



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106612807 A

(43)申请公布日 2017. 05. 10

(21)申请号 201710060603.4

(22)申请日 2017.01.25

(71)申请人 杭州职业技术学院

地址 310018 浙江省杭州市杭州经济开发区下沙高教园区学源街68号

(72)发明人 徐亚丹 孙良 黄恒敏 张国凤 武传宇

(74)专利代理机构 杭州君度专利代理事务所
(特殊普通合伙) 33240

代理人 杜军

(51)Int.Cl.

A01C 11/02(2006.01)

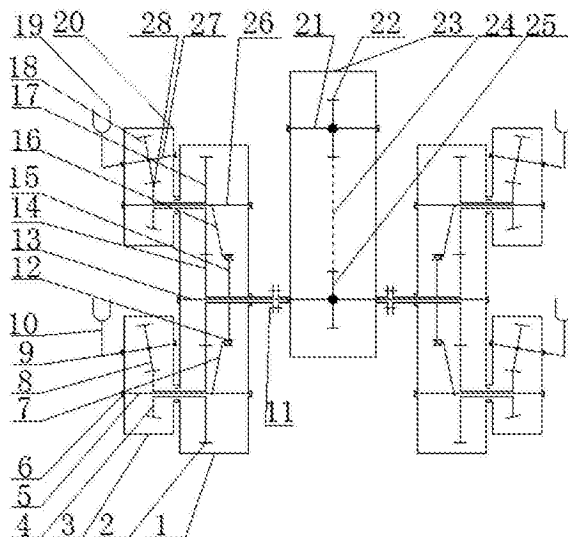
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

蔬菜钵苗非圆-锥齿轮双行星架凸轮组合式移栽机构

(57)摘要

本发明公开了蔬菜钵苗非圆-锥齿轮双行星架凸轮组合式移栽机构。现有的移栽机由于取苗轨迹的限制,不能深入夹土取苗。本发明中心轴两端对称设有两个一级行星非圆齿轮系,一级行星非圆齿轮系两端分别连接二级上行星锥齿轮系和二级下行星锥齿轮系;二级上行星锥齿轮系固定有上移栽臂,二级下行星锥齿轮系固定有下移栽臂;一级行星非圆齿轮系包括一级齿轮箱、一级中心非圆齿轮、一级下行星轴、一级下行星非圆齿轮、下凸轮连杆、凸轮滚子、凸轮、上凸轮连杆、一级上行星非圆齿轮和一级上行星轴。本发明通过凸轮机构带动二级行星架摆动,实现了轨迹取苗位置有4cm左右的取苗轨迹,避免栽植器和秧苗的碰撞,实现深入钵槽中夹土取苗。



1. 蔬菜钵苗非圆-锥齿轮双行星架凸轮组合式移栽机构,包括传动箱、主动链轮、主动链轮轴、链条、中心链轮、中心轴、一级行星非圆齿轮系、二级上行星锥齿轮系、二级下行星锥齿轮系、上移栽臂和下移栽臂;主动链轮轴和中心轴通过轴承对称支承在传动箱两端;固定在主动链轮轴上的主动链轮与固定在中心轴上的中心链轮通过链条连接;中心轴的两端对称设有两个一级行星非圆齿轮系;一级行星非圆齿轮系两端分别布置二级上行星锥齿轮系和二级下行星锥齿轮系;其特征在于:

所述的一级行星非圆齿轮系包括一级齿轮箱、一级中心非圆齿轮、一级下行星轴、一级下行星非圆齿轮、下凸轮连杆、凸轮滚子、凸轮、上凸轮连杆、一级上行星非圆齿轮和一级上行星轴;所述的一级齿轮箱固定在中心轴端部;一级中心非圆齿轮空套在中心轴上,并与传动箱固定;所述的凸轮和一级中心非圆齿轮的端面固定,上凸轮连杆的一端铰接有凸轮滚子,另一端与一级上行星轴铰接;下凸轮连杆的一端铰接有凸轮滚子,另一端与一级下行星轴铰接;两个凸轮滚子均与凸轮的凸轮槽构成凸轮副;所述的一级上行星轴和一级下行星轴通过轴承对称支承在一级齿轮箱两端,一级上行星非圆齿轮空套在一级上行星轴上,一级下行星非圆齿轮空套在一级下行星轴上;所述的一级中心非圆齿轮同时与一级上行星非圆齿轮和一级下行星非圆齿轮啮合;

所述的二级上行星锥齿轮系包括上二级齿轮箱、二级上行星锥齿轮、二级上行星轴和二级上中心锥齿轮;所述的上二级齿轮箱与一级上行星轴伸出一级齿轮箱外的端部固定;所述的二级上中心锥齿轮空套在一级上行星轴上,并与一级上行星非圆齿轮固定;二级上行星轴通过轴承支承在二级上齿轮箱上;二级上行星锥齿轮固定在二级上行星轴上,并与二级上中心锥齿轮啮合;所述的二级下行星锥齿轮系包括下二级齿轮箱、二级下中心锥齿轮、二级下行星锥齿轮和二级下行星轴;所述的下二级齿轮箱与一级下行星轴伸出一级齿轮箱外的端部固定;二级下中心锥齿轮空套在一级下行星轴上,并与一级下行星非圆齿轮固定;所述的二级下行星轴通过轴承支承在二级下齿轮箱上;二级下行星锥齿轮固定在二级下行星轴上,并与二级下中心锥齿轮啮合;

所述的二级上行星轴伸出上二级齿轮箱外的一端与上移栽臂的栽植臂壳体固定,二级下行星轴伸出下二级齿轮箱外的一端与下移栽臂的栽植臂壳体固定;

