



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117204199 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 12

(21) 申请号 202311183072.X

(22) 申请日 2023.09.14

(71) 申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市余杭塘路866号

(72) 发明人 何勇 郭杰 冯旭萍 杨宁远

俞泽宇 黄震宇

(74) 专利代理机构 北京方圆嘉禾知识产权代理有限公司 11385

专利代理师 李佳川

(51) Int. Cl.

A01D 46/30 (2006.01)

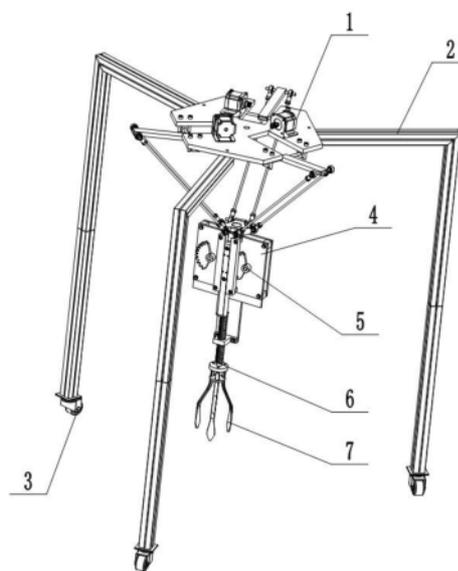
权利要求书1页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

一种基于并联机器人的草莓采收装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于并联机器人的草莓采收装置,涉及农业机械技术领域,包括并联机器人、型材、行走元件、机架、传动元件、驱动元件和柔性夹持爪,并联机器人活动连接各型材的一端,各型材的另一端与一行走元件连接,机架活动安装于并联机器人的下端,驱动元件和传动元件均安装于机架上,柔性夹持爪与传动元件连接,驱动元件用于带动传动元件动作,并使传动元件带动柔性夹持爪包络草莓并实现采摘。本发明能够降低人工劳动成本,更好地实现垄作式草莓的绿色、优质、高效采收。



1. 一种基于并联机器人的草莓采收装置,其特征在于:包括并联机器人、型材、行走元件、机架、传动元件、驱动元件和柔性夹持爪,所述并联机器人活动连接各所述型材的一端,各所述型材的另一端与一所述行走元件连接,所述机架活动安装于所述并联机器人的下端,所述驱动元件和所述传动元件均安装于所述机架上,所述柔性夹持爪与所述传动元件连接,所述驱动元件用于带动所述传动元件动作,并使所述传动元件带动所述柔性夹持爪包络草莓并实现采摘。

2. 根据权利要求1所述的基于并联机器人的草莓采收装置,其特征在于:所述传动元件包括行星齿轮组和旋转升降元件,所述驱动元件、所述行星齿轮组、所述旋转升降元件和所述柔性夹持爪依次连接,所述驱动元件用于带动所述行星齿轮组转动,并使所述行星齿轮组带动所述旋转升降元件和所述柔性夹持爪升降,所述旋转升降元件还能够带动所述柔性夹持爪旋转。

3. 根据权利要求2所述的基于并联机器人的草莓采收装置,其特征在于:所述行星齿轮组包括一个中心啮合齿轮、两个外啮合齿轮、两个扇形齿轮和一个齿条,所述中心啮合齿轮与所述驱动元件的输出轴同轴连接,两个外啮合齿轮对称啮合于所述中心啮合齿轮的两侧,且两个所述外啮合齿轮的转轴一端均转动安装于所述机架上,两个所述外啮合齿轮的转轴另一端分别与一所述扇形齿轮的转轴连接,所述齿条位于两个所述扇形齿轮之间,且两个所述扇形齿轮的朝向相同,各所述扇形齿轮均能够转动至与所述齿条啮合,所述齿条上远离所述中心啮合齿轮的一侧连接所述旋转升降元件。

4. 根据权利要求3所述的基于并联机器人的草莓采收装置,其特征在于:所述旋转升降元件包括滑块、丝杆、T型螺母和两个导轨,两个所述导轨对称安装于所述机架上,所述滑块的一侧与所述齿条连接,且所述滑块滑动连接于两个所述导轨之间,所述滑块的下端转动连接所述丝杆的上端,所述T型螺母固定于所述机架上,且所述T型螺母转动安装于所述丝杆的外周,所述丝杆的下端与所述柔性夹持爪连接。

5. 根据权利要求4所述的基于并联机器人的草莓采收装置,其特征在于:所述导轨的横截面为V型。

6. 根据权利要求4所述的基于并联机器人的草莓采收装置,其特征在于:所述滑块的一侧还安装有电动推杆,所述丝杆的下端连接一圆盘,所述电动推杆的伸缩杆穿过所述丝杆和所述圆盘并与一圆形卡箍的中部连接,所述圆形卡箍上开设有多个通孔,所述柔性夹持爪的各爪钩对应穿过不同的所述通孔,所述电动推杆的伸缩杆能够带动所述圆形卡箍在所述柔性夹持爪上往复移动,并调整所述柔性夹持爪的夹持范围。

