



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116592211 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 15

(21) 申请号 202310665190.8

F16L 101/10 (2006.01)

(22) 申请日 2023.06.07

F16L 101/30 (2006.01)

(71) 申请人 山东省核与辐射安全监测中心

地址 250000 山东省济南市槐荫区经十西路145号山东省核与辐射安全监测中心

(72) 发明人 乔冕 史蕾 屈加燕

(74) 专利代理机构 临沂恒致远专利代理事务所  
(普通合伙) 37362

专利代理师 杨强

(51) Int.Cl.

F16L 55/18 (2006.01)

F16L 55/162 (2006.01)

F16L 55/32 (2006.01)

F16L 55/28 (2006.01)

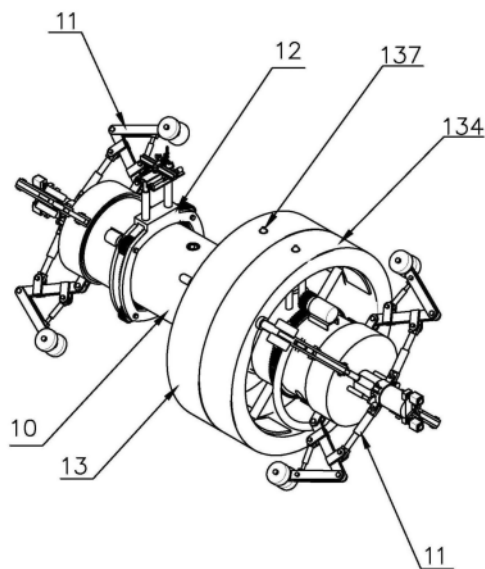
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

### (54) 发明名称

一种核辐射环境下的金属管道修复机器人

### (57) 摘要

本发明公开了一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,包括支撑筒、行走机构、打磨机构、灌胶机构、储气罐、气泵、电机I、螺旋进料机、蓄电池、隔板、外齿圈、进气口、进料口,支撑筒两端分别设有行走机构,支撑筒上固定安装有外齿圈,外齿圈上活动安装有打磨机构,外齿圈一侧支撑筒上设有两组相同的灌胶机构,支撑筒内部设有隔板,隔板上方腔室内设有螺旋进料机,螺旋进料机一端与电机I输出端固定连接。本发明通过设置可整周运动的打磨机构,针对不同的管道缺陷,选择不同的打磨方式,增强修补材料的吸附力,防止脱落,同时通过支撑气囊的作用,能够适应多种管径的支撑灌胶工作,大大提升了环境适应性。



1. 一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,包括支撑筒、行走机构、打磨机构、灌胶机构、储气罐、气泵、电机I、螺旋进料机、蓄电池、隔板、外齿圈、进气口、进料口,其特征在于所述支撑筒两端分别设有行走机构,支撑筒上固定安装有外齿圈,外齿圈上活动安装有打磨机构,外齿圈一侧支撑筒上设有两组相同的灌胶机构,支撑筒内部设有隔板,隔板上方腔室内设有螺旋进料机,螺旋进料机一端与电机I输出端固定连接,另一端连通输料软管,螺旋进料机一侧设有进料口,进料口与支撑筒侧壁固定连通,螺旋进料机一端设有蓄电池,蓄电池固定安装在隔板上,隔板下方腔室内设有储气罐,储气罐一端通过管道与气泵固定连通,储气罐一侧设有进气口,进气口与支撑筒侧壁固定连通。

2. 根据权利要求1所述的一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,其特征在于所述行走机构包括固定底座、导向杆、电动伸缩杆I、滑动套筒、电动伸缩杆II、连杆I、连杆II、电动伸缩杆III、驱动轮,固定底座固定安装在支撑筒两端,固定底座上活动安装有连杆I,连杆I另一端活动连接连杆II,连杆II末端设有驱动轮,连杆I与连杆II之间活动安装有电动伸缩杆III,连杆I另一侧活动连接电动伸缩杆II一端,电动伸缩杆II另一端活动安装在滑动套筒上,滑动套筒活动安装在导向杆上,导向杆固定安装在固定底座一侧,滑动套筒外侧固定连接电动伸缩杆I一端,电动伸缩杆I另一端固定安装在固定底座上。

3. 根据权利要求1所述的一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,其特征在于所述打磨机构包括固定圆环、电机II、电动伸缩杆V、支撑平台、螺杆、电机III、摄像头II、活动平台I、活动平台II、电机IV、电机V、支撑板、活动板I、活动板II,固定圆环活动安装在外齿圈两侧,固定圆环上所设齿轮与外齿圈啮合安装,其中一组齿轮一端固定连接电机II一端,固定圆环一侧固定安装有电动伸缩杆V,电动伸缩杆V另一端固定安装有支撑平台,支撑平台上设有两组摄像头II,支撑平台两侧活动安装有螺杆,螺杆一端固定连接电机III输出端,支撑平台上方设有活动平台I,活动平台I底部通过螺纹套筒与螺杆啮合连接,支撑平台上活动安装有活动平台II,活动平台II一侧固定安装有电机IV,电机IV输出端所设齿轮与活动平台I一侧所设齿条啮合连接,活动平台II上方固定安装有电机V,电机V输出端固定连接支撑板;

所述支撑板内活动安装有活动板I与活动板II,活动板I一侧所设齿条与电机VI输出端所设齿轮啮合安装,电机VI固定安装在支撑板上,活动板I一端活动安装有立向打磨辊,立向打磨辊一侧所设齿轮与电机VII输出端所设齿轮啮合连接,电机VII固定安装在固定板上,固定板固定安装在活动板I上;活动板II一侧所设齿条与电机VIII输出端所设齿轮啮合安装,活动板II一端活动安装有横向打磨辊,横向打磨辊一侧所设链轮通过链条与电机IX输出端所设链轮啮合连接,电机IX固定安装在活动板II上。

4. 根据权利要求1所述的一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,其特征在于所述灌胶机构包括活动圆环、电机X、电动伸缩杆VII、顶板、支撑气囊、输气软管、限位套筒、电动伸缩杆VIII、灌胶管、输料软管、导向头,活动圆环活动安装在支撑筒上,活动圆环一侧所设齿条与电机X输出端所设齿轮啮合安装,电机X固定安装在支撑筒上,活动圆环外侧均匀安装有若干电动伸缩杆VII,电动伸缩杆VII另一端固定安装有顶板,顶板上固定安装有支撑气囊,支撑气囊一侧通过输气软管穿过支撑筒上通槽连通气泵,支撑气囊内侧固定安装有限位套筒,限位套筒内活动安装有灌胶管,灌胶管固定安装在电动伸缩杆VIII一端,电动伸缩杆VIII另一端固定安装在活动圆环上,灌胶管一端设有导向头,另一端通过输料软管穿过支撑

筒上通槽连通螺旋进料机。

5. 根据权利要求1所述的一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,其特征在于所述进气口与进料口内通过内六角封头进行密封。

6. 根据权利要求2所述的一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,其特征在于所述导向杆末端活动安装有摄像头I,摄像头I一侧活动链接电动伸缩杆IV一端,电动伸缩杆IV另一端活动安装在导向杆上。

7. 根据权利要求3所述的一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,其特征在于所述立向打磨辊顶部固定安装有锥形打磨头,立向打磨辊内部活动安装有推杆,推杆顶部活动啮合连接铣刀一端,铣刀活动安装在立向打磨辊内侧壁上,推杆另一端固定连接电动伸缩杆VI一端,电动伸缩杆VI固定在固定板上。

## 一种核辐射环境下的金属管道修复机器人

### 技术领域

[0001] 本发明属于辐射环境的管道修复技术领域,特别涉及一种核辐射环境下的金属管道修复机器人。

### 背景技术

[0002] 在辐射环境下的供水、供气管道需要进行定期维护,针对产生缺陷的管道进行修补,由于处于辐射环境下,操作人员无法长时间进入辐射环境下工作,因此需要一种金属管道修复机器人,现有的辐射环境下金属管道修复过程中存在以下问题:1)利用修补胶或特定修补材料对缺陷部位进行定点局部修补,遇到较宽的裂缝时,修补料单纯的黏附在金主管道侧壁上,长时间使用下极易脱落,使用寿命有限;2)在不同管径的管道修复场景下,在灌入修复材料时,难以起到良好的支撑阻挡作用,会造成漏浆现象,由于支撑装置不能贴合管壁,导致密封程度不够,会造成漏浆现象,尤其在管道裂缝的修补上,由于裂缝具有不规则性,密封程度不够极易导致修补材料无法填满管道裂缝缺陷。

