

生态环境科技创新赋能高水平保护与 高质量发展协同并进

刘伟京

(江苏省环境科学研究院, 国家环境保护长江中下游水生态健康重点实验室, 江苏 南京 210036)

【摘要】生态环境科技创新是江苏协同推进高水平保护与高质量发展的利器,在推动生态环境持续向好、服务高质量发展和现代环境治理体系建设走在全国前列等方面发挥了重要作用。为贯彻落实以高水平保护支撑高质量发展的部署要求,生态环境科技创新面临诸多挑战,既要为传统污染减排和环境质量改善提供系统解决方案,又要为解决新问题提供技术支撑,更要引领新质生产力发展。因此,文章重点从构建科技创新新型举国体制、发挥绿色低碳技术的动能优势、发展环保产业新质生产力等方面,提出生态环境科技创新赋能高水平保护与高质量发展协同并进对策建议。

【关键词】生态环境; 科技创新; 高水平保护; 高质量发展

中图分类号: X21 文献标识码: A 文章编号: 1673-288X(2024)03-0045-07 DOI: 10.19758/j.cnki.issn1673-288x.202403045

习近平总书记在全国生态环境保护大会上强调要加强科技支撑,推动绿色低碳科技自立自强,在江苏考察时指出江苏要在科技创新上率先取得新突破,打造全国重要的产业科技创新高地。生态环境科技创新是推动解决生态环境问题的利器,也是全面推进美丽中国先行区建设、推动高质量发展的重要支撑。近年来,江苏深入学习贯彻习近平生态文明思想、习近平总书记关于科技创新的重要论述和习近平总书记考察江苏重要讲话重要指示精神,以改善生态环境质量和服务高质量发展为核心,着力加强生态环境科技创新,持续推进生态环境治理现代化建设,支撑全省生态环境保护发生根本性变化,生态环境实现从严重透支到明显好转的历史性转变。面向“走在前、做示范”的重大要求和“强富美高”新江苏现代化建设需求,协同推进高水平保护与高质量发展至关重要,需要更多运用改革的思路、技术的力量、转型的方

式、市场的手段,这对生态环境科技创新提出更高要求。

1 生态环境科技创新助力生态环境高水平保护

党的十八大以来,江苏生态环境科技创新取得一系列重要成果,为生态环境政策制定提供技术支撑,从根本上提升了生态环境治理水平,推动生态环境质量创新世纪以来最好水平。2022年,中央第二生态环境保护督察组指出,江苏生态环境保护工作力度大、取得明显成效,现代环境治理体系建设走在全国前列。

1.1 支撑长江大保护和太湖综合治理取得显著成效

围绕长江大保护,江苏组建高水平研究团队深入开展沿江城市“一市一策”驻点跟踪研究。以控源为核心,创新提出城镇区域水污染物平衡核算管理技术,研究制定涉磷企业排查

本文系江苏省习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心生态环境厅基地的研究成果。

作者简介:刘伟京,正高级工程师,博士,江苏省环境科学研究院院长,江苏省习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心生态环境厅基地特约研究员、国家环境保护长江中下游水生态健康重点实验室主任、江苏省环境工程重点实验室主任、江苏省太湖水污染防治专家委员会常务副主任,河海大学兼职教授、博导,享受国务院特殊津贴,江苏省有突出贡献的中青年专家,省“333”第二层次培养对象(中青年领军人才)。

整治指南规范,攻关农业面源污染定量核算、精准溯源、技术防控、定向转化、资源化利用等系列技术,全面支撑长江流域总磷治理。通过开展长江中下游水生生态科考,初步摸清长江江苏段流域的湖泊水生生态、长江干流生物多样性的赋存状况,研发基于水色遥感、环境DNA的水生态监测预警先进技术,集成创新污染物拦截与生境恢复技术,助力长江水生生态保护与恢复。建设国家环境保护长江中下游水生生态健康重点实验室,统筹资源提升长江大保护科技支撑力量。江苏长江流域在经济总量持续增长的情况下,主要污染物排放总量持续下降,长江干流连续五年保持Ⅱ类,水生生物多样性呈恢复态势,实现了在发展中保护、在保护中发展的共赢局面。

