

中国专利创新的区域特征与空间格局演变

陈晓东 胡 伟 陈 竹

内容提要 党的十九大报告明确提出,要加快建设创新型国家。创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑。专利是实现科技研发与创新向现实生产力转化的一个重要关口,是实现我国经济增长方式由要素、投资驱动模式向创新驱动模式转变的核心推动力。运用地理信息系统的空间分析方法,结合空间计量方法,以省级面板数据(专利授权量)为基础,分析了1996—2015年中国专利创新区域发展特征及其在地理空间范围内的格局演变、省际区域层面专利结构动态演变特征与趋势。研究结果表明:(1)我国专利创新的空间格局分布具有较为显著的阶段性特征:“由北至南(1996—2005)→由西向东(2006—2012)→由东向西(2013—2015);(2)三类专利的空间演变路径均较为清晰,发明专利与实用新型专利的演变路径与专利授权量的演变路径大致相似;(3)在专利结构演变与专利密度提升方面,中西部地区的陕西、重庆、四川等省市区已赶超东部地区的部分省市区,且这种势头还在持续;(4)省际专利创新的离散型(随机)分布格局得到明显改善,尤其是2008年金融危机后,我国省际专利创新的集聚态势逐渐显著,整体表现为“离散→集聚”。

关键词 专利创新 专利结构 区域差异 空间格局

陈晓东,中国社会科学院工业经济研究所执行研究员 100044

胡 伟,中国社会科学院工业经济研究所博士后 100044

陈 竹,天津城建大学经济与管理学院讲师 300384

一、问题提出

专利作为直接影响生产率创新产出成为重要战略资源(曾鹏等,2016)^[1],是实现科技研发与创新向现实生产力转化的一个重要关口,是最贴近生产力的知识产权表现形式,是相当可靠的创新衡量

本文为中国社会科学院学部委员创新工程项目“中国工业化新阶段与供给侧结构性改革”(SKGJCX2017-2018)、中国社会科学院创新工程项目“竞争政策理论前沿与政策走向研究”(SKGJCX2017)阶段性成果。

[1]曾鹏、赵聪:《中国三种类型专利密度分布时空差异研究》,〔武汉〕《科技进步与对策》2016年第21期。

指标(Acs Z, 2002)^[1]。随着产业结构不断调整、优化升级,专利在产业结构调整过程中发挥着越来越重要的作用(胡坚, 2012)^[2]。《中共中央国务院关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》指出创新是推动一个国家和民族向前发展的重要力量,面对全球新一轮科技革命与产业变革的重大机遇和挑战,面对经济发展新常态下的趋势变化和特点,必须加快实施创新驱动发展战略^[3]。《国务院关于新形势下加快知识产权强国建设的若干意见》(国发〔2015〕71号)指出全球新一轮科技革命和产业变革蓄势待发,我国创新引领发展的趋势更加明显,为深入实施创新驱动发展战略,亟需建立知识产权与产业发展相结合的知识产权体制机制,加快知识产权强国建设^[4]。

党的十八大明确提出“科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑,必须摆在国家发展全局的核心位置”^[5],尤其是我国经济增长步入新常态后,科技创新已成为当前我国转方式调结构的重要推动力(刘国华等, 2016)^[6];党的十九大明确提出“要加快建设创新型国家”,并指出“创新是引领发展的第一动力,是建设现代化经济体系的战略支撑”^[7],创新驱动作为国家发展战略,是指导区域经济社会实践和转型升级的重要理论依据(霍国庆等, 2017)^[8],也是我国在新的发展阶段,贯彻“以供给侧结构性改革为主线”要求的具体举措。

面对经济新常态下我国经济发展的新形势与新任务,在国家大力推进知识产权战略、强化创新驱动发展、持续深化供给侧结构性改革的大背景下,研究区域专利创新的区域差异与空间格局演变特征,不仅有助于深刻掌握区域间专利创新的发展格局与演变态势,为提高知识溢出的正外部性、整合区域创新成果提供理论支撑,而且为有针对性地推进创新驱动发展、深化供给侧结构性改革提供理论与实践参考。

二、文献综述

在知识经济时代,专利作为一种新兴的生产要素在区域间的市场竞争中发挥着越来越重要的战略性作用,成为影响甚至决定区域竞争实力的关键因素(孙玮等, 2014)^[9],学者们从专利密度、专利结构、专利创新效率等多个视角对专利创新的空间格局进行了深入的研究。

基于专利密度的空间格局研究,孙玮等(2014)对东北地区2000—2012年专利密度及其分布的时空演化特征进行分析,发现东北地区的专利密度呈持续上升但增速逐渐放缓的态势,城市间专利密度存在明显差异,且极化趋势显著^[10];曾鹏等(2016)对我国三种类型专利密度分布进行时空差异分析,

[1]Acs, Z., Anselin, L., Varga, A., “Patents and Innovation Counts as Measures of Regional Production of New Knowledge”, *Research Policy*, 2002, 31(7), pp.1069-1085.

[2]胡坚:《产业结构调整视域下“专利悖论”破解研究》,〔武汉〕《科技进步与对策》2012年第3期。

[3]国务院:《中共中央国务院关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》2015年3月28日, http://www.gov.cn/xinwen/2015-03/23/content_2837629.htm, 2018年2月20日。

[4]国务院:《国务院关于新形势下加快知识产权强国建设的若干意见》2015年12月18日, http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-12/22/content_10468.htm, 2018年2月10日。

[5]《中国共产党第十八次全国代表大会在京开幕》,〔北京〕《人民日报》2012年11月9日第1版。

[6]刘国华、南爱华、刘可迅:《资金来源结构对我国专利创新效率影响的差异化研究——基于随机前沿模型的分析》,〔济南〕《山东社会科学》2014年第8期。

[7]《中国共产党第十九次全国代表大会在京开幕》,〔北京〕《人民日报》2017年10月19日第1版。

[8]霍国庆、杨阳、张古鹏:《新常态背景下中国区域创新驱动发展理论模型的构建研究》,〔天津〕《科学学与科学技术管理》2017年第6期。

[9][10]孙玮、孙全亮、陈燕:《地区专利密度及其分布的时空演化特征——基于东北地区城市数据的实证分析》,〔北京〕《技术经济》2014年第8期。

指出我国省域专利密度均有所提高,发明专利密度指数水平提升较快^[1]。

基于专利结构的空间格局研究,刘凤朝(2005)通过对我国八大经济区专利结构分布、变动的差异和基本特征进行研究,指出在1990—2003年间,我国各大经济区的专利结构均呈现出由纺锤型向哑铃型的转变趋势^[2];刘凤朝(2006)从专利结构视角对我国区域创新能力差异进行研究,发现以发明专利表征的原始创新能力在地区间表现出明显的趋异特征^[3]。