7. 根据权利要求1所述的基于并联机器人的草莓采收装置,其特征在于:所述行走元件为万向轮。

8. 根据权利要求1所述的基于并联机器人的草莓采收装置,其特征在于:所述型材为三个,三个所述型材围绕所述并联机器人周向设置,并与所述并联机器人通过销连接。

9. 根据权利要求1所述的基于并联机器人的草莓采收装置,其特征在于:所述机架的上端与所述并联机器人通过销连接。

10. 根据权利要求1所述的基于并联机器人的草莓采收装置,其特征在于:所述驱动元件为电机。

一种基于并联机器人的草莓采收装置

技术领域

[0001] 本发明涉及农业机械技术领域,具体是涉及一种基于并联机器人的草莓采收装置。

背景技术

[0002] 草莓是一种重要的经济作物,也是世界大宗的水果之一。根据联合国粮农组织的数据统计,近年来全球草莓的种植面积和产量表现出逐渐增长的趋势。国内外草莓的栽培模式主要有两种,分别是高架式栽培(温室)和垄作式栽培(大田)。目前,垄作式栽培模式下草莓的采收依旧主要依靠人工,这是由草莓种植田间环境非结构化、采收机械发展缓慢等因素造成的。然而,人工采收存在劳动强度大、效率低下、成本昂贵等缺点;现有的机械化、半机械化草莓采收装置鲁棒性较低、通用性较差、结构笨重且造价高昂,这在一定程度上限制了农民(尤其是小农)经济效益的提升,不利于草莓产业的绿色和可持续发展。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种基于并联机器人的草莓采收装置,以解决上述现有技术存在的问题,降低人工劳动成本,更好地实现垄作式草莓的绿色、优质、高效采收。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0005] 本发明提供了一种基于并联机器人的草莓采收装置,包括并联机器人、型材、行走元件、机架、传动元件、驱动元件和柔性夹持爪,所述并联机器人活动连接各所述型材的一端,各所述型材的另一端与一所述行走元件连接,所述机架活动安装于所述并联机器人的下端,所述驱动元件和所述传动元件均安装于所述机架上,所述柔性夹持爪与所述传动元件连接,所述驱动元件用于带动所述传动元件动作,并使所述传动元件带动所述柔性夹持爪包络草莓并实现采摘。

[0006] 优选的,所述传动元件包括行星齿轮组和旋转升降元件,所述驱动元件、所述行星齿轮组、所述旋转升降元件和所述柔性夹持爪依次连接,所述驱动元件用于带动所述行星齿轮组转动,并使所述行星齿轮组带动所述旋转升降元件和所述柔性夹持爪升降,所述旋转升降元件还能够带动所述柔性夹持爪旋转。

[0007] 优选的,所述行星齿轮组包括一个中心啮合齿轮、两个外啮合齿轮、两个扇形齿轮和一个齿条,所述中心啮合齿轮与所述驱动元件的输出轴同轴连接,两个外啮合齿轮对称啮合于所述中心啮合齿轮的两侧,且两个所述外啮合齿轮的转轴一端均转动安装于所述机架上,两个所述外啮合齿轮的转轴另一端分别与一所述扇形齿轮的转轴连接,所述齿条位于两个所述扇形齿轮之间,且两个所述扇形齿轮的朝向相同,各所述扇形齿轮均能够转动至与所述齿条啮合,所述齿条上远离所述中心啮合齿轮的一侧连接所述旋转升降元件。

[0008] 优选的,所述旋转升降元件包括滑块、丝杆、T型螺母和两个导轨,两个所述导轨对称安装于所述机架上,所述滑块的一侧与所述齿条连接,且所述滑块滑动连接于两个所述导轨之间,所述滑块的下端转动连接所述丝杆的上端,所述T型螺母固定于所述机架上,且

所述T型螺母转动安装于所述丝杆的外周,所述丝杆的下端与所述柔性夹持爪连接。

[0009] 优选的,所述导轨的横截面为V型。

[0010] 优选的,所述滑块的一侧还安装有电动推杆,所述丝杆的下端连接一圆盘,所述电动推杆的伸缩杆穿过所述丝杆和所述圆盘并与一圆形卡箍的中部连接,所述圆形卡箍上开设有多个通孔,所述柔性夹持爪的各爪钩对应穿过不同的所述通孔,所述电动推杆的伸缩杆能够带动所述圆形卡箍在所述柔性夹持爪上往复移动,并调整所述柔性夹持爪的夹持范围。

[0011] 优选的,所述行走元件为万向轮。

[0012] 优选的,所述型材为三个,三个所述型材围绕所述并联机器人周向设置,并与所述并联机器人通过销连接。

[0013] 优选的,所述机架的上端与所述并联机器人通过销连接。

[0014] 优选的,所述驱动元件为电机。

[0015] 本发明相对于现有技术取得了以下技术效果:

