



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108801942 B

(45)授权公告日 2020.07.24

(21)申请号 201810172796.7

(22)申请日 2018.03.01

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108801942 A

(43)申请公布日 2018.11.13

(73)专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 刘成良 张康 贡亮 朱凯 吴伟

林可 张经纬

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司

公司 31236

代理人 庄文莉

(51)Int.Cl.

G01N 21/27(2006.01)

(56)对比文件

CN 104897671 A,2015.09.09

CN 206627071 U,2017.11.10

CN 205138484 U,2016.04.06

CN 101349655 A,2009.01.21

US 6574425 B1,2003.06.03

审查员 刘东晓

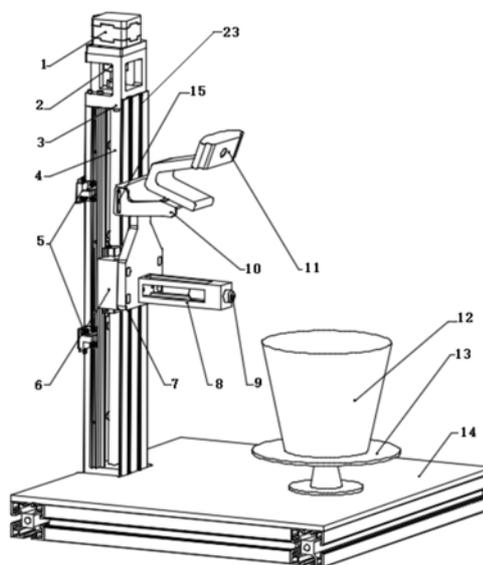
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

水稻分蘖计数的线阵激光成像方法

(57)摘要

本发明提供了一种水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置,包括驱动机构、检测机构以及丝杠机构;所述驱动机构驱动丝杠机构运动,进而使丝杠机构的位置发生变化;所述检测机构通过丝杠机构与驱动机构连接;当丝杠机构的位置发生变化时,带动检测机构沿同一方向运动。本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置,结构简单,成本可控,同时可以可靠的检测出水稻植株样本的分蘖数,极大的减少了人力成本,效率很高。本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置采用线阵激光在水稻近地端不同位置的投射图像进行分蘖数的统计,保证了分蘖计数的可靠性和对植物的无损伤性。



1. 一种利用水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置实现的线阵激光成像方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1:将样品置于样品容纳器(12)中,判断样品高度与预设高度是否相同;若是,则进入步骤4;若否,则进行步骤2;

步骤2:从上位机获取指令,控制器获取指令,并控制步进电机(1)旋转;

步骤3:所述步进电机(1)带动丝杠机构旋转;丝杠机构控制线阵激光器(9)、相机(11)移动至预设位置;

步骤4:线阵激光器(9)对样品进行激光扫描;相机(11)采集样品图像;

步骤5:线阵激光器(9)关闭;相机(11)采集样品图像;

步骤6:调节角度调节装置(13),进入步骤4;

步骤7:将已采集的样品图像进行分割,获取样品的分蘖数目;

所述装置包括驱动机构、检测机构以及丝杠机构;

所述驱动机构驱动丝杠机构运动,进而使丝杠机构的位置发生变化;

所述检测机构通过丝杠机构与驱动机构连接;

当丝杠机构的位置发生变化时,带动检测机构沿同一方向运动。

2. 根据权利要求1所述的线阵激光成像方法,其特征在于,所述装置还包括样品容纳机构、操作台(14);

所述样品容纳机构设置在操作台(14)的一侧;

所述驱动机构设置在操作台(14)的另一侧;

所述丝杠机构、检测机构在朝驱动机构指向样品容纳机构的方向上依次设置。

3. 根据权利要求1所述的线阵激光成像方法,其特征在于,所述驱动机构包括步进电机(1)、联轴器(2)以及电机支座(3)以及导向槽机构(23);

所述步进电机(1)通过联轴器(2)与电机支座(3)的一端相连接;

所述电机支座(3)的另一端与导向槽机构(23)相连接;

所述驱动机构,还包括丝杠(4)以及限位开关(5);

所述丝杠(4)设置在导向槽机构(23)内;

所述限位开关(5)设置在导向槽机构(23)上;

所述驱动机构,还包括控制器;

当所述控制器驱动步进电机(1)旋转,旋转的步进电机(1)带动丝杠(4)转动。

4. 根据权利要求2所述的线阵激光成像方法,其特征在于,所述丝杠机构包括直线轴承(6)、安装块(7);

所述检测机构通过安装块(7)与直线轴承(6)相连接;

