

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710009763.2

[51] Int. Cl.

F24J 2/38 (2006.01)
H02N 6/00 (2006.01)
G02B 7/198 (2006.01)

[43] 公开日 2008年5月7日

[11] 公开号 CN 101173826A

[22] 申请日 2007.11.8

[21] 申请号 200710009763.2

[71] 申请人 刘奇灵

地址 350003 福建省福州市湖东路48号4座
501室

[72] 发明人 刘奇灵

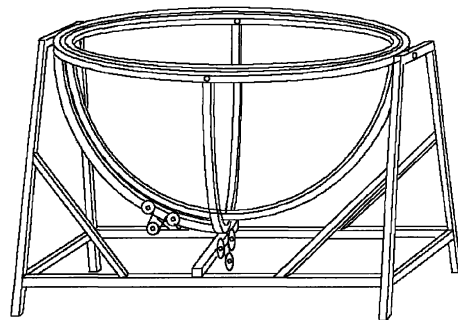
权利要求书2页 说明书8页 附图15页

[54] 发明名称

太阳跟踪装置

[57] 摘要

一种采用外旋角加内旋角的太阳跟踪装置，属于太阳能利用跟踪技术领域。其基本结构为：内框转轴连于外框，外框转轴连于支架，内框、外框、固定支架通过轴连接，构成外框绕轴可作外旋角转动，内框可作内旋角加外旋角转动，此外，分别在内外框设置传动半轮，及传动支架，将内框跟踪轨迹控制在半球球面范围内，该装置结构简单，造价低廉，抗风性能强，适合聚光、采光、定日等各类跟踪，适合光学及实时程序跟踪控制。



1. 一种由外旋角加内旋角组成二维太阳跟踪装置，其结构特征为：外框内套着一个或若干个内框，内外框中线相垂直，内外框分别以各自中线为转轴轴线，内框转轴连于外框，外框转轴连于固定支架，固定支架南北支撑外框，内框、外框、固定支架之间，通过转轴连接，构成内外框旋转套接，外框绕轴可作圆周 360° 视为外旋角转动，内框绕轴可作圆周 360° 视为内旋角转动，内框由于转轴连于外框，所以内框也随外框做外旋角转动，二维合成，内框可作球面 360° 任意转动，为了构成对内外框的转动控制，分别在内外框，设置内外框传动轮，通过内外框传动支架，将内外框电机动力，分别作用到内外框传动轮，对外框传动半轮的转动控制，可使外框作外旋角 $\leq 180^\circ$ 转动，对内外框传动半轮的共同控制，内框可作内旋角 $\leq 180^\circ$ 加外旋角 $\leq 180^\circ$ 转动，二维合成，构成内框可作近似于半球球面转动。

2. 按照权力要求 1.所述的太阳跟踪装置，其特征在于：取消内框跟踪转动系统，由外框跟踪转动系统与固定支架，所组成的一维太阳跟踪装置。

3. 按照权力要求 1.所述的太阳跟踪装置，其特征在于：三层框套接，外框套中框，中框套内框，构成内框、中框、外框、固定支架之间的转轴连接，通过内框、中框、外框传动半轮驱动，所构成的三维太阳跟踪装置。

4. 按照权力要求 1.或权力要求 2.或权力要求 3.所述的太阳跟踪装置，其特征在于：外框格内套接一个内框，或外框若干格内套接若干个内框。

5. 按照权力要求 1.或权力要求 3.所述的太阳跟踪装置，其特征在于：外框套内框，外框与内框通过转轴相接，内框转轴与外框转轴相互垂直，内框与外框互为垂直方向转动。

6. 按照权力要求 1.或权力要求 2.或权力要求 3.所述的太阳跟踪装置，其特征在于：传动半轮与框相接，框转轴轴线穿过传动半轮圆心点，传动半轮的半圆平面与框平面相互垂直。

7. 按照权力要求 1.或权力要求 3.所述的太阳跟踪装置，其特征在于：内外框套边，形状相似，同为圆形或矩形或多边形。

8. 按照权力要求 1.或权力要求 3.所述的太阳跟踪装置，其特征在于：内框传动支架，安装在外框，最外层框传动支架，安装在固定支架。

太阳跟踪装置

一.技术领域

本发明涉及太阳能利用跟踪技术，是太阳能利用关键技术之一。

二.背景技术

目前太阳跟踪装置，主要采用高度角加方位角的跟踪思路进行设计。高度角为垂直转动，方位角为水平转动，二维组合构成球面跟踪。依照这种传统思路进行设计，无法将垂直转动和水平转动，这两个旋转运动的圆心直接重合在一个原点上。于是，就须要在两圆心之间，借助一条或两条垂直相交的中间轴，将其中一个圆心点或两个圆心点，顺轴延伸方向平移至两圆心点相交的虚原点处进行重合，由此构成二维组合运动。如此一来，系统跟踪性能就取决于中间轴传动组合的质量。在实际应用中，由于大型采光器面积大，且质量重，其旋转半径，远大于中间轴的转动半径。因此，受风力作用，就会在中间传动轴上，产生巨大的风力扭矩和扭矩冲力。如图 15 所示，专利公开号为 CN86202713 的一种太阳跟踪装置。从中可以看出，要想在中间轴上，产生与风力相抗衡的转动扭矩，就需要加大驱动功率，这样就会带来功率匹配不合理，造成电能浪费，甚至造成传动机件的过度承受，而产生金属损伤。由于中间轴传动，是以圆心驱动圆周，受伞形放大作用，中心区的各种微弱角位移误差，就会在伞形的边区，得到数倍甚至数十倍的放大，从而造成跟踪精度下降。尤其是难以克服由传动间隙，所产生的扰动误差。因

此,按传统思路进行设计,无法摆脱中间轴传动方式,而中间轴的存在,正是产生诸多不利设计的根源。

二.发明内容

为克服传统设计局限。本发明提供一种跟踪设计思路,具体是:采取外旋角加内旋角的二维球面跟踪方式。其基本结构如下:由外框套着内框,使内外框中线相互垂直,以内外框中线为转轴轴线,令内框转轴连于外框,外框转轴连于固定支架,构成内框、外框、固定支架之间的转轴连接,使外框绕轴可作圆周 360° 视为外旋角的转动,内框绕轴可作圆周 360° 视为内旋角的转动;同时,由于内框转轴连于外框,内框也随外框作外旋角转动;二维合成,使内框可作球面任意转动;此外,为了构成对内外框的转动控制,在内外框分别设置内外传动半轮,以及内外框传动支架;在外框驱动系统控制下,外框可作外旋角 $\leq 180^\circ$ 转动;在内外框驱动系统的共同控制下,内框可作外旋角 $\leq 180^\circ$ 加内旋角 $\leq 180^\circ$ 的近似半球球面转动。

采用外旋角加内旋角的跟踪设计,与传统方位角加高度角的跟踪设计进行对比,它们的区别在于,前者采用框轴支撑加框轮驱动,所构成的是周边支撑;后者采用中间轴支撑加中间轴驱动,所构成的是中心支撑。将两种支撑态势进行对比,前者由于传动半径和风力支撑半径都远大于后者,因而,前者传动扭矩和抗风扭矩均强于后者。采用套框式结构有如下优势:1.二维跟踪运动原点重合,数学模型规范,容易实现计算机实时程序控制,为计算机机群控制创造了有利条件。2.传动半径大,允许在框旋转半径范围内,选择大直径传动,这样可以做到功率匹配合