[0016] 本发明提供的基于并联机器人的草莓采收装置,并联机器人活动连接各型材的一端,并联机器人可以释放空间自由度以模拟人工采收行为,从而起到很好的机器替代人力的作用,作业温和且不会对草莓田的环境及其地形等造成破坏,各型材的另一端与一行走元件连接,行走元件可以使基于并联机器人的草莓采收装置更好地适应大田地形等非结构化的环境对机器的影响,提升鲁棒性和作业灵活性,机架活动安装于并联机器人的下端,驱动元件和传动元件均安装于机架上,柔性夹持爪与传动元件连接,驱动元件用于带动传动元件动作,并使传动元件带动柔性夹持爪包络草莓并实现采摘,由于草莓果实质量、体积较小,采摘时无需太大的夹持力或剪切力,因此本发明中除了驱动元件等零部件外,其余主要零部件均可通过3D打印或者采用柔性轻质材料制造和加工,整体结构简单、轻便且易于移动,具有较高的作业灵活性和较强的鲁棒性,造价低廉,易于被小农所接受,与大型采收机械或半机械化的辅助采收工具相比,更易于被推广使用。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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本发明的一些实施例,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,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1是本发明提供的基于并联机器人的草莓采收装置的结构示意图;

[0019] 图2是图1中去掉机架时的结构示意图;

[0020] 图3是本发明中基于并联机器人的草莓采收装置的部分结构示意图;

[0021] 图4是图3中机架内部的结构示意图;

[0022] 图5是本发明中驱动元件和传动元件的结构示意图;

[0023] 图6是图5的俯视图;

[0024] 图中:1-并联机器人,2-型材,3-行走元件,4-机架,5-传动元件,6-旋转升降元件,7-柔性夹持爪,8-驱动元件,9-中心啮合齿轮,10-外啮合齿轮,11-扇形齿轮,12-齿条,13-滑块,14-导轨,15-电动推杆,16-T型螺母,17-丝杆,18-伸缩杆,19-圆盘,20-圆形卡箍,21-

爪钩。

具体实施方式

[0025] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅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。

[0026] 本发明的目的是提供一种基于并联机器人的草莓采收装置,以解决现有的大田垄作式栽培模式下草莓机械化、智能化采收中存在的人工劳动成本高、半机械化辅助工具结构复杂、通用性差的技术问题。

[0027] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0028] 如图1-图6所示,本实施例提供一种基于并联机器人的草莓采收装置,包括并联机器人1、型材2、行走元件3、机架4、传动元件5、驱动元件8和柔性夹持爪7,并联机器人1活动连接各型材2的一端,并联机器人1可以释放空间自由度以模拟人工采收行为,从而起到很好的机器替代人力的作用,作业温和且不会对草莓田的环境及其地形等造成破坏,各型材2的另一端与一行走元件3连接,行走元件3可以使基于并联机器人的草莓采收装置更好地适应大田地形等非结构化的环境对机器的影响,提升鲁棒性和作业灵活性,机架4活动安装于并联机器人1的下端,驱动元件8和传动元件5均安装于机架4上,柔性夹持爪7与传动元件5连接,驱动元件8用于带动传动元件5动作,并使传动元件5带动柔性夹持爪7包络草莓并实现采摘,由于草莓果实质量、体积较小,采摘时无需太大的夹持力或剪切力,因此本发明中除了驱动元件8等零部件外,其余主要零部件均可通过3D打印或者采用柔性轻质材料制造和加工,整体结构简单、轻便且易于移动,具有较高的作业灵活性和较强的鲁棒性,造价低廉,易于被小农所接受,与大型采收机械或半机械化的辅助采收工具相比,更易于被推广使用。

[0029] 具体地,传动元件5包括行星齿轮组和旋转升降元件6,驱动元件8、行星齿轮组、旋转升降元件6和柔性夹持爪7依次连接,驱动元件8用于带动行星齿轮组转动,并使行星齿轮组带动旋转升降元件6和柔性夹持爪7升降,旋转升降元件6还能够带动柔性夹持爪7旋转,进而通过旋转升降元件6保证夹持爪在夹紧草莓的同时提供扭力,从而拧断果柄,完成采收。

[0030] 行星齿轮组包括一个中心啮合齿轮9、两个外啮合齿轮10、两个扇形齿轮11和一个齿条12,中心啮合齿轮9和两个外啮合齿轮10均为直齿圆柱齿轮,中心啮合齿轮9与驱动元件8的输出轴同轴连接,两个外啮合齿轮10对称啮合于中心啮合齿轮9的两侧,且两个外啮合齿轮10的转轴一端均转动安装于机架4上,两个外啮合齿轮10的转轴另一端分别与一扇形齿轮11的转轴连接,齿条12位于两个扇形齿轮11之间,且两个扇形齿轮11的朝向相同,各扇形齿轮11均能够转动至与齿条12啮合,齿条12上远离中心啮合齿轮9的一侧连接旋转升降元件6,通过驱动元件8带动中心啮合齿轮9转动,中心啮合齿轮9带动两个外啮合齿轮10同步转动,一个外啮合齿轮10带动一个扇形齿轮11转动,且由于两个扇形齿轮11的朝向一致,使两个扇形齿轮11在同步转动时,交替与齿条12啮合,并带动齿条12移动,同时,由于两

个扇形齿轮11的转向相同,能够通过两个扇形齿轮11分别带动齿条12上升和下降,以实现后序操作。

[0031] 旋转升降元件6包括滑块13、丝杆17、T型螺母16和两个导轨14,两个导轨14对称安装于机架4上,滑块13的一侧与齿条12连接,且滑块13滑动连接于两个导轨14之间,滑块13的下端转动连接丝杆17的上端,T型螺母16固定于机架4上,且T型螺母16转动安装于丝杆17的外周,丝杆17的下端与柔性夹持爪7连接,滑块13能够跟随齿条12上升和下降,同时,由于丝杆17与T型螺母16的配合关系,将滑块13的上下往复移动转换成丝杆17的转动,实现扭断果柄的操作。

