

# 西南地区物流经济与交通设施配置的耦合效应研究



郝倩\*, 石爱平, 罗润三, 刘晓宇

滨州学院机场学院, 山东滨州 256600

**摘要:** 西南地区包括重庆市、四川省、贵州省、云南省、西藏自治区共五个省市区。交通设施是物流经济发展的物质基础, 近年来, 交通运输部加强交通基础设施建设, 旨在加快建设交通强国取得阶段性成果。而西南地区由于经济发展不均衡, 物流经济与地区交通设施配置发展并不协调, 因此, 物流经济与交通设施配置的耦合协调发展研究变得越来越重要。本文采取不同层次物流指标, 利用主成分分析法建立物流经济综合发展水平评价体系, 采用加权平均旅行时间指标分析西南地区的综合运输可达性, 进而评价交通设施配置水平。将整体系统分成物流经济子系统和交通设施子系统, 根据系统序参量指标分别测定子系统的有序度, 然后测算整个系统的耦合度。依据测度结果对西南地区 2013 年-2022 年交通设施配置水平与物流经济发展水平的耦合效应进行分析, 并提出西南地区物流经济与交通设施配置耦合发展的对策建议。

**关键词:** 主成分分析; 物流经济; 交通设施; 耦合效应

**DOI:** [10.57237/j.wjmst.2023.02.002](https://doi.org/10.57237/j.wjmst.2023.02.002)

# Study on the Coupling Effect Between Logistics Economy and Transportation Facility Allocation in Southwest China

Qian Hao\*, Aiping Shi, Runsan Luo, Xiaoyu Lin

Airport College, Binzhou University, Binzhou 256600, China

**Abstract:** Southwest China includes Chongqing City, Sichuan Province, Guizhou Province and Tibet Autonomous Region. Transport facilities are the material basis for the development of logistics economy. In recent years, the Ministry of Transport has strengthened the construction of transport infrastructure in order to speed up the construction of a powerful transport country. However, due to unbalanced economic development in Southwest China, logistics economy is not in harmony with regional transportation facilities allocation and development. Therefore, research on the coupling and coordinated development of logistics economy and transportation facilities allocation becomes more and more important. This paper adopts different levels of logistics indexes, establishes an evaluation system of comprehensive development level of logistics economy by using principal component analysis method, analyzes the comprehensive transportation accessibility of southwest China by using weighted average travel time index, and then evaluates the level of transportation facilities allocation. The whole system is divided into logistics economic subsystem and traffic facility

\*通信作者: 郝倩, 2298266545@qq.com

收稿日期: 2023-06-15; 接受日期: 2023-07-14; 在线出版日期: 2023-07-24

<http://www.wjmst.net>

subsystem, and the order degree of the subsystem is measured by a model based on the order parameter index, and the coupling degree of the whole system is calculated. Based on the measurement results, the paper analyzes the coupling effect between the distribution level of transportation facilities and development level of logistics economy during 2013-2022, and puts forward the countermeasures and suggestions for the coupling development of logistics economy and transportation facilities in Southwest China.

**Keywords:** Principal Component Analysis; Logistics Economy; Transportation Facilities; Coupling

## 1 引言

### 1.1 研究背景及意义

西南地区包括重庆市、四川省、贵州省、云南省、西藏自治区共五个省市区，由于地理位置、气候条件、历史观念等不同因素的影响，西南地区在经济发展水平等方面与东部等发达地区有较大差距。同时西南地区有着丰富的自然旅游资源，矿产资源丰富，近几年国家大力发展战略基础设施建设，西南地区的交通状况得到很大的改善和提高。

西南地区物流经济增长低于全国平均水平，基础设施建设与物流经济发展并不协调，未能形成有效的物流市场主体，因此物流业的发展空间巨大。

交通设施在区域社会经济发展中起重要作用，成功搭建起地理空间和经济活动的桥梁。在这一背景下我们以其耦合效应为切入点，引入模型来深入研究耦合发展，可以识别出区域物流经济发展存在的问题，并为提高物流经济发展水平、提升物流服务效率做出重要贡献。

