

DOI:10.19322/j.cnki.issn.1006-4710.2021.04.004

成渝地区双城经济圈交通优势度时空演变格局及影响机制研究

黄承锋, 李元龙, 陈一铭

(重庆交通大学 经济与管理学院, 重庆 400074)

摘要: 为研究成渝地区双城经济圈交通优势度演变特征和影响机制,以成渝地区双城经济圈 148 个县区为研究单元,通过集成交通网络密度、城市临近度、交通干线影响度和区域可达性四个指标,构建成渝地区双城经济圈交通优势度评价体系,利用变异系数、冷热点分析、普通最小二乘(OLS)和地理加权回归(GWR)等方法,对其空间格局演变特征和影响机制进行研究。研究发现:①成渝地区双城经济圈交通优势度整体呈上升趋势,但空间分布差异明显,呈现出“北高南低”的空间分布格局;②高交通优势度主要分布在经济发达地区,低交通优势度主要位于海拔较高、经济落后的区域,且空间分布格局非均衡性逐渐显著;③铁路对成渝地区双城经济圈交通优势度的贡献较大,高程、人口密度、建成区面积比例和地区生产总值是成渝地区双城经济圈交通优势度空间演变的主要影响因素。

关键词: 交通优势度; 时空演变; GWR 模型; 影响机制; 成渝地区双城经济圈

中图分类号: TP751 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-4710(2021)04-0478-10

Research on the spatio-temporal evolution pattern and influence mechanism of traffic dominance in Chengdu-Chongqing Economic Circle

HUANG Chengfeng, LI Yuanlong, CHEN Yiming

(School of Economics and Management, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China)

Abstract: In order to study the spatio-temporal evolution characteristics and influence mechanism of traffic dominance in Chengdu-Chongqing Economic Circle, 148 counties in Chengdu-Chongqing Economic Circle are used as the research unit, a evaluation system based on traffic network density, urban proximity, traffic trunk line influence degree and regional accessibility is constructed to measure traffic dominance of Chengdu-Chongqing Economic Circle, the spatio-temporal evolution characteristics and influence mechanism are analyzed by the coefficient of variation, cold and hot spot analysis, ordinary least squares (OLS) and geographically weighted regression (GWR). The results show that: ①the overall traffic dominance of Chengdu-Chongqing Economic Circle is on the rise, but that the spatial distribution is different obviously, presenting a spatial distribution pattern of "high in the north and low in the south"; ②high traffic dominance is mainly distributed in economically developed areas, low traffic dominance is mainly located in areas with higher altitudes and economically backward areas, and the spatial distribution pattern is gradually unbalanced; ③the railway has a great contribution to the traffic dominance of Chengdu-Chongqing Economic Circle. Elevation, population density, built-up area ratio and regional GDP are the main factors affecting the spatial evolution of the traffic dominance in Chengdu-Chongqing Economic Circle.

Key words: traffic dominance; spatio-temporal evolution; GWR model; influence mechanism; Chengdu-Chongqing Economic Circle

收稿日期: 2021-05-23; 网络出版日期: 2021-08-03

网络出版地址: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1294.N.20210802.1609.005.html>

基金项目: 重庆市教育委员会哲学社会科学重大理论研究阐释专项课题(19SKZDZX09)

第一作者: 黄承锋,男,博士,教授,博导,研究方向为交通运输经济、物流经济。E-mail: zhenwushanxia@163.com

通信作者: 李元龙,男,硕士生,研究方向为交通运输经济。E-mail: 1353047158@qq.com

交通优势度是度量区域交通优势高低的一个集成性指标,是交通供给能力、城市临近度、区域对外联系能力和区域可达性的综合体现^[1],与单一指标如交通可达性、路网密度相比,更能体现一个地区的交通发展水平。进行交通优势度测算及其时空演变分析,可以有效评价区域基础设施建设情况和未来发展潜力,反映区域未来的空间发展趋向。交通优势度是自然因素和社会经济因素共同作用的结果^[2]。与其它区域相比,成渝地区双城经济圈作为国家战略基地的重点建设地区,是长江经济带与“一带一路”的连接点,也是连接西南、西北,沟通中亚、南亚、东南亚的重要交汇点和交通走廊,具有重要的战略地位,但其交通网络以及交通网络建设均显著落后于沿海城市群^[3-4],交通网络建设作为区域发展的重要因素,严重制约着成渝地区双城经济圈的一体化发展。良好的区位优势能够显著促进成渝地区双城经济圈的一体化发展,可提高与外界的沟通能力,促使人员流通和物质交换良性发展,从而实现区域协调发展。交通优势度的概念最早由金凤君等^[5]提出,在此基础上,Hu等^[6]提出了交通优势度的度量方法。随后,部分学者就交通优势度与社会经济、城镇化、土地效率和土地适宜性评价之间的关系展开研究^[7-10]。但总体上,学者们对交通可达性的研究更为集中。如Kwok等^[11]对香港地区的交通可达性进行了测算,并建立了可持续交通发展指标。Song等^[12]揭示了交通可达性与产业聚集之间的关系,并利用Logistic回归分析发现,交通可达性与产业聚集呈正相关。也有学者研究了高速铁路对区域可达性的影响^[13-15]、可达性与经济发展之间的关系^[16-17]、可达性对人口分布的影响^[18-19],研究发现,不同的交通方式对区域可达性的贡献有一定的差异。随着研究的深入,学者们开始对交通可达性和优势度评价方法展开研究^[20-21]。例如,有学者将空

间阻隔模型、累计机会模型等作为评价可达性的指标^[22-23],并取得了较好的效果。目前,对交通优势度的评价多集中在网络密度、城市临近度和交通干线影响度等方面,尚缺乏对交通优势度时空演变作用机制的研究,特别是对交通要素本身作用的研究,而与可达性相结合开展的研究则更少。

