



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111642308 A

(43)申请公布日 2020.09.11

(21)申请号 202010349873.9

F04B 53/20(2006.01)

(22)申请日 2020.04.28

G05B 19/18(2006.01)

(71)申请人 河海大学

G01W 1/14(2006.01)

地址 210024 江苏省南京市鼓楼区西康路1号

(72)发明人 燕文明 刘鹏 徐俊增 温茂增

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 刘艳艳

(51)Int.Cl.

A01G 15/00(2006.01)

G09B 25/00(2006.01)

F04B 49/06(2006.01)

F04B 53/10(2006.01)

F04B 49/22(2006.01)

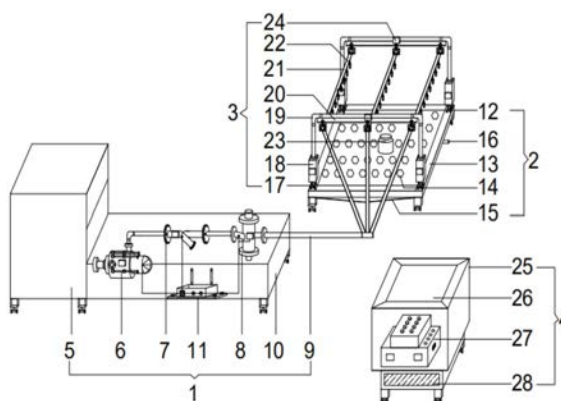
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种便携式小雨强人工降雨实验系统

(57)摘要

本发明公开了一种便携式小雨强人工降雨实验系统,包括水加压单元、移动实验单元、雾化降雨单元、人工控制单元;泵水加压单元为整个实验系统提供水源和实现小雨强降雨的高压条件,并且具备智能自动运行功能;移动实验单元可以满足实验系统不限场地的随时移动,因此可以随时进行实验,并且设置了降水回收装置以实现水循环利用;雾化降雨单元可实现小雨强人工降雨,所设置的轨道与伸缩装置极大的节省了安装和改变实验装置指标的时间;人工控制单元通过智能控制装置自动化操控整个降雨过程,操作简便且携带方便。本发明适用于户内外的小雨强人工降雨实验,运载携带方便的同时还融入了智能化技术,使实验过程简单化、自动化。



1. 一种便携式小雨强人工降雨实验系统,其特征在于,包括泵水加压单元(1)、移动实验单元(2)、雾化降雨单元(3)、人工控制单元(4);所述移动实验单元(2)包括移动底盘(12)、滑动轨道(13)、多孔沥水板(14);所述雾化降雨单元(3)包括滑轮(17)、电动伸缩底座(18)、支撑架(19)、电动托管滑轨(20)、分水管(21)、数控微孔喷头(22)、雨量计(23)、微型无线控制器(24);

所述移动底盘(12)底部设置有便于移动的万向轮;多孔沥水板(14)水平安装铺设在移动底盘(12)上,所述雨量计(23)放置在多孔沥水板上,用于测量实验降雨量;

所述多孔沥水板(14)上表面周边至少沿第一方向平行布置有用于与雾化降雨单元(3)的滑轮(17)配合的滑动轨道(13);

所述支撑架(19)成对沿第二方向布置,且底部安装在电动伸缩底座(18)上,电动伸缩底座(18)的底部安装有滑轮(17),滑轮(17)与多孔沥水板(14)的滑动轨道(13)之间滑动连接,能够带动支撑架(19)沿第一方向来回移动;所述第一方向与第二方向相互垂直,所述支撑架(19)上沿第二方向布置有电动托管滑轨(20),所述电动托管滑轨(20)下部平行设置吊装有多个分水管(21),所述分水管(21)沿第一方向水平布置,每个分水管(21)均匀安装有多个数控微孔喷头(22);

所述泵水加压单元(1)的出口通过管道与雾化降雨单元(3)的分水管(21)相连通,用于为雾化降雨单元(3)提供水源和实现模拟降雨条件;

电动伸缩底座(18)、电动托管滑轨(20)、分水管(21)和每个数控微孔喷头(22)分别安装微型无线控制器(24)独立控制,所述微型无线控制器(24)分别与人工控制单元(4)信息交互。

