



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103190298 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 10

(21) 申请号 201310111460. 7

(22) 申请日 2013. 04. 01

(71) 申请人 华南农业大学

地址 510642 广东省广州市天河区五山路
483 号

(72) 发明人 李君 陆华忠 杨洲 伍浩泉
梁天

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

代理人 杨晓松

(51) Int. Cl.

A01G 3/08 (2006. 01)

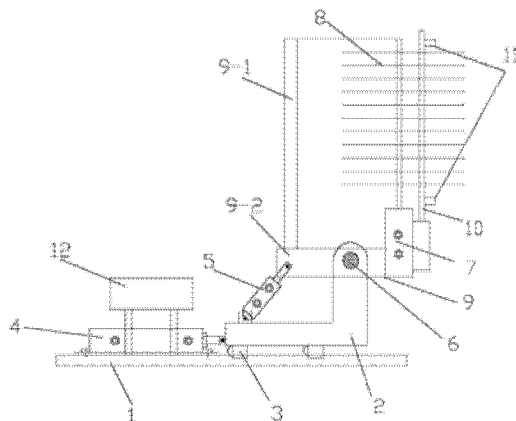
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

悬挂式液压仿形疏花疏果机及其使用方法

(57) 摘要

本发明公开一种悬挂式液压仿形疏花疏果机及其使用方法,疏花疏果机中,活动架通过导轨设于悬挂架上,推出液压缸设于悬挂架上并与活动架连接,仿形液压缸设于活动架上并与疏花疏果机构连接,疏花疏果机构还通过转轴与活动架连接,探测杆组件设于疏花疏果机构一侧;推出液压缸、仿形液压缸和疏花疏果机构分别通过油管与液压控制装置连接,探测杆组件与液压控制装置电气连接;其使用方法是先通过推出液压缸调节目标果树与疏花疏果胶条组的距离,通过仿形液压缸调节疏花疏果机构与目标果树冠形的夹角,再进行疏花疏果作业。本疏花疏果机只要与拖拉机悬挂连接即可进行果蔬仿形疏花疏果作业,机械化程度高,工作效率也高。



1. 悬挂式液压仿形疏花疏果机,其特征在于,包括悬挂架、活动架、推出液压缸、仿形液压缸、疏花疏果机构、液压控制装置和探测杆组件;活动架通过导轨设于悬挂架上,推出液压缸设于悬挂架上并与活动架连接,仿形液压缸设于活动架上并与疏花疏果机构连接,疏花疏果机构还通过转轴与活动架连接,探测杆组件设于疏花疏果机构一侧;推出液压缸、仿形液压缸和疏花疏果机构分别通过油管与液压控制装置连接,探测杆组件与液压控制装置电气连接。

2. 根据权利要求1所述的悬挂式液压仿形疏花疏果机,其特征在于,所述悬挂架外接拖拉机,悬挂架与拖拉机之间的连接方式为三点悬挂式。

3. 根据权利要求2所述的悬挂式液压仿形疏花疏果机,其特征在于,所述探测杆组件包括探测杆和测距传感器组,测距传感器组设于探测杆上,测距传感器组与液压控制装置电气连接;测距传感器组包括分别设于探测杆两端的两套超声波传感器。

4. 根据权利要求3所述的悬挂式液压仿形疏花疏果机,其特征在于,所述液压控制装置包括电源、三位四通电磁阀、直线型溢流阀、定值减压阀、阀板、液压控制器、直线电位器、数模转换器和油管,三位四通电磁阀、直线型溢流阀和定值减压阀分别固定在阀板上;油管与拖拉机的液压输出端相接,并以拖拉机的液压输出为动力输出源;液压控制器通过油管分别与推出液压缸和仿形液压缸连接,推出液压缸和仿形液压缸上分别设置直线电位器,直线电位器通过导线与数模转换器电气连接,数模转换器与测距传感器组电气连接。

5. 根据权利要求3所述的悬挂式液压仿形疏花疏果机,其特征在于,所述推出液压缸采用前后脚座式的固定方式固定在悬挂架上,推出液压缸的杆头与活动架连接。

6. 根据权利要求3所述的悬挂式液压仿形疏花疏果机,其特征在于,所述仿形液压缸采用前法兰式的固定方式固定在悬挂架上,仿形液压缸的杆头与疏花疏果机构连接。

7. 根据权利要求6所述悬挂式液压仿形疏花疏果机,其特征在于,所述疏花疏果机构包括疏花疏果胶条组、液压马达和机架;机架为L形结构,包括相连接的竖直支架和水平支架;液压马达固定于水平支架的外端,疏花疏果胶条组设于液压马达的输出轴上,液压马达的输出轴与竖直支架相平行;仿形液压缸的杆头与水平支架连接;液压马达与液压控制装置通过油管连接。

