



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110087456 A

(43)申请公布日 2019.08.02

(21)申请号 201880005100.X

(74)专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

(22)申请日 2018.05.22

代理人 郝传鑫 熊永强

(30)优先权数据

62/519,411 2017.06.14 US

15/983,755 2018.05.18 US

(51)Int.Cl.

A01G 31/04(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.06.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/033839 2018.05.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/231443 EN 2018.12.20

(71)申请人 成长方案技术有限责任公司

地址 美国犹他州葡萄园市东487北1750号

(72)发明人 格雷·布雷特·米勒

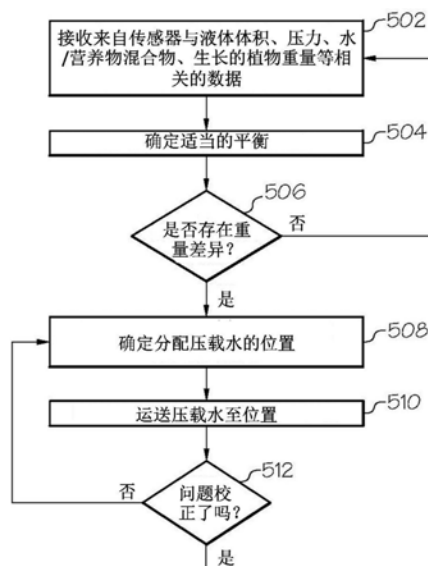
权利要求书3页 说明书12页 附图5页

(54)发明名称

使用水作为装配线生长舱中压载的系统和  
方法

(57)摘要

提供了一种用于控制装配线生长舱平衡状态的方法。包括压力传感器和重量传感器的一组传感器设置在装配线生长舱的多个不同位置。生成表示供应到所述装配线生长舱中支撑的植物的液体重量的第一组数据。生成表示生长的植物重量的第二组数据。基于所述第一组数据和所述第二组数据,确定所述装配线生长舱的选定位置的重量差异。当确定所述重量差异超过预定阈值时,通过移动压载水维持所述装配线生长舱的所述平衡状态以减小所述重量差异。



1. 一种用于控制装配线生长舱平衡状态的系统,包括:
  - 运载植物、种子或两者的多个推车;
  - 设置在装配线生长舱中的多个液体储存罐,用于向所述植物和所述种子供应液体;
  - 与所述液体储存罐关联设置的压力传感器;
  - 与所述液体储存罐流体连接的压载罐,用于保存压载水;
  - 与所述压载罐耦合的压载控制器,并可操作地确定所述装配线生长舱的平衡状态,其中所述压载控制器可操作地:
    - 接收来自所述压力传感器的表示液体重量的第一组数据;
    - 接收表示生长的植物重量的第二组数据;
    - 基于所述第一组数据和所述第二组数据,在所述装配线生长舱的选定位置,确定所述装配线生长舱的所述平衡状态;以及
    - 通过移动所述压载水在所述压载罐和所述选定位置之间的流动,维持所述装配线生长舱的所述平衡状态。
2. 如权利要求1所述的系统,其中,所述装配线生长舱的所述选定位置包括第一塔结构和第二塔结构。
3. 如权利要求2所述的系统,其中,所述压载控制器可操作地确定在所述第一塔结构和所述第二塔结构之间的重量差异。
4. 如权利要求2所述的系统,其中,所述压载控制器还可操作地引导所述液体储存罐和所述压载罐之间的所述液体作为所述压载水。
5. 如权利要求4所述的系统,其中,所述压载控制器还可操作地:
  - 当确定所述第一塔结构和所述第二塔结构之间的重量差异超过预定阈值时,通过所述压载罐移动所述压载水在所述第一塔结构和所述第二塔结构之间的流动,维持所述装配线生长舱的所述平衡状态。
6. 如权利要求5所述的系统,其中,所述压载控制器还可操作地:
  - 当确定所述第一塔结构和所述第二塔结构之间的重量差异超过预定阈值时,通过所述液体储存罐移动所述压载水在所述第一塔结构和所述第二塔结构之间的流动,维持所述装配线生长舱的所述平衡状态。
7. 一种装配线生长舱系统,包括:
  - 生长舱结构,所述生长舱结构包含第一塔结构和第二塔结构并支撑运载植物、种子或两者的多个推车;
  - 第一液体储存罐,所述第一液体储存罐与所述第一塔结构相关联,并包含供应给设置在所述第一塔结构中的植物和种子的液体;
  - 第二液体储存罐,所述第二液体储存罐与所述第二塔结构相关联,并包含供应给设置在所述第二塔结构中的植物和种子的液体;
  - 压载控制系统,所述压载控制系统与所述第一液体储存罐和所述第二液体储存罐通信耦合,并包括:
    - 压载控制器;
    - 与所述压载控制器通信耦合的第一压载罐;以及
    - 与所述压载控制器通信耦合的第二压载罐;

其中,所述压载控制器可操作地:

基于包括所述第一液体储存罐的重量和设置在所述第一塔结构中的所述植物的重量的第一重量信息,以及基于包括所述第二液体储存罐的重量和设置在所述第二塔结构中的所述植物的重量的第二重量信息,确定所述第一塔结构和所述第二塔结构平衡状态;以及

通过引导所述第一液体储存罐和所述第一压载罐之间液体的流动、所述第二液体储存罐和所述第二压载罐之间液体的流动或两者,维持所述装配线生长舱的所述平衡状态。

8.如权利要求7所述的系统,其中,所述压载控制器可操作地确定所述第一塔结构和所述第二塔结构之间的重量差异。

9.如权利要求7所述的系统,其中,响应所述第一塔结构的所述平衡状态,所述压载控制器可操作地传输第一信号以打开或关闭压载阀门使压载水流入或流出所述第一压载罐。

10.如权利要求7所述的系统,其中,响应所述第一塔结构的所述平衡状态,所述压载控制器可操作地传输第二信号至泵以使压载水流入或流出所述第一压载罐。

11.如权利要求7所述的系统,还包括主控制器,所述主控制器包括处理器和用于储存指示所述装配线生长舱中所述植物和所述种子定制的液体供应量的指令组的存储器。

12.如权利要求11所述的系统,其中,所述存储器还储存预定程序,所述预定程序由所述处理器执行时可基于所述第一塔结构中所述植物的所述定制的液体供应量、所述推车的初始重量和收获植物时所述推车的重量,确定设置在所述第一塔结构中的所述植物的重量。

13.如权利要求7所述的系统,其中,还包括设置在所述第一液体储存罐中的第一压力传感器和设置在所述第二液体储存罐中的第二压力传感器。

14.如权利要求13所述的系统,其中,所述压载控制器可操作地接收来自所述第一压力传感器和所述第二压力传感器的、表示所述第一液体储存罐和所述第二液体储存罐的液体体积、液体压力以及水和营养物当前混合物的混合浓度的数据。

15.一种用于控制装配线生长舱平衡状态的方法,包括:

包括压力传感器和重量传感器的一组传感器设置在装配线生长舱的多个不同位置;

生成表示供应到所述装配线生长舱中支撑的植物的液体重量的第一组数据;

生成表示生长的植物重量的第二组数据;

基于所述第一组数据和所述第二组数据,确定所述装配线生长舱中选定位置的重量差异;以及

当确定所述重量差异超过预定阈值时,通过移动压载水减小所述重量差异以维持所述装配线生长舱的所述平衡状态。

16.如权利要求15所述的方法,其中,维持所述平衡状态还包括通过将所述压载水从所述选定位置移动至压载罐,维持所述装配线生长舱的所述平衡状态。

17.如权利要求15所述的方法,其中,维持所述平衡状态还包括通过将所述压载水从压载罐移动至所述选定位置,维持所述装配线生长舱的所述平衡状态。

18.如权利要求15所述的方法,其中,确定所述重量差异还包括:

确定在第一位置的所述液体重量和所述生长的植物重量;