[0003] 经过线索,现有技术CN113048324A公开了一种管道修复装置及管道修复方法,包括爬行装置、安装支架、缺口检测组件、缺口填补组件,通过管道修复装置在主动支杆的作用下沿管道运动并通过摄像头检测管道破损部位;定位到管道破损部位后,旋转驱动件驱动旋转杆旋转至管道破损部位;位于放置板两侧的升降驱动件伸出,带动放置板朝向靠近管道的一侧运动;位于放置板上的定位板压入管道的破损处,位于放置板上的管道未破损位置的定位杆顶出;从放置板位置填充管道修复材料;等待管道修复材料凝固;管道修复材料完全凝固后,滑移驱动件驱动修剪板移动,对过长的定位杆进行修剪;修剪完成后将管道修复装置从管道内取出,即可完成对于管道的局部修复,上述技术方案通过定位杆与放置板配合形成较为稳固的支撑装置,从而从放置板位置填充修补材料完成管道的修复,但是上述技术方案在使用过程中存在以下问题:1)由于放置板无法实时调整大小与弧度,不能较好的适应不同管径的修补工作,否则极易发生漏浆现象;2)无法对管道缺陷处进行打磨,则修复材料无法与原管道材料紧密贴合,极易造成脱落,可靠性不高。

[0004] 现有技术CN115681672A公开了一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,由车体头部、车体尾部、旋转车身、注胶机构、涂胶机构和涂胶头收放机构组成;通过车体头部、尾部用于在管道内支撑行走,通过在旋转车身内安装注胶机构、涂胶机构和涂胶头,实现修复胶液存储、挤出、涂胶头收放及管道内壁涂覆的功能;其中2组涂胶机构呈180°布置;涂胶头两端卡入安装支架中,可在一定范围内摆动,涂胶头可从转筒的操作窗通过收放机构伸出或缩回;拨起固定块即可实现涂胶头快速更换,涂胶头的进胶口通过软管与储胶筒的出口连接;上述技术方案在使用过程中存在以下问题:由于管道破损后,即改变了管道防锈涂层的作用,金属管道破损处极易产生大量氧化皮等附着物,虽然上述方案通过整周喷涂修复材料的方式,对缺陷部位进行修补,但是没有针对金属管道表面存在的氧化皮等附着物进行打磨清理,同样无法保证修补材料与金属管道的紧密粘合,无法保证使用时间,在高压气体或水流的冲击下,修补胶水没有牢固的黏附点,修补胶水极易跟随氧化皮等附着物脱落。

## 发明内容

[0005] 本发明的目的是克服现有技术中不足,提供一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,通过设置可整周运动的打磨机构,针对不同的管道缺陷,选择不同的打磨方式,增强修补材料的吸附力,防止脱落,同时通过支撑气囊的作用,能够适应多种管径的支撑灌胶工作,大大提升了环境适应性。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0007] 一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,包括支撑筒、行走机构、打磨机构、灌胶机构、储气罐、气泵、电机I、螺旋进料机、蓄电池、隔板、外齿圈、进气口、进料口,所述支撑筒两端分别设有行走机构,支撑筒上固定安装有外齿圈,外齿圈上活动安装有打磨机构,外齿圈一侧支撑筒上设有两组相同的灌胶机构,支撑筒内部设有隔板,隔板上方腔室内设有螺旋进料机,螺旋进料机一端与电机I输出端固定连接,另一端连通输料软管,螺旋进料机一侧设有进料口,进料口与支撑筒侧壁固定连通,螺旋进料机一端设有蓄电池,蓄电池固定安装在隔板上,可通过蓄电池或外接电源为电机等电子元器件供电,隔板下方腔室内设有储气罐,储气罐一端通过管道与气泵固定连通,储气罐一侧设有进气口,进气口与支撑筒侧壁固定连通。

[0008] 所述行走机构包括固定底座、导向杆、电动伸缩杆I、滑动套筒、电动伸缩杆II、连杆I、连杆II、电动伸缩杆III、驱动轮,固定底座固定安装在支撑筒两端,固定底座上活动安装有连杆I,连杆I另一端活动连接连杆II,连杆II末端设有驱动轮,连杆I与连杆II之间活动安装有电动伸缩杆III,连杆I另一侧活动连接电动伸缩杆II一端,电动伸缩杆II另一端活动安装在滑动套筒上,滑动套筒活动安装在导向杆上,导向杆固定安装在固定底座一侧,滑动套筒外侧固定连接电动伸缩杆I一端,电动伸缩杆I另一端固定安装在固定底座上;通过电动伸缩杆I带动滑动套筒沿导向杆移动,从而调节电动伸缩杆II位置,随后通过控制电动伸缩杆II的伸缩,将连杆I打开,随后通过电动伸缩杆III的伸缩,使连杆II打开,使驱动轮抵住管道内壁,此时驱动轮转动,即可带动设备整体沿管道移动。

[0009] 所述导向杆末端活动安装有摄像头I,摄像头I一侧活动链接电动伸缩杆IV一端,电动伸缩杆IV另一端活动安装在导向杆上;在驱动轮的驱动下,通过前后两端所设摄像头I,观察管道内壁情况,及时发现破碎所在。

[0010] 所述打磨机构包括固定圆环、电机II、电动伸缩杆V、支撑平台、螺杆、电机III、摄像头II、活动平台I、活动平台II、电机IV、电机V、支撑板、活动板I、活动板II,固定圆环活动安装在外齿圈两侧,固定圆环上所设齿轮与外齿圈啮合安装,其中一组齿轮一端固定连接电机II一端,固定圆环一侧固定安装有电动伸缩杆V,电动伸缩杆V另一端固定安装有支撑平台,支撑平台上设有两组摄像头II,支撑平台两侧活动安装有螺杆,螺杆一端固定连接电机III输出端,支撑平台上方设有活动平台I,活动平台I底部通过螺纹套筒与螺杆啮合连接,支撑平台上活动安装有活动平台II,活动平台II一侧固定安装有电机IV,电机IV输出端所设齿轮与活动平台I一侧所设齿条啮合连接,活动平台II上方固定安装有电机V,电机V输出端固定连接支撑板;

[0011] 所述支撑板内活动安装有活动板I与活动板II,活动板I一侧所设齿条与电机VI输出端所设齿轮啮合安装,电机VI固定安装在支撑板上,活动板I一端活动安装有立向打磨辊,立向打磨辊一侧所设齿轮与电机VII输出端所设齿轮啮合连接,电机VII固定安装在固定

板上,固定板固定安装在活动板I上;活动板II一侧所设齿条与电机VIII输出端所设齿轮啮合安装,活动板II一端活动安装有横向打磨辊,横向打磨辊一侧所设链轮通过链条与电机IX输出端所设链轮啮合连接,电机IX固定安装在活动板II上;通过电机II驱动齿轮,使固定圆环沿外齿圈转动,在转动过程中,能够通过支撑平台上两组摄像头II观察管道内壁情况,控制打磨组件正对裂缝,固定圆环转动至指定位置后,通过控制电动伸缩杆V的伸缩,控制支撑平台的升降至指定高度,随后通过电机III带动螺杆转动,控制活动平台I移动平移,随后通过电机IV输出端齿轮与活动平台I一侧所设齿条的啮合传动,控制活动平台II移动至管道缺陷位置,通过电机V带动支撑板转动,切换立向打磨辊或横向打磨辊,用于对管道缺陷裂缝处进行表面修复或者内部清理。

