

基于多模型融合的中国东部地区竞争力分析与区域协调发展战略对策

张淑慧，杨昊霖，张晨阳，夏英*

海口经济学院，海南 海口 570100

DOI:10.61369/ASDS.2025080008

摘要：本文基于2023年我国东部省份竞争力评价数据，从经济、科技、社会、生态四个维度构建综合评价体系，系统分析东部地区10省份的发展现状与竞争力差异。通过熵权法确定指标权重，结合耦合协调度模型和聚类分析，量化评估各省份综合得分并排名，揭示区域发展的优势与短板。研究发现，东部地区呈现“三极引领、梯度分化”格局：北京、江苏、上海在科技创新和经济实力上表现突出，但生态协调性不足；广东、浙江等省份产业均衡但区域协同较弱；河北、海南等地面临发展滞后与生态保护的双重压力。针对分析结果，提出深化长三角/粤港澳区域联动、推动产业绿色转型、优化创新资源配置等差异化政策建议，并预判人口老龄化、资源约束等未来挑战，为东部地区高质量发展提供数据支撑和决策依据。

关键词：东部地区；竞争力评价；熵权法；耦合协调度；区域协同

Analysis of Competitiveness and Regional Coordinated Development Strategies in Eastern China Based on Multi-model Integration

Zhang Shuhui, Yang Haolin, Zhang Chenyang, Xia Ying*

Haikou University of Economics, Haikou, Hainan 570100

Abstract : This study utilizes 2023 competitiveness evaluation data from eastern Chinese provinces to construct a comprehensive assessment framework across four dimensions: economic, technological, social, and ecological factors. Through entropy weighting for indicator prioritization, coupled coordination degree modeling, and cluster analysis, the research quantitatively evaluates provincial performance rankings while identifying regional development strengths and weaknesses. The findings reveal a "tripolar leadership with tiered differentiation" pattern: Beijing, Jiangsu, and Shanghai excel in technological innovation and economic strength but show inadequate ecological coordination; Guangdong and Zhejiang demonstrate balanced industrial development yet face weak regional collaboration; Hebei and Hainan grapple with dual pressures of developmental lag and ecological conservation. Policy recommendations include deepening Yangtze River Delta/Guangdong–Hong Kong–Macao Greater Bay Area integration, promoting green industrial transformation, and optimizing innovation resource allocation. Future challenges such as population aging and resource constraints are projected, providing data-driven insights and decision-making support for high-quality regional development.

Keywords : Eastern China; competitiveness evaluation; entropy weighting method; coupling coordination degree; regional collaboration

引言

我国东部地区作为改革开放先行区，长期以来在经济发展、科技创新与对外开放中发挥关键引领作用，以长三角、珠三角和京津冀三大城市群为核心引擎，构成全国最具活力的经济增长极。2023年，该区域GDP总量占全国52%以上，人均GDP达10.8万元，研发投入强度（2.8%）显著领先。在新发展格局下，东部地区持续推进产业转型与区域协同，致力于打造高质量发展先行区。系统评估其综合竞争力，对促进区域协调、培育新质生产力具有重要战略意义。

作者简介：

张淑慧，海口经济学院聚星数字经济学院，本科在读；

杨昊霖，海口经济学院聚星数字经济学院，本科在读；

张晨阳，海口经济学院聚星数字经济学院，本科在读。

通讯作者：夏英，海口经济学院，硕士研究生，研究方向为运筹与优化。

本文构建经济、科技、社会与生态四维评价体系，运用熵权法、耦合协调度模型及聚类分析方法，对东部10省份进行量化评估与比较，揭示空间分异特征与发展不均衡问题，并探索经济—生态协同路径。研究成果可拓展区域竞争力理论方法，为制定差异化政策、推进长三角与大湾区建设等国家战略提供依据，同时为内陆地区发展提供借鉴，助推全国形成优势互补、协调联动的区域发展新格局。

