



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108345705 A

(43)申请公布日 2018.07.31

(21)申请号 201710055309.4

(22)申请日 2017.01.24

(71)申请人 中国石油化工股份有限公司

地址 100728 北京市朝阳区朝阳门北大街
22号

申请人 中国石油化工股份有限公司抚顺石
油化工研究院

(72)发明人 崔凯燕 王晓霖 李明 吕高峰

王勇 齐先志

(51)Int.Cl.

G06F 17/50(2006.01)

G06Q 50/06(2012.01)

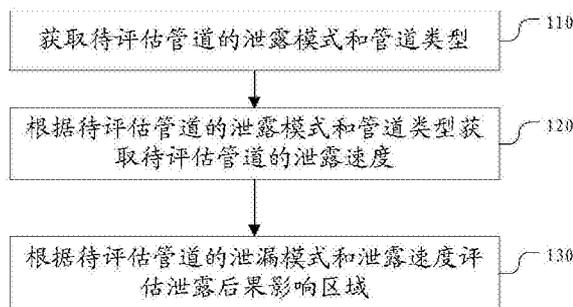
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种评估管道泄漏后果影响区域的方法及装置

(57)摘要

本发明实施例公开了一种评估管道泄漏后果影响区域的方法及装置。该方法包括：待评估管道的泄漏模式和管道类型；根据所述待评估管道的泄漏模式和管道类型获取所述待评估管道的泄漏速度、泄漏类型和泄漏时间，根据所述待评估管道的泄漏速度和泄漏时间获取所述待评估管道的泄漏量，根据所述待评估管道的泄漏速度、泄漏量和泄漏类型评估泄漏后果影响区域。本发明实施例通过对管道的泄漏模式进行划分，并基于管道类型对不同泄漏模式下的泄漏速度和泄漏量进行评估，进而评估管道发生泄漏后的泄漏后果影响区域，进而可提高管道维护工作的针对性，并为管道风险评价提供数据支持。



1. 一种评估管道泄漏后果影响区域的方法,其特征在于,包括:

获取待评估管道的泄漏模式和管道类型;

根据所述待评估管道的泄漏模式和管道类型获取所述待评估管道的泄漏速度;

根据所述待评估管道的泄漏模式和泄漏速度评估泄漏后果影响区域。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述待评估管道的泄漏模式和泄漏速度评估泄漏后果影响区域包括:

根据所述待评估管道的泄漏模式判断泄漏类型;

若判断获知泄漏类型为持续泄漏时,则根据所述泄漏类型和所述泄漏速度获取所述待评估管道的泄漏量;

根据所述泄漏量获取泄漏后果影响区域。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述泄漏类型和所述泄漏速度获取所述待评估管道的泄漏量包括:

根据所述泄漏类型获取最长泄漏时间;

根据所述最长泄漏时间和所述泄漏速度获取所述待评估管道的泄漏量。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述泄漏量获取泄漏后果影响区域包括:

根据公式一获取泄漏后果影响区域 C_{j1} :

$$C_{j1} = a_1 (M_{sj})^{b_1} \quad \text{公式一}$$

其中, M_{sj} 为泄漏量, a_1 、 b_1 均为泄漏后果系数。

5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,若判断获知泄漏类型为瞬时泄漏时,则对所述泄漏速度进行修正处理,并根据修正后的泄漏速度获取泄漏后果影响区域。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述根据修正后的泄漏速度获取泄漏后果影响区域包括:

根据公式二获取泄漏后果影响区域 C_{j2} :

$$C_{j2} = a_2 (Q_j)^{b_2} \quad \text{公式二}$$

其中, Q_j 为修正后的泄漏速度, a_2 、 b_2 均为泄漏后果系数。

7. 根据权利要求1-6任一项所述的方法,其特征在于,所述根据所述待评估管道的泄漏模式和管道类型获取所述待评估管道的泄漏速度包括:

当所述待评估管道为液体管道时,采用公式三获取所述待评估管道的泄漏速度 q ;

$$q = C_d \cdot A \cdot \rho \cdot \sqrt{\frac{2(p-p_0)}{\rho}} \quad \text{公式三}$$

其中, C_d 为液体泄漏系数; ρ 为输送介质的密度; A 为待评估管道泄漏模式对应的裂口面积; p 为管道内压力; p_0 为环境压力;

当所述待评估管道为气体管道时,根据所述待评估管道气体的泄漏速度和所述泄漏模式对应的裂口面积获取所述待评估管道的泄漏速度。

8. 一种评估管道泄漏后果影响区域的装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取待评估管道的泄漏模式和管道类型;

处理模块,用于根据所述待评估管道的泄漏模式和管道类型获取所述待评估管道的泄

漏速度；

评估模块，用于根据所述待评估管道的泄漏模式和泄漏速度评估泄漏后果影响区域。

9. 根据权利要求8所述的装置，其特征在于，所述评估模块，用于根据所述待评估管道的泄漏模式判断泄漏类型；若判断获知泄漏类型为持续泄漏时，则根据所述泄漏类型和所述泄漏速度获取所述待评估管道的泄漏量；根据所述泄漏量获取泄漏后果影响区域；

若判断获知泄漏类型为瞬时泄漏时，则对所述泄漏速度进行修正处理，并根据修正后的泄漏速度获取泄漏后果影响区域。

10. 根据权利要求8所述的装置，其特征在于，所述评估模块，用于根据所述泄漏类型获取最长泄漏时间；根据所述最长泄漏时间和所述泄漏速度获取所述待评估管道的泄漏量。

一种评估管道泄漏后果影响区域的方法及装置

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及石油天然气管道技术领域,具体涉及一种评估管道泄漏后果影响区域的方法及装置。

背景技术

[0002] 目前我国油气管道建设正处于快速发展时期,管道总长迅速增加,管道问题不断凸显,管理难度与日俱增。由于管道地下敷设,穿越地区广,地形复杂,服役条件恶劣;随着管道运行时间的增长,其设计、制造、安装及运行中存在的问题逐渐暴露老化,管道事故接二连三;而且,输送介质大多具有易燃、易爆和有毒的特性,管道输送压力高,潜在危险很大,容易受到环境、腐蚀和各种自然灾害的影响,管道发生泄漏,可能会产生着火甚至爆炸等严重后果,对人身安全、环境造成严重伤害,给国民经济造成巨大的损失。

[0003] 在实现本发明实施例的过程中,发明人发现对于泄漏后果的评估,现有技术一般是采用API 581方法,而API 581只考虑管道运行导致的泄漏,且其通用泄漏可能性是基于美国管道泄漏统计数据,不适用于我国管道行情,导致评估精确度较低。

发明内容

[0004] 本发明实施例的一个目的是解决现有技术评估管道泄漏后果影响区域准确性低的问题。

[0005] 本发明实施例提出了一种评估管道泄漏后果影响区域的方法,包括:

[0006] 获取待评估管道的泄漏模式和管道类型;

[0007] 根据所述待评估管道的泄漏模式和管道类型获取所述待评估管道的泄漏速度;

[0008] 根据所述待评估管道的泄漏模式和泄漏速度评估泄漏后果影响区域。

[0009] 可选的,所述根据所述待评估管道的泄漏模式和泄漏速度评估泄漏后果影响区域包括:

[0010] 根据所述待评估管道的泄漏模式判断泄漏类型;

[0011] 若判断获知泄漏类型为持续泄漏时,则根据所述泄漏类型和所述泄漏速度获取所述待评估管道的泄漏量;

[0012] 根据所述泄漏量获取泄漏后果影响区域。

[0013] 可选的,所述根据所述泄漏类型和所述泄漏速度获取所述待评估管道的泄漏量包括:

[0014] 根据所述泄漏类型获取最长泄漏时间;

