

“虹吸”还是“反哺”？ 西南地区“一带一路”中心城市经济辐射效应

黄丽君, 向星宇

(云南财经大学财政与公共管理学院, 昆明 650221)

摘要: “一带一路”建设是一项系统工程,在高质量发展与区域协调的要求下,西南地区“一带一路”建设不仅需要考虑政策中心城市的辐射能力,还需重点考察其对周边地区产生的影响。选取 2014—2021 年西南地区 13 个“一带一路”中心城市的面板数据,基于增长极理论、中心-外围理论、产业梯度理论,采用傅里叶定律下的经济辐射模型测算中心城市经济辐射能力。在此基础上,考虑产业同构的调节作用与辐射效应的阶段性特征,应用高维固定效应模型与门槛回归模型对中心城市经济辐射效应进行实证分析,并通过“U”型检验进一步验证。研究发现,西南地区“一带一路”中心城市经济辐射“虹吸”与“反哺”效应同时存在且随经济辐射强度不同呈现阶段性特征,但长期来看表现为“反哺”效应,产业同构强化了该效应,说明“一带一路”政策施行对于西南地区协调发展有显著的促进作用。

关键词: “一带一路”; 经济辐射; “虹吸”效应; “反哺”效应

中图分类号: F127 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)05-0224-11

“一带一路”倡议是探索远亲近邻共同发展的新办法,是开拓造福各国、惠及世界的“幸福路”^①,10 多年来,已有 150 多个国家、30 多个国际组织加入共建“一带一路”,促进互联互通^[1]。西南地区是中国“一带一路”伟大布局的重要组成部分,是中国与南亚、东南亚国家经济文化交流、能源合作的开放门户,需充分发挥其辐射带动作用,形成全方位开放新格局。自“一带一路”倡议提出以来,云南充分发挥区位优势、人文地理优势,面向南亚东南亚辐射中心建设取得卓越成绩^②;广西以东盟为重点,发挥“一湾相挽十一国,良性互动东中西”的独特区位优势,深度融入共建“一带一路”,取得明显成效^③。其中,昆明、南宁等“一带一路”中心城市更是通过政策支持、产业和资源集聚成为西南地区深化国际合作、支撑地区经济社会发展的先手棋和排头兵,期冀通过“先富带动后富”改变西南地区经济发展相对滞后且不均衡的现实境况。然而,西南地区

“一带一路”中心城市的对外经济辐射情况究竟如何,对区域内非中心城市产生的是“虹吸效应”还是“反哺效应”亟待明确。

当前,中国“一带一路”建设正处于向高质量发展转变的关键时期。这就要求“一带一路”建设不仅要从宏大的框架结构向微观领域聚焦,还要强调协调共建与可持续发展,实现最大程度上的多方利益最大化^[2]。并且,在“以国内大循环为主体,国内国际双循环相互促进”的新发展格局下,对于西南地区“一带一路”建设成效的考察,不仅要从“外循环”视角了解西南地区与周边国家的经济贸易和文化交流情况,更要从“内循环”视角分析“一带一路”中心城市是否切实提升了辐射能力且促进了区域经济协调发展。从中国社会经济实践的实践来看,政策中心城市首先通过集聚产生规模效应,继而通过经济外溢,带动周边地区发展,形成对周边地区的反哺^[3]。从增长极理论、核心—边缘理论视角来

收稿日期: 2024-08-27

基金项目: 国家社科基金青年项目(19CJL043);云南省科技厅基础研究专项(202401AT070281);云南省“兴滇英才”支持项目(XDYC-QNRC-2022-0464)

作者简介: 黄丽君(1988—),女,湖南衡阳人,博士,副教授,研究方向为财税理论、区域经济;通信作者向星宇(2000—),男,重庆人,硕士研究生,研究方向为宏观经济与政策评估。

① 习近平在欧亚经济联盟第二届欧亚经济论坛全会开幕式上的致辞,2023 年 5 月 24 日。

② 云南省人民政府办公厅:《云南省沿边地区开发开放规划(2016—2020 年)》(云政发[2016]55 号)。

③ 广西壮族自治区推进“一带一路”有机衔接重要门户工作领导小组办公室:《广西参与建设丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路实施方案》,2016 年 5 月。

看,在资源稀缺的经济逻辑下,可对中心城市实行“集聚优先”的发展策略。但这种非均衡发展模式可能导致更大的经济差距与环境压力,不利于“共同富裕”目标的实现,同时在这种非均衡模式下崛起的中心城市,其发展有可能并非因为资源利用效率的提升或政策优势所致,也有可能是通过资源倾斜或以周边地区的经济牺牲为代价得来,即产生了“虹吸效应”。而对“反哺”与“虹吸”两种效应的调节、把控是评估中心城市这一增长极的经济性质及协调区域均衡发展的关键^[4]。

目前,随着中国各类城市群、中心城市如火如荼的建设,众多学者从科技创新^[5]、交通^[6]、教育^[7]、人力资本^[8]等方面探讨了政策中心城市对周边地区的影响效应,致力于回答以下问题:先富地区是否有助于带动共同富裕?中心城市产生的外溢效应是否开始反哺周边地区的发展还是仍处于因集聚产生的虹吸阶段?如何调节两种效应产生的影响以实现区域均衡可持续发展?然而,当前研究对于“一带一路”政策中心城市的外溢效应探讨不多,关于“一带一路”的研究更多聚焦在分析“一带一路”宏观层面的理论体系与战略布局^[9]、沿线国家的贸易格局^[10]与地缘经济^[11]、国际间区域合作^[12]以及“一带一路”倡议对国内资源配置及生产效率产生的影响^[13],也逐渐有学者开始探讨“一带一路”倡议与区域经济发展格局^[14],但少有学者关注经济发展相对滞后地区“一带一路”倡议的实施效力及其对周边城市的影响效应。而随着“一带一路”建设的不断推进,经济欠发达的地区逐渐从发展的“末梢”走向对外开放的“前沿”,且“一带一路”高质量发展不仅要求对外提升辐射力,也要求对内提升凝聚力。基于此,本文以西南地区为研究范本,在构建经济辐射模型的基础上,研究“一带一路”中心城市对于周边地区产生的影响效应,以评估“一带一路”中心城市资源利用是否高效、对外辐射产生的“虹吸效应”与“反哺效应”是否符合“一带一路”高质量发展的需求。

研究的边际贡献在于:①以整体观的视角,“内外兼顾”地考察“一带一路”政策的实施效力,对外分析西南地区的经济辐射能力,对内探讨“一带一路”中心城市对周边城市的影响效应是“虹吸”还是