2. 根据权利要求1所述的便携式小雨强人工降雨实验系统,其特征在于,所述泵水加压单元(1)包括供水箱(5)、电控高压水泵(6)、自动流量控制阀(8)、供水主管(9)、泵水加压车(10)、无线传输控制器(11);所述供水箱(5)、电控高压水泵(6)、自动流量控制阀(8)、供水主管(9)和无线传输控制器(11)均安装在可移动的泵水加压车(10)上,所述供水箱(5)中的水经电控高压水泵(6)抽出后通过供水主管(9)连接至分水管(21),所述供水主管(9)上设置有自动流量控制阀(8),用于调节水压和水流量,所述自动流量控制阀(8)受无线传输控制器(11)的控制,无线传输控制器(11)与人工控制单元(4)信息交互。

3. 根据权利要求2所述的便携式小雨强人工降雨实验系统,其特征在于,所述供水主管(9)上还设置有全自动管道过滤器(7)。

4. 根据权利要求2所述的便携式小雨强人工降雨实验系统,其特征在于,所述的供水箱安装于泵水加压车一侧。

5. 根据权利要求2所述的便携式小雨强人工降雨实验系统,其特征在于,所述人工控制单元(4)包括操作台(25)、计算机触控操作器(26)、中心数控系统(27);计算机触控操作器(26)安装在操作台(25)上部表面,中心数控系统安装在操作台内部中间;计算机触控操作器(26)中安装有人工降雨模拟软件用于实时监控降雨过程,显示并储存降雨数据,降雨过程命令的执行是通过中心触控系统(27)实现的;计算机触控操作器(26)通过数据线与中心触控系统(27)相连,泵水加压单元(1)中的无线传输控制器(11)和雾化降雨单元(3)中的微型无线控制器(24)通过无线网络接收来自中心数控系统(27)的控制指令,完成指令的传输。

6. 根据权利要求1所述的便携式小雨强人工降雨实验系统,其特征在于,所述移动实验单元(2)还包括底部回收漏斗(15)、回收管(16),所述多孔沥水板的底部设置有底部回收漏斗(15),所述底部回收漏斗(15)的底部出口与回收管(16)相连通;将雾化降雨单元(3)的降水通过多孔沥水板(14)下漏到底部回收漏斗(15)中,然后经回收管(16)流出回收。

7. 根据权利要求1所述的便携式小雨强人工降雨实验系统,其特征在于,所述万向轮上安装有轮闸,用于实现移动底盘向各个方向的移动与停止。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的便携式小雨强人工降雨实验系统,其特征在于,所述多孔沥水板(14)为方形结构,所述第一方向、第二方向分别为多孔沥水板(14)的长度方向、宽度方向。

一种便携式小雨强人工降雨实验系统

技术领域

[0001] 本发明属于人工降雨装备技术领域,具体涉及一种便携式小雨强人工降雨实验系统。

背景技术

[0002] 人工降雨实验系统能不受时空间限制的模拟天然降雨,可以在短时间内进行重复试验,对于研究降雨规律、水土流失、制定水土保持策略有很大益处,极大节省了人力和物力成本,人工降雨实验系统具有较强的抗风能力,使降雨过程更接近于自然,现阶段国内的人工降雨实验系统也有了众多发明设计。

[0003] 中国发明专利201510026226.3公开了“一种人工降雨系统”,该人工降雨系统设置了一种可调节装置,可实现降雨强度和降雨量的简易调节;中国发明专利201511020899.4公开了“一种人工降雨系统”,该人工降雨系统安装了牵引设备,可实现空间降雨量与降雨强度的均匀分布;中国发明专利201610892603.6公开了“一种人工降雨实验装置用的降雨器”,该降雨器结构简便,使用方便,可通过错口装置来调节降雨强度,并且设置了风力装置以模拟自然风对降雨影响。

[0004] 上述人工降雨实验系统大都满足人工降雨的需求,但没有实现人工智能控制的小雨强人工降雨,自动化程度低,实验系统多时固定的试验架,人工降雨实验的降雨高度与降雨面积多通过人工手动调节,通常安装时所花费的人工和时间成本高,便携程度低。

