

基于修正引力模型的兰西城市群经济空间分析

吴昱辰¹, 杨民安¹, 钱勇生²

(1. 兰州交通大学建筑与城市规划学院, 兰州 730000; 2. 兰州交通大学交通运输学院, 兰州 730000)

摘要:以兰西城市群作为研究对象,基于引力模型和城市首位度,结合各市现状,对研究区域内各个城市经济质量分类,进而分析城市群经济空间结构和其间的相互作用。结果表明,兰州市是兰西城市群重要的经济增长极;城市群内经济首位度排名较低的城市间联系较弱。目前兰西城市群面临单核城市群发展动力不足、城市群内资源错配和双核建设困难等问题。据此提出相应策略,为兰西城市群在区域协调发展新机制背景下的西北经济高质量发展提供参考。

关键词:兰西城市群; 首位度; 城市引力模型

中图分类号: T-01 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)02-0153-05

伴随中国经济快速发展,城市群在全国范围内已形成较完备网络状体系,城市群成为区域竞争中的重要经济竞争力。城市群内经济空间联系发生转变,传统单核心发展模式难以满足现下城市群发展需要^[1]。兰西城市群是中国西北地区重要经济增长极,2018年3月,国家发改委、住房和城乡建设部联合印发《兰州—西宁城市群发展规划》,旨在深入实施区域协调发展战略,推动西部大开发形成新格局^[2]。规划发布至今所面对的环境日新月异,现阶段兰西城市群面临资源配置错位、部分城市经济互动较少和核心发展不足等问题^[3]。

城市经济空间相互作用是多种要素间的异质性产生作用所造成,且经济空间中各要素所存在的差异性是导致区域发展不平衡的基础^[4],有研究表明,中国区域间经济差距至今未能解决的重要原因是开发利用要素能力不匹配^[5]。

同为双核心城市群,成渝城市群作为西部大开发重要平台 2023 年城市群发展潜力排名第六,珠三角城市群作为发展较成熟的城市群 2023 年城市群发展潜力排名第二;兰西城市群 2023 年城市群发展潜力排名第十七(国家统计局)。西北地区困于技术、人才、资金等问题,原有产业基础较薄弱,未能发挥应有的资源优势^[6]。兰西城市群中城市地理空间分布层面呈现城市间距较大和整体城市分布较

稀疏的特点^[7],在物理层面对城市间的相互作用中起了阻碍作用。综合以上两点,兰西城市群的经济能在短时间内有所发展,但从长期来看动力不足以支撑后续的经济的发展。

目前国内外对城市群研究涉及方面甚广,其中不乏使用引力模型所进行分析研究。兰西城市群地理位置特殊,对兰西城市群的相关研究集中在资源、旅游、生态等方面^[8]。本文结合城市首位度,在考虑地理邻近性与空间差异性分析兰西城市群各个城市经济发展水平^[9];建立引力模型矩阵,采用各项要素综合评价城市经济空间相互联系影响^[10],进而提出相应的策略与规划,为经济区域一体化和区域平衡发展相关政策提供参考,并在“极化效应”发展阶段的当下对城市经济吸引力做出合理规划。

1 研究区域与数据来源

1.1 研究区域

我国城市群正处于“极化效应”的发展阶段^[11],兰西城市群作为我国西北地区重要的跨省城市群,横跨甘肃、青海两省,包括兰州、西宁、海东三市和白银、定西、临夏、海北、海南、黄南六市州及周边市、县、区,形成“一带,双圈,多节点”的空间格局,在全国的区域协调发展战略格局中具有不可替代的地位^[12]。为便于对城市经济空间进行计算度量,选取城市群内最具有代表性的兰州、西宁、白银、定

收稿日期: 2024-08-30

基金项目: 甘肃省哲学社会科学规划项目(2021YB058)

