

区域技术创新能力评价及空间效应

——以陕西省为例

张 强

(宝鸡文理学院经济管理学院, 陕西宝鸡 721013)

摘要: 首先基于陕西省11个地市技术创新的截面数据, 利用因子分析法和空间滞后回归模型, 分析各地市间技术创新能力、空间相关性及空间溢出效应。然后研究陕西省及各地市间技术创新能力差异, 空间集聚与扩散特征。最后对加大创新政策力度和建设产业技术创新体系提出政策建议。

关键词: 技术创新能力; 聚类分析; 空间相关性; Moran's I指数; 陕西省

中图分类号: F293

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2021.03.011

Regional Technical Innovation and Spatial Effects Evaluation

——A Case Study of Shaanxi Province

ZHANG Qiang

(School of Economic Management, Baoji University of Arts and Sciences, Baoji 721013)

Abstract: Technical innovation capability is an important support for regional technical innovation, and its effective evaluation determines the effect of technical innovation. based on the technical innovation panel data of 11 cities in Shaanxi, , by using factor analysis and Spatial error regression analysis, the technical innovation capacity, the spatial correlation and spatial spillover effects of the cities in Shaanxi are studied. To study the differences in technical innovation capabilities of various regions in Shaanxi, and the characteristics of spatial agglomeration and diffusion. Put forward policy recommendations for increasing the intensity of innovation policies and building an industrial technology innovation system.

Keywords: technical innovation capacity, cluster analysis, spatial difference, Moran's I index, Shaanxi province

0 引言

随着创新驱动战略的实施和深入, 区域技术创新能力的作用和地位在区域经济发展中显得尤为重要。联合使用因子分析法和探索性空间数据

分析法(ESDA)对陕西省区域技术创新能力的空间差异及成因进行评价与分析, 可以丰富区域经济增长和区域技术创新能力空间差异的理论与实证, 可以对各区域技术创新能力提升具有实践价值, 也可以为政府提供提升区域技术创新能

作者简介: 张强(1981—), 男, 宝鸡文理学院讲师, 研究方向为城市与区域发展。

基金项目: 陕西省社科基金项目“陕西实施‘互联网+’创新创业战略的路径选择与政策研究”(2016R025); 陕西省软科学项目“陕西省区域创业生态系统绩效评价体系构建及优化研究”(2018KRM163); 陕西省教育厅项目“关天经济区经济空间结构的差异与优化对策”(2018JK038); 宝鸡文理学院科研项目“区经济空间结构演变与优化研究”(ZK15006)。

收稿时间: 2020年12月4日。

力的决策参考。

对区域技术创新能力的研究,一直是学界研究的重点^[1]。寻晶晶^[2]将区域技术创新能力界定为区域发展过程中运用科学技术的能力,主要指在工艺流程、产品设计等方面体现出来的研究和开发能力的总和。姜文仙等^[3]、张增臣^[4]、沙文兵等^[5]、李春花等^[6]从创新投入—创新产出的过程构建指标体系,并利用参数非参数的分析方法评价创新技术效率。Broekel等^[7]对德国97个地区区域创新影响因素进行回归分析,得出了影响区域技术创新能力的12个主要因素。徐辉等^[8]从知识创新能力、技术创新能力、技术创新支撑环境优化能力和技术创新资源配置能力等方面构建了广东省的技术创新能力指标体系。刘中文等^[9]采用模糊积分综合评价方法得出了衡量创新能力的量化指标体系。胡斌等^[10]综合国内外的研究,建立了区域创新能力指标体系,利用因子分析法对全国31个省份的截面数据进行实证分析,得到技术创新效率、技术创新人力投入和技术创新环境3个主因子。颜莉^[11]运用主成份分析与DEA方法,选择创新投入人力资源、创新资金和创新环境,利用创新产出指标测算了我国30个省份2004—2006年区域创新效率。

近年来,随着增长极理论和空间经济学理论与空间计量分析方法的发展,学者们从空间依赖的视角分析区域间技术创新能力在地理空间上相互影响效果。法国经济学家佩鲁认为经济增长极同时具有极化效应和扩散效应,技术创新以等级的形式向邻近地区扩散。由于创新资源要素的流动,各区域的创新生产活动就存在“地理邻近”与“非地理邻近”等特征,Torre等^[12]把邻近由单一视角分析拓展到多维视角分析,并对邻近性影响创新的性质和机理做出合理解释。Aldieri^[13]利用美国专利引文数据分析了技术和地理邻近效应对知识溢出的影响。李婧等^[14]从地理特征和社会经济特征两个方面考察了1998—2007年中国30个省级区域创新的空间相关与集聚,研究表明中国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。马军杰等^[15]运用我国30个省份的经济社会截面数据分析了专利产出绩效的空间分布,得出了中国省域专利产出绩效总体呈上升趋势,其分布态势表现出明显空间自相关性。

