



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110731258 A

(43)申请公布日 2020.01.31

(21)申请号 201911144249.9

A01G 31/00(2018.01)

(22)申请日 2015.09.11

(62)分案原申请数据

201510580373.5 2015.09.11

(71)申请人 爱勒康农业科技有限公司

地址 中国香港湾仔区谢斐路90-92号河南  
大厦2号楼19层

(72)发明人 小田刚 薦田一鹏 河英雄

M·A·Y·阿勒扎比 康迪夫  
杜深宇 河成雄

(74)专利代理机构 北京汇知杰知识产权代理有  
限公司 11587

代理人 董江虹 吴焕芳

(51)Int.Cl.

A01G 31/02(2006.01)

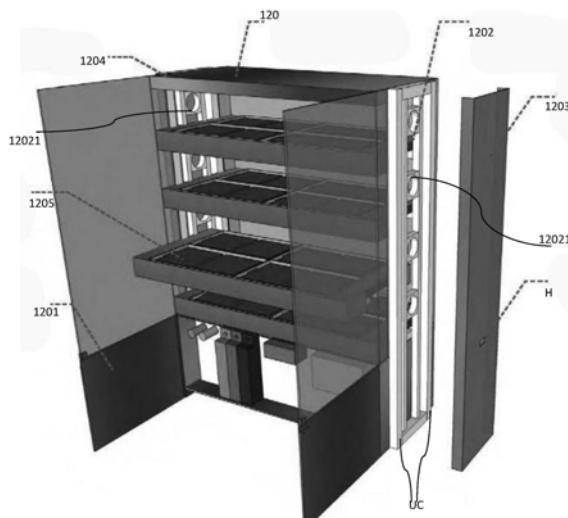
权利要求书2页 说明书22页 附图18页

(54)发明名称

植物无土栽培系统

(57)摘要

本发明涉及一种植物无土栽培系统，包括：一个容器，该容器的内部包括栽培区，栽培区包括至少一层搁架，至少一层搁架中放置有能够容纳栽培基质的部件，植物被安置在栽培基质中，其中该容器的一个侧部设有至少一个风扇；流体循环系统，流体循环系统包括一个水箱、多个营养物槽、一个压力泵、以及流体流动管道，其中，水箱与多个营养物槽相连接，多个营养物槽向水箱输送营养素从而在该水箱中形成营养液；并且其中，压力泵将水箱中的营养液泵送至流体流动管道，流体流动管道将营养液输送至容纳栽培基质的部件，并将从容纳栽培基质的部件流出的营养液引出至水箱；以及光照系统，其中，光照系统与植物之间的距离是可调节的。



1. 一种植物无土栽培系统,包括:

一个容器,该容器的内部提供一个空间,所述空间包括栽培区,所述栽培区包括至少一层搁架,所述至少一层搁架中放置有能够容纳栽培基质的部件,植物被安置在所述栽培基质中,其中该容器的一个侧部设有至少一个风扇;

流体循环系统,所述流体循环系统包括一个水箱、多个营养物槽、一个压力泵、以及流体流动管道,其中,所述水箱与所述多个营养物槽相连接,所述多个营养物槽向所述水箱输送营养素从而在该水箱中形成营养液;并且其中,所述压力泵将所述水箱中的营养液泵送至所述流体流动管道,所述流体流动管道将营养液输送至所述容纳栽培基质的部件,并将从所述容纳栽培基质的部件流出的营养液引出至所述水箱;以及

光照系统,其中,所述光照系统与植物之间的距离是可调节的。

2. 根据权利要求1所述的植物无土栽培系统,其中,与所述一个侧部相对的侧部具有至少一个孔,所述至少一个风扇通过所述至少一个孔将外部空气拉向该空间。

3. 根据权利要求2所述的植物无土栽培系统,其中,所述至少一个风扇所在的侧部也具有至少一个孔。

4. 根据权利要求2所述的植物无土栽培系统,其中,所述相对的一个侧部也设有至少一个风扇。

5. 根据权利要求1或4所述的植物无土栽培系统,其中,所述风扇的吹气方向可变。

6. 根据权利要求1或2所述的植物无土栽培系统,其中,该空间还包括功能部件区,该功能部件区和该栽培区相互间隔开。

7. 根据权利要求6所述的植物无土栽培系统,其中,能够容纳栽培基质的部件是托盘。

8. 根据权利要求1所述的植物无土栽培系统,其中,所述流体循环系统是周期性循环的、24小时不间断循环的或不定期循环的。

9. 根据权利要求1所述的植物无土栽培系统,其中,所述营养物槽中包括一个装有能够降低营养液的pH值的物质的槽。

10. 根据权利要求1所述的植物无土栽培系统,其中,所述搁架设有流体进入口和流体排出口。

11. 根据权利要求10所述的植物无土栽培系统,其中,所述流体流动管道与所述流体进入口相连接,从而将营养液输送至所述容纳栽培基质的部件;以及

其中,所述流体流动管道还与所述流体排出口相连接,营养液经所述流体排出口从所述容纳栽培基质的部件流出,并通过所述流体流动管道引出至所述水箱。

12. 根据权利要求1所述的植物无土栽培系统,其中,所述光照系统在植物的上方。

13. 根据权利要求1所述的植物无土栽培系统,其中,所述压力泵在所述光照系统接通30分钟之前打开,并且在所述光照系统断开30分钟之后关闭。

14. 根据权利要求1或2所述的植物无土栽培系统,其中,该容器是一个立柜。

15. 根据权利要求14所述的植物无土栽培系统,其中,该立柜的上部是该栽培区,该立柜的下部是该功能部件区。

16. 根据权利要求14所述的植物无土栽培系统,其中,该立柜包括一个门。

17. 根据权利要求16所述的植物无土栽培系统,其中,该门由玻璃制成。

18. 根据权利要求17所述的植物无土栽培系统,其中,该玻璃的对应于该功能部件区的

部分喷涂有金属粉末。

19. 根据权利要求14所述的植物无土栽培系统,其中,该立柜的底部设有多个轮子。
20. 根据权利要求1所述的植物无土栽培系统,其中,所述搁架上设置有滑动件,使得该所述搁架能够被拉出至该容器外。
21. 根据权利要求1所述的植物无土栽培系统,其中,所述栽培基质是海绵、岩棉、陶粒、椰糠、珍珠岩或蛭石。
22. 根据权利要求1所述的植物无土栽培系统,其中,所述容器上设有无线接入模块。

## 植物无土栽培系统

[0001] 本申请是申请日为2015年9月11日、申请号为201510580373.5、名称为“植物无土栽培系统”的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明总体涉及一种植物栽培系统,更具体地,涉及一种植物无土栽培系统。

### 背景技术

[0003] 通常,植物被种植在土壤中,处于大气环境下。但植物在这种情况下的生长受到外界环境的影响较大,特别是在外界环境恶劣的情况下植物的生长可能会停止或被损坏。

[0004] 此外,土壤会受到污染,影响植物的生长,破坏植物的品质。

[0005] 现有的无土栽培系统通常没有分区,在栽培过程中植物始终处于一个位置,因此必须等到植物完全成熟后才能被移除,空间和时间利用率低。在目前的无土栽培系统,营养液循环系统和空气循环系统十分复杂,导致整个系统的成本较高。此外,目前的无土栽培系统通常占地较大,不利于在小型空间使用。

[0006] 因此,需要一种无土栽培系统,其能够为植物的生长提供必要稳定的环境,并且植物不会受到污染。

### 发明内容

[0007] 本发明的第一方面提供一种封闭式植物无土栽培系统,包括:

[0008] 一个容器,该容器的内部提供一个封闭空间,该封闭空间包括栽培区,

[0009] 其中该栽培区包括一个发芽和幼苗生长区以及一个培养和收获区;并且

[0010] 其中该栽培区包括至少一个托架系统,每个托架系统设有至少一层搁架以放置能够容纳栽培基质的部件,植物被安置在所述栽培基质中。

[0011] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该发芽和幼苗生长区包括发芽区和幼苗生长区。

[0012] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该培养和收获区包括培养区和收获区,其中所述培养区间插在所述收获区之间。

[0013] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中植物在所述培养区的生长周期与在所述收获区的生长周期相同。

[0014] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该发芽区是一个不透光的箱子,该箱子内设有加热器。

[0015] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该发芽和幼苗生长区设置有至少一个托架系统,且其中该发芽和幼苗生长区中的能够容纳栽培基质的部件是托盘。

[0016] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该培养和收获区设置有至少一个托架系统,且其中该培养和收获区中的能够容纳栽培基质的部件是培养槽。

[0017] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述封闭空间还包括一个前

区。

[0018] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该前区和该栽培区相互气密地间隔开。

[0019] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该前区包括冷藏设备。

[0020] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该前区包括空气净化器和杀菌装置。

[0021] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,一个工作台区设置在该前区或该栽培区中。

[0022] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该工作台区设有水池和可拉伸的水龙头。

[0023] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该封闭式植物无土栽培系统还包括一个空气循环系统,该空气循环系统设置在该栽培区中。

[0024] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该空气循环系统包括一个暖通空调系统HVAC、一个空气供应风扇和一个循环用管道系统,该HVAC与该空气供应风扇相连通,该循环用管道系统与该HVAC相连通,

[0025] 其中该循环用管道系统包括下列三种中的任一种:

[0026] a) 设置在该容器的相对的两个侧壁中的多个第一端口,

[0027] b) 设置在该容器的底部上表面的多个第一端口,

[0028] c) 设置在该容器的顶部并分别靠近该容器的相对的两个侧壁的多个第一端口,并在所述相对的两个侧壁上设置多个风扇;以及

[0029] 其中该循环用管道系统还包括至少一个第二端口,所述至少一个第二端口位于该容器的顶部中央。

[0030] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,当该循环用管道系统包括a)时,该循环用管道系统包括设置在所述相对的两个侧壁上的多个壁管,并且所述多个第一端口是设置在所述多个壁管中并与该栽培区流体连通的多个孔。

[0031] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述多个壁管包括至少一个竖直延伸部分和至少一个水平延伸部分。

[0032] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,当该循环用管道系统包括b)时,该循环用管道系统包括设置在所述相对的两个侧壁上的至少一个侧壁延伸部分,并且所述至少一个侧壁延伸部分与该容器的底部上表面的所述多个第一端口流体连通。

[0033] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,当该循环用管道系统包括c)时,所述多个风扇分别与所述相对的两个侧壁中的相应的一个间隔开并成角度设置。

[0034] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中所述多个风扇将空气从该栽培区向所述相对的两个侧壁中的相应的一个进行抽动,使空气沿着所述相对的两个侧壁中的相应的一个向上流动进入所述多个第一端口。

[0035] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述多个第一端口是回气口,空气经由所述多个第一端口离开该栽培区,所述至少一个第二端口是出气口,空气经由所述至少一个第二端口进入该栽培区。

[0036] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述多个第一端口是出气口,

空气经由所述多个第一端口进入该栽培区,所述至少一个第二端口是回气口,空气经由所述至少一个第二端口离开该栽培区。

[0037] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该封闭式植物无土栽培系统还包括一个流体循环系统,该流体循环系统设置在该栽培区中,用于为植物提供营养液。

[0038] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述流体循环系统包括进水系统、发芽和幼苗生长区营养液循环系统、以及培养和收获区营养液循环系统。

[0039] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该进水系统包括依次连接的一个进水管、一个流量控制调节器、一个水表、一个增压泵以及至少一个水净化系统,该进水管连接至外部水源。

[0040] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该发芽和幼苗生长区营养液循环系统为该发芽和幼苗生长区提供营养液,包括:一个发芽和幼苗生长区水箱、多个发芽和幼苗生长区营养物槽、一个发芽和幼苗生长区压力泵、至少一个流发芽和幼苗生长区体输送管道、至少一组发芽和幼苗生长区流体引入管道以及至少一个发芽和幼苗生长区流体引出管道,

[0041] 其中,所述进水系统向所述发芽和幼苗生长区水箱输送水,所述发芽和幼苗生长区水箱与所述多个发芽和幼苗生长区营养物槽相连接,所述多个发芽和幼苗生长区营养物槽向所述发芽和幼苗生长区水箱输送营养素从而在该发芽和幼苗生长区水箱中形成营养液;

[0042] 其中,所述发芽和幼苗生长区压力泵将所述发芽和幼苗生长区水箱中的营养液泵送至所述至少一个发芽和幼苗生长区流体输送管道,所述至少一个发芽和幼苗生长区流体输送管道与所述至少一组发芽和幼苗生长区流体引入管道相连通以将营养液输送至所述至少一组发芽和幼苗生长区流体引入管道;以及

[0043] 其中,所述至少一组发芽和幼苗生长区流体引入管道将营养液引入所述容纳栽培基质的部件,所述至少一个发芽和幼苗生长区流体引出管道将从所述容纳栽培基质的部件流出的营养液引出至所述发芽和幼苗生长区水箱。

[0044] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该发芽和幼苗生长区营养液循环系统还包括一个发芽和幼苗生长区流体输出管道,所述至少一个发芽和幼苗生长区流体引出管道与该发芽和幼苗生长区流体输出管道相连通,该发芽和幼苗生长区流体输出管道连接至所述发芽和幼苗生长区水箱,用于将所述至少一个发芽和幼苗生长区流体引出管道引出的营养液输出至所述发芽和幼苗生长区水箱。

[0045] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述发芽和幼苗生长区营养物槽中包括一个装有能够降低营养液的pH值的物质的槽。

[0046] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,在该发芽和幼苗生长区营养液循环系统中,营养液是一直循环的、周期性循环的或不定期循环的。

[0047] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该培养和收获区营养液循环系统为该培养和收获区提供营养液,包括:一个培养和收获区水箱、多个培养和收获区营养物槽、一个培养和收获区压力泵、一个培养和收获区流体输送管道、至少一排培养和收获区流体引入管道和至少一个培养和收获区流体流出槽,

[0048] 其中,所述进水系统向所述培养和收获区水箱输送水,所述培养和收获区水箱与

所述多个培养和收获区营养物槽相连接,所述多个培养和收获区营养物槽向所述培养和收获区水箱输送营养素从而在该培养和收获区水箱中形成营养液;

[0049] 其中,所述培养和收获区压力泵将所述培养和收获区水箱中的营养液泵送至所述培养和收获区流体输送管道,所述培养和收获区流体输送管道与至少一排培养和收获区流体引入管道相连通以将营养液输送至所述至少一排培养和收获区流体引入管道;

[0050] 其中,所述至少一排培养和收获区流体引入管道将营养液引入所述容纳栽培基质的部件;以及

[0051] 其中,所述至少一个培养和收获区流体引出管道在所述容纳栽培基质的部件的一端的下方,以将从所述容纳栽培基质的部件流出的营养液引出至所述培养和收获区水箱。

[0052] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述培养和收获区营养物槽中包括一个装有能够降低营养液的pH值的物质的槽。

[0053] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,在该培养和收获区营养液循环系统中,营养液是一直循环的、周期性循环的或不定期循环的。

[0054] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,还包括光照系统。

[0055] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该光照系统设置在所述栽培基质的部件的上方。

[0056] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该光照系统与植物之间的距离是可调节的。

[0057] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述发芽和幼苗生长区压力泵和所述培养和收获区压力泵中的至少一个在所述光照系统接通30分钟之前打开,并且在所述光照系统断开30分钟之后关闭。

[0058] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述容器具有一个顶部、一个底部、以及四个侧壁,其中一个侧壁设有一个门。

[0059] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述底部的上表面截面成V字形。

[0060] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述顶部的主体、所述底部的主体以及所述四个侧壁的主体均由钢制成。

[0061] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述底部的主体的下表面附接有隔离材料层,所述底部的主体的上表面设有混凝土层,并且该混凝土层的上表面覆盖有地板。

[0062] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述地板由聚氯乙烯PVC制成。

[0063] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述顶部的主体的下表面附接有隔离材料层,并且该隔离材料层的下表面附接有隔离板。

[0064] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述四个侧壁的主体的面向该容器的内部的一侧附接有隔离材料层,并且该隔离材料层的面向该容器的内部的一侧附接有隔离板。

[0065] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述隔离板的结构为三明治结构,该三明治结构依次为钢板、泡沫层和钢板。

[0066] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该封闭式植物无土栽培系统包括监测系统和控制系统。

[0067] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该监测系统包括但不限于:空气温度传感器、湿度传感器、CO<sub>2</sub>水平传感器、液体温度传感器、pH值传感器、溶解氧传感器。

[0068] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,该控制系统包括一个或多个控制器。

[0069] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述栽培基质是海绵、岩棉、陶粒、椰糠、珍珠岩或蛭石。

[0070] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述容器是集装箱。

[0071] 根据本发明的第一方面的一个优选实施方案,其中,所述植物是绿叶蔬菜。

[0072] 本发明的第二方面提供一种封闭式植物无土栽培系统,包括:一个容器,该容器的内部提供一个封闭空间,该封闭空间包括栽培区;以及一个空气循环系统,该空气循环系统设置在该封闭空间中,

[0073] 其中该空气循环系统包括一个暖通空调系统HVAC、一个空气供应风扇和一个循环用管道系统,该HVAC与该空气供应风扇相连通,该循环用管道系统与该HVAC相连通,

[0074] 其中该循环用管道系统包括下列三种中的任一种:

