



(21) 申请号 202410223886.X

(22) 申请日 2024.02.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118088397 A

(43) 申请公布日 2024.05.28

(73) 专利权人 华能山东发电有限公司烟台发电厂

地址 264001 山东省烟台市芝罘区电厂东路67号

(72) 发明人 由庆健 王乐源 李雨航 李方正
孙瑞颢

(74) 专利代理机构 北京睿博行远知识产权代理有限公司 11297

专利代理师 朱模麟

(51) Int.Cl.

F03D 80/55 (2016.01)

(56) 对比文件

WO 2021121523 A1, 2021.06.24

CN 117463734 A, 2024.01.30

审查员 颜胜

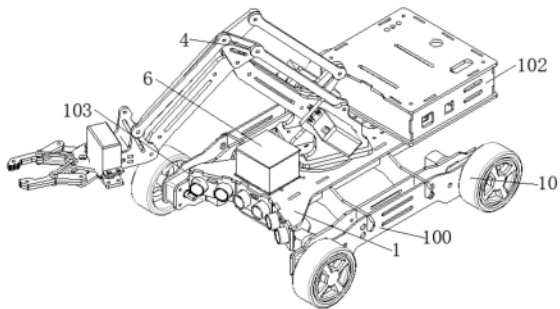
权利要求书3页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

一种风机叶片清灰装置

(57) 摘要

本发明提供了一种风机叶片清灰装置,涉及风力发电设备技术领域,包括主体板架,主体板架底部两侧安装有吸力轮安装架,吸力轮安装架上安装有负压软胶吸力轮,主体板架上设有视觉传感器一,主体板架上安装有空压机,主体板架上安装有若干螺纹连接管,螺纹连接管用于与清洁喷头连接,主体板架底部安装有若干智能清扫盘和叶片防尘保养组件。本发明解决了对于风机叶片的清灰通常采用人工清洁的方式,在对高空的风机叶片进行清洁时,工作人员需要爬上风机塔架或使用升降设备,这存在高空作业风险,同时人工清洗受制于操作人员的技能和资源限制,无法保证清洁的彻底性,同时人工清灰由于危险性较高,通常只对叶片进行清灰不对其进行防尘保养的技术问题。



1. 一种风机叶片清灰装置,其特征在于:包括主体板架(1),主体板架(1)底部两侧安装有吸力轮安装架(100),吸力轮安装架(100)上安装有负压软胶吸力轮(101),主体板架(1)上设有视觉传感器一,视觉传感器一与负压软胶吸力轮(101)电连接,主体板架(1)上安装有空压机(102),主体板架(1)前侧安装有若干螺纹连接管(103),螺纹连接管(103)用于与清洁喷头(104)连接,螺纹连接管(103)远离清洁喷头(104)的一端与空压机(102)输出端连通,主体板架(1)底部安装有若干智能清扫盘(2)和叶片防尘保养组件(3),主体板架(1)顶部安装有智能机械臂(4);

智能机械臂(4)工作端安装有初步表面清洁组件(5),初步表面清洁组件(5)用于对风机叶片进行初步清灰;

初步表面清洁组件(5)包括吸尘管(500),吸尘管(500)进口处设有吸尘头(503),吸尘管(500)出口处设有负压风机(504),吸尘管(500)中部沿进尘方向依次螺纹连接有储存仓一(501)和漏斗(502),吸尘管(500)内壁储存仓一(501)上方固定连接有过滤网一(5000),吸尘管(500)内靠近负压风机(504)的一端固定连接有过滤网二(5001),漏斗(502)底部螺纹连接有暂储管(505),暂储管(505)上设有机械手凹槽(5050),暂储管(505)下方固定连接有过滤网二(5001);

储存仓二(506)内固定连接有过滤网二(5001),挤压气缸(507)输出端固定连接有过滤网二(5001),储存仓二(506)上固定连接有两对称布置的盖口控制气缸(509),盖口控制气缸(509)输出端固定连接有过滤网二(5001);

叶片防尘保养组件(3)包括防尘保养驱动电机(300),防尘保养驱动电机(300)固定连接在主体板架(1)底部,防尘保养驱动电机(300)两输出端分别固定连接有过滤网二(5001)和锥齿轮二(3001),主体板架(1)内转动连接有两对称布置的防尘保养丝杠一(3002),防尘保养丝杠一(3002)上固定连接有过滤网二(5001),锥齿轮三(3003)与锥齿轮一(3000)相互啮合,防尘保养丝杠一(3002)上螺纹连接有移位螺母(3004),移位螺母(3004)上固定连接有过滤网二(5001),主体板架(1)内滑动连接有抵杆(3007),主体板架(1)上转动连接有空心挥杆(3008),抵杆(3007)一端与楔形块(3006)抵接,抵杆(3007)另一端铰链连接有联动滑块(3005),联动滑块(3005)滑动连接在空心挥杆(3008)上,抵杆(3007)与主体板架(1)通过连接弹性件(3009)连接;

主体板架(1)内转动连接有两对称布置的防尘保养丝杠二(301),防尘保养丝杠二(301)上固定连接有过滤网二(5001),锥齿轮四(3010)与锥齿轮二(3001)相互啮合,防尘保养丝杠二(301)远离锥齿轮四(3010)的一端位于防尘保养液挤压腔(3011)内,防尘保养丝杠二(301)上螺纹连接有挤压活塞(3012),防尘保养液挤压腔(3011)出口端通过软管(3013)与空心挥杆(3008)相通,空心挥杆(3008)上安装有可伸缩海绵层(3014)。

2. 根据权利要求1所述的一种风机叶片清灰装置,其特征在于:暂储管(505)内设有暂储组件,暂储组件包括电动挡板(5051)和限位块(5052),电动挡板(5051)转动连接在暂储管(505)内壁,限位块(5052)固定连接在暂储管(505)内壁,电动挡板(5051)上设有压力传感器、定时器和控制器,电动挡板(5051)内设有抵接气缸(5053),控制器与压力传感器、定时器、电动挡板(5051)和抵接气缸(5053)电连接;

当 $F_1 < F_S \leq F_2$ 时,抵接气缸(5053)处于伸长状态,电动挡板(5051)平面处于与暂

储管(505)轴线垂直状态;

当 $F_S > F_2$ 时,抵接气缸(5053)缩短,同时触发电动挡板(5051)平面转动至与暂储管(505)轴线平行状态,停留预设时间后电动挡板(5051)复位;

其中, F_1 为压力阈值一, F_2 为压力阈值二, F_S 为压力传感器的检测值,预设时间为定时器的定时值。

3.根据权利要求1所述的一种风机叶片清灰装置,其特征在于:清洁喷头(104)包括清洁喷头主体(1040),清洁喷头主体(1040)内固定连接有导向筒体(1041),导向筒体(1041)内滑动连接有气压活塞(1042),气压活塞(1042)上套设有复位弹性件(1043),气压活塞(1042)一端固定连接有密封塞(1044),气压活塞(1042)另一端固定连接有顶杆(1045),导向筒体(1041)上设有若干加压通孔(1046),清洁喷头主体(1040)输出端固定连接有橡胶褶皱件(1047),顶杆(1045)远离气压活塞(1042)的一端固定连接在橡胶褶皱件(1047)上。

4.根据权利要求1所述的一种风机叶片清灰装置,其特征在于:智能清扫盘(2)上固定连接有高度调节件(200),高度调节件(200)远离智能清扫盘(2)的一端转动连接在主体板架(1)底部;