理，在低功率驱动下，就能得到大扭矩输出，从而满足载荷需求。3.采用框周边支撑，能获得更大的支撑扭矩，以达到抗风性能。4.在跟踪性能上，由于采用大轮传动，构成以圆周驱动圆心，使传动系统误差影响缩小，使角位移调节度得以放大，因而更容易实现精确跟踪。5.在结构设计上，由于传动半轮和传动支架分别与内外框构成一体，恰好在框体上形成拱形支撑或梯形支撑，由此，即解决传动需求，又增强框体刚度。总之，采取外旋角加内旋角的二维球面跟踪方式，在结构设计上占有优势，使之克服传统设计缺陷，自成一套系统跟踪体系。

三.附图说明

图 1 为实施例一圆形太阳跟踪装置立体示意图。

图 2 为实施例二矩形定日镜太阳跟踪装置示意图。

图 3 为实施例二的矩形定日镜太阳跟踪装置左侧视图。

图 4 为实施例二矩形定日镜太阳跟踪装置俯视图。

图 5 为实施例二矩形定日镜太阳跟踪装置外旋框前架后视图。

图 6 为实施例二矩形定日镜太阳跟踪装置外旋框后架后视图。

图 7 为实施例二矩形定日镜太阳跟踪装置后视图。

图 8 为实施例二矩形定日镜太阳跟踪装置内框传动示意图

图 9 为蜗轮蜗杆传动模式示意图。

图 10 (a)、(b)、(c) 分别为链条传动、皮带传动、钢索传动模式示意图。

图 11 为矩形斜坡式太阳跟踪装置立体图。

图 12 为圆形斜坡式太阳跟踪装置立体图。

图 13 为矩形斜坡式一维太阳跟踪装置立体图。

图 14 为槽形斜坡式一维太阳跟踪装置示意图。

图 15 为专利公开号 CN86202713 的一种太阳跟踪装置。

上述图 1 中：1.外旋框，2.内旋框，3.外旋框传动半轮，4.内旋框传动半轮，5.内框传动支架，6.外框传动支架，7.内框与外框连轴，8.外框与固定支架连轴，9.内框链条传动齿轮，10.内框减速电机传动齿轮，11.外框链条传动传动齿轮，12.外框减速电机传动齿轮，13.固定支架。

上述图 2、图 3、图 4、图 5、图 6、图 7、图 8 中：14.北侧立柱支架，15.外旋框与固定支架连轴，16.外旋框传动半轮，17.南侧立柱支架，18.内旋框与外旋框连轴，19.外旋框前架，20.内旋框，21.内旋框传动半轮，22.外旋框桁架，23.外旋框后架，24.内旋框传动半轮固定支架，25.轴传动轮，26.传动轴，27.蜗轮，28.蜗杆。

上述图 9 中：29.旋框，30.蜗轮传动半轮，31.蜗杆。

上述图 10 中：32.链轮传动半轮，33.传动链条，34.皮带传动半轮，35.传动皮带，36.钢索传动半轮，37.传动钢索。

上述图 11 中：38.外旋框，39.内旋框，40.外框传动半轮，41.内框传动半轮，42.外框传动支架，43.内框传动支架，44.内框与外框连轴，45.外框与固定支架连轴，46.固定支架。

上述图 12 中：47.外旋框，48.内旋框，49.外框传动半轮，50.内框传动半轮，51.外框传动支架，52.内框传动支架，53.内框与外框连轴，54.外框与固定支架连轴，55.固定支架。

上述图 13 中：56.旋框，57.旋框传动半轮，58.旋框与固定支架连轴，

59.斜坡式固定支架。

上述图 14 中：60.旋框，61. 北旋框传动半轮，62. 槽形聚光器，63. 旋框与固定支架连轴，64.采光管，65.南旋框传动半轮，66.链条传动齿轮，67.减速电机传动齿轮，68.南侧传动支架，69.南侧固定支架，70.链条传动齿轮，71.减速电机传动齿轮，72.北侧传动支架，73.北侧固定支架。

三.具体实施方式

目前，太阳能跟踪利用的主要形式有采光、聚光、定日等。太阳跟踪装置的任务是：按照跟踪目的，承载和运行采光器。采光器主要分为：平面采光、平面反光、曲面聚光、曲面反光等。根据不同跟踪类型和采光类型及设计标准，可以采取不同的结构选型和不同的传动模式。

各种结构选型，均可采用图 9、图 10 (a)、(b)、(c) 所示的传动模式。图 9 所示为蜗轮蜗杆传动模式，其特点是：扭矩大，传动不可逆，抗风性能强，造价高，适合各种跟踪。图 10 (a)、(b)、(c) 所示传动模式，分别为链条传动、皮带传动、钢索传动模式。其特点是：制作简单，造价低廉，适合各种跟踪。

实施例一：

图 1 为圆形太阳跟踪装置，其固定支架采取水平支撑。此型主要用于中小型圆形聚光和采光跟踪。图 1 采用链条传动模式，其跟踪过程如下：在外旋角方面，由方位角偏移信号，经放大驱动步进电机或减速电机，电机带动链条齿轮 12 转动，链轮 12 带动链条移动。由于链条的两头，分别固定在外框传动半轮 3 的两端，在两个链条齿轮 11 的传动配

合下，随着链条移动，牵引外框传动半轮 3 转动。由于外框传动半轮 3 与外框 1 连成一体，所以外框 1 与外框传动半轮 3 同转动。这样就构成了外框的外旋角转动。与此同时，由于内框 2 转轴 7 连于外框 1，因此，内框 2 也随外框 1 作外旋角转动。同样，在内旋角方面，由高度角偏移信号，经放大驱动步进电机或减速电机，电机带动链条齿轮 10 转动，链轮 10 带动链条移动。由于链条的两头，分别固定在内框传动半轮 4 的两端，在两个链轮 9 的传动配合下，随着链条移动，牵引内框传动半轮 4 转动。由于内框传动半轮 4 与内框 2 连成一体，所以内框 2 与内框传动半轮 4 同转动。这样就构成了内框的内旋角转动。内框 2 是跟踪载体，载荷为采光器。采光器随内框 2 作外旋角加内旋角转动，以获得方位角加高度角的偏差调整。外旋角加内旋角的二度调整，构成对日二维半球球面跟踪。

实施例二：

图 2 所示为矩形斜坡式太阳跟踪装置。此设计专门用于矩形大中型定日跟踪。其固定支架采取斜坡式，南低北高，南北支撑。这是考虑北半球地区太阳运动南偏的缘故。其目的是为了减少支架对光路的遮挡，使空间利用更加顺畅。

图 2 内框传动模式如图 8 所示，为混合传动模式，由减速电机带动蜗杆 28 转动，由蜗杆 28 带动三个蜗轮 27 转动，三个蜗轮 27 各自连着三条转轴 26，每条转轴分别带动三个轴传动轮 25 转动，每个传动轮带动一个内框传动半轮 21 转动。在分镜比较多的情况下，可以局部采用混合传动模式，或不采用混合传动模式，采用图 9、图 10 (a)、(b)、(c)

