

# 管线泄漏检测技术应用研究

王志强<sup>1</sup>, 王 钊<sup>2</sup>, 庄 涛<sup>3</sup>

(1.胜利油田胜利工程设计咨询有限公司; 2.中国石油大学信息与控制工程学院,  
3.中国石油海洋工程公司辽河事业部采油公司, 山东 东营 257026)

**摘要:**管线的泄漏检测在人员安全、环境保护以及国家财产安全等方面具有重要的意义。但是, 由于管线跨越地域广阔, 操作工况以及环境情况复杂, 致使管线的泄漏检测存在困难。本文重点介绍了目前几种主要的管线泄漏检测技术, 结合在实际项目中的方法, 分析了这些方法的适用性和局限性, 为其他管线项目的泄漏检测设计提供参考依据。

**关键词:** 泄漏检测; 质量平衡; 光缆检测; 声发射

**中图分类号:** TP212      **文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-1145 (2009) 11-0159-03

## 一、概述

目前, 我国的管线输送项目日益增多, 如西气东输二线项目、川气东送项目、鲁皖成品油管道工程等等。由于管线输送会涉及国家财产安全以及人员和环境安全的问题, 安全地输送介质, 防止介质被盗以及管线自身开裂导致的泄漏一直是一个被众多工程(人员)关心的问题。管线的泄漏检测具有重要的意义, 例如有些管线输送的介质内含有硫化氢或其他有毒有害物质, 硫化氢的存在增加了管线破裂的风险, 同时作为剧毒气体, 其对周边环境以及人员的安全带来极大的威胁。建立一套管线泄漏检测系统(Leak Detection System, 简称LDS)的必要性通常有以下几个方面:

1. 减少财产损失以及环境污染;
2. 改善操作, 提高性能;
3. 提高企业的公众形象;
4. 减少因为人员和环境伤害导致的诉讼。

从这些方面考虑, 众多的管线泄漏检测技术应运而生, 但是由于管线项目的跨越地域广阔, 操作工况和环境情况复杂, 致使管线的泄漏检测存在困难。

本文将针对管线的不同应用介绍几种检测技术, 并结合具体工程实例给出其优劣分析以及适用范围, 为其他管线项目的泄漏检测设计提供参考依据。

## 二、泄漏检测技术介绍

下面我们简要介绍三种日前国内外采用比较普遍的泄漏检测技术:

1. 质量平衡法。质量平衡技术基于质量守恒的原理, 如果流出的量小于流入的量, 就可以确定管线存在泄漏。这是目前泄漏检测中应用最普遍的技术。是通过软件将测量到的工况流量转换成质量流量或标况下的体积流量。

其泄漏对应的关系式如下:

$$|Q_{IN} - Q_{OUT}| \leq dQ_M + \frac{dV'_S}{\Delta t}$$

其中:

$Q_{IN}$  = 测量的流入流量;

$Q_{OUT}$  = 测量的流出流量;

$dQ_M$  = 流量测量的不确定度范围;

$dV'_S$  = 管道容积随时间变化的不确定度范围。

根据上面的关系式可知, 流入和流出流量差值的绝对值要小于等于测量的不确定度范围加上管道容积的不确定度范围之和, 否则便是存在泄漏。

2. 光缆检测技术。光缆检测技术是比较有前途的泄漏检测技术之一。光纤可以通过检测泄漏产生的物理和化学特性参数进行泄漏事件的识别和定位, 其通常采用的是光纤波谱中对温度敏感的拉曼散射进行监测。光缆泄漏检测技术有以下几方面的应用:

(1) 通过温度监测探测泄漏: 这种方法通常是将光缆平行于管道安装, 以便于建立管道沿线的温度图谱。一旦泄漏发生, 高压气体泄漏产生的焦耳—汤普森效应会带来泄漏点周围的急剧降温(或者高温/低温流体介质泄漏导致光缆处温升或降温)。这个特性会被光缆捕捉并识别出来。

