



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108271533 A

(43)申请公布日 2018.07.13

(21)申请号 201810165391.0

(22)申请日 2018.02.28

(71)申请人 浙江机电职业技术学院

地址 310053 浙江省杭州市滨文路528#

(72)发明人 楼建忠 史继贤 刘鑫耀 汪杰

王柯利 姚东 汪泽鑫

(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 朱月芬

(51) Int. Cl.

A01D 46/30(2006.01)

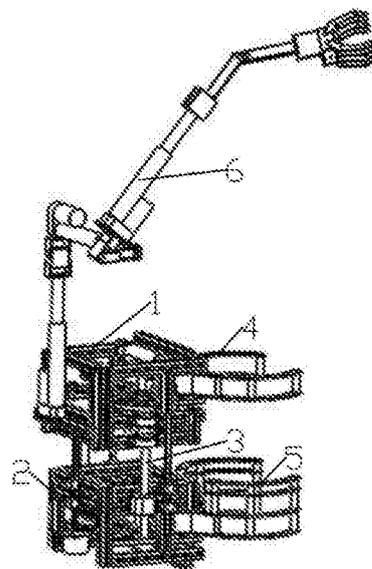
权利要求书3页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

自动攀爬采摘装置及其采摘方法

(57)摘要

本发明公开了自动攀爬采摘装置及其采摘方法。由于水果树生长不规则，树枝较脆，手工水果采摘具有一定的危险性。本发明自动攀爬采摘装置，包括上机架、下机架、升降机构、上攀爬机构、下攀爬机构和摘取机构。升降机构包括导杆、导套、升降丝杠、升降螺母和第一驱动组件。上攀爬机构及下攀爬机构均包括第二驱动组件、偏转传动组件、转轴和抱合组件。摘取机构包括第一电动推杆、第二电动推杆、第三电动推杆、第一摘取臂、第二摘取臂、电动手爪、第一摘取舵机和第二摘取舵机。本发明能够实现向上攀爬的功能，且伸缩式的采摘机构能够采摘较大范围内的果实。本发明能够绕树干的周向运动，进而避开爬行路径上的树枝。



1. 自动攀爬采摘装置,包括上机架、下机架、升降机构、上攀爬机构、下攀爬机构和摘取机构;其特征在于:所述的上机架位于下机架的正上方;所述的升降机构包括导杆、导套、升降丝杠、升降螺母和第一驱动组件;所述的升降丝杠支承在上机架上;所述的升降螺母固定在下机架上;升降丝杠与升降螺母构成螺旋副;升降丝杠由第一驱动组件驱动;所示导杆的顶端与上机架固定;所述的导套与下机架固定;导杆与导套构成滑动副;

所述的上攀爬机构及下攀爬机构均包括第二驱动组件、偏转传动组件、转轴和抱合组件;所述的抱合组件包括抱合架、抱合电机、抱合螺杆、抱合螺母、连接杆、翻转块和抱合爪体;所述的抱合螺杆支承在抱合架上;抱合螺杆由抱合电机驱动;所述的抱合螺母与抱合架构成滑动副,与抱合螺杆构成螺旋副;两根连接杆的一端均与抱合螺母铰接,另一端与两个翻转块的内端分别铰接;两个翻转块的中部均与抱合架构成转动副,外端与两个抱合爪体分别固定;抱合架的底面上设置有弧形凸起;所述的偏转传动组件包括摇板、第一连杆和第二连杆;所述第一连杆及第二连杆的一端均与摇板铰接;第二连杆的另一端与抱合架铰接;第一连杆的另一端上开设有偏转滑槽;所述的抱合架上固定有滑柱;所述的滑柱位于偏转滑槽内;滑柱的直径等于偏转滑槽的槽宽;摇板与转轴固定;转轴由第二驱动组件驱动;上攀爬机构内抱合架的弧形凸起与上机架上开设的第一弧形滑槽构成滑动副;下攀爬机构内抱合架的弧形凸起与上机架上开设的第二弧形滑槽构成滑动副;上攀爬机构内的转轴支承在上机架上;下攀爬机构内的转轴支承在下机架上;

所述的摘取机构包括第一电动推杆、第二电动推杆、第三电动推杆、第一摘取臂、第二摘取臂、电动手爪、第一摘取舵机和第二摘取舵机;所述第一电动推杆的外壳与上机架固定;第一电动推杆的推出杆与第一摘取舵机固定;第一摘取舵机的输出轴与第二电动推杆的外壳固定;第二电动推杆的推出杆与第三电动推杆的外壳固定;第三电动推杆的推出杆与第一摘取臂的一端固定;第一摘取臂的另一端与第二摘取臂的一端通过铰接轴铰接;第二摘取臂由第二摘取臂驱动;第二摘取臂的另一端安装有电动手爪。

2. 根据权利要求1所述的自动攀爬采摘装置,其特征在于:所述上攀爬机构内的抱合爪体由上固定柱和两片上爪片组成;间隔设置的两片上爪片通过上固定柱相互固定;两片上爪片均呈圆弧形,且内端均与上攀爬机构内的翻转块固定;所述下攀爬机构内的抱合爪体由下固定柱和四片下爪片组成;四片下爪片沿竖直方向依次排列设置;四片下爪片通过下固定柱相互固定;下爪片均呈圆弧形;位于最底处的下爪片和位于次底处的下爪片的内端均与下攀爬机构内的翻转块固定。

3. 根据权利要求1所述的自动攀爬采摘装置,其特征在于:所述的升降丝杠共有两根;所述的升降螺母共有两个;两根升降丝杠与两个升降螺母分别构成螺旋副;所述的第一驱动组件包括升降电机、第一带轮、第二带轮和第一传动带;所述的升降电机固定在上机架上;所述的第一带轮与升降电机的输出轴固定;第一驱动组件共有两个;两个第一驱动组件内的第二带轮与两根升降丝杠分别固定。

4. 根据权利要求1所述的自动攀爬采摘装置,其特征在于:所述的第二驱动组件包括偏转电机、第三带轮、第四带轮和第二传动带;所述的第三带轮与偏转电机的输出轴固定;所述的第四带轮与转轴固定;第三带轮与第四带轮通过第二传动带连接;所述上攀爬机构内的偏转电机固定在上机架上;所述下攀爬机构内的偏转电机固定在下机架上。

