



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 113375348 A

(43)申请公布日 2021.09.10

(21)申请号 202010184425.8

(22)申请日 2020.03.10

(71)申请人 秦佑镇

地址 210029 江苏省南京市秦淮区石鼓路
228号鸿邺大厦2609室

申请人 秦虹竣

(72)发明人 秦佑镇 秦虹竣

(51)Int.Cl.

F24S 23/74(2018.01)

F24S 30/00(2018.01)

F24S 50/20(2018.01)

F24S 60/30(2018.01)

F24S 80/20(2018.01)

F24S 25/13(2018.01)

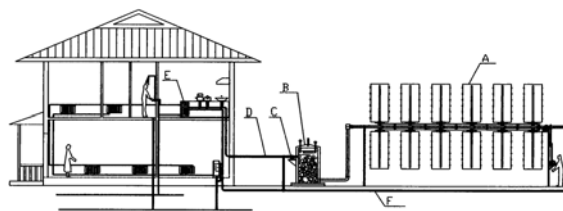
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54)发明名称

联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统

(57)摘要

本发明联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统突破传统槽式抛物面集热器只能对太阳作一维跟踪,进入了二维同步跟踪;创新了联动型模式,即仅由一套径向跟踪和一套纬向跟踪装置就可同时驱动10-12扇槽式抛物面集热器联动对太阳作经向同步跟踪和纬向跟踪。集热器聚焦比高达20倍,可加热导热油到150-250℃,具备烧炒、蒸煮、烧开水、沐浴、烘干、取暖等功能并具有48小时储热能力。建设较大规模的系统,可以向社区、工厂车间、蔬菜大棚及学校、医院等供暖。光热效率最高为63.88%,平均为52.6%,是光伏集热器的3-4倍,是平板集热器的2.2倍,是真空平板集热器的1.65倍,是水平槽式集热器的1.3-1.5倍。其抛物面可以绕轴旋转360°,具有防风沙雨雪、防冰雹的特有功能。



1. 一种联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统,其特征是它主要由:联动型竖向槽式抛物面集热系统、中温储热罐、油泵阀门、中温供热油管、油水换热器、回油管道等组成,其中“联动型竖向槽式抛物面集热系统”是由多组槽式抛物面集热单元(每组槽式抛物面集热单元包含上下两扇槽式抛物面集热器)和一套径向同步跟踪装置(含链传动)、一套纬向跟踪装置通过多个四通法兰管和多个中心轴法兰管连接成为一体,再由地面支撑架安装在地面上空而成。

2. 根据权利要求1所述的联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统,其特征是:由步进电机、蜗轮减速器、摆线针轮减速器组成的经向同步跟踪装置通过链传动可以实现多扇槽式抛物面集热器在经度方向对太阳的同步跟踪;同样,由一套纬向同步跟踪装置通过蜗轮减速器加链传动,可以手动实现多扇槽式抛物面集热器在纬度方向对太阳的跟踪。

3. 根据权利要求1所述的联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统,其特征是:导热介质(导热油)的流程是:油泵开启→低温导热油→太阳能集热系统入口→第1组上扇抛物面的玻璃真空吸热管内的金属U型管→第1组下扇抛物面的玻璃真空吸热管内的金属U型管→(。。。。)→第6组上扇抛物面的玻璃真空吸热管内的金属U型管→第6组下扇抛物面的玻璃真空吸热管内的金属U型管→中温导热油→中温储热罐→油泵→油水换热器→低温导热油→回油管道→太阳能集热系统入口→循环再加热。

4. 根据权利要求1所述的联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统,其特征是每扇槽式抛物面集热器系由:1镜面抛物面、2玻璃真空吸热管、3抛物面支撑杆、4抛物面弧面成型板、5真空吸热管腰架、6抛物面边缘压紧块、12转动叉架组合体:它包括叉架体12-1、硅胶禁锢圈压盖12-2、滚动轴承12-3、硅胶禁锢圈12-4、轴承外侧限位环12-5、叉架限位环12-6、轴承外套筒12-7、双排链轮12-8、轴承内套筒法兰12-9、轴承定位片12-10、硅胶垫12-11、13U型中温介质管组件:它包括U型中温介质管13-1、U型中温介质管翅片13-2、14多通道硅胶密封件、17防冰雹撞击背板等组成。

5. 根据权利要求1所述的联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统,其特征是经向同步跟踪装置系由:摆线针轮减速器16-1、步进电机16-2、蜗轮减速器16-3、驱动机构架体16-4等组成。

6. 根据权利要求1所述的联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统,其特征是纬向跟踪装置系由:次级大链轮18-1、次级链条18-2、次级小链轮18-3、初级大链轮18-4、初级链条18-5、手轮18-6、蜗轮减速器18-7和初级小链轮等组成。

7. 根据权利要求1所述的联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统,其特征是链传动机构系由:双链联动链轮架15-1、二级链轮15-2、一级大链轮15-3、链轮主轴15-4、一级小链轮15-5等组成。

8. 根据权利要求1所述的联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统,其特征是法兰管主轴系由:四通法兰管7-1、主轴法兰管7-2、8玻璃真空保温管、20端部硅胶密封件、9中温金属油管等组成。

9. 根据权利要求1所述的联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统,其特征是中温储热罐及周边管路系由:22导热油、23固体储热介质(鹅卵石、铸铁球等)、24储热罐体、25流量阀、26温度计、27排气孔、28液位计、29储热罐盖、30高温油泵、32导热油输出

管、33导热油循环管、34回油管道、35三通阀门等组成。

联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统

一、技术领域

[0001] 2019年1月以“创新驱动太阳能中温热利用发展”为主题的2018太阳能中温热利用技术大会在北京召开,本次大会是国内第一次聚焦太阳能中温热利用的专业性技术会议,会议指出我国经济正处于由高速增长转向高质量发展的新时期,太阳能热利用技术也逐步从太阳能热水应用向太阳能供暖、空调、工农业用热等中温领域发展,太阳能中温热利用大有可为。国际知名太阳能热利用专家Roland Winston也表示:“太阳能中温热利用是一片未开垦的处女地,亟待研究者、工业伙伴、政策制定者和金融界共同合作,以迎接人类面临的共同挑战”。

[0002] 本发明专利涉及一种联动型竖向槽式抛物面同步跟踪阳光产生中温热源的系统,尤其是仅由一套机电装置就可同时驱动多扇(10-12扇)竖向槽式抛物面联动,对太阳作经向和纬向二维同步跟踪,稳定而精确聚焦阳光,聚焦比高达20倍,可加热介质(导热油)产生150-250℃中温热源的新型装置。

[0003] 该技术具有完全自有知识产权,处于国际领先水平,目前国内外尚属空白,国外仅见个别报道。该报道是Jean-LouisBouvier等国外研究者对采用双轴跟踪(即二维跟踪)形式的小型槽式太阳能直接发生蒸汽的微型热电联供系统进行的实验研究,46.5m²的集热器在DNI 为897W/m²时,可全天8h运行连续产生33kg/h的饱和蒸汽,同时提供18.3kw的热功率及1.4kw的电功率。该报道属于小型实验研究,且不属于同步跟踪范畴,目前尚未出现产业化迹象。

[0004] 虽然这只是一次小型试验,但足以说明双轴跟踪槽式太阳能的热品位和热效率是一维(单轴)跟踪槽式太阳能系统所不能达到的。更是一般平板太阳能系统和无聚焦真空管太阳能系统所望尘莫及的。这正是当前太阳能热利用领域迫切要从低温领域提高到中温领域的原因。

[0005] 本发明所产生的中温热介质(导热油)具备直接加热、烘干、烧烤、蒸煮、烹饪等150-250℃的加热功能,并且通过热交换产生低于100℃的热水用于沐浴、取暖;或通过热交换产生热风用于取暖、烘干等各项功能。建设较大规模的系统,可以生产大量蒸汽、热水,向工厂车间、农业大棚、学校、办公楼、社区家庭等供暖,甚至可以发电和制冷。

