



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203190048 U

(45) 授权公告日 2013.09.11

(21) 申请号 201320112479.9

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2013.03.12

(73) 专利权人 包胜

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路  
388 号

专利权人 林立  
楼航飞

(72) 发明人 包胜 林立 楼航飞

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公  
司 33200

代理人 周烽

(51) Int. Cl.

F17D 5/02 (2006.01)

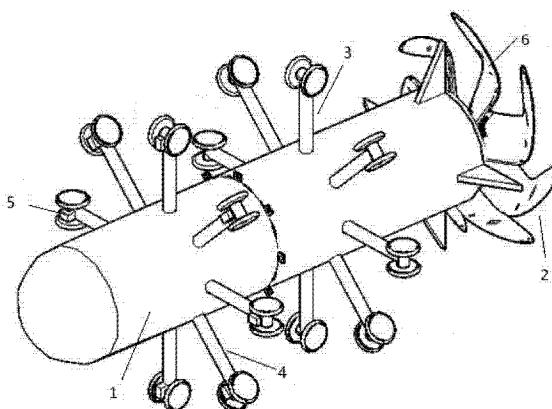
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54) 实用新型名称

一种基于压磁效应的管道检测装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于压磁效应的管道检测装置，它包括机体外壳、主体运行机构、螺旋桨发动机构、若干主动连杆滚轮机构、若干从动连杆滚轮机构以及若干信号采集处理机构；其中，所述机体外壳由机身和机尾连接组成；主体运行机构置于机体外壳内；螺旋桨发动机构固定于机体外壳尾部；主动连杆滚轮机构沿圆周均匀固定在机体外壳的机尾、从动连杆滚轮机构沿圆周均匀固定在机体外壳的机身；每个从动连杆滚轮机构通过 IDC 接口直插连接一信号采集处理机构。本实用新型可长距离自动在未停止石油运输工作的管道内部进行检测并定位，这为管道内无损检测提供了一种重要手段，对于保障管道安全平稳长期运行具有非常重要的作用。



1. 一种基于压磁效应的管道检测装置,其特征在于,它包括机体外壳(1)、主体运行机构、螺旋桨发动机构(2)、若干主动连杆滚轮机构(3)、若干从动连杆滚轮机构(4)和若干信号采集处理机构(5);其中,所述机体外壳(1)由机身和机尾连接组成;主体运行机构置于机体外壳(1)内;螺旋桨发动机构(2)固定于机体外壳(1)尾部;主动连杆滚轮机构(3)沿圆周均匀固定在机体外壳(1)的机尾上、从动连杆滚轮机构(4)沿圆周均匀固定在机体外壳(1)的机身上;每个从动连杆滚轮机构(4)通过 IDC 接口直插连接一信号采集处理机构(5)。

2. 根据权利要求 1 所述基于压磁效应的管道检测装置,其特征在于,所述机体外壳(1)呈流线型。

3. 根据权利要求 1 所述基于压磁效应的管道检测装置,其特征在于,所述主体运行机构包括数据采集模块、GPS 定位模块和无线信号发射接收模块;数据采集模块包括数据采集卡、单片机和存储卡,GPS 定位模块、无线信号发射接收模块、数据采集卡和存储卡均与单片机相连,GPS 定位模块和无线信号发射接收模块相连。

4. 根据权利要求 1 所述基于压磁效应的管道检测装置,其特征在于,所述螺旋桨发动机构(2)包括装置发动机和螺旋桨(6),发动机置于机体外壳(1)内并与单片机相连,发动机的输出轴伸出机体外壳(1)并与螺旋桨(6)相连。

5. 根据权利要求 1 所述基于压磁效应的管道检测装置,其特征在于,所述主动连杆滚轮机构(3)和从动连杆滚轮机构(4)均由可变长连杆(7)和滚轮(8)相连组成,可变长连杆(7)包括固定杆(9)、活动杆(10)和弹簧(11),固定杆(9)外置弹簧(11)并局部嵌入活动杆(10)内部,固定杆(9)末端呈螺纹状,插入并固定在机体外壳(1)上,头端呈 T 型状突起,卡在活动杆(10)的空腔内;滚轮(8)包括连杆和两个轮子,连杆穿过活动杆(10)的端部,两个轮子分别固定在连杆的两端。

6. 根据权利要求 5 所述基于压磁效应的管道检测装置,其特征在于,所述主动连杆滚轮机构(3)还包括电机(12)、小齿轮(13)、大齿轮(14)和行程传感器,电机(12)固定在活动杆(10)内,小齿轮(13)与电机(12)的输出轴相连,大齿轮(14)安装在滚轮(8)的连杆上并与小齿轮(13)啮合,电机(12)与单片机相连;行程传感器固定在轮子上。

7. 根据权利要求 5 所述基于压磁效应的管道检测装置,其特征在于,所述从动连杆滚轮机构(4)的活动杆(10)的末端具有 IDC 插孔, IDC 插孔的输出线与数据采集卡相连。

8. 根据权利要求 1 所述基于压磁效应的管道检测装置,其特征在于,所述信号采集处理机构(5)包括 L 型外壳、三维磁阻传感器、运放电路、过滤电路和 IDC 接口,三维磁阻传感器固定于 L 型外壳内的顶端, IDC 接口固定在 L 型外壳尾部,三维磁阻传感器、运放电路、过滤电路和 IDC 接口依次通过数据线连接。

