

# 中国专利代理服务网络的时空演化格局及影响因素

王俊松<sup>1,2</sup>, 刘芷晴<sup>2</sup>

(1. 华东师范大学全球创新与发展研究院, 上海 200062;

2. 华东师范大学城市与区域科学学院, 上海 200062)

**摘要:** 专利代理服务是高质量发展背景下促进知识产权创造、运用和保护的重要支撑。本文采用社会网络分析方法、空间分析法和计量模型探讨中国专利代理服务网络空间特征和影响因素, 分析制度环境、市场、邻近性在网络演化过程中的作用机制。中国专利代理服务网络呈现出规模扩张化及结构复杂化的趋势, 从以北京为单一核心逐渐过渡到多核心的拓扑结构。服务网络空间从“北京—广州”和“北京—上海”相对单一的双线格局, 转变为“以北京为核心, 长三角、珠三角、中部和成渝多节点”并存的复杂结构。服务关系流扩散体现为等级扩散和传染扩散形式。知识产权管理体制的市场化变革以及专利服务需求的空间扩张共同塑造专利服务网络格局。计量结果表明, 服务城市和被服务城市的行政等级、经济人口规模、创新能力以及双方的关系邻近性能显著提升城市之间的知识产权服务联系。本文首次从知识产权服务的视角探讨了城市网络特征及演化机制, 强调行政等级、市场规模以及关系邻近性共同作用于城市网络体系及演化, 从服务联系的视角拓展了创新地理的研究。

**关键词:** 专利; 创新; 网络; 时空格局; 生产者服务业; 中国

DOI: 10.11821/dlxb202308013

## 1 引言

随着创新型国家建设和创新驱动发展战略的实施, 中国的创新产出和专利申请量大幅上升。基础创新和源头创新需要专业化的知识产权服务支撑<sup>[1]</sup>。知识产权服务业越来越积极地参与到创新活动过程中, 其中专利代理服务是将创新思想和创新成果转化为专利权利的重要环节。专利代理指专利代理机构接受个人或单位等知识产权创新主体的委托, 以知识产权法律为基础在一定代理权限范围内办理专利申请、转让、中介服务以及专利信息服务等专利事务行为<sup>[2-4]</sup>。专利代理机构和创新客户在专利申请过程中的企业间服务关系网络可以反映其所在城市之间的空间联系。

随着全球化和信息化的深入, 城市间的要素联系和基础设施联系日益深入, “网络思想”被广泛用于分析全球、国家和区域尺度的城市体系问题。大量研究基于企业内和企业间联系探讨不同空间尺度上的城市网络联系<sup>[5-9]</sup>。早期关于城市网络的研究围绕先进生产者服务业的空间组织分析企业内部在城市间的网络联系<sup>[5, 10]</sup>, Sassen<sup>[10]</sup>的“全球城市”理论描述了以全球城市为中心的跨国城市系统, 其中先进生产者服务业在全球城市联系中发挥重要作用。Taylor等进一步基于跨国公司的企业内分支机构的联系构建了全球服

收稿日期: 2022-06-23; 修订日期: 2023-03-13

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(21ZDA011) [Foundation: Major Program of National Social Science Foundation, No.21ZDA011]

作者简介: 王俊松(1983-), 女, 安徽亳州人, 博士, 副教授, 中国地理学会会员(S110009062M), 研究方向为产业和区域创新。E-mail: jswang@re.ecnu.edu.cn

务网络<sup>[5-6, 11]</sup>。但这种基于APS企业内联系构建城市网络的方法难以全面反映城市网络的特点,大量的城市联系发生在企业之间或经济机构和非经济机构之间<sup>[7]</sup>。一些研究从各角度分析了企业间联系形成的城市网络,例如Pan等<sup>[9]</sup>以中国企业上市过程的服务联系为例刻画了城市网络及演化;Zhang等<sup>[12]</sup>分析了文化企业及先进生产者服务业企业之间的城市网络特征。这些研究从不同侧面反映了城市网络的多样化特征,有助于为城市体系的组织演化理论提供互补性的视角。

已有的专利服务网络的相关研究仍然存在不足。在研究内容上,分析创新合作、创新转移网络的研究居多<sup>[13-17]</sup>,关注的主体聚焦高技术企业、高等院校和科研机构及其之间的关系,对知识产权服务的研究严重缺乏。其次,在影响机理的剖析上,传统的创新网络空间格局的理论框架较少关注行政等级、制度环境和关系邻近性的综合影响。鉴于此,本文拟从城市间联系的视角切入,分析中国专利代理机构与创新机构联系的城市网络,从而深化城市网络的多元空间研究。本文的研究目的在于理解中国知识产权服务的网络特征及演化,分析市场机制、城市行政等级、空间距离在网络演化过程中的作用机制。

## 2 理论框架

专利申请是一个知识编码化的过程,专利代理机构通过与创新主体之间对技术信息与知识的反复沟通交流,凝练创新主体的创新方案,设计权利保护范围,从而实现专利质量和创新绩效的提升<sup>[18-19]</sup>。但知识产权服务很少被纳入城市网络研究的视野,当前对创新网络的研究较多地强调创新活动本身在城市间的合作关系<sup>[13-14, 20]</sup>,忽视创新产出的编码化和市场化过程。基于专利代理机构和创新机构形成的专利代理服务网络有助于将技术创新产出进行编码化和市场化<sup>[21]</sup>。这种服务网络可能发生在城市间和区域间,位于网络核心的城市不仅仅是知识流动和创新的重要节点,同时也是促进创新知识编码化和市场化的重要节点。这种由知识产权服务企业和创新活动之间形成的城市间的企业间联系可以从一个侧面体现创新的“流空间”<sup>[22]</sup>。

制度环境、市场规模和空间邻近性因素共同作用塑造专利服务网络格局及演化。从服务城市的角度,专利代理服务是受到行政管制的行业,政府监管对行业发展发挥重要作用;从被服务城市的角度,创新驱动发展的制度导向使得城市创新能力不断提升,中小城市的专利服务需求也不断增长,推动专利服务需求市场空间不断扩张;关系邻近性要求使得越来越多的专利服务交易发生在区域中心和地级市之间,区域中心城市地位上升。

首先,城市行政等级影响专利代理机构的空间分布,从而影响专利服务网络。改革开放以来,专利代理机构经历了管制逐渐放松的过程。由于体制原因,中国专利代理机构在历史上一段时期内附属于行政机构或事业单位<sup>[23]</sup>。加入世贸组织后,中国开始实行社会中介机构与政府部门的脱钩改制工作,专利代理机构逐渐市场化,随着《国家知识产权战略纲要》颁布实施,专利代理机构市场主体地位进一步增强<sup>[1]</sup>。但是在经济转型过程中,知识产权管理体制深度影响专利代理机构的发展,特别是在职业资格考试、专利代理人资格审查、实施惩戒规则、行业协会管理等方面,政府监管仍然对行业发展发挥重要作用,行政等级高的城市享有更大的行业发展优势,但专利代理机构的市场化转型可能提升次一级的区域性中心城市在网络中的作用。

其次,市场规模影响专利服务网络格局。专利代理机构的服务对象是创新机构,城市创新产出和创新增长在一定程度上决定了城市的知识产权服务需求。创新活动高度集

聚在创新资源丰富的东部地区大城市,进一步促进专利服务网络向高等级城市的集聚。另一方面,随着创新驱动发展战略的实施,中小城市的创新活动及专利服务需求不断增长,推动专利服务网络格局的复杂化。

再次,多维邻近性影响专利服务网络格局。在专利申请的过程中,专利代理机构与创新机构面对面的交流和联系尤为重要,双方对技术信息的反复沟通交流促进创新知识的编码化过程<sup>[24]</sup>,同时代理机构能够通过缄默知识的交流拓展客户资源。因此,地理邻近对于专利代理机构和创新机构仍然重要。同时,经济地理学者认为,文化和制度距离也影响网络双方的交易<sup>[25-26]</sup>。专利代理机构和创新机构需要了解地区专利申请的制度和规则,共同的制度和背景能够降低交易双方的沟通和交易成本,促进知识产权服务的顺利进行。多维邻近性促使专利服务交易双方城市之间的地理、文化和制度距离降低,促进区域中心城市或省会城市的重要性提升。

