

成渝地区双城经济圈国家级高新区 协同创新发展研究^{*}

朱莉芬^a, 蔡秀丽^b

(重庆工商大学 a. 经济学院; b. 成渝地区双城经济圈建设研究院, 重庆 400067)

摘要:区域协同创新是推动成渝地区双城经济圈建设具有全国影响力的科技创新中心的关键支撑。该研究以成渝地区双城经济圈国家级高新区协同创新发展为研究对象,从创新投入和创新产出两个方面构建创新能力综合评价指标体系,利用熵值法测算2018—2022年成渝地区双城经济圈国家级高新区创新能力,并借助修正的引力模型和社会网络分析模型对协同创新发展进行研究。研究表明:(1)成渝地区双城经济圈国家级高新区创新能力呈明显的双核领先、中部落后的状态,创新能力存在明显差异;(2)国家级高新区之间创新关联性有所提升,但整体协同创新发展水平较低、网络结构脆弱;(3)各国家级高新区在协同创新发展网络中所发挥的作用具有明显差异。据此,提出要增强核心地区国家级高新区辐射带动能力,打破地区行政壁垒,搭建创新成果共享平台和构建长效制度保障等一系列对策建议。

关键词:成渝地区双城经济圈;国家级高新区;协同创新;社会网络分析

中图分类号:F127

文献标志码:A

文章编号:1672-0598(2026)04-0012-13

一、引言

党的二十大报告指出,必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力,不断塑造发展新动能新优势。同时强调深入实施区域协调发展战略,构建优势互补、高质量发展的区域经济布局 and 国土空间体系。国家级高新技术产业开发区(以下简称“国家级高新区”)作为中国知识与技术密集的大中城市和沿海地区建立的发展高新技术产业的开发区,是一个地区将科技成果转化为现实生产力的重要载体。成渝地区双城经济圈是我国经济增长的“第四极”以及国家重要战略腹地的核心承载区,构成了新形势下促进区域协调发展、实现优势互补与高质量发展区域经济布局的重大战略支撑。作为带动我国西南地区科技创新的中心城市和区域协调发展的支柱型区域,该经济圈一直致力

^{*} 收稿日期:2025-01-15

基金项目:重庆市统计科学研究项目(2022KY16)“成渝地区双城经济圈国家级开发区协同发展研究”

作者简介:朱莉芬(1973—),女,四川邻水人;重庆工商大学经济学院研究员,博士生导师,主要从事区域经济与政策研究。

蔡秀丽(2000—),女,河北唐山人;重庆工商大学成渝地区双城经济圈建设研究院硕士生,主要从事产业经济研究。

本文引用格式:朱莉芬,蔡秀丽.成渝地区双城经济圈国家级高新区协同创新发展研究[J].重庆工商大学学报(社会科学版),2026,43(4):12-24.

于打造具有全国影响力的科技创新中心。因此,推动成渝地区尤其是成渝地区国家级高新区创新能力的提升和协同创新发展,对我国实施创新驱动发展战略、推动经济转向高质量发展意义重大,同时对于破除区域间要素流动壁垒、优化生产力空间布局、建设区域创新体系有着十分重要的作用。

自成渝地区双城经济圈建设战略提出以来,川渝两地共同召开多次会议,签订多份合作文件,以国家级高新区作为重要载体,推动地区间协同合作发展,但当前成渝地区双城经济圈国家级高新区发展实力仍有待提升。根据《2023 园区高质量发展百强研究报告》,成渝地区双城经济圈国家级高新区进入高质量发展百强榜的仅有 3 家高新区,分别位列第 7(成都高新区)、第 54(重庆高新区)和第 91(绵阳高新区)。反观与成渝地区并称为国家级经济增长极的其余 4 个城市群:京津冀城市群入围百强榜的同样为 3 家国家级高新区,但其拥有排名第 1 的中关村科技园区;长三角城市群入围的国家级高新区高达 13 家;粤港澳大湾区仅广东部分就入围了 7 家国家级高新区,此外,香港和澳门特别行政区虽未设立该类园区,但其在创新资源和国际化方面具有独特优势;长江中游城市群进入高质量发展百强榜的共有 5 家国家级高新区。由此可见,当前成渝地区双城经济圈国家级高新区的综合实力还相对较弱。基于以上发展背景,本文以推动成渝地区双城经济圈国家级高新区协同创新发展水平为目标,对截止到 2024 年成渝地区双城经济圈成立的所有国家级高新区(共 11 家)创新能力进行评价,实证分析当前国家级高新区之间创新发展的协同关联性,判断协同创新发展过程中存在的问题,并针对性提出相关对策建议,以期为推动国家级高新区协同创新发展提供参考。

二、文献综述

当前有关创新的研究大致可以从以下 3 个方面进行划分:第一,关于创新的概念界定,现有主流观点认为,创新理论最早由熊彼得于 1912 年引入经济学范畴^[1],他在《经济发展概论》中提出创新是指把一种新的生产要素和生产条件重新结合并引入生产体系,是引起经济增长和经济发展最重要的力量^[2]。随着创新理论引入经济学范畴,涌现出更多学者对“创新”发展进行研究,并提出创新不单纯是熊彼得定义的资本经济增长的创新,更是贯穿社会经济文化等各方面的全面创新^[3]。第二,有关创新发展的影响因素分析,主要从时间和空间两个维度进行,考察影响创新发展的主要因素以提升创新系统整体发展水平^{[4][5]}。第三,有关创新能力的评价方法,学者一般通过构建综合评价指标体系,对创新能力水平进行定量测度,常用方法包括层次分析法^{[6][7]}、因子分析法^{[8][9]}、空间计量^[10]以及灰色关联度模型^{[11][12]}等。伴随国家总体创新水平的逐步提升,不同主体间不再局限于体系内部自我的创新创造,而愈发注重不同主体间的协同互动性,创新主体间的协同合作也逐渐受到关注^[13]。

