



(21) 申请号 202310388065.7

(22) 申请日 2023.04.12

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 116830886 A

(43) 申请公布日 2023.10.03

(73) 专利权人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区2号大街

(72) 发明人 张珈毓 李志华 许靖 杨颖

(74) 专利代理机构 杭州昊泽专利代理事务所

(特殊普通合伙) 33449

专利代理师 黄前泽

(51) Int.Cl.

A01D 45/00 (2018.01)

(56) 对比文件

CN 115643898 A, 2023.01.31

CN 113099834 A, 2021.07.13

审查员 尚文博

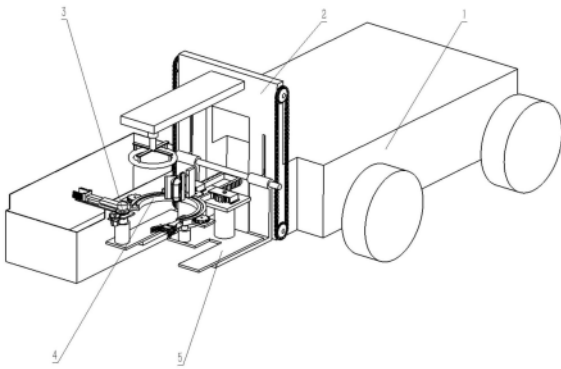
权利要求书3页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

一种西蓝花采摘机及其采摘方法

(57) 摘要

本发明公开了一种西蓝花采摘机及其采摘方法。本发明中升降装置的固定板与车体固定，固定板上设有升降机构，升降机构驱动支撑与夹持装置的支撑板一升降；采摘装置中采摘机械手和切割刀具设于固定柱上，采摘机械手由驱动电机一驱动，切割刀具由驱动件驱动；修剪装置中圆弧形齿条与圆弧形基座上开设的圆弧形槽构成滑动副，刀具基座固定在圆弧形齿条上，刀具活动板与刀具基座构成滑动副，并通过弹簧二与刀具基座连接，修剪刀片与刀具活动板固定。本发明中通过修剪刀具实现西蓝花茎秆上侧枝和侧边花苞的修剪，并通过切割刀具和采摘机械手实现西蓝花的采摘和收集，进而实现西蓝花修剪、采摘和收集的一体自动化，提高了工作效率。



1. 一种西蓝花采摘机,包括车体、升降装置和采摘装置,其特征在于:还包括修剪装置和支撑与夹持装置;所述升降装置包括固定板、升降机构和接触机构;所述固定板竖直固定于车体的前端,固定板上设有升降机构,升降机构驱动支撑与夹持装置的支撑板一升降;所述接触机构包括电动伸缩杆一和软质接触环,固定板上端固定有水平设置的连接板,所述电动伸缩杆一的缸体与连接板固定,电动伸缩杆一的活塞杆朝下,并与水平设置的软质接触环固定,软质接触环上设有压力传感器一;其中,车体前端位于升降装置的一侧可拆卸固定有收集篮;

所述采摘装置包括固定柱、驱动电机一、驱动件、切割刀具和采摘机械手;所述固定柱竖直固定在支撑板一上;所述切割刀具包括切割刀片和齿轮一,齿轮一通过开设的圆孔套置在固定柱上,并支撑在固定柱上一体成型的凸环上,齿轮一与固定柱构成转动副,并由驱动件驱动,切割刀片水平固定在齿轮一的上端面;所述采摘机械手位于切割刀具的上方,采摘机械手包括气动爪和电动伸缩杆二,所述驱动电机一的输出轴朝下,并与固定柱固定,电动伸缩杆二的缸体水平固定在驱动电机一的壳体上,电动伸缩杆二的活塞杆上设有气动爪,气动爪的夹爪一内侧设有压力传感器二;初始状态下,气动爪位于收集篮上方;

所述支撑与夹持装置包括支撑机构和夹持机构;所述支撑机构包括支撑板一、支撑板二、导轨和弹簧伸缩杆,支撑板二通过支撑柱固定在支撑板一上,且支撑板一与支撑板二水平平行设置,所述两个导轨间距固定在支撑板二上,每个导轨内铰接有水平设置的齿轮二,支撑板一上设有竖直设置的弹簧伸缩杆;

所述夹持机构包括连接杆、活动块和夹爪组件;所述连接杆水平固定于弹簧伸缩杆上,活动块上一体成型的圆柱杆与连接杆上开设的孔洞一构成滑动副,并通过弹簧一与连接杆连接;所述连接杆上设有对称设置的两个夹爪组件,夹爪组件包括活动拉杆、连杆一、连杆二和夹爪二,活动拉杆的两端与连杆一的中部和连接杆分别铰接,连杆一的两端与活动块和夹爪二的后端分别铰接,连杆二的两端与活动块和夹爪二的中部分别铰接;所述活动块的前端设有压力传感器三;

所述修剪装置包括修剪刀具和旋转机构;所述旋转机构包括圆弧形基座、齿轮三和圆弧形齿条,圆弧形齿条与水平设置的圆弧形基座上开设的圆弧形槽构成滑动副,圆弧形基座外侧中部固定有水平设置的U型板,所述U型板的两个臂内侧与两个导轨分别构成滑动副,U型板的两个臂外侧均固定有直齿条,两个直齿条与两个齿轮二分别构成齿轮副,驱动电机二驱动其中一个齿轮二;所述圆弧形基座外侧沿周向等距铰接有水平设置的n个齿轮三, $n \geq 2$,齿轮三穿过圆弧形基座上对应位置开设的槽口与圆弧形齿条构成齿轮副,且其中距离最远的两个齿轮三分别由一个驱动电机三驱动;

所述修剪刀具包括刀具基座、刀具活动板、缓冲杆、修剪刀片和接触轮;所述刀具基座竖直固定在圆弧形齿条上,刀具活动板上一体成型的圆柱杆与刀具基座上开设的孔洞二构成滑动副,并通过弹簧二与刀具基座连接;所述缓冲杆与刀具活动板上开设的孔洞三构成滑动副,并通过弹簧三与刀具活动板连接,缓冲杆设有水平且上下间距设置的两根,其中一根缓冲杆上设有压力传感器四,两根缓冲杆之间设有接触轮;所述修剪刀片与刀具活动板固定,且呈一夹角设置,刀具活动板的上端设有距离传感器。

2. 根据权利要求1所述的一种西蓝花采摘机,其特征在于:所述车体包括车轮和框架底盘,框架底盘的四个角处均铰接有车轮;收集篮和固定板均与框架底盘固定。

3. 根据权利要求1所述的一种西蓝花采摘机,其特征在于:所述升降机构包括L型升降底板、连接辊和链传动机构,链传动机构的两个链轮上下间距设置,且均与固定板构成转动副,固定板的左右两端均设有链传动机构,两个链传动机构由驱动电机四同步驱动,L型升降底板与固定板构成滑动副,并通过水平设置的连接辊与两个链传动机构中的链条固定;支撑板一固定在L型升降底板上。

