

# 中国数字贸易发展对碳排放的影响机理研究

郑洛恩

哈尔滨商业大学，黑龙江哈尔滨，150028；

**摘要：**数字贸易的快速发展正在重塑全球经济格局，但其对碳排放的影响机制尚未形成系统性理论解释。数字贸易通过技术嵌入性与模式颠覆性双路径对碳排放产生双重影响——在减排维度，数据要素驱动生产流程精准化、实体商品虚拟化及消费碳足迹透明化，形成资源利用效率提升的“解耦效应”；在增排维度，数字基建能耗激增、消费规模扩张及全球价值链碳泄漏构成“隐性成本累积”。进一步分析发现，二者动态平衡受制于阶段依赖特征：初期技术锁定可能加剧排放，而成熟期数字系统与可再生能源耦合可实现绝对脱碳。研究提出，数字贸易的碳中和发展需突破“工具理性”局限，通过绿色数字新政、不对称治理及文化纠偏机制实现多维调控。

**关键词：**数字贸易；碳减排；非线性关系

**DOI：**10.69979/3029-2700.25.03.033

## 1 问题的提出

在全球气候变化加剧和数字经济快速发展的双重背景下，数字贸易作为一种新兴的经济形态，正在深刻改变全球贸易格局和经济发展模式。数字贸易依托互联网、大数据、人工智能等数字技术，通过打破地理边界和信息不对称，推动商品、服务和数据的高效流通。然而，数字贸易在促进经济发展的同时，也对全球碳排放产生了深远影响。根据联合国环境规划署（UNEP）的报告，全球碳排放的约 14% 来源于与贸易相关的活动，而数字贸易的兴起可能进一步加剧或缓解这一趋势。尽管数字贸易在提升经济效率和促进可持续发展方面具有潜力，但其对碳排放的具体影响机制尚不明确，尤其是在技术、制度和文化等多重因素的交互作用下，数字贸易如何影响碳排放仍存在诸多争议。现有研究多聚焦于数字技术的单一维度，未能全面揭示数字贸易与碳排放之间的复杂关系。尽管已有研究广泛探讨了规模效应、结构效应和技术效应在贸易对环境负面影响中的中介作用或传统机制，但专门针对“碳排放”这问题的理论研究仍显不足，尤其是针对“数字贸易”这一新兴贸易形态的碳减排效应的理论拓展更是寥寥无几。

## 2 数字贸易发展对碳排放的影响机制

### 2.1 数字贸易对碳排放的减排效应

#### 2.1.1 数据要素驱动生产流程精准化

在数字贸易的推动下，数据要素作为新的生产要素，正在深刻改变传统的生产流程，使其更加精准化和高效化。数据要素通过实时采集、分析和应用生产过程中的各类信息，能够优化资源配置、减少资源浪费，从而降低能源消耗和碳排放。在工业互联网等数字技术的支持

下，企业可以实现对生产设备和生产过程的实时监控与智能调整。通过物联网技术，企业实时监控生产设备的运行状态、资源消耗情况以及产品质量。这种实时的监控能够及时发现问题并进行调整，避免资源的浪费和能源的过度消耗。同时通过分析市场需求和供应链数据，企业可以动态调整生产计划，避免过度生产和库存积压。这种按需生产的模式减少了资源的浪费，降低了单位产品的碳排放。数据要素能够帮助企业优化资源配置，通过分析能源使用数据，企业可以找到能源消耗的瓶颈，并采取相应的节能措施。此外，数据还可以用于优化原材料的采购和使用，减少浪费。数据驱动的生产流程能够提供智能化的决策支持，帮助企业做出更科学、更环保的生产决策，通过数据分析，企业可以评估不同生产方案的碳排放影响，选择最优方案。

