(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114671000 B
(45)授权公告日 2025.03.04

(21)申请号 202210384053.2
(22)申请日 2022.04.13
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114671000 A
(43)申请公布日 2022.06.28
(73)专利权人 上海电力大学
地址 201306 上海市浦东新区沪城环路1851号
(72)发明人 吴炳晖 龙思清 赵逸晗 汪家宁 陈圆 顾申杰 陆怡彤 周纪蓬
(74)专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限公司 31204
专利代理师 丁振英
(51)Int.Cl.
B63H 1/36(2006.01)
B63G 8/26(2006.01)
B63C 11/52(2006.01)

(56)对比文件
CN 103144756 A,2013.06.12
CN 112810782 A,2021.05.18
CN 113428329 A,2021.09.24
CN 113968110 A,2022.01.25
CN 217496510 U,2022.09.27

审查员 王厚华

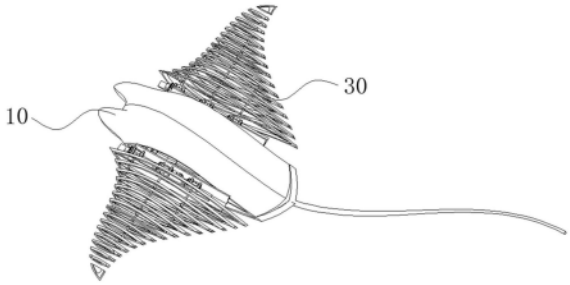
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人

(57)摘要

本发明提供了一种基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,包括:躯壳单元;鱼鳍单元,包括分别连接于主体躯板两侧的两个波动鳍组件;沉浮单元,位于外壳内且安装于主体躯板上方,沉浮单元包括重心调节机构和驱动重心调节机构运行的第一驱动装置;其中,波动鳍组件包括多个第二驱动装置、多根柔性杆和柔性骨架,多个第二驱动装置沿外壳的头端朝尾端的方向间隔安装,多根柔性杆分别与多个第二驱动装置连接。本发明借助波动鳍组件产生的推进力而进行运动,并通过沉浮单元控制本发明的沉浮,使得本发明具有运动效率高、机动性好、稳定性抗干扰能力强以及环境扰动性小等优点,能够在低速状态下完成水下探测、水下拍摄等任务。



CN 114671000 B

1.一种基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,其特征在于,包括:

躯壳单元,包括外壳和安装于所述外壳内的主体躯板;

鱼鳍单元,包括分别连接于所述主体躯板两侧的两个波动鳍组件;

沉浮单元,位于所述外壳内且安装于所述主体躯板的上方,所述沉浮单元包括重心调节机构和驱动所述重心调节机构运行的第一驱动装置;

其中,所述波动鳍组件包括多个第二驱动装置、多根柔性杆和柔性骨架,

多个所述第二驱动装置沿所述外壳的头端朝尾端的方向间隔安装,多个所述第二驱动装置的输出轴同轴或平行,

多根所述柔性杆分别与多个所述第二驱动装置连接,

所述柔性骨架的形状呈鳍型,套设于多根所述柔性杆上,所述柔性骨架包括多层柔性骨片,多层所述柔性骨片间隔地套设于多根所述柔性杆上,

所述波动鳍组件还包括安装板,所述安装板通过行星轮机构与所述主体躯板连接,所述安装板上安装有多个所述第二驱动装置,所述行星轮机构与所述第二驱动装置连接,使得所述第二驱动装置驱动所述行星轮机构转动,从而实现所述波动鳍组件转动,从而增加所述波动鳍组件运动的自由度,进而增强或减弱所述波动鳍组件从头部到尾部的正弦运动,调节所述波动鳍组件的整体运动姿态,以及辅助所述沉浮单元运动,所述柔性杆能够代替所述第二驱动装置直接受力,从而提高所述第二驱动装置的运动精度与使用寿命。

2.根据权利要求1所述的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,其特征在于:

其中,多个所述第二驱动装置驱动对应的所述柔性杆进行不同步的往复摆动。

3.根据权利要求1所述的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,其特征在于:

其中,每根所述柔性杆与对应的所述第二驱动装置的输出轴垂直。

4.根据权利要求1所述的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,其特征在于:

其中,所述波动鳍组件和所述主体躯板的连接处设有防水柔性面材;

所述波动鳍组件还包括套设于所述柔性骨架上的防水柔性套。

5.根据权利要求1所述的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,其特征在于:

其中,所述鱼鳍单元还包括与所述外壳尾端连接的尾鳍。

6.根据权利要求1所述的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,其特征在于:

其中,所述重心调节机构包括导向杆和调节块,

所述导向杆沿所述外壳头端朝所述外壳尾端的方向布置于所述主体躯板上,所述导向杆与所述第一驱动装置连接,

所述调节块设于所述导向杆上,

所述第一驱动装置驱动所述导向杆使所述调节块沿所述导向杆移动。

7.根据权利要求1-6任一项所述的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,其特征在于:

其中,还包括:

控制单元,位于所述外壳内且安装于所述主体躯板的上方,控制所述第一驱动装置和多个所述第二驱动装置工作;

每个所述波动鳍组件的多个所述第二驱动装置驱动对应的所述柔性杆,使其带动所述柔性骨架在所述外壳的头端朝尾端方向视角下的运动姿态呈正弦曲线状。

8.根据权利要求7所述的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,其特征在于:

其中,所述控制单元将初相不同的正弦波信号分别传输给多个所述第二驱动装置,使多个所述第二驱动装置驱动对应的所述柔性杆进行往复性摆动。

9.根据权利要求7所述的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,其特征在于:

其中,还包括:

升降单元,包括安装于所述主体躯板上方的第三驱动装置、设于所述主体躯板下方的升降板、以及与所述第三驱动装置和所述升降板连接的传动机构;

移动单元,安装于所述主体躯板的下方,所述移动单元与所述升降板连接,用于带动所述躯壳单元移动;

所述控制单元控制所述第三驱动装置和所述移动单元工作。

10.根据权利要求9所述的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,其特征在于:

其中,所述传动机构包括传动杆、连接杆和限位盘,

所述传动杆的一端与所述第三驱动装置连接,所述传动杆的另一端与所述限位盘连接,

所述连接杆的一端与所述限位盘连接,所述连接杆的另一端贯穿所述主体躯板与所述升降板连接,

所述限位盘设于所述外壳内且位于所述主体躯板的上方。

11.根据权利要求9所述的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,其特征在于:

其中,所述移动单元包括履带移动机构,

所述履带移动机构与所述升降板连接且位于所述主体躯板的下方。

12.根据权利要求9所述的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,其特征在于:

其中,所述外壳的底部设有供所述移动单元进出的挡板。

一种基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人

技术领域

[0001] 本发明属于仿生机器人技术领域,涉及水下机器人,具体涉及一种基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人。

背景技术

[0002] 地球总体表面有70%以上的面积被水域覆盖,而其中的很大一部分仍未被人类所了解并开发。故水下机器人的研制工作长期受到各国的重视,从而深入开展对水下机器人基础理论和关键技术的研究具有非常重要的实际意义和应用价值。

[0003] 仿生学作为科研领域的一门重要学科,其目的旨在学习模仿生物体结构与运动过程,进而获得该生物机构学或动力学的优点,设计出和该生物具有相似特点的仿生机械结构。其中,因鱼类在海洋,水域内部独一无二的适应性,使得鱼类仿生机器人逐渐成为水下仿生机器人中的一个重要组成部分。通过对鱼类仿生学的研究,模拟其在上百万年中进化而成的特殊结构,从而设计出具有水下适应性的机器人,进而便于完成水下任务。

[0004] 现有市面上的水下机器人主要分为定点式声呐雷达类机器人和BCF(Body and/or Caudal Fin propulsion)推进模式类鱼型机器人两种。在实际工作中,定点式声呐雷达类机器人主要依靠超声波进行探测工作,而超声波探测会严重降低多种鱼类捕食的成功率,还会影响鱼类的繁殖率,从而对海洋生态环境造成了破坏,使其的使用效果下降。

[0005] 而BCF推进模式类鱼型机器人通过拨动或摆动部分身体和尾鳍的方式,利用涡流将水向身后推射,从而利用水的反作用力实现鱼体的向前运动,使得在在高速情况下具有较高的游动效率,且加速和起动性能良好。但是,BCF推进模式类鱼型机器人在低速情况下存在姿态调整、浮沉、转向方面灵敏度不高,响应缓慢等问题,具有局限性。

发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述问题而进行的,目的在于提供一种基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人。

[0007] 本发明提供了一种基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,具有这样的特征包括:躯壳单元,包括外壳和安装于外壳内的主体躯板;鱼鳍单元,包括分别连接于主体躯板两侧的两个波动鳍组件;沉浮单元,位于外壳内且安装于主体躯板的上方,沉浮单元包括重心调节机构和驱动重心调节机构运行的第一驱动装置;其中,波动鳍组件包括多个第二驱动装置、多根柔性杆和柔性骨架,多个第二驱动装置沿外壳的头端朝尾端的方向间隔安装,多个第二驱动装置的输出轴同轴或平行,多根柔性杆分别与多个第二驱动装置连接,柔性骨架的形状呈鳍型,套设于多根柔性杆上。

[0008] 进一步地,多个第二驱动装置驱动对应的柔性杆进行不同步的往复摆动。

[0009] 进一步地,柔性骨架包括多层柔性骨片,多层柔性骨片间隔地套设于多根柔性杆上。

[0010] 进一步地,每根柔性杆与对应的第二驱动装置的输出轴垂直。

[0011] 在本发明提供的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人中,还可以具有这样的特征:波动鳍组件还包括安装板,安装板通过行星轮机构与主体躯板连接,安装板上安装有多个第二驱动装置。

[0012] 在本发明提供的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人中,还可以具有这样的特征:波动鳍组件和主体躯板的连接处设有防水柔性面材;波动鳍组件还包括套设于柔性骨架上的防水柔性套。

[0013] 在本发明提供的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人中,还可以具有这样的特征:鱼鳍单元还包括与外壳尾端连接的尾鳍。

[0014] 在本发明提供的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人中,还可以具有这样的特征:重心调节机构包括导向杆和调节块,导向杆沿外壳头端朝外壳尾端的方向布置于主体躯板上,导向杆与第一驱动装置连接,调节块设于导向杆上,第一驱动装置驱动导向杆使调节块沿导向杆移动。

