



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109783903 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 24

(21) 申请号 201811625928.3

G06F 123/02 (2023.01)

(22) 申请日 2018.12.28

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109783903 A

CN 102880170 A, 2013.01.16

CN 106484971 A, 2017.03.08

CN 108843977 A, 2018.11.20

(43) 申请公布日 2019.05.21

CN 108984873 A, 2018.12.11

(73) 专利权人 佛山科学技术学院
地址 528000 广东省佛山市南海区狮山镇
仙溪水库西路佛山科学技术学院

CN 106870955 A, 2017.06.20

JP 2005284722 A, 2005.10.13

CN 104091070 A, 2014.10.08

CN 104268649 A, 2015.01.07

(72) 发明人 张彩霞 王向东

审查员 聂一琴

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

专利代理师 谢泳祥

(51) Int. Cl.

G06F 18/20 (2023.01)

G06F 18/10 (2023.01)

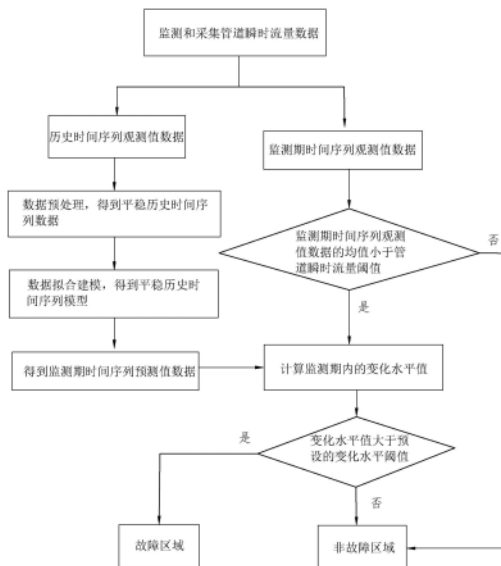
权利要求书4页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断方法及系统,实时监测和采集管道瞬时流量数据,作为时间序列观测值数据;从时间序列观测值中分割出待监测期之前的历史时间序列观测值数据和监测期时间序列观测值数据;对历史时间序列观测值数据进行数据预处理,得到平稳历史时间序列数据,进行数据拟合建模,得到平稳历史时间序列模型;通过平稳历史时间序列模型预测出监测期时间序列预测值,对监测期时间序列预测值进行分析判断,得出故障区域,对故障区域发出故障预警信号;本发明通过可以实现对工业用水管道的故障及时预测诊断,本故障诊断方法适用于大范围检测,很大程度上能够节约检查的成本和降低检修难度。



1. 一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤一:实时监测和采集管道瞬时流量数据,作为时间序列观测值数据;

步骤二:从时间序列观测值数据中分割出待监测期之前的时间序列观测值数据,即历史时间序列观测值数据;

步骤三:从时间序列观测值数据中分割出待监测期区间的时间序列观测值数据,即监测期时间序列观测值数据;

步骤四:将监测期时间序列观测值数据的均值与预设定的管道瞬时流量阈值进行比较,若所述均值小于管道瞬时流量阈值,进行下一个步骤,否则将该时间序列所表示的区域分类为非故障区域;

步骤五:对历史时间序列观测值数据进行数据预处理,得到平稳历史时间序列数据;

步骤六:对平稳历史时间序列数据进行数据拟合建模,得到平稳历史时间序列模型;

步骤七:通过平稳历史时间序列模型预测出监测期区间的时间序列数据,即监测期时间序列预测值数据;

步骤八:根据监测期时间序列观测值数据和监测期时间序列预测值数据之间的差值得到的预测误差数据,计算出监测期间的变化水平值;

步骤九:判断变化水平值是否大于预设的变化水平阈值,若是,则将该时间序列所表示的区域分类为故障区域,否则分类为非故障区域;

步骤十:对故障区域发出故障预警信号;

其中,所述对历史时间序列观测值数据进行数据预处理为:

对历史时间序列观测值数据进行数据清洗和数据滤波,从而得到滤波时序;