8. 根据权利要求7所述的悬挂式液压仿形疏花疏果机,其特征在于,所述疏花疏果胶条组包括多个胶条,各胶条在液压马达的输出轴上均匀分布,液压马达的输出轴上设有与各胶条相对应的安装孔,各胶条与相应的安装孔之间为过盈配合,任意相邻的两根胶条在俯视平面交叉呈“十”字形。

9. 根据权利要求8所述悬挂式液压仿形疏花疏果机的使用方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 拖拉机行驶过程中,探测杆上的测距传感器组探测并计算目标果树与疏花疏果胶条组的距离,并将距离数据传送给液压控制装置;

(2) 液压控制装置判断后,向推出液压缸发出控制指令,推出液压缸带动活动架伸出或退回,活动架通过导轨滑动于悬挂架上,活动架的滑动带动仿形机构和疏花疏果机构运动,从而调节疏花疏果胶条组与目标果树之间的距离;

(3) 疏花疏果作业前,探测杆上的测距传感器组探测并计算目标果树的冠形与地平线所形成的夹角,并将夹角数据传送给液压控制装置;

(4) 液压控制装置把夹角数据换算得到仿形液压缸的位移方向与位移长度后,向仿形液压缸发出控制指令,仿形液压缸运行推动疏花疏果机构绕活动架上的转轴转动,直至疏花疏果机构中液压马达的输出轴与目标果树的冠形接近平行;

(5) 液压控制装置向液压马达发出控制指令,疏花疏果机构中的疏花疏果胶条组开始旋转作业。

悬挂式液压仿形疏花疏果机及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及疏花疏果设备领域,特别涉及一种悬挂式液压仿形疏花疏果机及其使用方法。

背景技术

[0002] 我国果园生产机械化发展水平比较落后,且各产区发展很不均衡,生产环节的耕整、修剪、植保、施肥和采摘等机械作业难题较突出,多数产区甚至还只是采用一些简单的机具进行人工工作。疏花疏果是水果生产中提高果实品质的重要措施之一,主要目的是通过防止过量结实来提高果品质量、减少养分消耗、提高花芽分化质量以及减少或避免大小年现象发生。

[0003] 疏花疏果的主要方法有人工、机械和化学方法三种。人工方法简单,但费时、劳动强度大;机械方法一直处于试验状态中,已有的疏花疏果机具为手持式机械,工作效率受限;化学方法的效率高而成本低,但易造成果实农药残留和生态环境污染,从食品和环境安全的角度考虑,化学疏花前景不被看好。因此,目前疏花疏果作业的劳动力依赖情况依然存在。

[0004] 随着国家对果园群体结构改造工作的重视,间伐和回缩修剪措施的实施,一些果园的果树生产条件逐步实现了标准化,株行距和树形规格基本能保持一致,从而为机械化生产提供了必要的条件。为此,如果能对现有的手持式疏花疏果机具进行改进设计,从动力机械配套的角度,减少机具的作业时间,必然能减轻工人劳动强度,达到大幅提高工作效率的目的。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种悬挂式液压仿形疏花疏果机,该设备只要与拖拉机悬挂连接即可进行果蔬仿形疏花疏果作业,机械化程度高,工作效率也高。

[0006] 本发明的另一目的在于提供一种上述悬挂式液压仿形疏花疏果机的使用方法。

[0007] 本发明的技术方案为:一种悬挂式液压仿形疏花疏果机,包括悬挂架、活动架、推出液压缸、仿形液压缸、疏花疏果机构、液压控制装置和探测杆组件;活动架通过导轨设于悬挂架上,推出液压缸设于悬挂架上并与活动架连接,仿形液压缸设于活动架上并与疏花疏果机构连接,疏花疏果机构还通过转轴与活动架连接,探测杆组件设于疏花疏果机构一侧;推出液压缸、仿形液压缸和疏花疏果机构分别通过油管与液压控制装置连接,探测杆组件与液压控制装置电气连接。

[0008] 所述悬挂架外接拖拉机,悬挂架与拖拉机之间的连接方式为三点悬挂式。

[0009] 所述探测杆组件包括探测杆和测距传感器组,测距传感器组设于探测杆上,测距传感器组与液压控制装置电气连接;测距传感器组包括分别设于探测杆两端的两套超声波传感器。

[0010] 所述液压控制装置包括电源、三位四通电磁阀、直线型溢流阀、定值减压阀、阀板、液压控制器、直线电位器、数模转换器和油管,三位四通电磁阀、直线型溢流阀和定值减压阀分别固定在阀板上;油管与拖拉机的液压输出端相接,并以拖拉机的液压输出为动力输出源;液压控制器通过油管分别与推出液压缸和仿形液压缸连接,推出液压缸和仿形液压缸上分别设置直线电位器,直线电位器通过导线与数模转换器电气连接,数模转换器与测距传感器组电气连接。

[0011] 所述推出液压缸采用前后脚座式的固定方式固定在悬挂架上,推出液压缸的杆头与活动架连接。推出液压缸伸长时,带动活动架伸出;推出液压缸收回时,带动活动架收回。

