



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116326394 A

(43) 申请公布日 2023.06.27

(21) 申请号 202310335748.6

(22) 申请日 2023.03.28

(71) 申请人 中国地质大学(武汉)

地址 430000 湖北省武汉市洪山区鲁磨路  
388号

(72) 发明人 骆进 张佳乐 李安宁

(74) 专利代理机构 武汉知产时代知识产权代理  
有限公司 42238

专利代理师 王佩

(51) Int.Cl.

A01G 9/24 (2006.01)

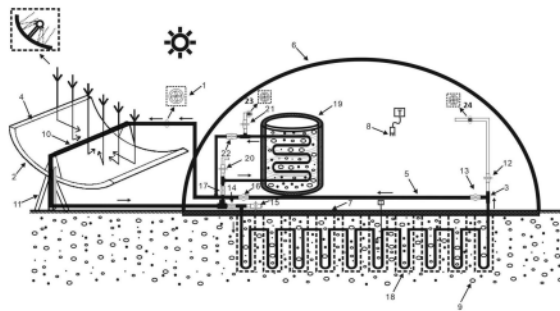
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于聚光太阳能的温室储热系统

(57) 摘要

本申请提供了一种基于聚光太阳能的温室储热系统,包括太阳能收集装置、温室大棚装置、地上短期储热装置和地下长期储热装置。本申请的储热系统根据太阳能在不同季节的特点,同时设置地上短期储热装置和地下长期储热装置,可以在冬季等太阳辐射强度较弱时实现太阳能的“短存短取”的目的,而在夏季等太阳辐射强度较强的时间段内实现“夏储冬用、长储长用”的目的,通过地上短期储热装置和地下长期储热装置的协调配合可以有效提高温室的跨季节储热能力,极大提高了温室内热能储存的潜力以及热能转换效率。本申请的储热系统避免了传统地源热泵系统造价较高、运行成本较贵的缺点,有效的节省了工程投资,且工艺流程简单,适于大规模推广应用。



1. 一种基于聚光太阳能的温室储热系统,其特征在于,包括太阳能收集装置、温室大棚装置、地上短期储热装置和地下长期储热装置;

所述太阳能收集装置设有用于收集太阳能的集热管;

所述地上短期储热装置包括保温储热罐和短期储热输气管道,所述保温储热罐内装填有储热土体,所述短期储热输气管道包括位于所述保温储热罐内的换热管主体和位于所述保温储热罐外的进气管和出气管,所述进气管和所述出气管分别与所述换热管主体的两端相连通;所述进气管上连通有第一放热管,所述出气管上连通有第二放热管;

所述地下长期储热装置包括埋设在地下储热岩土体中的长期储热输气管道;

所述集热管的两端通过主输气管道分别与所述地上短期储热装置和所述地下长期储热装置相连通,所述地上短期储热装置和所述地下长期储热装置并联在所述主输气管道上;所述长期储热输气管道的两端还分别连通有第三放热管和第四放热管;

所述进气管、所述出气管、所述长期储热输气管道与所述主输气管道相连通的进气侧上、所述长期储热输气管道与所述主输气管道相连通的出气侧上、所述第一放热管、所述第二放热管、所述第三放热管和所述第四放热管上分别连接有第一管道开关阀门、第二管道开关阀门、第三管道开关阀门、第四管道开关阀门、第五管道开关阀门、第六管道开关阀门、第七管道开关阀门和第八管道开关阀门;

所述主输气管道上连接有第一风机,所述第一放热管或所述第二放热管上连接有第二风机,所述第三放热管或所述第四放热管上连接有第三风机;

