



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111837823 A

(43) 申请公布日 2020.10.30

(21) 申请号 202010705824.4

A01G 7/04 (2006.01)

(22) 申请日 2020.07.21

G05D 27/02 (2006.01)

(71) 申请人 江南大学

F21V 33/00 (2006.01)

地址 214000 江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道1800号

F21V 23/00 (2015.01)

F21Y 115/10 (2016.01)

(72) 发明人 李正权 孙煜嘉 黄云龙 刘洋
武贵路 李宝龙 吴琼

(74) 专利代理机构 哈尔滨市阳光惠远知识产权代理有限公司 23211

代理人 彭素琴

(51) Int. Cl.

A01G 18/60 (2018.01)

A01G 18/69 (2018.01)

A01G 18/00 (2018.01)

A01G 7/06 (2006.01)

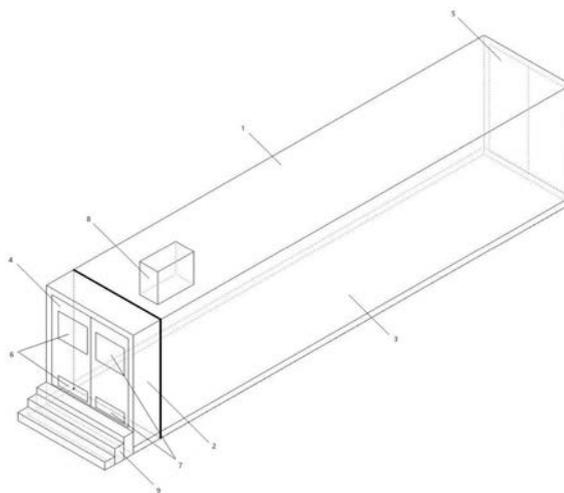
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种自动化菌菇培养舱及菌菇培养方法

(57) 摘要

本发明公开了一种自动化菌菇培养舱及菌菇培养方法,能够在任意季节和地点实现菌菇出菇期的自动化生产。本发明能够全天候监测和调控菌菇生长的外部环境,把温度、湿度、光照、氧气和二氧化碳浓度控制在用户设定的范围内,促进子实体的分化和发育,提高菌菇的产量和质量。与此同时,本发明还具有友好便捷的人机交互界面,用户可以实时控制培养舱的运行状态,查看各项指标的历史曲线,并且可以根据实际情况修改各项参数,灵活适应不同种类菌菇的培养。本发明可以实现菌菇生产的准确控制和便捷管理,减少设备占地,降低生产成本,提高菌菇产量质量。



1. 一种自动化菌菇培养舱,包括:

舱体,所述舱体被内层密封门分隔为控制室和培养室,控制室上设有前舱门,培养室上设有后舱门;

菇架,在培养室内纵向延伸排列;

其特征在于,还包括:

一体化传感器,设于培养室内,内部集成有温度传感器、湿度传感器、二氧化碳传感器、A/D转换模块和通信模块;

照明机构,设于培养室内,所发出光线照射至菇架上,照明机构包括至少两排LED白光灯管;

加湿机构,设于培养室内,包括超声波加湿器、过滤器、水箱和加湿管道,加湿管道的输出端指向培养室,水箱内设有浮球阀;

温度控制机构,包括压缩机、表冷器、加热器和通风管道,压缩机位于舱体顶部、表冷器、加热器位于通风管道内,通风管道通入培养室内;

空气循环机构,包括位于培养室内的循环风机、送风管道、回风管道、进气口和出气口;培养室外部空气从进气口进入,经过紫外线灭菌器后进入送风管道,培养室内的空气从出气口排出,进气口和出气口均配有换气风机;

主控制器,位于控制室内。

2. 根据权利要求1所述的自动化菌菇培养舱,其特征在于,所述菇架设有若干列,靠近两侧舱壁的菇架宽度窄于远离两侧舱壁的菇架的宽度。

3. 根据权利要求2所述的自动化菌菇培养舱,其特征在于,相邻两菇架之间预留有走廊,每条走廊上方均排布有送风管道、加湿管道和补光灯。

4. 根据权利要求1所述的自动化菌菇培养舱,其特征在于,所述控制室包括位于控制室内的控制柜、进风口和出风口;所述主控制器放置在控制柜,所述控制柜内还设有与主控制器相连通的控制电路和保护电路。

5. 根据权利要求1所述的自动化菌菇培养舱,其特征在于,所述舱体的通风管道内设置有主加热器、副加热器,所述主加热器、副加热器均为PTC绝缘加热器。

6. 根据权利要求1所述的自动化菌菇培养舱,其特征在于,主控制器通过RS232连接PLC或微型计算机,组成上、下位机系统。

7. 一种菌菇培养方法,包括冷刺激阶段和出菇阶段,其特征在于,将菇包放置在权利要求1-6任意一项所述的自动化菌菇培养舱的菇架上进行培养得到菌菇,所述培养依次包括如下阶段:

阶段1:冷刺激阶段,关闭灯光,将培养舱控制在0~8℃的低温环境,保持一天时间;