作者简介: 吴昱辰(1999—),女,陕西蓝田人,硕士研究生,研究方向为城市道路交通规划;杨民安(1984—),男,甘肃通渭人,硕士,副教授,研究方向为城市道路交通规划;钱勇生(1970—),男,江苏常州人,博士,教授,博士研究生导师,研究方向为交通运输规划与管理。

西、海东和临夏、黄南、海南、海北四个自治州作为研究区域。其中部分城市受计划经济影响具有一定工业基础,因市场经济开放程度较低、选择发展路径有待更新和原有产业较为落后难以适应当今市场等原因导致区域内经济差距较大,整体发展水平偏低。

1.2 研究数据与处理方法

已有研究表明,地区生产总值、公共预算收入、社会消费品零售额这三项数据包含对城市整体经济水平、政府经济水平和居民经济水平的现状概括,是评定城市经济质量的重要指标^[13]。文中所用城市人口、地区生产总值、公共预算收入、社会消费品零售额数据均选自《甘肃统计提要(2024)》和青海省统计局统计数据。在城市经济引力模型的搭建中,城市距离在 Arcgis 中提取研究区各市行政范围内的几何中心距离所得。

1.3 研究方法

引力模型源于物理学引力公式,是描述空间相互作用的基本函数。城市体系的本质是相互作用的区域所组成的集合体,城市引力模型是探讨城市经济空间的重要研究方法^[14]。城市首位度溯源于城市差异,最早由 Jefferson^[15] 提出,一定范围内经济排名第一的城市为该区域的经济首位城市。首位城市对周边城市有带动作用,区域内人口有往首位城市聚集的趋势。本文将引力模型与城市首位度相结合,在引力模型的基础上利用城市首位度对城市经济状况进行分级分析,实现资源的合理配置。

2 传统引力模型与改进

传统引力模型由牛顿万有引力公式演变而来,在经济动力学的经济引力论方面已有研究提出,万有引力原理同样适用于经济联系,即区域间的经济关系也存在着相互吸引的规律性^[16]。传统引力模型中使用人口与 GDP 要素在对城市经济引力的评价中不能全面概括各市经济现状,为提高所得结果的客观性与准确性,现引入多项要素评价城市质量;在对城市地理位置间距的计算中同样选择更为公平的城市几何中心间距对传统引力模型进行改进。

2.1 城市质量

为更准确地服务于城市经济影响力,多维度选取计算要素,对城市质量公式做以下改进:

$$Q = \sqrt[4]{GPCB} \quad (1)$$

式中:Q 为城市质量;G 为该市年生产总值;P 为市行政范围内总人口;C 为该市年社会消费品零售总

额;B 为该市年公共预算收入^[17]。

在改进公式中,除了传统模型中的人口与 GDP 要素,引入代表政府财政状况的公共预算收入要素和代表居民财政状况的社会消费品零售额要素,综合政府和居民两个层级的经济状况,采用以上四项要素的几何平均数计算出的城市经济质量结果,衡量城市经济空间的状况。

由式(1)计算所得结果如表 1 所示。

表 1 2023 年兰西城市群各地经济质量计算结果

地区	人口/万人	地区生产总值/亿元	公共预算收入/亿元	社会消费品零售总额/亿元	城市经济质量
兰州	442.51	3 487.30	255.30	1 796.30	917.19
白银	148.81	672.30	38.50	206.70	167.97
定西	248.24	600.10	32.60	216.30	180.02
临夏	210.11	439.70	22.10	124.20	126.19
西宁	248.10	1 801.13	144.09	531.68	430.14
海东	133.80	580.13	35.50	103.00	129.79
海北	26.20	105.16	7.45	34.25	28.95
黄南	28.20	113.47	5.58	18.69	24.03
海南	45.00	212.49	22.72	40.05	54.31

