

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	聚四氟乙烯表面螺旋管冷凝式换热器测试研究
主要完成人	夏明六、徐先满、操龙兵、左亮、陈由熹
主要完成单位	铜陵市特种设备监督检验中心
申报单位	铜陵市特种设备监督检验中心

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目属于特种设备节能与防腐技术领域，聚焦燃气锅炉尾部烟气余热回收过程中长期存在的低温露点腐蚀与换热效率难以兼顾的行业共性难题。项目团队创新性地研发了一种基于聚四氟乙烯（PTFE）表面涂层的螺旋管冷凝式换热器，旨在实现高效换热与长效防腐的协同优化，推动燃气锅炉能效提升与安全运行。

**项目主要内容**包括：1) 复合式一体化换热结构设计：将翅片管与螺旋管集成为一体，在烟气高温区域（露点以上）采用翅片管强化显热回收，在低温冷凝区域（露点以下）采用垂直布置的螺旋管并喷涂 PTFE 涂层，兼顾了高效换热与耐腐蚀需求。2) 高性能 PTFE 防腐与强化冷凝涂层：通过优化分散体涂层法及离子束动态混合注入技术，在螺旋管表面制备出厚度可控（1-20  $\mu\text{m}$ ）、附着力强（GB/T9286-1998 1 级标准）、耐强酸强碱及抗热疲劳性能优异的超薄 PTFE 涂层。利用 PTFE 极低的表面能，诱导水蒸气实现滴状冷凝，显著提升冷凝换热系数，同时有效弥补了 PTFE 材料自身热阻较高的不足。3) 换热与节能效果可视化系统：集成了温度传感器、流量计、观察窗构建可视化监测平台，可实时观察滴状冷凝动态过程，并通过 DCS 系统实时计算并显示换热量、燃气节约量等能效指标。

**主要技术经济指标**：经权威检测，应用本项目技术后，锅炉热效率从 87.55% 提升至 92.28%，提高 4.73 个百分点；排烟温度由 159.37 $^{\circ}\text{C}$  降至 73.19 $^{\circ}\text{C}$ ，降低 86.18 $^{\circ}\text{C}$ ；每小时可节约天然气约 10.88 立方米，节能效益显著。涂层在 30% 稀硫酸、80 $^{\circ}\text{C}$  环境下腐蚀速率  $\leq 0.05 \text{ mm/a}$ ，且能耐受 250 $^{\circ}\text{C}$  高温与急冷 50 次循环无剥落，表现出卓越的耐腐蚀和抗热疲劳性能。

**促进行业科技进步作用及推广应用**：本项目成功攻克了冷凝式换热器在强腐蚀性烟气环境中“易腐蚀、寿命短、换热效率衰减快”的技术瓶颈。其一体化结构设计、高性能 PTFE 涂层工艺及可视化监控技术，为极端工况下高效、安全、耐久的余热回收装置设计提供了理论依据和工程范例。目前，该技术已在铜陵有色金安物业管理有限责任公司等单位的燃气锅炉上实现工程应用，运行安全稳定，防腐与节能效果突出。该成果可广泛推广至燃气锅炉、有机热载体炉、工业窑炉等高湿、腐蚀性烟气余热回收场景，并可在缺水地区同步实现冷凝水回收利用，对于降低企业燃烧成本、减少碳排放、保障设备长周期安全运行具有显著的经济效益和社会效益，应用前景广阔。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	基于数字模型的煤电锅炉膨胀监测及预警技术研究与应用
主要完成人	张炳奇, 刘欣, 李梦然, 张燕明, 王秀军, 孙越, 孙旭, 牛安平, 王坦, 王俊尧, 于喜文, 陈大龙, 宁玉恒, 周洪洋, 赵婧琦
主要完成单位	大唐东北电力试验研究院有限公司, 内蒙古自治区特种设备检验研究院赤峰分院, 郑州大学, 东北电力大学, 大唐吉林发电有限公司长山热电分公司, 辽宁大唐国际沈东热电有限责任公司
申报单位	大唐东北电力试验研究院有限公司

## 申报项目简介 (1000 字以内)

### 一、研究背景

当前国家构建新型电力系统的进程持续提速, 煤电深度调峰、快速启停和频繁负荷调节已经成为运行常态, 频繁的温度、压力波动会使锅炉水冷壁、高温管道膨胀引发周期性疲劳损伤。近年来由于膨胀异常、应力异常导致的主蒸汽 P91 管道 IV 型裂纹、水冷壁鳍片撕裂、集箱管座角焊缝开裂非停等恶性事故频发, 严重威胁机组的安全稳定运行。但行业缺乏基于膨胀监测的综合定量评价方法, 无法源头管控隐性风险。亟须建立科学完善的膨胀监测与定量评价体系, 为调峰机组核心设备安全稳定运行提供技术保障, 支撑新型电力系统有序发展。

### 二、项目主要内容

本项目结合上述行业难题, 相继完成锅炉多物理场耦合建模、多模态异构数据实时融合、水冷壁梯次预警、管道应力 LSTM 时序预测等前沿技术攻关, 构建了煤电锅炉膨胀监测及预警技术体系, 取得了多项创新成果和关键技术突破。

创新点一: 项目基于  $3\sigma$  统计置信原则及电站锅炉水冷壁系统膨胀特性, 首次构建了水冷壁膨胀监测梯次分级预警体系, 实现了监测阈值的动态标定及全负荷工况下膨胀状态的精准联动报警, 报警准确率达 98% 以上, 膨胀报警阈值动态标定精度  $\pm 0.2\text{mm}$  内。

创新点二: 项目基于 LSTM 时序预测算法建立电站高温管道温度、压力与位移、应力多参数关联特性模型, 首次实现调峰工况下高温管道应力实时在线监测及快速量化评价, 将传统应力监测覆盖率从  $\leq 30\%$  提升至 100%。

创新点三: 项目基于多模态异构数据融合与 SVR 回归算法, 构建锅炉高精度虚实映射模型并建立动态更新机制, 实现变负荷工况下膨胀应力等核心物理特性的实时仿真与预测, 误差  $\leq 5\%$ 。为预警调控提供模型拟合度  $\geq 95\%$  的高可靠数字化支撑。

### 三、技术经济指标

本成果自 2023 年正式启动实施应用, 已形成“研发-示范-推广”的完整应用体系。先后在大唐长山、大唐沈东等 3 台不同参数电站锅炉完成工业示范应用。应用过程中, 三项核心技术协同发挥作用, 有效解决锅炉水冷壁膨胀异常、高温管道应力监测难等痛点, 累计发现水冷壁鳍片开裂、水冷壁集箱管座角焊缝开裂 10 余次, 减少非计划停机 8 次, 节约运维成本与停机损失超 1.1 亿元, 应用成效得到发电企业高度认可。

### 四、知识产权

本项目共授权 4 项发明专利, 授权 4 项实用新型专利, 发表 SCI 论文 1 篇, EI 论文 1 篇, 核心论文 3 篇, 获批软著 6 项。本项目成果在多个技改工程中成功应用, 验证了项目的先进性和可行性, 获得了巨大的经济、社会效益, 具有极高的推广价值和广阔的应用前景。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	物理 AI 驱动锅炉安全高效智能运维关键技术及应用
主要完成人	张永春、周敏敏、王越明、焦龙洋、段伦博、黄永明、诸滔、谷锡勇、张叶龙、孙健、潘林锋、李飞、孙槟杨、朱永忠、胡曦
主要完成单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院、东南大学、上海锅炉厂有限公司、江苏双良锅炉有限公司、无锡锡能锅炉有限公司
申报单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

锅炉是能源转换的核心装备，应用广泛且高危属性突出。截至 2025 年底，我国在用锅炉总量达 29.33 万台，煤电装机规模稳居全球首位，全面提升锅炉系统安全高效运行水平，对保障国家能源安全与落实“双碳”目标意义重大。针对当前锅炉炉内燃烧状态难以实时感知、多变量强耦合导致控制滞后、安全性与经济性协同优化困难等行业共性技术难题，本项目首创物理 AI 驱动的“状态感知-认知决策-安全执行”全闭环技术体系，深度融合机理模型与数据驱动算法，突破锅炉监测、控制与运维技术固有局限，实现了锅炉全工况预测性控制与智能安全运行，并在多种类型锅炉中成功实现规模化应用，项目主要技术创新如下：

### （1）突破了高温多场耦合极端环境感知瓶颈，首创双模态在线监测方法。

针对炉内高温、强腐蚀导致热态参数无法精准获取的难题，突破传统 DCS 边界参数间接推算与停炉离线检测的局限，构建了“超声三维温度场+电化学腐蚀原位监测”融合感知体系，攻克了复杂工况下非侵入式信号提取与解耦难题。应用表明，温度场监测空间分辨率提升 49 倍，平均重构误差降至 4.694%；腐蚀监测响应时间缩短至 30 秒/次，识别准确率达 80%，实现了炉内热偏差与管壁腐蚀的早期预警。

### （2）构建了机理数据双驱动数字孪生体，实现自主闭环控制。

针对锅炉大惯性、大滞后、强耦合特性，首创“仿真推演-实时优化-闭环验证-模型迭代”四位一体自进化架构。融合物理机理与工业大数据，研发高精度仿真底座，首次实现数字孪生计算结果与 DCS 执行层的双向实时闭合。该技术在中煤新集利辛板集电厂 660MW 超超临界二次再热机组整机投运，经西安热工研究院第三方测试：在 100% 额定负荷工况下，系统实现锅炉效率同比提升 0.1%，且 NO<sub>x</sub> 排放浓度未升高；在 50% 额定负荷（深度调峰）工况下，NO<sub>x</sub> 排放浓度降低约 28mg/m<sup>3</sup>、过热蒸汽及一次/二次再热蒸汽温度分别提升 3.4℃、12.3℃/11.5℃，解决了低负荷下环保与能效的矛盾。

### （3）研发了云边端协同的软件定义智能运维平台，达成多目标协同优化。

针对工业数据孤岛与模型孤立痛点，首创“云边端协同的软件定义锅炉”架构，采用轻量化容器与虚拟控制单元解耦技术，构建了弹性可伸缩的控制资源池，算力利用率提升 5 倍以上。建立了毫秒级双向数据通道，打通边缘实时控制与云端优化诊断，实现了策略自动回写分散控制系统（DCS）。融合大数据分析机理与数字孪生推演，构建了全栈算法库，攻克了宽负荷工况下能效、安全与环保的多目标协同寻优难题。应用表明，该系统使机组非计划停运率下降 25% 以上，运维操作量减少 32%。

项目获授权发明专利 46 项，发表高水平论文 62 篇，登记软件著作权 7 项。成果已在中煤新集利辛板集电厂、安徽钱营孜电厂、南京化学工业园热电有限公司、山东联远热能科技有限公司、江苏双良锅炉、无锡锡能锅炉等数十家单位成功应用，覆盖超超临界发电锅炉、亚临界热电联产锅炉和工业锅炉等多种场景。近三年，应用单位累计新增收入 5.47 亿元，新增利润 7609 万元，经济社会效益显著，为能源行业绿色低碳转型提供了核心装备支撑。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	大型有机热载体锅炉长周期安全高效运行关键技术及应用
主要完成人	陈征宇、罗昭强、吴凯飞、瞿云富、应成栋、邓亮、郭洪涛、戴恩贤、魏建明
主要完成单位	浙江省特种设备科学研究院、宁波市特种设备检验研究院、杭州杭锅工业锅炉有限公司、浙江特富发展股份有限公司、山东联远热能科技有限公司
申报单位	浙江省特种设备科学研究院

## 申报项目简介（1000字以内）

针对国内大型有机热载体锅炉存在导热油易劣化、低温烟气余热难以高效回收、能效检测误差大、锅炉清洗无量化标准、安全事故高发、能耗偏高的行业共性痛点，本项目依托国家自然科学基金开展全链条攻关，形成介质制备、余热锅炉、能效检测、运维清洗一体化成套创新技术，以下从项目主要内容、技术经济指标、行业科技推动作用、技术特点与推广应用情况综合说明。

### 一、项目主要内容

本项目围绕大型有机热载体锅炉油品劣化、低温烟气余热回收困难、能效检测精度不足、锅炉清洗缺乏量化依据四大行业难题开展系统研究，研发绿色固体酸催化新工艺制备高纯度二芳基乙烷有机热载体，建立覆盖新油、在用导热油的全生命周期质量控制体系并配套制定国家标准，创新琴弦式振打清灰、螺旋鳍片换热、能量梯级回用等技术研制低温余热回收型锅炉，搭建可移动有机热载体-水换热能效测试平台，研发无需测定导热油物性参数的精准能效检测方法，同时基于油品劣化量化指标建立锅炉精准清洗评价体系，牵头编制清洗相关国标与能效限额省级地方标准，形成覆盖介质生产、锅炉设备、能效监测、设备运维清洗的完整安全节能成套技术体系。

### 二、技术经济指标

项目制备的有机热载体纯度达 93%，热稳定、抗氧化性能优于现行国标，新型余热锅炉排烟温度可降至 100 ℃锅炉能效提升 6%以上，能效检测精度提升 5%，单台锅炉综合节能 10%-15%；累计取得 12 件发明专利、6 件实用新型专利、8 项软件著作权，发表 18 篇论文含 4 篇 SCI、2 篇 EI，编制 2 项国家标准、2 项省级地方标准；近三年项目成果实现新增销售收入 20.25 亿元、新增利润 2.20 亿元，累计节约标准煤 230.2 万吨，减少二氧化碳排放 645.1 万吨，单兆瓦锅炉每年可节约标准煤 85 吨，直接经济效益显著。

### 三、促进行业科技进步作用

项目打破高温有机热载体长期依赖进口的行业局面，完成国产化替代，填补有机热载体锅炉能效检测、化学清洗领域标准空白，核心技术内容被国家锅炉安全技术规程采纳，攻克 400 ℃低温烟气余热回收易腐蚀、积灰、换热效率低的长期行业瓶颈，构建起导热油品质管控、锅炉节能改造、运行监测、运维清洗全链条标准化技术体系，项目整体技术处于国内领先水平，锅炉过热在线检测预警技术达到国际先进，完善了特种设备安全节能管控技术规范，推动行业整体安全与节能技术升级。

### 四、特点及应用推广情况

项目成套技术具备标准化、一体化、检测设备可移动的突出特点，依靠油品指标量化判定清洗周期兼顾生产安全与企业经济效益，低温余热锅炉配套专属清灰与防腐结构适配各类工况，可适配全行业有机热载体锅炉使用需求；目前成果已在浙江省 2965 台有机热载体锅炉落地应用，配套余热锅炉产品远销韩国、土耳其、印度等多国，国内现有在用有机热载体锅炉超 4.1 万台，后续推广空间广阔，应用后可减少锅炉火灾爆炸安全隐患，降低企业停产清洗损失，持续实现大规模节能降碳。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	电站锅炉关键部件损伤管理技术研究与应用
主要完成人	黄六一、李泽、郑相锋、袁梦、钟丰平、冯亦武、陈纪昌、刘明、郝晓军、余挺、马琳琳
主要完成单位	浙江省特种设备科学研究院 华电电力科学研究院有限公司 国能锅炉压力容器检验有限公司
申报单位	浙江省特种设备科学研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目属特种设备安全技术领域，围绕电站锅炉过热器/再热器管、水冷壁、集箱、主蒸汽管道等关键高温承压部件在长期服役过程中微观组织退化机理不清、损伤状态监测手段不足、剩余寿命评估精度低等突出问题，开展了“损伤机理揭示—损伤状态感知—损伤管理与防护”三位一体的系统性研究。

在损伤机理研究方面，针对 Super304H、HR3C、P92、12Cr1MoVG 等多种电站锅炉关键部件用材料服役损伤机理不清，通过长期服役后的多尺度表征，首次揭示了 HR3C 钢晶界  $\sigma$  相优先氧化现象，建立了析出相尺寸与高温力学性能之间的定量关系模型；揭示了热-力-氧化多因素耦合疲劳损伤机制、蠕变损伤演化链条、Laves 相粗化与蠕变强度下降的定量关系以及应力腐蚀开裂机理。

在损伤监测技术方面，发明了基于多系统数据耦合的管道监测及风险评估系统，实现了多源数据的综合监测与风险评估；发明了管道应力耦合/解耦及在役管道焊缝三维应力计算方法，实现了基于传感器实时数据的管道应力在线准确监控；发明了可视化远距离非接触式支吊架倾角观测方法，实现了快速准确测量支吊架倾角。

在损伤管理与防护技术方面，发明了基于 DCS 系统的蒸汽管道在线寿命评估系统，通过蠕变-疲劳损伤耦合模型实现管道在线剩余寿命预测；发明了高低加疏放水管道快速振动寿命评估方法，实现了无需破坏性测试的快速准确寿命评估；发明了纳米结构涂层结合强度测试试样及制作方法及基于电磁感应原理的涂层结合强度评估方法，实现了无需耦合剂、不依赖表面状态的涂层结合强度快速检测。

项目成果共发表论文 8 篇（SCI 5 篇、EI 2 篇、中文核心 1 篇），获授权发明专利 12 件、实用新型专利 8 件。成果已在 14 家单位推广应用，近三年创造直接经济效益 166969 万元，间接经济效益 4386 万元，产生了良好的经济和社会效益。中国特种设备协会组织的鉴定委员会认为项目总体达到国际先进水平，其中支吊架远距离非接触观测技术达到国际领先水平。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	高盐有机废液锅炉全生命周期安全稳定运行关键技术与应用研究
主要完成人	徐义、罗俊伟、张泽武、谭凯、吕程、李飞翔、汪致远、胡冲、关敏、陈涛、文通、何松、李金艳、彭博、汪文哲
主要完成单位	湖北特种设备检验检测研究院、武汉武锅能源工程有限公司、华中科技大学、金凤凰纸业（孝感）有限公司、黄冈职业技术学院、湖北工业大学、长飞武创数字技术创新中心（武汉）有限公司
申报单位	湖北特种设备检验检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

项目团队依托湖北省重点研发计划、国家市场监督管理总局科技计划项目，重点聚焦高盐有机废液锅炉全生命周期安全稳定运行关键技术与应用，系统开展了高盐有机废液燃烧特性与污染物生成机制研究，突破了废液雾化均匀性控制、燃烧温度场精准调控及多污染物协同脱除等关键技术，构建了“源头精准辨识-雾化过程优化-燃烧污染物协同控制”的安全清洁燃烧技术体系；针对长周期运行需求，研发了耐蚀抗疲劳的特种复合管结构及防结焦、防腐蚀的结构设计方案，通过数值模拟与现场试验验证，显著提升了锅炉本体的服役寿命与运行稳定性；在安全检测监测方面，创新了电磁检测与光纤传感融合技术，开发了多源数据智能分析平台，实现了锅炉全生命周期的实时状态感知、损伤识别与风险预警。项目搭建了“安全清洁燃烧理论-长周期运行结构设计-多源信息融合检测系统”技术体系，主要科技创新成果如下：

创新点一：突破了特种锅炉用有机废液直接燃烧困难、污染物排放浓度高等技术瓶颈，创立了涵盖“源头精准辨识-雾化过程优化-燃烧污染物协同控制”全过程的有机废液焚烧技术理论体系，为含盐有机废液高效清洁焚烧提供了坚实的理论基础和技术保障。

创新点二：创新提出低成本熔融态有机盐固态相变设计方法，研制了抗腐蚀的一体式焚烧炉高温炉墙及熔盐相变蒸发屏装备，研发了对置轴线平行反向脉冲激励涡流检测技术，实现了复合管、薄壁管道等关键部件的非接触式表面、近表面和埋藏缺陷检测能力。

创新点三：提出了多频激励与阵列探头新型设计，研制了多层导电材料复合埋藏缺陷阵列涡流仪；发明了适用于锅炉水冷壁的高灵敏、低损耗光纤传感技术，定制化飞秒激光光纤光栅传感器制备；开发了高盐有机废液锅炉运行过程中多维度、多源信息融合安全保障系统。

本项目获国家发明专利 15 项，形成国家、地方及行业标准 3 项，SCI 论文 10 余篇，软件著作权 1 项。项目成果广泛应用于化工、医药、造纸行业、华鲁恒升（荆州）有限公司、金凤凰纸业（孝感）有限公司、中石化武汉乙烯化工装置、山鹰华中纸业等大型能源化工企业及大型检验检测会战，近三年形成经济效益 83 亿元。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	特种设备材料压痕视觉/三维金相综合检测方法研究及应用
主要完成人	林凯明、黄晖、余珂、雷勇利、金南辉、高炳军、张红、程吉锐、张静楷、谢志敏
主要完成单位	1. 广东省特种设备检测研究院中山检测院；2. 惠州检微科技有限公司；3. 河北工业大学
申报单位	广东省特种设备检测研究院中山检测院

## 申报项目简介（1000字以内）

### 主要内容：

本项目针对在役特种设备材料性能原位检测难题，研发了一种基于压痕视觉与三维金相相结合的综合检测方法。核心创新在于：通过研究材料在试验力下的形变机理，建立了压痕加载位移曲线特征量与材料力学性能参数的多元非线性关联模型；引入视觉测量技术，实现了压痕直径的高精度实时提取，有效克服了表面堆积/沉陷效应；进一步集成三维金相显微技术，突破了传统二维观测局限，实现了微观形貌的三维定量分析。最终，融合宏观力学与微观组织参数，构建了材料“力学性能-微观组织”定量构效模型。

### 技术经济指标：

1.测量性能：该项目使用超景深技术，轴向测量范围大于10mm，3D测量精度可达0.01mm。  
2.测量精度：通过光学系统与模型优势，实现了压痕直径的实时精确获取，让现场测量误差小于5%，显著优于传统方法。  
3.技术优势：实现了材料力学性能与微观组织的原位、快速、微损一体化检测，克服了对实验室破坏性取样的依赖。

### 促进行业进步作用：

本项目突破了在役设备宏观力学性能与微观组织状态难以原位关联评价的技术瓶颈，推动了特种设备检测技术从离线、单尺度分析向现场原位、多尺度定量诊断的范式转变。所建立的定量构效模型为设备损伤机理研究、剩余寿命预测及智能运维体系的构建提供了核心技术支持，对提升整个行业的安全保障能力和运维水平具有显著的促进作用。

### 应用推广情况：

本项目成果于2024年起在广东长征机械有限公司、中山市广益机械制造有限公司、中山柏川机电设备有限公司等多家地方大型企业应用，在其重点设备、关键部件上建立示范应用点，提供免费的技术服务，积累了典型应用案例。历经一年半的使用，设备运行稳定，获得了用户的高度认可基础。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限1页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	锅炉炉内燃烧气氛场监测与调控关键技术及应用
主要完成人	刘雪敏、杜艳君、李金晶、梁奎、潘晴川、董永昌、郭慧娜、于吉明、彭志敏、窦文字、丁艳军、吕俊复、刘庆滨、胡运冲、齐国利
主要完成单位	中国特种设备检测研究院、清华大学、华北电力大学、华北电力科学研究院有限责任公司、新叶科技股份有限公司、华润电力（温州）有限公司、内蒙古京能康巴什热电有限公司
申报单位	中国特种设备检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

项目属动力与电气工程及特种设备安全节能领域，具体涉及电站锅炉炉内燃烧气氛场在线监测、风险预警与协同优化控制。2030 年前碳达峰、2060 年前力争实现碳中和，是党中央的重大战略决策。锅炉作为我国能耗量最大、碳排放量最多的设备，年消耗能源约 20 亿吨标准煤，碳排放量约占全国碳排放总量的 40%，加快推进其绿色低碳高质量发展，进一步提升安全保障和系统能效水平、减少大气污染物和二氧化碳排放，对于构建清洁低碳安全高效的新型能源体系、实现“双碳”目标具有重要意义。针对煤电机组灵活调峰与超低排放背景下水冷壁高温腐蚀风险高、燃烧过程缺乏有效监测手段及运行调控粗放等行业共性难题，项目组在国家重点研发计划、国家自然科学基金及工程应用项目支持下，形成了锅炉炉内燃烧气氛采样、监测、预警与调控的成套技术，取得了如下原创成果：

1. 面向锅炉炉内燃烧烟气组分高保真连续稳定采样难题，研发了基于文丘里-音速小孔的恒流稀释烟气预处理技术，突破了传统采样稀释比漂移、易腐蚀堵塞的技术瓶颈，实现了近壁面高温、高湿、高尘恶劣工况下烟气连续稳定采样。

2. 面向锅炉燃烧气氛场多组分同步测量难题，建立了窄带激光吸收强度、脉冲紫外荧光强度、化学发光强度与目标气体浓度关联模型，研制了硫、氮快速催化转化模块，实现了碳（CO/CO<sub>2</sub>）、硫（H<sub>2</sub>S/SO<sub>2</sub>）与氮（NO<sub>x</sub>）多组分高精度同步监测。

