

引用格式:王姣娥,杜方叶,景悦,等.东北地区城际专利转移的空间—行业路径与影响因素[J].资源科学,2022,44(2):365-374.
[Wang J, Du F Y, Jing Y, et al. Space-industry path of technology transfer: An empirical study of Northeast China[J]. Resources Science, 2022, 44(2): 365-374.] DOI: 10.18402/resci.2022.02.12

东北地区城际专利转移的空间—行业路径与影响因素

王姣娥^{1,2},杜方叶^{1,2},景悦³,杜德林^{1,2}

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所,中国科学院区域可持续发展分析与模拟重点实验室,北京 100101;2. 中国科学院大学资源与环境学院,北京 100049;3. 佛罗里达大学,盖恩斯维尔 32601,美国)

摘要:创新驱动发展是新时期东北实现全面振兴的必经之路。本文使用2016年全国尺度的发明专利转移数据,分析东北地区城际专利转移空间—行业路径的特征,并进一步借助Tobit回归模型,揭示东北地区城际专利转移路径形成的影响因素。结果表明:①东北地区的城际专利转移以跨区域转移为主。跨区域专利转移在空间、行业 and 路径方面均呈现明显的聚集性,空间上主要集中于北京、常州、深圳、益阳和上海等,行业主要集中于化学原料和化学制品制造业、装备制造业、医药制造业等。②区域内专利转移具有一定的空间和行业聚集性,但路径聚集性不明显。③城市主体的行政等级、创新载体数量、对外开放程度、城市间创新合作、城市间创新能力差异、地理邻近性、行业发展邻近性以及城市创新邻近性均对东北地区专利转移具有显著影响。本文结果可为挖掘东北地区的产业发展潜力、构建技术合作网络以及制定区域合作和创新驱动战略提供指导。

关键词:创新;技术转移;产业;跨区域;Tobit模型;东北地区

DOI:10.18402/resci.2022.02.12

1 引言

随着经济全球化和知识经济的发展,创新要素逐渐取代传统的能源、劳动力等要素,成为经济增长的主要动力^[1]。在此背景下,创新能力弱的地区将失去经济发展优势。作为知识在区域间传播和扩散的重要途径,技术转移在促进创新资源流动、实现区域跨越式发展、缩小区域发展差异等方面具有重要意义^[2-5],吸引了社会各界的大量关注。

现有研究对空间或行业单一视角下技术转移特征进行了较为深入的探讨,研究内容集中在技术转移的时空格局演变^[6-8]、技术转移网络的拓扑结构特征^[7,9,10]、重点行业或企业的技术转移特征^[11,12]、以及技术转移的影响机制^[13,14]等方面。专利是最重要的技术成果表达形式,专利转移也是目前技术转移

中最受关注和最为重要的方式之一。国家知识产权局从2015年开始启动知识产权区域布局工作,考察以专利为代表的知识产权资源与科教资源、产业发展的协调匹配关系,强调形成以知识产权为核心的资源配置机制和优化途径。可见,专利资源与产业发展的匹配性和协调性对促进地方培育优势产业、创新驱动经济发展至关重要。因此,明确专利转移的空间路径和行业路径,明晰地方产业发展的创新需求,对充分了解区域创新发展的瓶颈并制定合理的政策具有重要意义。

东北地区是中国重要的老工业基地,在国家发展和现代化建设中起着至关重要的作用^[15,16]。经济发展进入新常态背景下,东北地区发展面临着创新能力和活力弱、内生动力不足、路径依赖严重等问

收稿日期:2021-07-01;修订日期:2021-10-27

基金项目:国家社会科学基金重大项目(20&ZD099)。

作者简介:王姣娥,女,湖南涟源人,研究员,主要从事交通地理与区域发展研究。E-mail: wangje@igsrr.ac.cn

题,阻碍其经济发展。创新驱动发展是东北地区破除地区发展困境的有效途径,而创新资源与产业的协同发展尤为重要^[17]。基于此,本文试图揭示东北地区专利转移的空间—行业路径,并借助Tobit回归模型剖析其空间—行业路径形成的影响因素,为挖掘东北地区的产业发展潜力、构建技术合作网络以及制定区域合作和创新驱动战略提供指导。

2 文献综述

本部分重点对技术转移特征及其影响进行总结和综述,为揭示东北地区专利转移空间—行业路径形成机制的指标体系构建提供借鉴。

2.1 技术转移特征

技术转移指某种技术水平或知识体系的扩散过程,既表现为地理空间上的动态扩散,也呈现出组织、产业之间的流动,是一种有意识的知识溢出^[18]。早期,技术的空间扩散和转移主要通过外商直接投资等途径实现,表现为由发达国家向发展中国家的制造业转移技术,相关研究重点关注技术转移的策略、渠道、模式等^[19,20]。随着社会经济发展和技术进步,技术转移形式不断拓展,广泛的技术转移包含专利转让、专利引用、技术人才流动、研发合作、技术交易等^[21-24];研究尺度也更加多元^[7,25,26],不仅包括国家、省级和市级等多种空间尺度的技术转移特征研究,还包括行业或企业等个体尺度的技术转移特征研究^[11,12]。此外,技术转移的研究主题呈现如下特征:①关注技术转移的时空格局^[6]。如刘承良等揭示了中国城市技术转移的时空格局和集聚模式^[7],从全国—本地视角刻画了东北三省技术转移网络的空间演化规律^[8]。②关注技术转移网络结构及动态特征研究^[9,10]。如在专利转移网络视角下揭示长江三角洲城市群内技术流动网络的时空演化规律^[27];使用复杂网络模型揭示中国城市创新网络的拓扑结构、空间结构及生长机制^[5]等。