由表 1 可知,兰州的城市经济质量高于研究区域内其他城市,兰西城市群内城市经济差距大,质量分层严重,除了省会城市其他城市经济发展水平较低。

2.2 引力模型与技术说明

传统引力模型公式如下:

$$I_{ij} = G \frac{Q_i Q_j}{d^b} \quad (2)$$

式中: I_{ij} 为城市 i 与城市 j 间的相互吸引力; Q_i 为城市 i 的综合质量; Q_j 为城市 j 的综合质量; d 为城市 i 与城市 j 的间距; b 为距离衰减系数,根据城市等级此次取 2; G 为引力常数,根据物理学引力模型取 $G=1$ 。

在城市经济引力模型的构建中提取研究区域内各个城市的几何中心,以各个几何中心线性连接为各个城市地理分布层面的空间距离。根据以上取值可得^[18]

$$I_{ij} = \frac{\sqrt[4]{G_i P_i C_i B_i} \sqrt[4]{G_j P_j C_j B_j}}{d^2} \quad (3)$$

由式(3)计算所得结果如表 2 所示。

由表 2 可知,高引力城市多距离邻近且一方有较高的经济质量;部分城市地理位置邻近但其相互间的作用力仍然较低,多因此部分城市面积辽阔几何中心相距较远,在计算中不占优势,且城市经济质量较低,因此引力值较低。

表 2 兰西城市群城市经济作用力

地区	兰州	白银	定西	临夏	西宁	海东	海北	黄南
白银	15.33							
定西	7.67	1.33						
临夏	17.58	0.76	1.38					
西宁	7.67	0.7	0.64	1.12				
海东	6.93	0.41	0.39	0.5	5.23			
海北	0.2	0.02	0.02	0.02	0.57	0.06		
黄南	0.37	0.07	0.05	0.09	0.31	0.14	0.01	
海南	0.42	0.04	0.05	0.07	1.03	0.15	0.04	0.04

3 城市经济首位度分析

城市经济首位度是衡量区域经济的重要指标,反映城市在区域内所起的辐射作用^[19]。选用兰西城市群内主要城市,以市为基本研究单位,所得研究区内城市首位度在进行排名后划分为四个等级。

所采用的城市经济首位度计算如式(4)~式(6)所示。

$$K_{p_i} = p_i / \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n p_i \quad (4)$$

$$K_{v_i} = v_i / \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i \quad (5)$$

$$K_{t_i} = K_{p_i} + K_{v_i} \quad (6)$$

式中: p_i 为*i*市总人口; v_i 为*i*市城市经济质量; n 为研究区域内样本数量,本次研究中取 $n=9$; K_{p_i} 为

*i*市的总人口指数; K_{v_i} 为*i*市的经济职能指数; K_{t_i} 为数据标准化处理后所得各市经济首位度^[20]。据经济首位度公式计算对所得数据分级,由式(4)~式(6)所得结果如表3所示。

由表2可知,以兰州作为第一层级城市;以西宁和定西为第二层级城市;临夏、白银、海东为第三层级;海南、黄南、海北为第四层级。兰西城市群中各市经济首位度跨度大,城市发展不均衡,两极分化严重,整体呈现金字塔状的结构特点。

4 兰西城市群计算结果与分析

4.1 经济空间相互作用特征

如图1所示,拟定百万以上到70万间经济引力为较强经济联系,兰西城市群内具有较强经济联系的城市关系共6条,城市群内经济联系差异较大,强经济联系多指向兰州,城市首位度较低的地区城市受邻近城市的经济影响较小,城市首位度较高的地区之间联系紧密,已初步形成集聚效应。

4.2 兰西城市群经济空间结构分析

兰西城市群经济空间呈现放射状结构,整体呈现东高西低的单核结构,其中兰州市首位度最高,作为城市群的首位城市具有不可替代的重要地位,高首位度城市多集中在西宁市以东的区域,该区域城相互作用力较强,联系更密切;西宁市以西区域地理空间广阔,经济潜力有待开发。

