

中部地区人口-经济-资源环境系统耦合 协调发展与障碍度分析

张方程¹, 张锦宗², 衣 依¹, 赵莹莹¹

(1. 聊城大学地理与环境学院, 山东 聊城 252000; 2. 淮阴师范学院地理科学与规划学院, 江苏 淮安 223300)

摘要:为促进中部地区六省高质量发展,首先测算了中部地区人口、经济、资源环境三大系统的综合评价指数,而后通过构建三元系统耦合协调模型并选取 3 个时间截面分析其时空演变规律,最后利用障碍度模型探讨耦合系统协调发展的主要影响因素。结果表明,人口和经济子系统综合评价得分在研究区间内总体呈上升趋势,耦合协调水平也稳定上升;资源环境子系统是制约中部地区三系统协调发展的重要因素,人均液化石油气用量是主要障碍因子。

关键词:中部地区;耦合协调;障碍度模型;人口-经济-资源环境

中图分类号: C922; F127; X24 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)04-0249-06

中部地区,位于中国版图的中心地带,该地区连接东西、贯通南北,包括 6 个省份,从北至南分别是山西、河南、安徽、湖北、湖南和江西。2023 年,6 省份 GDP 总量约为 26.99 万亿元,占全国比例为 21.41%,常住人口约为 36 323 万人,占据全国比例约为 25.77%。2004 年 3 月政府工作报告中首次明确提出实施中部地区崛起战略,2024 年是中部地区崛起战略提出 20 周年^[1],2024 年 5 月 27 日,中共中央政治局召开会议,审议《新时代推动中部地区加快崛起的若干政策措施》,成为中部地区崛起的新信号。经过多年的发展,目前该地区不仅是我国关键的粮食生产基地、能源与原材料供应基地,还是现代装备制造及高技术产业的集聚地,同时也是综合交通运输的重要枢纽。它构成了全国大市场的一个重要组成部分和空间节点,因此,推动中部地区实现高质量发展,对于全国而言具有深远的全局性意义,将有助于实现中华民族伟大复兴的中国梦。

中国是一个人口大国,庞大的人口数量带来充足的劳动力资源,是中国经济发展的坚实基础,但这也加剧了资源的消耗和环境的污染,同时,中国人口分布不均,不同区域的地形地貌、资源禀赋等也各不相同,致使经济发展地域差异较大。因此,

对人口、经济、资源环境这几个要素的协调发展进行测度和分析很有必要。针对这个问题,学者们采用不同的方法构建合理的指标体系进行了研究,并取得了一定成果,其中包括逼近理想解排序法(TOPSIS 法)、灰色关联度模型、因子分析法等。例如,邱文海^[2]构建了由 5 个维度组成的数字经济评价指标体系,采用熵权 TOPSIS 法,分别从地区和区域两个层面,对中国 30 个省份的数字经济发展水平展开实证评价与分析,发现除了北上广等少数省份,其余多数省份数字经济发展水平较低;尤欣雅和刘丽芳^[3]建立研究生教育发展与经济成长的灰色关联度分析模型,分析湖北省研究生教育与经济发展之间的关系,发现两者存在明显的正相关关系,且教育经费支出占地区 GDP 比例是影响最大的指标;邓甘庆^[4]利用因子分析方法分析影响安徽省低碳经济发展的主要因素,发现能源生产能力增长比、工业能源固定资产投资等对安徽低碳经济发展起了重要作用;此外,还有目前较为流行的耦合协调模型^[5-8]以及其他数学方法等。研究范围包括中国省域^[9]、经济区^[10]、各个省份^[10-12]以及城市群^[13-16]等。但目前大部分研究限于一到两个要素,将中国中部地区人口、经济、资源环境三大要素综合起来进行耦合协调的研究较为匮乏,有待深入探索。基于

