

徐州市转型发展综合评价及实现路径研究

——基于熵权TOPSIS法

庞心灵, 陈云, 赵爱文, 裴英顺

徐州工程学院金融学院, 江苏 徐州

收稿日期: 2026年3月14日; 录用日期: 2026年4月10日; 发布日期: 2026年4月20日

摘要

本文基于熵权TOPSIS法, 构建涵盖经济转型、社会转型、生态转型和创新转型四个维度的城市转型发展综合评价体系, 对徐州市2015~2024年的转型发展水平进行纵向分析, 并选取江苏省其他12个城市进行横向比较。结果表明: 徐州市转型发展水平总体呈现波动上升趋势, 2017年达到峰值后有所波动, 2024年实现小幅回升; 在江苏省13个城市中, 徐州综合排名第五, 处于中游水平, 但在创新转型和生态修复方面表现突出, 形成具有辨识度的“徐州特色”。本研究为资源型城市转型发展提供了系统化的评价框架, 也为徐州市进一步优化转型路径、提升综合竞争力提供了决策支持。

关键词

转型发展, 综合评价, 熵权TOPSIS法

Study on Comprehensive Evaluation and Practical Pathway of Transitional Development in Xuzhou City

—Based on the Entropy Weight TOPSIS Method

Xinling Pang, Yun Chen, Aiwen Zhao, Yingshun Pei

School of Finance, Xuzhou University of Technology, Xuzhou Jiangsu

Received: March 14, 2026; accepted: April 10, 2026; published: April 20, 2026

Abstract

This paper employs the entropy weight TOPSIS method to construct a comprehensive evaluation

system for urban transitional development, encompassing four dimensions: economic transition, social transition, ecological transition, and innovation transition. A longitudinal analysis of Xuzhou's transitional development level from 2015 to 2024 is conducted, and a horizontal comparison is made with 12 other cities in Jiangsu Province. The results show that Xuzhou's transitional development level generally exhibits a fluctuating upward trend, peaking in 2017 with some fluctuations thereafter, followed by a slight recovery in 2024. Among the 13 cities in Jiangsu Province, Xuzhou ranks fifth overall, placing it in the middle tier. However, it demonstrates notable strengths in innovation transition and ecological restoration, forming a distinctive "Xuzhou characteristic". This study provides a systematic evaluation framework for the transitional development of resource-based cities and offers decision-making support for Xuzhou to further optimize its transition pathways and enhance its comprehensive competitiveness.

Keywords

Transitional Development, Comprehensive Evaluation, Entropy Weight TOPSIS Method

Copyright © 2026 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

近年来,随着我国经济从高速增长转向高质量发展,资源型城市和老工业基地的转型发展成为国家发展规划的重要组成部分[1]。徐州市作为江苏省唯一的资源型城市和老工业基地,曾为全省乃至全国能源保障与工业发展作出突出贡献,但也长期面临资源趋紧、产业结构单一、生态环境压力较大等挑战[2]。自2008年以来,徐州市持续推进产业结构调整、生态环境治理与城市功能提升,逐步探索出一条以“生态修复+产业重塑+城市更新”为特征的转型发展路径。2023年,徐州在中国资源型老工业城市转型指数评价中位列第一,其转型实践具有重要的示范价值与借鉴意义[3]。

既有研究对资源型城市转型发展展开了多角度探讨,主要集中在产业转型、生态转型与城市转型三大方面。产业转型方面,学者们重点关注转型机制与影响因素。早期研究侧重从技术创新与制度创新视角探讨产业转型升级的动力机制[4]。近年来,研究逐步拓展至环境规制对产业转型效率的影响[5],以及数字经济对产业转型升级的宏观效应[6]与微观机制[7]。生态转型方面,现有研究多从区域或行业尺度展开。例如,通过TOPSIS法、耦合协调度模型等方法分析区域经济增长与生态环境的协调关系[8],或测度制造业、工业等具体行业的绿色转型效率[9]。城市转型方面,研究内容涵盖转型影响因素、绩效评价及空间关联等。相关成果包括资源型城市转型指标体系的构建[10]、可持续发展路径探索[11]、转型效率测度[12]及其空间影响因素分析[13]。

