



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114135738 A

(43) 申请公布日 2022.03.04

(21) 申请号 202010913073.5

(22) 申请日 2020.09.03

(71) 申请人 张家港市光武智能科技有限公司  
地址 215600 江苏省苏州市张家港经济开  
发区(市高新技术创业服务中心)

(72) 发明人 王泽峰 桂琪珍 马一男

(51) Int. Cl.

F16L 55/32 (2006.01)

F16L 55/38 (2006.01)

F16L 55/36 (2006.01)

F16L 55/40 (2006.01)

F16L 55/48 (2006.01)

F16L 101/30 (2006.01)

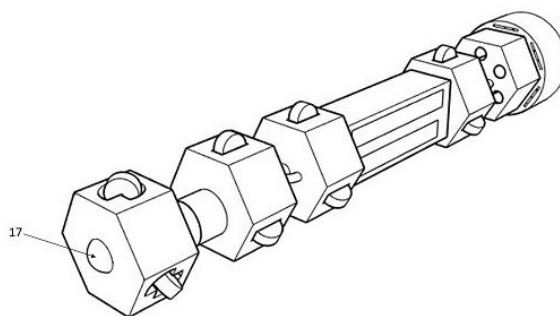
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

### (54) 发明名称

一种用于液体管道内部检测的流体驱动式  
机器人

### (57) 摘要

本发明公开了一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人,属于检测设备领域,可实现同一管道机器人可以在不同尺寸管道内且环境复杂的情况下,平稳进行检测工作。所述的机器人,包括转向与传感区段模块、能量与定位通讯区段模块、动力区段模块、柔性连接器。机器人通过控制螺旋转向车轮的行驶方向实现机器人的螺旋式行驶与及时刹车的功能。当管道内充满液体时,机器人螺旋线式的前进,可以加快其在管道内的行驶速度。机器人头部可以由电机驱动沿纵轴线自身旋转,保障机器人在管道发生堵塞或者管道内液体粘稠的情况下可以尝试继续前进。机器人的摄像头和传感器组将检测到的管道内情况以及其定位信息通过无线通讯模块发送到管道外的控制中心。



1. 一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人,其特征在于:包括转向与传感区段模块、能量与定位通讯区段模块、动力区段模块、柔性连接器。

2. 根据权利要求1所述的一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人,其特征在于:所述的转向与传感区段模块,包括螺旋转向车轮、车轮转向空间、普通车轮、摄像头与传感器组件子模块、纵向旋转轴、电机与控制子模块,所述控制螺旋转向车轮的行驶方向由电机控制以实现机器人的螺旋式行驶与及时刹车的功能。

3. 根据权利要求1所述的一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人,其特征在于:所述的能量与定位通讯区段模块,包括北斗/GPS定位子模块、电池组、无线通讯子模块,电池组为本装置所有传感器、电机、电子元件供电,北斗/GPS定位子模块提供定位信息,通过无线通讯子模块发送到管道外的控制中心。

4. 根据权利要求1所述的一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人,其特征在于:所述的动力区段模块,包括驱动电机、防护壳、桨叶与桨叶防护罩,其结构形成涡轮系统,桨叶转动时加压推动流体,例如空气、液体,从而产生动力,防护壳上设有液体通道,允许液体自由流入流出,与转动的桨叶形成有进有出的流体动力。

5. 根据权利要求2所述的一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人,其特征在于:

所述的纵向旋转轴由其所连接的电机驱动,可以使机器人的头部沿纵轴线自身旋转转动,

此装置可以保障机器人在管道发生堵塞或者管道内液体粘稠的情况下尝试继续前进,电机由控制子模块控制。

## 一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人

### 技术领域

[0001] 本发明属于检测设备领域,涉及液体管道实时巡检机器人的技术领域,尤其涉及一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人。

### 背景技术

[0002] 随着四个现代化的发展,管道输送已经被应用于各行各业,例如农业灌溉、石油化工、能源与城市供排水等领域,其在国民经济中占有越来越大的比重。尤其是供水管道与输油管道的安全直接关系到国计民生,一旦出现漏损,就会造成资源浪费、污染甚至灾难与事故。因此,需要对管道进行定期巡检。