4. 根据权利要求1所述的一种西蓝花采摘机,其特征在于:所述驱动件包括机构底座和伺服电机,机构底座与固定柱固定,伺服电机的壳体与机构底座固定,伺服电机的输出轴上固定的齿轮四与齿轮一啮合。

5. 根据权利要求1所述的一种西蓝花采摘机,其特征在于:所述弹簧伸缩杆包括支撑杆和直杆,支撑杆固定在支撑板一上,直杆与支撑杆上开设的孔洞四构成滑动副,并通过弹簧四与支撑杆连接;连接杆与直杆固定。

6. 根据权利要求1所述的一种西蓝花采摘机,其特征在于:所述接触轮包括半球体、转轴、安装环和滚动轴,转轴的两端与两根缓冲杆分别构成转动副,转轴上固定有间距设置的两个安装环,安装环上固定有对称且同轴设置的两根滚动轴,滚动轴与半球体构成转动副,两个安装环上位于同一侧的每组两个半球体通过接触带连接。

7. 根据权利要求6所述的一种西蓝花采摘机,其特征在于:所述接触带上一体成型的环凸起嵌入半球体上开设的环形凹槽内。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的一种西蓝花采摘机的采摘方法,其特征在于:具体如下:

步骤一、升降机构带动支撑板一下降预设距离一后,车体前进,目标西蓝花的茎秆位于两个夹爪二之间,随着车体的前进,活动块与目标西蓝花的茎秆下端接触,并沿着孔洞一向后移动,弹簧一被压缩,两个活动拉杆推动相应的连杆一向前转动,连杆一带动连杆二和夹爪二向前转动,两个夹爪二夹住目标西蓝花的茎秆下端,当压力传感器三检测到的压力值在预设压力范围一内时,车体停止前进,接触机构位于西蓝花的正上方;

步骤二、控制器控制电动伸缩杆一的活塞杆伸长,软质接触环与西蓝花顶部接触,直至压力传感器一检测到的压力值在预设压力范围二内;

步骤三、控制器控制驱动电机二驱动相应的齿轮二转动,两个齿轮二与U型板上的两个直齿条分别啮合,进而带动圆弧形基座向前移动,接触轮与西蓝花的茎秆中部接触,进而推动缓冲杆和刀具活动板分别沿孔洞三和孔洞二向后移动,弹簧三和弹簧二被压缩,当压力传感器四检测到的压力值在预设压力范围三内时,控制器控制驱动电机二停止工作;

步骤四、控制器控制两个驱动电机三同步驱动相应的齿轮三与圆弧形齿条啮合,圆弧形齿条沿圆弧形槽绕西蓝花的茎秆转动,进而带动修剪刀具绕西蓝花茎秆转动,同时升降机构带动支撑板一上升,进而带动修剪刀具上升,修剪刀具做螺旋上升运动,修剪刀片切割西蓝花茎秆上的侧枝和侧边花苞;其中,支撑板一上移的同时,弹簧伸缩杆缩短,夹持机构的高度保持不变;当距离传感器检测到刀具活动板上端与连接板之间的距离达到预设距离二时,升降机构停止工作,控制器控制两个驱动电机三继续工作,直至圆弧形齿条和修剪刀具转至初始位置,控制器控制电动伸缩杆一的活塞杆缩短至初始位置,并控制驱动电机二驱动相应的齿轮二,使U型板带动圆弧形基座向后移动至初始位置,接触轮与西蓝花的茎秆脱离,同时由于弹簧三和弹簧二的回复力作用,缓冲杆和刀具活动板分别沿孔洞三和孔洞

二向前移动至初始状态,完成对西蓝花茎秆上侧枝和侧边花苞的修剪;

步骤五、控制器控制驱动电机一驱动采摘机械手正转 180° ;接着控制器控制电动伸缩杆二的活塞杆伸长至西蓝花的茎秆位于气动爪的两个夹爪一之间,并控制气动爪的两个夹爪一相向运动夹住西蓝花的茎秆,直至压力传感器二检测到的压力值在预设压力范围四内;然后驱动件驱动齿轮一带动切割刀片旋转 360° ,切割刀片将西蓝花切割下来,控制器控制驱动电机一驱动采摘机械手反转 180° ,采摘机械手带动西蓝花移动至收集篮上方,气动爪放开西蓝花,西蓝花落入收集篮内,完成对西蓝花的采摘和收集,控制器控制电动伸缩杆二的活塞杆缩短至初始状态;

步骤六、车体后移,活动块与目标西蓝花茎秆底部脱离,由于弹簧一的回复力作用,活动块沿着孔洞一向前移动,两个活动拉杆拉动相应的连杆一向后转动,连杆一带动连杆二和夹爪二向后转动至初始状态,同时弹簧伸缩杆伸长并回复至初始状态,升降机构带动支撑板一下降至初始高度。

一种西蓝花采摘机及其采摘方法

技术领域

[0001] 本发明属于西蓝花采摘技术领域,具体涉及一种西蓝花采摘机及其采摘方法。

背景技术

[0002] 随着生活条件的改善,人们越来越注意个人的身体健康,西蓝花作为一种常见的蔬菜,富含纤维素和维生素,有较高的食用价值。近年西蓝花的需求和种植规模不断扩大,现有的西蓝花采摘方式大多数是通过人工进行采摘和修剪,市面上也有一些西蓝花自动化采摘设备,但经过机器采摘的西蓝花没有进行修剪,需要人工修剪西蓝花茎部的侧枝和侧边花苞,因而存在处理效率低的问题,进而使得西蓝花种植户的采摘效率低,收益受损。

发明内容

[0003] 本发明的目的是为了克服现有技术不足,提出一种西蓝花采摘机及其采摘方法。

[0004] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0005] 本发明一种西蓝花采摘机,包括车体、升降装置、采摘装置、修剪装置和支撑与夹持装置。所述升降装置包括固定板、升降机构和接触机构;所述固定板竖直固定于车体的前端,固定板上设有升降机构,升降机构驱动支撑与夹持装置的支撑板一升降;所述接触机构包括电动伸缩杆一和软质接触环,固定板上端固定有水平设置的连接板,所述电动伸缩杆一的缸体与连接板固定,电动伸缩杆一的活塞杆朝下,并与水平设置的软质接触环固定,软质接触环上设有压力传感器一。其中,车体前端位于升降装置的一侧可拆卸固定有收集篮。

[0006] 所述采摘装置包括固定柱、驱动电机一、驱动件、切割刀具和采摘机械手;所述固定柱竖直固定在支撑板一上;所述切割刀具包括切割刀片和齿轮一,齿轮一通过开设的圆孔套置在固定柱上,并支撑在固定柱上一体成型的凸环上,齿轮一与固定柱构成转动副,并由驱动件驱动,切割刀片水平固定在齿轮一的上端面;所述采摘机械手位于切割刀具的上方,采摘机械手包括气动爪和电动伸缩杆二,所述驱动电机一的输出轴朝下,并与固定柱固定,电动伸缩杆二的缸体水平固定在驱动电机一的壳体上,电动伸缩杆二的活塞杆上设有气动爪,气动爪的夹爪一内侧设有压力传感器二。初始状态下,气动爪位于收集篮上方。

