

# 中国应急产业高质量发展测度与时空演化研究

## ——基于五大发展理念

王业享, 魏洁云\*, 王舒雅, 王笑添

徐州工程学院管理工程学院, 江苏 徐州

收稿日期: 2024年3月13日; 录用日期: 2024年3月21日; 发布日期: 2024年4月26日

### 摘要

文章基于五大发展理念, 构建了应急产业高质量发展体系, 将中国划分为东部、中部、西部三大区域。使用纵横向拉开档次法对2010年至2020年的应急产业发展水平进行了综合评价。根据评价结果分析, 应急产业发展水平呈现东部 > 中部 > 西部的产业结构, 创新要素在其中起到主要的推动作用。Dagum基尼系数分析显示, 我国各省份的应急产业发展水平存在较大差距, 并且差距逐年增大, 差异主要源于区域间发展差异。全局莫兰指数分析结果显示, 我国各地区的应急产业发展呈现明显的空间集聚现象。经分析发现, 全国应急产业发展水平稳步提升, 但三大区域内部差异均增大。使用收敛模型进行分析, 表明我国应急产业发展整体上不呈现 $\sigma$ 收敛趋势。综合以上分析, 最终得出结论并提出有利于促进应急产业发展的相关建议。

### 关键词

应急产业, 高质量发展, 评价指标, 时空演变

# A Study on the Measurement of High-Quality Development and Spatial-Temporal Evolution of China's Emergency Industry

## —Based on the Five Development Concepts

Yexiang Wang, Jieyun Wei\*, Shuya Wang, Xiaotian Wang

School of Management Engineering, Xuzhou University of Technology, Xuzhou Jiangsu

Received: Mar. 13<sup>th</sup>, 2024; accepted: Mar. 21<sup>st</sup>, 2024; published: Apr. 26<sup>th</sup>, 2024

\*通讯作者。

文章引用: 王业享, 魏洁云, 王舒雅, 王笑添. 中国应急产业高质量发展测度与时空演化研究[J]. 现代管理, 2024, 14(4): 675-690. DOI: 10.12677/mm.2024.144080

## Abstract

In this paper, based on the five development concepts, a high-quality development system for the emergency industry was constructed, dividing China into three regions: East, central and West. The development level of the emergency industry from 2010 to 2020 is comprehensively evaluated using the vertical and horizontal slotting method. According to the analysis of the evaluation results, the development level of the emergency industry shows the industrial structure of East > Central > West, in which the innovation factor plays a major role in promoting the development, and the analysis of Dagum's Gini coefficient shows that there is a large gap in the development level of China's emergency industry in each province, and the gap increases year by year, and the difference mainly comes from the development difference between regions. The analysis of global Moran index shows that the development of emergency industry in all regions of China presents obvious spatial agglomeration phenomenon. After analysis, it is found that the development level of the national emergency industry has steadily increased, but the differences within the three major regions have all increased. Analysis using the convergence model shows that the development of China's emergency industry as a whole does not show a  $\sigma$ -convergence trend. Based on the above analysis, it finally draws conclusions and puts forward relevant suggestions in favor of promoting the development of the emergency industry.

## Keywords

Emergency Industry, High-Quality Development, Evaluation Indicators, Spatial-Temporal Evolution

Copyright © 2024 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

我国是自然灾害多发国家，西南地区地震、地质灾害频繁，东南沿海台风等气象灾害常见，长江流域夏季洪涝灾害易发。后疫情时代，突发公共卫生事件应对需求急剧增加，我国应急产业快速发展。党的二十大报告提出，“坚持安全第一、预防为主，建立大安全大应急框架”、“推进安全生产风险专项整治，加强重点行业、重点领域安全监管”。

对应急产业高质量发展内涵的探讨，离不开产业层面的高质量发展[1]。党的十九大提出，我国正处于经济发展方式转变攻关期，产业发展模式将相应演进。对于应急产业，高质量发展需与新发展理念、五大发展理念相契合，科技创新被视为高质量发展的首要动力。习近平总书记强调将应急产业与创新驱动发展战略相结合，协同发展是应急产业健康发展的内在要求。

## 2. 文献综述

自党的十九大以来，“高质量发展”便引起众多学者广泛关注，其相关研究主要集中在三个方面：

- 1) 高质量发展的内涵界定。多数学者基于“五大发展理念”的视角对其进行内涵界定[2]，也有从宏观、中观、微观层面理解[3]；于洪君等学者认为它就是更高水平、更有效率、更加公平、更可持续的发展[4]；
- 2) 高质量发展的评价体系指标研究。有学者提出使用全要素生产率[5]、绿色全要素生产率[6] [7]等单一

指标测度衡量高质量发展水平的高低,其难以反映高质量发展的丰富内涵,金碚[8]、刘志彪[9]认为应该针对高质量发展构建指标体系进行综合评估。根据构建思路不同,现有指标体系构建可分为三类,①基于经济增长质量研究,从经济发展基本面、社会成果、生态成果等方面构建指标体系[10];②基于“五大发展理念”[11],认为它不仅包括发展状况,而且还应包括发展方式;③基于内涵和外延界定,这类指标相对来说更加具体,更具有科学性和针对性[12][13]。

付保宗等[14]认为,安全应急产业体系是以技术、资本、人才等要素为支撑,以社会保障有力、市场秩序良好的产业发展环境为依托,目的是为了实现要素资源优化组合、产业深度融合、创新协调联动、可持续发展的产业体系。贺俊等[15]认为,产业体系构建具有显著的长期性、动态性和内生性。金永花[16]认为,构建安全应急产业体系需要将各要素加以整合,组成系统化的整体,凸显体系框架的实际性和动态性,应急产业创新应加大技术创新力度,通过持续优化安全应急产业结构,促进物联网、大数据、云计算等新一代信息技术与安全应急产业深度融合,推动安全应急新产品、新技术、新业态的形成。

本研究旨在提升我国应急产业的发展水平。尽管已有研究为此领域提供了一定的理论和方法基础,但在应急产业发展指标体系构建、发展测度及差异分析等方面仍显不足。基于此,本文提出在五大发展理念指导下,构建全面的应急产业高质量发展指标体系,并通过多维度量化评估,揭示产业发展现状和差异。文章的创新之处在于:首先,建立了一套全新的高质量发展评价体系;其次,运用莫兰指数、Dagum基尼系数等方法深入分析产业发展的聚集度和差异;最后,专注于中国应急产业,对30个省份(不含西藏)的发展进行了细致研究,为各地区提供定制化的发展策略。这些研究不仅有助于理解应急产业的内在规律,也为推动其高质量发展提供了实际路径。

