(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2021 年 7 月 8 日 (08.07.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/134817 A1

(51) 国际专利分类号:
A01C 7/00 (2006.01)
A01C 5/06 (2006.01)
A01C 7/20 (2006.01)
A01C 19/02 (2006.01)
A01C 9/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/071059

(22) 国际申请日: 2020 年 1 月 9 日 (09.01.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201911409747.1 2019年12月31日 (31.12.2019) CN

(71) 申请人: 江苏大学 (JIANGSU UNIVERSITY) [CN/CN]; 中国江苏省镇江京口区学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。

(72) 发明人: 陈进 (CHEN, Jin); 中国江苏省镇江京口区学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 韦运余 (WEI, Yunyu); 中国江苏省镇江京口区学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 李耀明 (LI, Yaoming); 中国江苏省镇江京口区学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 杨铭 (YANG, Ming); 中国江苏省镇江京口区学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 乔祥山 (QIAO, Xiangshan); 中国江苏省镇江京口区学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。

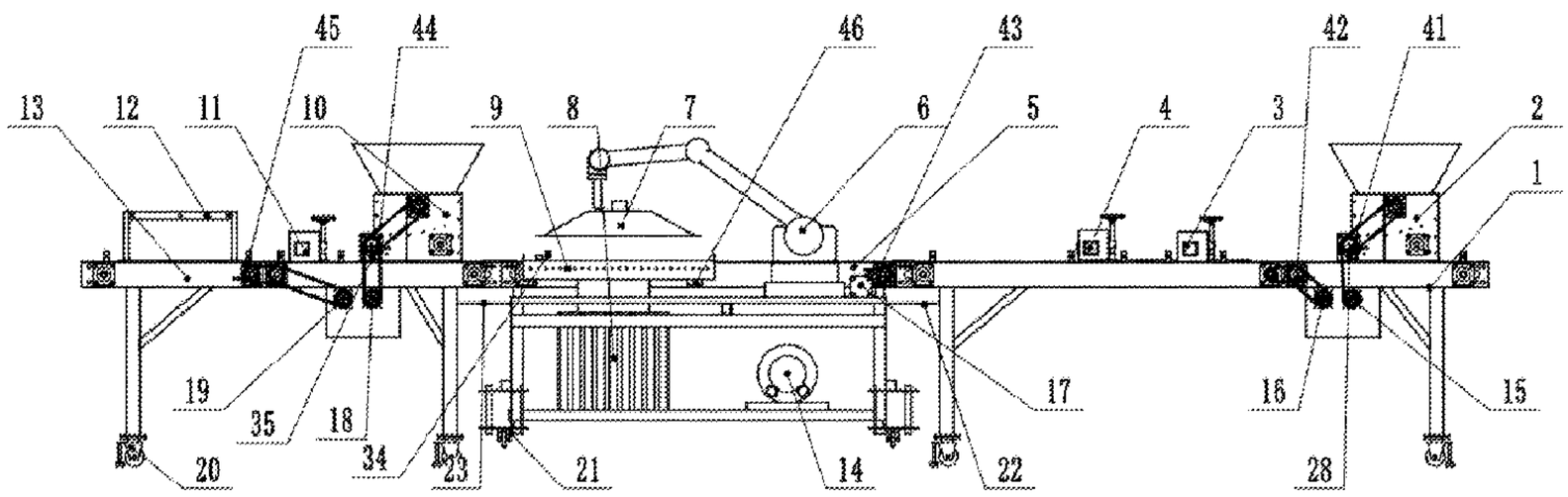
(74) 代理人: 北京德崇智捷知识产权代理有限公司 (JW IP LAW FIRM); 中国北京市朝阳区酒仙桥路14号A5楼7层701, Beijing 100015 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) **Title:** AIR SUCTION VIBRATION DISC TYPE PRECISION SEEDLING RAISING AND SEEDING ASSEMBLY LINE DEVICE AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置及其控制方法

图 1



(57) **Abstract:** Disclosed is an air suction vibration disc type precision seedling raising and seeding assembly line device. The device sequentially comprises a subsoil laying device (2), a subsoil sweeping device (3), a hole pressing device (4), a seeding device, a topsoil covering device (10), a topsoil sweeping device (11) and a watering device (12); and further comprises a three-section conveying belt, a support of the three-section conveying belt, a power system and a control system. The assembly line device is controlled by a PLC and can be manually controlled or automatically controlled, and each working link is independently controlled; and during automatic control, a photoelectric sensor and a limit switch send signals to the PLC, and the PLC then sends instructions to drivers and frequency converters to control the start and stop of working parts. A hole pressing roller (4d) which can be adjusted up and down is used to adjust the depth of holes of a seedling raising tray, such that the seeding precision is guaranteed; and a seeding link also has an automatic adjustment function, and the frequency of a vibration seed disc is controlled by means of the change in the speed of the conveying belt and the seeding speed, such that a seed suction rate is improved, and a seeding qualification rate is thus improved. Further provided is a control method for the air suction vibration disc type precision seedling raising and seeding assembly line device.

WO 2021/134817 A1

[见续页]

MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置，依次包括铺底土装置（2）、扫底土装置（3）、压穴装置（4）、播种装置、覆表土装置（10）、扫表土装置（11）和洒水装置（12），还包括三段式输送带及其支架、动力系统和控制系统。该流水线装置通过PLC控制，既可手动控制也可自动控制，且每个工作环节均独立控制；自动控制时由光电传感器和限位开关发送信号给PLC，PLC再发送指令给各驱动器、变频器，控制各工作部件的启停。采用上下可调的压穴滚筒（4d）实现对育秧盘穴孔深浅的调节，保证播种精度；并且播种环节还具有自动调节功能，由输送带速度和播种速度的变化控制振动种盘频率，提高吸种率，从而提高播种合格率。还提供了这种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置的控制方法。

一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置及其控制方法

技术领域

本发明属于农业播种机技术领域，特别是涉及一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置及其控制方法。

背景技术

水稻种植在全球分布非常广泛，世界各大洲，亚洲、欧洲、美洲、非洲和大洋洲都有水稻种植。世界水稻面积和总产量约 90%集中在亚洲，作为亚洲地区主要的粮食作物之一；针对其育秧方式，从人工育秧到机械化育秧逐渐转变，作业方式也由单一环节到流水化作业转变。在机械化育秧领域，大部分采用机械式、外槽轮式以及窝眼轮式，其播种精度低、伤种率较高，采用气吸式播种可大大降低伤种率，提高存活率，且其精密性高，适用于超级稻的育秧每穴 1-2 粒的播种要求。但目前针对气吸盘式播种的作业特点，需要育秧盘在播种工位等待播种，故尚未实现流水线作业，且现有播种机均未实现播种环节的自适应性。

发明内容

因此，本发明提供了一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置及其控制方法，适用于精密播种，特别是气吸振动盘式播种，可以使整个播种过程实现自动化，同时实现了多自由度机械手灵活播种，振动种盘的振动参数随着播种过程及种量的变化实现自适应控制。

本发明所采用的技术方案如下：

一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置，采用三段式输送带结构，按工作方向每段输送带分别依次设有铺土压穴机构、播种机构和覆土洒水机构，所述播种机构包括播种机械手和电磁振动台，播种机械手下端连接吸种盘，电磁振动台上固定振动种盘，振动种盘的吸气孔与真空泵相连；

还包括 PLC 控制器、信号采集传感器、触摸屏，根据育秧盘在流水线装置的具体位置，控制铺土压穴机构、播种机构和覆土洒水机构作业；育秧盘到达播种位，进行排种作业；育秧作业过程中，根据振动种盘的振动频率控制电磁振动台的输出振动频率。

上述技术方案中，所述压穴装置包括第二支撑螺纹杆，第二支撑螺纹杆与压穴滚筒架连接。

上述技术方案中，所述扫底土装置包括第一支撑螺纹杆，第一支撑螺纹杆与毛刷架连接。

上述技术方案中，所述铺底土装置包括储土箱，储土箱上端固定搅土轴。

上述技术方案中，所述第一输送带由链传动连接的第一输送带 A 部分和第一输送带 B 部分组成，第一输送带 B 部分的运行速度大于第一输送带 A 部分。

上述技术方案中，所述第三输送带由链传动连接的第三输送带 A 部分和第三输送带 B 部分组成，第三输送带 A 部分和第三输送带 B 部分的运行速度一致。

一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置的控制方法，

检测育秧盘在流水线装置的具体位置，控制相应的工作部件起停；

压穴装置自动适应第一输送带速度，对育秧盘穴孔进行对准压穴；

播种时，当限位开关被触发后进行排种作业；

根据振动种盘的振动频率控制电磁振动台的输出振动频率；

检测铺底土装置、覆表土装置、第一输送带、第二输送带、第三输送带的转速，检测结果通过触摸屏显示，同时，PLC 根据检测结果控制各工作部件协调运行。

进一步，所述电磁振动台采用变频控制，具体的控制过程为：流水线装置启动时，振动种盘低频振动；吸种作业时，电磁振动台带动振动种盘高频振动，吸种结束，电磁振动台恢复低频振动；随着播种的进行，振动种盘中的种量逐渐减少，电磁振动台振动频率提高；当振动种盘中的种量减少到一定量时，进行加种，磁振动台的振动频率做出调整，PLC 控制器控制播种速度减慢，预留时间给振动种盘匀种。

与现有技术相比，本发明的优点和积极效果为：

（1）本发明一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置中的压穴装置采用上下可调的压穴滚筒实现对育秧盘穴孔深浅的调节，有效提高育秧效果。

