



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110291324 B

(45) 授权公告日 2021.08.17

(21) 申请号 201880011079.4

(22) 申请日 2018.03.23

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110291324 A

(43) 申请公布日 2019.09.27

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.08.09

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/CN2018/080370 2018.03.23

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02019/178881 ZH 2019.09.26

(73) 专利权人 深圳市大疆创新科技有限公司  
地址 518057 广东省深圳市南山区高新区  
南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研  
大楼6楼

(72) 发明人 宾朋 耶方明 王鹏

(74) 专利代理机构 北京博思佳知识产权代理有  
限公司 11415

代理人 艾佳

(51) Int.Cl.  
F16M 11/12 (2006.01)  
F16M 11/18 (2006.01)  
G03B 17/56 (2021.01)  
F16F 15/04 (2006.01)

(56) 对比文件  
CN 107278246 A, 2017.10.20  
CN 205534966 U, 2016.08.31  
CN 107241912 A, 2017.10.10  
CN 105045018 A, 2015.11.11  
CN 107024822 A, 2017.08.08  
US 2013306820 A1, 2013.11.21

审查员 潘洪

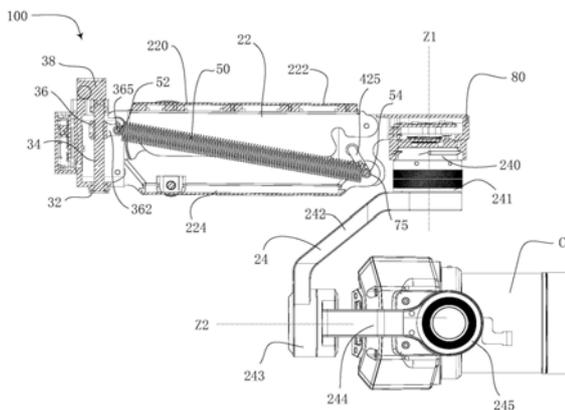
权利要求书3页 说明书12页 附图10页

(54) 发明名称

竖向增稳机构、云台装置以及拍摄系统

(57) 摘要

一种竖向增稳机构、云台装置以及拍摄系统。其中，竖向增稳机构(22)包括用于连接负载的负载连接部(80)、连接机构、弹性件(50)、位置调节电机(38)和弹性件调节机构。连接机构的一端与所述支撑部(10)相连，一端与所述负载连接部(80)相连，并允许所述负载连接部(80)相对所述支撑部(10)在竖向上运动。弹性件(50)作用在所述连接机构上，用来为所述连接机构提供支撑、平衡所述负载重力的平衡力。所述弹性件调节机构包括与所述弹性件(50)的一个端部(52)相连的安装部(365)，所述位置调节电机(38)可带动所述安装部(365)以及所述端部(52)移动，以调节弹性件(50)提供至连接机构的所述平衡力。



1. 一种竖向增稳机构,连接在拍摄装置与支撑部之间,用于补偿拍摄装置在竖向上的抖动,其特征在于,所述竖向增稳机构包括:

负载连接部,用于连接拍摄装置;

连接机构,一端与所述支撑部相连,一端与所述负载连接部相连,并允许所述负载连接部相对所述支撑部在竖向上运动;

弹性件,作用在所述连接机构上,用来为所述连接机构提供平衡所述拍摄装置重力的平衡力;所述弹性件具有两个端部;

弹性件调节机构,包括用于对其中的一个端部位置进行调节的调节组件,以及用于对另一端部位置进行调节的切换组件,以调节弹性件提供至连接机构的所述平衡力。

2. 如权利要求1所述的竖向增稳机构,其特征在于,所述连接机构包括四连杆机构,所述四连杆机构包括第一横杆部、与所述第一横杆部相对的第二横杆部以及连接在第一横杆部、第二横杆部之间的竖杆部;

所述第一横杆部的两端分别与所述竖杆部、一定部铰接,所述第二横杆部的两端分别与所述竖杆部、所述定部铰接,所述四连杆机构构成平行四边形框架机构;

所述竖杆部与所述负载连接部相连,所述定部与所述支撑部相连。

3. 如权利要求2所述的竖向增稳机构,其特征在于,所述弹性件的所述两个端部连接在所述四连杆机构的不同边上。

4. 如权利要求3所述的竖向增稳机构,其特征在于,所述弹性件的两个端部分别连接在所述竖杆部、所述定部上。

5. 如权利要求2所述的竖向增稳机构,其特征在于,所述弹性件调节机构通过改变所述端部在竖向上和/或在横向上的位置来调节所述平衡力。

6. 如权利要求5所述的竖向增稳机构,其特征在于,调节组件和切换组件中的至少一个包括调节杆以及与所述调节杆套设的调节套,所述调节杆以可转动的方式设置,所述调节套与所述弹性件相连并套设于所述调节杆上,所述调节套能够通过与所述调节杆的相对转动调节在所述调节杆上的连接位置。

7. 如权利要求6所述的竖向增稳机构,其特征在于,所述调节杆为具有外螺纹的丝杆,所述调节套为具有内螺纹的套筒,所述调节套与所述调节杆通过所述内螺纹、外螺纹连接。

8. 如权利要求6所述的竖向增稳机构,其特征在于,还包括操作部,所述操作部与所述调节杆相连,供使用者旋动来带动调节杆转动。

9. 如权利要求6所述的竖向增稳机构,其特征在于,所述调节套的侧部延伸形成凸部,所述凸部与所述弹性件的端部相连。

10. 如权利要求6所述的竖向增稳机构,其特征在于,还包括位置调节电机,所述位置调节电机可带动所述调节杆转动。

11. 如权利要求10所述的竖向增稳机构,其特征在于,还包括角度传感器,用来检测所述第二横杆部或第一横杆部与所述定部之间所成的角度。

12. 如权利要求11所述的竖向增稳机构,其特征在于,还包括位置传感器,用来检测所述调节套的位置。

13. 如权利要求6所述的竖向增稳机构,其特征在于,所述调节杆沿竖向设置。

14. 如权利要求5所述的竖向增稳机构,其特征在于,调节组件和切换组件中的一个包

括曲轴,所述曲轴以可转动的方式设置,包括转轴部、偏心部以及连接在转轴部与偏心部之间的连接部,所述转轴部沿转动轴线设置,所述偏心部偏离转动轴线设置,所述弹性件的所述端部连接在所述偏心部上。

15.如权利要求14所述的竖向增稳机构,其特征在于,所述偏心部上设置有凹坑,所述弹性件端部设置有可与所述凹坑相配合的挂钩。

16.如权利要求14所述的竖向增稳机构,其特征在于,还包括切换把手,所述切换把手与所述转轴部相连,可供使用者旋动,以带动所述曲轴沿所述转动轴线转动。

17.如权利要求16所述的竖向增稳机构,其特征在于,所述切换把手具有正向工作位置与倒置工作位置。

18.如权利要求17所述的竖向增稳机构,其特征在于,在所述切换把手处于正向工作位置时,所述弹性件的端部处于远离第一横杆部的位置;

在所述切换把手处于倒置工作位置时,所述弹性件的端部处于邻近第一横杆部的位置。

19.如权利要求14所述的竖向增稳机构,其特征在于,还包括切换电机,所述切换电机与所述转轴部相连,并可带动所述转轴部转动。

20.如权利要求2所述的竖向增稳机构,其特征在于,还包括增稳电机,所述增稳电机作用在所述第一横杆部或第二横杆部上,用来驱动负载连接部相对所述支撑部在竖向上运动。

21.如权利要求20所述的竖向增稳机构,其特征在于,所述增稳电机通过一摇杆与所述第一横杆部或第二横杆部相连,所述摇杆的一端偏心式地转动连接于所述增稳电机的外转子,所述摇杆的另一端转动连接于第二横杆部或第一横杆部。

22.如权利要求20所述的竖向增稳机构,其特征在于,所述增稳电机通过一曲柄摇杆机构与所述第一或二横杆部相连;

所述曲柄摇杆机构包括曲柄与摇杆,所述曲柄的第一端与所述电机铰接,所述曲柄的第二端与所述摇杆的第一端铰接,所述摇杆的第二端与所述第一或二横杆部铰接。

23.如权利要求21或22所述的竖向增稳机构,其特征在于,还包括第一限位部与第二限位部,以对所述摇杆的可运动范围进行限制;

所述摇杆具有两个死点位置,由所述第一限位部、第二限位部所确定的可运动范围将所述两个死点位置包含在内。

24.如权利要求1所述的竖向增稳机构,其特征在于,所述弹性件包括弹簧。

25.一种云台装置,用于支撑拍摄装置,其特征在于,所述云台装置包括如权利要求1至24任一项所述的竖向增稳机构。

26.如权利要求25所述的云台装置,其特征在于,所述云台装置还包括轴向增稳机构,所述轴向增稳机构连接在所述拍摄装置以及所述竖向增稳机构之间,用于补偿所述云台装置的轴向抖动。

27.如权利要求26所述的云台装置,其特征在于,所述轴向增稳机构为三轴云台。

28.如权利要求26所述的云台装置,其特征在于,所述轴向增稳机构包括接头部,所述接头部可与所述负载连接部配接以实现所述轴向增稳机构与所述竖向增稳机构的机械连接及电连接。

29. 一种拍摄系统,其特征在于,所述拍摄系统包括拍摄装置和如权利要求25至28任一项所述的云台装置。

30. 一种拍摄系统,其特征在于,所述拍摄系统包括拍摄装置与云台装置,所述云台装置包括如权利要求1至24任一项所述的竖向增稳机构,所述拍摄系统内设置有处理器,处理器内加载有预定程序,使得所述拍摄系统具有正向工作模式与倒置工作模式;

在正向工作模式与倒置工作模式下,处理器对云台装置进行不同的操作使得云台装置具有不同的状态。

31. 如权利要求30所述的拍摄系统,其特征在于,还包括机身状态检测模块,所述机身状态检测模块用于确定拍摄系统是处于正向状态还是倒置状态,所述处理器能够根据机身状态检测模块所提供的机身状态信息,将拍摄系统切换至正向工作模式或倒置工作模式。

