(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104584773 B
(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201510028490.0

(22)申请日 2015.01.20

(73)专利权人 山东农业大学
地址 271018 山东省泰安市岱宗大街61号

(72)发明人 苑进 刘成良 胡敏 刘雪美
李杨 李明 贡亮 黄亦翔

(51)Int.Cl.
A01D 45/00(2006.01)
A01D 91/04(2006.01)

审查员 刘邵峰

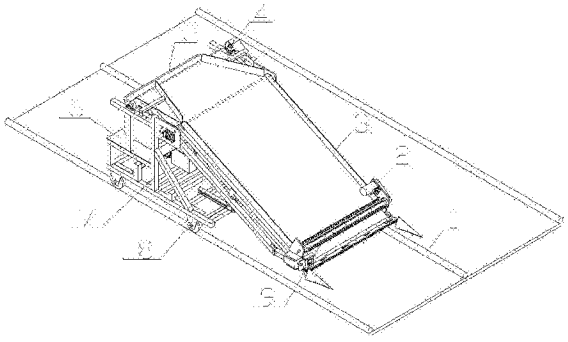
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

一种叶菜采收机器人的在轨自走式采收装置及采收方法

(57)摘要

本发明涉及一种叶菜采收机器人的在轨自走式采收装置及采收方法，包括割刀装置、拨拢装置、传送装置、张紧装置、行走机构、水平升降机构、控制部分和蓄电池。割刀装置用于收割工作区域的蔬菜；收拢装置用于将收割的叶菜拨到传送带上；传送装置用于将收割的叶菜运送到菜筐；张紧装置用于在作业过程中，输送带的张紧；行走机构用于驱动整机在平行轨道上运动；控制部分用于控制各个电机的适时运转。本发明实现了叶菜收割过程中在平行轨道上自主行走，无需人工干预采收机的行走方向和行进速度，采收效率高，节省劳动力。割刀不仅能够调整离地高度，而且始终保持水平切割姿态不变。



CN 104584773 B

1.一种叶菜采收机器人的在轨自走式采收装置，其特征在于包括：机架、割刀装置、拨拢装置、传送装置、张紧装置、行走机构、水平升降机构、控制部分和蓄电池；

所述的传送装置包括主动辊、托辊、张紧辊、从动辊、辊固定板、输送带、输送带电机、链轮、立式轴承座、挡板、导流挡板、清扫刷和菜筐；所述的输送带上部由主动辊和托辊托起一个水平面，输送带下部由从动辊拉紧成倾斜面，输送带下层的张紧辊进行张紧；所述的主动辊两端通过立式轴承座固定在机架上，主动辊一侧轴端与链轮连接，轴端的链轮与连接在输送带电机轴上的链轮形成链传动，使主动辊带动输送带转动；所述的输送带电机通过电机支架固定在机架上；所述的托辊两侧的轴端固定在机架上的辊固定板上；所述张紧辊两端固定在辊固定板上；所述的辊固定板设有四个槽孔；所述的从动辊固定在平行四边形机构上；所述清扫刷是一段清扫输送带尘土的毛刷，清扫刷安装在平行四边形机构上；所述的挡板固定在平行四边形机构上，两侧挡板分别挡住输送带的两侧边沿；所述的导流挡板的支架安装在机架上，两侧导流挡板在输送带水平面上形成入口大、出口小的梯形格局，叶菜经过导流挡板集聚后落到菜筐；所述的菜筐放置在机架的支撑板上，鉴于物料堆积角，菜筐中心线放于输送带边缘，叶菜经过导流挡板集聚后落到菜筐，叶菜从中间堆积；传送装置利用水平升降装置的升降改变输送带倾斜角度，从而改变传送装置下部的离地高度；

所述的张紧装置包括张紧螺栓、定位螺栓、螺栓支架、方型轴承座；所述的辊固定板设有四个槽孔；所述的方型轴承座的四个定位孔与辊固定板的四个槽孔对应重合，方型轴承座通过定位螺栓固定在辊固定板上；所述的张紧辊两侧轴端固定在方型轴承座上，所述的张紧螺栓通过螺栓支架固定在辊固定板上，张紧螺栓尾端顶住方型轴承座边缘中心部位；输送带松弛，将张紧螺栓拧紧，张紧螺栓顶住方型轴承座，张紧辊对输送带进行张紧，再将定位螺栓拧紧；

所述的水平升降装置包括平行四边形机构和升降机构；所述的平行四边形机构包括长连杆、水平杆和菱形轴承座；所述的平行四边形机构是由两根长连杆和一根水平杆通过铰连接而成；所述的上部长连杆上端通过菱形轴承座固定在传送装置的托辊轴上，形成一个铰点，上部长连杆下端的通孔与水平杆的通孔都固定在从动辊的轴上，形成一个铰点；其余两个铰点是相邻杆件通过销轴连接；所述的水平杆保持水平，平行四边形机构在机架上输送带两侧的对称布置；所述的升降机构包括滑轨、电动推杆、驱动板、连接板、横杆、滑动杆和固定座；所述的滑轨由直线导轨和滑块组成，所述的直线导轨固定在机架底部的对称位置；所述的连接板固接在长连杆上；所述的横杆两端分别与两侧连接板固接；所述的固定座固定在直线导轨的滑块上，所述的滑动杆下端与固定在直线导轨上的固定座铰连接，滑动杆的上端与在横杆上的固定座铰连接；所述的驱动板两端分别固接在两侧直线导轨的滑块上；所述的电动推杆底座固定在机架的推杆支架上，电动推杆通过支座固定在驱动板上，且电动推杆与直线导轨保持平行；所述的电动推杆伸缩推动驱动板来驱动滑块，滑动杆随滑块前后滑动，横杆带动平行四边形机构活动，从而改变水平杆的离地高度；当平行四边形机构的水平杆改变离地高度时，传送装置的从动辊随水平杆改变离地高度，同时传送装置的输送带绕托辊轴心旋转，通过改变输送带倾斜角度，从而改变传送装置下部的离地高度；

所述的割刀装置包括割刀、驱动电机、偏心轮、驱动曲柄、电机支座、齿轮箱组件、驱动方槽、固定滑道、割刀支撑板和分禾器；所述的驱动曲柄、偏心轮、驱动方槽组成曲柄滑块机构；所述的驱动方槽是一个上端面设有梯形台阶的矩形边框，驱动方槽边框内侧都设有槽

