

重庆县域物流交通与农业发展耦合协调时空格局分析^{*}

邓广山¹, 邱大鹄², 张军以^{2,3}

(1. 重庆城市管理职业学院 文化与旅游学院, 重庆 401331; 2. 重庆师范大学 地理与旅游学院, 重庆 401331;
3. 三峡库区地表过程与生态修复重庆市重点实验室, 重庆 401331)

摘要: 物流交通条件是区域发展重要的前置条件。为明确重庆县域物流交通水平与乡村农业生产发展的作用联系,以重庆县域为研究区域,围绕县域物流交通和农业发展两大系统构建评价指标体系,运用熵权法和耦合协调模型分析重庆县域物流交通和农业生产发展的耦合协调度,并采用障碍度模型识别制约二者协调发展的主要因素。结果表明:2005—2020年重庆县域物流交通与农业发展耦合协调度呈上升趋势,空间分布格局表现为重庆市中心城区最高、渝西地区次之、渝东北地区再次、渝东南地区最低;邮政业务总量、物流交通业固定资产投资额和载货汽车总量不足是制约物流交通和农业生产发展耦合协调度提升的主要障碍因素。未来应从发挥重庆市中心城区经济辐射、完善交通基础设施、发展特色山地农业和优化农业发展模式等方面,提升重庆县域物流交通和农业生产的协调发展。

关键词: 物流交通; 农业发展; 耦合协调; 障碍因素; 重庆市

中图分类号: X171.1

文献标志码: A

文章编号: 1672-6693(2025)05-0096-13

农业发展不仅需要科学技术创新,更需要广阔的市场。物流交通通过缩短地区间的运输时间和空间距离,成为连接农业生产供给端和市场需求端的重要纽带^[1-2]。县域作为城乡间发展的桥梁和载体,既是物流交通最后“一公里”的薄弱带,也是农产品由乡镇走向城市的关键环节。交通通达性作为衡量县域交通网络水平的核心维度,是物流交通发展水平的有效评价指标^[3]。作为农村与城市之间物流交通的联结体,县域物流交通将原本城市的供给端变为城乡双向供给,是现代流通体系的重要组成部分^[4],对乡村农业发展有着重要影响。随着全国物流交通体系的不断完善,县域物流交通网络逐步延伸到县、乡及农村等末端地区,县域物流交通有效促进了城乡农产品贸易和农村市场发展,既是推动农产品上行和工业品下行的重要“渠道”^[5-6],又是推动区域城乡经济社会发展的重要前置条件。

物流交通是经济循环流通的主要组成部分,它通过优化运输过程、提高运输效率,实现资源节约和环境保护,促进区域经济发展^[7]。2015—2020年中国物流交通行业的碳排放量由1 837万t增长到5 565万t,5年间增长率超过200%,年均增长率近40%,由城乡间转运而产生的能源消耗占总消耗的1/4^[8]。目前,对物流交通与农业发展的研究主要集中在分析制约乡村物流交通发展的主要因素和乡村交通通达性这2个方面;研究方法主要有灰色理论、空间自相关模型、协整分析模型等^[9-10];研究尺度多集中在省域,主要关注影响农村物流交通发展的关键因素,且已有研究表明基础设施、信息化水平和教育发展水平等因素是制约农村物流交通发展的共性因素^[11-12]。此外,还有针对乡村交通方式多样性、交通可达性对乡村旅游、乡村经济和乡村产业转型影响的研究^[13-14]。大多数研究结果表明,经济发展水平与乡村通达性一般呈正比,经济发达的地区乡村通达性较高;乡村通达性与乡村旅游、农业发展也呈正相关关系^[15-17]。总体而言,现有研究主要侧重省域等大尺度上乡村物流交通发展的影响因素,以及物流交通发展对乡村旅游、乡村产业转型、乡村经济发展影响等方面,而针对县域等中小尺度,尤其是西南山地丘陵地区,物流交通与农业发展耦合协调关系的实证研究则相对匮乏。县域物流交通对乡村经济发展的促进作用是否也直接影响乡村农业发展,两者的发展是否具有一定的耦合协调关系,耦合协调关系是否有明显的空间分异规律,制约物流交通与乡村农业发展的主要障碍因子有哪些?解决以上问题将有助于加深对物流交通与乡村农业发展之间关系的认识。

^{*} 收稿日期:2024-12-03 修回日期:2025-06-11 网络出版时间:2025-10-11T09:48

资助项目:重庆市教育委员会人文社会科学研究规划项目(No. 25SKGH327)

第一作者简介:邓广山,男,副教授,研究方向为区域可持续发展,E-mail:dengguangshan@126.com

网络出版地址:https://link.cnki.net/urlid/50.1165.n.20251010.1515.004

基于上述研究背景,本文以重庆县域物流交通与农业生产发展为例,从两者的内在联系出发,构建县域物流交通与农业发展评价指标体系,并运用熵权法、耦合协调度模型和障碍度模型,研究重庆市 2005、2010、2015 和 2020 年县域物流交通与农业生产发展水平的时空格局、耦合协调度及影响因素,以期为重庆县域物流交通、乡村农业发展等提供科学参考。

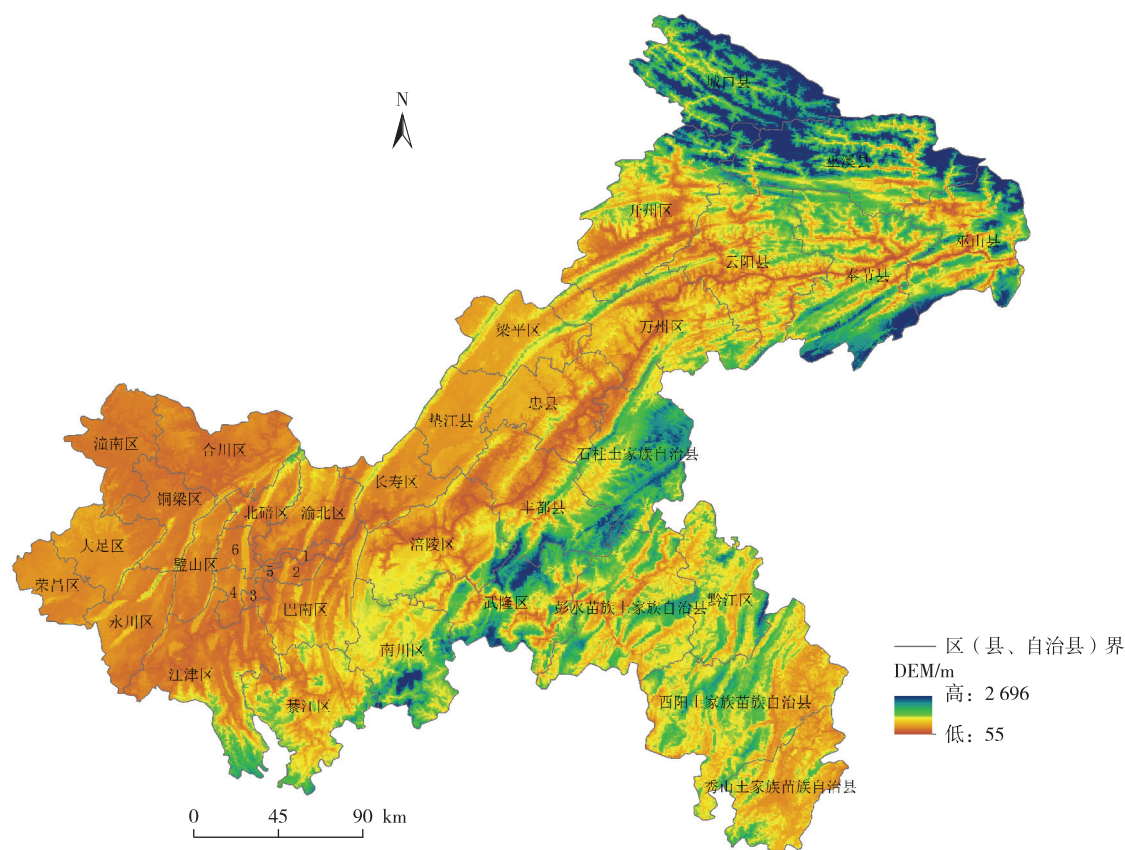
1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况

