地理探测器驱动的中国区域经济空间分异研究：交互效应与时空演化

柯蓉，叶倩倩
上海对外经贸大学统计与数据科学学院，上海 201620
DOI:10.61369/ASDS.2026090006

摘　　要： 破解区域经济发展不平衡难题，关键在于厘清其空间分异特征及多因子交互机制。本文构建包含市场化指数、交通通达度、资源禀赋、人力资本、文化积淀及生态环境六维指标体系，运用地理探测器模型定量测度我国区域经济空间分异的驱动因子及其交互效应。实证结果表明：市场化程度、交通水平与教育水平是主导区域经济发展的核心解释变量，而矿产资源、文化与环境因素的解释力相对较弱。交互探测发现，市场化进程与其他因子的双因子耦合显著提升了模型的解释力（qq 值增强），揭示了区域经济空间差异并非单一线性作用的结果，而是市场化主导下多要素非线性协同演化的产物。本研究为制定差异化的区域协调政策提供了一定的统计依据。

关 键 词： 地理探测器；区域经济；空间分异；交互效应

Research on Spatial Differentiation of China's Regional Economy Driven by Geo-detectors: Interaction Effects and Spatiotemporal Evolution

Ke Rong, Ye Qianqian
School of Statistics and Data Science, Shanghai University of International Business and Economics, Shanghai 201620

Abstract: Addressing the persistent challenge of regional economic imbalance in China hinges on clarifying its spatial heterogeneity characteristics and multi-factor interaction mechanisms. This study constructs a six-dimensional indicator system encompassing marketization index, traffic accessibility, resource endowment, human capital, cultural accumulation, and ecological environment. Employing the Geodetector model, we quantitatively measure the driving factors and their interaction effects on the spatial differentiation of China's regional economy. Empirical results indicate that marketization degree, transportation infrastructure, and education level serve as the core explanatory variables dominating regional economic development, whereas mineral resources, cultural factors, and environmental conditions exhibit relatively weaker explanatory power. Notably, interaction detection reveals that the bivariate coupling of marketization with other factors significantly enhances the model's explanatory power (indicated by increased q-values). This finding suggests that spatial disparities in regional economies are not the result of simple linear actions but rather the product of non-linear synergistic evolution of multiple elements led by the marketization process. This research provides robust statistical evidence for formulating differentiated policies to promote coordinated regional development.

Keywords: regional economic disparity; spatial heterogeneity; geographical detector; interaction effects

引言

区域不平衡会产生社会不公平、经济发展阻碍、资源浪费、地区间矛盾和冲突以及不利于可持续发展的影响。因此，研究区域间的相互作用机制和时空演化规律，分析经济发展的变动特征对于新发展格局下培育新的经济增长动能、促进我国区域经济协调发展至关重要。在区域层面考察不同省份之间的空间相互作用可以推动经济增长和实现整体发展的目标。虽然中国取得了显著的成就，但各地区的经济增长仍存在明显差异。沿海地区和少数发达城市的经济发展相对较好，而一些内陆地区和贫困地区的发展相对滞后。一些地区在经

基金项目：本论文是上海对外经贸大学2026年《经济时空大数据探索性分析》重点课程建设的案例成果。
作者简介：
柯蓉（1975.05-），汉族，广东汕头人，上海对外经贸大学，教授，研究方向：时空统计学；
叶倩倩（1998.07-），汉族，安徽滁州人，上海对外经贸大学，硕士研究生在读，研究方向：数据挖掘。

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

济发展中依赖于传统产业，导致产业结构趋同化问题突出。这种情况可能导致资源配置不合理，创新能力欠缺以及环境压力增加。部分区域在进行经济转型时面临动力不足的问题。

在区域经济发展测度方面，马茹 , 罗晖等（2019）[1] 基于高质量供给、高质量需求、发展效率、经济运行和对外开放五大维度表现构建了中国经济发展评价指标体系 , 并据此对比分析中国区域经济高质量发展总体态势。任保平（2019）[2] 认为测度经济发展应涵盖城市基建、经济发展、教育养老、医疗保健、生态环境等五个方面。黎文勇（2020）[3] 认为衡量区域经济发展应从高校、稳定、协调、持续和共享发展等方面展现。目前我国经济区域发展不平衡问题仍然突出，邓创，曹子雯（2023）[4] 从区域联动视角入手分析我国经济发展的区域发展不平衡现象并结合空间自回归逆分解系数识别区域间经济高质量发展的联动效应，精确地测算各省份经济发展水平变动对其他省份的影响效应。经济增长和区域经济发展中，不同地区的经济发展可能存在着空间相关性。

