

数字技术与绿色经济深度融合的逻辑机理、内在张力及治理路径

文 | 慕彧玮

数字技术与绿色经济的深度融合是培育绿色生产力、推动高质量发展的重要路径。本文旨在系统解析数绿融合的逻辑机理，在此基础上剖析融合进程面临的三重内在张力，包括价值层面效率逻辑与公平逻辑的张力，运行层面技术赋能与制度滞后的张力，主体层面市场驱动与公共治理的张力。研究认为，融合困境的本质在于新旧范式转换过程中出现的制度迟滞与利益格局调整，而非简单的技术应用障碍。摆脱这一困境需要超越工具理性的技术叠加思维，转向系统重构的治理路径，构建能够统筹效率与公平、技术与制度、市场与政府的融合治理体系。



(配图由 AI 生成)

2026年3月，十四届全国人大四次会议审议通过的政府工作报告将“加紧培育壮大新动能”“加快推动全面绿色转型”纳入年度十大工作任务，释放出数字化与绿色化协同推进的明确信号，数绿融合正在从政策倡导走向系统实施，成为“十五五”开局之年驱动高质量发展的重要引擎。从生产领域的零碳工厂建设，到消费领域的碳普惠平台探索，再到治理领域的碳监测与智能监管，数字技术为绿色转型提供了技术上的解决方案。然而，在现实的融合进程中“数据孤岛”与“碳数据失真”并存，数字基础设施的高能耗与绿色目标形成内在冲突，层出不穷的技术创新与滞后的制度供给难以匹配，如何实现数绿深度融合仍是亟须破解的难题。本文旨在系统解析数字技术与绿色经济深度融合的逻辑机理，剖析融合进程面临的内在张力，进而探索有效的治理路径，为推进实质性协同发展提供参考。

数字技术与绿色经济深度融合的逻辑机理

数字技术并非外生于绿色经济活动、解决局部效率问题的手段，而是在范式层面将数字技术内嵌于绿色生产、消费及治理的全过程，推动着产业形态和运行逻辑的变革。

生产领域的效率优化机制

在生产领域，数字技术通过数据采集、智能分析及精准控制，实现对资源消耗和能源使用的动态优化，消除因信息不对称造成的资源闲置和浪费，实现生产效率与减碳效益

的双重提升。传统生产过程中的效率提升主要依赖设备更新和工艺改进，边际效益递减且投入成本高昂。数字技术的介入改变了这一逻辑，数据成为新的生产要素，算法成为新的效率来源。工业互联网平台对生产流程进行实时监控，将原本分散的设备运行数据、能源消耗数据、物料流动数据汇聚整合。基于这些数据，企业可以对能源使用进行动态调度，在用电高峰时段自动调整非关键工序的运行时间，在电价低谷时段集中安排高能耗作业。数字孪生技术则在虚拟空间中构建生产系统的完整镜像，对工艺参数进行模拟优化，在正式投产前确定能耗最低、产出最高的运行方案。

消费领域的行为塑造机制

在消费领域，数字技术通过信息反馈、行为记录及激励引导，将分散的消费者绿色偏好转化为可感知、可累积、可兑换的价值回报，当足够多的消费者通过数字平台表达对绿色产品的偏好时，这种信号会反向传导至生产端，倒逼企业加快绿色转型。碳普惠平台则是这一机制的典型载体，平台将个人在交通出行、节约用电、减少浪费等日常生活中的低碳行为进行量化记录，折算成碳积分存入个人账户。这些积分可以兑换公共交通优惠券、生活用品或者参与公益活动，使绿色行为获得及时、具体的正向反馈。个人碳账户制度正在多个城市试点推广，深圳、上海等地探索将碳账户与市民信用体系、公共服务挂钩，绿色出行、垃圾分类等行为记录纳入个人信用评分，在就医挂号、租房购房等方面享受便利。

这种制度安排将零散的绿色行为整合为持续的行为记录，使低碳生活从一次性倡导转变为可积累的个人资产。

治理领域的精准决策机制

在治理领域，数字技术通过数据整合、算法分析及智能预警，提升环境监管的科学性和有效性。当环境监管从经验判断转向数据驱动，从被动响应转向主动预警，从单点管控转向系统治理，绿色转型的制度保障将更加坚实。碳监测卫星对大气中的二氧化碳浓度进行全天候扫描，结合地面监测站数据，形成覆盖全国的碳源碳汇监测网络。生态环境部门依托这一网络，可以对重点排放源进行动态追踪，及时发现异常排放行为。工业源精细化管理平台接入企业的在线监测数据，对排放浓度、排放总量进行实时监控，一旦超出设定阈值自动触发预警。生态红线智能监管系统整合卫星遥感、无人机巡查及地面传感器数据，对自然保护区、水源涵养区等重要生态空间进行全天候监测。系统能够自动识别违规开发、非法排污等行为，并将疑似问题推送至属地监管部门核查处理。

