



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110744555 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 24

(21) 申请号 201910884206.8

A01D 45/00 (2018.01)

(22) 申请日 2019.09.19

A01D 46/30 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110744555 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2020.02.04

CN 104647398 A, 2015.05.27

CN 108582127 A, 2018.09.28

(73) 专利权人 南京航空航天大学
地址 210016 江苏省南京市秦淮区御道街
29号

CN 101273688 A, 2008.10.01

CN 207223954 U, 2018.04.13

CN 208375316 U, 2019.01.15

CN 108401664 A, 2018.08.17

US 2005268587 A1, 2005.12.08

(72) 发明人 李宏凯 张磊 陈子朔

审查员 徐河杭

(74) 专利代理机构 江苏圣典律师事务所 32237
专利代理师 韩天宇

(51) Int. Cl.

B25J 11/00 (2006.01)

B25J 15/00 (2006.01)

B25J 9/12 (2006.01)

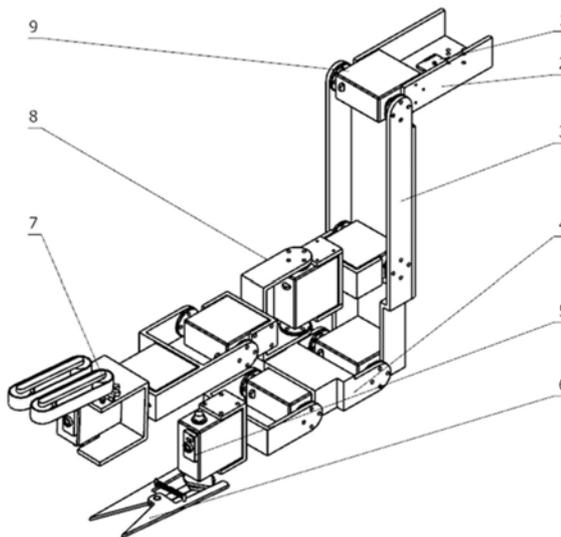
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

用于植物采摘的组合臂及机器人与方法

(57) 摘要

本发明公开一种用于植物采摘的组合臂及机器人与方法,涉及农业机器人技术领域。组合臂由底座、臂连接架、剪切机械臂、夹持机械臂组成。在机器人的运动过程中,安装在机器人上的双目视觉传感器把需要采摘植物的位置传输至控制系统,根据视觉传感器获取的植物位置信息,由控制系统自动调节机械臂的位置,自动完成植物的剪切与采摘工作。该机器人适用于多种植物的采摘工作,可大大提高植物采摘的效率。



1. 一种用于植物采摘的组合臂,其特征在于:

包括底座(2)、臂连接架(3)、夹持机械臂、剪切机械臂;其中夹持机械臂和剪切机械臂为上、下结构排布;

上述臂连接架(3)与底座(2)之间通过一组电机及舵盘实现X向旋转;

上述夹持机械臂安装于臂连接架(3),夹持机械臂包括一级换向连接架(11)、二级换向连接架(15)、三级换向连接架(12)、四级换向连接架(14)、夹持装置(7);

一级换向连接架(11)通过一组电机及舵盘安装于臂连接架(3)上,实现其相对臂连接架(3)的X向旋转;

二级换向连接架(15)通过一组电机及舵盘安装于一级换向连接架(11)上,实现其相对一级换向连接架(11)的Z向旋转;

三级换向连接架(12)通过一组电机及舵盘安装于二级换向连接架(15)上,实现其相对二级换向连接架(15)的X向旋转;

四级换向连接架(14)通过一组电机及舵盘安装于三级换向连接架(12)上,实现其相对三级换向连接架(12)的Y向旋转;

夹持装置(7)安装于四级换向连接架(14)上,夹持装置(7)由两个夹头和一个夹头驱动电机组成;每个夹头均由连杆(25)、安装于连杆(25)的压电驱动器(22),安装于连杆(25)一端的主动轮(21)、安装于连杆(25)另一端的被动轮(23)、与主动轮固定相联的齿轮、安装于主动轮和被动轮一圈的传送带(24)组成;两个夹头上的齿轮相互啮合;上述夹头驱动电机输出轴与上述其中一个齿轮连接;

上述剪切机械臂安装于臂连接架(3),剪切机械臂包括平行连接架(16)、换向连接架(19)、剪切装置(6);

平行连接架(16)通过一组电机及舵盘安装于臂连接架(3)上,实现其相对臂连接架(3)的X向旋转;

