



学术探索
Academic Exploration
ISSN 1006-723X,CN 53-1148/C

《学术探索》网络首发论文

题目：数字生态文明建设的重大意义、现实困境与实践进路
作者：张玥，方世南
网络首发日期：2024-12-13
引用格式：张玥，方世南. 数字生态文明建设的重大意义、现实困境与实践进路[J/OL]. 学术探索. <https://link.cnki.net/urlid/53.1148.c.20241212.1325.006>



网络首发：在编辑部工作流程中，稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定，且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式（包括网络呈现版式）排版后的稿件，可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定；学术研究成果具有创新性、科学性和先进性，符合编辑部对刊文的录用要求，不存在学术不端行为及其他侵权行为；稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准，正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字母、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性，录用定稿一经发布，不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容，只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

出版确认：纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊（光盘版）》电子杂志社有限公司签约，在《中国学术期刊（网络版）》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版，以单篇或整期出版形式，在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊（网络版）》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物（ISSN 2096-4188，CN 11-6037/Z），所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

数字生态文明建设的重大意义、 现实困境与实践进路

张 玥¹, 方世南²

(1. 苏州大学 马克思主义学院 ; 2. 苏州大学 东吴智库, 江苏 苏州 215006)

摘要:数字生态文明建设是推进生态数字化和数字生态化的核心策略,深刻体现了作为绿色生产力的绿色科学技术是提升生态环境治理效能、推动经济高质量发展的重要手段,体现了中国式现代化以高水平保护促进高质量发展、推动实现人与自然和谐共生的本质要求,彰显了我国在可持续发展议题上精益探索、共同应对全球生态环境挑战的责任担当。数字生态文明以数字化转型为引擎,通过强化绿色技术赋能、加强法治建设和体制机制建设、培植数字文化和生态文化、构建多元共治的数字生态治理共同体,不断克服制约我国生态文明建设的重重阻碍,为提升生态环境治理现代化水平和效能,实现人与自然和谐共生的现代化提供了新路径。

关键词:数字生态文明;重大意义;现实困境;实践进路

科学理论的问世和创新实践的发展都有深刻的时代背景,都反映了时代的需要。数字生态文明建设是推进生态数字化和数字生态化的核心策略,对于充分激发数字技术在环境保护领域的正向效能,构筑美丽中国数字化治理体系具有重要意义。党的十八大以来,以习近平同志为核心的党中央把生态文明建设摆在全局工作中的突出位置,作出一系列重大战略部署,引领我国生态文明建设在污染防治、资源利用、环境治理、双碳战略等方面取得历史性成就,生态文明建设领域发生历史性变革。随着科学技术飞速进步与我国经济社会加速向绿色低碳方向深刻转型,我国已迈入了一个由新发展理念驱动的高质量发展新阶段。在此背景下,生态文明建设随之步

入了绿色化与智慧化并重的关键转型时期。《数字中国建设整体布局规划》强调,要推进数字技术与生态文明建设深度融合,“建设绿色智慧的数字生态文明”。^①在全国生态环境保护大会上,习近平总书记也明确指出,要“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。”^②数字生态文明,是习近平生态文明思想顺应数字化时代发展大势的重大理论创新与实践创新,深刻体现了站在人与自然和谐共生的高度谋划高质量发展的目标追求,为我国生态文明建设在“数字中国”和“美丽中国”建设的双重目标下赋予新模式、新场景、新动能,对全面提升我国生态环境治理体系和治理能力现代化水平,推动经济社会全方位绿

基金项目:2024 年国家社科基金重大项目——习近平文化思想的科学体系、原创性贡献与实践要求研究;2023 年度研究阐释党的二十大精神国家社科基金重大项目(23ZDA108);2023 年度江苏省研究生科研与实践创新计划项目(KYCX23_3198)

作者简介:张 玥,女,苏州大学马克思主义学院博士研究生,主要从事生态文明与绿色发展研究;

方世南,男,苏州大学东吴智库首席专家,苏州大学卓越学者特聘教授,博士生导师,江苏省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,主要从事马克思主义社会发展理论、当代中国政治和生态文明研究。

① 中共中央 国务院印发《数字中国建设整体布局规划》[EB/OL]. (2023-02/27) [2024-09-24]. https://www.gov.cn/zhengce/2023-02/27/content_5743484.htm.

② 习近平在全国生态环境保护大会上强调 全面推进美丽中国建设 加快推进人与自然和谐共生的现代化[N]. 人民日报, 2023-07-19(01).