收稿日期: 2024-09-02

作者简介:张方程(2000—),男,山东泰安人,硕士研究生,研究方向为区域发展与城乡规划;通信作者张锦宗(1973—),男,甘肃天水人,博士,副教授,硕士研究生导师,研究方向为城市化与区域发展、人口与经济;依依(1998—),女,山东烟台人,硕士研究生,研究方向为区域发展与城乡规划;赵莹莹(1995—),女,山东济宁人,硕士研究生,研究方向为资源利用与生态安全。

此,本文构建人口-经济-资源环境耦合协调评价指标体系,运用熵值法、耦合协调模型对面板数据进行处理,分析 2012—2021 年中部地区人口-经济-资源环境系统的耦合协调关系时空演化特征及规律,并对其子系统的发展类型演变格局进行研究分析,从而促进中部地区人口、经济、资源环境高质量发展。

1 研究设计

1.1 指标体系构建

遵循选取指标系统性、合理性、科学性的原则,参照已有相关研究成果,结合研究区域的实际情况,构建中部地区人口-经济-资源环境 3 个子系统,选取 25 个指标体系(表 1)。研究时序为 2012—2021 年,相关原始数据主要来源于山西、河南、安徽、湖北、湖南和江西 6 个省份的统计年鉴、《中国统计年鉴》《国民经济和社会发展统计公报》等,对于少数缺失数据利用线性插值进行补充。

1.2 数据处理

1.2.1 数据标准化处理

对各项指标数据进行标准化处理,公式为正向指标:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (1)$$

负向指标:

$$x'_{ij} = \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}} \quad (2)$$

表 1 中部地区人口-经济-资源环境三系统综合评价指标体系

系统层	准则层	指标层	属性
人口子系统	人口数量	总人口(X_1)	负向
	人口结构	人口自然增长率(X_2)	负向
		老龄化系数(X_3)	负向
	人口素质	在校大学生人数(X_4)	正向
		城镇人口比例(X_5)	正向
经济子系统	经济水平	人均地区生产总值(Y_1)	正向
		人均地方财政收入(Y_2)	正向
	经济结构	第一产业增加值(Y_3)	正向
		第三产业增加值(Y_4)	正向
		城镇居民人均可支配收入(Y_5)	正向
		农村居民人均可支配收入(Y_6)	正向
资源环境子系统	资源要素	人均液化石油气用量(Z_1)	正向
		人均森林储蓄量(Z_2)	正向
		人均耕地面积(Z_3)	正向
		单位 GDP 能耗(Z_4)	负向
		人均用水量(Z_5)	负向
	环境污染要素	工业废水排放量(Z_6)	负向
		工业废气排放量(Z_7)	负向
		生活垃圾排放量(Z_8)	负向
		城市生活垃圾处理率(Z_9)	正向
		森林覆盖率(Z_{10})	正向
		环保投资占 GDP 比例(Z_{11})	正向

式中: x'_{ij} 为标准化后的数据值; x_{ij} 为第 i 个省的第 j 项指标。

1.2.2 熵权法

首先确定各指标权重,计算各项指标下的信息熵 E_j , 即

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij} \quad (3)$$

$$\text{式中: } K = \frac{1}{\ln m}, P_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^m x'_{ij}}$$

熵权 W_j 的计算公式为

$$W_j = \frac{1 - E_j}{\sum_{j=1}^n (1 - E_j)} \quad (4)$$

综上,人口-经济-资源环境子系统综合发展指数计算公式为

$$f(U_i) = \sum_{j=1}^n W_j x'_{ij} \quad (5)$$

1.2.3 耦合协调度模型

计算中部地区人口-经济-资源环境子系统的耦合协调度,公式为

$$C = \frac{\sqrt[3]{f(x)g(x)h(x)}}{([f(x) + g(x) + h(x)]/3)^3} \quad (6)$$

$$T = a_1 f(x) + a_2 g(x) + a_3 h(x) \quad (7)$$

$$D = \sqrt{CT} \quad (8)$$

式中: C 为耦合度; T 为协调指数; a_1, a_2, a_3 为 3 个子系统的待定权重,在评价过程中认为三个子系统重要程度相同,取 $a_1, a_2, a_3 = 1/3$; D 为耦合协调度。将中部地区人口-经济-资源环境系统耦合协调度划分为 10 种类型(表 2)。