### 1.2 国内外研究现状

#### 1.2.1 国内研究现状

在区域物流与经济发展方面，卢志滨利用东北地区的物流数据、经济数据、环境数据，建立三个系统的复合系统，并引入 SD 模型，研究系统的耦合协调度[1]。吴彪以黑龙江为例研究物流与经济之间的耦合协调关系，为更好地了解区域物流和经济的互动关系提供了实证分析的手段[2]。连兆大等采用 DEA 模型，分析了“一带一路”沿线重点区域的物流水平与物流效率，发现部分区域发展不平衡，在物品流通过程中起到阻碍作用[3]。李明星以山东为例，借助耦合协调测度方法，分析了山东省交通可达性与地区经济发展水平的协调性[4]。

在物流效率与交通优势度耦合研究方面，郝京京运用空间分析方法分析其耦合关系，并提出了空间补偿机制[5]。葛修润、汤华等人以武汉地区交通运输系统、物流业和旅游业为例，探讨它们之间的耦合协调关系，提出了一系列政策建议[6]。翁世洲等人则以广西物流与综合交通系统为研究对象，通过耦合模型揭示两者之间的协调水平[7]。李宝库则从碳排放约束的角度出发，探讨“一带一路”节点城市的物流效率与交通优势度的耦合度、协调度和相对发展度[8]。卢北将复合系统分为交通、环境、经济三个子系统，通过分析复合系统的耦合协调，进而分析西北五省区域协调发展水平[9]。王文海等以“产业—交通”耦合的视角，研究兰州—西宁城市群，引入耦合协调模型研究协调发展规律和空间差异特征[10]。郑慧玲的探究对象为山西省临汾市，通过构建旅游经济系统与交通系统综合评价指标，对临汾市旅游经济系统和交通系统之间的耦合协调状况进行实证分析[11]。陈薇通过对城市群空间结构和复杂网络特性的分析，剖析环长株潭各城市之间以及城市群与外界的联系和相互作用[12]。

#### 1.2.2 国外研究现状

Gabbassov E 开发新的优化框架，该框架集成了地理信息系统（GIS），决策分析和量子技术，以解决设施整合问题。该模型捕获设施与周围需求节点之间的非线性相互作用、设施间竞争、乘客需求和空间覆盖，可以利用叠加和量子隧穿等量子效应的力量，并使交通规划者能够利用最新的硬件实现交通设施规划[13]。Jangra R 采用了简单的随机抽样技术，记录了 280 名游客对交通设施的意见，旨在描述交通可达性的现状和问题，提出政府应确保负责国际边境地区道路建设和维护的边境公路组织有足够的资源，用于投资交通发展及其维护[14]。Hörcher D 讨论了公共交通中有效的资源分配[15]。

Droj G 将数学模型、实时交通数据与网络分析和仿真程序相结合，以分析奥拉迪亚的公共交通及其对城市交通的影响[16]。Rafeef Ziadah 提出港口基础设施在连接迪拜资本积累等方面发挥着重要作用[17]。

可以发现国内物流经济的研究以单一地区为例，对物流经济水平测度时，需要综合考虑多方面因素，包括物流基础设施、物流服务水平、物流企业发展状况、物流市场环境等等。在评价指标的选取上，应该尽可能全面地考虑这些因素。此外，对于区域物流和区域交通之间的耦合协调问题，建立定量测度模型的同时，也需要深入研究二者的内部要素之间的影响关系，探索物流和交通之间的耦合机理，并提出有效的协调措施。

## 2 理论基础

### 2.1 主成分分析法

主成分分析法 (Principal Component Analysis, PCA) 是一种常用的数据降维方法，它基于线性代数和统计学理论，通过将原始高维数据投影到一个低维空间中的方法，来洞察数据中的内在结构和关系。主成分分析法广泛应用于数据探索和建模中，例如图像处理、地质勘探、信号处理和金融分析等领域。在实际应用中，需要结合具体问题的特点和需求，选择适当的主成分数目和数据预处理方式，以得到最优的结果。

