(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109737264 B
(45)授权公告日 2023.08.18

(21)申请号 201910171019.5

(22)申请日 2019.03.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109737264 A

(43)申请公布日 2019.05.10

(73)专利权人 北华大学
地址 132000 吉林省吉林市滨江东路3999号

(72)发明人 罗春阳 李建永 李忠山 王开宝 张田泽 魏亚博 吴端丽 高兴华 孟祥 李海连

(74)专利代理机构 长春众邦菁华知识产权代理有限公司 22214
专利代理师 尹庆娟

(51)Int.Cl.
F16L 55/16(2006.01)
F16L 55/18(2006.01)

(56)对比文件
CN 209819028 U,2019.12.20
CN 102705628 A,2012.10.03
CN 106287108 A,2017.01.04
CN 107763367 A,2018.03.06
CN 108730669 A,2018.11.02
CN 109237202 A,2019.01.18
CN 109357103 A,2019.02.19
CN 201284718 Y,2009.08.05
CN 201288921 Y,2009.08.12
CN 207569432 U,2018.07.03
US 2015240985 A1,2015.08.27
张玉峰;姜生元;李建永;张学文.介质流压差驱动式管道机器人的驱动、调速原理分析及结构设计.吉林化工学院学报.2009,(第02期),

审查员 帅海川

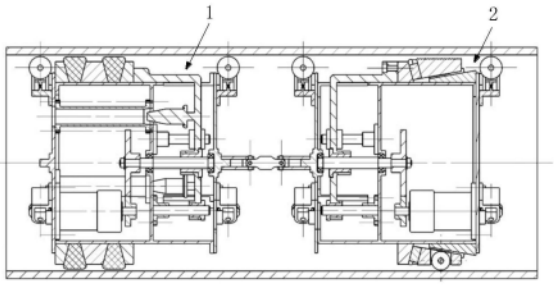
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

刹车式管道内智能封堵机器人

(57)摘要

刹车式管道内智能封堵机器人属于管道维修维护机器人技术领域,目的在于解决现有技术存在的管路复杂、成本高、技术要求高以及精度要求高的问题。本发明包括沿待封堵的管道轴线同轴设置的调速封堵单元和刹车驻锚单元;调速封堵单元至少包括用于调速的泄流调速结构以及用于封堵的弹性变形体;通过调节泄流调速结构的泄流口大小调整速度;多个并排设置的弹性变形体和待封堵的管道同轴设置,弹性变形体沿径向变形;通过刹车锚单元实现机器人整体相对待封堵的管道内壁的刹车和锁定。本发明在作业时需两组配合工作,分别定位锁定在待维护管道的两端,提供了一个封闭隔离的空间。本发明驱动为机械驱动,解决管路复杂、成本高、技术要求高以及精度要求高的问题。



CN 109737264 B

1.刹车式管道内智能封堵机器人,其特征在于,包括沿待封堵的管道轴线同轴设置的调速封堵单元(1)和刹车驻锚单元(2);

所述调速封堵单元(1)至少包括用于调速的泄流调速结构以及用于封堵的弹性变形体;通过调节泄流调速结构的泄流口大小调整速度;多个并排设置的所述弹性变形体和待封堵的管道同轴设置,所述弹性变形体沿径向变形;

通过所述刹车驻锚单元(2)实现机器人整体相对待封堵的管道内壁的刹车和锁定;

刹车驻锚单元(2)至少包括固定的锥体(203)以及相对所述锥体(203)沿轴向移动的锚爪(204),所述锚爪(204)相对锥体(203)移动沿垂直待封堵的管道的内壁方向挤压内壁实现锁定;

所述调速封堵单元(1)包括

调速封堵壳体(101);

沿所述待封堵的管道轴线方向设置在所述调速封堵壳体(101)外壁两端部的多个调速封堵支撑轮(102),每个端部的多个调速封堵支撑轮(102)圆周均布,所述调速封堵支撑轮(102)和待封堵的管道内壁接触;

沿所述待封堵的管道轴线方向设置在所述调速封堵壳体(101)内的泄流调速阀(103),所述泄流调速阀(103)包括连通调速封堵壳体(101)两端的泄流孔(104)以及相对泄流孔(104)沿轴向运动调整泄流孔(104)开口大小的封堵体(105),通过调速封堵驱动单元带动泄流调速阀(103)的封堵体(105)往复运动;