[0075] a) 设置在该容器的相对的两个侧壁中的多个第一端口,

[0076] b) 设置在该容器的底部上表面的多个第一端口,

[0077] c) 设置在该容器的顶部并分别靠近该容器的相对的两个侧壁的多个第一端口,并在所述相对的两个侧壁上设置多个风扇;以及

[0078] 其中该循环用管道系统还包括至少一个第二端口,所述至少一个第二端口位于该容器的顶部中央。

[0079] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,当该循环用管道系统包括a)时,该循环用管道系统包括设置在所述相对的两个侧壁上的多个壁管,并且所述多个第一端口是设置在所述多个壁管中并与该栽培区流体连通的多个孔。

[0080] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,所述多个壁管包括至少一个竖直延伸部分和至少一个水平延伸部分。

[0081] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,当该循环用管道系统包括b)时,该循环用管道系统包括设置在所述相对的两个侧壁上的至少一个侧壁延伸部分,并且所述至少一个侧壁延伸部分与该容器的底部上表面的所述多个第一端口流体连通。

[0082] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,当该循环用管道系统包括c)时,所述多个风扇分别与所述相对的两个侧壁中的相应的一个间隔开并成角度设置。

[0083] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中所述多个风扇将空气从该栽培区向所述相对的两个侧壁中的相应的一个进行抽动,使空气沿着所述相对的两个侧壁中的相应的一个向上流动进入所述多个第一端口。

[0084] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,所述多个第一端口是回气口,空气经由所述多个第一端口离开该栽培区,所述至少一个第二端口是出气口,空气经由所述至少一个第二端口进入该栽培区。

[0085] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,所述多个第一端口是出气口,

空气经由所述多个第一端口进入该栽培区,所述至少一个第二端口是回气口,空气经由所述至少一个第二端口离开该栽培区。

[0086] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该栽培区包括一个发芽和幼苗生长区以及一个培养和收获区。

[0087] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该发芽和幼苗生长区包括发芽区和幼苗生长区。

[0088] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该培养和收获区包括培养区和收获区,其中所述培养区间插在所述收获区之间。

[0089] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,植物在所述培养区的生长周期与在所述收获区的生长周期相同。

[0090] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该发芽区是一个不透光的箱子,该箱子内设有加热器。

[0091] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该发芽和幼苗生长区设置有至少一个托架系统,且其中该发芽和幼苗生长区中的能够容纳栽培基质的部件是托盘。

[0092] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该培养和收获区设置有至少一个托架系统,且其中该培养和收获区中的能够容纳栽培基质的部件是培养槽。

[0093] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,所述封闭空间还包括一个前区。

[0094] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该前区和该栽培区相互气密地间隔开。

[0095] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该前区包括冷藏设备。

[0096] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该前区包括空气净化器和杀菌装置。

[0097] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,一个工作台区设置在该前区或该栽培区中。

[0098] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该工作台区设有水池和可拉伸的水龙头。

[0099] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该封闭式植物无土栽培系统还包括一个流体循环系统,该流体循环系统设置在该栽培区中,用于为植物提供营养液。

[0100] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,所述流体循环系统包括进水系统、发芽和幼苗生长区营养液循环系统、以及培养和收获区营养液循环系统。

[0101] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该进水系统包括依次连接的一个进水管、一个流量控制调节器、一个水表、一个增压泵以及至少一个水净化系统,该进水管连接至外部水源。

[0102] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该发芽和幼苗生长区营养液循环系统为该发芽和幼苗生长区提供营养液,包括:一个发芽和幼苗生长区水箱、多个发芽和幼苗生长区营养物槽、一个发芽和幼苗生长区压力泵、至少一个发芽和幼苗生长区流体输送管道、至少一组发芽和幼苗生长区流体引入管道以及至少一个发芽和幼苗生长区流体引出管道,

[0103] 其中,所述进水系统向所述发芽和幼苗生长区水箱输送水,所述发芽和幼苗生长区水箱与所述多个发芽和幼苗生长区营养物槽相连接,所述多个发芽和幼苗生长区营养物槽向所述发芽和幼苗生长区水箱输送营养素从而在该发芽和幼苗生长区水箱中形成营养液;

[0104] 其中,所述发芽和幼苗生长区压力泵将所述发芽和幼苗生长区水箱中的营养液泵送至所述至少一个发芽和幼苗生长区流体输送管道,所述至少一个发芽和幼苗生长区流体输送管道与所述至少一组发芽和幼苗生长区流体引入管道相连通以将营养液输送至所述至少一组发芽和幼苗生长区流体引入管道;以及

[0105] 其中,所述至少一组发芽和幼苗生长区流体引入管道将营养液引入所述容纳栽培基质的部件,所述至少一个发芽和幼苗生长区流体引出管道将从所述容纳栽培基质的部件流出的营养液引出至所述发芽和幼苗生长区水箱。

[0106] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该发芽和幼苗生长区营养液循环系统还包括一个发芽和幼苗生长区流体输出管道,所述至少一个发芽和幼苗生长区流体引出管道与该发芽和幼苗生长区流体输出管道相连通,该发芽和幼苗生长区流体输出管道连接至所述发芽和幼苗生长区水箱,用于将所述至少一个发芽和幼苗生长区流体引出管道引出的营养液输出至所述发芽和幼苗生长区水箱。

[0107] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,所述发芽和幼苗生长区营养物槽中包括一个装有能够降低营养液的pH值的物质的槽。

[0108] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,在该发芽和幼苗生长区营养液循环系统中,营养液是一直循环的、周期性循环的或不定期循环的。

[0109] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该培养和收获区营养液循环系统为该培养和收获区提供营养液,包括:一个培养和收获区水箱、多个培养和收获区营养物槽、一个培养和收获区压力泵、一个培养和收获区流体输送管道、至少一排培养和收获区流体引入管道和至少一个培养和收获区流体流出槽,

[0110] 其中,所述进水系统向所述培养和收获区水箱输送水,所述培养和收获区水箱与所述多个培养和收获区营养物槽相连接,所述多个培养和收获区营养物槽向所述培养和收获区水箱输送营养素从而在该培养和收获区水箱中形成营养液;

[0111] 其中,所述培养和收获区压力泵将所述培养和收获区水箱中的营养液泵送至所述培养和收获区流体输送管道,所述培养和收获区流体输送管道与至少一排培养和收获区流体引入管道相连通以将营养液输送至所述至少一排培养和收获区流体引入管道;

[0112] 其中,所述至少一排培养和收获区流体引入管道将营养液引入所述容纳栽培基质的部件;以及

[0113] 其中,所述至少一个培养和收获区流体引出管道在所述容纳栽培基质的部件的一端的下方,以将从所述容纳栽培基质的部件流出的营养液引出至所述培养和收获区水箱。

[0114] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,所述培养和收获区营养物槽中包括一个装有能够降低营养液的pH值的物质的槽。

[0115] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,在该培养和收获区营养液循环系统中,营养液是一直循环的、周期性循环的或不定期循环的。

[0116] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,还包括光照系统。

[0117] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该光照系统设置在所述栽培基质的部件的上方。

[0118] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,该光照系统与植物之间的距离是可调节的。

[0119] 根据本发明的第二方面的一个优选实施方案,其中,所述发芽和幼苗生长区压力泵和所述培养和收获区压力泵中的至少一个在所述光照系统接通30分钟之前打开,并且在所述光照系统断开30分钟之后关闭。

[0120] 本发明的第三方面提供一种植物无土栽培系统,包括:

[0121] 一个容器,该容器的内部提供一个空间,

[0122] 其中该容器的一个侧部设有至少一个风扇,且与该侧部相对的一个侧部具有至少一个孔。

[0123] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述至少一个风扇通过所述至少一个孔将外部空气拉向该空间。

[0124] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述至少一个风扇所在的侧部也具有至少一个孔。

[0125] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述相对的一个侧部也设有至少一个风扇。

[0126] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述风扇的吹气方向可变。

[0127] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,该空间包括功能部件区和栽培区,该功能部件区和该栽培区相互间隔开,其中该栽培区包括至少一层搁架,所述至少一层搁架中放置有能够容纳栽培基质的部件,植物被安置在所述栽培基质中。

[0128] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,能够容纳栽培基质的部件是托盘。

[0129] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,该植物无土栽培系统还包括流体循环系统,所述流体循环系统包括一个水箱、多个营养物槽、一个压力泵、以及流体流动管道,

[0130] 其中,所述水箱与所述多个营养物槽相连接,所述多个营养物槽向所述水箱输送营养素从而在该水箱中形成营养液;

[0131] 其中,所述压力泵将所述水箱中的营养液泵送至所述流体流动管道,所述流体流动管道将营养液输送至所述容纳栽培基质的部件,并将从所述容纳栽培基质的部件流出的营养液引出至所述水箱。

[0132] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述流体循环系统是周期性循环的、24小时不间断循环的或不定期循环的。

[0133] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述营养物槽中包括一个装有能够降低营养液的pH值的物质的槽。

[0134] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述搁架设有流体进入口和流体排出口。

[0135] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述流体流动管道与所述流体进入口相连接,从而将营养液输送至所述容纳栽培基质的部件;以及

[0136] 其中,所述流体流动管道还与所述流体排出口相连接,营养液经所述流体排出口从所述容纳栽培基质的部件流出,并通过所述流体流动管道引出至所述水箱。

[0137] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,该植物无土栽培系统还包括光照系统。

[0138] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述光照系统在植物的上方。

[0139] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述光照系统与植物之间的距离是可调节的。

[0140] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述压力泵在所述光照系统接通30分钟之前打开,并且在所述光照系统断开30分钟之后关闭。

[0141] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,该容器是一个立柜。

[0142] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,该立柜的上部是该栽培区,该立柜的下部是该功能部件区。

[0143] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,该立柜包括一个门。

[0144] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,该门由玻璃制成。

[0145] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,该玻璃的对应于该功能部件区的部分喷涂有金属粉末。

[0146] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,该立柜的底部设有多个轮子。

[0147] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述搁架上设置有滑动件,使得该所述搁架能够被拉出至该容器外。

[0148] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述栽培基质是海绵、岩棉、陶粒、椰糠、珍珠岩或蛭石。

[0149] 根据本发明的第三方面的一个优选实施方案,其中,所述容器上设有无线接入模块。

[0150] 根据本发明的封闭式植物栽培系统通过设置分区,实践证明,分区成倍地提高了产量。该植物栽培系统还优化了营养液循环系统和空气循环系统,从而以更廉价、更有效的方式为植物提供最佳的生长环境。该植物栽培系统的光照系统是可调节的,改善了植物的光照吸收。此外,本发明还提供了一种小型的植物栽培系统,其可以方便地用在小型空间,例如餐厅、家庭等中。

## 附图说明

[0151] 下面将与附图相结合借助于示例性实施方案更详细地解释本发明,其中:

[0152] 图1是根据本发明一个实施方案的封闭式植物栽培系统的容器的外部立体示意图。

[0153] 图2是图1中的容器的沿线A-A所获得的截面图。

[0154] 图3进一步示出了图2中的地板的立体示意图。

[0155] 图4是图1中容器的内部空间的立体示意图。

[0156] 图5是图4的内部空间的俯视图。

[0157] 图6示出了根据本发明一个实施方案的进水系统的框图。

[0158] 图7a示出了根据本发明一个实施方案的发芽和幼苗生长区营养液循环系统的立

体图;图7b示出了根据本发明一个实施方案的发芽和幼苗生长区营养液循环系统的正视图;图7c1示出了根据本发明一个实施方案的发芽和幼苗生长区营养液循环系统的侧视图;图7c2示出了根据本发明一个实施方案的发芽和幼苗生长区营养液循环系统的另一个侧视图;图7d示出了根据本发明一个实施方案的发芽和幼苗生长区营养液循环系统的俯视图。

[0159] 图8a示出了根据本发明一个实施方案的培养和收获区营养液循环系统的立体图;图8b示出了图8a中区域K的放大示意图;图8c示出了图8a中区域J的放大示意图;图8d示出了图8a的一部分的侧视图。

[0160] 图9示出了根据本发明一个实施方案的空气循环系统的示意图。

[0161] 图10示出了根据本发明另一实施方案的空气循环系统的示意图。

[0162] 图11示出了根据本发明又一实施方案的空气循环系统的示意图。

[0163] 图12示出了根据本发明另一个实施方案的植物栽培系统的正视图。

[0164] 图13示出了图12的植物栽培系统的立体图。

[0165] 图14a示出了图13所示搁架的顶视图。

[0166] 图14b示出了图13所示搁架的仰视图。

[0167] 图15示出了图12的植物栽培系统的容器底部的详细示意图。

[0168] 应理解,附图仅出于示例目的来绘制,不应视为是对本发明的限制。

## 具体实施方式

[0169] 下面结合附图进一步描述本发明的各个实施方案。在所有附图中,相同或相似的标号表示相同或相似的元件或具有相同或相似功能的元件。应理解,下面结合附图描述的实施方案仅是示例性的,旨在用于解释本发明,而不意在限制本发明。

[0170] 图1是根据本发明一个实施方案的封闭式植物栽培系统的容器10的外部立体示意图。如图1中所示,容器10整体呈长方体形状,但应理解,其他合适的形状也是可行的,例如正方体。在该实施方案中,容器10是集装箱,优选地,整个容器没有外部突出部件,容器整体符合船运标准,这样能够确保在运输、操作和维护期间最大的保护。

[0171] 如图1中所示,容器10包括:一个顶部101,一个底部102以及四个侧壁103。在其中一个侧壁中设置有一个门104。

[0172] 图2是图1中的容器10的沿线A-A所获得的截面图。该图2示出了容器10的顶部101、底部102以及左右两个侧壁103的具体结构。如图2中示出的,顶部101、底部102以及侧壁103的主体3由钢制成,以提供结构强度。如下文所说明的,为了提供附加的功能,顶部101、底部102以及侧壁103中还设置有多个其他层。

[0173] 底部102的主体钢板的下表面可喷涂有30mm厚的隔离材料层1,该隔离材料的作用是能够隔断热传递,该隔离材料可以是聚氨酯(PU)。应理解,该隔离材料层的厚度不限于此,且隔离材料也不限于聚氨酯,可采用其他合适的方法设置其他隔离材料。底部102的主体钢板的上表面可浇注有25mm厚的混凝土层4。混凝土可以提高耐用性,延长使用寿命,确保了在运输和日常操作过程中的牢固性。应理解,混凝土层的厚度不限于此,且可采用其他方法设置其他能够提高耐用性的材料。混凝土层的上表面覆盖有1.8mm厚的聚氯乙烯(PVC)地板5,该聚氯乙烯可向上延伸至两个侧壁一定距离。该PVC材料可以防滑且防水,并且可以是蓝色等非白色的,从而能够防反射,防止光源发出的光反射射入工作人员的眼睛。同样,

应理解,混凝土层的上部可覆盖有其他材料,且材料的厚度不限于1.8mm。

[0174] 类似地,顶部101的下表面(即面向容器10内部的表面)和两个侧壁103的内表面(即面向容器10内部的表面)喷涂有30mm厚的隔离材料层。该隔离材料可以是聚氨酯(PU)。应理解,该隔离材料层的厚度不限于此,且隔离材料也不限于聚氨酯,可采用其他合适的方法设置其他隔离材料。

[0175] 上述这些隔离材料层使得系统的热容量能够保持在一个预设的设定值,以确保一整天的环境条件没有大的波动。

[0176] 如图2中示出的,顶部101和侧壁103还分别设有一个隔离板2。该隔离板为三明治结构,即0.5mm厚的镀锌钢板+49mm厚的聚氨酯泡沫层+0.5mm厚的镀锌钢板。应理解,该隔离板的厚度和形式不限于此,其他合适的材料和形式都是可行的。该隔离板可以进一步提供热隔离,并且可以在该隔离板上安装其他部件。此外,光源发出的一部分光还可以被隔离板反射回容器10的内部空间,提高光的利用率。

[0177] 虽然图2仅示出其中两个侧壁的结构,但应理解,另外两个侧壁的结构与图2中所示出的侧壁结构是相同的。

[0178] 此外,图2中还示出了PVC地板的形状。如图2中示出的,PVC地板的截面呈V字形,即两边高、中间低。倾斜的地板的优点在于当容器10的内部出现漏水情况时,水会积聚在倾斜区,然后经排水系统排出至容器10外部,从而防止容器10内部积水。V形地板的两个倾斜部分与水平面所成的角度优选地为1-2°。

[0179] 图3进一步示出了地板的立体示意图。如图3中示出的,在栽培区202(将在下文描述)中,地板是倾斜的。应理解,在前区201(将在下文描述)中,地板也可以是倾斜的。

[0180] 图4是图1中容器10的内部空间20的立体示意图。如图4所示,内部空间20在长度方向上被分成两个部分:前区201和栽培区202,其中,栽培区202包括工作台区2021、发芽和幼苗生长区2022、以及培养和收获区2023,这些区域在图5被详细标出,图5是图4的内部空间20的俯视图。在图5中,栽培区的右上部分为工作台区2021,右下部分为发芽和幼苗生长区2022,左半部分为培养和收获区2023。