### 2.2 综合运输可达性模型

综合运输可达性模型 (Integrated Transport Accessibility Model) 是一种用于评估不同区域的交通可达性的方法。该模型综合考虑了公路、铁路、航空等多种交通方式，通过对各个交通网络进行分析和计算，评估了不同地区的综合运输可达性水平。

综合运输可达性模型主要通过计算从某一目标地点出发，到达其他地区所需的时间和成本来评估其可达性。具体而言，该模型会对不同的交通方式进行时空分析，并以此为基础计算不同交通方式的成本和效率。然后，模型会将这些数据结合起来，综合评估出各个地区的综合运输可达性水平，从而提供决策者制定交通政策和规划交通设施的依据。

综合运输可达性模型可以应用于城市规划、交通网络优化、旅游规划和经济发展等领域，对于改善交

通条件、提高区域竞争力和促进经济发展具有重要作用。

### 2.3 协同学原理

系统稳定性受快速变量和慢速变量的影响，当一个系统与外界相互作用时，系统变得不稳定，这时，快速变量从不稳定状态迅速移动到稳定状态，以鼓励系统进化到新的稳态。相反，慢变量经常从稳态移动到非稳态，然后鼓励系统进化到新的稳定状态。因此，快速变量是稳定系统模式，慢变量是不稳定系统模式，两者都控制着进化系统的方向。自组织是指快变慢变量在迁移过程中是相关和受限的，是合作运动的宏观反映。慢变量在系统中称为阶参数，是协同同学中决定系统演化方向、导致新结构形成、反映新结构阶段的核心概念。

文章用复合系统耦合协同度模型测算由物流经济与交通设施组成的复合系统的耦合协调度。该模型将复杂系统看作是由多个子系统组成的，通过对子系统之间的关联关系和相互作用进行分析，计算出整个系统的协同度得分，从而评估系统的整体协同水平。

## 3 物流经济与交通设施配置水平分析

### 3.1 物流经济水平分析

#### 3.1.1 构建评价指标体系

西南地区物流经济发展水平的测度指标体系包含规模指标和效益指标两方面。

(1) 规模指标：规模指标可以帮助人们了解现有物流资源的分布，反应出该区域物流业的发展规模和规模水平。由于西南地区主要运输方式为公路运输、水路运输以及航空运输，因此分别选取 2013 年-2022 年间公路货运量、公路货物周转量、水运货运量、水运货物周转量以及航空货邮吞吐量来反应西南地区物流经济发展规模。其中，西藏自治区由于地势高低起伏，河流落差大，内河运输并不发达，因此目前西藏自治区的主要运输方式是公路和航空。

(2) 效益指标：效益指标是基于现有数据，来衡量物流经济未来发展潜力。本文主要选取西南地

区 2013 年-2022 年人均 GDP、快递业务收入以及快递业务量来表征物流业发展潜力。

### 3.1.2 评价分析

#### (1) 评价过程

在原始数据的基础上, 对西南地区五个省市的各项物流指标进行处理, 借用 SPASS 统计分析软件进行主成分分析、得出综合得分。 $x_1$  表示公路货运量,  $x_2$  表示公路货物周转量,  $x_3$  表示水运货运量,  $x_4$  表示水运货物周转量,  $x_5$  表示航空货邮周转量,  $x_6$  表示人均 GDP,  $x_7$  表示快递业务收入,  $x_8$  表示快递业务量;  $zx_1 \sim zx_8$  分别表示各指标原始数据标准化之后的指标值;  $y_1$  和  $y_2$  代表物流经济系统指标的主成分。

进行主成分分析时, 通常需要对各因素之间是否存在相关性进行合理性检验。一般来说, 使用 Sig 值来判断各因素之间的关联程度, 通常认为 Sig 值小于等于 0.05 的因素具有显著的相关性。根据各地区的检验结果, 可以发现所有因素的 Sig 值均小于等于 0.05, 这表明各因素之间存在着显著的相关性, 即它们不是独立的变量。各地区输出结果显示累计方差贡献率均大于 70%, 因此提取主成分数为 2, 基本可以代表物流经济发展水平测度指标体系 8 项指标所包含的信息。

