



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114651563 A

(43) 申请公布日 2022.06.24

(21) 申请号 202210293945.1

(22) 申请日 2022.03.24

(71) 申请人 中国农业大学

地址 100193 北京市海淀区圆明园西路2号

(72) 发明人 王庆杰 陈桂斌 何进 李洪文
卢彩云 段改莲 王揽月 崔单丹
林涵 王龙宝

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理
有限公司 11246

专利代理师 李全旺

(51) Int. Cl.

A01C 5/06 (2006.01)

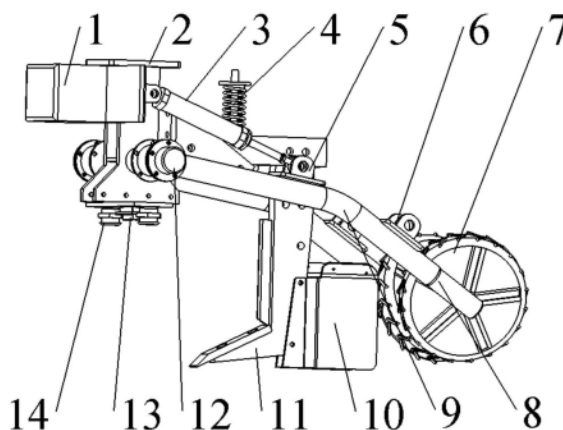
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置

(57) 摘要

本发明基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置,包括主控制器、液压比例阀、液压调节油缸、镇压覆土装置、磁敏角度传感器、超声波测距传感器和激光测距传感器,镇压覆土装置包括镇压轮、液压回转油缸和镇压机架,主控制器将超声波测距传感器与激光测距传感器所得信号通过卡尔曼滤波融合算法相融合得到地表起伏变化准确信息并传递到液压比例阀中,由液压比例阀调控液压调节油缸的油压以调节镇压力;通过理论分析和数学计算建立磁敏角度传感器转角与镇压力之间的力学关系,得到镇压力数学模型并通过磁敏角度传感器转动角度对镇压力进行预估,对已实施镇压力进行补偿调节,实现镇压力闭环调控;液压回转油缸调节镇压轮回转角度实现镇压角度自动调节。



1. 基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置,包括主控制器(1)、机架(2)、液压比例阀、液压调节油缸(3)、镇压覆土装置、磁敏角度传感器(12)、超声波测距传感器(13)和激光测距传感器(14),所述镇压覆土装置包括镇压轮(7)、液压回转油缸(8)和镇压机架(9),主控制器(1)固定在机架(2)上,镇压机架(9)通过液压调节油缸(3)连接到机架(2)上,磁敏角度传感器(12)固定在镇压机架(9)上并跟随镇压机架(9)做旋转运动,超声波测距传感器(13)和激光测距传感器(14)固定安装在机架(2)的下端实现对地表距离的实时检测,镇压轮(7)通过液压回转油缸(8)连接到镇压机架(9)上,其特征在于,超声波测距传感器(13)与激光测距传感器(14)发射并接收信号以对地表起伏进行精准检测,主控制器(1)将超声波测距传感器(13)与激光测距传感器(14)所得信号通过卡尔曼滤波融合算法相融合,最终得到地表起伏变化的准确信息;主控制器(1)将地表起伏变化的准确信息传递到液压比例阀中,由液压比例阀调控液压调节油缸(3)的油压,从而控制镇压机架(9)的起落高度和镇压轮(7)离地的高度以调节镇压力;通过理论分析和数学计算磁敏角度传感器(12)的转角与镇压力之间的力学关系,得到镇压力数学模型并通过磁敏角度传感器(12)的转动角度对镇压力进行预估,从而对已实施镇压力进行补偿调节,实现镇压力的闭环调控;液压回转油缸(8)通过调节镇压轮(7)的回转角度实现镇压角度的自动调节,共同完成高质量的镇压覆土需求。

2. 根据权利要求1所述的基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置,其特征在于,镇压机架(9)的旋转角度通过磁敏角度传感器(12)监测,其中,当检测得到镇压机架(9)的旋转角度过大时,此时镇压力值过大,主控制器(1)得到信号进行压力补偿调节,液压调节油缸(3)的油压减小以此减小镇压力;当检测得到镇压机架(9)的旋转角度过小时,此时镇压力值减小,主控制器(1)得到信号进行压力补偿调节,液压调节油缸(3)的油压增大以此增加镇压力。

3. 根据权利要求2所述的基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置,其特征在于,镇压机架(9)上从上至下依次设置有上油缸连接座(5)和下油缸连接座(6),液压调节油缸(3)通过更换连接上油缸连接座(5)与下油缸连接座(6),实现镇压力的大范围调节,其中,上油缸连接座(5)适用于耕作环境较为理想的土壤类型,所提供的镇压力较小;下油缸连接座(6)适用于土壤含水率较低开沟过程中易结块的难镇压的土壤类型。

