



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117340332 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 29

(21) 申请号 202311574427.8

(22) 申请日 2023.11.23

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117340332 A

(43) 申请公布日 2024.01.05

(73) 专利权人 中国长江电力股份有限公司
地址 100000 北京市海淀区玉渊潭南路1号
B座
专利权人 中国电子科技南湖研究院

(72) 发明人 成传诗 耿在明 杨杰 何强锋
徐宁 陈伟东 孔祥力 黄奎
陆磊丰 赵洪深

(74) 专利代理机构 宜昌市三峡专利事务所
42103
专利代理师 李登桥

(51) Int.Cl.

B23C 3/00 (2006.01)

B23Q 1/25 (2006.01)

B23Q 5/40 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108994358 A, 2018.12.14

CN 111673569 A, 2020.09.18

CN 208019487 U, 2018.10.30

CN 216370328 U, 2022.04.26

US 2020001409 A1, 2020.01.02

审查员 史海涛

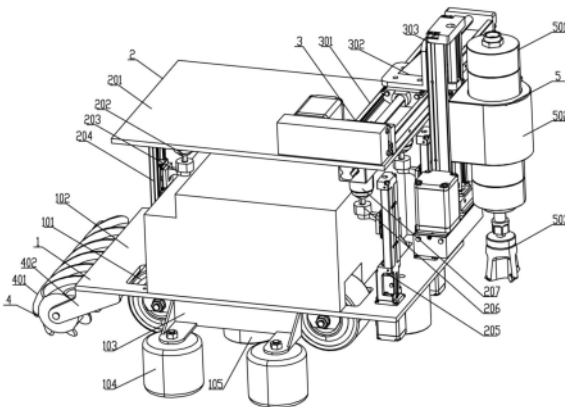
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种用于大口径环口端面面型加工的装置及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种用于大口径环口端面面型加工的装置及方法,包括用于搭载整个装置在待加工座环顶端进行移动或者固定的移动/固定机构;所述移动/固定机构的顶部支撑安装有能够调平的调平机构;所述调平机构的顶部搭载安装有用于径向和轴向进给调节的双轴直线模组机构;所述双轴直线模组机构的输出端安装有用于对待加工座环进行加工的铣削机构。通过小型化设计,将三轴铣削功能集成于一种轻量化设备上,使大口径环口端面面型加工更加便捷,保证加工精度的同时降低加工的周期与成本。



1. 一种用于大口径环口端面面型加工的装置,其特征在于,包括用于搭载整个装置在待加工座环(6)顶端进行移动或者固定的移动/固定机构(1);

所述移动/固定机构(1)的顶部支撑安装有能够调平的调平机构(2);

所述调平机构(2)的顶部搭载安装有用于径向和轴向进给调节的双轴直线模组机构(3);

所述双轴直线模组机构(3)的输出端安装有用于对待加工座环(6)进行加工的铣削机构(5);

所述移动/固定机构(1)包括底部平台(102),底部平台(102)的底端四角安装有驱动轮(101),驱动轮(101)滚动支撑在待加工座环(6)的顶端面(601)上;

底部平台(102)的底端两侧通过侧轮架(103)安装有侧边轮(104),侧边轮(104)用于和待加工座环(6)的侧端面(602)滚动接触配合;

底部平台(102)的底端固定安装有多组磁吸座(105),磁吸座(105)通过磁吸方式与待加工座环(6)进行磁吸固定,通过通断电实现上磁/消磁,以确保装置在调平、加工阶段时被固定于待加工座环(6)的顶端面(601)上;

所述调平机构(2)包括竖直固定在底部平台(102)顶部一侧中间部位的第一调平直线模组(204),底部平台(102)顶部并位于第一调平直线模组(204)的相对侧对称竖直固定有第二调平直线模组(205);

第一调平直线模组(204)的升降端固定安装有第一球铰支座(203),第一球铰支座(203)的顶部支撑安装有第一球铰(202),第一球铰(202)的顶部固定有第一滑块(207),第一滑块(207)与第一滑轨(208)构成滑动配合,第一滑轨(208)固定在调平平台(201)的底端;

第二调平直线模组(205)的升降端固定安装有第二球铰支座(206),第二球铰支座(206)的顶部支撑安装有第二球铰(211),第二球铰(211)的顶部固定有第二滑块(210),第二滑块(210)与第二滑轨(209)构成滑动配合,第二滑轨(209)固定在调平平台(201)的底端;

第二滑轨(209)与第一滑轨(208)采用垂直布置结构。

2. 根据权利要求1所述一种用于大口径环口端面面型加工的装置,其特征在于:所述第一调平直线模组(204)和第二调平直线模组(205)都采用高精度直线运动导轨模组,第一调平直线模组(204)包括固定在底部平台(102)顶部的丝杆底座(2042),丝杆底座(2042)的顶部支撑安装有直线滑轨(2044),直线滑轨(2044)上滑动安装有升降滑座(2045),升降滑座(2045)内部的螺母座与第一丝杠(2043)构成丝杠传动配合,第一丝杠(2043)的两端通过轴承支撑在丝杆底座(2042)上,第一丝杠(2043)与用于驱动其转动的第一驱动电机(2041)输出轴相连,第一驱动电机(2041)固定在底部平台(102)的底端;同时,通过在模组内置有光栅尺,用于对第一调平直线模组(204)和第二调平直线模组(205)精准定位。

3. 根据权利要求1所述一种用于大口径环口端面面型加工的装置,其特征在于:所述双轴直线模组机构(3)包括固定在调平平台(201)顶部的径向进给直线模组(301),径向进给直线模组(301)上通过连接件(302)固定安装有垂直布置的轴向进给直线模组(303)。

4. 根据权利要求3所述一种用于大口径环口端面面型加工的装置,其特征在于:所述径向进给直线模组(301)和轴向进给直线模组(303)采用相同的结构,都分别包括传动箱体

(305),传动箱体(305)的外部一侧安装有第二驱动电机(304),第二驱动电机(304)的输出轴安装有主动带轮(306),主动带轮(306)通过同步带(307)与从动带轮(308)啮合传动,从动带轮(308)安装在第二丝杠(309)的端头,第二丝杠(309)的两端通过轴承转动支撑在滑轨底座(311)上,滑轨底座(311)的内部通过滑动配合有滑移座(310),第二丝杠(309)与滑移座(310)内部的螺母座构成丝杠传动配合,同时,通过在模组内置有光栅尺,用于对径向进给直线模组(301)和轴向进给直线模组(303)精准定位。

5.根据权利要求3所述一种用于大口径环口端面面型加工的装置,其特征在于:所述铣削机构(5)包括通过电机支架(502)固定在轴向进给直线模组(303)输出端上的铣削电机(501),铣削电机(501)的输出轴安装有铣刀(503)。

6.根据权利要求1所述一种用于大口径环口端面面型加工的装置,其特征在于:所述移动/固定机构(1)上还搭载有用于对切削进行清理的清扫机构(4),清扫机构(4)包括固定在底部平台(102)底端的清扫架(402),清扫架(402)之间安装有清扫滚筒(401)。

7.一种大口径环口端面面型加工的方法,所述方法采用权利要求1-6任意一项所述一种用于大口径环口端面面型加工的装置来实现,其特征在于:

所述方法能够一键式完成加工前面型检测、铣削加工、加工后面型评估,其中:

面型检测/评估采用离散靶点逆向面型建模的方法,加工开始前在铣刀头布置靶点,装置在大口径环口上运行的过程中,通过移动/固定机构(1)和双轴直线模组机构(3)的配合,完成“切向运行-径向进给-轴向标点”,通过在端面上标记大量的离散靶位,并采用激光扫描仪将这些离散的靶点位置记录在三维坐标系内,然后使用软件算法将离散的靶点位置信息连续化,完成对大口径环口端面面型的逆向数字化建模,从而实现对环口端面的加工前面型检测以及加工后面型评估;

其中,所述切向运行为移动/固定机构(1)沿着待加工座环(6)的侧端面(602)的切线方向运行;

所述径向进给为沿着待加工座环(6)的径向方向进给;

所述轴向标点为沿着待加工座环(6)的中心轴线方向进给。

8.根据权利要求7所述一种大口径环口端面面型加工的方法,其特征在于:铣削加工采用自找平寻基准三轴铣削加工的方法,装置在大口径环口上运行的过程中,通过移动/固定机构(1)、调平机构(2)、双轴直线模组机构(3)以及铣削机构(5)的配合,实现“移动-固定-调平-铣削-移动”的重复加工操作,加工刚开始时,根据加工前的面型检测结果,装置移动至面型最低点位置并通过磁吸座(105)固定,调平机构(2)自主进行平台调平,随后双轴直线模组机构(3)和铣削机构(5)根据当前位置的端面面型质量进行第一段加工面的铣削加工,完成第一段加工面后,磁吸座(105)解除固定,装置在移动/固定机构(1)的带动下沿环口切向逆时针移动1/3个铣刀直径的距离并通过磁吸座(105)固定,调平机构(2)自主进行平台调平,随后双轴直线模组机构(3)和铣削机构(5)以上一段加工面的端面为基准进行本段加工面的铣削加工,完成本段加工面后,磁吸座(105)解除固定,往后每一步加工流程均按第二步进行,直至本用于大口径环口端面面型加工的装置移动至初始面型最低点,完成闭环加工。

一种用于大口径环口端面面型加工的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水电站大型机组检修装备领域,具体为一种用于大口径环口端面面型加工的装置及方法。

背景技术

[0002] 如今随着国内水力发电机组发电容量的不断扩大,水轮机组的整体体积也随之增大。水轮机座环作为水轮机组的主要部件,对水轮机组的安全运行起着至关重要的作用,在长期的水流冲击、振动环境下,座环会产生一定损伤,就需要要对其定期的进行检修与维护。但是,座环这种大口径环口型零件作为水轮机所有结构组件中单体体积、质量最大的核心部件,其直径通常可以达到十几米以上,对传统的加工、维保工艺带来了巨大的压力与挑战。

[0003] 现有技术主要采用人工打磨或主轴旋转型专用机床两种加工方案,缺点在于:

[0004] 1) 人工打磨方案需要搭建脚手架,维保人员爬至座环高度位置进行手动打磨,加工完一段后需要将脚手架搭建至下一段进行重复操作。因此,加工过程具有一定的危险性,人工工作量大且加工周期难以保证;

[0005] 2) 主轴旋转型专用机床方案需要在维保现场中心位置搭建机床,专用机床本身作为一种大型加工设备,其研发成本和使用成本较高。机床搭建周期长、占地面积大,加工完成后还需进行拆除,加工整体时间成本较大。此外,由于水轮机座环的直径较大,导致机床加工臂跨度大,加工设备至于悬臂结构末端下时的加工精度难以保证。

[0006] 虽然,现有技术中,CN208744139U的中,公开了用于加工水轮机座环的可移动式数控专用车铣床,包括底座、工作台、立柱、刀架和铣刀架等部件。采用座环工件固定不动,设备工作台选择带动立柱、刀架或铣刀架移动,实现安装全方位加工。但是,此设备与座环之间采用相对独立的移动运行机构,在具体修复作业过程中,无法很好的保证加工精度要求,而且设备调试过程相对繁琐。

[0007] 授权公告号为CN211163313U的中国专利公开了水轮机座环磨削设备,包括底座、回转结构、过渡结构、水平转臂以及磨头部件。回转机构沿竖向支撑于底座上;过渡结构连接于回转结构的顶部;水平转臂固定连接于过渡结构之上;磨头部件连接于水平转臂的末端。通过回转结构完成对座环的切向进给、通过水平转臂完成对座环的径向进给、通过磨头部件完成对座环的表面加工。上述结构的磨削设备,采用机械臂搭载磨削工具,磨削精度无法得到很好的控制,而且控制过程相对复杂。

发明内容

[0008] 为解决当前存在技术问题,本发明的主要目的在于提供一种用于大口径环口端面面型加工的装置及方法,此装置能够用于座环表面的自动打磨加工,旨在解决人工打磨工作量大、加工周期长和主轴旋转型专用机床使用成本高、占地面积大、加工精度低等问题。通过小型化设计,将三轴铣削功能集成于一种轻量化设备上,使大口径环口端面面型加工

更加便捷,保证加工精度的同时降低加工的周期与成本。

[0009] 为了实现上述的技术特征,本发明的目的是这样实现的:一种用于大口径环口端面面型加工的装置,包括用于搭载整个装置在待加工座环顶端进行移动或者固定的移动/固定机构;

[0010] 所述移动/固定机构的顶部支撑安装有能够调平的调平机构;

[0011] 所述调平机构的顶部搭载安装有用于径向和轴向进给调节的双轴直线模组机构;

[0012] 所述双轴直线模组机构的输出端安装有用于对待加工座环进行加工的铣削机构。

[0013] 所述移动/固定机构包括底部平台,底部平台的底端四角安装有驱动轮,驱动轮滚动支撑在待加工座环的顶端面上;

[0014] 底部平台的底端两侧通过侧轮架安装有侧边轮,侧边轮用于和待加工座环的侧端面滚动接触配合;

[0015] 底部平台的底端固定安装有多组磁吸座,磁吸座通过磁吸方式与待加工座环进行磁吸固定,通过通断电实现上磁/消磁,以确保装置在调平、加工阶段时被固定于待加工座环的顶端面上。

[0016] 所述调平机构包括竖直固定在底部平台顶部一侧中间部位的第一调平直线模组,底部平台顶部并位于第一调平直线模组的相对侧对称竖直固定有第二调平直线模组;

[0017] 第一调平直线模组的升降端固定安装有第一球铰支座,第一球铰支座的顶部支撑安装有第一球铰,第一球铰的顶部固定有第一滑块,第一滑块与第一滑轨构成滑动配合,第一滑轨固定在调平平台的底端;

[0018] 第二调平直线模组的升降端固定安装有第二球铰支座,第二球铰支座的顶部支撑安装有第二球铰,第二球铰的顶部固定有第二滑块,第二滑块与第二滑轨构成滑动配合,第二滑轨固定在调平平台的底端;

[0019] 第二滑轨与第一滑轨采用垂直布置结构。

[0020] 所述第一调平直线模组和第二调平直线模组都采用高精度直线运动导轨模组,第一调平直线模组包括固定在底部平台顶部的丝杆底座,丝杆底座的顶部支撑安装有直线滑轨,直线滑轨上滑动安装有升降滑座,升降滑座内部的螺母座与第一丝杠构成丝杠传动配合,第一丝杠的两端通过轴承支撑在丝杆底座上,第一丝杠与用于驱动其转动的第一驱动电机输出轴相连,第一驱动电机固定在底部平台的底端;同时,通过在模组内置有光栅尺,用于对第一调平直线模组和第二调平直线模组精准定位。

