



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105485524 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201510844277. 7

(22) 申请日 2015. 11. 27

(71) 申请人 江苏中海达海洋信息技术有限公司  
地址 210000 江苏省南京市高新区惠达路六号北斗大厦 16 楼

(72) 发明人 刘建伟 罗宇 李坤

(51) Int. Cl.  
F17D 5/02(2006. 01)

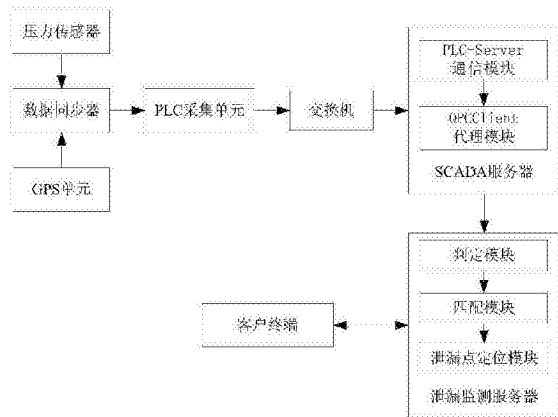
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种负压波管道泄漏监测系统和方法

(57) 摘要

本发明提供了一种负压波管道泄漏监测系统和方法,涉及石油管道泄漏监测领域。本发明通过设于管道各个站点压力传感器、GPS 单元和数据同步器实现了对压力数据进行精确的时间同步;由 PLC 采集单元将时间同步后的压力数据传输至 SCADA 服务器,由 SCADA 服务器汇集所有站点压力数据并提供远程访问接口,通过访问接口将数据上传至泄漏监测服务器,确保了数据传输的稳定性,避免了压力数据读取失败现象的发送,保证压力数据的可靠性和准确性;最后由泄漏监测服务器完成对压力数据判定、匹配和泄漏定位,实现了多站点管道间的泄漏监测并提高了最终计算结果的准确性。



1.一种负压波管道泄漏监测系统,其特征在于,包括设于管道各个站点压力传感器、GPS单元、数据同步器和PLC采集单元,以及设于中控室内的SCADA服务器、泄漏监测服务器和客户终端,

所述压力传感器和GPS单元分别与所述数据同步器相连,用于将各自采集管道实时压力数据和GPS信号上传至所述数据同步器,所述GPS信号包括标准脉冲信号和标准时间信息;

所述数据同步器与所述PLC采集单元相连,用于接收GPS信号和压力数据,并对压力数据进行滤波和调理后根据标准脉冲信号和标准时间信息对处理后的压力数据进行时间同步;

所述PLC采集单元与所述SCADA服务器相连,用于将时间同步后的压力数据送入SCADA服务器;

所述SCADA服务器与所述泄漏监测服务器相连,用于接收各站点PLC采集单元的压力数据并传输至所述泄漏监测服务器;

所述泄漏监测服务器与所述客户端机相连,用于接收和分析处理各站点的压力数据,以得出管道的泄漏状态和泄漏点;以及

所述客户终端,用于向所述泄漏监测服务器请求各种数据并进行显示。

2.根据权利要求1所述的负压波管道泄漏监测系统,其特征在于,所述SCADA服务器包括PLC-Server通信模块和OPCC1 ient代理模块,

所述PLC-Server通信模块与所述PLC采集单元相匹配,用于汇集各站点PLC采集单元的压力数据和提供OPC远程数据访问接口;

所述OPCC1 ient代理模块通过OPC远程数据访问接口将汇集的压力数据传输到所述泄漏监测服务器。

3.根据权利要求1所述的负压波管道泄漏监测系统,其特征在于,所述泄漏监测服务器包括判定模块、匹配模块和泄漏点定位模块,

判定模块与匹配模块相连接,用于以设定频率接收各站点的压力数据并与对应站点预置的最低监测门限值进行比对;当监测某个站点压力数据低于其对应的最低监测门限值,则输出泄漏报警信息,该泄漏报警信息包括站点名称和泄漏监测时刻 $t_1$ ;

匹配模块与泄漏点定位模块相连,用于从泄漏报警历史库中搜寻与判定模块输出的泄漏报警信息相匹配的泄漏报警信息,相匹配的泄漏报警信息包括站点名称和泄漏监测时刻 $t_2$ ,相匹配的泄漏报警信息与判定模块输出的泄漏报警信息发生在同一管段,且两者的时间差小于管段的时间阈值,所述时间阈值为两站点之间直线距离比上负压波沿管道传播速度;

泄漏点定位模块,根据组成的匹配对站点之间直线距离、时间差和负压波沿管道传播速度对泄漏点进行定位。

4.根据权利要求3所述的负压波管道泄漏监测系统,其特征在于,所述泄漏点定位模块采用定位公式 $X=[L-V(t_1-t_2)]/2$ ,其中, $L$ 为 $t_1$ 站点和 $t_2$ 站点间的直线距离, $V$ 为负压波沿管道传播速度, $X$ 为泄漏定位点相对于 $t_2$ 站点的距离。

