

主 编 寄 语

《环境科学研究》2020 年度最佳论文揭晓

《环境科学研究》创刊于 1988 年，是由生态环境部主管、中国环境科学研究院主办，北京大学、北京师范大学、深圳市环境科学研究院协办的综合性学术期刊，为国家一级刊物。期刊始终聚焦世界科技前沿和国家环境问题系统解决方案，主要刊登国内外环境科学新理论新技术新方法、国际和国内重大区域性环境问题成因分析以及重大环境政策等方面的优秀论文，服务于国家生态环境保护和生态文明建设。

大道至简，实干为要。在过去的极不平凡的 2020 年，《环境科学研究》始终致力于科技成果快速传播、及时报道环境关切，在大气环境、水环境、土壤环境、生态环境、污染治理技术与方法等领域发表学术论文 330 篇。这些优秀的论文无不包含着作者的科技创新思想和大量心血以及审稿专家的专业指导，这些高质量成果为广大环境科技工作者提供了重要的理论和实践参考，同时，这些有温度的作品也是期刊质量不断提升以及关注度与日俱增的不竭源泉。

为了鼓励科技人员在国内期刊上发表更多更优秀的原创性科研成果，进一步提高期刊的学术水平和影响力，《环境科学研究》开展了 2020 年度最佳论文评选活动。编辑部综合考虑论文的创新性、指导性以及引用频次和影响力，经过初选并通过公开投票，最终非常艰难地从 330 篇优秀论文中，遴选出最佳论文 10 篇，授予“《环境科学研究》2020 年度最佳论文”称号，并颁发证书，现将评选结果予以发布，并给予热烈祝贺！这 10 篇最佳论文将会通过刊物微信公众号进行相关作者及研究内容的介绍与推送。

我们希望通过这种评选活动，能够让更多更优秀的读者关注环境科学研究，共同推动我国环境科学与工程领域相关学科发展。期刊将每年定期开展最佳论文评选活动，敬请您的关注和参与。

吴丰昌

中国工程院 院士
《环境科学研究》主编
2021 年 12 月

《环境科学研究》

★★★ 2020 年度最佳论文 ★★★

序号	论文题目	作者及单位
1	关于“十四五”长江流域水生态环境保护的思考	王金南, 孙宏亮, 续衍雪, 王 东, 赵 越, 魏明海* ——生态环境部环境规划院
2	长江流域水生态环境安全主要问题、形势与对策	刘录三, 黄国鲜, 王 璠, 储昭升, 李海生* ——中国环境科学研究院
3	近 40 年来长江干流水质变化研究	陈善荣, 何立环, 林兰钰, 方德昆, 张凤英* ——中国环境监测总站
4	我国工业污染源产排污核算系数法发展历程及研究进展	乔 琦, 白 璐, 刘丹丹, 张 玥, 赵若楠, 孟立红, 李雪迎, 孙园园 ——中国环境科学研究院
5	环境因素对病毒在水体中生存与传播的影响	王珺瑜, 赵晓丽*, 梁为纲, 牛 琳, 汪 霞, 王晓蕾 ——中国环境科学研究院
6	我国农村生活污水污染排放及环境治理效率	王俊能, 赵学涛, 蔡 楠*, 陈敏敏, 汪 浩 ——生态环境部华南环境科学研究所
7	京津冀化工场地地下水污染修复治理对策研究	宋易南, 侯德义*, 赵勇胜, 朱 瑾, 张 琪, 秦传玉, 王文峰 ——清华大学
8	石油烃在非均质包气带中的吸附作用及迁移规律	薛镇坤, 左 锐*, 王金生, 陈敏华, 孟 利, 靳 超 ——北京师范大学
9	京津冀地区典型城市大气细颗粒物碳质组分污染特征及来源	张俊峰, 韩力慧, 程水源*, 王晓琦, 张晗宇 ——北京工业大学
10	我国固定源挥发性有机物污染管控的现状与挑战	修光利, 吴 应, 王芳芳, 余惠洁, 赵江月, 张 巍 ——华东理工大学

注：* 为责任作者。限于篇幅，单位仅列出了第一作者 / 责任作者单位。

长江流域水生态环境安全主要问题、形势与对策



扫码阅读全文

刘录三, 黄国鲜, 王 璠, 等. 长江流域水生态环境安全主要问题、形势与对策 [J]. 环境科学研究, 2020, 33(5): 1081-1090.

