**说明书**

**一种用于油气管道焊缝图像降噪的方法**

**技术领域**

本发明涉及管道焊缝检测技术领域及数字图像处理技术领域，特别涉及一种用于油气管道焊缝图像降噪的方法。

**技术背景**

随着油气管道建设的快速发展，管道安全成为管道建设一大研究重点，尤其在管道焊缝检测领域，由于管道焊接材料、环境等各方面不确定因素，因此焊接质量的保障成为管道安全检测的重要因素。常见的检测技术如超声波探伤技术、电磁探伤技术、可视化图像检测技术，由于超声波探伤技术和电磁探伤技术无法更直观的获得并处理缺陷图像，因此可视化图像检测技术更具直观性。由于图像采集和数据传输过程中常混入不同程度的噪声，因此常采用图像处理相关技术对焊缝图像进行预处理，减少图像噪声影响，进而采用相应的缺陷检测技术对焊缝图像进行检测识别处理。由于焊缝图像具有特征集中性、层次明显、图像焊缝分布不均等特点，且常受到气孔、夹渣、裂纹、凹坑、焊瘤等问题的影响，因此传统降噪算法如中值滤波、小波滤波、Nl\_means滤波等算法基于图像全局性滤波思想，不符合焊缝图像特点，无法针对性的准确降噪。

**发明内容**

为了克服上述现有技术的不足，本发明的目的在于提供了一种用于油气管道焊缝图像降噪的方法，能够在减少图像处理时间的特点下，为焊缝区域精准降噪提供准确的相关参数，具有针对油气管道焊缝图像噪声适应性强、效果显著的特点。

为了达到上述目的，本发明的技术方案是这样实现的：

一种用于油气管道焊缝图像降噪的方法，包括以下步骤：

* 1. 获得原始图像灰度图，大小为，其中x表示像素点的行标，y表示像素点的列标。
  2. 设置中值滤波模板和重复滤波次数，利用式(1)对灰度图像采用中值滤波算法进行降噪处理。

(1)

G表示中值滤波函数，表示重复滤波次数,、表示中值滤波模板大小，表示中值滤波后的灰度图；

* 1. 利用式(2)将处理后的图像进行sift算法图像特征提取，设提取出来的特征点坐标集合为,和表示特征点标号和对应的图像坐标，其中，表示特征点总数，由于二维灰度图像坐标为、两个索引值，因此代表特征点对应的索引值，代表特征点对应的索引值。

(2)

* 1. 初始化一个二维数组,数组大小为，，利用式(3)将特征点对应到图像中，其中和表示图像对应的行和列坐标，设置特征点对应位置的值为1，否则为0，其中1代表该像素点为特征点，0代表该像素点不是特征点。根据式(4)和式(5)分别计算特征点集合的分布特点。

(3)

(4)

(5)

表示中每行的特征点总和，表示中每列的特征点总和。

* 1. 根据式(6)至式(12)，计算边缘点分布特征，当满足式(12)中D等于1时，继续步骤6，否则返回步骤2。

(6)

(7)

(8)

(9)

(10)

(11)

(12)

表示每行中有特征点的总行数，表示筛选后的特征点总行数，表示筛选后的特征点总行数所占每行中有特征点的总行数的比值，表示每列中有特征点的总列数，表示筛选后的特征点总列数，表示筛选后的特征点总列数所占每行中有特征点的总列数的比值，表示图像特征收缩系数，结果0/1表示横纵坐标中存在满足条件特征的判断参数，0代表不满足条件，1代表满足条件。

* 1. 根据步骤（4）所得到的，如式(13)所示，获得特征点的范围区域，其中需要满足大于等于中特征点对应位置的的最小值，小于等于特征点对应位置的的最大值。其中y需要满足大于等于中特征点对应位置的的最小值，小于等于特征点对应位置的的最大值。

， (13)

* 1. 以为待降噪区域，设该降噪区域大小为，为的像素点的索引坐标，其中。遍历前行像素点，设置个像素点为半径，获得待降噪点周围像素点集合，并对该图像进行全局遍历获得以个像素点为半径的相似块，。表示对应的相似块总数，执行步骤8-步骤9。当遍历到大于行像素点时，则优先参考前，两个像素点所对应的相似块集合，通过式(14)计算相似块集中区域。求得区域中最大值所对应的块的位置，获取附近半径为大小范围的待搜索块。并对该区域执行遍历获得以个像素点为半径的相似块，执行步骤8-步骤9，此过程中如果最终求得相似度大于0.9的有效相似块数小于时，则跳出相似区域，执行全局搜索，继续执行步骤8-步骤9对应操作。

