



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103661661 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310659878. 1

(22) 申请日 2013. 12. 05

(71) 申请人 河北工业大学

地址 300401 天津市北辰区西平道 5340 号
河北工业大学北辰校区

(72) 发明人 关玉明 肖艳军 管啸天 马学为

(74) 专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务
所(普通合伙) 12210

代理人 李济群

(51) Int. Cl.

B62D 57/024 (2006. 01)

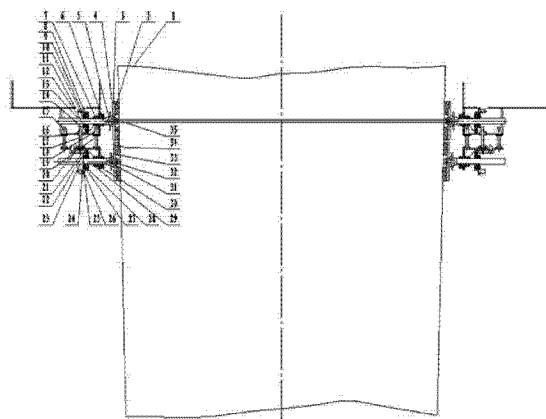
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

一种风电叶片攀爬机器人

(57) 摘要

本发明公开一种风电叶片攀爬机器人,其特征在于该机器人主要包括工作平台、上攀爬机构、下攀爬机构和上下驱动机构四个部分;所述工作平台是由两块平板水平对接组合成的一个扁环形平面体,其上平板周边装有安全护栏;工作平台的下平板与均布的适当数量的上攀爬机构连接;上攀爬机构的导向套与支承体的下端与上连接板形成刚性连接;下攀爬机构的下导向套与下支承体的上端与下连接板形成刚性连接;所述上攀爬机构与下攀爬机构错位均布安装;所述上下驱动机构主要借助上攀爬机构的上连接板和下攀爬机构的下连接板完成。



1. 一种风电叶片攀爬机器人,其特征在于该机器人主要包括工作平台、上攀爬机构、下攀爬机构和上下驱动机构四个部分;

所述工作平台是由两块平板水平对接组合成的一个扁环形平面体,其上平板周边装有安全护栏;下平板与均布的适当数量的上攀爬机构连接;

所述上攀爬机构主要由足掌、爬行足、滑轮、铰链、上导向销、上导向套、上主动轮、上从动轮、上丝母、上丝杠、上轴承、上支承体、上连接板、安全带和安全带张紧装置组成;所述足掌与爬行足固连在一起,爬行足与上丝杠通过铰链连接在一起,且保持相对铰链产生小角度转动;上丝杠前端放置在上导向套内,在上丝杠中做有导向槽,上导向销装在上导向套上,顶端插进导向槽中,使得上丝杠在导向套内只发生轴向滑动而不能转动;上丝杠中间部分与上丝母旋合,上丝母安在上轴承内,上轴承装在上支承体上,上丝母可在上支承体里面旋转,上丝母的侧面装上有从动轮,上从动轮与动力源电机的上主动轮形成啮合;上导向套与上支承体的下端与上连接板形成刚性连接;安全带穿到每个爬行足的滑轮中,同时环绕在叶片表面的周围,安全带一端固定在侧面的一个爬行足的足面上,另一端缠绕在安全带张紧装置上;

所述下攀爬机构主要由下连接板、下丝杠、下丝母、下从动轮、下主动轮、下支承体、下轴承、下导向套、下导向销、下铰链、下滑轮、下爬行足和下足掌组成;下足掌与下爬行足固连在一起,下爬行足与下丝杠通过铰链连接在一起,且保持相对铰链产生小角度转动;下丝杠前端放置在下导向套内,在下丝杠上做有导向槽,下导向销装在下导向套上,顶端插进导向槽中,使得下丝杠在下导向套内,只发生轴向滑动不能转动;下丝杠中间部分与下丝母旋合,下丝母安在下轴承内,下轴承装在下支承体上,下丝母可在下支承体里面旋转,下丝母的侧面装有下列从动轮,下从动轮与动力源电机的下主动轮形成啮合;下导向套与下支承体的上端与下连接板形成刚性连接;所述上攀爬机构与下攀爬机构错位均布安装;