表 3 兰西城市群经济首位度

变量	兰州	西宁	定西	临夏	白银	海东	海南	海北	黄南
K_{p_i}	2.60	1.45	1.45	1.23	0.87	0.78	0.26	0.15	0.16
K_{v_i}	4.00	1.88	0.78	0.55	0.73	0.56	0.23	0.12	0.10
K_{t_i}	6.61	3.33	2.24	1.78	1.60	1.35	0.50	0.28	0.27
排名	1	2	3	4	5	6	7	8	9
等级	一	二	二	三	三	三	四	四	四

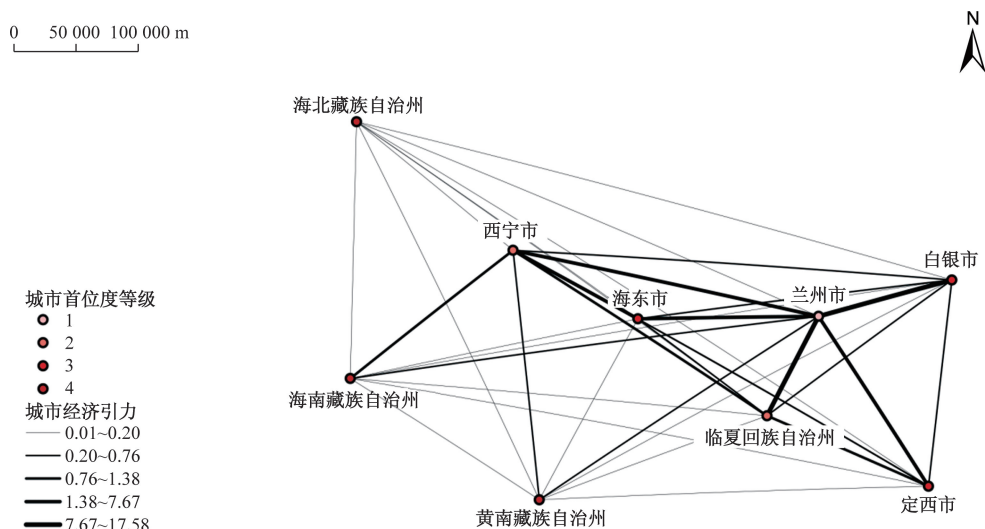


图 1 兰西城市群经济空间相互作用网

由此可见兰州-海东-西宁城市带已初具规模,已具有经济带动作用。兰白都市圈的形成和定西市一起奠定了城市群东部经济发展的基础,西宁-海东都市圈有待进一步发展,目前在兰西城市群实现“以圈鼎群”的发展模式^[21]仍有困难。

5 问题与对策

5.1 兰西城市群面临的问题

兰西城市群在规划之初拟作为双核城市群进行建设,但内部定位为核心城市的西宁市与兰州市相比核心地位不明显,城市经济质量差距大,双核联动不足。在非核心城市中存在同样问题,且部分城市与周边联动不足,经济发展不均衡。

受强省会政策影响,部分地区政府已意识到应尽快找到新的发展模式取代“一城独大”,调整区域经济空间结构,实现可持续发展^[22]。目前兰西城市群发展程度较低,内部存在“一城独大”现象,城市首位度与双核心发展理念不匹配,区域发展不协调。

现行发展模式短时间内对经济增长有一定促进作用,长久来看现有结构过于依赖首位城市,首位城市承担压力过大且经济发展的空间有限,对邻近地区发展产生阻碍作用,不利于城市群经济的长久发展与资源合理配置。

5.2 对策

兰西城市群是黄河战略中持续推动黄河流域经济高质量发展的枢纽,现承接转移东部地区产业,城市竞争力有较大提升空间^[23]。为实现城市群内资源的合理配置,有效利用城市经济空间“集聚特征”,促进城市群经济可持续发展,提出以下策略。