[0181] 相对于栽培区202,前区201的空间较小,前区201与栽培区202是相对独立的。前区201提供冷藏和除害功能。前区201里可设置有冷藏设备,例如冰箱,用于保存已收获的植物。前区201还包括空气净化器,例如UV-C空气净化器,前区201还包括杀菌装置。在该前区201中,害虫、污染物、灰尘、细菌、病毒、微生物以及其他通过空气传播的颗粒等有害物质可以被除去,使得栽培区202被这些有害物质所污染的危险性最小化,尽可能地保证了植物的产量。

[0182] 下面将详细介绍栽培区202。

[0183] 如图4和图5所示,栽培区202与前区201被气密地间隔开,例如栽培区202与前区201被一个门间隔开,该门可以密封栽培区,该栽培区202被设置以为植物的生长提供空间。

[0184] 栽培区202的工作台区2021为蔬菜等植物在生长之前的准备工作以及在蔬菜等植物收获后的相关处理工作提供了平台。如图4示出的,工作台区2021设有一个水池WT,工作人员可以在此清洗器具、调配营养液、选种、清洗和/或准备植物、完成基础维护等。水池旁设有一个可拉伸的水龙头F。工作台区2021的下方可以设置有净水器、增压泵等(将在随后的附图中示出),其中净水器和增压泵等的作用将在下文中说明。应理解,工作台区也可以

设置在前区中，并且可以包括其他部件。

[0185] 在工作台区2021可进行播种操作。该播种操作的过程是将种子放入栽培基质中，然后利用上述可拉伸的水龙头对种子浇水。栽培基质可以是海绵、岩棉、陶粒(LECA)、椰糠(coconut coir)、珍珠岩(perlite)、蛭石(vermiculite)等。在工作台区进行播种是便于对栽培基质进行操作。

[0186] 工作台区2021与发芽和幼苗生长区2022、以及培养和收获区2023的相对位置优选地使得工作人员能够在单个方向上从工作台区2021移动至发芽和幼苗生长区2022、以及培养和收获区2023，从而节省劳力。

[0187] 如图4示出的，发芽和幼苗生长区2022设置有一个托架系统2022RS。该托架系统共有四层搁架2022S，下面三层搁架上放置有托盘，培养基质放置在这些托盘内。为清楚起见，该图中未示出托盘。最上一层的搁架未设置托盘，仅在搁架的下部设有光照系统，光照系统将在下文描述。应理解，最上一层的搁架可以省略，而以其他方式将光照系统固定至搁架系统。应理解，托架系统的数目可以是大于1个，且每个托架系统中的搁架的层数不限于图中所示的。此外，搁架之间的间距是可调的，从而一个托架系统内的搁架层数是可变的。

[0188] 发芽和幼苗生长区2022可包括发芽区2022a和幼苗生长区2022b，分别用于蔬菜等植物的发芽和幼苗生长。如图4中示意性示出的，发芽区2022a在幼苗生长区2022b的下方，但应理解，发芽区2022a和幼苗生长区2022b的相对位置不限于此。在发芽区2022a，种子不需要光照，且需要的温度以及湿度比幼苗生长区以及培养和收获区高。该发芽区2022a可以是一个不透光的箱子，在该箱子内设有加热器。区分发芽区2022a和幼苗生长区2022b是因为植物在这两个生长过程期间所需的条件不同。

[0189] 种子在发芽区2022a发芽之后，栽培基质被移至幼苗生长区2022b，在幼苗生长区2022b，蔬菜等植物生长成幼苗。幼苗生长区2022b的营养液的电导率EC(electrical conductivity)可以是培养和收获区2023中的营养液的电导率的50%–75%。

[0190] 培养和收获区2023设有四个托架系统2023RS。每个托架系统2023RS有5层搁架2023S。应理解，其他合适数目的托架系统和搁架也是可行的。在下面4层搁架的上部并排间隔安置有多个长条形的培养槽，培养基质放置在这些培养槽内。为清楚起见，图4中仅在其中一个托架系统的搁架上示出了培养槽。最上一层的搁架未设置培养槽，仅在搁架的下部设有光照系统，光照系统将在下文描述。应理解，最上一层的搁架可以省略，而以其他方式将光照系统固定至搁架系统。此外，搁架之间的间距是可调的，从而一个托架系统内的搁架层数是可变的。

[0191] 每个培养槽可以称作一个培养和收获区，所有的培养槽共同组成总的培养和收获区2023。图4中示意性示出了对于其中一层搁架中的培养槽，培养和收获区包括培养区2023a和收获区2023b，用于将幼苗培养成成熟的植物。应理解，对于其他搁架中的其他培养槽，培养和收获区同样也包括培养区2023a和收获区2023b。

[0192] 幼苗生长区2022b中长成的幼苗首先被移至培养区2023a，经培养区2023a培养一段时间后，栽培基质被移至收获区2023b，蔬菜等植物在收获区2023b再生长一段时间后可以被收获。

[0193] 植物在培养区2023a和收获区2023b的生长周期可以是相同的，如图4中示出的，培养区2023a间插在收获区2023b之间。培养区中的植物的数目与收获区中的植物的数目是相

同的。培养区和收获区的相对位置使得工作人员可以方便地将培养区的植物移至收获区，从而节约人力。

[0194] 与仅包括幼苗生长区 (seedling zone) 和收获区 (finishing zone) 的系统相比，引入培养区 (nursery zone) 可以使得产量提高50%。通过上述设置的发芽区 (germination zone)、幼苗生长区、培养区和收获区，植物生长的各个阶段可以连续地进行，同时能够无间隙地引入后续植物，实现不间断地植物种植和收获，提高了效率。

[0195] 应理解，上述各区的图示仅是示意性的，而非限制性的，例如，工作台区可以不设置在栽培区，而设置在前区中。

[0196] 图6-图8示出了根据本发明一个实施方案的流体循环系统的示意图。

[0197] 根据本发明一个实施方案的流体循环系统包括三个子系统：进水系统、发芽和幼苗生长区营养液循环系统、以及培养和收获区营养液循环系统。下面通过图6-8分别示出以上三个子系统。

[0198] 图6示出了根据本发明一个实施方案的进水系统60的框图。该进水系统60可以设置在工作台区2021的水池WT下方。如图6所示，该进水系统包括连接至外部水源的进水管WI、流量控制调节器V、水表M、增压泵P、至少一个水净化系统WP (图中示出了两个)。该流量控制调节器可以是手动的进水口流量阀，可以控制水的流入，确保了控制手动的过限 (override) 量以及防止任何潜在的水输送问题。水表可以为任何进水口水表，提供关于水的使用的正确信息。增压泵可以为100W压力感测自动增压泵，确保内部输送水管被准确加压，以将水输送到需要的地方。水净化系统可以为25微米PP网碳过滤器和5微米PP网状沉淀物过滤器。水净化系统可以确保内部系统所使用的水的质量维持在一个可接受的安全水平上，防止受到水生污染物和化学物质的危害。从水净化系统流出的水经设置在地板下方的嵌壁式管道流动至发芽和幼苗生长区2022中的水箱以及培养和收获区2023中的水箱。嵌壁式管道是嵌入地板的水输送聚丙烯管道，具有外部的水输送快速接入口。嵌壁式管道的安装可以更节约空间，且防止出现安全问题，并且送水和排水变得容易。应理解，该进水系统可以设置在任何合适的位置，且不是必须包括所描述的部件，例如可以省去其他一些部件或包括其他的一些部件。图7a示出了根据本发明一个实施方案的发芽和幼苗生长区营养液循环系统的立体图；图7b示出了根据本发明一个实施方案的发芽和幼苗生长区营养液循环系统的正视图；图7c1示出了根据本发明一个实施方案的发芽和幼苗生长区营养液循环系统的侧视图；图7c2示出了根据本发明一个实施方案的发芽和幼苗生长区营养液循环系统的另一个侧视图；图7d示出了根据本发明一个实施方案的发芽和幼苗生长区营养液循环系统的俯视图。

[0199] 图7a中所示的发芽和幼苗生长区营养液循环系统包括：一个水箱701、多个营养物槽702、一个压力泵 (未示出)、多个流体输送管道703、多组流体引入管道704、多个流体引出管道705和一个流体输出管道706。在图7a-7d中，针对每一层搁架设置一个流体输送管道703、两组流体引入管道704、两个流体引出管道705。流体引入管道704的数目与搁架上的托盘数目相关，如图7a示出的，每一层搁架上的每一排托盘设置一组流体引入管道704。每个流体输送管道703在每一层分成两个分支，分别连接至一组流体引入管道704。每组流体引入管道可以包括至少一个细管，流体引入管道设置在相应层的托盘的上方。流体引出管道与流体输出管道相连通。设置流体输出管道706的优点在于多个流体引出管道可以与其相

连通,即通过一个部件使得营养液流回至水箱,而不用使得多个流体引出管道分别与水箱连接,这在具有多层搁架、多排托盘的情况下是尤其有利的。在发芽和幼苗生长区营养液循环系统刚刚开始运行时,水箱701内仅有从进水系统60流入的水,此时,水箱701内设置的EC传感器感测到水箱701内的EC小于下限值,水箱701上方的营养物槽702开始向水箱701输送营养素,这时,混合有营养素的水,即营养液,被压力泵从水箱701向上推送至流体输送管道703,然后经流体引入管道704流至搁架上的托盘706。托盘的底部设置有孔,被植物吸收后的剩余的营养液从所述孔流入流体引出管道705,流体引出管道705与流体输出管道706相连通,营养液通过流体输出管道706流回至水箱701。之后,营养液以上述路径循环流动,即流体从水箱被泵送至流体输送管道,流体引入管道将流体输送管道所输送的营养液送至托盘被植物吸收,剩余的营养液从托盘流出至流体引出管道,流体引出管道流出的营养液流至流体输出管道,经流体输出管道流回水箱。该发芽和幼苗生长区营养液循环系统中的营养液可以一直循环,也可以周期性/不定期循环。此外,相对于营养液静止的栽培系统,营养液的循环能够有利于空气的溶解,抑制有害物质的生长等,从而有利于植物生长。

[0200] 水箱701内设置有一个浮阀,可以实现对水箱701内的水量的自动控制。当水位低于一个位置时,浮阀打开,进水系统60向水箱701送水。此外,水箱701内的EC传感器一直感测水箱701内的EC值,当水箱内的EC小于下限值时,营养物槽开始向水箱701输送营养素。该EC下限值对于不同的植物是不同的。除EC传感器之外,水箱701中还可设有pH传感器、水温传感器、溶解氧传感器。pH传感器感测水箱701中的营养液的pH值,如果水箱701中的营养液的pH过高,例如达到7.5-8.0,则营养物槽702会向水箱701中输送降低pH的酸性物质,使得营养液的pH降低至例如5.5-6.5。水温传感器感测水箱701中的营养液的温度,水箱701旁可设有冷却器,当水温传感器感测到水箱701中的营养液的温度过高时,所述冷却器可以降低水箱701中的营养液的温度。溶解氧传感器感测水箱701中的营养液的溶解氧含量,当溶解氧含量过低时,可以利用气泵向水箱701添加空气。

[0201] 图7a和图7b中示出的营养物槽702共包括三个槽,其中两个槽装有供植物生长的营养素,当需要向水箱701输送营养素时,这两个槽打开,将营养素放置在不同槽是为了防止不同营养素在同一个槽内反应;而另一个槽装有上文所述用于降低pH的酸性物质,当pH传感器感测到水箱701中的营养液的pH过高时,该槽打开。应理解,营养物槽702的数目不是必须为三个。

[0202] 应理解,以上关于图7a-7d所描述的各个部件的数目和形式不限于本说明书和附图中所描述的,而是可以根据实际的需要而变化。此外,上述部件不是都是必须的,例如可以不设置有流体输出管道;例如可以一个托架系统仅一个流体输送管道,然后在每一层搁架处该流体输送管道分出分支;且例如流体输送管道与多组流体引入管道可以是一体的。

[0203] 图8a示出了根据本发明一个实施方案的培养和收获区营养液循环系统的立体图;图8b示出了图8a中区域K的放大示意图;图8c示出了图8a中区域J的放大示意图;图8d示出了图8a的一部分的侧视图。在图8a中示出了两个并排的托架系统,为清楚起见其中一个托架系统未示出搁架。

[0204] 如图8a所示,该培养和收获区营养液循环系统包括:一个水箱801、多个营养物槽802、一个压力泵(未示出)、两个流体输送管道803、多排流体引入管道804和多个流体流出槽805。如图8a示出的,两个托架系统共享水箱、营养物槽和压力泵,这样的设计是优选地,

可以节约部件。但应理解,可分别针对各个托架系统设置水箱、营养物槽和压力泵。图8c还示出了每一排流体引入管道804与流体输送管道803的连接处可设置有阀门V,从而可以控制对哪些层搁架上的培养槽输送营养液。在图8a中针对两个并排的托架系统,应理解,对于其他托架系统,营养液循环系统的设置是相似的。

[0205] 两个流体输送管道803分别用于一个托架系统,每排流体引入管道针对的是一层搁架,其中一排流体引入管道中的流体引入管道的数目对应于每一层搁架上所放置的培养槽的数目。每一层搁架上所放置的培养槽的一端的正下方设置有一个流体流出槽。与发芽和幼苗生长区营养液循环系统类似,在培养和收获区营养液循环系统刚刚开始运行时,水箱801内仅有从进水系统60流入的水,此时,水箱801内设置的EC传感器感测到水箱801内的EC小于下限值,水箱801上方的营养物槽802开始向水箱801输送营养素,这时,混合有营养素的水,即营养液,被压力泵从水箱801向上推送至流体输送管道803,然后经流体引入管道804流至搁架上的培养槽。每一层培养槽的一端的正下方设置有一个流体流出槽805,被植物吸收后的剩余的营养液从培养槽流至流体流出槽805,然后从流体流出槽805流回至水箱801。如图8d示出的,培养槽在靠近水箱的一端的高度低于另一端的高度,因此营养液可以在培养槽中流动之后流至流体流出槽805。之后,营养液以上述路径循环流动,即营养液从水箱泵送至流体输送管道,然后经流体引入管道流入培养槽,培养槽中流出的营养液流至流体流出槽,最后流回至水箱。该培养和收获区营养液循环系统中的营养液可以一直循环,也可以周期性/不定期循环。此外,相对于营养液静止的栽培系统,营养液的循环能够有利于空气的溶解,抑制有害物质的生长等,从而有利于植物生长。流体流出槽805的设置是有利的,避免了每个培养槽都需要一个流体输出导管连接至水箱801,因而简化了结构。

[0206] 水箱801内设置有一个浮阀,可以实现对水箱801内的水量的自动控制。当水位低于一个位置时,浮阀打开,进水系统60向水箱801送水。此外,水箱801内的EC传感器一直感测水箱801内的EC值,当水箱内的EC小于下限值时,营养物槽开始向水箱801输送营养素。该EC下限值对于不同的植物是不同的。除EC传感器之外,水箱801中还可设有pH传感器、水温传感器、溶解氧传感器。pH传感器感测水箱801中的营养液的pH值,如果水箱801中的营养液的pH过高,例如达到7.5-8.0,则营养物槽802会向水箱801中输送降低pH的酸性物质,使得营养液的pH降低至例如5.5-6.5。水温传感器感测水箱801中的营养液的温度,水箱801旁可设有冷却器,当水温传感器感测到水箱801中的营养液的温度过高时,所述冷却器可以降低水箱801中的营养液的温度。溶解氧传感器感测水箱801中的营养液的溶解氧含量,当溶解氧含量过低时,可以利用气泵向水箱801添加空气。

[0207] 类似地,图8a和图8b中示出的营养物槽802共包括三个槽,其中两个槽装有供植物生长的营养素,当需要向水箱801输送营养素时,这两个槽打开,将营养素放置在不同槽是为了防止不同营养素在同一个槽内反应;而另一个槽装有上文所述用于降低pH的酸性物质,当pH传感器感测到水箱801中的营养液的pH过高时,该槽打开。应理解,营养物槽802的数目不是必须为三个。

[0208] 应理解,以上关于图8a-8d所描述的各个部件的数目和形式不限于本说明书和附图中所描述的,而是可以根据实际的需要而变化。此外,上述部件不是都是必须的,例如流体输送管道与多组流体引入管道可以是一体的。

[0209] 图9示出了根据本发明一个实施方案的空气循环系统90的示意图。如图9示出的,

在栽培区内,设有空气供给风扇(未示出),该空气供给风扇可以在侧壁中,该空气供给风扇向容器10的内部供应外部空气。空气供给风扇与HVAC流体连通,从而将空气供应至HVAC。空气供给风扇可以与一个空气过滤器一同设置,从而过滤掉外部空气中细菌等污染物。

[0210] 该空气循环系统90还包括一个暖通空调系统(HVAC)、第一通风管道901a、第二通风管道901b、第三通风管道901c、第四通风管道901d、第一控制器902a、第二控制器902b、第三控制器902c,这些部件都可嵌入容器的侧壁和顶部,从而达到美观的效果。第一通风管道901a、第二通风管道901b、第三通风管道901c均与该暖通空调系统流体连通,第一通风管道901a、第二通风管道901b、第三通风管道901c均与第四通风管道901d流体连通。该第一控制器902a位于该第一通风管道901a与第四通风管道901d的连接处,该第二控制器902b位于该第二通风管道901b与第四通风管道901d的连接处,该第三控制器902c位于该第三通风管道901c与第四通风管道901d的连接处。

