智库圆桌（第61期·总421期）

推动数字化绿色化协同转型发展

习近平总书记指出，“要着力推动数字化绿色化协同转型发展”“深化数字经济、人工智能合作，促进绿色低碳转型，不断将创新优势转化为增长动能”。中央网信办等部门联合印发的《促进数字化绿色化协同转型发展实施方案（2026—2030年）》，明确了“十五五”时期推进数字化绿色化协同转型发展的思路目标、重点任务和政策举措。双化协同是推动数智技术与绿色技术融合创新、促进数字经济和绿色经济协同发展的进程。本期特邀专家围绕相关问题进行研讨。

到2030年

- 算力设施、5G基站等新兴领域用能效率大幅提升
- 农业、制造业、贸易、消费、城市运行等重点领域数字化绿色化深入推进

——《促进数字化绿色化协同转型发展实施方案（2026—2030年）》

有力支撑经济社会绿色转型

推动双化协同有何重要意义？怎样不断塑造发展新动能新优势？

龚克（南开大学教授、中国新一代人工智能发展战略研究院执行院长）：促进数字化绿色化协同转型发展，是发展新质生产力、建设人与自然和谐共生现代化、促进人类可持续发展的战略选择。

从社会发展史看，人类经历了农业革命、工业革命，正在经历信息革命，带来生产力又一次质的飞跃。数字化是数字生产力推动的经济社会转型，是不可阻挡的历史进程。绿色化是可持续发展的具象表达，是以实现可持续发展为价值导向推动的经济社会转型。两大转型在当今时代实现了历史性交汇。

《中共中央 国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》提出，“坚定不移走生态优先、节约集约、绿色低碳高质量发展道路”“形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式”。《促进数字化绿色化协同转型发展实施方案（2026—2030年）》强调，到2030年，人工智能低成本、高效率优势更加彰显，深度赋能绿色低碳技术创新和产业发展。

推进双化协同，要坚持创新驱动、应用牵引、因地制宜、节约集约、开放发展，加强数智绿色技术融合创新，提升新兴领域用能效率，全方位深层次推进数智技术赋能重点领域绿色低碳转型，不断塑造发展新动能新优势。

一方面，切实推进人工智能等数智技术自身的绿色化。数智技术为加速实现可持续发展目标带来希望，但不意味着其可自然而然地推动绿色发展。当前数智技术及其应用的能耗、水耗、材耗、关联的碳排放和热排放等不容忽视。据国际能源署报告，2022年全球数据中心总用电量约460太瓦时，预计到2026年将增长至1000太瓦时。数字设备硬件包含大量塑料、玻璃及数十种矿物金属，受此需求影响，世界银行预测到2050年石墨、锂、钴等矿产产量或将增长500%。

推进数智技术及其设备与应用的绿色化，已成为一项紧迫任务，亟需聚焦关键技术瓶颈，以大幅提高能效水平为重点，集中力量攻关。其一，突破核心技术。加强存算一体、高性能存储、数据压缩、分布式训练框架等关键技术研发，加快突破高速互联、高带宽内存、低功耗计算等核心技术，提升数据传输和模型训练效率。其二，优化模型架构。加快研究更高效的模型训练和推理方法，推动混合专家、动态稀疏等模型架构优化迭代，加强量化、剪枝等模型压缩技术研究，探索轻量化部署方式，实现超大规模参数模型性能与资源开销的平衡。其三，构建软硬件全栈协同能力。加强低功耗芯片、算子加速库、多智能体协同等研发适配，支撑人工智能技术快速迭代和普惠易用。其四，完善治理体系。构建人工智能全生命周期环境足迹评估体系，指导人工智能服务提供商主动披露大模型资源利用情况，推动行业标准化建设，积极推广联合国工业发展组织推出的绿色AI指数，加快对接国际电信联盟、国际标准化组织等绿色AI标准，引导人工智能技术加快向绿色高效方向发展。

