



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116532988 B

(45) 授权公告日 2024.12.13

(21) 申请号 202310448854.5

B23Q 1/25 (2006.01)

(22) 申请日 2023.04.24

B23Q 5/40 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116532988 A

(56) 对比文件

CN 115592175 A, 2023.01.13

CN 210615248 U, 2020.05.26

(43) 申请公布日 2023.08.04

审查员 刘红丽

(73) 专利权人 中国长江电力股份有限公司
地址 430014 湖北省武汉市江岸区三阳路
88号三阳中心

(72) 发明人 谢美文 朱科 蒋鹏 熊冬冬
段洪朝 黄紫馨

(74) 专利代理机构 宜昌市三峡专利事务所
42103

专利代理师 高阳

(51) Int. Cl.

B23P 23/02 (2006.01)

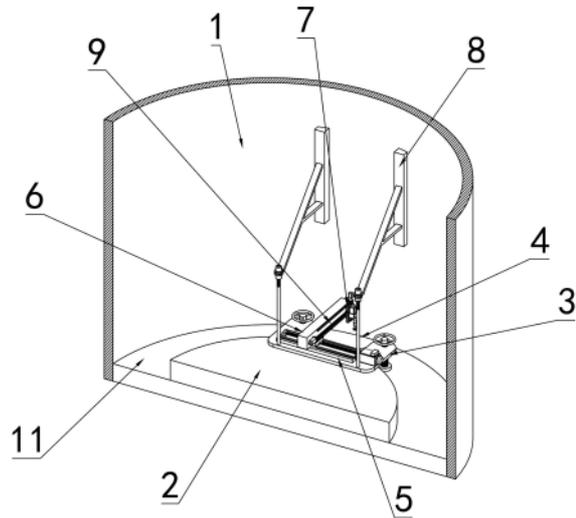
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种水电站活动导叶下端面密封槽加工方法

(57) 摘要

一种水电站活动导叶下端面密封槽加工方法,该方法采用了一种平面铣削装置,该装置包括有底板、悬臂架、X轴移动系统、Y轴移动系统、Z轴移动系统、活动背板、螺纹柱和铣刀;底板放置在活动导叶壁内部的凸台上,底板上安设悬臂架,所述悬臂架上设有活动背板,活动背板上设有升降台,升降台上设置有铣刀;升降台的上端面安设有铣削电机,升降台的下端面设有减速器,所述减速器通过接头与铣刀活动连接;本发明通过自动化的设备来代替人工,在保证工作作业安全的同时也大幅提升了导叶下端面密封槽的加工效率和质量。



1. 一种水电站活动导叶下端面密封槽加工方法,其特征在于,该方法采用了一种平面铣削装置,该装置包括有底板(3)、悬臂架(6)、X轴移动系统(5)、Y轴移动系统(10)、Z轴移动系统(9)、活动背板(7)、螺纹柱(16)和铣刀(15);底板(3)放置在活动导叶壁(1)内部的凸台(2)上,底板(3)上安设悬臂架(6),所述悬臂架(6)上设有活动背板(7),活动背板(7)上设有升降台(11),升降台(11)上设置有铣刀(15);升降台(11)的上端面安设有铣削电机(12),升降台(11)的下端面设有减速器(13),所述减速器(13)通过接头(14)与铣刀(15)活动连接;

底板(3)的两侧垂直设置有螺纹柱(16),所述螺纹柱(16)与底板(3)螺纹连接,螺纹柱(16)的上端与转盘(17)盘心固定连接,螺纹柱(16)的下端与支撑底盘(18)盘心固定连接;

底板(3)的两侧垂直安设有固定杆(4),活动导叶壁(1)上固定安设有固定支架(8),固定杆(4)与定固定支架(8)之间活动连接;固定杆(4)的上端为螺纹接头(401),固定支架(8)的端部设有凹形接头(801),所述凹形接头(801)卡接在螺纹接头(401)内,螺纹接头(401)上套设有下锁紧螺母(19)和上锁紧螺母(20)并共同将凹形接头(801)夹紧固定;

该方法包括以下步骤:

Step1、将设备运输到指定地点并开箱检查;

Step2、将按照顺序依次对设备部件进行组装;

2.1、制作工装板,根据床身地脚相关尺寸制作工装板,以此工装板整体起吊、运输和安装设备;

2.2、根据加工范围,调整底板(3)的位置,然后将悬臂架(6)部件吊装至底板(3)滑轨上,调整螺纹柱(16)的高度;

2.3、安装铣刀(15)并锁紧刀头,然后安装铣削电机(12)和减速器(13);

Step3、调整设备状态;

3.1、调整机床上X轴移动系统(5)、Y轴移动系统(10)和Z轴移动系统(9)的位置,启动X轴移动系统(5)、Y轴移动系统(10)和Z轴移动系统(9)上的驱动电机并使其低速移动,观察各部件之间的运行情况;

3.2、在底板(3)上和悬臂架(6)上各放置一把条式水平仪,读取并记录水平仪参数,调节螺纹柱(16)的高度,使整个机体保持水平;

Step4、启动设备并调整铣刀(15)的位置,使其达到最佳的工作位置;

4.1、通过X轴移动系统(5)调整铣刀(15)在X轴方向上的位置;

4.2、通过Y轴移动系统(10)调整铣刀(15)在Y轴方向上的位置;

4.3、通过Z轴移动系统(9)调整铣刀(15)在Z轴方向上的位置;

Step5、利用接头(14)更换铣刀(15)刀头,然后对下方的密封槽进行加工;

5.1、安装立铣刀头,对下方的密封槽进行铣削加工;

5.2、更换钻夹头和麻花钻,对下方的密封槽进行钻削螺纹底孔加工;

5.3、更换钻夹头和燕尾铣刀,对下方的密封槽进行铣削燕尾槽加工;

