



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111758397 B

(45) 授权公告日 2023.12.12

(21) 申请号 202010705151.2

(22) 申请日 2020.07.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111758397 A

(43) 申请公布日 2020.10.13

(73) 专利权人 四川省机械研究设计院(集团)有限公司

地址 610000 四川省成都市武侯区人民南路三段30号

(72) 发明人 刘雪垠 刘新科 熊鹰 曾保志
曾梦玮 张志会 戴莉斯 李黎文

(74) 专利代理机构 成都华辰智合知识产权代理有限公司 51302

专利代理师 秦华云

(51) Int. Cl.

A01D 46/30 (2006.01)

B25J 5/00 (2006.01)

B25J 11/00 (2006.01)

B25J 15/08 (2006.01)

G05D 1/02 (2020.01)

H04N 23/695 (2023.01)

(56) 对比文件

CN 103782721 A, 2014.05.14

CN 104206122 A, 2014.12.17

CN 107182448 A, 2017.09.22

CN 108781735 A, 2018.11.13

CN 110192469 A, 2019.09.03

CN 204132001 U, 2015.02.04

CN 212381707 U, 2021.01.22

DE 102015111682 A1, 2017.02.02

JP 2001061341 A, 2001.03.13

审查员 陈晨曦

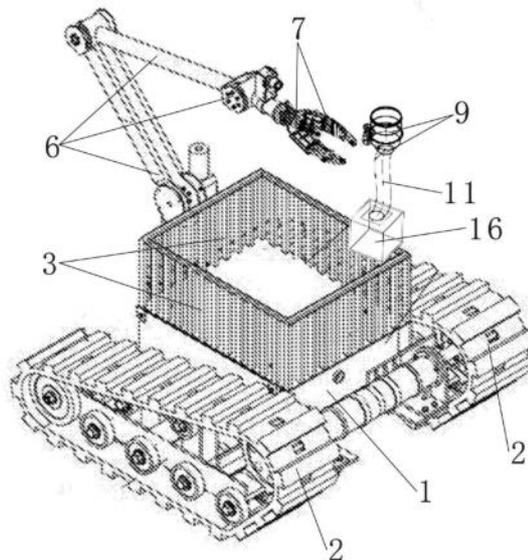
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置,包括驱动底座,驱动底座顶部安装有储存箱和控制柜,驱动底座上安装有与机械手采摘系统,机械手采摘系统由第二机械手臂和采摘器组成,储存箱上对应设有与控制柜连接的负压收集器,采摘器与负压收集器之间通过负压软管密闭连接;驱动底座上安装有与控制柜连接的行走采集相机,第二机械手臂端部上设有与控制柜连接的采摘采集相机;驱动底座底部设有履带行走机构,驱动底座内部设有用于驱动履带行走机构行走运动的行走动力装置,行走动力装置与控制柜连接。本发明通过视觉识别、定位并计算出行进路径和采摘路径,实现了花椒采摘作业的自动化、智能化操控,降低了劳动强度,提高了采摘效率。



1. 一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置,其特征在于:包括驱动底座(1),所述驱动底座(1)顶部安装有储存箱(3)和控制柜(5),所述驱动底座(1)上安装有与控制柜(5)连接的机械手采摘系统,所述机械手采摘系统由第二机械手臂(8)和配合安装于第二机械手臂(8)端部的采摘器(9)组成,所述储存箱(3)上对应设有与控制柜(5)连接的负压收集器(16),所述采摘器(9)与负压收集器(16)之间通过负压软管(11)密闭连接;所述驱动底座(1)上安装有与控制柜(5)连接的行走采集相机(4),所述第二机械手臂(8)端部上设有与控制柜(5)连接的采摘采集相机(10);所述驱动底座(1)底部设有履带行走机构(2),所述驱动底座(1)内部设有用于驱动履带行走机构(2)行走运动的行走动力装置,所述行走动力装置与控制柜(5)连接;所述第二机械手臂(8)端部固定连接有支撑杆(13),所述采摘采集相机(10)安装设于支撑杆(13)一端,所述采摘器(9)安装设于支撑杆(13)另一端;所述采摘器(9)包括内圈滚筒(92)和转动安装于内圈滚筒(92)外部的的外圈滚筒(91),所述内圈滚筒(92)与支撑杆(13)端部连接固定,所述内圈滚筒(92)顶部具有采摘外圈齿组件,所述内圈滚筒(92)顶部具有与采摘外圈齿组件相配合的采摘内圈齿组件;所述内圈滚筒(92)底部与负压软管(11)密闭连接,所述外圈滚筒(91)底部外侧设有一圈外圈齿轮(912),所述支撑杆(13)上固定有与控制柜(5)连接的旋转电机(15),所述旋转电机(15)具有与外圈齿轮(912)相互啮合的旋转驱动齿轮(151);所述负压收集器(16)置于储存箱(3)中;所述内圈滚筒(92)的采摘内圈齿组件包括若干个内圈梳齿(921),相邻两个内圈梳齿(921)之间具有内圈梳齿间隙(922),所有内圈梳齿(921)沿着内圈滚筒(92)顶部一圈设置;所述外圈滚筒(91)的采摘外圈齿组件包括若干个外圈梳齿(911),相邻两个外圈梳齿(911)之间具有外圈剪切间隙(913),所有外圈梳齿(911)沿着外圈滚筒(91)顶部一圈设置。

2. 按照权利要求1所述的一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置,其特征在于:所述驱动底座(1)上还安装有与控制柜(5)连接的机械手夹具系统,所述机械手夹具系统由第一机械手臂(6)和配合安装于第一机械手臂(6)端部的枝条夹具(7)组成;所述控制柜(5)内部设有电源或发电机,或者驱动底座(1)上安装有与控制柜(5)连接的电源或发电机。

3. 按照权利要求1所述的一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置,其特征在于:所述内圈滚筒(92)的采摘内圈齿组件高于外圈滚筒(91)的采摘外圈齿组件,所述外圈剪切间隙(913)大于内圈梳齿间隙(922)。

4. 按照权利要求1所述的一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置,其特征在于:所述支撑杆(13)上安装有与控制柜(5)连接的升降电机(14),所述支撑杆(13)端部升降安装有相机支架(12),所述采摘采集相机(10)安装于相机支架(12)顶部,所述相机支架(12)竖直方向设有升降齿条(121),所述升降电机(14)具有与升降齿条(121)相互运动配合的升降驱动齿轮(141)。

5. 按照权利要求2所述的一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置,其特征在于:所述负压收集器(16)内部具有与控制柜(5)连接的负压发生器;所述枝条夹具(7)包括两个夹臂和驱动两个夹臂夹持开合运动的夹具驱动机构,所述夹具驱动机构与控制柜(5)连接。

6. 按照权利要求5所述的一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置,其特征在于:所述控制柜(5)内部设有采摘机械人智能控制系统,所述采摘机械人智能控制系统包括行走控制系统、采摘控制系统和负压收集控制系统,所述行走控制系统包括视觉识别定位系统A和行走执行控制模块,所述视觉识别定位系统A与行走采集相机(4)连接,所述行走采集相机(4)

包括全景相机和双目相机A,所述全景相机用于进行全景扫描与识别,所述双目相机A用于进行局部扫描与识别,所述视觉识别定位系统A计算出规划行走路径并传输至行走执行控制模块,所述行走执行控制模块与行走动力装置连接,所述行走执行控制模块根据规划行走路径控制行走动力装置、履带行走机构(2)进行行走运动;所述采摘控制系统包括视觉识别定位系统B和采摘执行控制模块,所述视觉识别定位系统B与采摘采集相机(10)连接,所述采摘采集相机(10)为双目相机B,所述采摘采集相机(10)用于进行局部扫描与识别,所述视觉识别定位系统B分别计算出机械手夹具运动指令及机械手采摘运动指令,所述机械手夹具运动指令与机械手夹具系统相对应,所述机械手采摘运动指令与机械手采摘系统相对应,所述采摘执行控制模块分别与机械手采摘系统、机械手夹具系统连接,所述采摘执行控制模块按照机械手夹具运动指令控制机械手夹具系统的第一机械手臂(6)进行多关节作业联合运动,同时采摘执行控制模块按照机械手夹具运动指令控制机械手夹具系统的夹具驱动机构进行夹具开合运动,所述采摘执行控制模块按照机械手采摘运动指令控制机械手采摘系统的第二机械手臂(8)进行多关节作业联合运动;所述负压收集控制系统与负压收集器(16)的负压发生器连接。