重点针对太湖富营养化控制与治理需求,国家和江苏分别布局了以“水专项”和“江苏省治太科研课题”为代表的一系列研究项目,厘清太湖水体富营养化、蓝藻水华暴发机理,明确太湖氮磷营养盐基准和水华暴发控制的阈值,研发湖泊蓝藻水华监测预警-应急处置关键技术,建成10艘30吨级一体化高效蓝藻浓缩脱水收聚船,并构建蓝藻水华及湖泛监测预警平台,提升蓝藻水华防控能力,保障太湖“安全度夏”;开发以氮磷控源减排为核心的工业点源及城镇生活源处理处置技术、河网水动力-水质联调联控技术、内源污染控制与水生植被优化管理技术等,提出“控磷为主、协同控氮”的营养盐控制策略和“流域控源减排—河网水质改善—湖滨缓冲带修复—湖泊生态修复”的太湖富营养化治理技术解决方案。2023年,太湖总磷浓度较2007年下降49.5%,藻情达到2007年以来最轻,连续16年实现“两个确保”。

1.2 支撑空气质量达到新世纪以来最好水平

依托国家重点研发计划“大气污染成因与控制技术研究”、省政府重大专项“江苏省PM_{2.5}和臭氧污染协同控制”、省科技支撑计划“大气污染防治科技示范工程”等课题研究,基

本摸清了江苏PM_{2.5}和臭氧污染特征与成因机制,建立全省多年份、系统完整的高分辨率排放清单,研发多参数无人机大气智能监测采样设备,升级区域污染诊断与协同预警平台,有效破解高值精准溯源、异常排放诊断、管控效果评估等难题,在进口博览会及亚运会等重大活动空气保障中示范应用。开展PM_{2.5}与臭氧全面达标技术及协同降碳策略集成示范和长三角区域大气污染联防联控支撑技术研发与应用,有力保障全省空气质量。十八大以来,江苏PM_{2.5}平均浓度下降56.2%,空气优良天数比率提升18.7个百分点,空气质量达到新世纪以来最好水平,蓝天白云成为常态。

1.3 支撑土壤污染治理由试点示范向全面防控快速迈进

依托“场地土壤污染成因与治理技术”和“大气与土壤、地下水污染综合治理”等重大专项,江苏重点攻关低碳、适用、低成本的土壤修复技术和综合防控策略研发,全面提升了土壤污染状况精准刻画与评估水平。使用场地大数据分析、人工智能修复装备等推进多学科、多方法、多手段调查技术的融合,创新复杂有机污染场地土壤地下水风险识别与原位协同修复耦合、污染场地勘察、固化稳定与隔离屏障等关键技术,深化土壤污染风险管控与修复,促进土壤保护和经济社会的高质量发展。研发并建成全国首台污染场地应急调查与处置工作站,纳入国家首批先进技术名录,应用于全国300多个污染场地,支撑建立应急快速处置“新一代”技术装备体系。

1.4 赋能生物多样性保护提档升级

自2017年起,江苏在全国率先启动生物多样性“摸家底”行动,物种种类数量不断刷新记录。通过开展综合科学考察,打造江苏省生物多样性观测网络,全面支撑沿江湿地、湖泊湿地、滨海湿地、森林生态系统的持续性观测评估与示范应用。研究生态环境质量指示物种筛选技术,建立反映生态环境质量的指示物种清单,

研发生物多样性数据智慧管理系统,更好地实施对重要生态系统、生物物种和生物遗传资源的有效管理。科技创新加速江苏生物多样性保护数智化转型,利用高空遥感、环境DNA、AI识别等技术手段,打造自动化、数字化、无人化的观测网络,实现“全覆盖”“全周期”观测,支撑生物多样性调查、监测、评估工作更精准、更高效,助力江苏生物多样性成果亮相联合国《生物多样性公约》第十五次缔约方大会(COP15),生动展示江苏自然生态之美。

