(19)国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 218520941 U
(45)授权公告日 2023.02.24

(21)申请号 202222416982.5

(22)申请日 2022.09.13

(73)专利权人 中交第二航务工程局有限公司
地址 430040 湖北省武汉市东西湖区金银湖路11号

(72)发明人 张永涛 杨秀礼 程茂林 程雪聪 张益鹏 肖浩 夏浩 华晓涛 朱明清 张晓平 涂同珩 黄剑 李冬冬 潘道辉 吴中正 范晨阳

(74)专利代理机构 武汉开元知识产权代理有限公司 42104
专利代理师 梅辰 俞鸿

(51)Int.Cl.
B66C 13/06(2006.01)
B66C 13/16(2006.01)
B66C 23/52(2006.01)
B66C 23/62(2006.01)
B66C 23/66(2006.01)
B66C 23/88(2006.01)

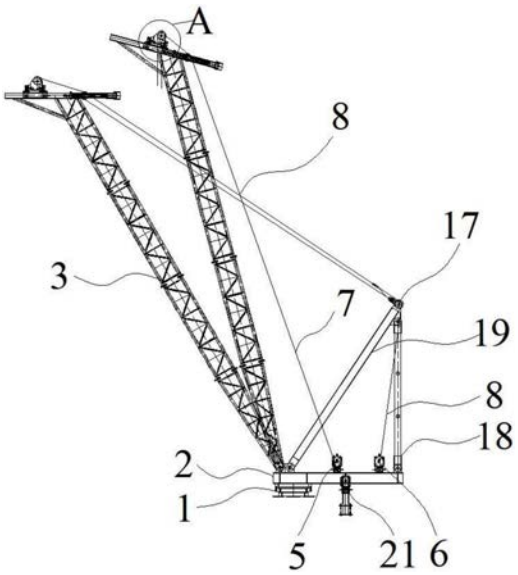
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)实用新型名称

适用于中长周期海浪的浮式起重机

(57)摘要

本实用新型涉及起重机设备结构技术领域，具体地指一种适用于中长周期海浪的浮式起重机。包括底座、底盘、吊臂、小车、起升卷扬机、变幅卷扬机和抑摆结构；底盘通过回转机构可绕竖向轴向转动的连接于底座；吊臂下端可绕水平轴线转动的铰接连接于底盘；小车位于吊臂上端，小车上安装有吊钩；起升卷扬机安装于底盘上；变幅卷扬机安装于底盘上；抑摆结构设置于小车与吊臂上端之间，用于根据吊钩上吊物的摆动情况控制小车移动以此消除吊物的摆动。本实用新型的起重机结构简单，通过吊臂顶端的抑摆结构能够很好的抑制吊物的摆动，作业安全得到了极大的提升，抑摆结构调节控制简单，实现浮式起重机在中长周期海浪作业环境下的安全施工。



CN 218520941 U

1.一种适用于中长周期海浪的浮式起重机,其特征在于:包括,

底座(1);

底盘(2),所述底盘(2)通过回转机构可绕竖向轴向转动的连接于底座(1);

吊臂(3),所述吊臂(3)下端可绕水平轴线转动的铰接连接于底盘(2);

小车(4),所述小车(4)位于吊臂(3)上端,小车(4)上安装有吊钩;

起升卷扬机(5),所述起升卷扬机(5)安装于底盘(2)上,并通过起升拉绳(7)与吊钩连接,用于驱动吊钩上下移动;

变幅卷扬机(6),所述变幅卷扬机(6)安装于底盘(2)上,并通过变幅拉绳(8)与吊臂(3)上端连接,用于驱动吊臂(3)绕与底盘(2)连接点转动;

抑摆结构,所述抑摆结构设置于小车(4)与吊臂(3)上端之间,用于根据吊钩上吊物的摆动情况控制小车(4)移动以此消除吊物的摆动。

2.如权利要求1所述的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机,其特征在于:所述抑摆结构包括,

横向调节结构,所述横向调节结构设置于吊臂(3)上端,用于驱动小车(4)沿横向移动;

纵向调节结构,所述纵向调节结构设置于横向调节结构上,用于驱动小车(4)沿纵向移动;

所述小车(4)安装于纵向调节结构上。

3.如权利要求2所述的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机,其特征在于:所述横向调节结构包括,

