(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112654430 B
(45)授权公告日 2023.05.16

(21)申请号 202080004730.2
(22)申请日 2020.04.16
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112654430 A
(43)申请公布日 2021.04.13
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2021.03.05
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/CN2020/085035 2020.04.16
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/207995 ZH 2021.10.21
(73)专利权人 上海易托邦建筑科技有限公司
地址 200092 上海市杨浦区四平路1230号上海国际设计创新研究院
专利权人 深圳华大基因股份有限公司

(72)发明人 苏运升 尹烨 陈堃 陈戊荣 李若羽 李雯琪 王知然 曾昊

(74)专利代理机构 北京知帆远景知识产权代理有限公司 11890
专利代理师 王佳璐
(51)Int.Cl.
B01L 99/00(2010.01)

审查员 刘有鹏

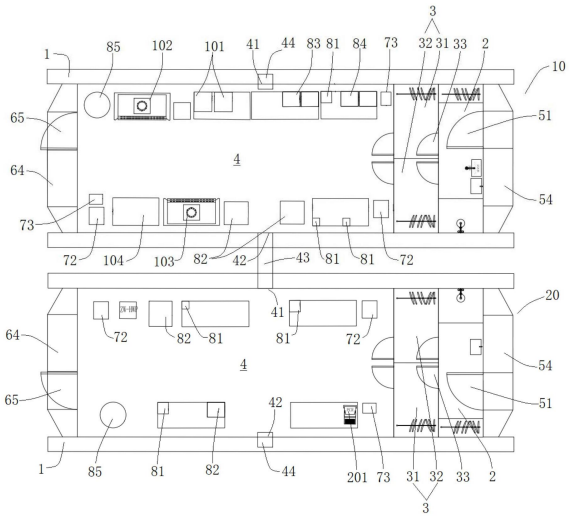
权利要求书4页 说明书14页 附图7页

(54)发明名称

充气膜结构病毒检测实验室、生物安全实验室、覆土结构病毒检测实验室

(57)摘要

一种充气膜结构病毒检测实验室、生物安全实验室、覆土结构病毒检测实验室。该实验室包括：充气膜结构，充气膜结构在充气后能形成洁净区、缓冲单元、高污染区；入口设备集成模块包括入口门；出口设备集成模块包括垃圾传递箱；还包括双向热交换新风机，可使高污染区为负压环境。通过设置入口和出口设备集成模块，可实现实验室的模块化设计，有利于对设备进行集中化管理，且充气膜结构通过充气可形成屋体或管状体，有利于实现充气膜结构病毒检测实验室的快速搭建，使充气膜结构病毒检测实验室尽快投入使用；此外，高污染区为负压环境，有利于保证检测病毒时的使用安全性。



CN 112654430 B

1.一种充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,包括:充气可形成屋体或管状体的充气膜结构(1);

所述充气膜结构(1)在充气后能形成一个功能空间(19),在所述功能空间(19)内具有洁净区(2)、一或多个用于作为辅助功能区域的缓冲单元(3)、用于作为主要功能区域的高污染区(4),所述缓冲单元(3)由所述充气膜结构(1)限定出,所述缓冲单元(3)将所述洁净区(2)与所述高污染区(4)隔开,且所述缓冲单元(3)具有与所述洁净区(2)、所述高污染区(4)进行气密隔断或连通的内开合门(33),所述充气膜结构(1)包括充气膜穹顶结构和充气膜隔离结构,所述功能空间(19)由所述充气膜穹顶结构在充气后限定出,所述缓冲单元(3)由所述充气膜隔离结构限定出,所述充气膜穹顶结构包括:位于外侧的支撑架(15)和位于内侧的单层膜(13),所述单层膜(13)适于与所述支撑架(15)之间形成充满正压的气膜空间(17);

入口设备集成模块(5),所述入口设备集成模块(5)设置在所述功能空间(19)的一端且至少包括入口门(51),所述入口门(51)与所述洁净区(2)进行气密隔断或连通;

出口设备集成模块(6),所述出口设备集成模块(6)设置在所述功能空间(19)的另一端且至少包括垃圾传递箱(61);

所述入口设备集成模块(5)和所述出口设备集成模块(6)中的至少一个还包括带过滤装置的双向热交换新风机,所述双向热交换新风机用于向所述功能空间(19)输送气体或从所述功能空间(19)抽出气体;

借助所述双向热交换新风机,可使所述高污染区(4)为负压环境。

2.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述缓冲单元(3)和所述洁净区(2)均为负压环境,且所述洁净区(2)、所述缓冲单元(3)、所述高污染区(4)的压强关系为:所述洁净区(2)>所述缓冲单元(3)>所述高污染区(4)。

3.根据权利要求2所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,还包括:至少一个一端伸入所述功能空间(19)内的气柱风管(71),所述气柱风管(71)的另一端连接对应的所述双向热交换新风机。

4.根据权利要求3所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述气柱风管(71)上开设有连通所述洁净区(2)的第一风管开口、连通所述缓冲单元(3)的第二风管开口、连通所述高污染区(4)的第三风管开口。

5.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述双向热交换新风机包括:属于所述入口设备集成模块(5)的入口侧双向热交换新风机(52)和属于所述出口设备集成模块(6)的出口侧双向热交换新风机(62)。

6.根据权利要求5所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述入口设备集成模块(5)和所述出口设备集成模块(6)中的至少一个还包括空调室外机,所述功能空间(19)内设置有空调室内机(72)。

7.根据权利要求6所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述空调室外机包括:属于所述入口设备集成模块(5)的入口侧空调室外机(53)和属于所述出口设备集成模块(6)的出口侧空调室外机(63)。

8.根据权利要求7所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述入口设备集成模块(5)还包括:入口设备架(54),所述入口侧空调室外机(53)、所述入口侧双向热交换新

风机(52)放置于所述入口设备架(54)上。

9.根据权利要求8所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述入口设备集成模块(5)还包括:消杀污水箱(55),所述消杀污水箱(55)放置于所述入口设备架(54)上。

10.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述入口门(51)为智能交互入口门,且所述入口门(51)以非接触的方式实现打开和关闭。

11.根据权利要求7所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述出口设备集成模块(6)还包括:出口设备架(64),所述垃圾传递箱(61)、所述出口侧空调室外机(63)、所述出口侧双向热交换新风机(62)放置于所述出口设备架(64)上。

12.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述出口设备集成模块(6)还包括:消防逃生应急门(65),所述消防逃生应急门(65)与所述高污染区(4)进行气密隔断或连通。

13.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述洁净区(2)、所述缓冲单元(3)、所述高污染区(4)的至少一个区域设置有烟雾报警系统。

14.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述洁净区(2)、所述缓冲单元(3)、所述高污染区(4)的至少一个区域设置有干粉灭火器。

15.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述高污染区(4)内设置有一个或多个空气消毒装置(73),所述空气消毒装置(73)包括:等离子消毒机、紫外线臭氧器、干雾型过氧化氢灭菌器中任意一种或多种组合。

16.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述缓冲单元(3)包括:相互独立的第一更衣间(31)和第二更衣间(32),所述第一更衣间(31)和所述第二更衣间(32)均具有所述内开合门(33)。

17.根据权利要求16所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述入口门(51)、所述第一更衣间(31)与所述洁净区(2)之间的内开合门(33)、所述第一更衣间(31)与所述高污染区(4)之间的内开合门(33)之间形成进口通道,所述第二更衣间(32)与所述高污染区(4)之间的内开合门(33)、所述第二更衣间(32)与所述洁净区(2)之间的内开合门(33)、所述入口门(51)之间形成出口通道。

18.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述内开合门(33)的开合方式包括:拉链、磁力吸附、粘贴、挂钩、及卡扣中任意一种或多种组合。

19.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述功能空间(19)内设置有照明灯带(74),所述照明灯带(74)通过魔术贴和/或绑带固定在所述充气膜结构(1)上。

20.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述充气膜穹顶结构包括:多个紧密排布的拱形的充气环(14),且所述充气环(14)为内部具有正压气膜空间(17)的充气环(14)。

21.根据权利要求20所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述充气环(14)的内侧覆盖单层膜(13)。

22.根据权利要求20所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述充气膜穹顶结构包括:位于内侧的双层膜,所述双层膜为内部具有正压气膜空间(17)的双层膜。

23.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述充气膜穹顶

结构包括:支撑气柱架(16),所述支撑气柱架(16)由多根内部具有正压气膜空间(17)的支撑气柱(161)搭建而成,且所述支撑气柱架(16)的外侧覆盖单层膜(13)或具有正压气膜空间(17)的双层膜。

24.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述充气膜结构(1)具有气膜空间(17)以及与所述气膜空间(17)连通的膜结构填充口和膜结构出风口(18),鼓风机与所述膜结构填充口相连通并向所述气膜空间(17)内鼓风,所述膜结构填充口处的进风量大于所述膜结构出风口(18)处的出风量,以使所述气膜空间(17)为正压气膜空间。

25.根据权利要求1所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述高污染区(4)配设有加湿器,以满足湿度要求;和/或,所述高污染区(4)顶部开设有一或多个天窗以用于采光或通风,所述天窗处设有向内的单向过滤装置。

26.根据权利要求1-25中任一项所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述高污染区(4)具有第一传递口(41)和第二传递口(42),所述第一传递口(41)和所述第二传递口(42)处适于设置传递单元。

27.根据权利要求26所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述传递单元为物料传递箱和/或人员通道箱。

28.根据权利要求27所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述传递单元、所述垃圾传递箱(61)均包括朝向所述高污染区(4)的内门和朝向外部的外门,所述传递单元、所述垃圾传递箱(61)均采用智能交互技术,使所述内门和所述外门形成智能互锁结构,以确保所述内门和所述外门不能同时打开。

29.根据权利要求27所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述充气膜结构(1)通过抽去气体能实现折叠收纳。

30.根据权利要求27所述的充气膜结构病毒检测实验室,其特征在于,所述充气膜结构(1)外表面能通过喷涂建筑工业材料、浇筑混凝土、及覆盖植被中任意一种或多种组合以实现性能升级或改造为长久性建筑。

31.一种生物安全实验室,其特征在于,包括:多个如权利要求26-30中任一项所述的充气膜结构病毒检测实验室,其中一个所述充气膜结构病毒检测实验室的第二传递口(42)与相邻一个所述充气膜结构病毒检测实验室的第一传递口(41)对齐且通过所述传递单元相连接。

32.根据权利要求31所述的生物安全实验室,其特征在于,所述充气膜结构病毒检测实验室为两个,第一个充气膜结构病毒检测实验室(10)的第二传递口(42)与第二个充气膜结构病毒检测实验室(20)的第一传递口(41)对齐且通过所述传递单元相连接。

33.根据权利要求32所述的生物安全实验室,其特征在于,所述第一个充气膜结构病毒检测实验室(10)的所述高污染区(4)为样本接收和制备区,所述第二个充气膜结构病毒检测实验室(20)的所述高污染区(4)为扩增区。

34.根据权利要求33所述的生物安全实验室,其特征在于,所述第一个充气膜结构病毒检测实验室(10)的第一传递口(41)为第一样本进口,所述第二个充气膜结构病毒检测实验室(20)的第二传递口(42)为第二样本进口。