综上所述,国内外学者对区域技术创新能力的研究成果丰硕,但在以下3个方面还存在不足:第一,研究区域技术创新能力评价指标体系的标准不统一,各指标都从各自分析角度出发进行设计,各有其合理性和实用性,评价以DEA及因子分析方法为主流。但用某一种方法进行估计得到的结果在不同规模研究对象间进行比较时,可能造成评价误差。第二,对区域技术创新能力空间格局的研究主要集中在省级区域差异对比分析层面,少有地市区域技术创新能力空间格局相关性的研究。第三,技术创新要素集聚与区域空间相关性会对区域周围单元的技术创新能力产生影响,即创新的空间溢出效应,而目前研究区域技术创新能力空间溢出效应的文献还较少。

因此,在参考已有研究成果的基础上^[16],可从区域技术创新投入能力、区域技术创新支撑能力、技术创新能力产出3个方面构建评价指标体系。区域技术创新体系是由特定区域内(这里指特定行政区划)企业、政府、高校和科研院所以及金融机构等要素构成,各要素活动以及要素间相互作用的程度决定了其能力的大小。其中,企业是区域技术创新体系的主体,无论是技术创新的投入和产出,最终都由企业这一主体来实现,因此本文提出支撑能力,即以企业进行技术创新能力作为支撑,成为一个重要指标,对区域技术创新能力从投入、支撑、产出3个方面进行评价。采用因子分析法分析评价陕西省区域技术创新能力,采用ESDA空间探索法分析区域技术创新能力的空间相关性和空间集聚形态,并且定量分析区域技术创新集聚的空间溢出效应,为认识陕西省地市技术创新能力区域差异和空间格局提供事实依据,并据此提出陕西省各地市技术创新能力的相关政策建议。

1 研究方法

1.1 因子分析法

区域创新能力属于多目标的综合评价, 区域技术创新能力测度有定性方法也有定量方法。较常用的方法有数据包络法 (DEA)、随机前沿法 (SFA)、因子分析法、模糊综合评判法、灰色关联评估法等^[17-18]。因子分析法主要是利用降维的思想和简化数据技术浓缩数据信息, 以增强对研究问题的解释性, 选择此方法能够将陕西省区域技术创新能力评价指标体系中众多指标所载原始信息浓缩并转存成技术创新投入能力、技术创新支撑能力和技术创新产出能力 3 个公共因子, 较好地解决了区域技术创新能力评价指标体系全面性和独立性的矛盾, 可以估计出陕西省各地市技术创新能力结果的准确程度和误差大小, 还可以通过对公共因子内涵的确定, 找出影响各地市技术创新能力的主要方面及提高对策取向。本文在运用 SPSS 计算陕西省各地市的区域技术创新能力因子得分基础上, 结合各因子方差贡献率权重, 通过加权求和得出陕西省区域技术创新能力综合得分, 并把综合得分作为空间分析的数据来源。

1.2 ESDA 空间分析法

探索性空间数据分析 (ESDA) 是以空间关联性测度为核心, 旨在认识与地理有关的数据间的空间自相关, 利用此法可以理解陕西省区域技术创新能力的地理现象和准确判断具体地理模式的原因。其中, 以 Moran 指数为代表的空间自相关分析测度方法被广泛验证使用。张松林等^[20]分析认为, Moran 指数结果在判断区域空间集聚的问题上有效。

1.2.1 Moran 指数

Moran 指数是用来描述区域单元之间平均关联程度及其显著性, 属于处理自相关系数法的一种。可以判断陕西省区域技术创新能力的总体空间集聚特征和各地市间空间集聚点。全局 Moran 指数衡量一个总的空间范围内空间依赖的程度, 即测量相同属性的区域单元在空间上和地理上邻

近。其公式如下:

$$I = \frac{n}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_i (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

在式 (1) 中, n 代表区域的单位个数; X_i 、 X_j 分别代表区域 i 、区域 j 的空间观测值; \bar{x} 为 X_i 的观测值平均值。 $W(i, j)$ 是矩阵 W 的元素, 代表区域 i 、空间 j 邻近关系; W 是 n 阶的空间权重矩阵。 I 的取值一般在 $[-1, 1]$ 之间, 小于 0 表示负相关, 等于 0 表示不相关, 大于 0 表示正相关。

局部 Moran 指数衡量一个空间单元与其领域的相似程度, 能找出空间聚集点或子区域所在, 是对区域单元具体情况的分析。计算公式:

$$I_i = \frac{(x_i - \bar{x})}{s^2} \sum_{j \neq i} w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (2)$$

在式 (2) 中, I_i 代表局部 Moran 指数, $s^2 = \frac{1}{n} \sum_i (x_i - \bar{x})^2$ 是公式标准化。其字母含义与式 (1) 相同, 但其取值范围不限。

