

面向成渝地区双城经济圈的川渝物流运输与 区域经济协同发展研究

夏文汇 李 越

【摘要】依据川渝2010–2019年物流运输与区域经济的统计面板数据,论述川渝物流运输与区域经济的协调发展问题。运用协同学思想和方法,基于灰色关联度模型和耦合协同度模型,测算川渝两地物流运输与区域经济两个子系统的协同程度。结果表明:2010–2019年重庆、四川物流运输与区域经济耦合协同度均呈波动上升趋势,2010–2013年四川增速领先于重庆,2014–2019年重庆增速强劲于四川。重庆、四川的协同度都不断提高,表明物流运输与区域经济两者的发展相互促进,从低度协同耦合发展到极度协同耦合的阶段。基于此,推动川渝区域经济圈建设、高质量提升物流运输与区域经济协同发展,意义重大。

【关键词】成渝地区双城经济圈;物流运输;区域经济;耦合模型;协同度

【作者简介】夏文汇,重庆理工大学管理学院教授,硕士生导师,主要从事物流与供应链管理方面研究;李越(通讯作者),重庆理工大学管理学院硕士研究生,主要从事物流与供应链管理方面研究(重庆 400054)。

【原文出处】《重庆理工大学学报》:社会科学,2022.6.85~97

【基金项目】重庆市社会科学规划研究项目“川渝合作打造内陆开放的重庆国际物流战略高地研究”(2020YBGL72);重庆市社会科学规划重点研究项目“中国(重庆)自由贸易试验区改革中重庆国际物流运输协同发展研究”(2017ZDYY17)。

一、引言

2020年10月,习近平总书记主持中央政治局会议并审议通过了《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》,为当前我国发展面临复杂变化的国内国际环境,推动成渝地区双城经济圈建设,旨在整合资源、协调发展的区域经济布局擘画了前进方向。由于川渝地区处于中国内陆西南、西北和华中重要的中间地带,既是多项国家战略支撑,又是“一带一路”和长江经济带的重要战略联动点。川渝地区如何抓住这个战略机遇,如何通过协同发展,有效合作,共同撬动整个西部,进而推动中国的区域协调发展,破解我国长期存在的区域发展不平衡、不协调和不充分的问题。

党的十八大以来,中央先后提出了多个区域发展新战略,针对区域经济协同发展格局,目前将地处西部的成渝地区打造成第四增长极。成渝地区与沿

海三大增长极连点成线,将形成一个庞大菱形空间,“北有京津冀,东有长三角,南有粤港澳,西有成渝双城”的中国区域经济新格局。但川渝区域经济发展的重要瓶颈“物流运输”一直是国家战略关注的焦点,也是当前高质量发展中需要优化解决“蜀道难,难于上青天”的战略举措。

物流运输是区域经济的重要构成部分,能够有效地促进资源优化、拓展市场空间、优化产业结构、最大覆盖西部地区拉动经济发展。但川渝的物流运输是否能够与其区域经济协同发展,是本文研究的价值所在。基于此,采用定性与定量分析相结合的方法,建立川渝地区物流运输与区域经济的协同耦合模型,运用灰色关联度模型探究两者之间的关联度,同时通过整体协同耦合模型,分析其物流运输与区域经济的耦合协同度,坚持问题导向、目标导向,为促进川渝物流运输与区域经济的协同发展提供决

策建议。

二、文献综述

德国著名物理学家哈肯教授^[1]在20世纪70年代提出了“协同学”理论,该理论阐明了各种不同的子系统是如何在宏微观层次上协调空间、时间或关联功能结构关系,或者通过合作、协调及其关联方式实现的基本观点。从协同学的角度看,协调程度和协同度决定了系统在达到临界范围时系统间的关联程度的度量和系统结构水平^[2]。邢颖等^[3]采用耦合协同度模型,从人口、经济、社会、生态的视角研究农村发展的协同程度,促进城乡一体化。李海东等^[4]采用了TOPSIS方法和灰色关联理论对距离模型进行修改,进而得到理想发展度和协同度,证明皖江城市带的协同度整体呈上升趋势。张宝清等^[5]运用灰色关联度模型(GRA),对于系统指标进行选取,选择系统中关系程度较高的指标,采用熵值赋权法,分析其耦合协调模型。

关于物流与区域之间的协同发展关系研究,周泰等^[6]从区域物流的角度分析物流能力对区域经济增长的持续因素,采用TOPDIS决策方法进行定量分析,得出物流能力影响的关键因素,并提出相应的物流优化建议。陈红霞等^[7]利用京津冀城市生产总值、产业增加值和产业从业人员数据,采用偏离份额法研究产业结构变化对区域经济的影响,结果表明第三产业增长最快,产业转移是促进区域一体化的必然选择。侯杰等^[8]采用纵横向拉开档次法进行时序综合权重计算,避免其数据失效的同时也更好地体现数据间的差异性。武玉英^[9]对子系统有序度分析,利用熵值法确定权重,构建协同度模型,并设定协调程度的判别标准。高康等^[10]建立了区域经济和物流协调发展的系统动力模型,得出物流的供需能力与物流自增长呈正向关系,并构建了物流供需与区域之间的耦合系统,研究表明物流与区域协调发展的过程是正负反馈的过程,两者发展相辅相成。夏文汇等^[11]围绕“一带一路”倡议,运用协同论的思想和方法,建立重庆国际物流运输与城市经济复合系统协同度模型,得出相应的阶段性协同度偏低的协同性评价,并提出对策建议。张建军等^[12]从区域物流能力的多个协调度角度,分析与区