阶段2:出菇生产阶段,控制舱内的温度和光照按照一定规律变化来模拟昼夜的变化,一昼夜保证充足光照12~18小时,维持舱内的湿度在85%~95%之间,二氧化碳浓度在1000ppm以下,维持1~2周;

阶段3:采收阶段,采收;

采收结束后,等待休菇期,休菇期结束后,重复阶段1-阶段3的培养步骤,继续生产菌菇。

8. 根据权利要求7所述的一种菌菇培养方法,其特征在于,主控制器产生PWM波控制LED

白光灯。

9. 根据权利要求7所述的一种菌菇培养方法,其特征在于,出菇期光照强度为300~400Lux。

10. 根据权利要求7-9任意一项所述的一种菌菇培养方法,其特征在于,当LED灯全功率运行时,在菇架顶层高度,走廊中心照度1000Lux时,灯光照射到顶层菇包生长面角度为 90° ,为灯光半光强角,照射到菇包正常生长面照度为500~550Lux;在底层菇架位置,走廊中心照度为600Lux时,灯光发光角度 20° ,照射到菇包表面的照度为450~550Lux。

一种自动化菌菇培养舱及菌菇培养方法

技术领域

[0001] 本发明涉及菌菇培养设备技术领域,具体是一种自动化菌菇培养舱。

背景技术

[0002] 菌菇是生活中常见的食材,它不仅味道鲜美、香味浓郁,而且富含蛋白质、维生素和矿物质,营养价值极高,经常食用菌菇能够调理肝肾脾胃功能,预防心血管疾病。不仅如此,菌菇还具有很高的药用保健价值,可以制成片剂、糖浆、胶囊或研末服用。菌菇的种类繁多,形态各异,常见的食用菌菇有蘑菇、香菇、平菇、金针菇、黑木耳、银耳等。

[0003] 随着生产水平的不断提高,菌菇的种植方式发生了很大的变化,从过去的依赖菌体自然繁殖、出菇季节野外采收,逐渐发展为温室大棚种植。通过养料配制、堆料发酵、接种覆土、出菇管理等工序,可以大批量地生产菌菇。大棚种植易受气候影响,只适合季节性生产,地理位置约束大,土地利用率低,菌菇的产量质量也难以控制。现在,不少菌菇种植工厂采用菇棒、菇包的培育方式,包括拌料、制包、高温灭菌、接种、培养、育菇等工序。该方法的优点在于:以菇包为单位进行生产,便于搬运和管理;流水线式生产流程,每道工序在不同车间完成,生产效率高。该方法的缺点是只适合单种类型菌菇的大批量生产,人力成本和管理成本较高。

[0004] 在菌菇培养过程中,出菇期的子实体对外部环境的反应非常敏感,温度、湿度、光线和二氧化碳浓度会直接影响到子实体的分化和发育水平,进而影响产量、质量和经济效益,所以出菇期菇包外部环境的控制就显得尤为关键。人工调节控制温度、湿度、光线和二氧化碳浓度时,往往存在及时性差、准确度低、无法面面俱到等缺陷,为此设计一种自动化菌菇培养舱,能够及时、精准、全面地控制菌菇出菇期的外部环境。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种自动化菌菇培养舱,能够在任意季节和地点实现菌菇出菇期的自动化生产。本发明能够全天候监测和调控菌菇生长的外部环境,把温度、湿度、光照、氧气和二氧化碳浓度控制在用户设定的范围内,促进子实体的分化和发育,提高菌菇的产量和质量。与此同时,本发明还具有友好便捷的人机交互界面,用户可以实时控制培养舱的运行状态,查看各项指标的历史曲线,并且可以根据实际情况修改各项参数,灵活适应不同种类菌菇的培养。本发明可以实现菌菇生产的准确控制和便捷管理,减少设备占地,降低生产成本,提高菌菇产量和质量。

[0006] 本发明的技术方案包括舱体,所述舱体分隔为控制室和培养室,舱体的前后分别开设前舱门和后舱门,前舱门上设有铭牌和通风栅,前舱门内为控制室,控制室通过内层密封门连接培养室;菇架,在培养室内纵向延伸排列;还包括:一体化传感器,所述一体化传感器安装在培养室中部墙壁上,内部集成有温度传感器、湿度传感器、二氧化碳传感器、A/D转换模块和RS485通信模块;照明机构,设于培养室内,所发出光线照射至菇架上,照明机构包括至少两排LED白光灯管;加湿机构,设于培养室内,包括超声波加湿器、过滤器、水箱和加

湿管道,加湿管道的输出端指向培养室,水箱内设有浮球阀;温度控制机构,包括压缩机、表冷器、加热器和通风管道,压缩机位于舱体顶部、表冷器、加热器位于通风管道内,通风管道通入培养室内;空气循环机构,包括位于培养室内的循环风机、送风管道、回风管道、进气口和出气口;培养室外部空气从进气口进入,经过紫外线灭菌器后进入送风管道,培养室内的空气从出气口排出,进气口和出气口均配有换气风机;主控制器,所述主控制器为STM32F4系列微型控制器,放置在控制室的控制柜内;