7.按照权利要求6所述的一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置,其特征在于:还包括智能终端,所述控制柜(5)中设有与采摘机械人智能控制系统连接的通信模块,所述智能终端与控制柜(5)通信连接。

一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置

技术领域

[0001] 本发明涉及花椒采摘技术领域,尤其涉及一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置。

背景技术

[0002] 花椒为日常生活中最重要的调味食材,花椒树上长满了刺,这给花椒采摘带来了麻烦。目前花椒栽培的主产区在甘肃、陕西、四川、河南、河北、山西和山东等省,据2016年统计资料,甘肃花椒种植面积突破27万 hm^2 ,陕西为17.33余万 hm^2 ,四川为10万 hm^2 。由于花椒适应性强,在土壤瘠薄的园地也能得到较高的产量,获得较好的经济效益,其种植面积和产量约以30%的速度迅速扩大。但花椒遍生有刺,人工采摘采收速度慢,难度大,易受伤,工作效率低,用工多,成为制约花椒产业发展的一个限制因素。

[0003] 目前基本靠人工进行采摘,即在花椒树附近依靠人工进行花椒采摘,经常被花椒树上的刺所伤害,采摘起来非常困难,人工采摘效率较低,并且劳动强度较高,严重制约了花椒产业的发展。手工采摘法虽然是目前国内外最主要的采收方法,它可做到先熟的先采,后熟的后采。其主要缺点是采摘时,刺易扎手,速度很慢,工作效率低,高枝果即使搭梯上树也难以采净,故采收率及采净均较低。手工采摘之中,普通剪刀适用于较矮的花椒林,虽然可单手操作,轻巧,方便但是极易扎伤手臂,劳动效率低;长柄剪刀,必须双手操作,可以采摘较高区域,但是高于2m,仍然需要搭梯,笨重;手套式采摘器,是切摘刀片,操作壳和护手布组成,能大幅度提高矮林的采摘效率但不适用于高林。尽管出现了高枝剪切、机械振动等采摘方式,存在着损伤花椒枝条、枝干的缺陷,也存在部分区域难以采摘的问题,或者采摘后花椒收集麻烦等问题,现有技术均存在不同程度的弊端,采摘效果不理想。随着国内花椒产业的迅猛发展,很多花椒栽培者与科研者设计制造了一些手持花椒采摘工具,代替了纯手工掐摘,比如一种新型手枪式锯齿形手动花椒采摘器、手套式花椒采摘器、长臂剪刀式花椒采摘器、电动花椒采摘机、M环齿花椒采摘机等,这种手持式采摘工具虽然代替了纯手工掐摘,但是并没有减少人工的投入和明显提高花椒的采摘速度。花椒采摘季节性强,人工采摘是一项高成本的、繁重的、高危工作,一点也不适应当前花椒产业省力化栽培的要求。

[0004] 随着农业机械技术的不断发展,瓜果采摘器不断地改进,例如以下几种现有技术:

[0005] 第一种,一种水果采摘器包括抓握套管和套装在抓握套管低端的把手,抓握套管的顶端安装有支撑座,支撑座上安装有三个采摘安装座,采摘安装座上铰接有采摘爪和转板,转板的底部设置有复位弹簧,抓握套管内穿设有连接线将转板与把手连接。使用时,下拉把手,三个采摘爪通过连接线的下拉作用收拢闭合抓紧水果,然后转动抓握套管使水果与果柄扭断,完成采摘作业;

[0006] 第二种,一种旋转式水果采摘器包括把手、主管体以及装配在主管体上端的抓手组件,抓手组件包括抓手基座和转动装配在抓手基座上的抓手,抓手与把手之间连接有用于握紧把手以带动抓手合拢的抓手线,主管体上还设置有操作部,操作部与抓手基座传动连接以在拉动或转动操作部时带动抓手组件正向旋转。

[0007] 同时,许多花椒的采摘器也在不断地改进,大部分的人工手持的花椒采摘器都是利用剪切力作用于花椒束细枝,截断花椒束,其中手柄式花椒采摘器,利用弹性件弹簧和扭簧作用于切刀,将花椒束细枝切断。还有一种指套式花椒采摘器,拇指指套保护手指,利用指甲和采刀片共同作用,切断花椒束细枝;还有一种指环式花椒采摘器,利用梳齿与剪刀状工具结合,利用剪切力将花椒束细枝截断。现在国内外对于小型植物果实,例如花椒,辣椒,大部分采取的剪切工具,都包含梳齿结构。

[0008] 近年来,农业采摘机器人作为一种在特定环境下进行作业的机器人开始研发与应用;在农业机器人技术的研究方面,花椒采摘目前只有一些手动型辅助采摘机器,花椒采摘机器人还处于空白。花椒采摘时,如剪掉过多的花椒叶及枝干,会影响花椒来年收成,因此,目前花椒的采摘基本是人工采摘或采用手动辅助采摘器进行采摘,市面上手动型辅助采摘机器有电动和手动两种,电动花椒采摘器主要通过电机带动刀口震动,将花椒细枝切断来进行采摘。虽然传统的花椒采摘器在一定程度上减少了人工采摘的劳动强度,但是本质上仍然需要大量的人工参与。由于花椒的果实较为分散,且采摘要求高(不能采摘掉过多的枝叶),采摘难度大,因此目前还未有全自动化的花椒采摘机器。

[0009] 虽然花椒总产量和面积呈递增趋势,但受地理、交通及技术条件所限,加之花椒采摘主要依靠人工,劳动强度大、效率低,劳动力日益短缺和机械采摘技术的不成熟,造成采摘成本在花椒生产成本中占比过高,因而难以保障花椒产业的持续、高效、健康发展。因此,开发一种自行走智能花椒采摘机器人对我国花椒产业发展有着至关重要的作用。

发明内容

[0010] 针对现有技术存在的不足之处,本发明的目的在于提供一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置,通过行走系统行走至待采摘花椒树附近,机械手夹具系统通过机械手A将枝条夹具举升并移动至待采摘花椒簇附近的枝干或枝条处,枝条夹具将待采摘花椒簇附近的枝干或枝条夹持固定住,然后通过机械手采摘系统将采摘器举升并移动至待采摘花椒簇附近,采摘器对待采摘花椒进行采摘处理并输送到储存箱中;采摘器由外圈滚筒和内圈滚筒组成,通过旋转电机驱动外圈滚筒在内圈滚筒外部旋转运动,内圈滚筒的内圈梳齿可以梳理花椒束细枝并让花椒束细枝分别进入到内圈滚筒的内圈梳齿间隙中,外圈滚筒同样具有外圈梳齿并配合位于内圈梳齿外侧,当外圈滚筒转动时,外圈滚筒的外圈梳齿就能剪切掉花椒束细枝并让花椒果实掉入到负压软管中。

[0011] 本发明的目的通过下述技术方案实现:

[0012] 一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置,包括驱动底座,所述驱动底座顶部安装有储存箱和控制柜,所述驱动底座上安装有与控制柜连接的机械手采摘系统,所述机械手采摘系统由第二机械手臂和配合安装于第二机械手臂端部的采摘器组成,所述储存箱上对应设有与控制柜连接的负压收集器,所述采摘器与负压收集器之间通过负压软管密闭连接;所述驱动底座上安装有与控制柜连接的行走采集相机,所述第二机械手臂端部上设有与控制柜连接的采摘采集相机;所述驱动底座底部设有履带行走机构,所述驱动底座内部设有用于驱动履带行走机构行走运动的行走动力装置,所述行走动力装置与控制柜连接。