经济增长和区域经济发展的研究中，学者开始考虑空间关联与异质性的影响。苏屹和林周周 (2014)[5] 基于空间面板数据模型研究了区域创新的空间效应及其影响因素，文章认为地理特征和社会经济特征均会对区域创新活动产生影响，其中社会经济特征对其影响更大。曹伟等 (2016)[6] 基于空间面板数据模型针对汇率对一带一路沿线国家贸易的影响做了深入研究。Royuela 和 Garcia(2015)[7] 使用空间面板误差模型对哥伦比亚地区经济社会的收敛问题，研究指出，通过深化市场和社会因素，空间相关性加快了经济的收敛速度。Azor í n(2017)[8] 使用西班牙近省际面板数据研究产出增长阈值和失业问题。

近年来，人口流动与区域经济发展的空间异质性成为研究热点。曹吉云等（2017）[9] 则从宏观层面探讨了经济地理与社会政治因素对区域经济一体化的影响，发现社会政治因素的作用不容忽视。上述研究从微观人口流动、中观产业韧性到宏观区域一体化，多维度揭示了空间异质性的形成机制与影响因素。张金哲等（2021）[10] 运用地理探测器分析山东省的区域经济差异影响因素，邱瑾等（2025）[11] 运用空间混合回归与地理加权回归模型，揭示了经济型与社会型流动人口时空格局的显著差异，发现经济因素对经济型流动人口的影响呈现更强的空间异质性，且社会因素对两类人口的影响力已超过经济因素。

综上所述，早期研究运用空间回归模型揭示了经济型与社会型流动人口的空间异质性，但难以定量识别各因素的具体贡献度；虽从宏观层面探讨了经济地理与社会政治因素对区域经济一体化的影响，但未能深入分析因素间的交互作用。而王劲峰等 [12] 提出的一种探测空间异质性方法地理探测器恰好弥补了上述不足：它不仅能够通过因子探测定量评估各因素对空间分异的解释力，还能通过交互作用探测揭示因素间的协同或拮抗效应。例如，熊书华等（2023）[13] 运用地理探测器成功识别出产业多样化和疫情管控力度是新疆旅游经济韧性空间分异的核心影响因素，并发现其交互作用远大于单一因素。可见，地理探测器作为空间异质性分析的重要工具，能够有效弥补传统回归模型在因素识别与交互分析方面的局限，为深入理解区域经济与人口流动的空间分异机制提供了科学方法。田娟娟等（2022）[14] 基于30个省份的面板数据，分别运用探索性空间数据分析法及地理探测器考察了我国省域碳排放时空分布特征与驱动因素。

本文在新发展格局背景下研究不同层次区域经济发展现状以及空间关联效应，进而基于地理探测器建立有关统计测度模型，从而研究区域经济增长的影响机制与影响区域经济演变的主要因素。

一、数据与模型

（一）模型 – 地理探测器

地理探测器是一种基于空间异质性理论的新兴统计工具，主要用于分析空间数据。其核心思想是：若某个自变量对因变量具有显著影响，则二者在空间分布上应表现出一定的相似性。

地理探测器擅长分析类型变量，对于顺序量、比值量或间隔量，只需进行适当的离散化处理，亦可利用该工具进行统计分析 [12]。因此，通过探测自变量与因变量空间分布的一致性，可揭示自变量对因变量分布的解释程度。在样本量小于30的情况下，地理探测器具有更高的统计精度，同时能有效克服传统计量回归中常见的多重共线性问题。

地理探测器通过分别计算各单因子 q 值及两因子叠加后的 q 值，并加以比较，可判断两因子之间是否存在交互作用，以及交互作用的强弱、方向、线性或非线性等特征。两因子叠加不仅包括相乘关系，也涵盖其他关系，只要存在关联，均可被检测出来 [12]。

地理探测器包含因子探测、交互作用探测、风险区探测等模块。被广泛用于以下领域 : 土地利用、公共健康、区域经济、 区域规划、旅游、考古、地质、气象、植物、生态、环境、污染、遥感和计算机网络中。

因子探测主要探测因变量的空间分异性，及各自变量对因变量空间分异的解释程度，用值来表示，表达式为 :

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^{L} N_h \sigma_h^2}{N\sigma^2} \qquad (1)$$

