



(21) 申请号 201711023647.6

(22) 申请日 2017.10.27

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108400552 A

(43) 申请公布日 2018.08.14

(73) 专利权人 广东电网有限责任公司揭阳供电局

地址 522000 广东省揭阳市榕城区东二路
西侧地段(电力调度大楼)

(72) 发明人 邢文忠 贾宏阳 陈晓彬 吴永峰
邢惜波

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

专利代理师 林丽明

(51) Int.Cl.

H02G 1/02 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104949637 A, 2015.09.30

CN 204102445 U, 2015.01.14

CN 105470860 A, 2016.04.06

CN 105857610 A, 2016.08.17

CN 1844699 A, 2006.10.11

JP 2007267485 A, 2007.10.11

CN 106695852 A, 2017.05.24

审查员 吴敏

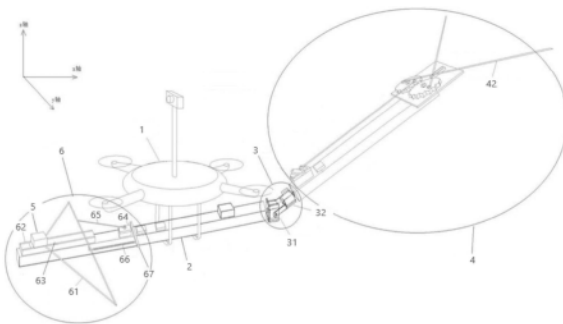
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种设置有平衡构件的输电线路异物清除装置

(57) 摘要

本发明公开一种设置有平衡构件的输电线路异物清除装置,包括无人机、连接构件、机械关节、机械臂端、储能装置、平衡构件和重力感应器,无人机固定于连接构件的两端之间;连接构件的一端通过机械关节连接机械臂,其另一端设有储能装置和平衡构件;机械关节将机械臂可活动地连接于连接构件;机械臂端,与机械关节固定连接;储能装置通过平衡构件可活动地连接于连接构件的所述另一端;重力感应器,设于机械臂端,平衡构件还设有呈等腰三角形形状的平衡三角架,平衡三角架顶角的平分线与连接构件的横向轴线重合。本发明通过在平衡构件设有呈等腰三角形形状的平衡三角架,解决了整个装置摇摆不停,甚至翻滚的问题。



1. 一种设置有平衡构件的输电线路异物清除装置, 其特征在于, 包括无人机、连接构件、机械关节、机械臂端、储能装置、平衡构件和重力感应器, 其中: 无人机, 固定于连接构件的两端之间; 连接构件, 一端通过机械关节连接机械臂, 另一端连接储能装置和平衡构件; 机械关节, 将机械臂可活动地连接于连接构件, 用于接收调整机械臂摆动方向的驱动信号驱动, 并传动机械臂摆动; 机械臂端, 与机械关节固定连接; 储能装置, 与平衡构件和机械关节电连接, 且通过平衡构件可活动地连接于连接构件的所述另一端; 重力感应器, 设于机械臂端, 将感应的机械臂端摆动引起的重力差转换成相应电信号, 驱动平衡构件相对地移动; 平衡构件设有呈等腰三角形形状的平衡三角架, 平衡三角架的顶角的平分线与连接构件的横向轴线重合;

所述平衡构件还包括固定滑轨、移动滑轨、第四舵机及其舵机臂, 固定滑轨固定于连接构件的另一端的延伸段; 移动滑轨设于固定滑轨上, 且与固定滑轨相配合连接, 移动滑轨的远离无人机侧固定连接储能装置, 移动滑轨的靠近无人机侧固定连接平衡三角架的底边, 平衡三角架的底边设有滑槽, 第四舵机的舵机臂一端固定连接第四舵机的输出轴, 其另一端设有滑轮, 滑轮限于滑槽, 且随着舵机臂的摆动, 在滑槽内摆动; 第四舵机的本体固定于连接构件的所述另一端。

2. 如权利要求1所述的设置有平衡构件的输电线路异物清除装置, 其特征在于, 所述平衡构件还包括弹性件和定位件, 定位件固定设于连接构件的靠近无人机侧, 弹性件的一端与定位件固定连接, 其另一端固定连接平衡三角架的底边。

