# 多维网络视角下成渝经济圈产学研合作演化研究

李晓敏,彭国莉

(西华大学图书馆,四川 宜宾 644000)

**摘要:** 了解成渝经济圈产学研合作演变趋势对促进该地区高质量协同发展具有重要的决策支持意义。基于多维网络视角,运用社会网络分析法,分析成渝经济圈产学研合作在空间、技术和创新主体层面的演化特征。研究发现:空间网络上,形成了以成都、重庆为中心空间集聚,京沪等一线城市跨区域联结的"双核引领、多点支撑"的创新格局;技术创新呈现出技术焦点稳定性、主导技术广泛应用性和学科交叉趋势;创新主体网络上,企业主导、高校支撑的创新格局已初步形成,且产-学合作模式占主导地位。

**关键词:** 产学研;成渝经济圈;社会网络;专利合作

**中图分类号:** G350 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)10-0220-07

得益于地理自然资源优势,成渝地区自古就是西南地区的经济中心。改革开放特别是党的十九大以来,多个国家级政策文件[1-2]的发布进一步明确了成渝地区的重要作用,其肩负着带动西部地区社会经济和区域协调发展的重要任务,是中国菱形城市群的西部顶点[3]。2020年,中央财经委员会第六次会议[2]强调要把成渝地区建设成为具有全国影响力的重要经济中心、科技创新中心,在西部形成高质量发展的重要增长极。产学研协同创新是推进科学研究面向产业发展,促进公共科技成果转化的重要举措[4],有助于发挥多主体力量提高国家自主创新能力,建设创新型国家[5]。

当前尚未有研究从不同创新主体视角分析成渝经济圈产学研合作演化情况。本文旨在通过系统分析成渝经济圈产学研合作的现状和发展趋势,揭示不同层面主体在区域创新生态系统中的角色和相互作用。研究成果可为优化创新资源配置、促进产学研深度融合、加速成渝经济圈高质量发展提供重要的科学依据。

## 1 相关研究

知识创新系统和技术创新系统共同组成国家创新系统,而产学研协同创新是连接这两个子系统的重要方式,对建设创新型国家具有重要意义。Etzkowitz 和 Leydesdorff[6]提出大学-企业-政府三螺旋创新结构为产学研协同创新提供理论基础,强调三方通过协作促进创新。产学研合作是以企业、高校和科研院所作为基础主体,以政府、中介机构、私人基金会作为相关辅助的主体,相关机构在内外部因素的作用下共同从事科学研究、市场开发、咨询服务和成果转化等活动[7]。

近年来,区域产学研合作相关研究日渐丰富,主要聚焦于合作特征与影响因素分析。研究范围涵盖了全国层面[8]以及长三角[9]、珠三角[10]、京津冀[11]、粤港澳大湾区[12-13]等经济发达区域。这些研究不仅体现了产学研合作在理论和实践中的重要性,也为本文提供宝贵的方法论参考。

随着成渝地区双城经济圈的相关政策提出,相关研究逐渐丰富。学者们从群内群外[14]、专利[15]、信息流[16]、企业流[17]、学术论文[18]、交通[19]、多元值[20]等多个视角探索成渝经济圈的城市网络特征,这些研究揭示成渝经济圈双核特征[18-19]、核心-边缘特征[14,16,21]、中部塌陷特征明显[14,17]等,并从多角度为成渝经济圈的发展提出建议。然而,当前研究主要集中于城市网络层面,较少关注产学研创新合作,特别是从产业和微观创新主体角度探讨其发展与演化趋势。

专利以其新颖性、创造性和实用性,被广泛用作衡量创新产出。故本文从多维网络视角,基于专

**收稿日期:** 2024-11-27

**基金项目:** 四川学术成果分析与应用研究中心项目(SCAA22-B05);四川省社会科学基金(SCJJ23ND12)

**作者简介:** 李晓敏(1999—),女,四川泸州人,硕士,助理馆员,研究方向为专利计量与评价;彭国莉(1970),女,四川眉山人,教授,研究方向为科学计量与评价。

利合作数据构建空间、技术、创新主体等多层次网络，系统探索成渝地区双城经济圈产学研合作演化过程，以丰富成渝经济圈的相关研究，为促进成渝经济圈深化合作、优化资源配置和实现高质量协同发展提供决策支持。