1.2.4 障碍度模型

障碍度模型能够测算出指标因子对系统发展的障碍影响程度,利用障碍度模型计算各子系统一级指标的障碍度,并根据障碍度大小确定中国中部地区人口-经济-资源环境耦合协调系统的主要障碍因素。计算公式为

$$O_j = \frac{R_{ij} W_j}{\sum_{j=1}^n R_{ij} W_j} \quad (9)$$

表 2 耦合协调度的判别标准及划分类型

负向耦合(失调衰败)		正向耦合(协调发展)	
D	类型	D	类型
0.00~0.09	极度失调衰退	0.50~0.59	勉强协调发展
0.10~0.19	严重失调衰退	0.60~0.69	初级协调发展
0.20~0.29	中度失调衰退	0.70~0.79	中级协调发展
0.30~0.39	轻度失调衰退	0.80~0.89	良好协调发展
0.40~0.49	濒临失调衰退	0.90~1.00	优质协调发展

$$R_{ij} = 1 - x'_{ij} \quad (10)$$

式中: O_j 为第 j 项指标的障碍度; R_{ij} 为指标的偏离度; x'_{ij} 为第 j 项指标的标准化值。

2 结果与分析

2.1 中部地区人口-经济-资源环境综合发展的时空特征

根据前文构建的指标体系原始数值和计量研究模型,计算得出了 2011—2021 年中中部地区人口-经济-资源环境综合发展水平得分以及人口发展水平得分、经济发展水平得分、资源环境发展水平得分如图 1~图 4 所示。

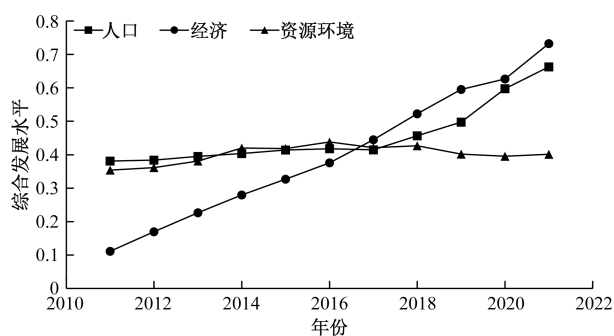


图 1 2011—2021 年中中部地区人口-经济-资源环境综合发展指数变化

由图 1 可知,中部地区人口-经济-资源环境综合发展指数可以分为三个阶段:第一阶段是 2011—2013 年,这一阶段处于人口主导,经济滞后阶段;第二阶段是 2013—2017 年,这一阶段处于资源环境主导,经济滞后阶段,同时资源环境综合发展指数在 2016 年达到最大值 0.4379;第三阶段是 2017—2021 年,这一阶段经济发展指数增长迅猛,超过人口、资源环境发展指数居之首,且有“翘尾”现象,资源环境滞后。总的来看,2011—2021 年,综合发展指数呈稳步上升状态,经济不断发展;人口综合发展指数在 2017 年之前发展缓慢且略有起伏,2017 年之后也有了明显上升趋势,说明人口数量、结构和素质都得到了良性发展;资源环境发展指数上下波动明显,整体水平较低且难以维持。侧面反映了中部地区对于生态环境以及资源利用不合理,对生态资源的保护有待进一步提高。

图 2 为中部地区人口子系统综合发展水平,中部地区 6 个省份的人口发展指数处于不断提升的态势。2011—2016 年中中部地区人口发展指数变化不大,人口发展指数较低,山西、湖北居第一、二位,河南处于末尾,安徽、河南、湖北 3 省人口发展指数仅有小幅提升。2021 年中中部地区人口发展指数突飞

