



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108811763 A

(43)申请公布日 2018. 11. 16

(21)申请号 201810779114.9

(22)申请日 2018.07.16

(71)申请人 武汉理工大学

地址 430070 湖北省武汉市洪山区珞狮路
122号

(72)发明人 李文锋 陈清扬 常鹤轩 李吉轩
姜方舟 吴纯刚

(74)专利代理机构 杭州裕阳联合专利代理有限
公司 33289

代理人 姚宇吉

(51)Int.Cl.

A01D 46/26(2006.01)

B25J 5/00(2006.01)

B25J 15/08(2006.01)

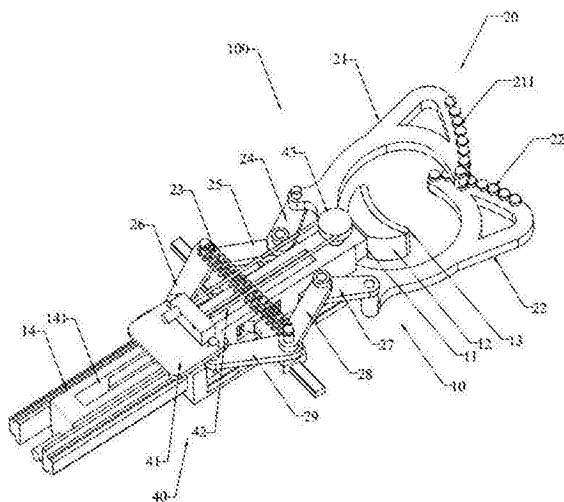
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

适用于林果采摘的机械手

(57)摘要

本发明公开了一种适用于林果采摘的机械手,包括:自动顶紧机构和自适应开合锁紧机构;自动顶紧机构包括:齿条推杆、套筒、推杆弹簧;齿条推杆相对于套筒滑动;推杆弹簧连接齿条推杆和套筒;齿条推杆的一端设有用于顶紧树枝的顶块;自适应开合锁紧机构包括:左机械爪、右机械爪、机械爪复位弹簧、左上连杆、左中连杆、左下连杆、右上连杆、右中连杆、右下连杆、左上滑块、左中滑块、左下滑块、右上滑块、右中滑块和右下滑块;左机械爪和右机械爪转动连接至齿条推杆;左上滑块、左中滑块、左下滑块、右上滑块、右中滑块和右下滑块滑动连接至套筒。适用于林果采摘的机械手能够实现对林果的采摘,体积小,成本低。



1. 一种适用于林果采摘的机械手,其特征在于,包括:自动顶紧机构和自适应开合锁紧机构;所述自动顶紧机构包括:齿条推杆、套筒、推杆弹簧;所述齿条推杆相对于所述套筒滑动;所述推杆弹簧连接所述齿条推杆和所述套筒;所述齿条推杆的一端设有用于顶紧树枝的顶块;所述自适应开合锁紧机构包括:左机械爪、右机械爪、机械爪复位弹簧、左上连杆、左中连杆、左下连杆、右上连杆、右中连杆、右下连杆、左上滑块、左中滑块、左下滑块、右上滑块、右中滑块和右下滑块;所述左机械爪和所述右机械爪转动连接至所述齿条推杆;所述左上滑块、所述左中滑块、所述左下滑块、所述右上滑块、所述右中滑块和所述右下滑块滑动连接至所述套筒;所述左上滑块、所述左下滑块、所述右上滑块和所述右下滑块相对于所述套筒滑动的方向平行于所述齿条推杆相对于所述套筒滑动的方向;所述左中滑块和所述右中滑块相对于所述套筒滑动的方向垂直于所述齿条推杆相对于套筒滑动的方向;所述左上连杆连接所述左机械爪和所述左上滑块;所述左中连杆连接所述左上滑块和所述左中滑块;所述左下连杆连接所述左中滑块和所述左下滑块;所述右上连杆连接所述右机械爪和所述右上滑块;所述右中连杆连接所述右上滑块和所述右中滑块;所述右下连杆连接所述右中滑块和所述右下滑块;所述机械爪复位弹簧连接所述左中滑块和所述右中滑块以使所述左中滑块和所述右中滑块相互靠近;所述左中滑块和所述右中滑块均形成有用于锁紧所述齿条推杆的位置的锁紧齿。

2. 根据权利要求1所述的适用于林果采摘的机械手,其特征在于,

所述适用于林果采摘的机械手还包括:能被用户操作控制所述左机械爪和所述右机械爪打开的手动开合机构;所述手动开合机构包括:连接件和拉绳;所述拉绳连接至所述连接件;所述拉绳能被用户操作带动所述连接件相对于所述套筒运动。

3. 根据权利要求2所述的适用于林果采摘的机械手,其特征在于,

所述手动开合机构还包括滑轮和钢丝绳张紧弹簧;所述滑轮转动连接至所述套筒;所述拉绳上固定有弹簧限位件;所述钢丝绳张紧弹簧连接所述弹簧限位件和所述连接件对所述弹簧限位件施加远离所述连接件的作用力;所述拉绳的一端绕过所述滑轮连接至所述连接件。

4. 根据权利要求3所述的适用于林果采摘的机械手,其特征在于,

所述拉绳的一端穿过所述钢丝绳张紧弹簧和所述连接件后绕过所述滑轮固定至所述连接件。

5. 根据权利要求1所述的适用于林果采摘的机械手,其特征在于,

所述顶块的一端安装有橡胶块。

6. 根据权利要求1所述的适用于林果采摘的机械手,其特征在于,

所述套筒形成有导向所述齿条推杆运动的导向槽;所述推杆弹簧位于所述导向槽内;所述推杆弹簧的两端分别接触所述导向槽的槽底和所述齿条推杆。

7. 根据权利要求6所述的适用于林果采摘的机械手,其特征在于,

所述齿条推杆的两侧分别形成有与所述锁紧齿配合的配合齿。

8. 根据权利要求1所述的适用于林果采摘的机械手,其特征在于,

所述左机械爪设有与树枝接触的左滚轮组;所述右机械爪设有与树枝接触的右滚轮组;所述左滚轮组和所述右滚轮组能与树枝接触带动所述左机械爪和所述右机械爪转动。

9. 根据权利要求1所述的适用于林果采摘的机械手,其特征在于,

所述左上连杆和所述左中连杆同轴转动连接至所述左上滑块;所述左中连杆和所述左下连杆同轴转动连接至所述左中滑块;所述右上连杆和所述右中连杆同轴转动连接至所述右上滑块;所述右中连杆和所述右下连杆同轴转动连接至所述右中滑块。

10. 根据权利要求9所述的适用于林果采摘的机械手,其特征在于,

所述自适应开合锁紧机构包括:左销轴和右销轴;所述左销轴固定至所述左中滑块;所述右销轴固定至所述右中滑块;所述左下连杆和所述左中连杆通过所述左销轴构成转动连接;所述右下连杆和所述右中连杆通过所述右销轴构成转动连接;所述机械爪复位弹簧连接所述左销轴和所述右销轴;所述机械爪复位弹簧为拉簧。

