(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119769279 A
(43)申请公布日 2025.04.08

(21)申请号 202411968773.9

(22)申请日 2024.12.30

(71)申请人 重庆理工大学
地址 400054 重庆市巴南区红光大道69号

(72)发明人 金辉 宋文晗 王浩宇 周显卓 郑钧舰 李明佳

(51)Int.Cl.
A01D 17/10(2006.01)
A01D 33/00(2006.01)
A01D 33/10(2006.01)
A01D 33/14(2006.01)
A01D 33/12(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人

(57)摘要

本发明公开了一种面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人,主要应用于农业机械技术领域,旨在解决传统土内垂直生长植株收获方式效率低、劳动强度大的问题。该收获机主体部分包括:开沟机构,其设计有一安装架以及一拖车;松土机构,其设置于所述安装架上;收获机构,其设置于所述拖车上。以收获山药为例,各机构在拖拉机的驱动下协同作业,先通过双排链开沟机构进行精准开沟,接着利用改进犁铧松土机构对土壤进行有效松动,以便于挖掘山药,最后皮带收获存放机构将挖掘出的山药进行输送并存放,从而实现了集挖掘、松土和收获一体化的功能。本发明能够极大程度的提高山药收获的效率和机械化进程,满足了现代农业生产对于高效且便捷收获机械的需求,具有广阔的市场应用前景。

CN 119769279 A

1.一种面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人,其特征在于,包括双排链开沟机构,改进犁铧松土机构和皮带收获存放机构;所述开沟机构通过三点式悬挂连接于拖拉机后,且带有安装架,能进行举升操作;所述松土机构安装在上述连接架上,能进行伸缩操作;所述存放机构与拖拉机连接且至于开沟、松土机构后;其中,

所述双排链开沟机构包含安装架、轴承座、皮带轮主动轮、液压杆、主动轴、减速箱、连接架、双排主动链轮、双排从动链轮、带刀具链条;所述安装架通过三点式悬挂连接到拖拉机后;所述轴承座安装于连接架上;所述液压杆连接安装架与主动轴;所述主动轴安装于轴承座上;所述皮带轮主动轮安装于主动轴;所述减速箱安装于连接架上且与主动轴配合;所述连接架安装于主动轴上;所述双排链主动链轮安装在主动轴上且在连接架一端;所述双排从动链轮安装在连接架的另一端;所述带刀具链条连接双排主动链轮与双排从动链轮;

所述改进犁铧松土机构包含固定安装架、前端铲架、连接板、轮轴轴承座、偏心轮轴、偏心轮、皮带轮从动轮、偏心轮轴承、偏心轮外圈、后端铲架、铲叶;所述固定安装架安装于上述轴承座;所述前端铲架安装于固定安装架靠前位置;所述连接板连接前端铲架与上述连接架;所述轮轴轴承座安装于固定安装架左右两侧;所述偏心轮轴安装于轮轴轴承座;所述偏心轮安装于偏心轮轴;所述皮带轮从动轮安装于偏心轮轴并通过皮带与上述皮带轮主动轮连接;所述偏心轮轴承安装于偏心轮外圈并包裹偏心轮;所述偏心轮外圈安装于偏心轮轴承外圈并包裹偏心轮轴承;所述后端铲架安装于偏心轮外圈;所述铲叶的前端和后端分别连接前端铲架和后端铲架;

所述皮带收获存放机构包含电机安装架、电机、整体机架、齿轮箱、万向轴、主动皮带轮、从动皮带轮、皮带、张紧装置、植株盛放平台;所述电机安装架安装于拖车;所述电机安装于电机安装架上;所述整体机架由方管构成主体呈长方形;所述齿轮箱安装于上述整体机架上;所述万向轴连接电机和齿轮箱;所述一组主动皮带轮安装于整体机架上并与齿轮箱连接;所述两组从动皮带轮分别安装于整体机架的前端和后端;所述皮带连接主动皮带轮和从动皮带轮;所述张紧装置安装于整体机架上;所述植株盛放平台安装于整体机架且于后下方。

