

兼顾双重发展态势的东北地区创新能力评价

李伟伟¹, 易平涛¹, 刘 军¹, 晶 晶²
(1. 东北大学 工商管理学院, 辽宁 沈阳 110167; 2. 内蒙古科技大学 发展规划处, 内蒙古 包头 014010)

摘 要: 分别从创新基础、创新成效和创新环境三个方面选取创新指标,并构建创新指数.通过分析2011—2015年期间不同创新要素的绝对和相对发展水平,提出了一种兼顾双重发展态势的评价模型.通过对评价结果的比较分析得出以下主要结论:东北地区的整体创新能力相对较弱,在创新基础、创新成效、创新环境三方面的绝对能力虽有所提升,但相对能力均有所下降,应警惕由相对水平下降引起的绝对能力的退步,并在此基础上给出了相应的政策建议.

关 键 词: 区域创新;综合评价;创新评价;创新指数;发展态势

中图分类号: F 061.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-3026(2019)02-0290-05

Innovation Capability Evaluation in Northeast China Considering Dual Development Trends

LI Wei-wei¹, YI Ping-tao¹, LIU Jun¹, JING Jing²
(1. School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110167, China; 2. Development Planning Department, Inner Mongolia University of Science & Technology, Baotou 014010, China. Corresponding author: YI Ping-tao, E-mail: ptyi@mail.neu.edu.cn)

Abstract: The innovation indicators were selected from aspects of innovation fundamentals, innovation efficiency and innovation environment, and the innovation index was built based on the innovation indicators. Through analyzing the absolute and relative development levels of the innovation elements in 2011-2015, an evaluation model was proposed with the two development trends considered. It was found that the comprehensive innovation of Northeast China is comparatively poor. Although the absolute capabilities of innovation fundamentals, efficiency and environment have been improved, the relative capabilities exhibit a declining trend. Therefore, it should be warned that the decline of absolute innovation capability may result in the drop of the relative capability, and accordingly some policy suggestions are provided.

Key words: regional innovation; comprehensive evaluation; innovation evaluation; innovation index; development trend

目前,东北地区主要存在创新水平不高、创新动力不足、创新难以实现产业化等问题,因而,对东北地区的创新能力进行科学评价,从而为东北老工业基地的创新发展提供相应的评价依据,显得尤为必要.关于创新能力,Tura等^[1]认为是一种将经济、智力和社会等资源以及应用这些资源的能力进行有效结合的能力;Dosi等^[2]从资源整合的角度将创新能力定义为个体感知环境变化、发掘现有资源 and 培育竞争力,以及通过开展创新活动重新整合资源、塑造竞争力的能力;汪涛等^[3]认为,创新能力来自于组织机构的互动,是对创新资源的整合及再利用,创新能力具有特殊性 & 不可复制性.

关于创新能力的研究成果相对较丰富,如Poot等^[4]考虑荷兰的内外部创新政策,对其开放创新进行了动态评价;Tsai等^[5]提出了开放创新的评价框架,指出知识运营、知识开发和探索是创

新的关键因素;Suresti 等^[6]从创新政策、创新机构和程序、创新能力三个方面分析了印度尼西亚西苏门答腊畜牧工业创新体系的成熟度;Witte 等^[7]对港口城市新兴公司的创新生态系统进行了案例研究,指出了资本、协作和邻近性等因素的重要性;Sanny 等^[8]评价了万隆工业创新体系,发现技术创新是创意产业实现经济增长的主要因素.国内关于创新能力的评价研究相对较多,如李婧等^[9]针对创新投入和产出,运用空间计量分析技术^[10],分析了 1998—2007 年中国大陆 30 个省级区域创新的空间相关与集聚;魏守华等^[11]基于 Furman 等^[12]提出的国家创新能力分析框架,从创新基础、产业集群环境、产学研联系的质量、国际技术溢出效应四个方面对中国不同省域的创新能力进行了分析;李春艳等^[13]分别从企业创新的投入、转化、产出能力及地区制度创新能力

四个方面对东北地区创新能力进行分析,发现东北地区的创新产出能力有很强的累积效应.