智能清扫盘(2)包括清扫盘壳体(201),清扫盘壳体(201)上安装有视觉传感器二,清扫盘壳体(201)底部安装有连接有万向轮(202)和两对称布置的辅助轮(203),清扫盘壳体(201)底部转动连接有集中刷头(204)和收集刷头(205),收集刷头(205)转动连接在收集腔(206)内。

5.根据权利要求1所述的一种风机叶片清灰装置,其特征在于:主体板架(1)上螺栓连接有备用零件储存箱(6),备用零件储存箱(6)用于存储备用零件。

6.根据权利要求1所述的一种风机叶片清灰装置,其特征在于:负压软胶吸力轮(101)内设有负压风机、气流通道、过滤组件和排杂组件,过滤组件和排杂组件设置在气流通道内,负压风机用于产生负压,过滤组件用于对气流中的灰尘杂质进行过滤,排杂组件用于对过滤得到的灰尘杂质进行排出,空气在负压风机的作用下沿气流通道流动形成负压循环气流保证负压软胶吸力轮(101)稳定在叶片上行进。

7.根据权利要求6所述的一种风机叶片清灰装置,其特征在于:还包括负压软胶吸力轮控制系统,负压软胶吸力轮控制系统用于控制负压软胶吸力轮(101)工作,负压软胶吸力轮控制系统包括:

密度传感器,密度传感器设置在气流通道内,用于检测气流通道内灰尘杂质的密度;

流速传感器,流速传感器设置在气流通道内,用于检测气流通道内气流的流速;

流量传感器,流量传感器设置在气流通道内,用于检测气流通道内气流的流量;

角速度传感器,角速度传感器设置在负压风机上,用于检测负压风机的角速度;

控制单元,堵塞报警单元,控制单元与密度传感器、流速传感器、流量传感器、角速度传感器、负压风机和堵塞报警单元电连接,控制单元基于密度传感器、流速传感器、流量传感器、角速度传感器控制负压风机的转速和堵塞报警单元工作包括以下步骤:

步骤一:基于密度传感器、流速传感器和流量传感器,计算气流通道的实时堵塞程度系数:

$$\beta = \frac{\sum_{i=1}^t \gamma_i * \theta^2 * A}{F_0 |P_1 - P_2|^D} \varphi * \alpha \quad (1); \text{其中, } \beta \text{ 为气流通道的实时堵塞程度系数, } \gamma_i \text{ 表示}$$

第 i 个密度检测周期内密度传感器的检测值, t 表示总的工作时长, T 表示密度检测周期, θ 为流速传感器的检测值, A 为气流通道的内壁面积, L 为气流通道的通道长度, D 为气流通道的平均直径, F_0 为气流通道的基准阻力, P_1 表示气流通道进口气压, P_2 表示气流通道的出口气压, φ 为所述流量传感器的检测值, α 为过滤组件的流阻;

步骤二: 基于步骤一、角速度传感器和公式 (2), 计算负压风机第 j 时刻的角速度:

$$\omega_j = \frac{\omega_{j-1} \beta \left[\left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{m}{m-1}} - 1 \right]}{\eta} \quad (2); \text{其中, } \omega_j \text{ 为负压风机第 } j \text{ 时刻的角速度,}$$

m 为负压风机的多变指数, ω_{j-1} 为负压风机第 $j-1$ 时刻的角速度, η 为负压风机的多变效率;

步骤三: 控制单元比较气流通道的实时堵塞程度系数和气流通道的基准堵塞程度系数, 若气流通道的实时堵塞程度系数大于气流通道的基准堵塞程度系数, 则控制单元控制堵塞报警单元报警, 此时排杂组件启动进行排杂, 同时控制器基于负压风机第 j 时刻的角速度对负压风机的加速度进行实时调控。

一种风机叶片清灰装置

技术领域

[0001] 本发明属于风力发电设备领域,具体涉及一种风机叶片清灰装置。

背景技术

[0002] 风力发电机是一种利用风能转换为电能的装置,它由风轮、变速器、发电机、控制系统等组成,风轮通常由多个叶片组成,当风经过叶片时,叶片会受到风压力的作用而旋转,从而驱动发电机产生电能;

[0003] 当风力发电机运行一段时间后,叶片表面很容易积聚灰尘、沙尘等颗粒物,这些颗粒物会增加叶片表面的粗糙度,导致气流在叶片上产生更多湍流,从而使风能的转换效率降低,同时叶片表面积聚的灰尘会造成不平衡,导致风力发电机在运行时产生额外的振动,这些振动不仅会增加机械部件的磨损,还会产生噪音,对设备和环境都有不良影响,定期清灰有助于保持叶片表面的光洁和平整,减少颗粒物的腐蚀和磨损,这样可以延长叶片的使用寿命,减少维修和更换的频率,提高风力发电机的可靠性和经济性;

[0004] 对于风机叶片的清灰通常采用人工清洁的方式,在对高空的风机叶片进行清洁时,工作人员需要爬上风机塔架或使用升降设备,这存在一定的高空作业风险,同时人工清洗受制于操作人员的技能和资源限制,无法保证清洁的彻底性,同时人工清灰由于危险性较高,通常只对叶片进行清灰不对其进行防尘保养。

发明内容

[0005] 本发明提供一种风机叶片清灰装置,用以解决上述提出的至少一项技术问题。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明公开了一种风机叶片清灰装置,包括主体板架,主体板架底部两侧安装有吸力轮安装架,吸力轮安装架上安装有负压软胶吸力轮,主体板架上设有视觉传感器一,视觉传感器一与负压软胶吸力轮电连接,主体板架上安装有空压机,主体板架前侧安装有若干螺纹连接管,螺纹连接管用于与清洁喷头连接,螺纹连接管远离清洁喷头的一端与空压机输出端连通,主体板架底部安装有若干智能清扫盘和叶片防尘保养组件,主体板架顶部安装有智能机械臂。

[0007] 优选的,智能机械臂工作端安装有初步表面清洁组件,初步表面清洁组件用于对风机叶片进行初步清灰。

[0008] 优选的,初步表面清洁组件包括吸尘管,吸尘管进口处设有吸尘头,吸尘管出口处设有负压风机,吸尘管中部沿进尘方向依次螺纹连接有储存仓一和漏斗,吸尘管内壁储存仓一上方固定连接有过滤网一,吸尘管内靠近负压风机的一端固定连接有过滤网二,漏斗底部螺纹连接有暂储管,暂储管上设有机械手凹槽,暂储管下方固定连接有过滤网二;

[0009] 储存仓二内固定连接有过滤网二,挤压气缸输出端固定连接有过滤板,储存仓二上固定连接有两对称布置的盖口控制气缸,盖口控制气缸输出端固定连接有过滤板。

[0010] 优选的,暂储管(505)内设有暂储组件,暂储组件包括电动挡板(5051)和限位块(5052),电动挡板(5051)转动连接在暂储管(505)内壁,限位块(5052)固定连接在暂储管

(505)内壁,电动挡板(5051)上设有压力传感器、定时器和控制器,电动挡板(5051)内设有抵接气缸(5053),控制器与压力传感器、定时器、电动挡板(5051)和抵接气缸(5053)电连接;

[0011] 当 $F_1 < F_S \leq F_2$ 时,抵接气缸(5053)处于伸长状态,电动挡板(5051)平面处于与暂储管(505)轴线垂直状态;

