



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103407589 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 27

(21) 申请号 201310317043. 8

(22) 申请日 2013. 07. 25

(71) 申请人 北京空间飞行器总体设计部
地址 100094 北京市海淀区友谊路 104 号

(72) 发明人 任守志 商红军 闫泽红

(74) 专利代理机构 中国航天科技专利中心
11009

代理人 庞静

(51) Int. Cl.

B64G 7/00 (2006. 01)

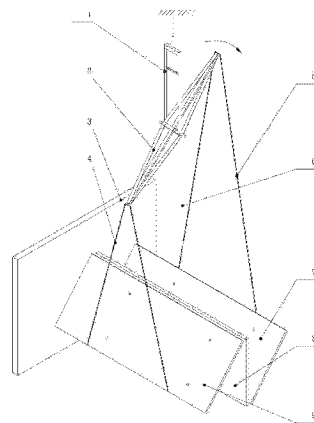
权利要求书1页 说明书3页 附图5页

(54) 发明名称

一种二维展开太阳翼重力卸载装置

(57) 摘要

一种二维展开太阳翼重力卸载装置,包括吊架、翻转梁、上下侧板吊绳、中心板吊绳以及吊绳长度补偿装置。翻转梁与吊架下端通过转轴连接,并且可绕转轴旋转,翻转梁两端分别与上下侧板吊挂绳索相连,而上下侧板吊挂绳索分别与上下侧板相连,翻转梁转轴通过中心板吊挂绳索与中心板相连,各绳索中均设置有预紧力,其中上下侧板吊挂绳索中的预紧力的大小分别等于上下侧板重力的一半,中心板吊挂绳索中的预紧力等于上下侧板重力之和的一半、中心板的重力以及侧板铰链的重力之和。根据二维展开太阳翼构形尺寸可以确定翻转梁的尺寸,从而保证二维展开太阳翼在展开前后各太阳能电池板吊挂绳索中的张力保持不变,从而有利于二维展开太阳翼的地面展开。



1. 一种二维展开太阳翼重力卸载装置,其特征在于:包括吊架(1)、翻转梁(2)、上侧板吊绳(4)、下侧板吊绳(5)、中心板吊绳(6)、上侧板吊绳长度补偿装置(13)、下侧板吊绳长度补偿装置(14);吊架(1)与展开试验架固连,翻转梁(2)与吊架(1)下端通过转轴相连且可绕转轴旋转,翻转梁(2)两端分别与上侧板吊绳(4)和下侧板吊挂绳索(5)相连,上侧板吊绳(4)、下侧板吊绳(5)分别通过与上侧板吊绳长度补偿装置(13)、下侧板吊绳长度补偿装置(14)与上侧板(9)、下侧板(7)相连;翻转梁中间的转轴通过中心板吊绳(6)与中心板(8)相连。

2. 根据权利要求1所述的一种二维展开太阳翼重力卸载装置,其特征在于:所述的上侧板吊绳长度补偿装置(13)的长度应保证上侧板展开前后,上侧板吊绳(4)在与上侧板垂直的竖直面上的投影重合。

3. 根据权利要求1所述的一种二维展开太阳翼重力卸载装置,其特征在于:所述的下侧板吊绳长度补偿装置(14)的长度应保证下侧板展开前后,下侧板吊绳(5)在与下侧板垂直的竖直面上的投影重合。

4. 根据权利要求1所述的一种二维展开太阳翼重力卸载装置,其特征在于:所述翻转梁(2)的长度为 $2R$,其中 $R = \sqrt{\left(\frac{H+D}{2}\right)^2 + L^2}$,

其中, $H+D$ 为上侧板展开前后上侧板绳索吊点在高度方向上变化的距离; L 是上侧板吊挂绳索与中心板吊挂绳索在与模拟墙平行的垂直面上投影线的距离。

5. 根据权利要求1所述的一种二维展开太阳翼重力卸载装置,其特征在于:所述的上侧板吊绳(4)、下侧板吊绳(5)、中心板吊绳(6)中均设置预紧力,其中上侧板吊绳(4)、下侧板吊绳(5)的预紧力的大小分别等于上下侧板重力的一半,中心板吊绳(6)中的预紧力等于上下侧板重力之和的一半与中心板的重力以及上下侧板铰链的重力之和。

