



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103196197 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201310147949. X

(22) 申请日 2013. 04. 25

(71) 申请人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路 516 号

(72) 发明人 陈剑波 亢友立 姚晶珊 聂琳杰

王玉 戴晶 于海照 郭利娜

(74) 专利代理机构 上海东创专利代理事务所

(普通合伙) 31245

代理人 宁芝华

(51) Int. Cl.

F24F 5/00 (2006. 01)

F25B 29/00 (2006. 01)

F24F 12/00 (2006. 01)

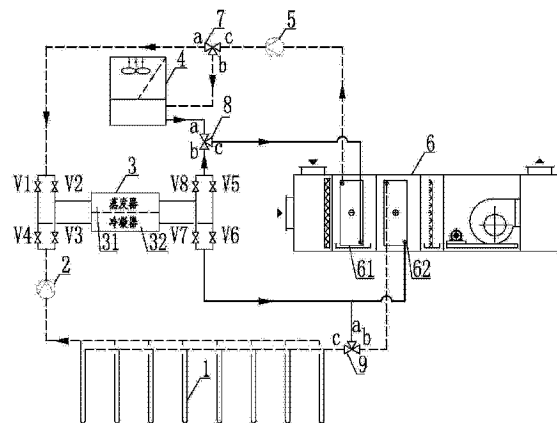
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种带热回收功能的地源与空气源耦合热泵系统

(57) 摘要

一种带热回收功能的地源与空气源耦合热泵系统,包含地源热泵,空气源热泵,空气处理机组及地埋管;负荷侧:空气处理机组表冷段出水口连接冷热水泵,经回水三通调节阀 c 端分成两路,一路由 c 端通 a 端经地源热泵蒸发器与供水三通调节阀 b 端连通;二路由回水三通 c 端通 b 端与供水三通调节阀 a 端连通;两路在供水三通调节阀 c 端汇合后进入表冷段;冷热源侧:地埋管的出水管端与冷却水泵相接,经地源热泵冷凝器的模式转换阀门 V6 后分成两路,一路直接与热回收三通调节阀的 a 端相接,另一路进入再热段后与热回收三通调节阀 b 端连通;两路经热回收三通调节阀 c 端汇合后与地埋管的进水管端相接。本发明具有控制灵活,选择多样,运行节能等优点。



1. 一种带热回收功能的地源与空气源耦合热泵系统,包含地源热泵(3),空气源热泵(4),供水三通调节阀(8),回水三通调节阀(7),冷热水泵(5),冷却水泵(2),空气处理机组(6),热回收三通调节阀(9),地源热泵的八个模式转换阀(V1)–(V8),以及地埋管(1);所述空气处理机组(6)依进风方向,由过滤网,表冷段(61),再热段(62),加湿器,空气循环风机依次连接,其特征在于:

A) 负荷侧:空气处理机组(6)表冷段(61)的出水口连接冷热水泵(5),之后经回水三通阀(7)的(c)端分成两路,第一路由回水三通阀的(c)端通到(a)端,(a)端经地源热泵(4)的模式转换阀(V2)后与地源热泵蒸发器(31)的进水口相接,经蒸发器后,地源热泵蒸发器的出水口经模式转换阀门(V8)后与供水三通调节阀(8)的(b)端相接;或(a)端经地源热泵(4)的模式转换阀(V1)后与地源热泵冷凝器(32)的进水口相接,地源热泵冷凝器的出水口经模式转换阀门(V5)后与供水三通调节阀(8)的(b)端相接;第二路从回水三通阀(7)的(c)端通到(b)端,(b)端再与空气源热泵的进水口相接,经空气源热泵后,空气源热泵的出水口与供水三通阀的(a)端相接;两路在供水三通调节阀的(c)端汇合,汇合后与空气处理机组的表冷段进水口相接;

B) 冷热源侧:地埋管的出水管端与冷却水泵(2)相接,经模式转换阀门(V4)后与地源热泵(3)冷凝器(32)的进水口相接,经冷凝器后,地源热泵冷凝器的出水口与模式转换阀门的(V6)相接;或经模式转换阀门(V3)后与地源热泵蒸发器(31)的进水口相接,经蒸发器后,地源热泵蒸发器的出水口与模式转换阀门的(V7)相接;之后分成两路,一路直接与热回收三通调节阀(9)的(a)端相接,另一路与空气处理机组(6)的再热段(62)进水口相接,经再热段后,再热段的出水口与热回收三通调节阀(9)的(b)端相接,两路在热回收三通调节阀(9)的(c)端汇合,汇合后与地埋管(1)的进水管端相接。