换向连接架(19)通过安装于换向连接架(19)一端的一组电机及舵盘安装于平行连接架(16)上,实现其相对平行连接架(16)的X向旋转;

换向连接架(19)上装有机剪驱动电机以驱动剪切装置(6);

剪切装置(6)由机械剪(27)、凸轮(26)和一个弹簧(30)组成;机械剪(27)的两部分通过中间连接孔(29)的孔轴配合装配在一起,同时机械剪(27)的两部分上设计有凸台(28)用以连接弹簧(30);上述凸轮(26)置于机械剪(27)的两部分尾部之间;上述凸轮安装于剪切机械臂末端的机械剪驱动电机输出轴上。

2. 根据权利要求1所述的用于植物采摘的组合臂,其特征在于:上述夹持机械臂和剪切机械臂为柔性臂。

3. 利用权利要求1所述的用于植物采摘的组合臂的机器人,其特征在于:还包括双目视觉传感器(5)和控制系统(1)。

4. 根据权利要求3所述的用于植物采摘的组合臂的机器人的工作方法,其特征在于包括以下过程:

步骤1:完成采摘对象标记

根据机器人上的双目视觉传感器(5)得到的现场图像,识别采摘对象单株目标,计算其高度是否满足采摘要求,并完成采摘对象的标记;根据双目视觉传感器(5)的位置,推算剪

切装置(6)和夹持装置(7)位置,通过夹持装置(7)夹住剪切对象,双目视觉传感器(5)基于视差原理从不同的位置获取被测物体的两幅图像,通过计算图像对应点间的位置偏差,计算出植物的剪切位置,为后续的夹持与剪切步骤提供必要信息;

步骤2:夹持

夹持装置(7)上的齿轮轴与传送带(24)相互配合,通过齿轮传动,两传送带(24)同步运动,将采摘得到的植物依次卷入所述夹持装置(7)中,同时传送带(24)内侧的压电驱动器(22)根据植物的直径大小自动调节传送带(24)的张紧程度,以应对不同尺寸植物的采摘问题;

步骤3:剪切

剪切装置(6)由凸轮(26)带动,在凸轮(26)的一个转动周期内,机械剪(27)两部分随凸轮(26)的转动而张开与闭合,从而完成剪切过程。

用于植物采摘的组合臂及机器人与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及农业机器人技术领域,涉及一种用于植物采摘的双臂机器人。

背景技术

[0002] 蔬菜是一类具有很高的营养价值的作物,在人们的日常饮食中占据了重要地位。有数据表明,目前中国用于蔬菜种植的土地面积已高达3.3亿亩,占据目前国内农业土地面积的1/6以上。由此可见蔬菜产业在农业生产中所占据的重要地位。此外,由于近年来生产力的发展,人民的生活水平大大提高,蔬菜的消费在食物消费中的比重也在逐步上升。随着农业科技水平的快速提升,蔬菜的产量也得到了极大提升,一方面为蔬菜种植户带来了可观的经济效益,另一方面却大大地增加了采摘工作量。蔬菜采摘的过程中长期面临着机械化困难的问题,而对于菠菜等种植密度较大、又贴近地面的蔬菜就更加困难。蔬菜的传统采摘方式一般是通过人工、借助于手工工具完成,其具有成本高昂、效率低下的缺点,从长远来看,无法满足现代农业的需求。

[0003] 目前的蔬菜采摘方式主要是依靠人工采摘以及半自动机械完成,现有的采摘机械主要包括剪切式的机械手以及圆筒式的收割装置等,在专利文献一种采摘机器人末端执行器(公开号CN206633036U)中公开了一种采摘机器人末端执行器,通过机械爪完成物体的抓取工作;在专利文献一种山核桃采摘机器人(公开号CN109197159A)中公开了一种核桃采摘机器人,其通过履带车上的捶打与收获机构协同工作,可以完成核桃的采摘工作。上述专利提出了用于采摘的机械装置设计,但是由于蔬菜质地较软,使用捶打与刚性抓取的方式极易造成蔬菜的损坏,因此上述发明对本文提出的发明并不适用。