[0012] 所述立向打磨辊顶部固定安装有锥形打磨头,立向打磨辊内部活动安装有推杆,推杆顶部活动啮合连接铣刀一端,铣刀活动安装在立向打磨辊内侧壁上,推杆另一端固定连接电动伸缩杆VI一端,电动伸缩杆VI固定安装在固定板上;锥形打磨头能够对较为细小的裂缝进行深入打磨,同时能够起到导向的作用,若裂缝较为宽大,则可将立向打磨辊深入后,通过电动伸缩杆VI伸长,推动推杆,将铣刀顶出,在立向打磨辊旋转过程中,凸出的铣刀能够对裂缝侧壁进行开槽,便于提高后续灌胶修复的稳定性与密封性。

[0013] 所述灌胶机构包括活动圆环、电机X、电动伸缩杆VII、顶板、支撑气囊、输气软管、限位套筒、电动伸缩杆VIII、灌胶管、输料软管、导向头,活动圆环活动安装在支撑筒上,活动圆环一侧所设齿条与电机X输出端所设齿轮啮合安装,电机X固定安装在支撑筒上,活动圆环外侧均匀安装有若干电动伸缩杆VII,电动伸缩杆VII另一端固定安装有顶板,顶板上固定安装有支撑气囊,支撑气囊一侧通过输气软管穿过支撑筒上通槽连通气泵,支撑气囊内侧固定安装有限位套筒,限位套筒内活动安装有灌胶管,灌胶管固定安装在电动伸缩杆VIII一端,电动伸缩杆VIII另一端固定安装在活动圆环上,灌胶管一端设有导向头,另一端通过输料软管穿过支撑筒上通槽连通螺旋进料机;通过电机X输出端齿轮与活动圆环一侧齿圈的啮合传动,控制活动圆环整体的转动,控制灌胶管对准裂缝,首先通过电动伸缩杆VII的伸长,通过顶板带动支撑气囊向外扩张,使支撑气囊部分外表面贴合管道内壁,并通过电动伸缩杆VIII的伸缩,带动灌胶管沿限位套筒移动,并通过导向头的引导进入裂缝缺陷处,随后气泵再次启动对支撑气囊充气,使支撑气囊能够贴合管道内壁,随后通过电机I带动螺旋进料机的转动,将内部修补胶通过输料软管泵入灌胶管中进行修补,在裂缝处灌满修复胶后灌胶管带动导向头收缩,此时通过支撑气囊对修补胶进行支撑,等待修补胶凝固后,支撑气囊收回放气,完成修补,设备整体收回或进行下一次工作。

[0014] 优选的,所述进气口与进料口内通过内六角封头进行密封,方便拆卸。

[0015] 本发明与现有技术相比较有益效果表现在:

[0016] 1)在行走机构中,通过电动伸缩杆I的伸缩带动滑动套筒沿导向杆往复移动,从而调节电动伸缩杆II位置,进行一级调节,随后通过控制电动伸缩杆II的伸缩,将连杆I沿一端转轴活动,进行二级调节,随后通过电动伸缩杆III的伸缩,使连杆II沿一端转轴活动,使驱动轮抵住管道内壁,完成三级调节,此时驱动轮转动,即可带动设备整体沿管道移动,通过设置多级调节,能够保证多种管径下的调节工作,同时多组调节机构形成稳定的三角形支撑结构,区别于现有技术中竖直伸缩调节的方式,能够大大提高行走机构的稳定性;

[0017] 2)通过设置可沿外齿圈做圆周运动的打磨机构,通过电动伸缩杆V、螺杆以及多

组齿轮齿条的传动,并配合两组摄像头Ⅱ观察管道内壁情况,最终将打磨组件对准管道裂缝等缺陷处,根据观察缺陷类型情况,利用电机Ⅴ带动支撑板转动,切换立向打磨辊或横向打磨辊,横向打磨辊可在电机Ⅷ的带动下对管道内侧壁进行充分打磨清理,立向打磨辊前端设有锥形打磨头,锥形打磨头能够对较为细小的裂缝进行深入打磨,同时能够起到导向的作用,若裂缝较为宽大,则可将立向打磨辊深入后,通过电动伸缩杆Ⅵ伸长,推动推杆,将铣刀顶出,在立向打磨辊旋转过程中,凸出的铣刀能够对裂缝侧壁进行开槽,方便后续灌胶操作过程中,修补胶能够深入管道裂缝处侧壁中的凹槽内,形成较为稳固的锚点,避免受压脱落,能够有效提高修补处的稳定性与密封性,大大延长了使用寿命;

[0018] 3)在灌胶机构中,通过打磨机构中摄像头Ⅱ所观察的破碎位置坐标,电机Ⅹ输出端齿轮与活动圆环一侧齿圈的啮合传动,控制活动圆环整体的转动,控制灌胶管对准管道侧壁的裂缝破碎等缺陷,随后电动伸缩杆Ⅶ的伸长,通过顶板带动支撑气囊向外扩张,使支撑气囊部分外表面贴合管道内壁,并通过电动伸缩杆Ⅷ的伸缩,带动灌胶管沿限位套筒移动,并通过导向头的引导进入裂缝缺陷处,随后气泵再次启动对支撑气囊充气,使支撑气囊能够贴合管道内壁,起到模板支撑的作用,同时能够避免面修补胶的溢流,随后螺旋进料机将修补胶通过输料软管泵入灌胶管中进行修补,在裂缝处灌满修复胶后灌胶管带动导向头收缩,此时通过支撑气囊对修补胶进行支撑,等待修补胶凝固后,支撑气囊收回放气,完成修补,设备整体收回或进行下一次工作;

[0019] 4)通过设置两组贴合放置独立运转的灌胶机构,能够对不规则的裂缝破损进行不同地点的灌胶修复操作,能够保证修补胶进入微小的裂缝,提升修复质量。

## 附图说明

[0020] 附图1是本发明一种核辐射环境下的金属管道修复机器人结构示意图;

[0021] 附图2是本发明一种核辐射环境下的金属管道修复机器人使用效果示意图;

[0022] 附图3是行走机构结构示意图;

[0023] 附图4是打磨机构结构示意图;

[0024] 附图5是支撑平台结构示意图;

[0025] 附图6是支撑板结构示意图;

[0026] 附图7是立向打磨辊内部结构示意图;

[0027] 附图8是支撑筒内部结构示意图;

[0028] 附图9是灌胶机构结构示意图;

[0029] 图中:10、支撑筒;11、行走机构;12、打磨机构;13、灌胶机构;14、储气罐;15、气泵;16、电机Ⅰ;17、螺旋进料机;18、蓄电池;19、隔板;101、外齿圈;111、固定底座;112、导向杆;1121、电动伸缩杆Ⅰ;1122、滑动套筒;113、电动伸缩杆Ⅱ;114、连杆Ⅰ;115、连杆Ⅱ;116、电动伸缩杆Ⅲ;117、驱动轮;118、摄像头Ⅰ;119、电动伸缩杆Ⅳ;121、固定圆环;122、电机Ⅱ;123、电动伸缩杆Ⅴ;124、支撑平台;1241、螺杆;1242、电机Ⅲ;1243、摄像头Ⅱ;125、活动平台Ⅰ;126、活动平台Ⅱ;1261、电机Ⅳ;1262、电机Ⅴ;127、支撑板;128、活动板Ⅰ;1281、电机Ⅵ;1282、固定板;1283、电动伸缩杆Ⅵ;1284、立向打磨辊;1285、铣刀;1286、锥形打磨头;1287、电机Ⅶ;1288、推杆;129、活动板Ⅱ;1291、电机Ⅷ;1292、横向打磨辊;1293、电机Ⅸ;131、活动圆环;1311、电机Ⅹ;132、电动伸缩杆Ⅶ;133、顶板;134、支撑气囊;1341、输气软管;1342、

限位套筒;135、电动伸缩杆Ⅷ;136、灌胶管;1361、输料软管;137、导向头;141、进气口;171、进料口。

### 具体实施方式

[0030] 为方便本技术领域人员的理解,下面结合附图1-9,对本发明的技术方案进一步具体说明。

[0031] 一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,包括支撑筒10、行走机构11、打磨机构12、灌胶机构13、储气罐14、气泵15、电机I16、螺旋进料机17、蓄电池18、隔板19、外齿圈101、进气口141、进料口171,所述支撑筒10两端分别设有行走机构11,支撑筒10上固定安装有外齿圈101,外齿圈101上活动安装有打磨机构12,外齿圈一侧支撑筒10上设有两组相同的灌胶机构13,支撑筒10内部设有隔板19,隔板19上方腔室内设有螺旋进料机17,螺旋进料机17一端与电机I16输出端固定连接,另一端连通输料软管1361,螺旋进料机17一侧设有进料口171,进料口171与支撑筒10侧壁固定连通,螺旋进料机17一端设有蓄电池18,蓄电池18固定安装在隔板19上,可通过蓄电池18或外接电源为电机等电子元器件供电,隔板19下方腔室内设有储气罐14,储气罐14一端通过管道与气泵15固定连通,储气罐14一侧设有进气口141,进气口141与支撑筒10侧壁固定连通。

