

# 两化融合对区域创新的门槛效应

——基于山东省的面板数据分析

张 新,郭 昊,徐德英,张 戈

(山东财经大学 管理科学与工程学院,山东 济南 250014)

**摘 要:**基于 2008—2016 年山东省 17 个城市面板数据,构建以两化融合水平为门槛变量的门槛效应模型,研究两化融合水平对区域创新的非线性影响。研究结果显示:研发人力资源投入和地理联动效应对区域创新存在两化融合水平的双重门槛,且当城市的两化融合水平跨越第一门槛值时,研发人力资源投入和地理空间联动效应能促进区域创新能力的正向影响程度;当城市的两化融合水平超过了第二门槛值时,二者所产生的作用对区域创新能力的正向影响程度会有所削弱。因此,为了有效利用两化融合渠道推动区域创新能力水平发展,政府应从推动地方信息网络产业的纵深发展、加快创新成果转化与专项资助、加强全面信息技术型人才的培养、加大区域资源整合和共享力度等视角出发。

**关键词:**两化融合水平;门槛效应模型;区域创新;地理空间联动效应

**中图分类号:**F061.5      **文献标识码:**A      **文章编号:**2095-929X(2019)02-0043-09

## 一、引 言

党中央在十九大报告中提出“推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合”,使两化融合步入新的发展阶段,信息化和工业化融合水平正在逐步成为提高区域创新能力的一个重要影响因素和主要动力。为响应国家号召,山东省于 2018 年发布《山东省新旧动能转换重大工程实施规划》,希望以两化融合加速推进新旧动能转换,从而拉动城市经济发展、发挥创新优势、挖掘新的竞争优势资源、打造新型智慧城市。然而,受区域内各城市经济水平、区位条件以及在研发投入规模等各方面差异影响,各市自主创新能力和信息化程度表现出相对差异,从而影响区域经济的持续快速增长。因此,如何有效地利用信息化手段促进创新能力提升?两化融合战略能够对地方技术进步带来何种程度的促进作用?两化融合水平在何水平时能更好的促进区域创新进步?两化融合水平门槛效应是否切实存在?对于这些问题的回答,就需要对两化融合水平、研发投入程度、区域空间联动效应与区域创新能力等各个变量进行深入地分析和研究,找出各变量之间存在的关联关系。本文将基于山东省相关数据对此进行研究。

**收稿日期:**2018-11-06

**基金项目:**山东省社会科学规划研究项目“多维主体联动与信息化驱动下山东省低碳经济发展的空间溢出”(17DGLJ03)和“山东省两化融合促进新旧动能转换的机制及对策研究”(17CJJJ21);山东省软科学研究计划重大项目“企业上云推动山东省新旧动能转换的机制研究”(2018RZB01151)。

**作者简介:**张新,男,山东曹县人,博士,山东财经大学管理科学与工程学院教授、博士生导师,研究方向:信息管理和两化融合。

国外对工业化信息化的相关研究起源于对 IT 技术特点的归纳,Dewan 等<sup>[1]</sup>认为 IT 技术具有显著的高科技性和较强的技术渗透能力,是不同行业间技术实现高效交融的有效纽带。Gust 等<sup>[2]</sup>认为将 IT 技术引入到传统工业技术当中,通过二者的有效交融形成一种联动效应,这一方面有助于进一步推动现代工业的发展,提高工业生产的效率。同时,IT 技术和传统工业技术的融合,改变了原有的工业生产方式,进而带动了产业创新发展。由此可见,IT 技术的高速发展和应用的快速普及,不仅能够将产业发展带入高速通道,还能够有利于产业的优化升级,成为区域经济的有力助推器<sup>[3]</sup>。相较于国外工业化和信息化的“串联式”发展,中国的发展模式截然不同。习总书记《在十八届中央政治局第九次集体学习时的讲话》指出,基于中国国情,当前应选择的是工业化和信息化“并联式”的发展战略,这决定了中国在进行两化融合研究的过程中必须要考虑到中国特殊的体制和政策环境。国内学者的普遍认为,信息化是中国新时期经济发展的主导力量,但信息化是在工业化发展到特定阶段产生的,二者的融合是一种必然,且成为了中国新时期经济和产业发展必然趋势<sup>[4-6]</sup>。史炜等<sup>[7]</sup>、张新等<sup>[8]</sup>、肖彬等<sup>[9]</sup>学者通过对“两化”融合本质、“两化”融合影响路径和运行机理等研究,构建起两化融合的理论框架。在此基础上,肖静华<sup>[10]</sup>运用各种定量的方法对两化融合水平进行测度。