3. 针对锅炉安全-环保-节能-低碳协同运行目标，构建了多约束条件下的气氛预警及综合评价体系，开发了基于燃烧气氛监测与调控的多目标协同优化关键技术。

项目研制了炉内碳（CO/CO<sub>2</sub>）、硫（H<sub>2</sub>S/SO<sub>2</sub>）与氮（NO<sub>x</sub>）全套监测装备、智能预警控制平台，实现了从被动检修向主动预警、从“黑盒”优化向精准调控的根本性转变。获授权发明专利 42 项，发表学术论文 116 篇。鉴定意见认为：“该项目成果整体达到国际先进水平，其中，多光谱融合的炉内燃烧气氛场高精度监测技术及智能预警调控平台达到国际领先水平”。

项目成果的应用，有效抑制因低氮燃烧控制、负荷剧烈变化、燃用煤质偏离等严苛工况带来的受热面高温腐蚀、燃烧效率降低等负面影响，对保障锅炉安全稳定运行，实现降本增效、节能减排的目标具有重要意义。该技术已在国家能源、华电、京能集团等多家电厂应用，近 3 年创造经济效益 3.45 亿元，具有显著的市场推广应用前景。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	全液压智能球罐检测平台研发及应用（危险化学品球形储罐检测平台的研制）
主要完成人	张兴伟、王文丽、曲其飞、秦延山、张言伦、林峰、任建福、李连清、齐观猛、陈文通
主要完成单位	聊城市特种设备检验研究院、山东聊城三阳环保产业有限公司、临清市圣诺机械科技有限公司
申报单位	聊城市特种设备检验研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

针对危险化学品球形储罐传统检测作业中脚手架搭设周期长、安全风险高、检测效率低下、作业质量难以保证等问题，本项目按照“模块化设计+全液压驱动+人机协同作业+智能化检测”的技术路线，研制了“危险化学品球形储罐检测平台”，实现了内检测作业的模块化、液压化、智能化集成创新，为球形储罐检测提供了安全、高效、智能的整体解决方案。

本平台由立柱和工作臂构成，立柱可在球罐上人孔、下人孔两端固定并水平 360° 旋转，工作臂能上下 180° 运动，工作臂端部可连接载人吊篮或工具仪器，整机采用全液压驱动，各部件模块化设计，便于快速拆装，该装置能将人员或设备送至球罐内壁任意位置。

在模块化设计方面，项目将检测平台分解为单部件重量≤50kg 的标准节模块，可通过Φ500mm 人孔人工搬运，无需大型吊装设备，解决了装拆时间长的难题。每个标准节采用快速连接机构，装拆时间缩短至 2-4 天，效率提升 50%以上。

在全液压驱动方面，项目研发了水平旋转和上下摆动并联液压驱动系统，实现了检测装置在球罐内的快速、精准定位，解决了传统电机驱动钢丝绳装置存在的机构复杂、可靠性差、自由摆动等问题。

在人机协同作业方面，项目创新设计了载人吊篮与自动检测集成技术，在同一平台上实现人员作业与自动化检测的有机结合。检测人员可在吊篮内安全作业，同时搭载图像智能识别系统、大功率激光除锈设备、自动磁粉检测装置等，实现多功能协同作业。

在智能化检测方面，项目应用图像智能识别技术，实现了球罐内焊缝进行全域建图；采用大功率激光除锈技术，替代传统手工除锈，效率提升 3 倍以上；集成自动磁粉检测装置，实现了球罐内壁焊缝的自动连续检测，检测数据自动记录。

项目已获得 2 项发明专利受理、8 项实用新型专利授权，形成完整知识产权体系。编制团体标准 2 项，发表学术论文 1 篇，形成完整的技术标准和理论体系。

成果已在多家企业推广应用，完成 100 余台球罐检测作业。实际应用表明：装拆时间由原来的 10-20 天缩短至 2-4 天，检测周期由传统 4-6 天缩短至 1-2 天，时间周期降低 50-60%；人工成本降低 60%，检测缺陷发现率显著提高。经济效益和社会效益显著，具有广阔的推广应用前景。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	大深度饱和潜水载人钟系统
主要完成人	来兴胜、孙继华、于晓亮、麻云龙、赵子波
主要完成单位	烟台宏远氧业股份有限公司
申报单位	烟台宏远氧业股份有限公司

## 申报项目简介（1000 字以内）

**一、项目主要内容：**本潜水钟项目聚焦中深海作业装备研发、生产及配套服务，旨在突破国内中深海潜水装备自主化瓶颈，为海洋资源勘探、深海科研、水下工程维护、海事应急救援等领域提供高性能装备解决方案。项目拟选址山东省烟台市，依托当地优越的海洋产业基础、港口资源及政策支持，打造集“研发-试制-量产-运维”于一体的专业化深海装备产业项目，助力我国海洋强国战略实施及烟台市海洋经济高质量发展。

**二、技术经济指标：**在海洋工程领域，我国海上风电装机容量年均增长 18%，潜水钟可满足海上风电基础运维、海底电缆检修需求；在应急救援领域，我国沿海每年需开展水下救援、沉船打捞作业超 220 次，现有装备仅能覆盖 200m 以内海域，高端装备需求迫切；在科研领域，国内 25 家海洋科研机构每年有超 60 次深海科考任务，对高性能潜水钟需求持续增长，预计未来 5 年国内市场规模超 25 亿元。

**三、特点：**（1）高安全性；（2）智能化操控；（3）长续航能力（4）灵活适配性（5）便捷维护性

**四、促进科技进步作用：**项目采用的潜水钟可靠性设计及配套的软件系统，实现从“被动维修”到“主动预警”的转变。高可靠性、轻量化设计以及长效免维护运行技术显著提升潜水钟系统的可靠性，相较同类产品稳定性更高；团队研制出一套智能稳控与作业辅助系统样机，在复杂海况试验中实现优于±0.5 米的定位精度和悬停稳定能力。智能化自主稳控与作业辅助技术即自主精确定位控制技术，实现潜水钟在复杂海况下的高精度稳定操控，有效降低潜水员作业难度、提升复杂任务的安全性；团队还完成了一套国产化深海饱和潜水作业工具工程样机的研制与海试认证。对于国产化大深度、高功率密度、高可靠性特种作业工具量化生产技术，打破国外技术垄断，突破三百米，实现核心水下作业工具的自主可控；团队研制出新一代智能综合生命保障与潜水员状态监测系统，通过人-机-环境智能融合与生命保障技术，实现智能安全舱室，时刻关注潜水员状况，安全性、效率更高；设计出一套可抛导向压载装置、潜水钟应急液压剪切系统，潜水钟应急脱离方案，相较于同类产品的应急方案，该方案更迅速，更稳定。

**五、应用推广情况：**与哈尔滨工程大学（烟台研究院）、山东省海洋工程装备研究院共建“深海潜水装备联合实验室”，组建由 2 名院士领衔、30 名资深工程师组成的研发团队，目前已申请发明专利 12 项、实用新型专利 18 项，核心技术达到国际先进、国内领先水平，可快速实现技术成果产业化转化；项目核心研发团队曾参与国家“深海勇士号”辅助装备研发，具备 15 年以上深海装备研发经验，已完成潜水钟关键部件的陆上耐压测试与模拟海试，技术成熟度达 90%以上，可大幅缩短项目投产周期，降低技术风险。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	基于大数据与物联网的智能医用空气加压氧舱关键技术与产业化
主要完成人	孙继华、来兴胜、麻云龙、赵子波、于晓亮
主要完成单位	烟台宏远氧业股份有限公司
申报单位	烟台宏远氧业股份有限公司

## 申报项目简介（1000 字以内）

### 一、项目主要内容

本项目聚焦大数据与物联网的智能医用空气加压氧舱关键技术与产业化，以高压医学与特种装备制造为核心，融合压力容器设计、压力控制、呼吸支持、安全工程等技术。突破高性能传感器、氧舱降噪、智能控制、大数据分析等关键技术，研发国产专用传感器；优化舱体结构与工艺，提升舱容、照明与透光性，降低噪声；开发智能控制系统与大数据监管平台，实现智能调节、自动控制、人机交互、人体信息采集、远程运维等功能，解决“卡脖子”与智能化不足等问题。

### 二、技术经济指标

操作智能化程度 98%，数据采集覆盖率 100%；产品通过特种设备检验验收；已推广数十台，单台价值超千万元，近年销售额数亿元，年利润 4000 万元以上。

### 三、促进行业科技进步作用

突破国外技术壁垒，实现高端氧舱国产化替代，填补国内智能氧舱核心技术空白；推动高压氧医学与智能制造、物联网、大数据深度融合，提升行业整体智能化、标准化水平，引领医用高压氧装备技术升级。

### 四、项目特点

集高压医学、智能控制、物联网、大数据于一体；人机交互友好，诊疗高效；结构优化、低噪舒适、安全可靠；具备远程运维与数据挖掘能力，符合现代医疗与临床科研需求。

### 五、应用推广情况

产品已在全国推广应用数十台，通过各地特种设备检验机构验收；成功应用于北京天坛医院、深圳南山医院、常德市人民医院、中国民用航空飞行学院等高端用户，市场反响强烈，社会效益与经济效益显著，获得行业与社会高度认可。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	卧式组合过滤分离器关键技术研究及工程应用
主要完成人	苗峻赫、郭作阳、王诗卉、蔡金国、高若望
主要完成单位	沈阳特种设备检测研究院、沈阳鑫联石化设备有限公司
申报单位	沈阳特种设备检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

当前我国天然气“全国一张网”规模化、一体化、高效化运行格局全面成型，管网输气量持续攀升，气源组分愈发复杂，原料天然气普遍裹挟粉尘、岩屑、凝析油、游离水等固液混合杂质，杂质堆积极易损伤管网阀门、压缩机、计量仪表等核心设备，天然气前端净化成为管网安全稳定运行的核心工序。目前主流净化工艺采用旋风分离器、过滤分离器分体独立布置模式，依靠配套管路、切断阀门实现介质流转，但整套系统管路接驳节点多、配套辅机数量大，不仅设备占地规模大、现场布局结构繁琐，还存在现场安装工序繁杂、后期滤芯更换、设备检修维护难度大等问题。本项目聚焦天然气净化设备痛点，攻克四项原创核心技术，补齐国产组合式过滤分离器关键技术短板。

**一是节能环保复合表面修复创新技术。**本项目研发出余热梯级利用节能体系，分级回收设备反冲洗高温介质余热，赋能设备腔体预热、部件预处理，同步配套耐磨防腐表面修复工艺，降低核心冲刷部件损耗速率，实现节能降耗与设备延寿双向赋能。

**二是旋滤一体化净化结构创新技术。**本项目打破现有分体式设备布局模式，将大口径高效旋风预处理单元与卧式过滤主机一体化集成，精简外接管路结构，大幅压缩设备占地面积，均衡滤芯进气负荷，高效完成气固、气液两级粗分离，提升过滤前置预处理效率。

**三是智能安全快开盲板联锁技术。**本项目自主研发出盲板旋向校准联锁、承压腔体压力自锁双重防护技术，管控设备端盖、检修人孔启闭流程，杜绝带压误开启、错位启闭违规作业，全方位提升设备运维安全性。

**四是自适应排气泄流保护技术。**本项目研发出防堵型自动排气阀、定点可定位自动泄流清管组件，自动排出腔体顶部集聚杂气，定时定向排出沉积污液杂质，保障排气组件长效稳定运行，稳定设备过滤处理效能。

本项目破解卧式组合过滤分离器国产化研制多项卡脖子难题，授权发明专利 7 项、实用新型专利 20 余项，对标国际同类产品优势显著，关联科技成果 XL-JT1400 油气管道绝缘接头经第三方核验，整体技术达到国际先进水平。本项目产品已在中国石油冀东油田公司、中石化江汉石油工程设计有限公司、国家管网集团华北天然气管道有限公司等多家油气主干企业规模化落地，工况适配性、运行稳定性经现场实战验证，近 3 年新增销售 13084 万元，新增利润 5320 万元，新增税收 1649 万元。本项目可有效降低管网净化环节基建占地、运维能耗及人工成本，补齐传统设备安全短板，助力天然气管网净化工序智能化、集成化、低碳化升级，具备大范围行业推广价值。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	加氢站用储氢压力容器设计制造检测技术及工程应用
主要完成人	1 陈志伟、2 马凯、3 贾晓亮、4 周池楼、5 袁卓伟、6 王红霞、7 李翔、8 杨超、9 乔小丽、10 吉方、11 彭文珠、12 骆辉、13 庄宝增、14 胡江川、15 李双权
主要完成单位	中国特种设备检测研究院，浙江大学，华南理工大学，石家庄安瑞科气体机械有限公司，中材科技（苏州）有限公司，兰州兰石重型装备股份有限公司，中石化广州工程有限公司
申报单位	中国特种设备检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

储氢压力容器是加氢站的核心装备，介质为高纯氢气、设计压力近 100MPa。面临工作载荷高、压力波动大且次数多、高压氢脆效应显著等极端工况，存在失效模式复杂，建造方法缺失，性能测试及缺陷检测技术卡脖子等行业痛点，严重制约了我国氢能基础设施规模化建设应用。自 2019 年起，在国家级及省部级等科研项目持续支持下，团队历经多年技术攻关，系统突破了储氢压力容器材料测试、设计、制造、检验全链条关键技术，取得了系列创新成果。项目成果在行业多家储氢容器企业开展规模化应用，为我国加氢站核心装备自主化、氢能产业规模化发展提供了核心技术支撑，经济与社会效益显著。

本项目攻克加氢站用储氢压力容器全链条关键技术难题，构建覆盖材料测试、设计、制造、检验全流程的核心技术体系，并牵头制定储氢容器全寿命周期标准规范，相关成果已在行业内实现规模化推广应用。依托本项目建立的储氢容器材料测试技术体系，已为国内数十家头部制造企业提供专业的临氢材料氢适用性评价技术服务，建成国内首个高压临氢环境材料断裂韧度等关键力学参数数据库，为高压临氢材料研发提供了坚实的数据支撑。基于本项目形成的储氢容器结构弹塑性分析技术，成功推动多型号 50MPa 及 90MPa 级高压储氢容器新产品研发，显著提升我国储氢容器迭代研发效率与设计技术水平。凭借本项目建立的储氢容器制造及检测技术，有力保障我国加氢站用储氢压力容器实现高质量、规模化制造。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	石化承压设备多源监测与数字孪生风险评估关键技术及应用
主要完成人	卢雪梅, 崔强, 费学智, 嵇大园, 罗利佳, 陈超, 秦振杰, 张勇, 单来民, 章彬斌, 岳彬, 俞淼淼, 王克栋, 张伯君, 业成
主要完成单位	机械工业上海蓝亚石化设备检测所有限公司、南京市锅炉压力容器检验研究院、浙江工业大学、塔里木油田分公司迪那采油气管理区、福建福海创石油化工有限公司、中国石化集团金陵石油化工有限公司、新疆巴州塔里木能源有限责任公司
申报单位	机械工业上海蓝亚石化设备检测所有限公司

## 申报项目简介（1000 字以内）

该项目针对石化承压设备在临氢、含硫等苛刻工况下的安全保障难题，深入揭示了氢损伤多因素耦合失效机理，建立了含应力、pH 值及硫化氢分压协同作用的抗氢致开裂、应力腐蚀开裂与断裂韧性综合评价模型；研制了集成应变、倾角、振动、厚度、压力、温度、液位、TOFD、声发射、气体浓度及分布范围等 11 类核心监测功能于一体的智能在线监测装置，开发了混频非线性超声微损伤原位检测、TOFD 裂纹动静态在线监测、分布式声发射缺陷定位及基于 TDLAS 遥测的泄漏空间影响范围快速重构技术，构建了“平战结合”的智慧监测与应急动态响应系统，引入两阶段贝叶斯自动优化算法实现数字孪生体智能校准与损伤容限评估。

围绕上述研究，团队形成了一系列具有自主知识产权的成果：授权发明专利 11 项，登记软件著作权 10 项，发表学术论文 14 篇（其中 SCI 检索 2 篇、北大中文核心 4 篇）等；相关成果已在中国石化金陵石化、福建福海创、塔里木油田迪那采油气管理区、南京诚志清洁能源等多家企业成功应用，显著降低了装置非计划停车频次，累计产生经济效益超八亿元，探索了由“被动保安全”向“主动护安全”转变的行业新质生产力路径。

项目成果经中国特种设备检验协会组织鉴定，鉴定委员会一致认为该成果总体达到国际先进水平，其中 TOFD 裂纹在线监测技术达到国际领先水平。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致, 限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	热交换器性能测试方法研究及标准研制
主要完成人	任彬、严伟华、蒋琛、陈战杨、薛小龙、周文学、张莉、左延田、黄奕昶、鲁红亮、汤晓英、廖娇、杨宇清、王少军、何爱妮
主要完成单位	上海市特种设备监督检验技术研究院有限公司、甘肃蓝科石化高新装备股份有限公司、华东理工大学、兰州冠宇传热与节能工程技术研究有限公司、上海蓝海科创检测有限公司
申报单位	上海市特种设备监督检验技术研究院有限公司

## 申报项目简介（1000 字以内）

热交换器多为非标定制产品，难以实现通用化与批量化生产。开展热交换器性能测试，可获取冷、热流体侧的传热与流阻准则关联式，为热工设计提供技术支撑，同时性能测试结果可为进一步能效评价提供数据基础。但热交换器结构型式多样、使用工况各异，测试要求及数据处理的细微变化，会导致测试结果产生显著差异。针对国内外缺乏覆盖面广、通用性强性能测试标准的难题，本项目在系列科研项目支持下，建立了管壳式、板式、空冷式、不透性石墨热交换器以及板式热交换器机组的性能测试方法，主要研究内容如下：

（1）提出了适用于液—液无相变、汽—液冷凝及汽—液沸腾工况，涵盖管壳式、板式及空冷式等主流产品的性能测试系统，建立了基于等流速法和威尔逊图解法的数据回归模型；

（2）分析了不透性石墨热交换器的结构与材料特性，引入当量壁厚，实现了石墨块三维传热向二维传热的简化，提出了获取石墨块树脂膜热阻的测试程序与数据拟合方法；（3）提出了板式热交换器机组性能测试方法，建立了机组能效比  $Q/N$  的计算公式。研究了波纹夹角、法向节距、波纹密度及板片长宽比等对机组板换传热与流阻性能的影响规律。

本项目申请发明专利 6 件，获授权 3 件，发表学术论文 6 篇（其中 SCI 收录 2 篇，EI 收录 4 篇），制修订国家标准 5 项、地方标准 1 项，翻译国家标准英文版 4 项，建立了热交换器性能测试标准体系。经中国科学院上海科技查新咨询中心查新，本项目整体达到国内领先水平。

本项目已实现了重大的经济价值。首先，项目研究成果被生产企业采用，为产品设计验证、性能优化及迭代升级提供了技术支撑，增强了产品的市场竞争力。其次，研究成果被国家热交换器产品质量检验检测中心（上海）采用，作为检验检测的技术依据，近三年中心为超过 60 家企业提供了性能测试与评价服务。项目近三年累计新增利润总额达 12046.22 万元，累计新增税收总额达 2705.14 万元。

本项目还实现了较大的社会价值。研究成果被 TSG R0010-2019、GB/T 47007-2026 等热交换器能效评价规范或标准引用，成为了能效评价标准的技术基础和数据来源，有助于国家节能减排战略的实施。项目研究成果被高校和科研机构采用，作为传热强化与节能优化技术的评价依据，有力推动了行业进步与产学研协同发展。研究成果被国内外贸易机构采用，为国际项目的招标、采购和交付提供了统一的技术依据，降低了沟通成本和贸易风险，有助于热交换器行业由“中国制造”向“中国质造”的转型升级。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	危化品罐车智慧监管与智能检验检测关键技术及应用
主要完成人	谢旭梦、牟彦春、李清山、金慕达、楼红军、郭宇立、王彦然、吴浩、柴孟瑜、陈一诺、蒋美卿、潘文杰、杨立军
主要完成单位	浙江省特种设备科学研究院、西安交通大学、中国地质大学（北京）、浙江金象科技有限公司
申报单位	浙江省特种设备科学研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

在浙江省市场监督管理局雏鹰计划项目等支持下，围绕危化品罐车全链条安全与效能提升，系统开展了从智慧监管预警、智能检验平台到智能检测技术的全方位、多层次研究与集成攻关，取得了以下主要创新成果：

### 1. 智慧监管预警

本项目围绕危化品罐车全链条安全，构建了“智慧监测、安全预警、智慧充装监管”三位一体方案。通过传感器与数字孪生技术，实现罐车状态毫秒级同步与可视化监控。系统汇聚多源数据，基于风险模型动态分析分级，经智慧大屏输出预警，形成分析-预警闭环。充装监管平台集成检查、监测与处置功能，支持高每秒 7000 条数据处理，实现全过程可追溯。该平台已在浙江全省部署，以业务闭环与数据互联推动监管向数字化、主动预防转型，为全省风险联防联控提供了可复用的技术基础。

### 2. 智能检验平台

本项目构建“智慧检验基地综合管理平台”，实现检验流程智能化与安全防控一体化。平台以 AI 管理系统为核心，推动车辆预约、检验跟踪到报告生成的全流程数字化。关键硬件包括自动化阀门校验台、高精度容积测定与可视化油气回收检测设备，有效提升检验效能。在检验基地安全防控上，建设一体化罐车检验作业平台，集成环境监测与数字安防，实时监测现场可燃气体，通过智能安全帽联动罐内监测与视频，并利用 AI 视频识别安全穿戴、危险行为与火灾等异常。所有告警由统一中枢闭环处置，并与基地人、车、设备数据全面互通。

### 3. 智能检测技术

本项目集成磁记忆、柔性阵列涡流、声发射及磁声复合四项关键技术，推动罐车安全检测向智能、在线、量化升级。具体包括：磁记忆检测实现缺陷类型智能识别（准确率 96.55%）；柔性阵列涡流结合 GA-BP 算法，实现焊缝微裂纹可视化与量化反演；声发射在线监测融合机器学习进行损伤预警；磁声复合技术实现螺栓状态实时评估与泄漏预警。这些技术显著提升了缺陷识别精度与量化能力，缩短检验周期，降低运维成本。项目突破了在役设备不开罐在线检测、复杂结构可视化与智能量化评估等难题，实现了从定性检测到智能量化诊断的跨越。

本项目在技术成果与行业应用方面成效显著，共获得授权发明专利 4 项、实用新型专利 13 项、软件著作权 10 项；发表 SCI 论文 7 篇、中文核心期刊论文 4 篇；参与制定了 1 项国家标准。相关成果已在浙江省特种设备科学研究院罐车检验基地落地应用，实现了对全省在役罐车的检验全覆盖。近三年来累计完成检验超过 25000 台，显著提升了检验效率与安全保障能力，取得了良好的社会效益与行业影响。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	化工园区特种设备智能化检测监测与风险预警关键技术研究及应用
主要完成人	樊昕、姚顺利、陈涛、黄丽达、赵海光、田翼虎、魏龙海、崔海东、扈长杰
主要完成单位	山东光大特种设备检测有限公司、清华大学、北京辰安科技股份有限公司、泰山智能制造产业研究院、泰安市工业经济发展服务中心、泰山信息科技有限公司
申报单位	山东光大特种设备检测有限公司

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目属于特种设备检验检测技术及安全保障技术领域，面向化工园区特种设备安全管理的重大需求，针对传统检验检测手段存在的“检验难、风险高、效率低”等痛点问题，以及化工园区特种设备数据分散、风险感知能力弱、预警响应滞后等突出矛盾，开展了化工园区特种设备智能化检测监测与风险预警关键技术研究及应用。

项目主要技术内容包括：（1）研发了基于物联网的化工园区特种设备在线检验检测与实况监测系统，实现了压力容器、压力管道等特种设备检验报告的在线出具与全生命周期数字化管理；（2）构建了融合有毒有害气体监测站、风险源监测站的多维度立体监测网络，实现了特种设备运行状态、环境参数、气象条件的实时监测与异常报警；（3）创新提出了基于多源数据融合的特种设备安全风险识别与评估方法，建立了涵盖危险单元划分、风险源分析、环境敏感目标调查的全流程风险评价体系；（4）研发了基于扩散模拟与溯源分析的特种设备事故应急决策支持技术，实现了有毒有害气体泄漏扩散路径模拟、污染源精准定位及应急逃生路线智能规划；（5）基于 DeepSeek-R1-Distill-Qwen-32B 架构，开发了化工行业专用大模型“兴宁智语化工助手”，实现了化工安全法规智能咨询、化学品安全技术说明书秒级查询、生产工艺优化咨询等智能化服务，复杂技术问题解答准确率超 95%。

