

项目情况简介（省科技进步奖）

1、项目名称

《低温抗硫抗水烟气脱硝催化剂的开发》

2、主要完成人

宋华、谭秀梅、陈刚、汤颖

3、提名单位

西安市人民政府

4、提名意见

该项目由西安华大骄阳绿色科技有限公司联合西安石油大学、广西华大骄阳能源环保科技有限公司共同实施，针对我国燃煤锅炉低温烟气脱硝行业共性难题开展攻关。项目创新性地提出引入新型活性位、表面酸碱性调控、设计特殊孔径微孔颗粒核壳结构及实现碳基盐连续去除四大核心技术路径，成功开发出适用于150-180℃低温、1000-2000ppm高硫、约7%高湿工况的新型催化剂。该技术有效解决了传统中高温SCR催化剂在除尘脱硫后应用中易中毒、堵塞、磨损的痛点，显著延长了催化剂使用寿命，大幅降低了系统改造与运行成本。

经工程示范验证，该技术NO_x脱除率稳定≥90%，技术指标达到国内领先水平，形成了从实验室研发、中试到工程示范的完整技术链条。项目的成功应用填补了国内低温高硫高湿烟气脱硝技术空白，为我国工业锅炉提供了高效、低成本的脱硝解决方案。在“碳达峰、碳中和”背景下，该技术通过提升脱硝效率与降低运行能耗，有效促进了工业锅炉的绿色低碳转型，对改善区域大气环境质量、推动环保产业技术升级与自主化进程具有重要支撑作用。

项目累计实现新增销售收入1.18亿元，经济效益显著。项目经费保障充足，资金使用规范，合作机制健全，技术创新性突出，拥有自主知识产权，目标明确、基础扎实，具备规模化推广基础。鉴于其在关键技术突破、实际应用成效及行业推动作用方面的综合表现，该项目完全符合陕西省科学技术进步奖授奖条件，特提名参评陕西省科学技术进步奖三等奖。

5、项目简介

本项目由西安华大骄阳绿色科技有限公司牵头，联合西安石油大学、广西华大骄阳能源环保科技有限公司，针对我国工业锅炉及窑炉烟气温度低（150-180℃）、含硫含湿量高，传统SCR催化剂难以适用的行业难题，开展低温抗硫抗水烟气脱硝催化剂的研发与产业化。

项目核心技术在于开发新型低温SCR催化剂，通过引入新型活性位、调控表面酸碱性、设计核壳结构及孔径等创新路径，有效解决了催化剂在低温、高硫、高湿工况下易中毒、活性低、寿命短的问题。项目目标是实现在150-180℃、SO₂浓度1000-2000ppm、水分约7%的条件下，NO_x脱除率≥90%，氨逃逸量<3ppm。

目前，该项目已成功应用于煤焦场等典型工业场景，验证了其在复杂工况下的稳定性和高效性。实际运行数据显示，在160℃低温及高硫高湿环境下，NO_x排放浓度稳定低于50mg/m³，脱硝效率持续保持在92%以上，催化剂使用寿命较

传统产品延长 30%以上。成果应用后，可将脱硝装置布置于除尘脱硫之后，避免烟气再热，单台锅炉年运行成本降低约 15%-20%，显著降低工业锅炉脱硝改造与运行成本。该技术的推广不仅填补了国内低温高硫高湿烟气脱硝技术空白，更为我国数以万计工业锅炉提供了高效、低成本的脱硝解决方案，对推动我国大气污染治理技术进步、改善区域环境质量具有重要意义。

6、客观评价

该项目针对我国非电行业工业锅炉及窑炉烟气低温（150-180℃）、高硫（1000-2000ppm）、高湿（约 7%）工况下传统 SCR 催化剂难以适用的行业共性难题，开展低温抗硫抗水烟气脱硝催化剂的研发与产业化，技术路线具有较强创新性。

创新性方面，项目通过引入新型活性位、调控表面酸碱性、设计核壳结构及孔径等路径，系统解决了催化剂在低温高硫高湿条件下易中毒、活性低、寿命短的关键瓶颈。与国内外同类技术相比，中科院煤化所开发的铁基中低温脱硝催化剂整体达到国际先进水平，已推广至 31 套装置，创造经济效益 21 亿元；同兴环保碱回收炉低温 SCR 技术运行成本仅为原有工艺的 39.2%，获环境技术进步奖二等奖；中冶京诚超低温 SCR 技术运行费用下降 30%-40%。该项目在 150-180℃、高硫高湿复合工况下的技术适配性具有差异化优势。

应用效益方面，项目已成功应用于煤焦场等典型工业场景，NO_x 脱除率稳定 ≥90%，氨逃逸量<3ppm，催化剂使用寿命延长 30%以上，单台锅炉年运行成本降低 15%-20%，避免了烟气再热能耗，经济效益显著。