在学术界关于区域创新的研究,苏宁<sup>[11]</sup>、林兰<sup>[12]</sup>、李健<sup>[13]</sup>等学者多关注于科技创新力量聚集的创新城区理论框架与实践的拓展。此外,许多学者对区域创新的影响因素也进行了多方面探究,主要影响因素包括创新投入、创新人才、创新环境、对外开放、市场竞争等<sup>[14-17]</sup>。考虑到影响因素对区域创新的非线性特性,近年来学者们多采用门槛效应模型进行研究,并取得了较大的进展,其中郑磊等<sup>[18]</sup>、陈伟等<sup>[19]</sup>、李健等<sup>[20]</sup>以科技金融、对外贸易、研发投入强度等为门槛变量,对创新产出的关系。近年来,学术界关注区域创新增长是否具有临近溢出效应这一重要话题,Ligon<sup>[21]</sup>利用地理距离测度了不同国家之间经济空间外溢效应,陈创练等<sup>[22]</sup>提出空间要素以技术进步的外溢效应作为桥梁影响区域的经济增长。朱四伟等<sup>[23]</sup>研究表明空间关联能够促进区域创新能力的通过,并指出主要通过 R&D 人员来实现。

上述研究不难发现,第一,对于两化融合的研究更多基于理论的分析,而两化融合对区域创新产出的研究还存在一些空白;第二,对于区域创新影响因素的研究更多以经济、金融视角去研究,缺乏以信息化发展视角的研究。基于此,本文在相关研究成果的基础上,试图以两化融合水平为门槛变量,重点围绕山东省两化融合程度不同的各个城市展开研究,以期能够掌握研发投入和地理空间联动效应与创新能力水平之间两化融合水平门槛效应关系。

## 二、研究设计

### (一) 模型介绍

借鉴 Hansen<sup>[24]</sup>将单门槛回归模型定义为:

$$y_{it} = \mu + \beta_1 X_{it} \times I(q_{it} < \gamma) + \beta_2 X_{it} \times I(q_{it} \geq \gamma) + \theta_i u_{it} + \varepsilon_{it}$$

其中  $y_{it}$  为因变量,  $q_{it}$  为门槛变量,  $\gamma$  为待估计的门限值,  $I()$  为示性函数,  $X_{it}$  为回归系数随区制而变的解释变量,  $u_{it}$  为其他解释变量,  $\varepsilon_{it}$  为扰动系数,  $i$  代表城市,  $t$  代表年份。

将多门槛回归模型定义为:

$$y_{it} = \mu + \beta_1 X_{it} \times I(q_{it} < \gamma_1) + \beta_2 X_{it} \times I(\gamma_1 \leq q_{it} < \gamma_2) + \beta_3 X_{it} \times I(q_{it} \geq \gamma_2) + \theta_i u_{it} + \varepsilon_{it}$$

借鉴柯布道格拉斯生产函数,以区域创新能力为研究目标,以研发资金投入、研发人力资本投入为自变量构建基本模型。由于区域间空间邻近效应的存在,需要考察地理邻近维度的空间联动效应影响,因此纳入因变量的空间邻近指标对空间地理联动效应进行测度。