5. 根据权利要求1所述的自动攀爬采摘装置,其特征在于:所述的抱合电机与抱合架固

定;所述抱合螺杆的一端与抱合电机的输出轴固定;两个抱合爪体均呈圆弧形,且凹部相对设置。

6.根据权利要求1所述的自动攀爬采摘装置,其特征在于:所述的偏转传动组件共有两个;两个偏转传动组件内的摇板与转轴的两端分别固定。

7.根据权利要求1所述的自动攀爬采摘装置,其特征在于:所述第一摘取臂、第二摘取臂的铰接轴与第二摘取臂固定;所述的第二摘取舵机与第一摘取臂固定;第二摘取舵机的输出轴与铰接轴固定。

8.根据权利要求1所述的自动攀爬采摘装置,其特征在于:所述第一电动推杆的推出杆轴线与第一摘取舵机的输出轴轴线相互垂直;第二电动推杆的推出杆轴线与第三电动推杆的推出杆轴线垂直;所述的电动手爪包括手爪架、摘取爪、摘取轴、齿轮和第三摘取舵机;所述的手爪架与第二摘取臂固定;两个摘取爪与两根摘取轴分别固定;平行设置的两根摘取轴均支承在手爪架上;两根摘取轴均固定有齿轮;两个齿轮啮合;所述的第三摘取舵机固定在手爪架上;第三摘取舵机的输出轴与其中一根摘取轴固定。

9.如权利要求1所述的自动攀爬采摘装置的采摘方法,其特征在于:步骤一、将上机架放置到果树的一侧,使得上攀爬机构内的抱合爪体及下攀爬机构内的抱合爪体均环住果树树干;

步骤二、采摘机构在上攀爬机构与下攀爬机构的配合下攀升至目标位置;

步骤三、第一电动推杆、第二电动推杆及第三电动推杆推出或缩回,第一摘取舵机及第二摘取舵机转动,使得电动手爪环住待采摘的果实;

步骤四、电动手爪夹住待采摘的果实;第二摘取舵机转动,使得电动手爪翻转,摘下果实;

步骤二中采摘机构在向上攀升的方法具体如下:

(1)下攀爬机构内的抱合组件抱住果树树干;

(2)升降电机正转,上机架在升降丝杠的作用下被推高;

若上攀爬机构内的两个抱合爪体上方0.5m的上升路径内存在树枝,则偏转电机带动摇板转动,使得上攀爬机构内的抱合爪体绕果树树干转动;

(3)上机架与下机架的间距达到最大后,升降电机停转,上攀爬机构内的抱合组件抱住果树树干,下攀爬机构内的抱合组件松开果树树干;

下攀爬机构内的抱合组件松开果树树干后,若上攀爬机构内的摇板不在初始位置,则上攀爬机构内的偏转电机带动摇板转动,使得摇板复位,上机架及下机架均绕果树树干转动;

(4)升降电机反转,下机架在升降螺母的作用下被拉高;

若上攀爬机构内的两个抱合爪体上方0.5m的上升路径内存在树枝,则下攀爬机构内的偏转电机带动摇板转动,使得下攀爬机构内的抱合爪体绕果树树干转动;

(5)上机架与下机架接触后,升降电机停转,下攀爬机构内的抱合组件抱住果树树干,上攀爬机构内的抱合组件松开果树树干;

上攀爬机构内的抱合组件松开果树树干后,若下攀爬机构内的摇板不在初始位置,则下攀爬机构内的偏转电机带动摇板转动,使得摇板复位,上机架及下机架均绕果树树干转动;

进入步骤(6)；

(6) 若采摘机构未到达目标位置，则再次执行步骤(2)、(3)、(4)和(5)；否则，则攀爬结束。

10. 根据权利要求9所述的自动攀爬采摘装置的采摘方法，其特征在于：

步骤四执行完成后进入步骤五；

步骤五、第一电动推杆、第二电动推杆及第三电动推杆推出或缩回，第一摘取舵机及第二摘取舵机转动，使得电动手爪将果实放置到固定在上机架上的放置篮中；若摘取机构的摘取范围内还有果实，则重复执行步骤三和四；若摘取机构的摘取范围内没有果实，且果树还有能采摘的果实，则重复执行步骤二、三和四；若果树没有能采摘的果实，则上机架及下机架在上攀爬机构与下攀爬机构的配合下爬下果树。

自动攀爬采摘装置及其采摘方法

技术领域

[0001] 本发明属于水果采摘技术领域,具体涉及一种自动攀爬采摘装置及其采摘方法。

背景技术

[0002] 水果采摘是水果作业的一个重要环节,目前我国水果采摘主要靠手工操作来完成。但是我国水果种植以山地栽培居多,地形复杂多变,有的水果甚至生长在悬崖上,而且由于水果树生长不规则,树枝较脆,手工水果采摘具有一定的危险性,近年来常有因水果采摘出事的报道。由于水果采摘成熟期较短,农村劳动力老龄化导致采摘人手不足,水果来不及采摘,大大影响了水果的产量以及水果的规模化种植。随着水果需求的不断增加,急需实现水果生产的自动化与专业化,水果自动采摘已成为水果作业的主流发展趋势,开展水果采摘机械化作业的研究显得非常必要。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种自动攀爬采摘装置及其采摘方法。

[0004] 本发明自动攀爬采摘装置,包括上架、下架、升降机构、上攀爬机构、下攀爬机构和摘取机构。所述的上机架位于下机架的正上方。所述的升降机构包括导杆、导套、升降丝杠、升降螺母和第一驱动组件。所述的升降丝杠支承在上机架上。所述的升降螺母固定在下机架上。升降丝杠与升降螺母构成螺旋副。升降丝杠由第一驱动组件驱动。所示导杆的顶端与上架固定。所述的导套与下架固定。导杆与导套构成滑动副。