猛涨,6 省均处于 0.60 以上,湖北的人口发展指数居于首位,山西人口发展指数紧随其后,安徽人口发展指数仍相对较低,安徽省内的人口增长极为缓慢,人口问题已经成为安徽经济社会发展中不得不面对的一个难题。河南的人口发展指数涨幅较大,近年来河南人口总量持续平稳增长,人口质量稳步提升,人口受教育程度明显提高,性别结构逐步优化,推动了人口发展水平的提高。总的来说,中部地区人口发展水平逐渐崛起,人口质量、人口结构进一步转型升级,有了扭转“孔雀东南飞”的人才流动轨迹的趋势。“人口红利”“人才红利”优势逐渐显现,人口区域格局迎来新一轮洗牌。

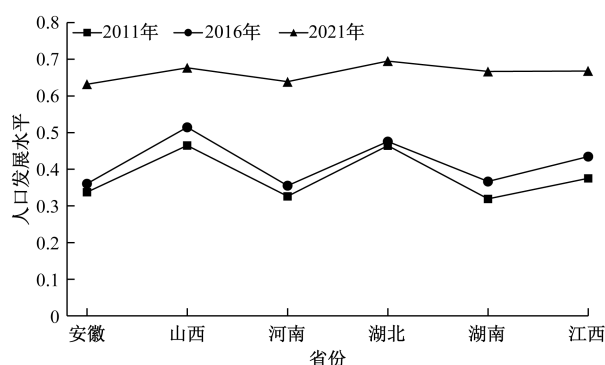


图 2 中部地区人口子系统综合发展水平

图 3 为 2011—2021 年中中部地区经济发展指数,中部经济发展指数稳步提高,涨幅较大。随着时间变化,中部地区各省份间的经济发展指数差距逐渐拉大,湖北经济发展指数呈一枝独秀的态势,遥遥领先,中部地区各省的经济发展排名未发生明显变化。2011—2021 年湖北的经济发展指数涨幅最大;作为“九省通衢”的交通优势突出,战略纵深大、市场腹地广,经济结构转型升级,三次产业齐头并进,新老动能相得益彰,共同促使湖北省经济高质量发展积厚成势。湖南、河南、安徽经济发展指数次之,江西、山西的经济发展指数居中部地区末尾。山西经济发展可能受多方面因素影响。一方面,产业结构较为单一,长期以煤炭等传统资源产业为主导,在市场波动时易受冲击,且面临资源枯竭和环境压力等问题;另一方面,科技创新能力不足,缺乏高端人才和先进技术的支撑,新兴产业发展缓慢,难以形成新的经济增长点。此外,交通等基础设施建设相对滞后,也在一定程度上影响了资源流通和经济合作的效率。

图 4 为 2011—2021 年中中部地区资源环境综合发展水平,各省资源环境综合发展水平差异显著,

除了山西、河南,其余省均有大幅下降。其中安徽是中部地区近年来资源环境发展水平下降幅度最大的省份,首先,毛小明和胡伟辉^[17]发现,安徽工业资源环境承载力水平 2016—2019 年有下降趋势,并且安徽 2019 年资源承载力在中部 6 省中排名最低。其次,在中部地区 6 省中,安徽因其独特的地理位置,受洪涝灾害的影响最大,这对其资源环境发展水平的影响是巨大的。最后,从图 3 中部地区各省的经济综合发展水平来看,安徽的经济综合发展水平均在数年间保持了较高的上升趋势,但经济的快速增长会导致资源紧张和环境破坏等问题,相关的环保政策与措施仍需要加大力度并积极跟进;湖北省资源环境发展水平降幅也较大,这可能也与其经济发展水平较高、发展速度较快,资源需求量大以及相关环保政策未能同步进行有关,仍然需要在当前资源环境发展水平的基础上,大力发展生态环境保护策略,探索生态合作新路径;河南的生态环境发展指数相对较低,河南人口众多,人口压力较大,资源环境形势不容乐观。但充足的人口也带来了丰富的劳动力,同时河南地理位置优越,地形平坦,交通便利,物产丰盈,这可能就是其资源环境综合指数有微弱上升的原因。总的来说河南作为农业大省、人口大省,资源利用、污染防治任务依然艰巨,资源环境的发展指数有待进一步提高。

