



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104964471 B

(45)授权公告日 2017.06.06

(21)申请号 201510289453.5

审查员 车飞

(22)申请日 2015.05.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104964471 A

(43)申请公布日 2015.10.07

(73)专利权人 西安建筑科技大学

地址 710055 陕西省西安市雁塔路13号

(72)发明人 刘艳峰 陈迎亚 王登甲 王敏

(74)专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务

所 61216

代理人 李郑建 王芳

(51)Int.Cl.

F24J 2/52(2006.01)

F24J 2/54(2006.01)

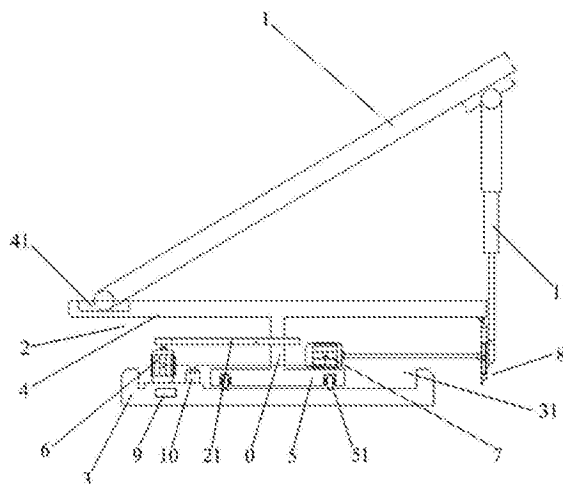
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

一种自动追踪式太阳能集热器底座

(57)摘要

本发明公开了一种自动追踪式太阳能集热器底座,属于能源采集领域。所述发明包括工字型支架和底座,通过感光组件监测太阳的移动情况,将移动情况发送至电机控制模块,进而分别控制位于该太阳能集热器底座中旋转电机和升降电机运转,使得该太阳能集热器底座承载的太阳能集热器能够长时间的处于太阳直射的条件下,延长了接收太阳光照射的时间,提高了集热器的集热效率。



1. 一种自动追踪式太阳能集热器底座,所述自动追踪式太阳能集热器底座用于承载太阳能集热器,其特征在于,所述自动追踪式太阳能集热器底座,包括:

工字型支架和底座,所述工字型支架位于所述底座上方;

所述工字型支架分为上层、下层以及连接所述上层和所述下层的中心轴体,所述工字型支架上层表面边缘设置有用用于所述太阳能集热器底部滑动的滑槽,所述工字型支架下层设置有滚轮,设置在所述工字型支架上的升降电机通过行星齿轮组与所述太阳能集热器顶部的支撑杆连接;

所述底座中部设置有用用于所述滚轮运动的滚槽,设置在所述底座边缘的旋转电机与所述工字型支架通过皮带进行传动;

所述底座上设置有感光组件和电机控制模块,所述电机控制模块与所述旋转电机和所述升降电机相连。

2. 根据权利要求1所述的自动追踪式太阳能集热器底座,其特征在于,所述工字型支架下层设置有滚轮,包括:

所述工字型支架下层设置有四个短臂,在每个所述短臂的底面设置有滚轮。

3. 根据权利要求1所述的自动追踪式太阳能集热器底座,其特征在于,所述滚轮,包括:

在所述工字型支架下层的末端设置有滚轮挡板,所述滚轮挡板相对的两个侧面上设置有圆形孔洞,在两个所述圆形孔洞之间嵌有圆形键,在所述圆形键上套有垫片,在两个所述垫片之间设置有轮体。

4. 根据权利要求1所述的自动追踪式太阳能集热器底座,其特征在于,所述旋转电机与所述工字型支架通过皮带进行传动,包括:

在所述工字型支架的中心轴体上固定有皮带轮,所述旋转电机通过皮带与所述皮带轮连接。

5. 根据权利要求1所述的自动追踪式太阳能集热器底座,其特征在于,所述升降电机通过行星齿轮组与所述太阳能集热器顶部的支撑杆连接,包括:

所述升降电机的转轴与固定设置在所述工字型支架上层的行星齿轮组的输入轴心固定连接,所述行星齿轮组的输出轴心与所述太阳能集热器顶部的支撑杆连接。

6. 根据权利要求5所述的自动追踪式太阳能集热器底座,其特征在于,所述行星齿轮组,包括:

太阳齿轮、行星小齿轮、行星轮系外齿圈以及连接构件;

其中所述太阳齿轮的轴心即为所述输入轴心,所述太阳齿轮与所述行星小齿轮外切啮合,所述行星小齿轮与所述行星轮系外齿圈内切啮合;

在所述行星小齿轮的轴心与所述连接构件的一端铰接,所述连接构件的另一端与所述支撑杆相连,所述连接构件的另一端即为所述输出轴心。

一种自动追踪式太阳能集热器底座

技术领域

[0001] 本发明涉及能源采集领域,特别涉及一种自动追踪式太阳能集热器底座。

背景技术

[0002] 在化石燃料日趋枯竭的今天,太阳能作为一种可再生能源已成为人类能源利用的重要组成部分,近些年太阳能光热利用发展尤其迅速,集热器是太阳能光热利用系统中的基本部件,直接决定系统对太阳能光热的收集,因此提高集热器集热效率意义重大。

[0003] 平板式集热器和真空管集热器是目前应用最广泛的太阳能集热器形式,两类集热器安放时要求与正南方向的偏差角度不大于 15° ,一般为正南固定放置,由于太阳高度角和方位角均随时间发生变化,集热器固定放置显然无法使有效受光面积最大化。