### 3. 中国应急产业高质量发展评价指标体系构建与测度

#### 3.1. 中国应急产业高质量发展评价指标体系构建

本文在五大新发展理念的基础上,参考张涛学者[17]对高质量发展测度的思想遵循和指标设计,并且针对产业发展的理解,添加符合应急产业发展的安全指标,并且考虑数据的权威性、可获得性和可计算性,构建中国应急产业高质量发展评价指标体系,其中一级指标6个,二级指标16个,对30个省(不含西藏)、自治区、市的应急产业高质量发展水平进行综合评价,测度指标体系如表1所示。

表1显示,各地区创新能力对应急产业高质量发展具有重要影响。科技创新与国外技术引进对行业发展有正向效果。北京、上海、江苏、浙江等地具备科创实力,其应急产业高质量发展速度通常领先于其他地区。

#### 3.2. 数据获取与处理

由于本文所选指标丰富,大部分指标数据在2020年之后缺失严重,难以获取,因此本研究的观察期选为2010至2020年,旨在探讨应急产业高质量发展。所使用的数据来自《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《中国科技统计年鉴》以及《中国贸易外经统计年鉴》等官方出版物,涵盖了中国大陆(除西藏外)的30个省、市、自治区在2010至2020年间的统计数据。对于部分省市的极少数缺失数据,本文采用将空缺数据填充为该指标最小值的方法进行处理。虽然研究缺乏近年数据,但在2011年之前应急产业缺乏鼓励政策,发展较慢,直到2011年国家发改委制定《产业结构调整指导目录(2011年本)》将“公共安全与应急产品”作为单独产业类别鼓励发展,应急产业才迅速发展,本文观察期涵盖了应急产业高速发展以来的绝大多数年份,且针对国内应急产业高质量发展的测度研究十分缺乏,因此仍具有较强的科研价值和参考意义。

**Table 1.** Indicator system for high-quality development of the emergency industry  
**表 1.** 应急产业高质量发展指标体系

维度指标	一级复合指标	二级复合指标	三级指标	属性	权重(%)
创新 (28.1%)	创新投入力度	创新经费投入力度	研究与试验发展(R&D)经费投入强度	正	4.8
		创新智力投入力度	研发部门员工人数占员工总数比重	正	7.4
	创新产出能力	知识产权创造能力	发明专利申请占专利申请总量比重	正	8.5
		创新驱动能力	创新价值实现能力	新产品销售收入占主营业务比重	正
绿色 (10.1%)	绿色治理能力	环保投入力度	每千元工业增加值的工业污染治理完成投资额	正	3.8
		绿色保障力度	节能环保支出占地方一般公共预算支出比重	正	6.3
开放 (11%)	外资开放水平	外资占比	外商资本占实收资本比重	正	6.3
	外贸开放水平	行业外贸依存度	货物进出口总额占地区生产总值比重	正	4.7
共享 (8.2%)	收益共享水平	初次分配效率	城镇单位就业人员平均工资	正	5
	社会共享水平	实现公众持股能力	每万个股份有限公司中的上市公司数	正	3.2
协调 (14.9%)	内部劳动力使用率	劳动生产效率	人均销售收入(万元/人)	正	6.1
	内部能源使用效率	节能生产能力	单位工业增加值/标准能耗	正	8.8
安全 (27.7%)	内部信用安全水平	流动比率	流动资产/负债流动	正	8
		内部运营安全水平	资产收益率	利润总额占资产总额比重	正
	内部盈利安全水平	营业利润率	营业利润占营业收入比重	正	6.3
		外部财政安全指数	行业财政依赖度	公共安全支出占一般公共预算支出比重	正

### 3.3. 数据处理以及测度方法

权重的确定对综合评价至关重要。鉴于指标体系众多指标及跨年数据，为确保测度结果客观性与跨年可比性，参考屈小娥和刘柳(2021)，采用纵横拉开档次法、定基功效系数法和线性加权法对应急产业高质量发展进行测度。

假设省份集合为  $s = \{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ ，权重系数的向量为  $w = (w_1, w_2, \dots, w_m)^T$ ， $x_{ij}(t_k)$  为第  $i$  个省份的第  $j$  个指标在第  $t_k$  年分的原始数据，采用极值法分年份的进行无量纲化。由于本项目中两套指标体系的指标均为正向指标，因此在计算中仅使用正向指标的无量纲处理公式。

$$x'_{ij}(t_k) = \begin{cases} \frac{x_{ij}(t_k) - \min[x_j(t_k)]}{\max[x_j(t_k)] - \min[x_j(t_k)]}, & x_j \text{ 为正向指标} \\ \frac{\max[x_j(t_k)] - x_{ij}(t_k)}{\max[x_j(t_k)] - \min[x_j(t_k)]}, & x_j \text{ 为逆向指标} \end{cases} \quad (1)$$

其中， $x'_{ij}(t_k)$  为  $t_k$  年第  $i$  个省份的第  $j$  个指标无量纲化处理后的数据， $\max[x_j(t_k)]$  和  $\min[x_j(t_k)]$  分别表示第  $j$  个指标在  $t_k$  年的最大值和最小值此时在第  $t_k$  年份的评价函数公式如下：

$$y_i(t_k) = \sum_{j=1}^m w_j x'_{ij}(t_k) \quad (2)$$

采用整体数据的总离差平方和度量其差异。

$$\sigma^2 = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^n [y_i(t_k) - \bar{y}]^2 \quad (3)$$

可将(3)中的公式简化：

$$\sigma^2 = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^n [y_i(t_k)]^2 = \sum_{k=1}^N [w^T H_k w] = w^T \sum_{k=1}^N [H_k] w = w^T H w \quad (4)$$

其中,  $H$  为  $m \times m$  阶对称矩阵, 如下:

$$H = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mm} \end{pmatrix} \quad (5)$$

并且

$$H_k = A_k^T A_k \quad (6)$$

其中,  $m$  为指标数量, 矩阵  $A_k$  为  $t_k$  年的原始数据矩阵, 如果限定  $w^T w = 1$ , 那么此时  $w$  取值为矩阵  $H$  的最大特征值对应的特征向量,  $\sigma^2$  的取值最大, 为使  $w$  系数均为正, 限制  $w > 0$ 。通过求解如下规划问题可得到权重系数向量:

$$\max w^T H w \quad (7)$$

$$\text{s.t. } \|w\| = 1 \text{ 且 } w > 0 \quad (8)$$

在求出权重向量  $w$  后, 为保证数据跨年度同样具有可比性, 以样本起始年份为基期(2010年), 对原始数据做以下处理:

$$s_{ij}(t_k) = \begin{cases} \frac{\max[x_j(t_1)] - x_{ij}(t_k)}{\max[x_j(t_1)] - \min[x_j(t_1)]}, & x_j \text{ 为逆向指标} \\ \frac{x_{ij}(t_k) - \min[x_j(t_1)]}{\max[x_j(t_1)] - \min[x_j(t_1)]}, & x_j \text{ 为正向指标} \end{cases} \quad (9)$$