2.2 技术转移影响机制

由于早期研究重点关注发达国家向发展中国家的技术转移,影响机理的剖析主要依托技术转移动因理论,强调国家间技术势差、东道国技术吸收能力、国家间政治制度差异等对技术转移的影响^[28,29]。受政治制度、技术复杂性、产业类型等因素影响,国内技术转移与跨国技术转移机制存在明显异质

性。除主体间差异外,主体属性和邻近性也被认为是影响国内技术转移的关键因素^[30-32]。其中,主体属性包括经济发展基础、政策环境、对外开放程度、科教资源基础和城市行政等级等^[25,33];邻近性的理论基础为法国邻近性动力学派的邻近性理论,主要包含地理邻近性、技术邻近性、社会邻近性和产业邻近性等^[31,32,34]。已有研究中,Boschma^[35]强调邻近性对创新资源流动的影响;刘承良等^[7]发现城市经济发展水平、对外开放程度、政策支持等主体属性和城市邻近性均会影响其技术转移强度。上述表明,现有研究已对技术转移的空间特征、行业特征、技术转移强度的影响机制进行了较为深入的探索,但没有将技术转移的空间路径与行业路径相结合进行研究,而技术与产业的协调发展才是区域创新的关键。基于此,本文将从空间—行业视角,对东北地区城际技术转移开展研究并揭示其影响因素。

3 数据与方法

3.1 研究数据

作为一种知识传播的重要方式,专利转移被广泛用于技术转移分析和区域创新网络构建中^[5,9,36]。发明专利作为对经济增长贡献最大的一种专利类型,与产业发展关联也最为紧密。本文采用网络数据抓取技术,在IncoPat科技创新情报平台中获取2016年东北地区(黑龙江、吉林和辽宁3省内的34个地级市)发明专利的城际转移数据,包含专利名称、申请日期、申请人、申请人地址、权利变更日期、变更后权利人和权利人地址等信息。2016年共发生6936条发明专利权国内转移记录(受制于数据可获取性,未包含与港澳台地区之间的专利转移,因此国内地级市数量为293个(包含东北地区34个))。需要说明的是,中国发明专利自申请日到公开日存在18个月的滞后期,申请日到授权日的时间差约为3年,且在专利申请过程中及授权后均可发生专利权(或专利申请权)的转让。考虑发明专利的授权情况,并兼顾专利权转让数据的全面性和数据获取的难度,本文选取2016年专利转让数据为研究样本,具有较好的代表性。依据国家知识产权局公布的《国际专利分类与国民经济行业分类参照关系表(2018)》^[37],将发明专利与国民经济行业分类进行匹配。东北地区专利转移涉及行业广泛,但主要

2022年2月

集中于装备制造业和重化工业。相比之下,高技术产业创新活动的活跃度较低,其专利转移规模仅占专利转移总量的10.9%。

3.2 研究方法

Tobit模型也称为受限因变量模型,是因变量满足某种约束条件下取值的模型,现已被广泛应用于地理学研究中^[38-40]。在东北地区与其他中国城市之间可能存在的约45万条路径中,仅有945条路径的专利转移数量不为0,属于截尾数据,使用最小二乘法回归模型容易出现偏误,在此使用Tobit回归模型进行估计。Tobit模型运用若干自变量解释潜在被

解释变量,表达式如下:

$$Y_i^* = \alpha + \beta_n X_n + \varepsilon_i$$

$$Y_i = \begin{cases} Y_i^*, & Y_i^* > 0 \\ 0, & Y_i^* \leq 0 \end{cases}, \varepsilon_i \sim N(0, \sigma)$$

式中: Y_i^* 为潜在被解释变量; α 为常数项; β_n ($n=1, 2, \dots, n$) 为待估计参数, n 为自变量个数; X_n 为自变量; ε_i 为误差项,服从正态分布 ($N(0, \sigma)$); Y_i ($i=1, 2, \dots, m$) 为因变量, m 为城市数量。