[0021] 所述双轴直线模组机构包括固定在调平平台顶部的径向进给直线模组,径向进给直线模组上通过连接件固定安装有垂直布置的轴向进给直线模组。

[0022] 所述径向进给直线模组和轴向进给直线模组采用相同的结构,都分别包括传动箱体,传动箱体的外部一侧安装有第二驱动电机,第二驱动电机的输出轴安装有主动带轮,主动带轮通过同步带与从动带轮啮合传动,从动带轮安装在第二丝杠的端头,第二丝杠的两端通过轴承转动支撑在滑轨底座上,滑轨底座的内部通过滑动配合有滑移座,第二丝杠与滑移座内部的螺母座构成丝杠传动配合,同时,通过在模组内置有光栅尺,用于对径向进给直线模组和轴向进给直线模组精准定位。

[0023] 所述铣削机构包括通过电机支架固定在轴向进给直线模组输出端上的铣削电机,铣削电机的输出轴安装有铣刀;

[0024] 所述移动/固定机构上还搭载有用于对切削进行清理的清扫机构,清扫机构包括固定在底部平台底端的清扫架,清扫架之间安装有清扫滚筒。

[0025] 一种大口径环口端面面型加工的方法,所述方法采用所述一种用于大口径环口端面面型加工的装置来实现:

[0026] 所述方法能够一键式完成加工前面型检测、铣削加工、加工后面型评估,其中:

[0027] 面型检测/评估采用离散靶点逆向面型建模的方法,加工开始前在铣刀头布置靶点,装置在大口径环口上运行的过程中,通过移动/固定机构和双轴直线模组机构的配合,完成“切向运行-径向进给-轴向标点”,通过在端面上标记大量的离散靶位,并采用激光扫描仪将这些离散的靶点位置记录在三维坐标系内,然后使用软件算法将离散的靶点位置信息连续化,完成对大口径环口端面面型的逆向数字化建模,从而实现对环口端面的加工前面型检测以及加工后面型评估;

[0028] 其中,所述切向运行为移动/固定机构沿着待加工座环的侧端面的切线方向运行;

[0029] 所述径向进给为沿着待加工座环的径向方向进给;

[0030] 所述轴向标点为沿着待加工座环的中心轴线方向进给。

[0031] 铣削加工采用自找平寻基准三轴铣削加工的方法,装置在大口径环口上运行的过程中,通过移动/固定机构、调平机构、双轴直线模组机构以及铣削机构的配合,实现“移动-固定-调平-铣削-移动”的重复加工操作,加工刚开始时,根据加工前的面型检测结果,装置移动至面型最低点位置并通过磁吸座固定,调平机构自主进行平台调平,随后双轴直线模组机构和铣削机构根据当前位置的端面面型质量进行第一段加工面的铣削加工,完成第一段加工面后,磁吸座解除固定,装置在移动/固定机构的带动下沿环口切向逆时针移动1/3个铣刀直径的距离并通过磁吸座固定,调平机构自主进行平台调平,随后双轴直线模组机构和铣削机构以上一段加工面的端面为基准进行本段加工面的铣削加工,完成本段加工面后,磁吸座解除固定,往后每一步加工流程均按第二步进行,直至本用于大口径环口端面面型加工的装置移动至初始面型最低点,完成闭环加工。

[0032] 本发明有如下有益效果:

[0033] 1、本发明设计了一种用于大口径环口端面面型加工的装置,通过集成移动/固定机构、调平机构、双轴直线模组机构以及铣削机构,可完成对大口径环口端面的面型加工作,同时通过小型化、轻量化的设计,解决了人工打磨工作量大、加工周期长以及主轴旋转型专用机床使用成本高、占地面积大、加工精度低的问题,可通过少量的维保人员完成大口径环口端面的自动化面型加工。

[0034] 2、本发明提出了一种用于大口径环口端面面型加工装置的自动化面型检测和铣削加工方法,通过各机构之间的串联配合,可自主完成面型检测、数字化面型建模、移动/固定、调水平、寻基准、铣削加工等任务,实现对大口径环口端面面型的智能、高效、高精度加工。

[0035] 3、本发明采用小型化、轻量化、集成化设计,将移动/固定机构、调平机构、双轴铣削机构集成于一台小型化加工装置上,可以完成对大口径环口端面面型进行快速加工。通过移动/固定机构与双轴铣削机构的配合工作,可以实现对端面的三轴加工;通过调平机构可以保证在铣削加工过程中,双轴铣削机构始终具有绝对水平的加工基座,配合高精度检测传感装置,可实现装置的高精度加工;整体装置质量轻、尺寸小,便于维保人员快速布置,

减轻人工工作压力。

[0036] 4、本发明采用自动化方法,将移动/固定机构、调平机构、双轴直线模组机构以及铣削机构的动作流程进行串联,实现对大口径环口端面面型的自动化检测与加工,减少了维保人员的人员干预、大大降低了工作量。

附图说明

[0037] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0038] 图1为本发明整体结构的第一视角三维图。

[0039] 图2为本发明整体结构的第二视角三维图。

[0040] 图3为本发明整体结构的第三视角三维图。

[0041] 图4为本发明第一调平直线模组三维图。

[0042] 图5为本发明双轴直线模组机构三维图。

[0043] 图6为本发明整体结构在实际运行过程中的第一视角三维图。

[0044] 图7为本发明整体结构在实际运行过程中的第二视角三维图。

[0045] 图8为本发明整体结构在实际运行过程中的第三视角三维图。

[0046] 图9为本发明的面型检测方法流程图。

[0047] 图10为本发明的铣削加工方法流程图。

[0048] 图中:移动/固定机构1、调平机构2、双轴直线模组机构3、清扫机构4、铣削机构5、待加工座环6;

[0049] 驱动轮101、底部平台102、侧轮架103、侧边轮104、磁吸座105;

[0050] 调平平台201、第一球铰202、第一球铰支座203、第一调平直线模组204、第二调平直线模组205、第二球铰支座206、第一滑块207、第一滑轨208、第二滑轨209、第二滑块210、第二球铰211;

[0051] 第一驱动电机2041、丝杆底座2042、第一丝杠2043、直线滑轨2044、升降滑座2045、径向进给直线模组301、连接件302、轴向进给直线模组303、第二驱动电机304、传动箱体305、主动带轮306、同步带307、从动带轮308、第二丝杠309、滑移座310、滑轨底座311;

[0052] 清扫滚筒401、清扫架402;

[0053] 铣削电机501、电机支架502、铣刀503。

具体实施方式

[0054] 下面结合附图对本发明的实施方式做进一步的说明。

[0055] 实施例1:

[0056] 参见图1-8,一种用于大口径环口端面面型加工的装置,包括用于搭载整个装置在待加工座环6顶端进行移动或者固定的移动/固定机构1;所述移动/固定机构1的顶部支撑安装有能够调平的调平机构2;所述调平机构2的顶部搭载安装有用于径向和轴向进给调节的双轴直线模组机构3;所述双轴直线模组机构3的输出端安装有用于对待加工座环6进行加工的铣削机构5。本发明装置能够用于座环表面的自动打磨加工,旨在解决人工打磨工作量大、加工周期长和主轴旋转型专用机床使用成本高、占地面积大、加工精度低等问题。通过小型化设计,将三轴铣削功能集成于一种轻量化设备上,使大口径环口端面面型加工更

加便捷,保证加工精度的同时降低加工的周期与成本。具体运行过程中,通过移动/固定机构1带动整个装置在大口径环口上行走,在行走过程中,然后通过调平机构2对双轴直线模组机构3和铣削机构5进行调平,然后,通过双轴直线模组机构3实现铣削机构5的调节,最终通过铣削机构5实现相应的端面铣削加工。

[0057] 进一步的,所述移动/固定机构1包括底部平台102,底部平台102的底端四角安装有驱动轮101,驱动轮101滚动支撑在待加工座环6的顶端面601上;底部平台102的底端两侧通过侧轮架103安装有侧边轮104,侧边轮104用于和待加工座环6的侧端面602滚动接触配合。通过上述的驱动轮101能够用于提供整个装置移动行走的动力,通过侧边轮104起到了径向限位的目的。

[0058] 进一步的,底部平台102的底端固定安装有多组磁吸座105,磁吸座105通过磁吸方式与待加工座环6进行磁吸固定,通过通断电实现上磁/消磁,以确保装置在调平、加工阶段时被固定于待加工座环6的顶端面601上。通过上述的磁吸座105能够通过自动控制方式实现移动/固定机构1的锁定或者解锁,提高了自动化控制程度。

[0059] 进一步的,所述调平机构2包括竖直固定在底部平台102顶部一侧中间部位的第一调平直线模组204,底部平台102顶部并位于第一调平直线模组204的相对侧对称竖直固定有第二调平直线模组205;第一调平直线模组204的升降端固定安装有第一球铰支座203,第一球铰支座203的顶部支撑安装有第一球铰202,第一球铰202的顶部固定有第一滑块207,第一滑块207与第一滑轨208构成滑动配合,第一滑轨208固定在调平平台201的底端;第二调平直线模组205的升降端固定安装有第二球铰支座206,第二球铰支座206的顶部支撑安装有第二球铰211,第二球铰211的顶部固定有第二滑块210,第二滑块210与第二滑轨209构成滑动配合,第二滑轨209固定在调平平台201的底端;第二滑轨209与第一滑轨208采用垂直布置结构。通过采用上述的调平机构2能够用于双轴直线模组机构3和铣削机构5的调平。具体调平过程中,通过第一调平直线模组204和第二调平直线模组205实现竖直方向的运动输出,进而通过三组球铰提供三个自由度,保证调平平台201的水平度,以保证后续加工精度。

[0060] 进一步的,所述第一调平直线模组204和第二调平直线模组205都采用高精度直线运动导轨模组,第一调平直线模组204包括固定在底部平台102顶部的丝杆底座2042,丝杆底座2042的顶部支撑安装有直线滑轨2044,直线滑轨2044上滑动安装有升降滑座2045,升降滑座2045内部的螺母座与第一丝杠2043构成丝杠传动配合,第一丝杠2043的两端通过轴承支撑在丝杆底座2042上,第一丝杠2043与用于驱动其转动的第一驱动电机2041输出轴相连,第一驱动电机2041固定在底部平台102的底端;同时,通过在模组内置有光栅尺,用于对第一调平直线模组204和第二调平直线模组205精准定位。通过上述的高精度直线运动导轨模组用于提供高精度的竖直方向的高度调节,进而达到精确调平的目的。

[0061] 进一步的,所述双轴直线模组机构3包括固定在调平平台201顶部的径向进给直线模组301,径向进给直线模组301上通过连接件302固定安装有垂直布置的轴向进给直线模组303。通过上述的双轴直线模组机构3能够用于给铣削机构5提供径向和轴向进给运动,以保证其实现端面加工。

[0062] 进一步的,所述径向进给直线模组301和轴向进给直线模组303采用相同的结构,都分别包括传动箱体305,传动箱体305的外部一侧安装有第二驱动电机304,第二驱动电机

304的输出轴安装有主动带轮306,主动带轮306通过同步带307与从动带轮308啮合传动,从动带轮308安装在第二丝杠309的端头,第二丝杠309的两端通过轴承转动支撑在滑轨底座311上,滑轨底座311的内部通过滑动配合有滑移座310,第二丝杠309与滑移座310内部的螺母座构成丝杠传动配合,同时,通过在模组内置有光栅尺,用于对径向进给直线模组301和轴向进给直线模组303精准定位。通过上述的径向进给直线模组301和轴向进给直线模组303保证了后续加工的精度。

[0063] 进一步的,所述径向进给直线模组301行程为350mm,轴向进给直线模组303行程为100mm。

[0064] 进一步的,所述铣削机构5包括通过电机支架502固定在轴向进给直线模组303输出端上的铣削电机501,铣削电机501的输出轴安装有铣刀503。通过上述的铣削机构5能够实现铣削加工。工作过程中,通过铣削电机501带动铣刀503,通过铣刀503实现端面的加工。

[0065] 进一步的,所述移动/固定机构1上还搭载有用于对切削进行清理的清扫机构4,清扫机构4包括固定在底部平台102底端的清扫架402,清扫架402之间安装有清扫滚筒401。通过上述的清扫机构4能够在铣削加工完成之后对碎屑进行自动清扫。

[0066] 实施例2:

[0067] 参见图9-10,一种大口径环口端面面型加工的方法,所述方法采用所述一种用于大口径环口端面面型加工的装置来实现:

[0068] 所述方法能够一键式完成加工前面型检测、铣削加工、加工后面型评估,其中:

[0069] 面型检测/评估采用离散靶点逆向面型建模的方法,加工开始前在铣刀头布置靶点,装置在大口径环口上运行的过程中,通过移动/固定机构1和双轴直线模组机构3的配合,完成“切向运行-径向进给-轴向标点”,通过在端面上标记大量的离散靶位,并采用激光扫描仪将这些离散的靶点位置记录在三维坐标系内,然后使用软件算法将离散的靶点位置信息连续化,完成对大口径环口端面面型的逆向数字化建模,从而实现对环口端面的加工前面型检测以及加工后面型评估;

[0070] 其中,所述切向运行为移动/固定机构1沿着待加工座环6的侧端面602的切线方向运行;

[0071] 所述径向进给为沿着待加工座环6的径向方向进给;

[0072] 所述轴向标点为沿着待加工座环6的中心轴线方向进给。

[0073] 铣削加工采用自找平寻基准三轴铣削加工的方法,装置在大口径环口上运行的过程中,通过移动/固定机构1、调平机构2、双轴直线模组机构3以及铣削机构5的配合,实现“移动-固定-调平-铣削-移动”的重复加工操作,加工刚开始时,根据加工前的面型检测结果,装置移动至面型最低点位置并通过磁吸座105固定,调平机构2自主进行平台调平,随后双轴直线模组机构3和铣削机构5根据当前位置的端面面型质量进行第一段加工面的铣削加工,完成第一段加工面后,磁吸座105解除固定,装置在移动/固定机构1的带动下沿环口切向逆时针移动1/3个铣刀直径的距离并通过磁吸座105固定,调平机构2自主进行平台调平,随后双轴直线模组机构3和铣削机构5以上一段加工面的端面为基准进行本段加工面的铣削加工,完成本段加工面后,磁吸座105解除固定,往后每一步加工流程均按第二步进行,直至本用于大口径环口端面面型加工的装置移动至初始面型最低点,完成闭环加工。

