

烟火中隐藏着“健康杀手”，环境科学与工程系大气化学团队联合研究 为大气污染检测提供基础理论支撑

环境科学与工程系大气化学团队联合清华、香港理工提出面向人民生命健康为导向的空气质量质量管理思路，研究成果于2022年1月6日以《基于毒性效应调控的大气污染控制：固体燃料燃烧》（“Toxic potency-adjusted control of air pollution for solid fuel combustion”）为题发表于能源领域顶级期刊《自然-能源》（*Nature Energy*）。

“炊烟袅袅”常被用于形容悠然闲适的乡野风光，“围炉烤火”也曾是一代人的童年记忆。火已然深深融入各个民族的文化之中，然而“烟火”中却隐藏着“健康杀手”。固体燃料（煤炭、草木或动物粪便等）是烟雾的主要来源，它的不完全燃烧会产生“滚滚黑烟”，引起空气污染和全球气候变化等负面环境效应，通过损伤人体呼吸和心血管等系统危害人体健康。空气污染曾被世界卫生组织（WHO）称为世界上最严重的单因素环境污染健康风险，其导致的疾病负担已成为世界排名第4的健康风险因素。

“烟”的本质是自然或人为活动产生的气溶胶。气溶胶是大气中悬浮的液态或固态微粒总称，能吸收和散射太阳辐射，并参与多种大气化学过程，是大气中的重要组成部分。气溶胶大小一般为0.001~100 μm，在自然界及人类生产生活中均十分常见。按照产生方式的不同，气溶胶可以分为自然源和人为源两类。其中，自然产生的气溶胶包括大气气溶胶和生物气溶胶，常见的大气气溶胶有烟、云、雾霭等等，常见的生物气溶胶则指微粒中含有生物大分子或微生物的气溶胶。人类活动所产生的气溶胶则包括

工业、民用等行业使用的锅炉以及交通运输业使用的发动机里燃料所形成的烟，采矿、采石场磨材和粮食加工时所形成的固体粉尘；而人造的燃烧掩蔽烟幕和毒烟等液体气溶胶通常称为雾。

燃料燃烧是现代社会的经济主要能源来源，固体燃料燃烧产生的气溶胶会造成全球变暖、环境污染等危害，最终损害人体和生态系统的健康。因而，制定有效的空气污染控制政策，是非常具有挑战性的研究课题之一。

该项研究对固体燃料产生的气溶胶开展多学科交叉研究，基于大量燃烧源现场测量、化学成分甄别、生物毒性解析和空气质量模拟及暴露风险评估，阐明了气溶胶关键化学组分的源形成机制、人群暴露健康风险和生物毒性机制，发现我国民用固体燃料燃烧所产生的气溶胶人群暴露风险比燃煤电厂排放的气溶胶高出2个数量级，进而为基于健康风险的大气污染控制策略提供了新的基础理论支撑。

多学科交叉融合创新：

揭示形成气溶胶毒性差异的主要化学成分及其分子机制

该研究通过燃烧学、环境化学、毒理学、大气科学等多学科方法交叉融合，阐明了气溶胶中关键毒性组分（PAHs和重金属）在煤和生物质燃烧过程中燃烧效率的影响机制，量化出关键毒性化学组分对细胞毒性效应（致癌和遗传毒性）的贡献及内在关联机制。基于从燃烧过程到生物毒性评价的贯穿式研究，表明固体燃料在民用炉具和发电厂锅炉中的燃烧效率差异显著，导致气溶胶

中多环芳烃等关键毒性组分的不同，最终引起气溶胶毒性效应的巨大差异。民用炉具的固体燃料燃烧具有较高的不完全燃烧效率（MICE），不完全燃烧产生的多环芳烃组分是其排放气溶胶毒性的主要来源（相对贡献占比为64~97%）；而火力发电厂排放的气溶胶毒性主要来自于毒性金属元素（相对贡献占比为76~86%）。

大气源头治理的突破：
提出基于气溶胶健康风险的大气污染治理思路

基于气溶胶毒性参数，结合我国燃料消费水平、大气排放清单、空气质量模式与污染暴露模型，发现我国民用固体燃料消费量仅为电厂的11%（2017年为基准），其PM_{2.5}排放量约为电厂的5倍，而基于毒性调控的人口加权PM_{2.5}暴露健康风险约为电厂的218倍。这一结果表明，民用固体燃料燃烧带来的健康风险远超过燃煤电厂。因此，亟需突破当前“基于PM_{2.5}浓度水平”的大气污染控制政策，充分考虑气溶胶的毒性差异，推进基于气溶胶人群健康风险的大气污染治理思路。这一研究成果为建立面向人民生命健康的精准环境治理策略提供了理论依据和科学支撑。