[0013] 为了更好地实现本发明,所述驱动底座上还安装有与控制柜连接的机械手夹具系统,所述机械手夹具系统由第一机械手臂和配合安装于第一机械手臂端部的枝条夹具组

成;所述控制柜内部设有电源或发电机,或者驱动底座上安装有与控制柜连接的电源或发电机。

[0014] 作为优选,所述第二机械手臂端部固定连接有支撑杆,所述采摘采集相机安装设于支撑杆一端,所述采摘器安装设于支撑杆另一端。

[0015] 本发明优选的采摘器结构技术方案如下:所述采摘器包括内圈滚筒和转动安装于内圈滚筒外部的的外圈滚筒,所述内圈滚筒与支撑杆端部连接固定,所述内圈滚筒顶部具有采摘外圈齿组件,所述内圈滚筒顶部具有与采摘外圈齿组件相配合的采摘内圈齿组件;所述内圈滚筒底部与负压软管密闭连接,所述外圈滚筒底部外侧设有一圈外圈齿轮,所述支撑杆上固定有与控制柜连接的旋转电机,所述旋转电机具有与外圈齿轮相互啮合的旋转驱动齿轮;所述负压收集器置于储存箱中。

[0016] 作为优选,所述内圈滚筒的采摘内圈齿组件包括若干个内圈梳齿,相邻两个内圈梳齿之间具有内圈梳齿间隙,所有内圈梳齿沿着内圈滚筒顶部一圈设置;所述外圈滚筒的采摘外圈齿组件包括若干个外圈梳齿,相邻两个外圈梳齿之间具有外圈剪切间隙,所有外圈梳齿沿着外圈滚筒顶部一圈设置。

[0017] 作为优选,所述内圈滚筒的采摘内圈齿组件高于外圈滚筒的采摘外圈齿组件,所述外圈剪切间隙大于内圈梳齿间隙。

[0018] 作为优选,所述支撑杆上安装有与控制柜连接的升降电机,所述支撑杆端部升降安装有相机支架,所述采摘采集相机安装于相机支架顶部,所述相机支架竖直方向设有升降齿条,所述升降电机具有与升降齿条相互运动配合的升降驱动齿轮。

[0019] 作为优选,所述负压收集器内部具有与控制柜连接的负压发生器;所述枝条夹具包括两个夹臂和驱动两个夹臂夹持开合运动的夹具驱动机构,所述夹具驱动机构与控制柜连接。

[0020] 为了实现本发明自动化、智能化控制,本发明优选的技术方案如下:所述控制柜内部设有采摘机械人智能控制系统,所述采摘机械人智能控制系统包括行走控制系统、采摘控制系统和负压收集控制系统,所述行走控制系统包括视觉识别定位系统A和行走执行控制模块,所述视觉识别定位系统A与行走采集相机连接,所述行走采集相机包括全景相机和双目相机A,所述全景相机用于进行全景扫描与识别,所述双目相机A用于进行局部扫描与识别,所述视觉识别定位系统A计算出规划行走路径并传输至行走执行控制模块,所述行走执行控制模块与行走动力装置连接,所述行走执行控制模块根据规划行走路径控制行走动力装置、履带行走机构进行行走运动;所述采摘控制系统包括视觉识别定位系统B和采摘执行控制模块,所述视觉识别定位系统B与采摘采集相机连接,所述采摘采集相机为双目相机B,所述采摘采集相机用于进行局部扫描与识别,所述视觉识别定位系统B分别计算出机械手夹具运动指令及机械手采摘运动指令,所述机械手夹具运动指令与机械手夹具系统相对应,所述机械手采摘运动指令与机械手采摘系统相对应,所述采摘执行控制模块分别与机械手采摘系统、机械手夹具系统连接,所述采摘执行控制模块按照机械手夹具运动指令控制机械手夹具系统的第一机械手臂进行多关节作业联合运动,同时采摘执行控制模块按照机械手夹具运动指令控制机械手夹具系统的夹具驱动机构进行夹具开合运动,所述采摘执行控制模块按照机械手采摘运动指令控制机械手采摘系统的第二机械手臂进行多关节作业联合运动;所述负压收集控制系统与负压收集器的负压发生器连接。

[0021] 作为优选,本发明还包括智能终端,智能终端与控制柜远程交互通信,并能通过智能终端实现对本发明的远程操控,所述控制柜中设有与采摘机械人智能控制系统连接的通信模块,所述智能终端与控制柜通信连接。

[0022] 本发明较现有技术相比,具有以下优点及有益效果:

[0023] (1) 本发明具有采摘机械人智能控制系统,采摘机械人智能控制系统包括视觉识别定位系统A和视觉识别定位系统B,视觉识别定位系统A通过扫描、识别、计算得到规划行走路径传输至行走执行控制模块,行走执行控制模块按照规划行走路径控制行走系统进行行走运动,视觉识别定位系统A不停地扫描识别计算并更新规划行走路径控制行走系统精确行走。视觉识别定位系统B通过扫描、识别、计算得到机械手夹具运动指令及机械手采摘运动指令,机械手夹具系统按照机械手夹具运动指令执行运动并控制枝条夹具夹持待采摘花椒簇附近枝干,机械手采摘系统按照机械手采摘运动指令执行运动并控制采摘器进行待采摘花椒簇的花椒果实采摘作业。通过上述自动化、智能化控制,本发明可以实现采摘机械人的自行走以及夹持、采摘的自动化、智能化操作。

[0024] (2) 本发明采用液压履带式行走机构作为驱动底座,搭载电源或发电机作为动力来源;采用视觉识别定位系统对行进路径、花椒果实和枝条进行三维建模和定位,通过采摘机械人智能控制系统对视觉识别定位系统的识别、定位结果进行机器人行进路径规划和采摘路径规划计算,实现了控制多自由度机械臂运动,也实现了通过机械臂前端的花椒采摘器进行花椒果实采摘作业。

[0025] (3) 本发明通过视觉识别、定位处理可实现路径、花椒簇、枝干的精确定位,采摘机械人智能控制系统可根据视觉识别定位结果进行合理路径规划,控制机器人和机械臂的运动。同时采用双机械臂设计,模拟人工采摘作业方式及过程,避免过多枝叶的损毁,具有行走智能化、采摘智能化、采摘精度高等优点。

[0026] (4) 本发明通过行走系统行走至待采摘花椒树附近,机械手夹具系统通过机械手A将枝条夹具举升并移动至待采摘花椒簇附近的枝干或枝条处,枝条夹具将待采摘花椒簇附近的枝干或枝条夹持固定住,然后通过机械手采摘系统将采摘器举升并移动至待采摘花椒簇附近,采摘器对待采摘花椒进行采摘处理,采摘后的花椒经过花椒负压收集管负压输送至储存箱中。

[0027] (5) 本发明采用负压收集方式对花椒采摘器采摘的花椒进行收集,然后通过花椒负压收集管输送,可有效防止花椒油胞破裂或损坏花椒品质,提高了花椒果实采摘效率和采摘后花椒果实质量。

[0028] (6) 本发明采摘器由外圈滚筒和内圈滚筒组成,通过旋转电机驱动外圈滚筒在内圈滚筒外部旋转运动,内圈滚筒的内圈梳齿可以梳理花椒束细枝并让花椒束细枝分别进入到内圈滚筒的内圈梳齿间隙中,外圈滚筒同样具有外圈梳齿并配合位于内圈梳齿外侧,当外圈滚筒转动时,外圈滚筒的外圈梳齿就能剪切掉花椒束细枝并让花椒果实掉入到负压软管中。本发明通过旋转式的采摘器,采用内外双层圈圆形梳齿,利用电机带动外圈圆形梳齿,与内圈圆形梳齿配合,对花椒束进行采摘。

[0029] (7) 本发明结合了视觉系统、旋转采摘与梳齿剪切,其原理是通过内外圈滚筒旋转,利用滚筒上的圆形梳齿对花椒进行剪切实现半自动化和自动化花椒采摘作业,设计合理,使用便捷,提高了效率,减少了成本。

