

中国特种设备检验协会科学技术奖 项目公示表

项目名称	电站锅炉防腐涂层SiO ₂ /有机硅/TiO ₂ /Al ₂ O ₃ 杂化溶胶封孔剂研究
主要完成人	倪进飞、刘光明、李茂东、卢忠铭、黎华、王小聪、尤晋、陈勇、张辉、张炜
主要完成单位	广州特种承压设备检测研究院、南昌航空大学
申报单位	广州特种承压设备检测研究院

申报项目简介（1000字以内）

1、项目主要研究内容

本项目广泛调研国内燃煤粉电站锅炉防腐涂层的应用现状，充分分析由涂层孔隙率高、粗糙度大等所引起的涂层提前失效问题，通过正交实验方法，优化封孔剂的物理性能和抗高温腐蚀性能，开发出用于电站锅炉防腐热喷涂涂层的SiO₂/有机硅/Al₂O₃杂化溶胶封孔剂，实现对热喷涂涂层孔隙的有效填充和封孔。在此基础上，对杂化封孔剂处理的涂层进行加速腐蚀实验，结合腐蚀动力学测试、微观形貌分析、物相和成分测定等，比较研究热喷涂涂层及封孔剂处理涂层样品在典型烟气环境中的失效行为。进一步现场应用表明，项目成果可有效降低热喷涂成本，减少热喷涂过程对环境的污染，提高锅炉受热面管防腐涂层的使用寿命。

2、项目实现的技术、经济指标

- (1) 45CT 涂层经杂化溶胶封孔剂封孔处理后，耐高温性能>1000 ℃/700 ℃热震>20次；抗650 ℃硫酸盐腐蚀>1000h；耐磨性≥5L/μm；防结焦结渣，结焦率≤15%。
- (2) 封孔剂对热喷涂涂层渗透性可控可调，2h对涂层渗透不小于50μm。
- (3) 采用SiO₂/有机硅/Al₂O₃杂化溶胶封孔剂对热喷涂涂层封孔处理后，涂层使用寿命延长50%，封孔处理成本低于喷涂成本的25%。

3、促进行业科技进步作用、特点

燃煤火电机组锅炉受热面服役环境苛刻，常规热喷涂层由于其较高一定的孔隙率，在含硫量高或腐蚀严重部位易导致涂层失效，降低其防腐性能，受热面管易于因腐蚀减薄而引起爆管，导致非计划停炉。本项目通过优化封孔剂固含量、渗透性和高温稳定性，制备出一种具有较低孔隙率、抗热震性较好的耐高温封孔剂，可显著提高热喷涂涂层及金属材料在苛刻环境下的服役寿命和防腐性能，极大提高了发电机组的安全性、可靠性和运行经济性，推动了电站锅炉腐蚀与防护技术的发展。

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	工业锅炉用安全阀冷、热态整定压力比对试验研究
主要完成人	孙琦, 谢青延, 吴继权, 程静, 龚炯波, 樊军
主要完成单位	深圳市质量安全检验检测研究院
申报单位	深圳市质量安全检验检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

安全阀是承压特种设备上重要的安全附件，是防止设备工作压力超过额定安全值的一种自动阀门，其性能好坏直接关系到设备和人身的安全。本项目主要应用于承压特种设备的质量安全，项目所属科学技术领域为安全生产领域。

项目通过调研掌握了在用工业锅炉安全阀的使用工况，根据调研分析的结果，应用仿真技术，模拟安全阀实际运行工况，分析安全阀在相应的饱和蒸汽温度下，其阀体和弹簧的温度分布情况、热态形变以及弹簧预紧力的变化情况。结合仿真分析的成果，确定试验样品，制定安全阀整定压力冷热态比对试验方案，对大量样品进行试验，记录相应的试验数据，分析总结得出，温度对安全阀整定压力的影响，提出安全阀冷热态校验整定压力偏差的修正系数，用于指导安全阀日常校验以及安全阀出厂整定压力的调整，提高安全阀整定压力指标的准确性，保障特种设备的安全运行。

项目成果——授权发明专利 1 项、实用新型专利 1 项：

- （1）安全阀弹簧刚度判定方法及终端，ZL202010338236.1；
- （2）安全阀校验装置，ZL201920617396.2。

项目研究成果应用到深圳院日常安全阀校验中，提高了安全阀的校验精度，保障特种设备的安全运行。同时，提高企业安全阀的产品质量，提升安全阀产品的国际市场竞争力。经济和社会效益如下：

（1）通过与国内安全阀著名生产企业东吴机械、永一阀门、宇明阀门和富羽阀门等的“产研”合作，成功的将项目研究成果应用到热态安全阀中，改善了蒸汽安全阀整定压力的出厂检测，提高了企业的产品质量，提升了企业产品的社会竞争力，逐步缩小了与国外著名安全阀企业的差距。

（2）随着项目成果在安全阀行业内的深入应用，可实现以下社会效益：

①将大大提高国内热态安全阀的产品质量安全，从而提高国内此类安全阀行业的产品质量水平，有利于确保特种设备安全运行，保证人民人身财产安全。

②有利于提升我国此类安全阀的整体行业水平，使之在国际市场上具备竞争力，推动国内此类安全阀走出国门。

③有利于法规、标准的完善，为政府在特种设备的监管提供技术支持。

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	回火焊道技术的适用性评价及在承压类特种设备修复中的应用
主要完成人	张建林、陈忠兵、杨佳、朱平、姚祥宏、梁恩宝、赵建仓、宋岩、尹少华、刘文清、杨许诺
主要完成单位	苏州热工研究院有限公司
申报单位	苏州热工研究院有限公司

申报项目简介（1000 字以内）

ASME、RCCM 标准规定回火焊道技术限于 P-1、3、12A、12B、12C 等碳钢、低合金钢，限于 SMAW、GTAW、SAW、GMAW（包括 FCAW）和 PAW 焊接方法，但是并未阐述其原因及其它钢种及焊接方法是否也适用此项技术，限制了回火焊道的应用。影响回火焊道技术焊后组织和性能的参数较多，诸如焊条直径、焊接热输入量、焊道搭接量、焊道打磨量等。

本项目正是基于此，为探究回火焊道的普遍使用规律，汲取行业先前研究成果。以 18MnD5 钢为主要研究对象，基于焊接温度场的分布特征探究回火焊道技术对组织性能的质量评价，提出影响回火焊道效果的关键“回火温度区间”，并对该判据进行定义，进而将其推导应用至其它钢种及焊接方法，并实现在承压类特种设备修复中的应用。项目研究主要技术内容包括：

（1）研究了 18MnD5 钢回火焊道温度场的主要影响因素（热输入量、不同搭接量、不同打磨量等），及其在不同热循环下的组织性能变化规律，获得调控回火焊道效果的关键因素。

（2）归纳总结了 18MnD5 钢回火焊道技术的评价依据——回火温度区间 $500 \sim AC1$ °C

（3）针对具有淬硬倾向的钢种，提出了回火温度区间 ΔTw 的概念，并将其推广应用至不同的钢种、不同的焊接方法，获得成功验证、应用。

该成果技术内容具有自主知识产权，获得授权发明专利 1 件，发表论文 5 篇，编制行业标准 4 项。根据本项目的研究内容，合理解释了 ASME 标准中回火焊道技术对材料、焊接方法在适用上具有局限性的根本原因，并且依据此研究成果可以为回火焊道技术能否得以有效应用提供了合理判据，该项研究成果具有普遍适用性，可以将其推至不同行业的焊接制造、焊接修复领域。目前，该项成果已成功应用于核电、火电的承压类特种设备上，诸如除氧器的修复、汽包的修复、阀门本体的修复、缸体的修复，保障了机组的安全可靠运行，并获得了良好的经济社会效益。在难以进行热处理的关键设备上，采用该项目成果，可以容易判定回火焊道技术适用的钢种及焊接方法，避免因选择不当造成不必要的损失，按照一台百万机组设备失效造成机组停机停产 10 天计算，可直接挽回经济损失近亿元。本成果经济效益显著，目前已累计实现销售收入约 3000 万元，实现利税约 300 万元，利润超过 1500 万元。该成果的推广应用可实现年增长销售额近千万元，直接利润近数五百万元，间接利润如提前发电投产等效益颇高。

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	大型电站锅炉检测及安全评价关键技术研究与应用
主要完成人	成德芳、杜斌、钟丰平、牟彦春、包士毅、葛翔、程东岳、戈浩、金南辉、胡建胜、唐萍、李峰、陈纪昌
主要完成单位	浙江省特种设备科学研究院 浙江工业大学
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“碳达峰”及“碳中和”的背景下，大型电站锅炉逐渐向高温、高压等高参数化方向发展，保障其安全、稳定地运行至关重要。

然而，电站锅炉中的高温材料在损伤机理、寿命预测等方面还存在许多研究空白，亟需填补。此外，现有的无损、电磁等检测技术在实际应用过程中存在应用难、效率低、依赖人工等困难。与此同时，针对大型电站锅炉的基于合于使用及风险管理的安全评价体系也存在一定不足，有待优化。

在浙江省市场监督管理局科研计划项目的支持下，针对以上问题，项目开展了针对大型电站锅炉检测及安全评价的关键技术研究与应用，取得了以下创新成果：

1. 大型电站锅炉用耐热钢损伤机理及非线性超声研究

研究温度、保载时间以及预疲劳的影响，阐明了 P92 钢蠕变-疲劳劣化的微观机制，分析验证寿命预测模型的适用性，并给出了最优模型。

研究老化处理对于 P92 钢蠕变-疲劳寿命的影响，**国内外首次**揭示第二相析出强化对蠕变-疲劳性能的影响，给出了精度最优的寿命评估模型。

研究并建立非线性超声参数与 P91 钢蠕变损伤状态关联，**国内外首次**提出了用幅值之比累加非线性损伤因子表征高温蠕变状态。

2. 焊缝电磁检验技术及远场涡流智能化系统研究及应用

研究地磁场和环境磁场对磁记忆检测结果的影响，**国内外首次**阐明了交变及静干扰磁场对漏磁场信号的作用，明确了小波处理为抑制噪声的最佳方法。

揭示了磁记忆参数与缺陷应力集中系数成正比的现象。结合数值仿真技术，给出了一种最优线圈结构形式，**国内外首次**提出了一种适用于检测带覆盖层焊缝的电磁涡流检测技术。

国内外首次将爬行者、远场涡流及远程视频技术结合，获得了可对水冷壁管道缺陷快速识别、自动爬壁并检测的智能化远场涡流检测系统。此外，研究阐明了检测频率、相位、增益等参数对检测效果的影响。

3. 大型电站锅炉安全评价方法及风险分析系统研究与应用

基于合于使用原则，对比研究国内外现行评价标准，**国内外首次**建立适用于锅炉超标缺陷的安全评价技术方法并开发一套含缺陷承压设备安全评定软件。

国内外首次研究锅炉承压系统各部件失效模式，开发一套基于半定量风险分析方法的循环流化床锅炉风险分析系统。

本项目填补了多项国内外研究空白，共授权发明专利 1 项，实用新型专利 6 项，软件著作权 3 项，发表论文 9 篇。其中 SCI 2 篇，EI 2 篇。项目组成员参与修制定国家标准 3 项，团体标准 1 项。项目成果已推广应用于浙江省内 10 余家电站锅炉及石化企业，近 3 年创造间接、直接经济效益累计 15727 余万元，获得了良好的社会影响。

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	锅炉使用醇基燃料安全技术研究
主要完成人	王有良、朱金朝、马良、宋军昌、王志强、李国才、张德超、滕金冰、丁春晓、王欣洁
主要完成单位	临沂市特种设备检验研究院、中国石油和化学工业联合会醇醚燃料及醇醚清洁汽车专业委员会、山东大学
申报单位	临沂市特种设备检验研究院
申报项目简介（1000 字以内）	
<p>燃煤锅炉限用，推广使用锅炉用清洁燃料。醇基燃料是以甲醇为主要成分并添加部分烃类等物质的一种新型清洁燃料，经济上具有优势，等全国多地得到一定推广。在锅炉中使用不当，会带来燃爆、泄露、火灾危险，对设备造成腐蚀，影响锅炉出力，锅炉使用醇基燃料可能带来的环境问题和安全问题有待系统研究。</p> <p>本项目进行了闪点及爆炸下限测定实验；储存使用醇基燃料的环境安全测试；醇基燃料腐蚀性、低温抗相分离实验；燃料腐蚀性试验；燃烧产物腐蚀性研究实验；锅炉醇基燃料样品燃烧效率与排放测试。</p> <p>研究了燃烧安全解决了燃烧点火安全问题，取得了炉膛防爆测控装置实用新型专利，申请了液体气体燃料炉膛防爆测控装置及方法发明专利。</p> <p>研究了燃料对锅炉用材料的腐蚀，铜片在甲醇中的腐蚀速率明显增高，在 MF75 和 MF50 中相近；304 和 316 不锈钢在三种燃料中腐蚀速率基本相当；Q245 钢在甲醇和 MF50 中腐蚀速率相当，在 MF75 中较低；考登钢在 MF50 中腐蚀速率最高，在 MF75 中次之，在甲醇中最低。</p> <p>研究了燃烧产物对锅炉用材料的腐蚀(外部，烟气侧)问题，研究了燃烧产物露点特性，合理预测并规避露点腐蚀，试验了燃烧冷凝液的腐蚀特性，明确需要露点温度下工作的材料，应选用 316 不锈钢或 304 不锈钢，对于短期接触烟气凝露的尾部受热面（系统低温启动）优选考登钢，一般不接触烟气凝露的高温受热面可选用 Q245 钢。</p> <p>研究了醇基燃料工程防护措施，研究燃料对锅炉受热面以及燃料储存设备、管路、燃料系统密封材料的要求与选配，形成了锅炉用醇基燃料，锅炉用醇基燃料储存和供液设施安全技术规范两项石化联合会团体标准。</p> <p>项目针对醇基燃料上述特点的研究，形成了专项检验方案，指导该类锅炉的检验。</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	燃气锅炉低温烟气余热利用关键技术研究
主要完成人	刘丽红 罗武生 刘荟琼 杨生泉 何争艳 唐亮萍 王华明
主要完成单位	湖南省特种设备检验检测研究院
申报单位	湖南省特种设备检验检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

锅炉排烟是其工作中热损耗中的一个非常重要的损失，烟气中大量水蒸气的潜热不仅没有得到利用，且浓烟状的白羽对大气造成一定的污染。本团队设计了一种燃气锅炉烟气余热驱动的溴化锂吸收式热泵-压缩式热泵一体装置，分段利用燃气锅炉烟气中的低品味余热制取热量和冷量，以满足生产生活中不同工况环境下的制冷、热需求，同时可使燃气锅炉达到烟羽消白的效果。以某厂供热中心 2 t/h 燃气锅炉供暖项目为例，在模工况的烟气进风量 2000m³/h 下，结果表明，烟气冷凝温度为 30~42℃，烟气湿度为 70%~80%，出口烟气温度低于 50℃，溴化锂吸收式制冷装置对余热烟气初次降温，实现的制冷量同比电能制冷每小时可节能 8.775kwh；初次降温后的余热烟气在压缩式热泵装置进行二次降温，实现制热，其所制备的工艺热水同比电能制热每小时可节能 34.6kwh。最终排入大气的温度低于露点温度，水蒸气的潜热得到最大释放，且消除了白羽。与传统烟气余热回收技术相比，本装置耦合使用热泵，降低装置的负荷压力；智能化、自动化的特点，可精准控制热水制备温度，实现对余热的精准利用和白羽的消除，减轻烟气对环境的影响并满足工业热水需求。同时采用 ASPEN 仿真分析方法，优化循环系统，以得到不同工况下系统最佳运行参数。

主要技术创新点：

开发了燃气锅炉烟气余热分段驱动的溴化锂吸收式制冷装置和 R134a 直膨热泵装置，实现烟气余热的冷热联共供

(1) 耦合吸收式和压缩式热泵，实现多级的冷热联供，达到烟羽消白的目的，充分利用燃气烟气中高含水量的潜热，同时获取冷量与热量，而且烟气输出特性为湿度较低的干烟气，低空排出后，不会产生白烟现象。该装置接入锅炉系统方便、可靠性高，可实现冷热联共的节能最大化，环保处理装置运行经济化，效益化。

(2) 用 aspen plus 软件模拟溴化锂吸收式制冷系统燃气锅炉烟气余热的性能影响因素，优化出制冷参数和烟气出口温度对该系统的 COP 和制冷量的影响。

(3) 研发出烟气热自循环式的直膨式热泵装置对烟气余热进行深度利用。

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	高海拔地区层燃工业锅炉结构优化关键技术的研究
主要完成人	李锦宏、陈晓辉、陶然、封俊、施震山、杨国祥、魏群、陈德俊、文增瑜、徐绍玮、栗 岗
主要完成单位	云南省特种设备安全检测研究院
申报单位	云南省特种设备安全检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

我国经济快速增长和能源资源紧缺的突出矛盾，国家在《国家“十二五”科学技术发展规划》就提出“到 2015 年，单位国内生产总值二氧化碳排放比 2010 年下降 17%，单位国内生产总值（GDP）能耗比 2010 年下降 16%”的战略目标，这就要求全行业，特别是高能耗行业开展节能减排的应用研究。此外，国务院《“十三五”节能减排综合工作方案》明确提出将燃煤工业锅炉的运行效率从 2015 年的 70% 到 2020 年提高至 75%，效率提高 5% 以上。因此，燃煤锅炉节能减排势在必行。

层燃工业锅炉基本上按标准状态(海拔高度 0m、大气压力 760mmHg)进行设计和制造，未考虑高海拔地区低气压环境因素对锅炉运行的影响。云南省地处云贵高原，平均海拔 1900m，大气压力约为 80.5kPa。昆明市平均海拔 1891m，气压低（79.63kPa），空气密度低（0.963 kg/m³），空气含氧量低（0.202 kg/m³，只相当于平原地区的 74%），这种特定环境因素会对锅炉运行及其效率产生不良的影响。在高海拔、低气压、低氧含量条件下，煤燃烧火焰面变厚，火焰拉长，在保证同等燃氧当量比时，云南地区绝对压力与标准大气压比为 0.794，空气补给量则为标准大气压力时的 1.26 倍，空气补给量增加，火焰温度将大幅下降，还会使炉内的气流速度大幅上升，焦炭燃尽时间会更长，甚至不容易燃尽。火焰黑度 α_{ly} 与炉膛压力成正比，大气压力下降，则火焰黑度下降，从而炉膛黑度也会下降，导致炉膛出口温度升高，若忽略大气压力对对流受热面的影响则排烟温度将升高，排烟热损失增加，热效率下降。因此，针对高海拔、低气压地区层燃锅炉燃烧特性，进行锅炉结构优化十分必要，对提高锅炉热效率、煤炭资源利用效率和降低碳排放有着重要意义。

本项目调研了高海拔地区（昆明）在用工业锅炉的运行状况，掌握锅炉燃料的使用情况和层燃锅炉热效率情况；建立了“工业锅炉能效数据查询系统”；分析高海拔的环境特点，并通过理论计算高海拔环境下煤粒燃烧过程的水分蒸发速率 R_w 、挥发份析出与燃烧速率 R_{vo1} 和焦炭燃尽时间 τ ，研究了高海拔环境下链条燃煤锅炉的燃烧机理；通过理论计算炉膛火焰黑度、普朗特准则数和雷诺准则数，研究了高海拔环境下链条燃煤锅炉的传热机理；通过优化链条燃煤锅炉的炉内结构，通过加长前拱、使用加长的低倾斜角抛物线式后拱，增强烟气在炉内湍流，提高并保持炉膛燃烧温度，实现煤颗粒在炉内强化燃烧；选取云南英茂花卉产业有限公司禄劝分公司一台链条燃煤锅炉（DZL4-1.25-AII型）为实例，炉内强化燃烧改造后热效率测试从 61.63%提高到 72.10%。根据高海拔地区（昆明市）2017 年全年在用工业锅炉检验情况统计，在用工业锅炉 1240 台，层燃燃煤锅炉 736 台（其中链条燃煤锅炉 383 台），燃油燃气锅炉 377 台，生物质锅炉 90 台，电锅炉 37 台。736 台层燃燃煤锅炉，经测算年耗约 100 万吨标准煤，通过强化炉内燃烧，将降低锅炉能耗 5%，每年将节约标准煤 5 万吨，按现行昆明地区标煤约 1200 元/吨计算，每年将节约资金 6 千万元；按 1 吨烟煤排放 2.6 吨二氧化碳计算，昆明市每年将节约碳排放 13 万吨，本项目具有良好的社会效益和经济效益。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致

中国特种设备检验协会科学技术奖 项目公示表

项目名称	城市垃圾焚烧系统承压设施完整性管理技术
主要完成人	杨旭, 吕国钧, 曹宏伟, 钱公, 刘光奎, 施超, 王永杰, 蒋旭光, 杨喜胜, 陈新中, 于建明, 赵加星, 徐光明, 方杨, 宋永富
主要完成单位	中国特种设备检测研究院; 浙江大学; 哈尔滨锅炉厂有限责任公司; 中特检验集团有限公司; 光大环境科技(中国)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)

本项目针对垃圾焚烧系统过热器、水冷壁等承压设施受热面熔融盐腐蚀、积灰生长、运行周期短等瓶颈问题,开展了城市垃圾焚烧系统承压设施的受热面腐蚀损伤速率和积灰生长特性研究,揭示了受热面腐蚀损伤机理和积灰生长规律,提出基于炉内气氛调控和结构优化的性能衰减防控方法;利用大数据和人工智能技术,形成了垃圾焚烧系统承压设施智能完整性评价技术体系,构建了适用于垃圾焚烧系统承压设施的完整性管理方法,研发了垃圾焚烧承压设施完整性管理系统,全面提升城市垃圾焚烧系统质量控制决策能力。

本项目在研究过程中搭建了实验装置2套,获得垃圾焚烧系统承压设施完整性管理系统V1.0软件著作权证书1件,申请发明专利3件,已获得实用新型专利1件,发表论文6篇。

本项目的研究成果揭示了垃圾焚烧系统承压设施腐蚀损伤和积灰生长规律,是对垃圾焚烧系统承压设施定量损伤诊断和质量管控水平提升的技术拓展,可丰富垃圾焚烧系统承压设施安全评价、风险防控、完整性管理等质量管控理论。提出的基于炉内气氛调控和结构优化的性能衰减防控方法可有效降低腐蚀速度和积灰生长速率超20%以上,垃圾焚烧系统承压设施完整性管理技术在全国推广应用,可有效减少非计划停炉次数,提高垃圾焚烧系统的使用周期,预计全年可多发电12.8亿度,垃圾全年减容量增加320万吨,预期年经济效益可达12.64亿元。极大提高垃圾焚烧发电效率,同时有效地降低因垃圾长期堆放和填埋带来的环境污染、土地资源浪费和疾病传播问题,改善居民居住环境和生活质量水平。

本项目形成的垃圾焚烧系统承压设施关键受热面腐蚀防护评价方法、积灰生长工程评价方法以及基于炉内气氛调控和结构优化的承压设施性能衰减防控方法的成果,为垃圾焚烧系统承压设施设计优化提供理论依据,为垃圾焚烧行业的长周期运行提供了指导。

本项目完成的垃圾焚烧系统承压设施完整性管理体系和方法,利用其集成的系统平台在国内5家垃圾发电企业的20台垃圾焚烧系统上实现了工程示范应用,应用效果良好,进一步提升了垃圾焚烧炉的质量管理水平,获得了示范单位的一致认可。

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	石化关键高温过程装备结构完整性评价及可靠性评估技术
主要完成人	韩志远、李志峰、李军、陆军、吴斌、银建中、史进、曹逻炜、刘秀成、胡振龙、朱国栋、何萌、邵珊珊、于闯、宋利滨
主要完成单位	中国特种设备检测研究院、北京工业大学、大连理工大学、中国石油天然气股份有限公司独山子石化分公司
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）

千万吨炼油、百万吨乙烯等大型石化装置是保障我国经济持续发展和能源安全的重要基础设施，其中高温工艺过程装备的应用非常普遍，是装置必不可少的关键装备。这些高温设备也承受着严苛的载荷和环境条件，极易产生蠕变、热疲劳、热冲击、材质劣化等高温损伤和失效，而且一旦发生破坏，不仅会导致装置的非计划停车，还会存在严重的安全事故风险，因此对这些高温设备进行安全性和结构完整性的检测评价具有重要意义。然而，要准确评估这些高温设备的安全状态仍存在技术瓶颈，包括：1) 评价参数及准则缺失，“温度-应力-介质”的交互作用规律及耦合损伤机理仍有待深入研究；2) 检测评价精度不足，长期高温服役影响因素复杂，亟需精准有效的检测技术支撑；3) 评估安全裕度不清，长期服役过程工况偏离设计条件且存在分散性，评估可靠性和安全裕度亟需明确。

针对以上问题，本项目以焦炭塔、转化炉、裂解炉等关键高温装备为研究对象，建立了包含“损伤规律预测-损伤精准检测-基于检测结果的寿命评价-可靠性评估”的高温设备结构完整性评价技术体系，解决了以往评价精度不足、安全裕度不清的难题，主要创新成果如下：

1) 突破基于三维激光扫描检测的焦炭塔热机械疲劳损伤安全评价技术，解决大型焦炭塔鼓胀变形及热机疲劳损伤检测评价难题。国内首次提出并应用了焦炭塔三维激光扫描检测技术，攻克点云数据重构建模及瞬态耦合应力分析技术，结合局部应变失效准则，建立焦炭塔热机械疲劳寿命预测和损伤分级方法，较传统方法精度提高近 20%，成果被 GB/T 30579 采纳。

2) 攻克基于爬壁超声透射检测的制氢转化炉炉管蠕变损伤寿命评估技术，解决制氢转化炉炉管蠕变损伤及开裂的精准检测及寿命评估难题。建立高铬镍炉管材料材质性能劣化、蠕变损伤状态与超声透射衰减等级的定量关系，提出基于炉管超声检测及外壁金相分级结果的寿命综合评估方法，提升了爬壁超声检测分级及寿命评估可靠性，为 NB/T 10617 提供支撑。

3) 建立基于磁多参数及碳化物特征的乙烯裂解炉炉管渗碳损伤量化分级技术，解决乙烯裂解炉炉管渗碳损伤检测及热冲击失效评价技术瓶颈。揭示炉管材料碳化物平均宽度与炉管脆化程度的定量关系，建立基于磁矫顽力、磁场扰动及磁应力测量的渗碳层快速检测方法，并提出基于磁多参数及碳化物特征的渗碳损伤量化分级准则，为 GB/T 33578.1 提供重要支撑。

4) 提出典型损伤的可靠性评估方法及安全系数设定方法，解决高温承压设备结构完整性评价安全裕度不明确问题。结合载荷-抗力干涉模型，建立基于 Z 参数的炉管蠕变损伤极限状态方程及可靠性评估方法，并给出不同损伤级别炉管的 Z 参数分布规律；建立基于可靠性的安全评价安全系数设定方法，为 GB/T 19624 中安全系数科学调整提供重要支撑。

本项目成果被 5 项国家/行业标准采用，授权发明专利 2 项，实用新型专利 1 项，软件著作权 1 项，发表论文 23 篇（SCI/EI 论文 11 篇）。成果整体达到国际先进水平，解决石化成套装置长周期运行的瓶颈难题，为关键高温装备的精准检测和可靠评估提供了有力支撑。项目成果已产业化应用，近三年取得直接经济效益超过 2.28 亿元，间接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；

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	典型高效间壁式热交换器能效评价技术研究
主要完成人	任彬, 汤晓英, 鲁红亮, 薛小龙, 陈战杨, 周文学, 杨宇清, 张莉, 司俊
主要完成单位	上海市特种设备监督检验技术研究院, 上海蓝滨石化设备有限责任公司, 华东理工大学
申报单位	上海市特种设备监督检验技术研究院

申报项目简介（1000 字以内）

热交换器是冷热流体间传递热量的设备,《特种设备安全法》和《节约能源法》要求对换热压力容器实施能效监管,《2030 年前碳达峰行动方案》要求推广先进高效热交换器,加快淘汰落后低效设备。然而,高效热交换器采用了强化传热技术,在传热强化的同时,必然带来流动阻力的增加,增加泵或风机的能源消耗,导致能效水平不一定高,也不一定节能。因此需要全面有效地评价高效热交换器的传热和流阻性能,建立合理的能效指标和能效评价方法,为政府的节能审查和能效监管提供重要的技术支撑。

本项目在系列科研项目支持下,建立了高效管壳式、空冷式两类典型间壁式热交换器的能效评价技术,主要研究内容如下:(1)研究了流体在螺旋形变管、内波外波纹管及螺旋折流板等三种高效传热元件内的流动和传热特性;(2)提出了基于热力学第一定律的能效指标,较好地地区分了高效管壳式热交换器用传热元件的能效等级;(3)建立了基于控制热阻的高效管壳式热交换器能效评价方法;(4)分析了影响高效空冷式热交换器能效的因素;(5)确定了高效翅片管的能效指标,给出了各类高效翅片管在两种外径下的能效限定值和节能评价价值;(6)给出了不同叶轮直径和轮毂比的专用风机能效限定值和节能评价价值。

项目申请发明专利 8 项,获授权 5 项,授权实用新型专利 8 项,形成软件著作权 2 项,发表学术论文 10 余篇,制修订规范/标准 3 项,为高效间壁式热交换器的能效评价提供了科学依据。经上海市科学技术成果查新工作站查新,本项目整体水平达到国际先进水平。

项目已实现了重大的社会价值。项目研究成果被 TSG R0010-2019、NB/T 47007-2018 及 DB31/T 1253-2020 等规范/标准采用,为市场监管部门加快淘汰落后低效热交换器提供了有力的技术支撑。研究成果作为节能节水专用设备评判依据,从市场化角度有利于先进高效热交换器的推广,有助于国家节能减排战略的实施。研究成果还被广泛应用于我国高效间壁式热交换器设计、制造及节能改造等环节,有助于热交换器行业的高质量发展,实现“中国制造”向“中国质造”转型。

项目还实现了较大的经济价值。研究成果被热交换器生产企业采用,作为产品优化升级的重要技术指标,显著提升了热交换器能效水平,提升了产品市场竞争力。近两年企业累计新增利润 1051.02 万元,新增税收 144.32 万元。研究成果被国家热交换器产品质量检验检测中心作为检测依据,近两年为超过 30 家企业提供了能效测试与评价服务,中心累计新增利润 66.25 万元,新增税收 10.23 万元。项目合计新增利润 1117.27 万元,新增税收 154.55 万元。

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	高效气液分离器的研究与应用
主要完成人	张书涛；朱金朝；郑向祝；周玉华；宋军昌
主要完成单位	山东兴泰机械装备工程有限责任公司；临沂市特种设备检验研究院
申报单位	山东兴泰机械装备工程有限责任公司

申报项目简介（1000 字以内）

本项目的的主要内容：

本项目研究开发一种高效气液分离器。具体实施方式为，一种高效气液分离器，包括罐体、气液分离装置，罐体中部侧壁上设置有进气口，罐体顶部设置有出气口，罐体底部设置有出液口，气液分离装置包括叶片分离装置和聚结滤芯分离装置，叶片分离装置与进气口正对，叶片分离装置的上方设置有聚结滤芯分离装置。高效气液分离器的有益效果为，气体先经过叶片分离装置初步分离，再由聚结滤芯分离装置进行二次分离，气体在罐体内只向上流动，工艺流程更合理，减少了气体在罐体内的留滞时间，降低了流体压力损失，提高了分离效率。

技术经济指标：

① 该项目通过对叶片及滤芯等分离元件的分析研究，选择采用高效分离叶片与高效分离滤芯的有效组合、优化设计，得到最优的分离内件结构，既保证分离效率及分离精度，又使分离器的操作弹性得到大幅度提高，分离初始压降从入口到出口小于 10kpa，润湿压降为 20~30kpa。

② 该项目罐体设有工况监测装置，有利于实时监测和调节高效分离器内部工作状态，确保了装置安全平稳运行，有效解决了实时监控内部压力、温度、液面位置难题。

促进行业科技进步作用、特点及推广应用情况：

高效分离器，具有高效、低压降的特点，是替代丝网、滤料（滤布）、折流板、重力沉降、填料、滤芯等传统分离方式分离器的最佳选择，在未来工程实际应用中，必将因其可靠性、耐用性、经济性、高效性而被认可并广泛使用，具有广阔的市场前景。

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	铁磁性材料损伤与金属磁记忆信号表征关系研究
主要完成人	刘建文、徐坤山、田家鹏、王冰姿、高光海、孙伟松、刘守仪、田家翔、赵路宁、孙健、周孟、杨轲、徐海亮
主要完成单位	淄博市特种设备检验研究院；烟台大学；山东特种设备协会；济南市特种设备检验研究院
申报单位	淄博市特种设备检验研究院

申报项目简介（1000 字以内）

铁磁性材料损伤与金属磁记忆信号表征关系研究项目，基于压力容器现场无损检测，研究磁记忆检测技术在检测缺陷中的应用，属于质检系统科技计划项目。本项目旨在结合金属磁记忆检测技术，通过理论分析和实验研究探求磁记忆信号与压力容器材料损伤过程的金属磁记忆信号与材料内部应力的表征关系，为压力容器材料损伤安全检测及剩余寿命预估提供理论依据和技术帮助。综合运用损伤力学、位错理论、技术磁学，分析应力、位错、磁化之间的理论关系；研究材料在不同的损伤阶段，材料表面应力大小与磁记忆信号之间的关系；研究材料中缺陷尺寸变化时，材料在载荷作用下应力与磁记忆信号表征关系；研究焊接接头的不同部位（母材、热影响区、熔合区）中的缺陷在载荷作用下应力与磁记忆信号表征关系；研究含有自然加工缺陷（如焊接气孔、裂纹）的材料在载荷作用下应力与磁记忆信号表征关系。

