



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104317309 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201410573479. 8

(22) 申请日 2014. 10. 23

(71) 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园 1 号

(72) 发明人 吴军 刘宇哲 陈晓磊 王立平

李铁民

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

代理人 廖元秋

(51) Int. Cl.

G05D 3/00(2006. 01)

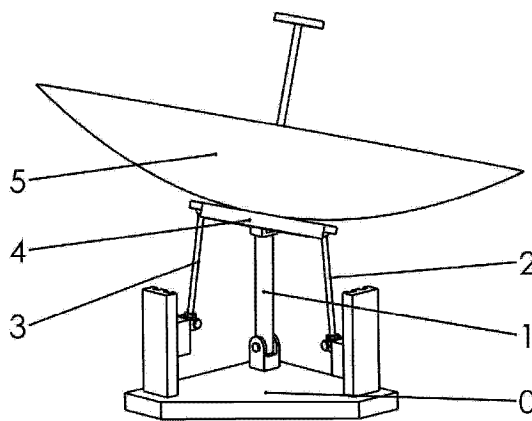
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种二自由度太阳能聚光器并联跟踪机构

(57) 摘要

本发明涉及一种二自由度太阳能聚光器并联跟踪机构,其属于机械制造领域,该机构包括一个静平台,一个安装光伏太阳能电池板或聚光镜的动平台,以及第一分支,第二分支和第三分支,其中第一分支为限制分支,第二分支和第三分支均为驱动分支,每个分支两端分别与静平台和动平台相连,形成封闭的并联机构。所述动平台上安装光伏太阳能电池板或者聚光镜,并且通过控制第二分支和第三分支的运动使得动平台形成两个自由度的转动运动,而且这两个转动运动是解耦的。本发明在太阳能聚光器跟踪机构中采用了并联结构,具有刚度高、成本低、结构简单和能耗低等特点。



1. 一种二自由度太阳能聚光器并联跟踪机构,其特征在于,该机构包括一个静平台,一个安装光伏太阳能电池板或聚光镜的动平台,以及第一分支,第二分支和第三分支,其中第一分支为限制分支,第二分支和第三分支均为驱动分支,每个分支两端分别与静平台和动平台相连,形成封闭的并联机构。

2. 如权利要求 1 所述的机构,其特征在于,通过驱动第二分支和第三分支的运动使得动平台形成两个自由度的转动运动,且两个转动运动是解耦的,用以使得太阳光始终能够垂直入射到安装在动平台上的光伏太阳能电池板或聚光镜上面。

3. 如权利要求 1 所述的机构,其特征在于,所述第一分支包括连杆、第一运动副和第二运动副,连杆一端通过第一运动副与静平台相连,第一运动副为转动副,连杆另一端通过第二运动副与动平台相连,第二运动副为球副或虎克铰。

4. 如权利要求 1 所述的机构,特征在于:所述第二分支或第三分支:包括滑块、连杆及第一运动副、第二运动副和第三运动副,滑块一端通过第一运动副与静平台竖直导轨连接,第一运动副为移动副,另一端通过第二运动副与连杆一端连接,第二运动副为转动副,连杆另一端通过第三运动副与动平台连接,第三运动副为球副或虎克铰,其中第一运动副是驱动副,第二运动副和第三运动副为被动副。

5. 如权利要求 4 所述的机构,其特征在于:当第一分支的第二运动副为虎克铰,第二分支和第三分支的第三运动副均为球副时,第一分支的虎克铰的一个轴线通过第二分支的球副的球心,第一分支的虎克铰的另一个轴线通过第三分支的球副的球心;当第一分支的第二运动副为虎克铰,第二分支的第三运动副为球副,第三分支的第三运动副为虎克铰时,第一分支的虎克铰的一个轴线通过第二分支的球副的球心,第一分支的虎克铰的另一个轴线与第三分支的虎克铰的一个轴线重合;当第一分支的第二运动副为球副,第二分支的第三运动副为球副,第三分支的第三运动副为虎克铰时,第一分支的球副的球心在第三分支的虎克铰的一个轴线上,且此轴线垂直于第一分支的球副的球心与第二分支的球副的球心的连线。