[0007] 所述支撑与夹持装置包括支撑机构和夹持机构;所述支撑机构包括支撑板一、支撑板二、导轨和弹簧伸缩杆,支撑板二通过支撑柱固定在支撑板一上,且支撑板一与支撑板二水平平行设置,所述两个导轨间距固定在支撑板二上,每个导轨内铰接有水平设置的齿轮二,支撑板一上设有竖直设置的弹簧伸缩杆。

[0008] 所述夹持机构包括连接杆、活动块和夹爪组件;所述连接杆水平固定于弹簧伸缩杆上,活动块上一体成型的圆柱杆与连接杆上开设的孔洞一构成滑动副,并通过弹簧一与连接杆连接;所述连接杆上设有对称设置的两个夹爪组件,夹爪组件包括活动拉杆、连杆一、连杆二和夹爪二,活动拉杆的两端与连杆一的中部和连接杆分别铰接,连杆一的两端与活动块和夹爪二的后端分别铰接,连杆二的两端与活动块和夹爪二的中部分别铰接;所述活动块的前端设有压力传感器三。

[0009] 所述修剪装置包括修剪刀具和旋转机构;所述旋转机构包括圆弧形基座、齿轮三和圆弧形齿条,圆弧形齿条与水平设置的圆弧形基座上开设的圆弧形槽构成滑动副,圆弧形基座外侧中部固定有水平设置的U型板,所述U型板的两个臂内侧与两个导轨分别构成滑动副,U型板的两个臂外侧均固定有直齿条,两个直齿条与两个齿轮二分别构成齿轮副,驱动电机二驱动其中一个齿轮二;所述圆弧形基座外侧沿周向等距铰接有水平设置的n个齿轮三, $n \geq 2$,齿轮三穿过圆弧形基座上对应位置开设的槽口与圆弧形齿条构成齿轮副,且其中距离最远的两个齿轮三分别由一个驱动电机三驱动。

[0010] 所述修剪刀具包括刀具基座、刀具活动板、缓冲杆、修剪刀片和接触轮;所述刀具基座竖直固定在圆弧形齿条上,刀具活动板上一体成型的圆柱杆与刀具基座上开设的孔洞二构成滑动副,并通过弹簧二与刀具基座连接;所述缓冲杆与刀具活动板上开设的孔洞三构成滑动副,并通过弹簧三与刀具活动板连接,缓冲杆设有水平且上下间距设置的两根,其中一根缓冲杆上设有压力传感器四,两根缓冲杆之间设有接触轮;所述修剪刀片与刀具活动板固定,且呈一夹角设置,刀具活动板的上端设有距离传感器。

[0011] 优选地,所述车体包括车轮和框架底盘,框架底盘的四个角处均铰接有车轮;收集篮和固定板均与框架底盘固定。

[0012] 优选地,所述升降机构包括L型升降底板、连接辊和链传动机构,链传动机构的两个链轮上下间距设置,且均与固定板构成转动副,固定板的左右两端均设有链传动机构,两个链传动机构由驱动电机四同步驱动,L型升降底板与固定板构成滑动副,并通过水平设置的连接辊与两个链传动机构中的链条固定;支撑板一固定在L型升降底板上。

[0013] 优选地,所述驱动件包括机构底座和伺服电机,机构底座与固定柱固定,伺服电机的壳体与机构底座固定,伺服电机的输出轴上固定的齿轮四与齿轮一啮合。

[0014] 优选地,所述弹簧伸缩杆包括支撑杆和直杆,支撑杆固定在支撑板一上,直杆与支撑杆上开设的孔洞四构成滑动副,并通过弹簧四与支撑杆连接;连接杆与直杆固定。

[0015] 优选地,所述接触轮包括半球体、转轴、安装环和滚动轴,转轴的两端与两根缓冲杆分别构成转动副,转轴上固定有间距设置的两个安装环,安装环上固定有对称且同轴设置的两根滚动轴,滚动轴与半球体构成转动副,两个安装环上位于同一侧的每组两个半球体通过接触带连接。

[0016] 更优选地,所述接触带上一体成型的环形凸起嵌入半球体上开设的环形凹槽内。

[0017] 本发明一种西蓝花采摘机的采摘方法,具体如下:

[0018] 步骤一、升降机构带动支撑板一下降预设距离一后,车体前进,目标西蓝花的茎秆位于两个夹爪二之间,随着车体的前进,活动块与目标西蓝花的茎秆下端接触,并沿着孔洞一向后移动,弹簧一被压缩,两个活动拉杆推动相应的连杆一向前转动,连杆一带动连杆二和夹爪二向前转动,两个夹爪二夹住目标西蓝花的茎秆下端,当压力传感器三检测到的压力值在预设压力范围一内时,车体停止前进,接触机构位于西蓝花的正上方。

[0019] 步骤二、控制器控制电动伸缩杆一的活塞杆伸长,软质接触环与西蓝花顶部接触,直至压力传感器一检测到的压力值在预设压力范围二内。

[0020] 步骤三、控制器控制驱动电机二驱动相应的齿轮二转动,两个齿轮二与U型板上的两个直齿条分别啮合,进而带动圆弧形基座向前移动,接触轮与西蓝花的茎秆中部接触,进而推动缓冲杆和刀具活动板分别沿孔洞三和孔洞二向后移动,弹簧三和弹簧二被压缩,当

压力传感器四检测到的压力值在预设压力范围三内时,控制器控制驱动电机二停止工作。

[0021] 步骤四、控制器控制两个驱动电机三同步驱动相应的齿轮三与圆弧形齿条啮合,圆弧形齿条沿圆弧形槽绕西蓝花的茎秆转动,进而带动修剪刀具绕西蓝花茎秆转动,同时升降机构带动支撑板一上升,进而带动修剪刀具上升,修剪刀具做螺旋上升运动,修剪刀片切割西蓝花茎秆上的侧枝和侧边花苞;其中,支撑板一上移的同时,弹簧伸缩杆缩短,夹持机构的高度保持不变;当距离传感器检测到刀具活动板上端与连接板之间的距离达到预设距离二时,升降机构停止工作,控制器控制两个驱动电机三继续工作,直至圆弧形齿条和修剪刀具转至初始位置,控制器控制控制电动伸缩杆一的活塞杆缩短至初始位置,并控制驱动电机二驱动相应的齿轮二,使U型板带动圆弧形基座向后移动至初始位置,接触轮与西蓝花的茎秆脱离,同时由于弹簧三和弹簧二的回复力作用,缓冲杆和刀具活动板分别沿孔洞三和孔洞二向前移动至初始状态,完成对西蓝花茎秆上侧枝和侧边花苞的修剪。

