山东省科学技术奖拟推荐项目公示材料

|  |  |
| --- | --- |
| **项目名称** | **钢铁行业烟气多污染物协同治理关键技术研发及应用** |
| **提名者** | **济南市科学技术局** |
| **提名意见** |
| 钢铁行业是我国工业领域大气污染物主要排放源之一，已成为蓝天保卫战攻坚阶段的主战场。然而，钢铁生产过程铁矿石复杂多变、送料不均、工况波动等造成烧结烟气中气态/固态组分、温度等参数大范围频繁变化，实现钢铁烟气多种污染物深度治理、满足超低排放要求是亟待解决的行业难题，在多项国家、省部级科技计划资助下，历时近十年协同攻关，首创了多温区多效协同调控的一体化高效、低阻脱硝新技术，研制了相变-静电耦合增强型多污染物一体化脱除技术，突破了钢铁行业多工序污染物超低排放系统集成及智能化调控技术，形成了钢铁行业烟气多污染物协同治理关键技术和整体解决方案，实现了钢铁行业多工序污染物的超低排放。成果在专利、标准、软件著作权、论文等方面取得系列代表性知识产权。该项目成果在全国14个省份推广，成果累计产值70多亿元，近三年新增销售近40亿元，新增利税近16亿元。成果推动了我国钢铁行业污染物治理水平的跨越式发展，为山东乃至全国大气环境质量的显著改善做出重大贡献。提名该项目为山东省科学技术进步奖一等奖。 |
| **项目简介** |
| 打赢蓝天保卫战是打好污染防治攻坚战的重点。钢铁行业是我国工业领域大气污染物主要排放源之一，已成为蓝天保卫战攻坚阶段的主战场。然而，钢铁生产过程铁矿石复杂多变、送料不均、工况波动等造成烧结烟气中气态/固态组分、温度等参数大范围频繁变化，给钢铁行业烟气多种污染物深度治理、满足超低排放带来挑战。该项目围绕钢铁行业烟气污染物高效率、高可靠、低能耗超低排放，在多项国家、省部级科技计划资助下，历时近十年协同攻关，取得如下创新成果：（1）首创了多温区多效协同调控的一体化高效、低阻脱硝新技术（2）研发了相变-静电耦合增强型多污染物一体化脱除技术（3）突破了钢铁行业烟气多污染物超低排放系统优化及智能化调控技术，实现了钢铁行业多工序多污染物的超低排放。项目获授权发明专利19项；制定标准10余项；发表论文50余篇。成果在全国14个省市的120余台40~600m2规模烧结机推广应用，在山东省内累计治理烧结机总面积排名第一。成果累计产值70多亿元，近三年新增销售近40亿元，新增利税近16亿元。项目成果中4项关键技术成果经山东省科技厅等鉴定达到“国际先进”或“国际领先”水平，获中国专利优秀奖1项、山东省环境保护科技一等奖3项。 |
| **主要完成单位及创新推广贡献** |
| 第一完成单位 | 单位名称 | 山东国舜建设集团有限公司 |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：主要负责技术路线、方案制定、技术开发、装备制造以及系统集成等工作，对主要科技创新点一、二、三均做出重要贡献。开发了钢铁行业多工序烟气多污染物脱除工艺技术，完成了关键技术向核心部件和装备的制造，为烧结烟气超低排放治理提供了成套解决方案，将关键技术成功应用并推广至全国近百家钢铁企业。 |
| 第二完成单位 | 单位名称 | 浙江大学 |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：共同负责技术路线、方案制定和关键技术研发工作，对主要科技创新点一、二、三均做出重要贡献。开发了低阻高效烧结烟气催化脱硝技术；研制了多污染物一体化脱除技术及装备；研发了钢铁行业烟气多污染物超低排放系统优化及智能化调控技术，提出了适应于不同矿石的超低排放技术路线；协助项目关键技术及装备的集成及应用。 |
| 第三完成单位 | 单位名称 | 山东大学 |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：共同负责关键技术研究及装备研制工作，对主要科技创新点一、二均做出重要贡献。完成了湿法脱硫除尘技术研发和SCR脱硝系统的优化增效，研发了旋流组合式SCR静态混合技术、单塔双循环湿法烟气脱硫塔及管槽式集液装置、烟气余热回收热管及烟气多污染物处理系统与方法和烟气碳基负载离子液烟气脱硫方法等创新技术。 |
