

项目情况简介（省自然科学奖）

1、项目名称

城市大气污染的多尺度时空分析及极端天气（冰雹）预测研究

2、主要完成人

王旭红、李潇斐、冯子豪、郑玉蓉、苑嘉欣、张颖

3、提名单位

陕西省教育厅

4、提名意见

该项目聚焦城市大气污染及极端天气（冰雹）的多尺度时空分析与预测，围绕气溶胶光学厚度时空格局、气溶胶对人类活动“突变”的响应、气溶胶参与冰雹形成及预报机制等关键科学问题开展系统研究，在气溶胶时空分布-人类活动响应-冰雹灾害预报机制研究中取得原创突破。研究成果得到3项国家自然科学基金（2项面上+1项青年）和2项陕西省自然科学基金支持，总经费198.15万元。5篇代表作发表于Science Bulletin(IF:18.8)、Geophysical Research Letters (Nature-index 收录)、International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation (IF:8.2)、Science of the Total Environment (IF:9.8)国际地学TOP期刊，总他引40次，被Reviews of Geophysics (IF:25.2)等国际权威期刊引用，学术影响力显著。授权发明专利1项，应用于冰雹等强对流天气监测预报，并获企业资助60万元。项目研究方法严谨，成果原创性强，科学价值突出，推动了遥感、气象学、城市气候与环境等学科交叉，对城市生态环境治理、灾害防控及可持续发展决策具有重要指导意义。

提名该项目为陕西省自然科学奖二等奖。

5、项目简介

城市大气污染和极端天气等灾害，严重阻碍着城市生态环境建设和可持续性发展的进程，严重影响着城市居民的健康与生存环境安全。本研究团队从气溶胶光学厚度（AOD）时空格局、气溶胶对人类活动“突变”的响应、气溶胶参与冰雹形成及预报机制等方面开展了探索、研究和创新，取得了全面的显著性的研究成果，5篇代表作发表于Science Bulletin (IF:18.8)、Geophysical Research Letters (Nature-index 收录)、International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation (IF:8.2)、Science of the Total Environment (IF:9.8)等国际权威

期刊,总他引 40 次,获 3 项国家自然科学基金和 2 项省级项目支持,总经费 198.15 万元,授权发明专利 1 项。

项目核心科学发现包括:阐明气溶胶参与冰雹形成的直接实验证据,发现冰雹内水溶性离子和稳定同位素的倒“V”型分布特征,验证冰雹在云内的倒“V”型运动轨迹;明确云凝结核浓度(CCNC)对冰雹模拟不确定性的影响大于初始气象条件扰动,强调气溶胶在冰雹预报中的重要性。提出人类活动短期“突变”对大气污染物排放的抑制作用。利用极值对称模态分解方法揭示 AOD 周期性和空间差异,为 AOD 时空分析开辟新途径。该研究成果为城市大气污染治理和灾害天气预测提供科学支撑,已应用于强对流天气预报实践,并获得企业资助,在农业、交通和公共安全等领域具有重要应用价值。

6、客观评价

该成果在气溶胶时空分布-人类活动响应-冰雹灾害预报机制研究中取得原创突破,核心成果获国际权威期刊高度认可。5 篇代表作发表于 *Science Bulletin* (IF:18.8)、*Geophysical Research Letters* 等地学 TOP 期刊,总他引 40 次,其中冰雹气溶胶溯源研究(代表作 1)被地学顶级综述 *Reviews of Geophysics*(IF:25.2)列为冰雹物质来源关键证据,主编评议指出冰雹分层化学分析为深对流云研究提供新范式。城市热环境和大气污染对 COVID-19 封锁期污染环境响应研究(代表作 3)被 *Sustainable Cities and Society* (IF:10.6) 引用,揭示人类活动对大气污染物排放的影响机制;气溶胶-冰雹可预报性模型(代表作 5)被 *Earth's Future* 纳入气候变化对强对流天气影响的综合分析体系。

该成果为城市大气污染监测和灾害天气预测提供科学理论和方法。应用遥感、数值模拟等方法,提出冰雹水溶性离子倒 V 型分布模型,阐明气溶胶垂直分布与冰雹运动轨迹的耦合机制,提高天气预报的准确性和时效性,对冰雹降水的模拟预报和人工消雹的应用具有重要的科学和实践意义;量化揭示了人类活动突变对大气污染的抑制效应,AOD 和大气污染物浓度显著下降,为城市环境治理提供实证支撑;利用极值对称模态分解等方法解析气溶胶时空周期性,显著提升卫星遥感监测精度(黄河流域 94.54%区域 AOD 呈非线性下降),为 AOD 时空分布和时间趋势分析开辟了新的途径。

