(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117028736 A
(43)申请公布日 2023.11.10

(21)申请号 202311008733.5

(22)申请日 2023.08.11

(71)申请人 中铁建工集团有限公司
地址 100070 北京市丰台区南四环西路128号诺德中心1号楼

(72)发明人 李振宇 刘翔 赵晓明 刘乐飞 魏昊宇 李静 马宁宁 李杏 胡全亮 江盈盈

(74)专利代理机构 北京中先生知识产权代理事务所(普通合伙) 16063
专利代理师 窦贤宇

(51)Int.Cl.
F16L 55/28(2006.01)
B08B 9/051(2006.01)
B08B 9/049(2006.01)
G01V 3/12(2006.01)
F16L 101/12(2006.01)
F16L 101/30(2006.01)

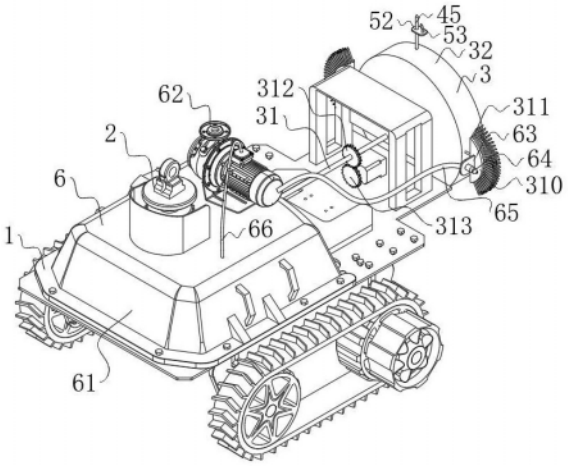
权利要求书3页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统及方法,包括机器人本体以及可转动在机器人本体上方的地质雷达,还包括:设置在机器人本体顶部的刷泥机构,所述刷泥机构用于地质雷达探测之前清理管道的内壁;设置在刷泥机构内的缝隙清理机构,所述缝隙清理机构用于对管道夹缝中的泥垢进行清理;位于缝隙清理机构上的软化机构,所述软化机构用于在缝隙清理机构清理之前使泥垢软化避免缝隙清理机构对管道造成伤害;本发明通过刷泥机构的设置,在地质雷达进行探测之前,可以对管道探测区域内壁上的泥垢进行清除,避免泥垢影响到地质雷达的探测精度。



CN 117028736 A

1.一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统,包括机器人本体(1)以及可转动在机器人本体(1)上方的地质雷达(2),其特征在于,还包括:

设置在机器人本体(1)顶部的刷泥机构(3),所述刷泥机构(3)用于地质雷达(2)探测之前清理管道的内壁;

设置在刷泥机构(3)内的缝隙清理机构(4),所述缝隙清理机构(4)用于对管道夹缝中的泥垢进行清理;

位于缝隙清理机构(4)上的软化机构(5),所述软化机构(5)用于在缝隙清理机构(4)清理之前使泥垢软化避免缝隙清理机构(4)对管道造成伤害;

设置在机器人本体(1)顶部的修复机构(6),所述修复机构(6)用于修复管道腐蚀严重的部位。

2.根据权利要求1所述的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统,其特征在于,所述刷泥机构(3)包括:

转杆一(31),所述转杆一(31)设置在机器人本体(1)的上方,所述转杆一(31)的右端固定有圆形壳体(32);

马达(33),所述马达(33)固定在圆形壳体(32)的内壁;

转盘(34),所述转盘(34)固定在马达(33)的输出轴端,所述转盘(34)的内部开设有弧形槽(35);

推杆(36),所述推杆(36)滑动在弧形槽(35)的内部,所述推杆(36)的底端固定有移动块(37);

矩形壳(38),所述矩形壳(38)固定在圆形壳体(32)的内壁,所述移动块(37)滑动在矩形壳(38)内;

移动杆(39),所述移动杆(39)固定在移动块(37)的左侧面,且移动杆(39)滑动贯穿圆形壳体(32)的内壁;

弧形块(310),所述弧形块(310)固定在移动杆(39)的左端,所述弧形块(310)呈弧形设置;

毛刷(311),所述毛刷(311)固定在弧形块(310)的外表面。

3.根据权利要求2所述的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统,其特征在于,所述刷泥机构(3)还包括:

圆形齿轮一(312),所述圆形齿轮一(312)固定在转杆一(31)的外表面;

圆形齿轮二(313),所述圆形齿轮二(313)与圆形齿轮一(312)啮合连接,所述机器人本体(1)的顶部还设置有用于驱动圆形齿轮二(313)旋转的驱动部。

4.根据权利要求2所述的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统,其特征在于,所述缝隙清理机构(4)包括:

挤压块(41),所述挤压块(41)设置在圆形壳体(32)内;

活塞筒(42),所述活塞筒(42)固定在圆形壳体(32)的内壁;

滑杆(43),所述滑杆(43)滑动在活塞筒(42)内,且滑杆(43)的一端与挤压块(41)相连;

复位弹簧(44),所述复位弹簧(44)套设在滑杆(43)的外表面,且复位弹簧(44)的两端分别与挤压块(41)和活塞筒(42)固定相连;

顶针(45),所述顶针(45)固定在挤压块(41)的侧面,且顶针(45)滑动贯穿圆形壳体

(32)的内壁。

5.根据权利要求4所述的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统,其特征在于,所述缝隙清理机构(4)还包括:

矩形块(46),所述矩形块(46)固定在推杆(36)的顶端;

L形杆(47),所述L形杆(47)连接在矩形块(46)的右侧面;

挤压头(48),所述挤压头(48)固定在L形杆(47)的顶端,且挤压头(48)的位置与挤压块(41)的位置相对应。

6.根据权利要求4所述的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统,其特征在于,所述软化机构(5)包括:

活塞盘(51),所述活塞盘(51)固定在滑杆(43)的顶端,且活塞盘(51)活塞运动在活塞筒(42)的内部;

安装块一(52),所述安装块一(52)固定在顶针(45)的外表面;

喷头(53),所述喷头(53)固定在安装块一(52)的顶部,且喷头(53)的出液方向与顶针(45)的位置相对应;

软管一(54),所述软管一(54)连通在喷头(53)与活塞筒(42)之间。

7.根据权利要求6所述的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统,其特征在于,所述软化机构(5)还包括:

进液管(55),所述进液管(55)连通在活塞筒(42)的外表面;

密封塞(56),所述密封塞(56)螺纹连接在进液管(55)内。

8.根据权利要求2所述的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统,其特征在于,所述修复机构(6)包括:

盛液箱(61),所述盛液箱(61)固定在机器人本体(1)的顶部;

吸料泵(62),所述吸料泵(62)固定在盛液箱(61)的顶部;

安装块二(63),所述安装块二(63)固定在弧形块(310)的侧面,所述安装块二(63)的中部固定有喷嘴(64),所述吸料泵(62)的进液端通过软管三(66)与盛液箱(61)连通,所述吸料泵(62)的出液端通过软管二(65)与喷嘴(64)连通;

搅拌杆(67),所述搅拌杆(67)固定在转杆一(31)的外表面且位于盛液箱(61)的内部,所述搅拌杆(67)通过轴承与转杆一(31)转动相连。

9.根据权利要求8所述的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统,其特征在于,还包括:

数据处理模块,配置于机器人本体中。

10.一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统的使用方法,包括权利要求2所述的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统,其特征在于,主要包括以下步骤:

步骤A:在探测时,通过机器人本体(1)携带地质雷达(2),通过无人驾驶或遥控操作,使其进入管道内部,通过调节机构调节地质雷达(2)的角度,通过地质雷达(2)在管道网络中探测管道内壁的腐蚀程度;

步骤B:在地质雷达(2)探测之前,启动马达(33)驱动转盘(34)逆时针旋转,转盘(34)推动推杆(36)在弧形槽(35)内滑动,通过矩形壳(38)的限位,因此可以带动移动块(37)在矩