创新导向的国家和区域政策以及专利代理的管制放松过程共同塑造了中国城市间专利代理服务网络格局。同时,市场规模变化和多维邻近性要求也不断推动专利代理服务网络格局演化。本文试图融合社会网络、城市等级及空间邻近性理论(图1),以专利代理服务为例探讨知识产权服务网络的时空演化过程以及影响因素。以国家知识产权局中2001—2018年中国城市发明专利的代理服务记录为基础,采用社会网络分析方法和计量模型,构建中国知识产权服务网络并分析其时空演化格局,揭示中国知识产权服务网络的空间布局模式、时空演化规律及影响机制。

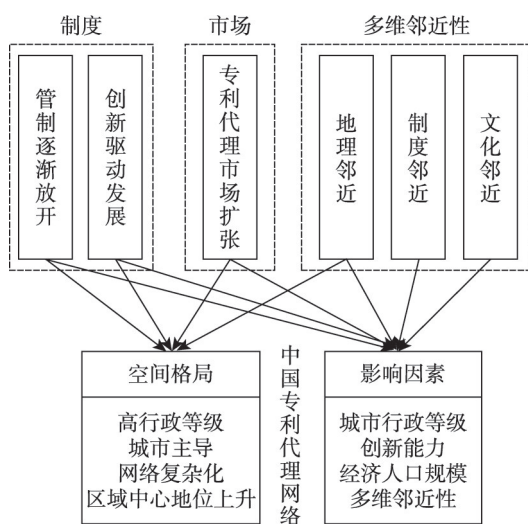


图1 理论框架图

Fig. 1 Theoretical framework

### 3 数据来源与研究方法

#### 3.1 数据来源

本文选取国家知识产权局专利信息服务平台公布的发明专利及相应的专利代理服务数据构建中国知识产权服务关系数据库,字段包括专利号、申请人及地址、申请时间、专利代理机构名称及地址等信息,该信息能够反映知识产权服务的方向向量(专利代理机构—专利产出所在地)、时间和空间属性信息。

数据处理过程为:①考虑到专利数据的可获得性和完整性,本文提取2001—2018年中国所有地级及以上行政单元的专利信息,最终获得1637163项发明专利信息。②将专利所在地与专利代理服务所在地之间的关系转换为服务—被服务城市间的联系,用专利服务次数反映城市创新网络各节点的网络地位和联系强度。③为平滑专利申请的波动性的影响,将2001—2018年划分为每5年一个时间段,即2001—2005年、2006—2010年、2011—2015年、2016—2018年4个时间段分析知识产权服务空间格局的变化情况。由于2016—2018年申请的专利授权存在数据不全的情况,本文在前后两个时间段的比较分析中,采用2001—2005年和2011—2015年比较分析,在连续时间段的变化分析以及计量分析中,仍采用4个时段进行分析。



### 3.2 网络分析方法

借助 Gephi、Cytoscape、ArcGIS 等可视化软件, 运用社会网络分析法从网络整体和具体节点两个层面, 定量计算中国知识产权服务网络中的拓扑指标、节点关系并绘制其拓扑结构图、等级层次图和空间结构图。首先, 以地级及以上城市为节点 ( $N$ ), 以城市之间的专利代理服务为边 ( $E$ ), 建立专利代理服务的加权非对称矩阵  $R$ , 其中  $R_{ij}$  为第  $i$  城市向第  $j$  城市提供专利代理服务的数量。该矩阵体现了网络关联和连接强度以及服务流向信息。其次, 运用社会网络分析方法, 基于有向加权网络, 构建网络密度、加权重度等指标刻画专利代理服务网络的复杂性 (表 1)。

表 1 有向加权网络指标及含义

Tab. 1 Indicators and implications of directed-weighted network

指标	计算公式	公式解释	含义
网络密度	$D_N = \frac{L}{N(N-1)}$	网络实际边数与最大边数的比值	网络整体的连接程度
平均聚类系数	$\bar{C} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{e_i}{E_i(E_i-1)}$	网络内节点与其相连点的实际边数与最大边数之比的平均值	反映网络整体的集聚程度
平均度	$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^N R_{ij}}{N-1} \quad (i \neq j)$	各城市节点中存在专利代理服务关系的平均城市数	反映网络整体的连接程度
加权出度	$C_{wo}(i) = \sum_{j=1}^N a_{ij} \quad (i \neq j)$	城市节点 $i$ 提供的专利代理服务总量	反映网络节点的服务提供能力
加权入度	$C_{wi}(i) = \sum_{j=1}^N a_{ji} \quad (i \neq j)$	城市节点 $i$ 接受的专利代理服务总量	反映网络节点的服务需求量

注:  $L$  为网络有向边总数;  $N$  为网络节点总数;  $e_i$  为与节点  $i$  相连的实际边数;  $E_i$  为与节点  $i$  相连的点的个数;  $R_{ij}$  为城市节点  $i$  向城市节点  $j$  的连接关系;  $x_{ij}$  为城市节点  $i$  向城市节点  $j$  的连接关系;  $a_{ij}$  为城市节点  $i$  向城市节点  $j$  提供或接受的专利代理服务总量。

### 3.3 计量分析与变量选取

借鉴已有的研究<sup>[27-32]</sup>, 本文认为服务城市和被服务城市的行政等级、经济社会属性和关系属性影响专利服务联系网络。选取城市之间专利代理服务量作为因变量, 并从城市行政等级、城市社会经济属性和城市关系属性等方面构建相应的解释变量和控制变量。其中, 城市经济社会属性包括城市经济发展水平、城市人口规模、专利服务城市的金融要素发展程度、经济外向度、科技投入强度。其次, 城市行政等级可能影响城市的专利服务, 等级越高的城市其专利服务供给和需求越大, 将直辖市赋值为 2, 副省级和省会城市赋值为 1, 其他城市赋值为 0。再次, 城市间的关系属性影响城市间的专利服务联系, 其中地理邻近、经济发展水平的相似性、文化和制度邻近均影响城市间的服务关系<sup>[25]</sup>。因此, 引入服务城市  $i$  和被服务城市  $j$  的地理距离衡量地理邻近性, 采用 1-服务城市和被服务城市的 GDP 之比衡量经济邻近性, 引入是否属于同一人文地理综合区<sup>[33]</sup>衡量文化邻近度, 采用是否属于同一省区衡量制度邻近度。具体变量及定义见表 2。数据主要来自 2001—2018 年《中国城市统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》以及各省统计年鉴和国民经济和社会发展统计公报。

皮尔逊相关系数结果表明各解释变量不存在明显共线性。基于 2001—2018 年中国专利代理服务关系数据构建城市专利代理服务空间演化影响因素的计量模型。由于因变量城市专利代理服务次数属于离散型非负整数, 且方差明显大于期望值, 本文选择负二项回归模型, 构建“服务城市—被服务城市—时间段”面板数据, 引入时间和区域虚拟变量控制时间和区域因素固定效应, 具体回归模型如下:

表2 变量定义与解释  
Tab. 2 Definitions and interpretations of variables

变量名称	符号	指标解释
被解释变量 专利代理服务提供量	$Service_{ij}$	服务城市 <i>i</i> 向被服务城市 <i>j</i> 提供的专利代理服务数量
解释变量 经济发展水平	$PGDP_i$	服务城市 <i>i</i> 的人均地区生产总值
	$PGDP_j$	被服务城市 <i>j</i> 的人均地区生产总值
城市规模	$Pop_i$	服务城市 <i>i</i> 的年平均人口数
	$Pop_j$	被服务城市 <i>j</i> 的年平均人口数
科技投入程度	$Tech_{it}$	服务城市 <i>i</i> 的科学技术支出与地方一般公共预算支出之比
经济外向度	$Fdi_{it}$	服务城市 <i>i</i> 的实际利用外资金额占GDP的比重
金融要素发展程度	$Finance_{it}$	服务城市 <i>i</i> 的年末金融机构各项贷款余额与地区生产总值之比
城市等级	$Hierarchy_i$	服务城市 <i>i</i> 的城市等级, 北京为3, 其他直辖市为2, 省会和副省级城市为1, 其余城市为0
	$Hierarchy_j$	被服务城市 <i>j</i> 的城市等级, 定义同上
地理距离	$Dist_{ij}$	服务城市 <i>i</i> 和被服务城市 <i>j</i> 的地理距离
经济发展差距	$Econgap_{ij}$	$Econgap_{ij} = 1 - \ln(GDP_{\min}/GDP_{\max})$ $GDP_{\min}$ 和 $GDP_{\max}$ 分别是服务城市 <i>i</i> 和被服务城市 <i>j</i> 的GDP中较小值和较大值
文化邻近度	$Cultprox_{ij}$	如果服务城市 <i>i</i> 和被服务城市 <i>j</i> 来自同一人文地理综合区 <sup>[33]</sup> , 赋值为1, 反之为0
制度邻近度	$Instprox_{ij}$	如果服务城市 <i>i</i> 和被服务城市 <i>j</i> 来自同一省份, 此变量即赋值为1, 反之为0

$$\begin{aligned} Service_{ijt} = & \beta_0 + \beta_1 \ln PGDP_{it} + \beta_2 \ln PGDP_{jt} + \beta_3 \ln Pop_{it} + \beta_4 \ln Pop_{jt} + \\ & \beta_5 Finance_{it} + \beta_6 Fdi_{it} + \beta_7 Tech_{it} + \beta_8 Hierarchy_i + \beta_9 Hierarchy_j + \\ & \beta_{10} \ln Dist_{ij} + \beta_{11} Econgap_{ijt} + \beta_{12} Cultprox_{ij} + \beta_{13} Instprox_{ij} + \theta_t + \varepsilon_{ijt} \end{aligned} \quad (1)$$

式中: 因变量和自变量的定义见表1, *i* 为提供专利代理服务的城市; *j* 为被服务城市; *t* 为时间;  $\theta_t$  为年份固定效应;  $\varepsilon_{ijt}$  表示随机误差项;  $\beta$  为待估参数。Breusch-Pagan 检验和怀特检验结果显示解释变量存在异方差, 本文使用聚类稳健的标准误并对连续性变量取对数, 以降低异方差的影响并获得弹性的结果。

4 中国专利代理服务网络的空间演化

4.1 中国专利代理服务网络中专利代理机构的空间分布

基于 ArcGIS 绘制 2018 年中国提供专利服务的全部专利代理机构的空间分布图 (图 2)。中国专利代理机构的空间分布呈现“东密西疏”“东强西弱”的整体格局。东部地区集中了 75% 以上的专利代理机构; 专利代理机构的空间集聚具有显著的区域差异性, 主要集中于京津冀、长三角、珠三角地区; 中西部地区的代理机构集中在长江中游城市群、成渝地区、郑州、西安等区域性核心城市 and 城市群。

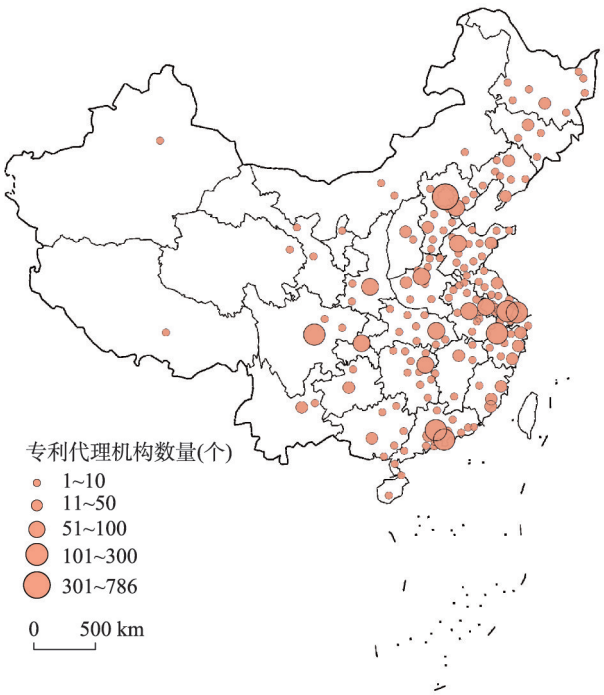
4.2 中国专利代理服务网络的演化特征

借助 Gephi 对中国专利代理服务网络拓扑结构特征进行了定量分析 (表 3), 可以发现, 无论从规模上还是从密度上, 中国专利代理服务网络均呈现不断密集化趋势, 专利代理服务联系日趋紧密, 平均集聚系数明显上升, 进入网络的边数、网络密度、平均度和平均加权重均呈现快速上升趋势, 表明中心城市的重要性提升, 专利代理服务网络内

部节点联系强度不断增强，越来越多的创新主体开始寻求专利代理服务资源。加入世界贸易组织（WTO）后，中国企业的知识产权保护意识迅速提高，对专利代理服务的需求随之快速上升，2011年以后，随着《国家知识产权战略纲要》的颁布实施，市场主体的创新活力进一步被激发，知识产权服务被纳入高技术服务范畴，促进专利代理服务网络结构的复杂化。

4.3 中国专利代理服务网络的拓扑结构特征

为探讨专利代理服务的拓扑结构演化，本文区分 2001—2005 年和 2011—2015 年两个时间段，利用 Cytoscape 绘制中国专利代理服务网络的拓扑结构图（图3）。节点大小与节点的加权出度成正比，即该城市节点在此时间段内提供专利代理服务数量越多，节点越大；边粗细与两城市节点之间在此时间段内专利服务数量成正比，且边颜色与源节点的区域属性相同。图3中节点颜色表示中国的8大区域，区域划分标准见方创琳等<sup>[33]</sup>。



注：基于自然资源部标准地图服务系统GS(2019)1823号的标准地图制作，底图边界无修改。

图2 2018年中国专利代理机构的空间分布  
Fig. 2 Spatial patterns of patent agencies in China in 2018

表3 2001—2018年中国专利代理服务网络属性特征统计

Tab. 3 The statistics on the characteristics of patent agency service networks of China in 2001-2018						
阶段	节点数	边数	网络密度	平均聚类系数	平均度	平均加权度
2001—2005	292	1320	0.015	0.55	4.52	92.62
2006—2010	295	2360	0.027	0.59	8.04	396.31
2011—2015	295	4786	0.055	0.65	16.22	1425.89
2016—2018	294	2915	0.034	0.64	9.92	247.78

由图3可知，中国专利代理服务网络拓扑结构有以下特征：① 专利代理服务网络从北京作为单一核心向“一核多强”的网络结构转变。2001—2005年北京是唯一的服务中枢型城市和网络核心，2001—2005年提供的专利代理服务总量达15029次，占据全国专利代理服务总量的53.49%，规模远超其他城市。北京—深圳和北京—上海这两条关系流占据了绝大部分的服务份额。2011—2015年专利服务网络呈现“一核多强”的整体格局，北京占全国总量的比重下降至44.11%。其余服务中枢型城市在全国总量占比从2006—2010年的17.6%增长至42.5%，其中南京的专利代理服务总量增长率达384%。未来专利代理服务网络可能从以北京“一家独大”的网络结构，逐渐过渡到以北京、上海、深圳、广州、南京等多座大城市为中心的多核心多层级的拓扑结构。