“反哺”;②借鉴物理学中经典电磁辐射理论的分析范式,从物理概念对照引申出分析框架,并基于傅里叶热传导模型构建经济扩散模型,科学测度西南地区“一带一路”中心城市经济辐射情况;③基于高维固定效应模型实证检验西南地区“一带一路”中心城市经济辐射对周边地区产生的影响效应,通过双重门槛模型探讨“虹吸效应”与“反哺效应”的阶段性特征,并进一步通过“U”型非线性模型检验阶段性及其趋势,为推动西南地区“一带一路”高质量建设、促进区域可持续均衡发展提供经验证据和有价值的参考。

1 政策背景与理论分析

1.1 政策背景

2015年3月28日,国务院授权国家发展改革委、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》(以下简称《愿景与行动》),标志着“一带一路”倡议进入实质操作阶段。《愿景与行动》对“一带一路”建设这一系统工程的共建原则、框架思路、合作重点、合作机制进行了高瞻远瞩的顶层设计,也对中国各地方开放态势做出明确定位,圈定18个重点省份,26个节点城市^①,力求通过中国积极行动,与沿线国家共创美好未来。其中,西南地区包括广西、云南与西藏,《愿景与行动》要求广西发挥与东盟国家陆海相邻的优势,基于北部湾经济区和珠江—西江经济带,构建面向东盟区域的国际通道;要求云南打造大湄公河次区域经济合作新高地,建设成为面向南亚、东南亚辐射中心;要求西藏推进与尼泊尔等国家的贸易与合作。基于数据来源及区域相似性考虑,西南地区主要考察广西、云南两个省份。

至于西南地区“一带一路”中心城市,则基于广西、云南两省积极参与建设“一带一路”的规划及方案进行界定。根据《广西参与建设丝绸之路经济带和21世纪海上丝绸之路实施方案》,明确“八大合作”布局多次提及的核心城市为南宁、崇左、钦州和北海;而在云南为成为面向南亚东南亚辐射中心构建的《云南省沿边地区开发开放规划(2016—2020年)》中,将昆明、保山、红河、文山、普洱、西双版纳、德宏、怒江、临沧9个地区作为共建“一带一路”促进开放合作的重要载体。因此,研究的西南地区“一

①根据《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》,18个重点省份包括新疆、陕西、甘肃、宁夏、青海、内蒙古西北6省,黑龙江、吉林、辽宁东北3省,广西、云南、西藏西南3省,上海、福建、广东、浙江、海南5省以及内陆地区重庆。26个节点城市包括西安、兰州、西宁、重庆、成都、郑州、武汉、长沙、南昌、合肥10个内陆开放高地,上海、天津、宁波-舟山、广州、深圳、湛江、汕头、青岛、烟台、大连、福州、厦门、泉州、海口、三亚16个沿海节点城市。

带一路”政策中心城市为南宁市、崇左市、钦州市、北海市、昆明市、怒江州、宝山市、德宏州、临沧市、普洱市、西双版纳州、红河州、文山州。

1.2 理论分析

从增长极理论、中心-外围理论、产业梯度理论来看,“一带一路”中心城市在提升经济辐射能力的同时会对周边城市产生影响,即具有外部性,且该外部性存在“虹吸效应”和“反哺效应”两种方向相反的情况,这两种效应同时存在但呈现非均衡性,至于哪种效应占优,不仅取决于中心城市的要素吸引集聚能力,还受中心城市与周边城市产业同构程度的影响,并且在中心城市不同发展阶段与辐射强度下表现出差异性的特征。理论框架如图 1 所示。

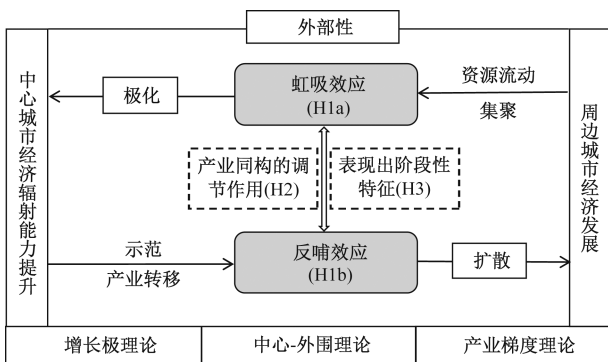


图 1 理论框架

1.2.1 “一带一路”中心城市经济辐射效应具有外部性

在区域或城市经济发展理论中,颇具代表性的增长极理论、中心-外围理论以及产业梯度理论,都认可中心城市的主导作用,也对中心城市与周边地区的依附关系进行了诸多论证,认为中心城市发展具有较强的外部性:一方面中心城市通过技术、资本、劳动力和创新方面的集聚对周边地区形成“虹吸效应”,另一方面,中心城市通过外溢、示范、产业转移等促进周边地区共同发展,产生“反哺效应”。

(1)“虹吸效应”。相较于新古典学派强调市场的作用,增长极理论强调政策干预对区域经济发展的重要性,认为地区应通过将优势资源集聚至发达地区,构建产业集群,再形成示范与溢出效应带动周边地区发展^[15]。在这个过程中,因资源集聚形成的中心城市成为区域经济增长极,在发展初期,中心城市更可能对周边地区产生“虹吸效应”。在“一带一路”建设实践中,各地也有意无意遵循增长极理论,基于优先发展节点城市、中心城市、省会城

市的逻辑,通过资源倾斜,阶段性虹吸周边城市经济建设条件,形成区域不平衡发展局面^[16]。如果一个区域对这条初始发展模式形成了路径依赖,同时存在补偿机制的缺位,则会由于循环累积效果导致“虹吸效应”的加剧,强化外围城市对中心城市的依附关系。

(2)“反哺”效应。根据中心-外围理论,中心城市和外围城市之间的关系需考虑经济集聚的“向心力”(即前文所述的“虹吸效应”)和排斥这种集聚的“离心力”(即溢出效应,也称“反哺效应”)以及两种力量的对立关系,两股力量共同决定区域是协调发展还是不平衡发展^[17]。从现有研究来看,“一带一路”中心城市对外经济辐射能力的提升可通过 3 个途径反哺周边地区的发展。一是“一带一路”中心城市可以作为周边城市产品“走出去”的窗口,扩展营商市场从而促进周边城市的经济增长^[18]。二是“一带一路”中心城市为提升对外经济辐射能力,可通过城市区域合作、产业结构调整,由点成面地向外形成扩散效应,促进区域共同发展^[19]。三是“一带一路”中心城市可以通过技术溢出、人才溢出、产业溢出等给周边城市带来经济反哺^[20]。

综上,提出如下竞争性研究假设。

H1a:“一带一路”中心城市通过资源集聚增强对外经济辐射能力,对周边城市产生“虹吸效应”;