一种二维展开太阳翼重力卸载装置

技术领域

[0001] 此装置适用于二维展开太阳翼在地面二维展开过程中的太阳电池板（上侧板、下侧板及中心板）的重力卸载，可确保在太阳翼二维展开锁定前后侧板吊挂绳索中的张力保持不变，它适用于航天领域二维展开太阳翼地面展开试验时上下侧板的重力卸载，民用领域也可参照应用。

背景技术

[0002] 目前国内航天器上的太阳翼均为一维展开式太阳翼，其地面展开试验使用专利“一种零重力悬挂式展开试验装置”（专利号：CN201010108589）所述的展开试验装置，它可用于卫星太阳电池阵和天线在地面重力环境下模拟环境轨道的零重力展开，其特征在于，试验装置包括支承系统，导轨系统，吊挂装置，其中支承系统包括四个立柱框架和一个水平框架，导轨系统包括两根纵向导轨，若干横向导轨和导轨吊架，导轨系统安装在水平框架下方，吊挂系统包括滚动轴承架、管形测力计和连接件。太阳翼一维展开时，每块太阳电池板分别与吊挂装置相连，调整管形测力计的拉力使其等于相连的太阳电池板的重力，从而完成了一维展开太阳翼的重力卸载。

[0003] 随着航天器对电源功率和展开刚度要求的提高，出现了二维展开太阳翼（即带有侧板的太阳翼），但进行地面试验时这种太阳翼无法在一维太阳翼地面展开试验装置上进行，为实现二维太阳翼的地面展开试验。未调研到国内外在二维展开试验时的相关装置结构。

发明内容

[0004] 本发明的技术解决问题是：克服现有技术的不足，提供一种二维展开太阳翼重力卸载装置，该装置适用于航天器上二维展开太阳翼地面展开试验时上下侧板及中心板的重力卸载。

[0005] 本发明的技术解决方案是：一种二维展开太阳翼重力卸载装置，包括吊架、翻转梁、上侧板吊绳、下侧板吊绳、中心板吊绳、上侧板吊绳长度补偿装置、下侧板吊绳长度补偿装置；吊架与展开试验架固连，翻转梁与吊架下端通过转轴相连且可绕转轴旋转，翻转梁两端分别与上侧板吊绳和下侧板吊挂绳索相连，上侧板吊绳、下侧板吊绳分别通过与上侧板吊绳长度补偿装置、下侧板吊绳长度补偿装置与上侧板、下侧板相连；翻转梁中间的转轴通过中心板吊绳与中心板相连。

[0006] 所述的上侧板吊绳长度补偿装置的长度应保证上侧板展开前后，上侧板吊绳在与上侧板垂直的竖直面上的投影重合。

[0007] 所述的下侧板吊绳长度补偿装置的长度应保证下侧板展开前后，下侧板吊绳在与下侧板垂直的竖直面上的投影重合。

[0008] 所述翻转梁的长度为 $2R$ ，其中 $R = \sqrt{\left(\frac{H+D}{2}\right)^2 + L^2}$ ，

[0009] 其中, $H+D$ 为上侧板展开前后上侧板绳索吊点在高度方向上变化的距离; L 是上侧板吊挂绳索与中心板吊挂绳索在与模拟墙平行的垂直面上投影线的距离。

[0010] 所述的上侧板吊绳、下侧板吊绳、中心板吊绳中均设置预紧力, 其中上侧板吊绳、下侧板吊绳的预紧力的大小分别等于上下侧板重力的一半, 中心板吊绳中的预紧力等于上下侧板重力之和的一半与中心板的重力以及上下侧板铰链的重力之和。

[0011] 本发明与现有技术相比的有益效果是:

[0012] 二维展开太阳翼重力卸载装置用于二维展开太阳翼上下侧板在地面的展开试验过程中的重力卸载, 且能保证展开试验前后上下侧板吊挂绳索中的吊挂力保持恒定。这种机构为机械装置, 结构简单, 工作可靠, 且已经在某二维展开太阳翼上得到验证。

附图说明

[0013] 图 1 ~ 图 5 为本发明二维展开太阳翼在本发明装置上的展开过程; 其中图 1 为展开前状态、图 5 为展开结束、图 2-4 为展开过程中示意图;

[0014] 图 6 为本发明上侧板吊绳与上侧板的连接局部图 (二维展开前, 图 4 视角方向);