式中 :q 的取值范围为 [0,1]，值越大说明因子对被解释变量空间分异的解释力度越强，N 表示省份数量，h 为探测因子分层数，N_h 表示层 h 省份数量，σ^2 为全国人均 GDP 的方差，σ_h^2 表示层 h 人均 GDP 的方差。

交互作用探测分别计算两个因子 X_1 和 X_2 对 Y 的 q 值 :$q(X_1)$ 和 :$q(X_2)$，然后计算两个因子交互作用（叠加 X_1 和 X_2 两个图层相切所形成的新的多边形分布）的 q 值 :$q(X_1 \cap X_2)$，并将其与 $q(X_1)$、$q(X_2)$ 值对比，以识别两个因子的相互作用对因变量的影响增强还

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

是减弱?

风险区探测主要检验被解释变量在不同区域的均值是否存在显著差异，用统计量 t 来检验，表达式为：

$$t_{y_{h=1}-\bar{y}_{h=2}}=\frac{\overline{Y}_{h=1}-\overline{Y}_{h=2}}{\left[\frac{Var\left(\overline{Y}_{h=1}\right)}{n_{h=1}}+\frac{Var\left(\overline{Y}_{h=2}\right)}{n_{h=2}}\right]^{1/2}} \quad (2)$$

在揭示我国省域经济发展空间分异与空间集聚特征的基础上，本文运用地理探测器方法，深入探究我国经济发展空间分异的驱动因素，旨在识别影响不同省份经济发展水平的主导因素，从而为更准确地把握我国区域经济发展格局提供参考依据。

各省份经济发展水平受多种社会经济因素的综合影响。另外基于文献以及数据可得性，本文选取市场化指数、矿产资源、交通水平、环境水平、文化水平、教育水平6个影响因子，具体如表1所示。

表1：经济发展水平空间分异影响因子

影响因子	符号	指标说明
市场化指数	mkt	各省份市场化的相对进程
矿产资源	min	五种矿产资源加权总量
交通水平	tra	铁路、水路和公路的加权里程数
环境水平	env	水资源、年平均气温、耕地面积等指标构成
文化水平	cul	方言区个数、民族比例和馆藏文物等指标构成
教育水平	edu	高校数量和少儿读取册数等指标构成

（二）数据来源

为了更好进行多时期区域经济空间变异对比，本文主要选取2012，2017，2021年数据，所需要的地区生产总值、三种交通方式各省份的里程数、水资源总量、年平均气温、耕地面积、馆藏文物、高校数量和少儿读册数均来自中国统计年鉴。市场化指数来自王小鲁、樊纲和胡李鹏团队的中国分省份市场化指数数据库查询得到。五种矿产资源来自自然资源部《中国矿产资源报告》。为了对地区的教育、文化、环境水平进行综合评估对相关数据进行加权处理。由于地理探测器只能处理类型变量，因此，需基于自然间断点分级法将自变量进行离散化处理。

二、我国区域经济发展水平时空分布特征分析

首先，选取2012年、2017年和2021年三个年份的地区生产总值作为衡量区域经济发展水平的指标，利用 Tableau 软件绘制各年份的空间分布图，通过对比分析，归纳其时空演变特征，结果如图1所示。

从图1可以看出，2012至2021年间，我国人均生产总值持续稳步增长，31个省份的高质量发展水平总体呈上升趋势。从空间分布来看，区域经济差距呈现东、中、西依次递减的格局，且这一差距在样本期内略有扩大。省际比较显示，经济基础较好的地区往往保持着更强的竞争优势，且增长速率相对更高。从具体省市看，广东、上海、北京及天津始终居于前列，其中京沪两地对全国整体经济增长、区域结构调适以及空间再组织具有显著的引领效应。这种格局的形成，与我国在新发展框架下将城市群定位为生产力布局核心锚点的政策取向高度一致。

在排名方面，上海、北京、浙江、江苏、广东、山东居前，而广西、贵州、海南、吉林相对靠后。位居前列的均为东部省份，而排名靠后的省份则分散于东部、西南和东北地区。考察各省份高质量发展指数的时序变化，东部、西北及东北地区的波动幅度较小，中部地区整体呈上行趋势，西南地区则出现一定下滑。在整个样本区间内，地带间的差异显著高于地带内差异，可见地带间差距是造成区域经济非均衡发展的主因。如图1所示，东部与中部、西部之间的差距远大于中部与西部之间的差距，东部与中西部的差距对实现区域经济相对均衡具有决定性影响。近年来，中部地区增长动能增强，高质量发展增速明显提升，尤其山东、江西、四川、浙江等省份进步较为突出。