（2）本发明一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置中的电磁振动台采用变频控制，根据不同工作状态进行频率调整，具体为：吸种作业时，电磁振动台带动振动种盘高频振动；吸种结束，电磁振动台恢复低频振动；加种时，磁振动台的振动频率做出调整。实现振动种盘频率的自动调节，改善振动盘种群“沸腾”效果，提高播种合格率，减少播种空穴率。

（3）本发明还采用多自由度机械手进行吸种、排种，通过光电传感器检测育秧盘位置，可以实现各个工作部件灵活启动与停止，有效提高精密播种流水线作业自动化程度，并采用基于触摸屏的系统控制，提高了水稻育秧的智能化水平。

附图说明

图 1 为本发明一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置的总体结构示意图；

图 2 为本发明一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置的结构俯视图；

图 3 为本发明铺底土装置、覆表土装置的结构示意图；

图 4 为本发明扫底土装置和压穴装置的结构示意图，图 4（a）为扫底土装置和压穴装置的正等轴视图，图 4（b）为压穴装置的截面图；

图 5 为本发明第二输送带支架的结构示意图，

图 6 为本发明洒水装置的结构示意图；

图 7 为本发明水平调节轮的结构示意图；

图 8 为本发明流水线播种工艺流程图；

图 9 为本发明流水线控制系统硬件结构图；

图 10 为本发明振动种盘频率控制系统回路图；

图 11 为本发明电磁振动台频率控制系统原理图；其中，图 11（a）为根据振动种盘内种量变化控制电磁振动台频率的原理图，图 11（b）为根据播种盘数变化控制电磁振动台频率的原理图；

图 12 为本发明播种环节自适应控制算法的流程图；

图 13 为本发明触摸屏控制界面示意图；

图 14 为本发明流水线作业过程控制流程图。

图中：1-第一输送带支架，2-铺底土装置，2a-进土斗，2b-储土箱，2c-搅土轴，2d-铺土量调节板，2e-铺土履带，2f-第一履带轴，2g-第二履带轴，3-扫底土装置，3a-毛刷架，3b-第一电机架，3c-第一步进电机，3d-毛刷，3e-第一支撑螺纹杆，3f-第一联轴器，4-压穴装置，4a-压穴滚筒架，4b-第二电机架，4c-第二步进电机，4d-压穴滚筒，4e-第二支撑螺纹杆，4f-第二联轴器，4g-清土毛刷，5-第二输送带支架，5a-第二输送带支架横梁，5b-第一支撑板，5c-第二支撑板，6-播种机械手，7-吸种盘，8-电磁振动台，9-振动种盘，10-覆表土装置，11-扫表土装置，12-洒水装置，12a-洒水架，12b-水管，12c-雾化喷头，12d-可调电磁阀，13-第三输送带支架，14-真空泵，15-第一驱动电机，16-第二驱动电机，17-第三驱动电机，18-第四驱动电机，19-第五驱动电机，20-可调万向轮，21-水平调节轮，21a-调节螺纹杆，21b-辅助螺纹杆，21c-支撑顶板，21d-支撑底板，21e-轮子，22-第一桥接板，23-第二桥接板，24-第一输送带，24a-第一输送带 A 部分，24b-第一输送带 B 部分，25-第二输送带，26-第三输送带，26a-第三输送带 A 部分，26b-第三输送带 B 部分，27-第一光电传感器，28-第二光电传感器，29-第三光电传感器，30-第四光电传感器，31-第五光电传感器，32-第六光电传感器，33-第七光电传感器，34-第八光电传感器，35-第九

光电传感器，36-第十光电传感器，37-第十一光电传感器，38-第十二光电传感器，39-第十三光电传感器，40-限位开关，41-第一转速传感器，42-第二转速传感器，43-第三转速传感器，44-第四转速传感器，45-第五转速传感器，46-频率传感器，47-定位挡块。

具体实施方式

下面将结合附图对本发明的具体技术方案作进一步的说明，但是本发明的保护范围并不限于此。

如图 1、2 所示，本发明一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置，包括第一输送带支架 1、铺底土装置 2、扫底土装置 3、压穴装置 4、第二输送带支架 5、播种机械手 6、吸种盘 7、电磁振动台 8、振动种盘 9、覆表土装置 10、扫表土装置 11、洒水装置 12、第三输送带支架 13 和真空泵 14。其中第一输送带支架 1、第二输送带支架 5 和第三输送带支架 13 的一端均设有输送带张紧调节槽。

如图 3 所示，铺底土装置 2 包括固定为一体的储土箱 2b 和进土斗 2a，进土斗 2a 位于储土箱 2b 上端，储土箱 2b 为中空结构，其上端敞开，前端半封闭；储土箱 2b 前端通过两个螺柱与蝶形螺母固定铺土量调节板 2d，通过松动蝶形螺母可以上下调节铺土量调节板 2d 的高度，从而控制铺底土厚度；储土箱 2b 内部在同一水平线上固定有第一履带轴 2f 和第二履带轴 2g，第一履带轴 2f 和第二履带轴 2g 固定铺土履带 2e，铺土履带 2e 位于铺土量调节板 2d 的下方；储土箱 2b 上端中间位置固定搅土轴 2c，防止储土箱 2b 内土壤基质因挤压结块。储土箱 2b 上还设有第一转速传感器 41，用于测定第一履带轴 2f 的转速。覆表土装置 10 的结构同铺底土装置 2，且覆表土装置 10 上设有第四转速传感器 44，用于测定覆表土装置履带轴的转速。

如图 4（a）所示，扫底土装置 3 包括第一支撑螺纹杆 3e，第一支撑螺纹杆 3e 通过螺栓固定在第一输送带支架 1 上，第一支撑螺纹杆 3e 通过螺母与毛刷架 3a 连接，毛刷架 3a 上固定毛刷 3d，毛刷架 3a 一端螺栓连接第一电机架 3b，第一电机架 3b 固定第一步进电机 3c；第一步进电机轴与毛刷轴通过第一联轴器 3f 连接。扫表土装置 11 的结构与扫底土装置 3 相同。毛刷 3d 的旋转方向与第一输送带 24 运行方向相反，通过旋转第一支撑螺纹杆 3e，可以调节毛刷架 3a 的高度，使得铺完底土的育秧盘表面平整均匀。

如图 4（a）所示，压穴装置 4 包括第二支撑螺纹杆 4e，第二支撑螺纹杆 4e 通过螺栓固定在第一输送带支架 1 上，第二支撑螺纹杆 4e 通过螺母与压穴滚筒架 4a 连接，压穴滚筒架 4a 通过螺母与压穴滚筒 4d 连接，压穴滚筒架 4a 一端螺栓连接第二电机架 4b，第二电机架 4b 固定第二步进电机 4c，第二步进电机轴与压穴滚筒轴通过第二联轴器 4f

连接。压穴滚筒 4d 的旋转方向与第一输送带 24 运行方向相同。通过旋转第二支撑螺纹杆 4e，可以上下调节压穴滚筒架 4a 的高度，使得铺完底土的育秧盘表面依次压出穴孔。如图 4（b）所示，压穴滚筒架 4a 内壁固定有清土毛刷 4g，及时刷去压穴滚筒 4d 表面粘连的土壤。

第一输送带支架 1 与第二输送带支架 5 通过第一桥接板 22 桥接，第二输送带支架 5 与第三输送带支架 13 通过第二桥接板 23 桥接。第一输送带支架 1、第三输送带支架 13 底端螺栓连接有可调万向轮 20。第一输送带支架 1 上安装第一输送带 24，第一输送带 24 由第一输送带 A 部分 24a 和第一输送带 B 部分 24b 由两链轮通过链传动连接，第一输送带 B 部分 24b 的运行速度大于第一输送带 A 部分 24a，使得育秧盘在连续放置时可形成适当间隔，防止扫底土装置 2 将前一盘扫落的底土落在下一盘上。第一输送带支架 1 上方按工作方向依次螺栓连接铺底土装置 2、扫底土装置 3 和压穴装置 4，铺底土装置 2 位于第一输送带 A 部分 24a，扫底土装置 3 和压穴装置 4 位于第一输送带 B 部分 24b；第一输送带支架 1 上还固定有第一驱动电机 15、第二驱动电机 16，第一驱动电机 15 用于给铺底土装置 2 提供动力，第二驱动电机 16 用于给第一输送带 24 提供动力；第一输送带支架 1 上还设有第二转速传感器 42，用于测定第一输送带 24 的转速。第三输送带支架 13 上安装第三输送带 26 和第五转速传感器 45，第五转速传感器 45 用于测定第三输送带 26 的转速。第三输送带 26 由第三输送带 A 部分 26a 和第三输送带 B 部分 26b 由两链轮通过链传动连接，第三输送带 A 部分 26a 和第三输送带 B 部分 26b 的运行速度一致，可以使洒水环节与覆表土、扫表土环节隔离，防止第三输送带 A 部分 26a 上散落的土壤基质遇水后粘连到第三输送带 B 部分 26b 上，造成整段输送带泥泞。第三输送带支架 13 上方按工作方向依次螺栓连接覆表土装置 10、扫表土装置 11 和洒水装置 12；第三输送带支架 13 还固定有第四驱动电机 18、第五驱动电机 19，第四驱动用于给电机 18 覆表土装置 10 提供动力，第五驱动电机 19 用于给第三输送带 26 提供动力。

