

• 科学技术与社会 •

城市创新能力的成长动力、成长曲线与驱动机制研究

——基于213个城市面板数据的实证

A Study of the Growth Impetus, Growth Curve and Driving Mechanism of Urban Innovation Capacity: Based on the Empirical Analysis of the Panel Data of 213 Cities

范柏乃 /FAN Bonai 李旭桦 /LI Xuhua 吴晓彤 /WU Xiaotong

(浙江大学公共管理学院, 浙江杭州, 310058)
(School of Public Affairs, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang, 310058)

摘要: 城市作为区域发展的中心, 集聚各类要素资源与经济社会活动, 其创新能力的提升关乎城市经济发展、区域协调发展及国家可持续发展。本文基于以往的研究成果, 采集我国213个地级及以上城市2007–2016年间的的面板数据, 运用时间序列分析、空间数据分析及多元回归分析等研究方法描绘了城市创新能力的成长曲线, 对城市创新能力的成长动力与驱动机制进行了探索, 得出各个解释变量均对城市创新能力产生了显著的正向影响, 其中, 创新人才变量驱动能力最强的结论。在此基础上, 本文还揭示不同区域不同城市的创新能力驱动机制, 对成长动力各个维度在我国不同区域不同城市中的驱动强度进行了验证。

关键词: 城市创新能力 成长动力 成长曲线 驱动机制 驱动强度

Abstract: This study constructs an analytical framework and measurement model of urban innovation capacity growth impetus. It collects the panel data from 213 Chinese cities of the prefecture level and above from the year 2007 to 2016. Such research methods as analysis of time series, spatial data analysis, multiple regression analysis are adopted to probe into urban innovation capacity growth impetus, curve and driving mechanism. Every explaining variable has produced significant positive influence on urban innovation capacity, which accords with the research hypothesis. On this basis, a regression analysis of the data from different regions and cities is conducted, and the innovation capacity driving mechanism of different regions and cities is unveiled.

Key Words: Urban innovation capacity; Growth impetus; Growth curve; Driving mechanism; Driving intensity

中图分类号: N0 文献标识码: A DOI: 10.15994/j.1000-0763.2021.01.014

创新是历史进步的动力、经济增长的源泉、时代发展的关键。当今世界, 创新已逐渐成为各

个国家及地区社会发展的重点。《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006–2020年)》曾明确指出,

基金项目: 国家自然科学基金资助研究成果“城市创新能力的空间分布、成长特征与成长动力研究”(项目编号: 71673239)。

收稿时间: 2019年10月29日

作者简介: 范柏乃(1965–)男, 浙江兰溪人, 浙江大学公共管理学院教授, 研究方向为地方政府管理、自主创新管理、创业投资管理 and 人力资源管理。Email: fbonai@zju.edu.cn

李旭桦(1992–)女, 重庆人, 浙江大学公共管理学院硕士研究生, 研究方向为地方政府管理。Email: lixuhua@zju.edu.cn

吴晓彤(1992–)女, 山东曲阜人, 浙江大学公共管理学院硕士研究生, 研究方向为地方政府管理。Email: wuxiaotong1005@163.com

“到2020年，我国科学技术发展的总体目标是：自主创新能力显著增强，科技促进经济社会发展和保障国家的能力显著增强，为全面建设小康社会提供强有力的支撑；基础科学和前沿技术研究综合实力显著增强，取得一批在世界具有重大影响的科学技术成果，进入创新型国家行列，为在本世纪中叶成为世界科技强国奠定基础。”城市属于区域，更是区域政治、经济及科技等发展的中心，因此，城市对于提高国家创新能力以及进一步提升国际竞争能力有着重要作用。^[1]建立健全城市创新系统对于当今的中国十分重要，这将是增强我国城市创新能力的关键所在，同样也是进一步推动我国城市经济增长，区域协调发展以及国家可持续发展的有效方式。