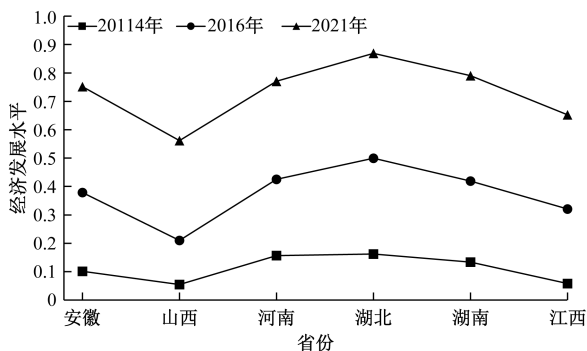


图 3 中部地区经济子系统综合发展水平

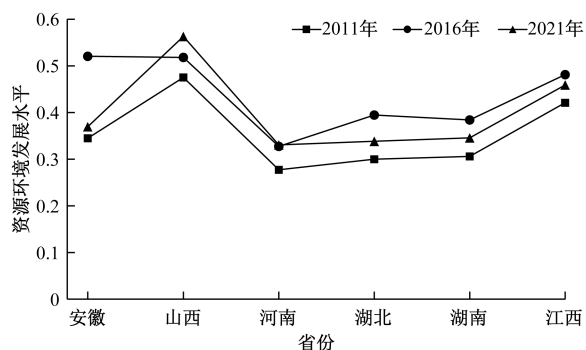


图 4 中部地区资源环境子系统综合发展水平

2.2 中部地区耦合协调关系分析

运用耦合度以及耦合度模型测算 2011—2021 年中中部地区人口-经济-资源环境系统耦合协调发展水平(表 3)。

由表 3 可知,2011 年中中部地区除湖北省外,其他地区的人口-经济-资源环境系统耦合协调水平均处于濒临失调衰败阶段,江西耦合协调度最低,与其他各省相比,江西经济较为落后,人口较少,同时在劳动力数量和质量上都有所欠缺,同时资源禀赋与山西,湖南省也有差距,这些对江西的整体发展存在明显的掣肘现象。

至 2015 年中中部地区有 5 个省进入了初级协调发展阶段,湖北仍居中部地区耦合协调发展之首,江西、安徽后来者居上,超过湖南紧随其后。两省区位优势逐渐凸显,通过加快铁路设施建设,吸聚人流、资金流,促进了产业结构升级转型,同时凭借环境资源要素丰富等优势,实现了耦合协调度的快速发展。河南仍处于勉强协调发展阶段,河南的人口较多,但教育力量薄弱,不缺“人力资源”,但缺少“人才资源”,同时其作为一个传统工农业大省,对资源的消耗量大,需求量大,相关协调和周转政策也存在不足。

2021 年,中部地区耦合协调发展水平总体进入中级协调发展阶段,湖北与山西的耦合协调发展水平居首位,近年来,湖北努力持续推进经济发展方式转变和实现产业结构调整新突破,使湖北经济更好、结构更优、质量更高。山西努力脱离单一的产业结构以及经济模式,追求符合自身发展特色的产业结构以及模式,在其资源大省的基础上,不断向绿色生态化产业转型升级,成效明显,两省的耦合协调度持续向好。河南耦合协调度仍旧处于末尾,

