



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117537878 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 09

(21) 申请号 202311802917.9

(22) 申请日 2023.12.26

(71) 申请人 上海新跃联汇电子科技有限公司  
地址 200233 上海市徐汇区宜山路710号89  
幢

(72) 发明人 陈斌 周毅然 谢飞 应明 高勇  
王洁娅

(74) 专利代理机构 上海元好知识产权代理有限公司 31323  
专利代理师 贾慧琴 包姝晴

(51) Int. Cl.  
G01F 1/28 (2006.01)  
G01F 15/02 (2006.01)  
G01F 15/14 (2006.01)

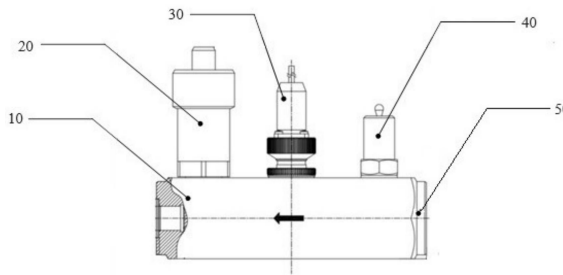
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于粘性液体的涡轮流量计及其使用方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于粘性液体的涡轮流量计及其使用方法。所述的涡轮流量计包括壳体,及设置在壳体上的:涡轮变送器、压力传感器、温度传感器及智能仪表,所述智能仪表包含流量测量元件、存储元件、信号处理元件,分别用于接收流经的粘性液体的流量信号,用于存储含有粘性液体的介质类型、叶轮转速、压力、温度和仪表系数的仪表系数数据库,和用于将粘性液体的介质类型、接收到的信号与仪表系数数据库匹配获得待修正的仪表系数 $K'$ ,并用其对所述流量信号修正,并输出修正后的流量数值。本发明可以实现将液体粘度、温度、压力对流量计仪表系数的影响考虑在内,更精准地校正涡轮流量计仪表系数。



1. 一种用于粘性液体的涡轮流量计,其特征在于,其包括壳体,及设置在壳体上的:  
涡轮变送器,所述涡轮变送器能将流经的粘性液体引起的叶轮转动转化为叶轮转速信号并输出;  
压力传感器,所述压力传感器能将流经的粘性液体的流体压力转化成压力信号输出;  
温度传感器,所述温度传感器能将流经的粘性液体的流体温度转化成温度信号输出;  
智能仪表,所述智能仪表包含流量测量元件、存储元件、信号处理元件,所述流量测量元件用于接收所述叶轮转速信号并转化为流经的粘性液体的流量信号,所述存储元件中存储有仪表系数数据库,包含若干仪表系数K,每个仪表系数K由粘性液体的介质类型、叶轮转速、压力、温度限定,所述信号处理元件将所需测试流量的粘性液体的介质类型、接收到的所述叶轮转速信号、压力信号、温度信号与所述存储元件里的仪表系数K对应的介质类型、叶轮转速、压力、温度进行匹配,获得待修正的仪表系数K',采用所述待修正的仪表系数K'对所述流量信号进行修正后,输出修正后的流量数值。
2. 根据权利要求1所述的用于粘性液体的涡轮流量计,其特征在于,所述的仪表系数 $K=f(J, n, P, T)$ ,该仪表系数的计算方法为:通过改变粘性液体的介质类型 $J_i$ 、叶轮转速 $N_i$ 、压力 $P_i$ 、温度 $T_i$ ,分别通过所述流量测量元件获取第一流量,再将所述第一流量与真实流量相除得到所述仪表系数 $K_i$ ,其中,i代表计数序号。
3. 根据权利要求2所述的用于粘性液体的涡轮流量计,其特征在于,所述粘性液体是指粘度大于 $10\text{mm/s}^2$ 的介质。
4. 根据权利要求3所述的用于粘性液体的涡轮流量计,其特征在于,所述粘性液体包含0号液压油、32号液压油、46号液压油、航空滑油中的至少一种。
5. 根据权利要求2所述的用于粘性液体的涡轮流量计,其特征在于,所述的压力 $P_i$ 为1MPa、6MPa、21MPa和31.5MPa中的至少一种。
6. 根据权利要求2所述的用于粘性液体的涡轮流量计,其特征在于,所述的温度 $T_i$ 的温度下限 $T_{\min}$ 和温度上限 $T_{\max}$ 分别为 $-40^\circ\text{C}$ 和 $80^\circ\text{C}$ ,温度增量 $\Delta T$ 为 $1\sim 5^\circ\text{C}$ 。
7. 根据权利要求6所述的用于粘性液体的涡轮流量计,其特征在于,所述的温度增量 $\Delta T$ 为 $5^\circ\text{C}$ 。
8. 根据权利要求2所述的用于粘性液体的涡轮流量计,其特征在于,所述的仪表系数数据库包含M个仪表系数K,其中, $M=\sum J_i \times \sum P_i \times \sum (T_{\max}-T_{\min})/\Delta T \times \sum N_i$ ,其中, $\Delta T$ 代表温度增量。
9. 根据权利要求1所述的用于粘性液体的涡轮流量计,其特征在于,所述壳体为管形组件。
10. 一种用于粘性液体的涡轮流量计的使用方法,其特征在于,该方法包含:  
步骤1,提供一如权利要求1-9中任意一项所述的用于粘性液体的涡轮流量计;将所述涡轮流量计设于所需测试流量的粘性液体管道内;  
步骤2,在所述智能仪表中选择粘性液体的介质类型,所述信号处理元件将接收到的介质类型、叶轮转速信号、压力信号、温度信号与所述存储元件里的仪表系数K对应的介质类型、叶轮转速、压力、温度进行匹配,获得待修正的仪表系数K',采用所述待修正的仪表系数K'对流量计测得的流量进行修正后,输出修正后的流量数值。

