

# 数绿协同研究——内涵解构、耦合机理与推进策略

白诗音

中南民族大学，湖北武汉，430074；

**摘要：**数字化与绿色化的深度融合——“数绿协同”，正成为迈向高质量发展的关键一环。然而，当前大多数研究仍倾向于单向审视，即关注数字技术如何赋能绿色转型，却忽略了二者之间更为丰富的“双向互动”。这种视角的局限，使得我们对这一议题的理解趋于零散，实践上也容易遭遇瓶颈。为此，本文尝试突破既有框架，不再将“数字化”与“绿色化”视为简单的“工具—目标”关系，而是构建一个“数字赋能绿色、绿色牵引数字”的双向赋能模型。将从技术、产业与政策三个维度，系统梳理两者如何相互塑造、彼此驱动，并在此基础上，提出一套融合顶层设计、关键技术攻关、示范引领与多元共治的协同路径，以期推动“数绿协同”从理念真正走向实践。

**关键词：**数绿协同；数字经济；绿色发展；耦合机理；推进路径；农业农村现代化

**DOI：**10.64216/3080-1486.26.02.027

## 引言

习近平总书记指出“要推动数字经济和实体经济深度融合<sup>[1]</sup>，打造具有国际竞争力的数字产业集群”，并强调“绿色发展是构建高质量现代化经济体系的必然要求”。党的二十大报告进一步提出“加快发展方式绿色转型”与“促进数字经济和实体经济深度融合<sup>[2]</sup>”为“数绿协同”提供了根本遵循。

尽管“数绿协同”在实践中已初见成效，如智慧能源管理、绿色智能制造、数字文旅与生态保护的融合等，但学术界对其理论内涵的系统解构、数字化与绿色化内在耦合机理的深入剖析，以及推进策略的整体性构建仍显不足。现有研究多从技术路径、政策工具或单一产业视角切入，缺乏对“数绿协同”作为一个复杂系统的整体性认知。基于此，本研究从理论内涵、耦合机理与推进策略三个维度系统构建“数绿协同”的研究框架。

## 1 “数绿协同”的核心内涵与理论解构

“数绿协同”作为数字经济时代背景下孕育出的新发展范式，要深刻理解这一范式，必须首先理清其核心概念，并系统解构其内部“数字化”与“绿色化”之间辩证统一的耦合关系。

### 1.1 概念界定：“数字经济”“绿色发展”与“数绿协同”

数字经济是以数字化知识和信息作为关键生产要素、以现代信息网络作为重要载体、以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化的重要推动力的一系列经济活动。绿色发展，则是以效率、和谐、持

续为目标的经济社会增长和社会发展方式。它超越了传统“先污染、后治理”的工业化路径，强调在发展过程中遵循生态规律，以资源环境承载力为基础，以自然规律为准则，以可持续发展为目标，旨在实现经济增长与污染物排放、资源消耗的“脱钩”，最终达成人与自然和谐共生的现代化。

“数绿协同”是本研究的核心概念。其核心要义在于“协同”，即二者相互渗透、相互促进、相互塑造，形成一个有机统一的整体。具体而言，它体现为两个基本面向：一是“数字赋能绿色”，即利用数字技术提升资源环境治理效率，优化能源资源利用方式，为绿色转型提供关键支撑；二是“绿色牵引数字<sup>[3]</sup>”，即为数字经济发展设定可持续发展的边界和目标，引导数字技术创新与应用朝着低碳、循环、绿色的方向演进，并为数字产业创造新的市场需求与发展空间。

### 1.2 数字赋能绿色：数字化对绿色化的驱动作用

数字技术以其创新性、高效性与融合性特质，为绿色转型提供了前所未有的强大工具与方法论，驱动绿色化进程向精细化、智能化、系统化方向演进。

赋能生产端，实现资源能源的智慧管理与效率革命。在工业领域，智能制造通过工业互联网平台实现生产全流程的实时感知、优化控制和智能决策，大幅降低能耗、物耗与排放。在能源领域，智慧能源系统利用大数据与AI算法对光伏、风电等波动性可再生能源进行高精度发电预测与智能调度，并结合数字化电网技术优化资源配置，有效提升清洁能源的消纳能力。

赋能消费端，引导与塑造绿色低碳的生活与消费模

式。数字平台经济通过重构“生产—消费”关系，催生了共享经济等新业态，有效盘活了闲置的车辆、住房、设备等社会资源，减少了不必要的生产与消费，实现了物质资源的循环增效。

