

成渝地区双城经济圈交通运输、 区域经济、生态环境协同发展研究

吴燕霞 邵博

摘要:基于2011—2020年成渝地区双城经济圈交通运输、区域经济和生态环境发展指标面板数据,以经济圈内部16个市域单元作为研究对象,通过数理统计和空间统计方法对成渝地区双城经济圈2011—2020年交通运输、区域经济和生态环境发展的时空差异进行测度和成因分析。研究表明:成渝地区双城经济圈存在时空差异,时间上仍处于上升阶段,空间上核心城市与周边城市差异显著。因此,需强化基础设施建设,释放经济发展动力,同时也要加强生态环境建设,不断促进成渝地区双城经济圈交通运输、区域经济和生态环境协同发展,推进西部地区协调可持续发展。

关键词:成渝地区双城经济圈;协同发展;交通运输;区域经济;生态环境

中图分类号:F127

文献标识码:A

文章编号:1008-4088(2021)06-0120-12

DOI:10.15993/j.cnki.cn35-1198/c.2021.06.001

一、研究背景

城市化水平是城市演化过程中的重要指标,城市化水平的提升是城市多个系统共同作用的结果。整体而言,交通基础设施发达的地区,城市经济发展较快,人均收入水平相对较高,城市化水平也因此提高。交通基础设施的改善,有效提高了运输效率,促进资源要素加快流通,有助于优化城市产业结构布局,提高城市整体发展水平。因此,加强地区的交通运输系统和经济发展系统,能够加速该地区城市化进程。在城市化建设中,生态环境的保护也至关重要,低碳环保的发展理念有助于城市可持续发展。实现交通运输、区域经济、生态环境三者的协调发展能够充分利用城市的资源,具有重要的研究意义。随着全球一体化不断深入,各区域间的联系日益紧密,区域分工更加细化,资源流动更加自由。城市群作为城市演化过程中的高级形态,是区域经济合作、产业分工和生产要素流动的重要平台,也是区域协调发展的关键支撑。城市群作为区域发展的重要主体,能够更有代表性地表现出区域发展差异,而交通运输、区域经济、生态环境作为地区发展的关键因素,其协调发展对区域的影响不容忽视。

成渝地区双城经济圈是我国西部大开发和长江经济带建设的重要平台和关键支撑。2011年,国务院批复,国家发展改革委印发《成渝经济区区域规划》;2016年,国家发展改革委、住房和城乡建设部联合印发《成渝城市群发展规划》,明确“到2020年,成渝城市群要基本建成经济充满活力、生活品质优良、生态环境优美的国家级城市群”^[1];《2019年新型城镇化建设重点任务》明确将成渝城市群与京津冀城市群、长三角城市群和粤港澳城市群并列^[2]。2020年1月,习近平主持

收稿日期:2021-09-30

作者简介:吴燕霞,中共福建省委党校、福建行政学院马克思主义研究院副教授,主要研究方向为区域经济。

邵博,通讯作者,福州大学经济与管理学院学生,主要研究方向为供应链管理、区域经济。

召开中央财经委员会第六次会议指出:“推动成渝地区双城经济圈建设,有利于在西部形成高质量发展的重要增长极,打造内陆开放战略高地,对于推动高质量发展具有重要意义。”^[3]同时强调,“成渝地区双城经济圈建设是一项系统工程……要加强交通基础设施建设,加快现代产业体系建设,增强协同创新发展能力,优化国土空间布局,加强生态环境保护,推进体制创新,强化公共服务共建共享”^[3]。在区域发展板块上,成渝地区一直都处于举足轻重的地位。在当前复杂的国际国内背景下,成渝双城经济圈担负着推动经济发展的重要使命,探究成渝地区双城经济圈协调发展的时空差异和演化进程,契合国家的可持续发展理念,能够为地区发展的差异提出相应的意见和建议,改善交通运输的资源配置,促进友好型环境创建,发挥交通基础设施的最大效用,并能较大程度缩小城市群城市化水平的差距,进而促进地区一体化协调发展,为我国其他城市群建设提供借鉴。

二、文献综述

在交通运输与城市协同发展方面,国外的研究更为深入和成熟。相关研究从人口、社会发展、居民生活质量等更为具体的指标来衡量交通运输与城市发展的关系。Asher Vaturi 等研究表明,铁路对都市内部人口和经济的增长有差异性作用,对中心区域有促进作用,但对于边缘区的影响不明显。^[4]Ossi Kolavaara 等则运用 GIS 及 GAMS 对芬兰交通及人口变化进行测度,发现公路对于人口有着显著影响,而铁路和人口相关性较小。^[5]近年来,我国学者关于交通系统与城市发展的研究有所增加。张逸飞研究发现公路对于陕西省城市发展有显著正向作用,并针对公路基础设施和城市发展的协调发展提出建议。^[6]周慧和曾冰从空间视角研究得出交通基础设施对城市发展存在正向作用,并对其协调发展提出建议。^[7]纪颖波和窦玉丹探讨了新城市建设与交通基础设施协调中存在发展失衡、资金短缺、生态保护意识薄弱等问题。^[8]

对于城市协调发展的研究,国内主要是从人口方面来衡量地区的发展水平,以省份为单位探究城市发展的时空差异^[9],以及分析城市发展过程中各方面之间的协调程度^[10]。而国外则主要是研究城市群发展对经济以及生态环境的影响^[11]。

在交通基础设施的研究方面,国内有学者认为滞后的交通基础设施将制约城市的快速发展^[12],有学者从交通基础设施的结构方面对交通基础设施的现势进行分析^[13]。而国外主要在理论研究的基础上探究交通基础设施对地区经济发展的重要程度^[14],分析交通运输与地区经济发展的关联性^[15]、交通运输系统在城市发展中所发挥的作用^[16],以及交通运输系统的完善对城市长期发展所造成的影响^[17]。