4. 根据权利要求2所述的基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置,其特征在于,根据土壤类型和作业要求,镇压轮(7)选择胶轮、圆筒轮、星芒轮或者碎土能力较强的波浪形轮减小土壤对镇压轮(7)的黏附以实现减附减阻。

5. 根据权利要求1-4任一所述的基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置,其特征在于,所述深沟镇压覆土装置还包括仿形开沟装置,所述仿形开沟装置包括仿形弹簧连接架(201)、开沟仿形弹簧(4)、回土挡板(10)和开沟铲(11),其中,

仿形弹簧连接架(201)通过螺栓连接到机架(2)上,通过仿形弹簧连接架(201)与机架(2)之间连接螺栓孔位置的调节实现镇压力的大幅度调节;

开沟仿形弹簧(4)位于仿形弹簧连接架(201)上,以实现仿形开沟;

回土挡板(10)通过螺栓固定在开沟铲(11)上,开沟铲(11)安装在仿形弹簧连接架(201)上;

开沟铲(11)用于完成开沟减阻,包括铲尖(1101)、破土刃(1102)、回土挡板调节拉杆(1103)和铲体,其中,破土刃(1102)能够实现破土减阻;铲尖(1101)为凿型铲,铲尖(1101)

的形式根据不同的土壤条件进行更换;回土挡板调节拉杆(1103)用于调节回土挡板(10)的开合角度,以适用不同的土壤类型和开沟宽度要求,其中,当回土挡板(10)的开合角度增大时开沟宽度增大,开沟阻力同样增加;开合角度减小时开沟宽度降低,开沟阻力下降。

6.根据权利要求5所述的基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置,其特征在于,开沟铲(11)的铲体上开设有机调节开沟深度的孔位,以实现在开沟深度在20~30cm的范围内变化。

7.根据权利要求5所述的基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置,其特征在于,回土挡板(10)的表面利用金属增材制造的方法增加一层仿鲤鱼鳞的鳞片结构,使得回土挡板(10)在延迟回土的同时实现开沟减阻。

8.根据权利要求5所述的基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置,其特征在于,回土挡板(10)的上部为上折弯设计以压实开沟过程中的表层土壤,防止在开沟过程中崩溅的土壤进入所开深沟中降低开沟质量。

基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置

技术领域

[0001] 本发明属于农业机械技术领域,尤其涉及基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置法。

背景技术

[0002] 东北黑土地是我国粮食生产的“稳压器”和“压舱石”,黑土地保护对我国粮食安全具有重要意义。实施和推进国家黑土地保护工程,推广保护性耕作模式,已成为国家发展战略。大量研究表明实施作物秸秆还田,增施有机肥等方式能够有效增加土壤有机质含量,改善耕层结构,遏制黑土地退化。

[0003] 当前在实施作物秸秆还田的过程中,由于黑土区玉米秸秆粗壮且量大,在覆盖还田中会影响后续免耕播种质量,往往会导致出苗率低、苗不齐、苗弱等问题。秸秆深埋还田能降低地表秸秆量并且秸秆腐解的过程中能够熟化犁底层,较好的改善耕地质量,但在开深沟深埋过程中传统的开沟镇压覆土装置难以满足作业要求,因此急需新型的开沟镇压装置配合完成高质量的秸秆深埋作业,在增施有机肥的过程中传统撒施存在肥料利用率低,环境污染等问题,有机肥深施能提高肥料利用率,但由于施肥量大,常规的开沟施肥装置难以满足,将大量肥料深施地下的要求,此外在开深沟的过程中土壤阻力大、回土快,覆土镇压困难等问题难以解决。

[0004] 综上所述,如何解决开深沟过程中土壤阻力大、回土快,覆土镇压困难等问题,实现开深沟过程中高质量的镇压覆土,已经成为亟需解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的就在于为了解决问题而提供基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置,包括主控制器1、机架2、液压比例阀、液压调节油缸3、镇压覆土装置、磁敏角度传感器12、超声波测距传感器13和激光测距传感器14,镇压覆土装置包括镇压轮7、液压回转油缸8和镇压机架9,主控制器1固定在机架2上,镇压机架9通过液压调节油缸3连接到机架2上,磁敏角度传感器12固定在镇压机架9上并跟随镇压机架9做旋转运动,超声波测距传感器13和激光测距传感器14固定安装在机架2的下端实现对地表距离的实时检测,镇压轮7通过液压回转油缸8连接到镇压机架9上,超声波测距传感器13与激光测距传感器14发射并接收信号以对地表起伏进行精准检测,主控制器1将超声波测距传感器13与激光测距传感器14所得信号通过卡尔曼滤波融合算法相融合,最终得到地表起伏变化的准确信息;主控制器1将地表起伏变化的准确信息传递到液压比例阀中,由液压比例阀调控液压调节油缸3的油压,从而控制镇压机架9的起落高度和镇压轮7离地的高度以调节镇压力;通过理论分析和数学计算磁敏角度传感器12的转角与镇压力之间的力学关系,得到镇压力数学模型并通过磁敏角度传感器12的转动角度对镇压力进行预估,从而对已实施镇压力进行补偿调节,实现镇压力的闭环调控;液压回转油缸8通过调节镇压轮7的回转角度实现镇压角度的自动调节,共同完成高质量的镇压覆土需求。

