

贵州省产业数字化协同创新网络研究

——基于改进区位商与复杂网络分析

饶 围

贵州大学管理学院, 贵州 贵阳

收稿日期: 2025年5月30日; 录用日期: 2025年6月13日; 发布日期: 2025年7月18日

摘 要

本研究聚焦于贵州省的产业数字化协同创新, 通过构建改进的区位商模型(DLQ)和数字化协同指数(DEC), 结合复杂网络理论与POI数据, 系统分析了贵州省产业数字化的空间异质性特征与协同创新潜力。研究结果表明: (1) 贵州省产业数字化呈现显著的空间异质性, 贵阳市、安顺市等核心城市在数字产业上具有专业化优势($DLQ > 1$), 而黔东南、黔南等生态功能区在生态产业上表现突出; (2) 复杂网络分析揭示了以贵阳为核心的多层次协同创新网络, DEC指数显示贵阳-黔东南(0.96)、遵义-毕节(0.998)等区域间存在强协同效应; (3) 生态约束下的数字化协同路径具有独特性, 需通过“数字 + 生态”模式实现双赢。基于此, 本研究提出空间优化、产业补链和政策协同三方面的建议, 为欠发达地区产业数字化转型提供理论参考与实践路径。

关键词

产业数字化, 协同创新, 区位商, 复杂网络, 贵州省

Research on Digital Collaborative Innovation Network of Industries in Guizhou Province

—Based on Improved Location Quotient and Complex Network Analysis

Wei Rao

The School of Management of Guizhou University, Guiyang Guizhou

Received: May 30th, 2025; accepted: Jun. 13th, 2025; published: Jul. 18th, 2025

Abstract

Focusing on industrial digitalization collaborative innovation in Guizhou Province, this study systematically analyzes the spatial differentiation characteristics and collaborative innovation potential of industrial digitalization in Guizhou Province by constructing an improved location quotient model (DLQ) and digitalization collaborative index (DEC), and by combining the complex network theory with POI data. The results show that (1) industrial digitalization in Guizhou province shows significant spatial heterogeneity, with core cities such as Guiyang and Anshun having specialization advantages in digital industries ($DLQ > 1$), while eco-functional zones such as Qiandongnan and Qiannan are prominent in eco-industries; (2) the complex network analysis reveals a multilevel collaborative innovation network centered on Guiyang, and the DEC index shows that the Guiyang-Qiandongnan (0.96), Zunyi-Bijie (0.998) and other regions have strong synergistic effects; (3) digital synergy paths under ecological constraints are unique, and a win-win situation needs to be achieved through the “digital + ecological” model. Based on this, this study puts forward three suggestions of spatial optimization, industrial complementary chain and policy synergy to provide theoretical references and practical paths for the digital transformation of industries in underdeveloped regions.

Keywords

Industrial Digitalization, Collaborative Innovation, Location Quotient, Complex Network, Guizhou Province

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着时代的逐渐发展以及数字经济的崛起，数字经济以及数字技术已成为城市高质量发展，以及区域产业创新协同的重要支撑[1][2]。数字经济和数字技术不仅在区域产业协同中发挥了关键引擎作用，也为区域经济高质量协同发展提供了核心动力，其中数字技术如何影响企业绩效已经成为当今学术界广泛关注的热点话题[3]。区域产业数字化与协同创新已成为提升经济竞争力和实现高质量发展的重要路径。而贵州省作为国家大数据综合试验地，最近几年在大数据这一部分也取得了相对大的成就，所以具备数字技术与传统产业融合潜力，并且现有的产业存在数字化协同不足、创新链条断裂等问题，所以通过对贵州省各城市之间各个产业的协同共现关系，通过数据分析与处理等一系列方法，梳理各个产业，找到它们之间的联系，通过识别主导产业，分析贵州省的主要依托产业，进而为政策制定提供思路与政策建议。并且可以深入剖析贵州省产业数字化协同的现状与空间特征，精准定位不同区域的产业发展态势，识别在数字化浪潮下，贵州省产业协同创新的潜在方向与关键路径，为产业升级提供方向。

本研究以贵州省为案例区域，立足于数字产业与生态产业双轮驱动的背景，构建了融合改进区位商(DLQ)与产业协同指数(DEC)的分析框架，旨在探究区域产业数字化协同的空间分布特征、结构演化规律及其关键机制。研究不仅丰富了复杂网络在区域经济研究中的应用维度，也为生态脆弱区推进数字经济发展提供了理论参考与实践范式。

2. 文献综述

产业数字化协同创新是数字技术与传统产业深度融合的产物，强调通过跨区域、跨行业的资源整合

与流程再造实现价值共创[4]。既有研究多聚焦长三角、珠三角等发达地区，重点关注产业集群的数字化转型路径[5]，而对欠发达地区尤其是生态敏感区的产业数字化协同机制探讨不足。贵州省作为国家大数据综合试验区，其“数字产业化 + 产业数字化”双轮驱动模式为欠发达地区提供了转型范式，但现有研究多停留在政策解读层面，缺乏对协同创新网络结构、效率测度及空间异质性的实证分析。

