



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108502129 B

(45)授权公告日 2020.01.03

(21)申请号 201810304339.9

审查员 罗露

(22)申请日 2018.04.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108502129 A

(43)申请公布日 2018.09.07

(73)专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路  
1037号

(72)发明人 唐国元 周曾成 黄道敏 陈龙

田野 周健 胡建章

(74)专利代理机构 华中科技大学专利中心

42201

代理人 梁鹏 曹葆青

(51)Int.Cl.

B63C 11/52(2006.01)

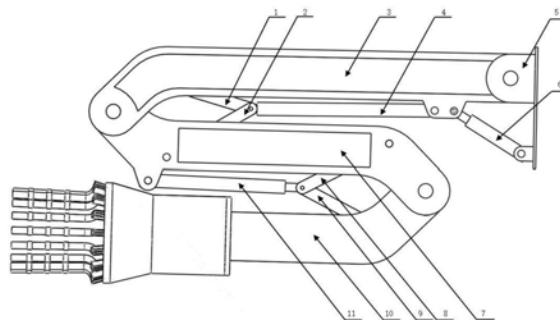
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种适用于水下运动目标捕获与对接的可  
搭载式装置

(57)摘要

本发明属于深海交会对接相关设备领域,并公开了一种适用于水下运动目标捕获与对接的可搭载式装置,它包括机械臂、导向罩捕获单元、光源引导单元和对接单元,其中该机械臂被设计为多关节式水下机械手,并可在结束作业后折叠收藏;该导向罩捕获单元安装在机械手的末端且具有张开和闭合功能,由此完成对水下运动目标的捕获;该光源引导单元用于感测相对于水下运动目标的位置及姿态;对接单元则通过插头的形式,用于对水下运动目标所配备的对接插座相互精确对接。通过本发明,能够以更高精度完成运动状态下对水下运动目标的捕获及对接操作,同时有效克服海流干扰的影响,显著提高捕获成功率和捕获效率,并确保对接操作的精准度和适用性。



1. 一种适用于水下运动目标捕获与对接的可搭载式装置,其特征在于,该装置包括机械臂、导向罩捕获单元、光源引导单元和对接单元,其中:

所述机械臂包括依次铰接的基座(5)、大臂(3)、前臂(7)和小臂(10),并共同构成可折叠式的多关节构造;所述机械臂还配置有相互传递作用力的驱动缸I(6)、驱动缸II(4)和驱动缸III(11),其中该驱动缸I的尾部连接于所述基座(5),它的头部活塞杆与所述大臂(3)的后端相连且对其进行驱动;对于该驱动缸II(4)而言,它的尾部同样连接于所述大臂(3)的后端,它的头部活塞杆则连接于二力杆I(1)与二力杆II(2)两者相互铰接的关节端且对其进行驱动,此外该二力杆I(1)和该二力杆II(2)的末端分别铰接至所述大臂(3)的前端和所述前臂(7)的后端;对于该驱动缸III(11)而言,它的尾部连接于所述前臂(7)的后端,它的头部活塞杆则连接于二力杆III(8)与二力杆IV(9)两者相互铰接的关节端且对其进行驱动,此外该二力杆III(8)和该二力杆IV(9)的末端分别铰接至所述前臂(7)的前端和所述小臂(10)的后端;

所述导向罩捕获单元整体安装在所述机械臂的末端上用于执行张开/闭合操作,由此完成对水下运动目标的捕获;它包括通过法兰固定在所述小臂(10)前端上的外壳(20)、布置在该外壳(20)前端外侧的锥形导向罩,以及内嵌安装在所述外壳内部的内壳(15),其中该锥形导向罩还具有向外分散的多个杆状手指(13),并且这些杆状手指(13)分别与所述内壳(15)相铰接;所述内壳(15)则配置有驱动缸IV(21),由此在其驱动下使得此内壳(15)相对于所述外壳(20)沿着轴向方向执行来回直线运动,同时带动所述多个杆状手指(13)完成张开/闭合操作;

所述光源引导单元包括多个摄像机(16)及配套的光源(17),它们设置在所述内壳(15)和所述锥形导向罩的端部,并用于感测所述机械臂和所述导向罩捕获单元相对于水下运动目标的位置及姿态,相应反馈调整自身的位置及姿态;