[0022] 步骤五、控制器控制驱动电机一驱动采摘机械手正转 180° ;接着控制器控制电动伸缩杆二的活塞杆伸长至西蓝花的茎秆位于气动爪的两个夹爪一之间,并控制气动爪的两个夹爪一相向运动夹住西蓝花的茎秆,直至压力传感器二检测到的压力值在预设压力范围四内;然后驱动件驱动齿轮一带动切割刀片旋转 360° ,切割刀片将西蓝花切割下来,控制器控制驱动电机一驱动采摘机械手反转 180° ,采摘机械手带动西蓝花移动至收集篮上方,气动爪放开西蓝花,西蓝花落入收集篮内,完成对西蓝花的采摘和收集,控制器控制电动伸缩杆二的活塞杆缩短至初始状态。

[0023] 步骤六、车体后移,活动块与目标西蓝花茎秆底部脱离,由于弹簧一的回复力作用,活动块沿着孔洞一向前移动,两个活动拉杆拉动相应的连杆一向后转动,连杆一带动连杆二和夹爪二向后转动至初始状态,同时弹簧伸缩杆伸长并回复至初始状态,升降机构带动支撑板一下降至初始高度。

[0024] 本发明有益效果如下:

[0025] 1、本发明中通过旋转机构和升降机构驱动修剪刀具绕西蓝花茎秆做螺旋式上升运动,修剪刀具的修剪刀片对西蓝花茎秆上的侧枝和侧边花苞进行修剪,无需人工进行修剪,提高处理效率;当刀具活动板上端与连接板之间的距离达到预设距离二时,升降机构停止工作,修剪刀具完成修剪后,采摘机械手夹住西蓝花的茎秆,并通过驱动件驱动切割刀片旋转 360° ,对西蓝花进行切割,再通过采摘机械手将西蓝花放入收集篮,完成对西蓝花的采摘和收集,无需人工采摘和收集,提高了采摘效率,同时保证采摘的西蓝花高度基本一致;本发明实现了西蓝花修剪、采摘和收集的一体自动化,提高了工作效率,解放了劳动力。

[0026] 2、本发明中设有接触轮,接触轮用于修剪刀具在修剪过程中稳定西蓝花茎秆,同时接触带与西蓝花茎秆之间的摩擦力带动半球体和转轴绕转轴中心轴线转动,并带动各半球体绕相应的滚动轴中心轴线转动,减小了修剪刀具与西蓝花茎秆的摩擦力,防止修剪刀具受西蓝花茎秆上的侧枝和侧边花苞的影响而无法修剪西蓝花。

附图说明

[0027] 图1为本发明的整体结构示意图;

[0028] 图2为本发明中车体、升降装置和收集篮的结构示意图;

[0029] 图3为本发明中采摘装置、修剪装置和支撑与夹持装置的结构示意图;

- [0030] 图4为本发明中采摘装置的结构示意图；
[0031] 图5为本发明中采摘装置和支撑与夹持装置的结构示意图；
[0032] 图6为本发明中夹持机构的结构示意图；
[0033] 图7为本发明中修剪装置的俯视图；
[0034] 图8为本发明中修剪刀具的剖视图；
[0035] 图9为本发明中接触轮的结构示意图；
[0036] 图10为本发明中接触轮的局部剖视图；
[0037] 图11为图10中A部分的放大图。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图对本发明做进一步描述。

[0039] 如图1所示,本发明一种西蓝花采摘机,包括车体1、升降装置2、采摘装置3、修剪装置4和支撑与夹持装置5。

[0040] 如图2所示,升降装置2包括升降机构、固定板24和接触机构25;固定板24竖直固定于车体1的前端,固定板24上设有升降机构,升降机构驱动支撑与夹持装置5的支撑板一511升降;接触机构25包括电动伸缩杆一和软质接触环,固定板24上端固定有水平设置的连接板,电动伸缩杆一的缸体与连接板固定,电动伸缩杆一的活塞杆朝下,并与水平设置的软质接触环固定,软质接触环上设有压力传感器一。其中,车体1前端位于升降装置2的一侧可拆卸固定有收集篮13。

[0041] 如图3和图4所示,采摘装置3包括固定柱、驱动电机一、驱动件31、切割刀具32和采摘机械手33;固定柱竖直固定在支撑板一511上;切割刀具32包括切割刀片321和齿轮一322,齿轮一322通过开设的圆孔套设在固定柱上,并支撑在固定柱上一体成型的凸环上,齿轮一322与固定柱构成转动副,并由驱动件31驱动,切割刀片321水平固定在齿轮一322的上端面;采摘机械手33位于切割刀具32的上方,采摘机械手33包括气动爪331和电动伸缩杆二332,驱动电机一的输出轴朝下,并与固定柱固定,电动伸缩杆二332的缸体水平固定在驱动电机一的壳体上,电动伸缩杆二332的活塞杆上设有气动爪331,气动爪331的夹爪一内侧设有压力传感器二。初始状态下,气动爪331位于收集篮13上方。

[0042] 如图3和图5所示,支撑与夹持装置5包括支撑机构51和夹持机构52;支撑机构51包括支撑板一511、支撑板二512、导轨513、齿轮二514和弹簧伸缩杆515;支撑板二512通过支撑柱固定在支撑板一511上,支撑板一511与支撑板二512水平平行设置,两个导轨513间距固定在支撑板二512上,每个导轨513内铰接有水平设置的齿轮二514;支撑板一511上设有竖直设置的弹簧伸缩杆515。

[0043] 如图6所示,夹持机构52包括连接杆521、活动块523和夹爪组件;连接杆521水平固定于弹簧伸缩杆515上,活动块523上一体成型的圆柱杆与连接杆521上开设的孔洞一构成滑动副,并通过弹簧一522与连接杆521连接;连接杆521上设有对称设置的两个夹爪组件,夹爪组件包括活动拉杆524、连杆一525、连杆二526和夹爪二527,活动拉杆524的两端与连杆一525的中部和连接杆521分别铰接,连杆一525的两端与活动块523和夹爪二527的后端分别铰接,连杆二526的两端与活动块523和夹爪二527的中部分别铰接;活动块523的前端设有压力传感器三528。

[0044] 如图3和图7所示,修剪装置4包括修剪刀具41和旋转机构42;旋转机构42包括圆弧形基座421、齿轮三422和圆弧形齿条423;圆弧形齿条423与水平设置的圆弧形基座421上开设的圆弧形槽构成滑动副;圆弧形基座421外侧中部固定有水平设置的U型板,U型板的两个臂内侧与两个导轨513分别构成滑动副,U型板的两个臂外侧均固定有直齿条,两个直齿条与两个齿轮二514分别构成齿轮副,驱动电机二驱动其中一个齿轮二514带动U型板前进和后退;圆弧形基座421外侧沿周向等距铰接有水平设置的三个齿轮三422,齿轮三422穿过圆弧形基座421上对应位置开设的槽口与圆弧形齿条423构成齿轮副,且其中距离最远的两个齿轮三422分别由一个驱动电机三驱动。