表 3 中部地区人口-经济-资源环境系统耦合协调度

年份	安徽	山西	河南	湖北	湖南	江西
2011	0.48	0.48	0.49	0.53	0.49	0.46
2012	0.52	0.54	0.52	0.57	0.52	0.52
2013	0.56	0.57	0.54	0.60	0.55	0.56
2014	0.60	0.60	0.57	0.64	0.58	0.60
2015	0.62	0.61	0.59	0.65	0.60	0.62
2016	0.64	0.62	0.61	0.67	0.62	0.64
2017	0.61	0.66	0.63	0.69	0.65	0.66
2018	0.65	0.69	0.66	0.71	0.68	0.68
2019	0.67	0.71	0.69	0.72	0.69	0.69
2020	0.66	0.74	0.71	0.74	0.74	0.74
2021	0.75	0.77	0.74	0.77	0.75	0.76

发展速度较缓。随着近年来我国经济结构的转型升级以及互联网时代各种新兴技术的涌现,作为传统农业大省,人口大省的河南在相关产业转型方面面临着不小的挑战,在全国范围内对比一些工业强省仍有差距,未来有较大的发展空间。

2.3 障碍因子分析

根据上文做出的耦合协调度分析,可以发现我国中部地区人口、经济和资源环境 3 个子系统耦合协调度存在空间上的差异性和部分时间上的波动性,因此需要进一步研究影响其耦合协调发展的障碍因子^[18],更深入地挖掘制约其协调发展的原因。根据公式(9)和式(10)计算出各指标层的障碍度,列出 2011—2021 中部地区 6 省人口-经济-资源环境系统耦合协调发展平均障碍度最高的 10 个指标以及其对应障碍度(表 4)。

由表 4 可知,除了安徽,其他 5 省排名最高的障碍因子都是 Z_1 (人均液化石油气用量),这其中又以江西最高(障碍度=17.77%),这可能是由于中部地区相比东部沿海省份来说经济较为落后,相关能源基础设施不完善,作为清洁能源的液化石油气推广率还比较低,同时江西相比于其他 5 省,距离主要的能源产地较远,因此人均液化石油气用量较低。安徽排名最高的障碍因子是 Z_2 (人均森林蓄积量),同时 Z_1 (人均液化石油气用量)、 Z_{10} (森林覆盖率)的障碍度也比较高,其耦合协调发展受森林资源的影响较大。 Y_4 (第三产业增加值)在多个省的障碍度都较高,其中又以山西最高,江西次之,很明显,在中部地区 6 省中,山西与江西第三产业的发展还存在明显不足,随着现代经济的转变和发展以及科技的进步,第三产业的重要性正与日俱增,两省还应尽快补齐相关短板,促进相关行业发展。总的来说,在研究区间内 6 省前几位的障碍因素大都来自

资源环境系统,这说明资源环境成为制约中部地区六省耦合协调的最主要原因。

3 结论与建议

3.1 结论

2011—2021 年中中部地区 6 省人口和经济综合发展水平总体上呈现上升趋势,其中人口指数在 2017 年后开始大幅增长,呈现明显的阶段特征。经济指数在 11 年间上升趋势明显,经济建设成绩斐然。资源环境综合发展水平 11 年来没有表现出明显上升趋势,起伏不定,除了山西、河南小幅上升外,其他各省 2016—2021 年资源环境指数有明显下降,表明中部地区在资源利用与环境保护方面存在明显短板,未能跟上经济发展的步伐,相关的政策措施有待进一步完善,还有较大的发展空间。

2011—2021 年中中部地区各省人口-经济-资源环境耦合协调度稳步提升,总体上由濒临失调衰退进入中级协调发展阶段。尽管河南省因人口众多、产业传统等可能因素导致耦合协调度相对较低且发展较缓,但总的来看,到 2021 年,6 省耦合协调度差距较小,整体较为均衡,且有望进一步提升。

影响中部地区六省人口-经济-资源环境协调发展的前几位障碍因子大多来自资源环境系统,随着 6 省经济的快速发展,资源利用与环境保护力度稍显不足,极大地阻碍了耦合协调进程。值得注意的是,在前 10 位的障碍因子中,山西有 5 个来自经济子系统,作为传统资源大省,山西在经济转型与升级道路上仍面临着不小的挑战。