#### (2) 结果分析

运用 SPASS 软件进行主成分分析, 得出各主成分和综合得分, 见表 1-表 5, 分值越大, 物流经济发展越好。从表中数据得出, 物流经济发展较好的省(市)有重庆市和四川省, 云南省与西藏自治区呈现逐渐趋好的态势, 贵州省物流经济水平相对比较低下。2020-2022 的整体物流经济水平有下降趋势, 因为疫情对西南地区的物流经济产生了一定影响。由于疫情的爆发导致交通管制和物流停滞, 货物的运输速度和效率受到一定程度的影响。此外, 部分企业因为停工或减产等原因, 物流需求也有所下降。但是随着疫情防控措施的逐步放宽, 西南地区的物流经济正在逐步恢复。

表 1 重庆市主成分和综合得分

年份	主成分		综合得分
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	
2013 年	-4.24	-0.57	-3.96
2014 年	-3.17	-0.13	-2.94
2015 年	-2.43	-0.05	-2.25
2016 年	-1.34	0.11	-1.23
2017 年	-0.23	0.67	-0.18

年份	主成分		综合得分
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	
2018 年	0.90	0.80	0.88
2019 年	2.11	1.09	2.01
2020 年	1.55	-0.42	1.41
2021 年	3.62	-0.39	3.33
2022 年	3.24	-1.12	2.93

表 2 四川省主成分和综合得分

年份	主成分		综合得分
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	
2013 年	-3.37	-1.40	-2.89
2014 年	-3.10	0.03	-2.51
2015 年	-2.91	0.28	-2.33
2016 年	-1.52	0.73	-1.15
2017 年	-0.18	0.94	-0.04
2018 年	1.38	0.91	1.22
2019 年	2.54	1.10	2.19
2020 年	1.44	-0.41	1.13
2021 年	2.88	-1.03	2.22
2022 年	2.83	-1.12	2.17

表 3 贵州省主成分和综合得分

年份	主成分		综合得分
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	
2013 年	-2.96	-1.91	-2.31
2014 年	-2.19	-0.59	-1.37
2015 年	-1.91	-0.19	-1.06
2016 年	-1.24	0.82	-0.29
2017 年	-0.28	1.57	0.51
2018 年	0.77	2.22	1.32
2019 年	1.52	2.76	1.92
2020 年	0.95	-0.43	0.31
2021 年	2.67	-1.43	0.78
2022 年	2.68	-2.82	0.20

表 4 云南省主成分和综合得分

年份	主成分		综合得分
	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	
2013 年	-3.15	-0.94	-2.14
2014 年	-2.47	-0.23	-1.50
2015 年	-2.18	0.05	-1.24
2016 年	-1.07	1.07	-0.24
2017 年	0.15	1.78	0.71
2018 年	1.24	2.09	1.45
2019 年	2.20	2.04	1.99
2020 年	0.28	-2.34	-0.67
2021 年	2.17	-1.53	0.70
2022 年	2.84	-1.98	0.93

表 5 西藏自治区主成分和综合得分

年份	主成分		综合得分
	Y1	Y2	Y
2013 年	-3.01	-0.59	-2.64
2014 年	-2.45	-0.48	-2.14
2015 年	-1.78	0.02	-1.51
2016 年	-1.39	-0.17	-1.20
2017 年	-0.83	0.66	-0.63
2018 年	0.20	1.04	0.30
2019 年	1.11	1.31	1.10
2020 年	2.35	0.18	2.03
2021 年	3.78	-0.43	3.17
2022 年	2.01	-1.54	1.53