协同概念起源于协同学这一重要理论,该理论是 Haken 于 1976 年在《协同学导论》一书中提出的,他认为协同是系统要素或子系统之间相互作用和配合,在时间、空间和功能上形成一定的自组织结构,从无序走向有序的过程^[14]。现有关于协同发展的研究主要可分为两大类:第一,两个及以上系统间协同发展水平变化,该类研究多采用耦合协调度模型对两个系统彼此间的耦合协调发展变化情况进行分析^[15];第二,在某一领域不同区域间的合作协同发展,除部分学者对协同发展机制、战略和现实路径进行理论分析外^[16-18],实证研究多采取极值法^[19]、变异系数法^[20]、社会网络分析模型^[21]、复合系统协同度模型^[22]和灰色关联模型^[23]等。

目前针对国家级高新区的研究,已有学者从创新、协同发展等方面进行探索。在创新方面,基于开发

区设立准自然实验,有研究发现国家级高新区的设立能够通过创新活动为企业带来更高的销售收入^[24];国家级高新区的设立对地区创新发展具有显著促进作用^[25];国家级高新区有助于提升自身科技创新效率^[26]。在协同发展方面,有研究发现高新区企业的协同创新投入对高新区产出有正向影响^[27];通过构建我国东部国家级高新区间的协同创新网络,发现地理邻近和制度相似的地区对国家级高新区间协同创新均具有促进作用^[28]。

综上所述,当前已有学者针对国家级高新区的创新和协同发展问题进行研究,但总体来看,针对成渝地区双城经济圈的国家级高新区创新能力测度以及协同创新发展的研究还较少。已有文献在对创新发展水平进行测度时,多关注创新系统外部影响作用,而忽略了创新能力本身的发展状况。同时,少有文献将成渝地区双城经济圈国家级高新区创新能力发展水平测度与协同创新发展问题相结合进行研究。本文立足于成渝地区双城经济圈科技创新中心的建设,以国家级高新区为创新发展载体,综合评价成渝地区双城经济圈国家级高新区创新能力,运用引力模型和社会网络分析法构建成渝地区双城经济圈创新发展的空间关联网络并对其协同性进行分析,以此为推动成渝地区协同创新发展的政策设计提供决策参考。

三、成渝地区双城经济圈国家级高新区创新能力发展水平测度

本文以成渝地区双城经济圈 11 家国家级高新区为研究范围(见表 1),对 2018 年(最新的国家级高新区成立时间)至 2022 年国家级高新区创新能力发展水平进行测度分析。

表 1 成渝地区双城经济圈国家级高新区信息汇总

序号	园区名称(简称)	初建时间	批准成立为国家级高新区时间
1	重庆高新区	1991 年	1991 年
2	璧山高新区	2002 年	2015 年
3	永川高新区	2018 年	2018 年
4	荣昌高新区	2018 年	2018 年
5	成都高新区	1991 年	1991 年
6	绵阳高新区	1992 年	1992 年
7	自贡高新区	1992 年	2012 年
8	乐山高新区	1992 年	2012 年
9	泸州高新区	1993 年	2015 年
10	德阳高新区	1991 年	2015 年
11	内江高新区	2014 年	2017 年

注:资料根据中华人民共和国科学技术部、中华人民共和国商务部、重庆市人民政府、四川省经济合作局、四川科技局和重庆市科学技术局官方网站信息整理而得。

(一) 创新能力指标体系构建

创新能力发展水平的关键不仅在创新要素的投入,还受制于创新成果的转化水平;不仅要反映技术创新水平、体现研发投入水平,还要体现出其成果的转化能力。本文参考已有研究对创新能力发展水平

的测度方法^{[29][30]},结合数据可得性、指标合理性等原则,对国家级高新区的创新能力和创新产出两个维度,选取 9 个指标进行分析(见表 2)。

表 2 成渝地区双城经济圈国家级高新区创新能力指标体系

一级指标(目标层)	二级指标(准则层)	三级指标(方案层)	指标说明	指标属性
创新能力	创新投入	研发人员投入	研究开发人员(人)	+
		研发经费投入	研究开发经费支出(亿元)	+
		高新企业数量	高新技术企业数(家)	+
		年末资产总额	年末资产(亿元)	+
	创新产出	技术创新产出	技术收入(亿元)	+
		社会经济效益	上缴税费(亿元)	+
		外贸需求	出口总额(亿元)	+
		营业收入	营业收入(亿元)	+
		净利润	净利润额(亿元)	+

创新投入是指企业在技术创新、新产品研发、新工艺探索等方面的投入。结合微观经济学生产函数,生产总量水平主要受到劳动和资本要素投入的影响,本文分别从劳动力和资本两个维度出发进行指标选取。从劳动力投入来看,研发人员作为科技研发活动的主要行动者,其投入的增加是园区创新能力提升、科研创新项目顺利进行的基础。从资本维度来看,研发经费是科研人员从事创新活动的保障,高新技术企业是创新活动的重要实施主体,年末资产总额是园区创新能力发展的重要物质基础,故研发经费投入、高新企业数量的提升以及年末资产的增加都是园区提升创新投入水平的关键度量指标,是企业创新能力提升的重要资本保障。