[0004] 在实现本发明的过程中,发明人发现现有技术至少存在以下问题:

[0005] 在现有技术中的集热器往往采取固定式的结构,这样仅能保证在一天中太阳直射集热器的时候进行太阳能的收集工作,一旦太阳不能直射集热器时,集热器的集热效率就会降低。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术的问题,本发明提供了一种自动追踪式太阳能集热器底座,所述自动追踪式太阳能集热器底座用于承载太阳能集热器,所述自动追踪式太阳能集热器底座,包括:

[0007] 工字型支架和底座,所述工字型支架位于所述底座上方;

[0008] 所述工字型支架分为上层、下层以及连接所述上层和所述下层的中心轴体,所述工字型支架上层表面边缘设置有用于所述太阳能集热器底部滑动的滑槽,所述工字型支架下层设置有滚轮,设置在所述工字型支架上的升降电机通过行星齿轮组与所述太阳能集热器顶部的支撑杆连接;

[0009] 所述底座中部设置有用于所述滚轮运动的滚槽,设置在所述底座边缘的旋转电机与所述工字型支架通过皮带进行传动;

[0010] 所述底座上设置有感光组件和电机控制模块,所述电机控制模块与所述旋转电机和所述升降电机相连。

[0011] 可选的,所述工字型支架下层设置有滚轮,包括:

[0012] 所述工字型支架下层设置有四个短臂,在每个所述短臂的底面设置有滚轮。

[0013] 可选的,所述滚轮,包括:

[0014] 在所述工字型支架下层的末端设置有滚轮挡板,所述滚轮挡板相对的两个侧面上设置有圆形孔洞,在两个所述圆形孔洞之间嵌有圆形键,在所述圆形键上套有垫片,在两个所述垫片之间设置有轮体。

[0015] 可选的,所述旋转电机与所述工字型支架通过皮带进行传动,包括:

[0016] 在所述工字型支架的中心轴体上固定有皮带轮,所述旋转电机通过皮带与所述皮

带轮连接。

[0017] 可选的,所述升降电机通过行星齿轮组与所述太阳能集热器顶部的支撑杆连接,包括:

[0018] 所述升降电机的转轴与固定设置在所述工字型支架上层的行星齿轮组的输入轴心固定连接,所述行星齿轮组的输出轴心与所述太阳能集热器顶部的支撑杆连接。

[0019] 可选的,所述行星齿轮组,包括:

[0020] 太阳齿轮、行星小齿轮、行星轮系外齿圈以及连接构件;

[0021] 其中所述太阳齿轮的轴心即为所述输入轴心,所述太阳齿轮与所述行星小齿轮外切啮合,所述行星小齿轮内切啮合与所述行星轮系外齿圈;

[0022] 在所述行星小齿轮的轴心与所述连接构件的一端铰接,所述连接构件的另一端与所述支撑杆相连,所述连接构件的另一端即为所述输出轴心。

[0023] 本发明提供的技术方案带来的有益效果是:

[0024] 通过感光组件监测太阳的移动情况,将移动情况发送至电机控制模块,进而分别控制位于该太阳能集热器底座中旋转电机和升降电机运转,使得该太阳能集热器底座承载的太阳能集热器能够长时间的处于太阳直射的条件下,延长了接收太阳光照射的时间,提高了集热器的集热效率。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1是本发明提供了一种自动追踪式太阳能集热器底座的侧视图;

[0027] 图2是本发明提供了一种自动追踪式太阳能集热器底座的俯视图;

[0028] 图3是本发明提供了一种自动追踪式太阳能集热器底座中滚轮的详细结构示意图;

[0029] 图4是本发明提供了一种自动追踪式太阳能集热器底座的局部结构示意图;

[0030] 图5是本发明提供了一种自动追踪式太阳能集热器底座的行星齿轮组的结构示意图;

[0031] 图6a是本发明提供了一种自动追踪式太阳能集热器底座中行星齿轮组的仿真效果示意图一;

[0032] 图6b是本发明提供了一种自动追踪式太阳能集热器底座中行星齿轮组的仿真效果示意图二;

[0033] 图6c是本发明提供了一种自动追踪式太阳能集热器底座中行星齿轮组的仿真效果示意图三;

[0034] 图6d是本发明提供了一种自动追踪式太阳能集热器底座中行星齿轮组的仿真效果示意图四;

[0035] 图7a是本发明提供的太阳入射方向与集热器的角度关系示意图;

[0036] 图7b是本发明提供的太阳方位角 γ 示意图;

[0037] 图8是本发明提供了一种自动追踪式太阳能集热器底座与普通太阳能集热器太阳

能利用率比值随时间变化规律图。

具体实施方式

[0038] 为使本发明的结构和优点更加清楚,下面将结合附图对本发明的结构作进一步地描述。

[0039] 实施例一

[0040] 本发明提供了一种自动追踪式太阳能集热器底座,所述自动追踪式太阳能集热器底座用于承载太阳能集热器1,如图1所示,所述自动追踪式太阳能集热器底座,包括:

[0041] 工字型支架2和底座3,所述工字型支架2位于所述底座3上方;

[0042] 所述工字型支架2分为上层4、下层5以及连接所述上层4和所述下层5的中心轴体0,所述工字型支架上层4表面边缘设置有用于所述太阳能集热器1底部滑动的滑槽41,所述工字型支架下层5设置有滚轮51,设置在所述工字型支架2上的升降电机7通过行星齿轮组8与所述太阳能集热器1顶部的支撑杆11连接;