所述一级中心非圆齿轮的节曲线采用三次非均匀B样条曲线拟合而成,给定一级中心非圆齿轮节曲线上型值点曲率半径 $r_i, i=0, 1, \dots, m, m \geq 11$,各相邻型值点所夹中心角相等,则型值点坐标为:

$$X_i = r_i \cos(2\pi i/m)$$

$$Y_i = r_i \sin(2\pi i/m)$$

由型值点反算节曲线控制顶点,再由控制顶点以及三次B样条基函数定义一级中心非圆齿轮的节曲线;设定一级中心非圆齿轮与一级上行星非圆齿轮以及一级下行星非圆齿轮的中心距均为40mm,根据啮合传动关系得一级上行星非圆齿轮和一级下行星非圆齿轮的节曲线。

2. 根据权利要求1所述的蔬菜钵苗非圆-锥齿轮双行星架凸轮组合式移栽机构,其特征在于:所述上移栽臂和下移栽臂的结构完全一致。

3. 根据权利要求1所述的蔬菜钵苗非圆-锥齿轮双行星架凸轮组合式移栽机构,其特征在于:所述的一级上行星非圆齿轮与一级下行星非圆齿轮的几何参数完全相同,二级上中

心锥齿轮与二级下中心锥齿轮的几何参数完全相同,二级上行星锥齿轮与二级下行星锥齿轮的几何参数完全相同。

蔬菜钵苗非圆-锥齿轮双行星架凸轮组合式移栽机构

技术领域

[0001] 本发明属于农业机械领域,尤其是涉及适合于全自动蔬菜钵苗移栽要求的一种具有取栽一体化特点的非圆-锥齿轮双行星架凸轮组合式移栽机构。

背景技术

[0002] 我国是世界上最大蔬菜生产国和消费国,蔬菜产量占世界总产量约60%。而蔬菜生产一直是劳动密集型产业,劳动成本占蔬菜生产成本的50%以上,随着当今经济的不断发展,将有更多的劳动力从种植业转向其它行业,而农村劳动力转移到城市或者别的发达地区会造成农村劳力短缺,所以实现蔬菜移栽作业机械化、自动化来解决此类问题已成为我国蔬菜种植迫切需要解决的问题,并且与人工移栽相比,采用机械移栽,能够更好的保证移栽株距、行距、深度一致,从而提高作物品质与产量。

[0003] “移栽机构”是蔬菜移栽机工作部件,在旱田移栽机上处于国际领先地位的欧共体蔬菜移栽机的核心工作部件一般由3套或4套装置组成,完成取苗、输送和栽植3个动作,结构复杂、成本高、效率低。为了简化机构,日本研制的蔬菜钵苗移栽机采用了两套机构,将其中取苗和输送装置合二为一,采用了回转和滑道机构相结合的方式完成取秧和输送的复杂动作。但是由于增加了滑道机构,大大降低了生产效率,每分钟只能移栽40次。工作时间久了,滑道易磨损,工作可靠性难以保证。

[0004] 目前国内应用的移栽机多为人工半自动移栽机械,主要有挠性圆盘式、链夹式、导苗管式和吊篮式等机型。要求操作人员喂苗准确、迅速、不能间断,效率低下、劳动强度大,导致整机工作效率低下。高效、轻简化全自动钵苗移栽机是未来大面积移栽作业的发展方向。

[0005] 目前,国内对蔬菜取栽一体式全自动移栽机构的研究和开发基本属于仿造,没有对国外的移栽机进行重大的改进和技术上的突破,而且国外移栽机结构复杂,价格昂贵,且难适应我国的农艺要求,在国内推广难度很大。因此设计一种新型取栽一体全自动蔬菜钵苗移栽机构已成为我国蔬菜种植业发展的迫切需求。

[0006] 对于深为4cm的钵苗移栽现有的移栽机由于取苗轨迹的限制,不能深入夹土取苗,钵苗移栽过程中,因为钵苗单体与栽植器的接触碰撞,将会造成对钵苗植物的破损伤害现象。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供应用于全自动蔬菜钵苗取栽一体移栽要求的一种非圆-锥齿轮双行星架凸轮组合式移栽机构,通过加入凸轮机构带动二级行星架的摆动保持栽植器与水平轴线行成一定角度,实现了轨迹取苗位置有四厘米左右的取苗轨迹,避免栽植器和秧苗的接触碰撞,可以实现深入钵槽中夹土取苗,降缓钵苗脱离、滑降、落入垄沟内过程,确保对蔬菜苗的损伤达到最小。

[0008] 为了达到上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0009] 本发明包括传动箱、主动链轮、主动链轮轴、链条、中心链轮、中心轴、一级行星非圆齿轮系、二级上行星锥齿轮系、二级下行星锥齿轮系、上移栽臂和下移栽臂。主动链轮轴和中心轴通过轴承对称支承在传动箱两端；固定在主动链轮轴上的主动链轮与固定在中心轴上的中心链轮通过链条连接；中心轴的两端对称设有两个一级行星非圆齿轮系；一级行星非圆齿轮系两端分别布置二级上行星锥齿轮系和二级下行星锥齿轮系。

[0010] 所述的一级行星非圆齿轮系包括一级齿轮箱、一级中心非圆齿轮、一级下行星轴、一级下行星非圆齿轮、下凸轮连杆、凸轮滚子、凸轮、上凸轮连杆、一级上行星非圆齿轮和一级上行星轴。所述的一级齿轮箱固定在中心轴端部；一级中心非圆齿轮空套在中心轴上，并与传动箱固定；所述的凸轮和一级中心非圆齿轮的端面固定，上凸轮连杆的一端铰接有凸轮滚子，另一端与一级上行星轴铰接；下凸轮连杆的一端铰接有凸轮滚子，另一端与一级下行星轴铰接。两个凸轮滚子均与凸轮的凸轮槽构成凸轮副；所述的一级上行星轴和一级下行星轴通过轴承对称支承在一级齿轮箱两端，一级上行星非圆齿轮空套在一级上行星轴上，一级下行星非圆齿轮空套在一级下行星轴上。所述的一级中心非圆齿轮同时与一级上行星非圆齿轮和一级下行星非圆齿轮啮合。