现有文献多局限于单一视角或局部领域,缺乏对资源型城市转型成效系统性、多维度、动态化的综合评价。为此,本文引入熵权TOPSIS法,构建涵盖经济、社会、生态与创新四个维度的评价体系,对徐州市2015~2024年转型进程展开纵向追踪与横向比较,以科学评估其成效、识别短板,并为同类城市提供方法参考与路径借鉴。

2. 徐州市转型发展现状分析

徐州市的转型历程可划分为四个阶段:启动转型(1988~2007)、全面转型(2008~2011)、加速转型(2012~2015)和构建现代产业体系(2016至今)。近年来,徐州以“产业优先发展、建设现代化区域中心城

市”为发展目标，着力培育“343”创新产业集群，系统推进采煤塌陷区治理与“无废城市”建设，持续提升城市功能与品质。2023年，徐州“生态修复+”模式入选全国典型，工程机械、绿色低碳能源等产业集群竞争力稳步增强，城市辐射能级显著提升。

然而，转型过程中仍面临诸多挑战，如传统工矿废弃地可持续利用难度大、要素供给存在结构性矛盾、新旧产业接续不畅等。因此，科学评估转型成效、系统识别发展短板，已成为徐州深化转型亟待解决的关键问题。

3. 基于熵权 TOPSIS 法的徐州市转型发展指标体系构建

3.1. 指标体系设计原则

- (1) 系统性原则：指标体系应全面覆盖经济、社会、生态、创新等转型维度，体现城市转型的系统性。
- (2) 代表性原则：指标应具有典型性和可获取性，能真实反映转型进程的核心特征。
- (3) 动态性原则：指标应能体现转型的阶段性特征与趋势变化，适用于纵向与横向比较。
- (4) 导向性原则：指标设计应体现高质量发展导向，突出创新、绿色、协调等新发展理念。

3.2. 徐州市转型发展评价指标体系设计

基于上述原则，结合徐州转型实际，构建包含4个一级指标、20个二级指标的评价体系，如表1所示。

Table 1. Evaluation index system for Xuzhou's transformation and development

表 1. 徐州市转型发展评价指标体系

一级指标	二级指标(1)	指标属性	二级指标(2)	指标属性
经济转型	第三产业增加值占 GDP 比重(X_1)	+ (正向)	全员劳动生产率(X_3)	+ (正向)
	高新技术产业产值占规上工业比重(X_2)	+ (正向)	固定资产投资增长率(X_4)	+ (正向)
社会转型	财政收入占 GDP 比重(X_5)	+ (正向)	每千人医疗机构床位数(X_8)	+ (正向)
	城镇居民人均可支配收入(X_6)	+ (正向)	基本养老保险覆盖率(X_9)	+ (正向)
	农村居民人均可支配收入(X_7)	+ (正向)	城镇登记失业率(X_{10})	- (负向)
生态转型	单位 GDP 能耗(X_{11})	- (负向)	工业固体废弃物综合利用率(X_{14})	+ (正向)
	PM2.5 年均浓度(X_{12})	- (负向)	空气质量优良天数比例(X_{15})	+ (正向)
	建成区绿化覆盖率(X_{13})	+ (正向)	R&D 经费支出占 GDP 比重(X_{16})	+ (正向)
创新转型	每万人发明专利拥有量(X_{17})	+ (正向)	技术合同成交总额占 GDP 比重(X_{19})	+ (正向)
	科技型中小企业数量(X_{18})	+ (正向)	-	-