如图 5 所示，第二输送带支架 5 包括第二输送带支架横梁 5a 和设置在支架一侧的第一支撑板 5b 和第二支撑板 5c，第二输送带支架 5 下端安装水平调节轮 21，第一支撑板 5b 上固定连接播种机械手 6 和第三驱动电机 17，播种机械手 6 为五轴机械手；播种机械手 6 下端连接吸种盘 7，第二支撑板 5c 上固定电磁振动台 8 和真空泵 14，电磁振动台 8 上通过螺栓固定振动种盘 9，振动种盘 9 的吸气孔通过软管与真空泵 14 相连；振动种盘 9 底部设有频率传感器 46，用于测定振动种盘 9 的频率；第二输送带支架横梁 5a 安装第二输送带 25 和第三转速传感器 43，用于测定第二输送带 25 的转速。第二输送带支架横

梁 5a 的尾端还设有限位开关 40 和定位挡块 47，且在播种位时，限位开关 40 位于吸种盘 7 的拐角处，用于控制吸种盘 7 与育秧盘之间的播种距离，定位挡块 47 位于育秧盘前端。

沿输送带传输方向，铺底土装置 2 前、后端分别设有第二光电传感器 28 和第一光电传感器 27，扫底土装置 3 前、后端分别设有第三光电传感器 29 和第四光电传感器 30，压穴装置 4 前、后端分别设有第五光电传感器 31 和第六光电传感器 32，第一输送带 24 的尾端设有第七光电传感器 33，覆表土装置 10 前、后端分别设有第八光电传感器 34 和第九光电传感器 35，扫表土装置 11 前、后端分别设有第十光电传感器 36 和第十一光电传感器 37，洒水装置 12 前、后端分别设有第十二光电传感器 38 和第十三光电传感器 39。

如图 6 所示，洒水装置 12 包括两矩形洒水架 12a，两矩形洒水架 12a 底端固定在第三输送带支架 13 上，两洒水架 12a 上固定数根水管 12b，水管 12b 上均匀布置雾化喷头 12c，水管 12b 与水源连接的管道上设有可调电磁阀 12d，通过调节可调电磁阀 12d 的开度，可控制洒水量。

如图 7 所示，水平调节轮 21 包括调节螺纹杆 21a、辅助螺纹杆 21b、支撑顶板 21c、支撑底板 21d 和轮子 21e，支撑顶板 21c 与支撑底板 21d 通过调节螺纹杆 21a 和辅助螺纹杆 21b 相连，轮子 21e 固定在支撑底板 21d 下方。

如图 8 所示，本发明一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置播种工艺流程图，人工将育秧盘放在第一输送带 24 起始端，育秧盘依次经过铺底土装置 2、扫底土装置 3、压穴装置 4、第二输送带支架 5、覆表土装置 10、扫表土装置 11、洒水装置 12，进行铺底土作业、扫底土作业、压穴作业、播种作业、覆表土作业、扫表土作业、洒水作业，最后人工将育秧盘取下。

如图 9 所示，本发明一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置控制系统的硬件结构示意图，光电传感器、转速传感器、限位开关 40、频率传感器 46 均与 PLC 控制器的信号输入端连接，PLC 控制器的输出端与步进电机的驱动器、驱动电机的变频器、真空泵 14 的变频器、电磁振动台 8 的变频器、可调电磁阀 12d 连接，PLC 控制器与工业触摸屏通信。PLC 控制器作为主控单元，负责流水线装置的统筹运行，通过接收信号，进行逻辑运算和指令发出，控制流水线装置各个部件的运行。变频器为驱动电机、电磁振动台和真空泵的驱动单元，负责电机的速度调节、电磁振动台振动频率调节和真空泵负压大小调节。转速传感器监测各个运转设备的速度，光电传感器采集育秧盘在流水线装置上的具体位置发送给 PLC 控制器，由 PLC 控制器进行逻辑处理后，发送对应指令给相应设备，实现设备启停。可调电磁阀负责控制喷头的洒水量。

如图 10 所示，振动种盘频率控制系统回路图，以振动种盘 9 中种量的减少量为反馈信号，调节电磁振动台 8 的振动频率。

如图 11 所示，电磁振动台频率控制系统原理图，如图 11（a）所示，以振动种盘的种量为检测对象，对振动种盘 9 进行调节，如图 11（b）所示，将振动种盘的种量变化转化为播种盘数，作为振动种盘 9 的振动频率控制的输入信号。

如图 12 所示，电磁振动台 8 采用变频控制方式，首先，振动种盘 9 在上电后按设定的低频进行振动，当播种机械手 6 带动吸种盘 7 进行吸种作业时，电磁振动台 8 带动振动种盘 9 进行高频振动，当吸种作业结束，电磁振动台 8 恢复低频振动；与此同时，随着播种过程的进行，振动种盘 9 中种量逐渐减少，此时电磁振动台 8 在吸种作业时振动的频率也会根据振动种盘 9 中种量变化量提高，以使种群达到最佳“沸腾”效果，保证吸种盘 7 的吸种率，确保播种合格率达到最大；最后，当振动种盘 9 中种量减少到一定量（20 盘-30 盘）时，需对其进行加种，加种后，电磁振动台 8 会根据加种量立即对振动频率做出适当调整，使种群快速均匀分布在振动种盘 7 内；同时，播种机械手 6 从上一次播种结束到本次吸种的运动过程也会做出调整，运动速度减慢，给振动种盘 9 适当时间进行种群的匀种，相应地，流水线装置的其他环节也会相应做出调整，从而实现整个播种流水线的自适应控制过程，以确保播种合格率达到最高，播种效率达到最大。

如图 13、14 所示，本发明流水线作业过程控制流程图，流水线装置上电后，触摸屏点亮，进入模式选择界面。手动控制模式时，在“模式选择”界面点击“手动模式”，界面跳转至“手动模式”控制界面，然后可以分别选择“工作部件”栏下的各个部件，每次点击一个按键，然后在“设置”栏下分别设置各部件工作参数，每设置完一个参数后均要点击“确认”，然后各部件会按照设定的参数运行，再次点击“工作部件”栏下的部件按键，相应的工作部件即停止运行。其中，“设置”栏下的参数设置选项会根据“工作部件”栏中选中的工作部件进行调整，可设置选项高亮显示，其他选项显示为灰色，并且不可设置。例如：设置铺底土装置 2 运行时，首先点击“模式选择”界面上的“手动模式”按键，接着点击“工作部件”栏下的“铺底土装置”按键，然后在“设置”栏下“转速”框内输入转速值，还可以通过后方的上、下三角进行微调，确认数值后点击“确认”按键，此时，铺底土装置 2 即按照设定转速开始运行。

自动控制模式时，在“模式选择”界面点击“自动模式”，界面跳转至“自动模式”控制界面，然后可以分别选择“工作部件”栏下的各个部件，每次点击一个按键，然后在“设置”栏下分别设置各部件工作参数，每设置完一个参数后均要点击“确认”，然后

依次将所有工作部件的参数均设置好，然后再点击界面上方的“启动”按键，所有工作部件将按照设定好的工作参数自动运行。例如：在播种一个育秧盘的情况下，在设置好所有工作参数后，按下“启动”按键，电磁振动台 8 和真空泵 14 启动；当育秧盘开始放入流水线装置时，育秧盘前端首先触发第一光电传感器 27，此时信号经 PLC 控制器发送指令给第一输送带 24，然后第一输送带 24 承载育秧盘开始运行；育秧盘前端触发安装在铺底土装置 2 前端的第二光电传感器 28 时，铺底土装置 2 开始运行；育秧盘继续向前输送，育秧盘前端触发第三光电传感器 29，扫底土装置 3 开始运行；接着育秧盘前端触第五光电传感器 31，然后压穴装置 4 开始运行；当育秧盘尾端触发第二光电传感器 28 时，铺底土装置 2 停止运行；育秧盘尾端触发第四光电传感器 30 时，扫底土装置 3 停止运行；育秧盘尾端触发第六光电传感器 32 时，压穴装置 4 停止运行；育秧盘前端触第七光电传感器 33，信号发送给 PLC 控制器，PLC 控制器判断第八光电传感器 34 是否为触发状态，若是，则第一输送带 24 停止运行，否则第一输送带 24 继续运行，同时第二输送带 25 启动，吸种盘 7 开始吸种，定位挡块 47 推出；育秧盘前端被定位挡块 47 阻挡，并触发第八光电传感器 34，吸种盘 7 进行排种，同时吸种盘 7 触发限位开关 40，定位挡块 47 收回，第三输送带 26 启动；育秧盘尾端触第八光电传感器 34，第二输送带 25 停止；育秧盘前端触发第九光电传感器 35，覆表土装置 10 启动；育秧盘前端触发第十光电传感器 36，扫表土装置 11 启动；育秧盘前端触发第十二光电传感器 38，洒水装置 12 启动；育秧盘尾端触发第九光电传感器 35，覆表土装置 10 停止；育秧盘前端触发第十一光电传感器 37，扫表土装置 11 停止；育秧盘尾端触发第十三光电传感器 39，洒水装置 12 停止洒水，第三输送带 26 停止。至此，整个播种流水线工作完成。在自动播种模式下，工业触摸屏上可以实时显示播种部件的工作状况。

以上依据本发明的技术方案详细描述了具体实施方式。根据本发明的技术方案在不变更本发明的实质精神下，本领域的一般技术人员可以提出可相互替换的多种结构方式以及实现方式。因此，上文描述的具体实施方式以及附图仅是对本发明的技术方案的示例性说明，而不应当视为本发明的全部或者视为对本发明技术方案的限定或限制。