[0007] 液晶触摸屏,所述触摸屏嵌在舱体前端的控制柜外部。

[0008] 2、根据权利要求1所述的自动化菌菇培养舱,其特征在于,所述菇架设有若干列,靠近两侧舱壁的菇架宽度窄于远离两侧舱壁的的宽度。

[0009] 3、根据权利要求2所述的自动化菌菇培养舱,其特征在于,相邻两菇架之间预留走廊,每条走廊上方均排布送风管道、加湿管道和补光灯。

[0010] 4、根据权利要求1所述的自动化菌菇培养舱,其特征在于,所述控制室包括用于隔开培养室的内层密封门、位于控制室内的控制柜、进风口和出风口;所述控制柜内部设有主控制器、与主控制器相连通的控制电路和保护电路。

[0011] 5、根据权利要求1所述的自动化菌菇培养舱,其特征在于,所述舱体的通风管道内设置有主加热器、副加热器,均为PTC绝缘加热器。

[0012] 6、根据权利要求1所述的自动化菌菇培养舱,其特征在于,所述送风管道出风口为扰流出风口,采用70°横向扰流结构。

[0013] 7、根据权利要求1所述的自动化菌菇培养舱,其特征在于,主控制器通过RS232连接PLC或微型计算机,组成上、下位机系统。

[0014] 本发明的另一目的是提供一种菌菇培养方法,包括冷刺激阶段和出菇阶段,应用上述权利要求任意一项所述的自动化菌菇培养舱,菇包采购,将菇包放置在菇架上进行培养得到菌菇,所述培养依次包括如下阶段:阶段1:冷刺激阶段,关闭灯光,将培养舱控制在0~8℃的低温环境,保持一天时间;阶段2:出菇生产阶段,控制舱内的温度和光照按照一定规律变化来模拟昼夜的变化,一昼夜中白天12小时,黑夜6-12小时,维持舱内的湿度在85%~95%之间,二氧化碳浓度在1000ppm以下,维持6-7天;阶段3:采收阶段,采收;采收结束后,等待休菇期,休菇期结束后,重复阶段1-阶段3的培养步骤,继续获得菌菇。

[0015] 进一步地,主控制器产生PWM波控制LED白光灯。

[0016] 进一步地,出菇期光照强度为300~400Lux。

[0017] 本发明的优点在于:

[0018] 1、主控制器产生的PWM波控制LED白光灯,用户通过设定PWM波的占空比可以调整灯的亮度。当占空比为100%时,LED灯全功率运行,亮度最大;当占空比为0时,LED灯不发光。通过PWM波能够更加准确地调控光照质量,并且PWM波占空比和照明时间均可以通过触摸屏进行设置。

[0019] 2、LED白光灯管安装在两条走廊中间,位于送风管道出风口下方。当LED灯全功率运行时,在菇架顶层高度,走廊中心照度1000Lux时,根据灯光发光角度照射到顶层菇包生长面角度为90°,为灯光半光强角,照射到菇包正常生长面照度为500~550Lux。底层菇架位置,走廊中心照度为600Lux时,灯光发光角度20°,根据灯管配光曲线图换算照射到菇包表面的照度为450~550Lux。如果降低PWM波占空比,各处的照度会相应降低。这样设计保证了

菇架各个位置的菇包都能得到足够的光照。同时菇架和舱体内壁为不锈钢材质,增加了灯光的利用率。

[0020] 3、培养舱内加热采用PTC绝缘型加热器来实现,散热效率高,使用寿命长。舱内配备有一对主副加热器,正常情况下主加热器单独加热,当环境温度与设定温度相差过大时,主、副加热器同时工作以提高加热效率。主副加热器的工作参数可以通过触摸屏进行设置。

[0021] 4、培养舱采用换气方式来降低二氧化碳浓度。由于二氧化碳相对于空气密度更大,常沉积在培养室下方,所以进气口设置在控制室上部,出气口设置在控制室下部,进气口和出气口分别设有换气风机,当二氧化碳浓度超过设定值时,换气风机启动,降低舱内二氧化碳浓度,同时提高氧气浓度。

[0022] 5、主控制器和一体化传感器之间通过RS485进行通信,抗噪声能力强,传输距离远。一体化传感器首先对原始信号进行稳压滤波、运算放大、非线性校正、V/I转换等处理,再通过RS485输出数字信号,主控制器接收处理信号并进行存储,输出控制信号控制各机构,对舱内环境进行调节。

[0023] 6、本发明适用于菌菇的反季节生产,培养舱的生产模式分为冷刺激和出菇生产两个阶段。进行冷刺激的生产模式具有出菇时间可控的优点,能够提高子实体生长的均匀性。冷刺激阶段,关闭灯光,将培养舱控制在0~8℃的低温环境,保持一天左右的时间,之后进入出菇生产阶段。出菇期间,主控制器可以控制舱内的温度和光照按照一定规律变化来模拟昼夜的变化,从而刺激子实体的生长,同时维持舱内的湿度在85%~95%之间,二氧化碳浓度在1000ppm以下,经过一到两周即可采收。菌菇每潮成熟采收后,至下一潮菇再次发生需要等待几天的休菇期,同一批菇包通常可以使用2~3次。生产不同类型的菌菇时,温湿度需求会有所差异,用户可以通过触摸屏修改相应参数。

