

基于专利转让的京津冀技术转移网络分析

蔡凯 程如烟

中国科学技术信息研究所 北京 100038

摘要 本文基于京津冀 2006–2016 年的专利转让数据, 利用社会网络分析方法构建了京津冀专利转让网络, 并对网络特征指标进行计算和分析, 以反映京津冀技术转移网络的发展和演进特征。结果表明: (1) 京津冀区域中各城市间技术转移的范围和程度有了一定程度的增长, 基本网络构架已经形成, 但城市间的现有技术转移关系较为松散。(2) 京津冀技术转移网络呈核心–半核心–半边缘–边缘结构, 北京在网络中处于核心地位, 向其他各地输出技术; 天津和石家庄处于半核心地位, 既承接北京的技术转移, 也向边缘区输出技术; 河北省的地级市处于半边缘区和边缘区, 主要承接核心区的技术转移功能。

关键词: 专利转让; 京津冀; 技术转移; 社会网络分析

中图分类号: G35

开放科学(资源服务)标识码(OSID)



Analysis of Beijing-Tianjin-Hebei Technology Transfer Network Based on Patent Transfer

CAI Kai CHENG Ruyan

Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038, China

Abstract This paper uses the Beijing-Tianjin-Hebei patent transfer data from 2006 to 2016 as the research object, constructs the patent transfer network of Beijing-Tianjin-Hebei using the social network analysis, and the network characteristic index is calculated and analyzed. Then, the dynamic characteristics

基金项目: 科技部创新战略专项“世界科技创新战略与竞争格局动向研究”(ZLY201721)。

作者简介: 蔡凯(1994–), 硕士研究生, 研究方向: 科技政策与管理, E-mail: caikai2016@istic.ac.cn; 程如烟(1969–), 研究员, 研究方向: 科技政策与管理。

and evolution mechanism of network development are investigated. Results show that: (1) There has been a certain increase in the scope and extent of technology transfer and flow between the cities of Beijing-Tianjin-Hebei. The basic network architecture has been formed while the existing technology transfer relationship between cities is relatively loose, (2) The Beijing-Tianjin-Hebei technology transfer network has a Core--Semi-core--Half-periphery--periphery structure. Beijing is at the core of the network which outputting technology to other cities. Tianjin and Shijiazhuang are in the semi-core position which accepting technology from Beijing and outputting technology to the periphery area. The prefecture-level city of Hebei province is in the semi-marginal zone and the marginal zone, and its acceptance function in the technology transfer in Beijing-Tianjin-Hebei has been highlighted.

Keywords: Patent transfer; Beijing-Tianjin-Hebei; technology transfer; social network analysis

1 引言

随着科技、经济和社会的快速发展,各区域内城市间发展不均衡的问题也日益凸显。党的十九大报告指出,我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾,其中区域间的不平衡问题非常突出。为促进发达和相对落后地区的协同发展,补齐区域内各地区的技术短板,需要加强区域内各地区的技术转移与流动。

当前京津冀协同发展已经成为我国的一个重大战略,京津冀科技协同发展成为实现这一战略的重要保证。然而,京津冀区域内各地区发展差异巨大,面对不均衡的区域网络,京津冀科技协同该由哪方来主导?以何种结构进行协同?该如何优化协同网络结构?这些都是需要讨论的问题。本文尝试基于专利转让数据,构建京津冀专利转移网络,以探究京津冀技术转移发展状况,并根据分析的结果对未来发展提出建议。

2 文献综述

跨地区技术转移一般是指区域内的技术以某一种形式由一个地区转移到另一个地区,它实现区域技术流动,增强区域技术创新发展水平,对区域经济发展有很重要的作用。技术转移的基础是转移双方共同达成利益目标,转移形式包括技术合作、所有权转让、直接投资等多种方式。当前,国内外对区域技术转移的研究主要以技术交易和专利文献为测度数据,研究区域技术转移的模式、机制以及影响因素。