权 利 要 求 书

1.一种气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置，其特征在于：采用三段式输送带结构，按工作方向每段输送带分别依次设有铺土压穴机构、播种机构和覆土洒水机构，所述播种机构包括播种机械手（6）和电磁振动台（8），播种机械手（6）下端连接吸种盘（7），电磁振动台（8）上固定振动种盘（9），振动种盘（9）的吸气孔与真空泵（14）相连；

还包括 PLC 控制器、信号采集传感器、触摸屏，根据育秧盘在流水线装置的具体位置，控制铺土压穴机构、播种机构和覆土洒水机构作业；育秧盘到达播种位，进行排种作业；育秧作业过程中，根据振动种盘（9）的振动频率控制电磁振动台（8）的输出振动频率。

2.根据权利要求 1 所述的气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置，其特征在于：所述压穴装置（4）包括第二支撑螺纹杆（4e），第二支撑螺纹杆（4e）与压穴滚筒架（4a）连接。

3.根据权利要求 1 所述的气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置，其特征在于：所述扫底土装置（3）包括第一支撑螺纹杆（3e），第一支撑螺纹杆（3e）与毛刷架（3a）连接。

4.根据权利要求 1 所述的气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置，其特征在于：所述铺底土装置（2）包括储土箱（2b），储土箱（2b）上端固定搅土轴（2c）。

5.根据权利要求 1 所述的气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置，其特征在于：所述第一输送带（24）由链传动连接的第一输送带 A 部分（24a）和第一输送带 B 部分（24b）组成，第一输送带 B 部分（24b）的运行速度大于第一输送带 A 部分（24a）。

6.根据权利要求 1 所述的气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置，其特征在于：所述第三输送带（26）由链传动连接的第三输送带 A 部分（26a）和第三输送带 B 部分（26b）组成，第三输送带 A 部分（26a）和第三输送带 B 部分（26b）的运行速度一致。

7.一种根据权利要求 1-6 任意一项权利要求所述的气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置的控制方法，其特征在于：

检测育秧盘在流水线装置的具体位置，控制相应的工作部件起停；

压穴装置自动适应第一输送带速度，对育秧盘穴孔进行对准压穴；

播种时，当限位开关（40）被触发后进行排种作业；

根据振动种盘（9）的振动频率控制电磁振动台（8）的输出振动频率；

检测铺底土装置（2）、覆表土装置（10）、第一输送带（24）、第二输送带（25）、第三输送带（26）的转速，检测结果通过触摸屏显示，同时，PLC 根据检测结果控制各工作部件协调运行。

8.根据权利要求 7 所述的气吸振动盘式精密育秧播种流水线装置的控制方法，其特征在于：所述电磁振动台（8）采用变频控制，具体的控制过程为：流水线装置启动时，振动种盘（9）低频振动；吸种作业时，电磁振动台（8）带动振动种盘（9）高频振动，吸种结束，电磁振动台（8）恢复低频振动；随着播种的进行，振动种盘（9）中的种量逐渐减少，电磁振动台（8）振动频率提高；当振动种盘（9）中的种量减少到一定量时，进行加种，磁振动台（8）的振动频率做出调整，PLC 控制器控制播种速度减慢，预留时间给振动种盘（9）匀种。

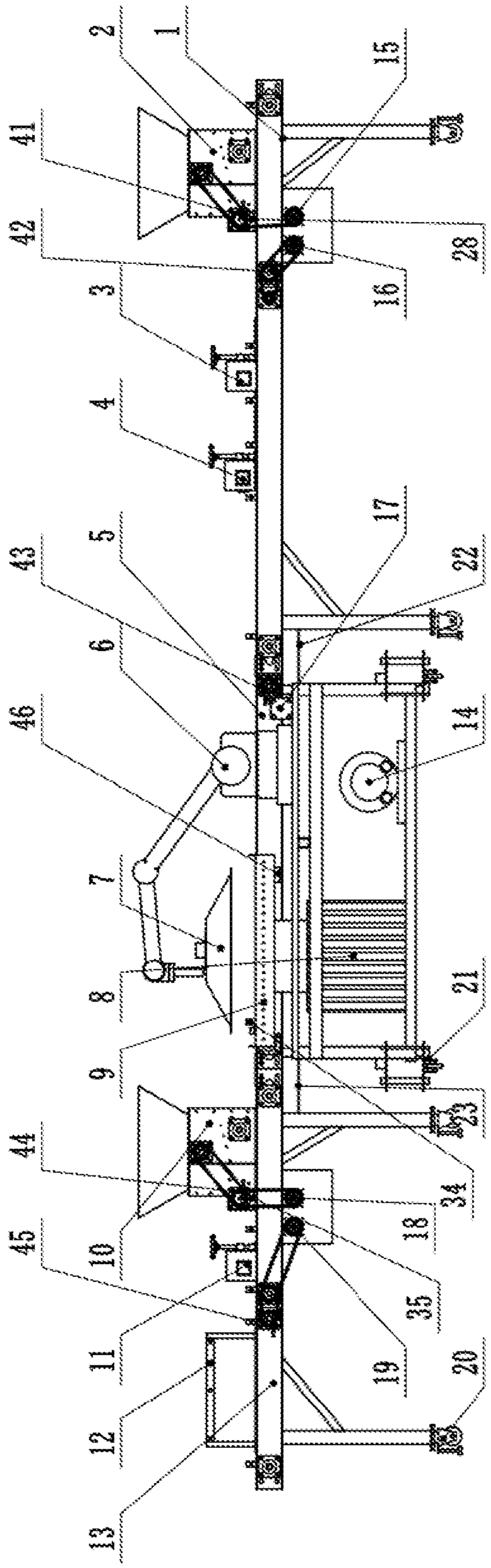

2
1
15
41
42
3
16
28
4
17
43
5
22
6
46
14
7
8
21
9
44
23
34
18
45
10
35
11
19
20
12
13