## 一种基于压磁效应的管道检测装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及油气管道检测技术领域，尤其涉及一种基于压磁效应的管道检测装置。

### 背景技术

[0002] 我国是能源大国，同时也是能源消耗排名第二的国家，并且能源消耗呈上升趋势，因此，在这样的环境推动下石油储运技术有了一定程度的发展。我国石油储运主要方式还是管道运输，改革开放几十年来，石油运输管道逐渐得到普及，其中在东北、中南、华中以及华东地区都建立了石油运输网，尤其是西北地区也实现了贯通。另外，在川渝地区与河北以东地区都建立了石油区域储运网。由此可见，我国的石油管道储运有布局广，交叉密集的特点，在建设管道、管理手段以及运营方面都有一定程度的提升。

[0003] 由于石油的特殊性，很多因素都可能导致出现安全事故。其中管道腐蚀是石油储运管道所有事故中最主要的。管道腐蚀情况主要有：由于深埋管道，在土壤透气性不同的影响下，引起腐蚀。管道腐蚀会让管道管壁逐渐薄弱、变形、破裂，甚至出现石油泄露等事故。我国石油开采有半个世纪了，由于其中很多管道运行时间过长，出现老化的现象，由于长时间处于地底下，土壤的不断影响，必然出现化学腐蚀，从而出现漏铁点。

[0004] 虽然传统的无损检测(NDT)方法(超声、磁粉、渗透、涡流和射线等)已广泛用于工业检测，但它有其局限性：(1)只能寻找已经存在的缺陷，不能发现和预测将要发生缺陷的部位，无法解决设备的突发性破坏；(2)检测时一般需要被检对象停止工作；(3)对被检对象表面进行去除涂层、打磨等预处理，效率低，成本高；(4)检测结果的准确性受工件形状、结构和人员技术水平等因素影响；(5)现场检测劳动条件差，劳动强度高，难以避免漏检。

[0005] 20世纪90年代，俄罗斯Doubov教授率先提出金属磁记忆理论。金属磁记忆检测技术利用处于地球磁场中的铁磁性金属的磁性能在应力和变形集中区内产生不可逆变化，在金属与空气边界出现磁导率跃变，其表面产生漏磁场便可无损、快速、便捷、准确地确定铁磁性金属结构上的应力集中和变形区，即设备上最危险的区段和部位，进而发现主轴上的疲劳裂纹和预测其扩展趋势，从而进行强度和寿命的诊断。与传统的无损检测方法相比，不仅能够检测出铁磁材料的塑形变形及宏观裂纹，更能有效检测铁磁材料早期应力集中的危险区域。这种新的检测技术可以克服传统的无损检测方法的不足，无疑是对金属构件进行早期诊断的一种新的无损检测方法，因此，一问世便受到世界各国同行的重视，竞相开展研究，并在电力、锅炉压力容器等部门开始了推广应用。

[0006] 综上所述，本实用新型提供一种基于压磁效应的管道检测装置，对提高国内油气管道的安全检测技术水平，及时有效防止因管道损伤破坏引发的安全事故具有十分重要的意义。

### 实用新型内容

[0007] 为了提高国内油气管道的安全检测技术水平，及时有效防止因管道损伤破坏引发

的安全事故。本实用新型提供一种基于压磁效应的管道检测装置，本实用新型能够长距离自动在未停止石油运输工作的管道内部进行检测并定位。

[0008] 为了可以达到上述目的，本实用新型提供如下技术方案：一种基于压磁效应的管道检测装置，它包括机体外壳、主体运行机构、螺旋桨发动机机构、若干主动连杆滚轮机构、若干从动连杆滚轮机构以及若干信号采集处理机构；其中，所述机体外壳由机身和机尾连接组成；主体运行机构置于机体外壳内；螺旋桨发动机机构固定于机体外壳尾部；主动连杆滚轮机构沿圆周均匀固定在机体外壳的机尾上、从动连杆滚轮机构沿圆周均匀固定在机体外壳的机身上；每个从动连杆滚轮机构通过 IDC 接口直插连接一信号采集处理机构。

[0009] 进一步地，所述机体外壳呈流线型。

[0010] 进一步地，所述主体运行机构包括数据采集模块、GPS 定位模块和无线信号发射接收模块；数据采集模块包括数据采集卡、单片机和存储卡，GPS 定位模块、无线信号发射接收模块、数据采集卡和存储卡均与单片机相连，GPS 定位模块和无线信号发射接收模块相连。

[0011] 进一步地，所述螺旋桨发动机机构包括装置发动机和螺旋桨，发动机置于机体外壳内并与单片机相连，发动机的输出轴伸出机体外壳并与螺旋桨相连。

[0012] 进一步地，所述主动连杆滚轮机构和从动连杆滚轮机构均由可变长连杆和滚轮相连组成，可变长连杆包括固定杆、活动杆和弹簧，固定杆外置弹簧并局部嵌入活动杆内部，固定杆末端呈螺纹状，插入并固定在机体外壳上，头端呈 T 型状突起，卡在活动杆的空腔内；滚轮包括连杆和两个轮子，连杆穿过活动杆的端部，两个轮子分别固定在连杆的两端。

[0013] 进一步地，所述主动连杆滚轮机构还包括电机、小齿轮、大齿轮和行程传感器，电机固定在活动杆内，小齿轮与电机的输出轴相连，大齿轮安装在滚轮的连杆上并与小齿轮啮合，电机与单片机相连；行程传感器固定在轮子上。

