



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114878134 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 09

(21) 申请号 202210646719.7

(22) 申请日 2022.06.09

(71) 申请人 广东省林业科学研究院

地址 510000 广东省广州市天河区沙河龙洞

申请人 合肥点石仪器科技有限公司

(72) 发明人 魏书精 罗斯生 宋兆 肖立辉
钟映霞 周宇飞 王振师 李小川
戴瑞坤

(74) 专利代理机构 广东捷成专利商标代理事务
所(普通合伙) 44770

专利代理师 宋安东

(51) Int. Cl.

G01M 9/04 (2006.01)

G01M 9/08 (2006.01)

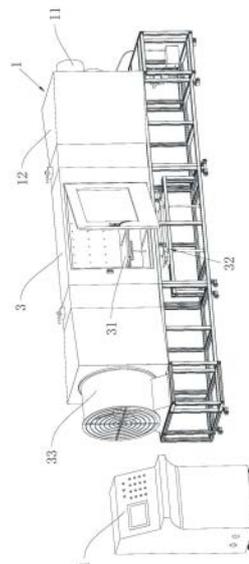
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台

(57) 摘要

本发明公开了一种可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,其包括造风系统、调节系统、燃烧舱、数据采集系统及控制操作台;造风系统用于为所述实验平台提供风速环境;调节系统用于调节吹入燃烧舱内气体的速度、湿度及温度的参数,燃烧舱用于模拟森林火灾的多种情形,数据采集系统用于采集进入燃烧舱内的气体的流动速度、温度、湿度,以及所烧舱内物料燃烧后的质量变化、燃烧生成火焰在不同位置的温度;控制操作台与调节系统连接,以调节吹入燃烧舱内气体的流动速度、温度及湿度。本发明能够提高森林火灾行为和林火蔓延研究的精度,为森林火灾研究提供更精确的数据支持。



1. 一种可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,其特征在於:包括造风系统、调节系统、燃烧舱、数据采集系统及控制操作台;

所述造风系统包括风机及风管,所述风管连接在风机及所述燃烧舱之间,以为所述实验平台提供风速环境;

所述调节系统设于所述风管处,其包括风速检测装置、气流湿温度调节装置及气体整流装置,所述风速检测装置用于检测所述造风系统所提供的风速环境的气体流速,所述气流湿温度调节装置包括湿度调节机构及温度调节机构,所述气体整流装置用于平整气流;

所述燃烧舱设有进风口及出风口,其进风口与所述造风系统连通,所述燃烧舱内设有物料燃烧台,所述物料燃烧台上设有至少三个位置的点火装置,以模拟不同状态下燃烧火蔓延的状态,所述出风口设置用于收集经燃烧后排出燃烧舱外气体的排烟罩;

所述数据采集系统设于所述燃烧舱处,其用于采集进入所述燃烧舱内的气体的流动速度、温度、湿度,以及所述燃烧舱内物料燃烧后的质量变化、燃烧生成火焰在不同位置的温度;

所述控制操作台与所述调节系统电连接,以调节吹入所述燃烧舱内气体的流动速度、温度及湿度。

2. 根据权利要求1所述的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,其特征在於,所述风速检测装置包括风速传感器,所述风速传感器用于将气体的流动速度转换为输出信号至所述控制操作台,以通过所述控制操作台调节所述造风系统输出的风速。

3. 根据权利要求1所述的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,其特征在於,所述气体湿度调节装置包括并联设置在所述风管上的气体加湿管,所述气体加湿管上设有气体进出气调节阀及气体加湿器,位于靠近所述气体加湿管进气口一端的气体进出气调节阀可用于调节进入所述气体加湿器中的气体流量,而另一个气体进出气调节阀用于调节汇入所述风管中的湿润气体的流量。

4. 根据权利要求1所述的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,其特征在於,所述气体温度调节装置包括制冷加热盘管,所述制冷加热盘管内通入与外部制冷加热机组连接的温度调节液体。

5. 根据权利要求1所述的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,其特征在於,所述气体整流装置包括第一段整流器和第二段整流器,所述第一段整流器和第二段整流器之间设有无整流区域;

所述第一段整流器为蜂窝状整流器,以用于消除风机产生的涡旋;