所示的传动模式，每个内框都由一个步进电机驱动，而后再加以整体控制。

图 2 内框是由多个内旋框组成的定日镜，根据定日镜的面积大小，或聚光控制需要，选择内旋框的分割个数。采用多内框结构，一是考虑外框的结构刚度。这样做可以简化单内框的支撑结构，而将外旋框框架，设计成整体桁架结构，使外旋框整体刚度得到充分加强，为抵御强风而设计。二是考虑聚焦需要，通过对各分镜面的角度设置，或增设一层内框，通过计算机对外框、中框、内框的角度控制，可实现定日镜的整体曲面可控聚焦，以此获得更高的能量密度。这样做，可以使用造价低廉的平面镜，取代造价昂贵的曲面镜聚焦。其二维跟踪原理与图 1 相同。

实施例三：

图 11 为矩形斜坡式太阳跟踪装置立体图。此型适用于中小型矩形采光器的各类跟踪。其斜坡角度，可根据当地太阳高度角的变化加以设计，目的是使采光器获得无遮挡运动空间最大化。有别于图 2 的是，图 11 内框为矩形单旋框。此型结构简单，容易制作，造价低廉，抗风能力强，适合太阳灶、太阳锅炉、太阳光伏电池、太阳热电、中小定日镜等等应用。其二维跟踪原理与图 1 相同。

实施例四：

图 12 为圆形斜坡式太阳跟踪装置立体图。此型主要为中小型圆形采光器而设计。有别于图 1，图 12 采用斜坡式固定支架，适合北半球纬度较高的地区。固定支架不居于形式。此型结构简单，容易制作，造价低廉，应用灵活，适合中小型太阳灶、太阳锅炉、太阳热电等等应用。

其二维跟踪原理与图 1 相同。

实施例五：

图 13 为一维矩形斜坡式太阳跟踪装置立体图。此型主要用于小型矩形采光器的一维跟踪。其倾斜度为地区高度角变化折中值。由于高度角变化相对小，对于槽形聚光器和平面光伏电池板来说，一维跟踪损失不大，可以接受。这样做可以简化制作，降低成本。图 13 装置选择图 9 蜗轮蜗杆齿轮传动模式，采用外旋角跟踪原理，其工作过程如下：设图 13 中的传动半轮 57 为图 9 中的蜗轮传动半轮 30，图 13 中的旋框 56 为图 8 中的旋框 29。由方位角偏移信号，经放大驱动步进电机或减速电机，电机驱动蜗杆 31 转动，蜗杆 31 带动蜗轮 30 转动，蜗轮 30 同旋框 29 一体，蜗轮 30 转动，则旋框 29 同转动。旋框 29 为采光器载体，采光器为光伏电池板，将光伏电池板固定于旋框 29 之上，随旋框 29 作近似于方位角的转动，由此实现一维跟踪，提高光伏电池板的光照率，节省昂贵的光伏电池板的使用面积，从而降低发电成本。

实施例五：

图 14 为一维矩形斜坡式太阳跟踪装置示意图。此型主要用于中型矩形采光器跟踪。如：大面积光伏电池板跟踪，大面积槽形聚光跟踪等。此型结构简单，造价低廉，抗风性强，适合大面积采光阵列。用一套光学控制系统或实时程序控制系统，便可同时控制整个跟踪机群。图 12 为槽形聚光器，其工作原理，与图 1 中外框跟踪原理相同。

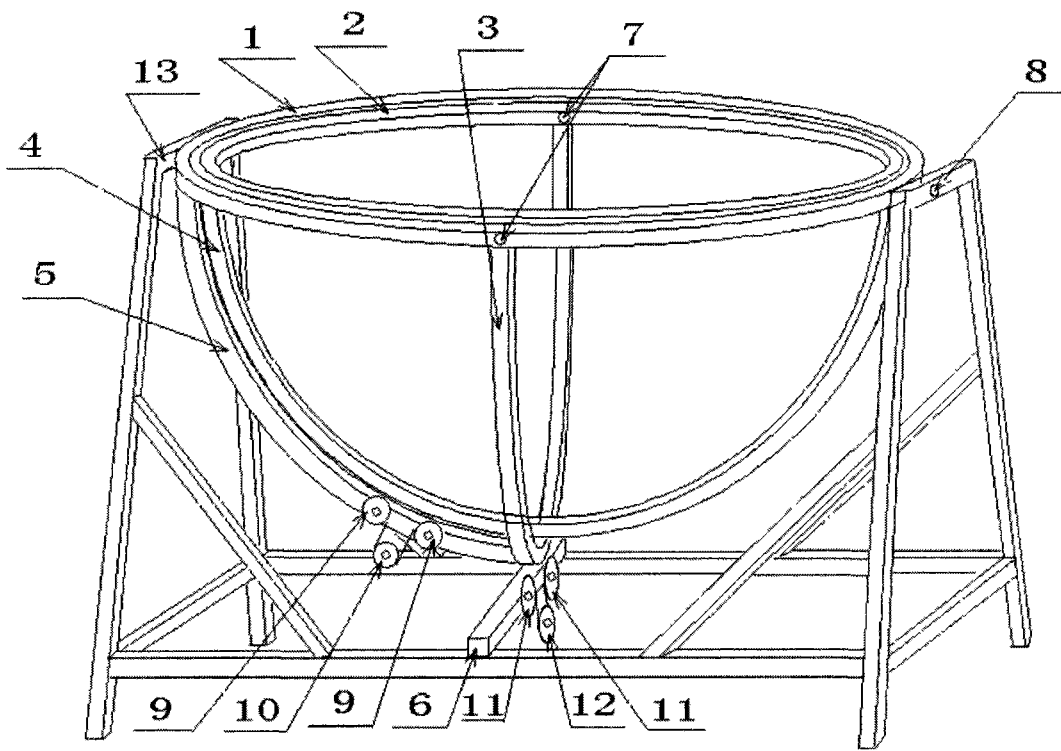
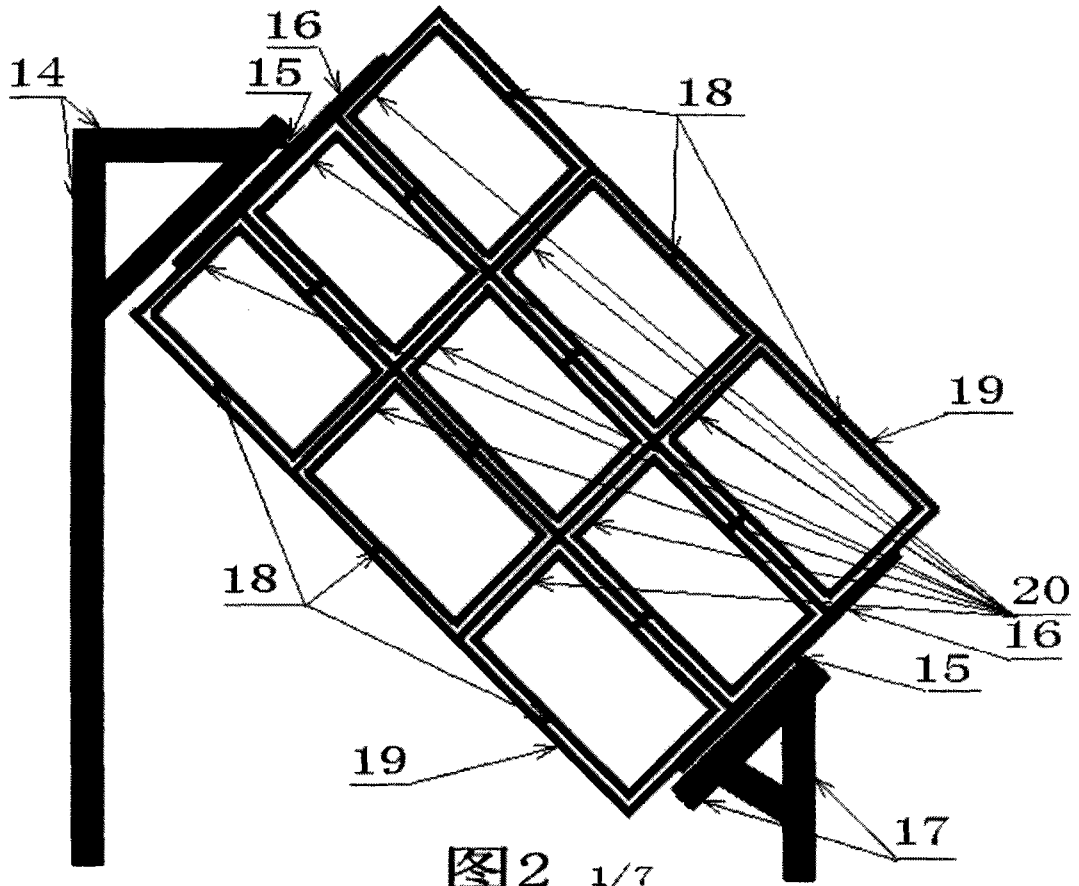