[0211] 第一通风管道901a的下部可具有开口格栅(diffuser),从而与容器10的内部连通。开口格栅可分布在该通风管道的整个长度上,使得空气最大程度地分布在整个内部系统中。开口格栅可以是可调节的。

[0212] 在容器10的两个侧壁中设置有多个壁管903(如图所示的903b和903c),这些壁管可包括至少一个竖直延伸部分和至少一个水平延伸部分。这些壁管在面向容器10的内部的一侧具有多个孔H,如壁管903b中可清楚看出的(在两个侧壁的面向容器内部的表面存在多个孔,这些孔可与壁管的孔对应)。该第四通风管道与这些壁管流体连通。优选地,这些壁管的设计使得壁管的位置越远离第四通风管道空气流量越大,可以通过孔的大小、管的截面积的选择来实现该目的。

[0213] 该空气循环系统90至少可以提供多种空气循环模式,下面将分别介绍这几种模式:

[0214] (1) 第二控制器902b工作,HVAC通过第二通风管道901b,经第四通风管道901d将空气供给风扇提供的空气送至靠近第二通风管道901b的侧壁中的壁管903b中,空气通过壁管903b中的孔流动至容器10的内部,当空气流动至另一侧壁时,通过该侧壁中的壁管903c的孔进入该侧壁中的壁管903c,第三控制器902c也工作,空气从壁管903c经第四通风管道901d流动至第三通风管道901c,然后回到HVAC,形成空气循环。

[0215] (2) 与模式(1)方向相反,第三控制器902c工作,HVAC通过第三通风管道901c,经第四通风管道901d将空气供给风扇提供的空气送至靠近第三通风管道901c的侧壁中的壁管903c中,空气通过壁管903c中的孔流动至容器10的内部,当空气流动至另一侧壁时,通过该侧壁中的壁管903b的孔进入该侧壁中的壁管903b,第二控制器902a也工作,空气从壁管903b经第四通风管道901d流动至第二通风管道901b,然后回到HVAC,形成空气循环。

[0216] (3) 第二控制器902b工作,HVAC通过第二通风管道901b,经第四通风管道901d将空气供给风扇提供的空气送至靠近第二通风管道901b的侧壁中的壁管903b中,空气通过壁管903b中的孔流动至容器10的内部;与此同时,第三控制器902c工作,HVAC通过第三通风管道901c,经第四通风管道901d将空气供给风扇提供的空气送至靠近第三通风管道901c的侧壁中的壁管903c中,空气通过壁管903c中的孔流动至容器10的内部;第一控制器902a工作,将分别从壁管903b和壁管903c吹入容器10的内部的空气拉入第一通风管道901a,然后回到HVAC,形成空气循环。

[0217] (4) 与模式(3)相反,第一控制器902a工作,HVAC通过第一通风管道901a将空气供给风扇提供的空气推入容器10的内部,空气通过壁管903b和壁管903c上的孔进入壁管903,然后第二控制器902a和第三控制器903c工作,空气从壁管903b和壁管903c分别经第四通风管道901d进入第二通风管道901b和第三通风管道901c,然后回到HVAC,形成空气循环。

[0218] 多种空气循环模式使得可以根据实际需要选择相应的模式。

[0219] 图10示出了根据本发明另一实施方案的空气循环系统100的示意图。与空气循环系统90类似,对于空气循环系统100,其也设有空气供给风扇(未示出),该空气供给风扇可以在一个侧壁103。该空气供给风扇向容器10的内部供应外部空气。空气供给风扇与HVAC流体连通,从而将空气供应至HVAC。风扇可以与一个空气过滤器一同设置,从而过滤掉外部空气中细菌等污染物。

[0220] 该空气循环系统100还包括一个暖通空调系统(HVAC)、第一通风管道1001a、第二通风管道1001b、第三通风管道1001c以及多个壁扇F。HVAC与第一通风管道1001a、第二通风管道1001b、第三通风管道1001c流体连通。壁扇悬挂于侧壁,其数目可与托盘或培养槽的数目相关。第一通风管道1001a的下部、第二通风管道1001b的下部、第三通风管道1001c的下部均可具有开口格栅,与容器10的内部连通。开口格栅可分布在这些通风管道的整个长度上,使得空气最大程度地分布在整個内部系统中。开口格栅可以是可调节的。

[0221] 在空气循环系统中,HVAC通过第一通风管道1001a向容器10的内部送入空气,两侧的壁扇F分别将空气向侧壁方向拉动,向两侧壁流动的空气进而向上流动,分别通过第二通风管道1001b和第三通风管道1001c流回至HVAC,形成空气循环。此外,HVAC还可通过第三通风管道1001c将空气吹向风扇F1,通过第二通风管道1001b将空气吹向风扇F2,风扇F1和F2将空气推向容器10的内部,然后经第一通风管道1001a流回至HVAC,形成空气循环。

[0222] 多个壁扇分别与相对的两个侧壁中的相应的一个间隔开并成角度设置。多个壁扇可以将空气从该栽培区向相对的两个侧壁中的相应的一个进行抽动,使空气沿着所述相对的两个侧壁中的相应的一个向上流动进入第二通风管道1001b和第三通风管道1001c。第二通风管道1001b和第三通风管道1001c可以是回气口,空气经由第二通风管道1001b和第三通风管道1001c离开该栽培区,第一通风管道1001a是出气口,空气经由第一通风管道1001a进入该栽培区。或者,第二通风管道1001b和第三通风管道1001c可以是出气口,空气经由第二通风管道1001b和第三通风管道1001c离开该栽培区,第一通风管道1001a是回气口,空气经由第一通风管道1001a进入该栽培区。

[0223] 两侧的风扇F1和F2使得植物受到的风的强度是均匀的,从而使得不同位置的植物可以相同地生长;同时,壁扇的使用可以提高空气流动,以使得整个系统内的大气环境相同。

[0224] 图11示出了根据本发明又一实施方案的空气循环系统110的示意图。在栽培区内,一个侧壁103设有空气供给风扇(未示出),该空气供给风扇向容器10的内部供应外部空气。空气供给风扇与HVAC流体连通,从而将空气供应至HVAC。风扇可以与一个空气过滤器一同设置,从而过滤掉外部空气中细菌等污染物。

[0225] 该空气循环系统110还包括一个暖通空调系统(HVAC)(Heating Ventilation Air Conditioning)、第一通风管道1101a、第二通风管道1101b、第三通风管道1101c、第四通风管道1101d、第一控制器1102a、第二控制器1102b、第三控制器1102c。HVAC与第一通风管道

1101a、第二通风管道1101b、第三通风管道1101c流体连通。第一通风管道1101a、第二通风管道1101b、第三通风管道1101c与第四通风管道1101d流体连通。第一控制器1102a位于第一通风管道1101a与第四通风管道1101d的连接处,第二控制器1102b位于第二通风管道1101b与第四通风管道1101d的连接处,第三控制器1102c位于第三通风管道1101c与第四通风管道1101d的连接处。

[0226] 第一通风管道1101a的下部可具有开口格栅,从而与容器10的内部连通。开口格栅可分布在该通风管道的整个长度上,使得空气最大程度地分布在整个内部系统中。开口格栅可以是可调节的。

[0227] 该空气循环系统110与空气循环系统90不同之处在于空气循环系统110没有壁管903,而是在地板的上表面设置多个孔1103。第四通风管道1101d在侧壁延伸,并且与该容器的底部上表面的多个孔1103流体连通。

[0228] 在该空气循环系统110中,第二控制器1102b和第三控制器903c工作,HVAC通过第二通风管道1101b和第三通风管道1101c,经第四通风管道1101d将空气供给风扇提供的空气送至地板下方,然后空气经多个孔1103流动至容器10的内部,此时第一控制器1102a工作,将从多个孔1103流动至容器10的内部的空气拉入第一通风管道1101a,然后回到HVAC,形成空气循环。此外,HVAC通过第一通风管道1101a将空气送至容器10内部,空气通过地板表面的孔进入第四通风管道1101d,然后进入第二通风管道1101b和第三通风管道1101c,最后空气回到HVAC,形成空气循环。

[0229] 图9-11中的各种管道是被隔离的、定制管道路径,确保了经处理的新鲜空气可以均匀地分布在整个内部系统中,而不需要压缩,空气可保持有效地重复循环,以维持最佳的大气条件。图9-11的空气循环系统使得每个小时内部空气循环/流动多次,确保了整个生长区的大气条件一致,并且新鲜空气被持续地重新补充进生长区域,以促进健康生长,快速的气体流动也确保大气参数的任何变化会快速起效。此外,多种空气循环模式使得可以根据需要选择相应的模式,从而优化了系统结构。

[0230] 在栽培区内,容器10还设有大气压力出口,该大气压力出口可设置在容器的一个侧壁中。该大气压力出口可设有纱窗。当容器10内的压力比外界大气环境高时,该大气压力出口打开以释放内部空气,从而形成正压,以具有经调节和受控的气流系统,确保整个系统中的相等的大气环境。

[0231] 对于图9-11的空气循环系统,HVAC还起到空气调节作用,即,当容器内部的温度过高或过低时,HVAC可以向室内吹入冷空气或热空气,并且当空气供给风扇所供给的空气的温度过高或过低时,HVAC可以先降低该供给的空气的温度或升高该供给的空气的温度。

[0232] 应理解,图9-11的空气循环系统仅是示例性的,而非限制性的。空气循环系统的具体结构不限于说明书和图中所描绘的具体形式。

[0233] 该封闭式植物栽培系统还可设有多个电路,这些电路包括但不限于:快速连接接入端口、保险丝盒、电线、线槽、无线接入模块。快速连接接入端口可以是50amp快速连接接入端口,具有外部电连接缆线头。该快速连接接入端口能够通过单个插入点将电力输入至内部系统,确保用户能够容易地进行电设置。保险丝盒包含有AC接触器、主开关、14个保险丝以及接地的电气盒,该保险丝盒能够降低电气危害的危险性,确保内部电路免受外部电涌和内部部件故障的影响。电线为硬芯铜线。通过电线为内部部件供应电力,且可以安全地

操作流经整个系统的电流量。线槽可以为防水、防火的PVC缆线引导件。电线布置在线槽中可以将电气危害降至最小。该无线接入模块可以是GSM/CDMA WiFi模块,GSM/CDMA WiFi模块包括工业级GSM/CDMA WiFi接收器和发送器。使用GSM/CDMA WiFi模块能够使得内部系统具有可靠的互联网连接,还可以连接至外部服务器,实现对内部系统的持续持续监测、数据收集、分析和调整等。与互联网的连接允许系统能够响应软件更新,并允许系统以最有效的方式运行,例如仅在耗能低的时间开启系统。应理解,上面描述的内部电路的各个组成部分仅是示例性的,各个组成部分可以是其他形式。

[0234] 根据本发明的一个实施方案,该封闭式植物栽培系统可包括监测系统和控制系统。该监测系统可包括:空气温度传感器、湿度传感器、CO<sub>2</sub>水平传感器、液体温度传感器、pH值传感器、溶解氧传感器。应理解,该监测系统可包括除上述之外的其他传感器。此外,该控制系统可包括一个或多个控制器,以控制内部系统的环境。各个传感器实时感测内部系统的各个参数值,然后将各个参数值提供给控制器,控制器根据接收到的参数值,自动控制内部系统的各个部分,从而形成了一个自动反馈回路。该监测系统和控制系统还可以由移动设备来操纵,从而可以在任何地点检查和调整系统。

[0235] 如图7a、7c和图8a示出的,该封闭式植物栽培系统还设有光照系统L。光照系统设置在托盘和培养槽的上方,以照射植物。在该光照系统中,使用的光源是具有散热器的18W 1.2m CTW光源或16W飞利浦LED模块。应理解,光源可以是其他类型的光源。根据所栽培的植物不同,可以使用发出不同波长的光、功率不同的光源。

[0236] 光源的高度是可调节的,以确保光源与植物之间的距离是最优距离,并且可以满足具有不同光量需求的不同植物。此外,由于光源的高度是可调节的,因此可以将光源调节至离植物非常近的位置,从而可以以非常低的能量消耗来保证植物的生长,提高了能量利用率,从而可以减少LED模块的数量。调节光源的高度的方式可以是手动调节,例如通过手动卷帘。此外,还可以使用传感器,例如采用激光,当植物遮挡住激光时,判断此时植物的高度升高,从而调高光源的高度。

[0237] 此外,所述发芽和幼苗生长区营养液循环系统以及所述培养和收获区营养液循环系统中的压力泵可在所述光照系统接通30分钟之前打开,并且可在所述光照系统断开30分钟之后关闭。应理解,光照系统也可以24小时照明。

[0238] 图12示出了根据本发明另一个实施方案的植物栽培系统的正视图。

[0239] 如图12示出的,该植物栽培系统包括一个容器120,该容器120可以是立柜。容器120包括上部的栽培区和下部的功能部件区(这将在图13中更清楚地示出)。应理解,栽培区和功能部件区的相对位置不限于此。容器120可包括门1201,该门1201可以是如图中所示对开式的,也可以是单开门。门1201可由玻璃G组成,以方便观察栽培区中植物的生长情况。其中门1201的下部可喷涂有金属粉末M,以挡住功能部件区中的部件,例如水箱等。容器120的底部设有多个轮子W,以方便移动容器。门1201上可设置有锁L,提高了安全性。

[0240] 图13示出了图12的植物栽培系统的立体图。图13中示出了容器120的内部,并示出了一个侧部的分解图。容器120的侧部可设有附接件1202。附接件1202上可以设有U形槽UC,用于放置水管和电线。附接件1202上还可以设有多个高度可调节的孔12021,这些孔可位于栽培区,各个孔12021可安装有风扇,可用于空气流动。

[0241] 该附接件1202可被一个金属板1203所覆盖,从而更美观,并对附接件1202起到保

护作用,金属板1203上可设有扶手H,以方便搬运容器120。金属板1203上穿有多个孔,这些孔的作用将在下文描述。容器120上还设置有无线接入模块,例如WiFi接入点。

[0242] 安装在一侧的风扇转动以使得空气穿过另一侧的金属板上的多个孔以及另一侧的附接件1202上的孔,从而进入容器内部,然后空气被向风扇所在的一侧拉动,并通过风扇所在一侧的金属板1203上的多个孔流出,从而实现空气从一个侧部到另一个侧部的流动。风扇还可以使得空气从其一侧的孔进入容器内部,并流动至另一侧,然后从另一侧的孔流出。

[0243] 应理解,图13中示出的侧部的结构仅是示意性的,可以不设有附接件和金属板,水管、电线、风扇可以不设置在附接件中。

[0244] 对于该系统中的空气循环,可在容器的一侧安装有至少一个风扇,而在与所述至少一个风扇相对的一侧设置至少一个孔。风扇可以拉动风,从而将空气从所述至少一个孔引入该容器的内部。具有至少一个风扇的一侧也可以具有至少一个孔。此外,可以在容器的两侧都设有风扇。风扇的吹气方向可变。

[0245] 图13中还示出了多层搁架1205。多层搁架1205设置在栽培区中。所述搁架是可被拉出的,从而方便工作人员操作。优选地,每次仅一层搁架被拉出,从而防止立柜倾倒。

[0246] 图14a示出了一层搁架的顶视图。图14a还示出了搁架1205中放置有托盘,托盘用于容纳栽培基质S,栽培基质可以是海绵、岩棉、陶粒(LECA)、椰糠(coconut coir)、珍珠岩(perlite)、蛭石(vermiculite)等。栽培基质S中放置有待栽培的植物。

[0247] 图14b示出了图13所示的搁架的仰视图。如图14b示出的,搁架的下方设有光照系统LS,具有至少一个光源,光源可以为LED。光照系统设置在托盘上方,以照射植物。应理解,光源可以是其他类型的光源。根据所栽培的植物不同,可以使用发出不同波长的光、功率不同的光源。光源的高度是可调节的,以确保光源与植物之间的距离是最优距离,并且可以满足具有不同光量需求的不同植物。此外,由于光源的高度是可调节的,因此可以将光源调节至离植物非常近的位置,从而可以以非常低的能量消耗来保证植物的生长,提高了能量利用率,从而可以减少LED模块的数量。调节光源的高度的方式可以是手动调节,例如通过手动卷帘。此外,还可以使用传感器,例如采用激光,当植物遮挡住激光时,判断此时植物的高度升高,从而调高光源的高度。

[0248] 搁架中还设有流体进入口W1和流体流出口W0,用于水循环。区域1401可用于放置水管和电线等。托盘还设有滑动件1402,从而方便搁架从容器120中滑进滑出。

[0249] 图15示出了容器底部的详细示意图。容器底部是功能部件区,可以装有运行植物栽培系统所需要的各个部件。如图15所示的,容器底部可设有第一控制系统1501、第二控制系统1502,这两个控制系统可以控制整个植物栽培系统的运行,例如包括监测系统和控制系统。该监测系统可包括:空气温度传感器、湿度传感器、CO<sub>2</sub>水平传感器、液体温度传感器、pH值传感器、溶解氧传感器。应理解,该监测系统可包括除上述之外的其他传感器。此外,该控制系统可包括一个或多个控制器,以控制内部系统的环境。各个传感器实时感测内部系统的各个参数值,然后将各个参数值提供给控制器,控制器根据接收到的参数值,自动控制内部系统的各个部分,从而形成了一个自动反馈回路。该监测系统和控制系统还可以由移动设备来操纵,从而可以在任何地点检查和调整系统。