关于交通运输、经济发展和生态环境之间的关系以及协调性研究,国内大多数是针对省域面板数据来分析交通基础设施对城市发展的影响,并分析二者协调发展存在显著区域差异的根本原因^[18]。国外则主要是通过建立交通系统模型论证交通的重要性^[19],并且为了城市快速发展的交通需要,提出了相应的解决方案^[20]。国内外对区域交通运输、经济发展和生态环境的协调发展水平进行研究与分析的相关文献较少。

区域间交通运输、经济发展和生态环境之间存在一定的联系且相互作用。目前国内关于这三个系统耦合研究较少,相关文献的研究大多数仅涉及交通基础设施对区域经济的影响或者作用机理,过于单一和片面。基于此,本研究针对成渝地区双城经济圈的交通运输、区域经济和生态环境3个系统进行分析,探究成渝地区双城经济圈3个系统间的耦合协调和区域差异,进一步了解城市群发展过程中的互动关系和作用机理。同时,在了解三者的互动关系之后再对其协调发展水平进行空间研究分析,探究成渝地区双城经济圈协调发展水平的空间分布格局和时空演化,促进区域协调可持续发展。

三、交通运输、区域经济、生态环境耦合协调实证分析

(一)区域协调发展评价指标体系

1. 指标体系的构建

区域协调发展评价指标是进行实证研究的前提,构建合理的指标体系才能提高测度的有效性。区域发展指标包含社会治理、经济等多方面,涵盖范围广,由于目前国内外学者并没有对区域发展进行统一的定义,因此直接构建评价指标较为困难。在总结已有文献的基础上,结合成渝地区双城经济圈实际情况,并遵循全面性、科学性和合理性原则,选取50个评价指标^{[21]—[32]}对区域发展进行评价。考虑到指标过多并且部分数据存在残缺,本研究通过变异系数对评价体系进行优化。筛选删除4个指标,构建出交通运输、区域经济和生态环境3个子系统,包含交通运输投资规模、交通运输能力、经济投资规模、经济发展水平、生态环境治理和生态环境压力6个一级指标以及40个二级指标的成渝地区双城经济圈区域发展指标体系。如表1所示:

表1 成渝地区双城经济圈区域发展指标体系

子系统	一级指标	二级指标	单位	指标类型
交通运输系统	交通运输投资规模	公路里程	公里	正向
		铁路里程	公里	正向
		航空邮路里程	公里	正向
	交通运输能力	仓储和邮政业固定资产投资	亿元	正向
		旅客周转量	万人次公里	正向
		公路旅客周转量	万人次公里	正向
		铁路旅客周转量	万人次公里	正向
		民航旅客周转量	万人次公里	正向
		货物周转量	万吨公里	正向
		公路货物周转量	万吨公里	正向
		铁路货物周转量	万吨公里	正向
		航空运输货物周转量	万吨公里	正向
		固定资产投资	万元	正向
区域经济系统	经济投资规模	财政支出	万元	正向
		新增固定资产	万元	正向
		实际利用外资额	万美元	正向
	经济发展水平	城镇化率	%	正向
		地区生产总值	亿元	正向
		人均地区生产总值	元	正向
		工业增加值	亿元	正向
		第一产业增加值	亿元	正向
		第二产业增加值	亿元	正向
		第三产业增加值	亿元	正向
		进口总额	万美元	正向
		出口总额	万美元	正向
		社会消费品零售总额	万元	正向
生态环境系统	生态环境治理	旅游收入	亿元	正向
		城镇居民家庭人均可支配收入	元	正向
		职工平均工资	元	正向
		环境污染治理投资额	万元	正向
		城市绿化覆盖面积	公顷	正向
		城市园林绿地面积	公顷	正向
		人均公园绿地面积	平方米	正向
		建成区绿化覆盖率	%	正向
		城市污水处理率	%	正向
		生活垃圾无害化处理率	%	正向
	生态环境压力	工业废水排放量	万吨	负向
		工业二氧化硫排放量	吨	负向
		城市污水排放量	万吨	负向
		生态环境状况指数EI	—	正向

2. 研究范围与数据来源

本研究根据《成渝城市群发展规划》(以下简称《规划》),考虑到《规划》未涉及部分市州县,为便于统计,选取重庆市及四川省15个地级市作为研究范围(见图1),范围涵盖成渝地区双城经济圈全部地区,总面积约为18.5万平方公里,行政边界以2020年行政区划为准。



图1 研究区域市域分布图(根据《成渝城市群发展规划》绘制)

本研究数据主要来源于2011—2020年国家统计局年鉴,部分数据经整理而成。空间分析尺度选取成渝地区双城经济圈1个直辖市和15个地级市,构造空间邻近距离权重为 16×16 矩阵,按照邻近0—1权重的原则整理得到。

(二)测度方法及权重确定

1.时序全局主成分分析

主成分分析法通过线性组合降维,转化为另一组不相关的数据以此来简化数据,并揭示变量之间的关系,避免指标选择的主观性对评价结果所造成的影响。时序分析法是以分析时间序列的发展过程、方向和趋势,预测将来时域可能达到的目标的方法。时序全局主成分分析则是将主成分分析和时序分析相结合,其过程是对多个评价指标的面板数据进行主成分分析,从而建立一个综合考量的评价指标。时序全局主成分分析的计算过程如下:

(1)数据标准化。 $(X_{ij})_{T \times n \times p}$

(2)计算协方差矩阵。 $(X_{ij}^*)_{T \times n \times p} \quad C$

(3)计算方差贡献率E。

$$E = \sum_{k=1}^m \lambda_k / \sum_{p=1}^6 \lambda_p \quad \text{公式(1)}$$

(4)提取前m个主要成分。

$$y_k = \sum_{j=1}^6 \mu_{kj} x_j (k=1, 2, \dots, m) \quad \text{公式(2)}$$

(5)求指标的综合评价价值。

$$F = \sum_{k=1}^m \alpha_k y_k \quad \text{公式(3)}$$

2.时序全局熵权法

熵权法作为综合评价法,可以减少由于主观因素产生的偏差,增强研究的客观性和准确性。传统的熵权法存在一些弊端,只能对截面数据进行分析,对于面板数据则有一定的局限。据此,本研究对传统熵权法进行优化改进,扩展成为可以针对面板数据进行分析的时序全局熵权法,其具体过程如下:

(1)构建原始数据矩阵。设立原始指标数据矩阵, h 为年份, m 为城市的个数, n 为评价指标的个数,则数据矩阵可列为: $X = \{x_{\lambda ij}\}_{h \times m \times n}$ ($1 \leq \lambda \leq h, 1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$), $x_{\lambda ij}$ 为第 λ 个年份第 i 个城市第 j 项指标的数据值。

(2)数据标准化。区域发展指标体系中的数据由量纲、单位不同等数据构成,故首先进行数据标准化处理。

$$\begin{aligned} \text{正向指标: } Z_{aij} &= (x_{aij} - x_{\min}) / (x_{\max} - x_{\min}) \\ \text{负向指标: } Z_{aij} &= (x_{\max} - x_{aij}) / (x_{\max} - x_{\min}) \end{aligned} \quad \text{公式(4)}$$

(3)指标归一化。

$$P_{aij} = Z_{aij} / \sum_{a=1}^m \sum_{i=1}^k Z_{aij} \quad \text{公式(5)}$$

(4)计算熵值。

$$E_j = -\ln(h \times m)^{-1} \sum_{a=1}^m \sum_{i=1}^k P_{aij} \ln P_{aij} \quad \text{公式(6)}$$

(5)计算各项指标的冗余度。

$$D_j = 1 - E_j \quad \text{公式(7)}$$

(6)计算各项指标权重。

$$W_j = D_j / \sum_{j=1}^n D_j \quad \text{公式(8)}$$

(7)计算各项指标综合得分。

$$I_{aj} = P_{aij} \times W_j \quad \text{公式(9)}$$

3.时间动态耦合协调度模型

本研究重点研究成渝地区双城经济圈交通运输、区域经济和生态环境系统的协调发展关系,因此建立三元系统耦合协调模型,公式如下:

$$C = 3 \left[\frac{(U_1 \times U_2 \times U_3)}{(U_1 + U_2 + U_3)^3} \right]^{\frac{1}{3}} \quad \text{公式(10)}$$

$$U_1 = \sum_{i=1}^m a_i x_i, U_2 = \sum_{j=1}^n b_j z_j, U_3 = \sum_{k=1}^o c_k u_k \quad \text{公式(11)}$$

式中, C 为交通运输、区域经济和生态环境系统3个系统的耦合度; U_1 、 U_2 、 U_3 分别为3个系统的发展水平, a_i 、 b_j 、 c_k 分别指代各指标的权重; x_i 、 z_j 、 u_k 分别指代各指标的无量纲化值; m 、 n 、 o 分别指代3个系统指标数。 $0 < C < 1$, C 越大,系统耦合度越高。但在特殊情况下,耦合度存在一定缺陷,较难反映系统间的整体程度与协同效应。由于不同指标都存在动态、交错与不协调的特性,仅根据耦合度评估协同作用可能会存在误差,运用耦合协调度模型,公式如下:

$$D = \sqrt{C \times T} \quad \text{公式(12)}$$

$$T = \alpha U_1 + \beta U_2 + \gamma U_3, 0 \leq T \leq 1 \quad \text{公式(13)}$$

式中, D 为耦合协调度, $0 < D < 1$; U_1 、 U_2 、 U_3 同上; T 为系统间的调和系数,反映三者对耦合协调度的贡献水平, α 、 β 、 γ 表示各个系统在区域协调发展中所占的权重, $\alpha + \beta + \gamma = 1$,反映三者效用价值,本研究中,认为三个系统同等重要,取 $\alpha = \beta = \gamma = 1/3$ 。其中: $0 < D \leq 0.3$,低水平耦合协调; $0.3 < D \leq 0.5$,中低水平耦合协调; $0.5 < D \leq 0.8$,中高水平耦合协调; $0.8 < D \leq 1$,高水平耦合协调。

综合目前有关耦合协调度的研究来看,大部分学者仅仅考虑了针对截面数据测度,对于面板数据的研究分析较少,这有利于进行空间格局和空间差异的分析,但是对时空维度的对比则

略有不足,缺乏区域协调发展的演化分析,对此,本研究参考王家明等^[33]的研究,对传统耦合协调模型进行改进,增加时间动态系数,提高模型对于面板数据的实用度,有利于进行系统间协同发展的演化分析。

$$U'_{gy} = U_{gy} \times (1 - R_g)^{y_{\max} - y} \quad \text{公式(14)}$$

$$r_{iy} = \frac{\overline{X}_{iy} - \overline{X}_{i(y-1)}}{\overline{X}_{i(y-1)}}, R_1 = \frac{\sum_{y=y_{\min}}^{y_{\max}} \sum_{i=1}^m a_i r_{iy}}{y_{\max} - y_{\min}} \quad \text{公式(15)}$$

$$r_{ky} = \frac{\overline{X}_{ky} - \overline{X}_{k(y-1)}}{\overline{X}_{k(y-1)}}, R_2 = \frac{\sum_{y=y_{\min}}^{y_{\max}} \sum_{i=1}^m b_i r_{iy}}{y_{\max} - y_{\min}} \quad \text{公式(16)}$$

$$r_{gy} = \frac{\overline{X}_{gy} - \overline{X}_{g(y-1)}}{\overline{X}_{g(y-1)}}, R_3 = \frac{\sum_{y=y_{\min}}^{y_{\max}} \sum_{i=1}^m c_i r_{iy}}{y_{\max} - y_{\min}} \quad \text{公式(17)}$$