Step6、加工完毕后拆除各部件,并对各部件进行加油润滑,做好防腐处理。

2. 根据权利要求1所述的水电站活动导叶下端面密封槽加工方法,其特征在于:X轴移动系统(5)包括第一旋转电机(501)、第一滑轨(502)、第一丝杆(503)、第一传动组件(504)

和第一顶板(505);所述第一旋转电机(501)安设在底板(3)的上端面,第一滑轨(502)平行设置在底板(3)上,第一旋转电机(501)的传动轴连接第一丝杆(503)并带动第一丝杆(503)围绕自身轴心自由旋转,第一丝杆(503)的另一端与第一顶板(505)活动连接,悬臂架(6)的下端面通过滑块与第一滑轨(502)卡接,第一丝杆(503)上设有第一传动组件(504),所述第一传动组件(504)与悬臂架(6)的下端面固定连接,第一丝杆(503)旋转带动第一传动组件(504)和悬臂架(6)沿着第一滑轨(502)同步滑动。

3.根据权利要求1所述的水电站活动导叶下端密封槽加工方法,其特征在于:Z轴移动系统(9)包括第二旋转电机(901)、第二滑轨(902)、第二丝杆(903)、第二传动组件(904)和第二顶板(905);所述第二旋转电机(901)安设在悬臂架(6)侧壁处,第二滑轨(902)平行设置在悬臂架(6)上,第二旋转电机(901)的传动轴连接第二丝杆(903)并带动第二丝杆(903)围绕自身轴心自由旋转,第二丝杆(903)的另一端与第二顶板(905)活动连接,活动背板(7)的下端面通过滑块与第二滑轨(902)卡接,第二丝杆(903)上设有第二传动组件(904),所述第二传动组件(904)与活动背板(7)的下端面固定连接,第二丝杆(903)旋转带动第二传动组件(904)和活动背板(7)沿着第二滑轨(902)同步滑动。

4.根据权利要求1所述的水电站活动导叶下端密封槽加工方法,其特征在于:Y轴移动系统(10)包括第三旋转电机(101)、第三滑轨(102)、第三丝杆(103)和第三传动组件(104);所述第三旋转电机(101)安设在活动背板(7)的上端处,第三滑轨(102)平行设置在活动背板(7)上,第三旋转电机(101)的传动轴连接第三丝杆(103)并带动第三丝杆(103)围绕自身轴心自由旋转,升降台(11)的侧壁通过滑块与第三滑轨(102)卡接,第三丝杆(103)上设有第三传动组件(104),所述第三传动组件(104)与升降台(11)的侧壁固定连接,第三丝杆(103)旋转带动第三传动组件(104)和升降台(11)沿着第三滑轨(102)同步滑动。

一种水电站活动导叶下端面密封槽加工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水电站构件检修方法领域,具体地涉及一种水电站活动导叶下端面密封槽加工方法。

背景技术

[0002] 大型水电站机组在长期运行过程中,电站活动导叶下端面密封,由于水流作用,造成密封槽受到不同程度的空蚀、磨蚀作用,原燕尾密封槽基本上被破坏,密封无法安装紧密,密封条安装后,经过短时间的运行,几乎所有密封都被水流冲刷掉,无法起到密封作用。严重时,有可能造成机组蠕动的风险。

[0003] 为了保证水电站机组的稳定运行,需要定期对支撑部件进行打磨加工,传统的加工方式通常是人工对其进行手工打磨,但由于工作环境较为特殊,上述方法在实际操作过程中,难以保证工人的人身安全,并且人工铣削加工质量和也难以达到最佳,因此需要设计制作一套安装便捷,满足现场使用要求的加工设备,该设备同时具备铣平面及沟槽,以及钻孔等功能。

发明内容

[0004] 鉴于背景技术所存在的技术问题,本发明所提供的一种水电站活动导叶下端面密封槽加工方法,通过自动化的设备来代替人工,在保证工作作业安全的同时也大幅提升了导叶下端面密封槽的加工效率和质量。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明采取了如下技术方案来实现:

[0006] 一种水电站活动导叶下端面密封槽加工方法,该方法采用了一种平面铣削装置,该装置包括有底板、悬臂架、X轴移动系统、Y轴移动系统、Z轴移动系统、活动背板、螺纹柱和铣刀;底板放置在活动导叶壁内部的凸台上,底板上安设悬臂架,所述悬臂架上设有活动背板,活动背板上设有升降台,升降台上设置有铣刀;升降台的上端面安设有铣削电机,升降台的下端面设有减速器,所述减速器通过接头与铣刀活动连接。

[0007] 该方法包括以下步骤:

[0008] Step1、将设备运输到指定地点并开箱检查;

[0009] Step2、将按照顺序依次对设备部件进行组装;

[0010] 2.1、制作工装板,根据床身地脚相关尺寸制作工装板,以此工装板整体起吊、运输和安装设备;

[0011] 2.2、根据加工范围,调整底板的位置,然后将悬臂架部件吊装至底板滑轨上,调整螺纹柱的高度;

[0012] 2.3、安装铣刀并锁紧刀头,然后安装铣削电机和减速器;

[0013] Step3、调整设备状态;

[0014] 3.1、调整机床上X轴移动系统、Y轴移动系统和Z轴移动系统的位置,启动X轴移动系统、Y轴移动系统和Z轴移动系统上的驱动电机并使其低速移动,观察各部件之间的运行

情况;

[0015] 3.2、在底板上和悬臂架上各放置一把条式水平仪,读取并记录水平仪参数,调节螺纹柱的高度,使整个机体保持水平;

[0016] Step4、启动设备并调整铣刀的位置,使其达到最佳的工作位置;

[0017] 4.1、通过X轴移动系统调整铣刀在X轴方向上的位置;

[0018] 4.2、通过Y轴移动系统调整铣刀在Y轴方向上的位置;

[0019] 4.3、通过Z轴移动系统调整铣刀在Y轴方向上的位置;

[0020] Step5、利用连接头更换铣刀刀头,然后对下方的密封槽进行加工;

[0021] 5.1、安装立铣刀头,对下方的密封槽进行铣削加工;

