



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101922673 A

(43) 申请公布日 2010.12.22

(21) 申请号 200910033124.9

H02J 7/35(2006.01)

(22) 申请日 2009.06.12

H02J 9/00(2006.01)

(71) 申请人 刘子宁

地址 210014 江苏省南京市光华路1号南京
理工大学科技园 B025 室

(72) 发明人 刘子宁

(51) Int. Cl.

F21S 19/00(2006.01)

F21S 9/02(2006.01)

F21S 9/03(2006.01)

F21S 11/00(2006.01)

F21V 7/04(2006.01)

F21V 23/00(2006.01)

H02K 7/10(2006.01)

H02K 7/116(2006.01)

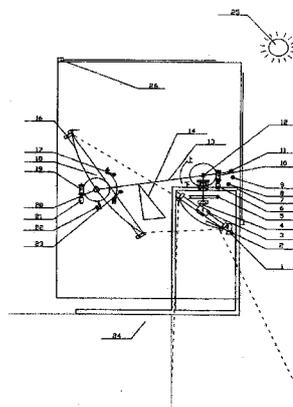
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 2 页

(54) 发明名称

阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置

(57) 摘要

本发明公开了一种阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置,属于太阳能应用技术领域;该装置主要由自动追踪阳光,采集最大面积汇聚阳光,凹曲面聚光反光镜将阳光传输到固定位置的凸曲面扩光反光镜上,并自动调节凹曲面聚光反光镜的反射角度,保证实现凸曲面扩光反光镜反射发散光光路垂直向下,当阳光不足时的自动补充灯光照明;装置含盖采光反射传输系统、感光探测传感器、追踪控制系统、机械传动装置、阳光转化电能系统、自动灯光补充系统、自动清洁装置所组成;该装置适合高层天井建筑楼,利用屋顶阳光改善有天井高楼内的光线,让高楼的内部各处变得如同室外一样明亮,从而改善高楼内部封闭的压抑气氛,使正在工作的员工心情愉快,提高工作效率。



1. 一种阳光自动跟踪凹凸曲面反光镜传输照明装置,主要由采光反射传输系统、感光探测传感器、追踪控制系统、机械传动装置、阳光转化电能系统、自动灯光补充系统、自动清洁装置、限位开关、防护罩所组成;所述的采光反射传输系统包含凹曲面聚光反光镜(18)、凸曲面扩光反光镜(2);所述的感光探测传感器为环境光传感器(14)、方位角传感器(14)、高度角传感器(15);追踪系统包含太阳光追踪传感器(14)、(15)、追踪控制系统、以及机械传动装置;其特征在于:是在设有检测太阳光位置的传感器,以及限位开关,通过控制系统向机械传动装置的电动机输送控制指令,控制驱动凹曲面聚光反光镜(18)东西方向、南北方向、上中下方向转动调整,将采集最大面积汇聚阳光,聚焦反射传输到固定位置的凸曲面扩光反光镜(2)上,达到凸曲面扩光反光镜反射发散光路垂直朝下;在没有太阳光时,自动转换灯光照明(1),电灯和电机供电来源与太阳能光伏电池转化的电能;整个装置使用玻璃或亚克力罩壳(32);采光部分设有自动定时清洁装置(26);本装置主要解决高层天井建筑的天井采光改善要求。