构建基本面板数据多门槛回归模型为:

$$\begin{aligned} CX_{it} &= \mu + \beta_1 rdry_{it} \times I(IC_{it} < \gamma_1) + \beta_2 rdry_{it} \times I(\gamma_1 \leq IC_{it} < \gamma_2) + \beta_3 rdry_{it} \times I(IC_{it} \geq \gamma_2) + \\ &\quad \theta_1 RD_{it} + \theta_2 (W \times CX_{it}) + \theta_3 gov_{it} + \varepsilon_{it} \\ CX_{it} &= \mu + \beta_1 RD_{it} \times I(IC_{it} < \gamma_1) + \beta_2 RD_{it} \times I(\gamma_1 \leq IC_{it} < \gamma_2) + \beta_3 RD_{it} \times I(IC_{it} \geq \gamma_2) + \\ &\quad \theta_1 rdry_{it} + \theta_2 (W \times CX_{it}) + \theta_3 gov_{it} + \varepsilon_{it} \\ CX_{it} &= \mu + \beta_1 (W \times CX_{it}) \times I(IC_{it} < \gamma_1) + \beta_2 (W \times CX_{it}) \times I(\gamma_1 \leq IC_{it} < \gamma_2) + \\ &\quad \beta_3 (W \times CX_{it}) \times I(IC_{it} \geq \gamma_2) + \theta_1 RD_{it} + \theta_2 rdry_{it} + \theta_3 gov_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

其中,  $CX$  表示区域创新能力,  $IC$  表示两化融合指数,  $RD$  表示研发资金投入,  $rdry$  表示研发人力资本投入,  $(W \times CX_{it})$  表示因变量的空间邻近指标,  $gov$  表示政府支持程度。

(二) 变量和数据选取

本文是基于 2008—2016 年山东省面板数据,涉及的相关变量和自变量来源及介绍如下。

1. 因变量

通过对国内外相关文献的梳理与分析,学者们在区域创新能力指标的选择方面,主要集中于选择申请数量这一指标来度量区域创新能力,而本文认为由于考虑到中国政府近期专利政策调整,专利申请数量受到政策因素影响较大,可能影响该指标数据在所研究时期内的一致性和有效性,因此本文选取各市发明专利受理量作为测量区域创新能力( $CX$ )的变量。数据选取 2008—2016 年山东省 17 个市的发明专利受理数量(数据来源于《山东省统计年鉴》)。

2. 门槛变量

门槛变量两化融合水平  $IC$  的测度采用主成分分析法,对数据进行标准化后,利用熵权法计算权重,进行综合指数的测算。选取 2008—2016 年山东省各市面板数据,数据来源于山东省及各市统计年鉴。借鉴肖静华<sup>[10]</sup>的研究,两化融合水平的测度包含信息化带动工业化融合、工业化促进信息化融合两条基本路径,选择 Henderson 等<sup>[25]</sup>以及 Zhou 等<sup>[26]</sup>应用的非参数局部线性方法做出评估,同时参考借鉴王维国<sup>[27]</sup>提出的协调发展系数判断手段,建立工业化和信息化的融合指数。

3. 其他变量

$RD$  表示在资金方面的投入水平。 $RD$  选取各市研发资本投入存量进行测度,由于研发资金的当期投入对将来的产出会有影响,本文采用资本存量计算公式  $RD_{it}^{\oplus} = (1 - \delta)RD_{it-1}^{\oplus} + RD_{it}$ <sup>[28]</sup>,计算各城市的资本存量情况。本文中假设折旧率是 5%,采用永续盘存法进行计算得到研发资本投入存量。 $rdry$  表示在人力方面的投入水平。 $rdry$  采用各市 R&D 人员总量进行测度。 $W$  表示地理距离。 $W$  采用两个城市之间的地理距离。其中  $RD$ 、 $rdry$  和  $W$  是研究两化融合水平  $IC$  的主要解释变量。 $gov$  表示政府支持力度,作为控制变量。 $gov$  采用政府在 R&D 的支出占 R&D 总经费支出的百分比。为保证数据的可比性,以上金额类数据均进行换算与平减,以上数据来源于山东省及各市统计年鉴、中国城市统计年鉴。