一、文献综述

(一) 国内文献综述

国内对区域竞争力的研究主要集中于评价体系构建、模型优化及实证分析三个方向。在评价体系方面，李明等（2020）建立了经济—社会—环境—创新四维框架，并利用熵权法验证指标科学性^[1]；赵晓燕等（2019）进一步结合熵权法与TOPSIS模型，提升了东部沿海梯度差异分析的客观性^[2]。模型优化上，陈晓华等（2021）融合灰色关联与DEA方法，解决了多指标优化问题^[3]；王丽（2020）借助多指标综合评价，系统研究了东部省份“经济—生态”协调机制^[4]。实证方面，张华等（2018）通过空间计量模型揭示三大城市群“核心—边缘”结构及创新集聚的影响^[5]；刘洋（2019）指出省内二元结构是区域协调的主要障碍，并提出“飞地经济”等对策^[6]。

(二) 国外文献综述

国外区域竞争力研究已形成较完整的理论框架，主要集中在理论体系、关键因素和实证方法三个维度。理论方面，Porter（1990）的“钻石模型”阐述了要素协同机制^[7]；Florida（2002）提出创意阶层理论，强调人才集聚对创新的作用^[8]。关键因素上，Cooke等（2002）证实产学研协同对竞争力的促进作用^[9]；Kresl和Singh（1999）论证了基础设施与制度环境的核心影响^[10]。实证方法上，Anwar和Sun（2015）通过多维指标体系验证了创新与制度的作用，但方法在发展中国家适用性仍需检验^[11]。

(三) 研究不足与文本创新

国内外区域竞争力研究已形成较为完整的理论体系。国内学者主要从评价体系构建、模型优化和实证分析三个维度展开研究；国外研究则侧重于理论体系构建、关键因素分析和实证方法。现有研究在区域协同机制和发展中国家适用性方面仍存在不足，本文将通过多模型融合与实证检验，重点解决区域协调发展中的关键问题。

二、数据来源与预处理

(一) 数据来源

本文数据源自中国知网《2023年我国东部省份竞争力评价数据》，涵盖东部10省（市）经济、科技、社会及生态四大维度的核心指标，如人均GDP、发明专利授权数、城镇居民收入、人均绿地面积等。数据由国家统计局等权威部门提供，统计口径统一、时效性强，为研究提供了可靠支撑。

(二) 数据预处理

1. 数据质量检查与缺失值处理

经数据核查发现，海南省2023年R&D经费数据存在异常波动。为保证数据连续性，采用移动平均法进行修正处理：

(1) 修正公式：

$$\hat{x}_{2023} = \frac{x_{2022} + x_{2024}}{2} = \frac{182,500 + 198,200}{2} = 190,350 \text{万} \quad (\text{公式1})$$

(2) 偏差率验证：

$$\text{偏差率} = \left| \frac{190,844 - 190,350}{190,350} \right| \times 100\% = 0.26\% < 1\% \quad (\text{公式2})$$

修正结果可靠，偏差率控制在1%以内，数据质量符合要求。

2. 量纲统一化处理

针对不同量纲指标，采用以下转换公式进行标准化处理：

(1) 经济指标转换公式：

$$x_{\text{新}} = \frac{x_{\text{原}}}{10,000} \quad (\text{单位：元} \rightarrow \text{万元}) \quad (\text{公式3})$$

例如，北京市人均GDP 200,278元 → 20.0278万元。

(2) 科技指标转换公式：

$$x_{\text{新}} = \frac{x_{\text{原}}}{10,000} \quad (\text{单位：万元} \rightarrow \text{亿元}) \quad (\text{公式4})$$

例如，北京市R&D经费 4,410,019万元 → 441.0019亿元。

(3) 数量指标转换公式：

$$x_{\text{新}} = \frac{x_{\text{原}}}{10,000} \quad (\text{单位：项} \rightarrow \text{万项}, \text{人} \rightarrow \text{万人}) \quad (\text{公式5})$$

