



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118990536 A

(43) 申请公布日 2024.11.22

(21) 申请号 202411133426.4

(22) 申请日 2024.08.19

(71) 申请人 甘肃省特种设备检验检测研究院

地址 730050 甘肃省兰州市七里河区东坪
街538号

(72) 发明人 张岩 鲁亮 潘峥嵘 刘满强
李平 耿珊 张文旭 张浩琛

(74) 专利代理机构 北京盛询知识产权代理有限
公司 11901

专利代理人 张燕燕

(51) Int.Cl.

B25J 11/00 (2006.01)

B25J 19/00 (2006.01)

B08B 3/00 (2006.01)

G01D 21/02 (2006.01)

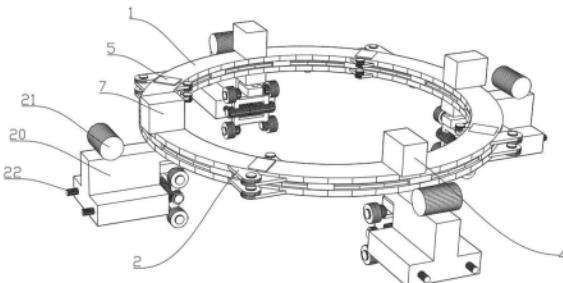
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

风电塔筒机器人智能巡检作业机器人

(57) 摘要

本发明属于机器人技术领域，尤其涉及风电塔筒机器人智能巡检作业机器人，包括：环状设备平台，套设在塔筒外侧，用于安装检测设备和清洗设备；环状驱动平台设备，与环状设备平台同轴设置，位于环状设备平台下方，环状驱动平台设备用于驱动环状设备平台转动；若干爬升设备，周向等间隔设置在环状驱动平台设备的底部，爬升设备用于带动环状驱动平台设备和环状设备平台在塔筒外侧竖向移动。将本装置架设在塔筒的外侧，通过爬升设备可以带动本装置整体沿塔筒外侧移动，同时，环状驱动平台设备可以驱动环状设备平台转动，使检测设备及清洁设备可以环绕塔筒移动，通过设置多台清洁设备和检测设备，可提高检测和清洁效率，降低安全风险，提高生产效率。



1. 风电塔筒机器人智能巡检作业机器人,其特征在于,包括:
环状设备平台,套设在塔筒外侧,用于安装检测设备和清洗设备;
环状驱动平台设备,与所述环状设备平台同轴设置,位于所述环状设备平台下方,所述环状驱动平台设备用于驱动所述环状设备平台转动;
若干爬升设备,周向等间隔设置在所述环状驱动平台设备的底部,所述爬升设备用于带动所述环状驱动平台设备和所述环状设备平台在塔筒外侧竖向移动。
2. 根据权利要求1所述的风电塔筒机器人智能巡检作业机器人,其特征在于:所述环状设备平台包括若干弧形的设备平台(1),若干所述设备平台(1)拼接成圆环形,所述设备平台(1)的两端分别固接有连接铰链(2),相邻两个所述设备平台(1)的所述连接铰链(2)通过销钉(6)铰接;
相邻两个所述设备平台(1)拼接后通过固定装置(5)固定;
所述检测设备和清洗设备安装在若干所述设备平台(1)拼接形成的环形平台上;
所述设备平台(1)的底部固接有弧形齿条(8),若干所述弧形齿条(8)拼接成圆环形,所述弧形齿条(8)的两侧设有若干滑块(3),位于同一侧的若干所述滑块(3)沿所述设备平台(1)的边缘间隔设置,所述滑块(3)与所述设备平台(1)固接;
若干所述弧形齿条(8)拼接后的环形齿条与所述环状驱动平台设备传动连接。
3. 根据权利要求2所述的风电塔筒机器人智能巡检作业机器人,其特征在于:所述环状驱动平台设备包括若干弧形的驱动平台(9),若干所述驱动平台(9)拼接成圆环形,若干所述驱动平台(9)与若干所述设备平台(1)一一对应,所述驱动平台(9)的两端分别固接有第二连接铰链(11),位于下方的所述驱动平台(9)的所述第二连接铰链(11)与位于正上方的所述设备平台(1)的所述连接铰链(2)对应设置,相邻的两个所述驱动平台(9)的所述第二连接铰链(11)通过另一所述销钉(6)铰接;
所述驱动平台(9)顶部的外径边缘和内径边缘处均固接有滑块导轨(13),位于所述驱动平台(9)外径边缘的若干所述滑块导轨(13)拼接形成圆环形,位于所述驱动平台(9)内径边缘的若干所述滑块导轨(13)拼接形成圆环形;
所述滑块导轨(13)与相对应的所述滑块(3)滑动连接;
任一所述驱动平台(9)顶部设有转动驱动部,所述转动驱动部与若干所述弧形齿条(8)拼接后形成的圆环啮合;
相邻两个所述驱动平台(9)拼接后通过第二固定装置(10)固定。
4. 根据权利要求3所述的风电塔筒机器人智能巡检作业机器人,其特征在于:所述爬升设备包括控制箱(20),所述控制箱(20)固接在相对应的所述驱动平台(9)的底部,若干所述控制箱(20)周向等间隔设置在若干所述驱动平台(9)拼接形成的圆环底部;
所述控制箱(20)顶部设有提升部;
所述控制箱(20)面向塔筒一侧设有爬升部和紧急刹停部。
5. 根据权利要求4所述的风电塔筒机器人智能巡检作业机器人,其特征在于:所述提升部包括绞盘(21),所述绞盘(21)固接在所述控制箱(20)顶部,所述绞盘(21)上缠绕有钢缆,钢缆的顶端固接在塔筒的顶部。
6. 根据权利要求4所述的风电塔筒机器人智能巡检作业机器人,其特征在于:所述爬升部包括伸缩机构(22),所述伸缩机构(22)的固定端固接在所述控制箱(20)上;

