



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210247624 U

(45)授权公告日 2020.04.07

(21)申请号 201921105551.9

F24F 7/08(2006.01)

(22)申请日 2019.07.15

F24F 3/14(2006.01)

F24F 5/00(2006.01)

(73)专利权人 南宫市新创现代农业开发有限公司

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 055750 河北省邢台市南宫市东环路西侧

(72)发明人 刘书元

(74)专利代理机构 石家庄国为知识产权事务所 13120

代理人 田甜

(51)Int.Cl.

A01G 7/04(2006.01)

A01G 9/14(2006.01)

A01G 9/24(2006.01)

F24F 3/16(2006.01)

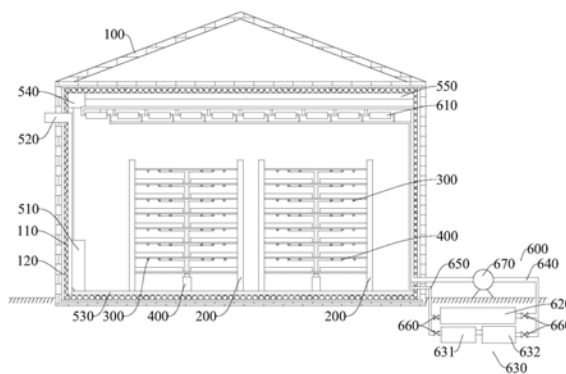
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54)实用新型名称

人工光封闭型植物工厂

(57)摘要

本实用新型提供了一种人工光封闭型植物工厂,属于植物工厂技术领域,包括封闭型厂房;立体种植床,设置在封闭型厂房内,设置有多个沿竖向间隔分布的种植层,各种植层上分别设置有用于种植植物的第一种植槽;补光系统,设置在封闭型厂房内,用于为第一种植槽上的植物提供光能;循环风系统,设置在封闭型厂房内,用于为第一种植槽上的植物提供气体;以及杀菌消毒主机,设置在封闭型厂房内,进风口与均设置在封闭型厂房内的新风管道、回风管道分别连通,出风口通过第一风机与设置在封闭型厂房内的净化风管道连通,新风管道的进风端穿过封闭型厂房的侧壁延伸至封闭型厂房外。本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂,杀菌消毒效果好,且运行成本低。



1. 人工光封闭型植物工厂,其特征在於,包括:

封闭型厂房;

立体种植床,设置在所述封闭型厂房内,设置有多個沿竖向间隔分布的种植层,各所述种植层上分别设置有用於种植植物的第一种植槽;

补光系统,设置在所述封闭型厂房内,用於为植物提供光能;

循环风系统,设置在所述封闭型厂房内;

杀菌消毒主机,设置在所述封闭型厂房内;

新风管道,设置在所述封闭型厂房内,进风端穿过所述封闭型厂房的侧壁延伸至所述封闭型厂房外,出风口与所述杀菌消毒主机的进风口连通;

回风管道,设置在所述封闭型厂房内,出风口与所述杀菌消毒主机的进风口连通,管体上设有回风口;以及

净化风管道,设置在所述封闭型厂房内,进风口通过第一风机与所述杀菌消毒主机的出风口连通,管体上设有净化风出口。

2. 如权利要求1所述的人工光封闭型植物工厂,其特征在於:所述新风管道的出风口通过杀菌箱与杀菌消毒主机的进风口连通,所述杀菌箱内设有杀菌消毒液;

所述杀菌消毒主机包括设置在所述封闭型厂房内的箱体,所述箱体一端设有进风口,另一端设有出风口,且所述箱体内由所述进风口到所述出风口依次设置有高效过滤层、等离子体杀菌消毒模块、光氢离子杀菌消毒模块、UV光解杀菌模块和活性炭吸附过滤层。

3. 如权利要求2所述的人工光封闭型植物工厂,其特征在於:所述新风管道和所述回风管道上分别设置有用於控制相应管道与所述杀菌消毒主机导通或断开的第一阀门;所述新风管道内和所述回风管道内分别设置有初效过滤层,所述初效过滤层位于所述第一阀门与所述杀菌消毒主机的进风口之间。

4. 如权利要求1所述的人工光封闭型植物工厂,其特征在於:所述循环风系统包括轴向平行於所述立体种植床高度方向的竖向风管、位于所述第一种植槽上方并与各所述第一种植槽一一对应的水平风管,及通过二氧化碳供应管与所述竖向风管进风口连通的二氧化碳补充装置,各所述水平风管分别通过相应连接管与所述竖向风管连通,且各所述水平风管道管壁的中下部分别设置有沿周向均匀分布并用於向相应所述第一种植槽上送风的吹风口,所述竖向风管的一端封闭,另一端与设置在所述封闭型厂房内的第二风机连通。

5. 如权利要求4所述的人工光封闭型植物工厂,其特征在於:所述第二风机位于竖向风管的底部;所述吹风口沿所述水平风管的长度方向均匀分布,且所述吹风口包括吹风方向竖直向下的第一风口和吹风方向与所述第一风口的吹风方向呈锐角设置的第二风口,所述第二风口设有两组且分别位于所述第一风口的两侧;所述连接管和所述水平风管的直径相同,所述竖向风管的直径为所述水平风管直径的2-4倍。

6. 如权利要求1所述的人工光封闭型植物工厂,其特征在於:所述人工光封闭型植物工厂还包括降温除湿系统,所述降温除湿系统包括安装在所述封闭型厂房内的风机盘管、设置在所述封闭型厂房外且顶端与地面齐平或低於地面的浅层蓄水池,以及顶端低於所述浅层蓄水池底端的深层蓄水池,所述浅层蓄水池和所述深层蓄水池分别为封闭型蓄水池;

所述风机盘管进水端通过供水管分别与所述浅层蓄水池和所述深层蓄水池连通,出水端通过第一回水管分别与所述浅层蓄水池和所述深层蓄水池连通,且所述供水管、所述第

一回水管与所述浅层蓄水池、所述深层蓄水池连接的连接部上分别设置有第二阀门,所述供水管上还设置有第一循环水泵。

7. 如权利要求6所述的人工光封闭型植物工厂,其特征在于:所述深层蓄水池的顶面距离地面之间距离为10米以上;所述深层蓄水池包括相互连通的深层回水池和深层供水池,所述深层回水池与所述第一回水管连通,所述深层供水池与所述供水管连通。

8. 如权利要求1所述的人工光封闭型植物工厂,其特征在于:所述补光系统包括可调节角度的灯架、设置在所述灯架上的第一激光植物补光灯,及位于所述第一种植槽上方的第一LED植物补光灯,所述灯架设有两个且分设在所述立体种植床长度方向的两侧,两个所述灯架上的所述第一激光植物补光灯相对设置,且各所述灯架上所述第一激光植物补光灯的数量与相应所述立体种植床上的所述种植床的层数相同。

9. 如权利要求8所述的人工光封闭型植物工厂,其特征在于:所述立体种植床宽度方向的两侧外设置有用于种植藤蔓类植物的第二种植槽,所述补光系统还包括位于所述第二种植槽的上方且能够沿所述立体种植床的高度方向上下移动的第二LED植物补光灯,及设置在所述灯架上用于为所述第二种植槽上植物补光的第二激光植物补光灯。

10. 如权利要求1-9任一项所述的人工光封闭型植物工厂,其特征在于:所述封闭型厂房的侧壁、顶面和地面的上分别设置有保温隔热层和隔热管,所述隔热管位于所述保温隔热层的外侧。