其中,  $x_{ij}(t_k)$  和  $s_{ij}(t_k)$  分别表示原始数据和处理后的数据,  $\max[x_j(t_1)]$  和  $\min[x_j(t_1)]$  分别表示起始年份中原始数据的最大值与最小值。

最终, 应急产业高质量发展水平指数计算公式为:

$$Q_i(t_k) = \sum_{j=1}^m w_j x_{ij}(t_k) \quad (10)$$

## 4. 测度结果与分析

基于纵横向拉开档次法和所构建的综合评价指标体系, 考虑到数据的可处理性和可获得性, 将中国大陆(除西藏)的 30 个省、自治区、直辖市分为三大区域地带: 中部、中部、西部, 对其 2010 年~2020 年的应急产业高质量发展水平进行综合评价(表 2)。

### 4.1. 总体分析

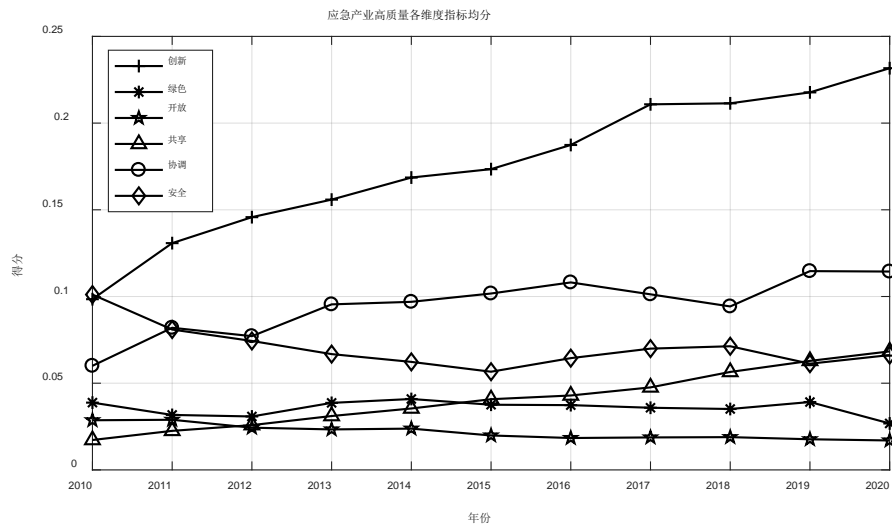
在 2010 至 2020 年期间, 全国及东、中部地区的应急产业高质量发展总体上升, 但 2012 年中部、2018 年西部以及 2020 年东部出现轻微下降。全国范围内, 应急产业发展水平逐年稳步提高。此期间, 各地区呈现东部 > 中部 > 西部的产业结构, 东部地区领先幅度较大。分析可知西部与东北地区的应急产业发展相对薄弱。

图 1 显示, 在五大发展理念中, 创新指标持续高分, 强调其在应急产业发展中的核心地位。安全指标在 2010 至 2015 年下降, 2015 至 2020 年波动, 最终与 2015 年相似。协调和绿色指标稳定上升。尽管科技创新的推动作用增强, 其他指标虽相对弱化, 但对产业发展仍至关重要。

**Table 2.** Results of measuring the high-quality development of China's emergency industry by geographic region during 2010~2020

**表 2.** 2010~2020 年中国各地域应急产业高质量发展测度结果

区域 地域	年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	全国均值		0.344	0.377	0.378	0.411	0.428	0.43	0.459	0.484	0.487	0.513
东部	北京	0.57	0.722	0.668	0.707	0.756	0.751	0.777	0.873	0.865	0.93	0.85
	天津	0.507	0.581	0.601	0.643	0.682	0.719	0.719	0.779	0.73	0.704	0.581
	河北	0.296	0.308	0.29	0.332	0.366	0.378	0.383	0.434	0.416	0.466	0.409
	辽宁	0.32	0.345	0.336	0.386	0.384	0.362	0.372	0.402	0.439	0.395	0.417
	上海	0.528	0.628	0.542	0.572	0.639	0.644	0.701	0.735	0.736	0.757	0.723
	江苏	0.419	0.491	0.518	0.565	0.583	0.604	0.661	0.693	0.707	0.786	0.784
	浙江	0.335	0.412	0.442	0.499	0.541	0.568	0.626	0.639	0.702	0.763	0.805
	福建	0.383	0.409	0.417	0.426	0.439	0.425	0.496	0.501	0.562	0.608	0.63
	山东	0.374	0.438	0.471	0.513	0.531	0.522	0.563	0.618	0.581	0.531	0.612
	广东	0.534	0.545	0.558	0.579	0.58	0.57	0.612	0.664	0.734	0.762	0.789
海南	0.341	0.421	0.474	0.44	0.526	0.509	0.501	0.477	0.442	0.408	0.358	
中部	山西	0.222	0.235	0.278	0.248	0.247	0.237	0.252	0.287	0.328	0.333	0.412
	吉林	0.357	0.486	0.373	0.399	0.449	0.453	0.499	0.557	0.449	0.463	0.426
	黑龙江	0.339	0.325	0.33	0.355	0.353	0.342	0.299	0.344	0.314	0.351	0.331
	安徽	0.304	0.346	0.409	0.45	0.452	0.473	0.527	0.577	0.591	0.621	0.572
	江西	0.272	0.298	0.303	0.345	0.361	0.331	0.372	0.374	0.403	0.496	0.591
	河南	0.322	0.323	0.298	0.333	0.337	0.343	0.368	0.392	0.421	0.427	0.565
	湖北	0.384	0.4	0.348	0.387	0.378	0.415	0.469	0.493	0.556	0.58	0.546
	湖南	0.374	0.39	0.416	0.451	0.452	0.486	0.505	0.518	0.538	0.564	0.623
西部	内蒙古	0.255	0.315	0.288	0.4	0.371	0.35	0.367	0.373	0.285	0.256	0.249
	广西	0.32	0.327	0.369	0.398	0.42	0.428	0.452	0.402	0.33	0.36	0.372
	重庆	0.302	0.384	0.34	0.353	0.406	0.457	0.483	0.55	0.565	0.581	0.772
	四川	0.258	0.285	0.276	0.346	0.347	0.333	0.397	0.419	0.424	0.45	0.488
	贵州	0.32	0.252	0.286	0.273	0.275	0.293	0.327	0.355	0.384	0.391	0.432
	云南	0.256	0.289	0.277	0.31	0.299	0.327	0.362	0.376	0.422	0.502	0.569
	陕西	0.32	0.303	0.326	0.381	0.403	0.409	0.427	0.467	0.5	0.522	0.534
	甘肃	0.222	0.263	0.309	0.243	0.268	0.256	0.254	0.253	0.219	0.312	0.254
	青海	0.18	0.16	0.186	0.283	0.265	0.244	0.288	0.259	0.226	0.25	0.193
	宁夏	0.327	0.326	0.324	0.366	0.401	0.314	0.384	0.363	0.408	0.421	0.461
新疆	0.39	0.298	0.293	0.35	0.327	0.357	0.314	0.353	0.347	0.409	0.381	
东部均值		0.419	0.482	0.483	0.515	0.548	0.55	0.583	0.62	0.629	0.646	0.633
中部均值		0.322	0.35	0.344	0.371	0.379	0.385	0.411	0.443	0.45	0.479	0.508
西部均值		0.286	0.291	0.298	0.337	0.344	0.343	0.369	0.379	0.374	0.405	0.428