[0012] 所述仿形液压缸采用前法兰式的固定方式固定在悬挂架上,仿形液压缸的杆头与疏花疏果机构连接。仿形液压缸伸长时,带动疏花疏果机构绕活动架顺时针转动;仿形液压缸收回时,带动疏花疏果机构绕活动架逆时针转动。

[0013] 所述疏花疏果机构包括疏花疏果胶条组、液压马达和机架;机架为L形结构,包括相连接的竖直支架和水平支架;液压马达固定于水平支架的外端,疏花疏果胶条组设于液压马达的输出轴上,液压马达的输出轴与竖直支架相平行;仿形液压缸的杆头与水平支架连接;液压马达与液压控制装置通过油管连接。

[0014] 所述疏花疏果胶条组包括多个胶条,各胶条在液压马达的输出轴上均匀分布,液压马达的输出轴上设有与各胶条相对应的安装孔,各胶条与相应的安装孔之间为过盈配合,任意相邻的两根胶条在俯视平面交叉呈“十”字形。

[0015] 探测杆固定于疏花疏果机构的水平支架上,处于拖拉机与疏花疏果胶条组之间,探测杆与疏花疏果电机的输出轴平行且长度相等。

[0016] 本发明一种上述悬挂式液压仿形疏花疏果机的使用方法,包括以下步骤:

[0017] (1) 拖拉机行驶过程中,探测杆上的测距传感器组探测并计算目标果树与疏花疏果胶条组的距离,并将距离数据传送给液压控制装置;

[0018] (2) 液压控制装置判断后,向推出液压缸发出控制指令,推出液压缸带动活动架伸出或退回,活动架通过导轨滑动于悬挂架上,活动架的滑动带动仿形机构和疏花疏果机构运动,从而调节疏花疏果胶条组与目标果树之间的距离;

[0019] (3) 疏花疏果作业前,探测杆上的测距传感器组探测并计算目标果树的冠形与地平线所形成的夹角,并将夹角数据传送给液压控制装置;

[0020] (4) 液压控制装置把夹角数据换算得到仿形液压缸的位移方向与位移长度后,向仿形液压缸发出控制指令,仿形液压缸运行推动疏花疏果机构绕活动架上的转轴转动,直至疏花疏果机构中液压马达的输出轴与目标果树的冠形接近平行;

[0021] (5) 液压控制装置向液压马达发出控制指令,疏花疏果机构中的疏花疏果胶条组开始旋转作业。

[0022] 步骤(1)和(2)中,推出液压缸进行距离调节时,具体为:首先根据作业要求与疏花疏果胶条组长度,确定拖拉机悬挂的仿形疏花疏果机与树冠叶面之间的目标有效距离 L_1 。液压控制装置中的液压控制器通过测距传感器组反馈的距离信号,计算得到疏花疏果机距离目标果树为 L_2 。将 L_2 和 L_1 进行比较,若 $L_2 > L_1$,说明疏花疏果机距离目标果树太远,液压控制器给三位四通电磁阀信号使推出液压缸做伸出的动作(该过程中,由于所使用的电磁阀类型为开关阀,因此要使推出液压缸实现既定的位置伺服,需要位移传感器对推

出液压缸伸出长度的实时电压信号反馈,位移传感器使用一个并接安装在推出液压缸伸出端的直线电位器和 12 位串行的模数构成反馈电路,反馈电压信号通过模数转换后传向液压控制器,液压控制器判断得到推出液压缸伸出的实时长度 L 。如果 $L < (L_2 - L_1)$,则液压控制器继续通过给三位四通电磁阀信号,从而使推出液压缸继续伸出,直到 $L = (L_2 - L_1)$,液压控制器给三位四通电磁阀关闭信号,使推出液压缸处于自锁状态,从而保证疏花疏果机在适合的作业范围之内)。若 $L_2 < L_1$,说明疏花疏果机距离目标果树太近,液压控制器给三位四通电磁阀开启信号使推出液压缸做退回的动作,带动活动架在导轨上滑动回退,直到推出液压缸的杆缩回了需要的 $(L_2 - L_1)$ 距离后停止,从而使疏花疏果机处于有效的作业范围。