成渝地区双城经济圈是我国的国家级经济圈之一。目前,对成渝地区双城经济圈的研究主要以交通可达性为主,而对交通优势度的研究较少,且多数研究仅仅停留在空间格局方面,缺乏时空变化和影响机制方面的研究。因此,本文将交通网络密度、城市临近度、交通干线影响度和区域可达性相结合,构建交通优势度评价体系,选取2004年和2019年两期路网数据,定量分析交通优势度空间格局演变特征,从交通要素和社会经济因素两方面着手,利用最小二乘法(ordinary least squares, OLS)和地理加权回归模型(geographically weighted regression, GWR),对成渝地区双城经济圈交通优势度的影响因素及其作用机制展开研究。研究结果可为成渝地区双城经济圈的交通网络布局规划提供参考。

1 研究区域与数据来源

1.1 研究区域

成渝地区双城经济圈地处中国西南部的四川盆地,位于 $101^{\circ}56'24''E$ 至 $110^{\circ}11'24''E$ 、 $27^{\circ}39'36''N$ 至 $32^{\circ}19'48''N$ 之间,北接陕西西安市,南与贵州贵阳市相邻,西与四川甘孜藏族自治州接壤,东北毗邻恩施土家族苗族自治州。地形总体以山地丘陵为主,中间为成都平原,四周多为山地。本文选取原成渝城市群为研究区域,包括四川省15个市和重庆市29个县,共计148个研究单元,土地面积 18.51 万 km^2 ,如图1所示。截至2019年,该区域城镇人口为 5930.87 万人,城镇化率为 64.48% 。

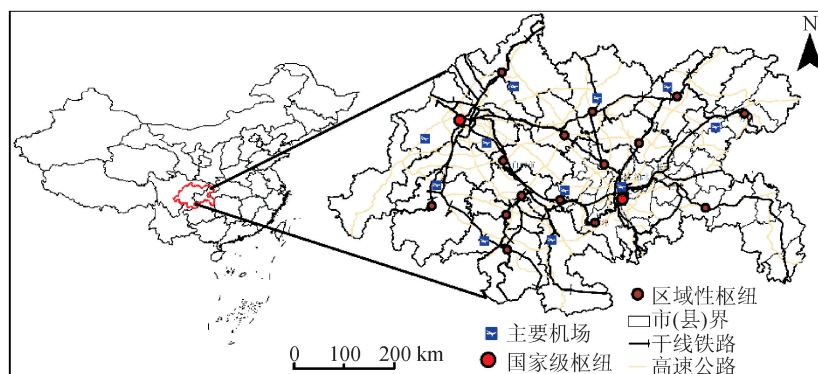


图1 研究区概况

Fig. 1 Overview of the study area

1.2 数据来源

本文以成渝地区双城经济圈 148 个县为研究对象,研究时段为 2004—2019 年,文章所涉及的两期(2004、2019 年)高速铁路、铁路、高速公路、国道、省道和县道数据均来源于 OSM (open street map) 网站;2004—2019 年的社会经济数据来源于四川省和重庆市统计年鉴和统计公报;建设用和 DEM 分别来源于中国科学院资源环境科学与数据中心 (<http://www.resdc.cn/>) 和地理空间数据云 (<http://www.gscloud.cn/>)。

2 研究方法

2.1 交通优势度评价模型的建立

选取交通网络密度、城市临近度、交通干线影响度和区域可达性四个指标来构建交通优势度评价指标体系。

鉴于指标值对交通优势度的表达不同,需要进行标准化处理,公式为:

正向指标:

$$y'_{ij} = \left[\frac{x_{ij} - \min(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{ij})}{\max(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{ij}) - \min(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{ij})} \right] \quad (1)$$

负向指标:

$$y'_{ij} = \left[\frac{\max(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{ij}) - \min(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{ij})} \right] \quad (2)$$

采用层次分析法来确定各项指标的权重。首先建立层次结构模型,构造成对比较矩阵,然后计算权向量并做一致性检验,计算组合权向量并做组合一致性检验,再结合成渝地区双城经济圈交通基础设施建设情况,对参数进行修正,最终得到高速铁路、铁路、国道、省道的权重分别为 0.25、0.21、0.28、0.26,引入加权求和模型对各项指标进行加权求和,计算公式为:

$$TSC_i = w_1 TND_i + w_2 L_i + w_3 C_i + w_4 T_i \quad (3)$$

式中: TSC_i 为研究单元 i 的交通优势度指数; TND_i 、 L_i 、 C_i 和 T_i 分别为研究单元 i 的交通网络密度、城市临近度、交通干线影响度和区域可达性指数; w_1 、 w_2 、 w_3 和 w_4 为四个指标的权重。

2.1.1 交通网络密度

交通网络密度是指研究区域内路网长度与国土总面积的比值,可以反映研究区域的交通运输承载

能力。交通网络密度越大,表示运输承载能力越强,反之越弱。其表达式为^[24]:

$$TND_i = \frac{D_i}{S_i} \quad (4)$$

式中: TND_i 为研究单元 i 的交通网络密度; D_i 为研究单元 i 的路网长度; S_i 为研究单元 i 的土地总面积。

2.1.2 城市临近度

城市临近度是指研究单元到中心城市的远近程度,可以反映研究单元地理位置的优劣,其值越小,表示离中心城市越近,反之则越远。其表达式为^[25]:

$$L_i = \frac{\sum_{k=1}^2 M_k l_{ik}}{\sum_{k=1}^2 M_k} \quad (5)$$

式中: L_i 为研究单元 i 的城市临近度; l_{ik} 为研究单元 i 到达中心城市 k 的最短时间路程; M_k 为权重值,是中心城市 k 的人口数量与 GDP 的比值。

2.1.3 交通干线影响度

交通干线影响度是指重要交通基础设施对研究区域通达性的影响程度。

目前,大多数研究仅考虑了普通铁路、高速公路、国道、省道和县道等,而未将高速铁路考虑在内,为弥补这项空缺,本研究将对以往的交通干线影响度评价体系进行修正,并采用赋值法来测度交通干线影响度(见表 1),计算公式为:

$$E_{im} = \sum_{q=1}^2 (Q_{iqm} N_{iqm}) \quad (6)$$

$$C_i = \sum_{m=1}^4 (B_m E_{im}) \quad (7)$$

式中: E_{im} 为研究单元 i 第 m 种交通干线设施的得分; Q_{iqm} 为研究单元 i 第 m 种交通干线设施第 q 种子类型的权重赋值; N_{iqm} 为研究单元 i 第 m 种交通干线设施第 q 种子类型的数量; C_i 为研究单元 i 的交通干线影响度; B_m 为第 m 种交通干线设施类型的权重。