## 一种用于粘性液体的涡轮流量计及其使用方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于测试领域,具体是一种用于粘性液体的涡轮流量计及其使用方法。

### 背景技术

[0002] 涡轮流量计具有耐高温高压,体积小,比重轻,操作维护比较方便等优点,即使在恶劣条件下也可以快速稳定测量流量变量,使用条件广泛,被广泛地应用于石油、化工、冶金、科研等领域的计量、控制系统。

[0003] 涡轮流量计是一种速度式流量计,其仪表系数受通流介质的粘度变化影响剧烈,而仪表系数是衡量涡轮流量计精度的关键指标。涡轮流量计在实际应用前,会送到计量站在特定条件下进行标定,获取仪表系数。计量站的特定条件一般是特定温度(室温或指定的加热温度)、特定介质和较低压力下(1MPa以内)测试的,而涡轮流量计实际应用过程中,受不同外界环境温度、设备工作时间导致温度变化、设备工作压力、实际介质与标定介质差异,故实际介质的粘度与标定介质粘度必然不同,导致涡轮流量计的显示值与真实值之间存在误差。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是通过构建仪表系数数据库,获得不同条件下仪表系数,并从中选取与实际测试条件最接近的仪表系数作为修正仪表系数,得到粘性液体真实准确的流量。

[0005] 为了达到上述目的,本发明提供了一种用于粘性液体的涡轮流量计,包括壳体,及设置在壳体上的:涡轮变送器,所述涡轮变送器能将检测流经的粘性液体引起的叶轮转动并转化为叶轮转速信号并输出;压力传感器,所述压力传感器能将流经的粘性液体的流体压力转化成压力信号输出;温度传感器,所述温度传感器能将流经的粘性液体的流体温度转化成温度信号输出;智能仪表,所述智能仪表包含流量测量元件、存储元件、信号处理元件,所述流量测量元件用于获取接收所述叶轮转速信号并转化为流经的粘性液体的流量信号,所述信号存储元件中存储有仪表系数数据库,包含若干仪表系数 $K$ ,每个仪表系数 $K$ 由粘性液体的介质类型、叶轮转速、压力、温度限定,所述信号处理元件将所需测试流量的粘性液体的介质类型、接收到的所述叶轮转速信号、压力信号、温度信号与所述存储元件里的仪表系数 $K$ 对应的介质类型、叶轮转速、压力、温度进行匹配,获得待修正的仪表系数 $K'$ ,采用所述待修正的仪表系数 $K'$ 对所述流量信号进行修正后,输出修正后的流量数值。