## 3.2 交通设施配置水平分析

### 3.2.1 测度模型

本文选用交通综合运输可达性作为评估各省（市）交通设施子的综合指标，在借鉴郝京京[5]等相关学者研究的基础上，采用加权平均旅行时间指标来评价区域可达性水平，构建综合运输可达性评估模型，可提高可达性评价的准确性。

$$A_i = w_1 A_{i1} + w_2 A_{i2} + w_3 A_{i3} \quad (1)$$

$$A_{ix} = \frac{\sum_{j=1}^n S_{ij} G_j}{\sum_{j=1}^n G_j} (x = 1, 2, 3) \quad (2)$$

其中， $A_i$  表示各省（市） $i$  的综合运输可达性， $A_{i1}$ ， $A_{i2}$ ， $A_{i3}$  分别代表各省（市） $i$  的公路运输、水路及航空运输可达性， $w_1$ ， $w_2$ ， $w_3$  分别代表公路运输、水运和航空运输在综合运输体系中的权重； $A_{ix}$  为省（市） $i$  在 $x$  运输方式的可达性， $S_{ij}$  表示省（市） $i$  与省（市） $j$  之间的最短旅行时间距离， $G_j$  代表各省（市） $j$  的质量， $G_j = \sqrt{P * GDP}$ ，其中 $P$  为省（市） $j$  的总人口数。

省（市）与省（市）之间的最短旅行时间距离选取各省会城市之间最短的旅行时间距离作为指标数据，各种运输方式在综合运输体系中的权重用 2013-2022 年各运输方式货运量（货邮吞吐量）占总货运量的均值来确定，如表 6 所示。

表 6 各地区运输方式权重

	公路运输	水路运输	航空运输
重庆	0.843572	0.156105	0.000323
四川	0.956019	0.043608	0.000373
贵州	0.984754	0.015126	0.000119
云南	0.994673	0.004993	0.000337
西藏	0.998631		0.001369

### 3.2.2 结果分析

计算各省会城市的交通运输可达性值，以此评估其所在地区的交通设施配置水平，值越小代表交通设施配置水平越高。西南地区交通设施配置水平如表 7 所示，可以发现重庆市和四川省的区域平均得分最低，这也意味着这两个省市的交通设施配置水平处于相对较高的水平。这是因为这两个省市建设了较为完善的交通枢纽，包括高速公路、铁路、航空港等等，使得货物运输更加便利快捷。而相比之下，云南省和西藏自治区的得分处于中等水平，也就代表着其交通设施配置水平居中，既不高也不低。最后，在贵州省，交通设施配置水平相对其他省市最低。这是因为贵州省的地理环境较为复杂，山地较多，地形起伏较大，这些因素都对交通设施的建设和使用造成了一定的难度，因此该省的交通设施配置水平较低。

表 7 西南地区交通设施配置水平

省（市）	区域平均值
重庆市	0.2468960
四川省	0.2678224
贵州省	0.7899255
云南省	0.4837705
西藏自治区	0.5531790

## 4 物流经济与交通设施配置的耦合效应分析

### 4.1 问题提出

交通设施的发展程度和质量，直接影响着物流经济的发展。另一方面，物流经济的发展又对交通设施的投资具有支撑作用，加快交通设施的建设和升级。随着物流需求的增长，交通设施需要不断地建设和改进，以适应更高效更快速的物流运输模式。因此，在促进物流经济发展的同时，也需要注重交通设施的建设和完善，以保障物流经济的顺利运行。二者之间具有良好的协调互动关系，如何使交通设施与物流经济相匹配，是目前研究物流经济发展的重点。本章将物流经济与交通设施视为复合系统，通过研究二者的耦合效应，分析西南地区的耦合协调度，进而提出促进物流经济发展的合理建议。

## 4.2 评价模型

### (1) 确定系统序参量

复合系统由物流经济和交通设施配置两个子系统组成, 通过计算系统的参序量, 可以表征该系统整体的有序程度。确定物流经济与交通设施配置水平系统的序参量, 其中物流经济子系统分为反映物流基础设施、物流发展规模和物流发展潜力的 8 个序参量, 交通设施配置水平分为运输可达性、各省(市)质量、最短旅行时间距离 3 个序参量。