[0012] 当 $F_S > F_2$ 时,抵接气缸(5053)缩短,同时触发电动挡板(5051)平面转动至与暂储管(505)轴线平行状态,停留预设时间后电动挡板(5051)复位;

[0013] 其中, F_1 为压力阈值一, F_2 为压力阈值二, F_S 为压力传感器的检测值,预设时间为定时器的定时值。

[0014] 优选的,清洁喷头包括清洁喷头主体,清洁喷头主体内固定连接有导向筒体,导向筒体内滑动连接有气压活塞,气压活塞上套设有复位弹性件,气压活塞一端固定连接有密封塞,气压活塞另一端固定连接有顶杆,导向筒体上设有若干加压通孔,清洁喷头主体输出端固定连接有橡胶褶皱件,顶杆远离气压活塞的一端固定连接在橡胶褶皱件上。

[0015] 优选的,智能清扫盘上固定连接有高度调节件,高度调节件远离智能清扫盘的一端转动连接在主体板架底部;

[0016] 智能清扫盘包括清扫盘壳体,清扫盘壳体上安装有视觉传感器二,清扫盘壳体底部安装有连接有万向轮和两对称布置的辅助轮,清扫盘壳体底部转动连接有集中刷头和收集刷头,收集刷头转动连接在收集腔内。

[0017] 优选的,叶片防尘保养组件包括防尘保养驱动电机,防尘保养驱动电机固定连接在主体板架底部,防尘保养驱动电机两输出端分别固定连接有锥齿轮一和锥齿轮二,主体板架内转动连接有两对称布置的防尘保养丝杠一,防尘保养丝杠一上固定连接有锥齿轮三,锥齿轮三与锥齿轮一相互啮合,防尘保养丝杠一上螺纹连接有移位螺母,移位螺母上固定连接有楔形块,主体板架内滑动连接有抵杆,主体板架上转动连接有空心挥杆,抵杆一端与楔形块抵接,抵杆另一端铰链连接有联动滑块,联动滑块滑动连接在空心挥杆上,抵杆与主体板架通过连接弹性件连接;

[0018] 主体板架内转动连接有两对称布置的防尘保养丝杠二,防尘保养丝杠二上固定连接锥齿轮四,锥齿轮四与锥齿轮二相互啮合,防尘保养丝杠二远离锥齿轮四的一端位于防尘保养液挤压腔内,防尘保养丝杠二上螺纹连接有挤压活塞,防尘保养液挤压腔出口端通过软管与空心挥杆相通,空心挥杆上安装有可伸缩海绵层。

[0019] 优选的,主体板架上螺栓连接有备用零件储存箱,备用零件储存箱用于存储备用零件。

[0020] 优选的,负压软胶吸力轮内设有负压风机、气流通道、过滤组件和排杂组件,过滤组件和排杂组件设置在气流通道内,负压风机用于产生负压,过滤组件用于对气流中的灰尘杂质进行过滤,排杂组件用于对过滤得到的灰尘杂质进行排出,空气在负压风机的作用下沿气流通道流动形成负压循环气流保证负压软胶吸力轮稳定在叶片上行进。

[0021] 优选的,还包括负压软胶吸力轮控制系统,负压软胶吸力轮控制系统用于控制负压软胶吸力轮工作,负压软胶吸力轮控制系统包括:

[0022] 密度传感器,密度传感器设置在气流通道内,用于检测气流通道内灰尘杂质的密

度;

[0023] 流速传感器,流速传感器设置在气流通道内,用于检测气流通道内气流的流速;

[0024] 流量传感器,流量传感器设置在气流通道内,用于检测气流通道内气流的流量;

[0025] 角速度传感器,角速度传感器设置在负压风机上,用于检测负压风机的角速度;

[0026] 控制单元,堵塞报警单元,控制单元与密度传感器、流速传感器、流量传感器、角速度传感器、负压风机和堵塞报警单元电连接,控制单元基于密度传感器、流速传感器、流量传感器、角速度传感器控制负压风机的转速和堵塞报警单元工作包括以下步骤:

[0027] 步骤一:基于密度传感器、流速传感器和流量传感器,计算气流通道的实时堵塞程度系数:

$$[0028] \quad \beta = \frac{\sum_{i=1}^t \gamma_i \cdot \theta^2 \cdot A}{F_0 |P_1 - P_2|^D} \varphi * \alpha \quad (1); \text{其中, } \beta \text{ 为气流通道的实时堵塞程度系数, } \gamma_i$$

表示第 i 个密度检测周期内密度传感器的检测值, t 表示总的工作时长, T 表示密度检测周期, θ 为流速传感器的检测值, A 为气流通道的内壁面积, L 为气流通道的通道长度, D 为气流通道的平均直径, F_0 为气流通道的基准阻力, P_1 表示气流通道进口气压, P_2 表示气流通道出口气压, φ 为所述流量传感器的检测值, α 为过滤组件的流阻;

[0029] 步骤二:基于步骤一、角速度传感器和公式(2),计算负压风机第 j 时刻的角速度:

$$[0030] \quad \omega_j = \frac{\omega_{j-1} \beta \left[\left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{m}{m-1}} - 1 \right]}{\eta} \quad (2); \text{其中, } \omega_j \text{ 为负压风机第 } j \text{ 时刻的角}$$

速度, m 为负压风机的多变指数, ω_{j-1} 为负压风机第 $j-1$ 时刻的角速度, η 为负压风机的多变效率;

[0031] 步骤三:控制单元比较气流通道的实时堵塞程度系数和气流通道的基准堵塞程度系数,若气流通道的实时堵塞程度系数大于气流通道的基准堵塞程度系数,则控制单元控制堵塞报警单元报警,此时排杂组件启动进行排杂,同时控制器基于负压风机第 j 时刻的角速度对负压风机的加速度进行实时调控。

[0032] 与现有技术对比,本发明具备以下有益效果:

[0033] 本发明解决了对于风机叶片的清灰通常采用人工清洁的方式,在对高空的风机叶片进行清洁时,工作人员需要爬上风机塔架或使用升降设备,这存在一定的高空作业风险,同时人工清洗受制于操作人员的技能和资源限制,无法保证清洁的彻底性,同时人工清灰由于危险性较高,通常只对叶片进行清灰不对其进行防尘保养的技术问题。

附图说明

[0034] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

- [0035] 图1为本发明清灰装置整体结构示意图；
- [0036] 图2为本发明清灰装置侧视图；
- [0037] 图3为本发明清灰装置俯视图；
- [0038] 图4为本发明初步表面清洁组件结构示意图；
- [0039] 图5为本发明图4的A处局部放大图；
- [0040] 图6为本发明清洁喷头结构示意图；
- [0041] 图7为本发明主体板架底部结构示意图；
- [0042] 图8为本发明智能清扫盘侧面结构示意图；
- [0043] 图9为本发明智能清扫盘剖视图；
- [0044] 图10为本发明智能清扫盘底部示意图；
- [0045] 图11为本发明叶片防尘保养组件结构示意图。
- [0046] 图中：1、主体板架；100、吸力轮安装架；101、负压软胶吸力轮；102、空压机；103、螺纹连接管；104、清洁喷头；1040、清洁喷头主体；1041、导向筒体；1042、气压活塞；1043、复位弹性件；1044、密封塞；1045、顶杆；1046、加压通孔；1047、橡胶褶皱件；2、智能清扫盘；200、高度调节件；201、清扫盘壳体；202、万向轮；203、辅助轮；204、集中刷头；205、收集刷头；206、收集腔；3、叶片防尘保养组件；300、防尘保养驱动电机；3000、锥齿轮一；3001、锥齿轮二；3002、防尘保养丝杠一；3003、锥齿轮三；3004、移位螺母；3005、联动滑块；3006、楔形块；3007、抵杆；3008、空心挥杆；3009、连接弹性件；301、防尘保养丝杠二；3010、锥齿轮四；3011、防尘保养液挤压腔；3012、挤压活塞；3013、软管；3014、可伸缩海绵层；4、智能机械臂；5、初步表面清洁组件；500、吸尘管；5000、过滤网一；5001、过滤网二；501、储存仓一；502、漏斗；503、吸尘头；504、负压风机；505、暂储管；5050、机械手凹槽；5051、电动挡板；5052、限位块；5053、抵接气缸；506、储存仓二；507、挤压气缸；508、挤压板；509、盖口控制气缸；5090、盖口；6、备用零件储存箱。