[0005] 所述的上攀爬机构及下攀爬机构均包括第二驱动组件、偏转传动组件、转轴和抱合组件。所述的抱合组件包括抱合架、抱合电机、抱合螺杆、抱合螺母、连接杆、翻转块和抱合爪体。所述的抱合螺杆支承在抱合架上。抱合螺杆由抱合电机驱动。所述的抱合螺母与抱合架构成滑动副,与抱合螺杆构成螺旋副。两根连接杆的一端均与抱合螺母铰接,另一端与两个翻转块的内端分别铰接;两个翻转块的中部均与抱合架构成转动副,外端与两个抱合爪体分别固定。所述的偏转传动组件包括摇板、第一连杆和第二连杆。所述第一连杆及第二连杆的一端均与摇板铰接,第二连杆的另一端与抱合架铰接;第一连杆的另一端上开设有偏转滑槽;所述的抱合架上固定有滑柱;所述的滑柱位于偏转滑槽内;滑柱的直径等于偏转滑槽的槽宽。摇板与转轴固定。转轴由第二驱动组件驱动。上攀爬机构内抱合架的弧形凸起与上架上开设的第一弧形滑槽构成滑动副;下攀爬机构内抱合架的弧形凸起与上架上开设的第二弧形滑槽构成滑动副。上攀爬机构内的转轴支承在上机架上。下攀爬机构内的转轴支承在下机架上。

[0006] 所述的摘取机构包括第一电动推杆、第二电动推杆、第三电动推杆、第一摘取臂、第二摘取臂、电动手爪、第一摘取舵机和第二摘取舵机。所述第一电动推杆的外壳与上架固定。第一电动推杆的推出杆与第一摘取舵机固定。第一摘取舵机的输出轴与第二电动推杆的外壳固定。第二电动推杆的推出杆与第三电动推杆的外壳固定。第三电动推杆的推出杆与第一摘取臂的一端固定。第一摘取臂的另一端与第二摘取臂的一端通过铰接轴铰接。

第二摘取臂由第二摘取臂驱动。第二摘取臂的另一端安装有电动手爪。

[0007] 进一步地,所述上攀爬机构内的抱合爪体由上固定柱和两片上爪片组成。间隔设置的两片上爪片通过上固定柱相互固定。两片上爪片均呈圆弧形,且内端均与上攀爬机构内的翻转块固定。所述下攀爬机构内的抱合爪体由下固定柱和四片下爪片组成。四片下爪片沿竖直方向依次排列设置。四片下爪片通过下固定柱相互固定。下爪片均呈圆弧形。位于最底处的下爪片和位于次底处的下爪片的内端均与下攀爬机构内的翻转块固定。

[0008] 进一步地,所述的升降丝杠共有两根。所述的升降螺母共有两个。两根升降丝杠与两个升降螺母分别构成螺旋副。所述的第一驱动组件包括升降电机、第一带轮、第二带轮和第一传动带。所述的升降电机固定在上机架上。所述的第一带轮与升降电机的输出轴固定。第一驱动组件共有两个。两个第一驱动组件内的第二带轮与两根升降丝杠分别固定。

[0009] 进一步地,所述的第二驱动组件包括偏转电机、第三带轮、第四带轮和第二传动带。所述的第三带轮与偏转电机的输出轴固定。所述的第四带轮与转轴固定。第三带轮与第四带轮通过第二传动带连接。所述上攀爬机构内的偏转电机固定在上机架上。所述下攀爬机构内的偏转电机固定在下机架上。

[0010] 进一步地,所述的抱合电机与抱合架固定。所述抱合螺杆的一端与抱合电机的输出轴固定。两个抱合爪体均呈圆弧形,且凹部相对设置。

[0011] 进一步地,所述的偏转传动组件共有两个。两个偏转传动组件内的摇板与转轴的两端分别固定。

[0012] 进一步地,所述第一摘取臂、第二摘取臂的铰接轴与第二摘取臂固定。所述的第二摘取舵机与第一摘取臂固定。第二摘取舵机的输出轴与铰接轴固定。

[0013] 进一步地,所述第一电动推杆的推出杆轴线与第一摘取舵机的输出轴轴线垂直。第二电动推杆的推出杆轴线与第三电动推杆的推出杆轴线垂直。所述的电动手爪包括手爪架、摘取爪、摘取轴、齿轮和第三摘取舵机。所述的手爪架与第二摘取臂固定。两个摘取爪与两根摘取轴分别固定。平行设置的两根摘取轴均支承在手爪架上。两根摘取轴均固定有齿轮。两个齿轮啮合。所述的第三摘取舵机固定在手爪架上。第三摘取舵机的输出轴与其中一根摘取轴固定。

[0014] 该自动攀爬采摘装置的采摘方法具体如下:

[0015] 步骤一、将上机架放置到果树的一侧,使得上攀爬机构内的抱合爪体及下攀爬机构内的抱合爪体均环住果树树干。

[0016] 步骤二、采摘机构在上攀爬机构与下攀爬机构的配合下攀升至目标位置。

[0017] 步骤三、第一电动推杆、第二电动推杆及第三电动推杆推出或缩回,第一摘取舵机及第二摘取舵机转动,使得电动手爪环住待采摘的果实。

[0018] 步骤四、电动手爪夹住待采摘的果实。第二摘取舵机转动,使得电动手爪翻转,摘下果实。

[0019] 步骤二中采摘机构在向上攀升的方法具体如下:

[0020] (1) 下攀爬机构内的抱合组件抱住果树树干。

[0021] (2) 升降电机正转,上机架在升降丝杠的作用下被推高。

[0022] 若上攀爬机构内的两个抱合爪体上方0.5m的上升路径内存在树枝,则偏转电机带动摇板转动,使得上攀爬机构内的抱合爪体绕果树树干转动。

[0023] (3) 上机架与下机架的间距达到最大后,升降电机停转,上攀爬机构内的抱合组件抱住果树树干,下攀爬机构内的抱合组件松开果树树干。

[0024] 下攀爬机构内的抱合组件松开果树树干后,若上攀爬机构内的摇板不在初始位置,则上攀爬机构内的偏转电机带动摇板转动,使得摇板复位,上机架及下机架均绕果树树干转动。

[0025] (4) 升降电机反转,下机架在升降螺母的作用下被拉高。

[0026] 若上攀爬机构内的两个抱合爪体上方0.5m的上升路径内存在树枝,则下攀爬机构内的偏转电机带动摇板转动,使得下攀爬机构内的抱合爪体绕果树树干转动。

[0027] (5) 上机架与下机架接触后,升降电机停转,下攀爬机构内的抱合组件抱住果树树干,上攀爬机构内的抱合组件松开果树树干。

[0028] 上攀爬机构内的抱合组件松开果树树干后,若下攀爬机构内的摇板不在初始位置,则下攀爬机构内的偏转电机带动摇板转动,使得摇板复位,上机架及下机架均绕果树树干转动。