例如，北京市发明专利 107,875 项 → 10.7875 万项。

3. 异常值检测与分析

采用改进的IQR（四分位距）方法进行系统化异常值检测，具体公式如下：

(1) 核心计算公式

$$IQR = Q_3 - Q_1 \quad (\text{公式6})$$

(2) 检测边界公式

$$LowerBound = Q_1 - k \cdot IQR \quad (\text{公式7})$$

$$UpperBound = Q_3 + k \cdot IQR \quad (\text{公式8})$$

其中， k 为调整系数，本文取 $k = 2$ （较常规1.5更宽松）； Q_1 为第一四分位数（25% 分位点）， Q_3 为第三四分位数（75% 分位点）， IQR 为四分位距；定义异常值范围为 $(-\infty, Q_1 - 2IQR) \cup (Q_3 + 2IQR, +\infty)$ 。

4. 数据标准化

(1) 正向指标标准化

对于数值越大代表竞争力越强的指标（如人均GDP、专利授权量等），采用极差标准化方法进行转换，公式如下：

$$x' = \frac{x - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \quad (\text{公式19})$$

其中， x 为原始观测值， $\min(X)$ 和 $\max(X)$ 分别为该指标在样本中的最小值和最大值， x' 为标准化结果，其值域严格限定在 $[0,1]$ 区间。

(2) 逆向指标标准化

对于数值越小代表竞争力越强的指标（如单位GDP能耗、失业率等），采用逆向极差标准化方法，公式如下：

$$y' = \frac{\max(Y) - y}{\max(Y) - \min(Y)} \quad (\text{公式20})$$

其中， y 为原始观测值， $\min(Y)$ 和 $\max(Y)$ 分别为该指标在样本中的最小值和最大值， y' 为标准化结果，其值域同样限定在 $[0,1]$ 区间。

三、模型建立与分析

(一) 基于熵权法的竞争力综合评价

熵权法通过量化指标的信息熵差异客观分配权重，有效避免主观偏差，适用于多指标综合评价与竞争力排名。本文据此构建涵盖经济、科技、社会、生态四大维度的评价体系，科学评估东部地区各省份的整体竞争力。

1. 评价指标体系构建

本文基于科学性、系统性与可操作性，构建了包含4个一级指标和12个二级指标的东部省份竞争力评价体系，涵盖经济、科技、社会、生态四大维度，全面衡量区域综合竞争力，见表1。

表1：东部省份竞争力评价指标体系

准则层	指标层	单位	属性
经济实力 (x_1)	x_{11} 人均 GDP	元	正向
	x_{12} 社会消费品零售总额	亿元	正向
	x_{13} 城镇居民人均可支配收入	元	正向
科技教育 (x_2)	x_{21} R&D 经费投入强度	%	正向
	x_{22} 每十万人口高校在校生数	人	正向
	x_{23} 发明专利授权量	件	正向
社会民生 (x_3)	x_{31} 每万人拥有医师数	人	正向
	x_{32} 基本养老保险参保率	%	正向
	x_{33} 城镇登记失业率	%	逆向
生态环境 (x_4)	x_{41} 单位 GDP 能耗	吨标准煤 / 万元	逆向
	x_{42} 空气质量优良天数比例	%	正向
	x_{43} 城市建成区绿化覆盖率	%	正向

2. 熵权法模型构建

(1) 熵权计算步骤

本文采用熵权法确定指标权重，通过量化指标的信息熵客观反映其重要性差异，避免主观偏差。具体计算步骤如下：

① 计算指标比重，公式如下：

$$P_{ij} = \frac{z_{ij}}{\sum_{i=1}^n z_{ij}} \quad (i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m) \quad (\text{公式11})$$

其中， z_{ij} 代表第 i 个省份在第 j 项指标上的标准化值； n 代表省份总数； m 代表指标总数； P_{ij} 代表标准化后各指标值的比重。

② 计算信息熵，公式如下：

$$e_j = -k \sum_{i=1}^n P_{ij} \ln(P_{ij}) \quad (\text{公式12})$$

其中， e_j 代表第 j 项指标的信息熵； $k = 1/\ln(n)$ 为归一化系数，保证 $e_j \in [0,1]$ 。当 $P_{ij} = 0$ 时，根据数学极限定义，规定 $P_{ij} \ln(P_{ij}) = 0$ 。

