(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202119161 U
(45)授权公告日 2012.01.18

(21)申请号 201120182864.1

(22)申请日 2011.06.01

(73)专利权人 河北工业大学
地址 300401 天津市北辰区河北工业大学北辰校区

(72)发明人 齐承英 王恩宇 杨华 王华军

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务所(普通合伙) 12210
代理人 李济群

(51)Int.Cl.
F25B 29/00(2006.01)
F24D 11/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

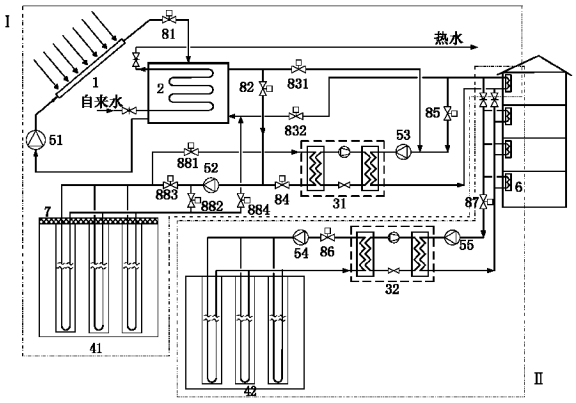
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 1 页

(54)实用新型名称

一种太阳能-地源热泵联合建筑供能系统

(57)摘要

本实用新型公开一种太阳能-地源热泵联合建筑供能系统，包括太阳能及其辅助地源热泵系统和纯地源热泵系统两个子系统；前者包括太阳能集热器、蓄热水箱、1号地源热泵机组、1号地埋管换热器、集热循环水泵、1号机组地源侧循环水泵、1号机组用户侧循环水泵、室内末端装置、集热控制阀、储热控制阀、1号和2号太阳能供热控制阀、1号机组地源侧控制阀、1号机组用户侧控制阀、1-4号储热/供热运行模式切换控制阀和连接管路；后者包括2号地源热泵机组、2号地埋管换热器、2号机组地源侧循环水泵、2号机组用户侧循环水泵、室内末端装置、2号机组地源侧控制阀、2号机组用户侧控制阀和连接管路。



CN 202119161 U

1. 一种太阳能 - 地源热泵联合建筑供能系统，包括太阳能及其辅助地源热泵系统和纯地源热泵系统两个子系统；所述太阳能及其辅助地源热泵系统包括太阳能集热器、蓄热水箱、1 号地源热泵机组、1 号地埋管换热器、集热循环水泵、1 号机组地源侧循环水泵、1 号机组用户侧循环水泵、建筑室内末端装置、集热控制阀、储热控制阀、1 号和 2 号太阳能供热控制阀、1 号机组地源侧控制阀、1 号机组用户侧控制阀、1 号、2 号、3 号和 4 号储热 / 供热运行模式切换控制阀和连接管路系统；所述太阳能集热器顺次与集热控制阀、蓄热水箱、集热循环水泵之间通过管路相连接；蓄热水箱热水出流端顺次与 1 号太阳能供热控制阀、1 号机组用户侧循环水泵、1 号地源热泵机组的用户侧入流端管路相连接；1 号地源热泵机组的用户侧出流端则顺次与建筑室内末端装置、2 号太阳能供热控制阀、蓄热水箱回流端管路相连接，同时建筑室内末端装置与 1 号机组用户侧循环水泵之间加装有 1 号机组用户侧控制阀；1 号地源热泵机组地源侧出流端顺次与 1 号机组地源侧控制阀、1 号机组地源侧循环水泵、2 号储热 / 供热运行模式切换控制阀、1 号地埋管换热器、1 号储热 / 供热运行模式切换控制阀和 1 号地源热泵机组地源侧入流端管路相连接，同时在 1 号机组地源侧循环水泵出口与 1 号储热 / 供热运行模式切换控制阀连接 1 号地埋管换热器的端口之间加装 3 号储热 / 供热运行模式切换控制阀，2 号储热 / 供热运行模式切换控制阀连接 1 号地埋管换热器的端口与蓄热水箱回流端口之间加装 4 号储热 / 供热运行模式切换控制阀，储热控制阀安装在蓄热水箱热水出流端与 1 号机组地源侧循环水泵入口端之间；