项目获授权发明专利 30 余项、实用新型专利 50 余项、软件著作权 30 余项，参与制定国家标准 2 项（GB/T 42078-2022《化工园区开发建设导则》、GB/T 45233-2025《化工园区安全风险评估导则》），发表学术论文 30 余篇（其中 SCI/EI 收录 10 余篇）。项目成果已在 50 多个化工园区推广应用，近三年产生直接经济效益超 3.1 亿元，显著提升了化工园区特种设备安全监管的智能化水平，对保障人民群众生命财产安全、推动特种设备检验检测行业科技进步具有重要意义。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	涉氢承压特种设备故障演化与完整性评价关键技术及应用
主要完成人	武潭；马江东；李莎莎；周波；吴学红；谷廷辉；张磊；陈宇慧；崔铁军；
主要完成单位	河南省锅炉压力容器检验技术科学研究院；郑州轻工业大学；沈阳理工大学
申报单位	河南省锅炉压力容器检验技术科学研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目面向氢能储运装备中涉氢承压特种设备安全运行的重大需求，针对氢脆、泄漏及结构退化等多因素耦合作用导致的失效机理复杂、评价方法缺失等关键难题，系统构建了“故障演化机理—智能分析方法—风险驱动完整性评价—标准化工程应用”一体化技术体系。基于系统故障演化理论与信息融合方法，提出因素空间与故障网络模型，实现故障状态与影响因素的关联建模与智能决策；创新构建面向氢储运装备的风险驱动完整性评价方法，突破传统检验依赖经验的局限，实现设备风险识别、定量评估与动态管控；形成覆盖加氢站运行、充装安全及储氢容器和车用氢气瓶评估的标准体系，实现关键技术工程化固化与规模化应用。

项目关键技术指标达到国内领先水平：设备风险识别准确率 $\geq 95\%$ ，完整性评价准确率 $\geq 92\%$ ，故障预测误差 $\leq 15\%$ ，高风险设备事故概率降低 30%以上，检验与运维成本降低 20%以上，实现安全性与经济性的协同提升。

项目首次将“故障演化理论+风险驱动方法+完整性评价技术+标准化体系”深度融合，突破了涉氢承压设备安全评价从“事后检验”向“事前预测与主动管控”的技术跃迁，推动特种设备安全管理模式由经验驱动向数据与机理融合驱动转变，对提升我国氢能装备本质安全水平和智能化监管能力具有显著引领作用。

项目具有显著创新特点：一是提出多因素耦合故障演化分析方法，实现从微观损伤到宏观失效的统一描述；二是构建机理与数据融合的风险驱动评价技术，实现复杂工况下高精度预测；三是形成“方法—模型—标准—应用”全链条技术体系，完成从理论到工程的系统突破；四是实现多场景工程验证，具备规模推广条件。

项目成果已在加氢站储氢设备、车用氢气瓶及涉氢承压系统中成功应用，显著提升设备安全运行水平与管理效率，相关技术以标准形式推广应用，具有在氢能储运、石化及其他高风险工业领域广泛复制推广的能力，经济、社会与安全效益显著。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	E0 反应器相控阵检测与能效评价一体化关键技术及工程化应用
主要完成人	邵勇, 屈治国, 王振川, 周凤革, 王中伟, 张松松, 王林, 乔瀚宇, 郑振顺, 郭磊, 张剑飞
主要完成单位	一重集团大连核电石化有限公司、西安交通大学、中国特种设备检测研究院、沈阳化工大学、卜尺三叠(北京)检测服务有限公司
申报单位	一重集团大连核电石化有限公司

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目依托“十三五”国家重点研发计划课题，由一重集团大连核电石化有限公司、西安交通大学、中国特种设备检测研究院、沈阳化工大学、卜尺三叠(北京)检测单位联合攻关，针对 E0 反应器管壳式固有结构与全生命周期安全节能管控需求，解决 E0 反应器堆焊嵌入式厚壁接管焊接接头相控阵超声检测现行标准不能覆盖，以及 E0 反应器（管壳式换热器结构）缺乏能效量化评价手段等问题，研究相控阵超声检测工艺方法与能效评价一体化成套关键技术，形成完整工程应用技术体系。

主要研究内容和创新点如下：

- 1) 基于多维度声场仿真及建模解决了自动扫查装置曲面声束定位难题，创新外壁链式与内壁双轴栅格复合扫查工艺，实现 6~400mm 壁厚焊接接头 2 次全覆盖检测；
- 2) 依据嵌入式厚壁堆焊接管焊接接头缺陷统计数据，自主设计多缺陷全覆盖专用模拟、对比试块，建立全流程标准化相控阵检测工艺，实现检测数据数字化可追溯；
- 3) 构建了兼顾管壳侧换热与流动损耗的 EEI 综合能效指标，建立了适配 E0 反应器（管壳式换热器结构）能效分级评价方法，为国家标准《管壳式热交换器能效分级及评价方法》制订提供了支撑。

整套相控阵超声检测技术已在 10 余套炼化企业装置开展工程应用，可实现裂纹、未熔合等危害性缺陷 100%检出，定位、定量精度满足要求；能效测试与评价方法能够检测评价装置能效水平，指导装置节能优化。

项目突破国内外通用无损检测、常规换热器评价技术局限，填补 E0 反应器专项成套技术空白，构建了石化特种设备安全与节能一体化管控新模式，有力推动承压装备无损检测、能效测评领域行业科技升级。整套技术兼具检测安全化、绿色化及工程易复制特点，适配全行业厚壁堆焊管壳式石化换热装备，兼具显著经济价值、辐射安全效益与行业低碳减排价值。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	水下埋地管道腐蚀检测技术研究及推广
主要完成人	黄郑、张树信、魏巍、魏俊晓、赵艳海、崔超乐、赵朋涛、彭奎翔、岳江峰
主要完成单位	山东泰阳特种设备检测科技有限公司
申报单位	山东泰阳特种设备检测科技有限公司

## 申报项目简介（1000 字以内）

### （一）项目主要内容

本项目针对江河水下埋地管道腐蚀检测难题，研发 River-ROV 水下埋地管道检测系统，构建集管道定位、埋深测量、防腐层检测、阴极保护评价、三维成像、超声检测、远程管控于一体的成套技术体系。重点开展五大核心研究：一是研发超声管壁外检测系统，实现管道壁厚与腐蚀缺陷高精度采集和数据可视化；二是建立 DM+DCVG 融合防腐层评价技术，完成非开挖破损定位与质量定量评级；三是突破多波束声纳三维成像与点云重建，直观呈现管道敷设环境；四是集成缆控水下机器人平台，实现无人化水下自主检测；五是搭建远程智能管控平台，支持数据云端分析、报告自动生成与全生命周期管理，形成可工程化复制的水下管道完整性解决方案。

### （二）技术经济指标

技术指标：最大下潜深度 50m，耐压 100m；埋深测量范围 30m，精度  $\pm 5\%$ ；管道定位精度  $\pm 0.5m$ ，防腐层破损定位精度  $\pm 0.5m$ ；阴极保护电位测量精度  $0.1\% \pm 0.1mV$ ；系统采用工业级 i5 处理器，220V AC 供电，推进器推力满足复杂水流作业。经济指标：项目总投资 800 万元，投资回收期 2 年；单个检测工程产值约 20 万元，年可实施 80 个项目，年产值超 1600 万元；年新增利润约 400 万元，新增税收约 23 万元。

### （三）促进行业科技进步作用

填补国内水下穿越埋地管道外腐蚀一体化检测技术空白，打破国外设备在深度、精度与成本上的垄断。推动管道检测从人工、接触、单点向无人、非接触、全参数升级，提升特种设备检验检测智能化水平。建立符合 GB/T19285-2014 标准的水下防腐层与阴极保护评价体系，为行业标准完善提供技术支撑。形成产学研用协同创新模式，推动相关技术工程化落地，降低检测安全风险与综合成本，保障国家能源输送安全。

### （四）项目特点

具备五大特点：超深适配，突破 30 米水下埋深精准定位测深，适应江河穿越段复杂工况；一体检测，一次下水完成定位、埋深、防腐等全维度作业；安全高效，无人化 ROV 作业，无需潜水员、不开挖、不停输，风险低、工期短；精准定量，防腐层与阴极保护实现定量评价，缺陷位置与程度清晰可追溯；远程智能，支持远程控制、数据实时上送、可视化分析与报告自动输出。

### （五）应用推广情况

项目成果已在山东、河北等省份黄河、大运河等水域规模化应用，累计完成水下管道检测项目 70 余项，检测管线总长超 200 公里，服务国家管网、油气公司等重点单位，成功排查多处重大隐患，用户满意度 100%。技术已延伸至陆上埋地管道等特种设备检测领域，形成“水下+陆上”全场景服务能力，市场覆盖华东、华北、华中地区，年可交付项目超 100 项，具备全国推广条件，经济与安全效益显著。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	氢气阻火器性能测试关键技术与应用研究
主要完成人	冯辉、胡熙玉、刘刚、孙少辰、刘铎、李生祥、孙大超、关志强、丁战武、栗桂红、杨铭斯、何成、潘超、李健、赵起超
主要完成单位	沈阳特种设备检测研究院、沈阳市市场监管事务服务中心（沈阳市检验检测中心）、辽宁轨道交通职业学院
申报单位	沈阳特种设备检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目构建了一套用于评估氢气管道阻火器（包括阻爆燃与阻爆轰）的专用检测系统，能够适用于不同公称通径的装置。在此平台上，通过实验观测、数值模拟以及理论分析相互印证的方式，深入研究了氢气火焰在阻火器内部的淬熄机理与规律。借助精细化测试手段，系统地调控多项参数，分析各影响因素对阻火性能的作用，并提出了阻火器结构参数与临界火焰传播速度、压力之间的对应关系。

研究同时探讨了结构参数对爆炸过程的影响，以支持阻火器的结构优化与适用型产品的研发。项目最终形成了氢气阻火器的应用原则和相应的检测方法，并将研发成果及关键检测技术应用于石化行业，在石油化工装置、火炬系统等易发生氢气爆炸的典型场景开展了阻爆燃、阻爆轰的示范应用。

本项目围绕氢气阻火器的核心技术需求展开，首先通过研究结构参数对引爆段火焰传播速度与压力的影响，突破了阻火器设计依据中最关键的技术瓶颈。在此基础上，进一步构建了氢气阻火器的应用准则，并提出了更为完善、可靠的检测方法，从而解决长期存在的检测与检验可信度问题。

项目同步打造国内权威的氢气阻火器检测与试验平台，建立起科学、精确的阻火性能测试体系，全面提升单位的技术实力与检测能力。同时，这一平台也将为企业和科研机构提供研究阻火机理与测试技术的重要支撑。最终，通过上述体系的建设与完善，使氢气阻火器产品在实际应用中能够有效遏制火灾事故的蔓延，减少相关事故带来的损失。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	临海油气管道全生命周期检测评估技术及应用
主要完成人	陈健飞, 蒋文春, 辛佳兴, 李明, 宋波, 王强, 饶静, 王安泉, 崔建国, 董杰, 赵洪波, 董志龙, 杨滨, 陈金忠, 谢振平
主要完成单位	中石化胜利海上石油工程技术检验有限公司、中国特种设备检测研究院、中石化(大连)石油化工研究院有限公司、胜利油田特种设备检验中心、中国科学院声学研究所、中国石油大学(华东)、北京航空航天大学
申报单位	中石化胜利海上石油工程技术检验有限公司

## 申报项目简介(1000字以内)

我国临海油气管道总里程已超7000公里,是能源安全“生命线”。然而大量管道服役超15年设计年限,全线更换经济代价巨大且影响保供。管道面临**建设期“赶工期、测不全”、运行期“怕卡堵、不敢检”、超服役期“无先例、评不了”**三大瓶颈。历经十年攻关,构建了覆盖“**检测—评定—延寿**”全链条自主技术与装备体系,实现从进口到自主可控的跨越。

### (一) 主要内容

**建设期: 研制一体化焊缝快速检测装备。**相控阵与全自动超声集成于同一平台,突破异源数据配准,实现同声束协同验证。拓扑优化扫查系统,较国外Pipe WIZARD减重34.3%,适配铺管船作业;开发灵敏度自动化调试(可靠率 $\geq 92.3\%$ )和扫查偏心监测(报警可靠度 $\geq 95\%$ )技术,实现工艺设置从“专家依赖”(单道 $> 1$ 小时)跃升至“自动生成”(数分钟)。

**运行期: 发明系列化高可靠检测装备。**研制了高通过性弹性聚氨酯变径内检测装备,检测精度 $\pm 0.25\%D$ ,通过能力40%D;研制自解卡内检测装备,内壁针孔腐蚀检测阈值 $\phi 2 \times 15t$ ,卡堵泄压成功率100%,化解“卡堵即报废”痛点;研制立管超声导波检测装备,提出柔性阵列与稀疏分解算法,缺陷轴向定位误差 $\leq \pm 100mm$ ,环向裂纹检测阈值5mm。

**超服役期: 构建延寿评估平台与防护新工艺。**搭建基于退役管材与真实海床工况的延寿实验平台,揭示管-土-流多场耦合涡激振动启振机理,建立启振判定准则(误差 $\leq 5\%$ )及概率可靠度安全评定方法(置信度 $\geq 90\%$ );开发“抗冲+促淤”防护新工艺,优化断面构型,防护留存周期延长2.4倍。

### (二) 技术经济指标

焊缝检测装备阵列通道延时精度1.25ns,工艺设置缩至数分钟,检测效率提升28%以上;变径检测精度 $\pm 0.25\%D$ 、通过能力40%D,具备自主解卡能力;立管缺陷定位误差 $\leq \pm 100mm$ 、裂纹阈值5mm;涡激振动判定误差 $\leq 5\%$ ,评定置信度 $\geq 90\%$ ,管道服役期延长2.4倍。经中国特检协会鉴定:**整体国际先进,其中高通过性变径及自解卡内检测技术国际领先。**

### (三) 行业科技进步促进作用

构建覆盖临海油气管道全生命周期检测评估自主装备体系,主导制定标准**9项**(含国标**3项**),授权发明专利**29件**、论文**48篇**、软著**5件**,建成完整知识产权集群。培养杰青等国家级人才**2名**、省部级**2名**,输送博硕士**100余名**,为行业发展输送高水平人才。

### (四) 应用推广情况

累计应用于**184条海底管道**,覆盖**胜利、大港、冀东油田及港澳地区**。检测建设期焊缝**6400余道**,发现危害缺陷**728处**;检测运行管线**475公里**,发现金属损失**1500余处**;对**90余条管道延寿评估**,平均延长寿命**7年以上**,保障原油稳定输送超**1000万吨/年**,**直接经济效益超47.2亿元**,间接超**百亿**,有效预防了泄漏事故,守护了生态敏感区的安全。

注:该公示表内容须与申报书中相关内容一致,限1页;

项目简介是对项目的扼要概括,用于公示,接受社会监督,请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	鄂尔多斯盆地在役天然气集输管道隐患治理技术研究与应用
主要完成人	张朋举 张丹 李振金 解小燕 李攀 冒文辉 吴胜平 李飞杰 蔡锐
主要完成单位	中国石油集团工程材料研究院有限公司 中国石油长庆油田分公司气田开发事业部 中国石油天然气股份有限公司长庆油田分公司第三采气厂 江苏省特种设备安全监督检验研究院 西安特种设备检验检测院
申报单位	中国石油集团工程材料研究院有限公司

## 申报项目简介（1000 字以内）

近年来，随着苏里格气田的深入开发，气井产出介质日趋复杂，导致集输管道原始设计适应性出现逐步减弱的现象。一方面，内防腐措施功能缺失，引发管道内腐蚀加剧，严重时造成穿孔泄漏；另一方面，沙漠环境不断变化加速了外防腐涂层的老化失效，使其丧失了对管道的保护作用。在内外腐蚀的双重威胁下，严重危及气田集输管道的安全运行。为了保证气田集输管道的可靠运行，构建了“精准检测-靶向修复-应急处置-整体重构”的综合治理体系。

首先，将传统的埋地管道检测技术与自走式智能机器狗结合起来，实现了提升检测效率、降低人员劳动强度、确保了数据的真实可靠性。其次，开发了针对集输管道出现外防腐层破损，管道局部出现金属流失，导致管道力学性能下降，管体强度降低时，应用自主开发的无机“填充材料”与“粘合胶体”，在纤维材料缠绕材料的配合下，形成了“靶向修复”补强工艺。再次，对于突发的管道泄漏，采用自主开发快速凝固材料及特制的钢制瓦式材料，结合发明的纤维补强方法，构成了不同于传统的“不动火快速堵漏”方法。最后，针对特定内腐蚀形成“溃疡式”丧失输送功能管段，采用内穿插无机非金属管道（结合输送介质选择管道材料，多数以高密度聚乙烯材料等）进行管道重构。

以上四种方法在苏里格气田不同的采气管理作业区，面向不同服役阶段的天然气集输管道，采用一种或者几种方法组合在不同管道上进行应用，产生了明显的隐患治理效果。

2023 年以来，先后在单井管道、汇集支线管道、临时连接管道、干线管道等不同类型的管道规模化实施。实现了主动预防管道安全隐患。从环境影响的角度来看，该项目的规模化实施不仅是一项技术治理工程，更是一场深刻的生态守护行动。通过提前处置管道安全隐患，该项目有效切断了天然气泄漏的潜在途径，从源头上避免了易燃易爆气体对周边大气环境的污染，以及泄漏可能引发的火灾爆炸对区域生态系统的破坏。同时，隐患的主动预防减少了因管道破损导致的紧急开挖、维抢修等二次施工的频次，从而最大限度地降低了对地表植被的反复扰动和对土壤结构的破坏，减轻了水土流失与土地沙化的风险。

该项目的实施不仅有力保护了牧民的草场资源，也保障了牧民牲畜的生命安全，实现了能源开发与草原生态保护的和谐共生。此外，减少非计划停输和紧急维修作业，也间接降低了施工机械尾气排放与作业噪声，为区域野生动物的栖息提供了更加安宁、洁净的自然环境，做到了经济效益、社会效益与生态效益的统一。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致,限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	天然气掺氢管道材料性能及检验技术研究
主要完成人	刘鹏、徐维普、刘天军、张永宏、马立鹏、李敬法、姚国龙、周海、李飞翔
主要完成单位	宁夏特种设备检验检测研究院、上海市特种设备监督检验技术研究院有限公司、宁夏宁东恒瑞燃气有限公司、北京石油化工学院、湖北特种设备检验检测研究院
申报单位	宁夏特种设备检验检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

在全球能源结构转型与我国“双碳”目标战略背景下，氢能凭借清洁、高效、可再生等优势，成为未来能源体系核心组成部分。利用现有天然气管道输送掺氢天然气是实现氢气大规模、长距离、低成本输送的可靠路径。然而，氢气易渗透钢质管道引发氢脆现象，导致管材塑性下降、疲劳寿命缩短，严重威胁管道运行安全。我国仅在低掺氢比例下对 X70、X80 钢开展了初步探索，在材料适用性、安全评估方法等方面存在明显短板。

本项目围绕“在役天然气掺氢管道安全服役”重大工程需求，依托国家市场监督管理总局科研项目（2023MK123），系统开展了以下研究：（1）针对不同掺氢比例（6%、12%、18%、24%）和不同服役时间（3 个月、11 个月、18 个月）的管道材料及焊接接头，开展金相组织观察、显微硬度测试、氢环境拉伸对比试验、慢应变速率拉伸试验（SSRT）、断口扫描电镜分析、腐蚀试验、电化学极化曲线测试及 X 射线衍射测试，系统揭示了氢对材料晶粒尺寸、断裂机制和腐蚀敏感性的演化机理；（2）开展掺氢管道阀门、仪表及密封件性能测试，验证了常规低压碳钢球阀和流量计在掺氢工况下的适用性；（3）开展掺氢管道检验检测技术研究，建立了在役掺氢管道安全评估方法和关键指标体系。

项目取得以下主要成果：建成中试掺氢天然气装置 1 台/套，安全运行 1.5 年以上，每天供气超 1 万立方；牵头编制并发布团体标准 3 部（T/NXJX 086—2025《天然气掺氢管道定期检验规则》等），填补了国内掺氢管道定期检验标准空白；申请发明专利 2 项（授权 1 项），授权实用新型专利 2 项；发表 SCI 论文 3 篇、核心期刊论文 1 篇；编制输气工艺和检验工艺各 1 项，出具临氢材料性能测试报告和检验报告各 1 份。

项目研究成果已在宁夏宁东恒瑞燃气有限公司天然气管网掺氢中试工程中得到成功应用，牵头编制的《天然气掺氢管道定期检验规则》已用于指导宁夏特种设备检验检测研究院开展掺氢管道定期检验工作，为制定行业或国家掺氢管道检验规范提供了实证依据与标准基础，对保障我国掺氢天然气管网安全运行、推动氢能产业发展与能源低碳转型具有重要的现实意义。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	压力管道工程严密性（气压）试验远程监控系统的开发
主要完成人	唐元亮，辛明亮，丁金森，笪菁，郑佩根。
主要完成单位	广州特种设备检测研究院
申报单位	广州特种设备检测研究院

## 申报项目简介

压力管道的严密性试验是不允许有泄漏的，尤其对于有毒、易燃易爆气体介质，目前国内在进行压力管道严密性试验时主要采用人工操作的方法，这种方法无法实现一天多次试验数据的记录，人工成本较高，工作效率低下，而且由于读取数据时的人为视觉误差等因素无法对气压和温度的数据作出精确的测量，导致严密性试验结果存在不准确现象；国外与国内的现状类似，除了不能完全符合严密性实时远程监控的实际情况要求，价格也昂贵，对检测单位及生产单位来说成本很高，经济负担较重。

本项目利用系统集成的原理，针对压力管道严密性（气压）试验创新开发一套实时性、在线性、完整性的远程监控系统，在压力管道两端配备两套远程监控系统，包括压力表、内部压力传感器、大气压力计、大气压力传感器、温度计、温度传感器、无线传输设备及 GPS 定位设备，实验室可配备相应的电脑及手机装置，并与现场的无线传输系统进行关联，自动采集存储管道被测点即时温度、压力和气压等数据，24 小时全天候自动采集储存，连入中控电脑后实现与压力自动监测系统相同的处理结果。

与传统方法相比，该系统可降低人员成本和数据误差，降低漏检的概率，提前预警预报管道安全状况，直接减少后期因管道泄漏事故导致居民停气、企业停产和紧急维修乃至爆炸、火灾等造成的直接经济损失。本项目针对与人民生活息息相关的城市 PE 燃气管道安装过程中的严密性试验实现实时监控温度、管道压力、大气压力并能实现检验流程自动化，降低人为因素的影响；实时记录相关数据并能实现异常情况报警，提高工作效率，有助于隐患的分析与排查，对保护人民群众的生命和财产安全，维护社会公共安全，保障城市聚乙烯燃气管道安全、经济、稳定运行，具有重要的社会效益。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致,限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	异常偏移工业蒸汽管道材料性能分析及检测技术研究
主要完成人	谢小武、陈成、肖超波、李振方、李茂东
主要完成单位	广州特种设备检测研究院
申报单位	广州特种设备检测研究院

## 申报项目简介

随着我国工业的迅速发展，工业蒸汽管道数量逐渐增多，其中，因铁磁性材料具有优良的力学性能、焊接性能及成本低廉等优点，被广泛应用于工业蒸汽运输原材料。然而由于工业蒸汽管道存在服役工况多变性、外来物体的挤压及地质变动等问题，使管道出现应力集中。随着应力的增大，管道会发生异常偏移，长此以往，将导致管道易在薄弱位置发生断裂和蒸汽泄漏事故。本项目针对亟需解决的异常偏移工业蒸汽管道材料性能安全状态评估问题，通过对管道材料性能分析及检测技术研究，提出一种基于矫顽力的异常偏移工业蒸汽管道检测技术对管道状态进行安全评估的方法。

本项目主要研究内容包括如下：

(1) 本项目以发生异常偏移工业蒸汽管道为研究对象，对工业蒸汽管道未发生异常偏移和发生异常偏移区域进行金相分析、硬度检测、管道焊接接头超声波探伤及矫顽力检测。对比矫顽力数值和硬度值的变化。分析不同检测方向，焊接接头矫顽力与未焊透深度的关系。通过矫顽力来表征管道各区域应力的变化规律；

(2) 在工业蒸汽管道未发生异常偏移区域上制备拉伸试样，在拉伸试验过程中记录不同拉力下的矫顽力，分析拉伸试验过程中应力与矫顽力的关系曲线，得到应力与矫顽力的关系曲线方程式，并建立了工业蒸汽管道材料性能安全状态评估图。最终通过检测发生异常偏移工业蒸汽管道不同区域的矫顽力，有效表征蒸汽管道不同区域的应力，快速分辨出蒸汽管道危险部位，对发生异常偏移工业蒸汽管道材料性能状态进行安全评估。

基于矫顽力检测技术可在线测量发生异常偏移工业蒸汽管道的矫顽力，有效表征管道不同区域的应力，快速分辨出管道危险部位，评估异常偏移工业蒸汽管道材料性能安全状态。为发生异常偏移工业蒸汽管道监控使用、维修及更换决策提供依据。预防因蒸汽管道失效导致事故的发生，具有重要意义。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致,限1页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖 项目公示表

项目名称	城市燃气管网高密度聚乙烯管道完整性管理关键技术研究与应用
主要完成人	王胜辉、杨振国、张俊、龚崑、黄奕昶、刘重阳、印军华、何宗辉
主要完成单位	上海市特种设备监督检验技术研究院有限公司、复旦大学、上海派普诺管道检测科技发展有限公司
申报单位	上海市特种设备监督检验技术研究院有限公司

