基于超声相控阵检测小径管焊缝方法的仿真优化研究

一. 成果完成人及所在单位：何慈武　　电气工程与自动化学院

指导教师：富巍、韩军

二. 成果简介：

本课题来源于中科院海西研究院泉州装备制造研究所与华电电力科学研究院合作的“薄壁小径管管座角焊缝相控阵超声检测方法研究”项目课题。以电厂锅炉小径薄壁管座角焊缝缺陷为研究对象，将 CIVA 软件仿真技术与超声相控阵检测方法相结合，采用 CIVA 软件对焊缝模型进行超声相控阵声场仿真，对未熔合、未焊透、裂纹和夹渣 4 种典型缺陷在不同检测位置曲率上进行缺陷响应，得到仿真缺陷图谱，研究检测位置曲率不同对缺陷成像结果和声压幅值造成的影响。最后结合优化后的仿真参数和检测方法形成检测工艺，对加工的试块进行验证性检测实验。实验结果验证了提出的检测工艺可有效检出不同检测位置曲率下的焊缝缺陷，获取的缺陷图谱为检测人员快速定性缺陷提供了参考价值。这项研究对提高小径薄壁管座角焊缝缺陷检测准确率具有重要意义，为改进复杂变曲率工件的超声相控阵检测工艺提供了新思路。

三. 主要研究内容及创新点：

针对电厂安放式小径薄壁管座角焊缝为研究对象，建立了现场管座参数接近的安放式管座角焊缝 CAD 模型。根据 CIVA 软件在已搭建好的无缺陷管座角焊缝模型中，利用缺陷设置模块，分别向焊缝中添加坡口未熔合、根部未焊透、裂纹及夹渣 4 种典型缺陷，分析母管上因检测位置曲率不同造成的仿真结果影响。探究检测位置曲率不同对缺陷响应的结果影响，计算待测区声压幅值下降率，分析成像结果和声压变化率。超声相控阵检测平台见图 1，设计出适用于小径薄壁管座角焊缝缺陷的相控阵探头如图 2 所示

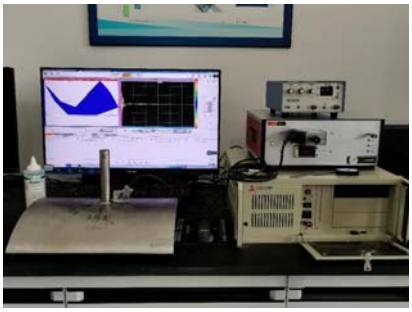


图 1 相控阵检测平台



图 2 自研的相控阵探头

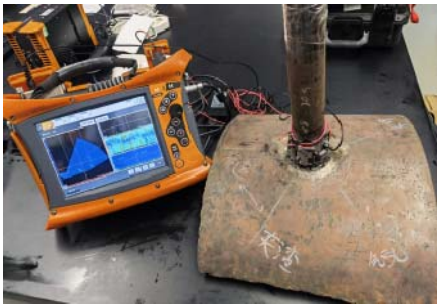


图 3 扫查实物图

四. 主要研究成果及应用情况

1、以第一作者身份在《中国机械工程》（EI 期刊）发表论文《小径薄壁管座角焊缝典型缺陷的超声相控阵 CIVA 仿真研究》1 篇，第一单位为厦门理工学院。
2、以第一发明人申请实用新型专利 2 项，第一单位为厦门理工学院。其中专利《一种小径管焊缝超声相控阵管道检测装置》已授权，专利《一种焊缝检测装置》已受理。
3、项目研究成果在华电集团下属电厂的小径管焊缝缺陷检测中成功应用（见图 3）。

联系人：何慈武　　电　话：18895376912　　Email:504885826@qq.com