所述第二段整流器为扩缩段整流器,以用于整定气流的均匀性。

6. 根据权利要求5所述的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,其特征在於,所述气体整流装置后端安装有气体温湿度传感器,用于检测进入燃烧舱前的气体湿度与温度。

7. 根据权利要求1所述的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,其特征在於,所述数据采集系统包括设于所述物料燃烧台底部的称重传感器,以用于实时采集并实时保存物质在燃烧过程中的质量损失。

8. 根据权利要求1所述的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,其特征在於,所述物料燃烧台底部设有用于调节其坡度的坡度调节装置,所述坡度调节装置包括分

设于所述物料燃烧台长度方向两端的两组调节杆,靠近于所述燃烧舱进风口一端的调节杆顶部与所述物料燃烧台铰接,靠近于所述燃烧舱出风口一侧的调节杆可沿竖直方向伸缩,且其顶部铰接有滑杆,所述滑杆可相对所述物料燃烧台的长度方向滑动,所述物料燃烧台的底部设有沿其长度方向延伸的滑槽,所述滑杆与所述滑槽配合并于所述滑槽内滑动。

9.根据权利要求7所述的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,其特征在于,所述物料燃烧台的坡度调节范围为 $0-30^{\circ}$ 。

10.根据权利要求1所述的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,其特征在于,所述排烟罩内设有氮氧化物传感器。

一种可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台

技术领域

[0001] 本发明涉及森林火灾模拟研究技术领域,特别是涉及一种可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台。

背景技术

[0002] 森林火灾是一种极具危险性的火灾,有着易蔓延、难控制、难扑救的火灾特点,威胁着人们的生命和财产安全。在相关的现有技术中,在进行森林火灾的相关实验时,一般仅仅是在多次实验的过程中改变实验环境或实验地形,以研究地形对于火灾的影响。然而,这种研究所考虑的因素过于单一,导致得到的最终数据缺乏参考性。

发明内容

[0003] 基于此,本发明的目的在于解决现有对于森林火灾研究所考虑因素过于单一的问题,提供一种可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,其能够提高森林火灾行为和火蔓延研究的精度,为森林火灾研究提供更精确的数据支持。

[0004] 一种可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台,包括造风系统、调节系统、燃烧舱、数据采集系统及控制操作台;

[0005] 所述造风系统包括风机及风管,所述风管连接在风机及所述燃烧舱之间,以为所述实验平台提供风速环境;

[0006] 所述调节系统设于所述风管处,其包括风速检测装置、气流湿温度调节装置及气体整流装置,所述风速检测装置用于检测所述造风系统所提供的风速环境的气体流速,所述气流湿温度调节装置包括湿度调节机构及温度调节机构,所述气体整流装置用于平整气流;

[0007] 所述燃烧舱设有进风口及出风口,其进风口与所述造风系统连通,所述燃烧舱内设置有物料燃烧台,所述物料燃烧台上设有至少三个位置的点火装置,以模拟不同状态下燃烧火蔓延的状态,所述出风口设置用于收集经燃烧后排出燃烧舱外气体的排烟罩;

[0008] 所述数据采集系统设于所述燃烧舱处,其用于采集进入所述燃烧舱内的气体的流动速度、温度、湿度,以及所述燃烧舱内物料燃烧后的质量变化、燃烧生成火焰在不同位置的温度;

[0009] 所述控制操作台与所述调节系统电连接,以调节吹入所述燃烧舱内气体的流动速度、温度及湿度。

[0010] 本发明的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台通过设置调节系统,其能够根据实验要求调节相应的风速、气体湿度和气体温度,从而能够测试在不同风速、湿度和温度条件下森林火灾的不同情况,并且物料燃烧台上多个点火装置的设置,能够模拟出无风火蔓延、顺风火蔓延、逆风火蔓延和双向火蔓延等多种场景,以提高森林火灾行为和火蔓延研究的精度,为森林火灾研究提供更精确的数据支持。