② 城市节点的层级和相对大小发生变化，区域核心城市的地位不断上升，高服务层级之间的网络更加稠密。华东、华南地区非省会地级市开始成为区域内重要节点，如苏



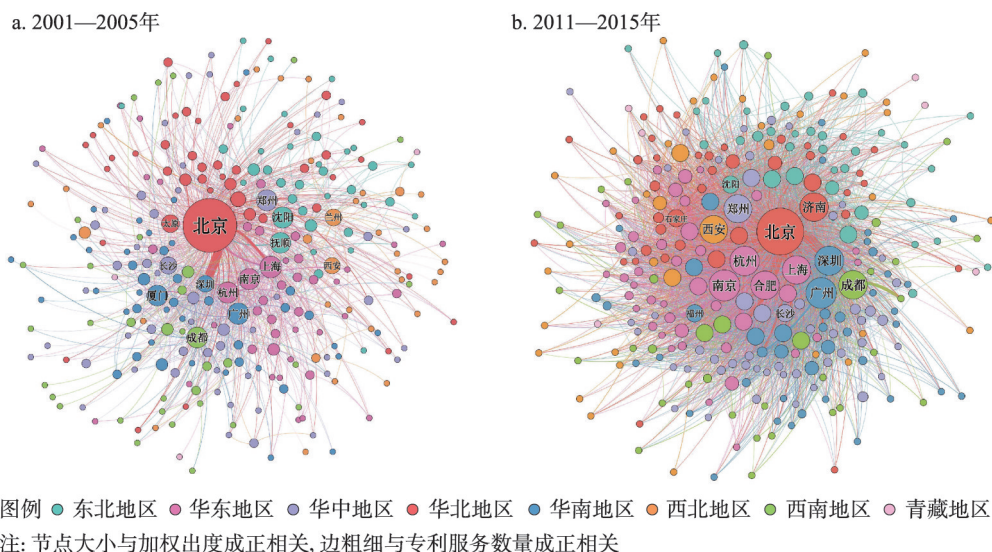


图3 2001—2005年和2011—2015年中国专利代理服务网络的拓扑结构

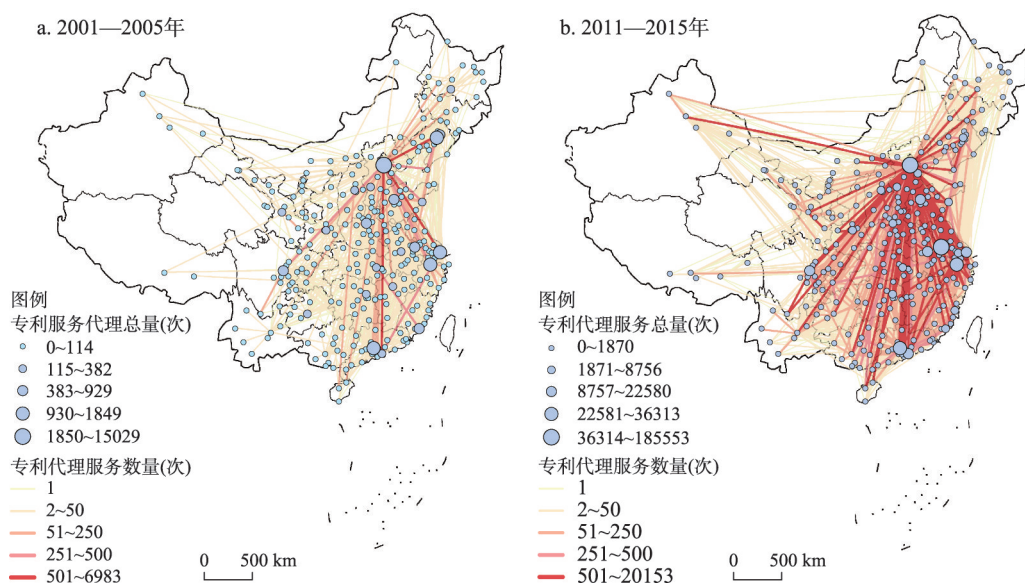
Fig. 3 Topological structure of innovation service network of China in 2001-2005 and 2011-2015

州、宁波、东莞和泉州；而东北、华中、西北和西南地区的重要节点仍以区域性中心城市为主，且相对于次级地级市的服务规模和服务范围优势明显，如沈阳、武汉、西安、成都等市。

③ 各城市节点之间关系流的连通度和强度明显增强，区域内部服务关系优势显现。中国专利代理服务网络的服务关系流动呈现区域化趋势。北京作为专利代理服务网络核心的相对优势下降，区域中心城市作为专利代理服务提供者的地位上升。广州、南京、杭州等区域中心城市与同区域内次级地级市相连接的关系流逐渐增强，其中南京—苏州、广州—深圳、杭州—湖州、成都—攀枝花的服务关系流均达到了年均1000次以上。知识产权管理体制的市场化改革以及区域专利代理需求的提升是区域性中心城市在网络中地位上升的重要原因，越来越多的区域性中心城市成为地区专利服务重要节点。

#### 4.4 中国专利服务网络的地理空间特征

以2001—2005年和2011—2015年时间段为例分析专利代理服务网络的空间流向变化（图4）。分析发现：① 网络整体结构演变有明显的梯度推移趋势，专利服务网络从2001—2005年的“北京—广州”和“北京—上海”相对单一的双线格局，向2011—2015年的“以北京为核心，长三角、珠三角、长江中游城市群和成渝多节点并存”的复杂结构转变，反映全国区域性核心城市向周边提供知识产权服务的能力逐渐增强，以区域中心城市为核心，新的服务关系流不断涌现，如南京—镇江、广州—佛山、成都—攀枝花。城市之间专利代理服务空间关系表现出从沿海发达地区到内陆地区的梯度推移过程，与中国经济格局变迁过程相吻合。② 地区不平衡性显著，整体呈现“东强西弱”的空间格局。规模较大的服务节点主要集中在京津冀、长三角、珠三角和发达的省会城市，东北、西北地区的专利代理服务联系较弱，这与城市服务能力及创新能力的空间格局<sup>[34]</sup>高度一致。③ 服务关系流具有明显的路径依赖特征。两个时间段内，流量较大的服务关系流一部分为北京—深圳、北京—上海等连接全国网络核心的城市组，一部分为广州—深圳、南京—苏州、杭州—湖州、广州—东莞等连接区域核心城市和区域内城市的关系流，这两类专利代理服务流动的规模和强度增长迅速，并呈现自我强化的趋势。



注：基于自然资源部标准地图服务系统GS(2019)1823号的标准地图制作，底图边界无修改。

图4 2001—2005年和2011—2015年中国专利代理服务网络的空间流向

Fig. 4 Spatial flows of Chinese patent agency service networks in 2001-2005 and 2011-2015

#### 4.5 中国专利代理服务网络的等级层次特征

进一步运用优势流模型，构建了4个时间段的中国专利代理服务网络的等级层次结构图。优势流（Dominant Flow）模型是以中心地理论为基础，借助拓扑学和图论等相关数学知识来描述网络空间下的等级层次性。其中，网络空间节点之间存在无数关系流，而最大的关系流即优势流，可以用来决定网络空间的等级层次框架<sup>[35]</sup>。图5为2001—2018年4个时间段中国专利代理服务网络等级层次图。

由图5可知：① 4个时间段内的服务网络都属于非连通网络，且网络节点和层级不断增加，说明有更多城市参与到中国专利代理服务交易网络中，形成复杂的等级关系。② 主导型节点的区域性特征显著。总体上，北京一直是核心性主导型节点，整体规模和服务关系流在网络中均处于核心地位。而区域性主导型节点从2001—2005年的6个逐渐增加到2016—2018年的28个，说明网络中区域性服务中心数量不断增长。③ 专利代理服务扩散体现为等级扩散和传染扩散，大致符合梯度转移规律。其中，一部分规模较大的区域性主导型节点为华北、华东和华南地区的区域中心城市，其优势流导向省内或省际次级地级市并形成较完整的区域网络体系，如南京、杭州、广州等；一部分规模较小的区域性主导型节点为华中、东北、西北或西南地区的中心城市，其优势流导向省内次级或相邻规模的地级市并以弱关系网络形式存在，如南宁、昆明、银川等。总体上，相较于服务等级的复杂化，专利代理服务的区域化趋势更加显著。这种演化趋势是由专利管理体制的市场化变革以及专利服务需求的空间扩张共同塑造的。