[0022] 5.2、更换钻夹头和麻花钻,对下方的密封槽进行钻削螺纹底孔加工;

[0023] 5.3、更换钻夹头和燕尾铣刀,对下方的密封槽进行铣削燕尾槽加工;

[0024] Step6、加工完毕后拆除各部件,并对各部件进行加油润滑,做好防腐处理。

[0025] 优选的方案中,X轴移动系统包括第一旋转电机、第一滑轨、第一丝杆、第一传动组件和第一顶板;所述第一旋转电机安设在底板的的上端面,第一滑轨平行设置在底板上,第一旋转电机的传动轴连接第一丝杆并带动第一丝杆围绕自身轴心自由旋转,第一丝杆的另一端与第一顶板活动连接,悬臂架的下端面通过滑块与第一滑轨卡接,第一丝杆上设有第一传动组件,所述第一传动组件与悬臂架的下端面固定连接,第一丝杆旋转带动第一传动组件和悬臂架沿着第一滑轨同步滑动。

[0026] 优选的方案中,Z轴移动系统包括第二旋转电机、第二滑轨、第二丝杆、第二传动组件和第二顶板;所述第二旋转电机安设在悬臂架侧壁处,第二滑轨平行设置在悬臂架上,第二旋转电机的传动轴连接第二丝杆并带动第二丝杆围绕自身轴心自由旋转,第二丝杆的另一端与第二顶板活动连接,活动背板的下端面通过滑块与第二滑轨卡接,第二丝杆上设有第二传动组件,所述第二传动组件与活动背板的下端面固定连接,第二丝杆旋转带动第二传动组件和活动背板沿着第二滑轨同步滑动。

[0027] 优选的方案中,Y轴移动系统包括第三旋转电机、第三滑轨、第三丝杆和第三传动组件;所述第三旋转电机安设在活动背板的上端处,第三滑轨平行设置在活动背板上,第三旋转电机的传动轴连接第三丝杆并带动第三丝杆围绕自身轴心自由旋转,升降台的侧壁通过滑块与第三滑轨卡接,第三丝杆上设有第三传动组件,所述第三传动组件与升降台的侧壁固定连接,第三丝杆旋转带动第三传动组件和升降台沿着第三滑轨同步滑动。

[0028] 优选的方案中,底板的两侧垂直设置有螺纹柱,所述螺纹柱与底板螺纹连接,螺纹柱的上端与转盘盘心固定连接,螺纹柱的下端与支撑底盘盘心固定连接。

[0029] 优选的方案中,底板的两侧垂直安设有固定杆,活动导叶壁上固定安设有固定支架,固定杆与定固定支架之间活动连接;

[0030] 固定杆的上端为螺纹连接头,固定支架的端部设有凹形连接头,所述凹形连接头卡接在螺纹连接头内,螺纹连接头上套设有下锁紧螺母和上锁紧螺母并共同将凹形连接头夹紧固定。

[0031] 本专利可达到以下有益效果:

[0032] 1、本装置通过X、Y、Z轴移动系统,能够自动调整铣刀的位置,并有效提升了加工精度;

[0033] 2、本装置通过铣削电机配合进刀系统,能够实现自动化加工,相比于传统的人工加工方式,其安全性和加工效率都得到了大幅提升;

[0034] 3、装置能够适用于狭小的工作空间,装置各部件之间均能够自由拆装,方便后期对其进行维护和保养;

[0035] 4、装置采用模块化和便携式设计,解决了设备在特殊环境下的运输和安装问题;分段移位加工实现了小机床加工大尺寸工件的问题;XYZ三轴联动功能解决了沟槽铣削、曲线轮廓铣削等问题;通用的刀具系统可安装立铣刀、麻花钻头、燕尾铣刀等刀具,通过更换不同刀具可实现同一工位的多道工序加工。

附图说明

[0036] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明:

[0037] 图1为本发明整体结构工作状态示意图;

[0038] 图2为本发明主体部件结构示意图;

[0039] 图3为本发明X、Z轴移动系统结构示意图;

[0040] 图4为本发明Y轴移动系统放大示意图;

[0041] 图5为本发明螺纹柱结构放大示意图;

[0042] 图6为本发明固定杆和固定支架连接部件放大示意图。

[0043] 图中:活动导叶壁1、凸台2、底板3、固定杆4、螺纹连接头401、X轴移动系统5、第一旋转电机501、第一滑轨502、第一丝杆503、第一传动组件504、第一顶板505、悬臂架6、活动背板7、固定支架8、凹形连接头801、Z轴移动系统9、第二旋转电机901、第二滑轨902、第二丝杆903、第二传动组件904、第二顶板905、Y轴移动系统10、第三旋转电机101、第三滑轨102、第三丝杆103、第三传动组件104、升降台11、铣削电机12、减速器13、连接头14、铣刀15、螺纹柱16、转盘17、支撑底盘18、下锁紧螺母19、上锁紧螺母20。

具体实施方式

[0044] 如图1和图2所示,一种水轮机支撑部件的平面铣削装置,包括有底板3、悬臂架6、X轴移动系统5、Y轴移动系统10、Z轴移动系统9、活动背板7和铣刀15,底板3放置在活动导叶壁1内部的凸台2上,底板3上安设悬臂架6,所述悬臂架6上设有活动背板7,活动背板7上设有升降台11,升降台11上设置有铣刀15;

[0045] 悬臂架6和底板3之间设有X轴移动系统5,所述X轴移动系统5控制悬臂架6沿着底板3限位滑动,悬臂架6和活动背板7之间设有Z轴移动系统9,所述Z轴移动系统9控制活动背板7沿着悬臂架6限位滑动,活动背板7和升降台11之间设有Z轴移动系统9,所述Z轴移动系统9控制升降台11沿着活动背板7限位滑动;通过X、Y、Z轴移动系统能够对铣刀15在X、Y、Z轴方向上进行调整,进而实现对铣刀15自动化调整的工作。