[0250] 此外,图15还示出了多个营养物槽1503和水箱1504,这些营养物槽1503内部放置

有营养物,可以为搁架中放置的植物提供营养素。营养物槽1503可以为泵的形式。应理解,该功能部件区还可以设有其他部件。

[0251] 下面将描述该植物栽培系统的营养液循环系统。在营养液循环系统刚开始运行时,水箱1504内仅有水,此时,水箱内设置的EC传感器感测到水箱1504内的EC小于下限值,则营养物槽1503开始向水箱输送营养素,这时,混合有营养素的水,即营养液,通过一个压力泵(未示出)被从水箱向上泵送至流体流动管道(例如水管,未示出),所述流体流动管道将营养液输送至托盘,并将从托盘流出的营养液引出至所述水箱。之后,营养液以上述路径循环流动。这样的循环流动可以增强营养液的流动性,有助于植物的生长。所述流体循环系统的营养液循环可以是周期性循环的、24小时不间断循环的或不定期循环的。

[0252] 此外,所述流体流动管道也可与流体进入口W1相连接,从而将营养液输送至托盘,且所述流体流动管道还可与流体流出口W0相连接,营养液经流体流出口W0从托盘流出,并通过所述流体流动管道引出至所述水箱。

[0253] 水箱内设置有一个浮阀,可以实现对水箱内的水量的自动控制。当水位低于一个位置时,浮阀打开,向水箱送水。此外,水箱的EC传感器一直感测水箱内的EC值,当水箱内的EC小于下限值时,营养物槽开始向水箱输送营养素。该EC下限值对于不同的植物是不同的。除EC传感器之外,水箱中还可设有pH传感器、水温传感器、溶解氧传感器。pH传感器感测水箱中的营养液的pH值,如果水箱中的营养液的pH过高,例如达到7.5-8.0,则营养物槽会向水箱中输送降低pH的酸性物质,使得营养液的pH降低至例如5.5-6.5。水温传感器感测水箱中的营养液的温度,水箱旁可设有冷却器,当水温传感器感测到水箱中的营养液的温度过高时,所述冷却器可以降低水箱中的营养液的温度。溶解氧传感器感测水箱中的营养液的溶解氧含量,当溶解氧含量过低时,可以利用气泵向水箱添加空气。

[0254] 图中示出的营养物槽1503共包括三个槽,其中两个槽装有供植物生长的营养素,当需要向水箱1504输送营养素时,这两个槽打开,将营养素放置在不同槽是为了防止不同营养素在同一个槽内反应;而另一个槽装有上文所述用于降低pH的酸性物质,当pH传感器感测到水箱1504中的营养液的pH过高时,该槽打开。应理解,营养物槽1503的数目不是必须为三个。

[0255] 所述压力泵可在所述光照系统接通30分钟之前打开,并且可在所述光照系统断开30分钟之后关闭。应理解,所述光照系统也可以24小时照明。

[0256] 图12-15所示出的系统所占空间小,尤其适合于餐厅等空间紧凑的地方使用。该系统使用方便,尤其能够为生长周期短的植物提供可控的生长环境。

[0257] 应理解,图1-11所示的系统中使用的多种结构——例如光照系统、营养液循环系统——可以用于图12-15所示出的系统。

[0258] 在以上各个实施方案中,有利的是,设置空气循环系统,使得空气不是直接吹到植物体上,而是通过拉动空气远离植物体,而带动空气流经植物体。这样避免了植物处于紧张状态,保证了植物的生长。

[0259] 所提及的贯穿该说明书的“一个实施方案”意味着针对所述实施方案所描述的特定特征、结构或特性被包括在本发明的至少一个实施方案中。由此,贯穿该说明书的在各个位置中出现的短语“在一个实施方案中”未必全指的是相同的实施方案。而且,在一个或多个实施方案中,具体的多个特征、结构或特性可被结合到任何合适的组合和/或子组合中。

另外,应理解的是,此处所提供的附图是用于对本领域普通技术人员进行解释的目的的,所述附图未必按比例画出。

[0260] 所示的本发明的实施方案的上述说明,包括在摘要中所描述的,不意在是排他性的,或者是对所公开的准确形式的限制。相反,本发明的具体实施方案以及实施方案都是出于示例目的,在不偏离本发明的较宽泛的精神和范围的情况下,可以做出各种等同修改。事实上,应理解的是,特定的参数值、范围等都是为了解释目的,根据本发明的教导在其它实施方案和实施方案中也可使用其它值。

[0261] 可依据上述详细说明对本发明的实施方案进行这些修改。在下列权利要求中使用的术语不应被解释为将本发明限制于在说明书和权利要求中所公开的具体实施方案。相反,本发明的范围将由下列权利要求完全决定,该权利要求将根据对权利要求诠释的法律原则而被解释。相应地,本说明书和附图应被认为是示例性的而非限制性的。

