



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112197913 B

(45) 授权公告日 2025. 05. 13

(21) 申请号 202011109783.9

G01M 3/22 (2006.01)

(22) 申请日 2020.10.16

F17D 5/00 (2006.01)

F17D 5/04 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112197913 A

(56) 对比文件

CN 207832385 U, 2018.09.07

CN 213985561 U, 2021.08.17

(43) 申请公布日 2021.01.08

(73) 专利权人 江苏核电有限公司

审查员 宋睿

地址 222000 江苏省连云港市连云区宿城
街道核电南路9000号

(72) 发明人 嵇永臣 魏国军 管玉峰 曹百通

张晓宇 王成浩 张震 张喜胜

魏建军 高超 王春阳

(74) 专利代理机构 核工业专利中心 11007

专利代理师 王婷

(51) Int. Cl.

G01M 3/20 (2006.01)

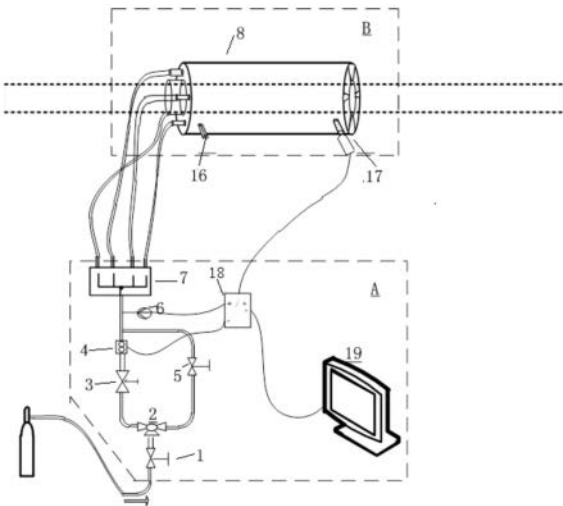
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种滑动式管道漏点检测定位装置及其检测定位方法

(57) 摘要

本发明属于管道漏点检测定位技术领域,具体涉及一种滑动式管道漏点检测定位装置及其检测定位方法,包括:流量供应及数据处理模块A、管道安装检测模块B、气源、若干根传输电缆以及若干根承压软管;所述流量供应及数据处理模块A与管道安装检测模块B之间通过传输电缆及若干根承压软管连接,气源与流量供应及数据处理模块A通过承压软管连接。



1. 一种滑动式管道漏点检测定位装置,其特征在于,包括:流量供应及数据处理模块A、管道安装检测模块B、气源、若干根传输电缆以及若干根承压软管;所述流量供应及数据处理模块A与管道安装检测模块B之间通过传输电缆及若干根承压软管连接,气源与流量供应及数据处理模块A通过承压软管连接;

所述流量供应及数据处理模块A包括:进气开关(1)、模式切换阀(2)、流量调节阀(3)、流量变送器(4)、旁路开关阀(5)、温度传感器(6)、电流/数字转换器(18)、工业计算机(19);

所述流量变送器(4)的一端通过承压软管连接至1/4分流器(7),流量变送器(4)的另一端连接模式切换阀(2)的一端,模式切换阀(2)的另一端连接进气开关(1);所述流量变送器(4)和1/4分流器(7)之间还设置有温度传感器(6);所述流量调节阀(3)和旁路开关阀(5)通过承压软管并联设置在流量变送器(4)与模式切换阀(2)之间;所述温度传感器(6)和流量变送器(4)还分别连接至电流/数字转换器(18)上,电流/数字转换器(18)通过传输电缆与工业计算机(19)连接;

所述管道安装检测模块B包括:漏点测量套筒(8)、参考漏孔安装孔(12)、氦气探测器安装孔(13)、参考漏孔(16)和氦气探测器(17);

所述漏点测量套筒(8)包括:上游密封固定圈(9)、若干个流量进气口(10)、上游密封盖(11)、下游支架(14)和下游固定圈(15);上游密封盖(11)设置在漏点测量套筒(8)的一端,上游密封盖(11)的外表面中央设置有上游密封固定圈(9);所述若干个流量进气口(10)围绕上游密封固定圈(9)均匀设置在上游密封盖(11)的外表面上;