至少两个同轴设置在所述调速封堵壳体(101)外壁上的密封圈(106),通过泄流孔(104)和封堵体(105)配合运动实现密封圈(106)两侧的介质流量的调整;

以及和所述封堵体(105)固定连接的调速封堵承压件(107);

所述调速封堵单元(1)还包括设置在所述调速封堵壳体(101)上的封堵承压环(112)、封堵挤压环(113)和封堵压力环(114);所述密封圈(106)由内环向外环方向轴向宽度逐渐变大;所述密封圈(106)整体的两端分别和所述封堵承压环(112)及封堵压力环(114)端面贴合,所述封堵挤压环(113)位于相邻两个调速封堵密封圈(106)之间,两个端面分别和相邻两个密封圈(106)端面贴合;所述封堵压力环(114)和所述封堵承压件接触,通过调速封堵驱动单元带动所述封堵承压件沿轴向运动压缩所述密封圈(106);

所述调速封堵驱动单元包括设置在所述调速封堵壳体(101)内部的电动机(108)、调速封堵齿轮减速组(110)、调速封堵丝杠副(109)和调速封堵导向柱(111),所述电动机(108)通过所述调速封堵齿轮减速组(110)带动所述调速封堵丝杠副(109)转动,通过调速封堵导向柱(111)并导向通过调速封堵丝杠副(109)带动所述调速封堵承压件(107)沿轴向往复运动;

所述刹车驻锚单元(2)包括:

驻锚壳体(201),所述驻锚壳体(201)的一端和所述调速封堵壳体(101)的一端通过铰链连接;

沿所述待封堵的管道轴线方向设置在所述驻锚壳体(201)外壁两端部的多个驻锚支撑轮(202),每一端部的驻锚支撑轮(202)圆周均布;

固定在所述驻锚壳体(201)上的锥体(203),所述锥体(203)的外表面为锥面;

圆周均布设置在所述锥体(203)锥面和待封堵的管道内壁之间n个锚爪(204),所述锥

体(203)的锥面和锚爪(204)滑动配合；

套在所述驻锚壳体(201)外一端面并和所述锚爪(204)一端接触的驻锚压力环(205)，通过所述驻锚压力环(205)推动所述锚爪(204)相对锥体(203)沿轴向滑动；

以及和所述驻锚压力环(205)另一个端面固定连接的驻锚承压件(206)，通过驻锚驱动单元挤压驻锚承压件(206)沿轴线运动。

2.根据权利要求1所述的刹车式管道内智能封堵机器人，其特征在于，所述弹性变形体为密封圈(106)，所述密封圈(106)受轴向力挤压并沿径向变形。

3.根据权利要求1所述的刹车式管道内智能封堵机器人，其特征在于，所述刹车驻锚单元(2)还包括圆周均布的n/2个刹车胶轮(211)，所述n的取值为偶数，n/2个所述刹车胶轮(211)设置在n/2个锚爪(204)上。

4.根据权利要求1所述的刹车式管道内智能封堵机器人，其特征在于，所述驻锚驱动单元包括设置在所述驻锚壳体(201)内的驻锚丝杠副(209)、驻锚电机(207)、驻锚齿轮减速组(208)和驻锚导向柱(210)，所述驻锚电机(207)通过驻锚齿轮减速组(208)带动驻锚丝杠副(209)转动，通过驻锚导向柱(210)导向通过驻锚丝杠副(209)带动所述驻锚承压件(206)沿轴向往复运动。

刹车式管道内智能封堵机器人

技术领域

[0001] 本发明属于管道维修维护机器人技术领域，具体涉及一种刹车式管道内智能封堵机器人。

背景技术

[0002] 由于地球上的人类居民增长的越来越快，人类对资源的需求也越来越多，为了生存和发展，人们开始了向海洋进军。而海洋最重要的资源就是石油，由于海洋环境的复杂多变性，海底石油气输送管道在长期服役的过程之中，难免会因潮流、地震、材料缺陷等等原因，而产生输送管道的损坏导致石油气的泄露，使得海洋生态环境受到污染和破坏，甚至危及海上作业人员的人身安全，给社会也会带来极大的负面影响。