发明内容

[0005] 目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供一种便携式小雨强人工降雨实验系统,旨在解决现存人工降雨实验系统便携程度低、缺乏小降雨强度的降雨实验、人工成本高和智能化程度低的问题。

[0006] 技术方案:为解决上述技术问题,本发明采取的技术方案为:

一种便携式小雨强人工降雨实验系统,包括泵水加压单元、移动实验单元、雾化降雨单元、人工控制单元;所述移动实验单元包括移动底盘、滑动轨道、多孔沥水板;所述雾化降雨单元包括滑轮、电动伸缩底座、支撑架、电动托管滑轨、分水管、数控微孔喷头、雨量计、微型无线控制器;

所述移动底盘底部设置有便于移动的万向轮;多孔沥水板水平安装铺设在移动底盘上,所述雨量计放置在多孔沥水板上,用于测量实验降雨量;

所述多孔沥水板上表面周边至少沿第一方向平行布置有用于与雾化降雨单元的滑轮配合的滑动轨道;

所述支撑架成对沿第二方向布置,且底部安装在电动伸缩底座上,电动伸缩底座的底部安装有滑轮,滑轮与多孔沥水板的滑动轨道之间滑动连接,能够带动支撑架沿第一方向来回移动;所述第一方向与第二方向相互垂直,所述支撑架上沿第二方向布置有电动托管滑轨,所述电动托管滑轨下部平行设置吊装有多个分水管,所述分水管沿第一方向水平布

置,每个分水管均匀安装有多个数控微孔喷头;

所述泵水加压单元的出口通过管道与雾化降雨单元的分水管相连通,用于为雾化降雨单元提供水源和实现模拟降雨条件;

电动伸缩底座、电动托管滑轨、分水管和每个数控微孔喷头分别安装微型无线控制器独立控制,所述微型无线控制器分别与人工控制单元信息交互。

[0007] 在一些实施例中,所述泵水加压单元包括供水箱、电控高压水泵、自动流量控制阀、供水主管、泵水加压车、无线传输控制器;所述供水箱、电控高压水泵、自动流量控制阀、供水主管和无线传输控制器均安装在可移动的泵水加压车上,所述供水箱中的水经电控高压水泵抽出后通过供水主管连接至分水管,所述供水主管上设置有自动流量控制阀,用于调节水压和水流量,所述自动流量控制阀受无线传输控制器的控制,无线传输控制器与人工控制单元信息交互。进一步的,在一些实施例中,所述供水主管上还设置有全自动管道过滤器。

[0008] 进一步的,在一些实施例中,所述的供水箱安装于泵水加压车一侧。

[0009] 在一些实施例中,所述人工控制单元包括操作台、计算机触控操作器、中心数控系统;计算机触控操作器安装在操作台上部表面,中心数控系统安装在操作台内部中间;计算机触控操作器中安装有人工降雨模拟软件用于实时监控降雨过程,显示并储存降雨数据,降雨过程命令的执行是通过中心触控系统实现的;计算机触控操作器通过数据线与中心触控系统相连,泵水加压单元中的无线传输控制器和雾化降雨单元中的微型无线控制器通过无线网络接收来自中心数控系统的控制指令,完成指令的传输。

[0010] 在一些实施例中,所述移动实验单元还包括底部回收漏斗、回收管,所述多孔沥水板的底部设置有底部回收漏斗,所述底部回收漏斗的底部出口与回收管相连通;将雾化降雨单元的降水通过多孔沥水板下漏到底部回收漏斗中,然后经回收管流出回收。

[0011] 在一些实施例中,所述万向轮上安装有轮闸,用于实现移动底盘向各个方向的移动与停止。

[0012] 在一些实施例中,所述多孔沥水板为方形结构,所述第一方向、第二方向分别为多孔沥水板的长度方向、宽度方向。

[0013] 有益效果:本发明提供的便携式小雨强人工降雨实验系统,本发明可以实现随时不限空间的人工降雨,便携程度高,装置安装模块化并且变形简易,安装泵水加压装置可实现高压小雨强降雨,可实现智能化远程无线控制,实现降雨过程的实时操控,具有智能化、易操作的优点。

附图说明

[0014] 图1为本发明实施例的便携式小雨强人工降雨实验系统的整体正视图;