3.3 指标体系

基于2.2章节中对专利转移影响因素的总结,如表1所示,本部分从城市主体属性、城市间的联系

表1 变量选择及含义

Table 1 Variables and their descriptions

变量名称	变量编码	含义
因变量		
专利转移量	Patent	空间—行业路径上的专利数量/件
城市主体属性		
输入城市经济基础	GDP_D	2016年专利输入城市GDP/亿元
输出城市经济基础	GDP_O	2016年专利输出城市GDP/亿元
输入城市科研投入	R&D_D	专利输入城市的R&D经费投入/亿元
输出城市科研投入	R&D_O	专利输出城市的R&D经费投入/亿元
输入城市行政等级	Lev_D	虚拟变量:专利输入城市是否为省会或直辖市(0:是;1:否)
输出城市行政等级	Lev_O	虚拟变量:专利输出城市是否为省会或直辖市(0:是;1:否)
输入城市创新能力	Pat_D	专利输入城市的专利授权量/件
输出城市创新能力	Pat_O	专利输出城市的专利授权量/件
输入城市创新载体数量	Plat_D	专利输入城市的国家重点实验室数量/个
输出城市创新载体数量	Plat_O	专利输出城市的国家重点实验室数量/个
输入城市对外开放程度	Open_D	专利输入城市实际外商投资额/亿元
输出城市对外开放程度	Open_O	专利输出城市实际外商投资额/亿元
城市间的联系与差异		
创新合作基础	Coop	专利输出和输入城市的专利合作数量/件
经济发展基础差异	Dif_GDP	专利输出和输入城市GDP的差值/亿元
行业发展差异	Dif_PV	专利输出和输入城市对应行业产值的差值/亿元
科研投入差异	Dif_R&D	专利输出和输入城市R&D经费投入的差值/亿元
创新能力差异	Dif_Inn	专利输出和输入城市专利授权量的差值/件
邻近性		
地理邻近性	Pro_Geo	计算两城市间路网距离 d_{ij} (单位为 km), 并将其标准化, 可得地理邻近性 Pro_Geo_{ij} , 计算公式为: $Pro_Geo_{ij} = 1 - \ln(d_{ij} / \max d_{ij})$
产业结构邻近性	Pro_Str	$Pro_Str = \frac{\sum_{k=1}^n s_{ik} s_{jk}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n s_{ik}^2 \sum_{k=1}^n s_{jk}^2}}$ 式中: s_{ik} 和 s_{jk} 分别为城市 i 和城市 j 行业 k 的产值比重; n 表示行业数量
城市创新邻近性	Pro_Inn	$C = \frac{2\sqrt{p_i \times p_j}}{p_i + p_j}, T = \theta p_i + \mu p_j, Pro_Inn = \sqrt{C \times T}$ 式中: p_i 和 p_j 分别为城市 i 和城市 j 的专利授权量; θ 和 μ 分别为权重系数, 均采用0.5; C 和 T 分别代表耦合度和协调度

与差异以及邻近性3个方面构建空间—行业路径中专利转移规模影响因素的指标体系。其中,城市主体属性包含经济基础、科研投入、行政等级、创新能力、创新载体数量以及对外开放程度指标;城市间的联系与差异包括创新合作基础、经济发展基础差异、行业发展差异、科研投入差异以及创新能力等方面;而邻近性包括地理邻近性、行业发展邻近性以及创新邻近性等。具体变量选择及含义见表1。

4 结果与分析

4.1 城际专利转移的空间—行业路径特征

城际专利转移路径指的是发生在两个不同主体间,并承载在某一行业上的专利转移(以下简称为专利转移路径)。以地级市为基本单元,每条专利转移路径均包含输入城市、输出城市和行业三维属性,表达形式为“输入城市—输出城市—行业”,两个城市之间的 n 个行业间的专利转移共形成 n 条路径。进一步,将专利转移路径分为区域内专利转移路径和跨区域专利转移路径。其中,区域内专利转移路径是发生在东北地区各城市之间的专利转移,而跨区域专利转移路径是发生在东北地区各城市与其他地区城市的专利转移,包含专利输入路径和专利输出路径。

4.1.1 区域内专利转移路径

东北地区的区域内专利转移共产生164条专利转移路径,承载约11.3%的专利转移量。从空间和行业上看,区域内专利转移路径呈现明显的聚集特

征。沈阳、哈尔滨、长春和大连4个城市承载了约56.7%的专利转移路径、37.1%的专利输入量和65.2%的专利输出量。医药制造业、化学原料和化学制品制造业、通用设备制造业、专用设备制造业、金属制品业、电器机械和器材制造业等装备制造业承载超过50%的专利转移路径和专利转移量。

从具体路径来看,区域内专利转移主要发生在沈阳、长春、哈尔滨、大连、朝阳、鸡西、通化、营口和抚顺等城市之间的装备制造业、重化工业和医药制造业等行业。但从路径上承载的专利规模来看,聚集特征不明显。专利转移数量前10%和20%路径上承载的转移专利数量占比分别为26.7%和46.5%,专利转移数量前10位的专利转移路径上仅承载约23.5%的专利转移量,且首位度仅为1.1(表2)。

4.1.2 跨区域专利转移路径

东北地区城际专利转移以跨区域专利转移为主,共产生945条专利转移路径,并承载了88.7%的专利转移量,与全国超过1/3的城市存在专利转移联系。从路径数量来看,专利输入和输出路径均具有明显的空间聚集性,均符合“二八定律”。东北地区与北京市的专利转移路径数量居于首位,且承载的专利数量最大。其次,东北地区与深圳和上海的专利转移路径较多,而与常州、深圳、益阳和上海等的专利承载量较多。分专利输入和输出路径来看,专利输入路径在城市层面的聚集程度略高于专利输出路径(图1a、1b),首位度^①分别为2.3和2.0。排

表2 2016年东北地区前10条区域内专利转移路径

Table 2 Top 10 paths of patent transfer within Northeast China, 2016

排名	输出城市	输入城市	行业	数量/件	占东北区域内专利转移量比重/%
1	沈阳	朝阳	电气机械和器材制造业	15	3.7
2	长春	大连	化学原料和化学制品制造业	14	3.5
3	哈尔滨	鸡西	医药制造业	12	3.0
4	大连	沈阳	计算机、通信设备制造业	11	2.7
5	沈阳	大连	运输设备制造业	9	2.2
6	长春	通化	医药制造业	8	2.0
7	大连	营口	金属制品业	7	1.7
8	沈阳	长春	其他制造业	7	1.7
9	吉林	长春	化学原料和化学制品制造业	6	1.5
10	沈阳	抚顺	通用设备制造业	6	1.5
总计				95	23.5