其中, y 为年份,取值为2011—2020; \overline{X}_{iy} 、 \overline{X}_{jy} 、 \overline{X}_{ky} 分别为交通运输、区域经济和生态环境3个子系统指标数据在成渝地区双城经济圈16个城市间的均值; r_{iy} 、 r_{jy} 、 r_{ky} 分别为 y 年交通运输、区域经济和生态环境系统内指标的年增长率; R_1 、 R_2 、 R_3 分别为系统得分的发展调整系数; U_{gy} 为第 g 个系统在第 y 年的得分, $g=1,2,3$; U'_{gy} 则为新得分值;在得到 U'_{gy} 后,可继续计算耦合度和耦合协调度。

4. 权重及动态系数确定

指标权重直接影响测度结果的准确性,本研究采用时序全局主成分分析、时序全局熵权法组合计算指标权重,在组合过程中,认为两者同等重要,均赋以0.5的权重,得到结果如表2所示:

表2 成渝地区双城经济圈区域发展指标权重

子系统	一级指标	二级指标	PCA	熵权法	综合权重
交通运输系统	交通运输投资规模	公路里程(公里)	0.0612	0.0727	0.0670
		铁路里程(公里)	0.0588	0.0482	0.0535
	交通运输能力	航空邮路里程(公里)	0.0598	0.0586	0.0592
		交通运输固定资产投资(亿元)	0.1134	0.0633	0.0884
		旅客周转量(万人次公里)	0.1186	0.0887	0.1037
		公路旅客周转量(万人次公里)	0.0639	0.0594	0.0617
		铁路旅客周转量(万人次公里)	0.1023	0.0902	0.0962
		民航旅客周转量(万人次公里)	0.0901	0.1634	0.1268
		货物周转量(万吨公里)	0.0612	0.1099	0.0856
		公路货物周转量(万吨公里)	0.0741	0.0713	0.0727
		铁路货物周转量(万吨公里)	0.0787	0.0408	0.0597
		航空运输货物周转量(万吨公里)	0.1177	0.1335	0.1256
区域经济系统	经济投资规模	固定资产投资(万元)	0.0575	0.0624	0.0600
		财政支出(万元)	0.0493	0.0622	0.0557
		新增固定资产(万元)	0.0527	0.0589	0.0558
	经济发展水平	实际利用外资额(万美元)	0.0505	0.1138	0.0822
		城镇化率(%)	0.0699	0.0085	0.0392
		地区生产总值(亿元)	0.0597	0.0573	0.0585
		人均地区生产总值(元)	0.0739	0.0134	0.0436
		工业增加值(亿元)	0.0615	0.0544	0.0579
		第一产业增加值(亿元)	0.0487	0.0286	0.0386
		第二产业增加值(亿元)	0.0565	0.0528	0.0546
		第三产业增加值(亿元)	0.0630	0.0713	0.0672
		进口总额(万美元)	0.0598	0.1166	0.0882
		出口总额(万美元)	0.0456	0.1632	0.1044
		社会消费品零售总额(万元)	0.0583	0.0609	0.0596
		旅游收入(亿元)	0.0647	0.0537	0.0592
		城镇居民家庭人均可支配收入(元)	0.0650	0.0099	0.0374
		职工平均工资(元)	0.0634	0.0121	0.0377
	生态环境治理	环境污染治理投资额(万元)	0.1222	0.2617	0.1919
		城市绿化覆盖面积(公顷)	0.1254	0.3013	0.2133
		城市园林绿地面积(公顷)	0.1259	0.2659	0.1959
		人均公园绿地面积(平方米)	0.1258	0.0638	0.0948
		建成区绿化覆盖率(%)	0.0909	0.0230	0.0570
		城市污水处理率(%)	0.0844	0.0130	0.0487
		生活垃圾无害化处理率(%)	0.1356	0.0070	0.0713
生态环境系统	生态环境压力	生态环境状况指数EI	-0.0878	0.0345	-0.0266
		工业二氧化硫排放量(吨)	0.0644	0.0069	0.0356
		城市污水排放量(万吨)	0.1213	0.0129	0.0671
		工业废水排放量(万吨)	0.0920	0.0101	0.0510

根据对传统耦合协调模型的改进计算,得到交通运输、区域经济和生态环境3个系统的时间动态系数,如表3所示:

表3 成渝地区双城经济圈交通运输、区域经济和生态环境系统时间动态系数

子系统	交通运输系统	区域经济系统	生态环境系统
时间调整系数	0.112	0.3153	0.051

(三)耦合协调度结果分析

1. 耦合协调测度结果

使用公式分别对成渝地区双城经济圈交通运输、区域经济和生态环境系统的耦合协调度进行计算,分别以时间和地区作为截面,求出成渝地区双城经济圈耦合度和协调度的平均值,其进行分类,结果如表4所示:

表4 成渝地区双城经济圈系统耦合协调度

年份	耦合度	耦合程度	耦合协调度	耦合协调程度
2011年	0.2372	低水平耦合	0.0857	低水平协调
2012年	0.3173	中低水平耦合	0.1068	低水平协调
2013年	0.3962	中低水平耦合	0.1304	低水平协调
2014年	0.4643	中低水平耦合	0.1470	低水平协调
2015年	0.5201	中高水平耦合	0.1678	低水平协调
2016年	0.5832	中高水平耦合	0.1928	低水平协调
2017年	0.6434	中高水平耦合	0.2259	低水平协调
2018年	0.7205	中高水平耦合	0.2641	低水平协调
2019年	0.7545	中高水平耦合	0.3036	中低水平协调
2020年	0.7718	中高水平耦合	0.3429	中低水平协调

