



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102243067 A

(43) 申请公布日 2011. 11. 16

(21) 申请号 201110094801. 5

(22) 申请日 2011. 04. 15

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉长春市东南湖大路
3888 号

(72) 发明人 魏秀东 卢振武

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 张伟

(51) Int. Cl.

G01B 11/24 (2006. 01)

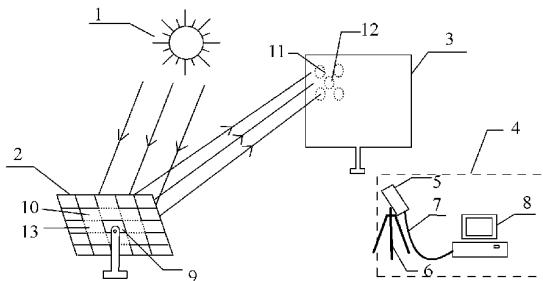
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

太阳能聚光镜面形检测装置

(57) 摘要

本发明涉及镜面检测领域,特别是一种太阳能聚光镜面形检测装置。本发明包括光源、接收屏和图像采集处理单元,所说的被测聚光镜将光源发出的光线反射到接收屏,所说的接收屏将接收的光线成像并反射给图像处理单元,图像采集处理单元采集接收屏上的图像并处理。本发明实现了对大型太阳能聚光镜的面形检测,精度高,速度快,易于操作,避免在地面检测后再吊装造成的镜面变形;使用范围广;可对太阳能聚光场中所有聚光镜进行面形检测,降低了检测成本;可同时对子镜的面形质量进行评价;采用非接触式测量方法,对镜面没有损伤。



1. 太阳能聚光镜面形检测装置，其特征在于，包括光源、被测聚光镜（2）、接收屏（3）和图像采集处理单元（4），所说的被测聚光镜（2）将光源发出的光线反射到接收屏（3），所说的接收屏（3）将接收的光线成像并反射给图像处理单元（4），图像采集处理单元（4）采集接收屏（3）上的图像并处理。

2. 根据权利要求1所述的太阳能聚光镜面形检测装置，其特征在于，所说的图像采集处理单元（4）包括摄像机（5）、三脚架（6）、数据线（7）和计算机（8），所说的摄像机（5）装在三脚架（6）上，所说的计算机（8）通过数据线（7）与摄像机（5）相连。

3. 根据权利要求1或2所述的太阳能聚光镜面形检测装置，其特征在于，所说的摄像机（5）采集接收屏（3）上的图像并将图像信息传递给计算机（8）进行处理。

4. 根据权利要求1所述的太阳能聚光镜面形检测装置，其特征在于，所说的光源为太阳（1）或太阳模拟器（16）或人造光源或跟随太阳并将太阳光反射到被测聚光镜（2）的平面反射镜（17）。

5. 根据权利要求1所述的太阳能聚光镜面形检测装置，其特征在于，所说的接收屏（3）为漫反射屏或具有透光率的接收屏。

太阳能聚光镜面形检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及镜面检测领域,特别是一种太阳能聚光镜面形检测装置。

背景技术

[0002] 在太阳能利用领域,为了有效收集太阳辐射,需要采用大型太阳能聚光镜。大型太阳能聚光镜的采光口尺寸一般为几米到十几米,镜面采用钢架支撑结构,反射镜一般为镀银玻璃镜,整体面形为曲面,由几十至上百面小反射镜拼接而成,小反射镜的面形和拼接角度误差决定了聚光镜的光学性能。聚光镜面形误差用镜面上某点法向与该点理想法向的偏角来表示,单位为mrad。根据太阳能聚光镜的技术特点可知,聚光镜面形精度要比成像系统镜片的面形精度低的多,因此不能采用诸如牛顿环、摩尔条纹等检测成像系统镜片面形精度的方法来检测太阳能聚光镜。目前,对抛物槽式太阳能聚光镜单个镜片曲率精度的检测方法有吸热管反射图像检测法、反射栅格摩尔条纹检测法等,上述方法可用于检测小反射镜的面形误差,但均无法检测各小反射镜间的拼接角度误差。基于激光束偏转法可以检测两平面反射镜间的夹角,但对反射镜面形精度要求很高,且累积误差很大,不适合检测大型的太阳能聚光镜。以往大型太阳能聚光镜的装调及检测一般采用校对光靶的方法,即通过调整小反射镜的倾斜角度,在某一时刻使小反射镜的光斑投射到光靶中心,这导致聚光镜实际面形与设计面形不相符,进而影响聚光镜的光学性能。因此,研制出一种新型的太阳能聚光镜面形检测装置势在必行。

