



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114321566 A

(43) 申请公布日 2022.04.12

(21) 申请号 202111657271.0

(22) 申请日 2021.12.30

(71) 申请人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区

(72) 发明人 冯长水 苏科源 帅学超 程智鑫

王欣杰 王班

(74) 专利代理机构 杭州君度专利代理事务所

(特殊普通合伙) 33240

代理人 杨舟涛

(51) Int. Cl.

F16L 55/32 (2006.01)

F16L 55/40 (2006.01)

F16L 101/30 (2006.01)

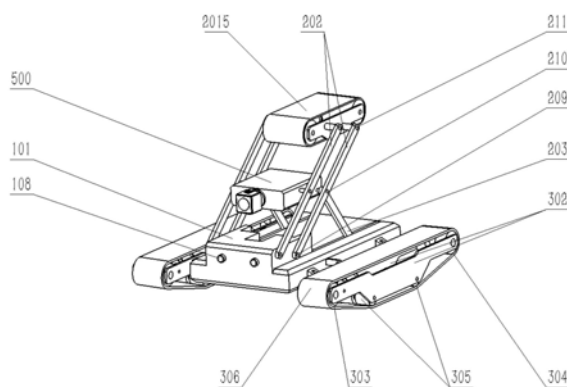
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

一种履带式管道检测机器人

(57) 摘要

本发明公开了一种履带式管道检测机器人。主壳体的两侧分别安装有对应的行走机构，主壳体内部安装有变位机构，行走机构与变位机构连接，主壳体上安装有抬升机构和检测机构，检测机构安装在抬升机构中部；机器人设置在管道内，变位机构的启动，从而驱动主壳体两侧的行走机构绕着机器人的中心线进行同步周向旋转，使得主壳体两侧的行走机构的底部与不同管道内壁贴合；抬升机构的启动，使得抬升机构的上部也与管道内壁贴合，检测机构用于管道的检测。本发明实现了机器人对不同宽度管道的适应，增强了机器人的移动和应对恶劣突发环境的能力，提高了问题管道的检测能力和效率；机器人收容状态设计紧凑，节约空间。



1. 一种履带式管道检测机器人,其特征在于,包括主壳体(101)、抬升机构、行走机构、变位机构和检测机构(500);

主壳体(101)的两侧分别安装有对应的行走机构,主壳体(101)内部安装有变位机构,行走机构与变位机构连接,主壳体(101)上安装有抬升机构和检测机构(500),检测机构(500)安装在抬升机构中部;机器人设置在管道内,变位机构的启动,从而驱动主壳体(101)两侧的行走机构绕着机器人的中心线进行同步周向旋转,使得主壳体(101)两侧的行走机构的底部与不同管道内壁贴合;抬升机构的启动,使得抬升机构的上部也与管道内壁贴合,检测机构(500)用于管道的检测。

2. 根据权利要求1所述的一种履带式管道检测机器人,其特征在于,所述抬升机构包括第一丝杠支架(103)、第一电机支架(106)、上履带组(201)、抬升长杆(202)、抬升主动杆(203)、抬升电机(204)、抬升丝杠(205)、丝杠螺母(206)、螺母连接件(207)和滑轨杆(208);

抬升机构对称布置,主壳体(101)上表面的每侧均设置有两根抬升长杆(202),主壳体(101)上表面每侧的两根抬升长杆(202)的一端均活动安装在主壳体(101)的上表面,主壳体(101)上表面每侧的两根抬升长杆(202)的另一端分别与对应上履带组(201)对应的一侧活动连接,主壳体(101)上表面两侧的四根抬升长杆(202)的中部分别与检测机构(500)的两侧面活动连接,主壳体(101)上表面的中间开有检测机构调整槽,检测机构(500)的侧面与抬升主动杆(203)的一端活动连接,抬升主动杆(203)的另一端穿过主壳体(101)上表面的检测机构调整槽后安装在滑轨杆(208)端部;

主壳体(101)上表面两侧靠近机器人后端的一根抬升长杆(202)的中部分别与两根抬升主动杆(203)的一端活动连接,主壳体(101)上表面的检测机构调整槽的两侧还分别开有主动杆滑动槽,两根抬升主动杆(203)的另一端分别穿过对应的主动杆滑动槽后与滑轨杆(208)的两端活动连接,抬升主动杆(203)在主动杆滑动槽中进行运动;

主壳体(101)的内底面上固定安装有第一电机支架(106)和第一丝杠支架(103),第一电机支架(106)中固定安装有抬升电机(204),第一丝杠支架(103)中固定安装有抬升丝杠(205),抬升电机(204)的输出轴与抬升丝杠(205)同轴固定连接,抬升丝杠(205)中同轴套装丝杠螺母(206),丝杠螺母(206)沿着抬升丝杠(205)进行滑动,两个主动杆滑动槽之间下方的主壳体(101)的内底面上设置有丝杠螺母(206),抬升主动杆(203)在主动杆滑动槽中的运动方向与丝杠螺母(206)的滑动方向平行,丝杠螺母(206)通过螺母连接件(207)与滑轨杆(208)的中部连接;

抬升电机(204)的驱动带动抬升丝杠(205)转动,从而带动丝杠螺母(206)沿着抬升丝杠(205)进行滑动,使得与滑轨杆(208)相连的抬升主动杆(203)在主动杆滑动槽中进行滑动,从而带动各根抬升长杆(202)绕着自身与主壳体(101)上表面相连的端部进行旋转,最终实现抬升或者下降。

3. 根据权利要求2所述的一种履带式管道检测机器人,其特征在于,所述上履带组(201)包括两块上履带侧板(2012)、上履带主动轮(2013)、上履带从动轮(2014)、上履带(2015)、主齿轮(2016)、副齿轮(2017)、上履带电机(2018)和第四电机支架(2019);

两块上履带侧板(2012)的外侧面分别与主壳体(101)上表面两侧的四根抬升长杆(202)的另一端活动连接,两块上履带侧板(2012)的一端之间安装有上履带主动轮(2013),两块上履带侧板(2012)的另一端之间安装有上履带从动轮(2014),上履带主动轮(2013)和

上履带从动轮(2014)外套装有上履带(2015),上履带主动轮(2013)和上履带从动轮(2014)之间通过上履带(2015)进行传动;

其中一块上履带侧板(2012)的内侧面固定安装有第四电机支架(2019),第四电机支架(2019)中固定安装有上履带电机(2018),上履带电机(2018)的输出轴与主齿轮(2016)同轴固定连接,上履带主动轮(2013)的一内侧面同轴固定安装有副齿轮(2017),主齿轮(2016)与副齿轮(2017)啮合形成主副齿轮副。