7、代表性论文专著目录

序号	论文专著名称	刊名	作者	年卷 页码 (xx 年 xx 卷 xx 页)	发表 时间	通 讯 作 者	第 一 作 者	国 内 作 者	S C I 他 引 次 数	他 引 总 次 数	知 识 产 权 是 否 归 国 内 所 有
1	Water-soluble ions in hailstones in northern and southwestern China	Science Bulletin	Xiaofei Li, Qinghong Zhang, Tong Zhu, Zejun Li, Jipei Lin, Tian Zou	2018 年 63 卷 1177 - 1179 页	2018.8.2	Qinghong Zhang	Xiaofei Li	李潇斐, 张庆红, 朱彤, 李泽军, 林继配, 邹添	8	8	是
2	Chemical composition of a hailstone: evidence for tracking hailstone trajectory in deep convection	Science Bulletin	Xiaofei Li, Qinghong Zhang, Liping Zhou, Yongrui An	2020 年 65 卷 1337 - 1339 页	2020.4.10	Qinghong Zhang	Xiaofei Li	李潇斐, 张庆红, 周立平, 安永睿	3	3	是
3	Changes in air pollution, land surface temperature, and urban heat islands during the COVID-19 lockdown in three Chinese urban agglomerations	Science of the total Environment	Zihao Feng, Xuhong Wang*, Jiaxin Yuan, Ying Zhang, Mengqianxi Yu	2023 年 892 卷 164496 页	2023.5.25	Xuhong Wang	Zihao Feng	冯子豪, 王旭红, 苑嘉欣, 张颖, 余孟千禧	7	7	是

4	Multi-spatiotemporal patterns of aerosol optical depth and influencing factors during 2000–2020 from two spatial perspectives: The entire Yellow River Basin region and its urban agglomeration	International journal of applied earth Observation and geoinformation	Yurong Zheng, Xuhong Wang*, Xiu Zhang, Guigui Hu	2022 年 106 卷 102643 页	2021.12.1	Xuhong Wang	Yurong Zheng	郑玉蓉, 王旭红, 张秀, 胡贵贵	11	11	是
5	Notable Contributions of Aerosols to the Predictability of Hail Precipitation	Geophysical research letters	Xiaofei Li, Qinghong Zhang, Jiwen Fan, Fuqing Zhang	2021 年 48 卷 (e2020GL091712)	2021.5.6	Qinghong Zhang	Xiaofei Li	李潇斐, 张庆红, 范继文, 张福青	9	9	是
合 计									38	38	是

8、主要完成人情况

排序	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	王旭红		教授	西北大学	西北大学	主持国家级、省部级项目 4 项；通讯作者发表代表作 3、4 (IF:9.8/8.2)；以第一完成人获陕西省高等学校技术研究成果奖一等奖 1 项。主导项目研究方向和制定方案。揭示人类活动“突变”抑制大气污染的机制，创新性应用

						ESMD 方法解析 AOD 时空格局。
2	李潇斐		副教授	西北大学	西北大学	主持国家自然科学基金青年项目；授权发明专利 1 项；第一作者发表代表作 1、2、5 (IF:18.8/4.6)，提出气溶胶参与冰雹形成的实验证据及倒“V”型轨迹理论，推动灾害预报模型优化。
3	冯子豪			西北大学	西北大学	第一作者发表代表作 3 (IF:9.8)，量化新冠疫情封锁期间大气污染物与地表温度变化，为人类活动突变响应研究提供关键数据支撑。
4	郑玉蓉			西北大学	西北大学	第一作者发表代表作 4 (IF:8.2)，揭示黄河流域气溶胶时空格局及驱动因素，创新应用 ESMD 方法解析 AOD 周期性变化。
5	苑嘉欣			西北大学	西北大学	第三作者参与代表作 3 (IF:9.8)，协助分析城市群大气污染数据，支撑人类活动突变响应的实证研究。
6	张颖			西北大学	西北大学	参与代表作 3 数据分析 (IF:9.8)，辅助验证地表温度与污染物浓度相关性。

9、主要完成单位情况

排序	完成单位	对本项目的贡献
1	西北大学	<p>实验室支撑：依托“陕西省地表系统与环境承载力省级重点实验室”，提供 3000m²实验空间及无人机高光谱仪、三维激光扫描仪、CE318-TS9 太阳光度计等设备，保障高精度数据采集。</p> <p>数据资源：通过陕西西安城市系统定位观测研究站及秦岭基地，建立气象、污染物、地表温度实时监测网络，为气溶胶和冰雹研究提供地基验证数据。</p> <p>学术成果：支持完成人发表 5 篇国际 TOP 期刊论文 (总 IF>66)，获国家自然科学基金 3 项和 2 项省级项目；推动“人类活动突变响应”、“AOD 时空分析”、“气</p>

		溶胶-冰雹相互作用”等核心科学发现，授权发明专利 1 项，并获企业 60 万元资助应用。 学科建设： 促进遥感与地理信息科学、气象学、环境科学及城市气候学交叉发展，成果为城市热污染治理、灾害防控及可持续发展决策提供科学依据。
--	--	--

10、完成人合作关系说明

1. 王旭红（第一完成人）主持完成了国家级/省级项目共 4 项，以通讯作者和第二作者，发表代表作 3、4；以第一完成人获陕西省高等学校技术研究成果奖一等奖 1 项。

2. 李潇斐（第二完成人）以第一作者发表代表作 1、2、5，其授权专利 1 项；与王旭红共同承担省级课题(2020JM-430)和获奖 1 项。

3. 冯子豪（第三完成人）、郑玉蓉（第四完成人）分别以第一作者完成代表作 3、4。苑嘉欣（第五）、张颖（第六）参与代表作 3 撰写。