长江是中华民族的母亲河, 长江流域拥有约占全国 20% 的湿地面积、35% 的水资源总量和 40% 的淡水鱼类种类, 覆盖 204 个国家级水产种质资源保护区, 是我国重要的生态安全屏障, 亦是我国经济重心所在、活力所在, 经济社会地位和生态环境价值突出。习近平总书记从中华民族永续发展的战略高度, 亲自谋划、部署和推动实施长江经济带发展战略, 提出要“共抓大保护、不搞大开发”, 走“生态优先、绿色发展”之路。2018 年 4 月, 生态环境部党组(扩大)会议决定, 依托中国环境科学研究院, 按照“1+X”模式, 整合优势科研资源, 形成代表国内最高水平, 科学研究与行政管理高度融合、相互反馈的攻关团队和平台, 组建国家长江生态环境保护修复联合研究中心(简称“长江中心”)。

本文依托长江生态环境保护修复联合研究一期项目, 围绕长江水生态环境安全的主要问题进行了剖析。在水环境质量方面, 磷污染成为制约水质改善的主要影响因素, 农业源排放量占比高, 但工业源入河对水体的影响更直接, 水库群运行带来的水沙条件变化对磷污染沿程演变有明显影响; 在水生态健康方面, 长江水生生物资源衰退、湖库富营养化格局发生改变、湿地生态功能退化问题突出; 在水环境风

险方面, 化工围江、航运污染风险引起广泛关注。针对长江水生态环境安全存在的主要问题, 建议统筹长江全流域“一盘棋”, 推进区域绿色协调发展, 强化磷污染点面源综合管控, 着力提升水生态健康水平, 同时加快水环境风险隐患排查整治, 强化科技创新有效供给。

长江中心成立以来, 坚持问题导向、目标导向与成果导向, 以长江生态环境质量改善为核心, 围绕国家决策、地方管理、工程实施等不同层面的科技需求, 送科技、解难题, 有序推进长江生态环境保护修复联合研究和 58 个沿江城市驻点跟踪研究工作, 实现科技创新、管理支撑和技术服务的紧密融合, 科技助力长江保护修复攻坚战, 为长江生态环境保护修复管理决策提供科技支撑。



长江中心运管部团队

近 40 年来长江干流水质变化研究



扫码阅读全文

陈善荣,何立环,林兰钰,等.近 40 年来长江干流水质变化研究[J].
环境科学研究,2020,33(5):1119-1128.



陈善荣

长江是我国第一长河,是长江经济带发展、长江三角洲一体化发展等国家战略的重要依托,是连接“丝绸之路经济带”和“21 世纪海上丝绸之路”的纽带,是

我国水资源安全的重要防线,也是长江流域经济社会发展的基础,在我国经济社会发展中具有重要地位。

本文基于国家生态环境监测网,结合相关历史文献资料,总结长江干流水环境监测发展情况,对 1981—2019 年长江干流水质监测数据进行分析,以长江流域的三项主要污染指标 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 TP 为研究因子,探讨其时空变化规律及其可能影响原因,从而反映长江干流水质的长时间变化特征与趋势;同时,分析了长江上游、中游和下游连续监测断面 40 年来的水质变化特征,以期长江流域生态环境管理、保护与治理提供基础资料与科学依据。结果表明:①研究期间,我国水环境监测迅速发展,长江干流水环境质量监测在监测点位、监测频次、监测项目