[0015] 在本发明提供的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人中,还可以具有这样的特征:基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人还包括还包括:控制单元,位于外壳内且安装于主体躯板的上方,控制第一驱动装置和多个第二驱动装置工作;每个波动鳍组件的多个第二驱动装置驱动对应的柔性杆,使其带动柔性骨架在外壳的头端朝尾端方向视角下的运动姿态呈正弦曲线状。

[0016] 进一步地,控制单元将初相不同的正弦波信号分别传输给多个第二驱动装置,使多个第二驱动装置驱动对应的柔性杆进行往复性摆动。

[0017] 在本发明提供的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人中,还可以具有这样的特征:基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人还包括:升降单元,包括安装于主体躯板上方的第三驱动装置、设于主体躯板下方的升降板、以及与第三驱动装置和升降板连接的传动机构;移动单元,安装于主体躯板的下方,移动单元与升降板连接,用于带动躯壳单元移动;控制单元控制第三驱动装置和移动单元工作。

[0018] 进一步地,传动机构包括传动杆、连接杆和限位盘,传动杆的一端与第三驱动装置连接,传动杆的另一端与限位盘连接,连接杆的一端与限位盘连接,连接杆的另一端贯穿主体躯板与升降板连接,限位盘设于外壳内且位于主体躯板的上方。

[0019] 进一步地,移动单元包括履带移动机构,履带移动机构与升降板连接且位于主体躯板的下方。

[0020] 进一步地,外壳的底部设有供移动单元进出的挡板。

[0021] 发明的作用与效果

[0022] 根据本发明所涉及的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,因为鱼鳍单元中连接于主体躯板两侧的波动鳍组件中的第二驱动装置能够驱动柔性杆带动柔性骨架进行摆动,从而能够带动外壳进行移动。其中,柔性骨架呈鳍型能够更为平稳的带动外壳进行移动。同时,沉浮单元能够控制躯壳单元进行沉浮。

[0023] 综上,本发明借助波动鳍组件运动而产生推进力从而带动躯壳单元运动,并且本发明通过沉浮单元控制躯壳单元沉浮,使得本发明具有运动效率高、机动性好、稳定性抗干扰能力强以及环境扰动性小等优点,能够在低速状态下完成水下探测、水下拍摄等任务。

附图说明

[0024] 图1是本发明的实施例中基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人的结构示意图;

[0025] 图2是本发明的实施例中基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人的局部剖视图;

[0026] 图3是本发明的实施例中躯壳单元及其内部的爆炸图;

[0027] 图4是本发明的实施例中躯壳单元内部的结构示意图;

[0028] 图5是本发明的实施例中主体躯板上方的结构示意图;

[0029] 图6是本发明的实施例中波动鳍组件的结构示意图;

[0030] 图7是本发明的实施例中波动鳍组件的爆炸图。

[0031] 10、躯壳单元;11、外壳;111、挡板;12、主体躯板;20、沉浮单元;21、第一驱动装置;22、重心调节机构;221、导向杆;222、调节块;30、鱼鳍单元;31、波动鳍组件;311、第二驱动装置;312、柔性杆;313、柔性骨架;3131、柔性骨片;314、安装板;3141、行星轮机构;32、尾鳍;40、升降单元;41、第三驱动装置;42、传动机构;421、传动杆;422、连接杆;423、限位盘;43、升降板;50、移动单元;51、履带移动机构。

具体实施方式

[0032] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,以下实施例结合附图对本发明作具体阐述。

[0033] 实施例

[0034] 图1是本发明的实施例中基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人的结构示意图,图2是本发明的实施例中基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人的局部剖视图。

[0035] 如图1和图2所示,本实施例提供了一种基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,包括:躯壳单元10、设于躯壳单元10内的沉浮单元20、与躯壳单元10连接的鱼鳍单元30、设于躯壳单元10内的升降单元40以及设于躯壳单元10内且与升降单元40连接的移动单元50。

[0036] 图3是本发明的实施例中躯壳单元及其内部的爆炸图,图4是本发明的实施例中躯壳单元内部的结构示意图,图5是本发明的实施例中主体躯板上方的结构示意图。

[0037] 如图3至图5所示,躯壳单元10包括外壳11、安装于外壳11内的主体躯板12,

[0038] 其中,外壳11的底部设有供移动单元50进出的挡板111。

[0039] 在本实施例中,本发明在外壳11内设有主体躯板12,使得外壳11底部的挡板111打开,水流进入外壳11内时,不会影响外壳11内部第一驱动装置21和第三驱动装置41运行,从而提高本发明工作时的稳定性。且当外壳11内主体躯板12下方进水时,由于本发明主体躯板12下方的内部气压和履带移动机构51,使得本发明在收放履带移动机构51是能够保证本发明的整体水平。

[0040] 沉浮单元20包括重心调节机构22和驱动重心调节机构22的第一驱动装置21。

[0041] 其中,重心调节机构22可为丝杆滑块机构、导轨滑块机构以及其他能够调节自身重心的机构。

[0042] 在本实施例中,重心调节机构22包括导向杆221和调节块222。其中,导向杆221与第一驱动装置21连接,调节块222设于导向杆221上。本发明在需要进行上浮和下潜时,第一驱动装置21驱动导向杆221进行转动,使调节块222在导向杆221上移动,从而改变躯壳单元10整体的重心位置;当躯壳单元10整体重心靠前(或靠后)时,本发明的运动状态会从平衡改变为前倾(或后倾),从而使波动鳍组件31所产生动力从水平矢量变成为空间矢量,使得本发明即可实现上浮与下潜。