从各省级单元高质量发展指数的时序演变来看，东部、西北及东北地区的指数走势相对平稳，中部地区整体呈稳步攀升态势，而西南地区则表现出一定的下行倾向。在整个研究时段内，三大地带间的差异显著超出各地带内部各省份之间的差异，表明地带间的不均衡乃是总体差距的主要成因。如图1所示，东部与中部、东部与西部之间的经济发展落差，明显大于中部与西部之间的落差，这意味着东部同中西部之间的差距状况，在很大程度上左右着全国经济能否迈向相对均衡。近年来，中部地区增长后劲持续释放，高质量发展增速显著提高，四川、山东、浙江、江西等省份的进步尤为突出。

省域空间关联强度的测算结果，整体呈现出中部最高、东部次之、西部最低的梯度递减格局。之所以形成这种分布，是因为空间关联度的测度同时取决于地区间经济水平的关联紧密程度以及地理区位的邻近性。从地理空间看，中部地区内部各省份间的平均距离小于东部和西部，而其经济发展水平又正好落在三大地带的中间位置，双重因素叠加之下，该区域的空间关联度自然居于首位。聚焦到具体省份，空间关联度排名前三的依次为山东、湖南和黑龙江，排名后三位的则为北京、甘肃和天津。上述结果，为后续空间辐射效应模型的设定与估计提供了来自数据层面的经验参照。



图1：2012-2021年中国地区生产总值空间格局变化

三、区域经济发展水平空间分异影响因素分析

（一）因子探测结果分析

地理探测器结果表明，6个因子均对省份地区经济发展水平的

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

空间分布格局产生影响，说明省份经济发展水平分布受市场化程度、交通水平、矿产资源、文化水平、教育水平和环境水平等因素共同作用。

其中中国分省份市场化指数是衡量各直辖市、省自治区产品市场的发育程度、政府与市场的关系、市场中介组织的发育、要素市场的发育程度、非国有经济的发展，以及法律制度环境方面相对进程的综合指标体系，反映的是各省份市场化进程的相对水平，而非市场化的绝对程度。根据图2-a 空间分布显示可知，市场化指数较高的区域主要集中在东部沿海及中部地区，这与我国各省份生产总值的空间分布格局具有较高的相似性。基于此可以推断，市场化进程是推动区域经济发展的核心驱动因素之一。

由图2-b 的省级交通水平的空间分布显示，湖北、四川、湖南和山东等省份公共交通公里数较高，虽然省份面积不是排名前列但是却承载了我国较大一部分的交通公里数，相反新疆、内蒙古、西藏和青海等我国面积大省交通公里数却处于末尾位置，初步判断，交通发展水平是影响各省经济发展的重要因素。图2-c 展示了中国各省份的矿产资源分布状况，可以看出新疆和内蒙古的矿产资源最为丰富，其次陕西、云南和贵州的矿产资源也相对较多。图2-d 展示出了中国31个省份教育水平的空间分布。教育水平较高的省份主要位于泛长三角地区，以及珠三角地区。此外北京、上海、山东和四川教育水平最高。江苏、浙江、安徽、湖南和湖北次之，而西藏、青海和内蒙古偏远地区的教育水平则较差。参照空间分布图，可以初步看出教育水平和区域经济发展水平空间分布存在一定的相似性。图2-e 是中国文化底蕴空间分布，四川、陕西和山东拥有最高的文化底蕴水平。同时可以发现，上海、湖北和江苏仅次于上面最高的几个省份。图2-f 是中国各省份环境水平空间分布，由于环境水平由年平均气温、水资源总量和耕地面积构成，西藏和青海在这些方面有优势，所以这两个省份环境水平远远高于其他省份。

表2：因子探测结果

自变量	mar	tra	min	edu	cul	env
P 值	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
q	0.4316	0.3725	0.1246	0.3067	0.1429	0.1817

各影响因子解释力都在10% ~ 50%，按照影响因子解释力的大小可将其分为核心影响因子和次级影响因子。核心影响因子包括市场化程度（mar）、交通水平 (tra)、教育水平 (edu)，影响因子的解释力均超过30%。各个省份市场化程度（mar）、交通水平 (tra) 表示城市市场化程度和交通便利程度，解释力分别为0.43和0.37，说明城市市场化程度对经济发展有很大影响。市场化进程可以促进生产率的提高和经济增长，市场化改革在推动中国经济增长中扮演着非常关键的角色。运输基础设施的数量和质量与经济发展水平之间的关系是显而易见的。教育水平 (edu) 的解释力为0.3067，经济发展与教育的传播密切相关。Krause 教授观察到，“教育在经济进步理念上带来革命。”教育为经济增长提供了刺激，因为它教导了诚实、爱国主义和冒险。因此，教育正在成为经济发展的引擎。