35.根据权利要求34所述的生物安全实验室,其特征在于,所述第一个充气膜结构病毒

检测实验室(10)的所述高污染区(4)内设置有样本灭活区、样本拆包及信息核实区、样本管转板区、样本制备区,以满足样本的接收和制备流程。

36.根据权利要求35所述的生物安全实验室,其特征在于,所述样本灭活区处设置有干燥箱(101),在所述干燥箱(101)内对样本进行灭活;所述样本拆包及信息核实区处设置有第一生物安全柜(102),在所述第一生物安全柜(102)内对样本进行拆包及信息核实;所述样本管转板区处设置有第二生物安全柜(103),在所述第二生物安全柜(103)内对样本管进行转板;在所述样本制备区处设置有样本核酸提取仪(104),用于对样本核酸进行自动化提取。

37.根据权利要求32或36所述的生物安全实验室,其特征在于,所述第一个充气膜结构病毒检测实验室(10)的所述高污染区(4)内还设置有离心机(81)、冷藏柜(82)、打印机(83)、振荡器(84)中任意一个或多个组合。

38.根据权利要求36所述的生物安全实验室,其特征在于,所述干燥箱(101)临近所述第一样本进口设置。

39.根据权利要求36所述的生物安全实验室,其特征在于,所述第二个充气膜结构病毒检测实验室(20)的所述高污染区(4)内设置有核酸扩增仪(201),以满足样本的扩增流程。

40.根据权利要求32或39所述的生物安全实验室,其特征在于,所述第二个充气膜结构病毒检测实验室(20)的所述高污染区(4)内还设置有离心机(81)、冷藏柜(82)、振荡器(84)中任意一个或多个组合。

41.根据权利要求39所述的生物安全实验室,其特征在于,所述干燥箱(101)、所述第一生物安全柜(102)、所述第二生物安全柜(103)、所述样本核酸提取仪(104)、所述核酸扩增仪(201)顺次使用。

42.根据权利要求32所述的生物安全实验室,其特征在于,所述第一个充气膜结构病毒检测实验室(10)和所述第二个充气膜结构病毒检测实验室(20)的所述高污染区(4)内还设置有用于对医疗垃圾灭菌的高压灭菌锅(85)。

43.根据权利要求33所述的生物安全实验室,其特征在于,所述第一个充气膜结构病毒检测实验室(10)的背离所述第二个充气膜结构病毒检测实验室(20)的一侧设置有至少一个用于辅助样本接收和制备流程的第一辅助充气膜结构病毒检测实验室;

所述第二个充气膜结构病毒检测实验室(20)的背离所述第一个充气膜结构病毒检测实验室(10)的一侧设置有至少一个用于辅助扩增流程的第二辅助充气膜结构病毒检测实验室;

所述第一辅助充气膜结构病毒检测实验室和所述第二辅助充气膜结构病毒检测实验室均为所述充气膜结构病毒检测实验室。

44.一种覆土结构病毒检测实验室,其特征在于,包括:如权利要求1-30中任一项所述的充气膜结构病毒检测实验室,所述充气膜结构(1)外表面通过喷涂建筑工业材料、浇筑混凝土、及覆盖植被中任意一种或多种组合,以使所述充气膜结构病毒检测实验室成为长久性覆土结构建筑。

45.一种覆土结构病毒检测实验室,其特征在于,包括:如权利要求31-43中任一项所述的生物安全实验室,所述充气膜结构(1)外表面通过喷涂建筑工业材料、浇筑混凝土、及覆盖植被中任意一种或多种组合,以使所述生物安全实验室成为长久性覆土结构建筑。

充气膜结构病毒检测实验室、生物安全实验室、覆土结构病毒检测实验室

技术领域

[0001] 本申请涉及防护隔离建筑领域，具体而言，涉及一种充气膜结构病毒检测实验室、具有上述充气膜结构病毒检测实验室的生物安全实验室、具有上述充气膜结构病毒检测实验室的覆土结构病毒检测实验室、具有上述生物安全实验室的覆土结构病毒检测实验室。

背景技术

[0002] 2020年初我国大范围疫情爆发后，除了对防疫医院、方舱医院、隔离场所的巨大需求外，用于病毒检测及研究的病毒检测实验室(或生物安全实验室)以出现了严重不足的情况。

[0003] 生物安全实验室是通过规范的实验室设计、实验设备的配置、个体防护装备的使用等建造的实验室。每当出现突发传染病疫情或相关事件，迅速将现场采集的相关样本(包括人体、动物、环境等)送至生物安全防护实验室进行潜在生物危险因子(病原体、毒素等)检测与鉴(侦)别，以有效支持现场科学决策和快速应对。

[0004] 传统病毒检测实验室大多采用传统预制建筑结构，需要室内提供负压系统来对污染的空气进行处理，继而带来了如实施成本较高，建造周期较长，建成之后很难拆除，也无法预先打包储备，选址困难等问题。当病毒疫情大规模爆发时，传统现有的病毒检测实验室或生物安全实验室显然无法满足灵活且及时的搭建需求。

[0005] 因此，亟需一种能够快速简易且满足较高生物安全级别的病毒检测场所。

发明内容

[0006] 本申请旨在至少在一定程度上解决现有技术中的上述技术问题之一。为此，本申请提出一种充气膜结构病毒检测实验室，集成化程度较高且可实现快速搭建。

[0007] 本申请还提出了一种具有上述充气膜结构病毒检测实验室的生物安全实验室。

[0008] 本申请又提出了一种具有上述充气膜结构病毒检测实验室的覆土结构病毒检测实验室。

[0009] 本申请再提出了一种具有上述生物安全实验室的覆土结构病毒检测实验室。

[0010] 根据本申请第一方面实施例的充气膜结构病毒检测实验室包括：充气可形成屋体或管状体的充气膜结构；所述充气膜结构在充气后能形成一个功能空间，在所述功能空间内具有洁净区、一或多个用于作为辅助功能区域的缓冲单元、用于作为主要功能区域的高污染区，所述缓冲单元由所述充气膜结构限定出，所述缓冲单元将所述洁净区与所述高污染区隔开，且所述缓冲单元具有与所述洁净区、所述高污染区进行气密隔断或连通的内开合门；入口设备集成模块，所述入口设备集成模块设置在所述功能空间的一端且至少包括入口门，所述入口门与所述洁净区进行气密隔断或连通；出口设备集成模块，所述出口设备集成模块设置在所述功能空间的另一端且至少包括垃圾传递箱；所述入口设备集成模块和所述出口设备集成模块中的至少一个还包括带过滤装置的双向热交换新风机，所述双向热

交换新风机用于向所述功能空间输送气体或从所述功能空间抽出气体;借助所述双向热交换新风机,可使所述高污染区为负压环境。

[0011] 根据本申请实施例的充气膜结构病毒检测实验室,通过设置入口设备集成模块、出口设备集成模块,可实现实验室的模块化设计,有利于对设备进行集中化管理,且充气膜结构通过充气可形成屋体或管状体,有利于实现充气膜结构病毒检测实验室的快速搭建,使充气膜结构病毒检测实验室尽快投入使用;此外,高污染区为负压环境,有利于保证检测病毒时的使用安全性。

[0012] 根据本申请的一些实施例,所述缓冲单元和所述洁净区均为负压环境,且所述洁净区、所述缓冲单元、所述高污染区的压强关系为:所述洁净区>所述缓冲单元>所述高污染区。

[0013] 根据本申请的一些实施例,所述充气膜结构病毒检测实验室还包括:至少一个一端伸入所述功能空间内的气柱风管,所述气柱风管的另一端连接对应的所述双向热交换新风机。

[0014] 进一步地,所述气柱风管上开设有连通所述洁净区的第一风管开口、连通所述缓冲单元的第二风管开口、连通所述高污染区的第三风管开口。

[0015] 根据本申请的一些实施例,所述双向热交换新风机包括:属于所述入口设备集成模块的入口侧双向热交换新风机和属于所述出口设备集成模块的出口侧双向热交换新风机。

[0016] 进一步地,所述入口设备集成模块和所述出口设备集成模块中的至少一个还包括空调室外机,所述功能空间内设置有空调室内机。

[0017] 具体地,所述空调室外机包括:属于所述入口设备集成模块的入口侧空调室外机和属于所述出口设备集成模块的出口侧空调室外机。

[0018] 进一步地,所述入口设备集成模块还包括:入口设备架,所述入口侧空调室外机、所述入口侧双向热交换新风机放置于所述入口设备架上。

[0019] 根据本申请的一些实施例,所述入口设备集成模块还包括:消杀污水箱,所述消杀污水箱放置于所述入口设备架上。

[0020] 根据本申请的一些实施例,所述入口门为智能交互入口门,且所述入口门以非接触的方式实现打开和关闭。

[0021] 根据本申请的一些实施例,所述出口设备集成模块还包括:出口设备架,所述垃圾传递箱、所述出口侧空调室外机、所述出口侧双向热交换新风机放置于所述出口设备架上。

[0022] 根据本申请的一些实施例,所述出口设备集成模块还包括:消防逃生应急门,所述消防逃生应急门与所述高污染区进行气密隔断或连通。

[0023] 根据本申请的一些实施例,所述洁净区、所述缓冲单元、所述高污染区的至少一个区域设置有烟雾报警系统。

[0024] 根据本申请的一些实施例,所述洁净区、所述缓冲单元、所述高污染区的至少一个区域设置有干粉灭火器。

[0025] 根据本申请的一些实施例,所述高污染区内设置有一个或多个空气消毒装置,所述空气消毒装置包括:等离子消毒机、紫外线臭氧器、干雾型过氧化氢灭菌器中任意一种或多种组合。

[0026] 根据本申请的一些实施例，所述缓冲单元包括：相互独立的第一更衣间和第二更衣间，所述第一更衣间和所述第二更衣间均具有所述内开合门。

[0027] 进一步地，所述入口门、所述第一更衣间与所述洁净区之间的内开合门、所述第一更衣间与所述高污染区之间的内开合门之间形成进口通道，所述第二更衣间与所述高污染区之间的内开合门、所述第二更衣间与所述洁净区之间的内开合门、所述入口门之间形成出口通道。

[0028] 根据本申请的一些实施例，所述内开合门的开合方式包括：拉链、磁力吸附、粘贴、挂钩、及卡扣中任意一种或多种组合。

[0029] 根据本申请的一些实施例，所述功能空间内设置有照明灯带，所述照明灯带通过魔术贴和/或绑带固定在所述充气膜结构上。

[0030] 根据本申请的一些实施例，所述充气膜结构包括充气膜穹顶结构和充气膜隔离结构，所述功能空间由所述充气膜穹顶结构在充气后限定出，所述缓冲单元由所述充气膜隔离结构限定出。

[0031] 根据本申请的一些实施例，所述充气膜穹顶结构包括：多个紧密排布的拱形的充气环，且所述充气环为内部具有正压气膜空间的充气环。

[0032] 进一步地，所述充气环的内侧覆盖单层膜。

[0033] 根据本申请的一些实施例，所述充气膜穹顶结构包括：位于外侧的支撑架和位于内侧的单层膜或双层膜，所述单层膜适于与所述支撑架之间形成充满正压的气膜空间，所述双层膜为内部具有正压气膜空间的双层膜。

[0034] 根据本申请的一些实施例，所述充气膜穹顶结构包括：支撑气柱架，所述支撑气柱架由多根内部具有正压气膜空间的支撑气柱搭建而成，且所述支撑气柱架的外侧覆盖单层膜或具有正压气膜空间的双层膜。