32. 如权利要求30所述的拍摄系统,其特征在于,在正向工作模式与倒置工作模式下,所述处理器对竖向增稳机构的弹性件调节机构进行不同的控制。

## 竖向增稳机构、云台装置以及拍摄系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及拍摄领域,尤其涉及一种用于拍摄的竖向增稳机构、云台装置及拍摄系统。

### 背景技术

[0002] 为实现稳定拍摄的目的,很多拍摄装置都搭配云台装置使用,云台装置一般对拍摄装置具有旋转方向上增稳功能,例如,三轴云台可以在pitch轴、yaw轴和roll轴旋转方向补偿拍摄装置的抖动。但是,云台装置对于拍摄装置在重力方向上的拍摄问题,例如抖动等,并没有理想的增稳功能。

### 发明内容

[0003] 本发明提供一种竖向增稳机构、云台装置以及拍摄系统。

[0004] 根据本发明实施例的第一方面,提供一种竖向增稳机构。所述竖向增稳机构连接在拍摄装置与支撑部之间,用于补偿拍摄装置在竖向上的抖动。所述竖向增稳机构包括:

[0005] 负载连接部,用于连接拍摄装置;

[0006] 连接机构,一端与所述支撑部相连,一端与所述负载连接部相连,并允许所述负载连接部相对所述支撑部在竖向上运动;

[0007] 弹性件,作用在所述连接机构上,用来为所述连接机构提供平衡所述拍摄装置重力的平衡力;所述弹性件具有两个端部;

[0008] 弹性件调节机构,用于对所述弹性件的所述两个端部的位置进行调节,以调节弹性件提供至连接机构的所述平衡力。

[0009] 根据本发明实施例的第二方面,提供一种用于支撑拍摄装置云台装置。所述云台装置包括如前所述的竖向增稳机构。

[0010] 根据本发明实施例的第三方面,提供一种拍摄系统。所述拍摄系统包括拍摄装置和如前所述的云台装置。

[0011] 根据本发明实施例的第四方面,提供一种拍摄系统。所述拍摄系统包括拍摄装置与云台装置,所述拍摄系统内设置有处理器,处理器内加载有预定程序,使得所述拍摄系统具有正向工作模式与倒置工作模式;

[0012] 在正向工作模式与倒置工作模式下,处理器对云台装置进行不同的操作使得云台装置具有不同的状态。

### 附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0014] 图1与图2是本发明实施例示出的一种拍摄系统的结构示意图,其中,图1是拍摄系统的侧视图,图2是拍摄系统的俯视图。

[0015] 图3至图5是图1与图2拍摄系统中的竖向增稳机构的结构示意图,其中,图3是竖向增稳机构的侧视图,图4是竖向增稳机构的一个剖视图,图5是竖向增稳机构的一个立体分解图。

[0016] 图6与图7是在装载不同重量负载时竖向增稳机构的状态示意图。

[0017] 图8是图1与图2中用于调节弹性件端部位置的切换组件的立体示意图,图9是在正向状态下竖向增稳机构的状态示意图,图10是倒置状态下竖向增稳机构的状态示意图。

[0018] 图11与图12是图1与图2中曲柄摇杆机构的工作过程示意图。

## 具体实施方式

[0019] 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。

[0020] 这里将详细地对示例性实施例进行说明,其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时,除非另有表示,不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本发明相一致的所有实施方式。相反,它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本发明的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0021] 在本发明使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的,而非旨在限制本发明。在本发明和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式,除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解,本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

[0022] 下面结合附图,对本发明的实施例进行详细说明。在不冲突的情况下,下述的实施例及实施方式中的特征可以相互组合。

[0023] 如图1至图12,本发明实施例的拍摄系统100可包括云台装置20和拍摄装置C。云台装置20用于承载拍摄装置C,并可用于改变拍摄装置C的拍摄角度以及消除抖动对拍摄装置C的影响。

[0024] 拍摄装置C可用于拍摄图像/视频,可以是相机、摄像机,也可以是具有摄像功能的手机或平板电脑等。

[0025] 云台装置20可包括竖向增稳机构22以及云台24。其中,云台24可以是三轴云台。三轴云台可以绕航向(yaw)轴、横滚(roll)轴以及俯仰(pitch)轴调整拍摄装置C的角度。

[0026] 云台24可包括第一轴驱动单元241、第一支架242、第二轴驱动单元243、第二支架244以及第三轴驱动单元245。第一支架242与第一轴驱动单元241相连并能够在第一轴驱动单元241的带动下绕第一轴Z1旋转。第二轴驱动单元243固定设置于第一支架242远离第一轴驱动单元241的末端。第二支架244与第二轴驱动单元243相连并能够在第二轴驱动单元243的带动下绕第二轴Z2旋转。第三轴驱动单元245固定设置于第二支架244远离第二轴驱动单元243的末端。拍摄装置C与第三轴驱动单元245相连并能够在第三轴驱动单元245的带动下绕第三轴Z3旋转。其中,第一轴驱动单元241、第二轴驱动单元243以及第三轴驱动单元

245可以为无刷电机。

[0027] 另外,云台装置20还可以包括传感器(图中未示出)以及处理器(图中未示出)。其中,传感器用于感测云台24和/或拍摄装置C的姿态信息。比如,传感器可以包括惯性测量单元(IMU),用于测量云台24的各个转轴的角速率及拍摄装置C处的加速度等姿态信息;传感器也可以包括关节角传感器,例如光电编码器,用于测量云台24的各个转轴处的转动角度。此处并不做限制。

[0028] 处理器可用于依据传感器所感测到的信息控制第一轴驱动单元241、第二轴驱动单元243以及第三轴驱动单元245中的至少一个转动,以消除拍摄系统100的轴向抖动对拍摄装置C的影响。即,云台24具有轴向增稳功能,可看作是轴向增稳机构。比如,处理器可控制第一轴驱动单元241、第二轴驱动单元243以及第三轴驱动单元245中的至少一个沿与拍摄系统100的轴向抖动方向相反的方向转动,以消除拍摄系统100的轴向抖动对拍摄装置C的影响。

[0029] 可以理解,处理器还可用于响应用户的指令信息控制第一轴驱动单元241、第二轴驱动单元243以及第三轴驱动单元245中的至少一个转动,实现以用户想要的角度/方向拍摄的目的。

[0030] 云台24还可包括与第一轴驱动单元241固定相连的接头部240,接头部240用于连接竖向增稳机构22上的负载连接部80。比如,负载连接部80的末端可设置收容空间87,通过将接头部240插接在收容空间87内来实现两者的连接。接头部240可以与负载连接部80卡合连接、螺纹连接或者过盈配合连接。

[0031] 另外,接头部240还可包括电连接部(图中未示出)。在云台24与竖向增稳机构22相互连接时,电连接部能够将拍摄装置C及/或第一轴驱动单元241、第二轴驱动单元243、第三轴驱动单元245电连接至其他电子元件(例如,设置于其它区域的电源、控制面板、处理器等)。

[0032] 可以理解,云台24也可以为单轴云台、双轴云台或者其他类型的云台。

[0033] 拍摄系统100还可包括支撑件60。支撑件60上可设置用于支撑竖向增稳机构22、云台24和拍摄装置C的支撑部10。支撑部10与云台24可分别设置在竖向增稳机构22的两端。支撑部10可以是可供用户手持的手持式支撑装置,也可以是非手持的支撑装置,比如,可以是无人飞行器、无人车、无人船等上设置的、用于支撑竖向增稳机构22和云台24的部件。可将支撑件60或支撑部10看作是竖向增稳机构22、云台装置20的一部分,也可将支撑件60或支撑部10看作是独立于云台装置20的部件。

[0034] 处理器可设置在支撑部10上,也可以设置在竖向增稳机构22、云台24或拍摄系统100的其它部位处。此处不做限制。

[0035] **【竖向主动增稳】**

[0036] 竖向增稳机构22可利用增稳电机62带动云台24及设置于云台24上的拍摄装置C在竖向上作反方向运动(补偿运动),主要用来抵消(至少部分抵消)或补偿拍摄装置C在竖向上的抖动。进而,可改善拍摄时因拍摄装置C抖动而引起的画面抖动现象。这里的反方向运动是相对拍摄装置C在竖向上的抖动而言的。

[0037] 比如,可利用检测模块(比如,传感器)获得拍摄装置C在竖向上的运动量值或位置改变量值。所述传感器可包括运动传感器,用于感测负载在竖直方向上的振动状态。处理器

可根据该量值计算出增稳电机62的转动方向及幅度等参数,并根据该参数生成控制指令,控制增稳电机62转动。增稳电机62的转动可使拍摄装置C反方向运动相应的距离,从而及时补偿或抵消(至少部分抵消)拍摄装置C在竖向上的抖动。

[0038] 说明一点,增稳电机62可以是任一类型的电机。这里将其称之为增稳电机只为更好地区别于其它的电机。

[0039] 与被动竖向增稳相比,上述利用电机主动竖向增稳响应时间更短。另外,被动竖向增稳主要依赖速度突变来增稳,对速度变化要求高,导致其对微小的上下起伏难以取得理想的修正效果。上述利用电机主动竖向增稳对于微小的上下起伏改善效果也很明显。其中,被动竖向增稳通常利用弹性件(比如,在后文中出现的弹性件50)约束云台或拍摄装置在竖向上的位置,当竖向抖动发生、云台或拍摄装置在竖向上移位时,弹性件利用自身的回复力将云台或拍摄装置在竖向上复位。

[0040] 增稳电机62的安装位置在此不做限制,只要能提供负载运动的动力即可。比如,增稳电机62可安装在支撑件60上。

[0041] 除增稳电机62、负载连接部80外,竖向增稳机构22还可包括连接机构220。连接机构220可设置于增稳电机62与负载连接部80之间,可在增稳电机62的驱动下带动负载连接部80及其上的负载在竖向上进行运动。

[0042] 连接机构220主要有两个功能。一是将增稳电机62的运动传递至负载连接部80,使负载连接部80运动。二是将负载连接部80及其上的负载的运动限定为只能或主要在竖向上作运动。

[0043] 可实现上述功能的连接机构220有多种,比如,齿轮齿条机构、曲柄滑块机构、滚珠丝杠等。在一个实施例中,连接机构220可包括连接组件223。连接组件223的一端与负载连接部80相连,另一端可转动地连接支撑件60。在增稳电机62的驱动下,连接组件223可绕支撑件60转动。在转动的连接组件223的带动下,负载连接部80及其上的负载可在竖向上运动。通过控制增稳电机62的运动方向及运动幅度等,可实现负载在增稳电机62驱动下的竖向运动量可抵消或部分抵消负载在竖向上的抖动量。

