(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112403302 A
(43)申请公布日 2021.02.26

(21)申请号 202011399273.X

(22)申请日 2020.12.01

(71)申请人 朱杨柱
地址 100082 北京市海淀区清河小营甲1号

(72)发明人 朱杨柱 王皓田 车学科 罗修棋 林伟 仝毅恒 苏凌宇 史强 闫常春 谢远

(74)专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务所(特殊普通合伙) 11463
代理人 李翠

(51)Int.Cl.
B01F 5/02(2006.01)

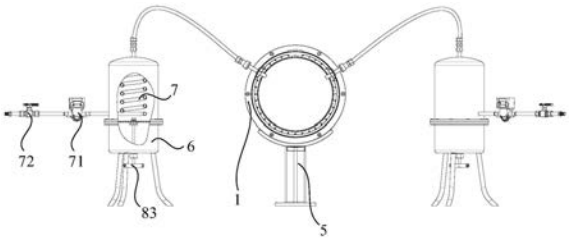
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

撞击气体射流机构及撞击气体射流装置

(57)摘要

本申请提供了一种撞击气体射流机构及撞击气体射流装置，涉及流体力学研究领域，撞击气体射流机构包括：调整主体，喷管组件，与调整主体连接，并能够相对于调整主体运动，喷管组件能够被定位于喷管组件的运动轨迹中的任一位置。本申请提供的撞击气体射流机构，能够调节喷管组件相对于调整主体的位置，由此能够获取不同的喷管角度进行实验，能够满足针对不同对照实验工况的实验要求。



CN 112403302 A

1.一种撞击气体射流机构,其特征在于,所述撞击气体射流机构包括:

调整主体;

喷管组件,与所述调整主体连接,并能够相对于所述调整主体运动,所述喷管组件能够被定位于所述喷管组件的运动轨迹中的任一位置。

2.根据权利要求1所述的撞击气体射流机构,其特征在于,

所述喷管组件的运动轨迹形成为圆形并被定义为轨迹圆,所述撞击气体射流机构包括划分所述轨迹圆的角度的刻度构件。

3.根据权利要求2所述的撞击气体射流机构,其特征在于,

所述调整主体形成为环形,所述调整主体包括沿着所述轨迹圆构造于所述调整主体的调整槽。

4.根据权利要求3所述的撞击气体射流机构,其特征在于,所述喷管组件包括:

喷管;

滑块,所述滑块的部分设置于所述调整槽内,并能够被定位在所述调整槽中的任一位置,所述滑块的部分暴露于所述调整槽外;

指示构件,设置于所述滑块的暴露于所述调整槽外的部分,当沿着所述调整主体的轴向观察时,所述指示构件的部分与所述刻度构件重叠;

第一接头构件,设置于所述滑块的暴露于所述调整槽外的部分;

第二接头构件,与所述第一接头构件可拆卸连接;

限定构件,与所述第二接头构件连接,并用于可拆卸地夹持所述喷管。

5.根据权利要求4所述的撞击气体射流机构,其特征在于,

所述调整槽形成有用于将所述滑块的设置于所述调整槽内的部分置于所述调整槽的放置部;

所述喷管的直径形成为5mm至20mm,所述喷管由不锈钢或者石英玻璃形成。

6.一种撞击气体射流装置,其特征在于,所述撞击气体射流装置包括如权利要求1至5中任一项所述的撞击气体射流机构。

7.根据权利要求6所述的撞击气体射流装置,其特征在于,所述撞击气体射流装置用于PIV实验,并还包括气体发生机构,所述气体发生机构包括:

容纳构件,限定有气室稳定腔;

节流组件,设置于所述气室稳定腔内,并将所述气室稳定腔划分为第一腔体和第二腔体,所述节流组件用于调节自所述第一腔体进入所述第二腔体的粒子的量;

掺混组件,所述掺混组件的部分设置于所述气室稳定腔的内,所述掺混组件用于提高所述气室稳定腔内的流场涡量。

8.根据权利要求7所述的撞击气体射流装置,其特征在于,所述节流组件包括:

节流板构件,形成有由至少一个孔部限定的通过区域,所述节流板构件的除所述通过区域的之外的区域包括节流区域;

遮蔽板构件,用于遮蔽所述通过区域,并能够相对所述节流板构件运动,以调节所述通过区域的被遮蔽的程度。

9.根据权利要求7所述的撞击气体射流装置,其特征在于,所述掺混组件包括:

螺旋管,包括第一端和第二端,所述螺旋管的第一端封闭;

气源,经由中介管路与所述螺旋管的第二端连通;

调节构件,设置于所述中介管路,用于调节所述中介管路内的气体的流量;

流量构件,设置于所述中介管路,用于监测所述中介管路的流通的气体的流量。

10.根据权利要求7所述的撞击气体射流装置,其特征在于,

所述节流组件被设置为使得所述第一腔体与第二腔体的体积之比为0.5。

撞击气体射流机构及撞击气体射流装置

技术领域

[0001] 本申请涉及流体力学研究领域，尤其是涉及一种撞击气体射流机构及撞击气体射流装置。

背景技术

[0002] 在工业产业和能源利用领域广泛存在射流对撞，比如液体火箭发动机对撞式雾化喷嘴、燃烧锅炉中的物料混合和热质传递等。目前射流对撞研究已有很多成果。

[0003] 然而，传统的撞击射流机构往往应对不同对照实验工况时由于结构较为单一，难以满足针对不同对照实验工况的实验要求。在进行实验时，难免操作复杂，并难以匹配实验工况。

[0004] 传统的撞击射流机构在PIV(Particle Image Velocimetry，粒子图像测速技术)实验中也存在以上问题。此外，在PIV实验中，CCD相机主要依靠示踪粒子在激光作用下的散射效应，示踪粒子的播撒浓度和均匀程度决定着粒子速度分布是否均匀和准确，现有的用于PIV实验的设备仍然难以获得对示踪粒子的播撒浓度和均匀程度进行有效地调整。