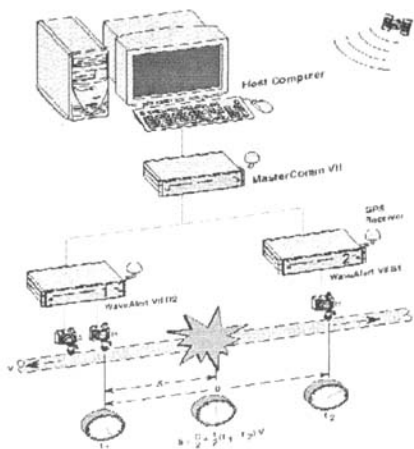
(2) 通过微小的形变探测泄漏: 这种方法是通过检测泄漏发生时由于高压介质喷射带来的振动对光缆产生的微小形变来确定和识别泄漏。

(3) 分布式的光缆化学探测器: 这种方法通过光缆传感器对碳氢化合物的探测来识别和定位泄漏。

其中以第一种方法, 温度检测方法使用最广, 其基本原理是基于光的时域反射理论, 如下图所示, 光源通过定向耦合器将光束沿光缆纤芯传送, 会有少量的散射波向光源处传播, 这些散射波在定向耦合器处被分离, 并由高灵敏度的接收器检测, 对于固定的光纤和光源, 返回波的光强随时间呈指数衰减, 根据不同波谱对应的变化物理量, 我们就可以建立起一幅光缆沿线的状态图, 从而为管道沿线的分析作参考。

根据研究, 散射波中存在以下波谱分量, 其中瑞利(Rayleigh)波段在通信业中已经成熟地应用于光缆连续性的检测, 剩余的两个布里渊(Brillouin)和拉曼(Raman)散射都是与温度相关的, 但是在目前的应用中, 布里渊散射波的分离难度较大, 而反斯托克斯拉曼散射(Anti-Stokes Raman Band)波长较短, 对温度的敏感性较强, 因此多采用反斯托克斯拉曼散射波进行沿线的温度检测。

3. 声发射检测技术。声发射检测技术是基于流体通过泄漏孔时发出的音波信号进行判断泄漏的一种方法, 音波传感器安装于独立管段的两端实时监测正常运行管道内的音波, 所有这些数据会被用来建立一套正常管线的“音波图谱”, 一旦发现监测到的音波信号与“图谱”的偏离超过了警戒线, 则会触发报警, 并确定位置, 其检测原理如下:



但是对于声发射检测技术来说,也通常分为两种:可听音波检测技术(20~20000Hz)和低频音波检测技术(<20Hz)。可听音波因为在介质中衰减速度快而不适用于长距离管线的应用,而低频音波在介质中衰减非常小,因此在长距离管线上有应用业绩。而且,由于泄漏点产生的声波与泄漏孔径直接相关,因此,此技术还能对泄漏量进行评估。

### 三、泄漏检测技术应用及分析

#### 1. 质量平衡法的应用及分析

该方法在鲁皖成品油管线上做过应用,在应用中存在一定的问题,并不能够达到预期的效果,主要原因如下:

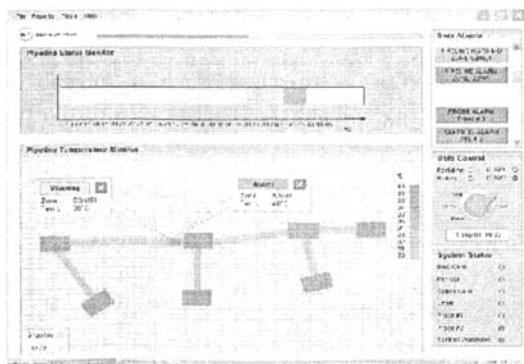
(1) 仪表的测量不确定度。通常来说,油品流量计的标定精度通常在0.2~0.5之间,实际的测量精度由于诸多因素的影响,以及温度、压力的测量误差,导致了整个测量系统的精度通常不会优于1.0,也就是说,1.0%误差内的流量偏差是检测不出来的。而且,管道容积随时间变化的不确定度范围难以估计。

(2) 流量对比方法响应泄漏是滞后于泄漏点压力波传递到两端之后的,而判断以及识别泄漏则需要大量数据的比对分析。因此,此方法需要的响应时间较长。质量平衡法具有以下优点:1) 在油品管线上有经济适用性,也是目前在液体管线上应用最广的一种技术;2) 质量平衡法是基于现有的仪表和SCADA系统,因此不需要增加太多的仪表和通信要求;3) 不同于瞬变模型法,它不需要详细的管道模拟仿真。因此它不要长期复杂的系统培训和调整。