[0044] 在图中所示实施例中,连接组件223包括四连杆机构。该四连杆机构包括第一横杆部222、与第一横杆部222相对的第二横杆部224以及连接在第一横杆部222、第二横杆部224之间的竖杆部226。为便于描述,可将连接组件223与负载连接部80合称为承载组件30。第一横杆部222和第二横杆部224的一端连接在竖杆部226上,第一横杆部222和第二横杆部224的另一端连接在一定部228上。定部228与竖杆部226相对设置。在四连杆机构的运行中,定部228可看作是相对不动的部件,第一横杆部222、第二横杆部224和竖杆部226均围绕定部228运动。第一横杆部222、第二横杆部224和竖杆部226可看作是四连杆机构的各杆。

[0045] 竖杆部226可与负载连接部80一体形成,并共同构成一个相对独立的构件。竖杆部226也可以可拆卸方式或不可拆卸方式固定连接在负载连接部80上。定部228可设置或连接在支撑部10上。比如,定部228可与支撑部10一体形成,并作为支撑件60的一部分。定部228也可以可拆卸方式或不可拆卸方式固定安装于支撑部10。

[0046] 第一横杆部222的两端分别与竖杆部226、定部228铰接,铰接点分别为S1、S3。第二横杆部224的两端分别与竖杆部226、定部228铰接,铰接点分别为S2、S4。铰接点S1与S3的连线为S1S3,铰接点S2与S4的连线为S2S4,S1S3与S2S4平行且相等。即,四连杆机构构成平行

四边形框架机构。上述设置使得邻杆的夹角(比如,第一横杆部222与竖杆部226之间的夹角、或者第二横杆部224与竖杆部226之间的夹角)能够变化。不论夹角如何变化,对边总是保持平行。在各边的相对运动过程中,竖杆部226可保持竖直。可将第一横杆部222、第二横杆部224、竖杆部226与定部228看作是四连杆机构的四边。更准确地讲,将相邻铰接点的连线S1S3、S2S4、S1S2和S3S4看作是四连杆机构的四边。

[0047] 增稳电机62可作用在第一横杆部222或第二横杆部224上,使第一横杆部222、第二横杆部224相对定部228顺时针或逆时针转动,进而带动竖杆部226上升或降低。在图中所示实施例中,增稳电机62固定在支撑部10上,并通过一曲柄摇杆机构或摇杆66(后文将详细描述)为第二横杆部224(或第一横杆部222)提供转动的动力。

[0048] 第一横杆部222可包括竖向延伸部2223。第二横杆部224可包括竖向延伸部2243。竖向延伸部2223与竖向延伸部2243可组成竖向的壳体,以防止异物进入四连杆机构所围成的腔体内。

[0049] 竖向增稳机构22还可包括弹性件50。弹性件50所产生的弹力(平衡力)在竖向上的分量可用于平衡拍摄装置C的重力、云台的重力以及竖向增稳机构22的自重。换言之,竖向增稳机构22依靠弹性件50的弹力能够平衡拍摄装置C以及云台的重力。在不设置弹性件50的情况下,则需要增稳电机62或其他元器件向四连杆机构提供作用力来平衡负载的重力。

[0050] 弹性件50可以为弹簧,比如,螺旋弹簧。弹性件50的安装方式有多种,比如,弹性件50的一端可安装于定部228或支撑部10上,另一端可安装于竖杆部226、第一横杆部222或第二横杆部224上。只要安装后的弹性件50能向四连杆机构提供阻碍第一横杆部222、第二横杆部224向下转动的力,从而能起到平衡或部分平衡负载(比如,拍摄装置C、云台24等)的重力的作用即可。

[0051] 在不设置增稳电机62的情况下,弹性件50可被动地对拍摄装置C在竖向上的抖动进行自然应对并带动负载作相应的补偿运动。只是这个补偿过程较慢,且补偿效果明显弱于增稳电机62。

[0052] 上述具有增稳电机62与弹性件50的竖向增稳机构22能够平衡拍摄装置C以及云台装置20的重力,并可主动消除拍摄系统100的竖向抖动对拍摄装置C的影响。应该注意,所述竖向抖动泛指具有竖向分量的抖动,即只要拍摄系统100的抖动在竖向具有分量,即可称作竖向抖动。换言之,竖向抖动的拍摄系统100的宏观运动方向并不一定是竖向的,也可以与竖向具有一定的夹角。

[0053] **【负载重量自适应调节】**

[0054] 竖向增稳机构22还可包括弹性件调节机构。所述弹性件调节机构可包括调节组件。所述调节组件用于调节弹性件50的弹力(比如,拉力),尤其是该弹力在竖向上的分量,使得其可匹配不同重量的拍摄装置C与云台装置20。可通过调节弹性件50的长度或者说形变程度来调节弹性件50的弹力大小。在弹性件50的弹力保持不变的情形下,通过调节弹性件50所提供弹力的方向同样可改变弹力在竖向上的分量,从而可平衡不同重量的负载。也可通过同时调节弹性件50弹力的大小和方向,来适应负载的重量。

[0055] 调节组件可用于在外力作用下调节弹性件50与调节组件连接的端部52、54在调节组件上的安装位置以调节弹性件50的形变程度。当所述形变程度改变时,弹性件50带动承载组件30相对于支撑件60转动以调整承载在负载连接部80上的负载在竖直运动行程中的

位置。比如,当负载的重量较大时,所述调节组件用于在外力作用下朝第一方向调节所述端部在调节组件上的安装位置以增大弹性件50的形变程度,当所述形变程度增大时,弹性件50带动连接组件223相对与支撑件60转动以向上调整负载在竖向上的位置。当负载的重量较小时,所述调节组件还用于在外力作用下朝第二方向调节所述端部在调节组件上的安装位置以减小弹性件50的形变程度,当所述形变程度减小时,弹性件50带动连接组件223相对与支撑件60转动以向下调整负载在竖向上的位置。

[0056] 比如,调节组件可通过调节弹性件50的端部52相对于定部228的高度来与不同重量的拍摄装置C匹配。调节组件可包括调节杆34、与调节杆34套接的调节套36以及操作部32。调节杆34以可转动的方式设置于定部228或支撑部10。调节杆34的长度方向平行或大致平行于定部228的长度方向,即调节杆34大体沿竖向设置。调节杆34可呈圆柱状,其柱面上设有外螺纹。比如,调节杆34可以是丝杆。定部228朝向竖杆部226的一侧开设有凹槽2282,调节杆34位于凹槽2282内,以使调节套36能够伸入凹槽2282内与调节杆34相连。

[0057] 调节套36可为具有内螺纹的套筒,比如丝杆螺母。调节套36的内螺纹能够与调节杆34的外螺纹相适配,以实现调节套36与调节杆34的螺纹连接。上述设置使得,旋转调节杆34时,调节套36相对调节杆34以及定部228作竖向上的上下运动。

[0058] 调节套36上设置有用于安装弹性部50端部52的安装部365。在本实施例中,弹性件50的端部52以可转动的方式安装在凸部362上。比如,调节套36的一个侧面可向外凸出形成凸部362,凸部362上形成有圆柱形的安装部365。对应的,弹性件50的端部52上可设置挂钩(图中未标示),挂钩与可转动的方式套设在安装柱365上。

[0059] 操作部32突出于定部228的表面。操作部32允许使用者直接或者间接操作以旋转调节杆34。在本实施例中,操作部32大致呈圆台状,其周侧面为具有一定粗糙度的表面,以使使用者能够更容易操作调节杆34旋转。可以理解,操作部32也可以为椭圆状平台或者多棱柱状平台。

[0060] 通过旋转调节杆34可以调整调节套36与调节杆34的连接位置,即调整弹性件50的端部52相对于定部228的连接高度。通过调整弹性件50的端部52相对于定部228的连接高度,可以调整弹性件50的弹力。因此,竖向增稳机构22能够依据其所需承载的负载的重量调整弹性件50的弹力。所述负载可以为拍摄装置C及云台24。某些情形下,负载可以只包括拍摄装置C。

[0061] 竖向增稳机构22还可包括位置调节电机38,位置调节电机38可驱动所述调节杆34转动,从而对弹性件50的弹力进行自动调整。与手动调节相比,利用位置调节电机38所作的自动调节能够更快速、更准确地平衡当前挂载的负载。位置调节电机38可设置在定部228的上端。

[0062] 说明一点,位置调节电机38可以是任一类型的电机。这里将其称之为位置调节电机只为更好地区别于其它的电机。

[0063] 为更好地实现位置调节电机38的准确调节作用,可设置传感器,以获取与负载连接部80位置相关的信息。处理器可根据所述信息,控制位置调节电机38转动,以主动将由弹性件50提供至四连杆机构的力调整至与负载相适应的区间。

[0064] 所述传感器可以包括角度传感器,以辅助处理器确定位置调节电机38的转动方向与转动量。所述角度传感器可用于测量承载组件30相对于支撑件60的转动角度。当所述转

动角度位于第一角度范围时,所述调节组件用于在外力作用下朝第一方向调节弹性件50的端部52在调节组件上的安装位置以增大所述弹性件50的形变程度。当所述转动角度位于第二角度范围时,所述调节组件用于在外力作用下朝第二方向调节弹性件50的端部52在调节组件上的安装位置以减小弹性件50的形变程度。

[0065] 具体的,角度传感器可用来检测第二横杆部224与定部228之间所成的角度。比如,当挂载的负载使第二横杆部224向上倾斜,如图6所示,角度传感器测得的角度将小于90度,处理器可据此判断出负载较轻,需要将调节套36向下调节,以改变弹性件50弹力的方向(使其竖向的分量减小)同时缩短弹性件50长度。对应的,处理器将控制位置调节电机38以特定方向与幅度转动,使第二横杆部224与定部228垂直。

[0066] 又如,当挂载的负载使第二横杆部224向下倾斜,如图7所示,角度传感器测得的角度将大于90度,处理器可据此判断出负载较重,需要将调节套36向上调节,以改变弹性件50弹力的方向(使其竖向的分量增大)同时增加弹性件50长度,使其可用来平衡负载的竖直力增大。对应的,处理器将控制位置调节电机38以特定方向与幅度转动,使第二横杆部224与定部228垂直。

