



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109534188 A

(43)申请公布日 2019.03.29

(21)申请号 201811366143.9

(22)申请日 2018.11.16

(71)申请人 山东大学

地址 264209 山东省威海市文化西路180号

(72)发明人 陈原 唐梁 田丽霞 王立栋

(74)专利代理机构 北京头头知识产权代理有限公司 11729

代理人 刘锋

(51)Int.Cl.

B66C 23/53(2006.01)

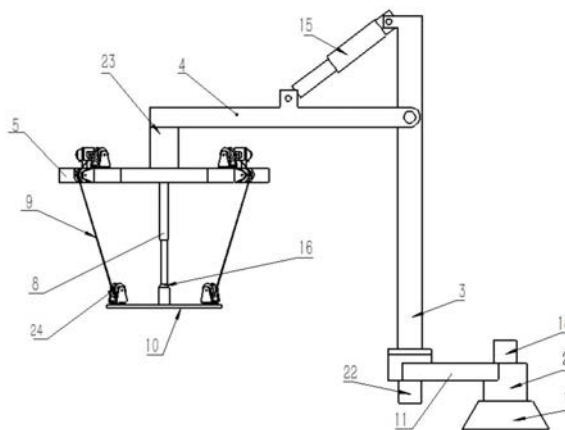
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置

(57)摘要

本发明涉及船用机械设备领域,其目的是提供一种海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置,用于补给货物过程中的波浪补偿,所述补偿装置包括设置于补给船上的吊装机构以及上部与所述吊装机构连接的刚柔混合补偿机构。本发明的补偿装置具有优异的抗干扰性能,能使货物更稳定、精确的着船,有效保护货物、船体及工作人员的安全,而且刚柔混合式的补偿控制,工作空间大,灵活性更强,能够应对变化及时作出反应,动态控制效果好。本发明提供的补偿装置解决了现有主动式波浪补偿装置不能满足实际应用需求、补偿效果差的问题。



1. 一种海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置,包括设置于补给船上的吊装机构,其特征在于,还包括上部与所述吊装机构连接的刚柔混合补偿机构,所述刚柔混合补偿机构包括上平台(5)和下平台(10),所述上平台(5)与所述下平台(10)之间通过四根钢丝绳(9)连接,对应地所述上平台(5)上设置有四个控制所述钢丝绳(9)收放的走线机构,自所述走线机构伸出的所述钢丝绳(9)连接所述下平台(10),所述上平台(5)的中心位置与所述下平台(10)的中心位置之间还设置有支链(8)。

2. 根据权利要求1所述的海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置,其特征在于,四根所述钢丝绳(9)沿周向呈矩阵式均匀布置。

3. 根据权利要求2所述的海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置,其特征在于,所述走线机构包括绞线滑轮(13)和导线滑轮(14),所述绞线滑轮(13)设置于所述上平台(5)的上表面边缘处,所述导线滑轮(14)设置于所述上平台(5)的侧面,所述绞线滑轮(13)的一侧设置有驱动电机(6),所述驱动电机(6)的输出端与所述绞线滑轮(13)的中心连接。

4. 根据权利要求3所述的海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置,其特征在于,所述驱动电机(6)的输出端还设置有减速机(7),所述减速机(7)通过连轴(17)与所述绞线滑轮(13)的中心连接。

5. 根据权利要求2所述的海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置,其特征在于,所述支链(8)的上端与所述上平台(5)的中心位置固定连接,下端通过球绞(16)与所述下平台(10)的中心位置连接。

6. 根据权利要求5所述的海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置,其特征在于,所述支链(8)由直线电机驱动。

7. 根据权利要求1-6任一所述的海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置,其特征在于,所述吊装机构包括基座(1)、第一连杆(2)、第二连杆(3)和第三连杆(4),所述第一连杆(2)可转动地设置在所述基座(1)上,所述第一连杆(2)通过支杆(11)与所述第二连杆(3)连接,所述支杆(11)的一端与所述第一连杆(2)固定连接,另一端与所述第二连杆(3)可转动连接,所述第一连杆(2)与所述第二连杆(3)平行,所述第二连杆(3)的上部与所述第三连杆(4)铰接,所述第二连杆(3)与所述第三连杆(4)之间还设置有液压驱动缸(15),所述液压驱动缸(15)的两端分别与所述第二连杆(3)、所述第三连杆(4)铰接。