通过对典型缺陷磁记忆场的研究，理论建立圆孔缺陷、凹槽缺陷、裂纹缺陷等典型缺陷漏磁场与应力场关系；建立埋藏缺陷磁场模型，得到埋藏缺陷 MMFP 与埋藏深度和缺陷尺寸的定量关系，根据磁场测值反演缺陷埋藏深度和缺陷尺寸，应用于缺陷定量评估；通过对圆孔缺陷、凹槽缺陷、裂纹缺陷等典型缺陷磁场参数的试验研究，得到 MMFP 与缺陷尺寸的定量关系；对比研究消应力退火热处理对典型缺陷磁记忆信号的影响，得到热处理对磁记忆信号的影响变化规律，达到利用磁场参数定位和识别缺陷之目的。

研究成果对于磁记忆检测技术的现场应用具有重要意义。该研究成果能够帮助现场检测人员准确的发现铁磁性材料的缺陷，并可推动该检测技术从定性评价缺陷向定量评价缺陷转变，推动磁记忆无损检测技术在现场检测中的应用，对于预判潜在铁磁性设备潜在缺陷有了新的突破，填补了国内检验检测的空白，可以为现场减轻 30%的工作量。

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	超大型 PTA 结晶器研制
主要完成人	吴昊、张蕾、类成龙、范西斌、韩玉改、邱伏礼、吴瑞萍、王植民、孙靖东
主要完成单位	青岛兰石重型机械设备有限公司
申报单位	青岛兰石重型机械设备有限公司

申报项目简介

恒力石化年产 250 万吨 PTA 装置采用 INVISTA P8+ 技术, 其中第一 PTA 结晶器材质为 SA-516 Gr. 70+S30403/SA-516 Gr. 70+ 堆焊 INCONEL625; 规格为 $\phi 7000 \times \delta (164+5) / \phi 6995 \times \delta (164+7.5)$ mm, 筒体切线长度为 9200mm, 设备重量 523.7 吨, 为行业内同类装置中最大直径结晶器。

该装置结晶器采用多项先进制造技术, 降低了设备制造过程中的能耗和时间成本, 为大型化 PTA 装置提供了优质设备, 处于国内制造的领先水平, 发表了相关论文和挖掘多项专利技术, 为同行业制造技术提供了借鉴。

设备交付后装置一次成功开车, 设备整体运行良好, 性能稳定, 成功通过主流工艺技术的所有性能保证值测试。开车至今, 设备的稳定运行也验证了 Inconel625 堆焊耐蚀层耐蚀性优于 S30403 不锈钢复合板。目前装置产能达到满负荷, 产出 PTA 品质优良。

该装置的成功运行减少了设备运行过程中的能耗, 在系统的酸平衡、回收能源等方面发挥着重要作用, 提升了在聚酯化纤产业链上游 PTA 行业技术、规模与成本竞争优势, 优化了全产业链结构, 夯实上游产能领先优势, 提升综合竞争实力。

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	大型不锈钢苯乙烯反应器制造及高精度复杂内件安装技术开发
主要完成人	吴昊、王兆东、类成龙、韩玉改、范西斌、邱伏礼、陈彬、孙向飞、李瑞州
主要完成单位	青岛兰石重型机械设备有限公司
申报单位	青岛兰石重型机械设备有限公司

申报项目简介

古雷石化两台苯乙烯脱氢反应器直径分别为 $\phi 4600$ 、 $\phi 5100\text{mm}$ ，设备最大壁厚达到84mm，重量分别为264吨、420吨，材质为SA-240 304H不锈钢，焊接易变形。内件安装要求：内、外网直线度10mm，设备与外网、内网、分布锥同轴度 $\pm 3\text{mm}$ 。设备直线度、圆度和同轴度要求高，长度27m，重量73吨的外网如何在6mm的活动间隙下进行内件的卧式安装难度非常大，内件制造难度大。

青岛兰石在项目研制过程中采用多项先进制造技术和内件安装方法，降低了设备制造能耗和时间成本，研制出高质量的脱氢反应器，提升了国内大型化苯乙烯装置的制造能力，兰石脱氢反应器制造水平处于国内领先水平，为同行业制造技术提供了借鉴。

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	新型重整反应器研制
主要完成人	吴昊、韩玉改、范西斌、类成龙、王兆东、张蕾、邱伏礼、刘宝剑、李瑞州
主要完成单位	青岛兰石重型机械设备有限公司
申报单位	青岛兰石重型机械设备有限公司

申报项目简介

重整反应器在催化重整装置中扮演者重要角色，不仅生产汽油、氢气等高附加值产品，而且还为下游的芳烃装置提供原料，重整反应器为装置最核心设备之一，直接影响装置的稳定运行及产品质量。催化重整工艺技术早期多采用引进工艺包，随着具有完全知识产权的国产工艺包特别是逆流连续重整工艺技术成功工业应用，国产重整工艺技术的竞争性不断增强，中化泉州 260 万吨/年连续重整装置就是采用逆流连续重整工艺技术，新型重整反应器结构可改善反应器内催化剂的流动性，最大限度地减少流动死区，有利于装置长周期稳定运行。

通过本项目的研制，开发一套先进的新型重整反应器制造工艺，保证产品质量，有利于国产逆流连续重整技术在大型化装置上的推广应用，同时提高了我公司在大型制造企业制造、检测等整体水平和国际竞争力，该项目作为国内首家自主知识产权专利技术，青岛兰石公司成为国内首家大型重整反应器国产化制造的引领者，为国内首台套项目研制做出巨大贡献。

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	加氢高压设备单层堆焊焊材国产化开发及应用研究
主要完成人	刘宝剑、王天先、孔凡红、类成龙、张锋、范西斌、刘格冬、韩玉改、王广
主要完成单位	青岛兰石重型机械设备有限公司，青岛市特种设备检验检测研究院
申报单位	青岛兰石重型机械设备有限公司

申报项目简介（1000 字以内）

推动高端石化装备用堆焊材料的国产化进程，解决加氢反应器和高压设备内壁耐蚀层单层和双层堆焊材料进口的困局，以及单层堆焊工艺技术的难题，在中石化股份公司物装部的大力支持下，由中石化洛阳工程有限公司牵头，中科（广东）炼化公司、兰州兰石重型装备股份有限公司、四川西冶新材料股份有限公司、哈尔滨焊接研究院有限公司，成立了“加氢高压设备单层堆焊焊材国产化开发及应用研究”攻关课题组。

课题依托中科（广东）炼化 200 万吨/年柴油加氢装置加氢精制反应器和 200 万吨/年加氢裂化装置热高压分离器的制造，开发国产单层堆焊材料，通过 12Cr2Mo1R 母材堆焊 EQ309LNb 焊材，得到 E347 类型的不锈钢耐蚀层，研究国产单层电渣堆焊工艺技术，将大面积单层堆焊进行实际工程应用，并全面评估焊材的工艺特性。形成国产单层堆焊材料的批量稳定供货，达到全部或部分替代进口双层和单层堆焊材料的目标。

项目依托产品加氢精制反应器和热高压分离器制造过程及各项质量指标均满足设计技术要求，并投入使用，设备整体运行良好，性能稳定，满足工业应用的使用要求。

国产单层电渣堆焊焊材及焊接工艺通过了中国石化重大装备国产化办公室专家组对焊接工艺试验及工业应用和验收，并已在多个项目上成功应用，所有设备内壁单层耐蚀层堆焊性能均满足设计及规范要求，节约制造成本，生产周期短，具有较好的经济效益。

国产单层电渣堆焊焊材及焊接工艺的开发及大面积应用，可缩短设备制造周期，降低制造成本，提高产品核心竞争力，具有重要的经济效益和社会意义。国产单层电渣带极堆焊焊材及技术在加氢高压设备的工程成功应用，表明国产单层电渣带极堆焊焊材及技术完全达到替代进口双层和单层堆焊材料的目标，为国产单层堆焊材料及技术的大规模产业应用打好基础。

该项目在中文核心期刊“压力容器”杂志发表技术论文《国产单层带极电渣堆焊焊材在加氢反应器的应用》；在中国化工装备协会第七次会员大会暨 2021 年度全国压力容器及承压部件行业大会宣讲技术论文《国产单层带极堆焊材料试验分析及应用在》，并获得优秀奖；获得实用新型专利 1 项。

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	地下压力容器储气井安全检测与评价关键技术研究及应用
主要完成人	段志祥, 石坤, 陈立峰, 冯异勇, 王健, 熊荣, 陈杰, 滕永平, 陈祖志, 范智勇, 刘再斌, 陈文杰, 胡杭健, 王飞, 张烟生
主要完成单位	中国特种设备检测研究院, 四川川油天然气科技股份有限公司, 成都鼎胜科技有限公司, 自贡华气科技股份有限公司, 四川省特种设备检验研究院, 重庆市特种设备检测研究院, 北京波易达成像技术有限公司
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）

储气井是一种典型的具有中国特色的地下压力容器，是天然气产业重要的基础装备，我国汽车加气站、民用调峰站中 90% 以上都采用储气井，现有储气井逾两万多口。虽然在 2001 年储气井即被纳入特种设备安全管理，但早期直接照搬油气井技术，在材料、结构等方面存在很多先天性缺陷，结果导致多起影响恶劣的安全事故。本项目研究成果解决了困扰我国已久的储气井安全监管中重要的检验、检测、监测等技术难题，保障了我国地下管状压力容器在国际上的领先优势，促进了我国新能源产业的发展，并对跨领域技术融合做出了成功的示范。项目取得的创新性成果主要有：

1) 为解决这种地下压力容器受高压、耐腐蚀、抗疲劳等技术难题，对储气井的材料、结构安全性能进行了系统研究，提出了材料性能的安全基本要求以及适用的材料牌号；提出了储气井螺纹安全性能评价方法，发明了新型井口装置。相关成果纳入特种设备安全技术规范 TSG 21，规范了储气井选材和结构设计，保障了新制造储气井本质安全。

2) 针对储气井严重的腐蚀问题，探索了竖直管状结构非对称阴极保护技术，解决了水泥防腐、固井、加固等综合技术，提出了储气井固井质量检测与评价方法以及加固评价方法，研制了短源距固井质量检测设备，实现了地下储气井固井质量的检测与评价，成果转化为国家标准 GB/T 36212《无损检测 地下金属构件水泥防护层胶结声波检测及结果评价》。

3) 攻克了储气井腐蚀检测技术，发明了井筒壁厚及腐蚀检测系统，实现了 300 米深度储气井井筒腐蚀的全面积测量；提出了储气井定期检验方法，成果转化为能源行业标准 NB/T 10621《储气井定期检验》。

4) 研制了储气井大型检验检测、试验和智能监测管理平台，以及移动检测试验车，建造了储气井试验验证基地和装备，有力支撑了储气井制造、检验检测和智能监管工作。

项目取得了新方法 2 项，新技术 2 项；成果纳入特种设备安全技术规范 1 项，制定国家/行业标准 3 项，团体/地方标准 2 项；授权发明专利 12 项、实用新型专利 20 项；出版著作 2 部（专著 1 部）；发表研究论文 29 篇。项目主要成果经鉴定达到“国际领先”水平。

基于成果建立了储气井安全检测与评价技术体系，制修订了关键的法规标准，填补了行业空白，为储气井的质量保证、安全监管提供了关键技术支撑。

成果得到规模化应用，据不完全统计，近 3 年共产生直接经济效益 1.6 亿多元，间接经济效益 2 亿多元。2009 年以来共产生 15 亿元以上的经济效益。综合看来，社会和经济效益都十分显著。

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	奥氏体不锈钢无损检测仪
主要完成人	李婧、岳绍阳、李培娟、秦瑞红、韩保生、程娜、姜慧、朱磊、马硕森、李鹏、曲炎淼、李静、傅慧明、马路、马大驰
主要完成单位	河南省锅炉压力容器安全检测研究院
申报单位	河南省锅炉压力容器安全检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

本项目属于承压类特种设备安全技术应用研究领域。

本项目研制的一种新的无损检测设备即“奥氏体不锈钢无损检测仪”，丰富了对奥氏体不锈钢组织和力学性能的检测手段。它可以通过简单快速无损的磁性测量，判定奥氏体材料的性能劣化程度，对检验有着重大的意义。

目前，国内尚没有通过无损状态下的磁性检测，快速判定奥氏体钢的力学性能及组织状况的仪器设备，本项目填补了该领域的空白。

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	端边云协同的涉危化品承压特种设备智慧监测与应急关键技术
主要完成人	业成 张伯君 沈航 刘学军 姜君 黄强 王勇 白光伟 周丹 文耀华 章彬斌 徐进 王雯雯 丛境深 于敬利
主要完成单位	南京市锅炉压力容器检验研究院 南京工业大学 中国石化集团南京化学工业有限公司
申报单位	南京市锅炉压力容器检验研究院

申报项目简介（1000 字以内）

所属科学技术领域：特种设备安全。

主要技术内容：本项目基于“平战结合”的理念，开展涉危化品承压类特种设备监测预警和智慧应急技术研究。针对设备“平时”全生命周期安全管理，通过数字化、智能化的改造，在设备可能发生失效的部位安装各类传感器，实时把脉设备的健康状态，构建端边云协同的健康监测网络体系，保障监测数据的实时、稳定、安全交互。针对智慧、精准、超前预防的“战时”事故应急目标，建立健全涉危化品装置的应急体系，研发承压特种设备风险评估、事故分析和应急处置技术，开展面向复杂突发事件的端边云协同组网技术研究，解决事故现场海量数据传输和可能出现的通信中断问题，保障应急时效性。

科技成果（论文专利等）：发表论文 27 篇，其中 SCI 检索论文 6 篇（一区 4 篇，二区 2 篇），北大中文核心论文 7 篇；授权专利 14 项，其中发明专利 11 项；授权软件著作权 9 项；编著应急书籍 1 本。

促进行业科技进步作用：1) 开发的固定式压力容器和移动式压力容器智慧监测预警装备，立足于新一代物联网、大数据和人工智能技术，摆脱了传统设备安全监管过程中定人定周期检验的局限性，做到全生命周期的安全状态监测；2) 构建的端边云协同泛在监测网络体系，既可以利用云计算优势提供充足的计算和存储资源，也可以利用边缘计算优势做好现场大数据采集的有效性筛查和危险性预警，还可以引入区块链、陷阱信标、博弈机制等手段提供可靠的数据安全保障，对于安全网络建设具有良好的示范作用；3) 搭建的智慧应急动态响应系统实现了平战结合和应急流程全覆盖，助力特种设备应急管理进入智慧、精准、超前预防的新阶段；4) 配合完成的国家、省、市监管部门特种设备应急预案体系架构和修订工作，给政府和企事业单位的特种设备安全保障提供了良好的范本。

应用推广及效益：1) “固定式压力容器智慧监测预警装备”和“健康监测与故障诊断平台”已在中石化南化集团南京化学工业有限公司、南京炼油厂有限责任公司、南京德邦金属装备工程股份有限公司和南京长江江宇环保科技有限公司成功运用，产业前景广阔；2) “移动式压力容器和常压罐车智慧监测预警装置”、“车载水喷雾装置”和“应急辅助决策系统平台”已在航天晨光股份有限公司化工机械分公司和江苏安德福运输实业有限公司成功运用，产业前景广阔；3) 配合国家、省、市监管部门开展特种设备应急预案体系架构工作，承担修订的《江苏省特种设备重特重大事故应急预案》（苏政办函〔2020〕28 号）、《南京市特种设备事故应急预案》（宁政办发〔2020〕22 号）均已正式发布实施，《特种设备应急处置技术指南》一书销售 6260 余册，已在南京、合肥、威海、长沙、杭州、云浮等地市组织培训人员 1300 余人，社会效益显著；4) 智慧应急动态响应系统实现了平战结合和应急流程全覆盖，“特种设备安全智慧管理云平台”，已在南京 125 家企业免费推广应用，为区域特种设备应急工作做出积极贡献，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；

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	人工合成天然气水合物储运容器安全技术条件研究
主要完成人	丁春晓, 朱金朝, 胡高伟, 孟庆国, 宋军昌, 李国才, 滕金冰, 郭杰, 牟永胜
主要完成单位	临沂市特种设备检验研究院、青岛海洋地质研究所
申报单位	临沂市特种设备检验研究院

申报项目简介（1000 字以内）

天然气水合物是一种清洁、高效、高储量的新型能源，以天然气水合物（NGH）方式进行天然气的储运有望成为天然气储运的一种补充手段。目前人们对于天然气水合物合成的研究尚处于实验室阶段，对合成工艺流程处于设计设想阶段。国外也没有形成大规模的商业化应用。中试条件下天然气水合物合成的影响因素更为复杂，且中试面向的是实际生产，其经济可行性、操作便利性的要求更高。因此，对天然气水合物储运方式中的天然气水合物合成环节进行中试试验研究，是天然气水合物储运走向应用的重要一步。

本项目为天然气水合物合成分解中试试验研究与其储运包装物安全技术条件研究的相关课题，在对天然气水合物合成分解的中试试验研究过程中，研究天然气水合物储运过程中的影响因素和对包装物的储运要求，分析其储运成本，评价以天然气水合物储运天然气的安全性和经济性，在中试层面上为进一步研究以天然气水合物作为天然气储运的新方式的必要性提供支持。

本项目主要技术内容为：1) 进行了天然气水合物分解与合成的中试试验研究；2) 分析中试规模下喷雾法合成天然气水合物的影响因素；3) 初步分析天然气水合物储运容器安全技术条件；4) 初步分析天然气水合物的经济成本。

本项目申请发明专利“一种天然气水合物合成分解装置及合成工艺”（201610984748.9）。

本项目应用喷雾法合成天然气水合物，合成条件较为温和，原料易得，天然气水合物产品易制取，对包装容器的要求水平不高，易于推广应用。

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	多材料复合特种压力容器健康诊断与在线修复关键技术
主要完成人	罗宏建、张杰、赵洲峰、周进、周正强、乔亚霞、杜宝帅、陈小林、杨点中、郑宏晔、陈胤楨
主要完成单位	国网浙江省电力有限公司电力科学研究院、浙江省电力锅炉压力容器检验所有限公司、国网山东省电力公司电力科学研究院
申报单位	国网浙江省电力有限公司电力科学研究院

申报项目简介（1000 字以内）

电力行业中的气体绝缘封闭式组合电器（GIS）是由金属、塑料和陶瓷等多材料复合组成的特种压力容器，承担着电网能量输送及控制等核心功能，其可靠性是电网安全稳定运行的基础。随着输电电压等级升至特高压，此类容器变得愈加庞大复杂（特高压管廊长达 5km），也更容易随机产生尺寸微小、种类繁多的缺陷，最终导致停电故障甚至人员伤亡事故（GIS 事故率占特高压电网故障的 39.4%）。虽然无损检测技术在电力设备的检测中已经得到了广泛的应用，但仍存在着测不全（不能全域检测）、测不准（检测灵敏度低）、测不了（缺乏健康状态实时监测诊断手段）以及修不好（无法实现不停电修复）等国际性难题。

项目围绕多材料复合特种压力容器的“健康诊断-监测评估-在线修复”全链条开展系统开发及应用，运用超声导波、X射线数字成像、超声相控阵等新型检测技术对GIS壳体进行全寿命检测和在线健康监测，并开发了不停电的在线修复技术，取得了以下主要重要创新成果：（1）在无损检测技术方面，建立了大尺寸中厚壁容器壳体超声导波传播理论模型，发明了基于 S_1 模态的GIS壳体超声导波成像检测系统，实现了GIS结构的长距离快速全域检测；解决了铝合金材料数字射线检测验收的难点，制定了铝及铝合金射线检测验收的国家标准。（2）在健康监测技术方面，发明了基于自适应采集和智能分析技术的盆式绝缘子超声检测系统，实现了复杂运行环境下绝缘子缺陷的全面智能感知及诊断；开发了基于声学成像的容器内部结构实时诊断技术，实现了不停电状态下变压器健康状态的可视化评估；创建基于裂纹扩展的GIS壳体评估及寿命预测模型，发明了基于图像的远距离非接触高精度GIS结构变形在线监测技术及装备，实现了大尺度电力设备结构的实时健康监测与评估。（3）在损伤修复技术方面，研发了高粘结强度、长寿命的复合材料胶粘剂，发明了GIS漏气和变压器漏油的封堵装置及方法，实现了设备在不停电、大泄漏量、高压力条件下的高效率在线修复，修复后的部件最长服役已超过 4 年。

项目获授权发明专利 14 项，制定国家及行业标准 4 项，发表论文及专著 18 篇。经鉴定项目成果处于国际领先水平。成果自 2015 年起应用于浙江省内所有 110kV 及以上输变电工程。2016 年国网将“浙江经验”在全国推广，发现并消除了特高压安吉站等变电站的 646 个设备隐患。技术推广的四年，变压器、GIS 等部件的质量抽检不合格率从 7.8%降低至 0.2%，产生直接经济效益 13.9 亿元，间接经济效益约 15.2 亿元。项目成果极大地保障了国家电网的安全，具有显著的社会效益。

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	移动式压力罐车监管、检验、充装物联网动态管理系统研发与应用
主要完成人	张东宏、韩继鹏、庞颂东、葛云峰、李俊婷、高晓哲、张利权、张振国、朱金朝、徐玉华、高鹏、李晓东、张和、邵珠帅、刘云洁；
主要完成单位	内蒙古自治区特种设备检验研究院；山东省特种设备检验研究院集团有限公司；山东特联信息科技有限公司；包头市昊宇新能源有限责任公司；临沂市特种设备检验研究院；
申报单位	内蒙古自治区特种设备检验研究院
申报项目简介（1000 字以内）	
<p>AIoT 融合 AI 技术和 IoT 技术，通过物联网产生、收集来自不同维度的、海量的数据存储于云端、边缘端，再通过大数据分析，以及更高形式的人工智能，实现万物数据化、万物智能化。本项目融合 AIoT 等技术，在移动式压力容器智能充装管理方面做了全面深入的研究。</p> <p>通过软硬件系统结合，集成创新的技术手段，实现了对移动式压力容器监管、充装数据自动采集、充装控制及全过程追溯管理。研制了移动式压力容器智能充装追溯系统以及移动式压力容器电子标识、NB-IOT 无线通讯技术的手持机、自动充装数据中继器、移动式压力容器边缘计算 AI 视频分析仪等专用装置。目前该项目已获得相关软著 5 项、地标 6 项、专利 7 项，该项目成果形成国家标准 2 项、论文 1 篇、科技评价证明 3 项，制定中的国家标准 1 项（《特种设备信息资源管理 数据元规范 第 3 部分：移动式压力容器》）。</p> <p>使用本系统充装站充装安全系数明显提高，最大限度的避免事故发生，充装站的安全管理水平大幅提高，本系统自动验证、数据采集、自动控制，避免了无证、超期、混充、超充等非法移动式压力容器的充装，有效避免因充装事故造成的财产损失。在企业端实现移动压力容器充装工作的自动化减人，提升行业智能化水平，促进行业降本增效。管理机构工作实现便捷化、工作效率明显提高，将整体特种设备管理水平上升到一个新的高度；检验机构通过实时监控本地区到检、报检情况，超期、移动式压力容器无法充装，进而督促了超期未检移动式压力容器主动报检。</p> <p>2017 年，在内蒙古自治区试点移动式压力器追溯管理，目前已经完成全区 153 家充装单位封闭运行，并且在山东、河北、山西、河南、云南、湖北、安徽、新疆、甘肃、云南等 10 余个省份 303 家充装单位推广应用。</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	石墨烯用于金属表面防护研究及工程示范
主要完成人	谢一麟、刘峥、王勤生、区炳显、杨永强、郭凯、周俊
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）

针对压力容器和锅炉等对设备交互界面极高的高温耐磨抗腐蚀要求，新型二维材料石墨烯与其他材料复合形成金属表面防护层，理论上可以用于压力容器和锅炉等特种设备，有效提高设备防腐性能、耐磨性能、传导性能，实现承压类特种设备的安全与节能。本项目分析石墨烯改性对交互界面性能的影响，调控石墨烯生产工艺和相容性，使石墨烯与防腐涂层涂料相结合，运用到特种设备的表面防护，充分发挥石墨烯特性，通过交互界面防护材料检测结果特征研究，建立石墨烯改性交互界面的评价方法，结合测试结果进行验证。进一步的通过 NQI 工具分析基于石墨烯表面防护材料全产业链情况，为新材料的产业化发展和应用提供切实可行的分析工具。

通过激光熔覆在 Q345r 表面制备非晶复合涂层，并进行了物相结构分析、光学显微组织分析、硬度研究、耐磨损性研究。结果表明，添加石墨烯能有效提高涂层硬度，石墨烯含量 0.3% 的试样具有最大硬度，同时提高了其耐磨损性能，但含有石墨烯的涂层相较于原始涂层表现出选择性腐蚀。通过等离子喷涂在 Q345R 和 S30408 表面成功制备了 NiCr-GNPs 复合涂层，涂层对基底的结合强度最高达到了 66.59 Mpa，相较于原始涂层结合强度增加了 26.23%，腐蚀试验说明，涂层的腐蚀速率大于 S30408，小于 Q345R，抗硫化物应力腐蚀 (SSC) 试验结果表明材料均无裂纹或断裂产生，这可能是由于石墨烯的添加超过一定比例导致涂层与基底形成原电池。通过石墨烯的复合，表面防护涂层的强度和耐摩擦性能都有明显的提高，理论上可以有效延长涂层使用寿命 30% 以上，对于锅炉等设备应用产生巨大的经济效益。

以石墨烯为代表的新材料在诸多方面有应用优势，但普遍存在技术发展时间短，质量体系框架不完善，认证认可工依据不清晰的问题。以石墨烯在金属表面防腐涂层的应用和检测评价为基础，通过从原材料到产品、性能的过程研究，发现石墨烯改性的表面防护材料在强度、耐磨等方面性能有所提高，但在金属复合改性过程中容易形成原电池加速涂层腐蚀。通过对石墨烯产业链的基础原材料、中间产品和终端产品进行全生命周期的 NQI 工具分析，从石墨烯产业链不同环节的 NQI 工具分析可以发现，石墨烯作为新材料在 NQI 的计量、标准、检测、认证四个方面的发展都不尽完善，石墨烯产业存在不同环节标准缺失、产品标准不完善、没有与原料标准和检测标准良好衔接等问题。在现有产业发展成熟度的情况下，建议以现有产业的 NQI 质量体系为基础，中间产品质量体系作为衔接，从而实现支持新材料的产业化发展和应用的需求。相关研究工作成果发表 EI 论文 2 篇，中文论文 2 篇，申请专利 2 项，制定国家标准 2 项，地方标准 2 项。

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	城镇燃气聚乙烯管道风险评估、检验及完整性管理技术
主要完成人	陈钊、曹水亮、韩非、陈杉、徐勇、陈国璇、郭岩宝、李杨、陈潇、李书涛、沈建民、席丹、阳佳旺、夏尚、崔闯
主要完成单位	中国特种设备检测研究院、深圳市燃气集团股份有限公司、沈阳特种设备检测研究院、中国石油大学(北京)、江苏省特种设备安全监督检验研究院、宁波市特种设备检测研究院、港华投资有限公司
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）

聚乙烯管道因其具有良好抗腐蚀性，柔韧性高，质量小等优点，被广泛用于生命线工程的各个领域，聚乙烯管道在我国城镇燃气管道中的使用量超过了 70%。目前，针对城镇的基于风险的评估、检验及完整性管理技术还比较欠缺。但由于燃气聚乙烯管道大多数设于城镇人口密集区，一旦管道发生失效引发泄漏爆炸，将会导致严重的后果，不仅关系到行业的健康运行与发展，更关系到人民群众的生命财产安全。

由于城镇燃气聚乙烯管道材料、环境特征，目前的燃气管道风险评估及检验方法存在很大的局限性，技术无法适用于该类型管道，尚未形成相关标准和技术规范。2013 年至今，联合国内优势单位组建的产学研攻关团队，攻克了城镇燃气聚乙烯管道基于风险的评估、检验及完整性管理等卡脖子技术难题，取得了系列成果，具体科技创新如下：

(1) 提出了科学性、系统性、全面性的城镇燃气聚乙烯管道的危险源辨识准则，建立了城镇燃气聚乙烯管道风险源辨识方法；依据影响聚乙烯管道安全的各种危险因素，建立了城镇燃气聚乙烯管道失效可能性的评价方法；结合城镇燃气聚乙烯管道评价指标特性分析，通过模糊数学和概率统计方法，建立失效后果平分方法；通过风险矩阵法对建立一套完整的城镇燃气聚乙烯管道风险评估方法。

(2) 针对城镇燃气聚乙烯管道，建立了关键部位和高风险管段识别及划分方法；针对燃气聚乙烯管道的材料特性，结合无损检测技术特点，建立了基于声波、光波及电磁技术的城镇燃气聚乙烯管道关键部位和高风险段的管道本体质量检测、管道位置与埋深检测方法。

(3) 针对城镇燃气聚乙烯管道材料及运行特点，建立了基于风险的半定量评估方法；依据燃气聚乙烯管道隐患特征，建立了隐患识别及分级管理准则；针对占压问题建立了识别、预防及管理的相关体系流程。构建了城镇燃气聚乙烯管道基于风险的评估、检测及完整性管理技术体系，系统解决了城镇燃气基于风险的检验评价等系列卡脖子难题。

研究成果聚焦于城镇燃气聚乙烯管道检验和评价工作中存在的技术缺失，攻克了基于风险的城镇燃气聚乙烯管道的评估和检验相关技术难题。提出了城镇燃气风险评估方法，实现了关键部位的识别与检验，构建了相关技术体系和作业指导文件。编制国家/团体标准 3 项，授权发明专利 4 项、实用新型专利 3 项，软件著作权 5 项，发表论文 21 篇（SCI/EI 2 篇）。成果已广泛应用于华润燃气、港华燃气、深圳燃气、浙能等企业，消除安全隐患 800 多处，实现了城镇燃气聚乙烯管道关键部位风险可控，累积创造经济效益 1.3 亿元，节约企业成本 8000 万元。经济和社会效益巨大，具有广阔的应用前景。

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	高压直流干扰下的油气管道腐蚀监测及智能防控关键技术
主要完成人	许好好, 段汝娇, 李想, 杨绪运、王军、姚文峰、杜艳霞、雪小峰、吕海舟、祁永刚、刘婉莹、吴昀、邓庆健、曹斌、王西明
主要完成单位	浙江浙能技术研究院有限公司、中国特种设备检测研究院、北京科技大学、浙江浙能天然气运行有限公司、上海银帆信息科技有限公司
申报单位	浙江浙能技术研究院有限公司

申报项目简介（1000 字以内）

我国目前油气管道总里程约 18 万公里，是国家重要生命线，一旦发生泄漏，往往引发爆炸、火灾等灾难性事故，造成人民生命财产的重大损失，并引起严重环境污染，社会影响恶劣。

我国高压直流输电方向与长输油气管道一致，随着经济快速发展，两者建设日趋稠密，相互影响持续加剧。高压直流输电系统在检修期、调试期和故障期，采用单级大地回路运行，接地极入地电流峰值可高达 5000 安培，干扰区域超过 100 多公里，阳极干扰区中的油气管道极易发生电化学腐蚀，存在严重的腐蚀穿孔风险。国家对高压直流输电工程和油气管道相互影响的问题高度重视，自 2015 年起，国家能源局聚焦该问题，连续发布[2015]235 号文、[2015]780 号文和[2016]326 号文，并多次召开专题会议，要求加快推进相关研究工作，提出有效解决措施。

课题组在浙能集团 2019 年度重点科技计划的支持下，针对高压直流干扰下油气管道腐蚀机理不明、影响规律不清、评价指标短缺、监测手段匮乏、防控措施被动、检测标准空白等安全保障面临的技术难题，提出了符合油气管道失效模式、监测技术、防控手段、检验重点等特点的高压直流干扰下的油气管道腐蚀监测及智能防控关键技术，是企业安全生产的急需技术。

本成果包括 " 高压直流干扰下油气管道腐蚀预测技术 "、" 高压直流干扰下油气管道腐蚀监测成套技术与装备 "、" 大口径高精度霍尔电流环 "、" 智能阴极保护装置 " 以及系统集成上述成果的 " 高压直流干扰下油气管道腐蚀监测与智能防护技术体系及标准体系框架 "，是具有创新性、先进性、系统性、适用性、经济性的有机整体，经外籍院士挂帅的专家委员会鉴定，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；

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	MTO 装置中高效强化螺纹换热管的研究与应用
主要完成人	张书涛；朱金朝；郑向祝；丁子荣；宋军昌
主要完成单位	山东兴泰机械装备工程有限责任公司；临沂市特种设备检验研究院
申报单位	山东兴泰机械装备工程有限责任公司

申报项目简介（1000 字以内）

本项目的的主要内容：

一种高效强化螺纹换热管装置。在换热管的外壁上设置有沿其轴向方向螺旋式环绕的螺旋凸起部，在换热管的外壁上低于螺旋凸起部的部分为周向环槽，所述翅片凹槽的两端开口并与所述周向环槽相连通，使附着在换热管外壁上凹槽内的结垢能够被介质冲刷掉，达到自清洗作用，进而改善传热效果，强化蒸发换热过程。