色化转型,促进人与自然和谐共生的现代化发展提供了新路径。

一、数字生态文明建设的重大意义

数字生态文明,是生态文明数字化的高级阶段,将数字化和智能化融于一体,通过智能算法和技术对收集的生态环境数据进行深入分析,推动形成智能化、科学化、精细化的生态文明决策、生态文明方案、生态文明实践行为、生态文明成效。^①数字生态文明深刻体现了以数字技术为代表的先进生产力是提升生态环境治理效能、推动经济高质量发展的重要手段,体现了中国式现代化以高水平保护促进高质量发展、推动实现人与自然和谐共生的本质要求,彰显了我国在生态环保领域负责任的大国形象和与时俱进的时代风貌,为维护全人类共同的生态安全福祉,建设清洁美丽的世界贡献力量。

(一)体现了作为绿色生产力的绿色科学技术是提升生态环境治理效能、推动经济高质量发展的重要手段

任何反映时代要求并有助于经济价值与生态价值双向兼顾、相得益彰的生产力,都是人类在生产实践中合理地与自然界进行物质变换的能力。科学技术从来都有绿色和非绿色之分。绿色科学技术作为先进生产力的集中体现和主要标志,与生产力中的劳动资料、劳动对象和劳动者等因素相结合,能够极大地提升生产能力和劳动效率,推动经济价值与生态价值的相向而行。而非绿色科学技术则会在追求经济价值时使生态价值受损。马克思恩格斯早在考察西方资本主义社会时发现,资产阶级为了摆脱封建社会对生产力发展的桎梏,最大限度地榨取剩余价值,运用“科学的力量”以及“从直接劳动转移到

机器即死的生产力上的技巧”^②,“把巨大的自然力和自然科学并入生产过程”^③,使得“资产阶级在它的不到一百年的阶级统治中所创造的生产力,比过去一切世代创造的全部生产力还要多,还要大。”^④在探讨资本主义社会的资源浪费和环境污染问题时,马克思看到了绿色科学技术对废物资源化利用、绿色循环经济的重要作用,他指出,“科学的进步,特别是化学的进步,发现了那些废物的有用性质”^⑤,“教人们把生产过程和消费过程中的废料投回到再生产过程的循环中去,从而无需预先支出资本,就能创造新的资本材料。”^⑥伴随着绿色科学技术的进步和生产工具的革新,“单纯的自然力——如水、风、蒸汽、电等——变成社会劳动的力量”^⑦,拓展了自然界这一“人的无机的身体”^⑧。

我们党作为马克思主义政党深刻认识到先进生产力在社会历史发展中的巨大推动作用。早在改革开放之初,邓小平同志在回答“什么是社会主义、怎样建设社会主义”这个根本问题时,就明确把“解放生产力,发展生产力”作为社会主义的本质规定,提出“科学技术是第一生产力”^⑨的重要论断,通过科学技术水平的提高来快速提升社会生产力总量。此后,我们党持续深化对生产力发展规律的认识,将“代表先进生产力的发展要求”确立为执政的重要使命与核心理念。步入新时代,中国的生产力水平实现了跨越式的提升,国家综合实力显著增强。然而,人民日益增长的美好生活需要同不平衡、不充分的发展之间的社会矛盾日益凸显。面对这一现状,习近平总书记提出了“新质生产力”思想,指出“新质生产力本身就是绿色生产力”^⑩“是创新起主导作用,摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径,具有高科技、高效能、高质量特征,符合新发展理念的

① 方世南.论习近平数字生态文明理念蕴含的辩证法则[J].生态文明研究,2024(3):3-11.

② 马克思恩格斯文集(第8卷)[M].北京:人民出版社,2009:206.

③ 马克思恩格斯选集(第2卷)[M].北京:人民出版社,2012:218.

④ 马克思恩格斯文集(第2卷)[M].北京:人民出版社,2009:36.

⑤ 马克思恩格斯文集(第7卷)[M].北京:人民出版社,2009:115.

⑥ 马克思恩格斯文集(第5卷)[M].北京:人民出版社,2009:699.

⑦ 马克思恩格斯文集(第8卷)[M].北京:人民出版社,2009:279-280.

⑧ 马克思恩格斯文集(第1卷)[M].北京:人民出版社,2009:161.

⑨ 邓小平文选(第3卷)[M].北京:人民出版社,1993:274.

⑩ 习近平.发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点[J].求是,2024(11):1-3.