2.1.4 区域可达性

区域可达性是指通过某种交通体系从研究单元出发到特定目的地的交通便利程度,其表达式为:

$$Cost_{iq} = \frac{D_{iq}}{V_q} \quad (8)$$

$$T_i = \frac{\sum_{q=1}^2 Cost_{iq}}{N_i} \quad (9)$$

式中: D_{iq} 为研究单元*i*道路类型*q*的路网长度; V_q 为道路类型*q*的平均行车速度; $Cost_{iq}$ 为研究单元*i*道路类型*q*的平均时间成本; N_i 为研究单元*i*的道路类型数目; T_i 为研究单元*i*的区域可达性。区域可达性值越小,代表区域的通达程度越好。

表1 交通干线设施权重赋值

Tab.1 Weight assignment of traffic trunk facilities

| 交通干线类型 | 子类型 | 赋值标准 | 赋值 |
|--------|----------|----------|-----|
| 公路 | 高速公路 | 拥有高速公路 | 2.5 |
| | | 距离 30 km | 2.0 |
| | | 距离 60 km | 1.0 |
| | | 其他 | 0 |
| | 普通公路 | 有一级公路 | 2.5 |
| | | 有二级公路 | 2.0 |
| 铁路 | 高速铁路 | 拥有高铁线路 | 2.0 |
| | | 距离 30 km | 1.5 |
| | | 其他 | 0 |
| | 普通铁路 | 拥有普通单线铁路 | 1.0 |
| | | 距离 30 km | 0.5 |
| | | 其他 | 0 |
| 机场 | 干线机场 | 拥有干线机场 | 1.0 |
| | | 距离 30 km | 0.5 |
| | | 其他 | 0 |
| | 支线机场 | 拥有支线机场 | 0.5 |
| 港口 | 海港 | 拥有海港 | 1.0 |
| | | 距离 30 km | 0.5 |
| | 河港 | 其他 | 0 |
| | | 拥有河港 | 0.5 |
| | 距离 30 km | 0 | |
| | 其他 | 0 | |

2.2 变异系数

为衡量各县域交通优势度的差异程度,本文尝试引入变异系数法,其计算公式为^[26]:

$$CV = \frac{\partial^p}{\sum_{i=1}^{148} M_i U_i} \quad (10)$$

式中: CV 为变异系数; ∂^p 为标准差; M_i 为研究单元*i*的权重值,是该研究单元的人口数量与GDP的比值; U_i 为研究单元*i*的指标指数。

2.3 时空冷热点统计分析模型

为研究交通优势度时空演变特征,本文在Getis-Ord G_i^* 统计模型中引入时态概念,通过构建Getis-Ord G_i^* 局部统计模型来分析交通优势度高值或低值聚集区域。其表达式为^[27]:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n \omega_{i,j} x_j - \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \sum_{j=1}^n \omega_{i,j}}{\sqrt{\left(\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - \left(\frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \right)^2 \right) \left(\frac{n \sum_{j=1}^n \omega_{i,j}^2 - \left(\sum_{j=1}^n \omega_{i,j} \right)^2}{n-1} \right)}} \quad (11)$$

式中: G_i^* 为*z*得分; $\omega_{i,j}$ 为要素*i*和*j*之间的权重; x_j 为要素*j*的属性值; n 为要素总个数。可根据 G_i^* 的值来判定交通优势度的冷热点区域。

2.4 影响因素及作用机制

为研究各交通要素对成渝地区双城经济圈交通优势度的贡献情况,选取县域县道拥有量,最短出行时间成本,县域国道、省道、高速公路拥有量,距最近铁路站点的距离四个指标,并利用OLS模型进行线性回归分析。

交通优势度是自然因素和社会经济因素共同作用的结果^[28],为测度不同影响因素对成渝地区双城经济圈交通优势度演变的影响及空间差异,选取人口密度($x_{i,1}$)、高程($x_{i,2}$)、人均GDP($x_{i,3}$)、建成区面积比例($x_{i,4}$)、地区生产总值($x_{i,5}$)五个影响因子,构建地理探测器模型,其表达式为:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{j=1}^5 \beta_j(u_i, v_i) x_{i,j} + \varepsilon_i \quad (12)$$

式中: y_i 为交通优势度指数; $\beta_0(u_i, v_i)$ 为常数; $\beta_j(u_i, v_i)$ 为第*i*个样本的第*j*个参数的回归系数; $x_{i,j}$ 为第*i*个样本的第*j*个参数值; ε_i 为随机误差。

3 交通优势度时空演变格局及影响机制分析

3.1 交通优势度时空演变特征

成渝地区双城经济圈交通优势度如图2所示。总体而言,成渝地区双城经济圈交通优势度整体呈上升趋势,但空间分布差异明显,呈现出“北高南低”的分布格局。其中,泸州、成都、绵阳、南充等地区交通优势度较高,这主要缘于铁路的开通、机场的建立;交通优势度较高的区域一共有39个,其总面积

占研究区总面积的 15.68%，其总人数占研究区总人数的 30.02%；而四川省南部的乐山市和自贡市自然条件较差，地形起伏较大，故交通优势度较低。可见，交通优势度与区域地形具有一定的空间耦合性。

从图 2 中可以看出，2004—2019 年， $TSC_i > 1.2$ 的地区数量有所增加，16 年间共增加县域数目 19

个，其中研究区西部成都市、北部南充市和东部重庆市所在地区增加最多。

近年来，重庆地区铁路、机场数量的增加，驱使次一级的交通优势度 ($0.9 < TSC_i < 1.2$) 分布由资阳市、遂宁市向重庆市方向转移。乐山市、内江市等地区由于距离核心城市辐射圈较远，再加上经济发展落后，其交通优势度增长幅度不明显。