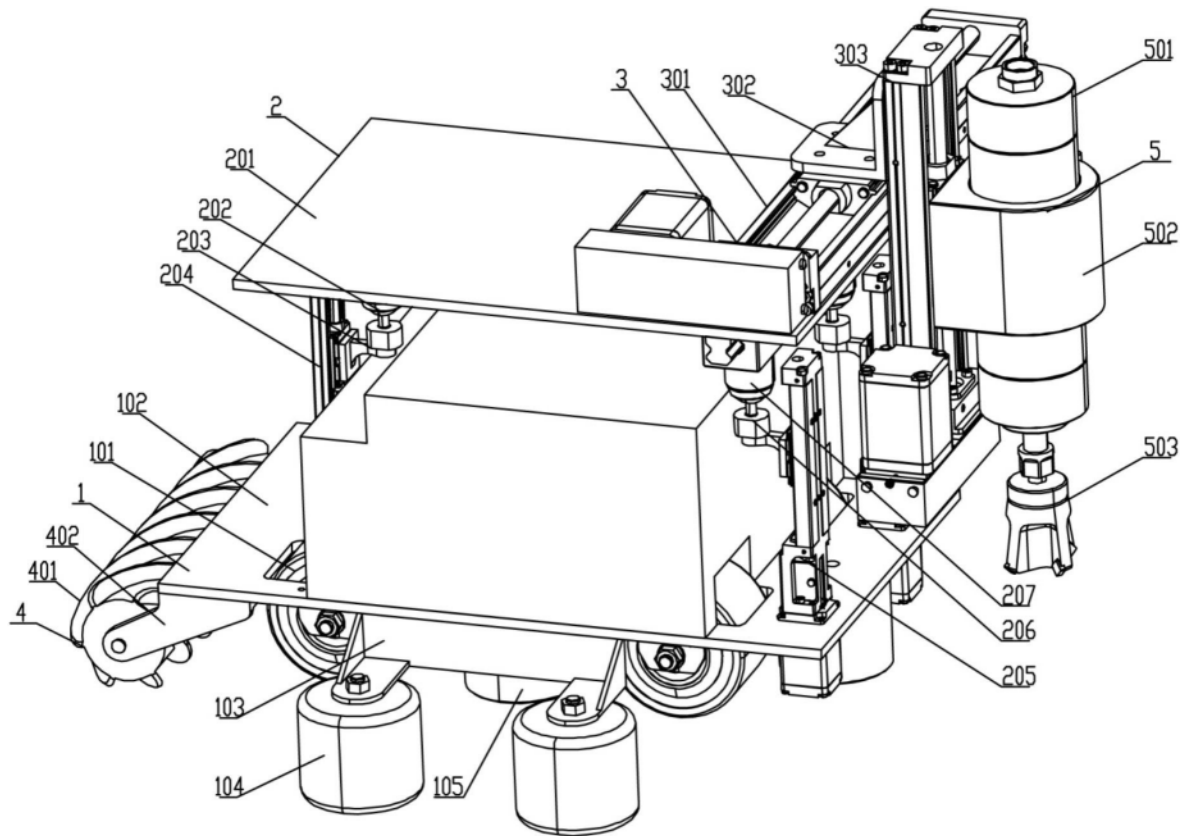


图1

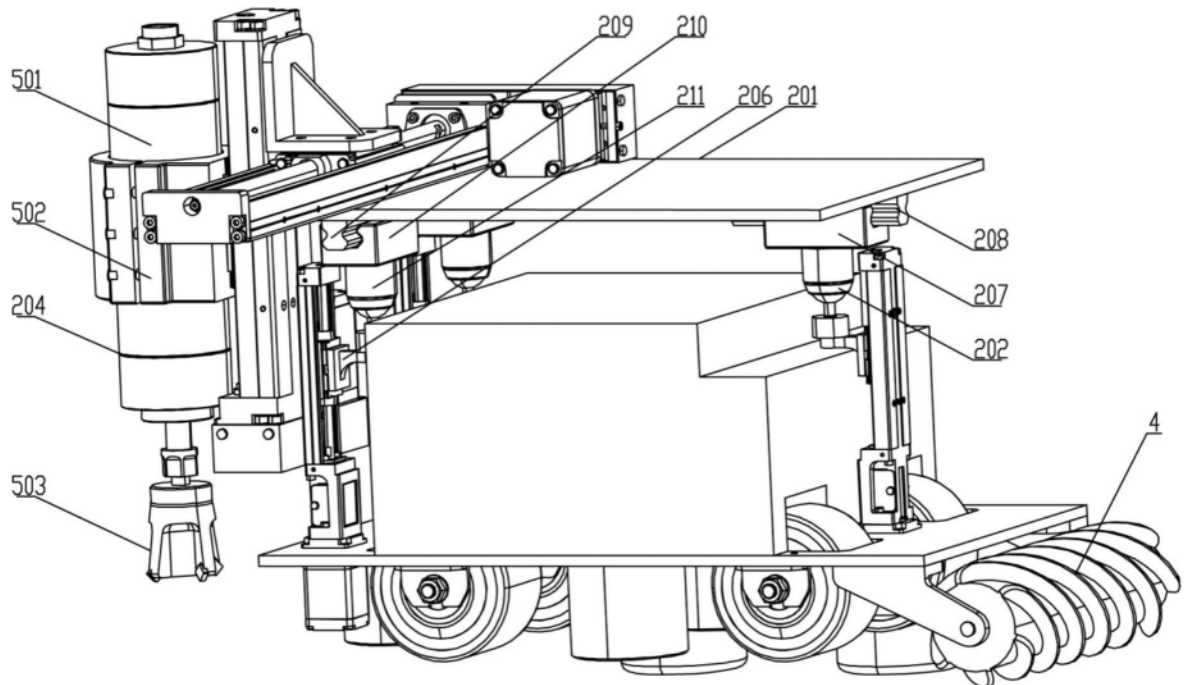


图2

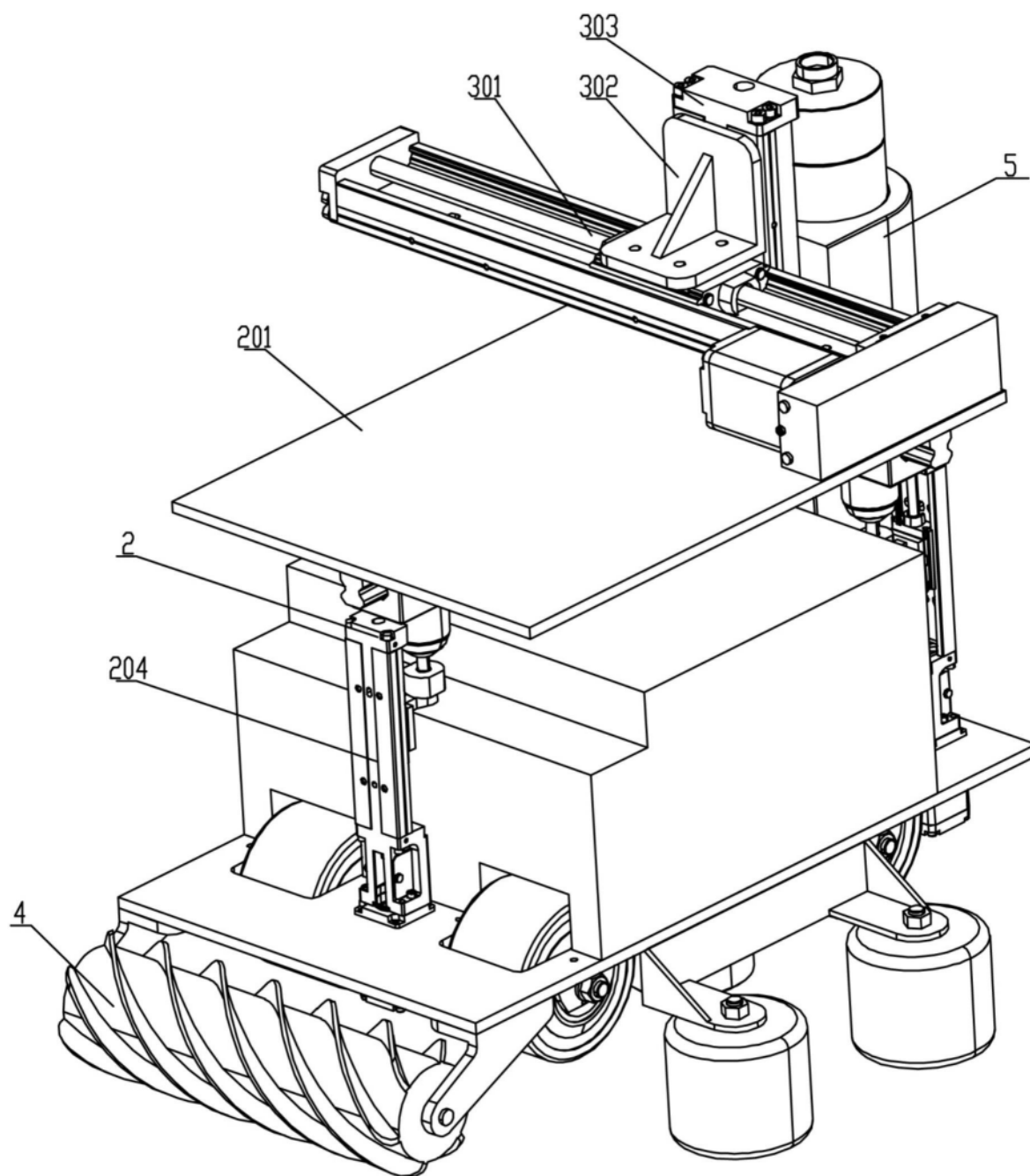