对于技术交易数据,主要通过区域技术成交合同数据进行研究,刘凤朝等人基于我国2006-2010年31个省区的省际技术市场成交合同数据,研究区域间技术转移的网络结构及空间分布特征,研究各区域技术水平及区域间技术差距的变化对技术转移网络结构产生的影响^[1]。冯锋等人利用技术交易合同金额数据,研究跨省区域技术转移,得出在一个大的经济区域内技术跨省区输入差异越来越大,技

术转移主导性也有较大变化^[2]。其他的相关指标还有技术进口额^[3]、技术转让和许可费^[4]、技术卖买和许可合同数量^[5,6]等等。

专利是技术成果的一个重要产出载体，而且专利文献具有权威性、标准化、易采集、全面性，这使得其成为研究区域技术转移的一个重要载体。利用专利数据来分析区域技术转移的现有研究有很多方面，包括专利合作^[7,8]、专利引用^[9-12]、专利许可^[13-15]和专利转让。基于对这些数据的可获得性、代表性、全面性进行衡量，选择专利转让的数据进行研究的学者较多。任龙等学者利用中国专利权转移数据构建中国技术流动网络，分析其演化路径，并研究了技术流动网络演化的影响因素^[16]。周密等人研究认为专利权转移行为不仅是个体行为，还通过专利转移网络的空间结构和协同关系推动了中观层面的协同创新网络形成^[17]。徐庆富等学者分析省际技术转移特征并从国家层面和地方政府层面为打破区域技术流动障碍和健全跨区域技术转移体系提出较为新颖的对策^[18]。

本文利用国家知识产权局专利数据库中的专利转让数据，建立京津冀专利转让网络模型，利用数理统计和社会网络分析的方法，对京津冀专利转移网络以及网络中的各节点进行动态分析，从而对京津冀技术转移网络结构有一个清晰的认识，以期为促进京津冀区域技术转移提出参考。

3 数据来源与模型设计

3.1 数据来源

本文以2006-2016年国家知识产权局网站专

利数据库中专利文献法律状态中的专利权转让信息为样本数据。根据专利转让前后的专利权人地址信息，得到专利转让前后的省份与城市数据。2006-2016年，京津冀三地共转让56370条专利，其中北京转让39788条专利，天津转让8140条专利，河北转让8442条专利。京津冀三地之间互相转让的专利一共3721条。历年的专利转让分布情况如表1所示，从总体体量上看，2006-2016年间京津冀的专利转移数量整体有上涨的趋势。

表 1 2006-2016 年京津冀专利转让数量分布表

年份	所有转让	省内转让	省际转让	京津冀省际转让
2006	1017	807	210	32
2007	1065	869	196	26
2008	1940	1542	398	64
2009	2396	1839	557	94
2010	3116	2011	1105	163
2011	4404	3303	1101	167
2012	5685	4018	1667	265
2013	8876	5987	2889	958
2014	7788	5100	2688	706
2015	9490	7015	2475	468
2016	10593	7090	3503	778
总计	56370	39581	16789	3721

3.2 模型设计

区域内的专利转让行为是由某一个城市向其他城市进行专利权转让变更，从而形成了一个城市到另一个城市的有向转移关系。不同城市间进行专利权转让就形成了转移网络。将京津冀地区包括北京、天津以及河北的11个地级市共13个城市作为网络的13个节点，可以构建

13*13的转移矩阵Q, 表示如下:

$$Q = \begin{bmatrix} q_{1,1} & q_{1,2} & \cdots & q_{1,13} \\ q_{2,1} & \cdots & \cdots & q_{2,13} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ q_{13,1} & q_{13,2} & \cdots & q_{13,13} \end{bmatrix}$$