三、实证分析

(一) 描述性统计分析

表 1 是变量的描述性统计特征,总样本数量为 153。

如表 1 所示,区域创新能力的均值为 7.051,最大值高达 10.714,最小值为 4.317,说明山东省的创新能力的表现出极大的异质性;两化融合水平指数均值为 0.580,最大值为 0.993,最小值为 0.046,可见部分地区的工业企业信息化过低,有待快速提高,并且地区之间的两化融合水平存在明显差异。

表 1 变量的描述性统计

变量	平均值	标准差	最小值	最大值
<i>CX</i>	7.051	1.217	4.317	10.714
<i>IC</i>	0.580	0.259	0.046	0.993
<i>RD</i>	14.044	1.101	10.992	16.261
<i>rdry</i>	9.415	0.793	6.869	10.945
<i>W</i>	7.665	0.725	6.430	9.416
<i>gov</i>	0.058	0.043	0.006	0.218

(二) 单位根检验

将面板数据进行相关分析需要检验各变量的平稳性,若时间序列平稳可以对其构建模型;若时间序列不平稳,需要对其进行协整检验以检验变量之间是否存在共同的随机趋势,若存在共同的随机趋势,可以对这些变量作线性组合而消去此随机趋势;若时间序列既不平稳也不存在协整关系,需要对各变量进行一阶行差分甚至二阶差分使其变为平稳变量。

基于规避伪回归,为了确定数据是不是平稳而对面板数据加以单位根检验,表 2 显示按照各个指标开展 ADF、LLC 以及 IPS 检验,结果显示各变量均显著平稳。

表 2 单位根检验结果

变 量	水平统计量		
	LLC	IPS	ADF
<i>IC</i>	-11.0042 ***	-3.5722 ***	-5.4973 ***
<i>CX</i>	-18.1136 ***	-5.3772 ***	-6.5506 ***
<i>rdry</i>	-11.7884 ***	-1.8594 **	-6.3738 ***
<i>RD</i>	-13.5689 ***	-9.8263 ***	-6.5667 ***
<i>gov</i>	-10.1445 ***	-2.1852 **	-5.6068 ***

注：\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著。表 3、表 5、表 6、表 7 同。

(三) 门槛效应模型检验

对于门槛效应模型检验,门槛变量是以两化融合水平来显示的,在此情况下,针对给区域创新水平所产生的影响作用,对研发人力资本投入、研发资金投入以及空间联动效应三个方面分别加以剖析研究。对于门槛模型,第一步就要检验门槛效应的存在性,以此对门槛的个数加以确定。

表 3 显示研发资金投入 *RD* 对区域创新所产生的影响基础上,进一步对两化融合水平效应加以剖析而出现的结果。从表 3 的 *P* 值与 *F* 统计量可得,在 5%的水平下,单一门槛效应显著;在 10%的水平下,双重门槛显著;三重门槛效应模型不显著。因而,研究研发资金投入对区域创新能力影响的两化融合水平门槛效应采用单一门槛数据模型能更准确的解释各变量。在单一门槛模型中分析得到单一门槛估计值为 0.676(见表 4)。

以地理空间联动效应对区域创新能力影响的两化融合水平门槛效应分析结果来看,由 *F* 统计量和 *P* 值可得,单一门槛效应和双重门槛效应均通过了在 5%显著性水平下的检验,但三重门槛效应则没有通过检验。故选用双重门槛效应模型进行分析,通过模型分析发现与研发人力资本投入 *rdry* 的门槛值相同,分别为0.564和 0.676。



表 3 门槛数量检验结果表

门槛变量	模型	F 值	P 值	Bootstrap 次数	临界值		
					1%	5%	10%
研发资金投入对区域创新能力影响的两化融合水平门槛效应	单一门槛	28.9500	0.0100 **	400	28.6995	21.5275	18.7778
	双重门槛	25.4800	0.0975 *	400	27.8928	20.3427	15.0272
	三重门槛	8.4600	0.4975	400	26.5979	19.1173	16.7954
研发人力资本投入对区域创新能力影响的两化融合水平门槛效应	单一门槛	27.9500	0.0170 **	400	33.688	21.5032	18.0369
	双重门槛	26.7800	0.0350 **	400	26.6435	18.9673	15.4683
	三重门槛	8.7800	0.3975	400	26.8769	20.2336	16.7947
空间联动效应对区域创新能力影响的两化融合水平门槛效应	单一门槛	25.8600	0.0300 **	400	31.2193	22.9172	18.2242
	双重门槛	24.7900	0.0450 **	400	30.4294	20.1952	17.9882
	三重门槛	7.9500	0.5500	400	24.8821	18.4957	15.8584