一种二自由度太阳能聚光器并联跟踪机构

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能聚光器跟踪机构设计领域,特别涉及一种二轴太阳能聚光器并联跟踪机构。

技术背景

[0002] 随着传统能源消费的持续增长,化石等能源的稀缺性越来越明显。随着化石能源日趋枯竭的趋势,大规模开发可再生能源成为当下急需解决的问题。太阳能是人类取之不尽的可再生能源,具有充分的清洁性,绝对的安全性和相对的广泛性,其在可再生能源中占据了重要地位。

[0003] 太阳能聚光器是一种切实可行的提高太阳能采集并加以利用的装备,也是很多太阳能发电装置不可或缺的组成部分。太阳能聚光器通过实时跟踪太阳运动方位,使得跟踪机构上的电池板或聚光镜能够始终正对太阳光,最大程度地吸收太阳光。目前根据跟踪系统轴数分类,可分为单轴和双轴两种。单轴跟踪一般采用三种方式:倾斜布置,东西方向跟踪;焦线南北水平布置,东西方向跟踪;焦线东西水平布置,南北方向跟踪。这三种方式都是单轴转动的南北向或东西向跟踪,工作原理基本相似。采用单轴跟踪方式,一天之中一般只有正午时刻太阳光能够垂直入射到电池板或聚光镜,此时收集热能能量密度最大;而在早上或下午太阳光线都是斜射,此时收集热能能量密度较小。单轴跟踪的优点是结构简单,但由于入射光线不能始终垂直入射到电池板或聚光镜,收集太阳能的效果并不理想。如果能够在太阳高度和纬度的变化上实时全方位跟踪太阳的入射光线,就可以获得更多的太阳能,以提高收集太阳能的效率。全跟踪即双轴跟踪系统就是根据这样的要求设计的。国家太阳能检测中心最近开发了一套太阳集热器性能测试系统,其中就包括了太阳能跟踪器。该中心在集热器性能测试试验中,要求集热器采光面始终垂直太阳光线,入射角偏差不超过 5° ,因此需要对太阳光进行实时跟踪。所以本发明主要说明双轴驱动跟踪器,也即二轴转动聚光器跟踪机构。

[0004] 传统二轴聚光器跟踪机构通常为串联机构,串联二轴太阳能聚光器跟踪机构一般采用一个竖直转动轴和一个水平转动轴结构,竖直转动轴用于支撑整个机构的载荷,并驱动跟踪机构完成太阳方位角的跟踪。水平转动轴安装在竖直转动轴的顶部,用于完成高度角的跟踪。串联跟踪机构设计简单,但是受到材料和结构的刚度约束,传统的串联二轴太阳能聚光器跟踪机构必须使用直径更大的竖直轴来支撑电池板或聚光镜,这样就造成了机构的成本上升。而且为了保证跟踪机构能够实现最大角度的跟踪,转轴的高度至少需要是整个太阳能聚光器机构高度的一半,这样迫使整个跟踪机构扩大尺寸以满足更大范围的跟踪需求。因此,为了提高刚度并减小机构尺寸,传统的串联二轴太阳能聚光器跟踪机构往往需要增大竖直轴的尺寸或添加桁架结构,以及使用重型驱动装置。同时随着尺寸的增加和结构的复杂化,提高了运行成本,也不利于跟踪机构的长途运输和高地安装。

发明内容

[0005] 本发明的目的是为了改善传统串联二自由度太阳能聚光器跟踪机构的低刚度、高成本和大能量消耗的缺点,提出了一种二自由度太阳能聚光器并联跟踪机构。本发明在跟踪机构中采用了并联机构,具有高刚度、低成本和结构简单等的优点,并在精度保证的前提下,减少能量耗散。

[0006] 为了解决以上技术问题,本发明采用的一种二自由度太阳能聚光器并联跟踪机构,其特征在于,该机构包括一个静平台,一个安装光伏太阳能电池板或聚光镜的动平台,以及第一分支,第二分支和第三分支,其中第一分支为限制分支,第二分支和第三分支均为驱动分支,每个分支两端分别与静平台和动平台相连,形成封闭的并联机构。