[0004] 综上所述,针对现有技术中存在的不足之处,有必要提供一种新型机器人,以解决存在的以上问题。

发明内容

[0005] 本发明目的在于提供一种结构简单、采摘精准、不造成损坏的用于植物采摘的组合臂及机器人与方法。

[0006] 一种用于植物采摘的组合臂,其特征在于:包括底座、臂连接架、夹持机械臂、剪切机械臂;其中夹持机械臂和剪切机械臂为上、下结构排布;上述臂连接架与底座之间通过一组电机及舵盘实现X向旋转;上述夹持机械臂安装于臂连接架,夹持机械臂包括一级换向连接架、二级换向连接架、三级换向连接架、四级换向连接架、夹持装置;一级换向连接架通过一组电机及舵盘安装于臂连接架上,实现其相对臂连接架的X向旋转;二级换向连接架通过一组电机及舵盘安装于一级换向连接架上,实现其相对一级换向连接架的Z向旋转;三级换向连接架通过一组电机及舵盘安装于二级换向连接架上,实现其相对二级换向连接架的X向旋转;四级换向连接架通过一组电机及舵盘安装于三级换向连接架上,实现其相对三级换向连接架的Y向旋转;夹持装置安装于四级换向连接架上,夹持装置由两个夹头和一个连接架电机组成;每个夹头均由连杆、安装于连杆的压电驱动器,安装于连杆一端的主动轮、

安装于连杆另一端的被动轮、与主动轮固定相联的齿轮、安装于主动轮和被动轮一圈的传送带组成；两个夹头上的齿轮相互啮合；上述夹头驱动电机输出轴与上述其中一个齿轮连接；上述剪切机械臂安装于臂连接架，剪切机械臂包括平行连接架、换向连接架、剪切装置；平行连接架通过一组电机及舵盘安装于臂连接架上，实现其相对臂连接架的X向旋转；换向连接架通过安装于换向连接架一端的一组电机及舵盘安装于平行连接架上，实现其相对平行连接架的X向旋转；换向连接架上装有机械剪驱动电机以驱动剪切装置；剪切装置由机械剪、凸轮和一个弹簧组成；机械剪的两部分通过中间连接孔的孔轴配合装配在一起，同时机械剪的两部分上设计有凸台用以连接弹簧；上述凸轮置于机械剪的两部分尾部之间；上述凸轮安装于剪切机械臂末端的机械剪驱动电机输出轴上。

[0007] 利用所述的用于植物采摘的组合臂的机器人，其特征在于：还包括双目视觉传感器和控制系统。

[0008] 所述的用于植物采摘的组合臂的机器人的工作方法，其特征在于包括以下过程：步骤1完成采摘对象标记：根据机器人上的双目视觉传感器得到的现场图像，识别采摘对象单株目标，计算其高度是否满足采摘要求，并完成采摘对象的标记；根据双目视觉传感器的位置，推算剪切装置和夹持装置位置，通过夹持装置夹住剪切对象，双目视觉传感器基于视差原理从不同的位置获取被测物体的两幅图像，通过计算图像对应点间的位置偏差，计算出植物的剪切位置，为后续的夹持与剪切步骤提供必要信息；步骤2夹持：夹持装置上的齿轮轴与传送带相互配合，通过齿轮传动，两传送带同步运动，将采摘得到的植物依次卷入所述夹持装置中，同时传送带内侧的压电驱动器根据植物的直径大小自动调节传送带的张紧程度，以应对不同尺寸植物的采摘问题；步骤3剪切：剪切装置由凸轮带动，在凸轮的一个转动周期内，机械剪两部分随凸轮的转动而张开与闭合，从而完成剪切过程。

[0009] 该机器人的两臂均为串联机构，其中夹持机械臂具有5个自由度，具有较大的运动空间，可以完成植物夹持及其后续移动工作。剪切机械臂具有3个自由度，具有一定的运动空间，可以实现植物的剪切任务。

[0010] 该机器人的两臂为柔性臂，机器人上安装有根据皮带张紧程度改变形变量的压电驱动器。相较于已有的刚性抓取以及捶打方案，可以更有效地保证植物在采摘的过程中不被损坏。同时创新性地将植物收割中的剪切与运输工作合并，最大程度地减少了植物采摘过程中的各项成本，双臂协作的方式也大大提高了植物采摘的效率，有利于更快完成各项植物采摘任务。