注:运用 Bootstrap 进行 400 次的反复抽样检验获取了 F 值与 P 值。

表 4 门槛值以及置信区间

门槛变量	模型	门槛值	95%置信区间
研发资金投入对区域创新能力影响的两化融合水平门槛效应	单一门槛	0.6766	(0.6389,0.6841)
	单一门槛	0.5640	(0.5635,0.5656)
研发人力资本对区域创新能力影响的两化融合水平门槛效应	双重门槛	0.6766	(0.6389,0.6841)
	单一门槛	0.5640	(0.5635,0.5656)
空间联动效应对区域创新能力影响的两化融合水平门槛效应	双重门槛	0.6766	(0.6389,0.6841)

(四) 门槛回归模型估计结果及分析

基于研发资金的投入的视角来分析,由门槛检验得到山东省两化融合指数存在单一门槛,以单一两化融合水平门槛模型可知(见表 5),山东两化融合指数在门槛值 0.676 上下,研发资本投入均对区域创新能力提升起到抑制作用,但未通过 5%水平的显著性检验。从检验结果可知,虽然山东省各市的信息化与工业化水平不断的深度融合,理论上可以提升信息技术应用水平,与以往研发过程相比,能够有效提升区域研发资金投入产出比,使得区域研发资金投入能在更短时间更广范围内实现效益。但是,实际数据显示研发投入对山东省各市的创新产出没有显著促进作用,可能是因为研发资本投入直至研发成果产出及发挥效应的时间存在滞后性问题。此外,地方政府不考虑自身的发展定位和产业基础,一味加大研发资金投入力度以追求高新技术产业的数量与规模,也可能会导致创新产出的质量和效率。

表 5 研发资金投入对区域创新能力影响的两化融合水平门槛效应

解释变量	系数	标准差	置信区间	
$rdry$	0.782 *** (4.781)	0.164	0.458	1.106
$W \times CX$	0.605 *** (5.478)	0.110	0.386	0.823
$gov$	0.104 (0.05)	1.894	-3.643	3.851
$RD(IC < \gamma)$	-0.168 (-1.072)	0.158	-0.480	0.144
$RD(IC \geq \gamma)$	-0.199 (-1.272)	0.156	-0.508	0.111
cons	-2.426 *** (-2.657)	0.911	-4.229	-0.623

注:括号内的数值为 t 值。表 6 同、表 7 同。

从研发人力资本投入对区域创新能力影响的两化融合水平门槛模型估计结果来看,从门槛值来看,山东省的研发人力资本投入对创新水平作用力度转变的两化融合门槛水平较高,引起作用力度转变的两化融合指数为 0.564 和0.67。两化融合各门槛下,研发人力资本投入对区域创新发展水平起到显著的推动作用。当山东省各市的两化融合发展指数低于第一门槛值 0.564 时,各市单位研发人力资本投入提升促进 0.870(见表 6)单位创新发展水平的提升,且通过了 1%显著性水平检验;当山东省各市的两化融合水平处于 0.564 和 0.677时,此时的研发人力资本投入估计系数发生了变化,显示为 0.992,在 1%显著性水平下进行检验是通过的,相比较第一门槛值,系数估计值提高了了 12.3%,表明了两化融合水平是得到了增加,并且达到了一定程度,此时对于区域创新能力而言,研发人力资本投入对其影响也得以加大;当山东省各市的两化融合水平大于 0.676 后,可以显示出研发人力资本投入的估计系数也发生了效应的变化,显示为 0.859,和第二门槛值相比,减少的系数估计值为 13.2%,这就表明,对于研发人力资本投入给区域创新能力所产生的影响力而言,两化融合水平的不断提升会致使其影响力减小。其主要原因主要是由于山东省以青岛、济南为代表的创新研发水平已经达到了较高水平,地方企业信息化水平提升方面达到了饱和状态,近年来的创新水平明显增长变缓,可见对于创新能力相对较强的城市,信息化的提升不足以大幅度提升区域的创新能力。而经济发展相对较弱的地区,由于研发投入的提高转化为创新产出的能力较弱,信息化所带来的效率提升不能有效的加以实现,从而使得区域创新能力发展程度降低。