域经济之间的耦合情况,基于熵权的模糊物元欧式贴近度模型,认为区域物流能力与区域经济发展的耦合度越来越高,两者呈现正相关性。

可见,关于物流与区域之间的协同发展的文献近几年较丰富,大多文献均采用定量和定性相结合的方式,从综合发展性经济指标选取、建立关联模型分析计算研究的居多,但从物流运输与区域两子系统之间相关的重要性,耦合协同度测算的研究偏少。因此,本文提出以川渝为研究对象,研究其物流运输与区域经济的耦合协同发展度,为川渝物流运输与区域两者相互影响、相互促进的联动效应提供决策建议。

三、模型构建

(一)确定序参量指标

选取合适的综合评价指标并建立模型,测算川渝物流运输和区域经济的协同程度,是对其发展状况进行有效评价的基础。选择灰色关联度分析方法,并通过子系统各要素的相关程度判断要素对子系统的影响程度,得到的关联系数越大,二者的关联程度也就越大,再按影响程度大小筛选出指标作为最终序参量指标。

计算灰色关联度的步骤:

①确定参考序 $Y_i = \{Y_1, Y_2, \dots, Y_k\}$ 和比较序列 $X_j = \{X_1, X_2, \dots, X_k\}$

②原始数据无量纲化处理,采用均值化处理:

$$\hat{X} = \frac{m}{\left[\frac{1}{m} \sum_{j=1}^m X_j(m) \right]}, \quad j=1, 2, \dots, n \quad (1)$$

③计算绝对差序列及最大、最小值

$$\Delta R(i) = | \hat{X}_i(i) - \hat{X}_j(i) |, \quad i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n \quad (2)$$

④计算灰色关联系数

$$\xi_{ij} = \frac{\Delta \min + \rho \Delta \max}{\Delta R(i) + \rho \Delta \max}, \quad i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n \quad (3)$$

其中, ρ 为分辨系数, $\rho \in [0, 1]$, 一般取值为 0.5。

⑤计算灰色关联度

$$y_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \xi_{ij}(i) \quad (4)$$

(二)有序度分析

测算川渝的物流运输和区域经济发展的有序

度,设川渝的物流运输和区域经济发展过程中的子系统为 $S_i(i=1,2)$,其中子系统的序参量为 $x_{ij}(i=1,2, j=1,2,\dots,m)$,其中 m 表示子系统中序参量的个数,另外设 α_{ij}, β_{ij} 为各序参量的上下限值,即 $\beta_{ij} \leq x_{ij} \leq \alpha_{ij}$,子系统序参量分量 x_{ij} 的系统有序度公式如下:

$$U_i(x_{ij}) = \begin{cases} \frac{x_{ij} - \beta_{ij}}{\alpha_{ij} - \beta_{ij}}, & j = 1, 2, \dots, k \\ (x_{ij} \text{ 具有正功效}) \\ \frac{\alpha_{ij} - x_{ij}}{\alpha_{ij} - \beta_{ij}}, & j = k + 1, k + 2, \dots, m \\ (x_{ij} \text{ 具有负功效}) \end{cases} \quad (5)$$

其中, $U_{ij}(x_{ij})$ 是标准化后的数据, $U_{ij}(x_{ij}) \in [0, 1]$ 。

(三)权重系数确定

采用熵值法进行客观赋权,由于熵值赋权法要求子系统各个指标数值非负,为了后续计算,指标为0的进行平移非负化,取0.001,具体步骤为:

数据进行预处理,数据无量纲化表达式:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad (6)$$

第 j 各序参量的熵值表达式:

$$H_j = -\frac{\sum_{i=1}^m p_{ij} \ln(p_{ij})}{\ln(m)} \quad (7)$$

求出差异系数表达式:

$$g_j = 1 - H_j \quad (8)$$

定义序参量指标权重表达式:

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^n g_j} \quad (9)$$

其中, m 为样本数, n 为序参量个数,通过熵值赋权法可以确定权重系数。

(四)协调系数

川渝的物流运输与区域经济系统之间的协同意

度通过协调系数来反映,假设物流运输子系统在 t 时间的综合发展水平评价函数为 $f(l)$,区域经济子系统在 t 时间的综合发展水平评价函数为 $f(e)$,计算表达式如下:

$$f(l) \text{ 或 } f(e) = \sum_{j=1}^m w_j \times U_{ij}(x_{ij}) \quad (10)$$

其中, $\sum w_j = 1$,运用物理学中容量耦合系数模型来构建物流运输和区域经济的协调系数模型,计算协调系数,表达式如下:

$$CI = 2 \sqrt{\frac{f(l) \times f(e)}{(f(l) + f(e))^2}} \quad (11)$$

$CI \in [0, 1]$, CI 的值越趋于1,表示物流运输系统与区域经济系统之间的协调程度越大,反之 CI 的值越趋于0,表示两者之间的协调程度越低。

(五)协同度模型

当系统在 t 时间时,协调系数可以表明系统之间相互作用,但是不能反映两个子系统中单一指标的影响程度^[12],引入协同度模型表达式如下:

$$D(t) = \sqrt{CI \times T} \quad (12)$$

其中, $T = \gamma f(l) + \varepsilon f(e)$, T 表示两个子系统整体综合发展水平评价函数, γ, ε 为权数,即均取值为0.5,将 CI 代入 $D(t)$ 得到:

$$D(t) = \sqrt[4]{f(l) \times f(e)} \quad (13)$$

其中, $0 \leq D(t) \leq 1$,如果 $D(t)$ 趋于1时,协同度趋势越大,系统之间的耦合程度越佳;反之,协同度越小,系统将处于无序状态。

物流运输与区域经济系统间协同发展的等级判断,如表1所示。

四、实证研究

(一)指标选取及数据来源

本文选取2010~2019年重庆和四川两地的物流运输和区域经济系统关联指标,重庆市数据来源于《重庆市统计年鉴》和《重庆市统计公报》,四川省数

表1 物流运输与区域经济协同发展等级判断

协调系数	协同关系	协同度	耦合等级
0 ~ 0.3	低水平协同阶段	0 ~ 0.3	低度协同耦合
0.3 ~ 0.5	拮抗阶段	0.3 ~ 0.5	中度协同耦合
0.5 ~ 0.8	良性阶段	0.5 ~ 0.8	高度协同耦合
0.8 ~ 1.0	高水平协同阶段	0.8 ~ 1.0	极度协同耦合

据来源于《四川省统计年鉴》和《中国统计年鉴》，川渝物流运输和区域经子系统指标分别如表2、表3所示。

(二)基于灰色关联度模型的相关性分析

首先,将物流运输系统设为参考序列,区域经子系统设为比较序列,运用灰色关联度模型分析序参量指标,进行筛选。其次,运用Excel对原始数据进行无量纲化处理,进行灰色关联度计算,最后两者之间的灰色关联性如表4、表5所示。

如表4可知,重庆区域经济的16个序参量指标与重庆物流运输的5个序参量指标的关联性。通过测算,其中重庆区域经子系统中 X_2 、 X_3 、 X_4 、 X_5 、 X_6 、 X_8 、 X_9 、 X_{13} 、 X_{14} 、 X_{15} 、 X_{16} 指标与重庆物流运输系统的关联度较大,两者关联紧密;重庆区域经子系统中 X_1 、 X_7 、

X_{10} 、 X_{11} 、 X_{12} 与重庆物流运输系统的关联度较小,多个指标值小于0.6,因此将其指标剔除。从保留的指标来看,重庆物流运输系统序参量 Y_1 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5 与区域经子系统的关联度较大,两者联系紧密;指标 Y_2 与多个区域经子指标值小于0.6,因此将其剔除。从整体来看,重庆区域经子多个指标与物流运输指标关联程度较高,表明重庆区域经子对重庆物流运输促进作用性较强,其中能源消费总量、农林牧渔业总产值和劳动生产率与物流运输指标的平均灰色关联度大于0.800,尤其是农林牧渔业关联程度最大,说明重庆经济以农业为主,对重庆经济发展贡献巨大。

四川区域经济的15个序参量指标与物流运输的4个序参量指标的关联性如表5所示。通过测算,四川区域经子系统中 X_1 、 X_2 、 X_5 、 X_9 、 X_{13} 、 X_{14} 、 X_{15} 、 X_{16} 指标与四川物流运输系统的关联度较大,两者关联紧密;其中 X_4 、 X_6 、 X_7 、 X_8 、 X_{11} 、 X_{13} 与四川物流运输系统的关联度较小,多个指标值小于0.6,因此将其指标剔除。与此同时,四川物流运输系统指标 Y_1 、 Y_3 、 Y_4 、 Y_5 与区域经子系统的整体关联度较大,两者联系紧密。从整体来看,四川物流运输多个指标与区域经子指标的关联程度较高,表明四川物流运输对四川经济的带动作用较强,其中水资源、能源消费总量、

表2 川渝物流运输子系统指标

一级指标	二级指标
物流运输系统	货运量 Y_1 /万吨
	港口货物吞吐量 Y_2 /万吨
	公路线路里程 Y_3 /万公里
	货物周转量 Y_4 /亿吨公里
	旅客周转量 Y_5 /亿人公里