① 首位度为首位城市专利输入/输出量与第二位城市专利输入/输出量的比值。

2022年2月

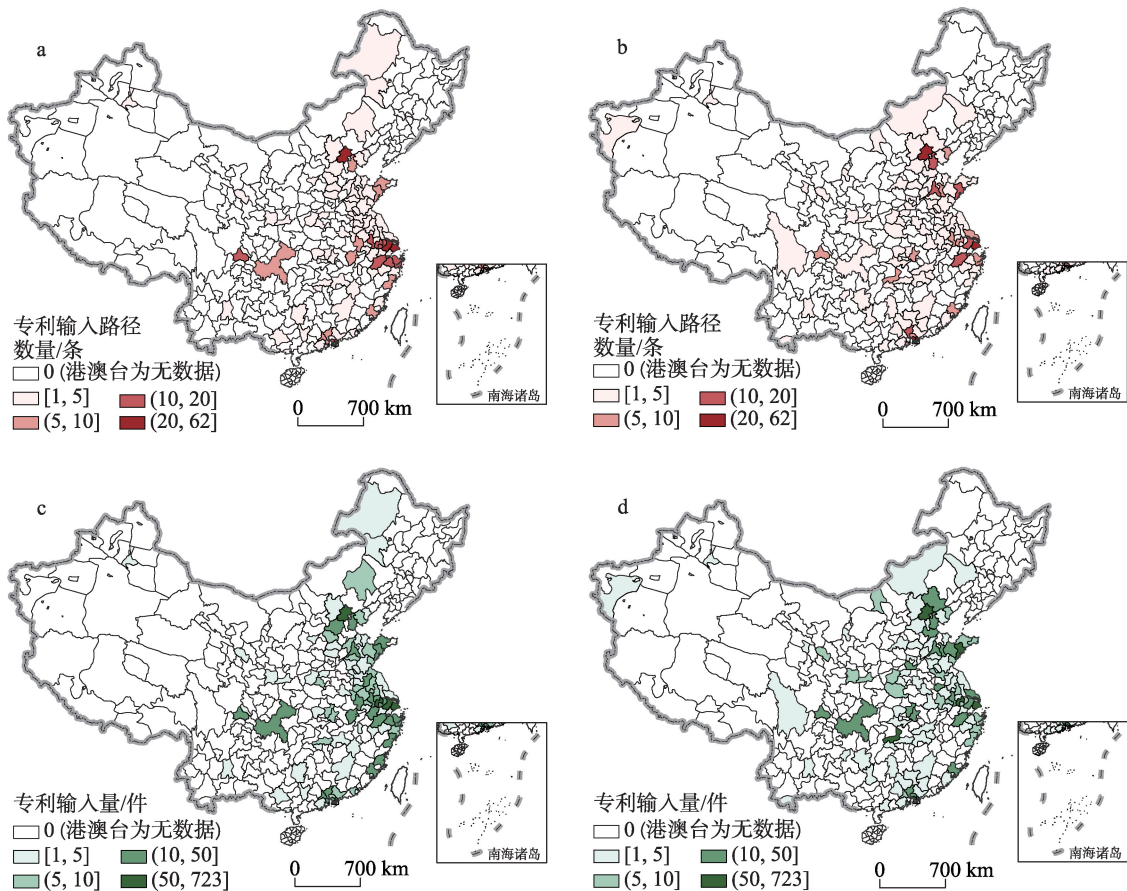


图1 东北地区跨区域专利转移格局(a.专利输入路径;b.专利输出路径;c.专利输入量;d.专利输出量)

Figure 1 Spatial patterns of inter-regional patent transfer in Northeast China (a. Path of patent input; b. Path of patent output; c. Patent input; d. Patent output)

注:基于自然资源部标准地图服务系统下载的审图号为GS(2019)1831号标准地图制作,底图边界无修改。

名前五位的城市中分别聚集了31.8%的专利输入路径和34.8%的专利输出路径。此外,专利输入量与专利输出量同样呈现明显的空间聚集特征(图1c、1d),专利输入量排名前五位城市的专利输入量占专利输入总量的比重约为56.0%,而排名前五位城市专利输出量占专利输出总量的比重仅为46.9%。行业层面上,专利输入和输出路径均主要聚集在化学原料和化学制品制造业、专用设备制造业、通用设备制造业、电气机械和器材制造业、仪器仪表制造业以及医药制造业。相比之下,专利输入路径的行业聚集程度大于专利输出路径。专利输入路径(4.9)的首位度明显大于专利输出路径(1.0),排名前五位行业分别聚集了52.8%专利输入路径和48.0%的专利输出路径。

就专利转移方向而言,专利输入规模明显大于

专利输出。具体来看,专利输入在特定路径上高度聚集,北京向沈阳的化学原料和化学制品制造业专利转移承载东北地区近30%的专利输入,且首位优势十分明显(图2)。而其他专利输入路径上承载的专利规模则相对均衡,路径上承载的专利数量均低于专利输入总量的1.6%。前10%和20%专利输入路径上承载的专利数量分别为50.3%和61.3%。相比之下,专利输出的路径聚集程度低于专利输入,居于首位的专利输出路径为沈阳向湖南益阳输出的专用设备制造业专利,仅承载了约5.6%的专利输出量,其次为长春向常州输出的化学原料和化学制品制造业专利,专利输出路径的首位度仅为1.4。此外,前10%和20%专利输出路径承载的专利数量分别为41.0%和54.9%,进一步表明相较于专利输入路径,专利输出路径上承载的专利规模相对均衡。