[0006] “联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统”发明专利是在自有知识产权“竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能热发电系统”发明专利(专利号:ZL 2103 1 0442889.4)的基础上结合当前“清洁能源供暖”专题而研发的。

[0007] 它属于太阳能中温热利用领域中光热转换效率最高、跟踪精度与输出功率最稳定、结构简单、占地最小、防风沙雨雪、防冻、防冰雹、电控系统与机械传动精准可靠、造价与运行成本低、能耗少、便于清洁维修的新型技术装备。

[0008] 其热效率可大大超越现有的光伏太阳能供暖、太阳能平板集热器、玻璃真空管集热器和横向槽式抛物面集热器等太阳能供暖系统,而且集热品位高,更是前三种集热方式所不及。因为无跟踪与聚焦功能,前三种加热的温度仅在水的沸点以下,一般在60-80℃,夏季较高,冬季较低,属于低温集热,只能供暖和洗浴。而本发明集热温度高达150-250℃,属

于中温集热,除了能够为家庭居民供暖之外还可以用于厨房烹饪、烘烤、烧开水等,规模更大的系统还能够投入到工业烘干、农业蔬菜大棚供暖、区域供热供暖等,用途十分广泛。另外,只能作一维跟踪的水平槽式抛物面集热器虽然也进入中温集热范畴,但是其全年热效率只有二维跟踪的竖向槽式抛物面集热器的50-70%。而且横向槽式的占地面积比竖向槽式要大1倍以上。

[0009] 几种太阳能集热器与本发明集热器的性能比较情况如下:

[0010] 根据我国大气条件,晴天平均太阳辐射强度DNI在0.7-0.9Kw/m²之间,平均DNI为0.8Kw/m²左右,本发明以抛物面集热器总面积为22.1m²为例,日照总功率为17.68Kw。太阳能每天工作平均8小时,则太阳能每天接受日照总能量为141.44Kwh/d。

[0011] 1、本发明太阳能供暖系统晴天最高可产热90.36kwh/d,最高单位面积产热4.09kwh/m².d,热效率最高为63.88%;考虑到全年天气变化,年平均系统产热74.27Kwh/d,平均单位面积产热为3.36Kwh/m².d,平均热效率为52.6%。

[0012] 2、光伏供暖需要经过光电转换加电热转换的两次能量转换,热效率较低,大约为12-15%,所以本发明太阳能供暖系统的热效率是光伏供暖的3-4倍!

[0013] 3、与光热领域的平板集热器供暖相比较,2019年下半年欧盟支持在拉脱维亚投资在 salasgirls市建设太阳能区域供暖项目,包含1720个平板集热器,共计21672m²,欧洲规模最大,每年生产12000Mwh热量,满足salasgirls 20%的供暖需求,经计算,集热器单位面积平均每天产热1.517Kwh/m².d,而本发明单位面积平均每天产热3.36Kwh/m².d,是平板集热器的2.2倍。

[0014] 4、有报道中国科技大学正在试用瑞士TVP solar SA公司的真空平板集热器,该真空平板集热器是当今世界上最先进的平板集热器,号称最高温度可达180℃,其单位热功率在 1.6-2.8kwh/m².d,平均为2.04kwh/m².d,据报道,2019年经过5-6月份数十天试运行,所记录的温度确实大大超过普通平板集热器,最高为157.8℃,平均温度为141.74℃,与本发明的150-250℃相比还有很大的差距,最高温度更达不到本发明的250℃的水平。本发明的集热器面积平均每天产热3.36Kwh/m².d是其2.04kwh/m².d的1.65倍。

[0015] 5、本发明竖向槽式集热器由于是二维跟踪的模式,其热效率是一维跟踪模式的水平槽式集热器的1.3-1.5倍。

[0016] 另外,在高寒地区,室外气温-20℃以下,如有积雪,无论平板集热器还是玻璃真空管集热器都不能有效吸收太阳能,造成集热器温度骤降,室内温度也会立即下降至0℃以下,从而只能采用有限的低温蓄热或其他辅助加热维持应急供暖,这是当今太阳能供暖的瓶颈所在。而本发明就显示出独特优势,其特有的抛物面360°旋转功能可有效避免冰雹袭击与积雪困扰,它仍然能够正常工作。毋庸置疑它是在槽式太阳能集热器热利用领域具有突破性技术进展的、有中国特色并具有世界先进水平的、可大规模获得清洁能源的新技术。

二、背景技术

[0017] 一般来说,清洁能源供暖有太阳能、风能、生物质能、地热能、核能、天然气、清洁煤、空气源热泵、等多种形式。

[0018] 其中世界范围内最受重视的还是太阳能供暖,因为太阳能最容易获取,遍布全球、零污染、无碳排放,便于储热储能,是解决全球气候变暖的最佳选择;但是太阳能的最大弱

点是能量密度低、不连续性并受气候影响大、占地面积大。太阳能供暖分为光伏和光热两种,以下分别介绍:

[0019] 1、光伏供暖

[0020] 优点:

[0021] 通过光照直接产生电力、安装在屋顶适合与建筑物一体化,尤其是最新出现的太阳能玻璃屋顶,既是屋顶也是发电装置。

[0022] 缺点:

[0023] 太阳能需要通过光伏生成电再由电变成热的两次能源转换后才能供暖,所以效率低,成本高。

[0024] 光伏的最大弱点是不便于储能而且现有的电池储能成本高,寿命短,难以普遍推广。

[0025] 高寒地区光伏板表面或光伏屋顶长期积雪,不便清扫,无法有效供暖。

[0026] 2、光热供暖

[0027] 光热供暖是由集热器直接将阳光转换为热能的一次性能源转换直接供暖,所以效率高,成本低。

[0028] 光热供暖集热装置又可分为平板集热器、玻璃真空管集热器、水平槽式抛物面集热器、竖向槽式抛物面集热器等,其中:

[0029] 1)、平板集热器

[0030] 优点:

[0031] 结构简单,造价相对不高,便于大面积铺装,安装方便。

[0032] 缺点:

[0033] 一般平板集热器缺乏真空绝热功能,易散热、集热效果差、热效率较低、占地面积大。

[0034] 供热温度50-60℃,热品位低,高寒地区集热器表面长期积雪,无法有效供暖、需要辅助热源。

[0035] 由于热品位低,需要更大的蓄热体和建设辅助热源才能维持连续供暖,成本增加。

[0036] 2)、玻璃真空管集热器

[0037] 优点:

[0038] 玻璃真空管集热器具有高真空,阳光吸收率高,不散热、技术成熟、便于安装、寿命长、成本低廉。

[0039] 供热温度比平板集热器略高,在80℃以下。

[0040] 缺点:

[0041] 玻璃真空管易碎、遇急冷急热容易爆裂(如真空管长时间空晒后突然灌入冷水或天气骤冷管内水冻实而引起爆裂)造成漏水,系统供热中断。

[0042] 高寒地区玻璃真空集热管表面长时间被积雪覆盖也无法有效供暖。

[0043] 由于热品位仍不算高,需要较大的蓄热水箱才能维持连续供暖,高寒地区同样也需要建设辅助热源。

[0044] 3)、水平槽式抛物面集热器

[0045] 优点:

[0046] 槽式抛物面集热器具有聚光作用可以将玻璃真空管中的介质温度提高到120-200℃甚至更高的中温水平。

[0047] 由于供热品位大为提高,太阳能热利用范围可以扩大到大面积区域供暖、工业供热、农业塑料大棚供暖等方面。

[0048] 槽式抛物面集热器是水平布置在地面上,对强风有较好的抵御能力。

[0049] 缺点:

[0050] 水平槽式抛物面集热器只能平行于地面作一维跟踪无法实现二维跟踪与聚焦,只有夏季正午时分才有最佳聚焦,其他时间槽式抛物面虽然在继续“跟踪”,但是太阳位置越来越偏离槽式抛物面的法线,聚焦点则越偏离集热管的中心线,导致聚焦变成“散焦”效果变差,冬季甚至不能有效加热集热管中的介质,需要辅助热源,全年热效率不高,占地面积大。