[0046] 优选的方案如图3所示,X轴移动系统5包括第一旋转电机501、第一滑轨502、第一丝杆503、第一传动组件504和第一顶板505;所述第一旋转电机501安设在底板3的上端面,第一滑轨502平行设置在底板3上,第一旋转电机501的传动轴连接第一丝杆503并带动第一丝杆503围绕自身轴心自由旋转,第一丝杆503的另一端与第一顶板505活动连接,悬臂架6的下端面通过滑块与第一滑轨502卡接,第一丝杆503上设有第一传动组件504,所述第一传

动组件504与悬臂架6的下端面固定连接,装置工作时,第一旋转电机501带动第一丝杆503围绕自身轴心进行旋转,第一丝杆503旋转带动第一传动组件504和悬臂架6沿着第一滑轨502同步滑动,进而实现对铣刀15在X轴方向上进行调整的过程。

[0047] 优选的方案如图3所示,Z轴移动系统9包括第二旋转电机901、第二滑轨902、第二丝杆903、第二传动组件904和第二顶板905;所述第二旋转电机901安设在悬臂架6侧壁处,第二滑轨902平行设置在悬臂架6上,第二旋转电机901的传动轴连接第二丝杆903并带动第二丝杆903围绕自身轴心自由旋转,第二丝杆903的另一端与第二顶板905活动连接,活动背板7的下端面通过滑块与第二滑轨902卡接,第二丝杆903上设有第二传动组件904,所述第二传动组件904与活动背板7的下端面固定连接,装置工作时,旋转电机901带动第二丝杆903围绕自身轴心进行旋转,第二丝杆903旋转带动第二传动组件904和活动背板7沿着第二滑轨902同步滑动,进而实现对铣刀15在Z轴方向上进行调整的过程。

[0048] 优选的方案如图4所示,Y轴移动系统10包括第三旋转电机101、第三滑轨102、第三丝杆103和第三传动组件104;所述第三旋转电机101安设在活动背板7的上端处,第三滑轨102平行设置在活动背板7上,第三旋转电机101的传动轴连接第三丝杆103并带动第三丝杆103围绕自身轴心自由旋转,升降台11的侧壁通过滑块与第三滑轨102卡接,第三丝杆103上设有第三传动组件104,所述第三传动组件104与升降台11的侧壁固定连接,装置工作时,第三旋转电机101带动第三丝杆103围绕自身轴心进行旋转,第三丝杆103旋转带动第三传动组件104和升降台11沿着第三滑轨102同步滑动,进而实现对铣刀15在Y轴方向上进行调整的过程。

[0049] 优选的方案如图5所示,底板3的两侧垂直设置有螺纹柱16,所述螺纹柱16与底板3螺纹连接,螺纹柱16的上端与转盘17盘心固定连接,螺纹柱16的下端与支撑底盘18盘心固定连接,装置工作时,通过旋转转盘17可调整螺纹柱16的伸出距离,进而使底板3能够支撑在不同高度的凸台2上。

[0050] 优选的方案如图6所示,底板3的两侧垂直安设有固定杆4,活动导叶壁1上固定安设有固定支架8,固定杆4与固定支架8之间活动连接;固定杆4的上端为螺纹连接头401,固定支架8的端部设有凹形连接头801,所述凹形连接头801卡接在螺纹连接头401内,螺纹连接头401上套设有下锁紧螺母19和上锁紧螺母20,当需要连接固定杆4时,只需要向上旋紧上锁紧螺母20的同时再向下旋紧下锁紧螺母19,下锁紧螺母19和上锁紧螺母20即可共同将凹形连接头801夹紧固定,以保证整个装置在铣削过程中的平稳性。

[0051] 优选的方案如图4所示,升降台11的上端面安设有铣削电机12,升降台11的下端面设有减速器13,所述减速器13通过连接头14与铣刀15活动连接,装置再实际使用过程中,根据实际情况选择合适的铣刀15,通过连接头14也能够快速更换铰刀铣刀15,并且方便后期对设备进行维护和检修。

[0052] 实施例:

[0053] Step1、将设备运输到指定地点并开箱检查;

[0054] Step2、将按照顺序依次对设备部件进行组装;

[0055] 2.1、制作工装板,根据床身地脚相关尺寸制作工装板,以此工装板整体起吊、运输和安装设备;

[0056] 2.2、根据加工范围,调整底板3的位置,然后将悬臂架6部件吊装至底板3滑轨上,

调整螺纹柱16的高度；

[0057] 2.3、安装铣刀15并锁紧刀头,然后安装铣削电机12和减速器13；

[0058] Step3、调整设备状态；

[0059] 3.1、调整机床上X轴移动系统5、Y轴移动系统10和Z轴移动系统9的位置,启动X轴移动系统5、Y轴移动系统10和Z轴移动系统9上的驱动电机并使其低速移动,观察各部件之间的运行情况；