H1b:“一带一路”中心城市对外经济辐射能够促进周边城市发展,形成“反哺”效应。

1.2.2 产业同构在“一带一路”中心城市辐射效应中的调节作用

从产业梯度理论来看,区域发展的非均衡性会形成经济技术梯度,随着发展周期的变化,产业、要素、资源会从高梯度地区向低梯度地区流动,通过提升低梯度地区的技术水平促进其发展。在这个过程中,如果高梯度地区在产业转移的同时没有继续通过创新实现产业转型升级,那么很容易产生产业同构现象(industrial convergence, IC)。产业同构可能因为梯度势能差距以及竞争性地缘经济关系,强化“一带一路”中心城市对周边城市的“虹吸效应”,从而占据因产业同构带来的重叠生态位空间^[21],也可能因为资源更顺位转移及产业规模效应、示范效应,强化“一带一路”中心城市对周边城市的“反哺效应”。总之,因为要素投入极高的相似性,产业同构会强化中心城市对于周边城市的影响效力,无论这个效力是“虹吸效应”还是“反哺效应”,基于此,提出如下假设。

H2：“一带一路”中心城市与周边城市的产业同构强化了中心城市经济辐射的外部性。

1.2.3 “一带一路”中心城市辐射效应的阶段性特征

基于以上分析可知，“一带一路”中心城市辐射能力的提升对于周边城市发展可能存在“虹吸”效应也可能存在“反哺”效应，而根据“缪尔达尔—赫希曼”模型，这两种效应可能同时存在，并且在经济发展的不同阶段，两种效应的相对强弱是不同的。一般认为，在发展初期“虹吸”效应较强，城市间差距扩大，当经济发展到一定阶段时，“反哺”效应占主导作用，城市间差距会逐渐收敛。基于此，提出如下假设。

H3：“一带一路”中心城市会因发展阶段的不同对周边城市产生不同的效应。

2 研究设计

2.1 模型设定

2.1.1 基准回归

为验证假设 H1a、H1b，设立时间和城市的双向固定效应模型，如式(1)所示，以此考察“一带一路”中心城市辐射能力对周边地区产生的是“虹吸”效应还是“反哺”效应。该模型的解释变量为西南地区“一带一路”中心城市对外经济辐射能力(R)，该变量将在后文通过傅里叶定律下的经济辐射模型计算得出；被解释变量为周边城市的经济状况(SCE)。

$$SCE_{c,t} = \alpha_0 + \alpha_1 R_{c,t} + \sum \beta_i Control_{c,t} + \delta_c + \delta_t + \epsilon_{c,t} \quad (1)$$

式中： c 为第 c 个“一带一路”中心城市； t 为时间； $Control_{c,t}$ 为各个控制变量； δ_t 与 δ_c 为时间效应和城市个体效应； α_1 与 β_i 为相应变量的系数； $\epsilon_{c,t}$ 为随机扰动项； α_0 为常数项。

2.1.2 产业同构的调节效应

为反映产业同构在“一带一路”中心城市辐射效应中的调节作用，在基准模型的基础上设立模型(2)，以验证假设 H2。模型(2)中 IC 表示调节变量产业同构。

$$SCE_{c,t} = \alpha_0 + \alpha_1 R_{c,t} + \alpha_2 IC_{c,t} + \alpha_3 R_{c,t} IC_{c,t} + \sum \beta_i Control_{c,t} + \delta_c + \delta_t + \epsilon_{c,t} \quad (2)$$

式中： α_2 、 α_3 为系数。

2.1.3 门槛回归

为验证假设 H3，设立门槛回归模型，验证西南地区“一带一路”城市对外经济辐射对周边城市的影响是否存在“门槛效应”，产生“阶段性”特征。模型(3)中，门槛变量设定为西南地区“一带一路”中心城市的对外贸易(XM)，以反映经济辐射的不同发展阶段，如果模型中 α_1 与 α_2 系数发生变号，则认为存在“阶段性”特征。

$$SCE_{c,t} = \alpha_0 + \alpha_1 R_{c,t} I(XM_{c,t} \leq \lambda) + \alpha_2 R_{c,t} I(\lambda < XM_{c,t}) + \sum \beta_i Control_{c,t} + \epsilon_{c,t} \quad (3)$$

式中： $I(*)$ 为指示函数，当门槛变量 XM 的值小于或等于门槛值 λ 时，指示函数等于 1 否则为 0。

2.2 指标选取与数据来源

被解释变量：周边城市经济状况(SCE)。该变量为模型(1)、模型(2)、模型(3)的被解释变量。在有关城市经济“虹吸效应”和“反哺效应”的研究中，地理距离是不可忽略的因素，影响效应会随着周边城市的地理距离增加而递减^[22]。因此在测度周边地区经济状况时，使用地理距离的空间矩阵对在同一省域内的周边城市进行生产总值的赋权加总，计算方法为

$$SCE_{c,t} = \sum_{r \neq c} \frac{1}{d_{rc}} GDP_r = w_{rc} GDP_{r,t} \quad (4)$$

$$W^T = (w)^{m \times n} = \begin{bmatrix} w_{11} & w_{12} & \cdots & w_{1n} \\ w_{21} & w_{22} & \cdots & w_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_{m1} & w_{m2} & \cdots & w_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

式中： r 为“一带一路”中心城市的第 r 个周边城市； c 为第 c 个西南地区“一带一路”中心城市； d 为地理距离； w_{rc} 为中心城市与周边城市距离的倒数； W 为由 w_{rc} 构成的空间矩阵。

(1)解释变量：西南地区“一带一路”中心城市对外经济辐射能力(R)。该变量由傅里叶定律下的经济辐射模型计算得出。该模型借鉴物理学中经典电磁辐射理论，基于热传导原则，将经济辐射能力表示为产业结构、交通状况以及经济结构差异的影响，可以系统、科学地描述西南地区“一带一路”地区经济辐射能力的变化。以西南地区“一带一路”中心城市所在省域对老挝、缅甸、泰国、越南、柬埔寨 5 个目标国家^①分别进行经济辐射计算，然后加总得到该地区对外经济辐射能力。具体计算方法见表 1，根据禀赋理

①根据《云南省“十四五”区域协调发展规划》《广西面向东盟的“数字丝绸之路”发展规划(2021—2025年)》等文件设定西南地区“一带一路”政策中心城市对外经济辐射的目标国家，同时考虑到广西和云南两省“一带一路”倡议定位差异，为避免选择的被辐射国家不同产生异质性问题，最终将西南地区对外辐射对象设定为两省“一带一路”倡议中沿线国家的“交集”，即老挝、缅甸、泰国、越南、柬埔寨 5 个东南亚国家。