表3 川渝区域经子系统指标

二级指标		三级指标
区域经子	自然资源	水资源 X_1 /亿立方米
		能源消费总量 X_2 /万吨标准煤
	经济结构	地区生产总值 X_3 /亿元
		社会消费品零售总额 X_4 /万元
		工业总产值 X_5 /万元
		全社会固定资产投资 X_6 /亿元
		进出口总值 X_7 /万美元
		建筑业总产值 X_8 /万元
		农林牧渔业总产值 X_9 /亿元
	技术创新	科学支出 X_{10} /亿元
		信息传输、软件和信息技术服务业 X_{11} /亿元
		R&D经费支出 X_{12} /万元
	人力资源	人口 X_{13} /万人
		居民人均可支配收入 X_{14} /元
		劳动生产率 X_{15} /(元/人)
		就业人数 X_{16} /万人

表 4

重庆物流运输与区域经济灰色关联度分析

项目	货运量 Y_1	港口货物吞吐量 Y_2	公路线路里程 Y_3	货物周转量 Y_4	旅客周转量 Y_5
水资源 X_1	0.688	0.615	0.722	0.675	0.708
能源消费总量 X_2	0.863	0.790	0.908	0.822	0.880
地区生产总值 X_3	0.750	0.851	0.760	0.764	0.767
社会消费品零售总额 X_4	0.700	0.778	0.717	0.729	0.720
工业总产值 X_5	0.725	0.772	0.762	0.722	0.760
全社会固定资产投资 X_6	0.759	0.833	0.742	0.726	0.737
进出口总值 X_7	0.679	0.650	0.718	0.671	0.683
建筑业总产值 X_8	0.704	0.779	0.712	0.713	0.720
农林牧渔业总产值 X_9	0.833	0.884	0.856	0.811	0.852
科学支出 X_{10}	0.678	0.754	0.690	0.682	0.689
信息传输、软件和信息技术服务业 X_{11}	0.684	0.742	0.717	0.746	0.724
R&D 经费支出 X_{12}	0.593	0.645	0.614	0.629	0.613
人口 X_{13}	0.786	0.669	0.810	0.735	0.792
居民人均可支配收入 X_{14}	0.826	0.717	0.850	0.862	0.863
劳动生产率 X_{15}	0.843	0.872	0.858	0.859	0.878
就业人数 X_{16}	0.815	0.683	0.839	0.752	0.818

注:表中数据是计算所得,结果保留小数点后 3 位。

表 5

四川物流运输与区域经济灰色关联度分析

项目	货运量 Y_1	公路线路里程 Y_3	货物周转量 Y_4	旅客周转量 Y_5
水资源 X_1	0.918	0.840	0.801	0.871
能源消费总量 X_2	0.905	0.850	0.812	0.870
地区生产总值 X_3	0.685	0.713	0.745	0.679
社会消费品零售总额 X_4	0.632	0.667	0.678	0.632
工业总产值 X_5	0.739	0.804	0.848	0.724
全社会固定资产投资 X_6	0.678	0.719	0.737	0.654
进出口总值 X_7	0.699	0.711	0.755	0.661
建筑业总产值 X_8	0.621	0.629	0.653	0.608
农林牧渔业总产值 X_9	0.772	0.822	0.853	0.757
科学支出 X_{10}	0.692	0.731	0.747	0.683
R&D 经费支出 X_{12}	0.629	0.652	0.677	0.630
人口 X_{13}	0.853	0.897	0.831	0.854
居民人均可支配收入 X_{14}	0.839	0.795	0.799	0.819
劳动生产率 X_{15}	0.817	0.860	0.865	0.836
就业人数 X_{16}	0.847	0.888	0.825	0.852

注:表中数据是计算所得,结果保留小数点后 3 位。

农林牧渔业总产值、人口、居民人均可支配收入、劳动生产率、就业人数与物流运输指标的平均灰色关联度大于0.800,尤其是能源消费总量关联程度最大,说明四川经济以工业为主,促进了四川经济发展。

(三)有序度计算

根据2010–2019年川渝物流运输与区域系统每个序参量指标数据中最小值作为下限,各自序参量指标数据中的最大值作为上限。避免整个系统的有序度成为0,将序参量有序度为0的指标进行平移非负化,取0.001,根据式(5)计算,计算结果如表6、表7所示。

(四)序参量指标权重的确定

经过灰色关联度分析,川渝地区物流运输与区域之间具有相关性,在运用熵值赋权法,对系统中各序参量指标进行权重计算,更好地反映系统间的协同性。表8可知,重庆区域能源消费总量 X_2 、地区生产总值 X_3 、社会消费品零售总额 X_4 、工业总产值 X_5 、全社会固定资产投资 X_6 、建筑业总产值 X_8 、农林牧渔业总产值 X_9 、人口 X_{13} 、居民人均可支配收入 X_{14} 、劳动生产率 X_{15} 、就业人数 X_{16} 的11个序参量

