



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102081407 A

(43) 申请公布日 2011.06.01

(21) 申请号 201010584818.4

(22) 申请日 2010.12.13

(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 吉林省长春市东南湖大路
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 王淑秋

(51) Int. Cl.

G05D 3/12(2006.01)

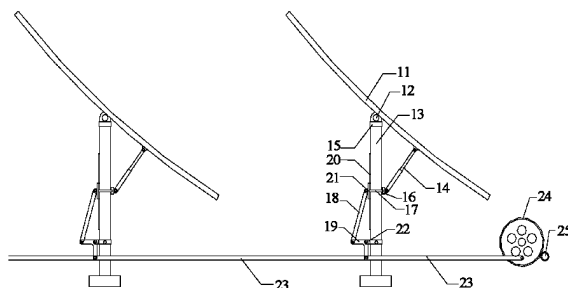
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置

(57) 摘要

本发明涉及一种太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置,该装置的方位控制驱动机构安装在支架的上端,支架竖直固定在地面上;定日镜的顶点通过俯仰轴与方位控制驱动机构活动连接,方位控制驱动机构通过俯仰轴驱动定日镜同步跟踪太阳的方位角运转;俯仰控制驱动机构的俯仰电机驱动传动轮转动,带动传动杆做推拉往复运动,通过各定日镜的俯仰传动机构将动力传递到定日镜,驱动各定日镜完成俯仰运动。本发明采用单个俯仰控制驱动机构控制一纵向布置的定日镜实现对太阳的俯仰跟踪,俯仰控制驱动机构的数量减少了 $N-1$ 个 (N 表示同列定日镜的个数),降低了镜场控制成本。



1. 一种太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置,包括各定日镜方位控制驱动机构;所述方位控制驱动机构安装在支架(13)的上端,支架(13)竖直固定在地面上;定日镜(11)的顶点通过俯仰轴(12)与方位控制驱动机构活动连接,可在方位控制驱动机构的驱动下绕支架(13)的轴线转动;其特征在于还包括各定日镜俯仰传动机构,俯仰控制驱动机构;所述俯仰控制驱动机构包括传动杆(23),传动轮(24),俯仰电机(25);传动轮(24)与俯仰电机(25)的旋转轴连接,传动杆(23)与传动轮(24)连接;俯仰电机(25)驱动传动轮(24)转动,带动传动杆(23)做推拉往复运动,传动杆(23)通过各定日镜俯仰传动机构将动力传递到定日镜(11),驱动各定日镜(11)完成俯仰运动。

2. 根据权利要求1所述的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置,其特征在于定日镜俯仰传动机构包括镜体连杆(14),弧形滑块(16),弧形导轨(17),竖直运动滑块(21),竖直导轨(20),滑块连杆(18),摇杆(19);镜体连杆(14)的一端通过第一转轴(31)与定日镜(11)的偏离顶点的部位活动连接,另一端通过第二转轴(32)与弧形滑块(16)活动连接;弧形导轨(17)套装在支架(13)上,并且其两端与竖直运动滑块(21)固定连接;弧形滑块(16)安装在弧形导轨(17)上,弧形滑块(16)与弧形导轨(17)匹配,可沿弧形导轨(17)移动;竖直导轨(20)安装固定在支架(13)上,竖直运动滑块(21)安装在竖直导轨(20)上,可沿竖直导轨(20)垂直移动;滑块连杆(18)的上端通过第三转轴(33)与竖直运动滑块(21)活动连接,下端通过第四转轴(34)与摇杆(19)活动连接;摇杆(19)通过第五转轴(35)与支架(13)活动连接;摇杆(19)通过第六转轴(36)与俯仰控制驱动机构的传动杆(23)活动连接,传动杆(23)往复运动使摇杆(19)摆动,通过滑块连杆(18)带动竖直运动滑块(21)作上下往复运动。

3. 根据权利要求2所述的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置,其特征在于所述竖直导轨(20)的长度大于第四转轴(34)与第五转轴(35)之间距离的二倍。

4. 根据权利要求2所述的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置,其特征在于传动轮(24)通过第七转轴(37)与传动杆(23)活动连接,第七转轴(37)与传动轮(24)旋转中心之间的距离等于第五转轴(35)与第六转轴(36)之间的距离。

5. 根据权利要求2所述的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置,其特征在于所述镜体连杆(14)长度可调。

6. 根据权利要求2所述的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置,其特征在于摇杆(19)通过第五转轴(35)与支架(13)活动连接,或者通过第五转轴(35)与安装固定在支架(13)上的夹具(22)活动连接。

7. 根据权利要求2所述的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置,其特征在于所述摇杆(19)的形状是三角形、圆弧形或“L”形。

8. 根据权利要求1所述的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置,其特征在于所述俯仰传动机构包括镜体连杆(14),弧形导轨(17),弧形滑块(16),竖直运动滑块(21),竖直导轨(20),驱动丝杠(41),驱动螺母(42),驱动齿轮(44),夹具(22);镜体连杆(14)的一端通过第一转轴(31)与定日镜(11)的偏离顶点的部位活动连接,另一端通过第二转轴(32)与弧形滑块(16)活动连接;传动轮(24)采用传动齿轮,俯仰电机(25)的旋转轴与传动齿轮固定连接,传动齿轮与传动杆(23)上的传动齿条(47)啮合;传动杆(23)上的驱动齿条(45)与固定在驱动丝杠(41)下部的驱动齿轮(44)啮合,驱动丝杠(41)通过轴承(43)与