3.2 建议

针对中部地区在资源环境子系统上的问题,一方面,制定更加严格的环境保护政策和法规,加强对企业的环境监管,在生产过程中减少对环境的污

表 4 2011—2021 年中中部地区人口-经济-资源环境系统主要障碍因素及其障碍度

省份	变量	指标排序									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
安徽	因素	Z_2	Z_1	Z_{10}	Z_{11}	Z_6	X_2	Y_4	Y_1	X_4	Z_3
	障碍度/%	10.22	9.95	9.20	7.74	7.55	7.13	5.52	5.47	5.22	4.95
山西	因素	Z_1	Z_{10}	Z_2	Y_4	Y_3	X_4	Y_1	Y_5	X_2	Y_6
	障碍度/%	15.94	12.89	11.46	8.97	8.17	7.46	6.95	5.57	5.13	5.09
河南	因素	Z_1	Z_2	Z_{10}	Z_{11}	Z_3	X_1	Y_1	X_2	Y_5	Y_2
	障碍度/%	16.67	11.67	10.15	7.27	6.70	6.13	5.74	5.24	4.79	4.38
湖北	因素	Z_1	Z_6	Z_{11}	Z_2	Z_3	Z_{10}	X_2	Y_5	Y_4	X_4
	障碍度/%	17.16	9.42	8.36	7.47	6.69	6.51	5.05	4.65	4.55	4.48
湖南	因素	Z_1	Z_3	Z_6	Z_2	Z_{11}	X_2	Y_1	X_4	Y_4	Y_2
	障碍度/%	17.20	9.64	8.17	7.09	6.39	5.32	5.24	4.83	4.68	4.26
江西	因素	Z_1	Z_6	Y_4	Z_3	X_2	Z_{11}	Y_1	Y_3	X_4	Y_5
	障碍度/%	17.77	10.62	7.76	7.66	7.31	7.28	6.27	6.13	6.00	4.71

染和破坏;另一方面,加大对环境保护的投入,加强环境治理和生态修复工作,持续推进科技创新,为人口-经济-资源环境的协调发展提供技术支撑。加大对节能环保技术、新能源技术、资源高效利用技术等方面的研发投入。最后,要统筹规划基础设施建设,如交通、能源等,促进资源的优化配置和共享。

根据自身的资源环境特点和经济发展状况,制定有针对性的发展策略。湖北充分利用其地理位置和交通优势,加强区域合作与交流,继续推动经济高质量发展,同时加强生态环境保护,促进经济绿色发展;湖南、江西可以依托其丰富的自然资源和文化底蕴,发展特色优势产业;安徽利用其科技创新和制造业基础优势,推动产业转型升级实现更高层次的协调发展;山西加快经济转型速度,建设现代化经济体系,依托丰富的煤炭资源,加大煤炭清洁利用技术的研发和推广,同时注意矿区生态修复;河南作为农业大省,注重发展生态农业,减少农业面源污染,提高水资源的利用效率,河南同时又作为人口大省,继续大力发展教育事业,优化人口结构,提高人口素质。

总之,在推动经济发展的同时,分考虑人口和资源环境的承载能力,实现人口、经济与资源环境的协调发展,使资源利用与环境保护与人口数量和质量的变化相适应,与经济发展相同步。