重庆市位于中国西南部,青藏高原与长江中下游平原的过渡地带,地势呈中部、西部低,东南部、东北部高,属于亚热带季风气候区,温暖湿润,有着良好的自然环境和农业生产条件。重庆市是中国西南地区最重要的经济中心之一,也是中西部重要的物流交通中心和交通枢纽。2022 年重庆市生产总值达 29 129.03 亿元,同比增长 2.6%;农业生产总值达 2 012.05 亿元,增长 4.0%,第一产业就业人口 388.51 万人,占比 23.6%;同年,全市货物运量 135 433 万 t,其中社会物流总额 38 150.4 亿元,同比增长 3.8%;农产品物流总额 2 147.9 亿元,同比增长 4.5%,高于西部地区物流交通发展的平均水平。重庆市山地丘陵占比高,是典型的特大型山地城市,县域物流交通对区域经济社会发展具有重大影响。

1.2 数据来源

由于渝中区完全实现城镇化,无农业生产活动,因此本研究仅以重庆市余下的 37 个区(县、自治县)为研究对象(图 1),分析物流交通与农业生产发展的作用关联。收集了 2005、2010、2015 和 2020 年 4 个观测时点的截面数据,用于衡量重庆县域物流交通发展水平与农业生产状况。统计数据分别来源于 2006—2023 年国家统计局的《中国统计年鉴》《中国物流交通统计年鉴》和重庆市统计局的《重庆市统计年鉴》以及相关区(县、自治县)的统计公报。



注:1 为江北区,2 为南岸区,3 为大渡口,4 为九龙坡区,5 为渝中区,6 为沙坪坝区;以上 6 区与北碚区、渝北区和巴南区合称重庆市中心城区;底图来源于重庆市标准地图服务网站(<https://yuditu.com/bzdt/>),审图号为渝 S(2024)058。下同。

图 1 研究区范围

Fig. 1 Overview of the study area and each district

2 指标体系构建与研究方法

2.1 指标体系构建

物流交通除了兼顾经济利益外,还需要重点考虑节约资源、保护环境和可持续发展等社会效益。因此,本研究在选取指标时,以科学性、客观性、准确性及数据可得性为原则,结合文献[18-20],综合运用计量法与归纳法来确定物流交通的各项指标。将物流系统划分为表征物流现状的发展水平、表征物流未来前景的物流发展潜力,以及表征支撑物流发展现状和发展潜力的物流发展基础环境,构建物流交通发展水平、物流交通发展潜力和物流交通发展环境 3 个准则层。限于数据获取的可得性,本研究从物流交通发展水平、发展潜力和发展基础环境 3 个维度构建评价体系,选取了公路总长度、物流交通产业产值、物流交通业固定资产投资等相关指标(表 1),用以综合表征经济效益、环保效率与绿色可持续发展水平。

表 1 重庆县域物流交通和农业发展评价指标体系

Tab. 1 Evaluation indicators for evaluating the relationships between transportation and agricultural development in Chongqing			
目标层	准则层	指标层	权重
物流交通	物流交通发展水平	X_1 :公路总长度/km	0.208 5
		X_2 :物流交通产业产值/亿元	0.073 7
		X_3 :物流交通业固定资产投资/亿元	0.032 2
		X_4 :邮电业务总收入/亿元	0.089 3
	物流交通发展潜力	X_5 :载货汽车总量/万辆	0.202 5
		X_6 :社会消费品零售总额/亿元	0.064 4
		X_7 :互联网用户/万户	0.058 6
		X_8 :第三产业就业人员/万人	0.033 9
	物流交通发展基础环境	X_9 :公路货物周转量/亿 t·km	0.062 7
		X_{10} :地区产业总值/亿元	0.060 4
		X_{11} :单位 GDP 碳排放强度/(t·万元 ⁻¹)	0.015 1
		X_{12} :单位物流产值交通能耗强度/(吨标准煤·万元 ⁻¹)	0.032 0
农业生产发展	农业支撑水平	X_{13} :农作物总播种面积/万 hm ²	0.063 9
		X_{14} :农业机械总动力/万 kW	0.092 5
		X_{15} :乡村人口/万人	0.079 3
		X_{16} :第一产业产值/亿元	0.073 5
	农业发展潜力	X_{17} :农林牧渔总产值/亿元	0.290 2
		X_{18} :粮食产量/万 t	0.092 1
		X_{19} :村民人均可支配收入/万元	0.159 0
		X_{20} :乡村就业人员/万人	0.149 6

农业生产作为综合经济生产活动,既依赖于气候、耕地等自然资源,又依赖于种植作物品类、田间管理,化肥、农药、机械和劳动力等投入。农业生产中的粮食产出、农业从业岗位供给、非粮等林牧产品产出,以及生物多样性、气候调节、水土保持和文化休闲等非直接经济产出的发展可以从资源型支撑条件和发展潜力这 2 个维度进行概括,并选取评价指标体系。农业生产发展评价主要从农业支撑水平和农业发展潜力考虑,选取农作物总播种面积、农业机械总动力、乡村人口等相关指标^[21-22]。

2.2 研究方法

1) 熵权法。熵权法是一种比较客观的赋权方法,通过分析各指标数据的分散程度并利用信息熵计算出各指标的熵权,通过对各指标熵权值进行修正,得到指标权重^[23]。该方法的优势在于精度较高、客观性较强,具体计算步骤如下。

i) 对数据进行标准化处理:

$$\text{正向指标: } D_{ij} = \frac{x_{in} - \min(x_{in})}{\max(x_{in}) - \min(x_{in})},$$

$$\text{逆向指标: } D_{ij} = \frac{\max(x_{in}) - x_{in}}{\max(x_{in}) - \min(x_{in})}。$$

其中: x_{in} 为第 i 年第 n 个指标的原始数据; D_{ij} 为标准化处理后的数据, 因标准化处理后存在 0, 为了不影响后续熵值的计算, 故将标准化后的数据统一加上 0.000 1。

ii) 计算第 j 个指标下第 i 个指标值比重:

$$y_{ij} = \frac{D_{ij}}{\sum_{i=1}^n D_{ij}}。$$

iii) 计算熵值:

$$e_{ij} = \ln(n)^{-1} \sum_{i=1}^n D_{ij}。$$

iv) 估算指标 j 的差异系数:

$$V_i = 1 - e_i。$$

v) 计算第 j 项的指标权重:

$$g_i = \frac{1 - e_i}{k - \sum_{i=1}^m e_i}。$$

2) 耦合协调度模型。耦合是指 2 个或 2 个以上系统或运动形式通过各种相互作用而彼此影响的现象。耦合度是描述系统或要素相互影响的程度, 现已在很多方面得到应用, 如研究城市化与生态环境、城市化与土地资源等^[24-25]。本文运用耦合协调度模型对物流交通和农业发展耦合及协调关系进行研究, 主要包括耦合度 C 、协调度 T 以及耦合协调度 D 。耦合度 C 在 $[0, 1]$ 之间变动, 计算公式为:

$$C = 2 \sqrt{\frac{w_1 \cdot w_2}{(w_1 + w_2)}},$$

其中: w_1 和 w_2 分别为物流交通综合发展水平和农业综合发展水平。若 $w_1 > w_2$, 则认为区域内农业发展滞后; 若 $w_1 = w_2$, 则认为区域内物流交通与农业发展同步; 若 $w_1 < w_2$, 则认为区域内物流交通发展滞后。当 $C = 0$ 时, 耦合度极小, 物流交通和农业发展之间没有耦合关系, 并朝无序方向发展; 当 C 越接近 1 时, 耦合度就越高; 当 $C = 1$ 时, 系统达到良性耦合共振且趋向新的有序结构。