[0032] 导轨14的横截面为V型。

[0033] 滑块13的一侧还安装有电动推杆15,丝杆17的下端连接一圆盘19,电动推杆15的伸缩杆18穿过丝杆17和圆盘19并与一圆形卡箍20的中部连接,电动推杆15的伸缩杆18与丝杆17之间为活动连接,保证两者的相对转动和相对移动互不影响,圆形卡箍20上开设有多个通孔,柔性夹持爪7的各爪钩21对应穿过不同的通孔,电动推杆15的伸缩杆18能够带动圆形卡箍20在柔性夹持爪7上往复移动,进而使圆形卡箍20向靠近或远离圆盘19的方向移动,以调整柔性夹持爪7的夹持范围,对于采摘不同几何尺寸的草莓果实具有较好的鲁棒性和普适性。

[0034] 行走元件3为万向轮,结构简单,成本低廉。

[0035] 型材2为三个,三个型材2围绕并联机器人1周向设置,并与并联机器人1通过销连接。

[0036] 机架4的上端与并联机器人1通过销连接。

[0037] 驱动元件8为电机。

[0038] 本实施例中基于并联机器人的草莓采收装置的工作过程如下:

[0039] 采收作业前,将本实施例中基于并联机器人的草莓采收装置移动至垄作式草莓大田,并联机器人1可以移动柔性夹持爪7至合适的工作区间;

[0040] 工作时,启动电机,中心啮合齿轮9转动,同时带动两边的外啮合齿轮10转动,二者通过各自的轴带动各自的扇形齿轮11同步转动,同时间歇性地与齿条12啮合带动齿条12上的滑块13在导轨14内作上下往复运动,滑块13带动穿过T型螺母16的丝杆17运动,从而将滑块13的上下直线运动转化为丝杆17的螺旋运动,丝杆17末端通过圆盘19与柔性夹持爪7相连,进而可以完成草莓的包络-夹持-旋转-拧断果柄等动作,至此一个周期内的采收步骤完成。但本实施例不仅仅能够用于草莓采摘。

[0041] 本实施例中基于并联机器人的草莓采收装置具有以下优点:

[0042] 1. 本实施例主要应用于垄作式栽培的草莓采收作业场景,将万向轮与并联机器人1相结合的设计具有结构简单、易于制造等优点,作业温和且不会对草莓田的环境及其地形等造成破坏。本实施例还可以携带便携式收集盒用于存放采收的草莓,减少了采摘作业过程中往返于田间地头卸货的次数,降低了非生产性时间成本,提升了工作效率;

[0043] 2. 由于草莓果实质量、体积较小,采摘时无需太大的夹持力或剪切力,因此本实施例中除了电机等零部件外,其余主要零部件均可通过3D打印或者采用柔性轻质材料制造和加工,整体结构简单、轻便且易于移动,具有较高的作业灵活性和较强的鲁棒性。这些特点也反映了其造价低廉,易于被小农所接受,与大型采收机械或半机械化的辅助采收工具相

比,更易于被推广使用;

[0044] 3.本实施例中行星齿轮组中的两个外啮合齿轮10及其轴上的扇形齿轮11,均通过与行星齿轮组中的中心啮合齿轮9相连的电机提供动力,通过初始设置扇形齿轮11的位置,可以保证二者在作业时保持同步,简而言之,本实施例仅需要一个电机提供动力,即可带动两个扇形齿轮11转动,加上它们与齿条12的啮合作业,从而实现了滑块13的上下往复运动,结构设计新颖,原理简单,易于理解;

[0045] 4.在滑块13上下往复运动的同时,其末端与丝杆17相连,由于T型螺母16固定在机架4上,因此,滑块13的上下往复运动转化成了丝杆17的螺旋往复运动,圆盘19上圆周方向均布了三个柔性夹持爪7,上述功能可以保证柔性夹持爪7在夹紧草莓的同时提供扭力,从而拧断果柄,完成采收;

[0046] 5.由于草莓果实间的形态特征存在差异,因此本实施例将柔性夹持爪7穿过圆形卡箍20,圆形卡箍20与电动推杆15的末端相连,通过改变电动推杆15的行程即可带动圆形卡箍20在柔性夹持爪7上下运动,进而改变柔性夹持爪7整体的张开区域,以对草莓果实起到更好的包络作用,防止采收在扭转过程中草莓脱离包络区域。