图2为本发明实施例中降雨喷雾单元的侧面图;

图3为本发明实施例中泵水加压单元正面图;

图4为本发明实施例中人工控制单元正面图;

图中:水加压单元1、移动实验单元2、雾化降雨单元3、人工控制单元4、供水箱5、电控高压水泵6、全自动管道过滤器7、自动流量控制阀8、供水主管9、泵水加压车10、无线传输控制器11、移动底盘12、滑动轨道13、多孔沥水板14、底部回收漏斗15、回收管16、滑轮17、电动伸

缩底座18、支撑架19、电动托管滑轨20、分水管21、数控微孔喷头22、雨量计23、微型无线控制器24、操作台25、计算机触控操作器26、中心数控系统27、电池组28。

具体实施方式

[0015] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的,决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0016] 除非另外具体说明,否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本发明的范围。同时,应当明白,为了便于描述,附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论,但在适当情况下,所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。在这里示出和讨论的所有示例中,任何具体值应被解释为仅仅是示例性的,而不是作为限制。因此,示例性实施例的其它示例可以还包括不同的值。应注意到:相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

[0017] 如图1至图4所示,结合图1、图2、图3、图4,本发明提出的一种便携式小雨强人工降雨实验系统包括泵水加压单元1、移动实验单元2、雾化降雨单元3、人工控制单元4;泵水加压单元1包括供水箱5、电控高压水泵6、全自动管道过滤器7、自动流量控制阀8、供水主管9、泵水加压车10、无线传输控制器11;移动实验单元2包括移动底盘12、滑动轨道13、多孔沥水板14、底部回收漏斗15、回收管16;雾化降雨单元3包括滑轮17、电动伸缩底座18、支撑架19、电动托管滑轨20、分水管21、数控微孔喷头22、雨量计23、微型无线控制器24;人工控制单元4包括操作台25、计算机触控操作器26、中心数控系统27、电池组28。

[0018] 在一些实施例中,如图1、图3所示,所述泵水加压单元中,供水箱5、电控高压水泵6、全自动管道过滤器7、自动流量控制阀8、供水主管9和无线传输控制器11全部安装在泵水加压车10中,可随泵水加压车10移动,便于靠近水源为人工降雨实验系统供水;供水箱5可拆卸,因而可以直接用电控高压水泵6抽水;电控高压水泵6与供水箱5相连,受无线传输控制器11的控制,电控高压水泵6出水压力高且吸水速度快,适用于人工降雨所需的高水压、小雨强;全自动管道过滤器7受无线传输控制器11控制,通过输水管道与电控高压水泵6相连,全自动管道过滤器7具备自动排污、自动清洁功能,并且具备容污量大的优点;自动流量控制阀8受无线传输控制器11的控制,可以同时调节水压力差和水流量,始终保持水流量不变,自带的显示器可显示瞬时流量;泵水加压车10作为泵水加压单元中的各个构件的运载体,同时携带车载电池组为各用电构件供电,供水主管9自泵水加压单元中伸出与雾化降雨单元3相连。

[0019] 在一些实施例中,如图1、图2所示,所述移动实验单元2,所述移动底盘12用于承载移动实验单元其他构件和上部的雾化降雨单元,具有移动和运输功能,可以借助移动底盘12底部的万向轮向各个方向移动与停止;多孔沥水板14铺装在移动底盘12上部,将雾化降雨单元3的降水下漏到移动底盘12底部的底部回收漏斗15中,然后经回收管16流出回收;多

孔沥水板14上部的四边处设置滑动轨道20和雨量计23,以实现雾化降雨单元的移动与降雨量的测量。所述移动实验单元中的滑动轨道沿多孔沥水板的横向和纵向两边铺装,上部的雾化降雨单元通过滑轮可沿滑动轨道横向或纵向移动。移动实验单元2在实验时可根据实际情况选择是否使用,移动实验单元2为一种便携式小雨强人工降雨实验系统的运输和降雨变量的更改提供方便,即便不使用移动实验单元2,雾化降雨单元3也可以满足实验的基本需求。