表 1 西南地区“一带一路”中心城市对外经济辐射能力测度模型

傅里叶导热微分方程模型	西南地区“一带一路”中心城市经济辐射模型	
模型: $\frac{\Delta Q}{\Delta t} = -k \frac{\Delta T}{\Delta y} S$	模型: $R = \eta \frac{\Delta E}{L} C$	
含义: ΔQ 为热量变化量; Δt 为时间变化量; ΔT 为高热物体与低热物体之间的热量梯度; k 为介质热传导系数; Δy 为介质长度; S 为介质法平面面积	计算方法及含义: $\Delta E = \sqrt{\sum_{i=1}^3 (X_i - x_i)^2}$ $\eta = \frac{\rho}{L}$ $\rho = \frac{\Delta \text{GDP}}{\text{freight-volume}}$	C 为用中心城市所在省的运输行业从业人员与水路、公路、铁路里程的乘积来衡量; GDP_c 为中心城市的生产总值; X_i 为用中心城市所在省份一二三产业的增加值占 GDP 比重来度量, $i=1,2,3$; x_i 为用目标国家的第一二三产业增加值占 GDP 比重来度量, $i=1,2,3$; ΔGDP 为用中心城市所在省的生产总值增长量来度量; freight-volume 为中心城市所在省通过各种运输方式运送的货物总量; L 为用中心城市与目标国家的经纬度测算得出的直线距离
原理: 热量通过导热介质从高温向低温传导。传导的效率与介质的材料性能有关	原理: “一带一路”经济辐射由高要素禀赋地区向低要素禀赋地区辐射。“一带一路”城市辐射能力的大小与交通状况和经济结构差异有关	

数据来源: 国外数据来自世界银行国民经济核算数据, 以及经济合作与发展组织、国民经济核算数据文件; 国内数据来自各省统计年鉴。

论将经济辐射的“动力”设定为西南地区“一带一路”中心城市与以上 5 个目标国家的经济结构差异, 用 ΔE 表示; 经济辐射“导热介质”的长度则设定为两地之间的直线距离, 用 L 表示, C 表示理论运输能力, 用运输行业的从业人员与水路、公路、铁路里程的乘积表示; 经济辐射介质的“导热系数”则用经济交通转换能力表示, 以西南地区的经济增长量与各种运输方式的货物运输总量的比值计算得出, 用 ρ 表示; 同时考虑到与不同国家之间的经济辐射的“导热阻抗”不同, 且这种阻抗会随着西南地区与这些国家之间的距离增加而增加, 因此在此基础之上以经济交通转换能力除以两地之间的直线距离 L 得到经济交通传导系数 η 。

西南地区“一带一路”城市建设与其他城市有着显著性差异, 其不似重庆、成都等城市作为国内连接国外的“一带一路”的交通枢纽, 也不似上海、广州等国际化城市有单独与其他国家贸易往来的能力, 而是以城市本身所在省份组成的“一带一路”系统综合考量。根据学者对西南地区的研究与考察, 西南地区部分城市虽然拥有进出口口岸, 但其城市经济并未因此得到较大发展, 即存在着明显的“过货化”现象^[23], 西南地区“一带一路”中心城市在“一带一路”工程中更多的是扮演对外贸易“窗口”与文化交流的纽带角色。因此为更加符合西南地区“一带一路”系统运行机制和特点, 以中心城市所在省域作为标准测度其经济辐射模型相关指标, 以防止 ΔE 过大, 高估了经济辐射的“动力”, 以及 C 和 η 过小, 低估了西南地区经济辐射“导热介质”的传导能力。但通过此操作, 同一省域内的西南地区城市所得出的对外经济辐射能力是相同的。因此进

一步地, 为使结果更加稳健, 同时凸显中心城市经济发展对周边城市的影响, 通过中心城市 GDP 对 R 进行加权处理得到 R_c 。作为替换变量进行相关模型的稳健性检验, 如式(6)所示, 并在稳健性分析时对 R 的度量进行有效性检验。

$$R_c = R \frac{\text{GDP}_c}{\sum \text{GDP}_c} \quad (6)$$

式中: GDP_c 为中心城市国民生产总值。

(2) 调节变量: 产业同构程度 (IC)。使用产业结构相似度指数进行衡量, 计算方法为

$$\text{IC}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n X_{ik} X_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n X_{ik}^2 \sum_{k=1}^n X_{jk}^2}} \quad (7)$$

式中: IC_{ij} 为第 i 个城市与第 j 个城市的产业同构指数; X_{ik} 为第 i 个城市的第 k 个产业占该城市国民生产总值的比例; X_{jk} 为第 j 个城市的第 k 个产业占该城市国民生产总值的比例。 IC_{ij} 介于 0~1, 该指标的值越大表明了这两个城市之间的产业同构程度越强。

(3) 工具变量: 西南地区“一带一路”中心城市对外经济辐射效率 (M) 与全球经济政策不确定性 (global economic policy uncertainty, GEPU)。其中, 对外经济辐射效率 (M) 通过 DEA-Malmquist 模型, 以西南地区“一带一路”中心城市的劳动投入和固定资产投入为投入变量, 以西南地区“一带一路”中心城市经济辐射能力为产出变量计算得出; 全球经济政策不确定性 (GEPU) 来自芝加哥大学和斯坦福大学联合披露的全球经济政策不确定性指标。同时为了内生性分析的稳健性以及解决弱工具变量等问题, 后文还将加入核心解释变量的二阶滞后

项(L2. R)和一阶差分(D. R)两种较为常用的工具变量进行内生性检验和分析。

(4)门槛变量:西南地区“一带一路”中心城市对外进出口贸易额(XM)。进出口贸易是“一带一路”中心城市对外辐射的重要体现,因此用XM作为门槛变量,并且用该变量作为R的被解释变量验证XM是否随着R的增长而增长,从侧面检验用辐射模型测度R的有效性。

(5)控制变量:“一带一路”中心城市对于周边城市的影响不仅仅在于其对外经济辐射能力的强度,还受其本身相关经济情况的影响,因此选取中心城市国民生产总值、就业水平、消费水平、固定资产投资、政府投资、国外资本投资、技术水平7个控制变量。其中,中心城市本身的经济状况会对周边地区产生影响,因此将中心城市国民生产总值(GDP_c)作为控制变量之一。中心城市的就业水平、消费水平、资产水平能够有效带动周边城市的经济发展,因此需要考虑这3方面因素对周边城市经济状况的影响,并进行控制。就业水平(Employment)以中心城市平均在岗人口数量来计量;消费水平(Consumption)以中心城市社会消费品总额度衡量;在资产水平层面考虑固定资产投资(FI)、政府投资(GI)、国外投资(FDI)3类,其中FI用中心城市当年固定资产总投资衡量,GI采用中心城市的政府一般公共预算衡量,FDI用中心城市当年实际使用的国外投资衡量。此外,中心城市的技术水平对周边城市也有较强溢出效应,因此也需要将中心城市的技术水平(TL)纳入控制变量,其度量方法为中心城市当年实际的科技支出。