由上述结果可知,成渝地区双城经济圈交通运输、区域经济和生态环境耦合度和协调度逐渐提升。其中,耦合度从低水平耦合增长至中高水平耦合,系统间联系程度越来越密切。成渝地区双城经济圈的耦合协调度也不断上升,但仍处于较低水平耦合协调阶段,这主要由于成渝地区双城经济圈部分地区经济发展较为缓慢,系统间发展较为滞后,从而整体表现出较低的耦合协调发展。

2. 耦合协调度时序特征分析

根据时间动态耦合协调模型计算得到2011—2020年成渝地区双城经济圈各地市耦合协调度(图2),从总体趋势来看,成渝地区双城经济圈协调发展水平逐年提升。这一方面是由于成渝地区是我国西南地区的重要支撑,具有政策和资源的发展优势;另一方面,随着国内国际双循环的新发展格局的确立,成渝地区成为国内大循环的重要驱动。

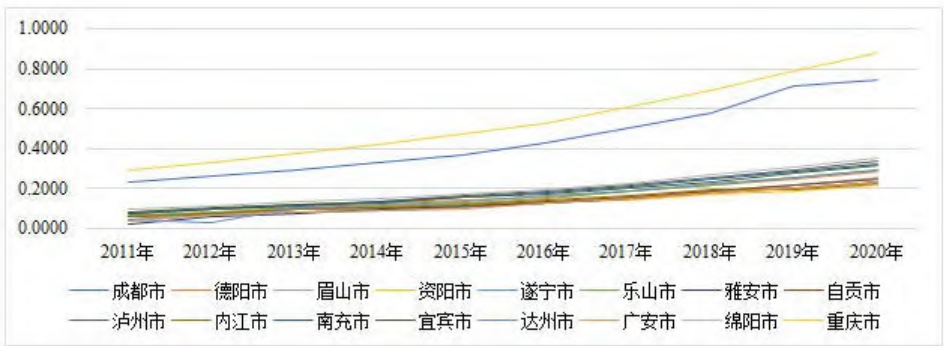


图2 成渝地区双城经济圈耦合协调度

具体来看,成渝地区双城经济圈各地市交通运输、区域经济和生态环境和总体趋势相吻合,但是发展呈现出极化状态,成都、重庆两市协调发展程度远高于其他城市,已实现高水平协调发展。这主要是因为成都、重庆两地有着良好的地理条件和资源,优先承接东部沿海地区供给侧改革中的

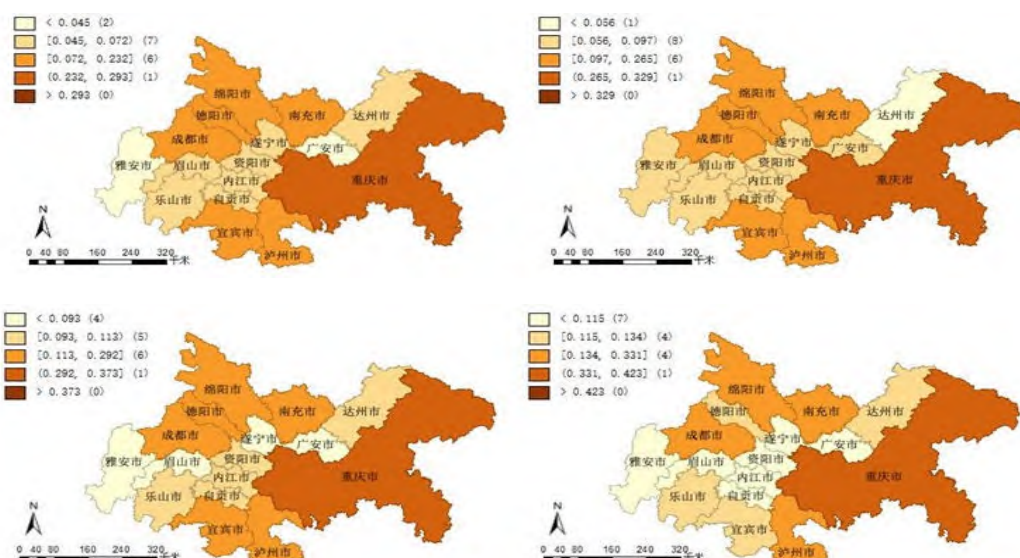
产业转型,不断吸引周边地区产业、人口和资本,交通基础设施较为完善、经济发展迅速,对生态环境保护较为重视,但是成都、重庆两地与实现国际化大都市的目标还存在一定差距,产业结构和规模有待升级,对于交通、经济和生态系统仍处于磨合阶段,协调发展仍存在提升空间。绵阳、宜宾、南充和泸州已达到中低水平协调,这与《成渝经济区区域规划》所规划的“双核五带”相契合,表明政策的调整对于地区协调发展有着很好的推动和促进作用。而德阳、眉山、遂宁等城市仍处于低水平协调发展阶段,与其他城市存在不小的差距,这与重庆、成都双核发展迅速,对周边地区产生了“虹吸效应”有关,位处两个超大型城市间的这些地区发展较为滞后,出现了较大空间差异,协调程度较低,称之为“中部陷落”。

从整体发展来看,成渝地区双城经济圈交通运输、区域经济和生态环境耦合协调度较低。一方面,各城市综合发展水平偏低且区域间存在较大差异,但经过10年的发展,成渝地区各城市发展得以提升,各系统间的协同作用得以加强。另一方面,成渝地区双城经济圈仍处于发展初期,交通运输、区域经济和生态环境未实现高水平耦合协调发展,区域发展潜力巨大,地区间协同合作需进一步加强。

3. 耦合协调度空间特征分析

运用ArcGIS 14.1对所得的成渝地区双城经济圈交通运输、区域经济和生态环境耦合协调度进行模拟,得到其2010—2020年的空间分布格局(见图3)。由图3可知,尽管10年间成渝地区双城经济圈耦合协调度有所提高,但是其空间分布格局并未发生较大改变。总体来看,该地区耦合协调度呈现以重庆、成都两市最高,逐渐向周边城市递减的趋势,区域差异较大。