在Q矩阵中, $q_{i,j}$ 代表从i城市转移到j城市的专利数量; $q_{j,i}$ 代表从j城市转移到i城市的专利数量。由于研究的是跨城市的专利转移, 因此各城市自身转移的专利数量不予展示, 令 $q_{i,i}$ 为0。Q矩阵只是反映了各城市之间的专利转移数量, 为了展示各城市之间专利转移的关联程度的强弱, 将Q矩阵转化为关联关系矩阵, 表示如下:

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \cdots & a_{1,13} \\ a_{2,1} & \cdots & \cdots & a_{2,13} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{13,1} & a_{13,2} & \cdots & a_{13,13} \end{bmatrix}$$

其中, $a_{ij} = \frac{q_{ij}}{\sum_{i=1}^{13} q_{ij}}$ 表示城市i向城市j转移的

专利数量占有向城市j转移专利的数量总和的比例, 该比例为城市i与城市j的关联强度, 数值越大则关联强度越大。其中, 专利转移网络的关联强度临界值等于所有关联关系数值的平均值, 用公式表示为关联强度临界值

$K = \frac{\sum_{i=1}^{13} \sum_{j=1}^{13} a_{ij}}{13 \times 12} (i \neq j)$, 当 $a_{ij} \geq K$ 时, 城市i指向城市j的关系为主要关联关系。从而可以得到专利转让的主要关联网络。

3.3 指标设定

(1) 网络密度 (NC)

网络密度是指网络中实际存在的关系数与理论上的最大关系数的比值, 能够体现网络内部组织关系的密集性。其值越接近于1, 则网络

密度越高, 网络节点的关系更加密切。用公式表示为:

$$NC = \frac{N}{k^2 - k}$$

其中N表示网络中实际存在的关系总数, k为网络节点数。

(2) 平均最短路径 (L)

平均路径长度是网络中所有节点对之间的平均最短距离, 平均最短路径长度越小, 说明网络中任意两个城市之间需要经过的中介越少, 越方便快捷用, 是测度网络组织效率的指标之一。公式表示为:

$$L = \frac{2}{k(k-1)} \sum_{i \geq j} d_{ij}$$

其中网络中两节点之间的距离 d_{ij} 为连接这两个节点的最短路径的边数。L为任意两个节点之间距离的平均值。

(3) 聚集系数 (CC)

聚集系数是表示网络图中节点聚集程度的系数。该值越大, 表明整个网络中个节点联系程度越大, 网络凝聚力越高。公式表示为:

$$CC = \frac{1}{n} \sum_{n \in N} 2d_i / k(k-1)$$

其中 $2d_i / k(k-1)$ 表示i节点的聚集系数。

(4) 节点度数中心性 (DC)

节点度数中心性表示某一城市节点与其他城市节点的联系紧密程度以及其在网络中的地位。其中可分为两个指标, 即节点的入度 (I-DC) 和出度 (O-DC), 节点的入度为网络结构中所有指向该节点的边的条数, 节点的出度为网络结构中所有从该节点指出的边的条数, 两者分别测量该节点的控制地位和影响力, 节点的度数中心性即为节点的入度和出度的和。

4 京津冀专利转让网络特征分析

4.1 专利转让网络的基本特征

通过2006-2016年的京津冀专利转让数据建立每年的关联关系矩阵,得到这11年京津冀专利转让主要关系网络,其中通过对历年主要关系网络对比,挑选出在网络演变过程中变化特征较为明显的部分年份,网络结构图如图1所示。从网络结构图的动态变化来看,该网络结构总体上处

在一个要素不断丰富,关系不断密集的变化过程。2006年主要是以北京为中心向其他各地的转移关系,而2014年和2016年的专利转让网络更加密集,转移关系也更加复杂。随着时间的推移,邢台、张家口、承德也依次加入网络中,说明京津冀区域中各地的技术转移与流动的范围和程度有了较为明显的增长。然而,从网络图中还可以看出,网络中的结构洞较为普遍,有很多节点之间未形成有效的转移关系。