## 申报项目简介（1000 字以内）

燃气管网是城市安全运行的“生命线”，高密度聚乙烯（HDPE）管道材料凭借耐腐蚀和施工便捷等优点，在城市燃气管网中得到大量应用。本项目通过对城市燃气管网 HDPE 管道结构完整性关键技术研究及应用，解决了 HDPE 管材制备与焊接、焊接接头无损检测、不停输带压开孔封堵和管道老化评估等关键技术问题，开发了核心装备和先进工艺，依靠科技赋能，保障燃气安全。主要创新成果如下：

（1）研究 HDPE 管材生产和管道焊接工艺，归纳电熔和热熔焊接的缺陷种类及成因，首次系统提出焊接接头质量检查要求，发明了用于 HDPE 管道电熔和热熔的焊接装备，提升了管道本质安全。

（2）基于相控阵超声动态滤波接收和空间复合成像技术形成了电熔和热熔焊接接头缺陷数据库和对应的回波图像，建立了包含 HDPE 管道电熔和热熔焊接接头无损检测工艺和质量分级评价方法，发明了一种非金属材料焊接缺陷智能检测方法及系统。

（3）基于 HDPE 管材的力学性能和使用特性，分析验证了不停输带压开孔、带压封堵的可靠性和有效性，开发了 HDPE 管道不停输带压开孔、带压封堵作业的先进工艺。

（4）通过检测与表征 HDPE 管材外观状况和各项理化性能，综合分析其老化过程，建立了 HDPE 管材在实际使用环境中的老化安全评估方法，为预测管道的剩余寿命提供重要依据。

本项目开展的城市燃气管网高密度聚乙烯管道完整性管理关键技术及应用，为城市燃气管网的安全运行提供了科学保障。共完成专利 15 项，包括发明专利 3 项，制修订行业和地方标准各 1 项，发表论文 12 篇，其中 SCI 论文 3 篇，EI 论文 1 篇。项目验收报告和用户报告表明本项目“保证了聚乙烯管道的施工质量”，上海科学技术情报研究所的科技查新报告检索表明“在国内未见其他相同文献报道，项目具有国内新颖性”。项目成果已应用于上海市各主要燃气企业和国内其他省市，产生直接经济效益超 1.3 亿元。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	安全高效人车分离协同智能扶梯系统关键技术研发及应用
主要完成人	王黎明、吴亢、何斌、傅军平、黄晓诚、吴增源、 陈向俊、元亚明、朱国建
主要完成单位	浙江省特种设备科学研究院、西尼电梯（杭州）有限公司、中国计量大学、 杭州地铁运营有限公司、威特电梯有限公司
申报单位	浙江省特种设备科学研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

大型商超普遍存在**随行大流量顾客跨临近楼层自动化输送购物车**的刚性需求。传统通过**自动扶梯/自动人行道人车混行**的输送模式存在巨大安全隐患，且存在**倾角小、空间利用率低**等固有缺陷。如何实现人车**物理隔离**并有效提升大型商超**空间利用率**，迄今是业界亟待解决的技术难题，相关核心技术与市场份额长期被国外垄断，国内技术水准与国际领先水平存在显著代差。制约该领域核心技术发展的**瓶颈**主要有三个方面：

- 1) 多机协同运行机制：**需解决人车分离设备间的协同调度问题，确保顾客提取购物车的高效性与流畅度，规避人群拥堵滞留与踩踏事故风险；
- 2) 运载工装高可靠性锁附技术：**需研发稳定可靠的购物车固定机构，保障设备在动态运行工况下的平顺性，彻底消除侧翻、追尾等动力学失稳风险；
- 3) 多源传感感知与智能决策：**需深度融合多源传感器数据，实现对人员及购物车运行轨迹的智能追踪与状态评估，确保系统具备高实时性的动态响应能力。

针对上述痛点，本项目依托产学研合作开展联合攻关，成功研制出安全高效人车分离协同智能扶梯系统，研发了具备全程轨迹追踪与毫秒级响应能力的协同控制算法。主要技术创新点如下：

- 1) 基于人车分离与协同联控的双通道扶梯系统架构研究。**针对大型商超购物场景实际需求，通过研究标准梯级结构自动扶梯与购物车专用通道联运耦合机制，创新性地构建了双通道扶梯拓扑结构以实现人车物理空间隔离和双向伴随式协同输送，可节约商超 50% 以上设备空间利用率。
- 2) 双通道扶梯联运系统高可靠与平稳传输关键技术研究。**基于购物车结构动力学特性，研制高可靠性锁附机构与稳定传输驱动系统，深入剖析并攻克购物车通过上下水平圆弧区段（R 段）时的防冲撞与防侧翻核心控制技术，大幅提升购物车专用扶梯在复杂工况下的运行稳定性与可靠性。
- 3) 双通道扶梯联控系统与多源传感器智能感知技术研究。**优化部署速度采集与人体感应等多源传感器阵列，实现对人行扶梯及车用扶梯运行状态的全程闭环跟踪。基于多源数据融合策略，协同调控各变频驱动电机单元，实现系统平滑启动、稳态运行与精准同步联动；并集成远程可视化监控与无人值守环境下静默节能控制策略，全面提升系统能效。

项目成果荣获“浙江省省级工业新产品”证书、“浙江制造精品”荣誉称号。经**中国特种设备检验协会**组织专家鉴定，总体技术达到**国际先进水平**，部分处于**国际领先水平**。项目产品已规模化生产，近 3 年销售量超 1900 台，销售总额 7.03 亿元，利润总额 7524 万元，广泛运用在苏宁易购、好又多等大型商超，累计取得直接经济效益 19 亿元，间接经济效益 30 亿元，有效提升了大型商超购物的舒适性与安全性。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	基于物联网的电梯公共服务平台的建立及 APP 开发和终端设备的研制
主要完成人	殷彦斌、刘标、梁运就、李广凌、桂琳、谢海波、黄柳元、谢柳辉、张宏亮
主要完成单位	广东省特种设备检测研究院东莞检测院
申报单位	广东省特种设备检测研究院东莞检测院

## 申报项目简介

项目聚焦电梯安全监管领域的前沿智能化技术探索，核心在于将 4G/5G 移动互联网与 Android 智能系统深度融合。项目团队自主设计研发了“综合公共服务平台、移动应用 APP、电梯轿厢可视化终端”三位一体的解决方案，旨在构建覆盖电梯全生命周期的智慧安全生态系统，有效打破监管部门、检验机构、维保单位、物业及乘客之间的信息壁垒。

### 1) 综合公共服务平台

平台基于物联网技术构建四层架构体系。感知层通过电梯传感器及加装智能装置，实时采集设备参数、运行状态、检验记录与政府监管等多源数据，形成核心数据库。采控层对数据进行分类编码与算法分析，研判结果并响应指令。网络传输层通过有线与无线方式确保各子系统数据实时流通。终端应用层依据不同用户权限，通过计算机、监控器及移动端直观展示图文信息，支持人机交互与决策。平台依托数据高效流转与智能分析，为电梯安全监管、维保及应急处置提供全面支撑。

### 2) 移动应用 (APP)

APP 作为移动端核心工具，为监管、维保、物业及乘客等角色分配差异化权限。日常监管中，授权用户可实时查询电梯档案、维保记录与故障历史，远程监控轿厢实况并对维保作业进行影像化监督，支持在线生成电子自检报告，推动无纸化管理。维保协同方面，维保单位可在线办理业务告知、检验申报及预约，实现人员与设备智能调度；APP 内设信用评价体系，三方互评结果以星级或分数公开并伴随职业生涯，促进行业诚信建设。应急救援中，被困人员呼救信号同步推送至相关方，可远程查看轿厢视频核实警情并解除误报。APP 还集成安全宣教资料，供用户随时学习以提升公众安全意识。

### 3) 人机交互终端 (轿厢可视化终端)

部署于轿厢内的智能终端集成多项创新功能。日常可查询电梯资料、播放安全宣教片。困人事件发生时，系统自动启动多级呼叫预案，依次拨打预设救援号码，接通前播放安抚视频，接通后实现可视通话，引导乘客耐心等待。为防止误报瞒报，终端启动求救后自动抓拍轿厢照片，通过 5G 网络定时发送至责任人核实，并向监察部门报送信息，确保事件透明可追溯。远程监控方面，授权人员可随时查看轿厢实时画面进行远程巡检；维保人员作业前后须刷证验证、现场拍照并电子签字，杜绝无证作业与维保走过场。终端采用外置独立 GSM 卡设计，解决井道信号屏蔽问题；自带应急照明系统，停电时自动启动，保障轿厢基础照明。

本项目通过“平台+APP+终端”的创新模式，构建了覆盖电梯全链条的透明、高效、协同智慧监管方案，以技术手段提升应急响应能力与维保监督质量，并注重公众安全普及与行业诚信建设，为城市公共安全治理水平提升提供了有力示范。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	电梯安全运行智能监测关键技术研究及应用
主要完成人	廖志强、吴翮卉、胡光雄、谢传振、蔡贤云、林浩恩、杨维勇、林旭冰、姚威威、黄涛、徐建兴、李健新、杨莹莹、陈梓娴、陈桂鹏、李嘉强、简文斐、陈坚柱、颜振波、李导宁。
主要完成单位	广东省特种设备检测研究院梅州检测院、广东聆讯科技有限公司、广东交通职业技术学院、广东技术师范大学
申报单位	广东省特种设备检测研究院梅州检测院

## 申报项目简介（1000 字以内）

随着我国电梯保有量持续攀升，电梯安全监管领域逐渐凸显出状态感知不全面、风险预警能力不足、应急响应滞后、数据碎片化严重、难以规模化推广及偏远地区无网络极端场景救援难等特殊需求等突出问题。本项目依托多项各级重点项目支撑，包括 2022-2024 年广东省市场监督管理局科技项目、2023 年度广东省测量控制技术与装备应用促进会团体标准制修订计划项目、2020 年及 2024 年梅州市级地方标准制修订计划项目，以及 2024 年中国特种设备检验协会团体标准制修订项目，聚焦电梯智慧监管升级、数字化转型推进及全生命周期安全管控，全力破解行业监管痛点。

项目由偏远地区检验检测机构——广东省特种设备检测研究院梅州检测院牵头，联合高校、企业协同攻关，重点围绕电梯安全运行监测、风险预警、应急救援、维护保养四大核心痛点，创新突破三大关键技术，分别为无网络环境下 45 秒困人识别技术、电梯全状态模拟试验平台及产业化技术、维保多重验证与故障精准推送技术。截至目前，项目授权发明专利 3 件、软件著作权 3 件、主导制（修）订 5 项国家/省级团体标准及地方标准，论文 4 篇，经科技成果鉴定，项目达到国际先进水平。

项目牵头构建“国家级-省级-地方”三级标准体系，明确规范了电梯监测领域 53 项、救援软件领域 72 项技术要求，相关标准成果已纳入中国特种设备检验协会发布的团体标准体系并全面推广实施，在聆讯科技等物联网公司、电梯厂家、维保单位、物业公司实现规模化、广泛化应用，安全效益与管理效益成效显著。

目前成果已实现产业化，核心具备北斗卫星与移动通信双模通信、电梯困人 45 秒内快速识别、电梯全流程运行状态实时监测、电梯维护保养全流程无纸化管理、电梯故障分析结果精准推送至对应维保人员等 49 项功能（检验报告编号：WJ2024264），构建起电梯多源感知融合采集-监测-预警-应急救援一体化闭环技术体系。截至目前，该成果已在全国 20 多个省市规模化应用，覆盖电梯超 50 万台并带动产业链协同发展；产业化以来，系统运行稳定可靠，业务收入 2.33 亿元、盈利 190.25 万元、缴税 211.29 万元，节约社会成本保守估算 20 亿元。

通过将中国特种设备检验协会团体标准技术要求全面贯穿维保全流程、深度融合应急救援体系，项目有效破解了行业内“假维保、慢救援”等突出乱象，显著降低了电梯安全事故发生风险。该项目不仅为偏远地区特种设备安全监管提供了可复制、可推广的智慧解决方案，助力推进公共服务均等化，更以国级团体标准为引领，推动行业数字化、规范化转型，筑牢民生安全防线，为维护社会和谐稳定与公共安全大局提供了坚实的技术与实践支撑。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	自动扶梯多场景安全监控系统关键技术研究与应用
主要完成人	刘德阳、苏宇航、陈志浩、余仁辉、余 昆、陈胜来、杨宁祥、李继承、陈建勋、江海滨、罗伟立、林 霖、莫仕沛、汤景升、邵胜林
主要完成单位	广东省特种设备检测研究院珠海检测院、广东省特种设备检测研究院、广东省特种设备检测研究院顺德检测院、珠海市安粤科技有限公司
申报单位	广东省特种设备检测研究院珠海检测院

## 申报项目简介（1000 字以内）

项目由广东省特种设备检测研究院珠海检测院、广东省特种设备检测研究院、广东省特种设备检测研究院顺德检测院以及珠海市安粤科技有限公司承担参与的广东省市场监督管理局科技项目(项目编号:2022CT03)、珠海市科技创新局社会发展领域专题科技计划项目(项目编号: 2220004000289)以及广东省特种设备检测研究院科技计划项目(项目编号:2023JD-1-01/2020JD-2-05/2021JD-1-01)。科技项目经专家组的评价整体技术国际先进,其中螺栓松动监测、梯级缺陷识别技术国内领先。

项目属于特种设备安全监测与智能控制技术领域,针对我国超 160 万台在用自动扶梯的安全防护需求,解决传统检测效率低、漏检率高、响应滞后等问题。融合人工智能、多传感器融合等技术,经过五年攻关,构建了覆盖关键部件监测、梯级缺陷识别、乘客防护、故障诊断、制停测试的智能监控体系。创建自适应感知模型,融合机器视觉技术与振动传感技术,采集关键部件振动、梯级缺陷以及乘客姿态等多源数据感知,以实现多场景自适应识别;研发集数据采集、预警、故障定位以及无砝码制停距离测试方法一体的智能监控系统,提高复杂环境下设备异常识别的精准度与可靠性。项目具有自主知识产权,获得多项发明专利和实用新型专利,发表多篇论文,计算机软件著作权,发布实施企业标准,安全监控系统关键技术在全国多家检验机构、电梯制造生产公司、电梯维保公司得到了推广应用。

本项目实现自动扶梯安全监控技术从单点突破向全链条系统集成跨越,弥补国内多场景智能监控技术不足,兼具技术创新性、工程实用性与产业引领性,对提升特种设备安全保障水平、推动行业高质量发展具有重要意义。

注:该公示表内容须与申报书中相关内容一致,限 1 页;

项目简介是对项目的扼要概括,用于公示,接受社会监督,请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	高速静音电梯关键部件性能提升及智能检测运维技术研究及应用
主要完成人	沈伟, 江叶峰, 冯云, 苏万斌, 林正, 李科, 易灿灿, 郭旭枫, 张红兵, 张国斌, 申建国, 陈伟刚, 柏治国, 吴益群, 倪斌
主要完成单位	1. 嘉兴市特种设备检验检测院, 2. 中国特种设备检测研究院, 3. 浙江省特种设备科学研究院, 4. 杭州英旭智能科技有限公司, 5. 杭州西奥电梯有限公司, 6. 武汉科技大学, 7. 怡达快速电梯有限公司
申报单位	嘉兴市特种设备检验检测院

## 申报项目简介（1000 字以内）

高速电梯作为现代高层建筑不可或缺的垂直交通工具，是增效率、促发展和惠民生的重要保障，针对其高速高频工况引起的高安全性、高舒适性、高可靠性难题，项目组在国家、省部级系列项目支持下，历经十余年自主创新与产学研用协同攻关，创建了高速电梯的理论、方法、标准、产品制备等成套技术，实现了高速静音电梯关键部件性能提升及智能检测运维关键技术研发及应用，为产业高质量发展和守护公共安全提供了重要技术支撑。主要创新如下：

1、针对高速电梯的减振降噪、高精控制等关键性能突破难的问题，提出了基于模型驱动的高速静音舒适电梯气动优化与减振高精控制融合的高性能提升技术，发明了轿厢导流罩多方向钝度自寻优设计技术、电梯横向振动参数自动调节的减振控制技术和多钳盘制动器自适应协同设计方法，研制的电梯实现了高速电梯的高安全、高稳定和高舒适关键性能。

2、针对高速电梯的关键部件安全舒适性能指标定量检测难的问题，提出了基于数据驱动的关键部件性能多模融合智慧检测方法，发明了基于图像识别的电梯钢丝绳动态检测、变分模态分解的电梯运行轿厢内气压检测、多源信息融合的钳盘式制动器制动性能检测方法，研制了多模智慧检测装置与系统，实现了关键部件性能指标的快速高效量化检测。

3、针对高速电梯的状态监控信息可靠传输与故障预警精准响应难的问题，提出了物联态势感知电梯状态信息的融合管控与协作传输技术、面向高速电梯轿厢监控的摄像头抗振纠偏与海报人体自适应过滤方法、多参数融合的时间序列故障预测方法，开发的智慧电梯智能管控平台，极大提升了风险预警准确率和应急处置效率。

本项目经鉴定成果整体处国际先进水平，在高速静音舒适电梯气动优化与减振高精控制融合性能提升、多模智慧检测、智能物联态势感知安全运维等方面达到国际领先水平。成果已广泛应用于电梯制造、使用、检验、监管等单位，经济效益和社会效益显著，极大提升了应用单位在国内外电梯高端市场的竞争力，为乌镇世界互联网大会、杭州亚运会等国际级重大活动提供了电梯安全技术保障，为电梯智慧监管提供了技术支撑，具有重大经济与社会效益。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	地方标准《电梯限速器校验能力验证规范》
主要完成人	王优亮、耿靖涵、卫柯、马晓倩
主要完成单位	河南省特种设备检验技术研究院
申报单位	河南省特种设备检验技术研究院（加盖公章）

## 申报项目简介（1000 字以内）

电梯安全已成为当前公众关注的社会热点之一，监管机构压力日益增加，本项目根据当前河南省及三门峡市电梯质量安全监管形势和任务，结合电梯使用单位实际需求及当前限速器校验工作存在的不足，以限速器校验能力现场验证实施活动为核心，规定了相关术语和定义，验证机构、验证对象、验证周期、验证原则、验证程序、验证资料等内容。依托“标准河南”战略，充分发挥公益性检验机构技术保障能力，助力电梯监管机构实现科学监管。通过标准化工作积极为当地特种设备监管部门创新监管模式，由重点监管特种设备本身向重点监管特种设备生产、使用单位转变作出有益探索。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	电梯关键部件 AI 智能监测技术平台研发及工程化应用
主要完成人	朱鑫、陈波、李伟亮、李文鹏、陈然、李继波、徐扬扬、王小明、吴璠
主要完成单位	成都市特种设备检验检测研究院（成都市特种设备应急处置中心）、西南石油大学、四川上通电梯工程有限公司
申报单位	成都市特种设备检验检测研究院（成都市特种设备应急处置中心）

## 申报项目简介（1000 字以内）

针对传统电梯检验依赖人工、效率低、数据离散且无法实时预警等行业痛点，项目构建了涵盖部件测量、数据存储、智能预警与风险治理的全流程技术体系。项目融合多源数据融合、机器视觉、智能特征识别及故障诊断模型等核心技术，克服了单一手段的局限性。通过聚焦钢丝绳、曳引轮、制动器、门锁、导轨等核心安全部件，实现多维度高精度在线检测。在此基础上，建立核心部件测量数据库，全面整合运行参数、缺陷与故障记录等多源信息，开发出 AI 算法一体化智能平台，实现潜在故障超前预警，推动维保模式从传统事后维修向事前预警、主动维保转变。

在技术经济指标方面，系统投入运行后，故障识别准确率显著提升，隐患漏报率有效降低，能够提前精准发出故障预警。单台电梯的检测耗时较传统人工方式大幅缩短，显著提高了特种设备检验效率。项目成果已成功转化为多功能检测仪器、层门防火技术、控制系统改造等多种产业化形式，累计产生直接经济效益 131.41 万元。系统应用后有效降低了电梯的计划外停机时间，为使用单位和维保企业节约了大量维保成本。

该项目推动检测技术从传统人工定性经验判断迈向多源数据融合的智能定量诊断，显著提升了特种设备检验检测领域的科技含量与数字化水平，开创了事前预警与主动维保的电梯智慧运维新模式，打破了行业长期以来依赖定期维保和事后抢修的被动局面，增强了特种设备安全运行的风险防控能力。依托部件全量数据库与 AI 智能平台，构建起全生命周期健康管理体系统，为特种设备数字化转型与政府智慧监管提供了技术范式。

项目成果已在多单位落地，展现出良好的产业化前景。在权威机构应用中，成果在凉山州特种设备检验所投入一线使用并获认可；与安格利科技有限公司持续合作，累计达成合同额 39.5 万元，具备成熟的工程化应用与交付能力。同时，核心技术实现了多元产业转化：层门防火技术在什邡市师古初级中学落地，电梯到站灯系统在成都建工第四建筑工程有限公司得到应用，控制系统改造在四川省泸州老窖天府中学分期实施并持续深化合作。此外，针对噪声和振动痛点，相关治理技术密集在融荣海悦府、上林锦著、万科公园里、新宏建筑等多个住宅项目推广应用，为城市电梯安全运行提供了智能化解决方案。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	国内电梯安全运行保障技术及装备研发应用
主要完成人	姚国龙、王建新、韩君、马晓东、殷彦斌、张伟、张世栋、贺鑫、刘标
主要完成单位	宁夏特种设备检验检测研究院、广东省特种设备检测研究院东莞检测院
申报单位	宁夏特种设备检验检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

电梯是居民日常生活不可或缺的特种设备，其安全运行事关人员生命财产安全与社会舆情稳定。针对国内传统电梯检测技术落后、智能化程度低、效率及精度不足等行业痛点，宁夏特检院联合广东特检院东莞检测院，融合高端传感、机器视觉与智能算法，自主研发系列化智能电梯检验检测设备，有效提升了电梯检验检测效能与运行可靠性。

### 一、项目主要技术内容

#### 1. 轿厢意外移动保护装置性能测试关键技术研究

项目创新采用滚轮编码器与触发开关协同检测方案，可 5 秒内同步采集位移、速度、制停距离核心参数，大幅缩短现场检测时长。依托蓝牙无线传输与移动端 APP，实时展示数据及速度曲线，支持数据存储共享，实现检测作业安全便捷，填补了西北地区电梯安全部件专项检测设备空白。

#### 2. 曳引驱动电梯乘运质量检测关键技术研究

项目国内首创基于振动特征的电梯缺陷分析模型，结合 EMD 降噪算法智能识别电梯运行状态与区间，精准筛选有效检测数据。配套点接触磁吸固定装置，保障设备与电梯同步运行，显著提升检测精度与效率，补齐了 GB/T 24474.1-2020 新国标落地后的配套检测技术短板。

#### 3. 基于新标准及 EMD 降噪方法的自动扶梯乘运质量应用研究

采用磁吸式测点安装方式，贴合人体乘坐感知，保障数据采集真实可靠；通过自动区间搜索算法智能判别运行工况、筛选有效数据；创新多维振动特征缺陷识别算法，结合六轴校准、巴特沃斯滤波等技术，打破传统单一检测局限，填补行业新国标配套应用空白，形成标准化检测方法并配套专用检测仪器。

#### 4. 曳引驱动电梯制动能力测试装置及预警技术

采用双高精度编码器同步采集制动器、曳引钢丝绳全流程运行数据，搭配三轴加速度传感器监测制停减速度，检测精度达±1%。通过微动开关同步采样、无线数据传输，搭建制动力失效分析模型，可定量判定制动性能并阈值预警，为电梯制动系统安全评估提供高效精准的技术方案。

### 二、授权专利情况

累计授权知识产权 24 项（含发明专利 5 项），发表论文 9 篇，出版《电梯检验工艺手册（第三版）》，参与制定国标、团体标准及地方标准共 5 项，建成完善的技术标准体系。

### 三、经济技术指标

经济指标：通过使用本项目成果主要完成单位近三年累计监督检验电梯 56405 台，实现新增销售收入 14267.35 万元。

技术指标：单台电梯检验时长缩短至 3 小时，降低 25%；单台电梯评估时长缩短至 4 小时，降低 33.3%；电梯故障识别准确率≥95%。

### 四、应用推广及效益情况

目前，项目成果已在宁夏、广东、湖北、内蒙古、广西等多地特检机构及电梯生产单位广泛应用，核心检测仪器量产 470 余台，为制造企业新增产值 2500 万元。项目有效推动了国内电梯检测智能化、标准化升级，社会与产业推广效益突出。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	中大吨位电梯与起重机多源数据融合跨场景智能运维关键技术及装备
主要完成人	黄超亮、陈志平、任绪凯、刘嵩、陈瑜、唐艳同、王东华、杜锡勇、陈卫、冯长水、华勇、沈健、陈仙凤、汪传亮、李清峰
主要完成单位	绍兴市特种设备检测院、浙大城市学院、浙江硕实机械有限公司、浙江埃克森电梯有限公司、杭州电子科技大学
申报单位	绍兴市特种设备检测院

