



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114674523 A

(43) 申请公布日 2022.06.28

(21) 申请号 202210198310.3

(22) 申请日 2022.03.02

(71) 申请人 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 王广航 丘润荻 王志英

(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

专利代理师 吴迪

(51) Int.Cl.

G01M 10/00 (2006.01)

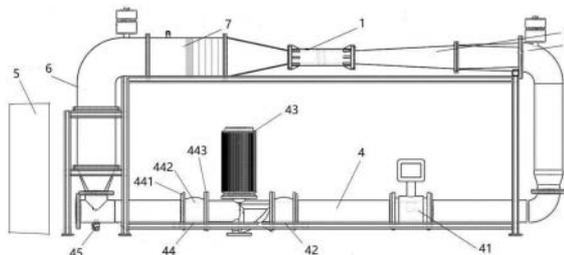
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种可装配的分段式空化水洞装置

(57) 摘要

本发明涉及空化水洞实验设备技术领域,提供了一种可装配的分段式空化水洞装置,包括装置本体,装置本体包括实验段,实验段的一侧连接有整流段,实验段的另一侧连接有异型管,远离实验段侧的整流段连接有第一弯曲段,远离实验段侧的异型管连接有第二弯曲段,远离整流段侧的第一弯曲段的端部与远离异型管侧的第二弯曲段的端部之间连接有直流段,直流段上分别设置有流量监控设备和管道离心泵;管道离心泵两侧设置有第一柔性接头和第二柔性接头,各段之间均分别通过弹性垫片相连接;本技术方案可进行拆卸,能够避免更换等维修过程中造成设备漏水漏气问题使得设备组件之间连接不稳定,增加了循环结构中各段结构之间连接处气密性。



1. 一种可装配的分段式空化水洞装置,包括装置本体,其特征在于,所述装置本体包括:

实验段,所述实验段的一侧连接有整流段,所述实验段的另一侧连接有异型管,远离所述实验段侧的所述整流段连接有第一弯曲段,远离所述实验段侧的所述异型管连接有第二弯曲段,远离所述整流段侧的所述第一弯曲段的端部与远离所述异型管侧的所述第二弯曲段的端部之间连接有直流段,所述直流段上分别设置有流量监控设备和管道离心泵;

位于所述直流段上的所述管道离心泵两侧设置有第一柔性接头和第二柔性接头;

所述实验段和所述整流段之间、所述整流段和所述第一弯曲段之间、所述第一弯曲段和所述直流段之间、所述实验段和所述异型管之间、所述异型管和所述第二弯曲段之间、所述第二弯曲段和所述直流段之间均分别通过弹性垫片相连接。

2. 根据权利要求1所述的可装配的分段式空化水洞装置,其特征在于,所述第一弯曲段上设置有第一真空泵,所述第二弯曲段上设置有第二真空泵。

3. 根据权利要求1所述的可装配的分段式空化水洞装置,其特征在于,

所述第一柔性接头包括与所述直流段相连接的第一连接件和第二连接件,所述第一连接件和所述第二连接件之间设置有可发生位移的柔性件;

所述柔性件与所述第一连接件的连接处,以及所述柔性件与所述第二连接件的连接处分别设置有用以监测流体发生泄漏设备的监测架。

4. 根据权利要求3所述的可装配的分段式空化水洞装置,其特征在于,所述柔性件的表面为弧形面。

5. 根据权利要求4所述的可装配的分段式空化水洞装置,其特征在于,所述弧形面朝向远离所述柔性件的内部侧凸起。

6. 根据权利要求4所述的可装配的分段式空化水洞装置,其特征在于,所述弧形面朝向所述柔性件的内部凹陷。

7. 根据权利要求4所述的可装配的分段式空化水洞装置,其特征在于,所述监测架包括沿所述柔性件与所述第一连接件的连接处外周面,以及所述柔性件与所述第二连接件的连接处外周面设置的监测腔。

8. 根据权利要求7所述的可装配的分段式空化水洞装置,其特征在于,

靠近所述柔性件与所述第一连接件的连接处外周面侧,以及所述柔性件与所述第二连接件的连接处外周面侧的所述监测腔上分别设置有开口;