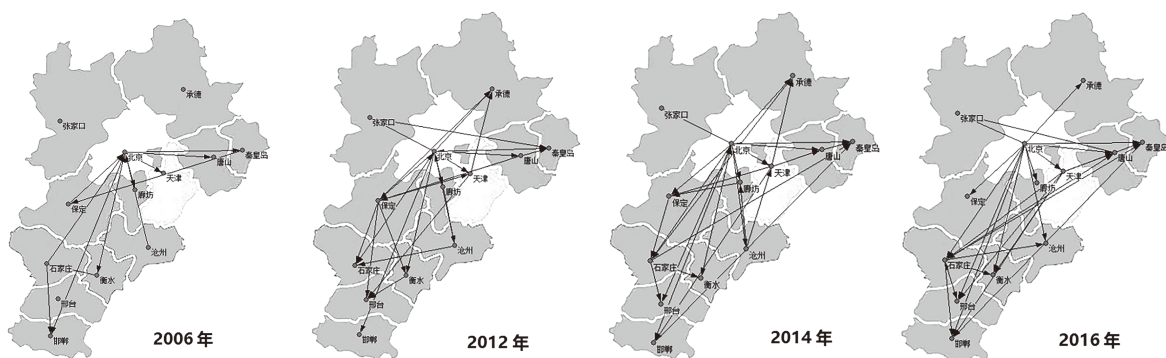


图1 2006-2016年京津冀专利转让的社会网络动态图谱

4.2 专利转让网络特征的动态发展分析

本文通过网络密度、平均最短路径和聚集系数来研究京津冀的专利转让网络,从而反映京津冀技术转移网络的内部结构和特征。根据上文提出的指标计算方法计算出京津冀2006-2016年的专利转让的主要关系网络的网络密度、平均最短路径和聚集系数,结果如表2所示。从表2可以看出,网络密度从2006年的0.088增加到2016年的0.172,说明京津冀城市间的技术转移关系更加紧密,转移渠道有所增加,整体技术流动效率有所提升。但值得注意的是,2006-2016年的网络密度均小于0.2,说明有很多节点之间没有形成紧密有效的转移关系,城市间的现有技术转移关系较为松散,需

要进一步提升网络的整体水平。平均最短路径可以衡量一个网络的组织效率,从数据结果来看,网络的平均最短路径由2006年的2.015减少到2016年的1.391,虽然在这个过程中有起伏,但从2014年之后开始有了一个明显的下降趋势。说明网络中城市之间的技术转移中转次数逐渐下降,单个城市的技术流动可达性增强,体现了网络节点功能得到提升,整体的网络组织效率得到提高。聚集系数是节点聚集系数的平均数,其值在0-1之间,值越大则网络中节点间联系可达度高,网络更加集聚,从数据结果来看,网络的聚集系数变化趋势不明显,说明在2006-2016年,京津冀技术转移的核心节点没有较大的变化,其在网络中的吸引力和集

聚能力也没有较大的突破。

表2 2006-2016年京津冀专利转让网络特征动态变化

年份	网络密度	平均最短路径	聚集系数
2006	0.088	2.015	0.116
2007	0.082	2.100	0.071
2008	0.112	1.827	0.255
2009	0.112	1.862	0.214
2010	0.109	2.061	0.224
2011	0.112	1.984	0.179
2012	0.165	2.147	0.219
2013	0.159	1.990	0.205
2014	0.177	2.147	0.204
2015	0.142	1.510	0.186
2016	0.172	1.391	0.259

4.3 专利转移网络的结构分析

4.3.1 网络节点特征变化分析

一个网络中,节点是非常重要的组成部分,网络节点在网络结构中的功能和地位,决定了整个网络的结构和发展方向。研究节点的网络特征,有利于分析整体网络的结构及变化。因此,本文通过研究节点的度数中心度的动态变化来分析网络结构。

