

基于耦合理论的安徽省物流业 - 区域经济 - 生态环境协调发展研究

彭天琦

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2022年9月28日; 录用日期: 2022年10月25日; 发布日期: 2022年11月2日

摘要

物流业与生态环境以及区域经济的协调, 有利于实现物流业的可持续发展。本文在我国实现碳达峰、碳中和背景下, 构建了物流业、生态环境以及区域经济的发展评价指标体系, 基于耦合协调理论, 分析了安徽省物流业区域经济与生态环境协调发展状况, 并对制约三者系统协调发展的因素进行分析。研究结果表明, 随着对生态环境的重视, 安徽省物流业、区域经济与生态环境复合系统的协调度逐渐增长。

关键词

物流业, 生态环境, 区域经济, 耦合协调

Research on the Coordinated Development of Logistics, Regional Economy and Ecological Environment in Anhui Province Based on Coupling Theory

Tianqi Peng

School of Management Studies, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Sep. 28th, 2022; accepted: Oct. 25th, 2022; published: Nov. 2nd, 2022

Abstract

The coordination of logistics industry with ecological environment and regional economy is conducive to the sustainable development of logistics industry. Under the background of achieving

carbon peak and carbon neutralization in China, this paper constructs the evaluation index system of logistics industry, ecological environment and regional economy. Based on the coupling coordination theory, this paper analyzes the coordinated development of regional economy and ecological environment of logistics industry in Anhui Province, and analyzes the factors restricting the coordinated development of the three systems. The results show that, with the emphasis on the ecological environment, the coordination degree of the logistics industry, regional economy and the ecological environment composite system in Anhui Province is gradually increasing.

Keywords

Logistics Industry, Ecological Environment, Regional Economy, Coupling Coordination

Copyright © 2022 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

随着资源的过度消耗, 温室气体过度排放等环境问题突出, 我国提出要在 2030 年实现碳达峰, 2050 年实现碳中和。近几年来, 物流业发展迅速, 是国内国际双循环的重要支撑, 已逐渐成为第三产业的重要支柱, 是推动经济增长的重要力量, 区域经济结构的优化升级也反过来增加了物流需求, 推动物流业加快前进的步伐。2021 年我国物流总额达到 335 万亿元, 较 2020 年增长了 9.2%。安徽省依靠其技术、人才、地理位置优势, 极大推动了物流产业的发展步伐。但是目前物流产业高能耗、高排放以及低效率等问题日益凸显, 给予生态环境带来巨大的压力, 给物流业的可持续发展带来障碍。因此, 在这样的背景下, 减少区域物流的能源消耗, 降低二氧化碳排放, 实现区域物流与生态环境的协同发展研究对于转变经济发展方式, 实现碳达峰、碳中和以及物流业的绿色可持续发展具有重要的理论意义和现实意义。

物流业的能源消耗量呈逐年上升的趋势, 碳排放等问题给生态环境带来压力, 不利于我国物流业的可持续发展。从物流业绿色发展角度, 现有研究主要集中在物流业生态效率、物流绿色全要素生产率以及物流业可持续发展方面。从物流业生态效率角度, 张瑞等在对我国 2005 年至 2019 年省际物流业能源生态效率测度的基础上, 实证分析了区域经济、政府投入以及城镇化对物流业能源生态效率的影响[1]。董千里等运用超效率 SBM 模型测度了黄河流域物流业生态效率, 并分析了物流业生态效率的空间差异[2]。Lu 等使用数据包络分析方法, 考虑物流绩效指数、运输部门的二氧化碳排放和石油消耗, 构建了一个环境物流绩效指标, 用于评估 112 个国家在绿色运输和物流实践中的整体绩效[3]。从物流业可持续发展角度, 王驰等从物流企业的可持续发展角度出发, 从企业效益、企业成长、企业经营、企业持续能力四个方面选取了物流成本、产品品控等九个二级指标和投入成本、管理体系建设等十六个三级指标构建了物流企业可持续发展评价体系[4]。Rashid 等应用数据包络分析法对经合组织国家的营运物流绩效的可持续性进行评估, 并将其与世界银行开发的物流绩效指数进行比较, 测度了每个国家实现可持续运营物流绩效的程度[5]。舒辉等将物流生态圈融入农业, 基于协同理论探索农业物流生态圈的可行性、协同机理及发展路径[6]。Aljohani 对物流蔓延的各种影响进行了文献综述, 并对影响进行了详细的分类, 物流设施的选址不仅对城市货物运输活动产生重大影响, 而且对城市环境也产生重大影响[7]。综上, 学者在测度物流业绿色度的基础上, 从政府、行业、企业等多个角度找出了影响物流业绿色发展的因素, 并对