[0060] 3.2、在底板3上和悬臂架6上各放置一把条式水平仪,读取并记录水平仪参数,调节螺纹柱16的高度,使整个机体保持水平；

[0061] Step4、启动设备并调整铣刀15的位置,使其达到最佳的工作位置；

[0062] 4.1、通过X轴移动系统5调整铣刀15在X轴方向上的位置；

[0063] 4.2、通过Y轴移动系统10调整铣刀15在Y轴方向上的位置；

[0064] 4.3、通过Z轴移动系统9调整铣刀15在Y轴方向上的位置；

[0065] Step5、利用接头14更换铣刀15刀头,然后对下方的密封槽进行加工；

[0066] 5.1、安装立铣刀头,对下方的密封槽进行铣削加工；

[0067] 5.2、更换钻夹头和麻花钻,对下方的密封槽进行钻削螺纹底孔加工；

[0068] 5.3、更换钻夹头和燕尾铣刀,对下方的密封槽进行铣削燕尾槽加工；

[0069] Step6、加工完毕后拆除各部件,并对各部件进行加油润滑,做好防腐处理；

[0070] Step5中,各工序推荐切削参数表：

密封槽粗加工推荐参数					
推荐参数	铣削转速 rpm	进给速度 mm/min	吃刀深度 mm	线速度 m/min	加工面宽 mm
	320	110	3	40	1
密封槽精加工推荐参数					
推荐参数	铣削转速 rpm	进给速度 mm/min	吃刀深度 mm	线速度 m/min	加工面宽 mm
	500	180	0.25	62	0.5
钻削底孔切削参数					
推荐参数	铣削转速 rpm	进给速度 mm/min	吃刀深度 mm	线速度 m/min	加工面宽 mm
	400	40	-	40	-
粗铣燕尾槽切削参数					
推荐参数	铣削转速 rpm	进给速度 mm/min	吃刀深度 mm	线速度 m/min	加工面宽 mm
	600	110	1	60	-
精铣燕尾槽切削参数					
推荐参数	铣削转速 rpm	进给速度 mm/min	吃刀深度 mm	线速度 m/min	加工面宽 mm
	600	250	0.2	60	-

[0072] 上述的实施例仅为本发明的优选技术方案,而不应视为对于本发明的限制,在互不冲突的前提下,本发明记载的各项技术特征能够互相组合。本发明的保护范围应以权利要求记载的技术方案,包括权利要求记载的技术方案中技术特征的等同替换方案为保护范围。即在此范围内的等同替换改进,也在本发明的保护范围之内。