所述监测腔的内表面设置有多个悬架,所述悬架的一端与所述监测腔的内表面相连接,所述悬架上设置有用以放置监测流体发生泄漏设备的储放框,所述储放框上无罩体。

9. 根据权利要求2所述的可装配的分段式空化水洞装置,其特征在于,

所述装置本体还包括用于供水的储水池;

靠近所述第一弯曲段侧的所述直流段上设置有排水的出水口。

10. 根据权利要求3所述的可装配的分段式空化水洞装置,其特征在于,所述弹性垫片的表面设置有多个凸条。

一种可装配的分段式空化水洞装置

技术领域

[0001] 本发明涉及空化水洞实验设备技术领域,具体涉及一种可装配的分段式空化水洞装置。

背景技术

[0002] 空化水洞是研究空化现象的主要实验设备之一。普遍应用于舰船模型、空化和空蚀流动、流体弹性以及湍流和边界层等的实验。根据所需实验工况,精细调整水洞中的流速、压力、含气量等。因此,空化水洞是高速水动力学中机理研究不可或缺的实验装置。

[0003] 传统的封闭式空化水洞主要包括工作段、水流循环系统和水洞工作段控制系统等组成部分,由于其对密闭性、耐腐蚀性、抗压性等实验条件要求更高,因此主要采用一体化设计。基于一体化的空化水洞开展实验过程中,通过支架将水翼或者回转体等实验模型固定在水洞的实验段处,而非更新实验段。然而,这样一体化的设计导致空化水洞向其他高速多相流领域推广带来了困难。例如,有一些实验模型需要固定在实验段的壁面上,如果是一体化设计的水洞,就会造成了经济和资源上的浪费。而且,当前空化水洞实验模型在安装或者更换、维修过程中,由于部件磨损等因素较易造成设备漏水漏气问题,使得设备组件之间连接不稳定,对实验结果带来较大的影响。故现有技术中的空化水洞亟待解决水洞部件间拆卸与组装过程中难以实现严丝合缝的连接以及连接处气密性问题。如何有效地解决上述技术难点,是目前本领域技术人员需解决的问题。

发明内容

[0004] 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,本发明提供了一种可装配的分段式空化水洞装置。

[0005] 可装配的分段式空化水洞装置包括装置本体,所述装置本体包括:

[0006] 实验段,所述实验段的一侧连接有整流段,所述实验段的另一侧连接有异型管,远离所述实验段侧的所述整流段连接有第一弯曲段,远离所述实验段侧的所述异型管连接有第二弯曲段,远离所述整流段侧的所述第一弯曲段的端部与远离所述异型管侧的所述第二弯曲段的端部之间连接有直流段,所述直流段上分别设置有流量监控设备和管道离心泵;

[0007] 位于所述直流段上的所述管道离心泵两侧设置有第一柔性接头和第二柔性接头;

[0008] 所述实验段和所述整流段之间、所述整流段和所述第一弯曲段之间、所述第一弯曲段和所述直流段之间、所述实验段和所述异型管之间、所述异型管和所述第二弯曲段之间、所述第二弯曲段和所述直流段之间均分别通过弹性垫片相连接。

[0009] 进一步地,所述第一弯曲段上设置有第一真空泵,所述第二弯曲段上设置有第二真空泵。

[0010] 进一步地,所述第一柔性接头包括与所述直流段相连接的第一连接件和第二连接件,所述第一连接件和所述第二连接件之间设置有可发生位移的柔性件;

[0011] 所述柔性件与所述第一连接件的连接处,以及所述柔性件与所述第二连接件的连

接处分别设置有用于监测流体发生泄漏设备的监测架。

[0012] 进一步地,所述柔性件的表面为弧形面。

[0013] 进一步地,所述弧形面朝向远离所述柔性件的内部侧凸起。

[0014] 进一步地,所述弧形面朝向所述柔性件的内部凹陷。

[0015] 进一步地,所述监测架包括沿所述柔性件与所述第一连接件的连接处外周面,以及所述柔性件与所述第二连接件的连接处外周面设置的监测腔。

[0016] 进一步地,靠近所述柔性件与所述第一连接件的连接处外周面侧,以及所述柔性件与所述第二连接件的连接处外周面侧的所述监测腔上分别设置有开口;