5.根据权利要求1所述的负压波管道泄漏监测系统,其特征在于,所述PLC采集单元采用西门子1500系列可编程控制器。

6. 根据权利要求1至5之一所述的负压波管道泄漏监测系统,还包括交换机,其与各站点的PLC采集单元通过RJ-45网线相连接,使得PLC采集单元采集的压力数据汇入到局域网到达SCADA服务器。

7. 一种采用权利要求1所述的负压波管道泄漏监测系统进行的监测方法,其特征在于,包括以下步骤:

a、通过压力传感器和GPS单元分别将各自采集管道实时压力数据和GPS信号上传至数据同步器,所述GPS信号包括标准脉冲信号和标准时间信息;

b、通过数据同步器接收压力数据和GPS信号,并对压力数据进行滤波和调理后根据标准脉冲信号和标准时间信息对处理后的压力数据进行时间同步;

c、通过PLC采集单元将时间同步后的压力数据送入SCADA服务器;

d、通过SCADA服务器接收各站点PLC采集单元的压力数据并传输至泄漏监测服务器;

e、通过泄漏监测服务器接收和分析处理各站点的压力数据,以得出管道的泄漏状态和泄漏点;以及

f、通过客户终端显示泄漏与定位信息和压力传感器状态信息。

8. 根据权利要求7所述的监测方法,其特征在于,所述步骤d具体包括以下步骤:

g、由SCADA服务器内的PLC-Server通信模块汇集各站点PLC采集单元的压力数据和提供OPC远程数据访问接口;

h、由SCADA服务器内的OPCCl ient代理模块通过OPC远程数据访问接口将汇集的压力数据传输到泄漏监测服务器。

9. 根据权利要求7所述的监测方法,其特征在于,所述步骤e具体包括以下步骤:

i、由泄漏监测服务器内的判定模块以设定频率接收各站点的压力数据并判定是否低于其对应站点预置的最低监测门限值;若某个站点压力数据低于其对应站点预置的最低监测门限值,则输出泄漏报警信息,该泄漏报警信息包括站点名称和泄漏监测时刻 $t_1$ ,然后执行步骤j;若否,则执行步骤i;

j、由泄漏监测服务器内的匹配模块从泄漏报警历史库中搜寻是否有与步骤i中输出的泄漏报警信息相匹配的泄漏报警信息,相匹配的泄漏报警信息包括站点名称和泄漏监测时刻 $t_2$ ,相匹配的泄漏报警信息与步骤i中输出的泄漏报警信息发生在同一管段,且两者的时间差小于管段的时间阈值,所述时间阈值为两站点之间直线距离比上负压波沿管道传播速度;若有,则输出相匹配的泄漏报警信息,然后执行步骤k;若无,则将步骤i中泄漏报警信息存储在报警历史库中,然后执行步骤i;

k、由泄漏监测服务器内的泄漏点定位模块根据组成的匹配对站点之间直线距离、时间差和负压波沿管道传播速度对泄漏点进行定位。

10. 根据权利要求7所述的监测方法,其特征在于,所述步骤k采用定位公式 $X = [L - V(t_1 - t_2)] / 2$ 实现泄漏点的定位,

其中,L为 $t_1$ 站点和 $t_2$ 站点间的直线距离,V为负压波沿管道传播速度,X为泄漏定位点相对于 $t_2$ 站点的距离。

## 一种负压波管道泄漏监测系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及石油管道泄漏监测领域,尤其涉及一种负压波管道泄漏监测系统和方法。

### 背景技术

[0002] 随着我国经济高速发展带来的油气管道大规模投资建设,油气管道泄漏、堵塞、缺陷问题日益严重,目前国内油田长距离输油管道大都没有安装泄漏自动检测系统,主要靠人工沿管线巡视,管线运行数据靠人工读取,这种情况对管道的安全运行非常不利。据估计,油气管道泄漏监测、检测系统光产品本身的产值就将接近1,000亿。长期来说,管道泄漏监测行业除了需要有更可靠、更有效的技术手段、产品本身来保障泄漏监测的实时性、准确性、有效性,以及高定位精度和低误报率等,更多还需要长期优质的本地化服务和专家分析。

[0003] 鉴于上述情况,研发出一种可在线检测、实时报警、操作简单、部署方便且具有较高定位精度和低误报率的管道泄漏监测方系统和方法是目前亟待解决的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明目的在于克服现有技术存在的不足,从而提供一种负压波管道泄漏监测系统和方法。