图1



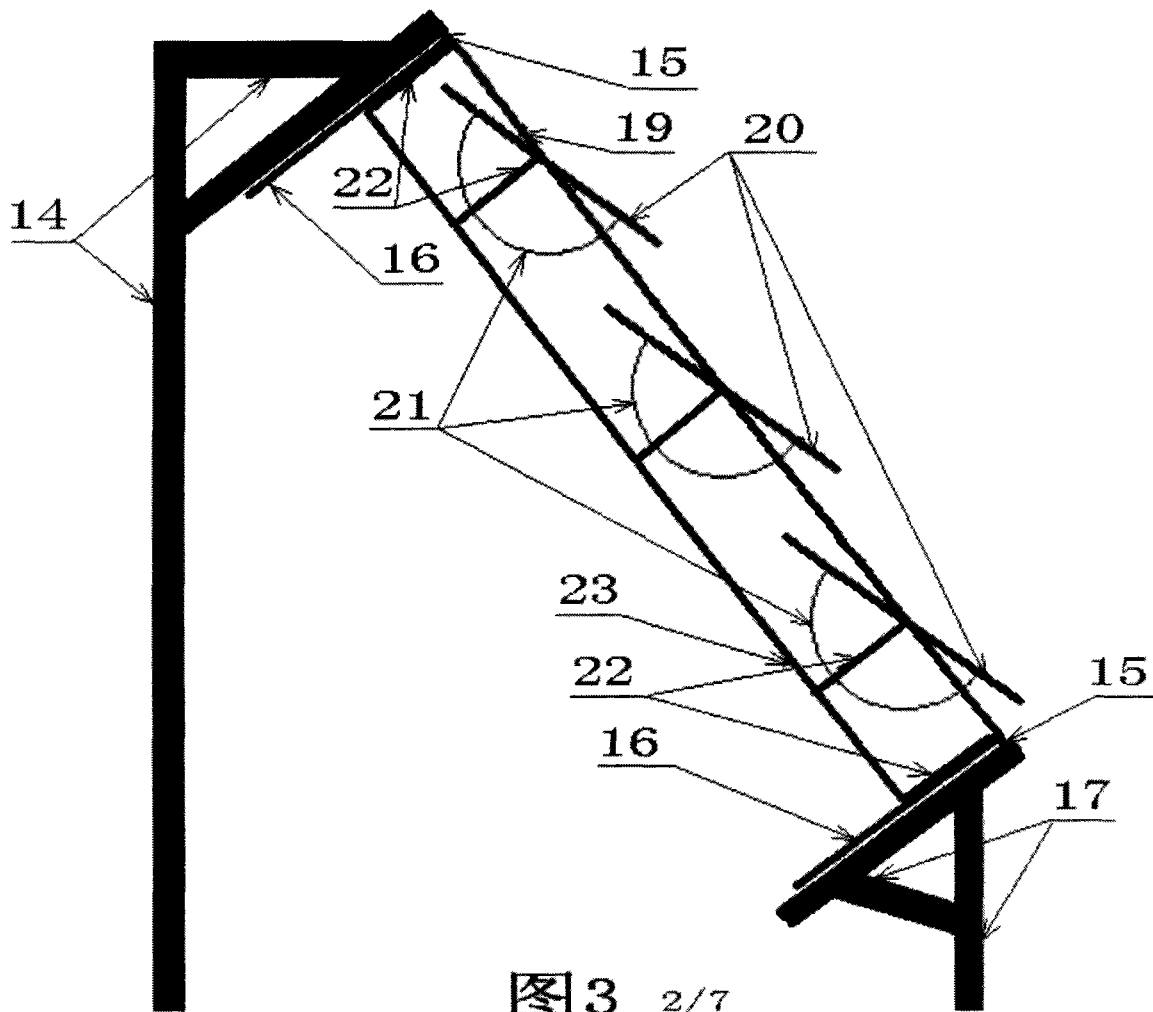


图3 2/7

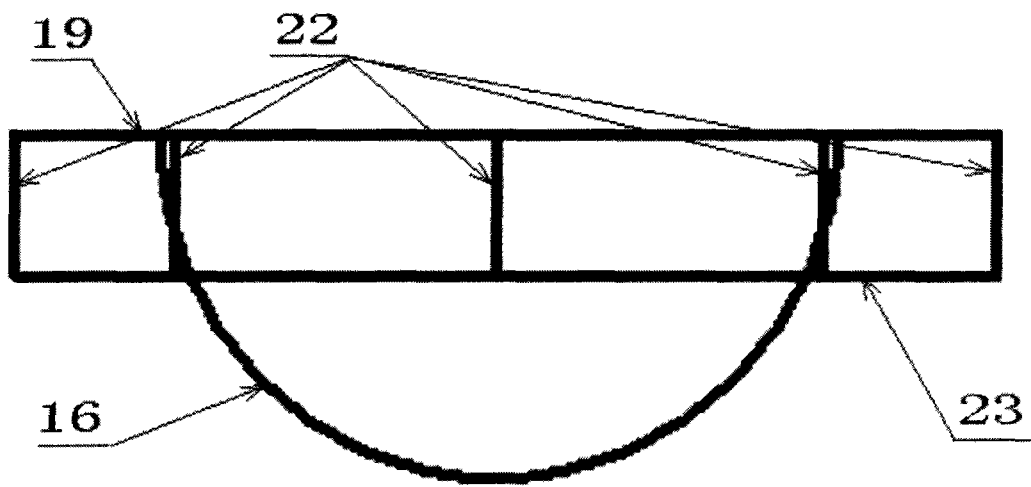


图4 3/7

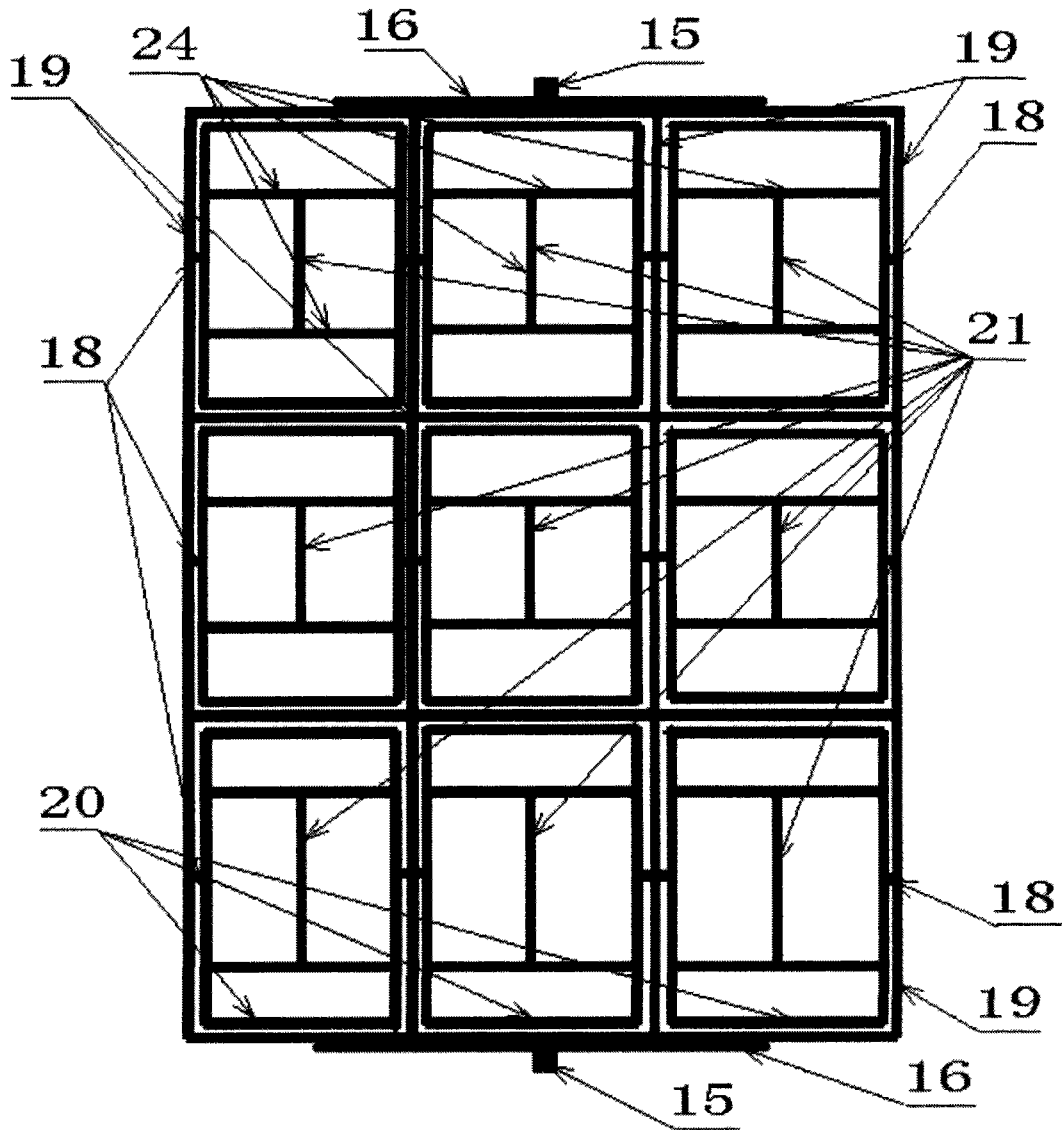


