

# 无线无源超声波系统在核电的应用

## 概述

核电厂的管道系统容易受到腐蚀如流体加速腐蚀，导致管道壁变薄。在工厂停运期间，数以千计的管道重点部位（如弯头，三通，焊接处）需要进行人工超声波检测。许多管道覆盖着绝缘保温层，需要首先去除保温层后才可以进行人工检测（监测完成后需要复原），这些附加的工作不但增加了检测成本，而且增加了检查员在辐射下的时间。长时间的辐射也可以对电子设备造成不利影响。

对于核电厂检查，需要一种有效的测量技术，以最大程度地降低成本以及减少检测时间。英达森无线无源测厚传感器采用薄型设计，这意味着它们可以嵌入绝缘层下方。它们由 WAND 手持仪无线激活，这意味着在不移除绝缘材料的情况下仍可以获取超声波数据及厚度读数。无线无源传感器无需电池与其他的电子配件，这意味着长时间暴露在辐射下也不会影响其功能与寿命。

日立公司与英达森公司合作引进无线无源技术在核电上的使用，并通过一系列实验验证了无线无源技术满足核电上各个方面的需求。

主要结果包括：

- ✓ 无线无源系统适用于各种壁厚缺陷的监测，精度远高于人工测量跟核电测量标准，并可以通过绝缘保温层进行测量。
- ✓ 数据采集可以在一秒内实现，有效缩短了检测时间，从而减少了检测人员在辐射下的时间。
- ✓ 对传感器的辐射不影响系统的性能，我们确认了无线无源传感器具有足够的辐射耐久性。



# 测试数据总结

## 1 与普通人工超声波测量的对比

无线无源传感器在碳钢板样品（3.6、7.7、9.5、19.7 和 49.5mm）上进行厚度测量，这些碳管样品代表核电厂中使用的管道样品厚度。无线无源超声波系统的测量值跟普通人工超声波测量值一致。

## 2 在保温绝缘层下的测量评估

硅酸钙（核电站中常用的绝缘隔热材料）被放置在手持仪和传感器之间，结果表明，无论有没有绝缘隔热材料，传感器的厚度测量值都没有变化。

## 3 耐辐射性能测试

我们使用了 co-60 辐射源对无线无源传感器进行了辐射耐受性测试。总辐射量高达 18kGy，相当于核心主管道承受的 10 年的辐射量。无线无源传感器在辐射后性能完好，没有一点衰退。

## 4 对点坑的测量性能测试

核电站里有时缺陷会以点坑的形式出现。无线无源传感器被安装在了（0.3, 0.6, 0.9, 1.2 跟 1.5 深度）的点坑缺陷上进行测量。测量结果与模拟结果一致，准确可信。

英达森中国

厦门市软件园三期  
凤岐路 128 号  
301 单元 176 号

电子邮箱: [info@inductosense.cn](mailto:info@inductosense.cn)  
电话 +86 (0) 592 2290222  
传真 +86 (0) 592 2291222