对2006-2016年的京津冀专利转让主要关联关系网络进行统计,得出各个城市每年的度数中心度包括入度值和出度值的变化,如表3、表4和表5所示。从表3可以看出,北京作为京津冀区域内经济水平与技术能力最高的城市,有着较高的入度值,说明区域内各地往北京的技术转移关系较为普遍,而从2014年开始,正值国家《京津冀协同发展规划纲要》出台之际,北京的入度值开始下降,结合表4中北京的出度值来看,北京的出度值远大于入度值,说明北京

在技术转移网络中主要的作用是向其他地区输出技术,而且在国家战略决策的指引下,北京在技术输出上发挥更大的作用。所以,北京在京津冀技术转移网络中发挥主导作用,属于核心节点。对于天津和石家庄,这两个城市是京津冀区域中经济水平和技术能力较高的城市。它们的度数中心性保持在第二梯度,而且它们的入度和出度较为均衡,说明在京津冀技术转移网络中,天津和石家庄属于次核心节点,对维持网络的整体结构有很重要的作用。而且结合表3和表4,天津在2014-2016年期间出度值有所增长,入度值有所降低,说明天津在朝着技术输出的方向上重点发展,是技术输出的次核心节点。而石家庄在2014-2016年期间出度值和入度值都有所增长,说明石家庄在技术输出与承接上都发挥重要的作用。因此可以判定北京、天津和石家庄构成了京津冀技术转移网络的基础。

对于河北省的其他地级市,从时间序列上看各个节点的特征值的动态变化,可以看出一个大的趋势,即出度值逐渐减小,入度值逐渐增大,总体度数中心性有一定程度的提高。这些地级市在网络中的地位和参与度有了较大的提高,而且在网络中逐步调整为技术承接的这样一个角色。这种变化表明京津冀区域转移网络从一个杂乱的网络向有序网络演化。表6是2006-2016年京津冀整体专利转移网络的度数中心性特征,从表6可以看出,保定、邢台、衡水、唐山和邯郸的入度值和出度值保持在网络所有节点的一般水平上,但总体入度值大于出度值,说明这些城市在网络中主要为承接技术的同时还有微弱的中介作用。这些城市能够使

网络结构更加紧密。而剩下的廊坊、沧州、秦皇岛、张家口和承德则主要起到承接技术转移

的作用，在网络非常脆弱，与其他节点的联系关系单一。

表 3 2006–2016 年京津冀专利转让网络节点入度动态变化

入度	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
北京	6	5	4	6	4	3	4	4	4	3	1
天津	1	1	4	3	4	2	2	3	2	1	1
石家庄	1	2	0	2	1	2	3	2	2	2	4
保定	1	0	3	2	2	1	2	3	3	1	1
廊坊	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1
邢台	0	0	0	0	0	2	3	2	2	2	3
沧州	0	0	2	0	2	1	2	1	1	3	2
衡水	1	1	0	0	0	1	2	2	2	2	3
唐山	1	1	3	1	1	4	1	3	2	1	3
秦皇岛	1	1	1	3	1	1	3	1	4	2	3
张家口	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	2
承德	0	1	0	0	1	0	3	1	3	3	1
邯郸	2	0	1	0	0	0	1	3	2	1	4

表 4 2006–2016 年京津冀专利转让网络节点出度动态变化

出度	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
北京	6	6	6	7	5	8	11	11	12	12	12
天津	1	1	2	1	4	3	3	3	5	7	7
石家庄	2	1	2	1	2	4	1	2	4	3	6
保定	1	1	2	2	1	0	5	1	1	0	0
廊坊	1	0	2	1	1	1	2	1	1	1	0
邢台	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
沧州	1	1	3	1	1	1	1	0	2	0	0
衡水	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
唐山	0	1	0	3	1	0	2	2	2	0	2
秦皇岛	1	1	0	2	1	0	1	2	0	0	1
张家口	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
承德	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
邯郸	0	1	0	1	1	1	0	3	1	0	0