[0003] 传统巡检都是由专业人员进行实施,不仅工作量大,而且难度高。一般需要专业人员检查数小时才能找到漏损位置。虽然现在已有无人机配合进行管道检修,但是大型无人机只能检查露地面的管道,而且只能检查外表面,无法对内部的真实情况进行勘察。对于埋在地下或海底的管道,此类的人工巡检几乎是不可能的,只能依靠机器进行内部巡检。

[0004] 目前用于管道巡检的机器设备大体分为两种,一种是管道猪,其搭载管道扫描设备,例如漏磁、超声、电磁超声等设备,对管道进行漏磁扫描检测或者超声扫描检测。管道猪设备在管道里运动的比较缓慢,像猪一样在里面拱,且不能回头,而且其工作时发出刺耳的声音,类似于猪的嚎叫,因此起名为猪。管道猪价格昂贵,一般市场售价在千万元以上,同时自身机构复杂,容易出现故障,无法满足大规模长期使用。另一种是各类用于管道检测的移动机器人,包括履带式机器人、轮式机器人、小型管道内无人机以及柔性机器人等。但是,它们大多只能在管道内液体排空的情况下进行巡检,从而导致其使用条件受限,十分的不方便。部分柔性机器人虽然可以在液体中移动巡检,但是其柔性动力受限,无法完成长距离长时间的巡检。

[0005] 文献1:中国发明专利CN201810341251.4公开了一种石油管道检修方法,其通过小型无人机对管道内部进行检修,管道外的专业人员配合无人机的检测结构进行管道外泄漏点标记。但是在无人机工作之前,必须排空管道内的液体;而且无人机的螺旋翼结构,先天不适合在管道内进行飞行,在检测过程中随时存在坠机的危险,其过程需要高超的飞控操作。

[0006] 文献2:中国发明专利CN202010359756.0提供了适应多管径的管道检测机器人,其核心是公开了一种携带摄像机的履带机器人,通过履带驱动所述可调节履带行走组件相对地面前进或者后退;前后两台摄像机监测管道情况。履带机器人在使用前,也必须排空管道内的液体。否则,即使此机器人整体防水,其履带也无法与管道内壁形成静摩擦产生动力,从而无法运动。

[0007] 文献3:中国发明专利CN201911289018.7提供一种柔性管道机器人,但是其只阐述了其机器人定位模块、传感模块、无线模块、供电模块的工作逻辑,没有任何关于柔性机器人结构和驱动结构的介绍。一般柔性机器人是通过对软材料的应用,实现新的驱动方式,但是柔性机器人一般行动缓慢、动力受限,无法快速完成长距离的工作。

[0008] 虽然当前小型化技术的进步使得摄像机和传感器足够小,以适合在小直径管道里工作,但是在爬行装置的设计方面,尤其具有充足动力的爬行装置方面,几乎没有进展,从而使得机器人难以对管道,尤其是小型管道,进行内部署检查。微型电动机不能提供足够的动力来拉动履带或者机器人的系绳。类似地,微型气缸不具有产生足够的推力使得机器人直抵长距离的管内位置。这两种动力技术都不能满足公里级别距离的检查设备的需要。

## 发明内容

[0009] 针对上述现有设备和技术中存在的问题,本发明提供了一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人,可实现在管道不排除液体的情况下以及排除液体的情况下,在管道内长时间长距离且平稳地进行检测工作。

[0010] 所述的一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人,包括转向与传感区段模块、能量与定位通讯区段模块、动力区段模块、柔性连接器。

[0011] 所述的转向与传感区段模块,包括螺旋转向车轮、车轮转向空间、普通车轮、摄像头与传感器组件子模块、纵向旋转轴、电机与控制子模块。普通车轮的行驶方向固定,但是螺旋转向车轮的行驶方向由控制子模块控制,以改变机器人的运动模式。车轮转向空间给予了螺旋转向车轮改变车轮行驶方向的旋转空间,即可以实现0-90度的车轮转向。当螺旋转向车轮与普通车轮的行驶方向一致朝前或朝后时,机器人可以直线在管道中行驶;当螺旋转向车轮与普通车轮的行驶方向形成一定夹角时,机器人可以在管道中做螺旋线式的前进或后退,螺旋线方向角度的大小变化会随着螺旋转向车轮与机器人现实行驶速度以及普通车轮的行驶方向的夹角的大小相关。当管道内充满液体时,螺旋线式的前进,可以加快机器人在管道内的行驶速度。