所述漏点测量套筒(8)的另一端设置有下游支架(14),下游支架(14)上设置有下游固定圈(15);

所述参考漏孔安装孔(12)设置在靠近漏点测量套筒(8)的上游密封盖(11)位置处,参考漏孔(16)通过参考漏孔安装孔(12)与漏点测量套筒(8)固定连接;所述氦气探测器安装孔(13)设置在靠近漏点测量套筒(8)的下游支架(14)位置处,所述氦气探测器(17)通过氦气探测器安装孔(13)与漏点测量套筒(8)固定连接;

所述1/4分流器(7)通过若干根承压软管与漏点测量套筒(8)上的若干个流量进气口(10)相连接,所述1/4分流器(7)用于均分流量,使检测套筒内流量尽可能均匀分布,减少气流扰动误差;

所述漏点测量套筒(8)用于为管道外围提供一个规则的流量通道,套筒长度根据需要调整,套筒越长精度越高。

2. 如权利要求1所述的一种滑动式管道漏点检测定位装置,其特征在于:所述参考漏孔安装孔(12)和氦气探测器安装孔(13)设置在漏点测量套筒(8)外壁的同侧。

3. 如权利要求2所述的一种滑动式管道漏点检测定位装置,其特征在于:所述氦气探测器(17)通过传输电缆与电流/数字转换器(18)连接。

4. 如权利要求3所述的一种滑动式管道漏点检测定位装置,其特征在于:所述上游密封固定圈(9)为橡胶材质,上游密封盖(11)、下游支架(14)、下游固定圈(15)均为硬质塑料或金属材质。

5. 一种如权利要求1至4中任意其一所述的滑动式管道漏点检测定位装置的检测定位方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一:管道充氮

首先将漏点测量套筒套(8)入被检管段后,隔离封闭被检管道并将被检管道内充入氦气,使管道内压力高于大气压0.15MPa以上,保压1小时,记录管道整体漏率;

步骤二:安装

在管道一端起始处,使用管箍将上游密封固定圈(9)紧固在管道上,上游密封固定圈(9)与管道接触面尽可能密封;将1/4分流器(7)出口4个管道接入流量进气口(10),将氦气探测器安装在氦气探测器安装孔(13)位置;在进气开关(1)上游管道接口接入气源,电流/数字转换器(18)和工业计算机(19)分别接入电源并运行;

步骤三:排查

打开进气开关(1),调节模式切换阀(2)至排查模式,打开旁路开关阀(5),观察计算机氦浓度曲线变化情况,若无明显变化并接近本底值,说明此段无漏点,将上游密封固定圈(9)移至下一段管道上进行排查;

步骤四:定位

若排查中发现氦气浓度有变化且明显高于本底值,则调节模式切换阀(2)至定位模式,调节流量调节阀(3),调节系统流量至 V_1 ,观察漏率并在参考漏孔安装孔(12)安装相近漏率的标准漏孔,待空气流速稳定且氦质谱检漏仪信号平稳后,调节流量调节阀(3)将空气流速调至 V_2 ;记录计算机氦浓度第一次变化时刻和后续的曲线变化时刻,计算机根据两个时刻的时间 t 、空气温度 T 、管道截面积 S 、套筒流速 V_2 、修正系数 K 参数计算出漏点与参考漏孔的距离,计算公式如下公式(1):

$$L = \frac{V_2 t}{S} k \dots\dots\dots (1)。$$

一种滑动式管道漏点检测定位装置及其检测定位方法

技术领域

[0001] 本发明属于管道漏点检测定位技术领域,具体涉及一种滑动式管道漏点检测定位装置及其检测定位方法。

背景技术

[0002] 在电厂生产运行过程中,经常遇到厂房管道局部泄漏的问题,在消缺实施前,漏点查找和定位尤为关键。一般短距离管道的漏点定位有正压气泡法、氦检吸枪法等多种成熟的检测方法,但是针对长距离管道漏点定位,上述几种方法存在工作量大、漏检概率高等缺点。