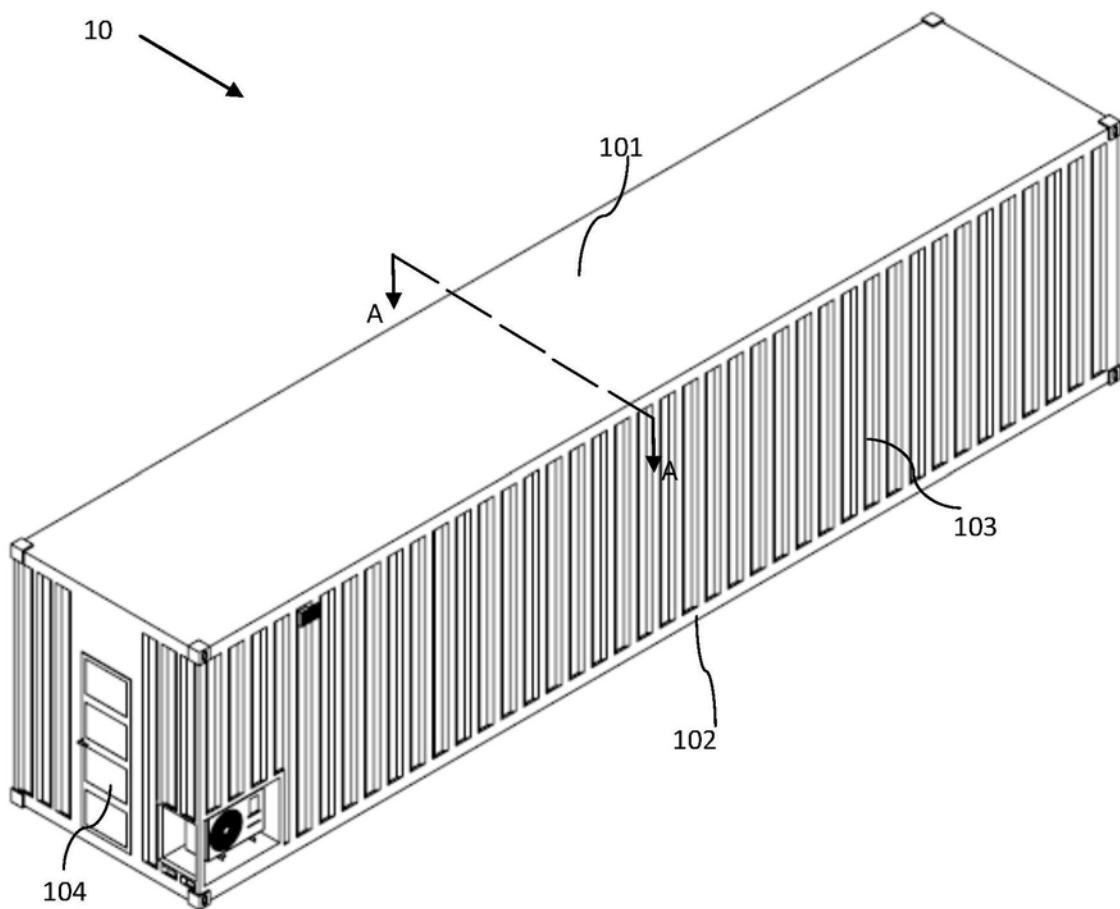


图1

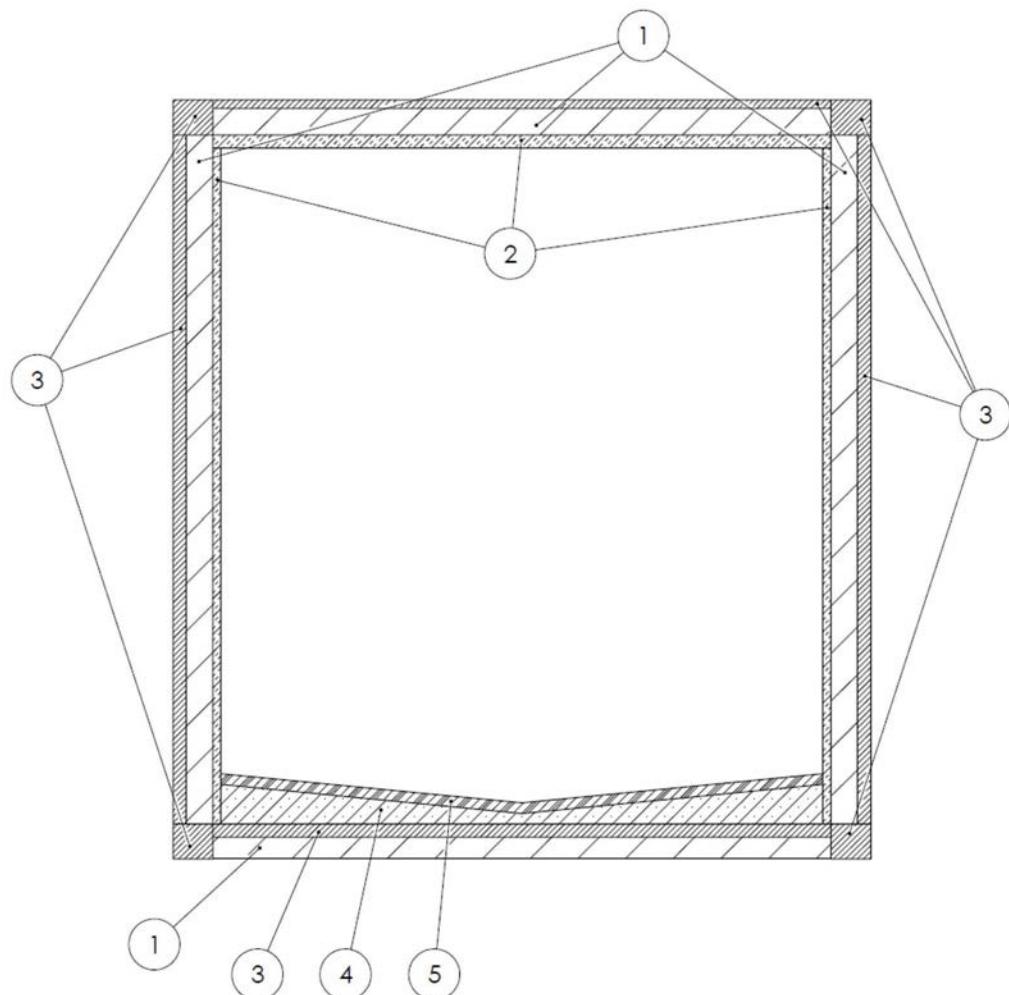


图2

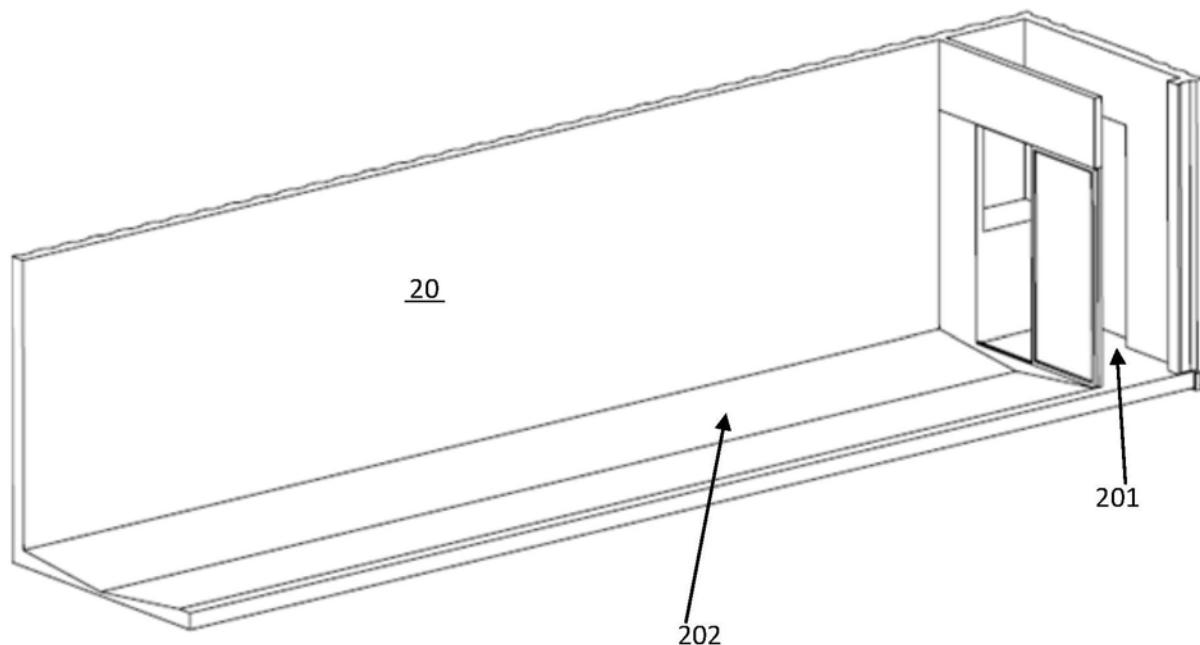


图3

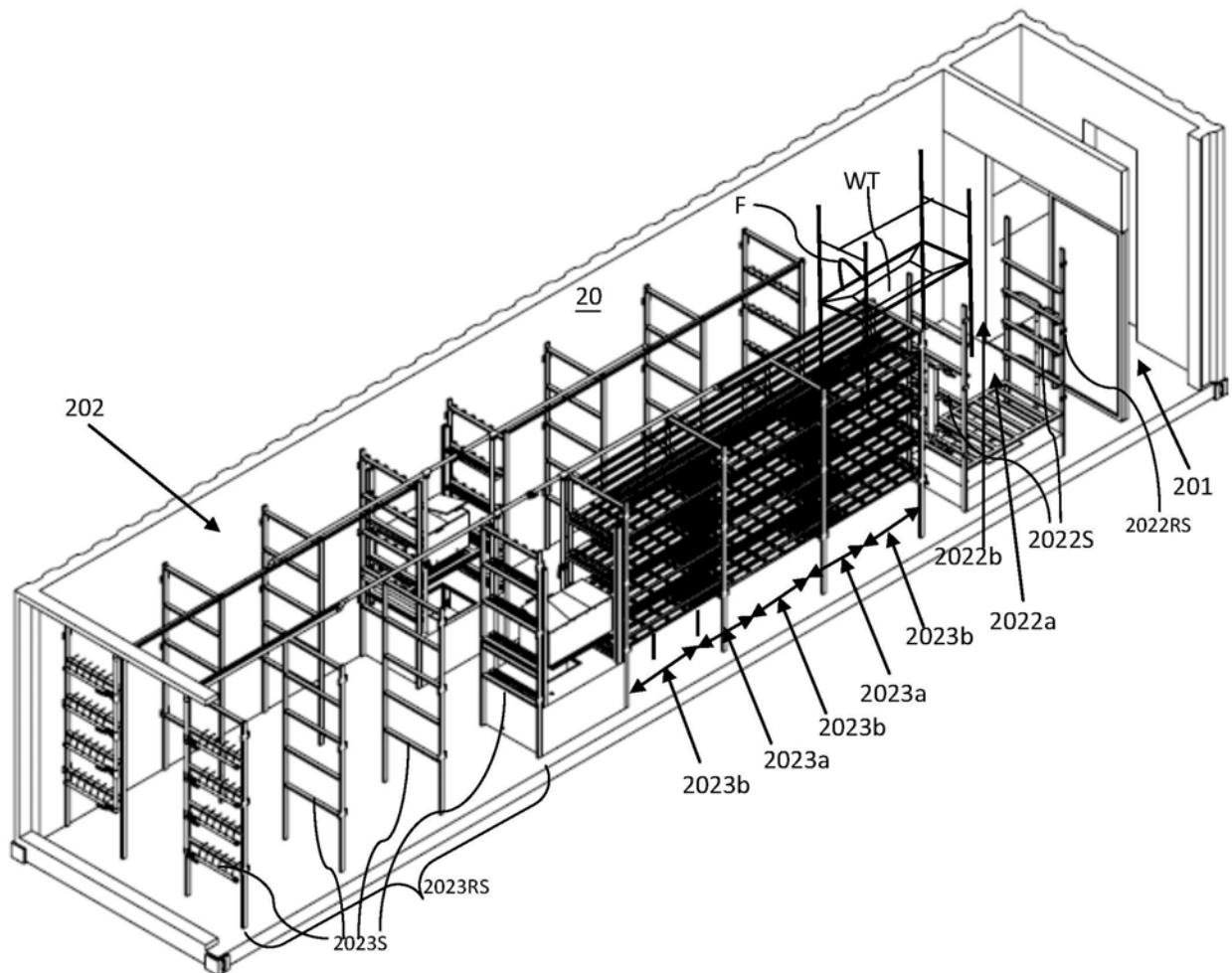


图4

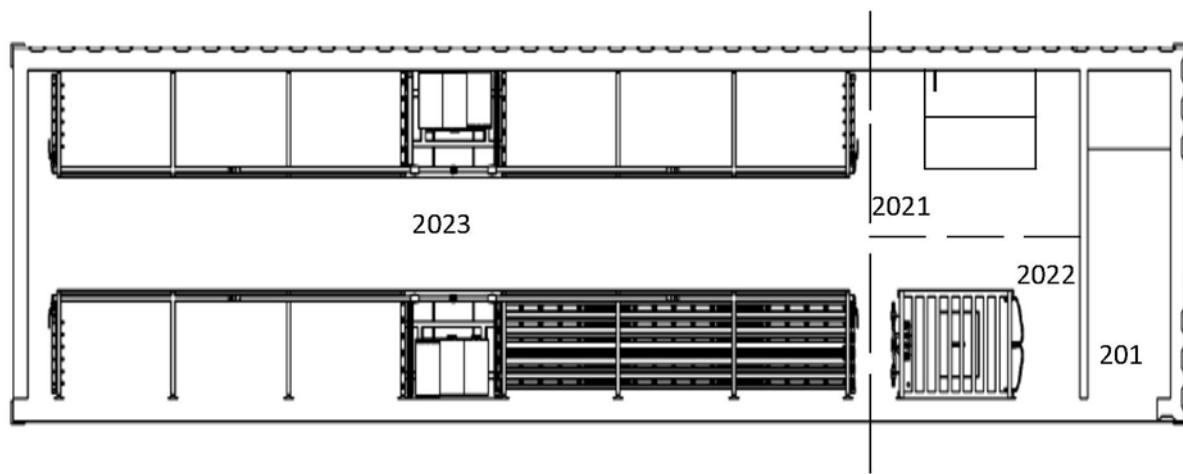


图5

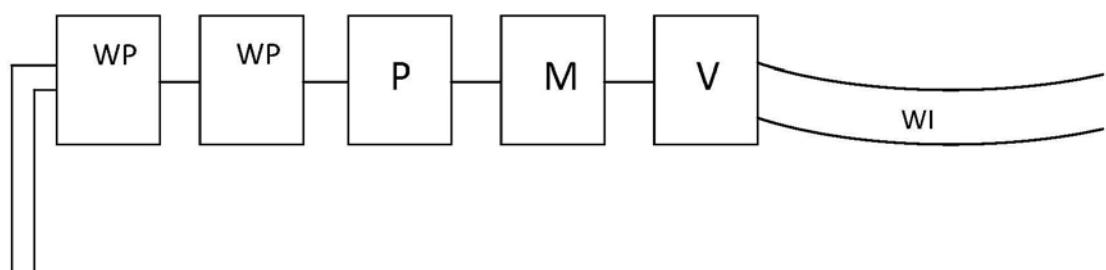
60

图6

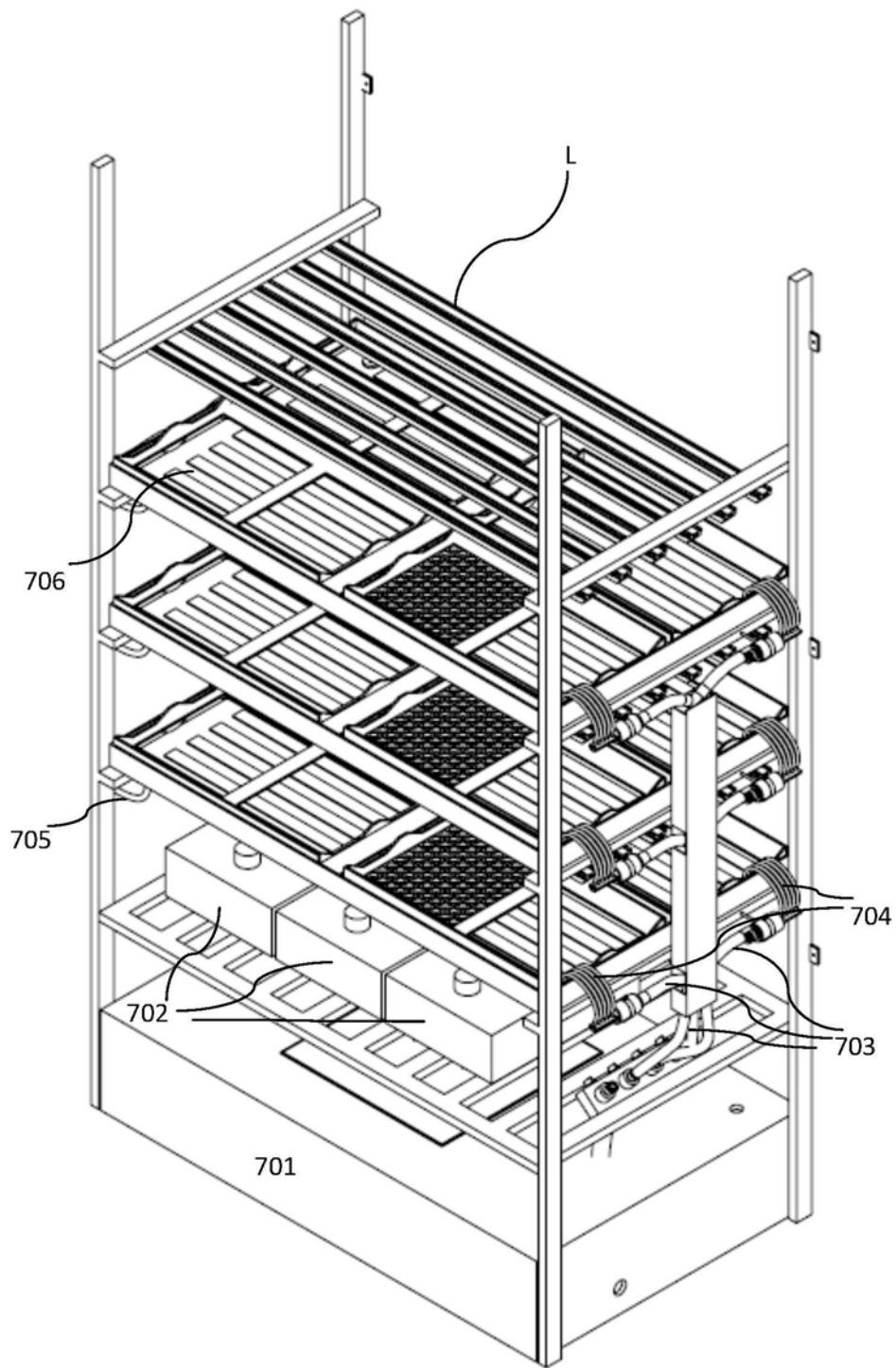


图7a

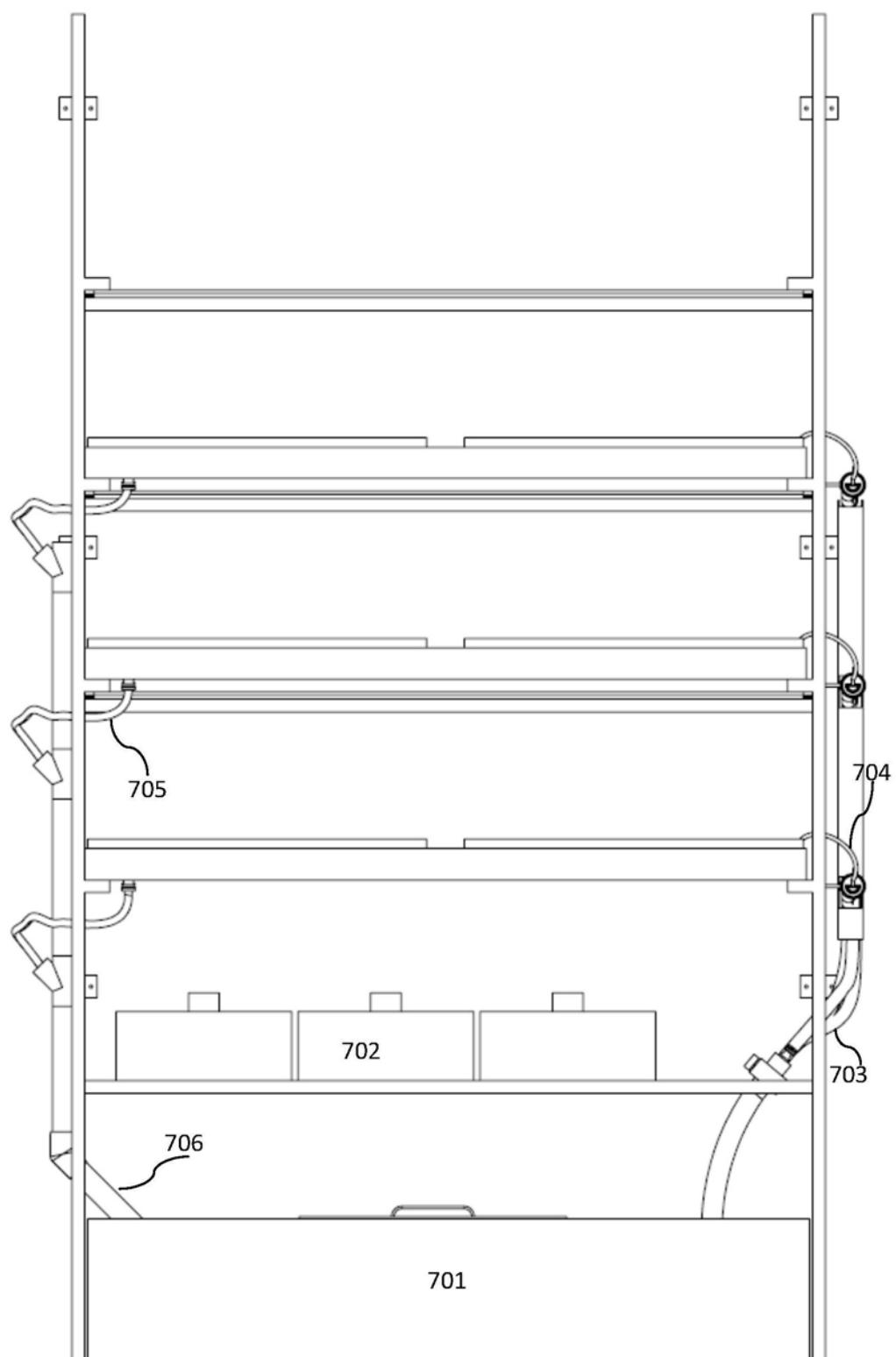