[0035] 根据本申请的一些实施例，所述充气膜结构具有气膜空间以及与所述气膜空间连通的膜结构填充口和膜结构出风口，鼓风机与所述膜结构填充口相连通并向所述气膜空间内鼓风，所述膜结构填充口处的进风量大于所述膜结构出风口处的出风量，以使所述气膜空间为正压气膜空间。

[0036] 根据本申请的一些实施例，所述高污染区配设有加湿器，以满足湿度要求；和/或，所述高污染区顶部开设有一或多个天窗以用于采光或通风，所述天窗处设有向内的单向过滤装置。

[0037] 根据本申请的一些实施例，所述高污染区具有第一传递口和第二传递口，所述第一传递口和所述第二传递口处适于设置传递单元。

[0038] 可选地，所述传递单元为物料传递箱和/或人员通道箱。

[0039] 根据本申请的一些实施例，所述传递单元、所述垃圾传递箱均包括朝向所述高污染区的内门和朝向外部的外门，所述传递单元、所述垃圾传递箱均采用智能交互技术，使所述内门和所述外门形成智能互锁结构，以确保所述内门和所述外门不能同时打开。

[0040] 根据本申请的一些实施例，所述充气膜结构通过抽去气体能实现折叠收纳。

[0041] 根据本申请的一些实施例，所述充气膜结构外表面能通过喷涂建筑工业材料、浇筑混凝土、及覆盖植被中任意一种或多种组合以实现性能升级或改造为长久性建筑。

[0042] 根据本申请第二方面实施例的生物安全实验室，包括：多个如本申请第一方面实

施例所述的充气膜结构病毒检测实验室，其中一个所述充气膜结构病毒检测实验室的第二传递口与相邻一个所述充气膜结构病毒检测实验室的第一传递口对齐且通过所述传递单元相连接。

[0043] 根据本申请的一些实施例，所述充气膜结构病毒检测实验室为两个，第一个充气膜结构病毒检测实验室的第二传递口与第二个充气膜结构病毒检测实验室的第一传递口对齐且通过所述传递单元相连接。

[0044] 根据本申请的一些实施例，所述第一个充气膜结构病毒检测实验室的所述高污染区为样本接收和制备区，所述第二个充气膜结构病毒检测实验室的所述高污染区为扩增区。

[0045] 根据本申请的一些实施例，所述第一个充气膜结构病毒检测实验室的第一传递口为第一样本进口，所述第二个充气膜结构病毒检测实验室的第二传递口为第二样本进口。

[0046] 具体地，所述第一个充气膜结构病毒检测实验室的所述高污染区内设置有样本灭活区、样本拆包及信息核实区、样本管转板区、样本制备区，以满足样本的接收和制备流程。

[0047] 进一步地，所述样本灭活区处设置有干燥箱，在所述干燥箱内对样本进行灭活；所述样本拆包及信息核实区处设置有第一生物安全柜，在所述第一生物安全柜内对样本进行拆包及信息核实；所述样本管转板区处设置有第二生物安全柜，在所述第二生物安全柜内对样本管进行转板；在所述样本制备区处设置有样本核酸提取仪，用于对样本核酸进行自动化提取。

[0048] 可选地，所述第一个充气膜结构病毒检测实验室的所述高污染区内还设置有离心机、冷藏柜、打印机、振荡器中任意一个或多个组合。

[0049] 可选地，所述干燥箱临近所述第一样本进口设置。

[0050] 根据本申请的一些实施例，所述第二个充气膜结构病毒检测实验室的所述高污染区内设置有核酸扩增仪，以满足样本的扩增流程。

[0051] 可选地，所述第二个充气膜结构病毒检测实验室的所述高污染区内还设置有离心机、冷藏柜、振荡器中任意一个或多个组合。

[0052] 根据本申请的一些实施例，所述干燥箱、所述第一生物安全柜、所述第二生物安全柜、所述样本核酸提取仪、所述核酸扩增仪顺次使用。

[0053] 可选地，所述第一个充气膜结构病毒检测实验室和所述第二个充气膜结构病毒检测实验室的所述高污染区内还设置有用于对医疗垃圾灭菌的高压灭菌锅。

[0054] 根据本申请的一些实施例，所述第一个充气膜结构病毒检测实验室的背离所述第二个充气膜结构病毒检测实验室的一侧设置有至少一个用于辅助样本接收和制备流程的第一辅助充气膜结构病毒检测实验室；

[0055] 所述第二个充气膜结构病毒检测实验室的背离所述第一个充气膜结构病毒检测实验室的一侧设置有至少一个用于辅助扩增流程的第二辅助充气膜结构病毒检测实验室；

[0056] 所述第一辅助充气膜结构病毒检测实验室和所述第二辅助充气膜结构病毒检测实验室均为所述充气膜结构病毒检测实验室。

[0057] 根据本申请第二方面实施例的生物安全实验室，将各个功能区通过传递单元实现物理分离，有利于提高生物安全实验室的使用安全性，例如，扩增区内经扩散的核酸一旦发生泄漏，可防止泄漏的核酸进入样本接收和制备区。

[0058] 根据本申请第三方面实施例的覆土结构病毒检测实验室，包括：如本申请第一方面实施例所述的充气膜结构病毒检测实验室，所述充气膜结构外表面通过喷涂建筑工业材料、浇筑混凝土、及覆盖植被中任意一种或多种组合，以使所述充气膜结构病毒检测实验室成为长久性覆土结构建筑。

[0059] 根据本申请第四方面实施例的覆土结构病毒检测实验室，包括：如本申请第二方面实施例所述的生物安全实验室，所述充气膜结构外表面通过喷涂建筑工业材料、浇筑混凝土、及覆盖植被中任意一种或多种组合，以使所述生物安全实验室成为长久性覆土结构建筑。

[0060] 本申请的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本申请的实践了解到。

附图说明

[0061] 图1是生物安全实验室的示意图；

[0062] 图2是拆去充气膜结构的生物安全实验室的示意图；

[0063] 图3是生物安全实验室的内部示意图；

[0064] 图4是充气膜穹顶结构的第一个实施例截面示意图；

[0065] 图5是充气膜穹顶结构的第二个实施例截面示意图；

[0066] 图6是充气膜穹顶结构的第三个实施例截面示意图；

[0067] 图7是充气膜穹顶结构的第三个实施例俯视图；

[0068] 图8是生物安全实验室的人流流线示意图；

[0069] 图9是生物安全实验室的设备流线示意图；

[0070] 图10是生物安全实验室的物料流线示意图；

[0071] 图11是生物安全实验室的另一个实施例示意图。

[0072] 附图标记：

[0073] 充气膜结构1、内膜11、外膜12、单层膜13、充气环14、支撑架15、支撑气柱架16、支撑气柱161、气膜空间17、膜结构出风口18、功能空间19、洁净区2、缓冲单元3、第一更衣间31、第二更衣间32、内开合门33、高污染区4、第一传递口41、第二传递口42、中间料传递箱43、进料传递箱44、人员通道箱45、入口设备集成模块5、入口门51、入口侧双向热交换新风机52、入口侧空调室外机53、入口设备架54、消杀污水箱55、鼓风机架56、出口设备集成模块6、垃圾传递箱61、出口侧双向热交换新风机62、出口侧空调室外机63、出口设备架64、消防逃生应急门65、气柱风管71、空调室内机72、空气消毒装置73、照明灯带74、离心机81、冷藏柜82、打印机83、振荡器84、高压灭菌锅85、第一个充气膜结构病毒检测实验室10、干燥箱101、第一生物安全柜102、第二生物安全柜103、样本核酸提取仪104、第二个充气膜结构病毒检测实验室20、核酸扩增仪201。

具体实施方式

[0074] 下面详细描述本申请的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

[0075] 在本申请中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接或可以互相通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0076] 充气膜结构建筑体系是这些年发展起来的创新建造技术，建造速度快，性价比高，便于日常储存，并且体积压缩比高，运输快捷，便于在各个城市间调配资源，也便于利用现有的生产系统及时大规模生产和建造。

[0077] 下面结合图1-图11详细描述根据本申请实施例的充气膜结构病毒检测实验室。

[0078] 参照图1-图3所示，根据本申请第一方面实施例的充气膜结构病毒检测实验室可以包括：充气可形成屋体或管状体的充气膜结构1、入口设备集成模块5和出口设备集成模块6。

[0079] 参照图2-图3所示，充气膜结构1在充气后能形成一个功能空间19，实验人员可在功能空间19内进行病毒检测工作以及其它一些辅助工作(例如更换防护服等)。充气膜结构1在充气后便可成型，有利于功能空间19的快速搭建。对于检测量大的地区，使用可快速搭建成型的充气膜结构病毒检测实验室，可在短时间内大大缓解检测压力。此外，充气膜结构1在放气后可实现拆除，从而在完成检测任务之后，可将充气膜结构病毒检测实验室拆除，以释放该处空间。

[0080] 参照图2-图3所示，在功能空间19内具有洁净区2、高污染区4、一或多个缓冲单元3，缓冲单元3用于作为辅助功能区域，例如更换防护服可在缓冲单元3内进行；高污染区4用于作为主要功能区域，例如样本的接收、制备、扩增等都可以在高污染区4内进行操作。

[0081] 参照图3所示，缓冲单元3可由充气膜结构1限定出，缓冲单元3将洁净区2与高污染区4隔开，且缓冲单元3具有与洁净区2、高污染区4进行气密隔断或连通的内开合门33。由此实现了洁净区2、缓冲单元3、高污染区4三个区域的物理隔离。

[0082] 如图1-图3所示，入口设备集成模块5设置在功能空间19的一端，且入口设备集成模块5至少包括入口门51，入口门51与洁净区2进行气密隔断或连通。

[0083] 在具体实施例中，入口门51可以为单层门，入口门51打开时，洁净区2可与外界连通；入口门51关闭时，洁净区2可与外界隔绝。

[0084] 在另一些可选的实施例中，入口门51可以为双层门，且双层门包括内层门和外层门，此时，入口门51可构造为智能交互入口门，例如光交互入口门，使内层门和外层门实现智能互锁，即内层门和外层门设置为不能同时打开，以实现洁净区2与外界的隔绝。例如，当入口门51的内层门打开、外层门关闭时，入口门51的内部空间与洁净区2连通而与外界隔绝；当入口门51的外层门打开、内层门关闭时，入口门51的内部空间与外界连通而与洁净区2隔绝。

[0085] 如图1-图3所示，出口设备集成模块6设置在功能空间19的另一端，且出口设备集成模块6至少包括垃圾传递箱61。功能空间19内产生的垃圾经灭菌后可从垃圾传递箱61传递至外界。

[0086] 入口设备集成模块5和出口设备集成模块6中的至少一个还包括带过滤装置的双向热交换新风机，双向热交换新风机用于向功能空间19输送气体或从功能空间19抽出气

体，也就是说，双向热交换新风机可以实现抽气和送气功能。双向热交换新风机的数量可以设置为多个，工作模式也可以有多种组合方式，例如一部分双向热交换新风机从功能空间19抽出气体时，另一部分双向热交换新风机向功能空间19输送气体；或者全部的双向热交换新风机同时向功能空间19输送气体一段时间后，再切换成同时从功能空间19抽出气体，且输送气体与抽出气体的动作可交替进行。