形壳(38)内向左滑动，移动杆(39)带动弧形块(310)和毛刷(311)向左滑动，使毛刷(311)与管道的内壁相贴合，并且启动驱动部，驱动圆形齿轮二(313)旋转，圆形齿轮二(313)驱动圆形齿轮一(312)旋转，圆形齿轮一(312)驱动转杆一(31)和圆形壳体(32)旋转，圆形壳体(32)带动毛刷(311)旋转，通过毛刷(311)提前将地质雷达(2)需要探测区域粘附的泥垢去除。

基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及官网施工探测技术领域，尤其涉及一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统及方法。

背景技术

[0002] 管网可以用于输送液体、气体、电力或其他流体或物质，它通常由多个管道组成，通过连接和分支，覆盖一定的地理区域，形成一个综合的输送网络，管网在长时间使用后，由于其内壁表面容易发生腐蚀的现象，如果不及时进行处理的话，则有可能会发生管道泄漏的现象，从而发生危险，因此，在管网使用过程中，需要定期对管道内壁的腐蚀程度进行探测。

[0003] 传统的探测装置通常由地质雷达、机器人以及数据处理系统构成，通过地质雷达侦测地下的地质特征、障碍物和管道等信息，并生成高分辨率的地质图像，而机器人是该装置的移动平台，具备导航、定位和操控功能，它可以携带地质雷达设备，通过无人驾驶或遥控操作，在管道网络中进行探测和修复任务，数据处理系统用于接收、分析和处理地质雷达获取的数据，通过先进的算法和人工智能技术，可以实时解译地质雷达数据，提取管网信息，并生成地图、图像或报告。

[0004] 但是由于管道内壁会粘附有泥垢，泥垢的存在可能会散射和吸收地质雷达信号，导致信号衰减，这会使得回波信号减弱，可能难以准确检测到管道壁上的腐蚀缺陷，而目前的探测装置在探测时，不便对管道内壁上的泥垢进行处理，导致地质雷达的探测精度容易受到影响，因此现有的数据处理算法也存在一些技术问题，需要改进。

[0005] 为此，我们提出了一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统及方法。

发明内容

[0006] 本发明的目的是为了解决现有技术中，不便对管道内壁上的泥垢进行处理，导致地质雷达的探测精度容易受到影响的问题，而提出的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统及方法。

[0007] 为了实现上述目的，本发明采用了如下技术方案：

[0008] 一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统，包括机器人本体以及可转动在机器人本体上方的地质雷达，还包括：

[0009] 设置在机器人本体顶部的刷泥机构，所述刷泥机构用于地质雷达探测之前清理管道的内壁；

[0010] 设置在刷泥机构内的缝隙清理机构，所述缝隙清理机构用于对管道夹缝中的泥垢进行清理；

[0011] 位于缝隙清理机构上的软化机构，所述软化机构用于在缝隙清理机构清理之前使泥垢软化避免缝隙清理机构对管道造成伤害；

[0012] 设置在机器人本体顶部的修复机构，所述修复机构用于修复管道腐蚀严重的部位。

[0013] 优选的，所述刷泥机构包括：

[0014] 转杆一，所述转杆一设置在机器人本体的上方，所述转杆一的右端固定有圆形壳体；

[0015] 马达，所述马达固定在圆形壳体的内壁；

[0016] 转盘，所述转盘固定在马达的输出轴端，所述转盘的内部开设有弧形槽；

[0017] 推杆，所述推杆滑动在弧形槽的内部，所述推杆的底端固定有移动块；

[0018] 矩形壳，所述矩形壳固定在圆形壳体的内壁，所述移动块滑动在矩形壳内；

[0019] 移动杆，所述移动杆固定在移动块的左侧面，且移动杆滑动贯穿圆形壳体的内壁；

[0020] 弧形块，所述弧形块固定在移动杆的左端，所述弧形块呈弧形设置；

[0021] 毛刷，所述毛刷固定在弧形块的外表面。

[0022] 优选的，所述刷泥机构还包括：

[0023] 圆形齿轮一，所述圆形齿轮一固定在转杆一的外表面；

[0024] 圆形齿轮二，所述圆形齿轮二与圆形齿轮一啮合连接，所述机器人本体的顶部还设置有用于驱动圆形齿轮二旋转的驱动部。

[0025] 优选的，所述缝隙清理机构包括：

[0026] 挤压块，所述挤压块设置在圆形壳体内；

[0027] 活塞筒，所述活塞筒固定在圆形壳体的内壁；

[0028] 滑杆，所述滑杆滑动在活塞筒内，且滑杆的一端与挤压块相连；

[0029] 复位弹簧，所述复位弹簧套设在滑杆的外表面，且复位弹簧的两端分别与挤压块和活塞筒固定相连；

[0030] 顶针，所述顶针固定在挤压块的侧面，且顶针滑动贯穿圆形壳体的内壁。

[0031] 优选的，所述缝隙清理机构还包括：

[0032] 矩形块，所述矩形块固定在推杆的顶端；

[0033] L形杆，所述L形杆连接在矩形块的右侧面；

[0034] 挤压头，所述挤压头固定在L形杆的顶端，且挤压头的位置与挤压块的位置相对应。

[0035] 优选的，所述软化机构包括：

[0036] 活塞盘，所述活塞盘固定在滑杆的顶端，且活塞盘活塞运动在活塞筒的内部；

[0037] 安装块一，所述安装块一固定在顶针的外表面；

[0038] 喷头，所述喷头固定在安装块一的顶部，且喷头的出液方向与顶针的位置相对应；

[0039] 软管一，所述软管一连通在喷头与活塞筒之间。

[0040] 优选的，所述软化机构还包括：

[0041] 进液管，所述进液管连通在活塞筒的外表面；

[0042] 密封塞，所述密封塞螺纹连接在进液管内。

[0043] 优选的，所述修复机构包括：

[0044] 盛液箱，所述盛液箱固定在机器人本体的顶部；

[0045] 吸料泵，所述吸料泵固定在盛液箱的顶部；

[0046] 安装块二，所述安装块二固定在弧形块的侧面，所述安装块二的中部固定有喷嘴，所述吸料泵的进液端通过软管三与盛液箱连通，所述吸料泵的出液端通过软管二与喷嘴连通。

[0047] 优选的，所述修复机构还包括：

[0048] 搅拌杆，所述搅拌杆固定在转杆一的外表面且位于盛液箱的内部，所述搅拌杆通过轴承与转杆一转动相连。

[0049] 一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统的使用方法，主要包括以下步骤：

[0050] 步骤A：在探测时，通过机器人本体携带地质雷达，通过无人驾驶或遥控操作，使其进入管道内部，通过调节机构调节地质雷达的角度，通过地质雷达在管道网络中探测管道内壁的腐蚀程度；

[0051] 步骤B：在地质雷达探测之前，启动马达驱动转盘逆时针旋转，转盘推动推杆在弧形槽内滑动，通过矩形壳的限位，因此可以带动移动块在矩形壳内向左滑动，移动杆带动弧形块和毛刷向左滑动，使毛刷与管道的内壁相贴合，并且启动驱动部，驱动圆形齿轮二旋转，圆形齿轮二驱动圆形齿轮一旋转，圆形齿轮一驱动转杆一和圆形壳体旋转，圆形壳体带动毛刷旋转，通过毛刷提前将地质雷达需要探测区域粘附的泥垢去除。

[0052] 与现有技术相比，本发明提供了一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统及方法，具备以下有益效果：

[0053] 1、该基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统，通过刷泥机构的设置，在地质雷达进行探测之前，可以对管道探测区域内壁上的泥垢进行清除，避免泥垢影响到地质雷达的探测精度。

[0054] 2、该基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统，通过缝隙清理机构的设置，可以对管道缝隙内的泥垢进行处理，避免缝隙中的泥垢由于粘附力度过大而清理不掉的现象发生，不仅进一步提升了其探测效果，而且也方便后期的修复作业。