人工光封闭型植物工厂

技术领域

[0001] 本实用新型属于植物工厂技术领域,更具体地说,是涉及一种人工光封闭型植物工厂。

背景技术

[0002] 植物工厂是通过设施内高精度环境控制实现农作物周年连续生产的高效农业系统,是利用计算机、电子传感系统、农业设施对植物生育的温度、湿度、光照、二氧化碳浓度以及营养液溶氧量等环境条件进行自动控制,使设施内植物生育不受自然条件制约的省力型生产。植物工厂是现代农业的重要组成部分,是科学技术发展到一定阶段的必然产物,植物工厂是现代设施农业发展的高级阶段。根据光能的利用方式可分为阳光型植物工厂和人工光封闭型植物工厂。目前的人工光封闭型植物工厂存在运行成本高、能耗高、杀菌效果不理想等问题。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的在于提供一种人工光封闭型植物工厂,旨在解决目前的人工光封闭型植物工厂存在运行成本高、能耗高、杀菌效果不理想的技术问题。

[0004] 为实现上述目的,本实用新型采用的技术方案是:提供一种人工光封闭型植物工厂,包括:封闭型厂房;

[0005] 立体种植床,设置在所述封闭型厂房内,设置有多个沿竖向间隔分布的种植层,各所述种植层上分别设置有用于种植植物的第一种植槽;

[0006] 补光系统,设置在所述封闭型厂房内,用于为植物提供光能;

[0007] 循环风系统,设置在所述封闭型厂房内;

[0008] 杀菌消毒主机,设置在所述封闭型厂房内;

[0009] 新风管道,设置在所述封闭型厂房内,进风端穿过所述封闭型厂房的侧壁延伸至所述封闭型厂房外,出风口与所述杀菌消毒主机的进风口连通;

[0010] 回风管道,设置在所述封闭型厂房内,出风口与所述杀菌消毒主机的进风口连通,管体上设有回风口;以及

[0011] 净化风管道,设置在所述封闭型厂房内,进风口通过第一风机与所述杀菌消毒主机的出风口连通,管体上设有净化风出口。

[0012] 进一步地,所述新风管道的出风口通过杀菌箱与杀菌消毒主机的进风口连通,所述杀菌箱内设有杀菌消毒液;

[0013] 所述杀菌消毒主机包括设置在所述封闭型厂房内的箱体,所述箱体一端设有进风口,另一端设有出风口,且所述箱体内由所述进风口到所述出风口依次设置有高效过滤层、等离子体杀菌消毒模块、光氢离子杀菌消毒模块、UV光解杀菌模块和活性炭吸附过滤层。

[0014] 进一步地,所述新风管道和所述回风管道上分别设置有用于控制相应管道与所述杀菌消毒主机导通或断开的第一阀门;所述新风管道内和所述回风管道内分别设置有初效

过滤层,所述初效过滤层位于所述第一阀门与所述杀菌消毒主机的进风口之间。

[0015] 进一步地,所述循环风系统包括轴向平行于所述立体种植床高度方向的竖向风管、位于所述第一种植槽上方并与各所述第一种植槽一一对应的水平风管,及通过二氧化碳供应管与所述竖向风管进风口连通的二氧化碳补充装置,各所述水平风管分别通过相应连接管与所述竖向风管连通,且各所述水平风管的管壁的中下部分别设置有沿周向均匀分布并用于向相应所述第一种植槽上送风的吹风口,所述竖向风管的一端封闭,另一端与设置在所述封闭型厂房内的第二风机连通。

[0016] 进一步地,所述第二风机位于竖向风管的底部;所述吹风口沿所述水平风管的长度方向均匀分布,且所述吹风口包括吹风方向竖直向下的第一风口和吹风方向与所述第一风口的吹风方向呈锐角设置的第二风口,所述第二风口设有两组且分别位于所述第一风口的两侧;所述连接管和所述水平风管的直径相同,所述竖向风管的直径为所述水平风管直径的2-4倍。

[0017] 进一步地,所述人工光封闭型植物工厂还包括降温除湿系统,所述降温除湿系统包括安装在所述封闭型厂房内的风机盘管、设置在所述封闭型厂房外且顶端与地面齐平或低于地面的浅层蓄水池,以及顶端低于所述浅层蓄水池底端的深层蓄水池,所述浅层蓄水池和所述深层蓄水池分别为封闭型蓄水池;

[0018] 所述风机盘管进水端通过供水管分别与所述浅层蓄水池和所述深层蓄水池连通,出水端通过第一回水管分别与所述浅层蓄水池和所述深层蓄水池连通,且所述供水管、所述第一回水管与所述浅层蓄水池、所述深层蓄水池连接的连接部上分别设置有第二阀门,所述供水管上还设置有第一循环水泵。

[0019] 进一步地,所述深层蓄水池的顶面距离地面之间距离为10米以上;所述深层蓄水池包括相互连通的深层回水池和深层供水池,所述深层回水池与所述第一回水管连通,所述深层供水池与所述供水管连通。

[0020] 进一步地,所述补光系统包括可调节角度的灯架、设置在所述灯架上的第一激光植物补光灯,及位于所述第一种植槽上方的第一LED植物补光灯,所述灯架设有两个且分设在所述立体种植床长度方向的两侧,两个所述灯架上的所述第一激光植物补光灯相对设置,且各所述灯架上所述第一激光植物补光灯的数量与相应所述立体种植床上的所述种植床的层数相同。

[0021] 进一步地,所述立体种植床宽度方向的两侧外设置有用于种植藤蔓类植物的第二种植槽,所述补光系统还包括位于所述第二种植槽的上方且能够沿所述立体种植床的高度方向上下移动的第二LED植物补光灯,及设置在所述灯架上用于为所述第二种植槽上植物补光的第二激光植物补光灯。

[0022] 进一步地,所述封闭型厂房的侧壁、顶面和地面的上分别设置有保温隔热层和隔热管,所述隔热管位于所述保温隔热层的外侧。

[0023] 本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的有益效果在于:与现有技术相比,本实用新型人工光封闭型植物工厂采用了封闭型厂房,避免了外界污染、虫害等进入封闭型厂房中对第一种植槽上的植物造成伤害。补光系统和循环风系统的设置为植物的生长提供了必要的光能和气体,确保了植物在全封闭的环境下依然可以正常生长。在封闭型厂房内设置了与新风管道、回风管道、净化风管道分别连通的杀菌消毒主机,实现了植物工厂内空

气的净化和循环,同时使得由外部进入植物工厂内的空气需先进行杀菌消毒才能进入植物工厂内,从而杜绝了细菌、灰尘等进入植物工厂的几率,及细菌等在植物工厂内的存活几率,使得植物工厂内充满洁净的空气,确保了植物工厂始终处于无菌环境,杀菌消毒效果好,保证了植物工厂内植物生长良好,无需打药,符合有机蔬菜的种植要求。另外,整个杀菌消毒系统与新风系统相结合,设备简单,能耗相较于市场上其他植物工厂有效降低,进而有效降低了植物工厂的运行成本。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本实用新型实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1为本实用新型实施例提供的人工光封闭型植物工厂的结构示意图;

[0026] 图2为本实用新型实施例所采用的杀菌消毒主机的内部结构示意图;

[0027] 图3为本实用新型实施例所采用的新风管道与杀菌消毒主机的连接结构示意图;

[0028] 图4为本实用新型实施例所采用的立体种植床与循环风系统的相对位置结构示意图;

[0029] 图5为本实用新型实施例所采用的立体种植床与灯架的相对位置结构示意图;

[0030] 图6为本实用新型实施例所采用的水平风管的竖向剖面结构示意图;

