

# 公示材料

一、基本信息			
项目名称	中文	工业锅炉燃烧设备综合性能协同研究与检测装备关键技术开发及应用	
	英文	Key technologies and applications of collaborative research on comprehensive performance of industrial boiler combustion equipment and development of testing equipment	
成果申报等级		<input checked="" type="checkbox"/> 一等奖 <input type="checkbox"/> 二等奖 <input type="checkbox"/> 三等奖	<input checked="" type="checkbox"/> 是否同意调级
主要完成人		郭元亮、徐洪涛、黎亚洲、李军、窦文字、刘峰、廖晓炜、杨其国、侯金龙、刘兆海	
主要完成单位		中国特种设备检测研究院、上海理工大学、上海焱晶燃烧设备检测有限公司、唐山冀东石油机械有限责任公司	
推荐单位(盖章)		中国特种设备检测研究院	
奖项的主要项目来源		<input checked="" type="checkbox"/> 国家级 <input type="checkbox"/> 省部级 <input type="checkbox"/> 其他	
具体计划、基金的名称和编号: 1、原国家质检总局公益性科研专项, 低热值气燃烧器与大型角管锅炉节能新技术应用研究, 编号: 201110024; 2、原国家质检总局公益性科研专项, 火筒加热炉炉内燃烧场研究与热负荷均匀装置研制, 编号: 201310163; 3、原国家质检总局科技计划项目, 移动式燃烧器综合性能测试仪开发与研制, 编号: 2015QK253。			
成果的主要项目起止时间		起始: 2011-5	完成: 2017-4
组织验收/鉴定单位		原国家质量监督检验检疫总局科技司	
成果登记号	G2017-700;    G2017-699; G2017-535	成果登记时间	2017 年 12 月 22 日; 2017 年 12 月 22 日; 2019 年 9 月 13 日

## 二、奖项简介

锅炉是我国最重要的热能动力装备之一，广泛应用于电力、供热、石化、钢铁、有色、造纸、食品和制药等行业，而工业燃油/气锅炉在锅炉总量中的占比已从 2013 年的 19.7% 上升到 2022 年的 56.5%。燃烧器是锅炉的核心部件之一，其综合性能评价方法、技术指标体系和检测装置的缺失，使得我国工业锅炉燃油/气燃烧设备整体技术长期处于落后水平，导致锅炉事故频发。本项目历经十余年的研究与开发，消除了我国工业锅炉燃烧设备没有性能评价方法、技术指标体系、国家级测试平台且性能检测产品长期由国外垄断的痛点，解决了工业燃气特别是国内燃气多样性带来的低热值燃烧器应用受限和油田用加热炉易烧损等难点，打通了关键测试设备和主要元器件依赖进口的卡脖子环节。从无到有，从有到优地建立了我国工业锅炉燃烧设备安全、节能、环保综合性能评价指标体系、测试平台与集成检测装备，提升了特种设备的安全监管效能。主要科技成果包括：

1) 通过揭示安全、节能与环保性能三者之间的协同关系，创建了我国完整的工业锅炉燃烧设备综合性能检测与评价技术指标体系。建立了特种设备行业唯一的国家级燃烧器型式试验平台并实现了与欧盟测试机构的互认，功率覆盖范围为 24kW~14MW，实现了我国工业燃油/气燃烧器设计、生产与检测的规范化。修订了 TSG ZB001-2008 与 TSG ZB002-2008，纳入了 TSG 11-2020。

2) 通过揭示复杂多组分低热值气射流、混合与稳燃机理，提出了不同燃料和工艺条件与锅炉管路布置相匹配的燃烧器型式要求，实现了 50%~140% 宽负荷范围内的稳定燃烧。开发了基于辐射传热理论的热负荷均匀装置，解决了我国油田用火筒式加热炉易烧损问题，整体效率提升了 2.9%。开发了低热值气燃烧检测分析平台，建立了中国石油天然气集团唯一的燃烧装备试验平台。

3) 通过关键元器件的研发与软硬件的系统集成，开发了具有自主知识产权的系列工业锅炉燃烧设备综合性能及锅炉能效集成检测装置，实现了与燃烧器综合性能相关的 16 项测试功能，技术水平大幅领先国外主流的 KIWA Gastec 同类产品。建立了国家特种设备安全与节能技术研究试验基地“燃烧设备检测与评价实验室”，制订了首部燃烧器技术条件国家标准 GB/T 36699-2018。

项目共获得发明专利 3 项、实用新型专利 6 项、外观设计专利 2 项和软件著作权 18 项。出版专著 3 部，发表核心论文 22 篇（SCI 论文 5 篇）。制修订特种设备安全技术规范 4 项，制订国家标准 1 项、团体标准 1 项。

截至 2021 年，项目成果已应用于国内外 758 家锅炉制造单位、300 余家燃烧器制造单位及相关的检验检测机构，对燃烧器质量控制、市场规范和准入以及保障工业锅炉安全运行起到了重要作用，为我国锅炉万台事故率由 2012 年的 0.65 降至 2021 年的 0.21 做出了巨大贡献。此外，项目成果对我国能源结构清洁化转型和生态环境部“蓝天保卫战”、“大气污染防治”等也起到了关键保障作用，仅统计北京市，截至 2020 年底已完成 5.2 万余蒸吨锅炉低氮改造，燃煤量比 2013 年下降 82%，节约标煤近 2000 万吨，NO<sub>x</sub> 减排 11.7 万吨。

项目的实施对于实现我国工业锅炉的安全运行与行业的可持续发展，以及助力我国“双碳”目标的实现具有积极意义，为我国建设完备的特种设备锅炉相关法规标准、完善现代化市场监管体系提供了重要的技术支撑。