

2025 年环境保护科学技术奖提名公示内容

一、项目名称

高时空分辨率大气多污染物卫星遥感智能反演与预警关键技术及应用

二、候选单位

1、中科宇图科技股份有限公司、2、生态环境部卫星环境应用中心、3、中国环境科学研究院

三、候选人

曹世凯、马鹏飞、孙天宝、周海丽、高元官、陈辉、姚明志、张丽娟、李春清、边帅鹏、李德琦、焦高超、王振楠、王彬、张传东

四、项目简介

本项目聚焦大气污染区域精准监测与智能化溯源协同作战体系化，着力解决大气多污染物高时空表征反演、精准量化、遥感数据异构融合挖掘等技术瓶颈问题，在关键技术研发及产业化支撑方面取得了一大批原创技术成果，实现了大气重点监测指标无缝反演、精准溯源，该技术在京津冀及周边重点地区空气质量改善应用方面取得了卓越成效，产生了良好的经济效益和社会影响。

项目针对多源遥感及大气环境数据异构性强、预测模型泛化性差、业务支撑智能化弱等技术难题，研发了多源遥感协同反演、超分辨率降尺度、近地面估算、机理-数据双驱动预测、递进式溯源分析等关键技术算法，构建了大气多污染物无缝反演及溯源技术体系。

1、针对当前多源遥感数据异构性强、时空分辨率不匹配及融合精度低的问题，研发了多源遥感协同反演、超分辨率降尺度、云覆盖智能填补及近地面估算技术，在大气遥感数据融合及精准反演方面，推动多维融合感知技术变革。

2、针对多污染物时空耦合机制表征不足、预测模型泛化性差的难题，创新提出机理-人工智能双驱动预测技术体系，攻克非线性耦合表征瓶颈；叠加 4D 时空图神经网络，自适应捕获多污染物浓度场的空间邻接与时间序列依赖关系，为大气污染物精准预测提供新式路径。

3、针对业务系统智能化程度低、决策支持时效性不足难题，提出多源数据智能预警技术、递进式溯源分析及跨部门数字化协作处置体系，打破传统区域污染特征、地域环境及行政限制，自适应实现预警-溯源-协同-调度一体化，为区域动态预警指挥建立全新框架。

本项目获多项目知识产权。研究成果在北京市朝阳区、合肥、杭州、平顶山、安阳、焦作、无锡、宜昌等 50 多个市县成功应用，有效支撑了多区域空气质量的快速改善，并为北京 2022 冬奥与冬残奥会期间空气质量保障提供了重要科技支撑。该项目由于成效显著，受到冬奥会和冬残奥会延庆赛区运行保障指挥部的书面感谢，及林州、宜昌、枝江滑县等 10 多个市县的来信表扬。推广取得了良好的社会效益，2024-2025 累计收入 11248.23 万元，获得利润 2947.34 万元，上缴税金 1016.58 万元。

五、主要支撑材料目录

序号	知识产权（标准规范）类别	名称	国家（地区）	授权号（标准规范编号）	授权公告日（标准规范发布日期）	发明人（标准规范起草人）	权利人（标准规范起草单位）	应用方式
1.	发明专利	基于静止卫星和极轨卫星的大气污染网格化监控方法	中国	ZL 2019 1 1216240.4	2020.12.15	马鹏飞;陈辉;张玉环;张丽娟;王中挺;厉青;周春艳 毛慧琴;陈翠红;张连华;翁国庆	生态环境部卫星环境应用中心	技术开发
2.	发明专利	一种针对卫星高值区的大气污染溯源方法	中国	ZL 2024 1 0395788.4	2024.6.28	陈琳涵;陈曦;马鹏飞;周海丽;张祺杰;杨敏;吴海玲;董鉴涛 张丽娟;陈辉;赵爱梅;杨艺;翁国庆;李利军;王飞;游代安	生态环境部卫星环境应用中心	技术开发
3.	发明专利	一种面向城市臭氧超标污染遥感溯源方法	中国	ZL 2022 1 1262234.4	2023.5.30	陈辉;赵爱梅;张丽娟;杨艺;翁国庆;马鹏飞;周春艳 陈琳涵;张连华;代亚贞;周伟;赵少华;王中挺	生态环境部卫星环境应用中心	技术开发

4.	发明专利	基于机器学习和多源数据融合填充逐时高精度时空无缝颗粒物浓度的算法	中国	20241087108 1.6	2024.7.1	曹世凯、姚明志、孙天宝、李德琦、边帅鹏、王彬	中科宇图科技股份有限公司	技术开发
5.	发明专利	一种基于人工智能和多源数据融合小时时空无缝AOD的算法	中国	20241100222 3.1	2024.7.18	曹世凯, 姚宇飞, 李德琦, 李春清, 孙天宝, 边帅鹏, 王振楠, 张传东	中科宇图科技股份有限公司	技术开发
6.	发明专利	一种基于机器学习和多源数据估算逐日高精度近地面颗粒物浓度的算法	中国	20241100214 1.7	2024.7.18	姚明志, 李德琦, 孙天宝, 姚宇飞, 王宝刚, 边帅鹏, 焦高超, 王振楠, 王彬	中科宇图科技股份有限公司	技术开发
7.	实用新型专利	一种基于污染事件溯源的大气环境监测装置	中国	ZL202321877 759.9	2023.7.17	高元官、李刚、杨小阳	中国环境科学研究院	技术开发
8.	软件著作权	基于人工智能的空气质量预测预报系统 V1.0	中国	2023SR03297 75	2021.1.1	中科宇图科技股份有限公司; 孙天宝; 李春清	中科宇图科技股份有限公司	技术开发
9.	软件著作权	大气任务管控智能调度系统 V1.0	中国	2023SR03297 78	2021.12.6	中科宇图科技股份有限公司; 王彬; 边帅鹏; 孙天宝	中科宇图科技股份有限公司	技术开发
10.	软件著作权	大气污染防治精准调控公共服务平台 V1.0	中国	2023SR03110 93	2022.9.30	中科宇图科技股份有限公司; 边帅鹏; 王彬; 李春清	中科宇图科技股份有限公司	技术开发

六、提名意见

该项目针对大气环境监测与治理领域长期存在的**多源数据异构性强、预测模型泛化性差、业务支撑智能化弱**等关键核心技术难题，取得了突破性进展：

- 1. 创新突破多源遥感协同反演技术：**成功融合卫星、地面站等多源异构数据，攻克了时空分辨率不匹配、云覆盖干扰等瓶颈，实现了大气污染物浓度场的无缝高精度反演，反演精度较传统方法显著提升 30%以上。
- 2. 首创机理-AI 双驱动预测模型：**创造性结合机理模型与人工智能（应用 4D 时空图神经网络），实现了污染物复杂非线性耦合机制的高精度表征，预测准确率超过 90%，模型泛化能力达到国际先进水平。
- 3. 构建智能预警溯源协同体系：**突破传统行政区划限制，建立了“监测-预警-溯源-处置”全链条数字化闭环管理机制，大幅提升溯源效率 50%，将决策响应时间缩短至小时级，显著提升业务智能化水平。

该项目技术原创性强，已获得多项自主知识产权。成果在**京津冀及周边重点地区**的空气质量改善实践中得到成功应用，成效显著，产生了**良好的经济效益和广泛积极的社会影响**。

综上所述，该项目技术先进、创新显著、应用效果突出，完全符合提名要求。

提名该项目为环境保护科学技术奖科技进步奖一或二等奖。