[0051] 水平槽式集热管为玻璃金属复合管,采用不同材料的结合方式,工艺复杂,价格昂贵,易损漏气,运行费用较高。

[0052] 镜面玻璃和集热管难以避免风沙磨损、冰雹袭击和积雪,造成效率下降或损坏。

[0053] 4)、竖向槽式抛物面集热器

[0054] 优点:

[0055] a、槽式抛物面集热器竖向安装在地面上方,实现了真正意义上的对阳光实现二维跟踪与聚焦,加热介质(导热油)温度可以达到150-250℃的中温水平,对阳光进行自动而精确地跟踪,无论径向、纬向跟踪精度都能达 $\pm 1^\circ$,把阳光聚焦到玻璃真空管的全长上。能以最稳定的方式接收太阳能,比水平槽式抛物面集热器全年热效率提高30-50%。

[0056] b、占地面积比水平槽式抛物面集热器更少,而且反射镜最低点离地面最小距离也有1米,抛物面的影子会随着太阳的移动而移动,只有极少的地面一直见不到阳光,基本上不影响绿化或种植,从而可以大量节约耕地,这适合中国国情。

[0057] c、同步跟踪阳光的方式优于光电跟踪等其他跟踪方式,它是迄今为止最为简单、可靠的跟踪方式,无论天气如何变化,如忽晴忽雨、雨后天晴,它都能精确而不间断地自动跟踪。

[0058] d、竖向槽式抛物面具有绕玻璃真空吸热管轴线旋转360°的独特功能。正是基于该功能,进入夜间,槽式聚光反射镜旋转背向天空,这是保护聚光镜和集热器夜间不被冰雹、集雪、风沙袭击的特有功能,因此能成倍提高聚光反射镜和集热器的使用寿命。即使白天遇到恶劣天气同样可利用此功能,快速控制槽式聚光反射镜转向,以便保护聚光镜和真空吸热管,是其他方法无法比拟的。

[0059] e、由于竖向槽式抛物面与地面呈几十度夹角,不像水平槽式抛物面宜积灰,而且竖向槽式抛物面不工作时可以转向地面,不仅不沾染灰尘而且去除灰尘方便(例如喷淋水冲洗),这是保证反射镜面洁净,太阳能系统长期高效工作的关键因素之一,尤其适用于中国的大气条件。

[0060] f、竖向槽式抛物面集热器的结构已经允许在可预测的强风(如台风)来袭之前,在2-3小时内能够快速卸下所有的镜面抛物面移存到安全区域,因此在一定程度上具备抗拒自然灾害的灵活性。

[0061] 缺点:

[0062] a、竖向槽式抛物面集热系统安装高度高于水平槽式抛物面集热系统,因此安装难度略高。

[0063] b、竖向槽式抛物面集热系统要求具有一定的抗风能力,因此对结构强度和结构设计的合理性要求较高。

[0064] 综上所述,就几种形式的太阳能供暖系统相比较而言,竖向槽式抛物面集热系统具有明显优势。

三、发明内容

[0065] 本发明是集天文、光学、传热、蓄热、机电和材料为一体的太阳能中温热利用新产品。

[0066] 本发明采用了“联动型同步跟踪”的独特方式,即一套联动型竖向槽式抛物面集热系统(太阳能集热系统)包含5-6组槽式抛物面集热单元,每组槽式抛物面集热单元包含上下两扇槽式抛物面集热器,也就是说仅由一套小型机电装置就可同时驱动10-12扇槽式抛物面集热器联动作经向同步跟踪,从而提高了跟踪的可靠性并大大精简了设备制造费用与运转能耗。

[0067] 由于地球赤道面与公转黄道面的夹角为 $23^{\circ}26'$,一年中太阳从南回归线到北回归线纬度来回各一次,每次变化为 $46^{\circ}52'$,所以竖向槽式抛物面跟踪纬度变化的速度极低,以至于一个月仅有 $7^{\circ}\sim 8^{\circ}$ 。

[0068] 本发明同样仅用一套手动蜗轮链传动装置就可同时驱动10-12扇槽式抛物面集热器联动作纬向跟踪,1周仅需调整倾角一次,一次约 2° ,从而大大减少了机电装备的成本。

[0069] 太阳能集热技术关键是这样实现的:利用玻璃真空吸热管(内部装有U型中温介质输送管道)和槽式镜面抛物面相结合,以独特的竖向安装和特有的联动型经向跟踪装置相配合使多扇槽式抛物面围绕各自的玻璃真空吸热管中心转动,实现经向同步跟踪,再由简易的涡轮减速器和链传动相结合的纬向跟踪机构实现纬向跟踪,从而在一年四季全周期内,都能将阳光精确地聚焦到真空吸热管表面,真空吸热管内的吸热涂层迅速升温,通过管内金属翅片高效热交换,使介质输送管中的介质(导热油)快速升温。由于介质输送管道会连续不断地穿过10-12扇槽式抛物面中的玻璃真空吸热管,连续不断地加热使介质温度迅速达到 $150\sim 250^{\circ}\text{C}$ 甚至更高的温度,然后将中温介质通过管道输入中温介质储热罐中(储热是太阳能热利用的一大独特优势)。

[0070] $150\sim 250^{\circ}\text{C}$ 中温流体介质可以通过专用灶具进行烹饪、蒸煮、烧开水等中温操作过程,也可以直接输入油汀散热供暖。

[0071] 当用户需要热水供暖,则中温流体介质可以通过油水换热器,制取热水洗浴和供暖。

[0072] 若用户需要热风供暖,则中温流体介质可以通过风道换热器,制取热风供暖,也可以用于工农业烘干作业。

[0073] 经过换热器的中温流体介质放出热量成为低温介质后,通过回油管道流回到太阳能集热系统中循环再加热,这就是联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统的原理和基本流程。

[0074] 为了提高储热能力并减少价格高昂的导热油用量,储热罐中的三分之二可充填鹅

卵石或铸铁球。鹅卵石、铸铁球的单位体积储热量分别为导热油的2.77和4.13倍,而鹅卵石或铸铁球的价格大大低于导热油,使用寿命可以认为“永久型”。所以,利用鹅卵石或者铸铁球代替导热油作为储热介质,不失为一举两得的好办法。

[0075] 只要联动型竖向槽式抛物面集热系统(太阳能集热系统)的数量足够多,而且将它们串联、并联成高度5米左右的太阳能集热系统阵列,那么就会产生足够数量的中温流体介质,然后通过管道汇聚并输入大容量的中温介质储热罐中,服务于大面积大区域供热供暖和工农业供热方面的需要。

[0076] 大面积推广联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能供暖系统,对于大量减少碳排放,为我国重新出现蓝天白云是最有效的途径之一,与国与民有利,尤其符合中国国情,是完全可行的。

四、附图说明

[0077] 图1是本发明“联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统”的总图,其中:

[0078] (A)联动型竖向槽式抛物面集热系统(太阳能集热系统)、(B)中温储热罐、(C)油泵阀门、(D)中温供热油管、(E)油水换热器、(F)回油管道。

[0079] 图2是本发明的槽式抛物面集热单元、经向同步跟踪机构、链传动机构、纬向跟踪机构与中心轴等的相关连接图,其中:

[0080] 1镜面抛物面、2玻璃真空吸热管、3抛物面支撑杆、4抛物面弧面成型板、5真空吸热管腰架、6抛物面边缘压紧块、7法兰管主轴、8玻璃真空保温管、9中温油管、10链条张紧轮机构、11传动链条、12转动叉架组合体、13 U型中温介质管组件、14多通道硅胶密封件、15双链联动机构、16经向同步跟踪机构、17防冰雹撞击背板、18纬向跟踪机构、19 联动型集热装置支架、20端部硅胶密封件。