[0047] 本说明书中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

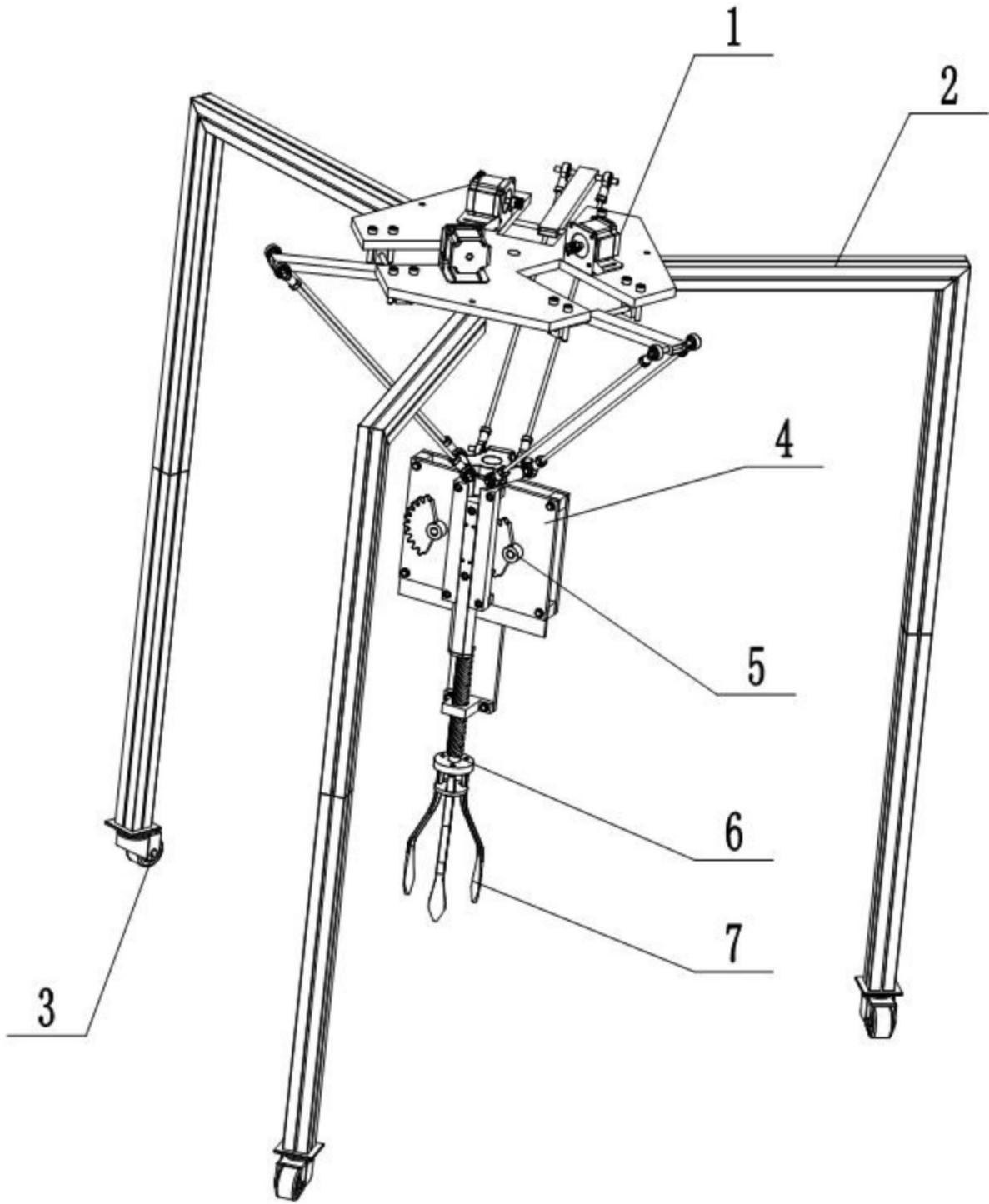


图1

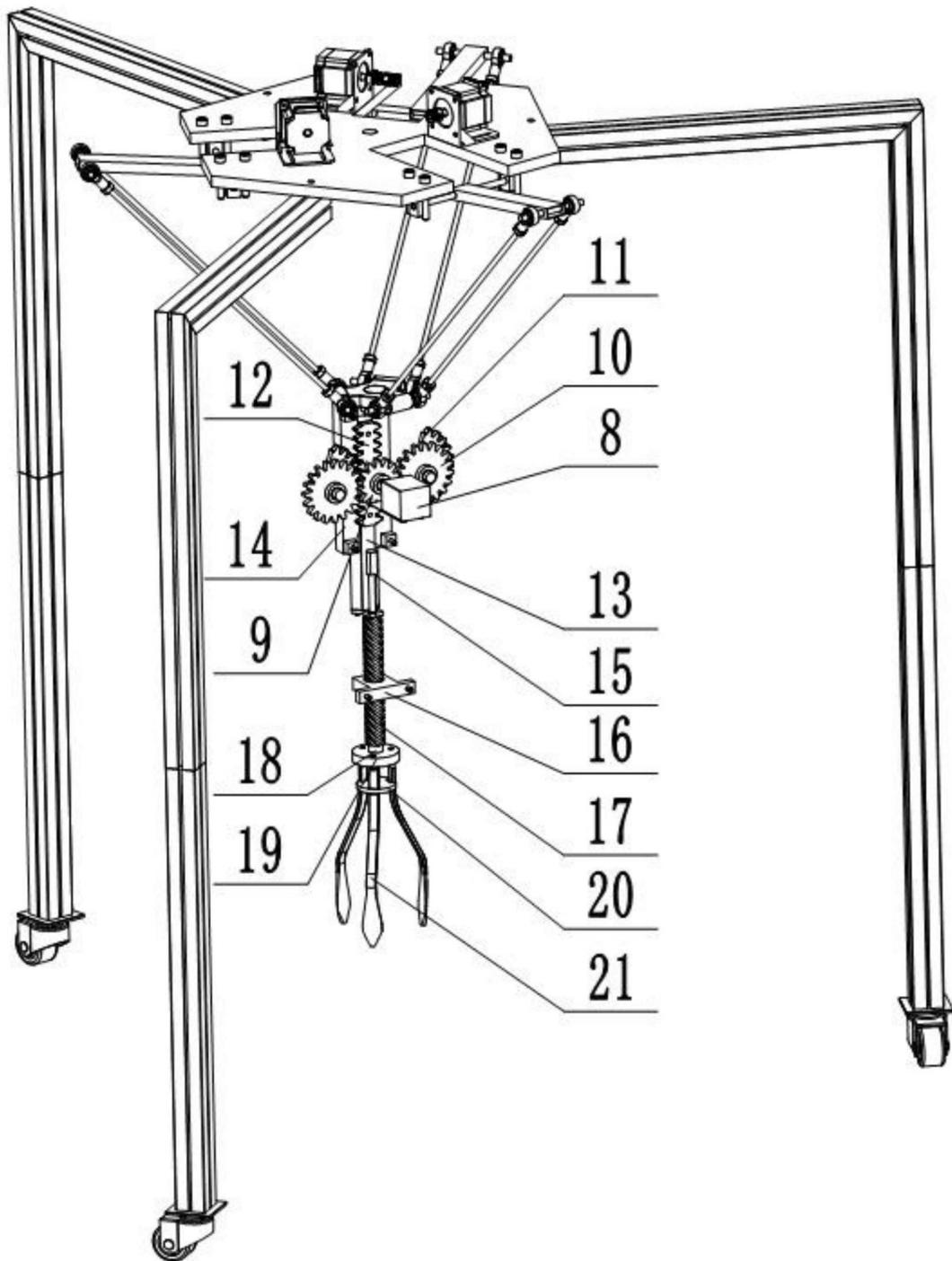


图2