所述上下驱动机构主要借助上攀爬机构的上连接板和下攀爬机构的下连接板完成;所述上连接板中间位置装有丝母、两侧分别装有导套;下连接板中间装有丝杠、丝杠下端装有被动轮、被动轮与驱动轮形成啮合;下连接板两侧分别装有导柱、导柱与上连接板上的导套对应配合。

一种风电叶片攀爬机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及风电机械技术,具体为一种主要用于维修、维护的风电叶片攀爬机器人。

背景技术

[0002] 当前在风电机运行当中,一方面,风电机叶片不可避免地会受到风沙的击打,产生损伤,遇到低温寒流气候,则会产生叶面结冰,影响风机的正常发电;另一方面,针对大型风电机叶片的零距离检测和维修以及冬季叶片的除冰目前尚无法实现。必须检修时,目前处理方法是,采用吊车将风电机叶片拆下来检测和修理(冬季同时除冰),但除冰是依附于维修拆卸,顺便而为,因为北方冬天气温低,天天结冰,但却不可能天天拆卸;天天拆卸除冰几乎就无法正常生产,因此风电机叶片的除冰目前无法处理,冬季只有停机待春。本发明为一种风电叶片攀爬机器人,在申请人检索的范围内,尚未见到与本发明技术内容相关的文献报道。

发明内容

[0003] 针对现有技术的不足,本发明拟解决的技术问题是:提供一种风电叶片攀爬机器人,该机器人可沿着风电叶片外表面上下移动的爬行,实现与风机叶片的零距离接触,用于风机叶片的检测、维修和风机叶片表面除冰工作。该机器人以叶片外表面为依附体,采用多点支撑结构设计,具有结构简单,可靠性强,成本较低,安装使用方便等特点。

[0004] 本发明解决所述技术问题的技术方案是:设计一种风电叶片攀爬机器人,其特征在于该机器人主要包括工作平台、上攀爬机构、下攀爬机构和上下驱动机构四个部分;

[0005] 所述工作平台是由两块平板水平对接组合成的一个扁环形平面体,其上平板周边装有安全护栏;下平板与均布的适当数量的上攀爬机构连接;

[0006] 所述上攀爬机构主要由足掌、爬行足、滑轮、铰链、上导向销、上导向套、上主动轮、上从动轮、上丝母、上丝杠、上轴承、上支承体、上连接板、安全带和安全带张紧装置组成;所述足掌与爬行足固连在一起,爬行足与上丝杠通过铰链连接在一起,且保持相对铰链产生小角度转动;上丝杠前端放置在上导向套内,在上丝杠中做有导向槽,上导向销装在上导向套上,顶端插进导向槽中,使得上丝杠在导向套内只发生轴向滑动而不能转动;上丝杠中间部分与上丝母旋合,上丝母安在上轴承内,上轴承装在上支承体上,上丝母可在上支承体里面旋转,上丝母的侧面装上有从动轮,上从动轮与动力源电机的上主动轮形成啮合;上导向套与上支承体的下端与上连接板形成刚性连接;安全带穿到每个爬行足的滑轮中,同时环绕在叶片表面的周围,安全带一端固定在侧面的一个爬行足的足面上,另一端缠绕在安全带张紧装置上;

[0007] 所述下攀爬机构主要由下连接板、下丝杠、下丝母、下从动轮、下主动轮、下支承体、下轴承、下导向套、下导向销、下铰链、下滑轮、下爬行足和下足掌组成;下足掌与下爬行足固连在一起,下爬行足与下丝杠通过铰链连接在一起,且保持相对铰链产生小角度转动;

下丝杠前端放置在下导向套内,在下丝杠上做有导向槽,下导向销装在下导向套上,顶端插进导向槽中,使得下丝杠在下导向套内,只发生轴向滑动不能转动;下丝杠中间部分与下丝母旋合,下丝母安在下轴承内,下轴承装在下支承体上,下丝母可在下支承体里面旋转,下丝母的侧面装有下列从动轮,下从动轮与动力源电机的下主动轮形成啮合;下导向套与下支承体的上端与下连接板形成刚性连接;所述上攀爬机构与下攀爬机构错位均布安装;

[0008] 所述上下驱动机构主要借助上攀爬机构的上连接板和下攀爬机构的下连接板完成;所述上连接板中间位置装有丝母、两侧分别装有导套;下连接板中间装有丝杠、丝杠下端装有被动轮、被动轮与驱动轮形成啮合;下连接板两侧分别装有导柱、导柱与上连接板上的导套对应配合。