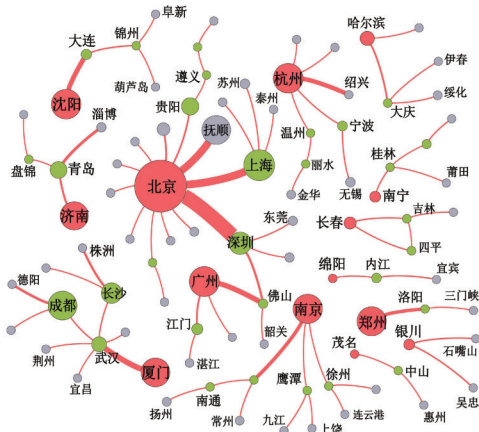
#### 4.6 专利代理服务半径和服务类型

服务半径反映城市服务的空间范围，进一步计算高服务层级城市的加权服务半径，计算公式为：

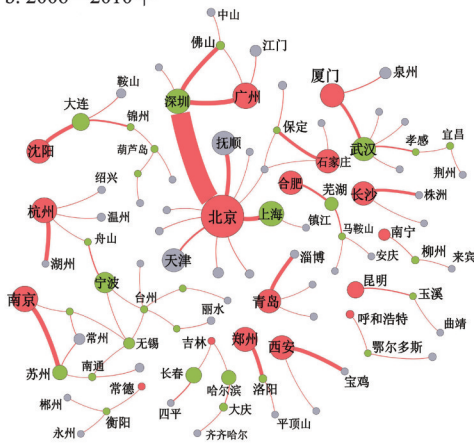
$$r(i) = \frac{\sum_{j=1}^N a_{ij} D_{ij}}{C_{wo}(i)} \quad (i \neq j) \quad (2)$$



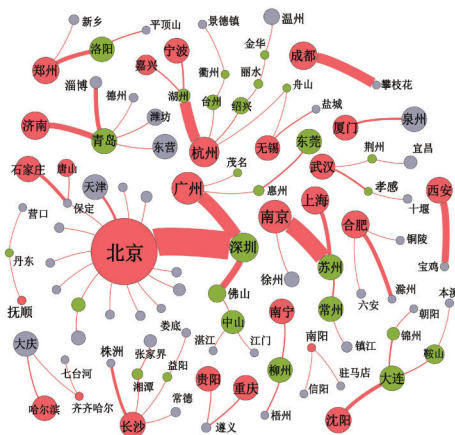
a. 2001—2005年



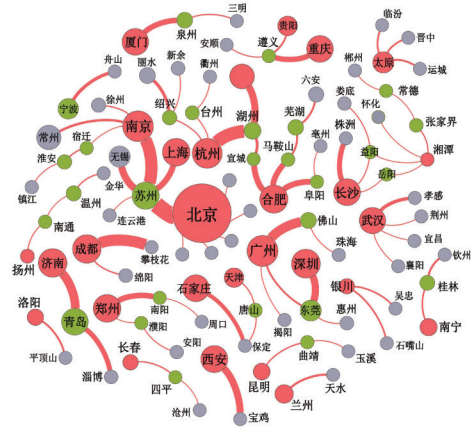
b. 2006—2010年



c. 2011—2015年



d. 2016—2018年



图例 ● 主导型城市 ● 次级主导型城市 ● 从属型城市

注: 节点大小与加权出度成正相关, 边粗细与专利服务数量成正相关

图5 2001—2018中国专利代理服务网络的等级层次图

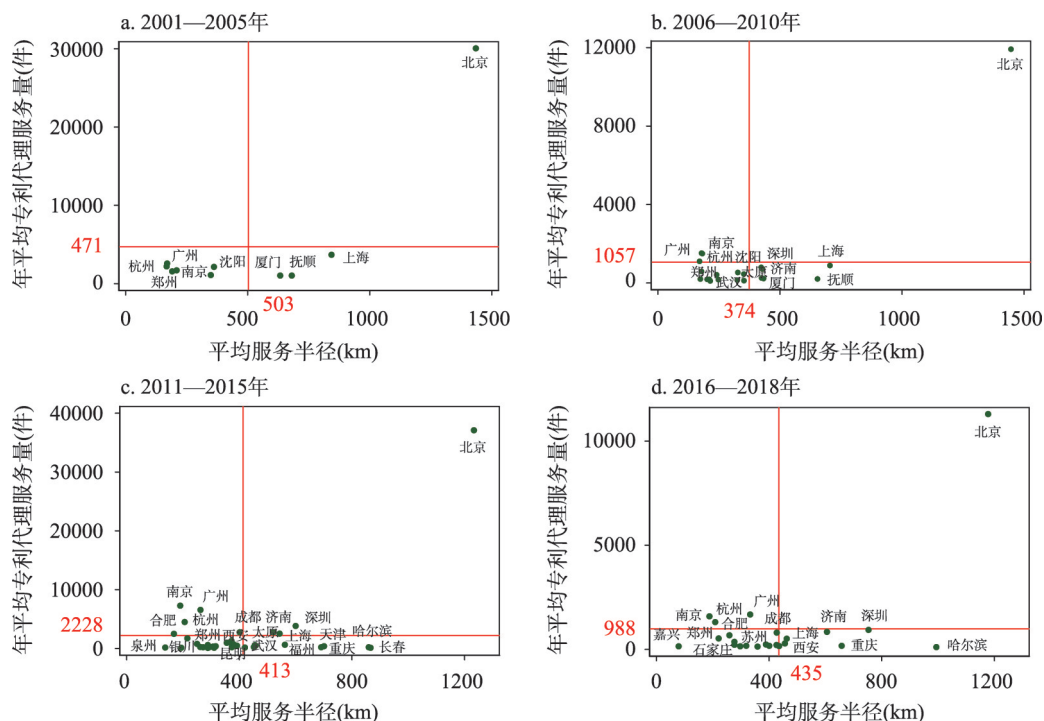
Fig. 5 Hierarchical structure of Chinese patent agency network in 2001-2018

式中:  $a_{ij}$  为城市节点  $i$  向城市节点  $j$  提供的专利代理服务总量;  $C_{wo}(i)$  为城市节点  $i$  提供的专利代理服务总量 (即加权出度);  $D_{ij}$  为城市节点  $i$  与城市节点  $j$  之间的地理距离。

经计算, 4个时间段所有城市的平均加权服务半径分别为503 km、374 km、413 km和435 km, 平均值为431 km。图6是4个时间段内高服务层级城市加权服务半径和年平均提供的专利代理服务总量散点图及具体城市统计图, 红线为各时间段各城市的平均服务半径和平均服务量。可以发现以下特征: 高服务层级城市的平均服务范围呈“先减后增”的趋势, 且年均提供的专利代理服务总量也呈增长趋势。2001—2005年的平均服务半径最大, 是由于早期为全国提供专利代理服务的城市集中在北京、上海等少数城市, 2006年以后, 随着市场化改革的深化, 各区域中心逐渐引入专利代理机构, 且服务范围不断扩大, 区域性代理服务量显著提高, 服务半径不断降低。

高服务层级城市的专利代理服务范围和服务总量存在4种组合模式, 具体如下:

(1) “一枝独秀”型。北京占据全国专利代理服务输出的绝对的中心地位, 服务半径



注: 红线表示各时间段各城市的平均服务半径和平均服务量

图6 2001—2018年高层级服务城市的服务半径与专利代理服务量散点图

Fig. 6 Scatter plot of service radius and service number of high-level service cities, 2001-2018

在1200 km以上, 是上海服务半径的2.27倍(2010—2015年), 远高于其他城市。北京不仅是全国的科技创新中心, 对专利代理服务的需求量巨大, 且是政治中心, 知识密集型服务业的发展远超其他城市。