[0067] 以上是以第二横杆部224与定部228是否垂直(即,角度传感器所测得的角是否成90度)来判断负载与弹性件50的状态是否匹配。在其它实施例中,也可以是其它角度作为基准来判断负载是否与弹性件的状态相匹配。

[0068] 另外,所述传感器可以包括位置传感器,所述位置传感器用于检测弹性件50与调节组件连接的端部(弹性件50的端部52、54)在调节组件上的安装位置。比如,可设置用来检测调节套36位置的位置传感器(图中未示出)。通过位置传感器,处理器可及时掌握调节套36的位置信息。这有利于处理器对调节电机38的控制。

[0069] 上述实施例通过调节弹性件50的端部在竖向上的位置来调节弹性件50的弹力,从而去适应或平衡不同重量的负载。在其它实施例中,也可通过手动或利用电机等横向移动弹性件50端部的位置的方式来适应负载重量的变化。比如,可保持弹性件50端部的高度不变,而采用横向移动调节杆34的方式来调节弹性件50的弹力。

[0070] **【正向倒置双工作模式】**

[0071] 通常情况下,在具有竖向增稳机构的拍摄系统上,云台装置都设置在拍摄系统的机身下方。当执行拍摄任务时,由于机身及机身固定装置的阻挡,拍摄装置无法完成一些需要360度环绕场景的拍摄,或者出现无法拍摄到正上方的场景等问题。

[0072] 为兼具正向与倒置两种工作模式,使竖向增稳机构22在该两种工作模式下均可有效实现竖向增稳功能,可对用于调节弹性件50弹力的弹性件调节机构进行进一步地改善。

[0073] 可使所述弹性件调节机构对弹性件50的两个端部52、54位置均有调节作用,从而使得弹性件50具备更多种状态,既可为正向状态的负载提供合适的平衡力,也可为倒置状态的负载提供合适的平衡力。

[0074] 所述弹性件调节机构可包括设置在定部228处、用于对弹性件50的端部52位置进行调节的调节组件。所述调节组件可包括如前面所述的调节杆34、调节套36以及操作部32等。所述弹性件调节机构还可包括设置在竖杆部226处、用于对弹性件50的另一个端部位置进行调节的切换组件。所述切换组件用于在外力作用下将弹性件50的端部54在若干预设位置之间进行切换。当弹性件50的端部54切换至预设位置时,连接组件223在弹性件50弹力的

作用下相对于支撑件60转动,以切换至预设工作形态。所述预设位置与所述预设工作形态相对应。

[0075] 容易理解,弹性件50端部54位置的改变,将导致弹性件50提供至四连杆机构的弹力发生变化,进而驱动四连杆机构内相邻杆之间的角度发生变化,从而使得负载连接部80及其上的负载的状态/位置改变。因而,弹性件50端部54的每一个预设位置都与负载(或竖向增稳机构)的一个工作状态相对应。

[0076] 比如,当弹性件50的端部54被切换至第一预设位置(比如,可以是后文所描述的正向工作位置)时,连接组件223在弹力的驱动下被切换至第一预设工作形态(比如,可以是图9所示的正向工作形态),当所述连接组件223为四连杆机构时,连接组件223在弹力的驱动下切换成第一角度状态,这样在正向工作模式中,弹性件50可以通过负载连接部20向负载(例如拍摄装置)提供向上的分力,所述负载连接部80通过所述弹性件的弹力支撑所述负载并平衡所述负载的重力。当弹性件50的端部被切换至第二预设位置(比如,可以是后文所描述的倒置工作位置)时,连接组件223在弹力的驱动下被切换至第二预设工作形态(比如,可以是图10所示的倒置工作形态),当所述连接组件223为四连杆机构时,连接组件223在弹力的驱动下切换成第二角度状态,这样在倒置工作模式中,弹性件50依然可以通过负载连接部20向负载(例如拍摄装置)提供向上的分力,所述负载连接部80通过所述弹性件的弹力支撑所述负载并平衡所述负载的重力。

[0077] 所述切换组件可设置在竖杆部226上,并可包括曲轴42与切换把手44。曲轴42可包括位于两侧的转轴部423、位于中间区域并偏离转动轴线设置的偏心部427以及自转轴部423向外延伸形成的、连接在转轴部423与偏心部427之间的连接部425。

[0078] 竖杆部226上开设有两个轴孔2264。通过将转轴部423安装在轴孔2264内,曲轴42以可转动的方式安装于竖杆部226。两个轴孔2264的连线为转动轴线。偏心部427偏离转动轴线一段距离设置,该段距离的长度受连接部425影响。偏心部427上设置有凹坑4272,凹坑4272可作为安装弹性件50的安装部。通过将弹性件50端部54的挂钩(图中未标示)钩挂在凹坑4272内,可实现弹性件50与偏心部427之间的枢转式安装。这使得弹性件50的端部可跟随偏心部427发生位置上的变化,从而可改变弹性件50的弹力方向以及大小,也使得挂钩54可相对凹坑4272转动。

[0079] 切换把手44可包括固定在转轴部423上的联动部442以及与联动部442相连、供用户操作的旋钮部444。其中,联动部442可呈圆筒形,内部设置有轴安装孔4422。曲轴42其中一侧的转轴部423穿透轴孔2264进入并固定在轴安装孔4422内。旋钮部444可呈方便用户旋转的板状。旋钮部444与联动部442固定连接。

[0080] 通过旋转旋钮部444,可驱动曲轴42转动,进而带动弹性件50的端部54在不同位置处切换。在曲轴42的转动过程中,偏心部427及固定在其上的弹性件50端部54所停留的任一位置均可对应弹性件50的一个位置状态。在本实施例中,旋钮部444可在一定角度范围内作顺时针、逆时针方向的旋转,并可稳定停留、保持在两个极限位置(一个极限位置对应于顺时针转动的极限位置,另一个极限位置对应于逆时针转动的极限位置)。

[0081] 可在竖杆部226外侧的上、下位置处各设置一挡块2268。在每一极限位置时,旋钮部444或联动部442抵接在其中一个挡块2268上。通过挡块2268的阻挡作用以及弹性件50的弹力,旋钮部444可被保持在所述极限位置。

[0082] 这两个极限位置作为可切换的两个工作位置：正向工作位置与倒置工作位置，分别对应于负载的正向状态与倒置状态。其中，在正向状态时，弹性件50的端部54被旋动至邻近第二横杆部224处；在倒置状态时，弹性件50的端部54被旋动至邻近第一横杆部222处。在其它实施例中，可以存在更多个工作位置。其中的一部分工作位置适合在正向状态使用，另一部分工作位置适合在倒置状态使用。

[0083] 在正向使用时，可通过旋动旋钮部444，将其切换至正向工作位置，使弹性件50的端部54邻近第二横杆部224。弹性件50端部54位置的变化导致弹力方向发生变化，四连杆机构相对支撑件60向上摆动，四连杆机构切换至第一角度状态，最终的状态可如图9所示。为进一步优化负载在竖向上的高度，可进一步调节调节套36在调节杆34上的位置。比如，可进一步通过上移调节套36在调节杆34上的位置，使弹性件50的另一端部52邻近第一横杆部222来更好地平衡负载。

[0084] 在倒置使用时，可通过旋动旋钮部444，将其切换至倒置工作位置，使弹性件50的端部54邻近第一横杆部222。弹性件50端部54位置的变化导致弹力方向发生变化，四连杆机构相对支撑件60向下摆动，四连杆机构切换至第二角度状态，最终的状态可如图10所示。为进一步优化负载在竖向上的高度，可进一步调节调节套36在调节杆34上的位置。比如，必要时，可进一步通过下移调节套36在调节杆34上的位置，使弹性件50的另一端部52邻近第二横杆部224来更好地平衡负载。

[0085] 在其它实施例中，可不设置供用户手工操作的旋钮部444，而以自动驱动装置（比如，电机。为与其它各处的电机相区别，可将该电机称为切换电机）来代替。处理器通过传感器（即，机身状态检测模块）来判断整个设备是处于正向状态还是倒置状态。在确定设备处于正向使用状态时，处理器控制自动驱动装置驱动弹性件50的端部54切换至正向工作位置。在确定设备处于倒置使用状态时，处理器控制自动驱动装置驱动弹性件50的端部54切换至倒置工作位置。在其它实施例中，也可同时设置供手工操作的旋钮部444以及可自动工作的自动驱动装置。

[0086] 另外，对弹性件50端部54位置的弹性件调节机构也可不局限曲轴42，而以其它位置弹性件调节机构来代替。比如，可用如前面所描述的调节套36与调节杆34来代替这里的曲轴42。即，弹性件50的两个端部52、54均利用调节套36与调节杆34的配合结构来调节控制。

[0087] 不仅如此，也可将图中实施例中的调节组件与切换组件互换位置，利用所述切换组件对弹性件50端部52的位置进行调节，利用所述调节组件对弹性件50端部54的位置进行调节。

[0088] 与正向、倒置双工作状态相对应，拍摄系统内的处理器内可加载有预定程序，使得拍摄系统具有正向工作模式与倒置工作模式。在正向工作模式与倒置工作模式下，处理器对拍摄系统内的各部件（尤其是云台装置）进行不同的操作。举例而言，在正向工作模式下，在处理器的控制下，云台装置可被自动调节至适合的状态，比如，弹性件50的端部54可被调节至邻近第二横杆部224处。在倒置工作模式下，在处理器的控制下，云台装置可被自动调节至适合的状态，比如，弹性件50的端部54可被调节至邻近第一横杆部222处。

[0089] 拍摄系统上可设置机身状态检测模块（传感器）。机身状态检测模块用于确定拍摄系统是处于正向状态还是倒置状态。所述处理器可根据机身状态检测模块所提供的机身状

态信息,将拍摄系统自动切换至正向工作模式或倒置工作模式。

[0090] 拍摄系统上还可设置供使用者手动操作的模式切换开关(比如,与前面所描述的切换把手44)。在检测到模式切换开关处于正向工作位时,所述处理器将拍摄系统切换至正向工作模式。在检测到模式切换开关处于倒置工作位时,所述处理器将拍摄系统切换至倒置工作模式。

[0091] **【极限位置断电锁定】**

[0092] 连接机构220还可包括连接在增稳电机62和连接组件(例如四连杆机构)之间的传动件。增稳电机62转动时可通过所述传动件带动连接组件(例如第一横杆部222、第二横杆部224)相对支撑件60转动,以实现承载在负载连接部上的负载在竖向上的增稳。

