



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209485661 U

(45)授权公告日 2019.10.11

(21)申请号 201920104299.3

(22)申请日 2019.01.22

(73)专利权人 中国计量大学

地址 310018 浙江省杭州市江干经济开发
区学源街258号

(72)发明人 陈兵役 陈乐 富雅琼 曾涛

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

代理人 林超

(51)Int.Cl.

G01M 11/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

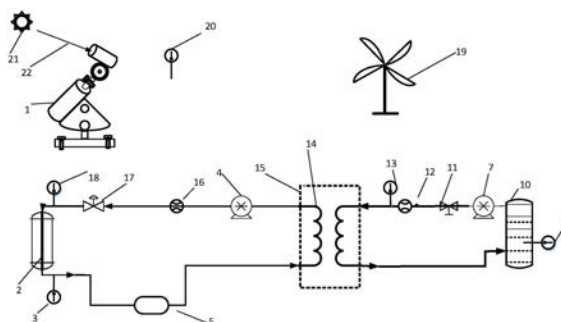
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种用于抛物槽式太阳能集热器效率测试的装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种用于抛物槽式太阳能集热器效率测试的装置。板式换热器接循环油泵,循环油泵经涡街流量计、导热油流量调节阀接到槽式集热器的输入端,槽式集热器经高位油箱接板式换热器;板式换热器和冷却水箱连接,冷却水箱输出端经循环水泵、冷却水流量调节阀、电磁流量计接到板式换热器;冷却水进入板式换热器,冷却水带走热量后流回冷却水箱。本实用新型能够用于进行抛物槽式太阳能集热器效率测试,适用复杂多变天气下高聚光槽式太阳能集热器效率的测试。



1. 一种用于抛物槽式太阳能集热器效率测试的装置,其特征在于:包括槽式集热器(2)、循环油泵(4)、高位油箱(5)、循环水泵(7)、冷却水箱(10)、冷却水流量调节阀(11)、电磁流量计(12)、板式换热器(14)、涡街流量计(16)和导热油流量调节阀(17);板式换热器(14)一侧管路的输出端连接到循环油泵(4)的输入端,循环油泵(4)的输出端依次经涡街流量计(16)、导热油流量调节阀(17)连接到槽式集热器(2)的输入端,槽式集热器(2)的输出端经高位油箱(5)连接到板式换热器(14)一侧管路的输入端;板式换热器(14)另一侧管路的输出端和冷却水箱(10)的输入端连接,冷却水箱(10)输出端依次经循环水泵(7)、冷却水流量调节阀(11)、电磁流量计(12)连接到板式换热器(14)另一侧管路的输入端;所述的槽式集热器(2)周围的空气环境中布置有风速仪(19),并在距离槽式集热器(2)不超过5米范围内放置直接辐射表(1)。

2. 根据权利要求1所述的一种用于抛物槽式太阳能集热器效率测试的装置,其特征在于:所述的槽式集热器(2)的输出端和高位油箱(5)之间的管路中设置有第一温度传感器(3),所述的冷却水箱(10)安装有第二温度传感器(9),所述的电磁流量计(12)和板式换热器(14)之间的管路中设置有第三温度传感器(13),所述的导热油流量调节阀(17)和槽式集热器(2)的输入端之间的管路中设置有第四温度传感器(18),所述的槽式集热器(2)周围的空气环境中布置有第五温度传感器(20)。

3. 根据权利要求1所述的一种用于抛物槽式太阳能集热器效率测试的装置,其特征在于:所述的板式换热器(14)置于保温隔热箱(15)中。

4. 根据权利要求1所述的一种用于抛物槽式太阳能集热器效率测试的装置,其特征在于:所述的槽式集热器(2)置于槽式反射镜面(23)上方,槽式反射镜面(23)为抛物面,太阳(21)发出太阳入射光线(22),太阳入射光线(22)入射到槽式反射镜面(23)反射到槽式集热器(2)上。

5. 根据权利要求4所述的一种用于抛物槽式太阳能集热器效率测试的装置,其特征在于:所述的槽式反射镜面(23)连接跟踪轴(24),跟踪轴(24)连接跟踪驱动电机。

6. 根据权利要求3所述的一种用于抛物槽式太阳能集热器效率测试的装置,其特征在于:所述的板式换热器(14)一侧管路以传热工质为流动介质,另一侧管路以冷却介质为流动介质。

一种用于抛物槽式太阳能集热器效率测试的装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种抛物槽式太阳能线性聚光领域的装置,特别是一种用于抛物槽式太阳能集热器效率测试的装置。