2.根据权利要求1所述的面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人,其特征在于,所述土内垂直生长式植株采收一体机器人能够整合挖掘、松土和收获工序,通过各机构的协同运作,在单一设备上连贯且高效地实现从土壤中挖掘、松动土壤和收获植株的一体化作业流程,极大地提高了土内垂直生长式植株收获的作业效率和便捷性,有效降低了劳动强度和时间成本,从而形成一种高度集成化且自动化的土内垂直生长式植株收获解决方案。

3.根据权利要求1所述的面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人,其特征在于,其开沟机构采用双排链轮配套带刀具链条,在一定体积下实现最大的挖掘深度且保证机构强度。

4.根据权利要求1所述的面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人,其特征在于,由偏心轮间接连接铲叶带动铲叶抖动,弥补传统犁铧松土效率低下的缺点。

5.根据权利要求1所述的面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人,其特征在于,皮带收获存放机构通过皮带聚拢收集松土后的土内垂直生长式植株。皮带运行速度与拖拉机前进速度相同,使植株在收获过程中只受轴向力,极大程度地减小损伤率。

面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人

技术领域

[0001] 本发明属于农业机械技术领域,具体涉及一种面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人。

技术背景

[0002] 土内垂直生长式植株有很多种,本发明以山药为例,山药是药食同源的典型代表之一,有着健脾益胃、调节血糖、生津益肺等功效。近年来,随着人民群众生活水平的不断提高以及养生保健意识的不断发展,山药越来越受到人们的欢迎。与山药市场的广阔前景不同的是,山药的收获方式依旧十分依赖人力,机械化程度比较低。这在一定程度上制约了山药行业的发展。

[0003] 目前,农户收获山药时仍以人工收获为主,在两道山药之间人工挖掘出一条深约1米的沟,使两侧的山药露出来,再人工捡拾。这种方式的工作强度大,效率低,且需要熟练人员,人力成本高。

[0004] 人工挖沟费时费力,可以利用机器进行开沟作业。目前,开沟机械主要有链式开沟机和螺旋式开沟机两种。螺旋式开沟消耗的功率大,现有土内垂直生长式植株收获机多采用链式开沟机。虽然开沟机械取代了人力挖沟,但是后续把植株从沟侧壁挖掘出来的操作仍由农民手工进行,所以此种开沟机械只具有单一功能。

发明内容

[0005] 为克服现有技术的不足,本发明提供一种面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人,其有益效果为提供一款集挖掘、松土、收获于一体的土内垂直生长式植株采收一体机器人,探索全流程收获植株的机具创新布局,研究在保证结构强度的前提下如何在有限空间内实现最大挖掘深度,研究如何能减小植株损伤率的同时实现植株随车收集功能的空白,实现植株收获的完全自动化。

[0006] 面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人,包括双排链开沟机构、改进犁铧松土机构、皮带收获存放机构。其中,开沟机构通过三点式悬挂连接于拖拉机后,并且带有安装架,该安装架能够进行举升操作;松土机构安装在开沟机构的连接架上,可进行伸缩操作;存放机构与拖拉机连接,且位于开沟机构和松土机构之后。各机构在拖拉机的驱动下协同作业,共同完成植株收获的一系列工序。

[0007] 所述双排链开沟机构包含安装架、轴承座、皮带轮主动轮、液压杆、主动轴、减速箱、连接架、双排主动链轮、双排从动链轮、带刀具链条。安装架通过三点式悬挂与拖拉机连接,为整个开沟机构提供支撑和安装基础。轴承座安装于连接架上,用于支撑主动轴。液压杆连接安装架与主动轴,可调节主动轴的高度,从而适应不同的工作需求。主动轴安装于轴承座上,皮带轮主动轮安装在主动轴上,减速箱安装于连接架上且与主动轴配合,起到减速增扭的作用。连接架安装于主动轴上,双排主动链轮安装在主动轴上且位于连接架一端,双排从动链轮安装在连接架的另一端,带刀具链条连接双排主动链轮与双排从动链轮。通过