其进行了详细分析。

物流业作为国民经济的不可或缺的一部分，其高效运行是经济发展的强大力量[8]。物流业与区域经济的研究受到学者的广泛关注，物流业集聚通过降低成本、提高效率的方式实现了物流业与经济的协调发展，孙淼从非线性视角出发研究两者之间的共生关系[9]。杨方方等以海南自由贸易港为例，引用解释结构模型和交叉影响矩阵相乘法，从生态环境保护视角研究了物流业与经济系统发展的影响因素与内在机理[10]。此外，学者将物流业与经济发展之间的关系研究扩展到空间角度，刘明采用主成分分析法、GMM 模型以及面板门槛模型分析了 283 个地级市的物流业与制造业协同集聚对经济发展的影响以及影响的空间差异性[11]。刘晓琳通过构建物流业与经济评价模型，对大都市北上广渝津的物流业与经济协同发展进行评价和比较分析[8]。Hooi 等基于我国物流与经济数据，采用动态结构模型，从总产出、需求和非总产出三个角度检验了物流发展与经济增长的短期和长期关系[12]。

总体来看，物流业在推动区域经济增长的同时给生态环境造成一定的负面影响，对于区域物流与生态环境以及区域物流与区域经济复合系统的耦合协调研究已取得一定的进展，但现有研究也存在一定的不足。现有研究较少考虑了物流业、区域经济与生态环境三个系统之间的耦合协调以及三个系统协调发展内在机理，难以反映出物流业的真实发展状况。

基于此，本文从物流业可持续发展角度出发，以“物流 - 区域经济 - 生态环境”复合系统为研究对象，基于耦合协调理论，构建三个子系统的评价指标体系，建立复合系统协调度模型，对 2010~2019 年安徽省的统计数据进行实证研究，计算物流子系统、区域经济子系统与生态环境子系统的耦合协调度，并分析影响三者协同的因素，探求安徽省物流业、区域经济以及生态环境的协调发展的新途径。

2. 区域物流、生态环境与区域经济耦合协调分析

2.1. 指标体系的建立

物流业、区域经济以及生态环境的发展受多个因素的影响，因此，为了研究安徽省物流系统、区域经济系统与生态环境系统之间的协调关系，在遵循科学性、系统性的原则下，考虑数据的可获得性，借鉴李林红等[13]与穆晓央等[14]的做法，从物流业基础设施、投入水平、发展规模与未来成长四个方面选取了十四个指标来衡量物流业的发展现状，借鉴田泽等[15]与刘晓琳[8]的做法，从经济发展规模、经济结构、经济投入与经济产出四方面选取了十三个指标来衡量区域经济发展水平，借鉴周泰[16]与熊曦等[17]的做法，从环境状态、环境污染与环境治理三个方面选取了九个指标来衡量生态环境状况，详细评价指标体系如表 1 所示。

2.2. 数据来源

物流业、区域经济与生态环境相关统计数据来源于 2010 年~2019 年的《中国统计年鉴》、《安徽省统计年鉴》与《中国环境统计年鉴》等，部分指标难以在统计年鉴中直接找到数据，因此运用公式计算得到，由于我国没有单独的物流行业的统计数据，部分数据用交通运输、仓储和邮政业数据加总替代。

2.3. 研究方法

1) 数据标准化处理

由于各评价指标的统计口径存在差异，为了消除指标量纲对数据分析结果的影响，运用离差标准化法对统计数据进行处理，标准化处理公式如下：

正向指标的标准化公式为：

Table 1. Evaluation index system

表 1. 评价指标体系

子系统	指标	说明	指标属性
物流子系统	物流业基础设施	邮政营业网点	正向
		运输线路总里程	正向
		邮路总长度	正向
		民用载货汽车拥有量	正向
	物流业投入水平	物流从业人数	正向
		物流业固定资产投资	正向
		信息运输、软件和信息技术服务业固定资产投资额	正向
	物流业发展规模	货物周转量	正向
		客运周转量	正向
		货运量	正向
		社会消费品零售总额	正向
	物流业未来成长	邮电业务总量	正向
		移动电话用户数	正向
		物流业增加值	正向
区域经济子系统	经济发展规模	GDP	正向
		进出口总额	正向
		最终消费支出	正向
		资本形成总额	正向
	经济结构	第一产业占 GDP 比重	正向
		第二产业占 GDP 比重	正向
		第三产业占 GDP 比重	正向
	经济投入	全社会固定资产投资额	正向
		就业人数	正向
	经济产出	地区一般预算收入	正向
		城镇居民家庭人均可支配收入	正向
		失业率	负向
城镇居民工资增长		正向	
生态环境子系统	环境状态	森林覆盖率	正向
		载货汽车吨位	正向
		城市绿化覆盖面积	正向
	环境污染	工业废水排放总量	负向
		工业废气中二氧化硫	负向
		固体废物产生量	负向
	环境治理	环境治理投资	正向
		城镇环境基础设施建设投资额	正向
	环境保护支出	正向	