孔；所述的固定滑道是一段设有一对燕尾槽的导轨，所述的固定滑道固定在齿轮组件的箱体上；前后两个驱动方槽上端面的梯形台阶分别套在固定滑道对应的燕尾槽内；所述的偏心轮是设有一个偏心通孔的圆形轮，两偏心轮边缘分别内嵌在两个驱动方槽的槽孔内，所述的驱动曲柄穿过两偏心轮上的偏心通孔与两偏心轮固连，双偏心轮的轴心与驱动曲柄的轴心成一条直线，以减少和消除切割阻力矩引起的震动；所述的割刀是一段带有密集刀齿的刀片，割刀后侧设有若干槽孔；所述的割刀支撑板在与设有若干圆孔，割刀支撑板两端固定在平行四边形机构水平杆上；割刀装置采用双割刀，上下两片刀片通过螺栓连接在割刀支撑板上，两割刀一端分别与前后两驱动方槽固接；所述的驱动电机通过电机支座固定在水平杆上；所述的齿轮箱组件包括输入齿轮、驱动齿轮和箱体；所述的输入齿轮和驱动齿轮在箱体里固定并啮合，采用小齿轮带大齿轮进行减速运动获得扭矩，驱动齿轮与驱动电机轴固接，输入齿轮与驱动曲柄一端固接，齿轮箱通过箱体固定在水平杆上；驱动电机转动，驱动齿轮带动驱动曲柄，与驱动曲柄固连的偏心轮在驱动方槽内偏心转动，前后两驱动方槽在固定滑道内做相对运动，驱动方槽带动上下两片割刀联动做往复运动，实现刀齿交替；固定在平行四边形的平台上的割刀装置和输送带下部，随平行四边形机构运动进行水平升降，适应不同高度的蔬菜；

所述拨拢装置包括拨拢器、拨拢支架、轴承座、旋转电机、带轮和皮带；所述的拨拢支架固定在长连杆上，所述的拨拢器包括筒管和拨拢绳；所述的筒管在圆周方向上每隔90°设有一个圆孔，在轴向上每隔8-10mm设有一个圆孔，所述的筒管两端设有阶梯轴，两端阶梯轴固定在拨拢支架的轴承座上；所述的拨拢绳通过两个端绳结固定在筒管的圆孔上；所述的旋转电机通过电机支架固定在长连杆上；旋转电机通过带传动驱动拨拢器旋转，拨拢绳在离心力的作用下伸出甩动，将堆积的收割的叶菜拨到输送带上；

所述的行走机构包括行进轮、行走电机、行进轮支架、链轮、链条和平行轨道；所述的行进轮通过行进轮支架固定在机架上；所述的行走电机固定在机架上，行走电机与行进轮采用链传动，驱动机架沿加平行轨道行走；所述的平行轨道可采用温室中的位于田垄处的平行布置的加温管道；

所述的控制部分是由单片机最小控制系统通过解码接口联接红外对射感应器和旋转编码器，红外对射感受器获取采收机上菜篮的集菜量，旋转编码器获取采收装置的位移信息；单片机最小控制系统通过限位信号输入接口串接行程开关，单片机最小控制系统通过控制信号输出接口分别联接行进驱动器、主动辊驱动器、拨拢驱动器和割台驱动器，控制各个驱动器适时启动或关闭。

2.一种利用权利要求1所述的叶菜采收机器人的在轨自走式采收装置进行的采收方法：

单片机控制电动推杆驱动水平升降机构调整割刀离地高度，启动行进驱动器、主动辊驱动器、拨拢驱动器和割台驱动器，采收装置在轨道上对收获区域完成收割，收割的叶菜经过拨拢器拨到传送装置上，叶菜通过传送装置进入菜篮；当菜篮盛满叶菜后，红外对射传感器感受菜篮盛菜量信息，单片机控制系统通过控制信号输出接口发出指令关闭行进驱动器、主动辊驱动器、拨拢驱动器和割台驱动器，电动推杆升起收割装置，采收装置更换空菜篮后继续收割蔬菜；当采收装置的行程开关碰到地头，采收装置关闭行进驱动器停止前进。

一种叶菜采收机器人的在轨自走式采收装置及采收方法

技术领域

[0001] 本发明属于农业机器人领域，涉及一种叶菜采收机器人的在轨自走式采收装置及采收方法，尤其涉及新型温室绿叶菜工厂化生产中的自动化叶菜采收作业。

技术背景

[0002] 我国大面积种植的蔬菜品种叶菜类蔬菜居多，叶菜类蔬菜不仅含有丰富的蛋白质、维生素和矿物质等营养物质，而且适应性强，适合一年四季种植；绿叶菜以它鲜、嫩的品质，深受广大消费者喜爱，市场需求量大，具有更好的经济价值。

[0003] 在设施农业生产中，日光温室是利用自然能源日光来提高室温，在寒冷冬季应用加温设备补充供暖，能更好的满足叶菜类蔬菜生长发育的需要。将温室的加温管道作为行驶轨道，使温室变成半结构化环境便于实现温室作业机器人的自动控制，降低了作业机器人的投入成本，因此在轨行走的设施作业机器人可广泛应用于大型连栋温室。

[0004] 在日光温室温度、光照、肥水较好的条件下，叶菜类蔬菜一般30～60天内即可收获。目前叶菜等绿色蔬菜的嫩苗收获仍然依靠人力完成，劳动量大、劳动效率低下，叶菜采收成为最耗工费力的生产环节。随着劳动力成本的提高，采取机械化智能化采收设备是当前需要。

[0005] 经对现有技术的文献检索发现，中国发明专利“绿色蔬菜收割机”专利申请号201110260154.0，提供了一种改变割刀高度，收割绿色蔬菜的蔬菜收割机，但是改变割刀高度时，无法使割刀仍然保持水平。而且现有的蔬菜收割机在收割过程中人推动采收机械掌握收割方向和行进速度，这样的操作仍需要人工干预，生产效率低，浪费劳动力。

发明内容

[0006] 本发明针对叶菜类蔬菜采收存在的不足，提供了一种叶菜采收机器人的在轨自走式采收装置及采收方法，对于新型温室绿叶菜工厂化生产中的自动化采收作业具有重要意义。

[0007] 本发明的一种叶菜采收机器人的在轨自走式采收装置采用如下技术方案：机架、割刀装置、拨拢装置、传送装置、张紧装置、行走机构、水平升降机构、控制部分和蓄电池。所述的机械支架用于支撑和固定其他装置；所述的割刀装置用于收割工作区域的蔬菜；所述的拨拢装置用于将收割的叶菜拨到输送带上；所述的传送装置用于将收割的叶菜运送到菜筐；所述的张紧装置用于在作业过程中，输送带的张紧；所述的行走机构用于驱动整机在工作区域运动；所述的控制部分用于控制各个电机的适时运转；所述的蓄电池为各个部分提供能量。