发明内容

[0005] 本申请的第一目的在于提供一种撞击气流射击机构，以满足针对不同对照实验工况的实验要求。

[0006] 本申请的第二目的在于提供一种撞击气流射击装置，包括上述撞击气流射击机构。

[0007] 第一方面，本申请提供一种撞击气体射流机构，所述撞击气体射流机构包括：

[0008] 调整主体；

[0009] 喷管组件，与所述调整主体连接，并能够相对于所述调整主体运动，所述喷管组件能够被定位于所述喷管组件的运动轨迹中的任一位置。

[0010] 优选地，所述喷管组件的运动轨迹形成为圆形并被定义为轨迹圆，所述撞击气体射流机构包括划分所述轨迹圆的角度的刻度构件。

[0011] 优选地，所述调整主体形成为环形，所述调整主体包括沿着所述轨迹圆构造于所述调整主体的调整槽。

[0012] 优选地，所述喷管组件包括：

[0013] 喷管；

[0014] 滑块，所述滑块的部分设置于所述调整槽内，并能够被定位在所述调整槽中的任一位置，所述滑块的部分暴露于所述调整槽外；

[0015] 指示构件，设置于所述滑块的暴露于所述调整槽外的部分，当沿着所述调整主体的轴向观察时，所述指示构件的部分与所述刻度构件重叠；

[0016] 第一接头构件，设置于所述滑块的暴露于所述调整槽外的部分；

[0017] 第二接头构件，与所述第一接头构件可拆卸连接；

[0018] 限定构件，与所述第二接头构件连接，并用于可拆卸地夹持所述喷管。

[0019] 优选地，所述调整槽形成有用于将所述滑块的设置于所述调整槽内的部分置于所述调整槽的放置部；

[0020] 所述喷管的直径形成为5mm至20mm，所述喷管由不锈钢或者石英玻璃形成。

[0021] 第二方面，本申请提供一种撞击气体射流装置，所述撞击气体射流装置包括如上所述的撞击气体射流机构。

[0022] 优选地，所述撞击气体射流装置用于PIV实验，并还包括气体发生机构，所述气体发生机构包括：

[0023] 容纳构件，限定有气室稳定腔；

[0024] 节流组件，设置于所述气室稳定腔内，并将所述气室稳定腔划分为第一腔体和第二腔体，所述节流组件用于调节自所述第一腔体进入所述第二腔体的粒子的量；

[0025] 掺混组件，所述掺混组件的部分设置于所述气室稳定腔的内，所述掺混组件用于提高所述气室稳定腔内的流场涡量。

[0026] 优选地，所述节流组件包括：

[0027] 节流板构件，形成有由至少一个孔部限定的通过区域，所述节流板构件的除所述通过区域的之外的区域包括节流区域；

[0028] 遮蔽板构件，用于遮蔽所述通过区域，并能够相对所述节流板构件运动，以调节所述通过区域的被遮蔽的程度。

[0029] 优选地，所述掺混组件包括：

[0030] 螺旋管，包括第一端和第二端，所述螺旋管的第一端封闭；

[0031] 气源，经由中介管路与所述螺旋管的第二端连通；

[0032] 调节构件，设置于所述中介管路，用于调节所述中介管路内的气体的流量；

[0033] 流量构件，设置于所述中介管路，用于监测所述中介管路的流通的气体的流量。

[0034] 优选地，所述节流组件被设置为使得所述第一腔体与第二腔体的体积之比为0.5。

[0035] 本申请提供的撞击气体射流机构，能够调节喷管组件相对于调整主体的位置，由此能够获取不同的喷管角度进行实验，能够满足针对不同对照实验工况的实验要求。

[0036] 为使本申请的上述目的、特征和优点能更明显易懂，下文特举较佳实施例，并配合所附附图，作详细说明如下。

附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，应当理解，以下附图仅示出了本申请的某些实施例，因此不应被看作是对范围的限定，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0038] 图1示出了本申请撞击气体射流装置的轴测图的示意图；

[0039] 图2示出了本申请撞击气体射流装置的主视图以及局部剖视图的示意图；

[0040] 图3示出了图1中局部视图的示意图；

[0041] 图4示出了气体发生机构的部分的示意图；

[0042] 图5示出了气体发生机构的螺旋管的示意图。

[0043] 附图标记：

[0044] 1-调整主体；11-调整槽；12-刻度盘；13-放置部；2-滑块；3-喷管支架；4-喷管；5-支撑座；

[0045] 6-筒形主体；7-螺旋管；71-流量计；72-调节阀；81-节流板；82-遮蔽板；83-节流手柄。

具体实施方式

[0046] 下面将结合附图对本申请的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

[0047] 在本申请的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“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，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，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。

[0048] 在本申请的描述中，需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是机械连接，也可以是电连接；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。对于本领域的普通技术人员而言，可以具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0049] 另外，各个实施例之间的技术方案可以相互结合，但是必须是以本领域普通技术人员能够实现为基础，当技术方案的结合出现相互矛盾或无法实现时应当认为这种技术方案的结合不存在，也不在本申请要求的保护范围之内。

[0050] 参见图1至图3，本实施例提供的撞击气体射流装置包括支撑座、调整主体、刻度盘、调整槽、滑块、喷管支架和喷管。以下将具体描述以上部件的连接关系和工作原理。

[0051] 如图1和图2所示，图1和图2实质上示出的是本实施例提供的撞击气体射流装置的装配图的示意图，其中包括即将要进行具体描述的撞击气体射流机构，还包括将在这之后描述的粒子发生器。因此，在这部分描述中，首先参见图1和图2的中部，即撞击气体射流机构所在的位置，以下将以此为基础，结合图3所给出的撞击气体射流机构的局部视图进行具体地描述。

[0052] 如图1所示，支撑座5用于支撑调整主体1，使得调整主体1和支撑座5形成的装配体结构能够立设在水平面例如地面上。为此支撑座5形成有作为底座的板状结构，板状结构与前述的地面直接进行接触。支撑座5可以进一步包括与板状结构的上侧部连接的梁状结构以及与梁状结构的上端连接的保持结构。在实施例中，保持结构用于与调整主体1连接，以将调整主体1相对于地面以预定的姿态保持。由于在本实施例给出的示例中，下述的与喷管4连接的滑块2可以在360度的范围内调整位置，因此，为了给予与滑块2配合的调整槽11较为良好的、在加工过程中的定位条件，调整主体1可以形成为环形。

[0053] 前述的保持结构与调整主体1的外侧部配合，因此保持结构形成有与调整主体1的外侧部相适配弧面，优选的是，保持结构形成为弧形板件。进一步地，保持结构可以与调整

主体1形成为可拆卸配合。例如形成为弧形板件的保持结构进一步形成有沿着弧面的径向延伸或者大致沿着弧面的径向延伸的通孔，在调整主体1的对应位置处形成有内螺纹孔，在保持结构与调整主体1正确定位后，利用螺钉将二者连接，这特别有利于机构的储存、运输和维护。