2. 根据权利要求1所述阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置,其特征在于:反射发散光路垂直朝下的凸曲面扩光反光镜(2),背面上方安装在调节支架(3)上,调节支架(3)与I号空心轴(4)下端成夹角 45° 用平键固连,蜗轮箱固连组合支撑架(7),固定安装的带减速器的可逆电机(6),经过蜗轮、蜗杆(5)与通过轴承安装在固定组合支撑架(7)上的I号空心轴(4)衔接,I号空心轴(4)采用一个推力球轴承、2个深沟球轴承、一个圆锥滚子轴承支撑在组合支撑架(7)上,组合支撑架(7)与屋顶(24)用地脚螺钉连接,III号固定轴(12)套在I号空心轴上端,用平键连接,III号固定轴(12)经2个圆锥滚子轴承与垂直方向移动板(27)连接,蜗轮箱与垂直方向移动板(27)固连,电机装在蜗轮箱下面,在带减速器的可逆电机驱动下,蜗杆围绕固定轴(12),固连的蜗轮圆周转动,III号固定轴(12)固连罩壳,经垂直方向移动板(27)垂直连接III号固定轴(12)与撬杆(13),撬杆两边有垂直遮光板固连光伏电池组件(14),撬杆(13)的另一端经2个圆锥滚子轴承与II号轴(20)连接,蜗轮与II号轴(20)固连,II号轴与凹曲面聚光反光镜调节支架(16)固连,调节支架(16)上安装可调高度角传感器(15),减速可逆电机(21)安装在蜗轮箱下面,蜗轮箱与撬杆(13)固连,减速可逆电机(21)驱动经蜗杆(19)带动蜗轮转动;特在带动凹曲面聚光反光镜18转动的蜗轮旁的上、中、下位置,装有A22、B23、C17的叁个限位开关,和撬杆的III号轴端装有对称的A' 11、B' 9、C' 8的叁个限位开关。

3. 根据权利要求1所述阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置,其特征在于所述的是在设有检测太阳光位置的感光探测传感器分为三组:环境光传感器和光亮度的光敏传感器(14)、方位角传感器(14)、高度角传感器(15);并利用光伏电池特性,用作方位角传感器、环境光传感器和光亮度的光敏传感器,光伏电池设有隔光板,安装在撬杆(13)上,高度角传感器(15)安装凹曲面聚光反光镜调节支架(16)上,高度角传感器的结构是:一块隔光板、隔板下端分开设有一个光电传感器,一个传感器固定板组成,固定板下安装了螺杆锁定调节器。

4. 根据权利要求1所述阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置,其特征在于所述的设有阳光转化电能系统是由光伏电池组件、蓄电池、控制器、逆变器、照明和驱动负载构成;由太阳能光伏电池板组件将太阳能辐射直接转化为电能,作为发电系统,让电池板电源经过大功率二极管及控制系统给蓄电池充电,当蓄电池电源达到一定程度时,控制系统内

设的自动保护系统动作, 电池板自动切断电源, 实行自动保护; 并利用光伏电池特性, 用作方位角传感器、环境光传感器和光亮度的光敏传感器, 方位角传感器检测太阳的水平位置, 驱动凹曲面聚光反光镜围绕 I 号轴作东、西平面方向角度调整; 环境光传感器用于检测是白天还是夜晚, 驱使本装置回位; 光亮度的光敏传感器是在阳光不足时, 太阳能电池板又起到了光控作用, 给控制系统发出指令, 此时控制系统自动开启, 输出电压, 自动灯光照明; 系统中的逆变器将直流电转换成一般电器所需的交流电, 经由配电系统供照明和驱动系统供电的使用, 以及蓄电池储存电力, 尚可提供防灾紧急用电需求。

5. 根据权利要求 1 所述阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置, 其特征在于所述的凹凸曲面反光镜为冷光反射镜面, 其材质为金属铝、不锈钢、玻璃、塑料, 且工作表面均须经过真空镀银膜制镜处理; 凹曲面聚光反光镜的内表面为近似抛物线的弧面组成, 阳光在抛物面反射面直接形成聚集光斑光束, 依据光斑光束大小需求, 来确定曲面半径的大小, 凸曲面扩光反光镜表面为近似平面圆弧, 经光反射后为发散光, 依据发散光面积的大小需求, 来确定曲面半径的大小。

6. 根据权利要求 1 所述阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置, 其特征在于所述的追踪控制系统是方位角传感器和高度角传感器将东西南北方向的太阳能信号转换成电信号; 中央处理电路: 对太阳光跟踪传感器的信号进行采集后, 经运算放大电路放大信号后传输给中央处理器, 中央处理器分析后给出控制信号至动作驱动电路; 动作驱动电路: 有驱动器、限位开关、继电器和电机组成, 中央处理器给出的控制信号经驱动器放大后驱动继电器, 由继电器控制电机动作。