[0011] 所述的二级上行星锥齿轮系包括上二级齿轮箱、二级上行星锥齿轮、二级上行星轴和二级上中心锥齿轮。所述的上二级齿轮箱与一级上行星轴伸出一级齿轮箱外的端部固定；所述的二级上中心锥齿轮空套在一级上行星轴上，并与一级上行星非圆齿轮固定；二级上行星轴通过轴承支承在二级上齿轮箱上；二级上行星锥齿轮固定在二级上行星轴上，并与二级上中心锥齿轮啮合。所述的二级下行星锥齿轮系包括下二级齿轮箱、二级下中心锥齿轮、二级下行星锥齿轮和二级下行星轴。所述的下二级齿轮箱与一级下行星轴伸出一级齿轮箱外的端部固定；二级下中心锥齿轮空套在一级下行星轴上，并与一级下行星非圆齿轮固定；所述的二级下行星轴通过轴承支承在二级下齿轮箱上；二级下行星锥齿轮固定在二级下行星轴上，并与二级下中心锥齿轮啮合。

[0012] 所述的二级上行星轴伸出上二级齿轮箱外的一端与上移栽臂的栽植臂壳体固定，二级下行星轴伸出下二级齿轮箱外的一端与下移栽臂的栽植臂壳体固定；

[0013] 所述一级中心非圆齿轮的节曲线采用三次非均匀B样条曲线拟合而成，给定一级中心非圆齿轮节曲线上型值点曲率半径 $r_i, i=0, 1, \dots, m, m \geq 11$ ，各相邻型值点所夹中心角相等，则型值点坐标为：

$$[0014] \quad X_i = r_i \cos(2\pi i/m)$$

$$[0015] \quad Y_i = r_i \sin(2\pi i/m)$$

[0016] 由型值点反算节曲线控制顶点，再由控制顶点以及三次B样条基函数定义一级中心非圆齿轮的节曲线；设定一级中心非圆齿轮与一级上行星非圆齿轮以及一级下行星非圆齿轮的中心距均为40mm，根据啮合传动关系得一级上行星非圆齿轮和一级下行星非圆齿轮的节曲线。

[0017] 所述上移栽臂和下移栽臂的结构完全一致。

[0018] 所述的一级上行星非圆齿轮与一级下行星非圆齿轮的几何参数完全相同，二级上中心锥齿轮与二级下中心锥齿轮的几何参数完全相同，二级上行星锥齿轮与二级下行星锥齿轮的几何参数完全相同。

[0019] 本发明的有益效果是：

[0020] 1、本发明具有周转轮系传动比特性,又具有凸轮机构的摆动特性,通过调节一级行星轮系、二级行星轮系的传动比大小,以及通过改变各行星轴的轴心位置,使得上、下移栽臂的秧爪取苗轨迹和姿态准确,栽植位置准确,取秧摆角即取秧前和取秧后移栽臂转角为 21.5° ,能较好地实现直取秧,实现旱地穴槽式栽植。

[0021] 2、本发明移栽臂夹片通过夹取蔬菜秧苗土钵进行取秧,有效避免了夹片与蔬菜秧苗叶片的干涉,取苗深度超过40mm,保证秧苗从钵盘中拔出,取秧角为 8° ,推秧角为 67.3° ,两者差值为 59.3° ,栽苗深度超过35mm,能保证栽苗直立度和立苗率。

[0022] 3、本发明解决了二级齿轮箱式周转轮系移栽机构在转动过程中,推秧凸轮与拨叉之间不能实现整周回转的问题,大大简化了推秧凸轮的结构设计,推秧凸轮相比之前结构更加简单,轮廓更加完整,强度更大,可靠性更高,提高了机构的可靠性,更加具有推广价值。

[0023] 4、本发明工作稳定,机械化程度高,取苗深度大,在取秧过程中能较好地保持完整的根系,不伤苗,极大地缩短了蔬菜秧苗的返青周期,增产效果显著,有利于推广应用。

[0024] 5、本发明用一套机构替代现有蔬菜移栽机的多套机构,提出一种能实现全自动移栽,也就是将取秧、输送、栽植三个动作结合起来,用一套机构高效的完成上述三个动作的取栽一体式蔬菜移栽机构,相比原有只取苗夹土钵式蔬菜移栽机有巨大进步。移栽效率相比现有半自动蔬菜移栽机提高一倍以上。相比于国外的移栽机结构更加简单,价格低廉,适应我国的农艺要求,在国内推广难度较低。

附图说明

[0025] 图1是本发明的机构运动简图。

[0026] 图2是本发明的传动比示意图。

[0027] 图3是本发明的移栽轨迹示意图。

[0028] 图4是本发明的一级行星非圆齿轮系示意图。

[0029] 图5是本发明的二级上行星锥齿轮与二级上中心锥齿轮啮合示意图。

[0030] 图6是本发明的一级行星齿轮和二级中心锥齿轮的装配示意图。

[0031] 图7是本发明的上、下移栽臂示意图。

[0032] 图8是本发明实现移栽轨迹的示意图。

[0033] 图9是本发明的外部结构示意图。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

[0035] 如图1、8和9所示,蔬菜钵苗非圆-锥齿轮双行星架凸轮组合式移栽机构,包括传动箱23、主动链轮22、主动链轮轴21、链条24、中心链轮25、中心轴13、一级行星非圆齿轮系、二级上行星锥齿轮系、二级下行星锥齿轮系、上移栽臂19和下移栽臂10。主动链轮轴21和中心轴13通过轴承对称支承在传动箱23两端;固定在主动链轮轴21上的主动链轮22与固定在中心轴13上的中心链轮25通过链条24连接;中心轴13的两端对称设有两个一级行星非圆齿轮系;一级行星非圆齿轮系两端分别布置二级上行星锥齿轮系和二级下行星锥齿轮系。