所述伸缩机构(22)的活动端转动连接有驱动轮架(18)的中部,所述驱动轮架(18)的四角分别转动连接有驱动轮(19)。

7.根据权利要求4所述的风电塔筒机器人智能巡检作业机器人,其特征在于:所述紧急刹停部包括紧急制动装置(17),所述紧急制动装置(17)固接在所述控制箱(20)面向塔筒的一侧。

8.根据权利要求2所述的风电塔筒机器人智能巡检作业机器人,其特征在于:所述清洗设备包括若干清洗设备(4),若干所述清洗设备(4)固接在若干所述设备平台(1)拼接形成的圆环上。

9.根据权利要求2所述的风电塔筒机器人智能巡检作业机器人,其特征在于:所述检测设备包括若干探测设备(7),若干所述探测设备(7)固接在若干所述设备平台(1)拼接形成的圆环上。

10.根据权利要求3所述的风电塔筒机器人智能巡检作业机器人,其特征在于:所述转动驱动部包括上平台转动齿轮(14),所述上平台转动齿轮(14)固接在任一所述驱动平台(9)上,所述上平台转动齿轮(14)与若干所述弧形齿条(8)拼接后形成的圆环啮合。

风电塔筒机器人智能巡检作业机器人

技术领域

[0001] 本发明属于机器人技术领域,尤其涉及风电塔筒机器人智能巡检作业机器人。

背景技术

[0002] 风能是一种清洁能源,风力发电是指把风的动能转换为电能。风电等清洁发电技术,是实现碳达峰碳中和的有效途径。但是,一方面随着风电机组的装机容量和单机组功率的快速增加,塔筒高度也在增加;另一方面,前期建设的较大规模风机机组已到寿命周期,需要评估塔筒寿命状态,因此,十分需要利用无损检测手段定期对新老塔筒内外表面、焊缝、法兰、门框、螺栓等部位结构进行无损探伤和评估,以确定塔筒的机械状态,为后续运行和设备延寿及使用提供数据参考,也是当前预防塔筒倒塌事故发生的主要手段。在风力机组日常运行中,受到风沙侵袭及齿轮箱漏油等情况,需要定期对塔筒外壁进行清洗和除锈,防止筒壁的腐蚀,保证机械强度。

[0003] 受现场高空条件限制和检测效率制约,塔筒清理和检测存在检测效率低、检测成本高、人工吊篮清洗效率低、成本高、安全隐患大等问题,因此,亟需一种风电塔筒机器人智能巡检作业机器人来解决。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供风电塔筒机器人智能巡检作业机器人,以解决上述问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0006] 风电塔筒机器人智能巡检作业机器人,包括:

[0007] 环状设备平台,套设在塔筒外侧,用于安装检测设备和清洗设备;

[0008] 环状驱动平台设备,与所述环状设备平台同轴设置,位于所述环状设备平台下方,所述环状驱动平台设备用于驱动所述环状设备平台转动;

[0009] 若干爬升设备,周向等间隔设置在所述环状驱动平台设备的底部,所述爬升设备用于带动所述环状驱动平台设备和所述环状设备平台在塔筒外侧竖向移动。

[0010] 优选的,所述环状设备平台包括若干弧形的设备平台,若干所述设备平台拼接成圆环形,所述设备平台的两端分别固接有连接铰链,相邻两个所述设备平台的所述连接铰链通过销钉铰接;