发明内容

[0003] 针对上述情况,为了解决现有技术的缺陷,本发明的目的就在于提供一种太阳能聚光镜面形检测装置,可以有效解决小反射镜间的拼接角度误差检测问题。

[0004] 本发明解决技术问题的技术方案是,太阳能聚光镜面形检测装置,包括光源、被测聚光镜、接收屏和图像采集处理单元,所说的被测聚光镜将光源发出的光线反射到接收屏,所说的接收屏将接收的光线成像并反射给图像处理单元,图像采集处理单元采集接收屏上的图像并处理。

[0005] 本发明的太阳能聚光镜面形检测装置实现了对大型太阳能聚光镜的面形检测,检测精度较高,检测速度较快,且易于操作,这有利于提高聚光镜的光学性能和装调效率。聚光镜在吊装后进行检测与装调,避免在地面检测后再吊装而造成的镜面变形。可对任意拼接面形的太阳能聚光镜进行检测,使用范围广;可对太阳能聚光场中所有聚光镜进行面形检测,简化了检测装置,降低了检测成本;可同时对子镜的面形质量进行评价;采用非接触式测量方法,对镜面没有损伤。

附图说明

[0006] 图1是本发明的太阳能聚光镜面形检测装置的实施例1的结构图。

[0007] 图2是本发明的太阳能聚光镜面形检测装置的检测基准小反射镜的装调结构图。

[0008] 图3是本发明的太阳能聚光镜面形检测装置的实施例2的结构图。

[0009] 图4是本发明的太阳能聚光镜面形检测装置的实施例3的结构图。

[0010] 图中,1、太阳,2、被测聚光镜,3、接收屏,4、图像采集处理单元,5、摄像机,6、三脚架,7、数据线,8、计算机,9、基准小反射镜,10、被测小反射镜,11、边缘光斑,12、中心光斑,13、相邻小反射镜,14、转轴一,15、转轴二,16、太阳模拟器,17、平面反射装镜。

具体实施方式

[0011] 以下结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0012] 由图1-4所示,太阳能聚光镜面形检测装置,包括光源、接收屏3和图像采集处理单元4,所说的被测聚光镜2将光源发出的光线反射到接受屏3,所说的接收屏3将接收的光线成像并反射给图像处理单元4。

[0013] 所说的图像采集处理单元4包括摄像机5、三脚架6、数据线7和计算机8,所说的摄像机5装在三脚架6上,所说的计算机8通过数据线7与摄像机5相连。

[0014] 所说接收屏3将接收的光线成像并反射给摄像机5。

[0015] 所说的光源为太阳1或太阳模拟器16或人造光源或跟随太阳并将太阳光反射到被测聚光镜2的平面反射镜17。

[0016] 所说的接收屏3为漫反射屏或具有透光率的接收屏。

[0017] 本发明太阳能聚光镜面形检测装置包括光源,接收屏,图像采集处理单元。所述的光源可以是太阳1,或是可以发射类似太阳光的太阳模拟器16等人造光源,或是能够跟踪太阳并将阳光反射到被检测聚光镜面的平面反射镜17。所述的接收屏3是用于接收由被测聚光镜2反射的光斑,接收屏3可以是漫反射屏,或是具有一定透光率的接收屏。所述的图像采集处理单元4由摄像机5、三脚架6、数据线7、计算机8组成;摄像机5用于采集接收屏3上的光斑11和光斑12,可通过三脚架6进行位置和角度的调整,对接收屏3上的光斑进行拍摄,并通过数据线7将成像信息传输到计算机8中;计算机8根据成像信息计算被测小反射镜10的角度倾斜误差和评价子镜的面形质量,给出被测小反射镜10需要调整的倾斜角度值,实时的指导聚光镜2的装调工作,使聚光镜2的面形与设计值相符。

[0018] 被测聚光镜2在检测之前已经吊装完毕,因此位置固定,但被测聚光镜2可绕双轴转动,将光源1投射的光线会聚到接收屏上。在检测之前,接收屏3的尺寸、位置和倾斜角度需要根据被测聚光镜的光学参数进行设计,以保证能够获取被测聚光镜2所有小反射镜会聚的光斑。摄像机5的位置及镜头可通过三脚架6进行调整,保证能够对接收屏上的光斑成清晰的像。计算机8的位置可根据摄像机5的位置以及数据线6的传输能力进行确定。