8. 根据权利要求7所述的海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置,其特征在于,所述第一连杆(2)的上端连接有第一旋转电机(18),所述第二连杆(3)的下端连接有第二旋转电机(22),所述液压驱动缸(15)的一端与所述第二连杆(3)的上端铰接,另一端与所述第三连杆(4)的中间位置铰接。

一种海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置

技术领域

[0001] 本发明涉及船用机械设备技术领域,特别是涉及一种海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置。

背景技术

[0002] 海洋环境复杂多变,船只等海上浮动工作平台在进行并靠补给时,由于补给船和接收船的吨位、尺度、线型等因素以及两船在波浪上相对位置不同的影响,并靠两船之间受波浪作用主要会产生升沉、横摇、纵摇、艏摇四个自由度的相对运动,并且这种相对运动将随海况的升级而加剧,容易造成吊装机所吊货物偏离正常着船点,严重时甚至会与甲板上层建筑物或者船体发生碰撞,造成不必要事故,尤其是补给弹药等易燃易爆物品或其他易碎物品时,危险性更大。

[0003] 波浪补偿技术是保证海上浮动工作平台实现全天候物资补给的关键技术,波浪补偿的目的就是通过保持补给物资相对平稳的着船速度,来减小物资着船时的冲击加速度,使物资能更平稳地下放到接收船上。波浪补偿装置通常分为主动式和被动式两种,其中被动式波浪补偿装置在运行过程中不测量两船之间的相对距离和相对偏移角度,精准度和稳定性相对主动式波浪补偿装置较差。

[0004] 现有的主动式波浪补偿装置如中国专利文献CN106744320A中公开了一种六自由度主动式波浪补偿吊装方法及吊装系统,其方法是在补给船的起重设备上设置八套由伺服电机驱动的钢丝绳牵引吊具系统组成的伺服系统和包括两台摄像机组成的双目视觉检测系统,由伺服电机根据控制参数控制钢丝绳的转速与方向,使负载相对基座的六自由度运动与接收船相对基座的六自由度运动一致。然而这种补偿机构属于绳牵引补偿装置,在海风等外界因素影响下,钢丝绳晃动明显,使得整体机构稳定性较差,另外在应用于重载场合时一旦某根绳索松弛,该绳索对其末端失去连接约束,会使货物碰损甚至带来人员伤亡,而且,绳牵引驱动仅能提供单方向的拉力,其工作空间要比传统并联机构小的多。

[0005] 又如中国专利文献CN105668430A中公开了一种具有多自由度主动波浪补偿功能的吊机装置及补偿方法,在其圆形静平台和圆形动平台之间连接六个伺服缸,每个伺服缸各连接一个对应的电液伺服阀,六个电液伺服阀根据波浪补偿值输出相应的流量和压力分别控制对应的六个伺服缸伸缩和摇摆,补偿横摇、纵摇和升沉。这种在安装吊装平台下设置伺服缸的方式,虽然能补偿调节吊装机吊臂的角度和位置,但是货物是吊装在钢丝绳下方的,由于海风、波浪等作用,货物会在钢丝绳上不定向摆动,上述补偿装置不能对这种摆动进行补偿,因此无法保证货物着船的速度和姿态,补偿效果差。

[0006] 再如中国专利文献CN107265314B中公开了一种基于并联机构的多自由度主动式波浪补偿模拟系统,以液压缸驱动六自由度并联平台的运动,波浪补偿终端并联平台用于消除吊机在转动过程中的摇晃和进行多自由度波浪补偿,实现两船之间货物的补给。然而,这种补偿装置属于纯刚性波浪补偿装置,惯量大,不利于动态控制,而且工作空间比较小,结构也比较复杂。

[0007] 因此,现有的主动式波浪补偿装置结构复杂,建造和控制成本高,不能满足当前补偿控制、实际应用等各方面的需求,补偿效果也欠佳。

发明内容

[0008] 为此,本发明所要解决的技术问题在于现有技术的主动式波浪补偿装置结构复杂,建造和控制成本高,补偿效果较差,而提供一种结构设计优化、建造和控制成本较低、稳定性更好、精确度更高、便于动态控制、补偿效果好的海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案如下:

[0010] 一种海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置,包括设置于补给船上的吊装机构,还包括上部与所述吊装机构连接的刚柔混合补偿机构,所述刚柔混合补偿机构包括上平台和下平台,所述上平台与所述下平台之间通过四根钢丝绳连接,对应地所述上平台上设置有四个控制所述钢丝绳收放的走线机构,自所述走线机构伸出的所述钢丝绳连接所述下平台,所述上平台的中心位置与所述下平台的中心位置之间还设置有支链。

[0011] 优选地,四根所述钢丝绳沿周向呈矩阵式均匀布置。

[0012] 优选地,所述走线机构包括绞线滑轮和导线滑轮,所述绞线滑轮设置于所述上平台的上表面边缘处,所述导线滑轮设置于所述上平台的侧面,所述绞线滑轮的一侧设置有驱动电机,所述驱动电机的输出端与所述绞线滑轮的轴心连接。

[0013] 优选地,所述驱动电机的输出端还设置有减速机,所述减速机通过连轴与所述绞线滑轮的轴心连接。

[0014] 优选地,所述支链的上端与所述上平台的中心位置固定连接,下端通过球铰与所述下平台的中心位置连接。

[0015] 优选地,所述支链由直线电机驱动。

[0016] 优选地,所述吊装机构包括基座、第一连杆、第二连杆和第三连杆,所述第一连杆可转动地设置在所述基座上,所述第一连杆通过支杆与所述第二连杆连接,所述支杆的一端与所述第一连杆固定连接,另一端与所述第二连杆可转动连接,所述第一连杆与所述第二连杆平行,所述第二连杆的上部与所述第三连杆铰接,所述第二连杆与所述第三连杆之间还设置有液压驱动缸,所述液压驱动缸的两端分别与所述第二连杆、所述第三连杆铰接。

[0017] 优选地,所述第一连杆的上端连接有第一旋转电机,所述第二连杆的下端连接有第二旋转电机,所述液压驱动缸的一端与所述第二连杆的上端铰接,另一端与所述第三连杆的中间位置铰接。

[0018] 本发明的上述技术方案相比现有技术具有以下优点:

[0019] 本发明提供的海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置,主要针对补偿控制中关键的四个自由度(升沉、横摇、纵摇、艏摇)进行设计,具有优化的刚柔混合波浪补偿机构,协调控制的难度适中,结构设计较为简化,建造和控制成本相对较低,能够实现五级海况条件下海上浮动吊装平台四自由度相对运动的波浪补偿,在复杂海况条件下,该装置能保证货物不发生摆动,具有优异的抗干扰性能,能使货物更稳定、精确的着船,有效保护货物、船体及工作人员的安全,而且刚柔混合式的补偿控制,工作空间大,灵活性更强,能够应对变化及时作出反应,动态控制效果好。

附图说明

[0020] 为了使本发明的内容更容易被清楚的理解,下面根据本发明的具体实施例并结合附图,对本发明作进一步详细的说明,其中

[0021] 图1是本发明海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置的应用效果图;

[0022] 图2是本发明海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置的整体示意图;

[0023] 图3是本发明海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置中刚柔混合补偿机构的示意图;

[0024] 图4是本发明海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置中走线机构的示意图。

[0025] 图中附图标记表示为:1-基座,2-第一连杆,3-第二连杆,4-第三连杆,5-上平台,6-驱动电机,7-减速机,8-支链,9-钢丝绳,10-下平台,11-支杆,12-集装箱,13-绞线滑轮,14-导线滑轮,15-液压驱动缸,16-球绞,17-连轴,18-第一旋转电机,19-绞线滑轮支架,20-导线滑轮支架,21-支撑架,22-第二旋转电机,23-连接部件,24-固定轮,A-补给船,B-接收船,X-补偿装置。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 如图1所示,本发明海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置X设置于补给船A上,用于向接收船B吊送货物,通常货物为集装箱12。如图2所示,是本发明海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置的优选实施例,所示补偿装置包括设置于补给船上的吊装机构,以及上部与所述吊装机构连接的刚柔混合补偿机构。