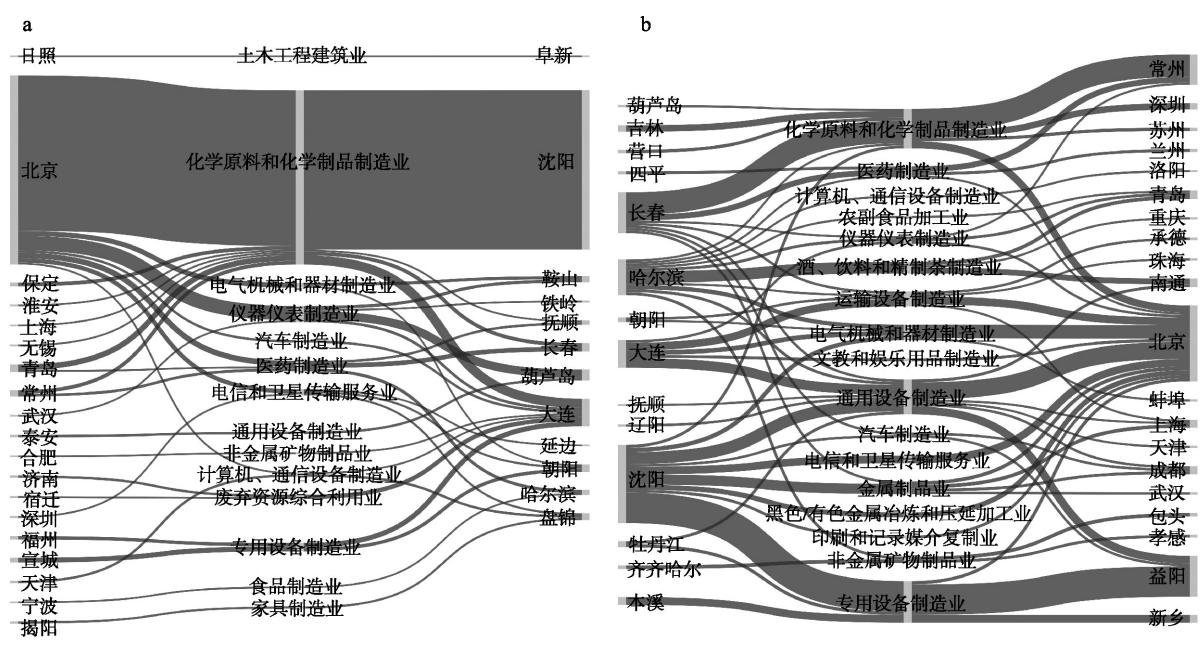


图2 东北地区跨区域专利输入(a)和输出路径(b)

Figure 2 Patent transfer routes to (a) and from (b) Northeast China

注:仅展示专利数量大于5件的路径。

4.2 城际专利转移空间—行业路径的影响因素

建立Tobit模型之前,首先对各变量进行了共线性检验,发现输入与输出城市经济发展基础、输入与输出城市科研投入、输入与输出城市创新能力、经济发展基础差异变量的方差膨胀因子(VIF)大于10,故将此剔除。此后,模型通过共线性检验(VIF<5)。以空间—行业路径上专利转移规模为因变量,以通过共线性检验的指标为自变量,构建Tobit模型,探析东北地区城际专利转移空间—行业路径的影响因素。模型结果在99%的置信水平上显著,结果如表3所示。

城市主体的行政等级、创新载体数量、输入城市对外开放程度、城市间创新合作以及城市创新邻近性均对专利转移量具有显著的正向影响。东北地区倾向于与北京、上海和深圳等行政等级较高的城市产生专利转移联系,因为以上城市通常具有较强的创新能力。创新载体是提高城市创新能力的重要支撑,也是反映技术吸收能力的重要标志,因此东北地区倾向于与创新载体数量多的城市间存在专利转移路径。对外开放程度反映了城市的全球化程度,外资与本土企业的技术互动频繁,不仅

表3 Tobit 回归模型结果

Table 3 Results of the Tobit model	
变量名称	回归系数
城市主体属性	
输入城市行政等级	2.51**
输出城市行政等级	2.42**
输出城市创新载体数量	0.04***
输入城市创新载体数量	0.05***
输出城市对外开放程度	-1.28e-6
输入城市对外开放程度	1.58e-6***
城市间合作与差异	
创新合作	0.60**
行业发展差异	-4.14e-9
科研投入差异	0.01
创新能力差异	-0.01**
邻近性	
地理邻近性	-0.01**
行业发展邻近性	-3.25***
城市创新邻近性	81.04***
样本量	454230
对数似然值	-7872.4
Likelihood ratio $\chi^2(df)$	2630.7

注:*,**,***分别表示在0.10、0.05、0.01的水平(双侧)上显著。

2022年2月

提升本土企业的创新需求和专利需求,而且提高其专利吸收能力。创新合作对专利转移路径规模的影响主要表现为以下方面。首先,城市间企业长期的创新合作促进专利转移。如中国中化股份有限公司和沈阳中化农药化工研发有限公司之间存在合作关系,使北京与沈阳之间产生大量化工行业的专利转移。而北京市向辽宁省的仪器仪表制造业、电气机械和器材制造业,长春市向常州市的化学原料和化学制品制造业等专利转移也主要承载在企业合作网络上。其次,企业总公司与其分公司间联系促进专利转移。如沈阳市向益阳市的专用设备制造业专利转移,是由于三一重型装备有限公司辽宁总公司与湖南分公司之间的关系。创新邻近性表示城市间创新能力的相似性,专利转移容易发生在创新能力均较高的城市间。