横向滑轨(9),所述横向滑轨(9)沿横向布置于吊臂(3)上端;

支架(10),所述支架(10)的纵向两端设置有第一滑靴(14),第一滑靴(14)滑动连接于横向滑轨(9);

横移伺服电机(11),所述横移伺服电机(11)一端固定于横向滑轨(9),另一端连接于支架(10),用于驱动支架(10)沿横向滑轨(9)移动。

4.如权利要求3所述的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机,其特征在于:所述纵向调节结构包括,

纵向滑轨(12),所述纵向滑轨(12)沿纵向布置于支架(10)上;

第二滑靴(15),所述第二滑靴(15)设置于小车(4)的横向两端,第二滑靴(15)滑动连接于纵向滑轨(12);

纵移伺服电机(13),所述纵移伺服电机(13)一端固定于支架(10)上,另一端连接小车(4),用于驱动小车(4)沿纵向滑轨(12)移动。

5.如权利要求4所述的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机,其特征在于:还包括自动控制系统;所述自动控制系统包括,

摆角监测模块,所述摆角监测模块位于吊物下方,用于监测吊物的摆角;

控制模块,所述控制模块用于接收摆角监测模块传送数据,并对该数据进行处理后向横移伺服电机(11)和纵移伺服电机(13)发送相应的控制指令。

6.如权利要求5所述的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机,其特征在于:所述摆角监测模块包括,

两组摄像头,所述两组摄像头布置于吊物下方,两组摄像头的镜头朝向吊物,且两组摄

像头的镜头方向在水平面上的投影的夹角为90°。

7.如权利要求1所述的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，其特征在于：所述底盘(2)上设置有，

撑杆(18)，所述撑杆(18)下端铰接连接于吊臂(3)下端附近的底盘(2)上；

拉杆(19)，所述拉杆(19)下端连接于底盘(2)，上端与撑杆(18)上端连接并与撑杆(18)形成三角形支架结构；

所述撑杆(18)上端布置有与变幅拉绳(8)连接的第二滑轮组(17)。

8.如权利要求3或4所述的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，其特征在于：所述横向滑轨(9)有两组，两组横向滑轨(9)沿纵向间隔布置于吊臂(3)上端，每组横向滑轨(9)上布置有一组对应的横移伺服电机(11)。

9.如权利要求8所述的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，其特征在于：所述横向滑轨(9)的两端超出吊臂(3)的上端，横向滑轨(9)与吊臂(3)之间设置有斜撑(20)。

10.如权利要求1所述的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，其特征在于：所述小车(4)上设置有与起升拉绳(7)连接的第一滑轮组(16)。

适用于中长周期海浪的浮式起重机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及起重机设备结构技术领域，具体地指一种适用于中长周期海浪的浮式起重机。

背景技术

[0002] 随着人类生活空间不断向海洋拓展，人类海洋工程施工逐步走向深水，施工难度也逐渐增大。在无风浪或者风浪较小时，传统浮式起重机尚且可以完成作业任务，当起重机处于风荷载、波浪、水流耦合影响下，浮式起重机的吊物容易发生摆动，这很大程度上增加了海上工程的施工难度。如何抑制浮式起重机吊物的摆动，是现代海洋工程施工装备亟需攻克的难题。

[0003] 传统抑制浮式起重机吊物摆动的途径主要有两种：机械式抑摆和电子式抑摆。机械式抑摆主要是通过在起重机上加装机械结构或采用特殊的吊具和吊装方式来进行抑摆，但安装机械式抑摆装置需要对原有的起重机进行改装，导致其结构复杂，维护难度增加，且会对起重机的作业范围产生一定影响。传统的电子式抑摆是通过控制起重机的回转、起升和变幅来达到抑制吊物摆动的目的，该方法在抑制吊物摆动期间起重机无法进行正常施工作业，降低了工作效率，增加了时间成本。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的就是要解决上述背景技术的不足，提供一种适用于中长周期海浪的浮式起重机。

[0005] 本实用新型的技术方案为：一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，其特征在于：包括，