[0009] 与现有技术相比,本发明风电叶片攀爬机器人可沿着风电叶片上下爬行,完成与风机叶片的零距离接触,用于风电机叶片的现场检测、维修和风电机叶片表面清洗工作。该机器人以塔杆外锥表面为依附体,采用多点支撑结构设计,具有结构简单,成本较低,不拆卸操作,安装使用方便等特点。

附图说明

[0010] 图1为本发明风机叶片攀爬机器人一种实施例安装在风机叶片上的结构状态主视示意图;

[0011] 图2为本发明风机叶片攀爬机器人一种实施例的整体结构俯视示意图;

[0012] 图3为本发明风机叶片攀爬机器人一种实施例的整体结构俯视剖视示意图;

[0013] 图4为本发明风机叶片攀爬机器人一种实施例安装在风机叶片上的结构状态主视局部放大示意图;

[0014] 图5为本发明风机叶片攀爬机器人一种实施例的整体结构俯视示意图的局部放大图;

[0015] 图6为本发明风机叶片攀爬机器人一种实施例的整体结构俯视剖视示意图的局部放大图。

具体实施方式

[0016] 下面结合实施例及其附图进一步叙述本发明。

[0017] 本发明设计的风电叶片攀爬机器人(简称机器人,参见图1—6),其特征在于该机器人主要包括工作平台、上攀爬机构、下攀爬机构和上下驱动机构四个部分。

[0018] 所述工作平台是由两块平板水平对接组合成的一个扁环形平面体,其上平板周边装有安全护栏;工作平台或机体上可安装维修叶片的各类检测维修装备;工作平台的下平板与均布的适当数量的上攀爬机构连接,实施例采用支承体和导向套固连。所述的适当数量取决于机器人及工作设备的自重、风电叶片的大小和上攀爬机构工作时对风电叶片的夹紧力。本发明实施例为8个上攀爬机构。

[0019] 所述上攀爬机构主要由足掌2、爬行足3、滑轮4、铰链5、上导向销6、上导向套7、上主动轮8、上从动轮9、上丝母10、上丝杠12、上轴承13、上支承体14、上连接板15、安全带35和安全带张紧装置36组成;所述足掌2与爬行足3固连在一起,爬行足3与上丝杠12通过铰链5连接在一起,可保持相对铰链产生小角度转动;上丝杠12前端放置在导向套7内,

在上丝杠 12 中做有导向槽,上导向销 6 装在上导向套 7 上,顶端插进导向槽中,使得上丝杠 12 在上导向套 7 内,只发生轴向滑动不能转动;上丝杠 12 中间部分与上丝母 10 旋合,上丝母 10 安在上轴承 13 内,上轴承 13 装在上支承体 14 上,上丝母 10 可在上支承体 14 里面旋转,上丝母 10 的侧面装上有从动轮 9,上从动轮 9 与动力源电机的上主动轮 8 形成啮合;上导向套 7 与上支承体 14 的下端与上连接板 15 形成刚性连接;安全带 35 穿到每个爬行足 3 的滑轮 4 中,同时环绕在叶片 1 表面的周围,安全带 35 一端固定在侧面的一个爬行足 3 的足面上,另一端缠绕在安全带张紧装置 36 上。

[0020] 上攀爬机构本实施例中装有 8 个,其安装位置基本是均等分布;其主要作用是在 8 个上攀爬机构同时推进时,对叶片 1 表面施行夹紧,其结构和数量要确保夹紧所产生的合摩擦力大于整个机器人和工作人员的重量,保证整个机器人和检修装备及人员不会下滑。

[0021] 所述下攀爬机构主要由下连接板 22、下丝杠 23、下丝母 24、下从动轮 25、下主动轮 26、下支承体 27、下轴承 28、下导向套 29、下导向销 30、下铰链 31、下滑轮 32、下爬行足 33 和下足掌 34 等组成。所述下足掌 34 与下爬行 33 足固连在一起,下爬行足 33 与下丝杠 23 通过铰链连 31 接在一起,可保持相对铰链产生小角度转动;下丝杠 24 前端放置在下导向套 29 内,在下丝杠 23 上做有导向槽,下导向销 30 装在下导向套 29 上,顶端插进导向槽中,使得下丝杠 23 在下导向套 29 内,只发生轴向滑动不能转动;下丝杠 23 中间部分与下丝母 24 旋合,下丝母 24 安在下轴承 28 内,下轴承 28 装在下支承体 27 上,下丝母 24 可在下支承体 27 里面旋转,下丝母 24 的侧面装有下列从动轮 25,下从动轮 25 与动力源电机的下主动轮 26 形成啮合;下导向套 29 与下支承体 27 的上端与下连接板 22 形成刚性连接。