[0054] 在实施例中，正如以上所提及的，调整槽11形成于调整主体1。在实施例中，调整槽11形成为环形槽，其可以与调整主体1同轴，这进一步有利于环形槽在加工时的定位。这里尤其参见图3，因为调整主体1形成为环形，因此，其实质上由四个表面限定而成，即彼此背对的第一底面和第二底面，以及位于径向内侧的第一圆柱表面和位于径向外侧的第二圆柱表面。在图3中给出的示例中，调整槽11形成于第一底面，第一底面正是图1中给出的轴测图中所能够观察到的调整主体1的底面。仍然参见图3，环形的调整槽11的设置，将第一底面划分为径向上的两部分表面，环形的刻度盘12可以设置于这两部分表面中的至少一者上。例如仅将记录角度的环形刻度盘12设置于位于径向内侧的部分表面，这种设置方式中，由于径向内侧的部分表面具有更小的直径，因此有利于减少环形刻度盘12的使用材料量。

[0055] 在实施例中，如图3所示，滑块2可以形成为弧形或者大致的弧形形状。具体而言，调整槽11形成有放置部13，放置部13在径向上具有比调整槽11的其余部分更大的宽度，优选的是，放置部13被构造为相对于调整槽11的其余部分向着径向内侧扩张以及向着径向外侧扩张，这样特别有利于操作人员手持滑块2并将之放入放置部13，而不会导致放置部的边缘对操作人员的手部发生干涉。更为有利的是，放置部13在径向上的延伸长度小于滑块2在径向上的延伸长度，这使得当滑块2在置入放置部13时，滑块2的部分将位于调整槽11的其余部分，这使得滑块2能够被调整槽11的其余部分所支持而不至于卡死在放置部13中。放置部13可以进一步位于调整槽11的正上方，因此滑块2置入放置部13时，滑块2没有或者几乎没有滑动的趋势，这有利于提高滑块2的安装效率以及确保安全性能。

[0056] 进一步参见图3，在滑块2设置于调整槽11内时，滑块2包括在径向上的两个配合表面，位于径向内侧的第一配合表面和位于径向外侧的第二配合表面分别调整槽11的两个内侧部配合。由于调整槽11的两个内侧部均形成为弧面，优选的是，第一配合表面和第二配合表面也可以均形成为与它们各自配合的调整槽11的内侧部的弧度相同的弧面，如此有利于减少滑块2与调整槽11的摩擦。此外，滑块2的中部还可以设置有指针，为此，滑块2可以具有相对于调整主体1的第一底面凸出的部分，即这部分(下称安装部分)并未被容纳在调整槽11内，指针可以设置于安装部分，由此，指针的部分能够悬空于刻度盘12的刻度上方，避免在滑块2运动时，刻度盘12被指针刮擦。

[0057] 在此基础上，滑块2的径向上的两个端部处形成有螺纹孔，这样的螺纹孔用于装配紧固螺栓，以使得滑块能够被定位在360度的周角范围内的任一角度位置。这是因为，当紧固螺栓旋入时，会因为螺纹孔被逐渐填充而使得滑块2出现形变，尤其是滑块2在径向上的尺寸增大，这将增大滑块2的第一配合表面和与之配合的调整槽11的内侧部之间的摩擦力、滑块2的第二配合表面和与之配合的调整槽11的内侧部之间的摩擦力。结果，滑块2将克服重力赋予它的沿着调整槽11滑动的趋势被定位在某一个位置。有利的是，当滑块2与放置部13对中时，即滑块2在置入放置部13后，滑块2在径向上的两侧的位于调整槽11的其余部分内的长度相等时，两个螺纹孔分别设置于滑块2的位于调整槽11的其余部分的两个部分。这使得无论滑块2如何在调整槽11内运动，总有至少一个螺纹孔所在的滑块2的部分与调整槽

11的其余部分形成配合，从而能够使紧固螺栓与螺纹孔的配合始终发挥定位滑块2的作用，归因于这样的设置，滑块2总是能够被可靠地定位。

[0058] 在实施例中，滑块2的安装部分还可以进一步用于与喷管支架3连接。具体而言，滑块2的安装部分可以与喷管支架3形成为可拆卸安装，例如以卡接的方式安装。在实施例中，滑块2的安装部分可以设置有公接头，喷管支架3可以设置有母接头，二者通过如前述进行卡接，如此特别有利于更换喷管支架3，这使得在应对一些不同的对照实验工况时，喷管支架3及其所夹持的喷管4能够被有针对性地快速更换。