确定在第二位置的所述液体重量和所述生长的植物重量;以及

确定所述第一位置和所述第二位置之间的所述重量差异。

19. 如权利要求18所述的方法,其中,维持所述平衡状态还包括通过将所述压载水从所述第一位置移动至所述第二位置,维持所述装配线生长舱的所述平衡状态。

20. 如权利要求18所述的方法,其中,维持所述平衡状态还包括通过将所述压载水从压载罐移动至所述第二位置,维持所述装配线生长舱的所述平衡状态。

## 使用水作为装配线生长舱中压载的系统和方法

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请要求2017年6月14日提交的美国临时申请第62/519,411号以及2018年5月18日提交的美国申请第15/983,755号的优先权,其全部内容通过引用并入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及用于维持装配线生长舱的平衡状态的系统和方法,更具体地,涉及通过使用水作为装配线生长舱不同部分的压载以维持所述装配线生长舱平衡状态的系统和方法。

### 背景技术

[0004] 尽管多年来农作物生长技术已经发展,但在当今农业和农作物工业中仍然存在许多问题。例如,虽然技术的发展提高了各种农作物的效率和产量,但许多因素可能会影响收成,诸如天气、疾病、感染等。此外,尽管美国目前具有适当的耕地,可以向美国人民提供充足的食物,但其他国家和未来的人口可能没有足够耕地以提供适量的食物。

[0005] 因此,需要提供一种组织化植物生长舱系统,其有助于快速生长、占地面积小、不含化学成分、低劳动力的解决方案以生长菜苗以及收获其他植物。同时,需要组织化植物生长舱系统可以提供可控的和最佳的环境条件(例如光的时间和波长、压力、温度、灌溉、营养物、分子气氛和/或其他变量)以使植物生长和产量最大化。特别地,监测和检查植物或种子的生长模式和生长状态,以便为每个植物或种子提供个体的和定制的照料以及对植物或种子经历的生长问题采取适当的措施是重要的。

[0006] 组织化植物生长舱系统可能遇到重量差异。例如,组织化植物生长舱在紧凑的空间内储藏大量的植物和种子。植物和种子具有不同的、相当多样的灌溉需求。此外,植物和种子以它们自己的速度生长,一些植物比另一些植物更快地达到成熟。成熟的植物常常比在初期生长阶段的植物的重量增加。在一些情况下,包括灌溉在内的大量的液体可能引导至组织化植物生长舱系统的特定位置,该特定位置可能承受重量的激增。此外,如果有成熟的植物和/或高种群的植物需要较多的液体,该位置的重量可能明显增加。这种液体供应的集中以及成熟的植物增加的重量可能导致组织化植物生长舱内的重量差异。

[0007] 组织化植物生长舱内的重量差异可能影响生长舱的稳定性以及引起其中一个或多个部件造成损坏。此外或另外,植物生长舱内的重量差异可能使植物生长舱或其中一个或多个部件易受到损坏。

[0008] 因此,需要监测并维持组织化植物生长舱各个部分的平衡状态以避免故障或错误运行。

### 发明内容

[0009] 描述了用于控制装配线生长舱平衡状态的系统和方法。一种用于控制装配线生长舱平衡状态的系统的一个实施方式包括运载植物、种子或两者的多个推车、多个液体储存

罐、压力传感器、压载罐和压载控制器。所述多个液体储存罐设置在装配线生长舱内并用于向所述植物和所述种子供应液体。所述压力传感器与所述液体储存罐关联设置。所述压载罐与所述液体储存罐流体连接并用于保存压载水。所述压载控制器与所述压载罐耦合并可操作地确定所述装配线生长舱的平衡状态。所述压载控制器可操作地 (i) 接收来自所述压力传感器的表示液体重量的第一组数据, (ii) 接收表示植物生长重量的第二组数据, (iii) 基于所述第一组数据和所述第二组数据, 在所述装配线生长舱的选定位置, 确定所述装配线生长舱的平衡状态, 以及 (iv) 通过移动所述压载水在所述压载罐与所述选定位置之间的流动, 维持所述装配线生长舱的所述平衡状态。

[0010] 在另一个实施方式中, 装配线生长舱系统包括生长舱结构、第一液体储存罐、第二液体储存罐以及压载控制系统。所述生长舱结构包括第一塔结构和第二塔结构以及支撑运载植物、种子或两者的多个推车。所述第一液体储存罐与所述第一塔结构相关联, 并包含供应给设置在所述第一塔结构中的植物和种子的液体。所述第二液体储存罐与所述第二塔结构相关联, 并包含供应给设置在所述第二塔结构中的植物和种子的液体。所述压载控制器系统与所述第一液体储存罐和所述第二液体储存罐通信耦合。所述压载控制器系统包括压载控制器、与所述压载控制器通信耦合的第一压载罐以及与所述压载控制器通信耦合的第二压载罐。所述压载控制器可操作地 (i) 基于包括所述第一液体储存罐的重量和设置在所述第一塔结构中的所述植物的重量的第一重量信息, 以及基于包括所述第二液体储存罐的重量和设置在所述第二塔结构中的所述植物的重量的第二重量信息, 确定所述第一塔结构和所述第二塔结构平衡状态, 以及 (ii) 通过引导所述第一液体储存罐和所述第一压载罐之间液体的流动、所述第二液体储存罐和所述第二压载罐之间液体的流动或两者, 维持所述装配线生长舱的所述平衡状态。

[0011] 在另一个实施方式中, 提供了一种用于控制装配线生长舱平衡状态的方法。包括压力传感器和重量传感器的一组传感器设置在装配线生长舱的多个不同位置。生成表示供应到所述装配线生长舱中支撑的植物的液体重量的第一组数据。生成表示生长的植物重量的第二组数据。基于所述第一组数据和所述第二组数据, 确定所述装配线生长舱中选定位置的重量差异。当确定所述重量差异超过预定阈值时, 通过移动压载水减少所述重量差异以维持所述装配线生长舱的所述平衡状态。

[0012] 通过以下结合附图的详细描述, 将更充分的理解本发明的实施方式所提供的这些以及附加的特征。

## 附图说明

[0013] 附图中陈述的实施方式实质上是说明性的和示例性的, 并不旨在限制本发明。当结合以下附图阅读时, 以下说明性实施方式的详细描述能够被理解, 相似结构用相似的参考标号表示, 其中:

[0014] 图1示例性描述了根据本文所示和描述的一个或多个实施方式的说明性装配线生长舱的透视图;

[0015] 图2描述了根据本文所示和描述的实施方式的装配线生长舱的多个说明性部件;

[0016] 图3描述了根据本文所示和描述的一个或多个实施方式的说明性压载控制系统; 以及

[0017] 图4描述了根据本文所示和描述的一个或多个实施方式的压载控制器中的说明性计算环境；

[0018] 图5描述了根据本文所示和描述的一个或多个实施方式的在装配线生长舱的各个部位维持水平衡的说明性方法的流程图。

### 具体实施方式

[0019] 本文公开的实施方式包括用于监测、确定和维持装配线生长舱的各个部位的平衡状态的系统和方法。更具体地，本文公开的实施方式可以使用水作为压载并维持装配线生长舱各个部位的平衡。因此，可以维持装配线生长舱的平衡状态。

[0020] 一些实施方式配置有装配线生长舱，其具有沿着轨道保存种子和/或植物的托盘的装配线。轨道在垂直向上的方向环绕第一轴并在垂直向下的方向环绕第二轴。这些实施方式可以利用具有不同部件的装配线生长舱，为个体细胞提供定制水、营养和环境条件（例如空气成分/压力）以保存那些种子和/或植物。为了保证种子和/或植物在移动时装配线生长舱保持平衡，可以利用水作为压载以维持这样的平衡。提供压载水以校正和维持装配线生长舱的平衡状态。

[0021] 用于维持装配线生长舱平衡状态的系统和方法包括用于控制装配线生长舱中水平衡的压载控制系统。压载控制系统与压载水罐耦合并基于装配线生长舱的平衡状态确定出入压载水罐的压载水分布。如下将更详细的描述包含相同的用于维持水平衡的系统和方法。

[0022] 现在参考附图，图1描述了装配线生长舱100的一个实施方式。装配线生长舱100可以包括保存一个或多个推车104的轨道102。一个或多个推车104中的每一个在其上支撑一个或多个托盘105。轨道102可以包括上升部102a、下降部102b以及连接部102c。在图1中，轨道102可以围绕逆时针方向环绕第一轴以使推车104垂直方向上上升。在其他实施方式中，轨道102为顺时针方向或其他配置是可行的。轨道102的连接部102c可以是相对水平的并用于将推车104转移至下降部102b。或者，在其他实施方式中连接部102c可以不是水平的。如图1所示，下降部102b同样可以围绕逆时针方向环绕第二轴。第二轴与第一轴基本平行以使推车104可以返回离地平面更近的地方。

