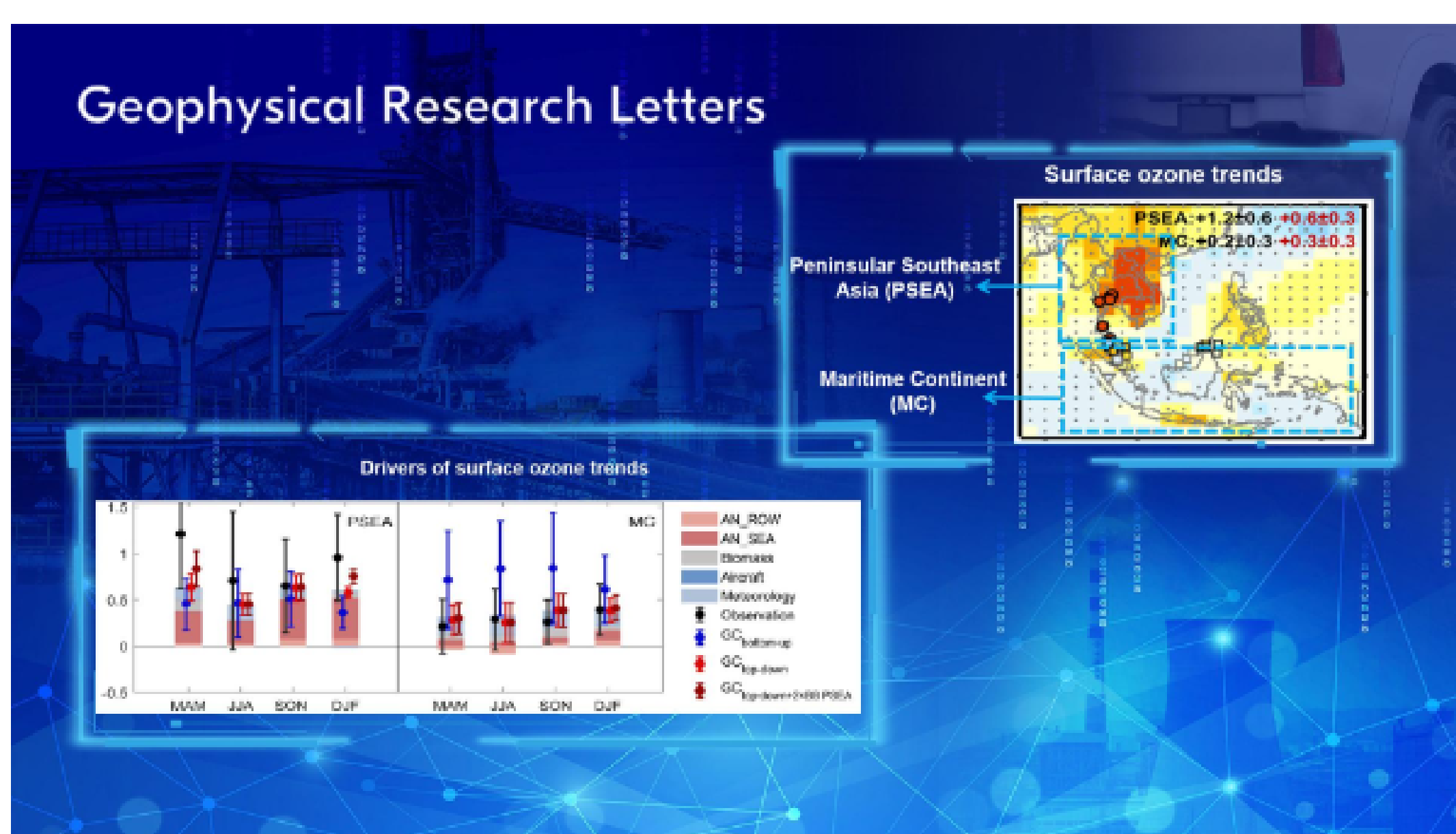




南科大环境学院傅宗玖课题组揭示快速变化的人为污染物排放驱动东南亚地面和对流层臭氧上升

2022-10-26

近日，南方科技大学环境科学与工程学院教授傅宗玖课题组在地球科学领域知名期刊Geophysical Research Letters发表“Rapidly changing emissions drove substantial surface and tropospheric ozone increases over Southeast Asia”一文，报道了对东南亚地面和对流层臭氧长期变化趋势及驱动因子的研究。