[0081] 图3本发明的转动叉架组合体、经向同步跟踪机构、链传动机构与中心主轴等的详细结构图,其中:

[0082] 7法兰管主轴,它包括四通法兰管7-1、主轴法兰管7-2;8玻璃真空保温管;9中温金属油管;11传动链条,它包括一级链条11-1、二级链条11-2、三级链条11-3;

[0083] 12转动叉架组合体,它包括叉架体12-1、硅胶禁锢圈压盖12-2、滚动轴承12-3、硅胶禁锢圈12-4、轴承外侧限位环12-5、叉架限位环12-6、轴承外套筒12-7、双排链轮12-8、硅胶垫12-9、轴承定位套筒12-10、轴承内套筒法兰12-11;14多通道硅胶密封件;15链传动机构,它包括双链联动链轮架15-1、二级链轮15-2、一级大链轮15-3、链轮主轴15-4、一级小链轮15-5;16经向同步跟踪机构,它包括摆线针轮减速器16-1、步进电机16-2、涡轮减速器16-3、驱动机构架体16-4。

[0084] 图4抛物面、转动叉架组合体、链传动机构、经向同步跟踪机构与中心主轴等的俯视图,其中:

[0085] 1镜面抛物面、6抛物面边缘压紧块、12-1叉架体、13-3U型中温介质管翅片、15-1双链联动链轮架、16-4驱动机构架体、11-3三级链条、17防冰雹撞击背板、4抛物面弧面成型板、15-3一级大链轮、15-2二级链轮、15-5一级小链轮。

[0086] 图5纬向跟踪机构正视图,其中:

[0087] 18-1次级大链轮、18-2次级链条、18-3次级小链轮、18-4初级大链轮、18-5初级链条、18-6手轮、18-7涡轮减速器和初级小链轮、19集热器支架。

[0088] 图6中温储热罐及其周边管路图,其中:

[0089] 21中温输入油管、22导热油、23固体储热介质(鹅卵石、铸铁球等)、24储热罐罐体、25流量阀、26温度计、27排气孔、28液位计、29储热罐罐盖、30高温油泵、31三通阀门、32中温输出油管、33导热油循环管、34回油管道、35三通阀门。

[0090] 图7中温导热油灶具、油水换热器、热水供暖系统示意图,其中:

[0091] 32中温输出油管、36中温导热油灶头、37阀门、38油水换热器、39换热器壳体、40热水管、41取暖器、42回水管、43自来水进水管、44排水管、45低温油管、46灶头阀门。

[0092] 图8联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统应用于农业塑料大棚示意图。

[0093] 图9、图10、图11、图12是竖向槽式抛物面集热单元由于径向同步跟踪太阳的作用在一天中不同时段(6:00、12:00、18:00、24:00)所呈现不同的状态。

[0094] 图13、图14、图15、图16是竖向槽式抛物面集热单元由于纬向跟踪太阳的作用(以北纬45°地区为例)在一年中不同时段(春分、夏至、秋分、冬至)所分别呈现的与地面夹角(45°、22°、45°、68°)不同的状态。

[0095] 下面结合附图对本发明“联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统”进一步说明:

[0096] (1) 太阳升起(当地时间7-8点)→开机→太阳能集热系统的各抛物面从夜间模式转向东方→当抛物面对准太阳→进入同步跟踪运转模式(即抛物面绕轴以角速度15°/小时旋转)→调整纬向跟踪机构→抛物面纬度方向对准太阳→开启油泵→低温导热油→第1组上抛物面的玻璃真空吸热管内的金属U型管→第1组下抛物面的玻璃真空吸热管内的金属U型管→(。。。。)→第6组上抛物面的玻璃真空吸热管内的金属U型管→第6组下抛物面的玻璃真空吸热管内的金属U型管→中温导热油→中温供热油管→中温储热罐→油泵→油水换热器→降温的导热油→回油管道→太阳能集热系统入口→循环再加热。

[0097] (2) 用三通阀门转换油路使中温导热油经过中温油管分二路作如下三种用途:

[0098] 1、中温导热油→中温油管→专用炊具(加热食物)→低温导热油→回油管道→太阳能集热器循环再加热

[0099] 2、中温导热油→油水换热器→低温导热油→回油管道→太阳能集热器循环再加热冷水→油水换热器→热水→热水供暖系统→冷水→冷水池

[0100] 3、中温导热油→油水换热器→低温导热油→回油管道→太阳能集热器循环再加热冷水→油水换热器→热水→淋浴房→废水→下水道

[0101] 图2、图3表示本发明的核心部件---竖向槽式抛物面集热单元、经向同步跟踪机构、链传动机构、纬向跟踪机构与中心主轴等的相关连接和结构,其中:

[0102] 一套联动型竖向槽式抛物面集热系统包含5-6组槽式抛物面集热单元,每组槽式抛物面集热单元都具有上下对称的两扇槽式抛物面集热器,所以一套联动型竖向槽式抛物面集热系统包含10-12扇槽式抛物面集热器,而且共用一组经向同步跟踪机构,从而所有槽式抛物面集热单元都能对太阳进行经度方向的同步跟踪。

[0103] 本发明的联动型竖向槽式抛物面集热系统中还包含一组手动纬度方向跟踪机构,

可以使10-12扇槽式抛物面集热器同时作纬度方向的跟踪,采用手动方式既能简化结构,减少投资,也能减少能源消耗。

[0104] 本发明每套联动型竖向槽式抛物面集热系统都可以独立加热导热油至所需要的150-250℃高温,而且配合高温油泵、油管、高温储热油罐、中温油专用炊具、换热器、取暖装置和热水管道、阀门、低温油回流管道等形成完整的介质回路,从而形成联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统。

五、具体实施方式

[0105] 本发明是在对自有知识产权的“小型”竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能装置(即“便携式无电源自动跟踪太阳能开水装置”实用新型专利,专利号:ZL 200620069377.3)进行了累计10年的各种气候条件下的使用和各种形式的试验,取得了宝贵的试验数据,对竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能的中型化和大型化的设计与加工制造打下了坚实的基础。

[0106] 经过多年,2017年取得“竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能热发电系统”发明专利(专利号:ZL 2013 1 0442889.4),它是属于“大型”竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能“高温”热源系统。

[0107] 本发明是结合供暖需求而研发的“中型”竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能“中温”热源系统,以下便是为了本发明已经完成的和正在准备进行的分两步走具体实施方式:

[0108] 1、便携式无电源自动跟踪太阳能开水装置:

[0109] 它实际上就是一台小型的竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能热源装置,其技术性能指标如下:

[0110] (1)一次烧水量:4KG 水温100℃

[0111] A、以南京地区晴天,空气洁净时为例:

[0112] 夏天 烧开4.5次/日 合18Kg

[0113] 春秋天 烧开4.5次/日 合18Kg

[0114] 冬天 烧开3.5次/日 合14Kg

[0115] B、以加拿大渥太华地区晴天,空气洁净时为例:

[0116] 夏天 烧开5次/日 合20Kg

[0117] 春秋天 烧开5次/日 合20Kg

[0118] 冬天 烧开4次/日 合16Kg

[0119] (2)、烧油最高温度 280℃

[0120] (3)、真空吸热管有效长度:1.5米

[0121] (4)、槽式抛物面反射镜面积 0.525m²

[0122] (5)、主机尺寸:1650x 1800x 1000毫米

[0123] 2、联动式竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统:

[0124] 以建设一套联动式竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统(参看图1)为例进行阐述:

[0125] 一套联动式竖向槽式抛物面集热系统具有12扇槽式抛物面集热器,每扇抛物面投影面积为1.84m²,12扇总受光面积为22.1m²,为太阳能开水器的42倍。按照太阳能开水器的实测热效率为依据测算,当晴天时,22.1m²抛物面面积,每日烧开水量可以达到0.836吨。