7. 根据权利要求 1 所述阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置, 其特征在于所述的防止灰尘聚集, 凹曲面聚光反光镜上正前端和凸曲面扩光反光镜下方都装有透光平面防尘玻璃罩, 其材质为玻璃或 PC+UV 透光板, 表面至少被覆一层一定厚度的防止光线在表面上反射用的氟系列防反射膜; 并安装了 2 个自动清洁刷。

阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置

技术领域：

[0001] 本发明公开了一种阳光自动追踪并通过凹凸曲面反光镜传输阳光的照明装置，属于太阳能应用技术领域。

背景技术：

[0002] 照明是人类消耗能量最多的一项需求。据统计，发达国家的照明能耗占总能耗的9%以上，我国发达地区的照明能耗占总能耗的6%~9%。以美国为例，每天花在照明上的费用高达1亿美元以上，占全部发电量的1/4左右，而在照明用电中真正用于发光的不过25%，其余则变为了热能。

[0003] 众所周知，太阳光是最典型、能量最强的自然光源，并且取之不尽，用之不竭。但实际上，仅有很少的太阳光通过玻璃窗、天窗，为人们用做室内照明，因此进一步开发利用太阳光不仅具有极大的潜力，可以有效节能，同时也符合人类追求高品质生活质量和生活环境的现代生活理念。

[0004] 太阳光光纤采光照明技术由于具有系统体积小、照明方式特殊等优点，因此长期以来一直是国外的研究热点之一。这项技术通过聚光元件高效采集太阳光，借助柔软的光纤将太阳光很方便地传至任何所需场所使用，并且为提高采光效率，整机还配备有实时、精确跟踪太阳的装置。本发明申请人对该课题也进行了长期深入的研究，其核心技术成果曾向国家知识产权局提交过申请号为：200710022259.6、200810196402.8多项专利申请，其中已授权的200720037444.8《光电采光器》公开了一种有聚光采光器、驱动聚光采光器转动的机械传动装置、控制机械传动装置的光信号反馈处理电路、向光信号反馈处理电路传送探测信号的光敏探测器组成的采光装置。该装置的具体情况可以参见已公开的专利文件，有光自动跟踪控制的基本过程为：当光敏探测器中的探测器件感知太阳光入射光线角度变化时，将向跟踪控制电路发出相应信号，在跟踪控制电路中信号经比较、放大处理后，控制机械传动机构向调整入射光线的相应方向运转，直至太阳光入射角度达到理想状态。

[0005] 虽然本发明申请人经过对聚光、跟踪、传光等多项技术的成功攻关，使自行研制的自动跟踪太阳采光装置的性能价格比已处于国际领先水平，但由于该装置对光纤的长距离、低损耗传输性能和低成本制造技术要求都很高，而特定光纤的传输波长受到限制，加之国内家庭经济承受能力有限，因此尚未能在国内得到大面积推广应用。

发明内容：

[0006] 基于上述情况，本发明的目的在于：避开和减少上述技术中采用传光光纤存在的高传输性能与价格的矛盾，提出一种长距离、高效率、全光谱、低成本采集并传输太阳光的阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置，从而使其适合国情，得以推广。

[0007] 为了达到上述目的，本发明采集阳光的阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置基本技术方案为：采光反射传输系统、感光探测传感器、追踪控制系统、机械传动装置、阳光转化电能系统、自动灯光补充系统、自动清洁装置、雷电保护避雷器电路、限位开关、防护