4.根据权利要求1所述的一种履带式管道检测机器人,其特征在于,所述主壳体(101)两侧的行走机构结构相同,包括两块履带侧板(302)、履带主动轮(303)、履带从动轮(304)、履带支重轮(305)、履带(306)、履带电机(307)、第二连接件(308)、第三电机支架(309)、传动轴(310)、第一斜齿轮(311)、第二斜齿轮(312)、第一齿轮(313)、第二齿轮(314)和第一连接件(102);

两块履带侧板(302)的一端之间安装有履带主动轮(303),两块上履带侧板(2012)的另一端之间安装有履带从动轮(304),履带主动轮(303)和履带从动轮(304)外套装有履带(306),履带主动轮(303)和履带从动轮(304)之间通过履带(306)进行传动;

其中一块履带侧板(302)的内侧面固定安装有第三电机支架(309),第三电机支架(309)上固定安装有履带电机(307),履带电机(307)的输出轴与第一斜齿轮(311)同轴固定连接,靠近履带主动轮(303)的两块履带侧板(302)之间固定安装有传动轴(310),传动轴(310)上同轴活动安装有第二斜齿轮(312)和第一齿轮(313),第二斜齿轮(312)和第一齿轮(313)的非齿轮端面固定连接,第一斜齿轮(311)与第二斜齿轮(312)啮合形成双斜齿轮副,履带主动轮(303)的内侧面同轴固定安装有第二齿轮(314),第一齿轮(313)和第二齿轮(314)啮合形成双齿轮副,履带电机(307)的驱动,带动双斜齿轮副后进行带动双齿轮副后,最终通过履带主动轮(303)驱动履带(306)进行传动;两块履带侧板(302)的中部之间安装有两个履带支重轮(305),用于支撑整个机器人,且两个履带支重轮(305)间距小于机器人长度,便于利用履带差速机器人转向。

靠近主壳体(101)的一块履带侧板(302)外侧面的两端分别通过对应的第一连接件(102)和第二连接件(308)与主壳体(101)一侧面的两端铰接,两端的第一连接件(102)和第二连接件(308)之间的靠近主壳体(101)的一块履带侧板(302)外侧面还与变位机构连接。

5.根据权利要求1所述的一种履带式管道检测机器人,其特征在于,所述变位机构包括第三连接件(401)、履带连杆(403)、变位连杆(404)、变位丝杠(405)、变位丝杠螺母(406)、螺母连接件(407)、变位电机(408)、第二丝杠支架(105)和第二电机支架(107);

主壳体(101)的内底面上固定安装有第二丝杠支架(105)和第二电机支架(107),第二丝杠支架(105)中固定安装有变位丝杠(405),第二电机支架(107)中固定安装有变位电机(408),变位电机(408)的输出轴与变位丝杠(405)的同轴固定连接,变位丝杠(405)的中部同轴套有变位丝杠螺母(406),变位丝杠螺母(406)与螺母连接件(407)固定连接,螺母连接件(407)的两侧分别与两根变位连杆(404)的一端铰接,两根变位连杆(404)的另一端分别与对应的履带连杆(403)的一端铰接,两根履带连杆(403)的另一端分别穿过主壳体(101)的两侧面后通过对应的第三连接件(401)与两侧行走机构的侧面铰接。

6.根据权利要求1所述的一种履带式管道检测机器人,其特征在于,所述检测机构(500)包括摄像机壳体(501)、摄像机支架(502)、摄像头(503)、圆形电机(504)和旋转电机

(505)；

所述摄像机壳体(501)的两侧面均与抬升机构的中部绞接,摄像机壳体(501)的前端固定安装有旋转电机(505),旋转电机(505)的输出轴与支架(502)连接,支架(502)中安装有摄像头(503),圆形电机(504)固定安装在支架(502)上,圆形电机(504)的输出轴与摄像头(503)连接;旋转电机(505)用于在竖直方向上转动支架(502),圆形电机(504)用于在水平方向上转动摄像头(503)。

7.根据权利要求2所述的一种履带式管道检测机器人,其特征在于,所述抬升机构处于收纳状态时,抬升长杆(202)与主壳体(101)上表面成平行状态,抬升长杆(202)与抬升主动杆(203)之间重叠;抬升机构处于抬升状态时,抬升长杆(202)与主壳体(101)上表面成夹角布置,抬升长杆(202)与抬升主动杆(203)之间的夹角小于180度。

8.根据权利要求1所述的一种履带式管道检测机器人,其特征在于,所述主壳体(101)的前端面对称地设置有两个车灯(108)。

一种履带式管道检测机器人

技术领域

[0001] 本发明涉及管道巡检领域的一种巡检机器人,具体涉及一种基于履带式的管道巡检机器人。

背景技术

[0002] 在工业、农业、军工业以及城市基础设施建设等领域大量使用的各种管道,承担着输送人类生活、生产建设、工业发展等所需的物料,在国家建设体系中有着极其重要的作用。在使用管道过程中,由于其所运输物料的化学性质以及外界因素影响下,会不可避免的使管道出现缺陷,为了保护财产以及人员生命安全,因此及时发现与处理管道的损伤成为一项重要任务。

[0003] 管道机器人是一种小型设备,在工作人员操作下,可携带若干检测或维护仪器进行一系列管道作业的机、电、仪一体化系统。现役的管道检测机器人一般分为:轮式管道机器人、轨道式管道机器人、履带式管道机器人等,轮式结构管道机器人,因为其机械结构相对简单便于维护,被广泛运用于管道作业,但管道内环境错综复杂,经常会出现干扰因素,普通轮式结构并不能很好适应管道环境;轨道式管道机器人需要在管道内铺设滑轨,极大增加了建设成本,且轨道式机器人只能沿轨道路径前进,检测盲区较大。相比于以上两种结构,履带式管道检测机器人拥有较强的越障能力并可相对自由运动。但为了使机器人在管道内有更好的发挥空间,防止出现侧翻、卡死、打滑等问题,研究如何提高管道机器人的自适应能力对其适用范围的拓展和使用空间的延伸具有重要意义。

发明内容

[0004] 针对现有技术中存在的问题,本发明提出了一种履带式管道检测机器人,通过对行走机构相对主壳体的角度改变以适应不同直径管道;配有抬升机构以应对卡死、打滑等问题;配有检测装置以观测管道内环境状态与管道情况。此管道检测机器人具有高泛用性和工作效率高等优点。

[0005] 本发明的目的及解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。

[0006] 本发明包括主壳体、抬升机构、行走机构、变位机构和检测机构;

[0007] 主壳体的两侧分别安装有对应的行走机构,主壳体内部安装有变位机构,行走机构与变位机构连接,主壳体上安装有抬升机构和检测机构,检测机构安装在抬升机构中部;机器人设置在管道内,变位机构的启动,从而驱动主壳体两侧的行走机构绕着机器人的中心线进行同步周向旋转,使得主壳体两侧的行走机构的底部与不同管道内壁贴合;抬升机构的启动,使得抬升机构的上部也与管道内壁贴合,检测机构用于管道的检测。