和水环境质量等方面都发生了较大变化。监测点位不断增多,监测覆盖范围越来越广,监测频次不断加密,技术方法不断改进,质量标准不断加严,更客观全面地反映了长江干流水环境质量。②长江干流地表水水质总体相对较好,2019 年,长江干流水质为优,Ⅰ~Ⅲ类水质断面比例达到 100%。长江干流上游水质优于中下游。③各江段 COD_{Mn} 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度年均值在 2006 年之后大体呈逐渐降低的变化趋势。④ 2006 以来,长江干流水质呈好转态势,水体中 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 和 TP 浓度均呈逐年下降趋势。近年来,长江干流断面中 TP 的污染程度高于 COD_{Mn} 和 $\text{NH}_3\text{-N}$,应引起重视。⑤受“三磷”产业分布影响,长江干流上中游 TP 浓度高于下游,可针对长江流域水环境污染特征,按照“分区控制、分类治理”和“突出重点、精准施策”的原则,合理制定长江流域水环境污染管控与治理措施。⑥政府的相关管理措施对长江干流水质改善具有正面推动作用,也促进了长江流域总体水质进一步好转。

本文第一作者,陈善荣,男,正高级工程师,生态环境监测监察领域专家,现为中国环境监测总站站长。

我国工业污染源产排污核算系数法发展历程及研究进展



扫码阅读全文

乔琦, 白璐, 刘丹丹, 等. 我国工业污染源产排污核算系数法发展历程及研究进展 [J]. 环境科学研究, 2020, 33(8): 1783-1794.



乔琦

污染源排放量及其变化趋势是重要的环境管理基础信息, 是国家和地方准确预判生态环境形势、高效开展生态环境管理决

策和实施产业结构优化调整等的重要依据。工业污染源产排污系数作为我国工业源污染物排放量核算的主要方法之一, 过去 30 年来为工业领域污染减排和环境监管等提供了重要支撑。

通过对我国 3 次较大规模的产排污系数制修订历程的回顾性评估, 以及开展的国内外比较研究表明, 随着对工业生产认识的不断深入以及环境保护要求的不断变化, 我国 3 次制修订的产排污系数也在同步变化和升级, 在产排污系数的覆盖度、适用性等方面不断提升。但作为广泛应用并支撑环境管理制度、节能减排与产业结构调整以及环境科学相关研究等方面的重要核算工具, 目前我国产排污系数仍存在缺乏动态更新机

制等原因, 导致其时效性不足, 适用性有待持续提升, 亟需将系数制定的方法标准化, 制定过程中的定量化方法也有待进一步拓展研究。应尽快开展工业污染源产排污系数后评估方法研究及系数后评估; 建立工业污染源产排污系数标准体系框架, 实现核算体系标准化; 完善工业污染源产排污系数核算技术体系, 开展系数的动态更新; 加强工业污染源产排污系数在环境管理中的应用研究, 为排污许可、环境统计、污染源普查等多套工业污染源数据统一和融合提供基础。

本文第一作者, 乔琦, 中国环境科学研究院副总工程师, 二级研究员, 国务院政府津贴, 环境保护领军人才获得者。长期聚焦清洁生产、生态工业和工业污染源管理相关领域的研究。担任“第二次全国污染源普查工业污染源产排污核算项目”及“第二次全国污染源普查工业污染源产污系数、产排污量及普查数据的更新与校核项目”负责人, 在工业污染产排污核算方法和技术体系的建立、工业污染减排潜力评估、工业共生理论和方法、生态工业园区建设等多方面不断开拓研究和实践探索。

关于“十四五”长江流域水生态环境保护的思考



扫码阅读全文

王金南,孙宏亮,续衍雪,等.关于“十四五”长江流域水生态环境保护的思考[J].环境科学研究,2020,33(5):1075-1080.