(1)完善城市群内交通网络,建设完善的高铁线路,提升西部城市的可达性是平衡城市群内经济引力的重要措施。现兰州-西宁已在高铁开通下实现1h通勤圈,有效提高城市间交通效率。于内缩短城市群内部交通时距,综合提升城市间相互吸引力,加强城市间联系;于外提高城市群对外开放程度,促进待升级产业转型,吸引高新人才入驻。

(2)优化城市群内产业结构,在经济首位度的基础上探讨城市群“有效首位度”是产业高级化顺利进行的重要保障。兰西城市群实现产业高级化的落地措施:提高对东部转移产业收容程度,分散首位城市产业,根据不同城市的不同建设基础进行产业调配,从而缩小各市首位度差距,避免邻近区域内产业同质化。并适当调控首位城市的吸管效应^[24],实现城市群产业的合理配置。

(3)兰西城市群内首位度高的城市吸引人口和

资金流入,其经济空间仍有发展余地。现阶段经济发展的重点在合理依托城市群内双核心,强化城市带与都市圈的高质量聚财敛财效应提升都市圈经济质量,优先发展都市圈,在城市群内形成具有强带动效应的经济增长极;对外鼓励民营经济发展,打造《区域全面经济伙伴关系协定(Regional Comprehensive Economic Partnership, RECP)新发展格局,内外共同推进经济发展。

(4)提升甘肃、青海省政府间合作水平,实现各省份“合作>竞争”,打破行政区划所造成的经济壁垒。以现有建设基础持续推进区域一体化,统筹兼顾各城市经济空间相互作用,提升经济交流的及时性和有效性,在城市群共同发展的过程中为资源流动的合理配置提供政策保障。

5.3 总结

城市首位度与城市间的经济引力具有高度相关性。对比同为双核心发展规划的成渝城市群、珠三角城市群,兰西城市群的资源禀赋在目前规划建设城市群中相对匮乏,在发展动力有限的情况下将现有动力集中发展兰州是不可避免的选择。单核心发展模式的区域经济势必要面临后续动力不足的问题,且经济发展具有高度的集聚效应,资金、人才及其他资源加速流向单极,从而导致城市群新中心、次中心发展缓慢,原核心发展过载,因此在多中心化的过程中仍需要政府政策的宏观调控与正确引导。

兰西城市群不仅在经济方面具有重要战略地位,其生态地位特殊,包含国家级重点生态功能区和禁止开发区,关系全国生态保护。在促进经济健康发展的同时必须注重区域生态文明与国土生态安全战略,在“三山”理念^[25]的基础上实现城市群经济空间可持续发展。

参考文献

- [1] 赵郑惊. 兰西城市群经济联系强度研究[D]. 西宁: 青海师范大学, 2022.
- [2] 孙慧, 原伟鹏. 西部地区经济韧性与经济高质量发展的关系研究[J]. 区域经济评论, 2020(5): 23-35.
- [3] 程钦良, 张亚凡, 宋彦玲. 兰西城市群空间结构演变及优化研究[J]. 地域研究与开发, 2020, 39(2): 52-57.
- [4] 王鹏. 新发展格局下西北地区高质量发展的路径选择[J]. 社科纵横, 2023, 38(3): 29-36.
- [5] 任保平. 新时代中国经济从高速增长转向高质量发展: 理论阐释与实践取向[J]. 学术月刊, 2018, 50(3): 66-74.
- [6] 马文静, 田茹杰, 马展鹏. “一带一路”背景下西北地区经