[0029] 进入步骤(6)。

[0030] (6) 若采摘机构未到达目标位置,则再次执行步骤(2)、(3)、(4)和(5);否则,则攀爬结束。

[0031] 进一步地,步骤四执行完成后进入步骤五。

[0032] 步骤五、第一电动推杆、第二电动推杆及第三电动推杆推出或缩回,第一摘取舵机及第二摘取舵机转动,使得电动手爪将果实放置到固定在上机架上的放置篮中。若摘取机构的摘取范围内还有果实,则重复执行步骤三和四。若摘取机构的摘取范围内没有果实,且果树还有能采摘的果实,则重复执行步骤二、三和四。若果树没有能采摘的果实,则上机架及下机架在上攀爬机构与下攀爬机构的配合下爬下果树。

[0033] 本发明具有的有益效果是:

[0034] 1、本发明通过上下两个抱合组件交替抱紧树干的方式,实现向上攀爬的功能。伸缩式的采摘机构能够采摘较大范围内的果实。

[0035] 2、本发明内的上下抱合组件能够绕树干转动,使得本发明能够绕树干的周向运动,进而避开爬行路径上的树枝。

[0036] 3、本发明的抱合爪体采用多层薄片式连接设计,大大提升了爪体与树的摩擦力。抱合组件的采用螺杆滑块驱动,具有自锁能力。

附图说明

[0037] 图1为本发明的整体结构示意图;

[0038] 图2为本发明拆去摘取机构的结构示意图;

[0039] 图3为本发明中下攀爬机构的立体图;

[0040] 图4为本发明中抱合组件的立体图;

[0041] 图5为本发明中抱合组件的运动简图;

[0042] 图6为本发明中弧形凸起与第一弧形槽、第二弧形槽配合的位置示意图;

[0043] 图7为本发明中下攀爬机构向一侧偏转的示意图;

[0044] 图8为本发明中下攀爬机构向与图7相反的那侧偏转的示意图;

[0045] 图9为本发明中摘取机构的立体图。

具体实施方式

[0046] 以下结合附图对本发明作进一步说明。

[0047] 如图1所示,自动攀爬采摘装置,包括上机架1、下机架2、升降机构3、上攀爬机构4、下攀爬机构5和摘取机构6。上机架1位于下机架2的正上方。

[0048] 如图1和2所示,升降机构3包括导杆3-1、导套3-2、升降丝杠3-3、升降螺母3-4和第一驱动组件3-5。竖直设置的两根升降丝杠3-3的顶端均支承在上机架上。两个升降螺母3-4均固定在下机架上。两根升降丝杠3-3与两个升降螺母3-4分别构成螺旋副。竖直设置的三根导杆3-1的顶端与上机架的三个侧面分别固定,三个导套3-2与下机架的三个侧面分别固定。三根导杆3-1与三个导套3-2分别构成滑动副。第一驱动组件3-5包括升降电机、第一带轮、第二带轮和第一传动带。升降电机固定在上机架上。第一带轮与升降电机的输出轴固定。第一驱动组件3-5共有两个。两个第一驱动组件3-5内的第二带轮与两根升降丝杠3-3分别固定。两个升降电机同步转动,即可使得上机架与下机架的间距发生变化,从而实现攀爬。

[0049] 如图1、2、3、4、5和6所示,设置在上机架1内的上攀爬机构4及设置在下机架2内的下攀爬机构5均包括第二驱动组件、偏转传动组件、转轴5-2和抱合组件。抱合组件包括抱合架5-3、抱合电机5-4、抱合螺杆5-5、抱合螺母5-6、连接杆5-7、翻转块5-8和抱合爪体5-9。抱合电机5-4与抱合架5-3固定。抱合螺杆5-5支承在抱合架5-3上。抱合螺杆5-5的一端与抱合电机5-4的输出轴固定。抱合螺母5-6与抱合架5-3构成滑动副,与抱合螺杆5-5构成螺旋副。两根连接杆5-7的一端均与抱合螺母5-6铰接,另一端与两个翻转块5-8的内端分别铰接。两个翻转块5-8的中部均与抱合架5-3构成转动副,外端与两个抱合爪体5-9分别固定。两个抱合爪体5-9均呈圆弧形,且凹部相对设置。抱合架5-3的底面上设置有弧形凸起5-16。偏转传动组件包括摇板5-15、第一连杆5-13和第二连杆5-14。第一连杆5-13及第二连杆5-14的一端均与摇板5-15铰接。第二连杆5-14的另一端与抱合架5-3铰接。第一连杆5-13的另一端上开设有偏转滑槽。抱合架5-3上固定有一根滑柱。滑柱设置在偏转滑槽内。滑柱的直径等于偏转滑槽的槽宽。使得滑柱既能与第一连杆5-13相对转动,又能与第一连杆5-13相对滑动。第一连杆5-13、摇板5-15的铰接轴轴线与第二连杆5-14、摇板5-15的铰接轴轴线平行且不重合。滑柱的轴线与第二连杆、抱合架的铰接轴轴线平行且不重合。偏转传动组件共有两个。两个偏转传动组件内的摇板5-15与转轴5-2的两端分别固定。第二驱动组件包括偏转电机5-1、第三带轮5-10、第四带轮5-11和第二传动带12。第三带轮5-10与偏转电机5-1的输出轴固定。第四带轮5-11与转轴5-2固定。第三带轮5-10与第四带轮5-11通过第二传动带12连接。

[0050] 上攀爬机构4内抱合架5-3的弧形凸起5-16与上机架1上开设的第一弧形滑槽构成沿弧形滑动的滑动副。下攀爬机构5内抱合架5-3的弧形凸起5-16与上机架1上开设的第二弧形滑槽构成沿弧形滑动的滑动副。偏转电机5-1转动能够带动弧形凸起5-16沿第一弧形滑槽或第二弧形滑槽滑动,从而实现抱合爪体沿果树树干转动的目的。上攀爬机构4内的偏转电机5-1固定在上机架上。下攀爬机构5内的偏转电机5-1固定在下机架上。上攀爬机构4内的转轴5-2支承在上机架上。下攀爬机构5内的转轴5-2支承在下机架上。