夹具 (22) 活动连接, 驱动丝杠 (41) 的上部与驱动螺母 (42) 配合, 驱动螺母 (42) 与竖直运动滑块 (21) 固定连接; 竖直导轨 (20) 安装固定在支架 (13) 上, 竖直运动滑块 (21) 安装在竖直导轨 (20) 上, 可沿竖直导轨 (20) 垂直移动; 弧形导轨 (17) 套装在支架 (13) 上, 并且其两端与竖直运动滑块 (21) 固定连接; 弧形滑块 (16) 安装在弧形导轨 (17) 上, 弧形滑块 (16) 与弧形导轨 (17) 匹配, 可沿弧形导轨 (17) 移动。

9. 根据权利要求 8 所述的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置, 其特征在于所述镜体连杆 (14) 长度可调。

太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能利用领域,涉及一种规模化太阳能发电系统聚光场定日镜分组控制装置,特别涉及一种太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置。

背景技术

[0002] 聚光太阳能发电(CSP)技术是利用聚光器件跟踪会聚太阳辐射并转化为高温热能,以用于热发电。聚光太阳能发电技术的光电转化效率较高,且随着规模的扩大,发电成本可进一步降低,因此具有很好的发展前景。目前,聚光太阳能热发电的形式主要有槽式、碟式和塔式。槽式聚光发电技术是利用抛物柱面反射聚光镜将阳光会聚到吸热管上。槽式聚光器沿南北水平方向放置,绕单轴旋转实现对太阳方位角的跟踪。槽式聚光器的控制驱动单元一般采用液压方式。由于所有槽式聚光器的跟踪步调一致,因此可使用单个控制驱动单元控制一组槽式聚光器跟踪,该控制方法已有报道。碟式聚光器是使用旋转抛物面反射镜将阳光会聚到斯特林发动机上进行发电,通过双轴跟踪保证阳光入射方向与光轴平行,双轴分别为俯仰轴和方位轴,其中,俯仰轴与水平面平行并位于镜面内,方位轴与铅垂方向平行。每个碟式聚光器均具有两个控制驱动单元,以实现绕双轴转动。碟式聚光器的控制驱动单元由电机、减速齿轮、控制电路等组成。塔式聚光是利用定日镜场将太阳光会聚到塔顶吸热装置以获得高温热流,再利用高温产生蒸汽进行发电。定日镜场由一系列跟踪太阳并聚光的定日镜布置而成;定日镜绕双轴旋转跟踪太阳的高度角和方位角变化,控制驱动单元的组成和功能与碟式聚光器相同,每面定日镜均具有两个控制驱动单元,即方位控制驱动机构和俯仰控制驱动机构。方位控制驱动机构安装在支架的上端,支架竖直固定在地面上;定日镜的顶点通过俯仰轴与方位控制驱动机构活动连接,可在方位控制驱动机构的驱动下绕支架的轴线转动,即跟踪太阳的方位角变化;同时定日镜在俯仰控制驱动机构的驱动下绕俯仰轴转动,跟踪太阳的高度角变化。由于控制驱动成本占定日镜成本的比例较大,为了降低镜场的控制成本,可采用大尺寸定日镜(尺寸 $> 10\text{m}$),但大尺寸定日镜存在体积大、质量重、安装成本高、抗风载能力差、光学效率低、能耗大等缺点。减小定日镜尺寸可克服大定日镜的诸多缺点,但定日镜及控制驱动单元的数量会成倍增加,导致镜场控制成本的增加。通过研究发现,对于辐射式布置的定日镜场,即每一组横向布置的定日镜位于以塔基中心为圆心的圆弧上,每一组纵向布置的定日镜位于过塔基中心的半径上,纵向布置的一组定日镜的俯仰角跟踪步调近似一致,可由单个控制驱动单元控制纵向布置的一组定日镜的俯仰运动,跟踪太阳高度角变化,从而减少控制驱动单元的使用数量,降低镜场的控制成本。目前,在聚光太阳能塔式发电中,镜场的分组控制方法及装置还未见报道。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种采用单个控制驱动机构控制纵向布置的一组定日镜作俯仰运动,从而降低镜场控制成本的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置。

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置包括各定日镜方位控制驱动机构,各定日镜俯仰传动机构,俯仰控制驱动机构;所述方位控制驱动机构安装在支架的上端,支架竖直固定在地面上;定日镜的顶点通过俯仰轴与方位控制驱动机构活动连接,可在方位控制驱动机构的驱动下绕支架的轴线转动;所述俯仰控制驱动机构包括传动杆,传动轮,俯仰电机;传动轮与俯仰电机的旋转轴连接,传动杆与传动轮连接;俯仰电机驱动传动轮转动,带动传动杆做推拉往复运动,传动杆通过各定日镜俯仰传动机构将动力传递到定日镜,驱动各定日镜完成俯仰运动。

[0005] 方位控制驱动机构通过俯仰轴驱动定日镜同步跟踪太阳的方位角运转;同时,俯仰电机驱动传动轮转动,带动传动杆做推拉往复运动,通过各定日镜俯仰传动机构将动力传递到定日镜,驱动各定日镜完成俯仰运动。

[0006] 太阳能塔式发电镜场布置方式采用辐射式布置,即每一组横向布置的定日镜位于以塔基中心为圆心的圆弧上,每一组纵向布置的定日镜位于过塔基中心的半径上,纵向布置的一组定日镜的俯仰角跟踪步调近似一致。

[0007] 本发明采用单个俯仰控制驱动机构控制一组纵向布置的定日镜实现对太阳的俯仰跟踪,俯仰控制驱动机构的数量减少了 $N-1$ 个(N 表示同列定日镜的个数),降低了镜场控制成本;定日镜可采用质量轻、易装调、光学效率高、能耗小的小反射镜,有利于提高太阳能电站的光电转化效率。