孙宏亮

推动长江经济带发展是中共中央做出的重大决策,是关系国家发展全局的重大战略。保护好长江生态环境既是维护区域生态环境安全的基本要求,也是体现

国家综合经济实力和扩大全球影响力的必然需求。在王金南院士指导下,生态环境部环境规划院长江经济带生态环境联合研究中心在充分调查研究基础上,撰写了《关于“十四五”长江流域水生态环境保护的思考》一文。文章系统总结了“十三五”时期长江水生态环境保护修复工作取得的积极成效,深入分析了当前长江流域存在的突出生态环境问题,研究提出“十四五”期间要坚决深入贯彻习近平生态文明思想,坚持问题导向、目标导向和结果导向,认真把握好上、中、下游等不同区域之间的差异,用改革创新的办法抓长江大保护制度建设,统筹推进水环境-水资源-水生态-水风险系统治理等政策建议,对于做好长江流域

水生态环境保护顶层设计、助力长江经济带高质量发展具有重要参考意义。

本文第二作者,孙宏亮,黑龙江齐齐哈尔人,高级工程师,生态环境部环境规划院水生态环境规划研究所区域与饮用水规划研究室主任、长江经济带生态环境联合研究中心副主任,主要从事区域流域规划和水源地保护政策研究,曾获2019年度环境保护科学技术一等奖、2019年生态环境部公文写作大赛一等奖。作者所在团队是长江经济带高质量绿色发展智库联盟、长江生态环保产业联盟成员单位,先后技术牵头编写了《长江经济带生态环境保护规划》《长江保护修复攻坚战行动计划》《大运河生态环境保护修复专项规划》《丹江口库区及上游水污染防治和水土保持规划》等,率先开展了长江经济带生态补偿机制研究,支撑开展了《长江保护法》生态环境专题研究;2018年以来,连续三年出版《长江经济带生态环境保护修复进展报告》绿皮书,与世界自然基金会合作完成《长江生命力报告2020》,承办过多次学术交流活动,为政、商、学界共同致力于长江大保护搭建了科研交流平台。

环境因素对病毒 在水体中生存与传播的影响



扫码阅读全文

王珺瑜, 赵晓丽, 梁为纲, 等. 环境因素对病毒在水体中生存与传播的影响 [J]. 环境科学研究, 2020, 33(7): 1596-1603.

目前, 新型冠状病毒 (2019-nCoV) 在全球范围内广泛传播。2019-nCoV 在粪便和污水中的检出揭示了其介水传播的可能性。介水传播病毒一旦未被及时防控, 将借助水流四处传播, 导致疫情的大规模暴发。了解各类环境因素对水源性病毒生存与传播的影响对介水传染病的防控及病毒风险评估具有重要意义。

本文通过对国内外相关研究的文献调研, 综述了影响病毒在水体中生存与传播的主要环境因素: ①低温能够大幅延长病毒的存活时间, 有利于病毒在水体中的传播; 高温能够加速病毒失活从而削弱其传播潜力。②紫外线照射通过破坏病毒核酸能够有效去除和灭活病毒。③水体中的微生物能够产生对病毒不利的代谢物, 或利用病毒衣壳作为营养源, 从而导致病毒失活。④水体中的大量悬浮颗粒物对病毒的吸附大大延长了病毒的存活时间, 从而增强了其传播潜力。⑤ pH 和无机离子通过影响病毒的团聚和吸附性能, 从而改变其活性。文章提出, 环境因素对病毒存活的影响可能因不同的病毒特性而异, 应进一步探讨水环境中 2019-nCoV 存活能力的变异性, 2019-nCoV 在废水和饮用水处理过程中的赋存与归趋, 并对废水、娱乐水域和饮用水中的 2019-nCoV 进行长期监测和定量风险评估。

本文第一作者, 王珺瑜, 博士毕业



赵晓丽研究员 (前排左五) 与王珺瑜 (前排左三) 及部分团队成员

于北京师范大学, 现为中国环境科学研究院环境基准与风险评估国家重点实验室博士后, 主要从事纳米材料在水环境中的特性、环境行为和风险评估等方面研究。

本文责任作者, 赵晓丽, 中国环境科学研究院研究员, 环境基准与风险评估国家重点实验室副主任, 国家杰出青年基金获得者, 主要从事纳米材料研制、应用和环境行为, 以及水质基准等方面研究工作。入选国家“万人计划”青年拔尖人才、环境保护专业技术领军人才和青年拔尖人才, 获世界知识产权组织 (WIPO) 专项奖——杰出女性发明家奖、侯德封矿物岩石地球化学青年科学家奖和中国环境科学学会青年科学家金奖等。第一完成人获环境保护科学技术奖一等奖、中国专利奖优秀奖和国际发明展览会金奖, 2 次获国家科技进步二等奖 (第 7 和第 9 完成人)。