城市创新能力属于区域创新能力的范畴,它是区域创新能力的一种特殊表现形式。众多学者已探讨了区域创新能力的影响因素,并构建了多种区域创新能力的分析框架,对进一步推动区域创新能力的成长动力研究有一定借鉴意义。^{[2]-[7]}综合来看,对我国区域创新能力的研究大部分停留在省级层面,城市群以及城市层面的研究在近几年得到了发展,^{[8]-[13]}但城市层面的多元驱动机制及不同城市群的影响机制还需加强探索。

面对我国城市创新能力的现状，如何更好地分析城市创新能力的成长动力？如何科学地拟合出城市创新能力的成长曲线？如何系统地揭示城市创新能力的驱动机制？这些都是推动我国城市创新能力提升所面临的问题。然而，通过梳理已有研究发现，当前国内外对城市层面这些问题的理论探索和实证研究还相对较少。因此，对我国城市创新能力的成长动力以及驱动机制开展深入研究具有迫切性和必要性。

一、城市创新能力成长动力分析框架

延续众多学者关于新产品、新工艺和新服务的共识,^{[14]-[17]} 本文将城市创新能力的概念界定为一个城市将知识等各种要素转变为新产品、新工艺和新服务的能力。根据以往的研究成果,本文对城市创新能力的成长动力进行了维度划分,并将其划分为创新基础、创新人才、产业集群和市场开放度四个维度,具体如下:

(1) 创新基础：强调 R&D 部门的努力和知识

存量的有效利用，包括R&D活动投入和前期知识存量。

(2) 创新人才: 强调对于城市培育及聚集创新人才的能力, 包括政府教育支出、学校及社会资源投入。

（3）产业集群：强调产业内部的竞争与合作以及各级产业间互动对创新的影响，包括产业结构和产业集聚。

(4) 市场开放度: 强调各种生产资料在城市范围内被允许进行交换活动的开放程度, 包括国际贸易、直接投资金额对城市创新的影响。

在以往研究的基础上,本文基于成长动力驱动城市创新能力这一主线以及以上四个维度的划分构建了城市创新能力的分析框架,如图1所示。

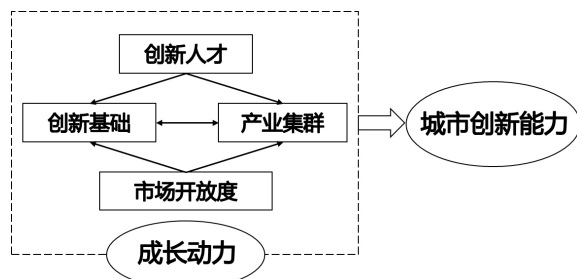


图1 城市创新能力分析框架

成长动力对于城市创新能力的驱动机制可能是多种路径的。后文将通过多元回归分析方法对面板数据进行分析,从而得出各个维度对城市创新能力的不同驱动强度。而在明确了城市创新能力的概念及成长动力的构成维度之后,本文提出相应的研究假设,具体如下:

创新基础如R&D投入及前期知识存量越多,城市创新能力越强。因此提出如下假设:

H₁: 创新基础对城市创新能力具有显著的正向影响。

创新人才资源越丰富,对于创新人才的培育力度越大,城市创新能力越强。因此提出如下假设:

H₂: 创新人才对城市创新能力具有显著的正向影响。

产业集群效果越好,在产业结构中制造业占比越高,城市创新能力越强,因此提出如下假设:

H₃: 产业集群对城市创新能力具有显著的正向影响。

市场开放度越高, 内外联系越顺畅, 城市创新能力越强, 因此提出如下假设:

H₄: 市场开放度对城市创新能力具有显著的正

向影响。

二、城市创新能力成长动力分析模型

1. 模型构建与变量解释

基于以往研究的相关理论,本文推导构建出了城市创新能力成长动力的计量模型。首先,以罗默(P. M. Romer)为代表所构建的内生增长模型公式为:^[18]

$$g = \delta H_t^\lambda A_t^\varphi$$

其中, g 代表技术进步增长率, H_t^λ 是指研发领域投入的人力资本, A_t^φ 是指可利用的知识存量, t 代表特定时期。对于以上公式中参数 λ 和 φ , 学术界尚存争议, 在罗默的模型中 $\lambda=\varphi=1$, 为不变规模效应函数, 而琼斯(C. J. Jones)认为参数可能大于或者小于1, 存在报酬递增或报酬递减效应。^[19]

本文在假设 $\lambda=\varphi=1$ 的基础上, 将研发领域投入的人力资本 H_t^λ 和可利用的知识存量 A_t^φ 视为一个整体变量, 即创新基础, 并根据上述理论基础及分析框架, 以城市创新能力为被解释变量, 以创新基础、创新人才、产业集群和市场开放度为解释变量构建城市创新能力成长动力的计量模型, 公式如下:

$$Y_{c,t+1} = \delta_{c,t}(X_{c,t}^{BASE} X_{c,t}^{TAL}, X_{c,t}^{CLUS}, X_{c,t}^{OPEN})$$

其中, $Y_{c,t+1}$ 代表 c 市第 $t+1$ 年的创新产出, $X_{c,t}^{BASE}$ 为解释变量创新基础, $X_{c,t}^{TAL}$ 为解释变量创新人才, $X_{c,t}^{CLUS}$ 为解释变量产业集群, $X_{c,t}^{OPEN}$ 为解释变量市场开放度。对以上公式求对数得出公式:

$$\ln Y_{c,t+1} = \alpha_{c,t} + \beta_{BASE} \ln X_{c,t}^{BASE} + \beta_{TAL} \ln X_{c,t}^{TAL} + \beta_{CLUS} \ln X_{c,t}^{CLUS} + \beta_{OPEN} \ln X_{c,t}^{OPEN} + \varepsilon_{i,t}$$

其中, $\alpha_{c,t}$ 是常数, 第一个解释变量 $\beta_{BASE} \ln X_{c,t}^{BASE}$ 是被用于验证创新基础对于城市创新能力的驱动作用, 第二个解释变量 $\beta_{TAL} \ln X_{c,t}^{TAL}$ 是被用于验证创新人才对于城市创新能力的驱动作用, 第三个解释变量 $\beta_{CLUS} \ln X_{c,t}^{CLUS}$ 是被用于验证产业集群对于城市创新能力的驱动作用, 第四个解释变量 $\beta_{OPEN} \ln X_{c,t}^{OPEN}$ 是被用于验证市场开放度对于城市创新能力的驱动作用, $\varepsilon_{i,t}$ 代表随机误差项。

2. 数据采集与实际测度

本文根据城市创新能力成长动力分析框架与计量模型, 将城市创新产出作为被解释变量, 将创新基础、创新人才、产业集群与市场开放度作

为解释变量, 在此基础上通过文献调研与头脑风暴的方式确定评价指标并构建指标体系。基于大量的文献调研及头脑风暴, 本文的评价指标体系如表1所示。

表1 城市创新能力及其成长动力实际测度指标

类型	变量	测度指标
被解释变量	创新产出	发明专利申请受理量(件)
解释变量	创新基础	R&D 人员全时当量(人、年)
		人均 GDP(元)
	创新人才	人均公共财政教育支出(元)
		公共图书馆图书总藏量(万册、件)
	产业集群	制造业增加值占 GDP 的比重(%)
		制造业增加值占全国制造业增加值的比重(%)
	市场开放度	进出口贸易总额占 GDP 的比重(%)
		实际利用外商直接投资金额(万美元)