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (1)$$

负向指标的标准化公式为:

$$X_{ij} = \frac{x_{\max} - x_{ij}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

其中, X_{ij} 代表评价指标体系中的第 i 个评价对象的第 j 个指标的标准化值, 且取值范围在 0 到 1 之间, X_{ij} 值越大表示对系统的贡献程度越大; x_{\max} 表示评价指标中的上限值即最大值, x_{\min} 表示评价指标中的下限值即最小值。

2) 确定指标权重

熵权法可以有效克服主观因素的影响, 保证数据的客观性, 其计算步骤如下所示。

①各评价指标的所占比重:

$$p_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^n X_{ij}} \quad (3)$$

②各评价指标的熵值:

$$A_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln p_{ij} \quad (4)$$

其中, $k = \frac{1}{\ln n}$ 。

③计算各评价指标熵值权重:

$$w_{ij} = \frac{1 - A_j}{\sum_{j=1}^m (1 - A_j)} \quad (5)$$

且

$$\sum_{j=1}^m w_{ij} = 1 \quad (6)$$

3) 耦合度模型

借鉴石晓萌等[18]对区域物流能力与区域经济发展的耦合性分析, 将两个系统的耦合度模型扩展到三个系统, 得到物流业、区域经济与生态环境子系统的耦合度模型计算公式如下:

$$C = \left(\frac{a \times b \times c}{\left(\frac{a+b+c}{3} \right)^3} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (7)$$

其中, C 表示系统之间的耦合度, 取值在 0 至 1 之间, C 值大小代表了三个系统之间关联性与耦合程度大小。若 C 值越大, 表示物流子系统、区域经济子系统与生态环境子系统之间的关联性和耦合程度越好, 两者越协调, 向有序状态发展; 反之, C 值越小则相反。

4) 耦合协调度模型

耦合协调度模型说明了物流业、区域经济及生态环境三个系统之间有序和协调发展程度的大小。

首先，计算三个系统的综合评价指数，其计算公式为：

$$T = \lambda_1 a + \lambda_2 b + \lambda_3 c \quad (8)$$

式中， T 表示物流业、区域经济与生态环境系统的综合评价指数，反映了三者的贡献程度， λ_1 、 λ_2 与 λ_3 为待定系数，且 $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$ ，本文假设物流业、区域经济与生态环境三个系统具有相同的地位，因此取 $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = \frac{1}{3}$ 。

在计算出综合评价指数的基础上，计算模型的耦合协调度，其计算公式为：

$$Z = \sqrt{C \times T} \quad (9)$$

式中， Z 表示物流业、区域经济与生态环境三个系统的协调程度，取值范围为0至1， Z 值越大，表示物流子系统、区域子系统与生态环境子系统之间越协调； Z 值越小则相反。借鉴廖重斌[19]的等级分类规则，耦合度协调等级划分如下表2所示。

Table 2. Coupling degree coordination level division

表 2. 耦合度协调等级划分

耦合协调度 Z 值区间	协调等级	耦合协调程度
(0.0~0.1)	1	极度失调
[0.1~0.2)	2	严重失调
[0.2~0.3)	3	中度失调
[0.3~0.4)	4	轻度失调
[0.4~0.5)	5	濒临失调
[0.5~0.6)	6	勉强协调
[0.6~0.7)	7	初级协调
[0.7~0.8)	8	中级协调
[0.8~0.9)	9	良好协调
[0.9~1.0)	10	优质协调

2.4. 实证分析

1) 确定指标权重

运用安徽省 2010~2019 年的各项数据，利用熵权法计算安徽省物流系统、区域经济系统、生态环境系统各指标的权重，各指标权重如下表 3 所示。

2) 区域物流、生态环境与区域经济整体发展水平分析

在计算出每个指标熵值权重的基础上，运用 SPSS 求出物流系统、区域经济与生态环境系统的综合发展指数。在表 4 中，a、b、c 分别表示物流业、区域经济与生态环境系统的综合发展水平。在计算出综合发展指数基础上，再带入耦合协调度模型计算出物流子系统、区域子系统以及生态环境子系统之间的耦合协调度，结果如下表 4 所示。