复旦大学环境系博士后吴蔚、清华大学环境学院博士后郑昊天为共同第一作者；复旦大学环境系青年研究员李庆、香港理工大学土木与环境工程系讲座教授李向东、清华大学环境学院教授王书肖为共同通讯作者。

论文链接：

<https://www.nature.com/articles/s41560-021-00951-1>

文/傅萱 刘研琳

2021年度教育部重大课题攻关项目公布 复旦立项数并列全国高校第二

教育部社会科学司2021年12月28日公布2021年度教育部哲学社会科学重大课题攻关项目立项结果，我校有3个项目获批立项，立项数并列全国高校第二。继2021年度国家社科基金重大项目立项数获并列全国高校第二之后，我校社科重大项目立项再获佳绩。

2021年度我校人文社科重大项目立项屡创佳绩，为“十四五”人文社科繁荣发展奠定了良好开端。

本次全国共有60个项目获批立项，42家单位获得立项资

助。我校共组织14个项目参加课题竞标。获批项目为：马克思主义学院的《新时代中国特色社会主义思想国际形象构建研究》（首席专家高晓林）、新闻学院的《新时代教育出版高质量发展研究》（首席专家张大伟）、国际问题研究院的《百年未有之大变局下中国特色国别和区域研究的理论与实践探索》（首席专家任晓）。

除本次重大课题攻关项目招标课题外，2021年度另有1项高校思政专项获得教育部重大课题攻关课题立项。

来源：文科科研处

第十三届全国大学生数学竞赛初赛(上海赛区)揭晓 数学科学学院获得优异成绩

数学科学学院在第十三届全国大学生数学竞赛初赛暨“高教社杯”上海市大学生数学竞赛中取得优异成绩，共有137位本科生获奖。

在数学专业组A类竞赛中，数学科学学院2019级本科生金雍奇获得第一名。其中，金雍奇等50人获得上海赛区一等奖暨上海市数学竞赛一等奖，高萌等44名同

学获二等奖，陈芝行等43名同学获三等奖。金雍奇、尤淇正、吴洲同、周瑞松、王裕文、周烁星、冯屹哲、余宸天、张家玮、胡行健、孙艺青等11名同学进入全国决赛。

全国大学生数学竞赛初赛暨“高教社杯”上海市大学生数学竞赛由上海市数学会主办，于2021年11月13日举行。

来源：数学科学学院

陈琳团队在人工视网膜新器件技术中取得突破

微电子学院陈琳教授团队制备了一种高效、稳定的柔性人工视网膜感知器件，可以同时实现电/离子和光的双调制。该工作近日以《用于环境适应性的人工视网膜感存算一体光电器件》*Integrated In-sensor Computing Optoelectronic Device for Environment-Adaptable Artificial Retina Perception Application*为题，发表于《纳微快报》（*Nano Letters*）。

受人眼视网膜的启发，人工视觉感知器件成为近年来的研究热点，被应用于人工智能中的学习记忆、模式识别等神经形态功能。将光波的捕获和处理功能集于一个电子器件中，可以实现更高的空间和时间刺激、更低的功耗、更低的串扰、更快的信号传输和更高的电路密度，这就要求半导体沟道材料具有优良的光电性能。

该器件不仅具有光传感器的作用，还能将光刺激转化为电信号，对信息进行处理和存储从而实现视觉记忆功能，这与人脑

中的视觉系统功能相类似，真正实现了感知-存储-计算一体化。

受人眼的启发，利用器件光电协同调制的特性，实现了光适应以及图像的预处理和识别。基于二维MoSSe的柔性光电双调制人工视网膜器件为将来感存算一体化的电子学研究提供新的思路。

光强可以从勒克司的几分之一到超过10⁴勒克司不等。视网膜的光敏感细胞为了避免刺激性光线的伤害，在视觉系统中通过自我调节来适应光线，这个过程被称为光适应。利用该器件也可以实现类似的光强响应变化。此外，通过器件所能实现的噪声点预处理功能，进一步提高了图像的识别率和效率。

微电子学院教授陈琳、孙清清为通讯作者，博士生孟佳琳为第一作者。

论文链接：

<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.nanolett.1c03240>

文/王敏

来源：微电子学院

