

兰州大学研究团队在人工智能探讨CO影响机制方面取得重要进展

日期: 2024-01-09 阅读: 1591 新闻来源: 大气科学学院



nature > npj climate and atmospheric science > articles > article

Article | Open access | Published: 06 January 2024

Synergistic observation of FY-4A&4B to estimate CO concentration in China: combining interpretable machine learning to reveal the influencing mechanisms of CO variations

Bin Chen, Jiashun Hu & Yixuan Wang

npj Climate and Atmospheric Science 7, Article number: 9 (2024) | Cite this article

Download PDF

Sections Figures References

- Abstract
- Introduction
- Results
- Discussion
- Methods
- Data availability
- Code availability
- References

近日, 兰州大学大气科学学院陈斌教授指导其学生在国际地学期刊npj Climate and Atmospheric Science在线发表题为“Synergistic observation of FY-4A&4B to estimate CO concentration in China: Combining interpretable machine learning to reveal the influencing mechanisms of CO variations”的研究文章。该研究基于我国新一代国产静止风云4号双星(FY-4A和FY-4B)数据, 构建了可解释性机器学习模型, 生成了我国全覆盖高时空分辨率的近地表CO浓度(分辨率: 每小时和0.04°); 进而利用该套数据详细评估城市尺度CO污染状况, 深入分析了CO的昼夜差异成因, 揭示了影响CO的重要因素和可能机制。

CO对人体健康和环境有严重危害, CO精细尺度分布及其污染状况的研究有限, 且影响CO的关键因素和机制不太明确, 原因之一是由于缺乏高时空分辨率高质量的CO数据。针对这一科学问题, 通过耦合FY-4A和FY-4B的大气层顶辐射数据, 构建静止卫星双星协同观测模型; 与使用晴空数据集(剔云模型)相比, 使用全天数据集(保留云模型)的模型提高了6.6%; 保留云区模型不仅可以实现近地表CO浓度的全覆盖估算, 且具有更高的估算精度, 说明构建的机器学习模型具有强大的大数据学习和预测能力。研究发现, CO浓度的日变化主要受局地排放和气象条件的影响。然而在某些地区(如柴达木盆地等), 人类活动受限, 地形因素导致CO扩散迅速。不同区域CO污染水平的日变化呈现自北向南递减的趋势, 差异越大, 污染程度越高。研究还表明CO存在明显的昼夜差异, 在中国大部分地区, 夜间CO浓度略高于白天, 主要与夜间污染物的扩散和吸收条件有关。在大部分地区, 大气环流的减弱和行星边界层高度的降低导致近地表CO的积累, 造成夜间CO浓度较高。在一些植被覆盖比较茂盛的地区(如东南沿海、云南南部、西藏南部和中国东北), 通过干沉积有效地减少污染, CO在夜间有更低的浓度。夜间CO浓度低于白天的地区主要分布在排放量较低、扩散条件较好和植被覆盖度较高的地区。为了探究影响CO的关键因素, 结合特征重要性和SHAP方法进行机器学习模型可解释性分析。SHAP算法的全局可解释性分析与模型的特征重要性类似, 气象因素对CO变化贡献最大。分别对白天和夜间数据集上进行SHAP分析时, 气象因素在白天的重要性增加了51%, 这表明白天和夜间CO水平之间的差异在很大程度上受气象因素影响, 而夜间CO水平更多受到海拔和植被覆盖等因素的影响。该研究可为我国“减污降碳”战略目标提供基础数据和科学支撑。

