

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F24J 2/04 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820232887.7

[45] 授权公告日 2009年11月4日

[11] 授权公告号 CN 201340104Y

[22] 申请日 2008.12.23

[21] 申请号 200820232887.7

[73] 专利权人 青岛科技大学

地址 266061 山东省青岛市崂山区松岭路69号

[72] 发明人 李庆领 周 艳

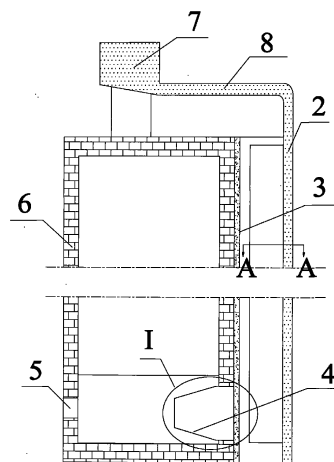
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

[54] 实用新型名称

立式集热板式太阳能热气流电站

[57] 摘要

本实用新型提供了一种立式集热板式太阳能热气流电站，属于太阳能热利用技术领域。此种电站系统主要结构是依托高楼向阳墙面，利用具有较强吸收能力的内涂选择性吸收涂层、具有肋片扩展表面并在两夹层之间填充相变储热材料的集热板搭建而成，为了维持电站系统的连续运转在高楼顶部安装的储热装置，并用联通管与集热板相联通，在烟囱下部安装风力透平发电机组，用管径递增的引导管引导空气进入发电系统。这种电站将集热板与烟囱集成为一体，占地面积小，可在城市等人口较为稠密的地区建造。其使用可减少高楼高耗能设备的使用率，提高高楼室内的空气质量，从而改善高楼周围的微气象环境，同时可作为分布式能源系统的有益补充。



1. 一种立式集热板式太阳能热气流电站，它包括依托高层建筑而建的立式引流通道、即太阳能烟囱，立式太阳能集热板，风力透平机组，储热装置，其特征在于所述的太阳能烟囱由集热板依托高层建筑搭建而成，集热板由两层组成，其中外层内侧涂有选择性吸收涂层，其内层具有肋片形式的扩展表面形式，在两层的夹层中充满了相变储热材料，风力透平机组安装在太阳能烟囱的下部。

2. 根据权利要求 1 所述的立式集热板式太阳能热气流电站，其特征在于所述的储热装置安装在高楼楼顶，储热装置安置与水平方向成 1° - 3° 的夹角，所述的储热装置为内抽真空的容器，同时用联通管与集热板相联，使储热介质可在储热装置与集热板间运动。

立式集热板式太阳能热气流电站

技术领域

本实用新型属于太阳能热利用技术领域。具体地说是利用风力发电原理，首先将太阳热能转换为空气流动的动能，空气在流动过程中带动风力透平设备旋转，将动能转换为机械能，进而风力透平设备带动发电机运转，将机械能转换为电能。

背景技术

太阳能热气流发电技术是被许多能源专家看好的一项新技术。建造太阳能热气流电站的设想最初是来自斯图加特大学的 J. Schlaich 教授于 1978 年提出的。他认为建造太阳能热气流电站是解决广大发展中国家由于缺乏电力致使经济长期处于停滞状态问题的好办法。建造太阳能热气流电站的主要材料是玻璃和水泥。这种电站不像其他太阳能电力系统，它不需要高技术的设备和人才，维修简便。

太阳能热气流发电系统由太阳能集热棚、烟囱和涡轮机发电机组 3 个基本部分所构成。太阳能集热棚建在一块太阳能辐射强、绝热性能比较好的土地上；集热棚和地面有一定的间隙，可以让周围的空气进入系统；集热棚中间离地面一定距离处建造烟囱，在烟囱底部装有涡轮机。太阳光照射集热棚，集热棚下面的土地吸收透过覆盖层的太阳辐射能，并加热土地和集热棚覆盖层之间的空气，使集热棚内空气温度升高，密度下降，并沿着烟囱上升，集热棚周围的冷空气进入系统，从而形成空气循环流动。由于集热棚内的空间足够大，当集热棚内的气流到达烟囱底部时，在烟囱内将形成强大的气流，利用这股强大的气流推动装在烟囱底部的涡轮机，带动发电机发电。

在国外，德国、西班牙等国在荒漠地区已经建立了大型太阳能热气流电站

(集热棚直径为 250m, 烟囱高 200m, 功率为 100kW), 并一直运行至今。此后, 美国、印度、南非和澳大利亚等国家相继开展了太阳能热气流电站的工程设计研究和技术经济评估, 先后建立了多个不同尺寸的太阳能热气流发电模型电站, 开展了一系列基础性研究。近年还发表了一些太阳能热气流发电技术相关的研究报告, 内容涉及结构模型、能量转换、发电质量控制以及可能产生的环境效应等方面。