[0019] 本发明的工作原理,由图2所示,本发明可在聚光镜2中心位置安装一面基准小反射镜9,基准小反射镜9的位置和倾斜要事先装调好,在检测和调整其它小反射镜倾斜角度时以基准反射镜9为基准。基准小反射镜9的装调方法是:首先控制聚光镜2绕转轴一14转动至聚光镜2顶点(或几何中心点)切平面与转轴二15的轴线正交的位置,选取该位置为基准位置;然后安装基准小反射镜9,尽量使基准小反射镜9的顶点(或几何中心点)位于转轴二15的轴线上,在某一较短的时间内,控制基准小反射镜9绕转轴二15旋转,基准小反射镜9将阳光反射到接收屏3上,形成光斑12,记录接收屏3上光斑12的位置,调整基准小反射镜9的位置和倾斜,直至接收屏3上光斑12的位置不再变化,此时,基准小反射

镜 9 顶点切平面与聚光镜 2 的顶点切平面平行, 基准小反射镜 9 的顶点位于转轴二 15 的轴线上, 且顶点的法线与转轴二 15 的轴线重合, 至此基准小反射镜 9 已经调好。所述的某一较短时间, 是指在这段时间内太阳 1 的方位变化可忽略不计。本发明选取被测聚光镜 2 上的若干小反射镜作为检测目标, 为了避免被测小反射镜与基准小反射镜 9 在接收屏 3 上的光斑发生叠加, 应选择与基准小反射镜 9 不相邻的小反射镜进行检测, 如图 1 中被测小反射镜 10, 并适当将其它相邻的小反射镜用不透光的布遮起来, 如图 1 中相邻小反射镜 13。控制聚光镜 2 跟踪太阳 1, 在接收屏 3 上即可获得被测小反射镜 10 与基准小反射镜 9 的光斑 11 和光斑 12。在某一较短的时间内, 通过摄像机 5 拍摄接收屏 3 上的光斑 11 和光斑 12, 通过数据线 7 将摄像机 5 中 CCD 采集到的光斑信息传输到计算机 8 中。所述的某一较短的时间是指在这段时间内太阳 1 的方位变化可忽略不计。计算机 8 根据光斑信息进行图像处理, 确定被测小反射镜 10 与基准小反射镜 9 实际光斑的相对位置, 并与理想光斑位置进行比较, 即可获得被测小反射镜 10 的角度倾斜误差。根据测得的角度倾斜误差, 指导被测小反射镜 10 进行角度调整, 使被测小反射镜 10 的倾斜角度达到设计值。将被测小反射镜 10 的实际投射光斑 12 与计算机 8 采用光线追迹法计算的理想投射光斑进行比较, 可评价被测小反射镜 10 的面形质量。

[0020] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白, 以下结合实施例, 对本发明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发明, 并不用于限定本发明。

[0021] 实施例 1

[0022] 如图 1 所示, 所述的光源为太阳 1。所述的被测聚光镜 2 具有两个旋转轴, 转轴一 14 与转轴二 15 垂直相交, 且转轴一 14 与镜面平行, 转轴二 15 的轴线方向相对水平面的仰角可以任意取值。聚光镜 2 可绕双轴旋转跟踪太阳并将阳光反射到固定方向, 聚光镜 2 由多面小反射镜拼接而成。太阳发出的光投射到被测聚光镜 2 上并经小反射镜反射到接收屏 3 上。所述的接收屏 3 是涂有漫反射材料的平面或具有一定透光率的平面, 接收屏 3 的尺寸根据被测聚光镜 2 的尺寸确定, 接收屏 3 的位置和倾斜角度均可调, 可根据被测聚光镜 2 的聚光特性通过模拟计算确定。摄像机 5 安装在三脚架 6 上, 可放置于接收屏 3 的前方或后方, 面向接收屏 3 并可对接收屏 3 和屏上的光斑 11 和光斑 12 等成清晰的像。摄像机 5 的镜头前可安装适当的衰减片, 以获得清晰的光斑像。摄像机 5 的数据线 7 与计算机 8 联接, 将成像信息输出到计算机 8 中。摄像机 5 的镜头采用普通光学镜头, 视场角 30° 左右, 分辨率 > 50 线/mm, 摄像机 5 的图像采集卡采用像元尺寸小于 20 μm 的面阵 CCD 探测器。