[0020] 在一些实施例中,如图1、图2所示,所述雾化降雨单元3中,电动伸缩底座18底部安装滑轮17,主要作用是使雾化降雨单元3上部构件可以沿移动实验单元2中滑动轨道20滑动,从而可以沿纵向改变降雨面积的大小;支撑架19安装在电动伸缩底座18上,电动伸缩底座18在承载支撑架19的同时可使上部结构可自动上下升降,从而省去了人工安装上部结构的步骤,可以自由的改变降雨高度;支撑架19主要功能是支撑电动托管滑轨20、分水管21和数控微孔喷头22,支撑架19上部的悬空的横向杆件下部贴装电动托管滑轨20,电动托管滑轨20可使吊装在下部的分水管21横向移动,可以横向改变降雨面积;数控微孔喷头22均匀安装在分水管21上,采用高压雾化喷嘴,可以实现小于10mm/h雨强的人工降雨,每个数控微孔喷头22受微型无线控制器24独立控制;雨量计23放置在多孔沥水板上用于测量降雨量,用来与系统设定的降雨量相互校核;微型无线控制器24分别安装在电动伸缩底座18、电动托管滑轨20、分水管21、雨量计23上,可以接受人工控制单元4中中心数控系统27发出的无线指令,通过数据线控制这些构件的工作状态;雾化降雨单元3中所有用电构件的电能都由泵水加压单元1中泵水加压车10所携带的车载电池组提供。

[0021] 在一些实施例中,如图1、图4所示,所述人工控制单元4由操作台25、计算机触控操作器26、中心数控系统27、电池组28组成。在操作台25上部表面安装计算机触控操作器26,内部中间安装中心数控系统27,内部的底部安装电池组28;计算机触控操作器26中安装有降雨模拟软件可以实时监控降雨过程,显示并储存降雨数据,降雨过程命令的执行是通过中心触控系统27实现的;计算机触控操作器26通过数据线与中心触控系统27相连,泵水加压单元1中的无线传输控制器11和安装在雾化降雨单元3各个构件中的微型无线控制器24通过无线网络接收来自中心数控系统27的控制指令,完成指令的传输;电池组28通过电线为计算机触控操作器26和中心数控系统27提供电能。

[0022] 以下结合图1、图2、图3、图4,进一步说明本发明的具体步骤:

本发明提出的一种便携式小雨强人工降雨实验系统包括泵水加压单元1、移动实验单元2、雾化降雨单元3、人工控制单元4;其工作方法如下:

步骤一:泵水加压单元1中泵水加压车10中安装有供水箱5、电控高压水泵6、全自动管道过滤器7、自动流量控制阀8、供水主管9和无线传输控制器11,根据各构件的功能通过输水管道按照供水箱5、电控高压水泵6、全自动管道过滤器7、自动流量控制阀8、供水主管9的顺序依次连接,各个构件通过数据线与无线传输控制器11相连,接收指令,以上所有的用电构件都由车载电池组提供电能。

[0023] 步骤二:移动实验单元2中移动底盘12安装在移动实验单元2最底部来运输上方构件,移动底盘12上部铺装多孔沥水板14,多孔沥水板14上部四边处设置滑动轨道20和雨量计23,下部连接底部回收漏斗15,所述底部回收漏斗15下部安装回收管16用以回收降水。

[0024] 步骤三:雾化降雨单元3中滑轮17安装在电动伸缩底座18底部,电动伸缩底座18安

装在支撑架19下部,用于承载支撑架19并使上部结构可自动上下升降,支撑架19用于支撑电动托管滑轨20、分水管21和数控微孔喷头22,支撑架19上部的悬空的横向杆件下部贴装电动托管滑轨20,电动托管滑轨20下部吊装分水管21,分水管21上均匀安装数控微孔喷头22以及微型无线控制器24,所述微型无线控制器24分别安装在电动伸缩底座18、电动托管滑轨20、分水管21、雨量计23上,通过数据线相连,电动伸缩底座18、电动托管滑轨20、雨量计23、微型无线控制器24所用电能由泵水加压单元1中泵水加压车10所携带的车载电池组提供。

[0025] 步骤四:计算机触控操作器26安装在操作台25上部表面,中心数控系统27安装在操作台25内部中间,电池组28安装在操作台25内部的底部。计算机触控操作器26中安装人工降雨模拟软件,中心数控系统27通过数据线与中心数控系统27相连,所述中心数控系统27通过无线网络与无线传输控制器11和微型无线控制器24连接,电池组28通过电线为计算机触控操作器26和中心数控系统27提供电能。