附图说明

[0011] 图1为用于植物采摘的双臂机器人的总体装配图；

[0012] 图2为用于植物采摘的双臂机器人夹持机械臂机构示意图；

[0013] 图3为用于植物采摘的双臂机器人剪切机械臂机构示意图；

[0014] 图4为用于植物采摘的双臂机器人电机舵盘机构示意图；

[0015] 图5为用于植物采摘的双臂机器人夹持装置示意图；

[0016] 图6为用于植物采摘的双臂机器人剪切装置示意图；

[0017] 图7为用于植物采摘的双臂机器人电机机构示意图；

[0018] 图中标号名称：1. 控制系统；2. 底座；3. 臂连接架；4. 底座连接架；5. 双目视觉传

感器;6.剪切装置;7.夹持装置;8.换向连接架;9.换向电机;10.电机;11.一级换向连接架;12.三级换向连接架;13.传动齿轮;14.四级换向连接架;15.二级换向连接架;16.平行连接架;17.换向台;18.剪切刀片;19.换向连接架;20.舵盘;21.主动轮;22.压电驱动器;23.被动轮;24.传送带;25.连杆;26.凸轮;27.机械剪;28.凸台;29.连接孔;30.弹簧。

具体实施方式

[0019] 本发明提出了一种基于多足机器人设计的新型植物采摘双臂机器人,以动物的四肢作为仿生对象进行设计并改良了机械臂的结构。同时为满足在农业生产中对于植物采摘与收割的实际需要,创新性地设计了可以同时用于植物剪切与夹持的双臂机器人结构,可大大提高农业生产效率。

[0020] 以下结合附图和具体实施例对本发明作详细描述。

[0021] 图1为用于植物采摘的双臂机器人的总体装配图。用于植物采摘的双臂机器人的总体装配图本体主要包括底座2、控制系统1、双目视觉传感器5、臂连接架3、剪切机械臂、夹持机械臂。底座上附有螺纹孔,可以通过螺纹连接固定在移动机器人上,以用于植物的采摘,同时底座上搭载有控制系统,可产生控制信号以实现双臂机器人的控制。通过与臂连接架3上电机10的配合,臂连接架3将剪切机械臂与夹持机械臂固定于底座2。

[0022] 图2为用于植物采摘的双臂机器人夹持机械臂机构示意图。夹持机械臂上共装有五个电机,可完成机械臂在运动空间中的自由运动任务以及植物的夹持工作。一级换向连接架11的前后两端均装有电机10,通过后端电机上的舵盘20与所述臂连接架3上的螺纹配合,将夹持机械臂安装在底座2上,同时一级换向连接架另一侧的电机10提供了机械臂的其余俯仰自由度,而通过前端的电机10可实现机械臂的偏航运动。同时另一端的电机依次与二级换向连接架15、以及三级换向连接架12相连,以提供更多俯仰自由度,满足了植物采摘时对于运动空间的要求。在机械臂末端装有四级换向连接架14,该四级换向连接架14为独立式结构,通过安装在三级换向连接架12上的电机10可实现滚转运动,此外四级换向连接架14上的夹头驱动电机通过齿轮配合与夹持装置7相连,因而可应对多种可能出现的植物采摘情况。在应用于植物采摘时,控制系统1根据机械臂末端搭载的双目视觉传感器5回传的数据判断植物的位置,并驱动夹持机械臂与其上的夹持装置7完成对植物的采摘工作。

[0023] 图3为用于植物采摘的双臂机器人剪切机械臂的机构示意图。剪切机械臂上装有三个电机,其中两个用于提供机械臂在空间中的自由度,一个用于完成植物的剪切工作。平行连接架16的下侧设计有螺纹孔,通过螺纹连接将电机10固定至平行连接架16上,实现臂连接架3与剪切机械臂的连接。换向连接架19与平行连接架16另一侧的电机10相配合,可进行俯仰运动,使机械臂获得更大的工作空间。机械臂末端由换向台17与剪切装置6构成,换向台17上装有机剪驱动电机,通过机械剪驱动电机的电机轴与齿轮的配合,完成剪切装置6的驱动。此外机械剪驱动电机外部搭载有双目视觉传感器5,通过双目视觉传感器5回传的数据,控制装置1判断出植物的位置,驱动剪切装置6对植物进行剪切,并通过夹持装置7完成对植物的夹持,最终实现植物的采摘工作。该机械臂可搭载于轮式、腿式移动机器人上使用,即使用机械臂实现植物的采摘工作,并将采摘到的植物移动至机器人上,最终由机器人完成植物的运输工作。