膨胀接头安装在换热管的两端并部分塞入进换热管的内腔中。容器中的介质会通过膨胀接头上的流通沟槽处进入换热管，增强换热效果。

本项目研究成果及主要技术经济指标：

（1）本项目研发的高效螺纹换热管的内径为 18.8mm，换热管的根径为 22.6mm，换热管齿顶圆直径为 24.8mm，螺旋凸起部的螺距为 1mm。

（2）本项目研发的高效螺纹换热管换热面积与滚压前基管外表面积的比值不小于 2.75。

（3）本项目研发的高效螺纹换热管具有自清洗作用，显著增大管体外的蒸发换热表面，换热面积比普通低翅螺纹管增加了 35%，有益于破坏流体表面张力，进而改善传热效果，强化蒸发换热过程。

（4）本项目研发的高效螺纹换热管，通过在换热管的两端安装膨胀接头，改变原有换热管两端没有膨胀接头致使换热效果不佳的状况，使换热效率得到大幅度提高，换热效率提高一倍以上。

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	高钢级油气管道环焊缝检测评价修复技术研究及规模应用
主要完成人	张鸿博、王高峰、赵 康、刘奎荣、王志方、侯 浩、赵 云、姚 欢、 许 彦、雷宏峰、张 良、杨锋平、李记科、刘 琰、聂向晖
主要完成单位	中国石油集团工程材料研究院有限公司 国家管网集团联合管道有限责任公司西部分公司 国家管网集团西南管道有限责任公司 北京隆盛泰科石油管科技有限公司 国家管网集团联合管道有限责任公司西气东输分公司 国家管网集团北京管道有限公司 西安三环石油管材科技有限公司
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	
<p>石油天然气管道已成为我国能源供应的大动脉，其安全运行直接关系到国民经济发展和社会稳定，环焊缝作为管道输送系统的薄弱环节，随着管材强度和服役压力的提高、口径的增大，其安全问题日益突出，也对检测、评价和修复提出了新的技术挑战。</p> <p>本项目属于油气长输压力管道安全领域，在国家重点研发计划“油气管道及储运设施损伤致灾机理与演化规律研究（2016YFC0802101）”、陕西省青年科技新星计划“X80 在役天然气管道环焊缝失效评估技术研究（2016KJXX-90）”、中油管道科技项目“天然气管道环焊缝修复用 B 型套筒维抢修关键技术及换管焊接工艺优化研究（2019E-23-0501）”以及管道企业科研项目的资助下，经过研究攻关，突破了高钢级管道环焊缝检测、评价、修复多项关键技术。</p> <p>主要技术内容如下所述：</p> <p>(1) 针对在役环焊缝缺陷自身高度无法准确定量，以及缺陷修复过程中套筒角焊缝缺陷检出率、准确率较低等问题，通过大量试验及统计建模，建立了精准评估油气管道环焊缝缺陷自身高度的检测方法和预测模型，通过 B 型套筒角焊缝声场数值模拟及实验验证，确立了 B 型套筒角焊缝无损检测缺陷定量方法，给出了角焊缝质量分级标准。</p> <p>(2) 面对大量 X80 在役含超标缺陷环焊缝需要失效评估（即适用性评价或合于使用评价）与国际上无专用 X80 管道环焊缝失效评估曲线之间的矛盾，采用西气东输二线和中缅输气管道在役 X80 管道环焊缝，通过全焊缝拉伸、全尺寸内压、内压+拉伸、内压+弯曲等试验，建立了 X80 管道环焊缝专用失效评估曲线，开发了管道环焊缝缺陷在线分析及评价数字平台，并获得了大量环焊缝断裂韧性、冲击韧性等评价关键数据。</p> <p>(3) 针对环焊缝修复出现的 Q345R B 型套筒角焊缝开裂问题，通过改进焊接工艺评定试验条件、优化焊接工艺规程等方式，解决了角焊缝开裂问题。对套筒长度、厚度等几何尺寸进行了优化，给出了厚度及长度计算方法；开发了 X65/X70 高钢级薄壁 B 型套筒及其配套焊接工艺及无损检测技术。</p> <p>本项目授权专利共计 11 项，其中发明专利 7 项，实用新型专利 4 项；授权计算机软件著作权 1 项；制修订标准 6 项，其中国家标准 1 项，行业标准 2 项，企业标准 3 项；发表论文 20 余篇。</p> <p>本项目研究成果推广应用于西气东输、中缅、陕京等国内重大管道系统的环焊缝检测、评价及修复中。其中应用本成果检测环焊缝缺陷 1405 道，避免油气介质泄漏事故 37 起；高钢级管道环焊缝缺陷适用性评价 6403 道，避免不必要维修 4575 道；B 型套筒修复 322 处，2019 年~2021 年共计节约维修维护成本 170075 万元。该成果的规模应用不仅保证了管道服役安全，而且节约了巨额维修费用，具有显著的经济效益和社会效益。</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	不锈钢复合钢管焊接接头腐蚀行为研究
主要完成人	李以善、罗辉、戴家辉、杨凤琦、丁宪振、刘思阳、何山、马加朋、高晓哲
主要完成单位	山东省特种设备检验研究院集团有限公司
申报单位	山东省特种设备检验研究院集团有限公司

申报项目简介（1000 字以内）

不锈钢复合钢强度以及耐腐蚀性能较好，得到了广泛的应用。由于不锈钢复合钢管的两种材质具有不同化学成分和物理性能，在焊接过程中，很容易造成熔合区 C 的扩散和合金元素的稀释，引起焊接接头性能恶化，影响焊接质量。这使得不锈钢复合钢管焊接及焊后热处理等工艺变得复杂。在电力行业不锈钢复合钢管材通常使用十年左右就会进行更换，由于目前不锈钢复合钢管材焊接所用焊条通常为进口焊条，可见资源浪费、经济成本较大。因此，研究用国产焊条代替进口焊条不锈钢复合钢管材焊接工艺，探寻不锈钢复合钢管服役后的重新利用，显得非常重要。本项目重点研究国产焊条 E308-16 和进口焊条 E309L-17 两种焊接材料，在不同的焊接工艺下对服役前、后的复合钢管的焊接接头组织性能的影响。

本项目通过研究不同焊接工艺从而提高不锈钢复合管焊接接头耐腐蚀性。通过调整焊接工艺参数，选择不同的焊接材料，对延长不锈钢复合钢管焊接产品的寿命，节约资源，减少环境污染，提高产品质量具有深远意义。

本项目利用现有的焊接方法和焊接材料，改进施焊工艺，获得性能最佳的复合不锈钢焊接接头，并对焊接接头耐腐蚀的机理进行研究，探寻最佳的焊接材料和工艺参数。提高提高焊接接头的耐腐蚀性，从而提高不锈钢复合钢管焊接接头质量和使用寿命。通过对焊缝腐蚀前后，以及不同试样腐蚀程度的研究，寻找到提高不锈钢复合焊缝耐腐蚀性的最佳焊接工艺。试验中，正确使用各项设备，按照使用规程来使用，是试验获得成功的关键。

可以减少锅炉设备的损坏，减少爆炸等危险事故的发生。将不锈钢复合钢管用于水冷壁，满足了水冷壁内部与外部不同的环境温度，而且相对于所有位置都用不锈钢，节省更多的费用。

该项目的研究成果已经成功的应用于在锅炉水冷壁管中，通过以国产焊条 E308-16 代替进口焊条 E309L-17，制定合理的焊接工艺参数，得到了性能良好的焊接接头，在保证耐腐蚀性以及良好的力学性能的同时降低了焊接成本，减少了经济损失。

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	循环载荷法快速评价 PE 管材耐慢速裂纹增长性能研究
主要完成人	翟伟、杨 波、李茂东、张双红、王志刚、伍振凌
主要完成单位	广州特种承压设备检测研究院
申报单位	广州特种承压设备检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

项目主要研究内容

（1）聚乙烯管材耐慢速裂纹扩展性能快速评价的研究。项目研制 1 套循环载荷 CRB 法评价聚乙烯管材慢速裂纹扩展性能的装置。用循环载荷 CRB 法测试五种不同牌号聚乙烯管材耐慢速裂纹扩展性能，以失效周期 N_f 对管材等级进行定量评价。将 CRB 方法实验结果与全切口蠕变（FNCT）等方法的试验结果相比较。结果表明，循环载荷 CRB 法将实验周期缩短至几小时、甚至十几小时，结果可靠性高和稳定性好。

（2）研究了 PE 管材耐 SCG 性能分子量及分布、结晶度、晶体厚度等高分子参量的相关性。研究发现，聚乙烯管材高分子参量中材料分子量及分布、结晶度与管材的耐 SCG 性能成正相关，与材料晶体厚度成负相关。

（3）基于线弹性断裂力学，研究了 CRB 方法外推预测聚乙烯管材寿命，在载荷比 $R=0.1$ 下，获得聚乙烯管材的裂纹扩展速率，进行聚乙烯管材寿命预测。

项目实现的技术、经济指标

（1）采用 CRB 方法评价聚乙烯管材耐慢速裂纹增长性能，与传统 NPT、FNCT 等方法相比，CRB 方法实验设备与步骤更简单，实验周期可缩短至几小时、甚至十几小时，节约实验时间 80% 以上，实验结果可靠性与稳定性高。

（2）与传统 NPT、FNCT 等方法相比，可以极大的减少试验过程中的水、电、设备损耗费用和人力成本费用，评价成本显著降低，可节约实验成本约 50%。

促进行业科技进步作用、特点

项目研发快速评价 PE 管材耐慢速裂纹增长性能的 CRB 方法，使得实验周期可缩短至几小时，甚至十几小时，实验结果可靠性与稳定性高等优点。循环载荷 CRB 方法具有推动 PE 管材原料升级，产品研发速度和相关行业发展的意义。基于线弹性断裂力学，研究了 CRB 方法外推预测聚乙烯管材寿命，为保障工业聚乙烯燃气管道系统的安全运行提供更快速、高效的评价手段。

中国特种设备检验协会科学技术奖 项目公示表

项目名称	基于应变硬化模量法的 PE 燃气管材耐慢速裂纹失效性能加速评价方法研究
主要完成人	王志刚、李茂东、杨波、辛明亮、翟伟、李仕平
主要完成单位	广州特种承压设备检测研究院
申报单位	广州特种承压设备检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

天然气输配工程是重要的能源生命线工程，与人民生活和国民经济发展密切相关。聚乙烯（PE）管道目前已经广泛应用于城市家庭消费及工业生产中的天然气输配送管网体系中，由于输送的介质为易燃易爆品，且需承压运行，一旦发生事故，将直接影响到公众的生命及财产安全，因此聚乙烯燃气管道运行的安全性愈发受到重视，一直以来都是作为承压类特种设备进行安全监管。脆性失效即慢速裂纹扩展（SCG），是影响聚乙烯燃气管道长期使用寿命最主要的失效模式，因此聚乙烯燃气管道都必须经过耐 SCG 性能评价才能正常投入使用。

该项目通过从理论分析、宏观性能测试、微观结构表征及对比试验等方面研究了基于应变硬化模量的聚乙烯燃气管道耐 SCG 性能加速评价方法，并研制了配套的检测样机，有效解决传统方法周期长、成本高等局限，为聚乙烯燃气管道耐 SCG 检测提供更快速、有效的评价手段，项目主要研究内容如下：

（1）聚乙烯燃气管道耐 SCG 性能加速评价方法研究与样机开发

通过研究聚乙烯材料发生 SCG 时裂纹尖端银纹的形成机理，以及银纹—裂纹的转化规律，研究基于应变硬化试验的聚乙烯燃气管道耐 SCG 性能加速评价方法，并研发对应的检测样机，为城市埋地聚乙烯燃气管道耐 SCG 性能评价提供更快速、精确的评价手段；

（2）相关性对比验证与拓展性应用试验研究

将应变硬化试验(SHT)试验结果与传统切口试验(NPT)、锥体试验(Cone)和全切口蠕变试验(FNCT)的试验结果进行对比，验证本项目方法的有效性和优越性；本项目还开展了应用性试验：①应用于测试聚乙烯燃气管材焊接接头的耐 SCG 性能；②应用于新型聚乙烯改性料的产品性能定级及在役聚乙烯管材剩余使用寿命评估。

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	浅埋在车行道下城镇燃气管道的风险评估
主要完成人	王恩和、李志宏、马冶辉、任飞、姜璐、程浩、张俊泰、周志寻、张青斌、黄孝政、王伟、苏宇、郑益飞、徐阳
主要完成单位	安徽省特种设备检测院
申报单位	安徽省特种设备检测院

申报项目简介（1000 字以内）

随着我国经济的快速发展，人民生活水平的提高，道路交通网的复杂程度不断增大，存在一定的安全隐患，但我国车辆呈现大型化、重型化、拖挂化和集装箱化发展，公路运输出现超载情况十分严重。随着城市化的不断推进，各个地区都在如火如荼地进行整改工程，原建设埋深充足的钢质燃气管道有很大部分由于城市道路的重新改造导致埋深不足，且敷设于车行道下，形成重大安全隐患。

根据钢质城镇燃气管道浅埋在车行道下的实际情况，“浅埋在车行道下城镇燃气管道的风险评估”项目首先深入分析城镇燃气管道组成，依据城镇燃气管道相关国家标准及规范，了解城镇燃气埋地管道在车行道下合适埋深。深入现场调查，获取浅埋管道埋深情况及路面通过车辆、周边环境等真实数据，进行危险辨识研究。根据以上研究内容，建立了城市燃气浅埋管道风险评价指标体系，可用于此类城镇燃气管道的风险评估。其次，根据结合前期调研采集的城镇燃气浅埋管道数据，对车行道下燃气管道浅埋受力载荷进行数值模拟，分析管道受力情况，建立了浅埋管道力学模拟分析模型，通过模型计算管道所受应力情况。同时设计了全尺寸的模拟重车碾压浅埋管道的现场试验，证明了分析模型的可靠性。

浅埋在车行道下的城镇燃气管道是城镇化建设改造的结果，近年来此类现象逐渐增多。在管道业主及检验检测机构对管道进行检验和管理时，难以对此类管道的危害性进行评估。运用此项目的载荷分析模型及安全评价体系对此类管道进行分析和评价，可对其危害性有直观的认识，对后期管道的管理及检验提供有效参考。

该项目形成的成果有：①浅埋管道载荷分析模型；②浅埋管道安全评价体系。发表学术论文 2 篇。安徽省特种设备检测院运用以上技术成果，在对合肥燃气集团、安徽省天然气开发股份有限公司的燃气管道检验中对浅埋在车行道下的钢质管道进行了载荷分析及风险评估，及时识别了潜在风险，并依据分析结果进行检验方案的制订，帮助企业对高风险管道进行监控，获得了企业的好评。

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	涉氨压力管道在线检验方法探究
主要完成人	刘景新、卢俊文、齐雪京、王会权、李绪勇、吴婷、刘颖、王彬、严锐、张瑶
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）

由于我国使用氨制冷历史较长，且氨制冷压力管道长周期连续运行，无法实施不停车全面检验，存在发生氨泄漏的严重危险性。近年来，涉氨压力管道事故时有发生且呈增加的趋势，这些事故给企业和社会造成了相当大的经济损失和安全危害，因此，开展氨制冷压力管道不停机全面检验方法研究，找到一个切实可行的检验方法，显得十分迫切而重要。

本课题采用理论研究与实际检验相结合的方法。首先，通过在用涉氨压力管道大量的在线检验和调研的方式，对涉氨压力管道在线检验中遇到的检验难点和重点进行总结，然后针对这些检验难点运用各种无损检测方法进行在线检验尝试，采用全新的验证方法，多次试验反复总结，经过分析研究和大量实践，找出各种无损检测方法在实际应用中的优缺点，最终总结出一个实现涉氨压力管道在线检验快捷精确的各种无损检测方法相配合的检验方式。结果如下：

首先，采用红外线热成像检测技术检测出涉氨压力管道的跑冷部位，作为无损检测的重点；然后，采用 DR 射线数字成像技术对跑冷部位进行管道埋藏缺陷检查和壁厚检测；同时，再采用脉冲涡流测厚仪对带有保温层的管道进行壁厚复测，与采用 DR 射线数字成像技术的壁厚检测结果比对，以提高检测的准确性。最终，实现涉氨压力管道的在线检验。

最后，通过本课题的深入研究，针对发现的问题和总结的经验教训，制定了《涉氨压力管道在线检验导则》，用于指导和规范唐山市涉氨压力管道的在线定期检验。

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	综合管廊燃气管道泄漏规律与智能化检测技术的研究
主要完成人	周庆辉，许淑惠，谢贻东，陈志刚，张楷祥，刘浩世
主要完成单位	北京建筑大学
申报单位	北京建筑大学

申报项目简介（1000 字以内）

该项目在国家自然科学基金、住房与城乡建设部科技项目的支持下，从 2011 年开始进行了管道泄漏检测和诊断技术的研究，产学研联合自主创新，突破了一系列技术难题。项目取得了一系列成果，申请发明专利 2 项，撰写著作 1 部，发表论文十余篇，其中 SCI 论文 4 篇，EI 论文 6 篇，中文核心期刊 7 篇，成果具有国际领先水平。研制的综合管廊燃气管道智能化检测装置已在综合管廊安全技术研究中得以运用，并在北京城市副中心相关项目中进行示范应用，得到了多家国有大中型施工企业的推广应用。智能巡检机器人受到了多家高新技术企业的借鉴和使用，成为公司新产品研发和智能化发展的方向。

该项目达到了国际先进水平，技术难度很大，科研成果技术成熟，创新性强，推广性很大，对促进特种设备检验检测行业科技进步或国民经济建设具有重大作用，经实践验证有重大经济效益和社会效益，同意申报一等奖。

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	长输油气管道内检测关键检测技术研究及应用
主要完成人	刘保余、薛正林、韩焯、刘觉非、成文峰、苏林、刘俊甫、郑树林、马雪莉、杜慧丽、薛鹏、崔德荣、袁龙春、孟祥磊、魏钰琳
主要完成单位	管网集团（徐州）管道检验检测有限公司
申报单位	管网集团（徐州）管道检验检测有限公司

申报项目简介（1000 字以内）

随着管道服役年限的增加，管体腐蚀、磨损、裂纹等原因导致管道事故频发，管道一旦发生事故将造成国家的经济财产损失、威胁国民生命安全、破坏生态环境。管道内检测是国际公认的管道安全检测的有效手段，开展长输油气管道内检测关键检测技术研究将弥补传统检测技术无法检测轴向狭窄裂纹、焊缝及机械损伤和受地域限制等问题，实现管道缺陷检测全覆盖，避免漏检带来的管道安全隐患。

创新性：

研制了三种新型检测器、三种新的技术和形成了两种管理体系。

设计了高密度、高采样率的三轴数字化传感器，优化设计了磁路和机械结构，研制了三轴超高清漏磁内检测器，提高了缺陷检测精度，解决了厚壁和变壁厚管道检测问题；研制了高通过性的几何变形检测器；基于弱磁和声波检测技术，开发了管道应力集中区域和泄漏检测系统，研制了泄漏与应力二合一检测器。通过探头采集、存储一体式设计，提高了检测器数据的有效性及系统的可靠性，实现了海量数据实时高速采集、存储及处理；开发了高精度定位系统，通过时间定位系统实现对检测数据的精确定位；基于捷联惯性测量技术，研制了管道惯性测量系统，提出了海底管道悬空、漂移检测方法，同时实现了管道中心线测绘。形成了适用于所有管径（陆上、海底）管道检测风险评价和控制技术体系；形成了管道储运公司原油海底管道完整性管理数据采集办法。

先进性：

全方位漏磁信号处理补偿技术、磁极分离型周向励磁结构设计、全方位三轴超高清漏磁内检测技术突破传感器微型化设计；研制了具备高通过性能及高精度指标的几何变形检测器；开发了管道应力集中和泄漏检测系统；研发了高速数据采集储存处理技术、时间定位系统等多项油气管道内检测关键技术；研制了管道惯性测量系统；提出了管道检测风险评价和控制技术体系，形成了东部原油储运公司海底原油管道完整性管理数据采集办法。全面提升油气管道漏磁内检测技术水平，为管道的安全评价和完整性管理提供更科学全面的技术支持。

项目授权发明专利 10 项、实用新型专利 9 项、编制企业标准 1 项，参与制定国家标准 1 项，发表外文论文 2 篇，中文核心期刊 2 篇。

项目打破了国外技术垄断，降低检测成本，提高检测精度，项目成果自 2019 年在仪长线、鲁宁线、岚白线等总里程约 13000km 的管道检测项目中应用，近二年在本单位新增销售额为 121407 万元，新增利润为 35416 万元。项目降低了管道安全运行的风险，为企业提供更详实、准确的管道资料，提高管道运行质量，保障国民生命财产安全，社会效益显著，对管道缺陷具有优异的检测能力，本项目的研究成果达到管道内检测领域国际先进水平。

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	城市埋地非金属管道泄漏检测技术研究及应用
主要完成人	毛小虎；苏文娟；李德锋；陈道琰；赵洋；陈锋；严欣明；李阳；岳云飞
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）

本项目研究重在解决城市非金属燃气或输油管道泄漏检测和高效运行的管理系统的实际应用问题，从本质安全上提高管道企业的管理科技水平和效率。此研究可从技术上加强城市油气管网泄漏检测和监测的科技含量，对于增强管道故障诊断能力，提高城市非金属输油或燃气管网的安全运行和管理决策水平，从而有效防范管道事故风险，提高城市整体安全度都具有十分重要的作用。

项目掌握了非金属管道泄漏流场变化规律和低频声波泄漏信号频谱特征及衰减规律，确定了逆瞬态法目标函数值的精确求解方法和边界条件，设计研发了物联网管道泄漏远程监测装置，构建了低频声波泄漏信号频谱库，提出了基于低频声波频谱分析的管道泄漏判定准则，提出了城市非金属管道泄漏检测精确定位方法，为企业提供了未来非金属管道监控管理的发展思路和方法，将会较大程度提高企业管道自动化管理水平，降低管道巡检和维护费用及人工成本。

作为一项重大与社会公益性相关事业，对常州乃至全国的城市公共安全事业产生深远的影响，研究成果最终目的是保障全社会人的生命安全和国家财产安全，研究成果除了可以在常州市应用示范外，还可以在国内其他城市进行推广。

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	X100 管线钢在典型土壤模拟溶液中的微生物腐蚀与应力腐蚀开裂研究
主要完成人	杨旭；孙福洋；毕成；鲁元；王若虹；陈梦诗；负柯；丁勇；张真
主要完成单位	西安特种设备检验检测院
申报单位	西安特种设备检验检测院
申报项目简介（1000 字以内）	
<p>X100 管线钢作为超前储备用钢，具有高强度、耐压性好、低经济成本等优势，将在我国“西气东输”四线、五线工程中得到应用。但是目前我国长输油气管道用钢主要集中在 X70、X80 管线钢，针对 X100 管线钢的研究还不够成熟，尤其是 X100 管线钢在我国典型土壤环境中的微生物腐蚀行为及其对 X100 管线钢应力腐蚀开裂的影响等相关方面的研究还不够深入。为此，在 2018 年 1 月至 2021 年 12 月期间对 X100 管线钢在微生物腐蚀环境下的应力腐蚀开裂机理、管线钢腐蚀防治技术以及压力管道新型检测技术进行了研究。</p> <p>(1) X100 管线钢微生物应力腐蚀开裂机理研究依托于原国家质量监督检验检疫总局科技计划项目（编号：2017QK069），通过对 X100 管线钢在三种典型土壤环境中（库尔勒土壤、常熟土壤、鹰潭土壤）的微生物腐蚀过程进行研究，分析对比 X100 管线钢在三种典型土壤模拟溶液中的微生物腐蚀行为及其电化学腐蚀机理。项目于 2020 年 5 月通过结题验收，并于 2020 年 6 月获得国家市场监督管理总局科技成果等级（证书：G2020-054）。</p> <p>(2) 针对微生物对管线钢的腐蚀特性，提出了管线钢耐微生物腐蚀的表面改性技术，获得了管线钢耐微生物腐蚀的 AlN/Ti 陶瓷基复合涂层制备技术，同时针对管线钢的磨损状况，发明了一种耐磨损的管线钢表面改性技术，显著提高了管线钢的耐微生物腐蚀和耐磨损能力，提高了管线钢的使用寿命。</p> <p>(3) 针对气体长输管道延性裂纹扩展特性，提出了一种基于管线钢韧性参数的检测方法，该方法将管道环向应力、腐蚀速率和韧性参数相结合，在引入正态分布函数和全概率公式的条件下，最终获得管线钢的可靠性，进而可以准确预测出管道的使用寿命。</p> <p>本项目获得发明专利授权 4 项，发表学术论文 8 篇，中文核心 2 篇，EI 收录 1 篇，取得软件著作权 1 项。项目研究成果已经在西安市长安天然气有限公司的管道上应用，提高了管道的抗腐蚀特性，提高了的管道故障检测的效率，降低了管道故障维修的成本，同时延长了管道的使用寿命。此外，本项目丰富了我国典型土壤微生物腐蚀与应力腐蚀特征数据库，为我国未来“西四线”、“西五线”的工程建设用 X100 管线钢提供数据参考，为特种设备长输油气管道的检验检测提供理论支持，为在下一阶段建设性的开展与此相关的生物防腐技术打下基础。</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	公共管廊完整性管理研究及应用
主要完成人	丁志浩、孙华、杨绪运、段汝娇、蒋平、祁永刚
主要完成单位	上海化学工业区公共管廊有限公司、中国特种设备检测研究院
申报单位	上海化学工业区公共管廊有限公司

申报项目简介（1000 字以内）

基于管道完整性管理的六大基本要素内容，本项目以重点区域识别与风险评估在公共管廊管道上的应用作为主要技术研究对象，研究内容包括以下几个方面：

管廊管道完整性管理方法的研究：①通过对管廊区域内管道的数量、布置密度、操作压力、管道运输介质、管道周边环境（是否是人员密集区域）以及管道失效后果严重性等因素进行分析、研究。制定出一套针对管廊区域特殊性的重点区域识别准则；②针对管廊事故建立多米诺效应评价模型，分析失效影响因素与失效影响后果，建立风险评价模型；③结合化工园区消防力量配置没建立应急救援辅助决策模块，实现化工园区事故后果预测与消防救援方案。

2) 建设公共管廊完整性管理体系，包括四级体系文件建设与体系审核。

3) 基于管廊管道完整性管理方法，以及结合 GIS 平台，建立管廊管道完整性管理系统平台。

项目主要的技术经济指标包括：1) 建立公共管廊管道重点区域识别准则、风险评估方法和应急救援辅助决策算法，并形成程序文件；2) 软件著作权三项；3) 建设公共管廊完整性管理体系文件。

管廊管道完整性管理体系的建立与系统平台的开发，是将管道完整性管理技术首次应用于公共管廊区域，结合公共管廊的管理模式与运行独有特点，在公共管廊管道危险源辨识与风险因素分类研究、管廊管道失效模拟分析、结合消防力量配置的应急救援决策等方面做出了较为完善全面地技术创新，且具有较高的适用性。同时，管廊管道完整性管理数据平台的建立也为后期做大数据分析提供信息源，为信息化建设打下夯实的基础，为化工园区科技进步作出较大的贡献。

目前该系统平台已在上海化工园区进行推广应用，并取得了良好的应用效果，同时，该系统平台正在进行推广应用，计划推广应用于南京、广州等化工园区，通过不断的更新与完善，预期将该项技术普及到全国各大园区，以实现化工园区的安全稳定运行做好预先防控工作，为社会稳定提供更为完备的创新技术支持。

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	城镇埋地 PE 燃气管道安全监测预警关键技术及应用
主要完成人	饶庆华、李俊、冯作明、李涛、王怡佳、段洪斌、兰中祥、陈晔
主要完成单位	四川省特种设备检验研究院、四川轻化工大学
申报单位	四川省特种设备检验研究院

申报项目简介（1000 字以内）

本项目在国家市场监督管理总局科技计划项目、四川省特种设备检验研究院科技项目共同支撑下完成。

本研究在分析国内外传统油气管线故障监测研究技术存在的局限性和 PE 燃气管材及其事故特点基础上，研究管道第三方施工、管道开裂、地质沉降/位移以及管道泄漏对燃气管道的影响机理和信号共性特征及其敏感原理，开发出燃气管故障在线监测传感器。开展了本质安全的在线故障监测传感、定位方法和系统研究，同时进行了城镇埋地燃气管线监测预警信息系统研究及 PE 燃气管网在线监测预警小型示范系统建设。

本项目首次提出了一种兼具开裂抑制功能的城镇埋地 PE 燃气管道事故在线实时监测预警的系统，该系统可监测城镇埋地 PE 燃气管道变形、地质沉降/位移、开裂以及第三方施工等典型事故，并提前预警；同时对 PE 燃气管道可能出现的开裂具有抑制作用，防止事故扩大化。

本研究研发出了一种埋地 PE 燃气管事故秒级分级定位的方法，建立每一个事故监测点对应的 GPS、道路街道等位置信息；从一级通信节点、二级通信节点到 GPRS 无线通信模块采用总线（有线）通信，然后通过 Internet 网络传送到监控中心，根据事故信号的节点信息，查询数据库即可得到相应事故监测点对应的 GPS、道路街道等位置信息；每两公里公用一个 GPRS 无线通信模块。

项目共获得知识产权 4 项，其中发明专利 2 项、实用新型专利 2 项；中文核心期刊论文 7 篇；建立一套 PE 燃气管网在线监测预警小型示范系统。

本项目完成了城镇埋地 PE 燃气管线在线安全监测预警关键技术和小型系统的研究，在此基础上可建设示范基地，未来 2-3 年后，可形成成套技术进行推广应用，按 15000-20000 元/公里的价格和我国现有城镇埋地 PE 燃气管线里程计算，可产生数十亿元的经济效益。此外，该技术可推广到塑料承压设备和其他重要工业管线的安全监测预警，经济效益巨大。

在取得较大的经济效益的同时，开展管网监测预警和开裂抑制方法的研究不但具有重要的理论价值，为市政管理和有关部门的监管提供技术支撑，而且对于保障管网安全、降低燃气管网运行风险、减小事故损失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；

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	埋地管道非接触式应力检测技术研究和系统开发
主要完成人	张炳雷, 卢永雄, 李越胜, 阮 鸥, 黎岳文, 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 西红柿科技(武汉)有限公司
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)

项目主要内容: 本项目通过研究埋地管道弱磁信号和应力之间的定量关系, 建立一套埋地管道应力和管道缺陷的快速评估和定级方法, 研制出一套非接触、免开挖的埋地管道应力缺陷快速检测设备, 主要包括:

(1)通过建立应力分析数学模型和现场试验构建缺陷应力数据库, 研究埋地管道母材因应力导致的缺陷与弱磁信号之间的关系;

(2)研制非接触式磁感探头, 解决弱磁检测信号过小的难题, 进行新建、在役埋地管道的磁场异常信号读取和识别试验; 研究埋地管道弱磁信号与应力之间的定量关系;

(3)研究埋地管道的应力级别与缺陷的关系, 建立应力检测评估体系, 研制非接触式应力检测系统。

技术指标: 系统采样频率: 优于 100 次/秒; 磁场灵敏度: 优于 10mv/ (A/m); 采样间距: 优于 6.3mm/点(等空间采样时); 磁场梯度: 原位实时测量; 信噪比 \leq 40dB。

促进行业科技进步作用: 本研究成果主要适用于埋地金属管道的免开挖缺陷检测, 通过对腐蚀、焊接缺陷等自身磁信号的检测有效排除安全隐患。可用于长输管道、埋地热力管道、城镇埋地燃气管道的免开挖直接检测。也可为上述管道的开挖检测提供开挖点筛选, 避免随机设定开挖点导致未开挖段管道缺陷漏检, 避免大量开挖导致的开挖费用 and 环境影响, **填补国内空白**, 该成果的广泛应用具有重要的社会效益和经济效益。

特点及应用推广情况: 适用于埋地压力管道的非开挖检测, 或为开挖检测提供开挖点筛选, 避免随机设定开挖点导致未开挖段管道缺陷漏检, 避免大量开挖导致的开挖费用 and 环境影响, 填补国内空白。磁记忆应力分析系统的成功研制将实现不开挖情况下对表面甚至深度达数十毫米缺陷的准确检测, 避免大量埋地管道的开挖费用和企业停产损失。通过检测发现设备早期埋藏缺陷和隐患, 避免压力管道泄露和断裂事故, 社会效益显著。

开展了珠海天然气、湖北西气东输、山东胜利油田石化埋地管道实地检测、验证。已在 我院开展的 2019 年韶钢压力管道合法合规检验、2021 年韶钢压力管道合法合规检验中进行了实际应用, 合同金额分别为 215 万元、118.75 万元, 取得了显著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;

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	多相流介质管道冲刷腐蚀评估方法研究与应用
主要完成人	李兵，方舟，路笃辉，李翔，王目凯，邓进，朱国栋，芮妮欣、王新慧，冯金奎，刘佳璐，白阳，丁彦龙，李恒，赵金强
主要完成单位	中国特种设备检测研究院，北京化工大学
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）

本项目属于安全工程领域中的特种设备安全，具体是面向多相流介质管道冲刷腐蚀评估方法研究与应用。管道是现行的五大运输工具之一，作为一种特种设备在运送易燃、易爆、有毒的危险品方面具有特殊的优势，尤其在石油、化工及天然气等行业中具有不可替代的作用。管道冲刷腐蚀是影响管道使用安全的严重问题之一，尤其是危险介质管道发生泄漏的潜在风险很高。近几年来，国内输送危险介质的管道劣化趋势非常明显，管壁冲刷腐蚀减薄状况十分严重，安全隐患增大，并由此造成较大的经济损失。

