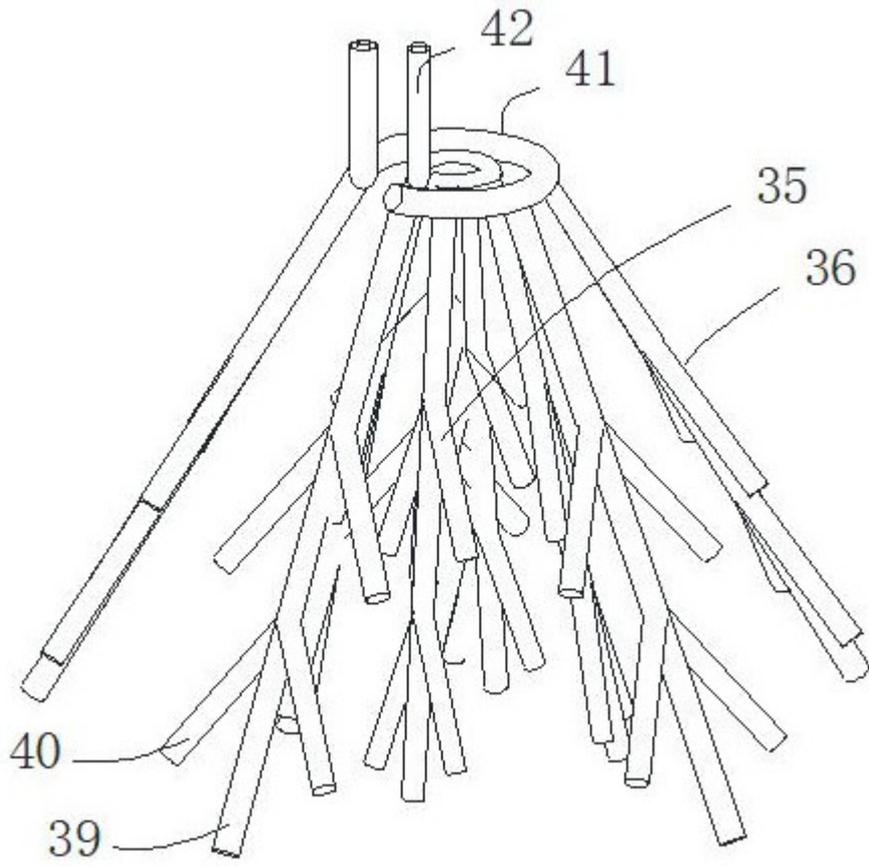


图3

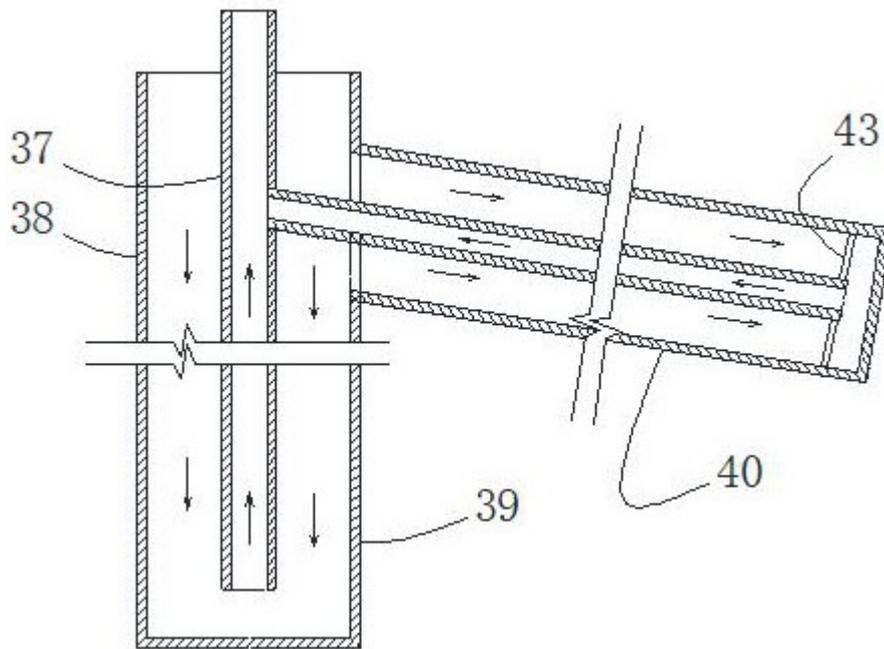


图4