[0023] 如图1所示，装配线生长舱100与主控制器106耦合。主控制器106可以包括控制装配线生长舱100特定部位的多个部件。例如，主控制器106可以控制装配线生长舱100内多种环境条件，诸如光、温度、湿度和/或此类。在另一实施例中，如本文，主控制器106可以控制整个装配线生长舱100的液体流动，诸如控制阀门、泵和/或此类的部件。

[0024] 在一些实施方式中，主控制器106可以储存指示最适合植物生长的光的时间和波长、压力、温度、灌溉、营养物、分子气氛和/或气体变量的主要配方并输出。例如，主要配方指示在装配线生长舱100的特定植物在第三天的光照需求、该植物在第四天不同的光照需求等。作为另一实施例，主要配方指示针对从植物置于装配线生长舱100起计算的特定天数的、运载在特定位置的植物的灌溉需要、营养物需求等。主要配方是详细的、广泛的、定制的以覆盖装配线生长舱100支撑的植物。仅作为示例，该配方可以包括帮助在装配线生长舱100中的1500个推车同时运行并运载不同种群植物的指令。在一些实施方式中，主控制器106可以储存详细的配方，诸如灌溉配方、营养物配方、用量配方、波动配方、温度配方、压力

配方等。

[0025] 在一些实施方式中,主要配方可以采取任意形式的结构化数据集、数据库等,以使数据组织成行、列和表格。此外或另外,主要配方可以是结构化的以便于通过数据操作处理来储存、检索、修改、添加和删除数据。

[0026] 在一些实施方式中,主控制器106从主要配方读取信息,并基于在装配线生长舱100已知位置的植物调整信息。例如,主控制器106可以基于表示在装配线生长舱100内植物生长阶段的推车识别器识别植物的位置。一旦植物进入装配线生长舱100,植物沿着螺旋轨道从上升部移动至下降部,直到植物到收获阶段。因此,装配线生长舱100中运载植物的推车的位置可以表示植物的生长阶段。然后,主控制器106可以请求与植物相关阶段的主要配方,诸如光照、灌溉、压力和/或波动需求,特定于在装配线生长舱100中第四天生长的植物。

[0027] 主控制器106处理主要配方并控制装配线生长舱100的多个部件。为了减少处理负荷,例如,为了同时大量的操作运载不同种群植物的推车,处理主要配方和所有相关事件,主控制器106可以将不同的和特定的功能分配至几个控制模块,诸如阀门控制器、用量控制器、泵控制器等。这些控制模块自主工作,完成任务并向主控制器106报告。在一些实施方式中,控制模块可以配置为具有自己的指令组的硬件模块以提高稳定性并避免推送更新和修改。在其他实施方式中,控制模块的其他配置是可行的。

[0028] 例如,主控制器106可以和阀门控制模块(未示出)一起工作,阀门控制模块向一个或多个阀门108提供控制信号和/或接收阀门108的状态信号。基于这些信号,阀门控制模块可以有效地引导阀门108将液体引导至装配线生长舱100内任意位置。例如,阀门108中的某些可以与一个或多个水管线110流体连接并可以通过相应地打开或关闭引导水和/或营养物通过水管线110。完成任务后,阀门控制模块向主控制器106发送通知,主控制器106更新相关信息和状态。

[0029] 在另一实施例中,主控制器106可以与泵控制模块(未示出)一起工作,泵控制模块向一个或多个泵109提供控制信号和/或接收泵109的状态信号。基于这些控制信号,泵控制模块能够有效地引导泵109将液体泵送至装配线生长舱100内任意位置。完成任务后,泵控制模块向主控制器106发送通知,主控制器106更新相关信息和状态。

[0030] 水管线110与阀门108和/或泵109连接,当这些水和/或营养物通过泵109泵送时,水管线110可以把水和/或营养物分配至装配线生长舱100的特定区域的一个或多个托盘105。在一些实施方式中,阀门108也可以与液体分配歧管流体连接,通过水管线110分配水和/或营养物,以便通过打开或关闭阀门108控制大量液体进入液体分配歧管,并由此控制液体分配歧管内液体的压力。在一些实施方式中,可以喷洒种子以减小浮力,然后掩埋。此外,水的使用和消耗可以被监测,这样在随后的灌溉位置,这些数据可以用来确定此时供给种子供水量,以及对水的控制至少可以通过一个或多个阀门部分完成。

[0031] 应该理解,尽管图1的实施方式描述了环绕多个轴的装配线生长舱100,但是这仅仅是一个示例。本发明的实施方式讨论了使用两个塔结构的装配线生长舱100,但本发明不限于此。在其他实施方式中,四个塔结构的生长舱是可行的。任意结构的装配线或固定的生长舱都可以用来执行本文所述的功能。

[0032] 在一些实施方式中,装配线生长舱100的各个部件可以包括传感器,其检测与植物、种子或两者在它们生长阶段、它们的位置、污染、其他影响装配线生长舱100的或其部件



的因素的相关信息。例如,重量传感器可以用来检测植物的重量、推车负载的重量等。重量传感器可以设置在推车、轨道或适合检测植物重量的任意位置。例如,重量传感器可以设置在推车上以检测植物重量。作为另一实施例,重量传感器可以位于轨道上。通过设置在轨道上的重量传感器检测到的重量信息可以提供给主控制器106。主控制器106从重量信息中扣除推车的重量并确定植物的重量。在一些实施方式中,植物的重量可以用于确定装配线生长舱的平衡状态。在其他实施方式中,植物的重量可以用于其他目的,诸如确定植物的生长状态、跟踪托盘上种子或植物的位置、确定推车的的位置等。

[0033] 在其他实施方式中,主控制器106可以估计植物生长的重量。当特定推车104进入装配线生长舱100时,基于系统已知的推车104的已知重量和托盘的已知重量和种子的数量,在入口的可以估计运载有储存种子的托盘的特定推车104的重量。主控制器106包括指示供给种子和植物液体量的主要配方。因此,供给种子和植物的液体量可以是已知的。基于已知信息的设置,主控制器106可以估量推车104在收获时的重量。例如,推车104可以在收获之前停留在收获站。这个信息可以使主控制器106估计生长的植物重量。另外,这个信息也可以使主控制器106估计推车104的重量或在装配线生长舱100各个部位的负载重量。

[0034] 图2描绘了具有两个塔结构的装配线生长舱100的多个部件,图1所示的轨道102仅为说明目的而被删除。参考图1和图2,示出了阀门108、泵109中的一个和水管线110,以及多个液体储存罐206和压载控制系统210。如上,阀门108中的每一个可以配置为将各种液体引导到分配点(例如液体分配歧管)以施加到推车104的托盘105和/或将空气引导至装配线生长舱100或其部分。

[0035] 当植物被浇水并提供营养物时,推车104将穿过装配线生长舱100的轨道102。另外,装配线生长舱100可以检测植物的生长和/或果实产量并可以确定何时需要收获。如果确定一个推车104上的植物准备好收获,装配线生长舱100的收割机部件(未示出)可以帮助这样的收获过程。

[0036] 一旦推车104和托盘105没有植物材料(即在收获之后),可以执行装配线生长舱100的消毒剂部件120以去除可能留在推车104上的任何微粒、植物材料等。同样的,消毒剂部件120可以执行多种不同洗涤机制中的任意一种,诸如高压水、高温水和/或用于清洗推车104和/或托盘105的其他解决方案。提供给消毒剂部件120的液体可以由阀门108引导。

[0037] 如前所述,本文所述的各种部件利用液体,包括水、营养素、空气和/或类似物。液体储存罐206可以根据需要通过阀门108、泵109和水管线110提供和分配这些液体。液体储存罐206包括循环水部分206a、杂排水部分206b、营养水部分206c和处理水部分206d。例如,如果消毒剂部件120需要水来清洗推车104和/或托盘105,液体储存罐206的处理水部分206d通过可以控制液体移动的阀门108向消毒剂部件120提供水。包含在杂排水部分206b中杂排水也被清洗和回收处理。