[0015] 图 7 为本发明下侧板吊绳与下侧板的连接局部图 (二维展开前, 图 4 视角方向);

[0016] 图 8 为本发明上侧板吊绳与上侧板的连接局部图 (二维展开结束, 图 4 视角方向);

[0017] 图 9 为本发明下侧板吊绳与下侧板的连接局部图 (二维展开结束, 图 4 视角方向);

[0018] 图 10 为本发明二维展开太阳翼上下侧板及中心板在展开前后位置;

[0019] 图 11 为本发明二维展开太阳翼上侧板展开前后翻转梁位置。

具体实施方式

[0020] 如图 1-5 所示, 二维展开太阳翼重力卸载装置的组成部分包括: 吊架 1、翻转梁 2、上侧板吊绳 4、下侧板吊绳 5、中心板吊绳 6、上侧板吊绳长度补偿装置 13 和下侧板吊绳长度补偿装置 14。二维太阳翼地面二维展开试验时, 太阳翼的根部铰链 10 与中心板 8 和固定在地面上的模拟墙 3 相连, 上侧板 9、下侧板 7 分别绕与中心板 8 相连的上侧板铰链 11、下侧板铰链 12 向上和向下展开, 如附图 1, 2, 3, 4 所示。为消除重力影响, 太阳翼中心板 8 和上下侧板需要分别进行重力卸载。在使用时吊架 1 与展开试验架 (图 1、图 2 中顶部固定处) 固连, 翻转梁 2 与吊架 1 下端通过转轴相连, 翻转梁 2 可绕转轴旋转, 翻转梁 2 两端分别与上侧板吊绳 4 和下侧板吊挂绳索 5 相连, 而上侧板吊绳 4 和下侧板吊挂绳索 5 分别通过与上下侧板固连的绳索长度补偿装置 13、14 与上下侧板 9、7 相连, 如图 6 和图 7 所示。翻转梁 2 中间的转轴两端固定中心板吊绳 6, 通过中心板吊绳 6 与中心板 8 相连, 各绳索中均设置有预紧力, 其中上下侧板预紧力的大小分别等于上下侧板重力的一半, 中心板吊绳 6 中的预紧力等于上下侧板重力之和的一半与中心板的重力以及侧板铰链的重力之和。从而分别实现了上下侧板和中心板的重力卸载。

[0021] 上下侧板吊挂绳索太阳翼处于二维展开前, 上下侧板和中心板收拢在一起, 且相互平行 (如图 1 所示)。上侧板吊绳长度补偿装置 13 与上侧板 9 固连 (如图 6), 且上侧板吊绳 4 与上侧板吊绳长度补偿装置 13 右侧的轴固连, 然后绕过长度补偿装置左端的轴与翻转

梁 2 相连,其中吊绳搭在长度补偿装置左端轴上,当在上侧板铰链驱动下,上侧板 9 转过 90 度时,吊绳就会与图 6 长度补偿装置左侧的轴脱离接触,太阳翼继续二维展开直到结束,上下侧板铰链分别展开 180 度并锁定,上下侧板仍与中心板保持平行。太阳翼展开锁定后上侧板吊绳 4 与上侧板吊绳长度补偿装置的连接如图 8 所示,由于上侧板转过了 180° 与吊绳相连的长度补偿装置的轴的位于上侧板左侧。下侧板吊绳与下侧板吊绳长度补偿装置的连接方式与上侧板吊绳与上侧板吊绳长度补偿装置类似,且在太阳翼二维展开时相当于上侧板吊绳展开过程的逆过程,不再介绍。

[0022] 本装置通过合理设计翻转梁 2 与上侧板吊绳 4、下侧板吊绳 5 连接点的距离可实现太阳翼二维展开前后各电池板吊挂绳索中的张力保持恒定。其原理如下:太阳翼二维展开前,上下侧板 9、7 和中心板 8 收拢在一起,且相互平行,当上侧板 9 在上侧板铰链 11 驱动下转过 90 度时,上侧板吊绳 4 与长度补偿装置 13 脱离接触,而下侧板吊绳 5 与长度补偿装置 14 发生接触,当太阳翼继续展开,上下侧板在上下侧板铰链的驱动下展开 180 度并锁定,展开结束,如图 5 所示,上下侧板吊绳与长度补偿装置相对位置分别如图 8、图 9 所示,此时,上下侧板吊绳以及中心板吊绳中的力仍然与初始状态的预紧力相同。