[0031] 图7为本实用新型实施例所采用的立体种植床上第二种植槽与补光系统的相对位置结构示意图。

[0032] 图中:100、封闭型厂房;110、保温隔热层;120、隔热管;200、立体种植床;210、种植层;220、第一种植槽;230、第二种植槽;240、种植盒;250、上水管;260、第二回水管;270、营养液池;280、格栅网;281、绳子;290、挂钩;300、补光系统;310、灯架;320、第一激光植物补光灯;330、第一LED植物补光灯;340、第二LED植物补光灯;350、第二激光植物补光灯;400、循环风系统;410、竖向风管;420、水平风管;430、二氧化碳供应管;450、连接管;460、吹风口;461、第一风口;462、第二风口;470、第二风机;510、杀菌消毒主机;511、箱体;512、高效过滤层;513、等离子体杀菌消毒模块;514、光氢离子杀菌消毒模块;515、UV光解杀菌模块;516、活性炭吸附过滤层;520、新风管道;530、回风管道;540、第一风机;550、净化风管道;560、第一阀门;570、初效过滤层;580、杀菌箱;600、降温除湿系统;610、风机盘管;620、浅层蓄水池;630、深层蓄水池;631、深层回水池;632、深层供水池;640、供水管;650、第一回水管;660、第二阀门;670、第一循环水泵。

具体实施方式

[0033] 为了使本实用新型所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型,并不用于限定本实用新型。

[0034] 请一并参阅图1、图4及图5,现对本实用新型实施例提供的人工光封闭型植物工厂进行说明。人工光封闭型植物工厂包括封闭型厂房100、设置在封闭型厂房100内的立体种

植床200、设置在封闭型厂房100内用于为植物提供光能的补光系统300、设置在封闭型厂房100内用于植物提供气体的循环风系统400,以及设置在封闭型厂房100内的杀菌消毒主机510。

[0035] 立体种植床200上设置有多个沿竖向间隔分布的种植层210,各种植层210上分别设置有用于种植植物的第一种植槽220。杀菌消毒主机510的进风口与设置在封闭型厂房100内的新风管道520、回风管道530分别连通,出风口通过第一风机540与设置在封闭型厂房100内的净化风管道550连通,新风管道520的进风端穿过封闭型厂房100的侧壁延伸至封闭型厂房100外,净化风管道550上设置有净化风出口,回风管道530上设有回风口。

[0036] 种植时,将植物种植在第一种植槽220上,补光系统300为植物提供生长所需的光能,循环风系统400让立体种植床200上每层菜每棵菜受风受光均匀,使立体种植床200上下温度、湿度、氧气浓度、二氧化碳浓度均匀,杀菌消毒主机510、回风管道530和净化风管道550则形成封闭型厂房100内循环消毒系统,新风管道520向封闭型厂房100内供应新鲜空气。

[0037] 具体的,植物工厂内的空气在第一风机540产生的负压下经过回风口吸入回风管道530内,经回风管道530进入杀菌消毒主机510内,经杀菌消毒主机510杀菌消毒后进入净化风管道550内,再经净化风出口进入植物工厂内,实现植物工厂内部空气的循环净化。期间,植物工厂外部的空气可通过新风管道520进入杀菌消毒主机510内,经杀菌消毒主机510杀菌消毒后进入净化风管道550内,再经净化风出口进入植物工厂内,实现植物工厂洁净新风的补给。

[0038] 本实用新型实施例提供的人工光封闭型植物工厂,与现有技术相比,采用了封闭型厂房100,避免了外界污染、虫害等进入封闭型厂房100中对第一种植槽220上的植物造成伤害。补光系统300和循环风系统400的设置为植物的生长提供了必要的光能和气体,确保了植物在全封闭的环境下依然可以正常生长。在封闭型厂房100内设置了与新风管道520、回风管道530、净化风管道550分别连通的杀菌消毒主机510,实现了植物工厂内空气的净化和循环,同时使得由外部进入植物工厂内的空气需先进行杀菌消毒才能进入植物工厂内,从而杜绝了细菌、灰尘等进入植物工厂的几率,及细菌等在植物工厂内的存活几率,使得植物工厂内充满洁净的空气,确保了植物工厂始终处于无菌环境,杀菌消毒效果良好,保证了植物工厂内植物生长良好,无需打药,符合有机蔬菜的种植要求。另外,整个杀菌消毒系统与新风系统相结合,设备简单,能耗相较于市场上其他植物工厂有效降低,进而有效降低了植物工厂的运行成本。

[0039] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图3,新风管道520的出风口通过杀菌箱580与杀菌消毒主机510的进风口连通,杀菌箱580内设有杀菌消毒液。

[0040] 当植物工厂外的空气经新风管道520进风口,进入新风管道520后,先经初效过滤层570进行初级过滤,之后气体进入杀菌箱580进入二次杀菌消毒处理,经杀菌箱580处理后才能进入杀菌消毒主机510。其中,杀菌箱580内设有杀菌消毒液,可过滤掉气体中的灰尘等粉末类杂质,还可将气体中的细菌杀死,避免了细菌进入植物工厂内,从而大大提高了植物工厂杀菌消毒新风系统的杀菌消毒性能。

[0041] 具体的,杀菌消毒液可采用弱酸性消毒液体,如次氯酸等,也可采用其他可起到杀

菌效果的杀菌消毒液。另外,杀菌箱580可放置在植物工厂外,以避免了杀菌消毒液挥发至植物工厂内,造成物品的腐蚀或影响植物的正长生长。

[0042] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图2,杀菌消毒主机510包括设置在封闭型厂房100内的箱体511,箱体511一端设有进风口,另一端设有出风口,且箱体511内由进风口到出风口依次设置有高效过滤层512、等离子体杀菌消毒模块513、光氢离子杀菌消毒模块514、UV光解杀菌模块515和活性炭吸附过滤层516。

[0043] 空气进入杀菌消毒主机510内后,先经高效过滤层512进行高效过滤,再经等离子体杀菌消毒模块513进行高压静电杀菌消毒除尘后,再由光氢离子杀菌消毒模块514杀菌消毒,再由UV光解杀菌模块515催化分解除味,最后经活性炭吸附过滤层516过滤,形成无尘、无菌、无异味的洁净空气,最终经净化风管道550通过净化风出口输送至植物工厂内。

[0044] 其中,高效过滤层512可采用过滤效果好的滤芯制成,等离子体杀菌消毒模块513、光氢离子杀菌消毒模块514、UV光解杀菌模块515分别采用市场上现有相应杀菌模块即可。

[0045] 光氢离子杀菌消毒模块514可有效杀灭有害微生物:如霉菌、军团菌、肝炎病毒、SARS病毒、冠状病毒、禽流感病毒、流感病毒等;分解可挥发有机物:苯、甲醛、氨气、TVOC等化学有机物;消除通过人体呼吸、汗液、大小便、物体霉变、腐烂等产生的异味;沉降可吸入颗粒物。生成的净化物质为含羟基的氧化剂,能与污染物发生高级氧化反应,彻底消除污染物,并生成无污染的水和二氧化碳;把臭氧作为净化物质的中间产物,产生后立即就被转化掉了,所以能够保持极低的臭氧含量;利用纳米级二氧化钛作为媒介,把挥发性气体和臭氧与水分转化成了净化物质。

[0046] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图1,净化风管道550位于封闭型厂房100的顶部,净化风出口开口朝下,回风管道530位于封闭型厂房100的底部,回风口开口朝上,使得净化后的气体进入封闭型厂房100内后,可以由上至下先与位于立体种植床200上的植物接触后再进入回风管道530内进行循环。