图7b

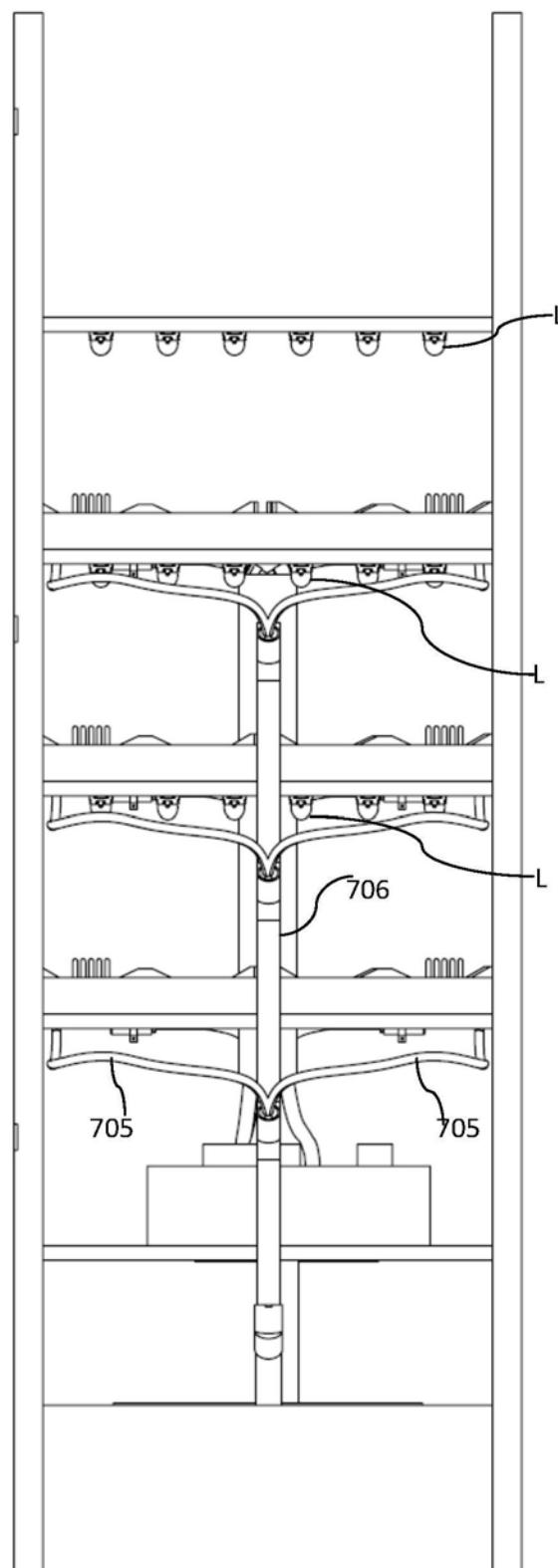


图7c1

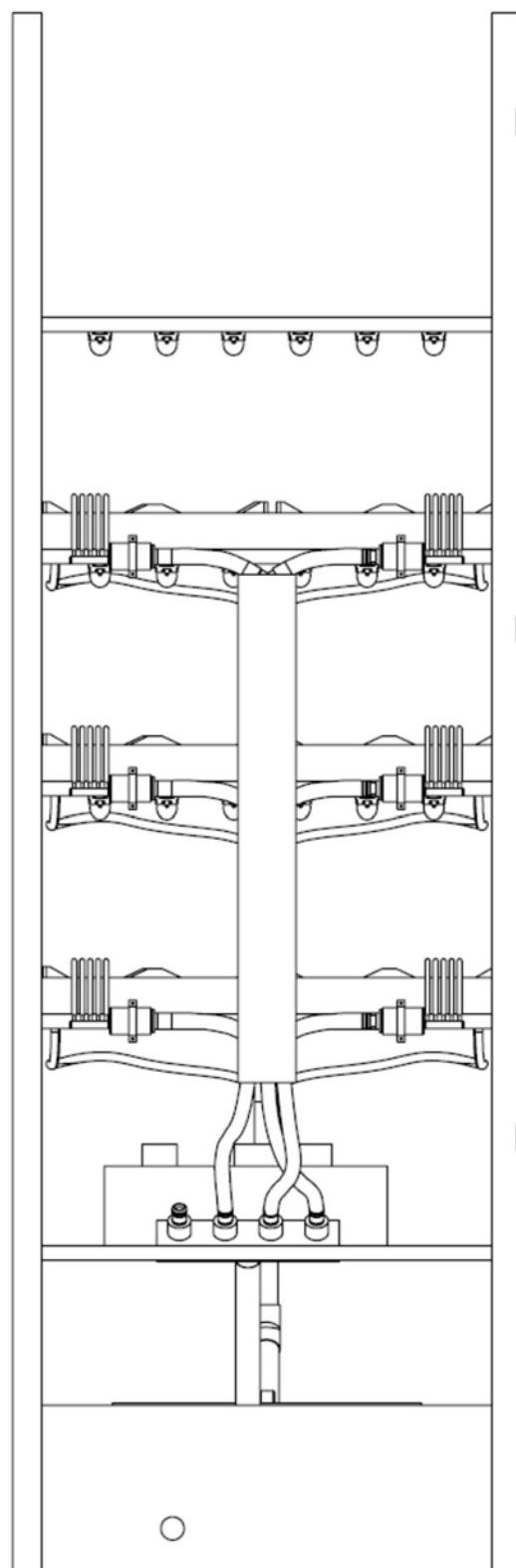


图7c2

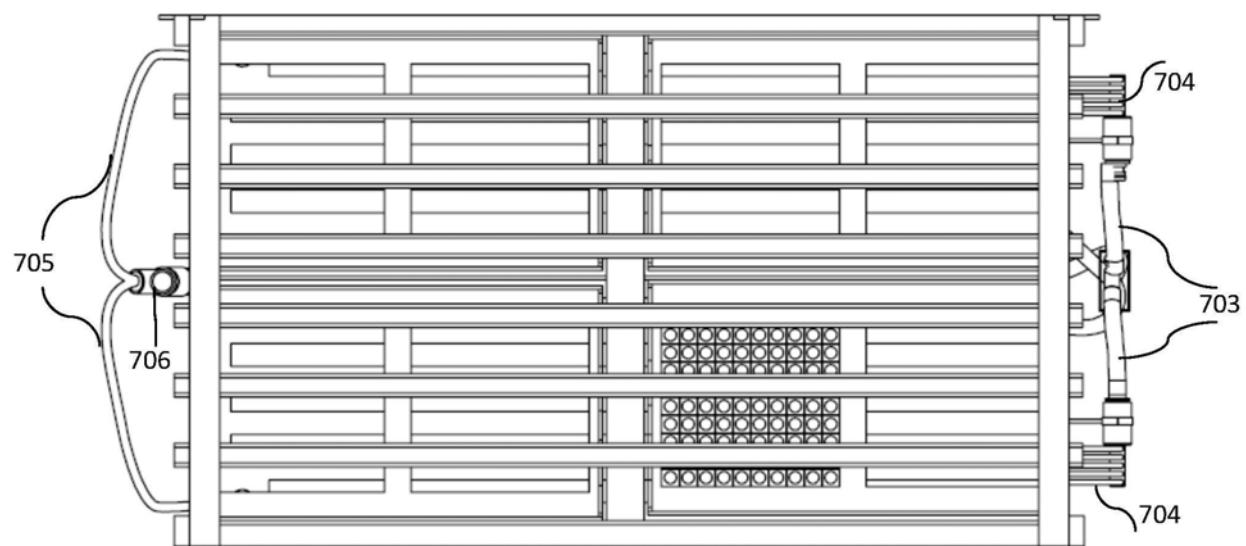


图7d

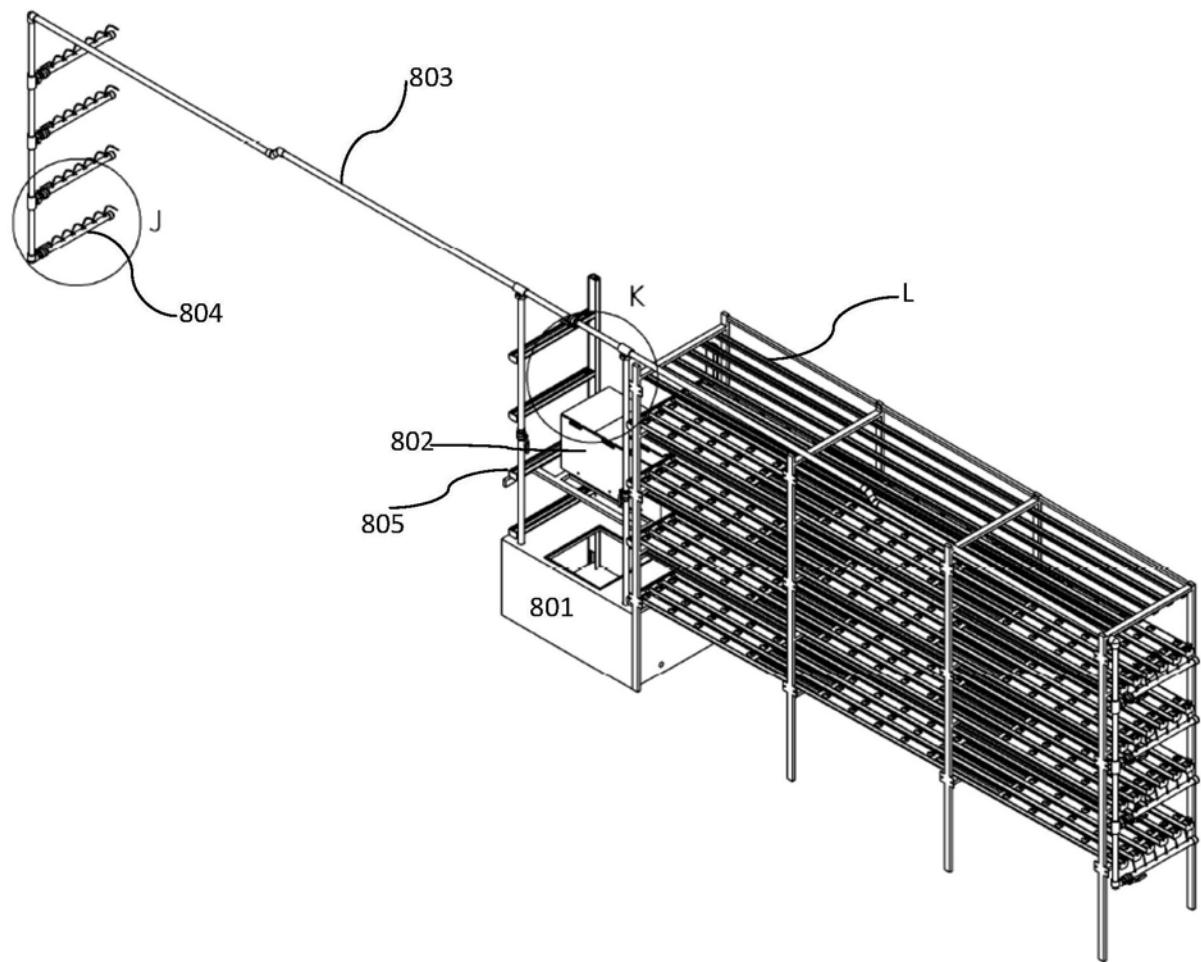


图8a

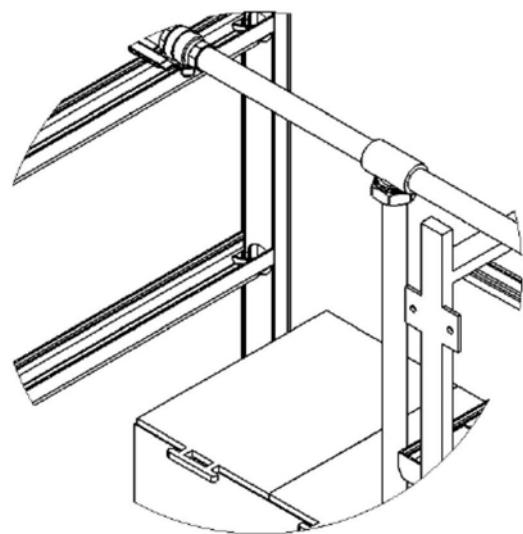


图8b

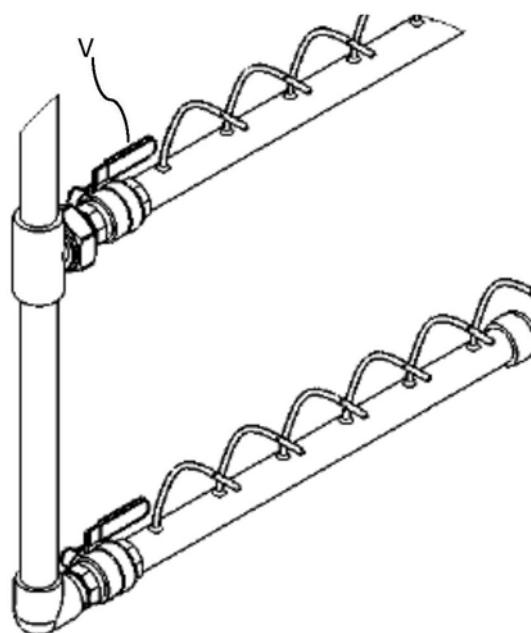


图8c

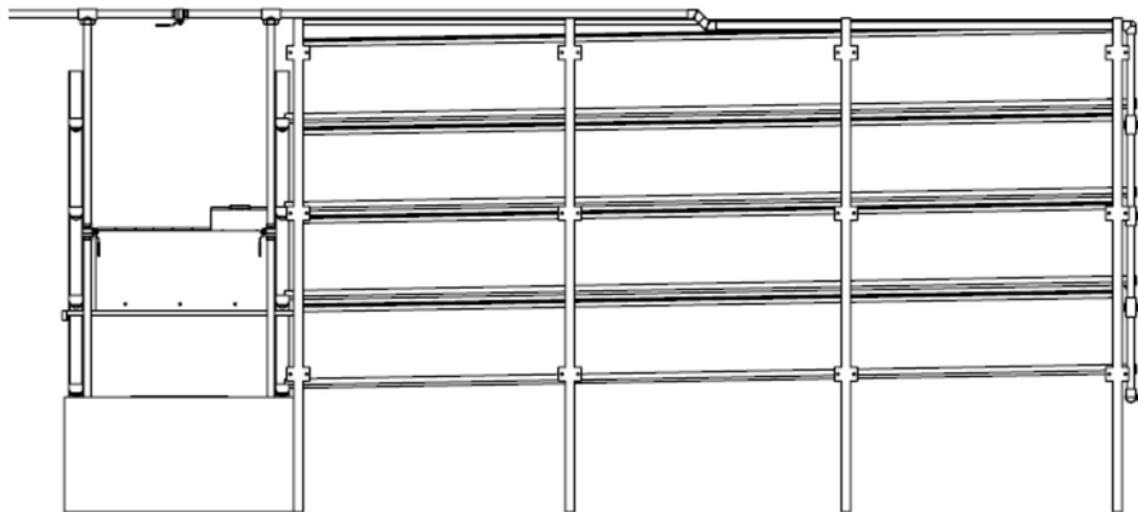


图8d