3. 如权利要求1所述的设置有平衡构件的输电线路异物清除装置, 其特征在于, 所述平衡构件还包括弹性件和定位件, 所述定位件固定于第四舵机本体的靠近无人机侧, 弹性件的一端与定位件固定连接, 其另一端固定连接平衡三角架的底边。

4. 如权利要求2或3所述的设置有平衡构件的输电线路异物清除装置, 其特征在于, 所述弹性件与平衡三角架的底边固定连接的一端还设有连接件, 连接件呈“L”型, 连接件的纵向连接端固定连接平衡三角架的底边, 连接件的横向连接端固定连接弹性件。

5. 如权利要求2或3所述的设置有平衡构件的输电线路异物清除装置, 其特征在于, 所述弹性件沿连接构件长度方向设置, 且紧靠连接构件。

6. 如权利要求4所述的设置有平衡构件的输电线路异物清除装置, 其特征在于, 所述弹性件具有一定强度, 且呈拉伸状态安装。

7. 如权利要求1所述的设置有平衡构件的输电线路异物清除装置, 其特征在于, 所述平衡三角架、舵机臂与第四舵机的输出轴设在同一水平线上。

8. 如权利要求1、2、3、7任一项所述的设置有平衡构件的输电线路异物清除装置, 其特征在于, 所述机械关节包括以无人机中心在连接构件上的投影点为原点, 以连接构件为X轴沿Z轴方向摆动的第一舵机, 所述第四舵机以连接构件为X轴沿Y轴方向摆动, 所述第一舵机的摆动角度与第四舵机的摆动角度相等。

9. 如权利要求8所述的设置有平衡构件的输电线路异物清除装置, 其特征在于, 当所述第一舵机以连接构件为X轴沿Z轴的正半轴摆动时, 第四舵机接收到重力感应器的相应电信号, 以连接构件为X轴沿Y轴的负半轴摆动; 当所述第一舵机以连接构件为X轴沿Z轴的负半轴摆动时, 第四舵机接收到重力感应器的相应电信号, 以连接构件为X轴沿Y轴的正半轴摆动。

一种设置有平衡构件的输电线路异物清除装置

技术领域

[0001] 本发明涉及线路异物清除技术领域,特别涉及一种设置有平衡构件的输电线路异物清除装置。

背景技术

[0002] 基于无人机带机械臂的输电线路异物清除装置,是利用无线电遥控装置操纵无人机及机械臂,在无人机飞行时,或者是在进行线路异物清除操作时,该装置的平衡往往因为飞行风力受阻,或者是因为清除操作引起的重力改变,而破坏了整个装置的平衡,导致整个装置摇摆不停,甚至翻滚,进而影响了线路异物清除的细化操作。

发明内容

[0003] 本发明的主要目的是提出一种设置有平衡构件的输电线路异物清除装置,旨在克服上述问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提出一种设置有平衡构件的输电线路异物清除装置,包括无人机、连接构件、机械关节、机械臂端、储能装置、平衡构件和重力感应器,其中:无人机,固定于连接构件的两端之间;远程控制器,根据输电线路的异物情况,控制机械关节的摆动;连接构件,一端通过机械关节连接机械臂,另一端连接储能装置和平衡构件,机械关节,将机械臂可活动地连接于连接构件,用于接收调整机械臂摆动方向的驱动信号驱动,并传动机械臂摆动;机械臂端,与机械关节固定连接;储能装置,与平衡构件和机械关节电连接,且通过平衡构件可活动地连接于连接构件的所述另一端;重力感应器,设于机械臂端,将感应的机械臂端摆动引起的重力差转换成相应电信号,驱动平衡构件相对应地移动;平衡构件设有呈等腰三角形形状的平衡三角架,平衡三角架的顶角的平分线与连接构件的横向轴线重合。

[0005] 优选地,所述平衡构件还包括固定滑轨、移动滑轨、第四舵机及其舵机臂,固定滑轨固定于连接构件的另一端的延伸段;移动滑轨设于固定滑轨上,且与固定滑轨相配合连接,移动滑轨的远离无人机侧固定连接储能装置,移动滑轨的靠近无人机侧固定连接平衡三角架的底边,平衡三角架的底边设有滑槽,第四舵机的舵机臂一端固定连接第四舵机的输出轴,其另一端设有滑轮,滑轮限于滑槽,且随着舵机臂的摆动,在滑槽内滚动;第四舵机的本体固定于连接构件的所述另一端。