[0006] 底座；

[0007] 底盘，所述底盘通过回转机构可绕竖向轴向转动的连接于底座；

[0008] 吊臂，所述吊臂下端可绕水平轴线转动的铰接连接于底盘；

[0009] 小车，所述小车位于吊臂上端，小车上安装有吊钩；

[0010] 起升卷扬机，所述起升卷扬机安装于底盘上，并通过起升拉绳与吊钩连接，用于驱动吊钩上下移动；

[0011] 变幅卷扬机，所述变幅卷扬机安装于底盘上，并通过变幅拉绳与吊臂上端连接，用于驱动吊臂绕与底盘连接点转动；

[0012] 抑摆结构，所述抑摆结构设置于小车与吊臂上端之间，用于根据吊钩上吊物的摆动情况控制小车移动以此消除吊物的摆动。

[0013] 根据本实用新型提供的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，所述抑摆结构包括，

[0014] 横向调节结构，所述横向调节结构设置于吊臂上端，用于驱动小车沿横向移动；

[0015] 纵向调节结构，所述纵向调节结构设置于横向调节结构上，用于驱动小车沿纵向

移动；

[0016] 所述小车安装于纵向调节结构上。

[0017] 根据本实用新型提供的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，所述横向调节结构包括，

[0018] 横向滑轨，所述横向滑轨沿横向布置于吊臂上端；

[0019] 支架，所述支架的纵向两端设置有第一滑靴，第一滑靴滑动连接于横向滑轨；

[0020] 横移伺服电机，所述横移伺服电机一端固定于横向滑轨，另一端连接于支架，用于驱动支架沿横向滑轨移动。

[0021] 根据本实用新型提供的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，所述纵向调节结构包括，

[0022] 纵向滑轨，所述纵向滑轨沿纵向布置于支架上；

[0023] 第二滑靴，所述第二滑靴设置于小车的横向两端，第二滑靴滑动连接于纵向滑轨；

[0024] 纵移伺服电机，所述纵移伺服电机一端固定于支架上，另一端连接小车，用于驱动小车沿纵向滑轨移动。

[0025] 根据本实用新型提供的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，还包括自动控制系统；所述自动控制系统包括，

[0026] 摆角监测模块，所述摆角监测模块位于吊物下方，用于监测吊物的摆角；

[0027] 控制模块，所述控制模块用于接收摆角监测模块传送数据，并对该数据进行处理后向横移伺服电机和纵移伺服电机发送相应的控制指令。

[0028] 根据本实用新型提供的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，所述摆角监测模块包括，

[0029] 两组摄像头，所述两组摄像头布置于吊物下方，两组摄像头的镜头朝向吊物，且两组摄像头的镜头方向在水平面上的投影的夹角为 90°。

[0030] 根据本实用新型提供的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，所述底盘上设置有，

[0031] 撑杆，所述撑杆下端铰接连接于吊臂下端附近的底盘上；

[0032] 拉杆，所述拉杆下端连接于底盘，上端与撑杆上端连接并与撑杆形成三角形支架结构；

[0033] 所述撑杆上端布置有与变幅拉绳连接的第二滑轮组。

[0034] 根据本实用新型提供的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，所述横向滑轨有两组，两组横向滑轨沿纵向间隔布置于吊臂上端，每组横向滑轨上布置有一组对应的横移伺服电机。

[0035] 根据本实用新型提供的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，所述小车上设置有与起升拉绳连接的第一滑轮组。

[0036] 根据本实用新型提供的一种适用于中长周期海浪的浮式起重机，所述横向滑轨的两端超出吊臂的上端，横向滑轨与吊臂之间设置有斜撑。

[0037] 本实用新型的优点有：1、本实用新型在吊臂顶端与小车之间安装抑摆结构，利用抑摆结构对小车进行移动，从而消除吊物的摆动，本实用新型的抑摆结构是直接调节小车的，并不是直接控制吊臂或是底盘的移动来进行抑摆，本实用新型的抑摆调节更具有针对

性，调节响应更为及时，抑摆的效果更好，调节方式更为简单，控制更为高效；

[0038] 2、本实用新型的抑摆结构包括横向调节结构和纵向调节结构，利用横向调节结构和纵向调节结构对小车进行横向和纵向的直线调节，这种调节的方式就能够更好的针对吊物的摆动进行抑摆，横向和纵向的直线调节方式更便于控制和调节；

[0039] 3、本实用新型的横向调节结构极为简单，通过横移伺服电机、支架、第一滑靴和横向滑轨的组合结构，就能够实现整个小车沿横向方向上的抑摆调节，横移伺服电机配合相应的远程控制系统，就能够实现横向调节的远程自动控制，整个结构简单，控制也极为高效；