参考文献

- [1] 李蕾. 加快推动中部地区高质量崛起[J]. 金融博览, 2024(6): 12-14.
- [2] 邱文海. 基于熵权 TOPSIS 的中国数字经济发展水平评价研究[J]. 黑河学院学报, 2024, 15(8): 60-64.
- [3] 尤欣雅, 刘丽芳. 湖北省经济增长与研究生教育发展的灰色关联度分析[J]. 科技和产业, 2023, 23(23): 78-83.
- [4] 邓甘庆. 基于因子分析法的安徽低碳经济发展水平评价及政策建议[J]. 科技和产业, 2012, 12(10): 92-97.
- [5] 万芷倩. 中部地区数字经济与高质量发展耦合协调[J]. 科技和产业, 2024, 24(16): 125-130.
- [6] 李佳, 赵伟, 骆佳玲. 成渝地区双城经济圈人口-经济-环境系统协调发展时空演化[J]. 环境科学学报, 2023, 43(2): 528-540.
- [7] 黄竣璇, 林昕. 中国省域数字-能源-经济-环境耦合协调的时空特征[J]. 科技和产业, 2024, 24(16): 93-102.
- [8] 何丽娜. 黄河流域山东段经济增长、产业发展和生态环境耦合协同关系[J]. 科技和产业, 2024, 24(15): 37-41.
- [9] 陈雪莲. 成渝地区双城经济圈交通-人口-经济-环境系统协调发展研究[D]. 重庆: 重庆交通大学, 2024.
- [10] 李豫杰. 青海省人口、资源环境与经济协调发展研究[J]. 科技创新与生产力, 2023, 44(5): 49-51.
- [11] 韩珊. 人口、经济、资源环境对乡村发展的影响研究以海南省为例[J]. 当代县域经济, 2023(4): 85-87.
- [12] 方丽, 黄娟, 杨芳. 贵州省人口-经济耦合协调性评价[J]. 国土与自然资源研究, 2024(4): 1-8.
- [13] 肖周燕, 张亚飞, 李慧慧. 中国三大城市群高质量发展及影响因素研究——基于人口、经济与环境耦合协调视角[J]. 经济问题探索, 2023(9): 94-109.
- [14] 张雨乐, 秦峻歧. 基于人口-经济-资源-环境耦合协调度的空间溢出效应研究——以呼包鄂乌城市群为例[J]. 统计与管理, 2023, 38(7): 80-90.
- [15] 龙晓惠, 陈国平, 林伊琳, 等. 主体功能区视角下的滇中城市群人口-经济-资源环境时空耦合分析[J]. 水土保持研究, 2024, 31(2): 367-378.
- [16] 刘洁, 栗志慧, 周行. 双碳目标下京津冀城市群经济-人口-资源-环境耦合协调发展研究[J]. 中国软科学, 2022(S1): 150-158.
- [17] 毛小明, 胡伟辉. 产业承接视角下中部地区工业资源环境承载力研究[J]. 区域经济评论, 2021(5): 73-83.
- [18] 李佳璐, 潘景茹, 冯峰, 等. 黄河流域九省(区)人口-水资源-经济-生态环境系统耦合协调发展及障碍因素分析[J]. 水资源与水工程学报, 2024, 35(1): 47-56.

Analysis of the Coupled Population-Economy-Resource Environment System Coordinated Development and Obstacle Degree in the Central Region

ZHANG Fangcheng¹, ZHANG Jinzong², YI Yi¹, ZHAO Yingying¹

(1. School of Geography and Environment, Liaocheng University, Liaocheng 252000, Shandong, China;

2. School of Geography and Planning, Huaiyin Normal University, Huaian 223300, Jiangsu, China)

Abstract: In order to promote the high-quality development of the six provinces in the central region, the comprehensive evaluation indexes of the three major systems of population, economy and resources and environment in the central region were firstly measured, then the spatial and temporal evolution patterns were analyzed through the construction of the coupled coordination model of the three systems and the three time sections were selected, and finally the obstacle degree model was used to explore the main influencing factors of the coordinated development of the coupled systems. The results show that the comprehensive evaluation scores of the population and economic subsystems are generally on the rise within the study interval, and the level of coupled coordination is also steadily increasing. The resource and environment subsystem is an important constraint on the coordinated development of the three systems in the central region, and the per capita liquefied petroleum gas consumption is the main obstacle factor.

Keywords: central region; coupled coordination; barrier degree model; population-economy-resource environment