这样的结构设计,该开沟机构在一定体积下能够实现较大的挖掘深度,并且保证了机构的强度,满足土内垂直生长式植株种植深度的开沟要求。

[0008] 改进犁铧松土机构包括固定安装架、前端铲架、连接板、轮轴轴承座、偏心轮轴、偏心轮、皮带轮从动轮、偏心轮轴承、偏心轮外圈、后端铲架、铲叶。固定安装架安装于开沟机构的轴承座上,前端铲架安装于固定安装架靠前位置,连接板连接前端铲架与开沟机构的连接架,使松土机构与开沟机构形成联动。轮轴轴承座安装于固定安装架左右两侧,偏心轮轴安装于轮轴轴承座,偏心轮安装于偏心轮轴,皮带轮从动轮安装于偏心轮轴并通过皮带与开沟机构的皮带轮主动轮连接,实现动力传递。偏心轮轴承安装于偏心轮外圈并包裹偏心轮,偏心轮外圈安装于偏心轮轴承外圈并包裹偏心轮轴承,后端铲架安装于偏心轮外圈,铲叶的前端和后端分别连接前端铲架和后端铲架。这种结构设计使得偏心轮能够间接带动铲叶抖动,有效弥补了传统犁铧松土效率低下的问题,更好地松动土壤,便于植株的挖掘。

[0009] 皮带收获存放机构由电机安装架、电机、整体机架、齿轮箱、万向轴、主动皮带轮、从动皮带轮、皮带、张紧装置、植株盛放平台组成。电机安装架安装于拖车,电机安装于电机安装架上,为整个收获存放机构提供动力。整体机架由方管构成,主体呈长方形,为各部件提供安装框架。齿轮箱安装于整体机架上,万向轴连接电机和齿轮箱,将电机的动力传递给齿轮箱并进行变速。一组主动皮带轮安装于整体机架上并与齿轮箱连接,两组从动皮带轮分别安装于整体机架的前端和后端,皮带连接主动皮带轮和从动皮带轮,通过皮带的转动实现植株的输送。张紧装置安装于整体机架上,用于调节皮带的张紧度,保证皮带的正常传动。山药盛放平台安装于整体机架且于后下方,用于存放收获的山药。该机构通过皮带聚拢收集松土后的山药,实现了土内垂直生长式植株的高效收获与存放,提高了作业效率。

[0010] 与现有技术相比,本发明具有如下优点:

[0011] 本发明的面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人通过各机构的合理设计与协同工作,整合了挖掘、松土以及收获工序,在单一设备上连贯且高效地实现了从土壤中挖掘、松动土壤以及收获山药的一体化作业流程,极大地提高了土内垂直生长式植株收获的作业效率和便捷性,有效降低了劳动强度和时间成本,形成了一种高度集成化且自动化的植株收获解决方案,具有广阔的市场应用前景,对推动土内垂直生长式植株收获机械化发展具有重要意义。

附图说明

[0012] 图1为本发明面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人的立体图。

[0013] 图2为本发明面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人除去拖拉机后的立体图。

[0014] 图3为本发明面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人的双排链开沟机构的立体图。

[0015] 图4为本发明面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人的改进犁铧松土机构的立体图。

[0016] 图5为本发明面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人的皮带收获存放机构的立体图。

[0017] 图中:万向节联轴器20、轴32、主动轴11、减速箱42、链轮3、链轮1、链轮2、链轮3、链

轮、刀片59、、皮带轮9、偏心轮23、皮带轮24、偏心轮轴21、偏心轴外圈5、后端铲架8、铲叶16、电机安装架53、电机54、整体机架32、齿轮箱38、万向轴51、主动皮带轮33、从动皮带轮41、皮带68、张紧装置26、植株盛放平台41。

具体实施方式

[0018] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明。

[0019] 参见图1和图2,如图所示面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人,包括双排链开沟机构,改进犁铧松土机构、皮带收获存放机构;开沟机构通过三点式悬挂连接于拖拉机后,且带有安装架,能进行举升操作;所述松土机构安装在上述连接架上,能进行伸缩操作;所述存放机构与拖拉机连接且至于开沟、松土机构后。