[0006] 可选地,所述的仪表系数 $K=f(J, n, P, T)$ ,该仪表系数的计算方法为:通过改变粘性液体的介质类型 $J_i$ 、叶轮转速 $N_i$ 、压力 $P_i$ 、温度 $T_i$ ,分别通过所述流量测量元件获取第一流量,再将所述第一流量与真实流量相除得到所述仪表系数 $K_i$ ,其中, $i$ 代表计数序号。

[0007] 可选地,所述粘性液体是指粘度大于 $10\text{mm/s}^2$ 的介质。

[0008] 可选地,所述粘性液体包含0号液压油、32号液压油、46号液压油、航空滑油中的至少一种。

[0009] 可选地,所述的压力 $P_i$ 为1MPa、6MPa、21MPa和31.5MPa中的至少一种。

[0010] 可选的,所述的温度 $T_i$ 的温度下限 $T_{\min}$ 和温度上限 $T_{\max}$ 分别为 $-40^{\circ}\text{C}$ 和 $80^{\circ}\text{C}$ ,温度增量 $\Delta T$ 为 $1\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。

[0011] 可选地,所述的温度增量 $\Delta T$ 为 $5^{\circ}\text{C}$ 。

[0012] 可选地,所述的仪表系数数据库包含 $M$ 个仪表系数 $K$ ,其中, $M = \sum J_i = \sum P_i \times \sum (T_{\max} - T_{\min}) / \Delta T \times \sum N_i$ ,其中, $\Delta T$ 代表温度增量。

[0013] 可选地,所述壳体为管形组件。

[0014] 此外,本发明的另一目的是提供一种用于粘性液体的涡轮流量计的使用方法,包含:

[0015] 步骤1,提供一如上述所述的用于粘性液体的涡轮流量计;将所述涡轮流量计设于所需测试流量的粘性液体管道内;

[0016] 步骤2,在所述智能仪表中选择粘性液体的介质类型,所述信号处理元件将接收到的介质类型、叶轮转速信号、压力信号、温度信号与所述存储元件里的仪表系数 $K$ 对应的介质类型、叶轮转速、压力、温度进行匹配,获得待修正的仪表系数 $K'$ ,采用所述待修正的仪表系数 $K'$ 对流量计测得的流量进行修正后,输出修正后的流量数值。

[0017] 相对于现有技术,本发明的技术方案至少具有如下有益效果:

[0018] (1) 本发明考虑了粘性液体粘度随温度、压力的变化,并将液体粘度、温度、压力对仪表系数的影响考虑在内,更精准地校正涡轮流量计仪表系数。

[0019] (2) 本发明构建的仪表系数数据库涵盖了本发明的涡轮流量计能使用的所有环境条件,使流量计在实际使用过程中都能够从数据库中调取到最佳修正仪表系数,进而获得更加精准的流量测量值。

[0020] (3) 通过智能仪表感知叶轮转速,接收温度传感器、压力传感器数据,实现在线实时监控粘性液体的流量变化。

## 附图说明

[0021] 图1为本发明的一种用于粘性液体的涡轮流量计的结构示意图。

[0022] 图2为本发明的一种用于粘性液体的涡轮流量计的结构侧视图。

[0023] 图3为本发明中智能仪表信号处理流程图。

[0024] 图中:10-涡轮变送器;20-压力传感器;30-温度传感器;40-智能仪表;31-流量测量元件;32-存储元件;33-信号处理元件。

## 具体实施方式

[0025] 下面将结合附图对本发明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。

[0026] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“上”、“下”、“左”、“右”、“垂直”、“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发明和简化描述,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发明的限制。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。

[0027] 在本发明的描述中,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;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发明中的具体含义。