所述纯地源热泵系统包括 2 号地源热泵机组、2 号地埋管换热器、2 号机组地源侧循环水泵、2 号机组用户侧循环水泵、建筑室内末端装置、2 号机组地源侧控制阀、2 号机组用户侧控制阀和连接管路系统；所述的 2 号地源热泵机组用户侧出流端顺次与建筑室内末端装置、2 号机组用户侧控制阀、2 号机组用户侧循环水泵和 2 号地源热泵机组用户侧入流端管路相连接；所述的 2 号地源热泵机组地源侧出流端则顺次与 2 号机组地源侧控制阀、2 号机组地源侧循环水泵和 2 号地埋管换热器入流端管路相连接，2 号地埋管换热器的出流端与 2 号地源热泵机组地源侧入流端管路相连接，构成封闭循环；

所述供能系统的热水供应和建筑的一部分采暖热负荷由太阳能及其辅助地源热泵子系统提供，建筑的另一部分采暖热负荷和全部冷负荷由纯地源热泵子系统提供，两个子系统包含的两台热泵机组分别对应各自的地埋管换热器，两个子系统存在有部分共用的建筑室内末端装置；纯地源热泵子系统是以满足建筑全部供冷负荷需求为标准进行设计，同时依 据夏季向土壤里排热量与冬季从土壤中取热量相等的原则设计、并考虑所述机组本身的性能来进一步确定该子系统可担负的建筑采暖负荷的额度；建筑总采暖负荷除去由纯地源热泵子系统承担的一部分采暖热负荷之外，剩余的另一部分采暖热负荷由太阳能及其辅助地源热泵子系统担负。

2. 根据权利要求 1 所述的太阳能 - 地源热泵联合建筑供能系统，其特征在于所述的 1 号地埋管换热器的土壤层上方铺设保温材料。

3. 根据权利要求 1 所述的太阳能 - 地源热泵联合建筑供能系统，其特征在于所述的太阳能及其辅助地源热泵子系统设计时，增加太阳能集热器的面积。

一种太阳能－地源热泵联合建筑供能系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及建筑采暖供热技术，具体为一种太阳能－地源热泵联合建筑供能系统。

背景技术

[0002] 随着时代的发展与技术的进步，人们对室内环境的舒适性、居住生活条件等提出越来越高的要求，由此带来城镇各类建筑供暖、供冷以及供热水的需求不断增多。传统的建筑供冷系统是由中央空调或小型单体空调系统来实现，供暖及供热水则多由集中供热系统来完成。有关数据显示，我国建筑能耗在总能耗中占到30％以上，而供热空调的能耗占建筑能耗的50～70％。这些建筑用能每年会消耗掉大量的化石能源，而现有的供暖、供冷、供热水装置大多能源利用效率低，浪费严重，同时也加重了大气污染。在能源与环境问题已经受到全球普遍关注的今天，传统的供能系统显然无法满足要求。而构建基于利用可再生能源的清洁、高效、科学用能的复合供能系统是提高能源利用效率、节约能源、降低污染的有效途径。

[0003] 太阳能－地源热泵联合建筑供能系统被认为是当前比较合理的同时实现供暖、供冷及供热水的用能方式。太阳能－地源热泵联合建筑供能系统符合能量梯级利用的原则，系统的能源利用率较高。但太阳能具有低密度、非连续的特性，而建筑采暖、热水供应等要求按需供热，两者并不一致。因此太阳能供热技术尚需解决的问题包括：低能流密度的太阳能与建筑供热需求匹配问题、较大规模太阳能集热系统与建筑一体化设计的问题、太阳能跨季节长期热储存实现全年综合利用的问题、太阳能短期热储存解决昼夜不均的问题、适合的辅助能源系统解决供热可靠性保障问题等。

[0004] 地源热泵系统以其高效、清洁环保和利用可再生能源的特点近年来得到迅速发展。其本身的优点非常突出，一般输入1kw电能可获得3～5kw热（冷）量。但单纯的地源热泵一般适于在由建筑冷热负荷所产生的地下排热和取热基本平衡的地区使用，否则常年运行后会使地温升高或降低，导致机组制冷或制热的失效。