[0020] 参见图3,所述双排链开沟机构的动力系统包括拖拉机TPO、万向节联轴器20、轴32、主动轴11、减速箱42组成的开式传动系统,通过拖拉机TPO转动带动轴32转动进而带动减速箱42转动;减速箱42与主动轴11相连;链轮1与主动轴11相连;链轮3与主动轴11相连;链轮1与链轮2通过链条连接;链轮3与链轮4通过链条连接;因此当拖拉机TPO输出动力时,可以带动以上链条同时转动;链轮1、链轮2、链轮3和链轮4装配的链条上带有刀片59;主动轴11上装有皮带轮9;当开沟装置工作时,拖拉机动力通过轴32传递给主动轴11,带动链轮1、链轮3转动进而带动刀具链条转动,刀具链条上的刀具开始入土开沟。根据土内垂直生长式植株种植深度要求,通过液压杆调节开沟机构的入土深度,确保开沟深度合适。

[0021] 参见图4,所述松土机构的偏心轮23由皮带轮24驱动;松土机构工作时,开沟机构的皮带轮9通过皮带带动松土机构的皮带轮24转动,进而使偏心轮轴21转动,偏心轮23在偏心轮轴21上偏心运动,带动偏心轴外圈5和后端铲架8做往复运动,铲叶16随之抖动,对开沟后的土壤进行松动,使植株周围的土壤变得松散,便于后续收获。

[0022] 参见图5,所述存放机构包含电机安装架53、电机54、整体机架32、齿轮箱38、万向轴51、主动皮带轮33、从动皮带轮41、皮带68、张紧装置26、植株盛放平台41;所述电机54转动,动力通过万向轴51传递给齿轮箱38,经变速后带动主动皮带轮33转动,皮带在主动皮带轮33和从动皮带轮41的作用下开始转动,将松土后露出的植株聚拢并运输至植株盛放平台41。在输送过程中,张紧装置26可根据皮带松弛情况进行实时调整,保证皮带始终保持合适的张紧度,确保植株的顺利输送。

[0023] 本发明面向土内垂直生长式植株的采收一体机器人采用拖拉机PT0输出和液压输出相结合的方式,通过开沟、松土最后聚拢收获的方式完成土内垂直生长式植株的收获工作,可实现植株块茎机械化售后作业。收获机由拖拉机牵引前进,通过拖拉机的PT0和液压输出为动力来源,驱动主要部件转动和上下运动。机组工作时操作人员驾驶拖拉机将土内垂直生长式植株采收一体机器人行驶至植株种植田的起始位置,调整好收获机的前进方向。启动机器,开沟机构的带刀具链条转动,刀具入土开始进行开沟工作。随着拖拉机的前进松土机构开始工作。偏心轮转动带动铲叶抖动将植株周边及下方的土壤振动松散,并将植株向上顶升。经过松土后的植株随着拖拉机的前进进入收获存放机构的工作区域,启动电机皮带开始持续运转,将松土后露出的植株聚拢并向上输送至植株盛放平台,完成整个收获过程。

[0024] 工作原理:

[0025] 1、首先由拖拉机辅助输出装置提供动力，装置的起落由拖拉机的液压系统完成，并且运用通用的三点悬挂方式与拖拉机连接。开沟装置工作时，由拖拉机传动输出轴提供动力经减速箱变速后，链刀开始运转，通过拖拉机的液压自落使机构下降，并开始挖掘，装置下降到固定高度时再由机架上的液压装置调整角度。链刀持续运作便可挖掘出沟槽。

[0026] 2、松土功能主要通过振动实现，通过振动可以使土壤松动，减少植株与土壤的粘附力，使植株能够更轻易地被从土中拔出，同时采用偏心轮驱动的改造犁铧进行挖掘松土，松土的同时使植株向上顶升，轴在转动时带动偏心轮转动使挖掘铲后端上下起伏，使整个挖掘铲呈杠杆式运动。

[0027] 3、输送收集装置主体由两组皮带轮构成，相对侧皮带彼此贴合对植株进行夹持输送，主体与水平地面成大致约40°夹角，控制电机输出转速，使植株被加持后向后方输送的水平分速度与机器整体前进的速度相互抵消，实现植株竖直向上拔出。最后被放置在盛放平台，后续由人站在载物平台上对盛放平台的植株进行后续规整收集。