我国农村生活污水污染排放 及环境治理效率



扫码阅读全文

王俊能,赵学涛,蔡楠,等.我国农村生活污水污染排放及环境治理效率[J].环境科学研究,2020,33(12):2665-2674.



王俊能

长期以来,我国生活污水治理的重点在城镇,而农村由于数量多、规模小、集聚散、地形杂、经济发展相对落后,大部分生活污水未经处理或仅经简单处理后就排入地表水体。近年来,各地积极推动农村生活污水治理,取得了一定成效,但农村生活污水治理仍然是农村人居环境最突出的短板。

摸清我国农村生活污水治理现状是制定政策规划的重要前提和基础。在第二次全国污染源普查项目的支持下,本文利用第二次全国污染源普查成果等数据,分析

了我国 2017 年农村生活污水排放情况,基于熵值法和数据包络分析(DEA)模型从技术效率、经济效率两个角度对农村生活污水治理效率进行评价,并根据各地区的厕所类型、有效治理比例、人均可支配收入和人均污染物排放强度,对我国农村生活污水治理水平进行分区,探索改进治理效率的途径。研究显示,当前我国城乡环境治理水平差距较大,农村生活污水治理效率普遍较低,治理形势依然严峻。提升农村生活污水治理效率应立足当地农村实际,以源头减量、分类处理、循环利用为导向,加强统筹规划,梯次推进,突出重点区域,选择适宜模式,强化管护机制,推进农村生活污水治理,改善农村环境质量。

本文第一作者,王俊能,广东揭阳人,博士,现为生态环境部华南环境科学研究所高级工程师,主要从事水环境科学、水污染防治技术、水环境管理等研究。

京津冀化工场地地下水污染 修复治理对策研究



扫码阅读全文

宋易南, 侯德义, 赵勇胜, 等. 京津冀化工场地地下水污染修复治理对策研究 [J]. 环境科学研究, 2020, 33(6): 1345-1356.

地下水是京津冀地区重要的饮用水源, 但污染问题突出, 对区域饮水安全和可持续发展造成严重威胁。近年来, 由化工场地导致的地下水污染事件频发, 京津冀的化工产业聚集, 化工场地地下水污染治理的意义重大。

为了落实《全国地下水污染防治规划(2011—2020年)》和《地下水污染防治实施方案》等对加强化工行业地下水污染防治的要求, 清华大学环境学院侯德义课题组依托水体污染控制与治理科技重大专项“京津冀典型污染场地地下水污染防治关键技术研究工程示范”课题, 分析了京津冀化工场地地下水污染的现状与特点, 梳理总结了修复面临的挑战。针对京津冀化工场地规模大、污染情况复杂、修复二次环境影响高等问题, 提出了分区分级的治理思路: ①针对不同的土地和地下水利用方式, 采取修复或风险管控为主, 兼两者协同的总体策略; ②基于对污染程度和风险分级, 采取“重污染高强度削减-中污染低耗高效修复-低污染长效风险管控”的技术路线。结合课题团队在京津冀地区开展的化工场地地下水污染修复系列研究, 对典型地下水修复技术进行了分析评估, 论证了分区分级的修复治理策略的可行性: ①单一的修复技

术存在修复极限问题, 采取多技术耦合方式, 有利于发挥各项技术的优势, 形成互补效应; ②分区分级的治理能减少高强度修复手段的应用, 节约修复成本, 降低二次环境影响; ③体现了基于风险的治理思路, 避免过度修复。本文提出的京津冀化工场地地下水污染治理策略具有大范围复制、推广的价值, 为促进地下水污染修复关键技术集成创新, 实现全过程、系统性化工场地地下水污染治理提供了技术与管理支撑。