选取上文所述的13个中心城市,基于2014—

2021年相关数据对以上变量进行测算,数据来源于各州(市)统计年鉴,缺失数据使用线性插值法补齐,当出现负值时使用缺失值。为了减少多重共线性的风险,对控制变量取对数处理。变量描述性统计见表2。

3 实证结果分析

3.1 高维固定效应模型回归结果

表3报告了基于式(1)、式(2)的回归结果,使用的方法为最小二乘法,并进行怀特异方差修正。

表3中模型1只加入了控制变量,从结果来看,控制变量都在1%或5%水平上显著,说明这些控制变量的选取是有效的。

模型2加入核心解释变量R。由于同一省域内,西南地区城市的R是相同的,控制时间变量会吸收R的部分效应。因此,模型3只在模型2的基础上加入城市固定效应。两个模型中,R都在1%水平上与SCE正相关。表明西南地区“一带一路”中心城市经济辐射表现为对周边城市的“反哺效应”。

模型2、模型3没有加入时间固定,可能会产生遗漏变量的问题。但由于控制变量具有明显的时间趋势,再加入时间固定效应会削弱核心解释变量的解释力度。因此在模型3的基础上设立模型4,对时间层面进行聚类稳健标准误。同时,在稳健性检验中,使用双重机器学习控制时间效应和城市固定效应,该方法的优势在于,可以克服传统回归的“维度诅咒”和多重共线性问题,得到主解释变量“净效应”。模型结果表明,R依然在5%水平上与SCE正相关,与模型2、模型3结论一致。

表2 变量描述性统计

变量	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值
SCE	104	309 581.000	172 531.000	87 360.000	856 154.000
GDP _c	104	1 421.146	1 545.819	100.120	7 222.500
R	104	17 874.000	12 329.000	5 888.000	47 975.000
R _c	104	2 454.000	2 357.000	377.000	12 441.000
M	91	1.470	1.110	0.610	5.846
GEPU	104	193.516	64.547	106 157.000	317.046
XM	104	19 606.320	4 301.690	13 587.800	27 161.600
IC	104	0.961	0.021	0.880	0.992
lnFI	104	16.211	0.894	12.202	17.915
lnFDI	98	8.578	1.835	2.708	12.328
lnGI	104	13.681	0.880	12.070	15.692
lnConsumption	104	15.108	1.320	5.472	17.337
lnEmployment	104	2.362	0.869	1.026	4.230
lnTL	104	8.554	1.655	5.484	12.063

表 3 基准回归与产业同构实证结果

变量	因变量:SCE				
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
R		2.960*** (2.82)	1.892*** (4.37)	1.892** (2.69)	-24.729** (-3.33)
IC					350.414.7 (0.89)
IC×R					21.25** (2.14)
GDP _c	44*** (3.26)	42*** (3.29)	91*** (7.89)	91*** (6.02)	104*** (7.14)
lnFI	40.561.09** (2.20)	40.744** (2.29)	17.093** (2.00)	17.093*** (3.48)	20.002** (3.44)
lnGI	83.036*** (3.14)	-19.139 (-1.55)	29.679* (1.67)	29.679 (1.09)	0.006.7 (0.72)
lnTL	8.327 (0.56)	399 (0.02)	-10.282 (-1.39)	-10.282** (-2.97)	0.33 (1.18)
lnFDI	17.418*** (2.80)	28.822*** (2.96)	1.330 (0.39)	1.330 (1.08)	-0.11 (-0.25)
lnConsumption	-14.341 (-1.13)	-19.139 (-1.55)	234 (0.06)	234 (0.17)	0.004.5 (1.02)
lnEmployment	-57.270*** (-2.94)	-45.679*** (-1.08)	46.759 (1.36)	46.759 (0.8)	-1.948* (-1.72)
常数项	-1.118.340** (-2.24)	-1.015.076** (-2.16)	-571.100** (-2.13)	-571.100 (-1.73)	227.677*** (5.51)
个体固定			Yes	Yes	Yes
聚类标准误(年)				Yes	Yes
调整的可决系数	0.548.9	0.581.1	0.969.1	0.969.1	0.977.2
样本数	104	104	104	104	104

注：*、**、***分别表示 $P < 0.1$ 、 $P < 0.05$ 、 $P < 0.01$ ；括号内为 t 统计量；控制变量系数均保留至整数。

在模型 4 的基础上进一步考虑产业同构性(IC)的调节作用,设立模型 5。虽然核心解释变量变号,但是根据调节效应模型的运作机理,交叉项应与基准回归的核心解释变量进行对比,同号则为促进主效应,异号则为抑制主效应。从模型 5 的结果来看,产业同构对西南地区中心城市经济辐射的“反哺效应”有促进作用。

综上,竞争性研究假设 H1b 得证,结果表明西南地区“一带一路”中心城市经济辐射对周边地区产生了“反哺效应”,同时也证明了产业同构在其中起着重要的强化调节作用,假设 H2 得证。

3.2 门槛回归模型结果

基于式(3)进行门槛回归与相关检验。首先进行门槛检验,结果见表 4,存在单一门槛。表 5 报告了门槛值,进行似然比(likelihood ratio, LR)检验,如图 2 所示。最终门槛回归结果见表 6,西南地区“一带一路”中心城市经济辐射对周边城市的影响呈现在第一门槛值之前为负向影响,在门槛后呈现正向影响,表示中心城市经济辐射对周边城市的影响在门槛值之前呈现为“虹吸效应”,在门槛之后为“反哺效应”,证明该辐射外部效应的阶段性特征,假设 H3 成立。

表 4 门槛检验结果

类别	F	P	5%	1%	10%
单一门槛	24.52	0.006.7	10.355.2	15.154.3	23.965.8
双重门槛	2.09	0.603.3	7.145.2	9.173.2	14.111.5

表 5 门槛估计结果

模型	门槛值	95%置信区间
Th-1	21.237.1	[20.254.2, 22.120.9]

表 6 门槛回归结果

变量	系数	稳健标准差	t	P	95%置信区间
$0 \leq R_c < 21.237.1$	-0.679.782.1	0.369.496.5	-1.84	0.091	[-1.484.846.0, 0.125.281.7]
$21.237.1 \leq R_c$	0.942.037.2	0.389.112.7	2.42	0.032	[0.094.233.5, 1.789.841.0]
控制变量	Yes				