创新产出是指企业等创新主体对创新资源的转化产出成果,而企业创新活动的最后环节即实现创新效益,推出创新产品。国家级高新区技术收入是指企业全年用于技术转让、技术承包、技术咨询与服务以及接受外单位委托的科研收入等^①,其主要用于衡量企业在技术创新方面所带来的直接效益,技术收入的提高代表企业创新产出能力的提升;上缴税费与企业的盈利状况成正比,可以反映出企业的盈利水平和其对社会发展所带来的经济效益,上缴税费的增加可以反映出企业创新产出成果的增加;出口总额反映了企业产品的国际竞争力和需求程度,出口总额的提升代表企业外贸需求的增加,即其产出成果在国际市场上的需求上升;营业收入是指企业在从事日常生产经营活动中形成的经济利益流入,意味着商品价值得到实现;净利润作为生产经营的最终成果,是衡量企业业绩的核心指标,利润的增加代表企业成果转化效率提高。综上所述,技术收入能够直接反映企业创新收益,上缴税费、出口总额、营业收入和净利润总额等^②则从侧面反映了企业创新发展的经济效益,企业收益越高则代表其创新产出成果越多,即创新投入转化能力越强,创新能力水平越高。

(二)数据来源及测度方法

1. 数据来源

2018—2022 年成渝地区双城经济圈国家级高新区创新能力评价指标原始数据均来自 2019—2023 年

① 参见《中国火炬统计年鉴》主要指标解释:技术收入。
② 参见国家统计局统计知识库:反映工业发展质量与效益的主要指标有哪些(2023-01-01)。

《中国火炬统计年鉴》,部分指标经计算处理而得。

2. 测度方法

熵值法作为一种客观评价法,可以解决指标权重确定过程中的主观因素干扰问题^[31]。本研究从实际情况出发,使用客观赋权法(熵值法)确定指标权重,再进一步采用加权综合评价法计算综合得分,具体步骤如下:

(1)熵值法。首先,对各三级指标原始数据进行标准化处理,针对指标对系统发展的不同影响,将指标分为正向指标和负向指标两大类,正向指标越大对系统产生的影响越有利,负向指标绝对值越大则对系统产生的影响越不利。本研究选取的指标均为正向指标,故无需进行负向指标的特殊处理。假设有 m 位评价对象, n 项评价指标, x_{ij} 则为第 i 位对象的第 j 项指标的数值($i=1,2,\cdots,m;j=1,2,\cdots,n$), $(x_{ij})_{\min}$ 为最小值, $(x_{ij})_{\max}$ 为最大值, X_{ij} 为标准化后的指标数值,公式如下:

$$X_{ij} = \frac{x_{ij} - (x_{ij})_{\min}}{(x_{ij})_{\max} - (x_{ij})_{\min}} \quad (1)$$

其次,计算第 j 项指标下第 i 位对象占该指标所有对象之和的比重为 P_{ij} :

$$P_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}} \quad (2)$$

然后,运用每个权重来计算信息熵,以 E_j 来指代,表示所研究的第 j 项指标的贡献量:

$$E_j = -k \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij}, k = \frac{1}{\ln m} \quad (3)$$

最后,各项指标的差异系数为 $D_j = 1 - E_j$,确定各项指标权重公式为:

$$W_j = \frac{D_j}{\sum_{j=1}^n D_j} \quad (4)$$

(2)加权综合评价法。为测算成渝地区双城经济圈国家级高新区的创新能力的综合发展水平,首先构建以一级指标为子目标、三级指标为基础指标的多层次体系,然后通过熵值法确定三级指标权重,并逐层加权求和,以合成综合发展水平值。具体公式如下:

$$R_i = \sum_{j=1}^n W_j X_{ij} \quad (5)$$

其中, R_i 为国家级高新区 i 的最终得分, W_j 为第 j 项三级指标的权重, X_{ij} 为第 i 个高新区第 j 个三级指标标准化后的数值, n 为三级指标个数。

(三)创新能力发展水平测度结果

成渝地区双城经济圈国家级高新区 2018—2022 年创新能力发展水平测度结果如表 3 所示,表明不同国家级高新区创新能力发展水平均有不同程度的提升。对比分析结果表明:成都高新区创新能力最为突出,相较于其他国家级高新区具有显著的领先优势;重庆高新区次之。整体来看,成渝地区双城经济圈国家级高新区呈现出以成都、重庆为“双核”中心的发展格局。

国家级高新区创新能力逐年提升,但差距逐渐拉大。从表 3 可以看出,2018—2022 年国家级高新区创新能力发展水平均值逐年提升,从 0.081 上升至 0.152,区域总体创新能力显著提高。然而,同期创新能力极差(最大值与最小值之差)亦呈扩大趋势,由 2018 年的 0.548 增至 2022 年的 0.941,反映出高新区之间的非均衡发展态势。

表3 成渝地区双城经济圈国家级高新区创新能力测度结果(2018—2022年)

地区	2018	2019	2020	2021	2022
重庆高新区	0.178	0.177	0.250	0.289	0.293
璧山高新区	0.017	0.019	0.029	0.038	0.046
永川高新区	0.034	0.041	0.053	0.056	0.057
荣昌高新区	0.004	0.016	0.021	0.025	0.029
成都高新区	0.549	0.643	0.806	0.944	0.950
绵阳高新区	0.055	0.058	0.064	0.077	0.085
自贡高新区	0.013	0.015	0.021	0.023	0.027
乐山高新区	0.014	0.016	0.018	0.041	0.088
德阳高新区	0.011	0.008	0.012	0.017	0.022
泸州高新区	0.019	0.022	0.024	0.052	0.063
内江高新区	0.001	0.003	0.006	0.011	0.009
均值	0.081	0.093	0.118	0.143	0.152
极差	0.548	0.639	0.800	0.933	0.941