[0028] 所述吊装机构包括基座1、第一连杆2、第二连杆3和第三连杆4,所述基座1设置于补给船的甲板上,所述地盘固定在补给船的甲板上。所述第一连杆2可转动地设置在所述基座1上,以实现整体补偿装置360°转动。所述第一连杆2通过支杆11与所述第二连杆3连接,所述支杆11的一端与所述第一连杆2固定连接,另一端与所述第二连杆3可转动连接。所述第一连杆2与所述第二连杆3平行,所述支杆11与所述第一连杆2、所述第二连杆3垂直设置。所述第二连杆3的上部与所述第三连杆4铰接,所述第二连杆3与所述第三连杆4之间还设置有液压驱动缸15,以驱动所述第三连杆4的末端进行升降运动。液压驱动缸15的两端分别与所述第二连杆3、所述第三连杆4铰接,所述第二连杆3和所述第三连杆4的铰接点与所述第二连杆3和所述液压驱动缸15的铰接点不同。在本实施例中,所述液压驱动缸15的一端与所述第二连杆3的上端铰接,另一端与所述第三连杆4的中间位置铰接。

[0029] 具体的,所述第一连杆2的上端连接有第一旋转电机18,以驱动所述第一连杆2进行360°转动,所述第二连杆3的下端连接有第二旋转电机22,以驱动所述第二连杆3进行360°转动,通过上述设置实现货物从补给船到接收船的起吊平移运动。所述第三连杆4末端的下方设置有连接部件23,所述连接部件23固定连接所述刚柔混合补偿机构。

[0030] 如图3所示,所述刚柔混合补偿机构包括上平台5和下平台10,在本实施例中,所述

下平台10为矩形板状平台,所述上平台5为对称多边形板状平台。所述上平台5的上表面与所述第三连杆4的所述连接部件23固定连接。所述上平台5与所述下平台10之间通过四根钢丝绳9连接,对应地所述上平台5上设置有四个走线机构,所述钢丝绳9设置于所述走线机构内,走线机构用于控制钢丝绳的收、放。自所述走线机构伸出的所述钢丝绳9连接所述下平台10,在本实施例中,四根所述钢丝绳9沿周向呈矩阵式均匀布置,即所述走线机构沿周向呈矩阵式均匀布置,也就是说,各走线机构与上平台5中心连线的夹角角度相同,均为 90° ,所述下平台10的四个角设置有四个固定轮24,所述钢丝绳9固定连接在所述固定轮24上。

[0031] 所述上平台5的中心位置与所述下平台10的中心位置之间还设置有支链8。所述支链8为刚性支链,由直线电机驱动。所述支链8的上端与所述上平台5的中心位置固定连接,下端通过球绞16与所述下平台10的中心位置连接,使得该支链8能够在多自由度上灵活运动,有利于配合钢丝绳9做绳牵引柔性补偿控制,增强补偿效果。所述下平台10的下面连接货物吊板,所述货物吊板能够装配集装箱12等货物,在吊运货物过程中,所述下平台10、所述货物吊板和所述集装箱12之间无相对运动。

[0032] 本发明中的刚柔混合补偿机构采用并联结构,通过对钢丝绳位置的优化布置,能够实现最佳的四自由度补偿,本发明针对的四个自由度即升沉、横摇、纵摇、艏摇,这四个自由度是补偿控制中保持货物与接收船姿态位置一致的关键自由度,优选这四个自由度进行补偿控制,在满足实际补偿需求的前提下,减小协调控制难度,节约整体装置的建造和控制成本。

[0033] 如图4所示,所述走线机构包括绞线滑轮13和导线滑轮14,所述上平台5的上表面边缘处设置有绞线滑轮支架19,所述绞线滑轮13设置于所述绞线滑轮支架19上,所述上平台5的侧面设置有导线滑轮支架20,所述导线滑轮14设置于所述导线滑轮支架20上。所述绞线滑轮13的一侧设置有驱动电机6,所述驱动电机6安装于支撑架21上,所述支撑架21固定于所述上平台5的上表面,所述驱动电机6的输出端与所述绞线滑轮13的中心连接。为了优化钢丝绳的收放控制,所述驱动电机6的输出端还设置有减速机7,所述减速机7通过连轴17与所述绞线滑轮13的中心连接。

[0034] 本发明还提供了一种用于上述海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置的控制方法,为了实现波浪补偿控制,需要布置多个检测仪,具体的:

[0035] 在补偿装置的下平台10上布置一个陀螺仪和一个激光传感器,该陀螺仪用于检测货物的姿态数据,该激光传感器用于检测货物与接收船甲板之间的距离 h 以及货物、接收船的升沉数据。在接收船上布置被另一个陀螺仪,该陀螺仪用于检测接收船的姿态数据。为了便于后续描述,将下平台10上的陀螺仪命名为货物陀螺仪,将接收船上的陀螺仪命名为船陀螺仪。

[0036] 下面结合吊运货物的整个过程,详述本发明海上浮动吊装平台的刚柔混合式波浪运动补偿装置的控制方法。

[0037] 在补给物资时,先由吊装机构将货物从补给船甲板起吊,通过控制吊装机构的第一连杆2、第二连杆3和第三连杆4将货物送到接收船甲板着船位置的正上方,准备下放。

[0038] 开始执行补偿控制:

[0039] ①在货物下放到接收船上的过程中,实时检测所述货物与所述接收船甲板的距离 h ,当 $h \leq a$ (a 为预设高度值)时,检测所述货物和所述接收船的姿态数据、升沉数据。

[0040] 在货物下放过程中,由激光传感器实时测量货物与接收船甲板的距离 h ,调节下放的速度,在远离接收船甲板($h>a$)时,适当加快下放速度,在接近接收船甲板($h\leq a$)时,减缓货物的下放速度。本实施例中,预设高度值 a 为2米。 $h\leq a$ 时,由货物陀螺仪和船陀螺仪分别检测货物和接收船的姿态数据(包括升沉、横摇、纵摇、艏摇四自由度的数据),由激光传感器检测货物和接收船的升沉数据。

[0041] ②对所述货物和所述接收船的姿态数据、升沉数据进行分析比对,运算出所述补偿装置中支链8和/或各个钢丝绳9为使所述货物与所述接收船姿态一致而需要做出调整的调整数据。

[0042] 具体的,所述调整数据包括所述支链8所需的伸缩长度、伸缩速度和伸缩加速度,及各个所述钢丝绳9所需的收放长度、收放速度和收放加速度。

[0043] 将测得的所有数据传送回控制中心,由控制中心对货物姿态数据和接收船姿态数据进行比对、并对货物升沉数据和接收船升沉数据进行比对,通过运算,获得支链8和/或各个钢丝绳9为使货物与接收船姿态一致而需要做出调整的调整数据。根据不同实时情况,可能存在多种调整方案:同时调整支链和各钢丝绳、只调整支链、只调整钢丝绳,甚至还进一步细分出调整哪几根钢丝绳的情况。

[0044] ③依照所述调整数据,驱动所述支链8和/或各个所述钢丝绳9做出调整。

[0045] 根据分析得出的调整数据,通过直线电机驱动支链8,通过驱动电机6驱动钢丝绳9,做出相应调整。

[0046] 在不同的时刻,相应的检测数据也不同,通过实时的检测,及时调整控制各钢丝绳的收放与支链的伸缩,使货物与接收船始终保持四个自由度上位置姿态一致,直至货物被完全平稳地放到接收船上。

[0047] 在其他实施例中,所述第二连杆3和所述液压驱动缸15的铰接点可以设置在所述第二连杆3和所述第三连杆4的铰接点的下方,同样能够实现货物起吊。

[0048] 在其他实施例中,所述钢丝绳9可以与所述下平台10直接固定连接,不必设置所述固定轮24。

[0049] 显然,上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例,而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说,在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