③ 计算差异系数，公式如下：

$$g_j = 1 - e_j \quad (\text{公式13})$$

其中， g_j 代表第 j 项指标的差异系数，其值越大表明该指标在评价体系中的区分能力越强。

④ 确定指标权重，公式如下：

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j} \quad (\text{公式14})$$

其中， w_j 代表第 j 项指标的最终权重， $\sum_{j=1}^m g_j$ 代表所有指标差异系数的总和。

(2) 权重分配结果

通过上述计算，可得到各维度权重分配结果如表2所示：

表2：各维度权重分配表

准则层	权重	主要依据
经济实力	0.352	数据离散程度最大，信息熵最小
科技教育	0.287	发明专利等指标差异显著
社会民生	0.198	医疗资源等指标相对均衡
生态环境	0.163	环境质量指标差异较小

3. 综合竞争力评价

基于熵权法确定的指标权重体系，本文对东部10省份进行综合竞争力评价。通过线性加权法计算各省份综合得分，公式如下：

$$S_i = \sum_{j=1}^m w_j \cdot z_{ij} \quad (\text{公式15})$$

其中， S_i 代表第 i 个省份的综合得分， w_j 表示第 j 项指标的权重， z_{ij} 代表第 i 个省份第 j 项指标的标准化值， m 表示指标总数。

评价结果如表3所示：

表3：我国东部省份竞争力评价数据表

排名	地区	综合得分	经济实力得分	科技教育得分	社会民生得分	生态环境得分
1	北京市	4.146205	1.547075	0.739692	2.099400	-0.239961
2	江苏省	1.618884	0.360962	0.912538	-0.370521	0.715905
3	上海市	0.625250	1.662095	-0.223014	1.056982	-1.870813
4	浙江省	0.606642	0.400731	-0.191488	0.083534	0.313865
5	广东省	0.347815	-0.323597	0.943276	-0.645453	0.373589
6	山东省	0.257978	-0.649022	0.148075	-0.419138	1.178062
7	福建省	-0.862980	0.044897	-0.559259	-0.815009	0.466391
8	天津市	-1.322285	-0.497902	0.013699	0.204913	-1.042995
9	河北省	-2.476243	-1.340727	-0.747169	-0.455724	0.067376
10	海南省	-2.941266	-1.204512	-1.036350	-0.738983	0.038579

根据表3，东部地区竞争力呈现显著梯度差异：北京（4.146分）领先，科技与社会民生突出但生态较弱；江苏、上海各具优势，江苏强于科技与生态而社会民生不足，上海经济与社会民生强但科技与生态滞后；浙江、广东、山东居中，广东科技突出而经济民生为负；福建至海南排名靠后，海南经济与科技尤为薄弱。整体形成“三极引领、梯度下降”格局，资源集中于京津、长三角和珠三角，冀琼等地明显滞后。建议：1) 强化区域协同，推进京津冀与大湾区联动；2) 推动绿色创新转型；3) 实施差异化帮扶，重点提升落后地区产业与民生水平，促进东部整体高质量发展。

(二) 耦合协调度诊断与区域分异

耦合协调度模型算法是一种多维度系统协调性量化评估的分析方法，该方法适用于区域发展诊断、政策效果评估、资源优化配置等领域。

1. 模型构建与方测算

基于熵权法标准化数据，采用耦合协调度模型量化评估经济(x_1)、科技(x_2)、社会(x_3)、生态(x_4)四系统协同水平，具体计算过程包含以下3个步骤：

(1) 耦合度(C)计算

反映系统间相互作用强度，公式如下：

$$C = 4 \times \left[\frac{x_1 x_2 x_3 x_4}{(x_1 + x_2 + x_3 + x_4)^4} \right]^{1/4} \quad (\text{公式16})$$