## 2 数据来源与研究方法

### 2.1 研究方法

本文综合运用专利计量法和社会网络分析方法，从专利合作角度构建并分析成渝经济圈产学研合作网络演化特征。网络个体特征通过中心性指标、结构洞指标进行测量，中介中心性与约束系数被证明能较好测量结构洞属性[22]；网络整体特征主要通过网络规模、密度、同配系数等指标进行综合分析，详细的指标如表 1 所示。分析思路上(图 1)，本文基于专利数据中的城市、国际专刊分类(IPC)、产业、专利权人等信息构建合作网络，进而分析成渝经济圈产学研合作在空间、技术和创新主体层面的发展演化过程。

### 2.2 数据来源与处理

数据来源于 Patsnap 全球专利数据库，检索方法上，在原始申请(专利权)人地址检索字段分别输入成都、重庆、绵阳等成渝经济圈的 16 个核心城市，限定专利权人类型为学校和科研院所，进而保证合作主体中包含产、学、研中的任意两种组织类型。2006 年，建设成渝经济区被正式提出，而专利从发明人从提出申请到公开存在 18 个月的时滞，故将检索时间设置为 2006 年 1 月 1 日至 2021 年 12 月 31 日。

数据处理主要分为数据清洗、网络构建，运用的分析工具为 Python 语言与 R 语言。本文以专利申请号为唯一标识符，去除重复专利数据，处理后共获取的 252324 条专利数据。此外，本文将专利权人为企业归为产业类(I)专利权人，将专利权人为高等教育机构归为大学类(U)专利权人；将专利权人研究所归为科研院所(R)类专利权人；进一步将数据限定为至少包含两种组织类型的合作专利，经过以上处理后共获得 16 559 条产学研合作专利。

**表 1 分析指标**

| 指标 | 计算方法[23] |
|---|---|
| 网络规模 | 网络中节点数量和边的数量 |
| 组元数 | 测算网络中不连通子图的数量 |
| 网络密度 | $\rho=\frac{M}{\frac{1}{2}N(N-1)}$，$M$ 为网络中实际存在的边，$N$ 为网络中的节点数 |
| 同配系数 | $r=\frac{\sum_{j,k} jk(e_{jk}-q_jq_k)}{\sum_k k^2q_k^2-(\sum_k q_k)^2}$，其中，$e_{jk}$ 为网络中随机取一条边的两个端点的度分别为 $j$、$k$ 的概率；$q_k$ 为网络中随机节点随机要一个邻居节点度为 $k$ 的概率 |
| 度中心性(DC) | $Dc\_i=\frac{k_i}{N-1}$，$k_i$ 为节点 $i$ 的度 |
| 接近中心性(CC) | $CC\_i=\frac{N}{\sum_{j=1}^{N} d_{ij}}$，$d_{ij}$ 为节点 $i$ 到节点 $j$ 的距离 |
| 中介中心性(BC) | $Bc\_i=\frac{1}{N^2}\sum_{s,o}\frac{n_{so}^i}{g_{so}}$，$g_{so}$ 为节点 $s$ 到节点 $o$ 的最短距离，$n_{so}^i$ 为从节点 $s$ 到 $o$ 最短路径中经过 $i$ 的数目 |
| 约束系数(CT) | $CT\_i=\sum_{j=1}^{N}(P_{ij}+\sum_q P_{iq}+P_{jq})^2$，$q$ 为 $i$ 的所有邻接节点，$P_{ij}$ 为节点 $i$ 的所有邻接节点中 $j$ 所占的权重比例 |