[0022] 所述下攀爬机构同上攀爬机构一样也需要适当数量的下攀爬机构,适当数量取决于机器人的自重、风电叶片的大小和下攀爬机构工作时对风电叶片的夹紧力。本发明实施例的下攀爬机构装有 9 个,其本身安装位置也是均等分布,且下攀爬机构与上攀爬机构错位均布安装(参见图 2、3);其主要作用是在 9 个下攀爬机构同时推进时,对叶片 1 表面施行夹紧,其结构和数量要确保夹紧所产生的合摩擦力要大于整个机器人的重量,保证整个机器人和检修装备及人员不会下滑。

[0023] 所述上下驱动机构主要借助上攀爬机构的上连接板 15 和下攀爬机构的下连接板 22 完成;所述上连接板 15 中间位置装有丝母 16,两侧分别装有导套 18;下连接板 22 中间装有丝杠 17,丝杠 17 下端装有被动轮 21,被动轮 21 与驱动轮 20 形成啮合;下连接板 22 两侧分别装有导柱 19,导柱 19 与上连接板 15 上的导套 18 形成对应配合。本机器人实施例的上下驱动机构设有 9 个。上下驱动机构的主要作用是推动上攀爬机构和检测维修设备运动,或提升下攀爬机构。

[0024] 本发明风电叶片攀爬机器人可沿着风电叶片上下移动爬行,完成与风机叶片的零距离接触,用于风电机叶片的现场检测、维修和风电机叶片表面清洗工作。该机器人以塔杆外锥表面为依附体,采用多点支撑结构设计,具有结构简单,成本较低,不拆卸操作,安装使用方便等特点。

[0025] 本发明机器人的设计原理和工作过程是:本发明机器人结构运用滑动摩擦原理和运动平衡原理设计,满足机器人平台上下移动的要求。安装时,要将各个爬行足与丝杠之间加上压力传感器,其信号可反馈到驱动电机,控制电机的转动,保证各个爬行足与叶片表面的压力一致;同时,各爬行足之间的间隔要相对均等,下攀爬机构的爬行足的位置相对上攀

爬机构爬行足的位置均等错开；上攀爬机构和下攀爬机构被上下驱动机构联接在一起；工作时，把上攀爬机构和下攀爬机构的所有爬行足夹紧，将整个机器人固定在叶片上，然后，同时松开上攀爬机构的八个爬行足 3，并使足掌 2 离开叶片表面一定的距离，这时，转动九个上下驱动机构的驱动轮 20，使被动轮 21 带动丝杠 17 转动，由于与其旋合的丝母 16 与上连接板 15 固连，上攀爬机构及维修装备必然会被上推到一个高度；此时，驱动上攀爬机构的主动轮 8，通过从动轮 9 使上丝母 10 转动，从而推动上丝杠 12 进给，使得上爬行足的足掌 2 压在叶片表面上，达到压紧；八个足掌 2 同时压紧后，再松开下攀爬机构的九个爬行足的下足掌 34，并离开叶片表面一定的距离；这时，再同时驱动驱动机构的驱动轮 20，使被动轮 21 带动丝杠 17 转动，上下驱动机构会将下攀爬机构提升到上攀爬机构刚刚上升的同样高度。然后，夹紧下攀爬机构的九个爬行足的下足掌 34，这样机器人就上升了一个高度。周而复始重复上面的动作过程，就可以将机器人上升所需的工作位置。同样，若让机器人下行，可以执行与此相反的动作。