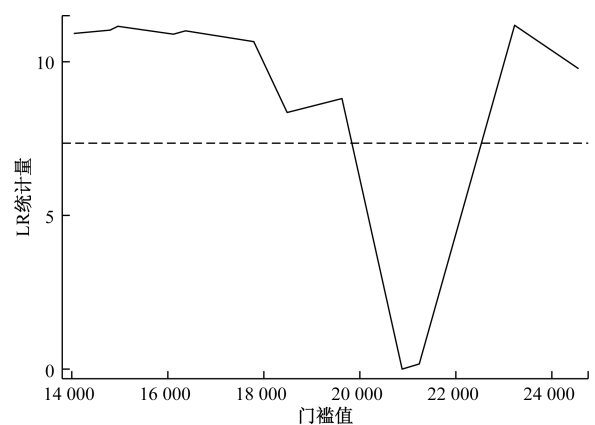


图 2 门槛值似然函数图

3.3 内生性检验

回归模型的内生性主要体现在存在逆向因果的可能性,因此,使用工具变量法并通过广义矩估计法进行参数估计。选取的工具变量为 R 的两期

滞后和一阶差分以及西南地区“一带一路”中心城市对外经济辐射效率 M 。这 3 个工具变量都是通过影响主解释变量 R 从而影响被解释变量,符合工具变量的选取原则。但由于以上工具变量都由主解释变量相关演算得来,为了保证工具变量的严格外生,又考虑到西南地区城市对外经济辐射也受到目标国家的经济政策影响,因此进一步选取全球经济政策不确定性指标作为第 4 个工具变量,进行对比分析以增加分析结果的稳健性,由于该指标与时间虚拟变量存在共线性,因此放松时间固定约束。表 7 为差分广义矩估计 (difference generalized method of moments, DGMM) 运行结果,可见 R 依然与 SCE 显著正相关,与基准回归结论保持一致。

表 7 工具变量法 DGMM 运行结果

1 阶段 Step-1	R	
L2. R	0.510*** (5.26)	
D. R	0.337** (2.04)	
M	1 000.512** (2.19)	
lnGEP	38 077.42*** (6.16)	
2 阶段 Step-2	SCE	
R	1.832* (1.94)	3.072 472*** (3.66)
控制变量	控制	Yes
个体固定	Yes	Yes
时间固定	Yes	
Centered R^2	0.892 2	0.810 2
F 统计量	13.49	206.96
	16.322	15.680
LM 统计量	Chi-sq(3) P-value=	Chi-sq(1) P-val=
	0.001	0.000 1
Kleibergen-Paap rk	13.488	37.998
Wald F statistic	15% maximal IV size 12.83	10% maximal IV size 16.38
Hansen J 检验	0.903	
	Chi-sq(2) Pval=0.636 6	

注: *、**、*** 分别表示 $P < 0.1$ 、 $P < 0.05$ 、 $P < 0.01$; 括号内为 t 统计量。

3.4 稳健性检验

3.4.1 双重机器学习估计结果

使用双重机器学习进行系数估计,结果见表 8。首先使用随机森林算法 (random forest, RF) 进行系数估计,在 5% 水平上正向显著。同时更换机器学习模型为 lassoCV 模型进行对比检验,依然在 5% 水平上正向显著。随后又更换为神经网络模型 (nnet) 和梯度提升模型 (gradboost),估计系数均在 5% 水平上正向显著,且无明显变化。通过 4 种双重机器学习,得出结论与基准回归一致,且 R 的系数估计与基准回归差异不大,进一步验证了基准回归结果的稳健性。

表 8 双重机器学习估计结果

变量	SCE			
	RF	lassoCV	nnet	gradboost
R	1.930** (2.12)	1.852** (2.07)	1.766** (2.07)	1.835** (2.09)
常数项	-2 389.952 (-0.76)	-1 694.307 (-0.589)	-1 590.545 (-0.51)	-1 998.564 (-0.522)
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体固定	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定	Yes	Yes	Yes	Yes
样本数	98	98	98	98

注: ** 表示 $P < 0.05$; 括号内为 t 统计量。

3.4.2 更换被解释变量

(1) 高维固定效应模型的稳健性检验。将被解释变量 R 更换为 R_c , R_c 在 R 的基础上更加强调西南地区“一带一路”中心城市发展水平在经济辐射中的作用,其回归结果见表 9。 R_c 在 1% 的水平上与 SCE 正相关,同时 IC 对 R_c 的调节效应依然表现为正向的促进作用,与基准回归保持一致。

(2) 门槛回归模型的稳健性检验。在门槛回归模型中依然将 R 更换为 R_c , 门槛变量依然设置为西南地区“一带一路”城市的进出口额 (XM), 但由于 R 与 R_c 的观测值范围差异,将 XM 缩小至原来的 1/10 处理。门槛检验结果见表 10,单一门槛和双重门槛模型分别在 1% 水平和 5% 水平下显著,因此选择使用双重门槛模型,门槛值估计结果见表 11,模型计算结果以及 LR 似然函数比检验如图 3 所示。门槛回归结果见表 12,从门槛回归结果来看,西南地区“一带一路”中心城市对外经济辐射的“虹吸效应”也呈阶段性特征,在第 1 阶段和第 2 阶段表现“虹吸效应”,但第 2 段相较于第一段更弱,在第 3 段呈现“反哺效应”,虽与前文模型在阶段划分上有细微差异,但仍可看出“一带一路”中心城市辐射效应呈现“阶段性”特征,与前文结论保持一致。

表 9 替换变量回归结果

变量	SCE	
R_c	9.013*** (2.89)	-137.29** (-2.02)
IC		139 908.4 (0.35)
IC × R_c		148.257** (2.13)
控制变量	控制	控制
个体固定	Yes	Yes
时间固定	Yes	Yes
adj. R^2	0.979 6	0.980 4
样本数	104	104

注: **、*** 分别表示 $P < 0.05$ 、 $P < 0.01$; 括号内为 t 统计量。

表 10 更换变量后的门槛检验结果

类别	F	P	10%	5%	1%
单一门槛	40.91	0.000 0	7.606 1	8.945 5	14.697 6
双重门槛	14.48	0.036 7	10.208 6	13.402 8	19.869 8

表 11 更换变量后的门槛值估计结果

模型	门槛值	95%置信区间
Th-1	2 212.090 1	[2 043.245, 2 322.380]
Th-21	2 212.090 1	[2 105.885, 2 322.380]
Th-22	1 496	[1 479.780, 1 611.660]

表 12 更换变量后的门槛回归结果

变量	系数	稳健标准差	T	P	95%置信区间
$0 \leq R_c < 1 496$	-48.956 820	20.538 190	-2.38	0.035	[-93.705 690, -4.207 948]
$1 496 \leq R_c < 2 212.09$	-18.854 120	6.468 561	-2.91	0.013	[-32.947 900, -4.760 335]
$2 212.09 \leq R_c$	6.951 342	3.555 743	1.95	0.074	[-0.795 957, 14.698 640]
控制变量	Yes				