(14)

* 1. 通过式(15)计算块搜索过程所得到的和之间的相似度

(15)

为和之间的相似度系数，为归一化系数，计算方式为和对应像素之间相似度计算值之和，表示根据参数b、c求得和之间的欧式距离，是滤波系数，是求欧式距离过程中和像素块中不同位置的值在计算过程之前所乘的权重值。

* 1. 通过式(16)计算和之间的pearson相关系数，当计算得到的pearson相关系数较大且欧式距离所计算得到的相关系数较小时，即式(15)所得到的相似度系数较少，则对应的，因此，当符合式(17)所示条件，则采用式(18)至式(19)计算并标记对应的相似块的位置为1，记做。

(16)

(17)

其中，，表示自定义阈值，需要根据实际图像的相似程度设置大小，一般预设为0.80,,0.40，为pearson相关系数，表示方差，和表示和的均值，和为和的标准差。

根据式(18)求得降噪后的块。

（18）

其中表示和块之间的差值，表示括号内变量的正负值。

利用式(19)计算相似度。

（19）

标记(,j)对应的相似块的位置为1，记做。

* 1. 利用式(20)计算焊缝区域降噪后的图像。

（20）

* 1. 最终利用式(21)将焊缝区域和无关区域连接，并求得最终的降噪图。

（21）

本发明利用sift算法获取图像特征点，通过计算特征点分布情况，在得到焊缝区域的同时，实现对焊缝无关区域实现降噪，然后对焊缝主要区域采用相似块标记的方法和pearson算法实现焊缝区域降噪，由于不同于传统的单一算法的图像滤波降噪过程，因此可针对油气管道焊缝图像不同位置使用不同的算法进行降噪，在尽可能的保留原始图像特征点的基础上，为后续焊缝定量解释等操作提供较好的降噪效果。

**附图说明**

图1、图2是本发明实施例一的图像降噪前后示意图。

图3、图4是本发明实施例二的图像降噪前后示意图。

**具体实施方式**

实施例一

以286×280像素点大小的原始图像为例，该图像焊缝缺陷较为明显，焊缝部分的图像纹理较为清晰，焊缝边缘较为规整。实例中设参数为，=3 、=5、=5、0.9、0.3。以下说明本实例的实施步骤：

* 1. 获得原始图像灰度图，其中x表示像素点的行标，y表示像素点的列标。
  2. 设置中值滤波模板和重复滤波次数，利用式(1)对灰度图像采用中值滤波算法进行降噪处理。

(1)

G表示中值滤波函数，表示重复滤波次数,、表示中值滤波模板大小，表示中值滤波后的灰度图；

* 1. 利用式(2)将处理后的图像进行sift算法图像特征提取，设提取出来的特征点坐标集合为,和表示特征点标号和对应的图像坐标，其中。由于二维灰度图像坐标为、两个索引值，因此代表特征点对应的索引值，代表特征点对应的索引值。

(2)

* 1. 初始化一个二维数组,数组大小为，，利用式(3)将特征点对应到图像中，其中和表示图像对应的行和列坐标，设置特征点对应位置的值为1，否则为0，其中1代表该像素点为特征点，0代表该像素点不是特征点。根据式(4)和式(5)分别计算特征点集合的分布特点。

(3)

(4)

(5)

表示中每行的特征点总和，表示中每列的特征点总和。

* 1. 根据式(6)至式(12)，计算边缘点分布特征，当满足式(12)中D等于1时，继续步骤6，否则返回步骤2。

(6)

(7)

(8)

(9)

(10)

(11)

(12)

表示每行中有特征点的总行数，表示筛选后的特征点总行数，表示筛选后的特征点总行数所占每行中有特征点的总行数的比值，表示每列中有特征点的总列数，表示筛选后的特征点总列数，表示筛选后的特征点总列数所占每行中有特征点的总列数的比值，表示图像特征收缩系数，结果0/1表示横纵坐标中存在满足条件特征的判断参数，0代表不满足条件，1代表满足条件。

* 1. 根据过程4所得到的，如式(13)所示，获得特征点的范围区域，其中需要满足大于等于中特征点对应位置的的最小值，小于等于特征点对应位置的的最大值。其中y需要满足大于等于中特征点对应位置的的最小值，小于等于特征点对应位置的的最大值。

(13)