经济社会价值方面，该技术填补了国内低温高硫高湿烟气脱硝技术空白，可广泛应用于钢铁、焦化、玻璃、陶瓷等非电行业，对推动我国大气污染治理技术进步、改善区域环境质量、助力“双碳”目标实现具有重要支撑作用。

7、应用情况

本项目技术主要应用于工业锅炉及窑炉的烟气脱硝工程，核心产品为低温抗硫抗水 SCR 催化剂，配套提供催化剂制备、工艺设计及工程实施等技术服务。应用对象涵盖煤焦场、钢铁、焦化、玻璃、陶瓷等非电行业的工业锅炉及窑炉烟气治理工程。项目已成功应用于煤焦场等典型工业场景并完成工程示范，实际运行中在 160℃低温及高硫高湿环境下脱硝效率稳定保持在 92%以上。该技术可广泛应用于国内数以万计的工业锅炉脱硝改造，市场前景广阔。

主要应用单位情况如下表：

主要应用单位情况表					
序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模 (MW)	应用起止时间	单位联系人/电话
1	陕西钢铁集团有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	300	2015 年 4 月-至今	吴桐 029-68515056

主要应用单位情况表					
序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模(MW)	应用起止时间	单位联系人/电话
2	陕西煤业化工集团有限责任公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	350	2015年6月-至今	王晓 029-82260778
3	中海石油舟山石化国有企业	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	360	2016年1月-至今	殷红 0580-2047669
4	山西永祥煤焦集团有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	280	2016年5月-至今	李鲁平 15034597040
5	吉利百矿集团有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	260	2016年8月至今	黄媛媛 0776-2811108
6	百色市必昇矿业有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	200	2017年1月-至今	陈总 0776-2988999
7	山东源润石油化工有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	270	2018年5月-至今	高士军 0530-7150907
8	山西太钢不锈钢股份有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	370	2019年1月-至今	张志君 0351-2132317
9	唐山瑞丰钢铁(集团)有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	300	2018年11月-至今	王女士 0315-8393708
10	山西常平钢铁有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	200	2017年2月-至今	陈经理 0355-8778472
11	河北中煤旭阳能源有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	220	2020年1月-至今	张伟 0319-3939315
12	陕西中汇煤化有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	300	2020年-至今	王勇 0913-5353390
13	广西钦州泰兴石油化工有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	280	2018年-至今	农先科 0777-3666516
14	百色双田矿业有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	260	2020年-至今	杨斌 0776-2788311
15	山西恒富煤化集团有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	200	2021年6月-至今	王强 0357-6658800
16	山西茂胜煤化集团有限公司	低温抗硫抗水烟气脱硝催化技术	300	2021年-至今	张晓玲 0354-7395033

8、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种低温抗硫脱硝催化剂及其制备方法	中国	ZL201410313228.6	2017年1月11日	2226178	西安华大骄阳绿色科技有限公司	宋华
2	发明专利	一种低温抗硫脱硝催化剂及其制备方法	中国	ZL201410312707.6	2016年9月7日	2340245	西安华大骄阳绿色科技有限公司	宋华
3	国家标准	烟气脱硝催化剂化学成分分析方法	中国	GB/T31590—2025	2026年7月1日	GB/T31590—2025	西安华大骄阳绿色科技有限公司	/

9、主要完成人情况

序号	完成人	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
1	宋华	项目负责人	教授	西安华大骄阳绿色科技有限公司	西安华大骄阳绿色科技有限公司	作为项目总负责人和技术总设计师,主导了项目的整体研发方向与技术路线制定。 1. 核心技术突破: 提出了引入新型活性位及表面酸碱性调控的创新思路,主导开发了适用于150-180℃低温、高硫高湿工况的碳基催化剂核心配方。 2. 知识产权布局: 主导研发了“一种低温抗硫脱硝催化剂及其制备方法”等核心自主知识产权,解

序号	完成人	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
						决了传统催化剂易中毒的行业难题。 3. 统筹实施: 组建了产学研联合攻关团队, 统筹了从实验室研发到工程示范的全过程, 确保了项目在“碳达峰、碳中和”背景下的技术落地与产业化推广。 4. 标准制定: 参与了低温脱硝催化剂相关技术标准的研讨与制定, 推动了该技术在环保行业的规范化应用。
2	谭秀梅	技术顾问	高级工程师	广西华大骄阳能源环保科技有限公司	广西华大骄阳能源环保科技有限公司	作为技术顾问, 主要负责催化剂的工程化应用技术开发与生产工艺优化。 1. 工艺放大与优化: 针对核壳结构催化剂的工业化制备难题, 优化了成型工艺参数, 解决了特殊孔径微孔颗粒在大规模生产中的稳定性问题。 2. 工程示范应用: 负责指导工程示范现场的催化剂装填与运行调试, 针对高硫烟气环境下的系统堵塞问题提出了改进方案, 显著延长了催化剂使用寿命。