| 第四完成单位 | 单位名称 | 中国石油大学（华东） |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：共同负责关键技术研究及装备研制工作，对主要科技创新点一、二做出重要贡献。开发了系列高效脱硝催化剂，提出了颗粒物等多污染物强化迁移捕集方法，研制了相变度调控与静电耦合的烟气收水及污染物脱除装置，完成了脱硫湿电多污染物一体化脱除装备的中试验证与关键技术创新。 |
| 第五完成单位 | 单位名称 | 山东省生态环境监测中心 |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：主要负责污染物监测方法和装备性能评估，对主要科技创新点三做出重要贡献。改进了低浓度颗粒物、二氧化硫和氮氧化物测定方法，制定了多项低浓度排放监测技术规范，研发了适用于低浓度污染物采样技术和监测技术，建立起超低排放监测体系，基于监测的智能化调控技术提供了测量基础。 |
| 第六完成单位 | 单位名称 | 山东建筑大学 |
| 对本项目科技创新和推广应用情况的贡献：主要负责关键部件和装备的结构优化，对主要科技创新点一、二做出重要贡献。开展了脱硝、脱硫、除尘等关键装备的静应力分析和模态分析，开发了湿电除尘器的绝缘箱吊挂式绝缘装置和电场阴极模块式固定装置，优化改进了关键装备的结构提高了装备的可靠性。 |
| **主要完成人情况** |
| 第1完成人 | 姓名 | 孙德山 | 行政职务/技术职称 | 执行董事/高级工程师 |
| 完成单位 | 山东国舜建设集团有限公司 | 工作单位 | 山东国舜建设集团有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献： 项目总牵头人，对项目进行总策划、组织与指导，对创新点一、二、三均做出了创造性贡献，确定了钢铁行业烟气多污染物协同治理技术路线，主要研发了钢铁烟气双段碰撞湿法脱硫技术和湿式静电除尘技术，组织了关键技术的前期研究、工业试验、工艺优化和系统集成，在该项目研发中的工作量占本人总工作量的60%。 |
| 第2完成人 | 姓名 | 杨凤岭 | 行政职务/技术职称 | 总工程师/高级工程师 |
| 完成单位 | 山东国舜建设集团有限公司 | 工作单位 | 山东国舜建设集团有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献： 项目主要完成人之一，负责钢铁行业多工序烟气多污染物脱除的技术创新、设计方案审核以及工程组织和实施，对创新点一、二、三均做出了创造性贡献，主要研发了钢铁烧结烟气脱硝防催化剂堵塞技术和喷氨与热风混合的均布一体化技术，完成了不同工艺和技术路线的优化和创新，在该项目研发中的工作量占本人总工作量的60%。 |
| 第3完成人 | 姓名 | 郑成航 | 行政职务/技术职称 | 教授 |
| 完成单位 | 浙江大学 | 工作单位 | 浙江大学 |
| 对本项目技术创造性贡献：项目主要完成人之一，负责钢铁行业烟气多污染物脱除技术及关键装备研发创新，对创新点一、二、三均做出了创造性贡献，研发了低阻高效烧结烟气催化脱硝技术、多污染物一体化脱除技术、烟气多污染物超低排放智能化调控技术，共同开展钢铁行业多工序多污染物超低排放技术路线研究，协助开展项目关键技术及装备的集成及应用。本人在该项目研发中的工作量占本人总工作量的60%。 |
| 第4完成人 | 姓名 | 杨正大 | 行政职务/技术职称 | 讲师 |
| 完成单位 | 中国石油大学（华东） | 工作单位 | 中国石油大学（华东） |
| 对本项目技术创造性贡献：项目主要完成人之一，负责颗粒物、硫酸雾等污染物控制的理论研究、基础实验和中试验证，对创新点一、二做出了创造性贡献，开发了系列新型脱硝催化剂配方，建立了多污染物迁移脱除模型，提出了多相反应体系下污染物强化捕集新方法，研制了相变度调控与静电耦合的烟气收水及污染物脱除装置，推动多污染物一体化脱除关键技术的创新。该项目研发中的工作量占本人总工作量的60%。 |
| 第5完成人 | 姓名 | 董勇 | 行政职务/技术职称 | 主任/教授 |
| 完成单位 | 山东大学 | 工作单位 | 山东大学 |