此外,城市间创新能力差异、地理邻近性和行业发展邻近性对专利转移具有显著的负向影响。而城市创新邻近性对专利转移具有正向影响。地理距离对专利转移产生阻力。一般而言,地理邻近有助于降低交流的时空成本,并以此增加主体间互动概率。但地理距离对专利跨区域转移的阻力并不是绝对的,当距离较远两城市的企业合作较为密切时,相关专利转移路径上也可能具有较大的专利转移量。与城市创新邻近性相反,行业发展邻近性与专利转移规模存在负向的相关关系,说明专利转移倾向于发生在行业发展水平存在势差的城市之间。

5 结论、政策启示与研究展望

5.1 结论

知识经济时代,创新逐渐成为经济增长的主要动力。作为中国重要的老工业基地,东北地区面临创新能力弱、内生动力不足等问题,创新驱动是其实现全面振兴的必经之路。积极采用区外创新资源支撑产业转型升级,对实现东北全面振兴具有重要意义。本文使用国家知识产权局专利检索及分析平台中专利权转让记录为数据源,揭示了东北地区城际专利转移的空间特征、行业特征及其空间—行业路径特征,并进一步借助Tobit模型剖析东北地区城际专利转移路径的影响因素。研究发现:

(1)东北地区的城际专利转移路径以跨区域为主,且专利输入规模大于专利输出规模。专利输入和输出均呈现显著的空间、行业及路径聚集特征,主要集中在与北京、深圳、上海、常州、益阳等城市的专用设备制造业、化学原料和化学制品制造业、通用设备制造业、电气机械和器材制造业、医药制造业以及仪器仪表制造业等装备制造和重化工业。

(2)区域内专利转移路径较少,且专利聚集性不明显,主要发生在沈阳、长春、哈尔滨、大连、朝阳、鸡西、通化、营口和抚顺等城市之间的装备制造业、重化工业和医药制造业等行业上。

(3)城市主体的行政等级、创新载体、开放程度、城市间创新合作、地理邻近性、行业发展邻近性以及城市创新邻近性均对东北地区专利转移具有显著影响。这与现有关于城市间专利转移影响因素的研究结论一致。结合东北地区专利转移路径特征及其影响因素的剖析,可以总结出东北地区创新活动较为活跃的行业主要集中在装备制造业和重化工业等。专利转移的路径选择偏好于具有行政等级高、开放程度强、创新载体多等特征的城市。

5.2 政策启示

本文通过揭示东北地区专利转移路径特征及其影响因素,明确东北地区的创新短板,寻找创新驱动发展的着力点,完善技术合作网络,以实现可持续发展。具体得出以下政策启示:

(1)东北地区应继续保持石油化工、装备制造业和医药制造业的专利转移的活跃度,并在此基础上提高其他战略新兴产业和高技术产业的创新能力。

(2)拓展技术合作网络的空间范围,通过技术引进的方式弥补创新短板,以驱动东北地区经济增长和区域合作。

(3)积极吸引外来投资,实现外来资本与本土企业的技术互动,促进本土企业创新需求、自主研发能力提高、技术吸收能力等,有效破除东北地区现阶段发展中的内生动力不足、路径依赖等问题。

5.3 研究展望

本文揭示了2016年东北地区城际专利转移的空间—行业路径,并探讨其影响因素,具有一定的

进步意义,未来可在以下方面进行拓展研究:

(1)进一步使用长时间序列的城际专利转移数据对东北地区城际专利转移空间—行业路径及影响因素进行剖析,以更为准确地寻找创新驱动发展的着力点。

(2)将东北地区专利转移空间—行业路径特征及影响因素与其他区域进行比较分析,了解东北地区与其他地区的异同,为提高东北地区专利转移路径的多元性提供借鉴。

参考文献(References):