本项目在国家质量监督检验检疫总局科技计划项目（2013QK018）的支持下围绕危险介质管道冲蚀机理展开研究，通过将理论研究、实验装置研发、数值模拟研究、试验验证、现场应用示范相结合，形成了一个完整的科研闭环技术路线；通过该项目的实施，积累了一批具有自主知识产权的实验平台、计算模型、试验方法、数据结果、应用示范方法等成果，为管道在线腐蚀监测提供直接、有效的监测布点规划图，具体创新成果如下：

(1) 提出了综合考虑几何方位、管壁粗糙度、操作参数、介质物性、相态分布和壁面传热等因素的工业管道三维多相流场数值计算方法，提高了冲蚀预测的准确性和完整性。

(2) 提出了危险介质管道冲蚀部位判别方法，可对不同工况下管道冲蚀部位进行预测。

(3) 编制了管道冲蚀部位图例数据库，并进一步编写了管道冲蚀预测数据库软件，为工业管道定点腐蚀监测提供了数据支撑；

(4) 搭建管道冲蚀循环泵试验装置；开展了不可压缩粘性介质管道流动的流场测试，验证数值计算结果的可靠性。

项目形成了冲刷腐蚀评估方法新方法 1 项，搭建实验平台 1 项，编撰数据库 1 项，授权国家专利 1 项，，软件著作权 1 项，发表论文 9 篇。

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	新型低温绝热气瓶静态蒸发率测试系统的开发及应用
主要完成人	王洋 罗金 詹建荣 陈芬玲 罗翔
主要完成单位	湖南省特种设备检验检测研究院
申报单位	湖南省特种设备检验检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

本项目基于低温绝热气瓶真空度测试的相关理论基础，分析不同测试方法的优缺点，根据现场实际检测的条件，多次对测试设备进行改进，实现了低温绝热气瓶真空度快速有效地检测，项目研究的主要内容如下：

1. 设计开发 12 个具有以下特点的静态蒸发率测试头：防爆、防水，锂电池长时间供电（连续供电不少于 72 小时），红外线传输测试数据，测试流量范围为 0~10SLPM，流量测试精度为 0.01SLPM，测试头工作温度范围为-40℃~60℃等；

2. 解决无线传输问题：同时实现 12 个静态蒸发率测试头采集数据的红外线无线、长距离（2-4 公里）、无干扰快速传输（不低于 9600bit/s）；

3. 设计开发具有以下功能的软件系统：根据实际情况设置气瓶储存气体种类，能同时实时采集、区分和储存 12 个静态蒸发率测试头的测试数据，显示流量和静态蒸发率数值及其曲线图，自动计算和判断测试数据等。

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	可燃气瓶阀关键技术研究
主要完成人	李昱、徐维普、仇道太、李前、朱红波、翁国栋、徐迪青、王振棒、耿雪峰
主要完成单位	上海市特种设备监督检验技术研究院、中国特种设备检测研究院、宁波三安制阀有限公司、宁波金佳佳阀门有限公司
申报单位	上海市特种设备监督检验技术研究院

申报项目简介（1000 字以内）

可燃气瓶阀门是应用广泛的特种设备，目前我国的液化石油气（LPG）瓶阀每年新投入市场 4000 万只，保有量超过 1.6 亿只；车用压缩天然气（CNG）瓶阀每年投入市场超过 400 万只；液化天然气（LNG）瓶阀每年投入市场超过 100 万只；氢气汽车是新发展的清洁能源，每年投入市场超过 1 万只。大量产品的应用，也对产品的技术和质量提出了更高的要求。由于这些产品广泛应用于人民生产生活的各个领域，因此也关系到所有老百姓的人身财产安全。

本项目通过对上述四类主要可燃气瓶阀门的关键技术进行研究，通过多年在行业的技术积累和沉淀，通过 10 年的持续投入和影响，我国在该领域的产品从设计和质量方面，由大部分主要进口为主，逐步占据了国内主要市场份额，并开始实行了 LPG、CNG 和部分 LNG 产品的大量出口。而氢气瓶阀则在逐步实行以国代进并开始逐渐国产化。

本项目 10 年来，累计保障我国生产液化石油气瓶阀超过 3000 万只，特别是 GB/T 7512-2017 实施以来，通过组织编制多个团体标准进行产品质量提升，累计实行产值超过 50 亿元以上。通过引领我国的 LNG 和 CNG 产品的以国代进过程，累计实行产值超过 20 亿元，节约外汇超过 1 亿美元。

项目实施以来，先后主持及参与各类特种设备技术规范 2 个、国家标准 7 个，行业标准 4 个，获得国家发明专利 10 项、实用新型专利 26 项。

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	车用安全泄压装置关键技术研究
主要完成人	徐维普、李昱、仇道太、李前、吴全龙、朱红波、周路云、左延田、袁奕雯
主要完成单位	上海市特种设备监督检验技术研究院、中国特种设备检测研究院、上海华理安全装备有限公司、宁波三安制阀有限公司
申报单位	上海市特种设备监督检验技术研究院

申报项目简介（1000 字以内）

随着碳达峰碳中和在全球的推进，我国的燃气能源汽车得到了飞速发展。目前，我国的CNG等相关燃气汽车保有量超过500万辆，以及超过2万辆长管拖车，其安全运行至关重要。这些车上都要使用安全泄压装置来保障车辆的安全运行。

本项目通过对车用安全泄压装置的爆破片装置、易熔合金装置、爆破片和易熔合金组合装置的关键安全技术开展研究，对相关失效机理及产品性能进行了深入的探索。通过大量的研究，揭示了爆破片装置在部分地区的比较苛刻的自然环境下出现失效的原因。验证了部分自然苛刻环境下的易熔合金提前失效泄放的原理。通过研究，研制并在行业推广了相关产品，应用结果表明，在研究失效机理基础上研发的产品，大大降低了汽车的自燃事故，保障了人民生命财产安全。

本项目在立项之前，已经做了大量的前期探索和技术积累。在研究过程中，更加深入细化了相关技术，并形成了相关理论，对于指导我国安全泄压装置的技术进步和产业发展起到了巨大的推动作用。

项目总计主持及参与各类国家特种设备技术规范3项，国家标准10项，行业标准3项；获得授权发明专利3，实用新型专利31项；发表核心以上期刊10篇。

累计获得经济效益超过1亿元以上。在我国500万辆车及2万辆长管拖车得到了推广应用。

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	气瓶安全性能液压试验关键技术研究与应用
主要完成人	戴行涛、韩冰、李强、周一卉、古海波、刘岩、陶思伟、宋薛思、金鑫、由宏新、刘鹏、郝伟、纪纯明、张鑫、赵丹洋
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、大连理工大学
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）	
<p>本项目属于特种设备安全领域。随着国民经济发展的需要和气瓶制造技术的发展，大容量、高压力、轻量化等高参数气瓶被开发出来，广泛应用于新能源、汽车、航空、电子等新兴领域。液压强度试验是保障气瓶安全性能的重要检验方法，本项目针对气瓶液压强度试验的试验方法和关键技术进行深入研究，制定和完善了一系列气瓶液压强度相关试验方法，研制了多台套专用试验装置，部分试验方法和试验装置填补了行业空白，建立了满足国内外高参数气瓶试验和检测所必需的试验和研发平台，很大程度上提升了国内气瓶试验检测能力的整体技术水平。</p> <p>本项目针对气瓶大容量、高压力、快频率的液压试验关键技术难题，开展了系列的研究，取得主要创新成果如下：</p> <ol style="list-style-type: none">1.项目研究成果攻克了气瓶行业在液压试验中诸多技术难点，形成了完整的试验技术，奠定了气瓶质量控制基础。2.首次提出了气瓶外测法水压试验用标准瓶标定试验方法，实现国内、外标准瓶的校验，开发了标准瓶标定试验系统，发明了基于分布式结构气瓶外测法水压试验系统及方法，优化了气瓶水压试验方法；3.发明了压力循环试验装置与方法，开发了高精度、大流量、高压力气瓶压力循环试验系统，优化了气瓶压力循环试验方法，并拓展了试验方法的适用范围，解决了行业内兼具大流量、高压力和快频率疲劳试验的迫切需求；4.发明了多功能检验装置及方法，发明了进水量实时测试装置及方法，开发了大流量、超高压力的气瓶水压爆破试验系统，优化了气瓶水压爆破试验方法。 <p>项目成果主要包括：国家标准 4 项；企业标准 1 项；发明专利 4 项、实用新型专利 4 项；软件著作权 9 项；试验装置 11 台套；论文 8 篇；培养研究生 2 人，培养正高和高工 9 人。项目成果总体达到国内领先、国际先进水平。</p> <p>本项目成果的取得，完善了气瓶质量安全保障技术体系和法规标准体系，推动了行业科技进步。解决了标准瓶技术长期依赖进口，国内无法可依、无力标定的技术难题；结合分布式结构气瓶外测法水压试验系统，解决了制约气瓶生产效率的技术难题。开发的多套压力循环试验系统，解决了气瓶对不同试验介质、大流量、高压力和快频率的疲劳试验需求，满足了行业急需。开发的进水量测量的水压爆破试验系统，解决了气瓶水压爆破试验更高压力的试验能力、持续进水和不间断测量等的需求，提升了试验机构的试验能力。</p> <p>成果已在全国气瓶行业内得到广泛应用，形成的国家标准被 TSG23-2021 引用具有强制性，被广泛应用于国内气瓶行业。据不完全统计，在 2012 年 1 月至 2022 年 4 月期间共产生经济效益近 3.0 亿元。综合来看，项目的社会和经济效益都十分显著。</p>	

中国特种设备检验协会科学技术奖 项目公示表

项目名称	电梯制造与服役过程风险防控关键技术及装备
主要完成人	吴占稳、史熙、李兵、闫贺、刘佳璐、冯云、舒文华、鄂立军、恩旺、钱剑雄、吕妮欣、冯金奎、张毅、陈凤旺、欧阳惠卿
主要完成单位	中国特种设备检测研究院、上海交通大学、北京博华信智科技股份有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院、北京建筑机械化研究院有限公司、北京市轨道交通建设管理有限公司
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）

本项目属于安全工程领域中的特种设备安全，具体为电梯风险防控技术及装备。截止 2021 年底，我国在用电梯 879.98 万台，电梯数量增速快，事故多发，易造成人员伤亡，社会关注度很高，电梯安全是国家公共安全的重要组成部分。

本项目在国家重点研发计划课题“自动扶梯制造与服役过程风险防控关键技术研究”（2017YFC0805702）、国家质检公益性行业科研专项“‘双打’中电梯关键零部件检验检测技术研究”（2012104016）、上海市科委“自动扶梯和自动人行道主要部件报废技术与空冷式热交换器技术标准研究”（16DZ0503200）等项目支持下，围绕电梯在制造和服役过程中的故障和失效机理、关键参数的检测监测技术、主要部件报废准则等关键问题，采用方法研究、标准制定、装备研制“三位一体”的总体路线，在可靠性试验、检测监测、诊断预警、风险评估、报废准则等方面进行了系统研究。主要取得的成果如下：

1. 提出了自动扶梯附加制动器的可靠性试验方法，研制了专用试验装置，揭示了关键设计参数与制动减速度之间的关系，为附加制动器的优化设计提供指导。

2. 提出了曳引界面摩擦滑移测量方法，研制了具有高速、重载试验能力的曳引电梯室内动态曳引测试平台。

3. 研究了电梯事故与故障的失效模式、失效机理，分析了电梯检验项目的适用性，在此基础上，提出了电梯动态风险评价方法；研制了一种电梯应急驱动装置的性能检测设备。

4. 研究了自动扶梯梯级链的疲劳损伤、齿轮传动副失效机理、桁架的强度和刚度分析等关键技术，提出了自动扶梯和自动人行道主要部件的报废准则。

5. 提出了基于故障机理、数据自学习的自动扶梯机械故障智能预警方法，研制了自动扶梯群在线监测和故障预警系统，在北京多条地铁线上得到应用。

项目形成新装置 4 台（套）、提出新方法 5 项，研究成果为 2 项国家标准和 1 项安全技术规范的制定提供了关键技术支撑；获授权发明专利 2 项、实用新型专利 4 项，申请受理发明专利 5 项；发表论文 15 篇，其中 SCI 或 EI 收录 7 篇；培养研究生 6 名，项目组中有 3 名成员晋升为正高级职称。

项目成果在全国范围内得到了应用，主要完成单位采用项目成果，近三年新增直接经济收入 9000 余万元；项目提出的新方法等成果，转化为法规标准并发布实施后，在全社会得到应用，为电梯制造、使用、检验、报废等全生命周期的风险防控提供了技术支撑。

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	电梯安全责任保险研究
主要完成人	蓝麒、谭明波、王成竹、刘欣、白阳、肖莉、周磊磊、王小轮、郭航、张绪鹏
主要完成单位	中国特种设备检测研究院、中特检验集团有限公司、北京市特种设备检验检测研究院、中国人民财产保险股份有限公司
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）

项目主要内容：将脆弱性理论引入电梯安全领域，构建电梯安全脆弱性模型，提出电梯安全脆弱性指数，绘制全国电梯安全脆弱性预警图，提出完善电梯治理体系以及保险机制具体措施；基于“保险+服务”视角，梳理电梯安全数据分析体系，阐述电梯安全责任保险概念框架，归纳电梯安全责任保险运行模式，明晰电梯安全责任保险制度保障机制，提出电梯安全责任保险制度优化路径。

产出指标：成立“特种设备保险联合实验室”，起草研究报告 2 份，出版著作 2 部，发表论文 3 篇，制定团体标准 1 个、企业标准 3 个，提交政策文件（送审稿）3 份。

促进行业科技进步作用和意义：将脆弱性理论引入电梯安全领域，为电梯安全研究提供全新的理论视角，为当前电梯监管和检验改革提供更好的理论分析框架和模型。构建“保险+服务”经济模式新生态，为电梯保险创新提供全新参考范式。对提升电梯安全治理能力、推进电梯事故损失有效补偿、显著降低事故率均具有重要意义，对解决电梯安全问题的长周期管理、解决“老旧小区加装电梯”等民生问题具有积极推动作用。

应用推广情况：**一是**电梯宏观安全状况预警。通过绘制全国电梯安全脆弱性预警图，从宏观层面对全国各地区的电梯数据进行采集，对高风险地区提前预警，帮助安全监管部门找准监管重点。**二是**支撑电梯安全政策文件。研究成果被国务院《“十四五”市场监管现代化规划》，市场监管总局、银保监会等部委制定的近三年《特种设备安全监察与节能监管工作要点》《特种设备安全与节能事业发展“十四五”规划（征求意见稿）》《市场监管总局关于进一步做好改进电梯维护保养模式和调整电梯检验检测方式试点工作的意见》等政策文件采纳，为推进电梯责任保险法律法规修订提供有价值的建议。起草的关于推进老旧小区加装电梯工作的研究报告，为解决“老旧小区加装电梯”等民生问题发挥了积极的宣传、引导、促进作用。**三是**推进电梯“保险+服务”科学研究。2019 年 6 月，与中国人民财产保险股份有限公司联合成立“特种设备联合保险实验室”，共同推动电梯保险项目研究和推广。2021 年，签单保费 4 亿元，增速 60.51%，承保电梯约 140 万台。电梯“保险+服务”已在 17 家保险分公司试点落地，试点效果较好。**四是**推进电梯安全保险标准化。总结电梯保险试点经验，制定《电梯责任保险事故预防技术服务规范》团体标准和《保险机构监督电梯维护保养服务规范》等 3 个企业标准，对推动保险机构“保险+服务”业务提质扩面、提高电梯责任保险覆盖率具有积极促进作用。

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	电梯智慧化管控安全保障系统及其推广应用
主要完成人	贾中辉、井科学、冀维金、刘佳璐、赵娜、修世哲、董江、李明明
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）

截至 2021 年年底，全国特种设备总量达 1816.23 万台，其中电梯 879.98 万台，占设备总量的 48.45%。2021 年全国共发生特种设备事故和相关事故 110 起，死亡 99 人，其中电梯事故 23 起、死亡 17 人。事故原因主要分三类：一是因设备制造、维修检修、安装拆卸以及运行过程中产生的质量安全缺陷导致的事故，约占总起数的 14.29%；二是因使用、管理不当发生事故，约占总起数的 82.14%；三是其他次生原因导致的事故，约占总起数的 3.57%。违章作业仍是造成事故的主要原因，具体表现为作业人员违章操作、操作不当甚至无证作业，维护缺失，管理不善等。

基于以上原因，本项目开发了电梯智慧化管控安全系统，该系统包括电梯安全评价指标体系、神经网络的电梯风险评价预警模型、电梯故障智能决策系统等功能模块，通过综合运用该安全系统，可有效提供电梯安全健康指数，推进无纸化办公、按需维保，为监管部门分类监管提供数据支撑。同时系统通过评价体系，系统会给出潜在风险，可有效防范事故的发生，

通过该系统的运用具备以下优势：

1. 可有效起到事前预防，通过评价预警模型，系统会自动给出潜在危险源便于维保人员有针对性进行维保作业；

2. 提高电梯困人救援效率，系统自动报警系统有效的缩短了救援时间，特别当被困人员为老人和儿童时；

3. 为电梯无纸化维保及按需维保提供平台；

4. 为监管部门提供分类监管提供依据，接入平台的电梯，运行过程中的故障会自动形成故障记录，通过统计分析系统会按故障率对电梯进行排序。

本项目获实用新型专利 2 项，软件著作权 1 项，发表中文核心期刊论文 4 篇。

截至目前该系统应用电梯数量 19929 台，记录故障数量 222530 条（2016 年 12 月至今），且该系统在河北省多地市投入应用，有效保障了该设备在使用期间的安全运行。数据的综合分析应用，既可以降低维保单位的运营成本，又能够提高监察机构的工作效率，更能够规范维保市场秩序，为按需维保和监管机构的分类监管提供支撑，逐步扭转电梯维保行业“劣币驱逐良币”情况，促进电梯行业安全质量水平的提升。

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	电梯按需维保策略及其质量控制技术研究应用
主要完成人	冯月贵、王爽、傅涛、胡静波、王会方、庆光蔚、孙凯
主要完成单位	南京市特种设备安全监督检验研究院
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）

《电梯按需维保策略及其质量控制技术研究应用》是南京市特种设备安全监督检验院以“电梯按需维保”为主题，持续开展了 1 个江苏省市场监督管理局科技计划项目《电梯按需维保策略及其质量控制措施探索研究》、2 个国家市场监督管理总局委托项目《电梯按需维保质量考核体系研究》、《电梯按需维保研究》、1 个南京市市场监督管理局科技计划项目《电梯维保新模式下安全监管策略研究》，一共 4 个科技项目的研究。

项目以 2016 年原国家质检总局《特种设备安全监管改革顶层设计方案》中将电梯作为改革重要突破点、2018 年国务院办公厅《关于加强电梯质量安全工作的意见》将“依法推进按需维保”作为重点任务第六条，2019 年总局印发《2019 年特种设备安全监察与节能监管工作要点》同样提到推动“按需维保”为背景，以及 2017 年 4 月总局正式批复南京和宁波成为首批电梯安全监管改革创新试点城市、并将“物联网+维保”作为四项主要任务的其中一项为契机，开展了电梯按需维保策略及其质量控制技术研究应用。针对目前电梯维保模式从“按次维保”转变为“按需维保”的改革试点现状，从电梯按需维保策略研究、按需维保实施条件确认、按需维保实施效果对比、维保质量评价体系研究和按需维保信息公开指标研究等五个角度开展了电梯维保新模式下安全监管策略的研究。成果可直接应用于电梯维保新模式下的安全监管策略改进，符合电梯安全监管改革试点工作的需要，具有较强的社会和经济效益。

项目申请发明专利 3 项，授权 1 项；申请江苏省、南京市地方标准各 1 项；撰写论文 11 篇。基于本项目研究按需维保质量考核评价指标成果已在 2021 年 7 月 13 日由国家市场监督管理总局发布的《市场监管总局办公厅关于加快电梯隐患排查治理提升应急处置能力和维保工作质量的通知》中用于按需维保质量评价，相关法规政策随之跟进完善以确保质量评价工作妥善实施。研发的“物联网+维保”的按需维保模式目前已由国家市场监督管理总局牵头在南京、宁波等地开始试点，通过电梯远程监测技术手段，试点实现物联网线上检查维护和现场保养维护相结合的按需维保模式，由我院建设的南京智慧电梯平台在南京市已有 1000 余家电梯使用单位、200 余家电梯维保单位（占全市电梯维保企业数量 87.6%）注册使用，实现 11073 台电梯物联网并网，有力保证了电梯按需维保试点。研发团队荣获全国工人先锋号荣誉。

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	可远程监控的电梯限速器智能校验装置的研究与设计
主要完成人	曾健生、陈永煊、戚政武、李越胜、梁敏健、冯友盛、丛成龙、杨宁祥、吴思勉
主要完成单位	1、广东省特种设备检测研究院顺德检测院 2、广东省特种设备检测研究院珠海检测院 3、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顺德检测院

申报项目简介（1000 字以内）

本项目是由广东省质量技术监督局下达的科研项目，项目编号为 2018CT03，由广东省特种设备检测研究院顺德检测院承担，并与广东省特种设备检测研究院珠海检测院、珠海市安粤科技有限公司共同合作，于 2020 年 10 月顺利完成项目任务，由于对促进电梯检验、检测行业的科技进步有较大的推动作用，并且实现的技术难度较大，经专家鉴定科研取得成果处于**国内领先水平**。在完成项目验收后，对项目研究内容进行了进一步的优化设计，实现科技成果产业化转化，并在 2021 年 2 月 19 日获得“**佛山市科学技术局成果登记证书**”。

项目通过开拓创新，提出多个创新检验方法，申请并获得多项知识产权，其中包括：（1）申请发明专利 4 项，已授权 1 项；（2）实用新型专利授权 4 项；（3）产品外观专利授权 2 项；（4）获得软件著作权 3 项。另外，在行业核心期刊《中国电梯》和《中国特种设备安全》发表相关论文 3 篇。

项目主要原理是利用在限速器校验过程中，驱动轮带动限速器的绳轮转动，驱动轮线速度与限速器绳轮速度必须相等的原理，分别使用两个测速模块采集两者的线速度，并在校验过程中对速度变化进行实时对比、分析，实现校验过程状态的智能监督。项目实现了传统限速器校验功能的“**两改进，两增加**”，首先，通过采用旋转编码器代替接近传感器进行测速，提高了校验装置的测量精度，通过改进驱动模块的驱动力矩，提高校验的工作效率，其次，发明新型松绳装置，通过利用小型液压缸施加压力的方法，解决了一直以来松绳项目欠缺专用工具的尴尬局面，能够达到高效、安全松绳的目的，增加校验过程的安全。最后，通过采用速度变化率对比、视频、定位等功能，实现远程监控，增加互联网数据库功能，实现智能化管理。

目前，产品已经畅销多个省市，并在多个区域进行推广应用，为各企业单位创造了巨大的经济效益，同时，推动了电梯限速器校验效率的提升，提高了企业效率，保障了人民群众的**安全乘梯**，产生了很大的社会效益。

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	无线数据传输技术在电梯检验上的应用
主要完成人	王国华、杨林、姜国勇、尹传仁、刘磊、赵善强、滕洋、高航、潘超
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
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）

本项目以安全、准确、高效为原则研发了一种新的测量设备，旨在测量轿厢与面对轿厢入口的井道壁距离。

为提高检验效率，改善检验条件，本项目由微处理器控制的激光测距传感器，无线数据传输模块，旋转编码器等组成，该设备不仅能对轿厢与面对轿厢入口的井道壁距离进行快速、准确、全面的测量，而且可以为相关单位提供定量数据，方便相关单位的后期整改工作，同时将电梯检验检测人员从繁复的此项目检验工作中解放出来，也极大降低了检验检测过程中的风险隐患。

测量设备采用了模块化设计，以两块微处理器为核心。其中一块微处理器结合旋转编码器、无线收发模块、人机交互等构成主机，另一块微处理器结合激光测距模块和无线收发模块等构成分机，结合测量设备具体应用场景和系统性能，主机和从机的通信方式采用蓝牙通信。

主机的主要作用是通过蓝牙模块接收分机发来的数据，编码器用于测量井道实时高度，触控显示屏起到人机交互作用，SD 卡用于数据的存储，主机控制板控制各模块的功能，以及进行数据的处理和逻辑判断等。分机的主要作用是测量该设备与面对轿厢入口的井道壁距离，主控板通过采集左右路激光测距模块数据，并打包成帧，以帧的形式通过蓝牙通信模块向主机传送。

主机会记录下井道壁超差在整个井道中的相对位置，和各处超差的局部高度以及超差程度，在检测到超差的同时，蜂鸣器也会发出声音提示检验人员应对此处进行仔细研判。测量工作完成后，可以对历史数据进行查询。

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	异形自动扶梯智能控制关键技术及应用
主要完成人	何斌、傅军平、陈向俊、陈栋栋、李黎苹、程慧、周必钧、于晓、王正伟
主要完成单位	西尼机电（杭州）有限公司 浙江省特种设备科学研究院 杭州职业技术学院
申报单位	西尼机电（杭州）有限公司

申报项目简介（1000 字以内）

一、项目的重要性和意义

本项目研究的异形自动扶梯，可满足不同市场需求和扶梯的安全性、平稳性、给人的舒适感的需要，实现扶梯运行的网络化和智能化，对推动电梯产业发展具有重大的意义。项目成果适用各种运载需求，具有自主知识产权，打破了国外技术壁垒，提升了项目产品国际竞争力。

二、立项背景

由于现在建筑风格形式日趋多样化，一般跨度或小跨度的自动扶梯结构已越来越不适应于结构需求。另外扶梯上乘客摔倒、逆向行走、出口拥堵、驱动链断裂导致逆转等危险行为时有发生。

三、主要科技内容

1、针对异形自动扶梯桁架进行模块化三维建模，运用有限元仿真分析进行力学计算分析和预测模拟，优化设计等强度的异形桁架结构。

2、项目开发了异形扶梯双闭环负载转矩补偿的驱动控制系统，有效避免了颤动、抖动现象的发生，提高了乘客舒适感；

3、项目开发了多传感的信息处理系统，通过图像识别采集扶梯运行过程中的实际人流量，系统将数据信息传至管理和服务平台，实现扶梯运行实时监控、隐患预警和故障快速处理的功能。

四、技术经济指标

1、项目主要技术指标：

运行方向震动加速度： 0.026m/s^2 ；垂直方向震动加速度： 0.043m/s^2 ；空载制停距离： $\leq 0.63\text{m}$ ；运行方向自动切换：实现双向自启动功能；自动扶梯运行噪音： ≤ 55 分贝；APP 控制扶梯运行：有。

2、经济效益指标：

近三年，项目产品累计实现新增销售收入51129.9 万元，利润2261.74 万元，税收1877.65 万元。

四、授权知识产权情况

项目相关技术已获国家发明专利4 件，论文1 篇，软件著作权5 件，作为主起草单位起草了《商场用购物车梯》“浙江制造”团体标准1 件。

五、经济效益和社会效益及促进行业科技进步作用

1、社会经济效益

带动我省电梯产业集群发展，促进国内电梯企业形成一个具有很强基础的产业集群，对外形成产业技术门槛，建立高附加值的产业制高点；强化行业专业技术积累和人才培养，稳定一批核心人才项目实施，促进了上下游产业链的发展；提高终端企业的市场竞争力。

2、促进行业科技进步作用

开发的异形自动扶梯多传感信息智能控制系统，满足了大中型商场、超市等电梯需求，促使电梯产业自身的转型升级。

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	电梯安全综合性信息化技术及设备研究
主要完成人	陈峥、董浩明、徐桂芳、张贞贞、檀昊、陈维壁、李鹏、刘宏伟、马克
主要完成单位	武汉市特种设备监督检验所
申报单位	武汉市特种设备监督检验所

申报项目简介（1000 字以内）

电梯是经济体系中重要的基础设施，随着各行业领域的不断发展，为了更好地达到经济效益、社会效益目标，从而对电梯安全运行提出了更高的要求。《中华人民共和国特种设备安全法》第三条规定：特种设备安全工作应当坚持安全第一、预防为主、节能环保、综合治理的原则。本项目旨在更好地服务电梯安全监管，提高电梯使用安全，为设备的设计、配置选型、安装、使用等多个环节提供技术保障，节约成本，提高工作效率；为应急救援、事故处理和分析提供更有效的手段和数据信息。

该项目由电梯设计和安装模拟、电梯运行信息化数据平台以及便携式电梯检验及救援设备等组成，并在以上相关成果运用基础上编制了《住宅电梯配置和选型标准》并得到有效验证，是集软件、硬件开发和理论、标准研制的电梯安全综合性信息化技术及设备研究项目。

电梯设计和安装模拟部分开发出包含“设计—制造（装配）—评价”的时空封闭型电梯结构仿真研究模式和可交互性的虚拟环境。以此来分析电梯在虚拟环境下自动装配作业的特点，工作的基本原则和结构模型优化。

电梯运行信息化数据平台拟建立电梯运行状态监控信息平台，通过 GPS 定位设备位置，对接设备传感器监控设备运行状态，实现一键式困人报警，优化救援路线，为困人救援提供技术支持。同时，收集设备故障常见问题等进行大数据分析为电梯的鉴定评审、维保质量抽查、日常监管提供信息支持。

便携式电梯检验及救援设备对现有的电梯检验及应急处置用仪器设备进行选型测试，将各个检验仪器与软件系统进行数字化集成，形成一套便携式电梯专用检验检测及救援处理系统，方案力求简单、实用、便携、节能和安全。

住宅电梯配置和选型标准部分在电梯运行信息化数据平台的电梯故障、救援数据总结归纳的基础上，进行系统性设计和编制，拟根据住宅高度、住户数量等因素规定电梯数量、额定载重量和电梯速度等电梯配置要求，让住宅电梯建设投入降到最低，同时又能做到资源不浪费，电梯投入使用后高效利用，居民舒适出行，主要内容如下：

- 1) 确定电梯配置与选型的影响因素。
- 2) 确定各因素与电梯配置与选型的关系。
- 3) 确定住宅电梯配置与选型的通用要求，使之更加全面、科学。

制定住宅电梯配置与选型速查表格

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	基于加权有效质量速度积分法的电梯能效测试仪研发
主要完成人	罗贞、朱锡山、邓臣权、叶海波、鞠成伟、张永欣、庞亮
主要完成单位	广西壮族自治区特种设备检验研究院、大连恒亚仪器仪表有限公司
申报单位	广西壮族自治区特种设备检验研究院

申报项目简介（1000 字以内）

项目主要内容、技术经济指标、促进行业科技进步作用、特点及应用推广情况

截至 2021 年 12 月，中国电梯保有量已超过 879.98 万台，是全球最大的电梯制造地和销售国。电梯每小时耗电量在 15~22 度，因耗能严重，《特种设备安全法》将其纳入节能重点监控范围。

目前，电梯在节能和安全领域存在以下亟待解决的问题：**一是**未制定针对高耗能电梯的能效分级标准，现有能效检测方法粗糙，未考虑电梯的使用工况、运行频次等对电梯能效值产生影响的因素，所得结果缺乏科学性、准确性和合理性。**二是**一台设备仅检测一类项目，完成检测需要携带大量设备进行现场作业，且测试过程需多次人工搬运装载数吨砝码，成本高、效率低。

创新成果如下：

1. 创新能效测评新方法。发明基于改进插值法和加权有效质量速度积分法的电梯有效机械能的精确计算方法；并根据电梯实际情况，首次推导出运行及待机能耗加权折算公式，将待机能耗和运行能耗进行折算，计算所得的能效值更准确、科学、合理。同时，制定的能效测评标准填补我国电梯能效分级空白，为推进电梯行业节能减排法规落地提供技术支撑。

2. 研制多功能电梯能效测试仪，通过对关键参数测量并经 FIR 滤波等技术处理，得到平衡系数、能效等 10 余项性能指标，实现一台设备完成不同类型项目的检测，大幅提升效率、降低成本、提高精度，并对不合格参数，给出调试和改造方案。

经查新站成果鉴定：成果填补国内多项空白，达到国内领先水平，对推动电梯技术升级、促进节能减排、提高检测质量发挥重要作用。经辽宁省计量科学研究院对新研制的多功能电梯能效检测仪进行检测，符合出厂技术指标要求；经日立、通力等 4 家电梯公司联合对改造后电梯进行能效测评，与传统蜗轮蜗杆及永磁同步电梯相比，能耗平均降低 32.22%和 6.07%。成果已在大连恒亚规模化生产，2019 至 2021 年，共销售 73 台，实现产值 751.086 万元。广西特检院利用该装置对 430 台电梯进行检测，完成检收入 172 万元。

成果获专利 5 项，其中发明 2 项，另在审 2 项，软件著作权 3 项，制订地方标准 1 项，并获广西重要技术标准奖，发表国家级论文 6 篇，建成博士后工作站 1 个。

中国特种设备检验协会科学技术奖

项目公示表

项目名称	基于人工智能的机电类特种设备检验检测与安全监管数字化辅助决策平台开发及应用
主要完成人	沈峥、竺国荣、吴文祥、魏义敏、陈虎、潘骏、王盛、邱法聚、施科益
主要完成单位	宁波市特种设备检验研究院、浙江理工大学
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）

当前运用数字技术推动经济发展、完善社会治理、提升政府服务和监管能力已经成为发展趋势，特检行业对特种设备数据的分析利用高度关注，利用基础数据库进行数据挖掘与分析，建立综合统计与决策分析系统已成为行业内的共识。宁波作为国家重要港口城市，同时也是国家市场监督管理总局批准的首批电梯安全监管改革创新试点城市之一，目前在用特种设备总量已逾 32 万台（套），利用人工智能、数据挖掘、物联监测、移动互联等先进信息技术，系统开展检验检测与安全监管数字化辅助决策平台研究应用具有重要意义，同时也具有一定的典型性。