指标权重分别为0.080、0.100、0.109、0.083、0.097、0.094、0.084、0.073、0.123、0.094、0.064;重庆物流运输系统货运量 Y_1 、公路线路里程 Y_3 、货物周转量 Y_4 、旅客周转量 Y_5 序参量指标权重分别为0.245、0.387、0.164、0.204。

由表9可知,四川区域经济系统指标中水资源 X_1 、能源消费总量 X_2 、工业总产值 X_5 、农林牧渔业总产值 X_9 、人口 X_{13} 、居民人均可支配收入 X_{14} 、劳动生产率 X_{15} 、就业人数 X_{16} 的8个序参量指标权重分别为0.189、0.117、0.088、0.093、0.189、0.139、0.063、0.123;四川物流运输系统货运量 Y_1 、公路线路里程 Y_3 、货物周转量 Y_4 、旅客周转量 Y_5 序参量指标权重分别为0.240、0.251、0.244、0.265。

(五)基于耦合协同度模型的协同性分析

根据式(10)、式(11)、式(13)能计算出川渝两地物流运输与区域之间的综合发展水平评价函数、协调系数和协同度值。协同关系可以比较物流运输与区域两个子系统间发展的状况,反映物流运输与区域经济的组合效益,反映物流运输与区域经济发展状况;协调系数反映物流运输与区域之间的协调程度,但当指标单一,二者综合发展水平评

表6 重庆市2010–2019年各子系统序参量有序度

项目	2019年	2018年	2017年	2016年	2015年	2014年	2013年	2012年	2011年	2010年
X_2	0.999	0.913	0.839	0.782	0.718	0.599	0.459	0.314	0.196	0.001
X_3	0.999	0.870	0.772	0.641	0.513	0.422	0.319	0.227	0.135	0.001
X_4	0.999	0.886	0.771	0.642	0.512	0.400	0.300	0.200	0.107	0.001
X_5	0.823	0.782	0.815	0.999	0.830	0.653	0.450	0.268	0.183	0.001
X_6	0.769	0.999	0.988	0.893	0.772	0.638	0.460	0.263	0.089	0.001
X_8	0.999	0.929	0.892	0.791	0.654	0.531	0.386	0.253	0.140	0.001
X_9	0.999	0.783	0.669	0.719	0.545	0.436	0.374	0.289	0.185	0.001
X_{13}	0.999	0.888	0.765	0.786	0.606	0.636	0.487	0.354	0.234	0.001
X_{14}	0.999	0.795	0.614	0.442	0.287	0.144	0.001	0.518	0.298	0.078
X_{15}	0.999	0.873	0.806	0.695	0.677	0.517	0.280	0.242	0.181	0.001
X_{16}	0.927	0.955	0.983	0.999	0.943	0.884	0.808	0.525	0.255	0.001
Y_1	0.670	0.999	0.725	0.565	0.477	0.339	0.122	0.107	0.329	0.001
Y_3	0.999	0.707	0.539	0.453	0.412	0.182	0.103	0.066	0.028	0.001
Y_4	0.999	0.989	0.850	0.596	0.435	0.362	0.177	0.399	0.325	0.001
Y_5	0.999	0.851	0.766	0.610	0.574	0.421	0.245	0.492	0.314	0.001

注:表中数据是计算所得,结果保留小数点后3位。

表7 四川省2010–2019年各子系统序参量有序度

项目	2019年	2018年	2017年	2016年	2015年	2014年	2013年	2012年	2011年	2010年
X_1	0.392	0.999	0.318	0.192	0.024	0.221	0.949	0.895	0.001	0.330
X_2	0.801	0.559	0.369	0.239	0.114	0.549	0.999	0.741	0.498	0.001
X_5	0.999	0.884	0.777	0.710	0.675	0.588	0.471	0.305	0.284	0.001
X_9	0.999	0.818	0.755	0.718	0.603	0.474	0.404	0.355	0.224	0.001
X_{13}	0.999	0.898	0.781	0.661	0.487	0.295	0.196	0.103	0.025	0.001
X_{14}	0.999	0.786	0.606	0.437	0.286	0.145	0.001	0.580	0.350	0.117
X_{15}	0.999	0.822	0.730	0.733	0.818	0.874	0.751	0.635	0.433	0.001
X_{16}	0.999	0.931	0.854	0.751	0.639	0.519	0.384	0.221	0.111	0.001
Y_1	0.746	0.926	0.676	0.468	0.354	0.433	0.999	0.730	0.364	0.001
Y_3	0.999	0.924	0.901	0.819	0.698	0.616	0.504	0.387	0.242	0.001
Y_4	0.778	0.999	0.786	0.627	0.523	0.591	0.655	0.490	0.179	0.001
Y_5	0.999	0.735	0.548	0.527	0.486	0.263	0.953	0.624	0.294	0.001

注:表中数据是计算所得,结果保留小数点后3位。

表8 重庆物流运输与区域经济各序参量指标权重

序参量	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_8	X_9	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	Y_1	Y_3	Y_4	Y_5
差异系数	0.085	0.107	0.116	0.088	0.103	0.100	0.089	0.077	0.131	0.100	0.069	0.121	0.1925	0.081	0.101
指标权重	0.080	0.100	0.109	0.083	0.097	0.094	0.084	0.073	0.123	0.094	0.064	0.245	0.387	0.164	0.204