具体实施方式

[0047] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明，应当理解，此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明，并不用于限定本发明。

[0048] 另外，在本发明中如涉及“第一”、“第二”等的描述仅用于描述目的，并非特别指称次序或顺位的意思，亦非用以限定本发明，其仅仅是为了区别以相同技术用语描述的组件或操作而已，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以及技术特征可以相互结合，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。

[0049] 本发明提供如下实施例

[0050] 实施例1

[0051] 本发明实施例提供了一种风机叶片清灰装置，如图1-11所示，包括主体板架1，主体板架1底部两侧安装有吸力轮安装架100，吸力轮安装架100上安装有负压软胶吸力轮101，主体板架1上设有视觉传感器一，视觉传感器一与负压软胶吸力轮101电连接，主体板

架1上安装有空压机102,主体板架1前侧安装有若干螺纹连接管103,螺纹连接管103用于与清洁喷头104连接,螺纹连接管103远离清洁喷头104的一端与空压机102输出端连通,主体板架1底部安装有若干智能清扫盘2和叶片防尘保养组件3,主体板架1顶部安装有智能机械臂4。

[0052] 优选的,主体板架1上螺栓连接有备用零件储存箱6,备用零件储存箱6用于存储备用零件。

[0053] 上述技术方案的工作原理及有益效果为:使用时通过吊架将清灰装置吊装至风机叶片上,使得负压软胶吸力轮101与风机叶片表面接触,负压软胶吸力轮101不仅可以保证清灰装置正常行进还能保证清灰装置紧紧贴合在风机叶片表面,通过视觉传感器一可以控制清灰装置的行进方向,在清灰装置行进的过程中,先通过初步表面清洁组件5对风机叶片表面的灰尘进行初步收集,清除风机叶片表面的大部分灰尘,避免大量灰尘飘扬再次落在叶片上导致叶片清灰无效,之后空压机102启动通过清洁喷头104对风机叶片表面进行吹拂,吹拂完毕后通过智能清扫盘2对风机叶片表面进行深度清扫,最后通过叶片防尘保养组件3对风机叶片表面涂抹防尘保养液,防尘保养液在风机叶片表面形成一层保护膜,可以增加叶片表面的光滑程度,减少灰尘和污染物的附着,降低叶片清洁和维护的频率;

[0054] 本发明解决了对于风机叶片的清灰通常采用人工清洁的方式,在对高空的风机叶片进行清洁时,工作人员需要爬上风机塔架或使用升降设备,这存在一定的高空作业风险,同时人工清洗受制于操作人员的技能和资源限制,无法保证清洁的彻底性,同时人工清灰由于危险性较高,通常只对叶片进行清灰不对其进行防尘保养的技术问题。

[0055] 实施例2

[0056] 在实施例1的基础上,智能机械臂4工作端安装有初步表面清洁组件5,初步表面清洁组件5用于对风机叶片进行初步清灰;

[0057] 初步表面清洁组件5包括吸尘管500,吸尘管500进口处设有吸尘头503,吸尘管500出口处设有负压风机504,吸尘管500中部沿进尘方向依次螺纹连接有储存仓一501和漏斗502,吸尘管500内壁储存仓一501上方固定连接有过滤网一5000,吸尘管500内靠近负压风机504的一端固定连接有过滤网二5001,漏斗502底部螺纹连接有暂储管505,暂储管505上设有机械手凹槽5050,暂储管505下方固定连接有储存仓二506;

[0058] 储存仓二506内固定连接有挤压气缸507,挤压气缸507输出端固定连接有挤压板508,储存仓二506上固定连接有两对称布置的盖口控制气缸509,盖口控制气缸509输出端固定连接有盖口5090;

[0059] 上述技术方案的工作原理及有益效果为:初步表面清洁组件5工作时,智能机械臂4工作端夹持在初步表面清洁组件5上,通过风机叶片清灰装置行进配合智能机械臂4运动实现初步表面清洁组件5对叶片表面灰尘的收集;

[0060] 初步表面清洁组件5工作时,负压风机504启动产生负压,吸尘头503对准叶片表面,叶片表面的杂质在吸尘头503的作用下被吸入吸尘管500中,在经过过滤网一5000时被吸入的杂质中体积较大的杂质被阻挡并在重力的作用下落入储存仓一501内,体积较小的杂质附着在过滤网二5001上,并在重力的作用下落入暂储管505中,当暂储管505中的杂质堆积到一定程度后继续向下落入储存仓二506中,之后挤压气缸507伸长对落入储存仓二506中的杂质进行挤压,并将杂质推到盖口5090方向。

[0061] 实施例3

[0062] 在实施例2的基础上,暂储管505内设有暂储组件,暂储组件包括电动挡板5051和限位块5052,电动挡板5051转动连接在暂储管505内壁,限位块5052固定连接在暂储管505内壁,电动挡板5051上设有压力传感器、定时器和控制器,电动挡板5051内设有抵接气缸5053,控制器与压力传感器、定时器、电动挡板5051和抵接气缸5053电连接;

[0063] 当 $F_1 < F_S \leq F_2$ 时,抵接气缸(5053)处于伸长状态,电动挡板(5051)平面处于与暂储管(505)轴线垂直状态;

[0064] 当 $F_S > F_2$ 时,抵接气缸(5053)缩短,同时触发电动挡板(5051)平面转动至与暂储管(505)轴线平行状态,停留预设时间后电动挡板(5051)复位;

[0065] 其中, F_1 为压力阈值一, F_2 为压力阈值二, F_S 为压力传感器的检测值,预设时间为定时器的定时值。

[0066] 上述技术方案的工作原理及有益效果为:随着电动挡板5051上的杂质不断堆积,压力传感器的检测值不断增大,直至 $F_S > F_2$ 时,抵接气缸5053缩短,电动挡板5051从水平状态转动至竖直状态,其上的杂质在重力的作用下落入储存仓二506中,停留预设时间后电动挡板5051复位,暂储组件的设计可以实现没落料一次挤压板508挤压一次的效果,分批次挤压可以避免对暂储管505的堵塞。

[0067] 实施例4

[0068] 在实施例1的基础上,清洁喷头104包括清洁喷头主体1040,清洁喷头主体1040内固定连接有导向筒体1041,导向筒体1041内滑动连接有气压活塞1042,气压活塞1042上套设有复位弹性件1043,气压活塞1042一端固定连接密封塞1044,气压活塞1042另一端固定连接顶杆1045,导向筒体1041上设有若干加压通孔1046,清洁喷头主体1040输出端固定连接橡胶褶皱件1047,顶杆1045远离气压活塞1042的一端固定连接在橡胶褶皱件1047上。