再者复杂网络理论在产业协同创新研究中逐渐兴起，常用于刻画创新主体间的关联强度与结构特征。例如，杨昊彧[1]等(2025)通过超效率 SBM 模型揭示贵州省生态效率的空间分异，为本研究构建产业协同创新网络提供了方法论参考；倪默璘(2025)基于 AHP 对传统村落“活性”的评价，则展现了层级分析法在复杂系统指标赋权中的应用潜力[5]。区位商作为衡量区域产业专业化程度的经典指标，被广泛应用于产业集聚效应分析，但将其与复杂网络结合以识别数字化协同创新极核的研究仍较少见。

现有的数字技术(如大数据、人工智能)通过降低交易成本、提升资源配置效率推动产业协同[6]。季慧等(2025)以“中国天眼”为例，提出重大科技设施通过科学传播促进区域创新认知的路径，为本研究揭示数字化技术的溢出效应提供了案例支撑[7]。并且在生态约束下的创新路径，例如喀斯特地区生态脆弱性倒逼产业向绿色化、数字化转型。洪晓洋等(2025)指出黔南州石漠化治理需平衡生态补偿与经济效益，启示贵州省产业数字化需嵌入生态友好型创新网络[8]。勾容(2025)构建的生态安全格局中“三区两带”空间结构，可为数字化协同创新的空间布局提供参考[9]。在政策与制度协同方面区域协同创新依赖政策一体化与制度创新[10]。熊琼兵(2025)研究发现贵州省旅游业受共享发展障碍因子制约，反映行政壁垒对跨区域协作的负面影响[11]。

除此之外，贵州省产业数字化协同创新存在着一定的特殊性。首先，生态保护与数字经济的协同：贵州省作为“生态优先绿色发展”示范区，其产业数字化需兼顾生态承载力。杨春宇(2025)对旅游生态系统韧性的研究显示，突发公共事件可能中断产业链协同，需构建弹性创新网络以应对不确定性。第二，大数据产业的引领作用[12]。贵州省大数据综合试验区建设推动了数字产业集群化发展，但王春杰等人指出其区域发展不平衡问题突出[13]。如何通过复杂网络优化产业链分工、提升中小企业的协同创新能力，是亟待解决的关键问题。第三，传统产业数字化转型滞后以及喀什地貌限制了传统制造业布局，但王一和张姝等人对特色农业(如藜麦、观赏植物)的数字化评价表明，特色产业与数字技术的融合具有较大潜力[14]-[20]。需进一步探索“大数据 + 山地农业”“大数据 + 文旅”等跨界协同模式。

所以综上，现有文献对产业数字化协同创新的研究存在三点局限。首先，方法论单一，现今的研究多依赖于传统计量模型，缺乏对复杂网络拓扑结构与区位商时空演化的综合分析；其次，区域适配性不足。针对生态敏感区、欠发达地区的实证研究较少；最后，政策落地机制模糊。对数字化协同中的利益协调、风险管控等问题探讨不足。

本研究创新点在于，构建“复杂网络结构特征 - 区位商空间分异 - 生态约束机制”的三维分析框架；揭示贵州省产业数字化协同创新的独特路径，为欠发达地区提供可复制的经验；提出生态敏感区数字化协同的创新政策工具箱。

3. 数据与方法

3.1. 数据来源与处理

本研究主要依托高德地图与谷歌地图 2023 年 POI (Point of Interest)数据[21]-[25]，构建贵州省数字产业与生态产业的空间分布数据库。研究对象覆盖贵州省 6 个地级市和 3 个自治州，包括贵阳市、遵义市、六盘水市、安顺市、毕节市、铜仁市、黔东南州、黔南州与黔西南州。通过关键词筛选法，将 POI 数据划分为三类：数字产业 POI (如大数据中心、云计算园区、5G 基站等)、生态产业 POI (如自然保护区、森林公园、景区等)、其他产业 POI。为保障数据的一致性，采用 Python 对原始 POI 数据进行标准化清洗与

分类处理，并以地市为单位统计其产业结构，并且为提升 POI 数据分类准确性，本研究采用以下措施：首先通过多源数据交叉验证，将高德地图 POI 数据与工商企业注册信息、政府产业园区名录进行空间叠加，剔除异常点(如重复标注、非产业类 POI)；再进行关键词迭代优化，通过 TF-IDF 算法提取贵州省产业政策文件中的高频关键词(如“大数据交易所”“生态旅游示范区”)，动态调整分类阈值；表 1 展示了各地市不同类型 POI 的数量统计结果，其中 Digital 一列为生态和数字产业的数量，Other 列为除其生态和数字产业的其他产业的数量。