该方法的局限性主要表现在以下方面:(1) 响应速度缓慢;(2) 其精确度依赖于现场仪表的测量精度。

#### 2. 光缆检测技术的应用及分析

光缆检测技术一个典型应用如下:



通过上图,可以清楚地看出报警点的位置和温度图谱。根

据Sensa公司的模拟计算及工程应用反馈,其响应时间可在秒级~分钟级,定位精度可在1m左右,当然,需要根据温降的幅度、光纤距离管道的距离以及热传导介质的导热系数来具体确定。

这种技术在目前的应用中依然存在缺陷,因为采用整条光缆作为传感器,在建立温度图谱时,光缆越长,需要分析的反射波就越多,此时系统的计算能力就受到了局限,同时对于长输管线来说,通常距离很长,而散射波的可传输距离较短,因此,对于长输管线的使用也有一定的局限性。

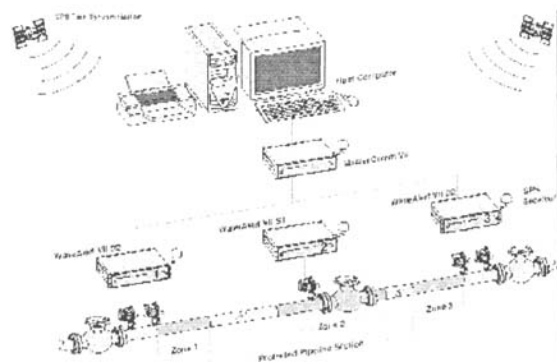
目前,Sensa公司和BP公司正在合力做此部分的试验研究,由于目前信号检测技术的提高,目前已经可以成功分离出散射波中的Brillouin散射波,此波的强度较高,同时随着计算机计算水平的提高,将来可用于长距离的光纤检测。

光缆检测技术具有以下优点:(1)独立于管线,不需要在管线上开孔安装,也不受管线操作模式的影响;(2)对于短距离管线,响应迅速,定位准确。

该方法的局限性主要表现在以下方面:(1)对于长距离管线(超过40km)的应用,则由于数据分析能力限制,致使响应缓慢(会从秒级~分钟级降低至分钟~小时级),而且由于设置点多,导致价格昂贵;(2)此技术仍在发展中,许多功能尚待完善。

#### 3. 声发射检测技术的应用及分析

以下是曾经在西气东输苏浙沪管段使用的ASI公司的声发射检测系统的示意图。



此技术可以很好地用于高压、低流速的管线系统,但是声发射检测系统在管线上的应用需要考虑背景噪音问题,管线沿途肯定会存在各种各样的声音,譬如机动车、人员、牲畜家禽等。背景噪音越多,声发射检测系统就需要调高阈值或者增加分析的难度,从而会影响系统的敏感度和可靠性。

声发射检测技术具有以下优点:(1)可实现泄漏事件识别、泄漏点定位以及泄漏量评估等功能;(2)响应迅速(秒级~分钟级);(3)仪表安装于管线上,而不是像质量平衡技术一样采用流量计等仪表设备,因此其标定和检修不需要停产工艺流程。

该方法的局限性主要表现在以下方面:(1)对于高流速的介质管线,背景噪声会掩盖泄漏产生的声波;(2)长输管线分布地域广阔,背景噪声复杂,因此此系统的投运耗时较长;(3)价格昂贵。

#### 四、结论

泄漏检测系统的选择,是目前管道工程中亟待解决的一项难题,选择泄漏检测系统一定要与工程的实际需要匹配,辨别分析管道工程中针对泄漏亟待解决的主要矛盾进行选择。

当然,除了以上所说的三种技术之外,尚有很多泄漏检测的技术,例如神经网络技术、实时瞬变模型、(下转第168页)

下沉到水底中。取罐最底部油样（距罐底10cm），分析机杂为0.3568%，含水0.85%，看来切水带走催化剂粉末的设想还是可以实现的。

4. 切水情况90℃静置72小时后切水，切水口在最下部的侧位，水流量小的时候，切出的是水，流量大时即出油。如关阀门5分钟后，再切水，切出的仍然是水，过15分钟后，水中又带油，反复几次都是如此。于是取少量油水混样，在瓶中油水立即分层。经分析一致认为，油水分离很好，无乳化现象，切水带油是“沟流”现象和“附壁效应”，特别是油浆与水的密度较接近，在切水操作时要小流量，间断脱水。今后可将沉降罐设计成细长点，下部呈锥形，更加有利于切水并带走催化剂粉末。