背景技术

[0002] 根据太阳能热利用发展路线图规划,中国太阳能应用发展的基本目标为:2020年、2030年和2050年,太阳能应用将替代化石能源分别超过1.5亿、3.1亿和8.6亿吨标准煤,其中提供电力分别为1500亿、5100亿和21,000亿千瓦时。太阳能热利用发展路线具体形式:2020年前太阳能热水系统的应用仍将是主流应用方式,约60%建筑安装太阳能热水系统;同时太阳能采暖、制冷系统应用快速发展,1%左右的总建筑面积将应用太阳能采暖、制冷系统;到2030年,太阳能供暖和太阳能工农业热利用将迅速增长;从中远期看,到2050年,太阳能中温热利用在工农业领域有望发挥巨大节能减排作用。

[0003] 抛物面槽式太阳能集热器通过做一维单轴旋转东西向或者南北向运动的抛物面槽形聚光反射器将太阳光汇聚形成一条焦线,将集热管放在焦线处,汇聚的太阳光线加热集热管中的传热工质导热油,实现将太阳能转化为热能。它被广泛应用于太阳能热发电、太阳能海水淡化、太阳能热制冷、太阳能制氢和工业过程用热等技术领域。效率是抛物面槽式太阳能集热器性能测试的关键技术评价指标之一,是槽式集热系统的商业化资本运作中量化成本和资本性收益等经济指标的计算依据。目前尚未有针对太阳能线性聚光现场动态复杂变化条件下的槽式集热器效率测试装置的具体标准,包括国际或中国国家级标准。特别是随着国家清洁能源的大力开发,槽式光热发电的潜力被进一步挖掘,市场将迅速扩大,因此对槽式集热器效率测试装置和方法的需求日益强烈,并且现场动态活动态测试方法也是性能测试的主流趋势。

[0004] 国标GB/T 4271-2007提出了一种可适用于大多数集热器效率的动态测试。该标准的动态测试方法包括入射角的修正影响、将直接辐射和散射辐射的影响分开考虑,也考虑到环境因素包括风速和环境温度的影响,同时也考虑到有效热容的影响。但是槽式太阳能集热器属于线性聚光太阳能领域,国标GB/T4271-2007中的散射影响具有极大的不确定性,同时国标中的太阳入射角修正关系适用于固定倾角的集热器,槽式太阳能带有双轴或者单轴跟踪系统,因此太阳光入射角修正在槽式太阳能集热器中同样不适用。槽式太阳能工程运行条件下,大多通过单轴跟踪太阳光完成集热过程。而且,不同于实验室的测试条件,现场测试条件往往缺少相应的调节和高精度控制设备使槽式集热器的进口温度稳定在2%以内。

实用新型内容

[0005] 为了解决背景技术中存在的问题,本实用新型提出一种针对传热工质为导热油的用于在役抛物槽式太阳能集热器效率测试的装置。本实用新型装置适合于野外现场工作条件下的槽式集热器,可用于长期在槽式集热器跟踪聚光状态下实现对测试系数的连续测

试,并且对其测试设备精度不做高要求,操作性强,易于实现。

[0006] 本实用新型采用的技术方案是:

[0007] 装置包括槽式集热器、循环油泵、高位油箱、循环水泵、冷却水箱、冷却水流量调节阀、电磁流量计、板式换热器、涡街流量计和导热油流量调节阀;板式换热器一侧管路的输出端连接到循环油泵的输入端,循环油泵的输出端依次经涡街流量计、导热油流量调节阀连接到槽式集热器的输入端,槽式集热器的输出端经高位油箱连接到板式换热器一侧管路的输入端;板式换热器另一侧管路的输出端和冷却水箱的输入端连接,冷却水箱输出端依次经循环水泵、冷却水流量调节阀、电磁流量计连接到板式换热器另一侧管路的输入端;所述的槽式集热器周围的空气环境中布置有风速仪,并在距离槽式集热器不超过5米范围内放置直接辐射表。

[0008] 所述的槽式集热器的输出端和高位油箱之间的管路中设置有第一温度传感器,所述的冷却水箱安装有第二温度传感器,所述的电磁流量计和板式换热器之间的管路中设置有第三温度传感器,所述的导热油流量调节阀和槽式集热器的输入端之间的管路中设置有第四温度传感器,所述的槽式集热器周围的空气环境中布置有第五温度传感器。