所述样品容纳机构包括样品容纳器(12)、角度调节装置(13);

所述样品容纳器(12)设置在角度调节装置(13)的一侧;

所述角度调节装置(13)的另一侧设置在操作台(14)上;

所述驱动机构的丝杠(4)与直线轴承(6)相连接;

当所述丝杠(4)转动时,转动的丝杠(4)带动直线轴承(6)沿导向槽机构(23)的导向槽上下移动;

所述驱动机构的限位开关(5)构成直线轴承(6)的限定位。

5. 根据权利要求1所述的线阵激光成像方法,其特征在于,还包括相机(11)、线阵激光器(9);

所述相机(11)通过相机支架(10)与所述丝杠机构的安装块(7)的一侧相连接;

所述线阵激光器(9)通过激光器支座(8)与安装块(7)的另一侧相连接;

所述相机支架(10)朝向安装块(7)的一侧设置有间距调节槽(15);

所述间距调节槽(15)能够调节相机(11)、线阵激光器(9)之间的距离;

所述线阵激光器(9)、相机(11)均朝向样品容纳机构的样品容纳器(12)方向。

6. 根据权利要求5所述的线阵激光成像方法,其特征在于,还包括线阵激光成像系统,线阵激光成像系统包括如下模块:

驱动模块:从上位机获取指令,控制器获取指令,并控制步进电机(1)旋转;

控制模块:所述步进电机(1)带动丝杠机构旋转;丝杠机构控制线阵激光器(9)、相机(11)移动至预设位置;

第一图像采集模块:线阵激光器(9)对样品进行激光扫描;相机(11)采集样品图像;

第二图像采集模块:线阵激光器(9)关闭;相机(11)采集样品图像;

图像分析模块:将已采集的样品图像进行分割,获取样品的分蘖数目。

水稻分蘖计数的线阵激光成像方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机电装置,具体地,涉及一种水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置及方法、系统。

背景技术

[0002] 分蘖数是水稻的重要性状和育种指标。在水稻产量的研究过程中,水稻分蘖直接决定水稻的出穗数,从而影响水稻的产量。为了深入研究分蘖数和水稻产量的关系,需要大量的统计各个品种水稻植株在不同生长时期的分蘖数,但目前该领域都是依靠人工统计,而对于大批量的选种育种试验田而言此方法需要大量的人力资源,且效率低下。

发明内容

[0003] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置及方法、系统。

[0004] 根据本发明提供的一种水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置,包括驱动机构、检测机构以及丝杠机构;

[0005] 所述驱动机构驱动丝杠机构运动,进而使丝杠机构的位置发生变化;

[0006] 所述检测机构通过丝杠机构与驱动机构连接;

[0007] 当丝杠机构的位置发生变化时,带动检测机构沿同一方向运动。

[0008] 优选地,还包括样品容纳机构、操作台;

[0009] 所述样品容纳机构设置在操作台的一侧;

[0010] 所述驱动机构设置在操作台的另一侧;

[0011] 所述丝杠机构、检测机构在朝驱动机构指向样品容纳机构的方向上依次设置。

[0012] 优选地,所述驱动机构包括步进电机、联轴器以及电机支座以及导向槽机构;

[0013] 所述步进电机通过联轴器与电机支座的一端相连接;

[0014] 所述电机支座的另一端与导向槽机构相连接;

[0015] 所述驱动机构,还包括丝杠以及限位开关;

[0016] 所述丝杠设置在导向槽机构内;

[0017] 所述限位开关设置在导向槽机构上;

[0018] 所述驱动机构,还包括控制器;

[0019] 当所述控制器驱动步进电机旋转,旋转的步进电机带动丝杠转动。

[0020] 优选地,所述丝杠机构包括直线轴承、安装块;

[0021] 所述检测机构通过安装块与直线轴承相连接;

[0022] 所述样品容纳机构包括样品容纳器、角度调节装置;

[0023] 所述样品容纳器设置在角度调节装置的一侧;

[0024] 所述角度调节装置的另一侧设置在操作台上;

[0025] 所述驱动机构的丝杠与直线轴承相连接;