[0032] 所述行走机构11包括固定底座111、导向杆112、电动伸缩杆I1121、滑动套筒1122、电动伸缩杆Ⅱ113、连杆I114、连杆Ⅱ115、电动伸缩杆Ⅲ116、驱动轮117,固定底座111固定安装在支撑筒10两端,固定底座111上活动安装有连杆I114,连杆I114另一端活动连接连杆Ⅱ115,连杆Ⅱ115末端设有驱动轮117,连杆I114与连杆Ⅱ115之间活动安装有电动伸缩杆Ⅲ116,连杆I114另一侧活动连接电动伸缩杆Ⅱ113一端,电动伸缩杆Ⅱ113另一端活动安装在滑动套筒1122上,滑动套筒1122活动安装在导向杆112上,导向杆112固定安装在固定底座111一侧,滑动套筒1122外侧固定连接电动伸缩杆I1121一端,电动伸缩杆I1121另一端固定安装在固定底座111上;通过电动伸缩杆I1121带动滑动套筒1122沿导向杆112移动,从而调节电动伸缩杆Ⅱ113位置,随后通过控制电动伸缩杆Ⅱ113的伸缩,将连杆I114打开,随后通过电动伸缩杆Ⅲ116的伸缩,使连杆Ⅱ115打开,使驱动轮117抵住管道内壁,此时驱动轮117转动,即可带动设备整体沿管道移动。

[0033] 所述导向杆112末端活动安装有摄像头I118,摄像头I118一侧活动链接电动伸缩杆IV119一端,电动伸缩杆IV119另一端活动安装在导向杆112上;在驱动轮117的驱动下,通过前后两端所设摄像头I118,观察管道内壁情况,及时发现破碎所在。

[0034] 所述打磨机构12包括固定圆环121、电机Ⅱ122、电动伸缩杆V123、支撑平台124、螺杆1241、电机Ⅲ1242、摄像头Ⅱ1243、活动平台I125、活动平台Ⅱ126、电机IV1261、电机V1262、支撑板127、活动板I128、活动板Ⅱ129,固定圆环121活动安装在外齿圈101两侧,固定圆环121上所设齿轮与外齿圈101啮合安装,其中一组齿轮一端固定连接电机Ⅱ122一端,固定圆环121一侧固定安装有电动伸缩杆V123,电动伸缩杆V123另一端固定安装有支撑平台124,支撑平台124上设有两组摄像头Ⅱ1243,支撑平台124两侧活动安装有螺杆1241,螺杆1241一端固定连接电机Ⅲ1242输出端,支撑平台124上方设有活动平台I125,活动平台I125底部通过螺纹套筒与螺杆1241啮合连接,支撑平台124上活动安装有活动平台Ⅱ126,活动平台Ⅱ126一侧固定安装有电机IV1261,电机IV1261输出端所设齿轮与活动平台I125一

侧所设齿条啮合连接,活动平台Ⅱ126上方固定安装有电机V1262,电机V1262输出端固定连接支撑板127;

[0035] 所述支撑板127内活动安装有活动板I128与活动板Ⅱ129,活动板I128一侧所设齿条与电机VI1281输出端所设齿轮啮合安装,电机VI1281固定安装在支撑板127上,活动板I128一端活动安装有立向打磨辊1284,立向打磨辊1284一侧所设齿轮与电机VII1287输出端所设齿轮啮合连接,电机VII1287固定安装在固定板1282上,固定板1282固定安装在活动板I128上;活动板Ⅱ129一侧所设齿条与电机VIII1291输出端所设齿轮啮合安装,活动板Ⅱ129一端活动安装有横向打磨辊1292,横向打磨辊1292一侧所设链轮通过链条与电机IX1293输出端所设链轮啮合连接,电机IX1293固定安装在活动板Ⅱ129上;通过电机Ⅱ122驱动齿轮,使固定圆环沿外齿圈101转动,在转动过程中,能够通过支撑平台124上两组摄像头Ⅱ1243观察管道内壁情况,控制打磨组件正对裂缝,固定圆环121转动至指定位置后,通过控制电动伸缩杆V123的伸缩,控制支撑平台124的升降至指定高度,随后通过电机Ⅲ1242带动螺杆1241转动,控制活动平台I125移动平移,随后通过电机IV1261输出端齿轮与活动平台I125一侧所设齿条的啮合传动,控制活动平台Ⅱ126移动至管道缺陷位置,通过电机V1262带动支撑板127转动,切换立向打磨辊1284或横向打磨辊1292,用于对管道缺陷裂缝处进行表面修复或者内部清理。

[0036] 所述立向打磨辊1284顶部固定安装有锥形打磨头1286,立向打磨辊1284内部活动安装有推杆1288,推杆1288顶部活动啮合连接铣刀1285一端,铣刀1285活动安装在立向打磨辊1284内侧壁上,推杆1288另一端固定连接电动伸缩杆VI1283一端,电动伸缩杆VI1283固定安装在固定板1282上;锥形打磨头1286能够对较为细小的裂缝进行深入打磨,同时能够起到导向的作用,若裂缝较为宽大,则可将立向打磨辊1284深入后,通过电动伸缩杆VI1283伸长,推动推杆1288,将铣刀1285顶出,在立向打磨辊1284旋转过程中,凸出的铣刀1285能够对裂缝侧壁进行开槽,便于提高后续灌胶修复的稳定性与密封性。

[0037] 所述灌胶机构13包括活动圆环131、电机X1311、电动伸缩杆VII132、顶板133、支撑气囊134、输气软管1341、限位套筒1342、电动伸缩杆VIII135、灌胶管136、输料软管1361、导向头137,活动圆环131活动安装在支撑筒10上,活动圆环131一侧所设齿条与电机X1311输出端所设齿轮啮合安装,电机X1311固定安装在支撑筒10上,活动圆环131外侧均匀安装有若干电动伸缩杆VII132,电动伸缩杆VII132另一端固定安装有顶板133,顶板133上固定安装有支撑气囊134,支撑气囊134一侧通过输气软管1341穿过支撑筒10上通槽连通气泵15,支撑气囊134内侧固定安装有限位套筒1342,限位套筒1342内活动安装有灌胶管136,灌胶管136固定安装在电动伸缩杆VIII135一端,电动伸缩杆VIII135另一端固定安装在活动圆环131上,灌胶管136一端设有导向头137,另一端通过输料软管1361穿过支撑筒10上通槽连通螺旋进料机17;通过电机X1311输出端齿轮与活动圆环131一侧齿圈的啮合传动,控制活动圆环131整体的转动,控制灌胶管136对准裂缝,首先通过电动伸缩杆VII132的伸长,通过顶板133带动支撑气囊134向外扩张,使支撑气囊134部分外表面贴合管道内壁,并通过电动伸缩杆VIII135的伸缩,带动灌胶管136沿限位套筒1342移动,并通过导向头137的引导进入裂缝缺陷处,随后气泵15再次启动对支撑气囊134充气,使支撑气囊134能够贴合管道内壁,随后通过电机I16带动螺旋进料机17的转动,将内部修补胶通过输料软管1361泵入灌胶管136中进行修补,在裂缝处灌满修复胶后灌胶管136带动导向头137收缩,此时通过支撑气囊134对修补