[0024] 7、本发明具有友好便捷的人机交互界面,用户通过液晶触摸屏可以实时控制培养舱的运行状态,查看各项指标的历史曲线,根据实际情况设置时间、温度、湿度、二氧化碳浓度等参数。

[0025] 8、培养舱加湿采用超声波加湿器来实现。超声波加湿的原理是通过雾化片的高频谐振使加湿器中的水被抛离水面产生飘逸的水雾,达到空气加湿的目的,超声波加湿器具有体积小、加湿效率高、耗电量小、雾粒小而均匀的特点。加湿器内水位由浮球阀控制,不需要电气连接,控制准确度高。

附图说明

[0026] 图1为本发明的外部结构示意图;

[0027] 图2为所述控制室的内部示意图;

[0028] 图3为本发明的内部结构俯视示意图;

[0029] 图4为所述培养室的内部空气循环结构俯视示意图。

[0030] 图5为所述培养室的内部光照示意图。

[0031] 图中,1、舱体;2、控制室;3、培养室;4、前舱门;5、后舱门;6、铭牌;7、通风栅;8、压缩机;9、台阶;10、内部封闭门;11、控制柜;12、液晶触摸屏;13、进气口;14、出气口;15、主控制器;16、菇架;17、走廊;18、白光灯;19、超声波加湿器;20、加湿管道;21、送风管道;22、加湿喷嘴;23、出风口;24、回风管道;25、循环风机;26、紫外线灭菌器;27、表冷器;28、主加热

器;29、副加热器;30、一体化传感器。

具体实施方式

[0032] 菌菇出菇期子实体的生长受到温度、湿度、光照、二氧化碳浓度的综合影响,自动化控制时需要选取最合适的环境参数值。

[0033] 首先,温度直接影响子实体的生长发育速度,菌菇出菇期的最适宜温度一般在12~22℃,本实施例中,可选节点值有12℃、17℃、22℃;温度较高时,子实体生长快,生产周期短,但是子实体菇肉薄、菌柄细、易开伞、品质差;温度较低时子实体生长缓慢,组织致密、菇肉厚、菌柄短,低温培养的菌菇出菇期可以长达一个多月。温度过高或过低都不利于子实体生长。另外,适当的昼夜温差能刺激子实体生长发育,出菇期控制昼夜温差在5~8℃,本实施例中,可选节点值有5℃、6.5℃、8℃;此范围的昼夜温差能增加菌菇产量,并提高产品质量。

[0034] 其次,湿度也影响子实体的生长发育,菌菇出菇期最适宜的相对湿度一般在85%~95%之间;本实施例中,可选节点值有85%、90%、95%。相对湿度低于80%时,子实体发育缓慢,菇柄细,菌盖小,时而出现干枯;如果相对湿度长期保持在100%,菌盖生长慢,容易造成子实体腐烂。

[0035] 二氧化碳浓度也会影响子实体的生长。子实体生长过程中会消耗氧气,并产生二氧化碳,二氧化碳如果积累太多,会使子实体生长受到抑制,菌柄长,菌盖畸形,严重的会导致菌体死亡。一般保证菌菇生长环境的二氧化碳浓度低于1000ppm。

[0036] 光线对子实体的影响也不可忽视。子实体的形成需要一定的散射光,出菇期最适宜光照强度一般为300~400Lux;本实施例中,可选节点值有300Lux、350Lux、400Lux。光照充足时子实体颜色深而有光泽,子实体组织强致密;光照不足时,则子实体暗淡甚至呈灰白色,子实体组织也较疏松,盖小、柄长、肉薄、质劣;强烈的直射阳光对子实体有严重的抑制作用。

[0037] 本发明根据菌菇出菇期的生长特点,通过自动化控制,实时检测并调整温度、湿度、光线和二氧化碳浓度,提高菌菇的产量和质量。

[0038] 实施例1

[0039] 一种自动化菌菇培养舱,如图1~4所示,培养舱舱体1为长方体,外形尺寸为12.2×2.4×2.9米。舱体内部分为体积较小的控制室2和体积较大的培养室3,控制室为2.2×0.5×2.6米,培养室为2.2×10.5×2.6米。舱体前后两端分别开设前舱门4和后舱门5,前舱门上设有铭牌6和通风栅7,舱体顶部靠前位置设有压缩机8,舱体前端配备移动式的不锈钢台阶9方便进入,用户通过前舱门进入控制室。

[0040] 如图2所示,控制室左半边为内部封闭门10,右半边为控制柜11,右上角设有进气口13,右下角设有出气口14。控制柜外部嵌有液晶触摸屏12,控制柜内部设有主控制器15。主控制器15发出的控制信号传给控制柜11中的多个继电器,进而控制加热、制冷、加湿、通风等设备的开关,用户也可以手动控制继电器的通断。