基于城市的代表性、可比性及数据采集的可获得性原则, 本文选取了我国4个直辖市和209个地级市, 共计213个城市作为评价对象。由于数据缺失较多, 西藏自治区、香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省的相关城市未被纳入评价对象。根据以往的研究, 创新能力在不同区域、不同城市之间具有较大的差异。因此, 本文在对我国213个地级及以上城市进行整体探索的基础上, 根据地理分布和城市的发展水平, 分别将213个城市分入七大分区和四类城市。本文共采集了我国213个地级及以上城市2007-2016年十年间的面板数据。其中, 因为我国目前还没有本文完整时间段内所有城市的专利数据统计资料, 本文所有的城市发明专利申请受理量数据均来源于中华人民共和国国家知识产权局专利检索系统(Patent Search and Analysis of SIPO)。该数据的检索方式为在“申请人地址”处填写各样本城市名称, “申请日”处填写研究时段, 在范围筛选中选择“中国发明申请”, 生成检索公式: 申请日=?AND申请人地址=(?)AND发明类型=(“T”)AND公开国=(CN)进行检索。在初步检索的结果中, 对非样本城市的检索结果进行一一剔除, 从而得到各个样本城市的发明专利申请受理量数据。本文的其它指标数据均来源于2008-2017年的《中国城市统计年

鉴》，2008–2014年的《中国区域经济统计年鉴》，2008–2017年的各省、市统计年鉴、统计网站信息及国民经济与社会发展统计公报。

在信度及效度检验中，本文采用内部一致性信度对各评价指标和维度进行判断，得出各个维度的 α 系数，结果显示，城市创新能力成长动力四个维度所含八个指标的 α 系数都超过了0.7，说明本文所筛选的城市创新能力成长动力评价指标体系内部结构基本一致，具有较高的信度。本文邀请了24位教授、副教授、博士研究生与硕士研究生参与评判，确定评价体系中四个维度八个指标与城市创新能力成长动力的关联程度，有20位评判者认为各项维度和指标较好地反映了城市创新能力的内涵，由此计算得出内容效度比为0.67，说明本文的评价体系具有较高的效度。在对各项指标赋权的研讨中，各位评判者认为本文评价体系中的各个维度指标数较少，各项指标权重差异性较小，因此建议对各个维度的各项指标权重进行平均。因此，本文在头脑风暴讨论的基础上，赋予各指标权重系数均为0.125。

三、数据统计与分析

基于上文构建的指标体系，本文采集了发明专利申请受理量共2130个数据，成长动力四个维度八个指标共17040个数据。本文将从时间序列和空间数据两个方面对城市创新能力的指标数据进行描述性统计分析。

1. 城市创新能力时间序列分析

以上文中对样本城市进行的七大分区与四类城市分类为基础，本文分别对所有样本城市及两种分类城市进行了时间序列分析，拟合了城市创新能力指标的增长曲线，具体如图2、图3及图4所示。

如图2所示，各区域城市发明专利申请平均受理量总体呈增长趋势，华北、华东和华南地区城市发明专利申请平均受理量增速大于其余地区。但除了华南地区城市发明专利申请平均受理量在2007–2016年间一直呈增长趋势以外，其余地区城市均在2015–2016年间出现了下降的趋势。

在图3中，四类城市平均的发明专利申请平均受理量差异较为明显。包括北京市、上海市、广州市和深圳市在内的一线城市发明专利申请平均受理量远高于其它三类城市。各类城市发明专利

申请平均受理量总体同城市分类一致。各类城市发明专利申请平均受理量的成长曲线总体呈增长趋势，而一线城市和新一线城市在2015–2016年出现发明专利申请平均受理量下降的趋势。