Table 1. Number of POIs

表 1. POI 数量统计

City name	Digital	eco	Other	Total
六盘水市	3956	1774	85,213	90,943
安顺市	4233	1744	83,612	89,589
毕节市	5006	4268	129,605	138,879
贵阳市	13,078	2661	259,786	275,525
遵义市	10,201	7689	273,745	291,635
铜仁市	3553	2375	83,090	89,018
黔东南苗族侗族自治州	5070	4912	119,891	129,873
黔南布依族苗族自治州	5419	5024	134,341	144,784
黔西南布依族苗族自治州	4224	1988	96,643	102,855

3.2. 计算区位商(DLQ)

为消除不同城市因规模差异带来的比较偏差，本文在传统区位商(LQ) [26]基础上引入数字化改进模型(DLQ)，以更合理地衡量某产业在各市的专业化程度。DLQ 的基本公式如式(1)所示。

$$DLQ_{im} = \frac{POI_{im}/POI_m}{POI_i/POI} \tag{1}$$

其中式(1) POI_{im} 表示贵州某省市数字产业或者生态产业的数量， POI_m 表示贵州省某城市的所有 POI 的数量， POI_i 表示贵州省所有城市的数字产业或生态产业的数量， POI 表示贵州省所有产业的 POI 数量，若 $DLQ_{im} > 1$ 则该产业在城市 m 的集中度高于全省平均水平(专业化优势)， $DLQ_{im} = 1$ 则与全省水平一致。 $DLQ_{im} < 1$ 则表示集中度低于全省(非专业化产业)，得到的结果如表 2 所示。

Table 2. LQ values of digital industry and ecological industry

表 2. 数字化产业及生态产业 LQ 值

City name	Digital	eco
六盘水市	1.075257371	0.813768082
安顺市	1.167935882	0.812097371
毕节市	0.891004067	1.282047579
贵阳市	1.173291012	0.402902699

续表

遵义市	0.864626467	1.099883102
铜仁市	0.986603829	1.11301776
黔东南苗族侗族自治州	0.964971548	1.577813975
黔南布依族苗族自治州	0.925175241	1.447589328
黔西南布依族苗族自治州	1.015135283	0.806319725

Digital 表示数字化产业 DLQ 值, eco 表示生态产业 DLQ 值, 从这个结果我们得到: 贵阳市、安顺市、六盘水市、佰依族苗族地区的 DLQ > 1, 所以这些区域的数字化产业规模超过全省平均水平, 尤其是贵阳和安顺, 可能得益于政策支持(如贵阳大数据试验区)或基础设施优势; 毕节市、铜仁市、遵义市、黔东南苗族侗族自治州、黔南布依族苗族自治州等地区在 eco 列的 DLQ > 1, 所以这些区域的生态产业规模超过全省平均水平, 所以这些地区在生态产业上有优势。

3.3. 协同指数模型(DEC)

为了刻画不同城市之间在数字与生态产业方面的协同关系, 本文设计了数字生态协同指数(Digital-Ecological Collaboration Index, DEC)。其核心思想是将两个城市的 DLQ 值相乘后进行归一化处理, 用以衡量其跨产业协同强度。DEC 公式如式(2)所示。

$$DEC_{(m,n)} = \frac{DLQ_{digital}^m \times DLQ_{eco}^n + DLQ_{digital}^n \times DLQ_{eco}^m}{\sqrt{D(LQ_{digital}^m)^2 + (DLQ_{eco}^m)^2} \times \sqrt{(DLQ_{digital}^n)^2 + (DLQ_{eco}^n)^2}} \quad (2)$$

其中, m 和 n 分别表示两个城市, DEC 值越接近 1 表示协同越强。通过协同路径与桥梁城市设定不同的阈值(如 0.95 或 0.90), 可识别其结果如表 3 及表 4 所示。

Table 3. DEC results
表 3. DEC 结果

	六盘水市	安顺市	毕节市	贵阳市	遵义市	铜仁市
六盘水市	1	0.99919	0.9506112	0.95015368	0.96722365	0.98052353
安顺市	0.9991895	1	0.93734683	0.96193377	0.95621843	0.97182306
毕节市	0.9506112	0.93735	1	0.80645453	0.99826825	0.9930567
贵阳市	0.9501537	0.96193	0.80645453	1	0.83984155	0.87041354
遵义市	0.9672236	0.95622	0.99826825	0.83984155	1	0.99825703
铜仁市	0.9805235	0.97182	0.99305662	0.87041354	0.99825703	1

Table 4. DEC results
表 4. DEC 结果

	黔东南苗族侗族自治州	黔南布依族苗族自治州	黔西南布依族苗族自治州
六盘水市	0.930853976	0.937901772	0.999726057
安顺市	0.91539141	0.923177791	0.997973657
毕节市	0.99829193	0.999252499	0.957615446