耦合度模型只能静态反映物流交通下的农业发展及相互作用程度, 不能有效反映耦合协调水平情况, 因此本研究引入耦合协调度模型^[23]。耦合协调度 D 的计算公式为:

$$D = \sqrt{T \cdot C},$$

其中: $T = aw_1 + bw_2$, a, b 为待定系数, 整体而言, 物流交通和农业发展对社会的发展同等重要, 因此认为 $a = b = 0.5$, 且 D 值越大, 对应的耦合协调度越高。根据区域社会经济发展特征, 并参考已有研究^[26-28], 本研究将耦合协调度划分为以下几个阶段(表 2)。

表 2 重庆县域物流交通与农业发展耦合协调度分级表

Tab. 2 Coupling/coordination degree classification of transportation and agricultural development in Chongqing

耦合协调度	耦合协调度等级	耦合协调度	耦合协调度等级
$1 \geq D \geq 0.8$	优质协调	$0.5 > D \geq 0.4$	勉强协调
$0.8 > D \geq 0.7$	良好协调	$0.4 > D \geq 0.3$	轻度失调
$0.7 > D \geq 0.6$	中级协调	$0.3 > D \geq 0.2$	中度失调
$0.6 > D \geq 0.5$	初级协调	$0.2 > D \geq 0$	严重失调

3) 障碍度模型。“木桶效应”原理显示, 一个动态发展系统的整体效能往往受限于最薄弱的环节或因素, 也

即是说要提高一个系统的整体效能,聚焦系统最薄弱的环节或影响因素,是在有限资源投入下,提升系统整体效能最有效和最经济的方法。理论上,当物流交通和农业生产发展的耦合协调度最优时,两者则处于最佳发展状态。但在实际发展过程中,总会有某些效益指标偏低,成为制约物流交通和农业生产发展耦合协调度提升的“短板”,称之为“障碍因子”。障碍度模型可以有效计算综合评价中各评价影响因素的障碍度,找出限制系统进一步发展的关键因素,识别对评价结果产生主要影响的因子,可有效识别多影响因素系统中的关键制约因素的影响程度,为优化系统发展提供科学依据^[26-27]。

因此,基于“木桶效应”原理探究影响物流交通和农业生产发展耦合协调度的主要障碍因子,就成为制定优化政策措施,迅速提升区域物流交通和农业生产协调可持续发展的基础。为分析重庆县域物流交通和农业生产发展的障碍因素,构建如下模型:引入因子贡献度 F_i 、指标偏离度 I_{ij} 和障碍度 O_{ij} 等 3 个基本变量^[26-27],其中障碍度 O_{ij} 的计算公式如下:

$$O_{ij} = \frac{I_{ij} W_i}{\sum_{i=1}^m I_{ij} W_i},$$

式中: I_{ij} 分别为第 j 个评价对象第 i 项指标的偏离度, $I_{ij} = 1 - r_{ij}$, r_{ij} 是第 i 个指标在第 j 个评价对象中的贡献度; W_i 为第 i 项指标的权重值。

第 j 个评价对象第 u 个系统的障碍度 E_{ij} , 计算公式如下:

$$E_{ij} = \sum_{u=1}^{u_i} O_{ij},$$

式中: u_i 为第 u 个系统的指标数量, $u=1, 2, 3$ 。

4) 空间自相关。在 Arcgis 10.5 软件中计算全局自相关 Moran's I 指数,并绘制 LISA 散点图反映重庆市县域物流交通和农业发展的空间格局演化特征。

i) 全局自相关可从区域整体上分析农业转型发展的集聚程度。全局自相关 Moran's I 指数的计算公式为:

$$I = n \sum_{k=1}^n \sum_{l=1}^n W_{kl} (S_k - \bar{S})(S_l - \bar{S}) / (\sum_{k=1}^n W_{kl} (S_k - \bar{S})^2),$$

式中: W_{kl} 为空间权重集合, S_k 、 S_l 分别为县域 k 、 l 耦合协调指数, $\bar{S}$ 为对应属性的均值。

ii) 局部自相关可进一步分析县域之间物流交通和农业发展的空间关联度。局部自相关 Moran's I 指数 I_i 的计算公式为:

$$I_i = [n(S_k - \bar{S}) \sum_{l=1}^n w_{kl} (S_l - \bar{S})] / \sum_{k=1}^n (S_k - \bar{S})^2.$$

3 结果分析

3.1 县域物流交通与农业发展时空格局演变特征

2005—2020 年重庆县域物流交通发展指数不断攀升,整体空间分布格局呈现由重庆市中心城区向渝西地区、渝东北地区至渝东南地区依次递减的态势(图 2)。重庆县域物流交通发展指数最高值由 2005 年的 0.188 0 上升到 2020 年的 0.675 6,县域平均值由 0.077 2 上升到 0.318 0;2005 年县域物流交通发展高值区主要分布在重庆市中心城区,2010—2020 年高值区向渝西延伸,渝东北和渝东地区,以万州和黔江为高值分布区,空间分布总体表现为“西部高、东部低”的特征。2005—2020 年全市县域公路总里程、社会消费品总额、载货汽车数量等都有不同程度的增长,共同促进县域物流交通发展水平的提升。其中,公路总里程由 2005 年的 98 200 km 增长到 2020 年的 180 800 km,2020 年重庆市中心城区、渝西地区、渝东北地区、渝东南地区公路总里程分别为 6.13 万 km、4.03 万 km、5.32 万 km 和 3.61 万 km,县域间公路通达性明显提高,形成了渝西地区以重庆市中心城区为核心、渝东北地区以万州为核心、渝东南地区以黔江为核心的县域物流交通空间分布格局。

2005—2020 年,重庆县域农业发展指数不断上升,县域农业发展指数由 2005 年的 0.382 8 上升到 2020 年的 0.717 9,年均增长 2.23%,年均值由 2005 年的 0.215 8 上升到 2020 年的 0.399 6。空间分布上以重庆市中心城区最高,其后依次为渝西地区、渝东北地区、渝东南地区(图 3)。县域物流交通与农业生产发展水平的空间分布具有一致性,一致性水平以重庆市中心城区最高,其后依次为渝西地区、渝东北地区、渝东南地区的空间分布。

已有研究表明,越靠近经济发达城市的县域经济越发达,农业转型发展水平越高^[28],经济发达的大城市具有明显的辐射带动作用,可促进周边区县的社会经济发展和农业生产结构的转型发展。农业种植结构上,经济发展水平高的县域周围,农业种植以市场需求为导向,主要以种植经济作物和养殖业为主,如新鲜瓜果、蔬菜、花卉种植和禽畜渔养殖等,农业非粮生产转型明显,农业生产效益较高,在农业发展表征指标中表现为农林牧渔产值和乡村人均可支配收入的提高。