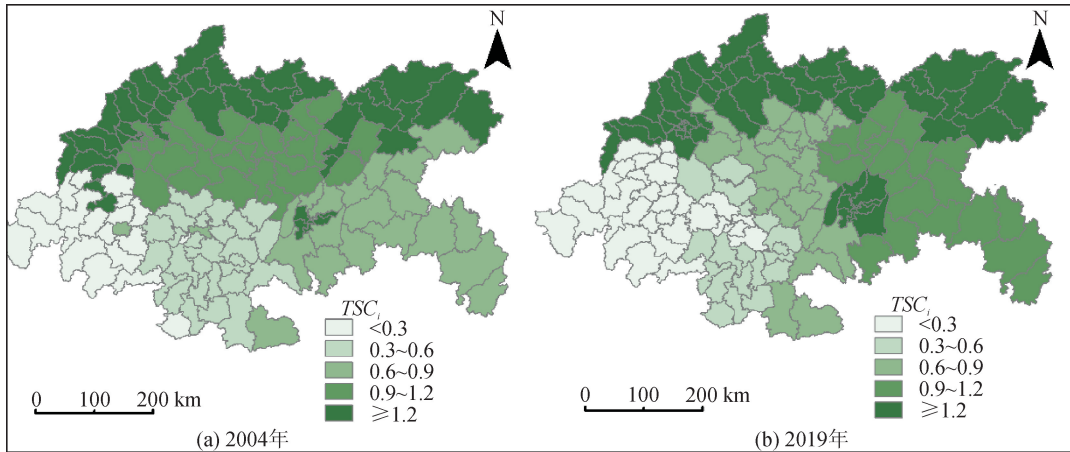


图 2 2004 年和 2019 年交通优势度空间格局演变

Fig. 2 Evolution of spatial pattern of traffic dominance in 2004 and 2019

3.2 交通优势度空间均衡性差异

成渝地区双城经济圈各县域交通优势度之间的差异程度可以用变异系数来衡量，各指标变异系数如表 2 所示。CV 值越大，表示各县域交通优势度的差异程度越大，反之越小。由表 2 可知，成渝地区双城经济圈交通优势度变异系数有所增加，由 2004 年的 0.35 增加到 2019 年的 0.40，变化率为 14.29%，表明各单元交通优势度之间的差异明显增强，空间分布均衡性变差。交通网络密度、交通干线影响度和区域可达性变异系数变化幅度较小；交通

网络密度变异系数由 2004 年的 0.56 增加到 2019 年的 0.61，变化率为 8.93%；交通干线影响度变异系数由 2004 年的 0.49 增加到 2019 年的 0.58，变化率为 18.37%；区域可达性变异系数由 2004 年的 0.67 增加到 2019 年的 0.75，变化率为 11.94%。而城市临近度变异系数由 2004 年的 0.48 增加到 2019 年的 0.63，变化率为 31.25%，远超其他指标变异系数。这也再次证明了成渝、成贵和成西等高速铁路的开通以及机场的建立，加大了交通优势度的空间分布极化程度。

表 2 各评价指标变异系数

Tab. 2 Coefficients of variation of each evaluation index

| 年份 | 变异系数 | | | | |
|-------|--------|-------|---------|-------|-------|
| | 交通网络密度 | 城市临近度 | 交通干线影响度 | 区域可达性 | 交通优势度 |
| 2004 | 0.56 | 0.48 | 0.49 | 0.67 | 0.35 |
| 2019 | 0.61 | 0.63 | 0.58 | 0.75 | 0.40 |
| 变化率/% | 8.93 | 31.25 | 18.37 | 11.94 | 14.29 |

3.3 交通优势度冷热点分布格局

为剖析成渝地区双城经济圈交通优势度空间格局冷热点演变态势，采用 Getis-Ord G_i^* 局部统计模型对交通优势度冷热点地区进行考察，并采用自然断点法将研究区分为热点区域、次热点区域、不明显

区域、次冷点区域、冷点区域，如图 3 所示。

研究发现：热点区和冷点区均呈现出集中连片分布的态势，少数零星地分布在重庆市主城区周边。热点区主要分布在成都中心城区、重庆中心城区、四川省中部南充市和北部绵阳市，这些地区通常地理

位置优越、经济发达、人口密集、交通优势度高。冷点区主要分布在研究区的中西南部,如乐山市、自贡市西部、眉山市南部,此类地区自然条件差,距离中心城区远,机场和铁路建设尚不够完善。次热点区、次冷点区、不明显区域均分布在热点区和冷点区的周围,也有部分零星地分布在其他县城,如丰都县

周边。

2004—2019年,成渝地区双城经济圈交通优势度以及交通优势度评价指标的冷热点面积均呈现不断上升的趋势,且受铁路的影响,交通优势度差异性更加显著,这也是成渝地区双城经济圈交通优势度变异系数增加的主要原因。