先进生产力质态”^①。当前,以数字技术为代表的先进科学技术与新质生产力概念相契合,为生态文明建设注入互联网和大数据思维,促进“数实相融、数绿融合”。通过这些技术搭建生态环境监测大数据平台,可以实现对生态环境的实时监测、动态分析和精准预测,为生态环境治理提供更加科学、准确的决策依据。同时,数字技术与生态产业深度融合,能够为传统产业注入新活力,催生新业态和新模式,如生态农业、生态工业、生态服务业等,促进产业结构的优化升级,在提高经济发展质量和效益的同时促进生态效益的实现。

(二)体现了中国式现代化以高水平保护促进高质量发展、推动实现人与自然和谐共生的本质要求

中国式现代化致力于“实现高质量发展”和“促进人与自然和谐共生”的双重目标。与西方资本主义社会一味追求经济增长的单一路径不同,我国采取经济、政治、文化、社会和生态“五位一体”的全面协调可持续发展战略,展现出独特的整体性高质量发展视野。在生态文明建设领域,我们深刻反思了马克思恩格斯所批判的西方资本主义生产模式——那是一种无视自然规律,仅为追求短期、直接经济效益而盲目开采资源的做法,最终导致技术不适当运用而出现环境灾难性破坏,自食其果。与之形成鲜明对比,我国深刻理解到自然对于人类存续与发展的先决性和基础性地位,拒绝以征服者的姿态凌驾于自然之上,而是秉持尊重自然、顺应自然、保护自然的原则,力求与自然和谐共生。再者,在资本主义制度下,资产阶级与无产阶级的对立加剧了生态资源占有的不均,引发人际间权益与发展的严重失衡,出现社会正义与生态正义之间的相互危害式影响。而我国作为社会主义国家,人民是国家真正的主人,我们党作为人民的忠实代表,坚守“立党为公、执政为民”的理念,确保包括生态产品在内的所有社会主义建设成果能够惠及全体人民,

实现发展成果的共享,确保社会正义和生态正义之间的良性互动。

当前,全球正处于一个复杂多变的乌卡时代^②,各种问题相互交织、相互影响,使得社会的复杂性、不确定性、不稳定因素和挑战增多。面对新的全球发展环境,亟待增强风险防范意识、构建完善的风险预警和应对机制,提前识别发展过程中的各种潜在风险,“实现高质量发展和高水平安全良性互动,切实保障国家长治久安。”^③数字生态文明,是我们党带领全国各族人民主动应对全球数字化与绿色化融合发展趋势,以数字化智能化引领整体性高质量发展的战略选择,是充分发挥绿色科技创新驱动作用,开辟发展新领域新赛道、塑造发展新动能新优势的必由之路,也是对我国生态环境保护工作提出的新要求和新挑战的积极响应。数字生态文明建设以习近平生态文明思想为指导,坚持“绿水青山就是金山银山”的科学理念,通过绿色数智科技赋能生态环境保护 and 治理能力现代化,推动高质量发展和高水平保护齐头并进,夯实我国现代化建设的可持续发展之基,以更安全发展的价值导向为指引,更好地满足人民日益增长的美好生活需要,进而推动实现人的自由全面的发展。

(三)彰显了我国在可持续发展议题上精益求精探索、共同应对全球生态环境挑战的责任担当

数字生态文明建设是在我国基于党的十八大以来所取得的生态文明建设成果上,顺应数字化时代生态治理需要,对生态文明建设的进一步提档升级。在全球数字化进程加速推进与绿色可持续发展理念日益深入人心的大趋势下,我国积极主动地推进数字生态文明建设,不仅能够使我们在信息技术融合环境保护的前沿领域中抢占战略先机,还极大地提升我国在全球国际生态环境治理体系以及可持续发展议题上的话语权与影响力,为国家的综合竞争力注入新的活力与动能。具体而言,通过数字技术的深度应用,我

^① 习近平在中共中央政治局第十一次集体学习时强调 加快发展新质生产力 扎实推进高质量发展[N].人民日报,2024-02-02(01).

^② 注:“乌卡”是由易变(Volatile)、不确定(Uncertain)、复杂(Complex)、模糊(Ambiguous)这四个英文单词的首字母组成。乌卡时代(VUCA Era)用于描述当今世界在政治、经济、社会、科技等诸多方面呈现出的一种不稳定、难以预测、高度复杂且充满模糊性的状态。

^③ 中共中央关于进一步全面深化改革 推进中国式现代化的决定[M].北京:人民出版社,2024.7:40.