[0011] 优选地,所述风速检测装置包括风速传感器,所述风速传感器用于将气体的流动

速度转换为输出信号至所述控制操作台,以通过所述控制操作台调节所述造风系统输出的风速。

[0012] 优选地,所述气体湿度调节装置包括并联设置在所述风管上的气体加湿管,所述气体加湿管上设有气体进出气调节阀及气体加湿器,位于靠近所述气体加湿管进气口一端的气体进出气调节阀可用于调节进入所述气体加湿器中的气体流量,而另一个气体进出气调节阀用于调节汇入所述风管中的湿润气体的流量。

[0013] 优选地,所述气体温度调节装置包括制冷加热盘管,所述制冷加热盘管内通入与外部制冷加热机组连接的温度调节液体。

[0014] 优选地,所述气体整流装置包括第一段整流器和第二段整流器,所述第一段整流器和第二段整流器之间设有无整流区域;

[0015] 所述第一段整流器为蜂窝状整流器,以用于消除风机产生的涡旋;

[0016] 所述第二段整流器为扩缩段整流器,以用于整定气流的均匀性。

[0017] 优选地,所述气体整流装置后端安装有气体温湿度传感器,用于检测进入燃烧舱前的气体湿度与温度。

[0018] 优选地,所述数据采集系统包括设于所述物料燃烧台底部的称重传感器,以用于实时采集并实时保存物质在燃烧过程中的质量损失。

[0019] 优选地,所述物料燃烧台底部设有用于调节其坡度的坡度调节装置,所述坡度调节装置包括分设于所述物料燃烧台长度方向两端的两组调节杆,靠近于所述燃烧舱进风口一端的调节杆顶部与所述物料燃烧台铰接,靠近于所述燃烧舱出风口一侧的调节杆可沿竖直方向伸缩,且其顶部铰接有滑杆,所述滑杆可相对所述物料燃烧台的长度方向滑动,所述物料燃烧台的底部设有沿其长度方向延伸的滑槽,所述滑杆与所述滑槽配合并于所述滑槽内滑动。

[0020] 优选地,所述物料燃烧台的坡度调节范围为 $0-30^{\circ}$ 。

[0021] 优选地,所述排烟罩内设有氮氧化物传感器。

[0022] 相对于现有技术,本发明的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台能够模拟出无风火蔓延、顺风火蔓延、逆风火蔓延和双向火蔓延等场景下森林火灾的燃烧情况,并且针对风速、气体湿度、气体温度以及坡度对于森林火灾和林火蔓延规律进行定量定性研究,继而提高森林火灾行为和林火蔓延研究的精度,为森林火灾研究提供更精确的数据支持。并且本发明的实验平台结构简单、运输方便,以便于推广使用。

[0023] 为了更好地理解和实施,下面结合附图详细说明本发明。

附图说明

[0024] 图1是本申请可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台的是一个实施例的结构示意图;。

[0025] 图2是本申请可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台中调节装置的示意图;

[0026] 图3是本申请可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台中用于物料燃烧台坡度的坡度调节装置的示意图。

具体实施方式

[0027] 在本说明书中提到或者可能提到的上、下、左、右、前、后、正面、背面、顶部、底部等方位用语是相对于其构造进行定义的，它们是相对的概念。因此，有可能会根据其所处不同位置、不同使用状态而进行相应地变化。所以，也不应当将这些或者其他的方位用语解释为限制性用语。

[0028] 以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与本公开的一些方面相一致的実施方式的例子。

[0029] 在本公开使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本公开。在本公开中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义。还应当理解，本文中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

[0030] 本发明的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台针对现有对森林火灾研究因素单一的问题，研究不同环境的风速，包括风的温度、湿度对于林火蔓延的影响，同时改变点火的位置，研究无风火蔓延、顺风火蔓延、逆风火蔓延和双向火蔓延等在不同坡度等环境条件下的燃烧状态。

[0031] 请结合图1至图3，所述可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台包括造风系统1、调节系统2、燃烧舱3、数据采集系统及控制操作台4，其中，所述造风系统1英语为实验平台提供风速环境，所述调节系统2设于所述造风系统1与所述燃烧舱3之间，并用于调节吹入至所述燃烧舱3内气体的湿度、温度等参数，所述燃烧舱3用于模拟森林火灾燃烧反应，所述数据采集系统设于所述燃烧舱3处，其用于采集进入所述燃烧舱3内气体的流动速度、温度、速度，有以及所述燃烧舱3内物料燃烧后的质量变化、燃烧火焰在不同位置时的温度分布等数据，所述控制操作台4与所述调节系统2电连接，其通过集成模块智能集中控制，通过智能控制操作台4写入实验需要的风速、气体湿度、温度等参数进行模拟实验，以达到调节吹入所述燃烧舱3内气体的流动速度、温度及湿度的目的。