3.3. 熵权 TOPSIS 法

熵权 TOPSIS 法是一种结合熵权法与 TOPSIS 法的综合评价方法。熵权法基于各指标数据的信息熵确定权重，具有客观性强、避免主观随机的优点；TOPSIS 法则通过计算评价对象与正、负理想解的距离，对其进行排序，能够充分利用原始数据信息。

3.3.1. 熵权法步骤

- (1) 数据标准化处理；
- 正向化计算：

$$\frac{x - x_{\text{Min}}}{x_{\text{Max}} - x_{\text{Min}}} \quad (3-1)$$

逆向化计算:

$$\frac{x_{\text{Max}} - x}{x_{\text{Max}} - x_{\text{Min}}} \quad (3-2)$$

适度化计算:

$$-|x - k| \quad (3-3)$$

(2) 计算信息熵 e :

依次计算第 j 个指标(假设有 n 个指标)下第 i 个样本占该指标取值总和的比重 p_{ij}

$$p_{ij} = \frac{z_{ij}}{\sum_{i=1}^m z_{ij}} \quad (3-4)$$

按公式计算第 j 个指标的熵值 e :

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (3-5)$$

式中, m 表示总样本量; k 的取值与 m 有关, 一般取 $k = 1/\ln m$; 熵值 e 的范围为 $0 \leq e_j \leq 1$ 。

(3) 计算信息效用值 d :

计算第 j 个指标的信息效用值 d

$$d_j = 1 - e_j \quad (3-6)$$

(4) 计算各指标权重 w :

基于 d 值计算各观测指标的权重系数 w , 第 j 个指标的权重 w_j 为

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^m d_j} \quad (3-7)$$

3.3.2. TOPSIS 法步骤

TOPSIS 法的思想较为简单, 可分为三步:

(1) 找出最优方案和最劣方案

最优方案: 评价指标的最大值集合; 最劣方案: 评价指标的最小值集合。计算公式如下:

最优方案: $A^+ : \max(X)$

最劣方案: $A^- : \min(X)$

(2) 计算备选方案分别与最优方案和最劣方案的距离

备选方案与最优方案的距离:

$$D^+ = \sqrt{\sum (X - A^+)^2} \quad (3-8)$$

备选方案与最劣方案的距离:

$$D^- = \sqrt{\sum (X - A^-)^2} \quad (3-9)$$

(3) 计算接近程度 C 值并进行优劣比较

接近程度 C 值是备选方案与最有方案的距离 D^+ 与最劣方案的距离 D^- 这两个指标的综合评价值。

接近程度：

$$C = \frac{D^-}{D^+ + D^-} \tag{3-10}$$

4. 徐州市转型发展综合评价实证分析

4.1. 纵向对比分析(2015~2024)

4.1.1. 数据来源与整理

收集徐州市 2015~2024 年 20 项指标的年度数据。数据来源于江苏省统计年鉴及各城市统计公报，部分缺失数据通过趋势拟合补充。核心指标涵盖经济转型($X_1\sim X_4$)、社会转型($X_5\sim X_{10}$)、生态转型($X_{11}\sim X_{15}$)及创新转型($X_{16}\sim X_{19}$)四大维度，完整原始数据备索，可向作者索取。

4.1.2. 熵权法确定权重

根据熵权法计算各指标权重，见表 2。

Table 2. Entropy values and weights of secondary indicators for Xuzhou urban transformation
表 2. 徐州城市转型二级指标的熵值与权重