们能够以前所未有的精度和效率监测环境变化,优化资源配置,促进生态修复,从而在生态保护工作上实现质的飞跃。例如,我国在数字技术赋能生态保护方面已经取得了一系列令人瞩目的成功实践和创新成果。利用大数据、人工智能、卫星遥感等高科技手段,实时监控森林砍伐、水质污染、生物多样性变化等生态问题,及时预警并采取有效措施,有效遏制了生态环境恶化的趋势。同时,在可再生能源的开发利用上,我国也走在了世界前列,无论是风能、太阳能的规模化应用,还是电动汽车、智能电网等新兴技术的推广,都展现了我国在推动能源结构转型、实现绿色低碳发展方面的坚定决心和强大实力。

这些成就不仅为国内生态文明建设提供了强有力的支撑,也为其他国家在探索数字技术与生态保护深度融合的道路上提供了宝贵的经验与启示,彰显了中国作为负责任大国的形象,以及在全球数字生态文明建设领域中的领先优势和引领作用。中国通过“一带一路”倡议,加强与沿线国家的经贸往来与文化以及生态领域合作,如中非的太阳能利用技术合作、中国-马来西亚的综合危废处理环保项目、中国与突尼斯孟加拉等国共享的污水处理技术等,使得相关国家的碳排放量得到了显著下降,生态环境和生存环境得到很大改善。通过分享成功案例和技术创新,我国与各国携手共同应对全球气候变化等环境挑战,为推动构建人类命运共同体贡献中国智慧和力量。

二、数字生态文明建设的发展困境

当前,推动数字化、绿色化与智能化的深度融合发展,已然成为新时代我国追求整体性高质量发展的核心诉求。然而,这一进程仍面临多重挑战,阻碍了数字生态文明建设效能的全面释放。具体而言,数据质量标准不一、数字技术遭遇瓶颈、相关法律法规及技术伦理框架的不健全、以及体制机制层面的不够完善,均是制约其充分发挥作用的关键因素。

(一) 数据采集和数据整合难度复杂

在数字化时代的大潮中,数据已跃升为社会

运行不可或缺的核心资产,对战略规划、决策制定及创新驱动发展展现出无可估量的价值。当前,数据的规模空前膨胀,类型也日趋多元化,然而,数据质量却呈现出显著的参差不齐态势。构建数字生态文明,亟需一个全面而深入的数据收集体系,该体系应广泛覆盖环境监测、资源高效利用、生态保护等关键领域,具体涵盖实时气候监测数据(例如温度、湿度、污染物浓度等)、以及与之紧密相关的社会经济指标、政策法规信息等多维度数据。然而,数据的来源日益广泛,类型纷繁复杂,无疑为数据采集工作增添了前所未有的挑战。尤为突出的是,不同地区与领域在数据采集的标准和操作规程上尚未形成统一,加之数据格式各异、数据类型多样以及分析算法的不兼容性,这些因素共同构成了数据整合与标准化的巨大障碍,进一步提升了数据处理与应用的复杂度。

数据共享与隐私保护的平衡问题也为数据采集及整合进程增添了复杂性。为了达成更高效率的治理目标,不同的政府部门和地区之间需要实现数据共享和协同作业。然而,当前生态环境大数据的应用仍处于初步阶段,长期存在的“数据孤岛”现象——源于数据的多源性、异构性——导致数据来源众多、对接与流通不畅,为数据的采集、适配、重构及共享设置了重重障碍,进而阻碍了数据内在价值的充分释放^①。与此同时,环保平台所涵盖的大量个人隐私数据,迫切需要得到严密的保护,以避免数据被不当利用或泄露的风险。

此外,不同区域及部门在数据采集与整合方面的能力参差不齐。尽管我国大数据、云计算、人工智能等前沿数字技术在生态治理领域的运用已显现出非凡的潜力,然而,不容忽视的是,部分地区与部门在理解及运用这些先进技术时仍面临短板,直接导致了经济基础、专业人才储备、政策扶持力度以及资金投入等方面出现显著的地域性差异。这一系列因素相互交织,进一步加剧了数字化基础设施建设的非均衡性,限制了数字技术在更广泛范围内的有效应用,引发了生态治理水平在区域间的明显失衡,形成了技术应用

^① 郭晓燕. 数字化赋能生态文明转型的难题与路径[J]. 人民论坛, 2022(6): 60-62.