另一方面，优先推动人工智能等数智技术赋能绿色发展。促进数智技术自身的绿色化是基础，而运用数智技术赋能各行各业绿色化则是双化协同的关键。要以数智技术有限的能耗和碳排放撬动全社会更大幅度的节能、降碳、减排。数智技术在绿色发展领域应用空间广阔、潜力巨大。据测算，人工智能每产生1吨碳排放，通过赋能其他行业可减少5吨至10吨碳排放，杠杆效应显著。需充分发挥数智技术的乘数效应，切实将绿色化作为“人工智能+”行动的优先方向，释放其赋能绿色转型的潜力。

双化协同是一项跨领域、跨部门的系统工程，需凝聚产学研用各方力量，完善政策支撑体系，培育人才队伍，持续重塑产业生态，扎实推动数字化绿色化协同转型发展，真正让新质生产力成为促进全球可持续发展的强大动力。具体来看，可从以下几个重点方面突破。一是赋能科技创新与科研减碳，降低科研实体碳足迹。二是赋能农业生产，利用无人机结合人工智能图像识别开展精准施药，在破解农业高排放难题的同时保障粮食安全。三是赋能能源系统优化，针对风光发电随机性强的特点，利用人工智能依托气象数据精准预测发电功率，提升电网消纳能力，减少弃风弃光问题。此外，积极构建生态体系，强化要素保障。深入推进产学研用融合创新，大力扶持兼具数智技术与绿色发展专业能力的双化协同服务企业。加强人才队伍建设，加快培养产业急需的创新型、复合型、应用型、技能型人才。综合运用技术、金融、市场等举措，形成政策合力，为数智技术赋能绿色发展提供坚实保障。

全面提升生态环境治理效能

数字化与绿色化二者是什么关系？怎样更好赋能美丽中国建设？

汪海洋（生态环境部信息中心主任）：《促进数字化绿色化协同转型发展实施方案（2026—2030年）》围绕生态环境智能化治理作出部署，提出“加快生态环境治理从被动应对向主动预警、智慧决策转型”“全面提升生态环境治理效能”。当前，数智技术加速渗透到经济社会各领域，推进数字化绿色化协同转型发展已成为全球发展的重要趋势。推动数智技术与绿色发展深度协同，将持续为美丽中国建设注入新动力。

数字化与绿色化相辅相成、相得益彰。一方面，数智技术正成为生态环境治理的重要手段。大数据与人工智能精准溯源污染排放、智能预警生态风险，数字孪生流域、智慧林草等应用为山水林田湖草沙一体化保护修复提供了科学决策支撑。实践表明，数智技术赋能生态环境治理所释放的环境效益，远超算力设施自身的资源环境消耗。另一方面，生态环境的刚性约束也在倒逼数字产业绿色转型。比如，数据中心选址向西部风光资源丰富的区域集聚、算力设施推行液冷等节能改造、电子产品强化全生命周期环境管理，推动数字经济在不断降低自身碳排放中实现可持续发展。

推进美丽中国建设，加快建立现代化生态环境监测体系，健全天空地海一体化监测网络，需锚定三大攻坚方向，推动生态环境治理效能跃升。

其一，从数字化迈向智能化。我国已建成全球规模最大的生态环境监测网络，覆盖天空地海等全域场景，解决了“看得见”的问题。下一步应聚焦“善思考”和“管得准”，加快布局生态环境大模型和数字孪生系统，依托人工智能实现重污染天气精准预警、水污染精准溯源、固废违法行为精准定位、治理方案自动生成等，推动生态环境治理从经验驱动转向数据驱动、从被动应对转向主动预防。

其二，从末端监管迈向源头赋能。生态环境部门既要当好监管裁判员，也要做好转型引导者。依托污染物排放监测、环境执法守法、日常环境管理等数据，构建分级分类的生态环境信用评价体系，发布先进污染防治与减污降碳技术指引，搭建市场化环保服务供需对接平台，精准匹配企业治理需求与专业技术资源，助力企业高效推进绿色低碳升级改造。探索建设绿色可信数据空间，推动环境信用与金融数据合规互通，将企业绿色表现转化为融资参考，以数据要素激活绿色金融发展动能。