图3

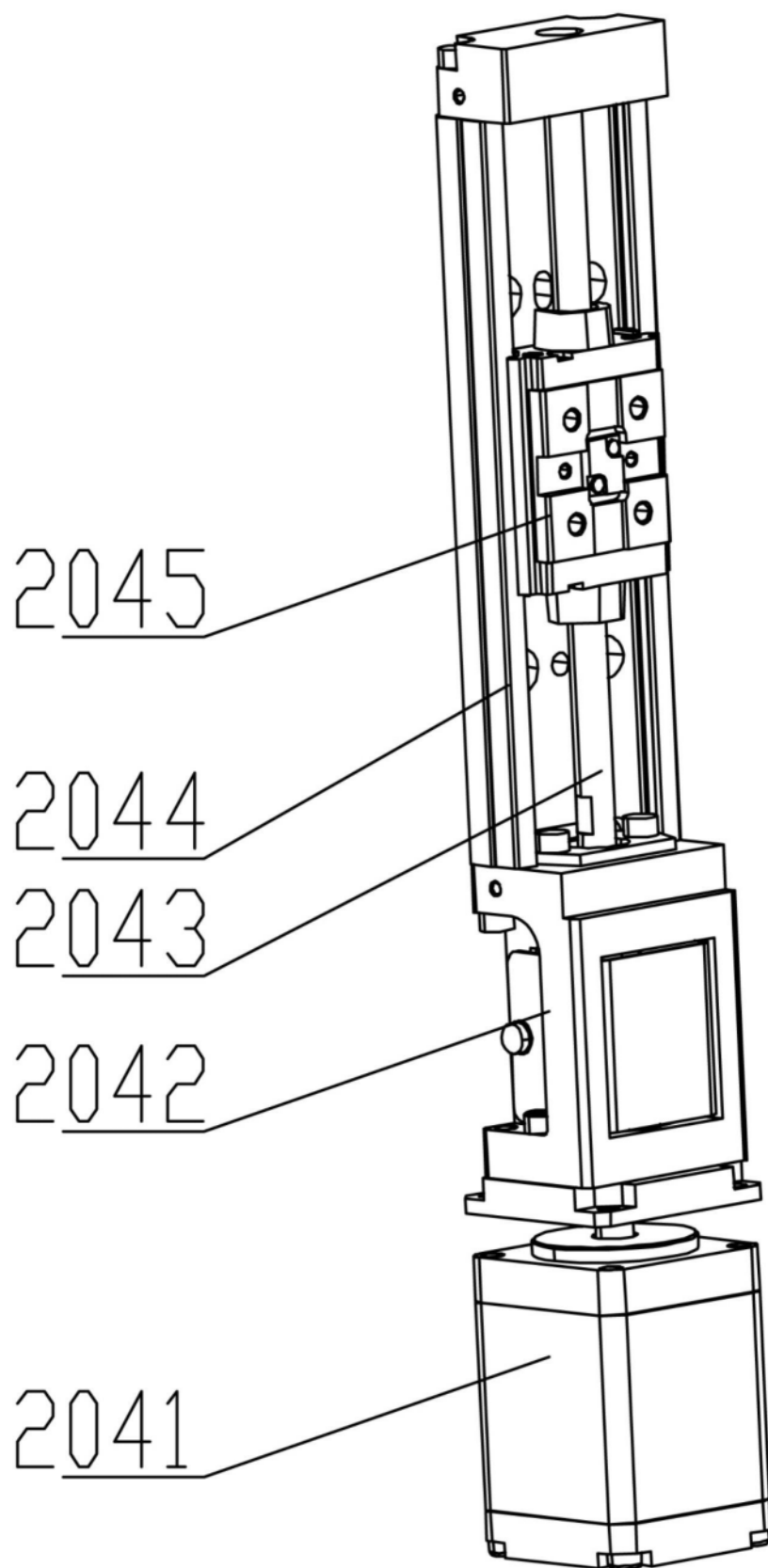


图4

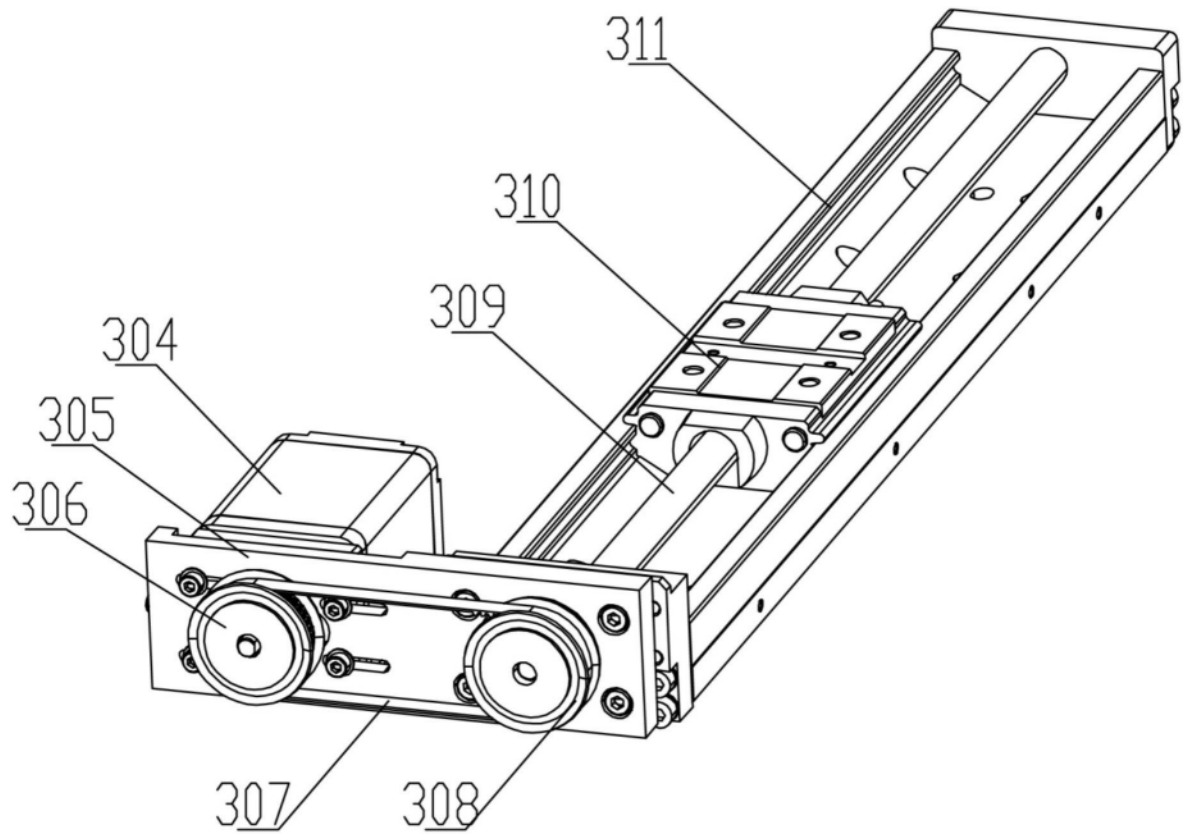


图5