[0023] 装置中的上侧板吊绳长度补偿装置 13 和下侧板吊绳长度补偿装置 14 功能是在太阳翼展开过程中由于上下侧板的展开,对上侧板吊绳 4、下侧板吊绳 5 的长度进行补偿。其结构非常简单,其一端与相应侧板固定,另一端两侧分别安装一个轴,通过两轴之间的距离 D 对展开过程中的吊绳长度进行补偿。上下侧板吊挂绳索长度补偿装置可根据二维展开太阳翼构形参数,保证二维展开太阳翼上下侧板展开前后侧板吊挂绳索在与太阳电池板相垂直的竖直面(与模拟墙平行的面)上的投影重合,从而保证二维太阳翼地面重力卸载装置不影响上下侧板的锁定。

[0024] 本技术方案中翻转梁 2 的长度关系到展开前后太阳翼上下侧板展开锁定后绳锁中的力是否恒定,其确定方法如下所述:

[0025] 图 10 表示了二维展开太阳翼在二维展开前后上下侧板的位置,其中虚线轮廓(双点划线) La、Lb 分别表示上下侧板的初始位置,实线 Lc、Ld 分别为上下侧板展开锁定后的位置,Le 表示翻转梁中心轴所在竖直线(中心板吊挂绳索所在位置),另外,绳索长度补偿装置的尺寸 D 应根据侧板铰链展开和锁定后的尺寸确定,使太阳翼展开前后吊挂绳索的位置与图 10 中的点划线 Lf、Lg 重合。由图 6、图 8 和图 10 可知,上侧板展开前后绳索吊点在高度方向上变化的距离为 H+D,即翻转梁在太阳翼展开前后绳索吊点在高度方向上的距离亦应为 H+D,如图 11 所示,图中双点划线菱形 d1 代表翻转梁初始位置,a 点为上侧板锁定后上侧板吊绳吊挂点,b 点位上侧板吊绳初始吊挂点,实线 d2 为上下侧板锁定后翻转梁位置。因