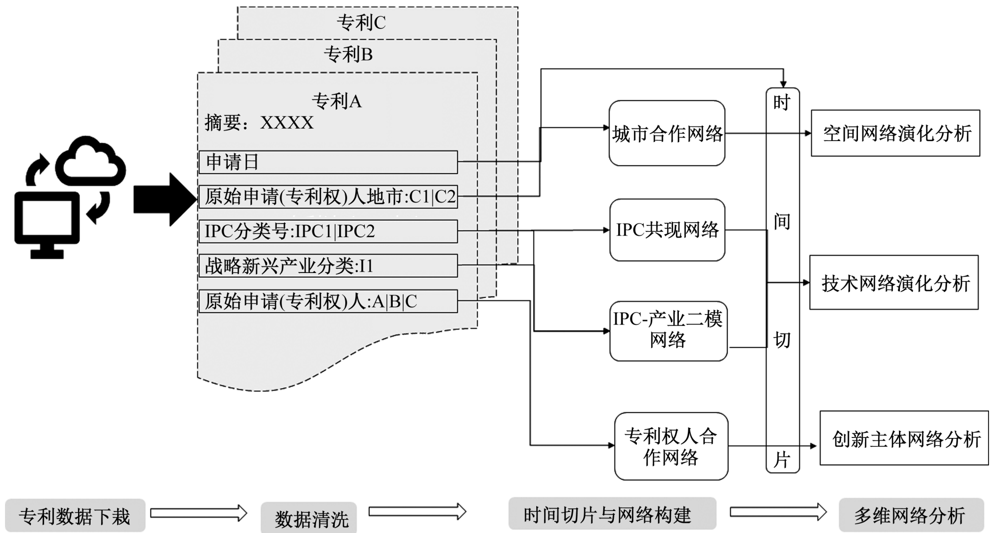


图 1 分析框架

依据原始申请(专利权)人地市、战略新兴产业分类、IPC 分类号及原始申请(专利权)人字段,构建城市合作网络、IPC 共现网络及专利权人合作网络进行后续分析;如一件专利涉及 $A$、$B$、$C$ 三个城市,则可形成($A$,$B$)、($A$,$C$)、($B$,$C$)三条边组成的合作网络,其他类型网络以此类推。

## 3　成渝经济圈产学研合作网络演化分析

成渝经济圈产学研合作的创新动态呈现出显著的时空特征。从时间维度来看(图 2),产学研合作专利数量整体呈现递增趋势,可划分为三个阶段。起步期(2006—2010 年),合作创新呈波动式增长,反映初期政策推动和合作机制建立的探索性特征;发展期(2011—2015 年),增长趋势明显加速,可能与区域创新政策的深化实施和合作网络的逐步形成有关;快速增长期(2016—2021 年),合作创新成果数量急剧上升,表明产学研协同创新体系在此阶段进一步成熟。从空间分布角度分析(图 3),产学研合作专利呈现显著的空间集聚特征。成都和重庆两个核心城市占据绝大多数合作专利,而其他城市的分布相对稀疏。这种不均衡的空间格局反映成渝经济圈内部创新资源和能力的差异,同时也凸显两个中心城市在区域创新网络中的地位。

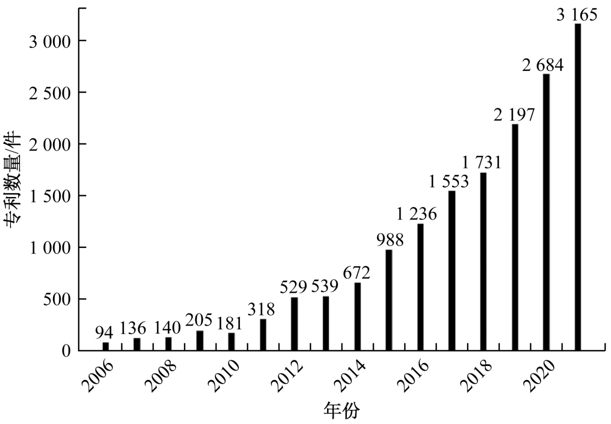


图 2　成渝经济圈产学研合作专利时间分布

### 3.1　空间合作网络演化

基于专利数据中专利权人地市字段,筛选出由多个城市合作的专利共 811 件,并抽取出合作城市数据,构建成渝经济圈产学研空间合作网络,三个阶段空间合作网络结构数据如表 2 所示。对比三个阶段,参与合作城市数量、城市间合作关系呈先下降后上升趋势。网络密度呈下降趋势,表明网络中关系的紧密度下降,信息传输效率没有显著提升。同配系数为负值显示网络中的高连接度节点更倾向于与低连接度节点连接,表明网络的结构正在向更为分散的形式发展。

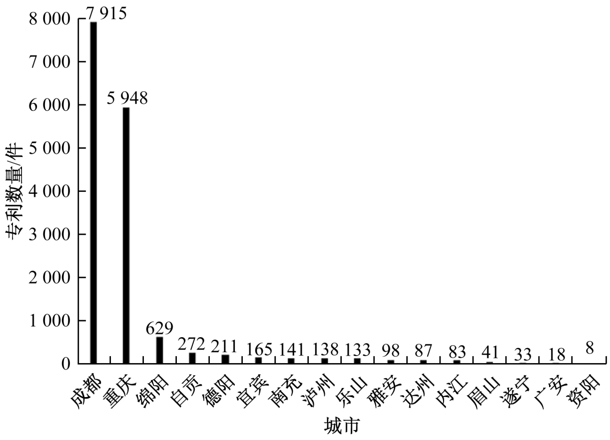


图 3　成渝经济圈产学研合作专利空间分布

表 2　产学研空间合作网络结构

| 阶段 | 节点数/个 | 边数/条 | 密度 | 同配系数 |
|---|---|---|---|---|
| 起步期 | 44 | 62 | 0.65 | −0.46 |
| 发展期 | 30 | 44 | 0.1 | −0.45 |
| 快速增长期 | 62 | 94 | 0.04 | −0.57 |