表 6 研发人力资本投入对区域创新能力影响的两化融合水平门槛效应

解释变量	系数	标准差	置信区间	
<i>RD</i>	-0.313 * (-1.992)	0.157	-0.622	-0.003
<i>W × CX</i>	0.631 *** (5.721)	0.111	0.412	0.850
<i>gov</i>	-0.064 (-0.031)	1.871	-3.766	3.638
<i>rdry (IC &lt; γ<sub>1</sub>)</i>	0.870 *** (6.008)	0.160	0.646	1.281
<i>rdry (γ<sub>1</sub> ≤ IC &lt; γ<sub>2</sub>)</i>	0.992 *** (6.214)	0.162	0.671	1.312
<i>rdry (IC ≥ γ<sub>2</sub>)</i>	0.859 *** (5.837)	0.161	0.624	1.262
<i>cons</i>	-2.429 *** (-2.691)	0.902	-4.214	-0.645

由地理空间联动效应对区域创新能力影响的两化融合水平门槛效应模型的结果可知,地理空间联动效应对区域创新发展水平作用力度的转换存在较高的两化融合门槛,即较高的两化融合水平下才能推动周边邻近水平提升对本区域水平提升的作用力度转换。在两化融合各门槛下,地理空间联动效应对区域创新能力起到了显著的促进作用。两化融合指数分别位于 0.564 和 0.676 时,分别引起地理空间联动效应一单位的提升显著促进区域创新发展水平提升 0.632、0.698 和 0.644(见表 7)单位,且均通过了 1%的显著性检验。

从结果来看,当山东省各市的两化融合水平超过 0.564 时,地理空间联动效应对区域创新能力促进作用会得到一定程度的提高,提高约 10.4%,但是当各市的两化融合指数超过 0.676 6 时,地理空间联动效应对区域创新能力促进作用程度反而会减少,减少的系数估计值约为 7.7%。从数据分析结果分析,当各市的两化融合水平的提升时,以点带面会推动区域创新水平的提升,但是当各市的两化融合指数超过 0.676 6 时,由于工业信息化程度高的城市处于价值链高端,而向信息化程度低的城市进行技术转移、人才流动培养等过程中存

在壁垒,从而限制了信息化程度低的城市吸收能力的有效提高,宏观上的表现即为区域创新水平发展能力的削弱。

表 7 空间联动效应对区域创新能力影响的两化融合水平门槛效应

解释变量	系数	标准差	置信区间	
<i>RD</i>	-0.325 * (-2.076)	0.156	-0.634	-0.016
<i>rdry</i>	0.935 *** (5.814)	0.161	0.617	1.254
<i>gov</i>	0.132 (0.07)	1.900	-3.627	3.890
$W \times CX (IC < \gamma_1)$	0.632 *** (6.013)	0.110	0.443	0.877
$W \times CX (\gamma_1 \leq IC < \gamma_2)$	0.698 *** (6.221)	0.112	0.476	0.920
$W \times CX (IC \geq \gamma_2)$	0.644 *** (5.621)	0.115	0.416	0.871
cons	-2.268 *** (-2.469)	0.919	-4.086	-0.450

四、结论与建议

(一) 结论

本研究在不同的两化融合水平下,基于 2008—2016 年山东省 17 个城市的研究样本,研发资金和人力投入以及空间联动效应对地方创新产出之间的关系问题。结果发现,对于给区域创新能力所产生的影响而言,研发人力资源、空间联动效应以及研发资金投入三者之间的存在相对差异,有着比较显著的门槛特征。