[0069] 上述技术方案的工作原理及有益效果:空压机102的压缩空气经螺纹连接管103进入清洁喷头104中,在气压的作用下气压活塞1042沿导向筒体1041想靠近橡胶褶皱件1047的方向滑动,使得密封塞1044与清洁喷头主体1040内壁之间形成间隙,压缩空气依次透过间隙后经加压通孔1046进入导向筒体1041并实现再次加压,由于气压活塞1042沿导向筒体1041想靠近橡胶褶皱件1047的方向滑动使得顶杆1045将橡胶褶皱件1047撑开,此时的压缩空气经橡胶褶皱件1047上的通孔冲向叶片表面,利用气压经残存在叶片表面的灰尘清理。

[0070] 实施例5

[0071] 在实施例1的基础上,智能清扫盘2上固定连接高度调节件200,高度调节件200远离智能清扫盘2的一端转动连接在主体板架1底部;

[0072] 智能清扫盘2包括清扫盘壳体201,清扫盘壳体201上安装有视觉传感器二,清扫盘壳体201底部安装有连接万向轮202和两对称布置的辅助轮203,清扫盘壳体201底部转动连接有集中刷头204和收集刷头205,收集刷头205转动连接在收集腔206内。

[0073] 上述技术方案的工作原理及有益效果为:清灰装置行进过程中,智能清扫盘2实现对叶片表面的清扫,工作时,当清灰装置停留在某一区域时,万向轮202和两对称布置的辅

助轮203的设计可以保证在视觉传感器的作用下智能进行转动,从而在一定范围内智能调控收集刷头205和集中刷头204的位置,实现对叶片的高效清灰,集中刷头204用于灰尘聚集,收集刷头205用于灰尘收集。

[0074] 实施例6

[0075] 在实施例1的基础上,叶片防尘保养组件3包括防尘保养驱动电机300,防尘保养驱动电机300固定连接在主体板架1底部,防尘保养驱动电机300两输出端分别固定连接有锥齿轮一3000和锥齿轮二3001,主体板架1内转动连接有两对称布置的防尘保养丝杠一3002,防尘保养丝杠一3002上固定连接有锥齿轮三3003,锥齿轮三3003与锥齿轮一3000相互啮合,防尘保养丝杠一3002上螺纹连接有移位螺母3004,移位螺母3004上固定连接有楔形块3006,主体板架1内滑动连接有抵杆3007,主体板架1上转动连接有空心挥杆3008,抵杆3007一端与楔形块3006抵接,抵杆3007另一端铰链连接有联动滑块3005,联动滑块3005滑动连接在空心挥杆3008上,抵杆3007与主体板架1通过连接弹性件3009连接;

[0076] 主体板架1内转动连接有两对称布置的防尘保养丝杠二301,防尘保养丝杠二301上固定连接有锥齿轮四3010,锥齿轮四3010与锥齿轮二3001相互啮合,防尘保养丝杠二301远离锥齿轮四3010的一端位于防尘保养液挤压腔3011内,防尘保养丝杠二301上螺纹连接有挤压活塞3012,防尘保养液挤压腔3011出口端通过软管3013与空心挥杆3008相通,空心挥杆3008上安装有可伸缩海绵层3014。

[0077] 上述技术方案的工作原理及有益效果为:工作时防尘保养驱动电机300转动带动锥齿轮一3000和锥齿轮二3001转动,锥齿轮一3000转动带动防尘保养丝杠一3002转动,防尘保养丝杠一3002转动带动移位螺母3004移动,移位螺母3004移动带动楔形块3006移动,楔形块3006移动带动抵杆3007左右运动,抵杆3007左右运动带动空心挥杆3008往复摆动,同时可伸缩海绵层3014向外伸出至与叶片表面接触,与此同时,锥齿轮二3001转动带动锥齿轮四3010转动,锥齿轮四3010转动带动防尘保养丝杠二301转动,防尘保养丝杠二301转动带动挤压活塞3012在螺纹的作用下移动,挤压活塞3012移动挤压防尘保养液挤压腔3011,从而使得防尘保养液挤压腔3011内的防尘保养液经软管3013和空心挥杆3008被挤入可伸缩海绵层3014中,之后经可伸缩海绵层3014涂抹至叶片上。

[0078] 实施例7

[0079] 在实施例1的基础上,负压软胶吸力轮101内设有负压风机、气流通道、过滤组件和排杂组件,过滤组件和排杂组件设置在气流通道内,负压风机用于产生负压,过滤组件用于对气流中的灰尘杂质进行过滤,排杂组件用于对过滤得到的灰尘杂质进行排出,空气在负压风机的作用下沿气流通道流动形成负压循环气流保证负压软胶吸力轮101稳定在叶片上行进;

[0080] 还包括负压软胶吸力轮控制系统,负压软胶吸力轮控制系统用于控制负压软胶吸力轮101工作,负压软胶吸力轮控制系统包括:

[0081] 密度传感器,密度传感器设置在气流通道内,用于检测气流通道内灰尘杂质的密度;

[0082] 流速传感器,流速传感器设置在气流通道内,用于检测气流通道内气流的流速;

[0083] 流量传感器,流量传感器设置在气流通道内,用于检测气流通道内气流的流量;

[0084] 角速度传感器,角速度传感器设置在负压风机上,用于检测负压风机的角速度;

[0085] 控制单元,堵塞报警单元,控制单元与密度传感器、流速传感器、流量传感器、角速度传感器、负压风机和堵塞报警单元电连接,控制单元基于密度传感器、流速传感器、流量传感器、角速度传感器控制负压风机的转速和堵塞报警单元工作包括以下步骤:

[0086] 步骤一:基于密度传感器、流速传感器和流量传感器,计算气流通道的实时堵塞程度系数:

$$[0087] \quad \beta = \frac{\sum_{i=1}^t \gamma_i * \theta^2 * A}{F_0 |P_1 - P_2|^D} \varphi * \alpha \quad (1);$$

其中, β 为气流通道的实时堵塞程度系数, γ_i 表示第 i 个密度检测周期内密度传感器的检测值, t 表示总的工作时长, T 表示密度检测周期, θ 为流速传感器的检测值, A 为气流通道的内壁面积, L 为气流通道的通道长度, D 为气流通道的平均直径, F_0 为气流通道的基准阻力, P_1 表示气流通道进口气压, P_2 表示气流通道出口气压, φ 为所述流量传感器的检测值, α 为过滤组件的流阻;

[0088] 步骤二:基于步骤一、角速度传感器和公式(2),计算负压风机第 j 时刻的角速度:

$$[0089] \quad \omega_j = \frac{\omega_{j-1} \beta \left[\left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{m}{m-1}} - 1 \right]}{\eta} \quad (2);$$

其中, ω_j 为负压风机第 j 时刻的角速度, m 为负压风机的多变指数, ω_{j-1} 为负压风机第 $j-1$ 时刻的角速度, η 为负压风机的多变效率;

[0090] 步骤三:控制单元比较气流通道的实时堵塞程度系数和气流通道的基准堵塞程度系数,若气流通道的实时堵塞程度系数大于气流通道的基准堵塞程度系数,则控制单元控制堵塞报警单元报警,此时排杂组件启动进行排杂,同时控制器基于负压风机第 j 时刻的角速度对负压风机的加速度进行实时调控。