- [0026] 当所述丝杠转动时,转动的丝杠带动直线轴承沿导向槽机构的导向槽上下移动;
- [0027] 所述驱动机构的限位开关构成直线轴承的限定位。
- [0028] 优选地,还包括相机、线阵激光器;
- [0029] 所述相机通过相机支架与所述丝杠机构的安装块的一侧相连接;
- [0030] 所述线阵激光器通过激光器支座与安装块的另一侧相连接;
- [0031] 所述相机支架朝向安装块的一侧设置有间距调节槽;
- [0032] 所述间距调节槽能够调节相机、线阵激光器之间的距离;
- [0033] 所述线阵激光器、相机均朝向样品容纳机构的样品容纳器方向。
- [0034] 优选地,还包括线阵激光成像系统,线阵激光成像系统包括如下模块:
- [0035] 驱动模块:从上位机获取指令,控制器获取指令,并控制步进电机旋转;
- [0036] 控制模块:所述步进电机带动丝杠机构旋转;丝杠机构控制线阵激光器、相机移动至预设位置;
- [0037] 第一图像采集模块:线阵激光器对样品进行激光扫描;相机采集样品图像;
- [0038] 第二图像采集模块:线阵激光器关闭;相机采集样品图像;
- [0039] 图像分析模块:将已采集的样品图像进行分割,获取样品的分蘖数目。
- [0040] 本发明还提供了一种上述的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置实现的线阵激光成像方法,包括如下步骤:
- [0041] 步骤1:将样品置于样品容纳器中,判断样品高度与预设高度是否相同;若是,则进入步骤4;若否,则进行步骤2;
- [0042] 步骤2:从上位机获取指令,控制器获取指令,并控制步进电机旋转;
- [0043] 步骤3:所述步进电机带动丝杠机构旋转;丝杠机构控制线阵激光器、相机移动至预设位置;
- [0044] 步骤4:线阵激光器对样品进行激光扫描;相机采集样品图像;
- [0045] 步骤5:线阵激光器关闭;相机采集样品图像;
- [0046] 步骤6:调节角度调节装置,进入步骤4;
- [0047] 步骤7:将已采集的样品图像进行分割,获取样品的分蘖数目。
- [0048] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:
- [0049] 1、本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置,结构简单,成本可控,同时可以可靠的检测出水稻植株样本的分蘖数,极大的减少了人力成本,效率很高。
- [0050] 2、本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置采用线阵激光在水稻近地端不同位置的投射图像进行分蘖数的统计,保证了分蘖计数的可靠性和对植物的无损伤性。
- [0051] 3、本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置采用激光,摄像头和转台的布置方案可以使激光完全投射到水稻的所有分蘖上从而准确地根据采集回来的图像统计出水稻的分蘖数。
- [0052] 4、为了满足不同高度水稻植株的要求,激光器的位置由丝杠机构完全可调,同时也设计了激光器和摄像头之间的距离可调。

附图说明

[0053] 通过阅读参照以下附图对非限制性实施例所作的详细描述,本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0054] 图1为本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置的整体结构示意图。

[0055] 图2为本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置的机电控制流程图。

[0056] 图3为本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置的正视图。

[0057] 图4为本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置的左视图。

[0058] 图5为本发明提供的线阵激光成像方法的工作原理图。

[0059] 图6为本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置。

[0060] 图7为本发明提供的线阵激光投射示意图。

[0061] 图8为本发明提供的线阵激光成像方法的线阵光斑示意图。

[0062] 图9为本发明提供的重投影离散光斑示意图。

[0063] 图10为本发明提供的同一株样本多角度下采集的图片。

[0064] 图11为本发明提供的与图10对应的光斑提取示意图。

[0065] 图中所示:

[0066]

步进电机 1
联轴器 2
电机支座 3
丝杠 4
限位开关 5
直线轴承 6
安装块 7
激光器支座 8
线阵激光器 9
相机支架 10
相机 11
样品容纳器 12
角度调节装置 13
操作台 14
间距调节槽 15
相机成像平面 16
线阵激光面 17
线阵激光 18
第一分彙位置 19
第二分彙位置 20
第三分彙位置 21
第四分彙位置 22
导向槽机构 23

具体实施方式

[0067] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变化和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0068] 本发明提供了一种水稻分彙计数的可调线阵激光检测机电装置,包括驱动机构、检测机构以及丝杠机构;所述驱动机构驱动丝杠机构运动,进而使丝杠机构的位置发生变

化;所述检测机构通过丝杠机构与驱动机构连接;当丝杠机构的位置发生变化时,带动检测机构沿同一方向运动。

[0069] 本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置,还包括样品容纳机构、操作台14;所述样品容纳机构设置在操作台14的一侧;所述驱动机构设置在操作台14的另一侧;所述丝杠机构、检测机构在朝驱动机构指向样品容纳机构的方向上依次设置。

