



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113970944 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 29

(21) 申请号 202111201861.2

审查员 梁娜

(22) 申请日 2021.10.15

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113970944 A

(43) 申请公布日 2022.01.25

(73) 专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72) 发明人 王一伟 王静竹 钟玉雪 杜岩  
岳杰顺

(74) 专利代理机构 北京和信华成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11390

代理人 吴迪

(51) Int. Cl.

G05D 27/02 (2006.01)

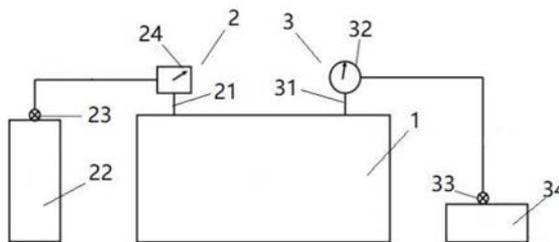
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及入水实验装置技术领域,提供了一种小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统及方法,包括真空箱,真空箱上分别连接有调节真空箱内实验大气压强的压力调节单元,以及用于保持真空箱内实验大气密度不变的气密调节单元;采用该技术方案,压力调节单元和气密调节单元既能够不改变实验大气密度,又能在不同实验大气压强情况下进行小颗粒的高速入水,从而探究大气压强对小颗粒高速入水现象的影响;由于真空箱、压力调节单元和气密调节单元的结构简单,并且大小可预先设置,使小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统的体积能够实现不同大小。



1. 一种小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统,其特征在于,包括:

真空箱;

所述真空箱上分别连接有调节所述真空箱内实验大气压强的压力调节单元,以及用于保持所述真空箱内实验大气密度不变的气密调节单元;

所述压力调节单元包括与所述真空箱相连通的第一连接管,远离所述真空箱侧的所述第一连接管的端部连接至真空泵,所述真空箱与所述真空泵之间的所述第一连接管上设置有压力调节装置;

所述气密调节单元包括与所述真空箱相连通的第二连接管,远离所述真空箱侧的所述第二连接管的端部连接至氮气气罐,所述真空箱与所述氮气气罐之间的所述第二连接管上设置有气密调节装置;

所述压力调节装置包括压力显示设备,以及用于对所述第一连接管进行开关的第一阀门;

所述压力显示设备靠近所述真空箱侧,所述第一阀门靠近所述真空泵侧;

所述气密调节装置包括密度显示设备,以及用于对所述第二连接管进行开关的第二阀门;

所述密度显示设备靠近所述真空箱侧,所述第二阀门靠近所述氮气气罐侧。

2. 一种小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制方法,采用权利要求1所述的小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统,其特征在于,包括:

调节大气压强步骤,用于调节所述真空箱内实验大气压强;

保持大气密度步骤,用于保持所述真空箱内实验大气密度不变;

在所述调节大气压强步骤中:

打开所述第一阀门,所述真空泵运行后通过所述第一连接管向所述真空箱内抽真空,从而改变所述真空箱内的实验大气压强,并监测所述压力显示设备的数值;

当所述压力显示设备上的数值达到目标实验压强数值时,关闭所述第一阀门;

在保持大气密度步骤中:

打开所述第二阀门,由所述氮气气罐通过所述第二连接管向所述真空箱内冲入氮气,并监测所述密度显示设备的数值;

当所述密度显示设备上的数值显示目标实验大气密度数值且数值不变时,关闭所述第二阀门。

## 小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及入水实验装置技术领域,具体涉及一种小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统及方法。

### 背景技术

[0002] 关于入水问题的研究已经很广泛,可以将研究结果应用到导弹入水、船体进出水面、航天器的海上回收和水上动物的运动问题等。在实际实验过程中,由于大型入水实验进行困难,所以用具有大型物体特征的小弹体进行入水实验。为了探究大气压力对弹体入水现象的影响,要在可改变大气压强的实验环境下做实验。

[0003] 在现有技术中,大多入水实验是通过小球自由落体入水,导致环境压强改变的实验系统需要包括小球自由落体的空间部分,使得实验设备整体很大,从而导致环境压强不容易改变和精细控制。

[0004] 如何有效地解决上述技术问题,是目前本领域技术人员需解决的问题。

### 发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题或者至少部分地解决上述技术问题,本发明提供了一种小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统及方法。

[0006] 小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统,包括:

[0007] 真空箱;

[0008] 所述真空箱上分别连接有调节所述真空箱内实验大气压强的压力调节单元,以及用于保持所述真空箱内实验大气密度不变的气密调节单元。

[0009] 进一步的,所述压力调节单元包括与所述真空箱相连通的第一连接管,远离所述真空箱侧的所述第一连接管的端部连接至真空泵,所述真空箱与所述真空泵之间的所述第一连接管上设置有压力调节装置。