[0003] 现有技术中，为了能够完成深海海底管道的维修封堵工作，出现多种智能的封堵器。智能封堵器可以针对基于液压系统、密封材料、自动控制系统等模块及其产品的测试和整个系统的运动仿真。封堵器的传感器和控制元件需要密封处理，密封材料选用高强聚氨酯材料，电缆要做耐腐蚀处理。封堵器需要一定的运动柔性，各个部件的连接设计成球杆铰连接；封堵器还需要保证液压软管连接的可靠性，设计成内外弹性套筒连接。现有的封堵器结构复杂，应用液压等系统，管路复杂，技术要求高，精度要求高，成本高。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提出一种刹车式管道内智能封堵机器人，解决现有技术存在的管路复杂、成本高、技术要求高以及精度要求高的问题。

[0005] 为实现上述目的，本发明的刹车式管道内智能封堵机器人包括沿待封堵的管道轴线同轴设置的调速封堵单元和刹车驻锚单元；

[0006] 所述调速封堵单元至少包括用于调速的泄流调速结构以及用于封堵的弹性变形体；通过调节泄流调速结构的泄流口大小调整速度；多个并排设置的所述弹性变形体和待封堵的管道同轴设置，所述弹性变形体沿径向变形；

[0007] 通过所述刹车驻锚单元实现机器人整体相对待封堵的管道内壁的刹车和锁定。

[0008] 所述弹性变形体为密封圈，所述密封圈受轴向力挤压并沿径向变形。

[0009] 所述刹车驻锚单元至少包括固定的锥体以及相对所述锥体沿轴向移动的锚爪，所述锚爪相对锥体移动沿垂直待封堵的管道的内壁方向挤压内壁实现锁定。

[0010] 所述调速封堵单元包括

[0011] 调速封堵壳体；

[0012] 沿所述待封堵的管道轴线方向设置在所述调速封堵壳体外壁两端部的多个调速封堵支撑轮，每个端部的多个调速封堵支撑轮圆周均布，所述调速封堵支撑轮和待封堵的管道内壁接触；

[0013] 沿所述待封堵的管道轴线方向设置在所述调速封堵壳体内的泄流调速阀，所述泄流调速阀包括连通调速封堵壳体两端的泄流孔以及相对泄流孔沿轴向运动调整泄流孔开

口大小的封堵体，通过调速封堵驱动单元带动泄流调速阀的封堵体往复运动；

[0014] 至少两个同轴设置在所述调速封堵壳体外壁上的密封圈，通过泄流孔和封堵体配合运动实现密封圈两侧的介质流量的调整；

[0015] 以及和所述封堵体固定连接的调速封堵承压件。

[0016] 所述调速封堵单元还包括设置在所述调速封堵壳体上的封堵承压环、封堵挤压环和封堵压力环；所述密封圈由内环向外环方向轴向宽度逐渐变大；所述密封圈整体的两端分别和所述封堵承压环及封堵压力环端面贴合，所述封堵挤压环位于相邻两个调速封堵密封圈之间，两个端面分别和相邻两个密封圈端面贴合；所述封堵压力环和所述封堵承压件接触，通过调速封堵驱动单元带动所述封堵承压件沿轴向运动压缩所述密封圈。

[0017] 所述调速封堵驱动单元包括设置在所述调速封堵壳体内部的电动机、调速封堵齿轮减速组、调速封堵丝杠副和调速封堵导向柱，所述电动机通过所述调速封堵齿轮减速组带动所述调速封堵丝杠副转动，通过调速封堵导向柱并导向通过调速封堵丝杠副带动所述调速封堵承压件沿轴向往复运动。