图5 4/7

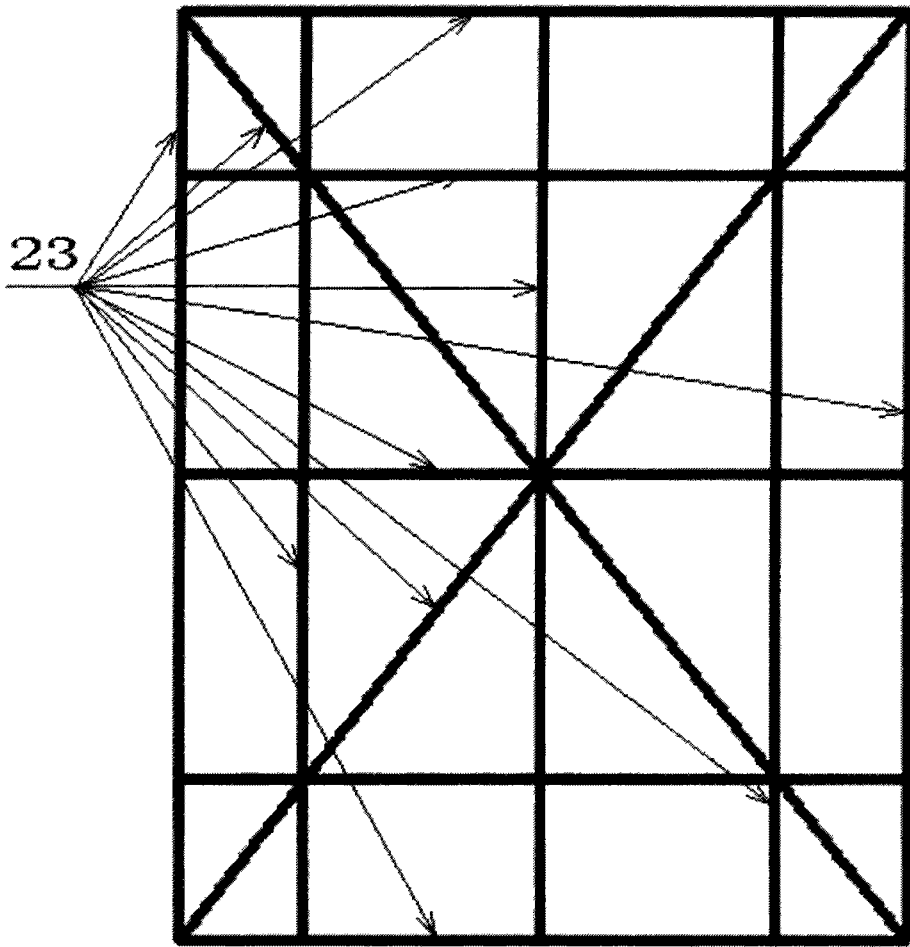


图6 5/7

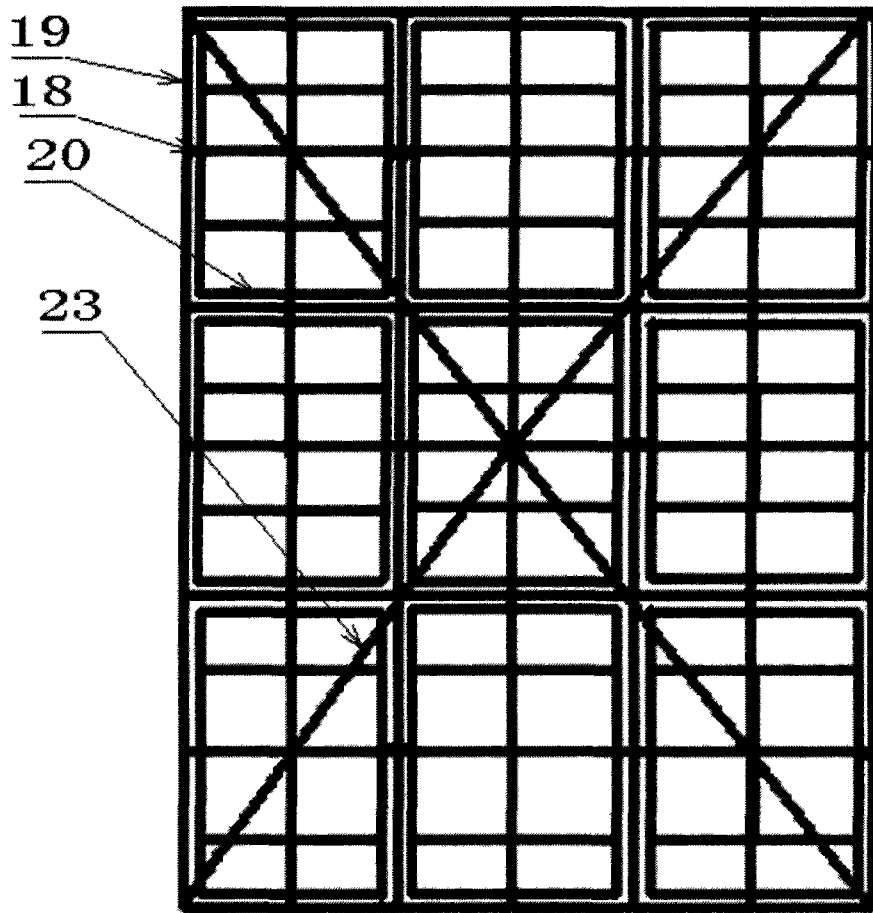


图7 6/7