[0093] 所述传动件可包括摇杆66。摇杆66的第一端偏心式地转动连接于增稳电机62的外转子,其中,摇杆66与外转子之间的连接点S、增稳电机62的转动中心(轴)R可如图11中所示。摇杆66的第二端转动连接(铰接)于第二横杆部224或第一横杆部222。上述连接方式,使得摇杆66的运动规律满足曲柄摇杆机构中摇杆的运动规律。连接点S与转动中心(轴)R的连线SR(非实体结构)可视作曲柄摇杆机构中的曲柄。

[0094] 在图中所示实施例中,支撑件60呈U型。增稳电机62的数目是两个,并且对称设置在支撑件60的两端。对应的,摇杆66也是两个。两个摇杆66的第一端与对应的增稳电机62连接。两个摇杆66的第二端对称铰接于连接组件,具体地,铰接于第二横杆部224的两侧。

[0095] 在另一实施例中,连接机构220可包括一较完整的曲柄摇杆机构,即曲柄64(如图11)与摇杆66的组合。其中,曲柄64的第一端以同轴转动的方式连接于增稳电机62(曲柄64绕增稳电机62的转动中心轴R转动),曲柄64的第二端与摇杆66的第一端铰接,摇杆66的第二端与第二横杆部224(或第一横杆部222)铰接。第二横杆部224可相对定部228转动。增稳电机62可固定在定部228上。曲柄64相当于前面实施例中的连线SR。

[0096] 在增稳电机62转动过程中,第二横杆部224可在摇杆66的带动下上下往复运动,具有最高位置与最低位置。在最高位置与最低位置,曲柄64与摇杆66均连成一条直线,形成死点。在死点处,由第二横杆部224、摇杆66传递给曲柄64的力不能产生使曲柄回转的力矩。

[0097] 可在摇杆66的死点附近位置处,设置限位部65、67,以在增稳电机62断电情形下锁定摇杆66的状态,进而锁定竖向增稳机构或及负载在竖向上的状态。比如,可在最高位置附近处设置第一限位部65。第一限位部65可设置在第一横杆部222上。增稳电机62带动曲柄64顺时针方向转动过程中,第二横杆部224顺时针转动且高度不断升高。在曲柄64与摇杆66连成一线(部分重合)时,第二横杆部224到达最高位置。此位置是曲柄摇杆机构的顺时针极限位置。继续沿顺时针方向转动一小段距离后,摇杆66将可接触到第一限位部65,如图11中所示。

[0098] 在此状态下,处于高位的第二横杆部224有向下运动的趋势。但是,由于曲柄摇杆机构已过顺时针极限位置,第二横杆部224向下运动的趋势将转化为曲柄64与摇杆66顺时针转动的趋势。由于第一限位部65的阻挡,曲柄64与摇杆66无法继续顺时针转动。这使得曲柄64、摇杆66以及第二横杆部224等被稳定固定在该位置。即,在此状态下,即便将增稳电机62断电,摇杆66以及竖向增稳机构的状态仍可被锁定。

[0099] 可在最低位置附近处设置第二限位部67。第二限位部67可设置在第二横杆部224上。增稳电机62带动曲柄64逆时针方向转动过程中,第二横杆部224逆时针转动且高度不断

降低。在曲柄64与摇杆66连成一线时,第二横杆部224到达最低位置。此位置是曲柄摇杆机构的逆时针极限位置。继续沿逆时针方向转动一段距离后,摇杆66将可接触到第二限位部67,如图12中所示。

[0100] 在此状态下,第二横杆部224有向上运动的趋势。但是,由于曲柄摇杆机构已过逆时针极限位置,第二横杆部224向上运动的趋势将转化为曲柄64与摇杆66逆时针转动的趋势。由于第二限位部67的阻挡,曲柄64与摇杆66无法继续逆时针转动。这使得曲柄64、摇杆66以及第二横杆部224等被稳定固定在该位置。即,在此状态下,即便将增稳电机62断电,摇杆66以及竖向增稳机构的状态仍可被锁定。

[0101] 在通常工作状态下,可利用增稳电机62带动曲柄64、摇杆66在最高位置(不含)与最低位置(不含)之间运动,以实现竖向主动增稳功能。

[0102] 在不需要竖向增稳机构工作时,使用者可手动或者利用增稳电机62大角度转动第二横杆部224,使摇杆66抵靠并稳定在第一限位部65或第二限位部67处。

[0103] 上述曲柄摇杆机构能够满足增稳电机62带动第二横杆部224摇摆的基本功能,同时能够在增稳电机62断电的情况下为第二横杆部224提供锁定功能。由于在一套机构上实现了这样的功能,所以结构紧凑。

[0104] 在上述实施例中,可只设置一个限位部。比如,可仅设置第一限位部65,或仅设置第二限位部67。

[0105] 如图所示,连接组件223上设置限位部,当增稳电机62转动至预设角度时,所述传动件抵持所述限位部以限制所述负载沿特定竖直方向移动。具体地,当增稳电机转动时,通过传动件带动连接组件相对于支撑件转动,承载在负载连接部上的负载可以在竖向(竖直方向)上移动,当增稳电机转动至预设角度时,传动件抵持所述限位部以限制所述负载沿特定竖直方向移动,这样,当增稳电机转动至预设角度时,如果负载或者连接组件有特定竖直方向运动的趋势,在限位部的阻挡下,限制所述负载沿特定竖直方向移动。

[0106] 比如,可在所述连接组件上设置第一限位部,当增稳电机62转动至第一预设角度时,所述传动件抵持所述第一限位部以限制所述负载沿第一竖直方向移动。例如,具体地,当增稳电机沿第一转动方向转动时,通过传动件带动连接组件相对于支撑件转动,承载在负载连接部上的负载可以在向上移动,当增稳电机转动至第一预设角度时,传动件抵持所述限位部以限制所述负载沿特定竖直方向移动,这样,当增稳电机转动至第一预设角度时,如果负载或者连接组件有向下运动的趋势,在限位部的阻挡下,限制所述负载沿向下移动。

[0107] 当所述增稳电机沿第一转动方向从第一参考角度转动至第一预设角度,所述传动件抵持所述第一限位部以限制所述负载沿第一竖直方向移动,其中,所述增稳电机沿第一转动方向从第一参考角度转动至第一预设角度所述增稳电机和传动件不处于死点状态,所述第一参考角度为增稳电机与传动组件处于第一死点状态时增稳电机转动的角度。增稳电机和传动件构成的机构存在一个或者多个死点,当增稳电机和传动件处于第一死点时,增稳电机转动至第一参考角度,当增稳电机转动至第一参考角度时,负载可以处于竖行程中的最高位置,当所述增稳电机沿第一转动方向从第一参考角度转动至第一预设角度,所述传动件抵持所述第一限位部以限制所述负载沿第一竖直方向移动(向下)。

[0108] 又比如,还可进一步在所述连接组件上设置第二限位部,当增稳电机62转动至第二预设角度时,所述传动件抵持所述第二限位部以限制所述负载沿第二竖直方向移动。例

如,具体地,当增稳电机沿第二转动方向转动时,通过传动件带动连接组件相对于支撑件转动,承载在负载连接部上的负载可以在向下移动,当增稳电机转动至第二预设角度时,传动件抵持所述限位部以限制所述负载沿特定竖直方向移动,这样,当增稳电机转动至第二预设角度时,如果负载或者连接组件有向上运动的趋势,在限位部的阻挡下,限制所述负载沿向上移动。

[0109] 当所述增稳电机沿第二转动方向从第二参考角度转动至第二预设角度,所述传动件抵持所述第二限位部以限制所述负载沿第二竖直方向移动,其中,所述增稳电机沿第二转动方向从第二参考角度转动至第二预设角度所述增稳电机和传动件不处于死点状态,所述第二参考角度为增稳电机与传动组件处于第二死点状态时增稳电机转动的角度。

[0110] 当所述增稳电机沿第二转动方向从第二参考角度转动至第二预设角度,所述传动件抵持所述第二限位部以限制所述负载沿第二竖直方向移动,其中,所述增稳电机沿第二转动方向从第二参考角度转动至第二预设角度所述增稳电机和传动件不处于死点状态,所述第二参考角度为增稳电机与传动组件处于第二死点状态时增稳电机转动的角度。增稳电机和传动件构成的机构存在一个或者多个死点,当增稳电机和传动件处于第二死点时,增稳电机转动至第二参考角度,当增稳电机转动至第二参考角度时,负载可以处于竖行程中的最低位置,当所述增稳电机沿第二转动方向从第二参考角度转动至第二预设角度,所述传动件抵持所述第二限位部以限制所述负载沿第二竖直方向移动。

[0111] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0112] 以上对本发明实施例所提供的方法和装置进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

[0113] 本专利文件披露的内容包含受版权保护的材料。该版权为版权所有人所有。版权所有人不反对任何人复制专利与商标局的官方记录和档案中所存在的该专利文件或者该专利披露。