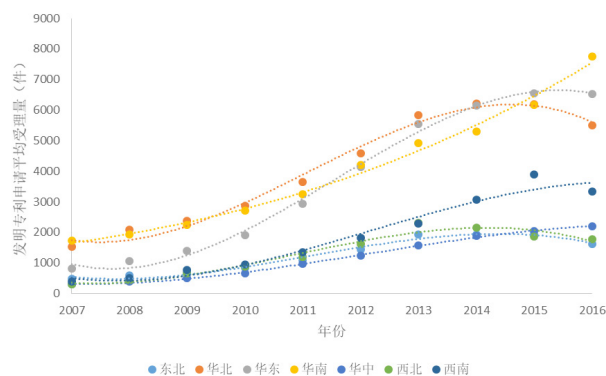


图2 各区域城市发明专利申请平均受理量趋势图

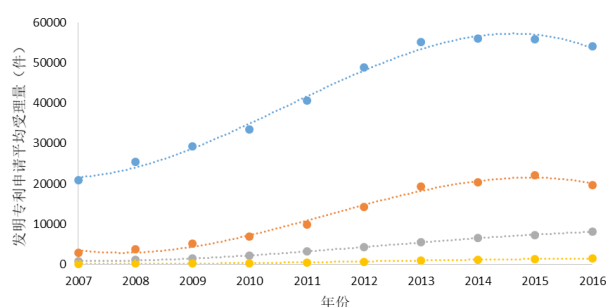


图3 各类城市发明专利申请平均受理量趋势图

总体而言，作为我国城市创新能力指标的各城市发明专利申请受理量是呈增长趋势的，尤其是在2007–2015年间，各城市的发明专利申请受理量逐年增长。但多数城市的发明专利申请受理量在2015–2016年间未出现明显增长，甚至有的城市出现了下降的情况。该现象可能揭示出部分城市正进入创新产出的平台期，原因可能与城市创新从追求高产出向追求高质量的转变相关，但更深层次的原因需要进一步探索。

2. 城市创新能力空间数据分析

在时间序列分析的基础上，本文还以ArcGIS10.2软件为分析工具，通过运用空间数据分析方法绘制出了不同年份我国城市创新能力的空间分布图。其中，2007年、2010年、2015年和2016年的空间分布情况如图4所示。

从图5中可以看出，各个城市创新产出有较大差异，创新能力发展极不均衡。北京–天津、长三角地区、珠三角地区和成都–重庆四个区域城市的创新产出在2007–2016年间明显高于其它城市，而这也与我国经济活跃的区域基本重合。除以上区域

外,沈阳市、大连市和青岛市的创新产出也整体保持在较高的水平。除了成都市与重庆市外,2007-2016年间我国城市创新产出较高、创新能力较强的城市均位于我国东部地区,中部地区尤其是西部地区城市的创新产出仍然与东部地区有较大差距。

3. 城市创新能力多元回归分析

由于各个指标数据的度量单位不统一,为使所有指标数据参与评价计算,需要对其进行规范化处理。根据本文的计量模型,所有原始数据需要首先进行取对数处理。由于原始数据中部分指标包含数值为“0”的变量,本文通过将所有数据

加上0.000001后再取对数的方法进行统一处理。完成对所有数据的取对数处理之后,需要再对数据进行标准化转化。本文利用SPSS22.0软件对所有取对数之后的数据进行标准化处理,使得不同度量单位的数据具有可比性。

根据上文构建的计量模型,本文运用我国2007-2016年213个地级及以上城市的面板数据,对成长动力对于城市创新能力的驱动作用进行回归分析。本文在回归分析中采用逐步回归法,回归结果和模型方差分析结果如表2和表3所示。

表2中显示本次回归共产生四个回归模型,第一个到第四个回归模型分别是创新人才、创新基础、产业集群和市场开放度依次进入回归过程之后的结果。在四个回归模型中,第四个回归模型的R方值大于其余三个模型($R^2=0.745$),因此第四个回归模型效果较好,本文将采用第四个回归模型。表3揭示出第四个回归模型极其显著(显著性=0.000),表示该回归模型具有很强的影响力,能够很好地表达被解释变量与解释变量的关系。

本文计量模型中假设的各个解释变量均对被解释变量城市创新能力有显著正向的驱动作用,与第三章的研究假设相符。从系数上来看,创新人才对城市创新能力的驱动作用最为明显(系数=0.624,显著性=0.000),其次是创新基础(系数=0.148,显著性=0.000),产业集群与市场开放度对城市创新能力的驱动强度弱于创新人才与创新