所述对接单元包括对接插头(18),该对接插头沿着所述外壳(20)的轴向方向安装于此外壳(20)内部,并配置有驱动缸V(19),由此在其活塞杆的驱动下用于插入水下运动目标所配备的对接插座(23)中,然后为其补充能量及交换数据。

2. 如权利要求1所述的可搭载式装置,其特征在于,对于所述锥形导向罩的多个杆状手指(13)而言,它们各自的结构设计如下:手指前段为中空结构并开槽处理,并且内置有与所述外壳(20)固连的滚轮(14);手指后段敷设柔性材料(12)。

3. 如权利要求1或2所述的可搭载式装置,其特征在于,对于所述锥形导向罩的多个杆状手指(13)而言,它们的数量为16根,并且呈圆周排列。

4. 如权利要求1或2所述的可搭载式装置,其特征在于,对于所述光源引导单元而言,其采用双目视觉原理执行感测功能。

## 一种适用于水下运动目标捕获与对接的可搭载式装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于深海交会对接相关设备领域,更具体地,涉及一种适用于水下运动目标捕获与对接的可搭载式装置。

### 背景技术

[0002] 深海交会对接自主控制技术是指在无需人员物理支持的情况下,AUV (Autonomous Underwater Vehicle,水下运载器)与水下运动目标能够在运动轨迹上会合,在结构上连接为一个整体,并在完成精确对接后,实现对AUV的能量补充以及AUV与水下运动目标进行数据交换的技术,是无人装备在深海环境下开展回收、补给、维修、信息交换等保障服务的先决条件。而AUV与水下运动目标之间能否执行精确对接,是实现该过程的关键及核心技术所在。

[0003] 现有技术中已经提出了一些用于AUV与水下运动目标之间的对接方案。例如,在鱼雷型AUV的对接系统设计工作中,较为普遍的采用了锥形导向罩对接导引。锥形导向罩对接导引是指利用布置于导向罩上方的声学设备与AUV交换姿态信息,引导AUV进入回收导向筒,从而完成对接。该种对接方式机械结构简单,运动控制能力及操纵性较强,因而获得了一定程度的应用。

[0004] 然而,进一步的研究表明,上述现有方案仍然具备以下的缺陷或不足:首先,目前AUV的对接对象多为固定平台式对接系统,工作范围小,而且锥形导向罩体积大,重量大,不方便水下运载器携带;其次,目前的对接系统通常结构庞大,操控不便,特别是容易受到各向异性海流的影响,并导致捕捉能力差、对接精度低和成功率低等技术问题。

### 发明内容

[0005] 针对现有技术的以上缺陷或改进需求,本发明提供了一种适用于水下运动目标捕获与对接的可搭载式装置,其中通过对其整个构造布局重新进行设计,同时对多个关键组件如机械臂、导向罩捕获单元、对接单元等的具体结构及设置方式等多个方面进行设计改进,相应能够以更高精度完成运动状态下的水下运载器对水下运动目标的捕获及对接操作,同时有效克服海流的影响,显著提高捕获成功率和捕获效率,同时确保了对接操作的精准度和适用性。

[0006] 为实现上述目的,按照本发明,提供了一种适用于水下运动目标捕获与对接的可搭载式装置,其特征在于,该装置包括机械臂、导向罩捕获单元、光源引导单元和对接单元,其中:

[0007] 所述机械臂包括依次铰接的基座、大臂、前臂和小臂,并共同构成可折叠式的多关节构造;所述机械臂还配置有相互传递作用力的驱动缸I、驱动缸II和驱动缸III,其中该驱动缸I的尾部连接于所述基座,它的头部活塞杆与所述大臂的后端相连且对其进行驱动;对于该驱动缸II而言,它的尾部同样连接于所述大臂的后端,它的头部活塞杆则连接于二力杆I与二力杆II两者相互铰接的关节端且对其进行驱动,此外该二力杆I和该二力杆II的末

端分别铰接至所述大臂的前端和所述前臂的后端；对于该驱动缸III而言，它的尾部连接于所述前臂的后端，它的头部活塞杆则连接于二力杆III与二力杆IV两者相互铰接的关节端且对其进行驱动，此外该二力杆III和该二力杆IV的末端分别铰接至所述前臂的前端和所述小臂的后端；

