



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117550045 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 13

(21) 申请号 202311848220.5

(22) 申请日 2023.12.29

(71) 申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72) 发明人 银波 黄顺 高福平 杨国伟
郭迪龙 汪宁

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390
专利代理师 席卷

(51) Int. Cl.

B63G 8/00 (2006.01)

B63H 1/37 (2006.01)

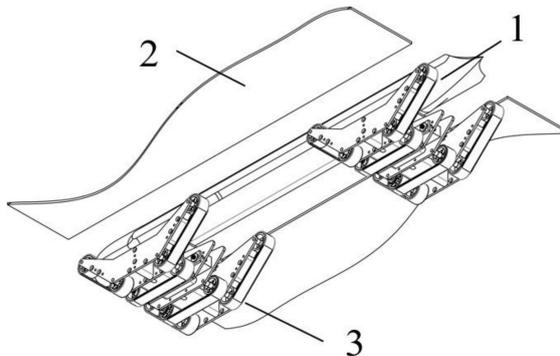
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种基于鳍波动的着陆型水下潜航器

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种基于鳍波动的着陆型水下潜航器,包括潜航主体,至少部分设置于所述潜航主体的侧面上的至少一组推进机构,以及设置于所述潜航主体底部的着陆行走机构;其中,所述推进机构包括沿推进方向可波动地设置的鳍体结构,以及用于带动所述鳍体结构波动的驱动结构;所述着陆行走机构用于带动所述潜航主体在具有支撑面的环境中移动。本发明通过采用波动推进的方式带动整个潜航器的移动,进而实现水下潜航状态下的高灵活性和强抗干扰性,在此基础上,结合着陆行走机构,完成在海底的移动需求,从而为水下和海底的环境监测、反馈和预警等航行需求提供新的方向。



1. 一种基于鳍波动的着陆型水下潜航器,其特征在于,包括潜航主体(1),至少部分设置于所述潜航主体(1)的侧面上的至少一组推进机构(2),以及设置于所述潜航主体(1)底部的着陆行走机构(3);其中,

所述推进机构(2)包括沿推进方向可波动地设置的鳍体结构(21),以及用于带动所述鳍体结构(21)波动的驱动结构(22);

所述着陆行走机构(3)用于带动所述潜航主体(1)在具有支撑面的环境中移动。

2. 根据权利要求1所述的一种着陆型水下潜航器,其特征在于,所述潜航主体(1)沿推进方向延伸设置,且所述潜航主体(1)沿推进方向上的长度大于所述潜航主体(1)的宽度;

优选地,所述潜航主体(1)的外表面形成为流线型。

3. 根据权利要求1所述的一种着陆型水下潜航器,其特征在于,所述鳍体结构(21)包括鳍面(211),以及间隔排布于所述鳍面(211)上的多根鳍条(212),所述驱动结构(22)通过带动所述鳍条(212)和/或所述鳍面(211)摆动实现所述鳍体结构(21)的波动。

4. 根据权利要求3所述的一种着陆型水下潜航器,其特征在于,所述鳍面(211)展开后形成为扇环,多根所述鳍条(212)的延长线聚焦于所述扇环的圆心;

相邻的两根所述鳍条(212)之间铰接连接有稳定条(213);

优选地,所述稳定条(213)一端与其中一根所述鳍条(212)中远离所述潜航主体(1)的一端相连,另一端与另一根所述鳍条(212)中靠近所述潜航主体(1)的一端相连。

5. 根据权利要求3或4所述的一种着陆型水下潜航器,其特征在于,所述驱动结构(22)至少包括一个舵机(226),且每个所述舵机(226)各自带动所述鳍条(212)和/或所述鳍面(211)摆动;

优选地,所述舵机(226)通过可自转地设置的转动件连接于所述鳍条(212)和/或所述鳍面(211)上;

更为优选地,所述转动件安装于密封安装部(225)的外部,所述舵机(226)的输出端贯穿所述密封安装部(225)连接于所述转动件上。

6. 根据权利要求5所述的一种着陆型水下潜航器,其特征在于,所述转动件形成为多组,且每组所述转动件与所述扇环相对于所述扇环中心对称设置;

优选地,每个所述转动件各自包括可自转地设置的转盘(221),自所述转盘(221)延伸设置的连接片(222),以及位于所述连接片(222)上远离所述转盘(221)一端的铰链件(223),所述铰链件(223)中远离所述转盘(221)的一端设置有用于连接所述鳍体结构(21)的安装件(224)。

7. 根据权利要求6所述的一种着陆型水下潜航器,其特征在于,所述舵机(226)为多个,且每个所述舵机(226)各自带动一组所述转动件转动,且一组所述转动件的摆动方向相反。

8. 根据权利要求6所述的一种着陆型水下潜航器,其特征在于,所述舵机(226)为一个,所述舵机(226)的输出轴通过变速结构和/或转向结构连接有多根从动轴,所述输出轴和/或每根所述从动轴各自与其中一个所述转动件连接;

优选地,所述变速结构为变速齿轮组,所述转向结构为转向齿轮组;

更为优选地,所述舵机(226)通过调速器调节转动速率。

9. 根据权利要求1-3中任意一项所述的一种着陆型水下潜航器,其特征在于,所述推进机构(2)通过安装块(227)固定安装于所述潜航主体(1)上;

优选地,所述着陆行走机构(3)包括用于安装所述潜航主体(1)的底板(31),以及安装于所述底板(31)下方的履带式移动底座。

10.根据权利要求9所述的一种着陆型水下潜航器,其特征在于,所述履带式移动底座包括位于两侧的辅助移动部(32),以及位于辅助移动部(32)之间的主移动部(33);

所述主移动部(33)与支撑面之间的接触面积大于所述辅助移动部(32)与支撑面之间的接触面积。

一种基于鳍波动的着陆型水下潜航器

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及水下移动设备结构领域,具体涉及一种基于鳍波动的着陆型水下潜航器。

背景技术

[0002] 目前在近海区域的检测系统主要是固定区域的水下监测,缺乏机动灵活性能。未来我国的海洋工程和海洋战略从浅水迈向深水,亟待提升海底边界层流动监测和水下环境及工程灾变预警能力,因此需要在近海布置主动、智能的着陆型潜航器,实现海底环境监测、反馈和预警等目的。