[0047] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图1,第一风机540位于杀菌消毒主机510的出风口与净化风管道550的进风口之间。

[0048] 第一风机540设置在杀菌消毒主机510的出风口与净化风管道550的进风口之间,使得进入第一风机540的空气都为经杀菌消毒主机510净化后的洁净空气,从而确保了第一风机540内部的整洁性,降低了使用过程中第一风机540发生损坏的风险,保证了第一风机540使用性能的稳定性和较长的使用寿命。

[0049] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图3,新风管道520和回风管道530上分别设置有用于控制相应管道与杀菌消毒主机510导通或断开的第一阀门560。

[0050] 第一阀门560的设置使得用户可根据具体的使用需求灵活选取是新风管道520与杀菌消毒主机510导通还是回风管道530与杀菌消毒主机510导通。当植物工厂内需要补充新风时,将回风管道530上的第一阀门560关闭,新风管道520上的第一阀门560打开,此时新风管道520的出风口与杀菌消毒主机510的进风口导通,回风管道530的出风口与杀菌消毒主机510的进风口断开,植物工厂外的空气经新风管道520、杀菌消毒主机510、净化风管道550进入植物工厂内。

[0051] 当植物工厂内空气需要净化时,将回风管道530上的第一阀门560打开,新风管道

520上的第一阀门560断开,此时新风管道520的出风口与杀菌消毒主机510的进风口断开,回风管道530的出风口与杀菌消毒主机510的进风口导通,植物工厂内的空气开始内部循环和净化。

[0052] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图3,新风管道520内和回风管道530内分别设置有初效过滤层570,初效过滤层570位于第一阀门560与杀菌消毒主机510的进风口之间。

[0053] 初效过滤层570可采用滤纸、过滤海绵等,用于过滤空气中的颗粒杂质。这使得空气中直径较大的颗粒杂质无法进入杀菌消毒主机510内,从而降低了杀菌消毒主机510发生堵塞的风险,确保了杀菌消毒主机510杀菌消毒效果良好及其较长的使用寿命。另外,初效过滤层570设置在新风管道520和回风管道530的出风端,便于初效过滤层570的更换。

[0054] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图4及图5,循环风系统400包括轴向平行于立体种植床200高度方向的竖向风管410、位于第一种植槽220上方并与各第一种植槽220一一对应的水平风管420,及通过二氧化碳供应管430与竖向风管410进风口连通的二氧化碳补充装置,各水平风管420分别通过相应连接管450与竖向风管410连通,且各水平风管420的中下部分别设置有沿周向均匀分布并用于向相应第一种植槽220上送风的吹风口460,竖向风管410的一端封闭,另一端与设置在封闭型厂房100内的第二风机470连通。

[0055] 安装时,选取与立体种植床200相匹配的植物工厂循环风系统400,使得水平风管420的数量与第一种植槽220的数量相当,之后将竖向风管410平行于立体种植床200的高度方向放置,并使得各水平风管420位于相应第一种植槽220的上方,且各水平风管420的轴向与相应第一种植槽220的长度方向平行,使得各水平风管420能够均匀向相应第一种植槽220上不同区域的植物均匀送风。

[0056] 送风时,打开风机,风机将植物工厂内部分空气及二氧化碳供应管430供应的二氧化碳的混合气体送入竖向风管410内,竖向风管410再向水平风管420送风,水平风管420再通过吹风口460向第一种植槽220上的植物送风。期间,经吹风口460排出未被植物利用的空气可再经风机进入竖向风管410实现循环送风。

[0057] 具体的,二氧化碳补充装置为食品级二氧化碳供气系统,设置在植物工厂外部,使用时可将二氧化碳补充装置与智能控制系统连接,智能控制系统根据植物需要控制二氧化碳补充装置定时自动通过二氧化碳供应管430向植物工厂内输送二氧化碳。循环风系统400则使得厂房内二氧化碳浓度上下均匀一致。

[0058] 二氧化碳供应管430上设有控制二氧化碳供应量的调节阀,当植物工厂内空气所含二氧化碳浓度较低,不能满足第一种植槽220上植物生产的需要时,打开二氧化碳供应管430上的调节阀,使得风机能够将植物工厂内的空气和二氧化碳的混合气体一起送至竖向风管410,进而向第一种植槽220上的植物送风,从而保证植物生长对二氧化碳的需要。且使用时,用户可根据不同第一种植槽220上植物的生长需求调节其对应的二氧化碳供应量,以确保各第一种植槽220上的植物生长情况良好。

[0059] 其中,各水平风管420上分别设置有至少两列吹风口460,吹风口460的列数根据第一种植槽220的宽度而定,只要能实现第一种植槽220上不同区域植物的均匀送风即可。

[0060] 本实用新型实施例提供的人工光封闭型植物工厂,设置了竖向风管410与水平风

管420相结合的循环风系统400,每个立体种植床200采用一个循环风系统400或多个循环风系统400,且风机位于竖向风管410的端部,实现了封闭型厂房100内上部和下部空气的循环,且一个循环周期仅由立体种植床200的底部到顶部再到底部即可完成,所需时间短,从而有效减少了循环风系统400循环所需耗电量。

[0061] 另外,各水平风管420的中下部分别开设了沿水平风管420周向均匀分布的至少两列吹风口460,实现了多角度送风,确保了立体种植床200上的各层第一种植槽220上每棵植物的受风均匀,不留死角,有效减少了植物的病害发生率,提高了植物的品质和产量。其中,且整个循环风系统400结构简单,便于安装和维修,且各立体种植床200所需循环风系统400互不影响,用户可根据不同立体种植床200上植物的不同灵活设置该立体种植床200上循环风系统400的送风频率和风量大小。

[0062] 具体的,当某一水平风管420对应的第一种植槽220不是位于立体种植床200顶部的第一种植槽220时,该水平风管420可以通过连接件固定在位于该第一种植槽220的上一第一种植槽220的底部,从而使得水平风管420的固定无需安装额外的固定支架便可实现,有效减少了植物工厂的建设成本,同时确保了水平风管420与第一种植槽220相对位置的稳定性。根据水平风管420的长度,同一水平风管420可以与一根竖向风管410连通,也可以与多个竖向风管410分别连通,图1给出的即为同一水平风管420分别与两个竖向风管410分别连通时循环风系统400的主视结构示意图。

[0063] 另外,当第一种植槽220宽度较宽时,可在每个第一种植槽220的上方设置多个水平风管420,多个水平风管420可通过连接管450与同一竖向风管410连通,也可与多个竖向风管410分别连通。如当各第一种植槽220需要两个水平风管420才能实现均匀送风时,可在第一种植槽220的中部设置一个可以由下至上贯穿整个立体种植床200的竖向风管410,之后在竖向风管410的两侧分别设置一个水平风管420,再将位于竖向风管410两侧的两个水平风管420分别通过连接管450与竖向风管410连通;还可在立体种植床200的两侧分别设置竖向风管410,使得位于同一第一种植槽220上方的两个水平风管420分别与靠近自身的竖向风管410通过连接管450连通。

[0064] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图4及图5,风机位于竖向风管410的底部,用于放置在地面上。各水平风管420分别位于相应第一种植槽220中部的正上方。

[0065] 风机放置在地面上,便于安装和维修,同时实现了植物工厂上下空气的流通。各水平风管420分别位于相应第一种植槽220中部的正上方,确保了各水平风管420向相应第一种植槽220上的不同区域均匀送风。

[0066] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图4及图6,吹风口460沿水平风管420的长度方向均匀分布,且吹风口460包括吹风方向竖直向下的第一风口461和吹风方向与第一风口461的吹风方向呈锐角设置的第二风口462,第二风口462设有两组且分别位于第一风口461的两侧。