[0030] (8) 本发明具有结构新颖、设计合理等优点,在使用过程中,结合机器人并依靠机器视觉及控制系统实现自动化,工作过程稳定可靠,采摘成功率高且效率高。

附图说明

[0031] 图1为本发明的结构示意图;

[0032] 图2为本发明机械手采摘系统与机械手夹具系统的结构简图;

[0033] 图3为本发明采摘器与采摘采集相机的装配示意图;

[0034] 图4为图3主视方向的结构示意图;

[0035] 图5为图3的局部结构示意图;

[0036] 图6为本发明内圈滚筒与支撑杆连接的结构示意图;

[0037] 图7为本发明外圈滚筒的结构示意图。

[0038] 其中,附图中的附图标记所对应的名称为:

[0039] 1—驱动底座,2—履带行走机构,3—储存箱,4—行走采集相机,5—控制柜,6—第一机械手臂,7—枝条夹具,8—第二机械手臂,9—采摘器,91—外圈滚筒,911—外圈梳齿,912—外圈齿轮,913—外圈剪切间隙,92—内圈滚筒,921—内圈梳齿,922—内圈梳齿间隙,10—采摘采集相机,11—负压软管,12—相机支架,121—升降齿条,13—支撑杆,14—升降电机,141—升降驱动齿轮,15—旋转电机,151—旋转驱动齿轮,16—负压收集器。

具体实施方式

[0040] 下面结合实施例对本发明作进一步地详细说明:

[0041] 实施例

[0042] 如图1~图7所示,一种基于视觉识别的花椒智能采摘装置,包括驱动底座1,驱动底座1顶部安装有储存箱3和控制柜5,驱动底座1上安装有与控制柜5连接的机械手采摘系统,机械手采摘系统由第二机械手臂8和配合安装于第二机械手臂8端部的采摘器9组成,第二机械手臂8为六自由度机械手臂,可以实现将采摘器9运送到花椒树上对应采摘位置处。储存箱3上对应设有与控制柜5连接的负压收集器16,采摘器9与负压收集器16之间通过负压软管11密闭连接,采摘器9实现花椒树上的花椒采摘作业,负压收集器16产生负压并通过负压软管11收集通过采摘器9采摘下来的花椒果实。驱动底座1上安装有与控制柜5连接的行走采集相机4,本发明的行走采集相机4包括全景相机和双目相机A,行走采集相机4对花椒采摘装置前面的花椒树、道路进行拍照、采集并辅助行走操控。第二机械手臂8端部上设有与控制柜5连接的采摘采集相机10,采摘采集相机10对花椒树上的花椒簇进行拍照、采集以辅助采摘器9进行采摘作业。驱动底座1底部设有履带行走机构2,驱动底座1内部设有用于驱动履带行走机构2行走运动的行走动力装置,行走动力装置驱动履带行走机构2实现前进、后退、左转、右转等运动作业,行走动力装置与控制柜5连接。

[0043] 如图1、图2所示,驱动底座1上还安装有与控制柜5连接的机械手夹具系统,机械手夹具系统由第一机械手臂6和配合安装于第一机械手臂6端部的枝条夹具7组成,枝条夹具7实现对所需采摘处的枝条进行夹持以方便进行采摘作业,尤其是在有风的山坡上,由于花椒树及花椒枝条受到风力影响而随风飘动,通过枝条夹具7可以夹持所需采摘处的枝条,有利于采摘器9进行花椒簇采摘定位及花椒采摘作业。控制柜5内部设有电源或发电机,或者

驱动底座1上安装有与控制柜5连接的电源或发电机;电源或发电机为本发明的各个用电装置或用电元器件进行供电作业。

[0044] 如图2~图7所示,第二机械手臂8端部固定连接有支撑杆13,采摘采集相机10安装于支撑杆13一端,采摘器9安装于支撑杆13另一端。本发明的采摘器9包括内圈滚筒92和转动安装于内圈滚筒92外部的的外圈滚筒91,内圈滚筒92与支撑杆13端部连接固定,内圈滚筒92顶部具有采摘外圈齿组件,内圈滚筒92顶部具有与采摘外圈齿组件相配合的采摘内圈齿组件。内圈滚筒92底部与负压软管11密闭连接,负压软管11底部与负压收集器16密闭连接,外圈滚筒91底部外侧设有一圈外圈齿轮912,内圈滚筒92外侧壁开有导向滑槽(当然可以为多个的导向滑槽),外圈滚筒91内侧壁凸起设有与导向滑槽相配合的导向滑块或导向滚轮(数量与导向滑槽数量相同且一一对应),当外圈滚筒91在内圈滚筒92外部转动时,导向滑块或导向滚轮对应于在导向滑槽中滑动,可以起到辅助外圈滚筒91转动的目的。支撑杆13上固定有与控制柜5连接的旋转电机15,旋转电机15具有与外圈齿轮912相互啮合的旋转驱动齿轮151,旋转电机15用于驱动外圈滚筒91在内圈滚筒92外部转动。负压收集器16置于储存箱3中,负压收集器16负压收集的花椒果实随即排放到储存箱3中进行储存。

[0045] 如图6所示,内圈滚筒92的采摘内圈齿组件包括若干个内圈梳齿921,相邻两个内圈梳齿921之间具有内圈梳齿间隙922,所有内圈梳齿921沿着内圈滚筒92顶部一圈设置。外圈滚筒91的采摘外圈齿组件包括若干个外圈梳齿911,相邻两个外圈梳齿911之间具有外圈剪切间隙913,所有外圈梳齿911沿着外圈滚筒91顶部一圈设置。如图5所示,内圈滚筒92的采摘内圈齿组件高于外圈滚筒91的采摘外圈齿组件,即内圈滚筒92的采摘内圈齿组件的内圈梳齿921高度均一样高,外圈滚筒91的采摘外圈齿组件的外圈梳齿911高度均一样高,内圈滚筒92的内圈梳齿921高度高于外圈滚筒91的外圈梳齿911高度。外圈剪切间隙913的间隙距离大于内圈梳齿间隙922的间隙距离。使用时,采摘器9从花椒簇底部靠近花椒簇时,采摘器9的内圈滚筒92先接触花椒簇、花椒枝条,内圈滚筒92向上顶开花椒枝条,同时让花椒簇的各个花椒根茎分别落入到内圈滚筒92的内圈梳齿间隙922中,启动旋转电机15,旋转电机15驱动外圈滚筒91转动,外圈滚筒91带动外圈梳齿911相对于内圈滚筒92转动(外圈梳齿911就会相对在内圈滚筒92顶部旋转运动,就会对位于内圈滚筒92的内圈梳齿间隙922中的花椒根茎进行剪断作业),这样外圈滚筒91的各个外圈梳齿911分别对应剪断位于内圈梳齿间隙922中的花椒根茎,这样内圈滚筒92的内圈梳齿间隙922进行梳理花椒簇或花椒果实的花椒根茎,让花椒根茎对应落入到下方区域的内圈梳齿间隙922中,以便于外圈滚筒91的外圈梳齿911进行剪断作业。

[0046] 本发明支撑杆13与内圈滚筒92连接固定,由于内圈滚筒92的内圈梳齿921高度高于外圈滚筒91的外圈梳齿911高度,这样内圈滚筒92可以推开花椒绿叶,避免转动的外圈梳齿911对花椒叶造成破坏。本实施例优选的内圈滚筒92的外围与外圈滚筒91的内部有环形凸台,相互起限位作用。内圈滚筒92、负压软管11、负压收集器16依次连接,可以有效避免花椒果实在输送途中因为磕碰而损伤花椒表层薄膜,可以保持香料原有的味道。