[0006] 优选的,镇压机架9的旋转角度通过磁敏角度传感器12监测,其中,当检测得到镇压机架9的旋转角度过大时,此时镇压力值过大,主控制器1得到信号进行压力补偿调节,液压调节油缸3的油压减小以此减小镇压力;当检测得到镇压机架9的旋转角度过小时,此时镇压力值减小,主控制器1得到信号进行压力补偿调节,液压调节油缸3的油压增大以此增加镇压力。

[0007] 优选的,镇压机架9上从上至下依次设置有上油缸连接座5和下油缸连接座6,液压调节油缸3通过更换连接上油缸连接座5与下油缸连接座6,实现镇压力的大范围调节,其中,上油缸连接座5适用于耕作环境较为理想的土壤类型,所提供的镇压力较小;下油缸连接座6适用于土壤含水率较低开沟过程中易结块的难镇压的土壤类型。

[0008] 优选的,根据土壤类型和作业要求,镇压轮7选择胶轮、圆筒轮、星芒轮或者碎土能力较强的波浪形轮减小土壤对镇压轮7的黏附以实现减附减阻。

[0009] 优选的,深沟镇压覆土装置还包括仿形开沟装置,仿形开沟装置包括仿形弹簧连接架201、开沟仿形弹簧4、回土挡板10和开沟铲11,其中,

[0010] 仿形弹簧连接架201通过螺栓连接到机架2上,通过仿形弹簧连接架201与机架2之间连接螺栓孔位置的调节实现镇压力的大幅度调节;

[0011] 开沟仿形弹簧4位于仿形弹簧连接架201上,以实现仿形开沟;

[0012] 回土挡板10通过螺栓固定在开沟铲11上,开沟铲11安装在仿形弹簧连接架201上;

[0013] 开沟铲11用于完成开沟减阻,包括铲尖1101、破土刃1102、回土挡板调节拉杆1103和铲体,其中,破土刃1102能够实现破土减阻;铲尖1101为凿型铲,铲尖1101的形式根据不同的土壤条件进行更换;回土挡板调节拉杆1103用于调节回土挡板10的开合角度,以适用不同的土壤类型和开沟宽度要求,其中,当回土挡板10的开合角度增大时开沟宽度增大,开沟阻力同样增加;开合角度减小时开沟宽度降低,开沟阻力下降。

[0014] 优选的,开沟铲11的铲体上开设有机械调节开沟深度的孔位,以实现在开沟深度在20~30cm的范围内变化。

[0015] 优选的,回土挡板10的表面利用金属增材制造的方法增加一层仿鲤鱼鳞的鳞片结构,使得回土挡板10在延迟回土的同时实现开沟减阻。

[0016] 优选的,回土挡板10的上部为上折弯设计以压实开沟过程中的表层土壤,防止在开沟过程中崩溅的土壤进入所开深沟中降低开沟质量。

[0017] 与现有技术相比,本发明具备以下有益效果:

[0018] 1) 本发明围绕秸秆深埋还田和有机肥深施等方面开深沟的农艺要求,针对开深沟过程中土壤阻力大、回土快,覆土镇压困难等问题,提出了基于压力调节的开深沟镇压覆土方案,以期实现高质量的开深沟和镇压覆土,并基于此方案发明了一种基于压力调节的深沟镇压覆土装置;

[0019] 2) 本发明中,测距传感器实现镇压覆土装置镇压力的自动调控,后通过角度传感器实现镇压力的预估,从而对镇压力进行补偿调节,实现整个镇压系统的闭环控制;液压回转油缸通过调节回转角度实现镇压角度的自动调节,共同实现高质量的镇压覆土需求。

附图说明

[0020] 图1为本发明的整体结构图之一;