[0005] 目前太阳能与地源热泵联合建筑供能系统虽已有一些应用，但现有的应用系统都还存在一定的问题。对单一满足供热需求设计的太阳能地源热泵联合供能系统，一般需要通过合理匹配散热器面积以保证地温的平衡，但该系统不能满足建筑供冷的需求，因此一套系统很难同时实现综合供能的目的。而对于按照可同时满足供热、供冷需求设计的太阳能地源热泵联合建筑供能系统，目前一般都采用单一热泵机组的形式，该系统一方面会出现夏季太阳能储热影响地源热泵的使用的问题，另一方面当建筑供热负荷远大于供冷负荷时，系统的长期运行必然会引起地温平衡被破坏的问题。

[0006] 显然，构建一种太阳能与地源热泵联合的建筑供能系统，以充分高效地利用可再生能源，又有效地弥补各自的不足是很必要的。太阳能辅助地源热泵技术是高效的供热空调技术，采用太阳能跨季节储热与地源热泵结合，也解决了太阳能利用的热间歇性与不稳定性问题。采用太阳能来供热水也使有热水需求的建筑降低了供热水的能耗。太阳能与地

源热泵技术相结合是今后低能耗建筑极有前途的供热水、供热、空调组合实现技术。

实用新型内容

[0007] 针对现有技术的不足，本实用新型拟解决的技术问题是，提供一种太阳能－地源热泵联合建筑供能系统，该供能系统可用于建筑的供暖、供冷和供热水；该供能系统具有土壤温度平衡、机组性能系数高、供热（冷）能力大、各部分独立性强、灵活性好等特点。

[0008] 本实用新型解决所述供能系统技术问题的技术方案是，设计一种太阳能－地源热泵联合建筑供能系统，该供能系统包括两个子系统：太阳能及其辅助地源热泵子系统和纯地源热泵子系统；所述太阳能及其辅助地源热泵系统包括太阳能集热器、蓄热水箱、1 号地源热泵机组、1 号地埋管换热器、集热循环水泵、1 号机组地源侧循环水泵、1 号机组用户侧循环水泵、建筑室内末端装置、集热控制阀、储热控制阀、1 号和 2 号太阳能供热控制阀、1 号机组地源侧控制阀、1 号机组用户侧控制阀、1 号、2 号、3 号和 4 号储热／供热运行模式切换控制阀和连接管路系统；所述太阳能集热器顺次与集热控制阀、蓄热水箱、集热循环水泵之间通过管路相连接；蓄热水箱热水出流端顺次与 1 号太阳能供热控制阀、1 号机组用户侧循环水泵、1 号地源热泵机组的用户侧入流端管路相连接；1 号地源热泵机组的用户侧出流端则顺次与建筑室内末端装置、2 号太阳能供热控制阀、蓄热水箱回流端管路相连接，同时建筑室内末端装置与 1 号机组用户侧循环水泵之间加装有 1 号机组用户侧控制阀；1 号地源热泵机组地源侧出流端顺次与 1 号机组地源侧控制阀、1 号机组地源侧循环水泵、2 号储热／供热运行模式切换控制阀、1 号地埋管换热器、1 号储热／供热运行模式切换控制阀和 1 号地源热泵机组地源侧入流端管路相连接，同时在 1 号机组地源侧循环水泵出口与 1 号储热／供热运行模式切换控制阀连接 1 号地埋管换热器的端口之间加装 3 号储热／供热运行模式切换控制阀，2 号储热／供热运行模式切换控制阀连接 1 号地埋管换热器的端口与蓄热水箱回流端口之间加装 4 号储热／供热运行模式切换控制阀，储热控制阀安装在蓄热水箱热水出流端与 1 号机组地源侧循环水泵入口端之间；

[0009] 所述纯地源热泵系统包括 2 号地源热泵机组、2 号地埋管换热器、2 号机组地源侧循环水泵、2 号机组用户侧循环水泵、建筑室内末端装置、2 号机组地源侧控制阀、2 号机组用户侧控制阀和连接管路系统；所述的 2 号地源热泵机组用户侧出流端顺次与建筑室内末端装置、2 号机组用户侧控制阀、2 号机组用户侧循环水泵和 2 号地源热泵机组用户侧入流端管路相连接；所述的 2 号地源热泵机组地源侧出流端则顺次与 2 号机组地源侧控制阀、2 号机组地源侧循环水泵和 2 号地埋管换热器入流端管路相连接，2 号地埋管换热器的出流端与 2 号地源热泵机组地源侧入流端管路相连接，构成封闭循环；