1.5 推动新污染物治理先行先试

江苏新污染物治理科研先行、探索创新,围绕体制机制建设,建立“筛、评、控”“禁、减、治”的全过程管控体系,持续开展有机毒物、特征污染物治理技术攻关。率先研究出台《江苏省化工园区新污染物治理管控规范》,探索构建化学品调查模式,全行业开展产用化学品调查、重点管控化学品及新污染物摸排,开发新污染物检测方法,夯实新污染物治理的数据基础。推动建立江苏全域化工园区特征污染物名录库,建立化工行业特征污染物排放地标,全面强化特征污染物治理管控。针对大气、土壤、地下水等多介质污染物,抗生素、氟化物等多种类新污染物,持续开展治理管控技术研发攻关。建设江苏省新污染物治理工程研究中心,强化新污染物科研平台及能力建设,支撑新污染物治理走在前、做示范。

1.6 支撑生态环境政策“工具箱”不断丰富

推进生态环境治理政策向源头延伸,创新生态环境承载力评价、绿色发展领军企业评定、建设项目技术水平先进性评价等技术方法并应用于环境管理实践,引导化工、钢铁、煤电等传统产业优化布局和转型升级。推动生态保护修复政策不断完善。基于局部自然生态环境“小斑块”“破碎化”的省情实际,研发生态空间管控区域划定与监管技术、高强度开发下的生态保护修复技术和生物多样性保护技术,创建生态安全缓冲区、“生态岛”试验区等保护修复新

模式。助力生态环境市场经济机制逐步建立。以生态环境与经济形势分析为抓手,建立与环保信用挂钩的差别化水价、电价制度,推出“环保贷”“环保担”“环基债”等绿色金融产品,运用经济杠杆撬动各类主体治污减排内生动力。以建设生态环境治理体系和治理能力现代化试点省为契机,开展生态环境政策体系化建设研究和集成应用示范,以江阴为试点研究开展生态环境治理现代化“县域示范”,助力地方深化改革、破解难题。党的十八大以来,江苏GDP连跨7个万亿元台阶,单位国土面积GDP是全国的十倍,但单位GDP能耗、碳排放强度分别下降38%、43%,自然湿地保护率较2012年翻了近三番,生态系统逐步恢复,生态环境科技创新助力江苏高质量发展含金量更足、含绿量更多、含碳量更低。

2 面临的问题与挑战

当前江苏经济社会发展已进入全面绿色低碳转型、高水平保护与高质量发展良性互动新阶段。人均GDP已超2万美元、正向中等发达国家水平迈进,但生态环境质量对标国际先进水平仍有差距,传统污染问题与新型环境问题交织叠加,经济结构调优调轻要求高而当前经济结构仍然偏重。生态环境科技创新面临诸多挑战,既要为传统污染减排和环境质量改善提供系统解决方案,又要为解决新问题提供技术支撑,更要引领新质生产力发展、协同推进高质量发展和高水平保护等等。

2.1 环境治理对科学决策提出更高要求

前瞻性基础研究、引领性原创成果有待突破。生态环境基础研究仍相对薄弱,基础理论研究“系统性”“先导性”不足。适合我国国情和具有地域特征的环境基准处于起步阶段^[1],环境生物、毒理健康、生态效应等研究有待进一步系统耦合,面对新污染物治理、应对气候变化和生物多样性保护等新型治理需求,对新污染物暴露和危害、气候变化及外来入侵物种风险

影响等机理机制判定不清,缺少对未来主要环境问题的适度前瞻预判和原创性技术储备,需要更多“从0到1”的突破。

以战略性需求为导向的科技支撑仍需进一步深化。面对国家重大战略和重点区域、流域治理需求,从战略上、整体上、全局上凝练生态环境领域重大科技问题的能力尚不匹配;针对精准治污、科学治污、依法治污和多要素、跨介质、多目标协同防治需求,对水气土重点领域污染成因、多污染物复合效应、气候变化与生态系统、环境污染之间相互作用的规律性、机理性研究不充分^[2],低碳零碳、资源循环、智慧决策等领域前沿技术有待突破。

2.2 绿色新质生产力发展对技术创新提出新诉求

重点产业绿色低碳转型新技术亟待突破。习近平总书记参加十四届全国人大二次会议江苏代表团审议时强调,“因地制宜发展新质生产力”“统筹推进传统产业升级、新兴产业壮大、未来产业培育”。江苏规模以上工业企业中,传统行业的营业收入占比超过六成、利润占比超过五成,其中,纺织、黑色金属冶炼和压延加工等八大重污染行业营业收入占比达到32%,这些行业是现代化产业体系的基座,绿色低碳改造提升潜力巨大。当前行业清洁生产与节能减排关键共性技术仍处在初级阶段,源头减排清洁生产、工艺绿色升级、能源材料绿色替代等方面的技术创新仍有极大的发展空间。同时,超前布局“高精尖”赛道,氢能、节能与新能源汽车、燃料电池和大规模储能、碳捕集利用与封存等技术研发与产业化进程亟待推进。