[0023] 实施例 2

[0024] 由图 3 所示, 本发明太阳能聚光镜面形检测装置包括光源, 接收屏和图像采集处理单元。与实施例 1 不同的是, 所述的光源为能够产生类似太阳光的太阳模拟器 16 等人造光源, 如图 3 所示, 由于太阳模拟器 16 的位置可以固定不变, 在聚光镜 2 的检测和装调过程中聚光镜 2 可以固定不动, 即不需要跟踪运转。

[0025] 实施例 3

[0026] 由图 4 所示, 本发明太阳能聚光镜面形检测装置包括光源, 平面反射镜, 接收屏和图像采集处理单元。与实施例 1 不同的是, 所述的光源为能够跟踪太阳并将阳光反射到被检测聚光镜面的平面反射镜 17, 如图 4 所示, 由于平面反射镜 17 反射的光线方向可以固定

不变,在聚光镜 2 的检测和装调过程中聚光镜 2 可以固定不动,即不需要跟踪运转。

[0027] 本发明太阳能聚光镜面形检测装置实现了对大型太阳能聚光镜的面形检测,这有利于提高聚光镜的光学性能和装调效率。可对任意拼接面形的太阳能聚光镜进行检测;可对太阳能聚光场中所有聚光镜进行面形检测,降低了检测成本;采用非接触式测量方法,对镜面没有损伤。