[0006] 优选地,所述平衡构件还包括弹性件和定位件,定位件固定设于连接构件的靠近无人机侧,弹性件的一端与定位件固定连接,其另一端固定连接平衡三角架的底边。

[0007] 优选地,所述平衡构件还包括弹性件和定位件,所述定位件固定于第四舵机的靠近无人机侧,弹性件的一端与定位件固定连接,其另一端固定连接平衡三角架的底边。

[0008] 优选地,所述弹性件与定位件固定连接的一端还设有连接件,连接件呈“L”型,连接件的纵向连接端固定连接平衡三角架的底边,连接件的横向连接端固定连接弹性件。

[0009] 优选地,所述弹性件沿连接构件长度方向设置,且紧靠连接构件。

- [0010] 优选地,所述弹性件具有一定强度,且呈拉伸状态安装。
- [0011] 优选地,所述平衡三角架、舵机臂与第四舵机的输出轴设在同一水平线上。
- [0012] 优选地,所述机械关节包括以无人机中心在连接构件上的投影点为原点,以连接构件为X轴沿Z轴方向摆动的第一舵机,所述第四舵机以连接构件为X轴沿Y轴方向摆动,所述第一舵机的摆动角度与第四舵机的摆动角度相等。
- [0013] 优选地,当所述第一舵机以连接构件为X轴沿Z轴的正半轴摆动时,第四舵机接收到重力感应器的相应电信号,以连接构件为X轴沿Y轴的负半轴摆动;当所述第一舵机以连接构件为X轴沿Z轴的负半轴摆动时,第四舵机接收到重力感应器的相应电信号,以连接构件为X轴沿Y轴的正半轴摆动。
- [0014] 本发明技术方案通过在连接构件的机械臂对向侧设置平衡构件,特别是设有呈等腰三角形形状的平衡三角架,该平衡三角架的顶角与储能装置固定连接,平衡三角架的顶角的平分线与连接构件的横向轴线重合,解决了在无人机飞行时,或者是在进行线路异物清除操作时,该装置的平衡往往因为飞行风力受阻,或者是因为清除操作引起的重力改变,而破坏了整个装置的平衡,导致整个装置摇摆不停,甚至翻滚的问题。

附图说明

- [0015] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图示出的结构获得其他的附图。
- [0016] 图1为本发明一实施例在工作状态下的结构示意图;
- [0017] 图2为所述平衡构件在非工作状态和工作状态下的结构示意图;
- [0018] 图3为本发明一实施例在非工作状态下的结构示意图;
- [0019] 图中:1、无人机;2、连接构件;3、机械关节;31、第一舵机;32、第二舵机;4、机械臂端;41、机械臂;42、切割机构;5、储能装置;6、平衡构件;61、平衡三角架;62、固定滑轨;63、移动滑轨;64、第四舵机;65、舵机臂;66、弹性件;67、定位件;
- [0020] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步说明。

具体实施方式

- [0021] 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的一部分实施例,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作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。
- [0022] 需要说明,若本发明实施例中有涉及方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……),则该方向性指示仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。
- [0023] 另外,若本发明实施例中有涉及“第一”、“第二”等的描述,则该“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示其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至少一个该

特征。另外,各个实施例之间的技术方案可以相互结合,但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础,当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在,也不在本发明要求的保护范围之内。

[0024] 如图1-3所示,本发明提出一种设置有平衡构件的输电线路异物清除装置,包括无人机1、连接构件2、机械关节3、机械臂端4、储能装置5、平衡构件6和重力感应器,其中:无人机1,固定于连接构件2的两端之间;连接构件2,一端通过机械关节3连接机械臂4,另一端设有储能装置5和平衡构件6,机械关节3,将机械臂4可活动地连接于连接构件2,用于接收远程控制器发出的调整机械臂4摆动方向的驱动信号驱动,并传动机械臂4摆动;机械臂端4,与机械关节3固定连接;储能装置5,与平衡构件6和机械关节3电连接,且通过平衡构件6可活动地连接于连接构件2的所述另一端;重力感应器,设于机械臂端4,将感应的机械臂端4摆动引起的重力差转换成相应电信号,驱动平衡构件6相对应地移动;平衡构件6设有呈等腰三角形形状的平衡三角架61,平衡三角架61的顶角的平分线与连接构件2的横向轴线重合。