表 5 2006–2016 年京津冀专利转让网络节点度数中心性动态变化

DC	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
北京	12	11	10	13	9	11	15	15	16	15	13
天津	2	2	6	4	8	5	5	6	7	8	8
石家庄	3	3	2	3	3	6	4	4	6	5	10
保定	2	1	5	4	3	1	7	4	4	1	1
廊坊	2	2	3	2	2	2	3	2	3	2	1
邢台	0	0	1	0	0	2	3	3	3	3	4
沧州	1	1	5	1	3	2	3	1	3	3	2
衡水	2	2	0	0	0	1	3	3	3	2	3
唐山	1	2	3	4	2	4	3	5	4	1	5
秦皇岛	2	2	1	5	2	1	4	3	4	2	4
张家口	0	0	1	1	0	2	2	1	1	2	2
承德	0	1	0	0	1	0	3	1	3	3	1
邯郸	2	1	1	1	1	1	1	6	3	1	4

表 6 2006–2016 年京津冀整体专利转让网络节点度数中心性

	北京	天津	石家庄	保定	廊坊	邢台	沧州	衡水	唐山	秦皇岛	张家口	承德	邯郸
入度	3	1	4	1	1	3	1	5	2	4	1	2	3
出度	12	7	4	2	0	1	0	1	3	0	0	0	1
度数中心性	15	8	8	3	1	4	1	6	5	4	1	2	4

4.3.2 网络的核心 – 边缘结构分析

尽管京津冀技术转移的核心节点在2006-2016年间没有较大的变化，其在网络中的吸引力和集聚能力也没有较大的突破。但是在对节点进行特征分析时发现，京津冀技术转移呈现了核心-边缘结构。根据核心-边缘理论，在区域经济增长的过程中，核心与边缘之间存在着不平等的发展关系。总体上，核心居于统治地位，边缘在发展上依赖于核心。在京津冀技术转移网络中，可将核心-边缘结构扩充为核心-半核心-半边缘-边缘结构，如图2所示。北京属于网络结构的核心，向其他各地输出技术，

主导整个网络，是维持网络结构的根本动力。而天津和石家庄属于网络的半核心区，既承接核心区的技术转移，也向边缘区输出技术，其中，输出为主要作用。保定、邢台、衡水、唐山和邯郸这些城市属于网络的半边缘区，在网络中的作用和半核心区相似，但是其主要作用是承接核心区的技术输入。网络中的半核心区和半边缘是支撑起网络的重要保障。廊坊、沧州、秦皇岛、张家口和承德属于网络的边缘区，在网络中的功能单一，联系不稳定，关系很脆弱，为了保持网络结构的稳定，需要加强对边缘区的节点的维护。

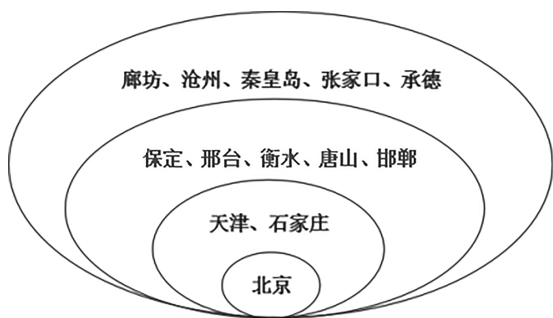


图2 京津冀技术转移网络结构图

5 结论

本文以京津冀地区为研究对象，基于京津冀2006-2016年专利转让数据，采用社会网络分析的方法，揭示了京津冀城市间技术转移网络的结构特征，得到以下结论：

（1）近十年来，京津冀区域中各地的技术转移与流动的范围和程度有了一定程度的增长，各个城市都已参与到技术转移网络中，基本网络构架已经形成，但很多城市之间没有形成紧密有效的转移关系，城市间的现有技术转移关系较为松散。网络中重要节点没有较大的变化，其在网络中的吸引力和集聚能力也没有较大的突破。