对流层臭氧不仅危害人类和植被健康，也是重要的温室气体。前人研究多关注于中国、美国、欧洲等热点地区的臭氧污染，并已针对臭氧污染治理提出了相应的控制策略。虽然历史上东南亚地区臭氧浓度较低，但过去有限的观测资料显示，自1994年以来该地区对流层臭氧正在显著上升。由于东南亚地区大气上升运动非常活跃，且臭氧对NO_x排放相比其他地区都更为敏感，因此该地区本地及其上空的大气成分与全球其他地区存在紧密的联系。目前尚未有研究系统评估东南亚地面和对流层臭氧的时空变化特征和驱动因子。

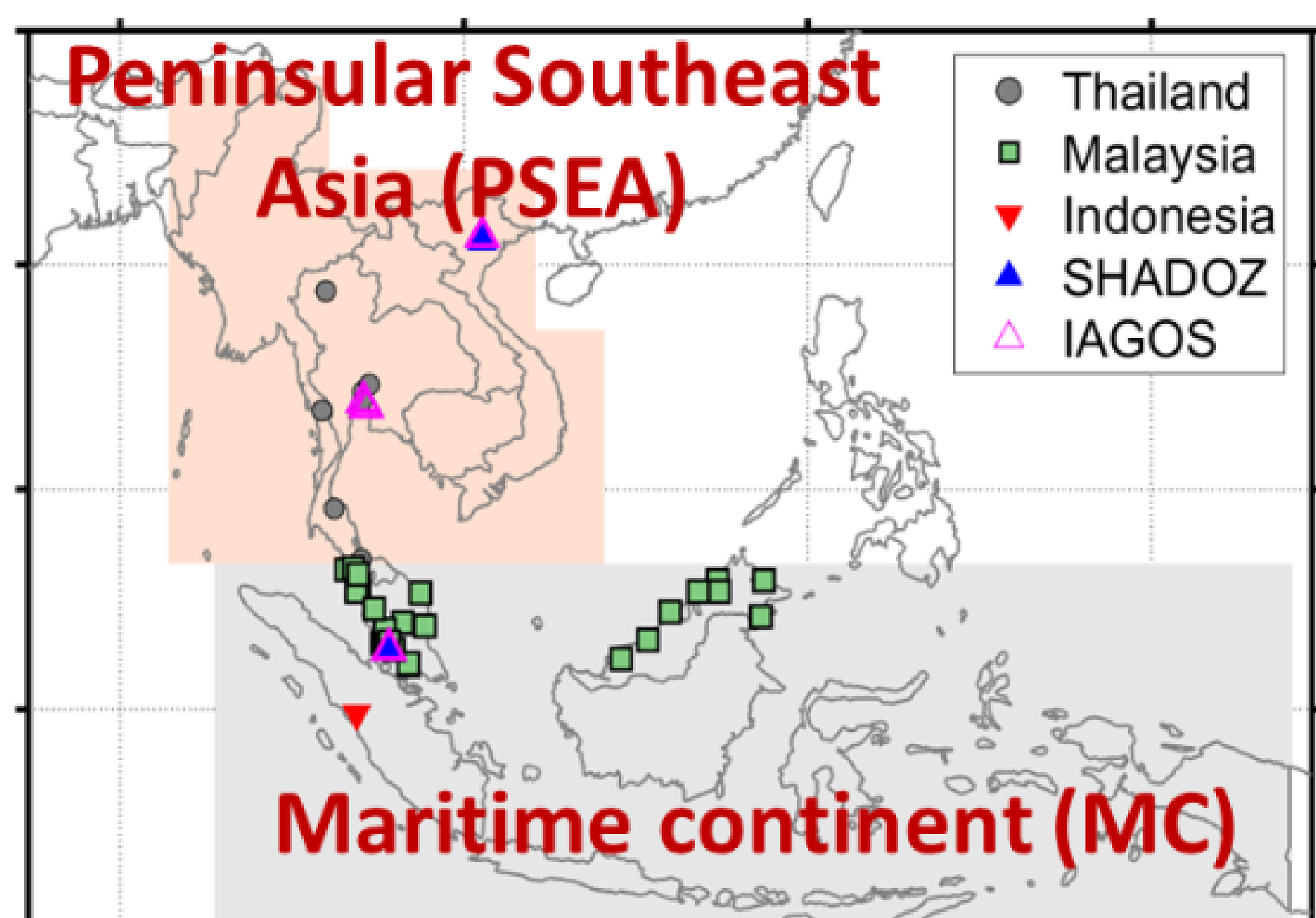


图1 东南亚区域及臭氧长期观测站点位置。本研究中东南亚区域包括中南半岛 (PSEA) 和印尼海洋大陆 (MC) 地区。

本研究综合分析了东南亚地区的地面观测、卫星观测、臭氧探空仪和民用飞机探测的臭氧垂直廓线数据，并结合GEOS-Chem大气化学传输模型，探究了2005-2016年东南亚地面和对流层臭氧浓度的长期变化趋势及其驱动因子。研究中将东南亚区域划分为中南半岛 (PSEA) 和印尼海洋大陆 (MC) 地区 (图1)。观测结果表明，2005-2016年PSEA地区的地面臭氧在不同季节均呈显著上升趋势 (季节平均 $0.7 \pm 0.2 \text{ ppb year}^{-1}$)，而MC地区的臭氧上升相对较缓 (季节平均 $0.2-0.4 \text{ ppb year}^{-1}$) (图2)。同时，东南亚对流层臭氧柱浓度也呈现显著上升，其中PSEA春季和MC秋季上升最快，分别为 $0.35 \text{ DU year}^{-1}$ 和 $0.37 \text{ DU year}^{-1}$ (图3)。