[0003] 目前,电力行业长距离埋地管线漏点定位方法较少,油气运输行业主要在管道安装阶段预装泄漏检查装置并需要定期通弱电开展检漏工作。由于带电检漏风险较高,在电厂内许多管道检漏中均不太适用,

[0004] 因此需要设计一种安全、可靠、便捷的漏点检测定位装置,以解决上述技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是设计一种滑动式管道漏点检测定位装置及其检测定位方法,用于解决现有漏点检测方法工作量大、漏检概率高、带电检漏风险较高的技术问题。

[0006] 本发明的技术方案:

[0007] 一种滑动式管道漏点检测定位装置,包括:流量供应及数据处理模块A、管道安装检测模块B、气源、若干根传输电缆以及若干根承压软管;所述流量供应及数据处理模块A与管道安装检测模块B之间通过传输电缆及若干根承压软管连接,气源与流量供应及数据处理模块A通过承压软管连接。

[0008] 所述流量供应及数据处理模块A包括:进气开关、模式切换阀、流量调节阀、流量变送器、旁路开关阀、温度传感器、电流/数字转换器、工业计算机;

[0009] 所述流量变送器的一端通过传输电缆连接至1/4分流器,流量变送器的另一端连接模式切换阀的一端,模式切换阀的另一端连接进气开关;所述流量变送器和1/4分流器之间还设置有温度传感器;所述流量调节阀和旁路开关阀通过承压软管并联设置在流量变送器与模式切换阀之间;所述温度传感器和流量变送器还分别连接至电流/数字转换器上,电流/数字转换器通过传输电缆与工业计算机连接。

[0010] 所述管道安装检测模块B包括:漏点测量套筒、参考漏孔安装孔、氦气探测器安装孔、参考漏孔和氦气探测器;

[0011] 所述漏点测量套筒包括:上游密封固定圈、若干个流量进气口、上游密封盖、下游支架和下游固定圈;上游密封盖设置在漏点测量套筒的一端,上游密封盖的外表面中央设置有上游密封固定圈;所述若干个流量进气口围绕上游密封固定圈均匀设置在上游密封盖的外表面上;

[0012] 所述漏点测量套筒的另一端设置有下游支架,下游支架上设置有下游固定圈;

[0013] 所述参考漏孔安装孔设置在靠近漏点测量套筒的上游密封盖位置处,参考漏孔通过参考漏孔安装孔与漏点测量套筒固定连接;所述氦气探测器安装孔设置在靠近漏点测量套筒的下游支架位置处,所述氦气探测器通过氦气探测器安装孔与漏点测量套筒固定连接。

[0014] 所述参考漏孔安装孔和氦气探测器安装孔设置在漏点测量套筒外壁的同侧。

[0015] 所述1/4分流器通过若干根承压软管与漏点测量套筒上的若干个流量进气口相连接,所述1/4分流器用于均分流量,使检测套筒内流量尽可能均匀分布,减少气流扰动误差。

[0016] 所述氦气探测器通过传输电缆与电流/数字转换器连接。

[0017] 所述上游密封固定圈为橡胶材质,上游密封盖、下游支架、下游固定圈均为硬质塑料或金属材料。

[0018] 一种如上所述的滑动式管道漏点检测定位装置的检测定位方法,包括如下步骤:

[0019] 步骤一:管道充氦

[0020] 首先将漏点测量套筒套入被检管段后,隔离封闭被检管道并将被检管道内充入氦气,使管道内压力高于大气压0.15MPa以上,保压1小时,记录管道整体漏率;

[0021] 步骤二:安装

[0022] 在管道一端起始处,使用管箍将上游密封固定圈紧固在管道上,上游密封固定圈与管道接触面尽可能密封;将1/4分流器出口4个管道接入流量进气口,将氦气探测器安装在氦气探测器安装孔位置;在进气开关上游管道接口接入气气源,电流/数字转换器和工业计算机分别接入电源并运行;

[0023] 步骤三:排查

[0024] 打开进气开关,调节模式切换阀至排查模式,打开旁路开关阀,观察计算机氦浓度曲线变化情况,若无明显变化并接近本底值,说明此段无漏点,将上游密封固定圈移至下一段管道上进行排查;