[0008] 所述抬升机构包括第一丝杠支架、第一电机支架、上履带组、抬升长杆、抬升主动杆、抬升电机、抬升丝杠、丝杠螺母、螺母连接件和滑轨杆;

[0009] 抬升机构对称布置,主壳体上表面的每侧均设置有两根抬升长杆,主壳体上表面每侧的两根抬升长杆的一端均活动安装在主壳体的上表面,主壳体上表面每侧的两根抬升

长杆的另一端分别与对应上履带组对应的一侧面活动连接,主壳体上表面两侧的四根抬升长杆的中部分别与检测机构的两侧面活动连接,主壳体上表面的中间开有检测机构调整槽,检测机构的侧面与抬升主动杆的一端活动连接,抬升主动杆的另一端穿过主壳体上表面的检测机构调整槽后安装在滑轨杆端部;

[0010] 主壳体上表面两侧靠近机器人后端的一根抬升长杆的中部分别与两根抬升主动杆的一端活动连接,主壳体上表面的检测机构调整槽的两侧还分别开有主动杆滑动槽,两根抬升主动杆的另一端分别穿过对应的主动杆滑动槽后与滑轨杆的两端活动连接,抬升主动杆在主动杆滑动槽中进行运动;

[0011] 主壳体的内底面上固定安装有第一电机支架和第一丝杠支架,第一电机支架中固定安装有抬升电机,第一丝杠支架中固定安装有抬升丝杠,抬升电机的输出轴与抬升丝杠同轴固定连接,抬升丝杠中同轴套装丝杠螺母,丝杠螺母沿着抬升丝杠进行滑动,两个主动杆滑动槽之间下方的主壳体的内底面上设置有丝杠螺母,抬升主动杆在主动杆滑动槽中的运动方向与丝杠螺母的滑动方向平行,丝杠螺母通过螺母连接件与滑轨杆的中部连接;

[0012] 抬升电机的驱动带动抬升丝杠转动,从而带动丝杠螺母沿着抬升丝杠进行滑动,使得与滑轨杆相连的抬升主动杆在主动杆滑动槽中进行滑动,从而带动各根抬升长杆绕着自身与主壳体上表面相连的端部进行旋转,最终实现抬升或者下降。

[0013] 所述上履带组包括两块上履带侧板、上履带主动轮、上履带从动轮、上履带、主齿轮、副齿轮、上履带电机和第四电机支架;

[0014] 两块上履带侧板的外侧面分别与主壳体上表面两侧的四根抬升长杆的另一端活动连接,两块上履带侧板的一端之间安装有上履带主动轮,两块上履带侧板的另一端之间安装有上履带从动轮,上履带主动轮和上履带从动轮外套装有上履带,上履带主动轮和上履带从动轮之间通过上履带进行传动;

[0015] 其中一块上履带侧板的内侧面固定安装有第四电机支架,第四电机支架中固定安装有上履带电机,上履带电机的输出轴与主齿轮同轴固定连接,上履带主动轮的一内侧面同轴固定安装有副齿轮,主齿轮与副齿轮啮合形成主副齿轮副。

[0016] 所述主壳体两侧的行走机构结构相同,包括两块履带侧板、履带主动轮、履带从动轮、履带支重轮、履带、履带电机、第二连接件、第三电机支架、传动轴、第一斜齿轮、第二斜齿轮、第一齿轮、第二齿轮和第一连接件;

[0017] 两块履带侧板的一端之间安装有履带主动轮,两块上履带侧板的另一端之间安装有履带从动轮,履带主动轮和履带从动轮外套装有履带,履带主动轮和履带从动轮之间通过履带进行传动;

[0018] 其中一块履带侧板的内侧面固定安装有第三电机支架,第三电机支架上固定安装有履带电机,履带电机的输出轴与第一斜齿轮同轴固定连接,靠近履带主动轮的两块履带侧板之间固定安装有传动轴,传动轴上同轴活动安装有第二斜齿轮和第一齿轮,第二斜齿轮和第一齿轮的非齿轮端面固定连接,第一斜齿轮与第二斜齿轮啮合形成双斜齿轮副,履带主动轮的内侧面同轴固定安装有第二齿轮,第一齿轮和第二齿轮啮合形成双齿轮副,履带电机的驱动,带动双斜齿轮副后进行带动双齿轮副后,最终通过履带主动轮驱动履带进行传动;两块履带侧板的中部之间安装有两个履带支重轮,用于支撑整个机器人,且两个履带支重轮间距小于机器人长度,便于利用履带差速机器人转向。

[0019] 靠近主壳体的一块履带侧板外侧面的两端分别通过对应的第一连接件和第二连接件与主壳体一侧面的两端铰接,两端的第一连接件和第二连接件之间的靠近主壳体的一块履带侧板外侧面还与变位机构连接。

[0020] 所述变位机构包括第三连接件、履带连杆、变位连杆、变位丝杠、变位丝杠螺母、螺母连接件、变位电机、第二丝杠支架和第二电机支架;

[0021] 主壳体的内底面上固定安装有第二丝杠支架和第二电机支架,第二丝杠支架中固定安装有变位丝杠,第二电机支架中固定安装有变位电机,变位电机的输出轴与变位丝杠的同轴固定连接,变位丝杠的中部同轴套有变位丝杠螺母,变位丝杠螺母与螺母连接件固定连接,螺母连接件的两侧分别与两根变位连杆的一端铰接,两根变位连杆的另一端分别与对应的履带连杆的一端铰接,两根履带连杆的另一端分别穿过主壳体的两侧面后通过对应的第三连接件与两侧行走机构的侧面铰接。

[0022] 所述检测机构包括摄像机壳体、摄像机支架、摄像头、圆形电机和旋转电机;

[0023] 所述摄像机壳体的两侧面均与抬升机构的中部铰接,摄像机壳体的前端固定安装有旋转电机,旋转电机的输出轴与支架连接,支架中安装有摄像头,圆形电机固定安装在支架上,圆形电机的输出轴与摄像头连接;旋转电机用于在竖直方向上转动支架,圆形电机用于在水平方向上转动摄像头。

[0024] 所述抬升机构处于收纳状态时,抬升长杆与主壳体上表面成平行状态,抬升长杆与抬升主动杆之间重叠;抬升机构处于抬升状态时,抬升长杆与主壳体上表面成夹角布置,抬升长杆与抬升主动杆之间的夹角小于180度。

[0025] 所述主壳体的前端面对称地设置有两个车灯。

[0026] 本发明的有益效果为:

[0027] 1.本发明的履带式管道检测机器人通过变位机构对行走机构绕着机器人的中心线的周向旋转角度的调整,使得主壳体两侧的行走机构的底部与不同管道内壁贴合,对管道内环境有较好的适应能力,并且机器人能适用于不同直径管道,拓展其适用性,具有较高的稳定性、实用性、安全性等特点。

[0028] 2.抬升机构的履带组可上升至管道顶部后与管道顶部的内壁贴合,通过增大摩擦力以应对因管道倾斜或残留物料引起的打滑或卡死问题。

[0029] 3.检测机构可随抬升机构做抬升或者下降运动,大范围拍摄管道内环境情况,并传输数据和图片至外部工作台。且预留有空间,可根据需要选择转载若干其他检测装置。

[0030] 4.变位机构采用丝杠、丝杠螺母及杆连接结构,可以使电机控制车身两侧履带组实现同步旋转。

[0031] 5.通过对机器人整体结构的设计优化,使得机器人各部分装置能缩至紧凑状态,方便运输与储存。

附图说明

[0032] 图1为本发明的整体结构示意图;

[0033] 图2为本发明抬升机构的结构示意图;

[0034] 图3为行走机构的结构示意图;

[0035] 图4(a)为变位机构的结构示意图;

- [0036] 图4(b)为变位机构的放大示意图；
- [0037] 图5为上履带组的结构示意图；
- [0038] 图6为机器人于管内行走时状态示意图；
- [0039] 图7为机器人收纳时的整体状态示意图；
- [0040] 图中：主壳体101、第一连接件102、第一丝杠支架103、第二丝杠支架105、第一电机支架106、第二电机支架107、车灯108、上履带组201、抬升长杆202、抬升主动杆203、抬升电机204、抬升丝杠205、丝杠螺母206、螺母连接件207、滑轨杆208、第一连接杆209、第二连接杆210、第三连接杆211、履带侧板302、履带主动轮303、履带从动轮304、履带支重轮305、履带306、履带电机307、第二连接件308、第三电机支架309、传动轴310、第一斜齿轮311、第二斜齿轮312、第一齿轮313、第二齿轮314、第三连接件401、履带连杆403、变位连杆404、变位丝杠405、变位丝杠螺母406、螺母连接件407、变位电机408、摄像机壳体501、摄像机支架502、摄像头503、圆形电机504、旋转电机505、上履带侧板2012、上履带主动轮2013、上履带从动轮2014、上履带2015、主齿轮2016、副齿轮2017、上履带电机2018、第四电机支架2019。

具体实施方式

- [0041] 下面结合附图及实施例对本发明做进一步说明。
- [0042] 如图1所示，本发明包括主壳体101、抬升机构、行走机构、变位机构和检测机构500；
- [0043] 主壳体101的两侧分别安装有对应的行走机构，主壳体101的前端面对称地设置有两个车灯108。主壳体101内部安装有变位机构，行走机构与变位机构连接，主壳体101上安装有抬升机构和检测机构500，检测机构500安装在抬升机构中部；机器人设置在管道内，变位机构的启动，从而驱动主壳体101两侧的行走机构绕着机器人的中心线进行同步周向旋转，使得主壳体101两侧的行走机构的底部与不同管道内壁贴合；抬升机构的启动，使得抬升机构的上部也与管道内壁贴合，检测机构500用于管道的检测。
- [0044] 如图2所示，抬升机构包括第一丝杠支架103、第一电机支架106、上履带组201、抬升长杆202、抬升主动杆203、抬升电机204、抬升丝杠205、丝杠螺母206、第一连接杆209、第二连接杆210、第三连接杆211、螺母连接件207和滑轨杆208；
- [0045] 抬升机构对称布置，主壳体101上表面的每侧均设置有两根抬升长杆202，主壳体101上表面每侧的两根抬升长杆202的一端均分别通过对应的第一连接杆209活动安装在主壳体101的上表面，主壳体101上表面每侧的两根抬升长杆202的另一端分别通过对应的第三连接杆211与对应上履带组201对应的一侧面活动连接，主壳体(101)上表面两侧的四根抬升长杆(202)的中部分别通过对应的第二连接杆210与检测机构(500)的两侧面活动连接，与检测机构500的两侧面活动连接，主壳体101上表面的中间开有检测机构调整槽，检测机构500的侧面与抬升主动杆203的一端活动连接，抬升主动杆203的另一端穿过主壳体101上表面的检测机构调整槽后安装在滑轨杆208端部；
- [0046] 主壳体101上表面两侧靠近机器人后端的一根抬升长杆202的中部分别与两根抬升主动杆203的一端活动连接，主壳体101上表面的检测机构调整槽的两侧还分别开有主动杆滑动槽，检测机构调整槽和两侧的主动杆滑动槽平行设置，两根抬升主动杆203的另一端分别穿过对应的主动杆滑动槽后与滑轨杆208的两端活动连接，抬升主动杆203在主动杆滑

动槽中进行运动；

[0047] 主壳体101的内底面的后部上固定安装有第一电机支架106和第一丝杠支架103，第一电机支架106中固定安装有抬升电机204，第一丝杠支架103中固定安装有抬升丝杠205，抬升电机204的输出轴与抬升丝杠205同轴固定连接，抬升丝杠205中同轴套装丝杠螺母206，丝杠螺母206沿着抬升丝杠205进行滑动，两个主动杆滑动槽之间下方的主壳体101的内底面上设置有丝杠螺母206，抬升主动杆203在主动杆滑动槽中的运动方向与丝杠螺母206的滑动方向平行，丝杠螺母206通过螺母连接件207与滑轨杆208连接；

[0048] 抬升电机204的驱动带动抬升丝杠205转动，从而带动丝杠螺母206沿着抬升丝杠205进行滑动，使得与滑轨杆208相连的抬升主动杆203在主动杆滑动槽中进行滑动，从而带动各根抬升长杆202绕着自身与主壳体101上表面相连的端部进行旋转，最终实现抬升或者下降。

[0049] 抬升机构处于收纳状态时，抬升长杆202与主壳体101上表面成平行状态，抬升长杆202与抬升主动杆203之间重叠；抬升机构处于抬升状态时，抬升长杆202与主壳体101上表面成夹角布置，抬升长杆202与抬升主动杆203之间的夹角小于180度。

[0050] 如图5所示，上履带组201包括两块上履带侧板2012、上履带主动轮2013、上履带从动轮2014、上履带2015、主齿轮2016、副齿轮2017、上履带电机2018和第四电机支架2019；

[0051] 两块上履带侧板2012的外侧面分别通过对应的第三连接杆211与主壳体101上表面两侧的四根抬升长杆202的另一端活动连接，两块上履带侧板2012的一端之间安装有上履带主动轮2013，两块上履带侧板2012的另一端之间安装有上履带从动轮2014，上履带主动轮2013和上履带从动轮2014外套装有上履带2015，上履带主动轮2013和上履带从动轮2014之间通过上履带2015进行传动；