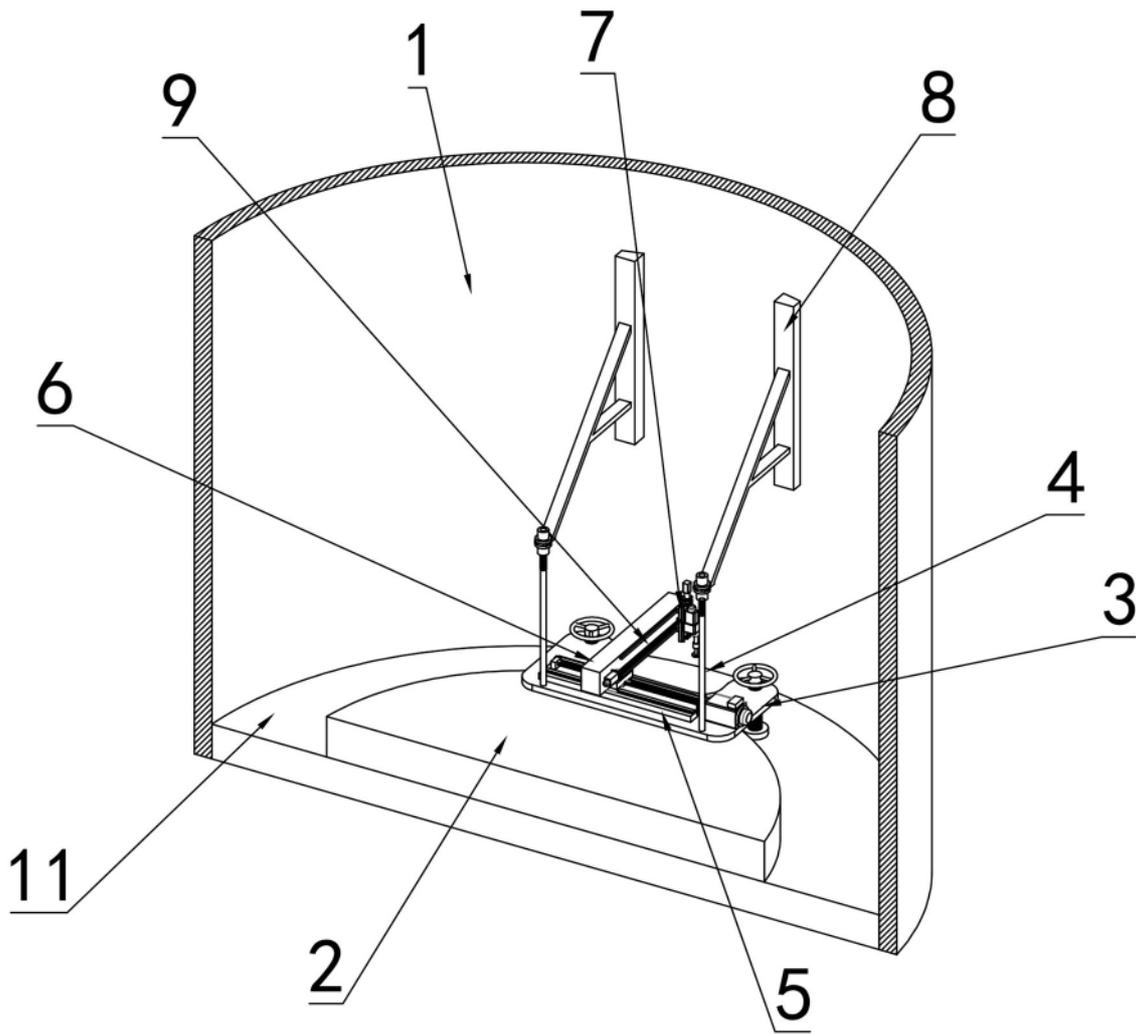


图 1

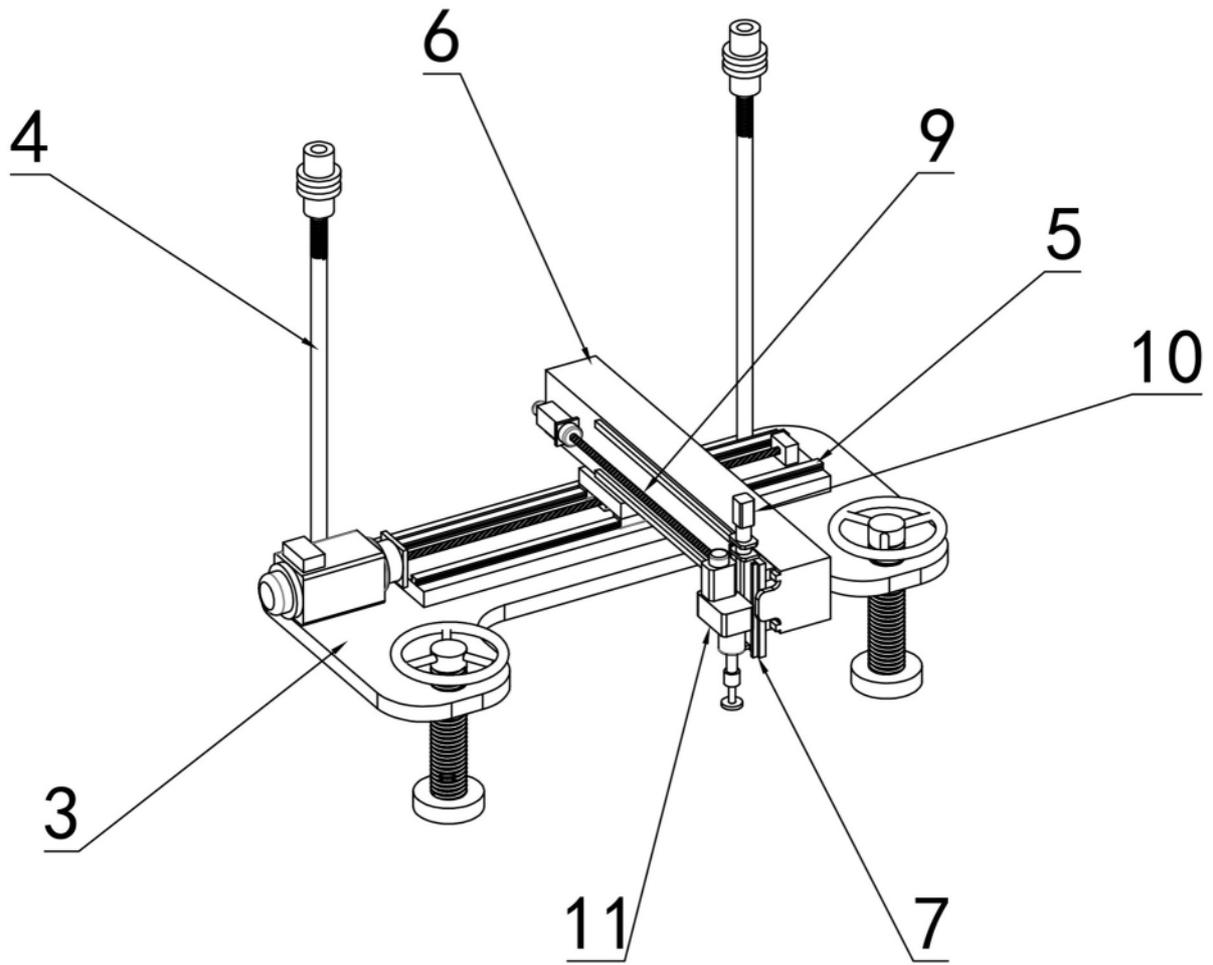


图 2