[0041] 控制室通过内层封闭门10连接培养室,培养室内有三排菇架16,菇架为不锈钢多层架,总共十层,可以容纳3000~4000菇包。菇架中间为走廊17,走廊上方安装有LED白光灯18。培养室顶部还安装有超声波加湿器19、加湿管道20和送风管道21。加湿喷嘴22均匀分布

在加湿管道20上,每条送风管道21设有三处出风口23。培养室中部墙壁安装一体化传感器30。

[0042] 菌菇出菇期子实体的生长受到温度、湿度、光照、二氧化碳浓度的综合影响,自动化控制时需要选取最合适的环境参数值。

[0043] 首先,温度直接影响子实体的生长发育速度,菌菇出菇期的最适宜温度一般在12~22℃,温度较高时,子实体生长快,生产周期短,但是子实体菇肉薄、菌柄细、易开伞、品质差;温度较低时子实体生长缓慢,组织致密、菇肉厚、菌柄短,低温培养的菌菇出菇期可以长达一个多月。温度过高或过低都不利于子实体生长。另外,适当的昼夜温差能刺激子实体生长发育,出菇期控制昼夜温差在5~8℃,能增加菌菇产量,并提高产品质量。

[0044] 其次,湿度也影响子实体的生长发育,菌菇出菇期最适宜的相对湿度一般在85%~95%之间。相对湿度低于80%时,子实体发育缓慢,菇柄细,菌盖小,时而出现干枯;如果相对湿度长期保持在100%,菌盖生长慢,容易造成子实体腐烂。

[0045] 二氧化碳浓度也会影响子实体的生长。子实体生长过程中会消耗氧气,并产生二氧化碳,二氧化碳如果积累太多,会使子实体生长受到抑制,菌柄长,菌盖畸形,严重的会导致菌体死亡。一般保证菌菇生长环境的二氧化碳浓度低于1000ppm。

[0046] 光线对子实体的影响也不可忽视。子实体的形成需要一定的散射光,出菇期最适宜光照强度一般为300~400Lux。光照充足时子实体颜色深而有光泽,子实体组织致密;光照不足时,则子实体暗淡甚至呈灰白色,子实体组织也较疏松,盖小、柄长、肉薄、质劣;强烈的直射阳光对子实体有严重的抑制作用。

[0047] 本发明根据菌菇出菇期的生长特点,通过自动化控制,实时检测并调整温度、湿度、光线和二氧化碳浓度,提高菌菇的产量和质量。

[0048] 培养室内的空气循环系统,包括送风管道21、回风管道24、循环风机25、紫外线灭菌器26、表冷器27、主加热器28和副加热器29。回风管道24位于培养室两侧菇架的上方,起始端靠近舱体后端,而尾端连接送风管道21的起始段。培养室内二氧化碳浓度主要由换气风机来控制,两个换气风机分别位于进气口13和出气口14。当两个换气风机不工作时,培养舱内的空气基本是循环利用的,循环风机25驱动内部空气循环,空气的循环流向为送风管道——培养室内——回风管道——送风管道;当两个换气风机工作时,进气口13吸入外部空气,过滤后进入送风管道21,同时靠近地面的空气从出气口14排出。当舱内二氧化碳浓度适中时,换气风机关闭,培养室内的空气循环利用;当舱内二氧化碳浓度过高时,换气风机开启,吸入新风并排出废气,降低二氧化碳浓度的同时提高氧气浓度。换气模式下,新风从进气口13进入,依次经过换气风机,紫外线灭菌器26,加热器28,表冷器27和循环风机25,然后进入送风管道21,通过多个出风口23送入室内。

[0049] 培养室内的加热和制冷分别由表冷器27和加热器28来实现,它们不会同时开启,最多只能有其中之一开启。培养舱的设定温度可以根据菌菇的种类进行调整,是一段温度区间,当舱内实际温度偏离设定温度区间时,主控器会控制加热器或表冷器工作。当舱内温度过高时,由压缩机8驱动表冷器制冷,进气口的新风和回风管道的回流风吹过表冷器后温度降低,送风管道将冷气送往培养室各处,达到降温的目的。当舱内温度过低时,主加热器上电加热,进气口的新风和回风管道的回流风吹过加热器的散热片后温度升高,送风管道将暖气送往培养室各处,达到升温的目的。考虑到加热器有升温延迟,系统设定了一个“副

加热器启动温度”，取值范围0~10℃。当舱内实际温度降到“副加热器启动温度”以下时，副加热器开始工作，此时主副加热器同时工作，提高了加热速度；当舱内实际温度超过“副加热器启动温度”时，副加热器停止工作，由主加热器单独加热。当表冷器或加热器工作时，换气风机也会开启，以此来提高冷热变换的效率。此外，用户还可以通过触摸屏设置加热预停温度和制冷预停温度，用于补偿温度变化的延迟。