1.2.2 空间回归模型

空间溢出效应指组织经济活动不仅会有预期效果, 而且会对活动之外的组织产生影响。卢卡斯的研究指出, 一个地区的经济发展中会对周边邻近地区的经济增长产生影响。该理论的发展使得其应用的范围越来越广泛。通过回归分析可以探讨区域技术创新能力在地理空间上是否具有扩散效应, 说明技术创新能力空间集聚过程中地区间相互作用的强度。其模型的基本形式为:

$$y = \rho W_y + \beta X + \varepsilon \quad (3)$$

其中, y 是因变量, 代表区域技术创新能力; X 是自变量, 代表影响区域技术创新能力的因素; W_y 为因变量空间滞后变量, 是内生变量; ρ 为空间自回归系数; β 为自变量对因变量的系数; ε 为误差项。

1.3 指标选择

区域技术创新体系是一个复杂系统, 其复杂性主要表现为国家和地方政府、企业的 R&D 经费投入以及高校、科研院所的研发成果转化和企

业技术创新支撑条件、技术创新产出等各类实体要素相互作用和创新政策牵引下的要素价值传递形式的复杂性。从投入来看,主要由R&D经费和R&D人员等要素构成。从成果产出来看,主要由专利数和技术收入等要素构成。同时,研发机构数和高新技术企业数等作为支撑要素在整个区域技术创新过程中具有不可忽视的重要作用。对区域技术创新能力指标的选择,因研究对象和研究目的需要,不同学者也有不完全相同的研究结果。刘明广^[21]运用统计调查的方法,构建了城市区域创新能力指标体系。徐立平等^[22]构建了企业技术创新能力评价指标体系,为正确认识企业技术创新能力提供了依据。张序萍等^[23]把人力、财力、物力看作是区域技术创新能力投入,把专利、产品看作是区域技术创新能力产出。蒋振威等^[24]认为区域技术创新能力应该服务于区域经济发展。借鉴有关学者的研究成果,按照科学性、可比性、数据可获得性等原则,围绕技术创新能力的投入—产出过程和支撑条件,选取区域技术创新投入能力、支撑能力、产出能力作为一级指标,通过分解一级指标形成8个二级指标来构建陕西省区域技术创新能力评价指标体系。具体指标体系如表1所示。

1.4 数据来源

以陕西省为研究对象,选取2015—2017年陕西省经济与技术创新有关数据进行实证分析。数据均来自《中国区域科技创新评价报告2018》《陕西统计年鉴2018》《陕西火炬统计报告》及2015—2017年陕西省各地市国民经济与社会发展统计公报。

2 陕西省区域技术创新能力基本分析

《中国区域科技创新评价报告2018》显示,陕西省2018年综合技术创新水平指数为66.58%,与全国范围内综合技术创新水平平均69.63%相比,属于中等偏上水平,比2015年提高了0.92个百分点,排名居全国第9位,西部第2位。由此可见,陕西省区域技术创新能力一直处于全国各地中等偏上水平。作为“一带一路”建设的一个重要源头,陕西省已成为西北地区的区域技术创新中心,在西部区域科技与经济发展中发挥着创新引领、带动和示范的作用。

2.1 全省技术创新能力明显提升

随着陕西省经济的快速发展,其区域技术创新能力也在逐年提高,主要表现在技术创新资源投入加大、企业技术创新能力增强和技术创新产出提高3个方面。统计数据表明,2015年至2017年,陕西省研究与实验发展经费规模、科技项目立项数、大专以上就业人数、规模以上企业R&D经费投入、规模以上企业个数、专利申请量、技术合同成交额及地区生产总值等指标量都呈上升变化。具体讲,区域研发经费由2015年的393.2亿元上升到2017年的460.9亿元,累计增长17.2%;科技项目立项数由2015年的4054项增加到2017年的5125项,增长了26%;规模以上企业R&D经费投入由2015年的163亿元增加到2017年的210.9亿元,增加了29.4%;规模以上企业个数也由5350家增加到6208家,增长了16%;专利申请量和技术合同成交额分别由74904项和721.8亿元增加到98935项和921.6

表1 陕西省区域技术创新能力评价指标体系

一级指标		二级指标	单位
技术创新资源	投入能力	研发支出额	亿元
		科技项目数	个
		R&D人员数	人
企业技术创新	支撑能力	规模以上企业R&D经费支出额	亿元
		规模以上企业个数	个
技术创新产出	产出能力	专利申请量	件
		技术收入	亿元
		地区生产总值	亿元

亿元,分别增加了33.2%和27.7%;地区生产总值也由2015年18 022亿元增加到21 819亿元,增长高达35.8%。这充分表明,陕西省技术创新能力在资源、企业、产出3个方面的增速与地区经济增长速度基本一致,年均超过8%。