[0043] 所述底座3中部设置有用于所述滚轮51运动的滚槽31,设置在所述底座3边缘的旋转电机6与所述工字型支架2通过皮带21进行传动,所述底座3上设置有感光组件9和电机控制模块10,所述电机控制模块10与所述旋转电机6和所述升降电机7相连。

[0044] 在实施中,为了提高太阳能集热器的集热效率,特设计了一种可根据天空中太阳位置移动实时进行角度旋转和俯仰度调节的太阳能集热底座,该太阳能集热底座的具体结构如下:

[0045] 简单来说,该太阳能集热底座主要分为两部分,即工字型支架2和底座3。

[0046] 顾名思义,工字型支架的切面结构如图1所示,为“工”型结构,也就是最上方的上层4、最下方的下层5以及二者中间的中心轴体0。通过中心轴体0将上层4和下层5固定在一起。当然,为了缩小整个太阳能底座的占地面积,上层4的面积要大于下层5的面积。

[0047] 进一步的,工字型支架2的上层4主要是用于承载太阳能集热器1,因此,在工字型支架2上层4的边缘设置有滑槽41,这是用于当太阳能集热器1进行俯仰角调节时,给予太阳能集热器1底部滑动的空间,当然,为了减少滑动阻力以及降低太阳能集热器1底部损坏程度,还可以在太阳能集热器1底部末端安装滑轮。在工字型支架2下层设置有滚轮51,这里的滚轮51用于当天空中太阳的方位发生变化时,承载太阳能集热器1的工字型支架2能够较为顺畅的进行转动。

[0048] 在工字型支架2上还设置有升降电机7,该升降电机7与行星齿轮组8相连接,而行星齿轮组8还与连接在太阳能集热器1顶部的支撑杆11连接。这样当升降电机7传动时,行星齿轮组8可以将升降电机7的轴向运动转换为支撑杆的直线运动,从而通过调节支撑杆位置的方式达到调节太阳能集热器1俯仰角的效果。该部分的具体结构在下文进行详细解释。

[0049] 对于底座3,底座3的中部设置有便于工字型支架2通过滚轮51转动时的滚槽31之外,在底座3的边缘设置有旋转电机6,该旋转电机6通过皮带21带动工字型支架2承载太阳能集热器跟随天空中太阳进行转动。

[0050] 值得注意的是,在底座3上,还设置有感光组件9和电机控制模块10,其中感光组件9用于监测天空中太阳的移动情况,进而将移动情况反馈至电机控制模块10,从而分别控制旋转电机6和升降电机7带动太阳能集热器底座进行方位角和俯仰角的调整,从而保证太阳

能集热器处于太阳光的直射下,以便于提高太阳能集热器的对于太阳能的集热效率。

[0051] 本发明提供一种自动追踪式太阳能集热器底座,包括工字型支架和底座,通过感光组件监测太阳的移动情况,将移动情况发送至电机控制模块,进而分别控制位于该太阳能集热器底座中旋转电机和升降电机运转,使得该太阳能集热器底座承载的太阳能集热器能够长时间的处于太阳直射的条件下,延长了接收太阳光照射的时间,提高了集热器的集热效率。

[0052] 可选的,所述工字型支架下层5设置有滚轮51,包括:

[0053] 所述工字型支架下层5设置有四个短臂52,在每个所述短臂52的底面设置有滚轮51。

[0054] 在实施中,如图2所示,工字型支架2下层5设置有四个短臂52,相邻的两个短臂52之间成直角,并且在每个短臂的底面设置有便于在底座3上滚动的滚轮51。

[0055] 上述滚轮51用于太阳能集热器1跟随太阳在水平面内进行旋转时,减少工字型支架2与底座3之间的摩擦力,同时这里使用四幅式的设计,也能在减轻工字型支架2重量的同时保证工字型支架2的稳定性。

[0056] 可选的,所述滚轮51,包括:

[0057] 在所述工字型支架下层5的末端设置有滚轮挡板52,所述滚轮挡板52相对的两个侧面上设置有圆形孔洞53,在两个所述圆形孔洞53之间嵌有圆形键54,在所述圆形键54上套有垫片55,在两个所述垫片55之间设置有轮体56。

[0058] 在实施中,滚轮51的具体结构如图3所示,在工字型支架下层5的末端固定有两个滚轮挡板52,在滚轮挡板52相对的侧面均设置有圆形空洞53,并且设置有键54,键54的横截面与圆形孔洞53的横截面形状大小相同,从而能够嵌装在两个滚轮挡板52上的圆形孔洞53中。在键54上嵌套有轮体56,为了减少轮体56与滚轮挡板52之间的摩擦,还可以在键54上轮体56两侧嵌套安装有垫片55。

[0059] 通过在工字型支架下层5的末端安装有上述结构的滚轮51,从而保证工字型支架2能够在底座3上稳定转动。

[0060] 可选的,所述旋转电机6与所述工字型支架2通过皮带21进行传动,包括:

[0061] 在所述工字型支架2的中心轴体0上固定有皮带轮22,所述旋转电机6通过皮带21与所述皮带轮22连接。

[0062] 在实施中,如图4所示,在工字型支架2的中心轴体0上固定有皮带轮22,该皮带轮22的轴心与中心轴体0的轴心重合,从而能够保证当旋转电机6转动时,通过皮带54的传动,固定有皮带轮22的中心轴体0能够进行轴向转动,也就使得工字型支架2可以承载太阳能集热器1进行水平面上的旋转,从而保证太阳能集热器1可以根据太阳的移动进行水平面上方位的调整。

[0063] 可选的,所述升降电机7通过行星齿轮组8与所述太阳能集热器1顶部的支撑杆11连接,包括:

