

建设绿色智慧的数字生态文明

李海生

2月,党中央、国务院印发《数字中国建设整体布局规划》,将“数字生态文明建设取得积极进展”作为2025年数字中国建设的重要目标,为新一代数字科技助力生态治理提出了新的要求。在推进数字化与绿色化深度融合过程中,我国全链条能源消耗显著降低,生产效率和能源效能不断提升,绿水青山的生态效益和经济社会效益得到持续发挥。同时也应认识到,目前我国数字生态文明建设还处于起步阶段,在数字基础设施建设、数据标准规范体系建设、科技成果转化应用以及数字生态文明人才培养等方面还存在一些问题需要解决。要更加注重运用数字技术创新生态文明建设方式,不断推动数字化与绿色化深度融合,以数字化引领绿色化,以绿色化带动数字化,重点加强生态环境大数据采集、适配、重构、共享,通过数字生态环境科技创新充分释放生态环境治理的潜力和活力,为建设美丽中国提供强劲动能。

为建设人与自然和谐共生的现代化提供强劲动能

习近平总书记强调:“要站在人与自然和谐共生的高度谋划发展,通过高水平环境保护,不断塑造发展的新动能、新优势,着力构建绿色低碳循环经济体系,有效降低发展的资源环境代价,持续增强发展的潜力和后劲。”建设绿色智慧的数字生态文明,为精准识别、实时追踪环境数据和及时研判、系统解决生态问题提供有力技术支撑,为促进经济社会发展全面绿色转型、建设人与自然和谐共生的现代化提供强劲动能。

有效提升生态环境智慧治理水平。建设数字生态文明,将生态环境数据融入人工智能等数字技术,不断加强机器学习和训练,不仅有助于更加科学地分析生态环境历史演变过程,而且能够在污染警情预报、持续时间预测、减排效果预判中,为及时研判、系统解决生态环境问题提供重要决策参考,推动决策过程由“经验判断型”向“数据分析型”转变,让生态环境治理更“聪明”。例如,在长江大保护中,相关部门通过构建“从青海到上海”的全流域生态环境天地一体化监管监测网络,搜集和整理长江流域海量生态环境数据,研发和集纳水质诊断、预测预警、污染源溯源、情景模拟等多项功能,建立起“数据采集与治理—数据挖掘与模拟—虚拟可视化—污染溯源分析—智能辅助决策”的水环境数字化管理业务体系,为实现“一江碧水向东流”提供了重要技术保障。

推动生态环境治理向协同化转变。过去一段时间,由于生态环境数据信息在区域、部门、单位之间共享不够,导致生态环境治理在一定程度上存在碎片化现象,一些地

方生态环境治理中“反复治理、治理反复”的问题较为突出。建设数字生态文明,建成生态环境数据“一张网”,有助于打破数据壁垒,实现数据互联,夯实生态环境治理范式从切块式、片段化向协同式、整体性转变的数据基础。比如,在重污染天气应对中,遵循整体性、全过程协同治理总方针,推动有关政府部门、不同科研机构、不同学科领域基础数据共享,针对重点区域与重点问题开展协同攻关,科学提出空气质量持续改善的时间表与路线图,为实现“蓝天白云、繁星闪烁”提供支撑。

加快绿色低碳转型步伐。以新一代人工智能为代表的数字技术,正推动全球科技革命和产业变革加速演进,促进全球治理体系变革。数字化赋能生态文明建设,具有“1+1>2”的效能。智能制造技术强化制造业企业工艺、制造、物流等各环节的数据分析能力,降低产品制造污染物排放和碳排放;智慧能源系统发掘能源生产、传输、分配、存储等各个环节的数据价值,实时监测和调整能源发电情况,提升可再生能源利用效率;智慧城市通过建立绿色生活碳普惠平台,将个人减排量计入个人碳资产,将无形的绿色行为转化为有形的绿色价值。推动经济社会高质量发展,需要紧跟世界科技发展趋势,拥抱数字技术,进一步提高生产生活方式绿色低碳转型的内生动力,让经济社会发展含绿量更高、含碳量更低、含金量更足。

深度推进数字技术在生态环境领域的应用

建设数字生态文明可重点从平台构建、数据挖掘、数智融合、政策保障等方面协同发力,形成“一张网”“一张图”,研发数据价值挖掘算法,推进数字技术在生态环境领域的深度应用,发挥好数字生态环境科技在美丽中国建设中的基础性、引领性作用。