[0015] 根据所述最长泄漏时间和所述泄漏速度获取所述待评估管道的泄漏量。

[0016] 可选的,所述根据所述泄漏量获取泄漏后果影响区域包括:

[0017] 根据公式一获取泄漏后果影响区域 C_{j1} :

[0018]
$$C_{j1} = a_1 (M_{sj})^{b_1} \quad \text{公式一}$$

[0019] 其中, M_{sj} 为泄漏量, a_1 、 b_1 均为泄漏后果系数。

[0020] 可选的,若判断获知泄漏类型为瞬时泄漏时,则对所述泄漏速度进行修正处理,并根据修正后的泄漏速度获取泄漏后果影响区域。

[0021] 可选的,所述根据修正后的泄漏速度获取泄漏后果影响区域包括:

[0022] 根据公式二获取泄漏后果影响区域 C_{j2} :

$$C_{j2} = a_2 (Q_j)^{b_2} \quad \text{公式二}$$

[0024] 其中, Q_j 为修正后的泄漏速度, a_2 、 b_2 均为泄漏后果系数。

[0025] 可选的,所述根据所述待评估管道的泄漏模式和管道类型获取所述待评估管道的泄漏速度包括:

[0026] 当所述待评估管道为液体管道时,采用公式一获取所述待评估管道的泄漏速度 q :

$$q = C_d \cdot A \cdot \rho \cdot \sqrt{\frac{2(p-p_0)}{\rho}} \quad \text{公式三}$$

[0028] 其中, C_d 为液体泄漏系数; ρ 为输送介质的密度; A 为待评估管道泄漏模式对应的裂口面积; p 为管道内压力; p_0 为环境压力;

[0029] 当所述待评估管道为气体管道时,根据所述待评估管道气体的泄漏速度和所述泄漏模式对应的裂口面积获取所述待评估管道的泄漏速度。

[0030] 本发明实施例提出了一种评估管道泄漏后果影响区域的评估装置,包括:

[0031] 获取模块,用于获取待评估管道的泄漏模式和管道类型;

[0032] 处理模块,用于根据所述待评估管道的泄漏模式和管道类型获取所述待评估管道的泄漏速度;

[0033] 评估模块,用于根据所述待评估管道的泄漏模式和泄漏速度评估泄漏后果影响区域。

[0034] 可选的,所述评估模块,用于根据所述待评估管道的泄漏模式判断泄漏类型;若判断获知泄漏类型为持续泄漏时,则根据所述泄漏类型和所述泄漏速度获取所述待评估管道的泄漏量;根据所述泄漏量获取泄漏后果影响区域;

[0035] 若判断获知泄漏类型为瞬时泄漏时,则对所述泄漏速度进行修正处理,并根据修正后的泄漏速度获取泄漏后果影响区域。

[0036] 可选的,所述评估模块,用于根据所述泄漏类型获取最长泄漏时间;根据所述最长泄漏时间和所述泄漏速度获取所述待评估管道的泄漏量。

[0037] 由上述技术方案可知,本发明实施例提出的评估管道泄漏后果影响区域的方法及装置通过对管道的泄漏模式进行划分,并基于管道类型对不同泄漏模式下的泄漏速度和泄漏量进行评估,进而评估管道发生泄漏后的泄漏后果影响区域,进而可提高管道维护工作的针对性,并为管道风险评价提供数据支持。

附图说明

[0038] 通过参考附图会更加清楚的理解本发明的特征和优点,附图是示意性的而不应理解为对本发明进行任何限制,在附图中:

[0039] 图1示出了本发明一实施例提供的评估管道泄漏后果影响区域的方法的流程示意图;

- [0040] 图2示出了本发明另一实施例提供的评估管道泄漏后果影响区域的方法的流程示意图；
- [0041] 图3示出了本发明又一实施例提供的评估管道泄漏后果影响区域的方法的流程示意图；
- [0042] 图4示出了本发明一实施例提供的评估管道泄漏后果影响区域的装置的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，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，所描述的实施例是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。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的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。