2. 根据权利要求1所述的一种带热回收功能的地源与空气源耦合热泵系统,其特征在于:系统有三种运行控制模式:制冷循环;制热循环;热回收功能;控制方法是通过调节相应管路中的供水三通调节阀(8),回水三通调节阀(7),模式转换阀(v1)–(v8)、热回收三通阀(9)选择切换。

3. 根据权利要求1所述的一种带热回收功能的地源与空气源耦合热泵系统,其特征在于:系统中空气源热泵、地源热泵可单独运行亦可耦合运行。

一种带热回收功能的地源与空气源耦合热泵系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种带热回收功能的地源与空气源耦合热泵系统,属于冷、热源利用技术领域。

背景技术

[0002] 随着我国经济的快速发展,建筑能耗将伴随建筑面积的增长而与日俱增。而其中,降低暖通空调与生活热水系统的能耗对缓解环境污染和资源短缺具有至关重要的意义。

[0003] 地源热泵系统虽然与常规空调系统相比具有较高的能效比;是一种可再生能源,可以缓解能源紧张,但在目前地源热泵利用中,由于对已建工程的冷热均衡缺乏研究以及对环境的影响缺乏监控,造成地源热泵地下(冷)热堆积,使得地源热泵工程不能长期有效运行;若单一使用地源热泵会导致大量打井,由此需提供大面积的打井地块,且所需投资额大量增加。

[0004] 空气源热泵是目前应用最广泛的热泵种类之一,但由于空气源热泵夏季(冬季)是将空气作为高温冷源(低温热源),当负荷达到最大需求时,机组却恰好处于最不利的运行环境中。尤其在严寒地区,冬季机组运行时,除霜会增加大量的能耗,因此空气源热泵的单独使用是受到条件制约的。

[0005] 双源热泵通过将两种热源热泵系统经过优化整合,形成一种新型的热泵机组,目前在该领域已有相关专利申请或产品,但内部结构复杂,实际应用中会出现效率低下且控制复杂的问题。即使使用将地源热泵作为耦合热泵的复合式热泵系统,现阶段也主要是通过增加辅助散热装置或辅助加热装置,实现维持土壤热平衡的目的。这些辅助装置的增加会引起相应的循环、动力设备的增加,系统比较复杂,且整个系统的运行特性也有了很大的改变。

[0006] 常规的空气处理机组带电加热等传统辅助加热设备,根据负荷需要使用,会额外增加电费及加热器的选型安装费用。

[0007] 因此研究出一种带热回收功能的双源热泵系统及其控制运行方式,将最具优势的两种热泵结合起来,同时发挥热泵的热回收功能,使之不仅能够有效的解决地源热泵系统土壤热(冷)堆积问题,延长地源热泵的使用年限,而且简化系统便于操作控制,提高系统整体的运行效率,将是科学研究的重要课题。

发明内容

[0008] 本发明公开了一种带热回收功能的地源与空气源耦合热泵系统,其目的在于克服现有使用的地源热泵系统和复合式地源热泵系统所带来的系统土壤热(冷)堆积、土壤收支不平衡、空气源热泵运行条件受限,复合式地源热泵结构复杂、效率低下、难以控制等应用缺陷,改变传统空调处理机组辅助再热的弊端。

[0009] 本发明技术方案是这样实现的:

[0010] 一种带热回收功能的地源与空气源耦合热泵系统,包含地源热泵,空气源热泵,供

水三通调节阀,回水三通调节阀,冷热水泵,冷却水泵,空气处理机组,热回收三通调节阀,地源热泵的八个模式转换阀 V1-V8,以及地理管;所述空气处理机组依进风方向,由过滤网,表冷段,再热段,加湿器,空气循环风机依次连接。