[0010] 所述供能系统的热水供应和建筑的一部分采暖热负荷由太阳能及其辅助地源热泵子系统提供，建筑的另一部分采暖热负荷和全部冷负荷由纯地源热泵子系统提供，两个子系统包含的两台热泵机组分别对应各自的地埋管换热器，两个子系统存在有部分共用的建筑室内末端装置；纯地源热泵子系统是以满足建筑全部供冷负荷需求为标准进行设计，同时依据夏季向土壤里排热量与冬季从土壤中取热量相等的原则设计、并考虑所述机组本身的性能来进一步确定该子系统可担负的建筑采暖负荷的额度；建筑总采暖负荷除去由纯地源热泵子系统承担的一部分采暖热负荷之外，剩余的另一部分采暖热负荷由太阳能及其辅助地源热泵子系统担负。

[0011] 与现有建筑供能系统相比，本实用新型具有以下优点和有益效果：

[0012] (1) 解决了土壤源热泵热平衡问题。本实用新型双机组设计有利于解决土壤源热泵热平衡问题。全年运行的土壤源热泵系统需要考虑全年运行时从土壤取、放热量的平衡问题。常规的一套地埋管换热器与一台机组匹配为整个建筑供能的运行方式，由于建筑冷热负荷不匹配就会导致土壤温度不平衡。由于气象条件、建筑设计水平和构造、供热空调的开启方式等都会影响实际运行负荷的大小，使得设计结果可能会与实际要求之间产生较大偏差，为保证运行安全性，往往会设计太阳能集热器偏大，土壤温度就有可能会逐年升高。如果土壤温度逐渐升高，夏季时机组效率降低，甚至不能运行，所以必须提前通过停止太阳能储热而降低土壤温度，避免发生问题，造成太阳能资源的不能有效利用。反之，如果设计集热器面积偏小，会出现供热不足的情况。本实用新型采用两个机组运行模式，可以根据全年负荷大小情况调整土壤取热量与排热量的比值，保证纯地源热泵机组土壤取热量和排热量的平衡，进而达到高效运行的目的。

[0013] (2) 能量利用率高。冬季太阳能集热产生的热水直接供暖，其能量利用率高。非采暖季内太阳能跨季节高温储存，有利于提高采暖季机组的性能系数；长期运行后土壤温度会逐年提高，多年后可能出现从土壤直接取热供暖的情况，减小整个系统运行能耗。

[0014] (3) 优化控制，实现系统高效供能。两个机组的热负荷可以互联互通，既保证系统的高效性，又可以保证机组故障时的基本供暖需求。

[0015] (4) 提高了传热效率。兼具储热功能的地埋管换热器采用了随工况来定流向的管路连接设计，且在该地埋管换热器的土壤层上方敷设保温层的做法，可有效提高传热效率。

附图说明

[0016] 图 1 是本实用新型太阳能 - 地源热泵联合建筑供能系统一种实施例组成结构示意图。

具体实施方式

[0017] 下面结合实施例及其附图进一步叙述本实用新型，但它不构成对本申请权利要求的限制。

[0018] 本实用新型设计的太阳能 - 地源热泵联合建筑供能系统（简称供能系统，参见图 1），包括太阳能及其辅助地源热泵系统 I 和纯地源热泵系统 II 两个子系统；所述太阳能及其辅助地源热泵系统 I 包括太阳能集热器 1、蓄热水箱 2、1 号地源热泵机组（以下简称 1 号机组）31、1 号地埋管换热器（以下简称 1 号换热器）41、集热循环水泵 51、1 号机组地源侧循环水泵（以下简称 1 号地源水泵）52、1 号机组用户侧循环水泵（以下简称 1 号用户水泵）53、建筑室内末端装置（以下简称末端装置）6、集热控制阀 81、储热控制阀 82、1 号和 2 号太阳能供热控制阀（以下简称 1 号和 2 号供热控制阀）831 和 832、1 号机组地源侧控制阀（以下简称 1 号地源阀）84、1 号机组用户侧控制阀（以下简称 1 号用户阀）85、1 号、2 号、3 号和 4 号储热 / 供热运行模式切换控制阀（以下简称 1 号、2 号、3 号和 4 号切换阀）881、882、883 和 884 和连接管路系统；所述太阳能集热器 1 顺次与集热控制阀 81、蓄热水箱 2、集热循环水泵 51 之间通过管路相连接；蓄热水箱 2 热水出流端顺次与 1 号太阳能供热控制阀 831、1 号机组用户侧循环水泵 53、1 号地源热泵机组 31 的用户侧入流端管路相连接；1