- [1] 杜德林,王姣娥,焦敬娟,等. 珠三角地区产业与创新协同发展研究[J]. 经济地理, 2020, 40(10): 100–107. [Du D L, Wang J E, Jiao J J, et al. Research on the coordinated development between industry and innovation in the Pearl River Delta[J]. Economic Geography, 2020, 40(10): 100–107.]
- [2] Arora A, Gamardella A. The changing technology of technical change: General and abstract knowledge and the division of innovative labor[J]. Research Policy, 1994, 23: 523–532.
- [3] Francesco Q. Diffusion of regional innovation capabilities: Evidence from Italian patent data[J]. Regional Studies, 2009, 43(10): 1333–1348.
- [4] Burhop C. The transfer of patents in imperial Germany[J]. Journal of Economic History, 2009, 70(4): 921–939.
- [5] 段德忠,杜德斌,湛颖,等. 中国城市创新网络的时空复杂性及生长机制研究[J]. 地理科学, 2018, 38(11): 1759–1768. [Duan D Z, Du D B, Chen Y, et al. Spatial-temporal complexity and growth mechanism of city innovation network in China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(11): 1759–1768.]
- [6] Lu L C, Huang R. Urban hierarchy of innovation capability and inter-city linkages of knowledge in post-reform China[J]. Chinese Geographical Science, 2012, 22(5): 602–616.
- [7] 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[J]. 地理学报, 2018, 73(8): 1462–1477. [Liu C L, Guan M M, Duan D Z. Spatial pattern and influential mechanism of interurban technology transfer network in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(8): 1462–1477.]
- [8] 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[J]. 地理学报, 2019, 74(10): 2092–2107. [Liu C L, Niu C C. Spatial evolution and factors of interurban technology transfer network in Northeast China from national to local perspectives[J]. Acta Geographica Sinica, 2019, 74(10): 2092–2107.]
- [9] Zhang H Y. How does agglomeration promote the product innovation of Chinese firms?[J]. China Economic Review, 2015, (35): 105–120.
- [10] 周灿,曾刚,曹贤忠. 中国城市创新网络结构与创新能力研究[J]. 地理研究, 2017, 37(7): 1297–1308. [Zhou C, Zeng G, Cao X Z. Chinese inter-city innovation networks structure and city innovation capability[J]. Geographical Research, 2017, 37(7): 1297–1308.]
- [11] 穆荣平. 德国向中国的技术转移: 上海大众汽车公司案例研究[J]. 科研管理, 1997, 18(6): 71–78. [Mu R P. Technology transfer from Germany to China: A case study on Shanghai Volkswagen[J]. Science Research Management, 1997, 18(6): 71–78.]
- [12] 吕国庆,曾刚,郭金龙. 长三角装备制造业产学研创新网络体系的演化分析[J]. 地理科学, 2014, 34(9): 1051–1059. [Lv G Q, Zeng G, Guo J L. Innovation network system of industry-university-research institute of equipment manufacturing industry in the Changjiang River Delta[J]. Scientia Geographica Sinica, 2014, 34(9): 1051–1059.]
- [13] Sun Y T, Liu K. Proximity effect, preferential attachment and path dependence in inter-regional network: A case of China's technology transaction[J]. Scientometrics, 2016, 108(1): 201–220.
- [14] 段德忠,杜德斌,湛颖,等. 中国城市创新技术转移格局与影响因素[J]. 地理学报, 2018, 73(4): 738–754. [Duan D Z, Du D B, Chen Y, et al. Technology transfer in China's city system: Process, pattern and influencing factors[J]. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(4): 738–754.]
- [15] 金凤君,王姣娥,杨宇,等. 东北地区创新发展的突破路径与对策研究[J]. 地理科学, 2016, 36(9): 1285–1292. [Jin F J, Wang J E, Yang Y, et al. The paths and solutions of innovation development in Northeast China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2016, 36(9): 1285–1292.]
- [16] 宋周莺,车姝韵,王姣娥. 东北地区的创新能力演化及其经济带动作用分析[J]. 地理科学, 2016, 36(9): 1388–1396. [Song Z Y, Che S Y, Wang J E. The spatio-temporal analysis of regional innovation capacity and its economic contribution in Northeast China[J]. Scientia Geographica Sinica, 2016, 36(9): 1388–1396.]
- [17] 焦敬娟,王姣娥,刘志高. 东北地区创新资源与产业协同发展研究[J]. 地理科学, 2016, 36(9): 1338–1348. [Jiao J J, Wang J E, Liu Z G. Relationship between innovation resources and industry development[J]. Scientia Geographica Sinica, 2016, 36(9): 1338–1348.]
- [18] Polanyi M. Personal Knowledge: Towards a Post-critical Philosophy[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2015.
- [19] Kogut B, Singh H. The effect of national culture on the choice of entry mode[J]. Journal of International Business Studies, 1988, 19(3): 411–432.
- [20] 程时雄,刘丹. 企业异质性、东道国特征与对外直接投资进入模