[0126] 设定:加热前水温为7℃,烧开后水温为100℃,1千卡(KCAL)=4.184千焦耳、1千瓦(KWh)= 3.6×10^6 焦耳。

[0127] 在晴朗天气,该系统每天可产热77748千卡,合325297.6千焦耳,合90.36Kwh,折算集热器单位面积产热为4.09Kwh/m².d。

[0128] 考虑到天气变化,全年折合晴朗天气300天,全年该系统产热为27108Kwh,系统平均每天产热为74.27Kwh/d,集热器单位面积产热为3.36Kwh/m².d。

[0129] 对于年最低温度-25℃以内地区供暖,若供暖150天/年,单位建筑面积需要热能为35 Kwh/m²,若供暖180天/年,单位建筑面积需要热能为42Kwh/m²。据此计算,利用本发明一套中温供暖系统可供318m²建筑的冬季采暖。

[0130] 该系统全年总计热能产出为27108Kwh,按电价1元/Kwh计算,一年可节约电费2.71万元。

[0131] 根据我国大气条件,晴天平均太阳辐射强度DNI在0.9-0.7Kw/m²之间,若平均DNI为0.8Kw/m²,本发明抛物面总面积上的日照总功率为17.68Kw。太阳能每天工作平均8小时,则太阳能每天接受日照总能量为141.44Kwh。本发明太阳能系统晴天可日产热能90.36kwh,因此,热效率高达63.88%。

[0132] 储热是太阳能光热系统区别于太阳能光伏系统的特有的优势,中温太阳能热利用在储热方面又比低温太阳能热利用具有更大的优势,本发明在一套联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温热源系统中设计有一定容量的储热罐。

[0133] 以储热罐内径0.9m,罐内高度1.8m,罐内体积1.145m³为例,设储热介质温度为200℃,导热油的比热容为2000J/Kg.K(300℃以下),无机物比热容为840J/Kg.K(1500℃以下),铸铁比热容为450J/Kg.K,设储热罐中导热油占储热罐体积的1/3,鹅卵石或铸铁球占储热罐体积的2/3,油的比重0.85kg/dm³.鹅卵石的比重2.8kg/dm³,铸铁的比重7.8kg/dm³。

[0134] 其储热量 $Q=Q_1$ (导热油)+ Q_2 (鹅卵石)=129636900J+359072000J=488708900J=135.75Kwh。是系统平均每天产热74.27Kwh的187.8%。

[0135] 如果用铸铁球代替鹅卵石,其储热量 $Q=Q_1$ (导热油)+ Q_2 (铸铁球)=129636900J+535860000J=665496900J=184.86Kwh,是系统平均每天产热74.27kwh的248.9%。

[0136] 由此可见,有效储热对于太阳能中温供暖系统抵御天气变化等不利因素,维护稳定而持续的供热十分重要!

[0137] 从导热油、鹅卵石和铸铁球三种储热介质的储热量可以看出,相同体积鹅卵石、铸铁球的储热量分别为导热油的1.385和2.067倍,而鹅卵石或铸铁球的价格大大低于导热油,只有导热油的几分之一甚至几十分之一。所以,利用鹅卵石或者铸铁球代替导热油作为储热介质的绝大部分,只要设计得当,既可以大大节约成本又可以增加储热能量。

[0138] 1、投资估算:

[0139] 联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统投资估算如下:

[0140] (1)联动型竖向槽式抛物面集热系统12万元、(2)中温储热罐1.6万元、(3)中温供热主管道0.5万元、(4)水油换热器0.6万元、(5)回油管道0.3万元、(6)油泵阀门0.8万元。合计15.8万元,销售价格22万元,通过本案例可以看出用户的投资回收期为8.1年。

[0141] 2、经济效益:

[0142] 设电价为1.0元/度,若一年中供暖热量为:27108Kwh,按电价1元/Kwh计算,一年可

节约电费2.71万元。

[0143] 而本发明的使用寿命为20年以上,所以用户有十余年的无偿使用期,无偿获取325000 Kwh以上的热能,相当于获利32.5万元以上。其间只需要进行适量维修与易损件的更换而已。

[0144] 3、社会效益:

[0145] 根据1600Kwh消耗标准煤1吨估算,建成一套联动型竖向槽式抛物面同步跟踪太阳能中温供暖系统,可以节约标准煤17吨/年,减少CO₂排放量51吨、减少SO₂排放0.3吨。所以既有经济效益更有生态环境保护和经济效益。