注:结果保留小数点后3位。

表9 四川物流运输与区域经济各序参量指标权重

序参量	X_1	X_2	X_5	X_9	X_{13}	X_{14}	X_{15}	X_{16}	Y_1	Y_3	Y_4	Y_5
差异系数	0.164	0.101	0.076	0.081	0.164	0.120	0.054	0.107	0.073	0.077	0.074	0.081
指标权重	0.189	0.117	0.088	0.093	0.189	0.139	0.063	0.123	0.240	0.251	0.244	0.265

注:结果保留小数点后3位。

价函数较低时,也会出现较高的协调程度,早期重庆与四川的综合发展水平评价函数值较低但协调系数较高,表明协调系数存在一定局限性;而协同度则较好地遵循了重庆、四川物流运输与区域经济社会发展的客观规律。

(六)协同度测算结果

根据式(12)、式(13)分别计算出重庆、四川物流运输与区域经济两个子系统在2010–2019年的协同度。由表10、表11分别绘制出重庆、四川物流运输与区域经济两个子系统在2010–2019年,区域经济、物流运输与协同度的发展趋势图(见图1和图2),从而研究其演变规律。

五、研究结论与建议

(一)研究结论

2010–2019年重庆、四川物流运输与区域经济综合协同度均呈波动上升趋势,2010–2013年四川增速领先于重庆,2014–2019年重庆增速强劲于四川。整体而言,重庆、四川的协同度都不断提高,表明物流运输与区域经济两者的发展相互促进,经历从低度协同耦合到极度协同耦合的发展阶段。

由图1可知,从重庆物流运输与区域经济协同发展整体来看,重庆市区域经济的综合发展水平评价函数 $f(e)$ 略大于物流运输的综合发展水平评价函数 $f(l)$,属于物流运输发展滞后型经济,从灰色关联度分析

表 10

重庆物流运输与区域经济协同发展状况

年份	$f(l)$	$f(e)$	协同关系	协调系数	协同度	耦合等级
2019	0.918	0.958	$f(l) < f(e)$	1.000	0.968	极度协同耦合
2018	0.860	0.877	$f(l) < f(e)$	1.000	0.932	极度协同耦合
2017	0.685	0.801	$f(l) < f(e)$	0.997	0.861	极度协同耦合
2016	0.535	0.741	$f(l) < f(e)$	0.987	0.794	极度协同耦合
2015	0.459	0.618	$f(l) < f(e)$	0.989	0.730	高度协同耦合
2014	0.296	0.505	$f(l) < f(e)$	0.965	0.622	高度协同耦合
2013	0.146	0.364	$f(l) < f(e)$	0.904	0.480	中度协同耦合
2012	0.214	0.311	$f(l) < f(e)$	0.983	0.508	高度协同耦合
2011	0.209	0.180	$f(l) > f(e)$	0.997	0.441	中度协同耦合
2010	0.001	0.010	$f(l) < f(e)$	0.564	0.057	低度协同耦合

表 11

四川物流运输与区域经济协同发展状况

年份	$f(l)$	$f(e)$	协同关系	协调关系	协同度	耦合等级
2019	0.884	0.861	$f(l) > f(e)$	1.000	0.934	极度协同耦合
2018	0.893	0.853	$f(l) > f(e)$	1.000	0.934	极度协同耦合
2017	0.726	0.624	$f(l) > f(e)$	0.997	0.820	极度协同耦合
2016	0.610	0.517	$f(l) > f(e)$	0.997	0.750	高度协同耦合
2015	0.516	0.395	$f(l) > f(e)$	0.991	0.672	高度协同耦合
2014	0.472	0.396	$f(l) > f(e)$	0.996	0.658	高度协同耦合
2013	0.779	0.507	$f(l) > f(e)$	0.977	0.792	高度协同耦合
2012	0.557	0.483	$f(l) < f(e)$	0.997	0.720	高度协同耦合
2011	0.270	0.198	$f(l) > f(e)$	0.988	0.481	中度协同耦合
2010	0.001	0.079	$f(l) < f(e)$	0.222	0.094	低度协同耦合