[0003] 基于此,提供一种能够同时满足在水下和海底的移动需求,为水下和海底的环境监测、反馈和预警等提供支持的基于鳍面波动的着陆型水下潜航器是本发明亟需解决的问题。

发明内容

[0004] 为此,本发明实施例提供一种基于鳍波动的着陆型水下潜航器,通过采用波动推进的方式带动整个潜航器的移动,进而实现水下潜航状态下的高灵活性和强抗干扰性,在此基础上,结合着陆行走机构,完成在海底的移动需求,从而为水下和海底的环境监测、反馈和预警等航行需求提供新的方向。

[0005] 为了实现上述目的,本发明的实施方式提供如下技术方案:

[0006] 在本发明实施例的一个方面,提供了一种基于鳍波动的着陆型水下潜航器,包括潜航主体,至少部分设置于所述潜航主体的侧面上的至少一组推进机构,以及设置于所述潜航主体底部的着陆行走机构;其中,

[0007] 所述推进机构包括沿推进方向可波动地设置的鳍体结构,以及用于带动所述鳍体结构波动的驱动结构;

[0008] 所述着陆行走机构用于带动所述潜航主体在具有支撑面的环境中移动。

[0009] 作为本发明的一种优选方案,所述潜航主体沿推进方向延伸设置,且所述潜航主体沿推进方向上的长度大于所述潜航主体的宽度;

[0010] 优选地,所述潜航主体的外表面形成为流线型。

[0011] 作为本发明的一种优选方案,所述鳍体结构包括鳍面,以及间隔排布于所述鳍面上的多根鳍条,所述驱动结构通过带动所述鳍条和/或所述鳍面摆动实现所述鳍体结构的波动。

[0012] 作为本发明的一种优选方案,所述鳍面展开后形成为扇环,多根所述鳍条的延长线聚焦于所述扇环的圆心;

[0013] 相邻的两根所述鳍条之间铰接连接有稳定条。

[0014] 作为本发明的一种优选方案,所述稳定条一端与其中一根所述鳍条中远离所述潜航主体的一端相连,另一端与另一根所述鳍条中靠近所述潜航主体的一端相连。

[0015] 作为本发明的一种优选方案,所述驱动结构至少包括一个舵机,且每个所述舵机各自带动所述鳍条和/或所述鳍面摆动。

[0016] 作为本发明的一种优选方案,所述舵机通过可自转地设置的转动件连接于所述鳍条和/或所述鳍面上。

[0017] 作为本发明的一种优选方案,所述转动件安装于密封安装块的外部,所述舵机的输出端贯穿所述密封安装块连接于所述转动件上。

[0018] 作为本发明的一种优选方案,所述转动件形成为多组,且每组所述转动件与所述扇环相对于所述扇环中心对称设置。

[0019] 作为本发明的一种优选方案,每个所述转动件各自包括可自转地设置的转盘,自所述转盘延伸设置的连接片,以及位于所述连接片上远离所述转盘一端的铰链件,所述铰链件中远离所述转盘的一端设置有用以连接所述鳍体结构的安装件。

[0020] 作为本发明的一种优选方案,所述舵机为多个,且每个所述舵机各自带动一组所述转动件转动,且一组所述转动件的摆动方向相反。

[0021] 作为本发明的一种优选方案,所述舵机为一个,所述舵机的输出轴通过变速结构和/或转向结构连接有多根从动轴,所述输出轴和/或每根所述从动轴各自与其中一个所述转动件连接。

[0022] 作为本发明的一种优选方案,所述变速结构为变速齿轮组,所述转向结构为转向齿轮组。

[0023] 作为本发明的一种优选方案,所述舵机通过调速器调节转动速率。

[0024] 作为本发明的一种优选方案,所述推进机构通过安装块固定安装于所述潜航主体上。

[0025] 作为本发明的一种优选方案,所述着陆行走机构包括用于安装所述潜航主体的底板,以及安装于所述底板下方的履带式移动底座。

[0026] 作为本发明的一种优选方案,所述履带式移动底座包括位于两侧的辅助移动部,以及位于辅助移动部之间的主移动部。

[0027] 作为本发明的一种优选方案,所述主移动部与支撑面之间的接触面积大于所述辅助移动部与支撑面之间的接触面积。

[0028] 本发明的实施方式具有如下优点:

[0029] 通过在潜航主体的两侧设置推进机构,结合潜航主体底部的着陆行走机构,从而实现潜航主体的水下游动和海底行走相结合的移动模式,为海底监测和水下移动监测的同频操作提供新的方向。在此基础上,本发明进一步将推进机构设置为可波动的鳍体结构,在满足推进的前提下,更好地适应海中环境,尤其是降低对水域中水体流动状态的大幅度干扰,降低对鱼群的干扰,更好地完成水下与海底的真实环境的监控、反馈和预警。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明的实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对实施方式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示例性的,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图引伸获得其它的实施附图。

[0031] 本说明书所绘示的结构、比例、大小等,均仅用以配合说明书所揭示的内容,以供熟悉此技术的人士了解与阅读,并非用以限定本发明可实施的限定条件,故不具技术上的实质意义,任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整,在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下,均应仍落在本发明所揭示的技术内容得能涵盖的范围内。

[0032] 图1为本发明实施例提供的着陆型水下潜航器的局部结构示意图;

[0033] 图2为本发明实施例提供的着陆型水下潜航器的主视图;

[0034] 图3为本发明实施例提供的着陆型水下潜航器的局部俯视图;

[0035] 图4为本发明实施例提供的着陆型水下潜航器的局部左视图

[0036] 图5为本发明实施例提供的鳍面在展开状态下的结构示意图;

[0037] 图6为本发明实施例提供的鳍体结构在展开和工作状态下的示意图;

[0038] 图7为本发明实施例提供的推进机构的结构示意图;

[0039] 图8为本发明实施例提供的着陆行走机构的其中一个方向上的结构示意图;

[0040] 图9为本发明实施例提供的着陆行走机构的另一方向上的结构示意图;