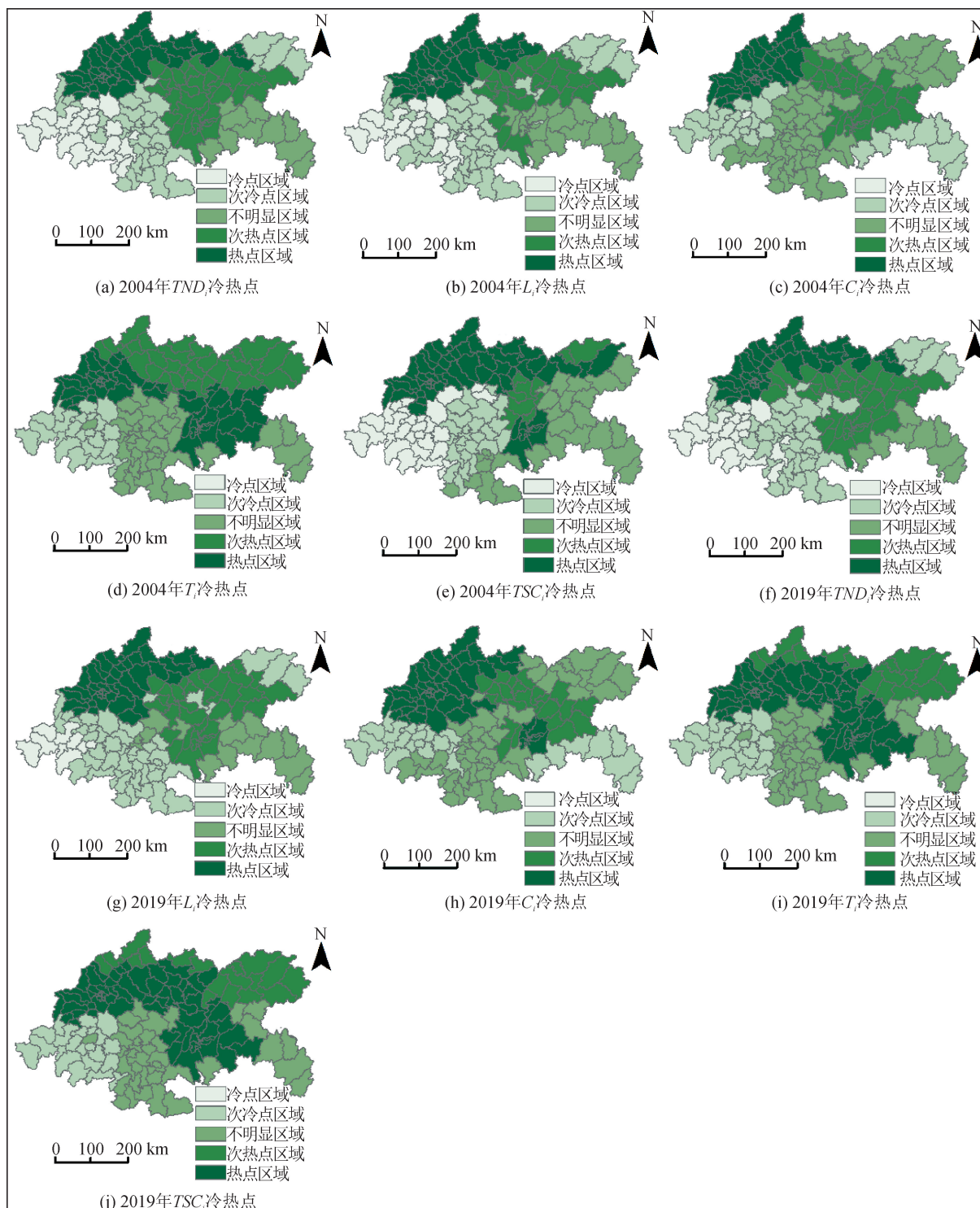


图3 2004年和2019年交通优势度冷热点分布空间格局演变

Fig. 3 Evolution of spatial distribution pattern of traffic dominance cold and hot spots in 2004 and 2019

4 交通优势度时空演变作用机制分析

本文选用 OLS 模型来研究各类交通出行方式对交通优势度的贡献情况(须确保各变量之间不存在线性关系),结果如表 3 所示,可以看出:距最近铁路站点的距离和县域县道拥有量对交通优势度的贡献最大,分别为 1.19、0.98,其次是县域国道、省道、高速公路拥有量和最短出行时间成本。2004—2019 年,距最近铁路站点的距离对交通优势度的贡献由 0.73 增加到 1.19,贡献越来越大。距最近铁路站点的距离影响了居民出行的便利性,形成了不同县域居民对铁路运输需求的差异,导致不同县域之间铁路运输能力的差异,从而最终造成了成渝地区双城经济圈各县域之间交通优势度的差异,因此,适当地增加铁路站点有利于提高交通优势度。县域县道拥

有量可以反映地区对外通行的能力,人口密度大的地区其居民出行率较高^[29],对县道的需求较高,反之则较低,这使得县道基础设施建设存在差异,从而导致了各县域交通优势度的差异。因此,加强县道基础设施建设可以有效提高交通优势度。

最短出行时间成本,县域国道、省道、高速公路拥有量对交通优势度也有一定的贡献,2019 年,最短出行时间成本每增加 1,交通优势度则增加 0.52。2004 年,成渝地区双城经济圈大多数高速铁路并未开通,居民出行多以国道、省道、高速公路为主,但到 2019 年,高速铁路的开通为居民出行提供了极大的便利,促使居民出行方式由国道、省道、高速公路逐步转向高速铁路,这在一定程度上弱化了国道、省道、高速公路对交通优势度的贡献,导致国道、省道、高速公路对交通优势度的贡献由 0.61 下降到 0.48。

表 3 2004 年和 2019 年各交通要素回归系数

Tab. 3 Regression coefficients of traffic factors in 2004 and 2019

| 年份 | 交通要素回归系数 | | | |
|------|----------|----------|-----------------|------------|
| | 县域县道拥有量 | 最短出行时间成本 | 县域国道、省道、高速公路拥有量 | 距最近铁路站点的距离 |
| 2004 | 0.71 | 0.46 | 0.61 | 0.73 |
| 2019 | 0.98 | 0.52 | 0.48 | 1.19 |

在测度各影响因子对交通优势度的影响之前,利用 OLS 模型对各变量进行线性检验,剔除共线性变量,最终选取人口密度、高程、建成区面积比例和地区生产总值四个指标。模型拟合结果如图 4 所示,除成都南部极少部分地区外,其它地区拟合优度(R^2)均大于 0.8,同时,除重庆东部以及东北部边

缘地区外,其它地区拟合 t 值都介于 $-2.37 \sim 2.37$ 之间。

在 OLS 模型的基础上,再利用地理加权回归(GWR)模型测度成渝地区双城经济圈交通优势度空间演变的影响因素,对两期交通优势度参数进行估算,并将各变量的回归系数可视化,如图 5 所示。