[0007] 本发明通过驱动第二分支和第三分支的运动使得动平台形成两个自由度的转动运动,而且两个转动运动是解耦的,用以使得太阳光始终能够垂直入射到安装在动平台上的光伏太阳能电池板或聚光镜上面。

[0008] 所述第一分支包括连杆、第一运动副和第二运动副,连杆一端通过第一运动副与静平台相连,第一运动副为转动副,连杆另一端通过第二运动副与动平台相连,第二运动副为球副或虎克铰。

[0009] 所述第二分支或第三分支:包括滑块、连杆及第一运动副、第二运动副和第三运动副,滑块一端通过第一运动副与静平台竖直导轨连接,第一运动副为移动副,另一端通过第二运动副与连杆一端连接,第二运动副为转动副,连杆另一端通过第三运动副与动平台连接,第三运动副为球副或虎克铰,其中第一运动副是驱动副,第二运动副和第三运动副为被动副。

[0010] 当第一分支的第二运动副为虎克铰,第二分支和第三分支的第三运动副均为球副时,第一分支的虎克铰的一个轴线通过第二分支的球副的球心,第一分支的虎克铰的另一个轴线通过第三分支的球副的球心;当第一分支的第二运动副为虎克铰,第二分支的第三运动副为球副,第三分支的第三运动副为虎克铰时,第一分支的虎克铰的一个轴线通过第二分支的球副的球心,第一分支的虎克铰的另一个轴线与第三分支的虎克铰的一个轴线重合;当第一分支的第二运动副为球副,第二分支的第三运动副为球副,第三分支的第三运动副为虎克铰时,第一分支的球副的球心在第三分支的虎克铰的一个轴线上,且此轴线垂直于第一分支的球副的球心与第二分支的球副的球心的连线。

[0011] 本跟踪机构的工作原理:通过所述第二分支中的驱动副和第三分支中的驱动副,驱动动平台形成两个自由度的转动,从而控制动平台的姿态。当太阳在天空中运动的时候,可以通过控制动平台的姿态使得太阳光始终能够垂直入射到光伏太阳能电池板或聚光镜上面,从而有效提高太阳能利用效率。

[0012] 本发明基于并联机构,提出了一种两自由度跟踪机构,可以实现对太阳运动跟踪,使得太阳光始终能够垂直入射到光伏太阳能电池板或聚光镜上面。由于并联机构具有刚度高、成本低、结构简单和能耗低等特点,能够有效提高跟踪机构的刚度,减小机构尺寸,降低机构复杂性,节约机构制造成本,并在精度保证技术下,减少能量耗散。

附图说明

[0013] 图 1 是本发明的静平台的结构示意图;

[0014] 图 2 是本发明的支链 a 的结构示意图;

- [0015] 图 3 是本发明的支链 b 的结构示意图；
- [0016] 图 4 是本发明的支链 c 的结构示意图；
- [0017] 图 5 是本发明的支链 d 的结构示意图；
- [0018] 图 6 是本发明安装光伏太阳能电池板或聚光镜时的结构示意图
- [0019] 图 7 是第一种二自由度太阳能聚光器并联跟踪机构实施例示意图；
- [0020] 图 8 是第二种二自由度太阳能聚光器并联跟踪机构实施例示意图；
- [0021] 图 9 是第三种二自由度太阳能聚光器并联跟踪机构实施例示意图。
- [0022] 图中：0- 静平台、1- 第一分支、2- 第二分支、3- 第三分支、4- 动平台、5- 光伏太阳能电池板或聚光镜、a- 支链 a、b- 支链 b、c- 支链 c、d- 支链 d、01- 平台、02- 支撑、03- 竖直导轨、04- 竖直导轨、a1- 转动副、a2- 连杆、a3- 虎克铰、b1- 转动副、b2- 连杆、b3- 球副、c1- 移动副、c2- 滑块、c3- 转动副、c4- 连杆、c5- 球副、d1- 移动副、d2- 滑块、d3- 转动副、d4- 连杆、d5- 虎克铰