[0032] 具体地，所述造风系统1包括风机11及风管12，所述风机11设于所述风管12的一端，所述风管12的另一端连接至所述燃烧舱3。通过调节所述风机11的转速来改变所形成风速环境的气体流动速度。

[0033] 所述调节系统2设于所述风管12处，用于改变风环境的实验参数，其包括风速检测装置、气体湿温度调节装置及气体整流装置23，所述风速检测装置设于所述风管12的进风处，其通过实时监测所述风管12内的气体流动速度，并将该气体流动速度的数值转换为输出信号，反馈至所述控制操作台4的控制器处，通过控制器对所述风机11发出调节速度的指令，以达到控制风速的目的。

[0034] 所述气体湿温度调节装置设于所述风管12位于风机11的后端，其包括湿度调节机构及温度调节机构，所述湿度调节机构包括并联设置在所述风管12上的气体加湿管，所述气体加湿管上设有气体进出气调节阀212及气体加湿器213，所述气体加湿器213包括与气体加湿管连通的水箱，进入水箱中的气体可被完全湿润，使得完全湿润后的气体再回流到所述风管12中与原来的干燥气体混合，以达到加湿的目的。所述气体进出气调节阀212分别在所述气体加湿器213的两侧各设一个，位于靠近所述气体加湿管进气口一端的气体进出气调节阀212可用于调节进入所述水箱中的气体流量，而另一个气体进出气调节阀212则可

用于调节汇入所述风管12中的湿润气体的流量,通过控制汇入所述风管12中的湿润气体的流量能够达到风管12中气体湿度定量调节的目的。

[0035] 进一步地,在所述风管12位于所述气体湿度调节机构21的后端设有螺旋叶片,所述螺旋叶片能够在所述风管12内转动,气体通过螺旋叶片能够使所述螺旋叶片转动,从而能够加快干燥气体与湿润气体之间的混合。

[0036] 所述气体湿度调节机构21后接气体温度调节机构22,所述气体温度调节机构22包括制冷加热盘管,所述制冷加热盘管内部可通入与外部制冷加热机组连接的温度调节液体,通过水浴的方式来达到调节通过所述气体温度调节机构22的气体的温度的目的,且实验温度可通过改变温度调节液体的温度来确定。

[0037] 为了使气体流速更加均匀,在所述气体湿温度调节装置后设置气体整流装置23,所述气体整流装置23包括第一段整流器和第二段整流器,所述第一段整流器为蜂窝状整流器,能够用于消除风机11产生的涡旋,所述第二段整流器为扩缩段整流器,能够用于整定气流的均匀性。

[0038] 此外,所述第一段整流器和第二段整流器之间设有无整流区域,避免经过第一段整流器后的气体直接进入第二段整流器中,会导致气体的紊乱。

[0039] 所述气体整流装置23后安装有气体温湿度传感器,用于对进入燃烧舱3前的气体湿度和温度进行校核反馈控制,同时在所述风管12靠近所述燃烧舱3的端部设有连通至所述风管12位于所述气体湿温度调节装置前端的回流管24,所述回流管24上设有开关阀241。当所述气体温湿度传感器所检测气体温度及湿度未达标时,可将相应的未达标信号反馈至控制器,控制器控制开关阀241打开,使得未达到的气体进行回流以再次通过所述气体湿温度调节装置对其湿度及温度进行调节,从而达到精准控制气流进入燃烧舱3的湿度及温度。

[0040] 所述燃烧舱3的舱体的正面采用耐高温透明玻璃制成,能够方便拍摄模拟森林火灾时的火焰状态并记录,同时舱体的其余侧面则在其内面做了发黑处理,以能够更好地体现火焰形态。所述燃烧舱3的舱体沿其长度方向的两端分别设有进风口和出风口,所述进风口与所述造风系统1的风管12连通,所述出风口用于将燃烧后的气体排出所述燃烧舱3。所述燃烧舱3内置有物料燃烧台31,所述物料燃烧台31用于放置物料以供燃烧,且在所述物料燃烧台31上设有至少三个位置的点火装置。优选地,本实施例中分别在物料的前端、中间位置和末端三个位置来设置点火装置以点火,从而模拟不同状态下火蔓延的状态。