### 1.3 绿色牵引数字：绿色化对数字化的导向与塑造作用

绿色化<sup>[4]</sup>不仅是数字技术赋能的对象，更对数字经济的发展方向、路径与模式构成了强大的牵引与约束，确保在可持续发展的轨道上开辟新的增长空间。

国家的“双碳”战略目标<sup>[5]</sup>，为数字技术的研发与应用提供了清晰的价值导向和庞大的应用场景需求。它引导资本、人才等创新要素向能耗管理、循环经济、碳捕集利用与封存（CCUS）、新能源技术等关键领域集聚。数字企业必须将其技术优势与国家的绿色低碳需求相结合，才能获得持续的发展动能与社会合法性。

## 2 “数绿协同”的耦合机理与面临挑战

### 2.1 耦合机理分析

#### 2.1.1 技术耦合：数字技术与绿色技术的深度融合与创新

技术耦合<sup>[6]</sup>是“数绿协同”最基础的实现路径，其核心在于物联网、大数据、人工智能、区块链等通用目的技术与节能、环保、碳核算等绿色技术的交叉融合与再创新。物联网技术、实现了对能源消耗、污染物排放、生态状况的实时精准监测，为绿色管理提供了“数字感官”。

#### 2.1.2 产业耦合：数字产业绿色化与传统产业绿色数字化的双向互动

产业耦合是“数绿协同”在经济系统中的核心体现，表现为两条交织的路径。一方面是数字产业自身的绿色化。数字产业需率先践行绿色理念，对其自身的能耗与碳足迹进行“绿色革新<sup>[7]</sup>”。这就要求数据中心、5G基站等数字基础设施通过采用液冷、自然冷源、绿电直供等技术大幅提升能效，推动数字硬件设备向轻量化、集成化、低功耗方向演进。

#### 2.1.3 政策耦合：数字与绿色领域政策的协同制定与系统集成

政策耦合是“数绿协同”得以顺利实施的制度保障。它要求打破传统上数字产业政策与环保、气候政策分治的“孤岛”局面，实现二者的协同制定与系统集成。在实践中，这意味着需要在国家顶层设计层面，将“数字中国”与“双碳”<sup>[8]</sup>目标进行有机衔接，在数字新基建规划中同步纳入能耗与碳排放强度约束，在绿色技术推广目录中重点纳入数字赋能解决方案。同时，通过建立统一规范的碳排放统计核算体系、数据共享标准与绿色

金融标准，为数字技术赋能绿色治理与市场交易扫除制度障碍。

### 2.2 现实挑战与梗阻

#### 2.2.1 成本障碍：中小企业转型面临技术与资金压力

对于广大中小企业而言，引入先进的数字化与绿色化技术意味着初期持续投入高昂的运营成本。无论是部署物联网传感器、购买AI算法服务，还是进行节能环保技术改造，都面临着巨大的资金压力。这使得许多中小企业在“数绿转型”面前陷入困境，形成了显著的“转型沉默成本”，制约了“数绿协同”在微观层面的广泛普及。

#### 2.2.2 标准缺失：碳排放数据监测、核算与认证体系不统一

当前，我国在碳排放数据的实时监测、核算方法学以及绿色产品认证方面，还没有形成全国统一、国际接轨的标准体系。这种标准的缺失导致碳排放数据质量参差不齐、可比性差，使得区块链、大数据等数字技术难以在碳市场、绿色金融等领域发挥其应有的可信与增效作用。同时也成为制约“数绿协同”从技术赋能走向规模化市场应用的关键作用。

#### 2.2.3 数字鸿沟：地区与行业间数字化能力差距可能加剧“绿色鸿沟”

不同地区、不同行业在数字基础设施、技术人才储备、数字技能掌握等方面存在显著差距。这种“数字鸿沟”可能导致在绿色转型进程中，数字化基础好的地区和行业能够更快、更低成本地获得绿色效益，而基础差的地区和行业则可能因无法有效利用数字工具而落后，最终导致“绿色鸿沟”的进一步扩大，违背共同富裕与公正转型的原则。

## 3 “数绿协同”深度融合的推进路径

### 3.1 强化顶层设计，完善政策协同体系

推动“数绿协同”，必须首先从战略层面加强系统谋划，破除体制机制障碍，形成有利于二者深度融合的政策环境。加强战略规划引领。建议将“数绿协同”明确纳入国家与区域的国民经济与社会发展中长期规划、数字经济与绿色低碳发展专项规划，使其从理念倡导上升为国家级战略行动。通过制定“数绿协同”发展路线图，明确阶段性目标、重点任务与责任分工，实现“数字中国”与“双碳”目标的战略统筹与任务协同。健全激励约束政策体系。充分发挥市场机制与政府引导的协同作用。