[0008] 辐射式布置的镜场距离塔越远的位置,定日镜越稀疏,为了提高土地利用效率,可采用变化尺寸的定日镜,即距离塔越远的位置,定日镜的尺寸可适当增大。

附图说明

[0009] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细说明。

[0010] 图 1 为辐射式镜场布置图。

[0011] 图 2 为镜场边缘列定日镜不同日期的俯仰角跟踪变化曲线图。

[0012] 图 3 为镜场中间列定日镜不同日期的俯仰角跟踪变化曲线图。

[0013] 图 4 为本发明的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置实施例 1 结构示意图。

[0014] 图 5a、5b 为图 4 的局部放大图。

[0015] 图 6 为本发明的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置实施例 2 结构示意图。

[0016] 图 7a、7b 为图 6 的局部放大图。

具体实施方式

[0017] 如图 1 所示,太阳能塔式发电镜场采用辐射式布置方式,即每一组横向布置的定日镜位于以塔基 2 的中心为圆心的圆弧上,每一组纵向布置的定日镜位于过塔基 2 中心的半径上。图中,3 为镜场中间列定日镜,4 为镜场边缘列定日镜,每列共有 8 面定日镜。

[0018] 如图 2 所示,镜场边缘列定日镜不同日期的俯仰角跟踪变化曲线共 3 组,每组曲线对应 8 面定日镜。其中,最上面的一组曲线 5 代表冬至日 8 面定日镜的俯仰跟踪曲线,中间的一组曲线 6 代表春分或秋分日 8 面定日镜的俯仰跟踪曲线,最下面的一组曲线 7 代表夏至日 8 面定日镜的俯仰跟踪曲线。可见 8 面定日镜在一天内的俯仰跟踪曲线近似平行,即同一组定日镜的俯仰跟踪步调一致。

[0019] 如图 3 所示,镜场中间列定日镜不同日期的俯仰角跟踪变化曲线共 3 组曲线,每组曲线对应 8 面定日镜。其中最上面一组曲线 8 代表冬至日 8 面定日镜的俯仰跟踪曲线,中间一组曲线 9 代表春分或秋分日 8 面定日镜的俯仰跟踪曲线,最下面一组曲线 10 代表夏至日 8 面定日镜的俯仰跟踪曲线。可见 8 面定日镜在一天内的俯仰角跟踪曲线近似平行,即同一组定日镜的俯仰跟踪步调一致。

[0020] 无论是镜场边缘列、中间列或是其他列,构成每列的各定日镜俯仰跟踪步调都一致,因而可以采用单个控制驱动机构控制一列定日镜实现对太阳的俯仰跟踪。

[0021] 实施例 1

[0022] 本发明的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置包括各定日镜方位控制驱动机构,各定日镜俯仰传动机构,俯仰控制驱动机构。

[0023] 如图 4 所示,所述方位控制驱动机构可采用一个固定于支架 13 上端的电机(图中未示出),该电机通过俯仰轴 12 与定日镜的顶点活动连接;支架 13 竖直固定在地面上。电机旋转,通过俯仰轴 12 带动定日镜 11 绕支架 13 的轴线转动。

[0024] 如图 4、图 5a 所示,定日镜俯仰传动机构包括镜体连杆 14,弧形滑块 16,弧形导轨 17,竖直运动滑块 21,竖直导轨 20,滑块连杆 18,摇杆 19;镜体连杆 14 的一端通过第一转轴 31 与定日镜 11 的偏离顶点的部位活动连接,另一端通过第二转轴 32 与弧形滑块 16 活动连接;弧形导轨 17 套装在支架 13 上,并且其两端与竖直运动滑块 21 固定连接;弧形滑块 16 安装在弧形导轨 17 上,弧形滑块 16 与弧形导轨 17 匹配,可沿弧形导轨 17 移动;竖直导轨 20 安装固定在支架 13 上,竖直运动滑块 21 安装在竖直导轨 20 上,可沿竖直导轨 20 垂直移动;滑块连杆 18 的上端通过第三转轴 33 与竖直运动滑块 21 活动连接,下端通过第四转轴 34 与摇杆 19 活动连接;摇杆 19 通过第五转轴 35 与支架 13 活动连接;摇杆 19 通过第六转轴 36 与俯仰控制驱动机构的传动杆 23 活动连接,传动杆 23 往复运动使摇杆 19 摆动,通过滑块连杆 18 带动竖直运动滑块 21 作上下往复运动。

[0025] 所述竖直导轨 20 的长度大于第四转轴 34 与第五转轴 35 之间距离的二倍。

[0026] 所述镜体连杆 14 长度可调。

[0027] 摇杆 19 可以通过第五转轴 35 直接与支架 13 活动连接,也可以通过第五转轴 35 与安装固定在支架 13 上的夹具 22 活动连接。

[0028] 所述摇杆 19 的形状可以是三角形、圆弧形或“L”形。

[0029] 所述俯仰控制驱动机构包括传动杆 23,传动轮 24,俯仰电机 25;传动轮 24 通过第七转轴 37 与传动杆 23 活动连接,第七转轴 37 与传动轮 24 旋转中心之间的距离等于第五转轴 35 与第六转轴 36 之间的距离;所述传动轮 24 可以直接与俯仰电机 25 的旋转轴固定连接,也可以通过减速装置与俯仰电机 25 的旋转轴连接。例如,可以采用传动齿轮作为传动轮 24,传动齿轮与减速齿轮(图中未示出)啮合,减速齿轮与俯仰电机 25 的旋转轴固定连接,传动齿轮通过转轴与传动杆 23 活动连接。