注:密度、同配系数为相对比例值,无单位。

如表 3 所示,成渝经济圈形成以重庆和成都为双核心的网络格局,成渝经济圈产学研合作城市群横跨海内外。从成都、重庆的网络连接强度看,成渝两城保持密切合作关系。上海、北京在网络中发挥桥梁作用,随着发展,雅安、绵阳、宜宾等城市也逐渐形成合作集聚,网络规模不断扩大。从网络个体重要性指标看,成都、重庆在中心性(表 3)和结构洞(表 4)方面表现优异,在合作数量和关键信息控制上具有绝对优势,这与其丰富的科教资源密切相关。北京、上海等一线城市凭借前沿技术信息优势,在成渝经济圈产学研合作网络中同样占据重要地位。

### 3.2　技术合作网络演化

国际专利分类(international patent classification, IPC)是世界知识产权组织建立的全球专利技术层级分类体系,用于对专利文献中的技术内容进行系统分类,标记某项专利所属的技术领域。基于专利 IPC 分类号前四位,从各阶段高频 IPC、各阶段 IPC 合作网络高度中心性、高频 IPC 共现对(皆取前 3 次,如表 5 所示)三个维度展开分析,以揭示成渝经济圈产学研合作中的主导技术领域及其交叉融合趋势。

分析结果表明,各发展阶段的高频 IPC 小类与高中心性 IPC 小类呈现高度一致性,表明技术创新重点具有显著的时序连续性。近 15 年来,区域产学研合作主要聚焦于两大核心技术领域:材料理化性质测试分析(G01N 类)和电子数据处理(G06F 类)。

表 3　空间合作网络中心性指标 TOP5

| 序号 | 阶段 1 | | 阶段 2 | | 阶段 3 | | 阶段 1 | | 阶段 2 | | 阶段 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 城市 | DC | 城市 | DC | 城市 | DC | 城市 | CC | 城市 | CC | 城市 | CC |
| 1 | 成都 | 0.60 | 成都 | 0.66 | 成都 | 0.64 | 成都 | 0.36 | 成都 | 0.31 | 成都 | 0.29 |
| 2 | 重庆 | 0.33 | 重庆 | 0.34 | 重庆 | 0.48 | 泸州 | 0.30 | 重庆 | 0.28 | 长春 | 0.27 |
| 3 | 北京 | 0.14 | 北京 | 0.24 | 北京 | 0.13 | 北京 | 0.28 | 兰州 | 0.26 | Boston | 0.27 |
| 4 | Kongens Lyngby | 0.09 | 上海 | 0.14 | 绵阳 | 0.08 | 贵阳 | 0.28 | Arlington | 0.25 | 重庆 | 0.27 |
| 5 | Kbenhavn | 0.09 | 杭州 | 0.14 | 上海 | 0.08 | 西安 | 0.27 | Cambridge | 0.25 | 北京 | 0.24 |

注:DC、CC 为相对比例值,无单位;阶段 1、阶段 2、阶段 3 分别为起步期、发展期、快速增长期。

表 4　空间合作网络结构洞指标 TOP5

| 序号 | 阶段 1 | | 阶段 2 | | 阶段 3 | | 阶段 1 | | 阶段 2 | | 阶段 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 城市 | CT | 城市 | CT | 城市 | CT | 城市 | BC | 城市 | BC | 城市 | BC |
| 1 | 成都 | 0.15 | 成都 | 0.22 | 成都 | 0.17 | 成都 | 0.84 | 成都 | 0.74 | 成都 | 0.69 |
| 2 | 重庆 | 0.20 | 重庆 | 0.37 | 重庆 | 0.25 | 重庆 | 0.41 | 重庆 | 0.40 | 重庆 | 0.51 |
| 3 | 武汉 | 0.36 | 上海 | 0.38 | 泸州 | 0.33 | 贵阳 | 0.33 | 兰州 | 0.15 | 北京 | 0.15 |
| 4 | 长春 | 0.50 | 北京 | 0.49 | 上海 | 0.48 | 北京 | 0.15 | 北京 | 0.14 | 长春 | 0.14 |
| 5 | 德阳 | 0.56 | 东莞 | 0.52 | 雅安 | 0.50 | 长春 | 0.13 | 绵阳/上海 | 0.13 | BOSTON | 0.14 |