[0008] 所述的传送装置包括主动辊、托辊、张紧辊、从动辊、辊固定板、输送带、输送带电机、链轮、立式轴承座、挡板、导流挡板、清扫刷和菜筐。所述的输送带上部由主动辊和托辊托起一个水平面，输送带下部由从动辊拉紧成倾斜面，输送带下层的张紧辊进行张紧；所述的主动辊两端通过立式轴承座固定在机架上，主动辊一侧轴端与链轮连接，轴端的链轮与

连接在输送带电机轴上的链轮形成链传动，使主动辊带动输送带转动；所述的输送带电机通过电机支架固定在机架上；所述的托辊两侧的轴端固定在机架上的辊固定板上；所述张紧辊两端固定在辊固定板上；所述的辊固定板设有四个槽孔；所述的从动辊固定在平行四边形机构上；所述清扫刷是一段清扫输送带尘土的毛刷，清扫刷安装在平行四边形机构上；所述的挡板固定在平行四边形机构上，两侧挡板分别挡住输送带的两侧边沿；所述的导流挡板的支架安装在机架上，两侧导流挡板在输送带水平面上形成入口大、出口小的梯形格局，叶菜经过导流挡板集聚后落到菜筐；所述的菜筐放置在机架的支撑板上，鉴于物料堆积角，菜筐中心线放于输送带边缘，叶菜经过导流挡板集聚后落到菜筐，叶菜从中间堆积，尽可能多的盛放叶菜。传送装置利用水平升降装置的升降改变输送带倾斜角度，从而改变传送装置下部的离地高度。

[0009] 所述的张紧装置包括张紧螺栓、定位螺栓、螺栓支架、方型轴承座；所述的辊固定板设有四个槽孔；所述的方型轴承座的四个定位孔与辊固定板的四个槽孔对应重合，方型轴承座通过定位螺栓固定在辊固定板上；所述的张紧辊两侧轴端固定在方型轴承座上，所述的张紧螺栓通过螺栓支架固定在辊固定板上，张紧螺栓尾端顶住方型轴承座边缘中心部位；输送带松弛，将张紧螺栓拧紧，张紧螺栓顶住方型轴承座，张紧辊对输送带进行张紧，再将定位螺栓拧紧。

[0010] 所述的水平升降装置包括平行四边形机构和升降机构。所述的平行四边形机构包括长连杆、水平杆和菱形轴承座。所述的平行四边形机构是由两根长连杆和一根水平杆通过铰连接而成；所述的上部长连杆上端通过菱形轴承座固定在传送装置的托辊轴上，形成一个铰点，上部长连杆下端的通孔与水平杆的通孔都固定在从动辊的轴上，形成一个铰点；其余两个铰点是相邻杆件通过销轴连接；所述的水平杆保持水平，平行四边形机构在机架上输送带两侧的对称布置；所述的升降机构包括滑轨、电动推杆、驱动板、连接板、横杆、滑动杆和固定座。所述的滑轨由直线导轨和滑块组成，所述的直线导轨固定在机架底部的对称位置；所述的连接板固接在长连杆上；所述的横杆两端分别与两侧连接板固接；所述的固定座固定在直线导轨的滑块上，所述的滑动杆下端与固定在直线导轨上的固定座铰连接，滑动杆的上端与在横杆上的固定座铰连接；所述的驱动板两端分别固接在两侧直线导轨的滑块上；所述的电动推杆底座固定在机架的推杆支架上，电动推杆通过支座固定在驱动板上，且电动推杆与直线导轨保持平行。所述的电动推杆伸缩推动驱动板来驱动滑块，滑动杆随滑块前后滑动，横杆带动平行四边形机构活动，从而改变水平杆的离地高度。当平行四边形机构的水平杆改变离地高度时，传送装置的从动辊随水平杆改变离地高度，同时传送装置的输送带绕托辊轴心旋转，通过改变输送带倾斜角度，从而改变传送装置下部的离地高度。

[0011] 所述的割刀装置包括割刀、驱动电机、偏心轮、驱动曲柄、电机支座、齿轮箱组件、驱动方槽、固定滑道、割刀支撑板和分禾器。所述的驱动曲柄、偏心轮、驱动方槽组成曲柄滑块机构；所述的驱动方槽是一个上端面设有梯形台阶的矩形边框，驱动方槽边框内侧都设有槽孔；所述的固定滑道是一段设有一对燕尾槽的导轨，所述的固定滑道固定在齿轮组件的箱体上；前后两个驱动方槽上端面的梯形台阶分别套在固定滑道对应的燕尾槽内；所述的偏心轮是设有一个偏心通孔的圆形轮，两偏心轮边缘分别内嵌在两个驱动方槽的槽孔内，所述的驱动曲柄穿过两偏心轮上的偏心通孔与两偏心轮固连，双偏心轮的轴心与驱动

曲柄的轴心成一条直线，以减少和消除切割阻力矩引起的震动；所述的割刀是一段带有密集刀齿的刀片，割刀后侧设有若干槽孔；所述的割刀支撑板在与设有若干圆孔，割刀支撑板两端固定在平行四边形机构水平杆上；割刀装置采用双割刀，上下两片刀片通过螺栓连接在割刀支撑板上，两割刀一端分别与前后两驱动方槽固接；所述的驱动电机通过电机支座固定在水平杆上；所述的齿轮箱组件包括输入齿轮、驱动齿轮和箱体；所述的输入齿轮和驱动齿轮在箱体里固定并啮合，采用小齿轮带大齿轮进行减速运动获得扭矩，驱动齿轮与驱动电机轴固接，输入齿轮与驱动曲柄一端固接，齿轮箱通过箱体固定在水平杆上；驱动电机转动，驱动齿轮带动驱动曲柄，与驱动曲柄固连的偏心轮在驱动方槽内偏心转动，前后两驱动方槽在固定滑道内做相对运动，驱动方槽带动上下两片割刀联动做往复运动，实现刀齿交替。固定在平行四边形的平台上的割刀装置和输送带下部，随平行四边形机构运动进行水平升降，适应不同高度的蔬菜。