适用于林果采摘的机械手

技术领域

[0001] 本发明涉及一种适用于林果采摘的机械手。

背景技术

[0002] 传统的人工采摘方式效率低下,不能在短时间内达到最佳的采摘效果,而像樱桃,枣子等在树木上分步高低不同且密集的果实采摘尤为困难。

[0003] 传统的针对此种果实采摘的设备为大型液压采摘装备,然而此种采摘装备由于动力太强,一定程度上对树木本身造成损伤,且价格高昂。

发明内容

[0004] 为解决现有技术的不足,本发明提供了一种小型的适用于林果采摘的机械手。

[0005] 为了实现上述目标,本发明采用如下的技术方案:

[0006] 一种适用于林果采摘的机械手,包括:自动顶紧机构和自适应开合锁紧机构;自动顶紧机构包括:齿条推杆、套筒、推杆弹簧;齿条推杆相对于套筒滑动;推杆弹簧连接齿条推杆和套筒;齿条推杆的一端设有用于顶紧树枝的顶块;自适应开合锁紧机构包括:左机械爪、右机械爪、机械爪复位弹簧、左上连杆、左中连杆、左下连杆、右上连杆、右中连杆、右下连杆、左上滑块、左中滑块、左下滑块、右上滑块、右中滑块和右下滑块;左机械爪和右机械爪转动连接至齿条推杆;左上滑块、左中滑块、左下滑块、右上滑块、右中滑块和右下滑块滑动连接至套筒;左上滑块、左下滑块、右上滑块和右下滑块相对于套筒滑动的方向平行于齿条推杆相对于套筒滑动的方向;左中滑块和右中滑块相对于套筒滑动的方向垂直于齿条推杆相对于套筒滑动的方向;左上连杆连接左机械爪和左上滑块;左中连杆连接左上滑块和左中滑块;左下连杆连接左中滑块和左下滑块;右上连杆连接右机械爪和右上滑块;右中连杆连接右上滑块和右中滑块;右下连杆连接右中滑块和右下滑块;机械爪复位弹簧连接左中滑块和右中滑块以使左中滑块和右中滑块相互靠近;左中滑块和右中滑块均形成有用于锁紧齿条推杆的位置的锁紧齿。

[0007] 进一步地,适用于林果采摘的机械手还包括:能被用户操作控制左机械爪和右机械爪打开的手动开合机构;手动开合机构包括:连接件和拉绳;拉绳连接至连接件;拉绳能被用户操作带动连接件相对于套筒运动。

[0008] 进一步地,手动开合机构还包括滑轮和钢丝绳张紧弹簧;滑轮转动连接至套筒;拉绳上固定有弹簧限位件;钢丝绳张紧弹簧连接弹簧限位件和连接件对弹簧限位件施加远离连接件的作用力;拉绳的一端绕过滑轮连接至连接件。

[0009] 进一步地,拉绳的一端穿过钢丝绳张紧弹簧和连接件后绕过滑轮固定至连接件。

[0010] 进一步地,顶块的一端安装有橡胶块。

[0011] 进一步地,套筒形成有导向齿条推杆运动的导向槽;推杆弹簧位于导向槽内;推杆弹簧的两端分别接触导向槽的槽底和齿条推杆。

[0012] 进一步地,齿条推杆的两侧分别形成有与锁紧齿配合的配合齿。

[0013] 进一步地,左机械爪设有与树枝接触的左滚轮组;右机械爪设有与树枝接触的右滚轮组;左滚轮组和右滚轮组能与树枝接触带动左机械爪和右机械爪转动。

[0014] 进一步地,左上连杆和左中连杆同轴转动连接至左上滑块;左中连杆和左下连杆同轴转动连接至左中滑块;右上连杆和右中连杆同轴转动连接至右上滑块;右中连杆和右下连杆同轴转动连接至右中滑块。

[0015] 进一步地,自适应开合锁紧机构包括:左销轴和右销轴;左销轴固定至左中滑块;右销轴固定至右中滑块;左下连杆和左中连杆通过左销轴构成转动连接;右下连杆和右中连杆通过右销轴构成转动连接;机械爪复位弹簧连接左销轴和右销轴;机械爪复位弹簧为拉簧。

[0016] 本发明的有益之处在于提供的适用于林果采摘的机械手能够自动夹紧树枝,实现自动化采摘,相比大型采摘设备,成本低。

附图说明

[0017] 图1是本发明的一种适用于林果采摘的机械手和适用于林果采摘的平衡机械臂的装配图;

[0018] 图2是图1中的适用于林果采摘的机械手的示意图;

[0019] 图3是图1中的适用于林果采摘的机械手的爆炸图;

[0020] 图4是图1中的适用于林果采摘的机械手的齿条推杆的示意图;

[0021] 图5是图1中的适用于林果采摘的平衡机械臂的示意图;

[0022] 图6是图1中的适用于林果采摘的平衡机械臂的另一视角的示意图;

[0023] 图7是图1中的适用于林果采摘的平衡机械臂的局部爆炸图;

[0024] 图8是图1中的适用于林果采摘的平衡机械臂的机械臂配重的示意图;

[0025] 图9是图1中的适用于林果采摘的平衡机械臂的把手;

[0026] 图10是图1中的适用于林果采摘的平衡机械臂的双旋向异导程丝杠的示意图。

[0027] 适用于林果采摘的机械手100,自动顶紧机构10,齿条推杆11,配合齿111,顶块12,橡胶块13,套筒14,导向槽141,自适应开合锁紧机构20,左机械爪21,左滚轮组211,右机械爪22,右滚轮组221,机械爪复位弹簧23,左上连杆24,左中连杆25,左下连杆26,右上连杆27,右中连杆28,右下连杆29,左上滑块30,左中滑块31,左下滑块32,右上滑块33,右中滑块34,右下滑块35,锁紧齿36,左销轴37,右销轴38,手动开合机构40,连接件41,拉绳42,滑轮43;

[0028] 适用于林果采摘的平衡机械臂200,可伸缩机械臂50,伸缩臂51,传动连杆组52,曲柄53,安装孔54,偏心轮连杆55,连杆销56,第一电机57,第一电机座58,自平衡伸缩机构60,伸缩臂套筒61,双旋向异导程丝杠62,第一丝杠段63,第二丝杠段64,机械臂配重65,第二电机67,伸缩导力杆68,限位螺栓69,多自由度操纵机构70,旋转自由度控制件71,俯仰自由度控制件72,左右旋转自由度控制件73,升降连接件74,把手75,电动推杆76,机械臂支座77,第一固定板78,第二固定板79。