[0017] 所述监测腔的内表面设置有多个悬架,所述悬架的一端与所述监测腔的内表面相连接,所述悬架上设置有用于放置监测流体发生泄漏设备的储放框,所述储放框上无罩体。

[0018] 进一步地,所述装置本体还包括用于供水的储水池;

[0019] 靠近所述第一弯曲段侧的所述直流段上设置有排水的出水口。

[0020] 进一步地,所述弹性垫片的表面设置有多个凸条。

[0021] 在本发明中,实验段、整流段、第一弯曲段、直流段、第二弯曲段和异型管之间形成循环结构,同时可进行拆卸,方便安装。弹性垫片和第一柔性接头以及第二柔性接头能够避免更换等维修过程中造成设备漏水漏气问题使得设备组件之间连接不稳定,增加了循环结构中各段结构之间连接处气密性。

附图说明

[0022] 图1是本发明提供的可装配的分段式空化水洞装置的结构示意图;

[0023] 图2是本发明提供的监测腔的结构示意图;

[0024] 图3是本发明提供的一种柔性件发生位移的示意图;

[0025] 图4是本发明提供的另一种柔性件发生位移的示意图;

[0026] 图5是本发明提供的又一种柔性件发生位移的示意图。

[0027] 附图标记:

[0028] 1、实验段;

[0029] 2、异型管;

[0030] 3、第二弯曲段;

[0031] 4、直流段;41、流量监控设备;42、第二柔性接头;43、管道离心泵;44、第一柔性接头;441、第一连接件;442、柔性件;443、第二连接件;444、监测架;4441、开口;4442、监测腔;4443、悬架;4444、储放框;45、出水口;

[0032] 5、储水池;

[0033] 6、第一弯曲段;

[0034] 7、整流段。

具体实施方式

[0035] 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
围。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。

[0036] 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。

[0037] 本发明提供的一实施例,如图1所示,一种可装配的分段式空化水洞装置,包括装
置本体,装置本体包括:

[0038] 实验段1,实验段1的一侧连接有整流段7,实验段1的另一侧连接有异型管2,远离
实验段1侧的整流段7连接有第一弯曲段6,远离实验段1侧的异型管2连接有第二弯曲段3,
远离整流段7侧的第一弯曲段6的端部与远离异型管2侧的第二弯曲段3的端部之间连接有
直流段4,直流段4上分别设置有流量监控设备41和管道离心泵42;

[0039] 位于直流段4上的管道离心泵42两侧设置有第一柔性接头44和第二柔性接头42;

[0040] 实验段1和整流段7之间、整流段7和第一弯曲段6之间、第一弯曲段6和直流段4之
间、实验段1和异型管2之间、异型管2和第二弯曲段3之间、第二弯曲段3和直流段4之间均分
别通过弹性垫片相连接。

[0041] 在本实施例中,实验段1、整流段7、第一弯曲段6、直流段4、第二弯曲段3和异型管2
之间形成循环结构,同时可进行拆卸,方便安装。弹性垫片和第一柔性接头44以及第二柔性
接头42能够避免更换等维修过程中造成设备漏水漏气问题使得设备组件之间连接不稳定,
增加了循环结构中各段结构之间连接处气密性。

[0042] 为了实现装置本体内的液体动力来源,本发明提供的又一实施例,如图1所示,第
一弯曲段3上设置有第一真空泵,第二弯曲段3上设置有第二真空泵。

[0043] 本发明提供的又一实施例,如图1所示,第一柔性接头44包括与直流段4相连接的
第一连接件441和第二连接件443,第一连接件441和第二连接件443之间设置有可发生位移
的柔性件442;