[0055] 3、该基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统，通过软化机构的设置，在缝隙清理机构清理缝隙中泥垢之前，可以提前将泥垢软化，使缝隙清理机构能够更加方便的插入缝隙内，防止缝隙清理机构的插入力度过大，对管道造成损坏。

附图说明

[0056] 图1为本发明提出的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统的机器人本体结构后视示意图；

[0057] 图2为本发明提出的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统的机器人本体结构主视示意图；

[0058] 图3为本发明提出的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统的图2中A处结构放大示意图；

[0059] 图4为本发明提出的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统的机器人本体结构侧视示意图；

[0060] 图5为本发明提出的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统的圆形壳体内部结构正视示意图；

[0061] 图6为本发明提出的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统的图5中B处结构放大示意图；

[0062] 图7为本发明提出的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统的圆形壳体内部结构侧视示意图；

[0063] 图8为本发明提出的一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统的盛液箱内部结构截面示意图。

[0064] 图中：1、机器人本体；2、地质雷达；

[0065] 3、刷泥机构；31、转杆一；32、圆形壳体；33、马达；34、转盘；35、弧形槽；36、推杆；37、移动块；38、矩形壳；39、移动杆；310、弧形块；311、毛刷；312、圆形齿轮一；313、圆形齿轮二；

[0066] 4、缝隙清理机构；41、挤压块；42、活塞筒；43、滑杆；44、复位弹簧；45、顶针；46、矩形块；47、L形杆；48、挤压头；

[0067] 5、软化机构；51、活塞盘；52、安装块一；53、喷头；54、软管一；55、进液管；56、密封塞；

[0068] 6、修复机构；61、盛液箱；62、吸料泵；63、安装块二；64、喷嘴；65、软管二；66、软管三；67、搅拌杆。

具体实施方式

[0069] 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。

[0070] 在本发明的描述中，需要理解的是，术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“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和简化描述，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。

[0071] 实施例一：

[0072] 参照图1至图8，一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统，包括机器人本体1以及可转动在机器人本体1上方的地质雷达2，还包括：

[0073] 设置在机器人本体1顶部的刷泥机构3，刷泥机构3用于地质雷达2探测之前清理管道的内壁；

[0074] 设置在刷泥机构3内的缝隙清理机构4，缝隙清理机构4用于对管道夹缝中的泥垢进行清理；

[0075] 位于缝隙清理机构4上的软化机构5，软化机构5用于在缝隙清理机构4清理之前使泥垢软化避免缝隙清理机构4对管道造成伤害；

[0076] 设置在机器人本体1顶部的修复机构6，修复机构6用于修复管道腐蚀严重的部位。

[0077] 其中，刷泥机构3包括：

[0078] 转杆一31，转杆一31设置在机器人本体1的上方，转杆一31的右端固定有圆形壳体32；

[0079] 马达33，马达33固定在圆形壳体32的内壁；

[0080] 转盘34，转盘34固定在马达33的输出轴端，转盘34的内部开设有弧形槽35；

[0081] 推杆36，推杆36滑动在弧形槽35的内部，推杆36的底端固定有移动块37；

[0082] 矩形壳38，矩形壳38固定在圆形壳体32的内壁，移动块37滑动在矩形壳38内；

[0083] 移动杆39，移动杆39固定在移动块37的左侧面，且移动杆39滑动贯穿圆形壳体32的内壁；

[0084] 弧形块310，弧形块310固定在移动杆39的左端，弧形块310呈弧形设置；

[0085] 毛刷311，毛刷311固定在弧形块310的外表面。

[0086] 其中，刷泥机构3还包括：

[0087] 圆形齿轮一312，圆形齿轮一312固定在转杆一31的外表面；

[0088] 圆形齿轮二313，圆形齿轮二313与圆形齿轮一312啮合连接，机器人本体1的顶部还设置有用于驱动圆形齿轮二313旋转的驱动部。

[0089] 通过驱动部的设置，可驱动圆形齿轮二313旋转，圆形齿轮二313又驱动圆形齿轮一312与转杆一31旋转，转杆一31驱动圆形壳体32旋转，通过弧形块310和毛刷311的设置，当圆形壳体32旋转时，也会带动毛刷311旋转，通过毛刷311的旋转，将管道内壁上的泥垢刮除，驱动部可为市场上常用的电机，通过马达33的设置，可驱动转盘34旋转，由于推杆36滑动在移动块37内，因此，当转盘34逆时针旋转时，会推动推杆36在弧形槽35内滑动，又通过移动块37滑动在矩形壳38内进行限位以及推杆36与移动块37相连，从而会带动移动块37在矩形壳38内向左滑动，由于弧形块310与移动杆39相连，进而可以带动弧形块310和毛刷311一起往右移动，使毛刷311与管道的内壁贴合，对管道的内壁进行清理。

[0090] 采用此种技术方案，在地质雷达2进行探测之前，可以对管道内壁上的泥垢进行清理，避免泥垢粘附在管道内壁上，影响到地质雷达2的探测精度，并且通过改变弧形块310和毛刷311的位置，使刷泥机构3的清理可以适用于不同直径的管道，使用效果较好。

[0091] 具体地，在探测时，通过机器人本体1携带地质雷达2，通过无人驾驶或遥控操作，使其进入管道内部，通过调节机构调节地质雷达2的角度，通过地质雷达2在管道网络中探测管道内壁的腐蚀程度，此技术为现有技术，故不在此做过多赘述，在地质雷达2探测之前，启动马达33驱动转盘34逆时针旋转，转盘34推动推杆36在弧形槽35内滑动，通过矩形壳38的限位，因此可以带动移动块37和移动杆39在矩形壳38内向左滑动，移动杆39带动弧形块310和毛刷311向左滑动，使毛刷311与管道的内壁相贴合，并且启动驱动部，驱动圆形齿轮二313旋转，圆形齿轮二313驱动圆形齿轮一312旋转，圆形齿轮一312驱动转杆一31和圆形壳体32旋转，圆形壳体32带动毛刷311旋转，通过毛刷311提前将地质雷达2需要探测区域粘附的泥垢去除。

[0092] 实施例二：

[0093] 参照图1至图8，一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统，包括机器人本体1以及可转动在机器人本体1上方的地质雷达2，还包括：

[0094] 设置在机器人本体1顶部的刷泥机构3，刷泥机构3用于地质雷达2探测之前清理管道的内壁；

[0095] 设置在刷泥机构3内的缝隙清理机构4，缝隙清理机构4用于对管道夹缝中的泥垢进行清理；

[0096] 位于缝隙清理机构4上的软化机构5，软化机构5用于在缝隙清理机构4清理之前使泥垢软化避免缝隙清理机构4对管道造成伤害；

[0097] 设置在机器人本体1顶部的修复机构6，修复机构6用于修复管道腐蚀严重的部位。

[0098] 其中，缝隙清理机构4包括：

[0099] 挤压块41，挤压块41设置在圆形壳体32内；

[0100] 活塞筒42，活塞筒42固定在圆形壳体32的内壁；

[0101] 滑杆43，滑杆43滑动在活塞筒42内，且滑杆43的一端与挤压块41相连；

[0102] 复位弹簧44，复位弹簧44套设在滑杆43的外表面，且复位弹簧44的两端分别与挤压块41和活塞筒42固定相连；

[0103] 顶针45，顶针45固定在挤压块41的侧面，且顶针45滑动贯穿圆形壳体32的内壁。

[0104] 其中，缝隙清理机构4还包括：

[0105] 矩形块46，矩形块46固定在推杆36的顶端；

[0106] L形杆47，L形杆47连接在矩形块46的右侧面；

[0107] 挤压头48，挤压头48固定在L形杆47的顶端，且挤压头48的位置与挤压块41的位置相对应。

[0108] 通过毛刷311的旋转，虽然可以将不同直径管道内壁上的泥垢去除，但是由于毛刷311为软性设置，而部分管道内部采用波纹设计或者管道的连接处均存在缝隙，而泥垢堆积在间隙中，其附着力度较大，仅仅通过软性的毛刷311不能将间隙中的泥垢去除，从而会影响地质雷达2的探测精度，现对此做出如下改进：