具体来看,重庆和成都两市已实现中高水平协调,作为西南地区发展的先行者,优先承接东部沿海地区的产业和技术转移,不断吸引周边地区人口向核心城市聚集,在资源、技术、信息和劳动力方面都具有较强的优势。而德阳、南充、宜宾和泸州与核心城市相比具有较大差距,但领先其他周边城市。一方面由于德阳等城市毗邻重庆和成都,凭借优良的区位优势,大力发展特色产业;另一方面,近年来这些城市鼓励科技创新,积极推动供给侧改革,力促产业结构优化升级,增强地区发展动力,但在生态方向投入较少,导致耦合协调发展水平较低。对于自贡、内江、广安、雅安等其他城市,其耦合协调度极低,部分城市甚至处于严重失调状态。一方面是由于重庆、成都高速发展所产生的“虹吸效应”促进周边地区人口、资源和其他发展要素大量涌入,导致这些城市发展动力不足;另一方面,由于这些产业基础较为薄弱,缺乏资源和技术支撑,导致地区发展水平滞后。



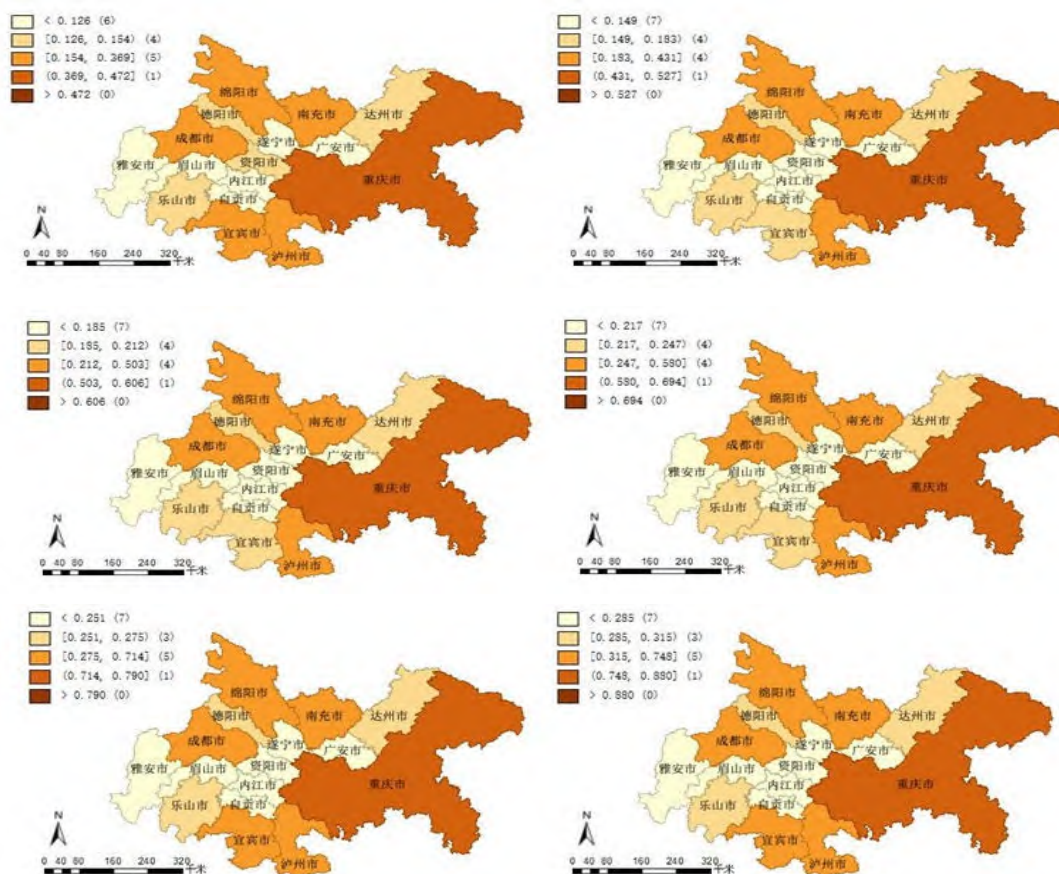


图3 2011—2020年交通运输、区域经济、生态环境耦合协调度空间分布格局

四、交通运输、区域经济、生态环境协调发展时空演化

(一)探索性空间数据分析

ESDA是以GIS技术为基础,基于GIS平台将区域经济数据与地理信息定位数据进行交互分析,可视化描述区域经济差异的时空演化,探索区域经济差异的变化机制。常用的空间自相关分析方法最主要的是莫兰指数(Moran's I)和基尼系数(Geary's C)。但考虑到Geary's C针对全区域的统计性能较Moran's I要差,故本文选择Moran's I分析区域耦合协调发展自相关特征。其具体公式如下:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{公式(18)}$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{公式(19)}$$

式中: I 表示Moran's I分析值; n 为研究变量数量,本研究取 n 为14; w_{ij} 表示区域 i 到 j 的权重, x_i, x_j 均为指标观测值。

为更合理分析局部区域差异,本文采用局部莫兰指数进行分析,其本质是将Moran's I分解到各区域,公式如下:

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{S^2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad \text{公式(20)}$$

$$S^3 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n x_j^2}{n-1} - \bar{x}^2 \quad \text{公式(21)}$$

其中 x_i 为空间区域 i 的属性值, w_{ij} 为空间权重矩阵, I_i 为正, 说明该区域与其邻近区域 i 空间差异不显著; I_i 为负, 则说明该区域与其邻近区域 i 空间差异显著。