- [0021] 图2为本发明的整体结构图之二；
- [0022] 图3为本发明中镇压覆土装置的整体结构图之一；
- [0023] 图4为本发明中镇压覆土装置的整体结构图之二；
- [0024] 图5为本发明中仿形深开沟装置的整体结构图之一；
- [0025] 图6为本发明中仿形深开沟装置的整体结构图之二。
- [0026] 图中附图标记为：
- [0027] 1-主控制器,2-机架,3-液压调节油缸,4-开沟仿形弹簧,5-上油缸连接座,6-下油缸连接座,7-镇压轮,8-液压回转油缸,9-镇压机架,10-回土挡板,11-开沟铲,12-磁敏角度传感器,13-超声波测距传感器,14-激光测距传感器；
- [0028] 201-仿形弹簧连接架,1101-铲尖,1102-破土刃,1103-回土挡板调节拉杆。

具体实施方式

[0029] 为使本发明实施的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行更加详细的描述。在附图中,自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。

[0030] 基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0031] 下面通过参考附图描述的实施例以及方位性的词语均是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0032] 在本发明的一个宽泛实施例中,基于压力闭环调控的深沟镇压覆土装置,包括主控制器1、机架2、液压比例阀、液压调节油缸3、镇压覆土装置、磁敏角度传感器12、超声波测距传感器13和激光测距传感器14,镇压覆土装置包括镇压轮7、液压回转油缸8和镇压机架9,主控制器1固定在机架2上,镇压机架9通过液压调节油缸3连接到机架2上,磁敏角度传感器12固定在镇压机架9上并跟随镇压机架9做旋转运动,超声波测距传感器13和激光测距传感器14固定安装在机架2的下端实现对地表距离的实时检测,镇压轮7通过液压回转油缸8连接到镇压机架9上,超声波测距传感器13与激光测距传感器14发射并接收信号以对地表起伏进行精准检测,主控制器1将超声波测距传感器13与激光测距传感器14所得信号通过卡尔曼滤波融合算法相融合,最终得到地表起伏变化的准确信息;主控制器1将地表起伏变化的准确信息传递到液压比例阀中,由液压比例阀调控液压调节油缸3的油压,从而控制镇压机架9的起落高度和镇压轮7离地的高度以调节镇压力;通过理论分析和数学计算磁敏角度传感器12的转角与镇压力之间的力学关系,得到镇压力数学模型并通过磁敏角度传感器12的转动角度对镇压力进行预估,从而对已实施镇压力进行补偿调节,实现镇压力的闭环调控;液压回转油缸8通过调节镇压轮7的回转角度实现镇压角度的自动调节,共同完成高质量的镇压覆土需求。

[0033] 优选的,镇压机架9的旋转角度通过磁敏角度传感器12监测,其中,当检测得到镇压机架9的旋转角度过大时,此时镇压力值过大,主控制器1得到信号进行压力补偿调节,液压调节油缸3的油压减小以此减小镇压力;当检测得到镇压机架9的旋转角度过小时,此时镇压力值减小,主控制器1得到信号进行压力补偿调节,液压调节油缸3的油压增大以此增

加镇压力。

[0034] 优选的,镇压机架9上从上至下依次设置有上油缸连接座5和下油缸连接座6,液压调节油缸3通过更换连接上油缸连接座5与下油缸连接座6,实现镇压力的大范围调节,其中,上油缸连接座5适用于耕作环境较为理想的土壤类型,所提供的镇压力较小;下油缸连接座6适用于土壤含水率较低开沟过程中易结块的难镇压的土壤类型。

[0035] 优选的,根据土壤类型和作业要求,镇压轮7选择胶轮、圆筒轮、星芒轮或者碎土能力较强的波浪形轮减小土壤对镇压轮7的黏附以实现减附减阻。

[0036] 优选的,深沟镇压覆土装置还包括仿形开沟装置,仿形开沟装置包括仿形弹簧连接架201、开沟仿形弹簧4、回土挡板10和开沟铲11,其中,

[0037] 仿形弹簧连接架201通过螺栓连接到机架2上,通过仿形弹簧连接架201与机架2之间连接螺栓孔位置的调节实现镇压力的大幅度调节;

[0038] 开沟仿形弹簧4位于仿形弹簧连接架201上,以实现仿形开沟;

[0039] 回土挡板10通过螺栓固定在开沟铲11上,开沟铲11安装在仿形弹簧连接架201上;

[0040] 开沟铲11用于完成开沟减阻,包括铲尖1101、破土刃1102、回土挡板调节拉杆1103和铲体,其中,破土刃1102能够实现破土减阻;铲尖1101为凿型铲,铲尖1101的形式根据不同的土壤条件进行更换;回土挡板调节拉杆1103用于调节回土挡板10的开合角度,以适用不同的土壤类型和开沟宽度要求,其中,当回土挡板10的开合角度增大时开沟宽度增大,开沟阻力同样增加;开合角度减小时开沟宽度降低,开沟阻力下降。