- 1.以两化融合水平为门槛,研发资金投入对区域创新存在单一门槛,门槛值为 0.676,且对区域创新产出起抑制作用,但结果不显著。
- 2.研发人力资本投入对区域创新能力存在两化融合双重门槛,引起作用力度转变的两化融合指数为 0.564和 0.676,对地方区域创新能力起促进作用,并且随着各市的两化融合水平提高,人力资本投入对创新产出的增长速率由 0.87 到 0.992 再到 0.859,呈现倒“U”型增长。
- 3.区域空间联动效应对区域创新能力存在两化融合水平下的双重门槛,当超过两化融合指数第一门槛值 0.564 时,空间联动效应对创新能力促进系数提高约 10.4%,超过第二门槛值 0.676 时,促进系数减少为 7.7%,可见,空间联动效应对创新能力的促进作用会先提升再削弱。

(二) 建议

针对以上重要影响因素的研究结论,对政府积极利用两化融合渠道推动区域创新能力水平发展提出以下建议:

- 1.针对地区信息化程度较低的问题,地方政府应进一步推动地方信息网络相关产业的纵深发展。今后随着地方信息化的不断发展,可以在信息技术领域的关键点获得自主创新成果,既能促进工业化与信息化的深度融合以及地方企业的内部结构转型升级,也会带动其他技术领域取得新的自主创新成果。
- 2.根据单一门槛模型数据显示,研发资金投入对创新产出没有显著影响。基于让研发资金更具针对性和

实效性,政府要根据地方发展特点和定位,针对部分关键项目必须要进行专项资助,对其加大扶持,以此解决研发资金投入的时间滞后性问题。此外,杜绝盲目追求高新技术产业规模和数量,提高研发资金投入的针对性和有效性。

3.在信息化不断提高的同时,加强全面信息技术型人才的培养。政府应结合实际建立健全区域人才建设体系,构建完善的人才引进和培养机制,吸引和培养出更多的优秀人才,为区域经济的发展提供充足的人力资本。与此同时,利用充足的高精尖技术人才资源,使得地区在工业企业信息化的同时,创新产出能够更具时效性。

4.从区域联动效应对区域创新的两化融合双重门槛模型的数据分析结果来看,政府应加大区域资源整合和共享力度,构建高效率的区域信息网络体系,深度挖掘区域空间联动效应潜能。地方政府在提高自身信息化水平的同时,也要充分利用好信息化和便捷交通的邻近性优势,让区域资源能够得到最大化的共享,形成优势互补、扬长避短的良好合作关系,不断地提高区域创新产出的转化效率,更好地促进区域经济的发展。

参考文献:

[1]DEWAN S, KENNETH K L. Information technology and productivity: Evidence from country-level data[M].INFORMS,2000.

[2]GUST C, MARQUEZ J. International comparisons of productivity growth: The role of information technology and regulatory practices [J].Labour Economics,2004,11(1):33-58.

[3]JORGENSEN D W. Information technology and the U.S.economy[J]. The American Economic Review,2001,91(1):1-32.

[4]周叔莲,王伟光.论工业化与信息化的关系[J].中国社会科学院研究生院学报,2001(2):30-39.

[5]叶仁道,黄玲丽.工业化与信息化互动关系及影响因素分析[J].杭州电子科技大学学报(社会科学版),2016(2):7-11.

[6]张辽,王俊杰.“两化融合”理论述评及对中国制造业转型升级的启示[J].经济体制改革,2017(3):125-131.

[7]史炜,马聪聆,王建梅.工业化和信息化融合发展的对策研究——以融合类业务发展及业务模式探讨“两化融合”的发展对策[J].数字通信世界,2010(2):16-49.

[8]张新,马建华,刘培德,等.区域两化融合水平的评价方法及应用[J].山东大学学报(理学版),2012(3):71-76.

[9]肖彬,郭颖.两化融合背景下企业管理创新的理论框架研究[J].科研管理,2015(增刊1):54-60.

[10]肖静华.中国工业化与信息化融合质量:理论与实证[J].中国信息化,2017(4):4-16.