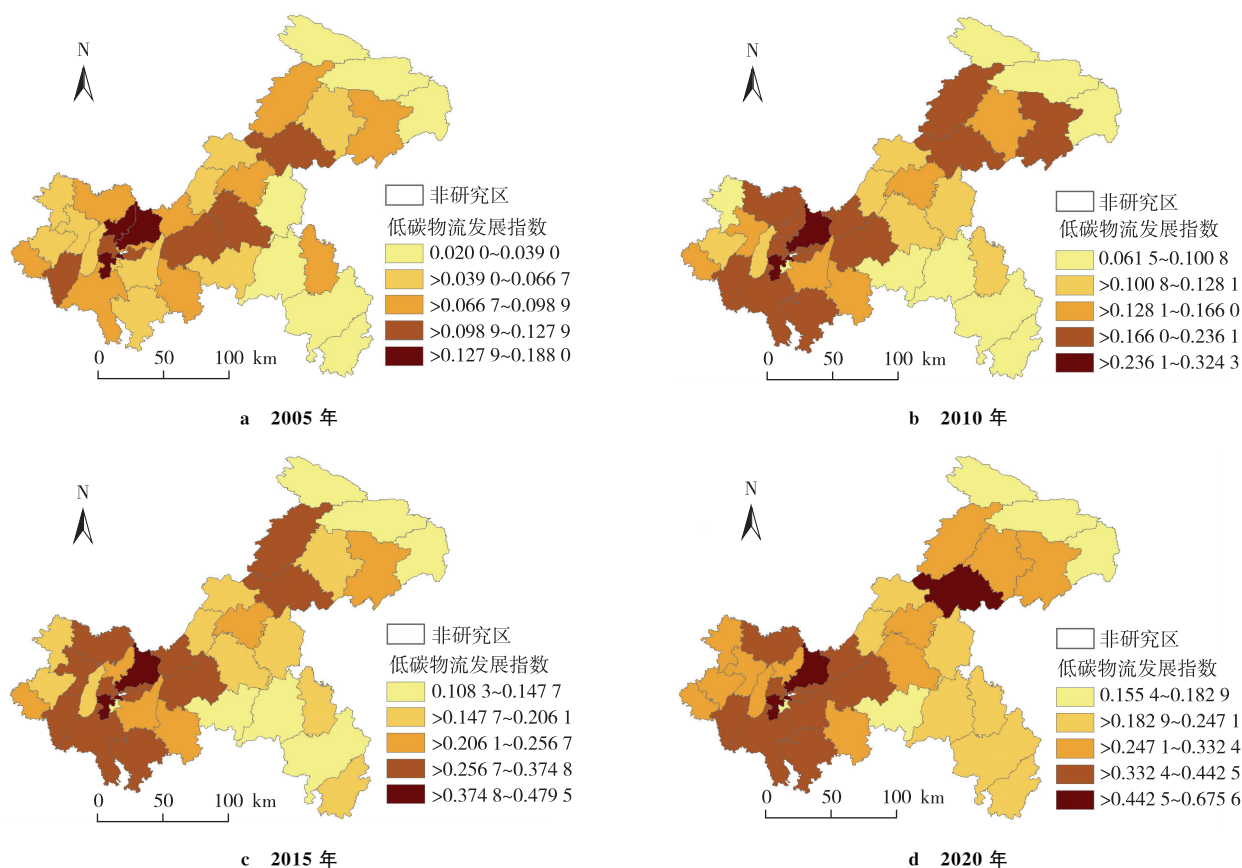


图2 2005—2020年重庆县域物流交通发展水平时空格局

Fig. 2 Spatial and temporal pattern of transportation development in Chongqing from 2005 to 2020

3.2 县域物流交通与农业发展水平耦合协调度时空演化特征

重庆县域物流交通和农业发展耦合协调度逐步提高,由2005年的0.279 7上升到2020年的0.531 1,年均增长1.68%,呈“中度失调—轻度失调—勉强协调—初级协调”的发展过程。各区县物流交通和农业发展协调占比由2005年中度失调51.3%和轻度失调31.5%发展到2020年的勉强协调29.7%、初级协调43.2%,2005年94.5%的县域处于失调,2020年仅2.8%的县域处于失调,失调县域占比减少91.7%,县域物流交通和农业发展耦合协调发展速度较快(图4)。

重庆县域物流交通和农业发展水平小幅提升。分析认为,变化主要是由县域公路总里程、载货汽车数量、农林牧渔产值和乡村居民人均可支配收入的占比不断增加驱动的,县域公路总里程由9.82万km增加到18.08万km,物流交通通达性提高;载货汽车总量由20.09万辆增加到50.56万辆,县域间载货汽车量增加使得物流交通效率提升;农林牧渔产量由1 168.19万t到1 081.42万t,总产值由662.19亿元增加到2 749.05亿元,农林牧渔业产值增加,经济效益提升,提高了物流交通业的收益。重庆县域交通可达性、运输效率和农业经济效益等的提升,共同推进了重庆县域物流交通和农业发展的耦合协调度。

重庆县域物流交通与农业发展耦合协调的空间分布格局呈现为重庆中心城区最高,渝西地区次之,渝东北地区与渝东南地区相对较低(图5)。空间分布格局与县域经济发展水平、地形起伏(图1)分布相一致。整体表现为经济发展水平越高、地形越平坦的县域,物流交通和农业发展的耦合协调度越高。

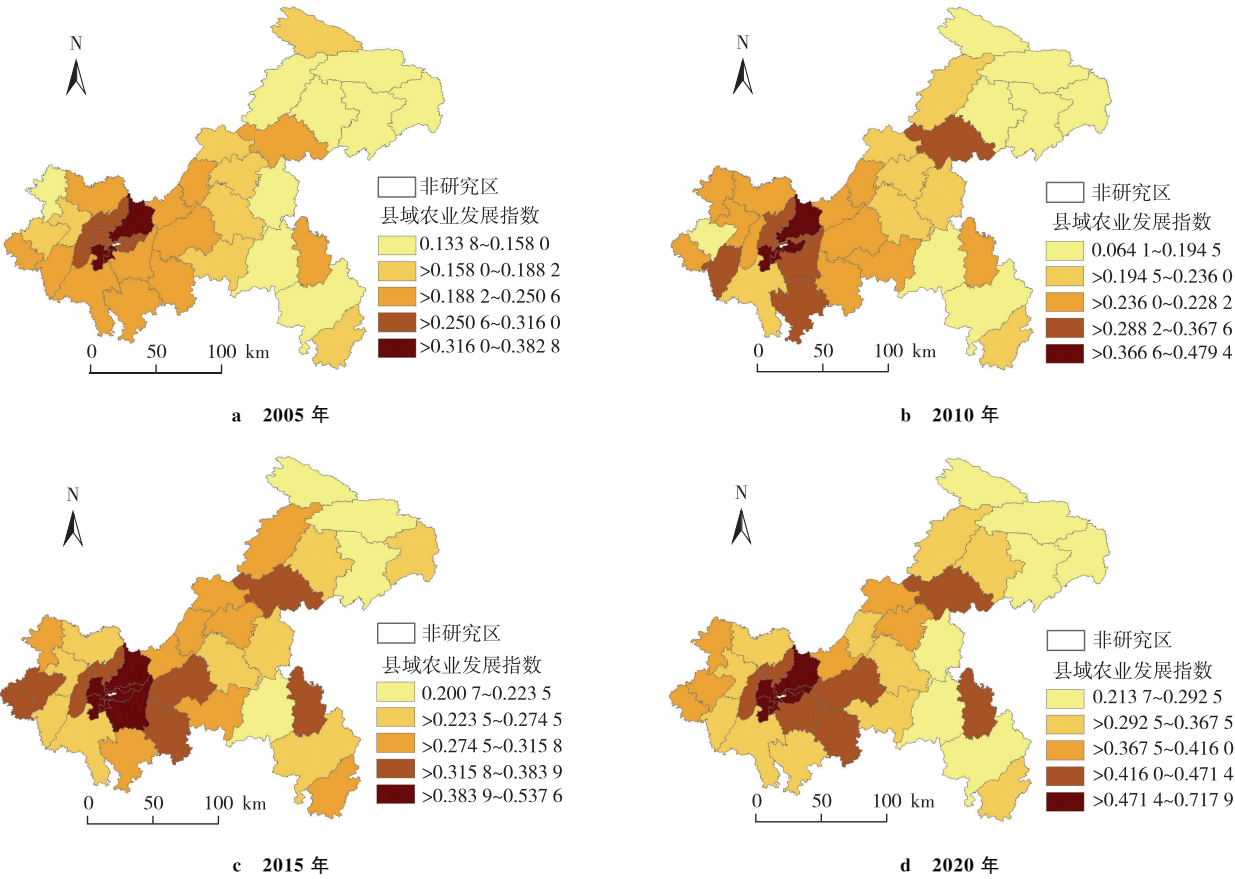


图 3 2005—2020 年重庆县域农业生产发展时空格局

Fig. 3 Temporal and spatial pattern of agricultural development level in Chongqing from 2005 to 2020