本文在已有研究的基础上兼顾东北的区域特征,分别从创新基础、创新成效、创新环境三个方面构建创新能力评价指标体系,并在全国范围内评价东北地区的创新能力,明确东北地区的创新状况,并据此给出相应的政策建议.

1 创新能力评价指标体系

创新能力评价指标是衡量区域创新水平及实现程度的重要依据.构建科学合理的创新能力评价指标体系,对区域创新力的科学评价有着至关重要的影响.一般而言,在选取指标时应遵循可测度性原则、系统性原则、动态性原则等.基于此,本文共选取了 18 项测度指标,详见表 1.

表 1 创新能力评价指标体系				
Table 1 Evaluation indexes of innovation capability				
综合	准则层	要素层	指标层	数据来源
综合 创新 能力	创新基础 (0.36)	研发基础 (0.45)	研发(R&D)投入强度(1/3)	中国科技统计年鉴,中国统计年鉴,工业企业科技活动统计年鉴
			科技创新支出强度(1/3)	
			单位规模以上工业企业 R&D 项目数(1/3)	
	创新成效 (0.36)	人才基础 (0.55)	研发(R&D)人员占比(1/3)	
			企业 R&D 全时人员占比(1/3)	
			科学研究人员占专业技术人员比重(1/3)	
	创新环境 (0.28)	创新效率 (0.47)	新产品收入研发比(1/3)	
			高技术产业收入投资比(1/3)	
			单位有效发明专利的研发经费(1/3)	
综合 创新 能力	创新成效 (0.36)	创新成果 (0.53)	高新技术产业收入占比(1/4)	中国科技统计年鉴,中国统计年鉴,工业企业科技活动统计年鉴
			科技人员专利申请强度(1/4)	
			科技人员专利批准强度(1/4)	
	创新环境 (0.28)	创新氛围 (0.46)	科技人员 SCI 检索论文强度(1/4)	
			单位企业办研发机构数(1/2)	
			单位国有企业技术引进及改造费用(1/2)	
	创新环境 (0.28)	财政支撑 (0.54)	科技拨款占公共财政支出比重(1/3)	
			单位企业使用来自政府部门的研发资金(1/3)	
			高新技术企业减免税占研发费用的比重(1/3)	

注:①表中括号中的数据代表各级指标的权重;②部分指标说明如下:科技创新支出强度=科学技术支出/地方一般财政预算支出,高新技术产业收入占比=高新技术产业主营业务收入/地区 GDP,科技人员专利申请强度=专利受理数/R&D 人员数,科技人员 SCI 检索论文强度=SCI 检索科技论文数/R&D 人员数.

2 兼顾双重发展能力的评价模型

本文把东北三省放在全国范围内进行比较,故评价对象实质是中国 31 个省域,评价时期为 2011—2015 年.绝对创新能力用动态排名进行衡量(排名区间为[1,155]),反映东北地区的绝对创新水平随时间的动态变化;相对创新能力用单

年排名进行衡量(排名位于[1,31]),反映东北地区在全国范围内某年的相对创新水平.为提升动态排名的合理性,对 31 省域各指标在不同年份的取值进行整体的无量纲化处理.为便于评价结果的比较,将规范化处理后的评价数据放大 100 倍.

设 $x_{ij}(t_k)$ 代表第 $i(i=1,2,\cdots,31)$ 个省域 o_i 关于第 $j(j=1,2,\cdots,18)$ 个指标 x_j 在 t_k (2011—2015 年)时期的测度值,记无量纲化后的指标值

为 $x_{ij}^*(t_k)$, 则有

$$\left. \begin{aligned} x_{ij}^*(t_k) &= \frac{x_{ij}(t_k) - x_j^-}{x_j^+ - x_j^-} \times 100, x_j \text{ 为极大型指标;} \\ x_{ij}^*(t_k) &= \frac{x_j^+ - x_{ij}(t_k)}{x_j^+ - x_j^-} \times 100, x_j \text{ 为极小型指标.} \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

其中 $x_j^+ = \max_{i,k} \{x_{ij}(t_k)\}$ 和 $x_j^- = \min_{i,k} \{x_{ij}(t_k)\}$ 为 31 个省域在不同年份关于指标 x_j 的最大和最小值.