具体实施方式

[0029] 以下结合附图和具体实施例对本发明作具体的介绍。

[0030] 如图1至图10所示,一种适用于林果采摘的机械手100,包括:自动顶紧机构10、自适应开合锁紧机构20和手动开合机构40。自适应开合锁紧机构20能够自动将树枝夹持住,并自动锁紧。自动顶紧机构10在自适应开合锁紧机构20夹持住树枝时,将树枝顶紧。手动开合机构40供用户手动打开自适应开合锁紧机构20,以及在需要松开树枝时手动将自适应开合锁紧机构20打开。

[0031] 自动顶紧机构10包括:齿条推杆11、套筒14、推杆弹簧。齿条推杆11相对于套筒14滑动。推杆弹簧连接齿条推杆11和套筒14。齿条推杆11的一端设有用于顶紧树枝的顶块12。

[0032] 作为一种优选的实施方式,套筒14形成有导向齿条推杆11运动的导向槽141。推杆弹簧位于导向槽141内。推杆弹簧的两端分别接触导向槽141的槽底和齿条推杆11。

[0033] 具体而言,当适用于林果采摘的机械手100处于自由状态时,由于推杆弹簧受到齿条推杆11和导向槽141槽底的挤压,所以一直对齿条推杆11施加驱使其沿导向槽141滑动的推力。

[0034] 自适应开合锁紧机构20包括:左机械爪21、右机械爪22、机械爪复位弹簧23、左上连杆24、左中连杆25、左下连杆26、右上连杆27、右中连杆28、右下连杆29、左上滑块30、左中滑块31、左下滑块32、右上滑块33、右中滑块34和右下滑块35。左机械爪21和右机械爪22转动连接至齿条推杆11。左上滑块30、左中滑块31、左下滑块32、右上滑块33、右中滑块34和右下滑块35滑动连接至套筒14。左上滑块30、左下滑块32、右上滑块33和右下滑块35相对于套筒14滑动的方向平行于齿条推杆11相对于套筒14滑动的方向。左中滑块31和右中滑块34相对于套筒14滑动的方向垂直于齿条推杆11相对于套筒14滑动的方向。左上连杆24连接左机械爪21和左上滑块30。左中连杆25连接左上滑块30和左中滑块31。左下连杆26连接左中滑块31和左下滑块32。右上连杆27连接右机械爪22和右上滑块33。右中连杆28连接右上滑块33和右中滑块34。右下连杆29连接右中滑块34和右下滑块35。机械爪复位弹簧23连接左中滑块31和右中滑块34以使左中滑块31和右中滑块34相互靠近。

[0035] 作为一种优选的实施方式,左机械爪21设有与树枝接触的左滚轮组211。右机械爪22设有与树枝接触的右滚轮组221。左滚轮组211和右滚轮组221能与树枝接触带动左机械爪21和右机械爪22转动。

[0036] 作为一种优选的实施方式,左上连杆24和左中连杆25同轴转动连接至左上滑块30。左中连杆25和左下连杆26同轴转动连接至左中滑块31。右上连杆27和右中连杆28同轴转动连接至右上滑块33。右中连杆28和右下连杆29同轴转动连接至右中滑块34。

[0037] 作为一种具体的实施方式,自适应开合锁紧机构20包括:左销轴37和右销轴38。左销轴37固定至左中滑块31。右销轴38固定至右中滑块34。左下连杆26和左中连杆25通过左销轴37构成转动连接。右下连杆29和右中连杆28通过右销轴38构成转动连接。机械爪复位弹簧23连接左销轴37和右销轴38。机械爪复位弹簧23为拉簧。

[0038] 具体而言,当左机械爪21和右机械爪22同时推向树枝时,左滚轮组211和右滚轮组221与树枝接触,树枝对左机械爪21和右机械爪22施加作用力带动左机械爪21和右机械爪22同时向左右两侧张开。左机械爪21和右机械爪22分别带动左上连杆24、左中连杆25、右上连杆27和右中连杆28发生相对转动。左中连杆25和右中连杆28对左中滑块31和右中滑块34施加的扭力克服机械爪复位弹簧23的拉力,驱动左中滑块31和右中滑块34向相互远离的方向运动。直到左机械爪21和右机械爪22同时向左右两侧转动至一定角度后,左滚轮组211和

右滚轮组221失去树枝施加的推力,机械爪复位弹簧23拉动分别通过左销轴37和右销轴38拉动左中滑块31和右中滑块34向相互靠近的方向运动。左中滑块31和右中滑块34带动左中连杆25和右中连杆28发生相对转动,从而带动左机械爪21和右机械爪22发生转动,直至夹持住树枝。

[0039] 作为一种优选的实施方式,左中滑块31和右中滑块34均形成有用于锁紧齿条推杆11的位置的锁紧齿36。锁紧齿36位于齿条推杆11的两侧。而齿条推杆11的两侧分别形成有与锁紧齿36配合的配合齿111。左机械爪21和右机械爪22张开的过程中,左中滑块31和右中滑块34向相互远离的方向运动,锁紧齿36松开齿条推杆11,齿条推杆11在推杆弹簧的作用下运动顶住树枝。当左机械爪21和右机械爪22夹持住树枝时,机械爪复位弹簧23拉动左中滑块31和右中滑块34使其相互靠近,配合齿111与锁紧齿36啮合,将齿条推杆11固定在将树枝锁紧的锁紧位置。

[0040] 作为一种优选的实施方式,顶块12的一端安装有橡胶块13。在顶块12顶紧树枝时,橡胶块13能够保护树枝,避免顶紧力过大而对树枝造成损坏。

[0041] 手动开合机构40能被用户操作控制打开左机械爪21和右机械爪22。作为一种优选的实施方式,手动开合机构40包括:连接件41和拉绳42。拉绳42连接至连接件41。拉绳42能被用户操作带动连接件41相对于套筒14运动。

[0042] 作为一种优选的实施方式,手动开合机构40还包括滑轮43和钢丝绳张紧弹簧。滑轮43转动连接至套筒14。拉绳42上固定有弹簧限位件。钢丝绳张紧弹簧连接弹簧限位件和连接件41对弹簧限位件施加远离连接件41的作用力。拉绳42的一端绕过滑轮43连接至连接件41。

[0043] 作为一种优选的实施方式,拉绳42的一端穿过钢丝绳张紧弹簧和连接件41后绕过滑轮43固定至连接件41。

[0044] 具体而言,当需要放开树枝时,手动拉动拉绳42,拉绳42拉动连接件41沿导向槽141的延伸方向向滑轮43运动。左下连杆26和右下连杆29分别转动连接于连接件41。连接件41向滑轮43运动时带动左下连杆26和右下连杆29发生转动。转动的左下连杆26和右下连杆29驱使左中滑块31和右中滑块34相互远离以带动左上连杆24、左中连杆25、右上连杆27和右中连杆28发生相对转动,从而带动左机械爪21和右机械爪22分别向左右转动直至打开。左中滑块31和右中滑块34相互远离,松开对齿条推杆11的夹持。推杆弹簧推动齿条推杆11顶出树枝。