[0025] 步骤四:定位

[0026] 若排查中发现氦气浓度有变化且明显高于本底值,则调节模式切换阀至定位模式,调节流量调节阀,调节系统流量至 V_1 ,观察漏率并在参考漏孔安装孔安装相近漏率的标准漏孔,待空气流速稳定且氦质谱检漏仪信号平稳后,调节流量调节阀将空气流速调至 V_2 ;记录计算机氦浓度第一次变化时刻和后续的曲线变化时刻,计算机根据两个时刻的时间 t 、空气温度 T 、管道截面积 S 、套筒流速 V_2 、修正系数 K 参数计算出漏点与参考漏孔的距离,计算公式如下公式(1):

$$[0027] \quad L = \frac{V_2 t}{S} k \dots\dots\dots (1)。$$

[0028] 本发明的有益效果:

[0029] 本发明设计的一种滑动式管道漏点检测定位装置及其检测定位方法,根据行业多年氦气检漏经验,通过多次试验台架模拟试验,设计的一种基于氦检方法的便携滑动式管道漏点检测定位装置,在不对管道进行拆卸的情况下,实施分段漏点排查定位,有效提高检漏效率和安全性,确保能够便捷快速的检测管道漏点的位置和漏率,为后续内管缺陷处理工作明确方向和减少工作量。

[0030] 本发明技术具体有益效果如下：

[0031] (1) 该发明基于漏孔漏率与气体流速相关性原理,提供一种灵活检测定位管道漏点位置的检测装置,同时能够定位出多个漏点的位置和漏率；

[0032] (2) 该装置使用时,被检管段只需充氦保压,无需任何开口操作,对被检管道条件要求小,尤其适用于现场结构和接口杂的管道漏点定位；

[0033] (3) 由于该装置可分段检测定位管道漏点,适用于管道多次变径或拐弯的情况,只要套筒范围内管段不存在变径即可,且套筒结构简单,加工时可根据现场情况确定长度；

[0034] (4) 滑动套筒的设计使检漏工作灵活便捷的同时,较吸枪法又明显提高了检漏效率；

[0035] (5) 该漏点定位装置,使用氦气和压缩空气作为介质进行工作,安全可靠,可在易燃易爆、高温等高风险场所实施检漏。

附图说明

[0036] 图1为本发明设计的一种滑动式管道漏点检测定位装置结构示意图；

[0037] 图2为本发明漏点检测定位装置中的漏点测量套筒结构示意图；

[0038] 其中:1.进气开关、2.模式切换阀、3.流量调节阀、4.流量变送器、5.旁路开关阀、6.温度传感器、7.1/4分流器、8.漏点测量套筒、9.上游密封固定圈、10.流量进气口、11.上游密封盖、12.参考漏孔安装孔、13.氦气检测仪安装孔、14.下游支架、15.下游固定圈、16.参考漏孔、17.带显示的固定式氦气探测器、18.电流/数字转换器、19.工业计算机；

具体实施方式

[0039] 下面结合附图与实施例对本发明进行进一步的介绍：

[0040] 本发明装置由流量供应及数据处理模块A和管道安装检测模块B组成。被检管道充入一定压力氦气后,套筒流量变化会导致漏点外侧下游氦气浓度发生相应变化,本发明装置利用此原理来识别漏点并定位漏点与氦气探测器的距离。

[0041] 此外,本发明设计的一种便携滑动式管道漏点检测定位装置和检测方法,能够在不对管道进行拆卸的情况下,实施分段漏点排查定位,有效提高检漏效率和安全性,确保能够便捷快速的检测管道漏点的位置和漏率,为后续内管缺陷处理工作明确方向和减少工作量。

[0042] 本发明设计的一种滑动式管道漏点检测定位装置,具体包括:流量供应及数据处理模块A、管道安装检测模块B、气源、若干根传输电缆以及若干根承压软管;所述流量供应及数据处理模块A与管道安装检测模块B之间通过传输电缆及若干根承压软管连接,气源与流量供应及数据处理模块A通过承压软管连接。