[0109] 当需要去除管道内壁间隙的泥垢时，通过马达33驱动转盘34旋转，从而带动移动块37在矩形壳38往右运动，将弧形块310和毛刷311收起，通过矩形块46与推杆36相连，推杆36会带动矩形块46和L形杆47一起往右运动，通过挤压头48与L形杆47相连，又会带动挤压头48往右运动，通过挤压块41与挤压头48的位置相对应，挤压头48的移动会对挤压块41产生挤压力，从而带动挤压块41和滑杆43向后滑动，挤压块41又会带动顶针45向后滑动，通过顶针45插入管道内壁的间隙内，并通过驱动部驱动圆形壳体32旋转，从而带动顶针45旋转，将间隙内的泥垢去除。

[0110] 采用此种技术方案，通过将毛刷311收起的动力，同步驱动顶针45插入管道内壁的间隙内，可以对管道缝隙内的泥垢进行处理，避免缝隙中的泥垢由于粘附力度过大而清理不掉的现象发生，不仅进一步提升了其探测效果，而且也方便后期的修复作业。

[0111] 需要说明的是，可通过在机器人本体1上安装摄像头观察管道内的状况，并控制顶针45进入相对应的管道缝隙内。

[0112] 实施例三：

[0113] 参照图1至图8，一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统，包括机器人本体1以及可转动在机器人本体1上方的地质雷达2，还包括：

[0114] 设置在机器人本体1顶部的刷泥机构3，刷泥机构3用于地质雷达2探测之前清理管道的内壁；

[0115] 设置在刷泥机构3内的缝隙清理机构4，缝隙清理机构4用于对管道夹缝中的泥垢进行清理；

[0116] 位于缝隙清理机构4上的软化机构5，软化机构5用于在缝隙清理机构4清理之前使泥垢软化避免缝隙清理机构4对管道造成伤害；

[0117] 设置在机器人本体1顶部的修复机构6，修复机构6用于修复管道腐蚀严重的部位。

[0118] 其中，软化机构5包括：

[0119] 活塞盘51，活塞盘51固定在滑杆43的顶端，且活塞盘51活塞运动在活塞筒42的内部；

[0120] 安装块一52，安装块一52固定在顶针45的外表面；

[0121] 喷头53，喷头53固定在安装块一52的顶部，且喷头53的出液方向与顶针45的位置相对应；

[0122] 软管一54，软管一54连通在喷头53与活塞筒42之间。

[0123] 其中，软化机构5还包括：

[0124] 进液管55，进液管55连通在活塞筒42的外表面；

[0125] 密封塞56，密封塞56螺纹连接在进液管55内。

[0126] 通过缝隙清理机构4虽然可以将管道缝隙内的泥垢进行去除，但是由于泥垢的沾附力度较大，导致顶针45插入泥垢中时，不易控制力度，如果力度过大的话，容易导致管道内壁损坏，现对此做出如下改进：

[0127] 通过进液管55的设置，可以往活塞筒42内部加入软化剂，并通过密封塞56的设置，在加入软化剂之后，可以将进液管55密封，通过挤压头48的移动，对挤压块41挤压，使顶针45插入管道缝隙内壁泥垢中时，也会带动滑杆43和活塞盘51在活塞筒42内向上运动，对活塞筒42内的软化剂进行挤压，使软化剂从软管一54挤入喷头53内，使其从喷头53内喷出，由于喷头53的喷涂方向与顶针45的位置相对应，可以在顶针45插入泥垢之前，将软化剂喷到泥垢上，使泥垢软化。

[0128] 采用此种技术方案，通过软化后的泥土，使顶针45能够更加方便的插入泥垢内，防止顶针45的插入力度过大，对管道造成损坏，软化剂为凉水即可。

[0129] 实施例四：

[0130] 参照图1至图8，一种基于地质雷达和机器人的管网施工探测与修复系统，包括机器人本体1以及可转动在机器人本体1上方的地质雷达2，还包括：

[0131] 设置在机器人本体1顶部的刷泥机构3，刷泥机构3用于地质雷达2探测之前清理管道的内壁；

[0132] 设置在刷泥机构3内的缝隙清理机构4，缝隙清理机构4用于对管道夹缝中的泥垢进行清理；

[0133] 位于缝隙清理机构4上的软化机构5，软化机构5用于在缝隙清理机构4清理之前使泥垢软化避免缝隙清理机构4对管道造成伤害；

[0134] 设置在机器人本体1顶部的修复机构6，修复机构6用于修复管道腐蚀严重的部位。

[0135] 其中，修复机构6包括：

[0136] 盛液箱61，盛液箱61固定在机器人本体1的顶部；

[0137] 吸料泵62，吸料泵62固定在盛液箱61的顶部；

[0138] 安装块二63，安装块二63固定在弧形块310的侧面，安装块二63的中部固定有喷嘴64，吸料泵62的进液端通过软管三66与盛液箱61连通，吸料泵62的出液端通过软管二65与喷嘴64连通。

[0139] 其中，修复机构6还包括：

[0140] 搅拌杆67，搅拌杆67固定在转杆一31的外表面且位于盛液箱61的内部，搅拌杆67

通过轴承与转杆一31转动相连。

[0141] 当地质雷达2检测到管道内部哪里腐蚀程度严重时，可通过驱动机器人本体1改变位置以及通过驱动部驱动圆形壳体32旋转，使喷嘴64移动到管道腐蚀严重区域，并通过启动吸料泵62，将提前放置在盛液箱61内防腐剂吸出，使防腐剂从软管三66和软管二65吸入到喷嘴64内，并从喷嘴64喷涂到管道内壁，使其在管道腐蚀严重区域形成防腐涂层，完成修复作业。

[0142] 需要说明的是，由于软管二65与喷嘴64连通，且喷嘴64安装在圆形壳体32上，在驱动圆形壳体32旋转时，可驱动圆形壳体32旋转一百八十度就复位，防止软管二65发生缠绕的现象，且通过搅拌杆67与转杆一31相连，在转杆一31带动圆形壳体32转动对管道内壁的泥垢处理时，也可以同步带动搅拌杆67旋转，此种设计，可以防止防腐剂在盛液箱61发生沉淀。

[0143] 实施例五：

[0144] 为了在不同管道环境和条件下都能有效、高效地工作，需要对刷泥机构、间隙清理机构、软化机构、修复机构的参数和结构进行设计和选型，并采用柔性控制方法。

[0145] 具体步骤如下：

[0146] 优化柔性毛刷的参数，并设置传感器，在工作时，从传感器收集数据，包括管径、形状、泥浆厚度和硬度。

[0147] 将相关数据发送到控制系统，控制系统分析数据并确定刷子(毛刷)操作的最佳参数，包括压力、速度和角度；

[0148] 控制系统向刷子(毛刷)发送命令，刷子根据命令调整其配置和运动。

[0149] 在本实施例中，可以根据泥浆的厚度和硬度调节其压力和速度。

[0150] 实施例六：

[0151] 如果泥浆的厚度或硬度等数据超出阈值，还包括如下过程：

[0152] 在软化剂输出机构前方安装喷射装置。

[0153] 根据雷达或传感器发来的数据，判断污泥的位置，控制系统计算喷射装置操作的最佳参数，如压力、流量、角度、持续时间等。喷射装置根据指令向目标区域喷射混合有化学药剂的水。

[0154] 实施例七：

[0155] 在该系统或上位机控制系统中，配置地质雷达数据处理模块，比如预训练好雷达数据处理模块，然后部署至该系统中，具体数据处理过程如下：

[0156] 步骤1、使用预定义的信号频率和功率从地下收集原始数据。原始数据可以表示为大小为MxN的矩阵X，其中M是样本数，N是特征数。

[0157] 步骤2、将原始数据发送到数据处理系统，数据处理系统对数据进行预处理并将其转换为图像格式。预处理步骤包括归一化、滤波、降噪等。图像格式可以表示为大小为MxHxWxC的张量I，其中H为高度，W为宽度，C为张量I图像的通道。