[0014] 进一步地，所述从动连杆滚轮机构的活动杆的末端具有 IDC 插孔，IDC 插孔的输出线与数据采集卡相连。

[0015] 进一步地，所述信号采集处理机构包括 L 型外壳、三维磁阻传感器、运放电路、过滤电路和 IDC 接口，三维磁阻传感器固定于 L 型外壳内的顶端，IDC 接口固定在 L 型外壳尾部，三维磁阻传感器、运放电路、过滤电路和 IDC 接口依次通过数据线连接。

[0016] 本实用新型的有益效果是，本实用新型能够长距离自动在未停止石油运输工作的管道内部进行检测并定位，而且在无流体的条件下依然可以通过滚轮的自动驱动功能完成检测工作，这提高了其适用性以及便利性。通过无线传输信号数据，远程自动控制检测装置。其检测技术更是采用新的检测方式——磁记忆，克服了传统的无损检测方法的不足。先进的科技定位系统，能够随时监测到装置所处的具体位置，并且将采集该位置所测得的数据，通过无线传输至外界计算机系统，将定位和分析一体化。提高国内油气管道的安全检测技术水平，及时有效防止因管道损伤破坏引发的安全事故具有十分重要的意义。

## 附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前

提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中:

- [0018] 图 1 为本实用新型实施例提供的基于压磁效应的管道检测装置示意图;
- [0019] 图 2 为本实用新型实施例提供的防渗透密闭机体连接结构示意图;
- [0020] 图 3 为本实用新型实施例提供的可变长连杆的示意图;
- [0021] 图 4 为本实用新型实施例提供的滚轮结构示意图;
- [0022] 图 5 为本实用新型实施例提供的主动连杆滚轮机构的电机齿轮运行示意图;
- [0023] 图 6 为本实用新型实施例提供的信号采集处理机构外形的示意图;
- [0024] 图 7 为本实用新型实施例提供的信号采集处理机构的工作原理图;
- [0025] 图 8 为本实用新型实施例提供的单片机控制模块运行流程图;
- [0026] 图 9 为本实用新型实施例提供的基于压磁效应的管道检测装置结构原理示意图;
- [0027] 图中,机体外壳 1、螺旋桨发动机机构 2、主动连杆滚轮机构 3、从动连杆滚轮机构 4、信号采集处理机构 5、螺旋桨 6、可变长连杆 7、滚轮 8、固定杆 9、活动杆 10、弹簧 11、电机 12、小齿轮 13、大齿轮 14。

## 具体实施方式

- [0028] 下面结合附图和实施例,对本实用新型技术方案作进一步描述。
- [0029] 本实用新型实施例提供了一种基于压磁效应的管道检测装置,包括机体外壳 1、主体运行机构、螺旋桨发动机机构 2、若干主动连杆滚轮机构 3、若干从动连杆滚轮机构 4 以及若干信号采集处理机构 5。如图 1 所示,机体外壳 1 由机身和机尾通过螺栓紧密连接组成;主体运行机构置于防渗透密闭的机体外壳 1 内部;螺旋桨发动机机构 2 固定于机体外壳 1 尾部;主动连杆滚轮机构 3 沿圆周均匀固定在机体外壳 1 的机尾上、从动连杆滚轮机构 4 沿圆周均匀固定在机体外壳 1 的机身上;每个从动连杆滚轮机构 4 通过 IDC 接口直插连接一信号采集处理机构 5。
- [0030] 防渗透密闭的机体外壳 1 呈流线型,有利于装置在流体中减少阻力前行,如图 2 所示,机身和机尾周边连接处均相应具有若干沿圆周均匀排列的螺栓孔,通过螺栓连接,其目的为了便于检查维修主体运行机构的工作。在油气管道正常工作的条件下,为了防止石油渗入装置内部,保护内部主体运行机构,需要在连接处置橡胶密封圈。
- [0031] 如图 8、9 所示,主体运行机构包括数据采集模块、GPS 定位模块和无线信号发射接收模块;数据采集模块包括数据采集卡、单片机和存储卡, GPS 定位模块、无线信号发射接收模块、数据采集卡和存储卡均与单片机相连, GPS 定位模块和无线信号发射接收模块相连。
- [0032] 单片机接收外界计算机系统通过无线信号传来的运行指令使装置正常运行并使数据采集卡采集数据,将数据进行 AD 转化保存于存储卡中。同时,单片机可以指令存储卡中的数据通过无线信号传给外界计算机系统,并由外界计算机系统进行数据的分析。
- [0033] 无线信号发射接收模块将数据以及定位通过无线传输至外界计算机系统;同时可以接收外界计算机系统通过无线信号发出的指令遥控装置的运行。
- [0034] GPS 定位模块实现了本装置实用新型在油气管道内部的位置初步定位功能,可以采用英国 RESOLUTIONS 公司 GPS-41BTM 型号的产品来实现,但不仅限于此;无线信号发射接收模块实现了本装置实用新型与外界计算机系统的数据传输以及远程遥控功能,可以采用

美国 RF MONOLITHICS 公司 DR3100 型号的产品来实现,但不仅限于此。

[0035] 螺旋桨发动机机构 2 包括装置发动机和螺旋桨 6,发动机(图中未示出)置于装置防渗透密闭的机体外壳 1 的机尾处,并与单片机相连,发动机的输出轴伸出机体外壳 1 并与螺旋桨 6 相连,螺旋桨 6 由若干桨叶组成,发动机驱动螺旋桨 6 旋转,从而驱动本实用新型在油体中自由前行。