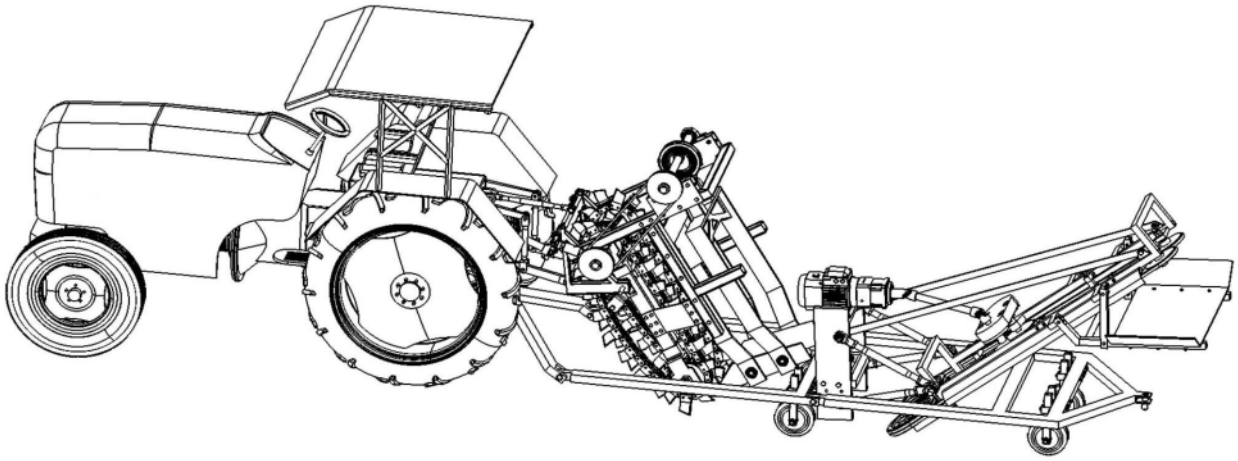

图1

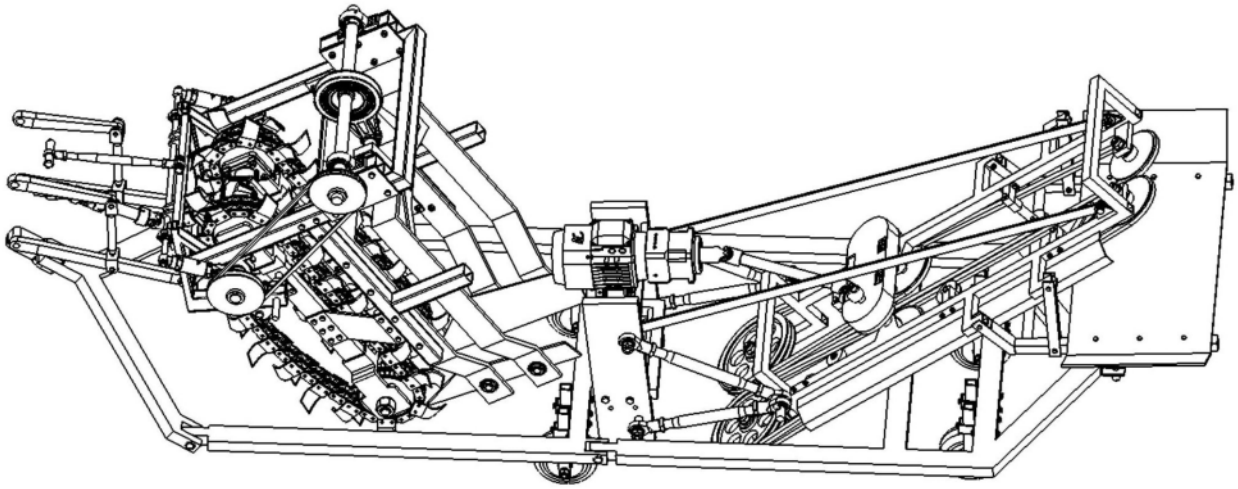