[0091] 上述技术方案的工作原理及有益效果为:负压软胶吸力轮101工作时,通过使得气流沿气流通道流动形成负压循环气流,实现负压软胶吸力轮101与叶片表面的贴合以及在叶片上的行进,当过滤组件用于对气流中的灰尘杂质进行过滤,排杂组件用于对过滤得到的灰尘杂质进行排出;

[0092] 负压软胶吸力轮控制系统的设计可以实时调控负压风机的角速度从而保证负压软胶吸力轮101与叶片的贴合,在计算负压风机第 j 时刻的角速度时,考虑到了气流通道的实时堵塞程度系数,从而使得计算结果更为精确,同时当气流通道的实时堵塞程度系数大于气流通道的基准堵塞程度系数,则控制单元控制堵塞报警单元报警,此时排杂组件启动进行排杂,实现对过滤组件内灰尘杂质的及时处理,有效保证负压软胶吸力轮101工作的可靠性。

[0093] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

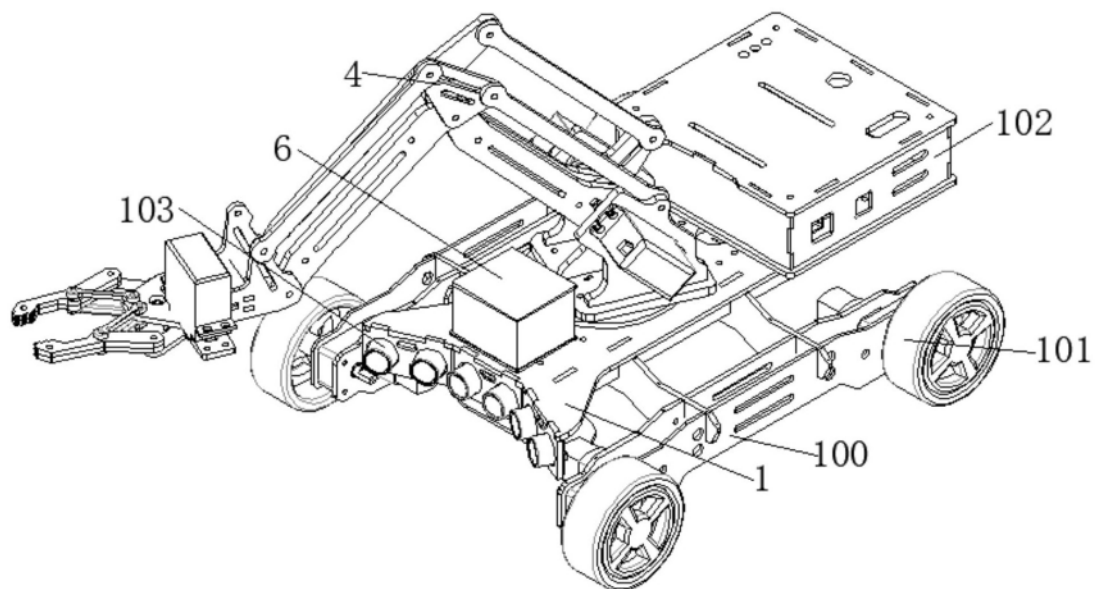


图1

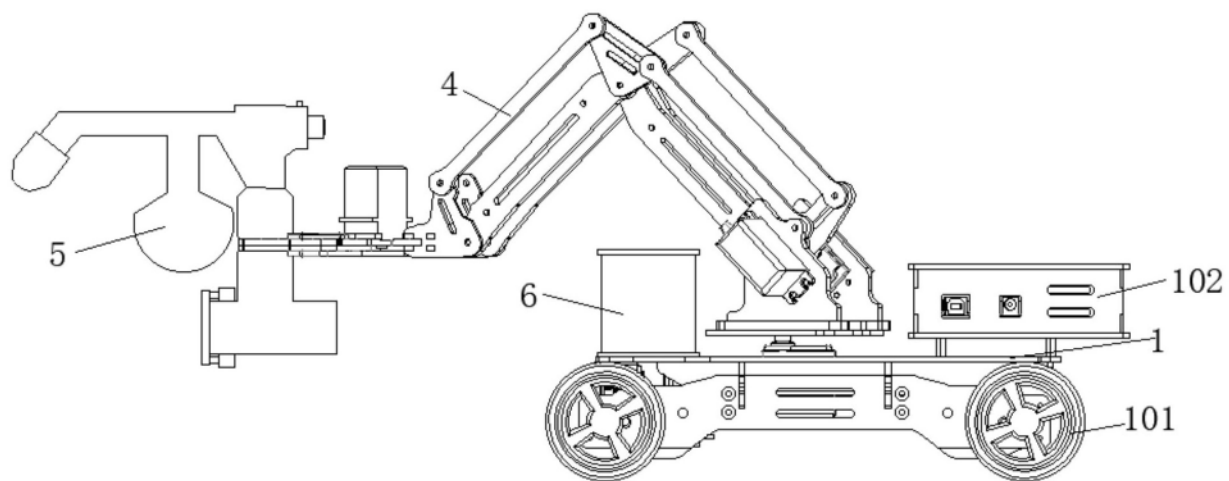


图2

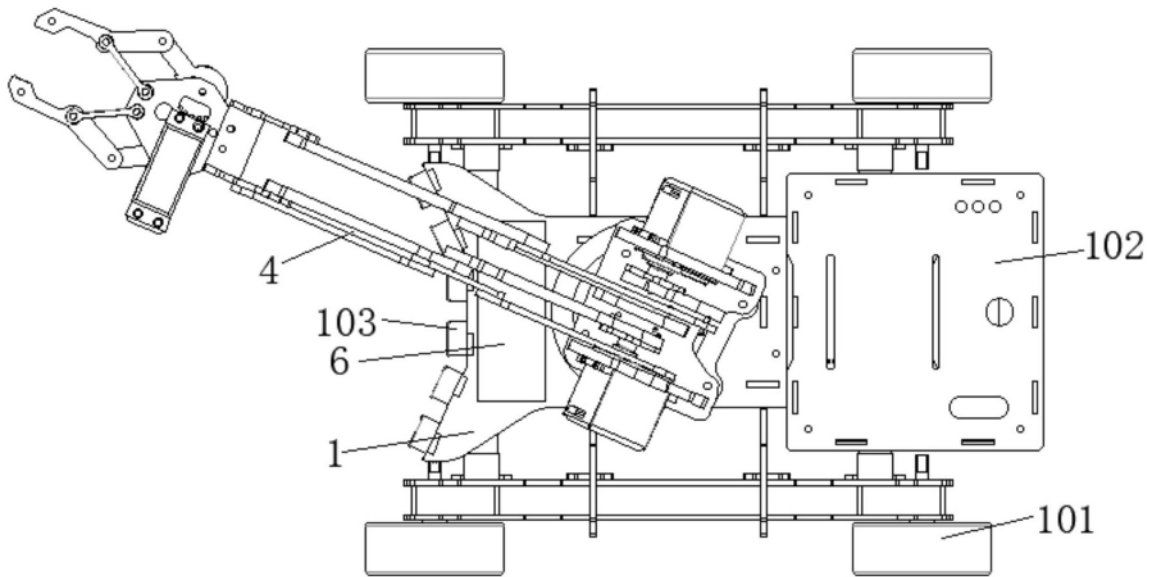


图3

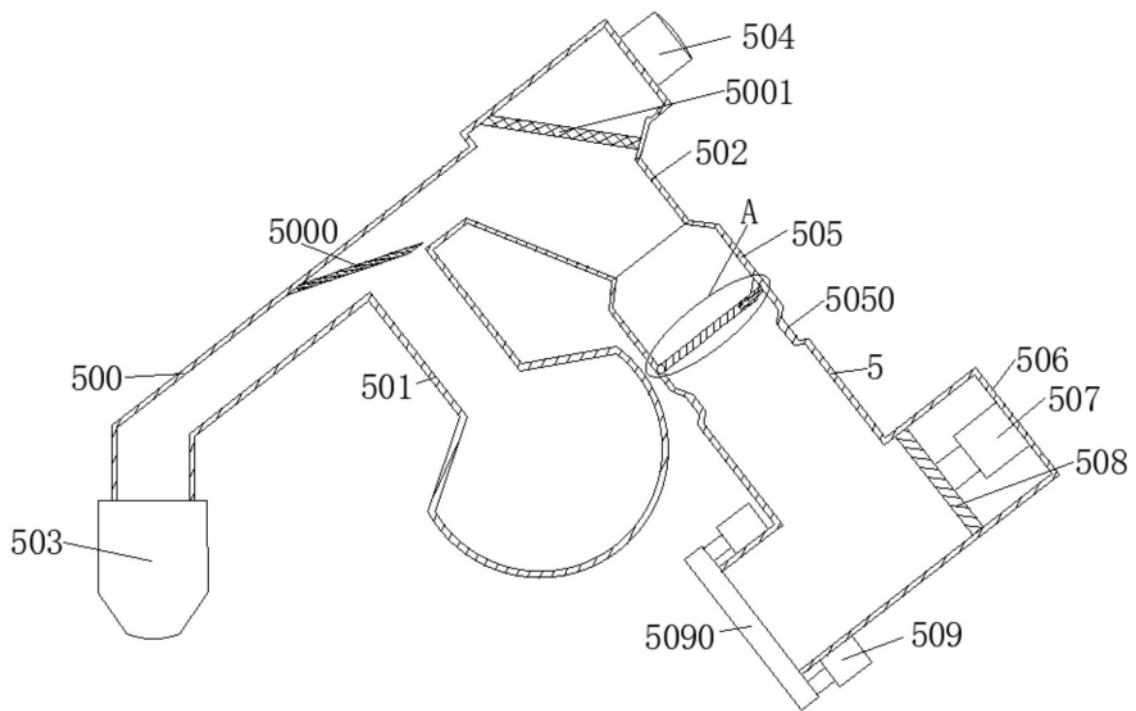


图4

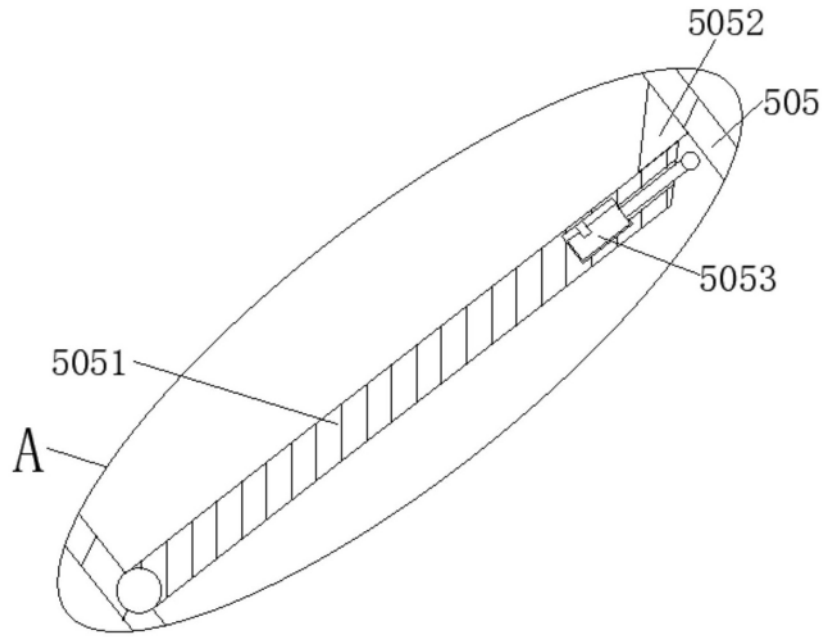