[0012] 进一步的,所述的摄像头与传感器组件子模块位于机器人端部,包括高清摄像头、摄像头旋转底盘、摄像头组件控制器、摄像头LED照明灯以及传感器组。

[0013] 进一步的,所述的纵向旋转轴由其所连接的电机驱动,可以使机器人的头部沿纵轴线自身旋转转动。此装置可以保障机器人在管道发生堵塞或者管道内液体粘稠的情况下尝试继续前进,电机由控制子模块控制。

[0014] 进一步的,所述的柔性连接器,包括前端柔性连接器与后端柔性连接器。转向与传感区段模块通过前端柔性连接器,连接能量与定位通讯区段模块;能量与定位通讯区段模块通过后端柔性连接器,连接驱动区段模块。柔性连接器内部中空,各个区段电子元件的数据线与电线通过柔性连接器内容连城一体。同时,机器人可以通过柔性连接器在管道内进行弯曲,以适应在弯曲的管道中的工作。

[0015] 进一步的,所述的能量与定位通讯区段模块,包括北斗/GPS定位子模块、电池组、无线通讯子模块。电池组为本装置所有传感器、电机、电子元件供电,北斗/GPS定位子模块提供定位信息,通过无线通讯子模块发送到管道外的控制中心。

[0016] 进一步的,所述的动力区段模块,包括驱动电机、防护壳、桨叶与桨叶防护罩,其结构形成涡轮系统,桨叶转动时加压推动流体,例如空气、液体,从而产生动力。防护壳上设有液体通道,允许液体自由流入流出,与转动的桨叶形成有进有出的流体动力。

[0017] 本装置能够以自主模式操作,驱动电机转动桨叶加压推动流体获得动力,并且能够以与流体流动方向相同或相反的方向推进自身,并且速度可以与流体流动不同。在被动

模式下,驱动电机被停用,装置由流体本身带动。

### 附图说明

[0018] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

图1是本发明一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人的一个实施例侧示意图;

图2是本发明一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人的一个实施例45度示意图;

图3是本发明一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人的一个实施例前视图;

图4是本发明一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人动力区段模块的结构示意图。

[0019] 附图标记:

转向与传感区段模块;2、能量与定位通讯区段模块;3、动力区段模块;4、前端柔性连接器;5、后端柔性连接器;6、普通车轮;7、螺旋转向车轮;8、转向车轮空间;9、纵向旋转轴;10、电机;11、电池组;12、防护壳;13、桨叶防护罩;14、驱动电机;15、桨叶;16、控制子模块;17、摄像头与传感器组件子模块;18、北斗/GPS定位子模块;19、无线通讯子模块。

### 具体实施方案

[0020] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施方案及实施方案中的特征可以相互组合。在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“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。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”等的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以通过具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0021] 下面结合附图对本发明的具体实施例做详细说明。

[0022] 如图1、图2所示,本发明所述的一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人,包括转向与传感区段模块1、能量与定位通讯区段模块2、动力区段模块3、前端柔性连接器4与后端柔性连接器5。所述的转向与传感区段模块1,包括螺旋转向车轮7、车轮转向空间8、普通车轮6、摄像头与传感器组件子模块20、纵向旋转轴9、电机10与控制子模块16。螺旋转向车轮7的行驶方向由控制子模块控制20。当螺旋转向车轮7与普通车轮6的行驶方向一致

时,即车轮一致朝前正方向滚动,机器人在管道中直线行驶。当螺旋转向车轮7与普通车轮6的行驶方向形成一定夹角时,机器人在管道中做螺旋线式的行驶。车轮转向空间8给予了螺旋转向车轮6改变车轮行驶方向的旋转空7与机器人现实行驶速度以及普通车轮6的行驶方向的夹角的大小相关。当管道内充满液体时,螺旋线式的前进,可以加快机器人在管道内的行驶速度。当螺旋转向车轮7方向与普通车轮6方向成90度角时,可以起到紧急刹车的作用。