基于专利创新效率的空间格局研究,赵惠芳等(2008)构建了专利创新效率综合评价指标体系,对我国东中西部区域创新效率进行分析,指出我国中西部地区与东部地区创新效率存在较大差异^[4];崔恺媛等(2010)基于随机前沿分析(SFA)方法对山东省17个城市专利创新效率进行分析,指出2004—2008年间山东各城市的专利创新效率呈上升趋势,但城市间的效率差距较大^[5];李婧等(2010)运用空间计量分析技术对1998—2007年30个省级区域创新的空间相关与集聚进行分析,指出区域创新存在显著的正向空间相关性,且在东部及沿海地区形成了创新活动的密集带,地理区位特征与社会经济特征均会对区域创新产出及其空间相关性产生影响^[6]。孙磊等(2016)从全国、升级区域、八大综合经济区等不同区域对我国专利密集型产业进行分析,指出2005—2014年间,我国专利密集型产业的技术创新效率进步迟缓,东部沿海地区的经济实力与专利密集型产业的技术创新效率不相匹配^[7]。

随着知识时代的到来,专利创新的空间格局日益受到学者们的广泛关注,罗发友(2004)通过对1994—2002年中国各省区专利授权量的进行分析,指出中国创新产出具有明显的空间分布特征^[8];李志刚等(2006)以省际专利数据作为衡量创新产出的指标,对我国创新产出的空间分布特征进行分析,指出1990—2004年间我国创新产出的不平衡性逐渐加剧,并呈现出在少数省区聚集的现象^[9];张玉明等(2007)利用空间计量分析方法,对中国31个省际区域创新产出的空间分布以及空间相关性进行研究,指出中国省际区域创新产出呈现空间集聚和空间依赖的特点,而非随机分布^[10]。

符淼(2008)运用空间计量方法对省域专利面板数据进行分析,指出人口流动和与其所导致的某些区域人口的增量对专利创新有重要的影响^[11]。Y. Chen等(2009)对按八大区域进行划分,对我国1999—2004年的专利申请活动进行了分析,并对专利申请与GDP、R&D投入的关系进行了分析^[12]。于

[1]曾鹏、赵聪:《中国三种类型专利密度分布时空差异研究》,〔武汉〕《科技进步与对策》2016年第21期。

[2]刘凤朝、潘雄锋:《我国八大经济区专利结构分布及其变动模式研究》,〔北京〕《中国软科学》2005年第6期。

[3]刘凤朝、沈能:《基于专利结构视角的中国区域创新能力差异研究》,〔北京〕《管理评论》2006年第11期。

[4]赵惠芳、李伟卫、徐晟、王冲:《我国东中西部地区专利创新效率差异研究》,〔北京〕《中国管理科学》2008年第S1期。

[5]崔恺媛、尹奥:《基于专利的山东省区域创新效率评价研究》,〔济南〕《科学与管理》2010年第2期。

[6]李婧、谭清美、白俊红:《中国区域创新生产的空间计量分析——基于静态与动态空间面板模型的实证研究》,〔北京〕《管理世界》2010年第7期。

[7]孙磊、陈伟、刘锦志、杨早立:《中国专利密集型产业技术创新效率评价》,〔呼和浩特〕《科技管理研究》2016年第19期。

[8]罗发友:《中国创新产出的空间分布特征与成因》,〔长沙〕《湖南科技大学学报》(社会科学版)2004年第6期。

[9]李志刚、汤书昆、梁晓艳、吴灵光:《我国创新产出的空间分布特征研究——基于省际专利统计数据的空间计量分析》,〔天津〕《科学学与科学技术管理》2006年第8期。

[10]张玉明、李凯:《中国创新产出的空间分布及空间相关性研究——基于1996—2005年省际专利统计数据的空间计量分析》,〔北京〕《中国软科学》2007年第11期。

[11]符淼:《省域专利面板数据的空间计量分析》,〔上海〕《研究与发展管理》2008年第3期。

[12]Y. Chen, Z. Yang, F. Shu, et al. "A patent based evaluation of technological innovation capability in eight economic regions in PR China", *World Patent Information*, 2009, 31(2), pp.104-110.

伟等(2012)基于2007—2009年的省域专利授权数据进行分析,指出我国各省域专利授权总数和发明专利授权量存在空间相关关系,区域间差异明显^[1]。陈晶等(2012)采用GIS技术对1988—2008年发明专利分布的空间演化过程进行分析,发现我国区域创新活动特征已逐渐从单极化的点状发展向沿海区域分散化的线面发展转变,且区域差距呈现扩大趋势^[2]。王春杨等(2014)运用ESDA方法对1997—2009年我国341个城市专利产出的时空演变特征进行分析,指出城市专利产出的空间差异在全国层面趋于发散,在依据空间依赖模式进行分组的区域内部却表现出相异的时空演变特征^[3]。肖刚等(2016)以专利授权总量为主要指标,基于省域空间单元对1985—2013年中国区域创新差异的时空动态演化过程、格局与特征进行分析,指出中国区域创新差异整体上呈现继续扩大的态势^[4]。

综上所述,学者们从多个视角对专利或专利创新的空间格局作了卓有成效的研究,这些研究对于深刻掌握我国专利创新发展现状和推动专利创新进一步发展,具有重要的理论参考和实践指导作用。然而,专利创新空间格局演变的阶段性特征并未受到学者们的广泛关注。因此,基于1996—2015年的面板数据,分析省际区域专利创新时空特征,为转变经济增长方式,推进创新驱动发展提供一个新的研究视角。

三、理论模型

主要运用了空间分析框架下的重心模型(Gravity Center Model)、叠置分析(Overlay Analysis)、全局自相关分析(Global Moran's I)等模型和方法。此外,为使专利创新空间发展阶段特征的识别更为清晰与精准,首先计算专利授权量的重心,然后对1996—2015年的所有重心点进行了聚类分析。

1. 重心模型

重心模型(Gravity Center Model)^{[5][6]}表示各个方向的力量在合力作用点的对比保持相对稳定,可用于识别一组要素的地理中心(或密度中心)。重心是指在区域经济空间里各个方向上的经济力量保持相对均衡的合力作用点,根据重心模型的构建机理,重心点表示各省(市/区)各类统计值在全国范围内重新达到相对均衡的合力作用点,由于1996—2015年间中国各省(市/区)的地理坐标位置基本不变,从而使得各省(市/区)统计值(GRP、专利授权量)的变化成为影响重心点迁移的关键变量。