2.2 各他区间技术创新能力明显存在差异

陕西省各地区的技术创新能力差异明显。所考察的创新资源、企业创新和创新产出统计数据表明,各地区间在技术创新能力的投入、支撑及产出等方面规模和数量都存在较大差别。以2017年研发经费规模为例,11个地区中经费投入规模最大的为西安360.2亿元,占全省规模的78%。其余10个地区投入规模合计只占全省22%,其中最高的宝鸡为29.8亿元,也仅占全省6%,最低的铜川为1.22亿元,只占全省0.2%。11个地区中最高与最低地区差额高达359亿元。同样地,在企业数量、科技项目数、专利数、技术成交合同额等方面也存在如研发经费一样的地区差别。由此,可将全省区域技术创新能力的划分为四类:第一类是西安,在衡量技术创新能力的各项指标上都有较好表现,技术创新能力最强;第二类是宝鸡和咸阳,技术创新能力较强;第三类是渭南、汉中、延安、榆林和杨凌,技术创新能力一般;第四类是商洛、安康和铜川,技术创新能力较弱。这就说明西安技术创新能力突出,而其他地区较弱。但纵向来看,从2015—2017年,各地区在技术创新的投入、支撑和产出都有不同程度的增加,呈上升态势,各地区技术创新能力在逐年提高。这充分说明随着近年来陕西省区域

创新战略的实施,全省各地区技术创新能力都在普遍提高,表现出良好的发展潜力,但由于在占有资源方面的巨大差异,西安技术创新能力在全省“一大独强”的局面将长期存在。

3 实证结果与分析

3.1 陕西省区域技术创新能力评价

利用SPSS,使用因子分析过程对陕西省区域技术创新能力进行评价研究。首先判断所选指标数据的适合度。指标数据的KMO检验值为0.736,大于判断标准值的0.6,满足使用因子分析的前提要求,而Bartlett球形度检验结果为0.00,也远小于0.05的显著水平要求,说明研究数据可用因子分析。其次判断提取公共因子及与题设对应关系。按照因子固定数量的原则选取了3个 F_1 、 F_2 、 F_3 为公共因子,如表2所示,3个因子的贡献率依次为57.594%、22.725%、17.595%,累积可以解释所有因子标准方差的97.914%,也说明了固定选取的3个公共因子能够反映原始数据的绝大部分信息,并依据其反映的信息,对 F_1 、 F_2 、 F_3 公共因子分别命名为技术创新资源、企业技术创新和技术创新绩效,与技术创新投入能力、支撑能力和产出能力一一对应。最后,计算因子得分及综合得分。

当把各因子旋转后的方差贡献率看作加权系数,则可进行因子评分并计算陕西省区域技术创新能力得分:

$$F = (57.594\% \times F_1 + 22.725\% \times F_2 + 17.595\% \times F_3) / 97.914\%$$

表2 解释的总方差

组件	起始特征值			抽取平方和载入			循环平方和载入		
	总计	变异的%	累加%	总计	变异的%	累加%	总计	变异的%	累加%
1	6.781	84.758	84.758	6.781	84.758	84.758	4.608	57.594	57.594
2	0.652	8.155	92.913	0.652	8.155	92.913	1.818	22.725	80.319
3	0.400	5.000	97.914	0.400	5.000	97.914	1.408	17.595	97.914
4	0.114	1.420	99.334						
5	0.048	0.606	99.940						
6	0.004	0.050	99.990						
7	0.001	0.010	100.000						
	1.949×10^{-5}	0.000	100.000						

可以得出陕西省2015年和2017年11个地市技术创新能力的综合得分。如表3、表4所示。

从表3、表4可以看出,陕西省各地市技术创新能力表现不理想,除西安外,其余各地市的技术创新能力均为负值。对比技术创新能力衡量指标的原始数据,发现无论是研发投入、企业R&D经费、企业个数,还是专利数量、技术收入,西安的数据都远高于其他地市。这也反映了西安占有和使用资源的数量远远大于其他城市。同时还可以看出,陕西省各地市经济在全省的地位与区域技术创新能力层次基本相吻合,经济发展好的地市区域,其技术创新能力也相应较强。

为了更好地反映地区技术创新能力的动态发展,对比2015年和2017年各地区技术创新能力

的排名变化,可以发现,陕西省各地区的排名相差不大,但绝大多数地区还是有所提高。在综合排名中,西安、咸阳、宝鸡位列前三名。其中,西安以绝对优势继续领跑全省,不论是综合能力排名,还是各分项排名,都排第1名且得分为正。这充分体现了新一线城市的强大技术创新实力,也充分说明了科技资源是区域技术创新能力的重要支撑。

咸阳位列全省第2名,技术创新能力发展态势积极。对比2015年和2017年,企业技术创新和技术创新绩效略有下降,而技术创新资源排名上升1位。这与持续增加的R&D经费和科技项目数密切相关。宝鸡位列全省第3名,对比2015年和2017年,除了企业技术创新分项排名