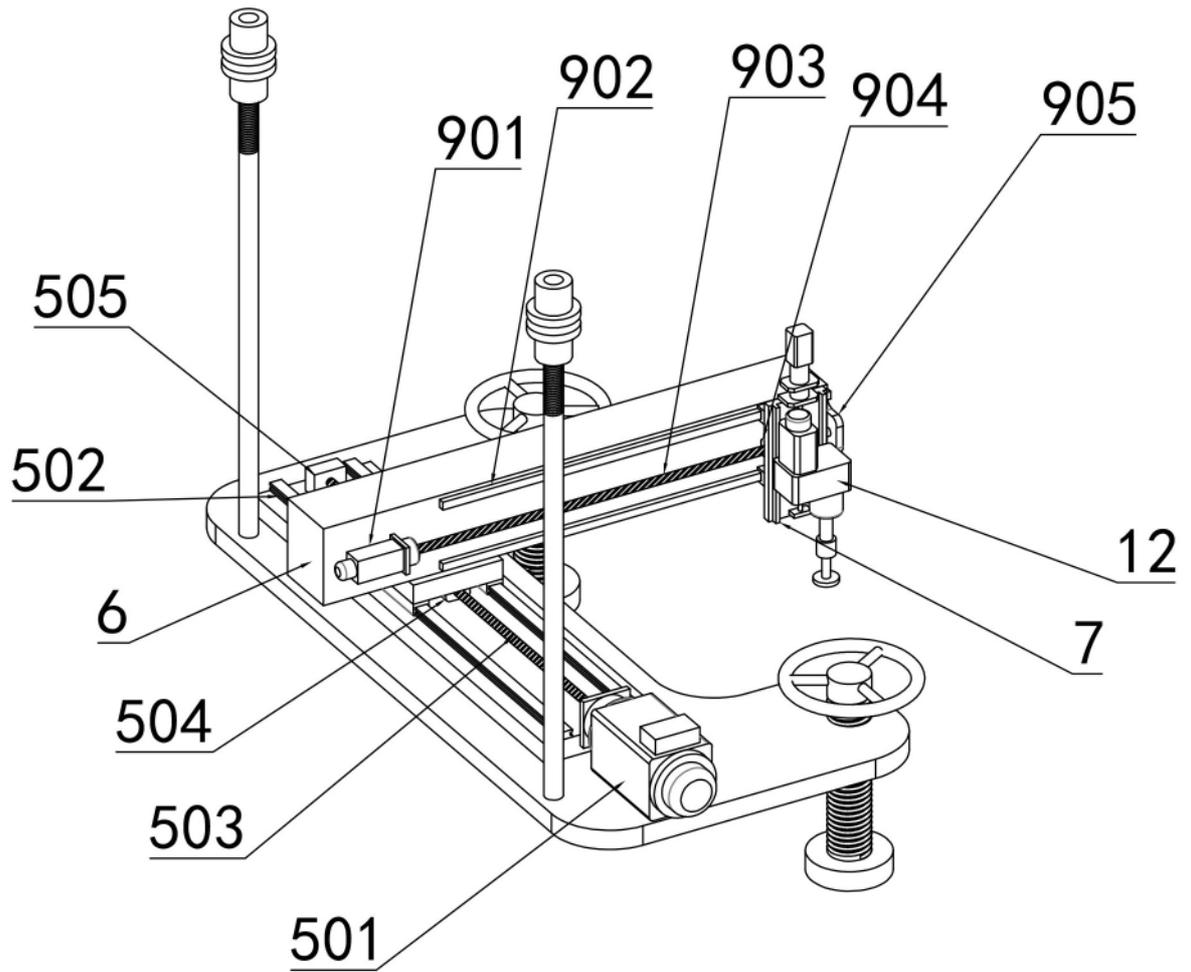


图 3

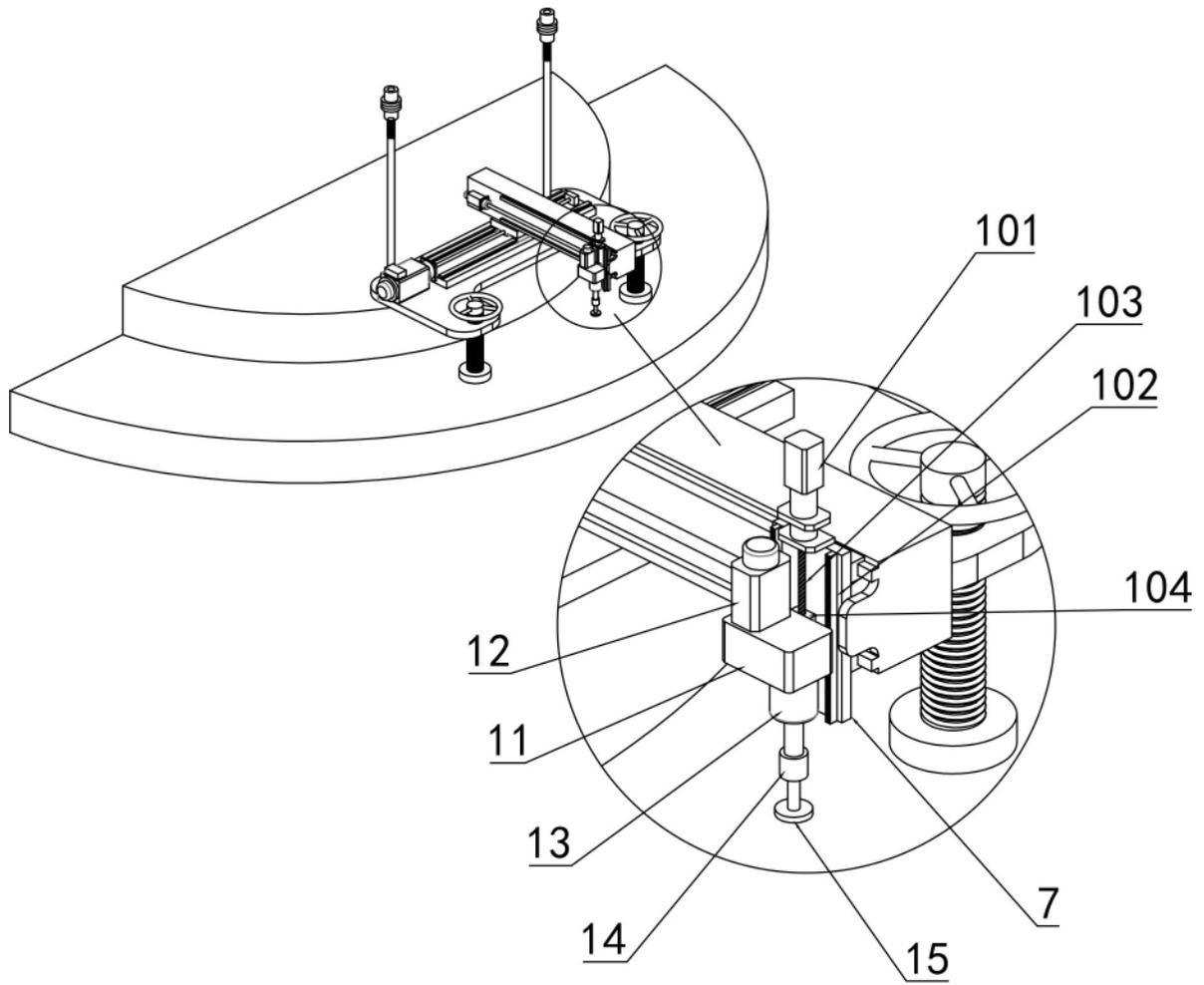


图 4

