

# 常压储罐罐底腐蚀声发射检测去噪方法分析

尚普显

(中韩(武汉)石化, 湖北 武汉 430082)

**摘要** 声发射, 又称之为应力波发射、微震动活动等。其发生在材料局部, 且在短时间内就可以释放出瞬态弹性波, 是一种释放弹性波的现象。文章以声发射检测去噪技术为出发点, 分别从两个方面展开进一步分析, 分别是声发射检测过程和设置检测仪器。通过分析来进一步明确罐底声发射在线检测技术的可靠性和准确性, 为今后工程检测提供理论支撑。鉴于此, 在声发射检测中如何去噪是当下研究的重点, 同时也是难点。

**关键词** 声发射 罐底腐蚀 去噪 检测仪器

中图分类号: TB553; O422.8

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2021)03-0055-02

作为无损检测方法, 声发射检测技术在很多行业得到了重要应用, 如石油化工、电力、地质勘探以及航空航天等。其中声发射在石油化工领域的应用主要体现在罐底腐蚀检测、管道泄漏检测、压力容器裂纹检测等。相较于过去的超声波、漏磁等检测, 声发射罐底腐蚀检测应用具有显著的优势。声发射检测技术使用“被动听声”的方法, 对储罐底板的腐蚀信号进行在线监测, 从而明确罐底板腐蚀情况, 这种检测方法灵敏度较高, 同时还可以将早期开裂现象、腐蚀活性缺陷快速准确的检测出, 检测过程中不用停产、开罐、倒罐等, 还可以保证 100% 的对储罐底部开展迅速的检测。规格为 50 米的储罐整个检测周期为一天, 通过对检测结果的分析可知储罐的使用状态, 从过去的定期检测转变为当下的状态检测, 这种检测方法的使用一方面降低了人工成本, 另一方面也缩短了检测时间。在当前形势下, 大型常压储罐底板腐蚀在线检测与评估作业中常常用到声发射检测技术, 但是值得注意的是储罐声发射检测方法应用过程中对背景噪声比较敏感, 例如射频干扰、电磁干扰、储罐内化学反应等产生的噪声均会对声发射检测产生影响, 严重情况下还可能导致腐蚀信号的丢失, 进而使得后期的判断出现问题<sup>[1-3]</sup>。

## 1 过程去噪

### 1.1 时间选择

通过实践研究发现, 白天罐区周围有施工、设备运行、车辆等情况的发生, 因此对于现场储罐声发射检测来说, 因受上述因素噪声的影响导致采集的信号中会有大量的噪声, 而晚上这种情况会明显降低。例如在太阳照射情况下, 罐壁的两面会受到不同的光照, 导致罐壁受热不均衡, 从而会产生热应力, 在热胀冷缩的影响下应力波随之产生; 另外外加热盘管夹套上会出现滑动膨胀节, 当周围环境温度产生变化时, 它会产生长时间不连续的突发型声发射信号; 储罐内的介质(如油品)出现受热不均匀, 液体产生热对流, 其与罐壁、内加热盘管等会出现摩擦, 其产生的噪声会对声发射检测产生影响<sup>[4]</sup>。

### 1.2 双层传感器的设置

当对储罐进行声发射检测时, 多个干扰因素的存在会产生噪声, 从而干扰罐底声发射检测信号, 如下落的杂物、振动的抗风圈、顶板和壁板所受的腐蚀、因受热不均而产生的应力波、罐顶油品的滴落声等。双层传感器进行相关设置就可以去除噪声, 如图 1 所示。第一, 第一圈传感器贴近罐底板, 距离底板 0.2-0.5m, 其高度的设置应当保证大于罐底沉积物的高度; 第二, 可以设置成 3-5 米的第二圈传感器高度, 在纵向方向上同第一圈传感器等距离错开。错开方式应当在保证最大覆盖范围的前提下与通道的数量相同, 特别是针对大型储罐来说有效的降低通道数<sup>[5]</sup>。

第二层护卫传感器会第一时间接收上层的声发射, 因而可以通过信号到达的时间来去除顶板和壁板背景所产生的噪声干扰, 这样一来可以有效确保第一圈传感器所接收的信号是来自底板腐蚀缺陷。

### 1.3 金属板附传感器

自然风雪、大风以及储罐周围的机械振动等都会产生极大的环境噪声, 这些噪声会对声发射检测信号产生干扰。专家认为可以通过在储罐边缘放一块金属板, 且保证金属板与罐底材料相同, 同时可以在金属板上安装声发射传感器并将声发射采集系统安装接入其中, 如图 2 所示。周围的噪声是金属板传感器的主要信号采集对象, 采集之后对其进行详细分析, 最终可以将环境噪声的频率、幅度范围分辨出, 进而在主传感信号上将其消除。在检测分析过程中, 必须尽可能地将背景噪声所产生的干扰信号降到最低, 以保证声发射检测的有效性, 提高检测结果的准确度<sup>[6]</sup>。

## 2 检测仪器设置去噪

### 2.1 设置阈值

工作人员可以对声发射信息采集阈值进行设置, 这样一来可以对噪声进行有效的控制。为了有效降低背景噪声对声发射检测结果的影响, 可以设置合理的阈值电压, 这也被称之为门限电压, 以 dB 表示。1  $\mu$ V 表示声发射检测中传感器输出的电压信号, 即 1  $\mu$ V 为 0dB, 可以筛选出高