[0047] 如图3~图5所示,支撑杆13上安装有与控制柜5连接的升降电机14,支撑杆13端部升降安装有相机支架12,采摘采集相机10安装于相机支架12顶部,相机支架12竖直方向设有升降齿条121,升降电机14具有与升降齿条121相互运动配合的升降驱动齿轮141。升降电机14通过升降驱动齿轮141驱动升降齿条121升降运动并带动相机支架12在支撑杆13端部

机械手夹具系统的夹具驱动机构进行夹具开合运动,采摘器剪断控制模块与旋转电机15连接,采摘器剪断控制模块用于控制旋转电机15开关作业并驱动采摘器9的外圈滚筒91旋转运动,进而实现将位于采摘器9的内圈梳齿间隙922中的花椒根茎进行剪断作业。本发明的视觉识别定位系统B还包括采摘采集相机升降控制模块,采摘采集相机升降控制模块与升降电机14连接,采摘采集相机升降控制模块用于控制升降电机14的升降开关并驱动采摘采集相机10升降高度调节。

[0051] 本实施例的视觉识别定位系统A采用全景相机进行花椒树的全景扫描,在局部识别时采用双目相机获取花椒果实图像和粗枝干图像,基于从RGB空间转为到HSV图像空间的色彩因子对花椒果实和枝干进行识别,利用双目视觉系统相机的标定参数和双目视觉三维重建的方法初步获取花椒果实的初始采空间位置及枝干位置。在驱动底座1上装有行走采集相机4(行走采集相机4包括全景相机和双目相机A),通过图像信息识别出花椒田间行驶路径,并完成采摘机器人行走的自主避障功能。本实施例的视觉识别定位系统A(本实施例的视觉识别定位系统B采用原理与视觉识别定位系统A相同)可以采用如下处理方法:首先,对花椒树枝的图像进行预处理,去除噪声并增强图像中的有用信息,提取出花椒树枝干的特征图像并导入迁移网络进行训练,获得花椒枝干的目标检测器。然后基于花椒采摘机图像采集模块采集的图像,对所采集的图像提取感兴趣区域(ROI),利用已训练好的目标检测器精确识别花椒根茎位置,最后采用改进粒子群算法规划路径,实现在花椒采摘机器人在林中的自主行走。

[0052] 本发明还包括智能终端,控制柜5中设有与采摘机械人智能控制系统连接的通信模块,智能终端与控制柜5通信连接(通讯方式可以采用蓝牙、4G通信或5G通信等通信方式),故本发明的控制柜5可以通过通信模块与智能终端进行通信连接,便于实现通过智能终端实现远程操控。本发明可以通过智能终端查看行走采集相机4、采摘采集相机10所拍摄的图像,可以通过智能终端进行操控花椒采摘装置行走运动、采摘移动控制、采摘作业控制、负压收集控制等远程操控作业。

[0053] 本发明花椒采摘装置在机器视觉的控制下,通过第一机械手臂6、第二机械手臂8从初始位置进行移动,让枝条夹具7、采摘器9移动至花椒束位置,使花椒束进入采摘范围内,相机支架12上的采摘采集相机10及距离传感器检测花椒束并确定其位置,产生的信号通过视觉识别定位系统B传给控制柜5,机器人机械臂移动采摘器9到花椒束正下方,距离传感器产生的信号传输给控制柜5,控制柜5控制第二机械手臂8让采摘器9继续上移,采摘器9中部的内圈滚筒92顶开花椒叶,拨开花椒束,插入花椒细枝间,同时让花椒束细枝进入到内圈滚筒92的各个内圈梳齿间隙922中(为了方便采摘与收集,本发明是让花椒束的花椒果实置于内圈滚筒92中,让花椒束的细枝进入到内圈滚筒92的各个内圈梳齿间隙922中,当剪断花椒束的细枝后,花椒果实即可随着内圈滚筒92落入到负压软管11中;当然本发明还可以在內圈滚筒92外侧底部设有圆盘形的接料盘,接料盘位于外圈滚筒91正下方,内圈滚筒92底部还开有若干个花椒进孔,如果存在花椒果实从外圈滚筒91外侧掉落时,则通过接料盘接收,然后通过花椒进孔进入到内圈滚筒92中并通过负压软管11输送到储存箱3中),这样花椒束细枝就进入到剪切范围,通过控制柜5启动旋转电机15并驱动外圈滚筒91转动,这样外圈滚筒91上的各个外圈梳齿911开始对花椒束细枝进行切割、剪断处理,同时采摘器9下方的负压收集器16启动,采摘后的花椒果实通过负压软管11输送到储存箱3中,以便在花椒

采摘落下后进行收集。

[0054] 本发明的工作流程如下：

[0055] 第一步,花椒采摘装置行走运动:控制柜5内部设有采摘机械人智能控制系统,采摘机械人智能控制系统包括行走控制系统、采摘控制系统和负压收集控制系统,行走控制系统包括视觉识别定位系统A和行走执行控制模块。行走采集相机4(行走采集相机4包括全景相机和双目相机A)对花椒采摘装置前面的花椒树、道路进行摄像、采集,视觉识别定位系统A与行走采集相机4连接,全景相机用于进行全景扫描与识别,双目相机A用于进行局部扫描与识别,视觉识别定位系统A计算出规划行走路径并传输至行走执行控制模块,行走执行控制模块与行走动力装置连接,行走执行控制模块根据规划行走路径控制行走动力装置、履带行走机构2进行行走运动,实现了本发明的前进、后退、左转、右转等运动作业。

[0056] 第二步,采摘移动控制:采摘机械人智能控制系统的采摘控制系统包括视觉识别定位系统B和采摘执行控制模块,视觉识别定位系统B与采摘采集相机10连接,本实施例的采摘采集相机10为双目相机B,采摘采集相机10用于进行局部扫描与识别,视觉识别定位系统B分别计算出机械手夹具运动指令及机械手采摘运动指令,机械手夹具运动指令与机械手夹具系统相对应,机械手采摘运动指令与机械手采摘系统相对应,采摘执行控制模块分别与机械手采摘系统、机械手夹具系统连接,采摘执行控制模块按照机械手夹具运动指令控制机械手夹具系统的第一机械手臂6进行多关节作业联合运动以实现将枝条夹具7移动到待采摘花椒束位置处,同时采摘执行控制模块按照机械手夹具运动指令控制机械手夹具系统的夹具驱动机构进行夹具开合运动以实现通过枝条夹具7夹持待采摘花椒束位置附近的枝条;采摘执行控制模块按照机械手采摘运动指令控制机械手采摘系统的第二机械手臂8进行多关节作业联合运动以将采摘器9移动到待采摘花椒束位置处。

[0057] 第三步,花椒采摘作业:采摘执行控制模块控制机械手采摘系统的第二机械手臂8让采摘器9继续上移,采摘器9中部的内圈滚筒92顶开花椒叶、拨开花椒束并插入花椒细枝间,同时让花椒束细枝进入到内圈滚筒92的各个内圈梳齿间隙922中,这样花椒束细枝就进入到剪切范围;采摘器922控制模块控制并启动旋转电机15并驱动外圈滚筒91转动,这样外圈滚筒91上的各个外圈梳齿911开始对花椒束细枝进行切割、剪断处理;同时负压收集控制系统控制负压收集器16的负压发生器启动,采摘后的花椒果实通过负压软管11输送到储存箱3中,以便在花椒采摘落下后进行收集。