[0044] 实施例一

[0045] 图1示出了本发明一实施例提供的评估管道泄漏后果影响区域的方法的流程示意图，参见图1，该方法可由处理器实现，具体包括如下步骤：

[0046] 110、获取待评估管道的泄漏模式和管道类型；

[0047] 需要说明的是，泄漏模式为预先设置的，包括小孔泄漏、大孔泄漏和破裂三种泄漏模式，不同的泄漏模式对应的泄漏口的裂口面积有不同的裂口范围，例如：小孔泄漏的裂口范围为 $[0, 1S)$ ，大孔泄漏的裂口范围为 $[1S, 6S)$ ，破裂的裂口范围为 $\geq 6S$ ；其中， S 为经验值。

[0048] 管道类型为根据管道输送的介质划分的，输送液体介质的管道被称为液体管道，输送气体介质的管道被称为气体管道。当需要对某个管道进行评估时，基于该管道的标识信息，例如：编号，处理器获知待评估管道输送的介质是液体还是气体，进而获知待评估管道的类型。

[0049] 120、根据所述待评估管道的泄漏模式和管道类型获取所述待评估管道的泄漏速度；

[0050] 需要说明的是，基于不同的泄漏模式对应的泄漏口的尺寸计算获取每一种泄漏模式对应的裂口面积，然后，结合待评估管道输送的介质的类型计算获取待评估管道的泄漏速度。

[0051] 130、根据所述待评估管道的泄漏速度评估泄漏后果影响区域。

[0052] 需要说明的是，基于步骤120计算获取的泄漏速度，结合不同地区标准中要求的发现泄漏、维修决策和完成维修工作的总时间，可评估泄漏后果影响区域。

[0053] 可见，本实施例通过对管道的泄漏模式进行划分，并基于管道类型对不同泄漏模式下的泄漏速度和泄漏量进行评估，进而评估管道发生泄漏后的泄漏后果影响区域，进而可提高管道维护工作的针对性，并为管道风险评价提供数据支持。

[0054] 实施例二

[0055] 图2示出了本发明另一实施例提供的评估管道泄漏后果影响区域的方法的流程示意图，参见图2，该方法由处理器实现，具体包括如下步骤：

[0056] 210、接收待评估管道的相关参数；

[0057] 需要说明的是，在对待评估管道进行评估时，处理器采集待评估管道的相关参数，

例如：管道类型、不同泄漏模式对应的裂口尺寸等。

[0058] 220、根据待评估管道输送的介质判断待评估管道的输送类型，是否为液体管道，若是，则执行步骤230；若否，则执行步骤240。

[0059] 230、当待评估管道为液体管道时，通过如下液体泄漏速度模型计算获取所述待评估管道不同泄漏模式的泄漏速度。

$$[0060] \quad q_j = C_d \cdot A_j \cdot \rho \cdot \sqrt{\frac{2(p - p_0)}{\rho}}$$

[0061] 其中， q_j 为第j种泄漏模式下的泄漏速度，单位为kg/s； C_d 为液体泄漏系数，可选为0.61； ρ 为输送介质的密度，单位为kg/m³； A_j 为第j种泄漏模式下的裂口面积，计算公式为： $A_j = \pi d_j^2 / 4$ ， d_j 为不同泄漏模式下的泄漏尺寸，单位为m²； p 为管道内压力，单位为Pa； p_0 为环境压力，单位为Pa。