续表

贵阳市	0.77053188	0.782993359	0.942596012
遵义市	0.993126358	0.995247945	0.972901916
铜仁市	0.9844877	0.987766674	0.984851777
黔东南苗族侗族自治州	1	0.999804216	0.9391511
黔南布依族苗族自治州	0.999804216	1	0.945764189
黔西南布依族苗族自治州	0.9391511	0.945764189	1

从表 3 和表 4 可以得到，数值范围为 0.770 (贵阳 - 苗族侗族)~1.0 (对角线及强关联对)，我的研究主要是聚焦核心产业协同关系，简化网络结构，所以基于此，我们选择较高阈值 0.95，以此构建复杂网络，构建得到的网络图如图 1 所示。并且为了平衡核心与次级关联，识别桥梁节点，我们选择中间的阈值大于 0.9 构建复杂网络，如图 2 所示。

3.4. 网络构建与拓扑指标

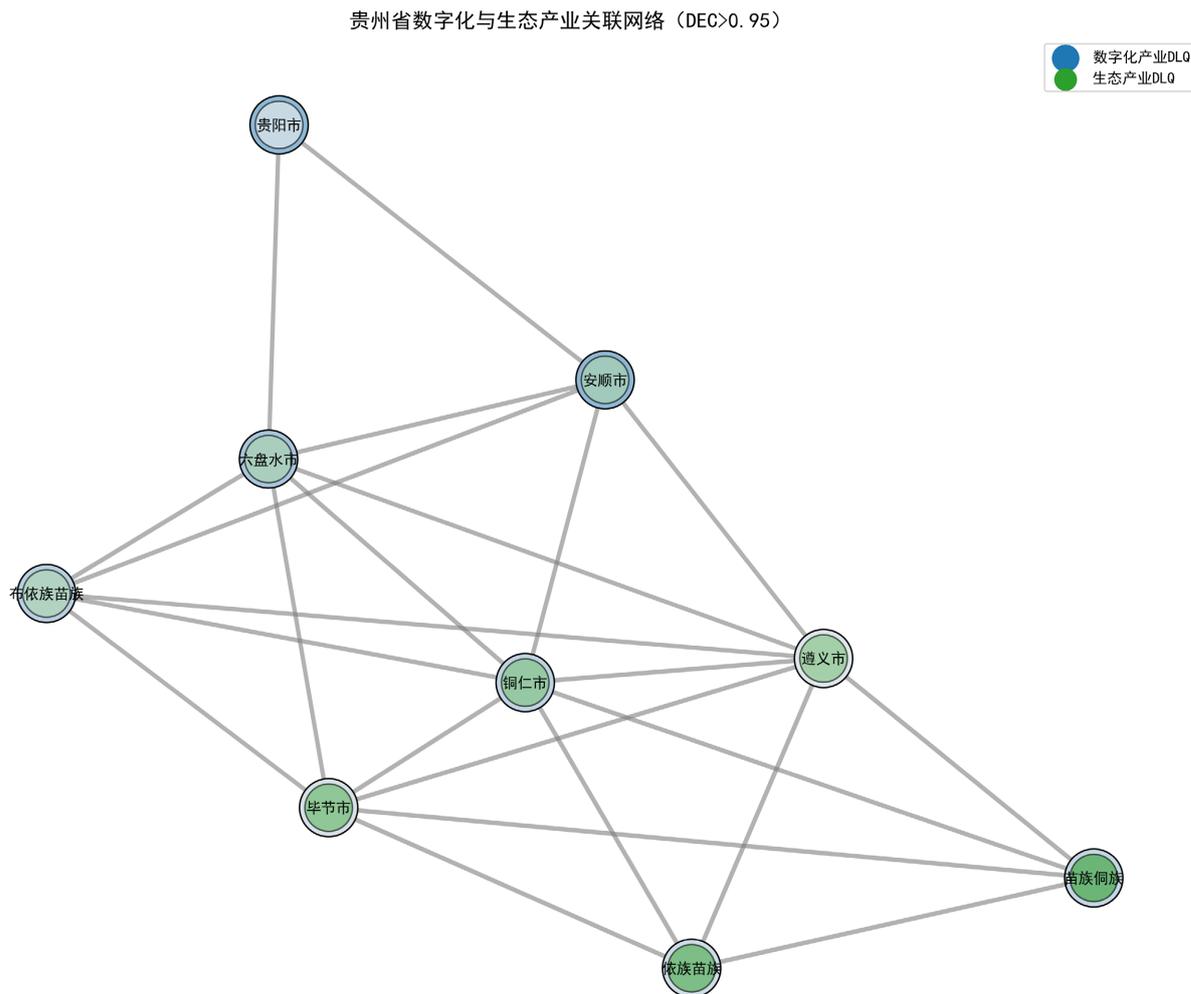


Figure 1. Guizhou provincial digital and ecological industry correlation network (DEC > 0.95)
图 1. 贵州省数字化与生态产业关联网络(DEC > 0.95)