设定各省(市/区)的地区生产总值(GRP)、专利授权量(总量、发明专利、实用新型专利、外观设计专利)为作用力,即可得到逐年演变各类重心,以及各类统计值的重心迁移轨迹线,重心计算公式为:

$$x_j = \frac{\sum_{i=1}^n M_{ij} * X_{ij}}{\sum_{i=1}^n M_{ij}} \quad (1)$$

$$y_j = \frac{\sum_{i=1}^n M_{ij} * Y_{ij}}{\sum_{i=1}^n M_{ij}} \quad (2)$$

$G(x_j, y_j)$ 表示重心点, j 表示年度($j=1996, 1997 \dots 2015$), i 表示各省(市/区)($i=1, 2, 3 \dots 31$), M_i 表示各省(市/区)的属性值(分别用GRP、专利授权量表示), (X_i, Y_i) 表示 i 省(市/区)的地理位置。

[1]于伟、张鹏:《我国省域专利授权分布及影响因素的空间计量分析——基于2007—2009年统计数据的实证研究》,〔北京〕《宏观经济研究》2012年第6期。

[2]陈晶、陈宁:《我国专利分布的空间特征与区域创新能力影响因素分析》,〔合肥〕《中国科学技术大学学报》2012年第3期。

[3]王春杨、张超:《我国城市专利产出的空间俱乐部收敛特征研究》,〔北京〕《科研管理》2014年第11期。

[4]肖刚、杜德斌、戴其文:《中国区域创新差异的时空格局演变》,〔北京〕《科研管理》2016年第5期。

[5]Ebdon, D., *Statistics in Geography (Second Edition)*, Oxford: Basil Blackwell, 1991, p.136.

[6]Shaw, G., Wheeler, D., *Statistical Techniques in Geographical Analysis (Second Edition)*, Chichester: Wiley, 1994, p.89.

结合叠置分析与重心模型,本文基于地理信息系统的空间分析与空间统计分析方法,依据各省(市/区)的专利授权量,分析1996—2015年以来中国专利创新的时空演变格局,以及中国专利创新的区域转移态势。

2. Moore 结构值

Moore 结构值指标运用空间向量测定法,以向量空间夹角为基础,时间序列的 Moore 结构变化值可细致、灵敏地揭示产业结构变化的过程与程度。本文将 Moore 结构值应用于专利结构分析,将专利分为3类(发明、实用新型、外观设计),构成一组3维向量,把两个时期两组向量间的夹角,作为表征专利结构变化程度的指标,其计算公式^[1]:

$$M^+ = \frac{\sum_{i=1}^n W_{i,t} \times W_{i,t+1}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n W_{i,t}^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n W_{i,t+1}^2}} \quad (3)$$

其中, M^+ 表示 Moore 结构变化值, $W_{i,t}$ 表示 t 期第 i 类专利所占比重, $W_{i,t+1}$ 表示 t+1 期第 i 类专利所占比重。当某类专利在专利授权量中的份额发生变化时,它与其它类型专利(向量)的夹角就会发生变化。将两个时期两组向量间的夹角作为象征专利结构变化程度的指标,把所有的夹角变化累计起来,就可以得到各省市区的专利结构变化情况。

设定专利份额(矢量)之间变化的总夹角为 θ , 则有:

$$\cos\theta_t = M_t^+, \theta_t = \arccos M_t^+ \quad (4)$$

其中, t 表示时间跨度, θ_t 越大表明专利结构变化的幅度越大。 Moore 结构值标度了两个时期专利结构变动的快慢, 值越大表明专利结构变动幅度越大, 但不能反映专利是否向高度化、合理化演进的趋势和方向。

3. 全局空间自相关

采用全局 Moran's $I^{[2]}$ 指数计算中国各省(市/区)的专利授权量(总量、发明、实用新型、外观设计)在空间上的平均关联的程度, 全局 Moran's I 指数的计算公式为:

$$I_t = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_{it} - \bar{x}_t) (x_{jt} - \bar{x}_t)}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_{it} - \bar{x}_t)^2} = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{i \neq j} w_{ij} (x_{it} - \bar{x}_t) (x_{jt} - \bar{x}_t)}{S_o^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (5)$$

$$S_o^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{it} - \bar{x}_t)^2}{n}, \bar{x}_t = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_{it}$$

其中 w_{ij} 是各省(市/区) i 和 j 之间的空间权重, n 为观测数据样本的省(市/区)个数, S_o 是所有空间权重的聚合。

统计的 ZI 得分计算公式为:

$$ZI = \frac{I - E[I]}{\sqrt{V[I]}} \quad (6)$$

其中, $E[I] = -1/(n-1)$, $V[I] = E[I^2] - E[I]^2$, $E[I^2]$ 的计算公式如下:

[1] Moore, J. H., "A Measure of Structural Change in Output", *Review of Income and Wealth*, 1978, 24(1), pp.105-118.

[2] Anselin, L., "Spatial Externalities, Spatial Multipliers, and Spatial Econometrics", *International Regional Science Review*, 2002, 26(2), pp.153-166.

$$E[I^2] = \frac{n[(n^2 - 3n + 3)S_1 - nS_2 + 3S_o^2] - D[n^2 - n]S_1 - 2nS_2 + 6S_o^2}{(n-1)(n-2)(n-3)S_o^2} \quad (7)$$

$$D = \frac{\sum_{i=1}^n (x_{ii} - \bar{x}_i)^4}{(\sum_{i=1}^n (x_{ii} - \bar{x}_i)^2)^2}, S_1 = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (w_{ij} + w_{ji})^2, S_2 = \sum_{i=1}^n (\sum_{j=1}^n w_{ij} + \sum_{j=1}^n w_{ji})^2 \quad (8)$$

四、数据与方法说明

1. 数据来源

本文使用的数据为中国31个省(包括直辖市和省级自治区)级行政单元在1996—2015年间的三种专利授权量(授权量,件)、发明专利授权量(发明,件)、实用新型专利授权量(实用新型,件)、外观设计专利授权量(外观设计,件)^[1],年末人口数(年末人口,万人),研究区域不包括香港、澳门、台湾等地区。1996—2015年的GRP数据来自1997—2016年《中国统计年鉴》,三种专利授权量(发明、实用新型、外观设计)数据来自1997—2016年《国家知识产权局统计年报》。

由于《国家知识产权局统计年报》在2010年的统计数据中才开始区分专利申请量与受理量,在此之前统计为“申请受理量”,为使得本研究的时间跨度更为完整,所使用的专利数据为授权量数据(专利授权量的数据从1996—2015年均完整)。尽管在众多研究中均认为专利申请量能客观真实地反映一个地区的创新活跃程度^[2],本文认为专利授权量更能真实地体现一个地区的创新活跃程度和创新实效,因为并不是所有专利申请都能成为国家认可的专利,而专利授权量则表明了在一一定的标准体系下被国家知识产权局认可的专利创新水平。