数据来源:根据创新能力指标体系,经熵值法计算而得。

四、成渝地区双城经济圈国家级高新区协同创新发展分析

与传统的属性数据分析不同,社会网络分析模型是以关系数据为基础,根据不同节点构成关系网络来展示并量化其空间交互关系的分析方法,被越来越多地运用于创新网络的协同发展分析中。为分析在时间序列上国家级高新区之间彼此协同创新关系的强弱,本文基于前文对成渝地区双城经济圈国家级高新区创新能力的测算结果,采用修正的引力模型构建各国家级高新区创新能力的空间关联矩阵,最后建立社会网络分析模型研究协同创新发展状况。

(一) 模型构建

1. 基于引力模型的创新能力关联网络构建

经济地理学理论指出,城市间联系遵循距离衰减原理,距离越大则产生的联系越弱。引力模型以物理学中万有引力为基础,遵循距离衰减原理,能有效地反映出地区间空间相互作用强度。基本公式如下:

$$F_{ij} = k_{ij} \frac{M_i M_j}{D_{ij}^b} \quad (6)$$

其中, F_{ij} 表示个体*i*和个体*j*之间的引力, M_i 和 M_j 分别表示个体*i*和*j*的质量, D_{ij} 表示*i*和*j*之间的距离,以*b*和 k_{ij} 分别表示距离衰减系数和经验常数。

结合本研究实际来看, M_i 和 M_j 分别表示国家级高新区*i*和*j*的创新能力发展水平,即前文由熵值法测度所得的 R_i 和 R_j ; D_{ij} 采用国家级高新区之间公路里程距离进行衡量;参考已有研究^[32]和物理学万有引力定律,本文距离衰减系数*b*取值为2; k_{ij} 采用*i*的创新能力与*i*和*j*创新能力之和的比重进行修正。

修正后的引力模型计算公式如下:

$$F_{ij} = k_{ij} \frac{R_i R_j}{D_{ij}^2} \quad (7)$$

$$k_{ij} = \frac{R_i}{R_i + R_j} \quad (8)$$

最后将现有的矩阵进行二值化处理,以全样本国家级高新区引力均值作为阈值,创新能力联系强度大于阈值记为 1,反之为 0,基于此空间关联网络矩阵衡量整体创新能力联系程度。

2. 社会网络分析模型

为分析成渝地区双城经济圈国家级高新区之间创新能力联系强度和整体协同性的变化情况,以及各国家级高新区创新能力在整体网络系统中的溢出效应,本文基于修正的引力模型所构建的空间关联矩阵建立社会网络分析模型,并从整体网络特征和网络中心度两个方面进行衡量。

(1) 整体网络特征主要考察整体网络密度、网络关联度和网络效率 3 个指标:

①网络密度 ρ 是指网络中当前的关系总数占理论上最大关系数的比例,是衡量网络中各成员之间联系紧密程度的一个指标。本研究中的网络密度用于衡量成渝地区双城经济圈国家级高新区之间创新能力关联关系的疏密程度,网络的密度越大,说明各国家级高新区之间的创新关联程度越紧密,协同发展水平越高。根据本研究内容来看,不同国家级高新区之间彼此作用强度根据发出对象变化而变化,即创新能力关联网络为有向性网络。计算公式如下:

$$\rho = \frac{l}{N(N-1)} \quad (9)$$

式中, l 表示当前网络中存在关系数, N 表示网络中节点即国家级高新区总数, $N(N-1)$ 为理论上网络中存在的最大关系数。

②网络关联度 C 是指网络中存在的独立途径的数目,用于反映网络是否稳健。网络的关联度越高,任意两家国家级高新区直接或间接相连的途径越多,整个网络不易受到个别国家级高新区的影响,协同发展的稳健性越高。计算公式如下:

$$C = 1 - \frac{2X}{N(N-1)} \quad (10)$$

式中, X 为网络中不可达的国家级高新区对数, N 为网络中国级高新区总数。

③网络效率 GE 是指已知网络中包含的节点数一定时,网络中存在多余关系的程度。网络的效率值越小,冗余度越高,网络结构越稳定,创新能力协同发展水平越高;反之,网络效率越高,表明网络中存在越少多余连接,网络空间关联结构稳定性不强。计算公式如下:

$$GE = 1 - \frac{Y}{\max(Y)} \quad (11)$$

式中, Y 为网络中多余关系连线的数量, $\max(Y)$ 是理论上该网络最大可能的多余关系连线的数量。

(2) 网络中心度通常用于评价节点在网络中的地位和重要程度,同时可以衡量网络整体的中心化程度。网络中处于中心地位的节点拥有更多的资源,同时对其他节点的影响也更大,对网络整体协同发展的影响力也就越高。网络中心度分析主要从度中心度、接近中心度和中介中心度 3 个视角进行^[33]:

①度中心度 (D_i) 在本文中表示国家级高新区 i 与其他高新区直接相连的程度,反映国家级高新区自身的连接能力。度中心度越高,代表该高新区在网络中越处于中心位置。计算公式如下:

$$D_i = \frac{\omega}{N-1} \quad (12)$$

式中, ω 为与国家级高新区 i 直接相连的节点数, N 为国家级高新区总数。

②接近中心度(C_i)在本文中表国家级高新区 i 与其他国家级高新区的接近程度,用 i 与其余国家级高新区的最短距离之和的倒数来衡量。用 i 与其他国家级高新区的最短距离之和的倒数来衡量,表示国家级高新区 i 创新能力的独立性与稳定性。接近中心度越高,代表该高新区在创新网络中与其他高新区的联系越紧密,信息传递越便捷,越能够更快地吸收外来信息以开展创新活动。计算公式如下:

$$C_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^n d_{ij}}, i \neq j \quad (13)$$