[0051] 上攀爬机构4内的抱合爪体5-9由上固定柱和两片上爪片组成。间隔设置的两片上爪片通过上固定柱相互固定。两片上爪片均呈圆弧形,且内端均与上攀爬机构内的翻转块5-8固定。下攀爬机构内的抱合爪体5-9由下固定柱和四片下爪片组成。四片下爪片沿竖直方向依次排列设置。四片下爪片通过下固定柱相互固定。下爪片均呈圆弧形。位于最底处的下爪片和位于次底处的下爪片的内端均与下攀爬机构内的翻转块5-8固定。

[0052] 本发明在向上攀爬上升的过程中有如下两种状态:①.当上攀爬机构内的抱合组件抱紧果树,且下攀爬机构内的抱合组件松开果树时,自动攀爬采摘装置的受力点较高,下机架受到向上的拉力。②.当下攀爬机构内的抱合组件抱紧果树,且上攀爬机构内的抱合组件松开果树时,自动攀爬采摘装置的受力点较低,上机架受到向上的推力。

[0053] 显然,相对于状态②,状态①下的自动攀爬采摘装置更容易保持稳定(自动攀爬采摘装置的重心容易保持在两个抱合爪体5-9的对称面上)。因此,设计中让下爪片的数量大于上爪片的数量,从而提升状态②时的稳定性,使得状态①与状态②同样稳定可靠。

[0054] 如图7和8所示,转轴5-2转动能够带动摇板5-15转动,进而使得抱合组件绕果树树干转动,从而使得自动攀爬采摘装置能够绕果树树干转动。

[0055] 如图9所示,摘取机构6包括第一电动推杆6-1、第二电动推杆6-2、第三电动推杆6-3、第一摘取臂6-4、第二摘取臂6-5、电动手爪6-6、第一摘取舵机6-7和第二摘取舵机。第一电动推杆6-1的外壳与上机架固定。第一电动推杆6-1的推出杆竖直设置,且与第一摘取舵机6-7固定。第一摘取舵机6-7的输出轴与第二电动推杆6-2的外壳固定。第二电动推杆6-2的推出杆与第三电动推杆6-3的外壳固定。第一电动推杆6-1的推出杆轴线与第一摘取舵机6-7的输出轴轴线垂直。第二电动推杆6-2的推出杆轴线与第三电动推杆6-3的推出杆轴线垂直。第三电动推杆6-3的推出杆与第一摘取臂6-4的一端固定。第一摘取臂6-4的另一端与第二摘取臂6-5的一端通过铰接轴铰接。铰接轴与第二摘取臂6-5固定。第二摘取臂6-5的另一端安装有电动手爪6-6。第二摘取舵机与第一摘取臂6-4固定。第二摘取舵机的输出轴与铰接轴固定。

[0056] 电动手爪6-6包括手爪架、摘取爪、摘取轴、齿轮和第三摘取舵机。手爪架与第二摘取臂固定。两个摘取爪与两根摘取轴分别固定。平行设置的两根摘取轴均支承在手爪架上。两根摘取轴均固定有齿轮。两个齿轮啮合。第三摘取舵机固定在手爪架上。第三摘取舵机的输出轴与其中一根摘取轴固定。

[0057] 该自动攀爬采摘装置的采摘方法具体如下:

[0058] 步骤一、将上机架放置到果树的一侧,使得上攀爬机构4内的抱合爪体5-9及下攀爬机构5内的抱合爪体5-9均环住果树树干。

[0059] 步骤二、采摘机构在上攀爬机构4与下攀爬机构5的配合下攀升至目标位置(摘取机构6的摘取范围内有果实的位置)。

[0060] 步骤三、第一电动推杆6-1、第二电动推杆6-2及第三电动推杆6-3推出或缩回,第一摘取舵机6-7及第二摘取舵机转动,使得电动手爪6-6环住待采摘的果实。

[0061] 步骤四、电动手爪6-6夹住待采摘的果实。第二摘取舵机转动,使得电动手爪6-6翻转,摘下果实。进入步骤五。

[0062] 步骤五、第一电动推杆6-1、第二电动推杆6-2及第三电动推杆6-3推出或缩回,第一摘取舵机6-7及第二摘取舵机转动,使得电动手爪6-6将果实放置到固定在上机架上的放

置篮中。若摘取机构6的摘取范围内还有果实,则重复执行步骤三和四。若摘取机构6的摘取范围内没有果实,且果树还有能采摘的果实,则重复执行步骤二、三和四。若果树没有能采摘的果实,则上机架及下机架在上攀爬机构4与下攀爬机构5的配合下爬下果树。

[0063] 步骤二中采摘机构在向上攀升的方法具体如下:

[0064] (1) 下攀爬机构5内的抱合组件抱住果树树干。

[0065] (2) 升降电机正转,上机架1在升降丝杠3-3的作用下被推高。

[0066] 若上攀爬机构4内的两个抱合爪体5-9上方0.5m的上升路径内存在树枝(即上方0.5m范围内存在不能从两个抱合爪体5-9之间通过的树枝),则偏转电机5-1带动摇板5-15转动,使得上攀爬机构4内的抱合爪体5-9绕果树树干转动。

[0067] (3) 上机架1与下机架2的间距达到最大后(即升降丝杠3-3的底端端面与升降螺母3-4底部平齐的状态),升降电机停转,上攀爬机构4内的抱合组件抱住果树树干,下攀爬机构5内的抱合组件松开果树树干。

[0068] 下攀爬机构5内的抱合组件松开果树树干后,若上攀爬机构4内的摇板5-15不在初始位置(即在步骤(2)中发生过转动),则上攀爬机构4内的偏转电机5-1带动摇板5-15转动,使得摇板5-15复位,上机架及下机架均绕果树树干转动,实现躲避树枝的目的。

[0069] (4) 升降电机反转,下机架2在升降螺母3-4的作用下被拉高。

[0070] 若上攀爬机构4内的两个抱合爪体5-9上方0.5m的上升路径内存在树枝(即上方0.5m范围内存在不能从两个抱合爪体5-9之间通过的树枝),则下攀爬机构5内的偏转电机5-1带动摇板5-15转动,使得下攀爬机构5内的抱合爪体5-9绕果树树干转动。