[0041] 所述数据采集系统包括设于所述物料燃烧台31底部的称重传感器,通过所述称重传感器能够实时采集并实时保存物质在燃烧过程中的质量损失。同时,所述数据采集系统还包括设置在燃烧舱3舱体上的多组热电偶组,多组所述热电偶组分设在舱体的不同位置,以通过热电偶组来检测火焰在蔓延过程中不同位置的温度场。

[0042] 其次,在所述物料燃烧台31的底部还设有用于调节其坡度的坡度调节装置32,所述坡度调节装置32包括分设于所述物料燃烧台31长度方向两端的两组调节杆321,靠近于所述燃烧舱3进风口一端的调节杆321与所述物料燃烧台31铰接,靠近于所述燃烧舱3出风口一侧的调节杆321可沿竖直方向伸缩,且其顶部铰接有滑杆322,所述滑杆322可相对所述物料燃烧台31的长度方向滑动。所述物料燃烧台31的底部设有沿其长度方向延伸的滑槽323,所述滑杆322与所述滑槽323配合并于所述滑槽323内滑动。因此,在调节所述物料燃烧台31的坡度时,通过调节靠近燃烧舱3出风口处一侧的调节杆321的高度,使得所述滑杆322

在所述滑槽323内移动,所述物料燃烧台31相对于靠近于燃烧舱3进风口处的调节杆321转动,继而达到调节物料燃烧台31坡度的目的。

[0043] 进一步地,本实施例的物料燃烧台31的坡度调节范围为 $0-30^{\circ}$,还可同时改变两侧升降气缸的伸缩高度以调节物料燃烧台31的高度,本实施例的物料燃烧台31的高度调节范围不小于400mm。

[0044] 经过所述燃烧舱3燃烧后的气体可由其出气口排出,所述出气口处设有可拆卸连接的排烟罩,所述排烟罩用于收集排出的烟气并排放到指定区域或指定收集点。此外,所述排烟罩内可根据实验需求安装不同气体的检测器,已检测燃烧物沿其中的不同物质含量。本实施例在排烟罩中设置氮氧化物传感器,其可用于检测排出气体中的CO、CO₂、NO_x等气体的含量。

[0045] 综上,现对于现有技术来说,本申请的可变环境燃烧舱小型森林火灾燃烧风洞实验平台能够研究在不同风速、气体温度、气体湿度等条件下森林火灾的燃烧情况,并且燃烧舱3多个点火装置的设置能够实现无风林火蔓延、顺风林火蔓延、逆风林火蔓延和双向林火蔓延等多种情况的模拟,以满足森林火灾和林火蔓延规律的定量定性研究,继而提高森林火灾行为和林火蔓延研究的精度,为森林火灾研究提供更精确的数据支持。