[0036] 如图4、图6所示,一级行星非圆齿轮系包括一级齿轮箱1、一级中心非圆齿轮14、一

级下行星轴5、一级下行星非圆齿轮2、下凸轮连杆7、凸轮滚子12、凸轮15、上凸轮连杆16、一级上行星非圆齿轮17和一级上行星轴26。一级齿轮箱1固定在中心轴13端部；一级中心非圆齿轮14空套在中心轴13上，并与传动箱23通过牙嵌法兰11固定；凸轮15和一级中心非圆齿轮14的端面固定，上凸轮连杆16的一端铰接有凸轮滚子12，另一端与一级上行星轴26铰接；下凸轮连杆7的一端铰接有凸轮滚子12，另一端与一级下行星轴5铰接。两个凸轮滚子12均与凸轮15的凸轮槽构成凸轮副；一级上行星轴26和一级下行星轴5通过轴承对称支承在一级齿轮箱1两端，一级上行星非圆齿轮17空套在一级上行星轴26上，一级下行星非圆齿轮2空套在一级下行星轴5上。一级中心非圆齿轮14同时与一级上行星非圆齿轮17和一级下行星非圆齿轮2啮合。

[0037] 如图5所示，二级上行星锥齿轮系包括上二级齿轮箱20、二级上行星锥齿轮18、二级上行星轴27和二级上中心锥齿轮28。上二级齿轮箱20与一级上行星轴26伸出一级齿轮箱外的端部固定；二级上中心锥齿轮28空套在一级上行星轴26上，并与一级上行星非圆齿轮17固定；二级上行星轴27通过轴承支承在二级上齿轮箱20上；二级上行星锥齿轮18固定在二级上行星轴27上，并与二级上中心锥齿轮28啮合。二级下行星锥齿轮系包括下二级齿轮箱3、二级下中心锥齿轮4、二级下行星锥齿轮8和二级下行星轴9。下二级齿轮箱3与一级下行星轴5伸出一级齿轮箱外的端部通过花键6固定；二级下中心锥齿轮4空套在一级下行星轴5上，并与一级下行星非圆齿轮2固定；二级下行星轴9通过轴承支承在二级下齿轮箱3上；二级下行星锥齿轮8固定在二级下行星轴9上，并与二级下中心锥齿轮4啮合。

[0038] 二级上行星轴伸出上二级齿轮箱20外的一端与上移栽臂19的栽植臂壳体固定，二级下行星轴伸出下二级齿轮箱3外的一端与下移栽臂10的栽植臂壳体固定；上移栽臂19和下移栽臂10的结构完全一致。

[0039] 如图7所示，以上移栽臂为例，移栽臂壳体32固定在二级上行星轴27上；推秧凸轮34固定在上二级齿轮箱20上，并空套在移栽臂壳体32内；推秧杆31与移栽臂壳体32构成滑动副；推秧杆31尾部与移栽臂壳体32通过弹簧35连接，头部伸出移栽臂壳体32外；拨叉33底端铰接在移栽臂壳体32内，顶端与推秧杆31中部的滑槽构成滚动摩擦副；拨叉33底端与推秧凸轮34构成凸轮副；两片夹片30对中设置，且分别嵌入固定在推秧杆31头部的限位槽的两个夹槽内；夹片30的尾部与移栽臂壳体32固定，头部自由设置。

[0040] 一级上行星非圆齿轮17与一级下行星非圆齿轮2的几何参数完全相同，二级上中心锥齿轮28与二级下中心锥齿轮4的几何参数完全相同，二级上行星锥齿轮18与二级下行星锥齿轮8的几何参数完全相同。

[0041] 一级中心非圆齿轮14的型值点曲率半径分别为 $r_1=24\text{mm}$, $r_2=22\text{mm}$, $r_3=21\text{mm}$, $r_4=20\text{mm}$, $r_5=18\text{mm}$, $r_6=20\text{mm}$, $r_7=20\text{mm}$, $r_8=22\text{mm}$, $r_9=30\text{mm}$, $r_{10}=29\text{mm}$, $r_{11}=26\text{mm}$, $r_{12}=22\text{mm}$, $r_{13}=20\text{mm}$, $r_{14}=16\text{mm}$, $r_{15}=20\text{mm}$, $r_{16}=28\text{mm}$, $r_{17}=22\text{mm}$, $r_{18}=23\text{mm}$ 。一级中心非圆齿轮14与一级上行星非圆齿轮和一级下行星非圆齿轮的中心距均为40mm。

[0042] 该蔬菜钵苗非圆-锥齿轮双行星架凸轮组合式移栽机构形成的移栽轨迹取秧角为 8° ，推秧角为 67.3° ，两者差值为 59.3° ，保证植苗直立度和立苗率，取秧摆角为 21.5° ，取苗深度为42.4mm，栽苗深度为36.5mm，一级齿轮箱最小离地间隙为32mm，一级齿轮箱初始安装角为 90° ，轨迹高度为305mm。