表3 2015年度陕西省各地市技术创新能力

地区	技术创新资源 F_1		企业技术创新 F_2		技术创新绩效 F_3		综合技术创新能力 F	
	得分	名次	得分	名次	得分	名次	得分	名次
西安	2.8151	1	2.6326	1	2.9748	1	1.9246	1
铜川	-0.7797	11	-0.7091	10	-0.5337	11	-0.3075	11
宝鸡	0.5612	2	0.5452	3	-0.1359	4	-0.0258	2
咸阳	-0.013	3	0.5492	2	-0.0451	2	-0.1345	3
渭南	-0.2299	4	0.1354	4	-0.2611	5	-0.1381	4
延安	-0.2101	7	-0.6643	9	-0.3276	6	-0.1891	7
汉中	-0.3418	6	-0.5978	7	-0.3509	7	-0.170	6
榆林	-0.2969	5	-0.312	6	-0.0453	3	-0.1531	5
安康	-0.4971	10	-0.1613	5	-0.4412	9	-0.2986	10
商洛	-0.2854	8	-0.6043	8	-0.4505	10	-0.2698	9
杨凌	-0.7219	9	-0.8137	11	-0.3836	8	-0.238	8

表4 2017年度陕西各地市技术创新能力

地区	技术创新资源 F_1		企业技术创新 F_2		技术创新绩效 F_3		综合技术创新能力 F	
	得分	名次	得分	名次	得分	名次	得分	名次
西安	2.8125	1	2.7383	1	2.9801	1	1.8716	1
铜川	-0.7549	11	-0.6628	10	-0.5352	11	-0.3419	11
宝鸡	-0.0232	4	0.5133	2	-0.182	4	-0.0587	3
咸阳	0.3901	2	0.1673	3	-0.1286	3	-0.0523	2
渭南	-0.1866	5	0.0994	4	-0.3006	6	-0.1493	5
延安	0.1411	3	-0.6002	8	-0.3622	8	-0.145	4
汉中	-0.1988	6	-0.6081	9	-0.3436	7	-0.1857	8
榆林	-0.3336	7	-0.2472	6	-0.004	2	-0.1506	6
安康	-0.7079	10	-0.0233	5	-0.4229	9	-0.3091	10
商洛	-0.6474	9	-0.5841	7	-0.4474	10	-0.3017	9
杨凌	-0.4913	8	-0.7924	11	-0.2535	5	-0.1773	7

上升 1 位外, 其余分项均下降 2 位, 原因在于各分项虽有增长趋势, 但强度不够。同时也印证了宝鸡作为西部工业重镇, 相对于其他地市规模以上工业企业, 其数量众多、技术创新能力较强的事实, 说明企业是区域技术创新的主体, 企业技术创新能力是决定区域技术创新能力的核心。渭南的技术创新能力位于全省中等水平, 在各分项中企业技术创新能力保持不变, 而其他两分项均下降 1 位, 技术创新发展仍有提升空间, 需要进一步加强资源投入和提高产出。杨凌、延安、榆林、汉中等 4 地区技术创新发展基本良好。无论是综合排名还是各分项排名都变化不大, 略有起伏, 总体上技术创新能力一般。需要说明的是, 延安综合排名由第 7 位上升到第 4 位, 究其原因, 延安能够解放思想, 转变政府职能, 树立市场经济观念, 深化企业改革, 努力培育创新政策, 推动了地区技术创新能力。这说明区域创新政策在区域技术创新提升中的决定性作用。铜川、安康、商洛地区技术创新能力发展不容乐观, 三地区的排名并无太大变化, 位于全省后三位。特别是铜川, 其综合得分及分项排名均为倒数第一。铜川在技术创新投入、支撑、产出 3 个方面严重不足, 是造成地区技术创新能力较低的主要原因。这说明传统的资源型城市, 如果不紧抓提高区域技术创新能力, 不加快城市转型, 将难以为继。

以 2017 年的得分数据为依据, 对 11 个地市进行聚类分析, 可以比较地市间技术创新能力的横向特征。首先将技术创新能力得分数据标准化, 然后应用 SPSS 提供的快速聚类方法将 11 个地市分为 4 类, 并对聚类结果进行 ANOVA 检验。由表 5 可知, 其达到显著性水平, 表示分类有效。

表 5 横向聚类

聚类类型	城市
强	西安
较强	咸阳、宝鸡
中等	渭南、汉中、榆林、延安、杨凌
弱	安康、商洛、铜川

依据各地市聚类结果 (表 5), 陕西省区域技术创新能力可以划分为四类。第一类为西安, 其区域技术创新能力全省最强。第二类为咸阳和宝鸡, 其区域技术创新能力较强。这 3 个城市为全省区域技术创新能力最强、较强一类, 在技术创新投入、支撑和产出方面在全省领先, 有效带动了关中地区成为全省区域技术创新能力最强区域。第三类为渭南、延安、榆林、杨凌、汉中 5 个地市, 其区域技术创新能力稍弱, 处于全省中等水平。其中, 杨凌和汉中较其他 3 个城市略逊一筹。第四类为商洛、安康、铜川等城市, 其技术创新能力比较弱, 特别是铜川为全省创新能力最弱城市。横向聚类结果与上述基本分析结果基本一致。