[0046] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

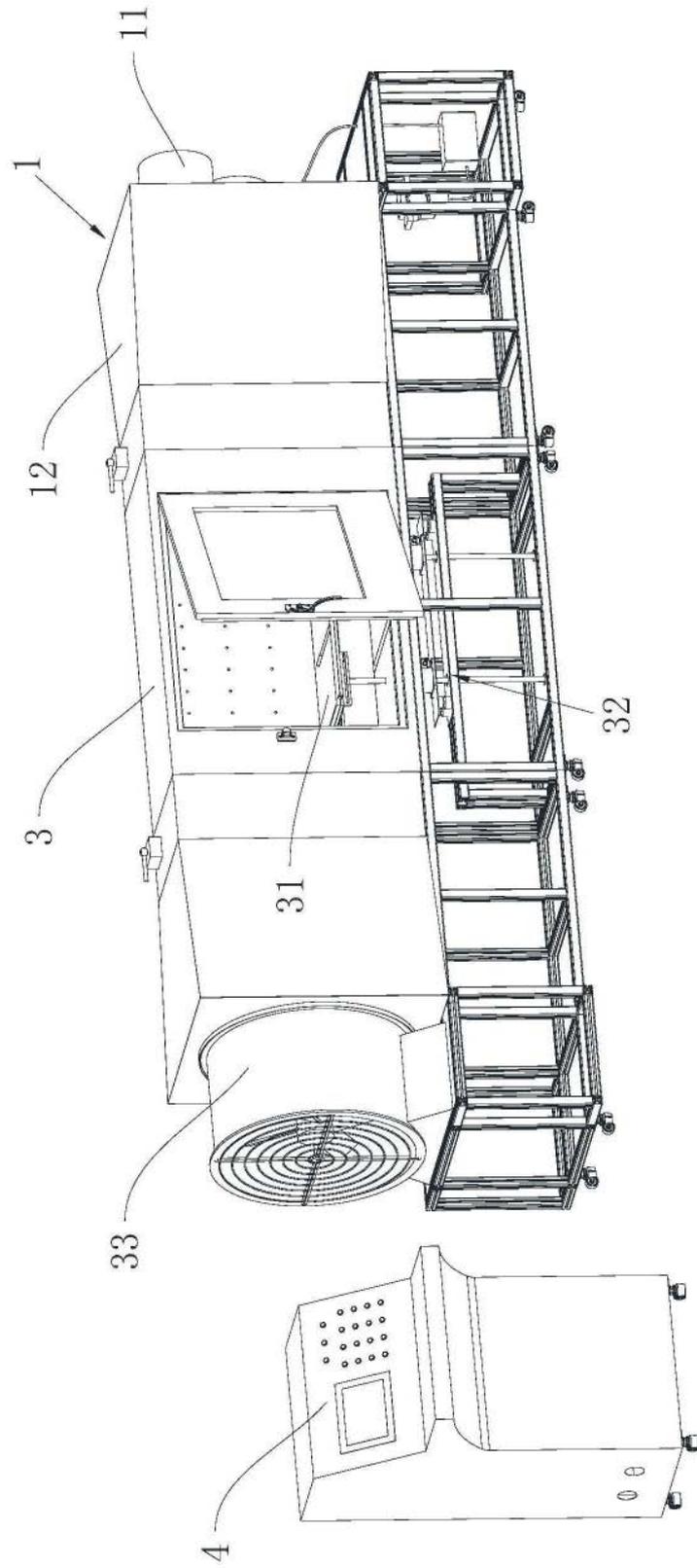