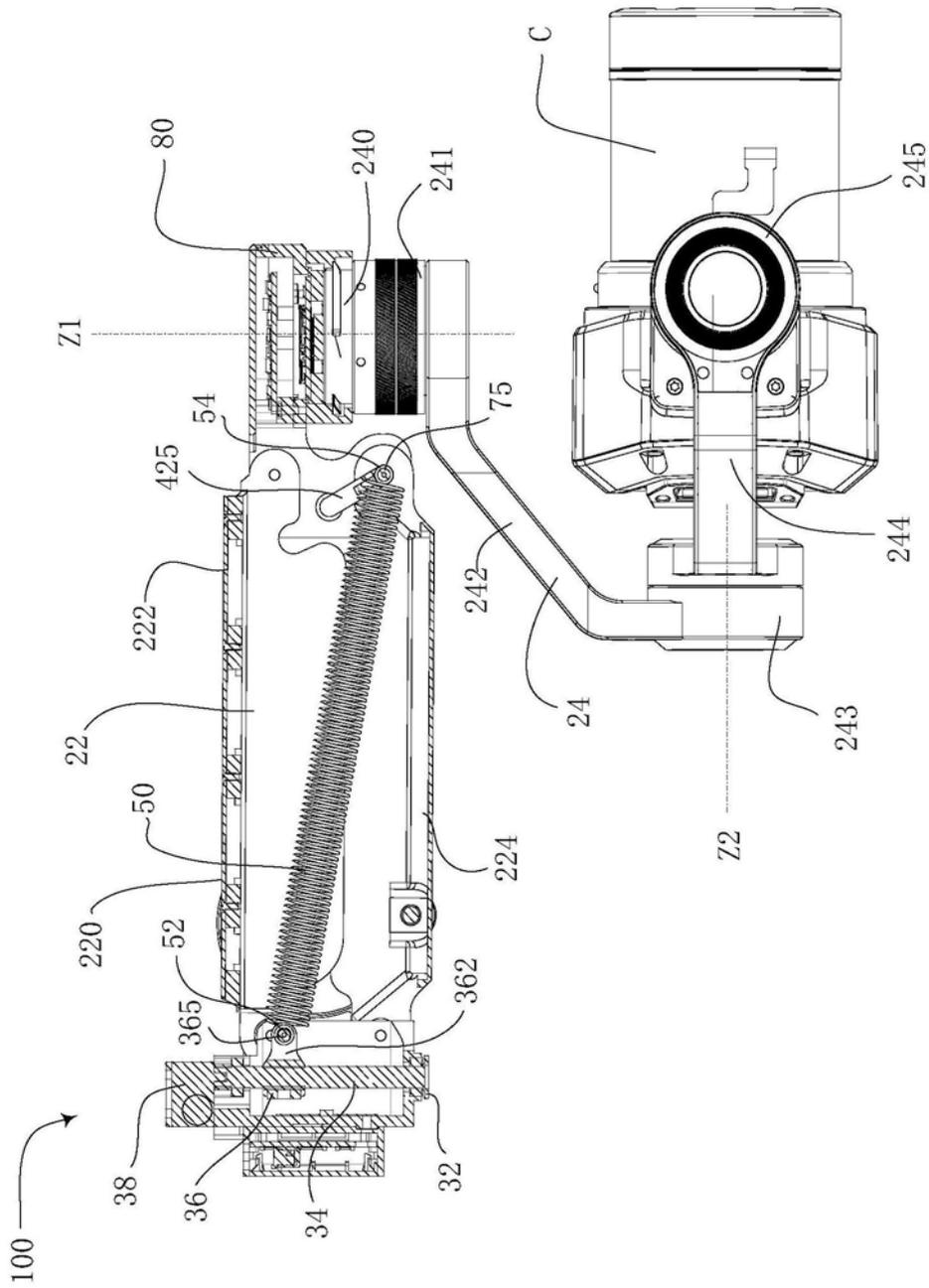


图1

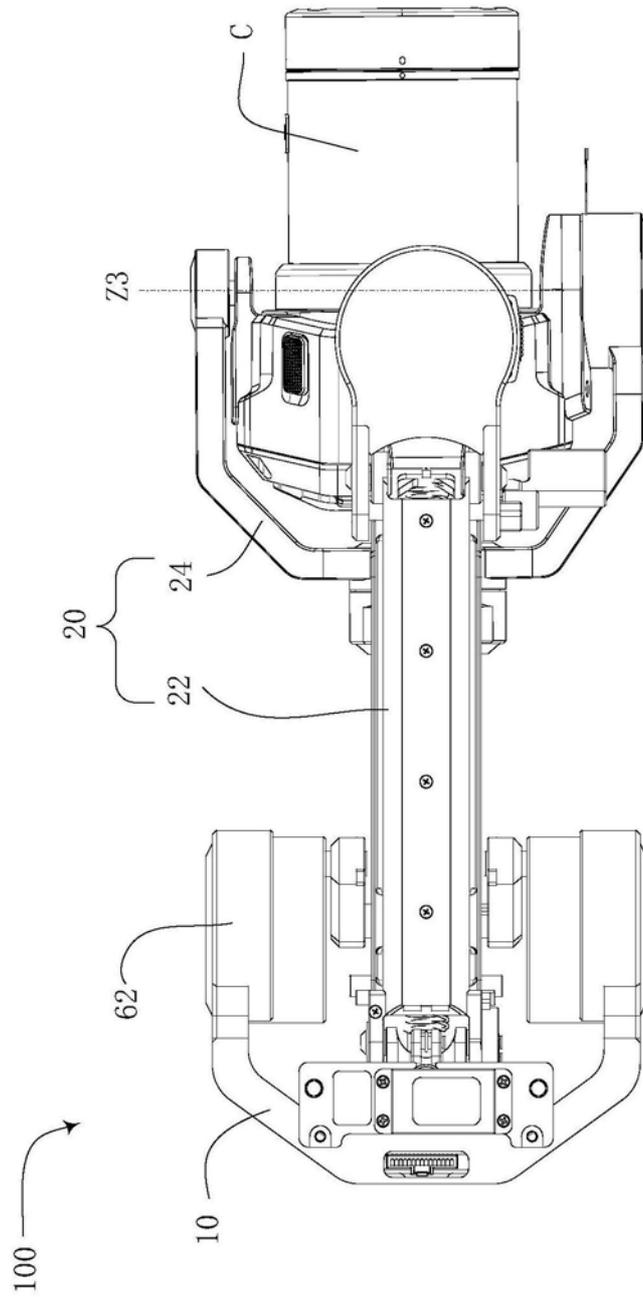


图2

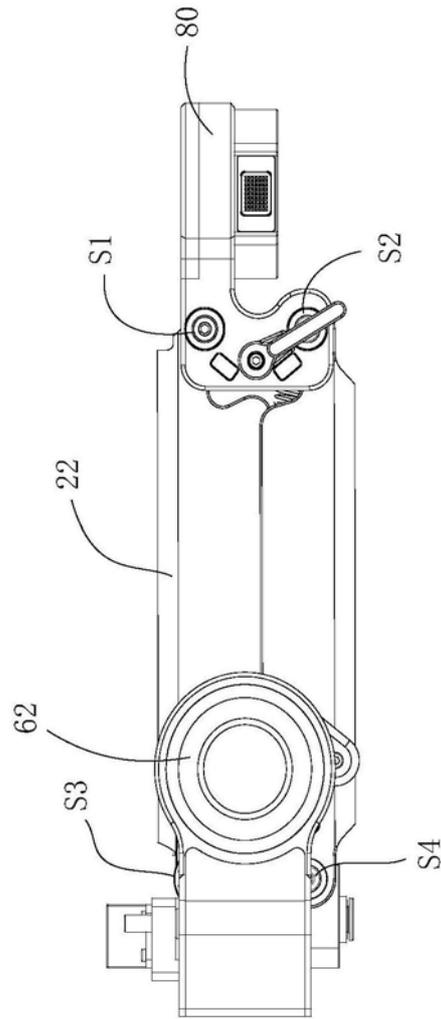


图3

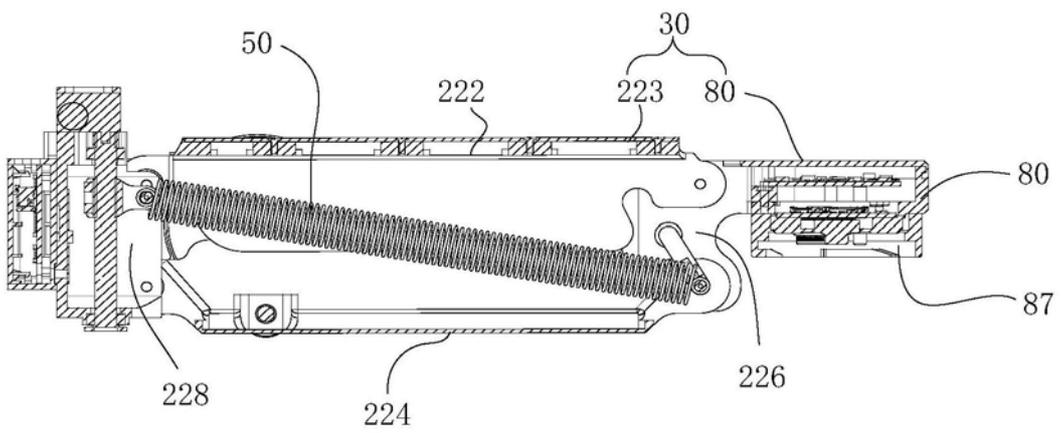


图4