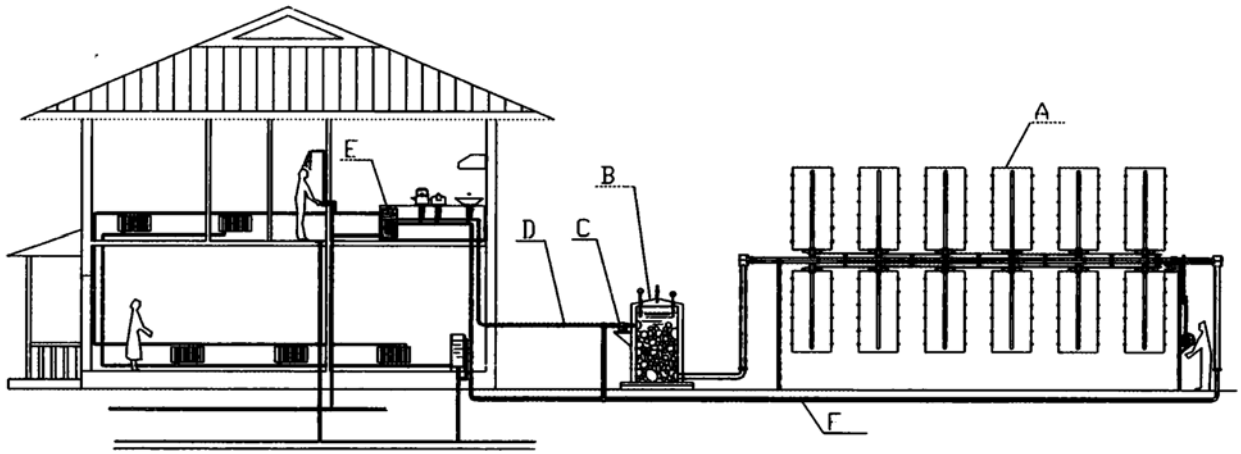


图1

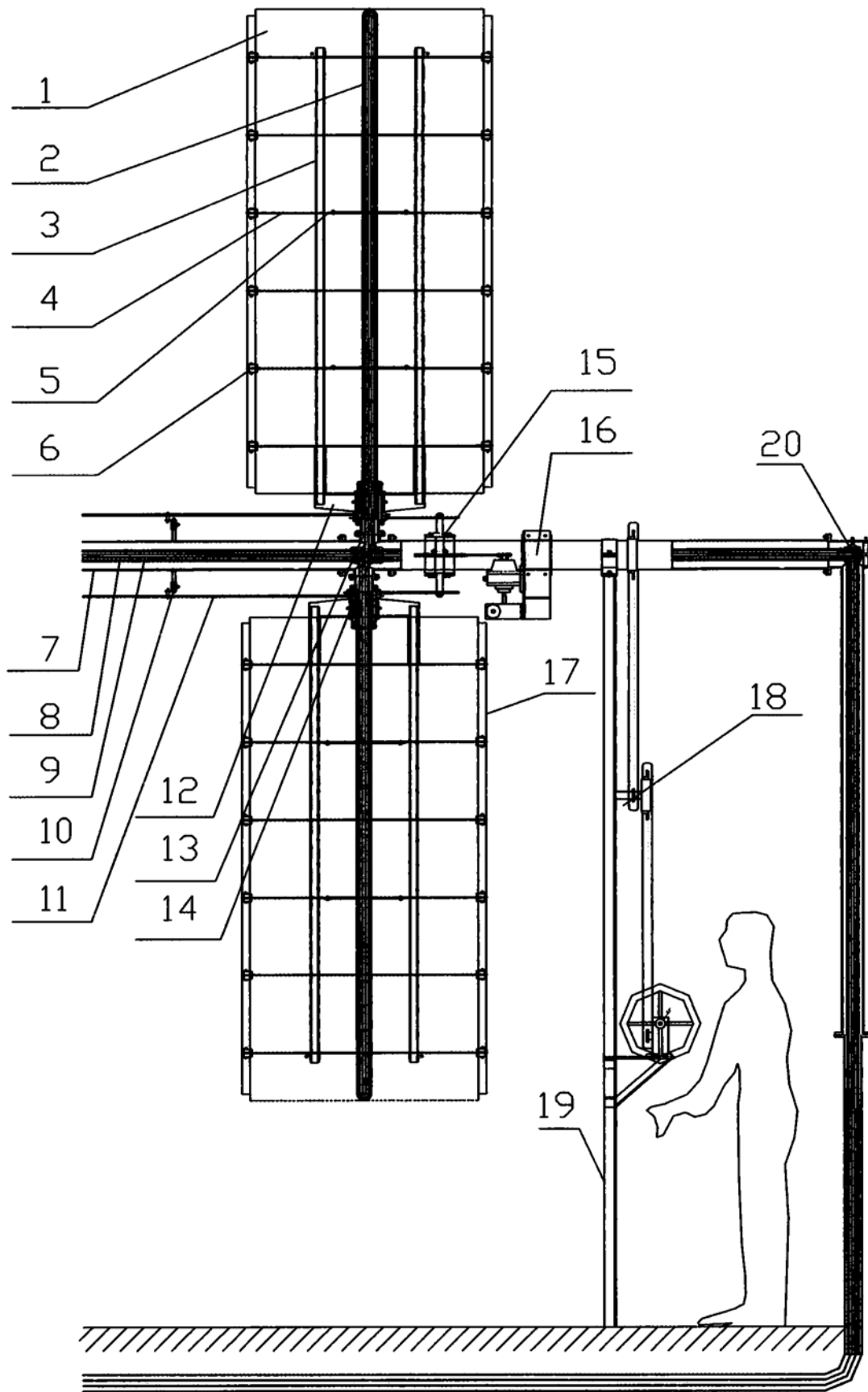


图2

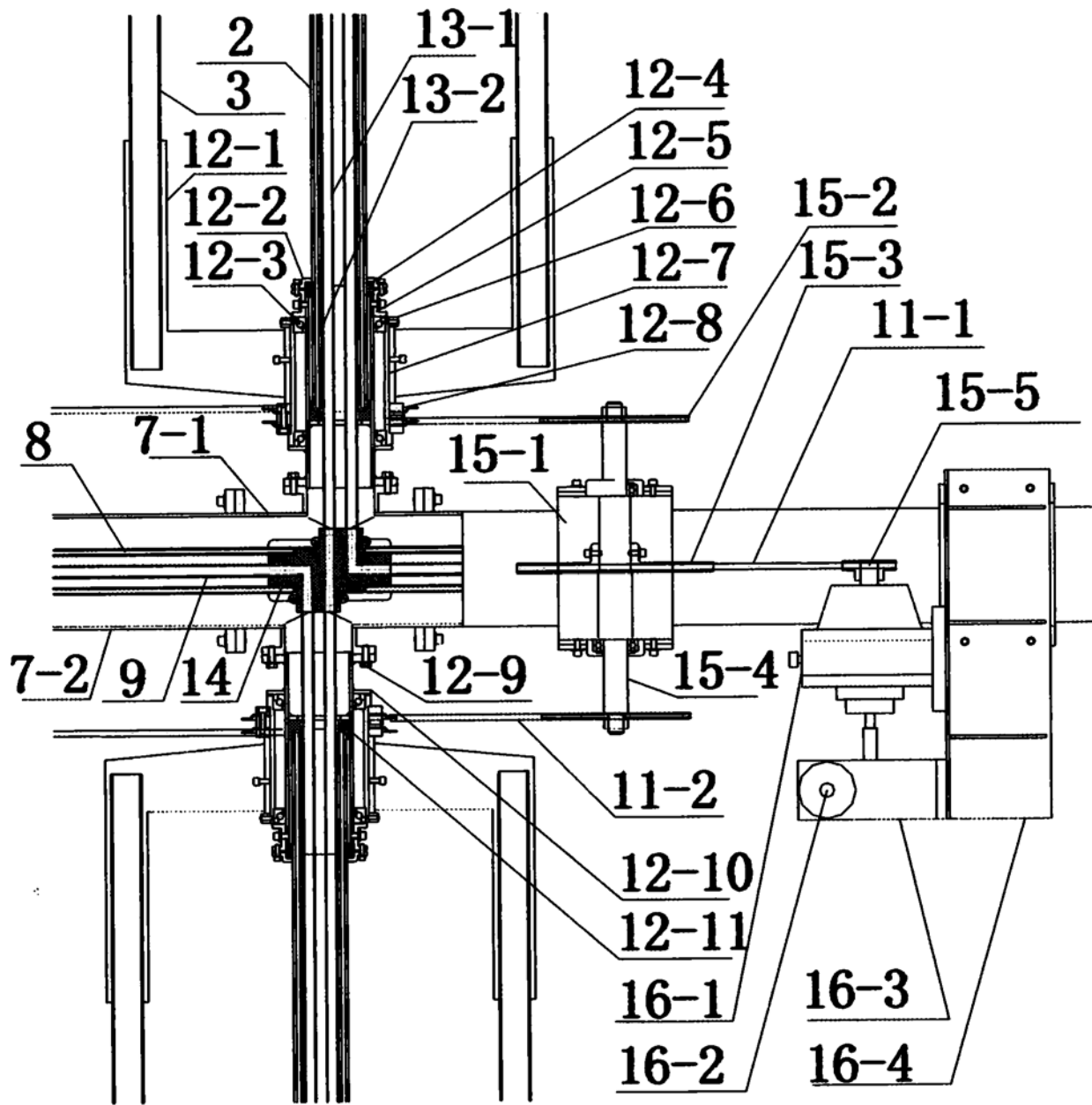


图3

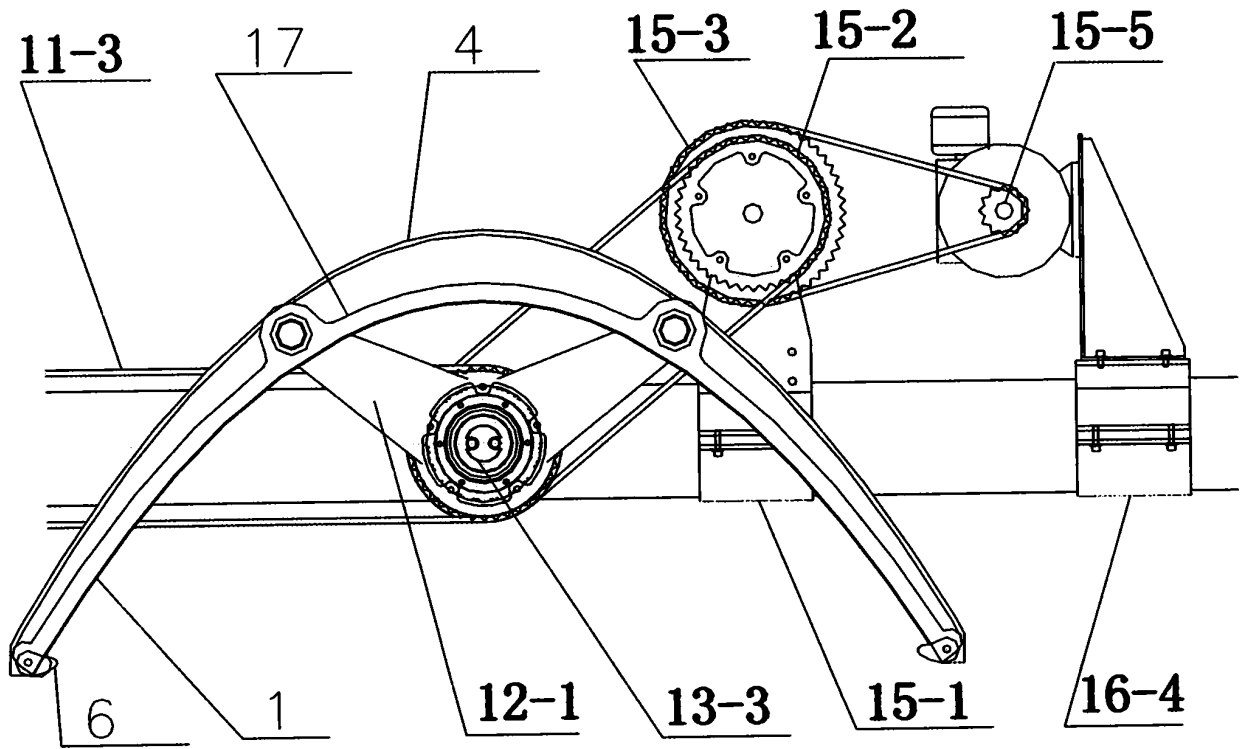


图4

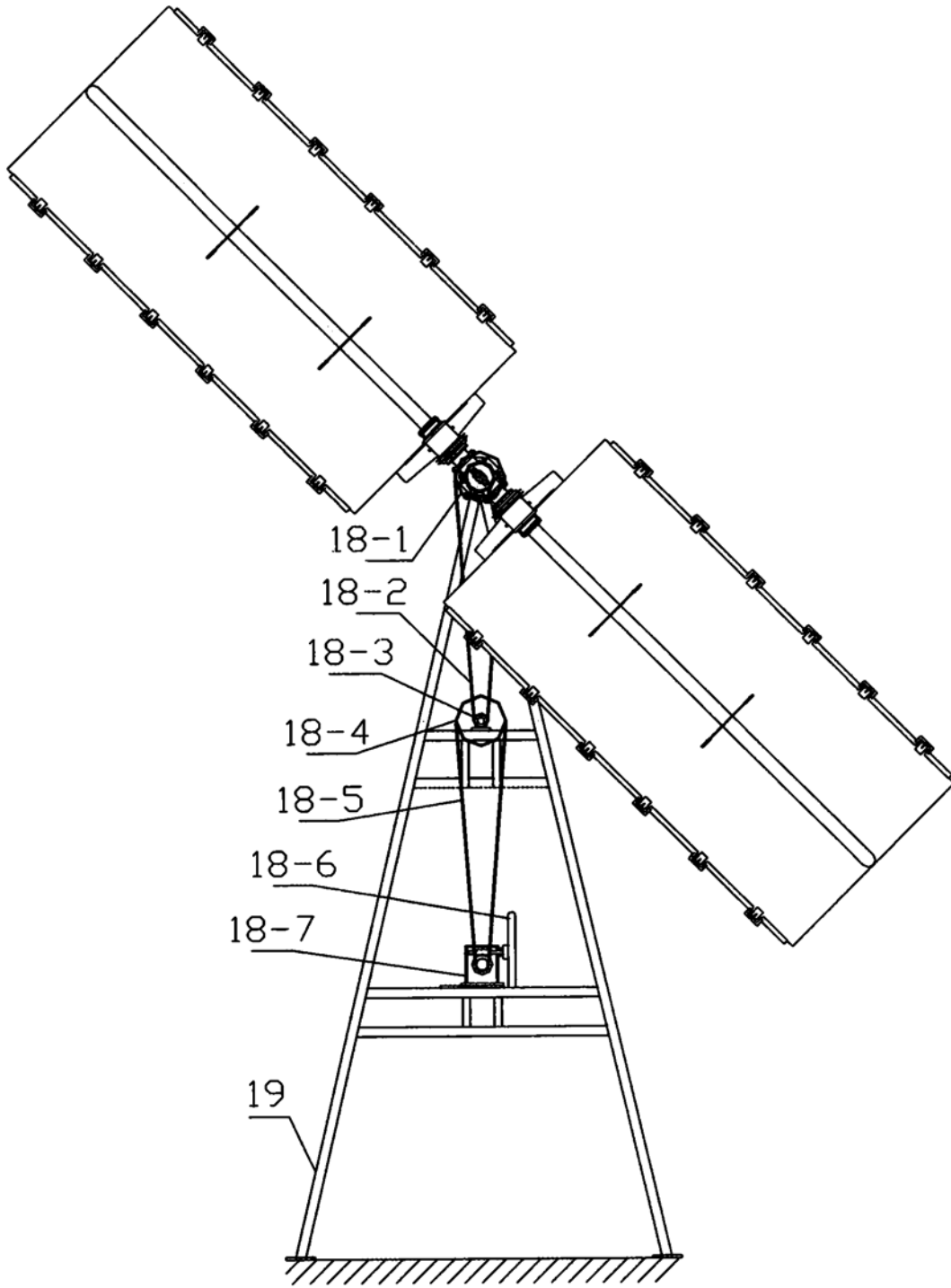