[0158] 步骤3、数据处理系统将图像数据输入CNN模型，该模型提取管道的特征并输出管道存在和位置的概率图。CNN模型由卷积层、池化层、激活层等组成。

[0159] $Iout(k)=F(I_{in})=\sigma(W*I_{in}(k)+b)$；

[0160] $I_{in}(k)$是通道k的输入图像，$I_{out}(k)$是k通道的输出图像，W为卷积核，b是偏置项，σ

是激活函数,*是卷积运算。

[0161] CNN模型可以表示为函数F,将输入图像I映射到大小为MxHxW的输出概率图Px1,其中P(i,j,k)是图像k中像素(i,j)属于管道的概率。

[0162] 步骤4、数据处理系统对概率图进行后处理并生成管道图,其中显示管道位置、大小、形状和方向。后处理步骤包括阈值化、聚类、轮廓提取等。管道图可以表示为描述每个检测到的管道的一组参数Q,例如中心坐标、半径、长度、角度等。

[0163] 在进一步的实施例中,还包括对管道特征和缺陷的自动识别和分类,以下步骤5和6可以与步骤3至步骤4并行运行。

[0164] 步骤5、接收预处理的图像数据,即尺寸为MxHxWxC的增强图像,其中H为高度,W是宽度,C是图像的通道数。

[0165] 步骤6、应用基于卷积神经网络的语义分割技术对增强图像进行处理,得到尺寸为MxHxWxK的分割图像,其中K是类别数,例如管道、土壤、岩石、水、腐蚀等。

[0166] 步骤7、根据管道材质和状况,调用预存储的遗传算法优化地质雷达信号的频率和功率,并向机器人本体发送反馈,机器人本体相应地调整信号参数;基于粒子群优化算法根据腐蚀类型和严重程度优化修复的材料类型和数量,并向修复机构发送命令。

[0167] 实施例八:

[0168] 基于雷达数据提取管道腐蚀的过程具体为:

[0169] 步骤11、使用预定义的信号频率和功率从管道壁收集原始数据。原始数据可以表示为长度为N的向量x,其中N是样本数。

[0170] 步骤12、将原始数据发送到数据处理系统,数据处理系统对数据进行小波变换,得到不同频段的信号。

[0171] $X(i,j)=W(x)=\int_{-\infty}^{\infty}x(t)\psi_{i,j(t)}dt$;

[0172] 其中$\psi_{i,j(t)}$是尺度i和平移j的小波函数,x(t)是输入信号。波变换可以表示为函数W,它将输入向量x映射到大小为MxN的矩阵X,其中M是频带数,X(i,j)是频带i的小波系数,样本j。

[0173] 步骤13、数据处理系统选择包含大部分腐蚀缺陷信息的合适频带,并应用希尔伯特变换来获得信号的包络。

[0174] $y(j)=H(x)=(1/\pi)\int_{-\infty}^{\infty}x(t)/(t-j)dt$;

[0175] x(t)是输入信号,y(j)是解析信号幅度。取y的绝对值即可得到信号的包络线。

[0176] 希尔伯特变换可以表示为函数H,它将输入向量x映射到长度为N的向量y,其中y(j)是样本j的解析信号的幅度。

[0177] 步骤14、分析信号的包络线,计算腐蚀参数,如深度、面积、体积等。腐蚀参数可以通过对包络向量y应用不同的算法或模型来获得,例如阈值处理、分割、拟合等。