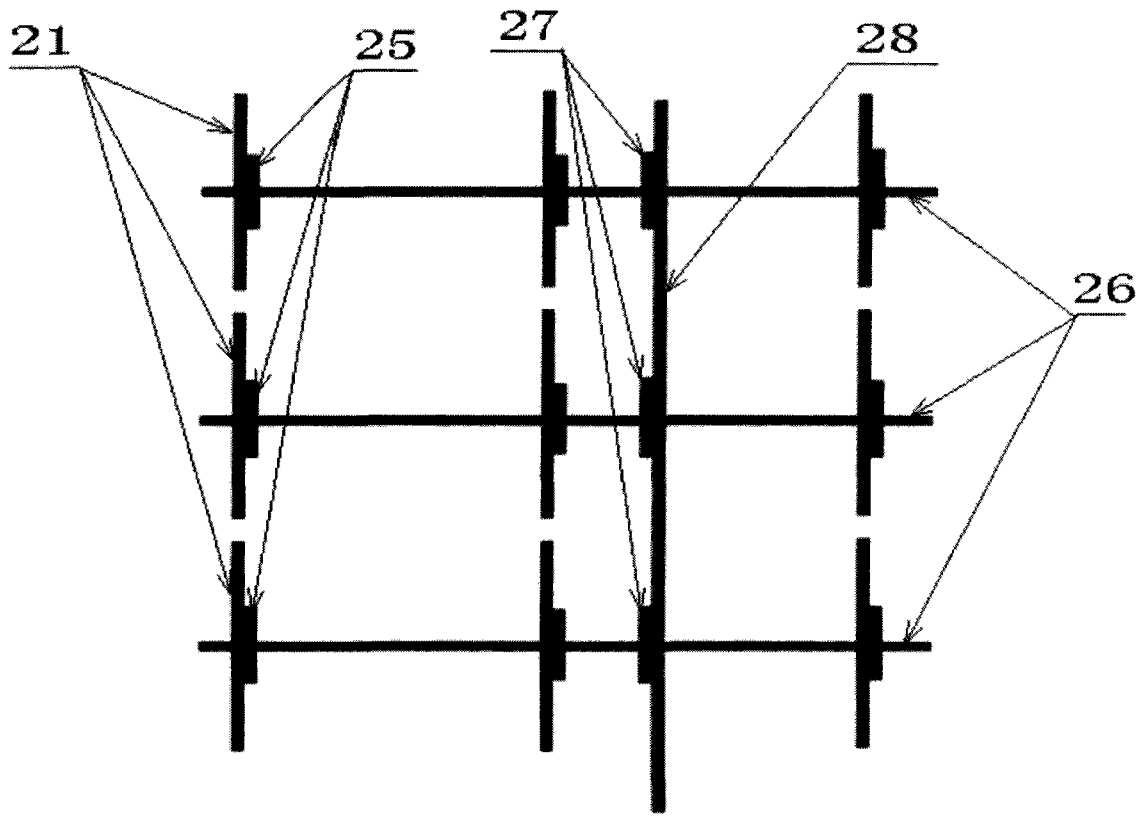


图8 7/7

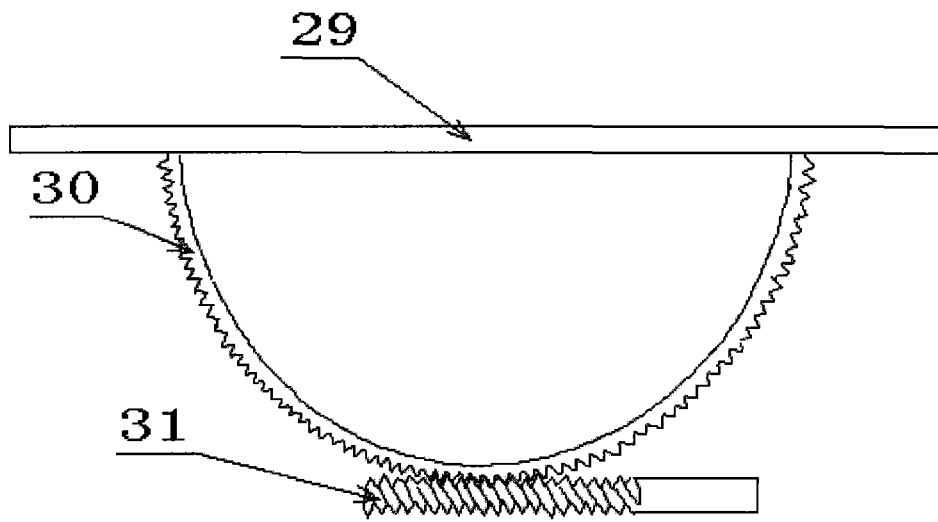


图9

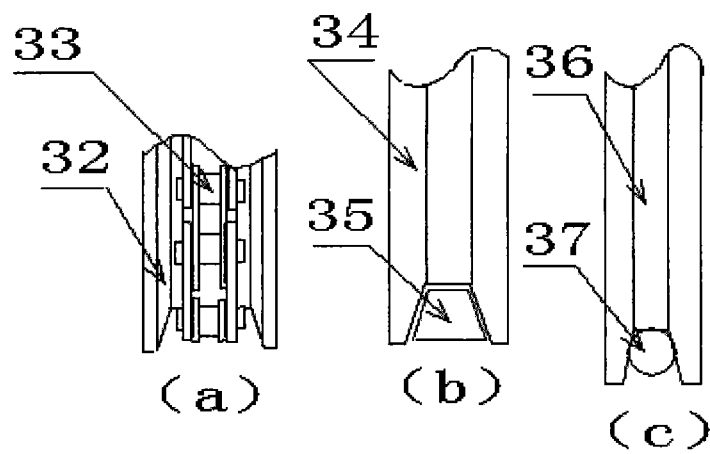


图10