数字技术与绿色经济深度融合的内在张力

数字技术与绿色经济在生产、消费、治理三个领域展现出广阔的应用前景，然而在现实融合场景中，技术的引入非但没有加速绿色转型，反而因资源错配、标准混乱、利益博弈而造成了新的障碍。

价值层面的张力：效率逻辑与公平逻辑的冲突

数字技术与绿色经济的融合承载着两种不同的价值追求。一方面，数字技术的运行倾向效率最大化，在给定约束下通过算法优化找到最优解，资源向高效率地区、高效率行业及高效率主体集中；另一方面，绿色转型体现公平诉求，这种公平逻辑体现为共同但有区别的责任原则，也体现为转型过程中不让任何人掉队的社会承诺。这两种逻辑在融合进程中形成了持续的张力。例如，当数字技术驱动下的资源加速向发达地区、大型企业集中时，西部地区承接产业转移的同时，可能伴随碳转移的隐性不公。东部地区通过购买西部绿电实现自身碳中和，但西部的电网基础设施建设和生态保护成本却由当地承担。这种效率与公平的张力根植于两种价值追求的内在差异，完全追求效率会加剧发展不平衡，使处于边缘地位的群体被新一轮转型甩在身后。完全追求公平可能牺牲资源配置效率，延缓整体绿色转型进程。问题的关键，不在于如何在融合进程中寻求动态平衡。

运行层面的张力：技术迭代与制度滞后的错配

在运行层面，技术演进与制度变迁遵循着不同的节奏和逻辑，两者的错配构成了融合进程的第二重张力。技术演进呈现指数级增长的特征。芯片性能每隔十八个月翻一番，

人工智能模型参数每年以数量级扩张，产品迭代以月甚至以周为单位。这种快速迭代使技术能够迅速响应需求变化，不断突破既有边界。而制度演进一般遵循审议民主的逻辑。一项标准的出台需要经过多方协商、公开征求意见、专家论证等程序，一项法规的修订需要经历立项、起草、审议、表决等环节。这种渐进调适确保制度具有稳定性、可预期性及广泛认可度，但也意味着制度更新往往滞后于技术发展。当快速迭代的技术遭遇缓慢演进的制度，结构性错配难以避免。数据标准不统一是典型表现。不同部门、不同地区、不同平台各自制定数据采集规范和接口标准，导致“信息孤岛”林立。一家企业可能需要向发改、工信、生态环境等多个部门填报格式各异的数据，同一组数据在不同系统中的统计口径可能完全不同。这种技术制度错配的时滞效应，并非短期可以消除。它是新旧范式转换过程中的常态特征，是新规则体系尚未完全建立、旧规则体系仍在发挥作用时的必然现象。

主体层面的张力：市场驱动与公共治理的失衡

在主体层面，市场力量与治理力量之间的功能失衡构成了融合进程的第三重张力。市场主体的核心逻辑是利润最大化和资本回报率。这决定了企业在参与数字绿色融合时，会优先选择那些投资回报率高、商业模式清晰、风险可控的领域。但对于那些基础性、普惠性、长期性的绿色转型需求，由于商业回报周期长、盈利模式不清晰，市场主体往往动力不足。这种选择性赋能导致融合进程出现结构性失衡，市场机制难以覆盖相关领域。

政府治理面临另一重困境。从横向看，数字化与绿色化分属不同部门管辖，发改、工信、生态环境、数据管理等部门各自承担相应职责，但跨部门协同机制尚未完全理顺；从纵向看，中央层面的战略部署需要层层传导到地方，但在传导过程中可能出现理解偏差、执行走样、逐级加码等现象。地方政府在推动融合时，既要完成上级考核指标，又要兼顾本地发展实际，如何在两者之间寻求平衡考验着治理能力。

社会力量长期处于缺位状态。理论上，公众参与、社会组织、社区行动应当在融合进程中发挥积极作用。但在实践中，公众对数字绿色融合的认知较为有限，绿色消费尚未形成足以倒逼市场的规模效应，环保社会组织参与政策制定的渠道不够通畅，社区层面的绿色行动缺乏系统性支持。社会力量的缺位，使融合进程主要成为政府和市场的双边互动，缺少来自社会的监督、补充及纠偏力量。