[0005] 在第一方面,本发明提供了一种负压波管道泄漏监测系统。该系统包括设于管道各个站点压力传感器、GPS单元、数据同步器和PLC采集单元,以及设于中控室内的SCADA服务器、泄漏监测服务器和客户终端,所述压力传感器和GPS单元分别与所述数据同步器相连,用于将各自采集管道实时压力数据和GPS信号上传至所述数据同步器,所述GPS信号包括标准脉冲信号和标准时间信息;所述数据同步器与所述PLC采集单元相连,用于接收GPS信号和压力数据,并对压力数据进行滤波和调理后根据标准脉冲信号和标准时间信息对处理后的压力数据进行时间同步;所述PLC采集单元与所述SCADA服务器相连,用于将时间同步后的压力数据送入SCADA服务器;所述SCADA服务器与所述泄漏监测服务器相连,用于接收各站点PLC采集单元的压力数据并传输至所述泄漏监测服务器;所述泄漏监测服务器与所述客户端机相连,用于接收和分析处理各站点的压力数据,以得出管道的泄漏状态和泄漏点;以及所述客户终端,用于向所述泄漏监测服务器请求各种数据并进行显示。

[0006] 进一步地,所述SCADA服务器包括PLC-Server通信模块和OPCClient代理模块,

[0007] 所述PLC-Server通信模块与所述PLC采集单元相匹配,用于汇集各站点PLC采集单元的压力数据和提供OPC远程数据访问接口;

[0008] 所述OPCClient代理模块通过OPC远程数据访问接口将汇集的压力数据传输到所述泄漏监测服务器。

[0009] 进一步地,所述泄漏监测服务器包括判定模块、匹配模块和泄漏点定位模块,

[0010] 判定模块与匹配模块相连接,用于以设定频率接收各站点的压力数据并与对应站

点预置的最低监测门限值进行比对;当监测某个站点压力数据低于其对应的最低监测门限值,则输出泄漏报警信息,该泄漏报警信息包括站点名称和泄漏监测时刻 $t_1$ ;

[0011] 匹配模块与泄漏点定位模块相连,用于从泄漏报警历史库中搜寻与判定模块输出的泄漏报警信息相匹配的泄漏报警信息,相匹配的泄漏报警信息包括站点名称和泄漏监测时刻 $t_2$ ,相匹配的泄漏报警信息与判定模块输出的泄漏报警信息发生在同一管段,且两者的时间差小于管段的时间阈值,所述时间阈值为两站点之间直线距离比上负压波沿管道传播速度;

[0012] 泄漏点定位模块,根据组成的匹配对站点之间直线距离、时间差和负压波沿管道传播速度对泄漏点进行定位。

[0013] 更进一步地,所述泄漏点定位模块采用定位公式 $X=[L-v(t_1-t_2)]/2$ ,其中, $L$ 为 $t_1$ 站点和 $t_2$ 站点间的直线距离, $v$ 为负压波沿管道传播速度, $X$ 为泄漏定位点相对于 $t_2$ 站点的距离。

[0014] 进一步地,所述PLC采集单元采用西门子1500系列可编程控制器。

[0015] 进一步地,所述系统还包括交换机,其与各站点的PLC采集单元通过RJ-45网线相连接,使得PLC采集单元采集的压力数据汇入到局域网到达SCADA服务器。

[0016] 在第二方面,本发明提供了一种采用上述负压波管道泄漏监测系统进行的监测方法。该方法包括以下步骤:

[0017] a、通过压力传感器和GPS单元分别将各自采集管道实时压力数据和GPS信号上传至数据同步器,所述GPS信号包括标准脉冲信号和标准时间信息;

[0018] b、通过数据同步器接收压力数据和GPS信号,并对压力数据进行滤波和调理后根据标准脉冲信号和标准时间信息对处理后的压力数据进行时间同步;

[0019] c、通过PLC采集单元将时间同步后的压力数据送入SCADA服务器;

[0020] d、通过SCADA服务器接收各站点PLC采集单元的压力数据并传输至泄漏监测服务器;

[0021] e、通过泄漏监测服务器接收和分析处理各站点的压力数据,以得出管道的泄漏状态和泄漏点;以及

[0022] f、通过客户终端显示泄漏与定位信息和压力传感器状态信息。

[0023] 进一步地,所述步骤d具体包括以下步骤:

[0024] g、由SCADA服务器内的PLC-Server通信模块汇集各站点PLC采集单元的压力数据和提供OPC远程数据访问接口;

[0025] h、由SCADA服务器内的OPCClient代理模块通过OPC远程数据访问接口将汇集的压力数据传输到泄漏监测服务器。

[0026] 进一步地,所述步骤e具体包括以下步骤:

[0027] i、由泄漏监测服务器内的判定模块以设定频率接收各站点的压力数据并判定是否低于其对应站点预置的最低监测门限值;若某个站点压力数据低于其对应站点预置的最低监测门限值,则输出泄漏报警信息,该泄漏报警信息包括站点名称和泄漏监测时刻 $t_1$ ,然后执行步骤j;若否,则执行步骤i;