[0038] 而图1和图2描绘了位于装配线生长舱100内特定位置的多个阀门108、泵109和水管线110,这些位置仅仅是说明性的。阀门108、泵109和水管线110中的每一个可以位于装配线生长舱100内的任意位置,特别是在液体源(例如液体储存罐206)和液体分配点之间流体连接的位置。(例如液体分配歧管、消毒剂中的水龙头等)。在一些实施方式中,单个阀门108、单个泵109和/或单个水管线110可位于液体源和液体分配点之间。在其他实施方式中,多个阀门108、泵109和/或水管线110可以位于液体源和液体分配点之间,以便允许液体在

运行中根据需要进行重新定向,允许液体加压,以确保液体的平衡和/或此类。

[0039] 液体储存罐206包括设置在其中的压力传感器220和230。压力传感器220可以检测与液体体积、压力等有关的数据。基于液体体积和压力,可以确定液体储存罐206的重量。例如,当从循环水部分206a供应大量水时,压力传感器220可以检测循环水部分206a的低压和低重量。类似地,当从营养水部分206c供应大量营养物时,压力传感器230可以检测营养水部分206c的低压和低重量。主控制器106基于主要配方确定液体量并直接或间接控制用量供给控制部件以提供液体量。因此,在某种程度上,主控制器106可以确定整个装配线生长舱的液体分布状态。例如,主控制器106可以确定液体储存罐206a具有较低水平的液体,而液体储存罐206c相反。作为另一实施例,主控制器106可以确定将大量液体供应到左侧塔104的上部轨道。

[0040] 在其他实施方式中,诸如压力传感器的传感器可以设置在整個装配线生长舱100的多个位置。作为示例,压力传感器可以设置在液体分配点,诸如液体分配歧管、消毒器部件120中的水龙头、或用于检测液体压力和体积的任意合适的位置。压力传感器可以检测与液体体积和压力有关的数据,并将数据发送到主控制器106或如图2和3所示的压载控制系统210。与液体压力和体积以及植物生长的重量相关的数据集可以用来监测和维持整个装配线生长舱100中多个位置的平衡状态。

[0041] 液体的集中供应可能影响施加在装配线生长舱100结构上的重量。如图1所示,装配线生长舱100具有右塔结构102和左塔结构104的两个塔结构。作为一个实施例,如果装配线生长舱100的左塔104具有集中供应液体的情况,装配线生长舱100的右塔102可能承受更轻的重量。此外,生长的植物重量可能会是导致体重差异的另一个影响因素。植物的重量随着植物的生长而变化。具体地,随着植物变得成熟,植物的重量趋于增加。重量的改变可以在装配线生长舱100的多个位置发生。

[0042] 由于装配线生长舱100具有大量的、同时操作并运载大量植物的推车,成熟植物的重量可能导致施加在装配线生长舱100上的总重量的显著增加。在一些实施方式中,植物的重量可能导致右塔结构102和左塔结构104之间的重量差异。例如,设置在左塔结构104上的大多数植物可能处于其生长的开始阶段,设置在右塔结构102上的大多数植物可能处于成熟状态或准备好收获。然后,右塔结构102可能承受比施加在左塔结构104上的植物重量更重的植物重量。此外或另外,重量差异可能在相同塔结构内的特定位置处发展,例如基于生长的植物重量在顶部和底部之间、在轨道的每一层等。

[0043] 利用上面的实施例,如果装配线生长舱100的左塔104有集中供应液体的情况,设置在左塔104上的植物可能处于其成熟阶段,其趋于具有更大的重量。然后,施加在左塔104上的重量可以通过生长的植物重量而改变。

[0044] 参考图2和图3,压载控制系统210监测装配线生长舱100的平衡状态。在检测到装配线生长舱的重量差异时,压载控制系统210运行以将液体流入/流出液体储存罐206和压载罐212确保装配线生长舱100内的适当平衡。换句话说,压载控制系统210使用水作为压载来维持装配线生长舱100的平衡状态。由于装配线生长舱100同时运载大量植物在推车104上,植物在其成熟时的重量导致重量差异,在特定位置偶尔有液体集中等,可以通过从承受更多重量的特定位置移动液体,无需移动植物或其他结构来校正。可以使用诸如液体罐、水管线、阀门、泵等现有的结构来运输流入/流出装配线生长舱100各个部位的水。如图2所示,

压载控制系统210经由水管线110与装配线生长舱100内的各种其他部件流体连接,用于引导压载水通过其中。压载水可以包括专门用于压载目的的水、含有某些添加剂或类似物的水、废液,或可提供给种子或植物的水和营养物的组合物。

[0045] 图3更详细地描绘了压载控制系统210的一个实施方式。如图3所示,压载控制系统210可以包括两个压载罐212和压载控制器214。在其他实施方式中,压载控制系统210可以包括一个压载罐212,或基于供水量的三个或更多个压载罐212。需要注意的是,如图2所示,压载罐212与液体储存罐206不同。液体储存罐206包含用于灌溉装配线生长舱100中植物和种子,以及用于其他目的液体,例如清洗推车和托盘。压载罐212包含压载水(或其他液体),用于维持装配线生长舱100的平衡状态。液体可以流入和流出压载罐212以维持装配线生长舱100的平衡状态,如下面将详细讨论。

[0046] 压载罐212的每一个可以配置为在其中保存压载水,压载水根据需要通过压载罐212流体连接的水管线110分配。虽然图3中描绘了两个压载罐212,应该理解的是,压载罐212的数量不受限制。另外,压载罐212的尺寸和位置不受图3所示实施方式的限制。在其他实施方式中,压载罐212可以是任意尺寸的、固定在装配线生长舱100(图1)内的任意位置。例如,压载罐212的尺寸可以能够容纳足以平衡装配线生长舱100的一定体积的压载水,如本文所述。

[0047] 压载控制器214控制压载水从压载罐212到装配线生长舱100的各个部位的流动,如图1所示。在一个实施方式中,压载控制器214可以将信号发送到一个或多个压载阀门216(图3)以在适当时打开或关闭。此外或另外,压载控制器214还将信号发送到图2中所示的泵109,以引起压载水从压载罐212流出至装配线生长舱100的各个部分(图1)。根据压载控制器214的控制,当压载水需要平衡装配线生长舱的多个部位时发生压载水的流动。

[0048] 在其他实施方式中,压载控制器214可以向压载阀门216发送信号以在适当时打开或关闭和/或泵109(图2),以使压载水从装配线生长舱100(图1)的各个部位流入压载罐212。当压载水不需要或期望平衡装配线生长舱的各个部位时,压载水回流至压载罐212中。

[0049] 压载控制器214可以与装配线生长舱100(图1)的各种部件通信耦合。压载控制器214可以确定是否需要压载水、确定哪里需要压载水、确定应该如何输送压载水(即到达需要压载水的区域所需的路线)、发送控制信号、接收反馈信号和/或类似的。

[0050] 图4描绘了示例性压载控制器214的多个内部部件的一个实施方式,其使得压载控制器214按如上所述工作。在一些实施例中,这样的内部组件通常可以是计算环境的一部分。如图4所示,压载控制器214可以包括计算设备420。计算设备420包括处理器430、输入/输出硬件432、网络接口硬件434、数据存储部件436(其储存系统数据438a、植物数据438b和/或其他数据)以及存储器部件440。存储器部件440可以配置为易失性和/或非易失性存储器,因此可以包括随机存取存储器(包括SRAM、DRAM和/或其他类型的RAM)、闪存、安全数字(SD)存储器、寄存器、光盘(CD)、数字通用光盘(DVD)和/或其他类型的非暂时性计算机可读介质。根据具体的实施方式,这些非暂时性计算机可读介质可以位于计算设备420内。或者,这些非暂时性计算机可读介质可以位于计算设备420的外部。

[0051] 存储器部件440可以储存运行逻辑442、系统逻辑444a和植物逻辑444b。在一些实施方式中,系统逻辑444a和植物逻辑444b都可以包括多个不同的逻辑块。作为实施例,每块逻辑可以体现为计算机程序、固件和/或硬件。如下将更详细描述,系统逻辑444a可以监测

和控制压载控制器214的操作。植物逻辑444b可以配置为确定和/或接收用于植物生长的配方并可以通过系统逻辑444a促进配方的实施。用于植物生长的配方包括与植物生长有关的信息,诸如灌溉和营养需求、照明需求、与特定植物生长相关的任何其他环境要求。

[0052] 运行逻辑442可以包括用于管理计算设备420部件的操作系统和/或其他软件。同样如上所述,系统逻辑444a和种植逻辑444b可以位于存储器部件440中并可以配置为执行如本文所述的功能。