（2）京津冀技术转移网络呈核心-半核心-半边缘-边缘结构，北京在网络中处于核心地位，向其他各地输出技术；天津和石家庄处于半核心地位，既承接北京的技术转移，也向边缘区输出技术；河北省的地级市处于半边缘区和边缘区，主要承接核心区的技术转移功能。

为进一步促进京津冀的技术转移，建议以京津冀转移网络的核心区-半核心区城市为主体，在维持网络现有结构的基础上，加强半边缘区和边缘区的技术承接能力，加强半边缘

区、边缘区与核心、半核心区的联系，同时，也应当打破既有的网络锁定，充分挖掘网络结构洞的技术转移潜力，实现京津冀技术转移的全方位发展。

参考文献

- [1] 刘凤朝, 马荣康. 区域间技术转移的网络结构与空间分布特征研究——基于我国2006-2010省际技术市场成交合同的分析[J]. 科学学研究, 2013, 31(4):529-536.
- [2] 冯锋, 司尚奇, 李徐伟. 我国跨省区技术转移差异性分析——基于1996—2007年各省技术转移数据[J]. 中国科技论坛, 2009(11):77-82.
- [3] Tihanyi L, Roath A S. Technology transfer and institutional development in Central and Eastern Europe[J]. Journal of World Business, 2002, 37(3):188-198.
- [4] Belderbos R, Ito B, Wakasugi R. Intra-firm technology transfer and R&D in foreign affiliates: Substitutes or complements? Evidence from Japanese multinational firms[J]. Journal of the Japanese & International Economies, 2008, 22(3):310-319.
- [5] Rogers E M, Yin J, Hoffmann J. Assessing the effectiveness of technology transfer offices at U.S. Research universities[J]. Journal of the Association for University Technology Managers, 2000, 12:42-80.
- [6] Johnson W, Liu Q. Patenting and the role of technology markets in regional innovation in China: An empirical analysis[J]. Journal of High Technology Management Research, 2011, 22(1):14-25.
- [7] 雷摇滔, 陈向东. 区域校企合作申请专利的网络图谱分析[J]. 科研管理, 2011, 32(2):67-73.
- [8] 温芳芳. 基于专利计量的区域间技术合作网络研究[J]. 情报杂志, 2013, 32(11):32-36.
- [9] Shih H Y, Chang T. International diffusion of

- embodied and disembodied technology: A network analysis approach[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2009, 76(6): 821-834.
- [10] 叶选挺, 张剑, 刘云,等. 产业创新国际化知识流动测度研究——基于专利跨国引用网络的视角[J]. *科学学与科学技术管理*, 2014(9):14-23.
- [11] Hu A G Z, Jaffe A B. Patent citations and international knowledge flow: the cases of Korea and Taiwan[J]. *International Journal of Industrial Organization*, 2003, 21(6):849-880.
- [12] Jaffe A B, Trajtenberg M, Henderson R. Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1993, 108(3):577-598.
- [13] 温芳芳. 我国专利技术转移的时间与空间分布规律研究——基于SIPO专利许可信息的计量分析[J]. *情报理论与实践*, 2014, 37(4):32-36.
- [14] 柳美君, 李伟平, 王元地,等. 技术创造-扩散网络对比研究——基于省际2008-2012年高校数据[J]. *中国科技论坛*, 2015(12):101-107.
- [15] Chen X, Sun C. Technology transfer to China: alliances of Chinese enterprises with western technology exporters[J]. *Technovation*, 2000, 20(7):353-362.
- [16] 任龙, 姜学民, 傅晓晓. 基于专利权转移的中国区域技术流动网络研究[J]. *科学学研究*, 2016, 34(7):993-1004.
- [17] 周密, 孙涇阳. 专利权转移、空间网络与京津冀协同创新研究[J]. *科学学研究*, 2016, 34(11): 1736-1743.
- [18] 徐庆富, 康旭东, 杨中楷,等. 基于专利权转让的我国省际技术转移特征研究[J]. *情报杂志*, 2017, 36(7):66-72.