[0011] 相邻两个所述设备平台拼接后通过固定装置固定;

[0012] 所述检测设备和清洗设备安装在若干所述设备平台拼接形成的环形平台上;

[0013] 所述设备平台的底部固接有弧形齿条,若干所述弧形齿条拼接成圆环形,所述弧形齿条的两侧设有若干滑块,位于同一侧的若干所述滑块沿所述设备平台的边缘间隔设置,所述滑块与所述设备平台固接;

[0014] 若干所述弧形齿条拼接后的环形齿条与所述环状驱动平台设备传动连接。

[0015] 优选的,所述环状驱动平台设备包括若干弧形的驱动平台,若干所述驱动平台拼接成圆环形,若干所述驱动平台与若干所述设备平台一一对应,所述驱动平台的两端分别

固接有第二连接铰链，位于下方的所述驱动平台的所述第二连接铰链与位于正上方的所述设备平台的所述连接铰链对应设置，相邻的两个所述驱动平台的所述第二连接铰链通过另一所述销钉铰接；

[0016] 所述驱动平台顶部的外径边缘和内径边缘处均固接有滑块导轨，位于所述驱动平台外径边缘的若干所述滑块导轨拼接形成圆环形，位于所述驱动平台内径边缘的若干所述滑块导轨拼接形成圆环形；

[0017] 所述滑块导轨与相对应的所述滑块滑动连接；

[0018] 任一所述驱动平台顶部设有转动驱动部，所述转动驱动部与若干所述弧形齿条拼接后形成的圆环啮合；

[0019] 相邻两个所述驱动平台拼接后通过第二固定装置固定。

[0020] 优选的，所述爬升设备包括控制箱，所述控制箱固接在相对应的所述驱动平台的底部，若干所述控制箱周向等间隔设置在若干所述驱动平台拼接形成的圆环底部；

[0021] 所述控制箱顶部设有提升部；

[0022] 所述控制箱面向塔筒一侧设有爬升部和紧急刹停部。

[0023] 优选的，所述提升部包括绞盘，所述绞盘固接在所述控制箱顶部，所述绞盘上缠绕有钢缆，钢缆的顶端固接在塔筒的顶部。

[0024] 优选的，所述爬升部包括伸缩机构，所述伸缩机构的固定端固接在所述控制箱上；

[0025] 所述伸缩机构的活动端转动连接有驱动轮架的中部，所述驱动轮架的四角分别转动连接有驱动轮。

[0026] 优选的，所述紧急刹停部包括紧急制动装置，所述紧急制动装置固接在所述控制箱面向塔筒的一侧。

[0027] 优选的，所述清洗设备包括若干清洗设备，若干所述清洗设备固接在若干所述设备平台拼接形成的圆环上。

[0028] 优选的，所述检测设备包括若干探测设备，若干所述探测设备固接在若干所述设备平台拼接形成的圆环上。

[0029] 优选的，所述转动驱动部包括上平台转动齿轮，所述上平台转动齿轮固接在任一所述驱动平台上，所述上平台转动齿轮与若干所述弧形齿条拼接后形成的圆环啮合。

[0030] 与现有技术相比，本发明具有如下优点和技术效果：

[0031] 使用时，将本装置架设在塔筒的外侧，通过爬升设备可以带动本装置整体沿塔筒外侧移动，在移动过程中，设置在环状设备平台的检测设备和清洁设备对塔筒进行清洁和检测，同时，环状驱动平台设备可以驱动环状设备平台转动，使检测设备及清洁设备可以环绕塔筒移动，实现更高的检测面积，通过设置多台清洁设备和检测设备，可以提高检测和清洁效率，同时无需人工吊篮作业，降低安全风险，提高生产效率。

附图说明

[0032] 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：

- [0033] 图1为本发明结构示意图；
- [0034] 图2为本发明结构爆炸图；
- [0035] 图3为本发明结构俯视图；
- [0036] 图4为本发明设备平台仰视图；
- [0037] 图5为本发明爬升设备结构示意图；
- [0038] 图6为本发明使用状态图；
- [0039] 其中，1、设备平台；2、连接铰链；3、滑块；4、清洗设备；5、固定装置；6、销钉；7、探测设备；8、弧形齿条；9、驱动平台；10、第二固定装置；11、第二连接铰链；12、水平仪；13、滑块导轨；14、上平台转动齿轮；15、激光测距仪；16、归零检测器；17、紧急制动装置；18、驱动轮架；19、驱动轮；20、控制箱；21、绞盘；22、伸缩机构；23、限位固定销。