图5

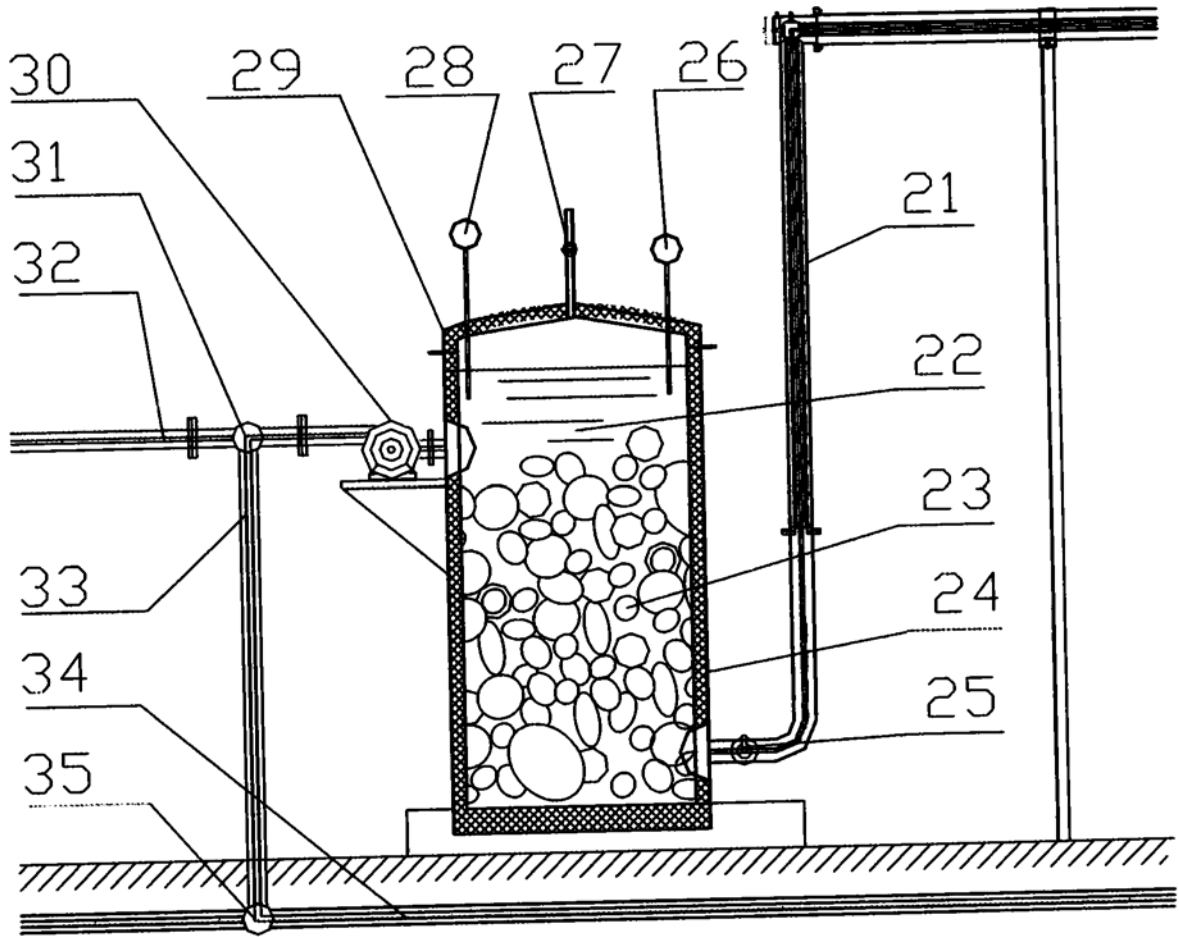


图6

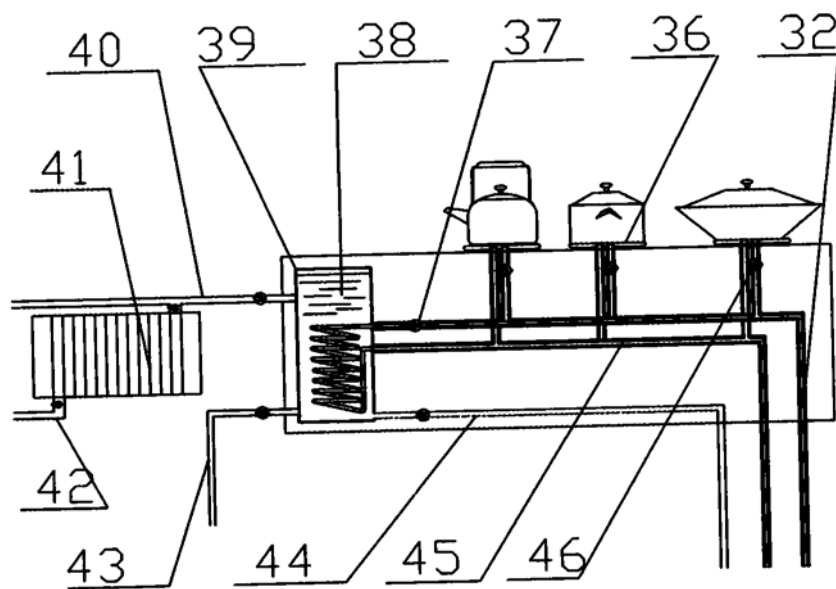


图7

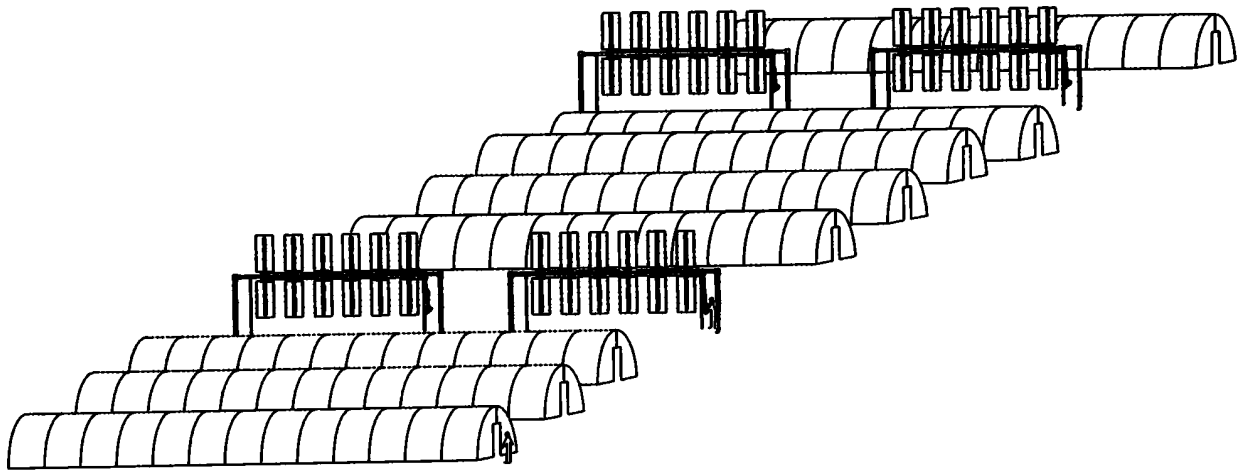


图8

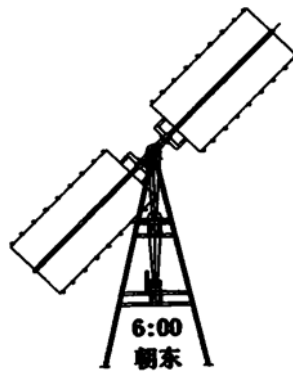


图9