本项目针对特种设备人机不匹配矛盾突出、海量数据挖掘应用尚不充分、检验检测与安全监管效能有待进一步提升等问题，围绕特检行业数字化转型，以机电类特种设备为主要研究对象，系统全面开展检验检测与安全监管数字化辅助决策平台的需求分析、研究开发、推广应用等工作。项目设计构建数字化辅助决策平台系统架构，搭建硬件基础设施，开发平台系列应用软件；通过数据清洗与 ETL 处理，形成维度丰富、格式统一的数据立方体；确定维度和度量指标，建立数据分析模型；利用商业智能 BI 平台实现机器自动建模和数据可视化展现；探索发现规律特征，实现基于数据的决策分析；运用人工智能算法，通过深度学习，研究故障预测及风险预警；通过云计算接口和移动端扩展实现跨行业、多部门的数据交互和联合监管。项目系统提出特种设备数据标准化自动采集、ETL 数据处理、多维动态统计分析、智能辅助决策的一套完整的工作流程和方法，通用性强，可供全国特检机构借鉴参考。

项目成果在宁波地区机电类特种设备检验检测与安全监管日常决策中得到广泛应用，截至 2022 年 5 月，已累计构建六大平台应用，36 项特种设备大数据专题业务分析，包含近百万条检验报告及设备基础信息，其中采集的检验缺陷数据 21 万条，为交通、应急、旅游、卫生、教育等 15 个主管部门提供数据共享与决策支持，有力推动区域安全监管与检验检测数字化转型。

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	BIM、AR 和大数据技术在电梯安全评估和应急救援领域的应用研究
主要完成人	李添添、罗丹、容瑛、苏顺樑、王国军
主要完成单位	湖南省特种设备检验检测研究院
申报单位	湖南省特种设备检验检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

本项目主要是开展了建筑信息模型（BIM）、增强现实（AR）、大数据分析技术在电梯安全评估和应急救援领域的应用研究。主要研究的内容如下：

- 在三维电梯数据监测和应急救援平台研究方面。由于建筑信息模型（BIM）技术在对建筑主体及其附属设备全生命周期信息的三维模型化承载和可视化表达方面具有突出的优势，创新性的将其引入电梯数据监测和应急救援领域。着重研究了建筑信息模型与电梯设备模型的快速装配、电梯运行监测数据在三维信息模型中的链接与展示以及建筑物内电梯立体应急救援路线的生成与展示，并试点性搭建了三维电梯运行监测与应急救援平台。

- 在增强现实（AR）技术应用到电梯数据测量和展示方面。由于增强现实（AR）技术在虚实场景结合、人机交互体验和数据实时采集对比方面有不可替代的作用，创新性的将其引入电梯相关数据测量领域。一方面研究了利用 AR 技术测量电梯相关数据的原理，并通过测量电梯顶部和底坑空间等来对比验证其理论可行性；另一方面依据 AR 技术在电力、消防领域的应用情况，结合虚拟的建筑信息模型设计了一套 AR 智能电梯检测系统。通过虚拟场景获取、真实电梯检验场景和虚拟场景的匹配，能实现三维虚拟信息、真实现场场景信息以及电梯相关信息实时的展示给电梯安全评估人员。

- 在大数据分析技术在电梯安全评估领域的应用研究方面。总局发布的《在用电梯安全评估导则—曳引驱动电梯（试行）》文件指出了电梯安全评估的评估项目和宏观性的基本方法，在此基础上本项目一方面对各个评估项目具体的评价内容和判定方法进行了研究，形成了一套曳引驱动电梯安全评估方法并开展了工程实际应用；另一方面研究了通过对电梯运行状态、检验报告、运行环境等数据进行收集、整理、分析，实现对电梯安全评估部分项目做出客观评价，并对电梯安全管理提供有依有据的风险预警。

本项目发表学术论文 4 篇、已授权发明专利 2 项、已受理发明专利 1 项、已发布地方标准 1 项、登记计算机软件著作权 1 项、完成相关研究报告 4 份。所形成的安全评估方法已在一百多台电梯上实现工程实际应用，新增了上百万的经营服务性收入。

本项目多项研究成果建立了更完善的电梯监管、检验、运行监测和应急救援数据集成平台，为避免“信息孤岛”和完善电梯应急救援体系提供了一种高效、合理的解决方案；三维电梯信息模型的建立和电梯测量虚拟场景与真实场景匹配方面的研究也有利于多个行业、政府部门之间的资源共享和整合；形成了一套电梯安全评估方法，大数据分析技术实现的数据收集、整理、分析有利于电梯安全评估提供风险预警。本项目也为国家统筹规划实现电梯全生命周期质量安全可追溯体系、建筑的全生命周期管理、国家和地区性综合应急救援体系等大目标提供一个融合、互补的解决思路。

中国特种设备检验协会科学技术奖 项目公示表

项目名称	电梯安全教育与技术研究
主要完成人	宋涛、王洋、吴升、付婷
主要完成单位	湖南省特种设备检验检测研究院
申报单位	湖南省特种设备检验检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

电梯安全是一项民生工程，电梯事故发生后第一时间开展救援，将伤害降低到最低是各级政府和特种设备安全监督管理部门一直努力的目标。我省目前没有统一的电梯救援机制，存在多部门重复出动造成社会资源浪费、且因救援的不专业而造成二次伤害等不足。为此，项目组从 2016 年 5 月开始了科技项目“电梯应急救援管理制度、预案及操作规程的规范性研究”（项目编号：2016KYJH23）的研究工作，分析了我省一些电梯应急救援工作中存在的诸多不足，根据不同电梯的相关技术特性以及使用环境进行具体分析，提出了适应我省经济社会发展需求的电梯应急救援机制的建立方法，达到降低事故风险和损失，保证被救和救援人员的人身安全的目的。

此项目在 2018 年 9 月完成项目验收评审工作。项目中，完成拍摄了关于电梯故障困人救援的《电梯应急救援》教学电视片一部，用于社会大众的电梯安全知识普及。同时，出版发行了一部科普书籍《电梯应急处置与救援》，并荣获第八届湖南省优秀科普作品奖。而项目最终也荣获湖南省质量技术监督局优秀“科技成果奖”一等奖。

2018 年项目组又起草了湖南省地方标准“湖南省电梯应急救援管理规范”（标准项目编号：2016KYGH22），并于 2019 年 9 月顺利通过专家评审并发布。

上述项目完成后，项目组通过调查和统计有关数据发现：近年全国发生的电梯事故的种类很多，且造成了一些人员伤亡，这些导致人员伤亡的电梯安全事故种类居多的为冲顶、蹲底、以及门事故，而据有关资料统计，由于电梯层门导致的电梯安全事故的比例最大，已经占到 80%以上。而电梯层门导致的安全事故的原因非常复杂，一方面系其本身的质量因素，由于门系统属于机电一体化产品，其运行频次非常高，偶尔会因为门机控制器故障或光幕故障导致的无法开、关门或开关门不正常，也会因为厅、轿门门联锁接触不良等原因引发电梯困人事故；另一方面系外在人为因素，主要表现在层门被人为意外打开或撞开而引发的坠梯或剪切事故。为减少或避免电梯层门被人为撞击打开，导致人员从电梯层门处跌落摔死、摔伤而引发的坠梯或剪切事故，研究项目组根据电梯层门系统结构存在的不足，进行科学合理的改进设计，研制了一套电梯层门抗撞击、防坠落”装置（项目编号：2019KJJH19），并于 2021 年 9 月完成项目验收评审。此装置有效增强了电梯层门的抗撞击及防止人员坠落能力，大幅提高其安全性能，避免发生这种人员坠落伤亡的安全事故。由于基本不会增加生产成本，所以可预见市场应用前景必非常广阔。

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	电梯超载装置检测仪的研制
主要完成人	祝新伟，庞涛，苏万斌，朱建新，潘金平，徐祥明，过鹏程，王玉琳，金晓行
主要完成单位	嘉兴市特种设备检验检测院
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）

本项目针对电梯超载保护装置的检测，研制了相应的检测仪器：（1）针对超载信号采集器安装在曳引钢丝绳绳头组合，检测绳头组合受力大小或弹簧受力变形量的情况，分析了超载信号采集器的工作原理，提出了一种向电梯绳头组合施加压力，等效于电梯轿厢内均匀加载的检测方法，并研制了压力式电梯超载保护装置检测仪；（2）针对超载信号采集器安装在轿底且安装线性减震垫的情况，分析了电梯轿底超载信号采集器的工作原理，对安装线性减震垫的电梯轿厢建立了数学模型，运用有限元仿真软件分析了不同载荷时轿底中心与下横梁之间距离变化的规律，提出了以小载荷时的距离变化量推算大载荷时的距离变化量，进而检测电梯超载保护功能是否有效的方法，并研制了测距式电梯超载保护装置检测仪。

经过一百多次的现场试验和改进，本检测仪的检测误差 8% 以内，检验精度满足现场的要求及相关技术规范的要求。

本项目已授权两项发明专利及两项实用新型专利。发表论文 4 篇，其中两篇在核心刊物发表。

传统超载保护装置的检测需搬运砝码进行试验，单台砝码租借搬运费用为 500-600 元，费用高而且费时费力，进而导致该项目检测很难实施的问题。而本项目成果的特点在于：使用本检测仪无需轿厢加载相应超载载荷，即可简单高效的完成对电梯超载保护功能的检测，大大降低了检测成本及劳动强度，现场试验效果良好。

本检测仪改变了必须搬运砝码进行超载保护装置试验的现状，对超载保护装置的检验带了重大的变革，将促进电梯检测行业的进步，促进电梯安全运行。

本检测仪已在三家电梯检验检测机构进行应用，普遍反映该检测仪检测精度满足检验要求，检测效率高，最重要的是解决了砝码租借搬运的费用问题，深受使用单位喜爱。2019 年至 2021 年检，使用本检测仪进行检测的电梯约为 16100 台，为使用单位节省砝码租借搬运等费用约 780 万元。基于国内巨大的在用电梯量及无须搬运砝码就可以对超载保护装置进行检测的特点，本检测仪应用前景广阔，可产生巨大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；

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	电梯曳引与制动性能检测技术研究
主要完成人	吴尽、竺启斌、胡建中、许飞云、韩绍华、王逸铭、李加将、田明超
主要完成单位	1 江苏省特种设备安全监督检验研究院，2 东南大学
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）

本项目是江苏省特种设备安全监督检验研究院与东南大学合作完成的院内科研项目。本项目通过分析电梯曳引与制动系统的结构、参数，结合电梯曳引与制动系统受力情况，建立曳引系统与制动系统的动力学模型；通过采集电梯制动过程位移、温度等信号，利用深度学习方法进行制动性能评估；通过采集电梯运行 MEMS 振动加速度信号，通过卡尔曼滤波、数字积分等对信号进行处理，对电梯曳引性能进行评价；通过对电梯制动闸瓦温度场进行了仿真分析，仿真了电梯制动过程中闸皮温度场情况，仿真结果验证了闸皮温度场作为电梯制动性能的研究可行性；通过制定了基于制动闸瓦温度数据的电梯制动性能评价流程，给出了制动性能评价结果流程，并通过实验数据验证了 Bagging-RNN 模型对于具有时序特征的数据评价和分类的可行性；研究提出一种基于离散弗雷歇距离的电梯闸瓦不均匀磨损的检测方法，在理论分析闸皮不均匀磨损程度导致的闸皮等温线曲线变化的基础上，给出了基于弗雷歇距离计算等温线特征向量和边缘向量之间的不相似程度的方法，实现电梯闸瓦的不均匀磨损程度的检测，用基于仿真闸瓦红外热像图像验证了该方法的可行性；本项目研究提出了基于 MEMS 加速度的电梯曳引性能检测系统方法，开发了下位机与上位机的软件，实现上位机控制下位机配置、采集、传输的功能，在数据上传至上位机后，还可以保存文件、图形展示，以及计算振动性能参数等；项目完成了电梯制动性能与曳引性能检测系统开发，并进行了现场测试；项目开发的系统在江苏省特种设备安全监督检验研究院政府购买电梯安全评估项目和两个电梯生产企业得到了实践应用，效果良好。实现了经济效益和社会效益双丰收。

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	电梯曳引钢带的智能检验仪器研制与检验工艺研究
主要完成人	潘勇、单东力、武向鹏、高洪峰、滕雪峰、贺林博、律金生、梁一鸣
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>该项目研制了一种电梯曳引钢带缺陷的智能检验仪器，该仪器可以同时检验钢带的内部和外部缺陷：通过非接触弱磁技术检测钢带的断丝等内部缺陷，通过图像处理技术检测钢带的裂纹、压痕等外部缺陷。解决了目前依靠人眼检验时容易遗漏、无法观察钢带两侧的难题，并将检验仪器做成便携式，方便检验人员携带。</p> <p>同时，该项目研究电梯曳引钢带的检验工艺，形成一种有效的检验方法。从检验、维护和保养等多个方面，对曳引钢带的性能及检验方法进行全面研究，形成一种合理有效的检验作业工艺流程，弥补现行标准规范中检验方法不明确的缺陷。</p> <p>通过实际应用表明：该仪器的使用缩减了检验时间，提高了检验效率，提升了检验数据的准确度。</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	基于多传感器融合的电梯运行在线监测系统研制与应用
主要完成人	陈向俊、傅军平、卢曦、金新锋、陈栋栋、王学斌、荆华俊、顾德仁、张楷会
主要完成单位	浙江省特种设备科学研究院、西子电梯科技有限公司、杭州职业技术学院、苏州德里克智能技术有限公司、韦伯电梯有限公司
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）

随着电梯使用数量的迅速增长，传统通过定期检修方法已经难以保证电梯持续、安全的运行。国外大多是由电梯制造商建立电梯运行状态监测网络并对电梯实时远程监测和维保，为电梯配备电梯运行状态监测系统是发展趋势；国内电梯运行状态监测目前处于起步阶段，仅有极少数的电梯由制造商进行远程监测和维护，电梯运行状态监测装置在提高电梯安全性及加快救援速度方面发挥了积极作用，但由于在技术层面仍然有一些问题没有解决好，如状态和故障的识别可靠性和准确率偏低而一定程度上制约了相关产品及系统的推广进度。因此，研制一种电气隔离型、易于安装、适用性强和运行状态识别率高的运行状态监测装置不仅必要，且十分紧迫。

本项目自主研发了基于多传感器融合的电梯运行在线监测系统，通过建立多传感器和物联网云技术在线监测模型，优化了电梯制动器、门系统、曳引机等关键安全部件的状态监测表征参数，降低了设备投资和系统复杂性，量化了关键安全部件健康状态劣化的等级标准；且融合多个电梯关键安全部件扩展传感器监测系统功能，如曳引机监测、制动力监测、钢丝绳检测、门锁检测等，通过信号分析处理，将采集的数据最终送达远程的物联网云监管平台，能有效打通各平台数据孤岛，可实现电梯健康状态在线评估，使得该系统通用性更强；开发了多传感信息处理系统，通过计算机云计算和专用网络传输到监控中心，经信号处理分析，以视频、振动、距离、温度等采集形式获得电梯的实时运行速度、运行方向、故障异常及是否有乘客等信息，实现电梯远程报警、政府部门预测监控管理、实时查看运行状态等功能。该系统满足了多部电梯运行的楼宇和不同楼层人对电梯的需求，可以针对日常运行的大数据分析情况，合理地控制电梯运行的状态和故障预警，降低了电梯安全事故发生，提高了电梯运行安全与稳定。

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	自动扶梯梳齿板安全保护开关触发力测量装置
主要完成人	何山、江爱华、刘英杰、陈敏、孙学礼
主要完成单位	广州特种机电设备检测研究院
申报单位	广州特种机电设备检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

1、所属科学技术领域及项目来源

特种机电设备检测领域，2018 年广东省市场监督管理局科技项目，项目编号：2018PT10。

2、主要科技内容

- 1 开发一套自动扶梯梳齿板安全保护开关触发力测量装置，具有以下特点：1) 不开动扶梯即可测量触发力；2) 不拆梳齿直接进行测量；3) 可适用于水平动作或垂直动作二种机构；4) 便携。
- 2 完成装置的传感器选型、电路开发及机械设计，进行样品试制，对样品进行精度试验。
- 3 统计当前在用自动扶梯安全保护开关触发力大小，为定制相关标准提供数据支撑。

3、促进行业科技进步作用

- 1 不开动扶梯即可测量触发力；2 不拆梳齿直接进行测量；3 可适用于水平动作或垂直动作二种机构。

4、应用和推广情况

自动扶梯梳齿板安全保护开关触发力测量装置应用情况如下：

- 1、广州溟晟物业管理有限公司 6 台自动扶梯已经运行近 20 年，为了提高公众乘坐扶梯的安全性，减少不必要的损失。特邀请广州特检院进行了一次全面的安全评估。完成了安全保护系统、驱动系统、机械结构、扶手装置等检测，针对自动扶梯存在的安全隐患，提出了相关风险降低措施及建议。
- 2、广州市千色皮具广州市场经营管理有限公司 4 台自动扶梯委托了广州特种机电设备检测研究院进行全面的安全评估，以了解其安全状况。对安全保护系统、驱动系统、机械结构、扶手装置等进行检测，针对自动扶梯存在的安全隐患，提出了具体整改方案，提高了自动扶梯的安全性。
- 3、广州长江国际纺织城有限公司 4 台自动扶梯委托了广州特种机电设备检测研究院进行全面的安全评估，以了解其安全状况。对安全保护系统、驱动系统、机械结构、扶手装置等进行检测，针对自动扶梯存在的安全隐患，提出了具体整改方案，提高了自动扶梯的安全性。

推广情况

2021 年 8 月 3 日，广东省电梯技术学会在广州组织并主持召开了由广州特种机电设备检测研究院承担的广东省市场监督管理局科技计划项目“自动扶梯梳齿板安全保护开关触发力测量装置（项目编号：2018PT10）”科技成果鉴定会。鉴定委员会认真听取了项目研究工作总结与技术报告，审议了相关技术文件，现场核查了项目成果、查新报告、测试报告和样机，并进行了质询。鉴定委员会经过充分讨论，形成鉴定意见：该项目研究成果在自动扶梯梳齿板安全保护开关水平和垂直两个方向的触发力测量及便携性、可操作性等方面达到了国内领先水平。建议进一步加快项目成果推广。

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	电梯物联网智能监测关键技术研究及应用
主要完成人	张巍、欧阳徕、林创鲁、叶亮、李刚、罗永通、葛友明、李丽宁、莫绍孟
主要完成单位	广州特种机电设备检测研究院
申报单位	广州特种机电设备检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

本项目项目研究主要内容：（1）面向电梯使用安全的全过程多源信息采集技术；通过对电梯运行状态及故障运行信号的识别，研究多维度物联网感知层技术，并转化为可用于采集及处理的数字信号。（2）基于边缘计算的电梯运行状态智能识别方法与技术。利用边缘计算技术，获得边缘侧电梯运行信号，对实时电梯信号数据流进行数据抽取、数据筛选、数据加载等预处理，利用稳定的电梯数据及相关故障来训练标准化数据集，为故障预警模型提供数据支撑。（3）电梯状态信号获取模块与监测终端的研发；确定传感采集和处理电路，对电路进行测试和研制，终端设备采集电梯运行信号，通过在终端安装边缘计算的应用，筛选、优化数据并训练故障预警模式。（4）基于物联网的电梯风险状况评估方法；采集电梯安全监测数据，运用基于故障率修正的模糊风险综合评价方法，评估电梯安全状态，对安全风险进行预警；（5）基于数据驱动的电梯故障诊断方法；通过物联网采集远程电梯的运行信息，提取故障诊断特征信号，搭建故障诊断识别模型，实现基于数据驱动的电梯困人或故障的仿真与再现。（6）电梯物联网终端柔性测试系统设计；搭建柔性测试系统，具有对信号、故障模拟仿真和故障上报显示等场景模拟及测试功能，降低了测试的操作难度，提高了测试的效率。

促进行业科技进步作用：（1）实时动态的电梯安全监测、监管模式，全面提高电梯安全性。（2）促进维保管理模式转变，提高电梯保养规范性。（3）建立实时快速救援平台，及时发现故障，迅速指派救援。（4）建立动态数据库，为电梯风险状况进行预测，并为电梯安全评估提供依据。

应用推广及效益情况：（1）服务电梯重点监管；（2）提供电梯安全监测技术服务；（3）智能监测技术为电梯智慧监管奠定基础；依托项目关键技术研究及应用，解决了电梯安全风险监测、预警预防中的若干重要技术难题，为开展“按需维保”、“电梯智慧监管试点城市”做了重要的技术铺垫。

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	基于 VR 技术的电梯检验安全培训系统研究
主要完成人	陈敏，刘英杰，李刚，孙学礼，陈海
主要完成单位	广州特种机电设备检测研究院
申报单位	广州特种机电设备检测研究院
申报项目简介（1000 字以内）	
<p>项目“基于 VR 技术的电梯检验安全培训系统研究”（2016CT06）在项目实施期间，主要围绕以下 5 项技术内容开展研究工作：培训系统总体设计；电梯虚拟检验培训场景和模型的创建；系统培训内容和脚本的制定以及交互方式的设计开发；VR 系统硬件设备搭建；软件平台开发测试和系统的应用。主要解决 3 个技术关键点：系统框架的搭建设计；系统检验内容的脚本设计；虚拟场景的搭建以及模型库的创建；软硬件结合实现人机交互的方式。</p> <p>传统的培训需要借助实际电梯进行操作，需要有专门老师进行逐个讲解，由于实际空间限制，以及电梯使用现场噪音影响等，使学员学习遇到很多障碍。为了满足培训需要，需配备大量的人力及实物电梯作为支撑。此外，在实际操作培训过程中，学员欠缺现场长期检验的实际经验，实际检验操作具有一定的安全风险。针对这些问题，项目研究开发一套适用于电梯检验培训的虚拟现实培训系统，为电梯检验人员提供一个新的培训学习模式，集理论知识教学、练习和考核为一体的电梯虚拟检验培训系统。系统是以虚拟现实技术为基础，以电梯检验标准为培训大纲，解决检验人员理论学习和上岗操作的实际问题为目标，通过理论学习、模拟操作和提醒警告等手段，以游戏互动式、任务驱动式来帮助学员掌握电梯操作实用技术。寓学于乐，将理论知识有机穿插于学习任务中，在学员掌握操作技能的同时也领会了理论知识。</p> <p>项目成果经应用测试使用表明，该系统交互体验良好，较好的体现了虚拟现实与电梯检验培训相结合的研究结果。</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	电梯制动部件可靠性研究及制动性能评价仪器的研发与应用
主要完成人	张宏亮、谢柳辉、叶亮、高峰、刘标、陈明涛、严亨 殷彦斌、宋阳、何若泉、张涛、刘志良、程哲、李俊
主要完成单位	广东省特种设备检测研究院东莞检测院、江苏省特种设备安全监督检验研究院苏州分院、阜阳市特种设备监督检验中心
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（1000字以内）

本项目的研究内容主要是涉及电梯安全性能测试及诊断领域，特别是针对电梯制动部件的可靠性研究及制动性能评价仪器的研发与应用。项目组通过调研收集、测试验证建立了电梯制动部件质量和失效模式信息库，构建了制动部件的可靠性评价模型并开展制动部件故障诊断示范应用，重点针对电梯制动器的制动性评价方面通过测试理论研究、轻载数学模型研究等研制了“电梯制动性能与曳引性能测量分析仪”和“自动扶梯/自动人行道制停距离测量装置”。能够对电梯的制动安全性能实现数据采集、研判分析、隐患预警，实现数据可追溯，预判制动性能的变化状况，为及时掌握制动器安全性能提供技术支撑，通过空载和轻载状态下测试，运用数学模型获得自动扶梯/自动人行道额定载荷的下行制停距离。本项目研究成果是由：广东省特种设备检测研究院东莞检测院、江苏省特种设备安全监督检验研究院苏州分院、阜阳市特种设备监督检验中心三家单位共同承担完成的。项目的主要研究内容有三项：

1. 从电梯事故案例、检验检测、监督抽查、使用反馈和生产研发等方面存在的问题分类分析研判，选定对乘梯人员安全具有显著影响、风险性较大的制动器作为本项目的研究对象，系统开展制动部件质量和可靠性测试研究用测试验证，构建“设计研发—制造—检测—使用—故障诊断—反馈”这一全链条质量验证与可靠性分析路径，并建立制动部件质量与可靠性评价模型，对在用电梯的制动部件失效模式进行分析，研发测试装置，建立其故障诊断方法，在此基础上开展故障诊断和制动性能评价示范应用。

2. 基于前期对电梯制动部件可靠性及失效模式分析研究，对电梯、自动扶梯/自动人行道制动器的制动性能进行检验检测仪器的开发。由于电梯与自动扶梯/自动人行道的结构运行原理的不同对两类电梯的制动器制动性能的评价仪器的研制方面采取了差异化设计以满足各自的制动部件制动性能预测性检验检测评价。首先是研究电梯的制动性能与曳引性能的可靠性及关键技术指标的检测手段并研制成套检测设备；对电梯基本信息读取、检测数据采集、无线传输、分类存储、大数据分析，能够对电梯的曳引与制动安全性能实现数据采集、研判分析、隐患预警，实现数据可追溯，预判制动性能的变化状况，为及时掌握制动器安全性能提供技术支撑。历年的大数据分析结果是电梯设计、制造单位改进、提升设计的试验数据源库，给维保单位按需维保提供重要指引，提高了检验机构的检验科学性和效率，是政府部门强化提升特种设备安全“智慧监管”能力的坚实基础。

3. 在自动扶梯/自动人行道制动器的制动性能进行评价方面，提出一种确定自动扶梯或自动人行道制停距离的新方法，在空载和轻载（30%额定载荷）状态下通过两次运行试验，测得空载制停距离和轻载下的制停距离，即可通过数学模型得出小于或等于额定载荷下的自动扶梯或自动人行道的制停距离，并研制检测设备。主要用于各类自动扶梯/自动人行道的安装、调试、检验、检测、维保保养等方面。可以输出参数包括距离时间曲线、速度时间曲线、减速度时间曲线、无载荷制停距离、轻载荷制停距离、额定载荷制停距离。

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	大型起重机表面缺陷无人机智能视觉检测技术研究及装备研发
主要完成人	周前飞、王会方、庆光蔚、丁树庆、冯月贵、胡静波、张军、米涌、倪大进、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）

项目所属科学技术领域：机械工程、计算机科学技术，主要内容和技术指标如下：

（1）为解决桥门式起重机主梁下盖板和支腿、门座式起重机象鼻梁和臂架、塔机吊臂和塔帽等人员不易到达的关键部位检测难题，设计倒置式工业级无人机专用检测平台，搭载 1600 万像素高分辨率可见光相机（距离 3m 能分辨 0.1mm 宽的微裂纹），提出基于牛耕式全覆盖路径规划及定点巡航的自动巡检方法，快速全方位高质量采集并实时显示被检测区域的图像，实现了关键部位多方位无死角检测。

（2）提出基于深度神经网络的起重机结构缺陷图像处理算法，开发图像智能检测系统软件，实现对裂纹、腐蚀、螺栓脱落等结构表面缺陷的自动检测和识别，检测准确率分别达到 95.40%、94.31%、95.60%，裂纹宽度识别误差约为 5.84%，同时提出基于多因素融合修正的结构裂纹扩展预测方法以及基于模型修正的螺栓松动识别方法，提高了结构缺陷检测的灵敏度和识别精度。

促进行业科技进步：所研制的倒置式无人机智能视觉检测系统，消除大型起重机高空不易达部位（主梁下盖板、象鼻梁、桁架梁等）的检测盲区，配合检验人员完成定期检验，作为监督检查和安全评估的有益补充，有效地降低事故隐患，可以提高检验效率，减轻人员劳动强度，降低人力成本和安全风险，提高大型起重机设备检测的智能化和自动化水平。

项目获发明专利授权 5 项，实用新型专利授权 3 项，软件著作权 1 项，发表论文 15 篇（含 4 篇 SCI 和 2 篇核心期刊论文），技术成果和装备参展全国特种设备安全与节能学术会议暨科技成果展、全国起重机械创新技术论坛、第六届全球（南京）研发峰会、江苏省智能制造专委会成立大会等行业会议，获得国家市场监管总局领导和全国起重机械同行专家密切关注和高度评价，对促进特种设备检验检测行业新技术发展具有重要意义。

应用推广情况：项目先后在南京钢铁股份有限公司、招商局金陵船舶（南京）有限公司、中昇建机（南京）重工有限公司等 20 余家企业开展检测技术应用，辅助起重机安全管理人员对不易到达部位进行检查，检出连接焊缝裂纹、法兰连接部位腐蚀、滑轮边缘破损、筋板变形、标准节螺栓缺失、塔身裂纹等企业不易发现设备隐患多处，有效预防并控制事故的发生，减少人员和设备财产的损失，近年来为企业节支上千万元，保障企业安全生产，获得良好的应用效果。其成果正在逐步推广至大型游乐设施、大型储罐、客运索道、工业管道、风电设备、塔架、钢桥、船体、钢结构建筑等复杂环境下在役大型结构表面缺陷检测，具有广阔的应用前景。

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	升降机风险控制关键技术研究及应用
主要完成人	吕潇、袁旌杰、唐晓铭、邹定东、康笃刚、张雷、康立贵、陈卓、贾海军
主要完成单位	重庆市特种设备检测研究院、重庆邮电大学
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）

升降机作为重要的一类垂直运输的起重机械，已经在各大建筑工地和生产企业中广泛使用。在特种设备目录中升降机包含施工升降机和简易升降机两大类，由于具有实用性强、使用方便等特点，施工升降机和简易升降机设备保有量近年来不断增加，其在日常使用和安全监管中面临的事故风险也越来越高，本项目从升降机风险辨识与控制着手，构建了集检测方法技术创新、检测装备研究开发、标准研究制定、技术支撑平台建设四位一体的升降机安全风险控制技术保障体系，属于公共安全技术领域。主要包括：

1、开展了施工升降机故障智能感知识别技术研究，发明了基于机器视觉技术的施工升降机标准节连接螺栓安全状态检测方法，并开发了相关检测与实时监测系统。

2、探究了施工升降机、简易升降机故障形成机理并提出了故障点预测模型及动态反馈事故风险控制方案，研究制定了施工升降机、简易升降机安全监控系统技术条件，提出了施工升降机、简易升降机使用运行过程中安全监控的关键点位和验证监控系统性能的具体方法，牵头制定了相应安全监控系统产品的国家技术标准。

3、开发了基于多源融合全过程自动化的施工升降机、简易升降机整机综合性能（型式试验）检验装置，研制了一种基于行星齿轮驱动原理的减速增扭便携式防坠安全器复位工具，优化了施工升降机防坠安全器校验试验过程，探讨梳理了简易升降机安全性能检验检测过程，牵头制定了相应的地方技术标准，构建了升降机故障风险模式研究及可靠性试验分析检测平台。

本项目成果对于预防和减少升降机安全事故，促进升降机行业检测技术科技进步具有重要意义。本项目申报发明专利 2 件（其中 1 件已授权并获证书）、授权实用新型专利 4 件，制定国家标准 4 项，地方标准 1 项，发表 SCI 一区检索论文 2 篇、EI 检索论文 1 篇。项目成果实施后，建成了全国唯一的以升降机命名的国家级质检中心，获得了国家核准的全项升降机型式试验资质，检测能力覆盖升降机设计、制造、安装、改造、修理、使用全生命周期环节。本项目成果已在重庆阿尔法施工机械有限责任公司进行了产品应用，相关标准已在各级政府专项质量抽查中得到应用与实施，应用效果良好。项目成果对诸多制造和使用单位的升降机及其重要部件进行了安全检测、监测和风险评价，发现了制造、使用过程中的各类缺陷，帮助企业及时排除安全隐患，社会效益和经济效益显著。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致；

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 AGV 技术高空轨道智能检测系统的开发及应用
主要完成人	邹小忠；李飞；陈忠；叶凯；周荣华；袁秀峰；曹志皓；黄玉麟
主要完成单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院；常州大地测绘有限公司
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）	
<p>本项目名称为”基于 AGV 技术高空轨道智能检测系统的开发及应用”，本项目承担单位为江苏省特种设备安全监督检验研究院常州分院，协作单位常州大地测绘科技有限公司。项目来源为江苏省质量技术监督局科技计划项目，项目编号：KJ185630，该项目于 2021 年 12 月 31 日通过验收。本项目主要是针对起重机械高空轨道检测的难点痛点而开发的，在常规的起重机械高空轨道检验，高空轨道的参数测量主要采用人工的方法，费时费力，高空作业还存在严重的安全隐患，同时精度要求也达不到要求，导致了很多起重机使用单位，难以发现高空轨道存在的误差，从而导致车轮的轮缘与轨道侧面强行接触，产生摩擦和损伤。这不仅降低了工作效率，增加了维护工作量，同时也缩短了车轮和轨道的使用寿命，甚至引起脱轨，造成重大的人身或设备事故。本项目成功研发制造了一种测量精度高、自动化程度高、系统简单，检测方便的高空轨道自动化检测系统，并在此基础上制造出了高空轨道 AGV 小车检测系统的样机，用来满足单次测量长度为 200m、跨度为 40m 的常见高空轨道的主要技术参数。两小车同步运行在两根轨道上，一次可以完成双轨跨距差、高低差，单轨直线度和轨道倾斜度测量。</p> <p>本项目产品的研发填补了大车轨道高空检测国内技术空白，不仅测量精度高、自动化程度高、系统简单，检测方便，价格低廉，还克服了现有检测方法中存在高空作业危险、费时、工作效率不高等不足。市场竞争力强，针对目前国内市场现状，运用前景广阔，具有良好的市场经济及社会效益。</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	数字近景摄影测量技术应用研究及检测仪器开发
主要完成人	袁健伟, 田小丹, 尹浩, 陈庞渊, 赵祖林, 包健
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）