[0045] 如图8所示,修剪刀具41包括刀具基座411、刀具活动板412、缓冲杆413、接触轮414和修剪刀片415;刀具基座411竖直固定在圆弧形齿条423上,刀具活动板412上一体成型的圆柱杆与刀具基座411上开设的孔洞二构成滑动副,并通过弹簧二与刀具基座411连接;缓冲杆413与刀具活动板412上开设的孔洞三构成滑动副,并通过弹簧三与刀具活动板412连接,缓冲杆413设有水平且上下间距设置的两根,其中一根缓冲杆413上设有压力传感器四,两根缓冲杆413之间设有接触轮414,接触轮414用于修剪刀具41修剪过程中稳定西蓝花茎秆的同时减小与西蓝花茎秆的摩擦力,防止修剪刀具41受西蓝花茎秆上的侧枝和侧边花苞的影响而无法修剪西蓝花;修剪刀片415与刀具活动板412固定,且呈一夹角设置,刀具活动板412的上端设有距离传感器416。

[0046] 作为一个优选实施例,车体1包括车轮11和框架底盘12,框架底盘12的四个角处均铰接有车轮11,车轮11可由轮毂电机驱动;收集篮13和固定板24均与框架底盘12固定。

[0047] 作为一个优选实施例,升降机构包括连接辊21、L型升降底板22和链传动机构23,链传动机构23的两个链轮上下间距设置,且均与固定板24构成转动副,固定板24的左右两端均设有链传动机构23,两个链传动机构23由驱动电机四同步驱动,L型升降底板22与固定板24构成滑动副,并通过水平设置的连接辊21与两个链传动机构中的链条固定;支撑板一511固定在L型升降底板22上。

[0048] 作为一个优选实施例,驱动件31包括机构底座311和伺服电机312,机构底座311与固定柱固定,伺服电机312的壳体与机构底座311固定,伺服电机312的输出轴上固定的齿轮四与齿轮一322啮合。

[0049] 作为一个优选实施例,弹簧伸缩杆515包括支撑杆和直杆,支撑杆竖直固定在支撑板一511上,直杆与支撑杆上开设的孔洞四构成滑动副,并通过弹簧四与支撑杆连接;连接杆521与直杆固定。

[0050] 作为一个优选实施例,如图9、图10和图11所示,接触轮414包括接触带4141、半球体4142、转轴4143、安装环4144和滚动轴4145;转轴4143的两端与两根缓冲杆413分别构成转动副,转轴4143上固定有间距设置的两个安装环4144,安装环4144上固定有对称且同轴设置的两根滚动轴4145,滚动轴4145与半球体4142构成转动副,两个安装环4144上位于同一侧的每组两个半球体4142通过接触带4141连接。

[0051] 更优选地,接触带4141上一体成型的环形凸起嵌入半球体4142上开设的环形凹槽内。

[0052] 其中,驱动电机一、驱动电机二、驱动电机三、驱动电机四、伺服电机312、电动伸缩杆一、电动伸缩杆二332和驱动车轮的轮毂电机均由控制器控制,压力传感器一、压力传感

器二、压力传感器三528、压力传感器四和距离传感器416的信号输出端均接控制器,气动爪331通过电磁换向阀与气泵连接,电磁换向阀由控制器控制。

[0053] 本发明一种西蓝花采摘机的采摘方法,具体如下:

[0054] 步骤一、升降机构带动支撑板一511下降预设距离一后,车体1前进,并使目标西蓝花的茎秆位于两个夹爪二527之间,随着车体1的前进,活动块523与目标西蓝花的茎秆下端接触,并沿着孔洞一向后移动,弹簧一522被压缩,两个活动拉杆524推动相应的连杆一525向前转动,连杆一525带动连杆二526和夹爪二527向前转动,两个夹爪二527夹住目标西蓝花的茎秆下端,当压力传感器三528检测到的压力值在预设压力范围一内时,车体1停止前进,接触机构25位于西蓝花的正上方。

[0055] 步骤二、控制器控制电动伸缩杆一的活塞杆伸长,软质接触环与西蓝花顶部接触,直至压力传感器一检测到的压力值在预设压力范围二内。

[0056] 步骤三、控制器控制驱动电机二驱动相应的齿轮二514转动,两个齿轮二514与U型板上的两个直齿条分别啮合,进而带动圆弧形基座421向前移动,接触轮414与西蓝花的茎秆中部接触,进而推动缓冲杆413和刀具活动板412分别沿孔洞三和孔洞二向后移动,弹簧三和弹簧二被压缩,当压力传感器四检测到的压力值在预设压力范围三内时,控制器控制驱动电机二停止工作。

[0057] 步骤四、控制器控制两个驱动电机三同步驱动相应的齿轮三422与圆弧形齿条423啮合,圆弧形齿条423沿圆弧形槽绕西蓝花的茎秆转动,进而带动修剪刀具41绕西蓝花茎秆转动,同时升降机构带动支撑板一511上升,进而带动修剪刀具41上升,修剪刀具41做螺旋上升运动,修剪刀片415切割西蓝花茎秆上的侧枝和侧边花苞;其中,修剪刀具41做螺旋上升运动过程中,接触轮414中接触带4141与西蓝花茎秆之间的摩擦力带动半球体4142和转轴4143绕转轴4143中心轴线转动的同时,并带动各半球体4142绕相应的滚动轴4145中心轴线转动,使接触轮414在稳定西蓝花茎秆的同时减小了修剪刀具41与西蓝花茎秆之间的摩擦力,支撑板一511上移的同时,由于夹持机构52夹住目标西蓝花的茎秆,弹簧伸缩杆515缩短,使夹持机构52的高度保持不变;当距离传感器416检测到刀具活动板412上端与连接板之间的距离达到预设距离二时,升降机构停止工作,控制器控制两个驱动电机三继续工作,直至圆弧形齿条423和修剪刀具41转至初始位置,控制器控制电动伸缩杆一的活塞杆缩短至初始位置,并控制驱动电机二驱动相应的齿轮二514,使U型板带动圆弧形基座421向后移动至初始位置,接触轮414与西蓝花的茎秆脱离,同时由于弹簧三和弹簧二的回复力作用,缓冲杆413和刀具活动板分别沿孔洞三和孔洞二向前移动至初始状态,完成对西蓝花茎秆上侧枝和侧边花苞的修剪。

[0058] 步骤五、控制器控制驱动电机一驱动采摘机械手33正转180°;接着控制器控制电动伸缩杆二332的活塞杆伸长至西蓝花的茎秆位于气动爪331的两个夹爪一之间,并控制气动爪331的两个夹爪一相向运动夹住西蓝花的茎秆,直至压力传感器二检测到的压力值在预设压力范围四内;然后驱动件31驱动齿轮一322带动切割刀片321旋转360°,切割刀片321将西蓝花切割下来,控制器控制驱动电机一驱动采摘机械手33反转180°,采摘机械手33带动西蓝花移动至收集篮13上方,气动爪331放开西蓝花,西蓝花落入收集篮13内,完成对西蓝花的采摘和收集,控制器控制电动伸缩杆二332的活塞杆缩短至初始状态。