式中, d_{ij} 为 i 到 j 的最短距离。

③中介中心度(M_i)在本文中衡量某一国家级高新区在网络中位于其他国家级高新区之间最短路径上的频率,其测量的是国家级高新区 i 作为中介节点时对其他国家级高新区交往的控制能力。中介中心度越大,表示该国家级高新区在网络中作为“中介”的作用越大,越起到一个“桥梁”的作用,对创新能力空间溢出效应的调节和路径控制能力越高,对其他国家级高新区协同发展的影响力越大。计算公式如下:

$$M_i = \sum_j^n \sum_k^n \frac{g_{jk(i)}}{g_{jk}}, j \neq k \neq i, j < k \quad (14)$$

式中, $g_{jk(i)}$ 表示经过 i 的国家级高新区 j 与国家级高新区 k 的最短路径数, g_{jk} 表示 j 与 k 之间的所有最短路径数。

为更准确地分析国家级高新区在整体网络中的重要性,本文选取标准化后的度中心度、接近中心度和中介中心度三个指标进行衡量。

(二) 协同创新发展水平分析

基于上述计算公式,分别测算出成渝地区双城经济圈国家级高新区创新能力整体网络的发展变化趋势(见表4和图1),以及成渝地区双城经济圈国家级高新区之间的协同关联空间效应(见表5—表7)。下面将分别从协同创新发展总体变化趋势和国家级高新区之间创新关联性两个角度,对该区域国家级高新区的协同创新发展水平进行分析。

1. 协同创新发展总体趋势分析

从表4可以看出,2018—2022年成渝地区双城经济圈国家级高新区协同创新发展整体水平较低,创新网络密度较小,创新关联度和网络效率较高。从网络密度来看,5年间国家级高新区创新能力关联网络密度呈先上升后下降的趋势,最终仅从2018年的0.100上升至2022年的0.118,上升幅度较小,且根据计算公式(9)可知,网络密度最大取值为1,可见当前成渝地区双城经济圈国家级高新区之间创新能力的协同关联网络密度较低,还存在较大提升空间。从网络关联度来看,2018年至2022年国家级高新区之间创新能力关联度呈波动式上升,从2018年的0.509上升并稳定至2022年的0.818的水平,网络连通性有所提升并维持在较高水平。从网络效率来看,5年间该指标居高不下,冗余连线的减少,说明创新能力溢出的多重叠加效应在削弱,这不利于成渝地区双城经济圈国家级高新区协同创新发展整体网络的稳定性。

为更清晰地反映成渝地区双城经济圈国家级高新区创新发展水平的社会网络,对2022年创新发展网络进行可视化处理。从重庆市内部看,重庆、璧山和永川的高新区之间联系较为紧密,彼此之间均存在

一定的双向影响,而荣昌高新区则是单向受到重庆高新区的促进作用,总体来看,在重庆市内部国家级高新区之间构成了较为稳定的协同创新关联网络;从四川省内部来看,成都高新区对乐山、德阳、绵阳、自贡和泸州的高新区都存在不同程度的单向推动作用。由于成都高新区创新能力发展水平较高,除重庆高新区外,余下国家级高新区对成都高新区的推动作用并不显著。总体来看,成渝地区双城经济圈国家级高新区整体协同创新网络主要呈现以成都高新区为绝对核心、重庆高新区为次级枢纽的关联互动格局。从图 1 可以看出当前成渝地区双城经济圈国家级高新区创新发展呈明显的以“成都—重庆”为核心的发展网络,同时存在轻微的“中部塌陷”情况。成都高新区创新发展较好地辐射带动了四川省多数国家级高新区以及重庆高新区,同时,重庆高新区也与临近国家级高新区存在一定关联性,但内江高新区与其余国家级高新区之间关联较为薄弱,使得空间关联矩阵经二值化处理,在图上以“孤点”状态存在,目前内江高新区尚未有效融入整体创新网络的发展格局之中。

表 4 2018—2022 年成渝地区双城经济圈国家级高新区创新能力协同发展总体结果

指标	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
网络密度	0.100	0.136	0.136	0.127	0.118
网络关联度	0.509	0.818	0.655	0.818	0.818
网络效率	0.952	0.917	0.857	0.944	0.972

数据来源:在创新能力发展状况计算结果基础上利用公式(6)—(11)计算而得。

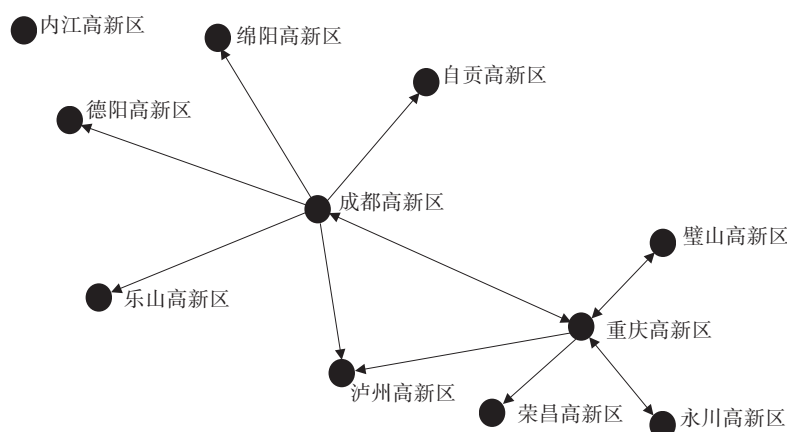


图 1 2022 年成渝地区双城经济圈国家级高新区创新关联网络

2. 基于中心度的高新区之间的关联性分析

由模型构建部分分析可知,成渝地区双城经济圈国家级高新区之间的协同创新关联强度根据发出对象的不同存在差异,故该空间关联矩阵为非对称的有向矩阵,从而度中心度和接近中心度又分为点入度和点出度两个方面。