进一步,对省域 o_i 而言,设其对应的 t_k 时期第 $l(l=1,2,3)$ 个准则层下第 $h(h=1,2)$ 个创新要素的创新指数为 $y_{lh}^i(t_k)$, 则有

$$y_{lh}^i(t_k) = \frac{1}{s_{lh}} \sum_{j=1}^{s_{lh}} x_{ij}^*(t_k). \quad (2)$$

其中 s_{lh} 表示第 l 个准则层下第 h 个创新要素包含的创新测度指标的总数,有 $\sum_{l=1}^3 \sum_{h=1}^2 s_{lh} = 18$.

对 t_k 时期第 $l(l=1,2,3)$ 个准则层,将省域 o_i 对应的创新指数记为 $y_l^i(t_k)$, 则有

$$y_l^i(t_k) = \sum_{h=1}^2 \omega_{lh} y_{lh}^i(t_k). \quad (3)$$

其中 $\omega_{lh} \in (0,1)$ 且 $\sum_{h=1}^2 \omega_{lh} = 1$ 为第 l 个准则层下第 h 个创新要素对应的权重系数,有

$$\omega_{lh} = \frac{e^{(\alpha\lambda_{lh} + \beta\eta_{lh})}}{\sum_{h=1}^2 e^{(\alpha\lambda_{lh} + \beta\eta_{lh})}}. \quad (4)$$

表 2 东北三省各类创新指数得分(2011—2015)

Table 2 Innovation index scores of Northeast China(2011 –2015)

年份	辽宁				吉林			
	综合指数	创新基础	创新成效	创新环境	综合指数	创新基础	创新成效	创新环境
2011	33.09	30.42	29.96	38.90	29.43	25.62	38.97	23.71
2012	30.42	29.55	31.77	29.95	25.72	24.04	39.33	13.78
2013	31.21	30.88	33.38	29.38	26.29	32.22	32.46	14.20
2014	33.86	32.54	34.02	35.03	28.67	26.65	38.07	21.28
2015	33.21	29.21	39.46	30.97	29.62	31.73	38.33	18.83

年份	黑龙江				全国平均			
	综合指数	创新基础	创新成效	创新环境	综合指数	创新基础	创新成效	创新环境
2011	29.83	32.60	24.85	32.03	30.19	29.46	32.69	28.44
2012	31.76	31.39	30.25	33.64	31.19	30.78	35.01	27.78
2013	31.87	33.48	33.21	28.93	32.34	32.16	37.02	27.83
2014	31.10	34.04	33.47	25.78	33.45	32.77	38.73	28.85
2015	32.20	32.88	38.11	25.62	34.70	32.73	43.03	28.31

可以看出:①东北三省的综合创新能力低于全国平均水平(辽宁省 2011 年除外),尤其是吉林省的创新能力较弱,主要原因是吉林省的创新环境较辽宁省和黑龙江省的差距明显;通过观察原始评价数据发现吉林省的财政支撑力度较弱,

式中 $\lambda_{lh}, \eta_{lh} \in \mathbf{R}$ 分别代表第 l 个准则层第 h 个创新要素的绝对与相对发展增量,通过该要素对应的创新指数在不同年度的排序值的变化情况进行衡量,即

$$\left. \begin{aligned} \lambda_{lh} &= -\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 (D_{lh}^i(t_5) - D_{lh}^i(t_1))/(155 - 1), \\ \eta_{lh} &= -\frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 (d_{lh}^i(t_5) - d_{lh}^i(t_1))/(31 - 1). \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

式中 $D_{lh}^i(t_k)$ 和 $d_{lh}^i(t_k)$ 分别表示 t_k 时期省域 o_i 关于第 $l(l=1,2,3)$ 个准则层第 $h(h=1,2)$ 个创新要素对应的创新指数的动态排序值和单年排序值, $i=1,2,3$ 分别代表东北三省. 此外,式(4)中参数 α, β 表示评价需求方对绝对和相对发展水平的重视程度,有 $\alpha, \beta \in (0,1)$ 且 $\alpha + \beta = 1$, 若无特殊情况,可令 $\alpha = \beta = 0.5$.

进一步,可按照式(3)~式(5)的思路求解综合创新指数,这里不再赘述.

3 评价结果及分析

3.1 创新指数分析

按上述评价模型分别计算东北三省 2011—2015 年的各类创新指数,见表 2.