具体实施方式

[0040] 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。

[0041] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0042] 参照图1至图6，本发明公开了风电塔筒机器人智能巡检作业机器人，包括：

[0043] 环状设备平台，套设在塔筒外侧，用于安装检测设备和清洗设备；

[0044] 环状驱动平台设备，与环状设备平台同轴设置，位于环状设备平台下方，环状驱动平台设备用于驱动环状设备平台转动；

[0045] 若干爬升设备，周向等间隔设置在环状驱动平台设备的底部，爬升设备用于带动环状驱动平台设备和环状设备平台在塔筒外侧竖向移动。

[0046] 使用时，将本装置架设在塔筒的外侧，通过爬升设备可以带动本装置整体沿塔筒外侧移动，在移动过程中，设置在环状设备平台的检测设备和清洁设备对塔筒进行清洁和检测，同时，环状驱动平台设备可以驱动环状设备平台转动，使检测设备及清洁设备可以环绕塔筒移动，实现更高的检测面积，通过设置多台清洁设备和检测设备，可以提高检测和清洁效率，同时无需人工吊篮作业，降低安全风险，提高生产效率。

[0047] 进一步优化方案，环状设备平台包括若干弧形的设备平台1，若干设备平台1拼接成圆环形，设备平台1的两端分别固接有连接铰链2，相邻两个设备平台1的连接铰链2通过销钉6铰接；

[0048] 相邻两个设备平台1拼接后通过固定装置5固定；

[0049] 检测设备和清洗设备安装在若干设备平台1拼接形成的环形平台上；

[0050] 设备平台1的底部固接有弧形齿条8，若干弧形齿条8拼接成圆环形，弧形齿条8的两侧设有若干滑块3，位于同一侧的若干滑块3沿设备平台1的边缘间隔设置，滑块3与设备平台1固接；

[0051] 若干弧形齿条8拼接后的环形齿条与环状驱动平台设备传动连接。

[0052] 使用时，设备平台1设置有多个，本发明优选为四个，四个设备平台1相互拼接形成

圆环形,每个设备平台1为1/4圆结构。

[0053] 设备平台1的两端均固接有连接铰链2,使得相邻的两个设备平台1的连接铰链2在搭接在一起后可以通过销钉6铰接在一起,方便四个设备平台1拼接。

[0054] 进一步的,在设备平台1的一端固接有两个连接铰链2,其中一个连接铰链2固接在设备平台1的大直径侧,另一个连接铰链2固接在设备平台1的小直径侧。

[0055] 每个设备平台1固接有四个连接铰链2,在设备平台1进行拼接时,若仅通过销钉6铰接位于大直径侧的连接铰链2,则相邻的两个设备平台1可相互转动,若相邻的两个设备平台1同时通过销钉6分别插入位于大直径侧的连接铰链2和位于小直径侧的连接铰链2,则该相邻的两个设备平台1无法相对转动。

[0056] 通过这样设置,在搭建时,在四个设备平台1完全拼接完成前,可通过销钉6的插接,控制四个设备平台1是否可以活动。

[0057] 例如,在将本装置套设在塔筒时,首先将四个设备平台1相互铰接在一起,位于中部的两个设备平台1之间通过将销钉6分别插入位于大直径侧的连接铰链2和位于小直径侧的连接铰链2,位于两侧的设备平台1与相邻的位于中部的设备平台1之间仅通过一个销钉6插入位于大直径侧的连接铰链2,通过这样设置,形成一个进行一侧具有活动敞口的圆环,将位于中部的两个设备平台1的小直径侧与塔筒外壁接触后,将位于两端的设备平台1转动,使四个设备平台1闭合即可完成安装。

[0058] 当四个设备平台1均连接完毕后,四个设备平台1形成稳定的圆环,在相邻的两个设备平台1拼接处之间安装固定装置5,进一步提高两个相邻的设备平台1的稳固程度。

[0059] 固定装置5优选为钢板,钢板通过焊接的方式固定在相邻两个设备平台1的拼接处。

[0060] 进一步优化方案,环状驱动平台设备包括若干弧形的驱动平台9,若干驱动平台9拼接成圆环形,若干驱动平台9与若干设备平台1一一对应,驱动平台9的两端分别固接有第二连接铰链11,位于下方的驱动平台9的第二连接铰链11与位于正上方的设备平台1的连接铰链2对应设置,相邻的两个驱动平台9的第二连接铰链11通过另一销钉6铰接;