[0028] j、由泄漏监测服务器内的匹配模块从泄漏报警历史库中搜寻是否有与步骤i中输出的泄漏报警信息相匹配的泄漏报警信息,相匹配的泄漏报警信息包括站点名称和泄漏监

测时刻 $t_2$ ,相匹配的泄漏报警信息与步骤i中输出的泄漏报警信息发生在同一管段,且两者的时间差小于管段的时间阈值,所述时间阈值为两站点之间直线距离比上负压波沿管道传播速度;若有,则输出相匹配的泄漏报警信息,然后执行步骤k;若无,则将步骤i中泄漏报警信息存储在报警历史库中,然后执行步骤i;

[0029] k、由泄漏监测服务器内的泄漏点定位模块根据组成的匹配对站点之间直线距离、时间差和负压波沿管道传播速度对泄漏点进行定位。

[0030] 进一步地,所述步骤k采用定位公式 $X=[L-v(t_1-t_2)]/2$ 实现泄漏点的定位,

[0031] 其中,L为 $t_1$ 站点和 $t_2$ 站点间的直线距离,V为负压波沿管道传播速度,X为泄漏定位点相对于 $t_2$ 站点的距离。

[0032] 本发明的有益效果是:通过设于管道各个站点压力传感器、GPS单元和数据同步器实现了对压力数据进行精确的时间同步;由PLC采集单元将时间同步后的压力数据传输至SCADA服务器,由SCADA服务器汇集所有站点压力数据并提供远程访问接口,通过访问接口将数据上传至泄漏监测服务器,确保了数据传输的稳定性,避免了压力数据读取失败现象的发送,保证压力数据的可靠性和准确性;最后由泄漏监测服务器完成对压力数据判定、匹配和泄漏定位,实现了多站点管道间的泄漏监测并提高了最终计算结果的准确性。

## 附图说明

[0033] 图1是本发明实施例的负压波管道泄漏监测系统结构框图;

[0034] 图2是本发明实施例的负压波管道泄漏监测系统信号传递示意图;以及

[0035] 图3是本发明实施例的采用负压波管道泄漏监测系统进行监测的方法流程图。

## 具体实施方式

[0036] 为了使本技术领域的人员更好的理解本发明实施例中的技术方案,并使本发明实施例的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0037] 图1是本发明实施例的负压波管道泄漏监测系统结构框图。

[0038] 如图1所示,本发明实施例中负压波管道泄漏监测系统包括压力传感器、GPS单元、数据同步器、PLC采集单元、交换机、SCADA服务器、泄漏监测服务器和客户终端。SCADA服务器包括PLC-Server通信模块和OPCClient代理模块。泄漏监测服务器包括判定模块、匹配模块和泄漏点定位模块。

[0039] 压力传感器和GPS单元分别与数据同步器相连,主要负责将各自采集的管道实时压力数据和GPS信号上传至数据同步器。所述GPS信号包括标准脉冲信号和标准时间信息。

[0040] 数据同步器与PLC采集单元相连,主要用来接收GPS信号和压力数据,并对压力数据进行滤波和调理后根据标准脉冲信号和标准时间信息对处理后的压力数据进行时间同步。然后将时间同步后的压力数据通过数字接口(包括RS232、RS422、RS485、MODBUS等)传输至PLC采集单元。

[0041] PLC采集单元通过RJ-45网线与交换机相连接,主要用来接收和发送压力数据至交换机,通过交换机使PLC采集单元采集的压力数据汇入到局域网到达SCADA服务器。本实施

例中的PLC采集单元可采用西门子1500系列可编程控制器。

[0042] SCADA服务器与泄漏监测服务器相连,主要负责完成数据的采样和传输,将时间同步处理后压力数据传输至泄漏监测服务器。SCADA服务器可包括PLC-Server通信模块和OPCClient代理模块,PLC-Server通信模块与PLC采集单元相匹配,可汇集各站点PLC采集单元同步处理后的压力数据和提供OPC远程数据访问接口;OPCClient代理模块通过OPC远程数据访问接口将汇集的压力数据传输到泄漏监测服务器。

[0043] 泄漏监测服务器与客户端机相连,主要负责接收和分析处理SCADA服务器传输过来的压力数据,以得出管道的泄漏状态和泄漏点。泄漏监测服务器会以一定读取频率(如10HZ)从各站点PLC采集单元进行压力数据的读取,各站点PLC数据块都会设置一个最低监测门限值K,当监测某各站点的PLC数据块(10组为1块)中某个数据(压力值)低于K时,此时系统会发出泄漏报警,并输出这个数据泄漏监测时刻。然后将该条泄漏信息与报警历史库中的泄漏信息进行匹配,组成最佳匹配对后再进行泄漏点的定位。