试验完全成功，该技术也申报国家发明专利，专利号为01113134.9，已于2002年2月8日公布。但该技术对催化油浆的密度要求较高，最好要 $<0.96$ ，像南京、大连、哈尔滨等地的油浆密度在1.04左右，不宜使用该技术。

在使用沉降剂沉降法，脱除催化油浆中固体粉末时值得提醒的几个问题：

(1) 为解决清罐过于频繁的问题，建议将出油口的位置适当上移，等催化剂粉末堆到出油口，再清罐。

(2) 清出的残渣如何使用的问题，作者成功地开发了废渣回收技术，可回收约25%的油品，50%的催化剂，这部分回收的催化剂活性与平衡剂的活性相当，大约在66。可掺入平衡剂中使用，该技术正准备申报国家发明专利。

(3) 直接将罐底富含催化剂粉末的油浆返回催化进料。在催化或重催车间建两台下部为锥形的沉降罐，沉降罐的大小以能存两天的油浆为宜，两个出油口，一个保证罐底油量为15%左右；一个为罐的最低点。油浆经沉降处理后，先从上出油口泵出油浆，再从下出油口泵出富含催化剂粉末的油浆，并将其返回催化进料。

(4) 在使用过程中要特别注意两点：即剂和油浆要充分混合均匀、要防止已沉降的催化剂粉末再返混。这两点关系到试验的成败。我们也有走弯路的教训。如在大庆某石化公司，技术交流后，原定要设计并添加一些新设备，但他们为了快上，为了节约，用了一些旧的不配套的设备，仓促上马，虽然做了三次试验，但均未达到理想的效果：

第一次试验：2005年10月23日9：30，108#罐开始收油浆，10：00开始启计量泵加剂，按要求加剂量为5公斤/小时，但该计量泵最小流量为30公斤/小时。只能在计量泵运行16小时30分钟后停用，共加入沉降剂500公斤。108#罐收油到308吨后，改将105#罐油浆向108#罐倒198吨，108#罐停收后总油浆量506吨。108#罐收满后启泵循环2小时。在82℃罐温情况下后静置

24、48、72小时，分别于108#罐的上、中、下部采样，分析油浆中机杂含量。沉降率油罐的上部达50%。不成功的原因：(1) 计量泵不配套；(2) 泵循环时间太短，据了解泵的最大流量为50吨/小时，泵循环2小时的量还不足总油浆量506吨的20%，而且油品的进出口在同一平面，显然是混合不均匀造成的。

第二次试验：2005年11月1日10：00，108#罐开始收二套ARCC油浆，7吨/小时。10：00开始启计量泵（又换了一台旧泵）加剂，由于计量泵不能按装置收油量按比例均匀加入7公斤/小时，该计量泵最小流量45公斤/小时，本次试验采用每收油3~4小时后，再启加剂计量泵加剂30分钟，约加入沉降剂22.5公斤。108#罐收油到463.6吨后停止收油，加剂460公斤。

由于108#罐在加剂过程中计量泵电机烧坏，11月3日15：30至11月4日10：35更换电机过程中停止收油、加剂19小时，为使沉降剂达到混合均匀，108#罐收满后启泵循环4小时后停泵。108#罐温度保持在82℃~90℃情况下静置。分别于108#罐的上、中、下部采样，分析油浆中机杂含量。沉降率油罐的上部和中部达50%。不成功的原因还是混合不均匀造成的。

第三次试验：又换了一台计量泵，2005年11月17日9：00，108#罐开始收二套ARCC油浆，9：20开始启计量泵加剂，按照装置油浆产量，调整计量泵均匀加入油浆固体沉降剂，11月19日16：00时，108#罐收油到464.4吨后停止收油，加剂680公斤。升外循环。

108#罐在收油过程中，温度控制在85℃~92℃之间，为防止返混，在收油停止后关闭加热盘，温度保持在80℃~90℃情况下静置。分别于108#罐的上、中、下部采样，分析油浆中机杂含量。沉降效果更差，分析原因为：虽然换了一台计量泵，剂和油浆能同时进入，但剂的进出口距离沉降罐太近，且输剂的管线是 $d_g50$ ，输油浆的管线是 $d_g218$ ，两者的流速太慢，不能有效地混合，静态混合器也不是根据该工艺条件来设计和选型的，是一台旧的，起不到混合作用。