注:CT、BC 为相对比例值,无单位;阶段 1、阶段 2、阶段 3 分别为起步期、发展期、快速增长期。

表 5　成渝经济圈产学研合作专利关键 IPC 分类号分布

| 阶段 | 序号 | IPC 号 | 频次/次 | IPC 号 | 度中心性 | IPC 共现对 | 频次/次 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 阶段 1 | 1 | B01D | 67 | G01N | 0.07 | A61P～A61K | 40 |
| | 2 | G01N | 65 | G06F | 0.07 | A01P～A01N | 16 |
| | 3 | H04L | 55 | C09K | 0.06 | C12R～C12N | 13 |
| 阶段 2 | 1 | G01R | 280 | G01N | 0.09 | A61K～A61P | 132 |
| | 2 | G01N | 246 | G01R | 0.08 | C08L～C08K | 48 |
| | 3 | G06F | 158 | C09K | 0.07 | C12N～C12R | 38 |
| 阶段 3 | 1 | G01N | 916 | G01N | 0.21 | A61P～A61K | 204 |
| | 2 | G06F | 791 | G06F | 0.2 | G06F～G06Q | 152 |
| | 3 | G06Q | 449 | B01D | 0.14 | G06N～G06K | 121 |

注:度中心性为相对比例值,无单位;阶段 1、阶段 2、阶段 3 分别为起步期、发展期、快速增长期。

Patsnap 标注了每一项专利所属的战略性新兴产业类型,为明晰热门技术领域与战略新兴产业的对应关系,构建产业与 IPC 的二模网络分析发现,G01 类技术在区域创新体系中发挥多领域支撑作用,主要应用于智能电网、新一代信息服务、新材料、智能制造装备以及先进环保等战略性产业。同时,G06 类技术则深度赋能人工智能、智能电网、互联网云计算及大数据服务等新兴产业发展。

在交叉学科领域,成渝经济圈近 10 年的产学研合作呈现三大重点方向:医药技术(A61P～A61K)、高分子化合物技术(C08K～C08L)和生物发酵技术(C12R～C12N),这些技术创新主要服务于生物医药、生物医学、先进石化化工新材料以及生物农业等产业集群。特别值得注意的是,伴随人工智能产业的蓬勃发展,以 G06F～G06Q 和 G06N～G06K 为代表的电子数据处理技术已发展成为区域产学研合作的新兴交叉研究热点,展现出显著的创新活力。

### 3.3　创新主体合作网络演化

从主体构成分析,企业在产学研合作中发挥主导作用,其参与比例呈持续上升趋势(三个阶段分别为 54.7%、65.0%、68.2%),这主要得益于企业在盈利目标驱动下对技术研发的持续投入。科研院所和大学作为创新主体,分别位居第二、三位。

合作模式方面(表 6),以企业-大学、企业-科研院所合作最为普遍,而企业-科研院所-大学三方协同的合作模式相对较少。随着成渝地区双城经济圈战略的深入推进,产学、产研合作模式日益丰富,为区域发展注入创新动力。

从合作网络结构发展来看(图 4),网络规模持续扩张,合作主体数量和合作关系持续增加。网络密度逐渐降低,表明网络中的节点间的连接关系变得稀疏,信息传递效率受到影响,进而影响产学研合作创新和知识传播的效率。同配系数为负且持续下降,揭示网络呈现显著的星型结构特征,即低度中心性节点倾向于与高度中心性节点建立连接。