采用单位根检验方法检验滤波时序的平稳性,对于不符合平稳性的滤波时序进行差分处理,得到平稳历史时间序列数据;

其中,所述单位根检验方法为ADF检验,所述平稳历史时间序列模型为ARMA模型;

其中,步骤六包括:

所述历史时间序列观测值数据表示为 Y_t ,通过所述ADF检验对 Y_t 进行d次差分运算($d=0,1,\dots,n$),得到所述平稳历史时间序列数据 X_t ,并对所述平稳历史时间序列数据 X_t 进行零均值处理;

其中,所述零均值处理满足以下公式:

$$X'_t = X_t - \bar{X};$$

其中, \bar{X} 为平稳历史时间序列数据的均值,得到一组零均值处理后的序列 X'_t ;

通过计算零均值处理后的序列 X'_t 的自相关函数(ACF) $\hat{\rho}_k$ 和偏自相关函数(PACF)

$\hat{\phi}_{k,k}$ 来进行模型识别,确定序列 X'_t 符合的模型;

其中,所述模型识别的过程满足以下公式:

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{N-k} X'_{t+k} X'_t}{N}$$

$$\begin{cases} \hat{\phi}_{11} = \hat{\rho}_1 \\ \hat{\phi}_{k+1,k+1} = (\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\rho}_{k+1-j} \hat{\phi}_{k,j}) (1 - \sum_{j=1}^k \hat{\rho}_j \hat{\phi}_{k,j})^{-1} \\ \hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{k,j} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j}, j = 1, 2, \dots, k \end{cases}$$

分别对模型的自回归系数、滑动平均系数和白噪声方差进行估计,得到 $\hat{\phi}_1, \dots, \hat{\phi}_p, \hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_q, \hat{\sigma}^2$ 利用赤池信息量准则AIC进行模型定阶;

检验模型是否能够满足平稳性和可逆性,即要求下式(1)、式(2)根在单位圆外,式(1)满足:

$$\varphi(B) = 1 - \sum_{j=1}^p \varphi_j B^j = 0 \quad (1)$$

式(2)满足:

$$\theta(B) = 1 - \sum_{j=1}^q \theta_j B^j = 0 \quad (2)$$

其中,B为延迟算子;

判断模型的残差序列是否为白噪声,如果是,则输出平稳历史时间序列模型;如果不是,则重新进行模型识别;

其中,所述平稳历史时间序列模型满足:

$$X_t' = \hat{\phi}_1 X_{t-1}' + \dots + \hat{\phi}_p X_{t-p}' + \varepsilon_t - \hat{\theta}_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \hat{\theta}_q \varepsilon_{t-q}$$

其中, $\hat{\phi}_1 X_{t-1}' + \dots + \hat{\phi}_p X_{t-p}' + \varepsilon_t$ 为自回归部分,非负整数p为自回归阶数, $\hat{\phi}_1, \dots, \hat{\phi}_p$ 为自回归系数, $\hat{\theta}_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \hat{\theta}_q \varepsilon_{t-q}$ 为滑动平均部分,非负整数q为滑动平均阶数, $\hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_q$ 为滑动平均系数, σ^2 白噪声方差; X_t' 为平稳历史时间序列, ε_t 为WN(0, σ^2)。

2. 根据权利要求1所述的一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断方法,其特征在于:所述变化水平值为所述预测误差数据的众数。

3. 一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断系统,其特征在于:包括权利要求1-2任一项所述的一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断方法,所述故障诊断系统包括:

数据采集模块:用于监测和采集用水管道瞬时流量数据,并将采集所得的数据发送到处理模块;

处理模块:用于建立时间序列模型,计算出监测期时间序列预测值,对监测期时间序列观测值进行判读,输出关于故障区域信息;

故障预警模块:接收故障区域信息,发出故障预警信号;