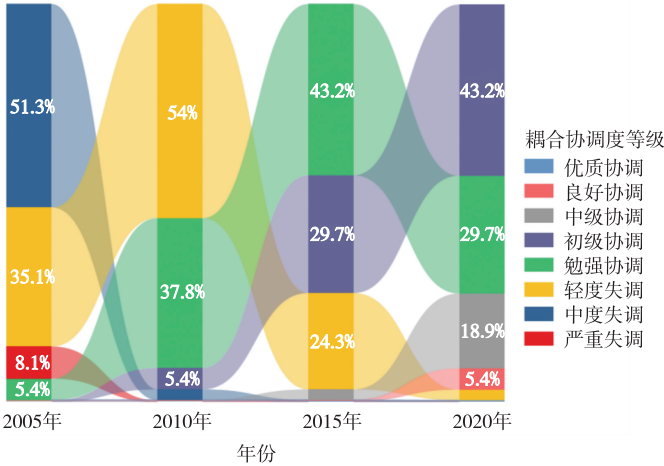


图 4 2005—2020 年重庆县域物流交通与农业发展耦合协调占比

Fig. 4 Proportion of coupling coordination level of transportation and agricultural development in Chongqing County from 2005 to 2020

重庆县域物流交通与农业发展耦合协调在空间分布上的差异主要由经济发展水平和地形起伏等因素导致。空间格局演变特征在经济发展水平上表现为一个良性循环:经济发展水平的提升,带动了政府财政收入的增加,促使交通基础设施投资扩大,从而提高了区域通达性,最终又反过来促进经济的进一步发展。如重庆市中心城区经济生产总值由 2005 年的 0.129 万亿到 2020 年的 1.924 万亿,约为同期渝西地区、渝东南地区和渝东北地区经济总量的 2 倍,2020 年重庆市中心城区物流交通业固定资产投资累计比 2005 年增加了 120%,因此,重庆市中心城区物流交通发展水平明显高于渝西地区、渝东南地区和渝东北地区。地形起伏方面,重庆市中心城区和

渝西地区地形以低矮丘陵为主,农业发展条件较好;渝东南地区和渝东北地区地形山地占比高,缺乏优质耕地导致农业发展受限,同时地形起伏又限制了交通的通达性,进一步影响了区域农业生产发展。农业种植结构受经济发展影响明显,经济发展水平较高的县域,农业种植主要以市场需求为导向,以经济作物种植为主^[28],粮食作物占比相对较少。农业生产效率和经济收益明显高于山地区县,同时,乡村居民人均可支配收入也较高。

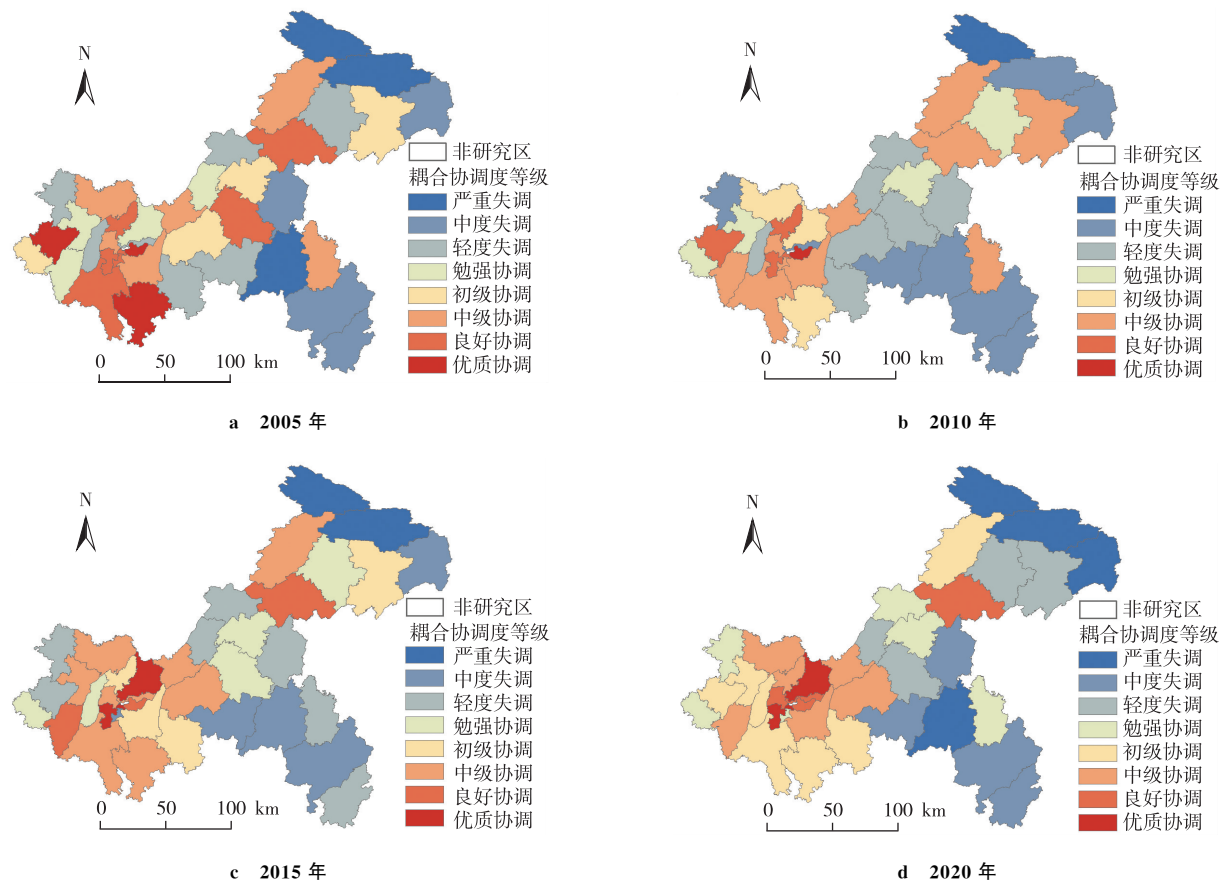


图 5 重庆县域物流交通与农业发展耦合协调空间分布图

Fig 5 Spatial distribution of coupling/coordination level between transportation and agricultural development level in Chongqing

3.3 县域物流交通和农业发展空间自相关分析

利用全局自相关 Moran’s *I* 指数检验重庆县域物流交通和农业发展之间是否存在空间依赖;若存在,则计算局部自相关 Moran’s *I* 指数以分析局部空间相关性,识别“高-高”集聚、“低-低”集聚等空间模式。计算方法参见文献[27]。

利用全局自相关的方法得到全局自相关 Moran’s *I* 指数(表 3)。表 3 显示,4 个时间段的全局空间自相关系数均为正值,否定原假设且在 95%显著水平上;2005—2020 年的 Moran’s *I* 指数不断上升,表明重庆县域物流交通与农业发展的耦合协调度在空间上存在明显的依赖性。

表 3 重庆县域物流交通和农业发展水平全局自相关 Moran’s *I* 指数

Tab. 3 Global Moran’s *I* index of transportation and agricultural development level in Chongqing

年份	<i>I</i>	<i>p</i>	年份	<i>I</i>	<i>p</i>
2005 年	0.220 6	0.036 2	2015 年	0.258 1	0.015 7
2010 年	0.230 8	0.045 4	2020 年	0.411 3	0.000 2

利用局部自相关的 LISA 指数,计算 2005、2010、2015 和 2020 年重庆物流交通与农业生产发展 LISA 图(图 6),分为“低-低”集聚区、“低-高”集聚区、“高-低”集聚区、“高-高”集聚区和不显著区 5 个部分。其中“高-高”集聚区分布在重庆市中心城区,该区域地形平坦,周边耕地资源禀赋优越,农业生产效率和交通通达度均较高,社会