二级指标	信息熵值 e	信息效用值 d	权重系数 w
第三产业增加值占 GDP 比重(X_1)	0.9283	0.0717	2.7506%
高新技术产业产值占规上工业比重(X_2)	0.8700	0.1300	4.9868%
全员劳动生产率(X_3)	0.8814	0.1186	4.5475%
固定资产投资增长率(X_4)	0.8975	0.1025	3.9289%
财政收入占 GDP 比重(X_5)	0.8098	0.1902	7.2951%
城镇居民人均可支配收入(X_6)	0.9168	0.0832	3.1922%
农村居民人均可支配收入(X_7)	0.9036	0.0964	3.6959%
每千人医疗机构床位数(X_8)	0.9349	0.0651	2.4958%
基本养老保险覆盖率(X_9)	0.8446	0.1554	5.9596%
城镇登记失业率(X_{10})	0.8593	0.1407	5.3948%
单位 GDP 能耗(X_{11})	0.9267	0.0733	2.8101%
PM2.5 年均浓度 (X_{12})	0.8620	0.1380	5.2934%
建成区绿化覆盖率(X_{13})	0.6020	0.3980	15.2619%
工业固体废弃物综合利用率(X_{14})	0.9170	0.0830	3.1825%
空气质量优良天数比例(X_{15})	0.9306	0.0694	2.6601%
R&D 经费支出占 GDP 比重(X_{16})	0.8735	0.1265	4.8512%
每万人发明专利拥有量(X_{17})	0.8281	0.1719	6.5898%
科技型中小企业数量(X_{18})	0.8495	0.1505	5.7729%
技术合同成交总额占 GDP 比重(X_{19})	0.8372	0.1628	6.2411%
高等教育毛入学率(X_{20})	0.9194	0.0806	3.0897%

如表 2 权重分析显示，建成区绿化覆盖率(X_{13} , 15.26%)、基本养老保险覆盖率(X_9 , 5.96%)、每万人发明专利拥有量(X_{17} , 6.59%)等指标权重较高，说明生态建设、社会保障与创新能力在徐州转型中具有突出影响。

4.1.3. TOPSIS 法评价结果

计算各年度相对接近度 C 值并排序, 见表 3。

Table 3. TOPSIS evaluation calculation results

表 3. TOPSIS 评价计算结果

年份	正理想解距离 D^+	负理想解距离 D^-	相对接近度 C	排序结果
2015	0.233	0.089	0.278	10
2016	0.16	0.171	0.516	2
2017	0.158	0.17	0.518	1
2018	0.211	0.085	0.287	9
2019	0.203	0.09	0.306	8
2020	0.19	0.113	0.373	7
2021	0.178	0.125	0.413	6
2022	0.172	0.154	0.472	4
2023	0.167	0.156	0.483	3
2024	0.18	0.141	0.439	5

结果显示, 徐州市转型发展水平在 2017 年达到峰值($C = 0.518$), 之后有所波动, 2022~2024 年逐步回升, 整体呈“上升 - 调整 - 复苏”趋势。

4.1.4. 纵向趋势分析(2015~2024)

(1) 2015~2017 年: 快速提升期。主要原因包括生态修复工程全面启动、产业结构调整初见成效、政策的支持。

(2) 2018~2021 年: 调整波动期。受宏观经济下行压力、疫情冲击及结构性矛盾凸显等因素影响。

(3) 2022~2024 年: 稳步复苏期。“343”创新产业集群逐步成型、生态治理成效巩固、城市功能提升与区域中心建设加速。

4.2. 横向对比分析(2024 年江苏省 13 市)

4.2.1. 数据样本

本文选取江苏省 13 个城市 2024 年 5 项核心经济转型指标($X_1 \sim X_5$)进行横向比较, 数据来源于江苏省统计年鉴及各城市统计公报。从第三产业增加值占 GDP 比重来看, 南京(66.70%)、苏州(52.40%)、无锡(51.70%)位列前三, 徐州(53.30%)处于中游水平; 高新技术产业产值占规上工业比重方面, 苏州(54.70%)、无锡(53.10%)、连云港(53.20%)表现突出, 徐州(46.60%)仍有提升空间。完整横向对比数据备案, 可向作者索取。

4.2.2. 熵权法确定权重

通过表 4 可知, 高等教育毛入学率(X_{20} , 16.25%)、科技型中小企业数量(X_{18} , 10.08%)、每万人发明专利拥有量(X_{17} , 6.80%)等创新与教育类指标权重最高, 反映省内竞争中以创新驱动为核心。