所述处理模块分别与所述数据采集模块和故障预警模块相连接；

其中，所述建立时间序列模型的步骤为：

从用水管道瞬时流量数据中分割出待监测期之前的时间序列观测值数据，即历史时间序列观测值数据；

对历史时间序列观测值数据进行数据预处理，得到平稳历史时间序列数据；

对平稳历史时间序列数据进行数据拟合建模，得到平稳历史时间序列模型；

其中，所述对历史时间序列观测值数据进行数据预处理为：

对历史时间序列观测值数据进行数据清洗和数据滤波，从而得到滤波时序；

采用单位根检验方法检验滤波时序的平稳性，对于不符合平稳性的滤波时序进行差分处理，得到平稳历史时间序列数据；

其中，所述单位根检验方法为ADF检验，所述平稳历史时间序列模型为ARMA模型；

其中，对平稳历史时间序列数据进行数据拟合建模，得到平稳历史时间序列模型，包括：

所述历史时间序列观测值数据表示为 Y_t ，通过所述ADF检验对 Y_t 进行 d 次差分运算 ($d=0, 1, \dots, n$)，得到所述平稳历史时间序列数据 X_t ，并对所述平稳历史时间序列数据 X_t 进行零均值处理；

其中，所述零均值处理满足以下公式：

$$X'_t = X_t - \bar{X};$$

其中， \bar{X} 为平稳历史时间序列数据的均值，得到一组零均值处理后的序列 X'_t ；

通过计算零均值处理后的序列 X'_t 的自相关函数 (ACF) $\hat{\rho}_k$ 和偏自相关函数 (PACF)

$\hat{\phi}_{k,k}$ 来进行模型识别，确定序列 X'_t 符合的模型；

其中，所述模型识别的过程满足以下公式：

$$\hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{N-k} X'_{t+k} X'_t}{N}$$

$$\begin{cases} \hat{\phi}_{11} = \hat{\rho}_1 \\ \hat{\phi}_{k+1,k+1} = (\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\rho}_{k+1-j} \hat{\phi}_{k,j}) (1 - \sum_{j=1}^k \hat{\rho}_j \hat{\phi}_{k,j})^{-1} \\ \hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{k,j} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j}, j = 1, 2, \dots, k \end{cases}$$

分别对模型的自回归系数、滑动平均系数和白噪声方差进行估计，得到 $\hat{\phi}_1, \dots, \hat{\phi}_p, \hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_q, \hat{\sigma}^2$ ，利用赤池信息量准则AIC进行模型定阶；

检验模型是否能够满足平稳性和可逆性，即要求下式 (1)、式 (2) 根在单位圆外，式 (1)

满足:

$$\varphi(B) = 1 - \sum_{j=1}^p \varphi_j B^j = 0 \quad (1)$$

式(2)满足:

$$\theta(B) = 1 - \sum_{j=1}^p \theta_j B^j = 0 \quad (2)$$

其中,B为延迟算子;

判断模型的残差序列是否为白噪声,如果是,则输出平稳历史时间序列模型;如果否,则重新进行模型识别;

其中,所述平稳历史时间序列模型满足:

$$X'_t = \hat{\varphi}_1 X'_{t-1} + \dots + \hat{\varphi}_p X'_t + \varepsilon_t - \hat{\theta}_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \hat{\theta}_q \varepsilon_{t-q}$$

其中, $\hat{\varphi}_1 X'_{t-1} + \dots + \hat{\varphi}_p X'_t + \varepsilon_t$ 为自回归部分,非负整数p为自回归阶数, $\hat{\varphi}_1, \dots, \hat{\varphi}_p$ 为自回归系数, $\hat{\theta}_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \hat{\theta}_q \varepsilon_{t-q}$ 为滑动平均部分,非负整数q为滑动平均阶数, $\hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_q$ 为滑动平均系数, σ^2 白噪声方差; X'_t 为平稳历史时间序列, ε_t 为 $WN(0, \sigma^2)$ 。

4. 根据权利要求3所述的一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断系统,其特征在于:所述数据采集模块为水流量传感器。

一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及工业用水领域,更具体地说涉及一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断及系统。