[0058] 第四步、重新搜寻花椒树上的其他花椒束,直至同一株花椒树上的花椒果实采集完毕。

[0059] 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。

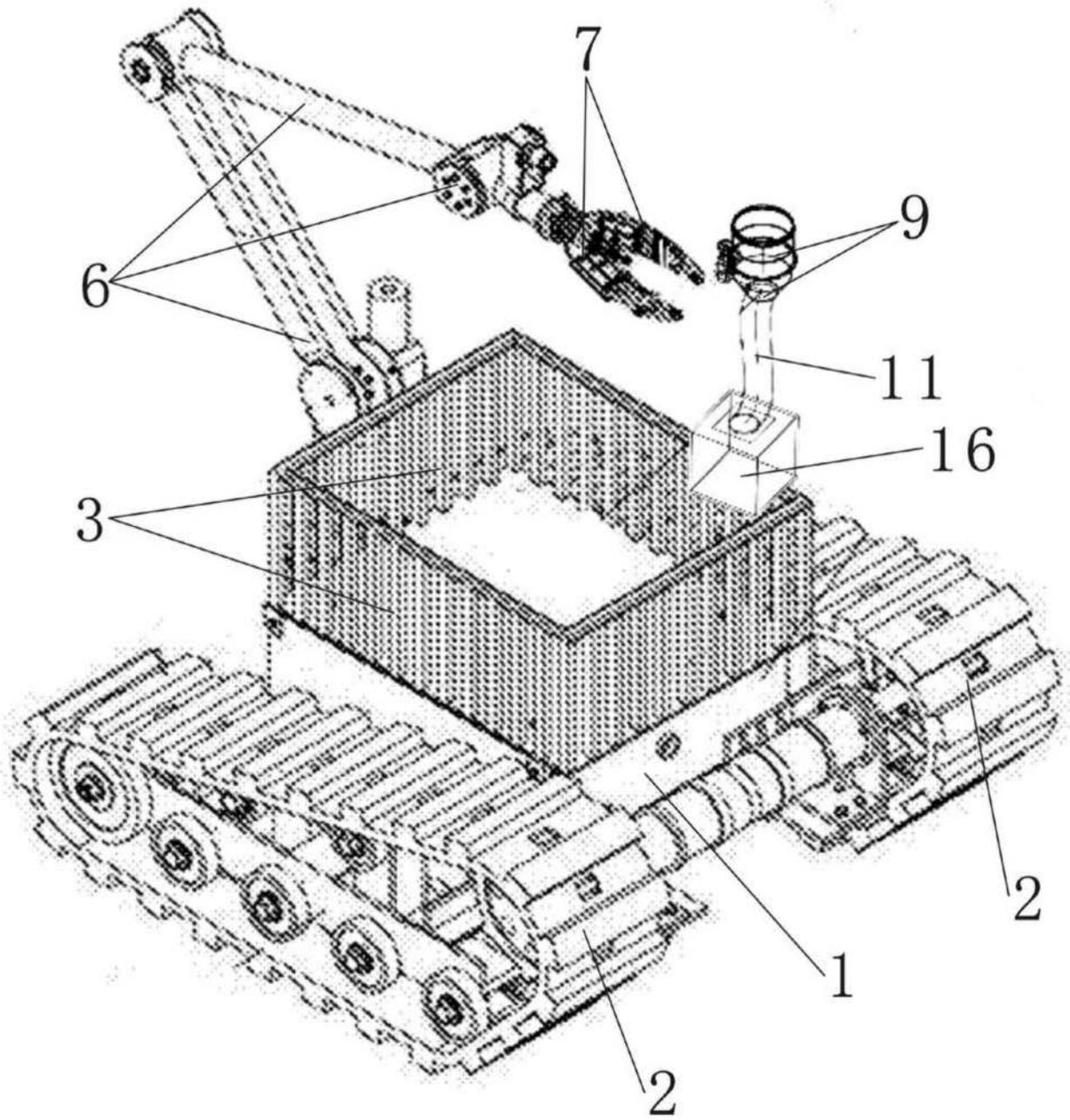