此翻转梁的半径 $R = \sqrt{\left(\frac{H+D}{2}\right)^2 + L^2}$ L 的含义是上侧板吊挂绳索与中心板吊挂绳索在与模

拟墙平行的垂直面上投影线的距离

[0026] 本发明未公开技术属本领域技术人员公知常识。

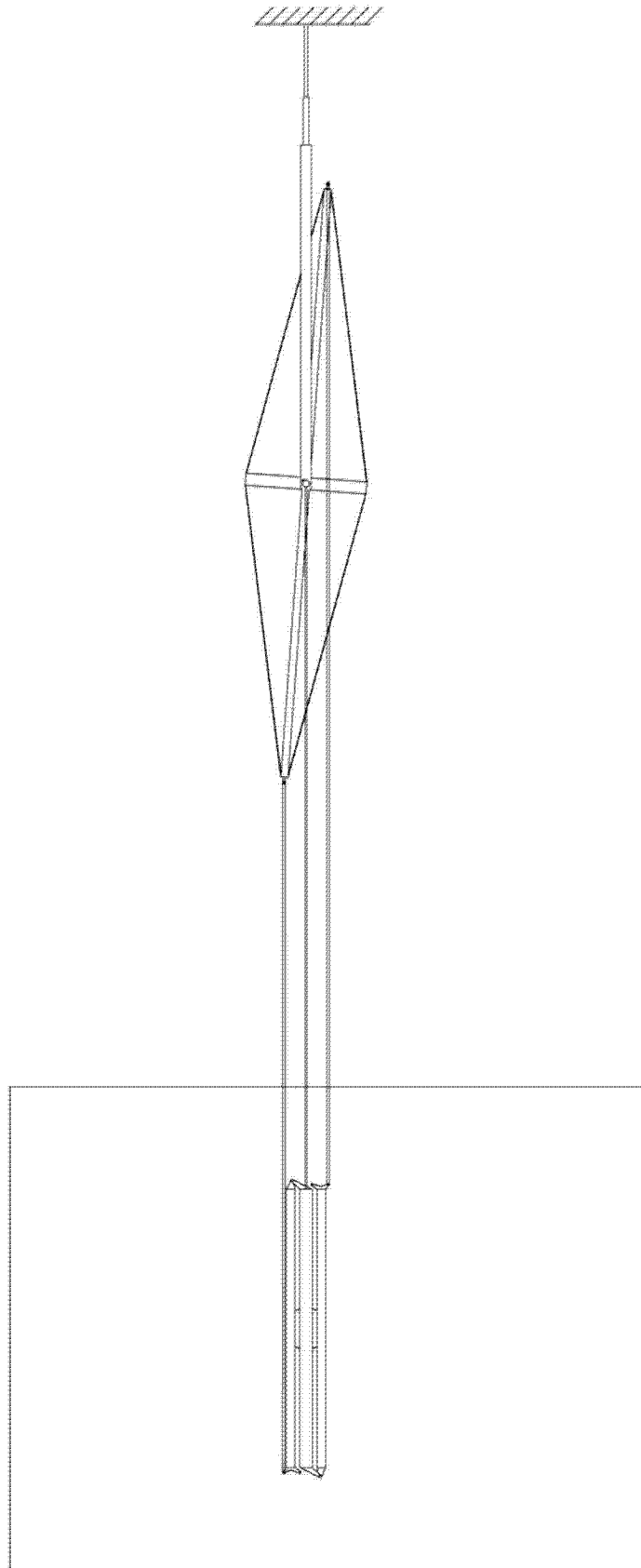