[0052] 其中一块上履带侧板2012的内侧面固定安装有第四电机支架2019，第四电机支架2019中固定安装有上履带电机2018，上履带电机2018的输出轴与主齿轮2016同轴固定连接，上履带主动轮2013的一内侧面同轴固定安装有副齿轮2017，主齿轮2016与副齿轮2017啮合形成主副齿轮副。

[0053] 如图3和图4(a)所示，主壳体101两侧的行走机构结构相同，包括两块履带侧板302、履带主动轮303、履带从动轮304、履带支重轮305、履带306、履带电机307、第二连接件308、第三电机支架309、传动轴310、第一斜齿轮311、第二斜齿轮312、第一齿轮313、第二齿轮314和第一连接件102；

[0054] 两块履带侧板302的一端之间安装有履带主动轮303，两块上履带侧板2012的另一端之间安装有履带从动轮304，履带主动轮303和履带从动轮304外套装有履带306，履带主动轮303和履带从动轮304之间通过履带306进行传动；

[0055] 其中一块履带侧板302的内侧面固定安装有第三电机支架309，第三电机支架309上固定安装有履带电机307，履带电机307的输出轴与第一斜齿轮311同轴固定连接，靠近履带主动轮303的两块履带侧板302之间固定安装有传动轴310，传动轴310上同轴活动安装有第二斜齿轮312和第一齿轮313，第二斜齿轮312和第一齿轮313的非齿轮端面固定连接，第一斜齿轮311与第二斜齿轮312啮合形成双斜齿轮副，履带主动轮303的内侧面同轴固定安装有第二齿轮314，第一齿轮313和第二齿轮314啮合形成双齿轮副，履带电机307的驱动，带动双斜齿轮副后进行带动双齿轮副后，最终通过履带主动轮303驱动履带306进行传动；两

块履带侧板302的中部之间安装有两个履带支重轮305,用于支撑整个机器人,且两个履带支重轮305间距小于机器人长度,便于利用履带差速使机器人转向。

[0056] 靠近主壳体101的一块履带侧板302外侧面的两端分别通过对应的第一连接件102和第二连接件308与主壳体101一侧面的两端铰接,具体地,一个第二连接件308固定安装在靠近主壳体101的一块履带侧板302外侧面的一端,第一连接件102固定安装在主壳体101一侧面的另一端,第二连接件308和第一连接件102之间铰接。两端的第一连接件102和第二连接件308之间的靠近主壳体101的一块履带侧板302外侧面还与变位机构的第三连接件401连接。

[0057] 如图4(a)和图4(b)所示,变位机构包括第三连接件401、履带连杆403、变位连杆404、变位丝杠405、变位丝杠螺母406、螺母连接件407、变位电机408、第二丝杠支架105和第二电机支架107;

[0058] 主壳体101的内底面的前部上固定安装有第二丝杠支架105和第二电机支架107,第二丝杠支架105中固定安装有变位丝杠405,第二电机支架107中固定安装有变位电机408,变位电机408的输出轴与变位丝杠405的同轴固定连接,变位丝杠405的中部同轴套有变位丝杠螺母406,变位丝杠螺母406与螺母连接件407固定连接,螺母连接件407的两侧分别与两根变位连杆404的一端铰接,两根变位连杆404的另一端分别与对应的履带连杆403的一端铰接,主壳体101的两侧面对称地开设有矩形孔,两根履带连杆403的另一端分别穿过主壳体101的两侧面的矩形孔后通过对应的第三连接件401与两侧行走机构的侧面的履带侧板302外侧面铰接。

[0059] 如图1和2所示,检测机构500包括摄像机壳体501、摄像机支架502、摄像头503、圆形电机504和旋转电机505;

[0060] 摄像机壳体501的两侧面均与抬升机构的主壳体101上表面两侧靠近机器人前端的一根抬升长杆202的中部铰接,摄像机壳体501的前端固定安装有旋转电机505,旋转电机505的输出轴与支架502连接,支架502中安装有摄像头503,圆形电机504固定安装在支架502上,圆形电机504的输出轴与摄像头503连接;旋转电机505用于在竖直方向上转动支架502,圆形电机504用于在水平方向上转动摄像头503。

[0061] 本发明的运动过程是:

[0062] 履带电机307的运行带动双斜齿轮副后进行带动双齿轮副后,最终通过履带主动轮303驱动履带306进行传动,使得履带306向前移动。

[0063] 本发明的履带式管道检测机器人能够适用于不同直径管道,其原因在于:当机器人进入管道内部行驶时由于管壁存在一定的曲率,本发明可以控制行走机构绕着机器人的中心线的周向旋转角度,使得行走机构的履带306贴合管道内壁。

[0064] 机器人在管道内行驶状态如图6所示。机器人处于收纳状态如图7所示。

[0065] 具体为:当需要调整履带角度时,变位电机408工作,使得变位丝杠405转动,螺母连接件407与变位丝杠螺母406配合在一起,随着变位丝杠405的转动,驱动螺母连接件407向机器人的后端移动;变位连杆404的一端与螺母连接件407连接,另一端与履带连杆403相连,故螺母连接件407向机器人的后端移动时能带动履带连杆403做垂直于丝杠的水平运动;同时履带连杆403与连接件401相连,且因为靠近主壳体101一侧的履带侧板302与主壳体101通过连接件102和连接件308相固定的限制,使得履带连杆403的水平运动能带动行走

机构绕主壳体101做周向旋转运动。

[0066] 当出现环境因素导致的机器人打滑或卡死等状况时,需要将履带组201顶至管道内壁的顶部。具体为抬升电机204工作,带动抬升丝杠205转动,使得与抬升丝杆205配合安装的丝杠螺母206可以沿丝杠前后移动;滑轨杆208通过螺母连接件207与丝杠螺母206配合安装,且滑轨杆208的中部与抬升主动杆203尾端相连,故丝杠螺母206的运动可使抬升主动杆203尾端沿着主动杆滑动槽中进行运动;抬升主动杆203顶端与抬升长杆202中部相连,故抬升主动杆203的运动被限定于一个范围内;抬升长杆202尾端被固定于主壳体101上,故当抬升主动杆203运动时,推动抬升长杆202做旋转运动,能使置于抬升长杆202顶端的上履带组201沿圆弧抬升或下降。具体的,上履带电机2018工作,带动齿轮2016转动,主齿轮2016带动与其啮合的副齿轮2017转动,从而带动上履带主动轮2013转动,使得上履带2015向前移动。