[0018] 所述刹车驻锚单元包括：

[0019] 驻锚壳体，所述驻锚壳体的一端和所述调速封堵壳体的一端通过铰链连接；

[0020] 沿所述待封堵的管道轴线方向设置在所述驻锚壳体外壁两端部的多个驻锚支撑轮，每一端部的驻锚支撑轮圆周均布；

[0021] 固定在所述驻锚壳体上的锥体，所述锥体的外表面为锥面；

[0022] 圆周均布设置在所述锥体锥面和待封堵的管道内壁之间n个锚爪，所述锥体的锥面和锚爪滑动配合；

[0023] 套在所述驻锚壳体外一端面并和所述锚爪一端接触的驻锚压力环，通过所述驻锚压力环推动所述锚爪相对锥体沿轴向滑动；

[0024] 以及和所述驻锚压力环另一个端面固定连接的驻锚承压件，通过驻锚驱动单元挤压驻锚承压件沿轴线运动。

[0025] 所述刹车驻锚单元还包括圆周均布的n/2个刹车胶轮，所述n的取值为偶数，n/2个所述刹车胶轮设置在n/2个锚爪上。

[0026] 所述驻锚驱动单元包括设置在所述驻锚壳体内的驻锚丝杠副、驻锚电机、驻锚齿轮减速组和驻锚导向柱，所述驻锚电机通过驻锚齿轮减速组带动驻锚丝杠副转动，通过驻锚导向柱导向通过驻锚丝杠副带动所述驻锚承压件沿轴向往复运动。

[0027] 本发明的有益效果为：本发明的刹车式管道内智能封堵机器人为具有独立驱动调速单元的封堵机器人，其总体结构由调速封堵单元及刹车驻锚单元构成。该机器人利用调速封堵单元的将管道内介质隔离成上游及下游两部分，上下游的压力差产生驱动力，驱使机器人沿管道前行，在机器人行进过程中调速单元通过调节泄流量来控制机器人的行进速度，可实现长距离全速前进，近距离减速并能准确停止；当机器人移动至封堵目标位置时，调速封堵单元降低机器人的移动速度，刹车驻锚单元通过刹车胶轮实现刹车并通过锚爪将机器人与管壁锁定，实现机器人在管道内的可靠驻锚；机器人驻锚锁定后，调速封堵单元通过压缩密封圈，实现管道内介质的隔离与封堵。该机器人在作业时需两组配合工作，先后将两组机器人放入管道，两组机器人分别定位锁定在待维护管道的两端，进行管道封堵后为管道更换、维修及修补提供了一个封闭隔离的空间。本发明驱动为机械驱动，解决现有技术

存在的管路复杂、成本高、技术要求高以及精度要求高的问题。

附图说明

[0028] 图1为本发明的刹车式管道内智能封堵机器人整体结构示意图；

[0029] 图2为图1的左视图；

[0030] 图3为本发明的刹车式管道内智能封堵机器人中调速封堵单元结构示意图；

[0031] 图4为本发明的刹车式管道内智能封堵机器人中刹车驻锚单元结构示意图；

[0032] 其中：1、调速封堵单元，101、调速封堵壳体，102、调速封堵支撑轮，103、泄流调速阀，104、泄流孔，105、封堵体，106、密封圈，107、调速封堵承压件，108、电动机，109、调速封堵丝杠副，110、调速封堵齿轮减速组，111、调速封堵导向柱，112、封堵承压环，113、封堵挤压环，114、封堵压力环，2、刹车驻锚单元，201、驻锚壳体，202、驻锚支撑轮，203、锥体，204、锚爪，205、驻锚压力环，206、驻锚承压件，207、驻锚电机，208、驻锚齿轮减速组，209、驻锚丝杠副，210、驻锚导向柱，211、刹车胶轮。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图对本发明的实施方式作进一步说明。

[0034] 参见附图1和2，本发明的刹车式管道内智能封堵机器人包括沿待封堵的管道轴线同轴设置的调速封堵单元1和刹车驻锚单元2；

[0035] 所述调速封堵单元1至少包括用于调速的泄流调速结构以及用于封堵的弹性变形体；通过调节泄流调速结构的泄流口大小调整速度；多个并排设置的所述弹性变形体和待封堵的管道同轴设置，所述弹性变形体沿径向变形；

[0036] 通过所述刹车驻锚单元2实现机器人整体相对待封堵的管道内壁的刹车和锁定。

[0037] 所述弹性变形体为密封圈106，所述密封圈106受轴向力挤压并沿径向变形。

[0038] 所述刹车驻锚单元2至少包括固定的锥体203以及相对所述锥体203沿轴向移动的锚爪204，所述锚爪204相对锥体203移动沿垂直待封堵的管道的内壁方向挤压内壁实现锁定。