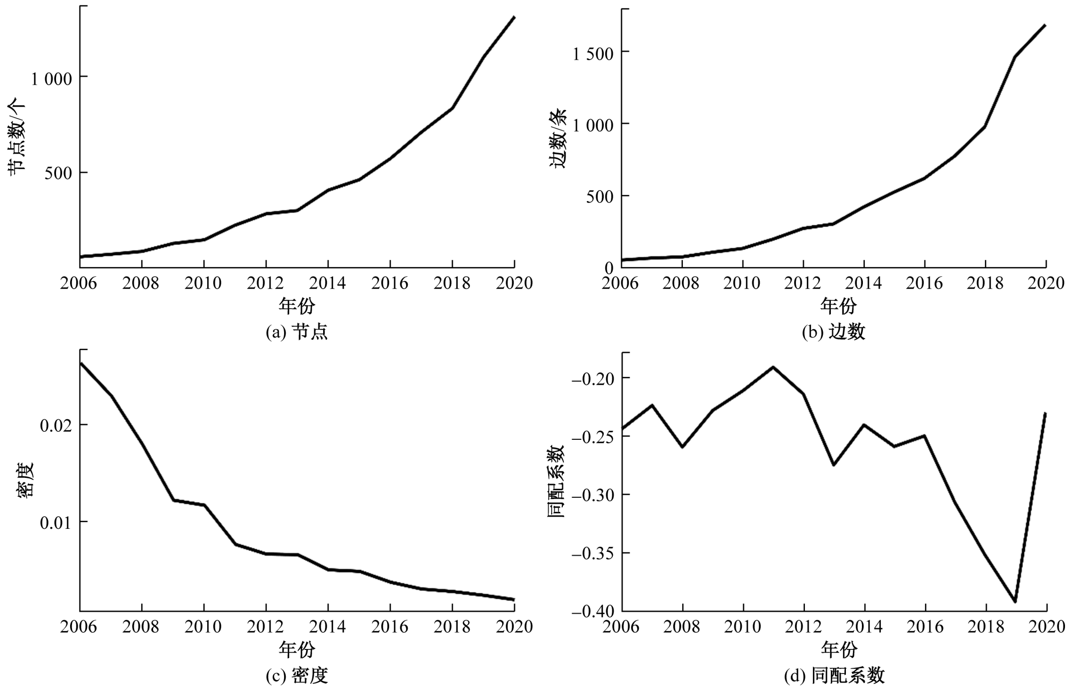


图 4　专利权人合作网络结构时序变化

表 6　不同阶段产学研合作类型分布

| 合作模式 | 合作次数 | | |
|---|---|---|---|
| | 起步期 | 发展期 | 快速增长期 |
| I\|U | 592 | 1547 | 5 115 |
| I\|R | 81 | 958 | 2 214 |
| R\|U | 70 | 405 | 1 737 |
| I\|R\|U | 13 | 136 | 335 |

注：I 代表机构类型为企业；R 代表的机构类型为科研院所；U 代表机构类型为高等院校。

创新网络经历显著的结构性演变，规模持续扩大但凝聚性相对减弱，信息流通效率需要进一步优化，呈现典型的“强核心-弱边缘”结构特征。演变历程表明成渝经济圈产学研合作网络仍具有较大发展潜力，需要进一步优化合作结构，提升创新效率。

根据网络中心性指标（表 7）和结构洞指标（表 8），在产学研合作网络中合作者数量、关键信息资源的控制上处于优势地位的创新主体是高校，其次是大型特色企业，高校中又以综合实力强、学术声望良好的大学如四川大学、重庆大学等院校为主。大学作为科学和学术交流中心，在成为连接企业和学术界之间桥梁天然优势，对于综合实力较强的大学尤其如此。但是，较少科研院占据成渝经济圈的关键节点位置。

## 4　结论与建议

### 4.1　结论

本文基于专利视角，从空间、技术、创新主体多维度构建产学研合作网络，运用社会网络分析法探索成渝经济圈产学研合作的发展演化情况。

从空间上看，成渝经济圈产学研合作形成“双核引领、多点支撑”的创新格局。随时间发展，网络规模持续扩张，形成以成都、重庆双核心的空间合作网络，京沪等一线城市发挥跨区域联结功能，圈内次级城市协同待深化。

成渝经济圈产学研合作的技术创新呈现技术焦点稳定性、主导技术广泛应用性和学科交叉趋势。一方面，区域创新重点领域保持相对稳定，材料测试分析（G01N）和电子数据处理（G06F）长期占据主导地位，构成区域创新的技术基础。另一方面，主导技术在战略新兴产业中得到广泛应用，G01 类技术支撑了智能电网、新材料、智能制造等多个领域，G06 类技术则驱动人工智能、云计算、大数据等产业发展，此外，呈现交叉融合趋势，近年来涌现多个跨学科创新热点，传统优势领域如医药（A61P～A61K）、高分子材料（C08K～C08L）持续发力，新兴交叉领域如人工智能相关技术（G06F～G06Q）快速崛起，展现出区域创新活力。

从创新主体来看，企业主导、高校支撑的创新格局已初步形成。合作以企业-高校、企业-科研院所模式为主，高水平大学（如四川大学、重庆大学）占据网络核心位置，科研院所在关键节点布局不足，桥梁作用发挥有限。成渝经济圈创新发展仍然