[0178] 在本实施例中,可以将原始数据分解为不同的频率分量并提取信号的包络线,从而反映腐蚀的严重程度。

[0179] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

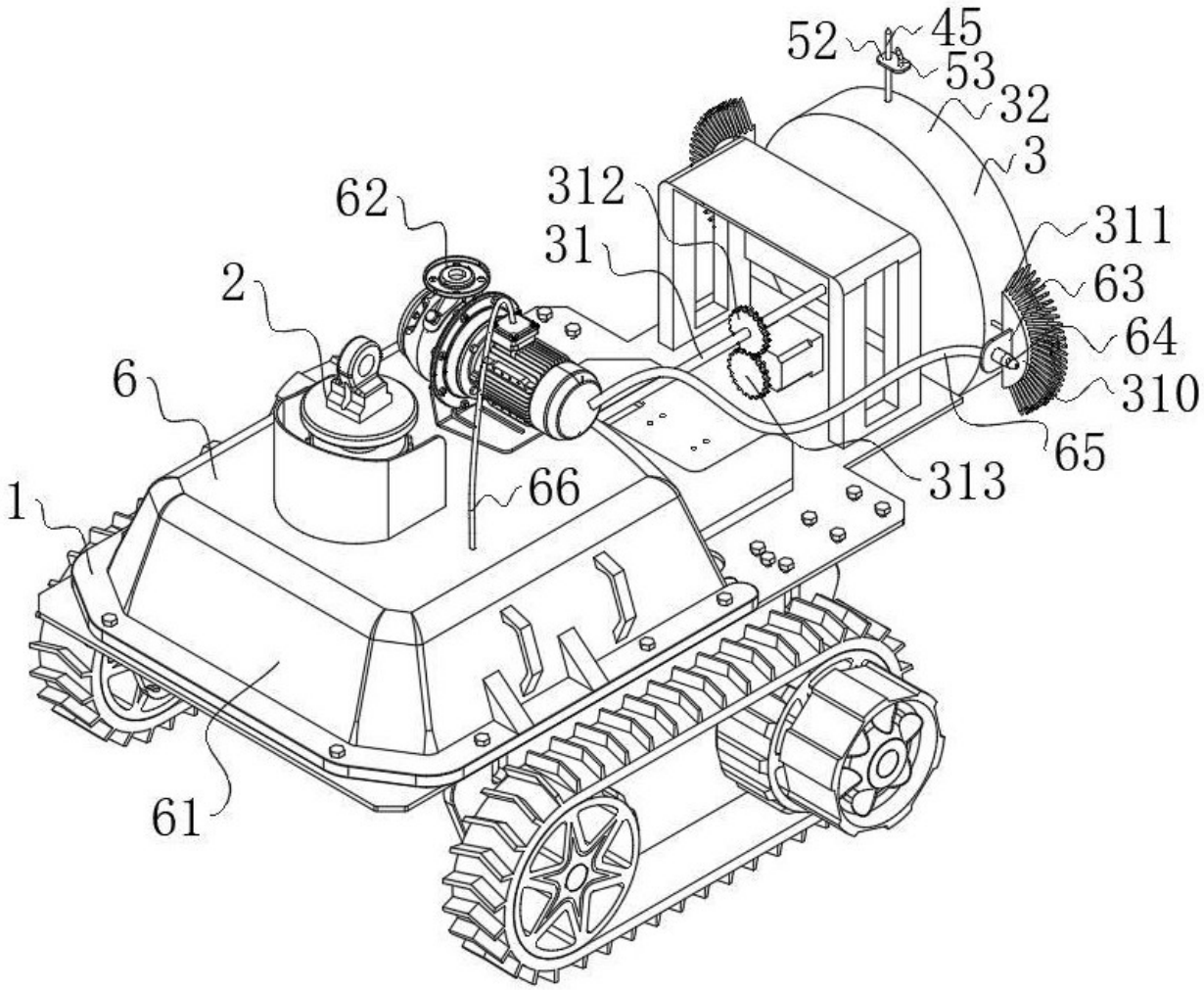


图 1