[0028] 由于温度、压力会引起液体粘度的变化,且液体粘度、温度和压力又会影响仪表系数,而现有的涡轮流量计没有将液体粘度随温度、压力变化考虑在内,其流量计的显示数据与真实数据肯定存在较大误差。因此,本发明为了得到更加准确的流量数据,进行大量测试,得到不同条件下的流量计的仪表系数K,同时,获得大量的包含粘性液体介质类型J、叶轮转速N、压力P、温度T和修正后的仪表系数K的数据组,并利用所述的数据组构建仪表系数数据库。通过介质类型J、叶轮转速N、压力P、温度T匹配所述仪表系数数据库的仪表系数K,以对不同环境(如压力、温度)下的测量误差进行修正,得到精准的流量数值。

[0029] 所述的仪表系数数据库的具体构建方法:选取多种粘性液体,且液体的粘度大于 $10\text{mm}^2/\text{s}$ ,并对特定粘性液体标记为 $J_i (i \geq 1)$ ;选定多个压力值,标记为 $P_i$ ,根据测试结果,压力变化对仪表系数的影响不显著,因此选定1MPa、6MPa、21MPa和31.5MPa四种压力,即 $\sum P_i = 4$ ;选定多个温度点 $T_i$ ,包括温度下限 $T_{\min}$ 和温度上限 $T_{\max}$ ,并根据粘性液体用涡轮流量计可能使用的温度条件,选定在温度范围为 $-40^\circ\text{C} \sim 80^\circ\text{C}$ ,从低到高进行升温,以特定温度增量 $\Delta T$ 的取值范围为 $1 \sim 5^\circ\text{C}$ ,例如可以选择温度增量 $\Delta T$ 为 $5^\circ\text{C}$ ,即 $T_i$ 可选取 $-40^\circ\text{C}$ 、 $-35^\circ\text{C}$ 、 $-30^\circ\text{C}$ ……等;选取多个流量值,由于流量值与叶轮转速相关,因此标记为 $N_i$ ,根据如表1所示的不同型号流量计的流量下限 $Q_{\min}$ 和流量上限 $Q_{\max}$ ,选取7个点作为测试点,即 $\sum N_i = 7$ 。根据控制变量的方法,可得到M组不同条件下的液体流量数据组,每组液体流量数据中都包含一个仪表系数K,其中 $M = \sum J_i \times \sum P_i \times \sum (T_{\max} - T_{\min}) / \Delta T \times \sum N_i$ 。所述的M组不同条件下的液体流量数据组构成了仪表系数数据库。

[0030] 表1:不同型号流量计的流量测试点的流量下限 $Q_{\min}$ 和流量上限 $Q_{\max}$

型号		CL(G)-4	CL(G)-6	CL(G)-10	CL(G)-15	CL(G)-20	CL(G)-25	单位
测量 流量	最小	0.25	0.5	2.3	7	15	20	L/Min
	最大	5	16	50	120	210	300	L/Min
输出 频率	最小	20	20	20	20	15	18	Hz
	最大	1000	1000	560	330	300	320	Hz

[0031] 如图1-图2所示,本发明的一种用于粘性液体用涡轮流量计,包含:涡轮变送器10、压力传感器20、温度传感器40、智能仪表30及壳体50。所述涡轮变送器10、压力传感器20、温度传感器40、智能仪表30集成在所述壳体50上。

[0032] 所述壳体50为管道壳体,其形状可以是水平六边型材形状。在检测管道中粘性液体流量时,所述粘性液体同时流经所述壳体50,流速与管道中流速一致。

[0033] 所述涡轮变送器10设置在所述壳体50的出口端。所述涡轮变送器10包含叶轮组件,当粘性液体流经所述壳体50时,带动所述叶轮组件转动。所述涡轮变送器10可以检测流经的粘性液体引起的叶轮转动并转化为叶轮转速信号并输出。