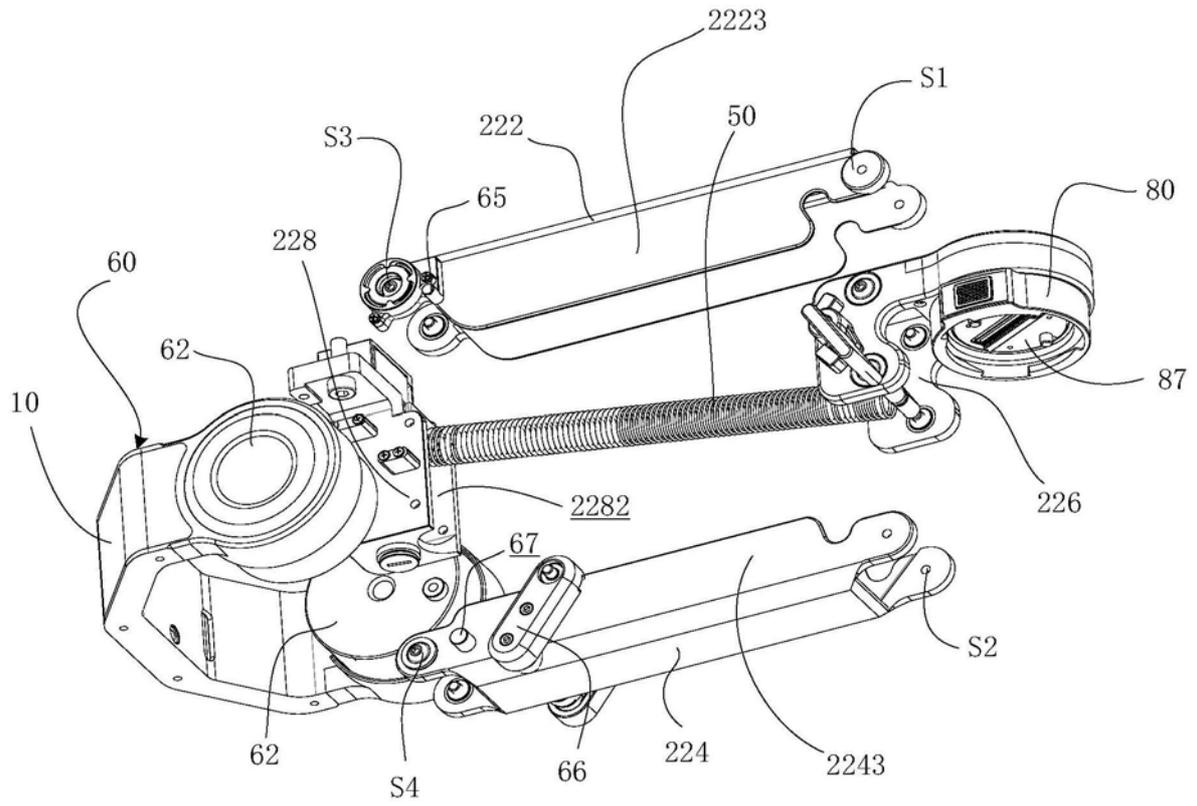


图5

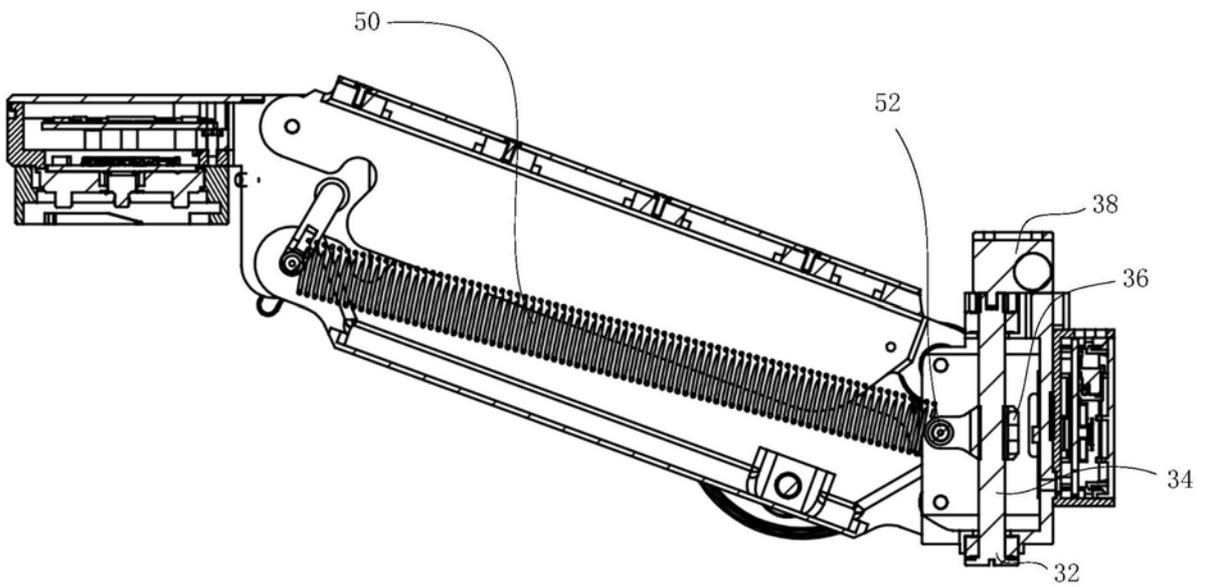


图6

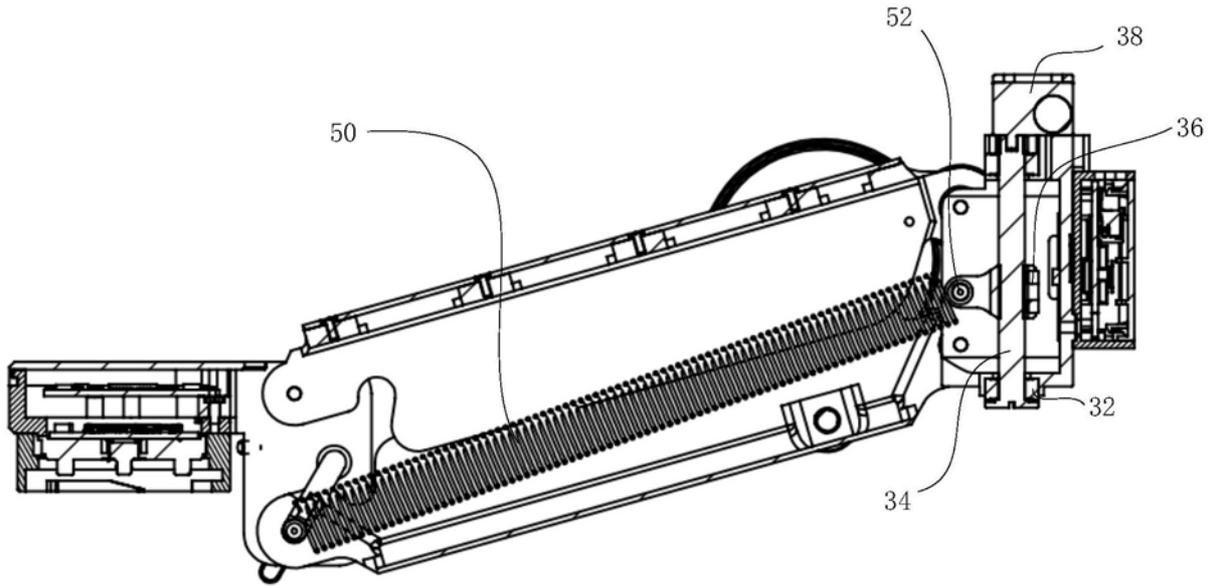


图7

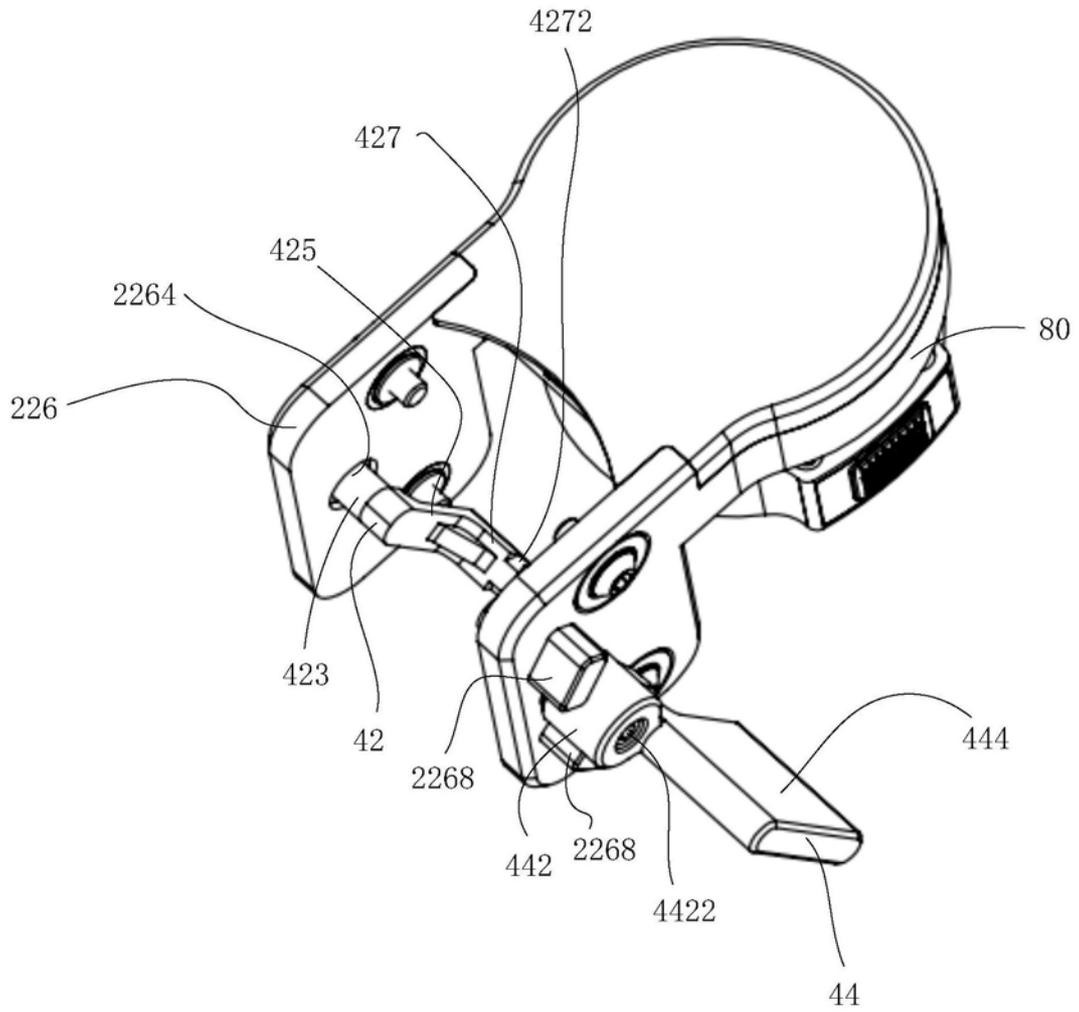


图8