Table 4. Summary of weight calculation results using the entropy method

表 4. 熵值法计算权重结果汇总

指标	e	d	w
第三产业增加值占 GDP 比重(X_1)	0.8424	0.1576	6.8119%

续表

高新技术产业产值占规上工业比重(X_2)	0.9617	0.0383	1.6559%
全员劳动生产率(X_3)	0.8515	0.1485	6.4178%
固定资产投资增长率(X_4)	0.8872	0.1128	4.8751%
财政收入占 GDP 比重(X_5)	0.9107	0.0893	3.8598%
城镇居民人均可支配收入(X_6)	0.9050	0.0950	4.1049%
农村居民人均可支配收入(X_7)	0.8673	0.1327	5.7366%
每千人医疗机构床位数(X_8)	0.9465	0.0535	2.3119%
基本养老保险覆盖率(X_9)	0.8488	0.1512	6.5365%
城镇登记失业率(X_{10})	0.8717	0.1283	5.5459%
单位 GDP 能耗(X_{11})	0.9378	0.0622	2.6904%
PM2.5 年均浓度 X_{12}	0.9484	0.0516	2.2313%
建成区绿化覆盖率(X_{13})	0.9454	0.0546	2.3616%
工业固体废弃物综合利用率(X_{14})	0.9648	0.0352	1.5198%
空气质量优良天数比例(X_{15})	0.9612	0.0388	1.6790%
R&D 经费支出占 GDP 比重(X_{16})	0.8889	0.1111	4.8012%
每万人发明专利拥有量(X_{17})	0.8426	0.1574	6.8038%
科技型中小企业数量(X_{18})	0.7668	0.2332	10.0813%
技术合同成交总额占 GDP 比重(X_{19})	0.9138	0.0862	3.7254%
高等教育毛入学率(X_{20})	0.6241	0.3759	16.2498%

4.2.3. TOPSIS 法评价计算结果

如表 5 所示, 徐州市在 13 个城市中排名第五, 相对接近度 C 值为 0.325, 处于中游水平, 表明其转型发展在省内具备一定竞争力, 但仍有提升空间。

Table 5. Ranking of transformation and development of 13 cities in Jiangsu Province (2024)

表 5. 江苏省 13 个城市转型发展排序(2024)

城市	D^+	D^-	C	排序结果
徐州	0.222	0.107	0.325	5
南京	0.095	0.234	0.712	1
苏州	0.169	0.173	0.507	2
无锡	0.183	0.134	0.423	3
常州	0.200	0.129	0.392	4
南通	0.220	0.079	0.263	7
连云港	0.255	0.040	0.136	13
淮安	0.235	0.056	0.192	11
盐城	0.240	0.051	0.176	12
扬州	0.228	0.070	0.235	9
镇江	0.220	0.081	0.270	6

续表

泰州	0.233	0.073	0.238	8
宿迁	0.250	0.061	0.195	10

表注： D^+ 为正理想距离， D^- 为负理想距离， C 为相对接近度， C 值越大表示转型发展水平越高。

4.2.4. 横向比较分析(2024年江苏省13市)

优势领域：生态修复成效突出、产业转型路径清晰。

短板领域：创新要素集聚不足、经济结构与效率有待提升、社会保障与居民收入水平偏低。

4.3. 深层原因分析

- (1) 创新短板的结构性根源：高等教育与科研资源相对薄弱、产业以传统制造业为主。
- (2) 经济效率与结构转型的制约：历史负担较重、区域竞争压力大。
- (3) 生态优势与转型特色的形成：政策持续投入与模式创新、地理与资源条件外部压力推动转型。

5. 结论与建议

5.1. 研究结论

- (1) 徐州市转型发展整体呈波动上升趋势，2017年后经历调整，2022年以来稳步复苏。
- (2) 在江苏省内横向比较中，徐州排名第五，处于中游水平，在生态修复与产业转型方面特色鲜明。
- (3) 熵权TOPSIS法能系统、客观地评价城市转型成效，适用于同类城市的比较研究。