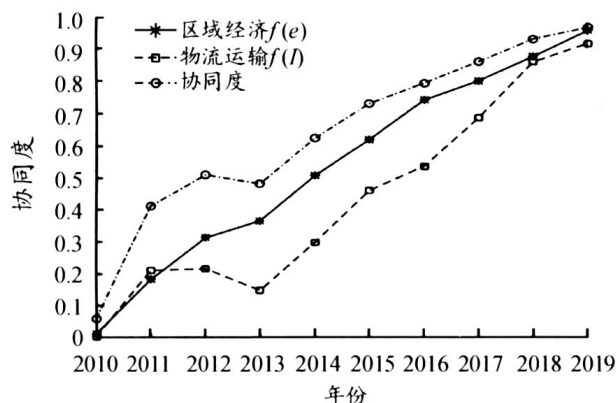


图 1 重庆物流运输与区域经济综合协同度

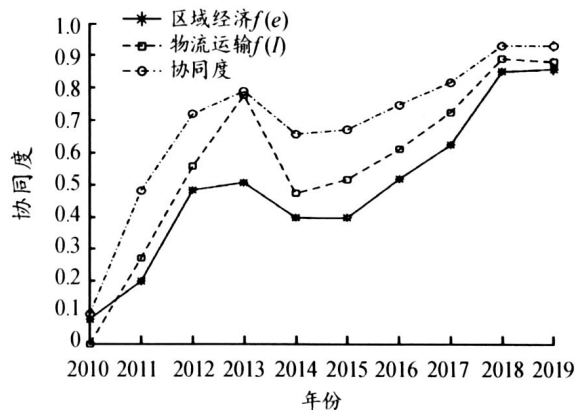


图 2 四川物流运输与区域经济综合协同度

也可知,重庆区域经济发展更强劲;2010–2013年重庆物流运输综合发展水平评价函数曲线呈平缓态势,而区域经济发展水平评价函数一直呈直线

上升趋势,但两者的协同度呈平缓上升趋势,表明只有物流运输与区域经济发展状态同时吻合,两系统才能协同耦合发展;货运量和旅客周转量有序度波

动较大,处于无序状态,说明货运量和旅客周转量对物流运输的发展有重要影响。2014-2019年协调系数和协同度一直为稳步强劲上升趋势,表明物流运输与区域经济发展动力十足,物流运输系统与区域经济系统之间的耦合程度越来越紧密。

由图2可知,从四川物流运输与区域经济协同发展整体来看,四川的物流运输综合发展水平评价函数 $f(l)$ 均大于区域经济综合发展水平评价函数 $f(e)$,属于区域经济发展滞后型经济,同时也为灰色关联度分析做进一步证明和补充;物流运输综合发展水平评价函数先呈凸型曲线增加再为凹型曲线增加,区域经济综合发展水平评价函数呈“上升—下降—上升”的趋势,其两子系统的协同度也呈现相同趋势,区域经济综合发展水平评价函数在上升阶段会促进物流运输综合发展水平评价函数的增加,在下降阶段物流运输综合发展水平评价函数缓慢上升,表明物流运输与区域经济两子系统综合发展水平评价函数相互影响、相互促进。水资源和能源消费总量的有序度呈无序状态,干扰两子系统协同度,说明水资源和能源消费总量对区域经济发展有重要影响,且有待提升。

由图1、图2所示,川渝两地在2013年均出现拐点,重庆物流运输与区域经济协同度在2013年开始快速上升,四川物流运输与区域经济协同度在2013-2014年略微下降,但是2014年呈上升趋势。就2013年四川、重庆出现的拐点而言,其动因在于自2011年3月19日,首列中欧班列(重庆—杜伊斯堡)成功开行,以重庆为主导的中欧班列陆续增加,2013重庆拐点前后“先降后升”,四川拐点下降明显,重庆总体趋势强劲于四川,后期的“渝新欧”“蓉新欧”开行去往欧洲的集装箱班列也日益增加,川渝两地的物流运输与区域经济都得到了相应程度的发展。由于川渝居内陆腹地,供应链物流成本总体偏高,基础设施改善要素较多、科技创新和产业链稳定性因素等对拐点的影响都较为突出。这种发展态势,得益于2015年国家发改委、外交部、商务部联合发布了《推动共建丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路的愿景与行动》,国家战略将重庆和四川定位为“西部大开发”和“内陆经济发展”的中心轴,大大增强了川渝地区

借助“一带一路”的东风集聚西部地区资源优势的能力,充分发挥区域优势的引领带头作用,并且有利于川渝两地成为丝绸之路经济带的重要支撑和内陆开放的战略高地,极大地促进了川渝两地的经济增长和物流业发展。从2021年10月党中央、国务院启动成渝地区双城经济圈战略规划来看,其发展态势将如日中天。

(二)建议

为了面向成渝地区双城经济圈的规划建设力度,进一步促使川渝地区物流运输与区域经济协同发展,建议如下:

1.加大物流运输基础设施建设力度,构建“三位一体”的协同发展模式

依托川渝合作的基础,着力建设生产要素配置中心、产业链布局中心、供应链统筹中心“三位一体”的协同发展模式,以辐射东南亚、南亚经济圈为目标,拉动川渝地区物流运输与区域经济协同发展。加强川渝两地协同沟通机制建设,大力推进川渝合作的诸如遂宁潼南毗邻地区等一批跨区域的重大基础设施建设项目。着力围绕川渝的高速公路、高铁、城市轨道交通、长江航运、机场、港口以及城市综合开发项目,增强公共服务供给能力,认真贯彻落实以人民为中心的发展思想,深入推进公共产品、公共服务、生态保护、环境治理、能源供给等领域的基础设施项目,在创造高品质生产生活中体现川渝两地的协同发展的责任担当。