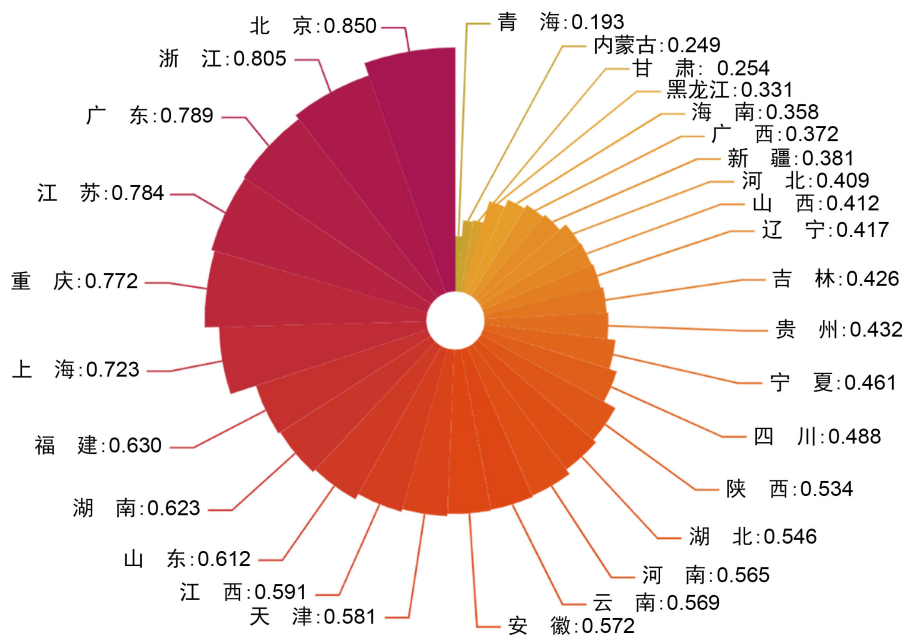


**Figure 1.** National average score for each dimension indicator for the calendar year  
**图 1.** 全国历年各维度指标均分

#### 4.2. 结合三大区域划分的省级层面分析

由于篇幅限制，本文选取距今最近、最具有参考意义的 2020 年进行具体分析。为更加直观，将 2020 年的各地区应急产业高质量发展水平得分按照比例绘制为玫瑰图：地区得分越高，在图所占比例越大。如图 2 所示。

由图 2 可知，左侧应急产业发展分数较高的地区的数量明显少于右侧应急产业分数较低地区，并且应急制造业发展高分地区基本为经济发达地区。2020 年全国各地区应急产业发展不均衡，部分地区的应急产业发展水平存在较大差异。



**Figure 2.** Score of high-quality development of emergency industry by region in 2020  
**图 2.** 2020 年各地区应急产业高质量发展得分

基于中国各省域的应急产业高质量发展水平测度结果，对 2020 年国内 30 个省、直辖市、自治区的应急产业高质量发展水平进行评价。参考辛岭、安晓宁学者[18]在“自然断点法”的基础上，结合专家建议，对应急产业高质量发展水平进行如下等级划分，此断点测量评价体系的等级划分仍处于积极探索阶段，该等级划分仅代表一定的相对意义。

表 3 显示，一类应急产业发展地区(除湖南和重庆外)主要集中在东部，其中北京的发展水平最高(0.85)，明显领先其他地区；二类地区主要分布在中西部，东部地区仅天津属于此类；三类地区分布相对均衡，三大区域数量相同；四类地区全为西部省份，青海(0.193)得分最低。分析表明，一类地区多为经济发达地区，而三类和四类地区则多为欠发达地区，暗示地区经济发展水平对应急产业发展具有正向推动作用。结合图 2，可推测沿海等发达地区创新水平的迅速提升推动了应急产业的高质量发展，形成了东部 > 中部 > 西部的发展格局。

**Table 3.** Emergency industry high-quality development composite score by region ranking  
**表 3.** 应急产业高质量发展综合得分各地区等级划分

等级	东部地区	中部地区	西部地区
$D \geq 0.6$ (一类地区)	北京、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东	湖南	重庆
$0.6 > D \geq 0.45$ (二类地区)	天津	安徽、江西、湖南、河北	四川、云南、陕西、宁夏
$0.45 > D \geq 0.3$ (三类地区)	河北、辽宁、海南	山西、吉林、黑龙江	广西、贵州、新疆
$D < 0.3$ (四类地区)			内蒙古、甘肃、青海

## 5. 应急产业高质量发展的区域差异分析

### 5.1. Dagum 基尼系数

Dagum 基尼系数是 Dagum 提出的一种按子群分解的基尼系数测算方法[19]，既能够实现对各省差异来源的测度，同时又考虑了样本之间的交叉重叠问题以及子样本的分布状况[20]，满足本文的研究需求，因此选择使用 Dagum 基尼系数及其分解的研究方法研究 30 个省、市、自治区的应急产业高质量发展水平的空间格局。总体基尼系数的计算公式如下：

$$G = \frac{1}{2y^2n^2} \left( \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_i - y_r| \right) = \sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}| / 2n^2y^2 \quad (11)$$

其中， $u$  表示我国应急产业高质量发展水平； $y_{ji}$  ( $y_{hr}$ ) 表示为  $j$  ( $h$ ) 区域内任意地区的应急产业高质量发展水平； $n$  表示总省份的个数； $k$  表示划分的区域数； $n_j$  ( $n_h$ ) 表示  $j$  ( $h$ ) 区域内省份个数。在基尼系数分解前，先根据各个区域内应急产业高质量发展水平进行排序。

按照 Dagum 基尼系数的分解方法，将基尼系数分解为三个部分，分别是区域内差距的贡献  $G_w$ ，区域间差距的贡献  $G_{nb}$ ，超变密度  $G_t$ ，三者关系为： $G = G_w + G_{nb} + G_t$ 。

子群内部基尼系数计算公式为：

$$G_{jj} = \frac{1}{2y_j^2} \left( \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_j} |y_{ji} - y_{jr}| \right) / n_j^2 \quad (12)$$