[0071] (5) 上机架1与下机架2接触后,升降电机停转,下攀爬机构5内的抱合组件抱住果树树干,上攀爬机构4内的抱合组件松开果树树干。

[0072] 上攀爬机构4内的抱合组件松开果树树干后,若下攀爬机构5内的摇板5-15不在初始位置,则下攀爬机构5内的偏转电机5-1带动摇板5-15转动,使得摇板5-15复位,上机架及下机架均绕果树树干转动。

[0073] 进入步骤(6)。

[0074] (6) 若采摘机构未到达目标位置,则再次执行步骤(2)、(3)、(4)和(5);否则,则攀爬结束。

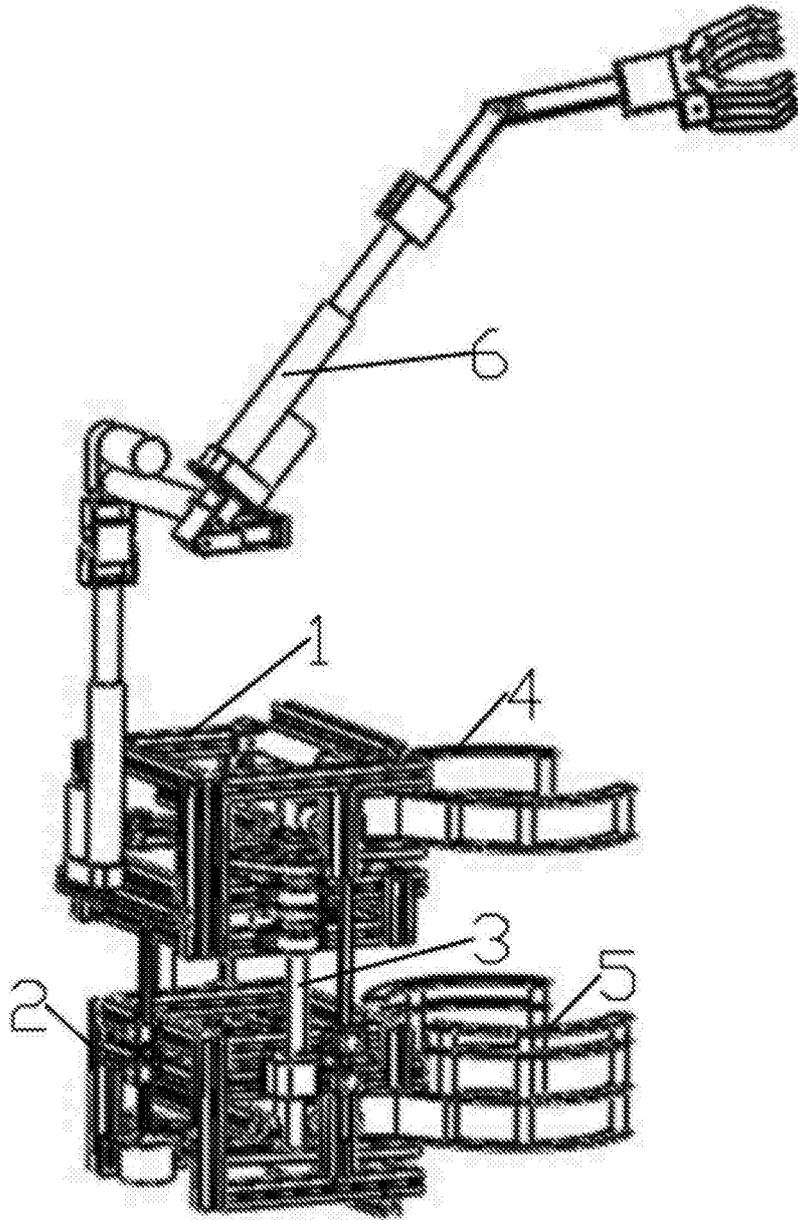


图1

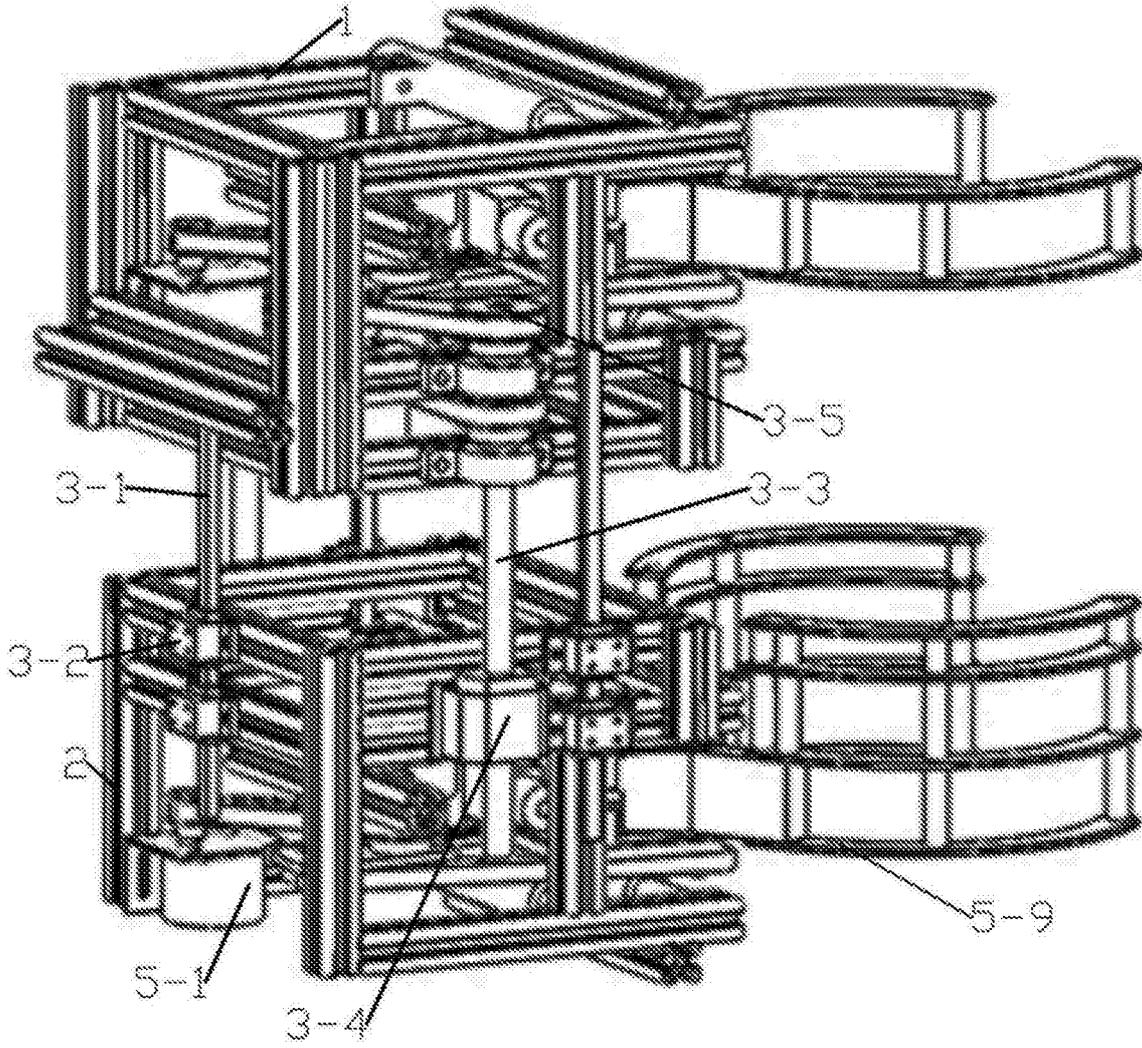


图2

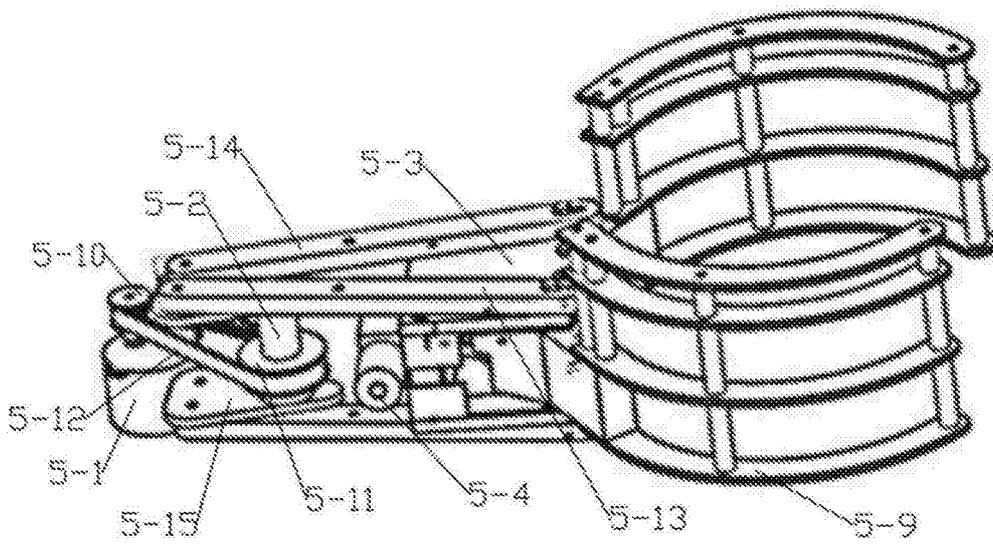


图3

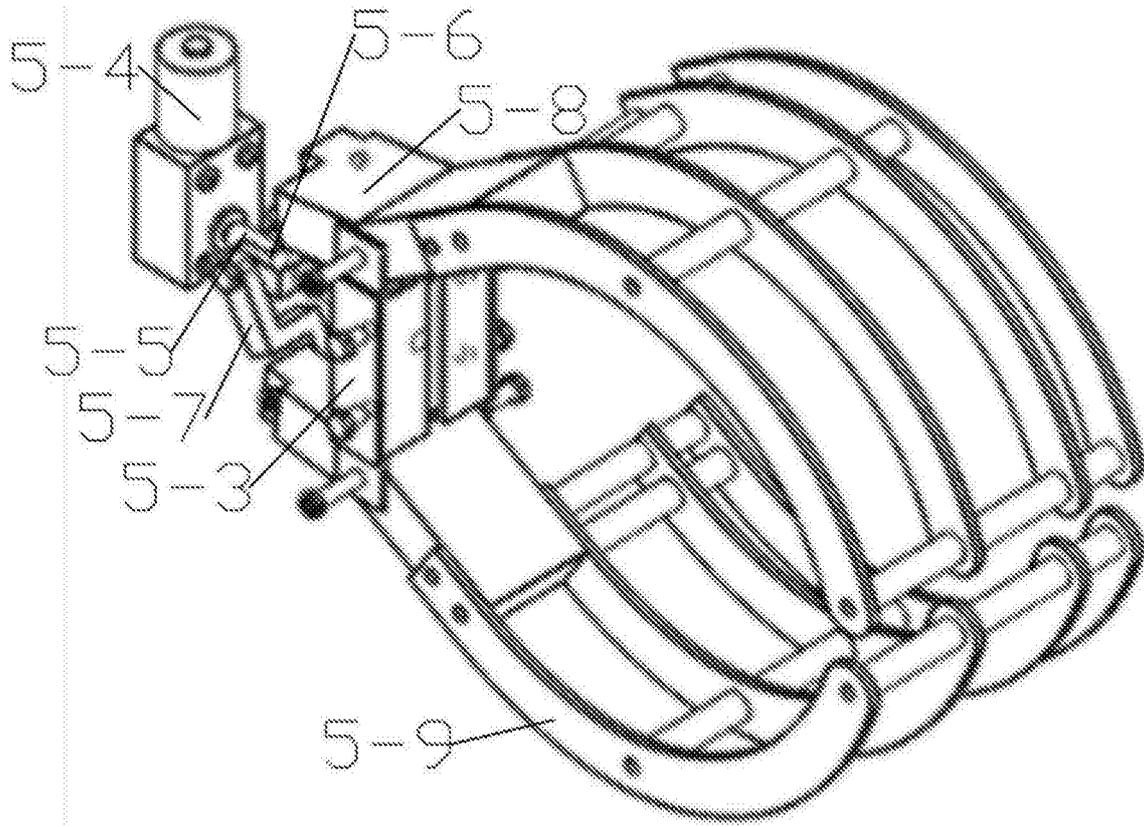


图4