[0012] 所述拨拢装置包括拨拢器、拨拢支架、轴承座、旋转电机、带轮和皮带。所述的拨拢支架固定在长连杆上，所述的拨拢器包括筒管和拨拢绳；所述的筒管在圆周方向上每隔90°设有一个圆孔，在轴向上每隔8-10mm设有一个圆孔，所述的筒管两端设有阶梯轴，两端阶梯轴固定在拨拢支架的轴承座上；所述的拨拢绳通过两个端绳结固定在筒管的圆孔上；所述的旋转电机通过电机支架固定在长连杆上；旋转电机通过带传动驱动拨拢器旋转，拨拢绳在离心力的作用下伸出甩动，将堆积的收割的叶菜拨到输送带上。

[0013] 所述的行走机构包括行进轮、行走电机、行进轮支架、链轮、链条和平行轨道。所述的行进轮通过行进轮支架固定在机架上；所述的行走电机固定在机架上，行走电机与行进轮采用链传动，驱动机架沿加平行轨道行走。所述的平行轨道可采用温室中的位于田垄处的平行布置的加温管道。

[0014] 所述的控制部分是由单片机最小控制系统通过解码接口联接红外对射感应器，红外对射感受器获取采收机上菜篮的集菜量；单片机最小控制系统通过限位信号输入接口串接行程开关；单片机最小控制系统通过控制信号输出接口分别联接行进驱动器、主动辊驱动器、拨拢驱动器、割台驱动器和电动推杆，控制各个驱动器适时启动或关闭，控制电动推杆伸缩。

[0015] 一种设施叶菜采收机器人的在轨自走式采收装置的采收方法：单片机控制电动推杆驱动水平升降机构调整割刀离地高度，启动行进驱动器、主动辊驱动器、拨拢驱动器和割台驱动器，采收装置在轨道上按一定行进速度完成收割，收割的叶菜经过拨拢器拨到传送装置上，叶菜通过传送装置进入菜篮；当菜篮盛满叶菜后，红外对射传感器感受菜篮盛菜量信息，单片机控制系统通过控制信号输出接口发出指令关闭行进驱动器、主动辊驱动器、拨拢驱动器和割台驱动器，电动推杆升起收割装置，采收装置更换空菜篮后继续收割蔬菜；当采收装置的行程开关碰到地头，采收装置关闭行进驱动器停止前进。

[0016] 本发明一种叶菜采收机器人的在轨自走式采收装置的工作过程，步骤如下：

[0017] 1)割刀高度调整：针对蔬菜不同的长势，电动推杆伸缩带动滑块，滑动杆一起前后滑动，调整平行四边形机构的高度，调整割刀的高度。

[0018] 2)速度调整：针对温室蔬菜的疏密情况，调整叶菜采收机的行进速度。

[0019] 3)采收：按轨道收割一行，再换行收割。

[0020] 与现在技术相比，本发明具有以下优点：

[0021] 1、本发明在收割过程中自主地行走在平行轨道上，无需人工干预采收机行走方向和行进速度，采收效率高，节省劳动力。

[0022] 2、本发明采用平行四边行机构控制割刀装置和输送带装置联动升降，不仅能够调整割刀离地高度，而且实现割刀始终保持水平位置不变。

[0023] 3、本发明采用软质的绳节式拨拢器，在不损伤叶菜的情况下，完成将叶菜拨至割刀处进行切割，还将切割后的叶菜拨到输送带上。

[0024] 4、本发明采用上下两片往复式割刀，两割刀相向往复运动，提高了相对速度，既能两刀片夹持剪切，又能单刀锯切，实现高效切割。

附图说明

[0025] 图1为一种叶菜采收机器人的在轨自走式采收装置的结构图；

[0026] 图2为在轨自走式采收装置的正视图；

[0027] 图3为在轨自走式采收装置的俯视图；

[0028] 图4为在轨自走式采收装置的水平升降装置；

[0029] 图5为在轨自走式采收装置的割刀装置结构图；

[0030] 图6为在轨自走式采收装置的张紧装置结构图；

[0031] 图7为在轨自走式采收装置的拨拢器结构图；

[0032] 图8为在轨自走式采收装置控制系统原理图；

[0033] 图中：1、水平轨道 2、旋转电机 3、挡板 4、链轮 5、菜筐 6、支撑板 7、机架 8、行进轮 9、拨拢器 10、拨拢支架 11、连接板 12、辊固定板 13、方型轴承座 14、导流挡板 15、控制盒 16、蓄电池 17、割刀 18、输送带 19、输送带电机 20、主动辊 21、立式轴承座 22、电动推杆 23、推杆支架 24、驱动板 25、长连杆 26、张紧辊 27、托辊 28、连接杆 29、清扫刷 30、固定座 31、皮带支杆 32、从动辊 33、水平杆 34、滑动杆 35、滑块 36、直线导轨 37、割刀槽孔 38、螺栓 39、驱动方槽 40、固定滑道 41、驱动电机 42、输入齿轮 43、偏心轮 44、分禾器 45、驱动曲柄 46张紧槽孔 47、螺栓支架 48、张紧螺栓 49、拨拢绳 50、筒管

具体实施方式

[0034] 下面结合附图对本发明专利的进行进一步描述。如图1、2、3、4所示，所述的传送装置包括主动辊(20)、托辊(27)、张紧辊(26)、从动辊(32)、辊固定板(12)、输送带(18)、输送带电机(19)、链轮(4)、立式轴承座(21)、挡板(3)、导流挡板(14)、清扫刷(29)、支撑板(6)和菜筐(5)。所述的输送带(18)上部由主动辊(20)和托辊(27)托起一个水平面，输送带下部由从动辊(32)拉紧成倾斜面，输送带下层的张紧辊(26)进行张紧；所述的主动辊(20)两端通过立式轴承座(21)固定在机架上，主动辊一侧轴端与链轮连接，轴端的链轮(4)与连接在输送带电机轴上的链轮形成链传动，使主动辊带动输送带转动；所述的输送带电机(19)通过电机支架固定在机架上；所述的托辊(27)两侧的轴端固定在机架上的辊固定板上；所述张紧辊(27)两端固定在辊固定板(12)上；所述的从动辊(32)固定在平行四边形机构上；所述清扫刷(29)是一段清扫输送带尘土的毛刷，清扫刷安装在平行四边形机构上；所述的挡板(3)固定在平行四边形机构上，两侧挡板分别挡住输送带的两侧边沿；所述的导流挡板(14)的支架安装在机架(8)上，两侧导流挡板在输送带水平面上形成入口大、出口小的梯形格

局，叶菜经过导流挡板集聚后落到菜筐(5)；所述的菜筐(5)放置在机架的支撑板(6)上，鉴于物料堆积角，菜筐中心线放于输送带边缘，叶菜经过导流挡板集聚后落到菜筐，叶菜从中间堆积，尽可能多的盛放叶菜。传送装置利用水平升降装置的升降改变输送带(18)倾斜角度，从而改变传送装置下部的离地高度。