号机组 31 的用户侧出流端则顺次与末端装置 6、2 号太阳能供热控制阀 832、蓄热水箱 2 回流端管路相连接，同时末端装置 6 与 1 号机组用户侧循环水泵 53 之间加装有 1 号机组用户侧控制阀 85 ；1 号机组 31 地源侧出流端顺次与 1 号地源阀 84、1 号地源水泵 52、2 号切换阀 882、1 号换热器 41、1 号切换阀 881 和 1 号机组 31 地源侧入流端管路相连接，同时在 1 号机组地源侧循环水泵 52 出口与 1 号切换阀 881 连接 1 号换热器 41 的端口之间加装 3 号切换阀 883，2 号切换阀 882 连接 1 号换热器 41 的端口与蓄热水箱 2 回流端口之间加装 4 号切换阀 884，储热控制阀 82 安装在蓄热水箱 2 热水出流端与 1 号地源水泵 52 入口端之间。

[0019] 所述纯地源热泵系统 II 包括 2 号地源热泵机组（以下简称 2 号机组）32、2 号地埋管换热器（以下简称 2 号换热器）42、2 号机组地源侧循环水泵（以下简称 2 号地源水泵）54、2 号机组用户侧循环水泵（以下简称 2 号用户水泵）55、建筑室内末端装置 6、2 号机组地源侧控制阀（以下简称 2 号地源阀）86、2 号机组用户侧控制阀（以下简称 2 号用户阀）87 和连接管路系统 ；所述的 2 号地源热泵机组 32 用户侧出流端顺次与建筑室内末端装置 6、2 号用户阀 87、2 号用户水泵 55 和 2 号机组 32 用户侧入流端管路相连接，所述的 2 号机组 32 地源侧出流端则顺次与 2 号地源阀 86、2 号地源水泵 54、2 号换热器 42 入流端管路相连接，2 号换热器 42 的出流端与 2 号机组 32 地源侧入流端管路相连接，构成封闭循环。

[0020] 本实用新型供能系统所述蓄热水箱 2 还可以加热自来水以满足建筑热水供应 ；所述蓄热水箱 2 经储热控制阀 82 与 1 号换热器 41 相连，集热产生出来的富余热量通过 1 号换热器 41 储存于地下土壤中。所述末端装置 6 包括布置在各房间内的可对室内空气进行温湿度调节的各类装置。所述控制阀的作用是管理调控系统运行模式 ；所述切换阀作用是控制管理系统储热、取热运行模式，其中储热运行模式时，3 号切换阀 883 和 4 号切换阀 884 打开 ；1 号切换阀 881 和 2 号切换阀 882 关闭。而取热运行模式时，1 号切换阀 881 和 2 号切换阀 882 打开，3 号切换阀 883 和 4 号切换阀 884 关闭。

[0021] 本实用新型供能系统所述的 1 号换热器 41 除满足 1 号机组运行需要外，同时作为太阳能储热所用换热器，为了保证储热效果，一般设计埋管间距小，多组埋管串并联连接，储热时热水由内向外流动，取热时方向正好相反，为了减小储热损失，在 1 号地埋管换热器 41 的埋管土壤上部铺设或覆盖有保温材料 7。所述的 2 号换热器 42 为满足 2 号机组 32 所用，为了减小地埋管间的热干扰作用，埋管间距较大，其各埋管间为并联连接。

[0022] 本实用新型供能系统所述的太阳能集热器面积的设计是根据建筑当地太阳能辐射强度及预期经济投资成本而定。供能系统中太阳能集热器面积的设计主要是保证满足冬季采暖负荷的需要，整幢建筑采暖热量分别由冬季太阳能集热器、1 号机组 31、2 号机组 32 三部分系统分别提供。本设计的太阳能集热器 1 会在夏季产生出较大富余热量。

[0023] 本实用新型供能系统太阳能集热系统产生的热量在不同季节里可设计成不同利用方式 ：冬季时，集热产生出来的热量首先直接为建筑供暖 ；而太阳能较为丰富夏季以及春秋过渡季内，集热产生的富余热量则转移储存于地下土壤中，该过程通过将蓄热水箱里的水送入地下 1 号换热器 41 来实现向土壤的储热，由此提高土壤温度，同年冬季时再由 1 号机组 31 从土壤中取热，以供建筑采暖所用。