[0034] 所述压力传感器20呈垂直圆柱体形状,安装在壳体50上并打通壳体,能将流经的

粘性液体的流体压力转化成压力信号输出。

[0036] 所述温度传感器40呈垂直圆柱体形状,安装在壳体50上并打通壳体,能将流经的粘性液体的流体温度转化成温度信号输出。

[0037] 所述智能仪表30呈垂直圆柱体形状,安装在壳体50上。如图3所示,所述智能仪表30包含流量测量元件31、存储元件32、信号处理元件33。所述流量测量元件31用于检测流经的粘性液体的流量信号,该流量信号未经修正,可能有误差。所述信号存储元件32中存储有仪表系数数据库,包含若干仪表系数K,每个仪表系数K由粘性液体的介质类型J、叶轮转速n、压力P、温度T限定。所述信号处理元件33将所需测试流量的粘性液体的介质类型、接收到的所述叶轮转速信号、压力信号、温度信号与所述存储元件里的仪表系数K对应的介质类型 $J_i$ 、叶轮转速 $N_i$ 、压力 $P_i$ 、温度T进行匹配,获得待修正的仪表系数 $K'$ ,采用所述待修正的仪表系数 $K'$ 对所述流量信号进行修正后,输出修正后的流量数值。

[0038] 待检测流量的粘性液体流经本发明的涡轮流量计,带动叶轮组件转动,由涡轮变送器10转化为叶轮转速信号输出,同时,压力传感器20、温度传感器40分别将液体的压力、温度转化为电信号输出,并由流量测量元件31接收。进行流量测量时,在所述智能仪表30中选择粘性液体的介质类型,信号处理元件33在存储元件32的仪表系数数据库中选取与该液体流经流量计中的叶轮转速、温度、压力、粘度相同或接近的仪表系数K作为待修正的仪表系数 $K'$ ,采用所述待修正的仪表系数 $K'$ 对流量计测得的流量进行修正后,输出修正后的流量数值。

[0039] 实施例1

[0040] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。

[0041] 针对粘性介质为10号液压油,构建型号为CLG-4的涡轮流量计仪表系数的数据库。该仪表系数数据库的构建如下:

[0042] 流量计选定的介质种类数为10号液压油,即 $\sum J_i = 1$ ;选定的温度下限 $T_{\min}$ 和温度上限 $T_{\max}$ 分别为 $-40^{\circ}\text{C}$ 和 $80^{\circ}\text{C}$ ,温度增量 $\Delta T$ 为 $5^{\circ}\text{C}$ ,即 $\sum (T_{\max} - T_{\min}) / \Delta T = 24$ ;选定的压力为1MPa、6MPa、21MPa和31.5MPa,即 $\sum P_i = 4$ ,根据如表1所示型号为CLG-4的涡轮流量计的流量下限 $Q_{\min}$ 和流量上限 $Q_{\max}$ 分别为0.25L/Min和5L/Min,并选取5L/Min、4L/Min、3L/Min、2.5L/Min、1.7L/Min、1L/Min、0.25L/Min共7个点作为测试点,即 $\sum N_i = 7$ 。根据 $M = \sum J_i = \sum P_i \times \sum (T_{\max} - T_{\min}) / \Delta T \times \sum N_i$ ,得 $M = 672$ 。因此,需要完成672组测试,得到不同压力、温度、流量条件下的仪表系数,才能完成针对粘性介质为10号液压油且适用于型号为CLG-4的涡轮流量计的仪表系数数据库的构建。

[0043] 在实际应用该型号为CLG-4的涡轮流量计时,管道中流动的10号液压油将带动流量计中涡轮变送器的叶轮转动,由涡轮变送器检测叶轮转速,压力传感器和温度传感器检测管道中的压力和温度,并转化为电信号,传递至智能仪表;智能仪表将接收到的叶轮转速信号和压力信号、温度信号与存储元件里的仪表系数数据库进行匹配,同时,信号处理元件将与接收信号中叶轮转速、压力、温度最相近的数据组中的仪表系数K标记,并把被标记的仪表系数K作为待修正的仪表系数 $K'$ ;最后,采用所述待修正的仪表系数 $K'$ 对所述流量信号进行修正,并输出修正后的流量数值。

[0044] 尽管本发明的内容已经通过上述优选实施例作了详细介绍,但应当认识到上述的描述不应被认为是对本发明的限制。在本领域技术人员阅读了上述内容后,对于本发明的