[0059] 在实施例中，喷管支架3还包括与母接头连接的夹持构件。仍然参见图3，夹持部分可以形成为开口式夹持环，夹持环的两个端部能够被螺钉迫紧，进而将喷管4夹持。如此，喷管4也能够进行快速地更换，即更换不同尺寸的喷管4，从而确保满足不同对照实验工况的要求。例如喷管4的直径可以为5mm至20mm，例如5mm、10mm或者14mm，这是因为，当喷管4的直径的范围为5mm至20mm时，实验将更具有针对性和实际意义。此外，为了应对不同实验的粒子，保证保管具有良好的稳定性，喷管4可以进一步由石英玻璃形成或者不锈钢形成。

[0060] 此外，根据以上所描述的特征，如上所描述的滑块2、喷管支架3和喷管4的装配结构可以包括至少两组，以确保撞击气体射流机构至少能够完成对撞实验。

[0061] 根据以上所描述的特征，以下将进一步描述本实施例中的撞击气体射流装置。撞击气体射流装置包括气体发生机构，气体发生机构可以与喷管4的数量对应，从而为撞击气体射流实验提供实验粒子。如图1所示，因为图1的示例中给出了两个喷管4，对应每一个喷管4，均连通有一个气体发生机构。以下将就一个气体发生机构作具体描述，此外，撞击气体射流装置可以用于PIV实验，以下将以此为例来说明。

[0062] 如图1和图2所示，气体发生器包括筒形主体6(例如圆筒形主体)，筒形主体6的内部限定有气室稳定腔。这里所说的气室稳定腔是指，气室稳定腔处于封闭状态，如此避免下述示踪粒子从气室稳定腔中逃逸，使得示踪粒子在气室稳定腔中安全存在，并在下述螺旋管7释放的气流的带动下在气室稳定腔内逐渐分布均匀。气体发生器还包括节流组件，节流组件将气室稳定腔划分为上、下两部分，以下分别称为上腔体和下腔体(这在图2中被尤其示出)。如图4所示，图4示出了筒形主体6的用于限定下腔体的部分以及节流组件。其中，筒形主体6的下腔体用于加入适用于PIV实验的示踪粒子，作为一种示例，示踪粒子加入管路设置在下腔体的下方。在实施例中，筒形主体6的用于限定下腔体的部分和筒形主体6的用于限定上腔体的部分可以通过法兰结构和螺栓进行连接。

[0063] 在实施例中，节流组件包括节流板81和遮蔽板82。其中，节流板81形成为圆形并设置于筒形主体6的用于限定下腔体的部分，其上可以形成有设置有多个孔的通过区域，相对于这种通过区域，其余区域包括节流区域(即能够阻挡示踪粒子的区域)。遮蔽板82可以与暴露在筒形主体6下方的节流手柄83连接，通过旋转节流手柄83，使得遮蔽板82以不同的程度遮蔽节流板81的通过区域，以此能够调节示踪粒子的进入下腔体的量，以适应PIV实验需要的示踪粒子浓度，从而适应不同对照实验工况的要求。

[0064] 图4给出的实例中，节流板81的通过区域和节流区域的面积各占据节流板81的面积的一半，通过区域分为3块，节流区域分为3块，每一块通过区域均位于两块节流区域之间，因此优选的是，每一通过区域和节流区域均对应60度的圆心角。在实施例中，遮蔽板82形成为与三个节流区域相同的形状，图4中示出的正是遮蔽板82与三个节流区域重合的情

况。这种设置特别有利于示踪粒子更为均匀地进入下腔体，因为遮蔽板82的动作对每一通过区域所遮蔽的程度是相同的。

[0065] 参见图2并结合图5，遮蔽板82的上腔体设置有螺旋管7，螺栓管可以沿着竖直方向设置，使得下述气体沿着螺旋管7逐渐上升。螺旋管7包括位于上方的第一端和位于下方的第二端，其中第一端为封闭状态。螺旋管7的第二端通过中介管路与气源连接。中介管路上可以设置有调节阀72，以用于调节气体的流量，例如1/4转塞阀。中介管路上还可以设置有流量计71，用于监测气体的流量。