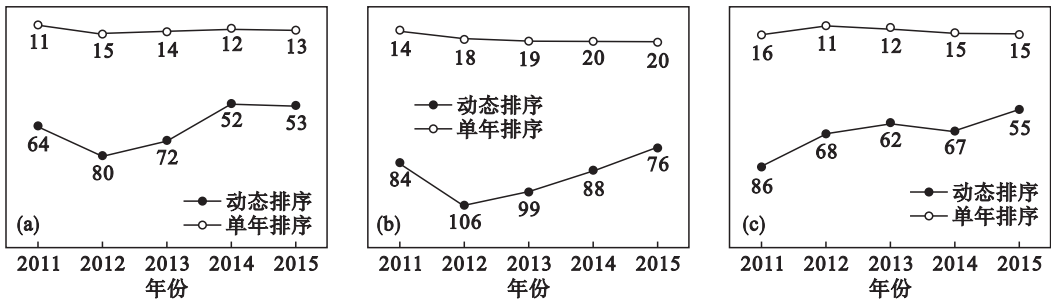
尤其是企业使用来自政府部门的研发资金、高技术企业减免税占比有待进一步提升. ②就三个不同层面的创新能力而言,黑龙江的创新基础相对较好,略高于全国平均水平,通过原始数据发现其主要优势体现在 R&D 项目数和全时人员方面;三

省的创新成效均不明显;辽宁省的创新环境相对较好,主要体现在对国有企业技术改进的费用支撑及政府的财政支撑(包括资金支撑和减免税政策)等方面.

3.2 创新态势分析

比较东北三省综合创新指数的动态排名和单年排名,分析其创新态势,如图 1 所示.可以看出:东北三省的绝对创新能力均有所提升,尤其以黑龙江省的提升幅度最大,通过原始数据发现黑龙

江省在评价期内,每年大约有 50% 的指标值呈现上升趋势.但三省的相对创新水平均有所下降,通过比较不同指标的取值与全国平均水平可知,2011—2015 年间辽宁省和吉林省指标值超过全国平均水平的占比呈逐年下降趋势,黑龙江省的占比除在 2012 年略有上升外,随后呈下降趋势.综上,对东北三省而言,需警惕由相对水平下降引起的绝对能力的退步.



图中数字表示创新指数排名
图 1 东北三省创新指数的动态及单年排名
Fig. 1 Dynamic ranking and single year ranking of innovation index in Northeast China
(a)—辽宁;(b)—吉林;(c)—黑龙江.

3.3 创新要素分析

图 2 进一步绘制了体现各类创新要素发展水平的对比图.可以看出:①对各类创新要素兼顾最好的是辽宁省,但其研发基础略显薄弱;吉林省的相对优势体现在创新效率方面,创新环境(创新氛围和政策支持)和研发基础较弱;而黑龙江省发展相对较好的是政策支撑和人才基础.②除吉林省的政策支撑和研发基础较弱外,东北三省的发展水平与全国平均水平相差不大,且明显优于全国最低的创新水平,创新能力有待进一步提升.

4 结 语

本文针对东北地区的创新能力评价问题,同时考虑东北三省在不同年份的动态排名和单年的静态排名,提出了一种兼顾双重发展能力(绝对和相对能力)的评价模型.通过对东北三省 2011—2015 年创新能力的分析,得出东北三省的综合创新能力整体水平较低,并且相对创新能力下降明显,需警惕由相对能力下降可能引起绝对创新能力后退等主要结论.此外,基于评价分析,给出了以下主要建议:①创新基础方面,广拓研发经费来源渠道,加大 R&D 经费投入及科技创新支出,提升 R&D 项目资助力度,鼓励积极引进海外创新投资与合作,引进先进技术及优秀人才;②创新成效方面,建议通过加大研发经费投入的方式提升新产品的研发质量及有效发明的数量,并进一步加大对高技术企业的投资,实现由产业发展逐渐过渡为高新技术引领地区发展的目标;③创新环境方面,一方面应加大对良好创新氛围的营造,鼓励企业积极开办研发机构,加大对国有企业先进技术引进及改革的经费支撑;另一方面,当地政府应给予相应的财政支撑(尤其是吉林省),提高对企业研发经费的资助力度.