[0036] 如图 3、4 和 5 所示,主动连杆滚轮机构 3 和从动连杆滚轮机构 4 均由可变长连杆 7 和滚轮 8 相连组成,可变长连杆 7 包括固定杆 9、活动杆 10 和弹簧 11,固定杆 9 外置弹簧 11 并局部嵌入活动杆 10 内部,其目的是让连杆可以有一定的伸缩空间,使主动连杆滚轮机构 3 和从动连杆滚轮机构 4 紧紧抵住油管内壁,避免发生相对滑动,并且有利于让本实用新型适用于不同直径的油气管道或是变径管道;固定杆 9 末端呈螺纹状,其作用是使其能够插入并固定于防渗透密闭机体外壳 1 上,同时便于拆装;头端 T 型状突起,可以卡住活动杆 10 并防止脱落;活动杆 10 内部空心,滚轮 8 包括连杆和两个轮子,连杆穿过活动杆 10 的端部,两个轮子分别固定在连杆的两端。滚轮 8 可使装置在管道内部自如运行。此外,主动连杆滚轮机构 3 还包括电机 12、小齿轮 13 和大齿轮 14 和行程传感器,电机 12 固定在活动杆 10 内,小齿轮 13 与电机 12 的输出轴相连,大齿轮 14 安装在滚轮 8 的连杆上并与小齿轮 13 啮合,电机 12 与单片机相连。通过外界计算机系统无线信号传输指令给单片机使电机 12 运行,通过小齿轮 13 和大齿轮 14 使滚轮 8 以一定速度前进或者后退,主要用于管道内部无液体作用的环境条件下装置的运行。行程传感器固定在轮子上,当滚轮在管道内壁上滚动,行程传感器就会被触发,通过数据线传输至数据采集卡记录装置移动的路程;从动连杆滚轮机构 4 的活动杆 10 的末端具有 IDC 插孔, IDC 插孔的输出线与数据采集卡相连。

[0037] 如图 6、7 所示,信号采集处理机构 5 包括 L 型外壳、三维磁阻传感器、运放电路、过滤电路和 IDC 接口,三维磁阻传感器、运放电路和过滤电路固定于 L 型外壳内, IDC 接口固定在 L 型外壳尾部,三维磁阻传感器、运放电路、过滤电路和 IDC 接口依次通过数据线连接,三维磁阻传感器固定于 L 型外壳内的顶端,其目的是为了让每个三维磁阻传感器测的相对方向相同,并处于一个有利于接收磁场信号的位置;三维磁阻传感器内置调零和排除外界干扰的功能,使其更有利收集数据与比较数据; IDC 接口可与从动连杆滚轮机构 4 末端的 IDC 插口相连,其目的是使三维磁阻传感器与管道内表面间的距离保持恒定,以便在检测过程中提高检测精度,同时便于检查更换信号采集处理机构装置,使其可以保持正常工作,便于连接;运放电路和过滤电路各自的作用主要是起到放大信号与过滤信号,最后与数据采集卡连接,将形成的模拟信号转化为数字信号进行采集。

[0038] 在实际应用中,本实用新型装置与外界计算机系统通过无线信号来传输数据,故外界计算机系统包括油气管道分布定位系统和数据分析系统。油气管道分布定位系统主要与装置上的 GPS 定位系统配合,可以随时获得装置所处的位置;数据分析系统将装置采集得到的数据进行分析,并做出警报与标记。由于本实用新型磁阻传感器可以感应到铁磁性金属表面产生的磁场,为了避免影响采集到的磁场数据,本实用新型装置所有外壳装备均为非铁磁性金属,装置发动机由特制钼金属材料包裹屏蔽内部磁场。此外,本实用新型需要有高度的防渗透等级,所有螺纹或螺栓连接部位均需要高强度固定连接,且将橡胶圈置于接口处,增强其防渗透能力,使所述装置在未停止石油运输工作的管道内部检测得以保障。

[0039] 本实用新型的工作过程如下:外界计算机系统通过无线信号的形式发送指令给本

实用新型内部的单片机，单片机收到指令后，便驱动本实用新型中其它各部件的正常运行。在油气管道正常工作的情况下，单片机收到指令后便驱动螺旋桨发动机机构 2，使发动机开始运转吗，螺旋桨 6 旋转，从而促使本实用新型装置前进；在油气管道没有流体的情况下，单片机便驱动主动连杆滚轮机构 3 中的电机 12，使其滚轮 8 以一定速度前进或者后退。在本实用新型装置运行的同时，单片机指令数据采集卡开始采集磁场数据和行程数据，并保存在存储卡中，再通过无线信号将数据以及定位传输至外界计算机系统，直到单片机收到停止运行的指令为止。

[0040] 本实用新型实施提供的基于压磁效应的管道检测装置具有如下优点：1、采用了新的检测方式，通过装置进入管道内部检测内壁的应力集中区域，弥补了之前只检测管道外而无法进入内部的盲点；2、采用了无线远程控制功能，可以通过外界计算机系统操作装置的全部监测工作；3、采用螺旋桨式助推器，利用流体的作用前进移动，无需停止管道工作，提高了适用性以及便利性；4、装置具有自动行走功能，在无流体的条件下，依然可以通过远程控制完成检测工作；5、先进的科技定位系统，能够随时监测到装置所处的具体位置，并且将采集该位置所测得的数据，通过无线传输至外界计算机系统，将定位和分析一体化。