3.2 陕西省区域技术创新能力的空间相关性

建立空间权重矩阵是量化测度空间邻近性的前提, 用来表达区域空间的邻近关系, 可以表明各个地市与周围地市间的关系。本文对陕西省各地市的空间相关性主要使用 Geoda 软件进行实证研究。一是基于前文各地市创新能力的评价结果作为空间分析的基数数据; 二是选择 ROOK 规则构建空间权重矩阵, 即把存在一条公共边的多边形定义为相邻。

3.2.1 区域技术创新能力的全局空间自相关分析

通过 Geoda 软件运算, 对陕西省区域技术创新能力进行全局自相关分析, 检验各地区的空间依赖性。可采用 Geoda 的蒙特卡罗模拟方法来检验 Moran's I 的显著水平。如表 6 所示, 2015—2017 年陕西省各地区的 Moran's I 指数为负且接近于 0, 说明陕西省各地区技术创新能力存在全局空间负相关, 即地区技术创新能力在空间呈随机分布特征。从时序变化来看, 全局 Moran's I 指数大致为先升后降, 由 2015 年的 -0.1959 上升到 2016 年的 -0.1812, 而后又降至 2017 年的 -0.2, 这就意味着陕西省区域技术创新能力的空间分布表现出一定的随机性, 技术创新能力空间相似值之间的空间聚集趋势不明显, 即地区技术创新能力受相邻地区的影响较小。由于地区技术创新要

表6 2015—2017年陕西省区域技术创新能力
全局Moran's I指数

年份/年	全局Moran's I指数	P值	信度/%
2015	-0.1959	0.07	93
2016	-0.1812	0.07	91.3
2017	-0.2	0.06	94

素的空间异质性，总体技术创新能力的空间差异不能很好地揭示局部空间上的差异，需要进一步分析局部空间自相关。

3.2.2 区域技术创新能力的局部空间自相关分析

为进一步探索单个地市与其他地区的局部空间关联模式，将利用Geoda生成LISA聚集表，从而可以更加直观地观测技术创新能力在地市区域的空间特征。对比2015年和2017年陕西省区域技术创新能力的Moran散点图(图1)可知，两个时点上的情况类似，大部分地区都处于技术创新能力一般的低高和低低水平聚集区。这说明区域技术创新能力的集聚趋势不明显，技术创新能力强的地区并不与同样能力的地区相邻。11个地区的具体分布情况是，7个地区分布在低高聚集区，3个地区分布在低低聚集区，1个地区分布在高低聚集区。宝鸡、咸阳、渭南、商洛、汉中、安康、杨凌处于低高值包围；榆林市、延

安市、铜川市处于低低值包围；西安则处于高低值包围。而高高值包围的地市没有体现。具体的单个地区Moran's I分别为宝鸡0.5354、铜川-0.2923、西安-0.2848、汉中0.858、安康0.7785、商洛0.7638、渭南0.3512、榆林-0.347、延安-0.2977、咸阳0.2486、杨凌0.918。结合各地市的Moran's I值和地区所在区域实际，陕西省各地市的技术创新能力空间分布不均。低高聚类地市体现明显，这也反映了陕西省区域技术创新能力发展的交错性，技术创新能力主要以西安为中心辐射其他地区，区域技术创新能力强的关中地区优于陕南、陕北地区。主要原因在于陕北、陕南均是以资源开发为主的城市，距全国典型科技中心西安的空间辐射半径较远。在技术创新投入、创新支撑及创新产出方面投入不足且创新辐射力不强。该地市的技术创新要素的得分值也说明了这一点。

3.2.3 空间溢出效应分析

空间溢出效应通常指某项活动不仅对活动本身产生预期效果，而且对活动外的组织产生影响。一般来讲，空间溢出效应包括正向效应和负向效应。对陕西省区域技术创新能力空间溢出效应情况，可利用Geoda提供的空间滞后模型来分析，即本地区的技术创新能力程度受到邻近区域