[0062] 240、当待评估管道为气体管道时，采用如下气体泄漏速度模型计算获取所述待评估管道不同泄漏模式的泄漏速度。

[0063] 对于气体管道，泄漏速度分音速和亚音速两种：

[0064] 当气体泄漏速度在亚音速范围时，即 $\frac{p_0}{p} > \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k}{k+1}}$ ，则第一气体泄漏速度模型如下：

$$[0065] \quad q_j = \frac{0.9}{1000} \cdot A_j \cdot P \sqrt{\left(\frac{M \cdot g}{R \cdot T_s}\right) \left(\frac{2k}{k-1}\right) \left(\frac{p_0}{P}\right)^{\frac{2}{k}} \left(1 - \left(\frac{p_0}{P}\right)^{\frac{k+1}{k}}\right)}$$

[0066] 否则气体泄漏速度为音速范围，则第二气体泄漏速度模型如下：

$$[0067] \quad q_j = \frac{C_e}{1000} \cdot A_j \cdot P \sqrt{\left(\frac{kM \cdot g}{R \cdot T_s}\right) \cdot \left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

[0068] 其中， M 为气体的相对分子量； k 为气体的绝热指数； p 为管道输送压力； C_e 为气体泄漏系数，当裂口形状为圆形时取1.00，三角形时取0.95，长方形时取0.90； R 为气体常数，J/(mol·K)； T_s 为输气温度。

[0069] 由此可见，在获知待评估管道的泄漏模式和管道类型后，将相关参数输入至模型中，即可获取泄漏速度。

[0070] 250、根据所述待评估管道的泄漏模式和泄漏速度评估泄漏后果影响区域。步骤250与实施例一中的步骤130相对应，故，此处不再展开说明。

[0071] 可见，本实施例通过对不同类型的管道采用不同的计算方式，以精确地计算获取泄漏速度，进而提高泄漏后果影响区域的评估精度。

[0072] 实施例三

[0073] 图3示出了本发明又一实施例提供的评估管道泄漏后果影响区域的方法的流程示意图，参见图3，该方法由处理器实现，具体包括如下步骤：

[0074] 310、在对待评估管道进行评估时，获取待评估管道的泄漏模式和管道类型；

[0075] 320、根据所述待评估管道的泄漏模式和管道类型获取所述待评估管道的泄漏速度；

[0076] 330、根据所述待评估管道的泄漏模式判断泄漏类型,若判断获知泄漏类型为持续泄露时,则执行步骤340;若判断获知泄露类型为瞬时泄漏时,则执行步骤370;

[0077] 340、根据所述泄漏类型获取最长泄漏时间;

[0078] 350、根据所述最长泄漏时间和所述泄漏速度获取所述待评估管道的泄漏量;

[0079] 360、根据所述泄漏量获取泄漏后果影响区域,结束。

[0080] 370、对所述泄漏速度进行修正处理;

[0081] 380、根据修正后的泄漏速度获取泄漏后果影响区域,结束。

[0082] 下面对上述步骤330-380进行详细说明:

[0083] S1、判断泄漏类型,步骤如下:

[0084] 泄漏类型分持续泄漏和瞬时泄漏,当 $j=1$ 即为小孔泄漏时,为持续泄漏;当 $j=2$ 即为大孔泄漏时,或者 $j=3$ 即为破裂时,应判断管道泄漏量达到4500kg时所需的时间 t_x ,若 $t_x > 180s$ 则为持续泄漏,否则为瞬时泄漏,其中,4500kg为经验值。

[0085] $t_x = 4500/Q_j$

[0086] 其中, Q_j 为修正泄漏速度, $Q_j = q_j \times 0.8$,单位为kg/s;

[0087] S2、计算泄漏量

[0088] 若泄漏模式为小孔泄漏和大孔泄漏,即 $j=1,2$ 时,最长泄漏时间 t_j 分别假设为60min、40min,最长泄漏时间指自管道发生泄漏时开始至维修人员开始维修的时间,包括发现泄漏的时间、做出维修决策和完成维修工作的时间。

[0089] $M_{s_j} = q_j \times t_j \times 60$

[0090] 其中, M_{s_j} 为泄漏量,kg; t_j 为最长泄漏时间,min。

[0091] 若泄漏模式为破裂,即 $j=3$ 时,泄漏量按泄漏段管道的管容与泄漏3分钟的泄漏量的和计算。即:

[0092] $M_{s_j} = 180 \times q_j + V \cdot \rho$

[0093] 其中, V 为泄漏点管道上一个截止阀到下一截止阀之间的管容, m^3 。

[0094] S3、计算泄漏后果影响区域

[0095] 对于油田集输管道,输送的原油介质含水量较高,甚至可以达到90%以上,因此,此处只考虑不发生燃烧的情况。

[0096] 对于瞬时泄漏:

[0097] $C_{j2} = a_2 (Q_j)^{b_2}$

[0098] 其中, Q_j 为修正后的泄漏速度, a_2 、 b_2 均为泄漏后果系数。

[0099] 对于持续泄漏:

[0100] $C_{j1} = a_1 (M_{s_j})^{b_1}$

[0101] 其中, M_{s_j} 为泄漏量, a_1 、 b_1 均为泄漏后果系数。

[0102] 不难理解的是, a_1 、 b_1 、 a_2 以及 b_2 均为影响系数,根据集输管道输送介质的不同, a_1 和 a_2 、 b_1 和 b_2 的变化范围分别为10-500和0.5-1.1。

[0103] 根据上述计算,获得不同泄漏模式下的泄漏后果影响区域 C_j ,进一步地,可通过将各种泄漏模式下的 C_j 进行加权平均的方式,获取管道总的泄漏后果影响区域 C 。

[0104] 可见,本实施例基于上述公式建立评估模型,以基于输入的管道泄漏模式和管道

类型,自动输出受影响的区域,例如:面积等。

[0105] 对于方法实施方式,为了简单描述,故将其都表述为一系列的动作组合,但是本领域技术人员应该知悉,本发明实施方式并不受所描述的动作顺序的限制,因为依据本发明实施方式,某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次,本领域技术人员也应该知悉,说明书中所描述的实施方式均属于优选实施方式,所涉及的动作并不一定是本发明实施方式所必须的。

[0106] 实施例四

[0107] 图4示出了本发明一实施例提供的管道泄漏影响区域评估装置的结构示意图,参见图4,该装置包括:获取模块410、处理模块420和评估模块430,其中;

[0108] 获取模块410,用于在对待评估管道进行评估时,获取待评估管道的泄漏模式和管道类型;

[0109] 处理模块420,用于根据所述待评估管道的泄漏模式和管道类型获取所述待评估管道的泄漏速度;

[0110] 评估模块430,用于根据所述待评估管道的泄漏模式和泄漏速度评估泄漏后果影响区域。

[0111] 需要说明的是,在接收到开始评估的指令时,获取模块410获取待评估管道的泄漏模式和管道类型,并将获取的数据发送至处理模块420;处理模块420根据接收到的数据计算获取待评估管道的泄漏速度,并由评估模块430基于泄漏速度评估出泄漏后果影响区域。

[0112] 可见,本实施例通过对管道的泄漏模式进行划分,并基于管道类型对不同泄漏模式下的泄漏速度和泄漏量进行评估,进而评估管道发生泄漏后的泄漏后果影响区域,进而可提高管道维护工作的针对性,并为管道风险评价提供数据支持。

[0113] 下面对本实施例中处理模块420和评估模块430的工作原理进行详细说明:

[0114] 处理模块420的工作原理如下:

[0115] 在检测获知所述待评估管道为液体管道时,采用以下公式获取所述待评估管道的泄漏速度;

$$[0116] \quad q_j = C_d \cdot A_j \cdot \rho \cdot \sqrt{\frac{2(p - p_0)}{\rho}}$$

[0117] 其中, q_j 为第j种泄漏模式下的泄漏速度,单位为kg/s; C_d 为液体泄漏系数,可选为0.61; ρ 为输送介质的密度,单位为kg/m³; A_j 为第j种泄漏模式下的裂口面积,计算公式为: $A_j = \pi d_j^2 / 4$, d_j 为不同泄漏模式下的泄漏尺寸,单位为m²; p 为管道内压力,单位为Pa; p_0 为环境压力,单位为Pa。