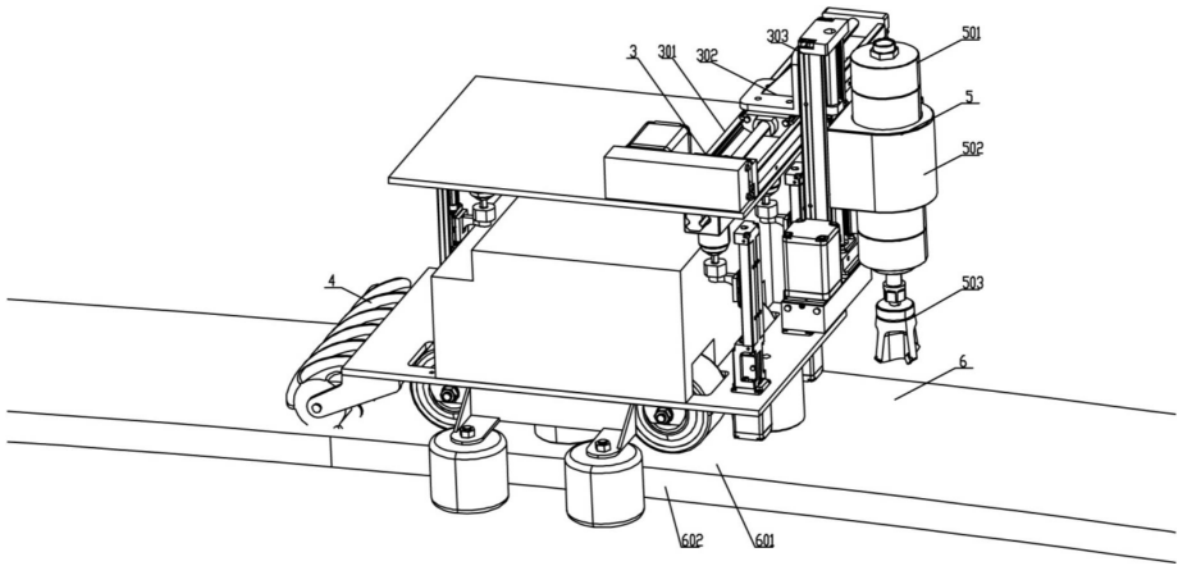


图6

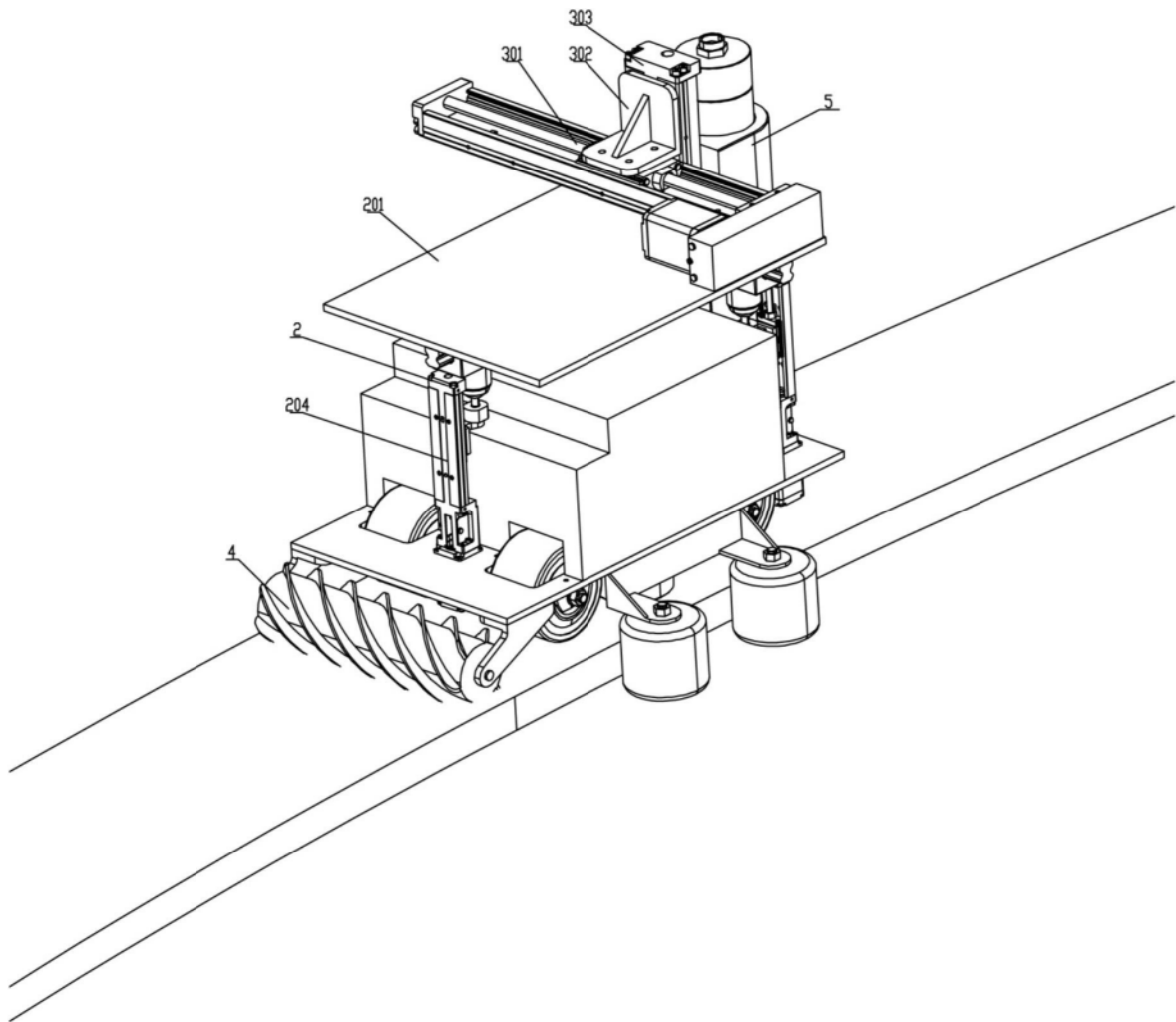


图7

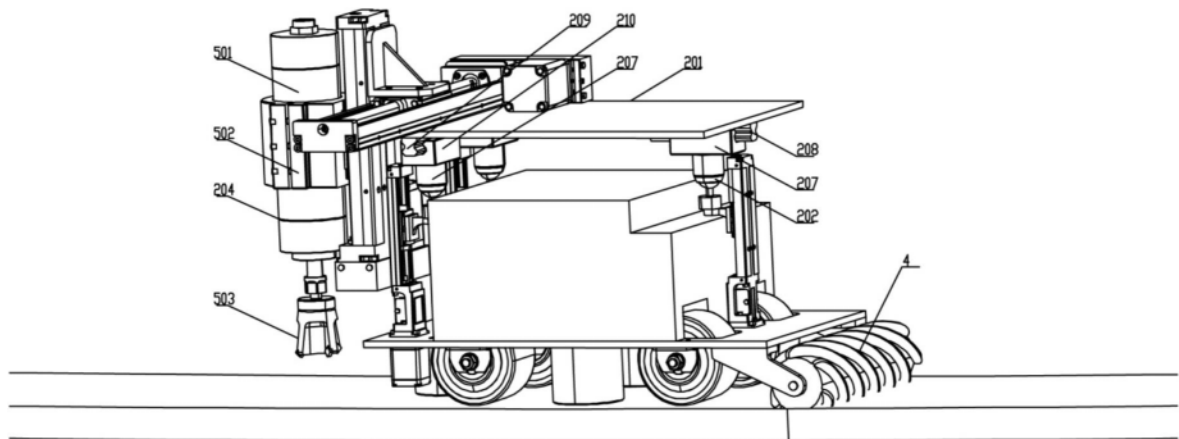