[0064] 所述升降电机7的转轴与固定设置在所述工字型支架上层4的行星齿轮组8的输入轴心固定连接,所述行星齿轮组8的输出轴心与所述太阳能集热器1顶部的支撑杆11连接。

[0065] 在实施中,升降电机7的转轴直接与行星齿轮组8的输入轴心相连,而行星齿轮组的输出轴心与支撑杆11的一端相连,支撑杆11的另一端直接与太阳能集热器的顶部相连。

[0066] 当升降电机7转动时,行星齿轮组8通过自身的结构,将升降电机7的轴向运动转换为支撑杆在垂直于底座所处平面方向上的直线简谐运动,从而通过调整支撑杆在垂直方向的位置达到调整太阳能集热器1俯仰角的效果。

[0067] 可选的,所述行星齿轮组8,包括:

[0068] 太阳齿轮81、行星小齿轮82、行星轮系外齿圈83以及连接构件84;

[0069] 其中所述太阳齿轮81的轴心即为所述输入轴心,所述太阳齿轮81与所述行星小齿轮82外切啮合,所述行星小齿轮82内切啮合与所述行星轮系外齿圈83;

[0070] 在所述行星小齿轮82的轴心与所述连接构件84的一端铰接,所述连接构件84的另一端与所述支撑杆11相连,所述连接构件84的另一端即为所述输出轴心。

[0071] 在实施中,如图5所示,该行星齿轮组8中包括太阳齿轮81、行星小齿轮82、行星轮系外齿圈83以及连接构件84四部分。其中太阳齿轮81位于行星齿轮组8的中心位置,并且在太阳齿轮81的轴心即为行星齿轮组8的输入轴心,与升降电机7的转轴直接相连。

[0072] 在行星齿轮组8中,最外环也是最大的部件为行星轮系外齿圈83,从图5中可以看出,其具有向圆心方向伸出的轮齿。在太阳齿轮81和行星轮系外齿圈83之间,设置有行星小齿轮82。具体的,行星小齿轮82与太阳齿轮81是外切啮合的关系,而行星小齿轮82是内切啮合与行星轮系外齿圈83的。这样在太阳齿轮81带动下,行星小齿轮82在行星轮系外齿圈83的限定范围内进行圆周运动。

[0073] 值得注意的是,连接构件84的一端与行星小齿轮82的轴心相连,连接构件84的另一端则与支撑杆11相连。这样能够将行星小齿轮82的圆周运动转换为支撑杆在垂直与底座所处平面方向上的直线简谐运动,从而达到通过调整支撑杆在垂直方向的位置达到调整太阳能集热器1俯仰角的效果。

[0074] 为了便于理解此处的传动效果,下边截取了在模拟仿真过程中的若干截图,通过行星小齿轮82在不同位置的运动情况,来展示将升降电机7转动的轴向运动转换为垂直于底座所处平面方向上的直线简谐运动,也就是对太阳能集热器1进行俯仰调节的效果。

[0075] 图6a为支撑杆11运动到最顶端时候的图像,此时太阳能集热器1的俯仰角最大,适合早上和傍晚时候的太阳照射情况;

[0076] 图6b为支撑杆11运动到中间位置时候的图像,此时太阳能集热器1的俯仰角适中;

[0077] 图6c为支撑杆11运动到最底端时候的图像,此时太阳能集热器1的俯仰角最小,适合正午时候的太阳照射情况;

[0078] 图6d为支撑杆11运动到较为靠近顶端时候的图像,此时太阳能集热器1的俯仰角略大,适合上午和下午时候的太阳照射情况。

[0079] 通过上述仿真过程的截图,可以确定的是,通过行星齿轮组8实现支撑杆在垂直与底座3所处平面方向上进行直线简谐运动的方案是可行的。

[0080] 本发明提供一种自动追踪式太阳能集热器底座,包括工字型支架和底座,通过感光组件监测太阳的移动情况,将移动情况发送至电机控制模块,进而分别控制位于该太阳能集热器底座中旋转电机和升降电机运转,使得该太阳能集热器底座承载的太阳能集热器能够长时间的处于太阳直射的条件下,延长了接收太阳光照射的时间,提高了集热器的集热效率。

[0081] 实施例二

[0082] 本发明提供一种自动追踪式太阳能集热器底座详细使用方法,具体如下文所示:

[0083] 1伺服电机转速

[0084] 图7a解释了太阳入射方向与集热器的角度关系,已知太阳高度角h为:

$$[0085] \quad \sin h = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \omega$$

[0086] 其中, φ 为地理纬度, δ 为太阳赤角, ω 为太阳时角。

[0087] 如图7b所示,太阳方位角r表达式为:

$$[0088] \quad \sin r = \frac{\cos \delta \sin \omega}{\cos h}$$

[0089] (1) 昼间时 (T1-T2时间, T1、T2分别为当地日出、日落时,):

[0090] 升降电机7的转速 n_1 为:

$$[0091] \quad n_1 = \frac{r\theta}{360 \cdot R\Delta t}$$

[0092] 其中, R、r分别为太阳齿轮81、行星小齿轮82半径, θ 为行星轮系中太阳齿轮81在 Δt 时间内转过的角度,可由下式求出:

$$[0093] \quad (R+r)^2 + (1+R+r-\Delta h)^2 - 2(R+r)(1+R+r-\Delta h)\cos\theta = 1^2$$