[0045] 弹簧限位件配合钢丝绳张紧弹簧使连接件41和弹簧限位件之间的拉绳42保持张紧状态。

[0046] 一种适用于林果采摘的平衡机械臂200,包括:可伸缩机械臂50、自平衡伸缩机构60和多自由度操纵机构70。可伸缩机械臂50能够根据树枝的远近调节自身的长度,以使机械手能够夹持住树枝。自平衡伸缩机构60能够保持适用于林果采摘的平衡机械臂200的平衡,避免可伸缩机械臂50的伸缩臂51调节至长度过长时,导致适用于林果采摘的平衡机械臂200失去平衡发生倾倒。适用于林果采摘的平衡机械臂200通过多自由度操纵机构70能够调节可伸缩机械臂50的角度和方位,以使机械手能够夹持不同位置的树枝进行采摘。

[0047] 可伸缩机械臂50包括:伸缩臂51、传动连杆组52、曲柄53、偏心轮连杆55和第一电机57。传动连杆组52滑动连接至伸缩臂51。传动连杆组52的一端连接用于抓取树枝的机械

手。传动连杆组52的另一端连接至偏心轮连杆55的一端。偏心轮连杆55的另一端固定有连杆销56。曲柄53上形成有用于安装连杆销56的安装孔54。第一电机57驱动曲柄53转动从而带动传动连杆组52往复运动。

[0048] 具体而言,第一电机57驱动曲柄53转动,曲柄53通过连杆销56带动偏心轮连杆55沿伸缩臂51延伸方向往复运动。偏心轮连杆55带动传动连杆组52在伸缩臂51延伸方向往复运动,从而带动固定于传动连杆组52的一端的机械手在伸缩臂51延伸方向上往复运动。此时,机械手若夹紧树枝,则让树枝产生振动,从而使树枝上的果实受到振动而掉落下来。

[0049] 作为一种优选的实施方式,曲柄53上形成有多个安装孔54。具体而言,多个安装孔54可用于调节传动连杆组52的往复行程。连杆销56安装的安装孔54到曲柄53转动轴线的距离越远,机械手的振动幅度越大。连杆销56安装的安装孔54到曲柄53转动轴线的距离越近,机械手的振动幅度越小。

[0050] 自平衡伸缩机构60包括:伸缩臂套筒61、双旋向异导程丝杠62、机械臂配重65、第二电机67和伸缩导力杆68。伸缩臂51相对于伸缩臂套筒61滑动。伸缩导力杆68固定至伸缩臂51。双旋向异导程丝杠包括第一丝杠段63和第二丝杠段64。第一丝杠段63的螺纹旋向与第二丝杠段64的螺纹旋向相反。第一丝杠段63的导程大于第二丝杠段64的导程。伸缩导力杆68与第一丝杠段63通过螺纹配合。机械臂配重65与第二丝杠段64通过螺纹配合。第二电机67驱动双旋向异导程丝杠62转动带动伸缩导力杆68和机械臂配重65向相反的方向运动。

[0051] 具体而言,由于第一丝杠段63的螺纹旋向与第二丝杠段64的螺纹旋向相反,当第二电机67正转驱动双旋向异导程丝杠转动时,机械臂配重65和伸缩导力杆68相互远离。伸缩导力杆68推动伸缩臂51相对伸缩套筒向远离机械臂配重65的方向运动,使剪刀手能够夹持到更远的树枝。

[0052] 因为第一丝杠段63的导程大于第二丝杠段64的导程,而第一丝杠段63和第二丝杠段64的导程之比于机械臂配重65与伸缩臂51底部以上全部零件的重量之比成反比,所以两边几乎保持重力平衡,适用于林果采摘的平衡机械臂200在带动机械手伸缩的过程中,重心几乎不变,实现自平衡。因此人依然可以轻松控制机械手。

[0053] 作为一种优选的实施方式,伸缩臂51相对于伸缩臂套筒61滑动的方向平行于传动连杆组52相对于伸缩臂51滑动的方向。

[0054] 作为一种优选的实施方式,第一电机57固定至伸缩臂51。

[0055] 多自由度操纵机构70包括:旋转自由度控制件71、俯仰自由度控制件72、左右旋转自由度控制件73和升降连接件74。伸缩臂套筒61固定至旋转自由度控制件71。旋转自由度控制件71设有供用户握持的把手75。旋转自由度控制件71绕第一直线转动连接至俯仰自由度控制件72。俯仰自由度控制件72绕第二直线转动连接至左右旋转自由度控制件73。左右旋转自由度控制件73绕第三直线转动连接至升降连接件74。第一直线、第二直线和第三直线相互垂直。

[0056] 作为一种优选的实施方式,机械臂配重65形成有导向机械臂配重65相对于旋转自由度控制件71滑动的配重滑槽。自平衡伸缩机构60还包括:限位螺栓69。限位螺栓69固定至旋转自由度控制件71并深入至配重滑槽内。

[0057] 作为一种具体的实施方式,旋转自由度控制件71的设有两个把手75。两个把手75

位于旋转自由度控制件71的两侧。

[0058] 具体而言,手握把手75可以分别转动旋转自由度控制件71使机械手绕第一直线转动,转动俯仰自由度控制件72使伸缩臂51绕第二直线转动,转动左右旋转自由度控制件73使伸缩臂51绕第三直线转动。通过这种方式可以调节机械手的位置,使机械手能够准确的夹持住预目标树枝。通过旋转自由度控制件71和俯仰自由度控制件72的旋转配合,控制机械手的转自由度,对其进行灵活的定位,使其靠近树枝。每一个自由度可通过预紧螺钉控制旋转阻力,使灵活控制的同时带一定阻力,以防因过度灵活而失控。

[0059] 作为一种优选的实施方式,多自由度操纵机构70包括:电动推杆76。电动推杆76推动升降连接件74升降运动。

[0060] 具体而言,电动推杆76推动升降连接件74升降从而带动伸缩臂51和机械手升降,使机械手到达预设的高度。

[0061] 作为一种优选的实施方式,多自由度操纵机构70还包括:机械臂支座77。机械臂支座77导向升降连接件74升降运动。

[0062] 具体而言,机械臂支座77安装至车座。车座上安装有用于使车座相对于地面运动的轮子。车座上还设有供用户推动车座的推手。推手连接至车座。

[0063] 作为一种优选的实施方式,伸缩臂51相对于伸缩臂套筒61滑动的方向平行于旋转自由度控制件71相对于俯仰自由度控制件72转动的转动轴线。

[0064] 作为一种优选的实施方式,适用于林果采摘的平衡机械臂200还包括第一固定板78和第二固定板79。第一固定板78卡接于伸缩臂51对伸缩臂51两侧的侧板起到固定作用。第二固定板79卡接于伸缩臂套筒61对伸缩臂套筒61两侧的侧板起到固定作用。

[0065] 作为一种具体的实施方式,把手75固定至伸缩臂套筒的一端。第一电机通57过第一电机座58固定至伸缩臂51。

[0066] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解,上述实施例不以任何形式限制本发明,凡采用等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围内。