次要影响因子矿产资源（min）、文化水平 (cul)、和环境水平 (env), 他们的解释力大约在10% 的水平。矿产资源（min）的解释力在0.12，自然资源的可用性及其适当利用被认为是区域发展的重要决定因素，如果这些地区自然资源丰富，并采用现代技术来利用，那么它们可以迅速达到更高的发展水平。尽管拥有种类繁多的自然资源，但由于缺乏基础设施和技术，有些地区仍然无法实现更高的发展水平。自然资源的可用性及其适当利用仍然是经济增长的重要决定因素。文化水平 (cul) 的解释力在0.14，健全的文化建设也建立了有利于经济发展的更好环境。文化活动改善了人们的心理设置。他们变得更加足智多谋、富有成效和精力充沛，以继承增长和发展因素。文化还改变了人类的效率和愿望，这些效率和愿望是资源创造的积极力量。健全的文化氛围也远离了腐败、迷信、改善人民生活和生计的政治骚乱。环境水平 (env) 的解释力在0.18，合适的自然环境是区域发展的重要组成部分，商业环境是一种自然支持，包括合适的气候、平衡的更富有、合适的自然环境，即没有洪水和干旱等。像在我们国家自然环境总是促进发展活动，但在某些地区极端的自然环境会造成困难。

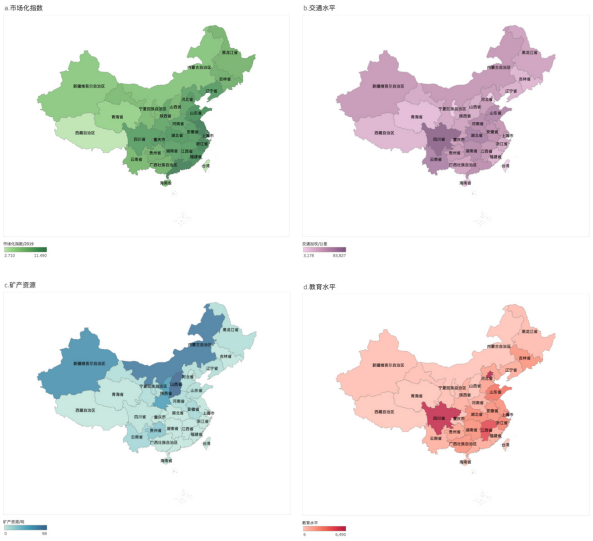


图2：2021年6个影响因子的空间分布

（二）交互作用探测结果分析

本文采用地理探测器中的交互探测方法，分析不同因子对区域经济发展空间分布所呈现的交互效应。六个因子共生成18对交互作用结果（见表3）。由表3可知，所有自变量经过交互探测后，均表现出双因子增强效应，即在两两变量交互作用下，因子对因变量的解释力显著提升。这表明，任意两个变量经过交互后，其对区域经济差异的解释能力均强于单一变量。由此可以推断，区域经济发展水平的空间格局并非由单一因素主导，而是多种因素共同作用的结果。

表3：交互作用探测结果

交互作用	mar	tra	min	edu	cul	env
mar	0.4316					
tra	0.6854	0.3725				
min	0.4628	0.4089	0.1246			
edu	0.6726	0.5139	0.3816	0.3067		
cul	0.4938	0.4027	0.1836	0.3927	0.1429	
env	0.4836	0.4102	0.1603	0.3849	0.2014	0.1819

Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

从q值来看，市场化与交通水平的交互作用最强（0.6854），然后是市场化程度与教育水平(0.6726)，交通水平与教育水平（0.5139）和市场化程度与文化水平（0.4938）。相较于其他因子之间的交互作用，市场化程度与其余五个因子的交互作用均更为显著，这充分表明，市场化程度与其他因素的结合，是影响区域经济发展空间分布的最主要因素。结合上述因子探测结果可以推断，六种驱动因素均为影响区域经济发展水平空间分布的重要因子。然而，所有社会因子在与市场化程度这一变量结合后，与区域经济发展水平之间呈现出更为紧密的关联。这进一步说明，区域经济发展水平的空间分布差异，本质上源于各省份市场化进程的差异，但各省份经济发展水平的高低，仍然取决于其社会其他条件的具体状况。换言之，对于目前较发达的省份需要保持现状并发挥优势地方，但是对于发展力度不够的地区，虽然自然资源丰富、环境状况良好但经济水平仍然不高的省份需要思考如何转换自己优势的地方。