胶进行支撑,等待修补胶凝固后,支撑气囊134收回放气,完成修补,设备整体收回或进行下一次工作。

[0038] 所述进气口141与进料口171内通过内六角封头进行密封,方便拆卸。

[0039] 一种核辐射环境下的金属管道修复机器人,工作过程如下:设备整体通过行走机构可达到指定管道入口,随后通过多级连杆与伸缩杆的调节,使驱动轮抵住管道内壁,此时驱动轮转动,即可带动设备整体沿管道移动;在移动过程中,通过前后两端所设摄像头I,观察管道内壁情况,及时发现破碎所在;发现破碎裂缝位置所在后,行走机构带动设备整体移动,使打磨装置处于裂缝缺陷处,通过电机II驱动齿轮,使固定圆环沿外齿圈转动,在转动过程中,能够通过支撑平台上两组摄像头II观察管道内壁情况,控制活动平台II移动至管道缺陷位置,通过电机V带动支撑板转动,切换立向打磨辊或横向打磨辊,用于对管道缺陷裂缝处进行表面打磨或者内部清理;打磨清理完毕后,行走机构带动设备移动,使灌胶机构处于裂缝缺陷处,对裂缝缺陷进行修补,完成修补后,设备可整体收回或进行下一次工作。

[0040] 以上内容仅仅是对本发明的结构所作的举例和说明,所属本技术领域的技术人员对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代,只要不偏离发明的结构或者超越本权利要求书所定义的范围,均应属于本发明的保护范围。