[0010] 进一步的,所述压力调节装置包括压力显示设备,以及用于对所述第一连接管进行开关的第一阀门。

[0011] 进一步的,所述压力显示设备靠近所述真空箱侧,所述第一阀门靠近所述真空泵侧。

[0012] 进一步的,所述气密调节单元包括与所述真空箱相连通的第二连接管,远离所述真空箱侧的所述第二连接管的端部连接至氮气气罐,所述真空箱与所述氮气气罐之间的所述第二连接管上设置有气密调节装置。

[0013] 进一步的,所述气密调节装置包括密度显示设备,以及用于对所述第二连接管进行开关的第二阀门。

[0014] 进一步的,所述密度显示设备靠近所述真空箱侧,所述第二阀门靠近所述氮气气罐侧。

[0015] 一种小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制方法,采用上述小颗粒高速入水

实验用环境压力和密度控制系统,包括:

[0016] 调节大气压强步骤,用于调节所述真空箱内实验大气压强;

[0017] 保持大气密度步骤,用于保持所述真空箱内实验大气密度不变。

[0018] 进一步的,在所述调节大气压强步骤中:

[0019] 打开所述第一阀门,所述真空泵运行后通过所述第一连接管向所述真空箱内抽真空,从而改变所述真空箱内的实验大气压强,并监测所述压力显示设备的数值;

[0020] 当所述压力显示设备上的数值达到目标实验压强数值时,关闭所述第一阀门。

[0021] 进一步的,在保持大气密度步骤中:

[0022] 打开所述第二阀门,由所述氮气气罐通过所述第二连接管向所述真空箱内冲入氮气,并监测所述密度显示设备的数值;

[0023] 当所述密度显示设备上的数值显示目标实验大气密度数值且数值不变时,关闭所述第二阀门。

[0024] 在本发明中,压力调节单元和气密调节单元既能够不改变实验大气密度,又能在不同实验大气压强情况下进行小颗粒的高速入水,从而探究大气压强对小颗粒高速入水现象的影响。

[0025] 由于真空箱、压力调节单元和气密调节单元的结构简单,并且大小可预先设置,使小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统的体积能够实现不同大小。

## 附图说明

[0026] 图1是本发明提供的小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统的结构示意图;

[0027] 附图标记:

[0028] 1、真空箱;

[0029] 2、气密调节单元;21、第二连接管;22、氮气气罐;23、第二阀门;24、密度显示设备;

[0030] 3、压力调节单元;31、第一连接管;32、压力显示设备;33、第一阀门;34、真空泵。

## 具体实施方式

[0031] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。以下实施例仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范畴。若未特别指明,实施例中所用的技术手段为本领域技术人员所熟知的常规手段。

[0032] 需要说明的是,在本文中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。术语“连接”、“相连”等术语应作广义理解,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;可以是直接连接,也可以是通过中间媒介间接相连。术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设

备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0033] 本发明提供的一实施例,如图1所示,一种小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统,包括:

[0034] 真空箱1;

[0035] 真空箱1上分别连接有调节真空箱1内实验大气压强的压力调节单元3,以及用于保持真空箱1内实验大气密度不变的气密调节单元2。

[0036] 在本实施例中,压力调节单元3和气密调节单元2既能够不改变实验大气密度,又能在不同实验大气压强情况下进行小颗粒的高速入水,从而探究大气压强对小颗粒高速入水现象的影响。

[0037] 由于真空箱1、压力调节单元3和气密调节单元2的结构简单,并且大小可预先设置,使小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统的体积能够实现不同大小。

[0038] 本发明提供的又一实施例,如图1所示,压力调节单元3包括与真空箱1相连通的第一连接管31,远离真空箱1侧的第一连接管31的端部连接至真空泵34,真空箱1与真空泵34之间的第一连接管31上设置有压力调节装置。

[0039] 在本实施例中,真空泵34运行后,通过第一连接管31向真空箱1内抽真空,压力调节装置对真空箱1内的压力进行监测,并且对第一连接管31进行打开或闭合的操作。

[0040] 当压力调节装置对第一连接管31进行打开操作后,真空泵34向真空箱1内抽真空;当压力调节装置对第一连接管31进行闭合操作后,真空泵34停止向真空箱1内抽真空。

[0041] 根据实验需求,可调整压力调节装置3对第一连接管31的打开程度。当压力调节装置3对第一连接管31的打开程度大时,真空泵34向真空箱1内抽真空较多。当压力调节装置对第一连接管31的打开程度小时,真空泵34向真空箱1内抽真空较少。

[0042] 根据实验需求,也可在压力调节单元3上设置现有技术中的自动控制设备和自动控制程序,使压力调节单元3实现自动化操作。

[0043] 为了进一步地说明压力调节装置,本发明提供的又一实施例,如图1所示,压力调节装置包括压力显示设备32,以及用于对第一连接管31进行开关的第一阀门33。