具体实施方式

[0023] 本发明提出的一种二自由度太阳能聚光器并联跟踪机构结合附图及实施详例说明如下：

[0024] 本发明提出的一种二自由度太阳能聚光器并联跟踪机构，该机构包括一个静平台，一个安装光伏太阳能电池板或聚光镜的动平台，以及第一分支，第二分支和第三分支。其中第一分支有两种支链形式，为限制分支；第二分支和第三分支也有两种支链形式，均为驱动分支。所述动平台通过第一分支、第二分支和第三分支与静平台和动平台连接在一起，形成并联机构。

[0025] 本机构通过第二分支和第三分支的运动控制动平台形成两个自由度的转动运动，而且两个转动运动是解耦的，这样使得太阳光始终能够垂直入射到光伏太阳能电池板或聚光镜上面。

[0026] 上述各部分具体结构分别结合附图说明具体实施方式如下：

[0027] 如图 1 所示，所述静平台 0 包括：一个静平台的基座 01、一个支撑 02、以及竖直导轨 03 和竖直导轨 04，支撑 02、竖直导轨 03 和竖直导轨 04 分别固定在静平台的基座 01 上。支撑 02 与竖直导轨 03 在静平台基座 01 上的两个固定点的连线垂直于支撑 02 与竖直导轨 04 在静平台基座 01 上的两个固定点的连线。

[0028] 如图 2 所示，所述第一分支 1 可采用支链 a 的形式，支链 a 包括：转动副 a1、连杆 a2 和虎克铰 a3。转动副 a1、虎克铰 a3 分别设置在连杆 a2 的两端。连杆 a2 一端通过转动副 a1 与静平台 0 连接，转动副 a1 是被动副；连杆 a2 另一端通过虎克铰 a3 与动平台 4 连接，虎克铰 a3 是被动副。

[0029] 如图 3 所示，所述第一分支 1 还可采用支链 b，支链 b 包括：转动副 b1、连杆 b2 和球副 b3。转动副 b1 和球副 b3 分别设置在连杆 b2 的两端。连杆 b2 一端通过转动副 b1 与静平台 0 连接，转动副 b1 是被动副；连杆 b2 另一端通过球副 b3 与动平台 4 连接，球副 b3 是被动副。

[0030] 如图 4 所示，所述第二分支 2 或第三分支 3 可采用支链 c 形式，该支链 c 包括：移动副 c1、滑块 c2、转动副 c3、连杆 c4 和球副 c5。滑块 c2 一端通过移动副 c1 与静平台 0 的

竖直导轨 03 或者竖直导轨 04 连接,移动副 c1 为驱动副,滑块 c2 另一端通过转动副 c3 与连杆 c4 一端连接,转动副 c3 为被动副,连杆 c4 的另一端通过球副 c5 与动平台 4 连接,球副 c5 为被动副。

[0031] 如图 5 所示,所述第二分支 2 或第三分支 3 还可采用支链 d 形式;支链 d 包括:移动副 d1、滑块 d2、转动副 d3、连杆 d4 和虎克铰 d5。滑块 d2 一端通过移动副 d1 与静平台 0 的竖直导轨 03 或者竖直导轨 04 连接,移动副 d1 为驱动副,滑块 d2 另一端通过转动副 d3 与连杆 d4 一端连接,转动副 d3 为被动副,连杆 d4 的另一端通过虎克铰 d5 与动平台 4 连接,虎克铰 c5 为被动副。

[0032] 如图 6 所示,光伏太阳能电池板或聚光镜 5 直接固定在动平台 4 上,当太阳在天空中运动的时候,可以通过驱动第二分支 2 和第三分支 3 的运动控制动平台 4 的姿态使得太阳光始终能够垂直入射到光伏太阳能电池板或聚光镜 5 上面,从而有效提高太阳能利用效率。

[0033] 实施例 1:

[0034] 如图 7 所示,该机构包括静平台 0、动平台 4、支链 a 作为第一分支 1、两个相同的支链 c 分别作为第二分支 2 和第三分支 3。第一分支 1 通过虎克铰 a3 与动平台 4 连接,第二分支 2 和第三分支 3 分别通过球副 c5 与动平台 4 连接。虎克铰 a3 的一个转动轴线通过第二分支 2 上的球副 c5 的球心,虎克铰 a3 的另一个转动轴线通过第三分支 3 上的球副 c5 的球心。在实际工作中,通过所述的第二分支 2 中的驱动副 c1 和第三分支 3 中的驱动副 c1,带动第二分支 2 中的滑块 c2 和第三分支 3 中的滑块 c2 分别在竖直导轨 03 和竖直导轨 04 上移动,进而通过第二分支 2 中的连杆 c4 和第三分支 3 中的连杆 c4,带动动平台 4 转动,从而控制动平台 4 的姿态。

[0035] 实施例 2:

[0036] 如图 8 所示,该机构包括静平台 0、动平台 4、支链 a 作为第一分支 1、支链 c 作为第二分支 2 和支链 d 作为第三分支 3。第一分支 1 通过虎克铰 a3 与动平台 4 连接,第二分支 2 通过球副 c5 与动平台 4 连接,第三分支 3 通过虎克铰 d5 与动平台 4 连接。虎克铰 a3 的一个转动轴线通过第二分支 2 上的球副 c5 的球心,虎克铰 a3 的另一个转动轴线与第三分支 3 的虎克铰 d5 的一个转动轴线重合。在实际工作中,通过所述的第二分支 2 中的驱动副 c1 和第三分支 3 中的驱动副 d1,带动第二分支 2 中的滑块 c2 和第三分支 3 中的滑块 d2 分别在静平台 0 上的竖直导轨 03 和竖直导轨 04 上移动,进而通过第二分支 2 中的连杆 c4 和第三分支 3 中的连杆 d4,带动动平台 4 转动,从而控制动平台 4 的姿态。

[0037] 实施例 3:

[0038] 如图 9 所示,该机构包括静平台 0、动平台 4、支链 b 作为第一分支 1、支链 c 作为第二分支 2 和支链 d 作为第三分支 3。第一分支 1 通过球副 b3 与动平台 4 连接,第二分支 2 通过球副 c5 与动平台 4 连接,第三分支 3 通过虎克铰 d5 与动平台 4 连接。第一分支 1 的球副 b3 的球心在第三分支 3 的虎克铰 d5 的一个轴线上,且此轴线垂直于第一分支 1 的球副 b3 的球心与第二分支 2 的球副 c5 的球心的连线。在实际工作中,通过所述的第二分支 2 中的驱动副 c1 和第三分支 3 中的驱动副 d1,带动第二分支 2 中的滑块 c2 和第三分支 3 中的滑块 d2 分别在静平台 0 上的竖直导轨 03 和竖直导轨 04 上移动,通过第二分支 2 中的连杆 c4 和第三分支 3 中的连杆 d4,带动动平台 4 转动,从而控制动平台 4 的姿态。

[0039] 本发明是以一种二自由度太阳能聚光器并联跟踪机构进行了说明,但是可以理解,本领域的技术人员可以对跟踪机构的各个支链进行适当的组合和替换,如在保证分支自由度不变的情况下,通过重新选择和组合第一分支 1,第二分支 2 和第三分支 3 的支链形式,同样能够实现两自由度的转动。