首先,从创新发展水平度中心度来看,度中心度存在轻微提升,说明近五年高新区之间直接联系有所增加(见表 5)。具体从 2022 年度中心度发展水平来看,点入度最高的为重庆高新区,说明重庆高新区是创新溢出的主要受益者,其创新发展受益于其余高新区创新能力的提升。受益较高的为泸州高新区,而内江高新区点入度为 0,说明几乎没有受到其余高新区空间溢出效应的推动作用;从点出度来看,成都高新区存在较高的空间溢出效应,说明成都高新区对其他国家级高新区创新发展水平辐射带动作用最大,其次为重庆高新区,可见当前成渝地区双城经济圈国家级高新区创新发展仍是以“成都—重庆”为引领的双核发展结构。

表5 成渝地区双城经济圈国家级高新区创新发展水平度中心度计算结果

序号	2018 年				2022 年			
	排序	点入度(%)	排序	点出度(%)	排序	点入度(%)	排序	点出度(%)
1	重庆	30	成都	60	重庆	30	成都	60
2	永川	20	重庆	30	泸州	20	重庆	50
3	成都	10	永川	10	成都	10	璧山	10
4	璧山	10	璧山	10	璧山	10	永川	10
5	绵阳	10	绵阳	0	永川	10	荣昌	0
6	自贡	10	自贡	0	荣昌	10	绵阳	0
7	乐山	10	乐山	0	绵阳	10	自贡	0
8	德阳	10	德阳	0	自贡	10	乐山	0
9	荣昌	0	荣昌	0	乐山	10	德阳	0
10	泸州	0	泸州	0	德阳	10	泸州	0
11	内江	0	内江	0	内江	0	内江	0

数据来源:在创新能力发展状况计算结果基础上利用公式(12)计算而得。

其次,从创新发展水平接近中心度来看,2018—2022年,各国家级高新区的创新发展水平接近中心度均呈上升趋势,但上升幅度各异(见表6)。从2022年点入度来看,泸州高新区点入度最高,其次为荣昌高新区、绵阳高新区、自贡高新区等,说明这些国家级高新区能够较快地接收来自网络中其他高新区的创新溢出,不易受到某一家高新区波动的影响,稳定性较强;从点出度来看,成都高新区点出度存在明显领先优势,其次为重庆高新区,二者均远高于其余国家级高新区创新发展的点出度水平,说明成都和重庆高新区在创新发展过程中对多家国家级高新区产生了不同程度的溢出效应,在成渝地区双城经济圈国家级开发区协同创新发展中存在较强的影响力,辐射范围较大。

表6 成渝地区双城经济圈国家级高新区创新发展水平接近中心度计算结果

序号	2018 年				2022 年			
	排序	点入度(%)	排序	点出度(%)	排序	点入度(%)	排序	点出度(%)
1	绵阳	13.33	成都	24.39	泸州	13.89	成都	43.48
2	自贡	13.33	重庆	22.73	荣昌	13.70	重庆	41.67
3	乐山	13.33	永川	20.00	绵阳	13.33	永川	31.25
4	德阳	13.33	璧山	20.00	自贡	13.33	璧山	31.25
5	重庆	12.50	绵阳	9.09	乐山	13.33	泸州	9.09
6	永川	12.35	自贡	9.09	德阳	13.33	荣昌	9.09
7	成都	12.20	乐山	9.09	重庆	12.50	绵阳	9.09
8	璧山	12.20	德阳	9.09	永川	12.20	自贡	9.09
9	荣昌	9.09	荣昌	9.09	璧山	12.20	乐山	9.09
10	泸州	9.09	泸州	9.09	成都	12.20	德阳	9.09
11	内江	9.09	内江	9.09	内江	9.09	内江	9.09

数据来源:在创新能力发展状况计算结果基础上利用公式(13)计算而得。

最后,从中介中心度来看,2018—2022年只有重庆和成都高新区起到了中介作用,且仅有重庆高新区中介中心度水平提升(见表7)。当前,成都与重庆高新区在成渝地区双城经济圈国家级高新区之间的创新发展联系中发挥着关键的中介作用,对整体创新发展具有较强的控制力。其中,重庆高新区的中介效应最为显著,且呈现逐年增强的趋势。

表7 成渝地区双城经济圈国家级高新区创新发展水平中介中心度计算结果

序号	2018年		2022年	
	排序	中介中心度(%)	排序	中介中心度(%)
1	重庆高新区	14.44	重庆高新区	21.11
2	成都高新区	13.33	成都高新区	13.33
3	璧山高新区	0.00	璧山高新区	0.00
4	荣昌高新区	0.00	荣昌高新区	0.00
5	永川高新区	0.00	永川高新区	0.00
6	绵阳高新区	0.00	绵阳高新区	0.00
7	自贡高新区	0.00	自贡高新区	0.00
8	乐山高新区	0.00	乐山高新区	0.00
9	德阳高新区	0.00	德阳高新区	0.00
10	泸州高新区	0.00	泸州高新区	0.00
11	内江高新区	0.00	内江高新区	0.00