[0043] 所述流量供应及数据处理模块A包括:进气开关1、模式切换阀2、流量调节阀3、流量变送器4、旁路开关阀5、温度传感器6、电流/数字转换器18、工业计算机19；

[0044] 所述流量变送器4的一端通过传输电缆连接至1/4分流器7,流量变送器4的另一端连接模式切换阀2的一端,模式切换阀2的另一端连接进气开关1;所述流量变送器4和1/4分流器7之间还设置有温度传感器6;所述流量调节阀3和旁路开关阀5通过承压软管并联设置在流量变送器4与模式切换阀2之间;所述温度传感器6和流量变送器4还分别连接至电流/

数字转换器18上,电流/数字转换器18通过传输电缆与工业计算机19连接。

[0045] 所述管道安装检测模块B包括:漏点测量套筒8、参考漏孔安装孔12、氦气探测器安装孔13、参考漏孔16和氦气探测器17;

[0046] 所述漏点测量套筒8包括:上游密封固定圈9、若干个流量进气口10、上游密封盖11、下游支架14和下游固定圈15;上游密封盖11设置在漏点测量套筒8的一端,上游密封盖11的外表面中央设置有上游密封固定圈9;所述若干个流量进气口10围绕上游密封固定圈9均匀设置在上游密封盖11的外表面上;

[0047] 所述漏点测量套筒8的另一端设置有下游支架14,下游支架14上设置有下游固定圈15;

[0048] 所述参考漏孔安装孔12设置在靠近漏点测量套筒8的上游密封盖11位置处,参考漏孔16通过参考漏孔安装孔12与漏点测量套筒8固定连接;所述氦气探测器安装孔13设置在靠近漏点测量套筒8的下游支架14位置处,所述氦气探测器17通过氦气探测器安装孔13与漏点测量套筒8固定连接。

[0049] 所述参考漏孔安装孔12和氦气探测器安装孔13设置在漏点测量套筒8外壁的同一侧。

[0050] 所述1/4分流器7通过若干根承压软管与漏点测量套筒8上的若干个流量进气口10相连接,所述1/4分流器7用于均分流量,使检测套筒内流量尽可能均匀分布,减少气流扰动误差。

[0051] 所述氦气探测器17通过传输电缆与电流/数字转换器18连接。

[0052] 所述上游密封固定圈9为橡胶材质,上游密封盖11、下游支架14、下游固定圈15均为硬质塑料或金属材质。

[0053] 所述流量调节阀3用于控制调节流量,模式切换阀2用于将系统切换成定位模式或排查模式;

[0054] 所述流量变送器4和温度传感器6用于采集数据,所述电流/数字转换器18将收集到的温度、氦浓度、流量等信号转换成数字信号并传输至采集计算机19。上述采集计算机19用来统计和显示流量、温度、氦浓度、时间和等数据信息,并最终计算出漏点距离探测器的长度。

[0055] 所述漏点测量套筒8用于为管道外围提供一个规则的流量通道,套筒长度根据需要调整,套筒越长精度越高。

[0056] 检测时,上游密封固定圈9通过管箍卡在被检管道外壁。

[0057] 所述参考漏孔16用于校验装置精度并用于修正系统误差;

[0058] 所述带显示的固定式氦气探测器17用于测量和检测套筒内氦气浓度,并将浓度信号通过电缆传输至电流/数字转换器18。

[0059] 一种如上所述的滑动式管道漏点检测定位装置的检测定位方法,包括如下步骤:

[0060] 步骤一:管道充氦

[0061] 首先将漏点测量套筒套入被检管段后,隔离封闭被检管道并将被检管道内充入氦气,使管道内压力高于大气压0.15MPa以上,保压1小时,记录管道整体漏率;

[0062] 步骤二:安装

[0063] 在管道一端起始处,使用管箍将上游密封固定圈9紧固在管道上,上游密封固定圈

9与管道接触面尽可能密封;将1/4分流器7出口4个管道接入流量进气口10,将氦气探测器安装在氦气探测器安装孔13位置;在进气开关1上游管道接口接入气气源,电流/数字转换器18和工业计算机19分别接入电源并运行;