[0024] 图4为用于植物采摘的双臂机器人夹持装置示意图。夹持装置由传送带24、主动轮

21、被动轮23、连杆25以及压电驱动器22构成。通过改变夹持装置两臂的位置,可以完成对不同种类植物的夹持任务。同时,在夹持机械臂末端的夹头驱动电机上装有齿轮,齿轮与夹持装置上的主动轮21相连,随着主动轮21的转动,传送带24可向前或向后运动。被动轮23放置于夹持装置的末端,用以支撑传送带24的运动,在主动轮21与被动轮23之间安装有连杆25,可以有效增强夹持装置的力学性能。压电驱动器22安装在连杆25上,贴近传送带24安放。在压电驱动器22尾部装有变刚度弹簧,用于调整传送带24上的压力。在植物夹持的过程中,压电驱动器22可以将作用在其上的压力大小转换成相应电信号并传输给控制系统1,再由控制系统1控制夹持装置7上的变刚度弹簧的刚度,以此改变传送带24的张紧与松弛程度,从而保证了在植物采摘时不会损伤植物。此外,为防止因长时间工作而造成的传送带24松弛,在从动轮上设计有螺纹孔,可用来安装传送带24的张紧轮,完成传送带24的张紧工作。夹持装置工作时,夹持机械臂末端电机转动带动两传送带分别做顺时针与逆时针旋转运动,可以将植物卷入夹持装置中,并通过压电驱动器调整传送带的松紧程度,在完成植物夹持工作任务的同时避免对植物造成损伤。

[0025] 图5为用于植物采摘的双臂机器人剪切装置示意图。剪切装置6由机械剪27、凸轮26以及弹簧30构成。机械剪27由对称的两剪刀片组成,剪刀片中间设计有连接孔29,通过孔定位将剪刀片固定于同一轴上,因而机械剪27可以绕轴旋转。在机械剪27的两侧边分别设计有凸台28,以用于连接弹簧30。机械剪27上的连接孔29的一端连接有连杆,用于固定机械剪27的位置并增加其强度。凸轮26的中间留有安装孔,以用于安装在剪切机械臂的末端的机械剪驱动电机上。同时,凸轮26的外径远大于内径,在凸轮26转动的一个周期内,外径一端与内径一端依次与机械剪27末端相接触;当凸轮26的外径一端与机械剪27末端接触时,由于杆杠原理,机械剪27前部会随之张开;而在凸轮26的内径一端机械剪27末端接触时,机械剪27闭合,在其两侧形成切向力,完成植物的剪切工作。由此实现了通过控制电机的转动角度的大小以剪切植物的工作。

[0026] 以上所述仅是本发明的采摘实施方式,应当指出,在不脱离本发明技术原理的前提下,本领域的技术人员可以在本发明的基础上对其进行更改或同等替换,这些更改与替换也应当视为本发明的保护范围。