虽然有外循环，但油浆的进出口在一起，起不到混合效果。已沉降的催化剂粉末再返混的问题在哈尔滨炼油厂曾经出现过。在哈尔滨的冬季，气温-35℃，为使沉降罐保温，在罐下用蒸汽盘管加热。在沉降24小时后沉降率已达98%，但48小时沉降率又大幅回升，因为蒸汽盘管的温度太高，使油浆大量汽化，将已沉降下来的催化剂粉末又返混了，以后将蒸汽盘管的温度降下来后，问题就解决了。

欢迎与国内外同仁进行广泛的技术交流和技术合作。

作者简介：赵开鹏（1942-），男，江苏盐城人，浙江江南工贸集团股份有限公司副总经理。

（上接第160页）压力点分析等等，都有各自的适用性和局限性，在此就不一一赘述了。

#### 参考文献

[1] 范玉久主编. 化工测量及仪表[M]. 北京：化学工业出版社，1995.

[2] 汤子瀛等主编. 计算机操作系统[M]. 西安：西安电子科技大学出版社，1996.

[3] 《电气工程师手册》第二版编辑委员会编. 电气工程师手册[M]. 北京：机械工业出版社，2002.

[4] 张良鹤主编. 天然气集输工程[M]. 北京：石油工业出版社，2001.

作者简介：王志强（1976-），男，山东诸城人，胜利油田胜利工程设计咨询有限公司自控通信所仪表工程师，研究方向：油气田仪表控制；王钊（1976-），男（回族），山东青州人，中国石油大学信息与控制工程学院讲师，博士，研究方向：鲁棒控制、工业控制；庄涛（1983-），男，山东聊城人，中国石油海洋工程公司辽河事业部采油公司电气助理工程师，研究方向：油气田自动化控制。

作者: [王志强](#), [王钊](#), [庄涛](#)  
作者单位: [王志强\(胜利油田胜利工程设计咨询有限公司\)](#), [王钊\(中国石油大学信息与控制工程学院\)](#), [庄涛\(中国石油海洋工程公司辽河事业部采油公司, 山东, 东营, 257026\)](#)  
刊名: [现代企业文化](#)  
英文刊名: [MORDEN ENTERPRISE CULTURE](#)  
年, 卷(期): 2009, ""(11)  
引用次数: 0次

## 参考文献(4条)

1. [范玉久](#) [化工测量及仪表](#) 1995
2. [汤子瀛](#) [计算机操作系统](#) 1996
3. [《电气工程师手册》第二版编辑委员会](#) [电气工程师手册](#) 2002
4. [张良鹤](#) [天然气集输工程](#) 2001