图 1

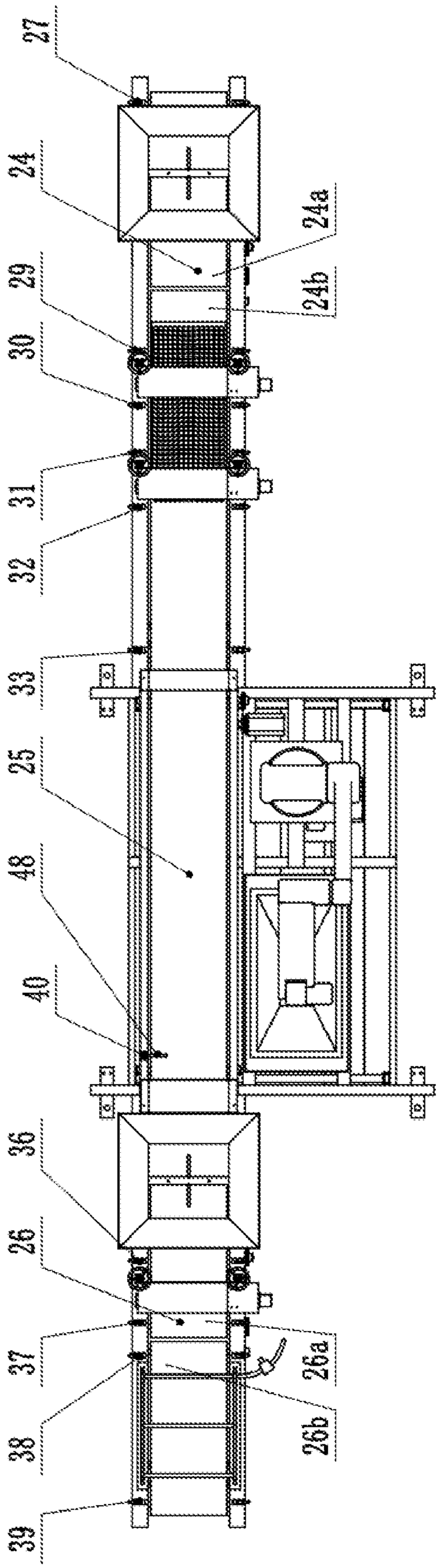


图 2

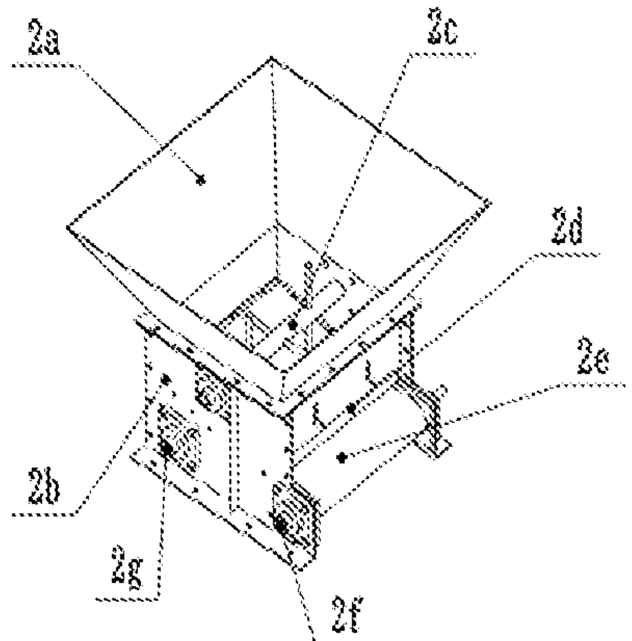
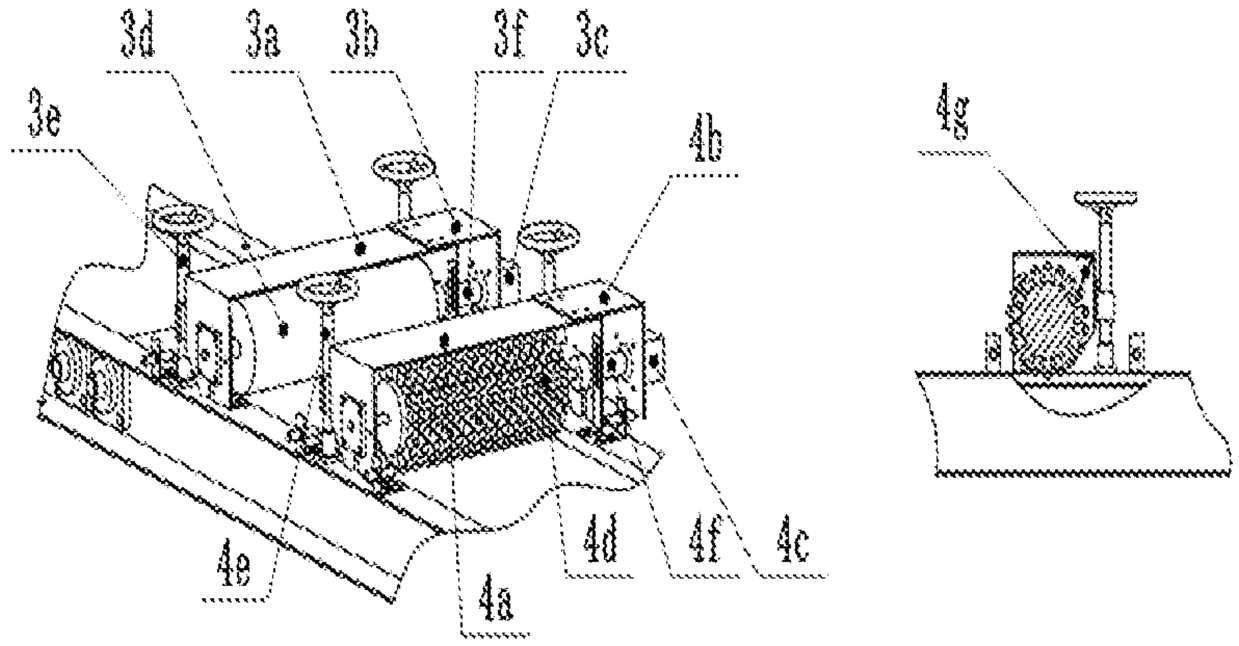