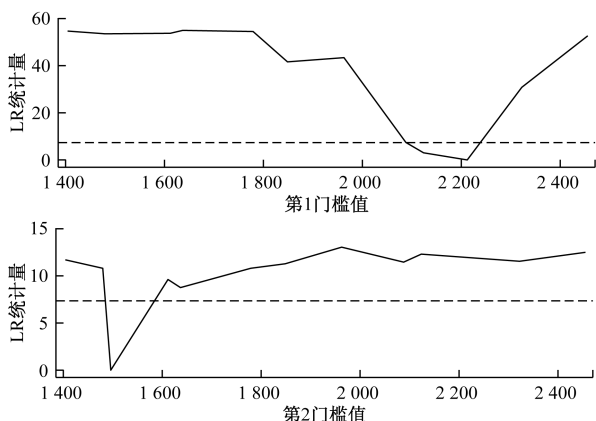


图 3 更换变量后第 1、2 门槛值似然比函数图

3.4.3 辐射模型的有效性检验

理论层面基于物理模型构建的经济辐射模型还需在实证层面进行验证。鉴于进出口贸易是城市对外经济辐射能力的重点衡量指标,可将进出口贸易额 XM 作为 R 的被解释变量,检验其是否随着西南地区“一带一路”中心城市经济辐射能力的增强而增加,以此来检验经济辐射模型的有效性。模型的控制变量同样设定为前文所述的 7 个控制变量,同时为了减少其他政策因素以及个体因素带来的影响,进一步控制时间效应和个体效应。表 13 显示,R 在 1%的水平上与 XM 显著正相关,因此经济辐射模型的设立是有效的。

表 13 经济辐射模型有效性检验结果

变量	XM
R	0.116*** (6.33)
控制变量	控制
个体固定	Yes
时间固定	Yes
adj. R ²	0.994 6
样本数	104

注:***表示 $P < 0.01$;括号内为 t 统计量。

3.5 进一步验证

为了进一步验证西南地区“一带一路”中心城市经济辐射对周边城市的影响效应和阶段性特征,通过“U”型检验进一步验证。设立式(8)所示的非线性模型,检验结果见表 14,R 显著为负,R²显著为正,表明中心城市经济辐射效应呈现出“U”型的阶段性特征,且“U”型检验在 10%的置信水平上拒绝“不为 U 型”的原假设。“U”型检验如图 4 所示,可见西南地区“一带一路”中心城市经济辐射最初表示为“虹吸效应”,超过拐点时会呈现为“反哺效应”,该结论印证了门槛回归结论。继续观察产业同构程度(IC)在其中的调节效应。图 5 展示了不同的产业同构度下,西南地区“一带一路”中心城市经济辐射对周边城市的影响效应变化。不难发现,随着产业同构程度的增加,在拐点后经济辐射的“反哺效应”就会更加明显,且拐点也随着 IC 的增加而提前,以上结果表明,IC 具有正的调节效应,与前文结论一致。

$$SCE_{c,t} = \alpha_0 + \alpha_1 R_{c,t} + \alpha_2 R_{c,t}^2 + \sum \beta_i Control_{c,t} + \delta_c + \delta_t + \epsilon_{c,t} \quad (8)$$

表 14 “U”型检验结果

变量	SCE
R	-2.598* (-1.82)
R ²	7.99×10^{-5} *** (3.31)
控制变量	控制
个体固定	Yes
adj. R ²	0.974 5
样本数	104
拐点	16 264.7
U 检验	$t = 1.44, P = 0.077$

注:*、***分别表示 $P < 0.1, P < 0.01$;括号内为 t 统计量。

4 结论与建议

4.1 结论

在世界经济整体增长动力不足与发展持续失衡的大背景下,研究西南地区“一带一路”中心城市经济辐射情况及其产生的区域外溢效应,对于评估“一带一路”政策效力、促进“一带一路”高质量建

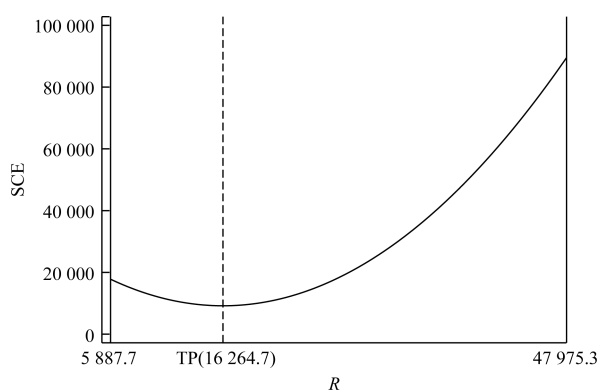


图4 “U”型检验图

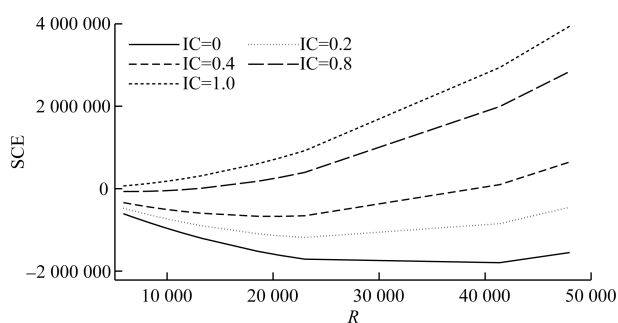


图5 IC调节下的“U”型图

设、平衡区域发展意义重大。通过研究得出以下结论。

(1)现阶段西南地区“一带一路”中心城市经济辐射效应主要表现为“反哺效应”，意味着“一带一路”建设能一定程度促进欠发达地区经济发展，产生“先富带动后富”作用，最终有助于实现区域协调共促。

(2)产业同构强化了“一带一路”中心城市的“反哺效应”，加速了区域一体化进程。

(3)从长期来看，“一带一路”中心城市经济辐射效应的虹吸与反哺作用同时存在，但强弱关系随经济辐射强度的增加呈波动上升式“虹吸→反哺”的阶段性特征。

4.2 建议

(1)进一步深化西南地区“一带一路”中心城市经济建设，增强西南地区对外经济辐射能力。一是提升基础设施互联互通水平，通过加快铁路、公路、航空等多式联运交通基础设施的建设，以及加速5G网络、数据中心等新型基础设施建设，进一步扩大对外经济辐射范围。二是发展外向型经济、推动产业升级，依托西南地区现有的自贸区、边境经济合作区，发展高水平开放型经济，形成有全球竞争力的产业集群。三是优化营商环境与政策支持，通过