* 1. 以为待降噪区域，该降噪区域大小为，为的像素点的索引坐标，其中。遍历前行像素点，设置个像素点为半径，获得待降噪点周围像素点集合，并对该图像进行全局遍历获得以个像素点为半径的相似块，。表示对应的相似块总数，执行步骤8-步骤9。当遍历到大于行像素点时，则优先参考前，两个像素点所对应的相似块集合，通过式(14)计算相似块集中区域。求得区域中最大值所对应的块的位置，获取附近半径为大小范围的待搜索块。并对该区域执行遍历获得以个像素点为半径的相似块，执行步骤8-步骤9，此过程中如果最终求得相似度大于0.9的有效相似块数小于时，则跳出相似区域，执行全局搜索，继续执行步骤8-步骤9对应操作。

(14)

* 1. 通过式(15)计算块搜索过程所得到的和之间的相似度

(15)

为和之间的相似度系数，为归一化系数，计算方式为和对应像素之间相似度计算值之和，表示求得和之间的欧式距离，是滤波系数，是求欧式距离过程中和像素块中不同位置的值在计算过程之前所乘的权重值。

* 1. 通过式(16)计算和之间的pearson相关系数，当计算得到的pearson相关系数较大且欧式距离所计算得到的相关系数较小时，即式(15)所得到的相似度系数较少，则对应的，因此，当符合式(17)所示条件，则采用式(18)至式(19)计算并标记对应的相似块的位置为1，记做。

(16)

(17)

其中，，表示自定义阈值，需要根据实际图像的相似程度设置大小，一般预设为0.9,,0.3，为pearson相关系数，表示方差，和表示和的均值，和为和的标准差。

根据式(18)求得降噪后的块。

（18）

其中表示和块之间的差值，表示括号内变量的正负值。

利用式(19)计算相似度。

（19）

标记(,j)对应的相似块的位置为1，记做。

* 1. 利用式(20)计算焊缝区域降噪后的图像。

（20）

* 1. 最终利用式(21)将焊缝区域和无关区域连接，并求得最终的降噪图。

（21）

其中图1表示降噪前的原始图像，图2表示降噪后的结果图，从图中可以看出，与焊缝无关的边缘部分得到较大的降噪效果，而对焊缝主体部分，获得了较为准确的降噪结果，细节更好，纹理更清晰。在保证了有效降噪的效果下，保留了较多的细节效果。

**实施例二**

以261×453像素点大小的原始图像为例，该图像焊缝缺陷较小，焊缝纹理较差，焊缝边缘参差不齐，具有较差的细节效果。实例中设参数为，=2 、=3、=3、0.80、0.40。以下说明本实例的实施步骤：

* 1. 获得原始图像灰度图，其中x表示像素点的行标，y表示像素点的列标。
  2. 设置中值滤波模板和重复滤波次数，利用式(1)对灰度图像采用中值滤波算法进行降噪处理。

(1)

G表示中值滤波函数，表示重复滤波次数,、表示中值滤波模板大小，表示中值滤波后的灰度图；

* 1. 利用式(2)将处理后的图像进行sift算法图像特征提取，设提取出来的特征点坐标集合为,和表示特征点标号和对应的图像坐标，其中。由于二维灰度图像坐标为、两个索引值，因此代表特征点对应的索引值，代表特征点对应的索引值。

(2)

* 1. 初始化一个二维数组,数组大小为，，，利用式(3)将特征点对应到图像中，其中和表示图像对应的行和列坐标，设置特征点对应位置的值为1，否则为0，其中1代表该像素点为特征点，0代表该像素点不是特征点。根据式(4)和式(5)分别计算特征点集合的分布特点。

(3)

(4)

(5)

表示中每行的特征点总和，表示中每列的特征点总和。

* 1. 根据式(6)至式(12)，计算边缘点分布特征，当满足式(12)中D等于1时，继续步骤6，否则返回步骤2。

(6)

(7)

(8)

(9)

(10)

(11)

(12)

表示每行中有特征点的总行数，表示筛选后的特征点总行数，表示筛选后的特征点总行数所占每行中有特征点的总行数的比值，表示每列中有特征点的总列数，表示筛选后的特征点总列数，表示筛选后的特征点总列数所占每行中有特征点的总列数的比值，表示图像特征收缩系数，结果0/1表示横纵坐标中存在满足条件特征的判断参数，0代表不满足条件，1代表满足条件。

* 1. 根据过程4所得到的，如式(13)所示，获得特征点的范围区域，其中需要满足大于等于中特征点对应位置的的最小值，小于等于特征点对应位置的的最大值。其中y需要满足大于等于中特征点对应位置的的最小值，小于等于特征点对应位置的的最大值。

(13)