[0011] A) 负荷侧:空气处理机组表冷段的出水口连接冷热水泵,之后经回水三通阀的 c 端分成两路,第一路由回水三通阀的 c 端通到 a 端, a 端经地源热泵的模式转换阀 V2 后与地源热泵蒸发器的进水口相接,经蒸发器后,地源热泵蒸发器的出水口经模式转换阀门 V8 后与供水三通调节阀的 b 端相接;或 a 端经地源热泵的模式转换阀 V1 后与地源热泵冷凝器的进水口相接,经冷凝器后,地源热泵冷凝器的出水口经模式转换阀门 V5 后与供水三通调节阀的 b 端相接;第二路从回水三通阀的 c 端通到 b 端, b 端再与空气源热泵的进水口相接,经空气源热泵后,空气源热泵的出水口与供水三通阀的 a 端相接;两路在供水三通调节阀的 c 端汇合,汇合后与空气处理机组的表冷段进水口相接;

[0012] B) 冷热源侧:地理管的出水管端与冷却水泵相接,经模式转换阀门 V4 后与地源热泵冷凝器的进水口相接,经冷凝器后,地源热泵冷凝器的出水口与模式转换阀门的 V6 相接;或经模式转换阀门 V3 后与地源热泵蒸发器的进水口相接,经蒸发器后,地源热泵蒸发器的出水口与模式转换阀门的 V7 相接;之后分成两路,一路直接与热回收三通调节阀的 a 端相接,另一路与空气处理机组的再热段进水口相接,经再热段后,再热段的出水口与热回收三通调节阀的 b 端相接,两路在热回收三通调节阀的 c 端汇合,汇合后与地理管的进水管端相接;

[0013] 系统有三种运行控制模式:制冷循环、制热循环和热回收功能;控制方法是通过调节相应管路中的供水三通调节阀,回水三通调节阀,模式转换阀 v1-v8、热回收三通阀选择切换,充分利用各自热源的特点优化使用。

[0014] 系统中空气源热泵、地源热泵可单独运行亦可耦合运行。

[0015] 本发明的优点和积极效果:

[0016] 1) 根据负荷的变化及客户的需求自由选择双源热泵的单独运行或耦合运行模式,自由选择制冷模式,制热模式,热回收模式,充分利用能量的平衡,控制灵活,选择多样,运行节能,降低土壤热(冷)堆积与土壤收支不平衡。

[0017] 2) 能结合空气源热泵和地源热泵的优点,在不同工况、不同模式下最大程度的利用双源热泵热和能,提高了系统节能性,延长了各机组的使用寿命,减少了地理管的安装面积及安装费用,降低了复合式热泵的运行复杂性,提高了机组的运行效率。

[0018] 3) 利用热回收功能实现了将热泵机组废热用于空气处理机组的再热,取消了电加热器等传统辅助加热设备,改变了传统再热的方式,从而解决了因为负荷选型问题或者设计标准问题导致的工程实际运用中的区域过冷或者区域过热问题;且降低了运行能耗与成本,提高了能源的利用率。

附图说明

[0019] 图 1 是本发明带热回收功能的地源与空气源耦合热泵系统系统结构示意图。

[0020] 1、地理管;2、冷却水泵;3、地源热泵;4、空气源热泵;5、冷热水泵;6、空气处理机组;61、表冷段;62、再热段;7、回水三通调节阀;8、供水三通调节阀;9、热回收三通调节阀;V1-V8 为模式转换阀门。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图对本发明作进一步详细说明。以上海为例进行叙述(具体的使用模式按照各地区的不同而配合选用)

[0022] 一种带热回收功能的地源与空气源耦合热泵系统,如图 1 所示,包含地源热泵 3,空气源热泵 4,供水三通调节阀 8,回水三通调节阀 7,冷热水泵 5,冷却水泵 2,空气处理机组 6,热回收三通调节阀 9,地源热泵的八个模式转换阀 V1-V8,以及地理管 1。

[0023] 地源热泵 3 主要由常规热泵系统所具备的压缩机,冷凝器 32,膨胀阀,蒸发器 31 连接组成。

[0024] 空气源热泵 4 主要由常规热泵系统所具备的压缩机,冷凝器,膨胀阀,蒸发器,四通换向阀和风机组成。

[0025] 空气处理机组 6 依进风方向,由过滤网,表冷段,再热段,加湿器,空气循环风机依次连接。

[0026] 1) 制冷模式:过渡季节时,从地源热泵和空气源热泵中根据客户需求任意选择开启地源或空气源热泵进行制冷,维持室内要求温度。当处于夏季空调负荷高峰时,若超过土壤热的使用范围时,可使用地源热泵加空气源热泵双源耦合供冷,可减少系统对土壤源的排热,有效降低了土壤的热(冷)堆积,延长了地源热泵的使用寿命。