(2) 服务半径大和服务量高的全国性服务城市。主要包括上海、深圳、济南, 这些城市在几个时间段中, 服务半径在500~800 km之间, 年均服务总量超过2200件, 服务半径和服务总量均较高, 属于辐射量大和服务总量高的全国性服务城市, 在全国的服务等级体系中低于北京, 但是高于其他城市。

(3) 服务量高, 但是服务范围较小的区域性服务城市。主要包括广州、南京、杭州, 2011年后, 这几个城市的年均服务量超过2000件, 但服务半径多在300 km以内, 服务对象主要面向珠三角和长三角的创新企业。

(4) 服务规模相对较低, 但辐射半径较大的区域性服务城市。主要包括哈尔滨、长春、抚顺等东北城市以及重庆、武汉、西安等中西部的区域性中心城市。其中, 哈尔滨和长春主要由于所在的东北地区与区外地理位置相隔较远, 服务对象为东北地区的创新企业以及区外的创新企业, 导致服务半径较大。抚顺的专利代理服务机构包括机械工程、化学、冶金等专利类型, 长期为北京的大型石油化工公司提供专利代理服务。重庆、西安作为西部地区的区域中心面向广大西部地区创新机构提供服务, 因此半径较大, 由于东北和西部地区创新能力仍然较弱, 其专利代理服务量相对较小。

(5) 服务辐射半径和服务量均较小的城市。这类城市以一部分省会城市和较发达的地级市为主, 如合肥、郑州、泉州、南昌、石家庄、苏州等城市, 这些城市主要是为省内或市区的专利代理需求提供服务, 专利服务规模较小。

进一步以 2011—2015 年的城市专利服务范围和服务规模的平均值与标准差为基础, 确定城市专利代理服务的等级类型, 城市专利代理服务体现为“金字塔式”的服务等级体系, 北京位于金字塔尖, 为具备绝对优势的知识密集型服务业的中心; 上海、深圳位于第二层次, 为全国性服务中心, 属于“大规模、远距离”型; 其次基于服务半径和服务规模划分为区域 I 类服务城市和区域 II 类服务城市, 分别为“大规模、近距离”和“小规模、远距离”型; 最后为服务范围和规模均较小的“小规模、近距离”型的省级服务城市。具体划分结果如表 4 所示。

表 4 高层级服务城市类型划分  
Tab. 4 Different combinations of high-level cities in innovation service network of China

城市类型	分类标准	城市名	变量解释
国家级服务城市: “大规模、远距离”	加权服务半径 $r > \bar{r} + \sigma_r$ 年平均提供的专利代理服 务总量 $C_{wo}/5 > \overline{C_{wo}} + \sigma_{C_{wo}}$	北京、深圳、上海	$r$ 为城市加权服务半 径; $\bar{r}$ 、 $\sigma_r$ 分 别 为 2011—2015 年高服务 层级城市加权服务半 径的平均值和标准差; $C_{wo}$ 为城市专利代理 服务量; $\overline{C_{wo}}$ 、 $\sigma_{C_{wo}}$ 分 别为 2011—2015 年高 服务层级城市年平均 提供专利代理服务总 量(即年平均加权出 度)的平均值和标准差
区域 I 类服务城市: “大规模、近距离”	加权服务半径 $r \leq \bar{r} + \sigma_r$ 年平均提供的专利代理服 务总量 $C_{wo}/5 > \overline{C_{wo}} + \sigma_{C_{wo}}$	南京、广州、杭州、成都、合肥、济南	
区域 II 类服务城市: “小规模、远距离”	加权服务半径 $r > \bar{r} + \sigma_r$ 年平均提供的专利代理服 务总量 $C_{wo}/5 \leq \overline{C_{wo}} + \sigma_{C_{wo}}$	福州、天津、哈尔滨、重庆、长春	
省级服务城市: “小规模、近距离”	加权服务半径 $r \leq \bar{r} + \sigma_r$ 年平均提供的专利代理服 务总量 $C_{wo}/5 \leq \overline{C_{wo}} + \sigma_{C_{wo}}$	郑州、西安、沈阳、石家庄、长沙、福州、青 岛、太原、武汉、苏州、厦门、天津、兰州、宁 波、南昌、东莞、昆明、常州、无锡、南宁、泉 州、大连、长春、银川、贵阳、洛阳	

5 中国专利代理服务网络演化的影响因素

基于负二项模型的回归结果如表 5 所示, 负二项回归基于最大似然法求解估计参  
数, 表 5 报告的是经过计算的边际效应的回归结果。列 (1)、(2) 引入社会经济属性变  
量, 列 (3) 引入城市等级变量, 列 (4) 引入等级和城市间关系变量。回归结果基本符  
合预期。

首先, 服务和被服务城市的经济发展水平和人口规模显著影响专利代理服务, 以第  
(5) 列为基准, 控制其他因素的情况下, 输出服务的城市人均 GDP 增加 10%, 代理服务  
量增加 1.3 个, 输入服务的城市人均 GDP 增加 10%, 专利代理服务量增加 0.4 个, 表明知  
识密集型服务业多发生在经济发达的城市之间。不考虑城市间关系的情形下, 服务输出  
城市和输入城市的人口规模均显著影响专利代理服务量, 但在考虑城市间的多维邻近性  
的情况下, 服务城市的人口规模变量变得不显著, 被服务城市的人口规模能够显著增加  
专利代理服务量。

其次, 服务城市的技术投入显著影响专利服务量, 其他条件一定的情况下, 城市技  
术投入比重增加 10%, 对外专利服务量增长 17 件。技术投入在一定程度代表城市的创新  
能力, 创新能力强的城市将增加对知识产权服务的需求, 也在一定程度上提高其对外知  
识产权服务的规模。经济外向度 ( $Fdi$ ) 的影响显著为负, 表明外商直接投资不利于城市  
的专利代理服务增长, 这可能是因为与国外的经济联系可能会对国内城市间的知识密集  
型服务业的联系形成挤出效应, 降低国内城市间的专利服务联系; 另一方面, 外资进入  
可能抑制本土企业提升创新水平<sup>[36]</sup>, 从而进一步抑制城市的专利服务需求。城市金融业



表5 负二项回归结果  
Tab. 5 Negative binomial regression results

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$\ln PGDP_i$	6.446***	8.293***			12.901***
$\ln PGDP_j$	13.495***	15.023***			4.051***
$\ln Pop_i$	8.452***	11.315***			-0.062
$\ln Pop_j$	2.151***	3.382***			3.364***
<i>Tech</i>	77.197***	118.483***			170.463***
<i>Fdi</i>	-20.468***	-17.431***			-24.535***
<i>Finance</i>	9.757***	10.962***			5.612***
<i>Hierarchy<sub>i</sub></i>	4.410***		14.016***	22.795***	18.278***
<i>Hierarchy<sub>j</sub></i>	1.468***		7.067***	16.366***	13.887***
$\ln Dist$				-2.822***	-3.113***
<i>Econgap</i>				-11.606***	-11.899***
<i>Cultprox</i>				2.727***	3.583***
<i>Instprox</i>				42.884***	43.212***
时间段固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
服务城市所在区域固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
被服务城市所在区域固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
观测值	24315	24315	24322	24322	24315
chi2	9917	9812	8219	21267	23393
Prob > Chi2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Log Likelihood	-86125	-86177	-85151	-80471	-79387

注：\*\*\*： $p < 0.01$ ，\*\*： $p < 0.05$ ，\*： $p < 0.1$ 。

发展水平能够显著提升城市对外的专利代理服务数量，金融业代表知识密集型产业发展水平，也间接提升了城市创新能力和知识产权服务能力。

再次，城市等级能够显著提升服务城市和被服务城市的专利代理服务数量，由于专利代理服务业属于受知识产权政策影响大的产业，其供给和需求主要集中在高等级城市中，城市等级越高意味着越接近相关政策信息，同时有更高的创新能力、创新需求及高端服务的供给能力。城市等级提高一个层级，其对外专利服务代理量增加18件，被服务城市对其他城市的专利代理需求增加14件。这与对其他知识密集型产业的研究一致<sup>[37]</sup>。