本文责任作者, 侯德义, 男, 湖南郴州人, 清华大学环境学院副教授, 博导, 主要从事污染土壤和地下水的绿色及可持续修复技术研究。



侯德义(前排左二)陪同专家考察化工场地
污染地下水修复试验现场

石油烃在非均质包气带中的 吸附作用及迁移规律



扫码阅读全文

薛镇坤, 左 锐, 等. 石油烃在非均质包气带中的吸附作用及迁移规律 [J]. 环境科学研究, 2020, 33(4): 1028-1036.



薛镇坤

石油是全球重要的战略资源, 但也是重要的环境污染风险物。场地石油污染严重影响了我国的经济、生态环境和农业生产, 成为社会、经济和环境协调发展的重要制约因素之一。

深入认识石油类污染物在地下环境中的迁移转化规律是进行场地污染防控修复的先决条件, 因此受到广泛关注。

本文以北京市潮白河冲洪积扇顶一典型石油污染场地为例, 结合实际场地勘察、室内静态试验及模拟柱试验, 对石油烃污染物在强非均质包气带中的迁移特征及规律进行了系统研究。研究发现, 石油烃污染物能在较短时间内穿透大颗粒非均质包气带进入地下水中, 在包气带中以吸附作用和微生物降解作用为主, 且吸附作用对石油烃浓度降低的贡献率达到 80%, 分为快吸附和慢吸附阶段, 包气带介质是影响吸附作用的最关键因素, 而 pH、温度和固液比对其影响较小; 微生物降解作用对石油烃浓度降低的贡献率约为 20%, 包气带不同埋深处生物生存环境的差异会导致石油烃浓度出现差异,

氧气与营养物质的增加将提升微生物降解作用强度, 降低污染物浓度。研究成果可为土壤、地下水的污染防控修复提供科学依据。研究成果在 2021 年第七届青年地学论坛进行了汇报, 获得分论坛“优秀报告”称号。

本文第一作者, 薛镇坤, 男, 江苏南通人, 北京师范大学水科学研究院在读博士生。

本文责任作者, 左锐, 男, 安徽枞阳人, 教授级高级工程师, 博士, 博导。所带领的研究团队紧密结合国家需求, 在土壤和地下水污染控制与修复方向开展了多项研究, 主要包括石油烃类污染物在地下水、包气带和毛细带中的迁移转化、源解析、通量计算及场地修复等。



2021 年 7 月左锐 (右二) 与薛镇坤 (右一) 在贵阳参加第七届青年地学论坛

京津冀地区典型城市大气细颗粒物 碳质组分污染特征及来源



扫码阅读全文

张俊峰, 韩力慧, 程水源, 等. 京津冀地区典型城市大气细颗粒物碳质组分污染特征及来源 [J]. 环境科学研究, 2020, 33(8): 1729-1739.



程水源

我国大气复合污染呈现明显的区域型、压缩型、复合型独特特征, 给大气环境治理带来严峻挑战。厘清大气复合污染特征与成因机制, 形成精准的“环境-溯源”技术方法对于区域污染防治具有重要意义。致力于我国“蓝天”事业, 研究团队自 2010 年起, 在我国环境污染形势最为严峻的京津冀及周边地区系统地开展了多粒径环境颗粒物组分观测实验, 本研究主要聚焦于典型城市大气细颗粒物碳质组分浓度时空分布以及污染来源差异研究。此外, 基于多年环境颗粒物成分谱数据库、典型污染源本地化成分谱数据库、高分辨率大气污染源排放清单与数值模拟等技术, 研发了“环境观测-受体模型-扩散模型”耦合的 $PM_{2.5}$ 高空分辨率来源解析新技术。