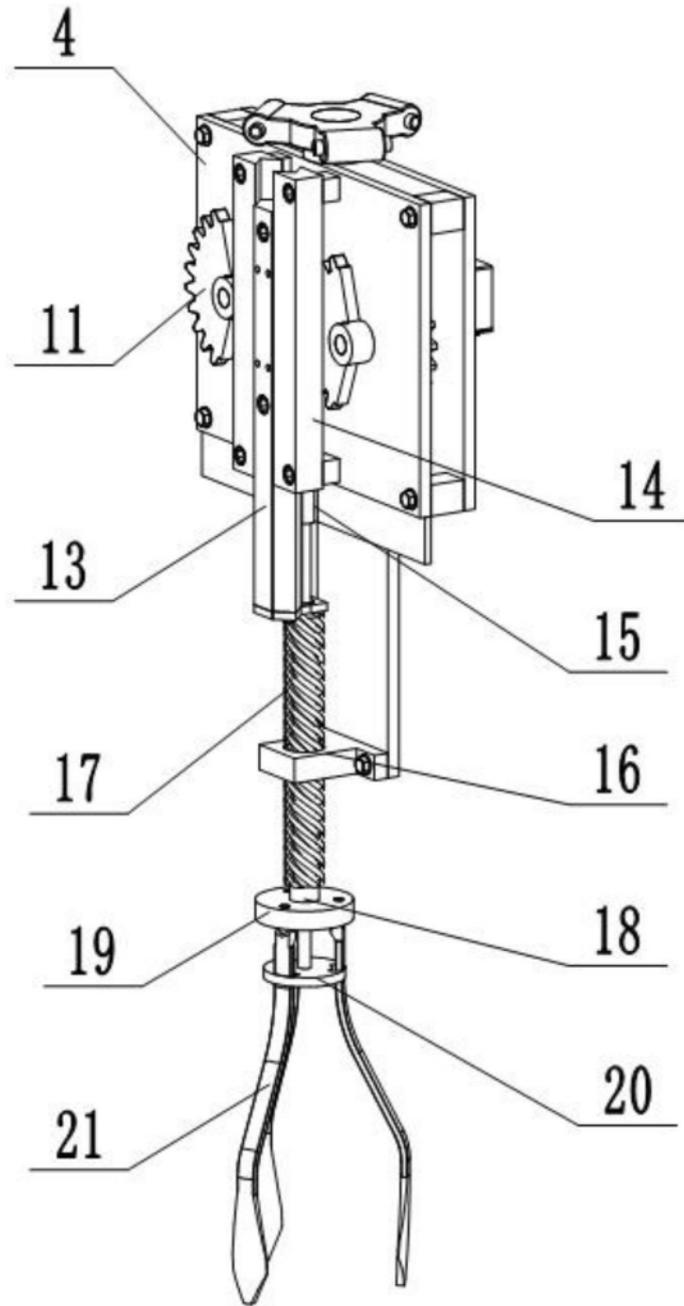


图3

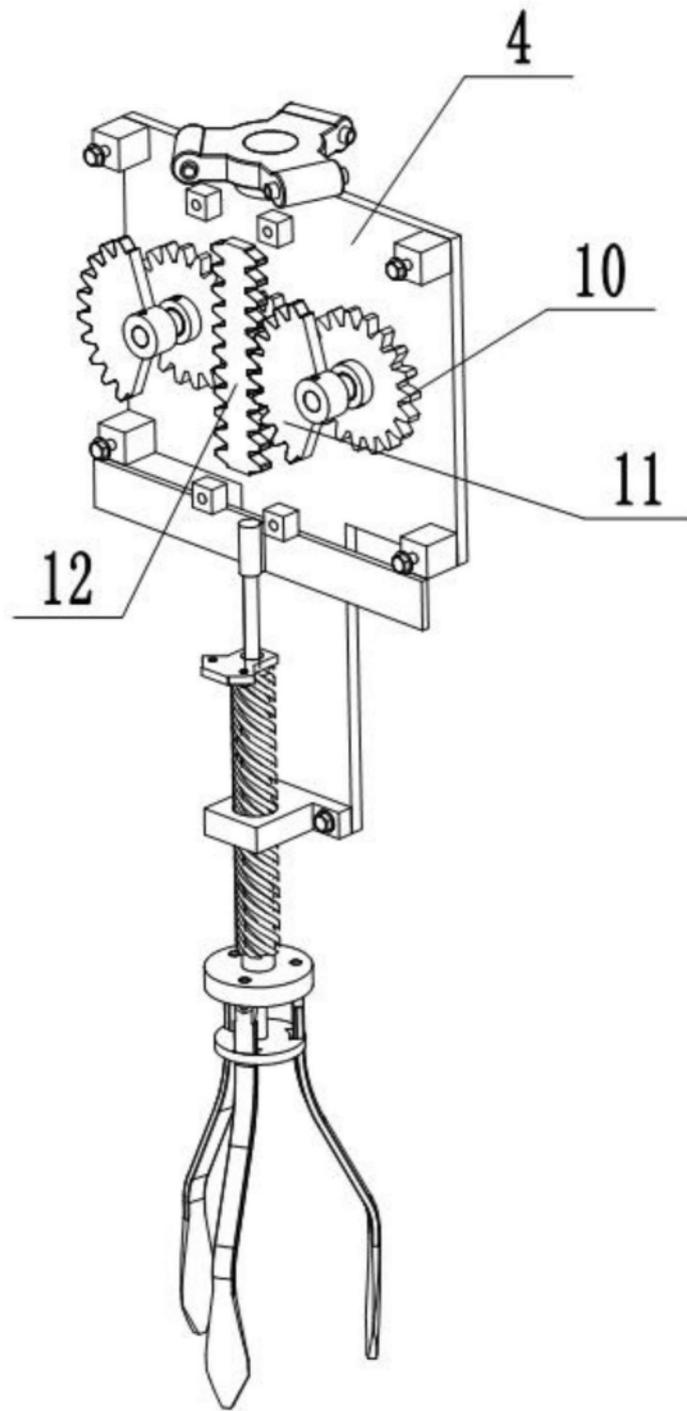


图4