图2

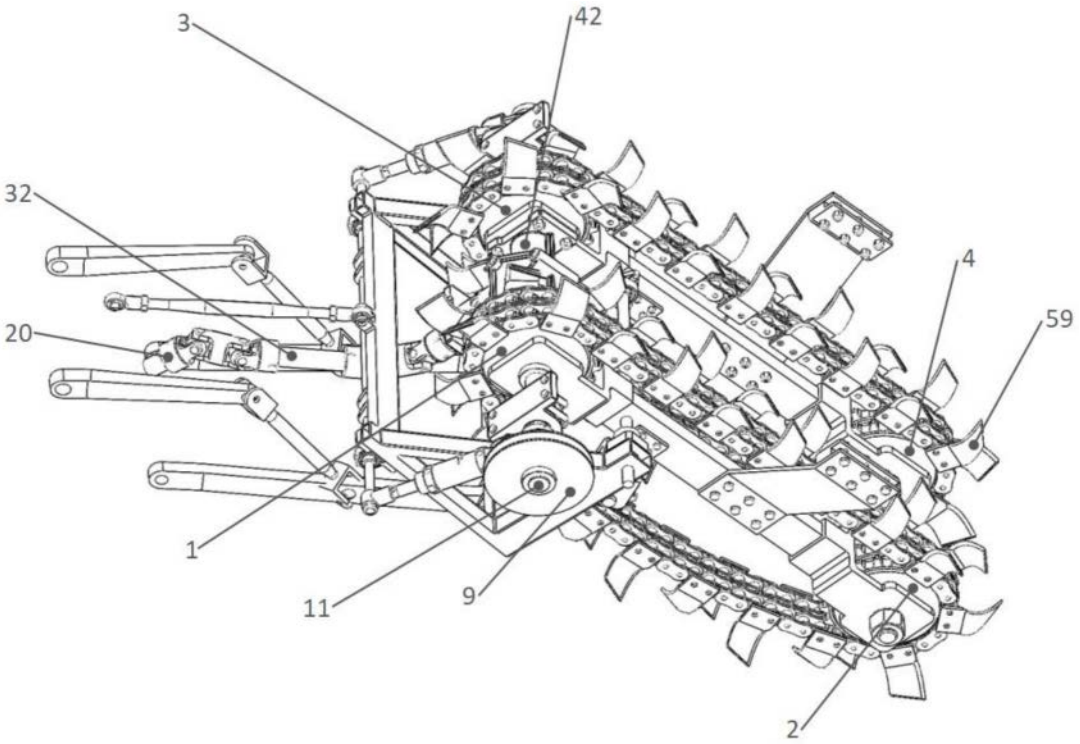

图3