不充分与治理成效差异化的现状。

（二）数字技术的创新和运用能力有待提高

当前,数字化转型的推进依然面临多重挑战,首当其冲的是自主技术创新能力的局限性。具体体现为关键技术尚未充分融入系统化的发展架构之中,且对于生态产业与生产安全治理领域的支持能力尚显薄弱。尤为引人瞩目的是,自主创新能力的欠缺已成为制约高质量发展的关键因素。在数字化与智能化快速发展的浪潮中,内部关键技术的研发力量受限,不仅导致了技术发展的“瓶颈”现象,还加剧了对外部技术的过度依赖。这种依赖状况在生态环境保护和生态风险预警的关键应用场景中尤为突出,使得拥有自主知识产权的核心技术难以涌现。

缺乏这样的技术支撑,构建涵盖数据采集、处理、分析、生态预警及应急响应等环节的完善且高效的技术体系变得困难,直接削弱了生态环境保护与风险预警的响应速度、精确度及时效性,从而对生态环境治理的整体效能造成了不利影响。此外,数字化与智能化技术在生态产业的应用推广也面临诸多阻碍。尽管这些技术理论上具备提升产业效率、降低环境污染、优化资源利用等多重优势,但在实际操作层面,技术成熟度不足、应用成本偏高等现实问题依然突出,导致企业在数字化转型的道路上步履维艰,甚至陷入“转不动”或“转不起”的尴尬境地。

作为数字技术的载体和运维空间,数据中心的能耗及环保问题也不容忽视。数据中心是数字生态文明建设的核心基础设施,其24小时不间断的运作模式导致能源消耗巨大。据生态环境部环境规划院专家测算,2021年,全国数据中心能源消耗达到2166亿千瓦时,占全社会用电量的2.6%左右;二氧化碳排放量约为1.35亿吨,占全国二氧化碳排放量的1.14%左右。到2025年,全国数据中心能源消耗总量将达到3500亿千瓦时,约占全社会用电量的4%;二氧化碳排放量达2.1亿吨,占全国二氧化碳排放量的比例接近2%。^①随着数字经济时代对算力需求的激增,数据中心的能源消耗及碳排放量预计将持续攀升,这不仅增加了能源消耗成本,也对环境保护构成

了压力。另外,数据中心在运营期间产生的信息产业废弃物处理费用颇为高昂。若这些废弃物未得到妥善处理,将对自然环境带来负面影响。鉴于中国正奋力迈向“2030年前实现碳达峰”与“2060年前达成碳中和”的宏伟目标,数据中心面临着前所未有的节能减排与温室气体减排的严峻挑战。尽管近年来,我国数据中心在能效提升方面取得了显著进步,但其总体能耗水平依然居高不下。

（三）法律法规与技术伦理面临挑战

我国针对生态环境数据的权属确认及数据泄露责任界定方面,尚缺乏充分的法律支撑,这一法律体系的不足对构建及维持一个高效的生态安全预警系统构成了实质性障碍。数据确权与数据泄露事件中责任的归属,是构筑数据安全防线的核心要素,而当前法律框架下的供给并未能有效应对这些挑战。在数据泄露或不当使用的情况下,追究相关责任主体的法律责任变得复杂且困难,这无疑削弱了数据安全的保障。尽管我国已经出台《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国数据安全法》等相关法律,但是在数字生态文明领域,特别是在生态环境数据安全防护方面,现有的法律体系尚难以全面覆盖数据的全生命周期管理——涵盖从数据的收集、存储、传输、应用到销毁的每一个阶段。更为关键的是,在生态环境数据的跨区域协同治理实践中,法律规则的不确定性成为了数据泄露、滥用等安全隐患的温床。因此,深化和完善相关法律法规,以精准应对生态环境数据安全领域的复杂挑战,成为当前亟待解决的重要课题。

在现行的技术伦理规范体系中,对数据的过度崇拜以及数字领域的独尊倾向,正对环境治理的实际操作产生不利的效应,不仅可能导致决策过程中的偏差,还会致使运行机制陷入低效状态。数据崇拜和独尊倾向体现为对数字信息传递机制的过度依赖与迷信,忽视生态环境问题的动态变化及复杂性,忽略生态系统各要素之间的相互作用与影响。由于数据分析的精确度与可靠性取决于数据的品质与完整,在数据崇拜和独尊情况下,数据源的任何偏差或遗漏都将导致预

^① 张佳丽.绿色低碳,“东数西算”实践者[N].中国邮电,2022-12-14(01).

警信息的失真。如果说数据崇拜是对数据的过分依赖,那么数字独尊则是对数据的盲目自信和过度尊崇倾向。数字独尊风险指的是在数字生态文明建设中,只依赖数字技术或数据分析结果,并且这种技术的决策权只集中在少数专家或机构手中,缺乏广泛的公众参与和民主监督,形成数字技术的工具理性至上而人文理性缺失。在这种情况下,生态安全预警的决策过程很难做到公正透明,极易引发公众的疑虑和不满。同时,数字技术的过度应用很大程度上意味着传统生态知识和经验的忽视,这就减少了生态环境治理的多样性和包容性。