## 申报项目简介（1000 字以内）

响应《“十四五”数字经济发展规划》、《“十四五”智能制造发展规划》等国家战略部署，项目团队以多源数据融合为统一技术主线，针对立体厂房中大吨位电梯、智能产线起重机、露天作业起重机三大典型场景，跨场景构建“现代设计—先进制造—智能运维”全链条技术支撑体系。三类场景虽装备形态各异，但面临高度相似的共性物理瓶颈——大惯性（吊具剧烈摇摆，难以精确定位）、大冲击（装备重物撞击、大风载荷冲击）、高载荷（结构庞大，自重冗余，高能耗、快磨损）。项目团队以统一的“5G 中枢+数据转发器”云边端协同智能基座为基础，通过多源异构数据融合与边缘计算打破场景边界，实现从“单点技术改进”到“体系化解决方案”的根本跨越。

主要技术创新包括：

1、首创多源载荷数据驱动的结构优化闭环技术：发明拱式阵列轿底，集成应变片阵列采集和回流载荷数据驱动拓扑优化，实现轿架有效减重；发明多维导靴及专用吊具，利用结构变形应力数据同步约束刚度匹配，实现硬件自适应补偿承载效能，跨工况解决自重大、磨损快等难题。

2、发展多源异构融合主动安全与自动作业技术：构建 5G 中枢与转发器柔性架构，实现室内外多源异构数据的协议适配与实时汇聚；开发基于风力和起重载荷多源数据的分级停机联动系统，显著提高安全性；发明起重机自动摘挂与绳-框防摆系统，实现工件精确定位，深度集成 MES 并改进调度算法，缩短订单完工时间。技术拓展至智能产线装备。

3、发明多源运行数据融合的智能运维闭环技术：融合振动与运行里程、年限等历史运行数据，构建设备关键部件状态诊断模型，无需转速传感器即可精准提取微弱故障特征，实现大吨位电梯与起重机的智能运维；构建两阶段按需维保模型，实现跨装备自适应维保周期管理，显著提升维保效率与准确率。

项目获授权发明专利 12 件、实用新型专利 9 件、计算机软件著作权 7 件，发表论文 11 篇（其中 SCI/EI 论文 4 篇）。2026 年 6 月，项目通过浙江省技术市场促进会组织的成果鉴定，整体技术处国际先进水平。成果已实现从电梯到起重机、从特种设备到智能产线、从室内到室外、从垂直到水平、从单一到通用的跨场景规模化应用。项目投入研发资金 1296 万元，累计实现销售收入 1.32 亿元，新增利润 1738.85 万元，新增税收 507.25 万元，产品出口东南亚，实现外汇 11.4 万美元。一套统一架构解决三类场景同类难题，验证了技术的通用性与可复制性，积极响应市场监管总局《关于促进特种设备安全与节能科技创新发展的指导意见》提出的“到 2030 年构建特种设备全生命周期‘现代设计—先进制造—智能运维’技术体系”战略部署，服务“一带一路”倡议，经济社会效益显著。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	电梯关键部件安全和可靠性验证与智能诊断技术研究及应用
主要完成人	李功宁、叶亮、丁新其、陈通、赵彬
主要完成单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院
申报单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目针对我国电梯保有量持续增长、老旧设备占比提升、传统检验手段效率低、主观性强等行业痛点，围绕制动器、曳引钢丝绳、层门门锁、安全钳、曳引钢带等电梯核心关键部件，系统开展安全可靠性验证与智能诊断技术研究。项目构建“风险识别-失效分析-试验验证-指标评价-智能诊断-工程应用”全流程技术体系，搭建电梯关键部件质量与失效模式信息库，制定成套可靠性评价指标与检验检测方法。创新研发电梯制动性能无载测试方法，摒弃传统 125%额定载荷试验模式，大幅降低现场作业成本与安全风险；融合多体动力学仿真、有限元分析与机器视觉技术，开发曳引钢丝绳缺陷智能检测信息管理系统，实现缺陷自动识别、定位、存档与报告生成；基于长短期记忆网络算法构建门系统故障识别模型，配套研制门锁锁钩啮合深度检测样机，推动门系统检验从静态合规检查转向动态性能评价。

项目累计形成 4 份专项课题研究报告、13 篇专业学术论文、1 部专著、15 项专利、3 项软件著作权，参与编制国家标准 5 项、地方标准 3 项、团体标准 3 项，形成完整的技术成果矩阵。相关技术应用后，电梯单台检验时长较传统方式大幅缩短，缺陷识别准确率显著提升，大幅降低检验作业的人力、物力成本，同时有效减少漏判、误判问题，提升电梯检验检测的精准度与客观性。

项目突破了传统电梯检验依赖人工经验、重载试验的行业瓶颈，填补了电梯关键部件全流程智能化检验检测的技术空白，推动电梯检验检测行业从人工经验模式向数据化、智能化、标准化模式转型。项目形成的技术方法、标准规范与装备样机，为特种设备监管部门、检验检测机构提供了科学、高效、精准的技术支撑，助力电梯安全监管从“事后处置”向“事前预防、事中管控”的全生命周期管理升级，对提升我国电梯行业整体安全治理能力、推动特种设备检验检测行业高质量发展具有重要的引领作用。

项目技术具备创新性、实用性、可复制性三大核心特点，创新提出的无载制动测试、机器视觉缺陷检测、AI 故障诊断等技术，均贴合电梯现场检验的实际工况，无需复杂的设备改造与现场环境适配，可直接应用于各类在用电梯的检验检测场景。目前，项目相关技术与装备已在江苏省内 13 个地市的特种设备检验机构全面推广应用，同时辐射至上海、浙江、安徽等周边省市的检验检测机构、电梯制造企业与维保单位，累计应用于超 10 万台电梯的检验检测、安全评估与故障排查工作，获得了行业内的广泛认可与一致好评，具备在全国范围内全面推广的成熟条件与市场潜力。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	电梯智能交互系统风险防控关键技术研究与应用示范
主要完成人	骆伟、曾汉生、李功宁、张永举、阮一暉、李剑晨、李威、曹宏辉、黄斌、李杰锋、叶亮、王永青、赵正宇、陈明涛
主要完成单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院
申报单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目面向智慧楼宇、智能制造和社区治理中电梯智能交互系统快速普及但技术依据不足、监管边界不清、检验方法缺失等突出问题，以电动自行车智能识别系统、电梯用自动导引车（AGV）、电梯 IC 卡及新型身份识别装置为研究对象，围绕其与电梯控制系统、门系统、轿厢运行环境及使用管理流程之间的耦合关系，开展了系统性风险防控技术研究。

本项目依托国家市场监督管理总局科技计划项目“电梯智能交互系统的风险防控关键技术研究与应用示范”（2022MK041）及江苏省市场监督管理局科技计划项目“电梯用 AGV 技术与安全性研究”（KJ204107），采用“场景识别—风险评价—要求转化—试验验证—示范反馈”的总体技术路线持续开展研究，主要技术内容包括：

针对电梯加装电动自行车智能识别系统、电梯用自动导引车（AGV）、电梯 IC 卡及新型身份识别等智能交互装置后产生的通信冲突与安全隐患，构建风险防控体系，辨识重大危险源并建立风险评价模型；制定针对电梯智能交互装置与电梯控制系统、门系统、轿厢环境及使用管理等环节耦合的关键技术要求和安全要求，明确了各类电梯智能交互装置的安全接入原则，对电气安全、电磁兼容及故障失效模式提出了统一的技术指标；编制《电梯智能化识别装置检测评价指南》等技术文件，填补行业监管空白；项目研制的“电梯用电动自行车智能识别系统检测装置”，实现了针对电动车智能识别系统性能的标准化测试，已应用于多家企业的产品研发和质量控制。

本项目拥有自主知识产权，获授权发明专利 8 项、实用新型专利 3 项，登记软件著作权 1 项，发表学术论文 11 篇，主导或参与制定相关标准 7 项，研制样机及专用检测新装置 2 套。

目前，本项目成果已在苏州、无锡等地多家电梯制造企业、物联网系统集成商推广应用，直接应用于企业产品研发和质量控制，产生了直接经济效益。同时，项目成果有效降低智能装置接入不当引发的电梯事故风险，提升特种设备运行安全水平，为监管部门提供技术支撑，对规范行业发展、保障特种设备安全具有重要意义，社会效益显著。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	电梯关键部件智能检测监测与安全风险防控技术研究及应用
主要完成人	俞平、金仲平、董灵军、齐洋、吴琳琳、阮利程、张雍、陈本瑶、王强、伍磊、林辰、王昱
主要完成单位	台州市特种设备检验检测研究院、湖州市特种设备检测研究院（湖州市电梯应急救援指挥中心），中国计量大学、佳格科技（浙江）股份有限公司
申报单位	台州市特种设备检验检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

电梯安全与人民群众息息相关。全国电梯数量总量已达 1231.59 万台，老旧电梯数量逐年增加，电梯事故和故障频发，全国多地先后发生诸如 2.18 昆明电梯冲顶、10.18 弥勒电梯坠落等恶性事故，针对当前老旧电梯关键部件检测方法装备缺乏、故障监测预警能力不足、维保质量监管困难三大痛点问题，在国家市场监管总局科技计划项目等支持下，项目组攻克了电梯关键部件智能检测、监测与安全风险防控技术，取得了以下创新成果：

1. 突破电梯关键部件安全状态智能检测技术，解决电梯曳引能力快速智能检测、监测难题。首次提出了基于图像几何变换与图像标定相结合的钢丝绳滑移量检测算法，开发了钢丝绳滑移检测监测装置，检测精度达 1mm；采用三维重构技术研发了电梯曳引轮磨损定量检测装置，检测精度达 0.4mm，微形貌三维重构时间小于 120s，实现了对曳引轮槽深度的快速准确智能检测，推动科技成果转化应用。

2. 提出了电梯故障智能诊断预测技术，解决了电梯故障监测预警难题。构建电梯曳引系统高保真数字孪生模型，开发电梯曳引系统故障智能诊断平台。结合权重优化计算方法与灰色综合评价，建立了一种定性定量相结合的电梯零部件风险评估方法，提出了基于自注意力机制与长短期记忆网络相结合的电梯故障智能预测方法，困人故障预测准确率达 90% 以上。

3. 率先建立了电梯维保质量多维智能评价体系，解决了电梯维保质量动态智慧监管难题。首次提出了基于支持向量机回归与非支配排序遗传算法的电梯维保质量评价模型。研制了电梯运行状态监测装置和物联网安全光幕，响应时间小于 40ms；建立基于马尔可夫理论的电梯稳态可用度模型，开发集成电梯关键部件运行状态监测和维保质量动态评价的一体化平台，与湖州、台州等多地电梯应急指挥中心进行应用对接与工程示范；制定电梯维保服务质量评价地方标准，赋能维保质量智慧监管，引导维保单位提升服务质量。

成果授权发明专利 23 项、实用新型专利 16 项、登记软件著作权 8 项，主持和参与制修订国家标准 2 项、地方标准 4 项和团体标准 2 项，发表论文 28 篇，其中 SCI 论文 8 篇。电梯曳引轮磨损定量检测装置系列专利实现成果转化应用 37 套，项目创新成果应用于浙江省内外电梯检验检测机构和企业 21 家，累计直接经济效益 3.5 亿元，节约人力成本 261.8 万元。项目技术累计应用于 85.11 万台电梯，支持台州、湖州等地完成 23944 台电梯检验检测、3421 台老旧电梯更新评价和 2354 次维保质量监督抽查，万台电梯困人故障率下降 14%，故障处置时间平均减少 5.2 分钟，成果受到省市监管部门、行业协会的充分肯定。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	电梯安全性能快速检测关键技术研究及系列仪器产业化
主要完成人	陈建勋；郭晋；张宏亮；苏宇航；余昆；罗志群；戚政武；张锡林；罗伟立；代清友；殷彦斌；杨宁祥
主要完成单位	广东省特种设备检测研究院、广东省特种设备检测研究院珠海检测院、广东省特种设备检测研究院东莞检测院、珠海市安粤科技有限公司
申报单位	广东省特种设备检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

以量大面广、涉及突发公共安全事故的电梯安全性能检测为研究对象，针对与电梯安全隐患和事故密切关联的门锁、制动/曳引系统关键检验检测项目，通过广东省省级科技项目、国家市场监督管理总局科技项目等课题支持，研究了电梯门锁/安全回路接地可靠性快速检测、门锁啮合深度快速检测、电梯制动和曳引性能参数无载快速定量测量和评价、电梯/扶梯乘运质量和运行特性多参数现场快速检测与评价等成套关键技术，创制了系列新型检测方法，研制了五款电梯安全性能快速检测仪器产品，主要创新成果包括：

（1）发明了电梯门锁/安全回路接地故障保护功能有效性、门锁啮合深度的快速无损检测方法，研制了电扶梯安全回路接地故障检测仪（30 秒内自动出结果）、门锁啮合深度检测仪，解决了门系统关键项目检验效率低、操作不安全、无专用仪器的技术难题。新方法推动了 TSG T7001 完善，独立起草的团体标准获广东省标准化突出贡献奖。

（2）创制了电梯制动和曳引性能综合测量分析方法、通过无载试验方法对有载制动性能参数进行计算的通用数学模型和评价准则，研制了电梯曳引性能检测仪、电梯制动性能与曳引性能测量分析仪，实现对平衡系数、制动和曳引性能多参数的无载快速测量。相关成果获广东省测控与仪器仪表科技奖一等奖、创新珠海科技奖一等奖。

（3）针对电梯乘运质量及故障诊断现场数据分析不便、仪器不便携、功能不全面等问题，发明了便携式多功能乘运质量测量仪，突破了电梯扶梯机械振动故障、制动性能、运行稳定性参数等多项关键指标的现场快速测量和智能分析技术，实现电梯安全舒适性能综合测量分析。相关成果获广东省测控与装备应用促进会成果转化奖一等奖。

获授权 17 项发明专利（其中 6 件核心发明）、36 项实用新型专利，编写《电梯检验工艺手册》等知名著作 3 部，发表论文 26 篇。仪器已推广应用于包括澳门发展及质量研究所、香港机电工程署在内的全国 100 余家特种设备检验机构和多家知名电梯企业，近四年仪器直接销售额 2954.23 万元，净利润 980.09 万元，完成单位利用自有仪器成果实现电梯检测服务净利润 2957.88 万元。

成果经中国特检协会组织上海交通大学电梯中心主任史熙、总局安技委电梯分委会主任委员李宁、广东省电梯技术学会理事长梁广焯等专家鉴定，“成果具有创新性和实用性，总体技术达到国际先进水平”，乘运质量测量技术成果经广东省仪器仪表行业权威专家鉴定，“在电扶梯乘运质量综合测量技术集成应用方面达到国际领先水平”。产品技术参数经第三方机构检测，符合使用要求。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	城市电梯群智慧协同治理与主动安全防控关键技术及应用
主要完成人	黄青、董浩明、张福生、庆光蔚、陈峥、陈维壁、丁树庆、刘宏伟、阮一晖、汤锐、葛阳、顾月江、赵震、雷阳、朱冬
主要完成单位	武汉市特种设备检验检测研究院，南京市特种设备安全监督检验研究院，苏州工学院，江苏省特种设备安全监督检验研究院，中铁第四勘察设计院集团有限公司，东南电梯股份有限公司，通用电梯股份有限公司
申报单位	武汉市特种设备检验检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

①主要内容：本项目属于电子、通信与自动控制技术领域。针对我国超千万台电梯因“老龄化”与高负荷运行导致的系统性风险，以及跨域数据融通难、异构协议解析难、端侧响应慢等行业痛点，项目组历经十年产学研用攻关，取得以下重大突破：

### （1）创立了物理数字双空间映射的电梯安全大数据协同治理理论与标准体系

提出了物理空间与数字空间双模分层一体化的多元主体协同治理理论，建立以可信数据确权为核心的虚实协同机制，实现跨主体身份互认、跨业务场景映射与跨环节协同行为约束，形成支撑智慧协同管控与安全治理的机制基础；建立了以唯一追溯编码为核心索引的跨域电梯数据统一语义识别模型，实现复杂运行数据的标准化解析与可信流转，形成支撑智慧协同管控与安全治理的统一数据模型与认知底座；构建了机制模型标准三位一体的电梯群智慧协同管控与安全治理标准，主编/参编国家、地方、团体标准 3 部，并支撑地方立法与行业数字化监管建设。

### （2）突破了图谱驱动协议解构与群智博弈的智能决策协同管控关键技术

研发了协议自适应解析与数据联邦学习双引擎多源异构数据融合技术，攻克了 12 类主流品牌电梯私有协议“黑盒”解析难题，将跨品牌数据实时交互延迟降至 0.5 秒以内；发明了融合载荷、电流、图像等多模态感知数据的电梯群体智能故障诊断技术，将故障联动响应时间从小时级缩短至分钟级，实现了从单点被动防控向区域群体智能决策的跨越；构建了融合基于动态隐患图谱与强化学习的全域协同治理与群智调度技术，实现对跨区域、跨品牌同类隐患的关联预警与靶向治理，将区域故障联动响应时间从小时级缩短至 3 分钟，实现救援资源分配计算延迟低于 1 秒。

### （3）研制了端侧全息感知与三级主动响应的智能安全预警装备及平台

研制了人机混流场景下融合毫米波雷达、三维机器视觉与 AI 行为分析的全息感知智能安全边缘终端，对电动车入梯、危险乘梯等行为识别率达 98% 以上；研制了面向物联网的嵌入式电梯状态智能监控装备，建立了电梯故障诊断规则知识库并植入 FPGA 嵌入式系统，实现了 4.2 万台电梯实施按需维保，单次保养时间上升 40%；建立了“预测-制动-疏导”三级主动响应的电梯群智慧协同管控及安全治理平台 96333，覆盖 10 万余部电梯且异常事件干预延迟压缩至 0.5 秒，实现了从告警、派单到结果追溯的全流程闭环，困人次数下降 23.5%。

②技术经济指标：项目主编/参编相关标准 23 部（含国家核心标准 3 部）；获授权发明专利 12 项（含多项美日国际发明专利）、软件著作权 6 项；发表核心论文 9 篇，出版专著 5 部。端侧异常行为识别率  $\geq 98\%$ ，跨品牌数据交互延迟  $\leq 0.5$  秒，区域故障联动响应时间缩短至 3 分钟内，单次保养效率提升 40%。

③促进行业科技进步作用、特点：经行业权威专家组评审，项目总体技术达到国际先进水平，其中全域协同治理与群智调度等核心技术达到国际领先水平。项目突破了传统“单机阈值”防控局限，形成了“事前全息预警-事中极速响应-事后精准追溯”的精细化治理新模式，引领了我国电梯智慧监管数字化转型，为特种设备全生命周期质量安全溯源体系建设提供了顶层标准与关键支撑。

④应用推广情况：成果已规模化应用于武汉“1+8”城市圈、南京都市圈等重点区域，全面覆盖大型居住区、机场、高铁站及城市综合体等人流复杂场景。近三年累计创造直接经济效益 8.39 亿元。项目平台有效推动试点区域电梯困人次数下降 23.5%、事故率下降 90%，取得了极为显著的经济与社会效益，形成了可复制推广的城市公共安全治理“湖北样本”。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	基于 AI 及大数据分析的电梯安全智能评价技术研究与应用
主要完成人	陈华、董文利、甘晶、曾亚辉、苏楠、殷翔、孙浩翔、丁振华、汪军、罗祥志、李雪娇、高阳
主要完成单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院、中博信息技术研究院有限公司、南京大学
申报单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

本套科技成果源自江苏省市场监督管理局科技计划项目（项目编号：KJ207550），项目验收后，又继续开展多个项目，包含江苏省电梯应急救援大数据分析服务项目（NJXYS-2022156C）、江苏特种设备双重预防机制信息化系统建设项目（JTCC-2118AX3566）、江苏省老旧住宅电梯安全评估系统建设项目（JSTCC2300812382）、高参数电梯智能运维重点实验室电梯智慧检验与运行系统等。经系列项目迭代研发、技术整合，最终搭建完成以人工智能、大数据分析为核心支撑的完整电梯安全评估体系。

本成果聚焦行业治理痛点开展关键技术攻关，打破传统静态评价模式局限，整合电梯 96333 应急救援、物联网实时运行等多维数据，搭建专属电梯安全知识图谱与智能评价模型；创新研发多因素耦合评价算法实现高风险电梯精准筛查与科学分级排序，补齐安全监管短板。同时，体系融入大模型技术迭代升级，拓展了设备画像分析、铭牌智能识别、智能咨询问答等实用功能，建成集精准研判、智能交互、自动识别于一体的复合型技术体系，并形成了常态化技术更新机制。

目前，该套技术成果已落地江苏省特种设备安全智慧服务平台、苏智特检综合服务云平台、双重预防平台、江苏省电梯 96333 应急救援大数据平台以及高参数电梯智能运维重点实验室电梯智慧检验和运行系统等多个业务系统中，成为全省电梯安全风险防控与智能决策的重要技术依托。本成果全面覆盖安全监管、维保管理、风险预警、应急救援全业务链条，贯通省级统筹、地市落地、企业应用全流程，现已在全省规模化落地应用。监管层面，可为省、市市场监管部门开展风险研判、隐患管控、大数据可视化监管提供坚实技术支撑；服务层面，面向全省特种设备使用单位、电梯维保企业及重点公共场景，支撑设备风险自查与常态化运维，既能为维保单位输出定制化方案、实现按需精准维保，也能为 96333 应急救援提供分级优化调度策略、压缩救援响应时长，还可动态迭代老旧电梯安全评估模型。

经过多年技术迭代与实践打磨，本成果积累了扎实的自主知识产权成果，累计形成江苏省地方标准 2 项，论文 5 篇、专利 15 项、软件著作权 13 项。凭借显著的创新优势和应用成效，成果先后入选数字江苏优秀实践成果、斩获多项互联网创新大赛奖项。当前，该技术体系已实现江苏省在用电梯全域覆盖，有效提升安全监管质效，大幅提高隐患排查精准度，降低安全事故发生概率，为全省电梯安全常态化、精细化治理筑牢技术根基，具备广泛的行业推广价值和良好的经济社会效益。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	电梯“检考培”综合模块化仿真系统的研发
主要完成人	雷勇利、黄文、李曙、张洪升、林凯明、胡建恺、林如锡、林邓添、谢志敏、黄光生、黄勇、邓霞军、陈丽娜
主要完成单位	广东省特种设备检测研究院中山检测院
申报单位	广东省特种设备检测研究院中山检测院
申报项目简介（1000 字以内）	
<p>项目主要内容：针对电梯行业检验检测、维保人员短缺、传统培训模式存在安全隐患、效率低下的痛点，研发高仿真、模块化电梯“检考培”综合仿真系统。采用模块化设计思路，研发基站、中间、顶层三类核心模块，可灵活搭接不同层数电梯模型，拆装搬运便捷；严格遵循电梯最新标准，采用 PLC 控制模式，选用真梯同款零部件，电路采用真梯 CAN 通讯，确保系统仿真度与真梯一致；集成部件识别、理论考核、实训考核、基本功能模拟四大核心功能，优化软硬件设计提升操作便捷性，突破模块化与高仿真融合等关键技术。项目总投资 36 万元，已实现成果转化，累计新增利润 87.8 万元。</p> <p>技术经济指标：可灵活搭接 1-多层电梯模型，拆装便捷适配多场景；各子系统功能与真梯高度一致，支持 UCMP、层门旁路等安全部件模拟；集成全流程“检考培”功能，操作便捷、培训效率显著提升；拥有发明专利 1 件、实用新型专利 7 件（授权 6 件）、计算机软件著作权 2 项，发表论文 3 篇，参与制定国家标准 1 项；投资回收期 2 年，通过专利实施许可实现可持续盈利。</p> <p>促进行业科技进步作用：打破传统“师傅带学徒”的现场实操培训模式，构建“理论+仿真实操”新型培训体系；填补国内模块化、全流程电梯“检考培”仿真系统的技术空白，提升我国电梯培训设备整体技术水平；有效缓解行业人才短缺压力，为电梯安全运行提供专业人才保障；带动电梯配件、培训服务等相关产业发展，推动电梯行业规范化、高质量发展。</p> <p>项目特点：模块化设计灵活便捷，可按需组合电梯层数；仿真度高，贴合真梯运行逻辑与标准；功能全面，实现“检考培”一体化；实用性强、性价比高，操作便捷且维护成本低；核心技术自主创新，知识产权体系完整。</p> <p>应用推广情况：已在多家电梯企业、行业协会应用，反馈良好；通过专利实施许可、专业展会、现场宣传等方式推广，设立专职团队对接全国 350 多家特种设备检验机构、400 多家电梯维保单位等目标客户；市场需求旺盛，推广前景广阔，未来将优化拓展模块，扩大全国推广范围。</p>	

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致,限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	电梯多物理场耦合失效机理与智能感知诊断关键技术研究及应用
主要完成人	周晓峰、侯巍、林青云、胡明、李武、邵锡余、汤小明、张珍、胡建钦
主要完成单位	丽水市特种设备检测院，浙江理工大学
申报单位	丽水市特种设备检测院