[0050] 培养室内的湿度由超声波加湿器来进行调节。加湿器以外部引入的自来水作为水源，水管起始端设有过滤器，用于吸附水中杂质。加湿管道内水位由浮球阀控制，浮球阀不需要电气连接就能自动保持液位适中，避免超声波加湿器因水位过低无法工作或因水位过高喷雾量减少。当舱内湿度过低时，超声波加湿器上电，加湿器内部的雾化片产生高频谐振使加湿器中的水被抛离水面产生飘逸的水雾，水雾通过加湿喷嘴进入培养室内，提高舱内的湿度，促进菌菇子实体的分化和生长。

[0051] 主控制器产生的PWM波控制LED白光灯，用户通过设定PWM波的占空比可以调整灯的亮度。当占空比为100%时，LED灯全功率运行，亮度最大；当占空比为0时，LED灯不发光。如图5所示，LED灯安装在两条走廊中间，位于送风管道出风口下方，灯管与两侧菇架顶层成45°仰角。当LED灯全功率运行时，在菇架顶层高度，走廊中心照度为1000Lux，根据灯光发光角度照射到顶层菇包生长面角度为90°，为灯光半光强角，照射到菇包正常生长面照度为500~550Lux。底层菇架位置，走廊中心照度为600Lux时，灯光发光角度20°，根据灯管配光曲线图换算照射到菇包表面的照度为450~550Lux。如果降低PWM波占空比，各处的照度会相应降低。这样设计保证了菇架各个位置的菇包都能得到足够的光照。同时菇架和舱体内壁为不锈钢材质，增加了灯光的利用率。

[0052] 在进行生产前，用户需要穿着工作服进入培养室，对培养室进行清洗和消毒，检查通风、温控等机构是否正常，确认无误后将菇包均匀排放在菇架上，关闭内部密封门。然后通过液晶触摸屏设置完成各种参数，接着启动自动控制系统，进入冷刺激阶段，等待设定的冷刺激时间，系统自动切换到出菇生产模式，自动运行一到两周，即可收获第一潮。菌菇每潮成熟采收后，至下一菇潮再次发生需要等待几天的休菇期，同一批菇包通常可以使用2~3次。这样的生产流程和传统方法类似，其优点在于冷刺激和出菇时基本不需要人力劳动，生产效率高。

[0053] 实施例2

[0054] 一种菌菇培养方法，包括冷刺激阶段和出菇阶段，将菇包放置在权利要求1-7任意一项所述的自动化菌菇培养舱的菇架上进行培养得到菌菇，所述培养依次包括如下阶段：

[0055] 阶段1：冷刺激阶段，关闭灯光，将培养舱控制在0~8℃的低温环境，保持一天时间；

[0056] 阶段2：出菇生产阶段，控制舱内的温度和光照按照一定规律变化来模拟昼夜的变化，一昼夜中白天12~18小时，黑夜6~12小时，本实施例中黑夜时间可选端点值6小时、12小时或节点值8小时、10小时；同时维持舱内的湿度在85%~95%之间，二氧化碳浓度在1000ppm以下，维持一周；

[0057] 阶段3：采收阶段，采收；

[0058] 采收结束后，等待休菇期，休菇期结束后，重复阶段1-阶段3的培养步骤，继续获得菌菇。

[0059] 虽然本发明已以较佳实施例公开如上,但其并非用以限定本发明,任何熟悉此技术的人,在不脱离本发明的精神和范围内,都可做各种的改动与修饰,因此本发明的保护范围应该以权利要求书所界定的为准。