表1 主要变量的描述性统计

	变量	年度	观测值数	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
三种专利授权量(件)	发明	96—15	31×20=620	1753.45	298	4194.47	0	36015
	实用新型	96—15	31×20=620	7359.15	1903	15882.06	1	124465
	外观设计	96—15	31×20=620	5308.05	734	16329.34	1	175758
	授权量	96—15	31×20=620	14420.64	3124	34300.61	2	269944
年末人口(万人)		96—15	31×20=620	4185.02	3752	2671.57	244	11430

资料来源:由作者根据整理的年鉴数据利用Matlab R2010b计算而成。

2. 研究过程

本研究过程分为三步:

第一步,计算专利授权总量、发明专利授权量、实用新型专利授权量、外观设计专利授权量等统计值1996—2015年的重心点;将各类重心点逐年连接成线,以获得各类统计值在地理空间上的迁移轨迹线;

第二步,计算各省(市/区)专利创新的Moore结构值与结构层次系数;并计算各省市各类专利的全国占比和专利密度;

第三步,对各省(市/区)历年的专利授权量(总量、发明、实用新型、外观设计)进行空间自相关分析,计算Moran'I指数。

[1]国家知识产权局:《中华人民共和国专利法》,2009年2月5日, http://www.npc.gov.cn/wxzl/gongbao/2009-02/05/content_1505227.htm, 2018年2月12日。

[2]Griliches, Z., "Patents Statistics as Economic Indicators: A Survey", *Journal of Economic Literature*, 1990, 28(4), pp.1661-1707.

五、实证结果分析

1. 专利创新阶段性特征分析

1996—2015年间,我国专利授权量的重心点集中在靠近东部沿海地区的一个较小区域,这种态势并未根本性的改变,专利创新的省际不均衡现象依旧。专利创新的空间格局分布具有较为显著的阶段性特征:“由北至南→由西向东→由东向西”。

第一阶段,1996—2005年,呈现显著南移态势。这一阶段东北三省的专利授权量全国占比逐年下滑,由1996年11.85%降至2005年的7.03%,与此同时,广东省的专利授权量呈现快速增长态势,不仅总量急剧增长,其在全国占比也是逐年上升,由1996年的14.43%上升至2005年的23.33%,占到全国总量的近1/4,正是由于东北地区比重的下降,以及广东省的比重快速增长,合力作用下使得专利授权量的重心点呈现显著南移态势。同期表现出轻微的东移态势主要归因于与上海(4.41%→7.97%)、江苏(7.06→8.59%)、浙江(6.60%→12.5%)三省市的全占比有不同幅度的上升,推动着其重心点缓慢东移。

这一阶段,各省市专利授权量的极差呈现较为显著的上升态势,由1996年的14.03%上升至2005年的23.30%,尽管在1999年亚洲金融危机期间和2003非典期间出现不同幅度的下滑,但随即在第二年(2000年和2004年)很快恢复了上升态势(见图1)。由此表明,在1996—2005年期间,我国各省市区的专利创新差距呈现扩大趋势,只是在1998年亚洲金融危机之后,省际差距扩大的态势趋于缓和。

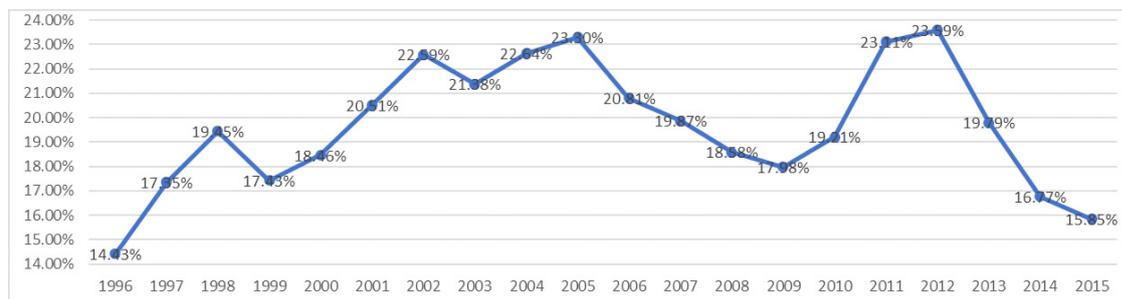


图1 1996—2015年各省(市/区)专利授权量全国占比极差变化趋势

第二阶段,2006—2012年,表现为东移态势进一步强化,但东移速度依然缓慢。得益于江苏省的专利授权量全国占比快速提升、浙江省的专利授权量全国占比缓慢提升,以及广东省全国占比加速下降,这一阶段的重心点不再继续南移,而是转向东迁移。在此阶段,省际差距在前期呈现缩小态势,至2009年达到“V”形谷底后快速反弹,以至于到2012年其省际差距23.89%,超过前一阶段2005年的最高值(23.30%)。

第三阶段,2013—2015年,表现为快速西移态势。在此期间东部地区大部分省市区的全国占比呈现下降趋势,其中江苏、浙江两省的全国占比下降幅度最大,分别由2012年的19.80%、16.75%下降至2015年的15.86%、14.89%,降幅分别达3.94%、1.83%;与此同时,中部和西部的大部分省市区的专利创新方面加速发力,分别实现了1.15%、2.01%的全国占比增量,从而使得重心点加速西移,极大地缩小了省际差距。

整体来看,在过去的20年间,我国专利创新的省际差距呈现出较为显著的“M”型轨迹(见图1):第一阶段整体表现为波动上升;第二阶段呈现为“V”轨迹,即省际差距经历了先缩小再扩大的过程;到第三阶段,省际差距呈现加速缩小的态势,到2015年省际极差已降至15.85%,略高于1996年

14.43%,由此也表明,在过去的20年间,我国专利创新的省际差距并没有缩小。

纵观三个不同发展阶段,1996年以来,中国专利创新集聚在东部地区或靠近东部地区的发展态势并未得到根本性的改变,无论是从专利授权量的省际差距来看,还是从其重心点分布来看,如果不出现在大的创新政策调整,专利创新省际发展不均衡、区域分布不均衡的现象仍将在一段时间内持续,但省际差距有进一步缩小的趋势。

2. 不同类型专利的演变路径分析

结合地理加权叠置分析与重心模型,基于地理信息系统的空间分析与空间统计分析方法,依据各省(市/区)的专利授权量(总量、发明专利、实用新型专利及外观设计专利)得到每年的重心,经图层的叠置与合并,可得各类专利重心的迁移轨迹线,从而展示出各类专利授权量的路径演变。