其三，从单点治理迈向系统协同。碳足迹管理是推进双化协同的重要结合点，应加快构建产品碳足迹数字化核算体系，依托区块链等技术实现碳数据全链条可信追溯。这既是落实“双碳”战略的具体行动，也能助力企业应对国际绿色贸易规则。在此基础上，将治理视野拓展至多要素系统协同，搭建减污降碳协同数字化平台，推动各业务领域系统平台整合共享、互联互通，以数智化手段实现降碳、减污、扩绿、增长的协同推进和治理范式跃升。

推进美丽中国建设，还要算好两笔账，推动算力低碳转型和激活生态环境数据价值。一是算好算力绿色账。人工智能快速发展带动算力需求激增，数据中心能耗压力持续加大。需推动算力设施纳入碳排放核算与环评体系，引导数据中心向可再生能源富集区域集聚，促进“东数西算”与绿色算力中心协同落地。二是盘活数据价值账。生态环境公共数据蕴藏巨大价值，要稳妥推进数据授权运营试点，合规开放高价值数据集，培育数据服务新业态，衔接生态产品价值实现机制，畅通绿水青山价值转化的数据通道。

今年数字中国建设峰会期间，数字生态文明分论坛发布的《数字生态文明发展报告（2025年）》，系统梳理监测、执法、碳治理等领域实践成果，提炼形成“感知—研判—决策—行动”数字化治理方法论，为各地统筹推进双化协同、革新治理模式提供了可复制推广的实践指引。比如，在监测感知方面，无人机、无人船、智能巡检设备与“黑灯实验室”全域布局，构建起全天候、无死角的立体感知网络；在监管执法方面，水环境人工智能智能体、危废全链条追溯系统落地运行，依托非现场执法模型实现精准治污；在跨领域协同方面，全国碳市场平台、数字孪生水利、自然资源“一张图”等打破部门壁垒，助力山水林田湖草沙一体化保护和系统治理。

面向“十五五”，需持续深化机理研究、技术创新、路径探索与模式推广，重点从以下方面协同发力，全面提升生态环境治理效能。第一，筑牢绿色算力与高质量数据双底座，对接“东数西算”战略布局，依托隐私计算、区块链等技术破除跨领域数据流通堵点。第二，推动钢铁、电力等重点行业全链条数绿融合，培育打造零碳园区示范集群，带动产业绿色转型提质增效。第三，持续完善碳普惠激励与公众监督闭环机制，拓宽社会参与渠道，构建美丽中国数字化治理体系。

深化重点领域双化协同应用

双化协同呈现怎样的融合趋势？如何进一步在重点领域推进协同应用？

薄兆一（中央网信办数据与技术保障中心副主任）：我国力争2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和。加快推进数字化绿色化协同转型发展，是破解资源环境约束的内在要求，也是促进经济高质量发展的必然选择。2022年，中央网信办等部门联合印发通知，确定在河北省张家口市、辽宁省大连市、黑龙江省齐齐哈尔市等10个地区首批开展数字化绿色化协同转型发展综合试点。试点工作为期2年，重点围绕数字产业绿色低碳发展、传统行业双化协同转型、城市运行低碳智慧治理、双化协同产业孵化创新、双化协同政策机制构建等方面开展积极探索，形成了一批可复制推广的经验做法。

推进双化协同要做好三道题。一要做好“问答题”。聚焦本地区资源禀赋、产业基础和功能定位，立足所在地区发展阶段，因地制宜确定协同路径、实施模式和发展目标。二要做好“选择题”。结合当前本地区实际需要，既要向试点学方法，更要学思路，做好经验选择和组合。三要做好“辨析题”。企业、产业、城市等多点如何协同，指导、评价等多线如何发力，数字、绿色、智能等多面如何融合，需大胆实践、不断创新，探索发展路径。