数字技术与绿色经济深度融合的治理路径

面对前文揭示的三重内在张力，治理路径的选择需要实现根本转向。从相信技术可以自动解决问题、市场能自发实现协同的技术乐观主义思路，转向构建一个能够动态平衡

多重张力、持续调适、多方参与、兼顾多重目标的融合治理体系。

价值整合构建包容性融合框架

价值整合是治理路径的首要任务，目标是在融合进程中实现效率与公平的动态平衡。具体而言，需要建立绿色转型的公平性评估机制。对于涉及重大资源配置和利益调整的融合项目，在立项和实施前应当进行公平性评估，分析其对不同主体的影响，识别可能被边缘化的群体，制定相应的补偿和帮扶措施，应面向中小企业和欠发达地区给予针对性转型支持。可以考虑设立专门的中小企业绿色转型基金，提供低成本的技术改造贷款和咨询服务。对于欠发达地区，应当在国家低碳转型基金中划出专门额度，支持当地绿色基础设施建设、清洁能源开发及传统产业升级。同时，要警惕数字绿色鸿沟的扩大化。随着融合进程的深入，那些本就处于边缘地位的群体可能因为无法跨越数字门槛，而被排除在绿色激励之外。应当针对老年人、农村居民等群体设计专门的融入方案，提供简化的参与渠道、必要的技术辅导及差异化的激励政策。

制度创新破解技术制度时滞

制度创新是治理路径的关键环节，目标是在技术与制度之间建立协同更新的通道，缩短时滞、减少错配。首先，要建立跨部门协同的长效机制。可以考虑设立数绿融合部际联席会议制度，由发改部门牵头，工信、生态环境、数据管理、市场监管等部门共同参与，统筹政策制定、标准协调及重大事项决策；其次，要加快标准体系建设。标准是技术与制度之间的桥梁，统一规范的标准体系能够为技术创新提供清晰指引，为制度执行提供可靠依据。标准制定应当遵循动态适配原则，建立定期评估和更新机制，让标准能够跟上技术演进的步伐；最后，要推进算法治理的制度化。建立算法备案制度，要求涉及公共利益的重要算法向监管部门备案，说明算法的基本原理、数据来源、决策逻辑及潜在风险。对于碳监测、能效评估、绿色信贷审批等关键领域的算法，应当提出可解释性要求，确保算法的决策过程和结果能够被理解、被质疑、被修正。

主体协同构建多元共治生态

主体协同是治理路径的落脚点，目标是在政府、市场、社会之间形成功能互补、相互制衡的治理格局。政府角色的再定位是首要任务。政府应当从主导者转向规则制定者和基础投资者，把更多空间留给市场和社会，同时在规则设计、底线保障、公共服务等方面发挥不可替代的作用。市场激励的优化同样重要。绿色金融要精准投向那些真正需要支持的领域，避免资金流入概念炒作和低风险重复建设。耐心资本需要得到培育和引导，对于绿色技术研发、传统产业改造、

基础设施升级等回报周期较长的领域，应当通过税收优惠、风险补偿、政府引导基金等方式，吸引长期资本进入。社会参与的激活不可或缺。个人碳账户制度要加快完善，在保护隐私的前提下，让居民的绿色行为获得认可和回报。社区绿色行动要得到鼓励和支持，将垃圾分类、节能改造、绿色出行等与社区治理结合起来，让居民在日常生活中参与绿色转型。环保社会组织要获得更多赋能，在政策制定、项目监督、公众教育等方面发挥更大作用。数字技能培训要纳入社区服务和老年教育体系，帮助老年人跨越数字鸿沟，平等参与融合进程。

结束语

数字技术与绿色经济的深度融合，正在重塑生产方式和治理模式，成为推动高质量发展的重要力量。本文强调数绿融合进程的复杂性，揭示技术之外的社会性因素如何制约深度融合的实现，在诊断张力的同时探索治理路径，力求在问题揭示与方案供给之间建立平衡。智能化、绿色化、融合化正在从政策倡导走向系统实施。这一进程承载着推动高质量发展、实现双碳目标、培育新质生产力的多重期待。但也要清醒地看到，真正的深度融合不可能一蹴而就，它需要技术、制度、主体各层面的协同演进，需要效率与公平的动态平衡，需要政府、市场、社会的共同努力。唯有关注并回应本文所揭示的深层张力，方能使数字技术真正成为驱动绿色转型的强大引擎，而非制造新的排斥机制。这既是对高质量发展的战略回应，也是数字文明时代对人与自然和谐共生价值理念的重新诠释与坚定践行。

辽宁省社会科学规划基金重点委托项目“辽宁扎实筑牢生态安全屏障研究”（L25AWT013）的阶段性成果

作者简介：慕彧玮 中共辽宁省委党校

责任编辑：徐培炎 投稿邮箱：zhouhl@staff.ccidnet.com