[0043] 鱼鳍单元30包括分别连接于主体躯板12两侧的两个波动鳍组件31和与外壳11尾端连接的尾鳍32。

[0044] 在本实施例中,尾鳍32在本发明的运动过程中,能够对躯壳单元10起到平衡的作用,从而使本发明在运动过程中更为平稳。

[0045] 升降单元40包括安装于主体躯板12上方的第三驱动装置41、设于主体躯板12下方的升降板43、以及与第三驱动装置41和升降板43连接的传动机构42,移动单元50包括履带移动机构51。

[0046] 其中,移动单元50可为履带移动机构51、车轮移动机构或其他能够在平面上实现平面运动的机构。

[0047] 在本实施例中,移动单元50优选为履带移动机构51,使得本发明在水中移动与陆地移动之间进行转换时,使本发明能够更为平稳的进行移动。

[0048] 在本实施例中,传动机构42包括传动杆421、连接杆422和限位盘423。其中,传动杆421的一端与第三驱动装置41连接,传动杆421的另一端与限位盘423连接,连接杆422的一端与限位盘423连接,连接杆422的另一端贯穿主体躯板12与升降板43连接。当本发明中升降单元40控制移动单元50进行升降时,首先,第三驱动装置41驱动传动杆421向上(或向下)运动,由于传动杆421与限位盘423连接,使得传动杆421带动限位盘423整体上升(或下降)。接着,限位盘423通过连接杆422带动升降板43上升(或下降),从而使与连接板连接的履带移动机构51上升(或下降)。当履带移动机构51下降时,外壳11底部设有的挡板111打开,使履带移动机构51能够移动至外壳11外部;当履带移动机构51上升,即履带移动机构51移动至外壳11内部时,外壳11底部设有的挡板111关闭。

[0049] 图6是本发明的实施例中波动鳍组件31的结构示意图,图7是本发明的实施例中波动鳍组件31的爆炸图。

[0050] 如图6和图7所示,波动鳍组件31包括多个第二驱动装置311、多根柔性杆312、柔性骨架313、防水柔性套以及安装板314。多个第二驱动装置311沿外壳11的头端朝尾端的方向间隔安装,多个第二驱动装置311的输出轴同轴或平行,多根柔性杆312分别与多个第二驱动装置311连接,柔性骨架313的形状呈鳍型,套设于多根柔性杆312上、防水柔性套设于柔性骨架313上。

[0051] 其中,多个第二驱动装置311驱动对应的柔性杆312进行不同步的往复摆动;柔性骨架313包括多层柔性骨片3131,多层柔性骨片3131间隔地套设于多根柔性杆312上。

[0052] 此外,本基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人还包括控制单元(图中未示出),该控制单元可位于外壳11内且安装于主体躯板12上方,控制单元控制第一驱动装置21、多个第二驱动装置311工作、升降单元40以及移动单元50工作。

[0053] 在本实施例中,本发明通过波动鳍组件31进行运动时,控制单元将初相不同的正

弦波信号分别传输给多个第二驱动装置311,使多个第二驱动装置311驱动对应的柔性杆312进行往复性摆动,再由柔性杆312带动柔性骨架313进行摆动,使得波动鳍组件31进行从头部到尾部的正弦波运动。又由于柔性骨架313由多层柔性骨片3131组成且多层柔性骨片3131间隔地套设于多根柔性杆312上,使得在水的阻力作用下柔性杆312在运动时会产生弯曲,导致波动鳍组件31的根部快于尖部运动,即沿柔性杆312轴向上也会产生类正弦波式的运动。使得波动鳍组件31通过两个相互垂直方向正弦运动的叠加,在运动过程中的阻力更小,运动效率更高。

[0054] 在本实施例中,本发明在安装板314和主体躯板12的连接处设有防水柔性面材,使得在实现躯壳单元10良好密封性的同时不会影响波动鳍组件31的运动。

[0055] 在本实施例中,本发明中鱼鳍单元30还包括套设于柔性骨架313上的防水柔性套,使得波动鳍组件31在进行摆动时,能够将多层柔性骨片3131整体运动,同时增大水流对柔性骨架313的阻力,从而使波动鳍组件31更能够以正弦运动方式运动,进而提升波动鳍组件31的运动效率。

[0056] 本实施例中,安装板314与主体躯板12之间通过行星轮机构3141连接,行星轮机构3141又与第二驱动装置311连接。使得第二驱动装置311驱动行星轮机构3141转动,从而实现波动鳍组件31转动,从而增加了波动鳍组件31运动的自由度,进而可增强(或减弱)波动鳍组件31从头部到尾部的正弦运动,调节波动鳍组件31的整体运动姿态,以及辅助沉浮单元20运动。同时柔性杆312能够代替第二驱动装置311直接受力,从而提高了第二驱动装置311的运动精度与使用寿命。

[0057] 实施例的作用与效果

[0058] 根据本实施例所涉及的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,因为重心调节机构的使用,使得能够改变躯壳单元整体的重心位置,当躯壳单元整体重心靠前(或靠后)时,本发明的运动状态会从平衡改变为前倾(或后倾),从而使波动鳍组件所产生动力从水平矢量变成为空间矢量,使得本发明能够实现上浮与下潜。