随着我国数字化和绿色化的深入推进，二者在技术层面、产业层面、应用层面均体现出融合趋势。在技术层面，数智技术和绿色技术二者相互促进、相互融合。节能降碳、污染治理、碳汇测算等诸多绿色技术本身就运用了数智技术，或者需要依托数字手段在数字环境下才能更好推广。在产业层面，一批兼具数字属性与绿色属性的融合新业态逐步形成，如智能网联新能源汽车、数字风电、生态碳汇等，同步承载数字化升级与绿色低碳转型双重功能。在应用层面，二者并非相互独立，而是在转型升级过程中同步实施、综合推进的两项系统性举措。数字化作为发展新质生产力的重要引擎，绿色化作为可持续发展的必然要求，已成为经济社会高质量发展的两条主线。

《促进数字化绿色化协同转型发展实施方案（2026—2030年）》提出“深化重点领域双化协同应用”，推动农业、制造业、贸易、消费、城市运行等重点领域数字化绿色化深入推进，生态环境智能化治理。这就要求科学认识和把握双化协同的规律，重点做好以下几个维度的协同。其一，自身的协同。企业、园区、城市等主体，都在加快推进数字化绿色化协同发展。比如，以企业作为切入点，既要考虑通过数字化改造降本增效，又要强调风光核储及循环等绿色化供给持续增加，还要兼顾能碳约束等考核评价。又如，以城市作为切入点，不仅要加快数智技术赋能传统行业绿色转型，而且要发挥绿色化转型对数字产业的带动作用，还要兼顾城市发展水平、绿色素养、人才培养等影响协同的因素。其二，相互的协同。企业、园区、城市等切入点的选择，取决于地区特点和发展阶段，并需考虑相互协同作用的发挥程度。以园区作为切入点为例，既要考虑是否能带动上游的企业，又要考虑能否传导到下游的城市，推动主体间自主协同、有效协同。其三，数据的协同。降碳、减污、扩绿、增长等均以数据为支撑，数字化和绿色化协同发展也是以数据为纽带，因此数据协同是双化协同的重要内容，只有双化协同间的数据动起来，才是真正有效的协同。

面向“十五五”，深化重点领域双化协同应用，应做好以下几方面工作。

第一，发展绿色高效人工智能技术。依靠人工智能加速绿色技术研发迭代，加强关键支撑技术研发，加快研究更加高效的模型训练和推理方法，构建生成式人工智能全生命周期资源消耗评估体系，引导人工智能技术绿色高效发展。

第二，加大人工智能快速发展条件下数据领域的技术和治理创新。夯实人工智能用于绿色治理的数据基础，加强温室气体环评、环境监测、能源消费、碳排放、产品碳足迹等重点领域数据的互联互通，构建涵盖绿色低碳研发应用全流程的高质量数据集和知识库。

第三，发挥双化协同指导服务机构的作用。加强交流互鉴，将试点地区的经验提炼转化为共性的指引和标准，将能碳约束评价的做法总结提升为共同的遵循和规范，推动双化协同城市评价和认证，促进各地区双化协同更加机制化。

第四，加强科技、人才等基础支撑。构建双化协同产学研用一体的人才培养体系和技术创新体系，充分发挥国家实验室、高水平研究机构、高校、科技领军企业作用。优化全国碳市场管理平台建设，促进功能完善和能力提升。深化国际交流与合作，积极推动开展双化协同领域标准制定、政策沟通、技术交流、项目合作、人才培训等。

院士建言

更好促进双化协同走深走实

邬贺铨

数字化与绿色化作为当前推动全球可持续发展的两大动力，正呈现出双向赋能、深度融合、协同演进的趋势。加快数字化绿色化协同转型发展，能显著提升资源利用率、降低碳排放，是解决我国资源环境生态问题的基础之策，也是建设人与自然和谐共生现代化的内在要求。

推进双化协同，并非数字化与绿色化简单叠加，而是通过目标对齐、数据贯通、技术互嵌、价值共创，实现“1+1>2”的系统性跃升，并释放结构性红利。数智技术与绿色技术的深度融合，为高质量发展赋予强劲动能。绿色是新质生产力的特征和重要标志。ESG（环境、社会和公司治理）、碳足迹核算、绿色供应链等规则标准正在重构全球贸易与产业格局。同时，光伏、风电、氢能、碳捕集等绿色技术本身就是引领高新技术产业发展的重要支撑。绿色金融、绿色数据等新型要素市场加快培育，为经济增长注入新动能。随着企业碳资产、绿色电力证书、绿色专利等成为可量化、可交易、可融资的新型资产，绿色化正从企业的“成本项”转化为“资产项”。