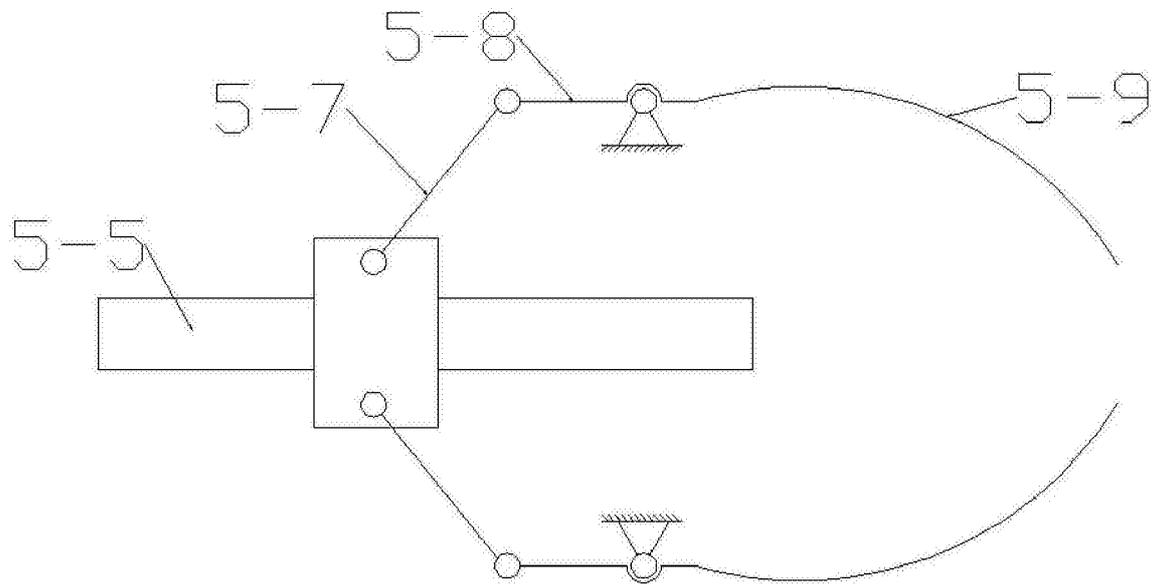


图5

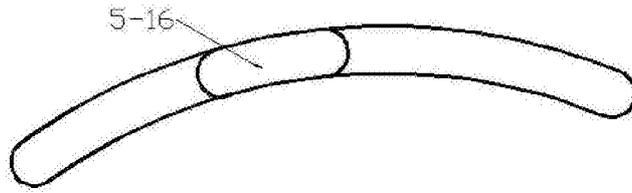


图6

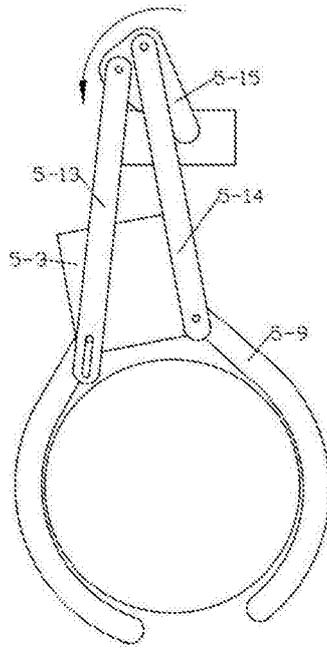


图7

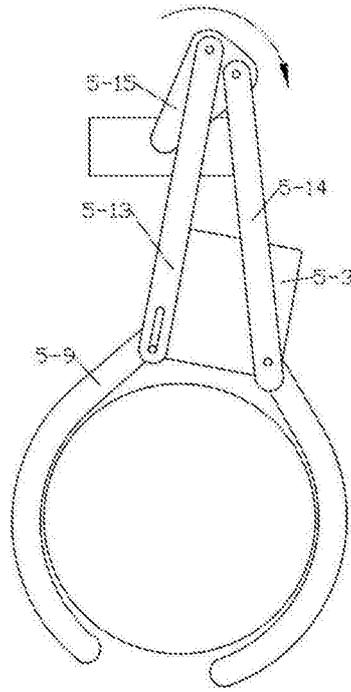


图8

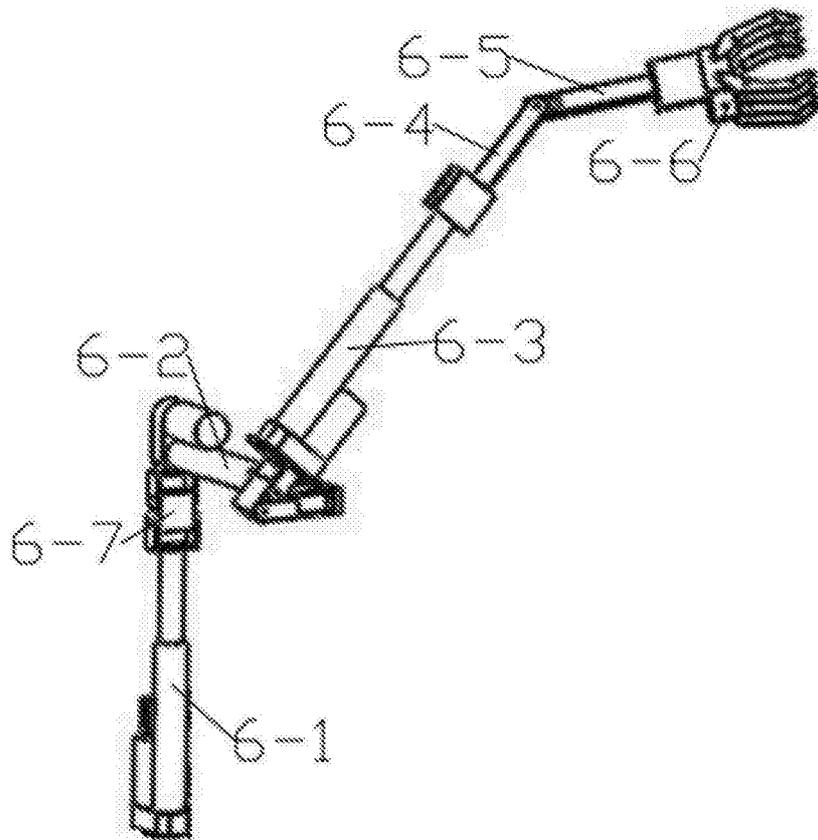


图9