目主要内容、技术经济指标、促进行业科技进步作用、特点及应用推广情况

1. 项目主要内容：

数字近景摄影测量是利用试件表面自然或人工形成的散斑图像在变形或位移后的相关性来确定变形量或位移量，是一种迅速发展的光力学测量技术。本项目主要研发了一款便携式、高精度、智能化的动、静刚度测量仪器，解决了起重机动、静刚度测量工作中测不准、测不快等难题，为起重机械生产、使用、检验单位提供重要的技术和仪器支撑。

2. 技术经济指标：

1) 主机集成于一体，重量轻，屏幕尺寸大，人机操作界面友好，测量结果屏幕直读显示，可通过 WIFI 在手机端进行实时操作显示。

2) 仪器能自动聚焦、对焦，测量时自动进行标定（不需要人工标尺），测量范围广，测量精度高。

3) 远距离位移斜轴静刚度测量，测量距离范围 5-50 米，垂直位移测量精度 0.2mm；15 米测量距离，垂直位移测量精度优于 0.1mm。

4) 图像动态采集，系统抗干扰能力强，动刚度测量范围 $\leq 10\text{Hz}$ （动刚度图像处理计算在 PC 端）。

5) 与现有的动、静刚度传统测量方法技术相比，具有测量精度优、效率高、测量现场工作量小，测量成本低。

3. 促进行业科技进步作用：

该项目技术新颖，创新性、实用性强，巧妙地利用光测力学的原理，实现了动静刚度一体化测量，填补了我国在相应仪器方面的空白，并解决了其它测量方法测不准、测不快等难题，为相关使用单位提供了可靠的检验检测手段，有效地提升了工作效率，减少了测量风险隐患，降低了测量成本，提高了测量精度。

4. 特点及应用推广情况：

该项目目前已获得授权实用新型专利 2 项，进入实质性审查发明专利 1 项，发表学术论文 2 篇。项目研究成果已在多家单位进行了应用，得到了使用人员的充分好评，不仅提高了检验人员的工作效率，也保障了测量精度和检验的有效性，产生了显著的社会效益和经济效益，极具推广前景。

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	起重机结构损伤识别与评估关键技术研究
主要完成人	李向东、周超、陈序、周瑾、童一飞、卫树兵、帅飞、王建华、涂春磊、郭勤涛、马晶磊、李莹、孙培江、蒋铁流、朱正
主要完成单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院、南京航空航天大学、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）

本次申报奖项包括 2 个科研项目，1. 原质检总局科技项目“基于响应面法有限元模型起重机结构损伤识别与疲劳寿命预测”（项目编号 2017QK005），2. 原江苏省质量技术监督局科技项目“大型起重机结构损伤与失效评估技术研究”（项目编号 KJ175940），两个项目均已通过验收。

“基于响应面法有限元模型起重机结构损伤识别与疲劳寿命预测”的研究内容主要有：以简化起重机金属结构为研究对象，进行振动模态试验，建立样机对应的有限元模型，根据试验获取的动力学参数基于代理模型法进行有限元模型修正。在全局性损伤识别研究中，通过径向基神经网络算法建立了承载结构整体损伤评估模型。在局部损伤识别研究中，以动力学特性参数变化和柔度矩阵变化为指标实现了局部损伤识别和定位。在结构高强度螺栓松动识别研究中，以时域信号为研究对象，论证了不同信号处理方法的可行性，并搭建了针对起重机简化模型的柔性支撑激振系统，使用主元分析法对高维的原始数据矩阵进行压缩，利用马氏距离构造基于时间序列模型参数的损伤因子，完成了螺栓松动的检测。在起重机结构疲劳寿命预测研究中，以修正的样机有限元模型为研究对象，成功搭建了 Ncode 疲劳寿命预测框架实现寿命预测。

“大型起重机结构损伤与失效评估技术研究”的主要内容有：在对简化起重机结构研究的基础上，以实际 QD 型（50/10t-31.5m）双梁桥式起重机金属结构为研究对象，完成主梁挠度与垂直振动频率计算校核，提出一种基于断裂力学与顺序循环法的疲劳寿命计算模型。利用有限元模型修正方法完成起重机金属结构总体损伤判断，并对局部裂纹损伤进行了针对性的定位研究：首先利用曲率模态法直接进行损伤定位研究，然后针对直接法在实际应用中需要布置大量传感器（130 个）的不足，提出一种将曲率模态法与加速度频响分析相结合的两级损伤定位方法。此外基于损伤裂纹尺寸与板单元平均曲率变化率之间存在的回归关系，研究利用 PSO-SVM 建立损伤程度预测模型的方法，实现对简单裂纹尺寸的预测。建立了桥式起重机金属结构风险评估指标体系，结合现场实测数据初步确定结构风险程度；同时基于概率-非概率可靠性理论分析桥式起重机金属结构的固有可靠性，综合评估结构风险，提供安全管理建议；最后在完成桥式起重机结构风险评估管理系统需求分析的基础上，基于 WEB 开发了桥式起重机金属结构风险评估管理系统 V1.0。

上述项目研究过程中发表论文 13 篇；申请专利 8 项，其中已授权发明专利 1 项，授权实用新型 3 项，在审发明专利 4 项；研究成果应用到团体标准 T/CASEI62001—2019《起重机械安全状况评估》结构部分的编制；取得软件著作权 2 项；编制“桥式起重机主梁结构概率-非概率可靠性分析指南”。

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	起重机械节能智能控制与能效测试关键技术及应用
主要完成人	苏文胜、孙小伟、王欣仁、陈前、王传军、许晨旭、胡东明、王松雷、薛志钢、李云飞、周超、范雪骐、巫波、高良、李怀珍
主要完成单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院、苏州汇川技术有限公司、上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司
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）

该项目属于技术研究与应用类起重机械专业组，成果来源于原江苏省质量技术监督局科技计划项目、上海市高端智能装备首台突破和示范应用项目和江苏省特种设备安全监督检验研究院科技项目。由江苏省特种设备安全监督检验院、苏州汇川技术有限公司和上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司共同合作完成。

我国在 1997 年制定《中华人民共和国节约能源法》，2021 年进一步出台“碳达峰碳中和”顶层设计文件，把节能工作提升到国家发展战略高度。起重机械作为支撑国民经济运行的基础装备，广泛应用于工矿企业、港口码头、航空航天等工业部门，被称为“大国重器”的超大型起重机更是支撑核电、风电、石化等国家战略工程的核心装备。在江苏省发布实施的 531 产业链递进培育工程中，起重机也被列入 10 条实现卓越提升的产业链之一。但目前我国起重机尚存在能耗高、节能开发不足、能耗检测不系统等问题，因此，对起重机械开展节能智能控制和能效测试是实现“双碳”目标的关键所在。

本项目针对起重机械①变频器专用性不强；②电能回收率不高；关键耗能部件③电动机、④电动葫芦的能耗检测方法不完善等问题，以保障起重机械运行安全为前提，突破起重机械节能智能控制与能效测试等关键技术，达到国际先进水平。其中，便携式电机能效现场测试仪、高效电机的低不确定度测量等核心技术达到国际领先水平。创新工作如下：

（1）发明了一种起重机制动时序控制方法和变频器，防止起重机制动器开闭闸时发生溜钩事故；发明了可根据外围母线电压自动调节输出频率的变频器，最低允许-30%额定电压下降频工作；

（2）研制了超级电容模组温度及单体均压管理系统和基于自适应算法的 DC-DC 升降压变换器，开发了起重机超级电容节能智能控制系统，首次为行业提供节能测试数据，整体节能率可达 40%；

（3）开发了高效节能电机智能测试分析系统，实现电机测试低不确定度 $<0.36\%$ ，节能效果达 85%；研发了便携式电机能效现场测试仪，能效值误差 $\pm 2\%$ 以内；

（4）研发了电动葫芦智能测试系统，实现参数智能感知、自动测试、便携式操作，能效值误差 $\pm 1\%$ 以内。开发了基于云平台的远程在线检测系统。

本项目获授权发明专利 16 项、实用新型专利 13 项，登记软件著作权 4 项，发表论文 17 篇，制修订标准 6 项。近 3 年直接应用单位 8 家，累计新增销售 19.2 亿元，新增利润 4.1 亿元。本项目从关键技术突破、发明到工程应用，系统性研究了起重机节能控制与能效测试的关键问题，对实现起重机产业链卓越提升，促进产品转型升级和行业高质量发展具有深远意义。

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	特种设备关重件形变检测技术与系统开发
主要完成人	黄伟华、郭玲、张永举、张健、张伟
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）

本项目所研究和开发的特种设备关重件形变检测系统集成数据采集、处理、存储等功能于一体。主要研究内容如下：

1) 构建结构光与图像相结合的数据采集平台，在采集关重件三维数据的同时，采集其二维图像，并设计两种数据测量坐标系的标定算法，为形变检测提供充分的数据基础。

2) 设计基于图像与点云信息融合的形变检测算法，充分分析关重件图像和点云数据的特征，利用各自在算法处理上的长处，形成优势互补。梳理不同关重件形变检测参数，设计检测算法，由图像分析对形变位置进行初始定位，再映射到点云上进行精确计算。

3) 设计结构化与非结构化一体化存储的数据库系统，建立结构化属性数据的数据表、非结构化数据的 X3D 模型，实现数据存储、检索、结果显示等功能。

本项目解决的关键技术如下：

- 1) 构建基于结构光的关重件三维数据采集平台并标定
- 2) 形变检测算法设计与实现
- 3) 完整的软硬件平台的构建

本项目已授权发明专利 3 项，已授权实用新型专利 1 项，已授权的软件著作权 1 项，核心期刊上发表论文 4 篇。此外，本课题在上述研究成果的基础上，构建了一套软硬件系统，能够实现关重件的三维点云数据的快速、精确地获取，速度可达 3 秒/幅，单幅数据精度可达 $\pm 0.1\text{mm}$ ；基于特征的形变检测及结果存储，自动化程度高、操作简便，能够为关重件检测、监测、甚至预警，提供有力的数据保障。

本课题研发的技术及系统解决了关重件三维数据的快速、精确的自动获取，形变自动检测算法，检测结果及原始数据的自动存储，构建了完整的数据采集、处理及结果存储的一体化软硬件系统，检测快速、便捷，便于及时掌握关重件的形变状况，保障设备的使用安全。同时，关重件形变的历史数据将有利于管理部门进行数据分析和预警，从而提高关重件安全监督检验部门的管理水平，因此本课题具有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；

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	基于性能退化的门座起重机金属结构裂纹检测研究与应用
主要完成人	江爱华、陈敏、何山、邓贤远
主要完成单位	广州特种机电设备检测研究院
申报单位	广州特种机电设备检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

本项目主要分两部分来研究，第一部分主要研究门座起重机结构性能退化机制，通过模拟不同寿命阶段结构特征，对其进行疲劳试验和力学测试，分析其特征数据，并采用多性能数据处理方法对其进行分析，得到性能退化机制，并结合失效退化阈值建立评价方法。主要解决 2 个关键技术点：1) 采用多性能退化数据分析方法研究性能退化机制；2) 通过性能退化失效阈值来建立定量的性能退化评价方法。（基于多特征参数的门座起重机金属结构性能退化分析研究，广东省市场监督管理局科技计划项目，No. 2016CT05）

第二部分主要研究起重机金属结构性能退化的裂纹检测技术，主要包括：①研究微裂纹超声导波传播特性；②研究微裂纹超声-热转换机制；③研究压电陶瓷超声导波耦合器与耦合方式；④研究功率超声导波模态与频率优选；⑤研究非线性超声导波微裂纹初定位方法；⑥研究基于同态滤波技术的热图像增晰复原与终定位方法；⑦研究基于热图序列小波神经网络的微裂纹尺寸识别方法；⑧研究起重机箱型梁无人机辅助检测平台；⑨微裂纹超声-红外检测应用示范。主要解决 3 个技术关键点：①基于非线性超声导波的起重机箱型梁微裂纹检测方法；②基于超声-红外的起重机箱型梁微裂纹终定位方法；③基于超声-红外的起重机箱型梁检测应用示范。（基于超声-红外的起重机箱型梁微裂纹检测技术研究与应用；国家质检总局科技计划项目，No. 2017QK064）

针对现有大型起重机箱型梁性能退化和裂纹检测问题，项目根据门座起重机钢结构使用环境特点，利用实验室模拟钢结构使用特性，通过建立疲劳寿命各阶段的试样，模拟门座起重机金属结构全寿命各阶段服役状态；设计了一种基于超声-红外的起重机箱型梁微裂纹检测系统，充分综合超声导波检测和红外热波检测的优点，提出了起重机箱型梁微裂纹检测方法，开发了一套起重机箱型梁微裂纹超声-红外检测装备平台。整套系统通过超声耦合器将超声导波注入被检构件，使其在构件内部传播：当注入构件内的超声导波传播到裂纹时，由于摩擦作用和热弹效应，超声导波携带的机械能转化为热能和其它形式的能量，其中热能通过热传导到达构件表面，使构件表面的温度场发生变化，形成热波。利用红外热像仪接收到构件表面发出的热波信息，将所得热图序列传输给计算机，通过后续热图处理算法处理，即可判别出裂纹的位置信息和尺寸信息。现场试验结果表明，本项目通讯稳定可靠，客户端与远程服务器间数据通信实时准确，使用的健康检测方法具有良好的应用和推广价值，有效地解决承载梁目前检测效率低、检测结果依赖经验、下盖板焊缝难以检查等难题，具有重要研究意义和实际价值。

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	典型建筑起重机械损伤模式识别与安全检测关键技术及应用
主要完成人	马俊、张桢、王新华、江爱华、杨栋梁、许志立、白建昌、刘柏清
主要完成单位	广州特种机电设备检测研究院
申报单位	广州特种机电设备检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

主要研究内容：针对塔式起重机和施工升降机两种典型建筑起重机械的不同安全特点和关键检测技术，开展塔式起重机损伤模式识别与风险评估方法研究及施工升降机综合试验平台研制和防坠安全器现场检测方法研究以及成果推广应用。（1）**建立了**典型建筑起重机械中塔式起重机基于典型事故案例统计分析与失效影响风险因素的金属结构损伤模式识别方法，**构建了**基于模糊综合评价模型的塔式起重机风险评估方法。（2）针对典型建筑起重机械中 SC 型施工升降机的安全事故特点和功能试验要求与防坠安全器现场检测试验技术的难点，**研发了**基于立式防坠器检测标定装置模拟防坠器实际使用工况设计原理的**国内首台 SC 型**施工升降机综合试验平台和防坠安全器拉线传感器式便携检测装置。（3）开展项目**成果示范应用与推广**，在广州、深圳、珠海、中山等大湾区重点房屋和市政工程、主要施工升降机制造企业施工升降机检测试验、起重机械监督抽查和安全评估项目中得到广泛应用。

主要技术经济指标：（1）部分成果被吸收转化为**2项国家标准**相关条款。（2）发表学术论文5篇，获**发明专利1项、实用新型专利2项**。（3）研发了**国内首台SC型**施工升降机综合试验平台和防坠安全器拉线传感器式便携检测装置。（4）支撑《广东省质量监督建筑机械检验站》新增多项授权检验检测能力，并开展检验检测产生**经济效益500万元以上**。（5）项目研究成果在大湾区建筑施工场所建筑机械安全监督抽查、施工升降机产品试验、安全评估项目中广泛应用，近5年总经济效益超**1000万元**。

研究成果的先进性以及对行业科技进步的作用：（1）部分成果被吸收转化为 GB/T 33080-2016 和 GB/T 37366-2019 的相关条款，为规范国内塔式起重机安全评估技术起到了关键作用。（2）研制的国内首套 SC 型施工升降机综合试验平台和拉线传感器式防坠安全器便携检测装置，实现了施工升降机整机性能试验动态监测、防坠安全器动作速度现场试验检测标定等功能，解决了传统现场检测方式无法准确测量防坠器动作速度和减速度的难题。

应用推广情况：（1）项目成果近 5 年在广州、深圳、珠海、中山等大湾区重点房屋和市政工建筑机械监督抽查和安全评估项目中得到广泛应用，有效防止了安全事故发生，为建筑施工安全监管提供了有力支撑，业务推广经济效益超 1000 万元。（2）依托广东省建筑机械产品检验站和施工升降机综合测试平台，开展施工升降机综合性能试验、防坠安全器施工现场安全检验和标定检测项目超万台，产生经济效益超 500 万元以上。

中国特种设备检验协会科学技术奖 项目公示表

项目名称	在役冶金起重机健康监测与诊断成套技术及应用
主要完成人	丁克勤、陈力、徐格宁、刘庆运、靳慧、刘关四、李娜、王志杰、张旭、张继旺、郑近德、周继红、赵利强、张玉军、史一生
主要完成单位	中国特种设备检测研究院，安徽工业大学，太原科技大学，东南大学，河北省特种设备监督检验研究院唐山分院，深圳市捷德智能系统有限公司，太原重工股份有限公司
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）

1、项目主要内容

围绕冶金起重机安全保障技术难题，通过十几年的攻关研究，取得了一系列研究成果。主要内容如下：

（1）“十三五”国家科技课题“冶金起重机健康监测诊断技术及装备研发”（编号：2017YFC0805103），主要研发冶金起重机一体化健康监测与诊断预测技术及装备。

（2）“十一五”国家科技课题任务“基于光纤传感技术的起重机械健康监测技术研究”（编号：2009BAK58B02-04），主要研发起重机械光纤光栅应变监测技术与系统。

（3）“十一五”国家科技课题“典型特种设备安全检测仪器研制”（编号：2009BAK58B02），主要研制了起重机等运行安全检测监测传感器、仪器等。

（4）质检公益性专项“基于光纤声发射传感器的大型起重机械局部损伤监测技术研究”（编号：201010031），主要研发光纤声发射监测技术与系统。

（5）质检总局科技项目“基于无线传感网络的起重机械健康监测方法研究”（编号：2010QK412），主要研发无线应变监测技术与系统。

2、技术经济指标

1) 研制了 4 类 6 种光纤、声发射、无线、视觉传感器与相应的监测系统：

（1）新型光纤光栅应力传感器与监测系统，疲劳寿命达到 400 万次以上，实现了冶金起重机应力状态高灵敏度高可靠性监测。

（2）新型光纤声发射传感器与损伤监测系统，具有声发射-光信号数据实时传输功能，传感器峰值频率：150kHz。

（3）无线应变传感器与网络化监测系统，具有无线应变数据实时采集与传输功能，应变监测分辨率 $\pm 0.5\mu\epsilon$ ，应变监测精度 $0.2\% \pm 2\mu\epsilon$ 。

（4）机器视觉传感器与标尺监测系统，实现对制动器远程监测与识别，识别精度：标尺最小刻度的 10%。

2) 研制了冶金起重机结构机构一体化监测装备，实现对 95 个运行参数以及应力、振动、制动标尺等实时监测，应变灵敏度 $1.48\text{pm}/\mu\epsilon$ ，振动精度不大于 0.01g 等。

3) 构建了冶金起重机全生命周期安全健康管理可视化系统，实现设备健康诊断、损伤预测等功能，故障误报率 < 3%，故障诊断准确率 > 90%。

4) 形成了监测、诊断、预测和评价成套技术与方法 16 项。

5) 形成国家标准 3 项、团体标准 2 项。

6) 授权发明专利 23 项，计算机软件著作权 6 项。

7) 出版专著 4 部，发表论文 30 篇。

3、促进行业科技进步作用

系统解决了冶金起重机监控监测、诊断预测及报废评价技术难题，为设备安全可靠性和报废评估提供了科学依据，全面提升了设备安全管理水平，极大促进了设备安全科技进步。

4、应用推广情况

项目成果已广泛应用于冶金行业和起重机制造企业等，为企业带来了 47.12 亿元的直接经济效益。随着成果不断推广应用，其社会经济效益将会更为巨大。

中国特种设备检验协会科学技术奖 项目公示表

项目名称	大吨位门式起重机降载当量试验方法研究
主要完成人	丁家宝，程嘉，顾理，徐海波，陈时雨，刘跃邦，袁乃营，邱志梅，张绪鹏
主要完成单位	北京市特种设备检验检测研究院
申报单位	北京市特种设备检验检测研究院

申报项目简介（1000 字以内）

“大吨位门式起重机降载当量试验方法研究”（课题编号 2017QK025）是由北京市特种设备检测中心承担的 2017 年度市场监管总局科技计划项目，该项目经费共计 37.5 万元。

本课题主要研究小载荷下起重机金属结构响应拟合推算大载荷下结构响应的大型桥门式起重机降载当量试验方法，确定施加较小载荷即可对起重机结构承载能力作出评估的方法，从而解决了传统静载试验中大吨位载荷试验时存在的诸多问题。大幅降低试验加载载荷可以有效降低试验费用、缩短试验时间。

主要内容

1、基于起重机金属结构设计理论，分析门式起重机结构在材料工作范围内，结构应力、位移与所受起升载荷之间关系，建立由小载荷下结构应力、位移测试值拟合推算大载荷下结构变形、位移值的起重机降载当量试验方法。分析计算误差，基于测试误差与计算误差之间关系，确定降载比例即试验加载小载荷值。

2、针对起重机计算模型对结构和结构边界条件存在理想假设，采用物理模拟的方法对起重机进行逐级加载试验测试，验证大吨位门式起重机降载当量试验方法。

3、采用相似理论建立基于神经网络的大吨位门式起重机降载当量试验方法，并对计算误差进行了分析，并基于 Visual Studio Community 2015 编制大吨位门式起重机降载当量试验方法计算软件并进行分析。通过理论计算结果、试验数据及本文提出方法的计算结果对比，验证了本文提出方法的合理性。

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	场厂内机动车在线检测方法和智能综合测试仪的研究
主要完成人	余志林、毛堃、叶剑刚、郑苏录、郑超、高峰、孙立成、江威、张豪
主要完成单位	衢州市特种设备检验中心
申报单位	衢州市特种设备检验中心

申报项目简介（1000 字以内）

本项目属于特种设备检验领域，主要用于场（厂）内专用机动车辆的检验；

项目主要内容是根据《厂内机动车辆监督检验规程》、TSC N0001-2017《场（厂）内机动车辆安全技术监察规程》和相关标准要求技术参数和精度，通过调研、统计、分析不同厂家、类型、结构、吨位等场（厂）内机动车辆的性能参数，研究各参数检测原理和方法；提出 1 个基于“互联网+检测”，利用移动 4G 网络和 GPS 定位功能，在线化、网络化的厂内机动车辆在线检测方法；开发出“厂内机动车辆综合检测仪”，该设备基于“互联网+检测”技术，具有智能化，集成化，数据化，网络化的特点，检验数据可传输，可存储，可对比，可查阅；所有检测模块集成到 1 个设备箱内，设备总重量只有 16.5kg(毛重含检测箱)，实现厂内机动车辆检验设备轻量化、集成化和智能化，通过 APP 软件实现对于检测数据的远程操作和读取，使数据读取更为简单和便捷，检测数据能自动填写到检测报告对应的项目中，避免人工输入检测结果导致容易出错的问题，实现智慧检测，较好地解决了原场厂内机动车检测设备领域的检测项目单一，体积大，重量重、操作不方便、携带麻烦的技术难题；项目的实施可提高厂内机动车辆检验的针对性、有效性和准确性，降低事故的发生率，大大降低了检验人员工作强度及风险，对厂内机动车辆的规范管理和安全使用起到促进作用，具有较大的社会效益。

项目申请了 1 个发明专利《一种基于应变片式侧滑检测方法和装置》(实审阶段)，2 个实用新型专利《一种基于应变片式侧滑检测装置》和《一种基于蓝牙的场内机动车智能检测装置及系统》均已授权，1 个计算机软件著作权《场（厂）内机动车智能检测系统 V1.0》(已获登记)；发表了《一种基于蓝牙的场（厂）内机动车智能检测系统》1 篇科技论文。

项目于 2019 年 9 月 25 日通过浙江省市场监督管理局组织的技术专家验收，各项技术经济指标符合合同要求；项目科研成果转化的产品“厂内机动车辆综合检测仪”各项性能满足场（厂）内机动车辆相关安全技术规范的要求。

项目科技成果的转化良好，实现产业化生产和销售，并参加了第五届全国特种设备安全与节能科技成果展览，自 2019 年 10 月实现成果转化以来，已成功推广到国内十多个省份近 40 家特种设备检验机构，共销售产品 50 多台，取得了良好的经济效益。同时还可以进一步推广到机动车辆的检验领域，具较好的应用或产业化前景。

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	非道路移动柴油机械排气检测装置研制及应用
主要完成人	蒋剑锋、邵新阳、伍蒋军、谢荣华、王凯、刘德昆、陈黎峰、王皓、刘欣志、荆浩
主要完成单位	浙江省特种设备科学研究院、深圳火眼智能有限公司
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）

柴油叉车等非道路移动柴油机械种类繁多、污染控制技术相对落后，老旧设备基本达不到现有标准要求，与国家碳达峰、碳中和控制目标和政策背离。为完善上述不足，浙江省特种设备科学研究院（以下简称浙江省特科院）联合相关单位研制了一种具备拍照式林格曼黑度检测、透射式烟度检测、模拟微环境等三个主要功能的非道路柴油机械排气烟度专用检测装置，并依托该装置制定发布了团体标准《非道路移动柴油机械（叉车）排气烟度检验规则及方法》T/ZJASE 005—2021，并报浙江省市场监管局获批《非道路移动柴油机械（叉车）排气烟度检验方法》ZS/T 1002—2021 非标检测方法。我院使用该非标检测方法获批 CMA 计量资格，完善了上述 GB 36886-2018 提供的检测方法不足，成为浙江省内首家拥有该非标检测方法的非道路移动柴油机械排气烟度检测机构并可开展全省各地排气烟度检测工作，为全省非道路移动柴油机械排气烟度检测和政府抽查贡献一份技术力量。该项目成果在检测装备关键核心技术突破，非标检测方法建立、批准，检测能力取证、知识产权保护、创新成果转化应用等相关全过程均有突破，是设备检测社会化、市场化的典型案例。

项目完成非道路移动柴油机械排气检测装置 2 套、获得新型专利 1 项、申请发明专利 2 项、获得软件著作权 2 项；完成浙江省特种设备安全与节能协会团体标准 1 项，并获批省局非标方法标准备案 1 项；取得 GB 36886-2018 和非标方法 ZS/T 1002—2021《非道路移动柴油机械（叉车）排气烟度检验方法》林格曼黑度和光吸收系数两个参数 CMA 检测资格；研制的检测装置取得第三方计量机构林格曼校准和透射式烟度计检定合格证书，可用于对社会检测数据出具；取得透射式烟度计 CPA 型式器具证书，可对外市场化销售。

检测装置采用拍照式智能算法，实现原黑度图比对法精度从 0.25 到 0.05 的林格曼黑度检测精度提升，同时采用环境拟态装置，实现了检测过程不受人为、天气和环境影响问题，检测装置可 24 小时检测、可记录、可追溯。

同时浙江省特科院与浙江正道、杭州市特种设备检测研究院签订横向科研应用合同 63.59 万元，借用社会资本降低了该项目实际科研投入；该检测装置自用和社会销售采购达 26 台，销售额约 350 万元；用于企业自检和社会委托检测 5000 余台。该检测装置解决了柴油机械不透光烟度、林格曼黑度的精确检测和不受人、环境因素问题，为国内首台套发明，积极响应了国家“蓝天保卫战”环境治理政策，也体现了浙江省特科院作为政府第三方检测技术服务机构的社会价值。

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	基于惯性组合导航技术的观光车行驶坡度检验仪器研制
主要完成人	张峰、潘勇、张社信、武向鹏、柴华博、贺林博、胡志博
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>该项目针对观光车行驶路线坡度检验的现有方法存在操作复杂、需要使用多种检测仪器、检测效率极低、复杂路况不准确等缺点的问题，研制了一种基于惯性组合导航技术的观光车行驶坡度检验仪器，解决了动态测量观光车整段路线坡度的难题，可以实现“行驶路线最大坡度”的免安装跟随式测量。该仪器基于载波相位差分（RTK）与惯性组合导航技术，检验时只需将其放置在场车上跟随场车沿坡路行驶便能动态实时测量出车辆的行驶轨迹以及轨迹中每一点的坡度，能够在行驶路线坡度超过标准时立即报警，能够生成详细的检测数据，准确检测到坡度超差的位置。</p> <p>通过实际应用表明：该仪器的使用大大缩减了检验时间，提高了检验效率，提升了检验数据的准确度。</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	大型过山车检验检测关键装备研发与标准研制
主要完成人	宋伟科、张琨、马宁、崔高宇、郑志涛、田博、崔明亮、李加申、郭俊杰、纪永宏
主要完成单位	中国特种设备检测研究院
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）

大型游乐设施是游乐园和景区主要的载人体验特种设备。凭借 40 多年改革开放积累的资源和市场优势，目前我国已成为世界最大的游乐设施制造和消费市场。截至 2021 年底，全国在用各类大型游乐设施 2.52 万台（套）。过山车由于其惊险刺激的乘坐体验，一直是大型游乐设施中最受欢迎的设备。据不完全统计，全国仅 A 级过山车就超过 600 台，占到全部 A 级大型游乐设施的 26%。大型过山车一般结构型式多样，控制系统复杂，任何一个环节的失效都可能带来比较严重的故障或事故。本项目针对“十三五”初期大型过山车类游乐设施技术要求不系统、标准不健全和关键检验检测装备缺失等突出问题，在两项国家重点研发计划专项课题支持下，牵头组织全行业优势技术单位和专家联合攻关，开展了大型过山车检验检测关键装备研发与标准研制。

本项目制修订了 GB/T 18159-2019《滑行车类游乐设施通用技术条件》等 3 项国家标准，授权发明专利 2 项，实用新型专利 6 项，软件著作权 1 项，发表论文 3 篇，建立了系统的全生命周期的过山车类大型游乐设施技术和标准体系。成果直接应用在 600 多台过山车类游乐设施中，在产品生产制造、检验检测和使用维保环节产生了重要的技术指导价值。

研究成果在过山车类游乐设施中得到了全面贯彻执行，仅统计广东金马、北京实宝来、武汉欢乐谷等 5 家单位自标准执行以来的应用，就取得了 11 亿元的经济效益、减少了上百处安全隐患，产生了巨大的经济和社会效益，极大提升了过山车类游乐设施的运营安全。

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	承压特种设备涡流阵列检测关键技术及应用
主要完成人	李运涛；胡斌；万本例；刘文；宋成；辛艳超；邓进；张淋；侯冰；聂新永；胡雪宁；苗丕渝；邓丹
主要完成单位	中国特种设备检测研究院；国家管网集团北京管道有限公司；中特检验检测科技（北京）有限公司；成都市特种设备检验检测研究院；亚洲硅业（青海）股份有限公司
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）

本项目的所属科学技术领域是特种设备无损检测技术。

承压特种设备内部通常会有一定的压力，介质也会有高温、低温、蚀性、毒性，一旦发生事故，后果及其严重。表面缺陷是承压特种设备的常见的缺陷类型，其中裂纹类缺陷是常见的缺陷之一，也是最危险的缺陷，因此，表面缺陷检测显得非常重要。承压类特种设备常规的表面检测方法包括磁粉检测方法、渗透检测方法和涡流检测检测方法。前两种检测方法具有表面条件要求高、检测结果对人依赖性高的问题，而常规的涡流检测技术具有检测效率低、检测结果对人依赖性高的问题。因此，现有的常规涡流检测方法无法满足特定环境下的检测需要。奥氏体不锈钢材料的形变诱发马氏体含量的现场测量仪器都是点测，检测效率低，无法满足现场检测的需要。目前，我国还缺少承压设备涡流阵列检测的行业标准。

在国家质量监督检验检疫总局科技计划项目和中国特种设备检测研究院内部科研计划项目的支持下，项目组开展的主要研究内容包括：1) 奥氏体不锈钢马氏体含量的涡流阵列 C 扫成像检测方法研究和仪器研制；1) 奥氏体不锈钢涡流阵列 C 扫成像技术研究；3) 在役奥氏体不锈钢压力管道对接接头的涡流阵列 C 扫成像检测技术研究；4) 带导电涂层的奥氏体不锈钢对接接头的涡流阵列 C 扫成像检测工艺研究；5) 带厚度不均匀绝缘漆层的碳钢对接接头的涡流阵列检测工艺研究。6) 承压设备涡流阵列检测标准研究。

本项目历时 7 年，获得发明专利 1 项、实用新型专利 2 项，发表科技论文 7 篇（EI 收录 3 篇，国际会议 1 篇，中文核心 1 篇），起草行业标准 1 项。

2018 年开始，本项目科研成果开始推广应用。主要是解决常规无损检测方法难以解决的问题。应用场景包括天然气场站碳钢压力管道对接接头的带绝缘漆层的在线不打磨涡流阵列检测、制硅还原炉内壁奥氏体不锈钢对接接头的带导电涂层的在线不打磨涡流阵列检测、石化行业奥氏体不锈钢压力容器和压力管道的形变诱发马氏体含量的 ECA-C 扫成像检测。特别是天然气场站碳钢压力管道对接接头的带绝缘漆层的在线不打磨涡流阵列检测应用，它在不停产、不打磨漆层的情况下对压力管道实施检测，有效检出多处危险性缺陷，保障了压力管道的安全运行，同时，它还避免了打磨动火作业对易燃易爆场所带来的安全隐患，避免了企业因打磨漆层、修复漆层带来的检测成本，保障了城市居民的生活用气，具有一定的社会效益；目前，该成果正在国家官网的部分企业中大力推广。