#### 2.1.2 实体商品虚拟化

实体商品虚拟化是数字贸易推动碳减排的重要机制之一，其核心在于通过数字化手段将实体商品的交易和服务需求转化为虚拟形式，从而减少对实体商品的依赖以及与之相关的碳排放。首先，实体商品虚拟化显著减少了商品的物理运输需求。在传统贸易模式下，实体商品需要通过陆路、海运或空运等方式进行运输，这一过程涉及大量的能源消耗和碳排放。而通过数字贸易平台，商品以数字化形式进行传输和交付，几乎不需要物理运输环节。这种转变不仅减少了运输工具的碳排放，还降低了仓储和物流中转环节的能源消耗。其次，虚拟化服务优化了供应链管理，减少了库存积压和资源浪费。在实体商品的流通过程中，库存管理是碳排放的重要来源之一。通过虚拟化服务，企业可以实现按需生产和精准供应，避免过度生产和库存积压，并且虚拟化服务还能够优化供应链的各个环节，通过数字化协同减少中间

环节的碳排放。

### 2.1.3 消费碳足迹透明化

消费碳足迹透明化是数字贸易推动碳减排的重要机制之一，其核心在于通过数字技术向消费者提供产品或服务全生命周期的碳排放信息，从而引导消费者做出更加环保的消费选择。这一机制不仅能够提高消费者对绿色消费的认知和决策能力，还能通过市场机制倒逼企业优化生产流程，减少碳排放。消费碳足迹透明化的实现依赖于数字技术的应用。数字平台通过整合供应链数据、生产过程信息以及物流数据，能够全面追踪和计算产品在整个生命周期中的碳排放量。这一过程通常借助区块链技术实现数据的不可篡改性和透明性，确保碳足迹信息的真实性和可靠性。消费者通过数字平台可以轻松获取这些信息，从而了解不同产品或服务的碳排放差异，做出更加理性的消费选择。同时，消费碳足迹透明化对企业的生产和供应链管理也产生了深远影响。为了满足消费者对低碳产品的需求，企业需要优化生产流程，提高资源利用效率，减少碳排放。这一过程中，企业可能采用更加环保的材料、改进生产工艺、优化供应链布局等措施。此外，透明化的碳足迹信息也促使企业更加注重绿色创新，开发低碳甚至零碳的产品，以在竞争激烈的市场中获得优势。

## 2.2 数字贸易对碳排放的增排效应

### 2.2.1 数字基建能耗激增

数字基础设施作为数字贸易的核心支撑，其能耗问题对全球碳排放产生了显著影响。数字基础设施主要包括数据中心、服务器、网络设备等，这些设施在运行过程中需要消耗大量电力，而电力的来源在很大程度上依赖于化石燃料，导致了大量的碳排放。数据中心的能耗是一个主要的问题。随着数字技术的快速发展，数据量的激增导致数据中心的数量和规模不断扩大，能源需求也随之增加。其次，数字基础设施的制造和维护过程也会产生碳排放。生产服务器、网络设备等硬件需要消耗大量的能源和原材料。数字基础设施的能耗不仅来自于运行过程中的电力消耗，还包括制造和维护阶段的能源消耗。服务器、路由器等设备的生产需要消耗大量的能源和原材料，同时设备的报废和回收过程也会产生额外的碳排放。这些环节的碳排放往往被忽视，但实际上构成了数字基础设施全生命周期碳排放的重要部分。尽管数字技术的进步可以在一定程度上缓解能耗问题，但是技术进步的速度和范围受到多种因素的制约，包括成本、技术成熟度和政策支持等。