[0041] 优选的,开沟铲11的铲体上开设有机械调节开沟深度的孔位,以实现在开沟深度在20~30cm的范围内变化。

[0042] 优选的,回土挡板10的表面利用金属增材制造的方法增加一层仿鲤鱼鳞的鳞片结构,使得回土挡板10在延迟回土的同时实现开沟减阻。

[0043] 优选的,回土挡板10的上部为上折弯设计以压实开沟过程中的表层土壤,防止在开沟过程中崩溅的土壤进入所开深沟中降低开沟质量。

[0044] 下面结合附图,列举本发明的优选实施例,对本发明作进一步的详细说明。

[0045] 如图1-6所示,本发明提供基于压力调节的深沟镇压覆土装置,包括主控制器1、机架2、液压调节油缸3、开沟仿形弹簧4、上油缸连接座5、下油缸连接座6、镇压轮7、液压回转油缸8、镇压机架9、回土挡板10、开沟铲11,磁敏角度传感器12、超声波测距传感器13、激光测距传感器14。

[0046] 装置作业时,首先由超声波测距传感器13、激光测距传感器14发射信号实现地表起伏的精准检测,主控制器1将超声波测距传感器13与激光测距传感器14所得的信号通过卡尔曼滤波融合算法相融合,最终得到地表起伏变化的准确信息;主控制器1将测得信号传递到液压比例阀中,由液压比例阀调控系统中液压调节油缸3的油压,从而控制镇压机架9的起落高度和镇压轮7离地的高度,以此调节装置作业时的镇压力;通过理论分析和数学计算磁敏角度传感器12的转角与镇压力之间的力学关系,得到镇压力数学模型,通过磁敏角度传感器12监测镇压机架9的旋转角度,根据旋转角度变化估测得到镇压力值,当检测得到磁敏角度传感器12转角过大时则镇压力值过大,主控制器1得到信号进行压力补偿调节,液压调节油缸3的油压减小,以此减小镇压力;当检测得到磁敏角度传感器12转角过小时,此时镇压力值减小,主控制器1得到信号进行压力补偿调节,液压调节油缸3的油压增大以此

增加镇压力;磁敏角度传感器12检测镇压机架9的旋转角度进行镇压力补偿,可实现高质量的覆土镇压要求。

[0047] 上油缸连接座5、下油缸连接座6、镇压轮7、液压回转油缸8、镇压机架9组成镇压覆土装置,液压回转油缸8通过调节回转角度实现镇压轮7的镇压角度的自动调节,以满足不同土壤条件、土壤类型、作业情况的镇压覆土需求,液压回转油缸8随着转动角度的增加,两个镇压轮7所形成的V型角度越大,此时对土壤的挤压效果愈发明显,适用于回土较差的土壤类型;V型角度越小,此时对土壤的挤压小,适用于沙质土壤等回土较快、所需镇压力小的土壤类型。装置配备上油缸连接座5和下油缸连接座6两个连接位置,上油缸连接座5适用于耕作环境较为理想的土壤类型,所提供的镇压力较小,下油缸连接座6适用于土壤含水率较低开沟过程中易结块的难镇压的土壤类型,通过更换上下连接位置,实现镇压力的大范围调节。此外,镇压轮7上具有减附减阻的能力,能够减小土壤对镇压轮7的黏附,可根据土壤类型和作业要求更换橡胶轮、圆筒轮、星芒轮、碎土能力较强的波浪形轮等。

[0048] 仿形开沟装置主要包括机架2、仿形弹簧连接架201、开沟仿形弹簧4、回土挡板10、开沟铲11、开沟铲铲尖1101、破土刃1102。开沟铲11上的破土刃1102、铲尖1101,能够完成开沟减阻,其中破土刃1102能够实现破土减阻,铲尖1101为凿型铲,铲尖1101的形式可根据不同的土壤条件进行更换,在开深沟过程中由于入土深度为20~30cm,作业阻力大,因此开沟减阻非常重要,其中,回土挡板10的外形采用仿鱼鳞设计,利用鲤鱼在水中游动阻力小、游速快的特点,利用金属增材制造的方法在回土挡板10的表面增加一层仿鲤鱼鳞的鳞片结构,使得回土挡板10在延迟回土的同时实现开沟减阻,回土挡板10的上折弯设计能够压实开沟过程表层土壤,防止在开沟过程中崩溅的土壤进入所开深沟中降低开沟质量,此外回土挡板10的开合角度可由回土挡板调节拉杆1103调节,实现回土挡板10的开合角度调节以适用不同的土壤类型和开沟宽度要求,当开合角度增大时,可使所开深沟的宽度增大,其开沟阻力同样增加,开合角度减小,此时开沟宽度降低开沟阻力下降;仿形弹簧连接架201、开沟仿形弹簧4连接开沟铲11,能够实现仿形开沟,开沟铲11铲体上的孔位可以机械调节开沟深度,能够实现20~30cm内开沟深度的变化。