[0027] (a). 过渡季节使用时,冷负荷较小,单纯开启空气源热泵 4 或地源热泵 3,打开冷热水泵 5,调节回水三通调节阀 7 和供水三通调节阀 8,使空气源热泵机组 4 或地源热泵机组 3,与空气处理机组 6 相连通,此时打开模式转换阀门 V2、V4、V6、V8 与冷却水泵 2,冷冻水经过管路进入空气处理机组 6 的表冷段 61 中,对新、回风进行冷却除湿处理后送入室内。

[0028] 当开启地源热泵时,回水三通调节阀 7 的 b 端,供水三通调节阀 8 的 a 端,热回收三通调节阀 9 的 b 端全关,冷冻水循环为:61 → 5 → 7-c → 7-a → V2 → 31 → V8 → 8-b → 8-c → 61,冷却水循环流经主回路为:1 → 2 → V4 → 32 → V6 → 9-a → 9-c → 1。

[0029] 当开启空气源热泵时,三通阀 7 的 a 端,8 的 b 端全关,地理管部分不工作,冷冻水循环为:61 → 5 → 7-c → 7-b → 4 → 8-a → 8-c → 61,冷却方式为风冷。

[0030] (b). 夏季使用,冷负荷较大,此时可同时开启地源热泵 3 与空气源热泵 4,打开冷热水泵 5,打开地源热泵 3 中的模式转换阀门 V2、V4、V6、V8 与冷却水泵 2,调节回水三通调节阀 7 和供水三通调节阀 8,使地源热泵 3、空气源热泵 4 同时与空气处理机组 6 相连通,冷冻水通过管路进入空气处理机组 6 的表冷段 61 中,对新、回风进行冷却除湿处理后送入室内。地源热泵 3 与空气源热泵 4 承担负荷比例可通过调节回水三通调节阀 7 与供水三通调节阀 8 的开度实现。此时冷冻水、冷却水循环同权利要求 1 的(a)所述,所不同的是,回水三通调节阀 7、供水三通调节阀 8 的 a 端、b 端均部分开启,此时两条冷冻水路同时工作,而且空气源热泵机组的风机与地理管 1、冷却水泵 2 也同时工作。

[0031] 2) 制热模式:与制冷模式相同,主要是通过模式转换阀的换向,实现功能转变。

[0032] (a). 过渡季节使用时,热负荷较小,单纯开启空气源热泵 4 或地源热泵 3,打开冷热水泵 5,调节回水三通调节阀 7 和供水三通调节阀 8 使空气源热泵机组 4 或地源热泵机组 3 与空气处理机组 6 相连通,此时打开阀门 V1、V3、V5、V7 与冷却水泵 2,热水经过管路进入空气处理机组 6 的表冷段 61 中,对新、回风进行加热处理后送入室内。

[0033] 当开启地源热泵时,三通阀 7 的 b 端,8 的 a 端,9 的 b 端全关,热水循环为:61 → 5 → 7-c → 7-a → V1 → 32 → V5 → 8-b → 8-c → 61,热源侧循环为主回路:1 → 2 → V3 → 31 → V7 → 9-a → 9-c → 1。

[0034] 当开启空气源热泵时,回水三通调节阀 7 的 a 端,供水三通调节阀 8 的 b 端全关,地埋管 1 不工作,热水循环为:61 → 5 → 7-c → 7-b → 4 → 8-a → 8-c → 61,热源侧为风冷。

[0035] (b). 冬季使用,热负荷较大,此时可同时开启地源热泵 3 与空气源热泵 4,打开冷水泵 5,打开地源热泵 3 中的模式转换阀 V1、V3、V5、V7 与冷却水泵 2,调节回水三通调节阀 7 和供水三通调节阀 8,使地源热泵 3、空气源热泵 4 同时与空气处理机组 6 相连通,热水通过管路进入空气处理机组 6 的表冷段 61 中,对新、回风进行加热处理后送入室内。地源热泵 3 与空气源热泵 4 承担负荷比例可通过调节回水三通调节阀 7 与供水三通调节阀 8 的开度实现。此时热水侧、热源侧循环同权利要求 2 (a) 所述,所不同的是,回水三通调节阀 7、供水三通调节阀 8 的 a 端、b 端均部分开启,此时两条热水水路同时工作,而且空气源热泵机组的风机与地埋管 1、冷却水泵 2 也同时工作。