[0030] 传动杆 23 可以是端部与传动轮 24 连接,也可以是中间部位与传动轮 24 连接。

[0031] 定日镜场的布置方式为辐射式布置,为了获得较高的镜场光学效率,需使用镜场设计软件(如软件 HFLD1.0)对镜场结构进行优化,包括吸热塔的高度、定日镜的尺寸与数量、定日镜的间距等。为了提高土地利用效率,纵向同一组定日镜可采用不同尺寸,距离塔越远尺寸可适当增大。

[0032] 定日镜镜体采用小尺寸设计, 镜面材料采用背面镀银的浮法玻璃或其它适合做反光镜的材料, 支架 13 及其它部件均采用金属材料。摇杆 19 采用“L”形摇杆。竖直导轨 20 为直导轨, 安装固定在支架 13 上。竖直导轨 20 的长度大于“L”形摇杆 19 的臂长的二倍。竖直运动滑块 21 与竖直轨道 20 匹配, 可沿竖直轨道 20 在竖直方向上下移动。弧形导轨 17 的曲率中心位于支架 13 的对称轴线上, 弧形导轨 17 的曲率半径稍大于支架 13 的半径, 弧形导轨 17 的长度可绕支架约 1 周, 弧形导轨 17 的两端可安装在竖直运动滑块 21 上。弧形滑块 16 与弧形导轨 17 匹配, 并可沿弧形导轨 17 绕支架 13 自由移动。镜体连杆 14 的长度可调 (镜体连杆 14 可由两个能够做相对直线运动的部件构成, 例如, 由套筒及插入该套筒的伸缩杆构成), 以满足定日镜 11 全年俯仰角度的变化。滑块连杆 18、“L”形摇杆 19、传动杆 23 的长度由具体设计给定。传动轮 24 采用镂空设计。传动杆 23 与传动轮 24 的联结点到旋转中心的距离等于传动杆 23 与“L”形摇杆 19 的联结点到“L”形摇杆 19 在夹具 22 上的旋转中心的距离。

[0033] 定日镜的跟踪采用开环控制方式。俯仰电机 25 旋转的角度与定日镜 11 的俯仰角度存在一定关系, 据此编程对俯仰电机 25 进行控制。俯仰电机 25 根据控制指令旋转一定角度, 带动减速齿轮和传动齿轮转动, 传动齿轮带动传动杆 23 向前或向后运动, 传动杆 23 推拉摇杆 19, 使摇杆 19 绕第五转轴 35 转动, 从而推拉滑块连杆 18 运动, 滑块连杆 18 带动竖直运动滑块 21、弧形导轨 17 和弧形滑块 16 一起沿竖直导轨 20 上下移动, 弧形滑块 16 带动镜体连杆 14 的一端上下移动, 最终带动定日镜 11 做俯仰运动, 实现对太阳俯仰角度的跟踪。当定日镜 11 通过方位控制驱动机构跟踪太阳方位角运转时, 俯仰轴 12、镜体连杆 14 和弧形滑块 16 一起绕支架 13 的中心轴线转动, 弧形滑块 16 将沿弧形导轨 17 自由滑动, 滑块连杆 18、摇杆 19 的位置均固定不动。

[0034] 本发明太阳能塔式发电镜场分组控制装置的特征是镜场采用辐射式布置方式, 采用单个俯仰控制驱动机构控制一组定日镜实现俯仰跟踪。定日镜的控制包括俯仰控制和方位控制。定日镜的俯仰控制通过俯仰控制驱动机构和俯仰传动机构来实现。定日镜 11 的俯仰运动角度与传动齿轮的转动角度存在比例关系, 通过控制俯仰电机 25 的转速和方向, 实现对一组定日镜俯仰跟踪的控制。为了避免定日镜 11 在运转过程中与传动杆 23 发生碰撞, 传动杆 23 需设计在定日镜 11 下方并与镜面保持足够的距离。不同定日镜的方位角跟踪步调不一致, 因此定日镜的方位控制仍采用传统的控制方法。

[0035] 实施例 2

[0036] 本发明的太阳能塔式发电镜场定日镜分组控制装置包括各定日镜方位控制驱动机构, 各定日镜俯仰传动机构, 俯仰控制驱动机构。

[0037] 如图 4 所示, 该电机通过俯仰轴 12 与定日镜的顶点活动连接; 支架 13 竖直固定在地面上。电机旋转, 通过俯仰轴 12 带动定日镜 11 绕支架 13 的轴线转动。

[0038] 如图 6、图 7a、图 7b 所示所述定日镜俯仰控制驱动机构包括传动杆 23, 传动轮 24, 俯仰电机 25; 俯仰传动机构包括镜体连杆 14, 弧形导轨 17, 弧形滑块 16, 竖直运动滑块 21, 竖直导轨 20, 驱动丝杠 41, 驱动螺母 42, 驱动齿轮 44, 夹具 22; 镜体连杆 14 的一端通过第一转轴 31 与定日镜 11 的偏离顶点的部位活动连接, 另一端通过第二转轴 32 与弧形滑块 16 活动连接; 传动轮 24 采用传动齿轮, 俯仰电机 25 的旋转轴与传动齿轮固定连接, 传动齿轮与传动杆 23 上的传动齿条 47 啮合; 传动杆 23 上的驱动齿条 45 与固定在驱动丝杠 41 下部

的驱动齿轮 44 啮合,驱动丝杠 41 通过轴承 43 与夹具 22 活动连接,驱动丝杠 41 的上部与驱动螺母 42 配合,驱动螺母 42 与竖直运动滑块 21 固定连接;竖直导轨 20 安装固定在支架 13 上,竖直运动滑块 21 安装在竖直导轨 20 上,可沿竖直导轨 20 垂直移动;弧形导轨 17 套装在支架 13 上,并且其两端与竖直运动滑块 21 固定连接;弧形滑块 16 安装在弧形导轨 17 上,弧形滑块 16 与弧形导轨 17 匹配,可沿弧形导轨 17 移动。