[0039] 参见附图3，所述调速封堵单元1包括

[0040] 调速封堵壳体101；

[0041] 沿所述待封堵的管道轴线方向设置在所述调速封堵壳体101外壁两端部的多个调速封堵支撑轮102，每个端部的多个调速封堵支撑轮102圆周均布，所述调速封堵支撑轮102和待封堵的管道内壁接触；

[0042] 沿所述待封堵的管道轴线方向设置在所述调速封堵壳体101内的泄流调速阀103，所述泄流调速阀103包括连通调速封堵壳体101两端的泄流孔104以及相对泄流孔104沿轴向运动调整泄流孔104开口大小的封堵体105，通过调速封堵驱动单元带动泄流调速阀103的封堵体105往复运动；

[0043] 至少两个同轴设置在所述调速封堵壳体101外壁上的密封圈106，通过泄流孔104和封堵体105配合运动实现密封圈106两侧的介质流量的调整；本申请所指的介质为在带封堵的管道内流通的介质，可以是水、气、油等；

[0044] 以及和所述封堵体105固定连接的调速封堵承压件107。

[0045] 所述调速封堵单元1还包括设置在所述调速封堵壳体101上的封堵承压环112、封堵挤压环113和封堵压力环114;所述密封圈106由内环向外环方向轴向宽度逐渐变大;所述密封圈106整体的两端分别和所述封堵承压环112及封堵压力环114端面贴合,所述封堵挤压环113位于相邻两个调速封堵密封圈106之间,两个端面分别和相邻两个密封圈106端面贴合;所述封堵压力环114和所述封堵承压件接触,通过调速封堵驱动单元带动所述封堵承压件沿轴向运动压缩所述密封圈106。

[0046] 所述调速封堵驱动单元包括设置在所述调速封堵壳体101内部的电动机108、调速封堵齿轮减速组110、调速封堵丝杠副109和调速封堵导向柱111,所述电动机108通过所述调速封堵齿轮减速组110带动所述调速封堵丝杠副109转动,通过调速封堵导向柱111并导向通过调速封堵丝杠副109带动所述调速封堵承压件107沿轴向往复运动。

[0047] 调速封堵单元1的调速封堵壳体101两端装有调速封堵支撑轮102,确保机器人在管道内可低阻力移动;双密封圈106可有效的利用介质压差产生了行进的驱动力,使机器人在管道内向前移动;电动机108通过调速封堵齿轮减速组110降速增矩后,经过调速封堵丝杠副109的传动及调速封堵导向柱111的导向,驱动调速封堵承压件107产生轴向移动,调节泄流口的开口大小,从而控制泄流量的变化,通过对泄流量的调控,控制机器人两端的压差变化,进而实现行进速度的调节;当需要封堵时,此时调速封堵承压件107推动封堵压力环114及封堵挤压环113,压缩密封圈106的轴向尺寸,迫使其产生径向扩张形变,实现介质的阻断与密封。

[0048] 参见附图4,所述刹车驻锚单元2包括:

[0049] 驻锚壳体201,所述驻锚壳体201的一端和所述调速封堵壳体101的一端通过铰链连接;

[0050] 沿所述待封堵的管道轴线方向设置在所述驻锚壳体201外壁两端部的多个驻锚支撑轮202,每一端部的驻锚支撑轮202圆周均布;

[0051] 固定在所述驻锚壳体201上的锥体203,所述锥体203的外表面为锥面;

[0052] 设置在所述锥体203锥面和待封堵的管道内壁之间的六个圆周均布的锚爪204,所述锥体203的锥面和锚爪204滑动配合;

[0053] 套在所述驻锚壳体201外一端面并和所述锚爪204一端接触的驻锚压力环205,通过所述驻锚压力环205推动所述锚爪204相对锥体203沿轴向滑动;

[0054] 以及和所述驻锚压力环205另一个端面固定连接的驻锚承压件206,通过驻锚驱动单元挤压驻锚承压件206沿轴线运动。

[0055] 所述刹车驻锚单元2还包括刹车胶轮211,刹车胶轮211的数量为三个,三个刹车胶轮211设置在三个锚爪204上,三个设置刹车胶轮211的锚爪204和三个没设置刹车胶轮211的锚爪204交错设置。