[0087] 通过双向热交换新风机的抽气和送气动作，在功能空间19内部可形成空气的定向流动，且双向热交换新风机带过滤装置，可使得空气进出口都经过高效过滤，避免将外界空气中的粉尘、颗粒等物质带入功能空间19内，也可避免将功能空间19内的病毒带到外界，确保了充气膜结构病毒检测实验室的使用安全性较高。

[0088] 借助双向热交换新风机，可使高污染区4为负压环境。例如，当双向热交换新风机向高污染区4输送的气体量小于双向热交换新风机从高污染区4抽出的气体量时，高污染区4内为负压环境。通过将高污染区4设置为负压环境，可有效防止高污染区4内的致病性微生物扩散到外界环境中。

[0089] 在一些可选的实施例中，也可以是双向热交换新风机向高污染区4输送的气体量大于双向热交换新风机从高污染区4抽出的气体量，此时，高污染区4内为正压环境。

[0090] 可选地，过滤装置可以为多层HEPA(High efficiency particulate air Filter，高效空气过滤器)高效过滤网，HEPA高效过滤网是达到HEPA标准的过滤网，对于0.1微米和0.3微米的有效率达到99.7％，HEPA网的特点是空气可以通过，但细小的微粒却无法通过。它对直径为0.3微米(头发直径的1/200)以上的微粒去除效率可达到99.97％以上，是烟雾、灰尘以及细菌等污染物最有效的过滤媒介。HEPA分PP滤纸、玻璃纤维、复合PP PET滤纸、熔喷涤纶无纺布和熔喷玻璃纤维五种材质。特点：风阻大，容尘量大，过滤精度高，可以根据客户需要加工成各种尺寸和形状，适合不同的机型使用。

[0091] 根据本申请实施例的充气膜结构病毒检测实验室，通过设置入口设备集成模块5、出口设备集成模块6，可实现充气膜结构病毒检测实验室的模块化设计，入口侧的设备均集成于入口设备集成模块5，出口侧的设备均集成于出口设备集成模块6，有利于对设备进行集中化管理，使得实验室外形简洁、美观，且充气膜结构1通过充气可形成屋体或管状体，有利于实现充气膜结构病毒检测实验室的快速搭建，以大大缩短充气膜结构病毒检测实验室从搭建到使用前损耗的时间，使充气膜结构病毒检测实验室能够尽快投入使用；此外，高污染区4内为负压环境，有利于保证检测病毒时的使用安全性，使实验室满足相应的生物安全等级规范。

[0092] 在一些实施例中，高污染区4、缓冲单元3和洁净区2均为负压环境，也就是说，功能空间19内为负压环境，这样，在入口门51打开、洁净区2与外界连通时，空气仅从外界向洁净区2流动，而洁净区2的空气不会向外界流动，有利于提高充气膜结构病毒检测实验室的使用安全性能。

[0093] 洁净区2、缓冲单元3、高污染区4形成气压差，洁净区2、缓冲单元3、高污染区4的压强关系为：洁净区2＞缓冲单元3＞高污染区4，即洁净区2的负压最弱，高污染区4的负压最强。这样，在洁净区2与缓冲单元3连通时，空气仅从负压较弱的洁净区2向缓冲单元3流动，而不能从缓冲单元3向洁净区2流动，避免缓冲单元3内的气体向洁净区2流动而导致洁净区2被污染。且在缓冲单元3与高污染区4连通时，空气仅从负压较弱的缓冲单元3向高污染区4

流动，而不能从高污染区4向缓冲单元3流动，避免高污染区4内的不洁气体向缓冲单元3流动而导致缓冲单元3被污染。高污染区4处的负压最强，可有效防止高污染区4内的致病性微生物向外扩散，有利于进一步提高充气膜结构病毒检测实验室的使用安全性能。

[0094] 参照图2所示，充气膜结构病毒检测实验室还可以包括：至少一个一端伸入功能空间19内的气柱风管71，气柱风管71的另一端连接对应的双向热交换新风机。

[0095] 进一步地，气柱风管71上开设有连通洁净区2的第一风管开口、连通缓冲单元3的第二风管开口、连通高污染区4的第三风管开口。双向热交换新风机工作时，可通过气柱风管71上的第一风管开口、第二风管开口、第三风管开口向对应的洁净区2、缓冲单元3、高污染区4输送气体，或从对应的洁净区2、缓冲单元3、高污染区4抽出气体。

[0096] 气柱风管71与双向热交换新风机一一对应。

[0097] 在本申请中，术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”、“第三”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

[0098] 在图1-图2的实施例中，双向热交换新风机可以包括：属于入口设备集成模块5的入口侧双向热交换新风机52和属于出口设备集成模块6的出口侧双向热交换新风机62。如图2所示，入口侧双向热交换新风机52与入口侧的气柱风管71相连接，出口侧双向热交换新风机62与出口侧的气柱风管71相连接。

[0099] 在一些实施例中，入口侧双向热交换新风机52可构造为向功能空间19输送气体的新风机，出口侧双向热交换新风机62可构造为从功能空间19抽出气体的新风机。入口侧双向热交换新风机52和出口侧双向热交换新风机62均可以设置为多个，以提升抽气、送气效率。

[0100] 进一步地，入口设备集成模块5和出口设备集成模块6中的至少一个还包括空调室外机，功能空间19内设置有空调室内机72。空调室外机和空调室内机72组成空调系统，以调节功能空间19内的温度。

[0101] 具体地，如图1-图2所示，空调室外机包括：属于入口设备集成模块5的入口侧空调室外机53和属于出口设备集成模块6的出口侧空调室外机63。

[0102] 进一步地，入口设备集成模块5还包括：入口设备架54，入口侧空调室外机53、入口侧双向热交换新风机52放置于入口设备架54上。

[0103] 如图2所示，入口设备集成模块5还包括：消杀污水箱55，消杀污水箱55放置于入口设备架54上。入口设备架54可以构造为多层支架，由此，入口侧空调室外机53、入口侧双向热交换新风机52、消杀污水箱55可实现分层布置，例如入口侧双向热交换新风机52可布置于最上层，方便入口侧双向热交换新风机52与气柱风管71相连接；消杀污水箱55较重，可布置于最底层，以确保放置的稳定性较好。同时，分层布置还有利于节省空间，进一步实现实验室的集成化设计。

[0104] 可选地，入口门51为智能交互入口门，且入口门51以非接触的方式实现打开和关闭。这样，实验人员在不接触入口门51的前提下，便可以进、出入口门51。在一些可选的实施例中，入口门51可以是光交互入口门，采用手机闪光灯或者闪光戒指等方式对入口门51发出打开或关闭指令。在另一些可选的实施例中，入口门51也可以是语音交互入口门，采用语

音指令实现入口门51的打开或关闭。这样，确保在实验人员穿戴防护服的情况下，不使用人脸扫描，也能够实现对入口门51的无接触控制。

[0105] 如图2所示，出口设备集成模块6还包括：出口设备架64，垃圾传递箱61、出口侧空调室外机63、出口侧双向热交换新风机62放置于出口设备架64上。出口设备架64可以构造为多层支架，由此，垃圾传递箱61、出口侧空调室外机63、出口侧双向热交换新风机62可实现分层布置，例如出口侧双向热交换新风机62可布置于最上层，方便出口侧双向热交换新风机62与气柱风管71相连接；垃圾传递箱61由于使用频繁，可布置于最底层，也可以防止途经垃圾传递箱61的垃圾掉落在出口侧空调室外机63、出口侧双向热交换新风机62上。同时，分层布置还有利于节省空间，进一步实现实验室的集成化设计。

[0106] 参照图2-图3、图8所示，出口设备集成模块6还包括：消防逃生应急门65，消防逃生应急门65与高污染区4进行气密隔断或连通。在高污染区4内发生危险情况时，实验人员可通过消防逃生应急门65实现快速逃生。逃生流线如图8中的B流线所示。

[0107] 在一些实施例中，洁净区2、缓冲单元3、高污染区4的至少一个区域设置有烟雾报警系统，例如可在高污染区4内设置烟雾报警系统，也可在洁净区2、缓冲单元3、高污染区4三个区域设置烟雾报警系统。通过配备烟雾报警系统，可在实验室发生火情时，起到警示作用，从而提升充气膜结构病毒检测实验室的消防安全性能，保证其使用安全。

[0108] 在一些实施例中，洁净区2、缓冲单元3、高污染区4的至少一个区域设置有干粉灭火器，例如可在高污染区4内设置干粉灭火器，也可在洁净区2、缓冲单元3、高污染区4三个区域设置干粉灭火器。通过配备干粉灭火器，可对小火进行扑灭，防止火势蔓延，从而进一步提升充气膜结构病毒检测实验室的消防安全性能，保证其使用安全。

[0109] 如图3所示，高污染区4内设置有一个或多个空气消毒装置73，空气消毒装置73包括：等离子消毒机、紫外线臭氧器、干雾型过氧化氢灭菌器中任意一种或多种组合。通过设置空气消毒装置73，可以减少高污染区4内有害空气的含量，从保障高污染区4内实验人员的人身安全。空气消毒装置73可以是紫外车，从而使得空气消毒装置73可以在高污染区4内任意自行移动，以便于对各个区域的空气进行消毒。

[0110] 如图3所示，缓冲单元3包括：相互独立的第一更衣间31和第二更衣间32，第一更衣间31和第二更衣间32均具有内开合门33。

[0111] 进一步地，如图3、图8所示，入口门51、第一更衣间31与洁净区2之间的内开合门33、第一更衣间31与高污染区4之间的内开合门33之间形成进口通道，第二更衣间32与高污染区4之间的内开合门33、第二更衣间32与洁净区2之间的内开合门33、入口门51之间形成出口通道。实验人员在充气膜结构病毒检测实验室的人员流线可以如图8中的A流线所示，即：实验人员经入口门51、第一更衣间31与洁净区2之间的内开合门33、第一更衣间31、第一更衣间31与高污染区4之间的内开合门33进入高污染区4，再经第二更衣间32与高污染区4之间的内开合门33、第二更衣间32、第二更衣间32与洁净区2之间的内开合门33、入口门51出去。

[0112] 第一更衣间31位于进口通道中，实验人员可在第一更衣间31内更换无污染的防护服；第二更衣间32位于出口通道中，实验人员可在第二更衣间32内将污染的防护服脱下来。

[0113] 可选地，内开合门33的开合方式包括：拉链、磁力吸附、粘贴、挂钩、及卡扣中任意一种或多种组合，这些开合方式简单、便捷，有助于实验人员快速打开和关闭内开合门33，

以此减少缓冲单元3与洁净区2之间的连通时间、缓冲单元3与高污染区4之间的连通时间。

[0114] 参照图2所示，功能空间19内设置有照明灯带74，照明灯带74通过魔术贴和/或绑带固定在充气膜结构1上。在图2所示的实施例中，照明灯带74构造为拱形灯带，且拱形灯带与充气膜结构1的内表面随形，由此可以增加照明灯带74的美观性。在一些未示出的实施例中，照明灯带74还可构造为其它形状，例如直线形灯带，并沿充气膜结构病毒检测实验室的长度方向延伸，以增加照明灯带74的长度，扩大照射范围。