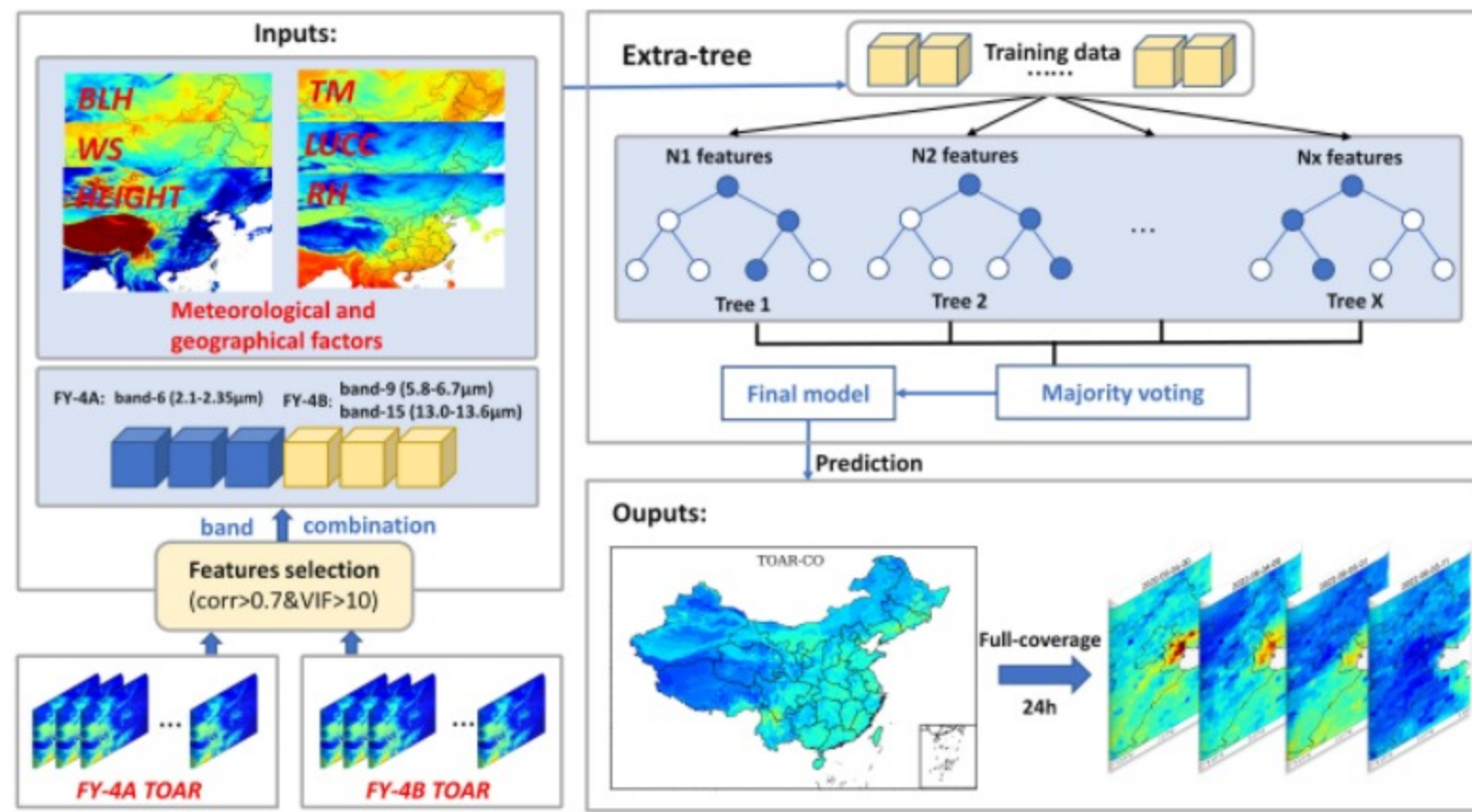


图1: FY-4A和FY-4B双星协同构建CO机器学习模型框架图

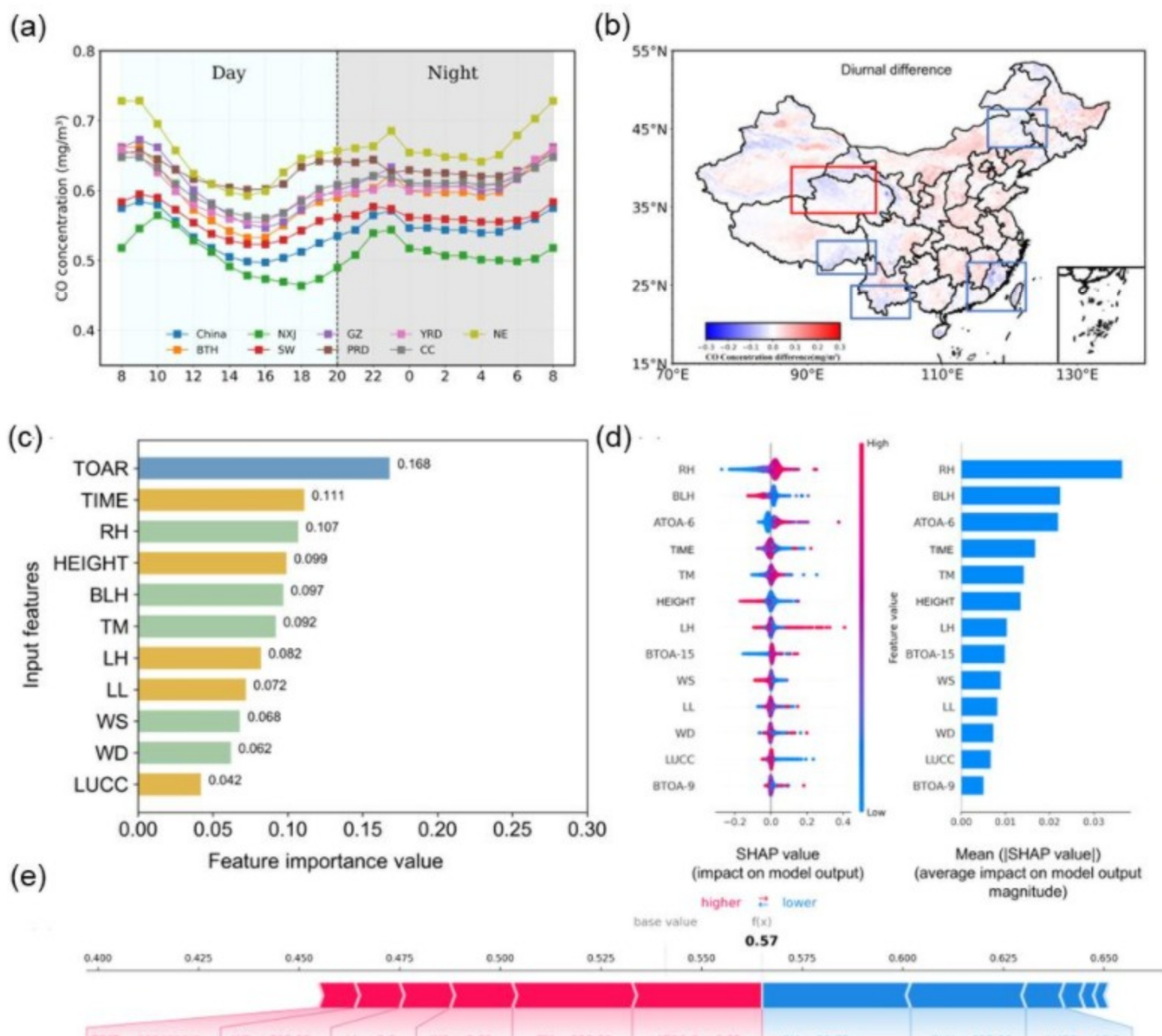


图2:(a)不同地区CO浓度的日变化(北京时间), (b)夜间和白天估计CO浓度差异的分布(夜间浓度减去白天浓度), (c)极端树(ET)模型中不同变量的特征重要性, (d)基于ET模型的SHAP重要性评分, (e)基于ET模型的特定样本的局部解释。

陈斌教授是研究论文的第一和通讯作者, 其硕士研究生胡佳顺和王梓萱分别是第二和第三作者。该研究工作得到了第二次青藏高原科学考察与研究计划和中央高校兰州大学优秀青年支持计划项目等项目的资助。

论文链接: <https://www.nature.com/articles/s41612-023-00559-0>

推荐关注

- 12-24 兰州大学召开党委常委会会议 传达学习习近平总书记近期重要讲话精神 研究贯彻落实意见
- 12-24 兰州大学原创话剧入选2024年度科学家故事舞台剧推广名单
- 12-24 兰州大学举办2024年甘肃省乡村振兴带头人“头雁”项目品牌营销及企业管理第二阶段培育班