[0024] 本实用新型太阳能集热器面积在保证建筑供暖需要的前提下，如有条件可再多布置集热器面积，以满足热水供应的需要。系统全年开启运行，太阳能集热器中加热产生的热水首先储存于蓄热水箱内，通过水箱里内设的盘管加热自来水，加热后的自来水直接满足

热水供应热用户的需求。本实用新型的进一步特征是在太阳能及其辅助地源热泵子系统设计时，适当增加太阳能集热器的面积，实现为建筑全年提供热水。适当增加太阳能集热器面积的计算设计本身为现有技术。

[0025] 本实用新型 2 号机组 32 主要作用之一是在夏季担负整幢建筑物供冷（空调）的负荷。夏季，建筑物室内末端装置收集室内的余热余湿后，通过 2 号机组 32 将此部分热量连带机组功耗量一起通过 2 换热器 42 排入土壤中，此时土壤是作为机组的高温热源。

[0026] 本实用新型 2 号机组 32 另一作用是在冬季担负建筑部分供暖负荷。考虑到系统累年运行时要保持土壤地温平衡的原则，本系统设计是根据夏季向土壤里排热量的多少来确定冬季从土壤中取热量的大小，进一步根据机组性能确定该机组可担负的供暖负荷的额度。具体实现过程为：冬季时，2 号换热器 42 将土壤中热量取出（此时土壤作为机组的低温热源），经由 2 号机组 32 的提升作用，连带机组功耗量一起通过建筑室内末端装置 6 送入房间，以此来满足建筑部分房间的供暖需要。

[0027] 本实用新型 1 号机组 31 的作用是在冬季担负除太阳能供暖、2 号机组 32 供暖之外的建筑剩余部分的热负荷。冬季时，1 号换热器 41 周围的土壤已被当年夏季及过渡季内太阳能集热得到的部分热量所加热，通过借助土壤本身的蓄热性能实现跨季节储热。此时 1 号换热器 41 将储存热量从土壤中取出（土壤作为机组的低温热源），经由 1 号机组 31 的提升作用，连带机组功耗量一起通过建筑室内末端装置 6 送入房间，以此来满足（2 号机组 32 供暖建筑部分房间之外的）建筑剩余部分房间的供暖需要。

[0028] 本实用新型供能系统的设计依据是：供能系统包括太阳能及其辅助地源热泵系统 I 和纯地源热泵系统 II 两个子系统；建筑的供暖、供冷及热水供应各类用能需求由太阳能和两台地源热泵机组共同承担，其中，热水供应和一部分采暖热负荷由太阳能及其辅助地源热泵子系统提供，余下的另一部分采暖热负荷和全部冷负荷由纯地源热泵机组子系统提供，两台地源热泵机组分别对应各自配套的地埋管换热器，且两个子系统存在有部分共用的建筑室内末端装置，同时两个子系统的供热负荷比例可以优化调整（优化运行控制方案，根据建筑实际负荷情况，综合优化选择运行方案，以实现系统整体的高效供能），以保证纯地源热泵地埋管换热器的地温平衡；太阳能经集热器收集加热产生热水，热水通入蓄热水箱，热水的部分热量通过加热自来水被利用、或直接用于供暖，在非供暖季则通过地埋管换热器将其热量储存于土壤中，也可以使太阳能储热地埋管换热器地温逐年提高，充分利用太阳能，减小系统运行能耗。这样可以避免由于建筑实际运行的全年冷负荷和热负荷不能准确计算而产生的系统低负荷运行效率低的问题。

[0029] 本实用新型供能系统还提供了一种太阳能地源热泵联合供能运行模式，包括以下步骤：全年建筑热水供应由太阳能集热系统提供完成；冬季建筑采暖热负荷分别由太阳能集热系统直供、1 号地源热泵机组供热、2 号地源热泵机组供热三部分组合完成；夏季空调冷负荷全部由 2 号地源热泵机组供冷完成；春秋季以及夏季里太阳能集热器收集产生的热量通过 1 号地埋管换热器储存于土壤中，待到冬季时再由 1 号地源热泵机组将此部分土壤中的储热取出，满足建筑部分采暖负荷需求；其中 2 号地源热泵机组应根据其夏季向土壤中的排热量与冬季从土壤中的取热量相等的原则设计，确定该机组所担负的建筑采暖负荷的比例额度。