## 相似文献(10条)

1. 期刊论文 [陈春刚](#), [王毅](#), [杨振坤](#) [利用假设检验理论进行管道泄漏检测 - 石油化工设备](#) 2004, 33 (2)  
受检测系统误差影响, 利用动态质量平衡进行管道泄漏检测灵敏度较低. 通过对一种假设检验方法—序贯概率比检测的性能进行分析, 考虑描述其性能的2个参数—操作线和平均样本数函数, 提出了将序贯概率比检测应用于管道泄漏判断的方法. 实际应用表明, 该方法克服了序贯概率比检测的原有缺点, 用其进行管道泄漏检测提高了检测灵敏度和报警速度.
2. 学位论文 [陈春刚](#) [基于动态质量平衡的管道泄漏检测方法研究](#) 2003  
为了及时发现管道在输送过程中的泄漏, 该文基于质量平衡原理设计了管道实时泄漏检测系统. 该文建立了管道系统的动态质量平衡关系, 并在此基础上进行泄漏检测, 提高了泄漏检测系统的灵敏度、降低了泄漏检测中的误报警率. 为了准确计算管道内的质量平衡关系, 该文提出通过求解流体—维瞬变流动方程组来计算管内油品存量余量的方法. 在瞬变计算中, 与前人不同的针对中国原油加热输送的特点, 考虑了原油在管道内的温度分布对原油物性参数的影响以及管道内油品的温度瞬变过程, 使得管道瞬变流动计算的精度得以提高.
3. 期刊论文 [蒋仕章](#), [蒲家宁](#), [Jiang Shizhang](#), [Pu Jianing](#) [用动态质量平衡原理进行管道检漏的精度分析 - 油气储运](#) 2000, 19 (2)  
在动态质量平衡原理的基础上, 讨论了判断管道泄漏的方法, 分析了影响管道检漏精确性的因素. 指出流量计的精度和对管道油品存量余量的估计误差是动态质量平衡管道检漏技术中的两个关键因素, 也是影响动态质量平衡原理管道检漏精确性的主要因素. 提出了提高管道泄漏检测精确性应采取的技术措施.
4. 学位论文 [白莉](#) [基于流动辨识的长输油气管线泄漏监测方法研究](#) 2004  
该课题的研究目标是针对海底管道油气运输的安全问题, 探求用于海管监测系统可靠有效的泄漏检测方法和技术. 针对研制和开发一个具有实用检测性能的长输管线流动监测系统的核心——泄漏检测的有效性(精确性、敏感性、可靠性和稳健性)展开方法研究. 第一章回顾了长输管线在工业应用中的发展和现状以及一些重大泄漏事故的回顾. 综述国内外研究方法和实际应用中的问题. 第二章给出了基本管内瞬变流动力学方程组, 考虑到输送流体的性质, 如粘性、可压缩性、状态相变等的不同, 分别给出了相应的控制方程组. 第三章提出一种基于自适应滤波的管道泄漏统计监测方法, 视泄漏为目标信号, 引入通过新息进行有色噪声中复合信号检测的思想. 对观测序列中的有色噪声进行自适应滤波, 使问题转化为白噪声中未知信号幅值的检验问题. 给定误警率和漏报概率, 施行具有一致最大功效的似然比检验(Uniformly Most Powerful Test, UMPT). 给出的平稳和非平稳运行的管道泄漏试验, UMPT都能以95%的检测概率迅速给出准确判决. 误警率低于5%. 体现该方法对泄漏的敏感性和对非平稳运行的稳健性. 引用国际上著名基于统计分析的泄漏检测系统所给算例进行分析对比, UMPT的改进在于明显缩短了检测时间. 第四章首先将管道流动监测与泄漏检测问题归为有压瞬变流反问题的求解——系统在线辨识. 第五章主要根据泄漏导致管道流动水力要素不仅在空间上而且在时间上也具有特征发展趋势, 扩展了进出口流量差中泄漏信号统计检测的思想, 对四个观测序列分别构造时间差序列, 进行准一致最大功效似然比检验, 进一步提出基于信息融合的多传感器观测序列分布式广义似然比检测与决策融合(Distribution Detection and Decision Fusionbased on Generally Likelihood Ratio Test, D-GLRT)进行长输油气管线泄漏监测的算法. 第六章侧重进行水力模型试验验证基于UMPT、CMEKF和D-GLRT三种泄漏检测方法的性能. 第七章总结全文的工作, 并展望进一步的研究工作.
5. 期刊论文 [吴海霞](#), [蒋耘晨](#), [赵显利](#) [运用虚拟仪器实现输油管道泄漏监测和定位 - 北京理工大学学报](#) 2004, 24 (2)  
为了有效地检测输油管道泄漏并准确定位, 运用负压波和质量平衡原理, 采用模糊算法和逻辑判断法, 利用压力、流量和输差三重机制实现了对原油管道的泄漏监测及定位、原油渗漏监测和报警. 系统集成传感器技术、无线通信技术和虚拟仪器技术. 系统在对小压力、小流量和温度波动较大的高凝稠输油管道的泄漏监测方面有所突破. 利用数据库结构, 再现泄漏记录, 回放历史数据并具有对历史数据进行统计、查询和打印等功能. 采用无线通讯网络传递现场工作站的数据, 并实现局域网内对管道的监测.
6. 学位论文 [朱芸](#) [天然气长输管道泄漏检测与定位方法研究——基于小波分析与SPRT法](#) 2005  
本文首先针对管道泄漏时所采集的含噪声的负压波信息, 提出了一种基于小波变换技术的自适应滤波算法, 通过逐层的白化检验和选取一个有效门限阈值的规则, 自适应地确定小波消噪的分解层数和各层的门限阈值并滤波. 仿真结果表明该方法不仅具有良好的滤波效果, 而且可以加快响应速度. 其次针对小波变换技术对压力信号奇异点过于敏感, 易产生误报警的问题, 基于动态质量平衡原理, 利用序贯概率比检验方法, 在确保泄漏检测的误报率和漏报率性能要求的情况下, 使检验样本个数最小; 文中还对序贯概率比检验方法(SPRT)中的延迟问题, 采用了相应的补偿算法, 从而提高了泄漏检测速度, 缩短了响应时间; 针对泄漏量未知或估计不够精确的问题, 提出了利用多个SPRT并行检漏的思想, 仿真证明了其可能性和有效性. 最后针对负压波定位式中管道传输介质平均流速影响定位精度的问题, 提出了一种变介质平均流速的循环迭代算法, 仿真结果表明此算法较原算法定位精度有所提高.
7. 期刊论文 [刘恩斌](#), [彭善碧](#), [李长俊](#) [现代管道泄漏检测技术探讨 - 管道技术与设备](#) 2004, "" (5)  
介绍了始于20世纪80年代初的现代管道泄漏检测及定位技术, 它基于管道SCADA系统, 运用现代分析方法和控制理论, 通过对所采集的管道运行数据进行处理并结合管道内流体的流动状态而实现泄漏的检测及定位, 包括质量平衡法、负压波检测法等. 随着对检测精度要求的不断提高, 在现代计算机技术的支持下, 瞬态模型法具有广阔的应用前景.