[0064] 步骤三:排查

[0065] 打开进气开关1,调节模式切换阀2至排查模式,打开旁路开关阀5,观察计算机氦浓度曲线变化情况,若无明显变化并接近本底值,说明此段无漏点,将上游密封固定圈9移至下一段管道上进行排查;

[0066] 步骤四:定位

[0067] 若排查中发现氦气浓度有变化且明显高于本底值,则调节模式切换阀2至定位模式,调节流量调节阀3,调节系统流量至 V_1 ,观察漏率并在参考漏孔安装孔12安装相近漏率的标准漏孔,待空气流速稳定且氦质谱检漏仪信号平稳后,调节流量调节阀3将空气流速调至 V_2 ;记录计算机氦浓度第一次变化时刻和后续的曲线变化时刻,计算机根据两个时刻的时间 t 、空气温度 T 、管道截面积 S 、套筒流速 V_2 、修正系数 K 参数计算出漏点与参考漏孔的距离,计算公式如下公式(1):

$$[0068] \quad L = \frac{V_2 t}{S} k \dots\dots\dots (1)。$$

[0069] 试验验证

[0070] 本装置采用的方法已在试验室开展了为期6个月近千次的“管道漏点模拟漏点定位试验”,试验结果表明,使用该装置完全可以检测到漏点位置,针对再辅以相关的修正计算方法,误差可控制在0.5米以内。

[0071] 某核电站氢气双壁管查漏采用定位方法与本装置原理基本一致,在1050米管道漏点定位中,定位位置与实际漏点偏离不到1%。成功减少了消缺时间和更换缺陷管线的作业量。

[0072] 效果评估

[0073] 本发明既能安全、精确、灵活的对长距离管道进行漏点排查,又能精准定位漏点位置。较传统的吸枪法明显提高了检漏效率,减少漏检的风险,尤其在户外长距离管道漏点检测时,完全可以取代吸枪法开展漏点定位。本装置用氦气和空气作为检查介质且结构相对简单,具有安全性高、灵活强、实施相对简便的特点。该装置使用时,被检对象无需加热和通电等操作,完全可在易燃易爆场所环境中使用,后续具有重大工程应用价值。

[0074] 上面结合附图和实施例对本发明作了详细说明,但是本发明并不限于上述实施例,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本发明宗旨的前提下做出各种变化。本发明中未作详细描述的内容均可以采用现有技术。