背景技术

[0002] 工业用水管道分布复杂,很多管道是深埋地下的,长时间受到腐蚀及水垢的影响,抗压能力下降,容易形成爆裂。爆裂会造成大流量的泄漏,水资源大量流失,所以对于工业用水管道的监控很重要,需要实时掌握管道状况,在发生故障时及时采取措施来降低损失但是现有的用水管道故障检测技术多以人工听音检查、负压波检测法等,效率低,受环境和时间限制较大。基于物联网技术的管道监测技术比较成熟,各级管网的瞬时流量和日用水量数据都容易获得,可以利用这些检测所得数据来诊断是否用水管道是否发生故障。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是:无法实时监测和判断工业用水管道是否故障。

[0004] 本发明解决其技术问题的解决方案是:一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断方法,包括以下步骤:

[0005] 步骤一:实时监测和采集管道瞬时流量数据,作为时间序列观测值数据;

[0006] 步骤二:从时间序列观测值数据中分割出待监测期之前的时间序列观测值数据,即历史时间序列观测值数据;

[0007] 步骤三:从时间序列观测值数据中分割出待监测期区间的时间序列观测值数据,即监测期时间序列观测值数据;

[0008] 步骤四:将监测期时间序列观测值数据的均值与预设定的管道瞬时流量阈值进行比较,若所述均值小于管道瞬时流量阈值,进行下一个步骤,否则将该时间序列所表示的区域分类为非故障区域;

[0009] 步骤五:对历史时间序列观测值数据进行数据预处理,得到平稳历史时间序列数据;

[0010] 步骤六:对平稳历史时间序列数据进行数据拟合建模,得到平稳历史时间序列模型;

[0011] 步骤七:通过平稳历史时间序列模型预测出监测期区间的时间序列数据,即监测期时间序列预测值数据;

[0012] 步骤八:根据监测期时间序列观测值数据和监测期时间序列预测值数据之间的差值得到的预测误差数据,计算出监测期间的变化水平值;

[0013] 步骤九:判断变化水平值是否大于预设的变化水平阈值,若是,则将该时间序列所表示的区域分类为故障区域,否则分类为非故障区域;

[0014] 步骤十:对故障区域发出故障预警信号。

[0015] 进一步,所述步骤四中对历史时间序列观测值数据进行数据预处理为:

- [0016] 步骤S1:对历史时间序列观测值数据进行数据清洗和数据滤波,从而得到滤波时序;
- [0017] 步骤S2:采用单位根检验方法检验滤波时序的平稳性,对于不符合平稳性的滤波时序进行差分处理,得到平稳历史时间序列数据。
- [0018] 进一步,所述单位根检验方法为ADF检验。
- [0019] 进一步,所述步骤五的平稳历史时间序列模型为ARMA模型。
- [0020] 进一步,所述变化水平值为所述预测误差数据的众数。
- [0021] 一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断系统,包括所述一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断方法,所述故障诊断系统包括:
- [0022] 数据采集模块:用于监测和采集用水管道瞬时流量数据,并将采集所得的数据发送到处理模块;
- [0023] 处理模块:用于建立时间序列模型,计算出监测期时间序列预测值,对时间序列观测值进行判读,输出关于故障区域信息;
- [0024] 故障预警模块:接收故障区域信息,发出故障预警信号;
- [0025] 所述处理模块分别与所述数据采集模块和故障预警模块相连接。
- [0026] 进一步,所述数据采集模块为水流量传感器。
- [0027] 本发明的有益效果是:本发明通过利用监测管道瞬时流量,基于时间序列的分析方法,可以实现对工业用水管道的故障及时预测诊断,本故障诊断方法适用于大范围检测,很大程度上能够节约检查的成本和降低检修难度。

附图说明

- [0028] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单说明。显然,所描述的附图只是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例,本领域的技术人员在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他设计方案和附图。
- [0029] 图1是本发明的流程图;
- [0030] 图2是本发明数据预处理的流程图;
- [0031] 图3是本发明的模块图。