[0040] 4、本实用新型的纵向调节结构是安装于横向调节结构上的，通过纵移伺服电机、中相滑轨和第二滑靴的组合结构，就能够实现小车的纵向位移调节，整个调节过程简单，调节精度高，抑摆的效果好；

[0041] 5、本实用新型还包括自动控制系统，自动控制系统通过采集吊物的摆角，根据吊物的摆角对横移伺服电机和纵移伺服电机进行相应的控制调节，使小车能够及时的根据吊物的摆动进行针对性的移动，从而快速消除吊物的摆动，整个控制系统自动化程度高，无需人员值守，操作简单，具有极大的推广价值；

[0042] 6、本实用新型通过在吊物下方安装两组摄像头，利用两组相互间隔90°的摄像头去获取吊物的图像信息，通过处理两组图像信息去判断吊物的摆动角度，这样的摆角获取方式简单且准确，精度极高，受环境影响小；

[0043] 7、本实用新型利用横移伺服电机和纵移伺服电机对小车的横移和纵移进行精确的控制调节，伺服电机的控制精度高，与控制模块进行配合，能够有效的控制吊物的摆动；

[0044] 8、本实用新型在底盘上设置三角形的支撑架体结构，配合变幅卷扬机能够方便的对吊臂进行变幅操作，布置结构简单，稳定性好，抗环境干扰能力强；

[0045] 9、本实用新型在吊臂上端布置两组横向滑轨，两组横向滑轨稳定性好，结构强度高，对小车的横向移动调节更为安全；

[0046] 10、本实用新型在横向滑轨和吊臂之间设置斜撑，利用斜撑对横向滑轨进行支撑，稳定性好。

[0047] 本实用新型的起重机结构简单，通过吊臂顶端的抑摆结构能够很好的抑制吊物的摆动，作业安全得到了极大的提升，抑摆结构调节控制简单，通过实时控制小车的移动，实现浮式起重机在中长周期海浪作业环境下的安全施工。

附图说明

[0048] 图1：本实用新型起重机的结构示意图；

[0049] 图2：本实用新型的图1中的A部分放大示意图；

[0050] 其中：1—底座；2—底盘；3—吊臂；4—小车；5—起升卷扬机；6—变幅卷扬机；7—起升拉绳；8—变幅拉绳；9—横向滑轨；10—支架；11—横移伺服电机；12—纵向滑轨；13—纵移伺服电机；14—第一滑靴；15—第二滑靴；16—第一滑轮组；17—第二滑轮组；18—撑杆；19—拉杆；20—斜撑；21—回转机构。

具体实施方式

[0051] 下面详细描述本实用新型的实施例,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本实用新型,而不能理解为对本实用新型的限制。

[0052] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0053] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本实用新型的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0054] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型作进一步的详细说明。

[0055] 本申请涉及到一种适用于中长周期海浪的浮式起重机,主要是用于海上浮式起吊,依托海上浮式平台或是船舶结构等作为基础进行起吊作业,本申请的浮式起重机主要用于中长周期海浪的水域,为了应对吊物的摆动,本申请的起重机具有抑摆的功能。具体的,如图1～2 所示,本申请的起重机包括底座1、底盘2、吊臂3、小车4、起升卷扬机5、变幅卷扬机6和抑摆结构,本申请的底座1是固定在浮式平台或是船舶上的基础。底盘2通过回转机构21可绕竖向轴向转动的连接于底座1,回转机构21是包含回转伺服电机的驱动结构,功能是驱动底盘2绕回转中心(竖向轴线)旋转。吊臂3是钢桁架结构,吊臂3下端可绕水平轴线转动的铰接连接于底盘2,实际上吊臂3安装在底盘2的一侧。小车4位于吊臂3上端,小车4上安装有吊钩,吊钩连接吊物。起升卷扬机5安装于底盘2上,并通过起升拉绳7与吊钩连接,起升卷扬机5用于驱动吊钩上下移动,实现对吊物的起升和下落。变幅卷扬机6安装于底盘2上,并通过变幅拉绳8与吊臂3 上端连接,用于驱动吊臂3绕与底盘2连接点转动,变幅卷扬机6驱动吊臂3转动,实现整个起重机的变幅操作。起重机应用于有中长周期海浪的水域,起重机在起升或是下落吊物的吊装施工过程中会跟随海浪摆动,为了消除摆动,本申请设置有抑摆结构,抑摆结构设置于小车4与吊臂3上端之间,用于根据吊钩上吊物的情况控制小车4移动以此消除吊物的摆动,即抑摆结构驱动小车4在吊臂3顶端移动,移动的方向与吊物的摆动方向相关(移动的方向可以基于吊物的摆动方向通过一函数方程计算得到),移动的距离与吊物的摆动角度相关(移动的距离可以基于吊物的摆动角度通过一函数方程计算得到),通过这样的方式来消除吊物的摆动。