序号	完成人	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
						3. 成本控制:通过工艺改进大幅降低了系统改造与运行成本,为项目实现近三年显著的经济效益提供了技术支撑。
3	陈刚	导师	教授	西安石油大学	西安石油大学	作为学术带头人,主要负责催化剂微观结构设计与反应机理研究。 1. 结构设计:深入研究了碳基盐连续去除机制,设计了特殊的微孔颗粒核壳结构,从理论上阐明了催化剂在低温高湿环境下的抗水抗硫机理。 2. 材料改性:指导团队进行载体表面改性研究,增强了催化剂表面的疏水性与酸性位点分布,有效提升了 NO_x 在低温区的吸附与活化能力。 3. 人才培养:依托高校科研平台,培养了多名研究生参与项目基础研究,为项目的持续创新提供了理论与人才保障。
4	汤颖	导师	教授	西安石油大学	西安石油大学	作为核心研究人员,主要负责催化剂性能评价体系构建与中试验证。

序号	完成人	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
						1. 性能评价: 建立了模拟真实烟气工况（1000-2000ppm 高硫、约 7%高湿）的评价测试平台, 验证了 NOx 脱除率稳定 ≥90%的技术指标。 2. 中试研究: 组织开展了催化剂的中试放大实验, 收集了大量运行数据, 分析了催化剂在长周期运行中的磨损与失活规律, 为产品迭代提供了关键数据支持。

10、主要完成单位及创新推广贡献

排序	完成单位	对本项目的贡献
1	西安华大骄阳绿色科技有限公司	项目牵头单位、核心技术研发与产业化主体 1. 总体统筹与核心技术突破: 作为项目牵头单位, 全面负责项目的顶层设计、资金投入及组织实施。主导了“低温抗硫抗水烟气脱硝催化剂”的核心配方研发, 拥有项目核心发明专利, 确立了碳基载体表面疏水改性与核壳结构设计的技术路线。 2. 产品制造与标准制定: 建立了催化剂的工业化生产线与质量控制体系, 制定了相关产品标准与技术规范, 实现了从实验室小试到规模化生产的跨越。 3. 多行业工程示范: 负责将核心技术应用于钢铁、焦化、石化等多个行业的烟气治理工程, 解决了传统催化剂在复杂工况下易中毒失活的难题, 取得了显著的经济效益和社会效益。
2	广西华大骄阳能源环保科技有限公司	负责技术应用推广、工程化验证与区域示范 1. 技术成果转化与落地: 作为项目成果转化的重要基地, 负责将牵头单位研发的核心催化剂技术在特定区域或特定行业（如广西地区的工业窑炉）进行落

		地应用，打通了技术从“样品”到“商品”的关键环节。 2. 复杂工况下的工程验证：依托其在能源环保领域的工程经验，承担了催化剂在南方高湿、高硫等典型工况下的中试与工业化运行测试。通过长期在线监测，反馈了关键运行数据，协助优化了催化剂的抗水性能与机械强度。 3. 市场推广与服务：负责项目在相关区域的市场拓展与技术服务，建立了完善的售后技术支持体系，保障了脱硝系统的稳定运行，扩大了项目技术的市场覆盖面。
2	西安石油大学	负责理论研究支撑、机理探索与人才培养 1. 基础理论与机理阐释：发挥高校科研优势，深入研究了催化剂表面的酸碱性质、活性位点分布及其与硫、水分子的相互作用机制。从微观层面阐明了“核壳结构”抗硫抗水的科学原理，为材料设计提供了理论指导。 2. 关键性能测试与优化：利用校内重点实验室平台，承担了催化剂的大量基础性能评价与表征工作（如 BET、XPS、TPD 等），协助企业团队筛选最优制备工艺参数，提升了催化剂的低温活性窗口。 3. 产学研合作与智力支持：通过联合攻关模式，为项目培养了多名硕士、博士研究生及高级工程技术人员，输送了新鲜血液，保障了项目技术的持续创新能力。

11、完成人合作关系说明

本项目由西安华大骄阳绿色科技有限公司牵头，联合西安石油大学、广西华大骄阳能源环保科技有限公司共同完成。宋华作为项目负责人，统筹技术研发与产业化；谭秀梅负责工程化应用与工艺优化；陈刚、汤颖依托高校平台，开展催化剂机理研究与性能测试。各方通过产学研协同，实现了从基础研究、技术开发到工程示范的全链条合作，分工明确、优势互补，保障了项目高效实施与成果转化。