[0053] 应当理解的,虽然图4示出的部件位于计算设备420内,但这仅为示例。在其他实施方式中,一个或多个部件可以位于计算设备420的外部。还应当理解的,虽然示出的计算设备420为单个设备,但这也仅仅是示例。在其他实施方式中,系统逻辑444a和植物逻辑444b可以位于不同的计算设备。作为实施例,本文描述的功能和/或部件中的一个或多个可以由用户计算设备和/或远程计算设备提供。

[0054] 另外,虽然计算设备420以系统逻辑444a和植物逻辑444b作为单独的逻辑组件进行说明,但是图4中所示的实施方式不限于此。在一些实施方式中,单个逻辑块(和/或几个连接的模块)可以使计算设备420提供所述功能。

[0055] 在一些实施方式中,计算设备420还包括如图4所示的本地接口446,以及可以实现为总线或其他通信接口以促进计算设备420的部件之间的通信。处理器430可以包括可操作以接收和执行指令的任意处理部件(诸如来自数据存储部件436和/或存储器部件440)。输入/输出硬件432可以包括和/或配置为与麦克风、扬声器、显示器和/或其他硬件接口。

[0056] 网络接口硬件434可以包括和/或配置用于与任意有线或无线网络硬件通信,包括天线、调制解调器、LAN端口、无线局域网(Wi-Fi)卡,全球互通微波访问(WiMax)卡,紫蜂(ZigBee)卡、蓝牙芯片、USB卡、移动通信硬件和/或用于与其他网络和/或设备通信的其他硬件。通过这种连接,可以促进计算设备420和压载控制器214外部其他设备之间的通信。

[0057] 另外,压载控制器214耦合到网络450。网络450可以包括互联网或其他广域网、本地网络,诸如局域网、近场网络,诸如蓝牙或近场通信(NFC)网络。网络450还耦合到用户计算设备452和/或远程计算设备454。用户计算设备452可以包括个人计算机、笔记本电脑、移动设备、平板电脑、服务器等,并且可以用作与用户的接口。作为实施例,用户可以向计算设备420发送至少部分由压载控制器214实施的配方。另一实施例可以包括压载控制器214向用户计算设备452的用户发送通知(例如通知用户压载水的位置或使用情况)。

[0058] 类似地,远程计算设备454可以包括服务器、个人计算机、平板电脑、移动设备等,并且可以用于机器到机器的通信。作为实施例,如果压载控制器214确定正在使用的种子的类型(和/或其他信息,诸如周围环境条件),计算设备440可以与远程计算设备454通信以检索先前储存的那些条件的配方。这样,一些实施方式可以利用应用程序接口(API)来促进这种或其他的计算机到计算机的通信。

[0059] 图5描绘了根据多个实施方式的在整个装配线生长舱中保持水平衡的说明性方法。如图5所示,该方法包括在方框502中的从诸如压力传感器220、230的多个传感器和/或装配线生长舱中的其他部件接收数据。接收的数据通常可能关于装配线生长舱100的多个特征,其可以使压载控制器214确定是否需要压载水和/或在装配线生长舱100内需要压载水的地方。接收的数据还可以包括关于压载水的当前位置的信息(例如在压载罐和/或装配线生长舱的其他部位)。这些数据的说明性示例包括但不限于液体体积、液体压力、当前水/

营养物混合物浓度、含有水、植物、种子、其他液体、压载水的区域识别和类似物。另外,该方法包括接收关于生长的植物重量的数据,如上所述。

[0060] 在方框504中,可以确定装配线生长舱的适当平衡。这种确定通常可以包括确定最小化装配线生长舱100和/或它的其他部件得潜在损坏、故障和/或此类的平衡。更具体地,在实施方式中,从传感器和/或多个部件接收的数据可包括识别含水区域、液体体积和液体压力。

[0061] 基于这组信息,压载控制器214可以确定上装配线生长舱100特定位置承受更高的液体体积和液体压力以及已经供应了一定体积的水。作为一个示例,压载控制器214可以比较左塔结构104和右塔结构102中的液体体积和液体压力。压载控制器214可以具有预先储存在存储器440中的数据,其指示左、右塔结构104、102之间液体体积和液体压力的阈值差异值。压载控制器214可以将当前左、右塔结构104和102之间液体体积和液体压力重量差异与预先储存的阈值比较,以及当确定当前差异超过阈值差异值时需要维持装配线生长舱100的平衡状态。

[0062] 在一些实施方式中,设置在液体储存罐206a和206c中的压力传感器220和230检测与压力、液体体积、水/营养物混合物等有关的信息。在其他实施方式中,更多的压力传感器可以设置在多个合适的位置,诸如液体分配歧管、水龙头等。主控制器106可以基于推车104上的种子重量、基于主要配方的种子和植物的供应量以及在收获站测量的重量来估计植物的重量。主控制器106和压载控制器214可以基于来自压力传感器的数据和与生长的植物重量有关的数据来监测和确定重量差异。在一些实施方式中,主控制器106进一步通过使用推车标识符、诸如重量传感器、接近传感器、图像传感器等的多种传感器来确定液体的位置。换句话说,主控制器106能够确定多少液体已经供应至特定位置以及在该特定位置生长的植物重量。这些信息可以提供至压载控制器214,以使压载控制器214可以监测和确定是否存在需要通过将压载水从该特定位置输送或拉到压载罐来解决的重量差异,反之亦然。

[0063] 在方框506中,基于在方框504中确定的适当平衡来确定装配线生长舱100或其部件是否具有重量差异。如上所述,在一些实施方式中,压载控制器214基于重量差异确定装配线生长舱100的平衡状态。重量差异可以在左塔104和右塔102之间,或者在装配线生长舱100的同一塔内的不同位置发展,诸如在上轨道和下轨道之间、在同一塔的前侧和后侧之间、在同一塔的左侧和右侧之间等。如上所述,重量差异可能是由于液体供应至特定位置的集中以及生长的植物重量造成的。植物种群和植物的生长状态各不相同,并且推车104正在通过装配线生长舱。因此,液体供应的量和位置以及植物重量,根据植物生长进程而变化。

[0064] 如上所述,主控制器106能够确定多少液体已经供应至特定位置以及在该特定位置处生长的植物重量。这些信息可以提供至压载控制器214。压载控制器214可以监测并确定是否存在需要通过将压载水从该特定位置输送或拉到压载罐来校正的重量差异,反之亦然。

[0065] 如果装配线生长舱100和/或其部件是平衡的,该过程可以返回到方框502,用于接收进一步的数据并进行进一步的确定。监测和进一步确定装配线生长舱100的平衡状态可以在预定周期上重复,诸如每天多次,每天一次或更频繁。可以基于多种因素确定循环,诸如灌溉频率、生长过程中的植物和种子数量、收获过程中的植物数量、液体储存罐206中剩余的水量、压载罐212中含有的压载水的量、水管线110的容量和输送时间等。

[0066] 如果装配线生长舱和/或其部件可能承受重量差异,该过程可以进行到方框508。在方框508中,确定压载水应当分布的位置以便形成平衡的装配线生长舱和/或其部件。如上结合方框504所讨论的,压载控制器214从装配线生长舱100多个部件和/或传感器接收与液体体积、液体压力,当前水/营养物混合物浓度、含有水、植物、种子、其他液体、压载水的区域识别以及类似的相关信息。如果压载控制器214检测到左塔结构104和右塔结构102之间的液体体积和/或液体压力差异,压载控制器214控制压载水引导至左、右塔结构102、104中具有较低的液体体积和/或较低的液体压力的一个。在其他实施方式中,如果压载控制器214接收表示装配线生长舱100中特定位置的较高液体体积和/或液体压力的数据,压载控制器214可以控制压载水输送到特定位置以便于平衡较高的液体体积和/或液体压力。特定位置可以包括,例如,装配线生长舱100的同一塔内的位置,诸如在上轨道和下轨道之间、同一塔的前侧和后侧之间、同一塔的左侧和右侧之间等。压载控制器214可以接收来自主控制器106的位置信息,或者可选地,基于压力传感器的位置,识别较高液体体积和/或液体压力的位置。识别较高液体体积和/或液体压力的位置可以不限于特定过程。一旦位置被识别,压载控制器214可以将压载水从压载罐212引导至该位置/将压载水从该位置引导至压载罐212。