四、结论

本文基于地理探测器模型，系统分析了2012—2021 年中国31个省份区域经济空间分异的驱动机制。主要结论如下：

1. 区域经济发展水平呈“东高西低、南升北降”的梯度格局，且省际差距在样本期内略有扩大；空间上表现出显著的正向集聚与路径依赖特征。

2. 因子探测结果显示，六大因素均对区域经济分异产生显著影响（q值 > 0.1，p < 0.01）。其中，市场化程度（q = 0.4316）、交通水平（q = 0.3725）和教育水平（q = 0.3067）为核心因子，解释力均超过30%；矿产资源、文化水平与环境水平为次级因子，解释力介于0.12 - 0.18之间。

3. 交互探测进一步表明，任意两因子叠加均产生“双因子增强”效应，尤以市场化∩交通（q = 0.6854）、市场化∩教育（q = 0.6726）最为突出，说明市场化改革是放大其他要素红利、塑造区域差异的关键杠杆。

4. 区域差距本质上是市场化进程与社会经济基底条件空间不匹配的结果：东部省份凭借高市场化、高连通度与高人力资本形成良性循环；中西部虽具备资源或环境优势，却因市场化滞后难以转化为增长动能。

综上，新发展格局下缩小区域差异的关键在于“以市场化改革为牵引、以基础设施与人力资本为支撑”的协同路径。欠发达地区应通过深化要素市场改革、提升交通网络密度、扩大高质量教育供给，把潜在比较优势转化为现实增长极，最终实现区域协调发展和共同富裕。

参考文献

[1] 马茹，罗晖，王宏伟，等. 中国区域经济高质量发展评价指标体系及测度研究 [J]. 中国软科学，2019,(7):60-67.

[2] 任保平，何苗. 高质量发展背景下中国经济差距的时空演化及其影响机理分析 [J]. 西安交通大学学报(社会科学版),2019,39(6):47-57.

[3] 黎文勇. 中国区域经济高质量发展水平测度——以长三角地区为例 [J]. 统计与决策，2022,38(13):21-25.

[4] 邓创，曹子雯. 我国经济高质量发展的区域联动效应及其转化机制研究 [J]. 统计研究，2023,40(4):34-45.

[5] 苏屹，林周周. 区域创新活动的空间效应及影响因素研究 [J]. 数量经济技术经济研究，2017,34(11):63-80.

[6] 曹伟，罗建强. 人民币汇率变动对进口贸易的影响——基于中国与”一带一路”沿线国家分行业贸易面板数据的研究 [J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报),2020,(4):64-79.

[7]Royuela V,Garcí a G A.Economic and social convergence in Colombia[J].Regional Studies,2015,49(2):219-239.

[8]Azorí n Abellá n C M,Arnáiz Sá nchez P,Maquilón Sá nchez J J.Revisión de instrumentos sobre atención a la diversidad para una educación inclusiva de calidad[J]. Revista Mexicana de Investigación Educativa,2017,22(75):1021-1045.

[9] 曹吉云，佟家栋. 影响区域经济一体化的经济地理与社会政治因素 [J]. 南开经济研究，2017,(6):20-39.DOI:10.14116/j.nkes.2017.06.002.

[10] 张金哲，李磊. 山东省区域经济差异时空演变特征及影响因素研究 [J]. 绿色科技，2021,23(16):266-269.

[11] 邱瑾，俞沈悦. 经济型与社会型人口流动的时空演变特征差异 [J]. 地理科学，2025,45(8):1822-1832.DOI:10.13249/j.cnki.sgs.20240008.

[12] 王劲峰，徐成东. 地理探测器：原理与展望 [J]. 地理学报，2017,72(1):116-134.

[13] 熊书华，刘逸，陈兵. 危机事件影响下的区域旅游经济韧性时空分异研究——以新疆为例 [J]. 湖南师范大学自然科学学报，2023,46(4):123-132.

[14] 田娟娟，张金锁. 基于地理探测器的中国碳排放时空分布特征及驱动因素研究 [J]. 生态经济，2022, 38 (7): 13-20+27.

 Copyright © This Work is Licensed under A Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.