具体实施方式

- [0032] 以下将结合实施例和附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果进行清楚、完整的描述,以充分地理解本发明的目的、特征和效果。显然,所描述的实施例只是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例,基于本发明的实施例,本领域的技术人员在不付出创造性劳动的前提下所获得的其他实施例,均属于本发明保护的范围。另外,文中所提到的所有连接关系,并非单指构件直接相接,而是指可根据具体实施情况,通过添加或减少连接辅件,来组成更优的连接结构。本发明创造中的各个技术特征,在不互相矛盾冲突的前提下可以交互组合。
- [0033] 实施例1,参照图1,一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断方法,包括以下步骤:

- [0034] 步骤一:实时监测和采集管道瞬时流量数据,作为时间序列观测值数据;
- [0035] 步骤二:从时间序列观测值数据中分割出待监测期之前的时间序列观测值数据,即历史时间序列观测值数据;
- [0036] 步骤三:从时间序列观测值数据中分割出待监测期区间的时间序列观测值数据,即监测期时间序列观测值数据;
- [0037] 步骤四:将监测期时间序列观测值数据的均值与预设定的管道瞬时流量阈值进行比较,若所述均值小于管道瞬时流量阈值,进行下一个步骤,否则将该时间序列所表示的区域分类为非故障区域;
- [0038] 步骤五:对历史时间序列观测值数据进行数据预处理,得到平稳历史时间序列数据;
- [0039] 步骤六:对平稳历史时间序列数据进行数据拟合建模,得到平稳历史时间序列模型;
- [0040] 步骤七:通过平稳历史时间序列模型预测出监测期区间的时间序列数据,即监测期时间序列预测值数据;
- [0041] 步骤八:根据监测期时间序列观测值数据和监测期时间序列预测值数据之间的差值得到的预测误差数据,计算出监测期间的变化水平值;
- [0042] 步骤九:判断变化水平值是否大于预设的变化水平阈值,若是,则将该时间序列所表示的区域分类为故障区域,否则分类为非故障区域;
- [0043] 步骤十:对故障区域发出故障预警信号。
- [0044] 管道瞬时流量阈值为历史时间序列观测值数据的均值。
- [0045] 作为优化,参考图2,所述步骤四中对历史时间序列观测值数据进行数据预处理为:
- [0046] 步骤S1:对历史时间序列观测值数据进行数据清洗和数据滤波,从而得到滤波时序;
- [0047] 步骤S2:采用单位根检验方法检验滤波时序的平稳性,对于不符合平稳性的滤波时序进行差分处理,得到平稳历史时间序列数据。
- [0048] 所述数据清洗是对数据进行重新审查和校验,并对脏数据进行去除的过程,所述脏数据包括缺失值、异常值以及含有特殊字符的数据,所述异常值通过利用单变量的散点图进行判断初步,再利用统计学 3σ 法原则进行述异常值的排查。
- [0049] 所述数据清洗具体为:针对单点的测量异常,采用局部数值填充,针对时段性的异常,先采用零值替换法剔除异常时间段的数值,然后利用局部平均值进行填补。
- [0050] 所述数据滤波具体为:选取卡尔曼滤波对时间序列数据进行滤波处理。
- [0051] 作为优化,所述单位根检验方法为ADF检验。对获得滤波时序数据,用单位根ADF进行检验,如果ADF检验的值等于0或者小于预设值,该预设值选取0.01或0.05,则判断滤波时间序列数据为平稳时间序列数据;对于非平稳时间序列数据先进行1阶差分运算,在用ADF检验判断是否为平稳时间序列,对于检验后的非平稳时间序列在进行2阶差分运算,获得平稳历史时间序列数据。
- [0052] 作为优化,所述步骤五的平稳历史时间序列模型为ARMA模型。
- [0053] 历史时间序列观测值数据表示为 Y_t ,如上所述ADF检验,对 Y_t 进行 d 次差分运算($d =$

$0, 1, \dots, n$), 得到平稳历史时间序列数据 X_t , 进行零均值处理: 即: $X'_t = X_t - \bar{X}$, 其中 \bar{X} 为平稳历史时间序列数据的均值, 得到一组预处理后的新序列 X'_t 。

[0054] 通过计算预处理后的序列 X'_t 的自相关函数 (ACF) $\hat{\rho}_k$ 和偏自相关函数 (PACF)