表 7　专利权人合作网络中心性指标 TOP3

| 序号 | 起步期 | | 发展期 | | 快速增长期 | | 起步期 | | 发展期 | | 快速增长期 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 机构名 | DC | 机构名 | DC | 机构名 | DC | 机构名 | CC | 机构名 | CC | 机构名 | CC |
| 1 | 重庆大学 | 0.188 | 重庆大学 | 0.123 | 重庆大学 | 0.123 | 重庆大学 | 0.205 | 四川大学 | 0.208 | 重庆大学 | 0.256 |
| 2 | 四川大学 | 0.158 | 四川大学 | 0.093 | 西南交通大学 | 0.081 | 四川大学 | 0.198 | 重庆大学 | 0.204 | 西南交通大学 | 0.236 |
| 3 | 电子科技大学 | 0.046 | 西南交通大学 | 0.059 | 四川大学 | 0.078 | 泸州老窖股份有限公司 | 0.169 | 国家电网有限公司 | 0.193 | 国网四川省电力公司 | 0.234 |

注:DC、CC 为相对比值,无单位。

表 8　专利权人合作网络结构洞指标 TOP3

| 序号 | 起步期 | | 发展期 | | 快速增长期 | | 起步期 | | 发展期 | | 快速增长期 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 机构名 | CT | 机构名 | CT | 机构名 | CT | 机构名 | BC | 机构名 | BC | 机构名 | BC |
| 1 | 四川大学 | 0.039 | 四川大学 | 0.031 | 四川大学 | 0.011 | 重庆大学 | 0.257 | 重庆大学 | 0.207 | 重庆大学 | 0.245 |
| 2 | 西南交通大学 | 0.111 | 四川农业大学 | 0.045 | 西南大学 | 0.022 | 四川大学 | 0.167 | 四川大学 | 0.183 | 西南交通大学 | 0.162 |
| 3 | 西南大学 | 0.112 | 西南交通大学 | 0.047 | 西南交通大学 | 0.022 | 泸州老窖股份有限公司 | 0.138 | 国家电网有限公司 | 0.171 | 四川大学 | 0.155 |

注:CT、BC 为相对比值,无单位。

存在多种制约因素。在网络结构层面,网络密度偏低,信息传递效率不高,创新要素流动受阻;双核集聚过度,圈层辐射不足。在协同机制层面,城市间创新资源整合不足,优势互补效应未充分发挥;三方协同创新模式占比低,科研院所作为创新中介的功能有待强化,多主体协同深度待提升。

### 4.2　建议

优化空间布局,构建"双核引领、多点支撑"的区域创新网络。以成都、重庆两大核心城市为引领,深化创新资源的协同和扩散。充分整合两个核心城市的高校、科研院所和创新企业资源,发挥其辐射和带动作用。同时,统筹推进区域创新能力均衡发展。一方面,加大对次级城市的创新资源倾斜;另一方面,加强与京沪等一线城市的创新链接,提升区域国际合作水平。完善区域协同机制,建立成渝经济圈创新资源共享平台,制定跨城市联合创新激励政策,消除区域间创新要素流动的行政壁垒。

促进多元化、跨学科的技术创新生态系统发展。在巩固传统优势技术领域的基础上,持续支持材料测试分析(G01N)和电子数据处理(G06F)等传统强势技术方向,并鼓励其向战略新兴产业深度赋能。同时,积极培育交叉创新生态,通过设立跨学科技术创新专项基金,搭建医药、高分子材料、人工智能等领域的交叉研发平台,建立跨学科人才培养与引进机制。

完善多主体、开放协同的创新主体生态系统。强化企业创新主体地位,支持企业建立产学研协同创新中心,鼓励企业与高校、科研院所建立常态化合作机制。构建多主体协同创新评价与激励机制,推动三方协同创新模式发展。搭建企业、高校、科研院所利益共享平台,强化科研院所的知识转化与桥梁纽带功能,建设区域创新资源精准对接机制,提升创新网络的信息传递效率。

## 参考文献


[1]　中华人民共和国国家发展和改革委员会. 国家发展改革委 住房城乡建设部 关于印发成渝城市群发展规划的通知[EB/OL]. [2022-04-01]. https://www.ndrc.gov.cn/fzggw/jgsj/ghs/sjdt/201605/t20160504_1170022.html?code=&state=123.

[2]　中华人民共和国中央人民政府, 国务院. 中共中央 国务院印发《成渝地区双城经济圈建设规划纲要》[EB/OL]. [2022-04-01]. http://www.gov.cn/zhengce/2021-10/21/content_5643875.htm.

[3]　樊杰, 梁博, 郭锐. 新时代完善区域协调发展格局的战略重点[J]. 经济地理, 2018, 38(1): 1-10.

[4]　何郁冰. 产学研协同创新的理论模式[J]. 科学学研究, 2012, 30(2): 165-174.