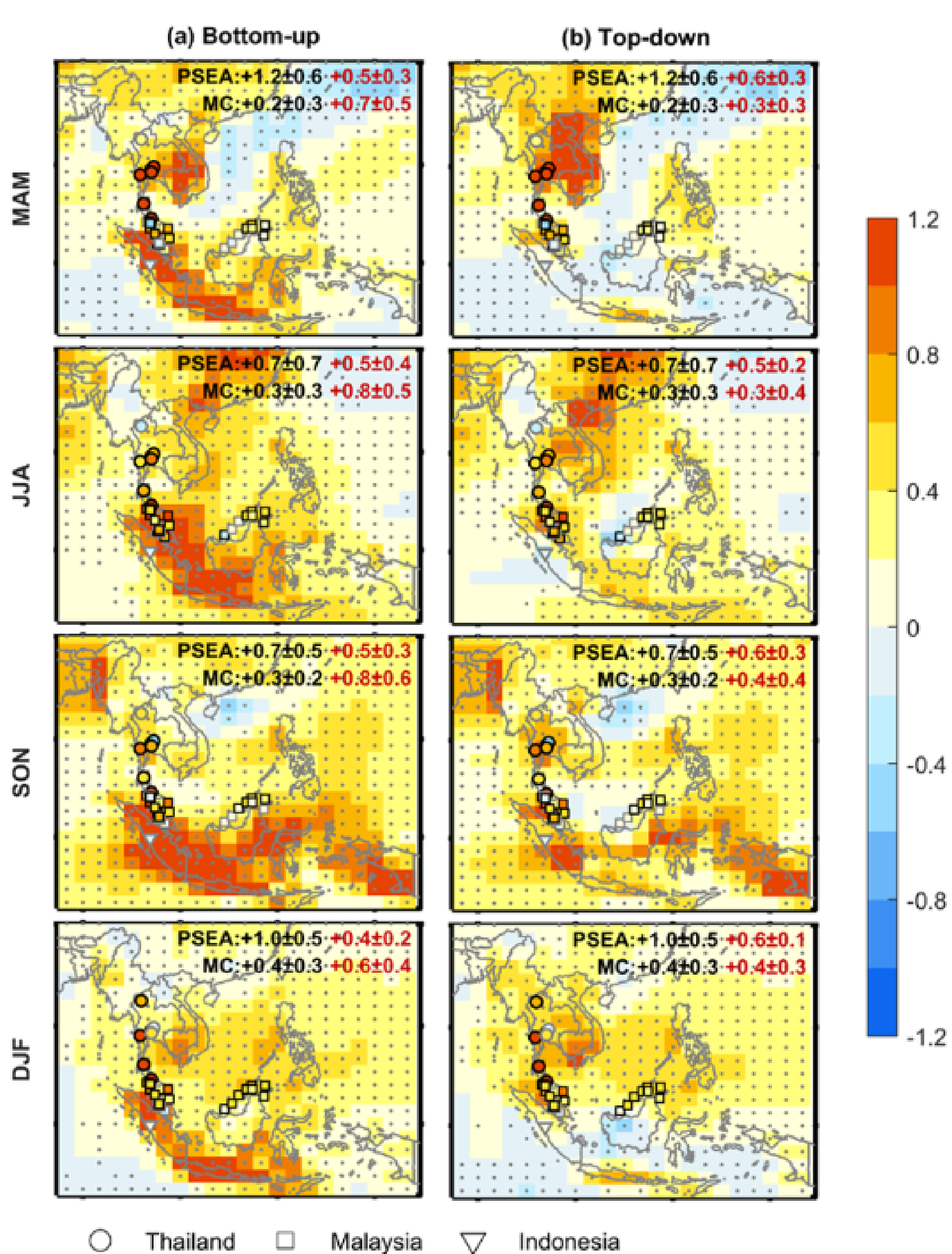


图2. 2005-2016年不同季节观测 (点) 和模拟 (填色) 的东南亚地面日最大八小时臭氧浓度的变化趋势，其中(a)中模拟由自下而上的排放清单驱动，(b)中模拟由自上而下的排放驱动。