[0049] 最后需要指出的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制。尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

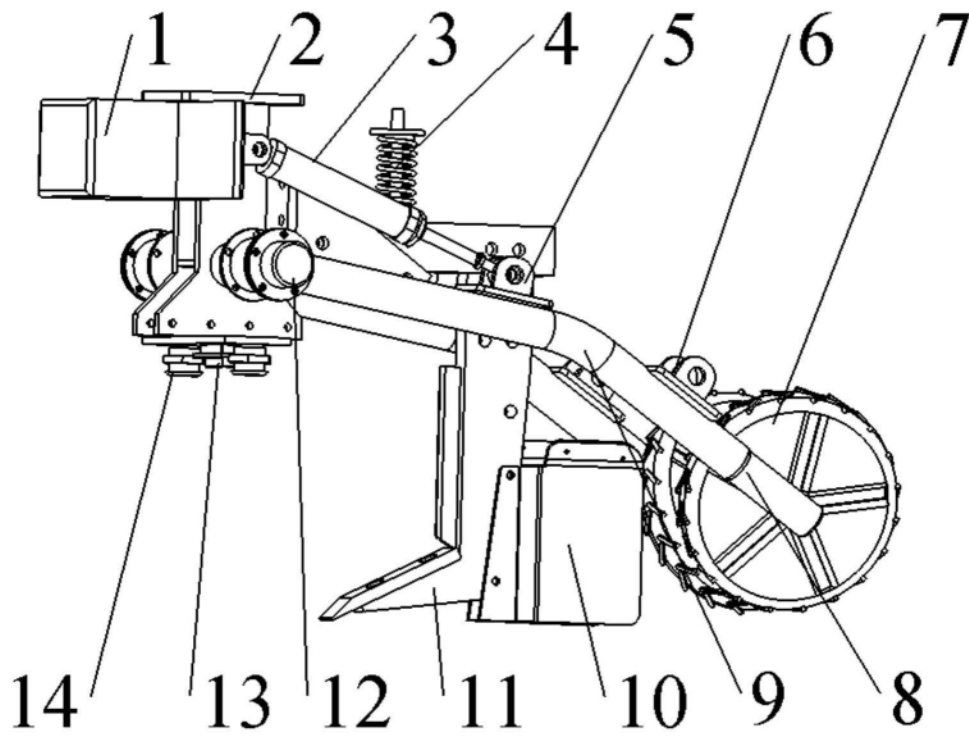


图1

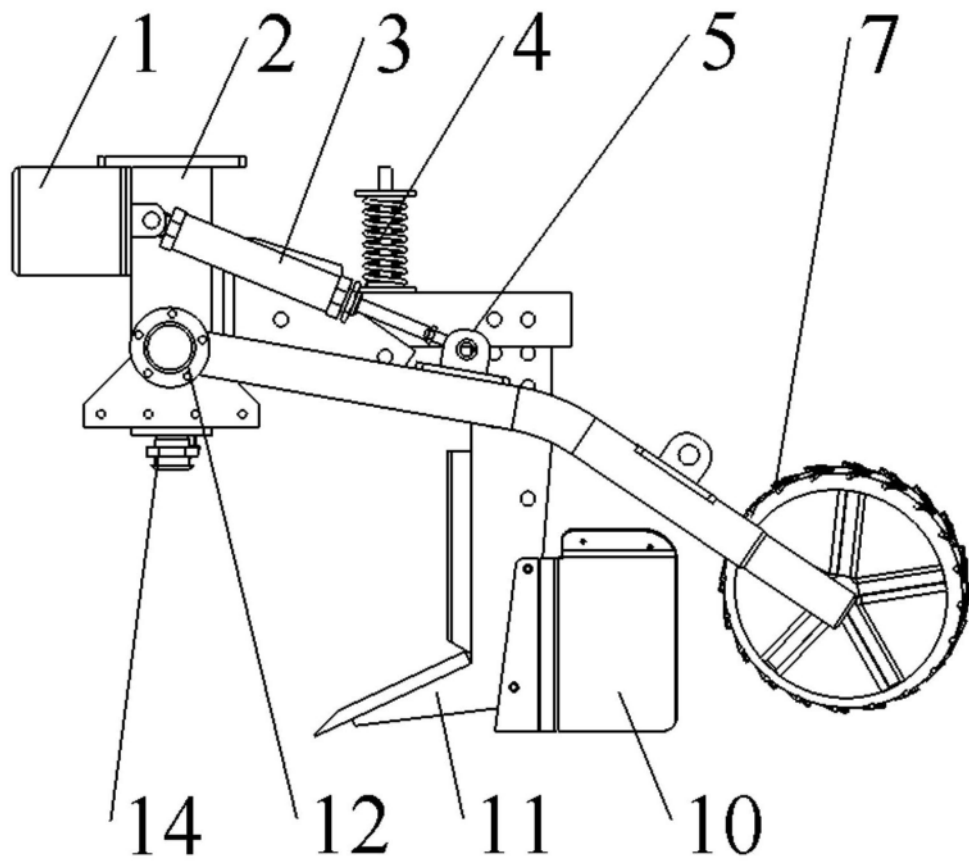


图2

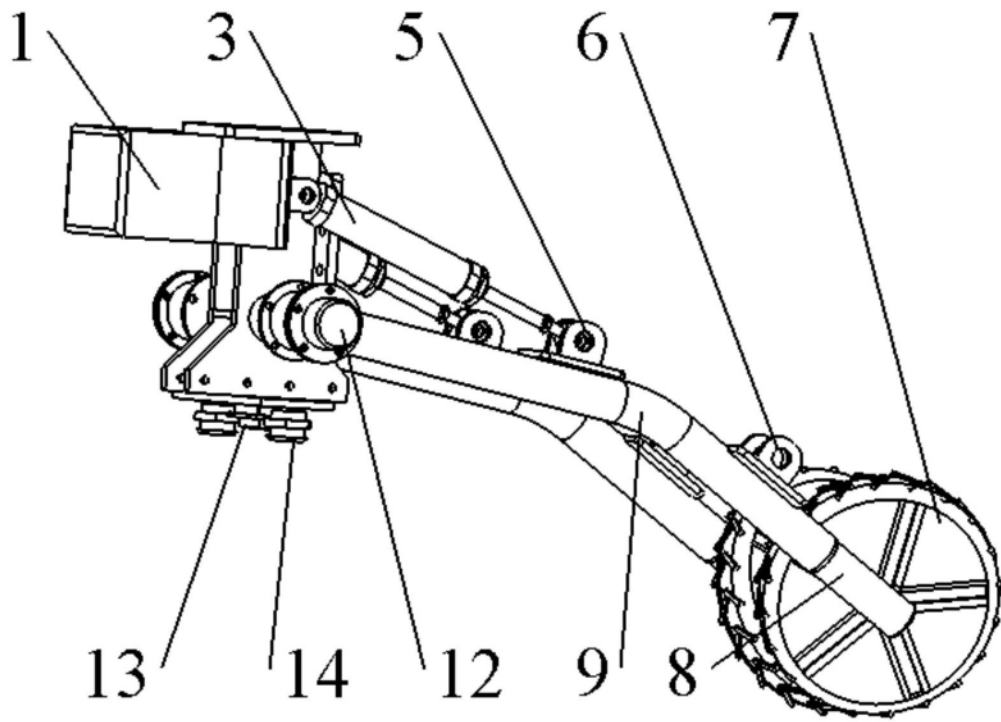


图3