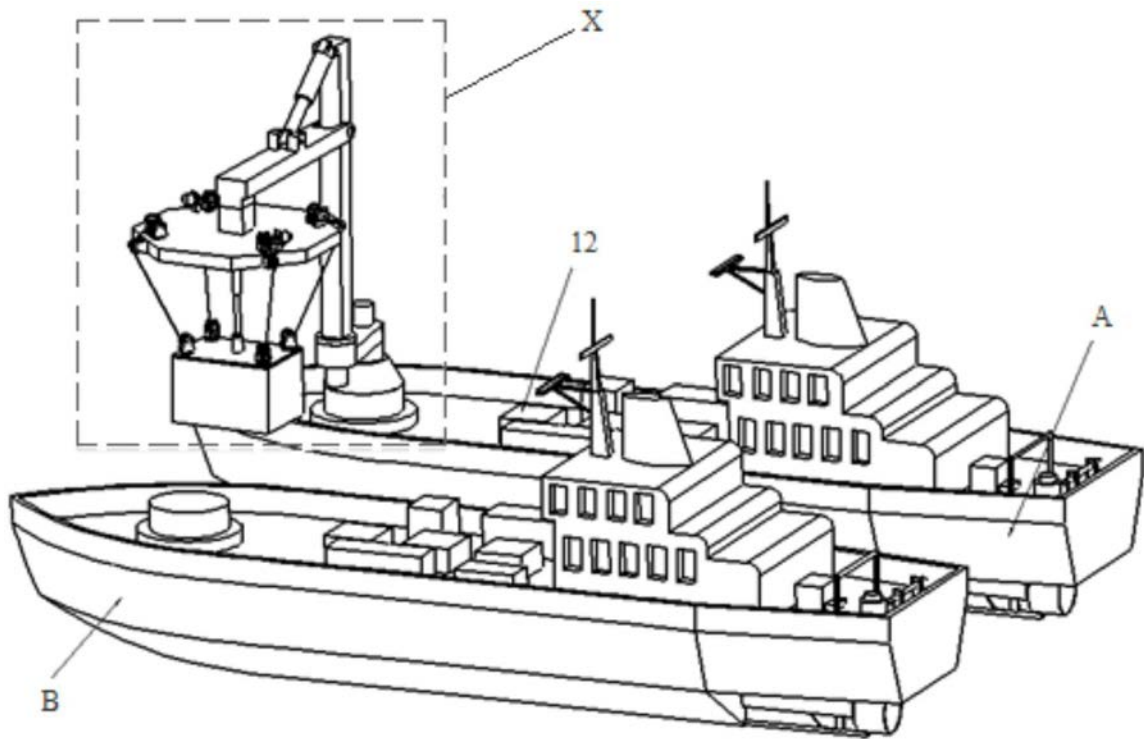


图1

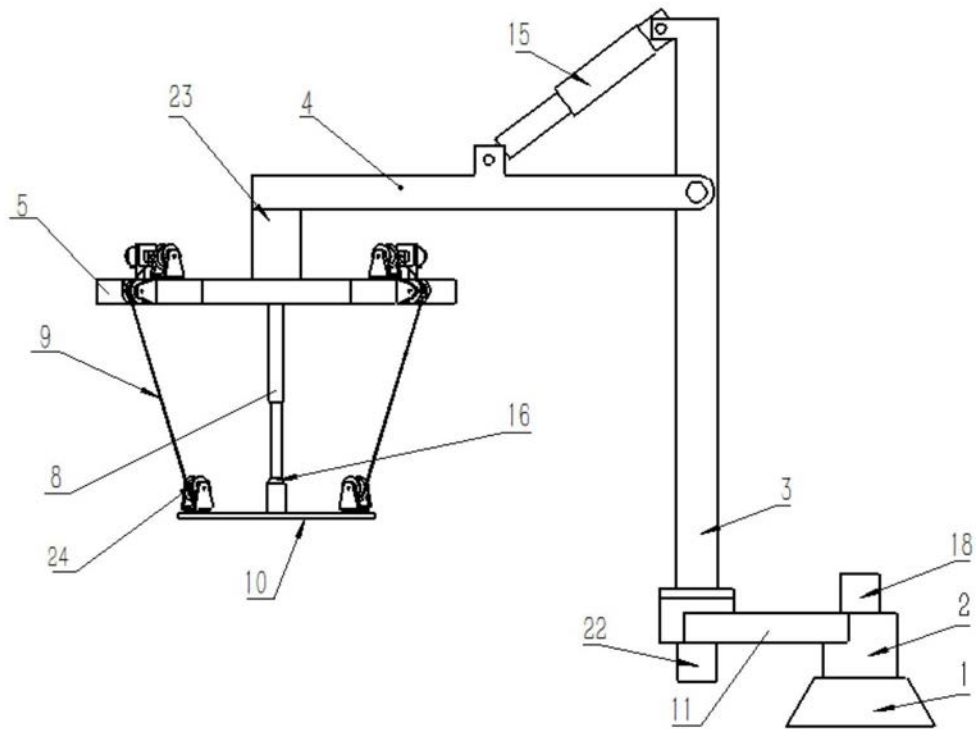


图2