[0036] 3) 热回收模式:主要是针对空气处理机组而言,由于所述空气处理机组 6 的特征是取消了电加热器等传统辅助加热设备,因此当室内温度过低时,为了维持室内温度的恒定或送风温度的恒定,则引入地源热泵 3 的热,通过调节热回收三通调节阀 9,根据需求进行部分热回收或者全热回收,使冷却水进入空气处理机组再热段,对新、回风再热,进行热回收。

[0037] 当室内空气过冷(或送风温度偏低),需对新、回风进行再热,此时可优先设置地源热泵处于开启状态,即只要地源热泵开启时即可根据室内负荷变化开启热回收模式,调节热回收三通调节阀 9,使系统部分或全部冷却废热水进入空气处理机组 6 的再热段 62,对新、回风进行再热处理,以维持送风或室内温度恒定。根据冷却水进入再热段 62 的多少可分为全热回收与部分热回收模式。

[0038] (a). 全热回收

[0039] 热回收三通调节阀 9 的 a 端处于全关状态,冷却废热水全部流经空气处理机组 6 的再热段 62,此时冷却水循环为:1 → 2 → V4 → 32 → V6 → 62 → 9-b → 9-c → 1。

[0040] (b). 部分热回收

[0041] 热回收三通调节阀 9 的 a 端、b 端均为部分开启,开启比例根据需要调节,此时一部分冷却水流经主回路为 1 → 2 → V4 → 32 → V6 → 9-a → 9-c → 1,一部分冷却水流经副回路为:1 → 2 → V4 → 32 → V6 → 62 → 9-b → 9-c → 1,两条冷却水路同时工作。

[0042] 不论全热回收与部分热回收模式,冷冻水循环均为如下:若只有地源热泵开启时则为 61 → 5 → 7-c → 7-a → V2 → 31 → V8 → 8-b → 8-c → 61,若地源热泵与空气源热泵同时开启时,则冷冻水循环同权利要求 1 (b) 所述。

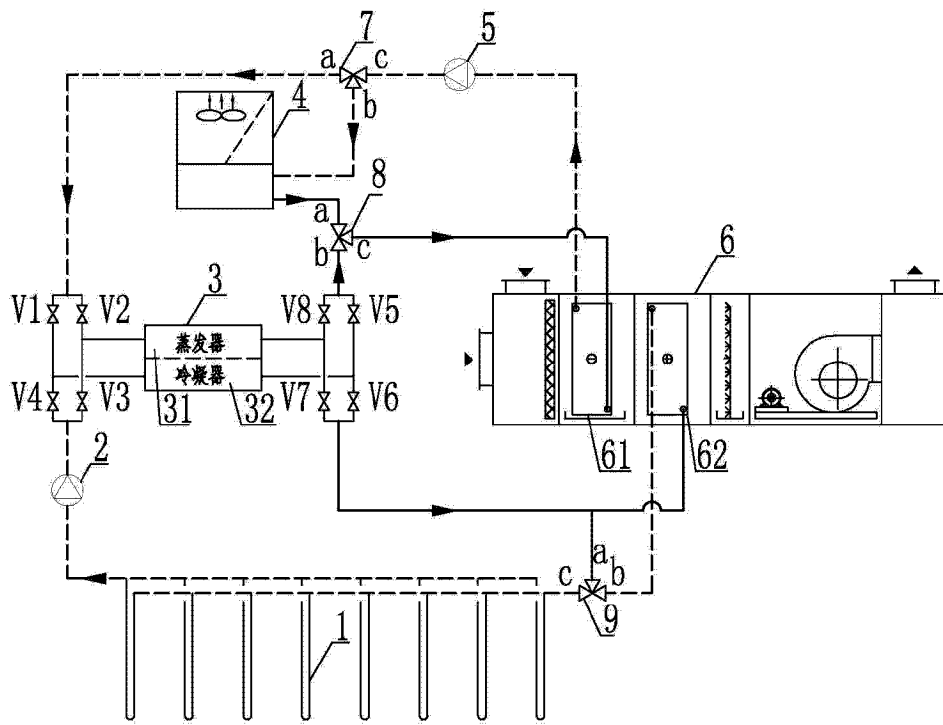


图 1