[0041] 以上所述具体实施例，对本实用新型的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅对本实用新型的具体实施例而已，并不用于限制本实用新型，凡在本实用新型的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本实用新型的保护范围之内。

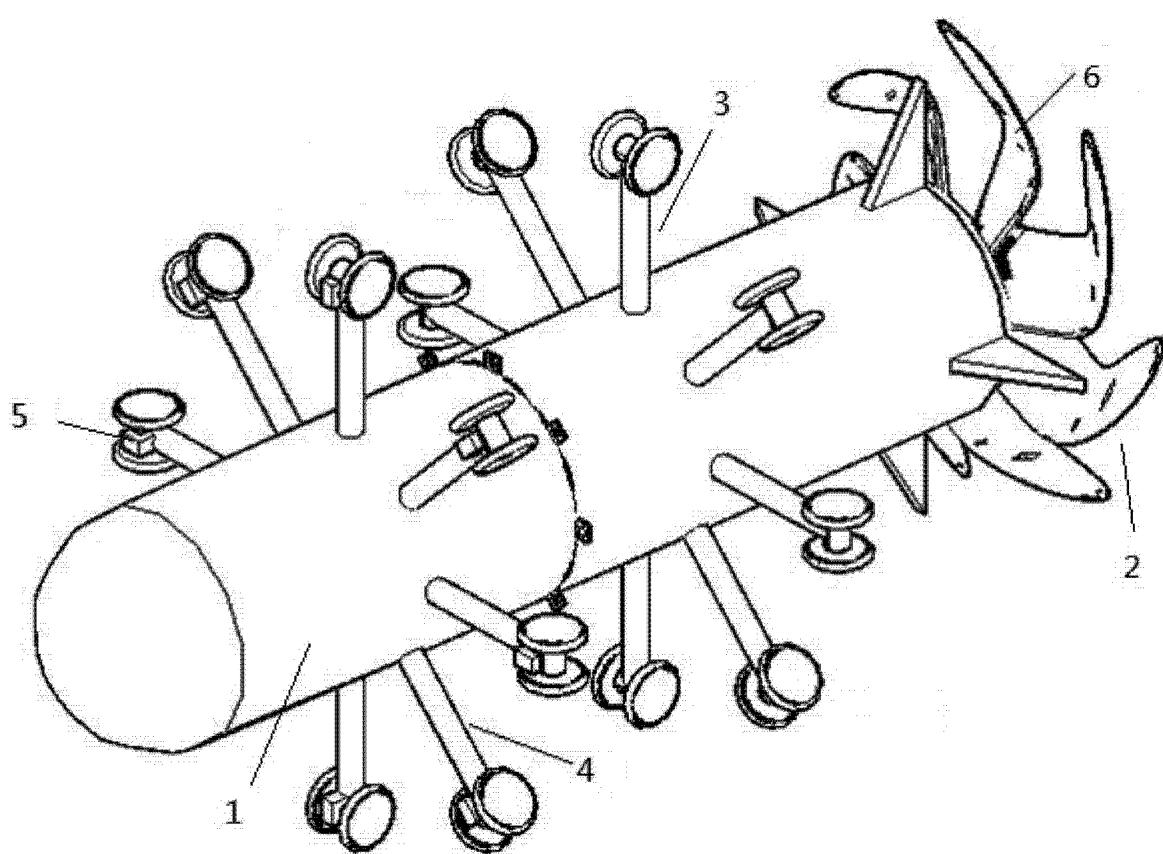


图 1

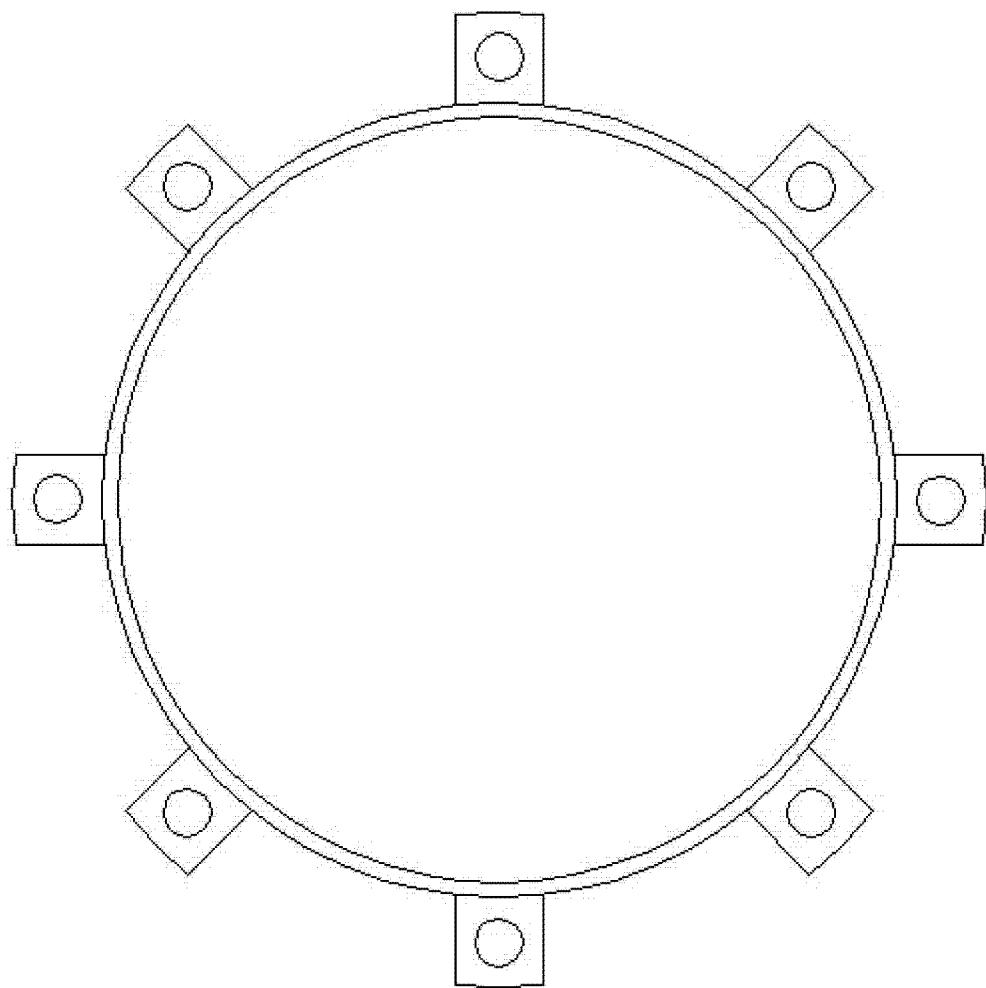