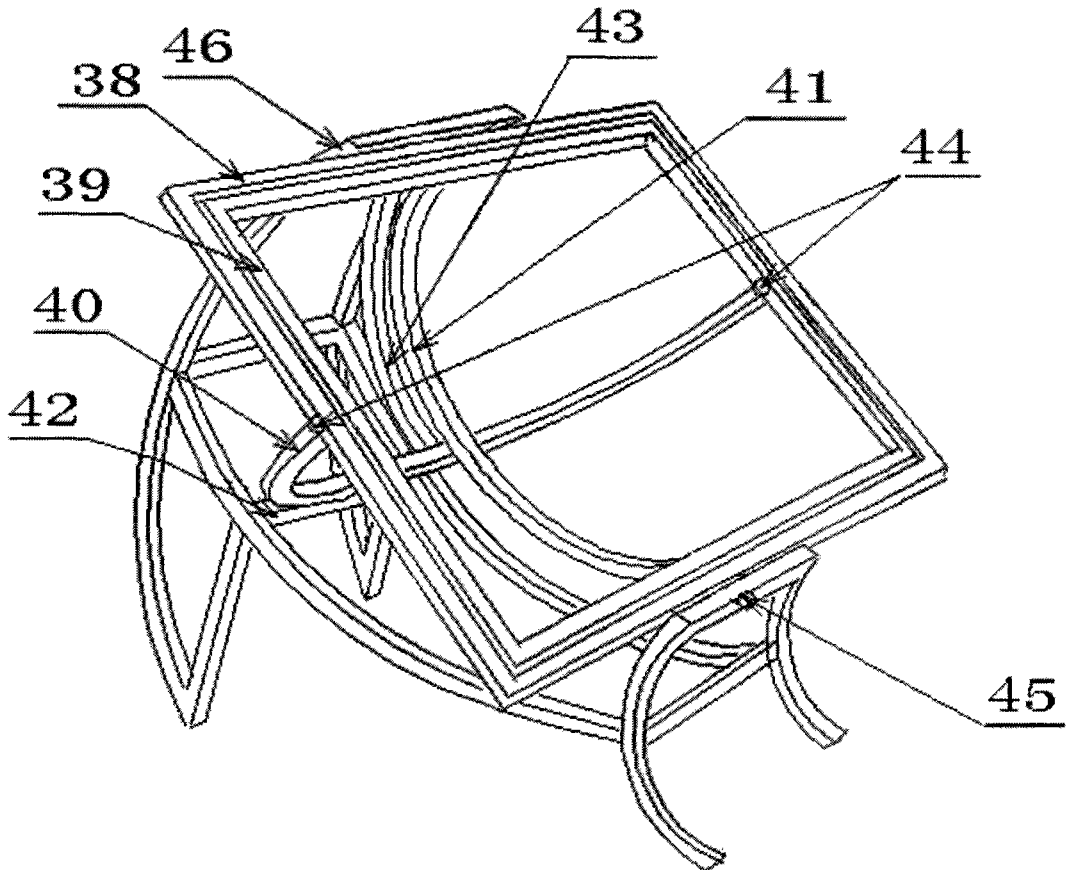


图 11

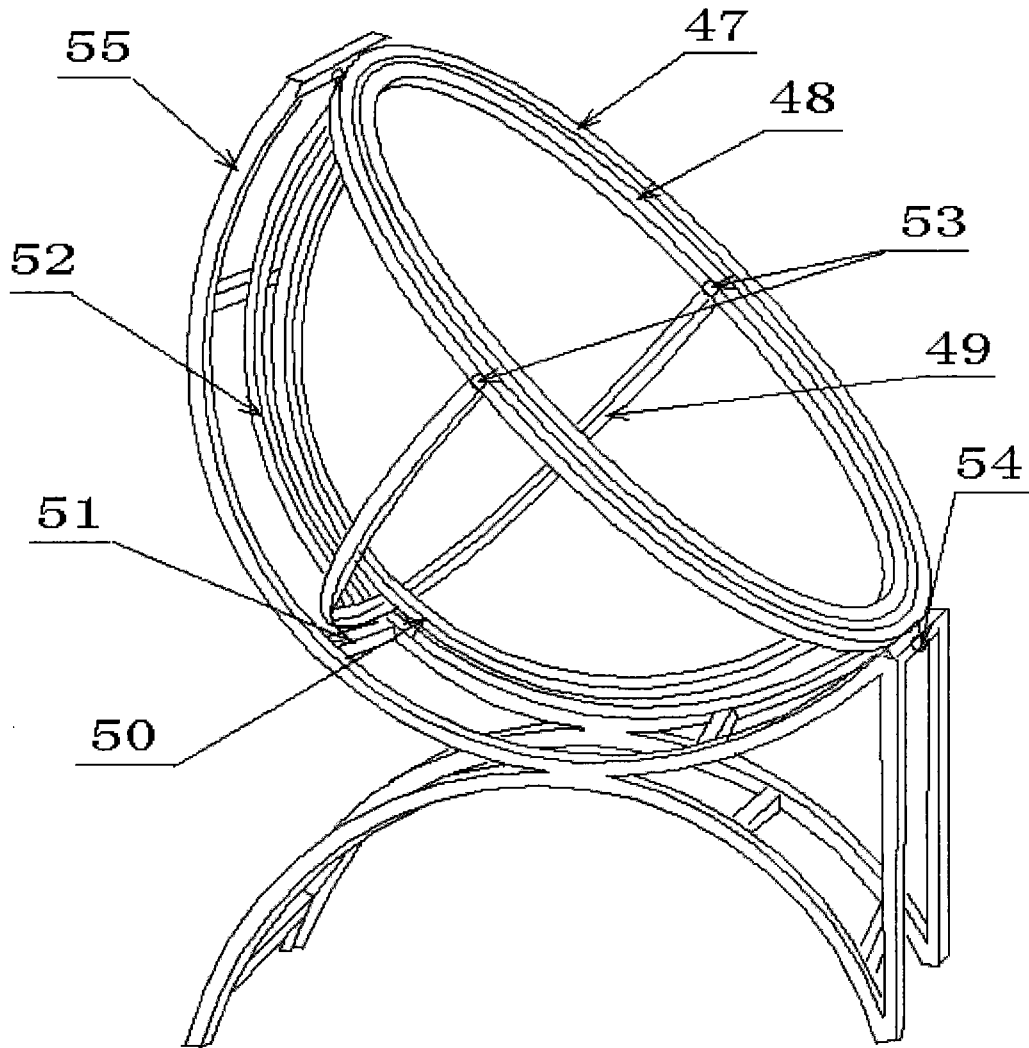
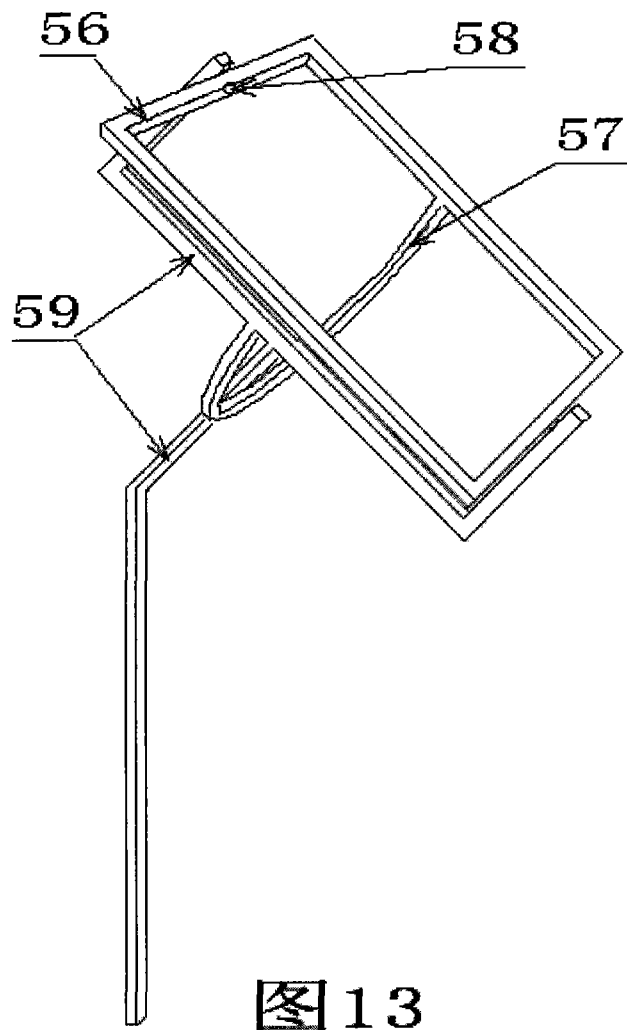


