

公示材料

一、基本信息			
项目名称	中文	新一代油气管道内检测感知技术及机器人研制与应用	
	英文	Development and application of new generation oil and gas pipeline in-pipe inspection sensing technology and robotics	
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		陈金忠、李睿、马义来、耿丽媛、李晓龙、宫彦双、宋高峰、何仁洋、杨理践、郑文培	
主要完成单位		中国特种设备检测研究院、江苏省特种设备安全监督检验研究院、国家石油天然气管网集团有限公司生产部、国家石油天然气管网集团有限公司科学技术研究总院分公司、沈阳路杰管道检测有限公司、中国石油天然气股份有限公司塔里木油田分公司、中国石油大学（北京）	
推荐单位(盖章)		中国特种设备检测研究院	
奖项的主要项目来源		<input type="checkbox"/> 国家级 <input checked="" type="checkbox"/> 省部级 <input type="checkbox"/> 其他	
具体计划、基金的名称和编号：总局科技计划项目“基于极低频电磁波的管道内检测器定位跟踪系统研究”（2015QK258）			
成果的主要项目起止时间		起始： 2015-7	完成： 2017-7
组织验收/鉴定单位		国家质量监督检验检疫总局	
成果登记号	G2018-092	成果登记时间	2017 年 12 月 20 日

二、奖项简介

油气管道是国家重大能源基础设施，是国家经济和民生的“命脉”。目前，我国在役油气管道总里程近 200 万公里，其安全直接关系到能源安全和国计民生。管道内检测技术是油气管道最有效的检测手段，管道内检测机器人被誉为“国之重器”、“工业届明珠”。进入本世纪，我国管道内检测技术迅速发展，漏磁等内检测技术已基本打破国外垄断并实现国产化替代，但在轻量化、高精度、适应性、多参数等方面仍面临亟需突破的关键技术难题。

项目在市场监管总局的支持下，针对我国油气管道因腐蚀、杂散电流和第三方破坏等原因导致安全事故频发的突出问题，攻克了管体裂纹类微损伤高清电磁感知、管道阴极保护电位异常内检测在线感知、管体缺陷精准定位等关键“卡脖子”技术，技术水平达到国际领先；国内外率先系统构建了覆盖低压低排量等油气管道内检测技术能力，以及适应于复杂场景的多参数和轻量化管道内检测机器人制造和测试体系。主要创新成果如下：

（1）**创新发展了管道阵列梯度电磁检测机理**，建立了磁学微观特性—缺陷尺寸—畸变磁场信号的**关联模型**，攻克了阵列梯度电磁激励空间复合磁场高信噪比感知技术，管道裂纹类缺陷在线连续检出最小尺寸： $24\times0.1\times0.3\text{mm}$ ，**检测精度处于国际领先水平**，建立了覆盖低压低排量等油气管道轻量化内检测能力；

（2）发明了油气管道阴保电流内检测滚动电极探测技术，攻克了低噪音、高增益（86dB）二级管道电流放大技术难题（灵敏度 $\pm0.07\text{A}$ ），研制了**国内首套（国际唯二）管道阴保电流内检测装备**，处于国际领先水平，打破了国外技术垄断，国内首次建立了油气管道阴保电流内检测能力；

（3）首创了基于 MEMS 惯导的管道路由测绘与永磁扰动检测的管道盗油孔的内检测技术，发明了磁场动态感知、多线里程优化和低频信号鉴频三位一体定位技术，定位精度达到 $\pm0.5\%$ ，**定位技术取得重大突破，达到国际先进水平**；

（4）创新构建了系列化特殊应用场景多参数一体化的新一代管道内检测机器人制造基地、性能测试平台与体系，成为**国际唯二同时具备长输管道、油气田管道、城市燃气管道介质驱动和自驱动全系列的内检测机器人制造和应用团队**。

项目申请发明专利 26 项（授权 10 项），授权实用新型专利 14 项，软件著作权 10 项，发表论文 66 篇（SCI/EI16 篇），制定企业标准 6 项；自主研发了多参数一体化内检测机器人 10 余套，研制了适应能力和检测性能测试平台 2 套，建立了管道内检测“技术研究—装备生产—性能测试—技术服务”全链条产业化体系。装备已实现规模化生产和应用，近三年取得直接经济效益超过 6 亿元，间接经济效益和社会效益显著。成果开拓了油气管道内检测机器人适用范围，为油气管道安全运行提供了技术和装备支撑，推动了油气管道的安全科学技术进步。