

公示材料

一、基本信息			
项目名称	中文	复杂环境下压力管道损伤的光-磁-声无损检测技术及其应用	
	英文	Pressure pipeline damage detection and leakage monitoring based on optic-magnetic-acoustic nondestructive detection technology under harsh environment	
成果申报等级		<input checked="" type="checkbox"/> 一等奖 <input type="checkbox"/> 二等奖 <input type="checkbox"/> 三等奖	<input checked="" type="checkbox"/> 是否同意调级
主要完成人		王强、骆苏军、金仲平、沈常宇、胡栋、王杜、岑志波、潘金平、杨其华	
主要完成单位		中国计量大学、泰安市特种设备检验研究院、台州市特种设备检验检测研究院、宁波市特种设备检验研究院、杭州浙达精益机电技术股份有限公司、嘉兴市特种设备检验检测院、宁波市计量测试研究院（宁波新材料检验检测中心）	
推荐单位(盖章)		中国计量大学	
奖项的主要项目来源		<input checked="" type="checkbox"/> 国家级 <input type="checkbox"/> 省部级 <input type="checkbox"/> 其他	
具体计划、基金的名称和编号：国家自然科学基金，基于分布式光纤传感技术的海底高压天然气管道泄漏检测方法，编号：51374188 国家质检公益性行业科研专项，面向复杂水下环境的高压长输管道损伤全程监测技术，编号：201110058			
成果的主要项目起止时间		起始： 2011-1	完成：2017-12
组织验收/鉴定单位		国家质量监督检验检疫总局；国家自然科学基金委	
成果登记号	G2021-252；G2021-253	成果登记时间	2021 年 11 月 11 日；2021 年 11 月 11 日

二、奖项简介

2021 年我国压力管道已达 75.75 万公里，是国民经济建设和人民生活的重要基础设施。2025 年国内油气长输管道里程数将达到 24 万公里，但对于水下管道、高温石化管道等复杂环境下压力管道的安全监管，还面临管道泄漏监测与定位手段单一、损伤定量检测能力不足、高端检测装备国外垄断的难题。国内压力管道泄漏、破裂、爆炸等事故时有发生，严重影响公共安全和社会经济发展。在国家自然科学基金、质检公益性行业科研专项支持下，2011 年至今，项目组攻克了分布式光纤传感泄漏监测、穿跨越段管道缺陷超声导波识别与精准定位、厚壁奥氏体不锈钢管道焊缝相控阵超声检测的技术难题，建立了复杂环境下压力管道损伤的光-磁-声无损检测技术体系，主要技术内容及创新成果有：

(1) 攻克了水下管道、高温石化管道泄漏实时监测与定位技术。发明了本质安全型 Mach-Zehnder 干涉偏振相关内嵌式光纤传感器件和 TFBG-SPR 多通道光纤传感器件，国内首创研制了适用于水下油气管道和高温石化管道的分布式光纤传感系统，解决复杂环境下压力管道泄漏在线监测的难题。

(2) 突破了水下管道、高温石化管道（穿跨越段）缺陷的超声导波检测与精准定位技术。研制了可内置于管道检测缺陷的超声导波换能器，首创了基于内置式磁致伸缩超声导波的管道腐蚀在线监测系统，提出磁致伸缩超声导波检测虚假回波的多点测试排除方法，解决了穿跨越段管道损伤检测距离短、缺陷定位精度低的技术难题。

(3) 攻克了水下管道、高温石化管道厚壁粗晶焊缝的相控阵超声检测技术。首次提出基于时间反转-MUSIC 的相控阵超声高分辨成像算法，研制了面向厚壁奥氏体不锈钢管道焊缝的相控阵超声检测系统，提出自适应相控阵超声检测装置计量软校准方法，解决厚壁奥氏体不锈钢管道焊缝缺陷检测与识别难题。

本项目系统解决了水下环境、高温环境压力管道（含穿跨越段）损伤及泄漏检测与定位的难题，获得授权发明专利 14 项，牵头制定国家标准 1 项、行业标准 1 项，研发仪器装备 3 套，登记软件著作权 6 项，发表期刊论文 29 篇（其中 SCI 检索 11 篇）。成果在浙江、山东等特种设备法定检验检测机构及嘉兴石化、浙江逸盛石化、山东财富化工等大型石化企业和燃气运营企业应用，保障复杂环境下压力管道长周期安全运行。成果应用近三年经济效益超 7.9 亿元，经济效益和社会效益显著，受到山东、浙江等地市场监管部门及浙江省特种设备协会的高度评价。