罩所组成;装置工作时,感光探测器向控制系统提供太阳位置信息,环境光感光探测器,环境光感光探测器用来检测环境光的亮度以此来判断是否有太阳;采用遮光板两边的太阳能电池作为方位角传感器,以及凹曲面聚光反光镜旁边装有高度角传感器,通过方位角和高度角传感器的太阳位置的检测,驱动凹曲面聚光反光镜围绕 I 号轴作东、西平面方向角度调整的同时,以 II 号轴作南北垂直方向高度角的调整,构成一个有机的复合运动体。要使凹曲面聚光反光镜最大面积反射阳光角度传输到固定位置的凸曲面扩光反光镜上,特在凹曲面聚光反光镜和 III 号轴上、中、下端位置,装有高、中、低叁个对应的限位开关,并围绕 III 号轴自动调节凹曲面聚光反光镜的反射角度,保证实现凸曲面扩光反光镜反射光路最大化和垂直朝向下;从而自动实现凹曲面聚光反光镜完成跟踪太阳所需的任何空间角度的运动调整,且自锁,工作稳定可靠,从而进一步提高可整机性能;并以反射效率和反光面积最大化传输到固定位置的凸曲面扩光反光镜上,凸曲面扩光反光镜反射发散光,其光路最大化和垂直朝向下,当阳光不足时的自动补充灯光照明;该装置适合高层天井建筑楼,利用屋顶阳光改善有天井高楼内的光线,让高楼的内部各处变得如同室外一样明亮。

[0008] 在本发明上述技术方案基础上的进一步改进是:阳光转化电能系统是由太阳能电池组件、蓄电池、控制器、逆变器、照明和驱动负载构成;由太阳能光伏电池板组件将太阳能辐射直接转化为电能,作为发电系统,让电池板电源经过大功率二极管及控制系统给蓄电池充电,当蓄电池电源达到一定程度时,控制系统内设的自动保护系统动作,电池板自动切断电源,实行自动保护;并利用光伏电池特性,用作方位角传感器和光亮度的光敏传感器,检测太阳的水平位置,驱动凹曲面聚光反光镜围绕 I 号轴作东、西平面方向角度调整;以及在阳光不足时,太阳能电池板又起到了光控作用,给控制系统发出指令,此时控制系统自动开启,输出电压,自动灯光照明;系统中的逆变器将直流电转换成一般电器所需的交流电,经由配电系统供照明和驱动系统供电的使用,以及蓄电池储存电力,尚可提供防灾紧急用电需求。

[0009] 所述的凹凸曲面反光镜为冷光反射镜面,其材质为金属铝、不锈钢、玻璃、塑料,且工作表面均须经过真空镀银膜制镜处理;凹曲面聚光反光镜的内表面为近似抛物线的弧面组成,阳光在抛物面反射面直接形成聚集光斑光束,依据光斑光束大小需求,来确定曲面半径的大小,凸曲面扩光反光镜表面为近似平面圆弧,经光反射后为发散光,依据发散光面积的大小需求,来确定曲面半径的大小。

[0010] 所述的追踪控制系统是环境光感光探测器,将用来检测环境光的亮度以此来判断是否有太阳;方位角传感器和高度角传感器将东西南北方向的太阳能信号转换成电信号;中央处理电路:对太阳光跟踪传感器的信号进行采集后,经运算放大电路放大信号后传输给中央处理器,中央处理器分析后给出控制信号至动作驱动电路;动作驱动电路:有驱动器、限位开关、继电器和电机组成,中央处理器给出的控制信号经驱动器放大后驱动继电器,由继电器控制电机动作。

[0011] 值得一提的是:为了防止灰尘聚集,凹曲面聚光反光镜上正前端和凸曲面扩光反光镜下方都装有透光平面防尘玻璃罩,其材质为玻璃或 PC+UV 透光板,表面至少被覆一层一定厚度的防止光线在表面上反射用的氟系列防反射膜;并安装了 2 个自动清洁刷。

[0012] 本发明的有益效果是:凹曲面聚光反光镜始终以最大接收面积接受阳光,并将阳

光聚集光斑光束,并以反射效率和反光面积最大化始终传输到固定位置的凸曲面扩光反光镜上,凸曲面扩光反光镜反射发散光,其光路最大化和垂直朝向下,使光的采集面积得到最大效果的利用,有效降低了成本;各反光镜均经过真空镀银膜制镜处理;将太阳能辐射直接转化为电能,并储存和使用日产电能,在阳光不足的情况下,自动灯光照明;安装了自动清洁刷,减少日常维护工作量,设施安装方便灵活,可以适应各种建筑形成的需要,尤其可以应用于高层天井建筑楼,利用屋顶阳光改善有天井高楼内的光线。综上所述,本发明不仅能传输可见光,还能传输红外光、紫外光,因此真正实现了太阳光的全光谱利用;具有设计方案科学合理,适合各种建筑的大面积采光需求,同时经济适用,采光效果高。是一套完整的采光解决方案,推广后将产生较高的社会效益和经济效益。