[0059] 根据本实施例所涉及的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,因为升降单元与移动单元的使用,使得本发明能够在水中和陆地上进行运动,从而扩张本发明的工作范围,增加工作覆盖面积。

[0060] 根据本实施例所涉及的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,因为移动单元优选为履带移动机构,使得本发明在水中移动与陆地移动之间进行转换时,能够使本发明能够更为平稳的进行运动。

[0061] 根据本实施例所涉及的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,因为控制单元将初相不同的正弦波信号分别传输给多个第二驱动装置,使多个第二驱动装置驱动对应的柔性杆进行往复性摆动,再由柔性杆带动柔性骨架进行摆动,使得波动鳍组件进行从头部到尾部的正弦波运动。

[0062] 根据本实施例所涉及的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,因为鱼鳍单元还包括尾鳍,由于尾鳍其本身被动柔性的特点,使得本发明在在水下改变姿态时,尾鳍能够起到阻尼器的作用,从而使本发明在运动过程中能够更为平稳。

[0063] 根据本实施例所涉及的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,因为本发明在安装板和主体躯板的连接处设有防水柔性面材,使得在实现躯壳单元良好密封性的同

时不会影响波动鳍组件的运动。

[0064] 根据本实施例所涉及的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,因为本发明中鱼鳍单元还包括套设于柔性骨架上的防水柔性套,使得波动鳍组件在进行摆动时,能够带动多层柔性骨片整体运动,从而使波动鳍组件能够更好的进行正弦运动,进而提升波动鳍组件的运动效率。

[0065] 根据本实施例所涉及的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,因为在外壳内设有主体躯板,使得外壳底部的挡板打开,水流进入外壳内时,不会影响外壳内部第一驱动装置和第三驱动装置运行,从而提高本发明工作时的稳定性。且当外壳内主体躯板下方进水时,由于本发明主体躯板下方的内部气压和履带移动机构,使得本发明在收放履带移动机构是能够保证本发明的整体水平。

[0066] 根据本实施例所涉及的基于正弦摆动波动鳍结构的仿生魔鬼鱼机器人,因为安装板与主体躯板之间通过行星轮机构连接,行星轮机构又与第二驱动装置连接,使得第二驱动装置驱动行星轮机构转动,从而实现波动鳍组件转动,从而增加了波动鳍组件运动的自由度,进而可增强(或减弱)波动鳍组件从头部到尾部的正弦运动,调节波动鳍组件的整体运动姿态,以及辅助沉浮单元运动。同时柔性杆能够代替第二驱动装置直接受力,从而提高了第二驱动装置的运动精度与使用寿命。