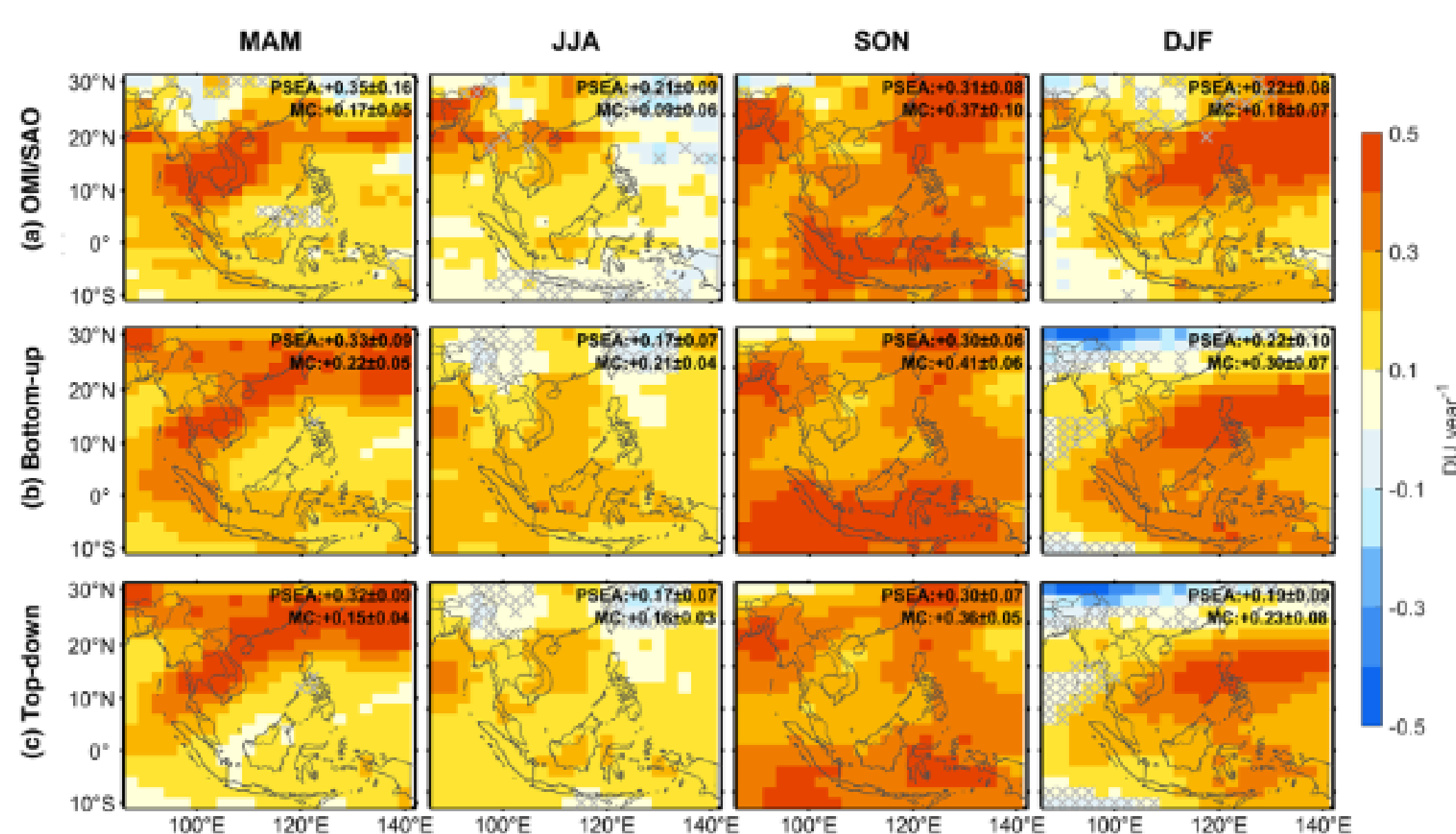


图3. 2005-2016年不同季节东南亚对流层臭氧的变化趋势。其中(a)为观测结果，(b)为由自下而上的排放清单驱动的模拟，(c)为由自上而下的排放驱动的模拟。

研究发现，基于当前自下而上的排放清单的臭氧模拟，显著低估PSEA的地面臭氧上升速率，但高估MC地面和对流层臭氧变化趋势，并推测原因是PSEA地区的火灾和电厂排放趋势可能被低估，而全球人为排放清单CEDS中未考虑近年MC地区较严格的机动车排放标准。

该研究进一步基于OMI卫星的对流层NO₂柱浓度观测，自上而下约束了东南亚人为和生物质燃烧的氮氧化物排放；基于此自上而下的排放可以更好地模拟观测所见的东南亚臭氧变化趋势。该研究通过敏感性模拟，发现PSEA地面臭氧上升主要是东南亚本地人为排放上升驱动，而MC地面臭氧变化主要受气象条件的年际变化影响。PSEA和MC地区的对流层臭氧变化，则主要受东南亚以外地区的人为排放变化驱动。