数字技术与生态环境技术、产业科技需进一步深度融合。数字技术正以新理念、新业态、新模式全面融入经济社会发展的各领域和全过程。“数据要素×”三年行动计划明确提出,要实施“数据要素×绿色低碳”行动,通过将互联网、大数据等信息化、数字化技术与生态环境管理、产业绿色低碳转型有机融合,赋能经济社会

高质量发展。当前生态环境领域、产业领域、能源领域数据资源尚未得到全面有效地开发和共享,“信息孤岛”“数据烟囱”现象不同程度存在,数据资源开发应用场景单一,能源资源利用与污染物排放监管协同、生态环境多要素预警预判决策、碳排放全生命周期管理等场景应用有待开发。

2.3 治理水平亟须向产业化、高端化迈进

环境治理需要新技术新模式支撑。面对降碳、减污、扩绿、增长协同推进等新部署新要求,大气、水、土壤等单要素污染防治要转向跨介质、全要素精细化环境综合治理^[3]。其中,废水、废气、固废等污染控制由安全处置向资源化利用转变,进一步提出节能、减排、降耗、降碳、循环利用的高标准、新要求,当前的传统治理技术已难以适应,亟需新工艺、新技术、新设备、新模式引领和支撑。高精度生态环境监测、生态环境全过程监管模式、多介质复合污染治理、资源循环利用、减污降碳协同技术、生态修复和风险预警等关键领域,还需要加快技术研发与转化应用。

环保技术装备需进一步提高核心竞争力。环保装备制造是实现污染治理与绿色发展的基础与保障,也是提高国家创新能力和国际竞争力的重要途径。当前环保装备国产化水平不高,特别是生态环境监测仪器仪表领域,部分核心部件及高端仪器依赖进口,环保装备制造加工的标准化、智能化水平有待提升。环保装备制造产业国际竞争力不强,原创核心技术缺乏,约55%的环保技术处于跟跑阶段,在高盐有机废水深度处理技术与装备、小型农村垃圾处理装备等领域与发达国家相比仍有一定差距。

环保产业市场供需不匹配。环保产业正处于大规模基建热潮退去之后的调整周期,产业发展动力由政策和投资驱动,逐渐转为市场和技术驱动。随着传统环境市场需求趋于饱和,越来越多生态环保项目进入运营阶段,低碳零碳、源头治理、生态修复等新兴市场逐步兴起,

只有对运营过程的精准管理、对成本的有效控制、对新需求技术储备的环保企业才能脱颖而出。长期以来环保产业发展不均衡,产业整体集中度较低,自主创新能力不足。近些年成立的大型环保集团、环保企业,重工程轻技术、重建设轻运维现象明显,具备科技创新、资源整合、全过程服务能力的龙头企业较少。

3 对策与建议

3.1 构建科技创新新型举国体制

生态环境领域科技具有应用导向明确、跨要素介质融合与多学科交叉、与管理治理需求动态交互关联等显著特征。生态环境领域科技创新必须从全局出发,坚持问题和需求导向,以重大科技需求凝练为引领,以应用研究为导向,强化战略科技力量支持,培养稳定的科研队伍,才能有效服务支撑国家重大战略需求。

从战略上、整体上、全局上谋划科技需求。围绕国家重大发展战略,聚焦重大科学问题,凝练关键科技需求,以系统思维开展跨领域、多介质、多学科协同创新,既要集中解决当前生态环境领域最突出的关键问题,也要面向国家长远需求,开展关联性问题的协同创新研究、潜在性问题的前瞻性研究,打好科技创新“组合拳”。面向部门和领域管理需求,突破水生态健康系统恢复、大气区域联防联控、环境与健康风险防控、气候与生态系统融合等重大关键技术研发,为科学决策和精准施策提供理论方法、技术方案和配套装备,服务保障生态环境保护事业发展。