[0070] 所述驱动机构包括步进电机1、联轴器2以及电机支座3以及导向槽机构23;所述步进电机1通过联轴器2与电机支座3的一端相连接;所述电机支座3的另一端与导向槽机构23相连接;所述驱动机构,还包括丝杠4以及限位开关5;所述丝杠4设置在导向槽机构23内;所述限位开关5设置在导向槽机构23上;所述驱动机构,还包括控制器;当所述控制器驱动步进电机1旋转,旋转的步进电机1带动丝杠4转动。

[0071] 所述丝杠机构包括直线轴承6、安装块7;所述检测机构通过安装块7与直线轴承6相连接;所述样品容纳机构包括样品容纳器12、角度调节装置13;所述样品容纳器12设置在角度调节装置13的一侧;所述角度调节装置13的另一侧设置在操作台14上;所述驱动机构的丝杠4与直线轴承6相连接;当所述丝杠4转动时,转动的丝杠4带动直线轴承6沿导向槽机构23的导向槽上下移动;所述驱动机构的限位开关5构成直线轴承6的限定位。

[0072] 本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置,还包括相机11、线阵激光器9;所述相机11通过相机支架10与所述丝杠机构的安装块7的一侧相连接;所述线阵激光器9通过激光器支座8与安装块7的另一侧相连接;所述相机支架10朝向安装块7的一侧设置有间距调节槽15;所述间距调节槽15能够调节相机11、线阵激光器9之间的距离;所述线阵激光器9、相机11均朝向样品容纳机构的样品容纳器12方向。

[0073] 本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置,还包括线阵激光成像系统,线阵激光成像系统包括如下模块:驱动模块:从上位机获取指令,控制器获取指令,并控制步进电机1旋转;控制模块:所述步进电机1带动丝杠机构旋转;丝杠机构控制线阵激光器9、相机11移动至预设位置;第一图像采集模块:线阵激光器9对样品进行激光扫描;相机11采集样品图像;第二图像采集模块:线阵激光器9关闭;相机11采集样品图像;图像分析模块:将已采集的样品图像进行分割,获取样品的分蘖数目。

[0074] 如图2所示,本发明还提供了一种上述的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置实现的线阵激光成像方法,包括如下步骤:步骤1:将样品置于样品容纳器12中,判断样品高度与预设高度是否相同;若是,则进入步骤4;若否,则进行步骤2;步骤2:从上位机获取指令,控制器获取指令,并控制步进电机1旋转;步骤3:所述步进电机1带动丝杠机构旋转;丝杠机构控制线阵激光器9、相机11移动至预设位置;步骤4:线阵激光器9对样品进行激光扫描;相机11采集样品图像;步骤5:线阵激光器9关闭;相机11采集样品图像;步骤6:调节角度调节装置13,进入步骤4;步骤7:将已采集的样品图像进行分割,获取样品的分蘖数目。

[0075] 本发明还提供了水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置的操作系统,对上述的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置的控制系统进行控制。

[0076] 本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置,还包括控制平台;所述控制平台包括上述的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置的控制系統。

[0077] 下面以样品为水稻为例对本发明进行进一步说明,以下以样品为水稻、样品容纳器12为水稻植株盆栽为例:

[0078] 如图1所示,水稻植株盆栽的高度,操作人员通过上位机发送指令,控制器PLC在接收到指令后控制步进电机1旋转,从而带动丝杠机构中的直线轴承6上升或者下降,因直线轴承6与直线轴承固定的安装块7,激光器支座8,相机支架10相连接,因此,安装块7,激光器支座8,相机支架10均产生与直线轴承6相应的运动,从而使得线阵激光器9,相机11上升或者下降,待线阵激光器9及相机11调到合适位置后开始采集图像,相机11与线阵激光器9之间的位置关系可以通过图1中所示的可调结构槽,即导向槽机构23进行调整。当上位机控制线阵激光器9打开时,线阵激光器9会产生线阵激光并投射到水稻植株上,在相应的分蘖上产生亮斑,这时同侧的相机11便可以采集到投射图像,接着上位机发送控制指令关闭激光器,这时相机11再次采集无亮斑图像。为了能够较为准确的统计出分蘖数,可以通过旋转转台,即角度调节装置13调整水稻植株方向以及控制电机旋转调整不同位置的线阵激光器9,按照上述步骤再次采集多张。整个装置安装在底座,即操作台14上,为了保证机电系统的安全性,在直线轴承6运动的过程中受到限位开关5的限制。

[0079] 下面对本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置、水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置实现的线阵激光成像方法所采集的样本分析进行进一步说明:

[0080] 本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置的操作系统,以下简称装置成像系统,如图5所示,其线阵激光器9投射的一字线激光在水稻分蘖部位的投射图像如图7所示,可以清晰的看出水稻分蘖之间存在三种不同的相对位置关系:

[0081] (1) 分蘖之间水平距离相对大且激光可达,如第一分蘖位置19与第二分蘖位置20;

[0082] (2) 分蘖之间水平距离相对小,但处于前后空间交错位置且激光可达,如第二分蘖位置20与第三分蘖位置21、第三分蘖位置21与第四分蘖位置22;

[0083] (3) 分蘖之间水平距离很小,同时前后空间遮挡,有一处激光不可达,如图7所示,所有分蘖与后端分蘖位置;

[0084] 对于第(1)种情况,各个分蘖可以很容易地从相机11采集回来的图像中通过分割提取,对于第(3)种情况,后端被遮挡的分蘖通过旋转转台让激光从背面投射从而也可以分割提取,而相对于第(2)种情况,由于分蘖之间距离太小很难直接分割,为此将相机11光轴通过间距调节槽15倾斜,此时相机11成像平面与线阵激光器9的激光发射光轴便存在一定的夹角,于是如图8所示的位于同一水平位置的光斑,在相机11平面上进行了一次重投影如图9所示,从而保证分蘖光斑之间在纵向产生一定的位移有益于后续分割。

[0085] 下面对本发明提供的水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置、水稻分蘖计数的可调线阵激光检测机电装置实现的线阵激光成像方法所采集的样本分析后的算法进一步说明:

[0086] 如图10所示,针对上述装置采集回来的多角度下的同一株水稻的不同样本数据进行图像学的分割,如图11所示,提取出水稻分蘖上的光斑,对光斑的统计分析得到分蘖数目。

[0087] 需要说明的是,本发明使用的序数形容词“第一”、“第二”及“第三”等用来描述共同的对象,仅表示指代相同对象的不同实例,而并不是要暗示这样描述的对象必须采用给定的顺序,无论是时间地、空间地、排序地或任何其它方式。

[0088] 本领域技术人员知道,除了以纯计算机可读程序代码方式实现本发明提供的系统

及其各个装置、模块、单元以外,完全可以通过将方法步骤进行逻辑编程来使得本发明提供的系统及其各个装置、模块、单元以逻辑门、开关、专用集成电路、可编程逻辑控制器以及嵌入式微控制器等的形式来实现相同功能。所以,本发明提供的系统及其各项装置、模块、单元可以被认为是一种硬件部件,而对其内包括的用于实现各种功能的装置、模块、单元也可以视为硬件部件内的结构;也可以将用于实现各种功能的装置、模块、单元视为既可以是实现方法的软件模块又可以是硬件部件内的结构。

[0089] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变化或修改,这并不影响本发明的实质内容。在不冲突的情况下,本申请的实施例和实施例中的特征可以任意相互组合。