该研究系统分析了东南亚近年来臭氧变化趋势及原因，并指出了东南亚地区现有排放清单的可能偏差。研究成果有助于认识热带臭氧污染的演变规律，并可指导东南亚空气质量政策。

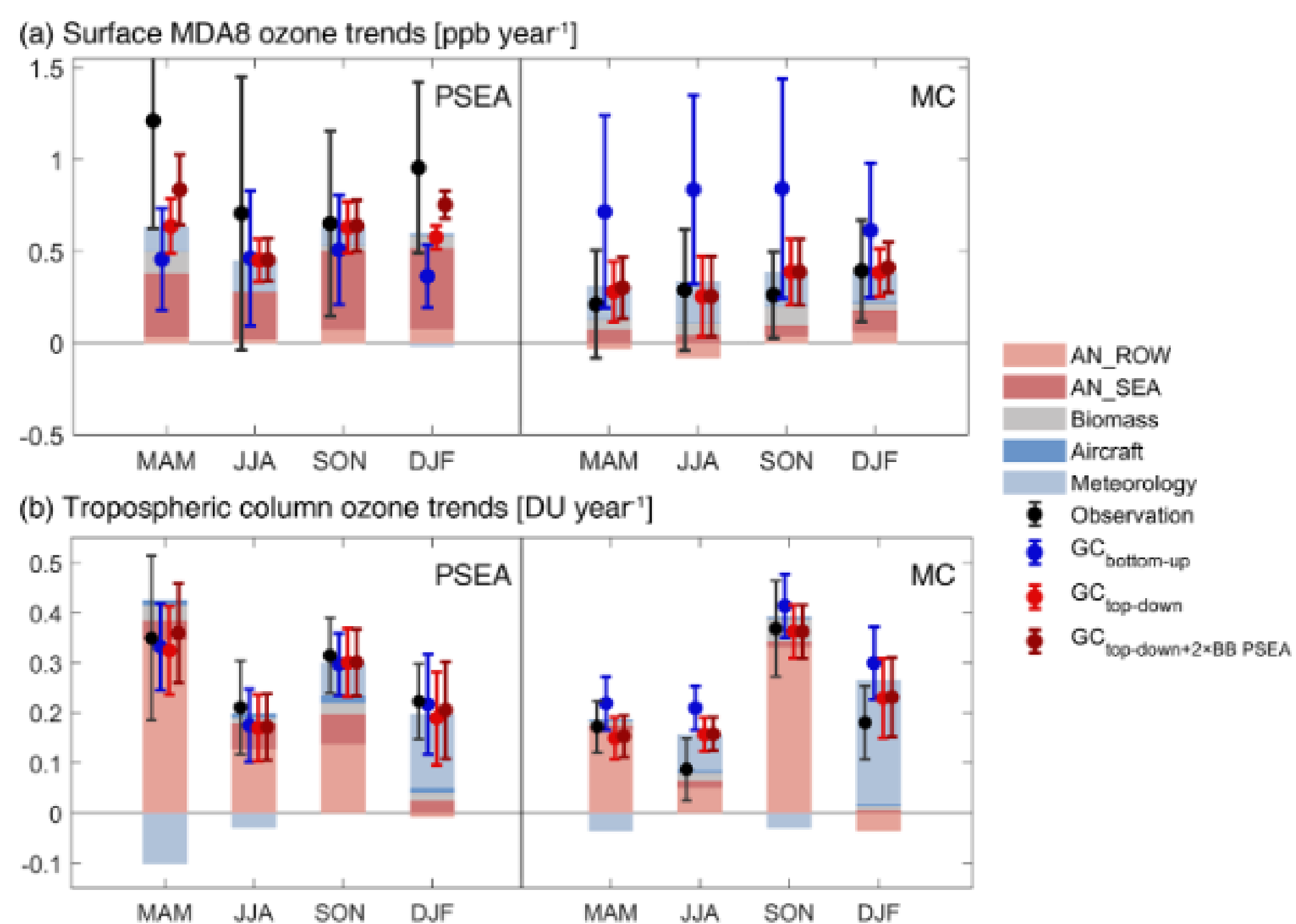


图4. 2005-2016年东南亚(a)地面和(b)对流层臭氧趋势及驱动因子。

北京大学博士研究生王晓琳为论文第一作者，傅宗玖和北京大学副教授张磊为论文共同通讯作者，南科大为论文第一单位。其他合作者包括中山大学副教授卢晓，哈佛-史密森天体物理中心研究员刘雄，泰国碧瑛大学教授Teerachai Amnuaylojaroen，马来西亚国立大学教授Mohd Talib Latif等。

本研究得到了国家自然科学基金、广东省基础和应用基础研究基金粤港澳研究团队项目的大力支持。计算资源由南方科技大学计算科学与工程中心提供。

论文链接: <https://doi.org/10.1029/2022GL100223>

A A A

上一张

南科大环境学院马炼团队构建全新的全球湖泊数据集并揭示了小湖的重要性

南科大环境学院副教授王俊圣获第八届“中国土壤学会优秀青年学者奖”

下一张