[0056] 其中变幅结构还包括底盘2上的撑杆18和拉杆19,撑杆18下端铰接连接于吊臂3下端附近的底盘2上,拉杆19下端连接于底盘 2,上端与撑杆18上端连接并与撑杆18形成三角形支架结构,撑杆 18上端布置有与变幅拉绳8连接的第二滑轮组17,变幅拉绳8穿过撑杆18上端的第二滑轮组17与吊臂3的上端连接,变幅卷扬机6张拉变幅拉绳8从而调节吊臂3的转动位置,实现变幅操作。

[0057] 在本申请的一些实施例中,本实施例对上述的抑摆结构进行了优化,具体的本实施例的抑摆结构包括横向调节结构和纵向调节结构,横向调节结构设置于吊臂3上端,用于

驱动小车4沿横向移动;纵向调节结构设置于横向调节结构上,用于驱动小车4沿纵向移动;小车 4安装于纵向调节结构上。

[0058] 当吊物沿沿横向摆动时,横向调节结构驱动小车沿横向方向移动,从而消除吊物的横向摆动。当吊物沿纵向摆动时,纵向调节结构驱动小车沿纵向方向移动,从而消除吊物的纵向摆动。实际使用时,吊物的摆动可能不一定是仅沿纵向或是横向移动,可能是在纵向和横向上都存在摆动,因此可以通过同时驱动横向调节结构和纵向调节结构对小车4进行调节,以此达到抑摆的目的。横向调节结构首先调节的是纵向调节结构的横向位置,小车4位于纵向调节结构上,跟随纵向调节结构一起移动。

[0059] 在本申请的进一步实施例中,本实施例对上述的横向调节结构进行了优化,具体的,如图2所示,横向调节结构包括横向滑轨9、支架10和横移伺服电机11,横向滑轨9沿横向布置于吊臂3上端,横向滑轨9有两组,两组横向滑轨9沿纵向间隔布置于吊臂3上端,横向滑轨9的两端超出吊臂3的上端,横向滑轨9与吊臂3之间设置有斜撑20,每组横向滑轨9上布置有一组对应的横移伺服电机11;支架10的纵向两端设置有第一滑靴14,第一滑靴14滑动连接于横向滑轨9,第一滑靴14实际上就是一组滚轮,支架10两端的第一滑靴14卡合在两侧的横向滑轨9上,限制支架10的纵向移动,但不限制支架10的横向移动;横移伺服电机11一端固定于横向滑轨9,另一端连接于支架10,用于驱动支架10沿横向滑轨9移动。

[0060] 在使用时,当吊物出现横向摆动时,获取吊物摆动角度,控制横移伺服电机11驱动支架10沿横向滑轨9移动,支架10的移动方向可以通过吊物的摆动方向计算得到,移动的距离或者说是幅度可以通过吊物的摆动角度计算得到,以此来消除吊物的横向摆动。

[0061] 在本申请优选的实施例中,本实施例对上述的纵向调节结构进行了优化,具体的本实施例的纵向调节结构包括纵向滑轨12、第二滑靴15和纵移伺服电机13,纵向滑轨12沿纵向布置于支架10上,纵向滑轨12有两根,两根纵向滑轨12沿横向间隔布置;第二滑靴15设置于小车4的横向两端,第二滑靴15滑动连接于纵向滑轨12,第二滑靴15同样为滚轮结构,卡合在两侧的纵向滑轨12上,限制小车 4的横向移动,但不限制小车4的纵向移动,小车4实际为支座结构,小车4上安装有第一滑轮组16,起升拉绳7穿过该第一滑轮组16与吊钩连接;纵移伺服电机13一端固定于支架10上,另一端连接小车 4,用于驱动小车4沿纵向滑轨12移动。