[0115] 在一些实施例中，充气膜结构1包括充气膜穹顶结构和充气膜隔离结构，功能空间19由充气膜穹顶结构在充气后限定出，缓冲单元3由充气膜隔离结构限定出。充气膜隔离结构与充气膜穹顶结构内的气膜空间17可以相连接，也可以相互独立。

[0116] 在图1、图4所示的实施例中，充气膜穹顶结构包括：多个紧密排布的拱形的充气环14，且充气环14为内部具有正压气膜空间17的充气环14。换言之，充气环14内部的气膜空间17为正压环境，这样保证充气环14具有较大的硬度，可以起到支撑作用，以支撑在功能空间19的外部，使功能空间19的空间形状得以保持。

[0117] 参照图4所示，充气环14包括内膜11、外膜12，气膜空间17形成在内膜11、外膜12之间。优选地，每个充气环14内的气膜空间17相互独立，这样，在其中一个充气环14破损后，其它充气环14仍可继续使用，而不需要马上更换整个充气膜结构1，并且可对破损的充气环14进行修补以便继续使用。当然，也可以将相邻多个充气环14的气膜空间17相连通。

[0118] 进一步地，充气环14的内侧覆盖单层膜13，单层膜13从内侧遮挡充气环14，且单层膜13的内表面平整，没有相邻两个充气环14之间的缝隙，由此，功能空间19的顶部平整，避免相邻两个充气环14之间的间隙露出而导致不美观，同时，单层膜13可使充气膜穹顶结构具有更好的密封性能。

[0119] 在图5(a)所示的实施例中，充气膜穹顶结构包括：位于外侧的支撑架15和位于内侧的单层膜13，单层膜13与支撑架15之间形成充满正压的气膜空间17。支撑架15可以为多段支撑架，单层膜13与每段支撑架的边缘贴合、中间分离开，气体填充在单层膜13与每段支撑架之间，以使充气膜穹顶结构具有保温、隔热等性能。同时，单层膜13与每段支撑架之间形成多个气膜空间17，在其中一个气膜空间17损坏时，其它气膜空间17还可正常使用。

[0120] 在图5(b)所示的实施例中，充气膜穹顶结构包括：位于外侧的支撑架15和位于内侧的双层膜，双层膜为内部具有正压气膜空间17的双层膜，支撑架15限制在双层膜的外侧，对双层膜起到限位作用。

[0121] 双层膜包括内膜11、外膜12，外膜12位于内膜11的外侧，气膜空间17形成在内膜11、外膜12之间。支撑架15可以为多段支撑架，双层膜的外膜12适于与每段支撑架贴合，双层膜可使充气膜穹顶结构具有保温、隔热等性能。同时，气膜空间17可以为分隔开的多个，在其中一个气膜空间17损坏时，其它气膜空间17还可正常使用。

[0122] 支撑架15可以为钢架，也可以为塑料架或复合材料架等可起到支撑作用的架体结构。

[0123] 在图6-图7所示的实施例中，充气膜穹顶结构包括：支撑气柱架16，支撑气柱架16由多根内部具有正压气膜空间17的支撑气柱161搭建而成，且支撑气柱架16的外侧覆盖单层膜13或具有正压气膜空间17的双层膜。支撑气柱架16可起到支撑单层膜13或双层膜的作用，而支撑气柱架16的外侧覆盖单层膜13或双层膜可以使充气膜穹顶结构具有保温、隔热

等性能，且使充气膜穹顶结构具有良好的密封性能。在一些实施例中，支撑气柱161有多根，在其中一个支撑气柱161损坏时，其它支撑气柱161还可正常使用。

[0124] 内膜11、外膜12、单层膜13、支撑气柱161的材质可以是相同的膜材质。

[0125] 参照图1、图3-图5所示，充气膜结构1具有气膜空间17以及与气膜空间17连通的膜结构填充口和膜结构出风口18，鼓风机与膜结构填充口相连通并向气膜空间17内鼓风，膜结构填充口处的进风量大于膜结构出风口18处的出风量，以使气膜空间17为正压气膜空间。鼓风机可安装在图2所示的鼓风机架56上，鼓风机架56可与入口设备架54固定相连，以使鼓风机架56成为入口设备集成模块5的一部分。

[0126] 充气膜结构1的薄膜材料主要有玻璃纤维布、塑料薄膜、金属编织物等，其中优选用玻璃纤维布，其表面可涂聚四氟乙烯等类涂料，以增加耐久性和防火性。另外，需要说明的是，在充气膜结构1被充气撑起后，其充气膜结构1内部可以喷涂建筑涂料，以增强稳固程度与物理防护特性，提升隔离强度等，例如，可在充气膜结构1内喷涂聚氨酯防水涂料，以增强防水性。

[0127] 充气膜结构1还具有较好韧度，以避免在安装或使用过程中容易破损。另外，充气膜结构1可以为透明，或者是能够遮挡的深颜色，以满足不同需求。另外，该充气膜结构1还可根据疫情潜伏期隔离期长短或地形的复杂程度，灵活选用不同厚薄程度的充气薄膜。

[0128] 在一些未示出的实施例中，充气膜结构1包括内膜、外膜，气膜空间形成在内膜、外膜之间。内膜、外膜的材料的接缝可采用熔接、粘接和缝合等三种形式。在一些可选的实施例中，气膜空间可以是一个完整的密封腔体；在另一些可选的实施例中，气膜空间可以被分割成多个连续的密封腔体；在其中一个腔体破损后，其它腔体仍可继续使用，而不需要马上更换整个充气膜结构1，并且可对破损的腔体进行修补以便继续使用。各所述密封腔体对应的外膜上设有充气口，以用于预先充气。简单来说，将充气膜结构1设置双层可以增强气密性的保护，提高耐用性。

[0129] 如图1所示，充气环14上设置有膜结构出风口18，且每个充气环14均具有膜结构出风口18，或者多个充气环14共用同一个膜结构出风口18。

[0130] 根据本申请的一些实施例，高污染区4配设有加湿器，以确保高污染区4内的湿度满足湿度要求，即确保高污染区4内的湿度在技术规范所需要的范围内。

[0131] 根据本申请的一些实施例，高污染区4顶部开设有一或多个天窗以用于采光或通风，天窗处设有向内的单向过滤装置，仅允许外界的空气通过单向过滤装置进入高污染区4，而不允许高污染区4内的空气通过单向过滤装置向外逸出，从而有效避免高污染区4内的病毒外泄。在实际场景中，可通过天窗满足实际场景中高污染区4所需的采光和通风需求。

[0132] 参照图3所示，高污染区4具有第一传递口41和第二传递口42，第一传递口41和第二传递口42处适于设置传递单元。

[0133] 可选地，传递单元为物料传递箱和/或人员通道箱45。第一传递口41和第二传递口42均可以为一个或多个，第一传递口41和第二传递口42处可以设置物料传递箱或人员通道箱45，或者同时设置有物料传递箱和人员通道箱45。

[0134] 在图3所示的实施例中，传递单元为物料传递箱(例如中间料传递箱43、进料传递箱44)，样本或试剂等可通过物料传递箱传送至高污染区4内部。

[0135] 在一些未示出的实施例中，传递单元为人员通道箱45，供实验人员进出。

[0136] 在图11所示的实施例中，传递单元为物料传递箱和人员通道箱45，样本或试剂等可通过物料传递箱传送至高污染区4内部，也可由实验人员携带样本或试剂等经过人员通道箱45传送至高污染区4内部。

[0137] 在一些实施例中，传递单元、垃圾传递箱61均包括朝向高污染区4的内门和朝向外部的外门，传递单元、垃圾传递箱61均采用智能交互技术，使内门和外门形成智能互锁结构，以确保内门和外门不能同时打开，从而保证了传递单元、垃圾传递箱61处可起到隔绝作用，不会使内门的内侧与外门的外侧相连通，以保证充气膜结构病毒检测实验室的使用安全性。在一些可选的实施例中，智能交互技术可以为光交互技术，使内门和外门成为光交互门，采用手机闪光灯或者闪光戒指等方式对内门、外门发出打开或关闭指令。在另一些可选的实施例中，内门和外门也可以是语音交互门，采用语音指令实现内门、外门的打开或关闭。这样，确保在实验人员穿戴防护服的情况下，不使用人脸扫描，也能够实现对传递单元、垃圾传递箱61的无接触控制。

[0138] 在一些实施例中，充气膜结构1通过抽去气体能实现折叠收纳。充气膜结构1体积压缩比高，可在有限的空间储存大量折叠的充气膜结构1，并且一次性可运输大量折叠的充气膜结构1，有利于实现实验室的快速搭建。在疫情爆发时，本申请所述充气膜结构病毒检测实验室可作为临时性建筑靠近疫情爆发地，应急使用。而在疫情高峰期过去之后，本申请所述充气膜结构病毒检测实验室可以抽去气体，将充气膜结构1消毒进行回收，方便后续将其转移至新的地址再重新拼接。

[0139] 充气膜结构1外表面能通过喷涂建筑工业材料、浇筑混凝土、及覆盖植被中任意一种或多种组合以实现性能升级或改造为长久性建筑。

[0140] 参照图3、图8-图11所示，根据本申请第二方面实施例的生物安全实验室，包括：多个如本申请第一方面实施例的充气膜结构病毒检测实验室，其中一个充气膜结构病毒检测实验室的第二传递口42与相邻一个充气膜结构病毒检测实验室的第一传递口41对齐且通过传递单元相连接。

[0141] 在图3、图8-图10所示的实施例中，充气膜结构病毒检测实验室为两个，即生物安全实验室包括：两个充气膜结构病毒检测实验室，第一个充气膜结构病毒检测实验室10的第二传递口42与第二个充气膜结构病毒检测实验室20的第一传递口41对齐，且二者之间通过传递单元相连接。在图3所示的实施例中，第一个充气膜结构病毒检测实验室10的第二传递口42与第二个充气膜结构病毒检测实验室20的第一传递口41之间的传递单元为中间料传递箱43。中间料传递箱43的尺寸较小，可以使两个充气膜结构病毒检测实验室之间的距离尽量小，以减小生物安全实验室占据的空间，从而方便在有限的空间里安置多个生物安全实验室，从而进一步提高日检测量。

[0142] 第一个充气膜结构病毒检测实验室10的高污染区4为样本接收和制备区，以将样本接收、样本制备等功能高度集成，第二个充气膜结构病毒检测实验室20的高污染区4为扩增区。在图3所示的实施例中，样本接收和制备区制备的核酸样本可经中间料传递箱43递送到扩增区，而不需要实验人员从样本接收和制备区进入扩增区。

[0143] 第一个充气膜结构病毒检测实验室10的第一传递口41为第一样本进口，第二个充气膜结构病毒检测实验室20的第二传递口42为第二样本进口。在图3所示的实施例中，第一样本进口和第二样本进口处的传递单元为进料传递箱44。生物安全实验室的物料流线如图

10所示，在样本采集区采集的样本可经第一样本进口递送至第一个充气膜结构病毒检测实验室10内，如图10中的D1流线所示；试剂可经第二样本进口递送至第二个充气膜结构病毒检测实验室20内，如图10中的D2流线所示；中间料传递箱43处的物料流线如图10中的D3流线所示。