经济发展水平高,驱动了物流交通与农业生产的发展,因此整体发展水平明显高于其他地区。“低-低”集聚区主要分布在渝东北地区的巫溪、巫山和渝东南地区的石柱、秀山、酉阳等县域,这些县域是典型的山地县域,社会经济发展水平整体较低,崎岖的地形地貌限制了区域物流交通,耕地资源的缺乏限制了县域农业生产的发展。同时,少数民族的传统农业生产在一定程度上影响了所在县域的农业生产发展。渝东南地区和渝东北地区经济发展水平不高,距离重庆市中心城区较远,因此受后者经济社会发展的辐射带动作用较小。渝东南地区、渝东北地区地形以山地为主,交通基础设施建设成本高、难度大,整体通达度低,而山地占比高导致的优质耕地资源缺乏,明显限制了农业发展。整体上,区位条件、地形地貌、交通发展水平、经济社会发展水平等因素是导致上述 2 个地区县域物流交通和农业生产发展水平均较低的主要因素。“低-高”集聚区分布在重庆市中心城区周边的璧山。璧山虽邻近重庆市中心城区,交通基础设施相对较好,但人口、产业受后者虹吸效应影响明显,且产业主要以第二产业为主,故物流交通和农业生产水平属“低-高”集聚区。“高-低”集聚区主要分布在以万州为中心的县域。万州位于渝东北地区的核心区,既是长江上游重要的交通节点,又是渝东北地区的区域交通枢纽,经济发展水平在渝东北地区处于领先地位,依托便利的交通设施和农业发展基础,交通和农业生产发展具有一定的辐射性。

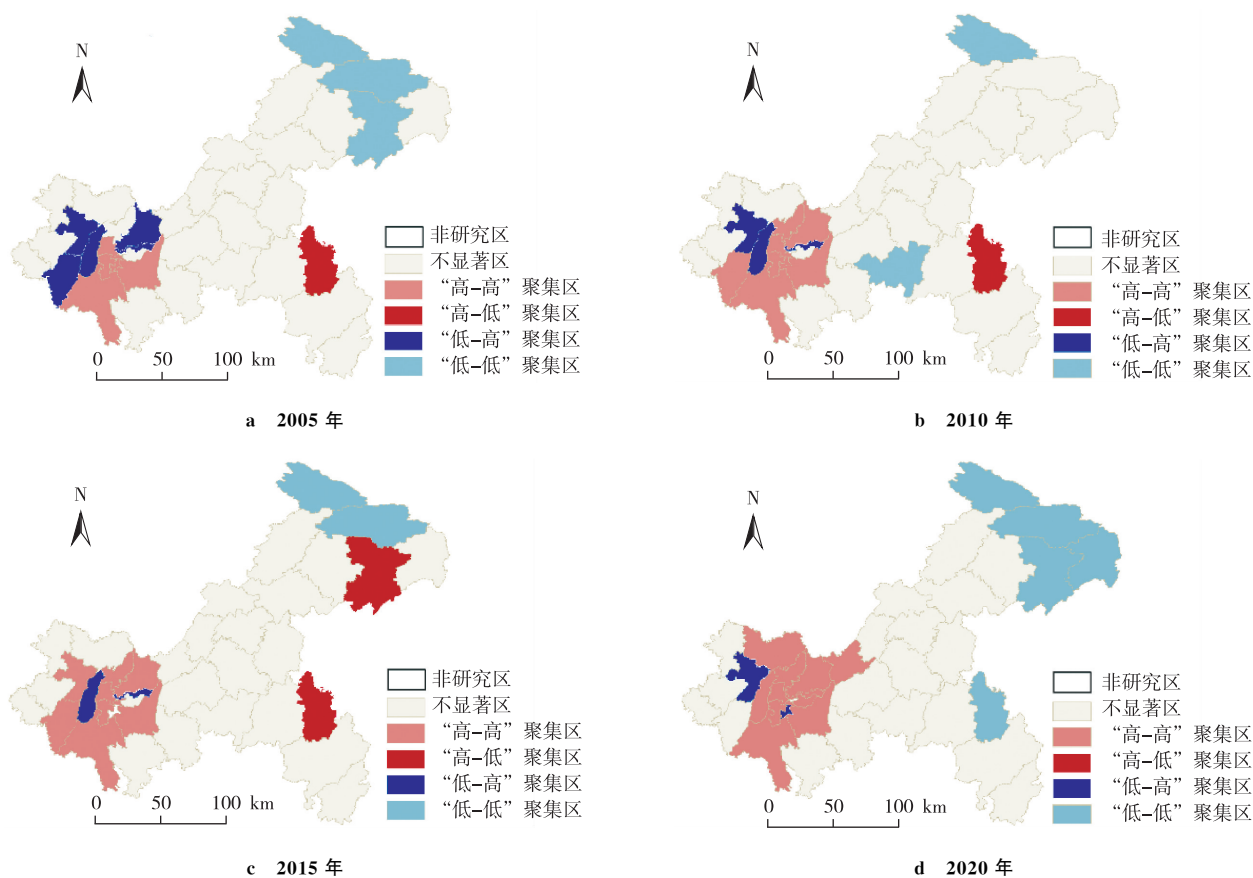


图 6 重庆物流交通与农业生产发展水平 LISA 图

Fig. 6 LISA diagram of transportation and agricultural development level in Chongqing

重庆县域物流交通和农业生产发展的空间格局存在明显的集聚特征,主要受经济发展水平、地形地貌和交通区位条件等因素影响,其中地形地貌是限制区域经济高质量发展的重要因素^[29]。整体上,重庆县域物流交通和农业生产水平,在经济发展水平较高、地形相对平坦的重庆市中心城区属“高-高”集聚区,经济发展相对落后,以山地地形为主的渝东南地区和渝东北地区为“低-低”集聚区,而地形地貌、交通区位和经济发展居中的璧山和万州等县域分属“低-高”集聚区和“高-低”集聚区。

3.4 县域物流交通与农业发展耦合协调的影响因素

2005—2020 年重庆县域物流交通和农业生产发展整体表现为物流交通滞后型,县域物流交通是制约重庆县域物流交通与农业生产耦合协调发展的主要因素(表 4)。探究物流交通发展的主要障碍因子,弱化障碍因子的影响作用,就成为促进重庆县域物流交通与农业发展的重要前置条件。

表 4 重庆县域物流交通与农业发展的耦合协调度

Tab. 4 Coupling/coordination of between transportation and agricultural development in Chongqing

年份	W_1	W_2	T	C	D	耦合协调度等级
2005 年	0.077 1	0.225 9	0.151 5	0.536 3	0.279 7	中度失调
2010 年	0.157 1	0.267 9	0.212 5	0.710 3	0.386 1	轻度失调
2015 年	0.240 9	0.309 6	0.275 3	0.788 7	0.463 7	勉强协调
2020 年	0.322 5	0.393 3	0.357 9	0.799 6	0.531 1	初级协调

2005、2010、2015 及 2020 年重庆县域物流交通与农业发展耦合协调度的前 6 位障碍因子及对应的障碍度大小如表 5 所示。2005 年与 2010 年的障碍因子构成一致,主要包括物流交通业固定资产投资、载货汽车总量、邮政业务总收入、物流交通产业产值、社会消费品零售总额及公路货物周转量。2015 年、2022 年“社会消费品零售总额”被“互联网用户”取代,主要包括:物流交通业固定资产投资、载货汽车总量、邮政业务总收入、物流交通产业产值、互联网用户、公路货物收入量。

表 5 重庆县域物流交通和农业发展耦合协调障碍因素

Tab. 5 Obstacles of the coupling coordination degree between transportation and agricultural development in Chongqing

障碍因素	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年
邮政业务总量	8.7	9	8.7	8.7
物流交通业固定资产投资	28.7	29.4	29.3	31.4
载货汽车总量	20.9	21.6	22	23.9
互联网用户			5.9	5.9
单位碳排放产量				
地区物流交通能源消费				
社会消费品总额	6.5	6.4		
公路货物运量总量	6.2	6.2	5.7	6.1
物流交通产业产值	7.5	7.5	7.2	6.6
公路总里程				
第二产业产值				
第三产业产业人员				