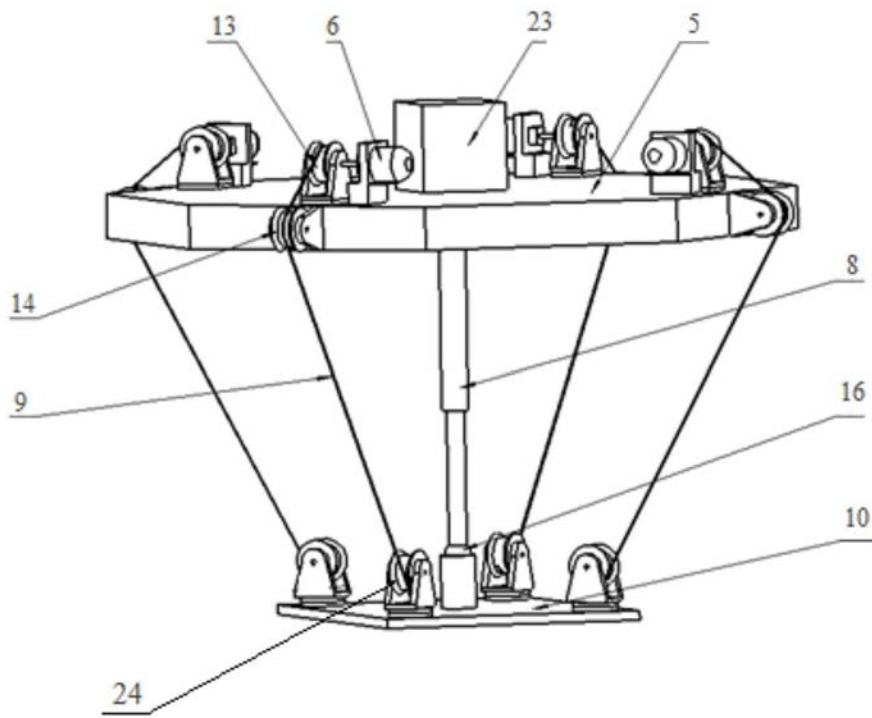


图3

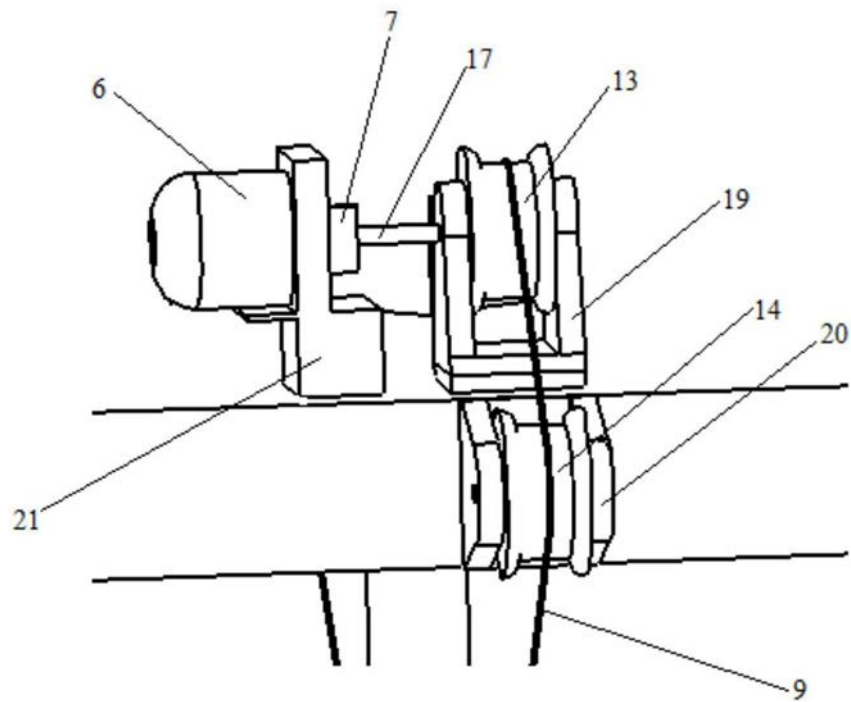


图4