图5

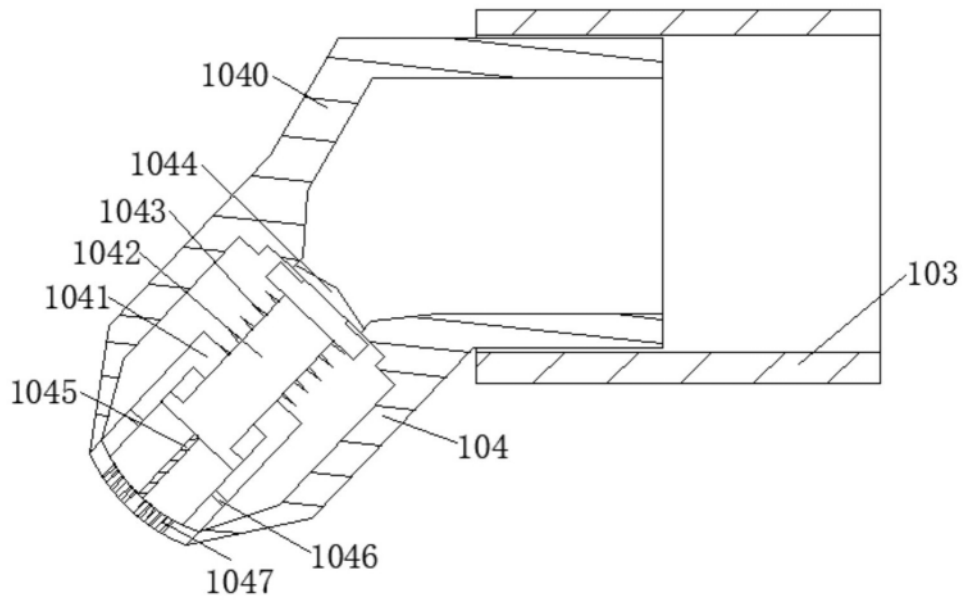


图6

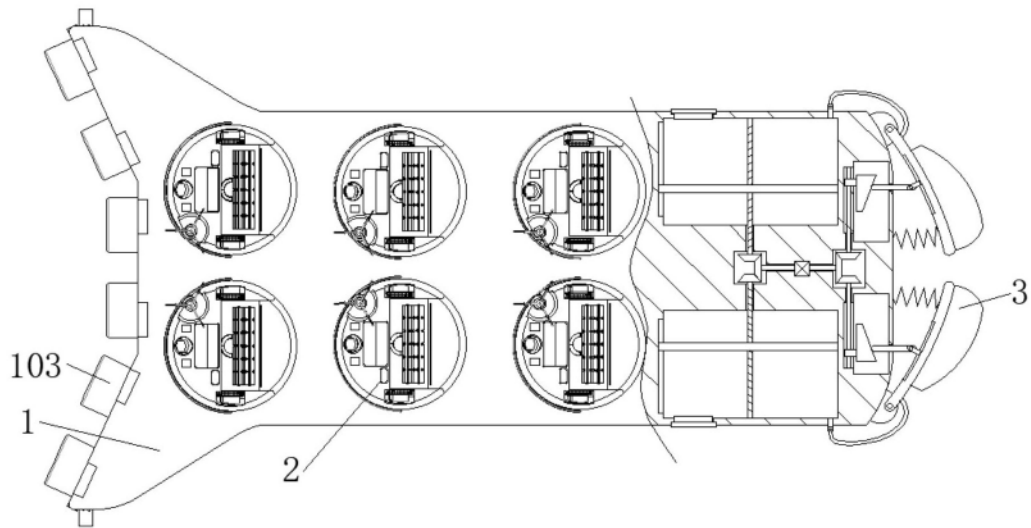


图7

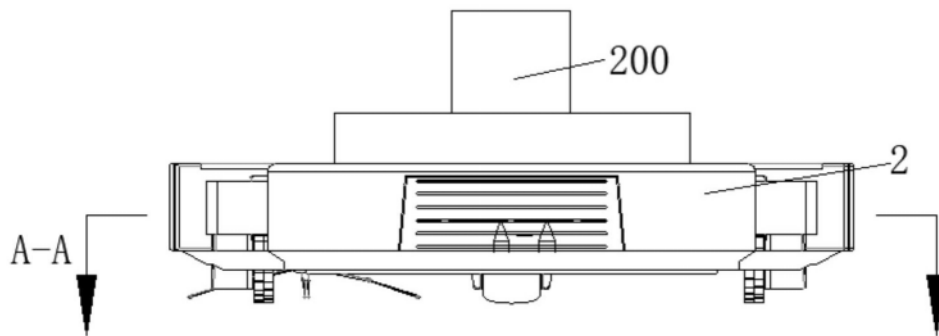


图8

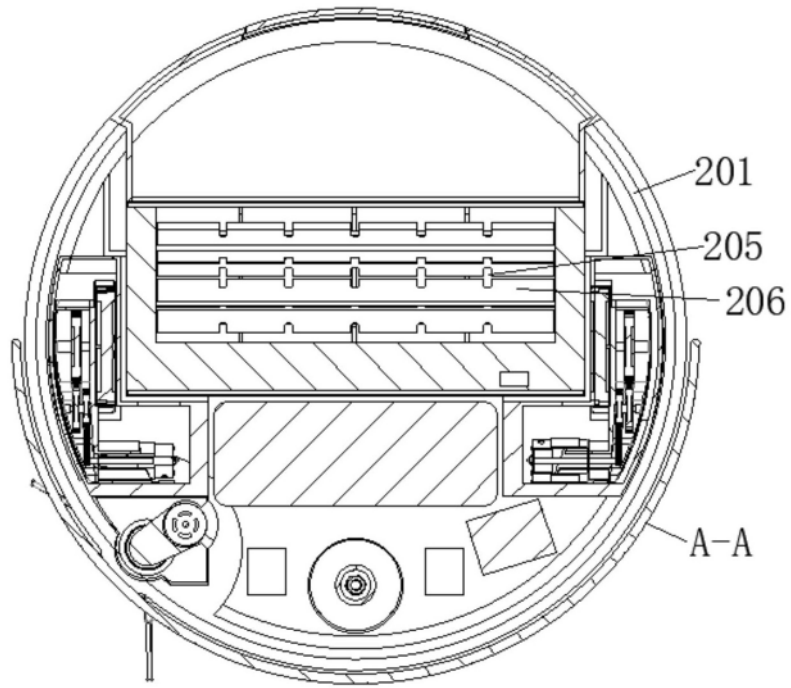


图9

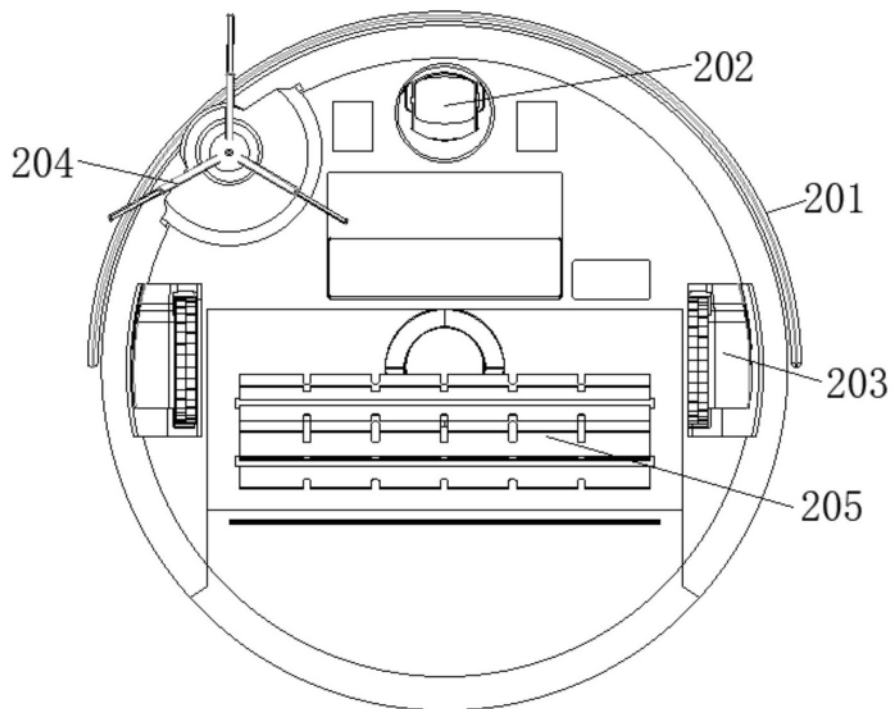


图10

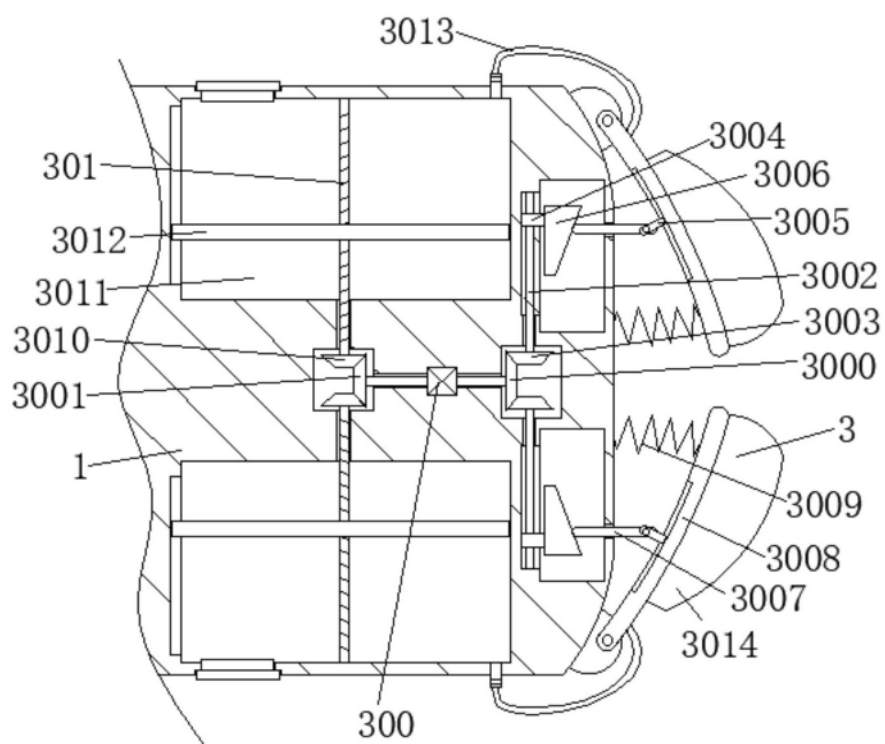


图11