[0067] 第一风口461和第二风口462的设置实现了水平风管420向第一种植槽220不同区域的均匀送风,确保了位于第一种植槽220不同位置的植物均可受风均匀,从而有效减少了植物的病害发生率,提高了植物的品质和产量。

[0068] 其中,第一风口461和第二风口462的直径则可根据出风量的要求进行灵活设置。

[0069] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图4,水平风管420设有两组且分设在竖向风管410的两侧。

[0070] 为节省空间,立体种植床200的每层可以放置两个第一种植槽220,使得立体种植床200上第一种植槽220分成两列放置,安装循环风系统400时,将竖向风管410放置在两列第一种植槽220之间,使得一列水平风管420与一列第一种植槽220相对应。

[0071] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图4,连接管450和水平风管420的直径相同,竖向风管410的直径为水平风管420直径的2-4倍。

[0072] 竖向风管410的直径为水平风管420直径的2-4倍,使得风机向竖向风管410内送风时,气体可以先将竖向风管410由下至上充满,之后竖向风管410内的气体再同时通过相应连接管450向各水平风管420内送风,进而实现了循环风系统400向同一立体种植床200上不同层第一种植槽220的同时等量送风,从而确保了位于同一立体种植床200上各层第一种植槽220上不同区域的植物受风情况一致。

[0073] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图1,人工光封闭型植物工厂还包括降温除湿系统600,降温除湿系统600包括安装在封闭型厂房100内的风机盘管610、设置在封闭型厂房100外且顶面与地端齐平或低于地面的浅层蓄水池620,以及顶端低于浅层蓄水池620底端的深层蓄水池630,浅层蓄水池620和深层蓄水池630分别为封闭型蓄水池。

[0074] 风机盘管610进水端通过供水管640分别与浅层蓄水池620和深层蓄水池630连通,出水端通过第一回水管650分别与浅层蓄水池620和深层蓄水池630连通,且供水管640、第一回水管650与浅层蓄水池620、深层蓄水池630连接的连接部上分别设置有第二阀门660,供水管640上还设置有第一循环水泵670。

[0075] 当天气较冷时,如冬季,此时浅层蓄水池620水温较低,可达6℃以下,直接利用浅层蓄水池620进行降温除湿即可。关闭供水管640、第一回水管650与深层蓄水池630连接部上的第二阀门660,打开供水管640、第一回水管650与浅层蓄水池620连接部上的第二阀门660,启动第一循环水泵670,第一循环水泵670将浅层蓄水池620中的冷水通过供水管640输送给位于封闭型厂房100内的风机盘管610,之后风机盘管610对封闭型植物工厂进行除湿降温。待封闭型厂房100内温度降至所需温度后,关闭第一循环水泵670。在此期间,经风机盘管610流出的回水则经第一回水管650再次流回浅层蓄水池620进行自然降温。

[0076] 当天气较热时,如夏季,此时浅层蓄水池620水温较高,可利用水温较低的深层蓄水池630降温除湿。关闭供水管640、第一回水管650与浅层蓄水池620连接部上的第二阀门660,打开供水管640、第一回水管650与深层蓄水池630连接部上的第二阀门660,启动第一循环水泵670,第一循环水泵670将深层蓄水池630中的冷水通过供水管640输送给位于封闭型厂房100内的风机盘管610,之后风机盘管610对封闭型植物工厂进行除湿降温。待封闭型厂房100内温度降至所需温度后,关闭第一循环水泵670。在此期间,经风机盘管610流出的回水则经第一回水管650再次流回深层蓄水池630,利用地下温度降温。

[0077] 本实用新型实施例提供的人工光封闭型植物工厂,与现有技术相比,设置了利用自然温度进行降温的降温除湿系统600。其中,浅层蓄水池620采用封闭型蓄水池,位于地面以下,受到大气温度的影响可减小,从而使得在初夏或夏末时,也可采用浅层蓄水池620为风机盘管610提供循环水。深层蓄水池630位于地面以下,其内水温主要依靠地下温度进行

降温,受大气温度及地面温度影响不大,可常年保持在较低的温度。外部温度较低时,仅靠浅层蓄水池620为风机盘管610提供循环水即可。外部温度较高,从而导致浅层蓄水池620温度较高时,可通过深层蓄水池630为风机盘管610提供循环水。本实用新型实施例提供的植物工厂降温除湿系统600结构简单,节能环保,完全可以满足封闭型植物工厂日常的降温除湿要求,不需要使用中央空调的热泵机组和除湿机,从而大大降低了封闭型植物工厂的用电量和运行费用。

[0078] 具体的,浅层蓄水池620和深层蓄水池630均可与采用钢筋混凝土水池,容水量则可更加封闭型厂房100面积而定。供水管640和第一回水管650分别与浅层蓄水池620和深层蓄水池630密封连通。

[0079] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图1,深层蓄水池630的顶面距离地面之间距离为10米以上。

[0080] 深层蓄水池630位于地下10米以深的位置,可使得水池中的水温常年为14-15℃,完全可以满足夏季封闭型植物工厂的降温除湿使用要求。

[0081] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图1,深层蓄水池630包括相互连通的深层回水池631和深层供水池632,深层回水池631与第一回水管650连通,深层供水池632与供水管640连通。

[0082] 需要说明的是,深层回水池631和深层供水池632均为封闭型蓄水池,且两者的顶面距离地面之间距离分别为10米以上。

[0083] 需要深层蓄水池630为风机盘管610提供循环水时,启动第一循环水泵670,第一循环水泵670将深层供水池632中的冷水通过供水管640输送给位于封闭型厂房100内的风机盘管610,之后风机盘管610对封闭型植物工厂进行除湿降温。待封闭型厂房100内温度降至所需温度后,关闭第一循环水泵670。在此期间,经风机盘管610流出的回水则经第一回水管650流回深层回水池631,利用地下温度降温,之后深层回水池631内的水再回流至深层供水池632中。

[0084] 深层蓄水池630采用相互连通的深层回水池631和深层供水池632,使得回水降温与供水操作在两个水池中进而,避免了未经降温或降温不充分的回水再次经供水管640供应至风机盘管610中,从而确保了流向风机盘管610的供水水温符合供应要求,进而确保了植物工厂降温除湿系统600降温除湿效果良好。

[0085] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,参阅图1,第一回水管650与深层回水池631的底部连通,深层回水池631和深层供水池632通过连接管450连通,连接管450一端与深层回水池631的中部或上部连通,另一端与深层供水池632的中部或上部连通。

[0086] 第一回水管650与深层回水池631的底部连通,深层回水池631的中部或上部通过连接管450与深层供水池632的中部或上部连通,使得进入深层回水池631中的回水先与温度较低的池底接触,且待深层供水池632内的水达到一定高度后才能流至深层供水池632中,这有效确保了回水在深层回水池631中的停留时间,确保了其降温效果。

[0087] 具体的,可在连接管450上加设电磁阀,在深层回水池631内加设用于测试其内水温的温度检测装置,并将温度检测装置和电磁阀分别与控制装置连接,控制装置能够根据温度检测装置检测到的深层回水池631内水温控制电磁阀的导通或闭合。如在控制装置内

预设电磁阀可以导通的温度阈值,如温度阈值为16℃,即当温度检测装置检测到深层回水池631内水温低于16℃时,控制装置才控制电磁阀导通,深层回水池631内的水才能通过连接管450进入深层供水池632内。