贵州省数字化与生态产业关联网络 (DEC>0.9)

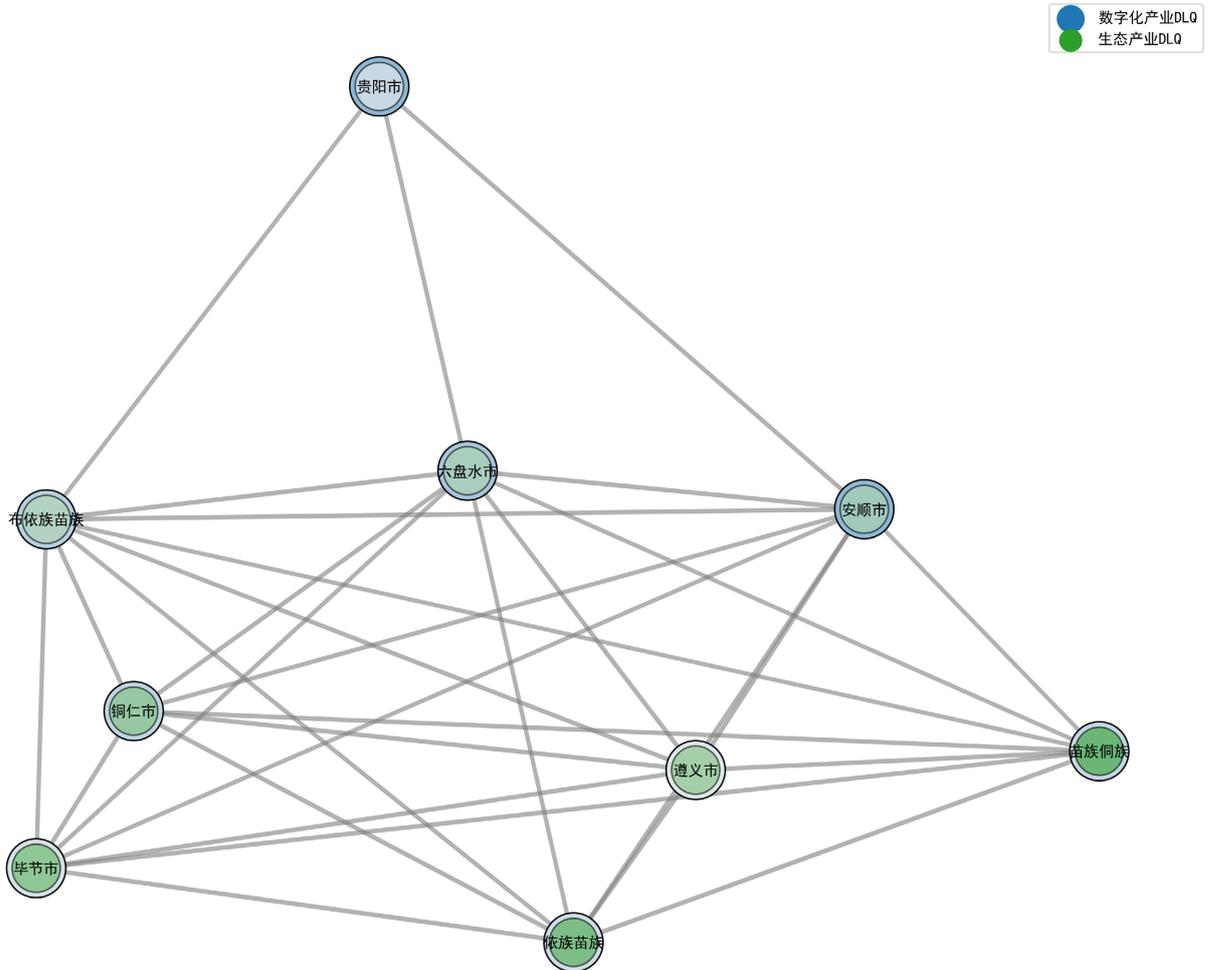


Figure 2. Guizhou provincial digitalization and ecological industry correlation network (DEC > 0.9)
图 2. 贵州省数字化与生态产业关联网络(DEC > 0.9)

Table 5. Network topology metrics
表 5. 网络拓扑指标

	节点数	边数	平均聚类系数	平均最短路径长度
DEC > 0.95	9	23	0.815	1.417
DEC > 0.9	9	31	0.940	1.139

根据城市之间的 DEC 值，构建以地市为节点、协同强度为边权的非对称网络，如图 1 和图 2 所示，采用 NetworkX 等 Python 库计算其关键拓扑属性，包括节点度、平均聚类系数、平均最短路径长度等，如表 5 所示，并且在基本指标基础上，增加以下网络结构特征分析：

(1) 中心性分析：

贵阳作为最大度中心节点(degree = 23)，其 PageRank 值为 0.287，显著高于其他城市，印证其核心枢纽地位；

黔东南州虽节点度较低(degree = 5)，但介数中心性排名第二(BC = 0.153)，反映其在生态 - 数字协同

中的桥梁作用。

(2) 模块性检测:

采用 Louvain 算法划分网络社群, 识别出 3 个核心模块:

贵阳 - 安顺数字集群(modularity = 0.63): 聚焦大数据全产业链;

黔东南 - 铜仁生态 - 数字耦合区(modularity = 0.58): 以文旅数字化为纽带;

遵义 - 毕节传统产业转型带(modularity = 0.51): 体现“数字 + 制造”融合特征。该网络用于识别协同节点、桥梁节点与小世界特征等。

4. 实验分析与结果

4.1. 区位商空间特征分析

通过改进区位商(DLQ)计算发现, 贵州省内产业空间分布具有显著异质性。贵阳市作为数字经济核心区域, 其数字产业 DLQ 值显著高于 1, 展现出较强的集聚与极化特征。安顺市和六盘水市亦表现出一定程度的数字产业专业化。相比之下, 黔东南、黔南等生态功能区则在生态产业方面表现突出, 其生态产业 DLQ 均值超过 1.4, 反映出绿色产业在当地具有明显的比较优势。这种“数字极核 - 生态洼地”的空间格局为推动“数字 + 生态”融合提供了现实基础。

4.2. 协同关系结构识别

构建的 DEC 协同指数网络揭示了贵州省各城市之间的数字与生态产业协同关系。当协同强度阈值设为 0.95 时, 网络形成由贵阳、安顺、黔东南为核心的紧密结构, 具有典型的小世界特征, 平均聚类系数为 0.815, 平均最短路径为 1.417。当阈值降低至 0.90 时, 网络连通性增强, 节点间连接数增加至 31 条, 聚类系数升至 0.940, 平均最短路径下降为 1.139, 协同效率显著提升。

贵阳作为网络枢纽城市, 与多个城市(如遵义、黔东南、铜仁)形成强连接。铜仁和黔南作为桥梁节点, 在生态 - 数字协同中扮演关键中介角色, 支撑了整个网络的多极化结构与耦合发展趋势。

4.3. 协同模式分类

贵州各个市呈现区域协同模式分化, 包括 3 个部分, 即贵阳辐射型协同、生态反哺型协同及梯度转移型协同。其中数字产业 DLQ = 2.1 的贵阳通过 DEC 指数 0.62 形成对黔东南生态产业的强赋能典型路径: 贵阳大数据产业园 → 黔东南西江千户苗寨景区(文旅数字化协同); 生态 LQ = 1.9 的黔东南通过 DEC 指数 0.93 实现与铜仁的生态 - 数字耦合, 典型案例: 梵净山生态数据监测系统对接铜仁大数据中心; 遵义(制造业 LQ = 1.32)与毕节(劳动密集型产业 LQ = 1.28)形成 0.998 的协同体现“数字技术 + 传统产业”的梯度转移特征。

在此基础上, 我们可以将原有三类协同模式拓展为五类, 并增加驱动机制分析, 如表 6 所示。

Table 6. Classification of collaboration modes

表 6. 协同模式分类

协同模式	典型案例	驱动机制	政策启示
极核辐射型	贵阳 → 黔东南(DEC = 0.96)	数字基建溢出效应	建立“数字飞地”协作机制
生态反哺型	黔东南 → 铜仁(DEC = 0.93)	生态数据资产化反哺数字产业	探索 GEP 核算与数据交易联动

续表

梯度转移型	遵义→毕节(DEC = 0.998)	传统产业链数字化延伸	设立跨区域产业引导基金
政策驱动型	贵安新区→贵阳市(DEC = 0.89)	行政力量主导资源整合	完善跨行政区考核机制
市场自发型	六盘水→安顺(DEC = 0.85)	企业间技术联盟推动	建立“数字 + 生态”专利池

5. 研究结论与政策建议

(1) 结论

通过以上的实验,我们得出以下结论。第一,贵州省产业数字化发展呈现明显的空间异质性,贵阳具备数字产业集聚优势,而生态功能区在生态产业方面表现突出;第二,基于 DEC 构建的产业协同网络揭示出小世界特性和多极分布格局,贵阳、安顺和黔东南等城市在网络中处于关键节点位置;第三,产业协同具有结构分化特征,存在核心辐射、生态反哺和梯度转移等多样化模式,需分类推进。

(2) 政策建议

基于以上的实验以及得出的结论提出以下政策建议。首先,需进行空间结构优化,依托“贵阳-贵安”数字经济走廊,强化黔东南、铜仁等生态优势区的数字基础设施布局,促进边缘城市与核心城市的功能互补;其次,产业协同补链,在 DLQ 高值区域推动“数字 + 生态”产业耦合,发展文旅大数据平台、智慧农业、绿色制造等融合业态,提升产业链完整性;最后,要进行制度机制创新,探索建立省内跨市州数据要素市场与生态补偿机制,打破行政壁垒,增强数据流动性与政策协同效率。针对上述结论提出以下具体实施方案:

实施“数字基建梯度工程”,在黔东南州建设 3 个省级数字服务节点,2026 年前完成 100 个行政村 5G 覆盖;建立“生态数据银行”,由贵阳大数据交易所牵头,对黔东南州生态监测数据(如 PM2.5 浓度、水土流失量)进行标准化定价交易;在 DEC > 0.9 区域推行“双链长制”:由贵阳高新区管委会与黔东南州文旅局联合组建“文旅数字产业链长办公室”,统筹数据采集标准与利益分配;设立 5 亿元“生态-数字融合基金”,重点支持梵净山生态云平台、赤水竹产业链智能溯源等 10 个示范项目。制定《贵州省跨区域数据流通条例》:明确生态数据权属界定、收益分配比例(建议政府/企业/社区按 3:5:2 分配);构建“数字-生态”协同考核体系,将 DEC 指数纳入市州政府绩效考核,对 DEC 同比提升超 0.1 的城市给予专项资金奖励。

(3) 创新与贡献

在方法论上,本研究通过融合改进区位商(DLQ)与复杂网络(DEC),构建了“空间专业化-网络协同性-生态适配度”三维分析框架,为欠发达地区产业数字化研究提供了可复制的量化工具,并且据此提出政策建议。首先空间优化方面,建立“贵阳-贵安”数字走廊,强化对黔东南州等边缘区的技术溢出(如搭建文旅大数据平台)。在产业协同方面,针对 LQ > 1.5 区域(如黔东南州),实施“数字 + 特色农业”补链工程;在制度设计方面,试点跨市州数据要素市场,破解 DEC < 0.8 城市(如铜仁)的行政壁垒[7]。

6. 研究局限与未来方面

POI(兴趣点)数据在反映产业空间分布方面具有一定的价值。它能够从宏观的角度展示出不同产业在地理空间上的布局情况,例如哪些区域聚集了较多的某类产业相关的地点,像科技产业可能集中在某些高新技术开发区等。然而,POI 数据存在明显的局限性,那就是它无法深入到企业内部去捕捉企业级的协同行为。企业之间的协同行为是非常复杂且微观的,包括企业之间的业务往来、技术合作、资源共享等多方面的互动关系,这些微观的协同行为对于深入理解产业发展的内在机制至关重要。在未来的研究

与分析中,可以考虑将 POI 数据与供应链数据相结合。供应链数据蕴含着丰富的企业间关联信息,从原材料的供应到产品的销售等各个环节都涉及企业间的协同,通过这种结合能够深化对微观机制的分析,更全面地把握产业发展的动态。

在扩展方面,DEC 指数(假设为特定的衡量指标)的时序变化具有重要的研究意义。通过追踪 DEC 指数在不同时间点上的变化情况,可以像观看一部产业发展的动态影片一样,清晰地看到随着时间的推移,相关网络结构是如何发生改变的。特别是在“东数西算”工程这样的大型项目背景下,DEC 指数的时序变化能够揭示出该工程对网络结构的影响。例如,“东数西算”工程可能会改变数据中心之间的连接关系、数据传输的流向等,这些变化都会在 DEC 指数的时序变化中有所体现,从而帮助我们深入理解该工程在网络结构优化、区域协同等方面的作用。