在国内, 上海交通大学、华中科技大学及中科院广东能源所等几所在热能及动力工程领域有较强实力的研究机构及高校对太阳能热气流发电技术进行了一定的研究。上海交通大学对太阳能热风技术在宁夏地区的应用进行了可行性分析, 构建了一座太阳能热风发电站, 该太阳能热风发电站集热面直径500m, 太阳能烟囱高200m, 直径10m, 并对银川、平罗及贺兰等三个地区的分析表明, 一年内该电站月平均发电功率大约110 ~190kW, 能为附近村庄提供电力, 集热棚还可用作农用大棚, 为促进农业生产发挥积极作用; 华中科技大学为获得太阳能热气流发电装置内气流流速及温度等分布的情况, 构建了一座烟囱高度8m, 直径0.3m, 集热棚直径10m, 其周边距离地面0.1m, 在烟囱的底部安装了一个长约0.15m的多叶片涡轮机的太阳能热气流发电装置, 从而得到了理论分析与实际装置实验之间的差别。2005年华中科技大学的刘伟教授及其博士研究生明廷臻对MW级的太阳能热气流电站的流动特性及运动特性等问题进行了比较深入的研究。

但上述现有技术均只适用于建立大型的热气流电站, 这种类型电站需要建立面积足够大的集热棚, 以收集更多的太阳能, 同时由于烟囱高度高, 因此适用于人稀地广的地区, 不适用在城市地区建造。

实用新型内容

本实用新型提供了一种立式集热板式太阳能热气流电站，它可以解决现有技术只适用于荒漠及沙化地区的不足，将太阳能热气流发电技术用于城市，扩大了太阳能热气流发电技术的利用领域。

为了达到解决上述技术方案的目的，本实用新型的技术方案是一种立式集热板式太阳能热气流电站，它包括依托高楼向阳墙面由内涂选择性吸收涂层的集热板搭建而成的空气向上引射流动的太阳能烟囱，安装在太阳能烟囱下部将空气流动的动能转换成电能的风力透平机组，以及为保证电站系统的连续运转而设置的储热装置，为防止烟囱内热量向高楼室内传热在高楼向阳墙外侧设置的绝热层。空气入口设置在高楼内的地下室层，空气通过通风口进入地下室内，然后通过具有扩压作用的引导管进入太阳能热气流发电系统。

在本实用新型中还具有以下技术特征：其集热板采用双层结构，在两层表面之间填充相变吸热材料；在集热板外层采用透光性及强度均较好的钢化玻璃，并在钢化玻璃内表面涂有选择性吸收涂层；集热板内层采用类似肋片的扩展表面形式。集热板结构形式见附图3。

在集热板外层内表面涂有选择性吸收涂层，主要用途是使太阳能的可见光能通过，用来加热集热板夹层内的相变吸热材料，并通过集热板内层及其扩展表面加热烟囱内的空气。当空气吸热后温度升高，此时涂层起到了使空气中的热量不能通过涂层向环境进行传递。目前具有这种功能的可选择性涂层非常多，一般可用于太阳能选择性吸收的涂层均可用于本实用新型的保温涂层，比较常用的有渐变铝—氮/铝选择性吸收涂层；阳极氧化电解着色涂层；电镀黑铬涂层；电镀黑镍涂层；电镀黑钴涂层；硫化铝涂层； FeMoCuO_x 涂层；黑漆涂层；多元合金复合涂层；金属陶瓷复合膜等。

在本实用新型中还具有以下技术特征：所述的储热装置包括两部分，集热

板装置可作为储热器的一部分，另一部分是独立的储热装置，这两部分储热装置联合使用用以补充夜晚或阴天的热能供应。

在本实用新型中还具有以下技术特征：所述的空气引导管水平放置，管径逐渐增大，其管壁与其轴线夹角范围为 10° — 12° 。其作用为：一方面可引导空气进入太阳能热气流发电系统，另一方面其管径逐渐增大可使空气压力逐渐增大，加大风力透平设备两边的压差，从而达到提高能量转换效率的作用。其具体形式见附图 4。