[0025] 在本发明实施例中,本发明的机械臂端4为线路异物清除操作端,机械臂端4包括机械臂41、切割机构42等,以无人机1中心在连接构件2的投影点为界点,连接构件2的所述一端的力矩包括连接构件2所述一端的本体、机械关节3、机械臂端4和重力感应器的力矩和,连接构件2的所述另一端的力矩包括连接构件2所述另一端的本体、连接构件2所述另一端的延伸段、储能装置5和平衡构件6的力矩和,连接构件2的所述一端的力矩与连接构件2的所述另一端的力矩相等。本发明技术方案通过在连接构件2的机械臂41的对向侧设置平衡构件6,平衡构件6将储能装置5连接于连接构件2,利用储能装置5的重力,平衡连接构件2两端的力矩。

[0026] 特别是,平衡构件6设有呈等腰三角形形状的平衡三角架61,该平衡三角架61的顶角与储能装置5固定连接,平衡三角架61的顶角的平分线与连接构件2的横向轴线重合,解决了在无人机1飞行时,或者是在进行线路异物清除操作时,该装置的平衡往往因为飞行风力受阻,或者是因为清除操作引起的重力改变,而破坏了整个装置的平衡,导致整个装置摇摆不停,甚至翻滚的问题。

[0027] 优选地,所述平衡构件6还包括固定滑轨62、移动滑轨63、第四舵机64及其舵机臂65,固定滑轨62固定于连接构件2的另一端的延伸段;移动滑轨63设于固定滑轨62上,且与固定滑轨62相配合连接,移动滑轨63的远离无人机1侧固定连接储能装置5,移动滑轨63的靠近无人机1侧固定连接平衡三角架61的底边,平衡三角架61的底边设有滑槽,第四舵机64的舵机臂65一端固定连接第四舵机64的输出轴,其另一端设有滑轮,滑轮限于滑槽,且随着舵机臂65的摆动,在滑槽内摆动;第四舵机64的本体固定于连接构件2的所述另一端。

[0028] 优选地,所述平衡构件6还包括弹性件66和定位件67,定位件67固定设于连接构件2的靠近无人机1侧,弹性件66的一端与定位件67固定连接,其另一端固定连接平衡三角架61的底边。

[0029] 优选地,所述平衡构件6还包括弹性件66和定位件67,所述定位件67固定于第四舵机64的靠近无人机1侧,弹性件66的一端与定位件67固定连接,其另一端固定连接平衡三角架61的底边。

[0030] 优选地,所述弹性件66与定位件67固定连接的一端还设有连接件,连接件呈“L”型,连接件的纵向连接端固定连接平衡三角架61的底边,连接件的横向连接端固定连接弹

性件66。

[0031] 优选地,所述弹性件66沿连接构件2长度方向设置,且紧靠连接构件2。

[0032] 优选地,所述弹性件66具有一定强度,且呈拉伸状态安装。

[0033] 优选地,所述平衡三角架61、舵机臂65与第四舵机64的输出轴设在同一水平线上。

[0034] 优选地,所述机械关节3包括以无人机1中心在连接构件2上的投影点为原点,以连接构件2为X轴沿Z轴方向摆动的第一舵机31,所述第四舵机64以连接构件2为X轴沿Y轴方向摆动,所述第一舵机31的摆动角度与第四舵机64的摆动角度相等。

[0035] 优选地,当所述第一舵机31以连接构件2为X轴沿Z轴的正半轴摆动时,第四舵机64接收到重力感应器的相应电信号,以连接构件2为X轴沿Y轴的负半轴摆动;当所述第一舵机31以连接构件2为X轴沿Z轴的负半轴摆动时,第四舵机64接收到重力感应器的相应电信号,以连接构件2为X轴沿Y轴的正半轴摆动。