[0062] 在使用时,当吊物出现纵向摆动时,获取吊物摆动角度,控制纵移伺服电机13驱动支架10沿纵向滑轨12移动,小车4的移动方向可以根据吊物的摆动方向计算得到,移动的距离或者说是幅度可以根据吊物的摆动角度计算得到,以此来消除吊物的纵向摆动。

[0063] 在本申请的一些实施例中,本实施例还在起重机上布置有自动控制系统,利用自动控制系统对起重机的动作以及小车4的移动进行自动控制,达到自动抑摆的功能,小车的移动完全根据吊物的摆动情况进行自动移动,无需人员操作。具体的本实施例的自动控制系统包括摆角监测模块和控制模块,摆角监测模块位于吊物的下方,用于监测吊物的摆角,实际上摆角监测模块也可以安装在其他的地方,不限于吊物的下方,只要能够准确获取吊物的摆动情况即可;控制模块用于接收摆角监测模块传送数据,并对该数据进行处理后向横移伺服电机11和纵移伺服电机13发送相应的控制指令,控制模块实际上就是安装于起重机控制室内的PLC。

[0064] 具体的控制方式为,摆角监测模块获取吊物的摆动情况,然后通过无线传输模块

将获取的摆动情况发送到控制模块，控制模块对获取的摆动情况进行数据处理，根据处理的结果向横移伺服电机11和纵移伺服电机13发送相应的控制指令，横移伺服电机11和纵移伺服电机13根据发送的控制指令对小车4进行控制调节，以此对吊物进行抑摆。

[0065] 本实施例的控制模块的软件系统主要包括一种基于时滞反馈控制的吊物抑摆算法，通过上述算法可以实现对吊物摆动的抑制，上述算法的控制方程为：

[0066] $f_p(t)=f(l,\theta,\tau,k)$

[0067] 其中，$f_p(t)$为小车在t时刻抑制吊物摆动应在横向和纵向的位移；l为小车与吊物之间的距离；θ为基于机器视觉的摆角检测模块检测出的吊物摆动角度；τ为时滞系数；k为增益系数。

[0068] 控制模块还包括人机交互模块，人机交互模块包括显示器，主要用于实现小车的控制参数设置、小车纵向位移和横向位移显示，主要控制参数为上述控制方程中的τ和k，应用时通过吊物的摆动角度以及上述方程中的τ和k计算出小车的移动方向和移动位移。

[0069] 本实施例的控制模块还能够对起重机的其他组件进行控制，本实施例的起重机起升卷扬机5上安装有起升伺服电机，在变幅卷扬机6 上安装有变幅伺服电机，在回转机构21上安装有回转伺服电机，控制模块通过向起升伺服电机发送控制指令控制吊物的起升或是下落，通过向变幅伺服发送控制指令控制吊臂3的转动，实现吊臂的变幅，通过向回转伺服电机发送控制指令控制底盘2的转动。以上的操作均可以通过人机交互模块进行实现。

[0070] 在本申请的另外一些实施例中，本实施例对上述的摆角监测模块进行了优化，具体的本实施例的摆角监测模块包括两组摄像头，两组摄像头布置于吊物下方的固定结构上，可以是底座1附近的地面上或是已经修筑好的桥墩上，方便架设摄像头的位置即可。摄像头处于吊物的下方，摄像头的镜头朝向吊物，能够准确清晰的获取吊物的图像信息。另外，两组摄像头的相对位置也有要求，本实施例为了准确获取吊物的摆角，两组摄像头的镜头方向在水平面上的投影的夹角为 90°。以摄像头的镜头与吊物的连线为摄像头的镜头方向，连线与水平面的投影即镜头方向在水平面上的投影。

[0071] 具体的，摄像头的采集频率为10Hz，吊物始终处于摄像头的拍摄范围之内，可以在吊物上布置标识物方便摄像头的获取和识别，通过机器视觉技术来实时采集吊物在空中的位置数据，然后进一步计算出吊物的摆动角度。

[0072] 综上所述，本申请的起重机具体的控制措施如下：

[0073] S1、摄像头获取吊物的图像信息，通过机器视觉技术实时获取吊物的摆动角度；

[0074] S2、无线传输模块将吊物的摆动角度发送到控制模块，控制模块基于预存的方程式和控制参数计算出在当前摆动角度情况下，小车需要纵向和横向移动的距离以及方向，并生成控制指令发送到纵移伺服电机和横移伺服电机；