[0023] 步骤(3)和(4)中,仿形液压缸进行仿形调节时,具体为:当液压仿形疏花疏果机处于合适的作业范围后,探测杆上的测距传感器组测出目标果树冠形的上部与下部的直线距离,计算目标果树冠形与地平线所形成的夹角值,并将信号传到液压控制器,由液压控制器换算得到仿形液压缸的位移方向与位移长度。仿形液压缸伸出长度的实时电压信号反馈由一个并接安装在液压缸伸出端的直线电位器和 12 位串行的模数构成的反馈电路提供,该反馈电压信号通过模数转换后送给液压控制器。若实测夹角值小于目标夹角值,液压控制器发送指令给三位四通电磁阀,使仿形液压缸做退回的动作,带动疏花疏果机构中机架的水平支架后端下降,疏花疏果机构绕活动架逆时针转动,当仿形液压缸位移达到与调整到目标夹角值对应的位移量时,液压控制器给三位四通电磁阀关闭信号,使仿形液压缸处于自锁状态,然后启动液压马达使疏花疏果胶条组开始旋转作业,从而达到仿形疏花疏果的目的。若实测夹角值大于目标夹角值,液压控制器给三位四通电磁阀开启信号使推出液压缸做伸出的动作,带动疏花疏果机构中机架的水平支架后端抬升,疏花疏果机构绕活动架顺时针转动,直到仿形液压缸的杆伸出了需要的位移后停止,液压控制器发出关闭信号使仿形液压缸自锁,然后启动液压马达使疏花疏果胶条组开始旋转作业,从而达到仿形疏花疏果的目的。

[0024] 本发明相对于现有技术,具有以下有益效果:

[0025] 本悬挂式液压仿形疏花疏果机实现悬挂作业,也无需配置专用动力系统。将本疏花疏果机与拖拉机进行悬挂连接,利用拖拉机的液压系统,为疏花疏果机的空间位置调节和疏花作业提供动力,省去了为疏花疏果机配备专用动力系统的麻烦,使疏花疏果机整体结构更为紧凑和简化;同时也可以节省人力,减轻工人劳动强度和人工需求。

[0026] 本悬挂式液压仿形疏花疏果机实现自动化作业。利用疏花疏果机的推出液压缸和仿形液压缸,本疏花疏果机可以实现匹配果树冠形的空间位置任意调节和自动化作业,既节省了作业劳动力和位置人为调整时间,又可提高果树疏花疏果的作业效率和保证作业均匀性。

附图说明

[0027] 图 1 为本悬挂式液压仿形疏花疏果机的结构示意图。

[0028] 图 2 为本悬挂式液压仿形疏花疏果机处于推出状态时的结构示意图。

[0029] 图 3 为本悬挂式液压仿形疏花疏果机处于仿形状态时的结构示意图。

[0030] 图 4 为液压控制装置的原理示意图。

具体实施方式

[0031] 下面结合实施例及附图,对本发明作进一步的详细说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0032] 实施例

[0033] 本实施例一种悬挂式液压仿形疏花疏果机,其结构如图 1 所示,包括悬挂架 1、活动架 2、推出液压缸 4、仿形液压缸 5、疏花疏果机构、液压控制装置 12 和探测杆组件;活动架 2 通过导轨 3 设于悬挂架 4 上,推出液压缸设于悬挂架上并与活动架连接,仿形液压缸设于活动架上并与疏花疏果机构连接,疏花疏果机构还通过转轴 6 与活动架连接,探测杆组件设于疏花疏果机构一侧;推出液压缸、仿形液压缸和疏花疏果机构分别通过油管与液压控制装置连接,探测杆组件与液压控制装置电气连接。

[0034] 其中,悬挂架外接拖拉机,悬挂架与拖拉机之间的连接方式为三点悬挂式。

[0035] 探测杆组件包括探测杆 10 和测距传感器组 11,测距传感器组设于探测杆上,测距传感器组与液压控制装置电气连接;测距传感器组包括分别设于探测杆两端的两套超声波传感器。

[0036] 液压控制装置包括电源、三位四通电磁阀、直线型溢流阀、定值减压阀、阀板、液压控制器、直线电位器、数模转换器和油管,三位四通电磁阀、直线型溢流阀和定值减压阀分别固定在阀板上;油管与拖拉机的液压输出端相接,并以拖拉机的液压输出为动力输出源;液压控制器通过油管分别与推出液压缸和仿形液压缸连接,推出液压缸和仿形液压缸上分别设置直线电位器,直线电位器通过导线与数模转换器电气连接,数模转换器与测距传感器组电气连接。液压控制装置内部的原理如图 4 所示,图中标号 13、14、15 和 16 分别为单向阀,标号 17、18、19、和 20 分别为灵敏的小型直动型溢流阀(其调定压力比所在油路高 5%~10%),标号 21 和 22 分别为三位四通电磁阀,标号 25 为直动型溢流阀(使输出液压由 14MPa 降为 6MPa,额定压力选择要大于 14MPa),定值减压阀 23 保证出口油压为 2.5MPa,定值减压阀 24 保证出口油压为 2MPa,推出液压缸 26 和仿形液压缸 27 的液压控制回路不同时工作。三位四通电磁阀 21 或 22 换向阀切换时,推出液压缸 26 或仿形液压缸 27 运动状态发生改变。。

[0037] 推出液压缸采用前后脚座式的固定方式固定在悬挂架上,推出液压缸的杆头与活动架连接。推出液压缸伸长时,带动活动架伸出;推出液压缸收回时,带动活动架收回。