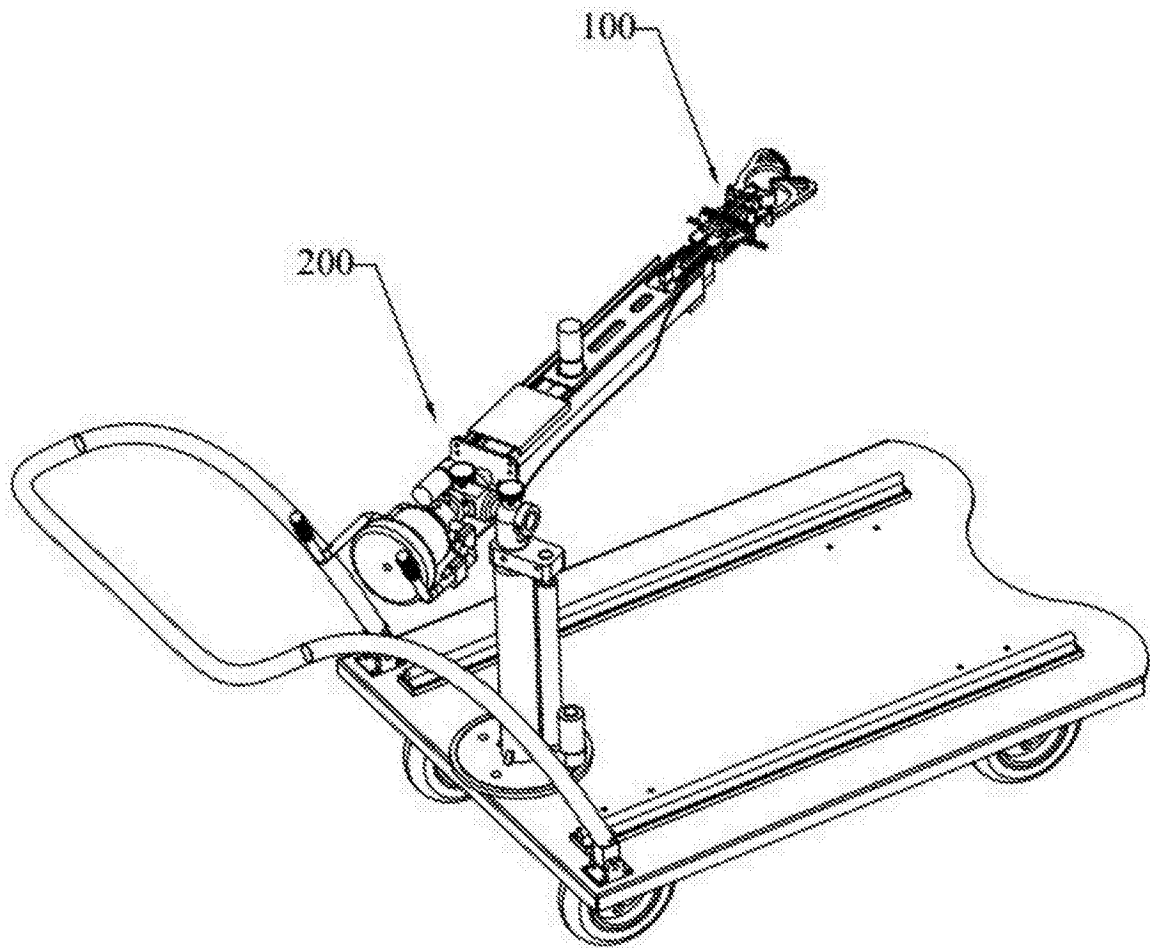


图1

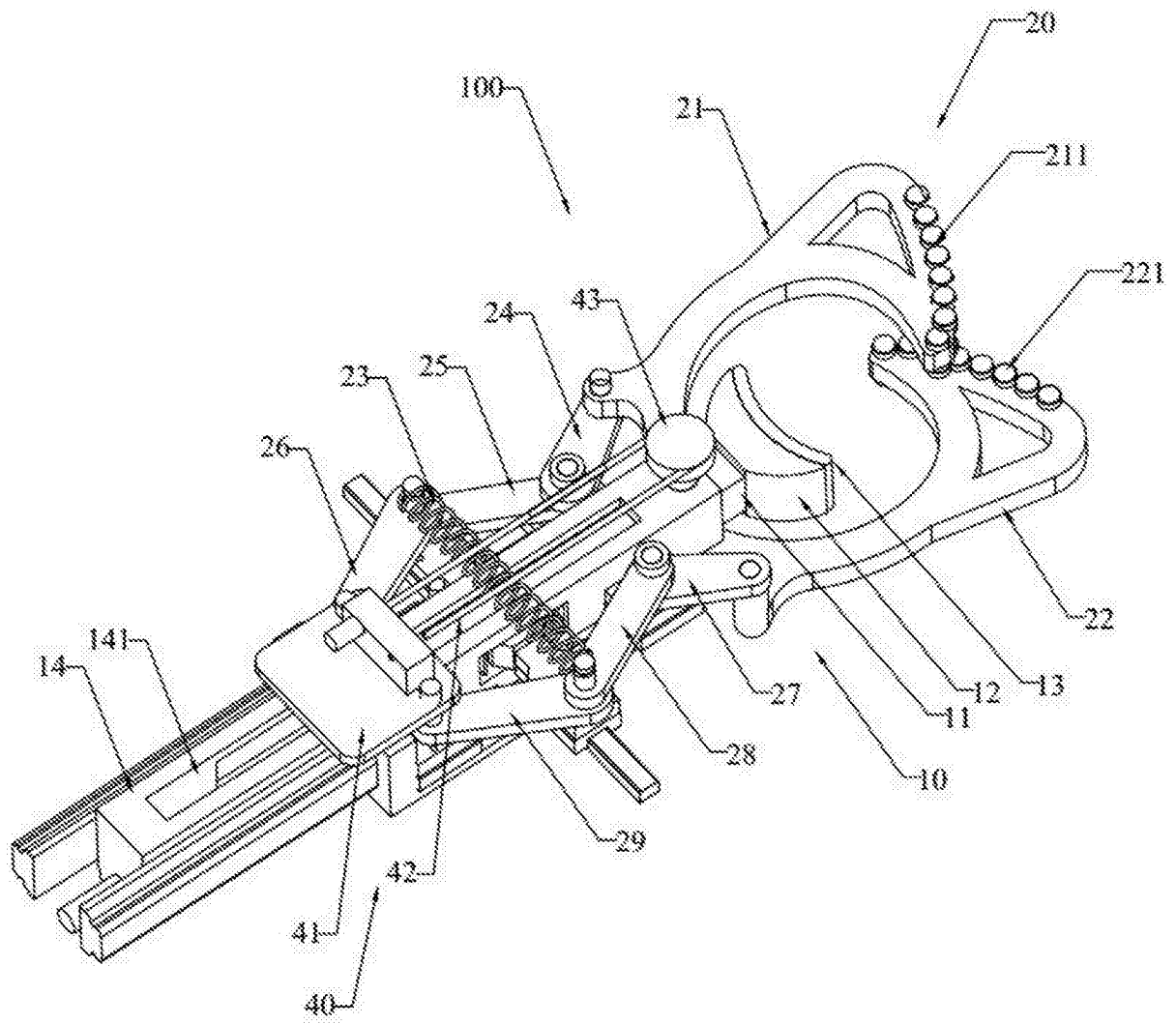


图2

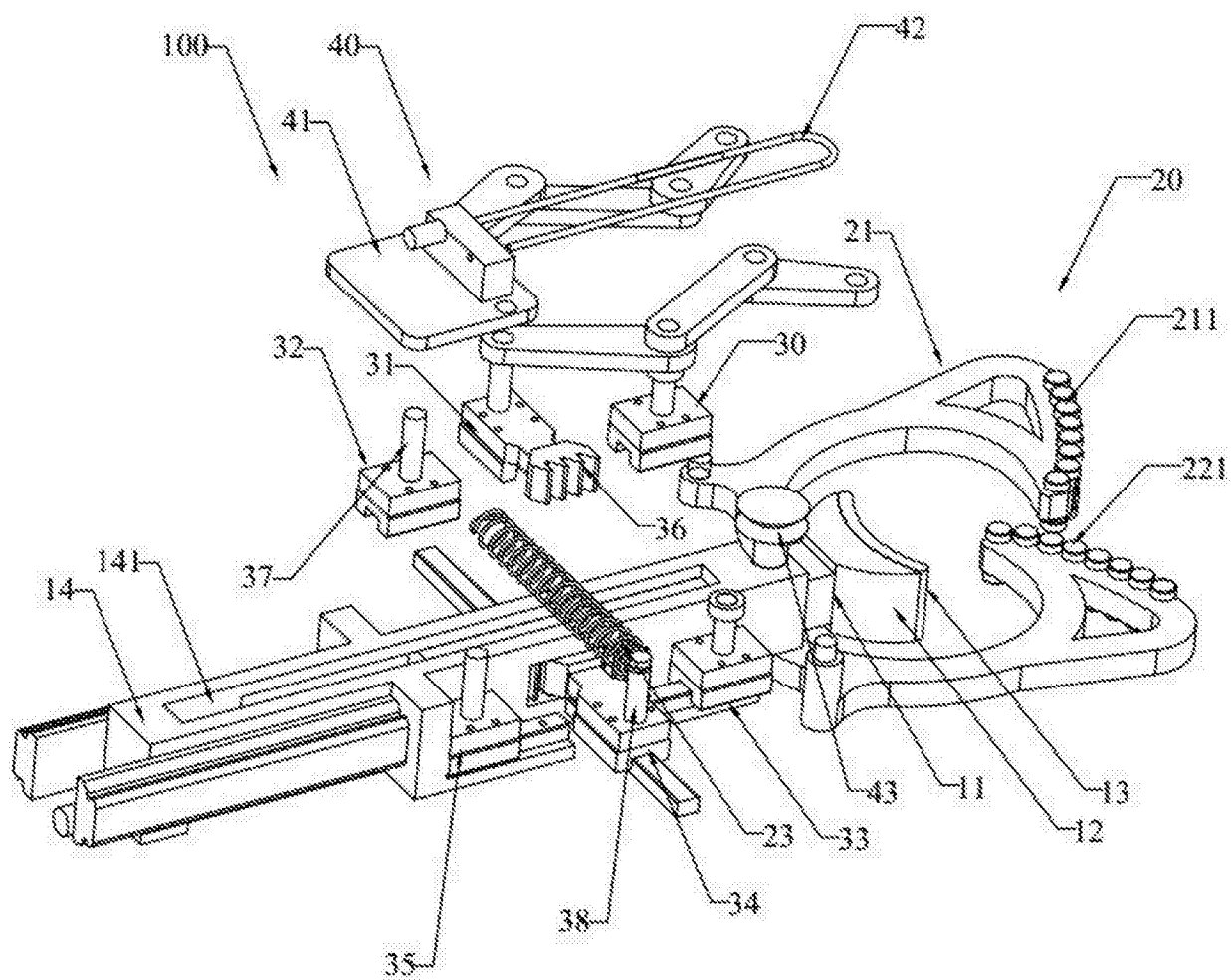