促进科学研究与管理治理更加融合。以应用研究为导向,以基础研究为动力,以有效服务支撑国家重大战略需求为重要检验标准,重塑科研价值体系。科研人员应以解决生态环境领域重大科技问题和生态环境管理重大难题的创新贡献作为重要价值准则,与管理治理的需求更加融合。科研成果导向要注重研发和转化“硬”的技术产品、设备装备等,也要注重转化

为环境政策、管理措施、技术方案,以及标准、指南、规范等政策文件,切实支撑生态环境保护管理工作。

依托新型举国体制培育稳定的战略科技人才。生态环境领域科技工作,特别是立足支撑生态环境管理需求、为政府做服务管理决策的科技工作,更加需要新型举国体制来培育战略科技人才,着眼长远、系统谋划,培养由战略科学家领衔、以领军人才和青年拔尖人才为骨干的专职的、稳定的队伍,开展持续的、长期的基础研究与管理应用研究,为生态环境保护科学决策发挥更好的作用。这一类人才属于公益性人才,对政府的决策支撑格外重要,应当作为战略科技力量培育的重点,为生态环境管理治理夯实科技创新基础。

3.2 以科技创新塑造经济社会绿色低碳发展的新动能、新优势

面对协同推进降碳、减污、扩绿、增长等新部署新要求,亟待通过生态环境科技创新破解难题,研发、拓展、创新绿色低碳技术,以更高效率、更小代价、更低资源投入,推动实现社会绿色低碳高质量发展。

大力推进清洁生产技术迭代升级,支撑传统产业升级。传统产业是清洁生产技术使用的主要载体。我国传统产业量大面广,经过多年工业化发展的积累和锤炼,形成了门类强、韧性足、潜力大的发展优势。在传统产业升级改造的过程中,清洁生产技术的推广和应用,既能提升产业竞争力和现代化水平,同时也为技术本身的迭代升级找到了难得的载体。聚焦重点行业和重点领域共性问题、清洁生产薄弱环节和减污降碳协同目标,深化清洁生产先进技术研发和推广应用^[5],推进产业产品结构、用能结构、原料结构优化调整和工艺流程再造。围绕钢铁、印染、电镀、铸造、水泥、造纸等重点行业,对标国际先进水平,研究单位产品能耗和污染物排放基准标杆,以标准引领重点领域和重点行业节能降碳增效。创新清洁生产审核模式,

研究建立与清洁生产水平挂钩的差异化财税、金融、投资、价格等政策,激励企业绿色低碳改造。

推动绿色低碳技术攻关和产业创新融合发展。有序推进与绿色低碳转型密切相关的键基础材料、基础零部件、颠覆性技术攻关,实现对原有制造工艺、技术方案、制造装备的替代。在新一代信息技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保、民用航空、船舶与海洋工程装备等8大新兴产业领域,加快绿色能源利用、清洁材料替代、新型固废综合利用和新型污染物处理等关键核心绿色低碳技术研发,促进新兴产业壮大和可持续发展。聚焦“双碳”目标下能源革命和产业变革需求,开展氢能、储能、生物制造、碳捕集利用与封存等前沿引领技术的攻关和示范应用,超前布局未来产业。

标准引导、政策激励,加速绿色低碳技术产业化。促进标准协同,将清洁生产、污染物排放等环境标准融入绿色设计、绿色制造、绿色流通、绿色投资等标准制定修订中,建立全生命周期绿色发展标准体系,引导健全绿色低碳技术有序规范发展^[4]。探索相应激励机制,发挥政府和市场“双轮驱动”的作用,不断丰富完善绿色低碳技术的应用场景,通过政策、市场等全方位的引导支持,鼓励更多的经营主体主动运用节能低碳技术提升企业核心竞争力,形成有利于绿色低碳技术推广应用的产业生态环境。

3.3 以科技创新推动环保产业高质量发展

面对美丽中国建设的现实问题和挑战,环保产业不仅是末端治理环节的减污降碳,还涉及上下游产业链上的资源、能源再生和循环利用。要抓住大规模设备更新周期性的契机,以科技创新支撑环保产业研发新技术、探索新模式、构建新业态,推动环保产业高端化、智能化、绿色化发展,推进环保产业新质生产力发展。