[0067] 上述实施方式为本发明的优选案例,并不用来限制本发明的保护范围。

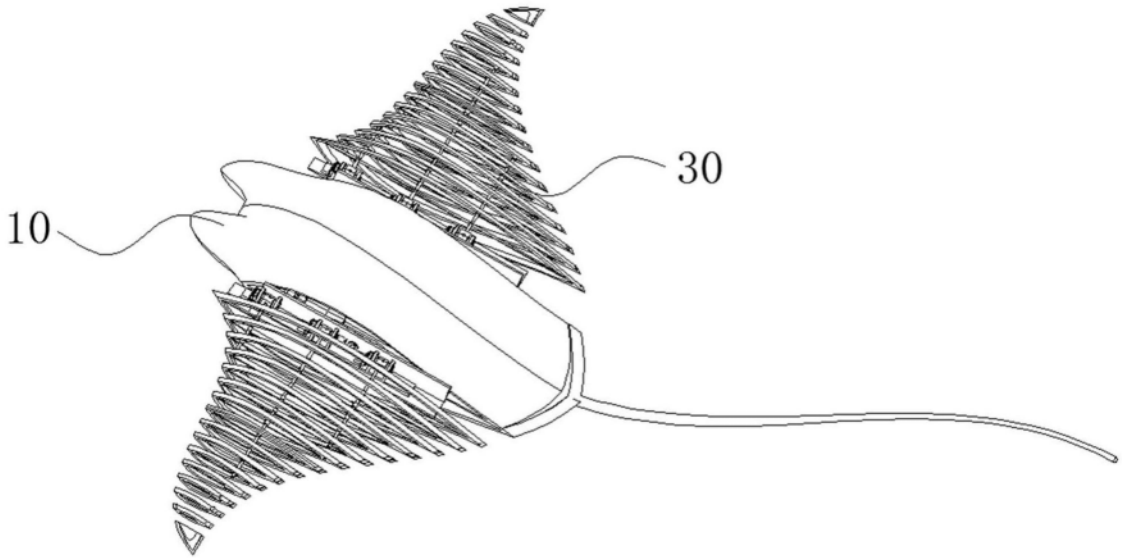


图1

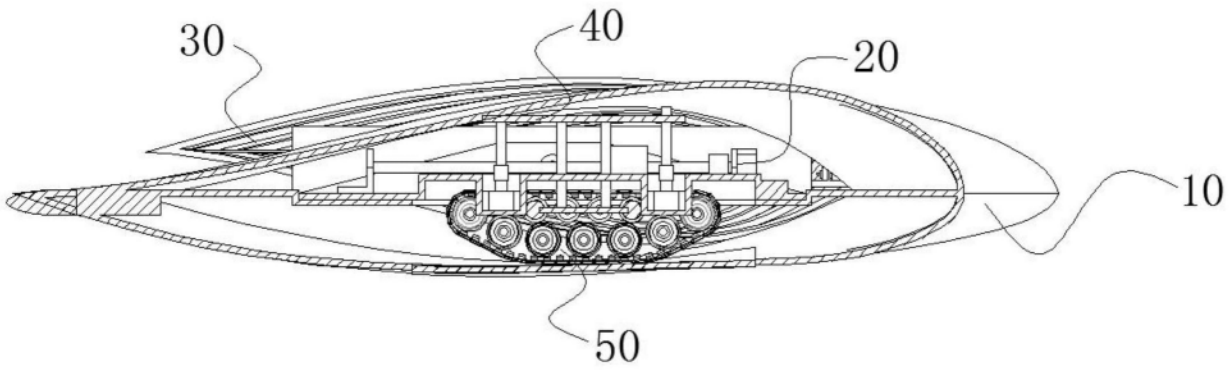