[0008] 所述导向罩捕获单元整体安装在所述机械手的末端上用于执行张开/闭合操作，由此完成对水下运动目标的捕获；它包括通过法兰固定在所述小臂前端上的外壳、布置在该外壳前端外侧的锥形导向罩，以及内嵌安装在所述外壳内部的内壳，其中该锥形导向罩还具有向外分散的多个杆状手指，并且这些杆状手指分别与所述内壳相铰接；所述内壳则配置有驱动缸IV，由此在其驱动下使得此内壳相对于所述外壳沿着轴向方向执行来回直线运动，同时带动所述多个杆状手指完成张开/闭合操作；

[0009] 所述光源引导单元包括多个摄像机及配套的光源，它们设置在所述内壳和所述锥形导向罩的端部，并用于感测所述机械手和所述导向罩捕获单元相对于水下运动目标的位置及姿态，相应反馈调整自身的位置及姿态；

[0010] 所述对接单元包括对接插头，该对接插头沿着所述外壳的轴向方向安装于此外壳内部，并配置有驱动缸V，由此在其活塞杆的驱动下用于插入水下运动目标所配备的对接插座中，然后为其补充能量及交换数据。

[0011] 作为进一步优选地，对于所述锥形导向罩的多个杆状手指而言，它们各自的结构优选设计如下：手指前段为中空结构并开槽处理，并且内置有与所述外壳固连的滚轮；手指后段敷设柔性材料。

[0012] 作为进一步优选地，对于所述锥形导向罩的多个杆状手指而言，它们的数量优选为16根，并且呈圆周排列。

[0013] 作为进一步优选地，对于所述光源引导单元而言，其优选采用双目视觉原理执行感测功能。

[0014] 总体而言，通过本发明所构思的以上技术方案与现有技术相比，主要具备以下的技术优点：

[0015] 1、通过对其整个构造布局重新进行设计，同时对多个关键组件如机械臂、导向罩捕获单元、对接单元等的具体结构及设置方式等多个方面进行设计改进，相应能够以更高精度完成运动状态下的水下运载器对水下运动目标的捕获及对接操作，而且即便在存在海流影响的情况下，也能确保良好的捕获成功率和捕获效率；

[0016] 2、本发明通过对多关节机械手的改进设计，可实现一种具备大展长小收藏特征的机械手，也即展开时手臂长度很长，使捕获范围大大增加，同时折叠收藏时体积小，占用水下运载器有效空间较少；此外，由于采用了可张开闭合的锥形导向罩，张开后其包络面积大，降低了对运动目标的捕捉难度，闭合时机构体积小，便于携带及收藏，克服了水下复杂洋流环境干扰的影响，可有效实现水下运动目标的精确捕获和对接；

[0017] 3、本发明利用插头式的对接构造，不仅可显著降低了运动状态下执行水下对接的操控难度，而且大大提高水下对接技术的对接成功率和对接效率，保证能量和信息交换的稳定传输，因而尤其适用于各类AUV的捕获及对接运用场合。

## 附图说明

[0018] 图1是按照本发明所构建的适用于水下运动目标捕获与对接的可搭载式装置的整体构造示意图；

[0019] 图2是用于更为具体地显示图1中所示机械手的组成结构剖视图；

[0020] 图3是用于更为具体地显示图1中所示锥形导向罩单元的结构侧视图；

[0021] 图4是用于示范性说明按照本发明的可搭载式装置执行捕获与对接操作时的过程示意图；

[0022] 在所有附图中，相同的附图标记用来表示相同的元件或结构，其中：

[0023] 1为二力杆I，2为二力杆II，3为大臂，4为驱动缸II，5为基座，6为驱动缸I，7为前臂，8为二力杆III，9为二力杆IV，10为小臂，11为驱动缸III，12为柔性材料，13为杆状手指，14为滚轮，15为内壳，16为摄像机，17为光源，18为对接插头，19为驱动缸V，20为外壳，21为驱动缸IV，22为AUV，23为对接插座。

## 具体实施方式

[0024] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。此外，下面所描述的本发明各个实施方式中所涉及到的技术特征只要彼此之间未构成冲突就可以相互组合。

[0025] 图1是按照本发明所构建的适用于水下运动目标捕获与对接的可搭载式装置的整体构造示意图。如图1所示，该可搭载式装置主要包括机械臂、导向罩捕获单元、光源引导单元和对接单元等主要组件，下面将对其逐一进行具体解释说明。