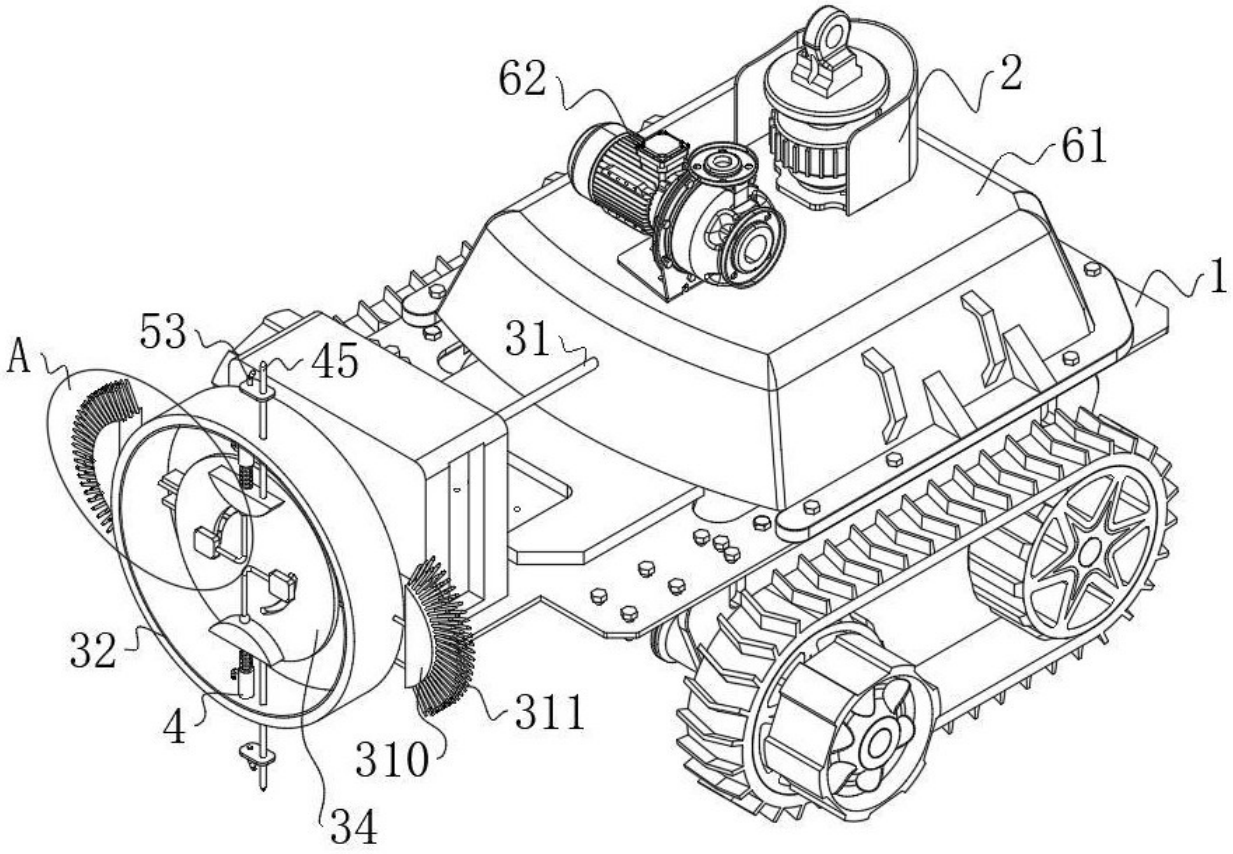


图 2

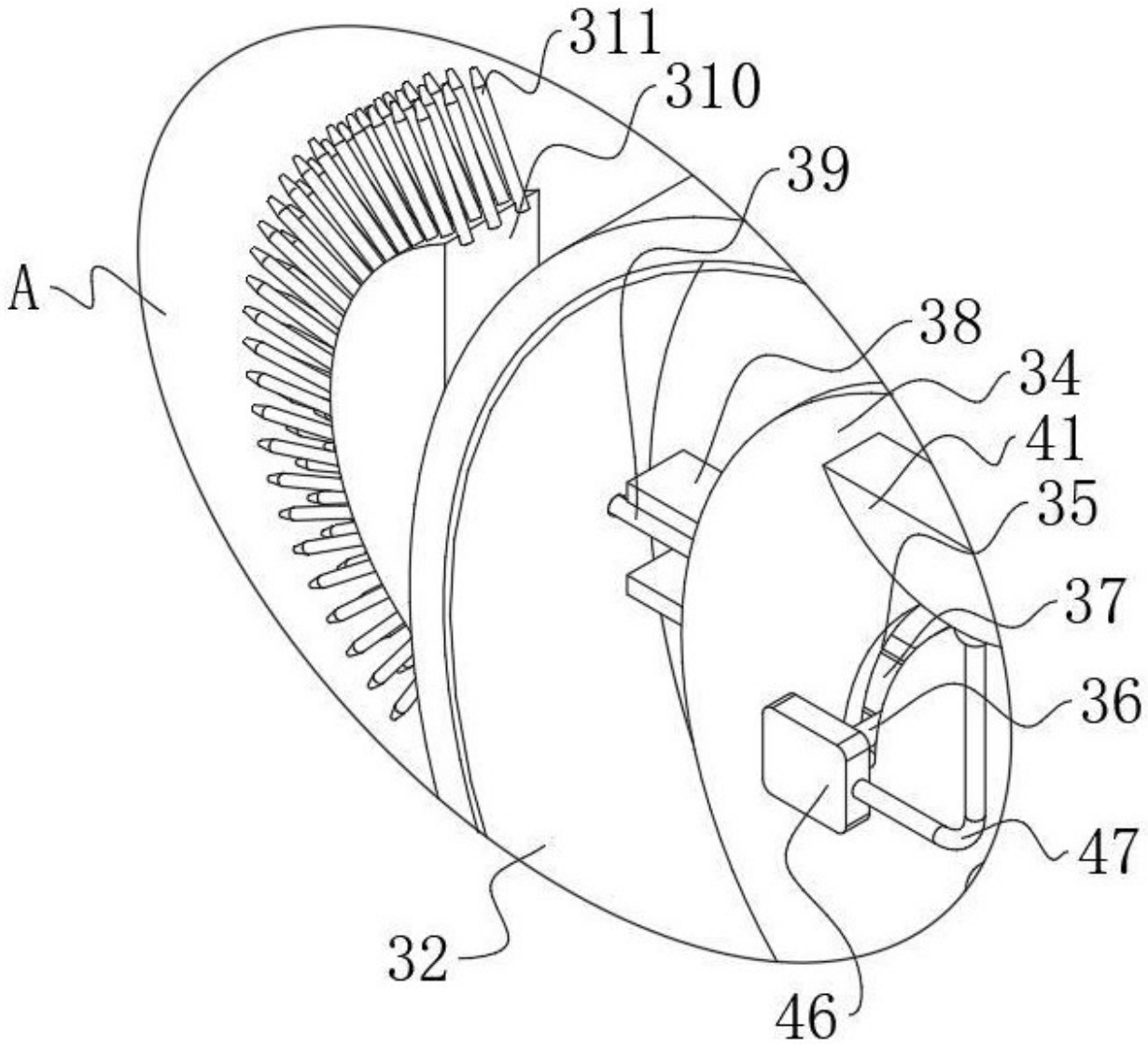


图 3

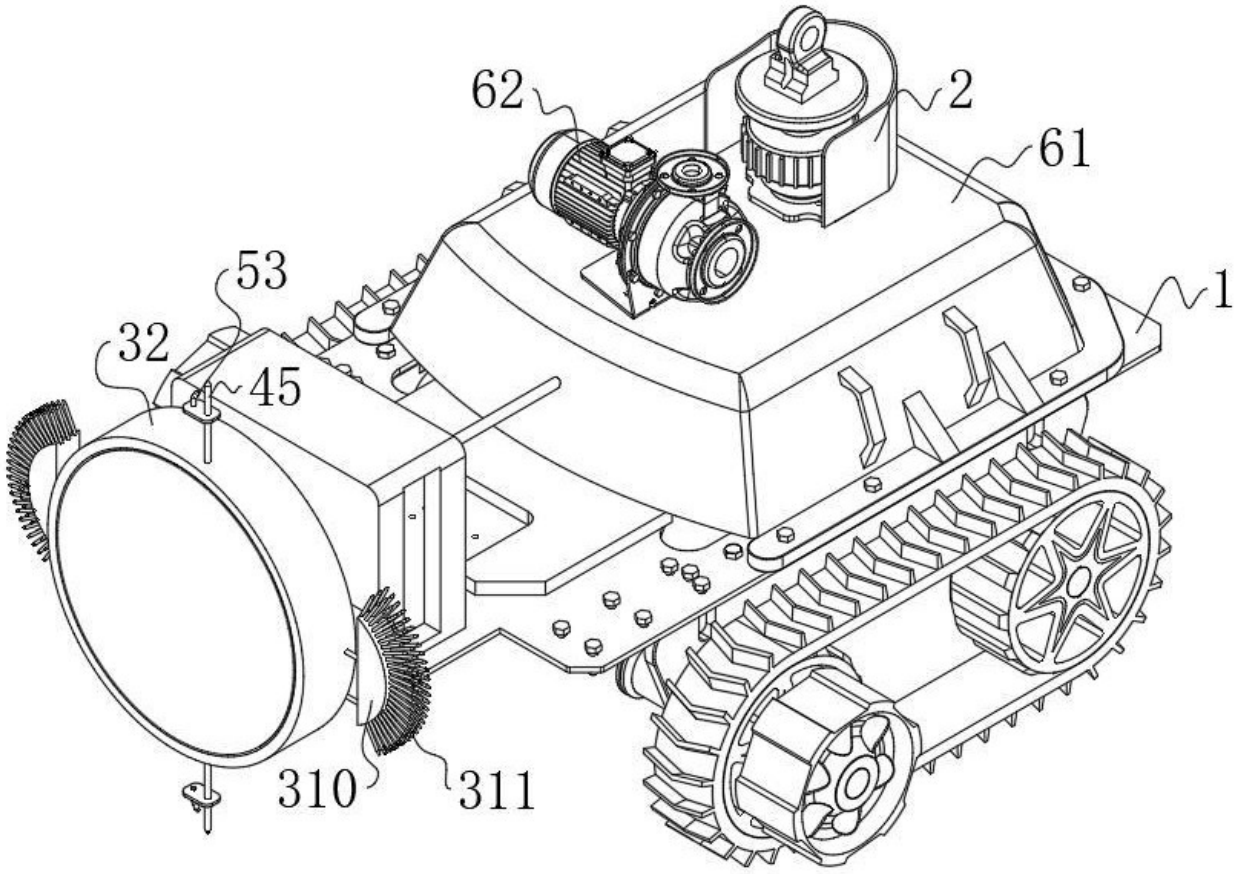


图 4

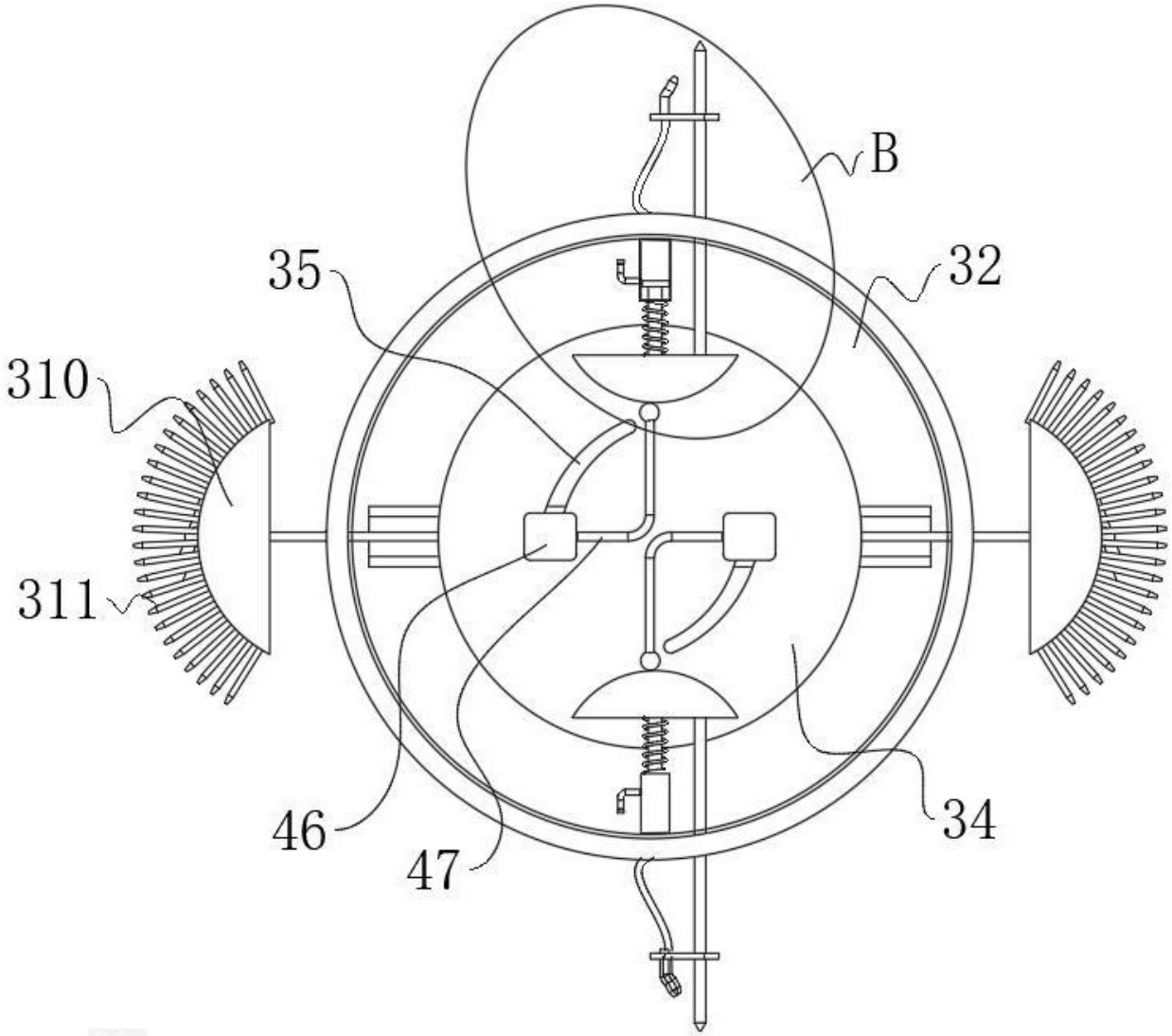