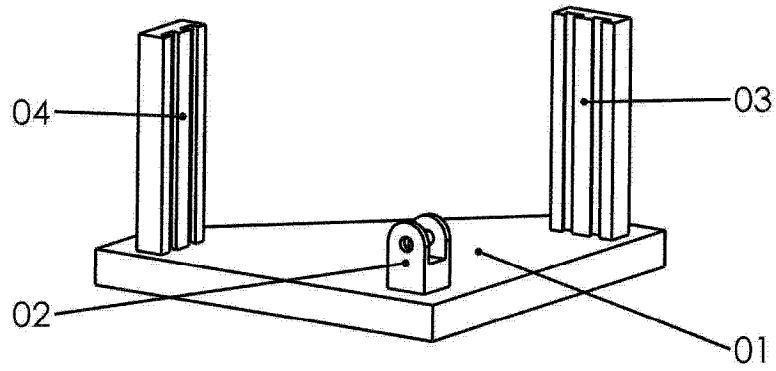


图 1

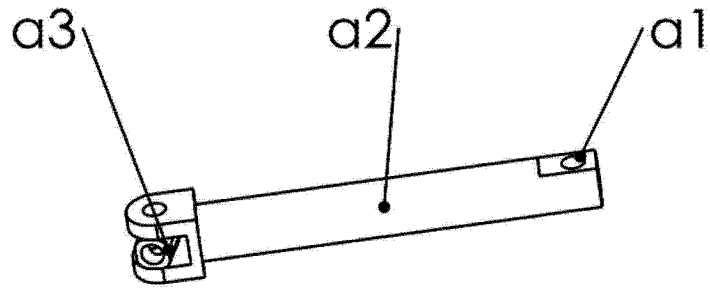


图 2

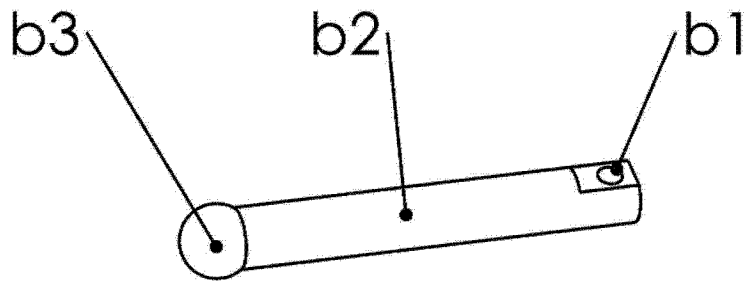


图 3