### 3.2 攻关关键核心技术，构建统一标准体系

技术是“数绿协同”的根本驱动力，标准则是其规

模化发展的通用语言。必须坚持创新驱动，夯实技术基础。面向能源、工业、交通等重点降碳领域的需求，集中力量突破“数字赋能节能减碳”的核心技术。重点支持工业互联网平台与能碳管理系统的深度融合、基于人工智能的全局能效优化算法、碳足迹追踪与可信核算的区块链技术、以及数据中心与5G基站等数字基础设施本身的绿色低碳技术（如液冷、余热利用）等研发与应用。加快构建标准与核算体系。加快建立覆盖电力、钢铁、建材等主要行业的统一、规范、透明的碳排放统计核算体系。

### 3.3 打造标杆示范应用，促进产业深度融合

实践是检验真理的唯一标准。在工业、建筑、交通、园区等高耗能、高排放的重点领域和区域，系统性地部署和打造一批“数绿协同”示范工程、智慧零碳园区和标杆企业。例如，宁德时代“灯塔工厂”通过部署工业互联网平台和AI视觉检测系统，实现了全生产流程的实时数据驱动与精准控制，显著降低了单位产品的能耗和碳排放，充分展示了数字化、智能化技术在绿色制造中的核心价值。通过此类先行先试，探索可复制、可推广的“技术—业态—模式”一体化解决方案，降低后续企业的转型门槛与试错成本。

### 3.4 引导社会多元共治，培育协同发展文化

“数绿协同”是一场广泛而深刻的社会系统性变革，需要凝聚全社会力量。构建多元共治格局。明确政府引导、企业主体、社会组织和公众参与的协同治理角色。政府重在营造公平、稳定、可预期的制度环境；企业应发挥创新主体作用，将“数绿协同”融入发展战略与日常运营；行业协会、科研机构等应发挥桥梁纽带作用，提供标准制定、能力建设等服务；公众则通过绿色消费、低碳生活、社会监督等方式参与其中，形成推动“数绿协同”的磅礴合力。加强宣传培育文化。通过多种媒介渠道，广泛宣传“数绿协同”的先进理念、成功案例与巨大潜力，提升全社会对其战略意义和价值的认知度。

## 4 结论

本文围绕“数绿协同”系统性地解构了其核心内涵，剖析了其内在耦合机理，审视了其面临的现实挑战，并最终提出了推动其深度融合的路径与策略。通过研究，本文得出以下核心结论：

首先，“数绿协同”强调二者是一个有机整体中的

辩证统一关系，其核心在于“数字赋能绿色”与“绿色牵引数字”的双向赋能与深度融合。其次，“数绿协同”的实现依赖于技术、产业、政策三个维度的系统性耦合。最后，推动“数绿协同”迈向深入，必须构建一个全方位、多层次的支撑体系。其中，强化顶层设计是前提，攻关关键技术与标准是根本，打造示范应用与促进产业融合是关键，引导多元共治与培育协同文化是保障。唯有通过这种系统性的努力，才能有效破解当前面临的成本、标准、鸿沟与能耗等梗阻，真正释放“数绿协同”的巨大潜力，为经济社会高质量发展塑造新的竞争优势。

## 参考文献

- [1] 李栋鹏, 郭晓伟. “双碳”背景下绿色体育产业发展模式研究[J]. 文体用品与科技, 2025, (21): 68-70.
- [2] 邬晓燕, 周亚金. 绿色生产力三维探析: 生成逻辑、理论内涵、实践进路[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2025, 45(05): 118-126.
- [3] 张玲, 崔雅馨, 董战峰. 低碳转型与科技金融协同赋能企业新质生产力: 基于双政策视角[J]. 中国环境管理, 2025, 17(04): 18-29.
- [4] 杜青松, 周浩欣. 面向智慧矿山的数据安全风险与治理路径研究[J/OL]. 中国矿业, 1-9 [2025-11-10]. <https://link.cnki.net/urlid/11.3033.TD.20251110.1341.004>.
- [5] 胡文浩, 陈彦宏, 高峰, 等. 面向高效低碳制造的轨道交通装备潜弧深熔焊接技术应用研究[J]. 电焊机, 2025, 55(10): 1-12.
- [6] 申杨柳, 朱一方. 自动驾驶汽车测绘管理政策法规问题及优化建议[J]. 汽车与配件, 2020, (05): 66-68.
- [7] 方亚丽. 勇闯新能源千亿级赛道[N]. 贵州日报, 2025-06-11(001). DOI: 10.28255/n.cnki.ngerb.2025.04951.
- [8] 孙建奇, 王会军, 谈哲敏, 等. 大气科学资助体系布局研究[J/OL]. 科学通报, 1-9 [2025-11-10]. <https://link.cnki.net/urlid/11.1784.N.20251105.1031.008>.

作者简介：白诗音，2000.06，女，汉族，河南省汝州市，在读研究生；单位：中南民族大学；研究方向：农业经济理论与政策。