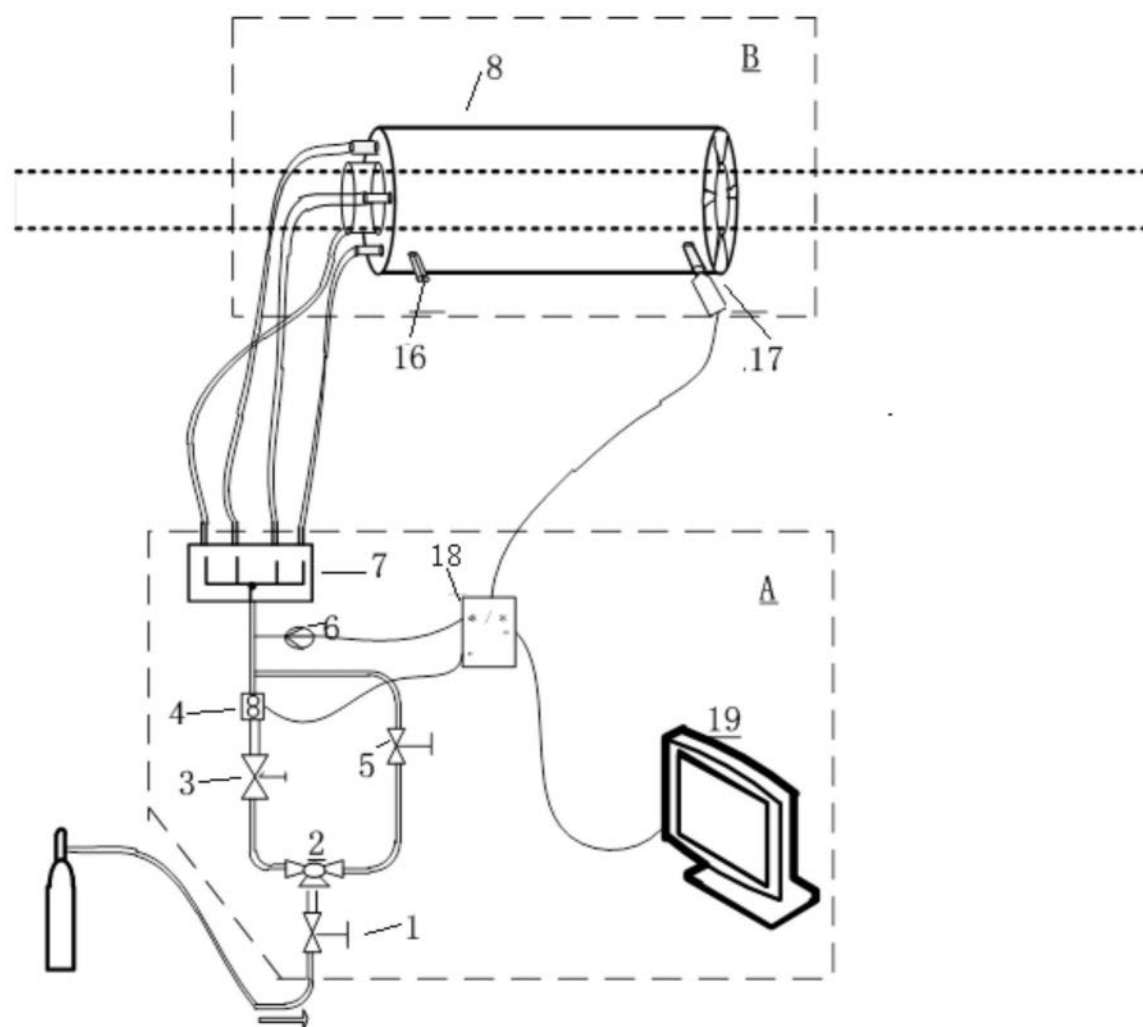


图1

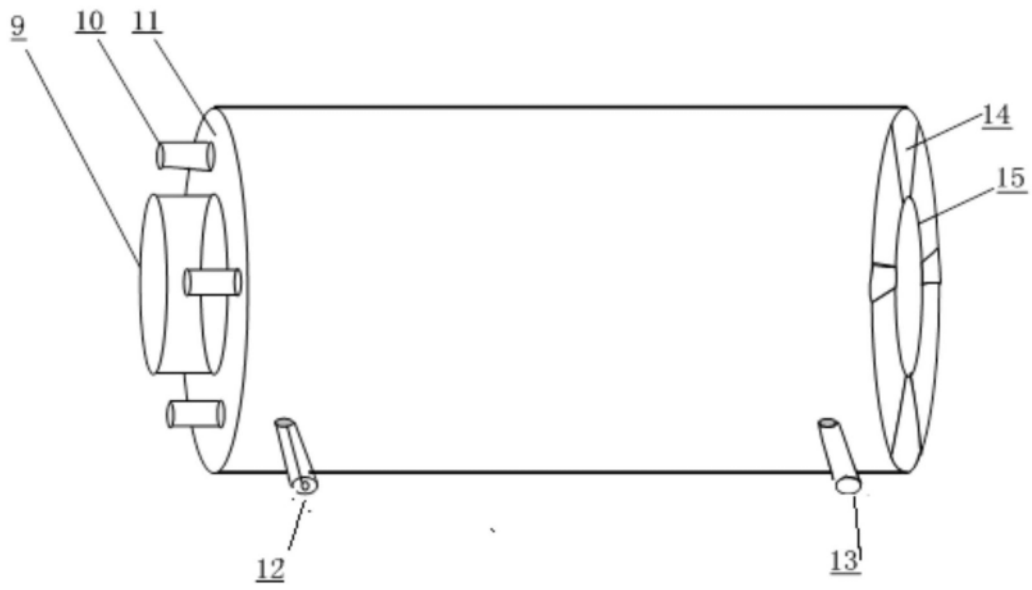


图2