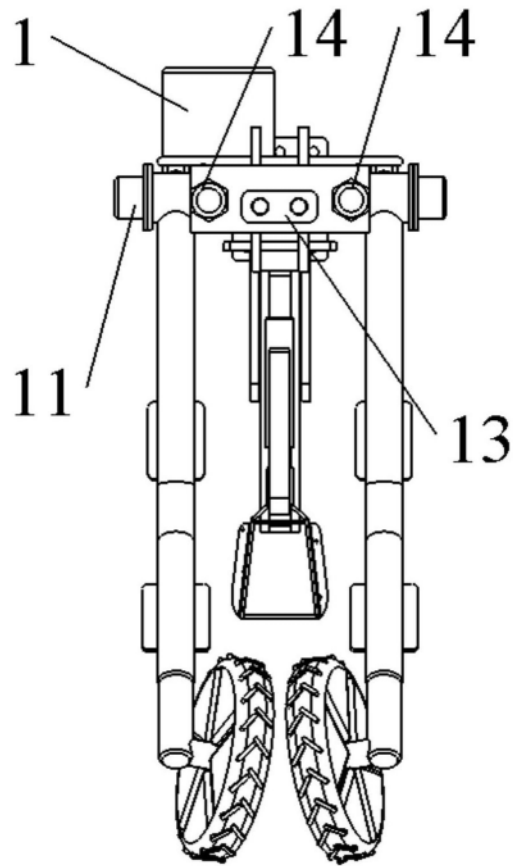


图4

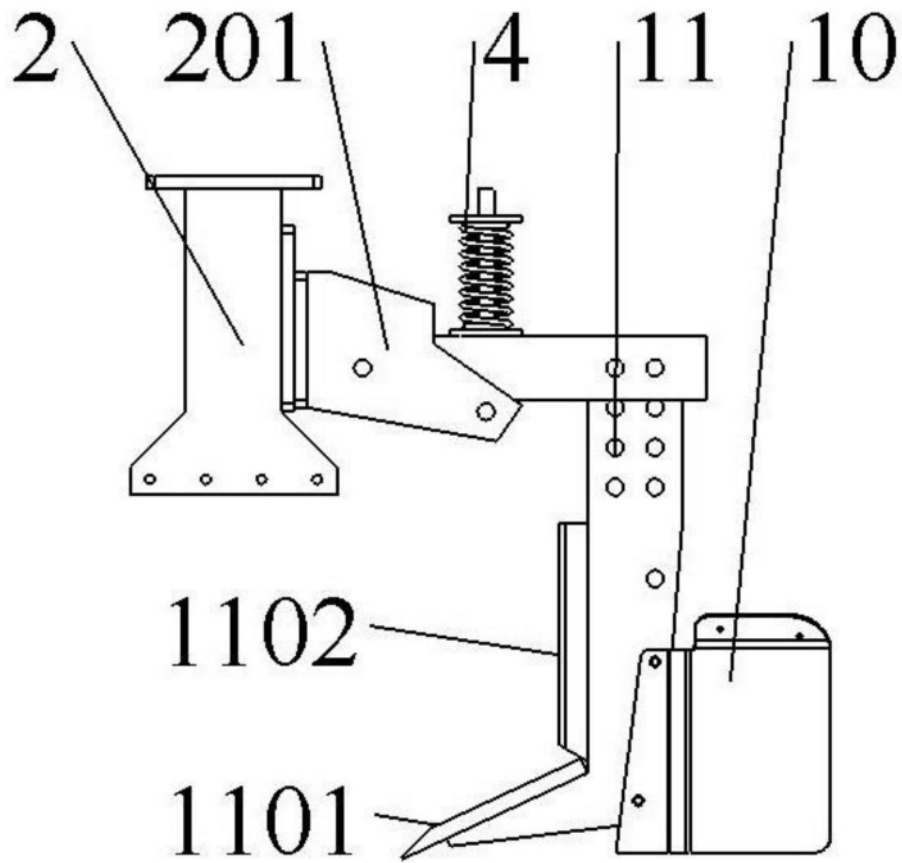


图5

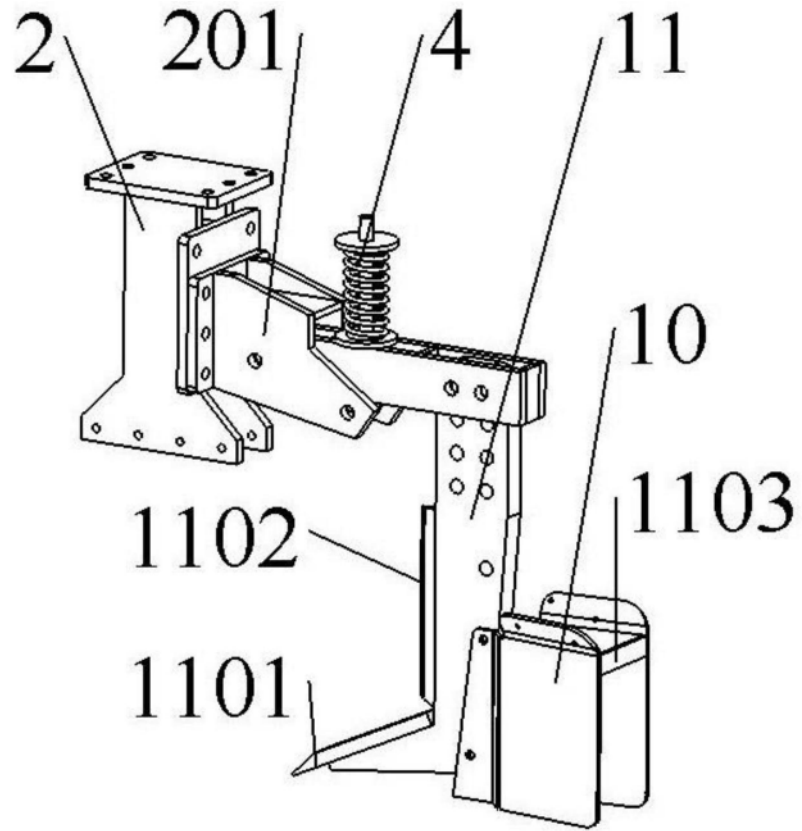


图6