[0066] 在实施例中，螺旋管7每间隔预定尺寸，均随机开设有通孔。例如每间隔大致10mm，开设有例如2mm直径的通孔，通孔的数量例如可以为2至3个。这里所说的“随机”是指，由于螺旋管7沿着螺旋线延伸，每在螺旋线上经过大致10mm，利用垂直于螺旋线的平面剖切螺旋管7，获得圆形的截面。所谓的大致10mm，意味着所取的间隔值在10mm附近均可。在该截面所限定的圆周上随机取点，以这些点为圆心，作为以上通孔的圆心。如此，进入螺旋管7的气体旋转射出时增强了上腔体内的流场涡量，从而减少微小示踪粒子因物理或化学的团聚效应而使示踪粒子与气流均匀掺混。这些与气流掺混的示踪粒子经过管路流向喷管4，这一管路可以设置于上腔体的上方。此外，在实施例中，节流组件可以位于气室稳定腔的下三分之一处，如此特别有利于为螺旋管7留出足够的空间，保证前述的掺混效果。

[0067] 以上所述仅为本申请的优选实施例，并非因此限制本申请的保护范围，凡是在本申请的创新构思下，利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构变换，或直接/间接运用在其他相关的技术领域均包括在本申请的保护范围内。

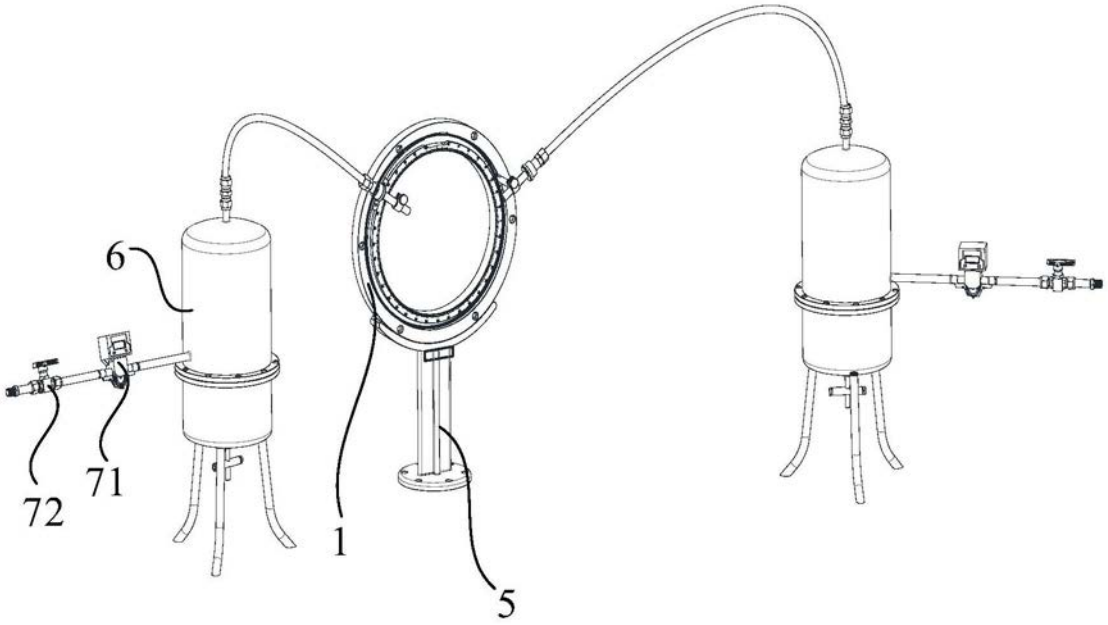


图1

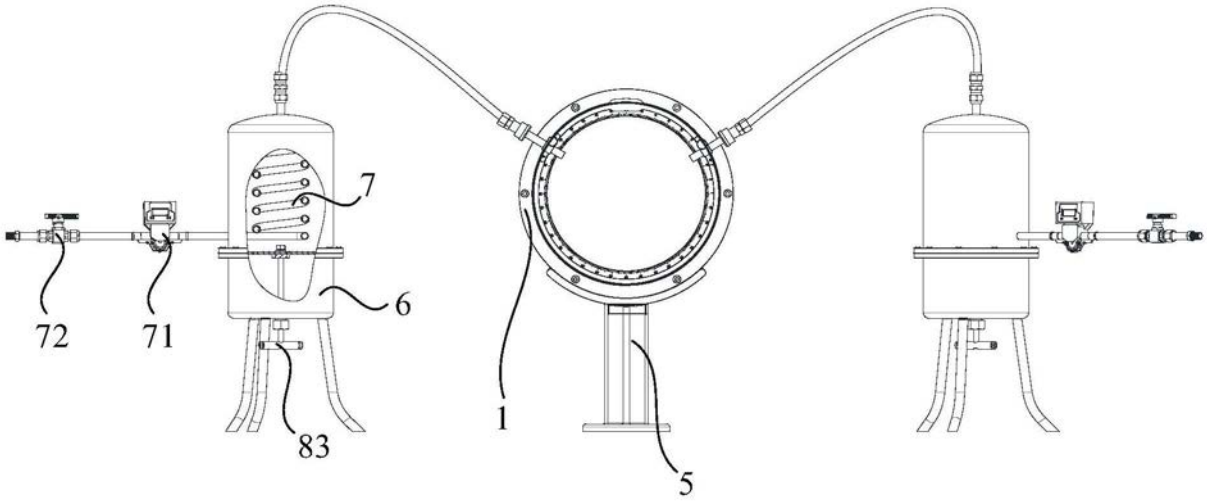


图2

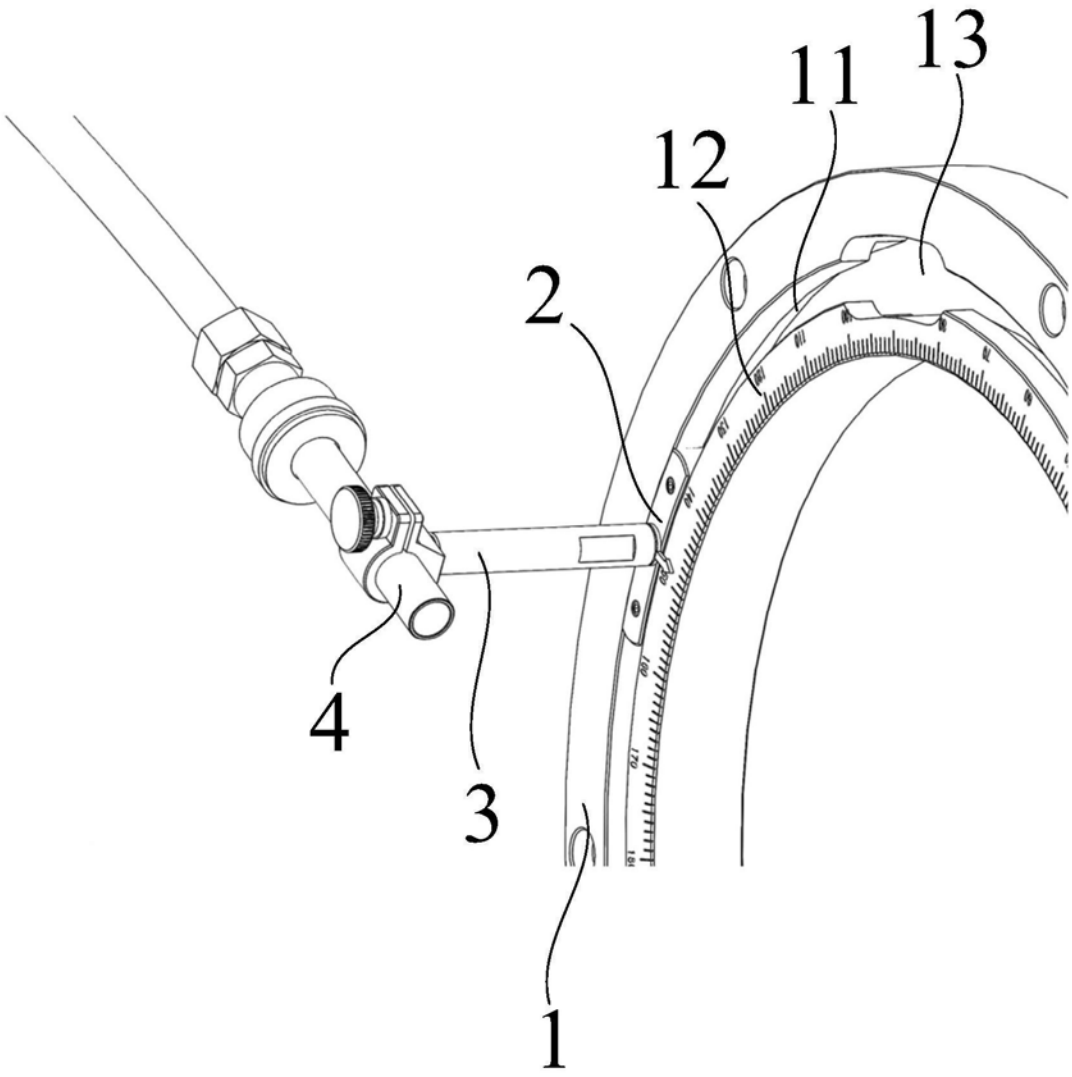


图3

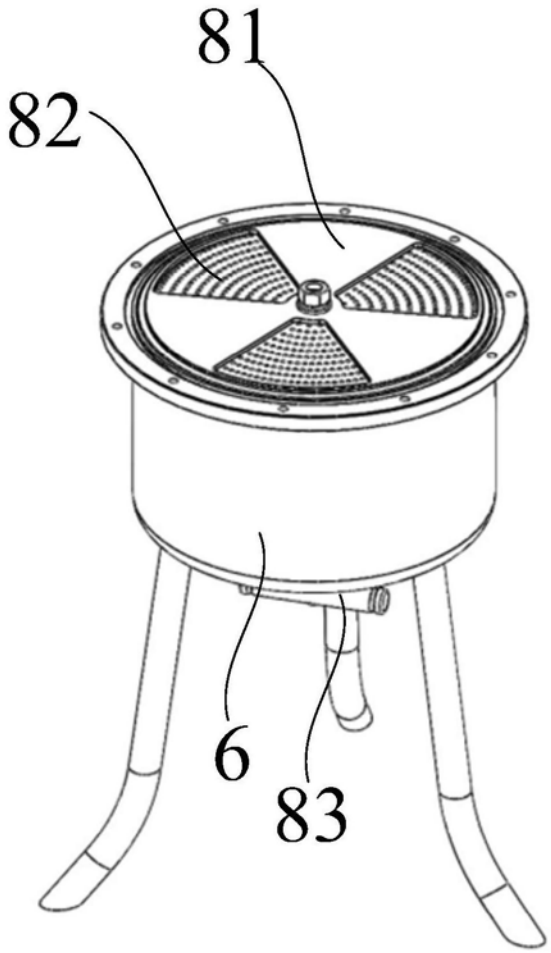


图4

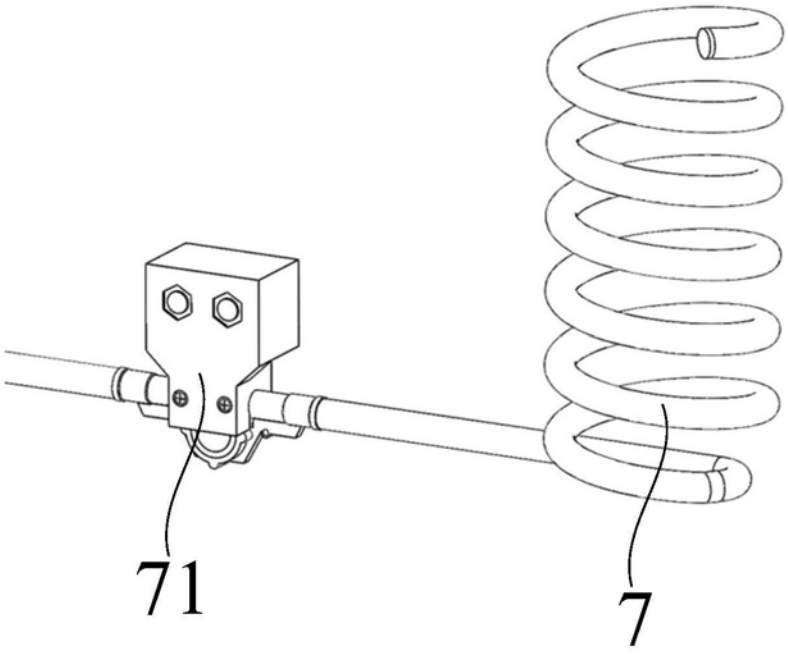


图5