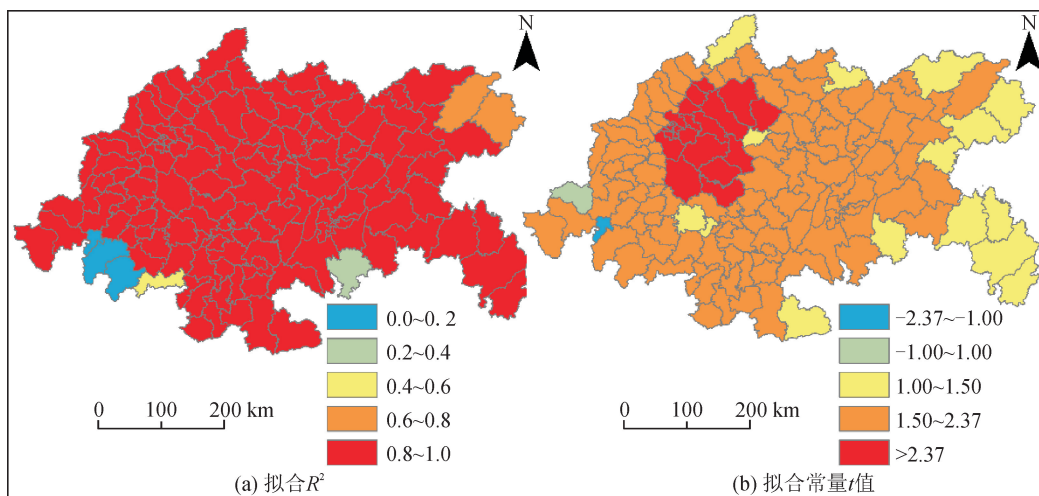


图 4 GWR 模型拟合结果

Fig. 4 Fitting results of GWR model

人口密度。人口密度与交通优势度呈正相关(见图 5(a)),其回归系数总体呈现出由南部向北部

逐渐增加的态势,高值区主要集中在成都主城区、重庆主城区和绵阳市,低值区主要集中在乐山市和雅安市。说明人口密度对成都主城区、重庆主城区和绵阳市的高交通优势度解释力较大,而交通基础设施的不断完善能够增加对人口的吸引力。

高程。高程与交通优势度呈负相关(见图 5(b)),其回归系数由东南向西北逐渐增加,说明高海拔对低交通优势度解释力较大,随着高程的增加,交通设施建设成本增加,这就削弱了人口向高海拔地区的集聚,限制了经济的发展,从而影响了交通优势度的提升。

建成区面积比例。建成区面积比例回归系数由

研究区西南向东北依次递增(见图 5(c)),建成区面积比例高的地区其交通基础设施相对完善,居民出行成本低,人口分布较为集聚,更有利于产业的发展,因而对交通优势度的提升具有一定的促进作用。

地区生产总值。地区生产总值回归系数由东向西递增(见图 5(d)),表明低交通优势度地区,如眉山市和雅安市等,对地区生产总值的依赖性较强,交通基础设施是产业发展的基础,良好的交通基础设施可以提高生产要素的流动性,降低生产要素的保管成本,而产业增长又能为交通基础设施的发展提供物质资金支持,因此有利于交通优势度的提升。

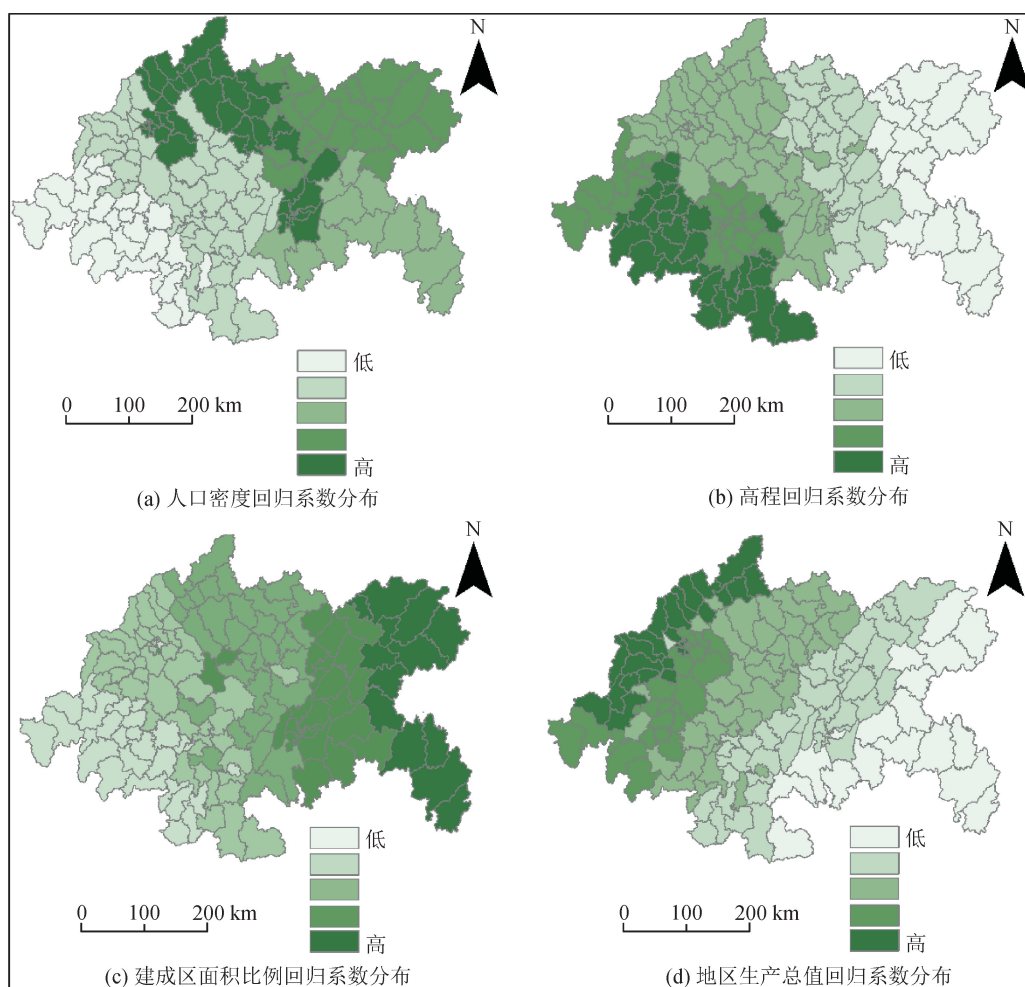


图 5 GWR 模型影响因素回归系数空间分布

Fig. 5 Spatial distribution of regression coefficients of influencing factors in GWR Model