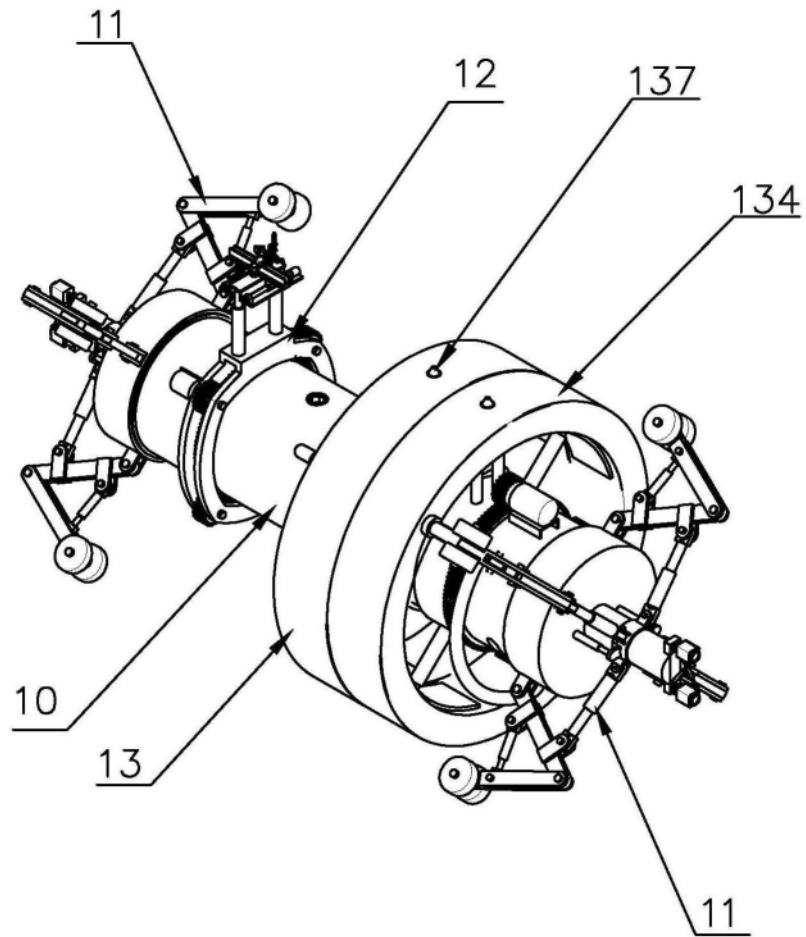


图1

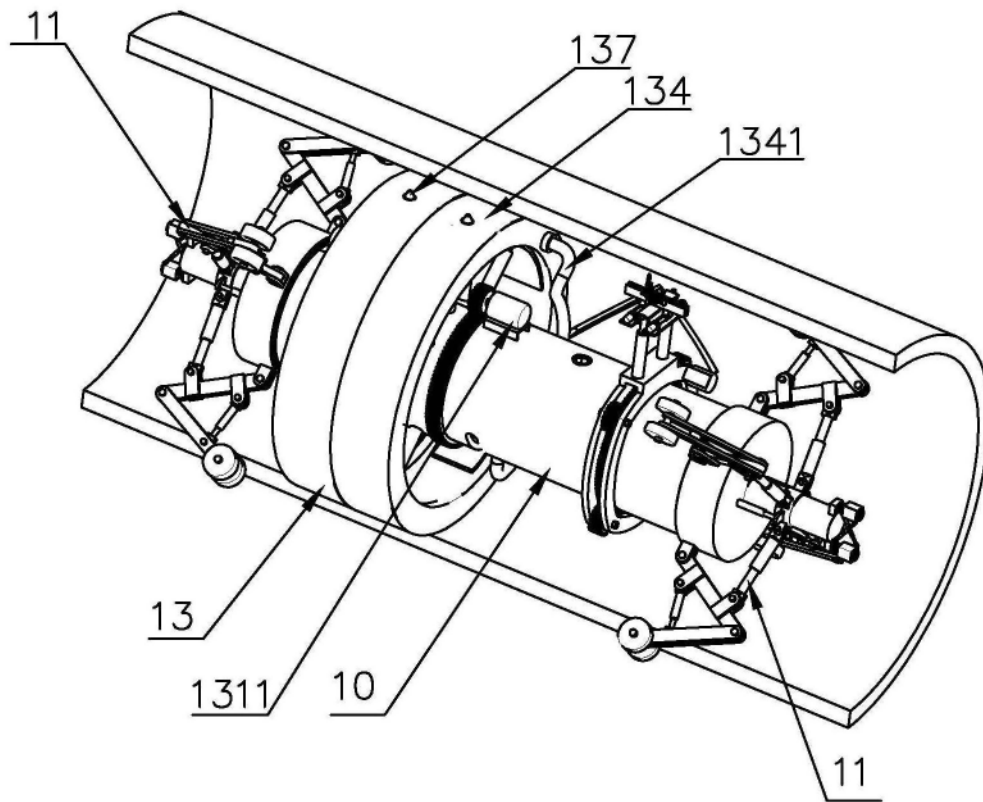


图2

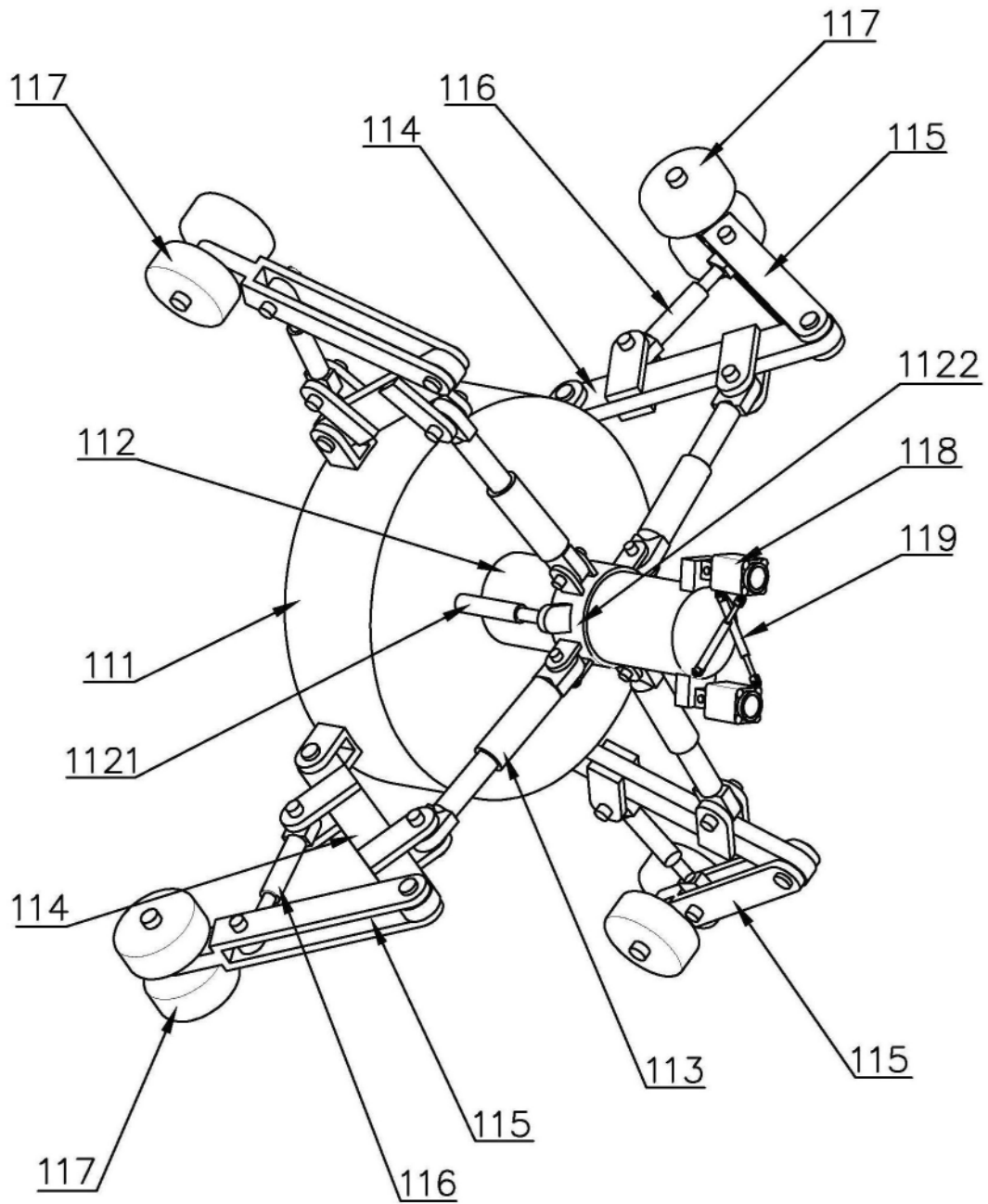


图3