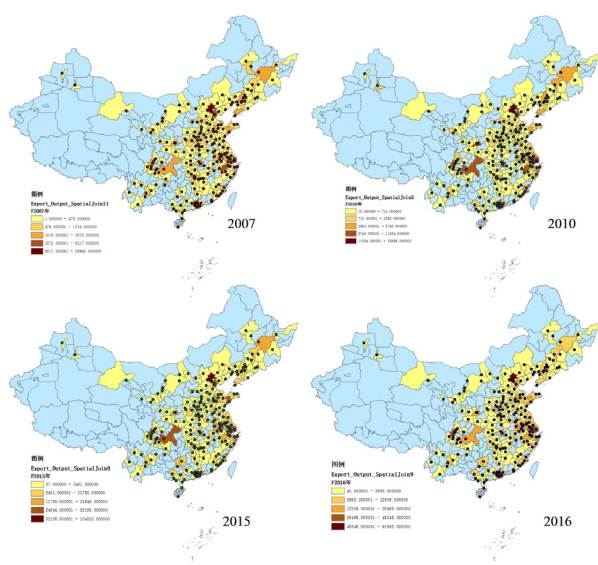


图4 城市创新能力空间数据分布

表2 模型信息表^a(全国)

模型		模型系数				模型评价			
序号	变量	系数	标准误	t/检验	显著性	R	R ²	调整 R ²	估计值标准误
1	常数	-1.349E-14	.012	.000	1.000	.839	.703	.703	.54475912
	创新人才	.839	.012	71.036	.000				
2	常数	-1.262E-14	.011	.000	1.000	.855	.732	.731	.51836124
	创新人才	.701	.015	48.301	.000				
3	创新基础	.217	.015	14.942	.000	.860	.740	.740	.51032802
	产业集群	.129	.016	8.276	.000				
	市场开放度	.094	.015	6.491	.000				
4	常数	-1.102E-14	.011	.000	1.000	.863	.745	.745	.50546223
	创新人才	.624	.017	37.172	.000				
	创新基础	.148	.016	9.184	.000				
	产业集群	.108	.016	6.830	.000				

a. 因变量: 城市创新能力

基础。根据以上回归系数可以得到如下回归方程：

$$\text{城市创新能力} = 0.148 * \text{创新基础} + 0.624 * \text{创新人才} + 0.108 * \text{产业集群} + 0.094 * \text{市场开放度}$$

此回归方程能较好地反映我国城市创新能力成长动力对城市创新能力的驱动机制。如需要进一步验证或计算，方程中各个变量的数据均需按照本文中中对数据取对数及标准化转化的步骤进行处理。

表3 方差分析表^a（全国）

模型	变异来源	平方和	自由度	均方	F 检验	显著性
1	回归	1497.489	1	1497.489	5046.087	.000 ^b
	残差	631.511	2128	.297		
	合计	2129.000	2129			
2	回归	1557.479	2	778.739	2898.191	.000 ^c
	残差	571.521	2127	.269		
	合计	2129.000	2129			
3	回归	1575.316	3	525.105	2016.265	.000 ^d
	残差	553.684	2126	.260		
	合计	2129.000	2129			
4	回归	1586.079	4	396.520	1551.985	.000 ^e
	残差	542.921	2125	.255		
	合计	2129.000	2129			

a. 因变量：城市创新能力；b. 自变量：常数，创新人才；
c. 自变量：常数，创新人才，创新基础；d. 自变量：常数，创新人才，创新基础，产业集群；e. 自变量：常数，创新人才，创新基础，产业集群，市场开放度

我国不同区域的不同城市之间创新能力差异较大，驱动机制也应有所不同。为厘清不同区域的城市创新能力驱动机制，本文以前文中对城市的七大分区为基础，分别对每一个区域的城市创新能力及其成长动力进行回归分析，各分区城市的创新能力驱动机制回归方程如表4所示。