[0088] 作为本实用新型提供的人工光封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图1,风机盘管610为卧式风机盘管、立式风机盘管或壁挂式风机盘管。第一循环水泵670为管道泵或潜水泵。

[0089] 使用时,可根据封闭型植物工厂中的降温除湿要求,选择相应类型或型号的风机盘管610和第一循环水泵670。

[0090] 另外,供水管640和第一回水管650也可根据封闭型植物工厂中的降温除湿要求选择合适的塑料管或金属管。

[0091] 作为本实用新型提供的封闭型植物工厂的一种具体实施方式,参阅图4及图5,补光系统300包括可调节角度的灯架310、设置在灯架310上的第一激光植物补光灯320,及位于第一种植槽220上方的第一LED植物补光灯330,灯架310设有两个且分设在立体种植床200长度方向的两侧,两个灯架310上的第一激光植物补光灯320相对设置,且各灯架310上第一激光植物补光灯320的数量与相应立体种植床200上的种植床的层数相同。

[0092] 具体的,第一LED植物补光灯330为竖向照射,每层种植床的上方均安装有第一LED植物补光灯330。灯架310位于立体种植床200长度方向的端部1米外的位置处,相对的两个灯架310上竖向安装对射的第一激光植物补光灯320,各灯架310上的第一激光植物补光灯320的数量与种植床的数量一致,相对设置的两个第一激光植物补光灯320相对水平照射为位于两者之间的种植床上种植槽上的植物补光。

[0093] 与冷白荧光灯、高压钠灯和金属卤素灯等其它光源相比较,LED植物补光灯更能有效地将光能转化成光合有效辐射;此外,它具有寿命长、体积小、重量轻和呈固态等特点。研究表明LED照明系统能提供光谱能量分布均匀的照明,其电能转换为植物所需光的效率超过金卤灯的520倍。第一激光植物补光灯320则照射覆盖面积大,照射距离长,能耗低,热辐射小,精准度高,使用两种补光灯进行优缺点互补,解决了LED植物补光灯补光过程中由于蔬菜的遮挡,小部分蔬菜叶面会产生照度弱的问题,有效增加了植物的光照强度提高了补光效果,同时降低了能耗。

[0094] 另外,使用时可将LED植物补光灯和第一激光植物补光灯320与智能控制系统进行连接,使用智能控制系统控制LED植物补光灯和第一激光植物补光灯320的工作时长和开启时间。

[0095] 作为本实用新型提供的封闭型植物工厂的一种具体实施方式,参阅图7,立体种植床200宽度方向的两侧外设置有用于种植藤蔓类植物的第二种植槽230,补光系统300还包括位于第二种植槽230的上方且能够沿立体种植床200的高度方向上下移动的第二LED植物补光灯340,及设置在灯架310上用于为第二种植槽230上植物补光的第二激光植物补光灯350。

[0096] 第一种植槽220用于种植一般植物,第二种植槽230用于种植藤蔓类植物,其中第二LED植物补光灯340能够沿立体种植床200的高度方向上下移动,种植时可根据第二种植槽230内植物的生长情况,灵活调整第二LED植物补光灯340距离第二种植槽230的高度,使得第二LED植物补光灯340始终位于植物的上方,以确保植物的正常生长。与此同时,分设在

第二种植槽230两端外的两个第二激光生长灯由植物的两侧为第二种植槽230上的植物补光,且用户可根据种植需要调节第二激光生长灯的照射时长和照射强度。

[0097] 具体的,第二种植槽230为水槽,内装有种植盒240,种植盒240内装有基质或岩棉,种植盒240底部有一个或多个孔,基质或岩棉上面种植藤蔓类蔬菜,水槽连接上水管250和第二回水管260,上水管250和第二回水管260的另一端连接营养液池270,上水管250、水槽、第二回水管260与营养液池270组成营养液循环系统,营养液循环系统使用潮汐式或滴灌式,第二循环水泵连接上水管250。种植床的两侧安装有将第一种植槽220和第二种植槽230分隔开的透气透光的格栅网280,立体种植床200的顶部和底部分别安装有挂钩290,各挂钩290分别与立体种植床200可拆卸连接,格栅网280的顶部挂设在位于立体种植床200顶部的挂钩290上,底部挂设在位于立体种植床200底部的挂钩290上。位于立体种植床200的顶部和底部的挂钩290上还设置有用于牵引藤蔓类植物的绳子281,帮助植物向上生长,收割种植床上的叶菜时,通过调整挂钩290与立体种植床200的相对位置来实现格栅网280位置的移动。

[0098] 作为本实用新型提供的封闭型植物工厂的一种具体实施方式,参阅图1,封闭型厂房100的侧壁、顶面和地面的上分别设置有保温隔热层110和隔热管120,隔热管120位于保温隔热层110的外侧。

[0099] 封闭型厂房100的侧壁、顶面和地面上都有相当厚度的保温隔热层110,使得封闭型厂房100内不受外部环境温度影响,一年四季不用增温,常年温度为19-25℃。使用时,只需用很小的能量把补光灯所散发的热量去除,即可使得封闭型厂房100内的温度保持在稳定范围之内。隔热管120的设置进一步提高了封闭型厂房100的保温隔热效果。

[0100] 作为本实用新型提供的封闭型植物工厂的一种具体实施方式,请参阅图1,保温隔热层110为聚氨酯层或聚醚层。

[0101] 保温隔热层110采用聚氨酯层,使得保温隔热层110具有良好的耐高温、耐辐射、耐化学腐蚀、耐摩擦等性能,可在恶劣条件下使用,具有较长的使用寿命,稳定性高。