Table 3. Weight of each index
表 3. 各指标权重

	一级指标	二级指标	权重
物流子系统	物流业基础设施	邮政营业网点	8.74%
		运输线路总里程	6.79%
		邮路总长度	7.95%
		民用载货汽车拥有量	5.66%
		物流从业人数	6.88%
	物流业投入水平	物流业固定资产投资	6.11%
		信息运输、软件和信息技术服务业固定资产投资额	7.13%
	物流业发展规模	货物周转量	6.31%
		客运周转量	11.64%
		货运量	4.47%
		社会消费品零售总额	8.30%
		邮电业务总量	8.04%
	物流业未来成长	移动电话用户数	5.86%
		物流业增加值	6.11%
区域经济子系统	经济发展规模	GDP	9.65%
		进出口总额	8.25%
		最终消费支出	9.56%
		资本形成总额	10.53%
		第一产业占 GDP 比重	11.47%
	经济结构	第二产业占 GDP 比重	3.77%
		第三产业占 GDP 比重	7.07%
		全社会固定资产投资额	11.55%
	经济投入	就业人数	7.49%
		地区一般预算收入	6.48%
	经济产出	城镇居民家庭人均可支配收入	6.50%
		失业率	3.47%
		城镇居民工资增长	4.19%
		森林覆盖率	22.25%
生态环境子系统	环境状态	载货汽车吨位	10.99%
		城市绿化覆盖面积	7.29%
		工业废水排放总量	5.59%
	环境污染	工业废气中二氧化硫	6.14%
		固体废物产生量	11.39%
	环境治理	环境治理投资	12.70%
		城镇环境基础设施建设投资额	11.65%
		环境保护支出	12.00%

Table 4. Comprehensive development level of each system and coupling coordinated dispatching
表 4. 各系统综合发展水平及耦合协调度

年份	a	b	c	C	T	Z	协调程度
2010	0.162	0.271	0.244	0.869	0.089	0.277	中度失调
2011	0.182	0.292	0.274	0.967	0.128	0.352	轻度失调
2012	0.221	0.300	0.309	0.998	0.175	0.418	濒临失调
2013	0.260	0.304	0.370	0.988	0.237	0.484	濒临失调
2014	0.299	0.316	0.365	0.990	0.261	0.508	勉强协调
2015	0.306	0.337	0.372	0.995	0.280	0.528	勉强协调
2016	0.325	0.347	0.420	0.988	0.326	0.567	勉强协调
2017	0.370	0.375	0.473	0.983	0.398	0.625	初级协调
2018	0.422	0.417	0.504	0.988	0.467	0.679	初级协调
2019	0.469	0.419	0.597	0.965	0.553	0.730	中级协调

由上表 4 可知, 安徽省物流业、区域经济与生态环境的综合发展水平这十年间呈现出逐年上升的趋势, 且耦合协调度不断提升, 三者向着有序状态发展。总体上看, 物流业与区域经济的综合发展水平整体滞后于生态环境综合发展水平, 物流业又滞后于区域经济发展水平, 呈现出物流业发展滞后的特点。2010~2011 年三个系统的整体发展水平差距较大, 物流业与生态环境发展滞后于区域经济发展, 三系统发展水平排序为: 区域经济 > 生态环境 > 物流业, 从 2012 年开始, 生态环境的综合发展水平超越区域综合发展水平, 但是物流业发展水平仍然比较滞后, 此时三系统的整体发展水平为: 生态环境 > 区域经济 > 物流业, 直至 2018 年, 物流业赶超区域经济发展水平, 但仍滞后于生态环境发展, 三系统的整体发展水平为: 生态环境 > 物流业 > 区域经济。从整体看, 安徽省在发展过程中实现了经济发展与生态环境发展并重, 物流业作为经济的重要组成部分, 紧跟区域经济发展步伐, 至 2018 年赶超区域综合发展水平。

从 2010~2019 年间, 物流业、区域经济与生态环境系统协调度呈现出阶段性演化特征, 可以将其分为两个阶段。

第一阶段, 2010~2013 年这 4 年间, 物流业、区域经济与生态环境系统的协调度较低, 三个系统之间处于失调状态。2010 年协调度为 0.277, 以后逐年增长, 至 2013 年三者系统耦合协调度为 0.484, 仍处于濒临失调状态, 该阶段物流业、区域经济和生态环境协调发展水平较低, 发展速度缓慢。在 2013 年前, 安徽省经济发展还相对滞后, 物流业也没有大规模发展起来, 因此化石能源等高排放的能源消耗量较少, 废水、废气等环境污染物排放量较少, 没有给生态环境造成太大压力, 因此, 在这一期间中, 物流子系统与区域经济发展滞后于生态环境子系统, 三个系统的耦合协调度也较低, 虽然逐年增长, 但仍然处于失调状态中。

第二阶段, 2014~2019 这 6 年间, 安徽省物流业、区域经济与生态环境系统的协调度与上一阶段相比进入了快速增长期, 系统的协调度由 2014 年的 0.508 增长到 2019 年的 0.730, 处于持续稳步上升的态势。与此相应, 从耦合协调度结果来看, 安徽省物流子系统、区域子系统 and 生态环境子系统三系统的耦合协调能力逐渐增强, 有序度不断提升。随着近年来物流规模的扩大, 物流业综合发展水平逐渐超越区域综合发展水平, 说明物流业在经济发展中的地位逐渐上升, 影响力不断扩大, 同时, 物流业与区域综合发展水平仍然低于生态环境综合发展水平, 说明安徽省并没有以牺牲环境来换取经济的发展。