[0118] 在检测获知所述待评估管道为气体管道时,根据所述待评估管道运输气体的泄漏速度和所述泄漏模式对应的裂口面积获取所述待评估管道的泄漏速度。

[0119] 评估模块430的工作原理如下:

[0120] 用于根据所述待评估管道的泄漏模式判断泄漏类型;若判断获知泄漏类型为持续泄漏时,则根据所述泄漏类型获取最长泄漏时间;根据所述最长泄漏时间和所述泄漏速度获取所述待评估管道的泄漏量。根据所述泄漏量获取泄漏后果影响区域;若判断获知泄漏类型为瞬时泄漏时,则对所述泄漏速度进行修正处理,并根据修正后的泄漏速度获取泄漏

后果影响区域。

[0121] 对于装置实施方式而言,由于其与方法实施方式基本相似,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施方式的部分说明即可。

[0122] 应当注意的是,在本发明的装置的各个部件中,根据其要实现的功能而对其中的部件进行了逻辑划分,但是,本发明不受限于此,可以根据需要对各个部件进行重新划分或者组合。

[0123] 本发明的各个部件实施方式可以以硬件实现,或者以在一个或者多个处理器上运行的软件模块实现,或者以它们的组合实现。本装置中,PC通过实现因特网对设备或者装置远程控制,精准的控制设备或者装置每个操作的步骤。本发明还可以实现为用于执行这里所描述的方法的一部分或者全部的设备或者装置程序(例如,计算机程序和计算机程序产品)。这样实现本发明的程序可以存储在计算机可读介质上,并且程序产生的文件或文档具有可统计性,产生数据报告和cpk报告等,能对功放进行批量测试并统计。应该注意的是上述实施方式对本发明进行说明而不是对本发明进行限制,并且本领域技术人员在不脱离所附权利要求的范围的情况下可设计出替换实施方式。在权利要求中,不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本发明可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中,这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。

[0124] 虽然结合附图描述了本发明的实施方式,但是本领域技术人员可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种修改和变型,这样的修改和变型均落入由所附权利要求所限定的范围之内。