图1

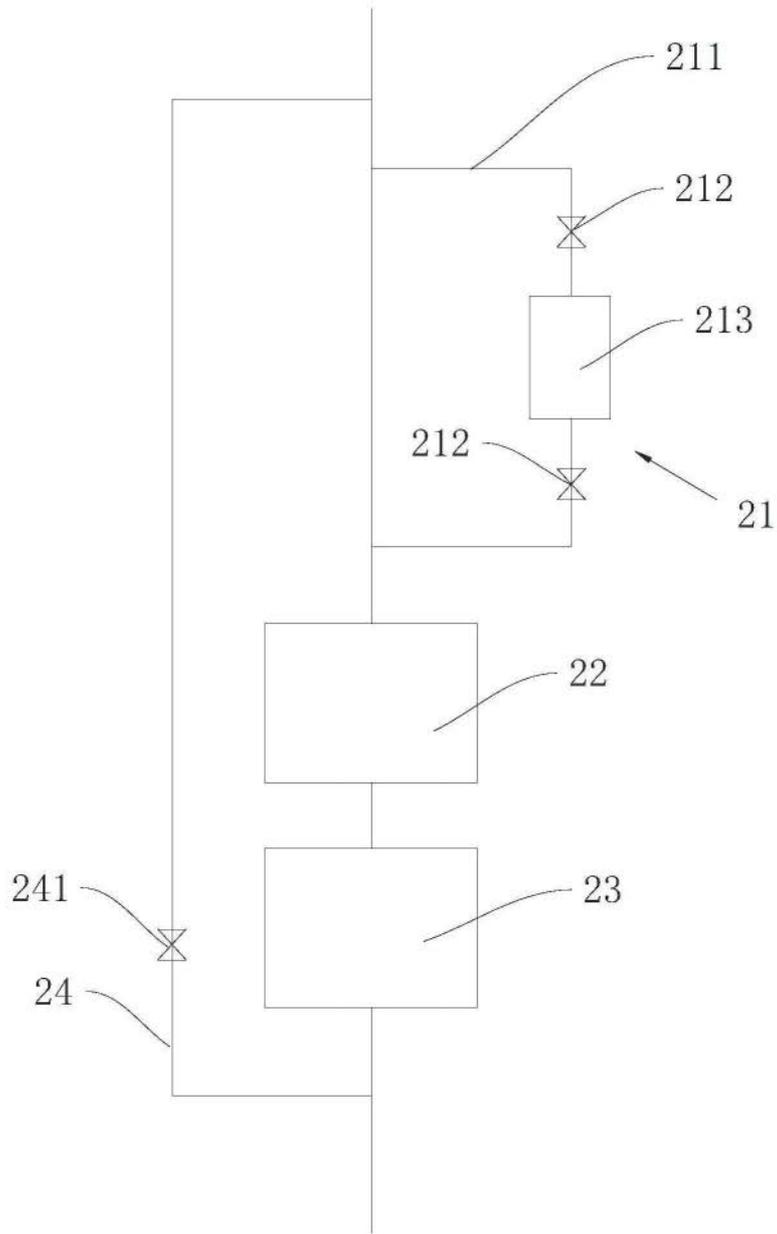


图2

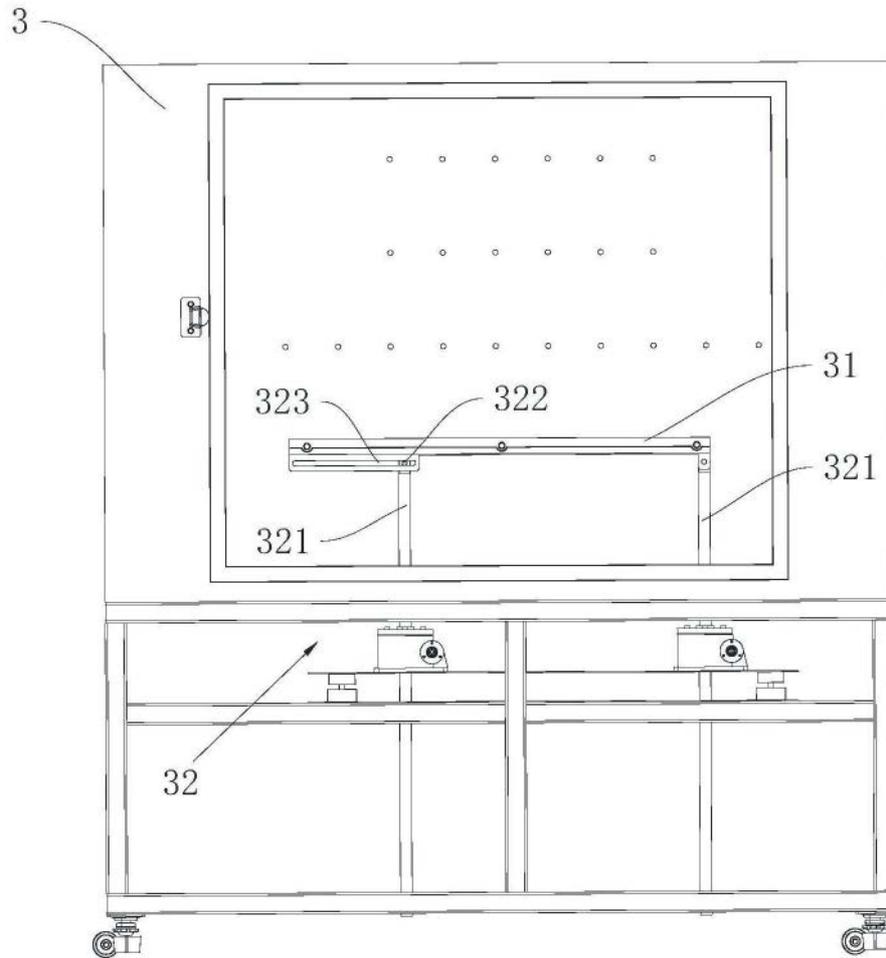


图3