附图说明:

[0013] 图 1 是阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置结构正视示意图;

[0014] 图 2 是阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置结构俯视示意图。

[0015] 具体实施方式:图 1-2 所示,示意了本设施的结构与工作原理,图中的 1 是电灯,2 是凸曲面扩光反光镜,3 是凸曲面扩光反光镜调节支架,4 是 I 号轴,5 是 I 号轴的蜗轮、蜗杆,6 是 III 号轴的带减速器可逆电机,7 是组合支撑架,8 是 C' 限位开关,9 是 B' 限位开关,10 是 III 号轴的蜗轮、蜗杆,11 是 A' 限位开关,12 是 III 号轴,13 是撬杆,14 是光伏电池组件即用作环境光传感器、方位角传感器、光亮度的光敏传感器,15 是可调高度角传感器,16 是凹曲面聚光反光镜调节支架,17 是 C 限位开关,18 是凹曲面聚光反光镜,19 是 II 号轴的蜗轮、蜗杆,20 是 II 号轴,21 是 II 号轴的带减速器可逆电机,22 是 A 限位开关,23 是 B 限位开关,24 是高层大井建筑楼屋顶,25 是太阳,26 是自动清洁刷,27 是垂直方向移动板,28 是 D 限位开关,29 是 I 号轴的带减速器可逆电机,30 是 E 限位开关,31 是滚动轴承,32 是防护罩。由此可见:阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明的装置,主要包括采光反射传输系统、感光探测传感器、追踪控制系统、机械传动装置、阳光转化电能系统、自动灯光补充系统、自动清洁装置、雷电保护避雷器电路、限位开关、防护罩所组成。

[0016] 采光反射传输系统由凹曲面聚光反光镜 18 安装在调节支架 16 上,调节支架可根据反光镜大小和形状任意调节,采集最大面积汇聚阳光,将阳光反射聚焦传输到固定位置的凸曲面扩大反光镜 2 上,再由凸曲面扩大反光镜 2 反射发散光垂直朝下照亮高层建筑楼天井内。

[0017] 感光探测传感器是在设有检测太阳光位置的传感器分为三组:环境光传感器 14、方位角传感器 14、光亮度的光敏传感器 14、高度角传感器 15;并利用光伏电池特性,用作环境光传感器、方位角传感器和光亮度的光敏传感器,方位角传感器起作判断是否有太阳和检测太阳的水平位置;以及在阳光不足时,光亮度的光敏传感器又起到了光控作用,输出电压,灯光照明;光伏电池设有隔光板,安装在撬杆 13 上,高度角传感器 15 安装凹曲面聚光反光镜调节支架 16 上,高度角传感器的结构是:一块隔光板、隔板下端分开设二个光电传感器,一个传感器固定板组成,固定板下安装了螺杆锁定调节器。

[0018] 追踪控制系统是环境光传感器、方位角传感器和高度角传感器将判断是否有太阳,和东西南北方向的太阳能信号转换成电信号;中央处理电路:对太阳光跟踪传感器的信号进行采集后,经运算放大电路放大信号后传输给中央处理器,中央处理器分析后给出

控制信号至动作驱动电路;动作驱动电路:有驱动器、限位开关、继电器和电机组成,中央处理器给出的控制信号经驱动器放大后驱动继电器,由继电器控制电机动作;追踪控制系统可以借用《阳光导入器电路》和《阳光导入器控制方法》等专利的现有技术。