[0026] 本发明机器人可以根据任务需要，随时停留在风电机塔杆的任意位置。当机器人停留在所需的工作位置时，启动安全带张紧装置，将安全带牢牢拉紧，保证工作安全。

[0027] 本发明未述及之处适用于现有技术。

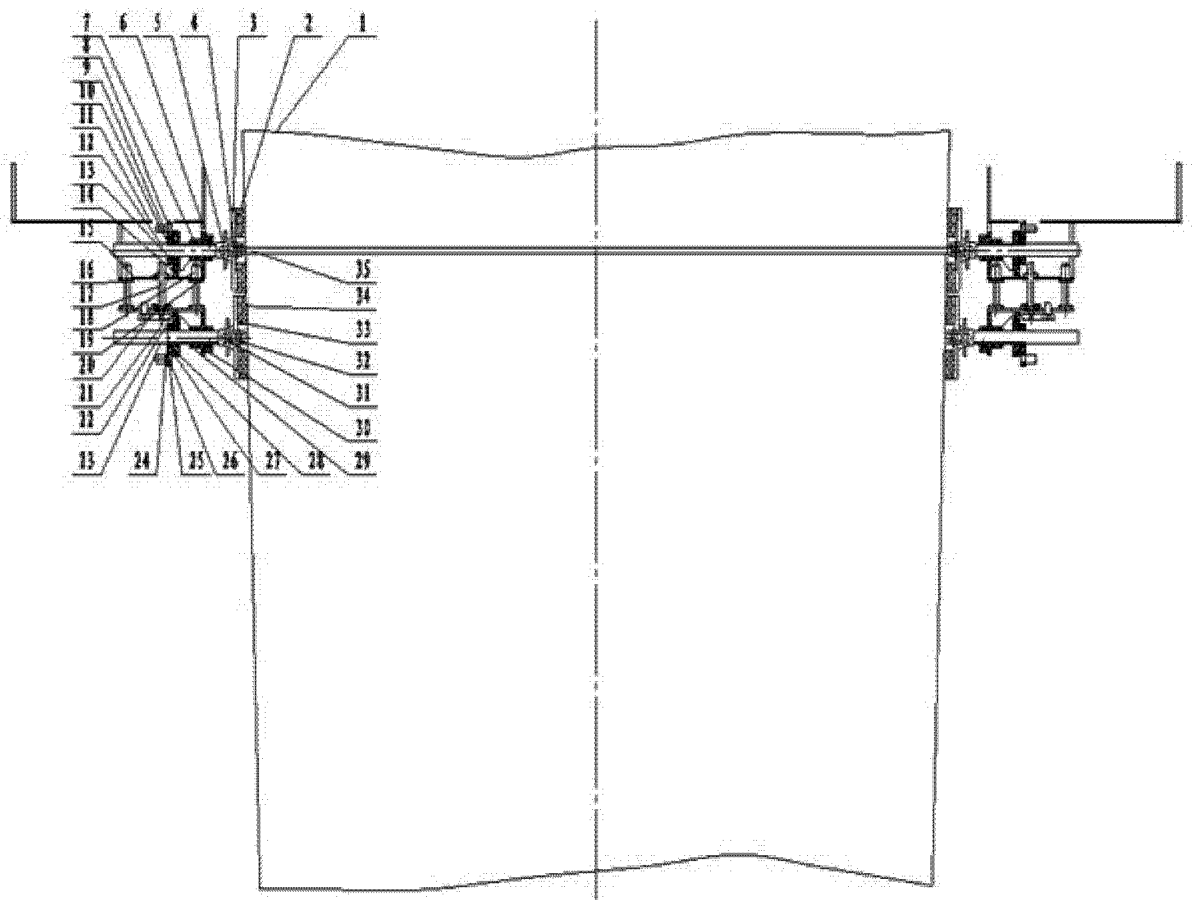


图 1

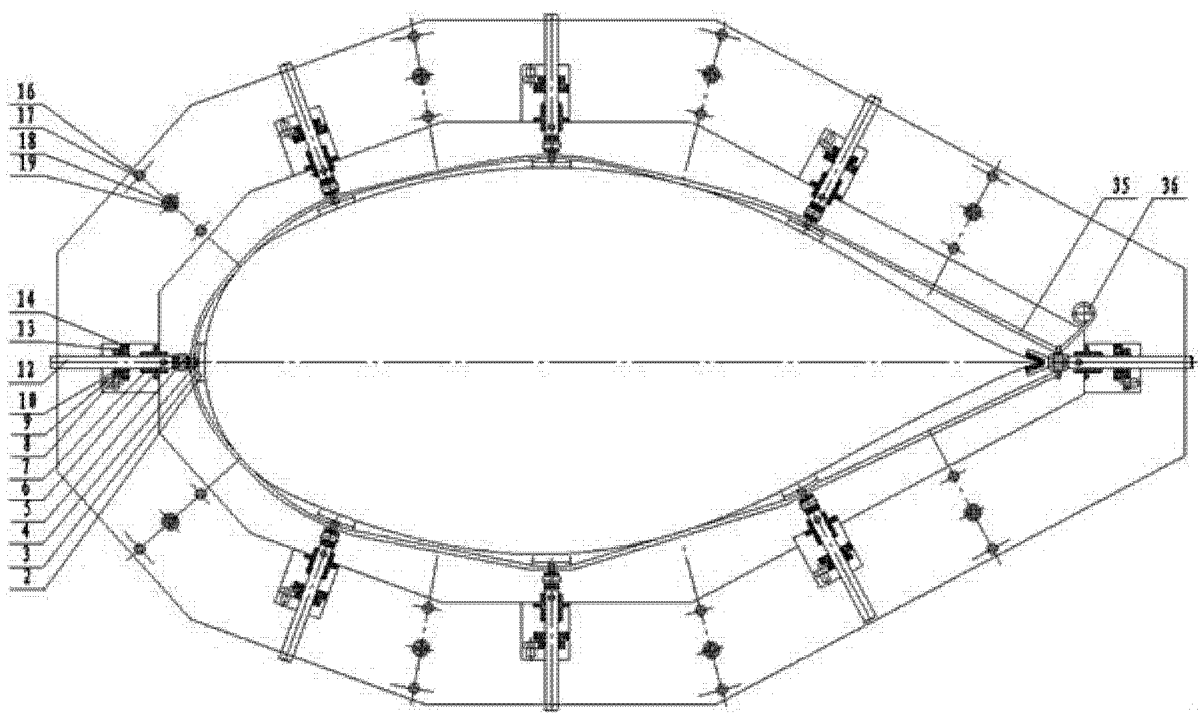