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	基于机械手的相控阵检测系统性能测试研究
主要完成人	潘强华、张君娇、刘太丽、侯冰、郑晖、李海洋、严志海、张弛、史润章、原可义、杨齐、侯金刚、邓进、朱华兵、田伟倩
主要完成单位	中国特种设备检测研究院
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）

本项目属于安全工程领域中的特征设备安全，来源于国家市场监督管理总局科技计划项目。相控阵检测技术已广泛用于各个重要领域，相控阵检测系统性能的可靠是保证相控阵检测准确有效的前提和基础。而目前国内外相控阵检测仪器设备规格多样、性能参差不齐，尚无相控阵检测系统性能测试的科学有效方案。

本项目针对相控阵检测设备器材性能评价的技术难题。研制了基于机械手的相控阵探头声场测试系统，建立了国内相控阵检测综合系统性能完整性测试与评价技术方案。提出了温度稳定性、预热后稳定性、显示抖动性和电压稳定性共 4 项稳定性技术指标；发射脉冲电压、发射脉冲重复频率、输出阻抗、发射延时精度等 7 项发射部分技术指标；发射脉冲后盲区、放大器频率响应、衰减器精度、输入噪声、幅度线性、时基线性等 13 项接收部分性能指标；扇扫成像横向分辨力、扇扫成像纵向分辨力、扇扫角度范围以及聚焦能力等 9 项系统性能指标，共 33 项技术指标测试与评价方法，建立了各项技术指标分级。

本项目研究成果，制定了 NB/T 47013.15《承压设备无损检测 第 15 部分：相控阵超声检测》附录 C 和附录 D 和企业标准 Q/CSEI 01-2018《钢制承压设备焊接接头相控阵超声检测》。2021 年 10 月开始制定能源局《承压设备无损检测系统性能测试与评价 第 2 部分：相控阵超声检测》标准。

本项目研究成果，相控阵检测仪和相控阵超声探头项目于 2018 年 4 月通过了中国国家合格评定委员会 CNAS 和 CMA 资质认可，2019 年 12 月获批筹建国家市场监督管理总局“国家无损检测仪器设备器材质量检验检测中心”批筹建设。该项目成功应用于 100 款设备器材的型式试验测试与评价，获得 580.41 万元的收益。在国内外形成具有一定行业影响力。

本项目系统开展了相控阵检测仪性能指标测试方法的研究、相控阵传感器测试软件研制、标准制定和应用研究，形成了相控阵仪器设备器材性能测试与评价成套技术，填补了国内相控阵仪器设备质量分级的技术空白。成果鉴定委员会一致认为本项目具有原始创新，总体达到国际先进水平，其中在仪器标准方面达到国际领先水平。成果已在国家无损检测仪器设备器材质量检验检测中心（筹）进行了大量应用。

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	冬奥电梯及索道钢丝绳检测及评价方法研究
主要完成人	王爱香、刘文贞、冀维金、张世亮、白星、周伟利、李强、刘晓龙、李乃文
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）

一、项目主要内容：

本项目围绕赛事中冬奥核心区域电梯的可靠安全运行需求，针对在严寒复杂冬季环境中多方面影响因素综合作用下电梯的安全使用和运行保障问题，攻克低温环境下电梯钢丝绳损伤预警技术，为冬奥会测试赛和正式比赛顺利进行提供电梯安全可靠运行保障。主要研究内容如下：

- 1、研究了在低温及强干扰环境下电梯安全运行保障技术，实现钢丝绳异常状态诊断及自动预警。
- 2、钢丝绳健康状态智能识别：包括技术的方案制定；搭建试验平台并组织原理验证；初步完成钢丝绳健康状态智能识别系统。
- 3、钢丝绳性能评价方法：根据实验数据构建钢丝绳性能评价方法。提出钢丝绳在线状态监测技术理念。

二、技术经济指标

实现了如下技术指标：

- 1、钢丝绳健康状态智能识别方法一项，钢丝绳性能评价方法一项。
- 2、《电梯钢丝绳状态监测预警平台》计算机软件著作权一项。
- 3、2022 冬奥会举办地崇礼云顶滑雪场 2#电梯应用案例一项；5#索道应用案例一项。

三、促进行业科技进步作用

“基于 LF 和 LMA 磁信号分离技术的钢丝绳健康状态智能识别新方法”和“钢丝绳强度性能在线评价新方法”已植入于科技冬奥国家重点专项《冬奥关键区特种设备安全运行保障技术》客运索道钢丝绳的在线监测中，该方法采集处理后的数据输出稳定，一致性好，能快速反应索道钢丝绳状态，为索道钢丝绳使用状态安全提供了理论依据。项目成果的应用保障了张家口赛区重点设备的安全运行，对加强公共安全方面发挥了重要作用。高可靠高精度的电梯钢丝绳在线监测系统可以进一步应用于多种行业领域的复杂恶劣电梯运行检测环境，为构建电梯及索道物联网系统提供可靠的技术保障。

四、应用推广

基于该方法开发的电梯钢丝绳装置已成功应用于张家口赛区云顶滑雪公园 2#电梯。在密苑云顶大酒店的电梯和密苑云顶滑雪公园 5#客运架空索道取得了实际应用。减轻了钢丝绳检测人员的劳动强度，减少不合理更换钢丝绳而造成的大量资源浪费，提高了劳动生产率，降低了设备运行成本，产生了显著的社会效益，获得了用户的真诚的高度评价。

项目的研究成果和成功应用受到了国家市场监督管理总局的通报表彰《市场监管总局科技财务司关于市场监管技术保障科研成果助力北京冬（残）奥会成功举办情况通报》（市监科财〔函〔2022〕52 号〕）、项目的完成单位河北省特种设备监督检验研究院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。

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	特种承压设备磁粉自动检测系统研究
主要完成人	郭晋；胡华胜；王磊；杨景标；李绪丰；傅如闻；朱君君；朱鹏安；季鹏；郑俊辉；李博；唐经源
主要完成单位	广东省特种设备检测研究院；深圳市中昌探伤器材有限公司
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）

本项目从大型特种承压设备（如球罐、储罐、分馏塔等）检验现场实际需求出发，为解决手工磁粉探伤作业强度高、效率低，作业风险大等问题，对集爬壁机器人、喷淋机构、成像优化等功能一体的特种承压设备磁粉自动检测系统展开研究，提升了磁粉检测作业效率，降低作业人员劳动强度，保证检测作业质量。

项目主要研究内容包括：

1、根据 NBT 47013-2015 等法规标准要求，明确并提出了磁粉自动检测系统的性能指标，在此基础上完成了对磁粉自动检测系统的硬件结构设计研究，其中主要包括爬壁机器人模块、储液模块和显控模块的研发。2、完成了爬壁机器人检测执行系统的设计研发，对其中的磁化单元、供电单元、磁悬液自动喷淋单元和标记单元等关键部件在分析研究的基础上完成设计，完成了基于逆变模块的磁化模块技术创新。完成了爬壁机器人运动系统的设计研发，对其中的四轮适应性吸附移动平台技术和路径跟踪单元进行重点研究，实现了基于位移传感器的焊缝跟踪技术。3、完成了检测系统图像采集及处理系统的设计研究，对机器视觉传感器、智能图像处理技术进行重点研究，提升了缺陷识别的可靠性和准确性。研发了自动成像管理系统，实现了对历史检测的重现和复验功能。

本项目研发的智能磁粉检测系统性能指标达到：1、爬行机器人负载能力 ≥ 25 kg，爬行速度 ≥ 2 m/min；2、磁探机灵敏度达到全方位 A1-15/100；3、可检测承压件直径 4~30 m，具备曲面自适应能力；4、具有缺陷标记、检测图像智能处理、存储和追踪功能。

本项目将智能机器人技术和图像处理技术引入承压设备磁粉检测领域，可在保证检测效率及质量的前提下，缓解人工磁粉检测劳动强度大、受个人主观影响大等问题，实现了检测过程的可追溯性，这对于及时发现缺陷隐患，降低作业风险，保证设备人员安全，意义重大。

本项目的研究成果已获得多项授权专利：ZL201920641602.3、ZL201920815167.1、ZL201920712853.6。本项目研发的系统样机经中海油惠州石化有限公司、广州科元工业设备安装检测技术有限公司、广东晟惠检测科技有限公司多次应用于大型器球罐、储罐、分离塔的磁粉检测工作，系统各功能运作正常，能够连续、安全、稳定地开展磁粉检测作业，均得到业主单位和无损检测机构充分认可。

本项目所研发的可销售设备产品与服务产品共 2 项，其中包括磁粉自动检测爬壁机器人与磁粉检测图像分析及处理软件。若按照自动检测爬壁机器人与磁粉检测图像分析及处理软件搭配 60 万/套的售价，在检测机构内部潜在市场超过 200 台，潜在销售市场 1.2 亿人民币，市场前景广阔。

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	输油管道压电超声内检测关键技术研究与应用
主要完成人	张峰、左晓杰、宋明大、路辉、周凯、张燕、刘东明、吴少炯、郭宝顺、吴立军、蒋诗能、张友盼、马晓梅、巩越、吕慧超、高晓哲
主要完成单位	山东省特种设备检验研究院有限公司
申报单位	山东省特种设备检验研究院有限公司

申报项目简介（1000 字以内）

“输油管道压电超声内检测关键技术研究与应用”项目开发了一套完整的管道内检测系统，包括检测器机械系统、超声电子系统、实时信号处理软件、信息后处理及分析软件。检测系统可以实现埋地油气管道的管道变形、管壁腐蚀、裂纹缺陷的全自动检测。

本项目所研发的检测系统具有以下技术特点：

1. 稳定可靠的内检测器机械结构设计

检测器采用模块化设计，电池仓，电子仓及探头架通过万向节连接，通过能力强，便于运输及维护。各仓采用不锈钢壳体，可在 10 MPa 的压力下正常工作，独特的探头架设计可保证 100 km 内的稳定运行，在经过弯头及管道变形部位时仍能保证稳定的耦合。

2. 高密度探头排布设计

采用 256 个横波探头检测裂纹缺陷，256 个纵波探头检测腐蚀缺陷。周向间距达 15 mm 的高密度探头排布可在 10mm 的轴线步进方向上实现高精度缺陷检测。

3. 高速大容量数据采集处理系统

高速信号发射接收电路可激励 512 个探头同时工作，采用 32 通道 600 Mbit/s 高速数据采集电路，实时压缩算法可将 100%超声数据压缩至 0.5 TB/百公里。

4. 快速高精度管道缺陷检测

可实现内径为 500 mm ~ 600 mm 油气管道的高速度、高精度的壁厚测定以及缺陷检测。在 2 m/s 的运行速度下对壁厚范围为 5~30 mm 的油气管道实现精度为±0.1 mm 的壁厚测定，可有效检出深度 1 mm 以上、长度 25.4 mm 以上的裂纹缺陷。

5. 全自动数据分析及处理软件

配套开发的数据分析处理软件可以对检测数据进行可视化显示，通过智能算法可快速便捷的统计分析出腐蚀缺陷、裂纹缺陷的位置、方位等关键信息。

使用本项目所研发的检测系统，对东营联合石化有限责任公司、山东昆仑京博能源有限公司进行了累计达 100 余公里的长输管道内检测工作，并有效检出管道安全隐患。该系统填补了国内相关领域的空白，摆脱了国外产品对超声内检测系统的垄断和控制，极大的降低了检验成本，为企业节省了 50%以上的检验费用。本项目所研发的管道内检测系统操作、维护方便，极大的提高了工作效率，可有效检测长输管道壁厚减薄，腐蚀，裂纹等安全隐患，对保障长输管道安全运行、环境污染等恶性事故具有重大的现实意义。

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	石化管道焊缝相控阵和 TOFD 联合检测的研究与应用
主要完成人	马新兵、席永红、周琳、高连杰
主要完成单位	洛阳欣隆工程检测有限公司
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）	
<p>1. 项目主要内容</p> <p>(1) 设计相控阵和 TOFD 双探头检测装置、轨道校准装置，通过结构优化、激光校准，减轻轨道和扫查架重量，提高轨道位置的精度，保证耦合，检测图谱质量符合要求。</p> <p>(2) 研究用相控阵和 TOFD 联合检测长输管道自动焊接接头，提高微裂纹检出率的检测方案，制定检测工艺。</p> <p>(3) 积累射线检测照片、表面检测缺陷图、相控阵检测图谱、TOFD 带状图，研究相控阵和 TOFD 联合检测的缺陷评定方法。</p> <p>(4) 对相控阵缺陷显示软件进行研究，加快焊缝和缺陷建模效率。</p> <p>(5) 研究对厚壁奥氏体不锈钢承压设备焊接接头，进行相控阵检测的方案，设计模拟试块和对比试块，制定检测工艺。</p> <p>2. 所属科学技术领域：工程与技术科学类，无损检测技术</p> <p>3. 授权专利情况：实用新型专利《一种超声相控阵和 TOFD 双探头检测装置》已授权；软件著作权《奥氏体钢相控阵检测三维成像软件 V1.0》已授权。</p> <p>4. 技术经济指标：轨道定位精确度在 1mm 以内；探头 100%耦合。现场检测速度可达 40mm/s。检测效率比常规的射线检测高，减少射线胶片耗材的投入。</p> <p>5. 促进行业科技进步作用</p> <p>项目实施后，发挥了良好的示范、带动作用，促进了检测方法由常规射线变为相控阵和 TOFD 检测，促进了数字化转型，提高了行业的技术水平、竞争能力和创新能力，同时提高了承压设备制造的效率和质量。对行业的整体发展具有推动作用。</p> <p>6. 特点及应用推广情况</p> <p>公司先后在山东鲁南干线项目、蒙西项目、广东管网等长输管道，天津石化承压设备制造项目进行了应用。效率提高近一倍，解决了检测积压问题和图谱质量不合格问题。</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	管道自动化 DR 数字成像检测系统的开发研制及应用研究
主要完成人	陈剑 李成山 赵楠 刘彬 徐大尉 郭铸锋
主要完成单位	大庆油田有限责任公司质量安全环保监督评价中心
申报单位	大庆油田有限责任公司质量安全环保监督评价中心

申报项目简介（1000 字以内）

DR 技术又称为 X 射线直接数字成像检测技术，和常规的 RT（X 射线胶片照相检测）技术相比，具有实时成像、数字化存储、效率高、成本低、安全环保等优点，可实现管道腐蚀及焊缝质量无损检测的实时化、自动化、数字化和信息化。但是，目前 DR 技术还无法实现对大口径管道厚壁焊缝的检测，主要是由于检测透照焦距长、透照厚度大，DR 检测透照工艺技术和检测系统还无法满足大口径管道厚壁焊缝的现场检测需要，检测质量还不能达到标准技术要求。

为实现大口径管道腐蚀及焊缝 DR 检测，解决 DR 检测系统和配套检测工艺技术等问题，开发研制出钢质管道自动化 DR 数字成像检测系统及配套检测工艺技术，研制内容包括：（1）管道 DR 检测系统驱动机械装置，适用管道管径 $\phi 168\text{mm} \sim \phi 1422\text{mm}$ ；（2）DR 检测系统远程控制电气系统，实现了检测驱动机构运动控制、焊缝图像数据采集和存储、检测数据信息无线传输控制等功能，系统无线控制通讯距离达到 150m；（3）研发了管道 DR 检测工艺技术，系统检测灵敏度达到 0.25mm、系统分辨率达到 5Lp/mm；（4）开发了检测系统控制与图像处理管理软件，实现了系统图像采集存储与处理、焊缝缺陷辅助评定与分析、检测信息管理等功能。项目取得 3 项创新成果：（1）首创了大口径管道焊缝 DR 校准长焦距透照检测技术；（2）研制出 DR 无线网桥并行传输远程控制检测装置；（3）开发出 DR 多模式动静态实时成像检测系统管理软件。该项目申报三项国家发明专利，已荣获一项国家发明专利，取得一项计算机软件著作权证书，制定一项大庆油田公司企业技术标准，荣获一项大庆油田公司重大技术革新成果和三项大庆油田企业级工法，发表九篇科技论文。

该检测系统和技术已成功应用在管道工程检测施工中，实现了管道 DR 检测的实时化、自动化、数字化和信息化管理，检测结果准确、可靠，提高了检测施工安全和环保水平，大幅度提高检测工效，降低施工成本，创造了显著的经济效益和社会效益，推广应用前景广阔。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致；

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	火电机组关键部件汽轮机叶片叶根、受热面管对接接头相控阵智能化技术研究及应用
主要完成人	靳峰、李世涛、魏烁、马东方、蔡红生、张小平、杨旭、徐亮、牛保献、胡锋涛
主要完成单位	润电能源科学技术有限公司、华润电力（常熟）发电有限公司
申报单位	润电能源科学技术有限公司

申报项目简介（1000 字以内）

在“碳达峰、碳中和”总体目标下，电力行业面临“构建以新能源为主体的新型电力系统”的深刻变革，新能源装机和发电量的持续增加，火电机组正经历由提供主体性电源，向提供供电保障、调峰调频能力的基础性电源的角色转变。火电机组“深度调峰”成为常态，运行工况更复杂，火电机组汽轮机叶片、锅炉受热面等关键部件的服役温度、压力、频率变化加剧，设备失效风险成上升趋势，火电机组的安全运行面临挑战。

本项目以提升火电机组关键部件运行可靠性、提高火电机组关键部件检测的及时性与准确性为目标，针对目前相控阵超声检测技术存在的过度依赖现场检测人员经验、检测过程效率低、检测结果评判存在偏差等问题，将互联网、人工智能技术运用渗透到相控阵超声检测技术的关键环节，实现了检测工艺的自动生成、检测过程耦合状态的监控、检测结果的自动评判和远程诊断，提高检测效率 50%以上，大幅缩短检修周期。主要创新点如下：

（1）通过建立汽轮机叶片叶根数据库，研究了汽轮机叶片叶根、受热面管对接接头参数与检测参数的对应关系，开展了试验验证与应用，形成了相控阵超声检测参数自动生成的方法，开发了智能化检测软件，实现了检测参数和探头放置位置仿真的自动生成，使检测过程标准化。

（2）研究了检测过程耦合状态监测及评价方法，开发了耦合状态实时监测及评价模块，提高了检测数据的可靠性。

（3）开发了图谱分析及缺陷自动识别处理软件，实现了图谱的自动化批处理，开发了检测系统云端存储模块及远程分析平台，实现了相控阵超声检测结果远程分析功能。

2022 年 3 月，经中国电力企业联合会组织鉴定，以胡先龙教授为首的业内专家一致认为“项目成果达到国际先进水平”。

项目授权专利 6 项（发明专利 3 项、实用新型专利 3 项），发表论文 4 篇（SCI1 篇，中文核心 2 篇）。项目成果以当前电力行业的实际需求出发，解决了机组关键部件无法有效检测和检测精度低的难题，在华润电力、国家能源、国电投等数十家发电企业应用，3 年累计新增产值 30528 万元，社会和经济效益显著。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致；

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	基于电磁超声检测技术的油气管道管材自动检测方法研究
主要完成人	黄磊, 李汝江, 李亮, 张谷庆, 解社娟, 韩秀林, 张晓明, 黎娟, 孙少卿, 王瑜, 李晨
主要完成单位	中国石油集团工程材料研究院有限公司, 华油钢管有限公司
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

本项目为国家重大仪器专项《电磁超声无损检测设备开发和应用》、《电磁超声无损检测设备在石油天然气输送工程中的应用开发及管材行业标准应用开发》，中国石油天然气集团公司战略储备项目《基于电磁超声在役油管柱非接触自动检测技术研究》，材料院院级科研项目《油气输送管线用钢板/板卷/钢带电磁超声自动检测方法研究》等多项科学研究项目主要研究成果的集成，属于油气管道自动化无损检测领域。

截止 2020 年底，我国油气管道里程数约 15 万公里，未来将要或正在新建的油气管道里程达 10 余万公里。石油天然气管道已成为我国能源供应的大动脉，其战略地位举足轻重，其安全运行直接关系到国民经济健康发展和社会稳定。例如：2013 年 11 月 22 日，中石化东黄输油管道泄漏爆炸特别重大事故认定为责任事故，事故共造成 62 人死亡、136 人受伤，直接经济损失 7.5 亿元。本项目聚焦于油气管道用管材电磁超声自动检测方法，主要完成了如下方面的研究工作：1) 研究确立了油气管道管材电磁超声自动检测方法；2) 研制了油气管道管材电磁超声自动检测换能器；3) 设计制作了油气管道管材电磁超声自动检测对比试块与人工缺陷；4) 建立了油气管道管材电磁超声自动检测标准体系；5) 开发应用了系列油气管道管材电磁超声自动检测系统与设备，并得到良好应用。

针对油气管道管材在制造、使用、服役中存在的各种检测需求，如：要求非接触检测、不需要耦合剂、快速自动化检测、精准检测、激发多种超声波形等，本项目取得了以下创新成果：1) 研制出了多模态的电磁超声换能器，采用 SV 波换能器检测纵向和横向缺陷、SH 波换能器检测分层及腐蚀缺陷和表面波换能器检测表面缺陷；2) 设计制作了无缝钢管、ERW 钢管焊缝和在役钻杆电磁超声检测对比与人工缺陷；3) 形成了管材电磁超声自动检测行业标准（SY/T05033-2016）和企业标准（Q/SY-TGRC95-2015, Q/SY-TGRC106-2016）；4) 开发出了无缝钢管、ERW 钢管焊缝、在役井口钻杆/油管 EMAT 自动检测系统与设备，为管材电磁超声自动检测技术应用奠定了良好的基础。

本项目已授权国家专利 8 项，其中发明专利 4 项，制定标准规范 3 项，其中行业标准 1 项，发表论文 4 篇，其中 SCI 2 篇。项目研究成果在重大工程中的管材制造过程中得到了广泛应用，缺陷检出率、误报率均大幅优于标准要求，有效地控制管材质量。此外，项目组成成功研发了 EMAT 检测设备，并在中石化石油机械公司沙市分公司、中石油华油钢管公司等单位得到了实际推广应用。

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	锅炉管内壁腐蚀坑超声检测关键技术及应用
主要完成人	殷尊，孙璞杰，张红军，侯召堂，王志刚，金敏华，孟永乐，吕一楠，李佼佼
主要完成单位	西安热工研究院有限公司，江苏常熟发电有限公司
申报单位	西安热工研究院有限公司

申报项目简介

所属科学技术领域：金属材料无损检测

主要技术内容：

(1) 建立曲面传感器的设计原则，制备半球孔对比试块，筛选频率和入射角度，兼顾检测灵敏度与声波能量，获得对腐蚀坑定位测定的最优参数。

(2) 研究开发锅炉管内壁腐蚀坑的高频纵波超声检测技术，利用高频纵波对内壁腐蚀坑深度进行定量测定。

(3) 综合利用超声横波和高频超声纵波相结合方法对锅炉管的自然腐蚀坑进行检测和工程应用。

授权专利情况：

获得授权 6 项实用新型专利，受理 2 项发明专利，发表 2 篇中文核心期刊论文。本项目已通过中国电机工程学会组织的技术鉴定会，达到国内领先水平。

技术经济指标：

(1) 研制锅炉管内壁腐蚀坑的超声检测专用曲面传感器和对比试块，建立超声检测系统。

(2) 制定锅炉管内壁腐蚀坑的超声检测工艺，可以检出的缺陷最小深度为锅炉管壁厚的 5%（最小深度为 0.2mm）。

(3) 超声波可有效到达锅炉管相邻管子之间的区域，能发现距离传感器距离为 1/4 管子周长的腐蚀坑。

促进行业科技进步作用：

本项目技术先进、检测方法科学合理、方案可操作性强，可以发现因内壁腐蚀坑缺陷检测盲区而引起锅炉管泄漏的重大安全隐患，促进锅炉管的监督、检验、评估和使用，提高锅炉安全可靠。

特点及应用推广情况：

项目成果已在江苏常熟发电有限公司、华能国际电力股份有限公司上安电厂、上海华电电力发展有限公司望亭发电分公司得到应用。对全国范围内的其他机组锅炉管内壁腐蚀坑的检测诊断具有指导意义，具有良好的推广应用价值和效益。

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	3D 金相显微镜开发
主要完成人	林凯明、丁俊才、彭成淡、黄晖、张红
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）

金相检验是无损检测的重要方法，便携式显微镜是现场金相检验最主要的检验设备之一。然而，显微镜自发明以来，景深太小、只能平面观察、图像清晰度不足、局部高/低反光无法正确观测和显微视场过小等问题，一直限制着生产和科研中显微镜的使用。

项目主要科技内容有：1、对现有现场金相显微镜的性能、适用场合、优缺点、市场供应情况进行调研，形成调研报告；2、利用现有现场金相显微镜，装配大型电动平台，实现显微镜的电动控制；3、研究数码 3D 显微镜标定系统，建立三维重建模型，结合标定重建参数精准计算出物体的三维数据、完成相关软件开发；4、实现大型整体设备的小型化，便携化；5、制作原理样机，形成产品，满足现场测试要求。

项目创新点主要是：1、能够得到多层聚焦清晰的平面显微镜图像，解决样品表面高低不平的问题；2、能够对样品的微观形貌进行 3D 成像和测量，包括深度方向，也可以多角度观察样品，突破了观察方向单一的缺点；3、该显微镜可以拿到手上使用，具有良好的便携性，在生产现场进行 3D 检测，克服了普通显微镜只能应用于实验室的不足。所研发设备的详细技术指标为：1、使用超景深技术，轴向测量范围大于 10mm；2、3D 测量精度可达 0.01mm；3、便携性以适应现场检测工作，重量小于 5kg。

3D 金相显微镜检测在国内是一项新技术，本项目产品的研发不仅可以为企业带来新的利益增长点，而且可以带动相关产业的发展，提升相关产品的质量和产业层次，扩大就业率。此外，研发的 3D 金相显微镜，打破了国外产品的垄断局面，对降低进口产品虚高价格有一定的帮助，让更多中、小型企业负担得起，给他们提供更多选择的机会。项目成果已应用于杭州科洛码光电科技有限公司、成都励扬精密机电有限公司和成都中禾科技有限公司等企业，反映良好。

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	低辐射无损检测技术
主要完成人	严宇、杨会敏、张晓峰、杨建龙、王俊龙、陈春林、魏鹏、杨占雨、刘伟达、徐喆、刘子淇、梁登博、宋致博、孙百强
主要完成单位	核工业工程研究设计有限公司
申报单位	核工业工程研究设计有限公司

申报项目简介（1000 字以内）

目前，随着无损检测在保障民用核安全设备制造质量和核电运行安全高效中起重要作用，而且核电业主对核安全设施无损检测的技术和质量要求越来越高，国家核安全局对检测活动的监管也越来越严，这对我国核安全设施检测机构技术水平和管理能力提出巨大挑战。

其中在核设施建造过程中，射线检测是确保焊接质量的主要无损检测手段，在保证核设施安全运行中占有重要的地位。但传统射线检测技术存在检测时辐射剂量大、检测效率低、需专用时间窗口等局限性，越来越难以满足我国核设施建造对安全、质量、效率的要求。因此，我公司急需开展适用于核设施建造过程中的低辐射无损检测技术研究，以此来推动我国核设施建造领域无损检测技术的发展。

低辐射检测技术具有检测灵敏度高、精度高、效率高，而且具有安全无污染等优点，而且缺陷检出率不低于射线检测技术，且可实现交叉作业，在一定程度上大大提高了检测效率，降低了检测成本。

相控阵超声检测技术是一种先进的超声检测技术，具有无辐射、穿透能力强、检测灵敏度高、定位精度高、检测速度快等特点，目前在各个行业应用广泛；

数字射线检测技术所需曝光电压较小，且曝光时间短，可在辐射剂量较小的情况下获得高质量数字化图像，其辐射安全风险远低于传统射线检测，并且节省胶片，在一定程度上节约显、定影液；

交流电磁场检测技术无辐射影响，且检测灵敏度较传统射线检测高，能有效保证焊缝检测质量，大大加快施工效率，节约工期。并且目前实现交流电磁场检测技术在核设施建造领域的首次应用。

截至目前，我公司结合近年来无损检测行业的发展趋势，公司现先后研究出相控阵超声检测技术、Se75射线检测微辐射防护工装及工艺技术、数字射线检测技术、交流电磁场检测技术等一系列先进检测技术，实现低辐射甚至无辐射的核设施无损检测，公司所研究出的相关工艺，很大程度上缓解了工程现场进行单一射线检测专用时间窗口少的问题，在一定程度上替代传统射线检测工艺。

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	基于声学频谱和振动分析的智能检验锤系统的设计与开发
主要完成人	余焕伟、赵星波、欧阳星峰、陈仙凤、任洪勇
主要完成单位	绍兴市特种设备检测院
申报单位	绍兴市特种设备检测院
申报项目简介（1000 字以内）	
<p>在承压类特种设备的检验工作中，使用检验锤敲击受压元件的有关部位以听觉配合手感觉判断有无缺陷的检验方法简便、快捷，并经长期实践证明也是行之有效的，但该方法很大程度上是建立在检验人员主观判断上，非常依赖个人经验，往往需要多年的实践积累。项目针对检验锤的使用现状，分析研究敲击检验对典型缺陷的识别情况，从仿生学的角度设计开发一套智能检验锤声学识别系统，利用声学传感器和加速度传感器采集承压部件的敲击声学信号和局部振动信号，采用声学频谱分析、小波分解重构、相关性分析、语音识别等方法提取承压部件典型缺陷的信号特征，研究敲击检验对象缺陷类型与敲击信息的关系，并利用弹簧模型和表面声/应力波传播模型对检验锤敲击的频谱特征进行了物理解释。为了模拟经验丰富的检验人员“听出”缺陷的非线性特性，项目首次把语音识别领域用到的语音特征梅尔倒谱系数（MFCC）引入到敲击检测领域，结合人工智能方法对检验锤敲击检验过程进行建模，实现对承压部件缺陷的智能检验和定性识别，对平板类、长管类承压金属构件的典型缺陷（如：夹层、腐蚀减薄、坑蚀、宏观裂纹、开裂等）有较好的识别效果，具有简便、智能、实用的优点，可有效改善检验工作条件，提高缺陷部位的筛查效率和后续检验工作的针对性。</p> <p>智能检验锤敲击识别系统由硬件和软件两部分组成，硬件主要由动态信号测试分析仪、检验锤、声音信号传感器、振动加速度传感器和信息处理及显示单元组成，软件为一套“敲击检测智能识别系统”。该识别系统的最大采样频率为 51.2KHz，频率响应范围不小于 20~20kHz，通过对敲击信息的特征分析并结合人工智能方法对敲击过程进行辨识，对典型缺陷的检出率不低于 90%，对典型缺陷的类型辨识率不低于 85%。项目成果可在承压类检验机构和气瓶检验机构推广应用，促进检验锤使用从感性经验到科学认知的互融共升，提高缺陷部位的筛查效率、准确性以及后续检验工作的针对性，为特种设备风险隐患的排查提供重要技术支撑。项目成果已初步在日常检验中进行试用，对特定缺陷的识别效果达到预期目的；可以应用在气瓶的音响检测中，提高音响检测的效率和准确度；项目成果也可应用在锅炉、压力容器制造企业，用来对原材料中存在的缺陷进行快速筛查，提高材料验收检测的针对性和效率，这对从源头提高特种设备的本质质量具有促进作用。最后，项目成果也为传统检测的智能化提供了成功范例，相关信号处理方法、模型算法也可用于其它智能化检验检测技术。</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	基于超声相控阵技术的大容积无缝气瓶瓶肩缺陷检测研究
主要完成人	耿会坡、刘晓丽、雷志鹏
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）

“基于超声相控阵技术的大容积无缝气瓶瓶肩缺陷检测研究”项目通过试验方法对比脉冲反射法超声波检测技术和相控阵超声检测技术对大容积无缝钢瓶瓶肩部位缺陷进行检测研究得到以下结论：（1）相控阵超声检测技术适用于大容积无缝钢瓶瓶肩部位缺陷的检测，且操作简单、快捷、结果准确；（2）与常规超声检测信号相比，相控阵检测图像包含信息丰富，更有利于缺陷的识别和定量分析；（3）相比于常规超声波检测，相控阵超声检测对大容积无缝钢瓶瓶肩部位缺陷检测的精度和可靠性更高；在试验研究基础上提出大容积无缝钢瓶瓶肩部位相控阵超声检测验收指标和相控阵超声技术在锻件检测试验研究的方法，填补国内空白；开发了适用于大容积无缝钢瓶瓶肩部位超声相控阵自动化检测系统。

对大容积无缝钢瓶瓶肩部位利用相控阵超声检测技术进行检测相比于脉冲反射法超声波检测缺陷检测精度和可靠性更高，同时实现自动化检测大大降低人为因素的影响并提高检测效率，对大容积无缝钢瓶安全性起到了较大的促进作用。

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	储罐底板自动行走智能漏磁检测系统研制
主要完成人	于永亮、杨志军、何丽、刘玉琢、章彬斌、业成、梁斌、崔强、丁鑫
主要完成单位	南京市锅炉压力容器检验研究院、东北石油大学
申报单位	南京市锅炉压力容器检验研究院