[0039] 所述镜体连杆 14 长度可调。

[0040] 俯仰电机 25 通过传动轮 24 及传动杆 23 上的传动齿条 47 推拉传动杆作前后水平往复运动,传动杆 23 通过其上的驱动齿条 45 带动驱动齿轮 44 旋转,进而带动驱动丝杠 41 绕轴承 43 旋转。当驱动丝杠 41 旋转时,驱动螺母 42 沿驱动丝杠 41 移动,进而带动竖直运动滑块 21 上下移动,通过镜体连杆 14 驱动定日镜 11 做俯仰运动。当定日镜 11 通过方位控制驱动机构跟踪太阳方位角运转时,弧形滑块 16 将沿弧形导轨 17 自由滑动,俯仰轴 12、镜体连杆 14 和弧形滑块 16 一起绕支架 13 的中心轴线转动;

[0041] 本发明不限于上述实施方式,所属领域技术人员还可以根据本发明的基本构思设计出其他简单变形的装置。应当理解的是,凡是在本发明权利要求 1 技术方案基础上作出的任何简单变形都在本发明意图保护范围之内。

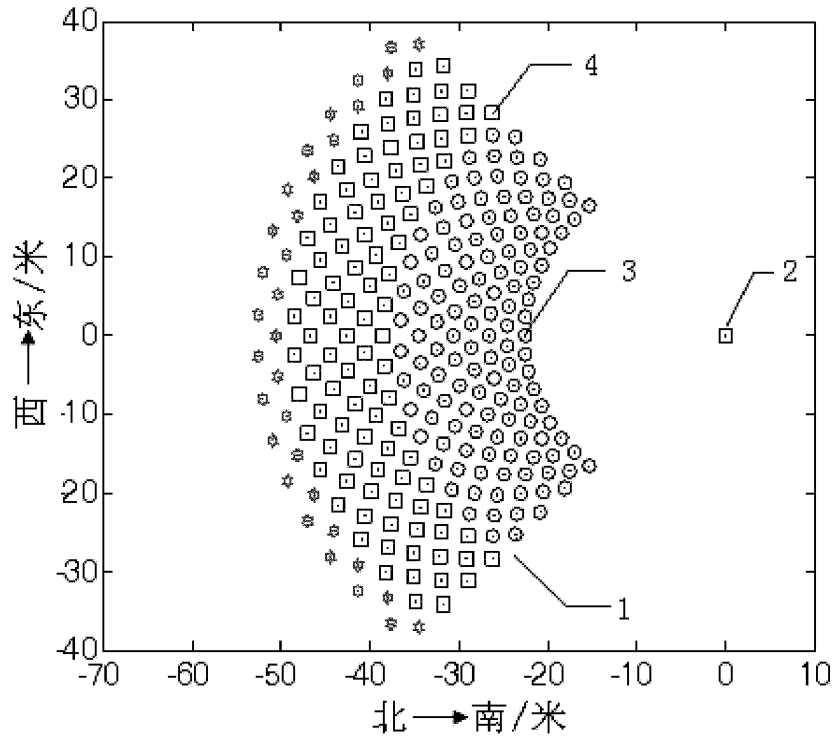


图 1

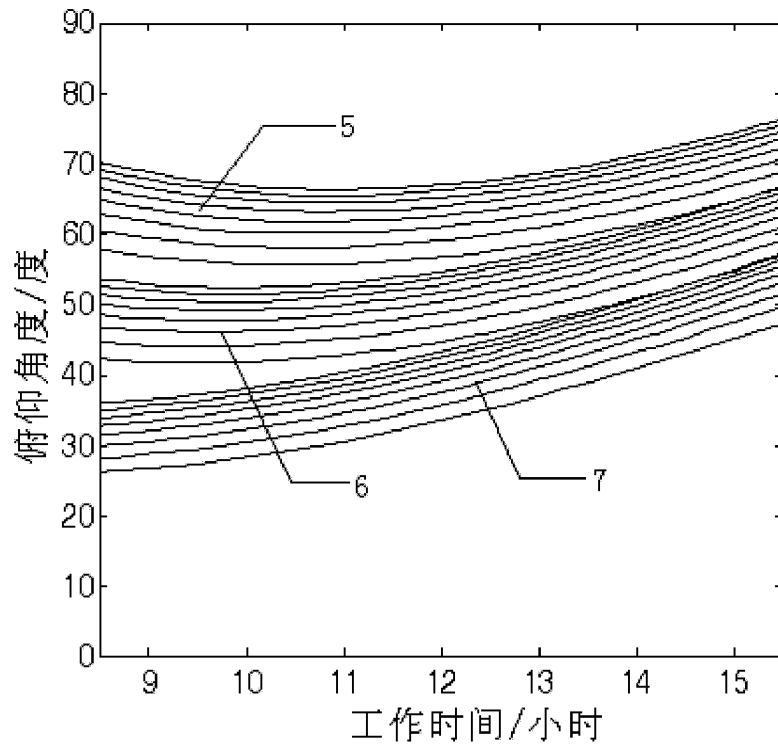


图 2

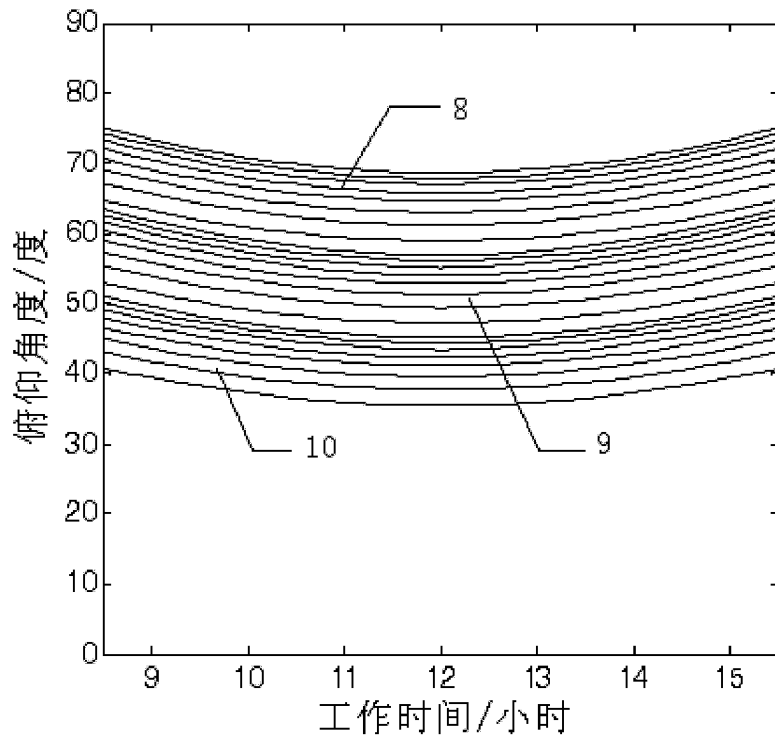


图 3

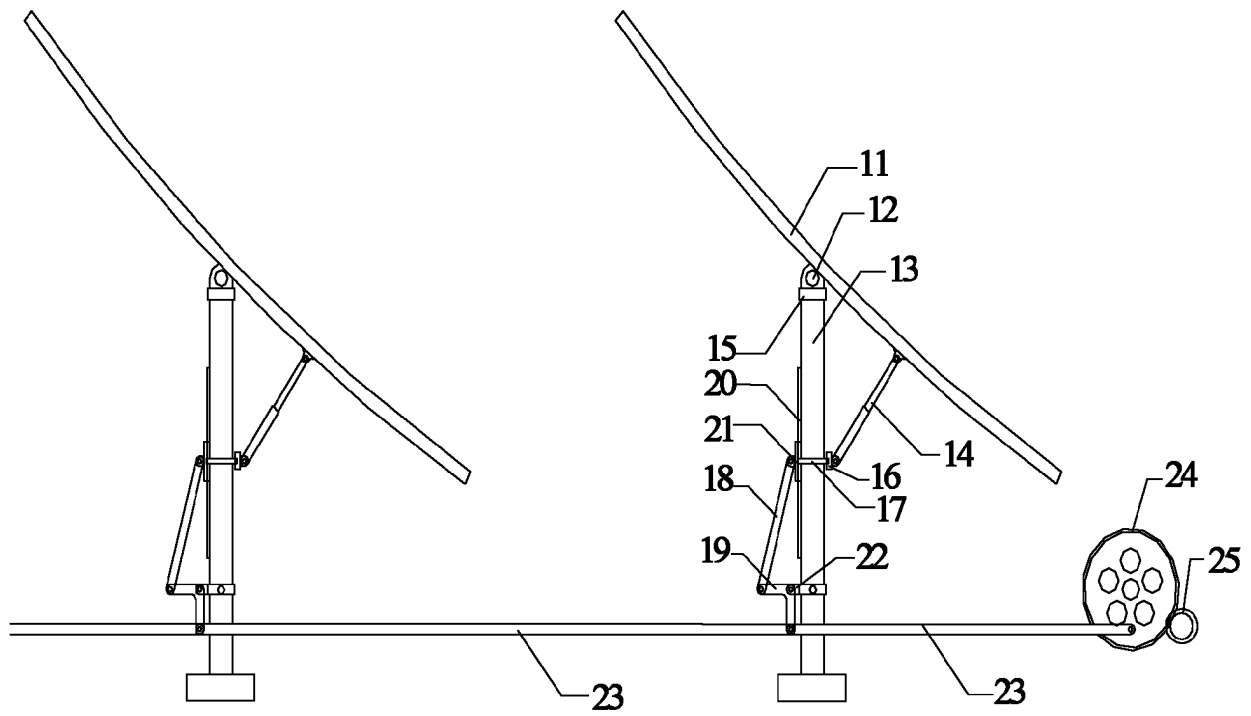


图 4

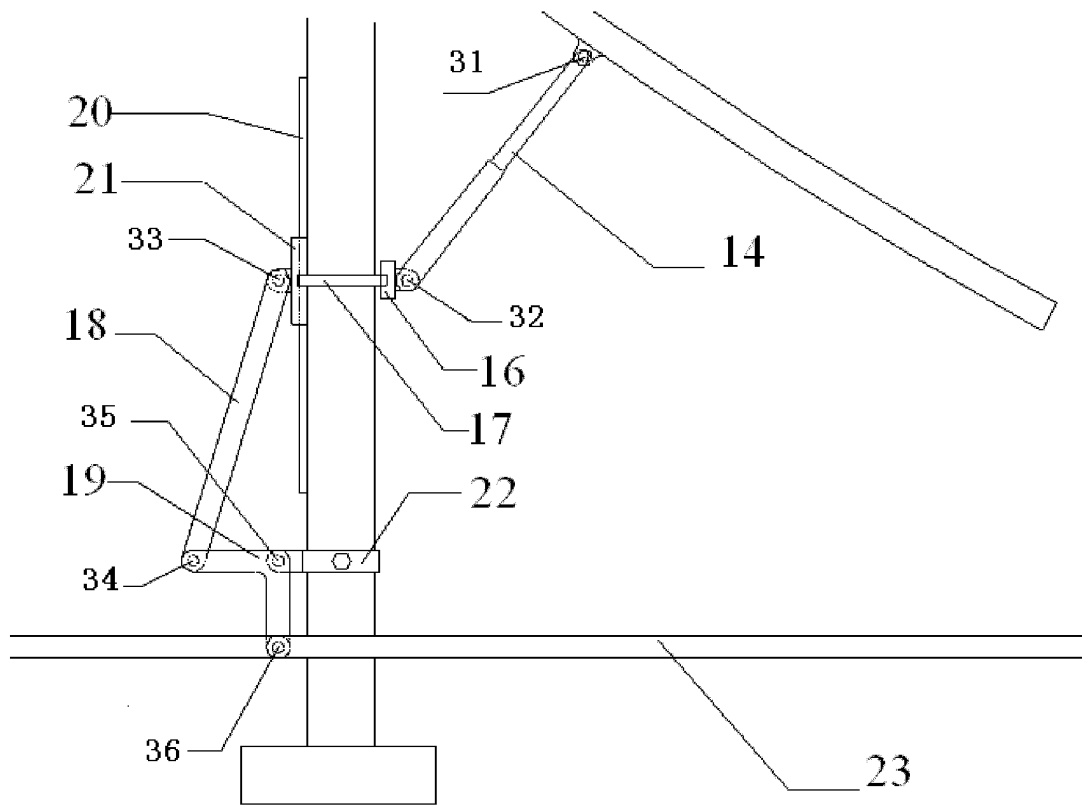