制定更加开放、包容的政策法规，联动财税、金融、人才支持政策，激励企业在“一带一路”框架下开展创新型合作项目。

(2)合理调整西南地区“一带一路”中心城市与周边城市的产业结构，增强区域整体实力，促进区域一体化进程。一是明确中心城市与周边城市的功能定位，根据各城市的资源禀赋、产业基础和区位优势，合理分工中心城市和周边城市的产业布局。二是打造跨区域产业链协作网络，推动中心城市与周边城市在产业链上下游环节的协同发展，建立密切的供应链和产业链合作机制。三是促进人才和技术资源的流动，中心城市应发挥人才集聚和创新资源的优势，带动周边城市进行技术转移和人才培养。

(3)强化内外市场联动，形成内外经济可持续循环。一是拓展内外贸易渠道，在推动中心城市与国内各经济区域的高效联动的同时，加强与“一带一路”沿线国家的经贸合作，在内外需求之间形成双循环格局。二是建立创新驱动机制，增强内外经济活力，通过培育创新企业和科技驱动产业增强内生动力，通过政府扶持、科技园区建设和人才政策，鼓励创新企业与国内外市场合作，形成技术与经济的双向循环。三是推进循环经济与资源高效利用，鼓励产业链上下游企业合作，推行循环经济模式，减少资源浪费，提升产业整体的可持续性。

参考文献

- [1] 新华社国家高端智库课题组. “一带一路”发展学：全球共同发展的实践和理论探索[R]. 北京：新华社研究院，2023.
- [2] 张辉，韦东明. “一带一路”高质量发展推进高水平对外开放的成就、挑战与路径[J]. 兰州大学学报(社会科学版)，2023(5)：13-26.
- [3] 柳卸林，王宁，吉晓慧，等. 中心城市的“虹吸效应”与区域协调发展[J]. 中国软科学，2022(4)：76-86.
- [4] 曹清峰. 国家级新区对区域经济增长的带动效应：基于70大中城市的经验证据[J]. 中国工业经济，2020(7)：43-60.
- [5] 孟激，高鸿怡. 虹吸与溢出：科技和金融结合试点政策的空间效应[J]. 科研管理，2023，44(6)：62-73.
- [6] 肖利平，戴文静. 高铁枢纽性与企业创新：来自同群效应视角的阐释[J]. 技术经济，2021，40(12)：11-24.
- [7] 周均旭，常亚军. “虹吸”还是“扩散”？高等教育投资对创新型人力资本影响的空间效应[J]. 中国科技论坛，2023(5)：89-98.
- [8] 刘家强，黄莉芸，盛伟，等. 中国人力资本集聚的空间效应：虹吸还是扩散？[J]. 人口研究，2023，47(2)：

- 112-128.
- [9] 冯宗宪, 于璐瑶. “一带一路”的区域经济合作与自由贸易区战略[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2023, 23(6): 46-57.
- [10] 陈友余, 宋怡佳. “一带一路”沿线国家数字服务贸易格局及中国地位分析[J]. 经济地理, 2023, 43(6): 106-117.
- [11] 周彩凤. 中国与“一带一路”南亚国家地缘经济关联度分析[J]. 科技和产业, 2024, 24(14): 135-143.
- [12] 肖振铭. “一带一路”建设与周边区域经济合作推进路径的探索[J]. 中国集体经济, 2021(7): 17-18.
- [13] 余东升, 余娟娟. “一带一路”建设对中国城市环境全要素生产率的影响[J]. 软科学, 2020, 34(5): 27-34.
- [14] 刘国斌. “一带一路”与我国区域经济发展格局的重塑[J]. 东北亚经济研究, 2022, 6(5): 5-13.
- [15] 刘秉镰, 朱俊丰, 周玉龙. 中国区域经济发展理论演进与未来展望[J]. 管理世界, 2020, 36(2): 182-194, 226.
- [16] 孙志燕, 侯永志. 对我国区域不平衡发展的多视角观察和政策应对[J]. 管理世界, 2019, 35(8): 1-8.
- [17] 林细细, 张海峰, 张铭洪. 城市经济圈对区域经济增长的影响: 基于中心-外围理论的研究[J]. 世界经济文汇, 2018(4): 66-83.
- [18] 李杰梅, 钱飞燕, 杨扬. 中国地级及以上城市“腹地-口岸”通道能力测算及其对外贸易空间溢出效应[J]. 世界经济研究, 2021(7): 49-60, 136.
- [19] 陈小龙, 狄乾斌. 区域高质量发展的空间联系及辐射效应研究: 以辽宁沿海经济带为例[J]. 地理科学进展, 2023, 42(11): 2126-2142.
- [20] 丁任重, 许渤胤, 张航. 城市群能带动区域经济增长吗? 基于 7 个国家级城市群的实证分析[J]. 经济地理, 2021, 41(5): 37-45.
- [21] 崔严方, 张卓. 结构、关系与技术生态位: 基于合作与知识双网络的视角[J]. 科技管理研究, 2019, 39(11): 159-167.
- [22] 张平淡, 袁浩铭. 国家级新区设立的效用分析[J]. 经济地理, 2018, 38(12): 1-9.
- [23] 袁沙. 沿边口岸与边境城市经济耦合发展研究: 以云南省猴桥口岸与腾冲市为例[J]. 云南社会科学, 2020(6): 132-137.

“Siphon” or “Feedback”?

Economic Radiation Effect of the “Belt and Road” Central Cities in Southwest China

HUANG Lijun, XIANG Xingyu

(School of Finance and Public Administration, Yunnan University of Finance and Economics, Kunming 650221, China)

Abstract: Under the requirements of high-quality development and regional coordination, the construction of the “Belt and Road” Initiative in southwest China not only needs to consider the radiation capacity of the policy center city, but also needs to focus on its impact on the surrounding areas. Based on the panel data of 13 central cities of the “Belt and Road” in Southwest China from 2014 to 2021, using the economic radiation model under Fourier’s law, the economic radiation capacity of the central city was measured based on the growth pole theory, center-periphery theory and industrial gradient theory. Based on this, considering the moderating effect of industrial isomorphism and the stage characteristics of the radiation effect, the high-dimensional fixed-effect model and threshold regression model were used to empirically analyze the economic radiation effect of the central city, and further verify it through the “U” test. The results show that the “siphon” and “feedback” effects of the economic radiation of the central cities of the “Belt and Road” in Southwest China exist at the same time and show phased characteristics with different economic radiation intensities, but the long-term performance is “feedback” effect, which is strengthened by industrial isomorphism, indicating that the implementation of the “Belt and Road” policy has a significant role in promoting the development of Southwest China.

Keywords: “Belt and Road”; economic radiation; “siphon” effect; “feedback” effect