[0067] 在其他实施方式中,液体储存罐206中的一个可以承受更高的液体压力和液体体积。压载控制器214可以控制来自液体储存罐206中的一个的液体从这样的罐206流出至压载罐212。此外或另外,生长舱的特定位置可以承受大量成熟植物以及导致的体重激增。在这种情况下,压载控制器214可以控制供应到那个特定位置的液体被抽出并流入压载罐212。基于生长的植物重量的平衡状态可以通过将液体移出受影响的位置来维持,而不是运输植物或其他结构。

[0068] 在方框510中相应地运送压载水,以及确定压载水的移动是否已经校正了平衡问题。如果不是,在方框508中可以重复该过程。如果是,在方框502中可能重复该过程以进行额外的液体移动,这可能是种子/植物穿过装配线生长舱必需的。

[0069] 如上所述,公开了在装配线生长舱中使用水作为压载的多种实施方式。这些实施方式提供了在装配线生长舱内保持平衡的能力。一种用于控制装配线生长舱的平衡状态的系统包括运载植物、种子或两者的多个推车、多个液体储存槽、压力传感器、压载罐和压载控制器。多个液体储存槽设置在装配线生长舱中并用于向植物和种子供应液体。压力传感器与液体储存槽关联设置。压载罐与液体储存槽流体连接并用于保存压载水。压载控制器连接到压载罐,并且可操作地确定装配线生长舱的平衡状态。压载控制器可操作地(i)接收来自压力传感器的表示液体重量的第一组数据,(ii)接收表示生长的植物重量的第二组数据,(iii)基于第一组数据和第二组数据,在装配线生长舱的选定位置确定装配线生长舱的平衡状态,以及(iv)通过移动压载水在压载罐和选定位置之间的流动,维持装配线生长舱的平衡状态。

[0070] 在另一实施方式中,装配线生长舱的选定位置包括第一塔结构和第二塔结构。压载控制器可操作地确定第一塔结构和第二结构之间的重量差异。压载控制器还可操作地引导液体储存罐和压载罐之间液体作为压载水。

[0071] 在另一实施方式中,压载控制器还可操作地:当确定第一塔结构和第二塔结构之间的重量差异超过预定阈值时,通过压载舱移动压载水在第一塔结构和第二塔结构之间的

流动,维持装配线生长舱的平衡状态。

[0072] 在另一实施方式中,压载控制器还可操作地:当确定第一塔结构和第二塔结构之间的重量差异超过预定阈值时,通过液体储存罐移动压载水在第一塔结构和第二塔结构之间的流动,维持装配线生长舱的平衡状态。

[0073] 装配线生长舱系统包括生长舱结构、第一液体储存罐、第二液体储存罐以及压载控制系统。生长舱结构包括第一塔结构和第二塔结构以及支撑运载植物、种子或两者的多个推车。第一液体储存罐与第一塔结构相关联,并包含供应给设置在第一塔结构中的植物和种子的液体。第二液体储存罐与第二塔结构相关联,并包含供应给设置在第二塔结构中的植物和种子的液体。

[0074] 压载控制器系统与第一液体储存罐和第二液体储存罐通信耦合。压载控制器系统包括压载控制器、与压载控制器通信耦合的第一压载罐以及与压载控制器通信耦合的第二压载罐。压载控制器可操作地(i)基于包括第一液体储存罐的重量和设置在第一塔结构中的植物的重量的第一重量信息,以及基于包括第二液体储存罐的重量和设置在第二塔结构中的植物的重量的第二重量信息,确定第一塔结构和第二塔结构平衡状态,以及(ii)通过引导第一液体储存罐和第一压载罐之间液体的流动、第二液体储存罐和第二压载罐之间液体的流动或两者,维持装配线生长舱的平衡状态。

[0075] 在另一实施方式中,压载控制器可操作地确定第一塔结构和第二结构之间的重量差异。响应于第一塔结构的平衡状态,压载控制器可操作地传输第一信号以打开或关闭压载阀门使压载水流入或流出第一压载罐。响应于第一塔结构的平衡状态,压载控制器可操作地传输第二信号至泵以使压载水流入或流出第一压载罐。

[0076] 在另一实施方式中,装配线生长舱系统还包括主控制器,该主控制器包括处理器和用于储存指示装配线生长舱中植物和种子定制的液体供应量的指令组的存储器。存储器还储存预定程序,该预定程序由处理器执行时可基于第一塔结构中植物定制的液体供应量、推车的初始重量和收获植物时推车的重量,确定设置在第一塔结构中的植物重量。装配线生长舱系统还包括设置在第一液体储存罐中的第一压力传感器和设置在第二液体储存罐中的第二压力传感器。压载控制器可操作地接收来自第一和第二压力传感器的、表示第一液体储存罐和第二液体储存罐的液体体积、液体压力以及水和营养物当前混合物的混合浓度的数据。

[0077] 提供了一种用于控制装配线生长舱的平衡状态的方法。包括压力传感器和重量传感器的一组传感器设置在装配线生长舱的多个不同位置。生成表示供应到装配线生长舱中支撑的植物的液体重量的第一组数据。生成表示生长的植物重量的第二组数据。基于第一组数据和第二组数据,确定装配线生长舱中选定位置的重量差异。当确定重量差异超过预定阈值时,通过移动压载水减小重量差异以维持装配线生长舱的平衡状态。

[0078] 在另一实施方式中,通过将压载水从选定位置移动至压载罐来维持装配线生长舱的平衡状态。在另一实施方式中,通过将压载水从压载罐移动至选定位置来维持装配线生长舱的平衡状态。在另一实施方式中,确定在第一位置的液体重量和生长的植物重量。确定在第二位置的液体重量和生长的植物重量。确定第一位置和第二位置之间的重量差异。

[0079] 在另一实施方式中,通过从第一位置移动到第二位置来维持装配线生长舱的平衡状态。通过将压载水从压载罐移动到第二位置来维持装配线生长舱的平衡状态。

[0080] 因此,一些实施方式可以包括装配线生长舱,其包括具有一个或多个压载罐和压载控制器的压载控制系统,其中压载控制器监测装配线生长舱的一个或多个情况、确定装配线生长舱是否平衡,以及压载水用于或来自一个或多个压载罐以保持装配线生长舱的平衡。

[0081] 如上所述,公开了用于监测和维持装配线生长舱平衡状态的多个实施例。这些实施方式提供了在多种水平、多种部件和/或不同结构下监测和维持装配线生长舱的平衡状态的能力。可以监视和维护装配线生长舱的平衡状态,以防止部件、结构和整个装配线生长舱潜在的损坏以及潜在故障。在上述实施方式中,压载水用于维持平衡状态。压载水容纳在压载水箱中并用于维持平衡状态。使用压载水作为平衡介质可以为装配线生长舱提供方便且简单的机构。例如,压载水可以通过使用诸如阀门、泵、水管线等现有部件来引导和分配以维持平衡状态。此外,使用压载水非常适合装配线生长舱的结构和功能,其主要涉及灌溉植物和种子。

[0082] 虽然本文已经说明和描述了本公开的特定实施例和方面,但是在不脱离本公开的精神和范围的情况下可以进行各种其他改变和修改。此外,尽管本文已经描述了各个方面,但是这些方面不需要组合使用。相应地,因此所附权利要求旨在覆盖本文示出和描述的实施例的范围内的所有这些改变和修改。

[0083] 现在应当理解,本文公开的实施方式包括使用压载水用于维持装配线生长舱平衡状态的系统、方法和非暂时性计算机可读介质。还应该理解,这些实施例仅仅是示例性的,并不旨在限制本公开的范围。