(二) 全局空间自相关分析

基于全局空间自相关对区域耦合协调度空间相关性进行测度, 运用 GeaDa 软件测度该地区耦合协调度的全局莫兰指数, 所得到的结果均通过 95% 的置信度检验, 如表 5 所示。由表中可以看出耦合协调度的莫兰指数均小于 0, 这表明其协调发展程度在空间结构上存在显著负相关性, 即协调发展程度较高(或较低)地区周围协调发展程度较低(或较高), 呈现很强的空间异质性。从发展趋势来看, 2011—2015 年的莫兰指数逐渐增长, 区域间交通运输、区域经济和生态环境发展协调程度有所提高, 但是随后又有所降低, 这与区域发展重点密切相关, 2015 年后, 成渝城市群初步建立, 重庆和成都等核心城市发展迅速, 出现明显的“虹吸效应”, 而偏远地区以及少数民族地区发展滞后, 区域发展出现明显差异化。

表 5 成渝地区双城经济圈交通运输、区域经济和生态环境系统耦合协调度的全局莫兰指数

年份	Moran's I	E[I]	p-value	z-value
2011 年	-0.2276	-0.0667	0.0200	-1.5537
2012 年	-0.2456	-0.0667	0.0100	-1.5584
2013 年	-0.1980	-0.0667	0.0200	-1.1570
2014 年	-0.1985	-0.0667	0.0200	-1.2887
2015 年	-0.1994	-0.0667	0.0100	-1.1563
2016 年	-0.2003	-0.0667	0.0200	-1.1588
2017 年	-0.2123	-0.0667	0.0100	-1.3372
2018 年	-0.2129	-0.0667	0.0100	-1.2361
2019 年	-0.2228	-0.0667	0.0100	-1.4067
2020 年	-0.2259	-0.0667	0.0100	-1.4527

(三) 局部空间自相关分析

为了排除局部差异的不稳定性, 进一步探究成渝地区双城经济圈交通运输、区域经济和生态环境协调度的内部空间关联模式。采用局部空间自相关对指标进行分析, 对各年份莫兰指数在空间内部进行相关性检验, 并运用 GeaDa 软件绘制出莫兰散点图和 $p=0.1$ 显著性水平下的 LI-SA 聚集图。从空间格局可以看出, 成渝地区发展在空间上呈现空间异质性, 但总体呈现重庆、成都协调程度较高, 周边地区发展滞后的分布格局。经过十年发展, “高-低”聚集区与“低-低”聚集区呈现减少的趋势, 说明区域协调发展表现出“涓滴效应”和“扩散效应”, 协调发展地区对发展失衡地区产生显著的辐射带动作用, 区域发展结构不断优化, 发展不平衡不充分的问题得以缓解。从地区差异来看, 重庆协调发展程度极高, 成都发展也较为迅速, 两地逐渐成为该地区发展核心, 而达州、广安、资阳和泸州等地协调发展程度较低。这是由于发展初期, 较发达地区加速吸收和引进周边地区人口、资源, 产生“虹吸效应”, 造成周边地区发展滞后。成渝地区交通基础设施不断健全打破了城市间的时空之隔, 缩短了区域交通时间, 区域间资本、信息和科技的流通也得以促进, 较发达地区的影响加速辐射, 欠发达地区也迎来了新的发展和机遇。

五、结论

本文以成渝地区双城经济圈为研究对象, 在系统论与耦合协调理论的基础上, 探究交通运输、区域经济和生态环境 3 个系统间的耦合协调和区域差异, 了解城市群发展过程中的互动关系和作用机理, 分析成渝地区双城经济圈协调发展水平的空间分布格局和时空差异, 得到以下结

论并针对性提出建议:

首先,从时序特征来看,成渝地区双城经济圈整体发展水平较低,仍处于发展上升阶段,发展潜力较大。“十三五”以来,在国家政策和规划指导下,成渝地区双城经济圈加快交通基础设施建设和城市空间开发,交通运输、区域经济和生态环境耦合协调程度不断增强,但产业结构升级缓慢,产业发展滞后,因此,大力发展创新产业、优化产业布局仍是成渝地区双城经济圈协调发展的重中之重。从当前趋势来看,成渝地区双城经济圈在优化产业结构,力促产业升级的同时,需要因地制宜地解决好经济建设和生态环境保护协调发展问题,形成良好的交通、经济和生态协调发展机制,推进成渝地区双城经济圈可持续发展。

其次,从空间特征来看,成渝地区双城经济圈整体发展滞后,存在明显的空间差异。一方面,重庆和成都作为成渝地区双城经济圈核心城市,各方面发展水平远超周边城市,现阶段成都、重庆双核“虹吸效应”明显,导致该区域发展出现断层;另一方面,成渝地区双城经济圈整体发展缓慢,重庆和成都虽已达到中高水平耦合协调阶段,但与发达地区仍存在明显差距。其他城市受区位因素、资源环境等影响,产业结构较为单一,经济发展滞后,协调程度较低甚至极低。因此,成渝地区双城经济圈的发展需要发挥成都、重庆双核的“领头羊”作用,深化供给侧结构性改革,优化产业结构布局,推动区域经济发展水平,促进区域协调发展。

再次,成渝地区双城经济圈存在较为严重的时空差异,时间上来看仍处于上升阶段,空间上来看核心城市与周边城市差异显著。仍需强化基础设施建设与城市空间发展配套建设,优化产业结构,释放经济发展动力,同时也要加强生态环境建设,不断促进成渝地区双城经济圈交通运输、区域经济和生态环境协调发展,推进川渝区域协调可持续发展。

本研究对成渝地区双城经济圈的交通运输、区域经济和生态环境协调发展时空差异进行较系统地测度和分析,在对已有研究的概括与总结上,以多系统指标评价体系时空分异为切入,对交通运输、区域经济和生态环境耦合协调差异进行深化,研究选取了较新的面板数据,采用多种研究方法和分析视角,实证分析结果也较符合成渝地区双城经济圈实际发展现状。但由于评价指标的有限性和政策动态的随机性,研究仍存在一定的局限,在后续的研究中可以在理论和实践方向完善该区域的研究:理论层面,有必要构建成渝地区多系统协同发展的综合性指标体系,归纳“双核驱动”城市群发展机制和演化规律;实践层面,则需结合成渝地区协调工作,积累成渝一体化发展和西部大开发战略的工作经验,为区域协调发展提出更切实的建议。