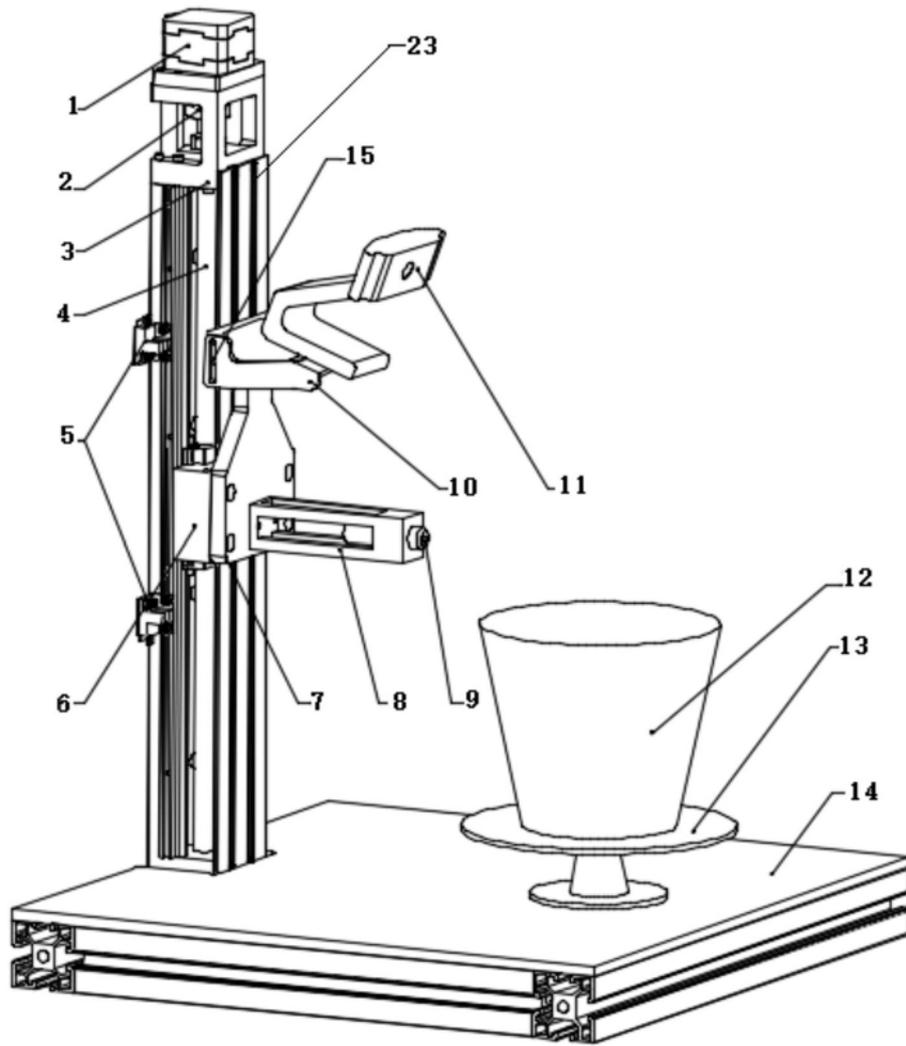


图1

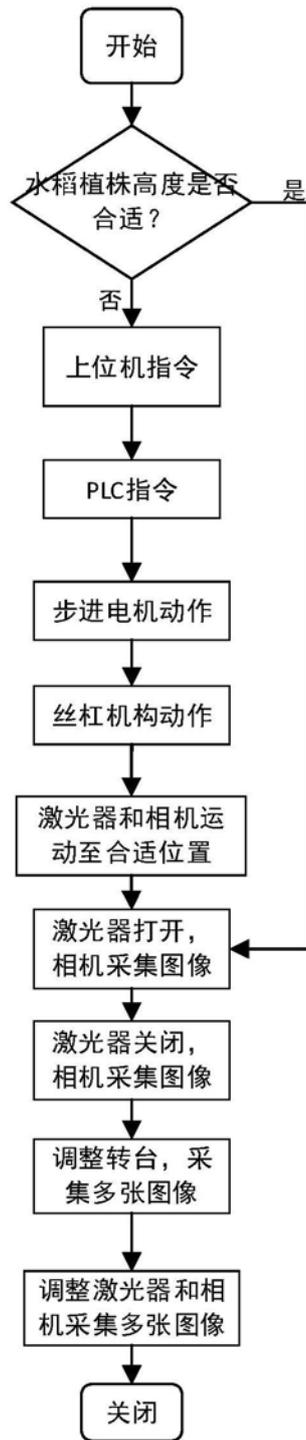


图2

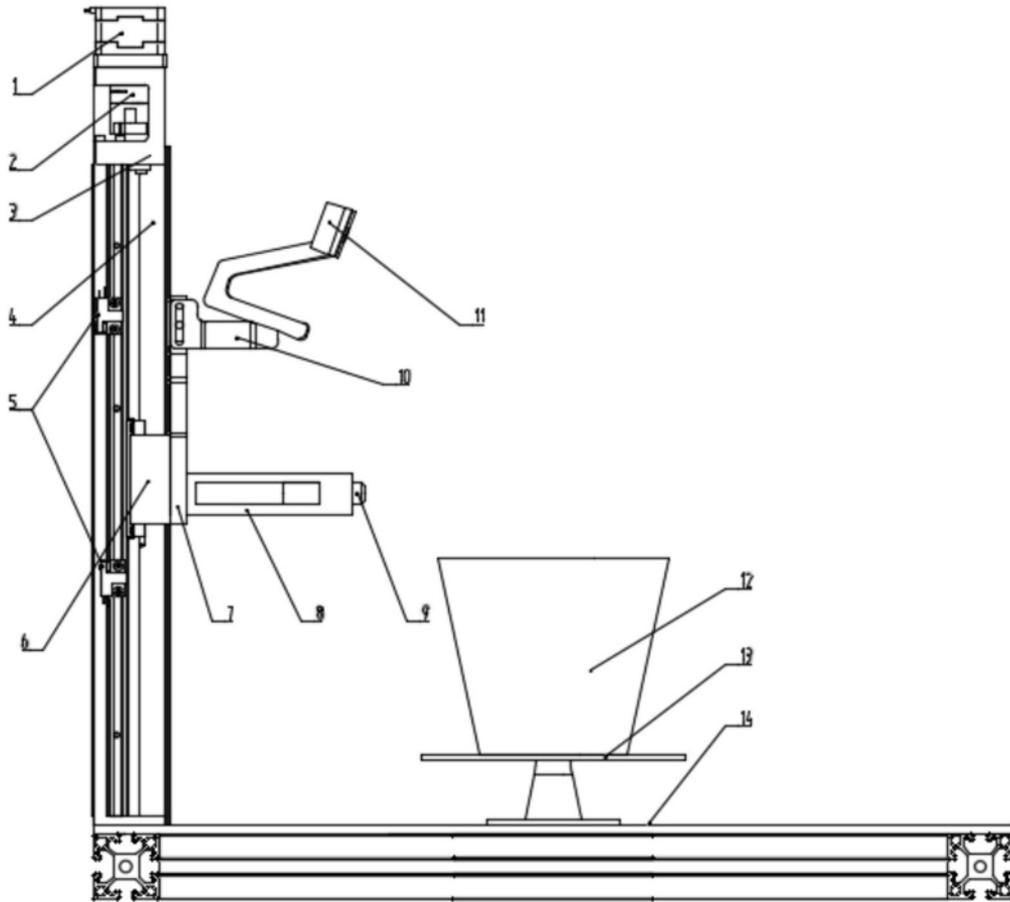


图3