[0044] 本发明提供的又一实施例,如图1所示,压力显示设备32靠近真空箱1侧,第一阀门33靠近真空泵34侧。

[0045] 压力显示设备32为压力表。

[0046] 在本实施例中,压力显示设备32靠近真空箱1侧,有利于使压力显示设备32获取真空箱1内的压强数据。

[0047] 第一阀门33靠近真空泵34侧,既有利于第一阀门33对第一连接管31的打开或闭合的操控,又有利于真空泵33向第一连接管31内抽真空过程中的稳定性。

[0048] 本发明提供的又一实施例,如图1所示,气密调节单元2包括与真空箱1相连通的第二连接管21,远离真空箱1侧的第二连接管21的端部连接至氮气气罐22,真空箱1与氮气气罐22之间的第二连接管21上设置有气密调节装置。

[0049] 在本实施例中,氮气气罐22通过第二连接管21向真空箱1内冲入氮气,气密调节装置对真空箱1内的大气密度进行监测,并且对第二连接管21进行打开或闭合的操作,以实现保持真空箱1内实验大气密度不变。

[0050] 当气密调节装置对第二连接管21进行打开操作后,氮气气罐22向真空箱1内冲入氮气;当气密调节装置对第二连接管21进行闭合操作后,氮气气罐22停止向真空箱1内充入氮气。

[0051] 根据实验需求,可调整气密调节装置对第二连接管21的打开程度。当气密调节装置对第二连接管21的打开程度大时,氮气气罐22向真空箱1内冲入的氮气较多。当气密调节装置对第二连接管21的打开程度小时,氮气气罐22向真空箱1内冲入的氮气较少。

[0052] 根据实验需求,也可在气密调节单元2上设置现有技术中的自动控制设备和自动控制程序,使气密调节单元2实现自动化操作。

[0053] 为了进一步地说明气密调节装置,本发明提供给的又一实施例,如图1所示,气密调节装置包括密度显示设备24,以及用于对第二连接管21进行开关的第二阀门23。

[0054] 本发明提供给的又一实施例,如图1所示,密度显示设备24靠近真空箱1侧,第二阀门23靠近氮气气罐22侧。

[0055] 在本实施例中,密度显示设备24靠近真空箱1侧,有利于使密度显示设备24获取真空箱1内的大气密度数据。其中,密度显示设备24为密度测量仪。

[0056] 第二阀门23靠近氮气气罐22侧,既有利于第二阀门23对第二连接管21的打开或闭合的操控,又有利于氮气气罐22向第二连接管21内冲入氮气过程中的稳定性。

[0057] 本发明提供给的又一实施例,一种小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制方法,采用小颗粒高速入水实验用环境压力和密度控制系统,包括:

[0058] 调节大气压强步骤,用于调节真空箱内实验大气压强;

[0059] 保持大气密度步骤,用于保持真空箱内实验大气密度不变。

[0060] 在本实施例中,通过调节大气压强步骤和保持大气密度步骤,既能够不改变实验大气密度时,又在不同实验大气压强情况下进行小颗粒的高速入水,从而探究大气压强对小颗粒高速入水现象的影响。

[0061] 为了进一步的说明调节大气压强步骤,本发明提供给的又一实施例,在调节大气压强步骤中:

[0062] 打开第一阀门,真空泵运行后通过第一连接管向真空箱内抽真空,从而改变真空箱内的实验大气压强,并监测压力显示设备的数值;

[0063] 当压力显示设备上的数值达到目标实验压强数值时,关闭第一阀门。

[0064] 为了进一步的说明保持大气密度步骤,本发明提供给的又一实施例,在保持大气密度步骤中:

[0065] 打开第二阀门,由氮气气罐通过第二连接管向真空箱内冲入氮气,并监测密度显示设备的数值;

[0066] 当密度显示设备上的数值显示目标实验大气密度数值且数值不变时,关闭第二阀门。

[0067] 以上所述并非是对本发明的限制,最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制。尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明。本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换,在不偏离本发明精神的基础上所做的修改或替换,均属于本发明要求保护的范围。

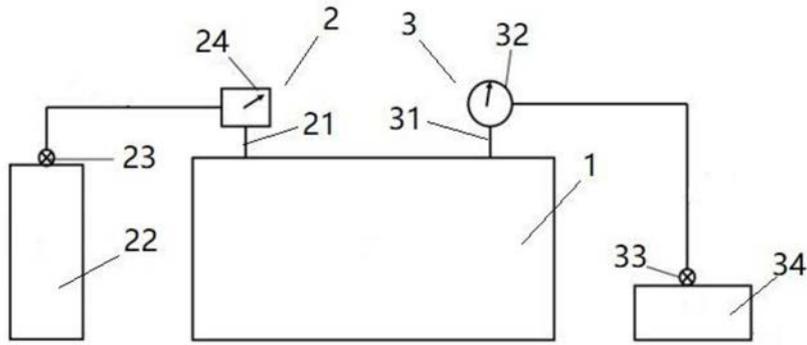


图1