[0044] 泄漏监测服务器可包括判定模块、匹配模块和泄漏点定位模块。判定模块与匹配模块相连接,用于以设定频率接收各站点的压力数据并与对应站点预置的最低监测门限值进行比对;当监测某个站点压力数据低于其对应的最低监测门限值,则输出泄漏报警信息,该泄漏报警信息包括站点名称和泄漏监测时刻 $t_1$ ;匹配模块与泄漏点定位模块相连,用于从泄漏报警历史库中搜寻与判定模块输出的泄漏报警信息相匹配的泄漏报警信息,相匹配的泄漏报警信息包括站点名称和泄漏监测时刻 $t_2$ ,相匹配的泄漏报警信息与判定模块输出的泄漏报警信息发生在同一管段,且两者的时间差小于管段的时间阈值,所述时间阈值为两站点之间直线距离比上负压波沿管道传播速度。泄漏点定位模块,根据组成的匹配对站点之间直线距离、时间差和负压波沿管道传播速度对泄漏点进行定位。本实施例中的泄漏点定位模块采用定位公式 $X=[L-v(t_1-t_2)]/2$ ,其中,L为 $t_1$ 站点和 $t_2$ 站点间的直线距离,V为负压波沿管道传播速度,X为泄漏定位点相对于 $t_2$ 站点的距离。

[0045] 客户终端用于向泄漏监测服务器请求各种数据并进行显示。如显示泄漏与定位信息和压力传感器状态信息。

[0046] 需要说明的是,泄漏监测服务器可通过OPC接口远程从PLC-Server通信模块读取所需要的压力数据而不需要OPCClient代理模块的中转,但是OPC(OPC为工业级数据远程访问的通用标准接口协议)接口存在这样一个问题,远程访问(跨设备)需要配置DCOM,而且稳定性不够,常常出现访问链接断开或者数据远程访问不可用的状态。OPCClient代理模块可以解决上述问题,OPCClient代理模块内嵌OPC数据访问部件,将PLC-Server通信模块和OPCClient代理模块运行在同一台设备上,那么OPC数据访问属于本地数据访问,这样做不需要配置DCOM,而且稳定性较高,基本上不会出现数据读取失败的现象,保证压力数据的可靠性和准确性。OPCClient代理模块具备调整数据读取频率功能,系统默认设置频率为10Hz,即每秒从PLC-Server通信模块读取10组数据(每个PLC采集单元一致,每个PLC采集单元10组数据)并将数据传输到泄漏监测服务器。OPCClient代理模块还具备监测某路PLC数据读取是否异常(向PLC-Server模块发送通信标志并判断标志是否连接异常)。

[0047] 图2是本发明实施例的负压波管道泄漏监测系统信号传递示意图。

[0048] 如图2所示,本发明实施例中,在管道的各站点(1至N号站点,N为大于1的正整数)分别设置压力传感器、GPS单元和PLC采集单元,在中控室内设置的交换机、SCADA服务器、泄

漏监测服务器和客户终端。所述各站点上的压力传感器和GPS单元分别将采集的管道压力数据和GPS信号送入其站点上的数据同步器,其中GPS信号包括标准脉冲信号和标准时间信息。通过数据同步器接收GPS信号和压力数据,并对压力数据进行滤波和调理后根据标准脉冲信号和标准时间信息对处理后的压力数据进行时间同步。然后将时间同步后的压力数据通过数字接口(包括RS232、RS422、RS485、MODBUS等)传输至PLC采集单元。PLC采集单元将压力数据转送交换机后传输至SCADA服务器。由SCADA服务器汇集所有站点同步处理后的压力数据后传输至泄漏监测服务器,由泄漏监测服务器对接收的压力数据进行分析处理以得出管道的泄漏点。

[0049] 泄漏监测服务器对压力数据的处理过程为:当监测到某站点PLC采集单元的采集的压力数据低于其对应站点预设最低阈值时,则输出一条泄漏报警信息,并从泄漏报警历史库中搜寻与该条泄漏报警信息相匹配的泄漏信息,所谓匹配泄漏信息是指两条泄漏信息发生在同一管段,而且两者的时间差小于管段的时间阈值 $KT$ (管段长度/压力波形沿管道传播速度),并选择最佳匹配对(比如管道有1、2、3、4站点,2号和3号站点发生泄漏,理论上泄漏监测服务器都会监测到泄漏报警信息,有可能是1和2、2和3、3和4组成匹配对,但是通过匹配筛选条件后可确定2号站点和3号站点是最佳匹配对),通过最佳匹配对并利用定位公式即可算出泄漏定位点,然后再将接收到的泄漏报警信息入库。如果报警历史库中无匹配泄漏信息,则可把PLC采集单元输出的泄漏报警信息存储在报警历史库中,以作为下一条泄漏报警信息进行匹配时的参考数据。