健全天空地立体智能感知“一张网”。信息的采集和传输是数字生态文明建设的关键环节。当前,要做好数字生态文明基础设施建设的顶层设计,构建生态环境天空地立体化多元监测感知网络体系,强化卫星遥感、无人机航拍、地面自动监测站、水下机器人、物联网等大数据采集技术的应用,不断拓展监测的准确度和时空广度,构建起覆盖大气、水、土壤、生态、海洋各类环境要素的多手段综合、响应快速的监测网络,实现生态环境要素全域监测感知。加强适应智慧决策和绿色发展的数字基础设施建设,建设生态环境数据安全快速流通的“信息高铁”,为快速精准利用数据打好基础。

形成全国生态环境数据“一张图”。数据是建设数字生态文明的要素,但碎片化数据并不能发挥出数据的价值。加快生态环

境数据的汇集工作,一方面需要推动生态环境数据汇集交流,实现生态环境监测与监控数据及其关联信息跨层级贯通和跨部门共享。全面汇集环境质量、污染源、排污口、生态环境功能区划等环境数据,以资源共享、优势互补、互利共赢推动区域生态环境协同治理、精准治理、整体改善,让数据“跑”出大价值。同时,强化同自然资源、水利、气象、能源、农业、林业、交通等领域的数据联通,推动多源数据融合。另一方面需要紧紧牵住标准这个牛鼻子,健全生态环境数据采集、融合、分类、共享、应用的标准规范体系,并积极推动制定生态环境领域数字化的国际标准,为共建绿色“一带一路”、建设全球生态文明贡献中国标准。

研发海量数据价值挖掘算法。模型是打开数据宝库的金钥匙。要充分利用扩展现实、人工智能等数字技术,加强大模型模拟,形成对生态环境演变及污染成因更为全面科学的认知,为科学决策、精准治理提供多维度数据分析、预警预报、溯源研判手段。利用大数据分析、人工智能、可视化等技术,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的研发,为生态环境监测与预警、山水林田湖草沙一体化保护和系统治理、多介质环境污染综合防治、固废减量与资源化、新污染物治理、应对气候变化等重点领域注入智慧基因,不断丰富数字技术在生态环境保护领域的应用场景。

推动数字技术嵌入环境治理全过程。数字技术与环境治理的深度融合,极大提升生态环境治理现代化水平。充分发挥数字技术突破信息时空限制的优势,畅通跨区域、跨层级、跨部门的互动渠道,集聚政府、企业、社会公众的力量和智慧,推动形成网络化、开放性的多元协同治理格局,把数字技术贯穿于监测评估、监察执法等生态环境全业务、全生命周期的管理工作中,提升环境治理效能。以生态环境治理数字化转型优化引领绿色发展,促进钢铁、煤电、化工、建材等产业转型升级,提高绿色全要素生产率,降低全链条能耗物耗,促进经济效益和生态效益有机统一。

打好政策、人才、投入组合拳。不断完善有利于数字技术和生态文明建设深度融合的政策体系,拆除环境治理侧和科技供给侧之间的藩篱,打造生态环境领域重大数字科技成果不断涌现的创新环境。加强相关法律法规和政策制度研究,在保障数据安全的前提下,加强数据开放共享。培养和引进兼具数字技术与生态环境领域专业知识的复合型跨界人才,形成立体化、高水平的生态环境数字技术人才梯队。构建有利于数字生态文明建设技术突破的科研管理体制机制,建立健全市场化多元投资模式,加大对生态环境领域数字化战略前沿、应用基础研究等方面的支持。

(作者为中国环境科学研究院院长)

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,推进绿色低碳科技自立自强,把应对气候变化、新污染物治理等作为国家基础研究和科技创新重点领域,狠抓关键核心技术攻关,实施生态环境科技创新重大行动,培养造就一支高水平生态环境科技人才队伍,深化人工智能等数字技术应用,构建美丽中国数字化治理体系,建设绿色智慧的数字生态文明。”怎样认识数字化、智能化为生态文明建设提供新路径?怎样加强科技攻关,拓展数字应用,为持续改善生态环境、推动高质量发展注入新动能?本期观察版围绕这一主题进行探讨。