* 1. 以为待降噪区域，该降噪区域大小为，为的像素点的索引坐标，其中。遍历前行像素点，设置个像素点为半径，获得待降噪点周围像素点集合，并对该图像进行全局遍历获得以个像素点为半径的相似块，。表示对应的相似块总数，执行步骤8-步骤9。当遍历到大于行像素点时，则优先参考前，两个像素点所对应的相似块集合，通过式(14)计算相似块集中区域。求得区域中最大值所对应的块的位置，获取附近半径为大小范围的待搜索块。并对该区域执行遍历获得以个像素点为半径的相似块，执行步骤8-步骤9，此过程中如果最终求得相似度大于0.86的有效相似块数小于时，则跳出相似区域，执行全局搜索，继续执行步骤8-步骤9对应操作。

(14)

* 1. 通过式(15)计算块搜索过程所得到的和之间的相似度

(15)

为和之间的相似度系数，为归一化系数，计算方式为和对应像素之间相似度计算值之和，表示求得和之间的欧式距离，是滤波系数，是求欧式距离过程中和像素块中不同位置的值在计算过程之前所乘的权重值。

* 1. 通过式(16)计算和之间的pearson相关系数，当计算得到的pearson相关系数较大且欧式距离所计算得到的相关系数较小时，即式(15)所得到的相似度系数较少，则对应的，因此，当符合式(17)所示条件，则采用式(18)至式(19)计算并标记对应的相似块的位置为1，记做。

(16)

(17)

其中，，表示自定义阈值，需要根据实际图像的相似程度设置大小，一般预设为0.8,,0.4，为pearson相关系数，表示方差，和表示和的均值，和为和的标准差。

根据式(18)求得降噪后的块。

（18）

其中表示和块之间的差值，表示括号内变量的正负值。

利用式(19)计算相似度。

（19）

标记(,j)对应的相似块的位置为1，记做。

* 1. 利用式(20)计算焊缝区域降噪后的图像。

（20）

* 1. 最终利用式(21)将焊缝区域和无关区域连接，并求得最终的降噪图。

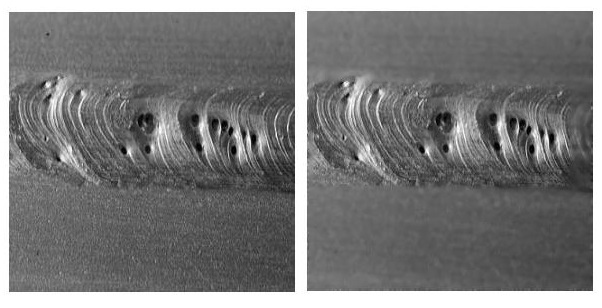
（21）

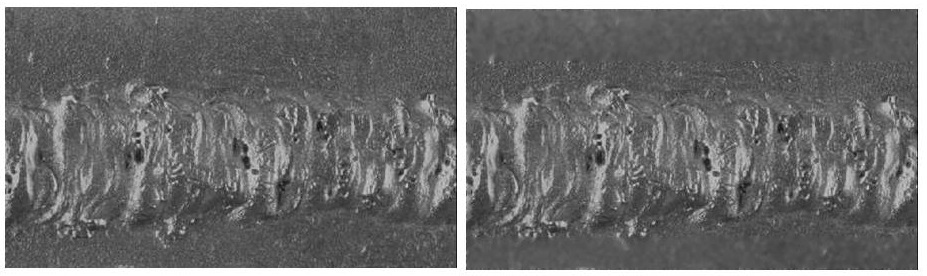
其中图3表示降噪前的原始图像，图4表示降噪后的结果图，从图中可以看出，与焊缝无关的边缘部分更为平滑，而对焊缝主体部分，细节更好，纹理更清晰，在保证了有效降噪的效果下，保留了较多的细节。

下表为现有技术的去噪算法，如中值滤波、均值滤波、小波滤波、维纳滤波、Nl\_means算法等以及本发明算法，在油气管道焊缝图像中做了关于运行时间和图像降噪比分析对比，通过表中数据可以看出，本发明算法相比较其他算法的运行时间较小，图像信噪比较高。

。

**说明书附图**



**图1 图2**

**图3 图4**

**权利要求书**

1、一种油气管道焊缝数字图像降噪方法，其特征在于，包括以下步骤：

* 1. 获得原始图像灰度图，大小为，其中x表示像素点的行标，y表示像素点的列标；
  2. 设置中值滤波模板和重复滤波次数，利用式(1)对灰度图像采用中值滤波算法进行降噪处理；

(1)