(四) 协同与评价监督机制亟需完善

数据的共享与互联是数字生态文明的关键,然而,当前体系内显著存在着阻碍数据流通与协同的壁垒,不仅制约了数据的自由流动,还导致了生态环境治理工作的分散与碎片化。以水污染的应对为例,倘若各部门各机构之间的基础数据不能实现有效的顺畅的共享,则协同作业将面临重重困难,类似“九龙治水、各自为政”的局面将严重制约治理效果。更甚者,环境智慧治理所需的协同机制在运作层面尚未全面构建成熟。这一机制的不完善可能导致生态环境问题在识别、预警及应对等关键环节上的衔接不畅,进而影响治理的及时性与实效性。鉴于此,深入探索并完善现有环境智慧治理的协同机制,以提升其在生态安全预警系统中的运作效率,显得尤为重要且迫切。

数字生态文明评价监督机制的缺位现象也较为普遍。首要问题在于评价标准与指标体系的不健全,缺乏一套统一、精确且可量化的标准来衡量数字生态文明建设的进展与成效,直接导致评价过程易受主观臆断和随意性的影响;其次,数据收集与处理能力存在明显短板,受技术局限、资金匮乏或政策导向不足等多维度因素的制约,众多至关重要的环境数据无法被全面、及时地搜集与分析,进而会削弱环境预警机制的预测精度与响应速度;再者,监督机制的空位也是

一个突出问题,缺乏独立且高效的第三方机构对整个数字生态文明建设过程进行客观监督与综合评估,难以及时识别并纠正建设实践中出现的偏差与问题。这一评价监督机制的缺失,不仅使得数字生态文明建设的成效难以获得全面、公正的评价,还导致相关部门与企业在制定政策、规划项目时科学依据不足,易于陷入盲目决策与短期行为的泥潭;同时,监督与反馈机制的缺乏,为形式主义、官僚主义等不良风气提供了滋生土壤,严重影响了数字生态文明建设的整体品质与实际成效;更为严重的是,长期的监督空白可能导致生态环境问题逐渐累积并最终爆发,对生态环境安全构成重大隐患,进而威胁到社会经济的稳定与可持续发展的根基。

三、数字生态文明建设的实践进路

步入新时代,在习近平生态文明思想的科学指引下,我国生态文明建设实现了历史性跨越与变革。然而,我国生态环境保护结构性、根源性、趋势性压力尚未根本缓解,仍处于压力叠加、负重前行的关键期。^①在此背景下,如何智慧地驾驭数字技术的浩瀚力量,赋能生态环境治理效能的飞跃提升,确保生态安全屏障坚不可摧,为生态文明建设不断注入强劲的新动力,已成为推进中国式现代化征程中亟待破解的重大课题。

(一) 强化数字技术赋能,创新生态文明建设的场景与路径。

推进数字生态文明建设,首先离不开数字技术的创新运用。当前,在生态及环保领域,大数据、云计算、人工智能等前沿科技不断被推广应用,为行业带来了革命性变革,使得对污染物实时监测、“天空地”一体化综合监管、生态安全预警成为了可能。然而,由于我国生态及环保科技的基础较为薄弱、原创力不强,在关键领域和核心技术上仍然受制于人。例如,在产业的低碳清洁化、煤炭高效清洁使用、多污染物协同控制、蓝藻水华防控、面源污染通量测定和治理、高分辨率的环境监测分析、高端环保装备制造的核心元

^① 习近平在全国生态环境保护大会上强调 全面推进美丽中国建设 加快推进人与自然和谐共生的现代化[N]. 人民日报,2023-07-19(01).

器件和原材料等方面,都存在着技术瓶颈和短板。^① 因此,增加对数字信息化建设的投入,提升数字生态技术的研发能力,探索更加绿色、高效的数据治理技术,打造更加便捷、共享、智慧、互联的数字生态治理平台,构建数字技术赋能生态文明建设的高质量发展模式至关重要。此外,要充分发挥我国巨大的人才资源优势,持续推进人才强国、科教兴国和创新驱动发展战略,培养造就一支讲政治、懂技术、善运用的高水平生态科技人才队伍,打造强有力的数字生态文明建设的生力军。

在数字生态文明建设的态势下,数据发挥着极为重要的作用,直接关联着生态环境治理决策的实际效用。如何确保数据在准确性、完整性、一致性、时效性和可用性等方面达到既定要求,亟需对数据进行统一的质量标准化控制。通过制定和执行一系列统一的标准,对数据进行“一数一源一标准”的清单化管理,既能够方便数据的存储、传输、分析与跨平台比较,会提高生态环境数字化治理能力,又能为不同系统之间的数据共享和交换,推进高效协同的数字政务奠定基础。