城市间关系邻近性显著影响城市间专利服务规模，首先，地理距离的系数显著为负，表明距离越近的城市之间其专利服务量越多，其他条件一定的情况下，地理距离增加一倍，城市间专利代理服务量减少3项。表明空间距离是仍然是服务联系的重要阻碍。城市间经济差距（*Econgap*）的增加显著降低了城市间专利代理服务联系。这是由于重要的专利代理服务需求和供给多来自于高等级城市，多数服务联系发生在经济差距较小的高等级城市之间；另一方面，城市间的经济差距越大，其对服务的需求越不一致，越不容易形成服务联系。结果也证实文化邻近性（*Cultprox*）和制度邻近性（*Instprox*）有利于提升城市间的服务，相同或相近文化的城市有助于增进人们之间的知识转移和技术交换<sup>[38]</sup>，从而为知识产权服务提供条件；同样，相同的制度环境也有利于服务企业和被服务企业规避可能面临的政策风险，从而更容易达成交易。

## 6 结论与讨论

专利服务是高质量发展背景下促进知识产权创造、运用和保护的重要支撑。本文采用社会网络分析方法、空间分析和计量分析等手段,探讨中国专利代理服务空间网络演化及影响因素,探讨市场机制、城市行政等级、空间距离在网络演化过程中的作用机制。主要结论如下:

(1) 从中国专利代理服务网络的时序演化特征角度来看,专利代理服务网络呈规模扩张化及结构复杂化的趋势。2001年以来,网络节点之间的关系流数量和强度不断增长,网络整体规模和结构不断扩张和深化。

(2) 从中国专利代理服务网络的拓扑结构特征来看,专利代理服务网络核心从以北京为单一核心,逐渐过渡到以北京、广州、南京等中心城市为中心的多核心拓扑结构。发达地区的中心城市占据着网络优势地位,区域内服务关系流逐渐成为服务关系流的主体。知识产权管理体制的市场化改革以及区域专利代理需求的提升是区域性中心城市在网络中地位上升的重要原因。

(3) 从中国专利代理服务网络的地理空间特征来看,专利服务网络的整体结构有明显的梯度推移趋势,表现为从“北京—广州”和“北京—上海”相对单一的双线格局向“以北京为核心发散,长三角、珠三角、中部和成渝多节点”的复杂结构的转变。网络节点和服务关系流呈现出“东强西弱”的空间格局明显的路径依赖性。

(4) 从中国专利代理服务网络演变影响因素来看,城市行政等级、创新能力、关系邻近性和经济人口规模能显著提升服务和被服务城市之间的专利服务联系。因此,要融入专利代理服务网络,从服务城市看,需要提高市场潜力和创新投入,增强知识产权服务产业发展水平;从被服务城市看,需要增进与区域中心的服务联系,提升本地经济发展水平和人口规模。

本文的研究结论有助于提升对中国专利代理服务网络的认识,为知识产权服务业的发展和空间布局提供经验借鉴。对于专利代理机构而言,其空间扩张需要考虑接近市场和行政资源,保证客户资源基础,从而获取竞争优势。对于知识产权管理机构,需要进一步深化市场化改革,增强区域中心城市在知识产权服务中的引领作用,优化知识产权服务的空间配置,促进知识产权服务机构的均衡发展。与已有研究相比,本文首次从知识产权服务的视角探讨了城市网络特征及演化机制,强调行政等级、市场规模以及关系邻近性共同作用于城市网络体系及演化,从服务联系的视角拓展了创新地理的研究。本文也存在一些局限与不足,首先,服务企业与被服务创新主体的特征有待进一步探讨;其次,本文仅限于专利代理服务,对于其他知识产权服务如知识产权保护诉讼、交易、版权服务等未能涉及,有待于未来进一步深入研究。

### 参考文献(References)

- [1] Liu Jufang. Thinking of the present situation and development of China's intellectual property service industry. *Journal of Science, Technology and Law*, 2015(4): 674-694. [刘菊芳. 我国知识产权服务业现状与发展目标思考. 科技与法律, 2015(4): 674-694.]
- [2] Shen J L. Improving the patent agency system and management in accordance with the development of the market economy in China. *World Patent Information*, 1994, 16(4): 236-237.
- [3] Gu Li, Yan Weichun, Ren Liqiang, et al. Research on the influence path of patent agents' competency to patent quality. *Studies in Science of Science*, 2016, 34(7): 1005-1016. [谷丽, 阎慰椿, 任立强, 等. 专利代理人胜任特征对专利质量的影响路径研究. 科学学研究, 2016, 34(7): 1005-1016.]

- [4] Yang Hongchao. On development of intellectual property service systems from the perspective of the cultivation of intellectual property services. *Science and Technology Management Research*, 2014, 34(8): 176-180. [杨红朝. 知识产权服务业培育视角下的知识产权服务体系发展研究. *科技管理研究*, 2014, 34(8): 176-180.]
- [5] Taylor P J, Derudder B, Faulconbridge J, et al. Advanced producer service firms as strategic networks, global cities as strategic places. *Economic Geography*, 2014, 90(3): 267-291.
- [6] Tonts M, Taylor M. The shifting geography of corporate headquarters in Australia: A longitudinal analysis. *Regional Studies*, 2013, 47(9): 1507-1522.
- [7] Sun B D, Liu P F, Zhang W Y, et al. Unpacking urban network as formed by client service relationships of law firms in China. *Cities*, 2022, 122: 103546. DOI: 10.1016/j.cities.2021.103546.
- [8] Zhang X, Li Y J, Yuan Y B. Behind the scenes: The evolving urban networks of film production in China. *Urban Geography*, 2018, 39(10): 1510-1527.
- [9] Pan F H, Bi W K, Lenzer J, et al. Mapping urban networks through inter-firm service relationships: The case of China. *Urban Studies*, 2017, 54(16): 3639-3654.
- [10] Sassen S. *The Global City: New York, London, Tokyo*. Princeton-New Jersey: Princeton University Press, 1991: 397.
- [11] Taylor P, Derudder B, Hoyler M, et al. City-dyad analyses of China's integration into the world city network. *Urban Studies*, 2014, 51(5): 868-882.
- [12] Zhang X, Li Y J. Serving the culture: Spatial interactions between cultural industries and advanced producer services in mainland China. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2019, 51(2): 374-392.
- [13] Liu Chengliang, Guan Mingming, Duan Dezhong. Spatial pattern and influential mechanism of interurban technology transfer network in China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(8): 1462-1477. [刘承良, 管明明, 段德忠. 中国城际技术转移网络的空间格局及影响因素. *地理学报*, 2018, 73(8): 1462-1477.]
- [14] Ma Haitao. The theoretical construction and network simulation of intercity innovative relationships in knowledge flow space. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(4): 708-721. [马海涛. 知识流动空间的城市关系建构与创新网络模拟. *地理学报*, 2020, 75(4): 708-721.]
- [15] Shen Zezhou, Wang Chengyun. Shanghai's position in global science and technology innovation network. *World Regional Studies*, 2023, 32(2): 93-103. [沈泽洲, 王承云. 上海参与全球科技创新网络地位研究: 基于WIPO专利合作数据. *世界地理研究*, 2023, 32(2): 93-103.]
- [16] Fan Yachen, Cao Weidong, Chen Zhiyu, et al. Research on China's urban innovation network based on top 1000 high technology enterprises. *World Regional Studies*, 2021, 30(5): 1036-1047. [范雅辰, 曹卫东, 陈积宇, 等. 基于千强高新技术企业的中国城市创新网络研究. *世界地理研究*, 2021, 30(5): 1036-1047.]
- [17] Li Wenhui, Xian Chuying, Chen Liru, et al. Research on technological innovation flow in Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area based on patent measurement. *World Regional Studies*, 2022. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1626.P.20220317.1228.002.html>. [李文辉, 冼楚盈, 陈丽茹, 等. 基于专利计量的粤港澳大湾区技术创新流动研究. *世界地理研究*, 2022. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1626.P.20220317.1228.002.html>.]
- [18] Ma Xiang, Ding Kun, Zhang Chunbo, et al. Review of research on patent agency service. *Science and Technology Management Research*, 2021, 41(5): 120-126. [马翔, 丁堃, 张春博, 等. 专利代理服务的相关研究综述. *科技管理研究*, 2021, 41(5): 120-126.]
- [19] Gu Li, Ren Liqiang, Ding Kun. A review on the research of cooperative innovation behavior in intellectual property service. *Journal of Intelligence*, 2017, 36(10): 104-109, 90. [谷丽, 任立强, 丁堃. 知识产权服务中合作创新行为的相关研究综述. *情报杂志*, 2017, 36(10): 104-109, 90.]
- [20] Gui Qinchang, Du Debin, Liu Chengliang, et al. Structural characteristics and influencing factors of the global inter-city knowledge flows network. *Geographical Research*, 2021, 40(5): 1320-1337. [桂钦昌, 杜德斌, 刘承良, 等. 全球城市知识流动网络的结构特征与影响因素. *地理研究*, 2021, 40(5): 1320-1337.]
- [21] Reiffenstein T. Codification, patents and the geography of knowledge transfer in the electronic musical instrument industry. *The Canadian Geographer/Le Géographe Canadien*, 2006, 50(3): 298-318.
- [22] Castells M. *The Rise of the Network Society*. Oxford: Blackwell, 1996.
- [23] Shen Zhongheng. On the perfection of China's patent agency system. *Science Technology and Law Chinese-English Version*, 2011(6): 61-66. [沈仲衡. 论我国专利代理制度的完善. *科技与法律*, 2011(6): 61-66.]
- [24] Reiffenstein T. Specialization, centralization, and the distribution of patent intermediaries in the USA and Japan. *Regional Studies*, 2009, 43(4): 571-588.