[11]苏宁.美国大都市区创新空间的发展趋势与启示[J].城市发展研究,2016(12):50-55.

[12]林兰.中心城区科技创新的功能塑造与机制构建[J].南京社会科学,2016(9):58-64.

[13]李健.上海创新发展格局及影响因素研究[J].上海经济研究,2017(6):64-73.

[14]李楠,龚惠玲,张超.区域创新驱动发展关键影响因素研究[J].科技进步与对策,2016(12):41-46.

[15]姜磊,马寅.FDI对中国区域创新影响的空间差异性研究——基于地理加权回归的实证[J].产经评论,2013(4):32-40.

[16]黄训江.竞争促进创新了吗?——基于我国通信设备制造业的四维度分析[J].产经评论,2017(2):108-121.

[17]尹秀,刘传明.中国工业创新能力的行业差距及其影响因素研究[J].山东财经大学学报,2018(5):110-120.

[18]郑磊,张伟科.科技金融对科技创新的非线性影响——一种U型关系[J].软科学,2018(7):16-20.

[19]陈伟,魏楠,侯建,等.FDI与区域创新能力关系中“门槛效应”的实证研究[J].软科学,2018(9):30-33,38.

[20]李健,付军明,卫平.FDI溢出、人力资本门槛与区域创新能力——基于中国省际面板数据的实证研究[J].贵州财经大学学报,2016(1):10-18.

[21]LIGON C E.Economic distance and cross-country spillovers[J].Journal of Economic Growth,2002(2):157-187.

[22]陈创练,张帆,张年华.地理距离、技术进步与中国城市经济增长的空间溢出效应——基于拓展Solow模型第三方效应的实证检验[J].南开经济研究,2017(1):25-45.

[23]朱四伟,胡斌,高骞,等.空间关联对长江经济带省际区域创新能力的影响研究[J].科技管理研究,2018(7):93-99.

[24]HANSEN B E.Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation,testing,and inference[J].Journal of Econometrics,1999,93(2):345-368.



[ 25 ] HENDERSON D J, SIMAR L. A fully nonparametric stochastic frontier model for panel data[ J ]. Unpublished manuscript, 2005.

[ 26 ] ZHOU X B, LI K W, LI Q. An analysis on technical efficiency in post-reform China[ J ]. China Economic Review, 2011, 22( 3 ): 357-372.

[ 27 ] 王维国. 协调发展的理论与方法研究[ D ]. 大连: 东北财经大学, 1998.

[ 28 ] 张军, 吴桂英, 张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算: 1952—2000[ J ]. 经济研究, 2004( 10 ): 35-44.

Threshold Effect of Integrated Information  
and Industrialization on Regional Innovation  
——Panel Data Analysis Based on Shandong Province

ZHANG Xin, GUO Hao, XU Deying, ZHANG Ge  
( School of Management Science and Engineering , Shandong  
University of Finance and Economics , Jinan 250014 , China )

**Abstract :** Based on the panel data of 17 cities in Shandong Province from 2008 to 2016, this paper constructs a threshold effect model with the level of integrated information and industrialization as the threshold variable, and studies the non-linear impact of the integration level of information and industrialization on regional innovation. The results show that R&D human resources investment and geographic linkage effect have double thresholds for regional innovation in integrated information and industrialization level, and when the urban integrated information and industrialization level crosses the first threshold, R&D human resources investment and geospatial linkage can promote the positive impact of regional innovation ability; and that when the urban integrated information and industrialization level exceeds the second threshold, the positive impact of the two on regional innovation capacity will be weakened. Therefore, in order to effectively utilize the channel of integrated information and industrialization to promote the development of regional innovation capability, the government should start from the perspectives of promoting the deep development of local information network industry, speeding up the transformation of innovation achievements and special funding, strengthening the training of comprehensive information technology talents, and strengthening the integration and sharing of regional resources.

**Key words :** integration level of information and industrialization; threshold effect model; regional innovation; geospatial linkage effect

( 责任编辑 刘 远 )