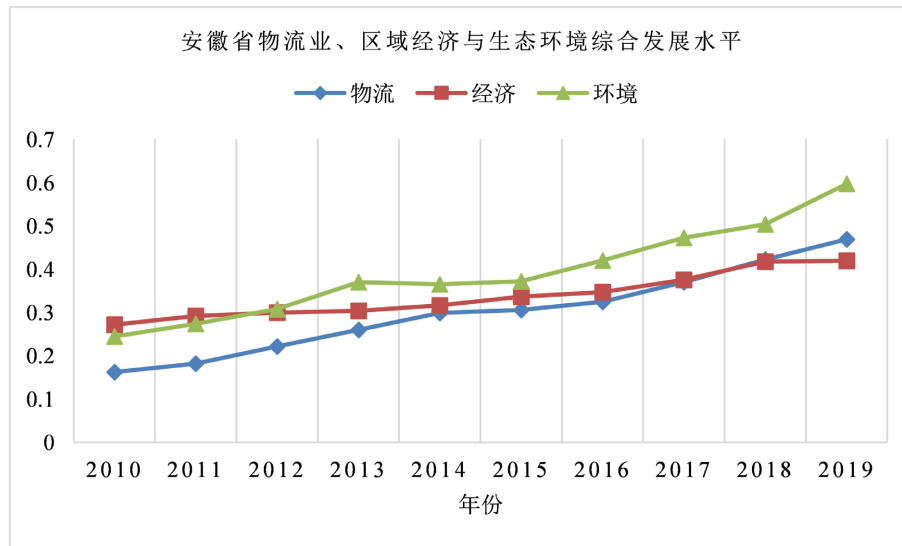


Figure 1. Comprehensive development level of logistics industry, regional economy and ecological environment in Anhui Province

图 1. 安徽省物流业、区域经济与生态环境综合发展水平

2.5. 制约耦合协调影响因素分析

协调是为了最大限度的发挥总系统的功效，使各子系统或系统中各模块之间相互协作、相互促进、彼此影响而形成的一种良性循环态势。为促进物流业、区域经济与生态环境耦合协调等级向良好协调的方向发展，并最终达到优质协调，需要找出各子系统模块中制约三者协调发展的指标因素。

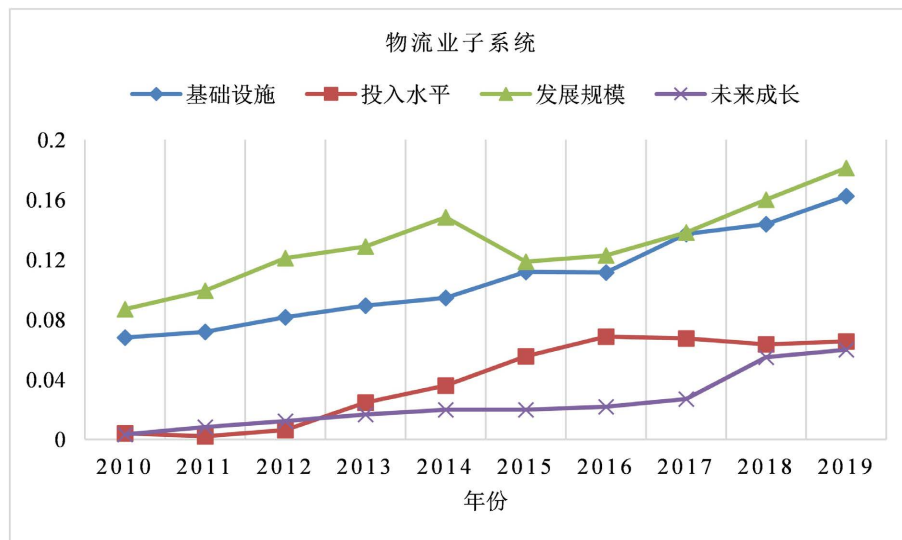


Figure 2. Orderliness of each module of logistics subsystem

图 2. 物流业子系统各模块有序度

从图 1 可知，生态环境综合发展水平均高于物流业与区域经济发展水平，至 2018 年，物流业综合发展水平赶超区域经济发展水平，总体上表现为物流业与区域经济发展滞后型，由于经济发展滞后，对生态环境的破坏性小，生态环境综合发展水平高。图 2 为安徽省物流业各模块的有序度走势图，可见安徽省物流业各模块总体呈现小幅度波动上涨的特点，且四个模块变动趋势基本一致；而 2016 年以