[0035] 如图2、4、6所示，所述的张紧装置包括张紧螺栓(48)、定位螺栓、螺栓支架(47)、方型轴承座(13)。所述的方型轴承座的四个定位孔与辊固定板(12)的四个张紧槽孔(46)对应重合，方型轴承座通过定位螺栓固定在辊固定板上；所述的张紧辊(26)两侧轴端固定在方型轴承座上，所述的张紧螺栓通过螺栓支架固定在辊固定板上，张紧螺栓尾端顶住方型轴承座边缘中心部位，输送带松弛，将张紧螺栓拧紧，张紧螺栓顶住方型轴承座，张紧辊对输送带进行张紧，再将定位螺栓拧紧。

[0036] 如图1、2、3、4所示，所述的水平升降装置包括平行四边形机构和升降机构。所述的平行四边形机构包括长连杆(25)、水平杆(33)和菱形轴承座。所述的平行四边形机构是由两根长连杆和一根水平杆通过铰连接而成；所述的上部长连杆(25)上端通过菱形轴承座固定在传送装置的托辊(27)轴上，形成一个铰点，上部长连杆下端的通孔与水平杆(33)的通孔都固定在从动辊(32)的轴上，形成一个铰点；其余两个铰点是相邻杆件通过销轴连接；所述的水平杆(33)保持水平，两平行四边形机构在机架上对称布置；所述的升降机构包括滑轨、电动推杆(22)、驱动板(24)、连接板(11)、横杆、滑动杆(34)和固定座(30)。所述的滑轨由直线导轨(36)和滑块(35)组成，所述的直线导轨固定在机架底部的对称位置；所述的连接板(11)固接在长连杆上；所述的横杆两端分别与两侧连接板固接；所述的固定座(30)固定在直线导轨的滑块(35)上，所述的滑动杆(34)下端与固定在直线导轨上的固定座(34)铰连接，滑动杆的上端与在横杆上的固定座(34)铰连接；所述的驱动板(24)两端分别固接在两侧直线导轨的滑块上；所述的电动推杆(22)底座固定在机架的推杆支架上，电动推杆(22)通过支座固定在驱动板(24)上，且电动推杆与直线导轨保持平行。所述的电动推杆(22)伸缩推动驱动板(24)来驱动滑块，滑动杆随滑块前后滑动，横杆带动平行四边形机构活动，从而改变水平杆的离地高度。当平行四边形机构的水平杆改变离地高度时，传送装置的从动辊随水平杆改变离地高度，同时传送装置的输送带绕托辊轴心旋转，通过改变输送带倾斜角度，从而改变传送装置下部的离地高度。

[0037] 如图3、5所示，所述的割刀装置包括割刀(17)、驱动电机(41)、偏心轮(43)、驱动曲柄(45)、电机支座、齿轮箱组件、驱动方槽(39)、固定滑道(40)、割刀支撑板和分禾器(44)。所述的驱动曲柄(45)、偏心轮(43)、驱动方槽(39)和固定滑道(40)组成曲柄滑块机构；所述的驱动方槽(39)是一个上端面设有梯形台阶的矩形边框，驱动方槽的边框内侧都设有槽孔；所述的固定滑道(40)是一段设有两个平行燕尾槽的导轨，固定滑道固定在齿轮组件的箱体上；前后两个驱动方槽上端面的梯形台阶分别卡套在固定滑道对应的燕尾槽内；所述的偏心轮(43)是设有一个偏心通孔的圆形轮，两偏心轮边缘分别内嵌在两个驱动方槽的槽孔内，所述的驱动曲柄(45)穿过两偏心轮上的偏心通孔与两偏心轮固连，双偏心轮的轴心与驱动曲柄的轴心成一条直线，以减少和消除切割阻力矩引起的震动；所述的割刀(17)是一段带有密集刀齿的刀片，割刀后侧设有4-6个槽孔；所述的割刀支撑板在与设有4-6圆孔(应与割刀槽孔数对应)，割刀支撑板两端固定在平行四边形机构水平杆上；割刀装置采用双割刀，上下两片刀片通过螺栓连接在割刀支撑板上，两割刀一端分别与前后两驱动方槽

固接;所述的驱动电机(41)通过电机支座固定在水平杆(33)上;所述的齿轮箱组件包括输入齿轮(42)、驱动齿轮和箱体;所述的输入齿轮(42)和驱动齿轮在箱体里固定并啮合,采用小齿轮带大齿轮进行减速运动获得扭矩,驱动齿轮与驱动电机轴固接,输入齿轮(42)与驱动曲柄一端固接,齿轮箱通过箱体固定在水平杆上;驱动电机(41)转动,驱动齿轮带动驱动曲柄(45),与驱动曲柄固连的偏心轮(43)在驱动方槽内偏心转动,前后两驱动方槽(39)在固定滑道(40)内做相对运动,驱动方槽(39)带动上下两片割刀联动做往复运动,实现刀齿交替。固定在平行四边形的平台上的割刀装置和输送带下部,随平行四边形机构运动进行水平升降,适应不同高度的蔬菜。

[0038] 如图1、2、3、7所示,所述拨拢装置包括拨拢器(9)、拨拢支架(10)、轴承座、旋转电机(2)、带轮和皮带。所述的拨拢支架(10)固定在长连杆(25)上,所述的拨拢器包括筒管(50)和拨拢绳(49);所述的筒管(50)在圆周方向上每隔90°设有一个圆孔,在轴向上每隔8-10mm设有一个圆孔,所述的筒管两端设有阶梯轴,两端阶梯轴固定在拨拢支架的轴承座上;所述的拨拢绳(49)通过两个端绳结固定在筒管的圆孔上;所述的旋转电机(2)通过电机支架固定在长连杆上;旋转电机通过带传动驱动拨拢器旋转,拨拢绳在离心力的作用下伸出甩动,将堆积的收割的叶菜拨到输送带上。

[0039] 如图1、2所示,所述的行走机构包括行进轮(8)、行走电机、行进轮支架、链轮、链条和平行轨道。所述的行进轮通过行进轮支架固定在机架上;所述的行走电机固定在机架上,行走电机与行进轮采用链传动,驱动机架沿加平行轨道行走。所述的平行轨道可采用温室中的位于田垄处的平行布置的加温管道。