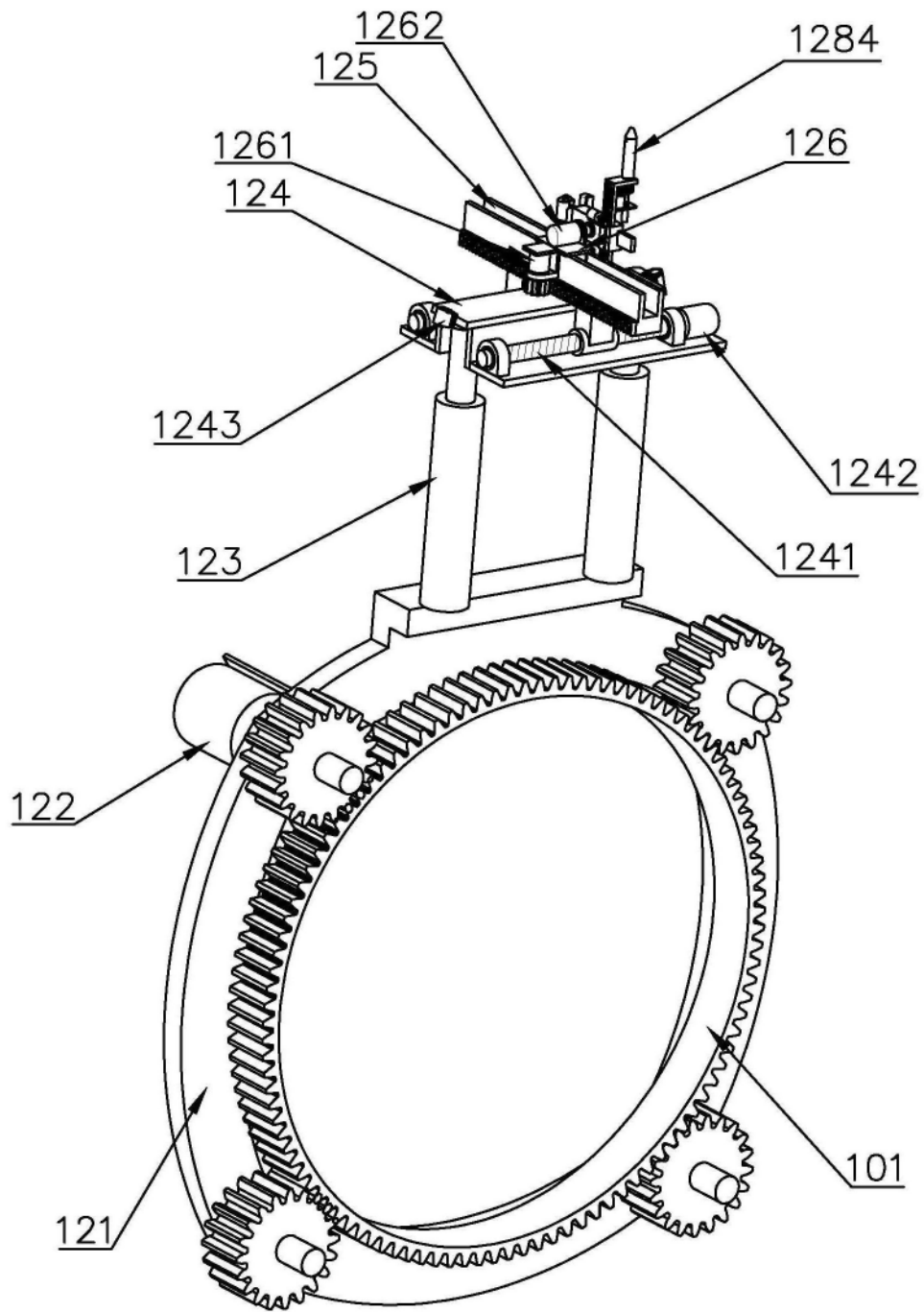


图4

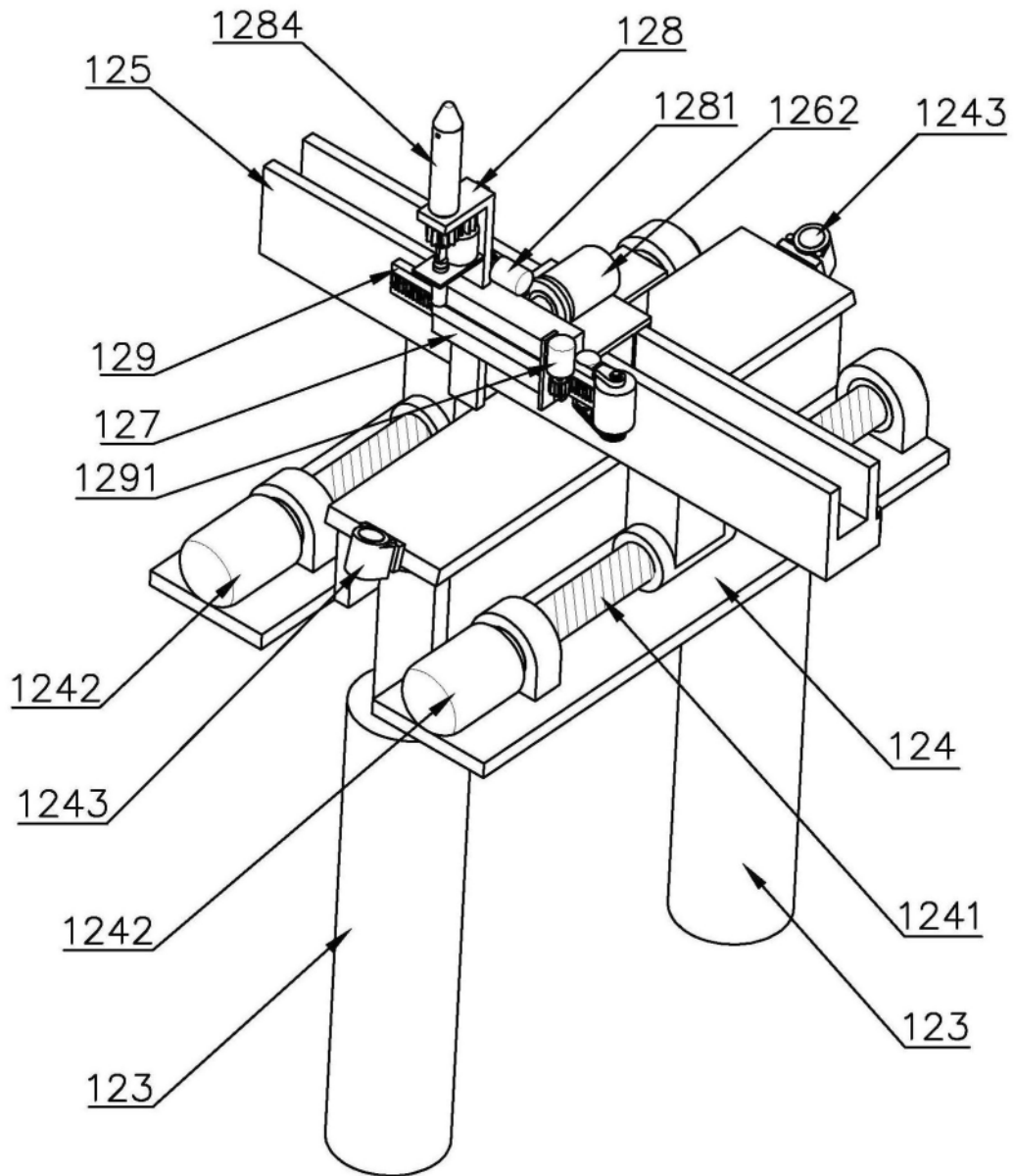


图5

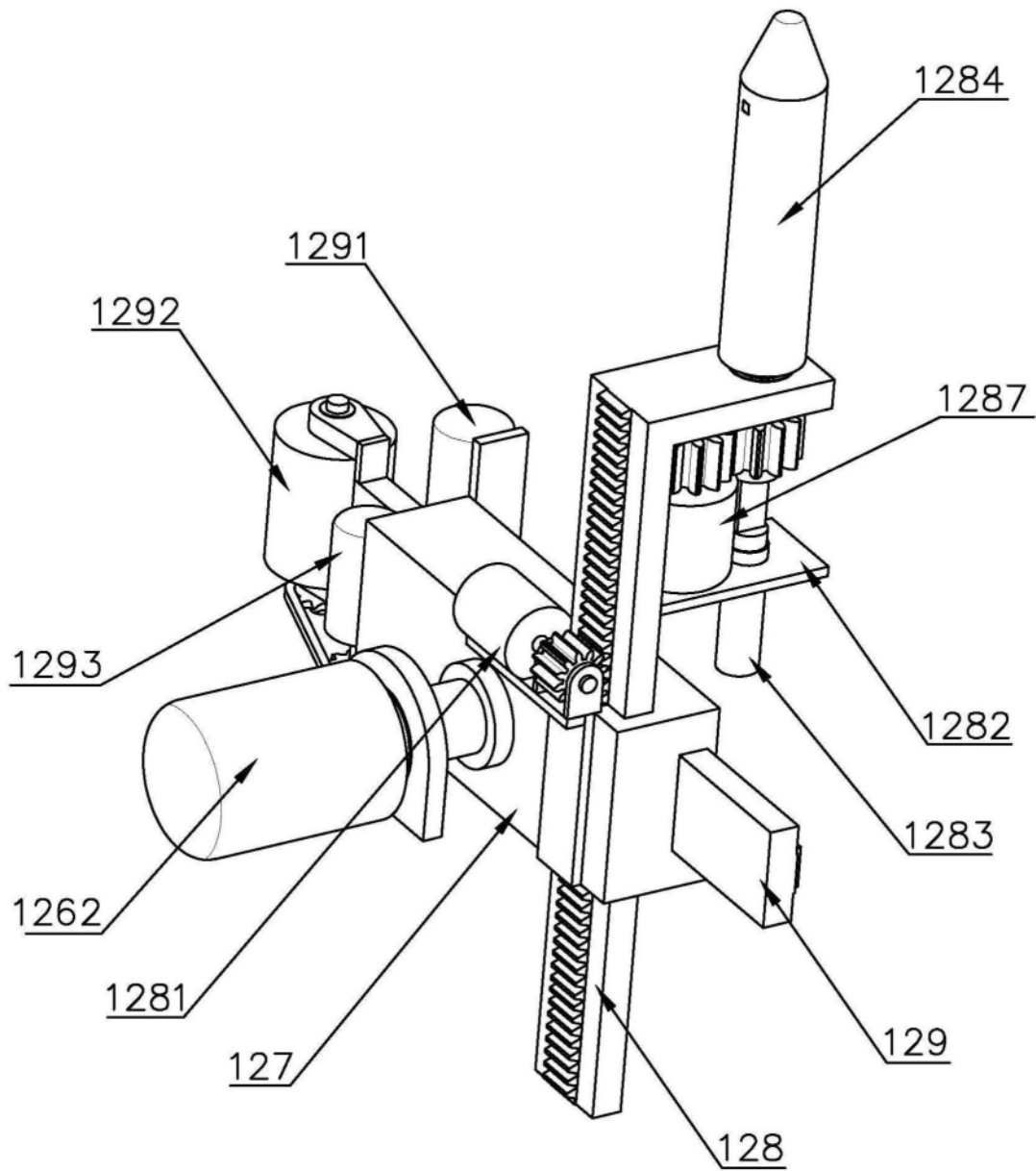


图6