[0094] 其中, Δh 为 Δt 时间内太阳能集热器1上升(下降)的高度, 1为连接构件的长度。

[0095] 旋转电机6的转速 n_2 为:

$$[0096] \quad n_2 = \frac{r_8 |\Delta \gamma|}{360 \cdot r_6 \Delta t}$$

[0097] 其中, r_6 、 r_8 分别为旋转电机6转轴、皮带轮22的半径。

[0098] (2) 夜间时 (T2-T1时间):

[0099] 升降电机7、旋转电机6按照任意转速n反向旋转角度 r_2-r_1 ,即可使太阳能集热器1回到T1时刻位置,其中 r_1 、 r_2 分别为T1、T2时刻太阳方位角。

[0100] 另外,可根据不同地方经纬度及真太阳时,通过感光组件9监测到的结果控制电机控制模块10调整控制旋转电机6、升降电机7的转速,从而令太阳能集热器1在不同地区均可实现对太阳能的连续自动追踪功能。

[0101] 2集热效率分析

[0102] 为得到使用此自动追踪底座的太阳能集热器1对集热效率的增强效果,设集热器集热面积为A,单位面积太阳辐射照度为I,普通太阳能集热器真空管单位面积太阳辐射照度为 I_1 ,接受太阳辐射的有效面积为 A_1 ,集热器与地面的夹角为 α ,太阳能集热器接收的瞬时太阳辐射量为:

$$[0103] \quad I_{b1} = I_1 A_1 = \frac{I A \sinh \sin \gamma}{\cos \alpha}$$

[0104] 此追踪式太阳能集热器1单位面积太阳辐射照度为 I_2 ,接受太阳辐射的有效面积为 A_2 ,太阳能集热器1接收的瞬时太阳辐射量为:

$$[0105] \quad I_{b2} = I_2 A_2 = \frac{I A \sinh}{\cosh}$$

[0106] 追踪式太阳能集热器1与普通太阳能集热器间太阳能利用效率之间的比值为X,

$$[0107] \quad X = \frac{I_{b1}}{I_{b2}} = \frac{0.83}{\cosh \cdot \sin \gamma}$$

[0108] 以陕西省某地为例,北纬 $\phi 34^{\circ}14'$,冬至日的太阳赤角 $\delta 13^{\circ}48'$ 。利用Matlab7.0商业模拟软件,通过建模得到追踪式太阳能集热器与普通太阳能集热器太阳能利用率比值随时间变化规律如图8所示,使用自动追踪式底座的平均集热器效率是普通集热器的3倍以上,最大值接近16倍,可有效提高对太阳能的利用率。

[0109] 需要说明的是:上述实施例提供的自动追踪式太阳能集热器底座进行集热的实施例,仅作为该集热器底座中在实际应用中的说明,还可以根据实际需要而将上述集热器底座在其他应用场景中使用,其具体实现过程类似于上述实施例,这里不再赘述。