子群内差异对总体基尼系数的贡献的公式为：

$$G_w = \sum_{j=1}^{n_j} G_{jj} P_j S_j \quad (13)$$



子群  $h$  与子群  $j$  之间的基尼系数的数学公式为:

$$G_{jh} = \left( \sum_{i=1}^{n_j} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{ji} - y_{hr}| \right) / n_j n_h (y_j^2 + y_h^2) \quad (14)$$

子群间净值差距对总体基尼系数的贡献度的公式为:

$$G_{nb} = \sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (P_j S_h + P_h S_j) D_{jh} \quad (15)$$

计算超变密度贡献的计算公式为:

$$G_t = \sum_{j=1}^k \sum_{h=1}^{j-1} G_{jh} (P_j S_h + P_h S_j) (1 - D_{jh}) \quad (16)$$

其中:

$$D_{jh} = \frac{d_{jh} - p_{jh}}{d_{jh} + p_{jh}} \quad (17)$$

$$d_{jh} = \int_0^\infty dF_j(y) \int_0^y (y-x) dF_h(x) \quad (18)$$

$$p_{jh} = \int_0^\infty d_h(y) \int_0^y (y-x) d_j(x) \quad (19)$$

## 5.2. 区域差异分析

### 5.2.1. 全国及三大区域基尼系数分析

前述分析已揭示了我国应急产业高质量发展在不同地区间存在显著差异。为了更深入地探讨应急产业的区域差距及差异原因,本文采用 Dagum 基尼系数对 2010 至 2020 年全国及各区域的应急产业发展水平进行测算。据此,绘制了全国和三大区域的基尼系数图。

图 3 显示,2010~2020 年间,全国应急产业基尼系数在 0.148 至 0.19 之间波动,2013 年以后总体呈上升趋势。基尼系数增加表明 2013~2020 年,各省、直辖市和自治区的发展差异逐渐扩大,整体协调发展尚需加强。

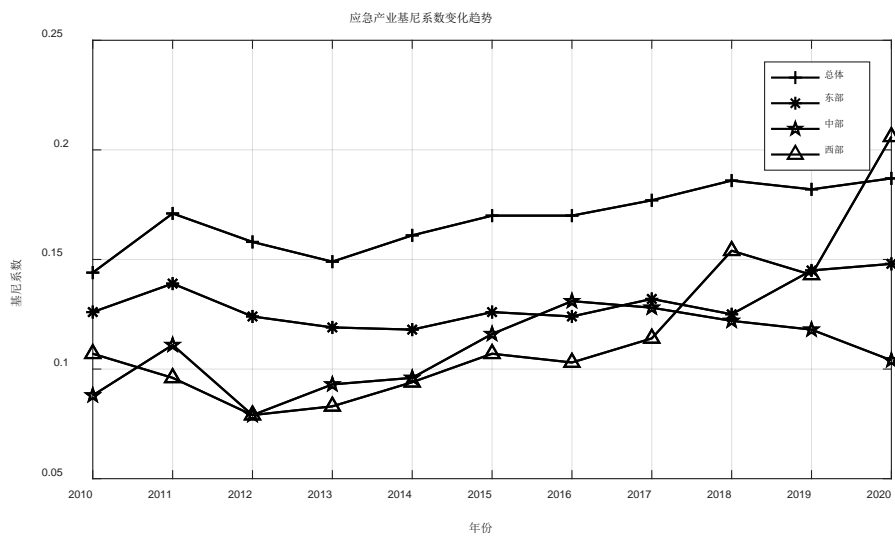


Figure 3. Change trends in the Gini coefficient for the emergency industry  
图 3. 应急产业基尼系数变化趋势

观察三大区域, 东部基尼系数波动明显: 2011~2014 年下降, 2016 至 2020 年上升。中部基尼系数分为两阶段: 2012~2016 年上升, 产业差距增大; 2016~2020 年降低, 产业差距减小, 发展逐步协调。西部基尼系数变化亦呈两阶段: 2010~2012 年下降, 2012~2020 年(除 2019 年外)逐年增大, 地区应急产业差距扩大。

基尼系数分析结果表明, 全国、东部和西部地区近年应急产业差异扩大, 协调发展仍需努力; 中部地区近年(2016 年之后)基尼系数逐年降低, 各省份应急产业发展逐渐协调。

### 5.2.2. 三大区域间基尼系数分析

图 4 根据 Dagum 基尼系数模型计算出的区域间基尼系数, 展示了各区域间应急产业发展水平的变化趋势。从区域间基尼系数来看, 各区域之间的应急产业发展水平存在显著差异。

在观察期内, 东部 - 中部的基尼系数较稳定。2011 年有显著上升后, 2012~2019 年基尼系数在 0.18 至 0.2 之间稳定, 直至 2020 年, 基尼系数明显降低, 本文认为这是由于新冠疫情对东部地区的冲击大于中部地区所致。在观察期内, 东部 - 西部的基尼系数波动较大, 但从 2013 年开始, 整体呈上升趋势, 表明东部和西部应急产业高质量发展水平差距逐渐扩大。中部 - 西部之间的基尼系数在 2010 至 2012 年期间较为波动, 自 2012 年起, 除 2019 年外, 基尼系数基本保持稳定上升。