——编者



良好的生态环境是最公平的公共产品,是最普惠的民生福祉。习近平总书记指出:“我国经济社会发展已进入加快绿色化、低碳化的高质量发展阶段,生态文明建设仍处于压力叠加、负重前行的关键期。”随着新一轮科技革命和产业变革深入发展,数字化赋能生态文明建设已成为提升生态环境治理现代化水平、全面推进生态文明建设、加快推进人与自然和谐共生的现代化的关键所在。数字化赋能生态文明建设,采用大数据、人工智能和区块链等技术,深入挖掘、融合应用生态环境数据,构建智慧高效的生态环境管理信息化体系,全面提升环境治理的整体性、系统性、协同性,推动形成绿色智慧的生产和生活方式,使天更蓝、地更绿、水更清,万里河山更加多姿多彩,不断提升人民群众生态环境获得感、幸福感、安全感。

数字技术创新生态治理路径和模式,为人民群众提供系统化的环境服务。生态环境的不可分割性及其关联要素的多元性,决定了生态环境治理必须坚持系统观念,做到统筹兼顾、整体施策、多措并举。通过高效的数据汇聚和人工智能、云计算、数字孪生等先进技术,可以有效提升环境治理所必需的统筹全局能力、顶层设计能力、监测感知能力、预警预报能力、智慧决策能力和应急处置能力,为生态治理全系统全流程提供智慧支撑,为人民群众提供系统化的环境服务。以城市水系统为例,随着城镇化进程加快,城市水系统面临城市水安全风险、水生态破坏、水资源短缺、水环境污染等挑战,特别是城市内涝的系统治理等问题引起人们广泛关注。通过建立基于AI+大数据的城市水环境智慧管控系统,联动城市厂—站—网—河体系,通盘考虑城市水资源、水环境、水生态、水安全、水文化,可以实现对地表水、污水、生态用水、自然降水、地下水等统筹管理、综合保护与系统利用,不断满足人民日益增长的优美生态环境需要。

数字技术促进发展方式绿色升级,帮助企业推进绿色转型。数字技术的快速发展为促进减排降碳协同增效提供了新思路新方法,推动污染防治从末端治理转向源头控制。一方面,数字技术有助于节能减排。通过采集、加工、处理生产数据,数字技术可以对生产全链条进行实时监测,并能根据需求变化精准调控生产管理方式,提升资源配置效率,减少资源能源的消耗和浪费。另一方面,数字技术可以为企业提供信息共享平台,降低企业研发创新的不确定性,支持企业从事创新活动,提升企业生产效率,降低单位产值的碳排放量与污染物排放量。生产运营数字化已经成为企业重要的减碳着力点,与人工智能相关的技术减碳贡献占比将逐年提升,发挥越来越重要的作用。

数字技术推动环境领域科学范式变革,为人民群众提供更智能的生活空间。环境学是以生物、化学、物理、材料等学科知识体系为基础,通过实践经验反哺理论体系所形成的一门促进人与自然和谐共生的科学。数字技术成为连接多学科知识的纽带,可以弥补原有知识体系的缺口,推动生态文明领域多学科知识发生融合聚变的“化学反应”。利用AI+大数据可以有效挖掘实践过程中的复杂非线性映射关系,通过知识嵌入、知识学习,实现实践经验到科学理论的升华。我国一些城市洪涝灾害易发多发,对居民的生命财产安全和正常生产生活造成威胁。按照多学科系统思维,以我国多年城市排水建设经验为基础,可以构建社会水循环与自然水循环统筹管控系统,发挥自然系统渗、滞、蓄、净与人工强化功能作用,让海绵城市在适应环境变化与应对自然灾害等方面具有更好的弹性与韧性,在提升城市安全水平的同时助力人民群众建设更高品质、更智能的生活空间。

数字化赋能生态文明建设是一场前所未有的深刻变革,数字化、智能化为生态文明建设提供了新路径。我们要拥抱数字技术,不断开展科技攻关,拓展数字化应用,持续为生态环境改善和高质量发展、高水平保护注入新动能,让人民群众过上更美好更健康的生活。

(作者为中国工程院院士、哈尔滨工业大学教授)

数字化与绿色化融合成为生态文明建设的重要趋势

生态文明建设覆盖面广、综合性强,涉及价值理念、目标导向、生产和消费方式等多方面,是一项复杂的系统性工程。推进数字生态文明建设,能够有效提升生态文明建设的系统性、协同性,推动形成科学高效解决生态环境问题、拓展生态环境治理的方法和路径。