2.构建“一港口、自贸区、多通道”平台,打造物流运输大通道

着力构建“一港口、自贸区、多通道”平台。所谓“一港口”,就是指重庆“果园港”;“自贸区”即成渝两地自贸区;“多通道”是指中欧班列(成渝)国际物流大通道、西部陆海新通道、长江黄金水道和国际航空物流通道。物流运输通道的建设必须以川渝合作为基础的创新研发项目为支撑。着力加强川渝两地以市场化运作为主体的企业发展新动能,大力打造供应链节点的“智慧重镇”和“智慧名城”,以数字化智能化驱动市场主体转型升级,集聚一大批“高精尖缺”创新创业人才。培育现代国有企业转型升级发展的新优势,加快推进数字化智能化重点项目,向产业

链、价值链中高端聚集,协同推进川渝两地企业品牌创新、技术创新和商业模式创新。

3. 构建产业互补体系,统筹区域协调发展

当前,川渝地区虽形成了较为完备的产业体系,但产业能级与东中部地区比较还有较大差距,产业竞争力和创新发展内动力尚显不足。其首要任务就是培育和发展川渝两地的实体经济,加强产业能力与组织能力的协同。培育现有产业基础,要重点关注外向型产品和服务,增强吸收外部资金、外部消费能力,从而实现产业资源组织能力、生产能力与财力的积累。加快经济结构调整,增强区域聚合,川渝地区有着独有的生活特点和方式,也造成了“轻生产,重生活”的方式,要扭转基建拉动、房地产拉动经济发展的模式,使生产组织重心回到实体经济,改变以本地居民消费主导的经济结构,构建产业链完整的富有竞争力的生产供应链体系。与此同时,川渝两地应破除地方保护,消除行政壁垒,构建产业互补,分工协作,促进两地区域经济一体化,统筹区域协调发展。

4. 融入“一带一路”和长江经济带,推动国际国内“双循环”

为了进一步促进川渝物流运输与区域经济协同创新发展,快速推进物流业融入“一带一路”和长江经济带发展,以国际国内“双循环”为靶向目标,研究川渝地区物流园区空间布局、货源腹地、运输方式等,将货物、仓储、运输和信息等资源共建共享,把川渝协同发展产业视为同一市场、同步发展。共同着力打造长江水运物流和航空物流,打开“内陆开放高地”战略格局,促进两地物流业高质量发展。针对两地同质发展的产业,建立分级协调、统放有度的管理机制,避免同质竞争、重复投资。同时,构建协同创新合作机制,强化两地在科技创新领域的合作,共建成渝地区双城经济圈科技创新先行市。创新驱动的核心竞争力是“人才”,而川渝高端人才存量积累较弱,把人力资本开发作为创新驱动发展的基础,科技和制度是创新驱动发展的关键和保障,加快构建适合川渝地区的现代化产业和

服务业体系,促进国际国内“双循环”新结构的创新和协同发展。

参考文献:

- [1]赫尔曼·哈肯.高等协同学[M].郭治安,译.北京:科学出版社,1989:33-36.
- [2]孙玲.协同学理论方法及应用研究[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2009.
- [3]邢颖,杨芳,张杭杭.乡村振兴战略下的都匀市农村发展水平耦合协调度评价[J].重庆理工大学学报(自然科学),2019(11):231-238.
- [4]李海东,王帅,刘阳.基于灰色关联理论和距离协同模型的区域协同发展评价方法及实证[J].系统工程理论与实践,2014(7):1749-1755.
- [5]张宝清,盛进路.基于多模型的港口物流与区域经济协同发展研究——以重庆市为例[J].宁波大学学报(理工版),2018(2):94-100.
- [6]周泰,袁波,陈煜.基于TOPDIS的区域物流能力提升方法研究[J].北京交通大学学报(社会科学版),2017(1):97-101.
- [7]CHEN H X, LI G P. Empirical study on effect of industrial structure change on regional economic growth of Beijing-Tianjing-Hebei metropolitan region[J]. Chinese Geographical Science, 2011(6): 708-714.
- [8]侯杰.我国区域经济社会可持续发展评估体系的构建及实证研究[J].系统工程,2014(1):87-94.
- [9]武玉英,魏国丹,何喜军.基于耦合系数模型的高新技术制造业与要素协同度测度及实证[J].系统工程,2017(7):93-100.
- [10]高康,王茂春.区域经济与物流协调发展的系统动力学研究[J].统计与决策,2019(8):60-63.
- [11]夏文汇,周丹,夏乾尹,等.“一带一路”倡议下重庆国际物流运输与城市经济协同度研究[J].重庆理工大学学报(社会科学),2019(11):73-83.
- [12]张建军,赵启兰,刘桂艳.区域物流能力与区域经济发展耦合互动机理研究[J].数学的实践与认识,2019(12):50-60.