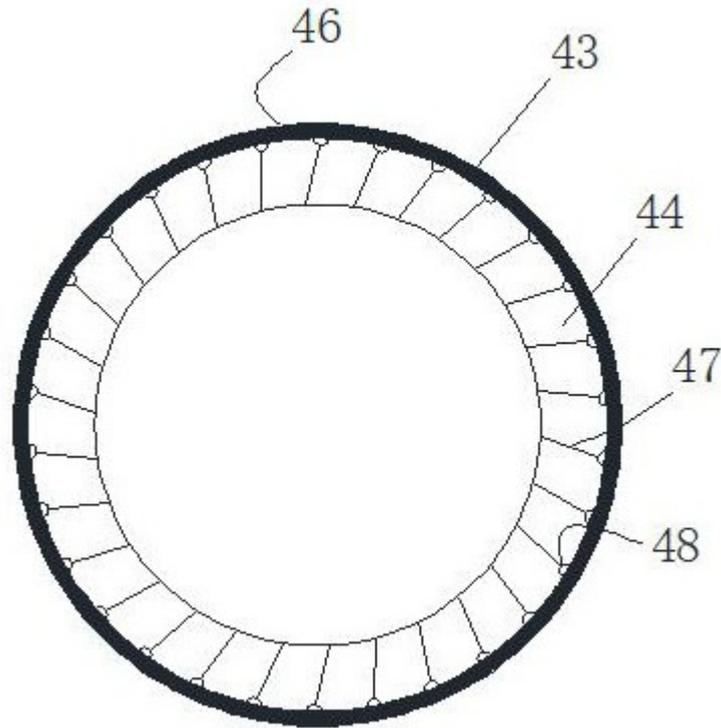


图5

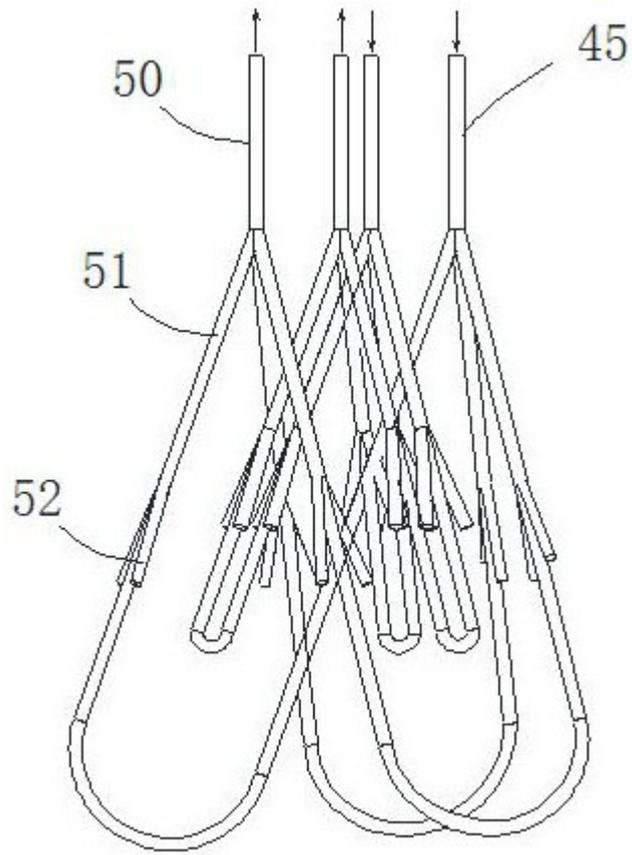


图6