作为一种生态环境治理方式,数字生态文明建设通过将大数据、5G、人工智能等数字技术有机嵌入生态文明建设,在数字化与绿色化的深度融合中,不断提升生态文明建设的科学化、精细化、智能化水平。建设数字生态文明,重点在于统筹好数字化和绿色化的关系,推动二者相互促进、协同发展。推进数字化建设,借助人工智能等技术发现数据背后的规律,充分释放数字技术在生态环境治理效率提升、技术改进、手段优化等方面的叠加、聚合、倍增效应,能够为生态环境治理提供重要引擎,有助于达到高效、可持续的生态环境治理效果。推进绿色化发展,是建设数字生态文明的应有之义。通过优化国土空间布局,提升资源能源利用效率,加强环境保护和生态修复,重点解决发展过程中产生的环境污染和生态损害等问题,使资源、生产、消费等要素相匹配相适应,有利于实现高质量发展和高水平保护的同步推进。

党的十八大以来,在习近平新时代中国特色社会主义思想特别是习近平生态文明思想指引下,我国数字生态文明建设取得长足进步,生态环境智慧治理水平显著提升。今

数字化与绿色化深度融合

为人与自然和谐共生的现代化提供有力科技支撑

林智敏

从污染源排放到环境质量变化的完整数据链,为在污染防治中实现精准溯源和精准预测提供了有力技术支撑。在水环境治理方面,一些地方利用鱼类多样性智能监测系统,实现水下主要鱼种的动态监测与识别。运用浮游植物智能鉴定系统,实现藻类的AI图像识别与统计分析,显著提高了浮游植物鉴定效率。实践证明,生态环境治理是一项具有高度专业性、协同性、复杂性的系统工程。数字技术的广泛应用,为生态环境治理装上了高效监测、主动预警的“千里眼”“顺风耳”,提供了科学分析、有效应对的“智慧脑”“灵巧手”,丰富和拓展了生态环境治理的路径。

以数字化治理促进经济社会发展全面绿色转型。生态环境问题归根到底是发展方式和生活方式问题。解决生态环境问题,实现高质量发展,需要依靠科技创新开辟发展新领域新赛道,实现发展动力变革和动能转换。建设绿色智慧的数字生态文明,一项重要任务在于以数字化促进绿色化,在数字化、绿色化协同转型中建立健全绿色低碳循环发展经济体系,推动经济社会发展全面绿色转型。近年来,借助大数

据、人工智能、区块链等新一代数字技术,通过以数字生态文明建设促进绿色低碳发展,我国生态环境智慧治理水平不断提升。例如,在能源转型升级方面,一些地方利用数字技术和智慧能源技术建设新型电力系统,推动数字化、大数据、人工智能技术与能源清洁高效开发利用技术有机融合,发掘和培育能源产业转型升级的增长点。在工业园区建设方面,一些地方综合运用工业物联网、标识解析、人工智能等技术构建起集安监、环保、能源等多元化监管与应急联控为一体的“工业环境大脑”,为建设资源友好、绿色可持续发展的智慧工业园区积累了宝贵经验。同时也应看到,我国生态文明建设仍处于压力叠加、负重前行的关键期,生态环境保护结构性、根源性、趋势性压力尚未根本缓解,以数字化治理促进经济社会发展全面绿色转型依然任重道远,需要大力推进数字化与绿色化融合,着力降低全链条能源消耗,在生产效率和能源效能共同提升、数字技术和实体经济深度融合中,让经济社会发展的质量更高、成色更足。

以数字化应用引领和推动绿色智慧生

活方式养成。绿色发展既是生产方式的变革,也意味着生活方式的转变。伴随数字技术的发展,绿色消费、绿色出行、绿色家居等方面的数字化应用在日常生活中更加普及,正在吸引越来越多的人加入到绿色智慧生活的行列中来。目前,一些地方在智慧社区建设中坚持以群众需求为导向,积极拓展数字技术的应用服务场景,着力创新政务服务、公共服务方式,推动就业、健康、卫生、医疗等服务“指尖办”“网上办”“就近办”,通过让数据多跑路、群众少跑腿,高效聚合社区周边生活服务资源,建设便民惠民智慧生活服务圈,更好满足社区居民的多元化生活需求。此外,线上课堂、智慧医疗、智慧图书馆等数字技术的场景应用,在给社会生活带来便利,满足群众日益多样化、个性化需求的同时,也从技术层面强化了全社会的节约意识、环保意识、生态意识,在潜移默化、润物无声中让绿色发展的种子在人们心中落地生根,为建设绿色智慧的数字生态文明营造良好社会氛围。

(作者为北京市习近平新时代中国特色社会主义思想研究中心特约研究员)

数字化赋能生态文明建设

任南琪

制图:沈亦伶