[0043] 该蔬菜钵苗非圆-锥齿轮双行星架凸轮组合式移栽机构的工作原理：

[0044] 动力由传动箱23内的主动链轮21经链条24传递到中心链轮25上,带动中心轴13转动,中心轴13带动一级齿轮箱1转动,一级齿轮箱1内,空套在中心轴13上与传动箱23固定的一级中心非圆齿轮14分别与一级上行星非圆齿轮17和一级下行星非圆齿轮2啮合。当一级齿轮箱1相对于一级中心非圆齿轮14转动时,发生牵连运动,一级齿轮箱1转动过程中带动上凸轮连杆16和下凸轮连杆7,由于上凸轮连杆16与一级上行星轴26固定,下凸轮连杆7与一级下行星轴5固定,凸轮连杆机构带动两个二级行星轮系,使下二级齿轮箱3、上二级齿轮箱20相对一级齿轮箱1摆动,在轮系作用下,二级上行星轴27与上二级齿轮箱20发生相对转动,即移栽臂壳体32与推秧凸轮34发生相对转动,转动过程中,由于弹簧35作用,推秧杆31与拨叉33相互碰撞,使得拨叉33始终与推秧凸轮34接触,在转动过程中,由于推秧凸轮34的非圆轮廓线作用,拨叉33相对移栽臂壳体32转动,带动推秧杆31相对移栽臂壳体32前后移动,由于推秧杆31上的限位槽的两个夹槽作用,在推秧杆31和移栽臂壳体32相对平动过程中,夹片30实现连续的夹紧、放开动作,在夹紧时取苗,放开时推秧杆31迅速弹出栽苗。

[0045] 该蔬菜钵苗非圆-锥齿轮双行星架凸轮组合式移栽机构的总传动比曲线如图2所示,由此传动特性实现如图3所示的移栽轨迹29,在如图3所示的尖嘴顶点处取秧,在最下端处推秧。