图1

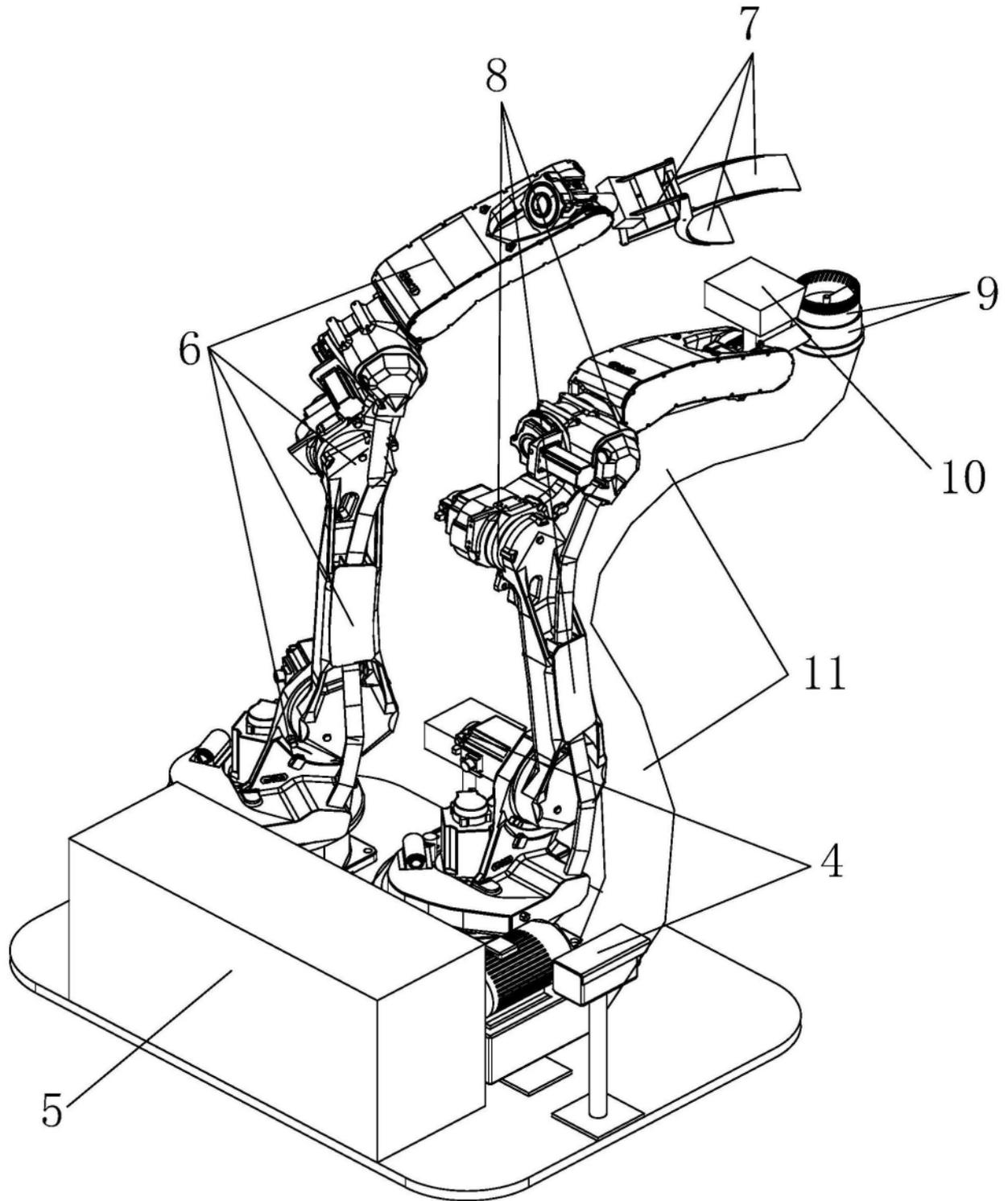


图2

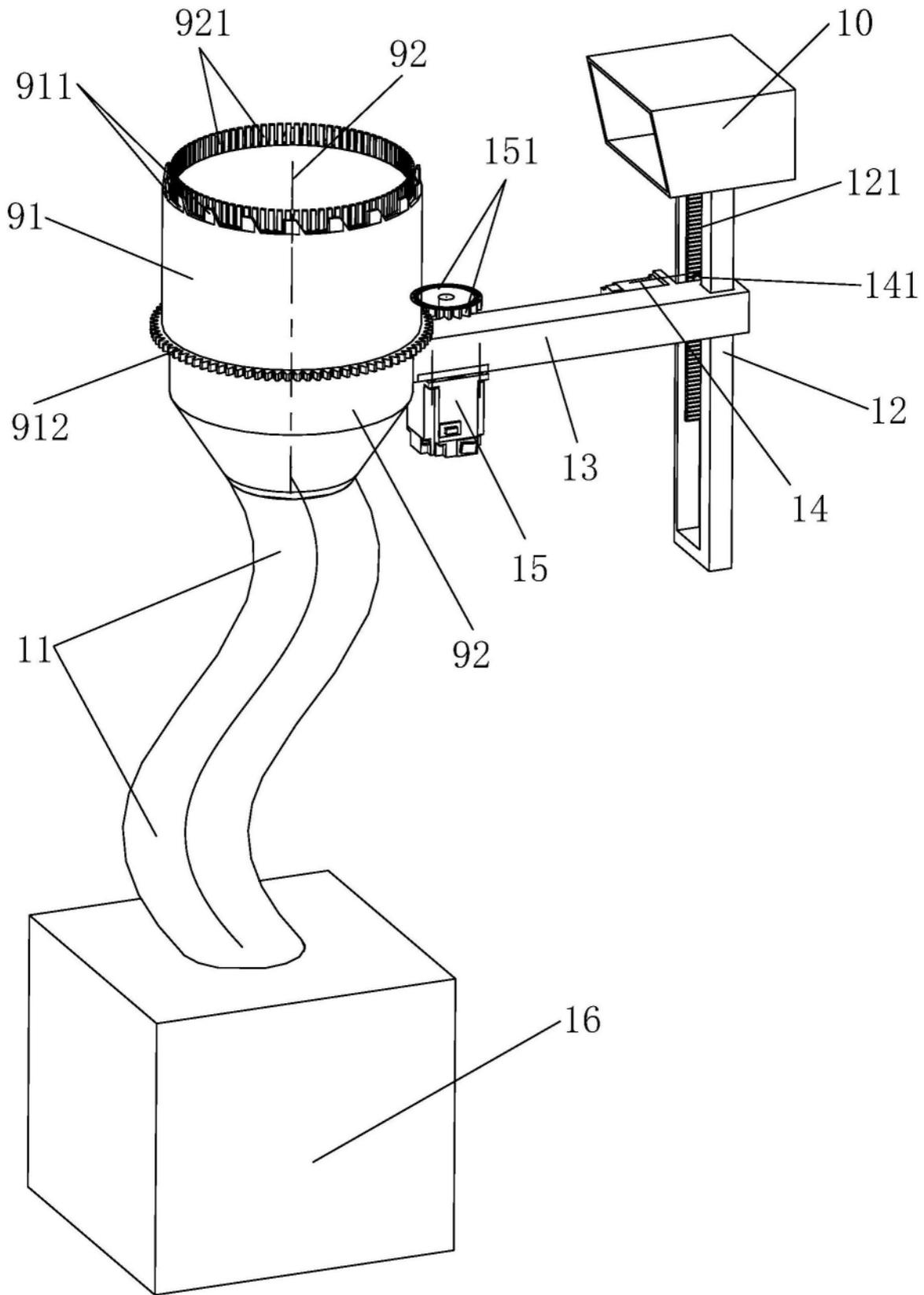


图3

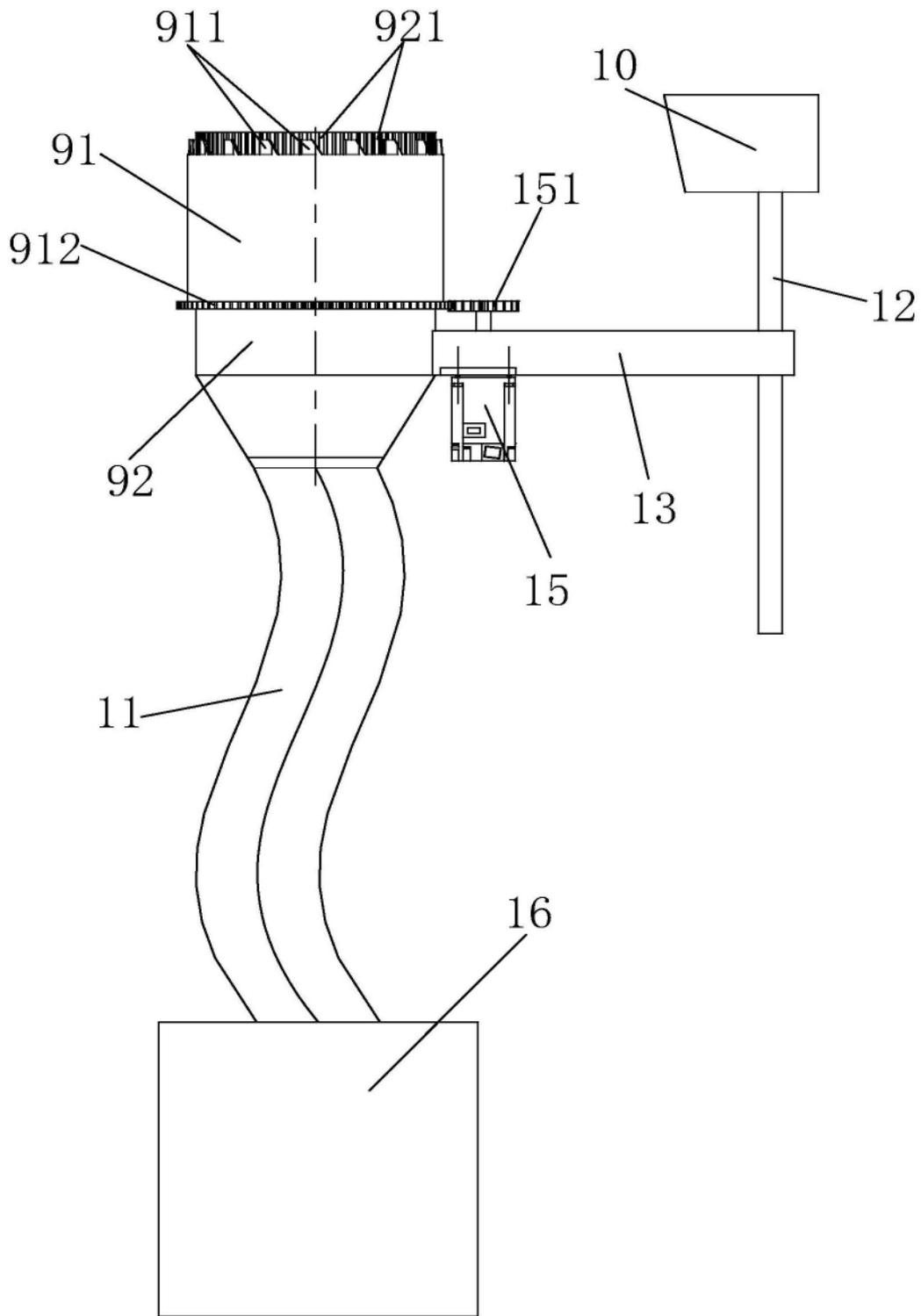