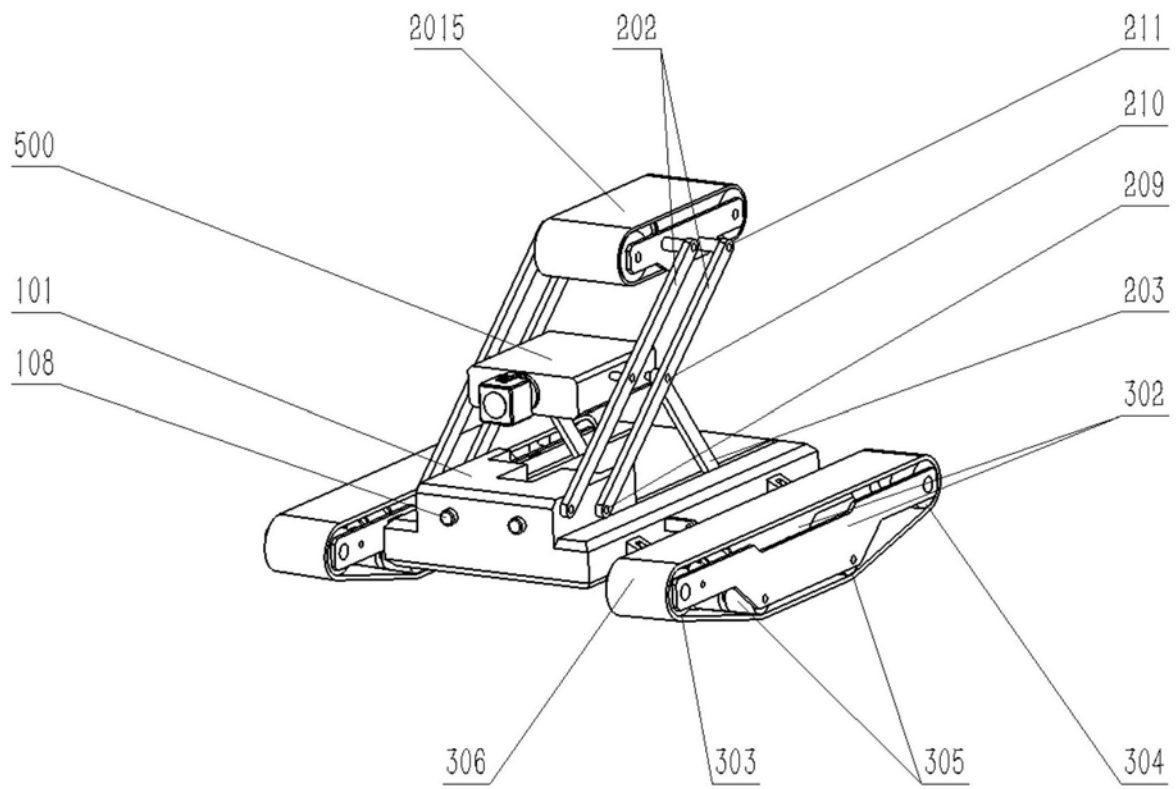


图1

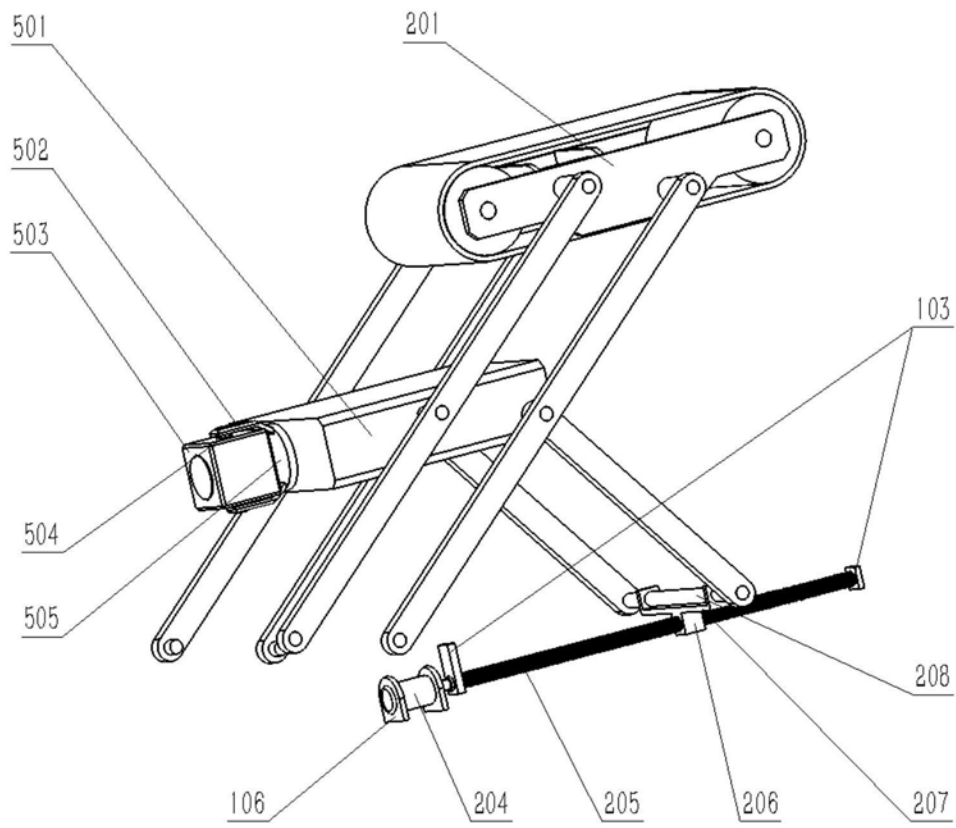


图2

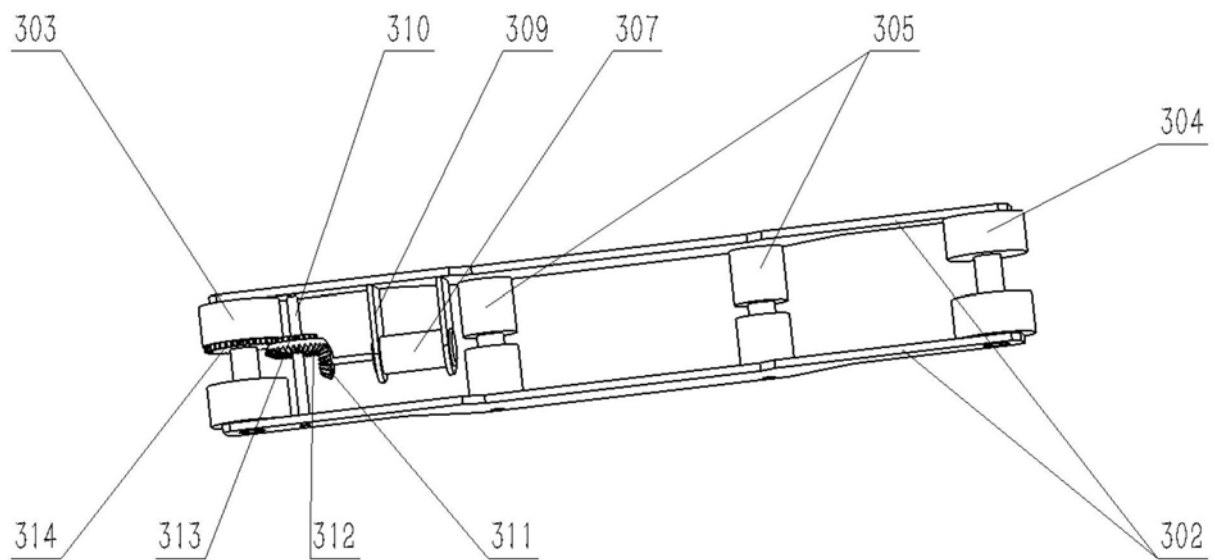