5 结 论

本文基于 2004 和 2019 年高速铁路、铁路、高速公路、国道、省道和县道数据等交通基础设施数据,选取成渝地区双城经济圈 148 个县区单元,构建交通优势度评价指标体系,综合运用网络分析、变异系数、冷热点分析等方法,研究成渝地区双城经济圈

2004—2019 年交通优势度空间格局时空演变特征,最后运用最小二乘法(OLS)与地理加权回归模型,分析交通优势度发展差异的影响因素和影响机制。

1) 成渝地区双城经济圈交通优势度总体上呈上升趋势,空间上大致呈“北高南低”的态势,受铁路和机场的影响,成都市和重庆市等地区的交通优势度水平显著提升。

2) 2004—2019年,成渝地区双城经济圈交通优势度空间分布格局非均衡性显著,高交通优势度地区主要包括成都市主城区、重庆市主城区、绵阳市和南充市等;低交通优势度地区主要位于雅安市、乐山市等。这一研究结果与孙婉颖^[30]的研究成果相吻合。

3) 铁路对成渝地区双城经济圈交通优势度的贡献较高,而高程对交通优势度的影响最为显著,其次是人口密度、地区生产总值、建成区面积比例。

为更加客观而又全面地测度成渝地区双城经济圈交通优势度水平,本文将区域可达性纳入交通优势度评价体系中,并将重大交通基础设施,如机场、铁路考虑在内,围绕交通优势度空间格局演变特征、各交通要素对交通优势度的作用机制和影响因素三个方面展开研究,旨在为区域交通规划建设提供参考。交通优势度是动态变化的,受研究数据所限,本文仅选取了两期路网数据进行研究,在后续研究中,路网数据还有待进一步扩充。交通优势度评估过程较为复杂,将来可以结合GIS平台构建路网数据库,以便更加准确地评估交通优势度水平,从而为城市区域路网规划提供借鉴。

参考文献:

- [1] 王武林,杨文越,曹小曙. 武陵山区公路交通优势度与县域经济水平协调度研究[J]. 人文地理, 2019, 34(6): 99-109.
WANG Wulin, YANG Wenyue, CAO Xiaoshu. Research on coordination degree between road transport superiority degree and county economic level in WuLing Mountain area[J]. Human Geography, 2019, 34(6): 99-109.
- [2] 彭向明,韩增林. 县域交通优势度与经济发展水平空间耦合——基于辽宁省44个农业县的定量分析[J]. 资源开发与市场, 2017, 33(9): 1077-1083.
PENG Xiangming, HAN Zenglin. County transportation superiority degree and level of economic development space coupling—based on quantitative analysis of 44 agricultural counties in Liaoning Province [J]. Resource Development & Market, 2017, 33(9): 1077-1083.
- [3] 黄言,宗会明,罗舒畅,等. 中国超大城市群陆路交通网络格局及可达性比较研究[J]. 现代城市研究, 2019(4): 24-32.
HUANG Yan, ZONG Huiming, LUO Shuchang, et al. Comparative study on the spatial pattern and accessibility of overland transportation network in China's super-large urban agglomerations [J]. Modern Urban Research, 2019(4): 24-32.
- [4] 黄言,宗会明,杜瑜,等. 交通网络建设与成渝城市群一体化发展——基于交通设施网络和需求网络的分析[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(10): 2156-2166.
HUANG Yan, ZONG Huiming, DU Yu, et al. Transport network construction and integrated development of Chengdu-Chongqing Urban Agglomeration: a study based on transport infrastructure network and transport demand network[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2020, 29(10): 2156-2166.
- [5] 金凤君,王成金,李秀伟. 中国区域交通优势的甄别方法及应用分析[J]. 地理学报, 2008, 18(8): 787-798.
JIN Fengjun, WANG Chengjin, LI Xiuwei. Discrimination method and its application analysis of regional transport superiority [J]. Acta Geographica Sinica, 2008, 18(8): 787-798.
- [6] HU H, WANG J, JIN F, et al. Evolution of regional transport dominance in China 1910 - 2012[J]. Journal of Geographical Sciences, 2015, 25(6): 723-738.
- [7] 钟洋,林爱文,周志高. 长江中游城市群交通优势度与经济发展水平互动关系研究[J]. 经济问题探索, 2019, 442(5): 82-88.
ZHONG Yang, LIN Aiwen, ZHOU Zhigao. Research on the interactive relationship between traffic advantage and economic development level of urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River[J]. Inquiry into Economic Issues, 2019, 442(5): 82-88.
- [8] 戢晓峰,姜莉,陈方. 云南省县城城镇化与交通优势度的时空协同性演化分析[J]. 地理科学, 2017, 37(12): 1875-1884.
JI Xiaofeng, JIANG Li, CHEN Fang. Spatio-temporal cooperative evolution analysis of transportation superiority and county urbanization in Yunnan Province[J]. Scientia Geographica Sinica, 2017, 37(12): 1875-1884.
- [9] 崔学刚,方创琳,张蔷. 山东半岛城市群高速交通优势度与土地利用效率的空间关系[J]. 地理学报, 2018, 73(6): 1149-1161.
CUI Xuegang, FANG Chuanglin, ZHANG Qiang. Spatial relationship between high-speed transport superiority degree and land-use efficiency in Shandong Peninsula Urban Agglomeration [J]. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(6): 1149-1161.
- [10] 王成金,张岸. 基于交通优势度的建设用地适宜性评价与实证——以玉树地震灾区为例[J]. 资源科学, 2012, 34(9): 1688-1697.
WANG Chengjin, ZHANG An. Evaluation of transport dominance and delimitation of land suitability for construction in the Yushu earthquake region[J]. Resources Science, 2012, 34(9): 1688-1697.
- [11] KWOK R C W, YE H A G O. The use of modal accessibility gap as an indicator for sustainable transport development[J]. Environment and Planning A, 2004, 36(5): 921-936.
- [12] SONG Y Z, TAN Y, SONG Y M, et al. Spatial and temporal variations of spatial population accessibility to public hospitals: a case study of rural-urban comparison[J]. GIScience & Remote Sensing, 2018, 55(5): 718-744.