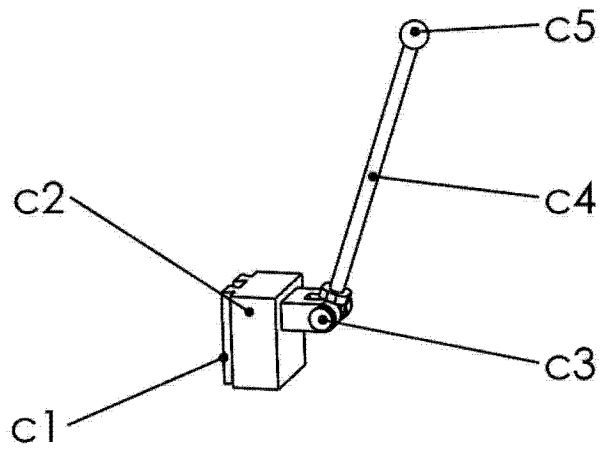


图 4

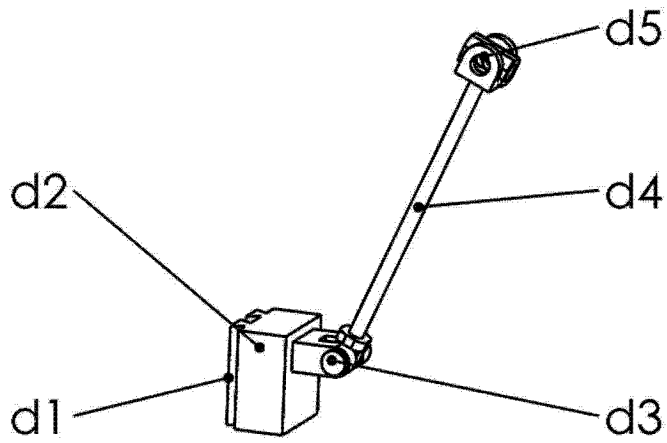


图 5

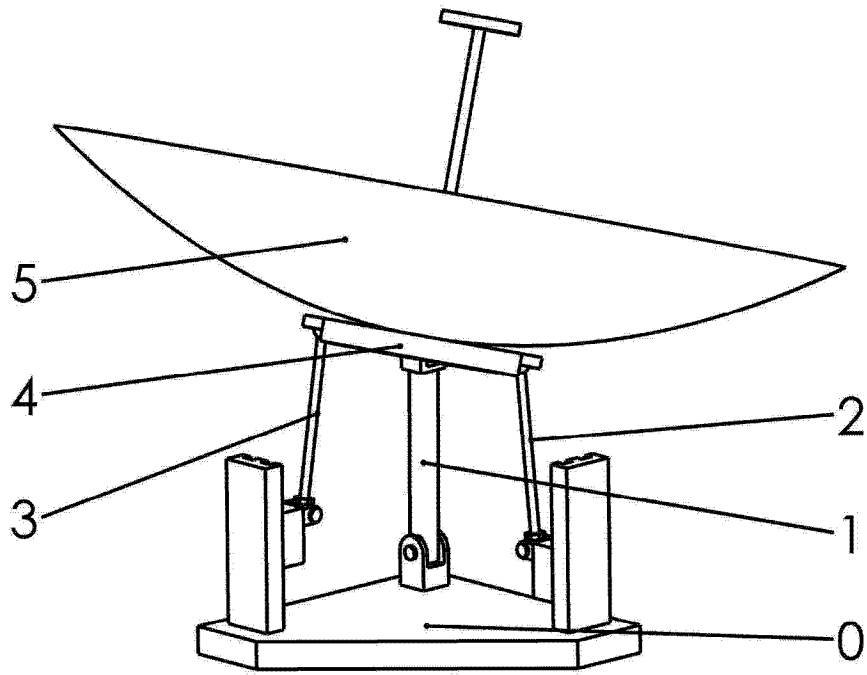


图 6