2022年2月

- 式选择[J]. 经济经纬, 2018, 35(4): 50–58. [Cheng S X, Liu D. Enterprise heterogeneity, host country characteristics and the choice of entry mode of OFDI[J]. Economic Survey, 2018, 35(4): 50–58.]
- [21] Dong X F, Zheng S Q, Kahn M E. The role of transportation speed in facilitating high skilled teamwork across cities[J]. Journal of Urban Economics, 2020, DOI: 10.3386/w24539.
- [22] Ma H T, Li Y C, Huang X D. Proximity and the evolving knowledge polycentricity of megalopolitan science: Evidence from China's Guangdong–Hong Kong–Macao Greater Bay Area, 1990–2016[J]. Urban Studies, 2020, 58(12): 2405–2423.
- [23] Morescalchi A, Pammolli F, Penner O, et al. The evolution of networks of innovators within and across borders: Evidence from patent data[J]. Research Policy, 2015, 44: 651–668.
- [24] 戴靛, 曹湛, 朱青, 等. 中国城市群知识多中心发展评价[J]. 资源科学, 2021, 43(5): 886–897. [Dai L, Cao Z, Zhu Q, et al. Analyzing polycentric urban development in China: Evidence from inter-city knowledge collaboration[J]. Resources Science, 2021, 43(5): 886–897.]
- [25] 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[J]. 地理研究, 2021, 40(5): 1320–1337. [Gui Q C, Du D B, Liu C L, et al. Structural characteristics and influencing factors of the global inter-city knowledge flows network[J]. Geographical Research, 2021, 40(5): 1320–1337.]
- [26] 盛彦文, 苟倩, 宋金平. 城市群创新联系网络结构与创新效率研究: 以京津冀、长三角、珠三角城市群为例[J]. 地理科学, 2020, 40(11): 1831–1839. [Sheng Y W, Gou Q, Song J P. Innovation linkage network structure and innovation efficiency in urban agglomeration: A case of the Beijing–Tianjin–Hebei, the Yangtze River Delta and the Pearl River Delta[J]. Scientia Geographica Sinica, 2020, 40(11): 1831–1839.]
- [27] 刘承良, 管明明. 基于专利转移网络视角的长三角城市群城际技术流动的时空演化[J]. 地理研究, 2018, 37(5): 981–994. [Liu C L, Guan M M. Spatio-temporal evolution of interurban technological flow network in the Yangtze River Delta Urban Agglomeration: From the perspective of patent transaction network[J]. Geographical Research, 2018, 37(5): 981–994.]
- [28] Chege S M, Wang D P, Suntu S L, et al. Influence of technology transfer on performance and sustainability of standard gauge railway in developing countries[J]. Technology in Society, 2019, 56: 79–92.
- [29] Schmid G. Technology transfer in the CDM: The role of host-country characteristics[J]. Climate Policy, 2012, 12(6): 722–740.
- [30] Katz J S. Geographical proximity and scientific collaboration[J]. Scientometrics, 1994, 31(1): 31–43.
- [31] Torre A. On the role played by temporary geographical proximity in knowledge transmission[J]. Regional Studies, 2008, 42(6): 869–889.
- [32] Rallet A, Torre A. Is geographical proximity necessary in the innovation networks in the era of global economy?[J]. GeoJournal, 1999, 49(4): 373–380.
- [33] 闫姗姗, 刘承良. 中国对外技术转移网络的空间演化及其影响因素[J/OL]. 世界地理研究, 2021. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1626.p.20210506.1544.006.html>. [Yan S S, Liu C L. Spatial evolution and influential factors of China's foreign technology transfer network[J/OL]. World Regional Studies, 2021, <https://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1626.p.20210506.1544.006.html>.]
- [34] Krafft J, Quatraro F, Saviotti P P. The knowledge-base evolution in biotechnology: A social network analysis[J]. Economics of Innovation and New Technology, 2011, 20: 445–475.
- [35] Boschma R. Proximity and innovation: A critical assessment[J]. Regional Studies, 2005, 39(1): 61–74.
- [36] 周密, 孙湮阳. 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. [Zhou M, Sun L Y. The transfer of patent right, characteristics of spatial network and the way of regional collaborative innovation in the area of Beijing, Tianjin and Hebei[J]. Studies in Science of Science, 2016, 34(11): 1736–1743.]
- [37] 国家知识产权局. 国际专利分类与国民经济行业分类参照关系表[S]. 北京: 国家知识产权局办公室, 2018. [National Intellectual Property Administration. Reference Table of International Patent Classification and National Economy Industry Classification [S]. Beijing: Office of National Intellectual Property Administration, 2018.]
- [38] 龙云, 任力. 农地流转制度对农户耕地质量保护行为的影响: 基于湖南省田野调查的实证研究[J]. 资源科学, 2017, 39(11): 2094–2103. [Long Y, Ren L. Influence of the farmland transfer institution on farmers' behaviors of cultivated land quality protection: An empirical study of the fields in Hunan Province[J]. Resources Science, 2017, 39(11): 2094–2103.]
- [39] Fishman E, Böcker L, Helbich M. Adult active transport in the Netherlands: An analysis of its contribution to physical activity requirements[J]. PLoS One, 2015, DOI: 10.1371/journal.pone.0141119.5043.
- [40] 肖凡, 陈家麟, 夏丽丽, 等. 伴随资金流的技术溢出—股东技术水平对高新技术企业创新的影响[J]. 地理科学, 2020, 40(9): 1460–1467. [Xiao F, Chen J L, Xia L L, et al. Another alternative for technology spillover: Influence of shareholders' technical level on innovation[J]. Scientia Geographica Sinica, 2020, 40(9): 1460–1467.]

Spatial–industry paths of technology transfer: An empirical study of Northeast China

WANG Jiaoe^{1,2}, DU Fangye^{1,2}, JING Yue³, DU Delin^{1,2}

(1. Key Laboratory of Regional Sustainable Development Modeling, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China; 2. College of Resources and Environment, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. University of Florida, Gainesville, FL 32601, USA)

Abstract: As the Chinese economy entered a “new normal” state, the development of Northeast China suffered keenly. Innovation plays an important role in promoting industrial development. Thus, revealing the industry characteristics and specific paths of innovation resources flow is an important approach for examining industrial development in the region. This study explored the characteristics of flow of innovation resources from the industry and spatial perspectives as well as the mechanism. The results indicate that: (1) Patent transfers in Northeast China have obvious spatial and industry clustering characteristics. The number of patents transferred within the Northeast region is significantly greater than that of cross-regional patent transfer. Patent input and output networks have similar spatial patterns, but the spatial aggregation of the patent input network is significantly higher than that of the patent output network. Patents transferred within the Northeast region are mainly concentrated in equipment manufacturing and heavy chemical industries such as chemical raw materials and chemical product manufacturing, general equipment manufacturing, and the pharmaceutical manufacturing industry. (2) The spatial-industry routes of patent transfer in the Northeast region are mainly concentrated in the equipment manufacturing and heavy chemical industries between the cities of Dalian, Shenyang, Harbin, and Changchun. Cross-regional patent input network shows certain path aggregation characteristics, and 30% of patent transfers are concentrated in the raw materials and chemical product manufacturing from Beijing to Shenyang. In contrast, the number of patents on each patent output path is relatively balanced. (3) The administrative level of the city, the number of innovation carriers, the degree of opening, inter-city innovation cooperation, geographical proximity, industrial development proximity and urban innovation proximity have significant impact on the patent transfer in northeast China. This study can provide some reference for the development of industries in Northeast China.

Key words: innovation; technology transfer; industry; cross-regional; Tobit model; Northeast China