在1996—2015年间,我国三类专利的空间演变路径均较为清晰,发明专利与实用新型专利的演变路径与专利授权量的演变路径大致相似,三者均表现出较为一致的由北向南移态势。发明专利重心相比于实用新型专利和专利授权量的重心更偏向于偏北的地区,其南移态势在2000—2010年期间十分显著,2011—2014年间呈现出缓慢北移的态势,直到2015年又回归南移趋势。

实用新型专利的演变路径相比于发明专利略微偏南,相比于专利授权量略微偏北一些,其向南迁移的演变路径在2010年之前十分清晰,之后其南移态势趋缓。相比而言,外观设计专利演变路径的阶段性与专利授权量的阶段性特征更为相似,均在2005和2012年出现拐点,只是两者的演变趋势不尽相同,在1996—2005年期间(第一阶段)整体表现为东移态势,但期间的演变路径起伏不定,没有清晰的轨迹可寻,自2006年开始至2012年(第二阶段),其向东北方向迁移的演变路径十分清晰,2013年开始,呈现明显向西南方向迁移的态势,2015年西移态势更显著。

3. 专利结构与密度的空间格局

通过构建专利授权量的Moore结构值,清晰地反映了各省市专利结构的变化程度,在1996—

表2 1996—2015年各省市专利创新的Moore结构值

地区	96-97	97-98	98-99	99-00	00-01	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	柱形图与最大值
北京	50.33	55.91	56.68	57.86	60.46	60.79	60.51	60.49	60.45	58.71	57.10	55.69	54.44	56.34	54.46	50.37	47.13	44.31	49.84	
天津	55.11	57.95	57.32	58.68	59.75	59.73	60.66	59.38	60.38	61.94	61.47	58.20	56.87	58.49	55.58	51.08	45.95	42.64	42.12	
河北	48.55	56.88	56.21	54.41	57.46	60.92	62.07	61.30	60.45	58.76	57.47	54.63	54.48	56.29	54.72	52.19	50.43	50.78	55.05	
山西	42.33	52.23	53.16	50.76	55.62	56.24	56.53	58.80	58.71	54.92	54.34	52.50	52.69	55.61	54.16	52.96	52.51	51.37	51.45	
内蒙古	52.13	55.92	55.60	55.87	59.73	61.36	63.96	65.69	65.11	64.58	63.12	60.04	63.28	63.96	58.68	56.56	55.97	52.84	50.82	
辽宁	46.05	51.34	49.88	45.97	45.29	49.20	52.86	53.73	52.53	49.31	47.22	42.62	42.64	48.08	47.66	45.10	43.30	43.20	45.79	
吉林	38.69	52.54	55.58	54.12	54.70	58.94	60.33	60.00	58.26	54.22	52.18	49.47	52.84	54.79	52.47	51.81	50.58	46.77	45.42	
黑龙江	42.52	46.40	48.99	49.65	48.90	49.91	49.97	49.71	49.52	49.18	48.09	44.41	47.24	49.21	62.29	67.13	64.89	54.18	46.68	
上海	63.70	65.77	65.76	65.85	68.01	68.23	69.34	70.46	69.72	69.61	69.16	68.51	68.66	69.00	67.18	62.90	55.85	53.26	54.21	
江苏	60.30	62.71	61.63	60.24	61.75	63.66	64.83	66.38	67.32	67.68	68.42	68.89	69.08	68.24	68.24	68.28	69.19	68.23	66.87	
浙江	66.38	67.38	67.21	67.07	67.63	67.99	68.03	68.37	68.62	68.58	68.57	68.61	68.82	68.91	68.35	68.12	67.25	65.93	65.72	
安徽	48.76	55.43	59.78	61.52	61.20	62.25	63.07	61.79	62.89	63.04	62.40	62.73	65.54	66.10	66.16	65.17	56.73	47.59	45.18	
福建	67.96	67.40	67.75	67.98	68.09	67.85	67.77	68.20	68.37	68.54	68.22	67.83	67.74	67.43	64.61	63.05	62.90	63.71	64.49	
江西	54.31	61.78	61.72	59.67	63.27	66.13	65.94	65.08	65.49	64.35	61.34	58.50	62.57	64.09	63.03	62.85	62.09	63.78	64.79	
山东	56.20	59.17	58.10	57.41	58.20	59.12	60.37	60.68	61.41	60.58	58.42	56.30	56.60	56.23	51.46	45.73	42.55	43.49	45.16	
河南	44.07	49.57	50.46	48.73	49.79	52.73	55.40	58.14	60.09	60.76	59.94	61.63	63.20	60.49	55.44	52.89	51.31	51.38	53.20	
湖北	44.21	50.34	53.27	53.37	54.49	56.29	56.47	55.36	57.19	56.83	54.21	53.32	59.70	62.54	60.73	57.47	52.97	49.39	48.42	
湖南	44.67	46.66	49.99	53.70	54.43	55.05	59.67	62.94	62.70	66.40	66.20	60.65	62.41	63.53	63.03	62.76	60.21	58.65	60.90	
广东	66.62	65.84	66.44	67.31	67.47	67.33	67.44	68.12	68.41	68.64	68.72	69.09	69.69	69.67	69.42	68.91	68.30	67.86	68.09	
广西	64.48	65.50	63.40	61.90	60.03	59.61	61.92	64.59	64.66	63.35	61.65	58.74	61.64	62.74	61.48	61.27	58.58	53.90	55.75	
重庆	54.80	61.80	61.74	61.80	64.18	67.43	68.22	68.41	68.51	68.35	67.92	65.57	67.00	67.21	63.96	60.55	56.28	57.19	57.69	
四川	57.99	62.53	63.56	64.67	67.35	68.06	68.28	68.80	68.84	69.26	69.01	68.79	69.16	69.04	68.81	68.04	66.77	65.68	66.49	
贵州	61.12	63.84	61.33	63.37	65.17	64.97	66.17	66.39	62.30	58.58	56.16	53.57	56.25	59.01	60.11	64.54	66.39	66.49	66.42	
云南	65.56	65.34	63.75	65.34	66.87	67.44	68.23	67.94	67.81	68.19	67.51	65.69	66.32	66.18	62.78	58.71	54.68	51.90	52.40	
西藏	68.15	69.79	74.04	71.51	70.20	71.46	70.08	71.08	67.72	66.54	68.72	70.07	71.67	70.71	71.44	73.49	64.51	66.47	71.10	
陕西	46.49	52.05	52.99	51.39	51.77	53.42	54.28	55.41	54.42	54.40	55.62	53.92	55.37	57.79	54.20	48.75	47.96	46.40	59.84	
甘肃	50.47	51.75	47.01	48.63	53.61	54.84	54.01	51.30	51.22	55.26	55.44	52.71	52.90	55.82	53.12	50.33	51.61	49.57	50.93	
青海	52.15	54.50	53.45	59.48	62.06	61.80	67.57	68.39	64.67	63.26	69.59	69.03	70.34	71.77	71.04	70.74	66.50	60.53	60.94	
宁夏	41.88	47.15	46.22	48.41	59.44	64.80	66.45	68.33	66.86	61.74	61.83	66.42	69.44	68.35	73.36	51.89	49.04	41.01	40.44	
新疆	40.26	49.84	54.00	55.68	55.23	55.77	56.23	55.29	60.23	60.14	56.92	54.87	53.58	51.18	45.21	48.93	54.97	53.55	57.98	
海南	72.21	65.41	66.45	67.58	67.87	67.25	68.77	69.56	69.95	69.21	68.00	64.60	63.77	66.68	64.36	59.33	55.83	57.92	60.70	
全国	61.91	64.90	64.72	64.15	65.50	66.66	67.77	68.30	68.22	68.05	67.51	67.04	68.44	68.63	67.90	67.49	65.73	63.01	62.69	