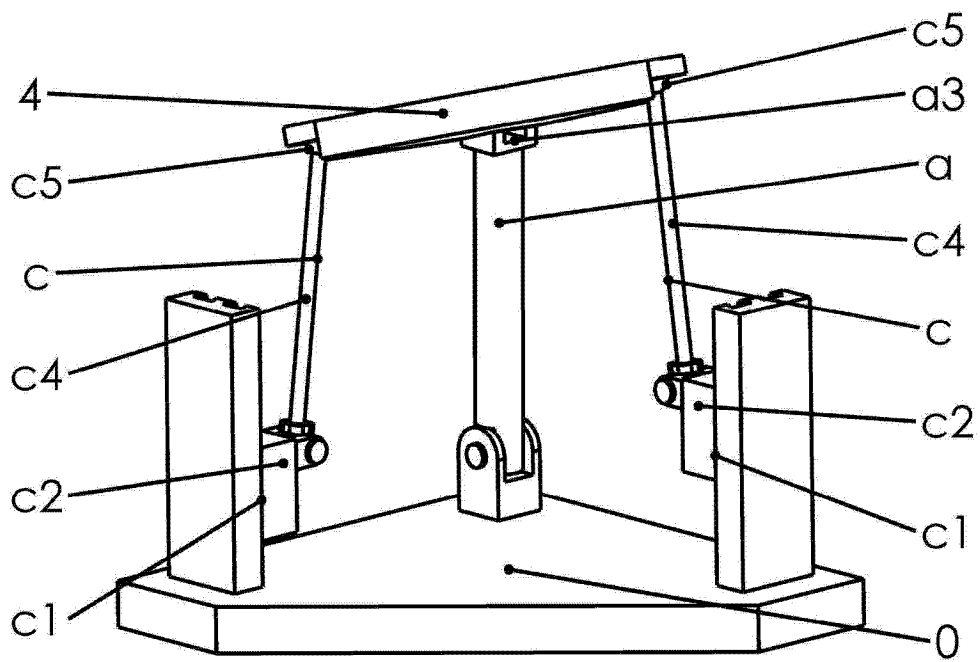


图 7

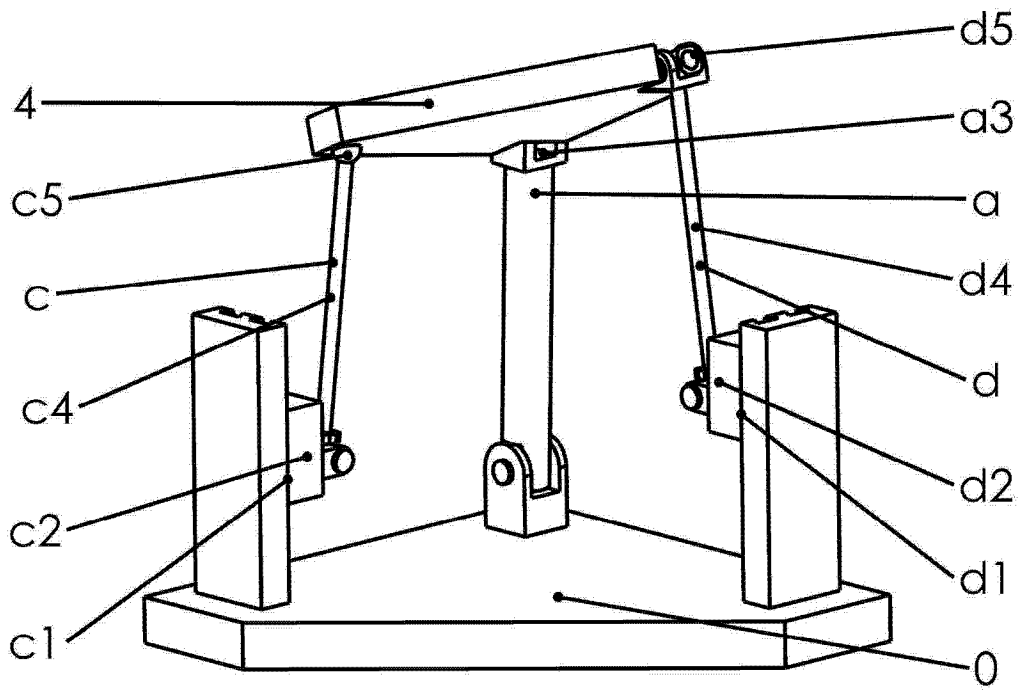


图 8

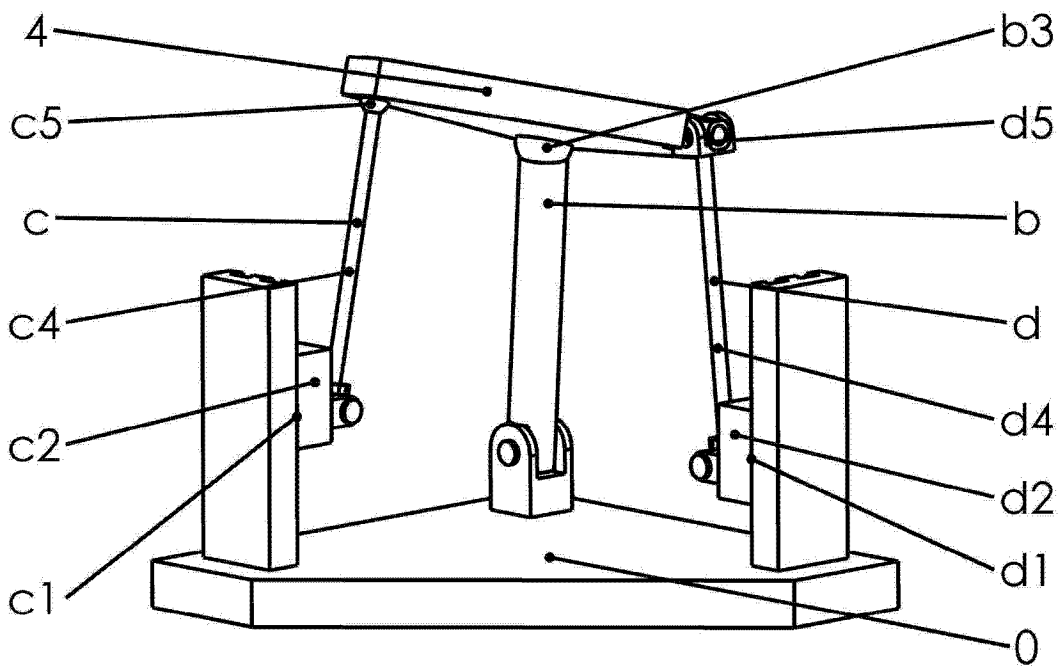


图 9