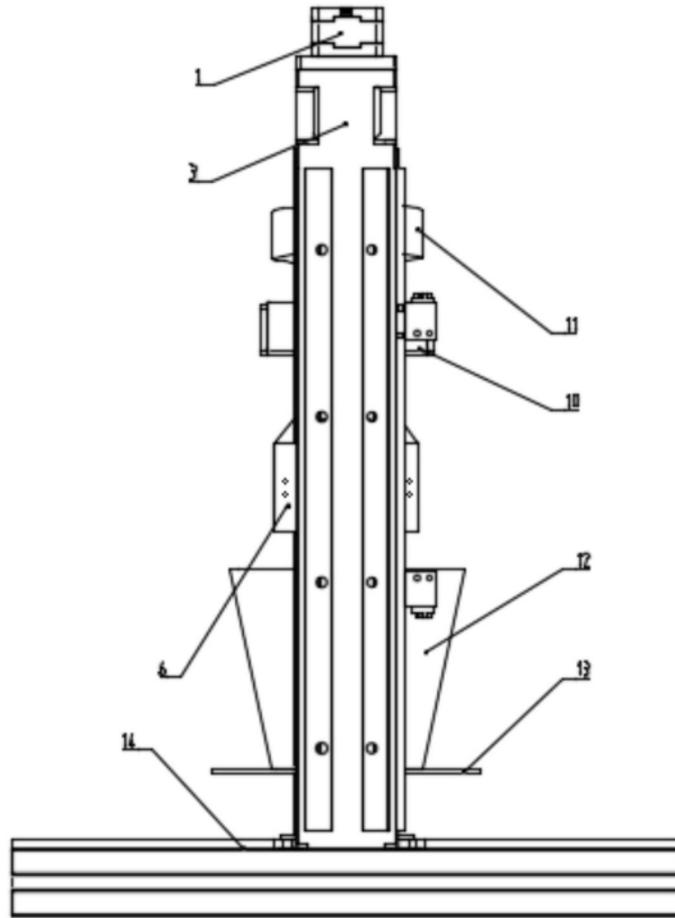


图4

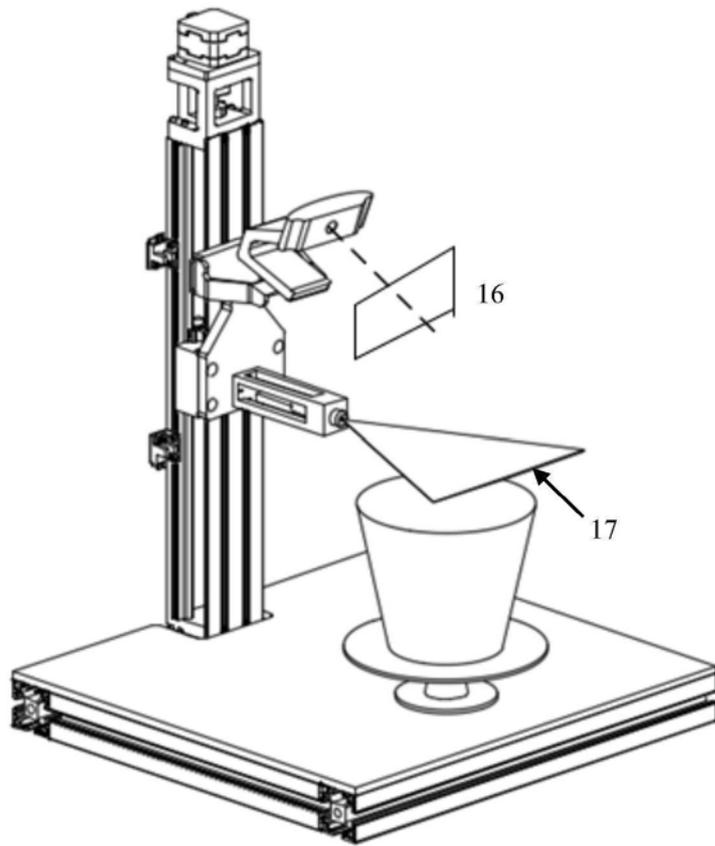


图5

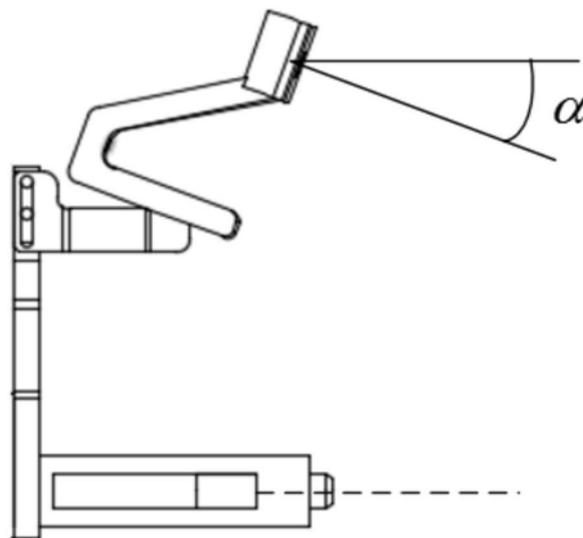


图6