[0102] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

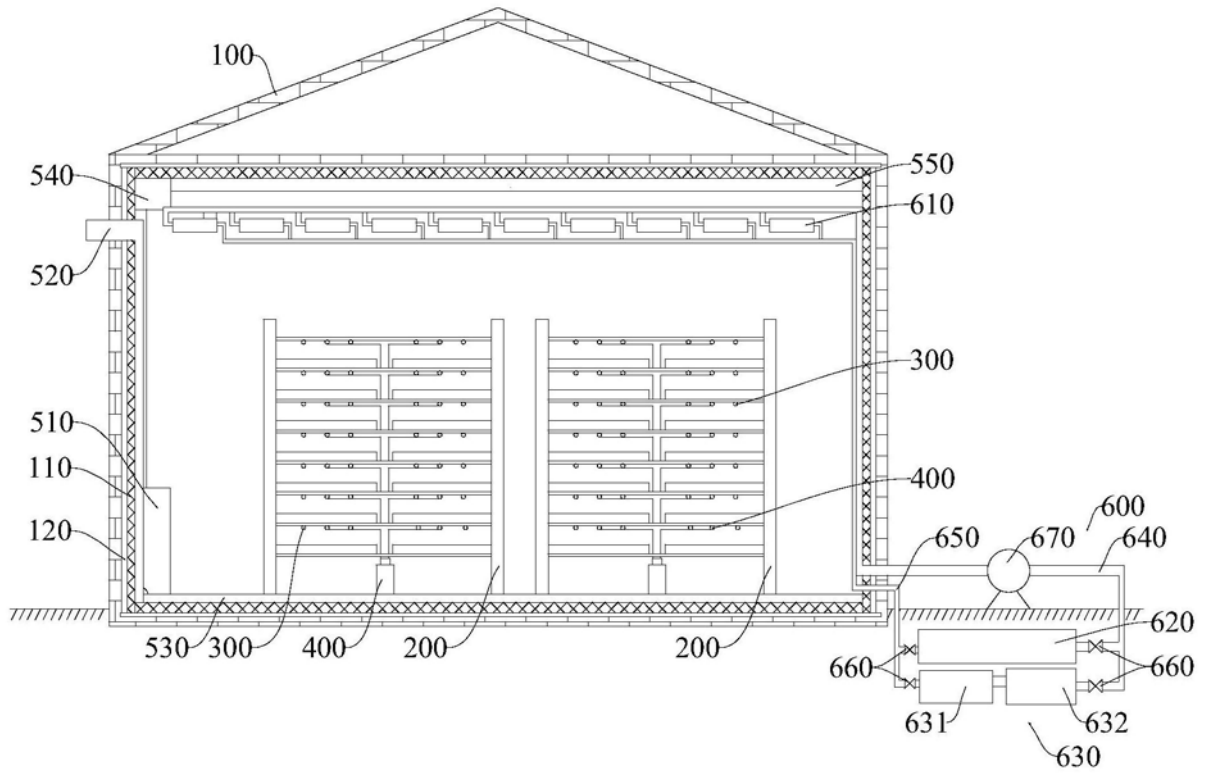


图1

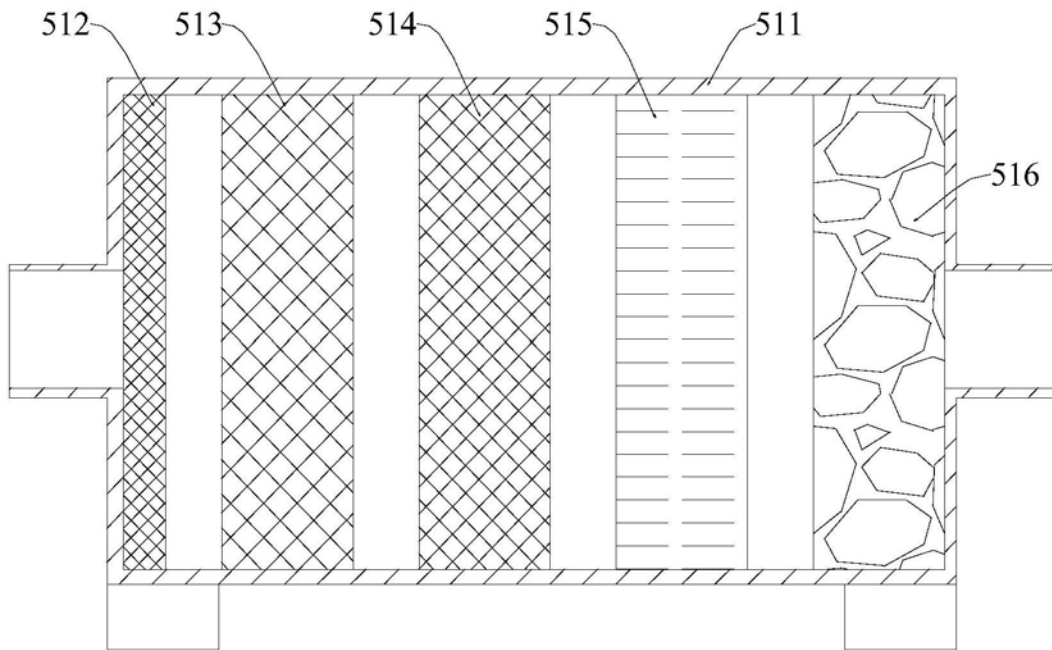


图2

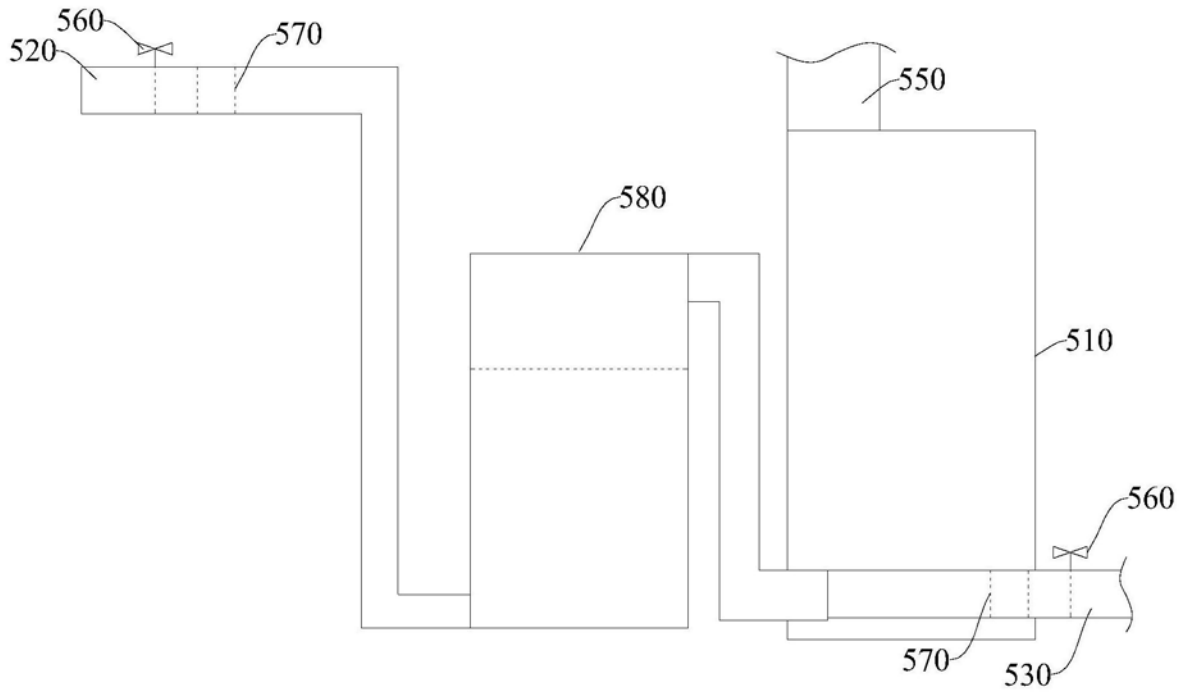