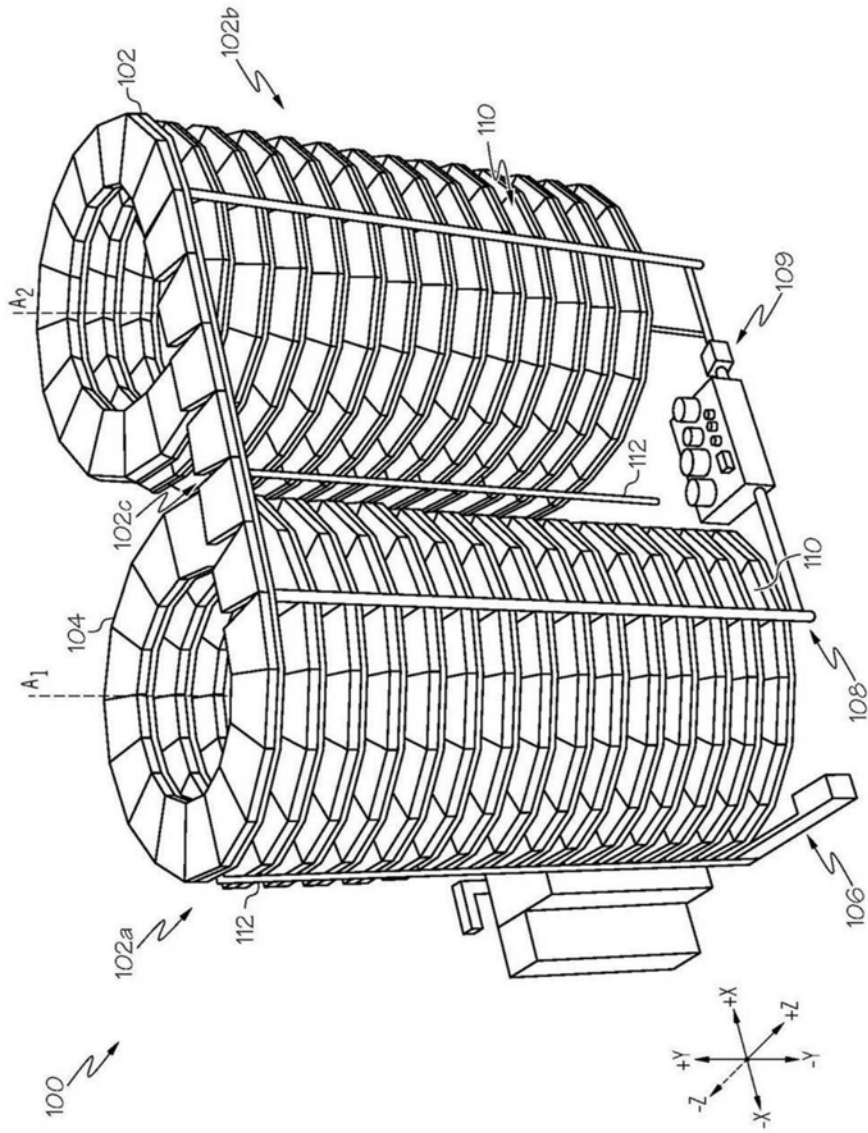


图1

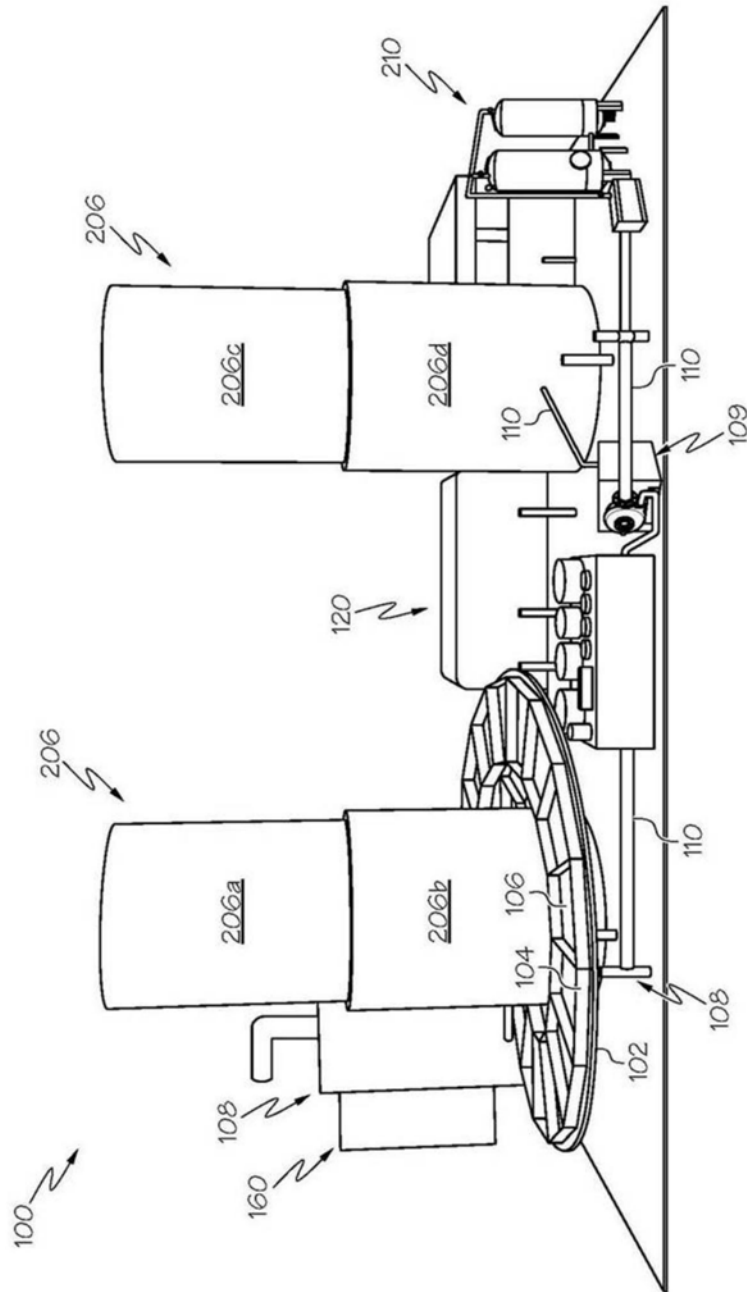


图2

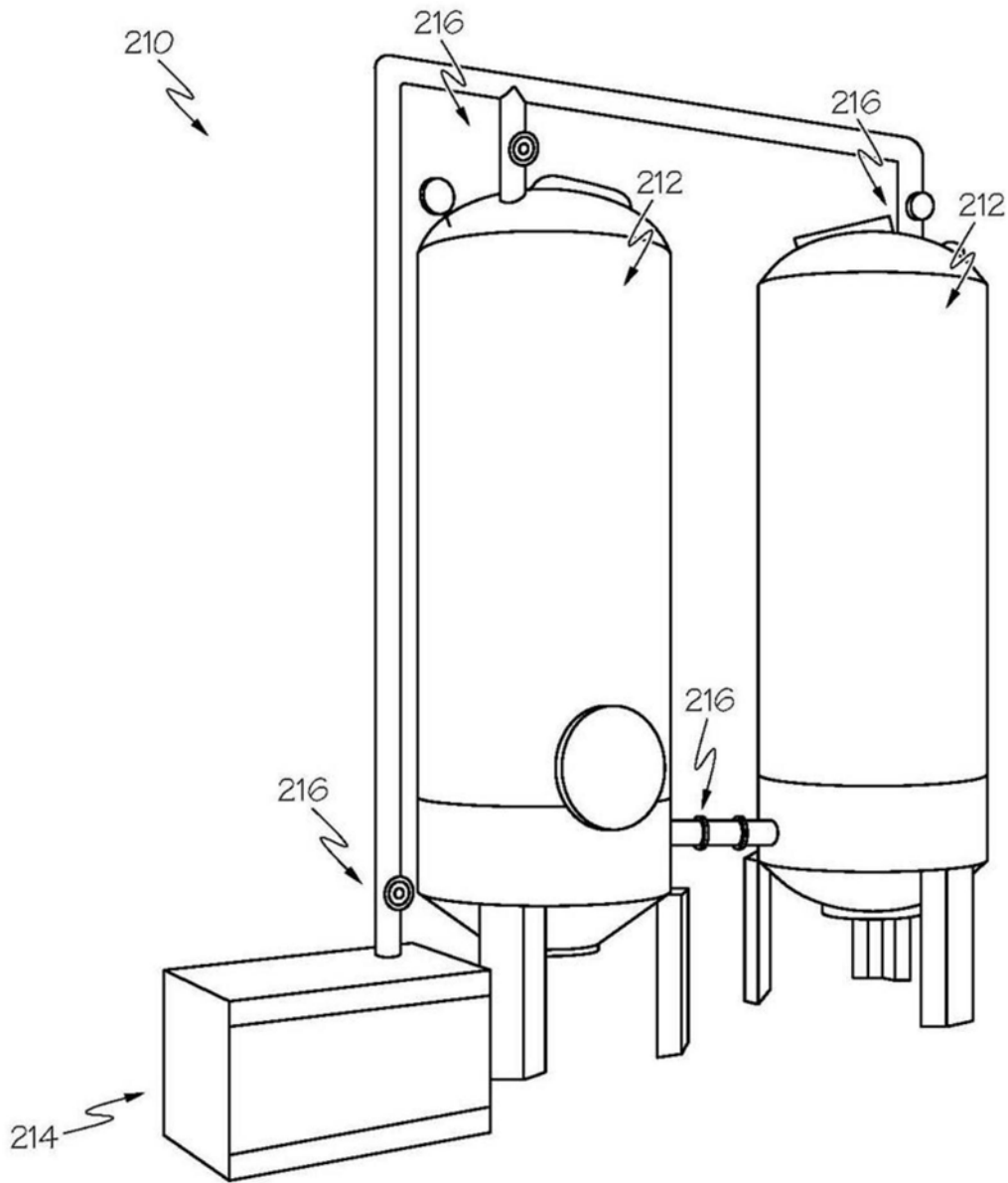