[0036] 在本发明实施例中,该设置有平衡构件6的输电线路异物清除装置的无人机1用于承载其他部件,巡航输电线路,将本装置送往存有异物的输电线路旁;连接构件2是承载连接件,无人机1固定于连接构件2的两端之间,连接构件2,一端通过机械关节3连接机械臂41,另一端连接储能装置5和平衡构件6,考虑到连接构件2承载力,连接构件2采用碳纤维复合材料浸入苯乙稀基聚脂树脂经加热固化拉挤、缠绕而成的碳纤维方管,碳纤维方管具有强度高、寿命长、耐腐蚀,质量轻、低密度等优点,减轻无人机1的负载重量。

[0037] 在连接构件2的所述一端的力矩包括以无人机1中心在连接构件2的投影点为界点的连接构件2的所述一端的本体、机械关节3、机械臂端4和重力感应器的力矩和,所述机械臂端4,是进行线路异物清除操作端,在本实施例中,机械臂端4承载且固定有切割机构42,切割机构42用于完成线路异物清除操作;所述机械关节3,包括以连接构件2为X轴沿Z轴方向摆动的第一舵机31及第一固定连接架、以连接构件2为X轴沿Y轴方向摆动的第二舵机32及第二固定连接架,第一固定连接架将第一舵机31固定连接于连接构件2的所述一端,第二固定连接架将第二舵机32固定连接于机械臂41,第一舵机31的输出轴通过第一固定连接架与第二舵机32的本体固定,第二舵机32的输出轴与机械臂41固定连接,机械关节3根据远程控制器发出的调整机械臂41摆动方向的驱动信号驱动,并传动机械臂41摆动;重力感应器设于机械臂端4。

[0038] 在连接构件2的所述另一端的力矩包括以无人机1中心在连接构件2的投影点为界点的连接构件2的所述另一端的本体、连接构件2的所述另一端的延伸段、储能装置5和平衡构件6的力矩和,在本实施例中,储能装置5除了用于向平衡构件6和机械关节3提供工作用电外,储能装置5还用于重力调整的移动件,储能装置5通过平衡构件6可活动地连接于连接构件2的所述另一端的延伸段。

[0039] 在非工作状态下(即指连接构件2的所述一端与其所述另一端处于水平的初始状态),连接构件2的所述一端的力矩与连接构件2的所述另一端的力矩相等;在工作状态下,机械关节3接收远程控制器发出的调整机械臂41摆动方向的驱动信号驱动,并传动机械臂41摆动,重力感应器将感应的机械臂端4摆动引起的重力差转换成相应电信号,驱动平衡构件6相对应地移动,以调整本发明的重力引起的平衡问题。

[0040] 平衡构件6包括呈等腰三角形形状的平衡三角架61,该平衡三角架61的顶角与储能装置5固定连接,平衡三角架61的顶角的平分线与连接构件2的横向轴线重合,用于辅助调

整本发明的平衡问题,当机械臂端4发生Y轴方向的摆动时,平衡三角架61用于产生防倾阻力,抑制本装置摇摆或偏转。

[0041] 平衡构件6还包括固定滑轨62、移动滑轨63、第四舵机64及其舵机臂65,固定滑轨62为定位件67,将整个平衡构件6固定定位于连接构件2的所述另一端的延伸段,移动滑轨63通过与固定滑轨62的配合连接,移动滑轨63的远离无人机1侧固定连接储能装置5,移动滑轨63的靠近无人机1侧固定连接平衡三角架61的底边;舵机臂65的所述另一端通过滑槽与滑轮的配合与平衡三角架61的底边连接,第四舵机64的输出轴与舵机臂65的所述一端固定连接,传动第四舵机64输出轴的摆动;第四舵机64的本体固定于连接构件2的所述另一端。

[0042] 考虑到舵机臂65在平衡三角架61的底边摆动时,会引起平衡三角架61向上或向下的侧偏力,故设置弹性件66和定位件67,定位件67固定于连接构件2的靠近无人机1侧,也可以是固定于第四舵机64的靠近无人机1侧,以通过第四舵机64的本体的抵持力增强定位件67的稳定效果;呈拉伸状态设置的弹性件66的一端与定位件67固定连接,弹性件66的另一端与平衡三角架61的底边连接,平衡三角架61的底边固定连接于移动滑轨63的靠近无人机1侧,以保证力传输的连贯性,这样,弹性件66对平衡三角架61始终保持一个横向拉力,以抑制舵机臂65的摆动作用于平衡三角架61引起的侧偏力。