## 申报项目简介（1000 字以内）

截至 2025 年底，我国电梯保有量已突破 1100 万台，电梯服役形势日益严峻。制动器热衰退、钢丝绳断股等故障频发，暴露出失效机理不清、动态监测滞后等根本性瓶颈，传统定期检验难以为继。亟待系统攻克关键部件失效机理与智能诊断核心技术，为构建全生命周期主动防控体系提供科学支撑。

针对电梯核心部件失效机制复杂、寿命预测精度不足的问题，开展基于多物理场耦合理论系统性研究。建立制动器热-结构强耦合有限元模型，揭示摩擦热生成与热-力耦合变形、热衰退对制动力矩的衰减机制，构建基于累积热损伤理论的剩余寿命预测模型。提出钢丝绳在拉伸-弯曲复合载荷下的三维精细化有限元模型，研究接触应力分布、微动磨损、裂纹扩展力学、多丝螺旋结构的损伤累积与强度退化机理。构建轿厢体-轿厢架刚柔耦合动力学模型，分析多源激励下的振动响应特性，识别影响乘梯舒适性的关键模态参数与振动传递路径。

针对电梯服役状态参数获取困难、动态监测精度受限的瓶颈，研发了系列化高精度智能传感测试技术与装置。研制基于应变式传感与无线传输的便携式钢丝绳张力计，实现张力的快速、准确、非接触测量。提出基于 CSA-NARX 模型的动态张力预测方法，建立张力与曳引系统运行状态的非线性映射关系，实现异常预警。研发基于计算机视觉与深度学习的限速器动作速度视频识别系统，替代传统人工秒表计时。开发安全钳空载等效制动能力测试装置，基于能量等效原理实现无载荷快速检测，突破传统满载配重依赖。

针对电梯故障诊断准确率低、应急处置响应滞后的工程难题，构建了数据驱动的智能诊断与风险防控技术体系。研究基于核熵成分分析的故障识别方法，利用熵权理论自适应确定特征权重，提升多源异构信息融合识别性能。建立基于模糊动态故障树的制动系统可靠性评估模型，量化时变失效概率，识别薄弱环节。研发基于物联网与数字孪生的安全监测与应急处置平台，集成边缘计算、5G 通信和时空数据融合技术，实现“状态感知-智能诊断-风险预警-应急决策”全链条闭环管理。

本项目形成“机理揭示-方法创新-装置研制-平台开发”一体化的技术体系，可为电梯制造检验、定期检测、在线监测及应急救援提供技术支撑，对推动特种设备检验检测行业智能化转型升级具有重要学术价值和广阔应用前景。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	斜行电梯故障模式分析与检验检测能力提升关键技术
主要完成人	周晓峰、侯巍、李武、胡明、林青云、邵锡余、汤小明、周奇彪、李云波
主要完成单位	丽水市特种设备检测院、浙江理工大学、苏州莱茵电梯股份有限公司
申报单位	丽水市特种设备检测院

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目针对斜行电梯复杂服役工况，围绕安全运行与检验检测能力提升，开展系统动力学建模、故障模式与机理分析、可靠性建模、剩余寿命预测及检验检测技术研究。项目以运载装置及导向系统为重点对象，建立斜行电梯动力学模型；结合 FMEA、故障树和贝叶斯网络，识别关键故障模式与系统薄弱环节；依托 Abaqus/Explicit、Fluent 等平台开展故障虚拟复现与可靠性仿真；采用拉丁超立方采样、Monte Carlo 等方法求解系统可靠度；基于多源传感信息融合和性能退化状态识别，形成关键部件剩余寿命预测方法，并提出质量改进方案。

本项目形成“斜行电梯故障模式分析与检验检测能力提升关键技术研究”研究报告 1 份，发表/录用论文 5 篇，其中发表中文核心期刊论文 3 篇，国际会议期刊 1 篇，录用中文核心期刊论文 1 篇；申请/授权国家发明专利 9 项，其中，授权发明专利 1 项，申请发明专利 7 项，申请实用新型专利 1 项；授权计算机软件著作权 3 项；申请地方标准 1 项、企业标准 2 项；研制新装置 2 台/套，包括斜行电梯运行质量分析仪 2025001、斜行电梯运行质量分析仪 2025002，实现了关键参数量化评估。

本项目从系统动力学建模入手，揭示了关键部件故障机理，建立了面向复杂工况的寿命预测与安全检测方法，填补了斜行电梯检验检测装备领域相关技术空白。项目成果可提升斜行电梯产品质量、运行可靠性和检验检测效率，降低故障率、维保成本和检验人员劳动强度，为按需维保、风险管控和标准修订提供技术支撑。

项目成果具有较强的工程适用性和推广价值，已服务于电梯制造、安装、维保、使用、检验检测及监管单位。相关成果已面向浙江省内斜行电梯应用场景开展推广，后续可向全国检验检测机构、安全评估机构及电梯企业推广应用，促进斜行电梯检验检测科学化、标准化和智能化发展。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	大型起重机械多维感知、智能诊断与健康管理的關鍵技术与应用
主要完成人	余仁辉、刘国强、刘德阳、文青山、曾健生、李继承、陈鹏、麦英健、宁海明
主要完成单位	广东省特种设备检测研究院顺德检测院、广东省特种设备检测研究院珠海检测院、汕头大学
申报单位	广东省特种设备检测研究院顺德检测院

## 申报项目简介（1000 字以内）

起重机械是现代工业体系和基础设施建设中不可或缺的重要装备，在工业制造、港口物流、城市建设、能源开发、冶金化工等领域发挥着关键作用。然而，起重机械长期面临传统安全保障的“三大挑战”：状态感“盲”、故障诊断“难”、运维决策“滞”，难以满足现代工业装备安全管理的要求。

本项目面向国家特种设备安全监管重大需求，围绕起重机械“全景深度感知-智能分析诊断-健康管理运维”全链条技术开展系统性研究，突破了状态数据获取少、健康表征精度低、动态指标量化难的技术瓶颈，攻克了瞬态特征提取失真、未知故障归类失效、小样本模型退化的诊断难题，解决了多源异构数据虚实映射偏差大、运维决策闭环链路断层的技术难题，实现了从状态感知、故障诊断到运维决策的全链条贯通。

项目主要内容：（1）研发了覆盖“部件-结构-整机”的多维动态感知技术体系，提出了“关键部件多维感知、承载结构主动监测、整机姿态智能计算”全景技术矩阵，开发了系列化检测装置、智能传感器、巡检机器人，实现了微观至宏观、被动至主动、静态至动态的全方位感知。（2）开发了“机理-数据”融合驱动的智能诊断技术，提出了“适应流形重构、神经形态感知、空间同质迁移”链式体系，实现了微秒级损伤捕捉、强噪声特征解调、跨工况状态预警。（3）研发了基于数字孪生的“端-边-云”一体化全生命周期智能健康管理平台，建立了故障演化虚拟推演、毫秒级实时诊断、数据驱动自进化决策机制，形成了“数据驱动、智能决策、闭环优化”的全新管理范式。

项目获得授权专利 21 件，其中发明专利 8 件，发表论文 26 篇，其中SCI/EI论文 16 篇，发布标准 5 项，其中国家标准 4 项，登记软件著作权 3 件。项目成果在起重机械制造企业、使用单位、检验机构等多类场景进行了广泛示范应用，项目经济效益总额达 10843.5 万元。项目成果推动了起重机械健康管理从“被动响应、经验依赖”向“主动预测、量化决策”的智慧运维模式升级，促进了特种设备安全保障模式由“经验驱动”向“数据驱动”跃迁，为行业智能化、绿色化、安全化发展提供了重要技术支撑。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	智能化港口起重机械检验检测技术研究及应用
主要完成人	丁高耀、刘科雷、李屹东、沈峥、徐子明、张义益、邱法聚、郑立君、童海宾、郭聪、虞伟杰、刘建铖
主要完成单位	宁波市特种设备检验研究院、舟山市特种设备检测研究院
申报单位	宁波市特种设备检验研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

### 一、项目研究背景

随着国内智能化港口建设全面提速，远程操控、全自动运行等新型技术广泛搭载于港口起重机械设备，彻底改变了传统起重机械运行逻辑与设备结构特征，也对设备检验检测、安全风险评估、全生命周期安全管控提出了更为严苛的要求。现阶段行业发展痛点突出，国内智能港口起重机械专项安全规范、检验标准体系不完善，检验检测方法滞后、在线监测技术薄弱、现场运维管理缺乏统一依据，现有传统检测手段无法适配自动化设备运行特性，行业安全监管无据可依，严重制约智慧港口装备规模化、安全化推广应用。

### 二、项目总体概况

本项目立足港口特种设备安全监管实际需求，以宁波舟山港这一全球吞吐量第一大港为实景应用载体，聚焦港口起重机械远程控制、自动化运行两大核心技术难点，融合传统特种设备检验技术与网络通信、机器视觉、在线监测等前沿技术，搭建适配智能设备的标准化检验流程与全链条安全保障体系。项目由宁波特检院、舟山市特检院牵头，联合武汉理工大学、宁波舟山港集团等产学研单位协同攻关，自 2016 年起开展长期持续性研究，依托两项浙江省市场监管局重点科研项目积累海量现场实测数据与工程经验，保障研究成果贴合港口一线实际运维场景。

### 三、核心研究内容

项目围绕行业四大短板开展针对性攻关：一是摸排全国主流港区智能起重设备配置现状，重点调研宁波舟山港设备运行工况，形成行业专项数据分析报告；二是厘清智能设备与传统起重机械的技术差异，搭建成套检验规范、判定标准与作业流程；三是自研专用延时检测装置，攻克远程控制指令、图像传输延时检测不精准、判定无依据的行业共性难题；四是搭建设备在线状态监测系统，补齐智能设备全生命周期管理短板。

### 四、项目成果与应用效益

经过长期攻关，项目形成丰富知识产权与技术文件成果，累计授权发明专利 2 项、受理发明专利 1 项，参编国家标准 7 项，获批软件著作权 1 项，发表高水平学术论文 6 篇（含 EI 收录论文 1 篇，斩获全国特种设备学术会议优秀论文二等奖），同步编制检验作业指导书等 10 余套标准化技术文件。目前项目技术已全面落地港口起重设备制造、检验、日常运维全流程，在宁波、舟山区域累计完成自动化起重机监督和定期检验超 2000 台，智能监测系统全覆盖浙江海港各大码头，多项核心技术已在国内多家大型港口起重设备关联企业推广应用。

### 五、项目总结

本项目直击行业标准缺失、检验无据、监测薄弱、管理失范四大痛点，补齐智能港口起重机械安全管控技术短板，填补国内外细分领域技术空白。成果整体达到国内领先、国际先进水平，既筑牢港口特种设备安全监管底线，也助力港口运维模式从粗放人工管控转向数字智能管控，有效提升我国智慧港口装备核心竞争力，为国内智能起重机械规模化安全应用提供全套可复制、可推广的技术方案与标准支撑。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	起重机关键部件安全评估与失效预防研究与应用
主要完成人	文茂堂、王保卫、王全伟、运向勇、古园坐、何然、潘海宁、王军泉、孔维平、吴海生
主要完成单位	深圳市特种设备安全检验研究院 太原科技大学 赤湾集装箱码头有限公司
申报单位	深圳市特种设备安全检验研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目属于起重机械装备工程技术领域，依托广东省市场监督管理局、深圳市特种设备安全检验研究院多项纵向科研课题，围绕起重机载荷传递路径中钢丝绳、制动器、金属结构件等“易损伤、难检测、事故风险高”的关键部件，针对电动葫芦棘轮安全制动器失效、阻旋转钢丝绳寿命预测、老旧起重机结构安全评估等行业共性技术瓶颈开展系统性研究。主要创新性研究内容如下：

**（1）电动葫芦棘轮安全制动器失效机理分析与定量测试装置研发：**通过动力学建模、紧急制动工况仿真及多型号实物测试，系统揭示电动葫芦棘轮安全制动器失效演化机理；研制出棘爪、拉簧及预紧力矩可调的制动性能测试装置，实现制动性能关键参数的自动采集与定量检测，填补行业定量检测技术空白。结合失效案例，提出摩擦片材料选型与固定装配工艺的失效预防改进措施。

**（2）阻旋转钢丝绳疲劳断裂机理分析与参数可调的弯曲疲劳试验机研制：**基于黏着磨损理论与Archard磨损模型，遵循“理论建模—仿真分析—解剖验证”技术路线，开展钢丝绳内外股间接触磨损仿真分析与实物测试；研制适配直径 28 mm~36 mm起重机钢丝绳的弯曲疲劳试验机。通过试样对比试验，综合疲劳循环次数、内外层断丝比例、破断拉力等指标，建立多维度报废判定标准，阐明其特有疲劳断裂规律，并编制失效判定清单与管控方案。

**（3）多维度安全评估体系构建：**建立基于全站仪的主梁挠度、门框对角线偏差、前大梁对中等形位偏差测量方法；研制蓝牙激光挠度检测仪，显著提升检测精度、效率与作业安全性。率先开展加高改造起重机动刚度检测与司机室舒适度评价方法，完善了结构安全评估维度。首创融合模糊层次分析法与改进熵权法的组合赋权模型，兼顾专家主观经验和客观检测数据，有效提升风险指标赋权准确度。

项目研制专用检测试验装置 3 台套；发表论文 21 篇，获授权国家专利 10 项（发明专利 2 项、发明授权通知 1 项）；制定标准规范 7 项（TSG 文件 1 项、国标 5 项）；培养硕士研究生 1 名，工程师 1 名，高级工程师 2 名。经中国特种设备检验协会鉴定，项目整体技术达到国内领先水平。

项目研究成果形成定性定量结合、检测评估一体化的全链条技术体系，为起重机产品质量提升、检验检测规范化及安全监管科学化提供核心技术支撑，已在深圳、东莞、浙江舟山等地区港口码头、造船企业及政府监管机构广泛应用，累计服务企业及机构 26 家，为起重设备运维、改造更新及报废决策提供了科学依据，累计节支总额超 3300 万，经济效益和社会效益显著。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	起重磁铁磁力智能检测装置设计与研制
主要完成人	辛伟、史一生、丁克勤、禹健、陈永旺、周旭升、刘喜军、江涛、陈鸿润、陈李果
主要完成单位	中国特种设备检测研究院、江西永旺磁力检测有限公司、江苏省特种设备安全监督检验研究院扬州分院、湖南省特种设备检验检测研究院、青岛市特种设备检验研究院、中国工程物理研究院培训中心
申报单位	中国特种设备检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

随着“十五五”战略部署的深入推进，冶金、造船、重型装备制造产业规模化、智能化升级和高质量发展要求，起重磁铁（起重电磁铁、起重永磁铁、电控永磁铁）作为工业吊装作业的核心专用吊具，应用场景持续拓宽、使用频次大幅提升，已成为保障工业生产、物料转运的关键设备。该类设备依靠磁力吸附作业，磁力强弱无法直观观测，且设备吸附性能受钢材材质、作业环境温度、设备损耗等多重因素干扰，隐形超载问题常态化存在，极易引发坠物伤人、设备损毁、生产停工等安全事故。同时，起重磁铁外壳、底座等核心结构长期承受反复循环冲击载荷，易产生累积残余应力，加速构件老化、开裂失效，作业安全风险大幅提升，严重制约工业吊装作业的安全稳定开展。

针对大型及组合式起重磁铁现场安检难度大、残余应力检测缺位、磁力检测精度低、作业效率不足、标准体系不健全等行业痛点，项目组历经 7 年攻关，自主研发起重磁铁磁力智能检测与残余应力磁测成套技术及装备，搭建起“精准检测、快速标定、智能管控、标准引领”一体化解决方案。项目创新研发原位顶脱力测试技术及配套装备，彻底革新传统检测模式，优化作业方式。基于逆磁致伸缩效应研发专用残余应力检测设备，精准排查吊具内部潜在损伤，成功突破热态工况下磁力现场检测的技术瓶颈。同时综合运用多项优化手段，系统性改善检测条件、弱化外界干扰，全面提升磁力检测结果的准确性与稳定性。项目还整合各类功能模块，研制出车载一体化智能检测装置，并搭配专属管控软件，实现检测、运算、管控一体化运行，大幅简化作业流程、缩减整体耗时。在此基础上，搭建多层次、全覆盖的标准体系，完善行业规则与作业依据，补齐长期存在的标准空白，引领行业检测工作朝着标准化、智能化、规范化方向稳步发展。

项目组共授权发明专利 3 项、实用新型专利 3 项、软件著作权 1 项，编制标准 4 项，发表论文 9 篇，整体技术达到国际先进水平。目前成果已在上海电气、东方电气、中车集团等 30 余家大型企业规模化落地，累计完成数千台套起重磁铁检测工作，有效化解隐形超载、坠物、应力开裂等重大安全隐患，全面提升设备本质安全能力。该项目不仅填补了起重磁铁检测领域多项技术空白，推动行业检测工作向标准化、智能化、规范化转型，也带动了领域技术升级。近三年项目产生的直接经济效益达 1200 余万元，年检测服务市场规模将达 3000~5000 万元，潜在市场规模超 5 亿元，为工业起重吊装关键设备安全服役与重大产业安全生产提供了强有力的技术保障。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	数字孪生与工业大数据融合驱动的起重机全链条风险防控技术及应用
主要完成人	胡静波、王爽、冯月贵、王会方、王小燕
主要完成单位	南京市特种设备安全监督检验研究院、南京宁特安全科技有限公司
申报单位	南京市特种设备安全监督检验研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目围绕起重机全链条安全管理需求，系统开展了“数据采集—孪生建模—健康评估—风险预警—闭环管控”全链条技术研究，将数字孪生技术与工业大数据技术有机融合，构建了基于数字孪生与工业大数据的起重机全链条风险防控技术体系及应用平台。

在数据采集与感知融合方面，项目研制了多类型起重机运行数据采集装置，实现了对载荷、应力、振动、电流、环境等多维状态参数的实时采集。针对大型臂架类起重机，设计了以电流法采集为特点的运行状态采集装置，包含状态采集、参数采集、应力采集、视频采集、信号中继处理和安全管理六大模块；针对门座式起重机，研制了包含电流传感器、旋转编码器、倾角传感器、风速仪、加速度传感器等多源传感器的采集装置。两类装置互补形成了覆盖桥门式、门座式、桅杆式、流动式等多类型起重机的全谱系采集能力，通过统一的数据标准与接口规范，实现了数据源的统一接入。

在孪生建模与智能分析方面，提出了面向起重机的几何-物理-状态-规则四维融合建模方法，设计了基于增量式学习和参数主动迭代校正的数字孪生模型动态校正方法，将模型更新效率从 4.2 小时缩短至 11 分钟，校正后模型误差从 2.36% 降至 0.56%。构建了涵盖结构健康、机构性能、电气系统、环境适应性四大维度的健康状态劣化指标体系，提出了融合 Transformer-LSTM 混合模型与横向联邦学习的协同预警方法，F1 值达 95.0%，预警提前时间达 8.3 小时。在数据智能分析方面形成了从传统数据挖掘到深度学习预测的完整技术链条。

在平台实现与系统应用方面，提出了基于“端-边-云”四级分布式架构与 Hadoop 大数据平台构建了总体框架，构建了涵盖基础信息、运维管理、状态监测、健康预警、统计分析、安全监管、系统管理、模型管理、健康评估、故障预警与桌面推演等核心功能模块的综合平台。平台具备 1000 台以上监测设备的接入和诊断能力，对常见起重机故障诊断的正确率达到 95% 及以上。形成了故障“事前预警、事中处置、事后优化”的闭环管理，实现了从“事后维修”向“预测性维护”的转型。

项目累计获得授权发明专利 8 件，实用新型专利 1 件，发布地方标准 1 项，获得软件著作权 14 项，发表高水平论文 10 篇。研究成果已在南京港龙潭集装箱有限公司、中铁工程装备集团钢结构有限公司、江苏省电力建设一公司、南京扬子物流有限公司、南京中船绿洲等企业和港口的大型起重机上获得应用，累计纳入平台试点应用起重机超过 110 台，取得了显著的经济效益和社会效益。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	大型桥架起重机全景式状态检测技术及安全管理系统
主要完成人	张雷、袁旌杰、王国防、钟年丙、邱勇军、王允、任海涛、李想、兰勇、罗彬彬、贾上远、程航、吴春雨
主要完成单位	重庆市特种设备检测研究院、河南省特种设备检验技术研究院、重庆理工大学、河南省矿山起重机有限公司、四川经准特种设备检验有限公司
申报单位	重庆市特种设备检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

该项目针对长周期运行中大型桥架起重机状态检测与安全管理突出问题，提出从结构安全、机构协同到整机状态检测的桥架起重机全景式状态检测与安全评估管理新路径，开展了起重机全景式安全性能监测评估、结构安全状态原位感知与定量评估、机构智能协同控制及安全性能预测等关键技术研究，研制多套专用检测传感器、装置及集成化安全管理系统，推动实现大型桥架起重机安全管控由“被动应对”向“主动防控”的根本转变。主要创新成果有如下三个方面：一是针对大型起重机碎片化安全管理现状，构建结构-机构全景式性能评估框架，提出多机构快速建模虚拟样机联合仿真评估方法，发明结构-机构参数感知与综合性能检测装置，研发全景式安全状态监测信息平台及整机状态一体化监测与安全管理系统，有效增强了大型桥架起重机整机的安全管理水平；二是针对大型起重机金属结构安全状态难以定量检测难题，发明了 pH-温度-振动等多参数复合监测的光纤传感器，提出多源信息融合的起重机金属结构安全状态检测方法，研发起重机主梁金属结构平稳加载的承载性能检测装置，有效提升了起重机金属结构安全性能在位检测能力；三是针对大型起重机运行机构、传动机构与控制机构协同难题，发明协同变频调速控制方法和环境自适应的减速机运行监测与主动纠偏装置及方法，开发运行机构大直径双轮沿车轮锻造生产工艺，研制运行机构动态模拟车轮疲劳性能检测装置，有效提高了起重机机构安全状态检测质效。以上科技成果核心技术达到国际先进水平。

该项目获授权发明专利 20 件、软件著作权 5 件，发表学术论文 5 篇；主责或参与编制国家标准 13 部、团体标准 2 部、安全规范 1 部。近三年累计消除设备隐患 9000 余条，保障重庆、河南等省市 2.8 万余台起重机安全运行，实现重特大安全事故“零发生”，项目累计创造直接经济效益超 19.9 亿元，社会效益和经济效益显著。

重庆市特种设备检测研究院按照《关于举办第四届“中国特种设备检验协会科学技术奖”评奖活动的通知》，对该项目申请书的内容及附件材料进行了认真审阅，确认其符合规定的提名条件，所提供材料内容属实。

拟推荐该项目申报中国特种设备检验协会科学技术奖一等奖。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	大型起重机械安全状况智能检测与风险评估关键技术与应用
主要完成人	张燕超、李向东、黄凯、涂春磊、陈洪良、陈序、周超、蒋元栋、樊卫华
主要完成单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院、南京理工大学
申报单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

结构复杂、体积庞大的大型起重机械检验难度大、风险高且事故后果严重，因此，本项目以冶金环境、港口货运码头等恶劣工况下的在役大型起重机械为应用对象，针对大型起重机械安全状况评估中金属结构缺陷检测、残余应力测试，电气系统功能安全及整机冗余系统可靠性，风险评估程序规范化智能化等问题开展了系统研究，形成了“智能检测+智慧风险评估”一体化解决方案。主要内容及指标如下：

（1）研制开发的起重机械金属结构巡检用爬壁机器人，检验人员通过手机 APP 操作即可实现机器人在离地面几十米高的起重机金属结构表面稳速行进，具有旋转、壁面过渡和越障能力，可将金属结构图像信息实时传输至手机显示屏，避免人员高处作业风险、检验效率和质量无法保障等弊端；

（2）研制开发的起重机械主要受力构件和连接结构件残余应力超声无损测试工艺装备，可用于生产制造环节和使用环节中起重机械主要受力构件和连接结构件因焊接工艺不当产生的残余应力测试，并实时绘制应力云图进行展示，其声时分辨率不低于 0.185ns，灵敏度余量不低于 60dB，测试精度（应力） $\leq 10\text{Mpa}$ ，测试效率（单点） $\leq 5\text{s}$ ，线性度 $\leq 0.5\%$ 。该装备填补了起重机械残余应力测试方法空白，可助力解决起重机械金属结构和连接件内部因存在残余应力造成的疲劳寿命缩短、结构刚度和稳定性降低、应力腐蚀开裂等危害问题；

（3）搭建了基于改进的 TOPSIS 模型的金属结构评估模型，基于应力、倾角、振动、裂纹、腐蚀等智能检测数据给出定量化的安全状态评估结果；针对电气系统元器件繁多、故障多发且可靠性较弱的情况，搭建了电气系统功能安全评估模型，可实现对起重机的电气系统软硬件功能进行安全完整性评估；搭建的大型起重机械“底层零部件—子系统—整机”冗余系统可靠性分析模型，可根据起重机零部件元器件的配置情况、结构特点和材料属性，实时给出起重机每个层级的安全状况可靠性分析结果，可为后期的科学维护保养提供技术支撑；