[0023] 摄像头与传感器组件子模块20位于机器人端部,高清摄像头17位于机器人顶端,一般采用全景摄像头以获取大面积的图像信息。摄像头的配套组件还包括摄像头旋转底盘、摄像头组件控制器、摄像头LED照明灯等。摄像头与传感器组件子模块20中的传感器组,可以配置霍尔传感器,超声波传感器,声学传感器,视觉和光学检查传感器,射线照相传感器,磁性粒子传感器,磁场传感器,电和涡流传感器,渗透传感器,压力传感器,化学传感器,泄漏传感器,微波传感器,压力和流量传感器以及热传感器等。

[0024] 纵向旋转轴9由其所连接的电机10驱动,可以使机器人的头部沿纵轴线自身旋转转动。此装置可以保障机器人在管道发生堵塞或者管道内液体粘稠的情况下尝试继续前进,电机10由控制子模块控制16。

[0025] 转向与传感区段模块1通过前端柔性连接器4,连接能量与定位通讯区段模块2;能量与定位通讯区段模块2通过后端柔性连接器5,连接驱动区段模块3。柔性连接器内部中空,各个区段电子元件的数据线与电线通过柔性连接器内容连城一体。

[0026] 能量与定位通讯区段模块2,包括北斗/GPS定位子模块18、电池组11、无线通讯子模块19。电池组11为本装置所有传感器、电机、电子元件供电,北斗/GPS定位子模块18提供定位信息,通过无线通讯子模块19发送到管道外的控制中心。

[0027] 结合图2与图3,本发明一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人的实施案例中的每节车体装配了3个车轮,互为180度角。第一节车体的车轮为螺旋转向车轮7,剩余车体的车轮为普通车轮6。螺旋转向车轮7的转向决定了机器人的行驶方向与行驶方式。

[0028] 如图4所示,动力区段模块3,包括驱动电机14、防护壳12、桨叶15与桨叶防护罩13,组成了一套涡轮系统,桨叶15转动时加压推动流体,例如空气、液体,从而产生动力。防护壳12上设有液体通道,允许液体自由流入流出,与转动的桨叶15形成有进有出的流体动力。当机器人设置为自主模式操作时,驱动电机14转动桨叶15加压推动流体获得动力,并且能够与流体流动方向相同或相反的方向推进自身,并且速度可以与流体流动不同。在被动模式下,驱动电机14被停用,机器人由流体本身带动。