[0050] 本实施例中,泄漏监测服务器先对接收到的压力数据进行匹配泄露信息,然后再根据泄漏点计算公式计算得出泄漏点的位置,采用此方法不仅能解决管道发生泄漏时波形需要从管道传播一定时间才能被有效检测到的问题,能达到快速捕捉泄漏和实时定位的效果;还可以将泄漏与定位分开,比如有的用户只需要输出泄漏信息;还可以解决管道具有多站点时,无法准确定位到泄漏点的位置的问题。

[0051] 图3是本发明实施例的采用负压波管道泄漏监测系统监测的方法流程图。

[0052] 如图3所示,本发明实施例的采用负压波管道泄漏监测系统监测的方法流程图包括以下步骤:

[0053] 在步骤301中,通过压力传感器和GPS单元分别将各自采集管道实时压力数据和GPS信号上传至数据同步器,所述GPS信号包括标准脉冲信号和标准时间信息。。

[0054] 在步骤302中,通过数据同步器接收步骤301中的GPS信号和压力数据,并对压力数据进行滤波和调理后根据标准脉冲信号和标准时间信息对处理后的压力数据进行时间同步,然后将时间同步后的压力数据传输至PLC采集单元。

[0055] 在步骤303中,通过PLC采集单元接收步骤302中时间同步处理后的压力数据并发送至SCADA服务器。

[0056] 在步骤304中,由SCADA服务器内的PLC-Server通信模块汇集步骤303中各站点PLC采集单元的压力数据和提供OPC远程数据访问接口。

[0057] 在步骤305中,由SCADA服务器内的OPCCient代理模块通过OPC远程数据访问接口将步骤304中汇集的压力数据传输到泄漏监测服务器。

[0058] 在步骤306中,由泄漏监测服务器内的判定模块以设定频率接收步骤305中各站点的压力数据并判定是否低于其对应站点预置的最低监测门限值。若是,则执行步骤307;若



否,则执行步骤306。

[0059] 在步骤307中,若步骤306中某个站点压力数据低于其对应站点预置的最低监测门限值,则输出泄漏报警信息,该泄漏报警信息包括站点名称和泄漏监测时刻 $t_1$ ,然后执行步骤308。

[0060] 在步骤308中,由泄漏监测服务器内的匹配模块从泄漏报警历史库中搜寻是否有与步骤307中输出的泄漏报警信息相匹配的泄漏报警信息,相匹配的泄漏报警信息包括站点名称和泄漏监测时刻 $t_2$ ,相匹配的泄漏报警信息与步骤307中输出的泄漏报警信息发生在同一管段,且两者的时间差小于管段的时间阈值,所述时间阈值为两站点之间直线距离比上负压波沿管道传播速度。若搜寻到,则执行步骤309;若否,则执行步骤310。

[0061] 在步骤309中,若搜寻到与步骤307输出的泄漏报警信息相匹配的泄漏报警信息,则输出相匹配的泄漏报警信息,然后执行步骤311。

[0062] 在步骤310中,若未搜寻到与步骤307输出的泄漏报警信息相匹配的泄漏报警信息,则将步骤307中泄漏报警信息存储在报警历史库中,然后执行步骤306。

[0063] 在步骤311中,由泄漏监测服务器内的泄漏点定位模块根据组成的匹配对站点之间直线距离、时间差和负压波沿管道传播速度对泄漏点进行定位。即采用定位公式 $X=[L-v(t_1-t_2)]/2$ 实现泄漏点的定位,其中, $L$ 为 $t_1$ 站点和 $t_2$ 站点间的直线距离, $v$ 为负压波沿管道传播速度, $X$ 为泄漏定位点相对于 $t_2$ 站点的距离。

[0064] 在步骤312中,通过客户终端显示泄漏与定位信息和传感器状态信息。

[0065] 综上所述,本发明的优点在于可以减少不必要的人力物力的浪费,节省资源,而且可在线检测、实时报警、操作简单、部署方便、定位精度高和误报率低。通过设于管道各个站点压力传感器、GPS单元、数据同步器和PLC采集单元实现了对压力数据进行精确的时间同步;由SCADA服务器汇集所有站点压力数据并提供远程访问接口,通过访问接口将数据上传至泄漏监测服务器,确保了数据传输的稳定性,避免了压力数据读取失败现象的发送,保证压力数据的可靠性和准确性;最后由泄漏监测服务器完成对压力数据判定、匹配和泄漏定位,实现了多站点管道间的泄漏监测并提高了最终计算结果的准确性。