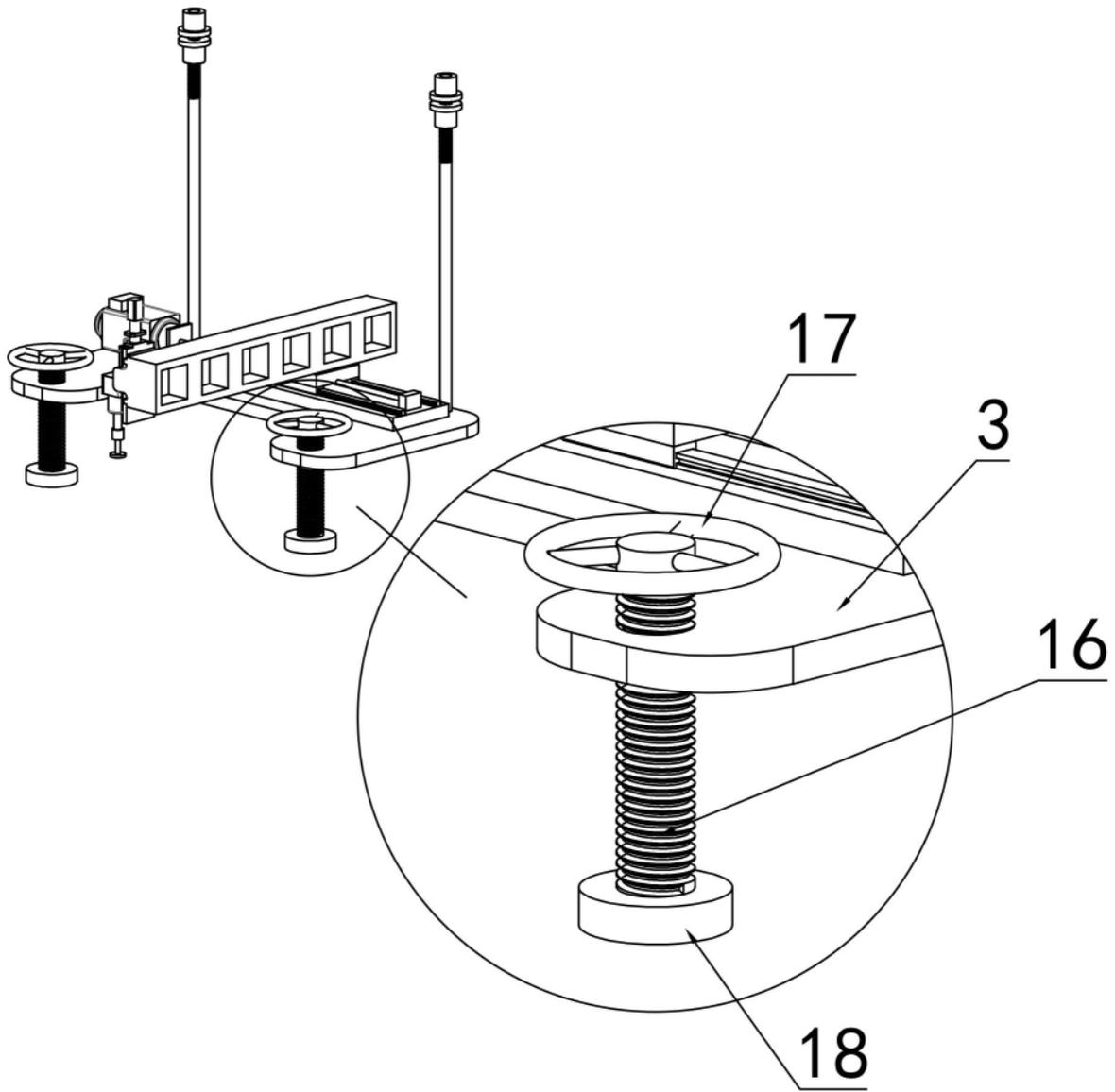


图 5

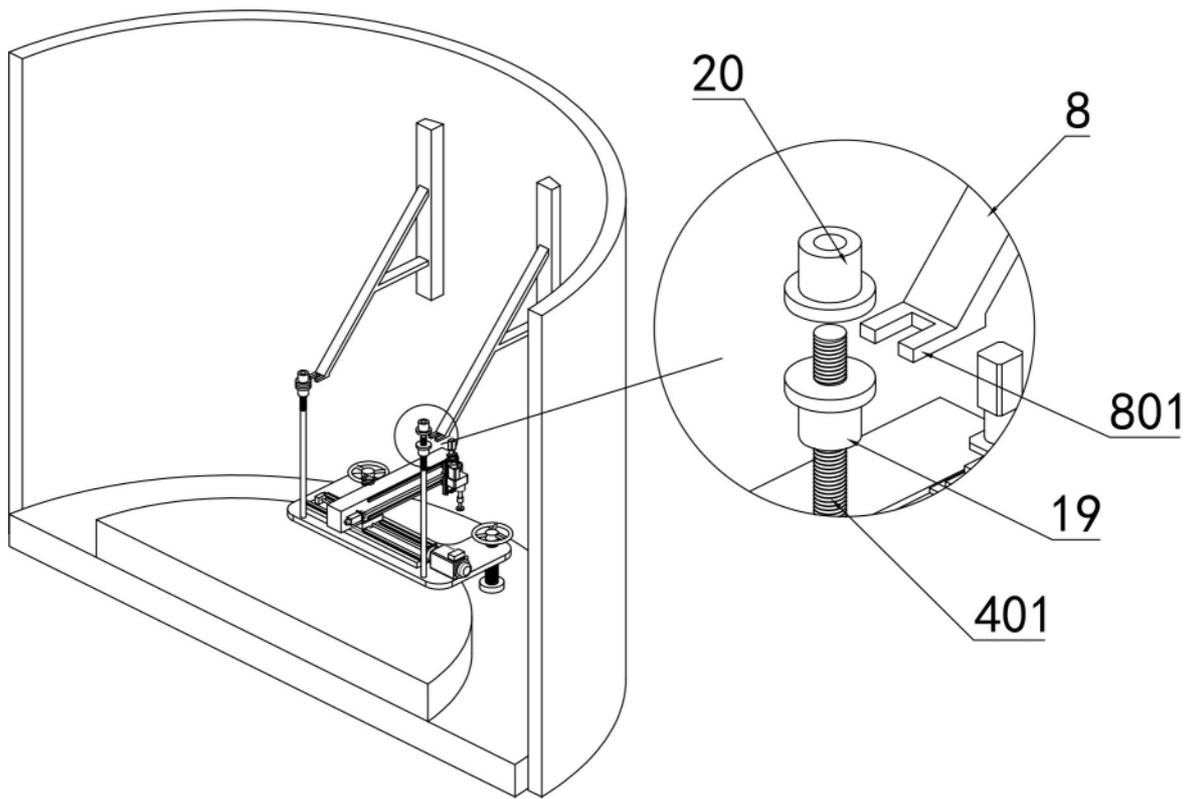


图 6