### (2) 子系统耦合协调度模型

将物流经济与交通设施视为复合系统  $T = \{T_1, T_2\}$ , 其中  $T_1$  为物流经济子系统,  $T_2$  为交通设施子系统。考虑子系统  $T_j$  ( $j \in [1, 2]$ ), 设其序参量为  $\gamma_j = (\gamma_{j1}, \gamma_{j2}, \dots, \gamma_{jn})$ , 其中  $\beta_{ji} \leq \gamma_{ji} \leq \alpha_{ji}$ ,  $n \geq 1$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $\alpha_{ji}$ ,  $\beta_{ji}$  分别是当系统处于稳定时  $\gamma_{ji}$  的临界值。

设  $(\gamma_{j1}, \gamma_{j2}, \dots, \gamma_{jl})$  与有序度是正相关的关系;  $(\gamma_{j1}, \gamma_{j2}, \dots, \gamma_{jn})$  与有序度是负相关的关系, 计算子系统每个指标的有序度:

$$u_j(\gamma_{ji}) = \begin{cases} \frac{\gamma_{ji} - \beta_{ji}}{\alpha_{ji} - \beta_{ji}}, & i \in [1, l] \\ \frac{\alpha_{ji} - \gamma_{ji}}{\alpha_{ji} - \beta_{ji}}, & i \in [l + 1, n] \end{cases} \quad (3)$$

通过定义正向指标和逆向指标并使用公式计算每个指标的有序度, 然后使用线性加权法来整合每个指标的贡献, 从而计算整个系统的有序度。

$$u_j(\gamma_{ji}) = \sum_{j=1}^n w_j u_j(\gamma_{ji}), w_j \geq 0, \sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (4)$$

式中,  $w_j$  为每个序参量的权重。

$$u_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum a_{ij}} \quad (5)$$

计算第  $j$  个评价指标的熵值  $\gamma_j$ :

$$\gamma_j = -k \sum u_{ij} \ln u_{ij}, k = 1/\ln m \quad (6)$$

计算第  $j$  个评价指标的差异系数  $g_j$ :

$$g_j = 1 - \gamma_j \quad (7)$$

计算评价指标的权重  $w_j$ :

$$w_j = g_j / \sum g_j, (j = 1, 2, \dots, n) \quad (8)$$

### (3) 复合系统耦合协调度模型

$$U_{(t)} = \text{Sig}(\cdot) \sqrt{|U_1(t) - U_1(t-1)| \cdot |U_2(t) - U_2(t-1)|} \quad (9)$$

$$\text{Sig}(\cdot) = \begin{cases} 1, & U_1(t) - U_1(t-1) \geq 0, U_2(t) - U_2(t-1) \geq 0 \\ -1, & \text{其他} \end{cases} \quad (10)$$

$U_1(t)$ ,  $U_2(t)$  分别表示区域物流经济子系统与区域交通设施配置子系统在  $t$  时刻的有序贡献度, 取值范围在 -1 与 1 之间, 当数值接近 1 时, 意味着在该时刻该地区物流经济系统和交通设施配置系统之间存在着合理的协同发展, 即它们之间相互配合、相互促进, 整体运行效率高, 有序程度高。当数值趋于 -1 时, 说明两个子系统之间协同度越小, 各自运行, 没有协同作用, 导致整个系统处于无序状态。因此, 通过计算并监测其变化, 可以了解区域物流经济子系统和区域交通设施子系统之间或内部要素之间的协调程度, 为优化调整提供依据。

## 4.3 结果分析

从表 8-表 12 可见, 2013 年以来重庆市与四川省交通设施配置水平与物流经济发展水平具有显著的正向相互影响作用, 因而耦合性与其他区域相比较强。云南省的物流经济与其良好的交通设施配置之间存在较好的耦合关系。而贵州省和西藏自治区因为交通设施配置不足, 导致其物流经济相对较弱, 耦合协调度也相对较低。