所述第一放热管、所述第二放热管、所述第三放热管和所述第四放热管的出口均设置在所述温室大棚装置内。

2. 如权利要求1所述的一种基于聚光太阳能的温室储热系统,其特征在于,所述太阳能收集装置为槽型太阳能收集器。

3. 如权利要求2所述的一种基于聚光太阳能的温室储热系统,其特征在于,所述太阳能收集装置包括太阳能集热板和支架,所述集热管设于所述太阳能集热板的焦点位置处。

4. 如权利要求1所述的一种基于聚光太阳能的温室储热系统,其特征在于,所述短期储热输气管道、所述长期储热输气管道和所述主输气管道均为镀锌铁管。

5. 如权利要求4所述的一种基于聚光太阳能的温室储热系统,其特征在于,所述短期储热输气管道、所述长期储热输气管道和所述主输气管道外均包覆有保温层。

6. 如权利要求5所述的一种基于聚光太阳能的温室储热系统,其特征在于,所述保温层为隔热棉。

7. 如权利要求1所述的一种基于聚光太阳能的温室储热系统,其特征在于,所述长期储热输气管道包括多段串联的U型管。

8. 如权利要求1所述的一种基于聚光太阳能的温室储热系统,其特征在于,所述换热管主体包括多段串联的U型管。

9. 如权利要求1所述的一种基于聚光太阳能的温室储热系统,其特征在于,所述地下储热岩土体上层铺设泡沫混凝土层。

10. 如权利要求1-9任一项所述的一种基于聚光太阳能的温室储热系统,其特征在于,所述储热土体、所述储热岩土体均由石英砂砾组成。

## 一种基于聚光太阳能的温室储热系统

### 技术领域

[0001] 本申请属于能源利用技术领域,更具体地说,是涉及一种基于聚光太阳能的温室储热系统。

### 背景技术

[0002] 由于温室其室内温度和湿度可控,其在农业和园艺中得到了广泛的应用。在冬季,为了保持一个适宜的温度,温室常用燃煤锅炉等方式加热。化石燃料的燃烧对空气污染物和二氧化碳的排放有很大的影响。太阳能和地热能作为可再生能源和清洁能源,是性能优异的替代能源,其可以有效缓解环境问题,对二氧化碳的排放和空气污染等环境问题的解决提供了解决方案,同时太阳能和地热能可在温室供暖方面有很大的潜力。

[0003] 温室内供暖在依靠太阳能和地热能时出现一些问题,太阳能只能白天使用而晚上无法使用,同时传统的地热系统建设成本与维护成本较高,这些问题是温室加热供暖中急需解决的难题,同时降低温室供暖成本、提高温室能源系统中能量存储效率也是必须要解决的技术难题。因此需要在此方面进行创新。

[0004] 聚光太阳能的温室储热系统具有低成本、无污染、经济可行和普遍适用等特点,也充分符合国家节能减排和环境保护的可持续发展政策需要,利用太阳能储能与地热能提取相结合,实现热能的储存和提取以及对温室内温度稳定的效果。

[0005] 我国地域辽阔,有着十分丰富的太阳能资源,并且我国大部分地区都有利用太阳能的条件,尤其是在我国西北地区是全国太阳能资源最为丰富、地下水位较低的干燥地区。同时太阳能是一种可再生能源,光-热转化的技术是所有光能利用方式中最成熟、产品最多和成本相对最低的。太阳能热水器、太阳灶、太阳能温室等装置有着广阔的应用范围和成熟的技术条件。因此,太阳能与热能之间的转化有着良好的利用前景。

[0006] 目前,太阳能跨季节热能存储系统主要采用地源热泵系统来实现,但高昂的建造成本阻碍地源热泵系统中储存热能的发展。现有的热泵存储系统中,相较于锅炉系统运行降低了运行成本,但建造成本是锅炉系统的数倍以上。此外,现有跨季节热能存储系统在供暖时工艺流程复杂,难以大规模推广应用,系统在跨季节供热供暖时出现能源整体利用率低、不能有效依靠太阳能在冬季低温时进行供暖并且在冬季需要及时补充热源。同时,现有采用太阳能存储热能系统投资回报周期长、单位面积投资大等缺点较为突出。且没有充分考虑太阳能在不同季节的特点,其热能存储-转换效率不高,在温室供暖应用上效果不佳。因此,需要分别考虑太阳能长短期储热的特点,对传统的热能存储系统进行创新,来解决之前系统在实际应用过程中出现的各种问题。