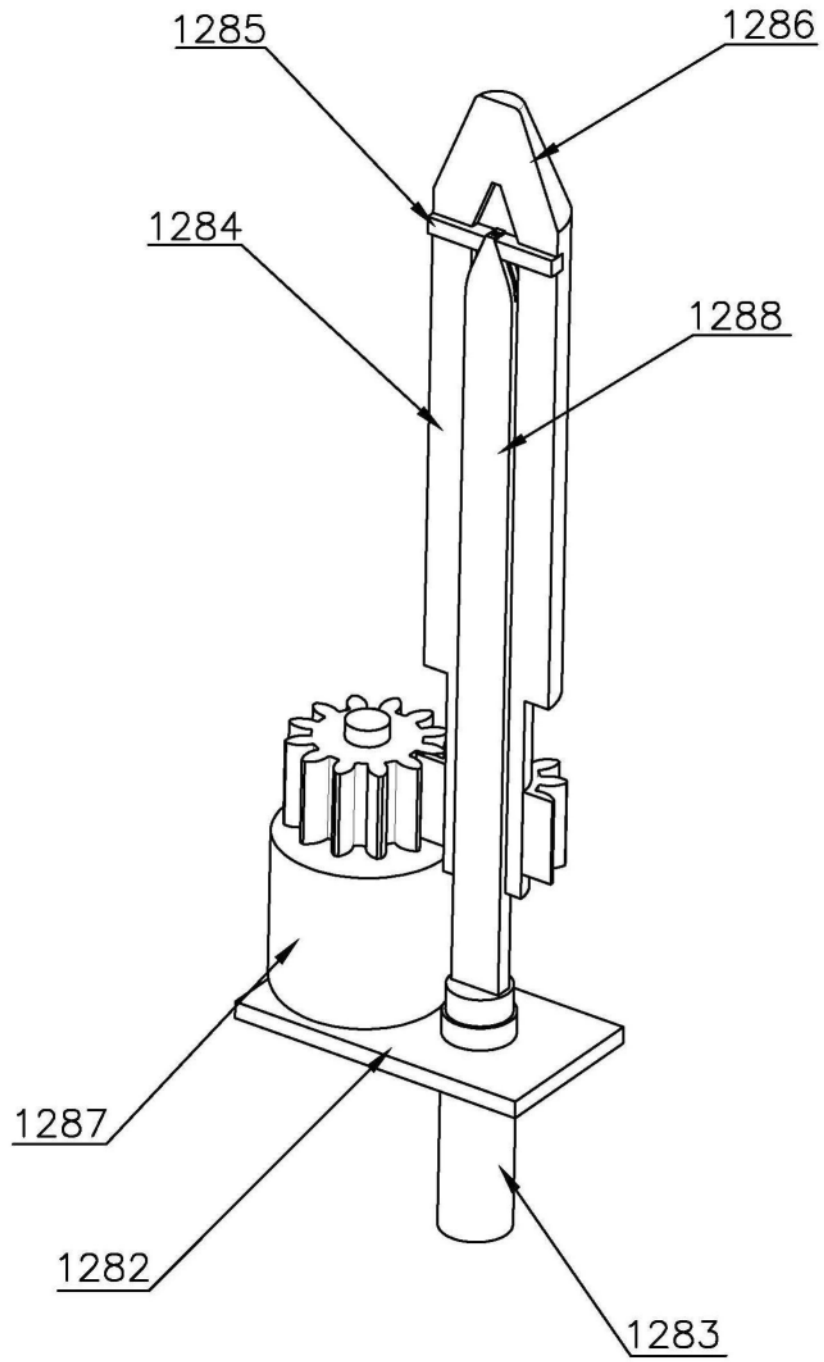


图7

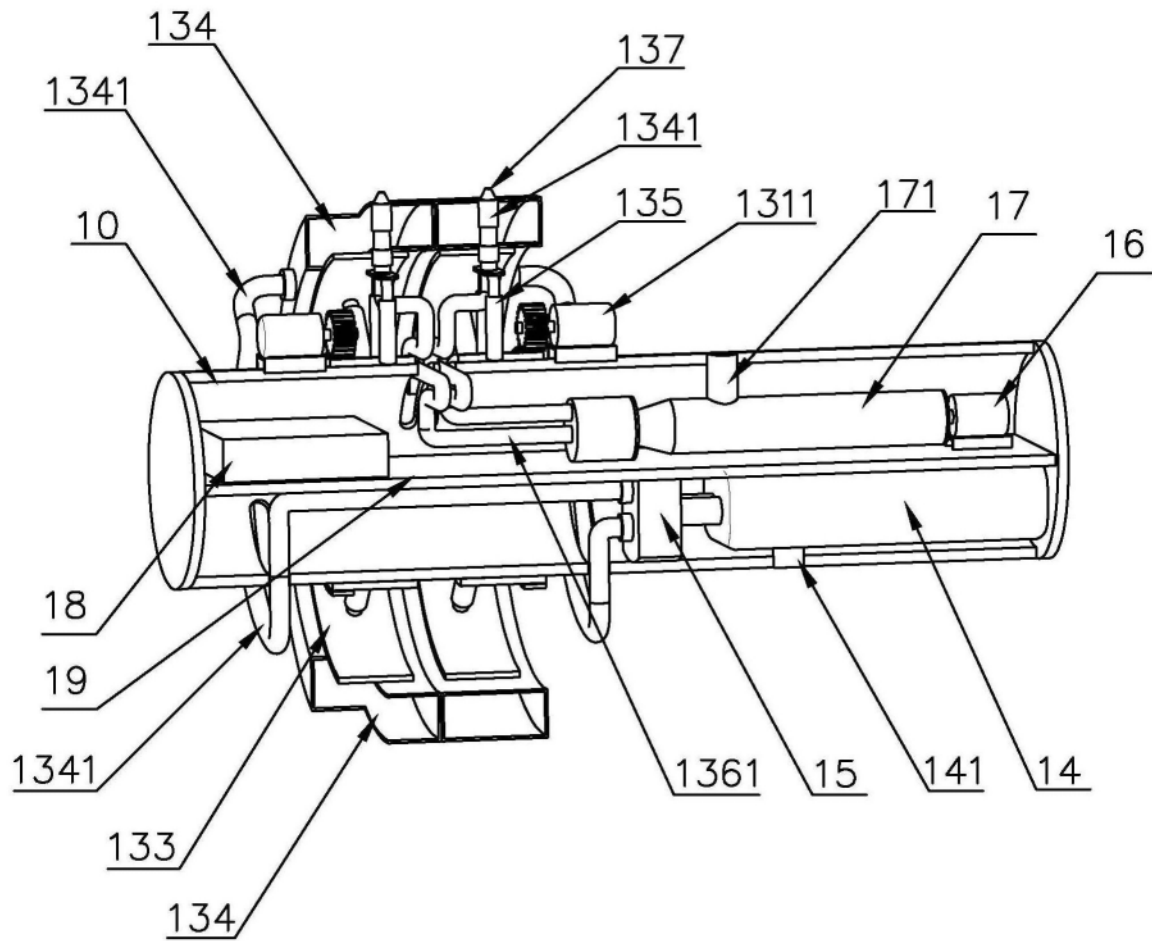


图8

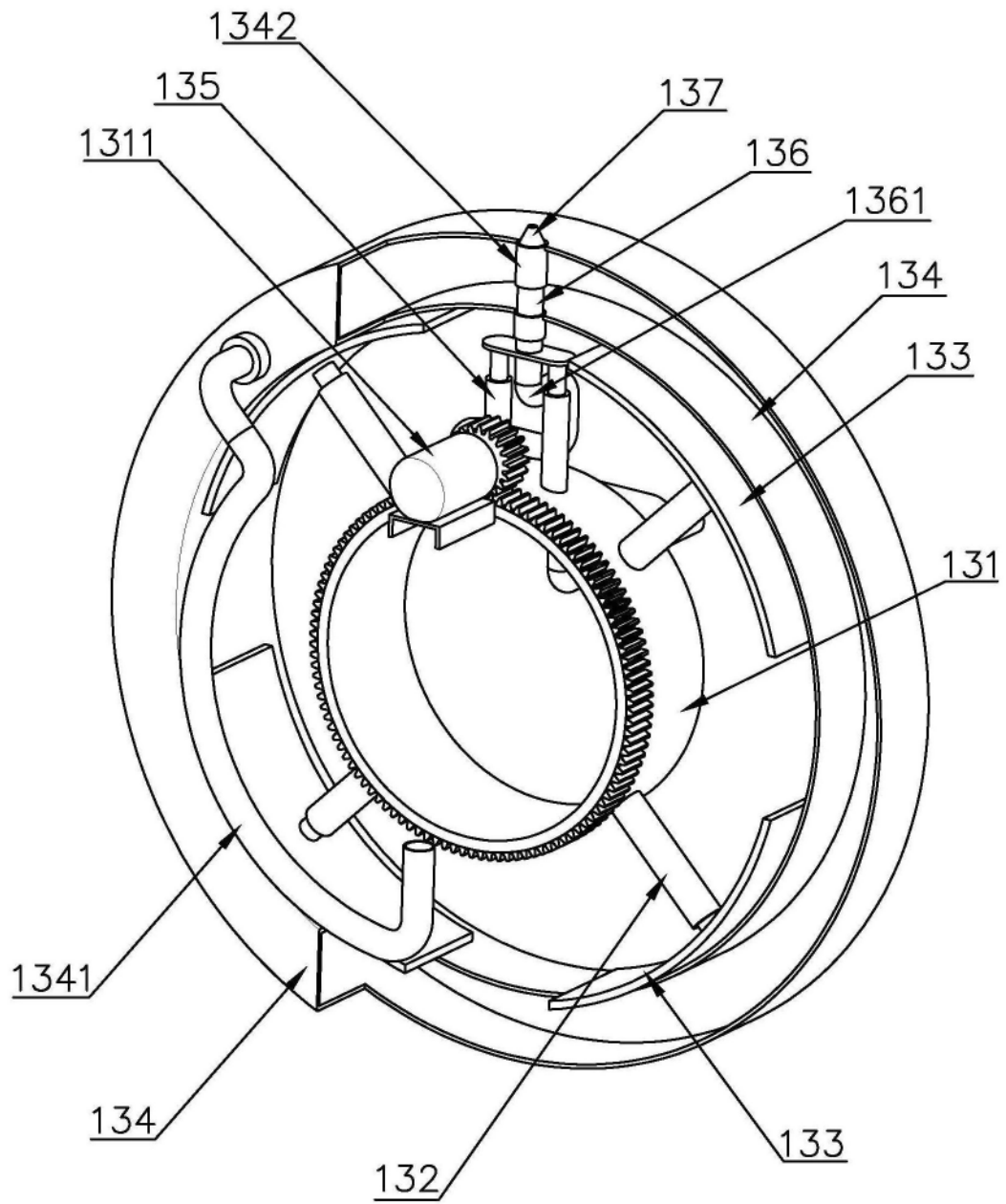


图9