图2

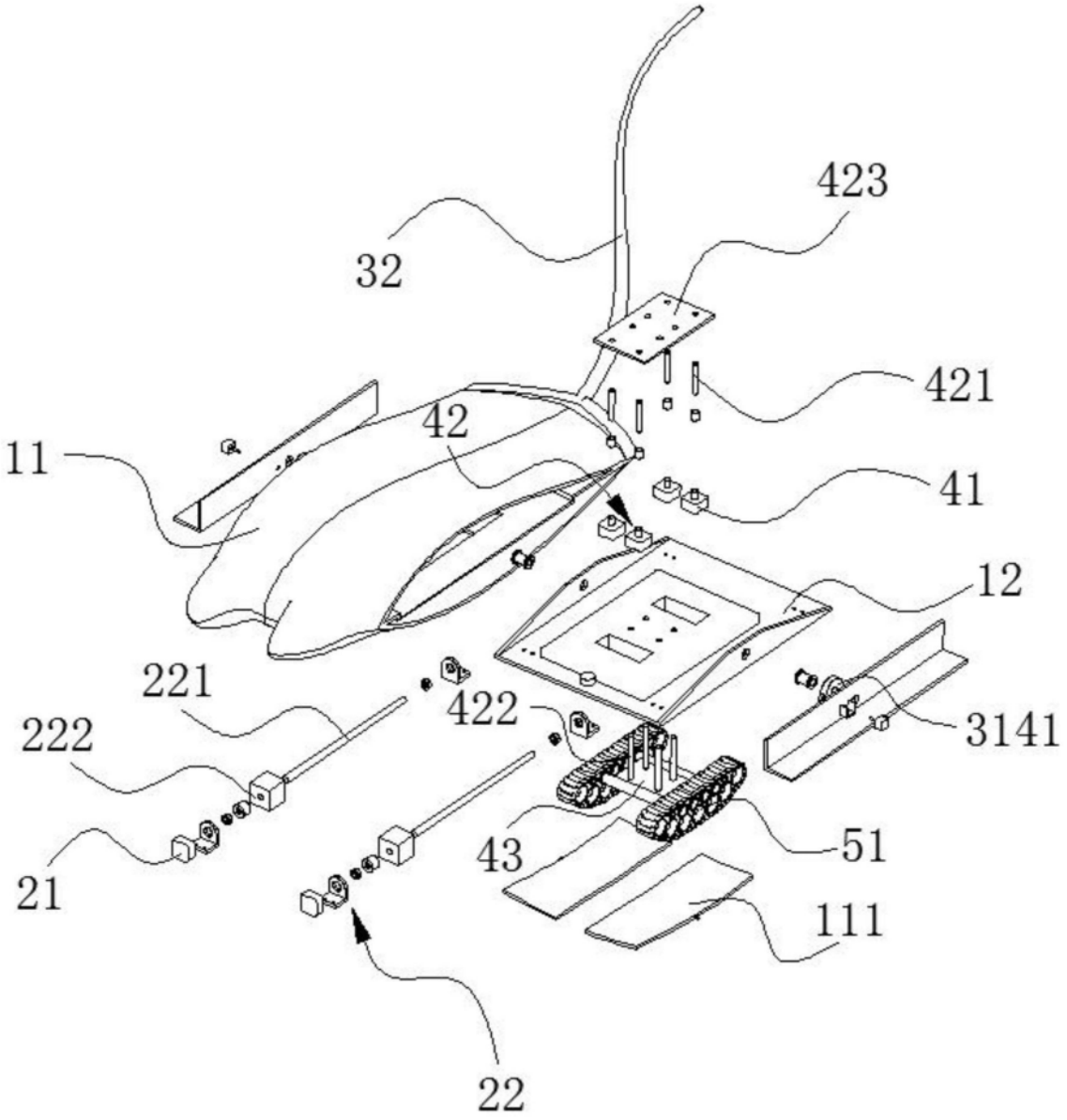


图3

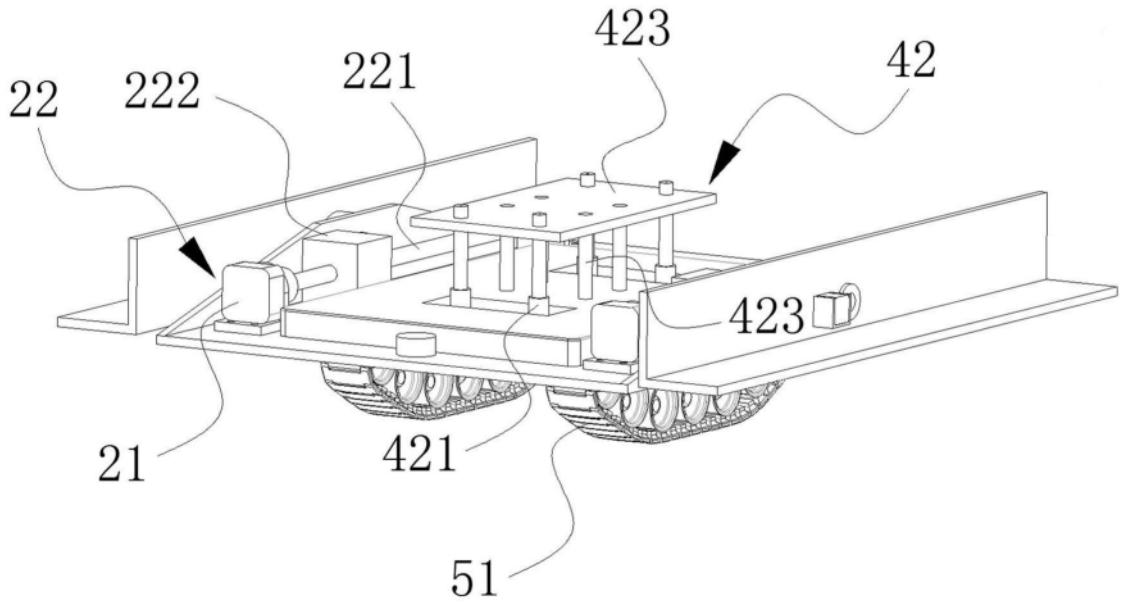


图4