图 2

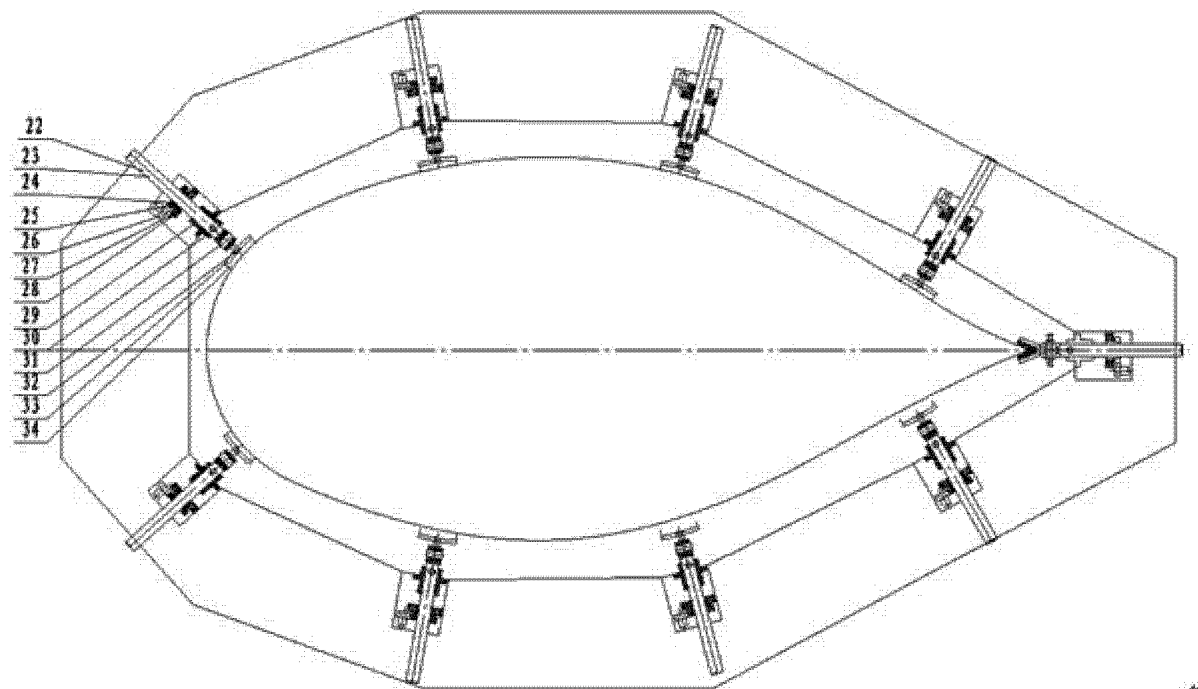


图 3

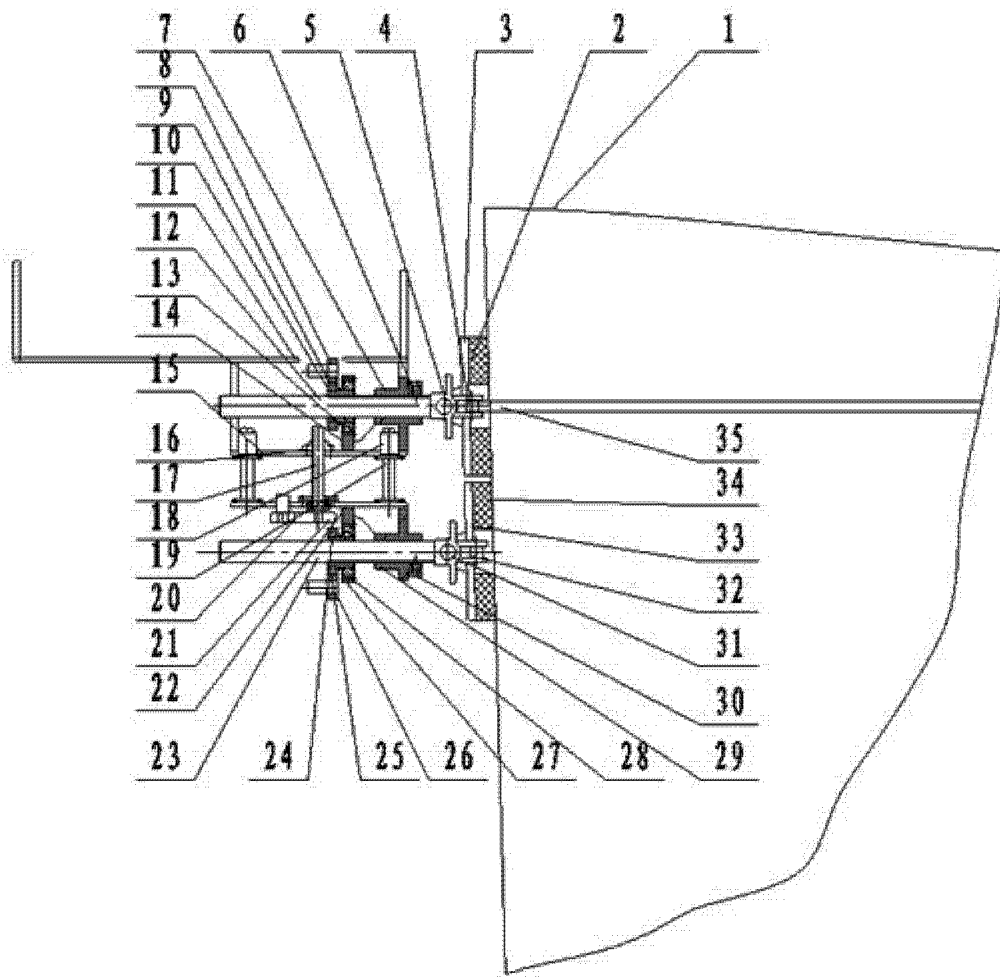