[0061] 驱动平台9顶部的外径边缘和内径边缘处均固接有滑块导轨13,位于驱动平台9外径边缘的若干滑块导轨13拼接形成圆环形,位于驱动平台9内径边缘的若干滑块导轨13拼接形成圆环形;

[0062] 滑块导轨13与相对应的滑块3滑动连接;

[0063] 任一驱动平台9顶部设有转动驱动部,转动驱动部与若干弧形齿条8拼接后形成的圆环啮合;

[0064] 相邻两个驱动平台9拼接后通过第二固定装置10固定。

[0065] 本发明优选为四个驱动平台9。

[0066] 相邻两个驱动平台9的拼接方式与相邻两个设备平台1的拼接方式完全相同,通过将销钉6插入至相邻的两个驱动平台9的第二连接铰链11内实现连接。

[0067] 进一步的,在驱动平台9的一端固接有两个第二连接铰链11,其中一个第二连接铰链11固接在驱动平台9的大直径侧,另一个第二连接铰链11固接在驱动平台9的小直径侧。

[0068] 四个驱动平台9在安装时的步骤与设备平台1的安装步骤相同,可以通过在相邻的两个驱动平台9的大直径侧和小直径侧同时插入销钉6,实现该相邻的两个驱动平台9之间

的固定。

[0069] 每个驱动平台9上均安装有水平仪12,用于检测驱动平台9的水平程度。每个驱动平台9上均安装激光测距仪15,用于检测驱动平台9内边缘与塔筒的距离。

[0070] 在其中一个驱动平台9上安装有归零检测器16,在归零检测器16的一侧设置有上下贯通的通孔,在设备运输及安装过程中,在通孔内安装限位固定销23,使得上方的设备平台1与下方的驱动平台9在限位固定销23作用下无法相对转动,固定上下层相对位置,从而便于后续运输,并防止运输带来的上部平台跌落、位置不对齐等问题,此时归零检测器16计零。

[0071] 在使用时,将限位固定销23拔除,归零检测器16可以检测设备平台1相对驱动平台9转动角度,在使用完毕后,需将设备平台1和驱动平台9复位,使归零检测器16归零,表示平台位置与下层支撑结构位置归零,归零后才四个连接结构才可以分开并拆卸。

[0072] 进一步优化方案,爬升设备包括控制箱20,控制箱20固接在相对应的驱动平台9的底部,若干控制箱20周向等间隔设置在若干驱动平台9拼接形成的圆环底部;

[0073] 控制箱20顶部设有提升部;

[0074] 控制箱20面向塔筒一侧设有爬升部和紧急刹停部。

[0075] 进一步优化方案,提升部包括绞盘21,绞盘21固接在控制箱20顶部,绞盘21上缠绕有钢缆,钢缆的顶端固接在塔筒的顶部。

[0076] 进一步优化方案,爬升部包括伸缩机构22,伸缩机构22的固定端固接在控制箱20上;

[0077] 伸缩机构22的活动端转动连接有驱动轮架18的中部,驱动轮架18的四角分别转动连接有驱动轮19。

[0078] 进一步优化方案,紧急刹停部包括紧急制动装置17,紧急制动装置17固接在控制箱20面向塔筒的一侧。

[0079] 在爬升时,由于塔筒为顶端直径小、底端直径大的结构,可通过爬升设备使装置在塔筒上移动。

[0080] 本发明优选为四套爬升设备,分别固定在相对应的驱动平台9底部的中部。

[0081] 在使用时,通过伸缩机构22驱动驱动轮架18带动该驱动轮架18上转动的四个驱动轮19靠近塔筒外壁,驱动轮架18与伸缩机构22的活动端转动连接,使得四个驱动轮19可以贴合塔筒外壁的倾斜角度。

[0082] 通过绞盘21收卷在其上缠绕的钢缆,四个绞盘21同时拉升本装置,钢缆的顶部与塔筒顶部固接,同时通过伸缩机构22将驱动轮19抵在塔筒外壁,使得装置能够沿塔筒稳定爬升。

[0083] 本发明使用两种驱动结构。

[0084] 驱动结构1:使用轮\履驱动。在驱动轮架18上安装四个驱动轮19,驱动轮19包括由直流电机和减速机构组成的驱动装置以及外侧的带轮\履带。伸缩机构22选择为电推杆,电推杆可控制驱动轮19与塔筒表面压力,并附带压力传感器检测压力值,以便提供足够摩擦力保证向上或向下匀速移动。四个驱动轮19的上侧设置紧急制动装置17,配置电磁插销,其在运行时保持收缩状态,紧急状态下能够弹开并卡紧塔筒壁来防止机器人跌落。紧急制动装置17为现有技术此处不做赘述。