我国数字基础设施在规模、技术等方面处于世界领先地位，有力支撑经济社会发展全面绿色转型。据统计，2021年至2025年间，我国新建大型数据中心平均电能利用效率由1.4降至1.25，绿电使用率由不足10%提升至超30%，5G基站单站年均功耗从约3.5万千瓦时降为2.8万千瓦时至3.0万千瓦时。非化石能源发电装机从约9.8亿千瓦增至23亿千瓦以上，占总装机比重由40%提升至61.7%，其中风电与光伏装机由5.3亿千瓦增至18.42亿千瓦，装机总量占全球40%以上，居全球首位。“十四五”期间，扣除原料用能和非化石能源消费量后，单位GDP能耗累计下降16.1%。总体来看，我国在新能源布局速度、碳市场规模、双化协同应用场景广度上已处于全球第一梯队。

同时也要看到，我国在核心芯片、CCUS（碳捕集、利用与封存）产业规模化布局、碳排放技术应用方面，与全球先进水平相比仍存在差距。当前，数智技术、绿色技术正全面融入经济社会发展各领域全过程，双化协同面临新形势新要求。一方面，算力设施绿色发展势在必行。随着数智技术快速发展和人工智能、大数据等技术加速规模化应用，算力设施规模持续扩大，能源资源消耗快速增长。同时，全国一体化算力网络布局不断完善，冷却、供配电、系统集成、智能化运维管理等先进适用的节能降碳技术日趋成熟，为存量算力设施向集约化、高效率转变提供了有利条件。另一方面，传统产业转型升级迫在眉睫。我国节能降碳形势依然较为严峻，能源结构偏煤、产业结构偏重、环境约束偏紧的国情没有改变，化石能源和传统产业占比仍然较高。在此背景下，积极运用数智技术、绿色技术改造提升传统产业，促进产业高端化、智能化、绿色化，成为推动新旧动能转换、促进高质量发展的关键。

“十五五”时期是实现碳达峰的关键期和攻坚期。当前和今后一个时期，需紧扣2030年前碳达峰目标，坚持智能化、绿色化、融合化方向，更好促进双化协同走深走实。

健全双化协同制度保障。推动数字中国建设与“双碳”目标深度融合，明确双化协同的重点任务与路线图。加快构建相应法律法规，界定数据权属、碳数据管理、数字基础设施绿色化等责任与义务。建立跨部门统筹协调机制，确保政策、标准、项目、资金高效联动。完善双化协同导向的财税制度，推行“数字+绿色”联合认证，统筹运用财税、金融、碳交易等政策工具，发挥市场的激励与约束作用。探索建立个人碳账户与绿色积分机制。

构建双化协同支撑体系。加快制定双化协同相关国家标准，建立绿色数字产品国际互认机制，降低企业出口合规成本。建设碳排放智能监测网络，构筑生态环境与能源数据底座，融入全国一体化数据市场，释放数据要素在绿色决策中的价值。推广“数字+绿色”金融产品，支持中小微企业绿色技改融资。

促进双化协同技术创新。聚焦绿色AI、低碳算力、智能电网等关键技术攻关，放大数智技术的节能杠杆效应。推动大型国企与龙头企业履行产业链链主责任，牵头搭建行业绿色数字平台。支持成立数绿协同产业联盟，促进技术、标准、数据开放共享。拓展更多双化协同应用场景，扩大综合试点范围。设立数字生态文明交叉学科，构建“环境+数据+AI”复合型人才培养体系。

（作者系中国工程院院士、数字化绿色化协同转型发展专家委员会主任）



本版编辑 张 静 钟梓滨 美 编 吴 迪
来稿邮箱 jrbjjzk@163.com