[0110] 上述实施例中的各个序号仅仅为了描述,不代表各部件的组装或使用过程中的先后顺序。

[0111] 以上所述仅为本发明的实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

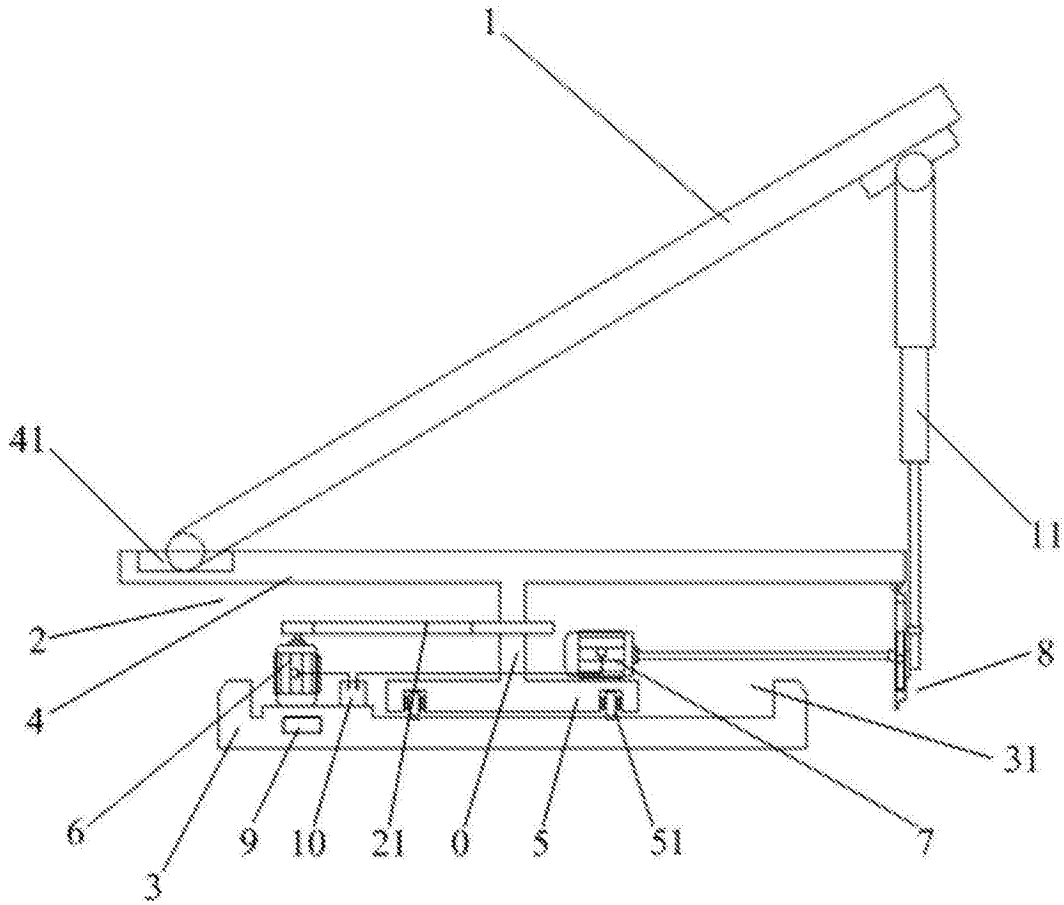


图1

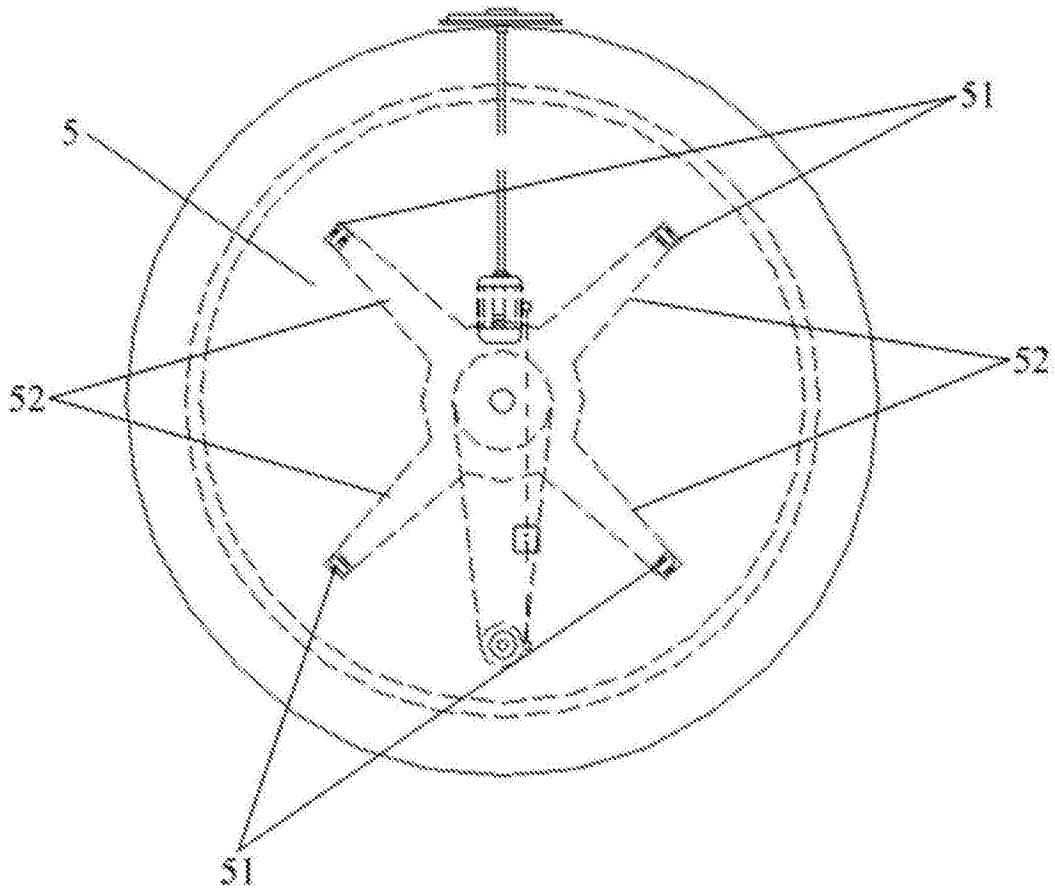


图2