[0085] 机器人平台向上或向下运动时,通过电推杆推动轮子提供的摩擦力和驱动轮19共同配合实现上下的匀速运动。通过分别控制四个爬升设备的驱动轮19并结合倾角传感器,共同控制平台平衡。

[0086] 驱动结构2:使用悬索绞盘式驱动。控制箱20上侧安装有直流电机带减速机构和绞盘21,通过正反旋转控制收放悬索,进而带动整体机器人平台向上或向下运动。其传感器、紧急制动均如上功能,电推杆推动轮胎紧贴塔筒臂,但此时所需推力小,仅提供横向辅助约束力作用,不提供驱动摩擦力作用。

[0087] 进一步优化方案,清洗设备包括若干清洗设备4,若干清洗设备4固接在若干设备平台1拼接形成的圆环上。

[0088] 进一步优化方案,检测设备包括若干探测设备7,若干探测设备7固接在若干设备平台1拼接形成的圆环上。

[0089] 进一步优化方案,转动驱动部包括上平台转动齿轮14,上平台转动齿轮14固接在任一驱动平台9上,上平台转动齿轮14与若干弧形齿条8拼接后形成的圆环啮合。

[0090] 上平台转动齿轮14固接在任一驱动平台9上,上平台转动齿轮14与若干弧形齿条8拼接后形成的圆环啮合,当上平台转动齿轮14转动时,在与若干弧形齿条8的啮合作用下,可以使若干设备平台1拼接成的圆环相对于若干驱动平台9拼接成的圆环转动。

[0091] 若干滑块3在若干滑块导轨13拼接而成的圆形滑轨上滑动,能够保持设备平台1与驱动平台9的同轴度。

[0092] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“纵向”、“横向”、“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发明,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发明的限制。

[0093] 以上所述的实施例仅是对本发明的优选方式进行描述,并非对本发明的范围进行限定,在不脱离本发明设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本发明的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本发明权利要求书确定的保护范围内。