基于上述研究成果, 解决了以下问题: ①建立了覆盖环境组分、污染源谱、

排放清单的多源数据库, 系统地揭示了不同排放结构典型城市大气颗粒物污染特征; ②厘清了气象、污染排放与重污染形成的响应关系, 揭示了典型区域大气颗粒物重污染成因机制; ③提出了基于“环境观测-受体模型-扩散模型”耦合的大气 $PM_{2.5}$ 来源解析方法, 解决了大气 $PM_{2.5}$ 中二次组分来源识别的难题, 将 $PM_{2.5}$ 来源由排放源进一步追溯至地区(区县)排放源。

研究成果已广泛应用于京津冀及周边地区大气污染防治工作中, 为《打赢蓝天保卫战三年行动计划》的实施提供了数据支撑, 相关技术也科学支撑了国家重大活动(APEC会议、中国人民抗日战争和世界反法西斯战争胜利 70 周年阅兵)空气质量保障、北京市重污染红色预警减排效果评估等工作, 于 2019 年获得北京市科学技术进步一等奖。

本文责任作者, 程水源, 男, 北京工业大学教授, 区域大气复合污染防治北京市重点实验室主任, 享受国务院特殊津贴, 获国家科技进步二等奖 1 项、省部级奖项 7 项, 主要从事大气复合污染防治与环境规划管理、环境达标优化控制技术等研究。

我国固定源挥发性有机物污染 管控的现状与挑战



扫码阅读全文

修光利, 吴 应, 王芳芳, 等. 我国固定源挥发性有机物污染管控的现状与挑战 [J]. 环境科学研究, 2020, 33(9): 2048-2060.



修光利参加 2020 年进博会空气质量保障工作

挥发性有机物 (VOCs) 是 $PM_{2.5}$ 和臭氧的共同前体污染物, 因此控制 VOCs 排放是打赢蓝天保卫战的关键之一。自 2013 年以来, 修光利带领的团队完成了 4 项涉及 VOCs 的国家标准或技术规范, 4 项上海市地方标准, 1 项长三角地区的区域标准, 他说, “我们在制定标准的专家研讨和企业现场调研过程中, 发现了企业和政府在 VOCs 控制中遇到的一些困境, 也一直在积极思考如何更为科学地管控固定源 VOCs 的排放”。

本文第一作者, 修光利, 华东理工大学教授, 博导, 现任资环学院党委书记, 兼任生态环境部化工过程环境风险评价与控制重点实验室副主任、上海市生态环境局化学污染物环境标准与风险管理重点实验室主任; 兼任中国环境科学学会挥发性有机物污染防治专业委员会副主任委员、《环境科学研究》编委等学术兼职。

他长期从事大气污染化学与控制、环境污染物排放标准和政策管理、工业区风险管控技术等研究。在牵头制定国家和地方标准时, 他和团队成员现场调研了上百家企业, 接触到来自不同企业、不同管理机构对 VOCs 的认识和理解, 对国内 VOCs 控制的政策现状和技术进展进行了整理、总结和比较, 与国内很多专家进行了交流和沟通, 形成了比较系统的分析报告。

我国对固定源 VOCs 的系统管控相对比较晚, 但用 10 年的时间完成了发达国家大约几十年的工作, 特别是标准建设有了长足进步, 发展了很多创新性的管控方式, 比如厂区非甲烷总烃的监控浓度限值、最低去除效率与最高允许排放速率的组合等; 全国 VOCs 的控制也由单一的活性炭吸附为主的技术发展到预处理 (浓缩)-RTO (蓄热式热氧化炉) / 催化技术逐渐占据主流的态势, VOCs 减排明显, 为 $PM_{2.5}$ 排放持续降低、多数城市达标奠定了坚实的基础。着眼未来, 面对“十四五”期间“减污降碳协同增效”的新任务和新挑战, 修光利强调“我们需要以减污降碳和协同增效为指导, 回顾总结过去 10 年 VOCs 的管控经验, 评估既有政策的优势与不足, 强化自主知识产权的技术开发、装备研制、材料研制和软件开发, 推动环保产业的发展, 将 VOCs 控制作为实践新时代生态文明思想的重要载体, 助力完整、准确、全面贯彻新发展理念, 共同提升公众的幸福感和获得感”。