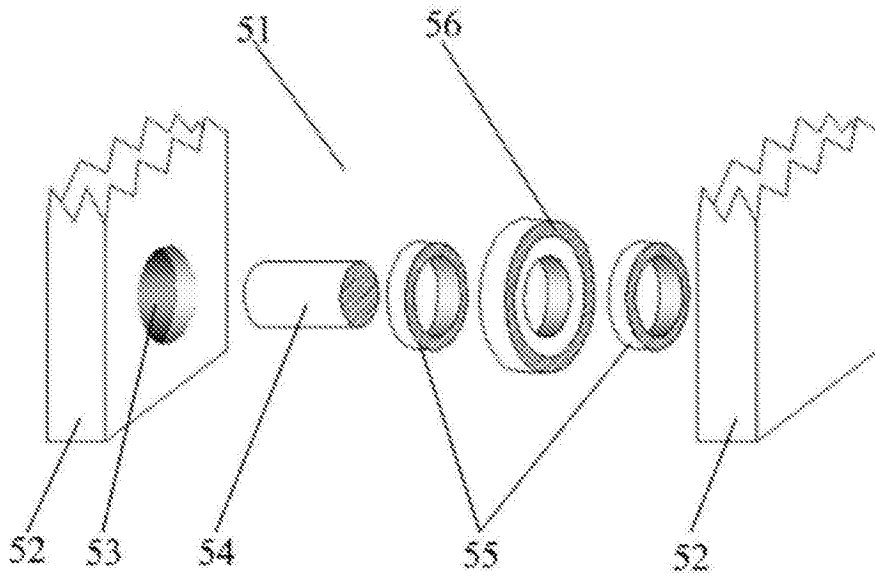


图3

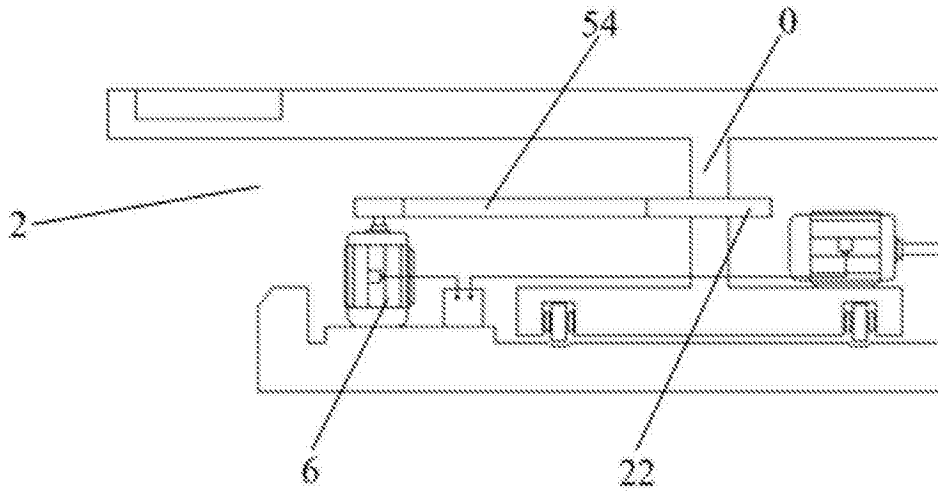


图4

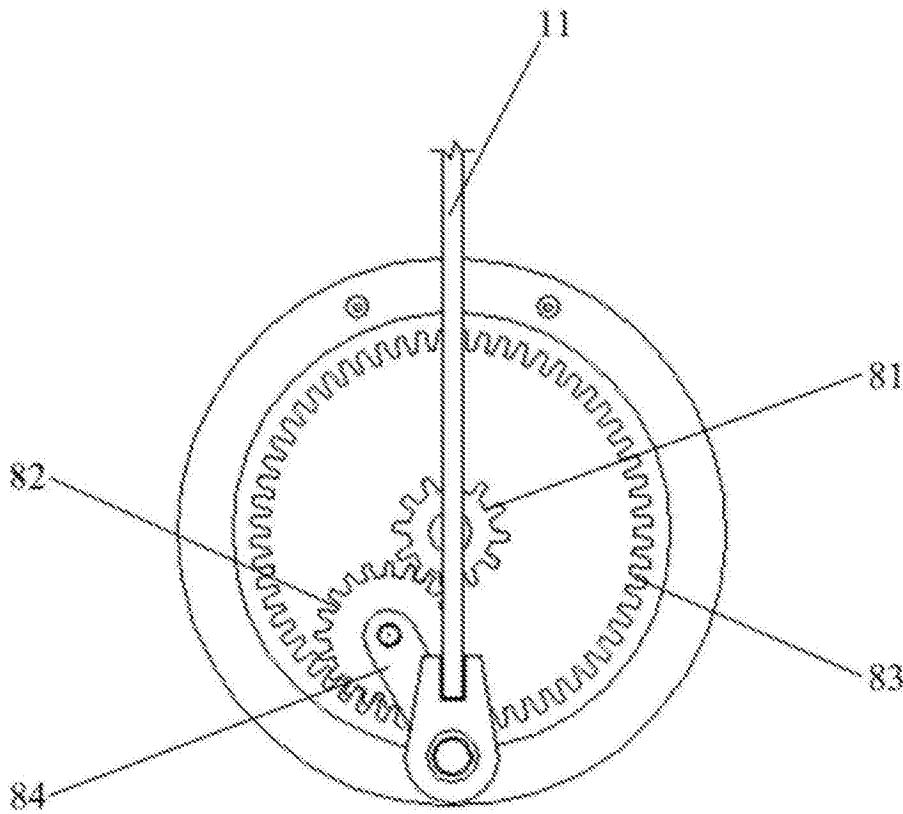


图5

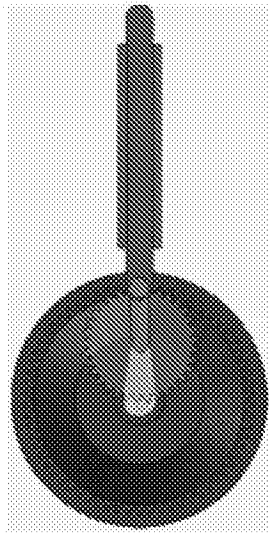


图6a

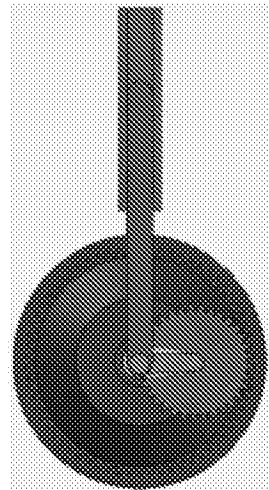


图6b