[0066] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

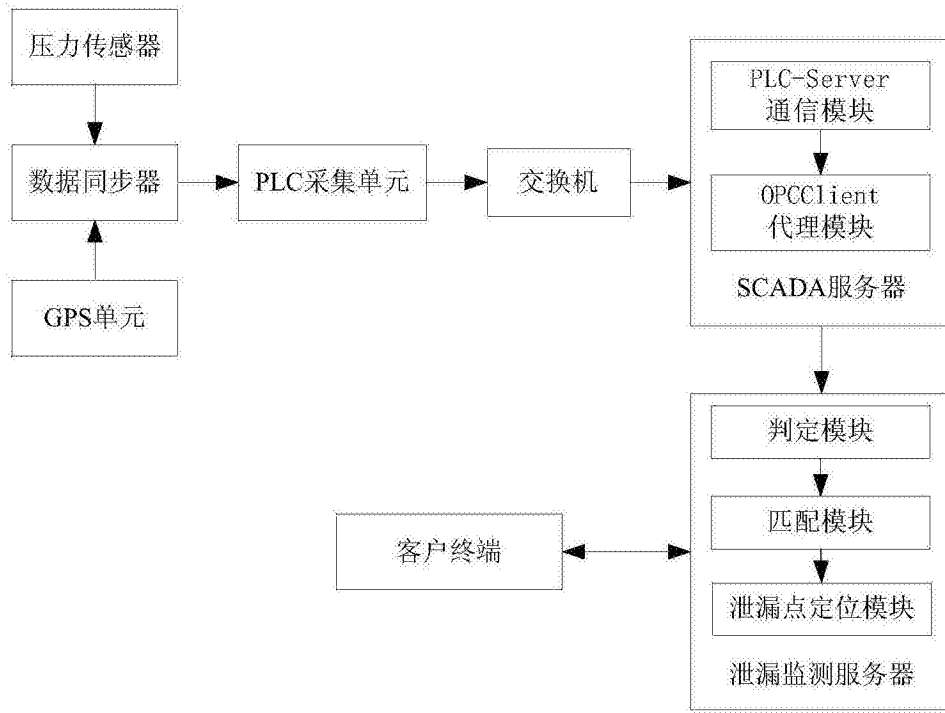