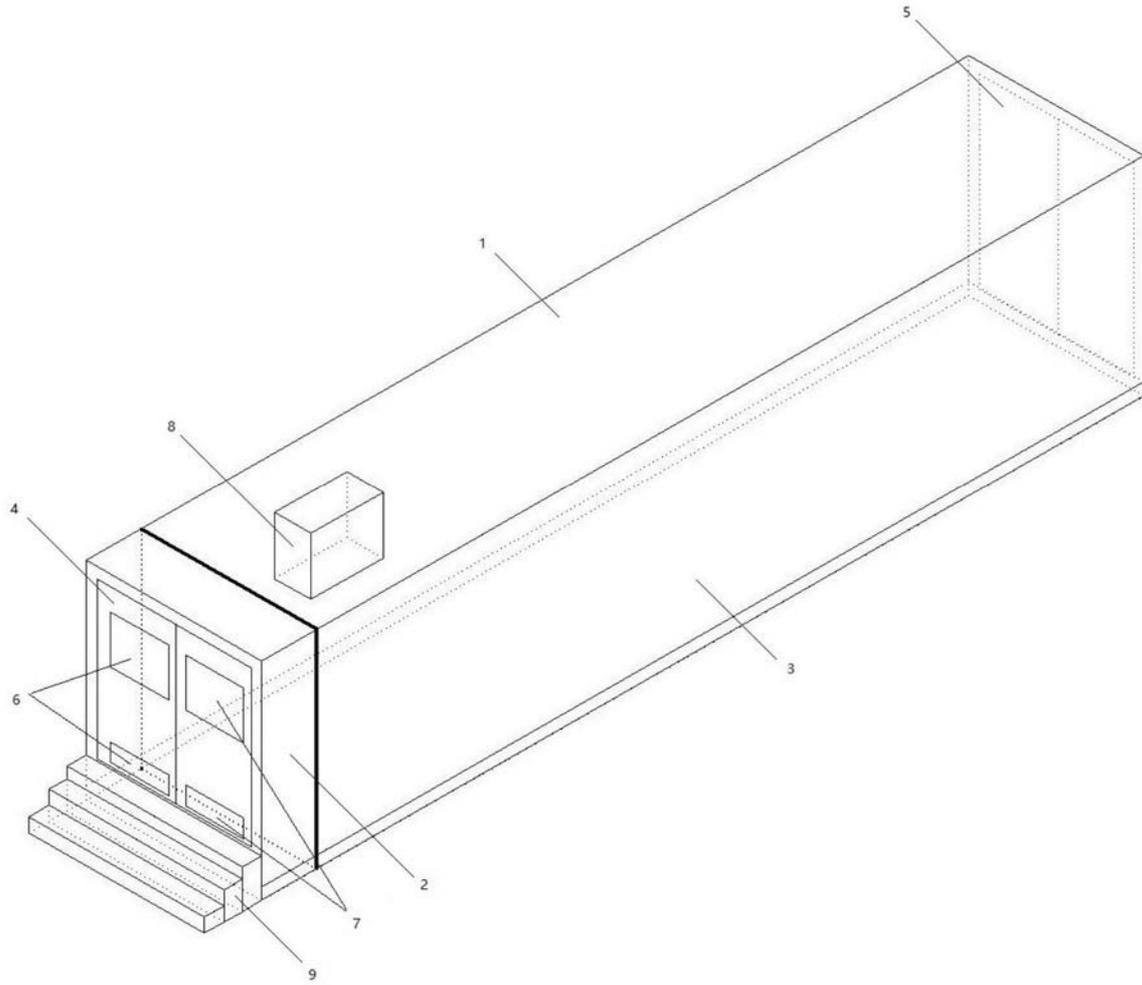


图1

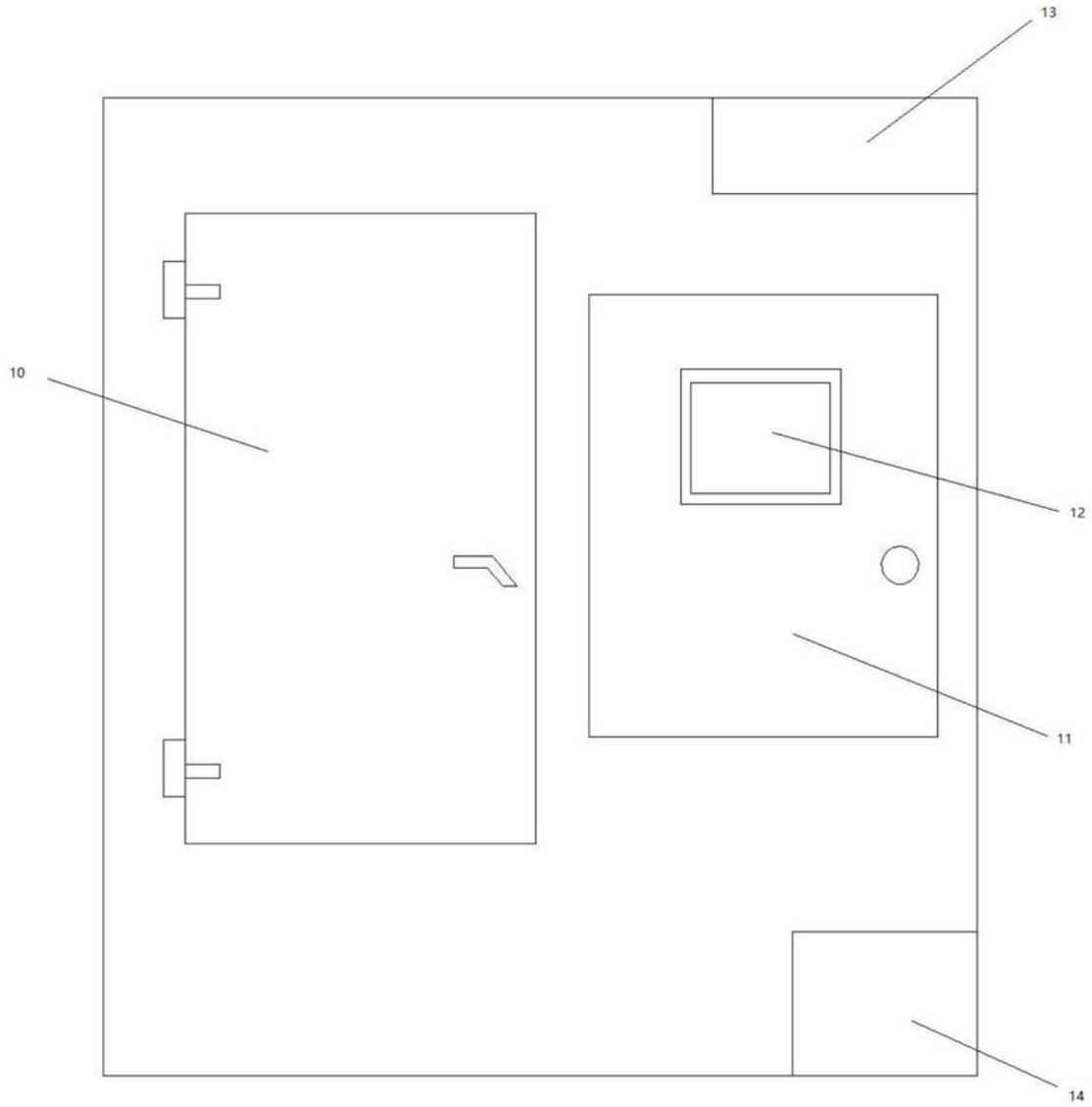


图2

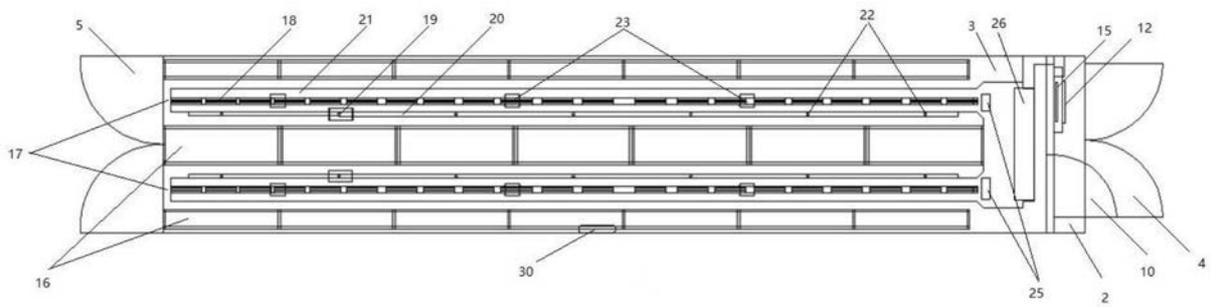