图 4

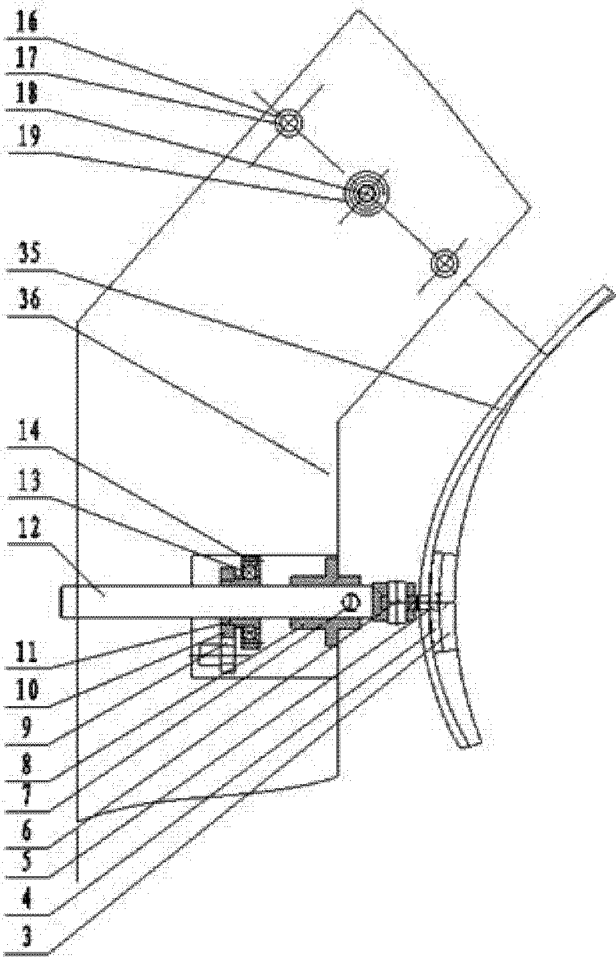


图 5

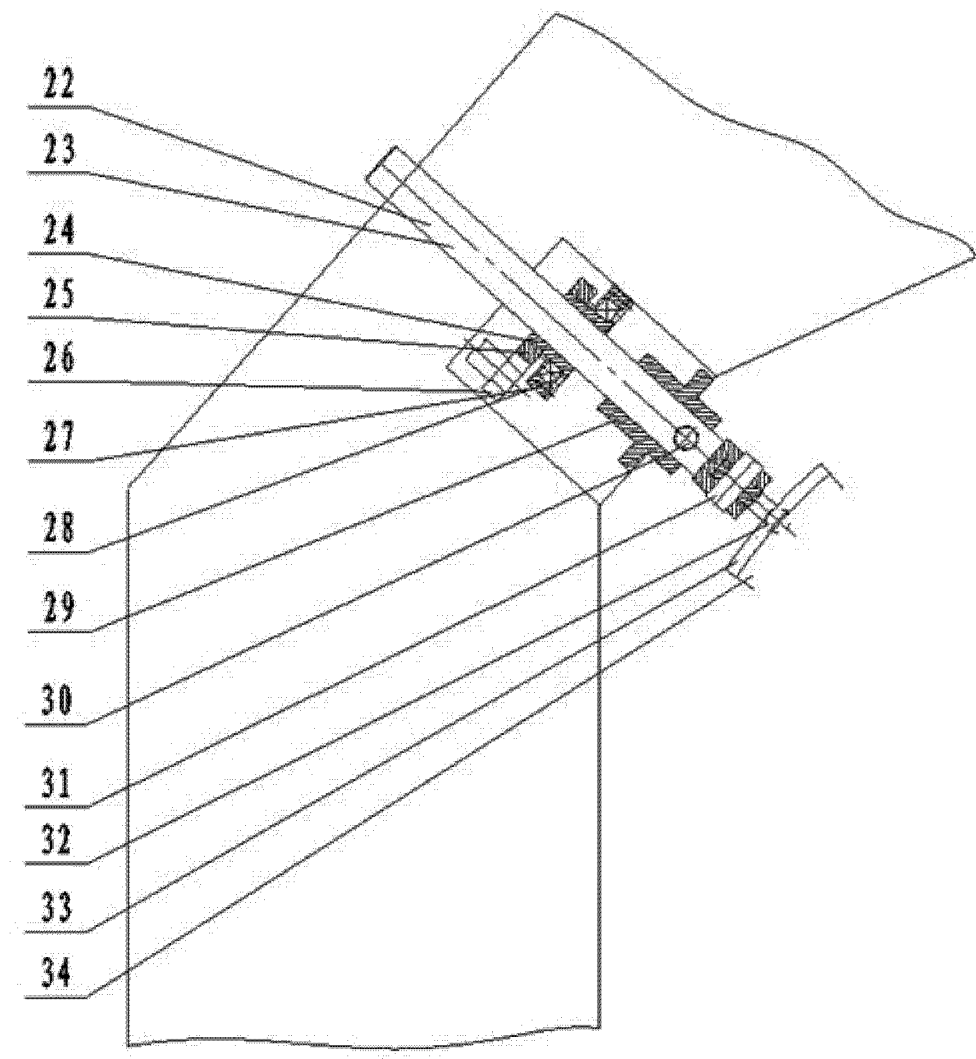


图 6