注:根据障碍度模型计算得到 2005、2010、2015 和 2020 年重庆县域物流交通的前 6 位障碍因子及障碍度大小。

2005—2020 年,重庆县域物流交通前 3 位障碍因素均为邮政业务总收入、物流交通业固定资产投资和载货汽车总量;影响物流交通发展的次要障碍因素有社会消费品零售总额、公路货物收入量和物流交通产业产值。邮政业务总收入、社会消费品零售总额、公路货物周转量等,与经济社会发展水平紧密相关、相互影响,物流交通需求即是经济发展的结果,也是经济发展的表征;物流交通业固定资产投资主要影响区县公路、铁路等基础设施的建设,这项固定资产投资的支出受限于社会经济发展水平,而相应基础设施的建设发展又对区域社会经济发展具有明显的推动作用。重庆县域间经济发展差异在一定程度上影响了道路总里程、仓储、运输等物流交通基础设施的发展水平,一般表现为经济发展水平越高,物流交通基础设施建设的投入越大,物流运输体系就越完善,各县域间经济发展的差异导致物流交通基础设施的建设难以均衡发展,但在国家投资等因素的影响下,整体上重庆市各县域交通基础设施发展程度普遍高于各区县的经济社会发展水平。此外,重庆市中心城区以外县域市场需求不足,农产品存在较大的跨区县流通,物流交通主要以公路运输为主,成本显然高于铁路等交通形式,也在一定程度上影响了区县农业生产发展。

基于前述研究,结合重庆区域发展特征,应着重从以下方面提升各县域的物流交通和农业生产发展水平及协调发展。一是,进一步发挥重庆市中心城区对渝东南地区和渝东北地区的辐射拉动作用,强化现有交通基础设施的等级和路网密度,增强重庆各县域间的经济联系;二是,充分发挥县域经济发展对乡村地区的带动作用,

并强化渝东南地区和渝东北地区县域乡村旅游、涉农企业和农业生产综合体的建设,延长农业生产产业链与县域经济的联系,发挥农业生产的综合效应;三是,强化各县域特色农产品品牌建设和产业化发展,如巫山脆李、忠县黄连、城口腊肉等特色农产品,并加强特色农产品订单生产,降低零散销售带来的物流交通等方面的成本压力,降低物流交通对农业生产发展的负面影响。

4 结论

本文以重庆县域为研究区,构建了重庆县域物流交通与农业发展评价指标体系,采用耦合协调度模型、障碍度模型,分析了 2005—2020 年重庆县域物流交通与农业发展的时空格局及障碍因子,主要结论如下:

1) 重庆县域物流交通发展水平不断提升。物流交通发展指数由 2005 年的 0.188 0 上升至 2020 年的 0.675 6,空间格局为重庆市中心城区最高,往后依次是围绕重庆市中心城区分布的渝西地区、渝东北地区 and 渝东南地区。

2) 重庆县域农业发展水平与物流交通的时空格局具有一致性。农业发展指数由 2005 年的 0.382 8 到 2020 年的 0.717 9,总体来看增长明显,呈现出重庆市中心城区水平最高,渝西地区次之,渝东北地区再次,渝东南地区最慢的空间格局。这一空间格局特征主要受县域经济发展水平和地形起伏度的影响。

3) 重庆县域物流交通和农业发展在空间上存在明显的集聚特征。物流交通和农业发展受相邻区县影响,呈现空间聚类分布,重庆市中心城区为“高-高”集聚区,渝东南地区和渝东北地区为“低-低”集聚区。物流交通业固定资产投资和载货汽车总量制约重庆县域物流交通和农业协调发展的主要因子。

4) 未来应从发挥重庆市中心城区经济辐射、完善交通基础设施、发展特色山地农业、优化农业发展模式等方面,提升区域物流交通和农业生产的协调发展。

参考文献:

- [1] 马雪莹,邵景安,徐新良. 基于熵权-TOPSIS 的山区乡镇通达性研究:以重庆市石柱县为例[J]. 地理科学进展,2016,35(9): 1144-1154.
MA X Y, SHAO J A, XU X L. Rural transportation accessibility in mountainous areas based on the entropy-weight TOPSIS method: a case study of Shizhu County, Chongqing Municipality[J]. Progress in Geography, 2016, 35(9): 1144-1154.
- [2] 程钰,刘雷,任建兰,等. 县域综合交通可达性与经济发展水平测度及空间格局研究:对山东省 91 个县域的定量分析[J]. 地理科学,2013,33(9):1058-1065.
CHENG Y, LIU L, REN J L, et al. The measuring and spatial structure between comprehensive transportation accessibility and the level of economic development at county level: case of 91 counties in Shandong Province[J]. Scientia Geographica Sinica, 2013, 33(9): 1058-1065.
- [3] SU J, SHEN T, MA W C, et al. Study on the effect of rural low carbon logistics industry development on rural economic growth [J]. IEEE Access, 2023, 11: 37108-37122.
- [4] 杨扬,李燕. 低碳物流与区域经济耦合协调研究:以云南省为例[J]. 生态经济,2023,39(6):86-92.
YANG Y, LI Y. Study on the coupling and coordination of low carbon logistics and regional economy: a case study of Yunnan Province[J]. Ecological Economy, 2023, 39(6): 86-92.
- [5] XIE X Y, WANG J. Study on the impact of industrial digitization on carbon emissions: evidence from China's Logistics Industry [J]. Environmental Research Communications, 2023, 5(10): 105008.
- [6] 贾县民,屈亚美. 低碳物流国内研究综述[J]. 包装工程,2022,43(15):289-300.
JIA X M, QU Y M. Review of domestic research on low-carbon logistics[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(15): 289-300.
- [7] ZENG S L, FU Q Y, HALEEM F, et al. Logistics density, E-commerce and high-quality economic development: an empirical analysis based on provincial panel data in China[J]. Journal of Cleaner Production, 2023, 426: 138871.
- [8] 中国物流与采购联合会. 中国物流年鉴[M]. 北京:中国财富出版社有限公司,2022.
China Federation of Logistics and Purchasing. China Logistics Yearbook[M]. Beijing: China Fortune Press Co., Ltd., 2022.
- [9] 陈学刚. 基于灰色关联理论的农村物流与区域经济协调发展研究[D]. 北京:北京交通大学,2012.
CHEN X G. Research on coordinated development of rural logistics and regional economy based on grey correlation theory[D]. Beijing: Beijing Jiao tong University, 2012.
- [10] 黄燕君,钟璐. 农村金融发展对农村经济增长的影响:基于浙江省数据的实证分析[J]. 系统工程,2009,27(4):104-107.
HUANG Y J, ZHONG L. Impact of rural finance development on rural economic growth: empirical analysis based on data of