[0019] 机械传动装置包括 I 号轴机构、II 号轴机构、III 号轴机构;滚动轴承安装在组合支撑架 7 的 I 号轴 4 上,I 号轴 4 中间固连蜗轮、蜗杆 5,带减速器的可逆电机 29,下端固连凸曲面扩光反光镜调节支架 3,凸曲面扩光反光镜 2 安装在调节支架 3 上,上端固连 III 号轴 12,III 号轴 12 右端部固连蜗轮和蜗杆 10,带减速器的可逆电机 6,III 号轴 12 通过滚动轴承与垂直方向移动板 27 和撬杆 13 连接,以圆锥滚动连接 II 号轴 20,II 号轴 20 右端固连蜗轮和蜗杆 19 和带减速器的可逆电机 21,II 号轴 20 中间固连凹曲面聚光反光镜调节支架 16;凹曲面聚光反光镜 18 安装调节支架 16 上,要使凹曲面聚光反光镜 18 以最大面积反射阳光传输到固定位置的凸曲面扩光反光镜 2 上,特在带动凹曲面聚光反光镜 18 转动的蜗轮旁的上、中、下位置,装有 A22、B23、C17 的叁个限位开关,和撬杆的 III 号轴端装有对称的 A' 11、B' 9、C' 8 的叁个限位开关。这样,当太阳位置发生变化时,太阳光追踪传感器将太阳位置信号传递给追踪控制系统,驱动机械传动装置动作,即带减速器的可逆电机 29,并通过蜗轮、蜗杆 5 驱动采光反射传输系统围绕空心 I 号轴的轴线作东西向位置调整,同时在带减速器的可逆电机 21,并经蜗轮、蜗杆 19 的驱动下,采光反射传输系统还围绕 II 号轴 20 的轴线作南北向倾角调整,当凹曲面聚光反光镜转动到某一极限时,带减速器的可逆电机 6,并通过蜗轮、蜗杆 10 的驱动下,采光反射传输系统围绕 III 号轴 12 的轴线作上、中、下向倾角调整,其复合运动的结果使采光系统的采光面可以始终正对太阳,保持最有效的采光反射。

[0020] 阳光转化电能系统是由光伏电池组件 14、蓄电池、控制器、逆变器、照明 1 和驱动负载 6、21、29 构成;由太阳能光伏电池板组件 14 将太阳能辐射直接转化为电能,作为发电系统,让电池板电源经过大功率二极管及控制系统给蓄电池充电,当蓄电池电源达到一定程度时,控制系统内设的自动保护系统动作,电池板自动切断电源,实行自动保护;并利用光伏电池特性,用作环境光传感器、方位角传感器和光亮度的光敏传感器,判断是否有太阳,检测太阳的水平位置,驱动凹曲面聚光反光镜围绕 I 号轴作东、西平面方向角度调整;以及在阳光不足时,太阳能电池板又起到了光控作用,给控制系统发出指令,此时控制系统自动开启,输出电压,自动灯光照明;系统中的逆变器将直流电转换成一般电器所需的交流电,经由配电系统供照明和驱动系统供电的使用,以及蓄电池储存电力,尚可提供防灾紧急用电需求。

[0021] 其中,的凹凸曲面反光镜 2、18 为冷光反射镜面,其材质为金属铝、不锈钢、玻璃、塑料,且工作表面均须经过真空镀银膜制镜处理;凹曲面聚光反光镜的内表面为近似抛物线的弧面组成,阳光在抛物面反射面直接形成聚集光斑光束,依据光斑光束大小需求,来确定曲面半径的大小,凸曲面扩光反光镜表面为近似平面圆弧,经光反射后为发散光,依据发散光面积的大小需求,来确定曲面半径的大小。

[0022] 值得一提的是:为了防止灰尘聚集,凹曲面聚光反光镜 18 上正前端和凸曲面扩光反光镜下方都装有透光平面防尘玻璃罩 32,其材质为玻璃或 PC+UV 透光板,表面至少被覆一层一定厚度的防止光线在表面上反射用的氟系列防反射膜;并安装了 2 个自动清洁刷 26。

[0023] 实践证明,本阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置不耗电、长距离、高效率、全光谱、低成本地采集并传输太阳光,并且工艺简单,便于推广应用。