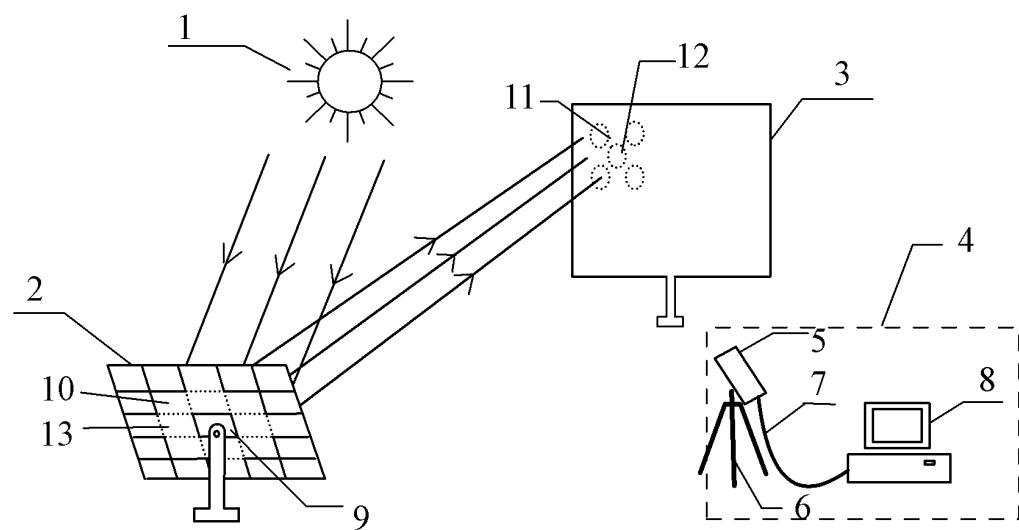


图 1

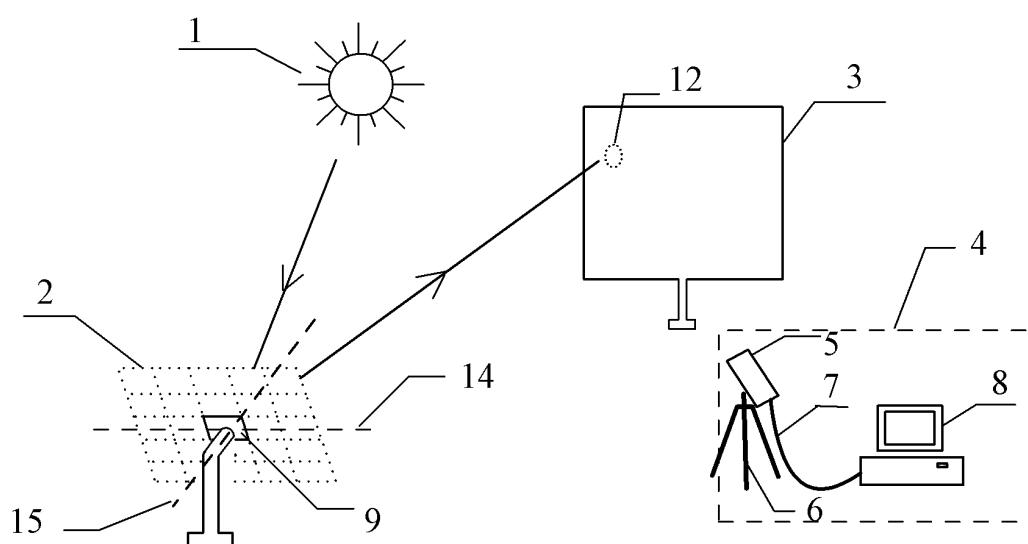


图 2

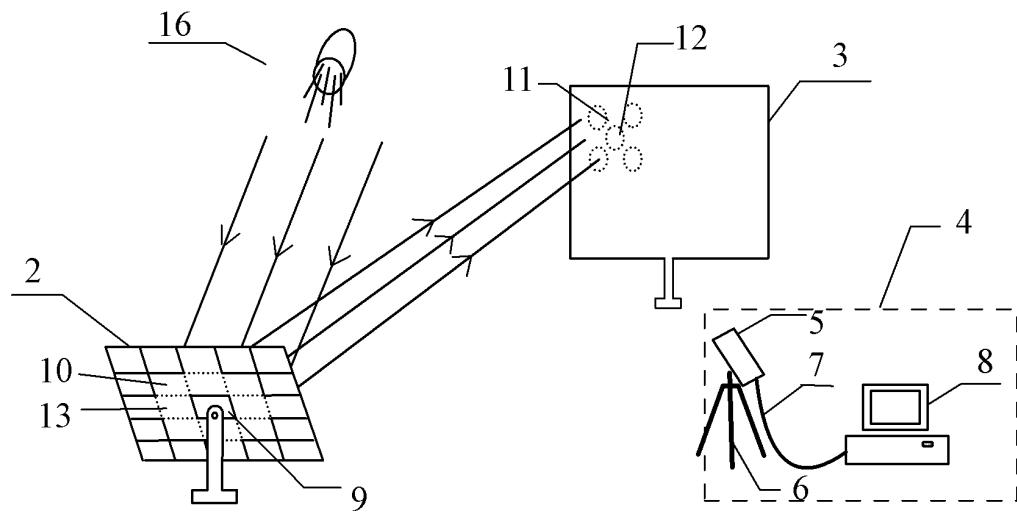


图 3

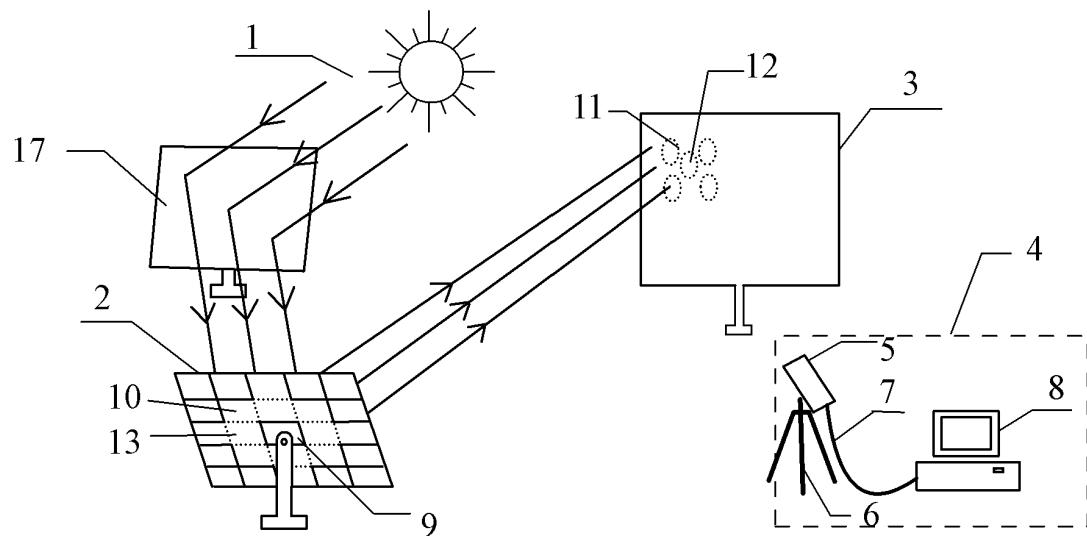


图 4