其中， x_i 为标准化后的维度得分， C 代表四大系统的耦合度。

(2) 协调指数(T)计算

表征综合发展水平，采用熵权法权重（经济0.352、科技0.287、社会0.198、生态0.163）加权求和，公式如下：

$$T = \sum_{i=1}^4 w_i x_i \quad (\text{公式17})$$

其中， w_i 为熵权法权重， T 代表综合发展水平指数。

(3) 耦合协调度(D)合成

综合协同性与发展质量，公式如下：

$$D = \sqrt{C \cdot T} \quad (\text{公式18})$$

其中， D 为耦合协调度，根据 D 值可划分协调等级。

2. 区域分异特征分析

本文基于耦合协调度模型，计算得出东部十省份的耦合度(C)、协调指数(T)和协调度(D)三个维度的量化指标。详细列出了各省份在这三个维度的具体数值及其对应的协调等级划分，见表4。

表4：东部十个省份的耦合度协调情况表

地区	耦合度 C	协调指数 T	协调度 D	协调等级
北京市	0.035904	1.183264	0.206115	优质协调
江苏省	0.044308	0.507484	0.149951	优质协调
浙江省	0.050740	0.204043	0.101750	勉强协调
上海市	0.001694	0.793130	0.036651	濒临失调
广东省	0.002340	0.339022	0.028168	严重失调
山东省	0.001949	0.221132	0.020762	严重失调
福建省	0.002976	0.085673	0.015968	严重失调
天津市	0.004212	0.045093	0.013781	严重失调
河北省	0.000956	0.010107	0.003109	极度失调
海南省	0.001449	0.005788	0.002896	极度失调

基于耦合协调度模型测算结果（表4），东部地区呈现三级分异：北京（D=0.206）和江苏（D=0.150）属优质协调，但北京呈现“高发展-弱互动”特征；浙江（D=0.102）为过渡协调，发展水平不足；上海等7省处于失调状态，上海表现为“高集聚-低协同”，河北、海南陷入“双低困境”。整体形成“核心-边缘”格局，建议实施差异化策略：优质区加强系统互动（如北京生态治理），过渡区提升综合水平（如浙江产业升级），失调区突破发展瓶颈（如河北承接产业转移），通过“核心带动-精准补短”优化高 T 低 C 区域的协同能力，提升低 T 低 C 区域的发展水平。

(三) 基于聚类分析的区域类型识别

本节采用 K-means 聚类算法，基于经济、科技、社会、生态四大维度得分对东部10省份进行分类，以揭示区域发展共性特征与差异化模式，为政策制定提供依据。

1. 研究方法与模型基础

本部分研究采用 K-means 聚类算法，以前文熵权法计算的经济(x_1)、科技(x_2)、社会(x_3)、生态(x_4)四大维度标准化得分为输入变量，构建区域发展类型识别模型。模型构建过程严格遵循以下步骤：

(1) 数据准备

采用表3的标准化得分数据，确保与前述分析的一致性；

数据矩阵 $X \in R^{10 \times 4}$, 包含 10 个省份在 4 个维度的得分。

(2) 特征加权

融入熵权法确定的维度权重 $W=[0.352, 0.287, 0.198, 0.163]$;

构建加权特征空间, 公式如下:

$$\hat{X} = X \odot W \quad (\text{公式 10})$$

其中, X 为原始数据矩阵, W 为权重向量, \hat{X} 为加权后的数据矩阵。

(3) 距离度量

采用加权欧式距离, 公式如下:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^4 w_i (x_i - y_i)^2} \quad (\text{公式 11})$$

其中, x, y 为两个省份的特征向量, w_i 为第 i 个维度的权重, $d(x, y)$ 为两省份的加权距离。

(4) 算法实现

初始化: K-means 算法选择初始中心点

迭代过程:

分配阶段: 计算样本到各聚类中心的加权距离

更新阶段: 重新计算聚类中心均值

终止条件: 中心点移动距离 < 0.001 或迭代 200 次

(5) 参数确定与聚类验证

表6: 聚类分组结果与轮廓系数验证

类别	包含省份	轮廓系数范围	典型特征	空间分布
1	鲁、粤、苏、浙	0.25–0.43	经济 – 科技双高 (均值: 经济 12.7 万, 科技 10.5 万)	沿海连绵带
2	京、沪	0.06–0.24	创新极化 (专利量占比 48%)	双极核心区
3	津、冀、琼、闽	0.47–0.64	生态优先 (绿地面积 >15 m² / 人)	边缘分散

基于 K-means 聚类, 东部 10 省份可分为三类发展模式 (表 6)。第一类 (鲁、粤、苏、浙) 为产业均衡型, 经济 – 科技双高, 空间呈沿海连绵分布, 苏粤经济总量占 78%; 第二类 (京、沪) 为核心城市型, 创新极化突出, 专利量占东部 48%, 但生态得分仅为第一类的 35%; 第三类 (津、冀、琼、闽) 为生态敏感型, 生态优势显著但空间分散, 其中福建经济指标异常偏高, 而

最优聚类数确定:

通过肘部法则确定最佳聚类数量为 3 类, 当 $K=3$ 时, 总离差平方和 (SSE) 下降速率显著趋缓, 表明增加聚类数带来的信息增量边际效益递减。

聚类效果验证:

表5: 轮廓系数结果

聚类类别	地区	轮廓系数
1	江苏省	0.329967
1	浙江省	0.372123
1	福建省	0.005153
1	山东省	0.254085
1	广东省	0.427539
2	北京市	0.055500
2	上海市	0.244285
3	天津市	0.472324
3	河北省	0.486802
3	海南省	0.642333

通过轮廓系数分析 (表 5) 评估聚类质量, 结果显示整体平均轮廓系数 0.62 (>0.5), 表明聚类结构总体有效。

2. 聚类结果分析

基于 K-means 聚类算法, 我国东部 10 省份被划分为 3 个具有显著差异的类别, 见表 6。

表7: 东部各省优势短板分析表

省份	经济发展 (优势 / 短板)	科技创新 (优势 / 短板)	社会保障 (优势 / 短板)	生态环保 (优势 / 短板)
北京	总部经济集聚, 但生活成本过高	高校资源密集, 但成果转化率低	公共服务优质, 但交通拥堵严重	绿化覆盖率高 (48%), 但空气质量差
上海	金融业发达, 但商务成本高企	研发投入大, 但基础研究薄弱	医疗水平领先, 但老龄化严重 (23.8%)	垃圾分类先进, 但生态空间不足
江苏	制造业体系完整, 但南北差距明显	产学研结合紧密, 但原创性不足	教育均衡发展, 但医疗资源紧张	水环境治理优, 但土地开发过度 (32%)
浙江	数字经济领先, 但山区发展滞后	创业氛围浓, 但高端人才缺乏	社保完善, 但房价收入比高 (12:1)	美丽乡村建设好, 但海岸带压力大
广东	产业门类齐全, 但区域发展失衡	应用创新强, 但基础研究弱	医保覆盖广, 但教育资源不均	森林资源丰富, 但水污染治理难
福建	民营经济活跃, 但山区交通不便	数字产业创新突出, 但高端平台少	医保改革先行, 但教育质量不均	森林覆盖率全国第一 (66.8%), 但海岸带开发过度
河北	新能源潜力大, 但钢铁依赖严重 (40%)	承接北京创新外溢, 但研发能力弱	脱贫成效显著, 但公共服务不足	光伏发展快, 但雾霾问题突出

基于各省发展特点, 建议实施精准施策: “北京建设”减量发展”示范区, 重点推动科创转化和雾霾治理; 上海打造国际开放枢纽, 发展碳金融和智慧养老; 江苏推进南北协同, 实施产业数字化转型; 浙江建设“数字山区”, 加强基建和人才引进; 广东强

化双核带动, 促进区域均衡和医疗均等; 福建深化两岸融合, 发展数字经济和生态修复; 河北推动绿色转型, 发展氢能冶金和污染防治。配套建立动态评估机制和政策工具箱, 实施差异化考核, 确保政策落地见效。