5.2. 对策建议

- (1) 强化创新驱动：加大R&D投入，培育更多科技型中小企业，提升科技成果转化效率。
- (2) 深化产业转型：持续优化“343”产业集群布局，推动数字经济与实体经济深度融合。
- (3) 优化生态环境：巩固生态修复成果，推广“无废城市”建设经验，提升绿色治理水平。
- (4) 提升城市品质：完善社会保障体系，提高居民收入，增强城市吸引力与幸福感。

6. 研究局限与展望

本研究仍存在一定局限。首先，受限于数据可得性，评价指标体系中部分指标仅能采用地市级统计口径，难以完全反映区县层面的转型差异；其次，熵权TOPSIS法虽能客观赋权，但难以揭示各评价维度之间的动态交互机制；最后，本研究主要聚焦于徐州市的转型特征，研究结论在其他资源型城市中的普适性仍有待进一步验证。

未来研究可从以下方向深化：一是结合城市内部空间差异，开展更精细化的转型测度；二是引入系统动力学、面板门槛回归等方法，探究转型过程中各要素的协同与制约机制；三是扩大样本范围，通过多案例比较分析，提炼不同类型资源型城市的转型路径差异与共性规律。

基金项目

江苏省高等大学生实践创新创业训练计划项目“徐州市转型发展综合评价及实现路径研究”(xcx2024084)。

参考文献

- [1] 马诗萍, 张文忠. 长江经济带资源型城市与老工业基地产业转型发展路径与模式研究[J]. 智库理论与实践, 2019,

- 4(6): 58-67.
- [2] 董洪光, 韩可琦. 对我国煤炭企业转型的战略思考[J]. 陕西煤炭, 2007(6): 91-92.
 - [3] 于颖. “两山论”的科学内涵与实践要求[N]. 文汇报, 2025-08-10(005).
 - [4] 徐卓顺. 吉林老工业基地振兴的产业转型升级问题研究[J]. 长春市委党校学报, 2018(1): 58-61.
 - [5] 程恋军, 王琳茜, 罗琳. 资源型城市产业转型效率空间格局及影响因素研究[J]. 生态经济, 2023, 39(12): 87-94.
 - [6] 王文彬, 王倩. 基层治理数字化整体性转型: 生态、逻辑与策略[J]. 深圳大学学报(人文社会科学版), 2022, 39(5): 103-111.
 - [7] 霍红, 王悦. 数字经济赋能东北产业转型升级问题研究[J]. 税务与经济, 2024(2): 68-76.
 - [8] 黄天能, 李江风, 许进龙, 等. 资源枯竭城市转型发展绩效评价及障碍因子诊断——以湖北大冶为例[J]. 自然资源学报, 2019, 34(7): 1417-1428.
 - [9] 耿凤娟, 苗长虹, 胡志强. 黄河流域工业结构转型及其对空间集聚方式的响应[J]. 经济地理, 2020, 40(6): 30-36.
 - [10] 贾晓晴, 赵奎涛, 胡克. 资源型城市转型发展探讨——以盘锦市为例[J]. 城市发展研究, 2011, 18(1): 109-113.
 - [11] 张文忠. “资源型城市高质量发展的理论与实践”专辑序言[J]. 资源科学, 2024, 46(10): 1893-1894.
 - [12] 张荣光, 钱崇斌, 王相悦. 基于熵权-TOPSIS 法的资源型城市低碳转型效率研究——以攀枝花市为例[J]. 学海, 2016(4): 158-162.
 - [13] 熊彬, 胡振绅. 空间视角下资源型城市转型效率差异演化及影响因素分析——以东北地区资源型城市为例[J]. 华东经济管理, 2019, 33(7): 78-86.