[0059] 步骤六、车体1后移,活动块523与目标西蓝花的茎秆底部脱离,由于弹簧一522的

回复力作用,活动块523沿着孔洞一向前移动,两个活动拉杆524拉动相应的连杆一525向后转动,连杆一525带动连杆二526和夹爪二527向后转动至初始状态,同时弹簧伸缩杆515伸长并回复至初始状态,升降机构带动支撑板一511下降至初始高度,该高度高于西蓝花采摘后的茎秆高度,以便车体1继续前进时能越过西蓝花采摘后的茎秆,而步骤一中先让支撑板一511下降预设距离一,是为了夹持机构52能夹在西蓝花不需要采摘的茎秆上。

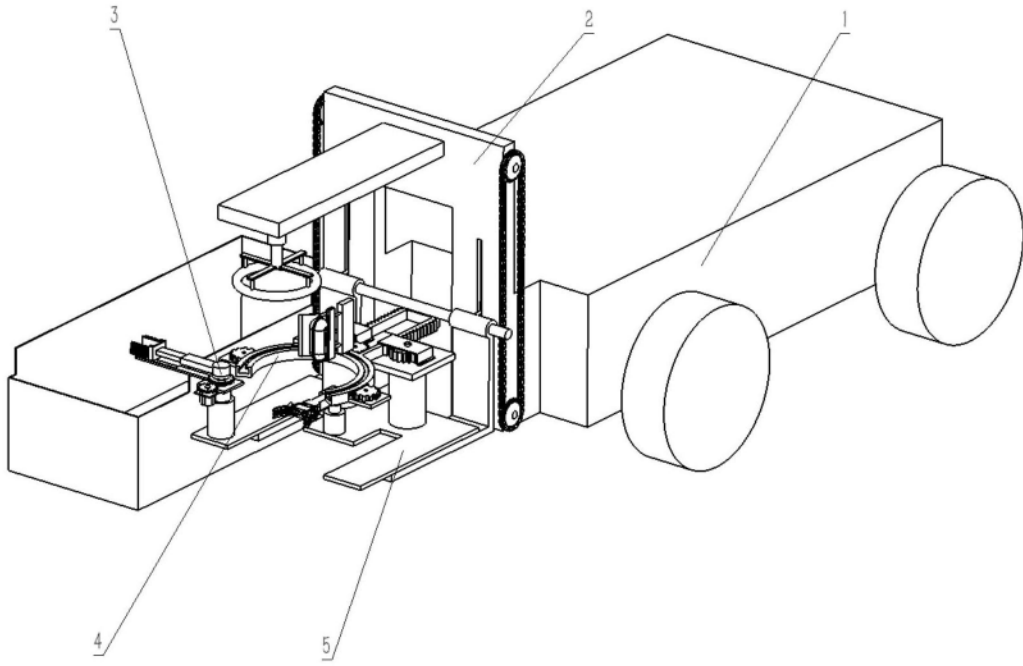


图1

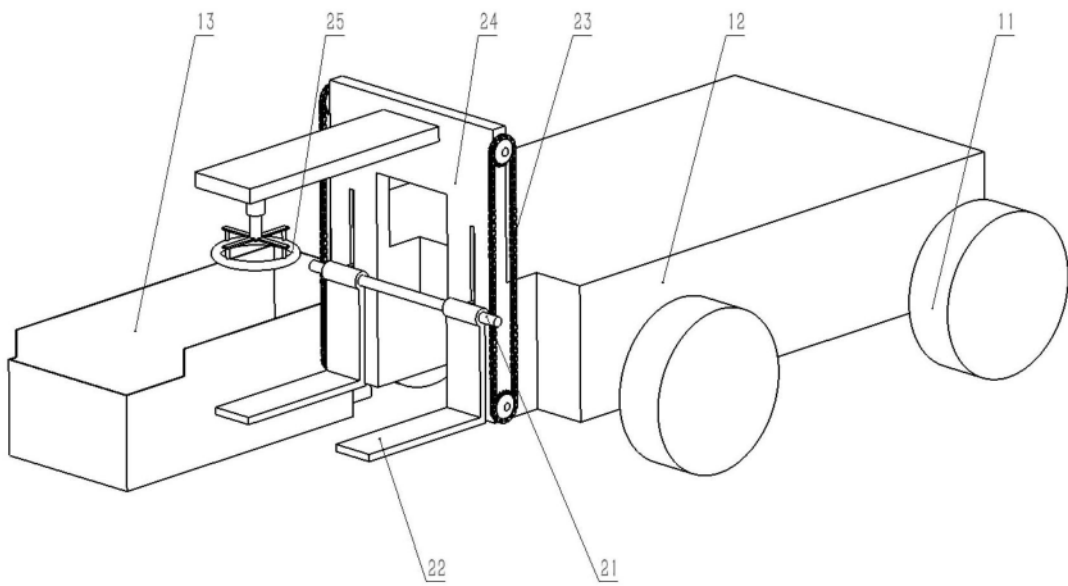


图2

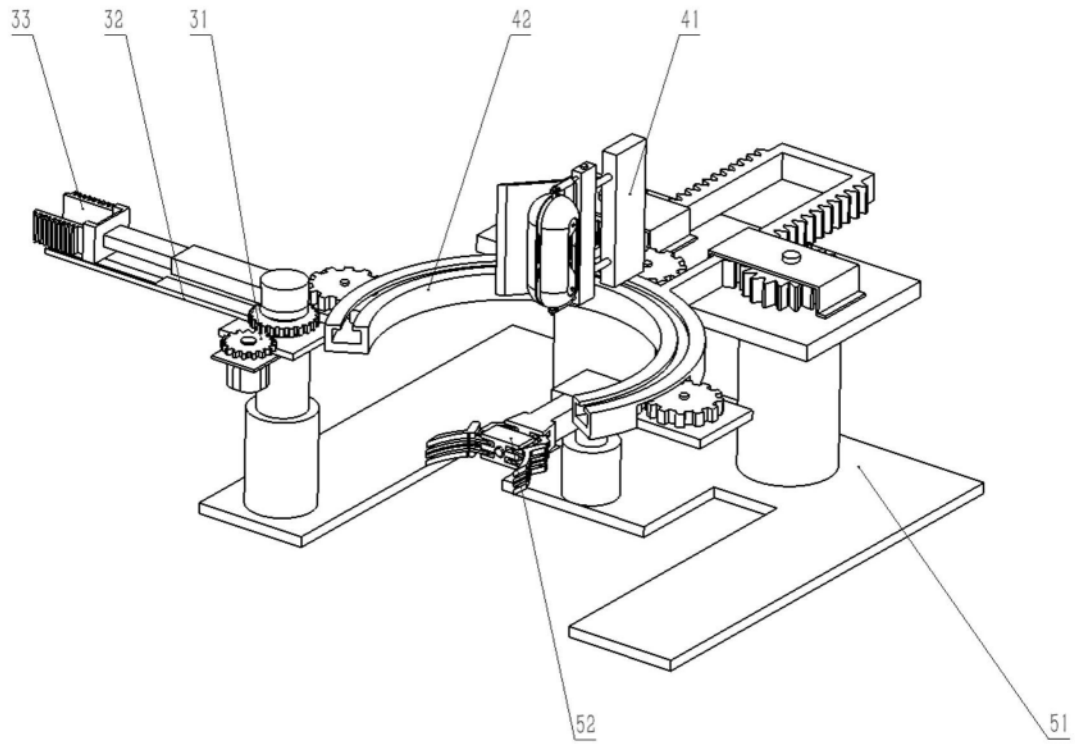


图3

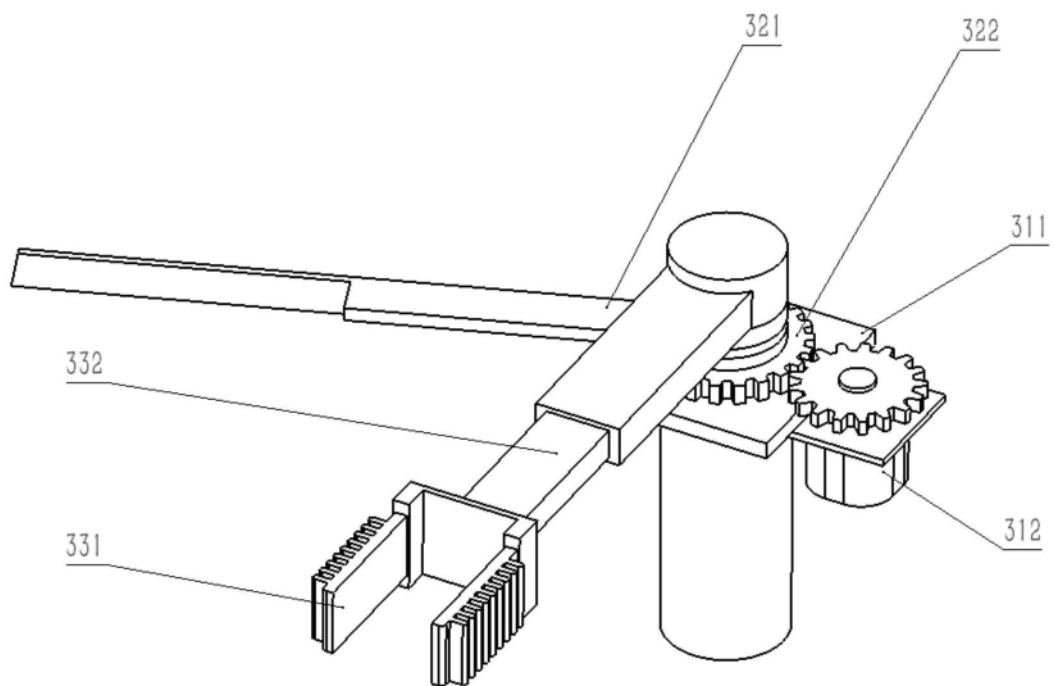


图4

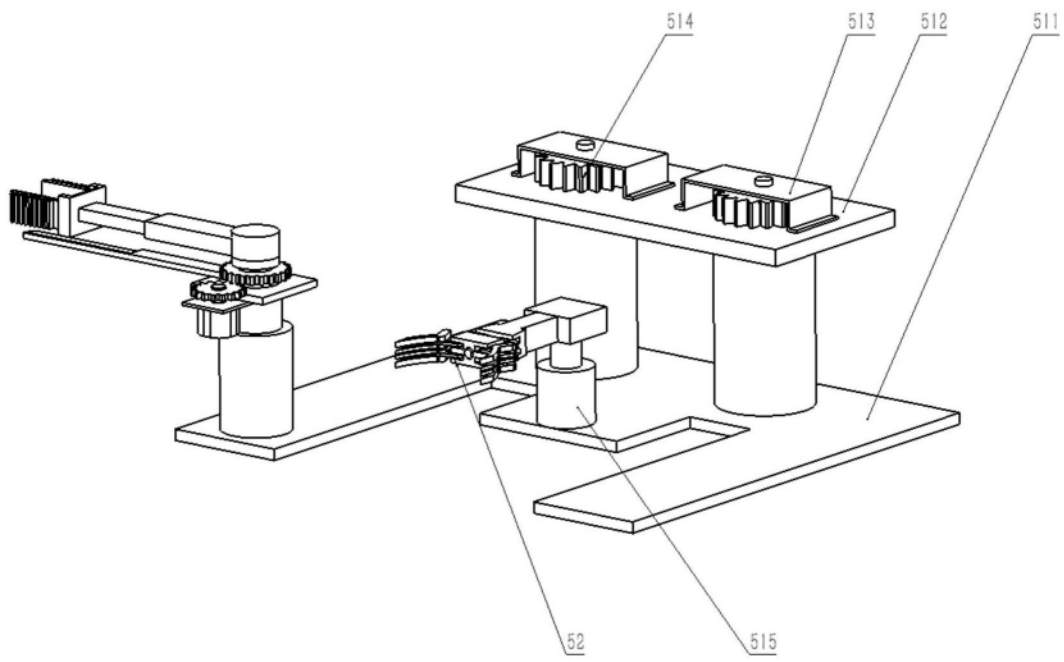


图5

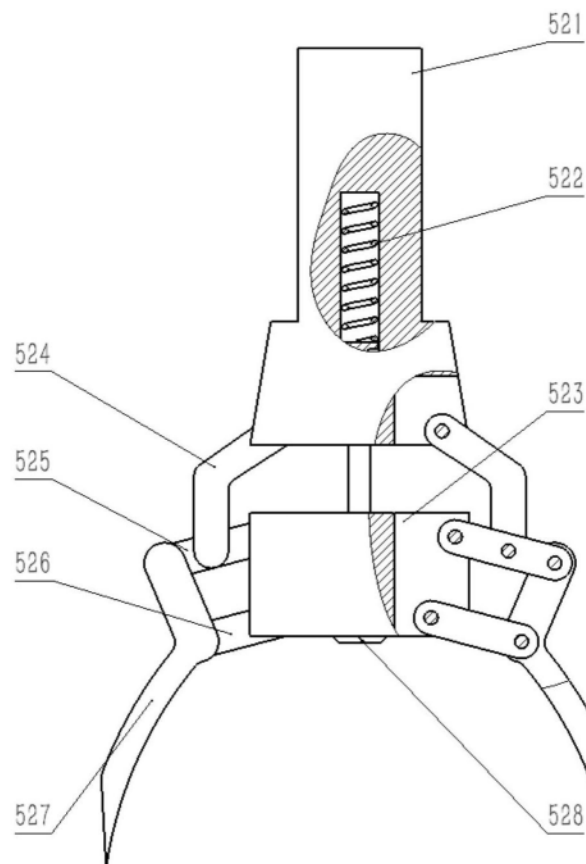