[0030] 本实用新型所述供能系统的地埋管换热器的管路设计，采用不同工况采用不同流

向的运行模式：储热时，热水从内向外通过，以此减小外围热损失；取热时，冷水从外向内通过，以保证在有较高的传热平均温差，提高传热效率。同时在具有储热功能的 1 号地埋管换热器 41 的土壤层上方覆盖保温材料 7，以减小土壤散热损失。

[0031] 本实用新型未述及之处适用于现有技术。

[0032] 以上所述，仅是根据本实用新型技术方案提出的一个实施例，并非对本实用新型作任何形式上的限制。凡未脱离本实用新型技术方案内容，依据本实用新型的技术实质对以上实施例所做的简单修改、等同变化与修饰，均仍属于本实用新型的权利要求范围内。

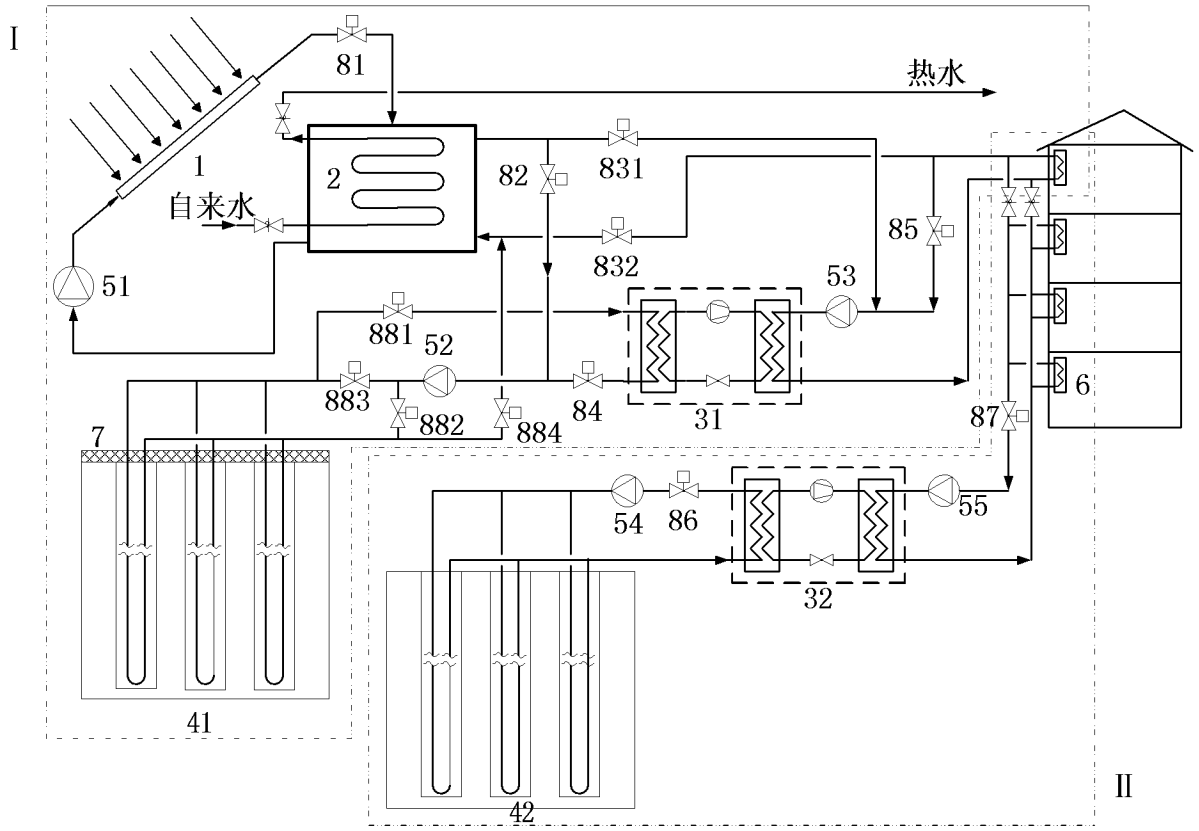

I
81
热水
1
2
82
831
自来水
832
85
51
53
881
52
883
882
884
84
31
87
6
7
54
86
55
32
41
42
II

图 1