图4

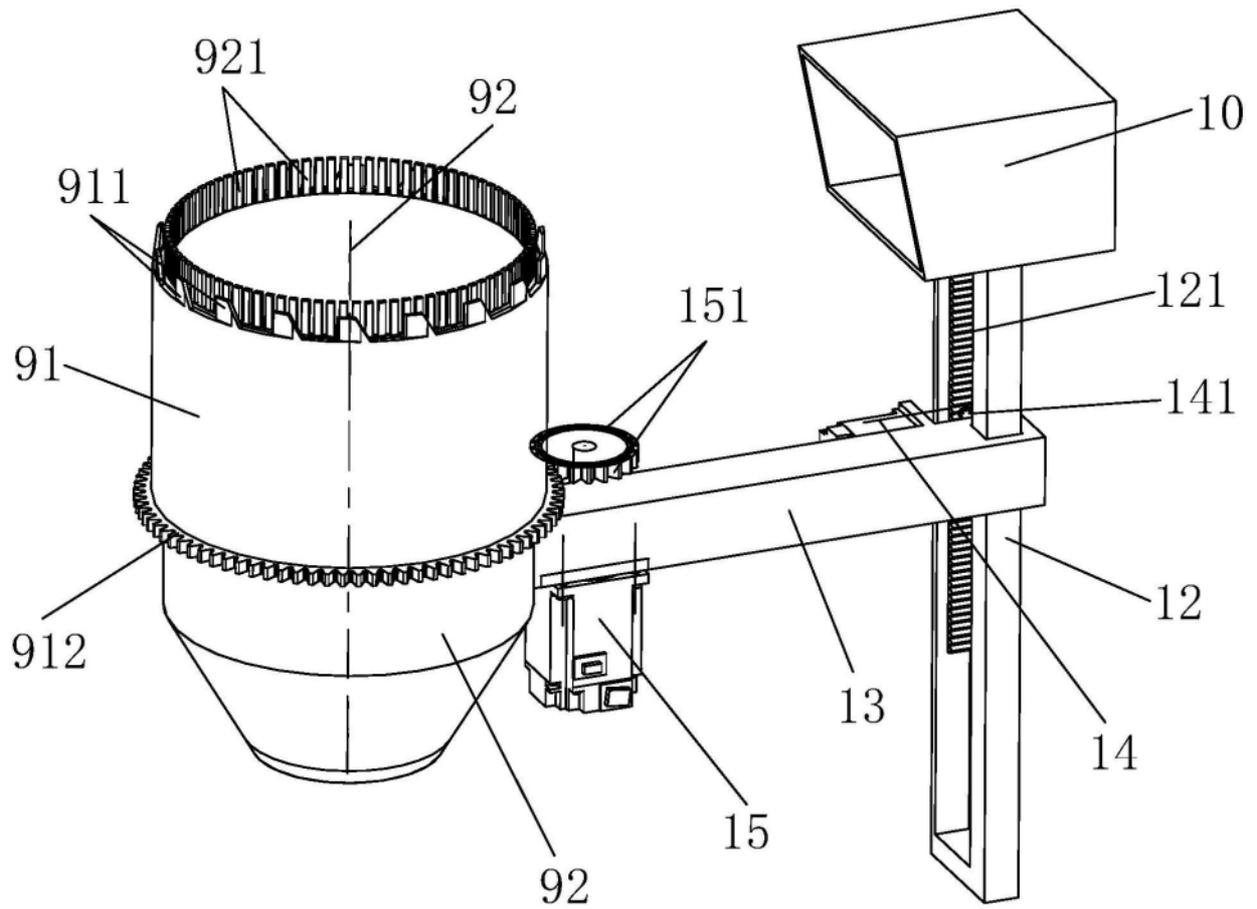


图5

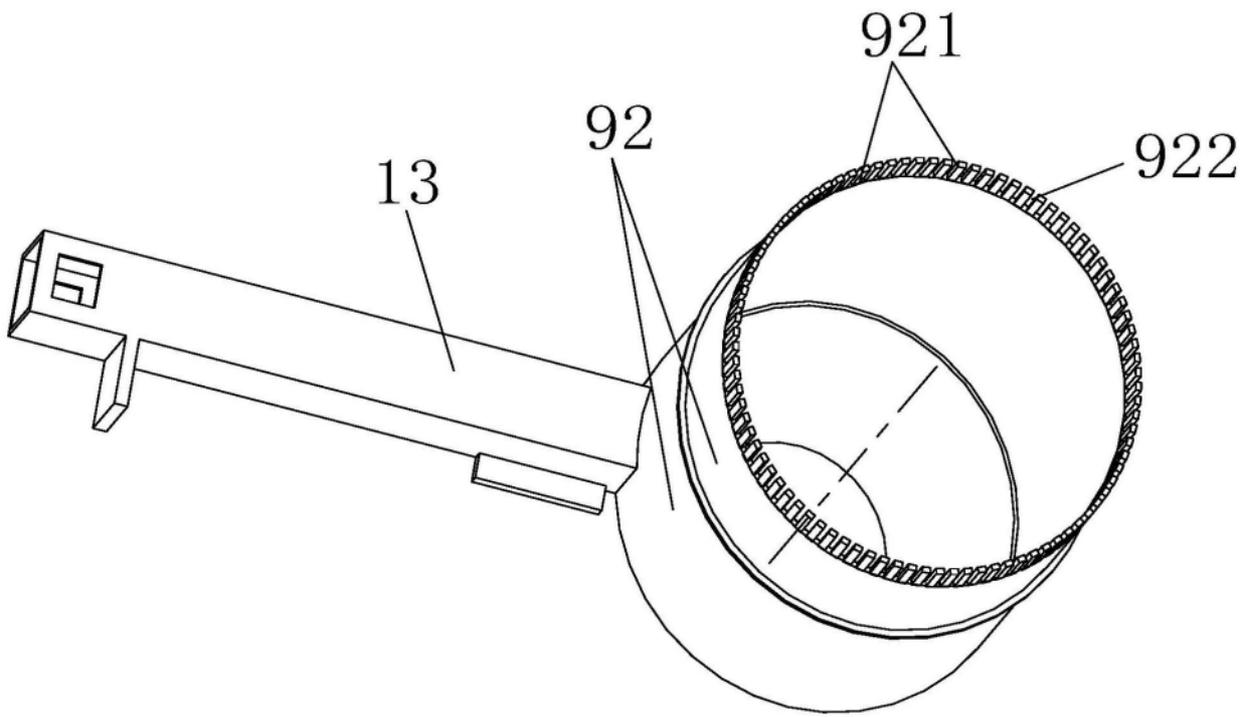


图6

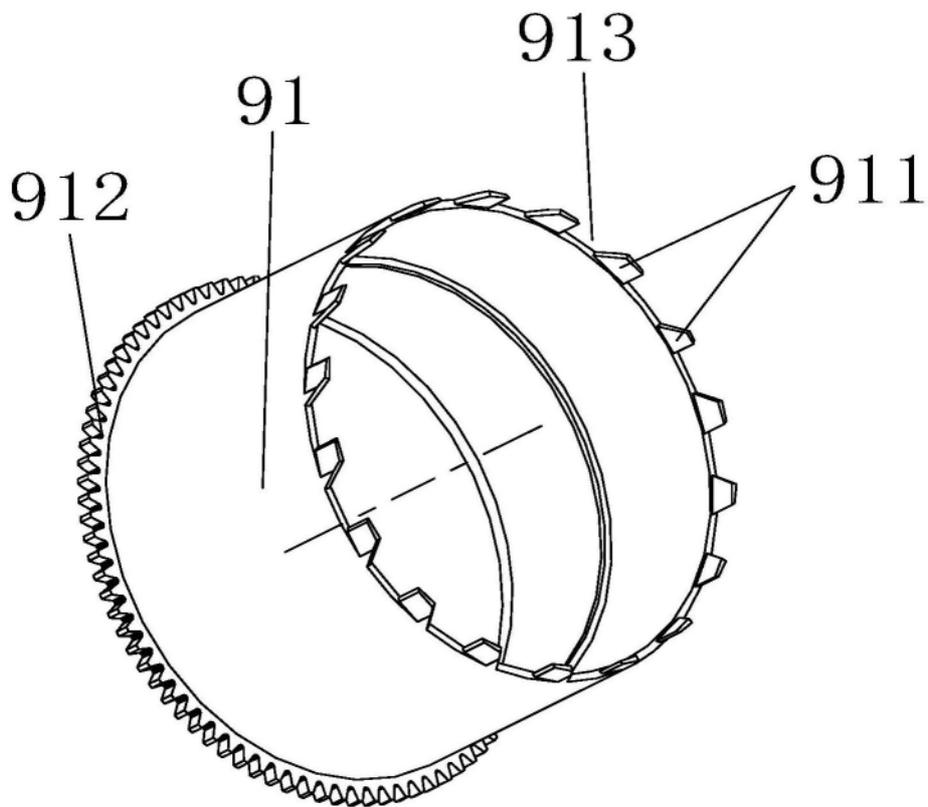


图7