图3

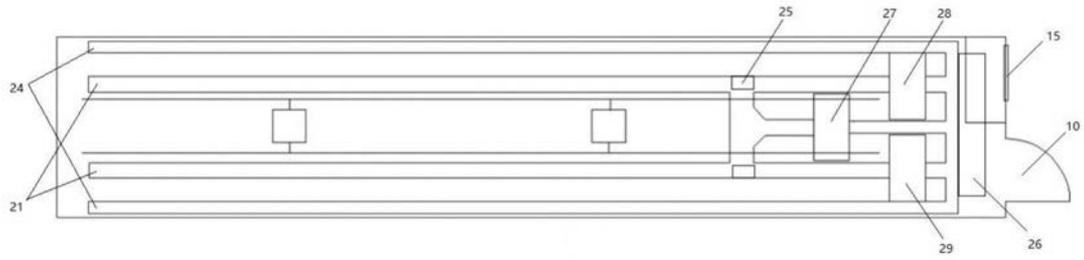


图4

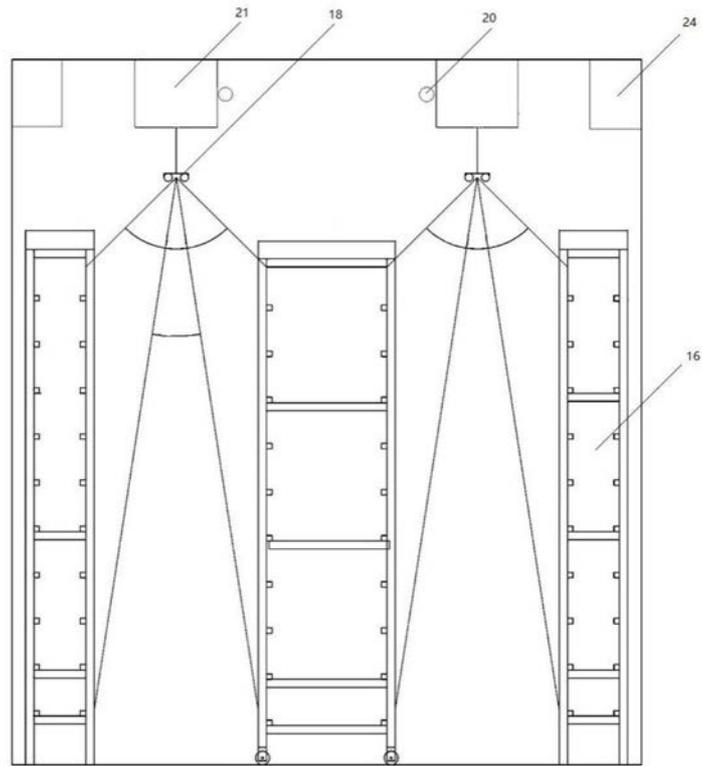


图5