[0024] 本发明提供了阳光自动追踪凹凸曲面反光镜传输照明装置结构原理的思路,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和变化,这些改进和变化也应视为本发明和保护范围。

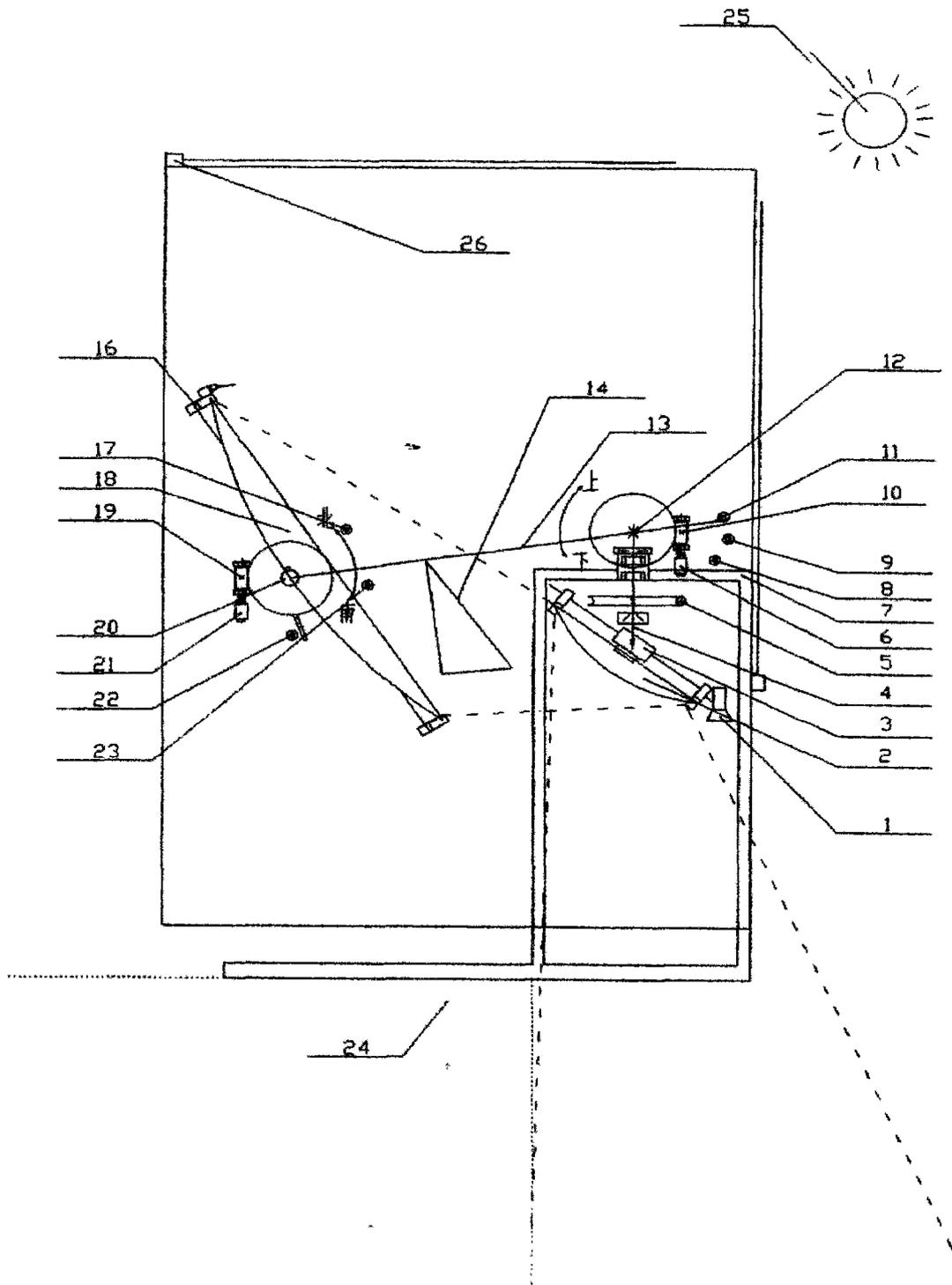


图 1

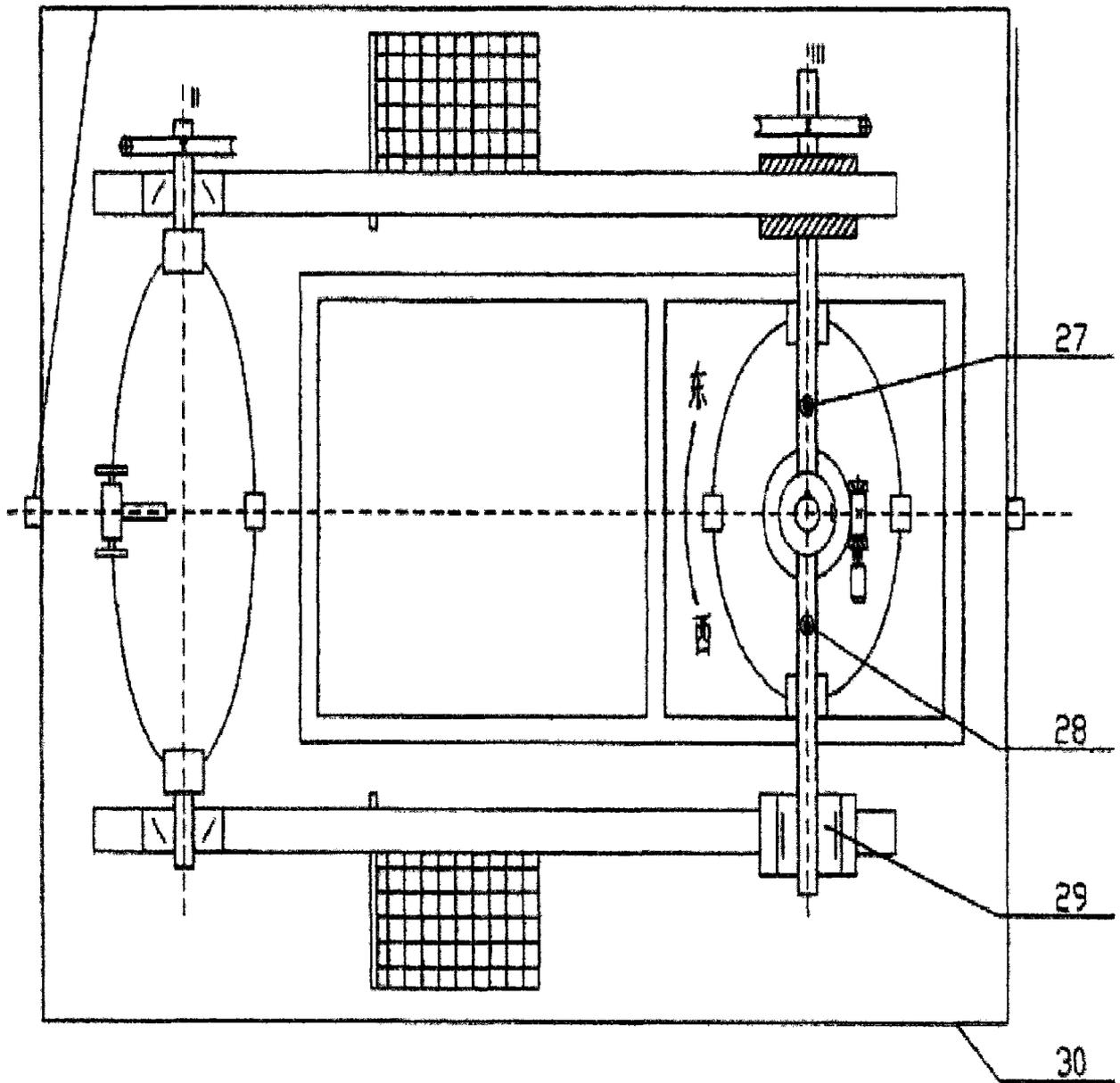


图 2