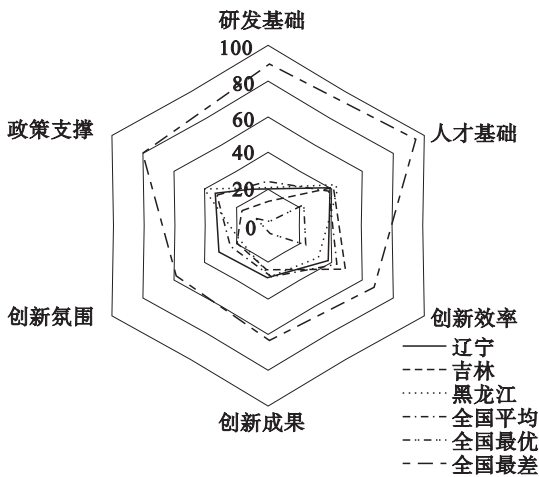


图 2 各类创新要素发展水平的对比
Fig. 2 Comparison of the development levels of various innovation elements

参考文献:

[1] Tura T, Harmaakorpi V. Social capital in building regional innovative capability [J]. *Regional Studies*, 2005, 39 (8) : 1111 – 1125.

[2] Dosi G, Teece D J, Chytry J. Technology, organization, and competitiveness: perspectives on industrial and corporate change [M]. Oxford: Oxford University Press, 1998: 17 – 66.

[3] 汪涛, 丁雪, 杜根旺. 国内外区域创新能力研究综述与未来展望 [J]. *技术经济*, 2014, 33 (9) : 43 – 48.
(Wang Tao, Ding Xue, Du Gen-wang. Research review and prospect on regional innovation capability [J]. *Technology Economics*, 2014, 33 (9) : 43 – 48.)

[4] Poot T, Faems D, Vanhaverbake W. Toward on dynamic perspective on open innovation: a longitudinal assessment of the adoption of internal and external innovation strategies in the Netherlands [J]. *International Journal of Innovation Management*, 2009, 13 (2) : 177 – 200.

[5] Tsai C T, Liao W F. A framework for open innovation assessment [J]. *International Journal of Innovation Management*, 2014, 18 (5) : 1450040.

[6] Suresti A, Dinata U G S, Wati R. Maturity analysis of the innovation system in the livestock industries of West Sumatra, Indonesia [C/OL]. [2018 – 02 – 23] <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/122/1/012071/pdf>. doi:10.1088/1755-1315/122/1/012071.

[7] Witte P, Slack B, Keesman M, et al. Facilitating start-ups in port-city innovation ecosystems: a case study of Montreal and Rotterdam [J]. *Journal of Transport Geography*, 2018, 71 : 224 – 234.

[8] Sanny T A, Kartini D, Narimawati U. The impact of innovation technology and organization on growth of a creative industry: the case of Bandung city in Indonesia [J]. *International Journal of Engineering and Technology*, 2016, 8 (4) : 1650 – 1660.

[9] 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 – 65.
(Li Jing, Tan Qing-mei, Bai Jun-hong. Spatial econometric analysis of innovative production in China: an empirical study based on static and dynamic spatial panel models [J]. *Management World*, 2010 (7) : 43 – 65.)

[10] Anselin L, Florax R, Rey S J. Advances in spatial econometrics: methodology, tools and applications [M]. Berlin: Springer Verlag, 2004.

[11] 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.
(Wei Shou-hua, Wu Gui-sheng, Lyu Xin-lei. The determinations of regional innovation capability: comment on the regional gap of innovation capability in China [J]. *China Soft Science*, 2010 (9) : 76 – 85.)

[12] Furman J, Porter M, Stern S. The determinants of national innovative capacity [J]. *Research Policy*, 2002, 31 (6) : 899 – 933.

[13] 李春艳, 徐喆, 刘晓静. 东北地区大中型企业创新能力及其影响因素分析 [J]. *经济管理*, 2014, 36 (9) : 36 – 45.
(Li Chun-yan, Xu Zhe, Liu Xiao-jing. Analysis of the innovation capability and its influencing factors of the large and medium-sized enterprises in Northeast China [J]. *Economic Management*, 2014, 36 (9) : 36 – 45.)