G表示中值滤波函数，表示重复滤波次数,、表示中值滤波模板大小，表示中值滤波后的灰度图；

* 1. 利用式(2)将处理后的图像进行sift算法图像特征提取，设提取出来的特征点坐标集合为,和表示特征点标号和对应的图像坐标，其中，表示特征点总数；由于二维灰度图像坐标为、两个索引值，因此代表特征点对应的索引值，代表特征点对应的索引值；

(2)

* 1. 初始化一个二维数组,数组大小为，，利用式(3)将特征点对应到图像中，其中和表示图像对应的行和列坐标，设置特征点对应位置的值为1，否则为0，其中1代表该像素点为特征点，0代表该像素点不是特征点；根据式(4)和式(5)分别计算特征点集合的分布特点；

(3)

(4)

(5)

表示中每行的特征点总和，表示中每列的特征点总和；

* 1. 根据式(6)至式(12)，计算边缘点分布特征，当满足式(12)中D等于1时，继续步骤6，否则返回步骤2；

(6)

(7)

(8)

(9)

(10)

(11)

(12)

表示每行中有特征点的总行数，表示筛选后的特征点总行数，表示筛选后的特征点总行数所占每行中有特征点的总行数的比值，表示每列中有特征点的总列数，表示筛选后的特征点总列数，表示筛选后的特征点总列数所占每行中有特征点的总列数的比值，表示图像特征收缩系数，结果0/1表示横纵坐标中存在满足条件特征的判断参数，0代表不满足条件，1代表满足条件；

* 1. 根据过程4所得到的，如式(13)所示，获得特征点的范围区域，其中需要满足大于等于中特征点对应位置的的最小值，小于等于特征点对应位置的的最大值；其中y需要满足大于等于中特征点对应位置的的最小值，小于等于特征点对应位置的的最大值；

， (13)

* 1. 以为待降噪区域，设该降噪区域大小为，为的像素点的索引坐标，其中；遍历前行像素点，设置个像素点为半径，获得待降噪点周围像素点集合，并对该图像进行全局遍历获得以个像素点为半径的相似块，表示对应的相似块总数，执行步骤8-步骤9；当遍历到大于行像素点时，则优先参考前，两个像素点所对应的相似块集合，通过式(14)计算相似块集中区域；求得区域中最大值所对应的块的位置，获取附近半径为大小范围的待搜索块；并对该区域执行遍历获得以个像素点为半径的相似块，执行步骤8-步骤9，此过程中如果最终求得相似度大于0.9的有效相似块数小于时，则跳出相似区域，执行全局搜索，继续执行步骤8-步骤9对应操作；

(14)

* 1. 通过式(15)计算块搜索过程所得到的和之间的相似度

(15)

为和之间的相似度系数，为归一化系数，计算方式为和对应像素之间相似度计算值之和，表示根据参数b、c求得和之间的欧式距离，是滤波系数，是求欧式距离过程中和像素块中不同位置的值在计算过程之前所乘的权重值；

* 1. 通过式(16)计算和之间的pearson相关系数，当计算得到的pearson相关系数较大且欧式距离所计算得到的相关系数较小时，即式(15)所得到的相似度系数较少，则对应的，因此，当符合式(17)所示条件，则采用式(18)至式(19)计算并标记对应的相似块的位置为1，记做；

(16)

(17)

其中，，表示自定义阈值，需要根据实际图像的相似程度设置大小，一般预设为0.80,,0.40，为pearson相关系数，表示方差，和表示和的均值，和为和的标准差；

根据式(18)求得降噪后的块；

（18）

其中表示和块之间的差值，表示括号内变量的正负值；

利用式(19)计算相似度；

（19）

标记(,j)对应的相似块的位置为1，记做；

* 1. 利用式(20)计算焊缝区域降噪后的图像；

（20）

* 1. 最终利用式(21)将焊缝区域和无关区域连接，并求得最终的降噪图；

（21）。

**说明书摘要**

一种油气管道焊缝数字图像降噪方法，利用sift算法获取图像特征点，通过计算特征点分布情况，在得到焊缝区域的同时实现对焊缝无关区域实现降噪，然后对焊缝主要区域采用相似块标记的方法和pearson算法实现焊缝区域降噪，由于不同于传统的单一算法的图像滤波降噪过程，因此可针对油气管道焊缝图像不同位置使用不同的算法进行降噪，在尽可能的保留原始图像特征点的基础上，为后续焊缝定量解释等操作提供较好的降噪效果；本发明能够在减少图像处理时间的特点下，为焊缝区域精准降噪提供准确的相关参数，具有针对油气管道焊缝图像噪声适应性强、效果显著的特点。