本实用新型将原始太阳能热气流电站中占地面积很大的集热棚改进为新型的立式集热板，同时利用此种集热板依托高楼的向阳墙面搭建供空气吸热、并将热能转换为空气流动的机械能的场所——太阳能烟囱，将集热器与烟囱集成为一体，不仅使太阳能热气流电站的占地面积减小，同时由于烟囱依托高楼而建，使烟囱的受力情况得到较好的改善，将原来只适用于沙漠及人口相对较少的地区的太阳能热气流发电技术引入城市中；同时在高楼外墙面形成的较强的空气流动可改善高楼周围的微气象环境，为城市的建筑节能提供了新的思路。对于太阳能同样的丰富的城市，因为城市本身的特点，没有较大的空间建造具有大型集热棚的太阳能热气流电站，只能因地制宜的考虑建造小型的太阳能热气流电站。立式集热板式太阳能热气流电站是一种改进的太阳能热气流电站，它是依托高楼的向阳墙面利用内涂选择性吸收涂层的、具有扩展表面的透光材料搭建的既是空气流通通道，又是空气吸收太阳热能的场所的太阳能烟囱，此时再利用太阳能热气流电站较为成熟的技术进行热能转变成电能的能量转换工作。在这种新型的太阳能热气流电站中主要特征有：依托高楼，具有肋片式扩展表面的立式集热装置，集热板内充相变吸热材料，集热装置同时具有加热空气及储存热量的作用，同时附加另一储热能力较强的储热装置，储热装置安置

与水平方向成 1° - 3° 的夹角，引导空气进入太阳能热气流发电系统的引导装置，风力透平发电机组。

基于上述技术特征所构成的技术方案的优点在于：

- ①. 将原来只适用于荒漠及沙化地区的太阳能烟囱技术用于城市，扩大了太阳能热气流发电技术的利用领域。
- ②. 由于用透明材料建造了太阳能烟囱即是空气流通通道，又是空气被加热的场所，因此相对于原始的太阳能热气流电站，这种新型的太阳能热气流电站结构更加简单。
- ③. 由于构建这种立式集热板式太阳能热气流电站所需的主要材料为强度较高的钢化玻璃，而这种玻璃的价格比较便宜，同时由于这种太阳能热气流电站规模较小，因此与大型的太阳能热气流电站相比，减少了材料的种类，并且造价较低。
- ④. 由于烟囱通风效应，使立式集热板式太阳能热气流电站可改善高楼室内的空气质量，减少建筑本身高耗能设备的使用率，进而改善高楼周围的微气象环境。

附图说明

下面结合附图和实施例对本实用新型进行详细地描述。

图1是本实用新型的立式集热板式太阳能热气流电站主视图；

图2是图1的侧视方向剖视图；

图3是本实用新型的立式集热板装置的俯视方向剖视图；

图4是本实用新型中引导管的局部放大图；

1. 太阳能烟囱； 1-1. 烟囱出口； 2. 集热板系统； 2-1. 集热板外层； 2-2. 相变储热材料； 2-3. 集热板内层的扩展表面； 3. 绝热层储热装置； 4. 空气引导管；

5. 高楼地下室进气口；6. 高楼；7. 储热装置；8. 集热板与储热装置之间的联通管；9. 风力透平机组。

具体实施方式

空气由引导管 4 进入立式集热板式太阳能热气流电站系统。白天当太阳光照射在具有选择性吸收涂层的太阳能集热板系统 2 上时，首先通过集热板外层 2-1 的选择性吸收涂层加热集热板的相变储热材料 2-2，进而将热量传递到集热板 2 内层的扩展表面 2-3，由扩展表面 2-3 加热太阳能烟囱 1 内的空气；当太阳能烟囱内的空气向上引射流动时就在太阳能烟囱底部形成了一个低压区，此时由于风力透平发电机组 9 两侧空气具有一定的压差而推动风力透平机组 9 旋转发电。同时白天储热装置 7 放置在高楼顶部，当集热板内的相变储热材料 2-2 吸收热量由固态变为液态时体积膨胀，通过联通管 8 储热材料会向储热装置 7 运动而充满了储热装置 7 的整个空间；当夜间时集热板 2 内的相变储热材料 2-2 在释放热量后变为固态后体积减小，这时储热装置 7 中相变材料回流到集热板系统 2 中加热太阳能烟囱内的空气，以保证立式集热板式太阳能热气流发电装置的连续运转。做功后的空气通过太阳能烟囱 1 的出口 1-1 排到大气环境中，而立式太阳能热气流电站所需的空气由高楼地下进气口 5 进入高楼地下室，进而由引导管 4 进入太阳能热气流发电系统。为了防止太阳能烟囱 1 中空气所携带的热量向高楼室内传递，在高楼的向阳墙面外侧设置了绝热层 3。

以上所述，仅是本实用新型的较佳实施例而已，并非是对本实用新型作其它形式的限制，任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施例。但是凡是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作的任何简单修改、等同变化与改型，仍属于本实用新型技术方案的保护范围。