图 2

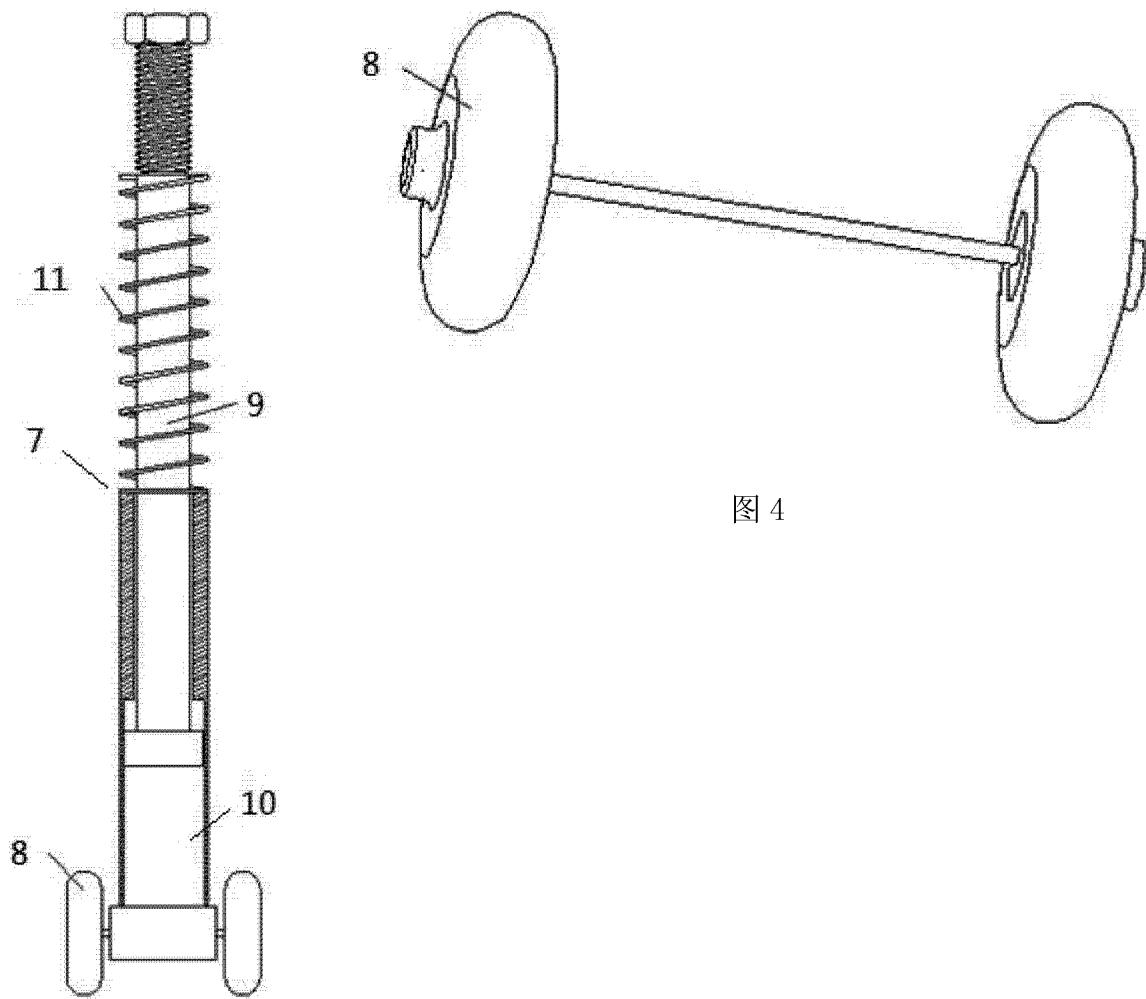


图 3

图 4

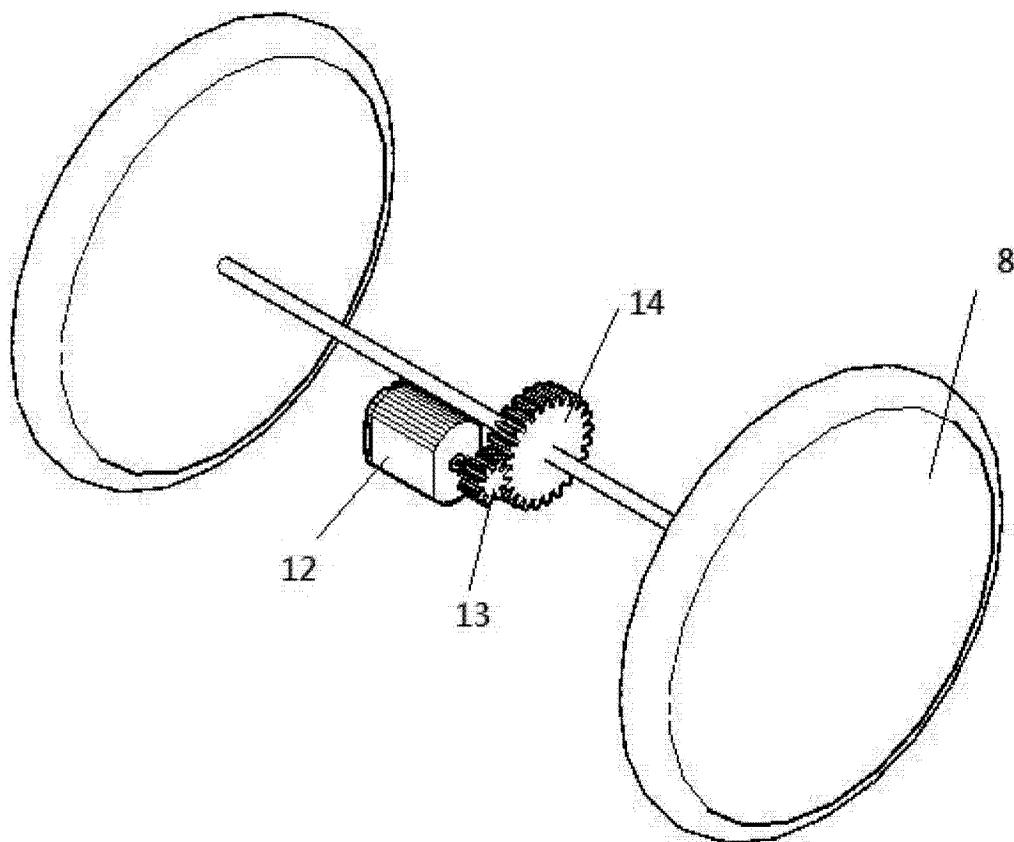


图 5