图3

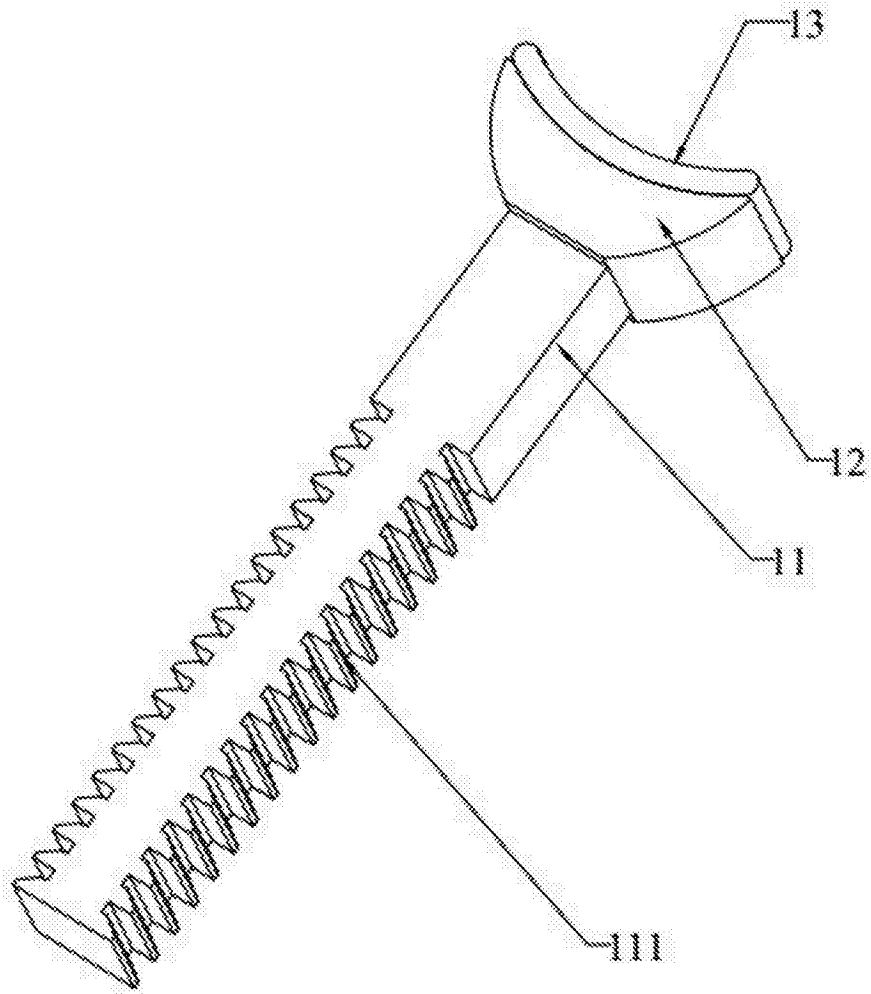


图4

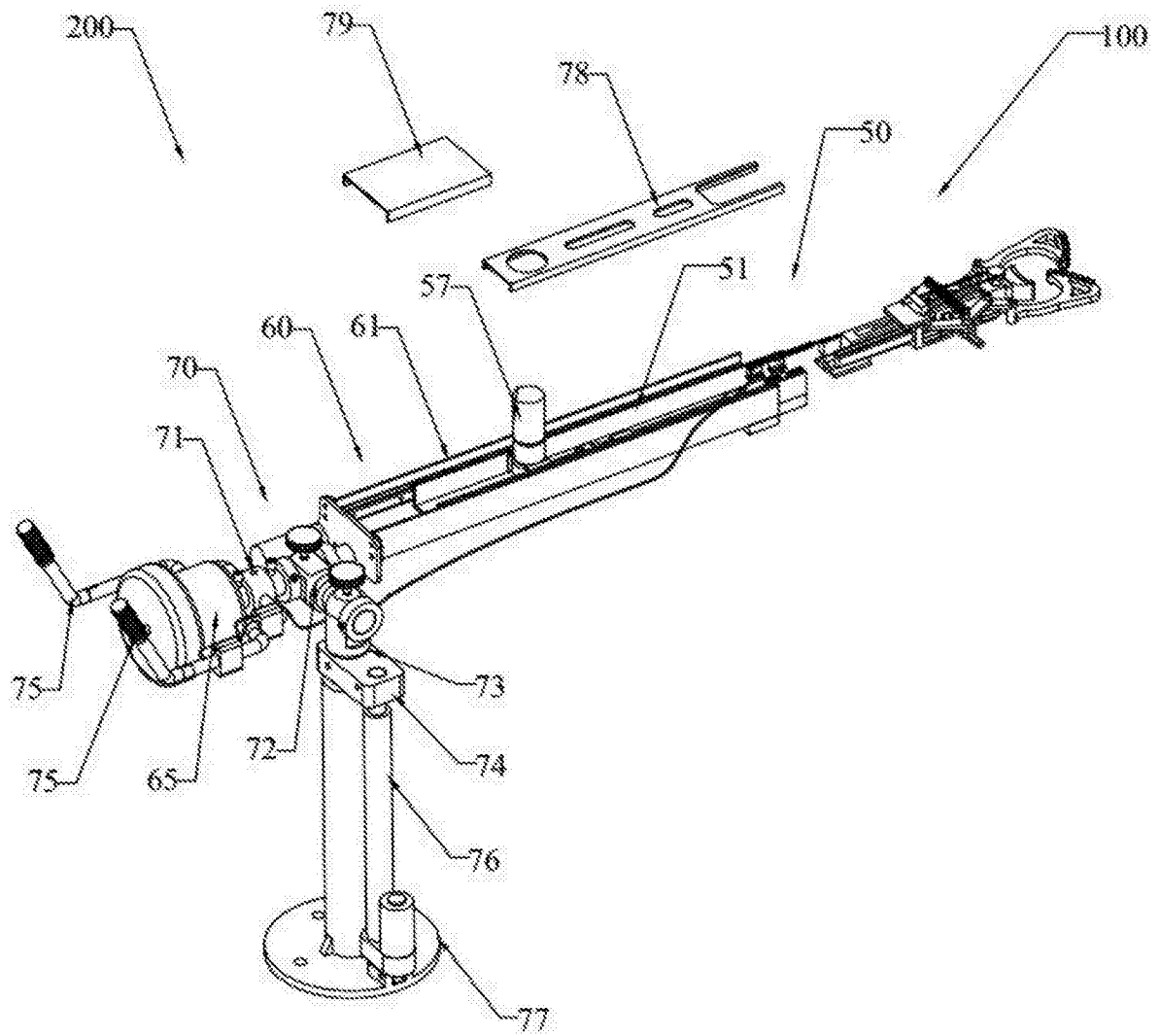


图5