资料来源:作者使用Excel绘制。

注:实心黑圆表示 Moore 结构值 ≥ 60 , 3/4 实心黑圆表示 $60 > \text{Moore 结构值} \geq 55$, 半心黑圆表示 $55 > \text{Moore 结构值} \geq 50$, 1/4 实心黑圆表示 $50 > \text{Moore 结构值} \geq 40$, 空心圆表示 $40 > \text{Moore 结构值}$; 以黑色实线框标注的为该省市在 1996—2015 年间的 Moore 结构值最大值。

2015年间,各省市区的专利结构均经历了较大的变化,其Moore结构值基本都在40度以上。上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、广东、广西、重庆、四川、云南、西藏、青海、宁夏、海南等省市区的专利结构变化程度均十分显著;而在过去的20年中,东北三省(黑龙江、辽宁、吉林)专利结构的变动程度则处于全国的较低水平,且一直低于全国平均水平(见表2)。

对1996—2015年各省市区专利创新的Moore结构值做进一步分析发现,在1996—2001年间各省市区的专利结构变动程度都较为平稳,在2001—2011年间各省市区的专利结构变动程度出现较大波动,具体表现为大部分省市区的Moore结构最大值集中在此期间(见表2),2011年以后,各省市区专利结构的变动逐渐回归于2001年前的平稳状态。

再结合各省市区的专利密度进行分析,发现省际专利结构的变动与专利密度之间具有一定的关联关系,依据图2可知,在2002—2011年间,陕西、江苏、浙江、上海、北京、重庆、天津、广东等省市区的专利密度年均增量较为显著,以陕西、江苏、上海、浙江、重庆和北京等地最为显著,其年均增长都在1.5件/百万人以上;在2012—2015年间,陕西、重庆、北京三省市的专利密度得到显著提升,其中以陕西为最,其专利密度在这三年间提升了54.54件/百万人,实现了年均13.63件/百万人的高速增长,与此同时,江苏、黑龙江两省的专利密度有所下降,分别减少2.7件/百万人、0.3件/百万人。

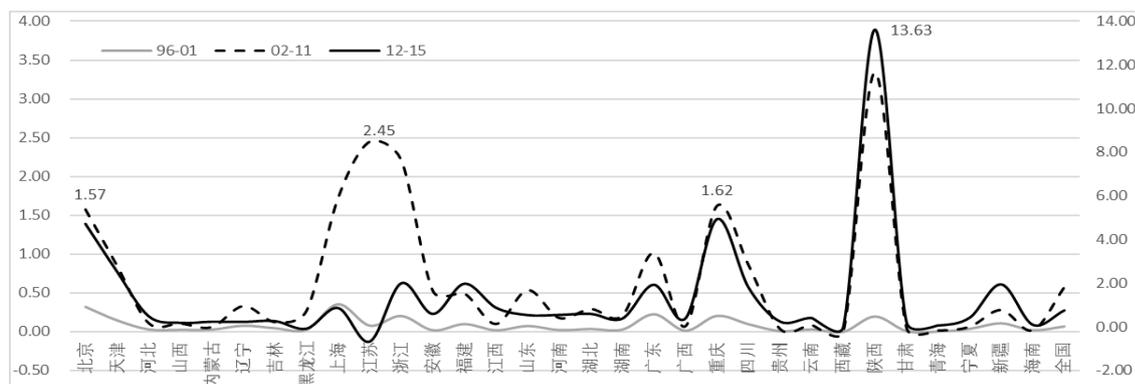


图2 专利结构波动阶段与专利密度年均变化(件/百万人)

注:作者使用Excel绘制,左侧轴对应96-01,02-11,右侧轴对应12-15。

对照上文分析的专利创新空间格局演变的三阶段来看,第二阶段2006—2012年间各省市区的专利密度增长最为显著,且在第三阶段2013—2015年间个别省市区的专利密度增量也十分惊人。

在第一阶段(1996—2005),上海、重庆、北京、浙江、广东、陕西、天津、江苏、福建、四川等10省市(中西部地区有3个省市)的年均专利密度增量居于全国水平的0.0936件/百万人,但整体来看其增量都不是很显著;第二阶段(2006—2012),各省市区的专利密度都实现了较大幅度地增长,实现了全国水平0.9818件/百万人的年均增长,其中陕西、江苏、浙江、重庆、北京、上海、四川、天津、广东等9省市(中西部地区有3个省市)的年均增速在全国水平之上;第三阶段(2013—2015),全国水平的专利密度增速下降,但依然保持了良好的增长态势,其中有陕西、重庆、北京、天津、广东、福建、四川、浙江、新疆、上海、江西等11省市(中西部地区有5个省市)的年均增量在全国平均水平之上,尤其是陕西省实现了跨越式的增长,达到了年均12.05件/百万人的增长。

纵观各省市区在各阶段的专利密度增长情况,整体而言,中西部地区的专利密度有显著提升,达到全国水平之上的中西部省市逐渐增多。由此也表明,在过去的20年间,中西部地区在专利创新方面取得了较为显著的成效,尽管与东部地区的各省市仍然存在一定的差距,但有部分省市已明显赶超东部地区的部分省市。

4. 专利创新的空间分布格局

全局空间自相关侧重于研究区域空间对象某一属性的空间分布状态,在给定一组要素及相关空间属性的情况下,“空间自相关”可以评估所表达的模式是聚类模式、离散模式还是随机模式。本文用全局Moran's I指数测度了1996—2015年各省(市/区)的三类专利授权量、发明专利授权量、实用新型授权量、外观设计专利授权量的空间相关性,以此来考察专利创新的空间分布格局。根据Moran's I的原理,Moran's I指数的取值一般在-1到1之间,Moran's I>0表示测度的样本空间正相关性,其值越大,空间相关性越明显,在空间分布上表现为集聚趋势;Moran's I<0表示测度的样本空间负相关性,其值越小,空间差异越大,在空间分布上表现为离散趋势;Moran's I=0,表示属性随机分布,或不存在空间自相关性,在空间分布上表现为随机分布。本文测度的全局Moran's I指数结果如表3所示。