[0040] 如图8所示,所述的控制部分由单片机控制系统控制,单片机控制系统设有接收传感器信号的解码接口、限位信号输入接口、控制信号输出接口、人机接口;单片机控制系统由单片机通过控制信号输出接口分别联接行进驱动器、主动辊驱动器、拨拢驱动器、割台驱动器和电动推杆,单片机根据用户设定,适时驱动各个电机运转或启动。采收机的单片机控制系统通过解码接口分别串接红外对射感受器;红外对射感受器通过解码接口将菜篮集菜量信号输入到单片机控制系统;行程开关通过限位信号输入接口将限位信号输入到单片机控制系统,经过处理得到脉冲信号,通过控制信号接口把指令传达给行进驱动器、主动辊驱动器和割台驱动器,对各个电机进行控制。

[0041] 红外对射传感器通过RS232串口与单片机(STM32)连接,能检测到采收装置菜篮的盛菜量;各个驱动器通过DA模式与单片机的I/O直接连接,操作按钮与状态显示模块通过I/O点与单片机连接,若采收机工作正常,状态指示灯为绿色,反之,指示灯为红色;如果采收机的电量不足,STM32自带的低压检测电路就会检测到,单片机立即发出警报声,采收机返回充电;

[0042] 本发明一种叶菜采收机器人的在轨自走式采收装置的工作过程,步骤如下:

[0043] 1)割刀高度调整:针对蔬菜不同的长势,电动推杆伸缩带动滑块,滑动杆一起前后滑动,调整平行四边形机构的高度,调整割刀的高度。

[0044] 2)速度调整:针对温室蔬菜的疏密情况,调整叶菜采收机的行进速度。

[0045] 3)采收:按轨道收割一行,再换行收割。

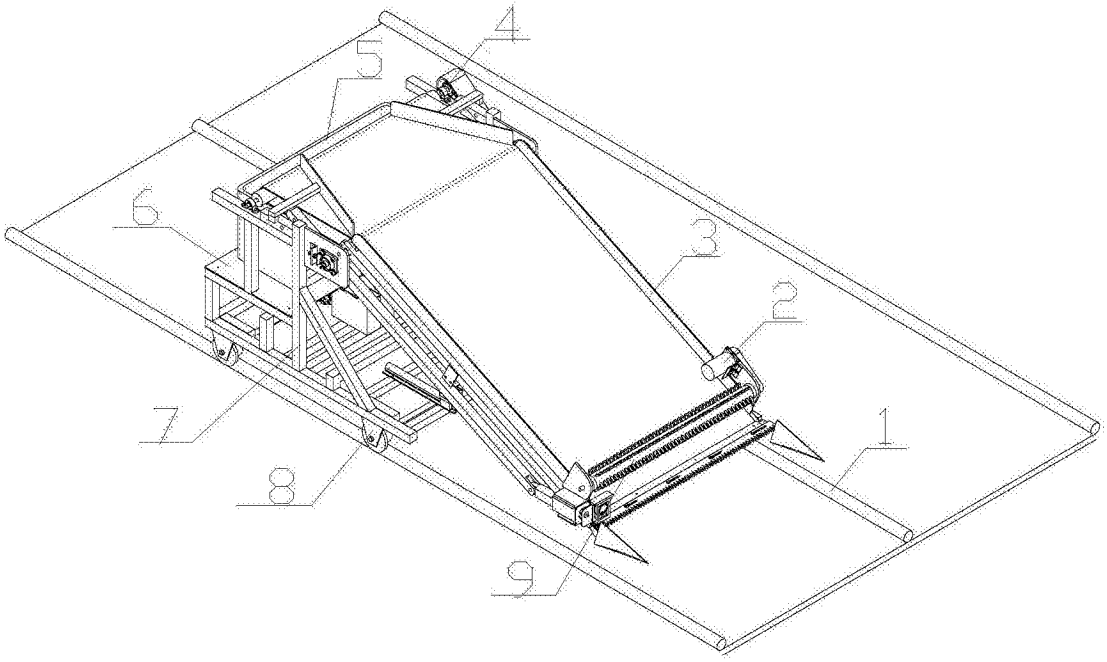


图1

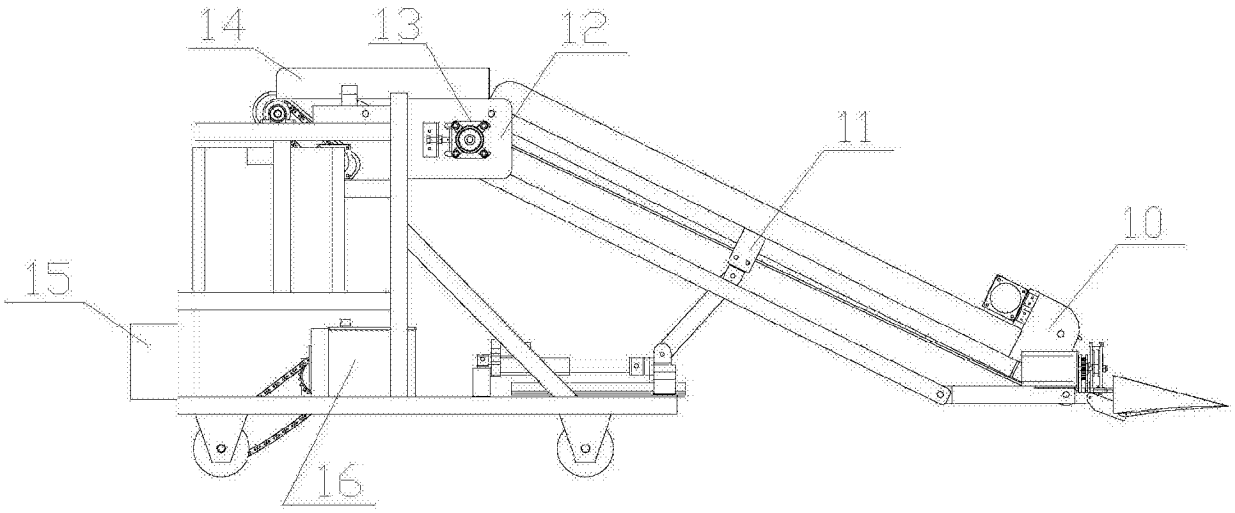


图2

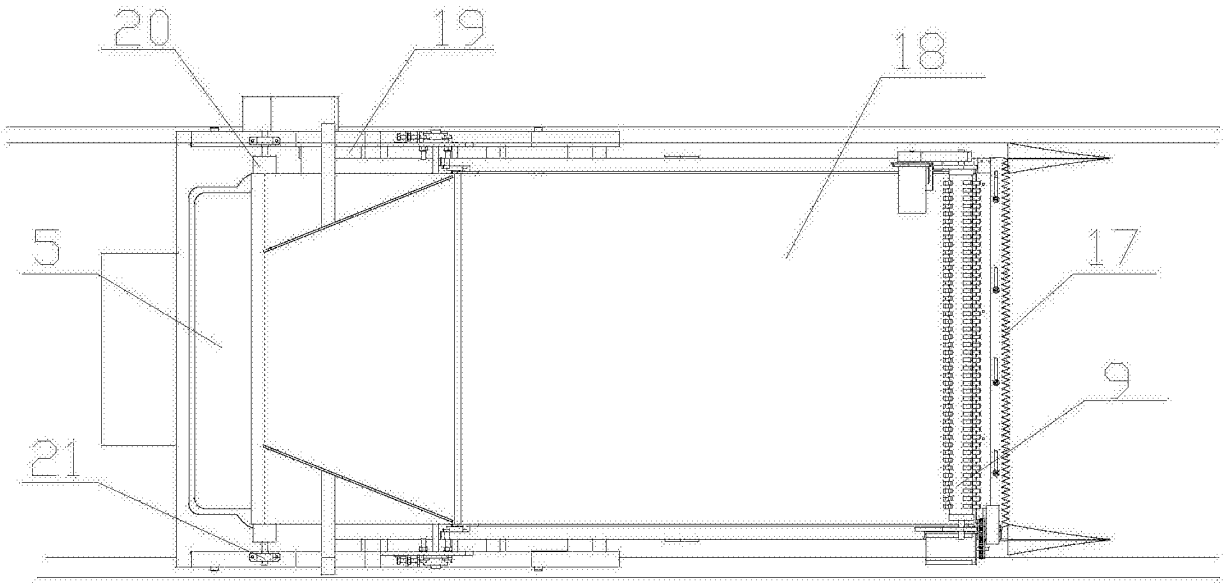


图3

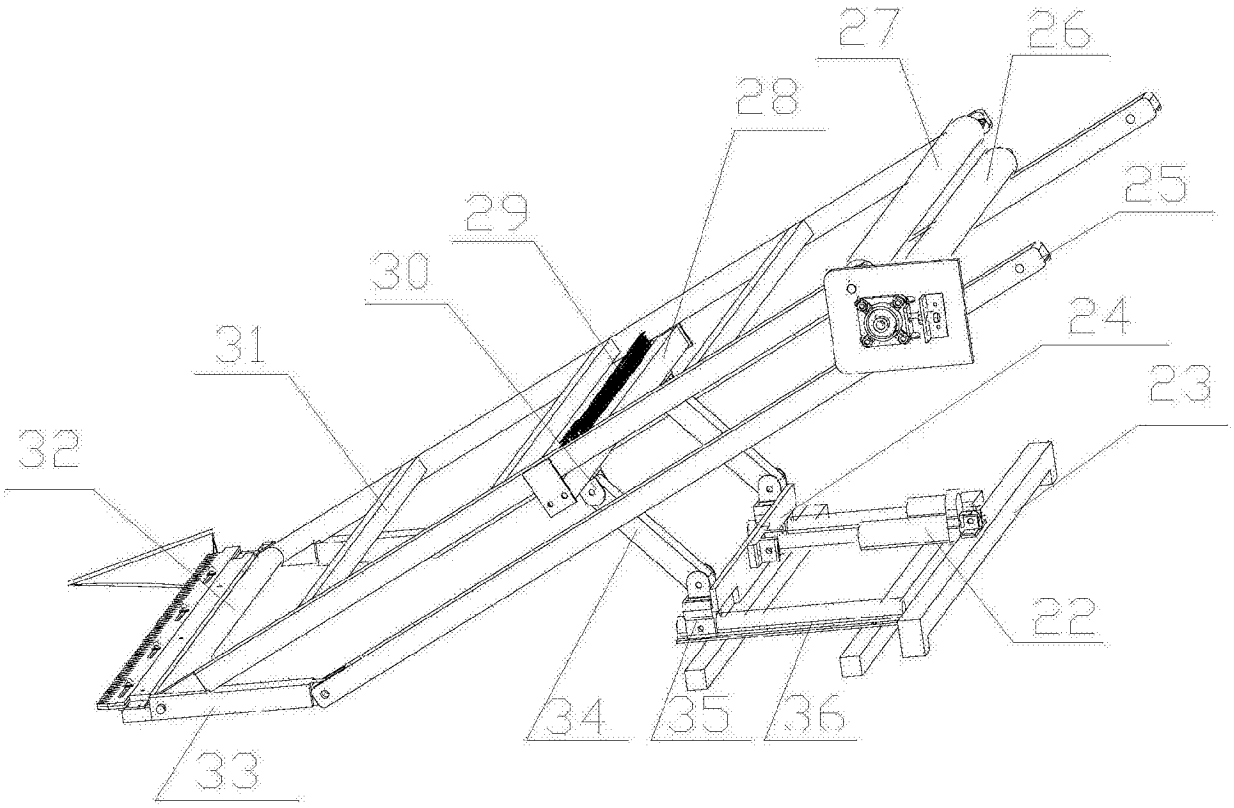