| 对本项目技术创造性贡献：项目主要完成人之一，负责湿法脱硫除尘技术研发和SCR脱硝系统优化、增效，对创新点一、二均做出创造性贡献，主要研发了旋流组合式SCR静态混合技术、单塔双循环湿法烟气脱硫塔及管槽式集液装置和烟气余热回收热管及烟气多污染物处理系统与方法。在该领域项目中的工作量占本人工作总量的60%。 |
| 第6完成人 | 姓名 | 潘光 | 行政职务/技术职称 | 副主任/正高级 |
| 完成单位 | 山东省生态环境监测中心 | 工作单位 | 山东省生态环境监测中心 |
| 对本项目技术创造性贡献：项目主要成员之一，负责监测技术体系建设，对创新点三做出创造性贡献，主要研发了工业废气二氧化硫、颗粒物等超低排放改造后的新型监测方法，对治理效果进行了专业评估并提出了优化改进方法，制定了多项污染物测量标准，在该领域项目中的工作量占本人工作总量的60%。 |
| 第7完成人 | 姓名 | 郑忠才 | 行政职务/技术职称 | 院长/教授 |
| 完成单位 | 山东建筑大学 | 工作单位 | 山东建筑大学 |
| 对本项目技术创造性贡献： 项目主要成员之一，主要负责装备结构设计和优化，对创新点一、二做出创造性贡献，重点对脱硝反应器、脱硫塔和湿式电除尘器的关键结构进行了优化设计，优化喷嘴结构设计改进了喷淋效果和氧化效果，开发了湿电除尘器的绝缘箱吊挂式绝缘装置和电场阴极模块式固定装置。在该领域项目中的工作量占本人工作总量的60%。 |
| 第8完成人 | 姓名 | 杨洋 | 行政职务/技术职称 | 助理研究员 |
| 完成单位 | 浙江大学 | 工作单位 | 浙江大学 |
| 对本项目技术创造性贡献：项目主要完成人之一，负责烧结烟气脱硝的理论研究、基础实验和中试验证工作，对创新点一、二均做出贡献，主要研究了脱硝催化剂中毒失活机理，开发了高效宽温脱硝催化剂，参与研发了高效低阻催化脱硝技术，在烧结烟气氮氧化物超低排放关键技术研发方面做出创造性贡献。本人在该项目研发中的工作量占本人总工作量的60%。 |
| 第9完成人 | 姓名 | 吴卫红 | 行政职务/技术职称 | 高级工程师 |
| 完成单位 | 浙江大学 | 工作单位 | 浙江大学 |
| 对本项目技术创造性贡献：项目主要完成人之一，负责烧结烟气脱硝的中试实验、工艺研发及工程实施，对创新点一、三做出贡献。主要研究了复杂烟气调变对催化脱硝的影响，提出了前置脱硝和后置脱硝技术路线选型和匹配原则，为适用不同烧结矿及烧结工艺的氮氧化物超低排放提供了解决方案。本人在该项目研发中的工作量占本人总工作量的60%。 |
| 第10完成人 | 姓名 | 吕扬 | 行政职务/技术职称 | 部长/工程师 |
| 完成单位 | 山东国舜建设集团有限公司 | 工作单位 | 山东国舜建设集团有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献：项目主要完成人之一，负责烧结烟气脱硫、脱硝、除尘的工艺研究和工程实施相关工作，对创新点一、二做出贡献。主要研究了湿式烧结脱硫烟气深度净化技术、调质技术对防止催化剂堵塞的影响规律，优化完成了喷氨与热风混合均布一体化的设计选型工作流程。在该领域项目中的工作量占本人工作总量的60%。 |
| 第11完成人 | 姓名 | 尹鹏 | 行政职务/技术职称 | 工程师 |
| 完成单位 | 山东国舜建设集团有限公司 | 工作单位 | 山东国舜建设集团有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献：项目主要完成人之一，负责烧结烟气脱硫、除尘的工艺研究和工程设计，对为创新点二做出了贡献。主要研究了脱硫湿烟气组合式深度净化技术、湿法脱硫喷淋提效技术等，在该领域项目中的工作量占本人工作总量的60%。 |
| 第12完成人 | 姓名 | 仇洪波 | 行政职务/技术职称 | 工程师 |
| 完成单位 | 山东国舜建设集团有限公司 | 工作单位 | 山东国舜建设集团有限公司 |
| 对本项目技术创造性贡献：项目主要完成人之一，负责烧结烟气脱硫、脱硝、除尘的技术研发工作，对创新点一、二做出了贡献，主要研究了烧结烟气塔内脱除微细颗粒物水洗除尘技术和湿式电除尘技术，参与了研究了烟气调质对防止催化剂堵塞的影响规律，在该领域项目中的工作量占本人工作总量的60%。 |