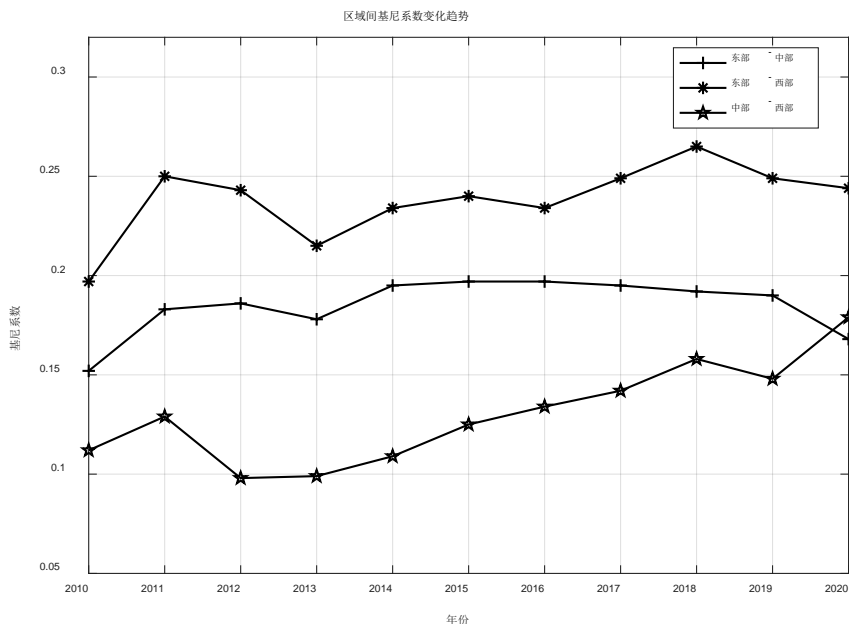


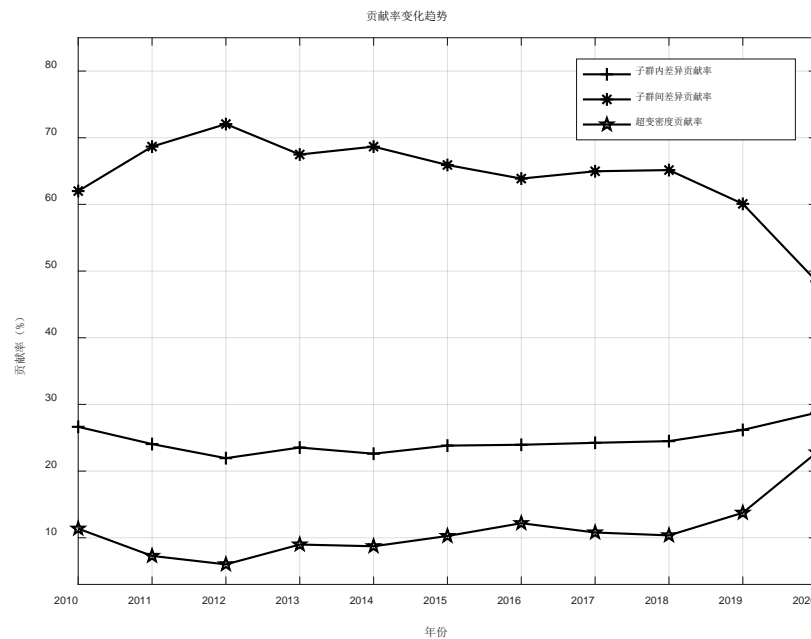
Figure 4. Interregional change trends in the Gini coefficient

图 4. 区域间基尼系数变化趋势

### 5.2.3. 基尼系数分解分析区域来源

通过基尼系数分解, 我们能直观地分析造成应急产业发展差异的原因。Dagum 基尼系数能将地区发展差距的来源划分为三个方面: 区域(子群)内部的不平衡、区域(子群)之间的不平衡, 以及超变密度(图 5)。

图表显示, 2010~2020 年间, 中国应急产业的质量发展差异主要由区域间贡献率导致。东部沿海与西部内陆在发展水平上的显著差异, 与经济和创新因素密切相关。2012~2020 年, 区域间贡献率下降, 表明质量发展差异缩减, 尤其自 2018 年起差异快速减少。



**Figure 5.** Change trends in contribution rates  
**图 5.** 贡献率变化趋势

超变密度分析揭示了区域间的交错现象，如某些西部省份的高水平应急产业超过东部部分省份。2010~2020 年的数据显示，这种交错趋势上升。根据数据，西部的重庆和云南，以及东部的辽宁、海南和河北，分别是应急产业发展的典型代表。

需要特别强调的是，地区基尼系数计算可能受到地区样本数量的影响。从基尼系数的计算公式中可见，样本数量可能对计算结果产生影响并导致误差。然而，相关研究表明，实际误差通常低于理论误差 [21]，因此该误差对于本文研究造成的影响可以忽略。

## 6. 高质量发展空间自相关性分析

### 6.1. 经济距离矩阵构建

衡量空间经济距离通常可以使用经济发展水平、货物贸易水平、人力与资本流动水平、经济社会稳定程度和资源与生态环境建设水平等指标，根据经济增长水平的直观性，人均 GDP 是构建经济距离的最常用指标 [22]。因此，本文选择使用各省人均 GDP 构建经济距离矩阵，其公式为：

$$w_{ij} = \frac{1}{|y_i - y_j|} \quad (20)$$

其中， $y_i$  和  $y_j$  分别为  $i$  地区和  $j$  地区的人均 GDP，对两地人均 GDP 差值的绝对值取倒数能合理反映两地区的经济距离。

### 6.2. 全局莫兰指数

空间自相关分析主要综合考虑要素的位置和值，以研究要素在空间上的聚集、离散或随机分布情况。其中，要素位置通常用空间权重矩阵来表示。全局莫兰指数作为主要的空间自相关指数之一，故本文使用它来研究各省应急产业高质量发展的空间聚集特征。莫兰指数公式如下：

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} z_i z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n Z_i^2} \quad (21)$$

其中,  $z_i$  为第  $i$  个地区的综合发展指数的值与平均值  $(x_i - X)$  的偏差,  $w_{ij}$  是  $i$  地区和  $j$  地区的空间权重, 本文采用经济距离进行运算, 并且权重随着年份变化,  $n$  为地区数量总和。  $S_0$  为所有空间权重的聚合, 计算公式为:

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad (22)$$

统计的  $Z_i^2$  计算公式为:

$$Z_i = \frac{I - E[I]}{\sqrt{V[I]}} \quad (23)$$

其中:

$$E[I] = -1/(n-1) \quad (24)$$

$$V[I] = E[I^2] - E[I]^2 \quad (25)$$

### 6.3. 基于全局莫兰指数的应急产业发展空间聚集分析

本研究使用各地区人均 GDP 构建经济距离矩阵, 并选取全局莫兰指数对 2010~2020 年中国各地区应急产业高质量发展水平进行空间自相关分析。分析结果如表 4 所示。

根据表 4 可知, 2010 年~2020 年莫兰指数均在 1% 的程度上显著, 具有研究意义。莫兰指数均为正数, 且均在 0.2 以上, 表现出明显的空间自相关关系, 表明我国各省份间的应急产业发展水平空间差异明显, 且表现出显著的空间聚集现象。2010 年~2015 年期间, 莫兰指数呈现波动上升趋势, 说明中国应急产业高质量发展的空间聚集现象加强; 2016~2020 年期间, 莫兰指数稳定降低, 表明期间各地区的应急产业高质量发展聚集性减弱。

Table 4. Moran index of high-quality development of the emergency industry in the regions

表 4. 各地区应急产业高质量发展莫兰指数

年份	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
莫兰指数	0.385	0.487	0.479	0.515	0.5	0.531	0.525	0.505	0.447	0.419	0.226
Z 值	4.239	5.278	5.194	5.557	5.4	5.719	5.658	5.452	4.87	4.585	2.638
P 值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.008

## 7. 高质量发展空间分布动态演进

### 7.1. 非参数核密度估计

本研究采用非参数核密度估计曲线, 对中国各地区应急产业高质量发展的动态演进进行分析。通过利用每年各地区的应急产业高质量发展得分信息特征, 我们绘制核密度曲线。此方法具有对模型依赖性较弱, 稳健性较强的优点。核密度估计的计算公式如下:

$$f(y) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{y_i - \bar{Y}}{h}\right) \quad (26)$$