（4）开发了基于大数据的起重机械安全评估智慧云平台，为评估人员提供了便捷高效的评估手段，创新性地评估流程中引入了 FMECA、风险图法等风险分析方法，基于上述智能检测结果、可靠性分析结果、金属结构和电气系统功能安全评估结果，对起重机的综合安全状况作出评判，出具评估报告。

本项目授权 7 件发明专利、6 件实用新型专利，登记 7 项软件著作权，发表 19 篇论文，编制 4 项中国特种设备检验协会团体标准（2 项已发布实施、2 项已通过技术审查形成报批稿）。本项目成果达到国际先进水平，在起重机生产单位、使用单位和检验检测单位得到了良好应用，为企业增加了可观的经济效益，可确保起重机械全生命周期安全可靠。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	施工升降机智能监控关键技术研究及应用
主要完成人	谢贻东、李向东、王海飞、张永锋、陈彬、王华、王仲源、王鹏、邱化勇
主要完成单位	北京建筑大学、江苏省特种设备安全监督检验研究院、大连腾屹信科技有限公司、大汉科技股份有限公司、北京市建设机械与材料质量监督检验站有限公司
申报单位	北京建筑大学

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目属于特种设备安全工程与智能建造交叉技术领域。

施工升降机是建筑施工领域不可或缺的垂直运输设备，全国在用存量已超 30 万台。该类设备承担人员与物料垂直运输任务，具有运行高度大、载荷重、频次高等特点，是施工现场危险性较高的特种设备，其安全风险已成为制约行业高质量发展的关键瓶颈。针对传统施工升降机安全管控中存在的“智能感知缺失、主动防控薄弱、检验评价依据不足”等行业痛点，项目历时 8 年攻关，系统开展了多模态融合感知、全链路协同管控与标准规范建立等研究，构建了“全域智能感知-云边协同管控-标准规范保障”一体化技术体系：

(1) 首创了将 AI 大模型与设备本体多源传感器深度融合，构建覆盖“人-机-环”多要素的智能感知体系，实现了标准节螺栓松脱、吊笼运行通道碰撞干涉、底栏入侵、人员违章等全域风险的自主识别与事前预警。

(2) 研发了云边协同的施工升降机安全管控与智慧运维平台，构建了“全域感知-智能评估-分级联控-闭环溯源”的全链路管控体系。实现了风险精准辨识、分级管控和预测性健康诊断。同时汇聚运行、巡检、报警、维保等全生命周期数据，形成风险数据资产库，为风险管控和运维调度提供核心支撑。

(3) 建立了智能控制施工升降机检验评价与风险管控技术标准。明确了产品安全技术条件与智能功能性能要求，制定了基于风险分级管控的智能控制施工升降机检验检测方法，填补了行业空白。

本项目累计获授权国家发明专利 4 项、软件著作权登记权 2 项，主编地方标准 1 项、团体标准 3 项。2026 年 6 月 26 日，由中国特种设备检验协会组织的科技成果鉴定会，经张来斌院士领衔的评价委员会一致认为：“项目成果总体达到国内领先水平，其中覆盖‘人-机-环’多要素的施工升降机智能感知预警技术处于国际先进水平”。

项目成果已在全国 30 余个省市实现规模化应用，累计推广应用超万台，并在黄茅海跨海通道项目、浙江湖州太阳酒店项目、天津高银 117 大厦等工程中完成复杂工况验证。成果有效提升了施工升降机本质安全水平和数字化监管能力，在保障施工人员生命安全、支撑特种设备行业规范化发展方面产生了显著社会效益。成果产业化应用累计新增收入 2.29 亿元，新增利润达到 4550.29 万元。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	高风险秋千类游乐设施全生命周期安全管控关键技术体系及标准应用
主要完成人	宋伟科、郭俊杰、黄羽、吴美星、穆为磊、赵强、代丽莉、蒋玉峰、孙艺峰、覃海标、赵召、曾金盛
主要完成单位	中国特种设备检测研究院，北京中冶设备研究设计总院有限公司，浙江鹏鸣游乐设备有限公司，中国海洋大学，广西壮族自治区特种设备检验研究院，杭州好乐屋游乐设备有限公司
申报单位	中国特种设备检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

近年来，国家层面出台了一系列重要文件，大力鼓励和促进旅游消费，将其作为扩大内需、推动经济高质量发展的重要抓手。在此背景下，国内旅游市场出现众多新兴网红刺激类游乐设施，在带给游客丰富体验的同时，也带来较大的安全隐患。其中各类秋千类游乐设施就是一种代表性产品。秋千类游乐设施多建造在峡谷、悬崖等地势险要位置，且运行参数巨大，同时缺少相应技术要求和标准规范，其安全事故频发，安全隐患巨大。自“十四五”以来，在国家重点研发计划课题等项目支持下，中国特检院牵头组织行业产学研用优势技术力量，联合开展了高风险秋千类游乐设施全生命周期安全关键技术研究，通过标准实现技术应用。主要研究内容如下：

（1）在安全监管方面，针对高风险秋千类游乐设施行业现状和结构特点，提出了新兴游乐设施安全监管必要性量化评价模型，以设备风险为最重要因素，同时考虑监管效能、社会成本等因素，实现了安全监管必要性由定性分析到定量评价的转变，为高风险秋千类游乐设施纳入特种设备监管提供了理论支撑。

（2）在设计建造方面，结合设备地理环境、乘客舒适性、结构安全性与经济性等因素，提出了超大型框架的三角形空间管桁架变截面结构设计方案。针对安装高度大，安装空间狭小问题，提出了地面拼装+分段整体吊装+拉缆风绳调整的工艺，确保安装过程的结构稳定性，为同类设备设计建造提供了参考指导。

（3）在损伤识别与故障诊断方面，针对高空结构不易检测的难题，提出了基于深度学习的高空结构连接螺栓损伤检测与识别方法；针对提升系统高可靠性要求的特点，提出了基于 CWT-ResNet 图像分类深度神经网络的早期故障诊断方法，实现对各个位置不同程度故障的有效识别。

（4）在主要受力部件安全评估方面，针对在用主要受力部件安全评估难题，提出了基于损伤健康评价、剩余寿命评估和使用管理能力评估的多维主要受力部件安全评估方法，实现安全状态的量化分析，为使用维保提供了重要指导。

本项目新制订标准 3 项，授权发明专利 5 项，实用新型专利 2 项，发表论文 8 篇，软件著作权 3 项，建立了系统的高风险秋千类游乐设施全生命周期安全技术体系。成果直接应用在 400 多台秋千类游乐设施设计建造、检验检测和使用管理工作中，为设备的安全使用提供了重要的技术指导，产生了重要的经济和社会价值，研究成果被央视新闻频道多次专题报道。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	严苛条件下客运索道安全运行监测技术研究
主要完成人	张世亮、李鹏、周伟利、刘晓龙、李乃文、冀维金、白星
主要完成单位	河北省特种设备监督检验研究院
申报单位	河北省特种设备监督检验研究院
申报项目简介（1000 字以内）	
<p>一、项目主要内容：</p> <p>本项目围绕京津冀地区客运索道安全运行核心需求，针对滑雪季和景区旅游旺季面临两大问题：其一是以低温、大风、冰雪等特点为主的高寒复杂环境，不但给客运索道本身的运行带来极大的安全隐患，也严重影响到部分传统监测、检测和风险预警方法的可行性与可靠性，增加安全保障工作难度。其二是旅游旺季客运索道运行“高负荷”、错误“零容忍”和预警处置“高时效”的特殊需求，对客运索道实时运行监测带来极大挑战。重点攻克客运索道监测预警技术。主要研究内容如下：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.针对恶劣环境下自然磁场和环境磁场对钢丝绳在线监测干扰较大的问题，通过理论建模与实验验证相结合的方式对脱挂式及固定抱索器式索道环境磁干扰进行研究，利用频域分离技术从实测磁场数据中分离有效信号，达到最优的抗磁干扰设计。</li><li>2.针对“温度漂移”对钢丝绳在线监测影响较大的问题，研究客运索道钢丝绳在线监测系统在长期高低温环境下的温漂对钢丝绳损伤判断的影响，优化钢丝绳在线监测系统的温度稳定性。提出铁磁性钢丝绳电磁检测方法，颁布实施相关标准。</li><li>3.针对目前索道日常检查需要人工巡查、监测难度大、数据实时性差等问题，建立索道全方位监测系统，实时监测索道的环境参数、运行状态、工况参数等，及时提供预警信息，完善设备状态信息的集中监测，开发客运索道钢丝绳在线监测设备。</li></ol> <p>二、技术经济指标</p> <p>实现了如下技术指标：</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1.抗磁干扰环境、高低温环境稳定性研究报告；</li><li>2.颁布实施京津冀区域协同地方标准 3 项、颁布实施团体标准 2 项；</li><li>3.客运索道钢丝绳在线监测设备样机 1 套、基于速控云的客运索道远程监测预警平台；</li><li>4.客运索道运行状态在线监测技术研究报告 1 份；</li><li>5.软件著作权 2 项；</li><li>6.发表学术论文 2 篇。</li></ol> <p>三、促进行业科技进步作用</p> <p>依托本项目的技术产出，立足国家对外开放战略，将构建“装备制造+物联网系统+监测预警服务+标准化运维管理”一体化技术输出模式，完成跨境示范应用落地，形成可复制、可推广的一带一路客运索道智慧安全整体解决方案，输出中国特种设备智慧监管技术与标准，助力河北智造与国家一带一路战略落地，促进行业科技进步。</p> <p>四、特点及应用推广情况</p> <p>项目的研究成果成功应用于多个使用单位，经济社会效益显著。与此同时，受到了国家市场监督管理总局的通报表彰、项目的完成单位被河北省人民政府冬奥组委授予 2022 年冬奥会、冬残奥会河北省先进集体，项目的完成人获河北省市场监督管理局通报表扬。</p>	

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	大型压力容器磁粉检测机器人
主要完成人	刘保国 赵卫东 宋正启 龙波 汤中原 俞燕
主要完成单位	池州市特种设备监督检验中心 安徽工业大学
申报单位	池州市特种设备监督检验中心

## 申报项目简介（1000 字以内）

压力容器作为特种设备广泛应用于石化、能源、冶金等领域，长期在高温、高压、腐蚀等恶劣工况下运行，其焊缝极易产生裂纹、气孔等表面及近表面缺陷。传统磁粉检测依赖人工搭建脚手架登高作业，存在劳动强度大、检测效率低、高空坠落安全风险高、企业停产周期长等突出痛点，行业亟需安全高效的自动化检测装备。本项目依托安徽省市场监督管理局科技计划，针对大型压力容器现场检测难题，成功研制大型压力容器磁粉检测爬壁机器人系统。

项目采用永磁吸附与轮式驱动相结合的技术路线，创新设计轻量化柔性模块化机械结构，通过多自由度自适应机构有效克服曲面干涉，使机器人可稳定吸附并灵活行走于不同曲率半径的球罐与卧罐内外壁。构建上下位机两级主从式控制系统，依托无线局域网实现全程无缆远程操控、高清检测图像实时回传与可视化交互，实现焊缝中心线精准提取与动态纠偏跟踪。集成磁悬液自动喷洒与搅拌装置，实现焊缝磁粉检测的自动化。

项目已完成全套样机研制与现场工况验证，获国家发明专利授权 2 项、软件著作权 1 项，发表学术论文 3 篇。实测表明，机器人可靠越障能力达 3~5mm，焊缝自动跟踪精度稳定控制在  $\pm 2\text{mm}$  以内，百米通信下视频传输时延低于 0.45s，系统采用工业级防护设计，适应粉尘、潮湿等复杂现场环境，各项性能指标全面满足 NB/T47013.4-2015 标准要求。目前，该项目产品已正式投入特种设备定期检验与工程检测现场实际应用，在多台大型球罐、卧式储罐的在役检测任务中实现常态化作业。

该设备将改变传统人工作业模式，减少高空检测安全隐患，降低一线人员劳动强度与企业停产检验成本，提升缺陷识别的客观性与数据可追溯性，符合特种设备数字化监管趋势，经济效益与社会效益显著，为我国承压类特种设备智能无损检测装备的自主创新与产业升级提供了成熟可靠的技术支撑。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	射线数字成像检测（DR）系统在余热锅炉模块焊口探伤上的应用研发
主要完成人	郑学良、吴勇、李加雷、周斌、彭东、李良雄、郝林
主要完成单位	东方菱日锅炉有限公司
申报单位	东方菱日锅炉有限公司
申报项目简介（1000 字以内）	
<p><b>一、项目背景：</b>HRSG 余热锅炉模块是电站余热回收系统的核心承压部件，具有尺寸大（长 22m、宽 4m、质量 20t）、多层鳍片管屏结构复杂的特点。其对接焊口需按 TSG 11—2020 标准进行 100%射线检测，生产中需焊接一层、检测一层。然而，模块无法移动，现有固定式曝光室及 DR 系统均无法适用，传统胶片检测只能在深夜作业，一条管屏需近一晚才能完成，模块制作周期长达一周。同时，胶片法存在化学污染、人力投入大、成本高等问题。</p> <p><b>二、主要技术内容：</b>本项目研发了国内首套针对 HRSG 余热锅炉模块的移动式数字射线（DR）检测系统，主要包括：（1）移动式组合铅房与拼装式铅挡板：实现现场辐射防护，泄漏剂量率<math>\leq 2.5 \mu\text{Sv/h}</math>，可在白天正常生产环境下使用。（2）超薄平板与可折叠轨道一体化装置：平板厚度仅 15mm，轨道采用多段合页折叠式设计，可插入模块层间约 40mm 的狭小间隙。（3）同步运动控制系统：伺服电机驱动平板与射线机同步移动，实现半自动化逐口检测。（4）优化 DR 检测工艺：确定最佳透照参数（115–125kV，6–8mA，焦距 600mm），空间分辨率达 3.85 lp/mm，信噪比<math>\geq 130</math>。</p> <p><b>三、技术指标与效益：</b>（1）单条管屏（42 焊口，84 张图像）采集评定仅 15–20 分钟，完整流程约 1–1.5 小时；（2）模块制作周期由 1 周缩短至 3 天，效率提升约 60%；（3）每年节省外包检测费用 250 余万元；（4）替代胶片检测，消除暗室化学污染。</p> <p><b>四、推广应用情况：</b>系统已在东方菱日锅炉有限公司成功应用，实现了余热锅炉模块检测从深夜胶片模式向全天候数字模式的转变。该成果填补了国内移动式 DR 系统用于 HRSG 模块环缝检测的空白，适用于电站锅炉、压力容器、换热器等具有多层结构、狭小空间、大型工件的焊缝检测；具有良好的推广价值。</p>	

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	LNG 储罐 DR 数字成像机械化检测技术研究
主要完成人	张开兴、吴 斌、沈文翔、申永亮、周 琳、张慧子 席永红、于金伟、石 峰、梁海雅、刘庆胜
主要完成单位	洛阳欣隆工程检测有限公司 中国石化青岛液化天然气有限责任公司
申报单位	洛阳欣隆工程检测有限公司

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目以山东 LNG 项目三期储罐工程为依托，针对大型 LNG 储罐焊缝检测需求，研发设计适用于 LNG 储罐现场检测的 DR 数字成像机械化检测成套工装与系统；系统开展实验室性能试验与现场工程应用验证，全面考核 DR 数字成像机械化检测技术的适用性、稳定性、检测精度及经济性，形成成熟可靠的 LNG 储罐 DR 数字化机械化检测工艺与应用方案，为大型清洁能源储罐高效、智能、安全检测提供技术支撑。

**技术指标：**研制 DR 数字成像自动化驱动工装，配套无线传输、远程操控平台及云检测系统；完成 9% Ni 钢 LNG 储罐焊缝 DR 机械化检测试验，实现储罐纵、环缝自动化检测，以数字化检测模式替代传统胶片人工检测，满足大型 LNG 储罐现场高效、精准检测需求。

**经济指标：**本项目通过 LNG 储罐 DR 数字成像机械化检测技术，实现检测流程自动化与数据数字化，单台储罐检测效率提升 40%，综合成本降低 30%，减少胶片与耗材消耗，降低人工与安全投入。已实现工程化应用，经济效益明显，具备大规模推广价值。

**促进行业科技进步作用：**本项目针对大型 LNG 储罐焊缝检测存在的人工依赖度高、检测效率低、胶片成本高、数据不可追溯等行业共性问题，开展 DR 数字成像机械化检测技术研究与应用，创新构建了“自动化驱动工装 + DR 数字成像 + 无线传输 + 远程操控 + 云平台管理”一体化检测技术体系，实现 LNG 储罐纵、环焊缝全流程机械化、数字化、无纸化检测，有效解决了传统射线检测难以实现自动化、智能化的技术瓶颈，显著提升了清洁能源装备无损检测的技术水平与行业科技进步速度。

**项目技术特点突出：**一是实现检测过程机械化自动化，大幅降低人工操作强度与辐射安全风险；二是采用 DR 数字成像替代传统胶片，图像清晰、评定准确、即拍即显；三是配套无线传输与远程操作平台，实现现场检测与远程评审同步进行；四是建立云平台数据管理系统，实现检测数据全生命周期可追溯、可查询、可复用；五是针对 9% Ni 钢 LNG 储罐形成专用检测工艺，适用性强、稳定性好、检测精度高。

**应用推广：**该技术已在山东 LNG 项目三期储罐工程中成功应用，检测效率较传统方法提升 40% 以上，综合检测成本降低 30% 以上，应用效果稳定、检测质量可靠，得到使用单位高度认可。项目成果可广泛推广应用于 LNG 储罐、大型常压储罐等特种设备焊缝检测，具备良好的行业示范效应与规模化推广前景，对推动我国特种设备无损检测行业向自动化、数字化、智能化转型升级具有重要作用。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	智能远程自动伽马探伤机的研发
主要完成人	张永生、刘恽欢、于达、柴丽文、张洋、宋逵、朱彦龙
主要完成单位	中国能源建设集团天津电力建设有限公司、天津市特种设备监督检验技术研究院、天津诚信达金属检测技术有限公司
申报单位	中国能源建设集团天津电力建设有限公司

## 申报项目简介（1000 字以内）

该项目属于无损检测领域，聚焦焊接质量检测痛点，针对传统伽马探伤机存在的高辐射隐患与高事故风险问题，如射源周向辐射易威胁作业人员安全，且机械故障频发导致卡源、掉源、丢源等辐射事故，通过研发出一种全新的低辐射环保型智能远程自动伽马探伤机，在解决安全与效率问题的同时，深度践行环保理念，推动伽马射线检测从“高风险传统模式”向“绿色智能模式”转型。

项目主要内容及特点：自主研发了一种全新的智能远程自动伽马探伤机，实现伽马探伤机的控制与防护一体化，利用遥控器实现伽马射线检测远程智能化操作，从设备本体与检测过程双端发力，大幅减少不必要射线产生，降低周围空间电离辐射强度，从根源避免辐射污染环境、危害生态与人类健康。通过自带的 GPS 系统和自研的控制程序实现伽马机的远程自动曝光和回收，将射源丢失/掉落风险降至 0，为射线检测领域构建“零污染”防护体系，使操作人员受辐射剂量降低 70%以上，既保障人员健康，又避免辐射对土壤、水源等生态要素的潜在危害，推动射线检测技术向环保化跨越式发展。缩短单次检测时长和节省用工人数量，使检测效率提高 20%以上，形成“智能操控+高效检测”的双重节能优势。设备通过优化检测流程，推动伽马探伤行业转型。

技术经济指标：操作人员受辐射剂量降低 70%以上，可将源罐定位±1m 范围内，射源丢失/掉落风险为 0，安全防护距离从 200-500 米缩短至 10-50 米。检测效率提升 20%，节约人工成本 10%，累计实现产值 6840 余万元，形成直接利润为 950 余万元。

应用推广情况：已应用于电力、石化、海工射线检测领域，并与“海门伽马星探伤设备有限公司”签订《专利实施许可合同》。该设备独创性的一体化设计，最大限度地降低了现场防护距离与环境辐射污染，尤其适用于空间受限的场所，如海工模块制造、火电厂检修等项目。此设备的应用能够缩小夜间探伤所需空间，使场地受限场所可实现交叉作业，改变了施工单位的夜间生产模式，从而大幅提升工程进度，给生产单位带来巨额经济效益。

该成果已授权发明专利 2 项、实用新型专利 8 项、软著 6 项，制定团体标准 1 项，获中施企协微创新大赛一等奖，中电联电力创新奖一等奖，整体技术经成果鉴定达到国际领先水平，并完成天津市成果登记。其应用不仅推动伽马探伤机领域全行业更新迭代，带动上下游企业向绿色化、智能化转型，为保障社会用源安全、促进射线检测行业低碳发展提供了可复制、可推广的技术方案，兼具显著的环保效益，为国家能源行业绿色转型注入强劲动力。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	磁记忆式钢丝绳电磁-视觉全息智能检测评估技术及装备
主要完成人	米涌, 周前飞, 张军, 刘志亮, 王会方, 范立强, 窦柏林, 庆光蔚, 曾世龙, 唐海龙, 倪大进, 杨磊磊
主要完成单位	南京市特种设备安全监督检验研究院, 电子科技大学, 洛阳威尔若普检测技术有限公司, 甘肃省特种设备检验检测研究院
申报单位	南京市特种设备安全监督检验研究院

## 申报项目简介 (1000 字以内)

项目针对传统钢丝绳强磁检测法存在的深层缺陷难检出、设备笨重能耗高、复杂工况下信噪比低及复合损伤难辨识等行业痛点, 系统攻克了磁检测传感材料、传感器设计和检测方法、磁信息智能处理算法、电磁-视觉全息多模态融合检测、安全状态综合评估方法等关键技术, 成功研制出“磁记忆式钢丝绳电磁-视觉全息智能检测评估装备”, 实现了钢丝绳损伤从“单一电磁定性”向“电磁-视觉多模态全息定量”的跨越, 突破了国际头部企业(如美国 Nexxis、俄罗斯 INTRON)存在的提离距离小、无法视觉量化的技术瓶颈, 经第三方评价项目整体技术达到国际先进水平, 主要创新工作如下:

(1) 高灵敏度弱磁传感材料与方法。发明了高磁导率非晶软磁合金薄带材料及细长铁磁性构件磁记忆弱磁规划新方法, 首创设计了宽提离非接触式弱磁感知传感器, 磁传感灵敏度高达 1.5 V/mT (为国外同类强磁技术的 7500 倍), 稳态弱磁匀强磁场分辨力达 0.1 Gs, 有效提离距离突破至 10~30 mm, 形成了特种高清磁传感器仿真及优化设计技术, 满足直径 8~120 mm 范围的钢丝绳在线智能无损检测, 降低传感器加工成本。

(2) 磁信息智能处理与诊断算法。针对多源干扰下钢丝绳电磁检测法信噪比低、缺陷检测与识别困难的问题, 提出了复杂工况下抖动噪声滤除、提离干扰抑制、股波信号分离及损伤特征提取一体化诊断算法, 实现钢丝绳局部缺陷的精准辨识与定位, 处理后损伤信号信噪比 $\geq 15$  dB, 漏磁场检测精度可达到 1.4 mV/Gs, 在不同速度、规格下对各类损伤的检测准确率在 95%以上。

(3) 电磁-视觉全息智能检测装备。针对电磁检测法只能定性测定损伤、难以辨别区分损伤类型等问题, 首创研制了钢丝绳电磁-视觉全息多模态融合检测系统, 提出了基于改进 YOLO 深度神经网络与图像分割检测方法, 实现钢丝绳外部损伤类型(如断丝、腐蚀、磨损、畸形等)、捻距断丝数量、直径几何尺寸、金属横截面积损失量和位置识别, 缺陷识别精度达 95.26%, 图像检测速度达 50 ms/张, 对中度及以上损伤实时检出率 $\geq 99%$ , 损伤点定位精度达 10 cm。

(4) 钢丝绳安全状态综合评估方法。构建了基于钢丝绳累积量化损伤与剩余强度的安全状态综合评估体系, 发明了一种钢丝绳载荷性能无损测评方法, 形成了钢丝绳电磁-视觉无损检测快速识别缺陷与安全状态综合评估工艺, 实现了局部缺陷的快速识别与安全状态的精准研判, 形成了钢丝绳维护、检验、报废相关国家标准与行业团体标准。

项目获发明专利 20 项、国际发明专利 5 项、实用新型专利 32 项, 登记软件著作权 31 件, 发表论文 36 篇, 主导和参与制修定了国家标准 GB/T 5972-2023《起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废》和中国煤炭学会团体标准 CCS/100-2025《矿用钢丝绳在线弱磁监测方法和判定》等技术标准。成果直接应用单位 20 余家, 近三年累计新增销售额超 4.9 亿元, 新增利润近 1.7 亿元, 为企业节约人工检测与设备运维成本超 1 亿元, 实现钢丝绳全生命周期安全状态感知、检测、评估和预警, 在预防和减少安全事故、节约检测时间和能耗、降低运维成本、提高使用寿命等方面发挥了巨大作用。