图3

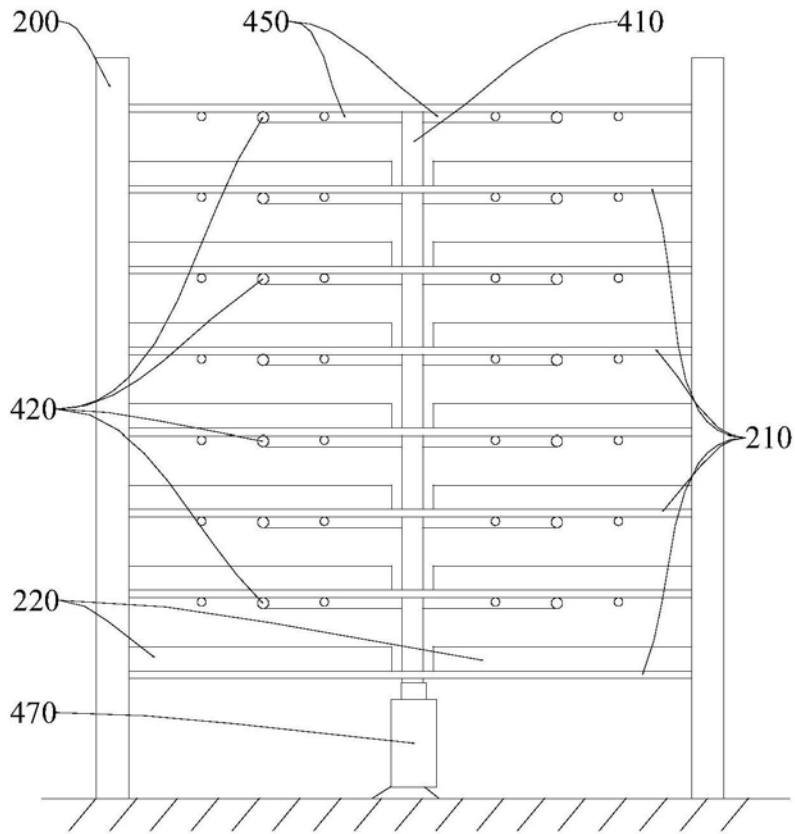


图4

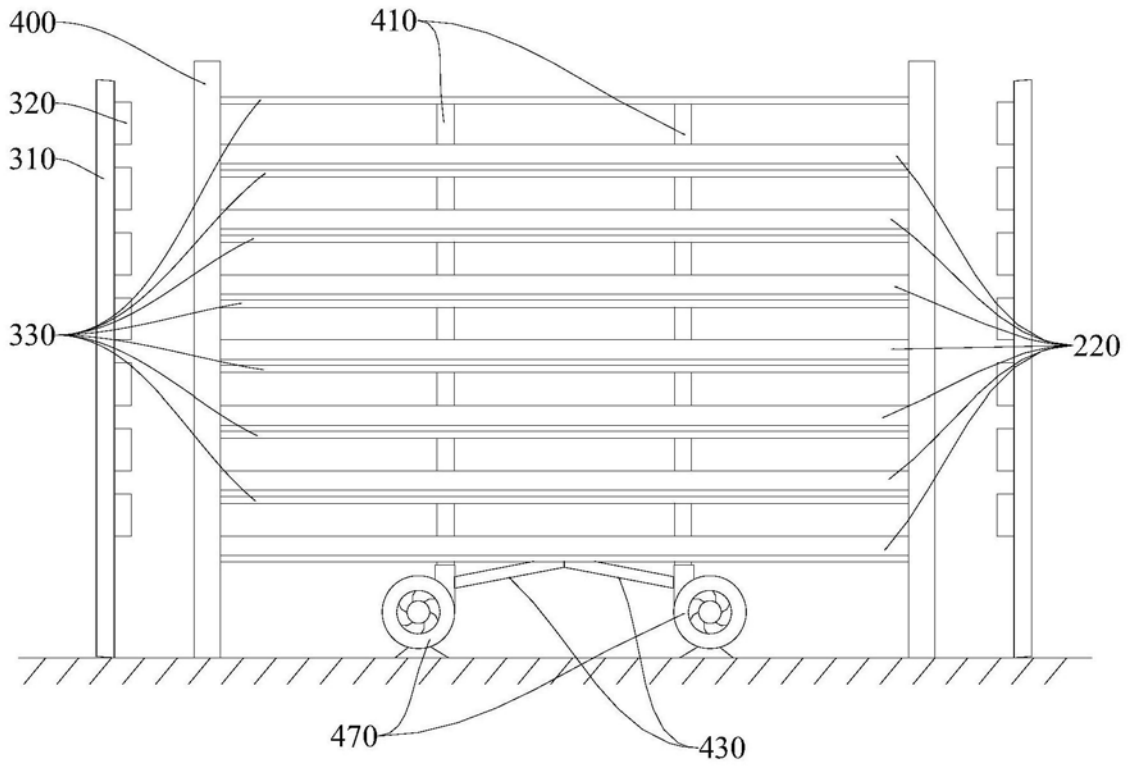


图5

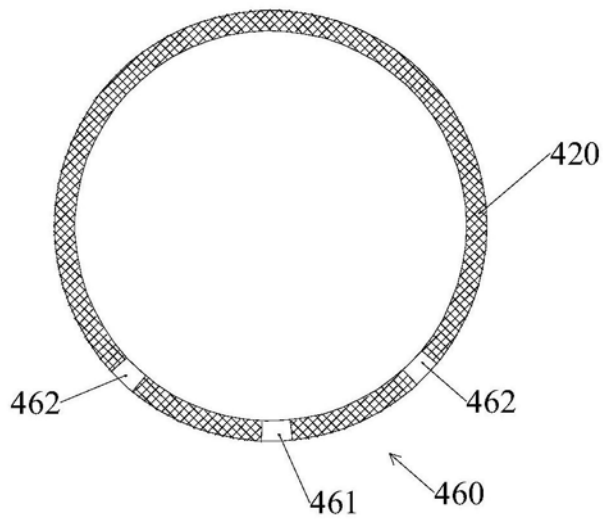


图6

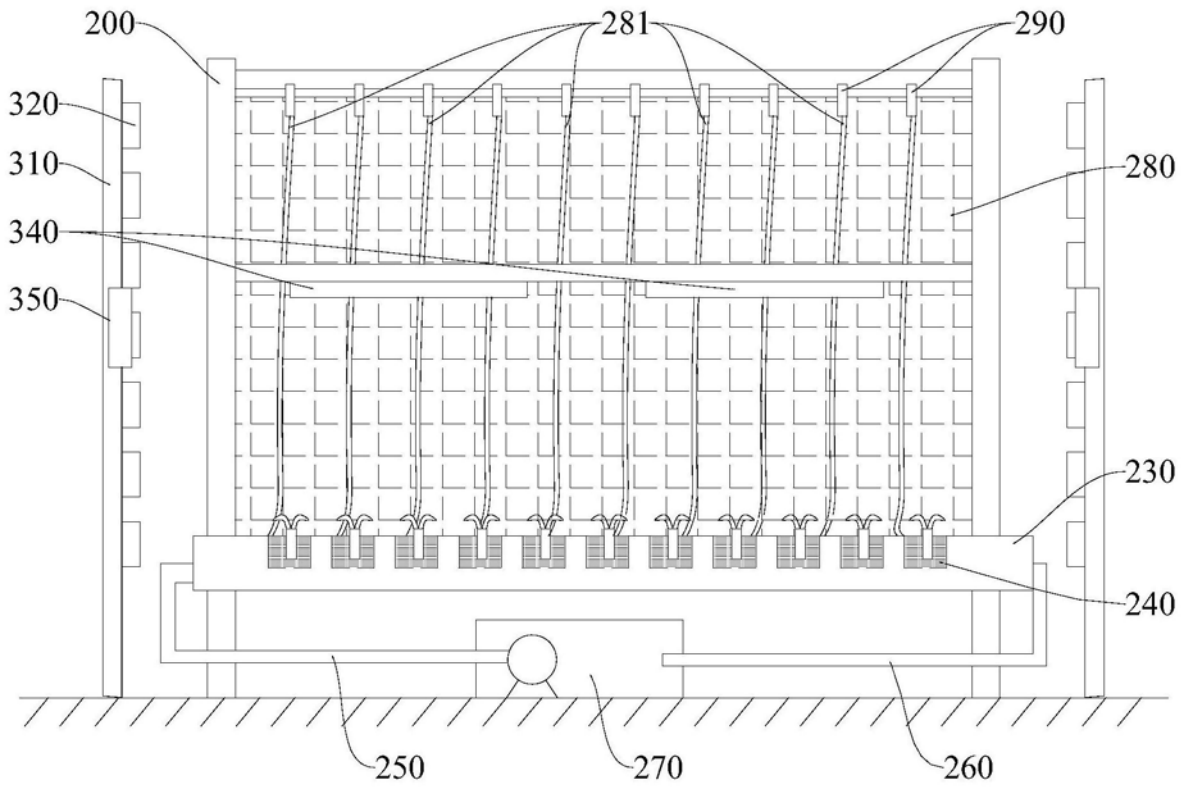


图7