图 1

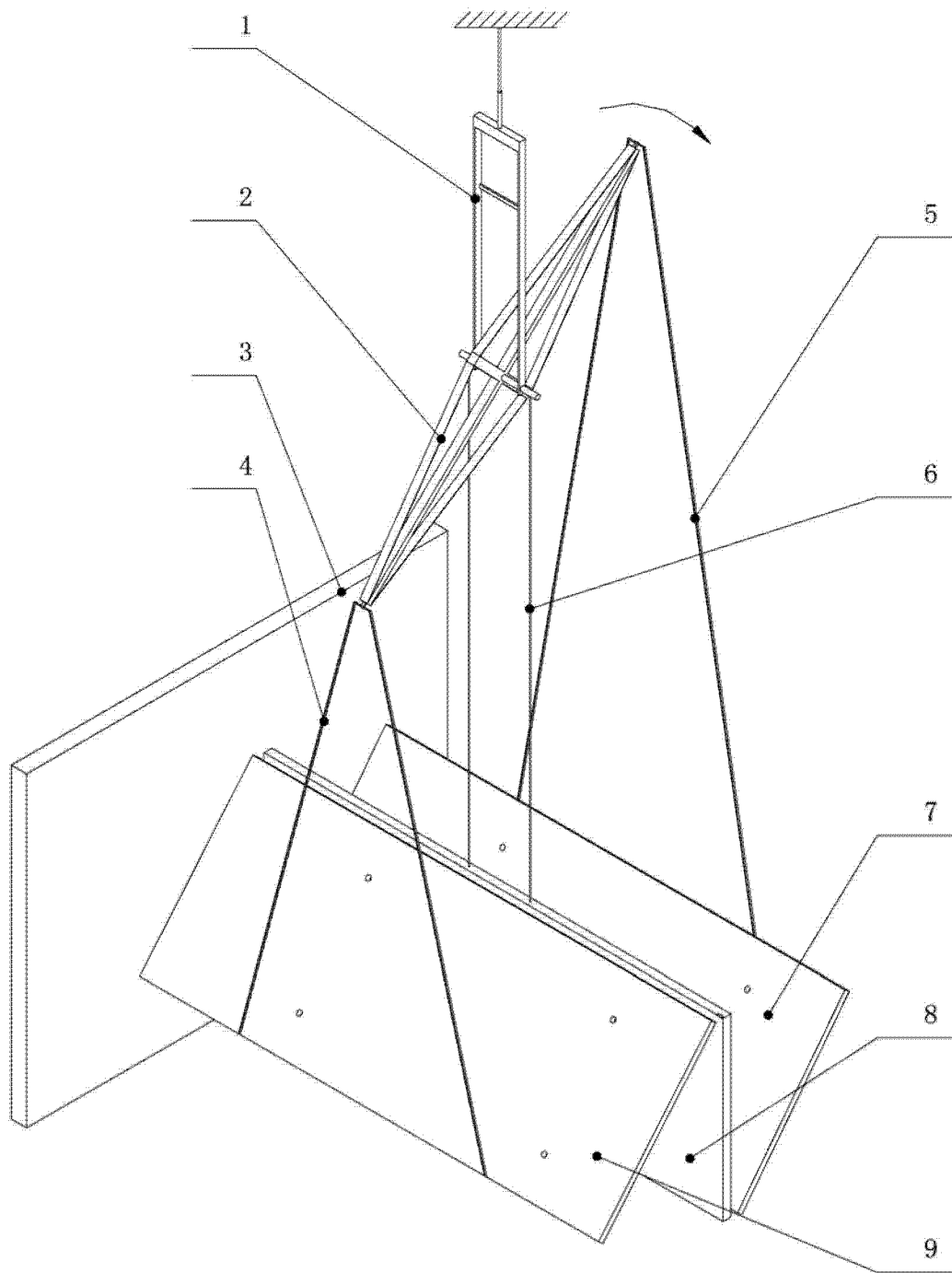


图 2

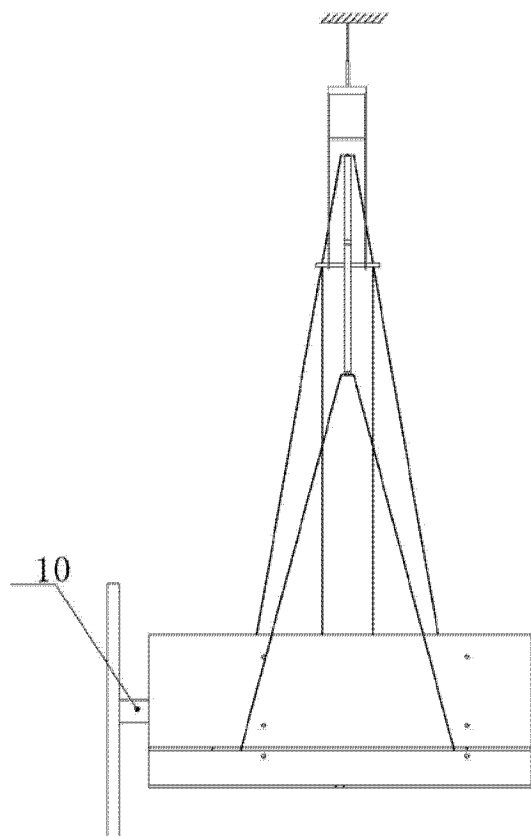


图 3

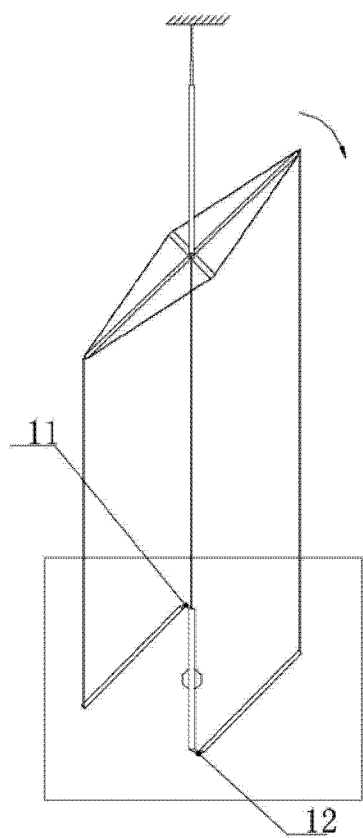


图 4