其中,  $y_i$  表示第  $i$  个地区应急产业高质量发展水平得分,  $\bar{Y}$  表示其均值;  $n$  为样本个数;  $K$  是核函数, 本文选取高斯核密度函数;  $h$  为函数带宽, 参考谢会强等学者[23]根据 Silverman 的拇指法来确定。

## 7.2. 应急产业高质量发展的分布特征和动态变化趋势

本研究通过非参数核密度估计法, 分析中国各区域应急产业高质量发展水平的分布特征和动态趋势。为了使图像更清晰简洁, 同时考虑到过多曲线可能影响分析效果, 选择绘制 2010 年、2015 年及 2020 年的核密度估计曲线图。

### 7.2.1. 全国层面分析

图 6 表明, 2010 年中国应急产业发展呈现双峰分布, 反映了两极分化趋势和多数地区发展水平的接近性。到 2015 年和 2020 年, 核密度曲线转为单峰, 显示应急产业整体发展趋势向好。主峰高度下降和曲线延展性增强, 表明发展趋于均衡。特别是 2020 年, 曲线右移且拖尾减轻, 说明高发展地区如北京、浙江的增速放缓, 与其他地区差距未扩大。

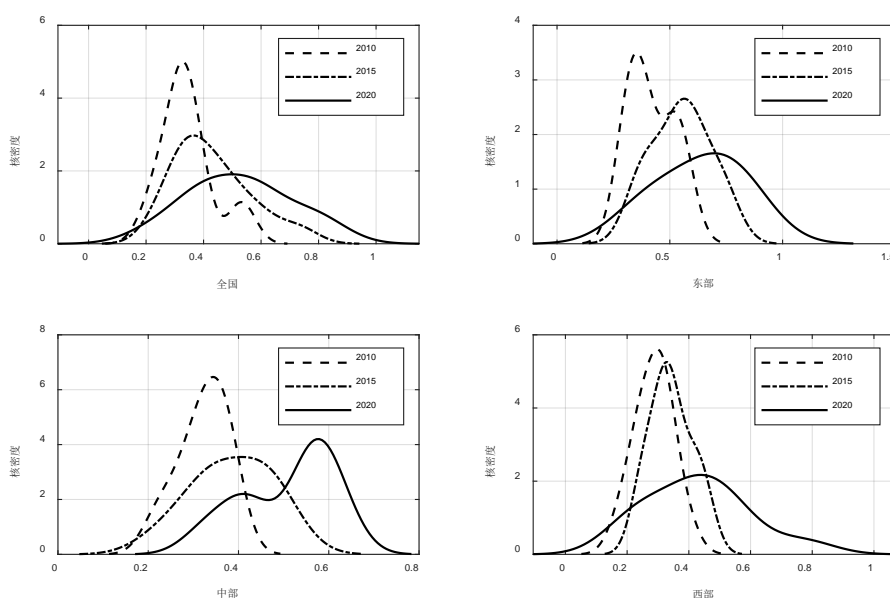


Figure 6. Non-parametric kernel density estimation curves

图 6. 非参数核密度估计曲线

### 7.2.2. 三大区域层面分析

图 6 的核密度曲线分析表明, 2010~2020 年间, 东、中、西部地区的应急产业发展水平均有所提升, 尤其是 2015~2020 年期间东部和中部地区的提升更为显著。东部地区的发展趋于均衡, 而中部地区的两极化现象有所增强。西部地区虽整体上升, 但内部差异扩大。这反映了全国范围内应急产业发展的不均衡性, 且差异在逐年加剧。

## 8. 应急产业高质量发展空间收敛性分析

### 8.1. $\sigma$ 收敛模型

$\sigma$  收敛指的是某些差距随着时间不断缩小的趋同过程。 $\sigma$  收敛模型能够反映全国观察期内各地区的应急产业发展水平的演变趋势,  $\sigma$  收敛性检验计算公式如下:

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left( \ln(x_{ij}) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln(x_{ij}) \right)^2} \quad (27)$$

其中， $\sigma_j$  是第  $j$  年的收敛系数的值  $\sigma$ ， $n$  是指地区数量， $x_{ij}$  指的是  $i$  省份或地区第  $j$  年的应急产业高质量发展得分。

### 8.2. 空间收敛性分析

本文选用  $\sigma$  收敛分析应急产业高质量发展水平在 2010~2020 年间的变化趋势，并且绘制成图 7。

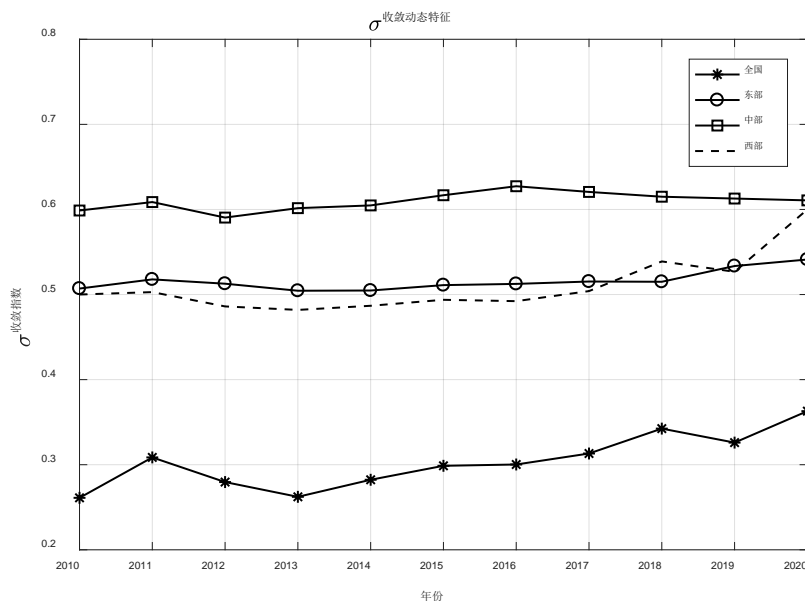


Figure 7.  $\sigma$  convergence coefficient of emergency industry development level  
图 7. 应急产业发展水平  $\sigma$  收敛系数

图 7 展示了样本期间全国及各区域应急产业  $\sigma$  收敛系数的变化趋势。如图 7 所示，各区域内的应急产业发展水平在整体上并未呈现一致的  $\sigma$  收敛特征，而是呈现了阶段性收敛，例如，全国范围内在 2013~2018 年间出现了明显的发散现象，而在 2011~2013 年和 2018~2019 年则有较为显著的收敛现象。各区域的  $\sigma$  收敛系数趋势在一定程度上说明了在 2010~2020 年间，各地区的应急产业发展结构并未发生太大变化，各地区之间的发展差异依然显著。此外，落后地区并未出现明显的“弯道超车”迹象。