- 济发展:经验、机遇与路径研究[C]//第十八届(2023)中国管理学年会暨“一带一路”十周年研讨会论文集. 乌鲁木齐:中国管理现代化研究会, 复旦管理学奖励基金会, 2023: 6.
- [7] 方创琳, 王振波, 马海涛. 中国城市群形成发育规律的理论认知与地理学贡献[J]. 地理学报, 2018, 73(4): 651-665.
- [8] 姜安印, 王徽. “黄河战略”背景下兰西城市群的战略价值审视[J]. 西北师大学报(社会科学版), 2022, 59(2): 86-94.
- [9] 侯冰洁, 李星, 杨子哈. 兰西城市群高质量发展路径研究[J]. 陇东学院学报, 2023, 34(4): 59-63.
- [10] 朱永明, 杨姣姣, 张水潮. 黄河流域高质量发展的关键影响因素分析[J]. 人民黄河, 2021, 43(3): 1-5.
- [11] 杨武, 许红丹. 区域经济高质量发展水平分布动态、空间差异及收敛特征[J]. 统计与决策, 2024(16): 112-116.
- [12] 周恒, 杨永春. 兰西城市群“双核分离”结构探讨: 区域经济一体化背景下民营企业的投资网络[J]. 地理科学进展, 2023, 42(5): 852-866.
- [13] 张震, 刘雪梦. 新时代我国15个副省级城市经济高质量发展评价体系构建与测度[J]. 经济问题探索, 2019(6): 20-31.
- [14] 张红. 城市群空间组织结构演化的内在动力和优化研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2018.
- [15] JEFFERSON M. The law of the primate city[J]. *Geographical Review*, 1939, 29(2): 226-232.
- [16] 杨桢楠, 梁荣. 基于修正引力模型的内蒙11盟市城市群空间联系分析[J]. 建筑经济, 2020, 41(S1): 242-247.
- [17] 陈彦光, 刘继生. 基于引力模型的城市空间互相关和功率谱分析——引力模型的理论证明、函数推广及应用实例[J]. 地理研究, 2002(6): 742-752.
- [18] 李守嘉. 基于引力模型的城市空间聚类分析[D]. 沈阳: 沈阳建筑大学, 2022.
- [19] 徐长生, 周志鹏. 城市首位度与经济增长[J]. 财经科学, 2014(9): 59-68.
- [20] 刘兴诏, 林雨焯, 张精. 基于综合引力模型与首位度的城市群分析[J]. 吉林师范大学学报(自然科学版), 2018, 39(4): 134-140.
- [21] 方创琳. 新发展格局下的中国城市群与都市圈建设[J]. 经济地理, 2021, 41(4): 1-7.
- [22] 田超. 一城独大与省域经济增长的关系——以27个省、自治区为例[J]. 城市问题, 2016(9): 58-65.
- [23] 姜安印, 王徽. “黄河战略”背景下兰西城市群的战略价值审视[J]. 西北师大学报(社会科学版), 2022, 59(2): 86-94.
- [24] 周志鹏, 徐长生. 龙头带动还是均衡发展——城市首位度与经济增长的空间计量分析[J]. 经济经纬, 2014, 31(5): 20-25.
- [25] 赵剑波, 史丹, 邓洲. 高质量发展的内涵研究[J]. 经济与管理研究, 2019, 40(11): 15-31.

Economic Spatial Analysis of Lanzhou-Xining Urban Agglomeration Based on Modified Gravity Model

WU Yuchen¹, YANG Min'an¹, QIAN Yongsheng²

(1. School of Architecture and Urban Planning, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730000, China;

2. School of Transportation, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Taking the Lanzhou-Xining Urban Agglomeration as the research subject, based on the gravity model and urban primacy and in combination with the current situation of each city, the economic qualities of various cities within the area were classified. Then, the economic spatial structure and the interrelationships within the urban agglomeration were analyzed. The results show that Lanzhou City is an important economic growth pole. The connections among cities with lower economic primacy rankings within are weak. Currently, the urban agglomeration faces problems such as insufficient development momentum, resource misallocation, and difficulties in dual-core construction. Corresponding strategies are proposed to provide references for the high-quality economic development of the northwest region under the new mechanism of regional coordinated development.

Keywords: Lanzhou-Xining urban agglomeration; primacy ratio; urban gravity model