[0026] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗指所指的装置或元件必须具有特定的方位、为特定的方位构造和操作,因而不能理解为对本发明保护内容的限制。

[0027] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

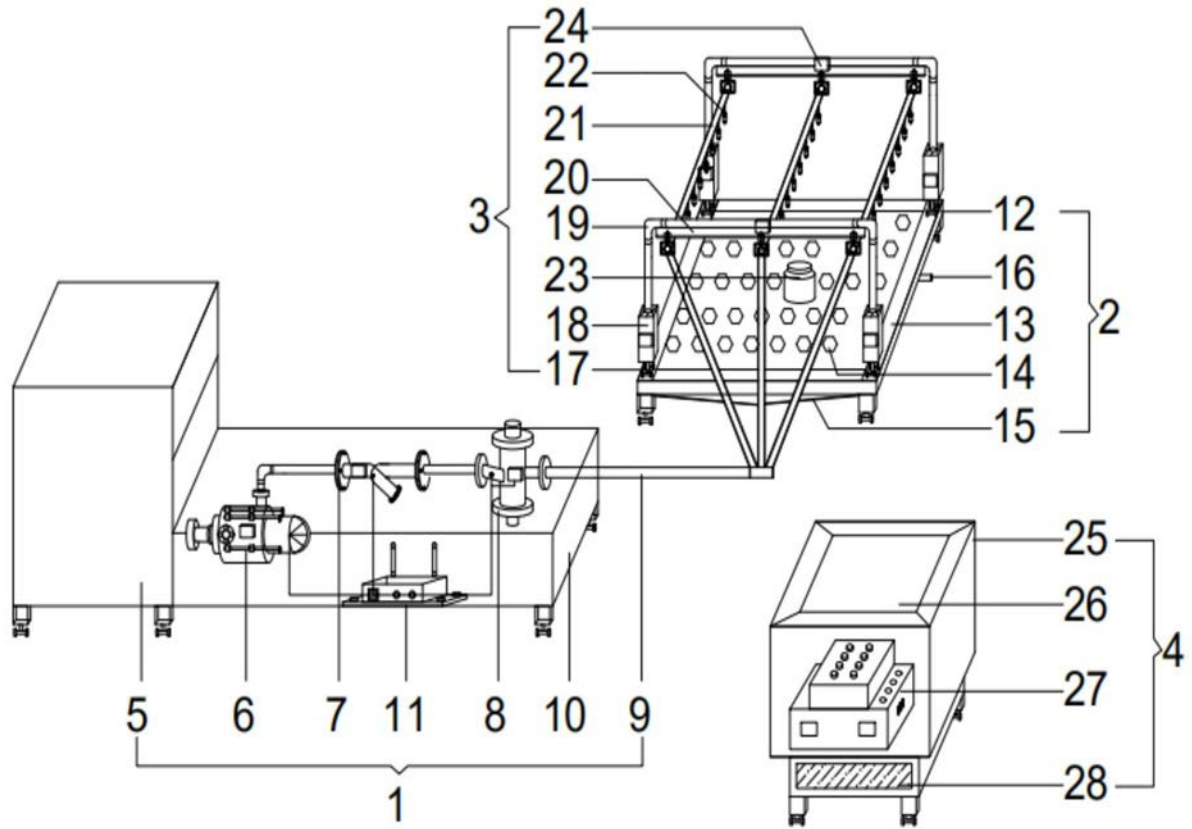


图1

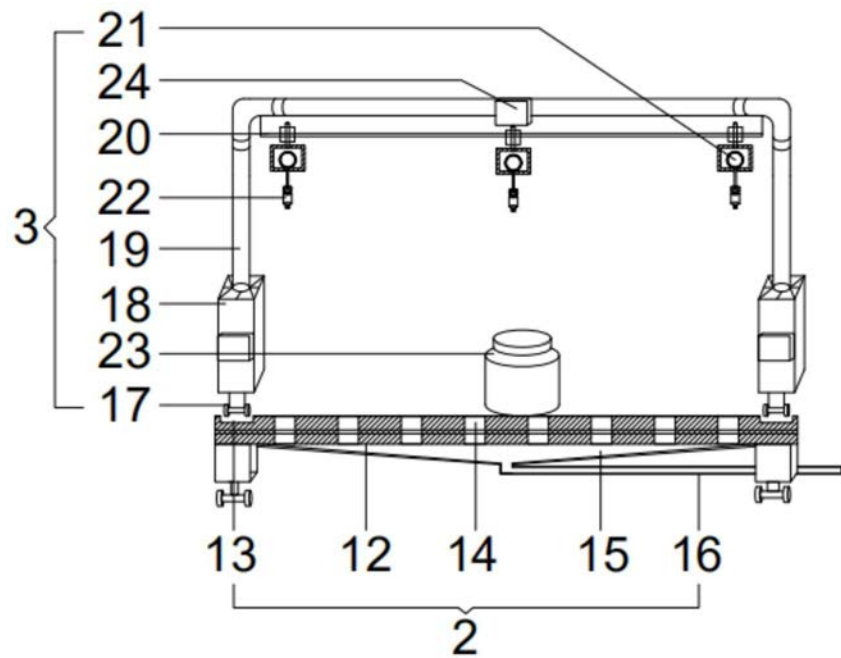


图2

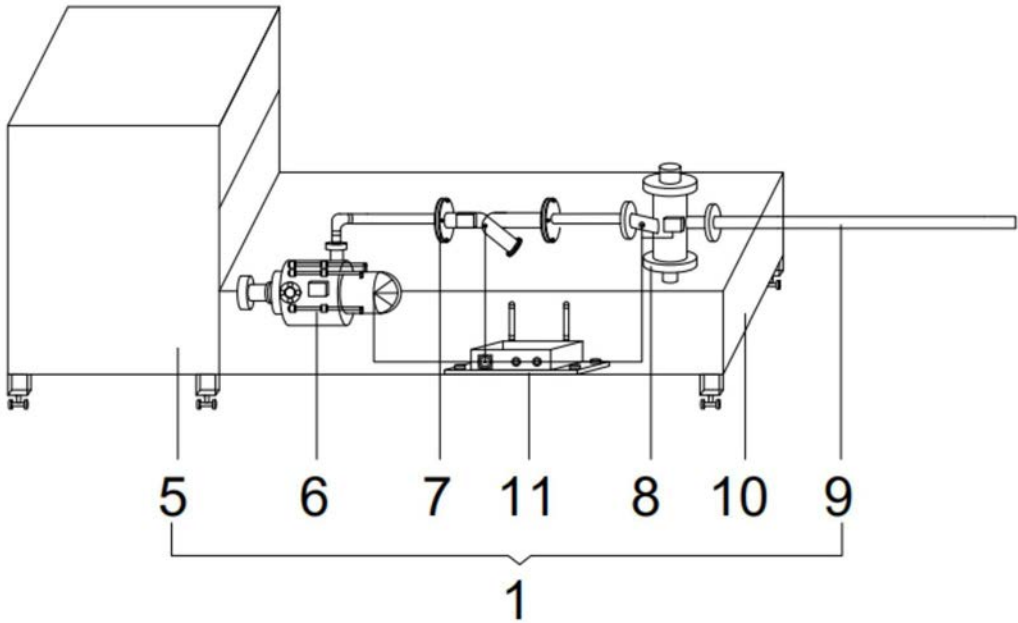


图3

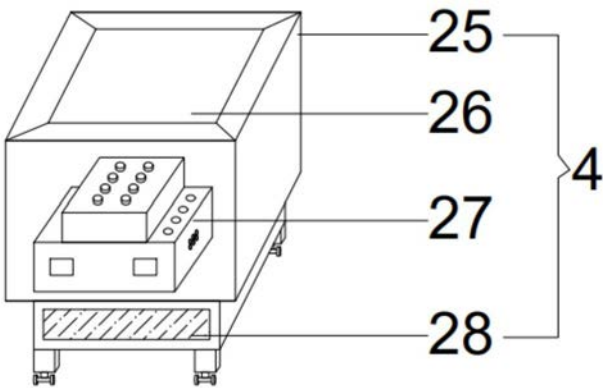


图4