[0041] 图10为本发明实施例提供的鳍体结构在展开状态下的结构示意图;

[0042] 图11为本发明实施例提供的其中一种转向齿轮组的结构示意图;

[0043] 图12为本发明实施例提供的其中一种舵机的转轴的局部结构示意图;

[0044] 图13为本发明实施例提供的鳍体结构上的强度分布示意图。

[0045] 图中:

[0046] 1-潜航主体;2-推进机构;3-着陆行走机构;

[0047] 21-鳍体结构;22-驱动结构;

[0048] 211-鳍面;212-鳍条;213-稳定条;

[0049] 221-转盘;222-连接片;223-铰链件;224-安装件;225-安装部;226-舵机;227-安装块;228-第一主动齿轮;229-第二主动齿轮;230-第一从动齿轮;231-第一从动轴;232-第二从动齿轮;233-第二从动轴;

[0050] 31-底板;32-辅助移动部;33-主移动部。

具体实施方式

[0051] 以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式,熟悉此技术的人士可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0052] 如图1-图12所示,本发明提供了一种基于鳍波动的着陆型水下潜航器,以下通过一种在近海区域进行实施的具体实施例对本发明的技术方案进行详细的说明。具体地,其主要包括以下几个部分:

[0053] 潜航主体1:其外部为壳体,内部根据实际需要,选择相应的水下监测、反馈和预警等所需的相关设备。由于该具体实施例考虑的是应用于近海海域,因此,更为具体地,其潜航主体1长度不大于2m,工作水深不大于100m,经济航速为1m/s,最大航速为2m/s。需要说明的是,上述具体数值仅针对本次具体实施例,并不表示本发明的技术方案只能按照上述具体数值进行设置,本发明的技术方案可以被应用于任意海域,实际数值根据应用的海域不

同可以由本领域技术人员根据实际情况进行相应的调节,在此不多作赘述。

[0054] 推进机构2:具体包括鳍体结构21,以及驱动鳍体结构21波动的驱动结构22。对于鳍体结构21而言,由于其需要兼顾多种运动模式和使用场景,因此对于材料力学性质有各向异性的要求。针对性地,展向(即波动方向形成有夹角的方向,优选为自靠近潜航主体1的一侧至远离潜航主体1的一侧)需要刚度较高,弦向(即沿波动方向)要求整体来说比展向柔软。具体地:

[0055] 展向上:需求高刚度的部分为图13中标示为A的长条状部分(需要说明的是,这里是象征性地进行了局部的标示,从图13中可以看出,标示A的部分大体上为沿该扇环结构的径向方向,因此,多条径向方向均可以选择性地作高刚度要求的设置)。这样的设置会基于波动是由驱动结构22夹持固定点进行带动,因此,需要具有能够进行波动的至少部分为柔性的鳍体结构21在展向有一定强度,使得通过夹持固定点并延伸带动的驱动力能够顺利在整个鳍体结构21的展向传递。

[0056] 弦向上:其具有低刚度需求和相对较高的刚度需求。

[0057] 低刚度的需求需要能够足够柔软,保证整体形成为环扇形状的鳍体结构21在被夹子夹持并驱动进行波动时,夹子所需要提供的驱动力(即夹子所需要额外做的功)比较小,能够避免对驱动结构22载荷要求过高。

[0058] 而相对较高的刚度需求部分则如图13中标示为B和C的横向长条状部分。这一位置的设置主要是考虑到水中运动需要鳍体结构21有一定强度(拉伸强度大、拉伸变形相对小),在高频、大幅拨水时不会过分变形。因此,这一区域主要集中在鳍体结构21中远离潜航主体1一端的周向上,即,在靠近外边缘处弦向有一定强度。其设置的具体宽度和长度可以根据实际需要进行相应的调节。

[0059] 并且,由于鳍体结构21在形成三维波动形状后,存在一定扭曲(由于驱动结构22固定方式所致),因此,鳍体结构21(优选为需要波动的鳍面211)的材质需要有一定变形能力。

[0060] 如图13所示,标示为D的部分靠近潜航主体1,并且与驱动结构22相连,驱动结构22的驱动力在此处施力并进一步在整个鳍体结构21上传递,因此,标示为D的这部分同样需要有一定的强度,以使得驱动结构22的力能够顺利地传递在鳍体机构21(主要为鳍面211)上有效传递。

[0061] 进一步地,在本发明的一种更为具体的实施例中,鳍体结构21主要包括鳍条212和鳍面211(即鳍条212即为图13中标示为A的部分,此部分刚性强度要求最高,优选为采用刚性杆体的鳍条212)。其中,

[0062] 1) 鳍条212:鳍体结构21的运动是通过所有鳍条212在以一定相位差(相互之间)做角度正弦摆动时,此三维鳍面211摆动形成的波沿弦向传播,并带动柔性鳍膜(这里的柔性鳍膜即采用柔性材料的鳍面211所形成的类似柔性膜制材料)实现的,鳍条212作为鳍体结构21的骨架结构,在实际应用过程中,鳍条212的长度可以进一步设置为0.3m,以适配该具体实施例中所应用的近海水域的环境。进一步地,为了使得两根鳍条212之间的连接相对更加稳定,使得多根鳍条212相对形成一个整体,避免靠近驱动结构22和远离驱动结构22的鳍条212的受力差异过大,在相邻的两根鳍条212之间还可以铰接连接稳定条213,以在不影响鳍条212带动鳍面211波动的同时,进一步提高多根鳍条212之间的连接的稳定性,提高整个结构的波动稳定性。

[0063] 2) 鳍面211: 鳍面211形状的外形为扇环, 内、外圆弧共用一个圆心, 将鳍面211按照鳍条212的数量进行等分, 可得到多个子鳍面, 相邻子鳍面共用一根鳍条212。鳍面211材料的选择主要考虑两个因素: 一为鳍面211的主动变形能够推动水, 二为鳍面211在水动力作用下容易产生被动变形。因此, 选择低弹性模量的薄的硅胶薄膜作为鳍面211材料。进而便于形成三维的波动状, 形成着陆型水下潜航器的单侧拨水结构。基于此, 在潜航主体1的两侧对称设置这样的两组鳍面211和鳍条212。