图12



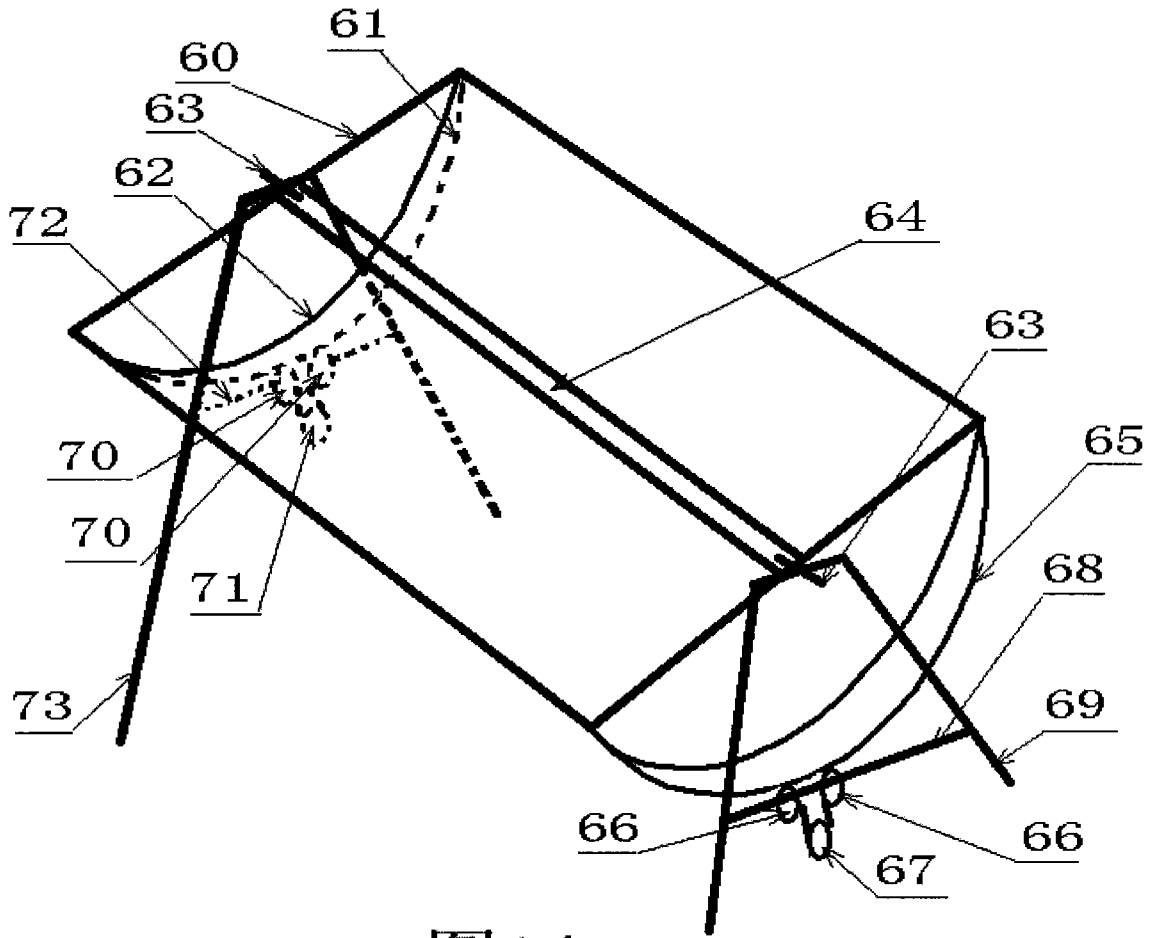


图14

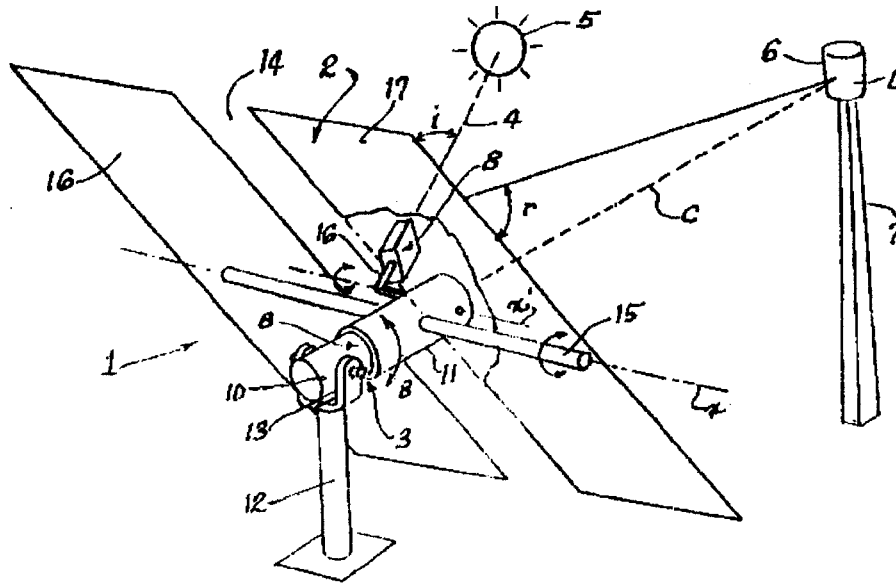


图15