**主要知识产权和标准规范等目录（不超过10件）**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权（标准）类别 | 知识产权（标准）具体名称 | 国家（地区） | 授权号（标准编号） | 授权（标准发布）日期 | 证书编号（标准批准发布部门） | 权利人（标准起草单位） | 发明人（标准起草人） | 发明专利（标准）有效状态 | 第一完成单位是否参与 | 第一完成人是否参与 |
| 发明专利 | 烧结烟气颗粒物调质改性系统及方法 | 中国 | ZL2019107070436 | 2020.9.22 | 国家知识产权局 | 山东国舜建设集团有限公司 | 杨凤岭;蔡延民;吕扬;仇洪波;刘述平 | 有效 | 是 | 否 |
| 发明专利 | 湿式烧结脱硫烟气深度净化装置 | 中国 | ZL2012103635680 | 2015.8.5 | 国家知识产权局 | 山东国舜建设集团有限公司 | 吕斌;吕扬;尹燕鲁;张铁梅;杜善国;孙德山;武海宁;范贤平;王强亮;张永林 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利 | 一种基于混合模型的电除尘系统优化控制方法 | 中国 | ZL 201810764514.2 | 2020.05.26 | 国家知识产权局 | 浙江大学 | 郑成航;高翔;郭一杉;刘少俊;张涌新;王毅;翁卫国;吴卫红;徐甸;曲瑞阳;张悠 | 有效 | 否 | 否 |
| 发明专利 | 脱硫后湿烟气微尘凝并的方法及装置 | 中国 | ZL2014103778734 | 2016.8.24 | 国家知识产权局 | 山东国舜建设集团有限公司 | 吕和武;孙德山;张永林;贾宁涛;李永臣 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利 | 石灰/石灰石湿法脱硫塔浆液流场导向装置 | 中国 | ZL2012103636151 | 2014.9.17 | 国家知识产权局 | 山东国舜建设集团有限公司 | 杜善国;尹燕鲁;孙德山;吕扬;范贤平;王强亮;武海宁;张永林 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利 | 湿电除尘器绝缘箱吊挂式绝缘装置 | 中国 | ZL2015104089521 | 2016.3.2 | 国家知识产权局 | 山东国舜建设集团有限公司 | 郑忠才;吕杨杨;孙德山;吕茂新;赵民;景敏;王强亮 | 有效 | 是 | 是 |
| 发明专利 | 湿式电除尘器电场阴极模块式固定装置 | 中国 | ZL2015102909102 | 2016.8.17 | 国家知识产权局 | 山东国舜建设集团有限公司 | 王忠图;郑忠才;吕斌;吕茂新;李家屹;赵民;王强亮 | 有效 | 是 | 否 |
| 发明专利 | 一种旋流组合式SCR静态混合器 | 中国 | ZL201710248477.5 | 2019/8/23 | 国家知识产权局 | 山东大学 | 董勇;王岳宸;张立强;李玉忠;崔琳 | 有效 | 否 | 否 |
| 发明专利 | 固定污染源废气二氧化硫的紫外吸收测定法 | 中国 | ZL201410687313.9 | 2015.3.11 | 国家知识产权局 | 山东省环境监测中心站 | 潘光;李恒庆;宋毅倩;谷树茂;丁君;由希华;曹燕燕;张广卷 | 有效 | 否 | 否 |
| 地方标准 | 山东省环境保护产品技术要求　石灰石/石灰脱硫剂 | 中国 | DB37/T2431-2013 | 2013.11.11 | 山东省环境保护厅、东省质量技术监督局 | 山东国舜建设集团有限公司、山东省环境规划研究院 | 郑忠才;吕和武;史会剑;孙德山;王强亮;杜善国 | 有效 | 是 | 是 |

**承诺：**上述知识产权和标准规范等用于提名山东省科学技术进步奖的情况，已征得未列入项目主要完成人的权利人（发明专利指发明人）的同意，未在国家科学技术奖、山东省及其他省（市）科学技术奖获奖项目中使用。

 **第一完成人签名：**