要加快数据中心优化布局,着力开辟新应用场景让能耗变废为宝。据《2021 年中国数据中心市场报告》显示,目前我国数据中心规模已达 500 万标准机架,全国整体上架率为 50.1%,华东、华北、华南约在 65%~68%,华中为 39%,西部地区的西北和西南分别为 34% 和 41%,^② 总体呈现东多西少的分布态势。因此,持续推动“东数西算”,将东部的数据和算力需求通过大数据网络和云计算功能有序引导至西部,以此来优化数据中心建设布局,有效缓解东部地区由于土地、能源等资源限制而无法大规模建设数据中心的束缚,实现地区间算力平衡。此外,数据中心的设备长期运转后会散发大量余热,如果能对此加以回收利用,在减能降耗的同时可最大化发挥数据中心的效能。如中国移动哈尔滨数据中心

采用高温水源热泵,利用热回收技术将园区机房内 IT 设备产生的余热重复利用,作为办公采暖和办公用热水热源。目前仅其一期 IT 设备提供余热利用量为 1.03 万千瓦,可供冬季采暖面积 8.7 万多平方米,每年节约电量 153 万千瓦时。^③ 这样的场景运用就为数据中心能耗“变废为宝”提供了借鉴路径。

(二)完善生态领域法治建设和体制机制建设,保障数字生态文明建设顺畅运行。

法律是安邦治国的基石,是国家治理体系和治理能力的重要依托。如今,信息技术的突飞猛进正以前所未有的态势重构社会架构、经济格局及生活范式。构建与这一变革相匹配的法律法规体系,不仅是对时代的积极回应,更是维护社会秩序和谐、推动经济社会可持续发展的内在需求与必然抉择。面对数字化转型的浪潮,要加强法治建设,确保数字生态文明建设依法依规有序进行。首先,要坚持立法先行的原则。针对数字技术对于生态文明建设、生态安全保护带来的新挑战与新机遇,及时制定或修订相关法律法规。明确界定数字技术在生态环境监测、预警系统构建、资源管理优化等领域的应用界限与标准,确保技术的合理、合法、有效运用。建立健全数据收集、处理、共享及隐私保护的框架,平衡技术进步与个人隐私保护的关系,明确责任主体,完善追责机制,确保任何数字行为都在法治的轨道上运行,真正实现“有法可依、有法必依、执法必严、违法必究”。其次,加强法律之间的衔接与协同。数字生态文明的建设涉及多个领域、多个层面,单一法律的制定难以全面覆盖所有问题。这就对法律条款之间的逻辑一致性和实际操作的可行性提出了更高的要求。例如,数字生态文明要确保生态环境保护法、网络安全法、数据保护法等相关法律之间的有效衔接、互为补充。只有这样,才能为数字生态文明建设提供全方位、多层次的法治支撑。同时,加强跨部门、跨领域

^① 李海生. 新时代生态文明建设呼唤生态环境科技创新体系[EB/OL]. 光明网(2022-03-07)[2024-09-24]. <https://m.gmw.cn/baijia/2022-03/07/35567813.html>.

^② “东数西算”利好新能源消纳:化解资源与负荷时空矛盾[EB/OL]. (2022-02-25)[2024-09-24]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1725744758946030775&wfr=spider&for=pc>.

^③ 数据中心建设补短板[EB/OL]. 新华社新媒体,(2023-02-07)[2024-09-24]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1757155187026966065&wfr=spider&for=pc>.

的法律协调与合作,建立高效的法律实施与监督机制,确保法律法规的有效执行与落地。

为了有效应对日益复杂的生态环境挑战,建立健全运行高效、协同联动的数字生态治理机制必不可少。要打破部门壁垒与地域限制,通过高效的协作机制,促进信息共享与资源整合,确保生态安全信息在第一时间得到全面、准确的捕捉与传递。建立统一的信息平台与数据标准,促进生态环境、气象、水利、林业等多部门间的数据互联互通。建立一套科学严谨、操作规范的生态安全预警流程同样不可或缺。这一流程应涵盖信息收集、分析评估、预警发布、应急响应直至后期评估的每一个环节,确保生态安全预警信息的准确性、时效性和高度针对性,为生态环境的安全保障提供坚实支撑。

(三) 培植数字文化和绿色文化,凝聚数字生态文明建设的思想共识。

数字生态文明作为现代科技与社会发展的新兴领域,体现了科技理性与人文理性的深度融合。它不仅仅是技术进步的产物,更是对人类生活方式、思维模式以及与自然关系深刻反思的结果。