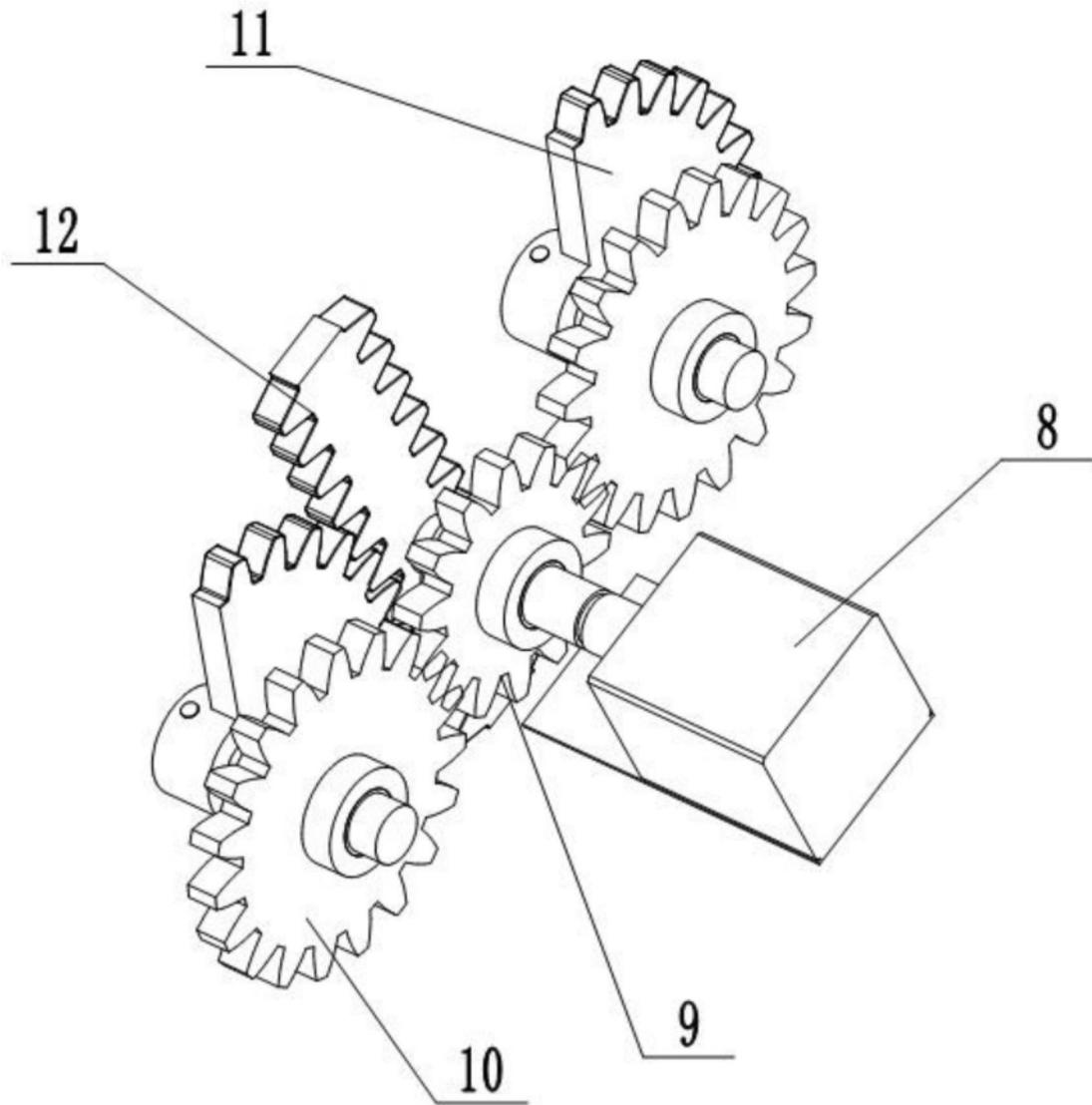


图5

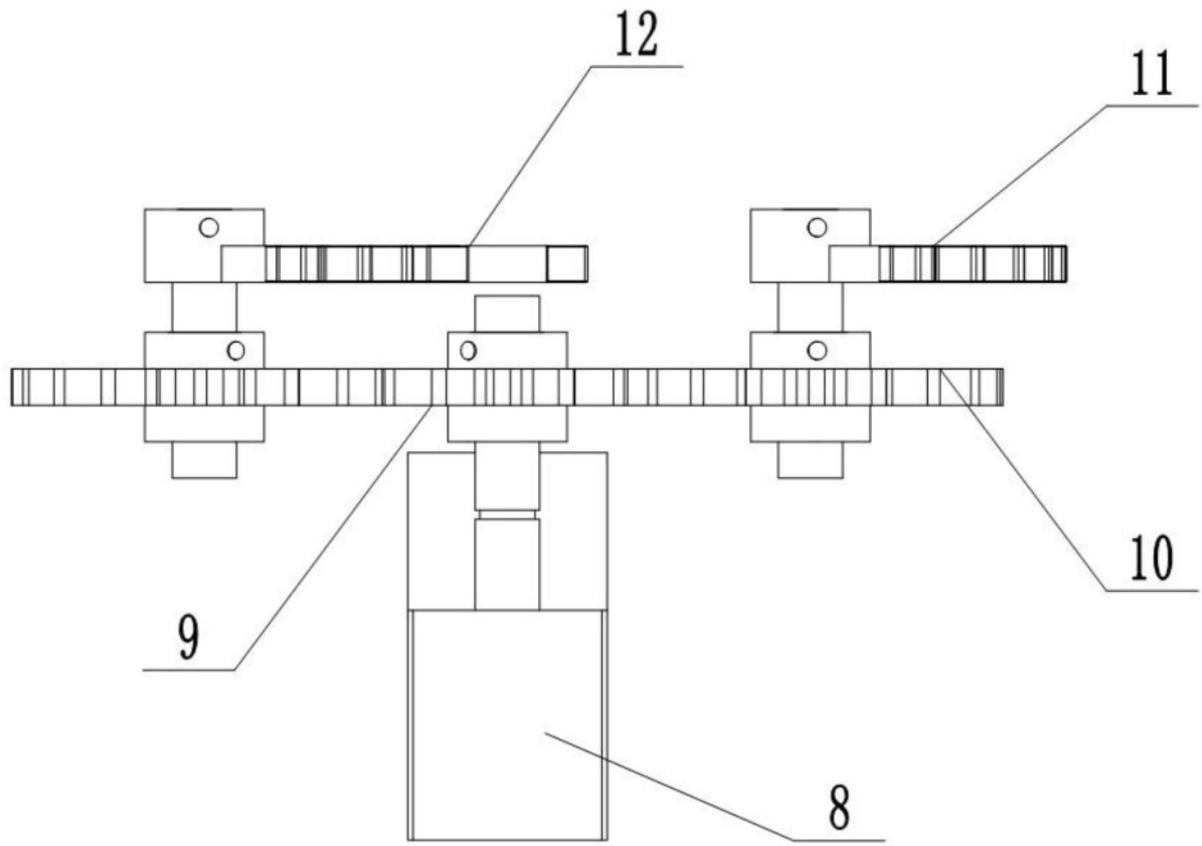


图6