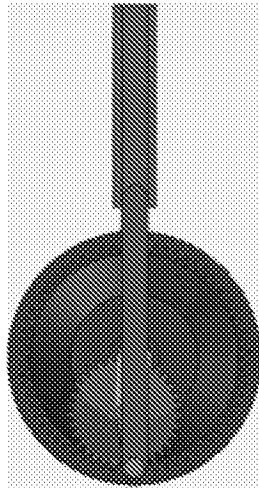


图6c

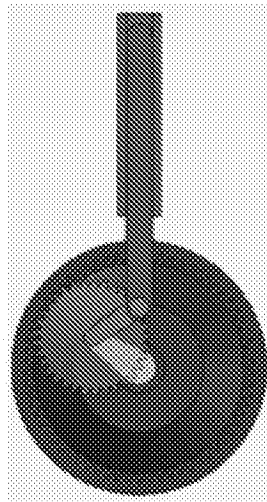


图6d

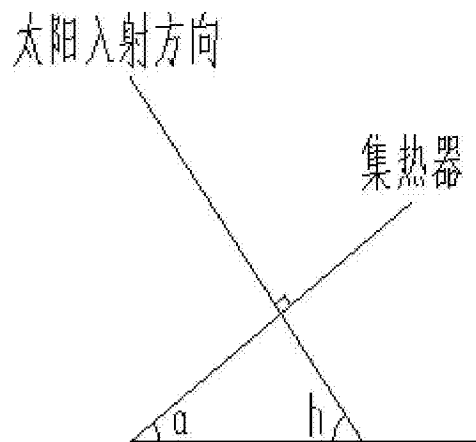


图7a

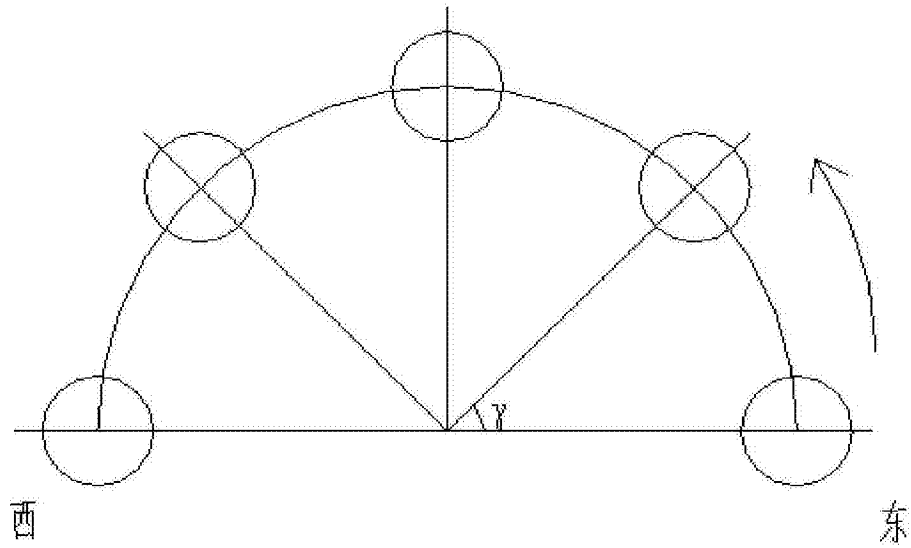


图7b

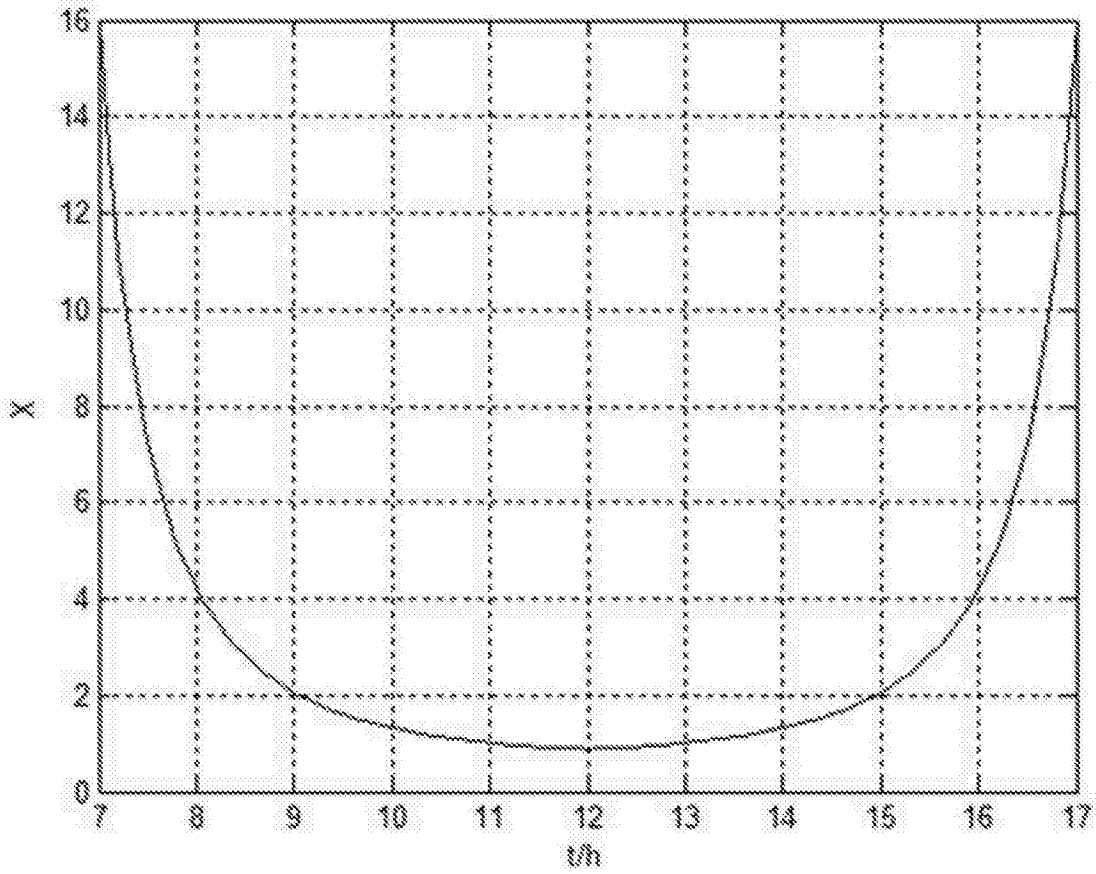


图8