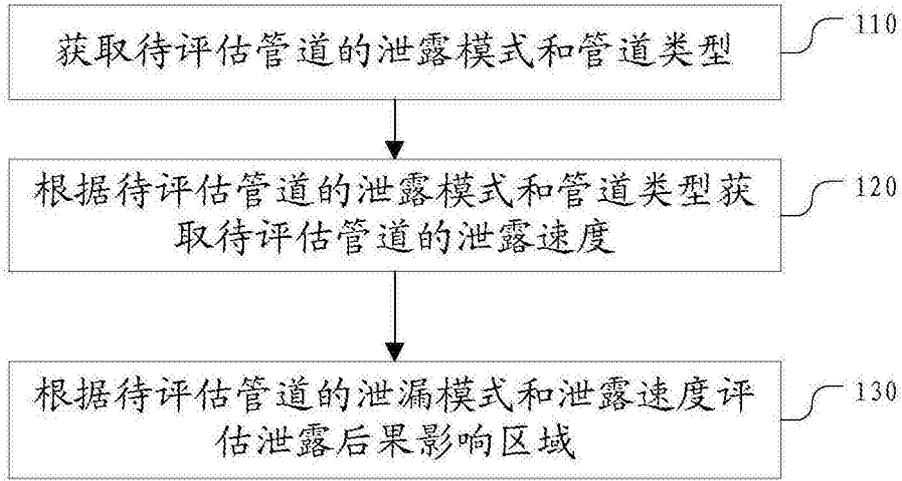


图1

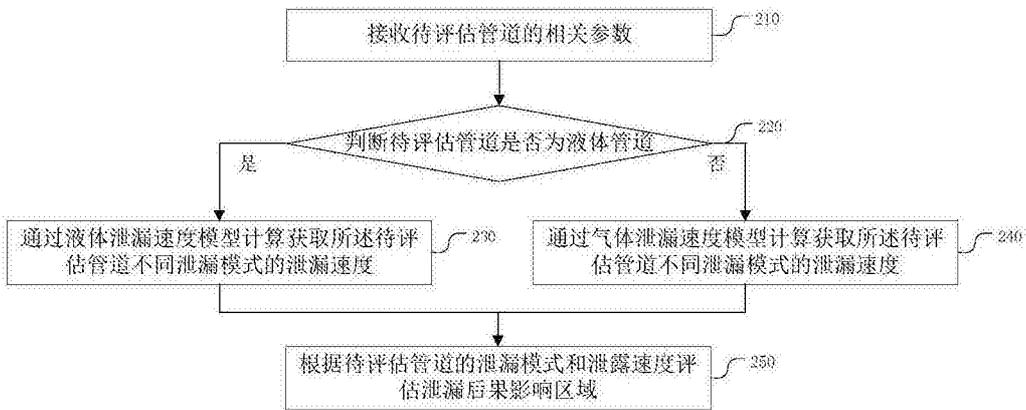


图2

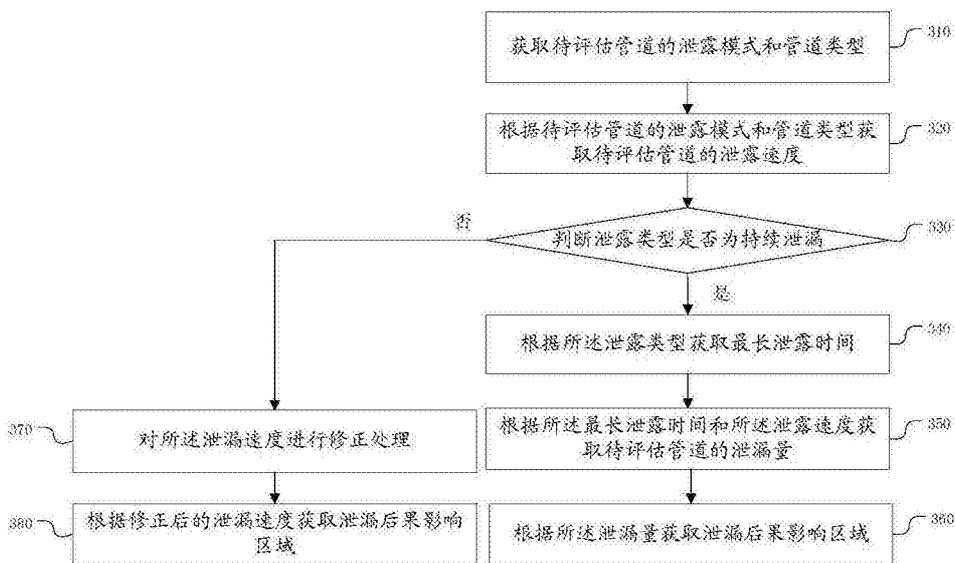


图3

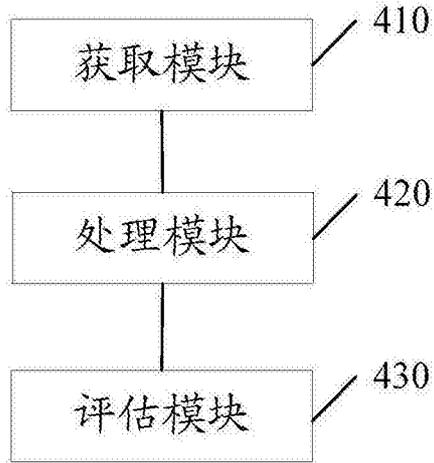


图4