[0029] 本发明所提供一种用于液体管道内部检测的流体驱动式机器人的尺寸可以根据具体管道空间的大小进行调整,并且能够借助柔性连接器轻松地在管道中进行弯曲。

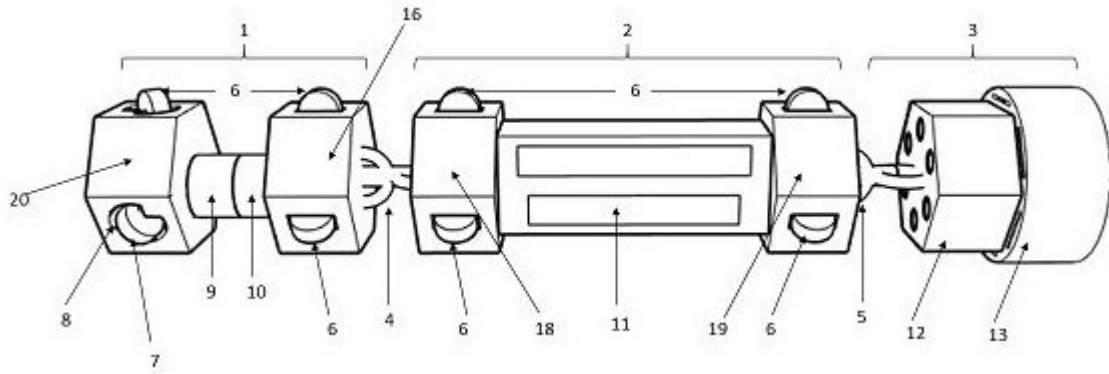


图1

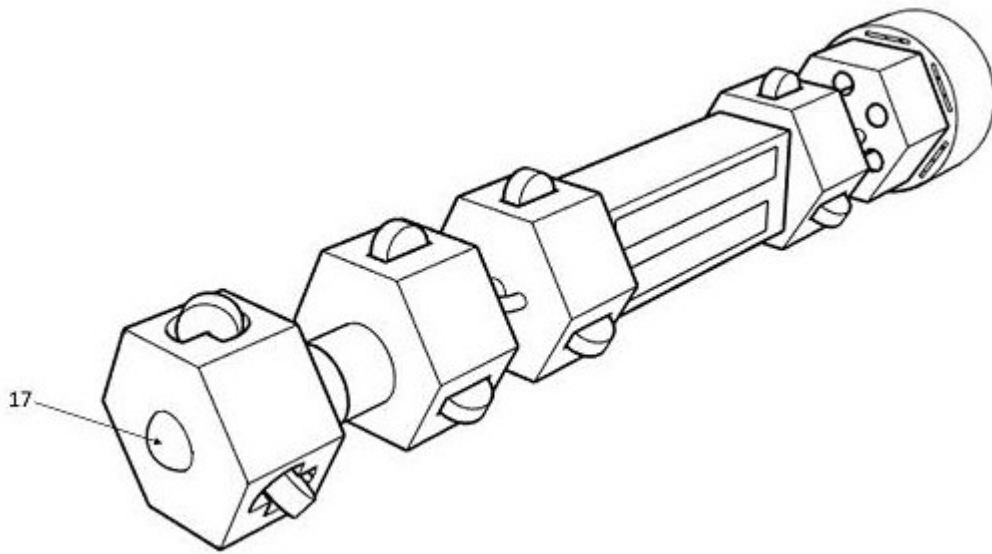


图2

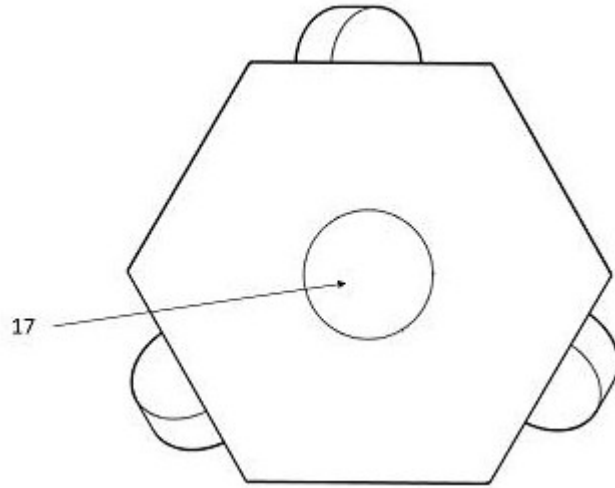


图3

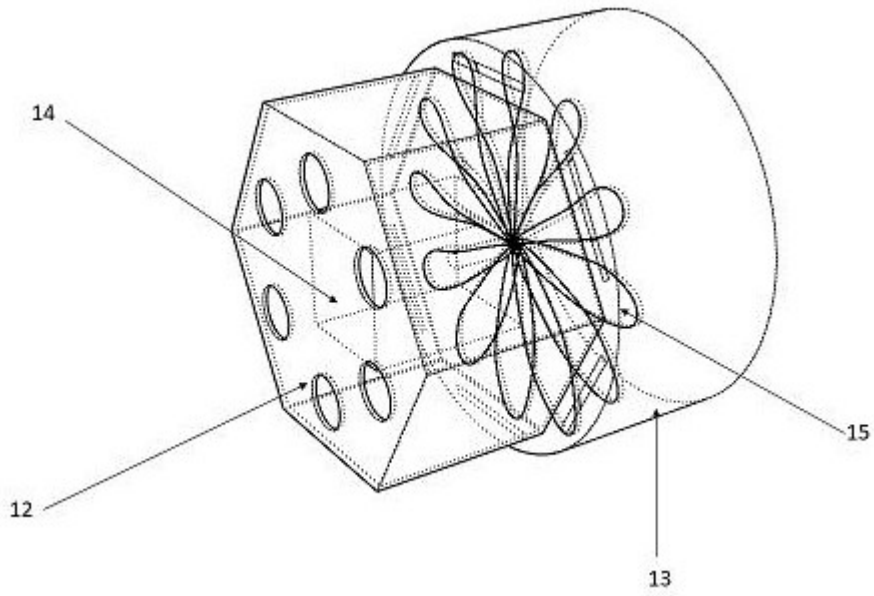


图4