从表4中可以看出，除西南地区创新基础驱动强度最高以外，其余地区驱动强度最高的变量均是创新人才。此现象与我国整体城市创新能力驱

动机制回归方程结果相似，说明我国大部分地区城市对于创新人才的集聚与培育较为敏感。而在华北地区和华东地区，产业集群变量均对城市创新能力产生了显著的负向影响，这一现象也许与指标的选取密切相关。因产业集群维度中的指标均与制造业相关，所以在第三产业相对最为发达，且城市创新能力与第三产业息息相关的华北地区与华东地区，制造业的增长可能会影响第三产业的增长，从而对城市创新能力产生负向驱动作用。而在东北地区、西南地区与西北地区，城市创新能力成长动力显著的变量相对较少，这一现象也许与区域城市总体发展水平及与外部交流水平相关。以上三个区域的回归方程中，市场开放度变量均不显著，这也与三个区域相比其余区域而言与外部交流水平相对较弱的现实相符。总体而言，以上回归方程反映出我国不同区域的城市创新能力驱动机制差异较大，且成长动力各个维度在不同区域城市中的驱动强度有所不同。

本文还对四类城市的相关数据分别进行了回归分析，各类城市的创新能力驱动机制回归方程如表5所示。

表5 各类城市创新能力回归方程

类别	回归方程
一线城市	城市创新能力 = 0.957 * 创新人才 - 0.648 * 创新基础 - 0.468 * 产业集群
新一线城市	城市创新能力 = 0.331 * 创新基础 + 0.610 * 创新人才 + 0.307 * 市场开放度 - 0.362 * 产业集群
二线城市	城市创新能力 = 0.166 * 创新基础 + 0.725 * 创新人才 + 0.313 * 市场开放度 - 0.220 * 产业集群
其它城市	城市创新能力 = 0.134 * 创新基础 + 0.527 * 创新人才 + 0.148 * 产业集群 + 0.102 * 市场开放度

如表中所示，四类城市的创新人才变量均是系数最高的变量。而一线城市、新一线城市与二线城市的产业集群变量对城市创新能力产生了显

表4 各区域城市创新能力回归方程

分区	回归方程
华北地区	城市创新能力 = 0.168 * 创新基础 + 0.708 * 创新人才 + 0.199 * 市场开放度 - 0.095 * 产业集群
东北地区	城市创新能力 = 0.844 * 创新人才 + 0.097 * 产业集群
华东地区	城市创新能力 = 0.442 * 创新基础 + 0.463 * 创新人才 + 0.135 * 市场开放度 - 0.117 * 产业集群
华南地区	城市创新能力 = 0.241 * 创新基础 + 0.537 * 创新人才 + 0.192 * 产业集群 + 0.082 * 市场开放度
华中地区	城市创新能力 = 0.193 * 创新基础 + 0.413 * 创新人才 + 0.366 * 市场开放度
西南地区	城市创新能力 = 0.739 * 创新基础 + 0.238 * 产业集群
西北地区	城市创新能力 = 0.815 * 创新人才 + 0.104 * 产业集群

著的负向影响,这一现象与前文一致,均可能与指标的选取相关。与其它城市相比,前三类城市虽然相加起来城市总数较少,但却是我国综合发展水平更高的城市,多位于华东地区及华北地区。大部分前三类城市的第三产业较为发达,因此,基于制造业增加值的产业集群变量对前三类城市的创新能力产生了负向影响。此外,一线城市的市场开放度变量不显著,这也许与北京市、上海市、广州市及深圳市已是我国当前最发达及对外最开放的城市有关。而创新人才变量在以上4个城市驱动创新能力的过程中占有绝对主导地位,这也显示了此类城市对于创新人才资源的极度敏感。一线城市的回归方程结果还可能与参与计算的变量数量较少相关。总体而言,以上回归方程也反映出成长动力各个维度在我国不同发展程度的城市中驱动强度不同,各类城市的创新能力驱动机制差异明显。