[0056] 所述驻锚驱动单元包括设置在所述驻锚壳体201内的驻锚丝杠副209、驻锚电机207、驻锚齿轮减速组208和驻锚导向柱210,所述驻锚电机207通过驻锚齿轮减速组208带动驻锚丝杠副209转动,通过驻锚导向柱210导向通过驻锚丝杠副209带动所述驻锚承压件206沿轴向往复运动。

[0057] 驻锚壳体201两端装有驻锚支撑轮202,确保机器人在管道内可低阻力移动;驻锚壳体201内装有驻锚电机207,驻锚电机207通过驻锚齿轮减速组208降速增矩之后,将动力

传递给驻锚丝杠副209，在驻锚丝杠副209驱动下及驻锚导向柱210的导向作用下，驻锚承压件206及驻锚压力环205沿机器人壳体的轴向移动，驻锚压力环205首先利用锥面推动刹车轮沿锥体203产生径向位移，使机器人在管道内进一步减速至制动，驻锚压力环205继续轴向移动，此时刹车胶轮211弹性收缩，而锚爪204与管道内壁接触，随着电机加载，作用在锚爪204上的推力将持续增加，从而实现机器人在管道内的可靠锁定。

[0058] 本实施例中的调速封堵支撑轮102以及驻锚支撑轮202结构相同，与对应的调速封堵壳体101以及驻锚壳体201之间的连接关系也相同，以调速封堵支撑轮102结构及其与调速封堵壳体101之间的连接为例：所述调速封堵支撑轮102包括垂直流体流动方向的支撑框、垂直流体流动方向设置在支撑框内支撑弹簧以及通过销轴和所述支撑框上端连接的支撑轮本体，所述销轴和流体流动方向垂直并和支撑框垂直，支撑弹簧一端和支撑框的内部一端接触，另一端和销轴外圆柱面接触，支撑轮本体不仅对机器人提供前进的摩擦力，还通过支撑弹簧实现机器人的微小变径，为更顺利的通过弯管提供保障；同时对机器人起支撑作用，保障机器人在管道内的运作过程。

[0059] 本实施中调速封堵单元1和刹车驻锚单元2之间的铰链连接结构具体为：中间连杆两端和两个分连杆的一端分别转动配合，两个分连杆的另一端分别和调速封堵壳体101及驻锚壳体201铰接。