[5]　高霞, 陈凯华. 基于 SIPO 专利的产学研合作模式及其合作网络结构演化研究——以 ICT 产业为例[J]. 科学学与科学技术管理, 2016, 37(11): 34-43.

[6]　ETZKOWITZ H, LEYDESDORFF L. The dynamics of innovation: from national systems and "Mode 2" to a triple helix of university-industry-government relations[J]. Research Policy, 2000, 29(2): 109-123.

[7]　周静珍, 万玉刚, 高静. 我国产学研合作创新的模式研究[J]. 科技进步与对策, 2005(3): 70-72.

[8]　庄涛, 吴洪. 基于专利数据的我国官产学研三螺旋测度研究——兼论政府在产学研合作中的作用[J]. 管理世界, 2013(8): 175-176.

[9]　程华, 文弈, 徐瑶怡. 浙江省企业融入长三角产学研合作网络演化研究——基于联合申请专利视角[J]. 科学与管

理，2022，42(4)：16-24.

[10] 贺灵，蒋晨帆，易秋平. 产学研协同创新效率测度及影响因素实证分析——来自泛珠三角的区域层面数据[J]. 科技和产业，2021，21(8)：1-7.

[11] 唐恒，高粱洲，刘桂锋. 京津冀产学研专利合作网络时空演化研究[J]. 情报杂志，2017，36(10)：130-136.

[12] 林卓玲，方远平，张经度，等. 粤港澳大湾区城市群低碳技术创新网络结构韧性演化研究[J]. 城市观察，2023(3)：21-35.

[13] 马静娴，卢晓中. 粤港澳大湾区产学协同创新影响因素及路径探究——基于大学知识溢出的探索性案例视角[J]. 中国高校科技，2023(Z1)：71-78.

[14] 孙中瑞，樊杰，孙勇. 群内和跨群双视角下成渝城市群合作创新网络时空演化研究[J]. 地域研究与开发，2022，41(1)：26-31.

[15] 伊辉勇，陈豪. 成渝双城经济圈高新技术产业集群协同创新网络结构及演化研究[J]. 科技与经济，2022，35(5)：26-30.

[16] 张家帅，刘楠. 成渝地区双城经济圈信息流网络特征解析[J]. 城市建筑，2023，20(4)：105-107.

[17] 涂建军，姚兰，王静松，等. 企业流视角下成渝城市群网络空间结构演变[J]. 经济地理，2023，43(4)：83-95.

[18] 刘叶，侯兰功，何小勤. 成渝地区双城经济圈知识创新网络结构研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版)，2023，48(3)：74-83.

[19] 刘想，李晓东，马晨. 陆路交通视角下成渝地区双城经济圈城市网络结构特征[J]. 铁道运输与经济，2023，45(1)：68-74.

[20] 彭庭莹，陈刚. 成渝地区双城经济圈多维城市网络特征及其影响机制[J]. 湖南师范大学自然科学学报，2023(3)：51-60.

[21] 鲜果，刘军伟，贺容. 成渝地区双城经济圈创新网络演变及优化策略[J]. 科技智囊，2023(2)：36-43.

[22] 韩忠明，吴杨，谭旭升，等. 社会网络结构洞节点度量指标比较与分析[J]. 山东大学学报(工学版)，2015(1)：1-8.

[23] 汪小帆，李翔，陈关荣. 网络基本拓扑性质[M]. 北京：高等教育出版社，2012.

# Research on Evolution of Industry-University-Research Collaboration Network in Chengdu-Chongqing Economic Zone from Perspective of Multilevel Networks

LI Xiaomin，PENG Guoli

(Library of Xihua University，Yibin 644000，Sichuan，China)

**Abstract**：Understanding the evolution of the industry-university-research collaboration(IUR) in the Chengdu-Chongqing Economic Zone is crucial for promoting high-quality coordinated development in the region. Based on a multidimensional network perspective and utilizing social network analysis，the evolutionary characteristics of IUR collaboration in terms of spatial，technological and innovative entities was examined. The results are as follows. A spatial network has emerged with a dual-core innovation pattern centered around Chengdu and Chongqing，supported by cross-regional connections with first-tier cities such as Beijing and Shanghai. Technological innovation demonstrates stability in focal technologies，widespread application of dominant technologies and trends in interdisciplinary collaboration. In the network of innovative entities，an innovation pattern dominated by enterprises and supported by universities has initially formed，with the industry-university cooperation model prevailing.

**Keywords**：industry-university-research；Chengdu-Chongqing Economic Zone；social network；patent cooperation