[0038] 仿形液压缸采用前法兰式的固定方式固定在悬挂架上,仿形液压缸的杆头与疏花疏果机构连接。仿形液压缸伸长时,带动疏花疏果机构绕活动架顺时针转动;仿形液压缸收回时,带动疏花疏果机构绕活动架逆时针转动。

[0039] 疏花疏果机构包括疏花疏果胶条组 8、液压马达 7 和机架 9;机架为 L 形结构,包括相连接的竖直支架 9-1 和水平支架 9-2;液压马达固定于水平支架的外端,疏花疏果胶条组设于液压马达的输出轴上,液压马达的输出轴与竖直支架相平行;仿形液压缸的杆头与水平支架连接;液压马达与液压控制装置通过油管连接。

[0040] 疏花疏果胶条组包括多个胶条,各胶条在液压马达的输出轴上均匀分布,液压马达的输出轴上设有与各胶条相对应的安装孔,各胶条与相应的安装孔之间为过盈配合,任意相邻的两根胶条在俯视平面交叉呈“十”字形。

[0041] 探测杆固定于疏花疏果机构的水平支架上,处于拖拉机与疏花疏果胶条组之间,

探测杆与疏花疏果电机的输出轴平行且长度相等。

[0042] 本实施例一种上述悬挂式液压仿形疏花疏果机的使用方法,包括以下步骤:

[0043] (1) 拖拉机行驶过程中,探测杆上的测距传感器组探测并计算目标果树与疏花疏果胶条组的距离,并将距离数据传送给液压控制装置;

[0044] (2) 液压控制装置判断后,向推出液压缸发出控制指令,推出液压缸带动活动架伸出或退回,活动架通过导轨滑动于悬挂架上,活动架的滑动带动仿形机构和疏花疏果机构运动,从而调节疏花疏果胶条组与目标果树之间的距离;

[0045] (3) 疏花疏果作业前,探测杆上的测距传感器组探测并计算目标果树的冠形与地平线所形成的夹角,并将夹角数据传送给液压控制装置;

[0046] (4) 液压控制装置把夹角数据换算得到仿形液压缸的位移方向与位移长度后,向仿形液压缸发出控制指令,仿形液压缸运行推动疏花疏果机构绕活动架上的转轴转动,直至疏花疏果机构中液压马达的输出轴与目标果树的冠形接近平行;

[0047] (5) 液压控制装置向液压马达发出控制指令,疏花疏果机构中的疏花疏果胶条组开始旋转作业。

[0048] 步骤(1)和(2)中,推出液压缸进行距离调节时,具体为:首先根据作业要求与疏花疏果胶条组长度,确定拖拉机悬挂的仿形疏花疏果机与树冠叶面之间的目标有效距离 L_1 。液压控制装置中的液压控制器通过测距传感器组反馈的距离信号,计算得到疏花疏果机距离目标果树为 L_2 。将 L_2 和 L_1 进行比较,若 $L_2 > L_1$,说明疏花疏果机距离目标果树太远,液压控制器给三位四通电磁阀信号使推出液压缸做伸出的动作(该过程中,由于所使用的电磁阀类型为开关阀,因此要使推出液压缸实现既定的位置伺服,需要位移传感器对推出液压缸伸出长度的实时电压信号反馈,位移传感器使用一个并接安装在推出液压缸伸出端的直线电位器和12位串行的模数构成反馈电路,反馈电压信号通过模数转换后传向液压控制器,液压控制器判断得到推出液压缸伸出的实时长度 L 。如果 $L < (L_2 - L_1)$,则液压控制器继续通过给三位四通电磁阀信号,从而使推出液压缸继续伸出,直到 $L = (L_2 - L_1)$,液压控制器给三位四通电磁阀关闭信号,使推出液压缸处于自锁状态,从而保证疏花疏果机在适合的作业范围之内)。若 $L_2 < L_1$,说明疏花疏果机距离目标果树太近,液压控制器给三位四通电磁阀开启信号使推出液压缸做退回的动作,带动活动架在导轨上滑动回退,直到推出液压缸的杆缩回了需要的 $(L_2 - L_1)$ 距离后停止,从而使疏花疏果机处于有效的作业范围。当推出液压缸处于推出状态时,悬挂式液压仿形疏花疏果机的结构如图2所示。

[0049] 步骤(3)和(4)中,仿形液压缸进行仿形调节时,具体为:当液压仿形疏花疏果机处于合适的作业范围后,探测杆上的测距传感器组测出目标果树冠形的上部与下部的直线距离,计算目标果树冠形与地平线所形成的夹角值,并将信号传到液压控制器,由液压控制器换算得到仿形液压缸的位移方向与位移长度。仿形液压缸伸出长度的实时电压信号反馈由一个并接安装在液压缸伸出端的直线电位器和12位串行的模数构成的反馈电路提供,该反馈电压信号通过模数转换后送给液压控制器。若实测夹角值小于目标夹角值,液压控制器发送指令给三位四通电磁阀,使仿形液压缸做退回的动作,带动疏花疏果机构中机架的水平支架后端下降,疏花疏果机构绕活动架逆时针转动,当仿形液压缸位移达到与调整到目标夹角值对应的位移量时,液压控制器给三位四通电磁阀关闭信号,使仿形液压缸处于自锁状态,然后启动液压马达使疏花疏果胶条组开始旋转作业,从而达到仿形疏花疏果