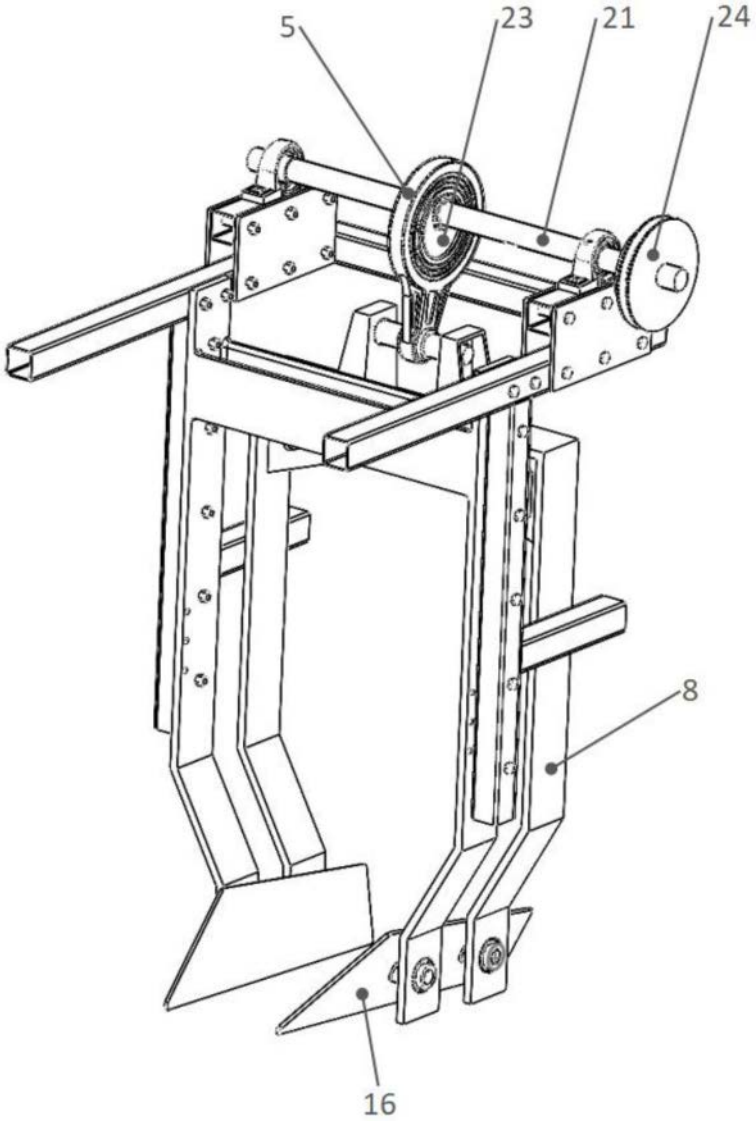

图4

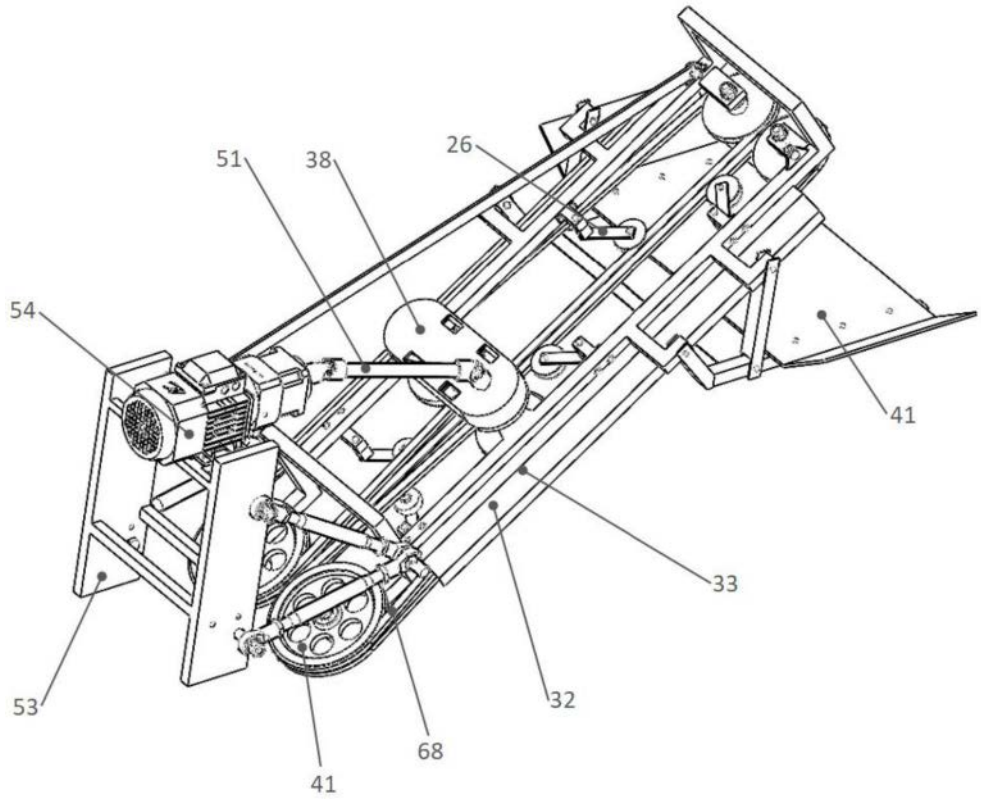

图5