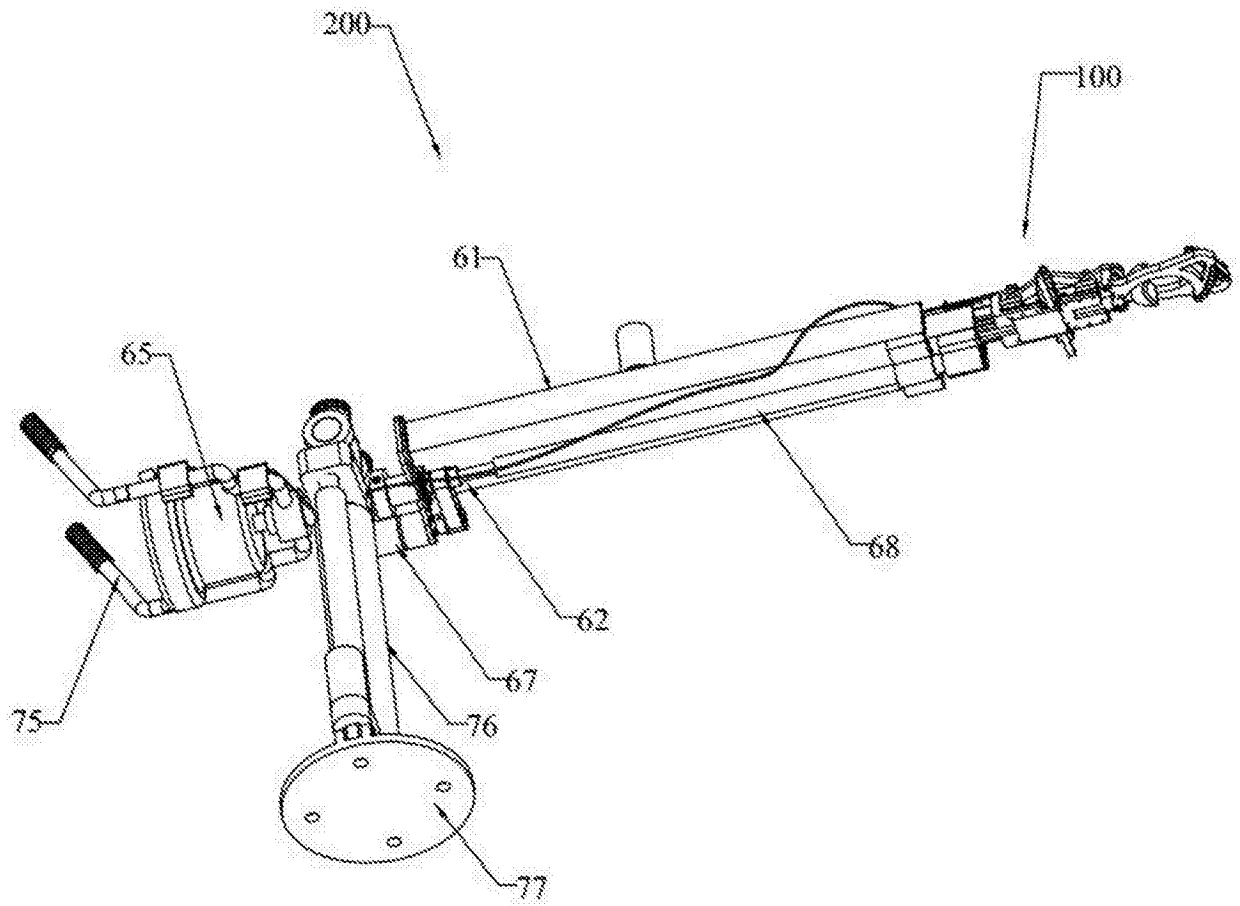


图6

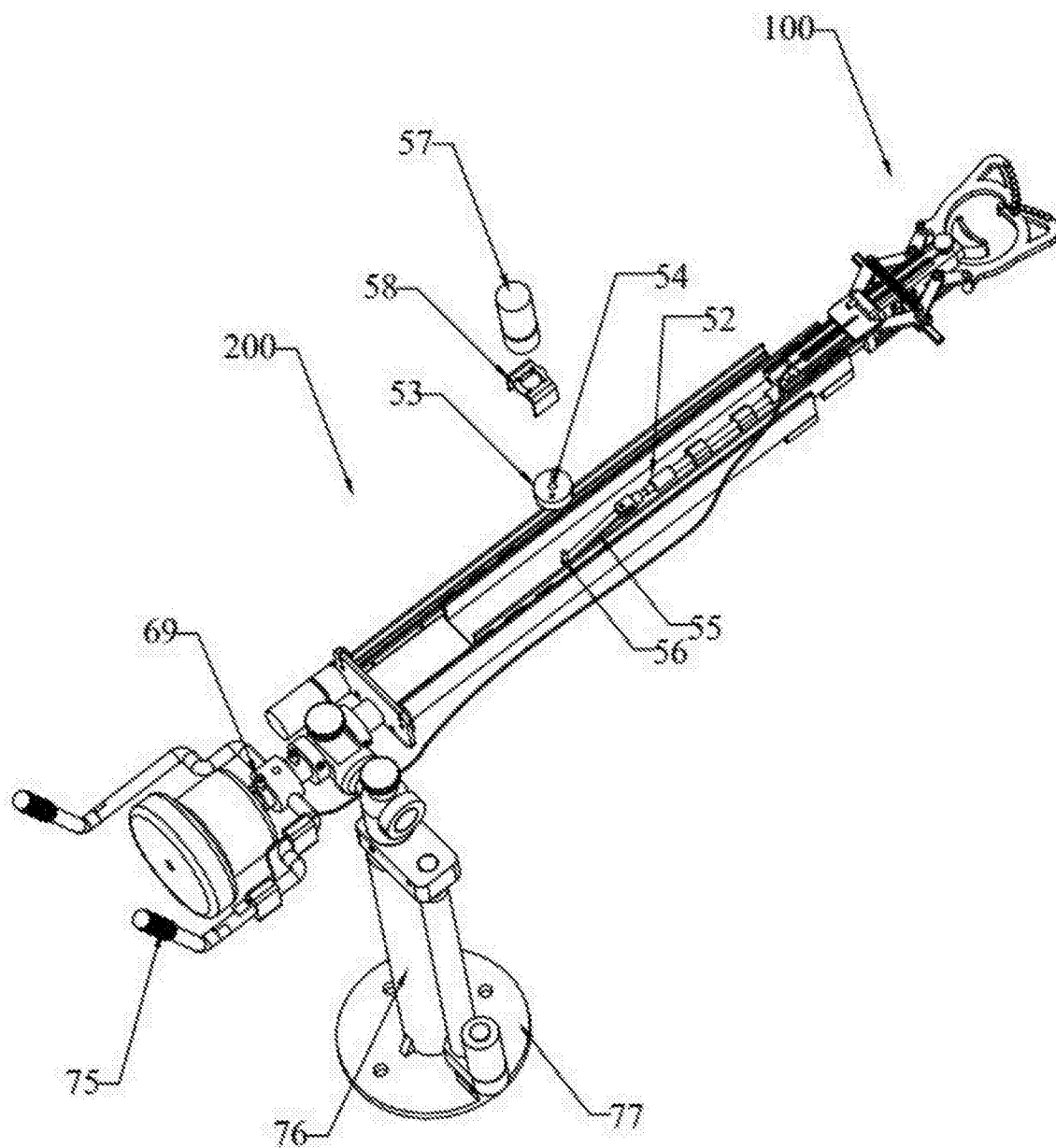


图7

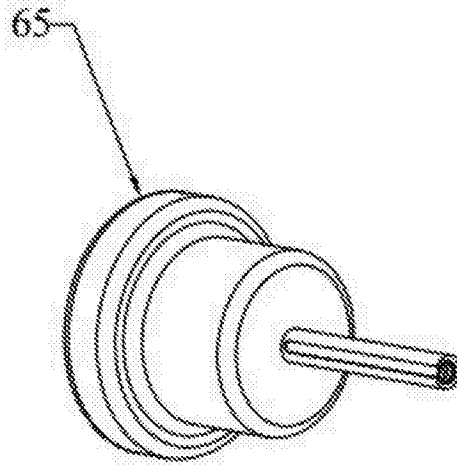


图8

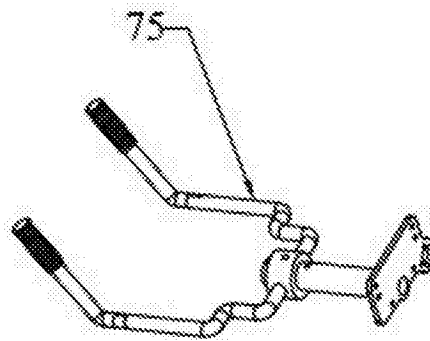


图9

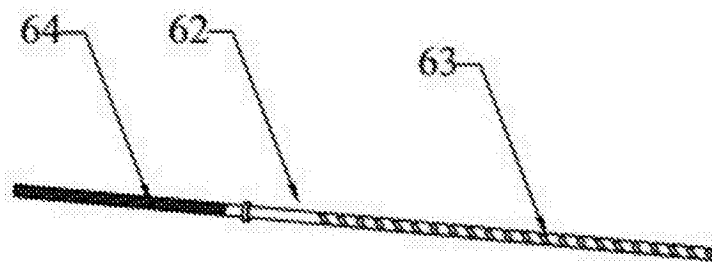


图10