

# “特种设备无损检测技术研发”成果 登记公示信息

成果名称:	特种设备无损检测技术研发
完成单位:	深圳市中昌检测技术有限公司
完成人员:	唐丽敏, 付友钢, 胡丽平, 吴红波, 陈黎明, 唐义彬, 金焱焱, 张敬晶, 郑守俊, 吴林, 梁小龙, 孟国杰, 韩天龙, 周昆, 马云龙
研究起止日期:	2023-01-01 至 2024-12-31
主要应用行业:	水利、环境和公共设施管理业
高新技术领域:	新材料
评价单位:	产学研(广州)科技项目评价有限公司
评价日期:	2025-05-30
成果简介:	<p>①课题来源与背景</p> <p>在当今高度发达的现代工业体系中,特种设备的安全稳定运行是保障工业生产顺利进行以及维护社会公共安全的关键基石。诸如锅炉、压力容器、压力管道、电梯、起重机械等特种设备,广泛且深度地应用于石油化工、能源电力、交通运输等众多对国民经济和社会发展至关重要的关键领域。一旦这些特种设备出现故障或发生事故,不仅会对人员的生命安全构成严重威胁,还会造成巨大的财产损失,甚至可能引发严重的社会经济问题,其影响范围之广、程度之深难以估量。</p> <p>因此,对特种设备进行定期、准确且高效的无损检测,是确保其安全运行不可或缺的关键环节,也是工业安全生产管理中至关重要的组成部分。传统的无损检测技术虽然在过去的发展过程中积累了一定的经验和技術基础,能够在一定程度上满足基本的检测需求,但在当前科技飞速发展的大背景下,其在检测效率、</p>

精度、自动化程度以及对复杂结构和新型材料的适应性等方面，已经逐渐暴露出诸多明显的不足之处。随着现代工业生产对特种设备性能要求的不断提高以及生产工艺的日益复杂化，对特种设备无损检测技术也提出了更高、更全面的要求，需要更加高效、精准、智能化的检测方法和服务来满足新的挑战。

鉴于此，本项目应运而生，旨在研发一套具有国际先进水平的特种设备无损检测技术服务系统，以满足现代工业对特种设备检测的高标准、严要求，填补现有技术在高端应用领域的空白，推动特种设备检测技术的全面升级和创新，为我国特种设备安全运行提供更加坚实可靠的技术保障，同时也为相关产业的高质量发展注入新的动力。

## ②技术原理及性能指标

以构建一套集多种先进无损检测技术于一体的特种设备无损检测技术服务系统为核心目标。该系统将深度融合超声检测、射线检测、磁粉检测等多种传统无损检测方法，并紧密结合人工智能、大数据分析、物联网等前沿科技手段，致力于实现对特种设备的全方位、高效、精准检测。通过降低检测成本、提高检测效率和准确性，本项目将显著增强特种设备的安全运行保障能力，为工业生产的稳定、安全运行筑牢技术根基。

本项目的技术指标严格按照国际先进水平制定，涵盖了检测精度、检测效率、环境适应性等多个方面。具体指标如下：

1.检测精度：缺陷识别精度达到 0.1mm，能够检测到微小的裂纹、孔洞等缺陷。

2.检测效率：单次检测时间缩短至传统技术的 1/3，显著提

高了检测效率。

3.环境适应性：耐高温传感器能够在 800°C 以上环境中持续工作，适应极端高温环境。

4.自动化程度：全流程机器人检测，实现无人化操作，减少人为误差。

5.数据分析能力：误检率低于 2%，通过智能算法实现高精度缺陷识别和分类。

### ③技术的创造性与先进性

#### 1.多技术融合检测设备

成功研发了一体化集成电磁、超声、射线技术的多模态检测设备，如相控阵超声检测仪。这种设备能够同时利用多种检测技术的优势，实现对特种设备的全方位检测，显著提高了检测效率和准确性。与传统单一技术检测设备相比，多技术融合设备能够在一次检测过程中获取更多维度的数据，为缺陷的全面评估提供了更丰富的信息。

#### 2.高温材料性能评估体系

基于非线性超声与磁参数法，开发了一套高温材料性能评估体系。该体系能够量化材料在高温环境下的劣化程度，为特种设备的安全评估和寿命预测提供了科学依据。通过实时监测材料的微观结构变化和力学性能退化，该评估体系能够提前预警潜在的安全隐患，确保特种设备在高温环境下的可靠运行。

#### 3.自动化与机器人应用

开发超声检测机器人，实现了在未拆保温层条件下的在线检测。该机器人能够在复杂工况下自主完成检测任务，不仅提高了

检测效率，还减少了人工检测的风险和劳动强度。通过精确的机械臂控制和先进的传感器技术，机器人能够实现高精度的检测操作，确保检测结果的稳定性和可靠性。

#### 4.智能分析与数字画像

结合 X 射线数字成像技术和人工智能算法，构建了缺陷数据库，并实现了缺陷的自动识别和分类。通过深度学习算法，系统能够对海量检测数据进行分析，生成设备的数字画像，为设备的全生命周期管理提供了可视化支持。与传统的人工分析方法相比，智能分析技术显著提高了分析效率和准确性，误检率 < 2%。

#### ④技术的成熟程度，适用范围和安全性

已通过严格的测试与验证，适用于石油化工、能源电力、交通运输等多领域的特种设备检测，且具备良好的安全性，能够显著保障设备运行安全和公共安全。

#### ⑤应用情况及存在的问题

该成果已成功应用于多个关键领域，取得了显著的经济效益和社会效益。