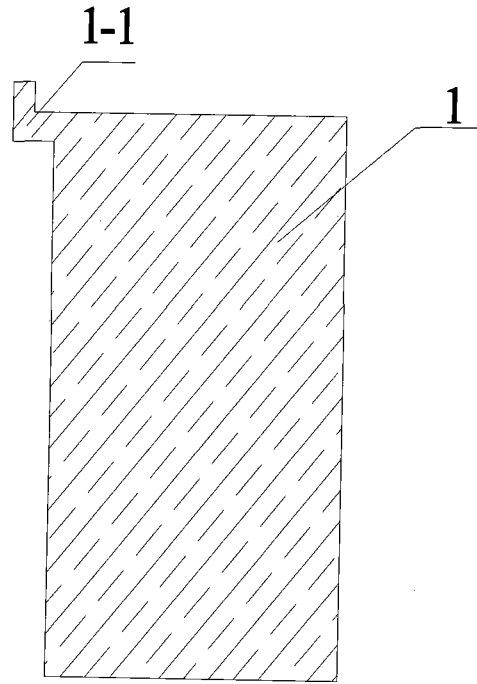


图 1

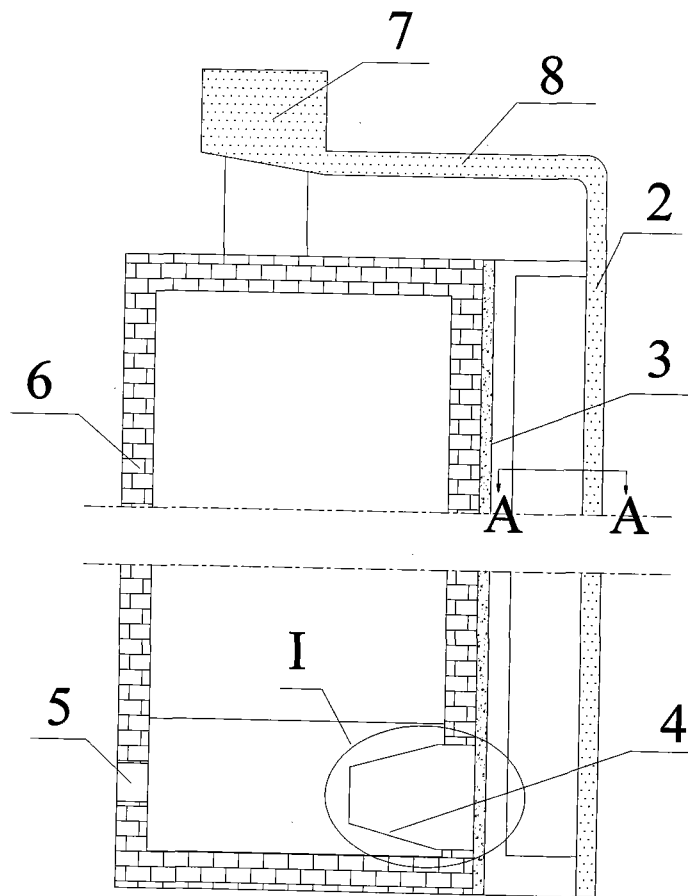


图 2

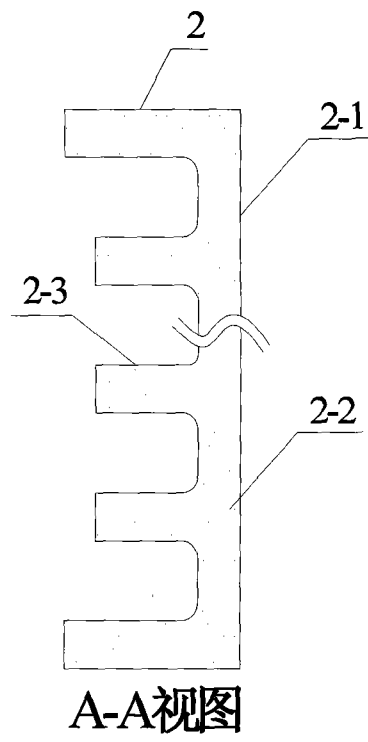


图 3

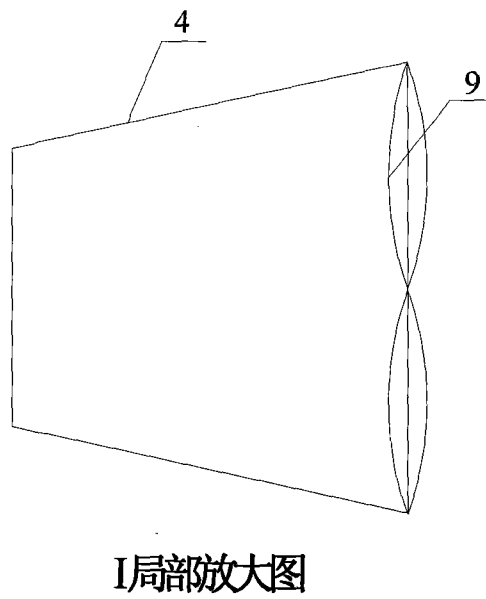


图 4