图3

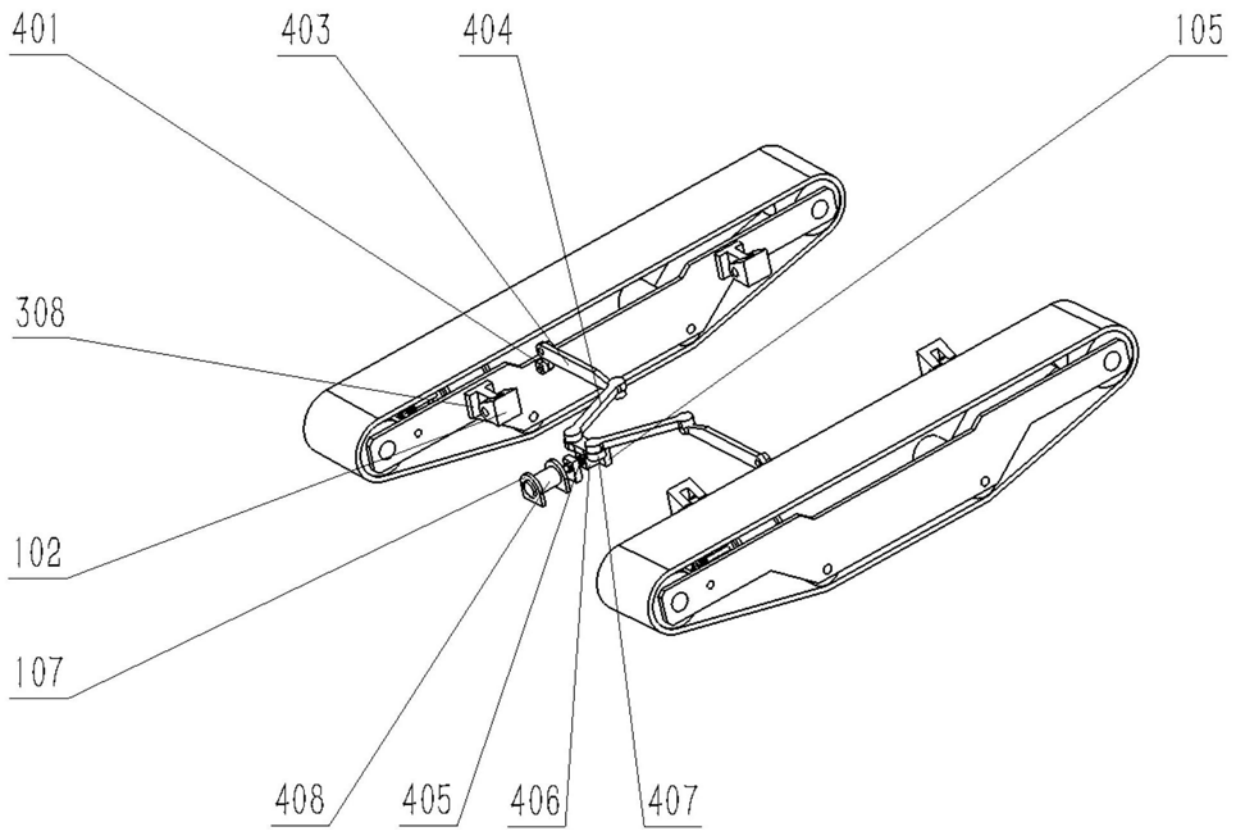


图4 (a)

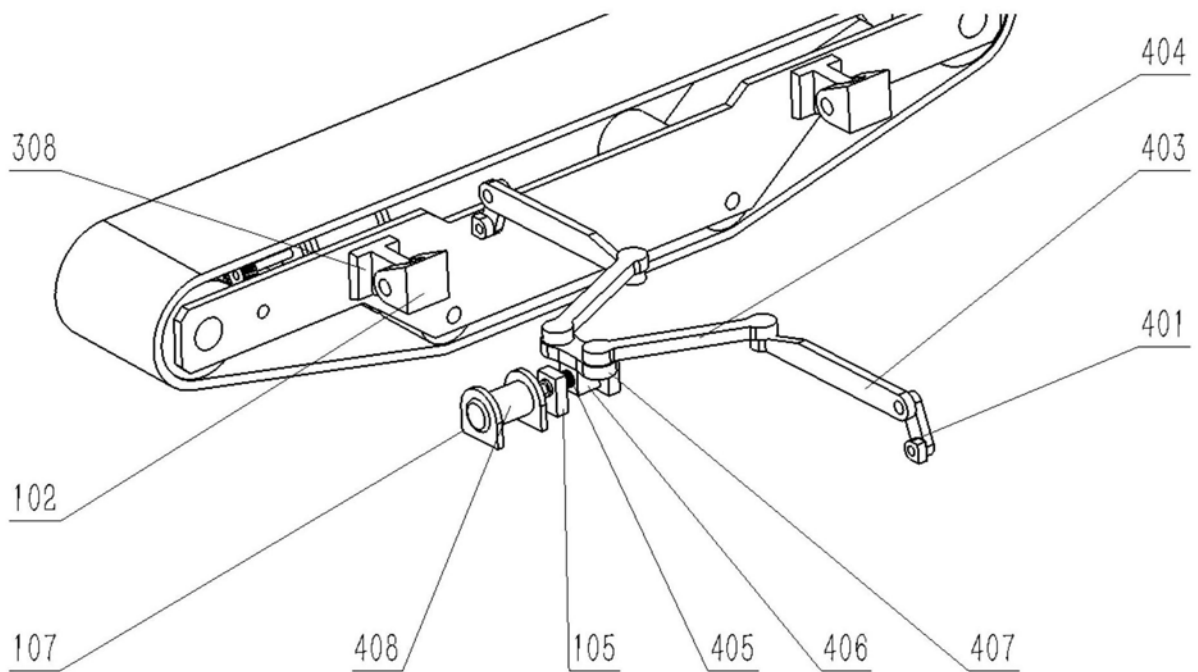


图4 (b)