[0009] 所述的板式换热器置于保温隔热箱中。

[0010] 所述的槽式集热器置于槽式反射镜面上方,槽式反射镜面为抛物面,太阳发出太阳入射光线,太阳入射光线入射到槽式反射镜面反射到槽式集热器上。

[0011] 所述的槽式反射镜面连接跟踪轴,跟踪轴连接跟踪驱动电机。

[0012] 所述的板式换热器一侧管路以传热工质为流动介质,另一侧管路以冷却介质为流动介质。

[0013] 在太阳直接辐照度不小于 $300\text{W}/\text{m}^2$,环境空气速度值不大于 $4\text{m}/\text{s}$ 的情况下,传热工质的体积流量经过集热器传热工质的流动看作处于湍流状态,传热工质进口温度在升温测量期间上升速率不大于 $2^\circ\text{C}/\text{min}$,进行抛物槽式太阳能集热器效率测试。

[0014] 本实用新型中的槽式集热器测试装置可长期在跟踪状态下运转工作,可操作性强,适合野外现场复杂工作条件,在不干扰槽式集热系统本身的操作,

[0015] 本实用新型的有益效果是:

[0016] 1.本实用新型装置能用于更准确的针对抛物槽式太阳能集热器的效率测试,适用复杂多变天气下高聚光槽式太阳能集热器效率的测试。

[0017] 2.本发明采用双回路循环,双工质设计。双回路循环的循环工质能一直使用,节省资源。在板式换热器两侧,一侧采用传热工质导热油及导热油管路,经过抛物槽式太阳能集热器集热以后可获得更高的出口温度,热利用范围扩大。另一侧采用水冷循环能很快降低测试温度,便于测试,可控性强。

附图说明

[0018] 图1为本实用新型的装置示意图;

[0019] 图2为太阳光线入射到反射镜面示意图。

[0020] 图1中:1、直接辐射强度表;2、槽式集热器;3、第一温度传感器;4、循环油泵;5、高位油箱;7、循环水泵;9、第二温度传感器;10、冷却水箱;11、冷却水流量调节阀;12、电磁流量计;13、第三温度传感器;14、板式换热器;15、保温隔热箱;16、涡街流量计;17、导热油流

量调节阀;18、第四温度传感器;19、风速仪;20、第五温度传感器;21、太阳;22、太阳入射光线;23、槽式反射镜面;24、跟踪轴;25、槽式反射镜面法线方向;26、太阳入射光线与槽式反射镜面法线方向的夹角。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步说明。

[0022] 如图1所示,本实用新型具体实施包括槽式集热器2、循环油泵4、高位油箱5、循环水泵7、冷却水箱10、冷却水流量调节阀11、电磁流量计12、板式换热器14、涡街流量计16和导热油流量调节阀17;板式换热器14置于保温隔热箱15中,板式换热器14一侧管路的输出端连接到循环油泵4的输入端,循环油泵4的输出端依次经涡街流量计16、导热油流量调节阀17连接到槽式集热器2的输入端,槽式集热器2的输出端经高位油箱5连接到板式换热器14一侧管路的输入端;板式换热器14另一侧管路的输出端和冷却水箱10的输入端连接,冷却水箱10输出端依次经循环水泵7、冷却水流量调节阀11、电磁流量计12连接到板式换热器14另一侧管路的输入端。

[0023] 如图2所示,槽式集热器2的输出端和高位油箱5之间的管路中设置有第一温度传感器3,冷却水箱10安装有第二温度传感器9,电磁流量计12和板式换热器14之间的管路中设置有第三温度传感器13,导热油流量调节阀17和槽式集热器2的输入端之间的管路中设置有第四温度传感器18,槽式集热器2周围的空气环境中布置有第五温度传感器20。

[0024] 槽式集热器2周围的空气环境中布置有风速仪19。直接辐射强度表1安装连接于距离抛物槽式太阳能集热器5米远处,并且使太阳光能被检测到不受遮挡因素影响。

[0025] 如图2所示,槽式集热器2置于槽式反射镜面23上方,槽式反射镜面23为抛物面,太阳21发出太阳入射光线22,太阳入射光线22入射到槽式反射镜面23反射到槽式集热器2上,由槽式集热器2采集太阳能辐射能量转换为传热工质的热能量。槽式反射镜面法线方向25和太阳入射光线22之间形成太阳入射光线与槽式反射镜面法线方向的夹角26。

[0026] 槽式反射镜面23连接跟踪轴24,跟踪轴24连接跟踪驱动电机,由跟踪驱动电机带动跟踪轴24旋转进而带动槽式反射镜面23转动调整位姿,使得槽式反射镜面23正反射太阳光,进而适应不同太阳光角度的需要。