图3

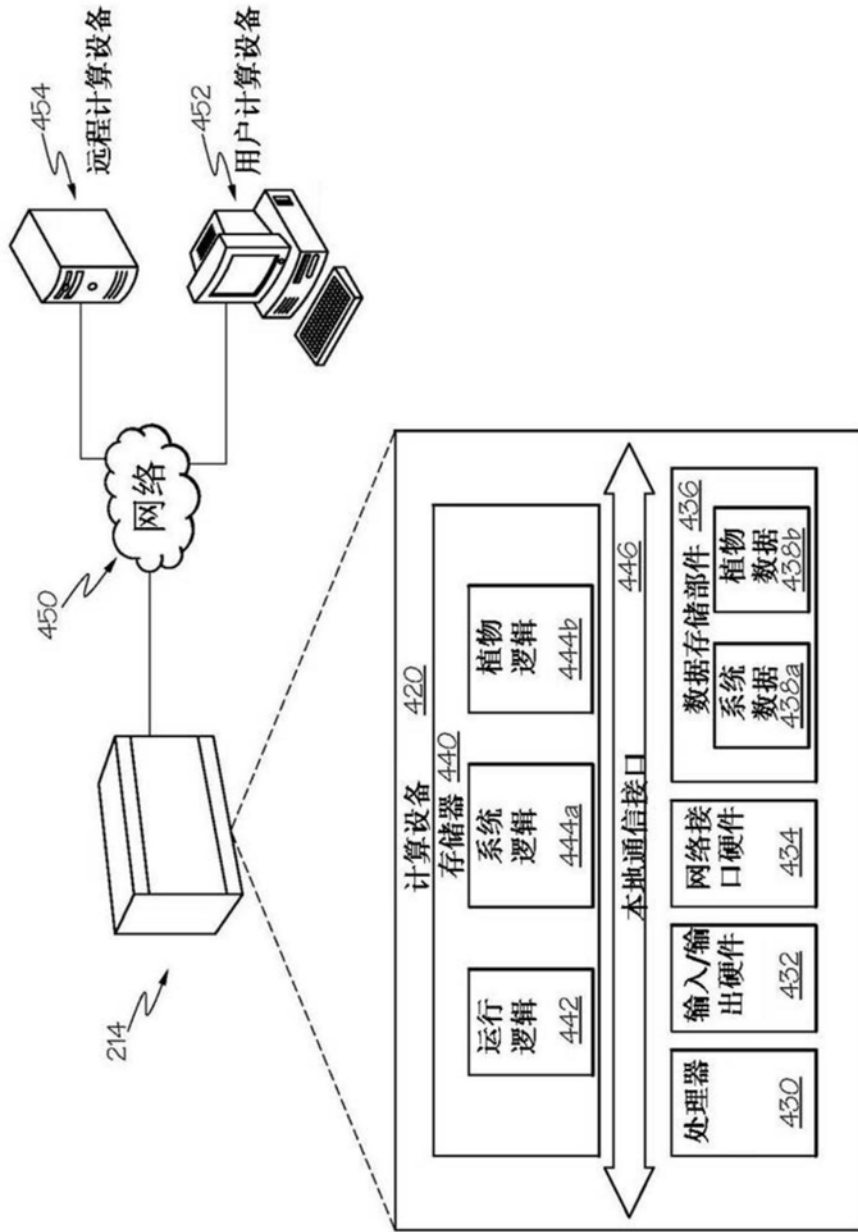


图4

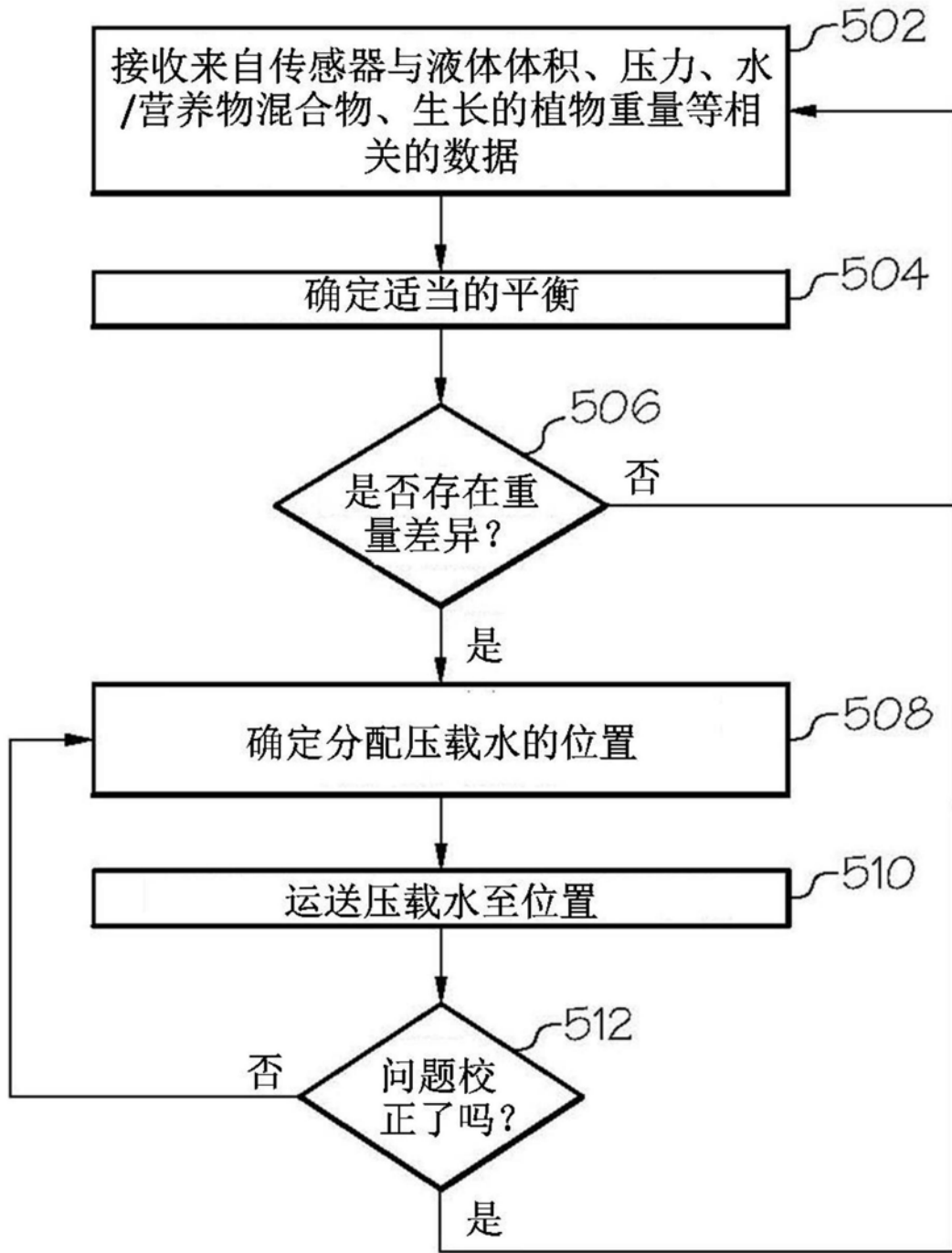


图5