

基于图像特征识别的管道漏磁检测应用

李瑞 赵增晖 马林

(辽宁省安全科学研究院 辽宁 沈阳 110004)

摘要: 本文通过分析管道漏磁原理及特点,漏磁信号二维成像步骤,对漏磁信号检测图像特征进行了概述。由于应力集中区域是缺陷的高发区域,对部分应力集中区域进行分析,经实例验证,利用漏磁信号图像特征识别进行管道漏磁检测方法可以提高检测率,降低风险点遗漏率。

关键词: 无损检测;漏磁检测;图像特征识别;信号处理

中图分类号: TP39 **文献标识码:** A **文章编号:** 2096-1995(2017)21-0039-01

目前在无损检测领域主要分为超声波缺陷检测法和漏磁缺陷检测法,较为常用的是漏磁缺陷检测法。该方法利用霍尔传感器测量被磁化材料表面泄漏的磁场强度。在管道无损检测时,当铁磁材料管壁有缺陷、三通、阀门、焊缝、补丁、支撑物、套管等管道特征物时,磁阻发生变化,会有漏磁通发生畸变,磁感线方向发生改变,泄露出材料表面被检测装置测得。

管道检测得到的漏磁信号需要进行成像,来实现管道的缺陷识别,在各环节中最关键的是缺陷特征参数实现量化,但管道缺陷样式复杂,还有管道结构、环境条件等干扰因素,漏磁信号与以上几何形状没有简单的线性关系,因此并没有十分准确的识别算法用于定量确定缺陷。因此,建立在有限元仿真及智能优化算法基础上的缺陷鉴别算法常用非线性分析技术。常用的漏磁检测方法有多元统计分析法、逐次逼近法和神经网络等。国外高水平研究已实现通过使用计算机和人工智能技术构建管道典型缺陷的三维图形,利用计算机成像技术残生管道缺陷的二维以及三维图像,可以直观、定量地探测到管道缺陷的类型、位置、尺寸、形状。

信号处理分析的目的是将传感器采集的检测信号放大、滤波、分频加以处理,提升信噪比、降低干扰信号,提高信号识别能力,经过对管道缺陷进行分析与识别。从图像直接反馈管道缺陷外形获得不同种类缺陷特征与定性分析,以及缺陷轮廓的定量分析。

1 管道漏磁图像的特征

管道缺陷的漏磁通可分为水平向量(轴向分量)和垂直向量(径向分量),在管道检测中分别称为轴向信号及径向信号,分别使用轴向和径向的霍尔传感器来测量。图1所示为一个槽状缺陷的漏磁检测信号。

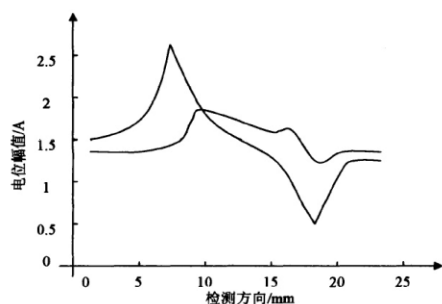


图1 典型漏磁信号局部曲线

2 管道壁漏磁检测二维成像

管道漏磁检测通常采用多传感器并行采集数据,检测的径向分辨率由传感器数量决定,轴向分辨率由数据采集速率决定。漏磁信号二维成像分为以下几个步骤:对漏磁信号进行低通滤波去噪;离散小波变换噪声处理;传感器差异消除;信号差值处理。经数据处理,可得到如图2所示漏磁二维成像图。

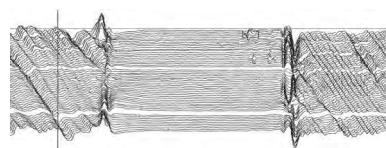


图2 典型漏磁信号二维成像图

3 应用实例

对新疆西气东输三线某站进行了内检测服务,检测距离总长187km,检测器运行速度3.86m/s,管道运行压力10.42Mpa,检测数据完整。根据数据分析结果给出管线各处漏磁信号分布,共发现多15358个环焊缝,弯头477个。发现异常点共256处,其中,管材上异常点80个,弯头上异常点61个,螺旋焊缝附近115个。

在地磁场环境下,应力集中或缺陷区域会产生天然的磁化信息,高精度磁敏探头会检测到这种天然磁场的变化。

(1) 焊缝。在焊缝及附近热影响区,应力集中很明显,弱磁信号能够很好的描述出焊缝及附近热影响区的应力集中情况。

(2) 局部应力集中。管材上出现应力集中时,磁信号会发生突然变化,在局部应力集中区,弱磁信号发生异常变化。

(3) 钢管与钢管焊接时的压痕。由于钢管焊接时,管段端部需要固定,在压痕引起的应力集中区,弱磁信号产生明显变化,与螺旋焊缝引起的弱磁信号相似。

(4) 在钢管制管过程中,有可能出现钢管反复卷压得过程,因此螺旋焊缝和母材区应力集中分布比较杂乱,弱磁信号也非常杂乱。

(5) 弯头。弯头在冷压过程中形成应力集中区,弱磁信号可以明显的判断出弯头的应力集中分布。

铁磁性金属材料(如碳钢、合金钢)具有良好的强度、硬度、塑性和韧性,在石油天然气输送管道领域得到了广泛应用。在管道制管、运输、施工、使用等过程中,在焊缝附近、局部机械变形区域、弯头、特殊管件等位置都会产生应力集中。这些应力集中情况是造成管道发生损坏的主要根源,特别是导致损伤的临界应力变形状况成为评价设备金属结构强度和可靠性的重要依据,也是缺陷潜在风险点。利用漏磁信号图像特征识别进行管道漏磁检测方法经实例验证,可以提高检测率,降低风险点遗漏率。

参考文献:

[1] 宋志强,张莹,吴江等.基于小波包-Haar小波变换的漏磁检测信号降噪数据压缩方法[J].机床与液压,2017,45(2):126-129.

[2] 邱忠超,张卫民,张瑞蕾等.基于改进BP神经网络的微裂纹漏磁定量识别[J].东北大学学报(自然科学版),2016,37(12):1759-1763.

作者简介: 李瑞(1981-),男,硕士,工程师,研究方向:特种设备安全检测、监测与风险管理。