### 发明内容

[0007] 本申请的目的在于提供一种基于聚光太阳能的温室储热系统,以解决现有技术中的太阳能存储热能系统造价较高、运行成本较贵且没有充分考虑太阳能在不同季节的特点导致的热能存储-转换效率不高的技术问题。

[0008] 为实现上述目的,本申请提供了一种基于聚光太阳能的温室储热系统,包括太阳能收集装置、温室大棚装置、地上短期储热装置和地下长期储热装置;

[0009] 所述太阳能收集装置设有用于收集太阳能的集热管;

[0010] 所述地上短期储热装置包括保温储热罐和短期储热输气管道,所述保温储热罐内装填有储热土体,所述短期储热输气管道包括位于所述保温储热罐内的换热管主体和位于所述保温储热罐外的进气管和出气管,所述进气管和所述出气管分别与所述换热管主体的两端相连通;所述进气管上连通有第一放热管,所述出气管上连通有第二放热管;

[0011] 所述地下长期储热装置包括埋设在地下储热岩土体中的长期储热输气管道;

[0012] 所述集热管的两端通过主输气管道分别与所述地上短期储热装置和所述地下长期储热装置相连通,所述地上短期储热装置和所述地下长期储热装置并联在所述主输气管道上;所述长期储热输气管道的两端还分别连通有第三放热管和第四放热管;

[0013] 所述进气管、所述出气管、所述长期储热输气管道与所述主输气管道相连通的进气侧上、所述长期储热输气管道与所述主输气管道相连通的出气侧上、所述第一放热管、所述第二放热管、所述第三放热管和所述第四放热管上分别连接有第一管道开关阀门、第二管道开关阀门、第三管道开关阀门、第四管道开关阀门、第五管道开关阀门、第六管道开关阀门、第七管道开关阀门和第八管道开关阀门;

[0014] 所述主输气管道上连接有第一风机,所述第一放热管或所述第二放热管上连接有第二风机,所述第三放热管或所述第四放热管上连接有第三风机;

[0015] 所述第一放热管、所述第二放热管、所述第三放热管和所述第四放热管的出口均设置在所述温室大棚装置内。

[0016] 进一步地,所述太阳能收集装置为槽型太阳能收集器。

[0017] 进一步地,所述太阳能收集装置包括太阳能集热板和支架,所述集热管设于所述太阳能集热板的焦点位置处。

[0018] 进一步地,所述短期储热输气管道、所述长期储热输气管道和所述主输气管道均为镀锌铁管。

[0019] 进一步地,所述短期储热输气管道、所述长期储热输气管道和所述主输气管道外均包覆有保温层。

[0020] 进一步地,所述保温层为隔热棉。

[0021] 进一步地,所述长期储热输气管道包括多段串联的U型管。

[0022] 进一步地,所述换热管主体包括多段串联的U型管。

[0023] 进一步地,所述地下储热岩土体上层铺设泡沫混凝土层。

[0024] 进一步地,所述储热土体、所述储热岩土体均由石英砂砾组成。

[0025] 与现有技术相比,本申请具有以下的技术效果:

[0026] 本申请的一种基于聚光太阳能的温室储热系统根据太阳能在不同季节的特点,同时设置地上短期储热装置和地下长期储热装置,地上短期储热装置可以在冬季等太阳辐射强度较弱时实现太阳能的“短存短取”的目的,而地下长期储热装置可以在夏季等太阳辐射强度较强的时间段内实现“夏储冬用、长储长用”的目的,通过地上短期储热装置和地下长期储热装置的协调配合可以有效提高温室的跨季节储热能力,极大提高了温室内热能储存的潜力以及热能转换效率。

[0027] 本申请的一种基于聚光太阳能的温室储热系统避免了传统地源热泵系统作为常规跨季节热能存储系统中实现热能存储功能的造价较高、运行成本较贵的缺点,有效的节省了工程投资,且工艺流程简单,适于大规模推广应用。

### 附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例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,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0029] 图1为本申请实施例提供的一种基于聚光太阳能的温室储热系统的结构示意图。

[0030] 其中,图中各附图标记:

[0031] 1、第一风机,2、太阳能收集装置,3、三通空气阀门,4、太阳能集热板,5、主输气管道,6、温室大棚装置,7、泡沫混凝土层,8、温度传感器,9、储热岩土体,10、集热管,11、支架,12、第八管道开关阀门,13、第四管道开关阀门,14、第三管道开关阀门,15、第七管道开关阀门,16、第九管道开关阀门,17、第一管道开关阀门,18、钻孔,19、保温储热罐,20、第五管道开关阀门,21、第六管道开关阀门,22、第二管道开关阀门,23、第二风机,24、第三风机。

### 具体实施方式

[0032] 为了使本申请要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合实施例,对本申请进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本申请,并不用于限定本申请。

[0033] 本申请中,术语“和/或”,描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B的情况。其中A,B可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0034] 在本申请实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制本申请。在本申请实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其他含义。

[0035] 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,用来将目的如物质彼此区分开,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。例如,在不脱离本申请实施例范围的情况下,第一XX也可以被称为第二XX,类似地,第二XX也可以被称为第一XX。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

[0036] 本申请实施例提供了一种基于聚光太阳能的温室储热系统,结构如图1所示。本申请实施例的温室储热系统包括太阳能收集装置2、温室大棚装置6、地上短期储热装置和地下长期储热装置,太阳能收集装置2设有用于收集太阳能的集热管10。

[0037] 其中,地上短期储热装置包括保温储热罐19和短期储热输气管道,保温储热罐19内装填有储热土体,短期储热输气管道包括位于保温储热罐19内的换热管主体和位于保温储热罐外的进气管和出气管,进气管和出气管分别与换热管主体的两端相连通;换热管主体包括多段串联的U型管。进气管上连通有第一放热管,出气管上连通有第二放热管。进气管、出气管上分别连接有第一管道开关阀门17、第二管道开关阀门22,第一放热管、第二放

热管上分别连接有第五管道开关阀门20、第六管道开关阀门21。

[0038] 地下长期储热装置包括埋设在地下储热岩土体9中的长期储热输气管道。储热岩土体9可由粗粒石英砂砾组成。

[0039] 集热管10的两端通过主输气管道5分别与地上短期储热装置和地下长期储热装置相连通,地上短期储热装置和地下长期储热装置并联在主输气管道5上;长期储热输气管道的两端还分别连通有第三放热管和第四放热管。长期储热输气管道与主输气管道5相连通的进气侧上、长期储热输气管道与主输气管道5相连通的出气侧上、第三放热管和第四放热管上分别连接有第三管道开关阀门14、第四管道开关阀门13、第七管道开关阀门15和第八管道开关阀门12。主输气管道5与长期储热输气管道的一端通过三通空气阀门3连接,第四放热管连接在三通空气阀门3的一个接口上。在主输气管道5上还可以连接第九管道开关阀门16。

[0040] 主输气管道5上连接有第一风机1,第一放热管或第二放热管上连接有第二风机23,在本申请实施中,第二风机23连接在第二放热管上。第三放热管或第四放热管上连接有第三风机24,在本申请实施中,第三风机24连接在第四放热管上。

[0041] 第一放热管、第二放热管、第三放热管和第四放热管的出口均设置在温室大棚装置6内。

[0042] 本申请实施例的太阳能收集装置2为槽型太阳能收集器。槽型太阳能收集器是一种高效的线性聚焦太阳能集热装置,主要由反射镜、高温集热管10、支架11、太阳能集热板4构成。槽式太阳能集热器是利用凹槽型、具有抛光的金属内衬镜的太阳能集热板4将太阳光沿着焦线聚焦到焦点上,在焦点位置处放置集热管10,使用聚焦的太阳能将集热管10加热。槽式太阳能集热器安装了可旋转的支架11,以便于太阳能集热板4可以旋转,跟踪太阳的每天和季节性在天空中的变化,保证了太阳能集热器的热能收集效率。其中集热管10为镀锌铜管,镀锌铜管外侧表面有反射涂层,同时加装真空玻璃管进行保温。