的目的。若实测夹角值大于目标夹角值,液压控制器给三位四通电磁阀开启信号使推出液压缸做伸出的动作,带动疏花疏果机构中机架的水平支架后端抬升,疏花疏果机构绕活动架顺时针转动,直到仿形液压缸的杆伸出了需要的位移后停止,液压控制器发出关闭信号使仿形液压缸自锁,然后启动液压马达使疏花疏果胶条组开始旋转作业,从而达到仿形疏花疏果的目的。当仿形液压缸调整处于仿形状态时,悬挂式液压仿形疏花疏果机的结构如图 3 所示。

[0050] 如上所述,便可较好地实现本发明,上述实施例仅为本发明的较佳实施例,并非用来限定本发明的实施范围;即凡依本发明内容所作的均等变化与修饰,都为本发明权利要求所要求保护的范围内所涵盖。

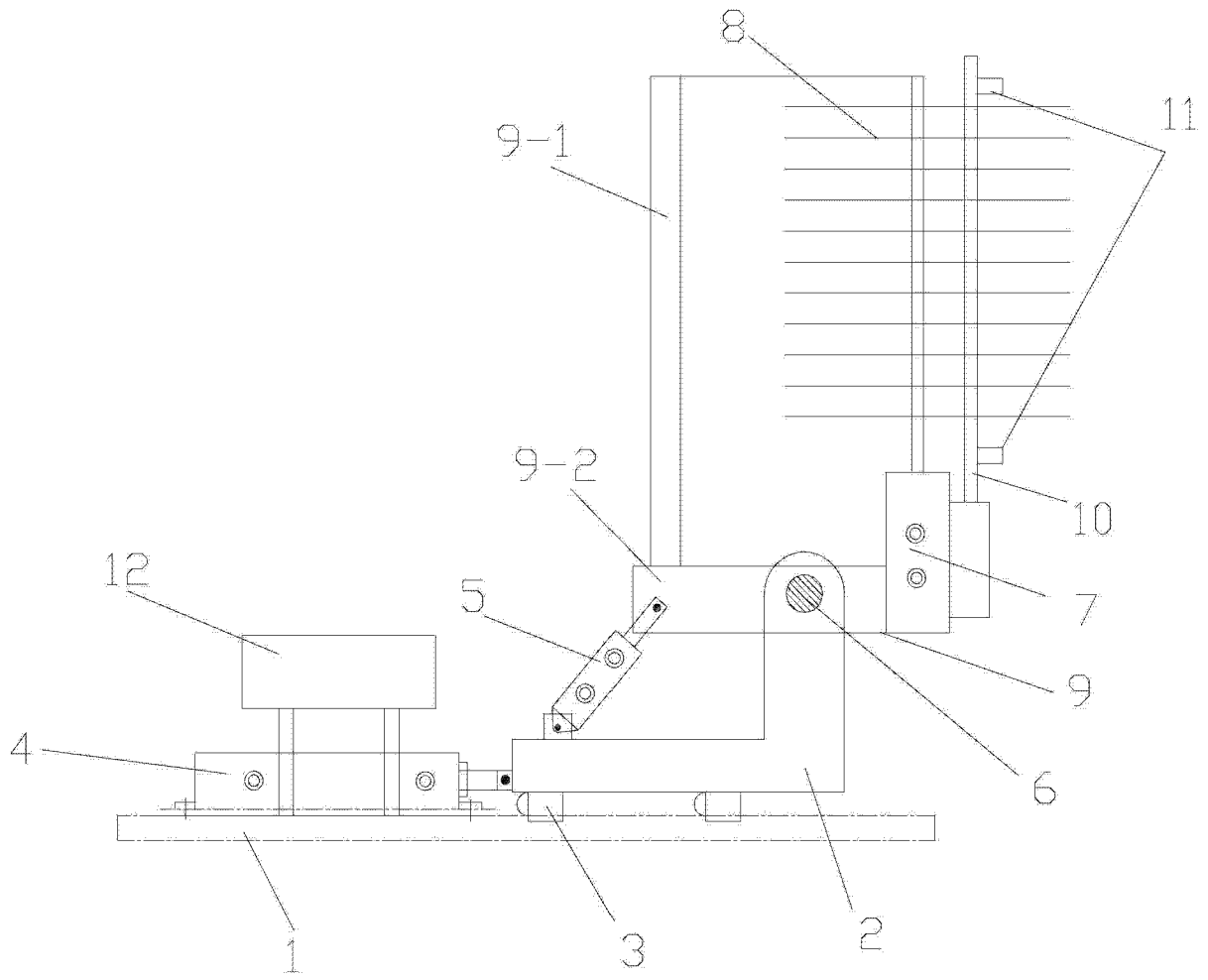