[0026] 同时参见图2，所述机械臂包括依次铰接的基座5、大臂3、前臂7和小臂10，并共同构成可折叠式的多关节构造；所述机械臂还配置有相互传递作用力的多个驱动缸也即驱动缸I6、驱动缸II4和驱动缸III11，其中该驱动缸I的尾部连接于所述基座5，它的头部活塞杆与所述大臂3的后端相连且对其进行驱动；对于该驱动缸II而言，它的尾部同样连接于所述大臂3的后端，它的头部活塞杆则连接于二力杆I与二力杆II两者相互铰接的关节端且对其进行驱动，此外该二力杆I和该二力杆II的末端分别铰接至所述大臂3的前端和所述前臂7的后端；对于该驱动缸III而言，它的尾部连接于所述前臂7的后端，它的头部活塞杆则连接于二力杆III8与二力杆IV9两者相互铰接的关节端且对其进行驱动，此外该二力杆III和该二力杆IV的末端分别铰接至所述前臂7的前端和所述小臂10的后端。

[0027] 参看图3，所述导向罩捕获单元整体安装在所述机械手的末端上用于执行张开/闭合操作，由此完成对水下运动目标的捕获；它包括譬如通过法兰固定在所述小臂10前端上的外壳20、布置在该外壳20前端外侧的锥形导向罩，以及内嵌安装在所述外壳内部的内壳15，其中该锥形导向罩还具有向外分散的多个杆状手指，并且这些杆状手指分别与所述内壳15相铰接；所述内壳15则配置有驱动缸IV21，由此在其驱动下使得此内壳相对于所述外壳沿着轴向方向执行来回直线运动，同时带动所述多个杆状手指完成张开/闭合操作。

[0028] 更具体地，所述内壳15由固定于小臂末端的驱动缸IV21驱动，与外壳20之间做相对运动，并譬如可通过与外壳20固连的滚轮14带动杆状手指13张开与闭合；所述锥形导向罩的杆状手指13优选呈圆周排列，并与内壳15分别铰接，这些杆状手指13各自的具体结构

优选设计如下:前半段中空并开槽,中空部分内置滚轮14,手指后半段敷设柔性材料12;进一步,可优选设置16根手指,保证AUV与对接系统能够精确对接。

[0029] 如图2、图3所示,光源导引单元指的是例如可在AUV及锥形导向罩内壳端部安装的两个摄像机16及多个光源17,按照本发明的一个优选实施方式,机械手采用双目视觉实时确定与运动目标的相对位置和姿态关系,并用视觉伺服控制方法实施调整自身位置和姿态,以捕获运动目标。

[0030] 此外,所述对接单元包括对接插头18,该对接插头沿着所述外壳的轴向方向安装于此外壳内部,并配置有驱动缸V19,由此在其活塞杆的驱动下用于插入水下运动目标所配备的对接插座23中,然后为其补充能量及交换数据。

[0031] 具体如图2所示,所述对接插座23安装在AUV22头部;所述驱动缸V19安装于内壳15,其活塞杆与对接插头18连接。

[0032] 通过以上构思,本发明所提供的机械臂被设计为一种具备大展长小收藏式功能的多关节式水下机械手,可由水下电机驱动或液压动力驱动,展开时作业范围较大,折叠后收藏空间则较小;对于导向罩捕获单元而言,它安装在机械手臂末端,可以张开和闭合,张开时呈锥状,便于运动目标进入;当运动目标进入张开的导向罩范围后,导向罩可以闭合,完成对运动目标的捕获;而对于光源导引单元而言,它安装在导向罩捕获装置的内部,其可按一定规律排列,用于将运动目标引导到张开的导向罩范围内;此外,对接单元以插头的形式被安装在导向罩捕获装置的内部,用于完成与被捕获目标的精确对接。

[0033] 下面将结合图4对本发明的可搭载式装置具体解释其工作原理过程。

[0034] 如图4所示,当AUV22与对接机构相距较远时,双方将自身位姿信息进行光学编码,通过光源17显示。AUV22与对接机构通过摄像机16采集对方光源17发出的信号,获得双方的位姿信息,AUV22利用自带动力源不断调整航向,对接机构实时调整姿态。