提升环保产业科技创新能力。聚焦“双碳”目标和经济社会绿色发展需求,引导大型环保企业向“全方位综合服务商”转变,环保中

小企业向差异化、专业化、精细化方向发展,培育一批环保产业领域“专精特新”企业。围绕原始创新和集成创新,开展污染防治攻坚和绿色低碳转型发展中的前沿引领技术和共性关键技术研究,强化低碳零碳、资源循环、环境治理、生态修复、数字环境、智慧决策等领域前瞻性技术攻关储备。加强“政产学研用”深度融合,开展先进技术成果转化应用示范,着力提高科技供给能力,以科技创新推动产业链关键核心技术自主可控。

加快环境治理高端技术装备研发应用。聚焦环境治理新需求、环保装备核心部件和材料药剂等“卡脖子”问题,开展重大技术装备联合攻关,探索首台(套)重大技术装备应用,提升国产高端装备和材料核心竞争力。加快新一代材料技术、生物技术、信息技术与生态环保产业融合发展研究,大力推进源头减量、过程控制、末端治理等绿色技术装备应用,推进治理工艺集成化、技术装备化、装备智能化。推动国产先进适用的新工艺、新设备、新材料的大规模应用,提升国产高端产品供应能力和品牌知名度。研究建立环保技术装备产品质量标准体系,提高技术装备产品的市场进入门槛,消除环保装备质量参差不齐等现象。

推进环保产业数字化、智能化发展。围绕数字生态文明战略需求,加强环境数据智能化感知与共享、融合与推演、表征与表达等数字技术研发,提升环保产业的科学化、智能化水平。推进环保产业服务创新,强化生态环境大数据评估决策、跨介质环境模拟、监测监控预警、执法监管、污染治理等领域新技术、新产品、新设备和新服务供给。以跨界融合为突破,探索人工智能、大数据、区块链、云计算、工业互联网、5G等数字技术在生态环保产业生产和管理、产品和服务领域中的融合创新,开展生态环保企业与信息技术企业联合攻关。研究生产制造全过程数字化改造技术,提升环保装备和环保设施的数字化智能化水平,为工业企业超低

排放、能耗“双控”、碳排放控制、环保设施智能化改造数字化转型等提供环保第三方智慧运维服务,培育环保产业新业态。

参考文献:

- [1] 李海生.加强生态环境科技创新 助力打好污染防治攻坚战[J].环境保护,2019,10:15-19.
- [2] 蒋洪强,卢亚灵.科技创新助力中国生态环境质量全面改善[J].科技导报,2022,40(19):53-60.
- [3] 李海生,李鸣晓,邹天森.持续创新 打造我国生态环境科技2.0[J].环境科学研究,2021,34(09):2035-2043.
- [4] 李海生.创新转型,为新质生产力注入新动能[N].人民日报,2024-04-19(09).
- [5] 俞海.协同转型,提升经济社会发展含金量和含绿量[N].人民日报,2024-04-19(09).

Eco-environmental technological innovation empowers high-quality development and high-standard protection

LIU Weijing

(State Environmental Protection Key Laboratory of Aquatic Ecosystem Health in the Middle and Lower Reaches of Yangtze River, Jiangsu Provincial Academy of Environmental Science, Nanjing 210036, China)

Abstract: Eco-environmental technological innovation is a powerful tool for Jiangsu which plays an important role in promoting high-standard protection and high-quality development coordinately. It leads the construction of modern environmental governance system of Jiangsu to the forefront of the country. In order to implement the deployment requirements of supporting high-quality development with high-standard protection, technological innovation faces many challenges. It must not only provide systematic solutions for traditional pollution reduction and environmental quality improvement, but also provide technical support for solving new problems and lead the development of new productive forces. Accordingly, the article focuses on building a new national system for technological innovation, giving full play to the kinetic energy advantages of green and low-carbon technologies, and developing new productive forces in the environmental protection industry. It proposes suggestions for the coordinated advancement of high-standard protection and high-quality development through eco-environmental technological innovation.

Keywords: ecological environment; technological innovation; high-standard protection; high-quality development

(责任编辑 安祺)