### 2.2.2 消费规模扩张

消费规模扩张是数字贸易对碳排放产生增排效应的重要机制之一，其核心在于数字技术通过降低交易成

本和提高消费便利性，可能刺激消费者扩大购买规模，从而引发碳排放的增加。首先，数字技术的广泛应用降低了交易成本，使得消费者能够以更低的成本获取商品和服务。这种成本的降低不仅提高了消费的便利性，还可能刺激消费者增加购买频率和购买量。其次，消费规模的扩张可能与个性化和定制化消费的兴起密切相关。数字技术使得企业能够通过大数据分析和人工智能技术，精准了解消费者的偏好和需求，进而提供个性化的商品和服务。这种个性化和定制化的需求可能导致生产和物流过程中的资源消耗和碳排放增加。此外，消费规模的扩张还可能通过“杰文斯悖论”效应加剧碳排放问题。根据杰文斯悖论，技术进步可能导致资源使用效率提升，但总体资源消耗不减反增。在数字贸易的背景下，尽管数字技术提高了资源的使用效率，但消费规模的扩大可能导致总体资源消耗增加，从而抵消甚至超过效率提升带来的碳排放减少效果。

### 2.2.3 全球价值链碳泄漏

全球价值链碳泄漏是数字贸易背景下碳排放问题的重要挑战之一，主要指由于全球范围内环境政策不一致、环保标准差异以及监管漏洞，导致高碳排放的产业或生产环节从一个地区转移到另一个地区，从而对碳减排目标产生不利影响。这一现象不仅削弱了单个国家或地区在碳减排方面的努力，还可能导致全球碳排放总量的增加。

首先，全球价值链碳泄漏与数字贸易的特征密切相关。数字贸易通过降低信息不对称、优化资源配置以及提升交易效率，使得企业在全球范围内更灵活地配置生产和供应链。这种灵活性可能导致高碳排放的产业或生产环节向环保标准较低或政策较为宽松的地区转移，从而规避严格的碳排放限制。其次，碳泄漏问题的加剧还与全球政策差异和监管不力有关。不同国家和地区在碳减排政策、环保法规和绿色技术标准等方面的差异，为高碳排放产业的转移提供了空间。尤其是在发展中国家，由于环保政策和监管能力相对薄弱，企业可能更容易开展高碳排放的生产活动。这种政策和监管的差异不仅加剧了碳泄漏的风险，还可能导致全球碳排放治理的困难。此外，数字贸易的兴起使得全球价值链的复杂性和动态性进一步增加，这也为碳泄漏提供了更多机会。通过数字平台，企业可以更快速地调整生产和供应链布局，以适应不同地区的政策和市场环境。这种动态调整能力可能导致碳泄漏现象的持续性和广泛性，使得碳减排目标的实现变得更加复杂。再者，碳泄漏不仅影响转移地区的碳排放，还可能对原地区产生负面影响。当高碳排放产业转移到其他地区时，原地区的就业机会和经济增长可能受到冲击，导致经济结构调整的压力。同时，这种转移可能削弱原地区在碳减排方面的努力，因为企业可

能选择忽略本地的碳排放限制，转而寻求更宽松的政策环境。

### 3 数字贸易碳排放效应的动态平衡

#### 3.1 技术锁定效应阶段

在数字贸易发展的初期阶段，技术尚未完全成熟，数字基础设施的建设需要大量能源投入，且传统高碳排放的生产方式和商业模式仍然占据主导地位。这一阶段的主要特征包括技术不成熟与高能耗，早期的数字技术如数据中心和 5G 网络，虽然带来了生产效率的提升，但其建设和运行需要大量电力支持。由于能源结构中化石燃料的比例较高，导致碳排放增加。此外，对传统高碳模式的依赖也是一个显著问题，数字贸易虽然已经开始改变经济活动的方式，但其带来的减排效应尚未完全显现，甚至可能在一定程度上依赖于传统的高碳基础设施。与此同时，基础设施建设的碳排放也是一个不容忽视的因素，数字基础设施的建设需要大量的能源投入。在技术锁定阶段，这些基础设施可能主要依赖化石能源，导致直接的碳排放增加。最后，规模效应不足的问题也影响了碳排放的减少。在技术锁定阶段，数字技术的应用规模可能有限，无法通过规模经济效应降低单位碳排放。同时，技术和基础设施的不完善可能导致效率低下，进一步增加碳排放。