[0064] 3) 驱动结构22: 鳍条212的摆动依靠驱动结构22提供动力, 因此, 需要选择合适的驱动方式。伺服舵机在输出扭矩、操控性、响应速度等方面符合需求, 满足鳍条212驱动的功能, 因此, 在对鳍体结构21的驱动中选择舵机226作为驱动器。进一步地, 舵机226通过可自转地设置的转动件连接于鳍条212上。例如, 如图8所述, 转动件具体包括可自转地设置的转盘221, 自所述转盘221延伸设置的连接片222, 以及位于所述连接片222上远离所述转盘221一端的铰链件223, 所述铰链件223中远离所述转盘221的一端设置有用于连接所述鳍体结构21的安装件224, 通过舵机226带动转盘221整体或是转盘221上的同轴转轴摆动或是转动, 进而带动连接于转盘221或是转盘221的转轴上的连接片222实现摆动或转动, 从而进一步顺次经铰链件223和安装件224传导至鳍条212上, 进而带动鳍面211波动。需要说明的是, 这里的安装件224优选为与鳍条212固接, 以更好地保证整个结构的稳定。同时, 这里的转动件可以为多组, 并且优选为沿鳍面211的延伸方向等间距排布。更为优选地, 转动件以鳍面211中心对称设置, 以更好地保证整个波动的波形的规律。

[0065] 更进一步地, 由于舵机226需要密封设置, 因此, 舵机226可以安装于潜航主体1或另行设置密封腔用于放置舵机226, 舵机226的输出轴进一步贯穿密封安装部225连接转动件, 以更好地提高结构的密封性。

[0066] 在此基础上, 为了保证呈中心对称的两侧转动件的波动频率和幅度的一致, 提高整个波动的规律性, 优选地, 每组对称设置的转动件可以进一步采用同一舵机226, 即由于二者的频率和幅度一致, 摆动方向相反, 如图12所示, 这里只需要将该舵机226的输出轴连接于其中一个转动件上, 同时在该输出轴上进一步连接一组齿轮组, 并进一步通过齿轮组从动传动另一从动轴, 则该从动轴的转动方向相反, 而另一转动件则连接于该从动轴上即可。例如, 如图12中示意的一种具体的实施例中, 舵机226的输出轴上连接有第一主动齿轮228和第二主动齿轮229。第一主动齿轮228上进一步啮合有第一从动齿轮230, 第一转动件上的第一从动轴231则与第一从动齿轮230连接, 则第一从动轴231与舵机226的输出轴转向相反; 自第二主动齿轮229上顺次啮合有两个第二从动齿轮232, 远离第二主动齿轮229的第二从动齿轮232上连接有第二转动件上的第二从动轴233, 因此, 第二从动轴233与舵机226的输出轴转向相同。基于上述设置, 一个舵机226则可以同步带动一组转向相反的转动件同频转动。并且, 为了使得多根从动轴轴线位于同一直线上, 这里需要根据每组齿轮组中齿轮的数量, 针对性地选择合适的直径的齿轮即可, 在此不多作赘述。同时, 需要说明的是, 这里的齿轮组和/或从动轮的安裝方式可以采用本领域技术人员能够理解和设置的方式, 使得其仅能自转即可, 这一设置方式对于本领域技术人员而言是容易实现的, 例如, 可以对从动轮限位, 以使其仅能自转, 而齿轮组则限位设置在输出轴和从动轴上即可, 在此不多作赘述。基于此, 本发明中进一步提出了采用同一舵机226带动多组转动件的方式, 反向转动的设置参照前述设置即可; 对于不同组的转动件而言, 其主要是摆动幅度不同, 以更好地实现

波形的起伏,因此,这里只需要进一步设置变速齿轮组即可基于同一根输出轴实现不同的摆幅,通过不同变速齿轮组带动从动轴完成不同转动件的摆幅上的区别。变速齿轮组采用本领域技术人员能够理解和使用的类型即可,在此不多作赘述。

[0067] 更进一步地,为了满足在水下潜航的不同航速的需要,并且能够适配性地根据环境的不同进行相应的调整,同时,能够实现在海底行走中的实际情况下的辅助移动(例如,需要提供一定的浮力,避免重力过大导致的行走中和数据集中的不便),舵机226上还连接有调速器,能够远程或是根据环境信息调节舵机226的转速。例如,需要提供一定的浮力,而非在水中游动的状态时,则舵机226的转速为低转速,从而实现低的摆动频率。

[0068] 着陆行走机构3:其位于潜航主体1的底部,包括用于放置潜航主体1的底板31,以及安装于底板31下方的履带式移动底座。为了便于行走,这里的履带式移动底座进一步包括位于两侧的辅助移动部32和位于中间的主移动部33。如图9和图10所示,主移动部33作为着床海底的主要结构。在实际应用过程中,即便是处于着陆状态,也只需要开启推进机构2,即可通过鳍体结构21的波动来产生向前推行的动力,则主移动部33会受到该驱动力的影响,产生向前或向后的移动。即,通过本发明的设置方式,无需额外增加着陆状态下的驱动设备。当然,也可以通过额外的驱动方式驱动主移动部33履带的转动实现在海底床面上的移动,在此基础上,两侧的辅助移动部32可以与履带采用同一转动电机带动,以提供进一步提供两组相平衡的触地点,更好地实现整体移动的同时,也无需额外增加新的驱动电机。