表 8 重庆市物流经济与交通设施配置耦合协调度

年份	耦合协调度	协调阶段
2013 年	0.823341	良好协调
2014 年	0.867351	良好协调
2015 年	0.879247	良好协调
2016 年	0.930401	优质协调
2017 年	0.937587	优质协调
2018 年	0.956732	优质协调
2019 年	0.775468	中级协调
2020 年	0.743689	中级协调
2021 年	0.742836	中级协调
2022 年	0.725772	中级协调

表 9 四川省物流经济与交通设施配置耦合协调度

年份	耦合协调度	协调阶段
2013 年	0.845632	中级协调
2014 年	0.883315	中级协调
2015 年	0.672971	良好协调
2016 年	0.714384	良好协调

年份	耦合协调度	协调阶段
2017 年	0.846379	优质协调
2018 年	0.794632	良好协调
2019 年	0.603267	中级协调
2020 年	0.485633	初级协调
2021 年	0.657836	中级协调
2022 年	0.657505	中级协调

表 10 贵州省物流经济与交通设施配置耦合协调度

年份	耦合协调度	协调阶段
2013 年	0.631587	中级协调
2014 年	0.668757	中级协调
2015 年	0.496767	初级协调
2016 年	0.499678	初级协调
2017 年	0.618685	中级协调
2018 年	0.707785	良好协调
2019 年	0.386478	勉强协调
2020 年	0.436787	初级协调
2021 年	0.467848	初级协调
2022 年	0.438479	初级协调

表 11 云南省物流经济与交通设施配置耦合协调度

年份	耦合协调度	协调阶段
2013 年	0.647674	中级协调
2014 年	0.715463	良好协调
2015 年	0.657522	中级协调
2016 年	0.666874	中级协调
2017 年	0.497533	初级协调
2018 年	0.695548	中级协调
2019 年	0.498774	初级协调
2020 年	0.639649	中级协调
2021 年	0.487947	初级协调
2022 年	0.474699	初级协调

表 12 西藏自治区物流经济与交通设施配置耦合协调度

年份	耦合协调度	协调阶段
2013 年	0.604572	中级协调
2014 年	0.627457	中级协调
2015 年	0.638765	中级协调
2016 年	0.658358	中级协调
2017 年	0.494688	初级协调
2018 年	0.617568	中级协调
2019 年	0.617568	初级协调
2020 年	0.395867	勉强协调
2021 年	0.428468	初级协调
2022 年	0.388568	勉强协调

#### 4.4 对策建议

当存在“不公平”时，需要将补偿机制的补偿重点向

那些未占有或占有较少交通资源但交通资源利用效率较高的地区进行，从而帮助其获得更多的资源和提高资源利用效率。在实践中，这种补偿机制可以通过各种手段来落实，如对“弱势”地区进行政策倾斜、优先资助、加强基础设施建设等。通过这种方式，我们可以实现交通资源的高效配置和利用，促进物流经济的均衡发展，并最终实现区域经济全面发展的目标。

重庆市作为一个拥有优越交通资源的地区，政府应该注重提高交通设施的管理和维护水平，继续推进交通设施的更新换代和扩容建设，以满足经济发展对于交通资源的需求。同时，加强交通网络的联通、互联互通，促进不同城市之间的物流、人流之间的畅通，提高交通资源的利用效率。

在四川省，政府应该注重提高交通设施配置水平，加快交通设施建设，特别是高速公路等重要路网的建设和完善。通过加强交通设施的投资和建设，提高交通资源利用效率，打通贵州、云南、重庆等地的交通网络，提升整个大西南地区的经济竞争力。

在贵州省和西藏自治区，虽然交通资源配置较少，但政府也应该加强交通设施的建设和完善，通过加强与云南、四川等省份的交通衔接，缓解交通资源瓶颈问题，提高交通资源利用效率，促进本地区的经济发展。

在云南省，政府应该加强对物流经济的支持，重点加快交通设施的建设和完善，通过加强交通设施的建设，提高交通资源利用效率，促进物流业的发展，为本地区经济发展注入新的动力。同时，加强与贵州、四川等省份的合作，打造一个交通资源优势互补、协同发展的大西南经济圈。