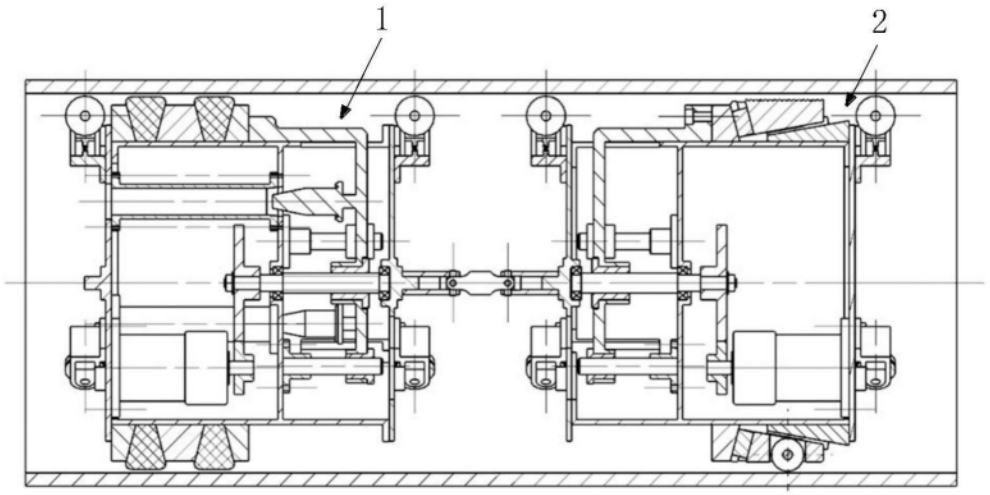


图1

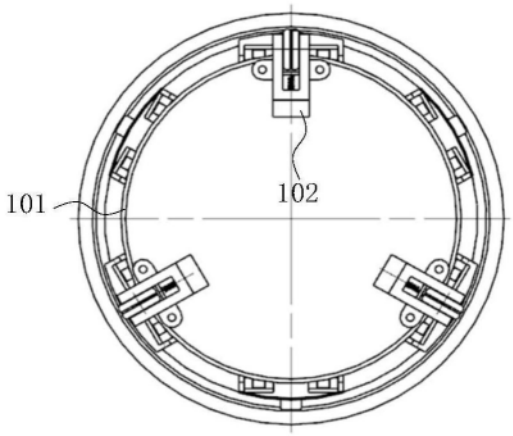


图2

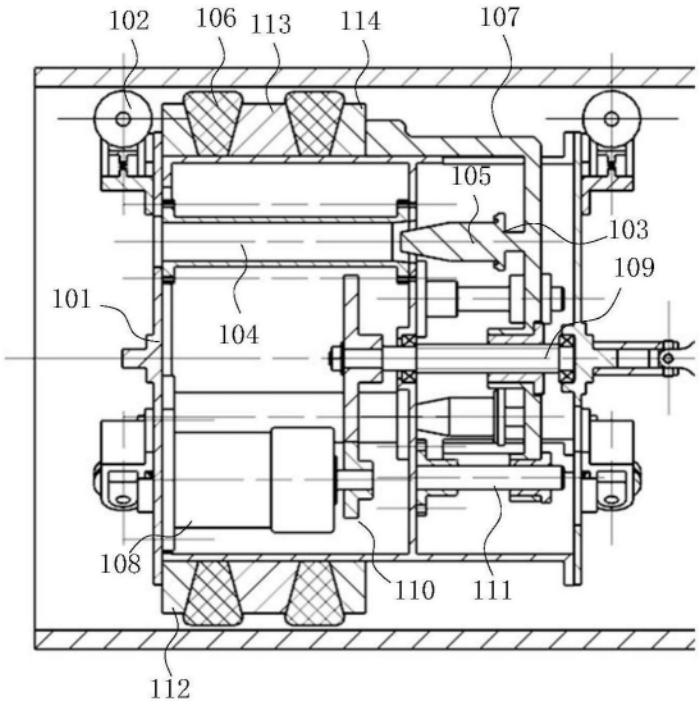

102
106
113
114
107
105
103
109
101
104
108
110
111
112

图3

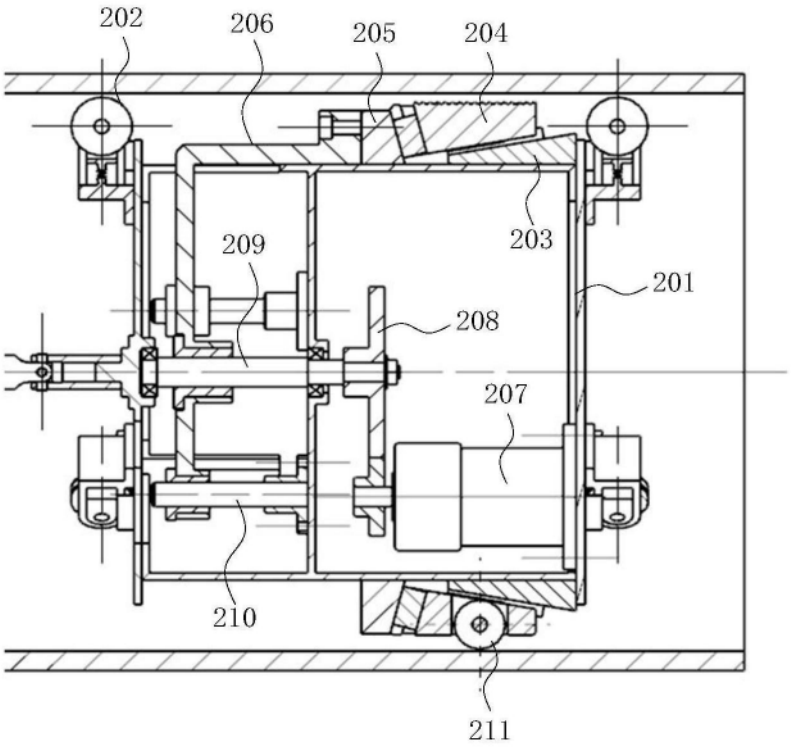

202
206
205
204
203
209
201
208
207
210
211

图4