[0069] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

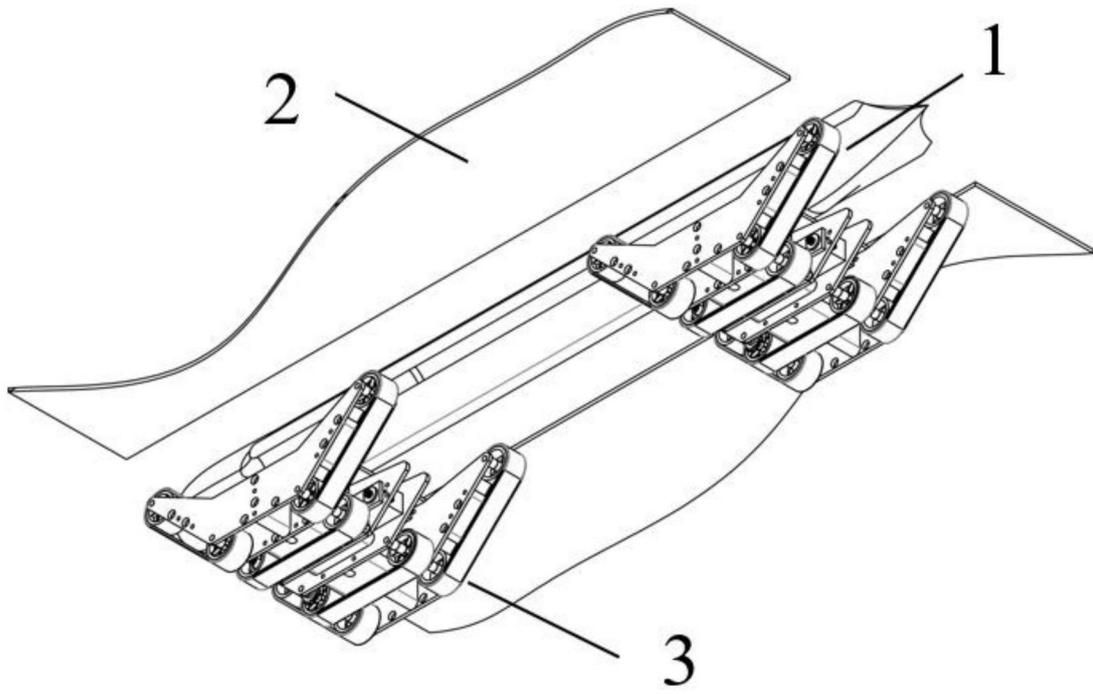


图1

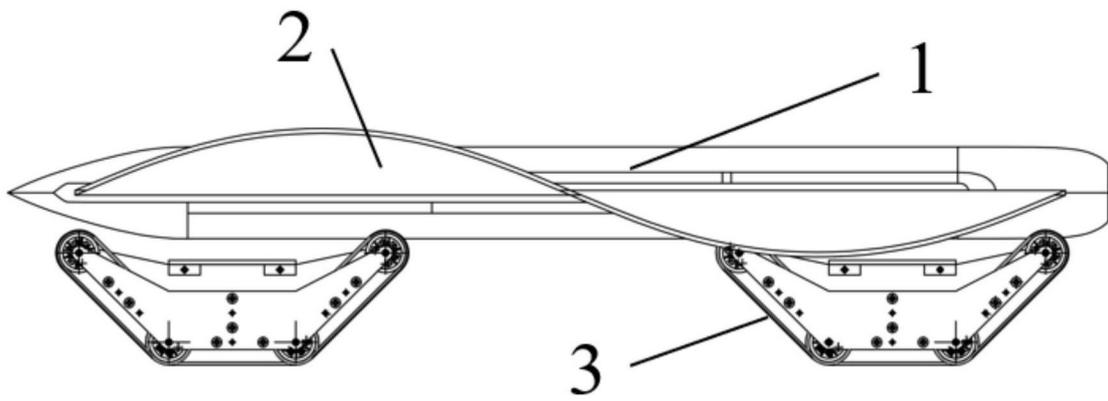


图2