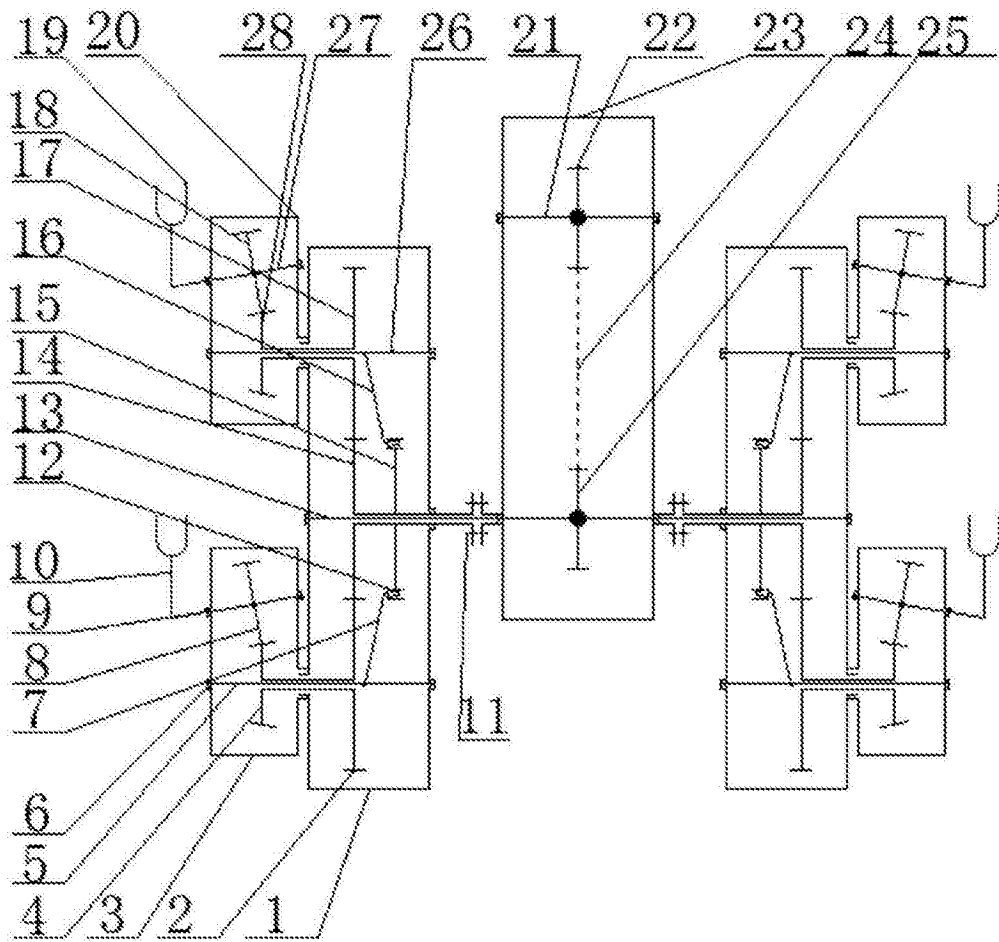


图1

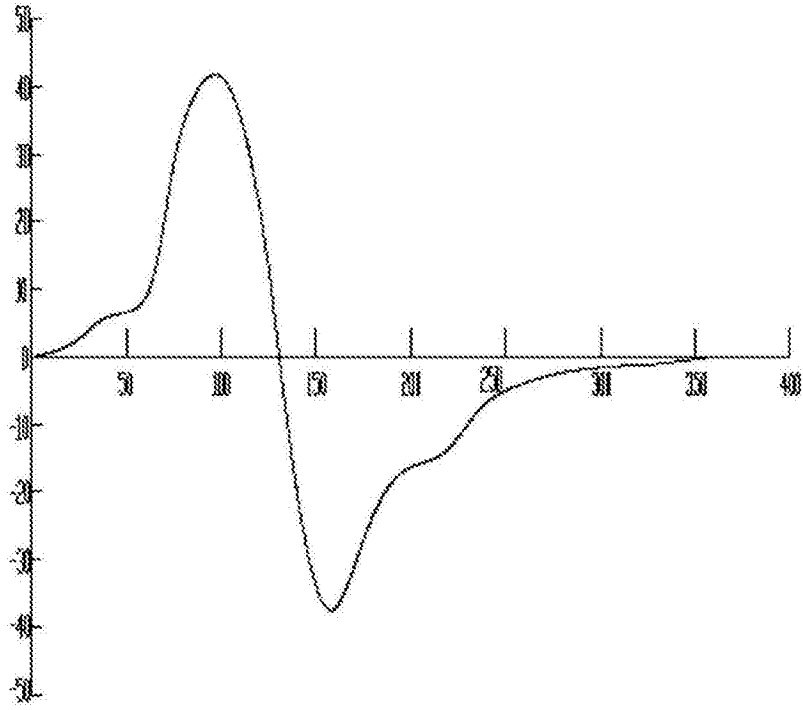


图2

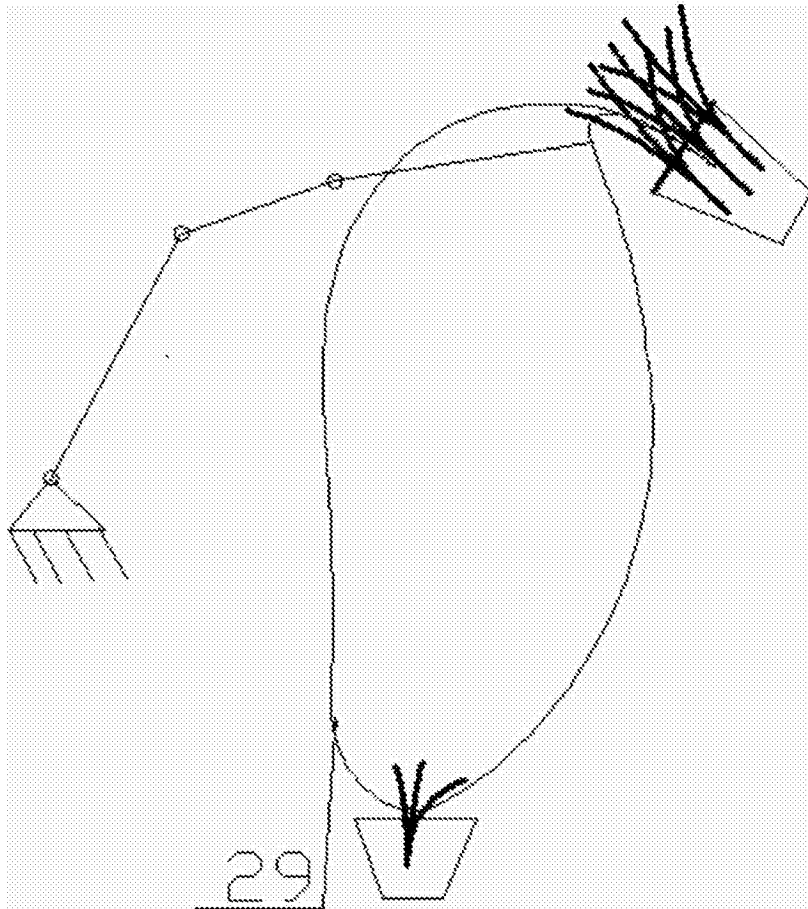


图3