[0043] 本申请实施例的温室大棚装置6由塑料薄膜和骨架结构组成,起到保温、透光的作用,在一定条件下可以栽培植物,在内部设置了吹送管道以实现大棚内空气循环流通,并设置保温装置;通过温度传感器8实时监测温室大棚装置6内的温度,通过温湿度控制系统有效控制大棚温度和湿度等条件。

[0044] 本申请实施例的保温储热罐19由储罐、保温层以及储罐外壳组成。其中储罐的材料为镀锌钢或不锈钢材料,保温层由模块化的保温板组成,其主要材料为聚异氰脲酸酯闭孔材料或者岩棉,储罐外壳主要为金属护套。使用固定夹将保温板牢牢固定在储罐和储罐外壳之间,通过双锁板缝结构形成良好密封效果,减少湿气侵入,最大限度地降低保温层腐蚀的风险。同时高效保温的系统能够节省能耗成本,降低碳排放。在保温储热罐19内部装填粗粒石英砂等储热土体。

[0045] 本申请实施例的短期储热输气管道、长期储热输气管道和主输气管道5均为镀锌铁管。其中,吹送管道平行于地表面连接,长期储热输气管道为U型地埋换热管,包括多段串联的U型管,分别布置在不同钻孔18内的相同深度处,在相邻的钻孔18内的U型管道之间使用管道进行串联。

[0046] 本申请实施例的短期储热输气管道、长期储热输气管道和主输气管道5外均包覆有保温层。保温层由橡胶-塑料隔热棉组成。此外,地下储热岩土体9上层铺设泡沫混凝土

层7,泡沫混凝土层7主要放置于地表以下储热岩土体9的外侧表面位置,泡沫混凝土层7中含有大量封闭气孔,混凝土完全凝固后作为地表保温层起到保温作用,同时具有良好的节能效果。通过对管道保温以及地表保温可有效减少热量散失,提高热能存储的效率,利于热能的存储。

[0047] 本申请实施例的吹送装置包括第一风机1、第二风机23和第三风机24,吹送装置采用大流量、低转速以及噪音小的离心鼓风机或小型鼓风机,起到对土壤中所埋管道的空气流通循环的作用,风机开机后对收集装置收集的热能进行正常的热能存储和热能释放并利用;风机关机后,利用保温装置对管道做好保温,做到热能的长期存储。

[0048] 本申请实施例的一种基于聚光太阳能的温室储热系统包括以下四种运行模式:地下储热岩土体9长期储热、地下储热岩土体9释放热能、保温储热罐19短期储热和保温储热罐19释放热能。

[0049] 地下长期储热模式是指在夏季等温度较高、太阳辐射强度较大的时间段内将太阳能通过太阳能收集装置2收集并转化为热能,在地下储热岩土体9中进行长期存储的过程。

[0050] 地下释放热能模式是在冬季等温度较低时,需要热能维持温室内温度或供暖、将地下储热岩土体9中所储存的热能进行利用的过程。其中,通过第三风机24将存储在地表以下储热岩土体9中的热能进行释放。通过地下长期热能存储和热能释放相结合,实现热能“夏储冬用、长储长用”的目的。

[0051] 保温储热罐19短期储热模式是指在冬季等气温较低、太阳辐射强度较小的时间段内,白天将太阳能通过太阳能收集装置2进行收集并转化为热能在保温储热罐19内进行短期热能存储的过程。在保温储热罐19中装填了岩土体、且具有良好的保温能力。保温储热罐19短期热能存储为冬季等时间段内无法实现跨季节热能存储系统中热能的长期存储提供了有效的补充。

[0052] 保温储热罐19释放热能模式是指在冬季等时间段内,夜晚需要维持温室内温度或供暖、将保温储热罐19中白天所储存的热能进行利用的过程。其中,通过第二风机23将存储在保温储热罐19的储热土体中的热能进行释放。通过保温储热罐19储热和释热相结合,实现热能“日储夜用、短存短取”的目的。

[0053] 利用本申请实施例的一种基于聚光太阳能的温室储热系统进行热量的存储和释过程如下:

[0054] 当在夏季等太阳能辐射强度较强的时间段内,使用换热管在地下进行跨季节热能的长期存储。此时,需要打开第四管道开关阀门13、第九管道开关阀门16和第三管道开关阀门14,关闭第八管道开关阀门12、第七管道开关阀门15、第一管道开关阀门17和第二管道开关阀门22,空气通过第一风机1在主输气管道5和长期储热输气管道内循环,太阳能集热板4上的金属内衬镜将太阳光沿着焦线聚焦到焦点上,在焦点位置处放置集热管10,使用聚焦的太阳能将集热管10加热。而集热管10与主输气管道5和长期储热输气管道相连,在系统内部将冷风加热为热风。热风通过输气管道5和长期储热输气管道进入地表以下,与储热岩土体9进行换热,达到将热能长期储存在储热岩土体9中的目的。在自然条件下,可根据不同地质条件选择不同粒径的石英砂作为储热岩土体9。

[0055] 在冬季需要利用热能时,打开第八管道开关阀门12和第七管道开关阀门15,关闭第四管道开关阀门13和第三管道开关阀门14,通过第三风机24将温室内上部冷风抽进地下

长期储热输气管道系统中,经过地下长期储热输气管道换热后将热风从地面管道中排出,实现热能的释放过程。从而实现热能的跨季节存储,达到“夏储冬用、长储长用”的目的。

[0056] 当在冬季等太阳能辐射强度较弱的时间段内,在白天时间段内使用保温储热罐19进行短期内的热能存储和利用。此时,需要打开第一管道开关阀门17和第二管道开关阀门22,关闭第三管道开关阀门14、第九管道开关阀门16、第五管道开关阀门20和第六管道开关阀门21,空气通过第一风机1在管道装置内循环,太阳能集热板4上的金属内衬镜将太阳光沿着焦线聚焦到焦点上,在焦点位置处放置集热管10,使用聚焦的太阳能将集热管10加热。而集热管10与主输气管道5和短期储热输气管道相连通,在系统内部将冷风加热为热风。热风通过主输气管道5和短期储热输气管道进入保温储热罐19中,与保温储热罐19内的储热土体进行换热。

[0057] 在晚上需要利用热能时,打开第五管道开关阀门20和第六管道开关阀门21,关闭第一管道开关阀门17和第二管道开关阀门22,通过第二风机23将温室内上部冷风抽进保温储热罐19内的管道系统中,经过保温储热罐19换热后将热风换热管道中排出,实现热能的释放过程。从而实现热能的短时间存储和释放,达到“短存短取”的目的。

[0058] 此外,为了杜绝微小生物损坏设备或污染空气,或者防止输气管道生锈等状况,在与第一风机1、第二风机23和第三风机24相连接的输气管道的进风口处增加过滤网。还可以在地表以下不同深度处的长期储热输气管道上设置温度传感器,以对长期储热输气管道的温度进行监测。

[0059] 本申请实施例的一种基于聚光太阳能的温室储热系统根据太阳能在不同季节的特点,同时设置地上短期储热装置和地下长期储热装置,地上短期储热装置可以在冬季等太阳辐射强度较弱时实现太阳能的“短存短取”的目的,而地下长期储热装置可以在夏季等太阳辐射强度较强的时间段内实现“夏储冬用、长储长用”的目的,通过地上短期储热装置和地下长期储热装置的协调配合可以有效提高温室的跨季节储热能力,极大提高了温室内热能储存的潜力以及热能转换效率。

[0060] 本申请实施例的一种基于聚光太阳能的温室储热系统避免了传统地源热泵系统作为常规跨季节热能存储系统中实现热能存储功能的造价较高、运行成本较贵的缺点,有效的节省了工程投资,且工艺流程简单,适于大规模推广应用。

[0061] 本申请实施例的一种基于聚光太阳能的温室储热系统采用镀锌铁管作为换热管道,镀锌铁管有着较高的导热系数,粗粒石英砂作为良好的储热体且具有稳定的化学性质,有效提高了管道与周围岩土体的换热效率,同时在跨季节长期储热系统中使用多个U型换热管的串接,可以使热交换进行的更加充分,极大的提高系统的工作性能。