图6

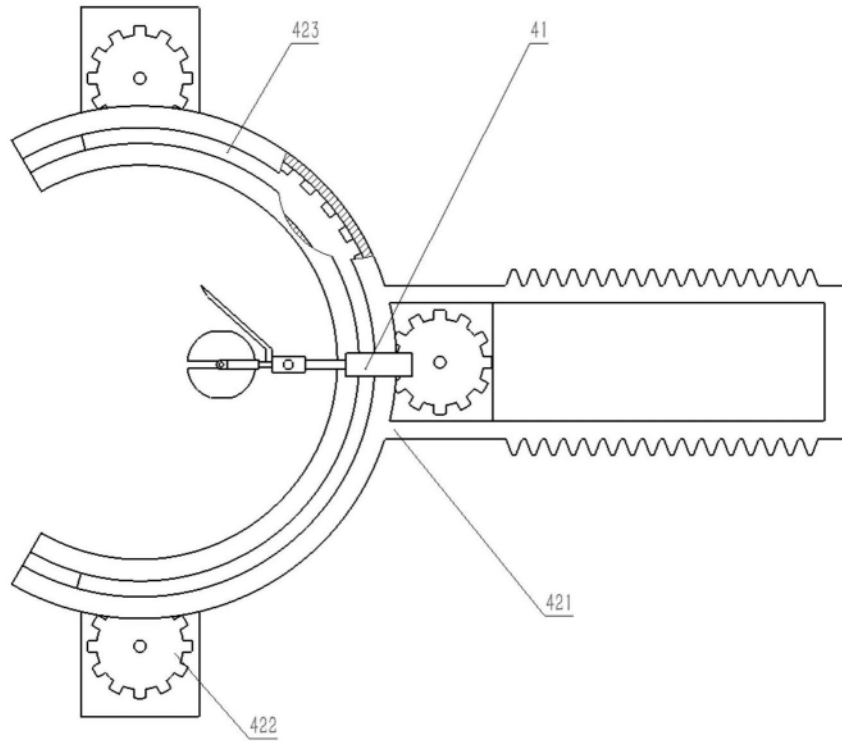


图7

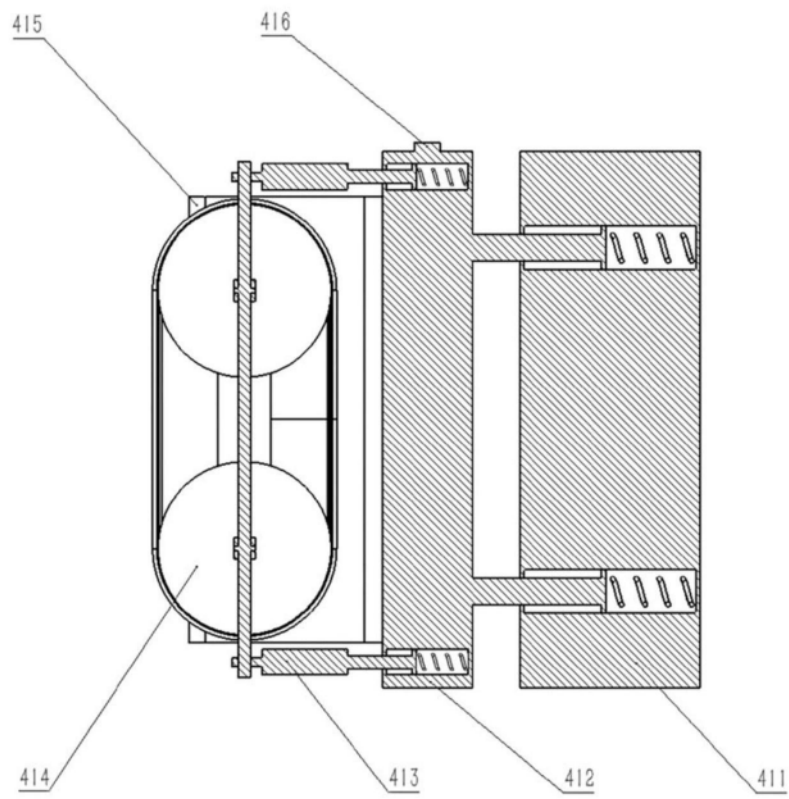


图8

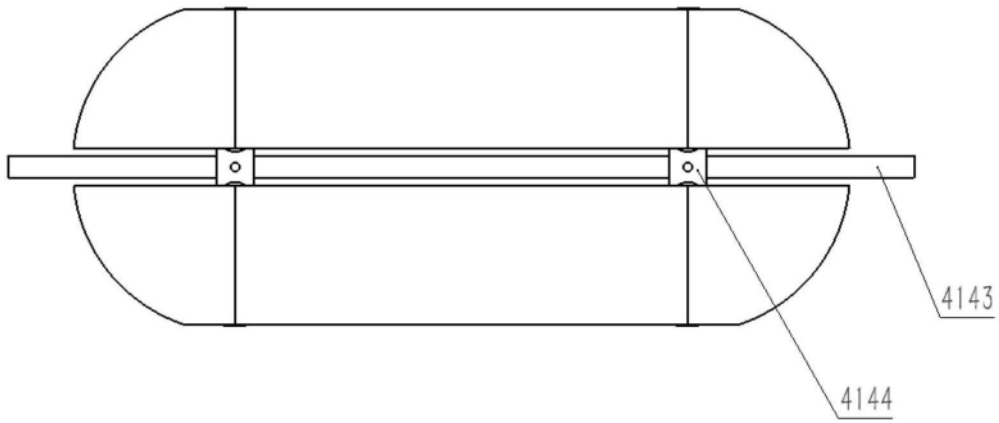


图9

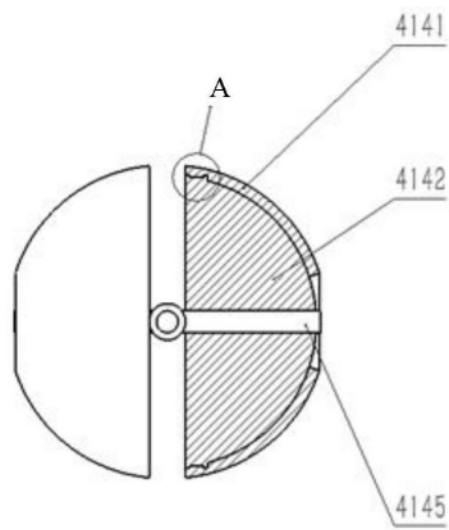


图10

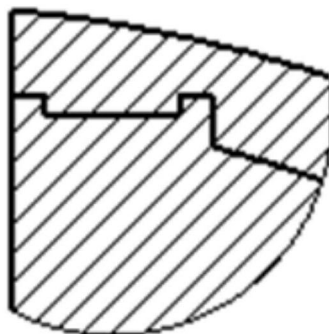


图11