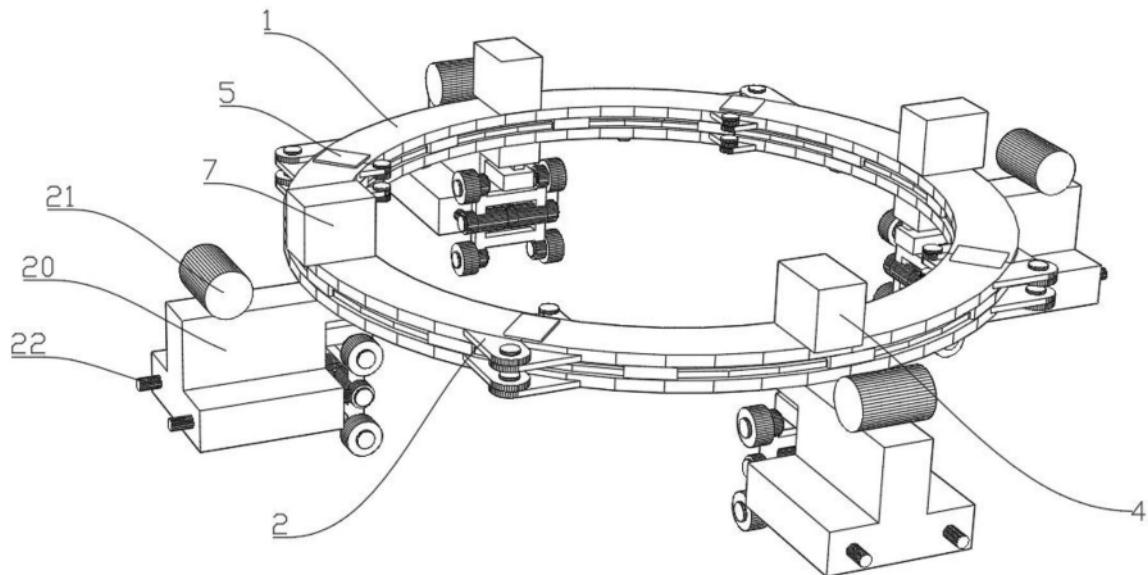


图1

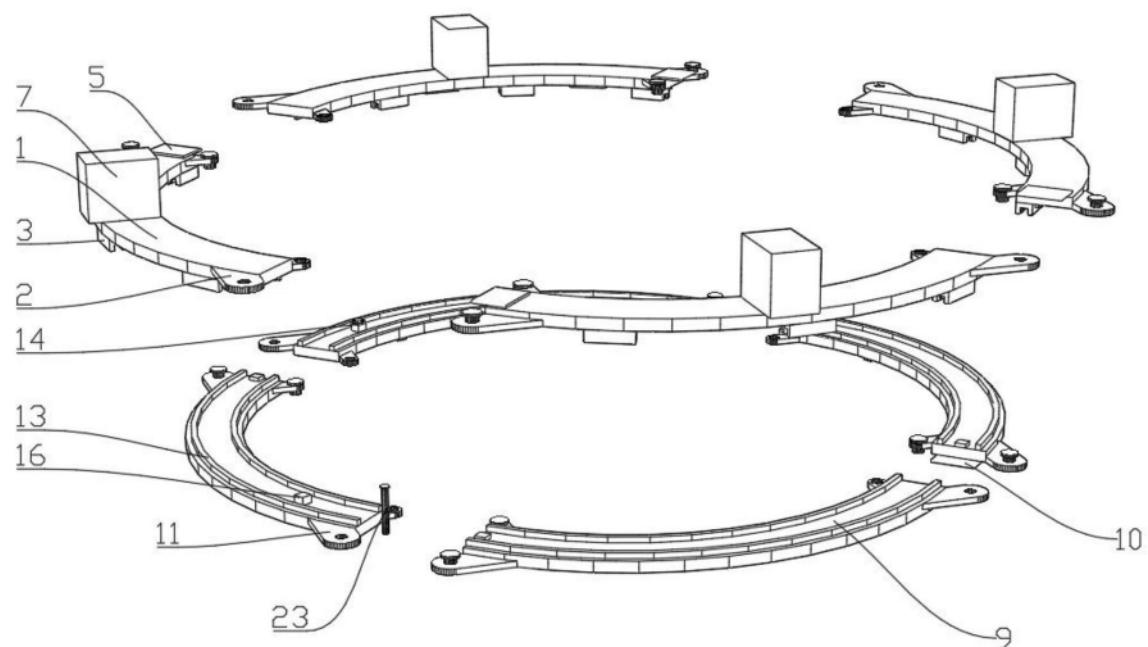


图2

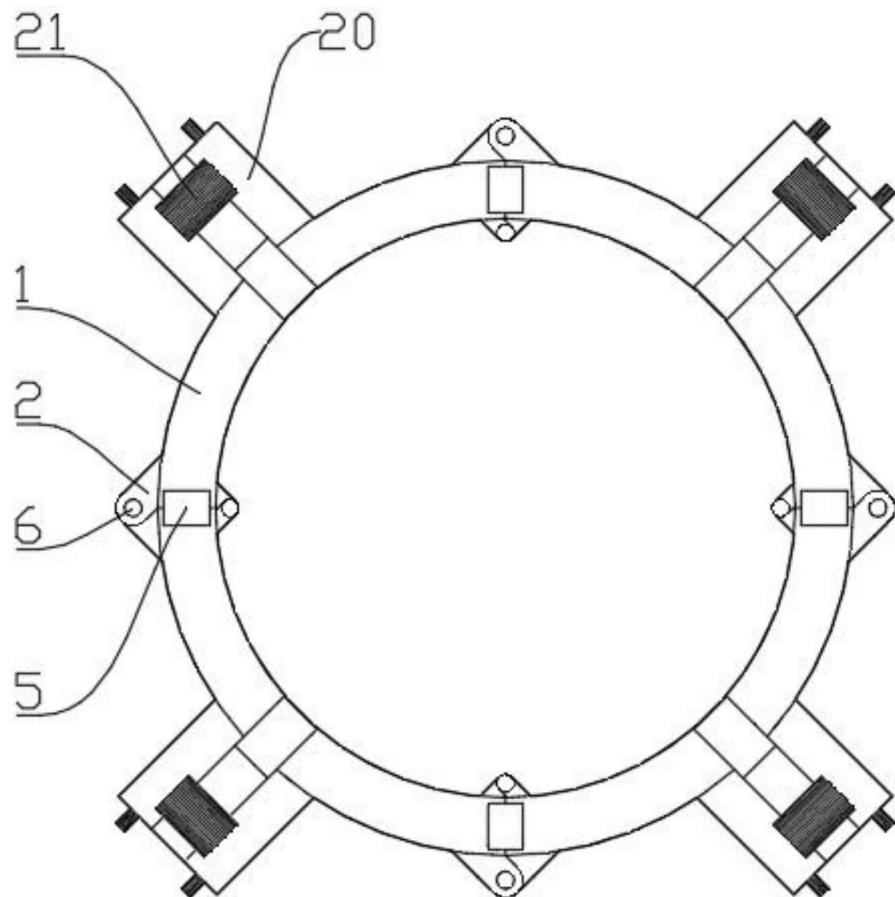


图3