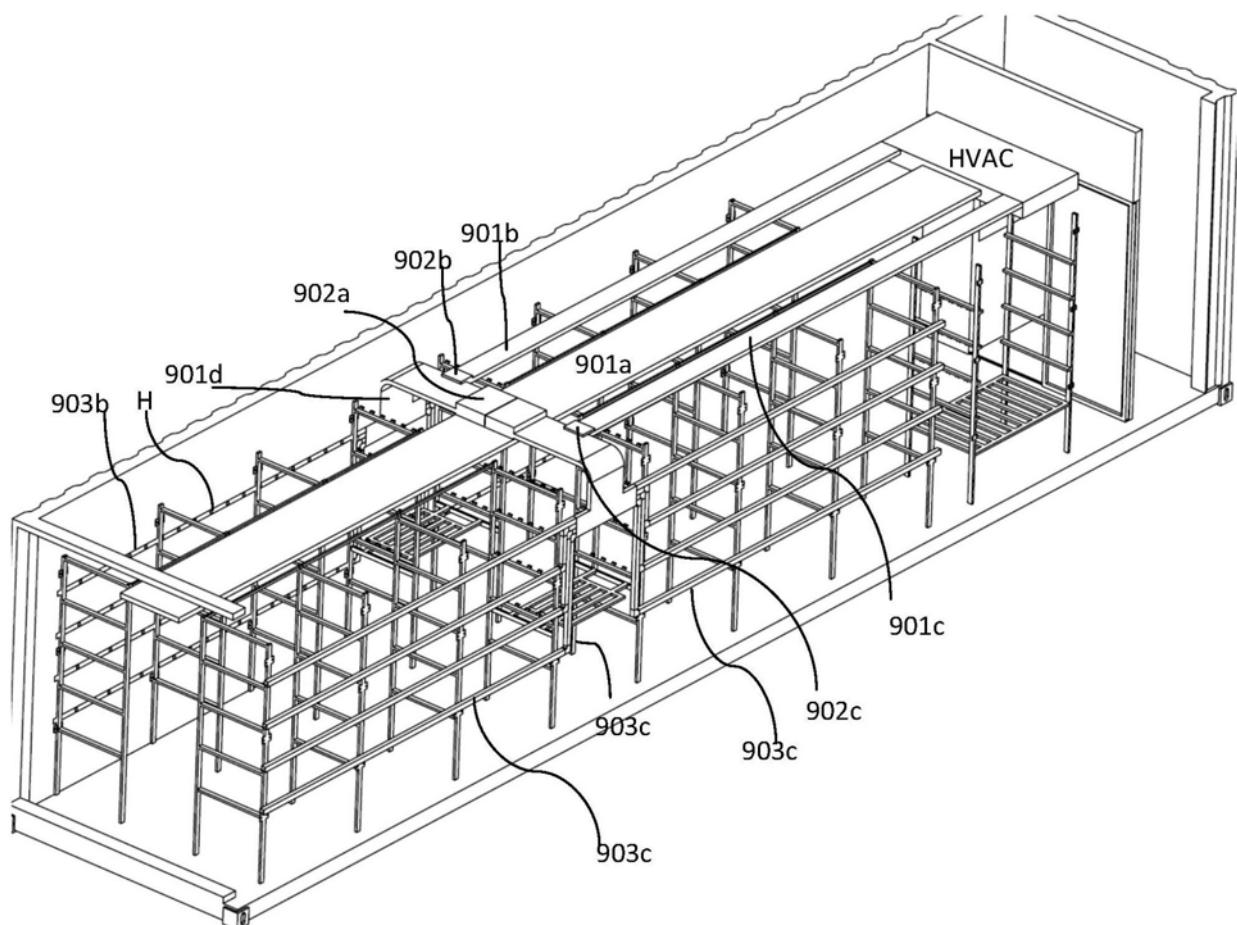


图9

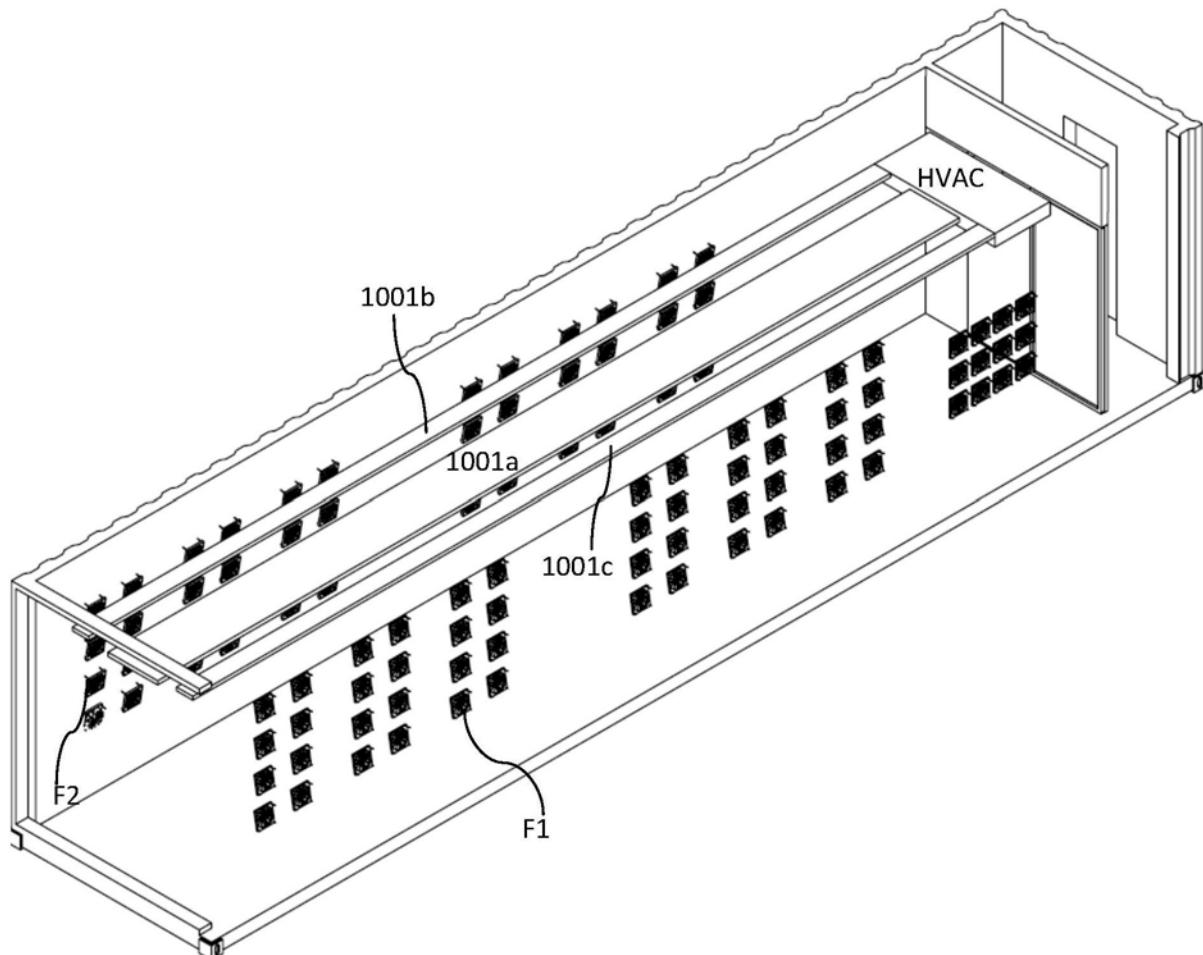


图10

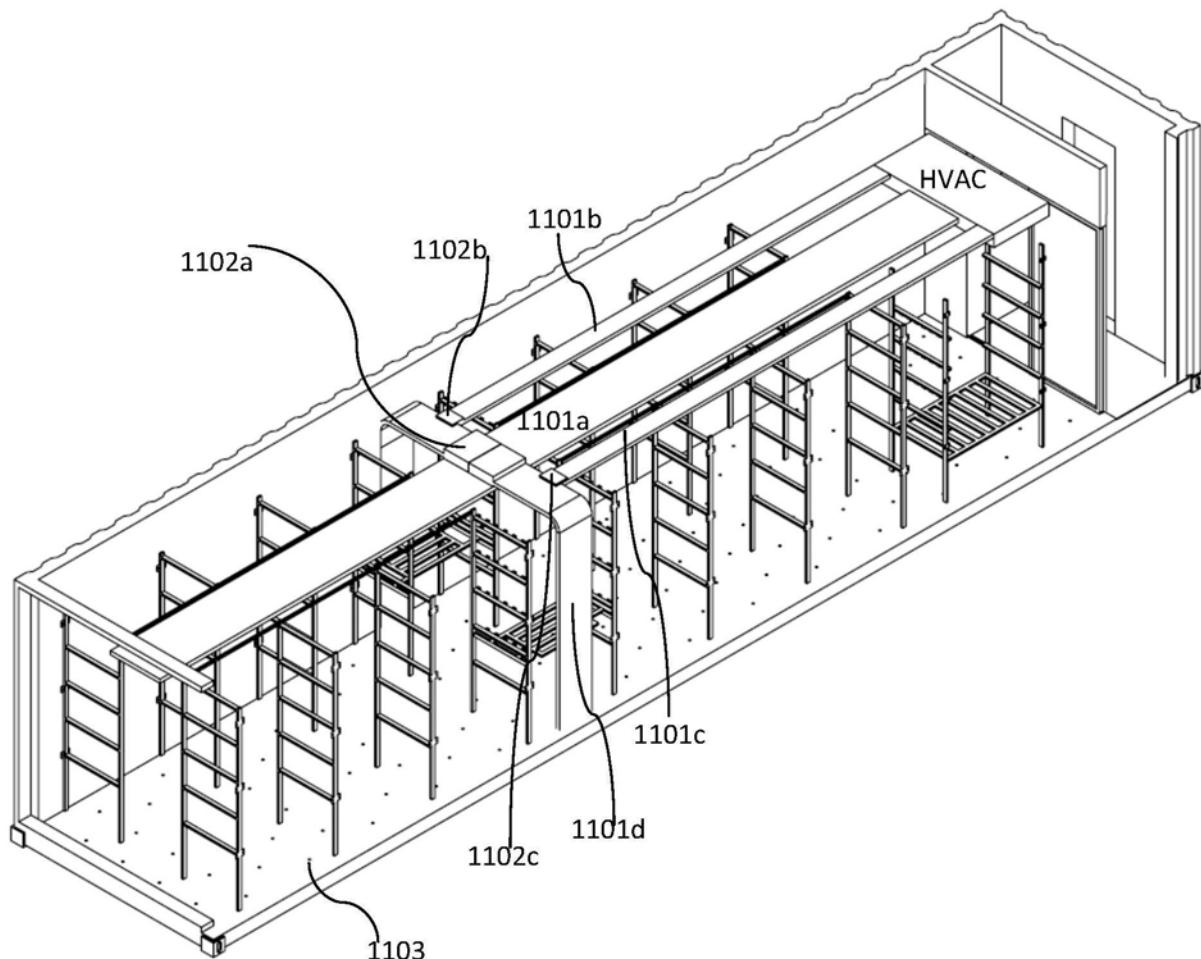


图11

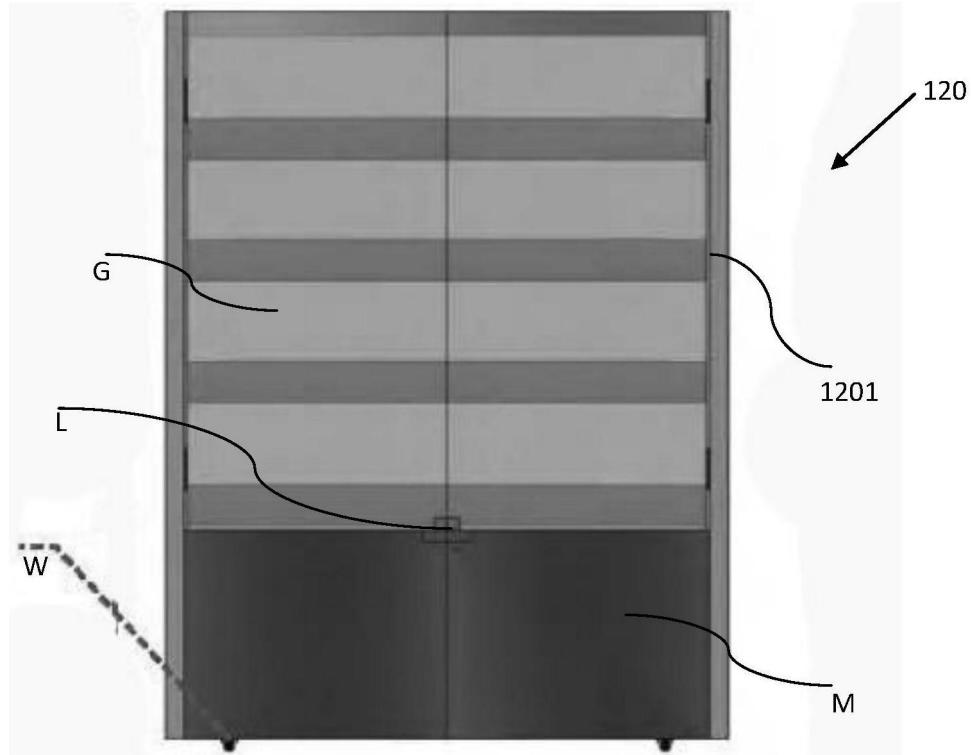


图12

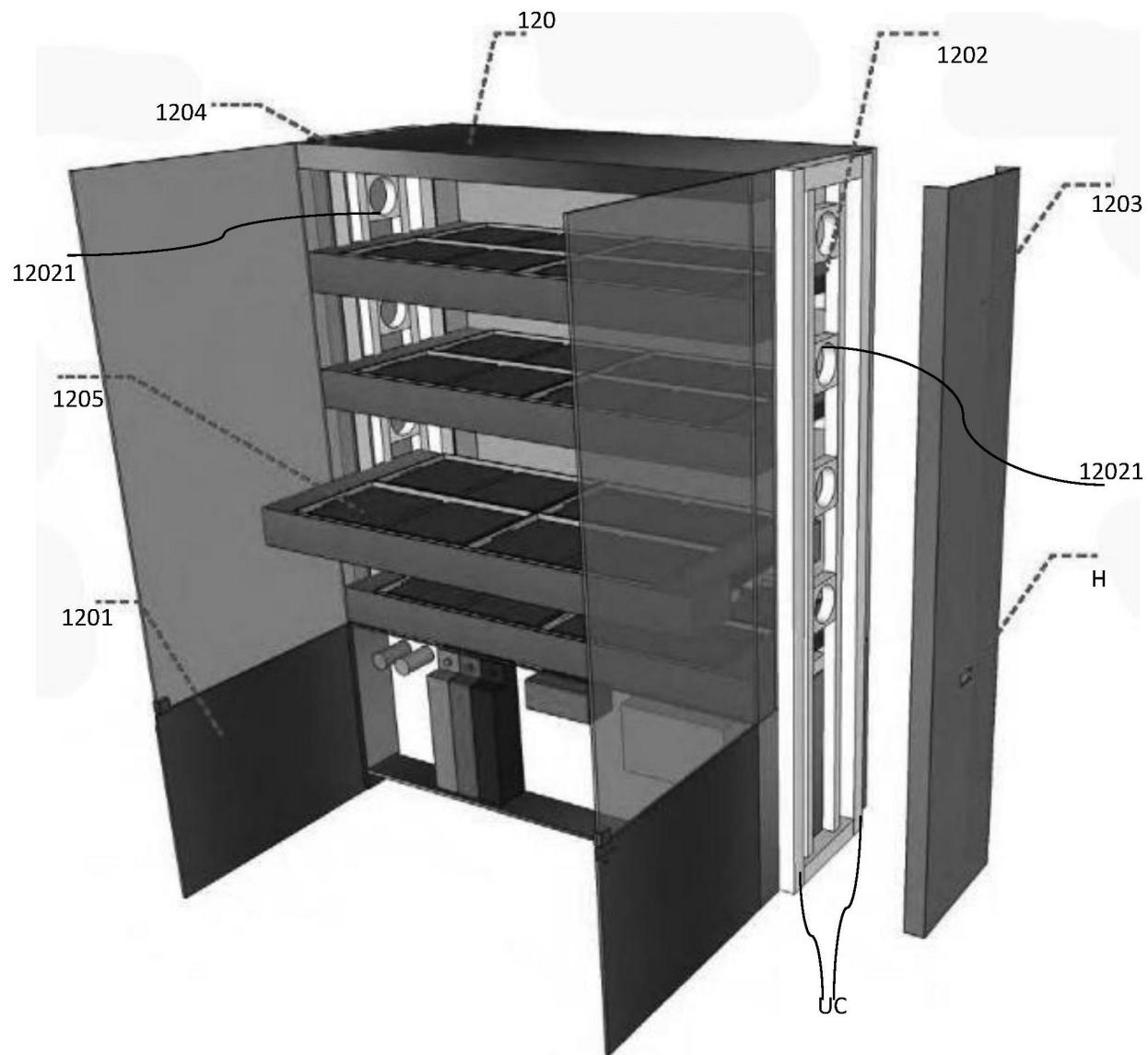


图13

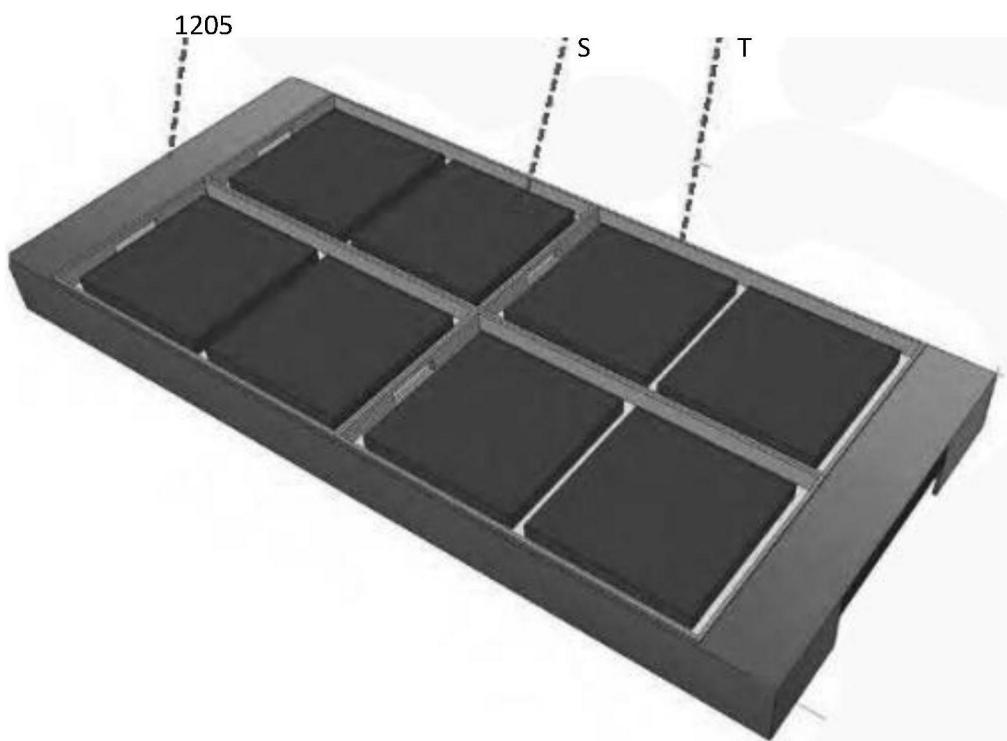


图14a

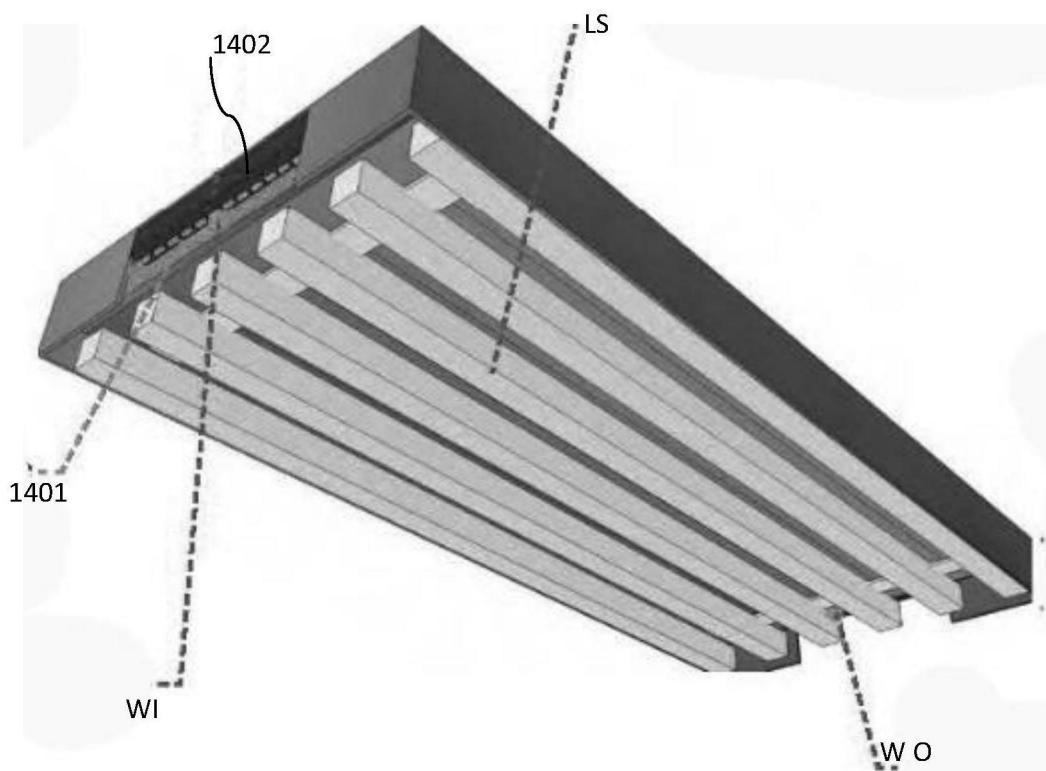


图14b

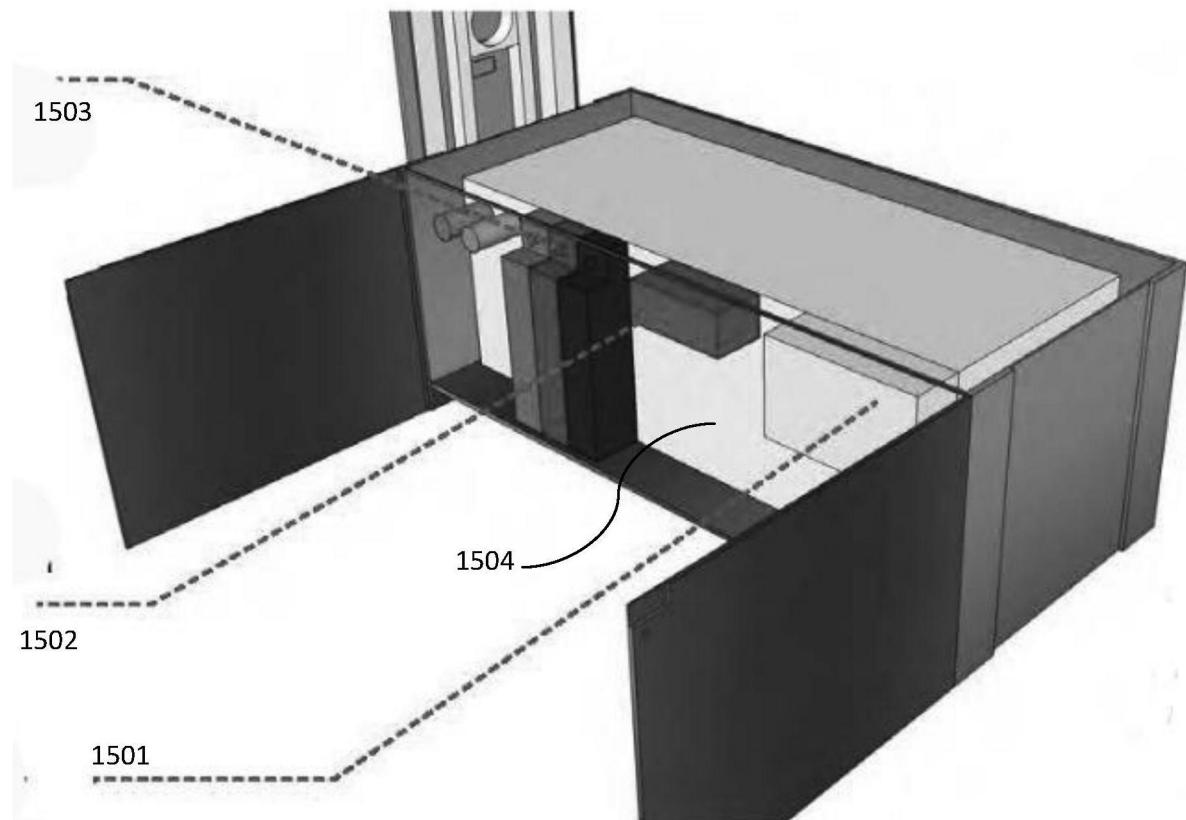


图15