## 5 结论

本文在西南地区交通设施配置与物流经济发展的耦合效应研究中采用了多种方法，包括主成分分析法、加权平均旅行时间指标、耦合协调度概念等。这些方法有利于更全面、准确地揭示区域内交通设施和物流经济发展之间的相互关系和内在联系。

此外，文章基于测度结果对交通设施的公平性进行研究，提出合理建议，以保证交通设施配置与物流经济发展之间的良性互动，为区域内的经济发展提供更加科学、实用的参考和指导。

总的来说，本文所使用的方法和理论有助于对西南地区交通设施配置与物流经济发展的耦合效应进行

深入研究,也为进一步完善该领域的理论和方法提供了可借鉴的思路和经验。

## 参考文献

- [1] 卢志滨. 区域物流—经济—环境系统耦合发展研究 [D]. 哈尔滨工业大学, 2016.
- [2] 吴彪, 李雪菲, 李耘, 等. 欠发达地区物流与经济发展的协调模型及实证研究 [J]. 物流技术, 2019, 38 (08): 37-41.
- [3] 连兆大, 程德通. 基于 DEA 模型的“一带一路”重点省份物流效率分析 [J]. 商业经济研究, 2017, 719 (04): 80-82.
- [4] 李明星, 赵金宝, 徐月娟, 等. 交通运输与经济发展水平的耦合协调度分析 [J]. 山东理工大学学报(自然科学版), 2023, 37 (01): 34-40.
- [5] 郝京京. 空间公平视角下的欠发达地区物流经济与交通设施配置的耦合效应研究 [D]. 昆明理工大学, 2016.
- [6] 葛修润, 汤华, 李昆耀, 等. 交通运输与物流业、旅游业发展耦合协调度分析——以武汉市为例 [J]. 交通信息与安全, 2021, 39 (01): 1-6.
- [7] 翁世洲, 莫小青, 李柏敏. 广西物流产业与综合交通耦合协调水平测度 [J]. 物流工程与管理, 2021, 43 (10): 101-104+115.
- [8] 李宝库, 陆翔. 低碳约束下物流效率与交通优势度耦合协调研究——以“一带一路”国内 26 个节点城市为例 [J]. 科技促进发展, 2021, 17 (03): 428-436.
- [9] 卢北, 曾俊伟, 钱勇生, 等. 西北五省(区)交通-环境-经济耦合协调发展时空格局 [J]. 交通科技与经济, 2023, 25 (01): 73-80.
- [10] 王文海, 钱勇生, 曾俊伟, 等. “产业—交通”耦合背景下兰西城市群空间发育研究 [J]. 现代城市研究, 2022, (10): 81-87.
- [11] 郑慧玲. 资源型城市旅游经济与交通耦合协调发展研究——以临汾市为例 [J]. 山西师范大学学报(自然科学版), 2022, 36 (03): 109-115.
- [12] 陈薇. 环长株潭经济与铁路交通耦合协调分析 [D]. 北京交通大学, 2021.
- [13] Gabbassov E. Transit facility allocation: Hybrid quantum-classical optimization [J]. PLoS One, 2022, 17 (9): e0274632.
- [14] Jangra R, Kaushik S P, Singh E, et al. The role of transportation in developing the tourism sector at high altitude destination, Kinnaur [J]. Environment, Development and Sustainability, 2023.
- [15] Hörcher D, Tirachini A. A review of public transport economics [J]. Economics of Transportation, 2021, 25.
- [16] Droj G, Droj L, Badea A-C. GIS-Based Survey over the Public Transport Strategy: An Instrument for Economic and Sustainable Urban Traffic Planning [J]. ISPRS International Journal of Geo-Information, 2021, 11 (1).
- [17] Ziadah R. Transport Infrastructure and Logistics in the Making of Dubai Inc [J]. International Journal of Urban and Regional Research, 2018, 42 (2): 182-197.