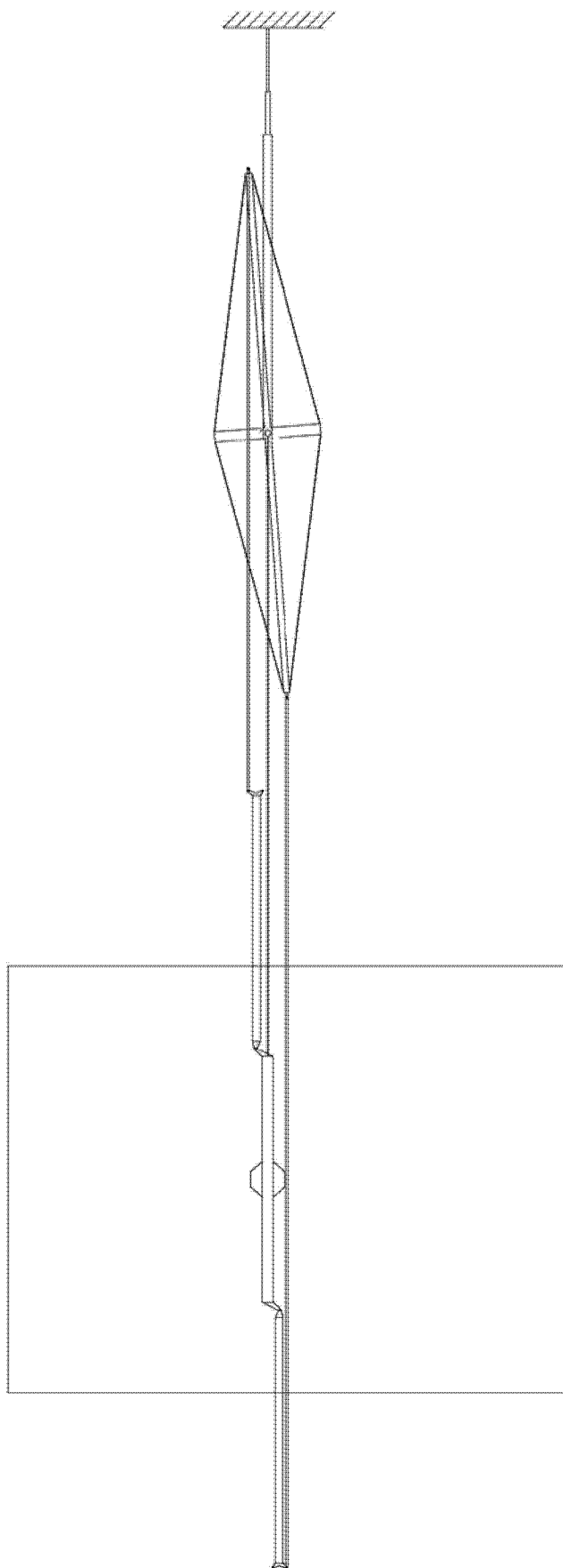


图 5

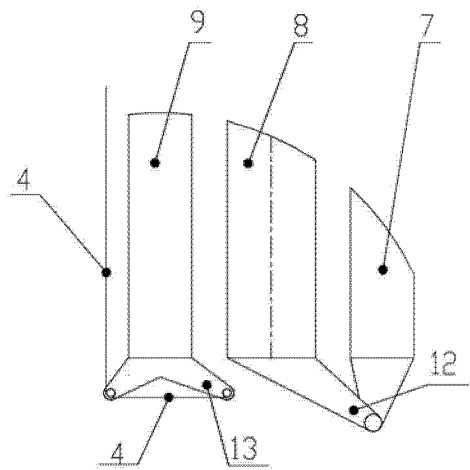


图 6

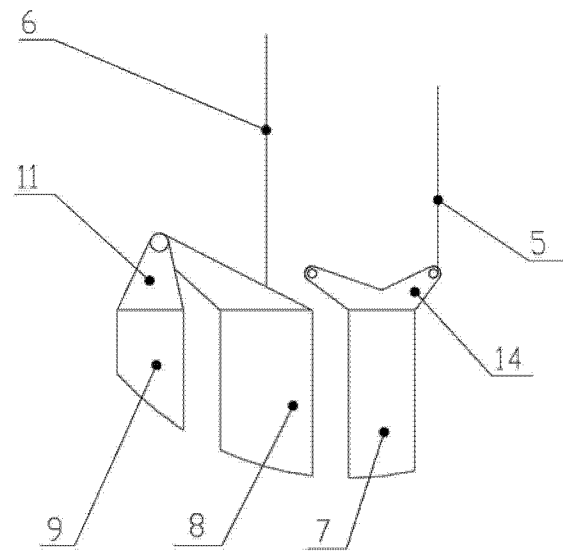


图 7

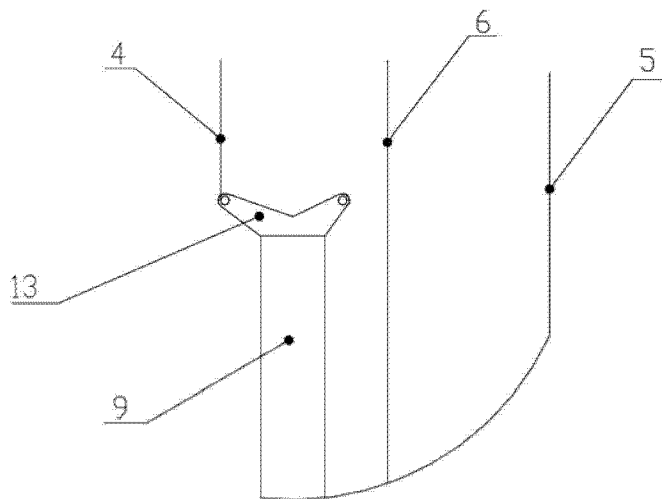