- [13] 高玉祥,董晓峰. 高速铁路建设对甘肃省时空可达性的影响作用研究[J]. 北京交通大学学报, 2020, 44(6): 82-89.
GAO Yuxiang, DONG Xiaofeng. Study on the influence of high-speed railway construction on space-time accessibility in Gansu Province[J]. Journal of Beijing Jiaotong University, 2020, 44(6): 82-89.
- [14] 宗会明,黄言. 高速铁路对成渝城市群区域可达性和城市相互作用格局的影响[J]. 人文地理, 2019, 34(3): 99-108.
ZONG Huiming, HUANG Yan. The impact of high-speed rail on regional accessibility and regional spatial interactions: a case study of Chengdu Chongqing Urban Agglomeration[J]. Human Geography, 2019, 34(3): 99-108.
- [15] HUANG Yan, ZONG Huiming. Spatiotemporal evolution of land transportation networks and accessibility in inland mountainous areas 1997-2017: a case study of Southwest China[J]. Journal of Mountain Science, 2020, 17(9): 2262-2279.
- [16] 孔令章,白洋,李晓东. 高铁对欠发达地区可达性及经济联系的空间影响——以兰新高铁为例[J]. 地域研究与开发, 2020, 39(5): 19-22.
KONG Lingzhang, BAI Yang, LI Xiaodong. Spatial impact of high-speed railway on accessibility and economic ties of underdeveloped region: a case of Lanzhou-Xinjiang high-speed rail[J]. Areal Research and Development, 2020, 39(5): 19-22.
- [17] ZHAO Meifeng, LIU Shenghe, QI Wei. Spatial differentiation and influencing mechanism of medical care accessibility in Beijing: a migrant equality perspective[J]. Chinese Geographical Science, 2018, 28(2): 353-362.
- [18] WANG Zhenbo, XU Jianguang, FANG Chuanglin, et al. The study on county accessibility in China: characteristics and effects on population agglomeration [J]. Journal of Geographical Sciences, 2011, 21(1): 18-34.
- [19] 陶印华,申悦. 医疗设施可达性空间差异及其影响因素——基于上海市户籍与流动人口的对比[J]. 地理科学进展, 2018, 37(8): 1075-1085.
TAO Yinhu, SHEN Yue. Spatial difference of medical facility accessibility and influencing factors: a comparative study of registered and floating populations in Shanghai[J]. Progress in Geography, 2018, 37(8): 1075-1085.
- [20] LI Wanying, GUAN Hongzhi, HAN Yan, et al. Accessibility of multimode transport facilities to suburban tourist attractions: analysis based on meso-or micro-community scale in Beijing[J]. Journal of Urban Planning and Development, 2021, 147(3): 04021026.
- [21] GORYACHKO M D, DEMIDOVA K V. Integral transport accessibility in the far north of Krasnoyarsk Krai[J]. Regional Research of Russia, 2021, 11(1): 11-21.
- [22] XIA Nan, CHENG Liang, LI Manchun. Transnational accessibility between residential areas based on multimodal transport system [J]. ISPRS International Journal of Geo-information, 2021, 10(3): 99-109.
- [23] KHALED A S, KHALIL Q. A methodology for measuring local index of public transport accessibility[J]. Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Transport, 2020, 32(6): 39-48.
- [24] 戢晓峰,刘丁硕. 物流产业效率与交通优势度耦合协调水平测度——以中国36个主要城市为例[J]. 城市问题, 2019, 283(2): 61-68.
JI Xiaofeng, LIU Dingshuo. Measurement of coupling coordination level between logistics industry efficiency and traffic advantage: a case study of 36 major cities in China[J]. Urban Problems, 2019, 283(2): 61-68.
- [25] 曹小曙,徐建斌. 中国省际边界区县域经济格局及影响因素的空间异质性[J]. 地理学报, 2018, 73(6): 1065-1075.
CAO Xiaoshu, XU Jianbin. Spatial heterogeneity analysis of regional economic development and driving factors in China's provincial border counties[J]. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(6): 1065-1075.
- [26] YANG Jun, GUO Andong, LI Xueming, et al. Study of the impact of a high-speed railway opening on China's accessibility pattern and spatial equality[J]. Sustainability, 2018, 10(8): 2943-2950.
- [27] MELIÁN C J, SEEHAUSEN O, EGUÍLUZ V M, et al. Diversification and biodiversity dynamics of hot and cold spots[J]. Ecography, 2015, 38(4): 393-401.
- [28] YANG Jun, BAO Yajun, ZHANG Yuqing, et al. Impact of accessibility on housing prices in Dalian City of China based on a geographically weighted regression model[J]. Chinese Geographical Science, 2018, 28(6): 505-515.
- [29] 赵丽元,王书贤,韦佳伶. 基于IC卡数据的建成环境与公交出行率关系研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2019, 19(4): 233-238.
ZHAO Liyuan, WANG Shuxian, WEI Jialing. Exploring the relationship between built environment and bus transit usage based on IC card data[J]. Journal of Transportation Systems Engineering and Information Technology, 2019, 19(4): 233-238.
- [30] 孙婉颖. 成渝城市群交通优势度与旅游地空间格局耦合研究[D]. 南京:南京师范大学, 2020.
SUN Wanying. Study on the coupling between traffic dominance and tourism destination spatial pattern of Chengdu Chongqing Urban Agglomeration[D]. Nanjing: Nanjing Normal University, 2020.

(责任编辑 周 蓓)