- [25] Ma H T, Wei Y D, Dai L A, et al. The proximity and dynamics of intercity technology transfers in the Guangdong-Hong Kong-Macau Greater Bay Area: Evidence from patent transfer networks. *Environment and Planning A: Economy and Space*, 2022, 54(7): 1432-1449.
- [26] Boschma R. Proximity and innovation: A critical assessment. *Regional Studies*, 2005, 39(1): 61-74.
- [27] Liu Chengliang, Niu Caicheng. Spatial evolution and factors of interurban technology transfer network in Northeast China from national to local perspectives. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(10): 2092-2107. [刘承良, 牛彩澄. 东北三省城际技术转移网络的空间演化及影响因素. *地理学报*, 2019, 74(10): 2092-2107.]
- [28] Lyu Lachang, Liang Zhengji, Huang Ru. The innovation linkage among Chinese major cities. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(1): 30-37. [吕拉昌, 梁政骥, 黄茹. 中国主要城市间的创新联系研究. *地理科学*, 2015, 35(1): 30-37.]
- [29] Brunow S, Hammer A, Mccann P. The impact of KIBS' location on their innovation behaviour. *Regional Studies*, 2020, 54(9): 1289-1303.
- [30] Shearmur R, Doloreux D. The geography of knowledge revisited: Geographies of KIBS use by a new rural industry. *Regional Studies*, 2021, 55(3): 495-507.
- [31] Ren Guoyan, Jiang Tianying. The agglomeration and reasons of knowledge-intensive business service in Yangtze River Delta region. *Economic Geography*, 2015, 35(5): 85-91. [任国岩, 蒋天颖. 长三角知识密集型服务业集聚特征与成因. *经济地理*, 2015, 35(5): 85-91.]
- [32] Fang Yuanping, Bi Doudou, Xie Man, et al. Spatial correlation characteristics and dynamic mechanism of knowledge intensive business service: A spatial econometric analysis of Guangdong province. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(10): 1193-1201. [方远平, 毕斗斗, 谢蔓, 等. 知识密集型服务业空间关联特征及其动力机制分析: 基于广东省 21 个地级市的实证. *地理科学*, 2014, 34(10): 1193-1201.]
- [33] Fang Chuanglin, Liu Haimeng, Luo Kui, et al. Comprehensive regionalization of human geography in China. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(2): 179-196. [方创琳, 刘海猛, 罗奎, 等. 中国人文地理综合区划. *地理学报*, 2017, 72(2): 179-196.]
- [34] Wang Junsong, Yan Yan, Hu Shuhong. Spatial pattern and determinants of Chinese urban innovative capabilities based on spatial panel data model. *Scientia Geographica Sinica*, 2017, 37(1): 11-18. [王俊松, 颜燕, 胡曙虹. 中国城市技术创新能力的空间特征及影响因素: 基于空间面板数据模型的研究. *地理科学*, 2017, 37(1): 11-18.]
- [35] Hou Chunguang, Du Debin, Liu Chengliang, et al. Spatio-temporal evolution and factors influencing international student mobility networks in the world. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(4): 681-694. [侯纯光, 杜德斌, 刘承良, 等. 全球留学生留学网络时空演化及其影响因素. *地理学报*, 2020, 75(4): 681-694.]
- [36] Ping Xinqiao, Guan Xiaojing, Deng Yongxu, et al. Analysis on the spillover effect of foreign direct investment on China enterprises: A report from the data of the first national economic census in China. *The Journal of World Economy*, 2007, 30(8): 3-13. [平新乔, 关晓静, 邓永旭, 等. 外国直接投资对中国企业的溢出效应分析: 来自中国第一次全国经济普查数据的报告. *世界经济*, 2007, 30(8): 3-13.]
- [37] Pan F H, Bi W K, Liu X J, et al. Exploring financial centre networks through inter-urban collaboration in high-end financial transactions in China. *Regional Studies*, 2020, 54(2): 162-172.
- [38] Cortinovis N, van Oort F. Between spilling over and boiling down: Network-mediated spillovers, local knowledge base and productivity in European regions. *Journal of Economic Geography*, 2019, 19(6): 1233-1260.

## Spatial and temporal evolutionary patterns and influencing factors of patent agency service networks in China

WANG Junsong<sup>1,2</sup>, LIU Zhiqing<sup>2</sup>

(1. Institute for Global Innovation & Development, East China Normal University Shanghai 200062, China;

2. School of Urban and Regional Science, East China Normal University, Shanghai 200062, China)

**Abstract:** Patent agency service is an important support to promote the creation, application and protection of intellectual property in the context of high-quality development. In this study, the network characteristics and influence mechanism of patent agency services were explored using the social network analysis method, spatial analysis method and econometric model. The patent service network in China shows a trend of expansion in scale and complexity in structure. From a single core in Beijing, the innovation service network gradually transforms into a multi-core topology. The innovation service network space has changed from the single two-tier pattern of "Beijing-Guangzhou" and "Beijing-Shanghai" to the complex structure of "Beijing as the core, with the coexistence of multi-nodes". The diffusion of innovative service flows is reflected in the form of hierarchical and contagious diffusion. The market-oriented changes in the patent management system and the spatial expansion of the demand for patent services have jointly shaped the pattern and evolution of the patent service network. The econometrical results show that the administrative hierarchy level, economic and population size, innovation capacity, and multidimensional proximity of the service city and the served city can significantly enhance the innovation service linkage between cities. This study, for the first time, explores the characteristics and evolutionary mechanisms of urban networks from the perspective of IP services. It emphasizes that administrative hierarchy, market size, and relational proximity jointly contribute to the system and evolution of urban networks, and enriches the study of innovation geography from the perspective of service linkages.

**Keywords:** patent agency; innovation service industry; network; spatio-temporal pattern; APS; China