[0075] S3、纵移伺服电机和横移伺服电机分别控制小车进行纵向和横向的位移调节，完成对吊物的抑摆。

[0076] 上述控制措施描述的是单次工作过程，单次工作过程是本浮式起重机在作业时某一时刻的具体工作过程，实际工作过程为上述单次工作过程在时间上的循环，通过不断驱动小车的横向和纵向移动即可实现对吊物摆动的抑制，使本申请的浮式起重机达到适用于中长周期海浪的效果。

[0077] 以上显示和描述了本实用新型的基本原理、主要特征和本实用新型的优点。本行

业的技术人员应该了解,本实用新型不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本实用新型的原理,在不脱离本实用新型精神和范围的前提下本实用新型还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本实用新型范围内。本实用新型要求保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。

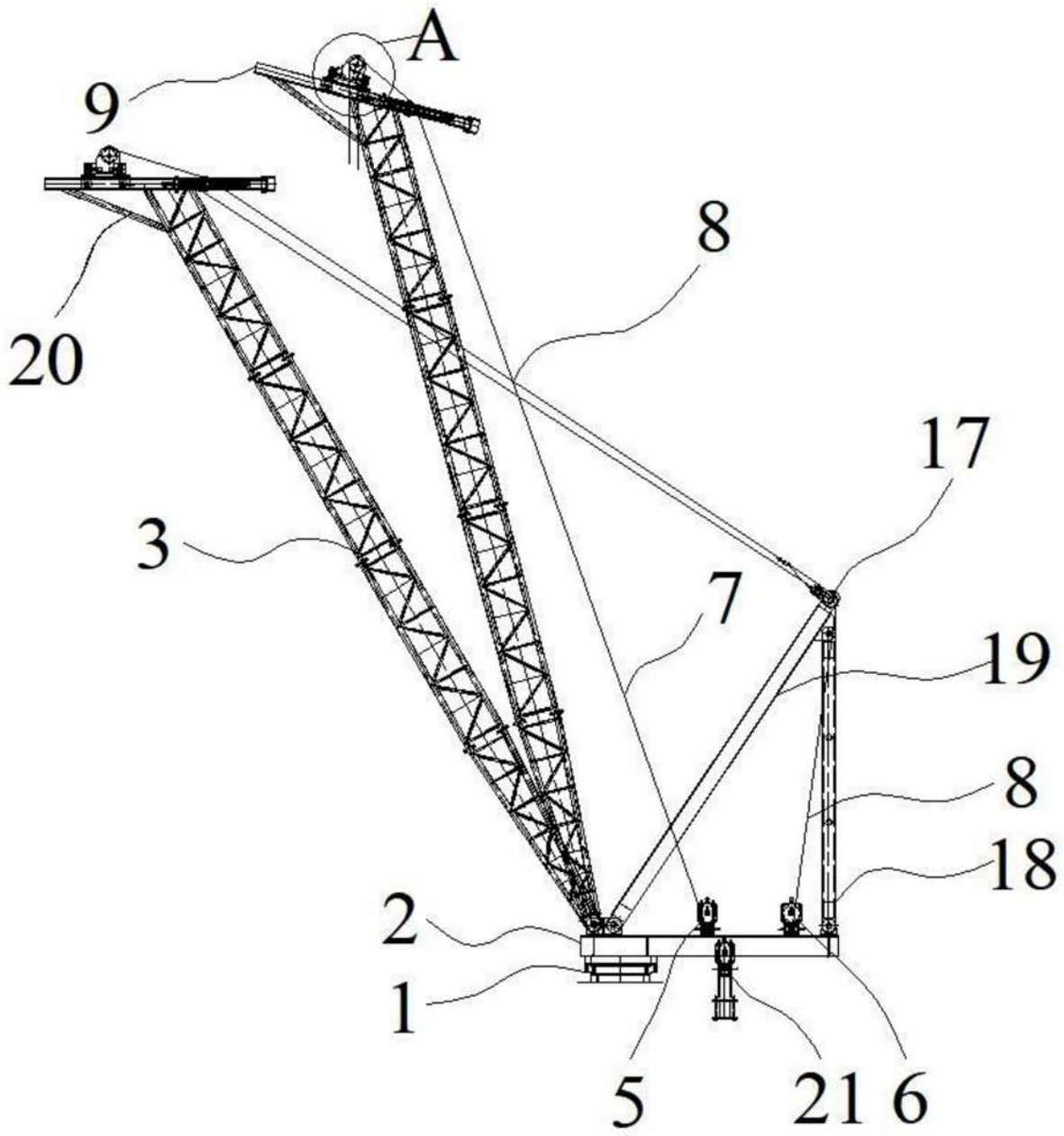


图1

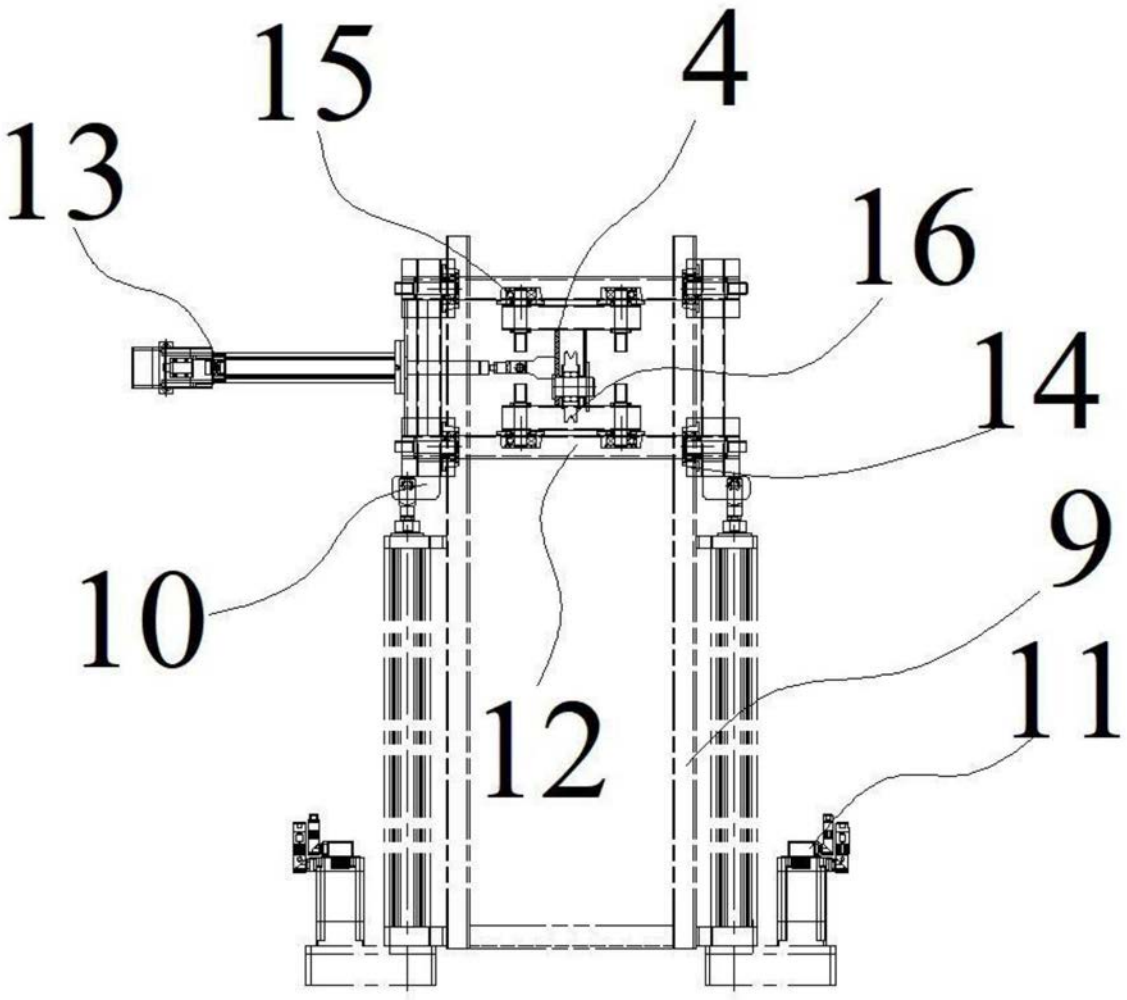


图2