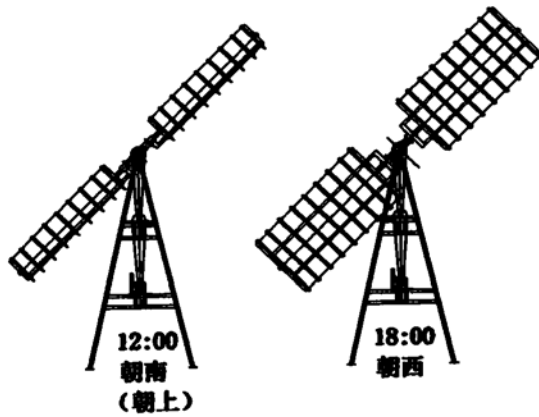


图 10

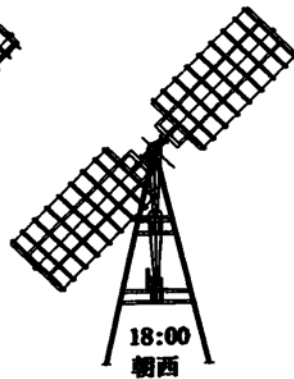


图 11

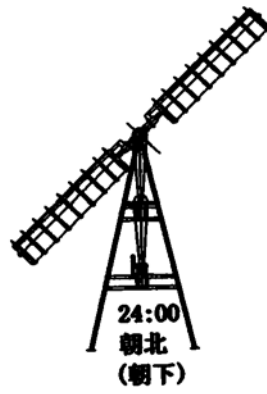


图12

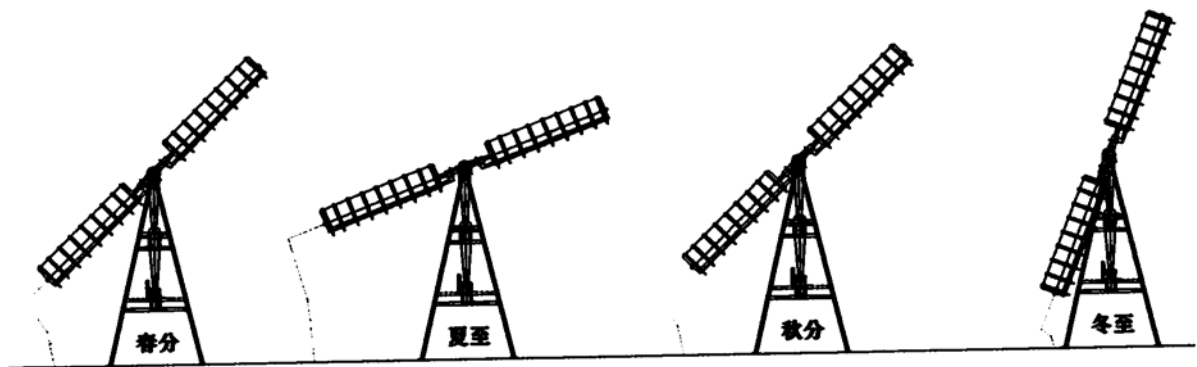


图 13

图 14

图 15

图 16