[0027] 板式换热器14一侧管路以传热工质为流动介质,另一侧管路以冷却介质水为流动介质。

[0028] 本实用新型装置的工作过程如下:

[0029] 导热油从板式换热器14通过管路流出,经过管路进入循环油泵4,从循环油泵4流出的导热油通过导热油流量调节阀17,再经过集热器进口进入槽式集热器2,然后通过集热器出口流回到板式换热器14;

[0030] 冷却水由冷却水箱10流出,经由过滤器进入冷却水的循环水泵7,循环水泵7输出冷却水,根据冷却量的要求设置冷却水流量调节阀11以让冷却水进入板式换热器14,经过换热过程带走热量后流回冷却水箱10。

[0031] 具体实施中,对于集热器进口和出口的第四温度传感器18和及其附近管路外层安装保温隔热层,以保证测试准确性和避免因环境因素导致的破坏。

[0032] 通过在导热油流量调节阀17和槽式集热器2的集热器进口之间导热油管路上安装

的涡街流量计16测量获得流经导热油的体积流量,通过在接近槽式集热器2集热器进口0.5m内地方安装的第四温度传感器18测量获得传热工质的进口温度,通过在接近槽式集热器2集热器出口0.5m内地方安装的第一温度传感器3测量获得传热工质的出口温度,通过在槽式集热器2附近安装的风速仪19测试获得环境风速,通过直接辐射表1测试获得太阳法向直接辐照度(DNI),通过安装周围环境下的第五温度传感器20测量获得周围空气的环境温度;通过第二温度传感器9测量获得冷却水箱10内的冷却水温度;通过第三温度传感器13测量获得板式换热器水侧进口水的温度,根据板式换热器水侧进口水的温度来调节冷却水流量调节阀11的大小使冷却效果较好。

[0033] 本实用新型具体实施中包括流量计、集热器进口温度传感器及其保温隔热层、集热器出口温度传感器及其保温隔热层、风速仪、直接辐射表及槽式太阳能跟踪器和周围环境温度传感器。流量计安装在导热油循环部分的导热油流量调节阀和集热器进口之间的管路上,集热器进口温度传感器安装在接近槽式集热器的进口0.5m内的管路上并在该段管路上加装保温隔热层,集热器出口温度传感器安装在接近槽式集热器的出口0.5m内的管路上并在该段管路上加装保温隔热层,风速仪、直接辐射表及槽式太阳能跟踪器和周围环境温度传感器都安装在槽式集热器附近的地方。

[0034] 保温隔热层为耐高温隔热的保温棉,并在其外面包裹铝箔胶布反射太阳光线和周围环境对管路的影响。

[0035] 采用本实用新型的实施例测试过程如下:

[0036] 实验场地保证周围建筑物对槽式太阳能集热系统的遮挡系数小于 15° ;若测试日期天气晴朗,则测试效果更好。测试前应清洗真空集热管的玻璃透光罩管表面;为保证系统安全,测试前应确保导热油循环部分和水循环部分能够正常工作;同时测试需要预热一个测试周期约15分钟。

[0037] 1)以导热油为传热工质,开启导热油的循环油泵4,以使导热油流经槽式集热器2和板式换热器7,根据测试需要流量调节导热油流量调节阀17;

[0038] 2)以冷却水为冷却介质,开启冷却水的循环水泵7,冷却水进入板式换热器7,冷却水带走热量后流回冷却水箱10,以使导热油接近环境温度或需要的特定温度;

[0039] 3)槽式集热器2在单轴跟踪下工作处于跟踪太阳光的状态,由槽式集热器2采集太阳能辐射能量转换为导热油的热能量进行升温测试过程,导热油受热膨胀,进入高位油箱5;

[0040] 4)根据导热油循环部分冷却量的要求,调节冷却水流量调节阀11,以保证槽式集热器2升温测试过程期间,导热油进口温度上升速率应不大于 $2^{\circ}\text{C}/\text{min}$;

[0041] 5)升温测试过程中,测试并记录上传由涡街流量计16采集的导热油体积流量、由第四温度传感器18采集的传热工质导热油的进口温度、由第一温度传感器3采集的传热工质导热油的出口温度、由风速仪采集的环境风速、由第五温度传感器20采集的环境温度、由直接辐射表1采集获得的太阳直接辐强度加上已知的导热油密度,导热油比热容以及槽式反射镜面23采光面积,由上述得到的物理量进一步处理获得槽式太阳能集热器的效率。