注: 该公示表内容须与申报书中相关内容一致, 限 1 页;

项目简介是对项目的扼要概括, 用于公示, 接受社会监督, 请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	大型承压设备智能检测爬壁机器人关键技术及应用
主要完成人	郭伟灿、许华旻、李斌、郭顺松、薛建祥、陈永阳、方昕、陆登、王聪、胡肖峰、唐萍、缪存坚、王锋淮、曾钦达、时岩
主要完成单位	浙江省特种设备科学研究院、浙江史河科技有限公司、中国科学院沈阳自动化研究所、鲁科检测科技（山东）有限公司、福建省特种设备检验研究院、中石化宁波镇海炼化有限公司、浙江省可再生能源协会
申报单位	浙江省特种设备科学研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

大型承压设备是现代工业的核心装备，具有潜在的泄漏和爆炸风险，其安全运行已成为我国经济社会发展的关键命脉，由于其具有体大面广、环境严苛、损伤多样等特点，导致传统人工检测存在“效率低、精度差、识别难”等难题。本项目在国家重点研发计划课题、国基金等课题支持下，经 10 余年攻关，攻克了大型承压设备智能检测爬壁机器人关键技术，创建了机器人自主行走、自动检测、智能识别完整的技术体系，研制了机器人自主导航和球罐内外壁全自动高效打磨技术，实现了大型承压设备爬壁机器人内外表面全自动高效除锈除漆；研制了磁粉、漏磁、超声机器人安全检测技术，实现了大型承压设备焊缝检测作业效率的大幅提升；研制了缺陷智能识别与消缺复检一体化作业技术，实现了大型承压设备爬壁机器人的打磨、检测协同作业和智能化升级。

项目获授权发明专利 64 项、软件著作权 17 项，发表学术论文 62 篇，研制 6 类新产品，主持起草国内首部大型承压设备机器人磁粉检测团体标准，制订相关国家和行业标准 5 部，形成了体系化的大型承压设备智能检测爬壁机器人新方法、新技术、新装备和新标准。成果已应用于中石化镇海炼化、浙江石化、烟台万华等国内 10 余个省份 30 多家企业 50 多个工程项目，开创了大型承压设备机器人爬壁自动检测全新作业模式，有力保障了大型承压设备安全，得到央视、中国新闻网、中国质量报、浙江卫视等主流媒体报道，取得显著的社会和经济效益。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	大型设备应力畸变致灾风险的磁声快速检测关键技术及应用
主要完成人	郑阳, 谭继东, 施宁, 吕炎, 张斌鹏, 吴卿, 王奕博, 邢广振, 李翔, 程俊, 唐凯, 赵晓亮, 锅渺, 张影, 郑龙
主要完成单位	中国特种设备检测研究院, 国家石油天然气股份有限公司科学技术研究总院分公司, 北京工业大学, 中国计量科学研究院, 电子科技大学, 北京强度环境研究所
申报单位	中国特种设备检测研究院
申报项目简介 (1000 字以内)	
<p>特种设备服役中产生的缺陷会造成局部应力集中, 影响使用性能和寿命, 甚至引发安全事故, 造成重大经济损失。应力检测是产品质量控制、安全评估、风险防控的关键技术之一。现有应力无损检测方法长期面临“测不到(维度单一)、测不快(效率低下)、测不准(现场干扰大)”的三大难题。本项目在国家自然科学基金重点项目、国家重点研发计划项目等支持下, 历时十余年间持续攻关, 系统性开展了方法、仪器、标准、应用研究, 研发了磁声组合式应力检测成套技术及仪器, 取得创新成果如下:</p> <p>(1) 针对传统应力测量局限于表面的问题, 突破应力全壁厚多维度测量技术, 提出了基于磁巴克豪森法、超声临界折射纵波法、导波法、横纵波法等磁声组合式应力检测方法, 将应力检测能力拓展至全壁厚多维度, 有效解决了工程中重大装备关键部件制造质量控制与服役安全评估中迫切需求的表层、深度方向、切向等多维度应力便捷、无损检测评估难题。</p> <p>(2) 针对传统方法检测耗时长, 无法满足现场大面积快速筛查的瓶颈难题, 突破工业现场应力快速无损检测技术, 研发了基于多角度快速重构与智能算法的磁声快速检测技术, 实现单点检测时间缩短至 2 分钟以内, 效率提升 60 倍, 且精度保持相当, 为应力风险筛查提供了全新手段。</p> <p>(3) 针对仪器依赖进口, 测量稳定性差、抗干扰性弱、空间分辨率低等突出问题, 攻克现场应力稳定与精准测量关键难题, 实现磁巴克豪森应力检测仪、多模超声应力检测仪等系列仪器自主国产化, 国际首次达到检测空间分辨力优于 100<math>\mu</math>m、重复测量误差<math>\leq</math>0.9%, 磁巴克豪森应力测量标定误差<math>\leq</math><math>\pm</math>5MPa。</p>	

注: 该公示表内容须与申报书中相关内容一致, 限 1 页;

项目简介是对项目的扼要概括, 用于公示, 接受社会监督, 请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	基于微机电系统的油气田集输场站危险气体泄漏监测预警装备开发
主要完成人	赵宇鑫, 张顺平, 杨黎, 赵秋妮, 卢铁林, 韩督昭, 侯明, 柳晓菁, 王娟, 张康, 张蕾, 负柯, 牛奇奇
主要完成单位	中国石油集团工程材料研究院有限公司, 华中科技大学, 昆明理工大学, 机械工业仪器仪表综合技术经济研究所, 北京印刷学院, 中石油煤层气有限责任公司临汾分公司, 西安特种设备检验检测院
申报单位	中国石油集团工程材料研究院有限公司

## 申报项目简介 (1000 字以内)

本项目面向油气田集输场站、井口装置、压缩机房、工艺管线等特种设备及其关联承压、易燃易爆作业区域的危险气体泄漏监测预警需求, 针对传统气体检测装备在复杂野外工况下存在的灵敏度不足、误报漏报率高、供电布线困难、监测覆盖不连续和预警联动能力弱等问题, 系统开展了高性能气敏材料、低功耗 MEMS 传感芯片、多参数智能监测装备及无线感知矩阵系统研发, 形成了“在线感知-精准识别-数据分析-预警处置”一体化安全保障技术与装备。

项目主要突破了三方面关键技术: 一是发明了高通量气敏材料设计筛选与原位解析方法, 形成了适用于硫化氢、氢气、一氧化碳、甲烷、VOCs 等多种典型危险气体的敏感材料体系, 提升了复杂背景下的选择性识别能力; 二是研发了低功耗 MEMS 微感知芯片及阵列化集成工艺, 实现微型化、低功耗、高一致性和高可靠性核心元器件自主可控; 三是研制了具备边缘计算、无线传输、智能补偿标校和多源数据融合功能的区域监测装备, 构建了适用于油气田集输场站的高可靠无线感知网络和泄漏风险预警系统。

项目装备支持多达 16 种气体同步监测, 检出限优于  $10 \text{ mg/m}^3$ 、最低可达 ppb 级, 典型目标气体/干扰气氛响应选择性 $\geq 10$ , 响应时间 15~38 s; 工作温度覆盖  $-20\sim 70 \text{ }^\circ\text{C}$  湿度适应范围 10%RH~95%RH, 具备 Ex ib IIC T4 Gb 防爆认证和 IP66 防护能力。系统在现场应用中实现对甲烷 0.05%vol 变化量的实时捕捉, 安全预警响应时间由原 5~15 分钟缩短至 1~4 分钟, 探头功耗较传统产品降低约 90%, 显著提升了特种设备关联场站泄漏隐患的早发现、早研判和早处置能力。

项目累计授权中国专利 32 件 (其中发明专利 26 件), 发表高水平 SCI 论文 43 篇, 登记软件著作权 2 项, 形成国家标准 13 项, 构建了较为完整的自主知识产权和标准化成果体系。相关技术已在中国石油集团、国家能源集团等多家头部企业推广应用, 覆盖井口、集输管线、压缩机房、储罐区、产车间等典型高风险场景。应用结果表明, 系统运行稳定、预警准确、维护便捷, 能够有效减少人工巡检投入, 降低非计划停产和泄漏事故风险。成果推动了特种设备及相关高风险区域安全监测由单点报警向智能化、网络化、连续化监测转变, 为油气集输场站承压设备、管网、储运设施 and 高风险作业区提供了新型智能安全保障手段。近三年, 项目累计新增产值约 4.2 亿元, 新增利润约 1.05 亿元, 节支总额 1820 万元, 经济效益、社会效益和行业推广价值显著。

注: 该公示表内容须与申报书中相关内容一致, 限 1 页;

项目简介是对项目的扼要概括, 用于公示, 接受社会监督, 请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	基于 GB/T 12242 《压力释放装置性能试验规范》的蒸汽小流量测量方法研究
主要完成人	孙琦、谢青延、李东晖、张杰
主要完成单位	深圳市特种设备安全检验研究院
申报单位	深圳市特种设备安全检验研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

### 一、项目背景与行业痛点

在开展安全阀蒸汽排量试验认证过程中，采用同一规格的 9 台安全阀样品，从小流量到大流量依次进行排量测试，以确定排量系数。蒸汽小排量测试受蒸汽物理特性（如易凝结、密度变化大）及现有测量技术局限的影响，测量偏差常超出标准允许范围，影响安全阀蒸汽排量型式试验认证结果的准确性与可靠性。深圳特检院作为国家市场监督管理总局下属的安全阀型式试验机构，自 2015 年以来一直是我国唯一承担核电领域蒸汽排量试验认证的第三方型式试验机构，长期为“华龙一号”系列核电用安全阀及通用阀门提供蒸汽排量测试服务。

在我院承担的核电阀门试验方案中，需从阀门极低开度到 100% 全开度范围进行排量测试，以推断其完整的流量特性曲线。蒸汽小流量（低开度下）测量精度不足，成为制约测试结果准确性的关键难题。

为解决上述行业共性技术痛点，我院依托型式试验平台，申请了广东省市场监督管理局科研项，系统开展蒸汽小流量测量技术攻关。

### 二、项目主要研究内容及解决方案

#### 1、理论分析与仿真验证

通过仿真分析调节阀前后蒸汽密度变化对流量测量的影响，从理论上揭示了密度变化导致小流量测量精度下降的机理，论证利用空气介质替代蒸汽进行排量比对试验的可行性。

2、加工具有代表性喉径（15mm 和 23.7mm）的喷嘴样品，开展覆盖 0.4 t/h 至 10 t/h 流量范围的比对试验，系统获取测量偏差规律。

3、基于试验数据，提出了适用于蒸汽小流量测量的系列化修正系数。

### 三、技术经济指标

项目提出了覆盖 0.4 t/h 至 5 t/h 流量范围的蒸汽小流量系列化修正系数（0.72~0.95）。修正后，蒸汽测量精度与基准值的偏差，控制在现行标准要求的±2% 以内。

### 四、促进行业科技进步

1、特种设备蒸汽排量测试领域处于国内领先水平，技术难度大，促进了特种设备检验检测行业科技进步。

2、核电阀门及高端装备制造测试领域为核电阀门制造行业实现流体控制高端装备国产化提供了关键试验平台，突破该领域的技术瓶颈，在国民经济建设有较大作用，经实践验证有很大经济效益和社会效益。

### 五、应用推广与成效

该项目的科研成果已成功应用于我院安全阀型式试验装置，实现了在小流量区域的高精度测量能力，同时整体量程得到有效拓展。基于这一平台，我院已完成一系列重大关键技术装备的国产化型式试验测试，典型应用包括：“华龙一号”国家重点工程中安全阀及通用阀门的蒸汽流量测试认证。本项目形成的“产学研”检测平台，为高端装备国产化提供了产品性能验证手段，有力推动了我国安全阀制造行业的技术进步与产业升级。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	大型特种设备巡检无人机智能组网与多尺度复杂缺陷识别技术研究
主要完成人	张军、米涌、周前飞、王爽、缪小冬、邬晓月、沈航、胡静波、韩郡业、宁士翔、李飞、陈新建、黄凯、蒋铭、曹钦华
主要完成单位	南京市特种设备安全监督检验研究院，南京工业大学，南京宁特安全科技有限公司，福建省特种设备检验研究院泉州分院
申报单位	南京市特种设备安全监督检验研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

无人机巡检作为低空经济的典型应用，在城市运行管理中发挥着日益重要的作用，尤其是对于大型起重机械、大型游乐设施、大型储罐等大型设备设施，传统人工巡检面临高空作业危险、检测盲区多、效率低等难题，无人机巡检以非接触、高精度、高效率 and 智能化的优势，实现设备安全状态感知、检测、评估和预警，在减少检测时间、提高运行效率、节约检测能耗、降低运维成本、提高使用寿命等方面发挥了巨大作用。本项目通过多维度技术革新，在工业巡检无人机结构设计优化、无人机智能组网与通信、大型设备设施安全巡检模型、多目标缺陷识别与多模态融合检测等领域取得重大突破，形成“感知-通信-决策”一体化创新体系。创新工作如下：

1. 研制了用于大型设备设施巡检的上置/下置式无人机平台。针对起重机主梁下盖板、风电叶片、大型球罐、索道支架等大型设备高空结构件的检测难题，开发了一种新型巡检无人机平台，研发了工业级多旋翼飞控系统和“天斗”机载计算模块，垂直方向检测俯仰角达到 $\pm 90^\circ$ ，距离 10m 能分辨 0.1mm 宽的微裂纹，实现了关键部位多方位检测。

2. 建立了无人机多智能体协同组网与动态链路调度机制。针对现场电磁干扰、遮挡等对无人机通讯链路信号影响问题，提出了一种空地一体化小基站辅助无线网络切片框架，建立高效资源调度与网络编排机制，完成频谱、计算与缓存资源的预测分配与调度，实现资源分配、缓存更新和任务调度的智能化与低时延响应（3km 时延低于 20ms），保障巡检数据实时回传，最大信号有效距离 20km。

3. 构建基于多传感器的路径规划与自主巡检采集模型。构建了适配多类设备设施的精细化巡检航线，提出基于自适应分层梯度特征融合策略的对地目标捕获方法，开发了多教师知识蒸馏驱动动态神经网络的边缘计算模型，结合无人机位姿控制及传感器成像参数自适应调整，实现风电叶片、电力杆塔、索道支架等关键部件高质量图像自主采集，比人工操作巡检降低了 50%。

4. 开展了复杂环境大型设备典型缺陷识别方法研究与应用。提出基于三重聚焦扩散网络的缺陷动态检测与量化评估算法，实现裂纹、腐蚀、变形等 10 余类缺陷的在线检测识别，检测精度达 94.31%、速度达 17fps。针对输电线路导线弧垂、交叉跨越、杆塔倾斜异常的问题，提出基于改进稀疏卷积的激光点云三维检测方法、面向光伏面板热斑、碎裂等缺陷的可见光-红外双波段特征级融合检测方法、面向燃气管道泄露、占压等激光遥测与可见光融合的精密检测标定方法，开发了基于云边协同的无人机智能巡检软件，实现 8 个场景检测应用。填补臂架式、塔式、门座式起重机塑性变形检测技术空白，在国内外同行中处于领先地位。

本项目授权发明专利 12 件、实用新型专利 3 件，发表 SCI 等论文 13 篇，获软件著作权 4 项，制修订国家标准 3 项。近年来直接应用单位 50 余家，实现对大型起重机械、大型游乐设施、大型储罐、电网、客运索道、燃气管道等大型设备设施关键区域的自主巡检与缺陷快速定位，为企业节约运维成本、减少事故损失等间接经济效益超 5 亿元，成果被《江苏科技报》、《南京日报》等多次报道，社会经济效益显著。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	石墨烯/MoS <sub>2</sub> 复合改性润滑油的研制及性能检测技术研究
主要完成人	李爽、杨波、李茂东、张双红、李仕平、王志刚、翟伟、郭华超、文芳、徐青永、辛明亮、伍振凌、何颖怡
主要完成单位	广州特种设备检测研究院
申报单位	广州特种设备检测研究院

## 申报项目简介（1000 字以内）

### 项目主要内容：

本项目主要采用一步水热法制备 MoS<sub>2</sub> 改性 GO 纳米复合材料，并将其作为润滑油抗磨添加剂，添加到内燃机用 PAO4 润滑油中，探讨该纳米复合材料对内燃机润滑油的理化性能和摩擦性能的影响，并探讨总结检验检测技术。具体为以下方面：

- （1）合成 GO -MoS<sub>2</sub> 纳米复合材料，确定该复合材料改性成功；
- （2）将 GO -MoS<sub>2</sub> 纳米复合材料添加到内燃机用 PAO4 润滑油中，探讨其对润滑油运动黏度、总酸值、总碱值、闪点等理化性能的影响；
- （3）分别利用四球试验的方式系统地分析改性石墨烯的摩擦学性能；
- （4）探讨总结纳米粒子改性石墨烯润滑油的检验检测技术。

### 技术经济指标：

研制出一种纳米粒子修饰改性石墨烯润滑油，开发出套理化性能和耐磨性能检测方法与技术，形成一套石墨烯复合材料润滑油性能检测与评估方法。

### 促进行业科技进步作用：

合成出二硫化钼改性石墨烯复合纳米材料，优化了石墨烯润滑油的抗磨添加剂；研究纳米粒子改性石墨烯润滑油的检验检测性能，对拓展检验检测范围，规范石墨烯润滑油市场和标准的制定具有重要的创新和实践意义。

**特点及应用推广情况：**项目研究成果在广州市镭迪机电制造技术有限公司、广州轻纺热电工程有限公司和佛山市翊昆能新能源科技有限公司等企业得到应用，通过对该项目的研究成果进行应用，发动机燃油消耗率基本不变，具有一定的减摩效果；发动机活塞-活塞环-缸套摩擦副主要部件的磨损量普遍降低，某些位置磨损量出现了负增长，润滑油抗磨效果得到改善。在抗磨减摩、磨痕自动修复、热传导性等性能技术指标远超传统润滑油。该技术的推广应用减少了发动机使用过程中的摩擦磨损所造成的的经济损失，在内燃机减磨抗磨效果上发挥显著作用。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致, 限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	石墨烯/聚乳酸自组装薄膜制备及阻隔性能检测研究
主要完成人	徐岩岩, 刘斌, 熊磊, 张永红, 何立粮, 张双红, 文芳, 李爽, 郭华超
主要完成单位	广州特种设备检测研究院
申报单位	广州特种设备检测研究院
申报项目简介(1000字以内)	
<p><b>项目主要内容</b></p> <p>本项目针对石油基塑料包装引发的资源浪费与“白色污染”问题,以环保型聚乳酸(PLA)薄膜为核心,聚焦其阻隔性能不足短板,开展石墨烯基复合薄膜制备及性能优化研究。项目成果紧扣“十五五”包装行业绿色低碳转型、生物基材料替代攻坚方向,为生物基包装材料突破性能瓶颈、实现产业化提供核心技术支撑。</p> <p>项目以 PLA 薄膜为基底,氧化石墨烯(GO)为改性材料,采用静电层层自组装技术,以聚乙烯亚胺(PEI)为桥梁沉积 GO 以提升阻隔性能。通过对比三家厂商的 GO 的结构成分筛选最合适的 GO,明确 GO 浓度、组装层数及径厚比、含氧官能团对阻隔性能的作用机制。创新引入电场辅助与 pH 值调控策略,解决传统自组装法效率低痛点,实现高阻隔薄膜快速制备。</p> <p><b>经济技术指标</b></p> <p><b>技术指标:</b></p> <p>(1)阻隔性能:20层复合薄膜透氧系数较 PLA 原膜降低 99.01%,水蒸气透过率降低 56.6%</p> <p>(2)制备效率:电场辅助结合 pH 调控,制膜效率提升 50%以上,契合“十五五”绿色高效生产要求。</p> <p>(3)性能保持:自组装工艺未损失 PLA 热学、力学性能,</p> <p>(4)应用指标:薄膜阻隔性能优于市售自封袋、保鲜膜。</p> <p><b>经济指标:</b></p> <p>工艺适配现有生产线改造,新增成本控制在 15%以内,具备规模化经济性;有望替代石油基包装材料,减少塑料污染与资源消耗,契合“十五五”双碳目标。</p> <p><b>促进行业科技进步作用</b></p> <p>项目突破了 PLA 阻隔性能瓶颈,构建高效制备技术体系,支撑生物可降解包装材料高性能化。创新的电场辅助与 pH 协同调控方法,解决传统工艺效率难题,丰富二维材料改性技术手段,符合“十五五”技术创新导向。研究成果为 GO 基复合包装材料提供理论依据,助力我国包装行业在生物降解、高性能化领域提升国际竞争力。</p> <p><b>4、项目特点</b></p> <p>(1)绿色环保:以生物基、环保型材料为核心,契合“十五五”双碳战略。</p> <p>(2)技术创新:首创协同改性工艺,实现高效制备,贴合行业技术创新方向。</p> <p>(3)性能优异:兼具优良阻隔、热学与力学性能,满足多维度应用需求。</p> <p>(4)适配性强:工艺兼容现有产线,易于工业化放大,助力“十五五”生物基材料产业化。</p> <p><b>5、应用推广情况</b></p> <p>成果可应用于食品、医药、农产品保鲜包装领域,逐步替代石油基包装,契合“十五五”绿色替代规划。未来 3-5 年推广至全国,提升可降解包装渗透率,产生显著环境与社会效益。</p>	

注:该公示表内容须与申报书中相关内容一致,限 1 页;

项目简介是对项目的扼要概括,用于公示,接受社会监督,请不要填写核心技术等涉密内容。

# 中国特种设备检验协会科学技术奖项目公示表

项目名称	大型油气储运装备智能检验监测与风险主动防控关键技术
主要完成人	郅楚婷、王晓霖、吴振华、王泽武、刘中军、石磊、臧小惠、牛帅、种玉宝、于龙华、韩霄、江英、李丰、黄梓健、方江涛
主要完成单位	大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司、青岛市特种设备检验检测研究院、中石化（大连）石油化工研究院有限公司、大连理工大学、中国特种设备检测研究院
申报单位	大连锅炉压力容器检验检测研究院有限公司

## 申报项目简介（1000 字以内）

本项目聚焦大型油气储运装备安全运行的核心难题，围绕“风险精准感知—缺陷早期识别—智能风险防控”技术主线，历经十五年系统攻关，在油气管道全场景智能检验监测、大型原油储罐光纤传感融合监测、风险分级主动防控三方面取得重大突破，整体技术达国际先进水平，为保障国家能源基础设施安全运行奠定了坚实基础。

针对油气管道巡检漏检率高、隐蔽缺陷监测不足等难题，项目构建了全场景智能检验监测技术与装备体系。建立了架空与埋地管道泄漏扩散模拟模型及溯源方法，发明了油气管道泄漏巡线检测方法，研制出小型化天然气泄漏机载检测设备，开发了无人机巡检综合管理平台，创新了河流穿越隧道内管道在线监测技术，实现了泄漏与隐蔽缺陷的高效动态检测。相关成果形成行业标准 2 项、专著 1 部。

针对大型原油储罐结构健康监测手段匮乏的难题，项目建立了光纤传感器用于大型储罐监测的可靠性模型及标定方法，提出了菱形和基片型焊接式在役光纤光栅应力监测传感器的二次指数函数模型，有效解决了长期应力监测的在线校正难题；发明了全分布式与光纤光栅阵列传感器相融合的罐体变形、大角焊缝缺陷监测系统，通过在储罐表面螺旋环绕布置分布式光纤应变传感器实现间隔 100cm 的整体变形监测，并基于粒子群优化算法确定关键布设点位实现局部精确监测；研发了光纤光栅静力水准仪，解决了传统人工水准网耗时长、数据滞后和无法实时性的问题。上述技术填补了大型储罐关键结构参数持续监测的技术空白，形成中石化企业标准 1 项。

针对风险防控滞后与被动应对的瓶颈，项目发明了基于应变的管道环焊缝可靠性评价方法，创新性地应用最佳统计分布类型建模与极限状态方程求解技术，研制了管道缺陷及安全状态评估系统，有效解决了环焊缝失效概率预测的关键难题；提出并完善了基于风险的检验（RBI）智能策略，有效指导检验资源优化配置；研发形成了公用燃气压力管道风险分级管控与隐患排查治理技术规范，实现了风险“可预、可评、可防、可控”。相关成果形成行业/地方标准 2 项。

项目获授权发明专利 13 项、实用新型 3 项、软著 9 项，制订标准 5 项，出版专著 1 部，发表论文 40 余篇。近三年直接经济效益约 3.46 亿元。成果已在中石油、中石化、辽港集团等 20 余家单位推广应用，覆盖近 20 万公里在役管道、3 万多台大型储罐，发现安全隐患 2000 余处，检测监测出异常泄漏点 120 余处，成功避免多起重大事故，为保障国家油气储运安全、推动行业智能化数字化转型提供了坚实技术支撑。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致，限 1 页；

项目简介是对项目的扼要概括，用于公示，接受社会监督，请不要填写核心技术等涉密内容。