图 5a

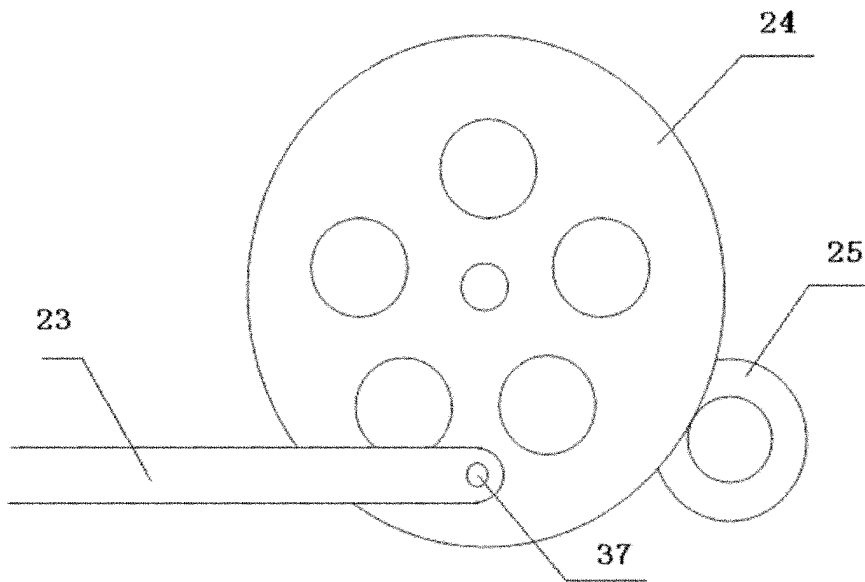


图 5b

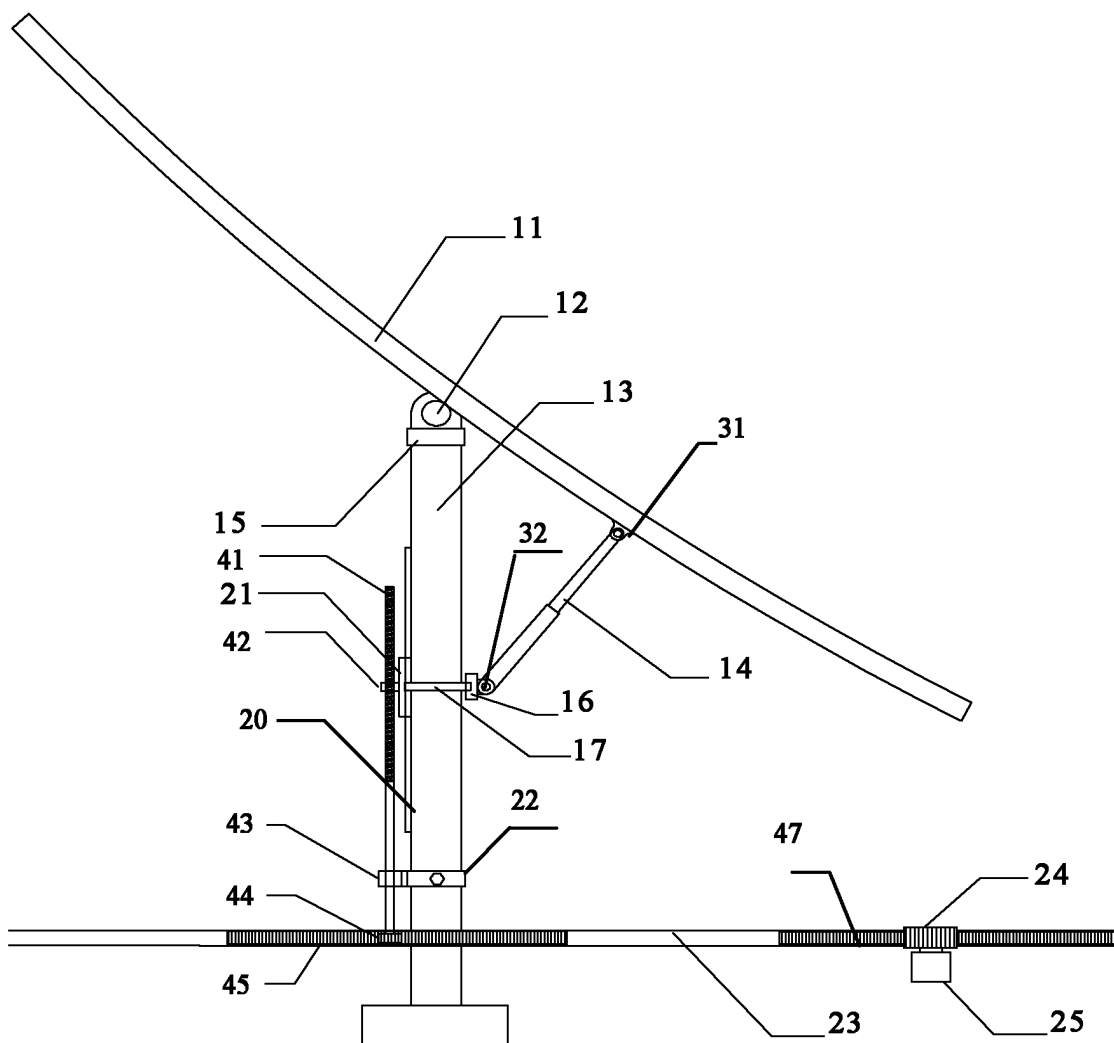


图 6

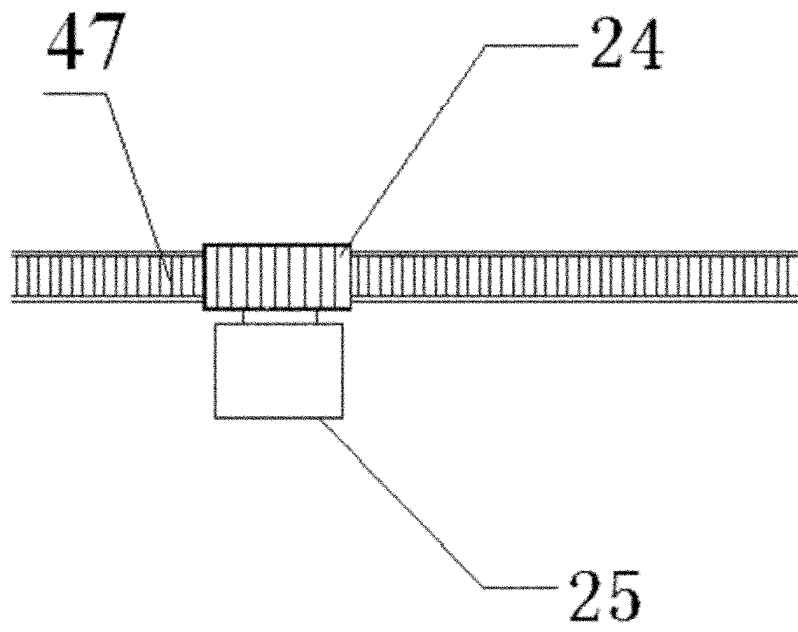


图 7a

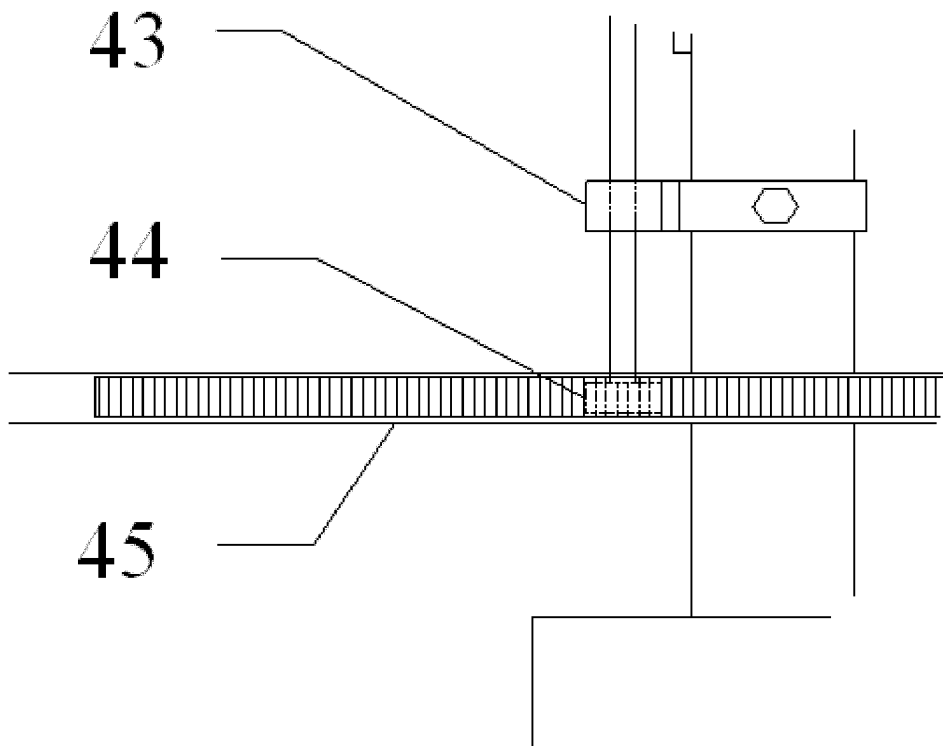


图 7b