图 3



（a） （b）

图 4

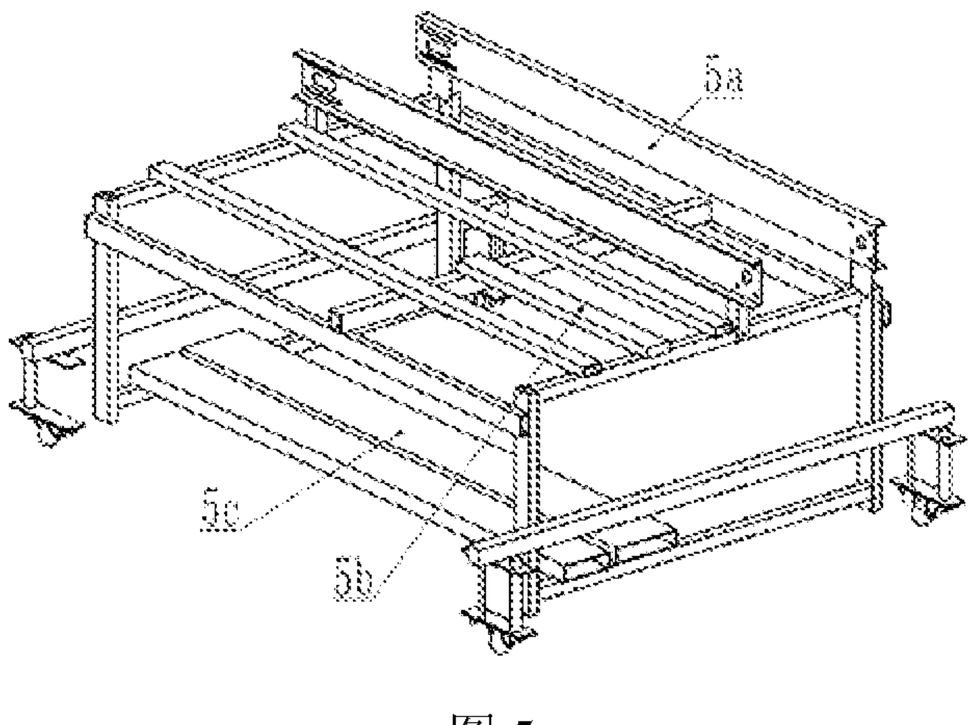


图 5

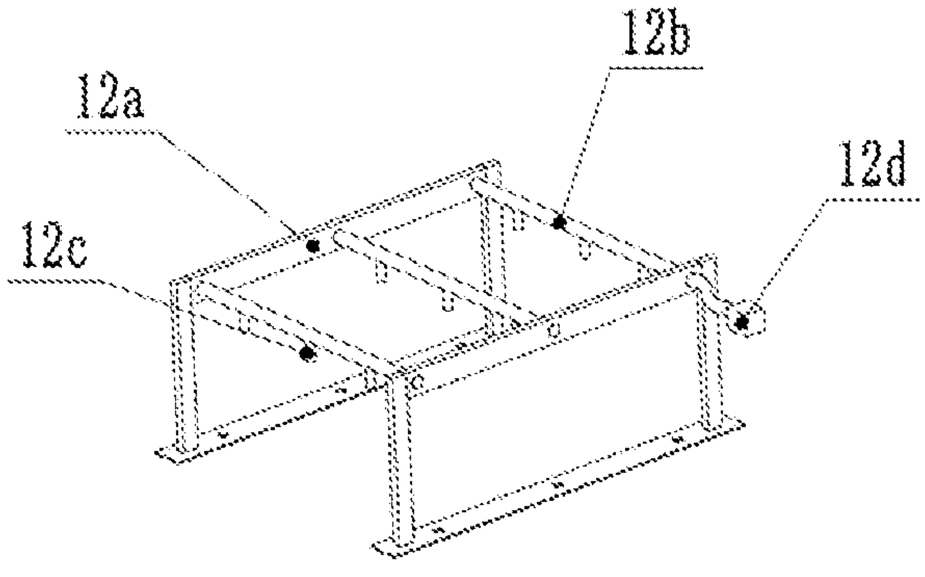

12b
12a
12d
12c

图 6

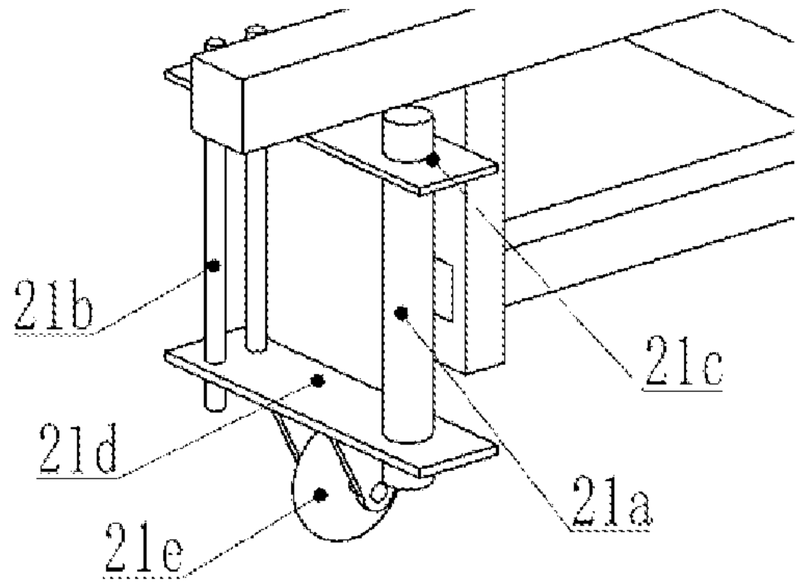

21b
21c
21d
21a
21e

图 7

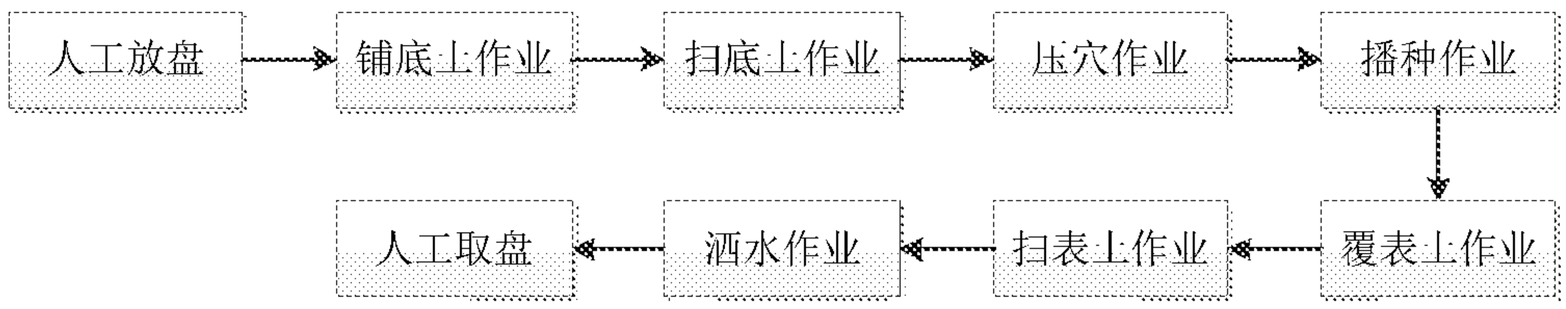

人工放盘
铺底土作业
扫底土作业
压穴作业
播种作业
人工取盘
洒水作业
扫表土作业
覆表土作业

图 8

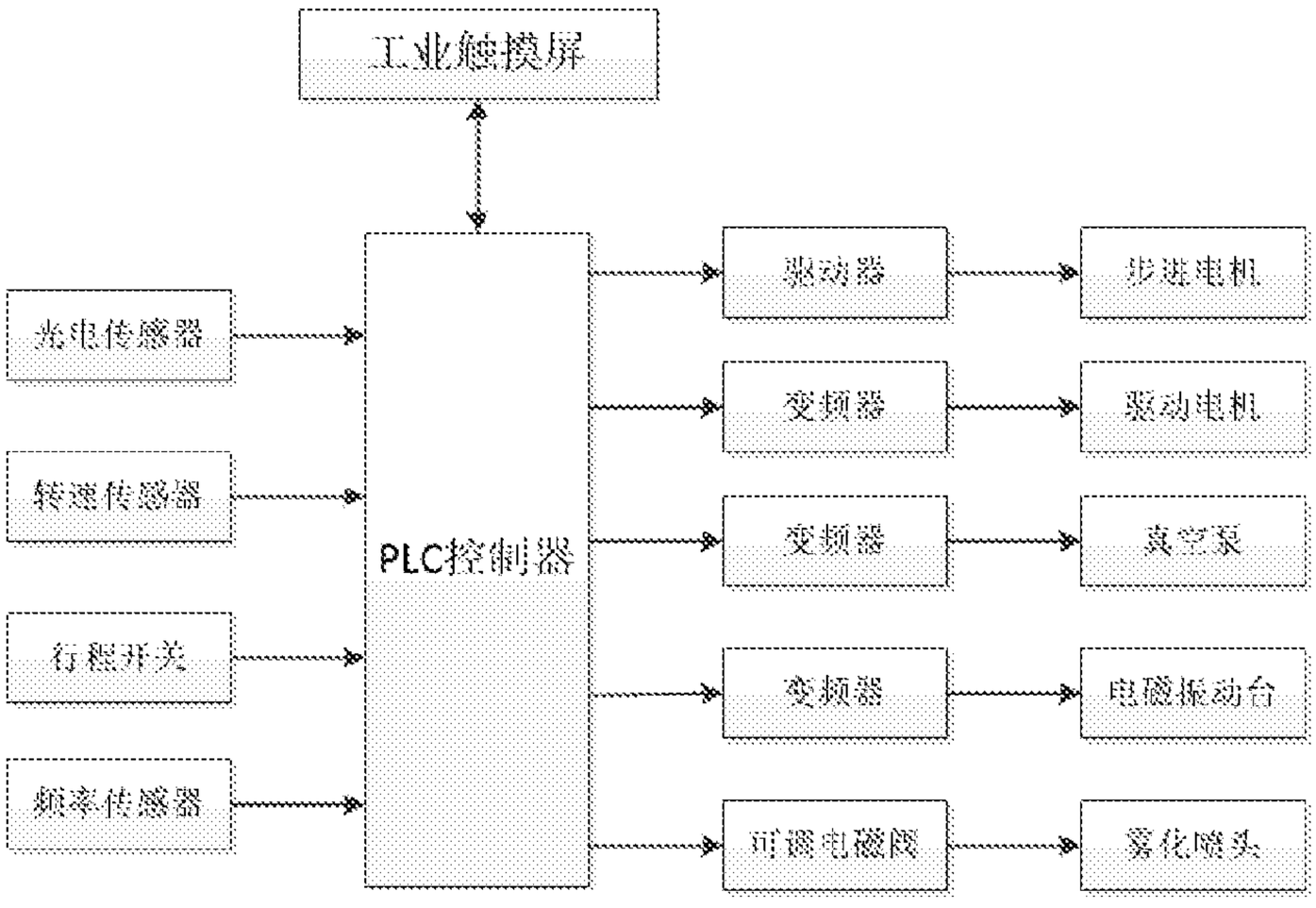

工业触摸屏
光电传感器
转速传感器
行程开关
频率传感器
PLC控制器
驱动器
步进电机
变频器
驱动电机
变频器
真空泵
变频器
电磁振动台
可调电磁阀
雾化喷头

图 9

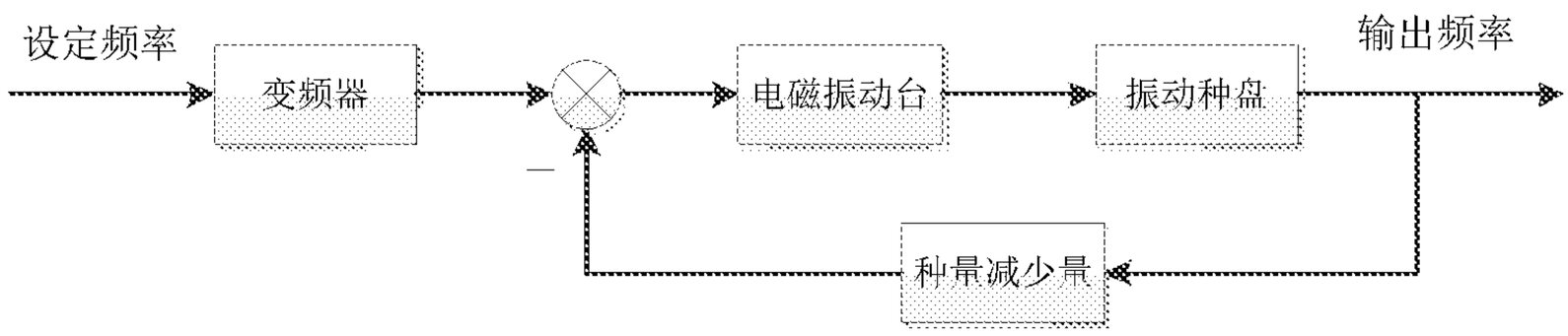
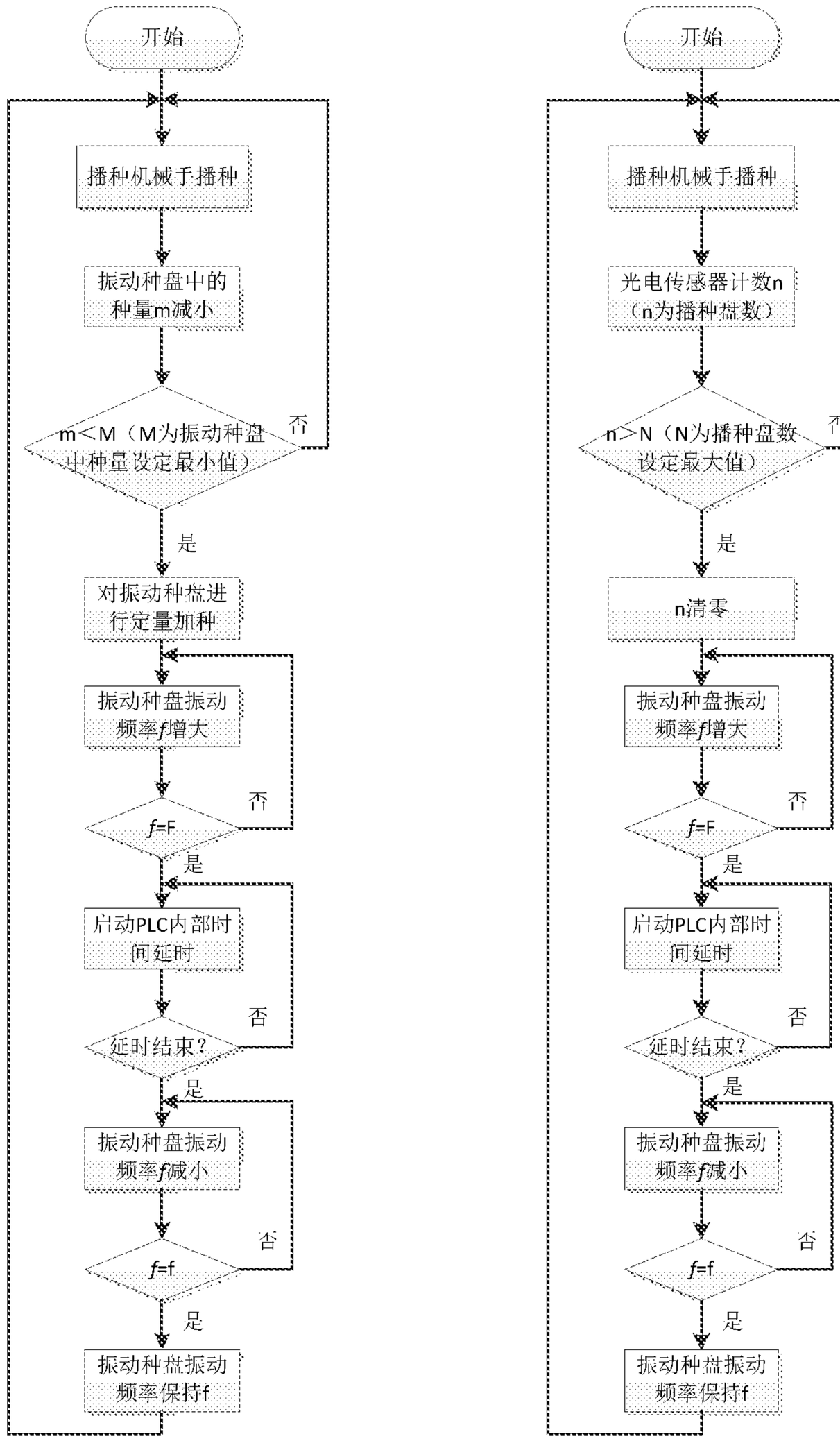