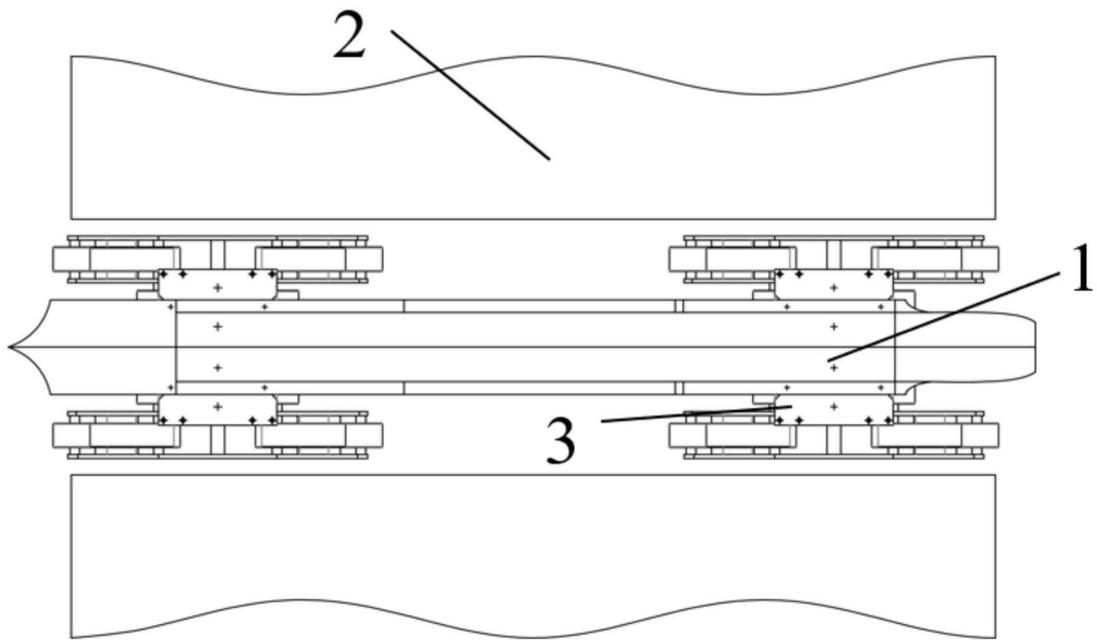


图3

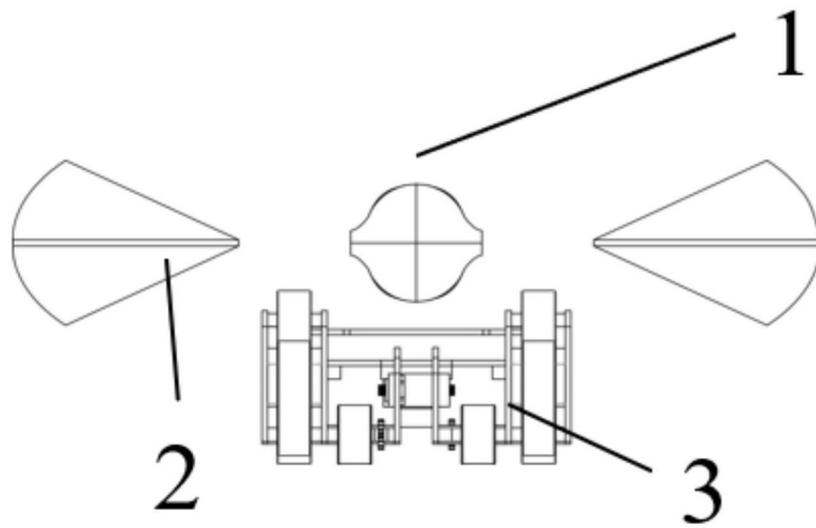


图4

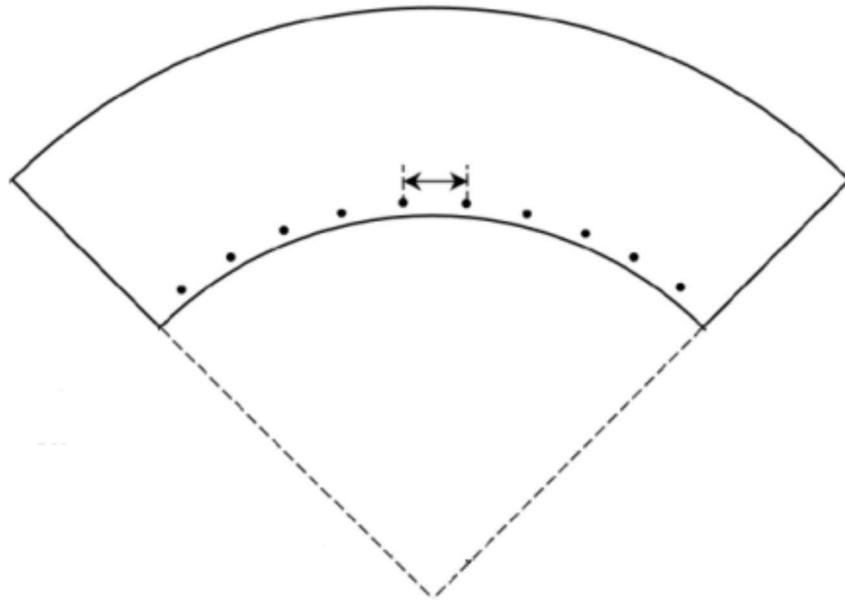


图5

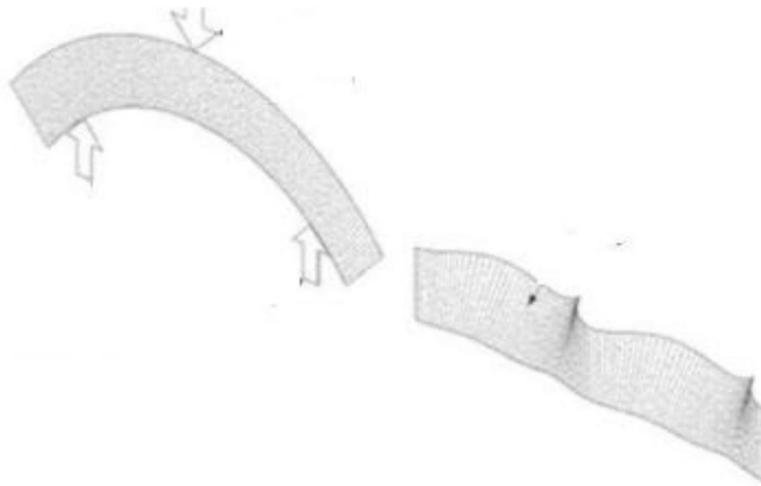