图 5

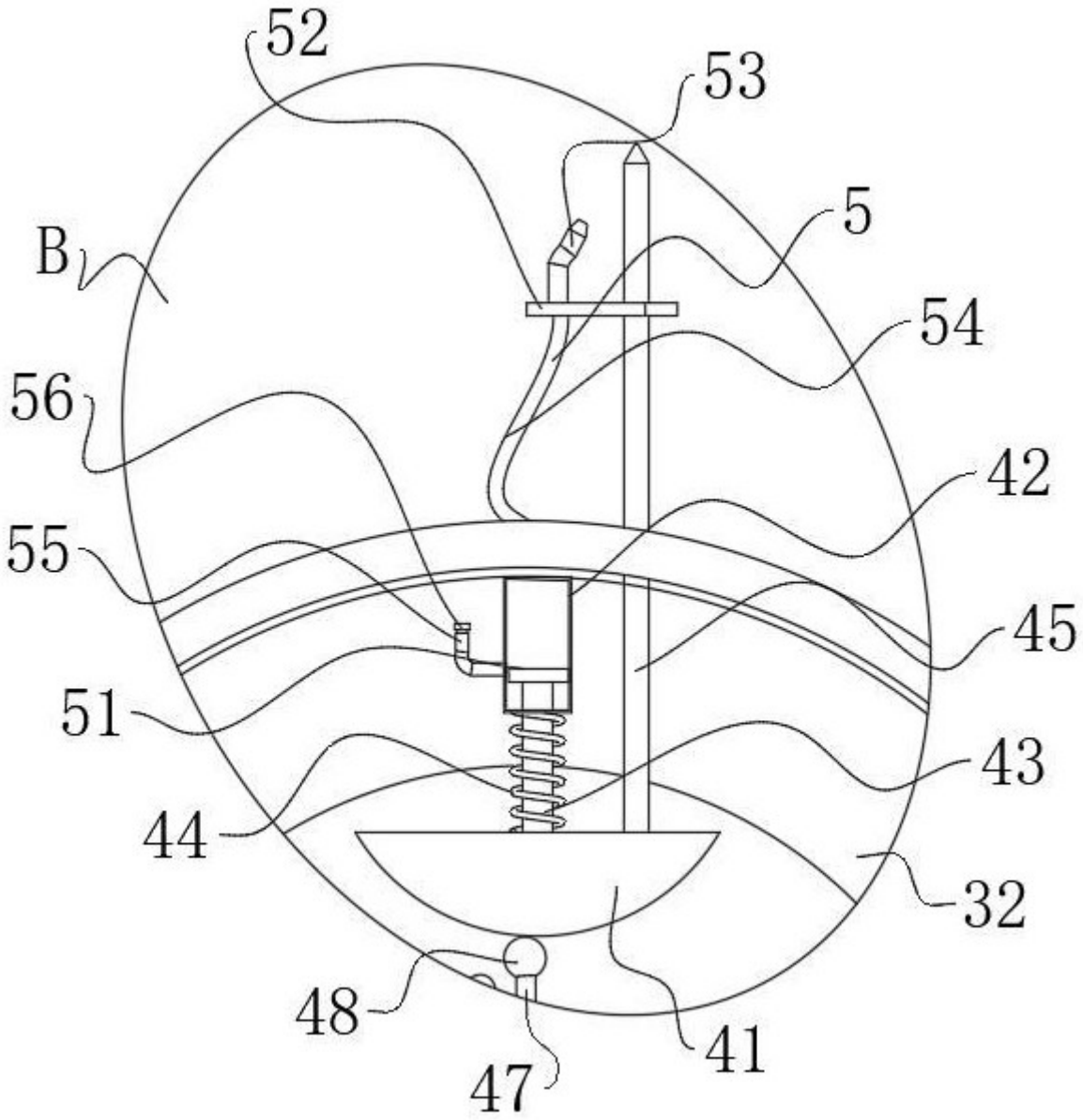


图 6

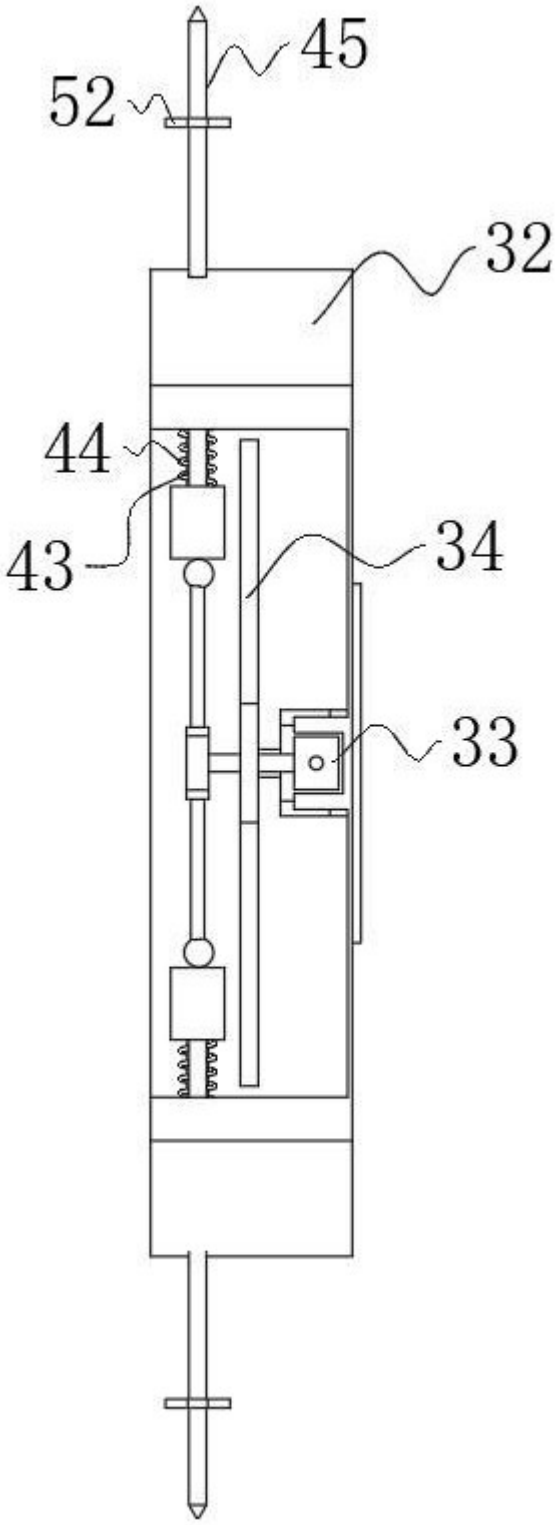


图 7

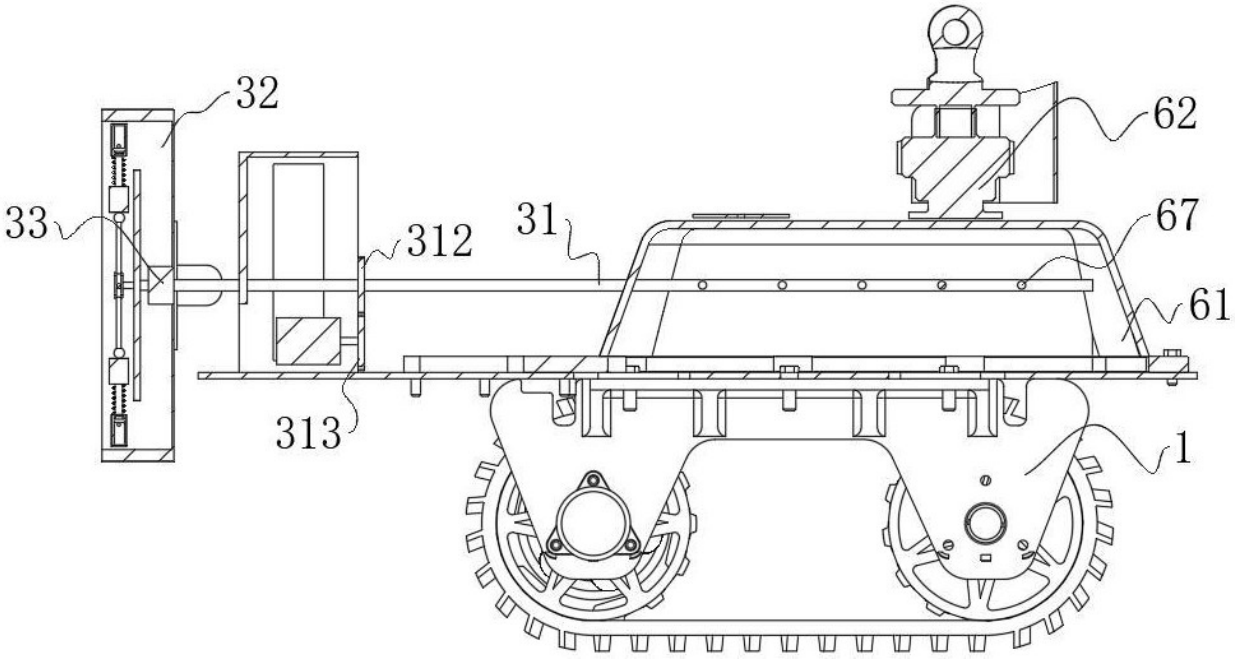


图 8