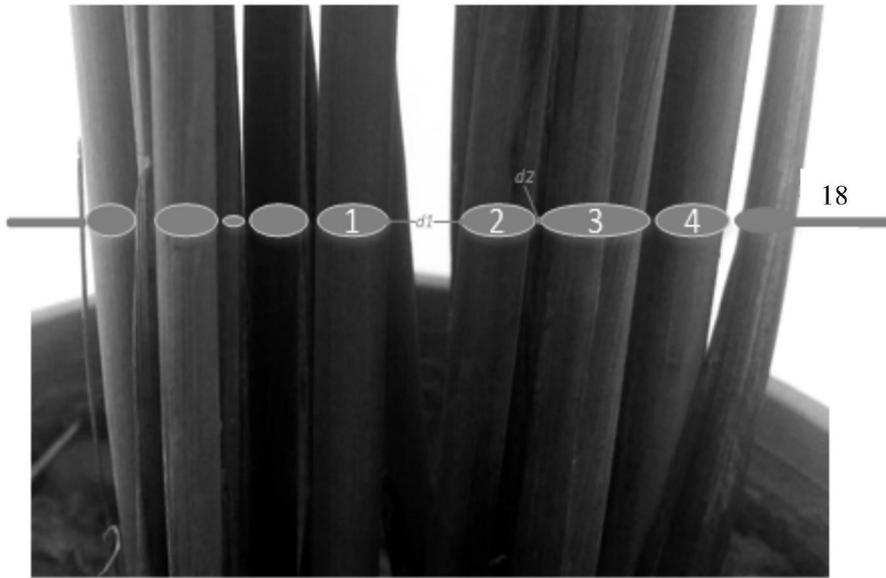


图7

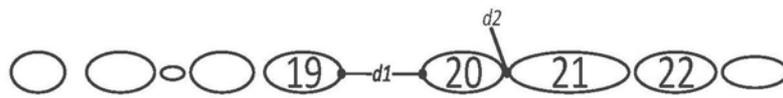


图8

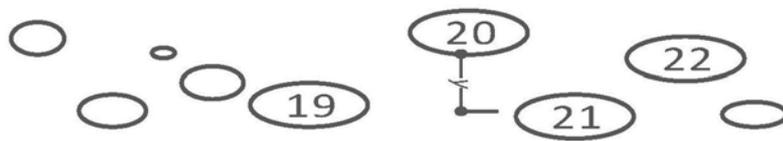


图9



图10



图11