$\hat{\phi}_{k,k}$ 来进行模型识别。具体的计算公式为:

$$[0055] \quad \hat{\rho}_k = \frac{\sum_{t=1}^{N-k} X'_{t+k} X'_t}{N}$$

$$[0056] \quad \begin{cases} \hat{\phi}_{11} = \hat{\rho}_1 \\ \hat{\phi}_{k+1,k+1} = (\hat{\rho}_{k+1} - \sum_{j=1}^k \hat{\rho}_{k+1-j} \hat{\phi}_{k,j}) (1 - \sum_{j=1}^k \hat{\rho}_j \hat{\phi}_{k,j})^{-1} \\ \hat{\phi}_{k+1,j} = \hat{\phi}_{k,j} - \hat{\phi}_{k+1,k+1} \hat{\phi}_{k,k+1-j}, j = 1, 2, \dots, k \end{cases}$$

[0057] 根据上述计算结果, 可以确定 X'_t 符合的模型。

[0058] 在上述模型识别的基础上, 利用样本矩估计法、最小二乘估计法或极大似然估计法等对 ARMA (p, q) 的未知参数, 即自回归系数、滑动平均系数以及白噪声方差进行估计, 得出 $\hat{\phi}_1, \dots, \hat{\phi}_p, \hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_q, \hat{\sigma}^2$ 。

[0059] 利用赤池信息量准则 AIC 进行模型定阶。

[0060] 首先要检验所建立模型是否能满足平稳性和可逆性, 即要求下式 (1)、式 (2) 根在单位圆外, 具体公式如下:

$$[0061] \quad \varphi(B) = 1 - \sum_{j=1}^p \varphi_j B^j = 0 \quad (1)$$

$$[0062] \quad \theta(B) = 1 - \sum_{j=1}^q \theta_j B^j = 0 \quad (2)$$

[0063] 其中 B 为延迟算子。

[0064] 再进一步判断上述模型的残差序列是否为白噪声, 如果不是, 则需要重新进行模型识别, 如果是, 则通过检验, 得出 ARMA (p, q) 预测模型, 即平稳历史时间序列模型:

$$[0065] \quad X'_t = \hat{\phi}_1 X'_{t-1} + \dots + \hat{\phi}_p X'_t + \varepsilon_t - \hat{\theta}_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \hat{\theta}_q \varepsilon_{t-q}$$

[0066] 其中, $\hat{\phi}_1 X'_{t-1} + \dots + \hat{\phi}_p X'_t + \varepsilon_t$ 为自回归部分, 非负整数 p 为自回归阶数, $\hat{\phi}_1, \dots, \hat{\phi}_p$ 为自回归系数, $\hat{\theta}_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \hat{\theta}_q \varepsilon_{t-q}$ 为滑动平均部分, 非负整数 q 为滑动平均

阶数, $\hat{\theta}_1, \dots, \hat{\theta}_q$ 为滑动平均系数, σ^2 白噪声方差; X_t' 为平稳历史时间序列, ε_t 为 $WN(0, \sigma^2)$ 。

[0067] 根据上述预测模型, 依据一步预测的方法对 X_t' 进行预测, 得到监测期时间序列预测值数据。

[0068] 作为优化, 所述变化水平值为所述预测误差数据的众数。

[0069] 所述预设的变化水平阈值可调, 可以根据经验来设定。本实施例中所述预设的变化水平阈值为历史时间序列观测值数据的均值的10%。设定变化水平阈值为了避免较小的变化水平所引起的误差。

[0070] 本发明通过利用监测管道瞬时流量, 基于时间序列的分析方法, 可以实现对工业用水管道的故障及时预测诊断, 本故障诊断方法适用于大范围检测, 很大程度上能够节约检查的成本和降低检修难度。

[0071] 参考图3, 一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断系统, 包括所述一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断方法, 所述诊断系统包括:

[0072] 数据采集模块: 用于监测和采集用水管道瞬时流量数据, 并将采集所得的数据发送到处理模块;