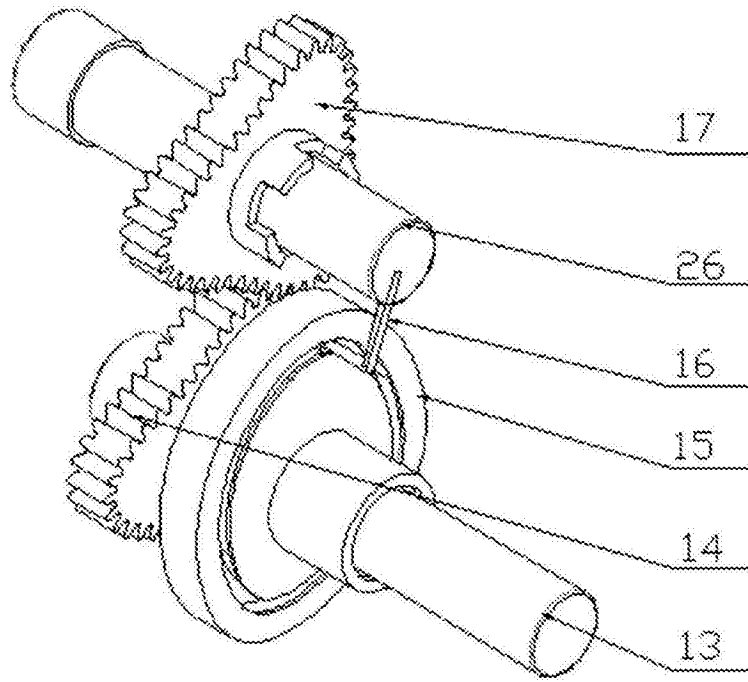


图4

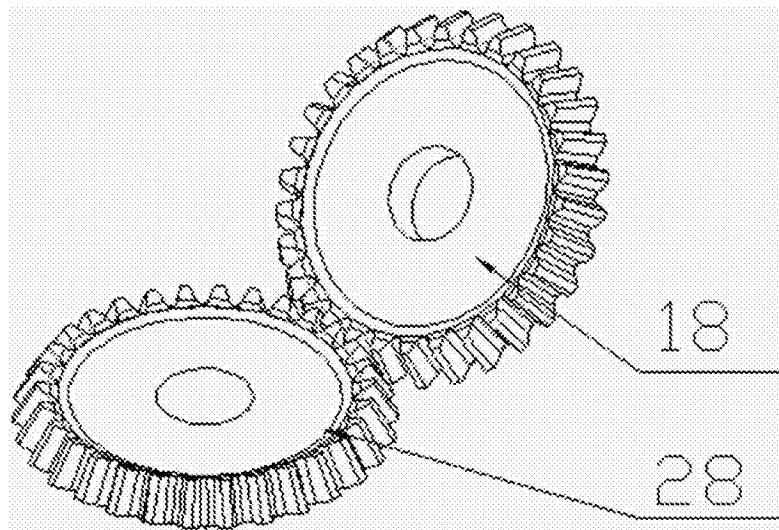


图5

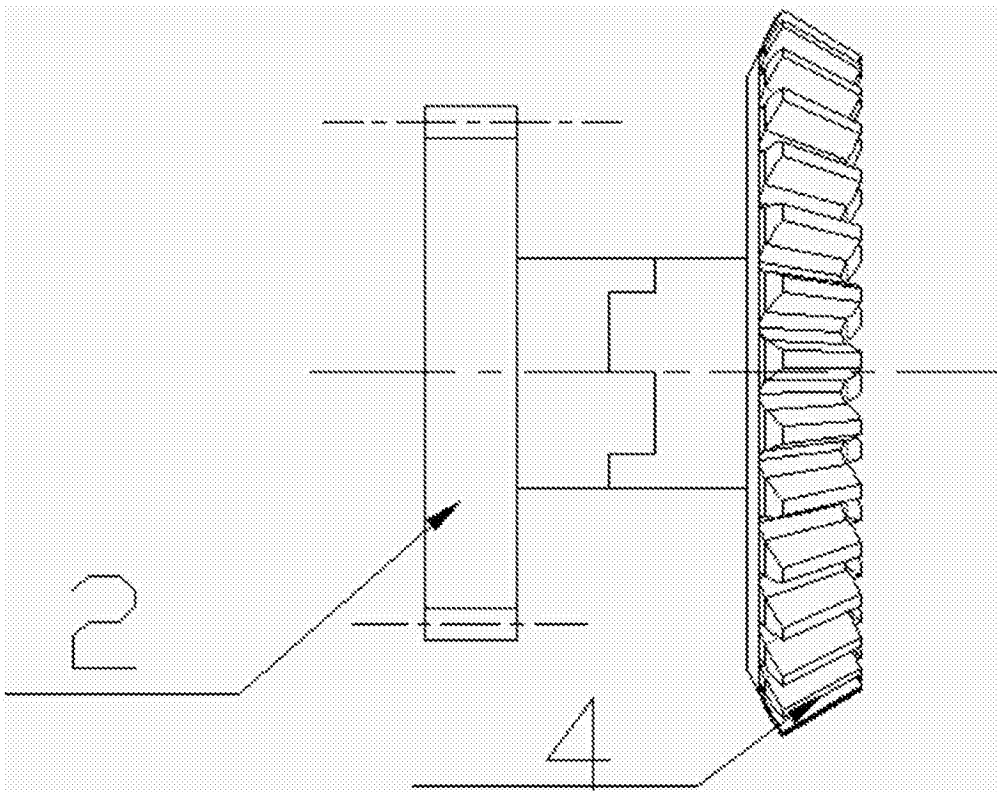


图6