设定频率
变频器
电磁振动台
振动种盘
输出频率
种量减少量

图 10


开始
播种机械于播种
振动种盘中的种量m减小
m＜M（M为振动种盘中种量设定最小值）
否
是
对振动种盘进行定量加种
振动种盘振动频率f增大
f=F
否
是
启动PLC内部时间延时
延时结束？
否
是
振动种盘振动频率f减小
f=f
否
是
振动种盘振动频率保持f
开始
播种机械于播种
光电传感器计数n（n为播种盘数）
n＞N（N为播种盘数设定最大值）
否
是
n清零
振动种盘振动频率f增大
f=F
否
是
启动PLC内部时间延时
延时结束？
否
是
振动种盘振动频率f减小
f=f
否
是
振动种盘振动频率保持f

（a） （b）

图 11

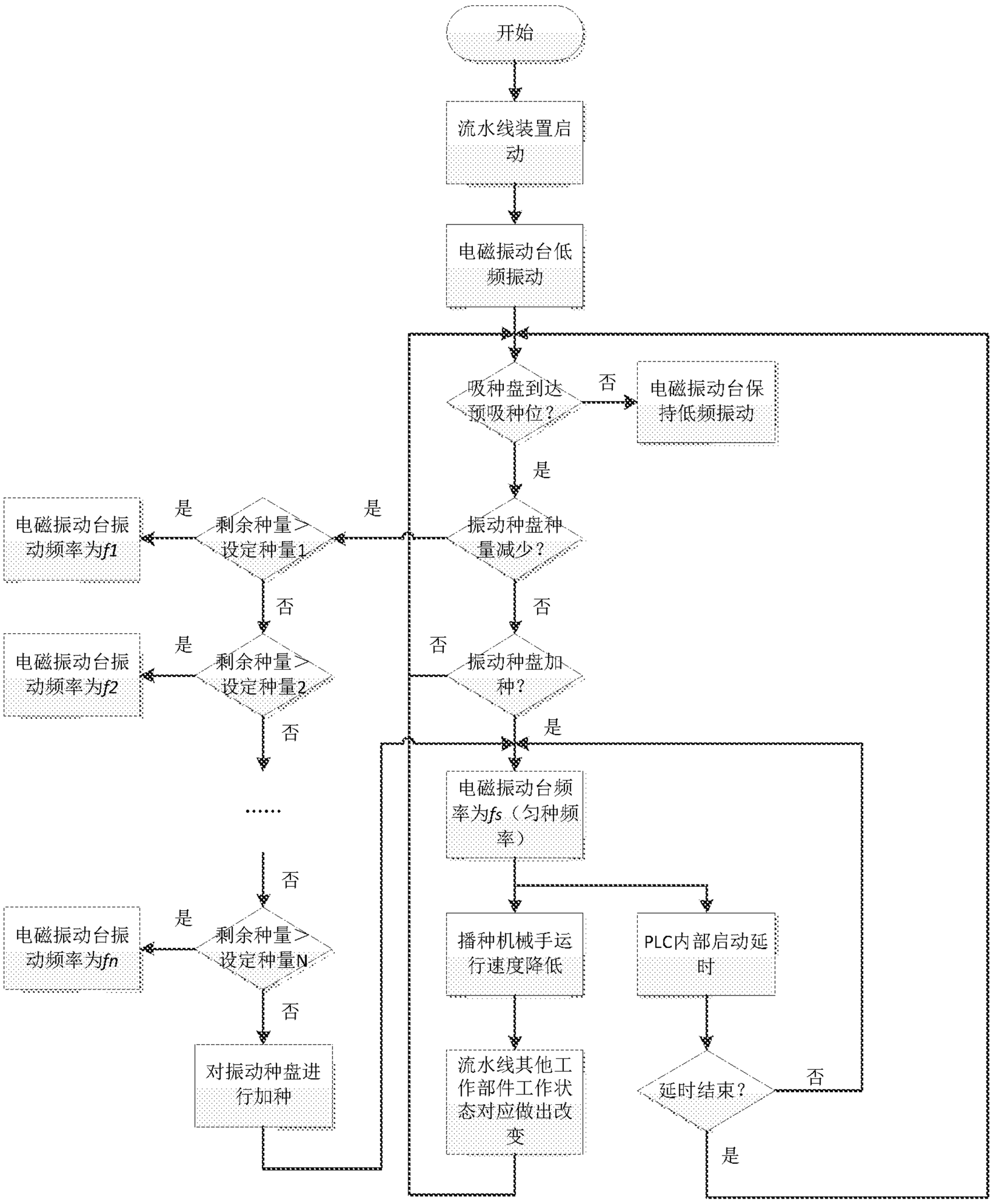

开始
流水线装置启动
电磁振动台低频振动
吸种盘到达预吸种位？
否
电磁振动台保持低频振动
是
振动种盘种量减少？
是
剩余种量>设定种量1
是
电磁振动台振动频率为f1
否
剩余种量>设定种量2
是
电磁振动台振动频率为f2
否
否
振动种盘加种？
否
是
电磁振动台频率为fs（匀种频率）
播种机械手运行速度降低
流水线其他工作部件工作状态对应做出改变
PLC内部启动延时
延时结束？
否
是
.....
否
剩余种量>设定种量N
是
电磁振动台振动频率为fn
否
对振动种盘进行加种

图 12


江苏大学精密播种机流水线工作台
模式选择
手动模式
自动模式
手动模式
返回
工作部件
铺底土装置
扣底土装置
压穴装置
覆表土装置
扫表土装置
电磁振动台
负空泵
播种机械手
洒水装置
输送带1
输送带2
输送带3
设置
转速
r/s
频率
Hz
真空负压
kPa
可调电磁阀开度
确认

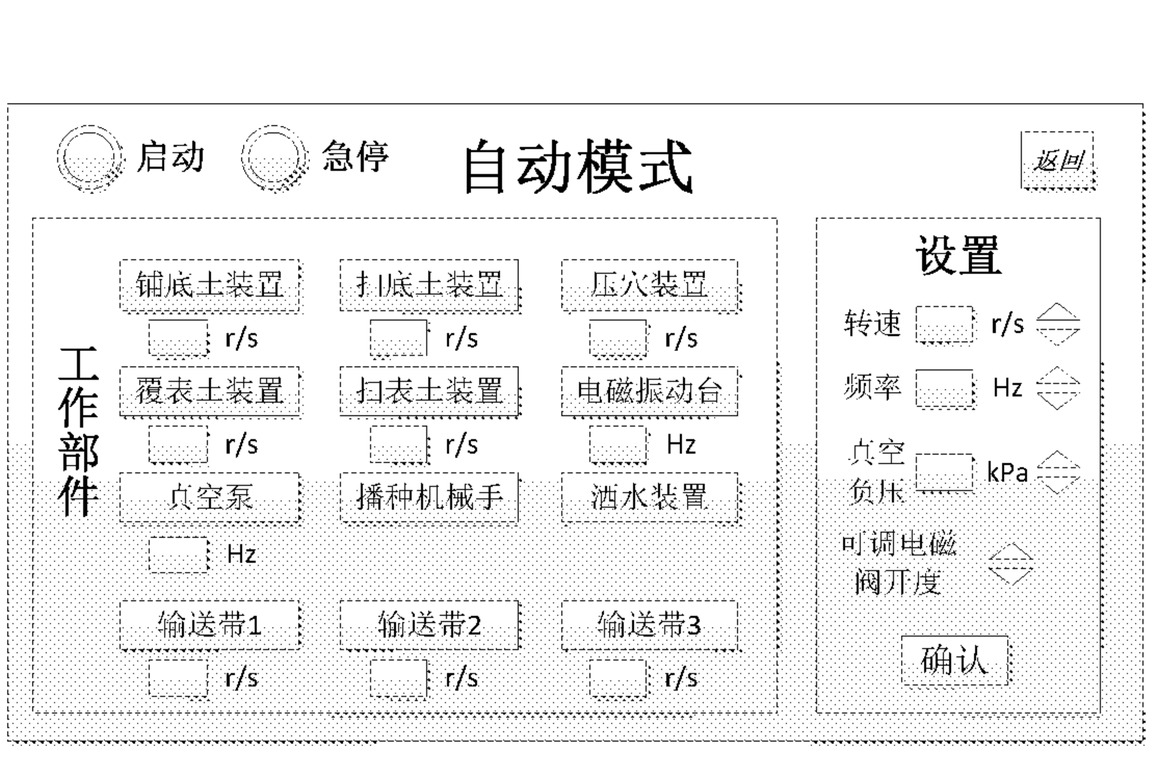

启动
急停
自动模式
返回
工作部件
铺底土装置
扣底土装置
压穴装置
r/s
覆表土装置
扫表土装置
电磁振动台
Hz
负空泵
播种机械手
洒水装置
输送带1
输送带2
输送带3
设置
转速
r/s
频率
Hz
真空负压
kPa
可调电磁阀开度
确认