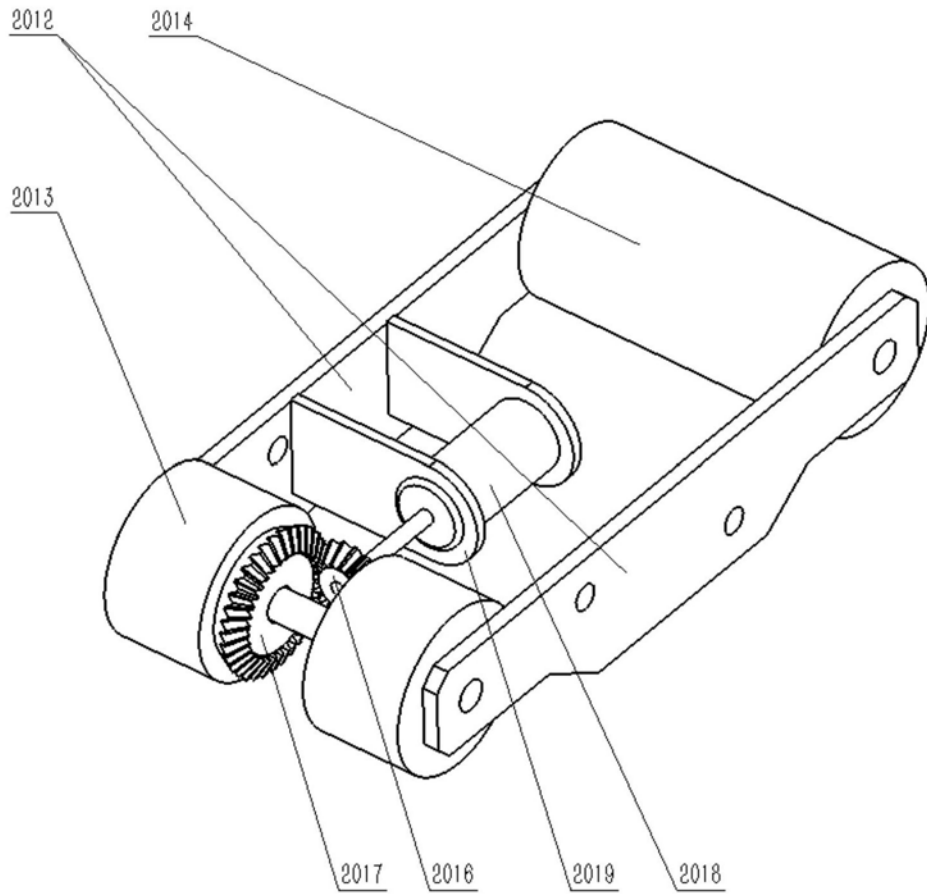


图5

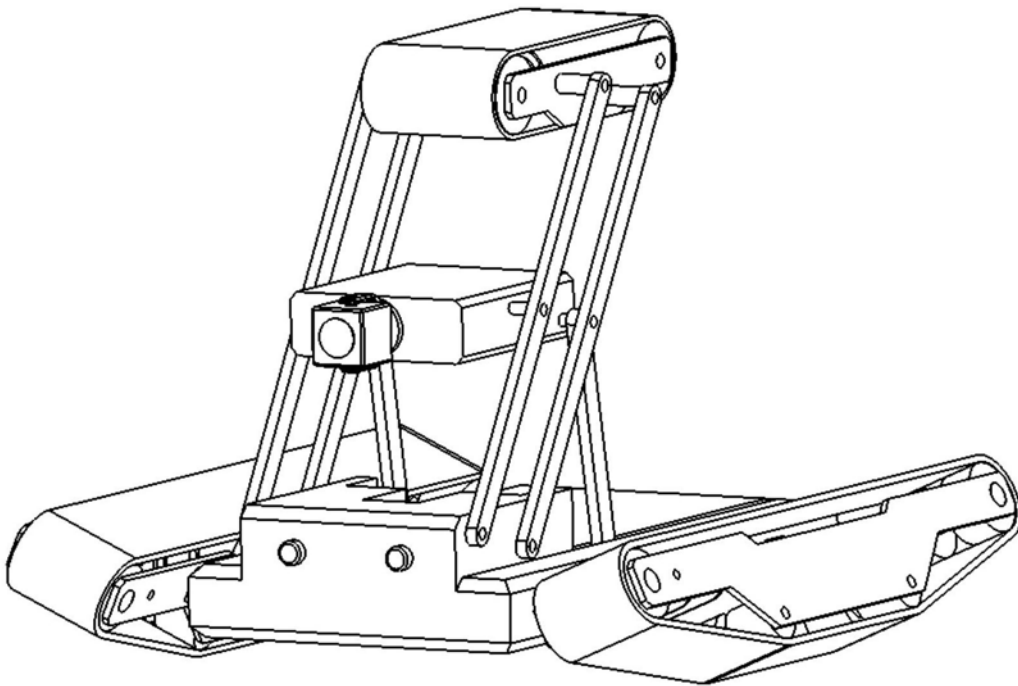


图6

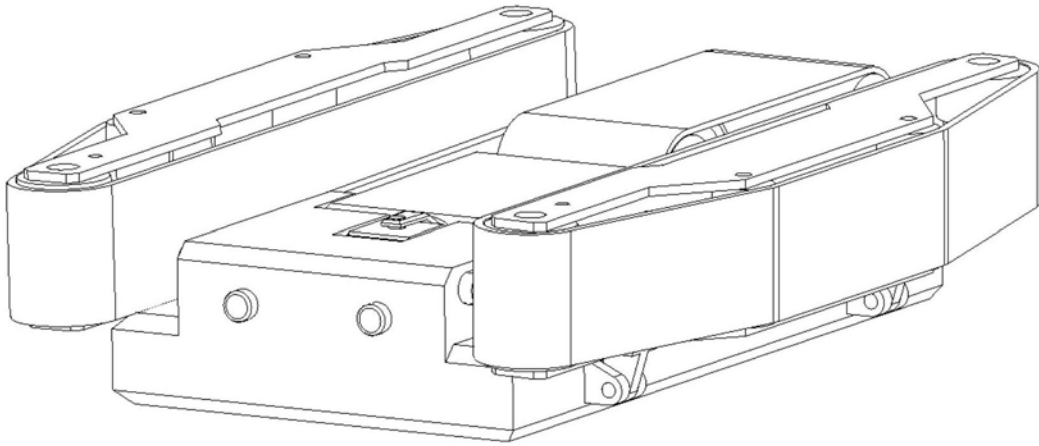


图7