申报项目简介（1000 字以内）

一、主要内容

（1）储罐底板腐蚀漏磁检测原理研究

针对储罐底板典型腐蚀缺陷建立漏磁检测三维有限元模型，获得缺陷漏磁场空间分布特性，分析了缺陷漏磁场关键参数和影响因素，为装置开发和缺陷量化提供理论依据。

（2）储罐底板漏磁检测机器人设计与优化

设计了储罐底板全自动检测机器人系统，采用加权阈值法优化设计，结合磁饱和强度和仪器自重两个主要变量，优化系统硬件结构。设计了独立行走模块控制的步进式无刷电机四轮驱动行走装置，根据不同壁厚储罐磁饱和强度需求设计了磁化结构自动升降装置。

（3）储罐底板漏磁检测机器人加工与制造

依据基础设计和数值优化的结果，完成样机的设计加工。优化仪器设备硬件结构，确保仪器设备正常运行。利用设计加工的样机进行硬件测试，调试硬件结构的可靠性。

（4）无线数据通信及仪器行走控制软件编制

采用工业无线 WIFI 数据传输模式，较有线传输更快，具备智能防掉线机制，在各种恶劣工况下均可稳定工作。解决采用数据线传输时限制检测距离和数据线容易损坏问题。采用无线遥控模块设计行走控制机制，编制无线数据通信及仪器行走控制软件。

（5）模拟试件设计、加工及试验研究

设计加工试板，预设人工缺陷，建立设备校准程序。为漏磁检测机器人校准、测试、试验研究提供溯源依据，同时以试验为基础调试设备软硬件可靠性、验证缺陷量化算法。

（6）开展相关现场应用

应用设计加工的样机对在役储罐检测，对比分析系统操作性能及检测结果的准确性。

二、技术经济指标

（1）机器人自身高小于 300mm，可以对储罐加热盘管下方进行检测。

（2）机器人磁化结构能自动升降（最大抬升 30mm），可以根据板厚自动调整磁化结构高度，使储罐底板达到饱和磁感应强度的 80%以上。

（3）检测厚度范围为 4-15mm，缺陷分辨率 10%t。

三、促进行业科技进步作用、特点

研发的储罐底板全自动漏磁检测机器人，配备了独立行走模块控制的步进式无刷电机四轮驱动行走装置和磁化结构自动升降调节装置，仪器自身高度为 245mm，解决了检测过程中打滑、偏转、盘管下部检测盲区等难题，可有效减少检验人员劳动强度，提升储罐底板漏磁检测效率和可靠性。

四、应用推广情况

项目实施以来，采用项目研究成果已开展常压储罐漏磁检测 100 余台，为储罐的维修管理提供决策依据，对加强储罐安全管理水平、预防事故和降低事故发生率，保障储罐安全运行具有十分重要的作用。项目组委托大庆金众城科技开发有限公司对涉及项目研制技术的检测系统在 30 家检验检测机构和企业进行销售推广，累计销 30 台套，产生了较好的经济效益。

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	巴克豪森噪声信号在电站压力容器钢老化评估中的应用研究
主要完成人	郑凯、刘向兵、朱永凯、钱王洁、王海涛、徐忠、武兴、马向东、周俊、衣力
主要完成单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院、苏州热工院有限公司、南京航空航天大学
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）

核电厂和火电厂等电力能源行业的工业设备通常需长期承受恶劣的运行环境，包括高温、高压、中子辐照、交变载荷和温度等，随着服役时间的延长关键设备的材料性能将发生显著劣化，如：核电厂反应堆压力容器（RPV）因中子辐照导致材料脆化，火电厂主蒸汽管道因高温蠕变导致材料老化、汽轮机叶片因循环载荷导致疲劳损伤等，从而影响设备的安全性和使用寿命。然而目前尚未有适用的常规无损检测技术应用于上述机理导致损伤的检测。

巴克豪森噪声（MBN）检测技术是基于巴克豪森效应的电磁无损检测技术，可实现对铁磁性材料早期性能退化及微损伤的检测和评估，能够在材料使用早期确定材料损伤状况及微观组织变化特性，从而能够及早发现材料早期损伤的部位，为重要设备或构件的安全评价和剩余寿命评估提供可靠依据。另外，与常规无损检测技术相比，MBN 检测技术还具有以下特点：1) 检测快速，设备便携性好，易实现在线检测；2) 检测非接触，无需耦合剂，对人体无害；3) 多参数测量，可获得材料损伤和微结构变化等丰富的信息。基于此，开发了基于磁巴克豪森噪声的铁磁材料损伤评估技术，包括 1) MBN 信号检测系统设计和 2) 铁磁材料损伤状态评估两部分。其中 MBN 信号检测系统设计给出了传感器设计、嵌入式系统设计和电路设计的完整方案，实现 MBN 检测系统的小型化、高精度和高集成度，适用于现场应用。磁材料损伤状态评估分为 5 个步骤，基于 MBN 信号检测系统通过 MBN 信号的测量和分析，最终实现材料损伤状态地无损评估。

该技术可应用于核发电机组、火发电机组铁磁材料制造部件的损伤评估，弥补了现有破坏性的力学性能试验、疲劳寿命经验公式等评估方式的不足，为提高设备的安全性和经济性提供技术支持。

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	苛刻条件下钢质地下储运设施检验检测和应急管理关键技术及应用
主要完成人	徐晓丹、王晋、郑凯、朱汉俊、王海涛、王志荣、郭振祥、任毅、丁春雄、林光辉、范高廷、徐建军、郭思进、鲁宁、郇冬
主要完成单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院、南通友联数码技术开发有限公司、南京航空航天大学、南京工业大学、武汉中科创新技术股份有限公司、江苏爵格工业集团有限公司
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）

该项目属于安全工程、机械工程等多学科交叉领域，在城镇化快速发展的背景下，城镇燃气管网辐射面积越来越广，极大地便利了人们的日常生活。燃气储运设施穿越地域广，运行环境复杂且位置隐蔽，常规检验检测技术难以应用。例如燃气裂解塔管道高度达 70 m，裂解塔顶部、侧面管道及配套架空管道系统十分复杂，纵向及横向管道交错，弯管连接部件较多，储气井和气库喉管深埋地下，工业管道埋地部分检测难度大。燃气储运设施一旦发生泄漏，可能引起火灾、爆炸事故，造成严重的经济损失和社会负面影响。因此，开展苛刻条件下钢质地下储运设施检验检测和应急管理关键技术及应用研究尤为重要。为解决上述难题，该项目研制了燃气储运设施壁厚腐蚀检验检测装置，开发了事故应急处置关键技术装备，取得了一系列创新性成果：成果经查新与鉴定，与国内外同类研究相比，项目研究成果具有先进性，达到国际先进水平，本项目共获得授权专利 59 件、软件著作权登记 8 件，牵头和参与制定了国家标准等相关标准 5 项，发表论文 25 篇，其中被 SCI 和 EI 收录 17 篇次。

2020 年至 2021 年，项目技术已在南通友联数码技术开发有限公司、绍兴市特种设备检测研究院、无锡华润车用气有限公司等检测设备生产厂家、检验检测机构和多家企业进行了推广应用，近 2 年共获得新增利润 12827.3 万元。成果应用保障了燃气储运设施的安全运行，减少了重特重大事故发生，取得了显著的社会经济效益，成果应用获得了中国特种设备检验协会、江苏省特种设备管理协会等单位的高度评价。

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	大型危化品球罐智能无损检测机器人关键技术及应用
主要完成人	梁国安、王兴松、涂春磊、郑凯、张诚、李杰、宋伟、郭振祥、徐慎忠、张延兵、陈棋梯、马晶磊、肖炜、俞燕萍
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、南通友联数码技术开发有限公司
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）

大型球罐一般用于存储液化天然气、原油、液烃等战略性能源或基础性化工原料，直接关系到国家能源安全和国民经济的发展。这些存储介质通常是易燃易爆的危化品，一旦发生爆炸或泄漏事故，不仅会造成大量的人员伤亡、巨大经济损失，且会对周围生态环境造成严重污染。当前大型球罐的检修主要依赖人工作业，周期长、费用高、风险大的问题突出。特别是因缺乏智能化现场工艺装备，大大制约了数字平板射线（DR）、超声 TOFD 等无损检测新技术在大型危化品球罐中的应用，难以实现高效可靠的检验检测作业。

该项目针对上述问题，以国家质检公益行业专项、江苏省重点研发计划项目等课题为基础，经过多年深入系统的研究，**突破了球面自适应 Mecanum 轮全方向检测机器人结构、内外壁双侧定位同步对准、焊缝视觉识别与路径跟踪、焊缝内部缺陷识别、外壁安全辅助机器人、内壁辅助支撑定位等多项创新性关键技术，成功研制了大型球罐智能无损检测机器人系统**，项目成果解决了大型球罐智能化检测中的一系列行业难题，填补了国内空白，达到了国际先进水平，具有很强的理论意义和工程实用价值。主要研究内容：

- （1）球罐球面自适应 Mecanum 轮全方向检测机器人的研发，开发了曲面自适应底盘、磁吸附减震防倾悬架、超声 TOFD 及辅助作业机构。
- （2）检测机器人运动及精密控制技术研究，实现远程工作台对多台作业机器人的运动控制和实时监测。
- （3）基于双侧视觉定位和激光云台跟踪定位的同步对准技术，实现了内外壁检测机器人同步跟踪。
- （4）基于深度学习等多模式焊缝视觉识别和路径跟踪技术，实现了球罐焊缝路径的准确自动跟踪与高效智能运行作业。
- （5）焊缝缺陷智能识别评价技术的研究，结合缺陷形态特征、分布状态和神经网络分类器，对焊缝缺陷快速智能识别。
- （6）外壁安全辅助机器人、内壁辅助支撑定位机构设计及协同控制技术研究，解决了复杂环境下的安全可靠运行问题。

该项目获授权发明专利 26 项，外观专利 1 项，软件著作权 2 项；发表 SCI/EI 论文 32 篇；在已有专利技术不断完善升级 4 代检测机器人试制产品；期间培养江苏省 333 人才 1 人、省局 352 人才 2 人，培养博/硕士研究生 13 人。

该项目成果已于 2017 年开始在中海油（南通）港口有限公司、连云港新富海仓储有限公司等多家大型石化仓储单位和无损检测单位中应用。不仅获得了显著的经济效益，累计创造直接经济效益 1.25 亿元，节约检测成本及停工间接费用约 4400 万元。而且，**有力保障了大型球罐的安全生产运行，对于预防相关重大事故至关重要，同时也有效促进了无损检测行业高质量发展，运用“智能机器人+无损检测”科技创新助力国家“十四五”期间安全生产深度融入“平安中国”建设。**

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	承压管状设备超声自动检测系统研究及应用
主要完成人	叶宇峰、王锋准、蔡刚毅、王子成、韩志雄、桂琳琳、涂君、张旭、陆树华
主要完成单位	浙江省特种设备科学研究院、武汉中科创新技术股份有限公司、湖北工业大学
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）

本项目属于无损检测领域。大壁厚、小直径承压管状设备广泛用于石油勘探、化工等领域，特别是超高压水晶釜等设备常常服役于超高压（ $\geq 100\text{MPa}$ ）、高温（最高可达 400°C ）、交变载荷、腐蚀性介质等极端复杂工况，具有内径小、壁厚大、应力分布不均等特点，设备内壁表面及其近表面任何微小的缺陷都有可能诱发断裂、疲劳、棘轮、泄露等失效，甚至产生爆破事故，给国家和人民生命财产带来严重损失。

项目围绕大壁厚、小直径承压管状设备的定期检验难题，开展如下研究：

（1）针对管状锻制超高压容器因受限于其重量和安装位置导致检验方式单一、效率低、成本高等难题，开展了承压管状设备超声自动检测机器人研究，通过集成超声检测装置、壁厚测定装置、视频监控装置、探头柔性耦合过渡装置、自动升降、扶正、居中的运动结构及旋转检测结构于一体，实现承压管状设备超声纵波、横波、测厚及宏观检测自动一体化。项目组研发的大壁厚管状设备内壁自动检测机器人可实现超长小直径承压管状设备原位、全覆盖检测且检测数据记录全面、高效。

（2）针对承压管状焊制设备检测精度不足、焊缝图像识别跟踪受余高限制以及检测方式效率低等难题，项目组发明了承压管状设备多类型超声自动检测装置，具有抗干扰能力强、信号稳定、灵敏度高、功能集成度高、使用寿命长、探伤效率高、设备小巧等特点，可依据不同设计工况承压管状设备检验检测需求，开展管状设备的旋转超声检测、组合相控阵检测；发明了基于超声反射的超声波摆扫焊缝跟踪系统，建立了超声波摆扫焊缝跟踪方法，可自动识别承压管状设备焊缝中心位置并开展超声检测。

（3）针对承压管状设备表面曲率差异、部分安装结构特殊及现有电磁超声探头偏置磁场不强导致换能效率低、检测信号信噪比差、探头灵敏度不高等难题，发明了偏置磁场磁力可控、SV 波偏转角度可调的电磁超声装置，可适用不同表面曲率承压管状设备电磁超声检测；发明了基于数字采集电路系统的电磁超声检测方法，可对较低信噪比波形数据进行数字化处理，实现波形与检测结果实时显示。

本项目已授权发明专利 7 项、软件著作权 1 项，发表 SCI/EI 论文 2 篇。经国内外科技查新，项目成果弥补了承压管状设备特别是超高压设备自动化检测领域的空白。项目成果已在中国石油集团测井有限公司、川庆钻探工程有限公司、中海油田、辽河油田等单位的高温高压釜体、井下模拟试验装置等承压管状设备中进行了广泛应用，近三年创造直接经济效益约 1400 万元，有力保障了大壁厚、小直径承压管状设备的安全稳定运行。

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	电力工程相控阵超声检测成套技术研究与应用
主要完成人	杜传国、齐高君、岳大庆、丁成海、徐学堃、耿士超、张树功、李毅、迟志乾、张勇、唐迪、杨文凯
主要完成单位	山东丰汇工程检测有限公司、中国电建集团山东电力建设第一工程有限公司、北京工业大学
申报单位	山东丰汇工程检测有限公司

申报项目简介（1000 字以内）

本项目属于无损检测技术领域。

近些年，随着国内外电力工业的快速发展，火力发电机组工作介质压力和温度的提高，承压焊口产生危险性缺陷的机率增大，对焊接质量控制和无损检测技术手段提出了更高的要求。

根据相关标准、规程要求，以往承压管道长采用常规射线及超声波进行检测，但常规检测方法的局限性明显，导致工程焊接质量无法得到有效监督和检验，为机组的工程质量带来了很大隐患。为提高危险缺陷检出率，保障机组的安全稳定运行，我公司通过引用先进、前沿的相控阵超声检测技术，不仅有效降低了工程建设的辐射安全风险，也成功解决了电力工程中承压管道常规检测存在的技术难题，为工程质量的检测提供了先进、可靠技术方法。本项目在山东省经信委计划、央企科技项目计划的支持下，解决了在电力工程常规检测技术存在的系列技术难题，并完成示范与推广，主要创新点如下：

创新性 1：研发了电力工程相控阵超声检测系列专用对比试块、成套典型缺陷试块及图谱，建立了相控阵超声检测试块体系，建立了检测仪器校准、灵敏度调试、检测能力验证、检测结果判定的基准，可满足电力工程中相控阵检测技术的实施，提高了相控阵检测精度。

创新性 2：研制了适用于不同检测对象和场景的新型扫查装置、升降装置、打磨装置等专用设备，解决了施工现场检测实施困难、工艺执行不到位的问题，确保了检测工艺实施效果，提高了检测质量和效率。

创新性 3：研发新型可变阵列探头和专用数据处理软件，形成了相控阵检测参数优化设计方案和多模式复合全聚焦成像技术，提高缺陷识别与判定的精度，提升了缺陷检出率和检测结果评定的准确性。

创新性 4：研究形成了管道焊接接头、管座角接接头、螺栓相控阵检测工艺和缺陷评定方法。起草主编三项相控阵检测山东省地方标准，为电力行业相控阵检测技术应用提供了成套的先进检测技术方案。

项目创新成果率先在国家“一带一路”工程巴基斯坦萨希瓦尔 2×660MW 工程中应用实施，打造了“一带一路”中国工程技术典范，彰显了集团先进技术实力，提高了中国技术在国际工程中的影响力。本项目研究成果在国内外工程中累计为公司节约成本 597 万元，提高了施工效率，降低了检测成本，保障了检测质量，收到了良好的应用效果。

本技术为工程施工创造条件、提高效率，推进了工程检测领域的变革，提质、增效明显，节能减排效果显著，可有利助推国家战略“碳达峰、碳中和”的实现，对推动新时代检测质量发展、更好地服务于现代化强国建设均具有重要意义。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致；

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	大型原油储备库长周期运行检验保障关键技术
主要完成人	赵彦修，都亮，石秀山，邢述，王十，闫河，刘德宇，陈彦泽，赵世佳，吴远建，杜家超，谢晓东，郭洪，王大朋，田志勇
主要完成单位	中国特种设备检测研究院
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）

本项目面向大型原油储罐（群）长周期运行需求，通过对影响储罐（群）长周期运行过程的检验检测瓶颈技术问题开展研究攻关，为大型原油储罐（群）管理企业、检验和监管机构有效落实“双重预防机制”要求，科学合理延长储罐服役周期，实现精准风险分级管控提供标准和技术方法支撑。重点开展储罐（群）精准风险分级、在线不开罐检验技术、超标缺陷合于使用评价等关键技术研究，主要研究大型原油储罐风险定量评估损伤因子修正技术；研究基于损伤因子目标值的储罐（群）风险分级管控和大修周期优化方法，给出适用于大型原油储备设施的风险评估损伤因子目标值，提出一种“评估动态调整、检验往复修正”的储罐完整性管理方法；研究非接触式大尺度罐壁变形、基础沉降在线检验和结构完整性安全评价技术，给出一种基于三维激光扫描和有限元仿真的高精度储罐结构尺寸数据获取、快速建模分析和结构安全评价技术，研究初始变形、壁厚减薄等超标服役缺陷对储罐关键结构稳定性影响规律，给出一种基于点云数据的快速数值仿真模型构建和安全评价方法。

依托项目研究成果，共申请专利 3 项，其中授权实用新型专利 1 项，受理发明专利 2 项，立项行业标准 1 项，立项团体标准 3 项，颁布实施企业标准 1 项，拟修订国家标准 1 项，发表学术论文 12 篇。成果“原油储罐群风险评价优化模型及大修周期评定方法”经中国特检协会专家鉴定评审，达到国际先进水平。“典型工业设备系统性能评估与预知维修技术研究”“考虑初始几何缺陷的大型常压储罐稳定性分析研究”等项目通过科技部、市场监管总局专家验收。三年间依托项目成果开展的技术服务合同额达 9200 余万元。应用企业效益表明，单座拥有 25 台十万储罐的中等规模石油储备基地一个检修周期内可节约企业成本近亿元，推广应用预期效益近百亿元。

本项目所提出的考虑在线检测结果的损伤修正因子，以及通过评估和检验数据回归得到的风险评估损伤因子目标值推荐值，为风险评估人员开展风险精准定量分析提供新思路，有效提升了检验机构设备风险评估水平；通过将“评估动态调整、检验往复修正”储罐完整性管理思路写入企业、团体和行业相关标准，将为检验检测行业技术人员开展储罐完整性管理工作提供标准和方法支撑。项目研究形成的大型原油储罐大修周期评定方法、储罐结构在线不开罐检验及安全评价技术，已为能源储备行业相关企业开展精准风险分级管控、隐患科学排查治理提供有效的技术方法支撑，为提升我国能源储备设施长周期安全运行保障水平提供科技支撑。

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	企业在用承压设备使用管理系统
主要完成人	戴家辉, 李敞, 张利红, 高晓哲, 李敏, 王云鹏, 崔庆胜, 马加朋, 何山
主要完成单位	山东省特种设备检验研究院集团有限公司
申报单位	山东省特种设备检验研究院集团有限公司

申报项目简介（1000 字以内）

企业在用承压设备管理系统研究内容主要包括以下五个部分：企业在用承压设备管理系统结构、质量检验检测自动管理机制，移动客户端设计，Web 服务器及其数据库设计和通讯接口设计。

本项目成果应用于设备管理领域，能实现时时管理，减少一线的人力操作。其主要技术指标如下：

- 1) 数据库最大容量：大于 524PB（SQL Server 2008 标准版）；
- 2) 移动客户端查询设备信息反应时间 ≤ 1 秒；
- 3) 可以同时进行查询的移动客户端数目：大于 50 个；
- 4) 开发出一套压力容器在用管理系统；
- 5) 设备信息保存时长：永久存储。

本课题开发的企业在用设备管理系统能够实现管理人员时时监控特种设备的使用情况，采用二维码技术采集和处理数据，为监管部门和企业使用，减少监管部门和企业管理人员的工作强度，提高工作效率。本课题设计的二维码扫描终端为可移动式，能够与互联网进行时时互通，使用方便，准确，实现数据的共享。该系统不但为企业在用承压特种设备的管理提供数据支持，方便对企业在用设备的管理和监督，而且使用单位通过该系统客户端还可以看到本企业内在用特种设备的状态标识，能及时的安排检修，避免了特种设备事故的发生。

项目成果在中工互联（北京）科技集团有限公司、山东金岭化工股份有限公司和东营市港城热力有限公司得到推广应用，取得了良好效果，又花了设备管理流程，节省了管理成本，保障了设备可靠运行。

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	高耗能特种设备节能环保性能检测及工程应用技术
主要完成人	李越胜、江志铭、李运泉、白凯杰、卢伟业、喻孟全、冀光普、伍伟雄、余仁辉、陈小玄、霍慧红
主要完成单位	广东省特种设备检测研究院顺德检测院
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）	
<p>项目开展的高耗能特种设备节能环保性能检测及工程应用技术研究，主要包括<u>工业锅炉节能环保集中快速检测技术、电站锅炉性能试验及工程应用技术和换热产品性能测试技术</u>：</p> <p>（1）工业锅炉节能环保集中快速检测技术集多品种、多规格锅炉性能测试功能于一体，主要解决检验检测实践中锅炉节能环保性能集中测试平台的快速装拆及切换、高温导热油锅炉满负荷运行测试、锅炉节能环保全参数测量及动态工况下实时采集与处理等技术难点和问题，实现锅炉节能环保性能的快速、精准测试。技术指标：</p> <p>（a）检测范围覆盖 10 t/h（7.0 MW）以内的燃天然气、液体燃料蒸汽锅炉、热水锅炉及有机热载体炉的定型产品热效率及性能测试。</p> <p>（b）可通过有线/无线方式实时采集温度、压力、流量、烟气成分等数据，并实时计算和更新热效率。</p> <p>（c）定型产品热效率测试时，运行负荷率偏差和热效率误差均可控制在±0.5%以内。</p> <p>（2）电站锅炉性能试验及工程应用技术以探讨集多品种、多规格锅炉性能测试功能于一体的检测技术为研究对象，主要解决检验检测实践中锅炉节能环保性能集中测试平台的快速装拆及切换、高温导热油锅炉满负荷运行测试、锅炉节能环保全参数测量及动态工况下实时采集与处理等技术难点和问题，实现锅炉节能环保性能的快速、精准测试。技术指标：</p> <p>（a）同步进行 96 点网格烟气组分自动、人工测试模式；</p> <p>（b）同步开展锅炉节能环保多场景并发测试任务；</p> <p>（c）支持 5G 无线通信传输，数据存取延时≤1s；</p> <p>（d）可进行电站锅炉能效诊断与评价、脱硫脱硝、除尘效率、制粉系统、烟囱总排量及超低限排放检测。</p> <p>（3）换热产品性能测试技术通过试验和计算机数值模拟仿真相结合的手段，在被测换热产品试件设计参数范围内的多种工作条件下，实现其传热性能和流动阻力特性等精准测试，进而验证换热产品的设计参数和掌握不同工况条件的运行特性，为换热产品的选型、性能校核和设计提供可靠的测试数据。技术指标：</p> <p>（a）温控系统自动化，可支持 20 个以上并发请求，数据存取延时≤2s；</p> <p>（b）检测全过程实现自动化控制，循环工质覆盖压缩空气、蒸汽和水 3 种热流体与冷风和冷却水 2 种冷流体；</p> <p>（c）输入介质流量、温度与压力的波动≤±1%。</p> <p>检测平台建成投入使用后，先后为多家设备制造单位和使用单位提供的测试数据，为企业寻求高耗能特种设备节能环保的优化提供技术依据，也收到了委托单位的感谢信。该平台的研发和推广使用，可以切实解决企业产品质量把控和试验难的问题，节省产品质量监督过程时间和相应的成本，进而取得良好的效益。</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	安徽省特种设备安全大数据平台研发与预警分析
主要完成人	王恩和、莫诚生、胡孔友、王建明、徐建国、陈庆良、谢倩、李军、许迪、严伟
主要完成单位	安徽省特种设备检测院、科大国创软件股份有限公司
申报单位	安徽省特种设备检测院

申报项目简介（1000 字以内）

主要研究内容:根据特种设备信息化系统现状及问题,围绕特种设备监管、检验以及服务特点,在广泛开展需求调研的基础上,组织我院相关专业技术人员会同科大国创软件股份有限公司专家组成研究工作组,解决现有监察和检验业务系统之间相互独立,无法实现互联互通的问题和目前系统存在的架构落后、稳定性差、运行速度慢、功能不健全、资源共享困难、数据不完整,不具备基于监察、检验的数据分析,无设备地理信息,无绘图功能等问题。

安徽省应用情况:截至 2022 年 4 月,项目研究成果在全省所有监察机构、综合检验检测机构和相关企业推广应用。已实现省局、16 个市局、138 个县(区(市))局及 1250 个市场监管所等所有特种设备监察机构的全覆盖,累计开通监察账号 3492 个;已实现全省所有综合检验检测机构的全覆盖,累计开通账号 1179 个;已实现全省所有特种设备生产、使用单位等相关企业的全覆盖,累计注册账户 87849 个;监察系统累计办理或变更登记证约 28 万张,施工告知、监督检查等其他日常业务约 17 万笔,申报检验业务约 123 万笔,累计出具检验报告约 107 万份。

宁夏应用情况:项目研究成果于 2022 年 1 月 1 日在宁夏自治区部署,并面向全区所有监察机构、综合检验检测机构和相关企业推广应用。至 2022 年 4 月,全区特种设备监察机构已开通监察账号 247 个;综合检验检测机构已开通账号 350 个;特种设备生产、使用单位等相关企业累计注册账户 6371 个;监察系统累计办理或变更登记证 1023 张,施工告知、监督检查等其他日常业务 1478 笔,申报检验业务 8658 笔,累计出具检验报告 15917 份。

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	特种设备安全教育流动科普平台设计与应用
主要完成人	金英、葛翔、游波、周宇、林正、应晨耕、高远松、沈微珊、潘汝琦、蔡伟勇、陈湏、黄立桩、陈响红、杨柳、朱常正
主要完成单位	浙江省特种设备科学研究院、广东信源物流设备有限公司、中新软件（上海）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）

项目组以“特种设备安全”为核心，针对科普普法形式单一、安全教育受众面窄、展陈方式缺乏互动性等问题，设计了一种**可变容科普大篷车**作为流动平台，探索研发集锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场（厂）内专用机动车辆等八大类特种设备知识、体验、娱乐于一体的**特种设备安全教育流动科普平台**。平台运用 VR、AR、全息投影、机电控制、人机交互、Unity3D 及 3Dmax 等技术，配置电梯事故 VR 体验区、大型游乐设施 VR 体验系统、客运索道 AR 体验系统、电梯组装全息展示台、微缩模型 AR 识别系统等展品展项。本项目在研究过程中形成了一批具有自主知识产权作品，主要包括授权发明专利 1 项、出版图书专著 1 本、出版音像制品 1 套、美术作品 1 个、授权软件著作权 5 个、授权实用新型专利 4 个，外观专利 6 个、其他影像作品 1 件。探索研发了科普与普法、体验与参观、警示与教育、请进来与走出去相结合的立体专业化新装备，实现了“一次体验、终身受益”的目的。平台被鉴定为处于全国领先水平，填补了我国特种设备流动安全科普教育装备的空白。

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	危险品道路运输罐车风险防控关键技术研究与应用
主要完成人	黄崧、王友红、冯鹏、康笃刚、熊治、曲保章、邱勇军、张学林、熊刚
主要完成单位	重庆市特种设备检测研究院、重庆大学、河南护航实业股份有限公司
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）

危险品道路运输体量大，风险高，如果出现意外情况，容易造成人员伤亡、环境污染、财产损失等重大影响。如何保障危险货物在运输过程中的安全性，降低运输风险一直是社会关注的重点问题。本成果在原重庆市科学技术委员会科技攻关项目的资助下，历经多年持续攻关，针对危险品道路运输安全风险防控这一关键问题，在车辆主动防碰撞、车辆罐体泄漏监测和信息化智能监管等方面的理论方法及应用创新，取得了系列突破性成果，形成了区域示范和全国推广应用，为确保人民群众生命财产安全和社会稳定提供了技术保障，有效促进了经济社会安全发展。主要创新成果如下：

（1）发明了基于自适应刹车控制算法的多级刹车技术的危险品运输车气刹器，攻克了基于激光测距原理的远距离广角探测技术，实现了危险品运输车主动防撞功能。

（2）构建了基于 TDLAS 技术的高精度危险气体检测方法，发明了一种基于可调谐二极管激光吸收光谱结合差分吸收光谱技术的危险气体检测与预警系统，开发了一种基于强磁力封堵技术的堵漏装置，实现了危险品运输车危险气体微泄漏检测与预警。

（3）集成图像识别、云服务、大数据等技术，实现了危险品运输车罐体的信息追溯，为危险品运输车的检验与安全智能监管提供技术支撑。

本成果获得发明专利 4 项、实用新型专利 4 项，发表高水平论文 2 篇；制定国家交通运输行业标准 1 项，重庆市地方标准 1 项。依托该成果，“危险品运输车气刹器”和“危险气体检测与预警系统”已广泛集成应用在全类危险品道路运输车上，对事故预警有重要作用，大幅降低了车辆发生碰撞和泄漏的可能性。已累计检验危险品运输罐车 2 万余台，及时消除了危及区域公共安全的事故隐患。有力支撑了我国危险品道路罐车风险防控与安全保障，促进了我国危险品运输车制造和检验技术进步和能力提升，社会效益和经济效益显著。

注：该公示表内容须与申报书中相关内容一致；

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	特种设备数量变化与经济社会发展相关性研究
主要完成人	曾汉生、程俊杰、孙培江、周超、康晓芳、卞兴安、陆知宙、徐涛
主要完成单位	江苏省特种设备安全监督检验研究院、江苏省社会科学院
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）	
<p>本次申报奖项科研项目为江苏省市场监督管理局科技项目“特种设备数量变化与经济社会发展相关性研究”（项目编号 KJ207512），已通过验收。</p> <p>本课题在深入贯彻党的十九大、十九届二中、三中、四中、五中、六中全会精神和习近平新时代中国特色社会主义思想，落实江苏省关于高质量发展的各项部署的基础上，重点利用调查研究、统计分析、计量分析等方法探讨了江苏特种设备数量变化与经济社会发展之间的相关性，并提出“十四五”期间在经济高质量发展目标下促进江苏特种设备发展的思路与对策建议。</p> <p>1、本课题的主要研究内容包括：</p> <p>（1）江苏特种设备发展现状。通过实地调研和统计分析，从特种设备数量、特种设备分布和特种设备事故等三个维度对江苏特种设备近十年来的发展演变情况和目前现状进行分析研判。</p> <p>（2）特种设备与经济高质量发展的理论与机制。一方面主要采用统计分析方法对特种设备与江苏经济发展的典型事实进行梳理分析。另一方面从理论层面对特种设备促进经济高质量发展的内在机制进行了深入探讨。</p> <p>（3）特种设备与江苏经济增长的实证分析。综合运用计量回归和统计分析方法开展本部分的实证研究。首先分析特种设备总保有量与 GDP 的相关性，其次分析八大类特种设备总保有量与 GDP 的相关性，然后分析各市特种设备保有量与 GDP 的相关性及区域比较分析，最后构建计量分析模型，对特种设备总保有量与 GDP 进行回归分析。</p> <p>（4）特种设备促进江苏经济发展中存在的问题。目前，由于受法律法规、管理模式、企业意识、人才和技术等因素的制约，江苏特种设备在促进经济高质量发展中还存在一些亟待解决的问题，本部分重点对主要问题进行了归纳和分析。</p> <p>（5）经济高质量发展目标下特种设备发展的对策建议。针对存在的问题，本部分从促进经济高质量发展总目标出发提出江苏特种设备发展的一系列对策建议。</p> <p>2、本课题的创新点体现在以下方面：</p> <p>（1）视角新颖。本课题从宏观的社会科学视角切入分析特种设备数量变化与经济社会发展之间的相关性，赋予特种设备发展更重要的意义，特别是特种设备发展是更好统筹发展和安全的重点工作，体现了本课题研究不仅具有一定的理论价值，而且更具有显著的现实意义。</p> <p>（2）方法集成。本课题在实证研究中综合运用了统计分析、时间序列等计量方法进行论证，分别从特种设备总保有量、特种设备结构以及特种设备在省内各市的分布等多个维度来检验其与经济增长之间的相关性，体现了研究结论的稳健性和可靠性。</p> <p>（3）观点创新。本课题研究得出了一系列较为新颖的结论与观点，主要包括：特种设备总保有量与我省 GDP 变化呈明显正相关性，特种设备行业发展与国民经济发展密切相关。</p> <p>项目研究过程中在《经济参考报》发表新闻 1 篇，题为“江苏特种设备企业稳健运营助力经济高质量发展”，被学习强国、人民资讯和中共江苏省委新闻网等媒体所转载。</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。