[0144] 进料传递箱44设置为消毒传递箱，以提高使用安全性。

[0145] 参照图3所示，第一个充气膜结构病毒检测实验室10的高污染区4内设置有样本灭活区、样本拆包及信息核实区、样本管转板区、样本制备区，以满足样本的接收和制备流程。

[0146] 进一步地，样本灭活区处设置有干燥箱101，在干燥箱101内对样本进行灭活；样本拆包及信息核实区处设置有第一生物安全柜102，在第一生物安全柜102内对样本进行拆包及信息核实；样本管转板区处设置有第二生物安全柜103，在第二生物安全柜103内对样本管进行转板；在样本制备区处设置有样本核酸提取仪104，用于对样本核酸进行自动化提取。

[0147] 可选地，第一个充气膜结构病毒检测实验室10的高污染区4内还设置有离心机81、冷藏柜82、打印机83、振荡器84中任意一个或多个组合。其中，离心机81可以是板式离心机、掌式离心机、高速离心机中任意一个或多个组合。

[0148] 可选地，干燥箱101临近第一样本进口设置，由此，从第一样本进口进来的样本可就近放入干燥箱101灭活，减少了未灭活样本在第一个充气膜结构病毒检测实验室10内的停留时间。

[0149] 第二个充气膜结构病毒检测实验室20的高污染区4内设置有核酸扩增仪201，以满足样本的扩增流程。核酸扩增仪201可以是荧光定量PCR仪，用于实现核酸呈指数式扩增。

[0150] 可选地，第二个充气膜结构病毒检测实验室20的高污染区4内还设置有离心机81、冷藏柜82、振荡器84中任意一个或多个组合。其中，离心机81可以是板式离心机、掌式离心机、高速离心机中任意一个或多个组合。

[0151] 离心机81可用于对样本进行离心操作，冷藏柜82可对样本进行冷藏，振荡器84可对样本进行振荡操作，打印机83可用于打印样本信息、标签等。

[0152] 参照图3、图9所示，干燥箱101、第一生物安全柜102、第二生物安全柜103、样本核酸提取仪104、核酸扩增仪201顺次使用。设备使用流线可如图9中的C流线所示。

[0153] 可选地，第一个充气膜结构病毒检测实验室10和第二个充气膜结构病毒检测实验室20的高污染区4内还设置有用于对医疗垃圾灭菌的高压灭菌锅85，经过灭菌的垃圾再经对应的垃圾传递箱61递送到外界接收垃圾的装置中，从而保证从生物安全实验室排出的垃圾均为灭菌垃圾，防止对环境产生二次污染。垃圾传递箱61处的垃圾流线如图10中的E1流线、E2流线所示。

[0154] 根据本申请第二方面实施例的生物安全实验室，将样本接收和制备区通过传递单元实现与扩增区的分离，有利于提高生物安全实验室的使用安全性，扩增区内经扩散的核酸一旦发生泄漏，可防止泄漏的核酸进入样本接收和制备区。

[0155] 在图11所示的实施例中，第一个充气膜结构病毒检测实验室10的背离第二个充气膜结构病毒检测实验室20的一侧设置有至少一个用于辅助样本接收和制备流程的第一辅助充气膜结构病毒检测实验室，例如实验室30；

[0156] 第二个充气膜结构病毒检测实验室20的背离第一个充气膜结构病毒检测实验室

10的一侧设置有至少一个用于辅助扩增流程的第二辅助充气膜结构病毒检测实验室，例如实验室40、50；

[0157] 第一辅助充气膜结构病毒检测实验室30和第二辅助充气膜结构病毒检测实验室40、50均为充气膜结构病毒检测实验室。任意相邻两个充气膜结构病毒检测实验室之间可通过中间料传递箱43和/或人员通道箱45实现物料或人员的流通。

[0158] 可以在第一个充气膜结构病毒检测实验室10和第二个充气膜结构病毒检测实验室20之间仅设置中间料传递箱43，而不设置人员通道箱45，以减少实验人员在第二个充气膜结构病毒检测实验室20的扩增区与第一个充气膜结构病毒检测实验室10的样本接收和制备区之间走动。

[0159] 而第一个充气膜结构病毒检测实验室10与第一辅助充气膜结构病毒检测实验室30之间可以设置中间料传递箱43和人员通道箱45，第二个充气膜结构病毒检测实验室20与第二辅助充气膜结构病毒检测实验室40、50之间可以设置中间料传递箱43和人员通道箱45。

[0160] 根据本申请第三方面实施例的覆土结构病毒检测实验室，包括：如本申请第一方面实施例的充气膜结构病毒检测实验室，充气膜结构1外表面通过喷涂建筑工业材料、浇筑混凝土、及覆盖植被中任意一种或多种组合，以使充气膜结构病毒检测实验室成为长久性覆土结构建筑。充气膜结构病毒检测实验室为单个实验室，包括该单个充气膜结构病毒检测实验室的覆土结构病毒检测实验室也为单个实验室。

[0161] 根据本申请第四方面实施例的覆土结构病毒检测实验室，包括：如本申请第二方面实施例的生物安全实验室，充气膜结构1外表面通过喷涂建筑工业材料、浇筑混凝土、及覆盖植被中任意一种或多种组合，以使生物安全实验室成为长久性覆土结构建筑。生物安全实验室为多个实验室，包括该生物安全实验室的覆土结构病毒检测实验室也为多个实验室。

[0162] 根据本申请的一些实施例，可采用聚胺脂喷涂、钢纤维混凝土喷射、EPS石膏喷涂、水泥砂浆喷涂中的一种或多种组合来实现对充气膜结构1外表面的喷涂或喷射。当然，也可以采取其他本申请中未提及的喷涂手段来对充气膜结构1的外表面进行喷涂。

[0163] 此外，人流(A、B)、物流(D1、D2、D3)、垃圾流(E1、E2)严格分开，有利于提升充气膜结构病毒检测实验室、生物安全实验室、覆土结构病毒检测实验室的使用安全性。

[0164] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例进行接合和组合。

[0165] 尽管上面已经示出和描述了本申请的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本申请的限制，本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