[0043] 为了弹性件66的设置位置不会阻挡到舵机臂65的摆动,故设置呈“L”型的连接件,上下错开弹性件66与舵机臂65;弹性件66沿连接构件2长度方向设置,以避免弹性件66的拉力产生多余的侧偏力;紧靠连接构件2,弹性件66的拉力方向接近连接构件2的横向中心线,以致弹性件66的拉力方向的侧偏力可以忽略不计;因为所述弹性件66需要始终保持拉伸状态,故弹性件66需要具有一定强度来保持拉伸力的持续性;为了所述平衡三角架61、舵机臂65与第四舵机64的输出轴之间的相互作用力免受侧偏力的影响,故此三者设在同一水平线上,即平衡三角架61的顶角的纵向位置、平衡三角架61的底边的纵向位置、舵机臂65两端的纵向位置、第四舵机64的输出轴的纵向位置处于同一水平线。

[0044] 所述第一舵机31的摆动角度与第四舵机64的摆动角度相等的原理如下:

[0045] 所述重力感应器,又称重力传感器,新型属传感器技术,它采用弹性敏感元件制成悬臂式位移器,与采用弹性敏感元件制成的储能弹性件来驱动电触点,完成从重力变化到电信号的转换。

[0046] 无人机1中心在连接构件2上的投影为O, O点到第四舵机64输出轴的距离 L_M ,在距离 L_M 上连接构件2上的元件重心相对O点是固定的,这些元件的重力分别 G_1' 、 G_2' 、 G_3' ……这些元件的重心对O点的距离分别为 L_1' 、 L_2' 、 L_3' ……所有元件的重心对O点产生总的力矩为A, O点向第四舵机64方向固定在连接构件2上的、不会移动的元件重力对O点产生的力矩为B, 为保持平衡,A要等于B。

[0047] 机械关节3中负责以无人机1中心在连接构件2上的投影点为原点,以连接构件2为X轴沿Z轴方向摆动的是第一舵机31,第一舵机31带动机械臂41沿Z轴方向或正半轴或负半轴摆动,机械臂41上的所有元件重力对连接构件2上的点的力矩将发生变化,此时无人机1整体重心将失去平衡,对无人机1稳定飞行造成较大影响。为使无人机1整体重心在机械臂41摆动过程中实时得到调整,需在O点向第四舵机64方向的连接构件2上安装移动重物 $G_{移}$,使其重力对无人机1中心力矩进行调整。当机械臂41向上或向下摆时,机械臂41上的元件为

$G_1、G_2、G_3\cdots$ 各元件与第四舵机64输出轴的距离分别是 $L_1、L_2、L_3\cdots$ 机械臂41与水平线夹角为 α ,机械臂41上所有元件的重力对无人机1中心产生的力矩为:

$$[0048] \quad G_1 (L_M + L_1 \times \cos\alpha) + G_2 (L_M + L_2 \times \cos\alpha) + G_3 (L_M + L_3 \times \cos\alpha) + \cdots = (G_1 + G_2 + G_3 + \cdots) L_M + \cos\alpha (L_1 G_1 + L_2 G_2 + L_3 G_3 + \cdots),$$

[0049] 安装在机械臂41上的重力感应器产生了电信号并把信号发给舵机控制电路板,舵机控制电路板控制第四舵机64转动一个角度,这个角度与机械臂41沿Z轴方向或正半轴或负半轴摆动的角度相等,为 α ,第四舵机64上的舵机臂65转动,与舵机臂65接触的平衡三角架61在弹性件66的拉力下向第四舵机64方向滑动,假设第四舵机64上的舵机臂65的长度为L、0点到第四舵机64输出轴的距离为 L_N ,移动的重物 $G_{移}$ 对0点产生的力矩为:

$$[0050] \quad G_{移} (L_N + L \cos\alpha) = G_{移} L_N + G_{移} L \cos\alpha$$

[0051] 机械臂41上所有元件的重力对0点产生的力矩与移动重物 $G_{移}$ 对0点产生的力矩要相等,无人机1才能保持平衡,所以:

$$[0052] \quad (G_1 + G_2 + G_3 + \cdots) L_M + \cos\alpha (L_1 G_1 + L_2 G_2 + L_3 G_3 + \cdots) = G_{移} L_N + G_{移} L \cos\alpha$$