图4

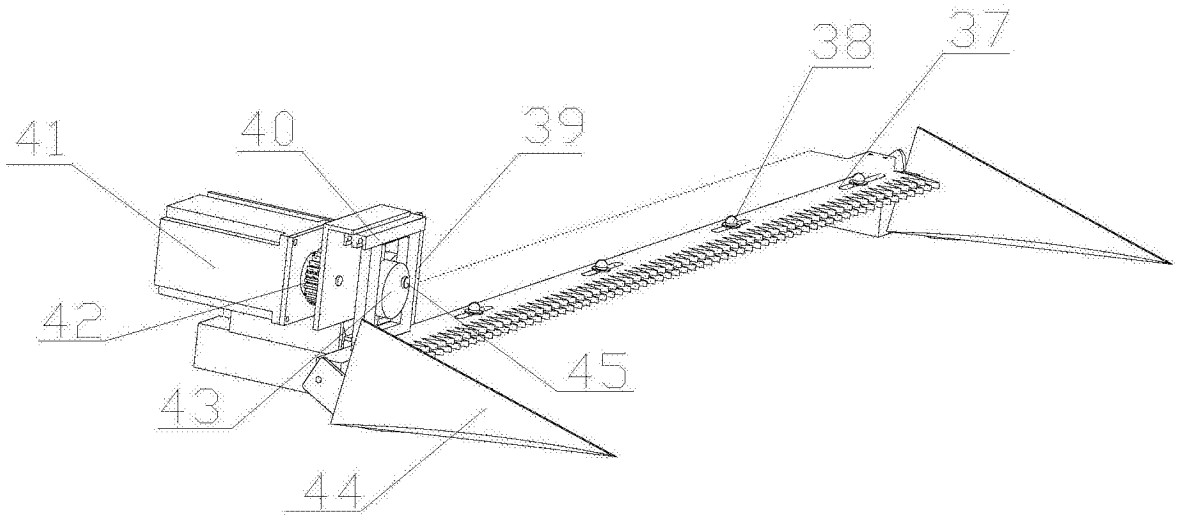


图5

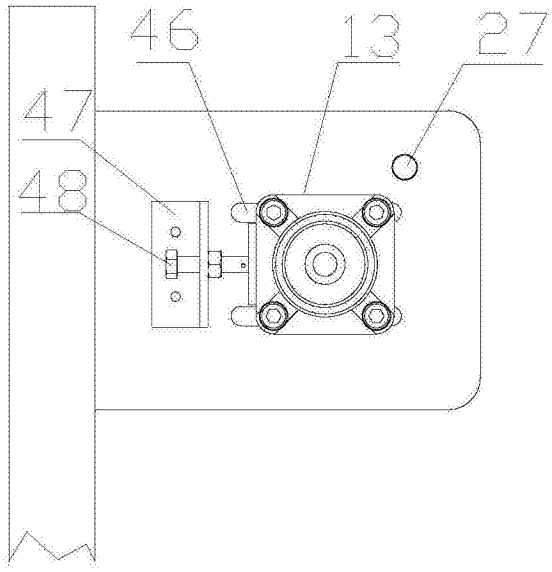


图6

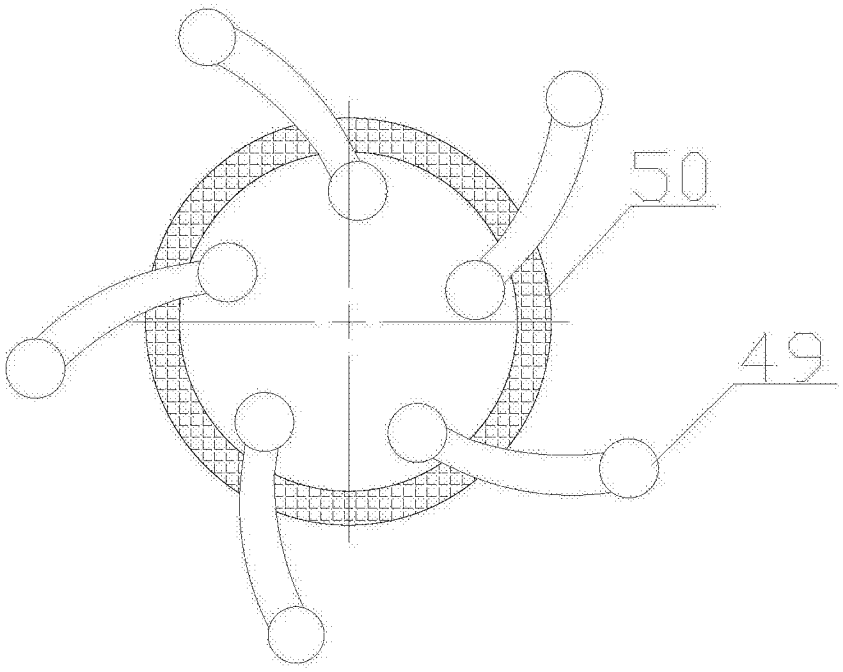

50
49

图7

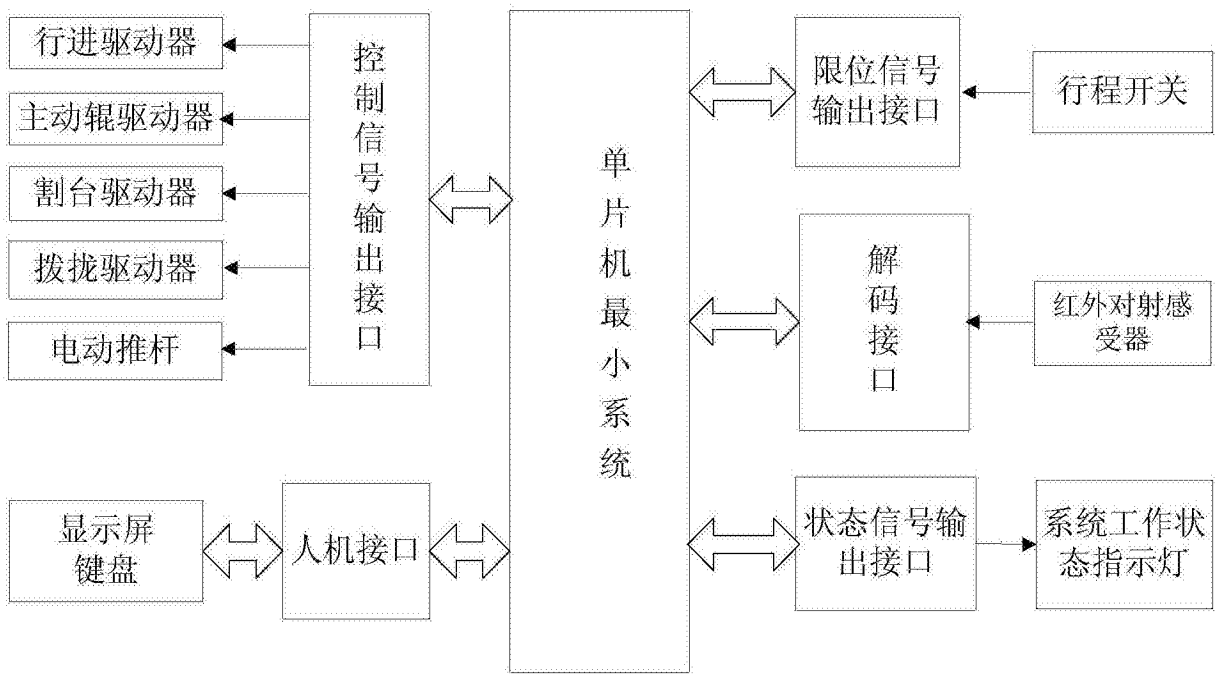

行进驱动器
主动辊驱动器
割台驱动器
拨拢驱动器
电动推杆
控制信号输出接口
单片机最小系统
限位信号输出接口
行程开关
解码接口
红外对射感受器
显示屏
键盘
人机接口
状态信号输出接口
系统工作状态指示灯

图8