### 9. 结论与建议

本文构建了中国应急产业高质量发展评价体系，采用纵横向拉开档次法测度了 2010~2020 年 30 个省份的发展指数，并用 Dagum 基尼系数分析了差异源。使用核密度估计展示了分布动态和演进态势，并进行了收敛性分析。结论如下：

- 1) 创新和安全要素在应急产业中占主要地位，科技创新是主要驱动力，且逐年增强。
- 2) 2010~2020 年，中国应急产业水平整体提高，东部地区提升明显；中西部提升缓慢，但稳步上升。
- 3) 应急产业发展格局：东部 > 中部 > 西部。东部多一类地区，中部多二三类，西部大部分三四类，东北及西部地区较薄弱。存在空间自相关性，发展水平呈现高 - 高、低 - 低集聚现象，省际差异大。
- 4) 2010~2020 年，省份间应急产业发展不协调，差距未显著减小，东中西部差异较大。西部地区以

重庆带动，缩小与东部差距。

基于以上结论，为了推动中国应急产业高质量发展，提出以下建议：

1) 完善应急产业宏观引导政策。应尽快出台应急产业发展相关指导政策，从宏观上为健全应急产业高质量发展提供保障，加强应急产业投资融资和税收等方面的优惠政策，以充分调动投资主体和应急产业发展的积极性。

2) 加大对三、四类地区应急产业的投入。由于各省份应急产业高质量发展水平存在较大差距，西部地区的应急产业发展水平相对较低，但其提升潜力巨大。因此，应考虑加强西部和中部区域的三、四类地区基础设施建设，并提供相关资金和优惠政策，促进当地应急产业的发展。这些措施预计将会产生明显的积极效应。

3) 加强创新与安全要素的协同发展。在推动应急产业高质量发展的过程中，应将创新和安全放在优先的位置，激发各种创新要素的活力，构建更加完善的应急管理体系，同时也应高度重视安全性能的提升，合理安排资源投入，不断加强技术创新和应用研究，提高总体的应急响应能力。

4) 强化全国各省份的应急产业协调发展。配合“两带一轴”总体布局，应急产业的协同发展是促进产业发展的重要保障。不同省份之间应加强协作，分享产业优势，交流资源，推进产业共同发展。在推进协作发展方面，各地要加强沟通和交流，推动共同的研究和应用，有利于加快各地的应急产业进度，增强应急产业的安全性和韧性，实现从地域性的单一产业到全国范围内的更高质量的产业发展。

## 基金项目

国家社科基金一般项目“中国应急产业高质量发展的测度、驱动机制与实现路径研究”(项目编号：21JBY179)；江苏省高校哲学社会科学研究重大项目“江苏集成电路产业核心技术突破机制与路径研究”(项目编号：2023JSZD128)；国家级大学生创新训练计划项目“数字赋能应急产业高质量发展机理研究”(项目编号：202311998015Z)。

## 参考文献

- [1] 唐林霞, 邹积亮. 应急产业发展的动力机制及政策激励分析[J]. 中国行政管理, 2010(3): 80-83.
- [2] 张军扩, 侯永志, 刘培林, 等. 高质量发展的目标要求和战略路径[J]. 管理世界, 2019, 35(7): 1-7.
- [3] 钞小静, 薛志欣. 新时代中国经济高质量发展的理论逻辑与实践机制[J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2018, 48(6): 12-22.
- [4] 于洪君, 旷伟霖, 何建华, 等. 总体国家安全观与高质量经济发展[J]. 俄罗斯研究, 2021(4): 58-84.
- [5] 刘志彪, 凌永辉. 结构转换、全要素生产率与高质量发展[J]. 管理世界, 2020, 36(7): 15-29.
- [6] 李华, 董艳玲. 中国经济高质量发展水平及差异探源——基于包容性绿色全要素生产率视角的考察[J]. 财经研究, 2021, 47(8): 4-18.
- [7] 余泳泽, 杨晓章, 张少辉. 中国经济由高速增长向高质量发展的时空转换特征研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2019, 36(6): 3-21.
- [8] 金碚. 关于“高质量发展”的经济学研究[J]. 中国工业经济, 2018(4): 5-18.
- [9] 刘志彪. 理解高质量发展: 基本特征、支撑要素与当前重点问题[J]. 学术月刊, 2018, 50(7): 39-45, 59.
- [10] 师博, 韩雪莹. 中国实体经济高质量发展测度与行业比较: 2004-2017 [J]. 西北大学学报(哲学社会科学版), 2020, 50(1): 57-64.
- [11] 欧进锋, 许抄军, 刘雨骐. 基于“五大发展理念”的经济高质量发展水平测度——广东省 21 个地级市的实证分析[J]. 经济地理, 2020, 40(6): 77-86.
- [12] 魏敏, 李书昊. 新时代中国经济高质量发展水平的测度研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2018, 35(11): 3-20.
- [13] 李金昌, 史龙梅, 徐蔼婷. 高质量发展评价指标体系探讨[J]. 统计研究, 2019, 36(1): 4-14.

- [14] 付保宗, 盛朝迅, 徐建伟, 等. 加快建设实体经济、科技创新、现代金融、人力资源协同发展的产业体系研究[J]. 宏观经济研究, 2019(4): 41-52, 97.
- [15] 贺俊, 吕铁. 从产业结构到现代产业体系:继承、批判与拓展[J]. 中国人民大学学报, 2015, 29(2): 39-47.
- [16] 金永花. 构建安全应急产业体系的国际经验及启示[J]. 行政管理改革, 2022, 9(9): 79-87.
- [17] 张涛. 高质量发展的理论阐释及测度方法研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2020, 37(5): 23-43.
- [18] 辛岭, 安晓宁. 我国农业高质量发展评价体系构建与测度分析[J]. 经济纵横, 2019(5): 109-118.
- [19] Dagum, C. (1997) A New Decomposition of the Gini Income Inequality Ratio. *Empirical Economics*, **22**, 515-531. <https://doi.org/10.1007/BF01205777>
- [20] 颜建军, 徐雷, 谭伊舒. 我国公共卫生支出水平的空间格局及动态演变[J]. 经济地理, 2017, 37(10): 82-91.
- [21] 袁永科, 赵美姣. 中国区域经济差异及收敛的产业分析[J]. 华东经济管理, 2019, 33(12): 91-98.
- [22] 李世奇, 朱平芳. R&D 空间溢出效应的测度方法: 文献综述[J]. 金融发展, 2021(2): 54-77.
- [23] 谢会强, 杨丹, 张宽. 中国城市经济韧性的时空演化及网络结构研究[J]. 华东经济管理, 2022, 36(11): 64-74.