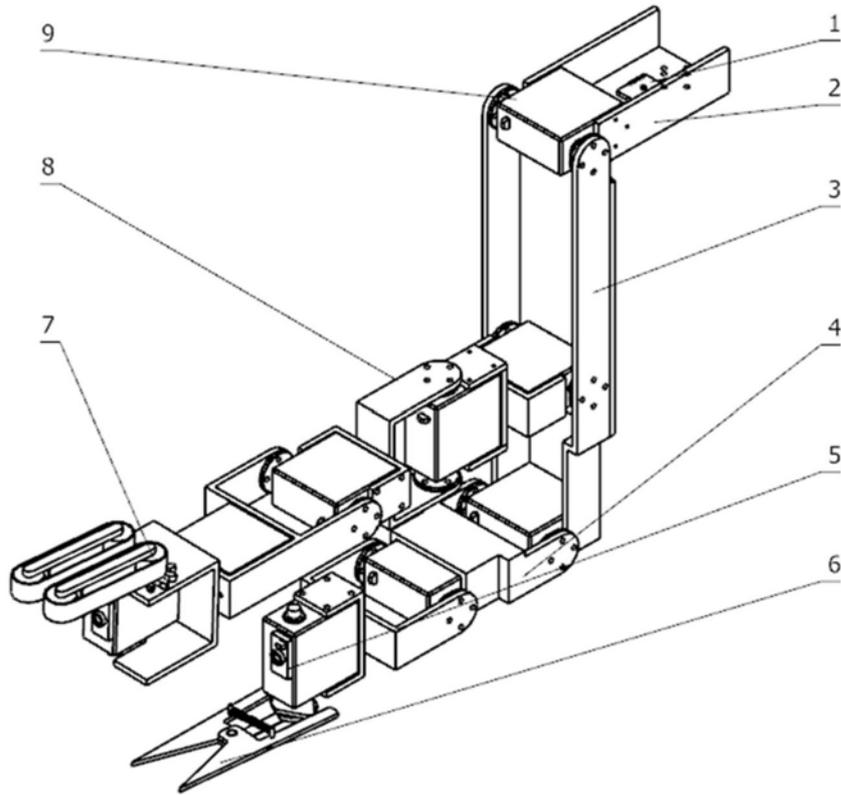


图1

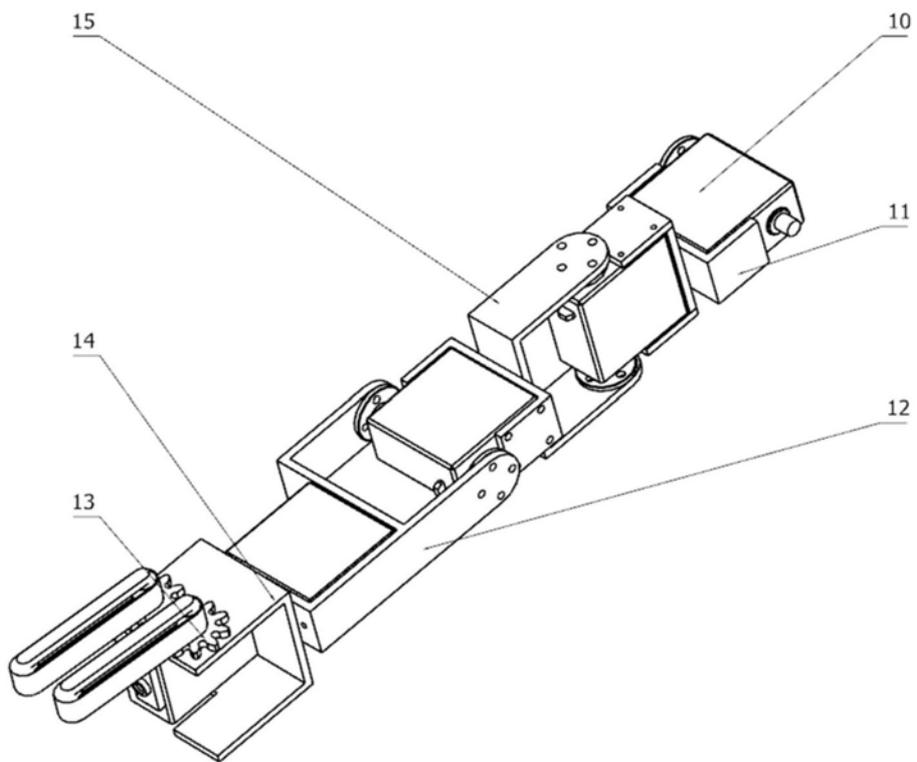


图2