四、研究结论

本文将城市创新能力的概念界定为一个城市将知识等各种要素转变为新产品、新工艺和新服务的能力,并在创新理论及内生增长理论相关研究的基础上,将城市创新能力的成长动力划分为创新基础、创新人才、产业集群和市场开放度四个维度。基于分析框架与计量模型,经过评价指标的筛选与信度效度检验,本文构建出了城市创新能力的评价体系,并通过运用时间序列分析与空间数据分析方法,揭示出了我国整体层面、各区域和各类城市的创新能力增长曲线与空间分布差异。在对我国213个地级及以上城市数据进行实证检验后,系统揭示出了创新基础、创新人才、产业集群和市场开放度等成长动力对我国城市创新能力的驱动强度。各个解释变量均对城市创新能力产生了显著的正向影响,其中,创新人才驱动能力最强。本文还对各区域和各类城市相关数据进行了回归分析,揭示了不同区域不同城市的创新能力驱动机制,对成长动力各个维度在我国不同区域不同城市中的驱动强度进行了验证。

〔参考文献〕

- [1] 张省、顾新. 城市创新系统动力机制研究[J]. 科技进步与对策, 2012, 29(5): 35-39.
- [2] 范柏乃、单世涛、陆长生. 城市技术创新能力评价指标筛选方法研究[J]. 科学学研究, 2002, 20(6): 663-668.
- [3] Furman, J. L., Porter, M. E., Stern, S. 'The Determinants of National Innovative Capacity'[J]. *Research Policy*, 2002, 31(6): 899-933.
- [4] Connolly, M. 'The Dual Nature of Trade: Measuring Its Impact on Imitation and Growth'[J]. *Journal of Development Economics*, 2003, (72): 31-55.
- [5] 魏守华、吴贵生、吕新雷. 区域创新能力的影响因素——兼评我国创新能力的地区差距[J]. 中国软科学, 2010, (9): 76-85.
- [6] 王瑞. 城市创新能力的结构分析与评价研究[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2015.
- [7] 朱俊杰. 区域创新的动力——基于创新与吸收能力的互动演化视角[J]. 财经问题研究, 2017, (3): 11-18.
- [8] Walshok, M. L., Furtak, E., Lee, C. W. B., Windham, P. H. 'Building Regional Innovation Capacity: The San Diego Experience'[J]. *Industry & Higher Education*, 2002, 16(1): 27-42.
- [9] Riddel, M., Schwer, R. K. 'Regional Innovative Capacity with Endogenous Employment: Empirical Evidence from the U. S'[J]. *Review of Regional Studies*, 2003, 33(1): 73-84.
- [10] Fritsch, M. 'Cooperation and the Efficiency of Regional R&D Activities'[J]. *Cambridge Journal of Economics*, 2004, 28(6): 829-846.
- [11] 冉光和、徐鲲、鲁钊阳. 金融发展、FDI对区域创新能力的影响[J]. 科研管理, 2013, (7): 45-52.
- [12] 高翔. 城市规模、人力资本与中国城市创新能力[J]. 社会科学, 2015, (3): 49-58.
- [13] 刘鹏、张运峰. 产业集聚、FDI与城市创新能力——基于我国264个地级市数据的空间杜宾模型[J]. 华东经济管理, 2017, 31(5): 56-65.
- [14] 中国科技发展战略研究小组. 中国区域创新能力报告(2001)[M]. 北京: 中共党史出版社, 2002.
- [15] 周振华. 论城市综合创新能力[J]. 上海经济研究, 2002, (7): 90-92.
- [16] 张海峰. 城市创新能力评价研究[D]. 西安: 西北大学, 2009.
- [17] 孙红兵. 城市创新系统的动力、能力和绩效研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2011.
- [18] Romer, P. M. 'Endogenous Technological Change'[J]. *Journal of Political Economy*, 1990, (98): S71-S102.
- [19] Jones, C. J. 'R&D Based Models of Economic Growth'[J]. *Journal of Political Economy*, 1995, 103(4): 739-784.

〔责任编辑 李斌〕