后，三个模块发展速度差别明显，按照从快到慢顺序为：物流发展规模模块 > 物流基础设施模块 > 物流未来成长模块 > 物流投入水平模块。可见，物流投入水平模块制约着安徽省物流业发展，物流投入水平模块的各指标有序度见图 3。

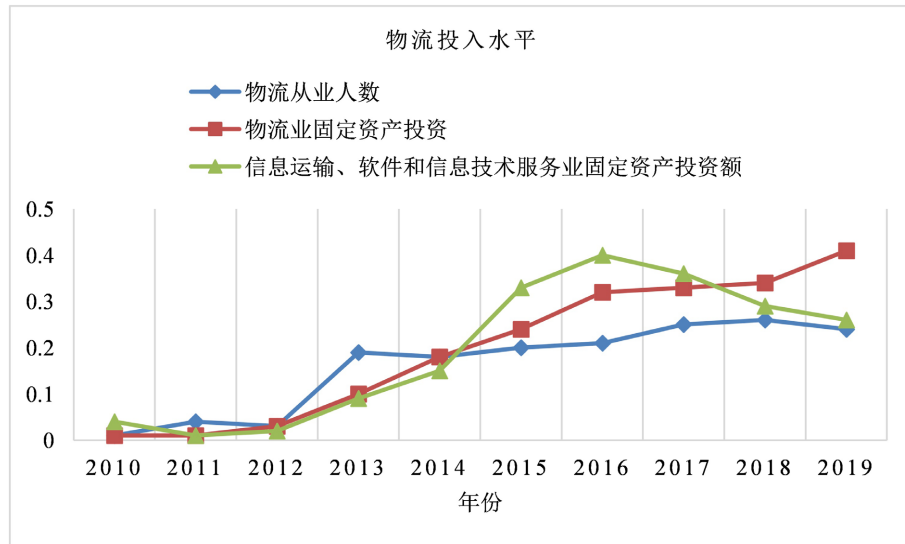


Figure 3. Orderliness of logistics input level
图 3. 物流投入水平有序度

从图 3 可知，在物流投入水平模块中，物流业固定资产投资呈逐年增长的趋势，通过加大资金投入有利于实现物流业的快速发展；2010~2018 年物流业从业人数逐年增长，增长幅度逐年减小，但是 2019 年出现下降趋势，物流从业人数的发展速度落后于其他指标的发展速度，从而抑制了物流业的发展；2010~2016 年信息传输、软件和信息技术服务业固定资产投资逐年增加，2016~2019 年逐年下降，信息技术是物流业高质量发展的核心和支撑，减少对信息技术的投资支出，必然会降低物流业大发展速度，增加信息技术投资，研发和掌握核心技术是提升物流行业软实力的重要体现。

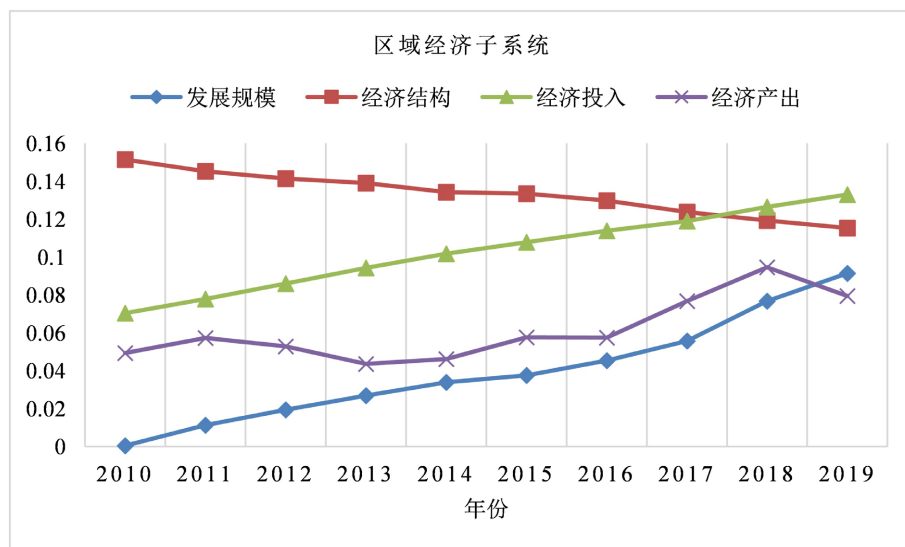


Figure 4. Orderliness of each module of regional economic subsystem
图 4. 区域经济子系统各模块有序度