表3 1996—2015年中国专利创新的全局Moran's I

年份	发明专利			实用新型专利			外观设计专利			三类专利总量						
	Moran's I	Z得分	P值	模式	Moran's I	Z得分	P值	模式	Moran's I	Z得分	P值	模式	Moran's I	Z得分	P值	模式
1996	0.1081	2.1208	0.0339	C**	0.1866	2.8520	0.0043	C***	-0.0066	0.5231	0.6009	R	0.0158	0.6681	0.5040	R
1997	0.0848	1.7916	0.0732	C*	0.1660	2.5710	0.0101	C**	0.0042	0.7203	0.4713	R	0.0085	0.6021	0.5471	R
1998	0.0513	1.3350	0.1819	R	0.1653	2.5585	0.0105	C**	0.0014	0.6851	0.4933	R	0.0019	0.5331	0.5940	R
1999	0.0535	1.3862	0.1657	R	0.1346	2.1638	0.0305	C**	0.0081	0.7805	0.4351	R	0.0132	0.6673	0.5046	R
2000	0.0993	2.0971	0.0360	C**	0.0974	1.6937	0.0903	C*	0.0088	0.7729	0.4396	R	0.0072	0.5909	0.5546	R
2001	0.0433	1.2242	0.2209	R	0.0928	1.6442	0.1001	R	0.0100	0.7850	0.4325	R	0.0044	0.5703	0.5684	R
2002	0.0378	1.1262	0.2601	R	0.0845	1.5540	0.1202	R	0.0206	0.9557	0.3392	R	0.0126	0.7092	0.4782	R
2003	-0.0214	0.1871	0.8516	R	0.0906	1.6345	0.1022	R	0.0583	1.4028	0.1607	R	0.0479	1.1794	0.2382	R
2004	-0.0488	-0.2225	0.8239	R	0.0655	1.3314	0.1831	R	0.0267	1.0188	0.3083	R	0.0123	0.6917	0.4891	R
2005	0.0096	0.6137	0.5394	R	0.0592	1.2534	0.2101	R	0.0336	1.1206	0.2625	R	0.0228	0.8477	0.3966	R
2006	0.0138	0.6510	0.5150	R	0.0643	1.3216	0.1863	R	0.0670	1.4944	0.1351	R	0.0516	1.2090	0.2266	R
2007	-0.0020	0.4260	0.6701	R	0.0753	1.4602	0.1442	R	0.0815	1.6428	0.1004	R	0.0690	1.4220	0.1550	R
2008	-0.0339	-0.0080	0.9936	R	0.0844	1.5723	0.1159	R	0.0753	1.5159	0.1295	R	0.0710	1.4286	0.1531	R
2009	-0.0422	-0.1229	0.9022	R	0.1083	1.8792	0.0602	C*	0.0856	1.6758	0.0938	C*	0.0910	1.6999	0.0891	C*
2010	-0.0420	-0.1195	0.9049	R	0.1305	2.1781	0.0294	C**	0.0675	1.4495	0.1472	R	0.0936	1.7434	0.0813	C*
2011	-0.0365	-0.0434	0.9654	R	0.1544	2.4990	0.0125	C**	0.0574	1.4601	0.1443	R	0.1052	1.9776	0.0480	C**
2012	-0.0218	0.1558	0.8762	R	0.1544	2.4990	0.0125	C**	0.0358	1.1217	0.2620	R	0.1025	1.9577	0.0503	C*
2013	-0.0092	0.3243	0.7457	R	0.1720	2.7516	0.0059	C***	0.0401	1.0815	0.2795	R	0.1008	1.8691	0.0616	C*
2014	-0.0046	0.3837	0.7012	R	0.1592	2.6054	0.0092	C***	0.0528	1.2079	0.2271	R	0.0954	1.7613	0.0782	C*
2015	0.0295	0.8364	0.4030	R	0.1504	2.4734	0.0134	C**	0.0385	1.0063	0.3143	R	0.0917	1.7061	0.0880	C*

数据来源:作者利用Arcgis10.2计算。*表示置信度为90%,**表示置信度为95%,***表示置信度为99%,R表示随机模式(也即离散模式),C表示集聚模式。

在表3中,Moran's I一直在0.15至-0.05之间低位徘徊,表明自1996年以来,中国省际专利创新的发展并不存在十分显著的空间相关性,既不存在显著的集聚也不存在显著的离散,其随机性较为显著。

空间自相关分析(Global Moran's I)通过计算Z得分和P值来指示是否可以拒绝零假设。根据表3的测算结果,从发明专利来看,1996—2015年间其随机离散态势十分明显,仅个别年份(1996、1997、2000)的Z得分大于1.65或1.96,且此时的P值小于0.1,表明发明专利只在这三年表现出集聚模式;比较其余年度的Z得分和P值,由于均不落在可信区间内,因而不能拒绝零假设,即其余年度的发明专利在省际水平的空间分布模式很可能是随机空间过程产生离散分布结果,整体表现为“集聚→离散”。

从实用新型专利来看,其空间分布的集聚态势较为明显,整体表现为“集聚→离散→集聚”,仅在2001—2008年间表现为随机分布态势,其余年度均表现出较为明显的集聚趋势,尤其是1996、2013和2014这三个年份的集聚态势更为显著;从外观设计专利来看,其空间分布几乎完全服从随机分布,基本不体现集聚态势(仅2009年具有不太显著的集聚态势)。

从三类专利的授权总量来看,我国省际专利创新的离散型(随机)分布格局能到了一定的改善,整体表现为“离散→集聚”,得益于实用新型专利、专利授权量的空间格局趋向集聚,且这种趋势自2009年以来得到了很好的保持,主要集中在江苏、浙江、广东三省,占据将近全国的一半,而专利授权量最少的5省市之和还不到全国的1.5%(最高时仅为1.47%),特别是自2005年以后其全国占比不到1%