[0062] 本申请实施例的一种基于聚光太阳能的温室储热系统中的“日储夜用”模式(即短期储热)是一种高效热能利用方式,有效提高了热能利用效率,为跨季节热能储热系统中冬季无法实现长期储热提供了有效补充。

[0063] 本申请实施例的一种基于聚光太阳能的温室储热系统可通过开关阀门实现不同系统、功能之间的有效控制。此系统可以分别实现冬季等时间段内太阳辐射强度较弱时的“短存短取”,实现短期内热能存储和利用;以及夏季等太阳辐射强度较强时采用跨季节储热系统,达到“夏储冬用、长储长用”的目的,解决太阳能季节分布和能耗需求不匹配的矛盾。同时通过开关阀门分别对跨季节长期储热和短期存储两个系统内热能存储和利用进行

控制,在热能存储阶段,系统中接入热能收集装置,系统内实现循环闭合回路并将热能进行存储;在热能利用阶段,通过开关阀门控制将储热体的管道实现开路设计,有效维持温室内温度。两个系统可根据不同太阳辐射强度、不同时间段内协调配合工作,实现太阳能的高效收集、存储和利用。

[0064] 以上实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

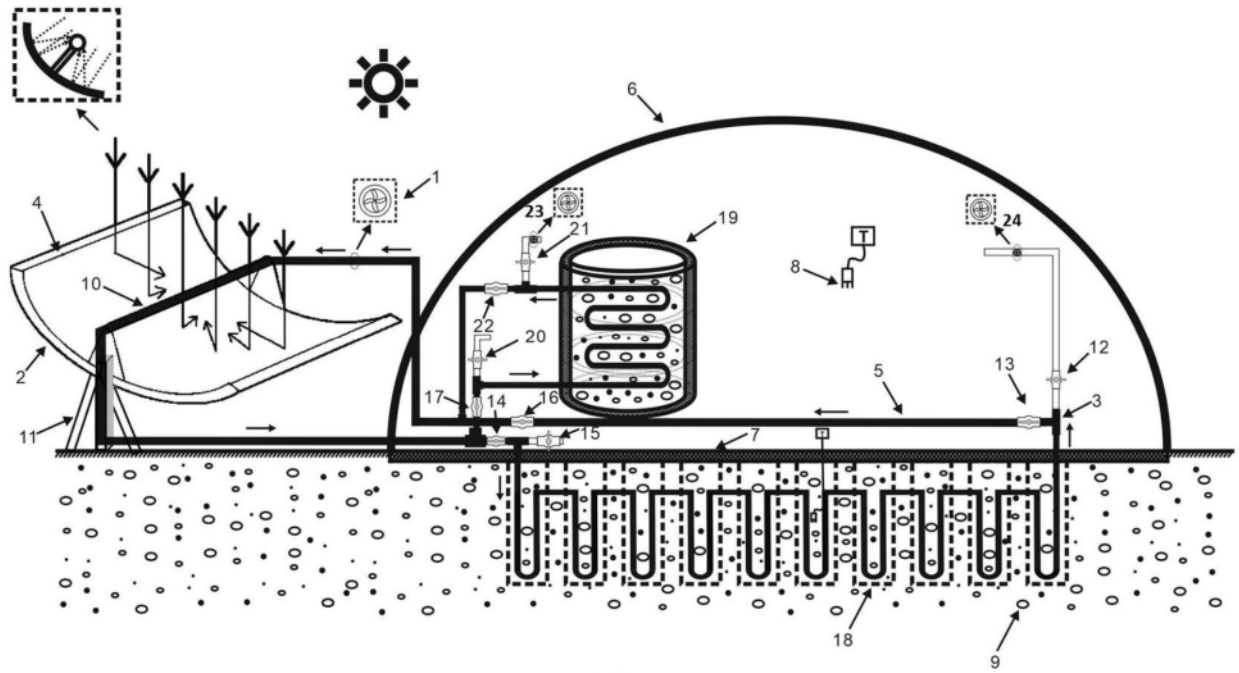


图1