[0044] 柔性件442与第一连接件441的连接处,以及柔性件442与第二连接件443的连接处
分别设置有用于监测流体发生泄漏设备的监测架444。

[0045] 在本实施例中,在装置本体的组装过程中,允许实验段两侧发生小偏移,第一柔性
接头44和第二柔性接头42的可曲挠能力能够使得这类小偏移不影响整体结构的组装,更保
证了实验段更换前后仍具有较高的密接性,并且能够有效减少管道离心泵工作时带来的结
构振动对实验段的影响,结合图3、图4和图5。

[0046] 此外,位于第一连接件441和第二连接件443之间的柔性件442能够在实验过程中
接受外力或装置本体内压力而造成的直流段发生位移,并且在直流段4发生位移时起到了
缓冲作用。其中,柔性件442为柔性橡胶材料。

[0047] 在本发明中,第一柔性接头44与第二柔性接头42的结构相同。

[0048] 为了使第一柔性接头44与第二柔性接头42更好的实现位移,本发明提供的又一实施例,柔性件442的表面为弧形面。

[0049] 为了使第一柔性接头44与第二柔性接头42实现更多方向的位移,本发明提供的又一实施例,如图1所示,弧形面朝向远离柔性件442的内部侧凸起。

[0050] 为了使第一柔性接头44与第二柔性接头42实现更多方向的位移,本发明提供的又一实施例,弧形面朝向柔性件442的内部凹陷。

[0051] 为了实时监测第一柔性接头44与第二柔性接头42的密封情况,本发明提供的又一实施例,如图2所示,监测架444包括沿柔性件442与第一连接件441的连接处外周面,以及柔性件442与第二连接件443的连接处外周面设置的监测腔4442。

[0052] 在本实施例中,当第一柔性接头44与第二柔性接头42的密封减弱导致液体泄漏,监测腔4442能够进一步地防止液体外泄。

[0053] 为了说明监测腔4442的结构,本发明提供的又一实施例,如图2所示,靠近柔性件442与第一连接件441的连接处外周面侧,以及柔性件442与第二连接件443的连接处外周面侧的监测腔4442上分别设置有开口4441;

[0054] 监测腔4441的内表面设置有多组悬架4443,悬架4443的一端与监测腔4442的内表面相连接,悬架4443上设置有用于放置监测流体发生泄漏设备的储放框4444,储放框4444上无罩体。

[0055] 在本实施例中,开口4441既实现了当第一柔性接头44与第二柔性接头42的密封减弱导致液体泄漏时,液体直接泄在监测腔4442内,又减少了监测腔4442的材料的使用。

[0056] 本发明提供的又一实施例,如图1所示,装置本体还包括用于供水的储水池5;