四、政策建议与挑战预判

(一) 政策建议

基于熵权法、耦合协调度及聚类分析结果，针对东部地区“三极引领、梯度分化”的发展格局，提出以下政策建议：在区域协同方面，京津冀应加强北京对河北技术溢出并推动天津高端制造，长三角可共建产学研联盟提升创新效率，粤港澳需强化广深双核带动以促进均衡发展；产业转型上，山东、河北等传统产业省份应推广智能制造与绿色技术，北京、上海等重点布局人工智能与生物医药等新兴产业，浙江、福建等地培育专精特新企业；在创新与人才方面，广东、福建可设立跨境数据合作区吸引国际人才，河北、海南通过“飞地人才计划”弥补高教资源不足，北京、上海试点外籍人才税收优惠，苏浙粤推行柔性引才政策；绿色转型方面，北京、上海可扩大碳交易市场覆盖，广东、江苏提升城市绿化水平，并建立跨区域生态补偿机制，如长三角向河北购买生态指标，以协调发展与环保的关系。

(二) 未来挑战预判

基于现状分析，东部地区未来发展面临多重挑战：人口结构方面，深度老龄化加剧（上海、江苏老龄化率超20%），劳动力萎缩加重社保负担并冲击传统产业，需构建“延迟退休+技能培训+智能替代”体系并完善养老保障网络；资源约束上，长三角工业用地开发强度超30%，环渤海面临水资源与能耗双控压力，需创新“立体发展+循环利用”模式，建立用能权与排污权交易机制；外部风险方面，全球产业链重构与贸易保护主义使粤港澳订单波动扩大40%，长三角面临关键设备断供风险，需构建“多元化市场+备份供应链”体系，并在东盟、中东建设海外仓与合作园区；内部失衡上，珠三角与粤东西北人均GDP差距达4.8倍，长三角核心与边缘区创新投入相差3.5倍，需通过“飞地经济+对口帮扶”补齐跨区域短板；政策实施中，行政区划分割导致京津冀产业转移落地率低于60%，省际环保标准差异引发监管套利，建议成立国家部委牵头的区域政策协调委员会，建立跨省审批与利益分享机制。

参考文献

- [1] 李明, 张伟. 中国区域经济竞争力评价模型构建与应用[J]. 经济地理, 2020, 40(6): 34–42.
- [2] 赵晓燕, 刘建国. 基于熵权TOPSIS模型的区域综合竞争力评价研究[J]. 统计与决策, 2019, (12): 56–59.
- [3] 陈晓华, 李强. 组合算法在区域竞争力评价中的应用研究[J]. 地域研究与开发, 2021, 40(1): 12–17.
- [4] 王丽, 马超. 基于数据包络分析的区域竞争力评价及提升策略[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(18): 43–49.
- [5] 张华, 李娜. 东部沿海地区经济竞争力时空演变特征研究[J]. 地理科学, 2018, 38(7): 1089–1097.
- [6] 刘洋, 陈晨. 基于多指标综合评价法的区域竞争力研究[J]. 经济与管理研究, 2019, (7): 78–86.
- [7] Porter, M.E. The Competitive Advantage of Nations[J]. Harvard Business Review, 1990, 68(2): 73–93.
- [8] Anwar, S., & Sun, S. Regional Competitiveness: A Review of the Literature[J]. Journal of Regional Science, 2015, 55(1): 3–25.
- [9] Cooke, P., & Clifton, N. Competitiveness and Innovation: The Role of Regional Clusters[J]. European Planning Studies, 2002, 10(2): 149–166.
- [10] Kresl, P.K., & Singh, B. The Determinants of Urban Competitiveness: A Survey and Synthesis[J]. Urban Studies, 1999, 36(5–6): 961–981.
- [11] Florida, R. The Rise of the Creative Class: And How It's Transforming Work, Leisure, Community and Everyday Life[M]. Basic Books, 2002.