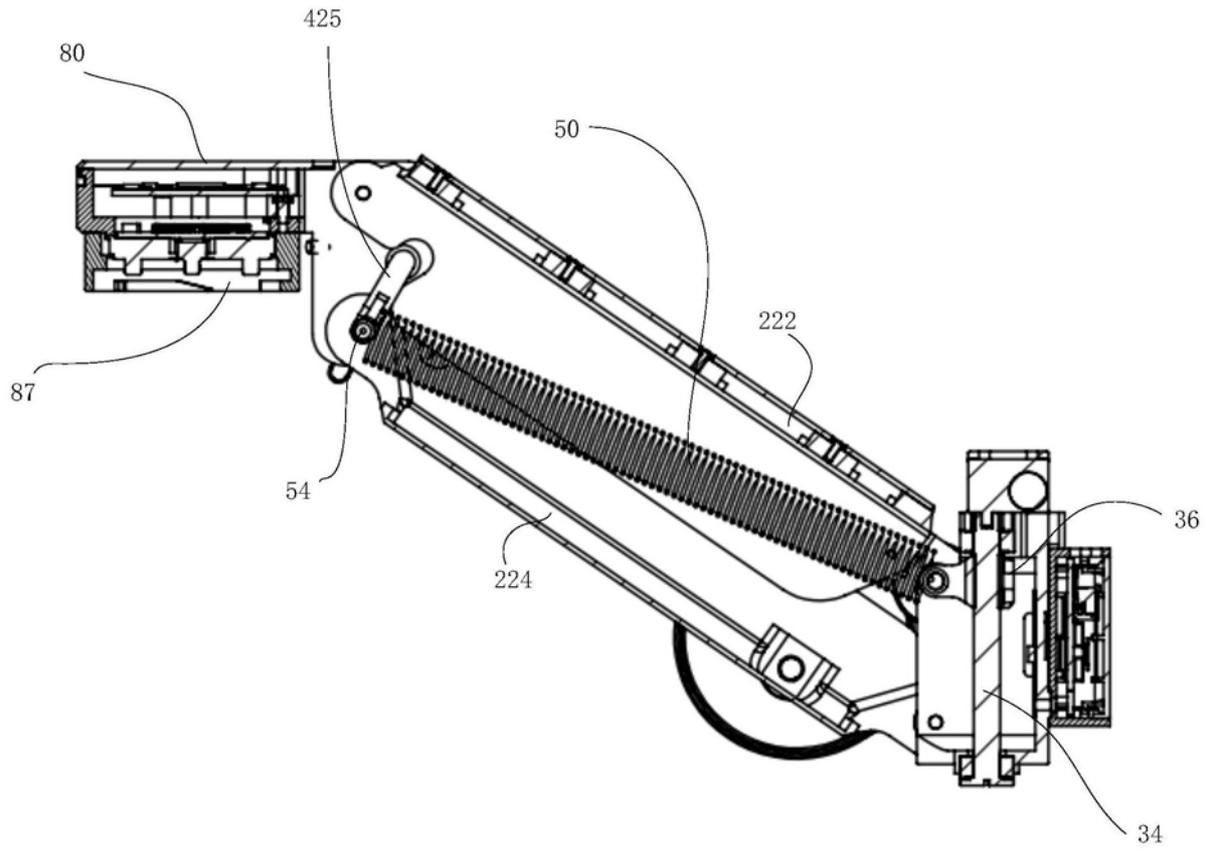


图9

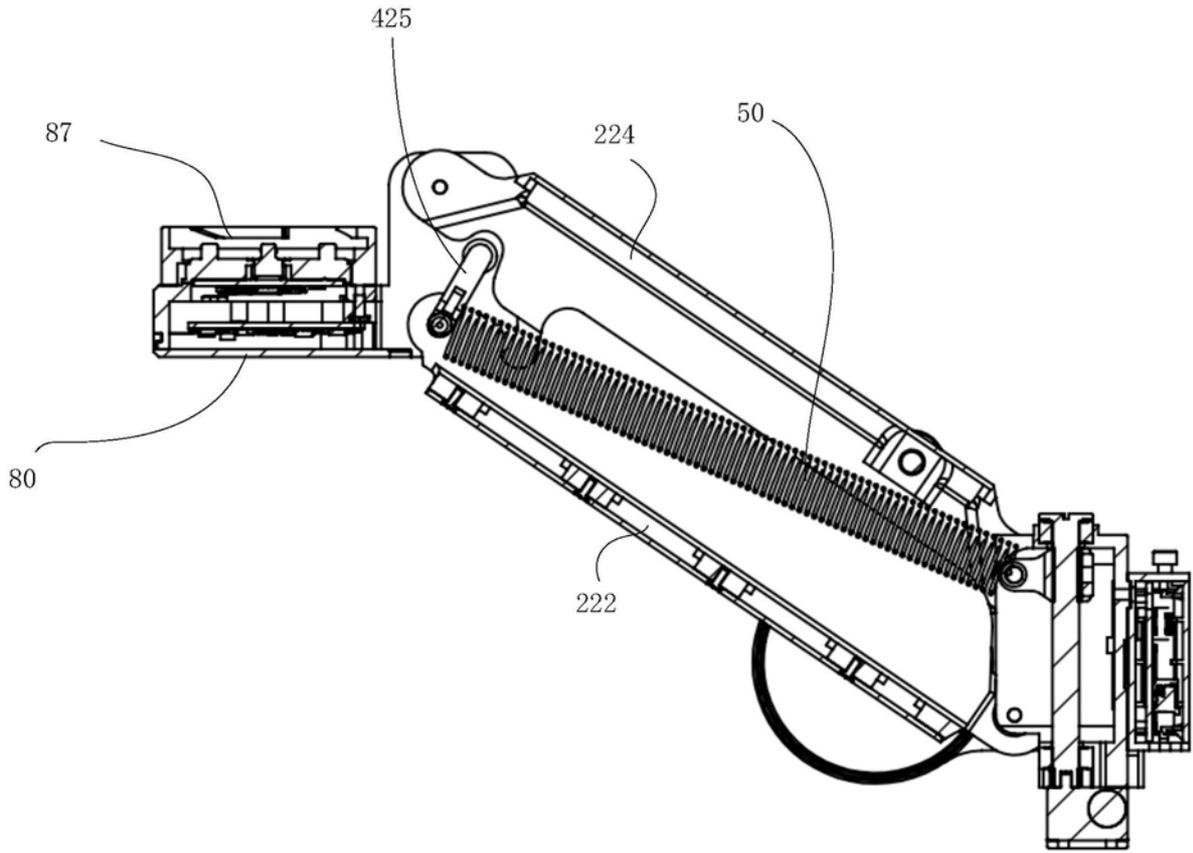


图10

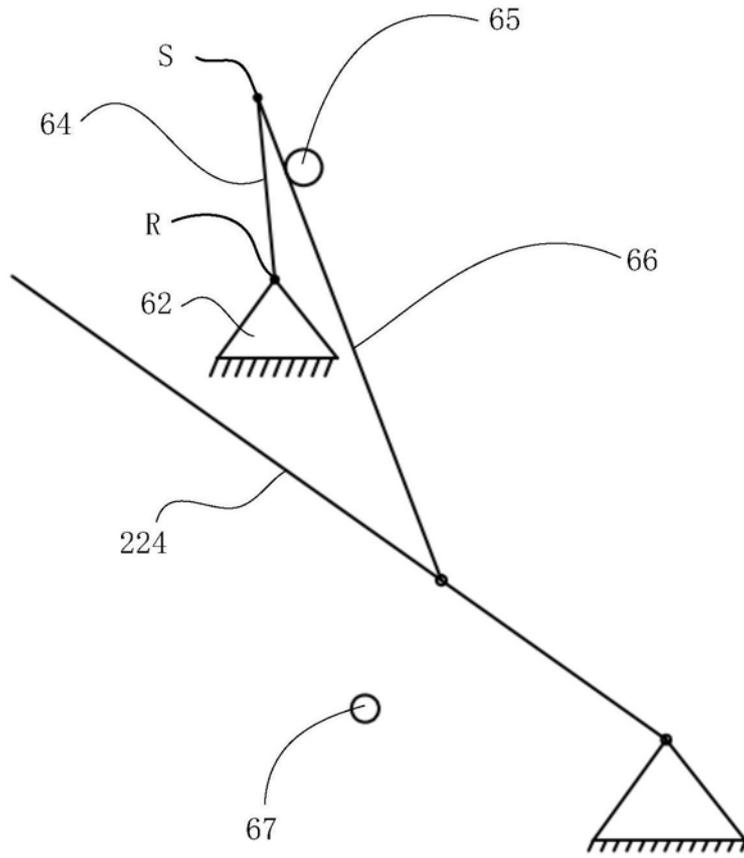


图11

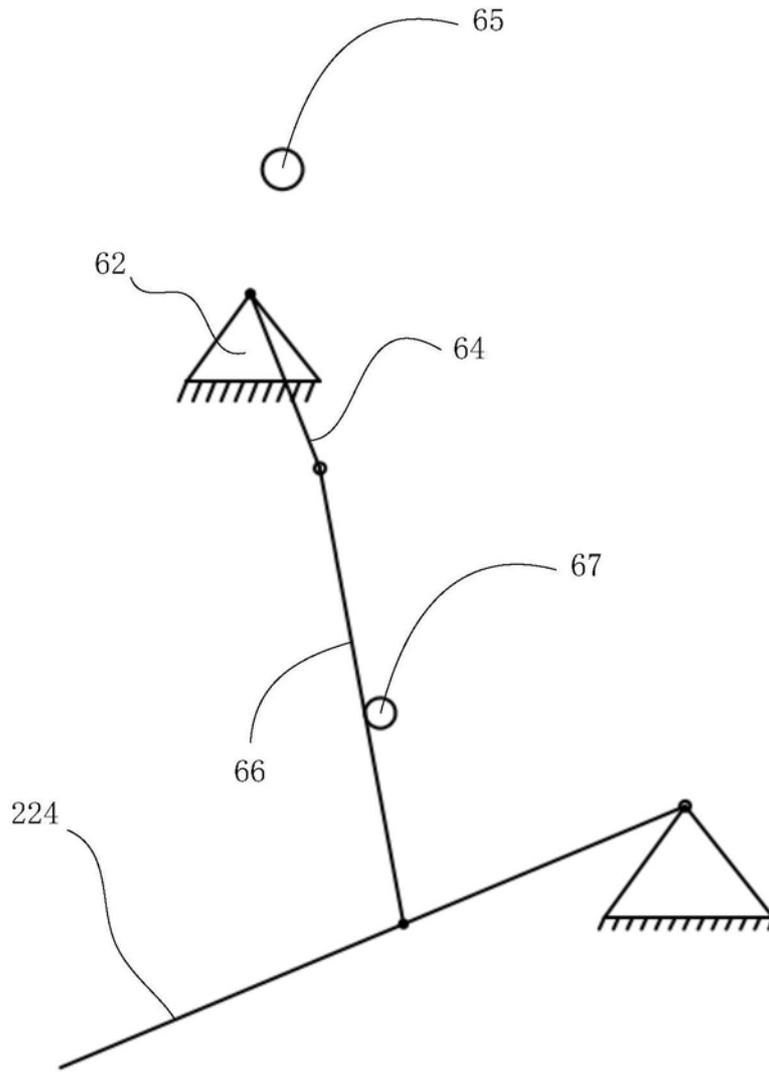


图12