- Zhejiang Province[J]. Systems Engineering, 2009, 27(4): 104-107.
- [11] 赵广华, 王强. 基于灰色理论的浙江省农村物流发展影响因素研究[J]. 物流技术, 2017, 36(11): 99-102.
ZHAO G H, WANG Q. Study on influence factor of rural logistics industry in Zhejiang based on grey theory[J]. Logistics Technology, 2017, 36(11): 99-102.
- [12] 叶茂, 王兆峰. 武陵山区交通通达性与旅游经济联系的耦合协调分析[J]. 经济地理, 2017, 37(11): 213-219.
YE M, WANG Z F. Analysis on the influence mechanism of transportation network for the spatial structure of regional tourism: case of Wuling Mountain area[J]. Economic Geography, 2017, 37(11): 213-219.
- [13] 冯立新, 杨效忠, 姚慧, 等. 骨干交通设施对区域旅游空间格局的影响: 以渤海海峡跨海通道为例[J]. 经济地理, 2011, 31(2): 189-194.
FENG L X, YANG X Z, YAO H, et al. The impact of key transport facility on regional tourism spatial structure: a case study of the trans-strait passage in the Bohai strait[J]. Economic Geography, 2011, 31(2): 189-194.
- [14] 胡万达, 张立. 成渝地区双城经济圈物流一体化发展的现实逻辑与实现路径[J]. 经济体制改革, 2021(3): 187-192.
HU W D, ZHANG L. The realistic logic and realization path of logistics integration development in Chengdu-Chongqing economic zone[J]. Reform of Economic System, 2021(3): 187-192.
- [15] 段德忠, 刘承良. 基于城市腹地的乡镇通达性的时空格局及其演化: 以湖北荆州市 112 个乡镇为例[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24(4): 548-556.
DUAN D Z, LIU C L. Spatial-temporal pattern and evolution of township accessibility based on city hinterland: a case study of 112 towns of Jingzhou city, Hubei Province[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2015, 24(4): 548-556.
- [16] 汪德根. 武广高速铁路对湖北省区域旅游空间格局的影响[J]. 地理研究, 2013, 32(8): 1555-1564.
WANG D G. The impact of Wuhan-Guangzhou HSR on regional tourism spatial pattern in Hubei Province[J]. Geographical Research, 2013, 32(8): 1555-1564.
- [17] 郭丽娟, 王如渊. 四川盆地城市群主要城市通达性及空间联系强度研究[J]. 人文地理, 2009, 24(3): 42-48.
GUO L J, WANG R Y. Study on accessibility and spatial connecting among the cities in Sichuan basin urban agglomeration[J]. Human Geography, 2009, 24(3): 42-48.
- [18] 简彦敏, 尚猛, 万志鹏, 等. 黄河流域低碳物流效率测度及体系构建研究[J]. 现代商业, 2022(8): 58-60.
JIAN Y M, SHANG M, WAN Z P, et al. Research on efficiency measurement and system construction of low-carbon logistics in the Yellow River Basin[J]. Modern Business, 2022(8): 58-60.
- [19] 姜玮. 区域低碳物流能力评价研究: 以“丝绸之路经济带”九省为例[D]. 南昌: 华东交通大学, 2016.
JIANG W. Regional low carbon logistics capability evaluation research: the “silk Road Economic Belt” nine provinces as an example[D]. Nanchang: East China Jiaotong University, 2016.
- [20] 李兴旺, 邓成, 曹毅. 新型城镇化背景下湖南农村物流发展中存在的问题及对策研究[J]. 农村经济与科技, 2020, 31(24): 136-137.
LI X W, DENG C, CAO Y. Problems and countermeasures in the development of rural logistics in Hunan Province under the background of new urbanization[J]. Rural Economy and Science-Technology, 2020, 31(24): 136-137.
- [21] 杨忍, 刘彦随, 龙花楼. 中国环渤海地区人口—土地—产业非农化转型协同演化特征[J]. 地理研究, 2015, 34(3): 475-486.
YANG R, LIU Y S, LONG H L. The study on non-agricultural transformation co-evolution characteristics of “population-land-industry”: case study of the Bohai Rim in China[J]. Geographical Research, 2015, 34(3): 475-486.
- [22] 李婷婷, 龙花楼. 基于“人口—土地—产业”视角的乡村转型发展研究: 以山东省为例[J]. 经济地理, 2015, 35(10): 149-155.
LI T T, LONG H L. Analysis of rural transformation development from the viewpoint of “population-land-industry”: the case of Shandong Province[J]. Economic Geography, 2015, 35(10): 149-155.
- [23] 谢贤健. 基于熵权 TOPSIS 和耦合协调模型的四川省土地利用效益耦合协调关系及时空演变特征[J]. 水土保持学报, 2024, 38(1): 267-277.
XIE X J. Coupling coordination relationship and spatiotemporal evolution characteristics of land use benefit in Sichuan Province based on entropy weight TOPSIS and coupling coordination model[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 2024, 38(1): 267-277.
- [24] 张佩, 王姣娥, 马丽. 新基建与区域经济协调发展的时空耦合及影响因素[J]. 地理科学, 2024, 44(4): 562-572.
ZHANG P, WANG J E, MA L. Spatiotemporal coupling and influencing factors of new infrastructure and coordinated economic development[J]. Scientia Geographica Sinica, 2024, 44(4): 562-572.
- [25] 刘春林. 耦合度计算的常见错误分析[J]. 淮阴师范学院学报(自然科学版), 2017, 16(1): 18-22.
LIU C L. Common mistakes in coupling degree calculation[J]. Journal of Huaiyin Teachers College (Natural Science Edition),

- 2017,16(1):18-22.
- [26] 马聪,林坚. 基于熵权 TOPSIS 模型的耕地利用效益评价及障碍因子识别:以东中西三地案例比较为例[J]. 中国农业大学学报,2021,26(8):196-210.
- MA C,LIN J. Evaluation of cultivated land use efficiency based on entropy TOPSIS model and identification of its obstacle factors;a case study of three regions in the east,middle and west of China[J]. Journal of China Agricultural University,2021,26(8):196-210.
- [27] 文高辉,刘蒙罢,胡贤辉,等. 洞庭湖平原耕地利用生态效率空间相关性与空间效应[J]. 地理科学,2022,42(6):1102-1112.
- WEN G H,LIU M B,HU X H,et al. Spatial correlation and spatial effect of cultivated land use ecological efficiency in the Dongting Lake Plain[J]. Scientia Geographica Sinica,2022,42(6):1102-1112.
- [28] 赵梦璇,张军以. 重庆市县域农业转型发展时空演化及障碍因素分析[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版),2024,41(1):26-36.
- ZHAO M X,ZHANG J Y. Analysis of spatio-temporal evolution of county level agricultural transformation and development and its obstacle factors in Chongqing municipality[J]. Journal of Chongqing Normal University (Natural Science),2024,41(1):26-36.
- [29] 李青松,苏维词,张凤太. 新型城镇化与水资源利用效率脱钩关系研究:以三峡库区重庆段典型县域为例[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版),2023,40(4):47-58.
- LI Q S,SU W C,ZHANG F T. Study on the decoupling relationship between new urbanization and water resources utilization efficiency:taking typical counties in the Chongqing section of the Three Gorges Reservoir area as an example[J]. Journal of Chongqing Normal University (Natural Science),2023,40(4):47-58.

Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area

Spatiotemporal Pattern of Coupling/Coordination Degree between Logistics Transportation and Agricultural Development in Chongqing

DENG Guangshan¹, QIU Da'e², ZHANG Junyi^{2,3}

(1. College of Culture and Tourism, Chongqing College of Urban Management, Chongqing 401331;

2. School of Geography and Tourism, Chongqing Normal University, Chongqing, 401331;

3. Chongqing Key Laboratory of Surface Process and Ecological Restoration in the Three Gorges Reservoir Area, Chongqing Normal University, Chongqing 401331, China)

Abstract: Logistics and transportation conditions are important prerequisites for regional development. To clarify the relationship between the level of logistics and transportation in Chongqing's county areas and the development of rural agricultural production, it takes Chongqing's county areas as the research region and constructs an evaluation index system centered around the two major systems of county logistics and transportation and agricultural development. The entropy weight method and coupling coordination model are used to analyze the coupling coordination degree between logistics and transportation in Chongqing's county areas and agricultural production development, and the obstacle degree model is adopted to identify the main factors restricting their coordinated development. The results show that from 2005 to 2020, the coupling coordination degree between logistics and transportation in Chongqing's county areas and agricultural development showed an upward trend, with the spatial distribution pattern being highest in the main urban area, followed by the western region, then the northeastern region, and finally the southeastern region. The total volume of postal services, fixed assets investment in the logistics and transportation industry, and the total number of trucks are the main obstacles restricting the improvement of the coupling coordination degree between logistics and transportation and agricultural production development. In the future, efforts should be made to leverage the economic radiation of the main urban area, improve transportation infrastructure, develop characteristic mountainous agriculture, and optimize agricultural development models to enhance the coordinated development of logistics and transportation and agricultural production in Chongqing's county areas.

Keywords: logistics transportation; agricultural development; coupling/coordination; obstacle factors; Chongqing

(责任编辑 黄 颖)