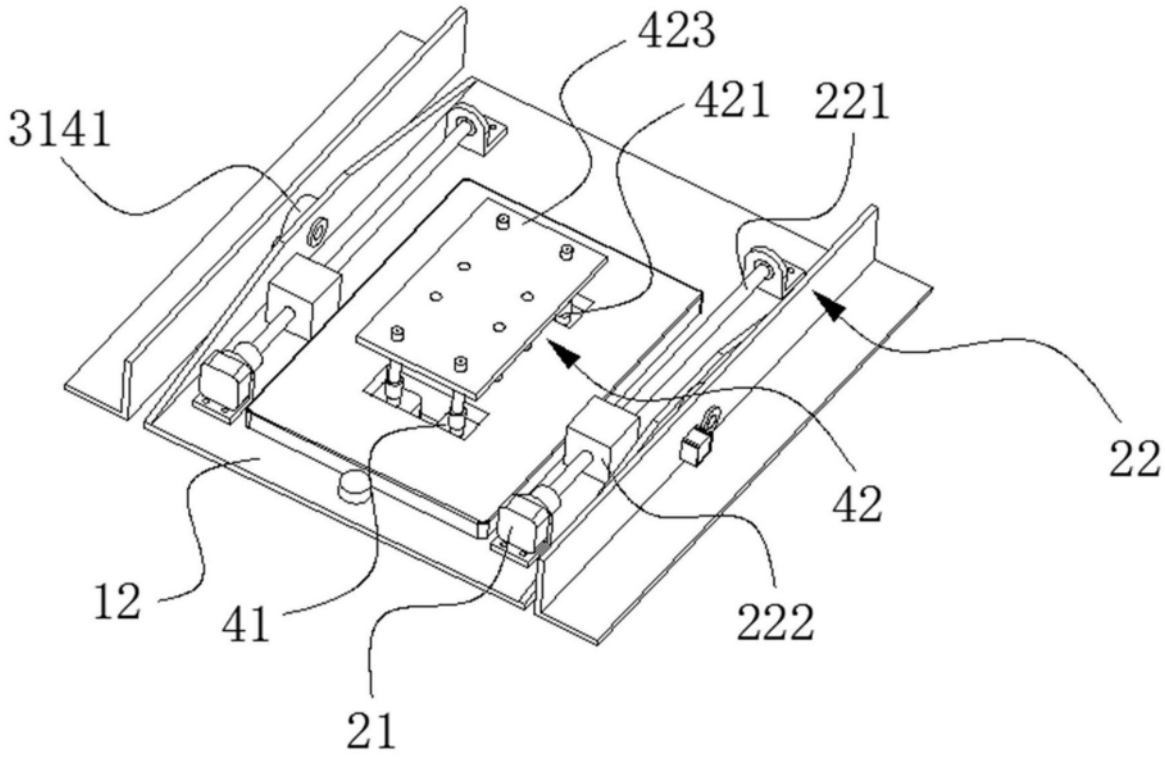


图5

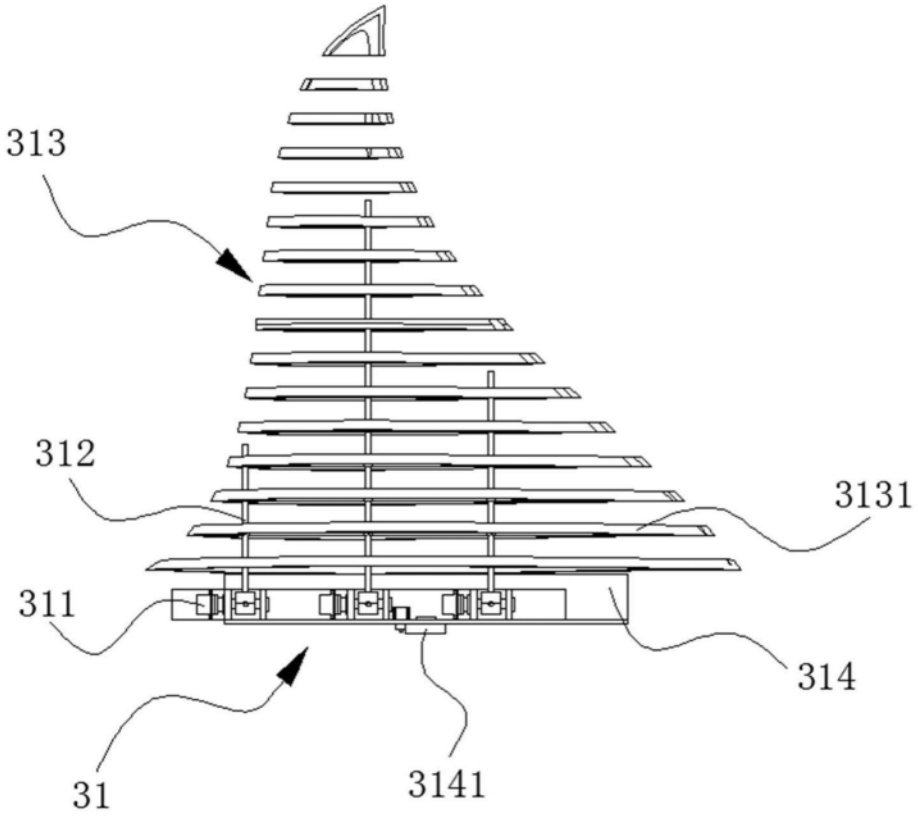


图6

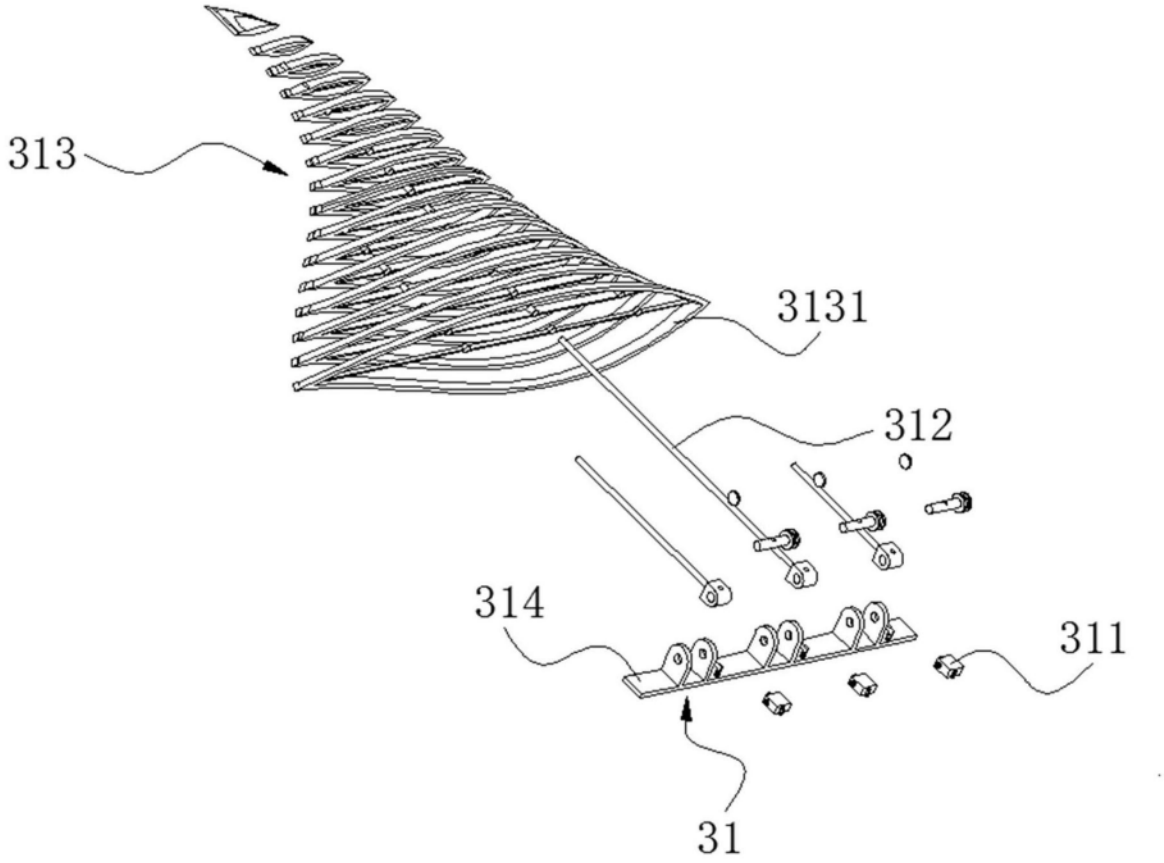


图7