[0053] 当 $(G_1 + G_2 + G_3 + \cdots) L_M = G_{移} L_N$ 时,即0点到第四舵机64输出轴的距离 L_N 为:

$$[0054] \quad L_N = (G_1 + G_2 + G_3 + \cdots) L_M / G_{移}$$

$$[0055] \quad L = \cos\alpha (L_1 G_1 + L_2 G_2 + L_3 G_3 + \cdots) / G_{移} \cos\alpha = (L_1 G_1 + L_2 G_2 + L_3 G_3 + \cdots) / G_{移}$$

[0056] 所以当第四舵机64的安装位置和第四舵机64的舵机臂65的长度确定时,机械臂41沿Z轴方向或正半轴或负半轴摆动时发生的重心变化,第四舵机64都会自动拉动重物G进行相应的位移,以重心调整,使得无人机1悬挂的机械臂41的重心基本保持在无人机1的中心位置。

[0057] 本发明技术方案还通过重力感应器感应机械臂41摆动引起的重力差转换成相应电信号,驱动平衡构件6做对应地移动,特别是,利用了所述第一舵机31以无人机1中心在连接构件2上的投影点为原点,以连接构件2为X轴沿Z轴方向的摆动角度与所述第四舵机64以无人机1中心在连接构件2上的投影点为原点,以连接构件2为X轴沿Y轴方向的摆动角度相等,自动化地解决了清除操作引起的重力改变,而破坏了整个装置的平衡,导致整个装置的连接构件2的左右两端重力不平衡,造成倾斜,甚至翻滚的问题。

[0058] 以上所述仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是在本发明的发明构思下,利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本发明的专利保护范围内。