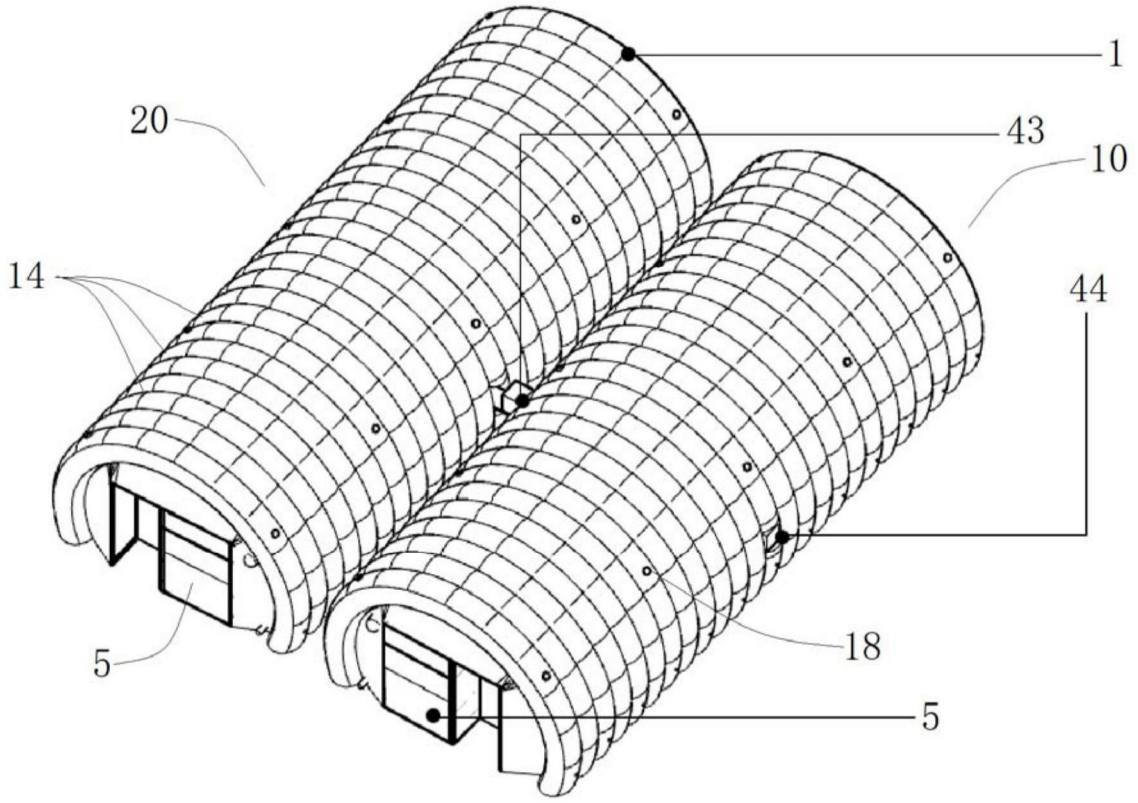

1
20
43
10
14
44
18
5
5

图1

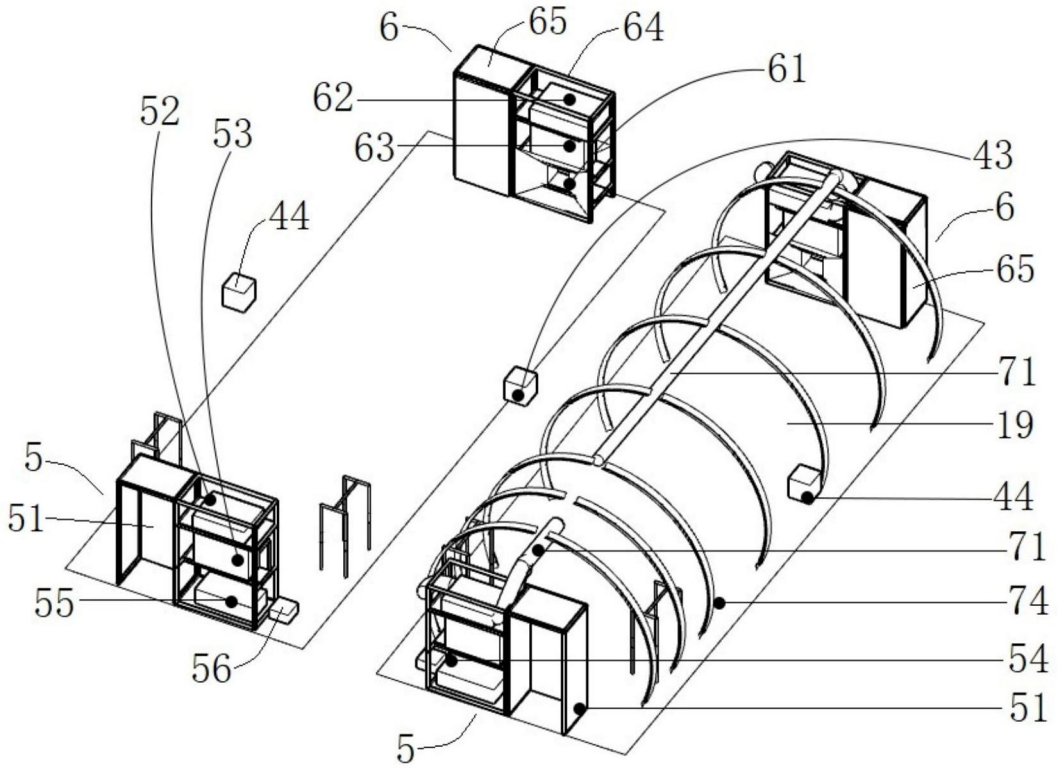

6
65
64
61
62
52
53
63
43
44
6
65
71
19
5
51
44
71
55
74
56
54
51
5

图2

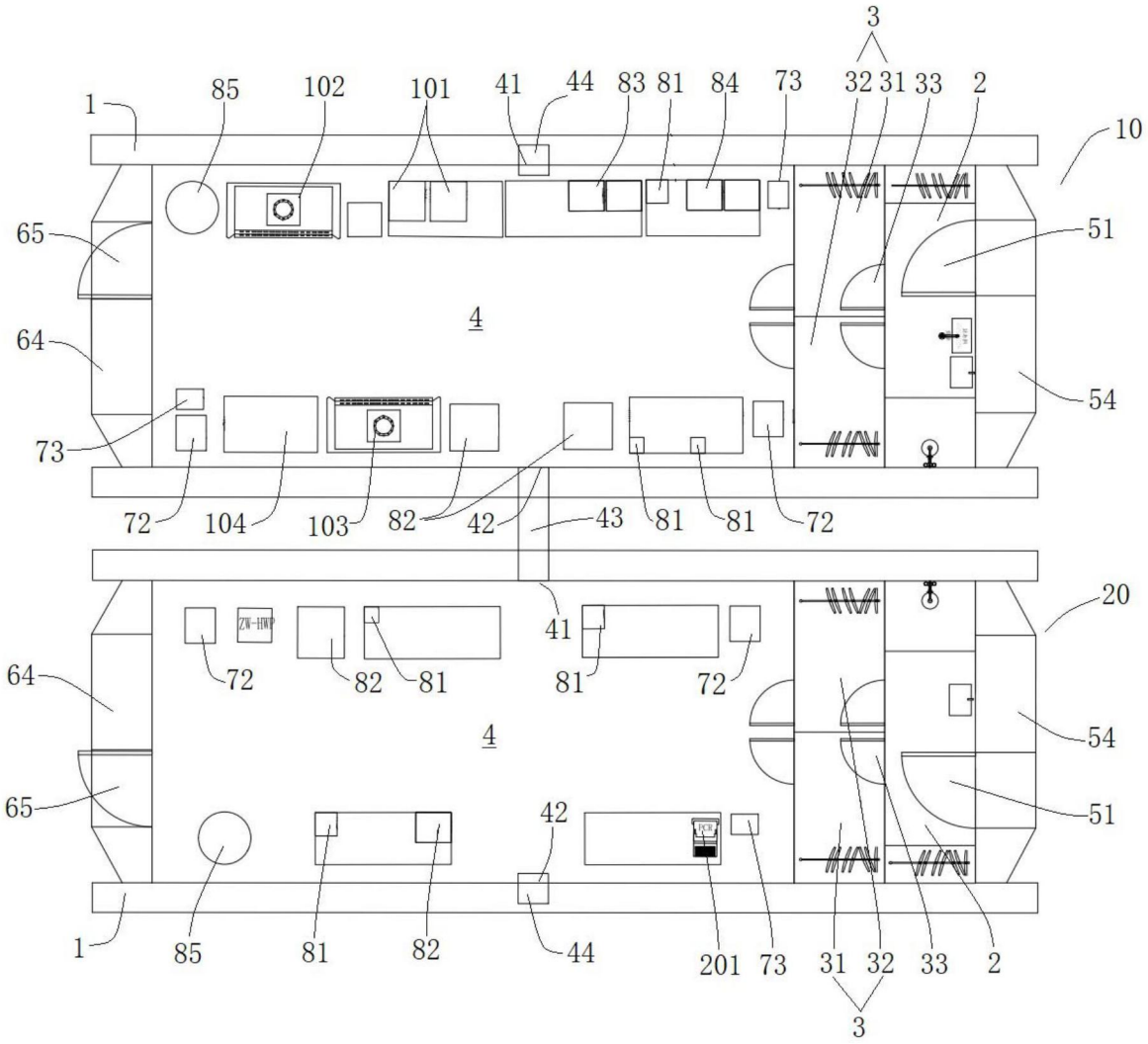

3
1
85
102
101
41
44
83
81
84
73
32
31
33
2
10
65
51
4
64
54
73
72
104
103
82
42
43
81
81
72
20
64
72
82
81
41
81
72
54
4
65
51
42
1
85
81
82
44
201
73
31
32
33
2
3

图3

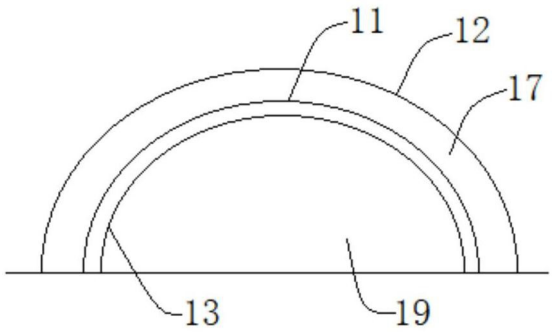
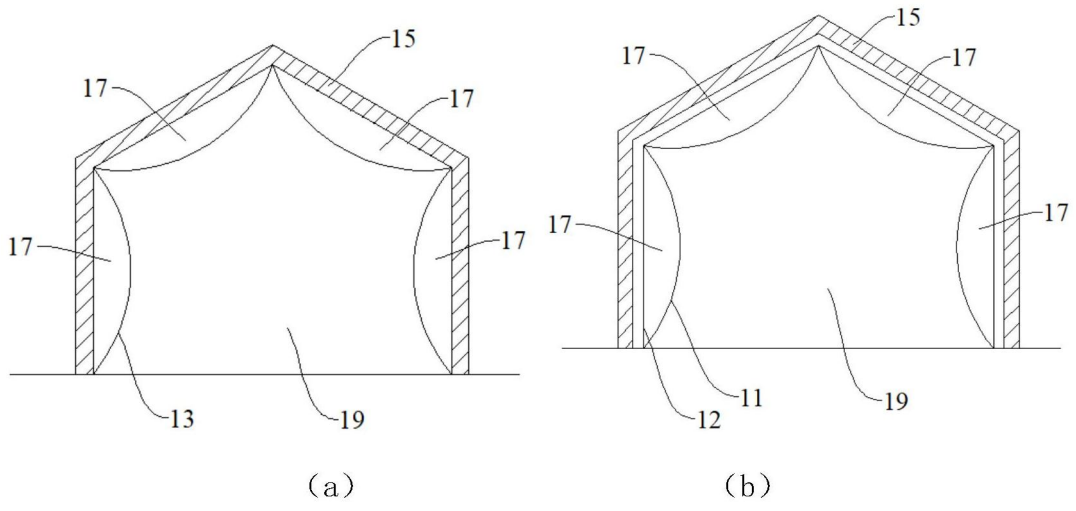

11
12
17
13
19

图4


15
17
17
17
17
13
19
15
17
17
17
17
11
12
19

（a） （b）

图5

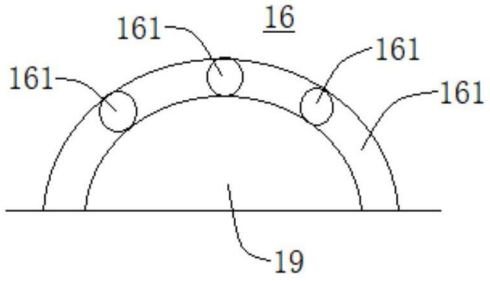

161
16
161
161
161
19

图6

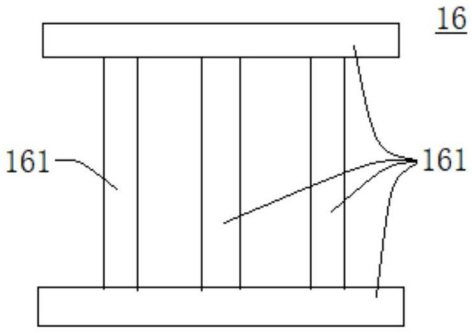

16
161
161

图7

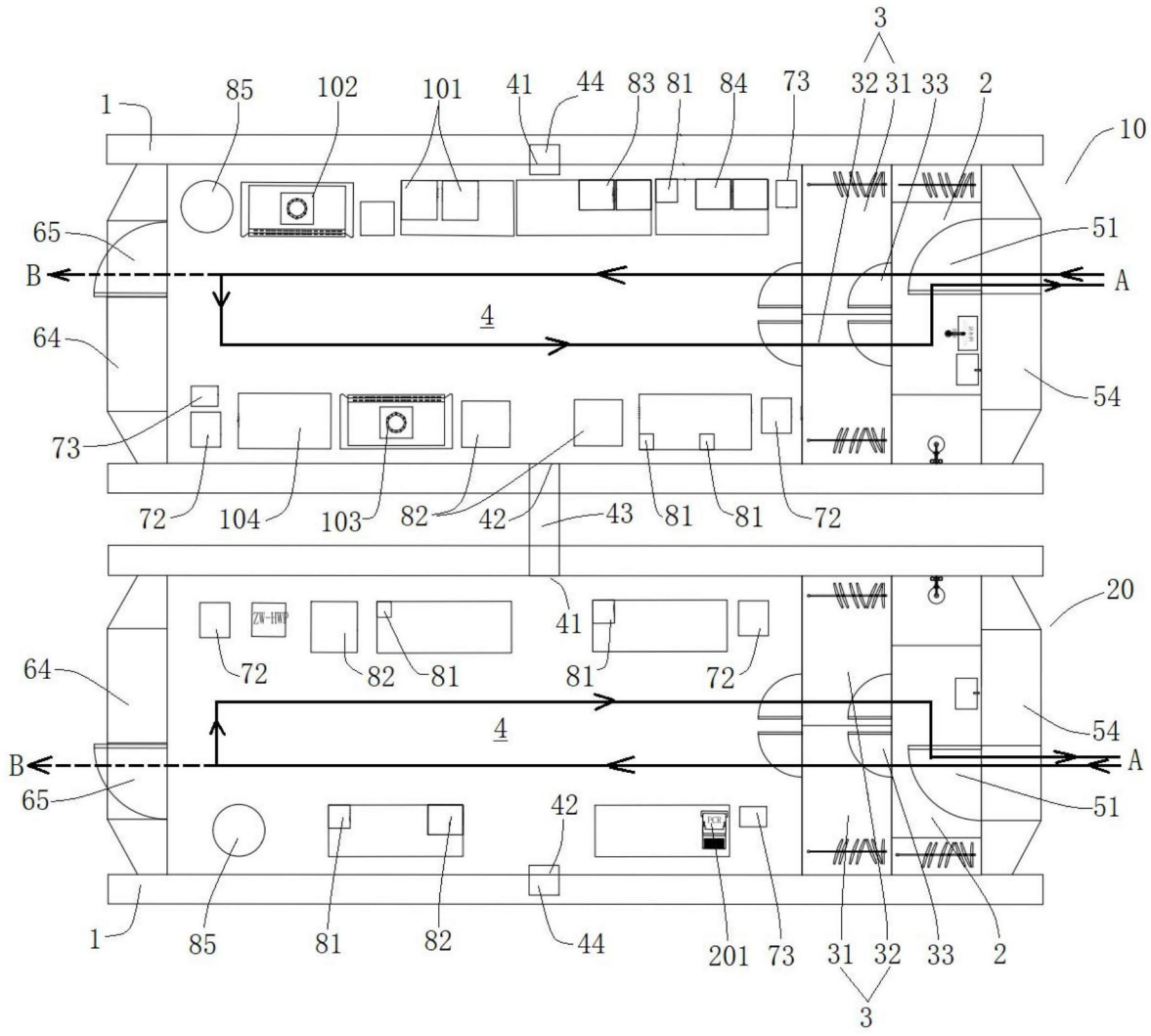

3
1
85
102
101
41
44
83
81
84
73
32
31
33
2
10
65
51
B
A
4
64
54
73
72
104
103
82
42
43
81
81
72
20
41
64
72
82
81
81
72
4
54
B
A
65
51
42
1
85
81
82
44
201
73
31
32
33
2
3