图6

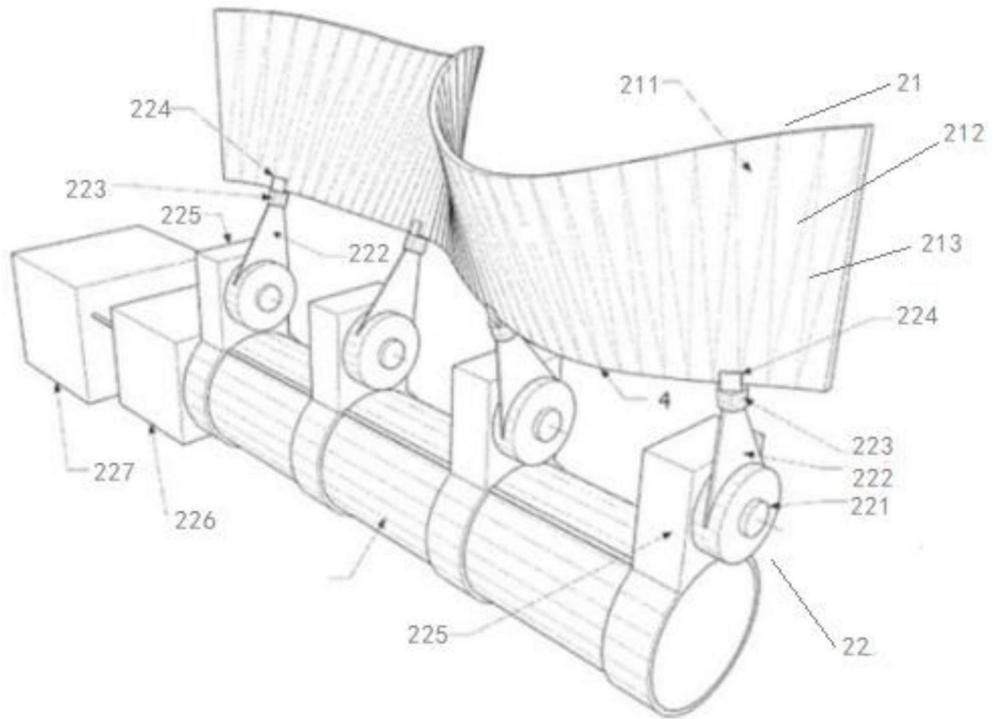


图7

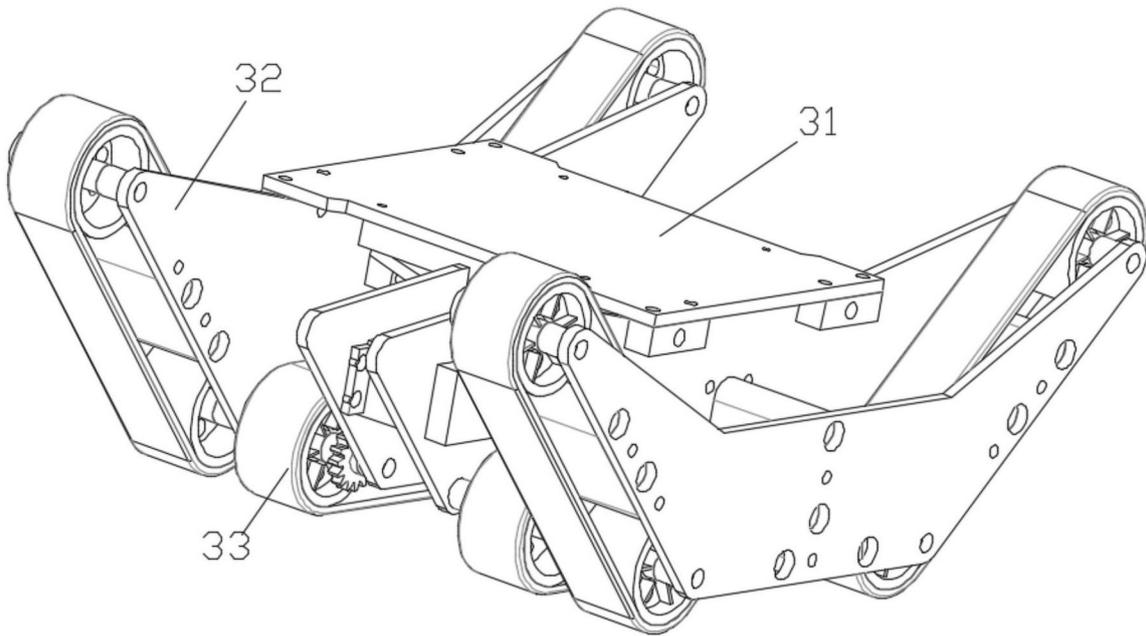


图8

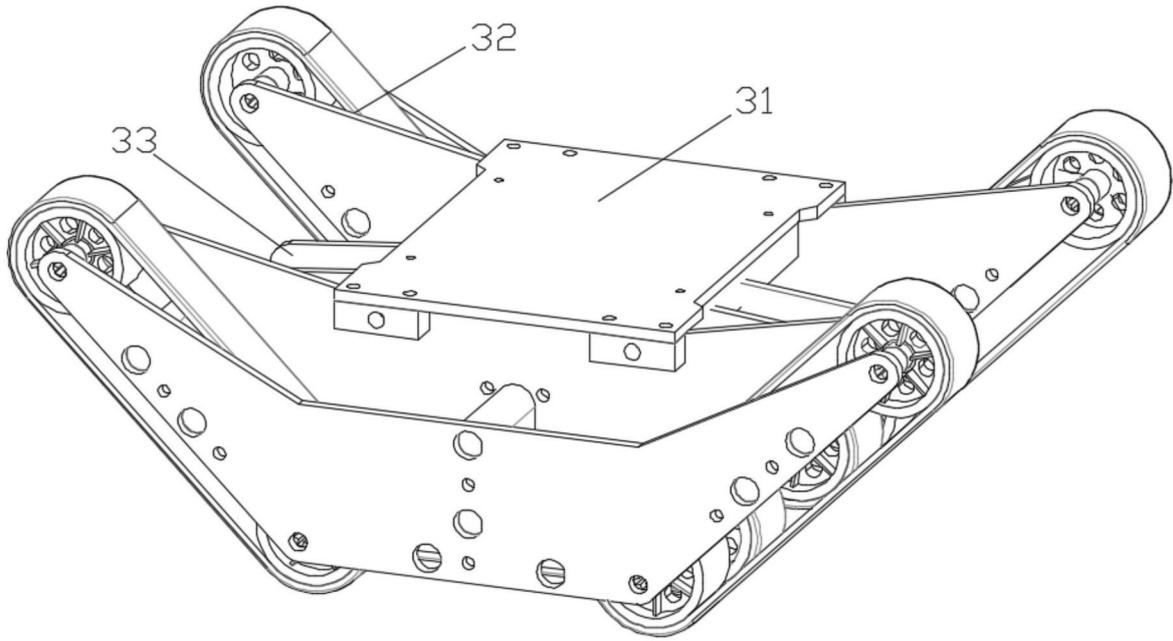


图9