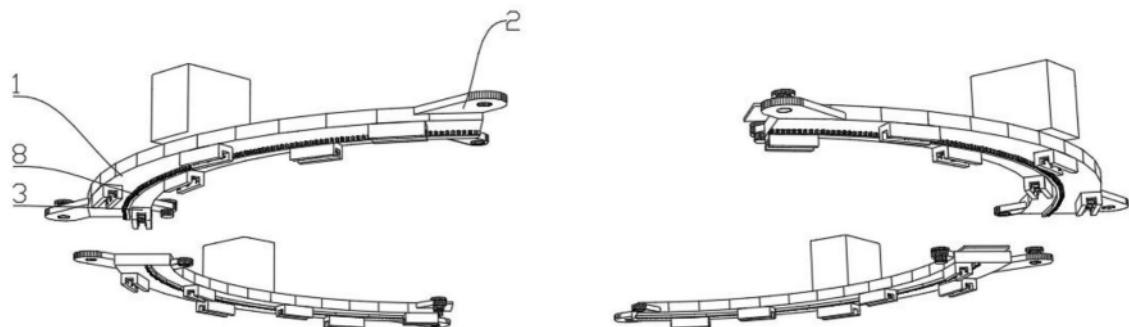


图4

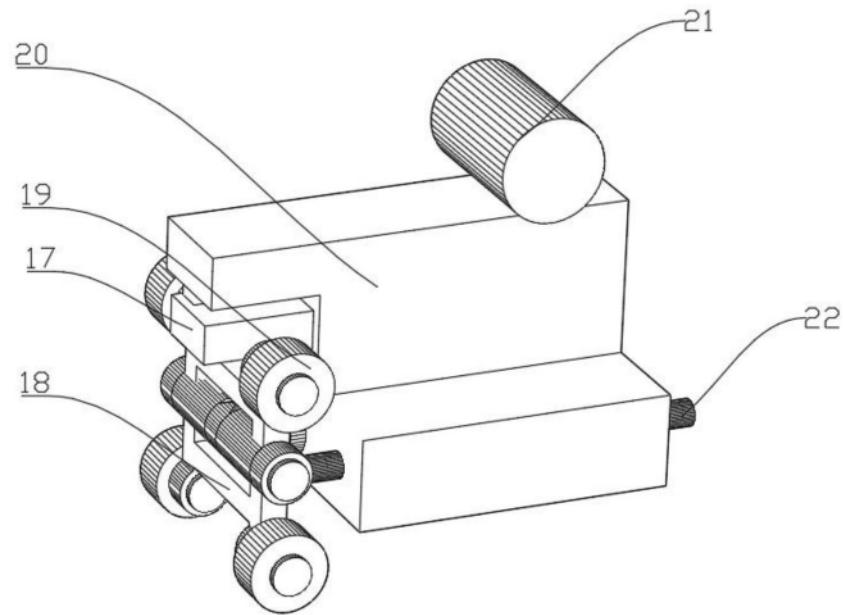


图5

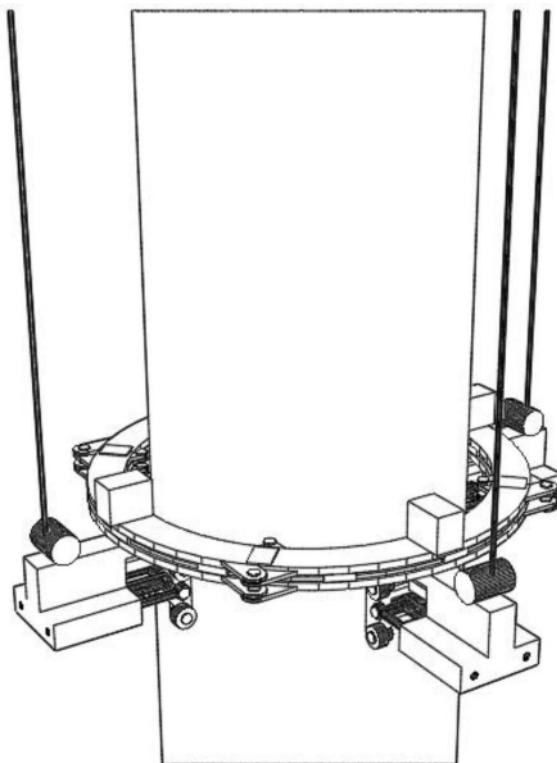


图6