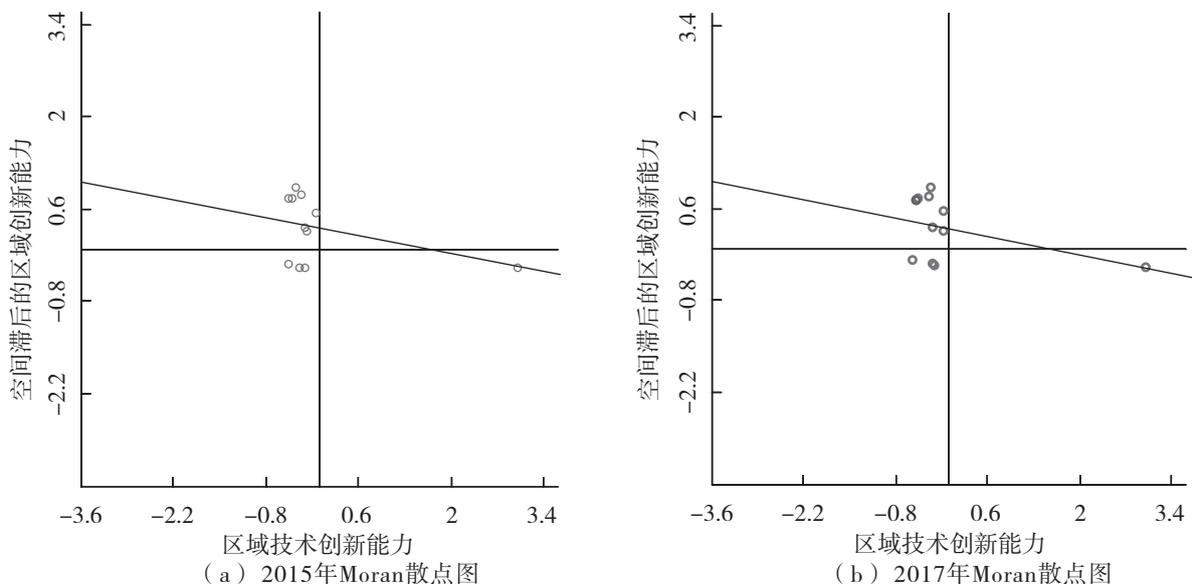


图1 2015年和2017年陕西省区域技术创新能力的Moran散点图

技术创新能力的影响,以探讨区域技术创新能力是否具有扩散现象。为了便于计算,这里选择2017年各地区技术创新能力指数作为因变量,选择研发投入和企业支撑为自变量进行空间回归分析。计算发现, $R=0.872$,统计量显著,模型整体成立。其中,研发投入对技术创新能力的弹

性系数为0.51,企业的弹性系数为0.34, P 值为0.36092,结果如表7所示。

表7的回归结果表明,陕西省各地市技术创新的自变量系数都大于0,地区之间存在明显的空间扩散效应,不同地区扩散效应大小不同。其中,西安的扩散效应显著,宝鸡、咸阳、渭南扩

表7 陕西省区域技术创新能力空间回归结果

	系数	标准差	概率值z值	概率(p值)
常量	4.547 24	0.823 713	5.520 41	0.000 00
企业支撑	0.348 82	0.239 028	1.459 33	0.144 48
研发投入	0.519 789	0.152 294	3.413 06	0.000 64
技术创新能力	0.370 813	0.405 877	-0.913 61	0.360 92

散效应较大,杨凌、榆林、延安、汉中、安康、商洛溢出效应较大,铜川市溢出效应最小。陕西省各地市技术创新能力提升受本地内生性因素的影响显著,所以提升区域技术创新能力还是要加强本地技术创新要素的投入。

4 结论与建议

4.1 结论

对陕西省区域技术创新能力指标数据进行分析和评价。在分析区域技术创新能力空间相关性及溢出效应的基础上,得出以下主要结论。

第一,陕西省区域技术创新能力明显提升,但各地区技术创新能力水平参差不齐,大部分地区有待提高。从技术创新能力评价计算的结果来看,西安创新能力最高,无论是技术创新投入、支撑,还是产出都发展较好。宝鸡、咸阳次之,提升区域技术创新能力潜力较大,但提升受限于周边地区影响。渭南等其余8个地市还需增强本地区技术创新要素的基础建设。

第二,陕西省区域技术创新能力具有空间负相关性。各地区间空间溢出效应不明显,即区域技术创新能力集聚程度不受邻近地区影响,在空间上呈现出随机分布的特征。从关中、陕北、陕南的技术创新能力来看,关中城市形成了相对的高水平空间集聚区,陕北和陕南各地市一直处于低水平集聚区。

第三,陕西省地市之间技术创新能力存在一定的空间扩散效应,西安的空间扩散效应大于其他地区。西安外的地区还要从加大技术创新要素投入等方面着手提升本地创新能力。

4.2 建议

根据陕西省深入实施创新驱动发展战略和国家《关中平原城市群发展规划》,结合陕西省区域技术创新能力基本特征和空间溢出效应分析结果,提出如下建议。

(1) 坚持企业是区域技术创新体系建设主体原则,加大区域创新政策力度。对不同类型企业、高校、不同层次科研院所和不同地区,应采取差异化的政策激励和约束体系。省内的国家高新区要发挥制度优势,激发带动区域技术创新潜能,全面提高区域技术创新能力和质量。西安、宝鸡要有勇气解决国有企业体制机制僵化和结构性矛盾,营造良好的以企业为主体的技术创新市场环境和政务环境,以打破路径依赖致使企业技术创新能力受到严重抑制和束缚,要按照“竞争性”和“所有制中立”的原则,切实矫正要素错配,消除信贷支持企业技术创新等所有制歧视。加大区域技术创新投入力度,积极实施消除人力资本错配措施,实现人力资本尤其是高素质人才在省内不同城市、不同企业之间的合理流动。逐步解决和消除与东部沿海发达地区民营中小企业、创新型企业发展滞后这一最大短板。