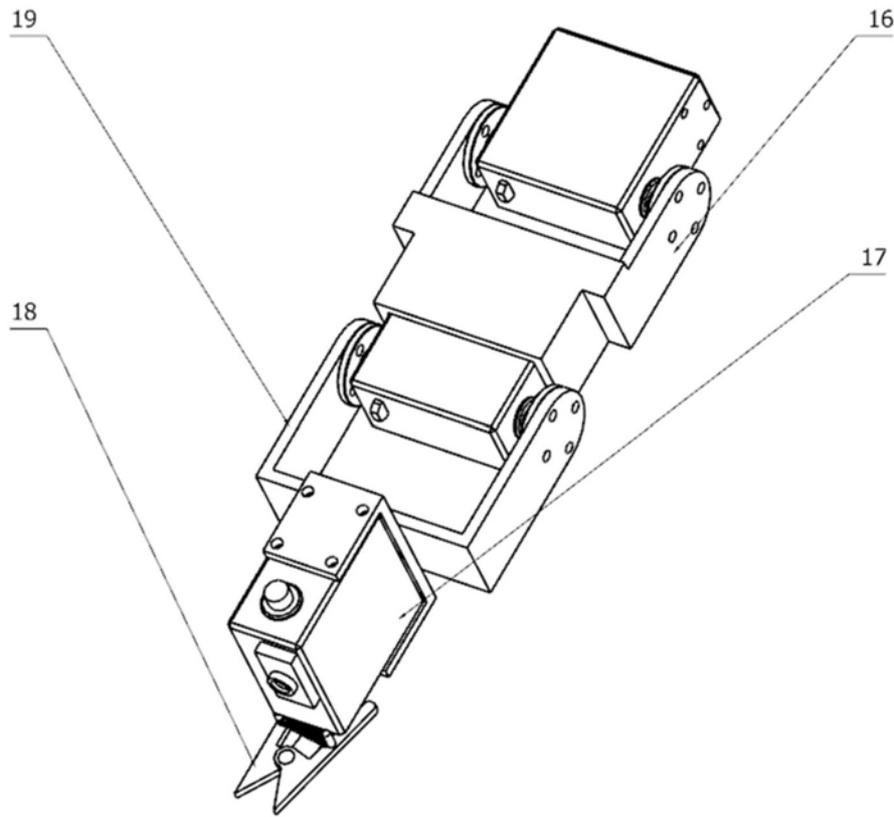


图3

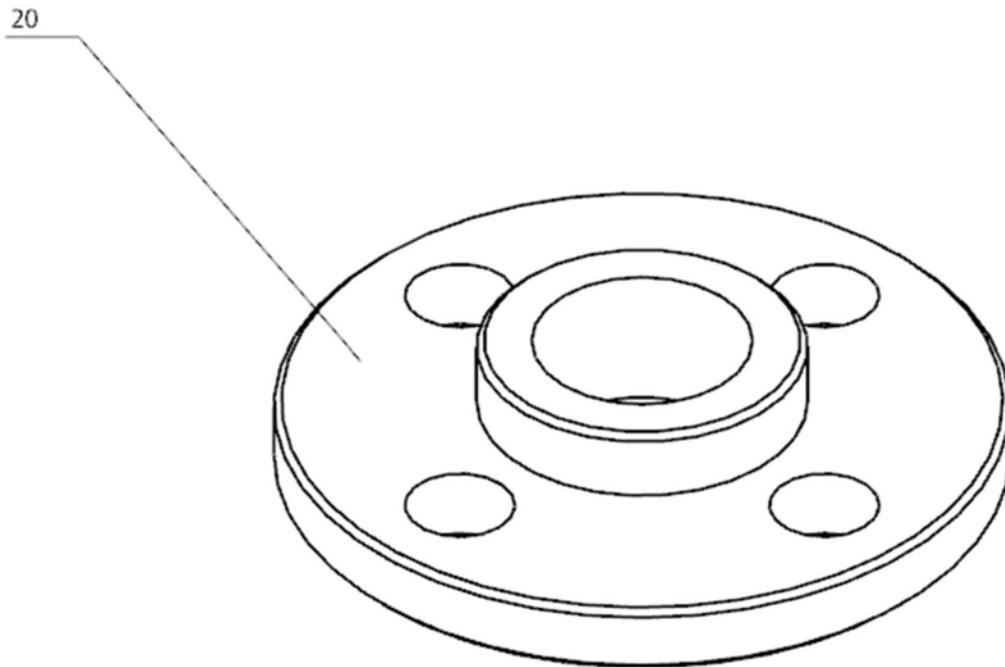


图4

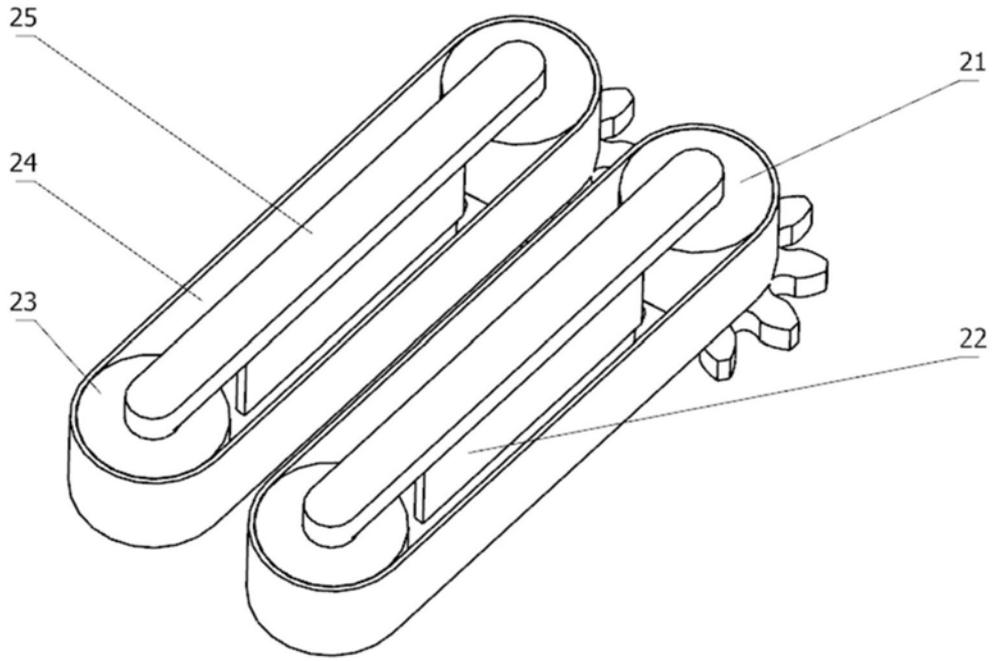