数据来源:在创新能力发展状况计算结果基础上利用公式(14)计算而得。

五、研究结论与对策建议

本文研究表明,当前成渝地区双城经济圈国家级高新区创新发展空间非均衡性特征明显,协同创新发展水平较低。其中,创新能力主要表现为以成都和重庆为核心领导、其余地区断层落后的空间分布状态;重庆市内部已形成较为稳定的协同创新子网络,但成渝两地整体网络的稳定性仍有不足。各国家级高新区之间创新网络密度较低,仍然存在较高的地理和行政壁垒。

据此,本文提出如下对策建议:

第一,实施成渝地区创新能级跃升工程,增强核心园区辐射带动作用,释放中部地区创新发展动能。当前成都和重庆高新区创新发展能力在成渝地区处于领先水平,但相较于中关村、张江等世界一流园区,头部能级仍有提升空间,且内部梯队创新发展断层明显、差异较大,在全国范围内整体实力偏弱。两地要加快推动西部科学城建设,充分利用园区发展优势,实施“旗舰园区”培养计划,推动成都高新区对标北京中关村,加快布局一批大科学装置;支持重庆高新区建设重点实验室等重大创新平台。在两地加强合作的同时,通过产业链垂直整合和创新要素有序转移,辐射带动中部地区(如内江、自贡)创新发展,优化空间布局,整合区域内资源优势,合作打造以创新发展为潜在动力的高科技产业集群。

第二,建立“创新飞地”补偿机制,打破地区行政壁垒,重构创新发展网络空间。受地理位置、行政区划等因素影响,当前成渝地区双城经济圈国家级高新区之间的协同发展存在一定的阻碍与竞争。其中,重庆高新区表现出较强的“虹吸效应”,而成都高新区则以辐射带动为主,二者在园区及所在城市优势的加持下,客观上可能拉大了与中部地区(如内江)的创新发展差距,导致协同水平难以提升。对此,各地政府应通过合理规划,主动打破行政壁垒。可探索建立“创新飞地”补偿机制,推动成都、重庆高新区与周边园区合作,引导部分产业链环节有序向中部地区转移,并实施跨区域产业转移项目税收分成。通过建立基于贡献度的弹性分配机制,将税收分配与区域功能定位、产业分工深度绑定,从而打破行政壁垒,实现地区间共赢,推动多元化发展格局,提升成渝地区双城经济圈协同创新发展的稳定性。

第三,打造“1+2+8”创新共同体,搭建创新成果共享平台,合作化解技术难题。在“1+2+8”框架下,各国家级高新区应依据自身功能定位,差异化提升研发投入强度,强化企业在创新中的主体地位。具体而言,以西部(成都)科学城为“1个核心引擎”,聚焦原始创新与前沿突破;以西部(重庆)科学城和绵阳

高新区为“2个特色枢纽”,其中重庆科学城侧重产业转化与创新应用,绵阳高新区侧重国防科技协同与军民融合转化;以内江电子信息、泸州装备制造等其余8个高新区的特色产业为“8个专业节点”,形成错位发展。同时,创建区域创新要素交易共享平台,实现专利、数据等要素跨省确权交易,推动创新成果共享。实施过程中需重点关注非核心园区的特色化发展,避免陷入“跟随式创新”陷阱,针对重大科技创新难题开展联合攻关。

第四,推行“三互认五统一”政策,构建长效制度保障,破除行政体制藩篱。为保障成渝地区双城经济圈国家级高新区协同发展的切实推进,在实际行动上应推行“三互认”和“五统一”。“三互认”即:资质互认,实现高新技术企业间资质的跨省通用;标准互通,制定统一的园区评价标准体系;数据互享,构建区域创新大数据平台。“五统一”即统一市场准入、统一政务服务、统一统计核算、统一环保标准、统一招商政策。同时,为保障制度的有效性,先在成渝地区内选取部分合作园区进行政策试点,在实践中发现问题并及时调整,在顶层设计上为成渝地区双城经济圈国家级高新区协同创新发展提供长久的政策保障。

参考文献:

- [1] 宋刚,张楠. 创新2.0:知识社会环境下的创新民主化[J]. 中国软科学,2009(10):60-66.
- [2] 段德忠,杜德斌,刘承良. 上海和北京城市创新空间结构的时空演化模式[J]. 地理学报,2015(12):1911-1925.
- [3] 胡鞍钢,张新. 创新发展:国家发展全局的核心[J]. 中共中央党校(国家行政学院)学报,2016(2):107-112.
- [4] 李习保. 中国区域创新能力变迁的实证分析:基于创新系统的观点[J]. 管理世界,2007(12):18-30.
- [5] 王冲,刘鹏飞,孙磊. 高校科技创新能力评价指标体系构建与实证分析——以吉林省为例[J]. 统计与决策,2023(24):84-88.
- [6] 曹洪军,赵翔,黄少坚. 企业自主创新能力评价体系研究[J]. 中国工业经济,2009(9):105-114.
- [7] 蒙昱竹,郝振龙,王雪. 区域创新能力的时空演变、驱动因素与动力升级——以贵州县域为例[J]. 科技管理研究,2024(15):96-109.
- [8] 张克荣. 安徽省企业技术创新能力区域比较实证研究[J]. 科技进步与对策,2011(9):50-54.
- [9] 李庭辉,范玲. 中国地区区域创新能力的实证研究[J]. 统计与决策,2009(8):75-77.
- [10] 赵培阳,吴海燕,鲁志国,等. 粤港澳大湾区 FDI 与区域创新能力的空间特征分析——基于空间相关性和空间异质性的实证研究[J]. 经济问题探索,2022(3):139-157.
- [11] 蒋兴华. 区域科技创新能力评价体系构建及综合评价实证研究[J]. 科技管理研究,2012(14):64-68.
- [12] 陈松奕. 高技术产业绿色创新能力评价指标体系构建及测度[J]. 统计与决策,2023(3):174-178.
- [13] 白玥. 国家创新体系视角下创新主体及协同对区域创新效率的影响研究[D]. 长春:吉林大学,2023:20.
- [14] Haken H. Synergetics: an introduction[M]. Berlin: Springer-Verlag, 1977.
- [15] 李旭辉,陈梦伟,朱启贵. 中国农业数字化绿色化协同发展的时空格局及收敛性分析[J]. 中国软科学,2024(8):110-121.
- [16] 冷志明. 中国省际毗邻地区经济合作与协同发展的运行机制研究[J]. 经济与管理研究,2005(7):62-65.
- [17] 吴一平. 长三角地区先进制造业协同发展战略研究[J]. 科技与金融,2024(7):7-12.
- [18] 秦鹏,刘煥. 成渝地区双城经济圈协同发展的理论逻辑与路径探索——基于功能主义理论的视角[J]. 重庆大学学报(社会科学版),2021(2):44-54.
- [19] 邢玉冠,杨道玲. 基于“动力—状态—响应”模型的京津冀产业创新能力评价[J]. 科技管理研究,2022(14):33-42.
- [20] 周伟,董浩然,安树伟. 京津冀城市群协同发展机理与空间分异特征研究:基于 DEA 模型的测算与评价[J]. 中国软科学,2023(8):73-85.
- [21] 任英华,王传引,张晨瑜,等. 现代化产业体系区域协同发展及驱动因素研究[J]. 调研世界,2024(7):3-14.
- [22] 陈昭,梁淑贞. 粤港澳大湾区科技创新协同机制研究[J]. 科技管理研究,2021(19):86-96.
- [23] 徐科,郭显鹏,杨明财,等. 川渝毗邻地区合作示范区协同发展研究——基于哈肯模型的实证分析[J]. 当代金融研究,2023(9):80-99.
- [24] 陈胜蓝,刘晓玲. 生产网络中的创新溢出效应——基于国家级高新区的准自然实验研究[J]. 经济学(季刊),2021

- (5):1839-1858.
- [25] 孙龙,雷良海,李娜.国家级高新区比经开区更能促进地区创新发展吗?——基于准自然实验的证据[J].管理评论,2023(5):77-88.
- [26] 杨剑,夏慧良.中部与长三角地区国家级高新区科技创新效率评价——基于三阶段数据包络分析[J].科技管理研究,2022(16):70-77.
- [27] 欧光军,孙骞.基于SEM的高新区协同创新体系构建及影响因素探析——以56个国家级高新区为例[J].工业技术经济,2013(3):97-104.
- [28] 袁海,秦思,张丽姣,等.邻近性、网络依赖性与国家级高新区间协同创新网络演化——以我国东部国家级高新区为例[J].科学学与科学技术管理,2024(5):77-91.
- [29] 王洪庆,侯毅.中国高技术产业技术创新能力评价研究[J].中国科技论坛,2017(3):58-63.
- [30] 邵汉华,周磊.长江经济创新驱动带的空间关联网络结构及效应分析——以国家高新区为例[J].中国科技论坛,2019(5):107-115.
- [31] 陈明星,陆大道,张华.中国城市化水平的综合测度及其动力因子分析[J].地理学报,2009(4):387-398.
- [32] 孙久文,罗标强.基于修正引力模型的京津冀城市经济联系研究[J].经济问题探索,2016(8):71-75.
- [33] Linton C, Freeman. Centrality in social networks: conceptual clarification[J]. Social Networks, 1978(3):215-239.

Collaborative Innovation Development of National High-Tech Zones in the Chengdu-Chongqing Economic Circle

ZHU Lifen^a, CAI Xiuli^b

(a. School of Economics; b. Institute for Chengdu-Chongqing Economic Zone Development,
Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

Abstract: Regional collaborative innovation serves as a key pillar for building the Chengdu-Chongqing Economic Circle into a nationally influential science and technology innovation center. This study takes the collaborative innovation development of national high-tech zones in the Chengdu-Chongqing Economic Circle as its research focus. It constructs a comprehensive evaluation index system for innovation capability from two dimensions: innovation input and innovation output. Using the entropy method, it measures the innovation capability of these national high-tech zones from 2018 to 2022. It then employs a modified gravity model and social network analysis to examine their collaborative innovation development. The findings reveal the following: (1) The innovation capability of these national high-tech zones exhibits a clear pattern of dual-core leadership and central region lag, with significant disparities in innovation capability across zones. (2) Although the innovation connectivity among national high-tech zones has improved, the overall level of collaborative innovation development remains low and the network structure is fragile. (3) The roles that different national high-tech zones play in the collaborative innovation network vary significantly. Based on these findings, this study proposes a series of policy recommendations, including strengthening the radiation and driving capacity of core national high-tech zones, breaking down regional administrative barriers, building platforms for sharing innovation outcomes, and establishing long-term institutional safeguards.

Keywords: Chengdu-Chongqing Economic Circle; national high-tech zone; collaborative innovation; social network analysis

(责任编辑:李栋桦)