(2) 遵循产业发展是发展区域技术创新基本载体的规律, 充分发挥西安国家科技中心的作用和空间扩散效应, 形成各具优势和特色的产业技术创新体系。西安应着重发展科技研发业、科技创新服务业、高新技术产业和硬科技产业, 发挥国家自主创新示范区和科技小镇引领技术转移和辐射带动作用。宝鸡、咸阳、渭南等地应避开技术创新劣势, 发挥装备制造业等产业技术创新优势, 着重发展新一代信息技术产业、装备制造业、化学工业等, 并着力提高产业技术创新能力; 应主动接受西安高新技术和硬科技的转移带动, 做好西安高新技术和硬科技产品的生产制造。杨凌、商洛、汉中等要发挥杨凌国家农业高新技术产业示范区农业科技创新优势, 重点发展农业科技研发业和现代农业、生物医药、绿色食品生产加工等。榆林、铜川等资源城市, 则要以国家关中天水城市群建设为契机, 充分利用西安相关科技优势, 加快城市和经济转型, 大力发展循环经济和新能源产业。

参考文献

- [1] 伍虹儒. 区域创新系统演化及与创新能力的关系研究[J]. 技术与创新管理, 2013, 34(1): 5-9.
- [2] 寻晶晶. 我国区域技术创新绩效的空间差异及影响因素研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2014.
- [3] 姜文仙, 张慧晴. 珠三角区域创新能力评价研究[J]. 科技管理研究, 2019, 39(8): 39-47.
- [4] 张增臣. 河北省区域创新指数构建研究[J]. 统计与管理, 2019(1): 34-37.
- [5] 沙文兵, 李莹. 国内外区域创新能力研究评述[J]. 山东工商学院学报, 2018, 32(5): 9-18, 33.
- [6] 李春花, 逯承鹏, 董书恒, 等. 创新指数指标、测度及应用[J]. 科学与管理, 2018, 38(5): 9-16.
- [7] BROEKEL T, BRENNER T, BUERGER M. An investigation of the relation between cooperation intensity and the innovative success of German regions[J]. Spatial economic analysis, 2015, 10(1): 52-78.
- [8] 徐辉, 刘俊. 广东省区域技术创新能力测度的灰色关联分析[J]. 地理科学, 2012, 32(9): 1075-1080.
- [9] 刘中文, 姜小冉, 张序萍. 我国区域技术创新能力评价指标体系及模型构建[J]. 技术经济与管理研究, 2009(1): 32-35.
- [10] 胡斌, 陈晓红, 王小丁. 创新型城市群创新能力评价研究: 基于长株潭“两型社会”综合配套改革试验区的实证分析[J]. 经济问题探索, 2009(5): 153-161.
- [11] 颜莉. 我国区域创新效率评价指标体系实证研究[J]. 管理世界, 2012(5): 174-175.
- [12] TORRE A, RALLET A. Proximity and localization[J]. Regional studies, 2005, 39(1): 47-59.
- [13] ALDIERI L. Technological and geographical proximity effects on knowledge spillovers: evidence from us patent citations [J]. Economics of innovation & new technology, 2011, 20(6): 597-607.
- [14] 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[J]. 管理世界, 2010(7): 43-55.
- [15] 马军杰, 卢锐, 刘春彦. 中国专利产出绩效的空间计量经济分析[J]. 科研管理, 2013, 34(6): 99-105.
- [16] 黄师平, 王晔. 国内外区域创新评价指标体系研究进展[J]. 科技与经济, 2018, 31(4): 11-15.
- [17] 杨红霞, 刘蓉. 基于主成分分析的辽宁地区区域创新能力评价[J]. 现代商业, 2018(36): 78-79.
- [18] 陶化冶, 张鑫, 张岩, 等. 区域科技创新能力的可拓综合评价研究[J]. 技术与创新管理, 2010, 31(3): 257-260.
- [19] 范德成, 周豪. 区域技术创新能力评价的因子分析法研究[J]. 工业技术经济, 2006, 25(3): 61-63.
- [20] 张松林, 张昆. 全局空间自相关Moran指数和G系数对比研究[J]. 中山大学学报, 2007, 46(4): 93-97.
- [21] 刘明广. 广州城市创新能力指标体系设计研究[J]. 技术与创新管理, 2016, 37(2): 129-133.
- [22] 徐立平, 姜向荣, 尹翀. 企业创新能力评价指标体系研究[J]. 科研管理, 2015, 36(S1): 122-126.
- [23] 张序萍, 刘中文, 张峰. 区域技术创新能力指标体系的构建及评价[J]. 科技管理研究, 2010, 30(21): 69-74.
- [24] 蒋振威, 王平. 海南区域技术创新能力评价与空间差异性分析: 基于2009—2014年海南18个市县面板数据[J]. 经济地理, 2016, 36(11): 24-30.