参考文献:

- [1]国家发展改革委、住房城乡建设部关于印发成渝城市群发展规划的通知[EB/OL].https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/ztzl/xxczhjs/ghzc/201605/t20160506_971905.html?code=&state=123,2016-05-06.
- [2]国家发展改革委关于印发《2019年新型城镇化建设重点任务》的通知[EB/OL].http://www.gov.cn/xinwen/2019-04/08/content_5380457.htm,2019-04-08.
- [3]习近平主持召开中央财经委员会第六次会议[EB/OL].http://www.gov.cn/xinwen/2020-01/03/content_5466363.htm,2020-01-03.
- [4]Asher Vaturi, Boris A.Portnov, Yehuda Gradus. Train access and financial performance of local authorities:greter Tel Aviv as a case study[J]. Journal of Transport Geography,2011,19(2).
- [5]Ossi Kotavaara, Harri Harri Antikainen, Jarmo rusanen. Population change and accessibility by road and rail networks:GIS and statistical approach to Finland 1970-2007[J].Journal of Transport Geography, 2011,19(4).
- [6]张逸飞.公路基础设施建设与陕西省城镇化发展关系研究[D].西安建筑科技大学,2015.

- [7]周慧,曾冰. 交通基础设施促进了中部地区城镇化发展吗?——基于面板数据的空间计量证据[J]. 华东经济管理,2016(9).
- [8]纪颖波,窦玉丹. 新型城镇化与交通基础设施协调发展[J]. 学术交流,2016(7).
- [9]刘盛和,王雪芹,戚伟. 中国城镇人口“镇化”发展的时空分异[J]. 地理研究,2019(1).
- [10]梁栋,罗静,郭洋. 山东省城镇化质量与城镇化规模协调性研究[J]. 华中师范大学学报(自然科学版),2019(1).
- [11]Rui Yao, Jin Cao, Lunche Wang, Wenwen Zhang, Xiaojun Wu. Urbanization effects on vegetation cover in major African cities during 2001–2017[J]. International Journal of Applied Earth Observations and Geoinformation, 2019(75).
- [12]钟瑞林. 邹家华在全国内河航运建设现场会上强调:加快交通基础设施建设,改善交通运输滞后状况[J]. 珠江水运,1998(3).
- [13]孙强. 动态环境下交通基础设施结构的发展规划研究[D]. 北京交通大学,2012.
- [14]Irina K. M., Oksana S., Niels S., et al. The Financial and Economic Aspects of Transport Infrastructure Development in Latvia[J]. Transport and Telecommunication Journal, 2018(3).
- [15]Rodrigue J. Transportation and Territorial Development in the Singapore Extended Metropolitan Region[J]. Singapore Journal of Tropical Geography, 1994(15).
- [16]Vuchic V. R. History and Role of Public Transportation in Urban Development[J]. In Urban Transit Systems and Technology, 2007(4).
- [17]Daluwatte S. and Ando A. Impacts of Regional Transportation Improvements on Urban Development in Japan[J]. Journal of Advanced Transportation, 1994(1).
- [18]王培三. 我国城镇化发展进程中的区域布局差异因素分析[J]. 安徽农业科学, 2011(9).
- [19]Repløge M. Sustainability: A Vital Concept for Transportation Planning and Development[J]. Journal of Advanced Transportation, 2015, 25(1).
- [20]Detter H. Mobility Solutions for Mega-Cities[J]. OPEC Energy Review, 2015, 39(4).
- [21]张诗琦,李广全. 产业结构与城镇化时空耦合关系研究——以吉林省为例[J]. 东北师大学报(自然科学版), 2020(1).
- [22]陈杰. 交通基础设施建设、环境污染与地区经济增长[J]. 华东经济管理, 2020(9).
- [23]轩源,周年兴,杨虹霓. 耦合协调视角下旅游效率与经济发展水平的时空格局演变——以江苏省为例[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2020(2).
- [24]高琳轩,管卫华,夏四友,乔文怡,杨星. 泛长三角地区经济发展-空间开发-环境演变耦合协调的时空格局演化[J]. 长江流域资源与环境, 2020(4).
- [25]汪永生,李宇航,揭晓蒙,李玉龙,李桂君,王文涛. 中国海洋科技-经济-环境系统耦合协调的时空演化[J]. 中国人口·资源与环境, 2020(8).
- [26]赵川. 城市群的产业-人口-空间耦合协调发展研究——以成渝城市群为例[J]. 经济体制改革, 2019(5).
- [27]王兆峰,杜瑶瑶. 长江中游城市群交通-旅游产业-生态环境的耦合协调评价研究[J]. 长江流域资源与环境, 2020(9).
- [28]孙钰,姜宁宁,崔寅. 京津冀生态文明与城市化协调发展的时序与空间演变[J]. 中国人口·资源与环境, 2020(2).
- [29]冉婷,杨丹,苏维词. 2007—2018年重庆市旅游业与新型城镇化耦合协调发展分析[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版), 2020(2).
- [30]逯进,常虹,汪运波. 中国区域能源、经济与环境耦合的动态演化[J]. 中国人口·资源与环境, 2017(2).
- [31]洪开荣,浣晓旭,孙倩. 中部地区资源-环境-经济-社会协调发展的定量评价与比较分析[J]. 经济地理, 2013(12).
- [32]朱江丽,李子联. 长三角城市群产业-人口-空间耦合协调发展研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2015(2).
- [33]王家明,丁浩,郑皓. 基于改进耦合协调模型的山东省城镇化协调发展研究[J]. 科技进步与对策, 2018(24).

[责任编辑 林娜]