#### 3.2 成熟期的脱碳效应阶段

随着技术的扩散和成熟，数字贸易对碳排放的影响逐渐从增排转向减排，最终实现绝对脱碳。这一转变主要得益于数字技术与低碳技术的深度融合，使得数字系统能够更高效地管理和优化能源使用，从而减少碳排放。与此同时，数字技术的进步显著提升了数字基础设施的能效，如数据中心采用更先进的冷却技术和节能设备，有效降低了能源消耗和碳排放。在成熟阶段，数字系统与可再生能源实现了耦合，使得数字贸易的基础设施更多地依赖于风能、太阳能等清洁能源，进一步减少了对化石燃料的依赖，推动了碳排放的绝对下降。此外，随着数字技术的广泛应用，规模经济效应逐渐显现，单位产品的碳排放进一步降低。同时，数字技术的普及也促进了共享经济和循环经济的发展，减少了资源浪费和碳排放。最后，制度和政策支持在这一阶段发挥了关键作用，政府和企业的政策支持、法规引导以及技术创新投入，为数字技术与低碳技术的结合提供了重要保障，从而推动了整体碳排放的持续下降。

## 4 政策及建议

为了实现数字贸易与碳中和目标的协调发展，政府

应当采取多维度的政策建议。首先，应加大对低碳技术的研发投入，推动数字技术与低碳技术的深度融合，促进技术成果转化。同时，制定和完善相关政策和法规，建立碳排放交易机制，激励企业减少碳排放。此外，推动能源结构转型，增加可再生能源的使用，并支持智能电网等技术，提高能源使用效率。在国际合作方面，制定国际协议，提供技术援助，避免碳泄漏和不平等竞争。提升公众低碳意识，通过教育和宣传倡导低碳消费。建立动态监管与评估机制，定期调整政策，制定区域差异性政策。鼓励共享经济与循环经济，减少资源浪费。最后，加强跨部门协同，促进多方参与，搭建公众参与平台，形成全社会共同推动数字贸易低碳发展的良好氛围。这些政策建议旨在为全球数字气候治理提供理论依据，协调数字经济发展与碳中和目标。

## 参考文献

- [1] 马述忠, 房超, 梁银锋. 数字贸易及其时代价值与研究展望 [J]. 国际贸易问题, 2018(10): 16-30.
- [2] 盛斌, 高疆. 超越传统贸易: 数字贸易的内涵、特征与影响 [J]. 国外社会科学, 2020(4): 18-32.
- [3] 田成诗, 刘怡. 中国碳排放与经济发展存在倒 U 型关系吗?——考虑时间相关效应和异质性的研究 [J]. 运筹与管理, 2021, 30(9): 232-239.
- [4] POUMANYVONG P, KANEKO S. Does Urbanization Lead to Less Energy Use and Lower CO<sub>2</sub> Emissions? A Cross-country Analysis [J]. Ecological Economics, 2010, 70(2): 434-444.
- [5] 原嫄, 席强敏, 孙铁山, 等. 产业结构对区域碳排放的影响——基于多国数据的实证分析 [J]. 地理研究, 2016, 35(1): 82-94.
- [6] 刘洪愧. 数字贸易发展的经济效应与推进方略 [J]. 改革, 2020(3): 40-52.
- [7] 顾高翔, 王铮. 技术进步推动下全球经济增长与自主碳减排效果研究 [J]. 科学学研究, 2017, 35(3): 379-386.
- [8] 余群芝, 吴柳, 郑洁. 数字经济、经济聚集与碳排放 [J]. 统计与决策, 2022, 38(21): 5-10.
- [9] 王亮, 刘凌燕, 蒋依铮. 数字经济对碳生产率的空间溢出效应 [J]. 金融与经济, 2023, (01): 61-73.
- [10] 邬彩霞, 高媛. 数字经济驱动低碳产业发展的机制与效应研究 [J]. 贵州社会科学, 2020(11): 155-161.

作者简介：郑洛恩，1998，汉族，浙江绍兴人，哈尔滨商业大学国际贸易学硕士研究生，研究方向数字贸易