区域经济子系统各模块的有序度走势见图4。从图4中可知,2010~2019年区域经济各模块的有序度保持着良好稳定的发展趋势,区域经济发展规模与经济投入呈逐年上升的趋势,对区域经济发展起推动作用;经济产出呈现阶段性波动,2010~2011年以及2013~2018年经济产出逐年增长,2011~2013以及2018~2019年出现下降趋势;经济结构呈现逐年下降的趋势,说明安徽省经济发展结构不合理,制约着区域经济的综合发展水平。三系统按照发展速度从快到慢顺序为:经济投入模块 > 经济发展规模模块 > 物流产出模块 > 经济结构模块。可见,经济结构模块制约着安徽省区域经济发展,经济结构模块的各指标有序度见图5。

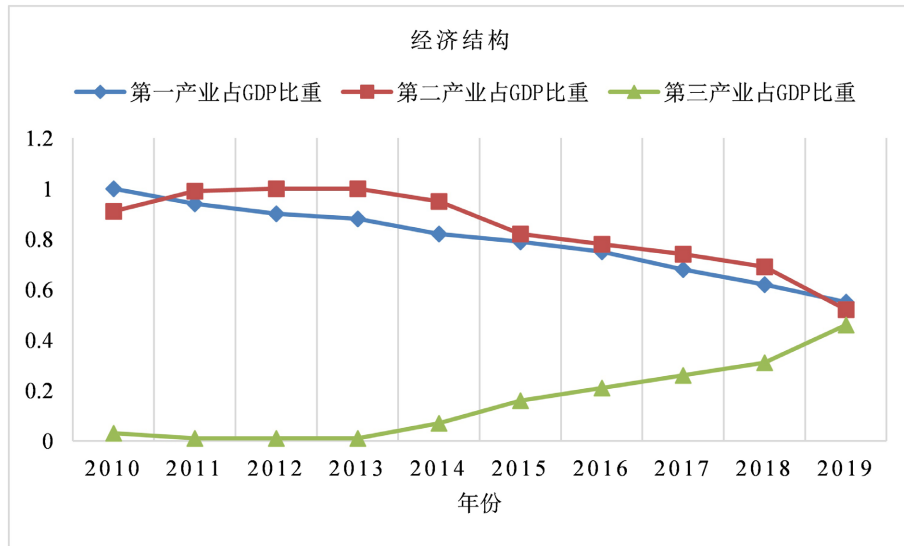


Figure 5. Order degree of economic structure
图5. 经济结构有序度

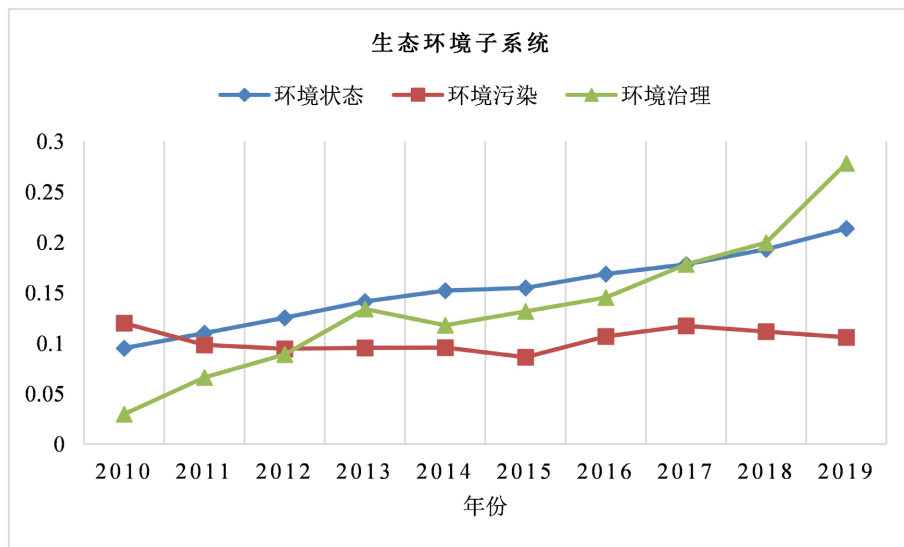


Figure 6. Orderliness of each module of ecological environment subsystem
图6. 生态环境子系统各模块有序度

从图5可知,在经济结构模块中,第一产业与第二产业占GDP比重逐年降低,第三产业占GDP比重逐年上升,安徽省一、二、三产业发展不平衡,且GDP总量仍以第一产业和第二产业为主,第三产业

占比不高,发展缓慢,产业发展滞后。目前安徽省经济增长基础不牢,部分要素供给趋紧的影响还将长期存在,各类风险矛盾交织叠加,新兴产业发展慢、占比低,新旧动能转换较慢,产业结构仍需优化,发展质量和效益有待提高。