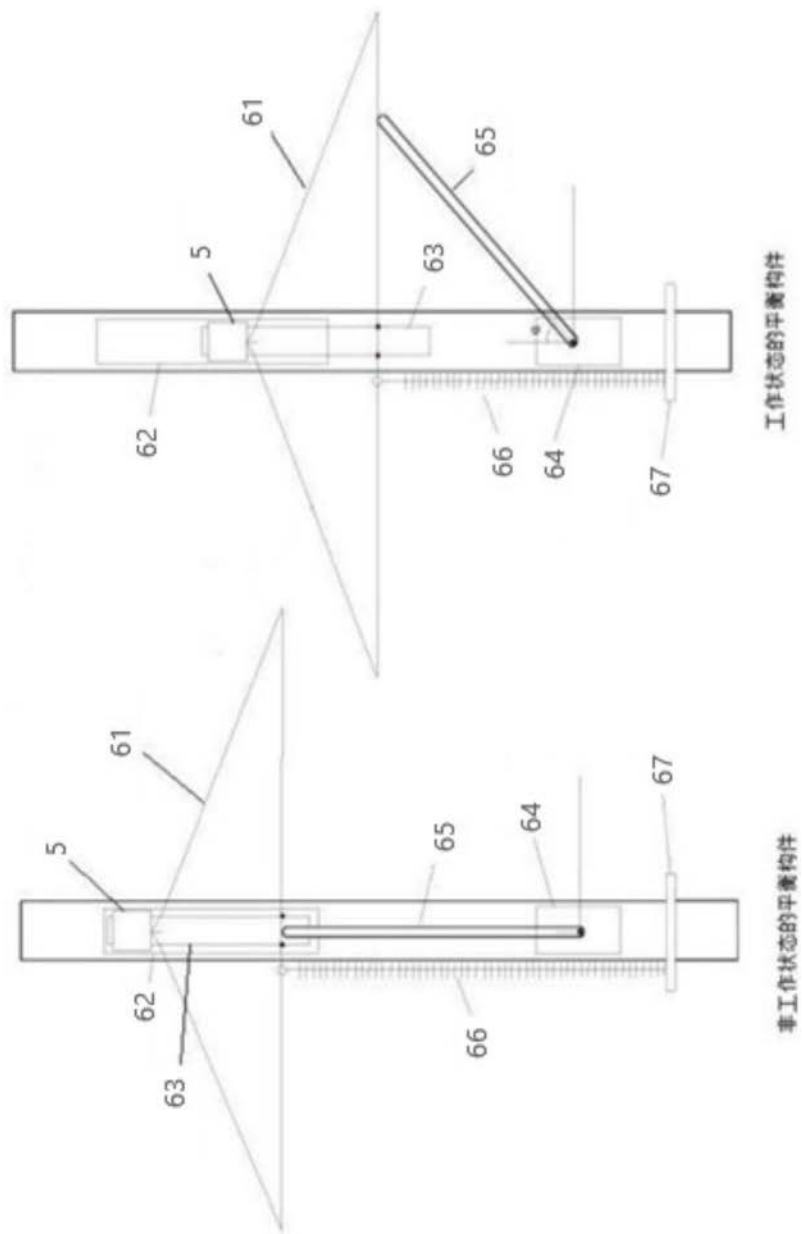


图2

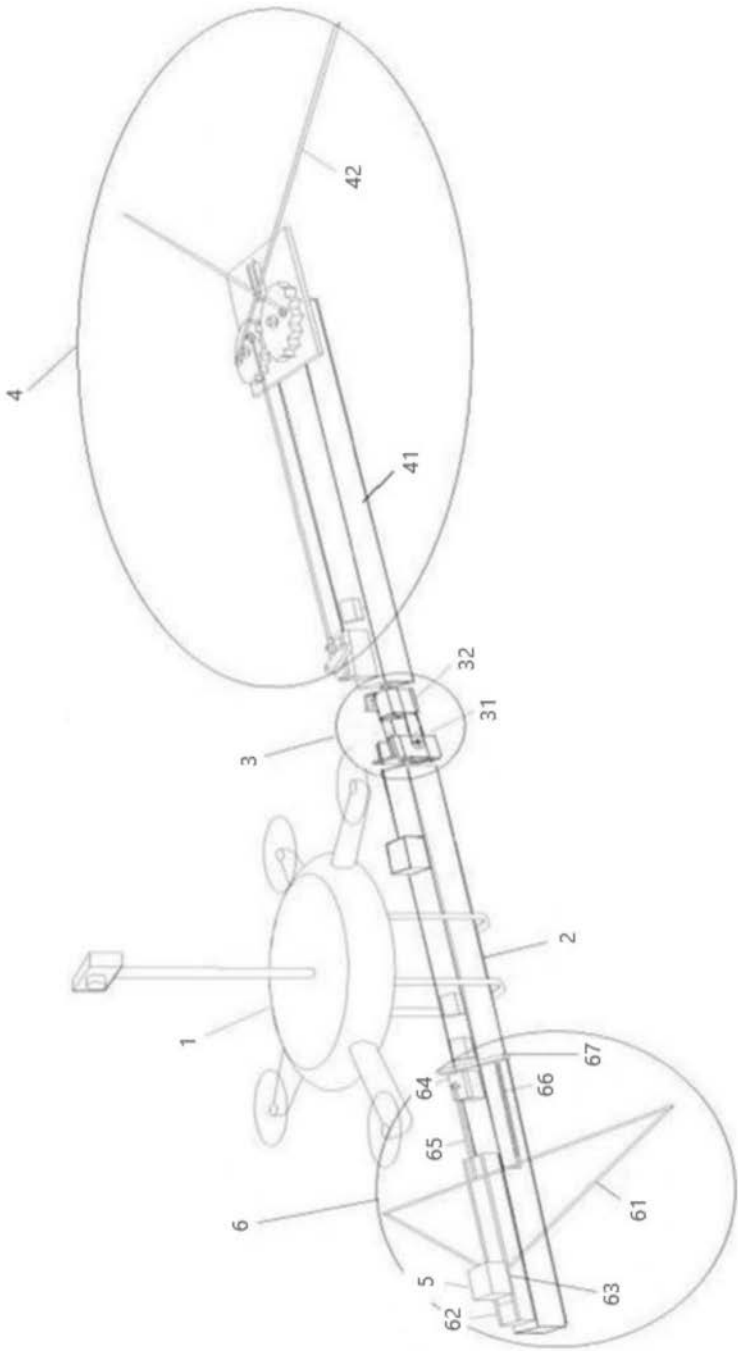


图3