8. 会议论文 唐江华.张思俊.茹惠灵 超声波流量计在管道检漏中的应用 2002

本文介绍了超声波流量计检漏法与管道瞬变模型法和负压波检测法的对比,超声波流量计具有其他流量测具无可比拟的优势,并着重介绍了由超声波流量计组成的泄漏检测系统的结构及作用原理。

9. 学位论文 李学军 基于模糊神经网络的管道泄漏检测系统设计 2006

随着石油管道运输业的不断发展,管道在国民经济中的地位越来越重要。但是,随着管道服役期的增长,在输送过程中发生油品泄漏的可能性越来越大。油品的泄漏不仅会造成能源的浪费,导致巨大的经济损失,而且会造成泄漏区域的环境污染;由于油品的易燃性,泄漏还将直接威胁管道、设施的安全运行和人民生命财产安全。长输管道的安全运行正受到越来越多的关注,管道泄漏造成的巨大破坏使管道泄漏实时监测定位成为当前越来越重要的课题。

本项研究的目的是以抚顺石化分公司的抚顺—营口成品油长输管道为研究对象,研制开发基于模糊神经网络的管道泄漏监测系统。本课题研究了抚顺—营口成品油长输管道系统的特征,以瞬变流理论为基础,根据管道和泵站的能量、质量平衡原理,给出了基本管内瞬变流动力学方程组。考虑到输送油品的性质,如粘性、可压缩性等,给出了相应的不稳定流微分方程,通过特征线法将其转化为有限差分形式,并将其线性化,建立了数学模型。

本文还介绍了模糊神经网络的一些基础理论、常用模型,阐述了常用的网络结构,并给出了建立模糊神经网络模型的一般步骤和方法。本论文结合实际管道特点,建立了基于模糊神经网络的管道泄漏检测模型,对管线的各种运行状态和故障进行自动分析,区别管道正常调节状态和泄漏状态,提高了管道泄漏检测系统的准确性与可靠性。根据管道输油工况和瞬变流理论来分析计算管道内压力波的传播速度并进行实时修正,以提高对泄漏点的定位精度。最后介绍了基于模糊神经网络的输油管道泄漏监测系统的整体结构、软硬件特点和应用情况。

10. 期刊论文 付道明.孙军.贺志刚.喻西崇 国内外管道泄漏检测技术研究进展 -石油机械2004, 32(3)

对国内外近10年中管道泄漏检测技术的研究状况做了跟踪分析。泄漏检测分为直接检测技术和间接检测技术2类,前者分为8种,后者分为9种。简要分析了各种检测技术的检测原理和优缺点;对各种检测方法进行了比较,得到各种检测方法的适用范围。由于工作环境、工作对象的不同,应选择合适的检漏方法。如在长距离管道检测中,应采用机载红外线检测法、压力点分析法、压力波法、质量平衡法等,而在油田管网或场内管网的短距离管道输送中,宜采用PPA法、压力波法、噪声检漏法和空气取样法等。

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_xdqywh200911100.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xdqywh200911100.aspx)

下载时间: 2010年6月21日