[0035] 当AUV22轴线尚未达到与锥形导向罩轴线一致时,锥形导向罩保持打开状态,当AUV22轴线以一定姿态角进入锥形导向罩范围内后,锥形导向罩开始主动收拢,并夹紧AUV22,从而完成捕获作业。

[0036] 完成捕获以后,驱动缸V19推动对接插头18,实现与对接插座23的精确对接,并为AUV22补充能量和交换数据。

[0037] 综上,采用上述技术方案不仅可以扩大捕获作业范围,克服了水下复杂环境海流干扰下运动目标低速运动时的姿态机动能力不足,而且有效降低捕获难度,提高捕获成功率和捕获效率。且收藏时占用空间小,因而适于在各类水下运载器上搭载。

[0038] 本领域的技术人员容易理解,以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

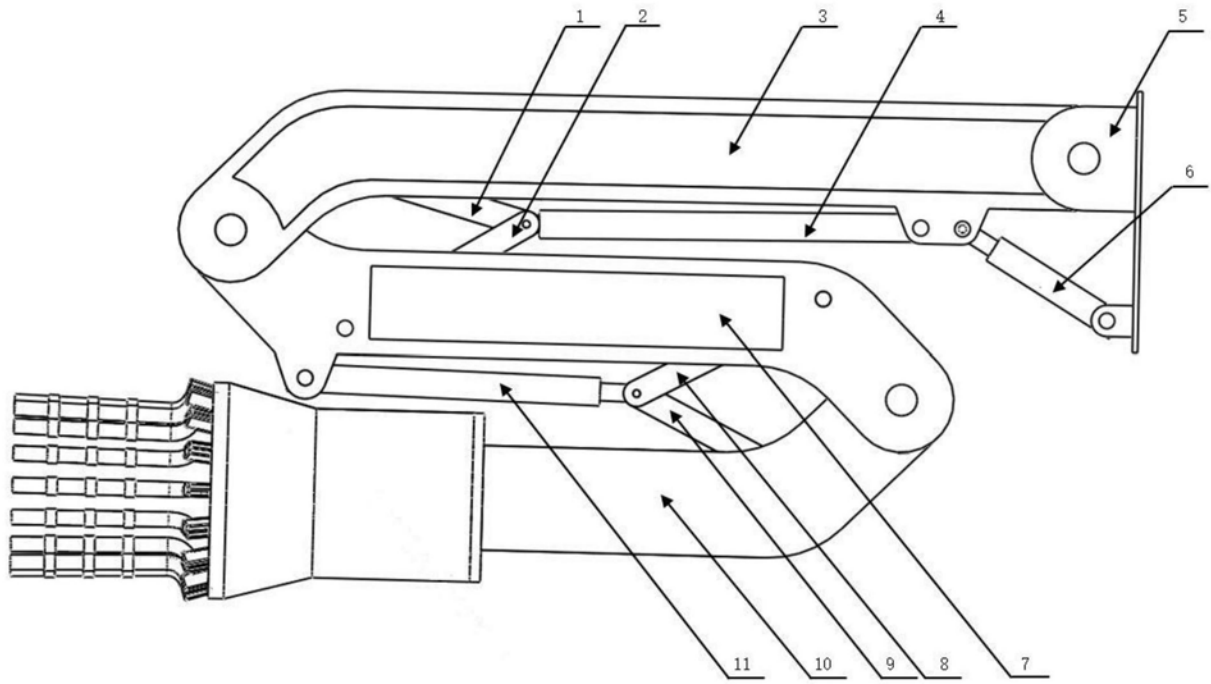


图1

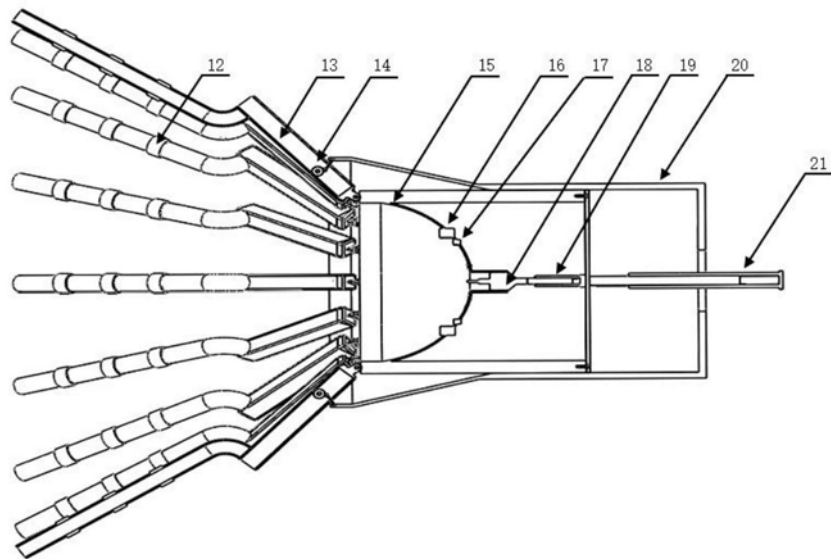


图2

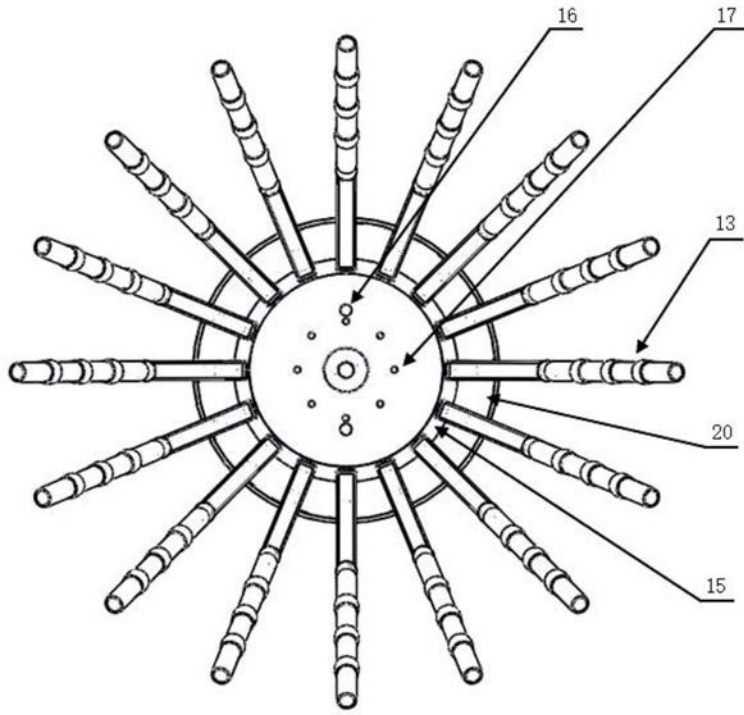


图3

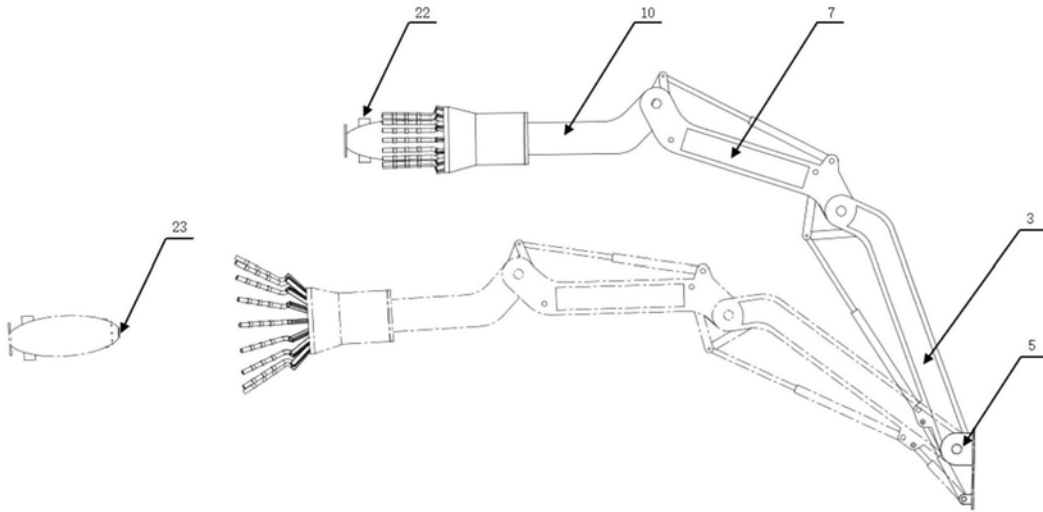


图4