一、项目名称

危险化学品长输管道泄漏检测与自适应巡检关键技术创新

二、拟提名奖种

发明创业奖 创新奖

三、等级

一等或二等

四、完成单位

常州大学

五、完成人

杨克 纪虹 郝永梅 邢志祥 郑凯 欧红香 彭明

六、项目简介

1.本发明涉及一种管道泄漏检测装置及方法，管道泄漏检测装置包括金属粉体储存盒、多个肋板和信号采集处理装置，金属粉体储存盒呈环状，为绝缘材质，用于套在管道上，内部存储有金属粉体，内周壁和外周壁均为网状结构，所述网状结构允许所述金属粉体在管道的泄露流体的推动下喷出所述金属粉体储存盒;多个肋板为绝缘材质，沿金属粉体储存盒的外周壁均布，并分别固定在所述金属粉体储存盒上，内部配置多个排成一层的线圈:信号采集处理装置连接各个线圈，用于采集并监测各线圈的电磁信号，并在出现异常信号时基于异常信号得到泄露参数。本发明可以很好地检测管道是否泄漏并在存在泄漏情况下获取泄漏参数，高效、便携、准确。

2.本发明涉及管道封堵设备技术领域，尤其是涉及一种自适应性的管道多孔泄漏封堵装置，包括若干加压保护装置，若干所述加压保护装置围绕管道设置，并实现对管道进行加压封堵;所述加压保护装置包括外固定座和加压板，所述外固定座和加压板之间设置有用于控制加压板靠近或者远离管道的控制机构，所述控制机构包括横向轴杆，所述外固定座上开设有两个相对设置的滑孔，两个滑孔内滑动设置有与其相匹配的加压活塞，本发明一种自适应性的管道多孔泄漏封堵装置在使用时，通孔内通入介质，并带动加压活塞位移，也就控制两个横向轴杆相对位于，实现控制加压板靠近管道，将环抱封堵胶罩压紧在管道上，实现封堵。

3.本发明涉及一种用于研究水下气体泄漏的实验装置，具有盛装实验水的水槽，所述的水槽内底部设有通入压力气体的PVC管，PVC管上开设有泄漏孔，PVC管上方设有可左右移动以测试所述泄漏孔处压力值的压力传感器，水槽外设有微型压力变送器、高频动态压力数据采集器、高速摄影仪、电脑终端以及电源本发明结构紧凑，测试精度高，通过置于PVC管上方的压力传感器的左右移动，实现测量水流场内不同位置处的压力值;采用高速摄影仪记录水下气体至泄漏孔上升到水面的视频信息，通过有关软件的处理，可以计算得出气体的上升时间，采集得到的压力信息精确度高，视频信息清晰度好，能很好地反映出实验数据的变化以及得到实验过程的图像信息。

4.本发明涉及一种水下管道泄漏检测装置及方法，水下输油管道保温层之间设置一夹层，夹层内部放置有多段由高强度薄膜包裹的氧化钙(CaO)，其中每段薄膜之间设有隔断，在水下管道发生泄漏之后，保温层被破坏，包裹化钙(CaO)的薄膜受到破坏，氧化钙粉末与水接触后在夹层中生产氢氧化钙(Ca(OH)2)沉淀，并产生大量热量，具体方程式为CaO+H2O-Ca(OH）2+大量热量。通过与夹层连接的温度传感器将温度变化转变为具体的数值变化，并通过信号发送器传输至地面.

5.本发明涉及油气储运管道设备技术领域，尤其涉及一种可拆卸管道泄漏密封装置，放置于管道泄漏位置，实现管道的泄漏密封。密封材料层能够对管道泄漏进行第一次密封，同时压紧固定装置能够压紧密封材料层，防止由于压力过大导致密封材料松动。同时压紧固定装置的外侧设有橡胶罩，胶罩紧密贴合壳体可以对二次泄漏进行再一次封堵。本发明可以在密封材料饱和或遭到腐蚀破坏后，通过拆卸壳体、橡胶置来更换密封材料层，实现循环利用。本发明还可以通过调节压紧固定装置给与的压紧力来应对不同压力管道的不同泄漏情况，且调节方式简便。

6.本发明提供一种基于瞬变流频率响应分析的管道泄漏检测方法，该方法先获取管道系统的各项参数，利用广义多单元Kevin-Voigt(K-V)模型和时频域控制方程计算得到管道的频率响应函数，进而得到管道系统的频率响应图(FRD):然后基于扩展传递矩阵和状态向量的算法，通过管道瞬变流的频域理论分析，推导出管道系统FRD中的奇次谐波幅值随谐波次数的变化规律与泄漏位置之间的关系，进而实现管道泄漏诊断和定位。本发明提出的基于瞬变流频率响应分析的管道检漏的步骤，有效提高了管道泄漏检测的可靠性。

7.本发明涉及一种基于改进 VMD的管道多点泄漏定位方法，包括:采集管道原始泄漏信号;对所述原始泄漏信号进行总体局域均值分解，得到若干PF分量;计算各PF分量的相关系数，根据所述相关系数筛选出所需PF分量，并根据选出来的PF分量进行信号重构，确定变分模态分解的k值;对重构信号进行变分态分解，得到若干IMF分量，计算各IMF 分量的多尺度熵值，并根据各IMF 分量的多尺度值筛选IF 分量:对筛选出来的IMF 分量进行信号重构，通过对盲源分离后的各泄漏信号进行互相关定位计算完成管道泄漏定位。本发明能够对管道泄漏信号进行有效提取，消除了原始泄漏信号中的低相关成分和噪声的影响，使得最终定位的结果更精确。

8.本发明涉及一种基于频谱分析的城市埋地管道早期泄漏诊断方法，包括泄漏诊断之前的预试验，通过预试验获取足够多数量的管道系统的有无泄漏状态的频谱数据，建立起管道系统有无泄漏状态的频谱库。然后对管道实际泄漏诊断，在管道实际泄漏检测时，只需采集次频谱数据，将管道实际泄漏采集获得的频谱与预试验建立的频谱库中数据进行特征对比，即可判断管道是否发生泄漏。若确定管道没有发生泄漏，则将该频谱数据录入非泄漏状态下的频谱库;若确定管道发生了泄漏，则将该频谱数据录入泄漏状态下的频谱库，并进行下一步的管道泄漏定位。本发明中的泄漏检测方法简便易行、精确度高，有效解决城市埋地管道早期泄漏定位难题。

9.本发明提供一种管道多点泄漏精确定位方法，首先利用改进的CEEMD将原始信号分解为若干IF之和，然后分别求各阶IMF 的包络信号并计算各包络信号的样本熵,再根据样本熵值的大小对各阶IMF 进行优选，然后将优选的IMF 进行重构、升维，通过盲源分离与信号稀疏性相结合的方法分离出单个泄漏源信号，最后利用时差定位公式对泄漏点进行定位。实验结果表明，本发明的方法适用于管道多点泄漏的检测和定位，并且能较大程度地提高管道泄漏定位的精确度，为实际工程应用提供了有力的理论依据和实践经验。