[0057] 靠近第一弯曲段6侧的直流段上设置有排水的出水口45。

[0058] 为了保证装置本体的各段之间的气密性,本发明提供的又一实施例,弹性垫片的表面设置有多组凸条。

[0059] 在本实施例中,凸条进一步地增强了气密性,防止液体的外泄。

[0060] 弹性垫片为柔性橡胶材质,在装置本体安装完成后使用第一真空泵和第二真空泵对装置本体进行气密性测试与压力测试,确保水洞能够在压力范围内工作。

[0061] 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畴。

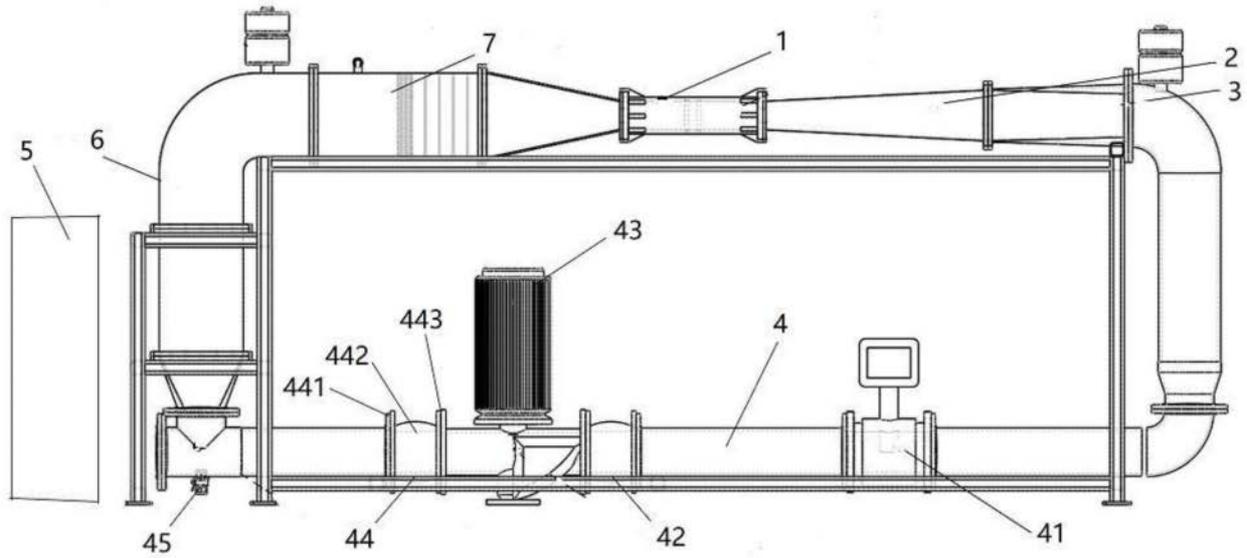


图1

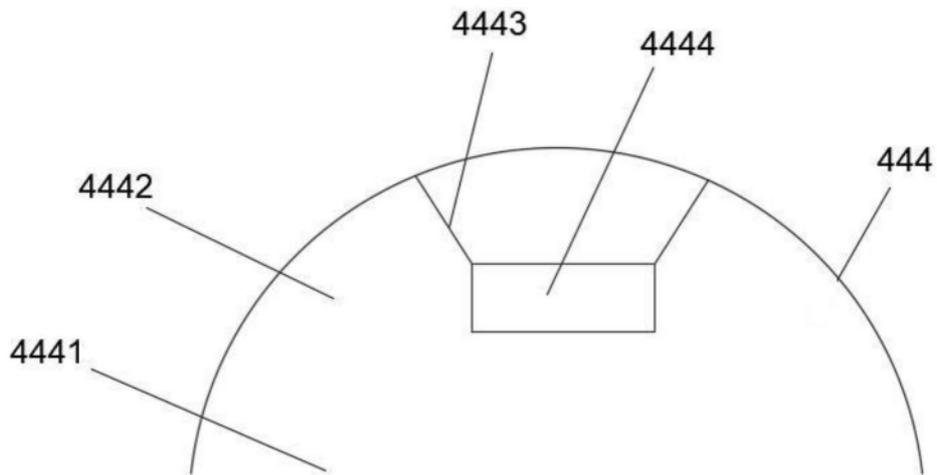


图2

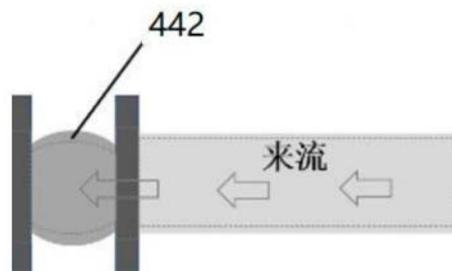


图3

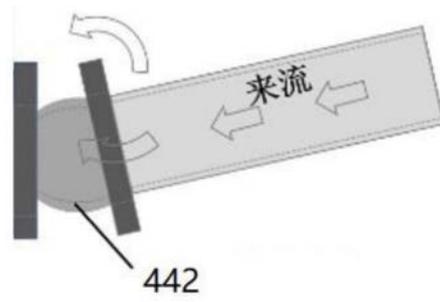


图4

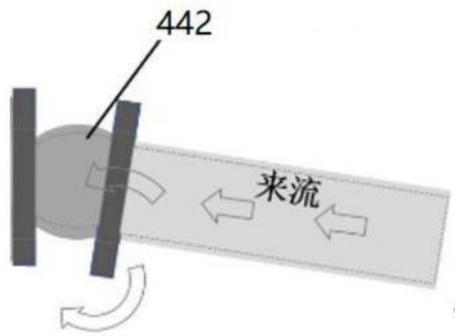


图5