培育数字文化。在数字时代背景下,数字生态文明作为一种创新策略,旨在应对日益复杂的生态环境挑战,而这离不开对数字技术高效而精准的驾驭能力。因此,提升公众的基础数字技能与素养,涵盖数据处理技巧、信息安全意识、隐私保护原则等领域的知识,成为了当务之急。要通过全面的数字教育和培训项目,强化全民的数字能力建设,使每个个体都能成为数字时代的积极参与者和负责任的公民,共同推动社会的进步。此外,应端正数字技术的伦理导向,确保公众在享受数字生态技术便利的同时,其行为严格遵循社会伦理规范及法律法规的框架,维护一个健康、和谐且可持续发展的数字环境。

弘扬生态文化。思想是行为的先导,要培育起一股尊重自然、顺应自然、保护自然的社会风尚,持续加强生态环境知识的宣传与普及工作,确保绿色可持续发展理念深深植根于民心,从而加速构建全民主动参与生态保护的新格局。不断深化对中华优秀传统文化中生态智慧与资源的探索与提炼,巧妙借助博物馆、展览馆、科教中

心等实体平台,以及社交媒体、短视频平台、在线教育课程等数字化新媒介,多维度展示美丽中国建设的生动实例,切实增强公众的环保意识与生态安全观念。广泛开展丰富多彩的线上线下活动,如环保知识竞赛、环保主题日、绿色生活倡议等,通过富有创意与吸引力的形式,有效激发社会各界对生态保护的深切责任感与积极参与的热情,共同绘就人与自然和谐共生的美好图景。

(四) 拓展公众参与环境保护和生态治理的渠道,构建多元共治的数字生态文明建设格局。

“建设绿色智慧的数字生态文明”不仅是引领新时代我国绿色低碳高质量发展的科学理念,更是指导百姓日常生产生活的实践指南。要以创新为核心驱动力,加快推进产业优化调整 and 传统产业的绿色低碳转型。通过大力发展“数字+N”的新业态模式,将数字技术深度融合于各行各业,如“数字+农业”、“数字+制造业”、“数字+服务业”等,在提升生产效率的同时,减少资源浪费,催生出一系列低碳环保、高效智能的新兴产业形态,以绿色新质生产力为引擎,为经济社会注入新的活力,确保经济发展与环境保护工作同频共振。建设绿色智慧的数字生态文明还意味着要在日常生产生活中普及绿色理念,鼓励民众参与节能减排、资源循环利用等环保行动,形成全社会共同参与的良好风尚。通过数字技术的应用,如智能家居、绿色出行平台等,让环保行为变得更加便捷、高效,激发全民参与生态文明建设的热情,共同守护好我们赖以生存的美丽家园。

数字生态文明建设要继续发扬党委领导、政府负责、社会协同、公众参与、科技支撑、法治保障的生态环境治理共同体的作用,并利用互联网、大数据、云计算等现代信息技术,建立便捷、高效的数字化公众参与互动平台,充分发挥出多元共治的生态治理合力。在这个平台上,政府和环保机构主动公开环境监测数据、环境政策制定过程及其实施效果等信息,增强公众对环境状况的知情权、参与权和监督权,既有助于建立政府与公众之间的良好信任关系,促进公众更加积极地参与生态保护工作,还能够有效地去除数据崇拜和数据独尊现象的发生。设立环保问题举报与反馈渠道,识别公众对环境问题关注的重点与

焦点,及时发现和化解生态安全风险和隐患,维护社会的健康与稳定。

建设绿色智慧的数字生态文明,还要积极参与全球生态环境治理,在交流互鉴中提升我国生态环境治理能力和水平。建设绿色家园是人类共同的梦想,保护生态环境、推动可持续发展是各国的共同责任。我国作为后发国家,在全球化过程中相较于发达国家起步较晚,仍需要不断向西方学习先进的生态环保技术,取长补短,精益求精。

总之,数字生态文明以数字化为翼,精心守护绿水青山,深度挖掘并全面释放数字技术在生

态环境保护与治理中的巨大潜力和蓬勃生机。这一过程不仅促进了生态文明建设向科学化、精细化、智能化方向的飞跃式迈进,更成为推动经济社会高质量发展与生态环境高水平保护双赢局面的关键力量,深刻影响着我国生态治理体系的完善与治理能力的提升,使之更加符合现代化的要求。建设绿色智慧的数字生态文明,是向人与自然和谐共生现代化目标迈进的坚实步伐,并为这一目标的实现注入了前所未有的强劲动力,引领我们共同迈向一个更加绿色健康、清洁美丽、可持续发展的未来。