参考文献

- [1] 杨昊戎,黄康江,陈晓东,等. 贵州省生态空间效率演变及景观格局的影响归因[J]. 生态环境学报, 2025, 34(6): 902-913.
- [2] 李俊铭,黄海刚,夏友富,等. 数字经济与城市高质量发展: 影响效应与作用机制[J]. 统计与决策, 2024, 40(20): 30-36.
- [3] 吴洁,周胜娣,王改银. 数字化转型对企业绩效影响研究——基于数字化深度与广度视角的实证分析[J]. 上海经济研究, 2024(9): 49-59.
- [4] 陈劲. 协同创新机制研究[M]. 北京: 科学出版社, 2020.
- [5] 倪默琳,刘泽,倪琪. 基于 AHP 的传统村落“活态”评价研究——以中国贵州省铜仁市传统村落为例[J]. 城市建筑, 2025, 22(1): 13-18+65.
- [6] 王缉慈. 产业集群与区域创新体系[J]. 科学学研究, 2021, 39(5): 835-843.
- [7] Acemoglu, D. and Restrepo, P. (2021) The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment. *American Economic Review*, **111**, 1847-1883.
- [8] 洪晓洋,杨意志. 喀斯特石漠化治理生态补偿的实践困境与优化路径——基于贵州省黔南布依族苗族自治州的调查[J/OL]. 中南民族大学学报(人文社会科学版), 1-12.
https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=IHYhtDVi6z-PsARUrLE4GrSTc775iKi38rXqH1oPmTb-ZHXR8zaGP4MPJLPFU5aQp-UgfoqMARaxD1Jvp3nNSxVbggwsiiysUiraJ2_5dODFGsO9-TRsExv2_QwetsNbtSuvb74EtRwbOwUjdTCzgzkBAIcoAmmAbhk2aJQFZYp8CG54hfaB7g==&uniplatform=NZKPT&language=CHS, 2025-03-17.
- [9] 勾容,苏维词. 多情景生态系统服务权衡的贵州省生态安全格局构建[J/OL]. 环境科学, 1-19.
https://kns.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=IHYhtDVi6z-9uehWQI9KWONK5Um-BMLGogk2va92tw1v7OgpV5ha4oLbZKZTFFBhntypVExov8J6jNrWVO0Z11UaINoFa2z31c9vxxqWK-WTYjF2M65pIEmMhDgOinwfy1m3_nDGt2LaNaqHXOuZa7skimDPOQ5iK2x0kSsyhGFwBqOKH8tmp-mw==&uniplatform=NZKPT&language=CHS, 2025-04-03.
- [10] 季慧,蒋捷云,张承民,崔翔翰,王德华,江林焱,杨佚沿,张财. 国家重大科技基础设施的科学传播探索与实践——以“中国天眼”为例[J]. 中国科学院院刊, 2025, 40(3): 587-598.
- [11] 熊琼兵,吴学成,罗正雄,余此振. 喀斯特山地旅游业高质量发展时空演变及障碍因子研究——以贵州省为例[J/OL]. 云南民族大学学报(自然科学版), 1-17.
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/53.1192.N.20250428.0856.002.html>, 2025-04-28.
- [12] 杨春宇,宋卓远,陈子远,丁宇. 旅游生态系统韧性动态演化及障碍因子分析——以贵州省四个世界自然遗产地为例[J/OL]. 湖南师范大学自然科学学报, 1-12.
<http://kns.cnki.net/kcms/detail/43.1542.N.20250416.1139.002.html>, 2025-04-16.
- [13] 王春杰,徐旭. 基于层次分析法的河南省区域物流能力影响因素研究[J]. 物流科技, 2025, 48(1): 120-123.
- [14] 杨志冉,柴金飞,方雨菲,周喻. 基于球形模糊-层次分析法的盾构土全生命周期风险评估[J]. 中国安全生产科学技术, 2025, 21(1): 109-117.
- [15] 李小雨,黄杰,杨钊,等. 基于 AHP 法的观赏藜麦综合评价体系的建立与应用[J]. 作物杂志, 2025(3): 70-77.
- [16] 牛乐,范蒙蒙,张雨,曹素琴,李红伟,李凯. AHP-熵权法结合 Box-Behnken 设计-响应面法优选肉豆蔻曲发酵工艺[J]. 中药材, 2025(1): 80-85.

-
- [17] 王一, 王新杰, 祝万顺, 蒋树瑞, 李镇泉. 利用层次分析法评价拉萨南北山造林乔木树种的适生性[J]. 东北林业大学学报, 2025, 53(3): 38-45+57.
- [18] 张姝, 罗静懿. 基于 AHP 层次分析法的盘龙城遗址文化基因提取及信息图表设计研究[J]. 包装工程, 2025, 46(2): 251-260.
- [19] 张媛, 王鑫. 基于层次分析法的废弃铁路沿线景观再生及更新策略研究——以兰阿铁路城区段为例[J]. 建设科技, 2025(1): 33-36.
- [20] 别念, 杨振斌. 基于层次分析法和作业条件危险性评价法的电力有限空间作业安全风险评估[J]. 科技和产业, 2025, 25(1): 90-97.
- [21] 刘欣. 基于层次分析法和熵权法的复杂产品供应链质量风险评价研究——以某汽车零部件制造企业为例[J]. 项目管理技术, 2025, 23(1): 53-59.
- [22] 张明锐, 段宏伟, 徐杰, 徐维甲. 基于层次分析法与熵权法的城市轨道交通牵引变压器健康状态评估[J]. 城市轨道交通研究, 2025, 28(1): 138-143.
- [23] 李维雨. 基于层次分析法构建水库移民绩效评价指标体系与案例分析[J]. 水利技术监督, 2025(1): 96-98+174.
- [24] 赵媛斐, 赵致远. 层次分析法在上市公司高级管理人员绩效考核中的应用研究[J]. 中国集体经济, 2025(2): 133-136.
- [25] 李道科, 周田瑞, 王灵宏. 基于模糊层次分析法的闽江口内港区船舶通航安全风险评价[J]. 中国水运, 2025(1): 30-32.
- [26] Cheng, J., Xie, Y. and Zhang, J. (2022) Industry Structure Optimization via the Complex Network of Industry Space: A Case Study of Jiangxi Province in China. *Journal of Cleaner Production*, **338**, Article ID: 130602. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130602>