图8

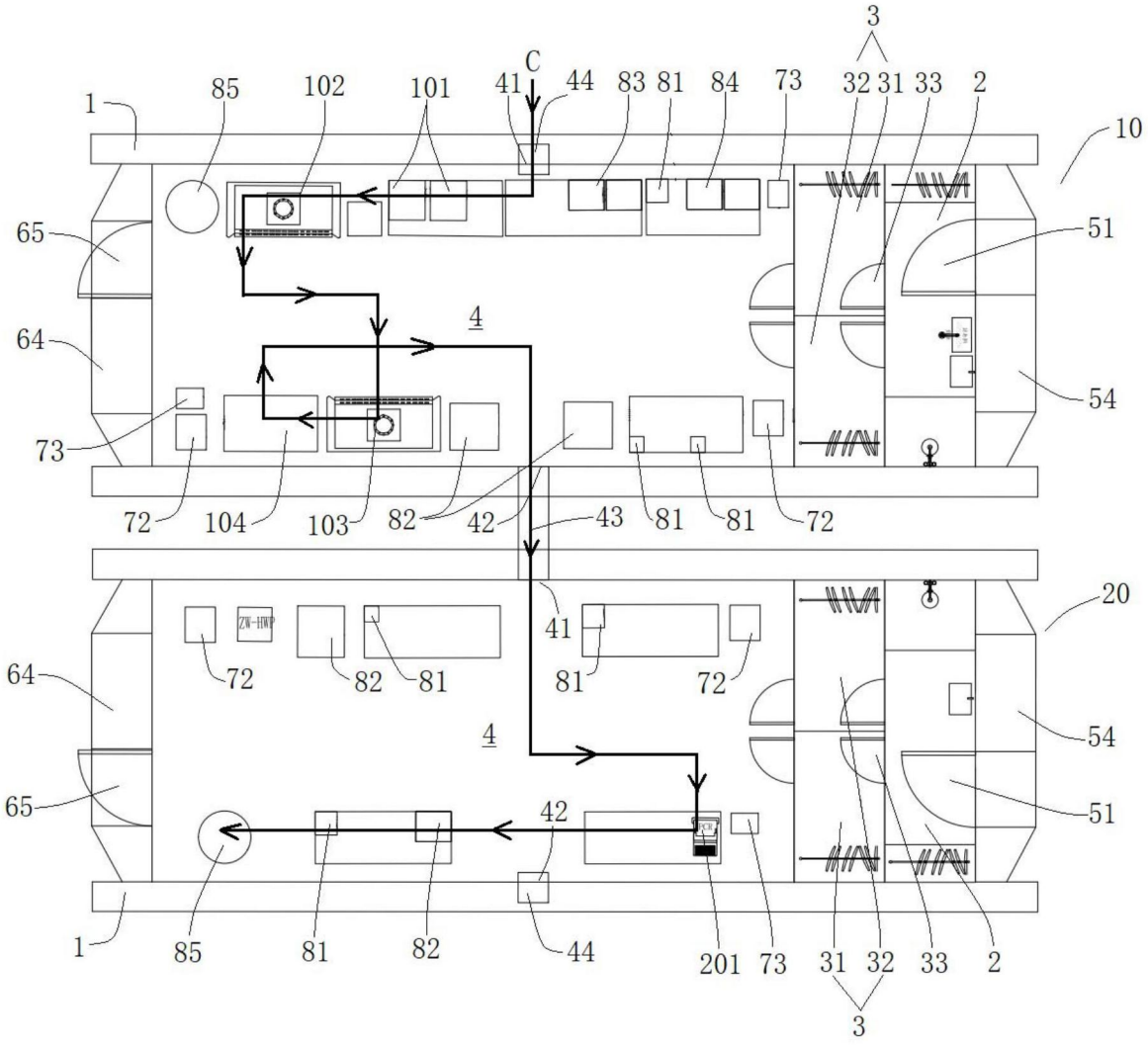

3
C
1
85
102
101
41
44
83
81
84
73
32
31
33
2
10
65
51
4
64
54
73
72
104
103
82
42
43
81
81
72
20
41
64
72
82
81
81
72
54
4
65
42
51
1
85
81
82
44
201
73
31
32
33
2
3

图9

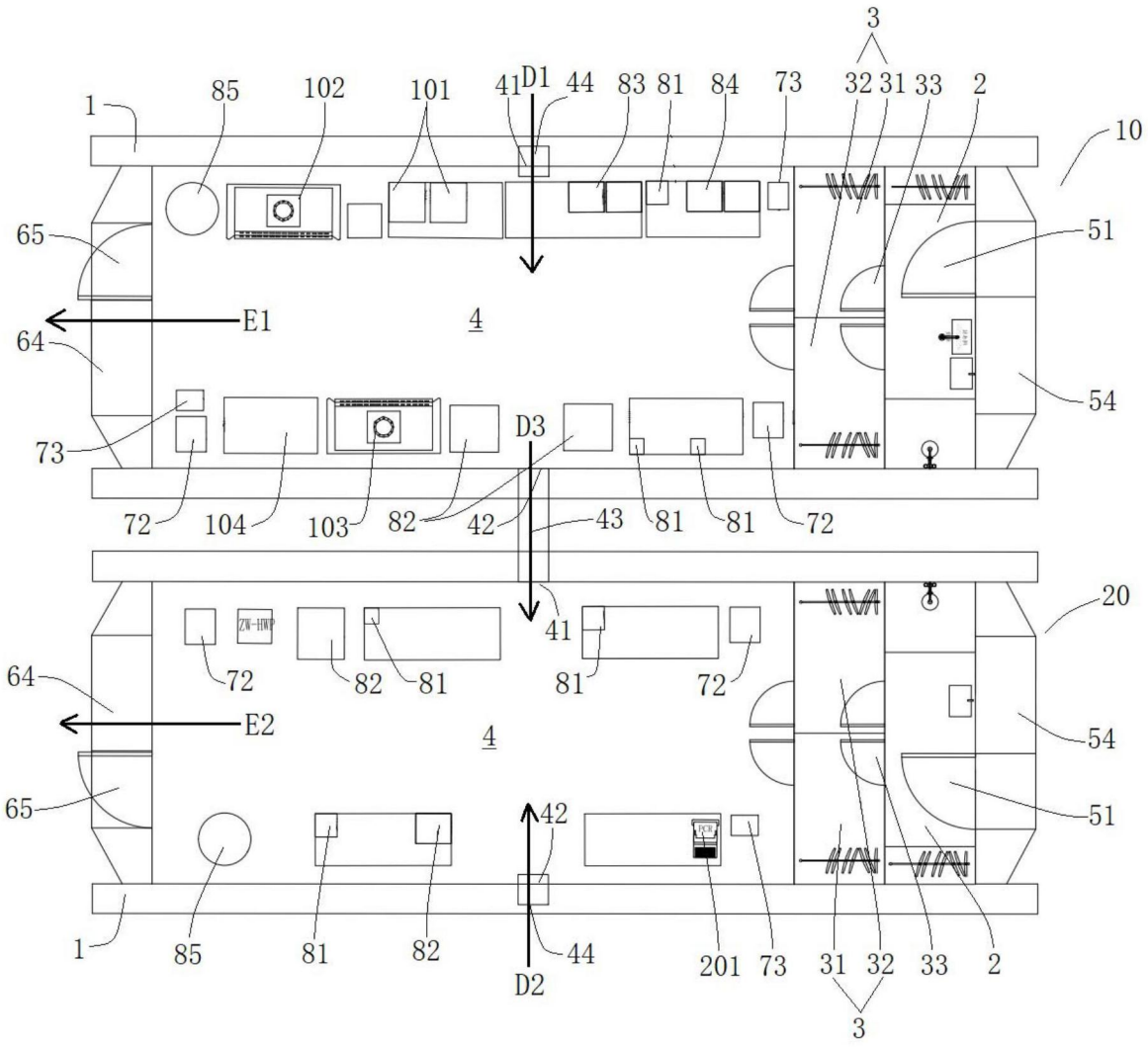

3
1
85
102
101
41
D1
44
83
81
84
73
32
31
33
2
10
65
51
E1
4
64
54
73
D3
72
104
103
82
42
43
81
81
72
20
41
64
72
82
81
81
72
E2
4
54
65
51
42
1
85
81
82
44
D2
201
73
31
32
33
2
3

图10

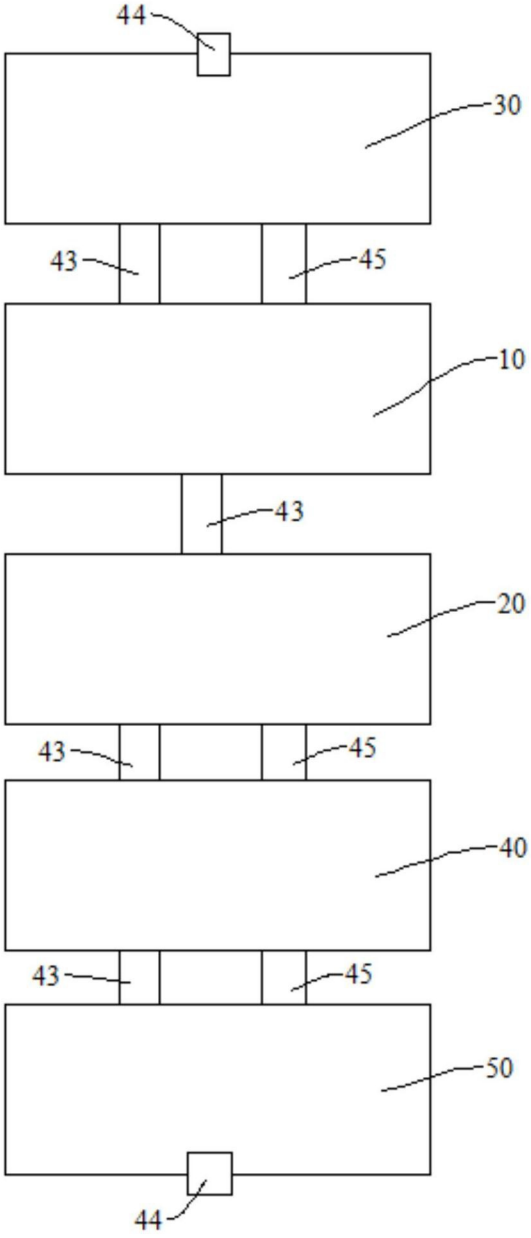


图11