图8

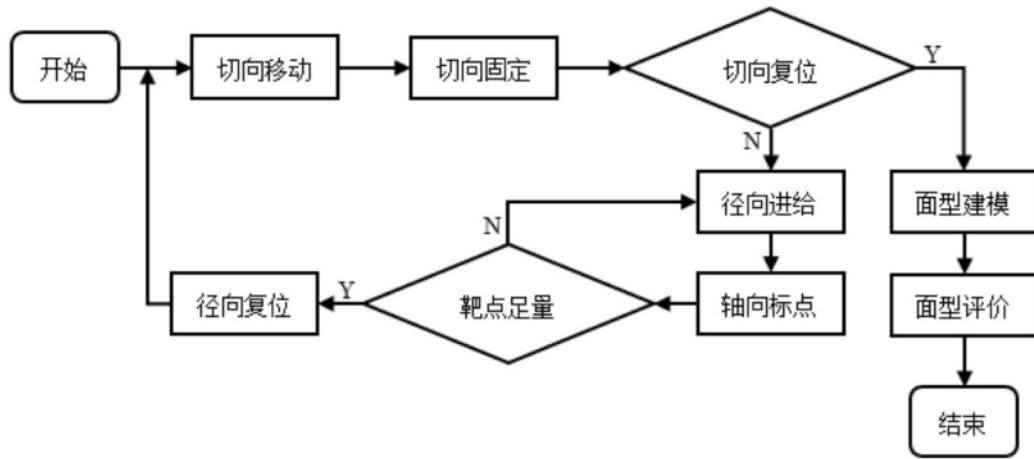


图9

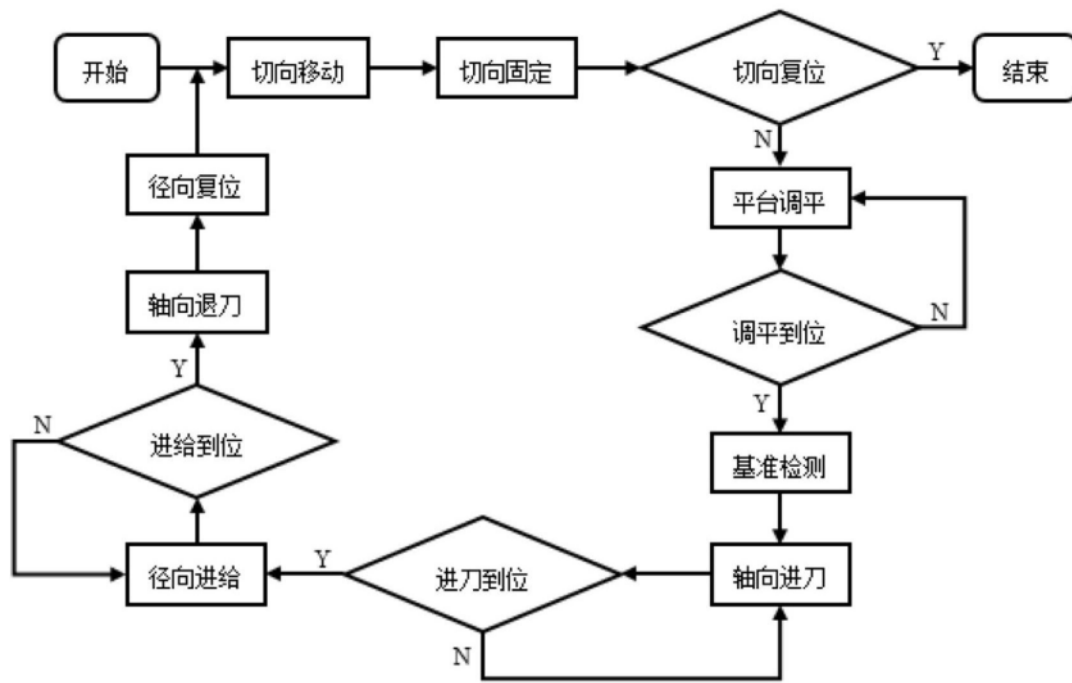


图10