图5

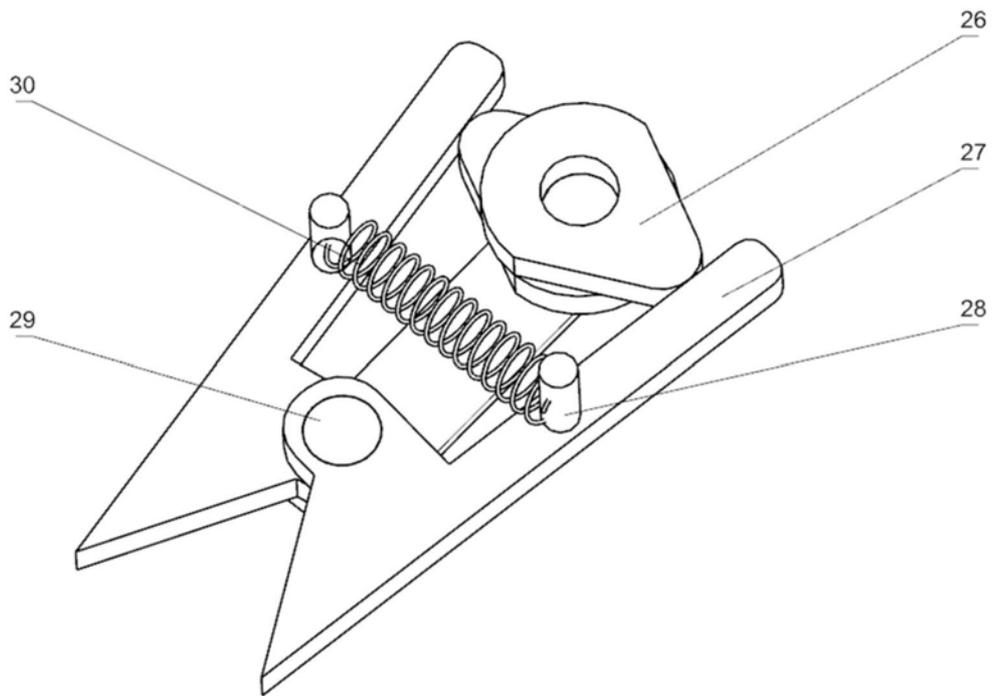


图6

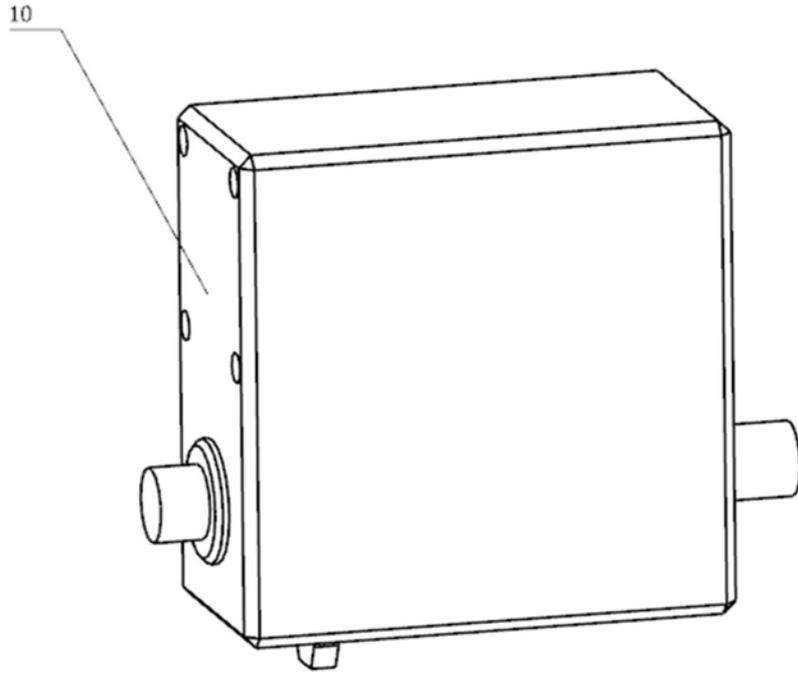


图7