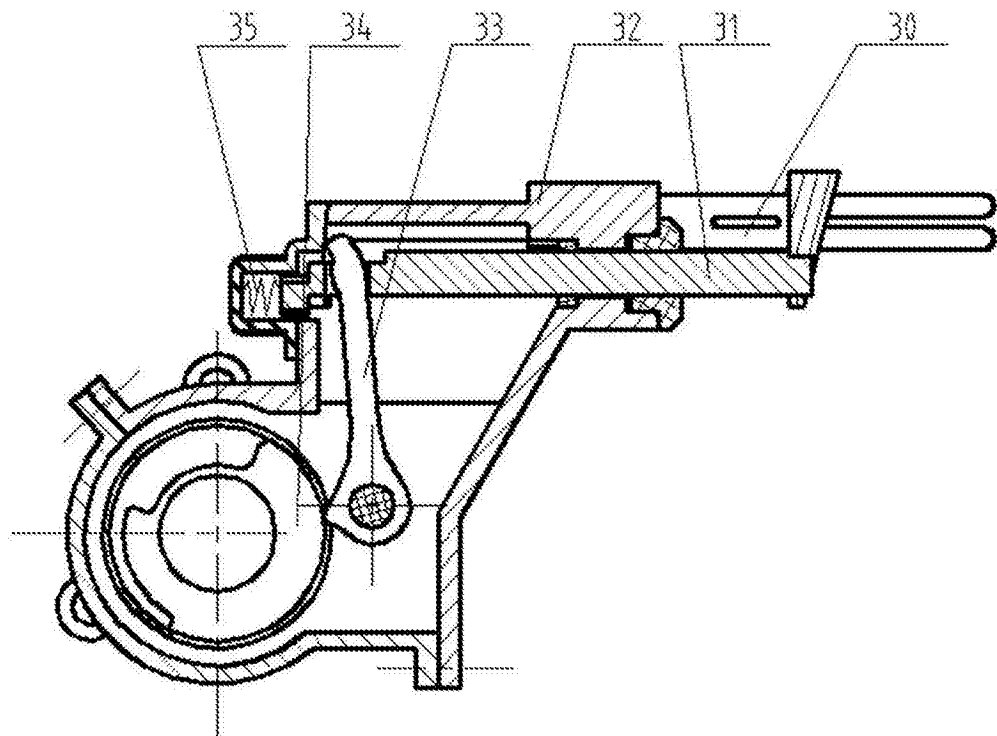


图7

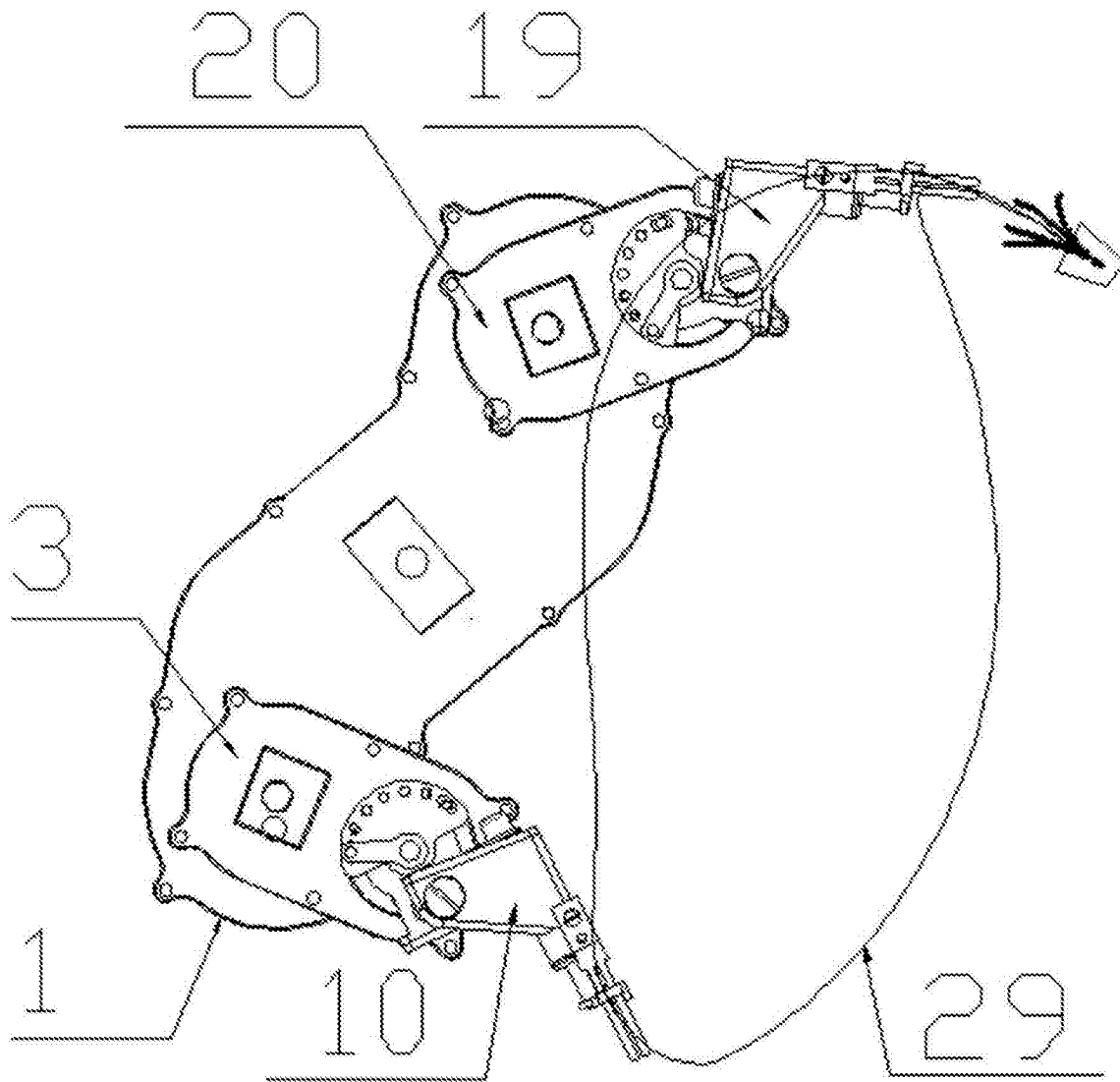


图8

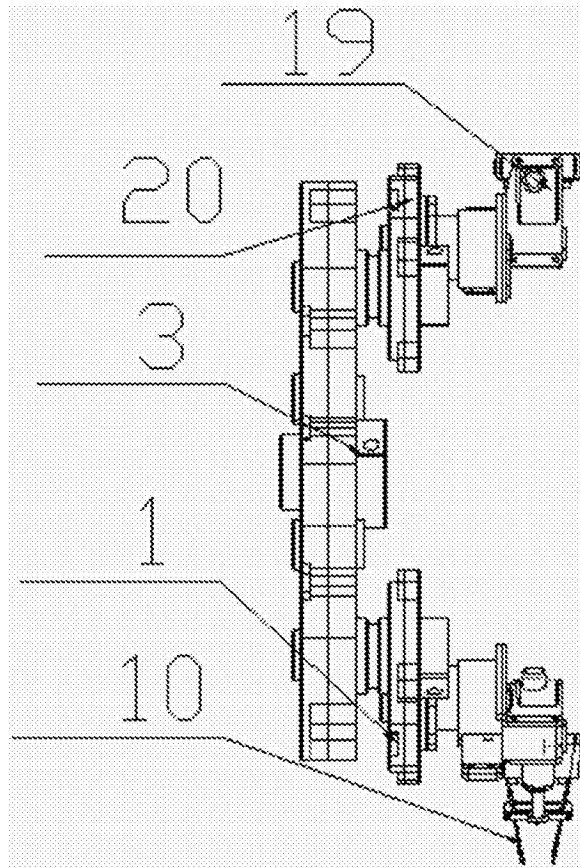


图9