[0073] 处理模块: 用于建立时间序列模型, 计算出监测期时间序列预测值, 对时间序列观测值进行判读, 输出关于故障区域信息;

[0074] 故障预警模块: 接收故障区域信息, 发出故障预警信号;

[0075] 所述处理模块分别与所述数据采集模块和故障预警模块相连接。

[0076] 作为优化, 所述数据采集模块为水流量传感器。

[0077] 所述水流量传感器设置在用水管道各节点处, 用于检测用水管道的瞬时流量数据, 水流量传感器将采集所得的瞬时流量数据发送到处理模块, 处理模块对采集所得数据进行处理分析, 输出关于故障区域信息到故障预警模块, 故障预警模块发出预警信号。

[0078] 所述处理模块包括处理器、存储器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序。所述处理器可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU), 还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现成可编程门阵列 (Field-Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等, 所述处理器是所述一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断系统的控制中心, 利用各种接口和线路连接整个一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断系统可运行装置的各个部分。

[0079] 所述存储器可用于存储所述计算机程序和/或模块, 所述处理器通过运行或执行存储在所述存储器内的计算机程序和/或模块, 以及调用存储在存储器内的数据, 实现所述一种基于时间序列的工业用水管道故障诊断系统的各种功能。所述存储器可主要包括存储程序区和存储数据区, 其中, 存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序 (比如数据读取功能、图像播放功能等) 等; 存储数据区可存储根据手机的使用所创建的数据 (比如音频数据、电话本等) 等。此外, 存储器可以包括高速随机存取存储器, 还可以包括非易失性存储器, 例如硬盘、内存、插接式硬盘, 智能存储卡 (Smart Media Card, SMC), 安全

数字 (Secure Digital, SD) 卡, 闪存卡 (Flash Card)、至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

[0080] 所述故障预警模块通过文字和声音的方式来发出故障预警信号, 但不局限于这两种发出预警的方式。

[0081] 以上对本发明的较佳实施方式进行了具体说明, 但本发明创造并不限于所述实施例, 熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可作出种种的等同变型或替换, 这些等同的变型或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