图 1

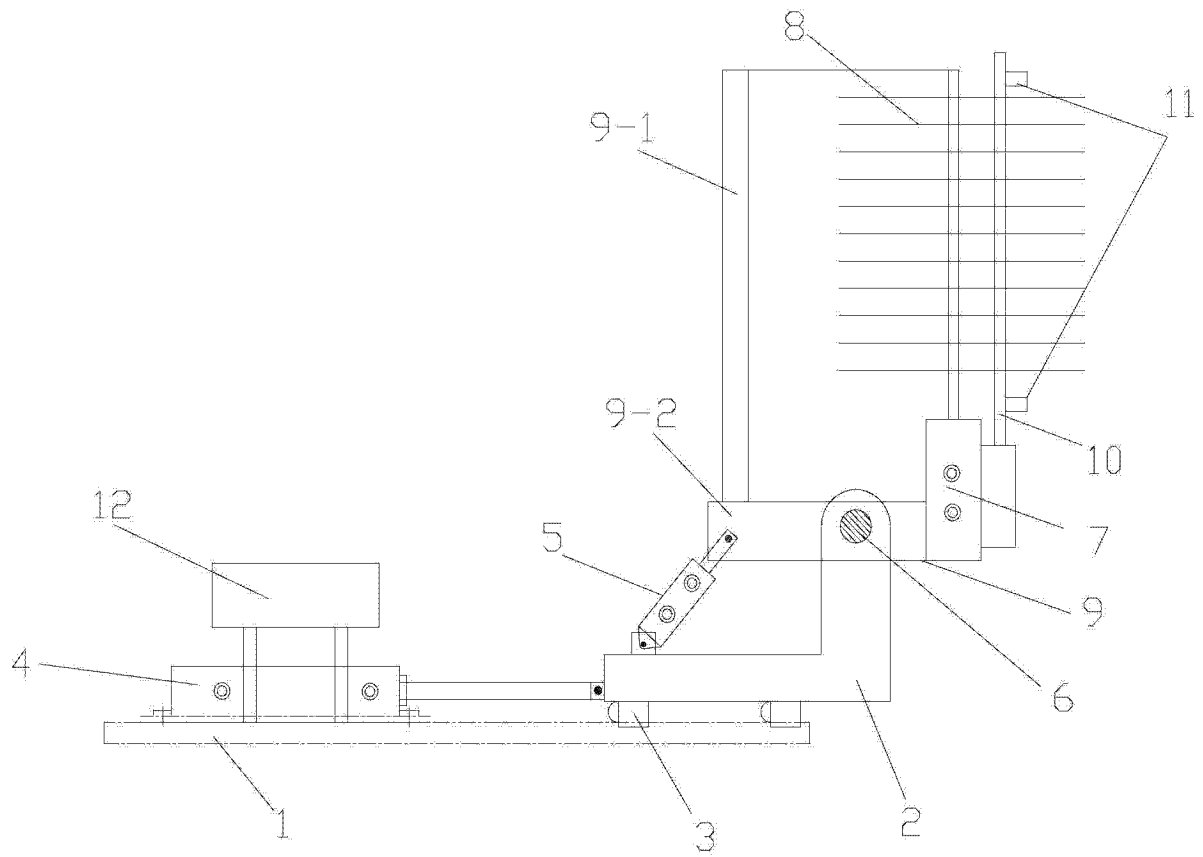


图 2

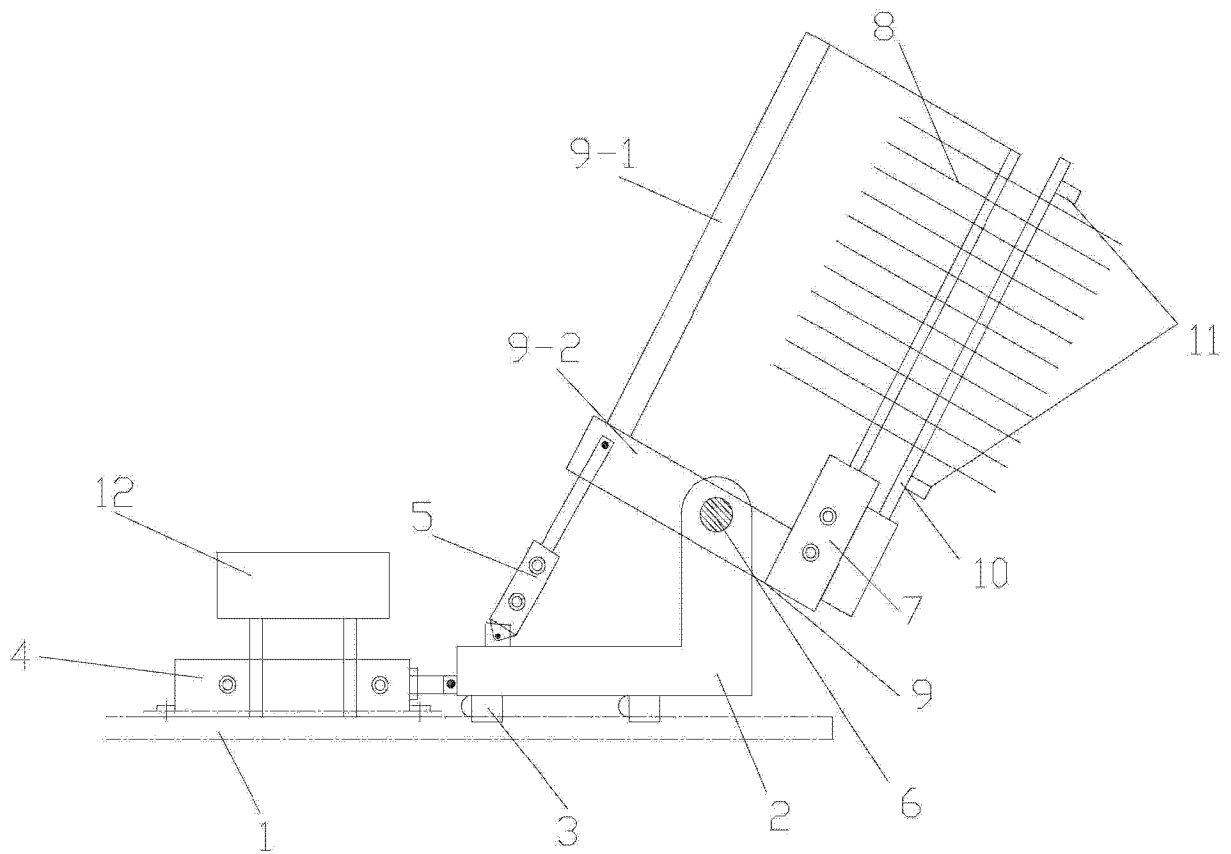


图 3

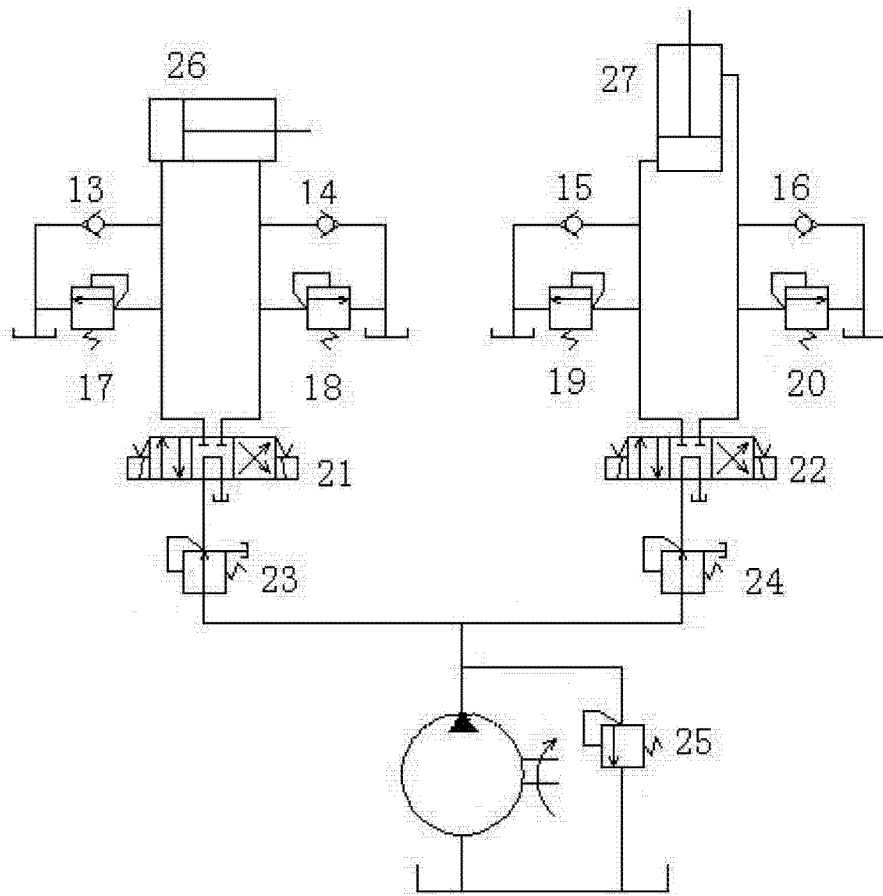


图 4