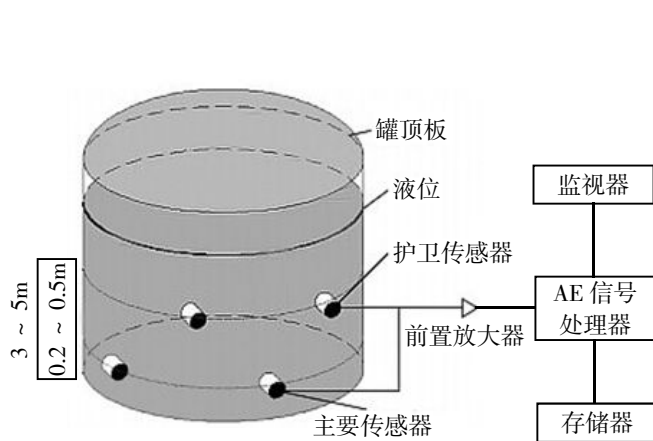


图1 储罐底板检测双层传感器布置示意图

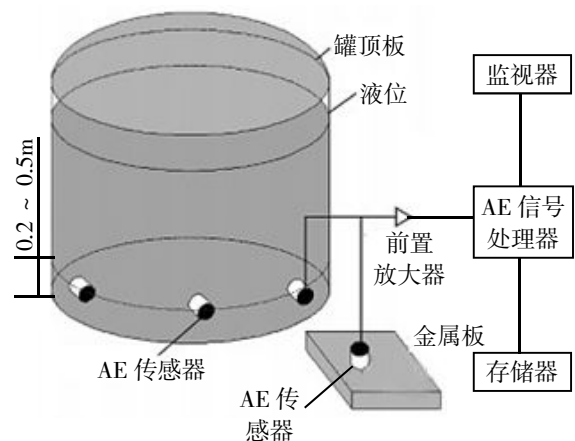


图2 储罐底板检测金属板附加传感器布置示意图

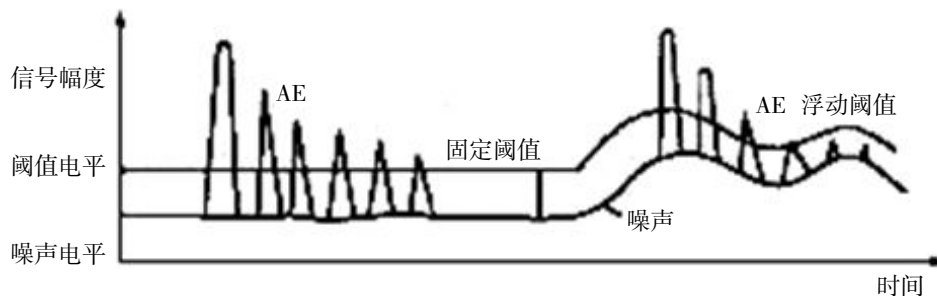


图3 固定阈值和浮动阈值去噪

于或低于阈值的电压噪声。另外阈值电压又可分为两种，其分别为固定阈值和浮动阈值，如图3所示。一般情况下，结合背景噪声的整体水平，通过固定阈值的设定就可以起到很好的去噪效果。另外有时背景噪音大且随着时间的变化会有波动的情况，浮动阈值的设定是最好的选择，通过设置浮动阈值可以降低噪声起伏对检测的影响，有效的保证检测结果的准确性<sup>[7]</sup>。

## 2.2 滤波器

在声发射检测作业中，可以在检测电路中设置滤波器，以有效降低噪声的影响。滤波器工作频率的设置可以根据背景噪声、材料本身发射频率来确定。通常情况下标准的划分是以滤波器幅频特性进行的，可以将其分为以下四种：高通、低通、带通、带阻四种滤波器。带通滤波器使用时首先需要确定工作频率，进而才可以对频率窗口宽度进行相应的确定，也称为相对宽度。当相对宽度多大时，外界噪声容易通过，那么滤波作用也就消失了；当相对宽度过小时，采集到的声发射信号少，那么检测的灵敏度也随之降低<sup>[8-9]</sup>。

## 3 结语

常压储罐底板声发射在线检测技术应用过程中，不用开罐就可以对罐底腐蚀情况进行检测，是当前应用较为广泛的无损检测技术。通过降低或者是去除噪声对检测信号的影响，可以极大的提升检测结果的准确性。结合上述分

析可以从检测程序的设置、检测时间的选择、阈值的设定、滤波器的选择等多方面来降低噪声影响。

## 参考文献：

- [1] 刘勇刚. 轴类零件校直过程裂纹声发射检测方法研究[D]. 重庆理工大学, 2019.
- [2] 孔德慧. 高强钢焊接冷裂纹声发射检测及评价方法研究[D]. 东北石油大学, 2018.
- [3] 邓韬. 高速列车车体铝合金材料与轴承缺陷声发射检测方法研究[D]. 西南交通大学, 2017.
- [4] 陈圆圆. 声发射信号处理及源定位方法研究[D]. 东南大学, 2017.
- [5] 吴旭景, 杜斌, 叶陈. 基于EMD和小波分解的管道泄漏声发射源定位[J]. 无损检测, 2015, 37(10): 60-63.
- [6] 荣海霞. 罐底缺陷声发射检测实验研究[D]. 中国石油大学(华东), 2015.
- [7] 沈书乾, 李海三. 储罐声发射检测信号的聚类分析[J]. 无损检测, 2014, 36(09): 54-58.
- [8] 赵俊茹. 防喷器的声发射检测及信号分析方法研究[D]. 东北石油大学, 2013.
- [9] 梁峻. 基于声发射的起重机回转支承裂纹检测技术研究[D]. 华南理工大学, 2012.