

用于防腐层下缺陷检测的电容成像装置

李振¹, 毛冬麟¹, 李晨¹, 路鹏¹

¹中国石油大学 (华东)

Abstract

带有防腐层的金属管道被广泛应用到油气输送, 金属管道表面缺陷的存在会对管道运行产生安全隐患, 如何检测防腐层下金属表面缺陷一直是无损检测领域的难题; 本文设计了一种基于电容成像技术的新型电容成像探头 (图1), 利用该探头对不同深度的表面缺陷进行线扫描研究, 并搭建电容成像实验装置 (图2) 进行实验研究, 最后对比分析仿真结果 (图3) 与实验结果 (图4)。计算方法: 通过COMSOL Multiphysics软件的AC/DC模块利用背对背三角形电容成像探头对不同深度的表面缺陷进行线扫描求电容值仿真中用到了"静电 (es)"接口, 涉及到了基本的电磁学方程。

结果: 仿真得到了对不同深度表面缺陷线扫描的电容值图, 实验得到了对不同深度表面缺陷线扫描的电压值图。

结论: (1) 电容成像技术能穿透绝缘防腐层对缺陷宽为2mm的金属表面进行成像检测。

(2) 电容成像技术能对防腐层下金属表面不同缺陷深度进行定量分析, 当金属表面缺陷增加时, 测得的电容值也会增加, 而且随着深度的增加, 电容值的增加幅度会减小。

Reference

(1) Yin Xet.al, Further investigations into capacitive imaging for NDE[J].Bindt Insight,2009,51;484-490.

(2) Yin Xet.al,Non-destructive evaluation of concrete using a capacitive imaging technique: Preliminary modelling and experiments[J]. Cement and Concrete Research, 2010, 40: 1734-1743.

(3) Yin Xet.al,CAPACITIVE IMAGING TECHNIQUE FOR NDE[M]. 2011:752-759

Figures used in the abstract

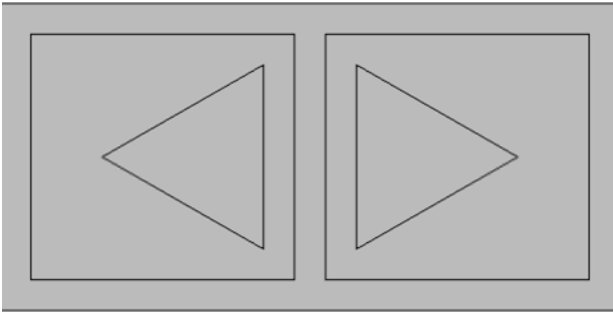


Figure 1: 图1.背对背三角形电容成像探头结构图

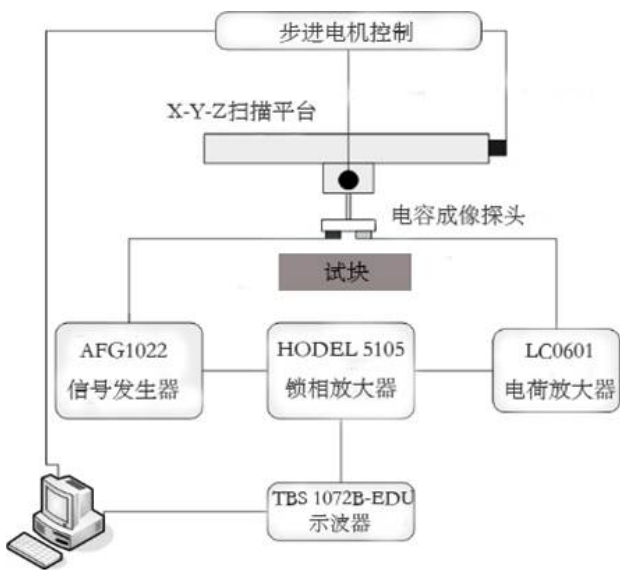


Figure 2: 图2.电容成像系统框图

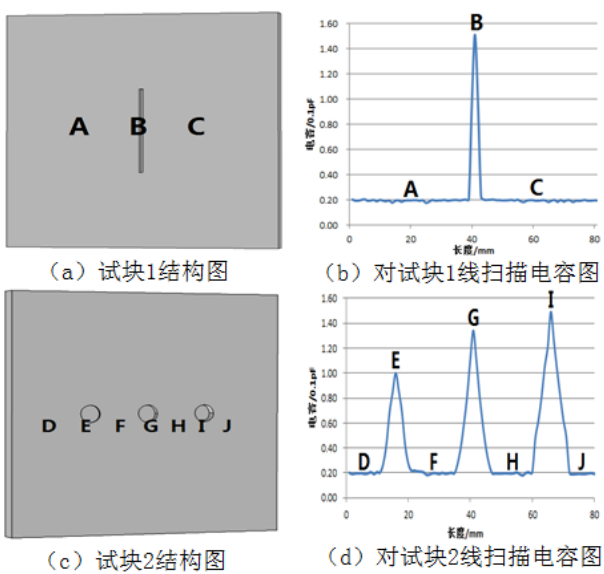


Figure 3: 图3.仿真分析图

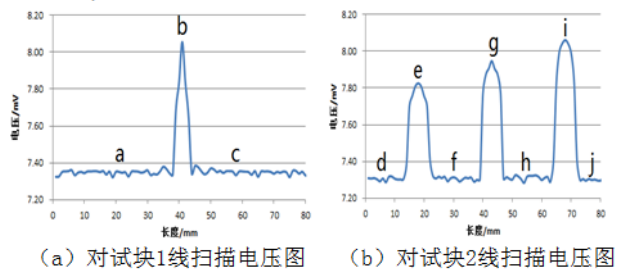


Figure 4: 图4.实验结果图