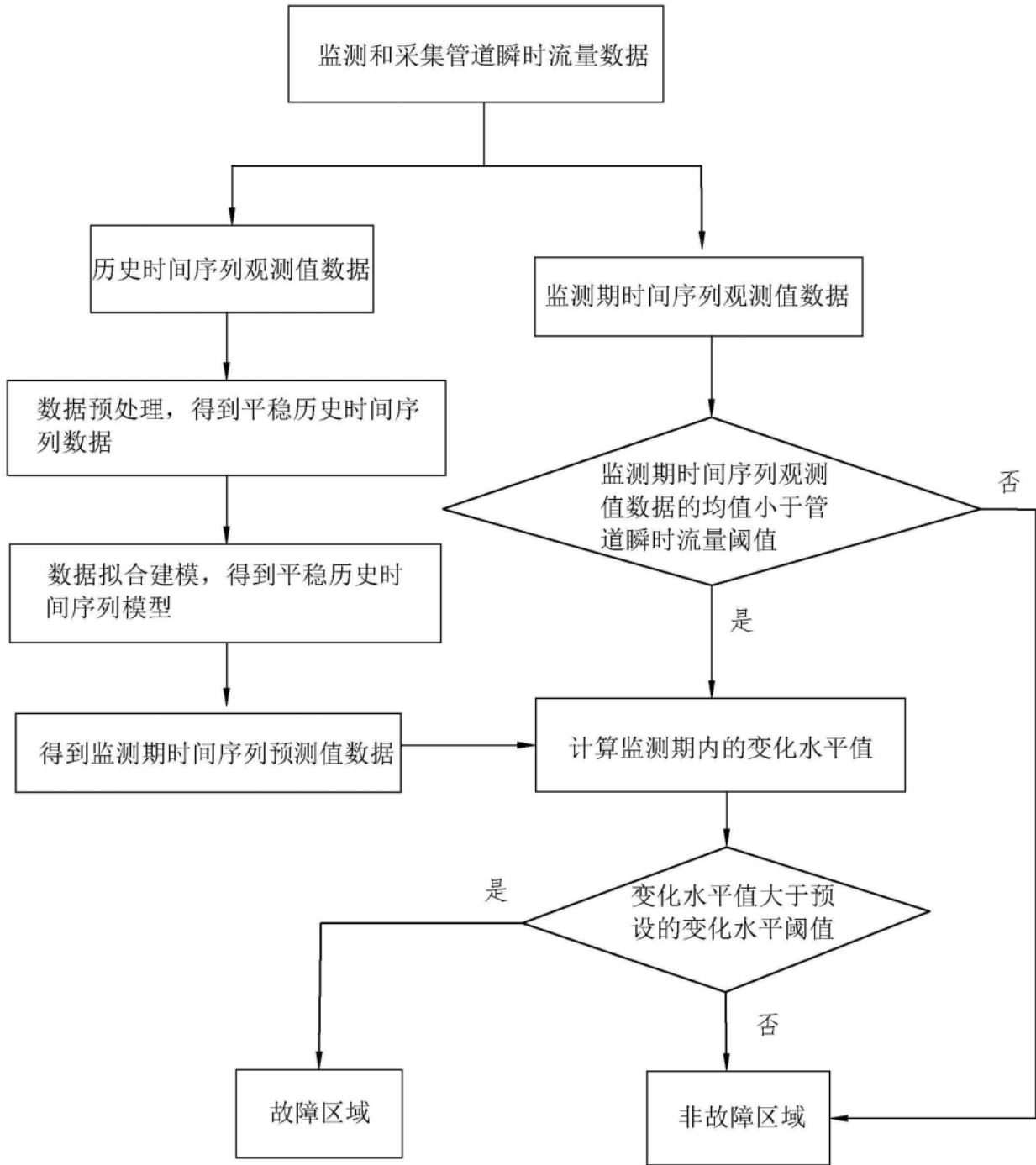


图1

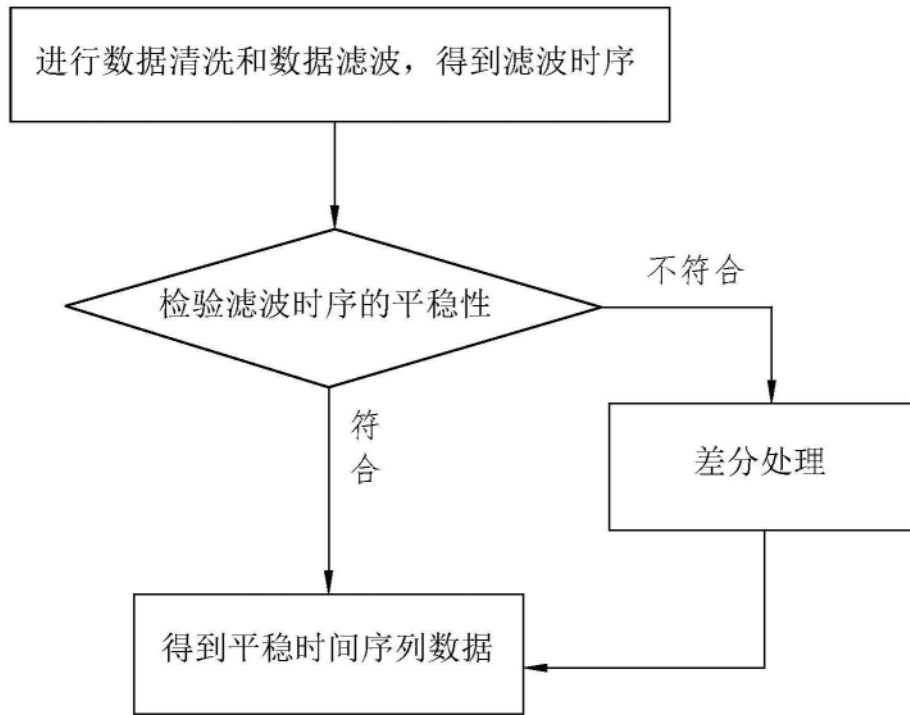


图2



图3