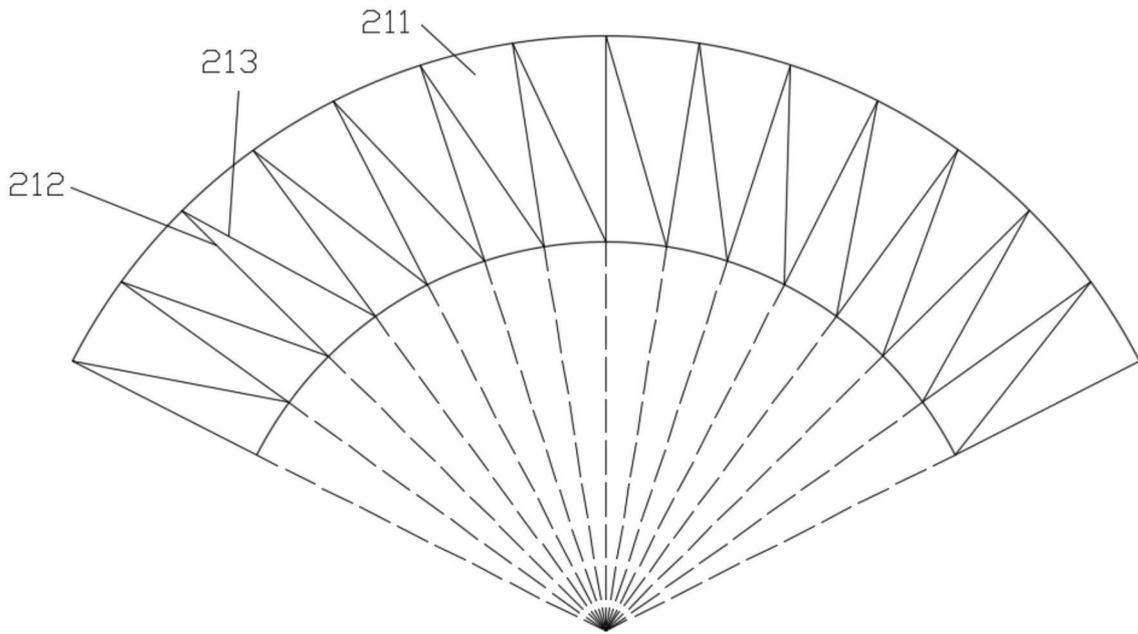


图10

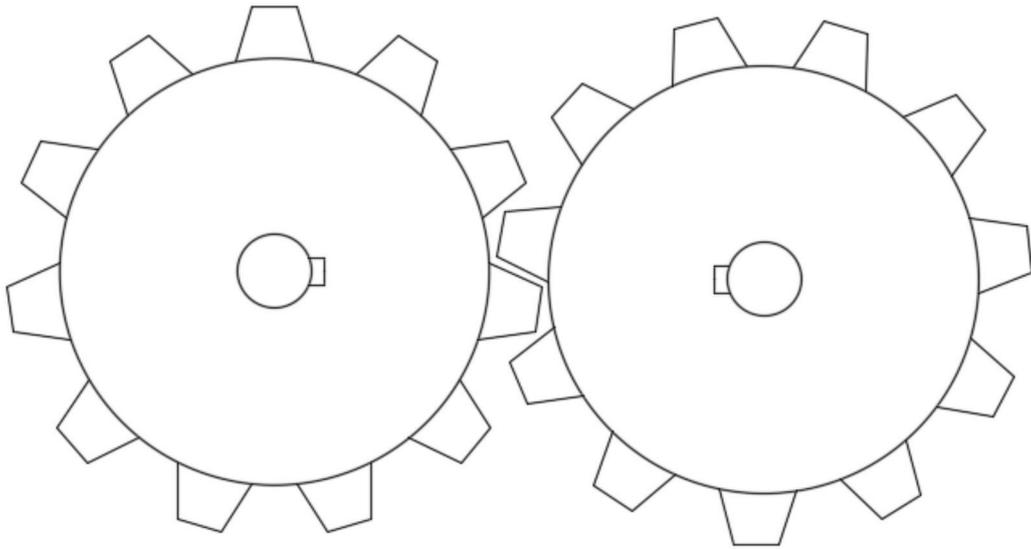


图11

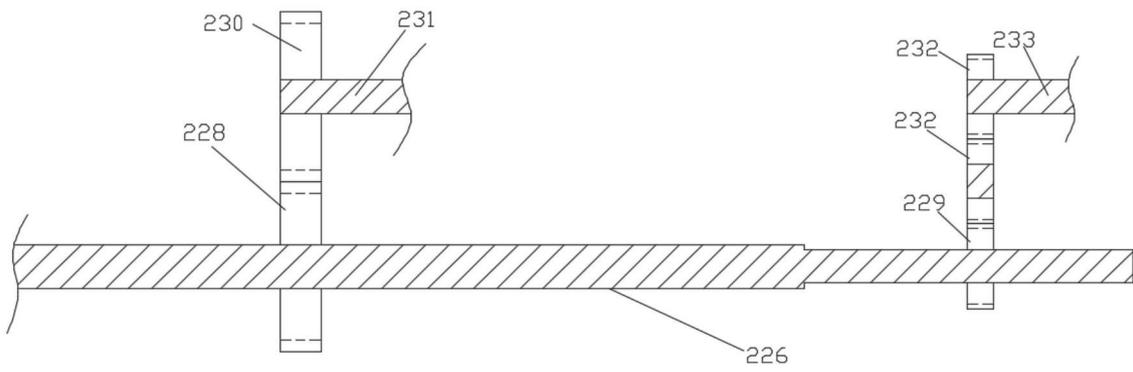


图12

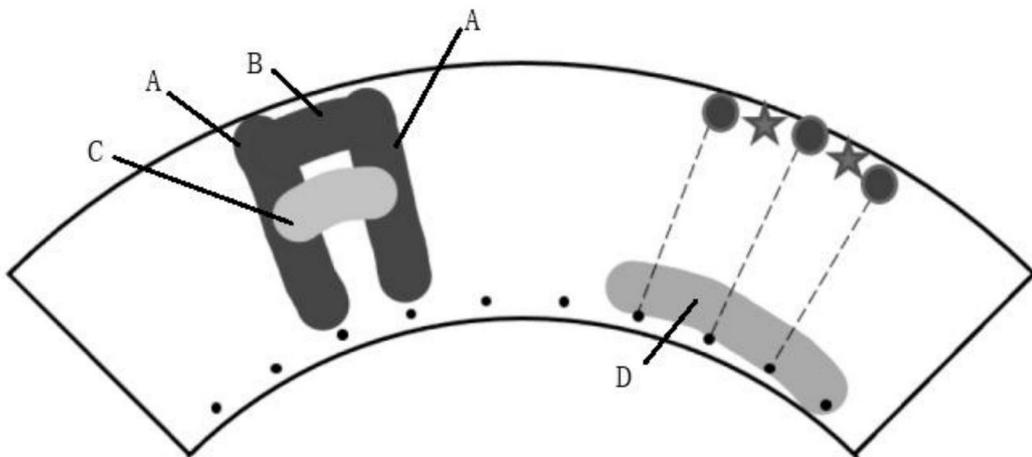


图13