图1

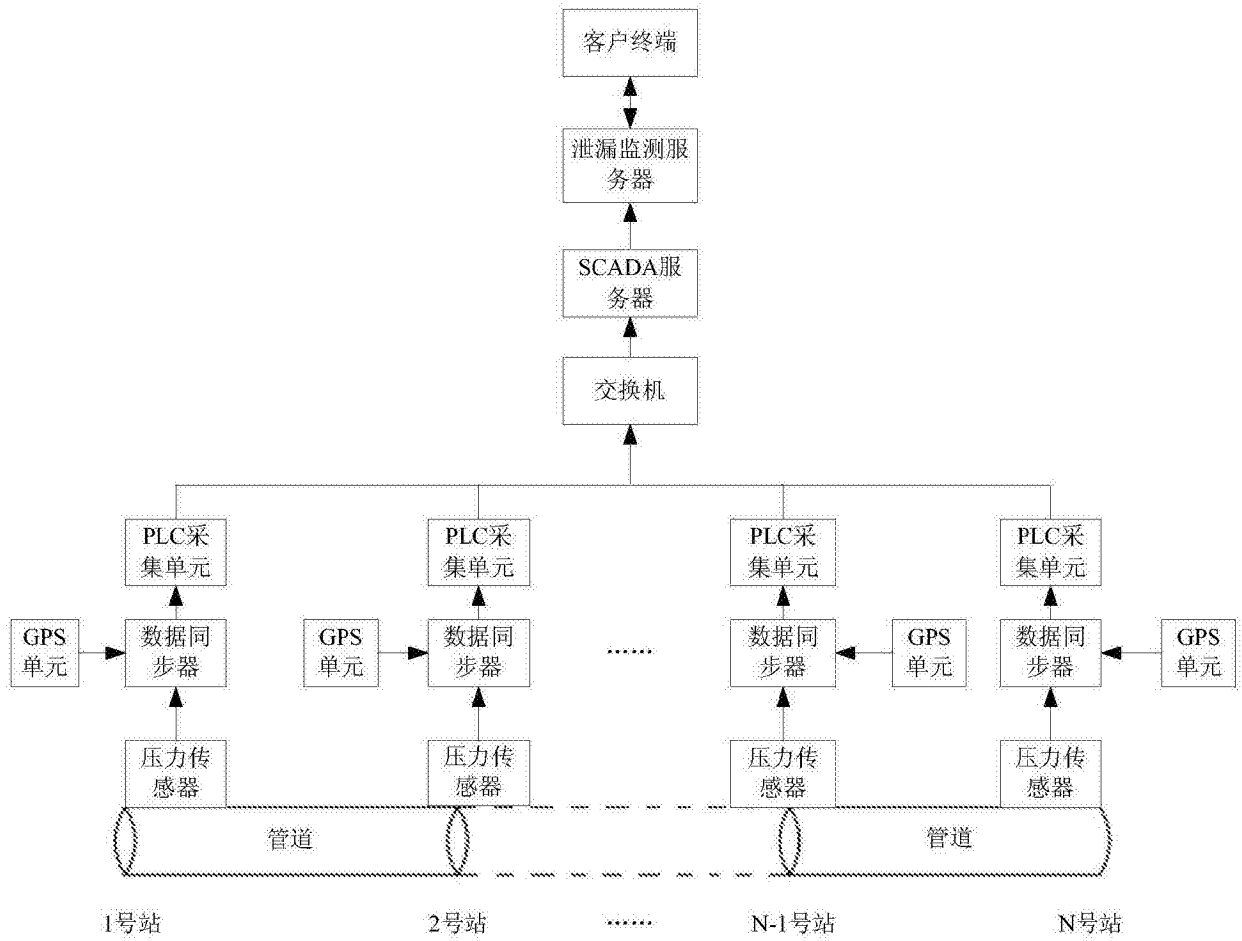


图2

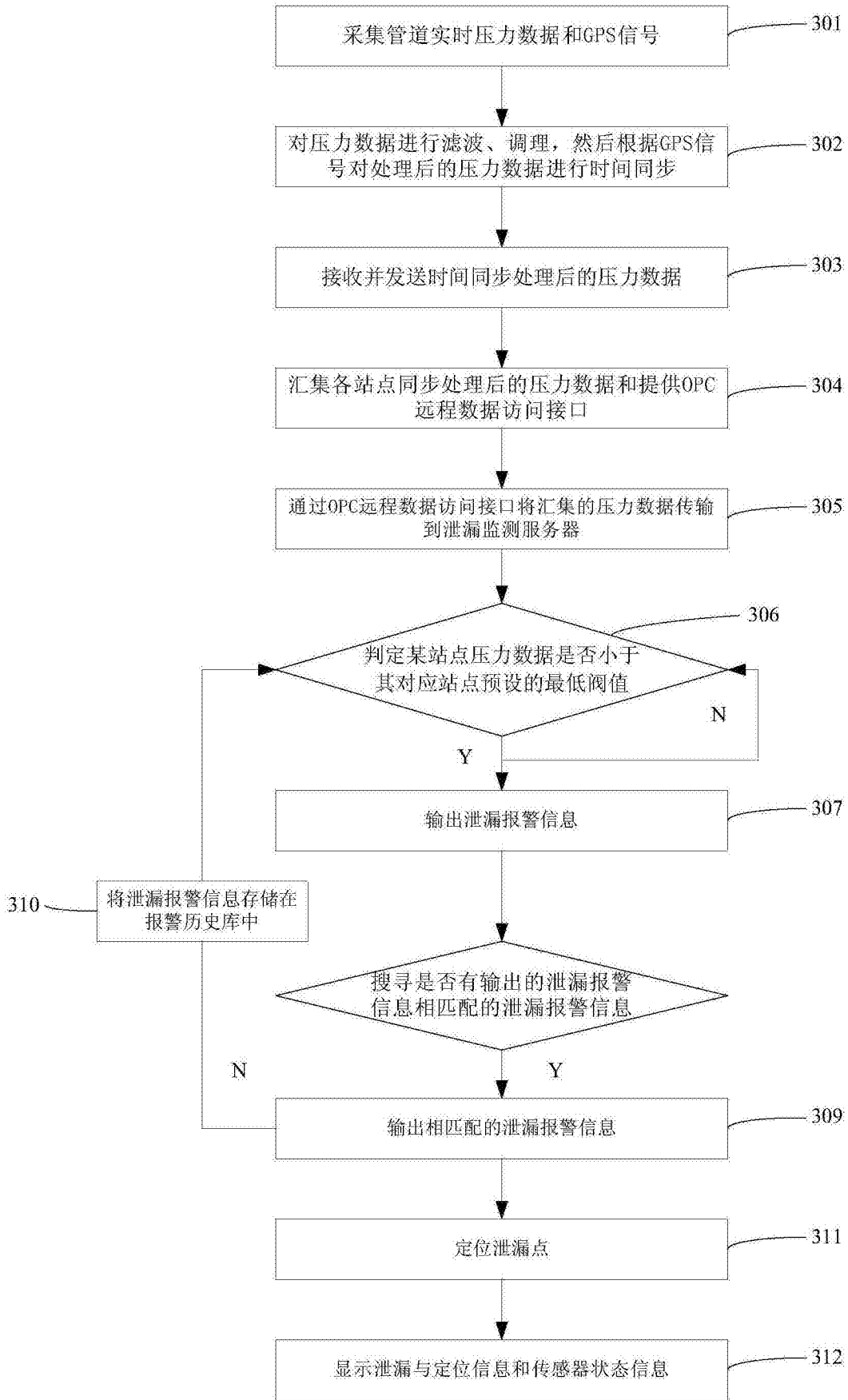


图3