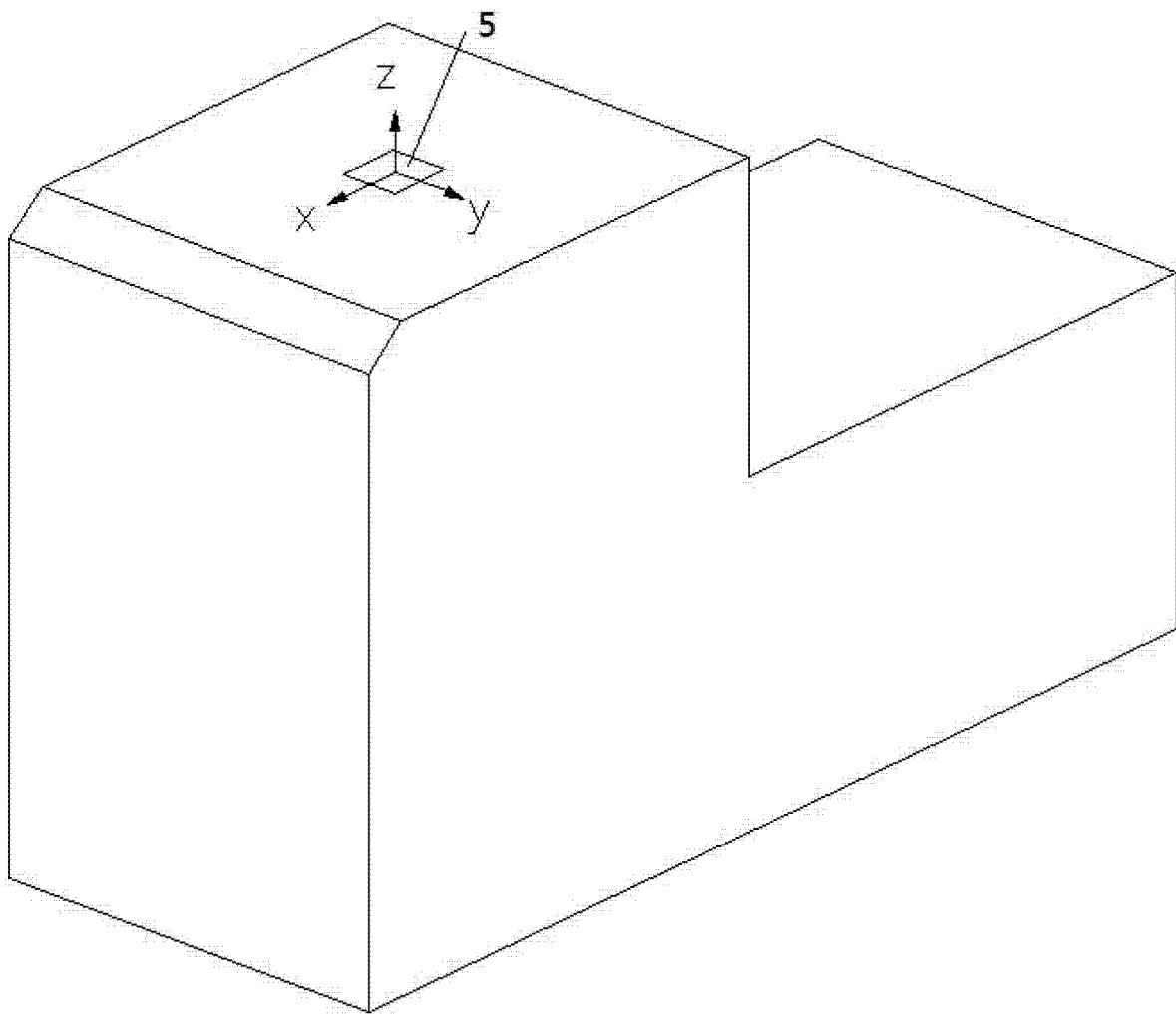


图 6



图 7

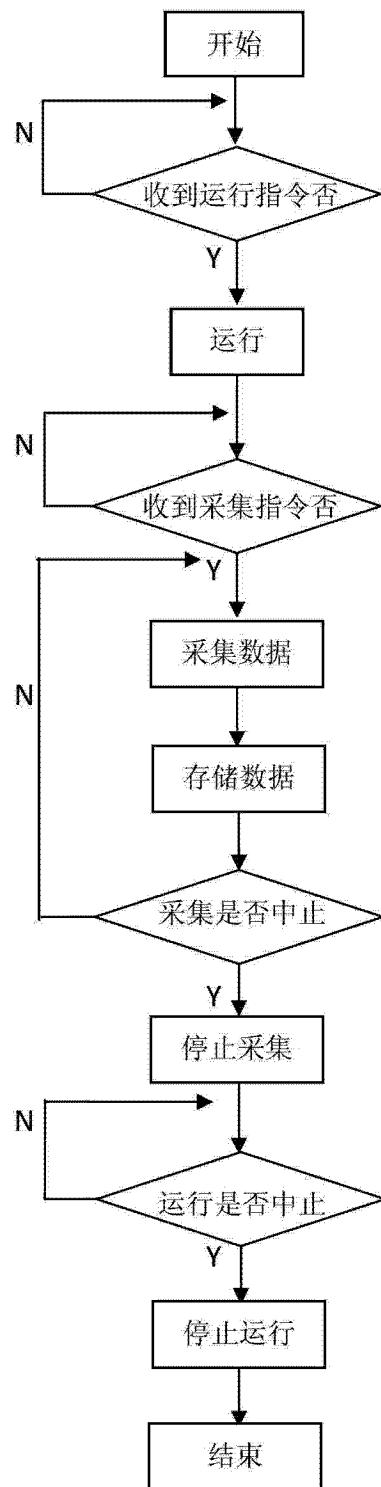


图 8

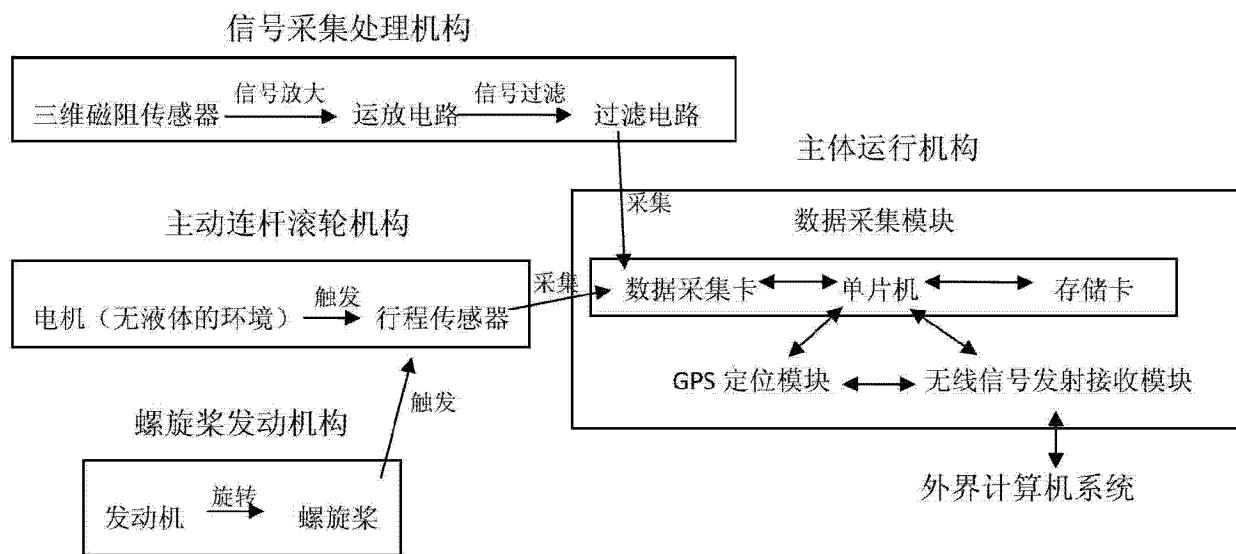


图 9