多种修改和替代都将是显而易见的。因此,本发明的保护范围应由所附的权利要求来限定。

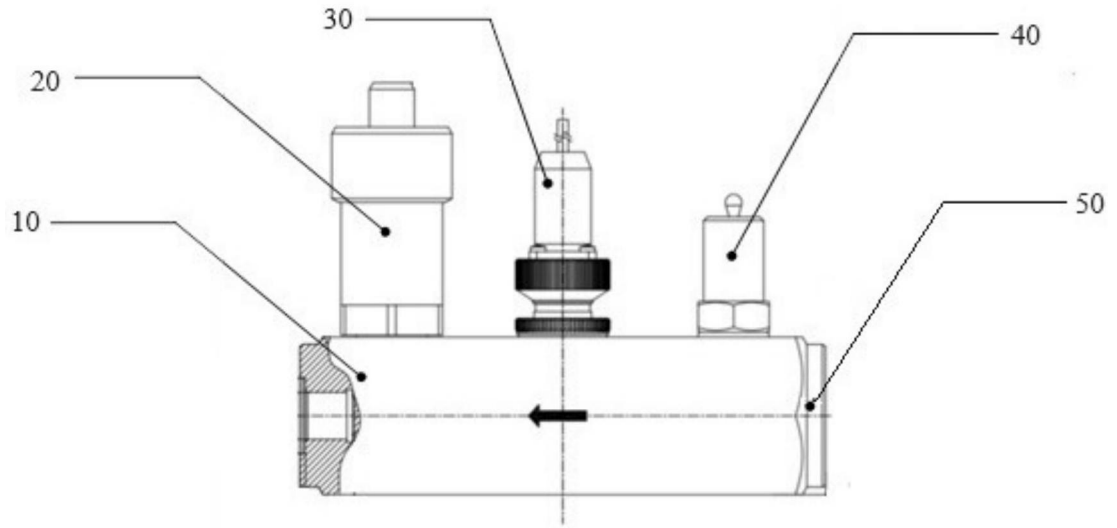


图1

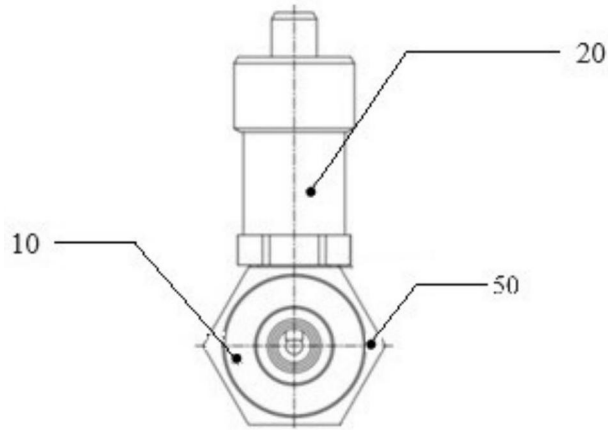


图2



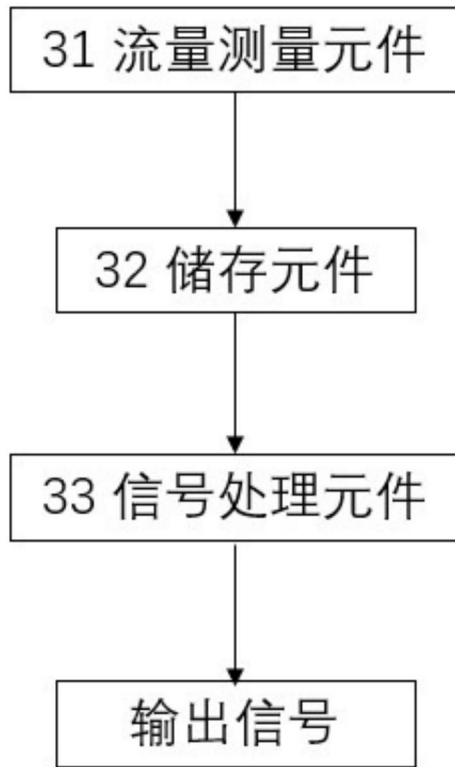


图3