- 12-24 兰州大学在第十九届“挑战杯”2024年度“揭榜挂帅”专项赛中获得佳绩
- 12-24 高等教育研究院2024年获6项国家级、省部级科研项目
- 12-24 萃英大酒店荣获中国教育后勤协会接待服务分会“客房服务十优”荣誉称号

图片



视频



【校园快报-4】甘肃省广播电视总台党委书记...

最近更新

- 12-24 兰州大学召开党委常委会会议 传达学习习近平总书记近期重要讲话精神 研究贯彻落实意见
- 12-24 兰州大学原创话剧入选2024年度科学家故事舞台剧推广名单
- 12-24 兰州大学举办2024年甘肃省乡村振兴带头人“头雁”项目品牌营销及企业管理第二阶段培育班
- 12-24 兰州大学在第十九届“挑战杯”2024年度“揭榜挂帅”专项赛中获得佳绩
- 12-24 【兰州大学报】学以致用——他们是行走高原的生态“美容师”
- 12-24 高等教育研究院2024年获6项国家级、省部级科研项目
- 12-24 萃英大酒店荣获中国教育后勤协会接待服务分会“客房服务十优”荣誉称号
- 12-24 兰州大学获批2项国家自然科学基金冷门绝学学术团队项目
- 12-24 兰大二院成功获批疼痛中心建设项目