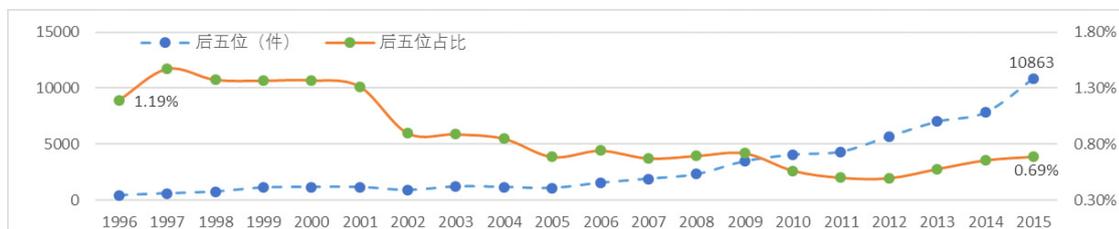


图3 1996—2015年专利授权量最少5省市区的全国占比情况

图表来源:作者绘制。

(见图3)。

从四大经济区域来看,我国专利创新呈现较为显著向东部地区集聚的态势,东部地区的专利授权量全国占比由1996年的58.80%上升至2015年的70.35%,提升11.56%,其余三个区域的专利授权量在全国占比均呈现下降态势,东北地区由11.85%下降至3.36%,中部地区由13.87%下降至13.55%,仅有略微下降,西部地区由15.39%下降至12.74%,下降2.75%。可见,在过去的20年间,我国专利创新的区域差距并没有缩小,反而呈现进一步扩大的趋势。为进一步呈现过去20年间我国专利创新区域差距趋于扩大的态势,本文将四大经济区域的专利授权量全国占比进行省均折算(见图4),东北地区专利创新的快速下降趋势较为显著,与之相对的是东部地区在波动中快速上升的趋势,中部与西部地区则

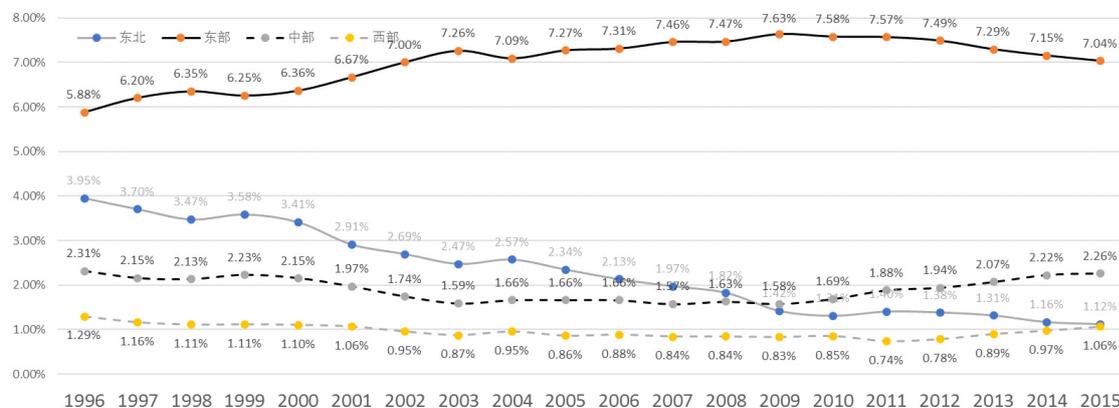


图4 1996—2015年四大经济区域的省均专利授权量全国占比

图表来源:作者绘制。计算方式为:根据四大区域(东北、东部、中部、西部)将区域内各省市区的专利授权量全国占比加总,然后根据各区域所辖的省市数量(东北3、东部10、中部6、西部12)计算各区域内的省均专利授权量全国占比。

都经历了一个先下降、再上升的过程,不过整体还是趋于下降。

综上所述,1996—2015年以来,在省际水平上,各省(市/区)专利创新在空间上以随机分布态势为主,但其集聚态势正逐步强化;专利创新总量集中的东部地区少数省份的现状长期没有改变,尽管近年来各省市区的专利创新差距有所缩小,但专利创新的区域差距还是表现出扩大趋势。

六、结论与政策含义

1. 结论

本文基于GIS空间分析框架,对1996—2015年中国专利创新的阶段性特征、区域(省际)发展差异、空间分布格局与演变特征进行了分析,主要结论如下:(1)中国省际专利创新的空间格局演变具有显著的阶段性特征,省际差距呈现出较为显著的“M”型轨迹,从专利授权量重心点的迁移态势来看,可以分为三个阶段:第一阶段为1996—2005年,呈现显著南移态势;第二阶段为2006—2012年,表现为东移态势进一步强化,但东移速度依然缓慢;第三阶段为2013—2015年,表现出快速西移态势。(2)三类专利的空间演变路径均较为清晰,发明专利与实用新型专利的演变路径与专利授权量的演变路径大致相似,三者均表现处较为一致的由北向南移态势;外观设计专利演变路径的阶段性与专利授权量的阶段性特征更为相似。(3)在专利结构演变与专利密度提升方面,中西部地区的陕西、重庆、四川等省市区已赶超东部地区的部分省市区,并且这种势头还在持续。(4)中国省际专利创新的发展并不存在十分显著的空间相关性,各省(市/区)专利创新在空间上以随机分布态势为主,但其集聚态势正逐步强化,我国省际专利创新的离散型(随机)分布格局得到了一定的改善,整体表现为“离散→集聚”,尤其是在2008年金融危机后,我国专利创新的集聚态势逐渐显著。

2. 政策含义

我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期,但发展不平衡不充分的一些突出问题尚未解决。在深化供给侧结构性改革与创新驱动发展战略框架下,经济发展不仅依赖于社会总供给结构优化,也依赖于专利创新对经济发展质量的持续推动。本文研究的政策含义在于:

第一,处理好“全国整体推进”与“区域重点突破”的关系,有侧重地实施差异化的创新发展战略,着力推动中西部地区创新大省的专利创新,主要举措为构建专利创新的区域性增长极,在允许省际专利创新差距适度扩大的情形下,逐步缩小区域创新差异。

第二,合理引导区域创新的空间布局,顺应区域发展空间格局逐渐走向集聚与中西部地区部分省市区快速崛起的发展态势,充分发挥专利创新的区域间地理临近的扩散性效应,利用信息时代的技术优势,以合作、共享、协同的理念来打破区域行政划分地理范围,推动区域创新资源的协作与共享,从而最大限度地发挥区域创新协同效应、溢出效应与地理临近效应。

第三,处理好专利创新“洼地”与“高地”的关系,发挥好创新“高地”的示范引领作用,着力打造区域性专利创新“高地”,尤其要在西部地区培育和发展2~3个专利创新“高地”,以带动、培育好西部地区的创新氛围,以创新驱动发展带动西部地区经济发展。一般来说,专利创新活跃的地区基本都是经济发展条件好、或是经济发展势头强劲的地区,对于确实没有条件、没有基础大力推进专利创新的“洼地”(如西藏),不宜深入推进专利战略,而应该充分发挥专利创新“高地”的示范引领与创新溢出效应,宜采用“对口支援”或“创新成果转化”的方式推动创新“洼地”的创新驱动发展。

[责任编辑:如 新]