图 13

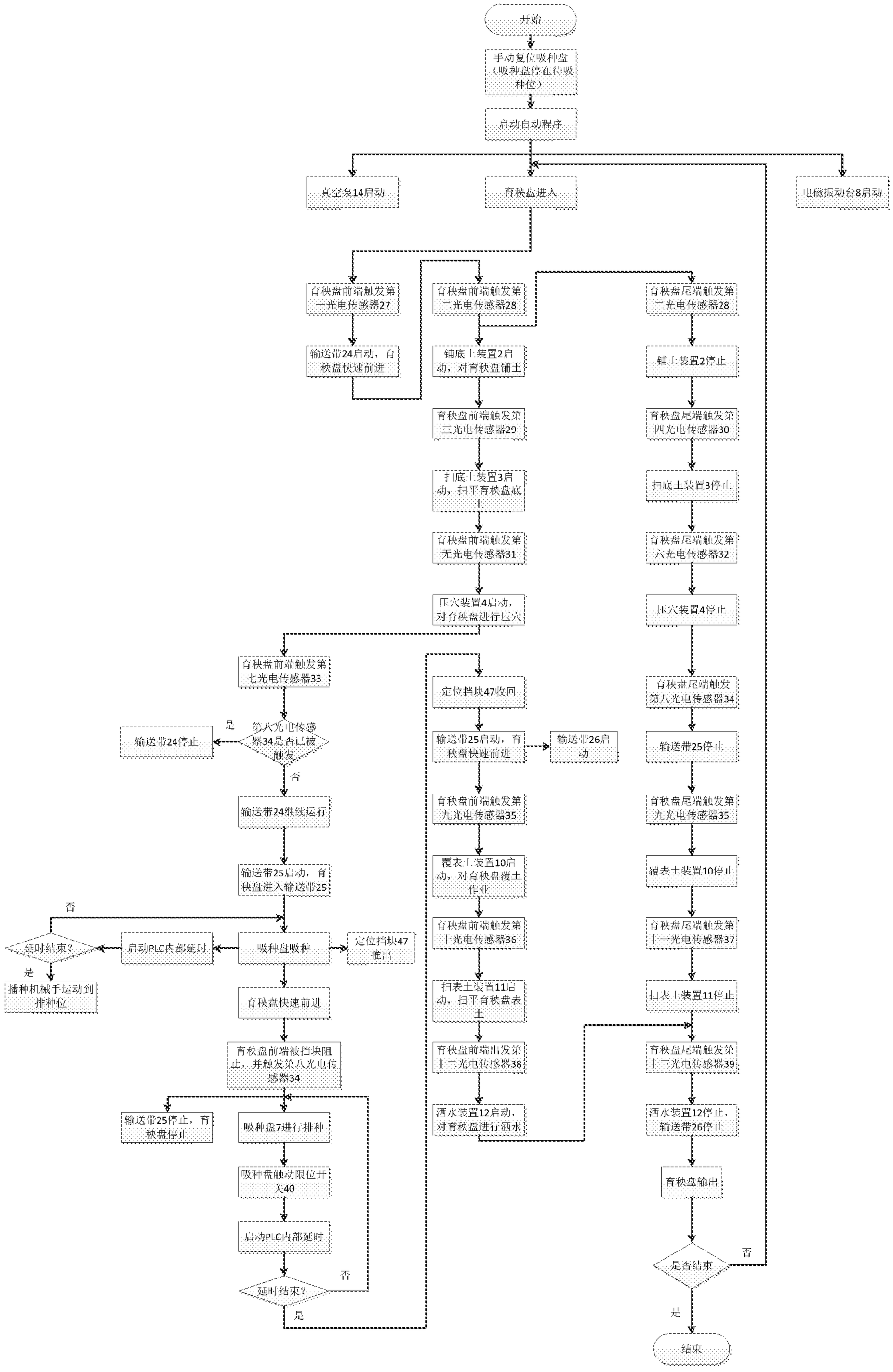

开始
手动复位吸种盘（吸种盘停在待吸种位）
启动自动程序
真空泵14启动
育秧盘进入
电磁振动台8启动
育秧盘前端触发第一光电传感器27
育秧盘前端触发第二光电传感器28
育秧盘尾端触发第二光电传感器28
输送带24启动，育秧盘快速前进
铺底土装置2启动，对育秧盘铺土
铺土装置2停止
育秧盘前端触发第三光电传感器29
育秧盘尾端触发第四光电传感器30
扫底土装置3启动，扫平育秧盘底土
扫底土装置3停止
育秧盘前端触发第无光电传感器31
育秧盘尾端触发第六光电传感器32
压穴装置4启动，对育秧盘进行压穴
压穴装置4停止
育秧盘前端触发第七光电传感器33
定位挡块47收回
育秧盘尾端触发第八光电传感器34
是
第八光电传感器34是否已被触发
否
输送带24停止
输送带25启动，育秧盘快速前进
输送带26启动
输送带25停止
输送带24继续运行
育秧盘前端触发第九光电传感器35
育秧盘尾端触发第九光电传感器35
输送带25启动，育秧盘进入输送带25
覆表土装置10启动，对育秧盘覆土作业
覆表土装置10停止
否
育秧盘前端触发第十光电传感器36
育秧盘尾端触发第十一光电传感器37
延时结束？
启动PLC内部延时
吸种盘吸种
定位挡块47推出
是
播种机械手运动到排种位
扫表土装置11启动，扫平育秧盘表土
扫表土装置11停止
育秧盘快速前进
育秧盘前端出发第十二光电传感器38
育秧盘尾端触发第十二光电传感器39
育秧盘前端被挡块阻止，并触发第八光电传感器34
洒水装置12启动，对育秧盘进行洒水
洒水装置12停止，输送带26停止
输送带25停止，育秧盘停止
吸种盘7进行排种
育秧盘输出
吸种盘触动限位开关40
启动PLC内部延时
否
是否结束
否
延时结束？
是
是
结束

图 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/071059

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01C 7/00(2006.01)i; A01C 5/06(2006.01)i; A01C 7/20(2006.01)i; A01C 19/02(2006.01)i; A01C 9/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A01C; G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN; CNABS, CNKI: 播种机, 铺土压穴, 覆土洒水, 气吸, 振动, 震动, 变频, 频率, 机械手, 触摸屏, 深浅, 深度, 高度, 穴孔, 江苏大学, 滚筒, 压穴; vibrat+, sow+, seed, frequency, robot, arm, screen, depth, height

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 106817988 A (ZHEJIANG BOREN INDUSTRY & TRADE CO., LTD.) 13 June 2017 (2017-06-13) description, paragraphs 2-9, and figures 1-23	1-7
Y	CN 102090183 A (YUNNAN MOSAN MACHINERY CO., LTD. et al.) 15 June 2011 (2011-06-15) description, paragraphs 2-35, and figures 1-7	1-7
Y	CN 102550180 A (JIANGSU UNIVERSITY) 11 July 2012 (2012-07-11) description, paragraphs 2-14, and figures 1-3	1-7
A	WO 2007064184 A8 (UNIV GUANAJUATO et al.) 13 September 2007 (2007-09-13) entire document	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 August 2020	**09 September 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/071059

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106817988	A	13 June 2017	None			
CN	102090183	A	15 June 2011	CN	102090183	B	06 March 2013
CN	102550180	A	11 July 2012	CN	102550180	B	20 November 2013
WO	2007064184	A8	13 September 2007	WO	2007064184	A2	07 June 2007
				WO	2007064184	A3	19 July 2007
				MX	GT05000016	A	30 May 2007

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/071059

A. 主题的分类

A01C 7/00(2006.01)i; A01C 5/06(2006.01)i; A01C 7/20(2006.01)i; A01C 19/02(2006.01)i; A01C 9/08(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

A01C; G05B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

VEN;CNABS,CNKI:播种机，铺土压穴，覆土洒水，气吸，振动，震动，变频，频率，机械手，触摸屏，深浅，深度，高度，穴孔，江苏大学，滚筒，压穴; vibrat+, sow+, seed, frequency, robot, arm, screen, depth, height

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 106817988 A (浙江博仁工贸有限公司) 2017年 6月 13日 (2017-06-13) 说明书第2-9段及附图1-23	1-7
Y	CN 102090183 A (云南省烟草公司曲靖市公司等) 2011年 6月 15日 (2011-06-15) 说明书第2-35段及附图1-7	1-7
Y	CN 102550180 A (江苏大学) 2012年 7月 11日 (2012-07-11) 说明书第2-14段及附图1-3	1-7
A	WO 2007064184 A8 (UNIV GUANAJUATO等) 2007年 9月 13日 (2007-09-13) 全文	1-8

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 8月 21日	2020年 9月 9日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 陈华 电话号码 86-(10)-62085416

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/071059

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106817988	A	2017年 6月 13日		无		
CN	102090183	A	2011年 6月 15日	CN	102090183	B	2013年 3月 6日
CN	102550180	A	2012年 7月 11日	CN	102550180	B	2013年 11月 20日
WO	2007064184	A8	2007年 9月 13日	WO	2007064184	A2	2007年 6月 7日
				WO	2007064184	A3	2007年 7月 19日
				MX	GT05000016	A	2007年 5月 30日