图 8

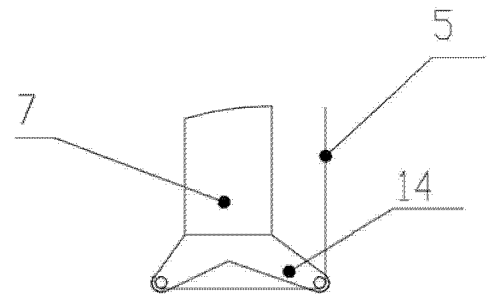


图 9

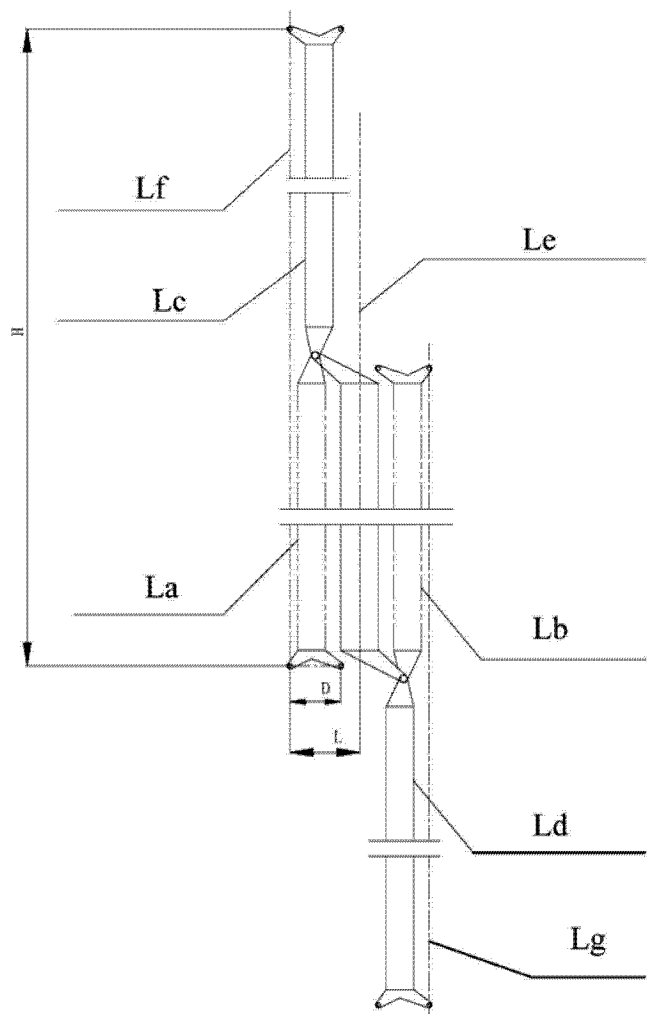


图 10

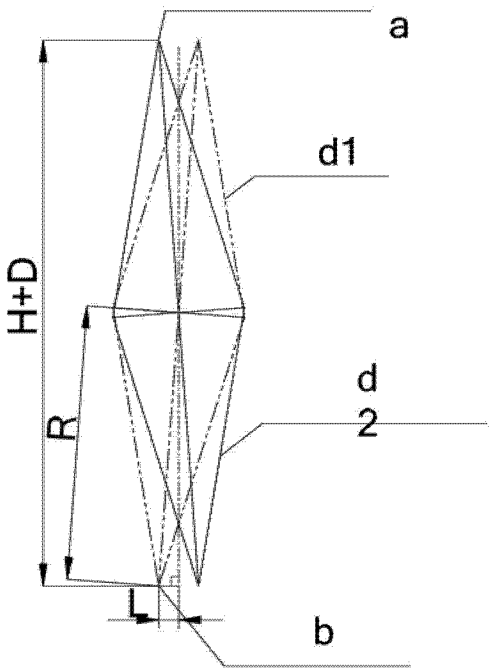


图 11