生态环境子系统各模块的有序度走势见图6。从图6中可知,2010~2019年生态环境各模块的有序度保持着良好稳定的发展趋势,在2012年以前,环境治理模块总体发展水平低于其他两个模块,2012~2019年,环境治理模块发展速度逐渐加快,逐渐赶超环境状态模块,环境污染模块处于平稳发展中,经济发展虽然给生态环境造成一定的破坏,但是随着环境治理的增加,由于经济发展而造成生态破坏的速度小于环境治理的速度,因此环境污染的发展速度较慢,没有给生态环境造成较大的损害。

3. 结论

本文在碳排放、碳达峰背景下构建了物流、区域经济与生态环境的评价指标体系,引用耦合协调度模型对物流业区域经济与生态环境复合系统的耦合协调关系进行实证研究,探究了三个系统间的协同发展规律,结论如下:1)安徽省物流业、区域经济和生态环境以及的全面发展水平总体上稳步提升,物流业、区域经济与生态环境阶段的耦合协调等级也不断提升,经历了由失衡衰退阶段逐渐过渡到协调发展阶段。2013年以后,三个子系统的耦合互动效应逐渐加强,到2019年,区域物流与生态环境发展并重,区域物流与生态环境的耦合协调等级达到中级协调等级。2)为促进物流业、区域经济与生态环境耦合协调等级达到优质协调,需要找出各子系统模块中制约三者协调发展的指标因素。信息技术等固定资产投资是制约物流子系统发展的因素,经济结构发展不平衡是制约区域经子系统发展的因素,环境治理的增加有利于使生态环境处于良好发展水平。

参考文献

- [1] 张瑞,胡彦勇,郗晓彤.中国物流业能源生态效率与其影响因素的动态响应研究[J].经济问题,2021(8):9-17.
- [2] 董千里,白东灵,王东方.黄河流域物流业生态效率及降污潜力研究[J].生态经济,2021,37(5):34-42.
- [3] Lu, M.X., Xie, R.H., Chen, P.R., et al. (2019) Green Transportation and Logistics Performance: An Improved Composite Index. *Sustainability*, **11**, Article No. 2976. <https://doi.org/10.3390/su11102976>
- [4] 王驰,樊安懿,钱明辉.物流企业可持续发展评价指标体系研究[J].商业经济研究,2021(9):87-90.
- [5] Rashidi, K. and Cullinane, K. (2019) Evaluating the Sustainability of National Logistics Performance Using Data Envelopment Analysis. *Transport Policy*, **74**, 35-46. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.11.014>
- [6] 舒辉,胡毅.农业物流生态圈协同发展机制及路径——基于江西淘鑫的单案例分析[J].南开管理评论,2021,24(4):16-26.
- [7] Aljohani, K. and Thompson, R.G. (2016) Impacts of Logistics Sprawl on the Urban Environment and Logistics: Taxonomy and Review of Literature. *Journal of Transport Geography*, **57**, 255-263. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.08.009>
- [8] 刘晓琳.我国大都市物流业与经济协同发展评价与优化策略——以北上广渝津为例[J].商业经济研究,2021(15):103-107.
- [9] 孙淼.物流业集聚与我国区域经济协同共生关系分析——基于非线性视角[J].商业经济研究,2021(1):102-105.
- [10] 杨方方,赵达.海南现代物流业与经济动态协同研究[J].海南大学学报(人文社会科学版),2021,39(6):122-129.
- [11] 刘明.物流业与制造业协同集聚对经济高质量发展的影响——基于283个地级以上城市的实证分析[J].中国流通经济,2021,35(9):22-31.
- [12] Hooi, L.H., Huang, W. and Hong, J. (2014) Logistics and Economic Development: Experience from China. *Transport Policy*, **32**, 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2014.01.003>
- [13] 李林红,廖鑫,侯正权.云南省区域物流与绿色旅游经济耦合协调实证研究[J].生态经济,2021,37(5):132-138.
- [14] 穆晓央,王力,黄巧艺.基于耦合协调度模型的物流业高质量发展路径探讨——以新疆为例[J].价格月刊,

2019(12): 55-63.

- [15] 田泽, 沈雨婷, 任芳容. 我国对外贸易-经济-环境耦合协调度与空间效应对比研究——基于长江经济带与次区域比较视角[J]. 工业技术经济, 2019, 38(10): 137-145.
- [16] 周泰. 低碳视角下区域物流与生态环境协调发展研究[J]. 统计与信息论坛, 2021, 36(6): 62-72.
- [17] 熊曦, 肖俊. 武陵山片区城镇化与生态环境耦合协调度时空分异——以六个中心城市为例[J]. 生态学报, 2021, 41(15): 5973-5987.
- [18] 石晓萌, 侯瑞环. 区域物流能力与区域经济发展耦合性分析——以新疆生产建设兵团为例[J]. 数学的实践与认识, 2020, 50(19): 236-245.
- [19] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系——以珠江三角洲城市群为例[J]. 热带地理, 1999(2): 76-82.