

doi: 10.3969/j.issn.1005-3026.2016.02.029

# 我国区域中心城市科技人力资源竞争力评价

张兰霞<sup>1</sup>, 付竞瑶<sup>1</sup>, 姜海滔<sup>2</sup>, 车琳娜<sup>1</sup>

(1. 东北大学工商管理学院, 辽宁 沈阳 110167; 2. 中建安装工程有限公司西南分公司, 四川 成都 610041)

**摘要:** 以在一定范围内具有引领、辐射、集散等作用的我国六大区域中心城市为研究对象, 在构建了我国区域中心城市科技人力资源竞争力评价指标体系的基础上, 采用基于个性优势特征分析的竞优评析方法, 对我国六大区域中心城市的科技人力资源竞争力状况进行了评价与分析, 不仅得到了各个区域中心城市在科技人力资源竞争力方面的优势特征信息, 而且也得到了其在科技人力资源竞争力上的排序。政府相关部门可据此制定出更具针对性的政策措施, 以提升我国区域中心城市的科技人力资源竞争力水平。

**关键词:** 科技人力资源; 区域中心城市; 竞争力; 竞争力评价; 竞优评析方法

**中图分类号:** C 962      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-3026(2016)02-0290-05

## Competitiveness Evaluation on the Sci-tech Human Resources in China's Regional Central City

ZHANG Lan-xia<sup>1</sup>, FU Jing-yao<sup>1</sup>, JIANG Hai-tao<sup>2</sup>, CHE Lin-na<sup>1</sup>

(1. School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110167, China; 2. Southwestern Branch, China Construction Installation Engineering Co., Ltd., Chengdu 610041, China. Corresponding author: ZHANG Lan-xia, E-mail: lxzhang@mail.neu.edu.cn)

**Abstract:** Focused on six regional central cities (RCCs) which play such roles as leading, radiation, distribution, an indicator system is constructed for evaluating RCCs' competitiveness of sci-tech human resources, and then the competitiveness is evaluated by using the analysis method of conforming to natural rules based on the individual advantages and characteristics, with the RCCs' competitiveness advantages and their ranking clarified. On the basis, the relevant government departments can develop sci-tech human resource planning and related policies to upgrade the competitiveness of sci-tech human resources of RCCs in China.

**Key words:** sci-tech human resources; regional central city; competitiveness; competitiveness evaluation; assessment method of conforming to nature rule

随着科学技术对社会经济发展贡献度的不断提升, 作为科学技术重要载体的科技人力资源不但成为被社会各界广为关注的战略性资源, 而且也是衡量一个国家或地区科技实力强弱的重要指标。区域中心城市是我国官方依据城镇体系规划对城市进行的一种划分, 位于城市体系中次高的位置, 是在一定区域范围内, 具有引领、辐射、集散、制衡等作用的主导性城市, 在促进区域社会经济发展、缩小地区间发展水平差距等方面具有重

要作用。本文拟以《全国城镇体系规划(2010—2020)(草案)》确定的我国六大区域中心城市, 即沈阳、南京、武汉、深圳、成都和西安为研究对象, 首先科学构建我国区域中心城市科技人力资源竞争力评价指标体系, 然后采用基于个性优势特征(IAC)分析的竞优评析方法, 对其科技人力资源竞争力进行评价, 以明晰我国六大区域中心城市的科技人力资源竞争力状况, 为其制定科技人力资源规划与相关的人才管理政策提供科学依据。

收稿日期: 2014-08-07

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71272162); 辽宁省社会科学基金资助项目(L14BGL016); 沈阳市科学技术局软科学研究项目(F12-276-5-10)。

作者简介: 张兰霞(1963-), 女, 辽宁北镇人, 东北大学教授, 博士生导师。

## 1 科技人力资源的界定

科技人力资源的概念是由经合组织(OECD)首先提出的,并将其界定为:在科学技术相关的学科领域完成了第三层次教育或者虽不具备上述资格但却从事通常需要上述资格才能从事的科学技术职业的人<sup>[1]</sup>。基于此,我国科技部将那些在系统性科技知识的生产、传播及利用等过程中实际参与的以及潜在参与的人力资源界定为科技人力资源<sup>[2]</sup>。由此可见,我国鉴定科技人力资源的依据有二:一个是“资格”,另一个是“职业”。“资格”往往用受教育程度来反映,它体现的是科技人力资源的储备水平和供给能力。“职业”体现的是科技人力资源的实际投入水平和社会经济发展对科技人力的现实需求。只要具备二者之一,便被认定为科技人力资源。科技人力资源通常具有较强的综合能力、较好的创造性和自主性<sup>[3-4]</sup>。然而,由于统计口径等原因,目前还难以获得科技人力资源的准确数据。基于数据的可得性,本文将《中国科技统计年鉴》中定义的科技活动人员、研究与开发(R&D)人员以及专业技术人员看作是科技人力资源。

## 2 评价指标体系的构建

在构建我国区域中心城市科技人力资源竞争力评价指标体系时,除了坚持科学性、可衡量性、可实现性、相关性和可追踪性等原则外,为减少主观因素的影响,本文主要遵循以下流程:

1) 依据相关理论与文献确定一、二级指标框架。依据人力资本理论、人才环境理论等以及前人的相关研究成果<sup>[5-6]</sup>,本文将一级指标确定为科技人力资源本体、科技人力资源效能和科技人力资源环境。科技人力资源本体作为人力资本投入、培养与增值的最为重要的载体,是科技人力资源竞争力的基础。该指标下设2个二级指标,即科技人力资源数量指数和科技人力资源比例指数。科技资源效能表明的是科技人力资源作用发挥的程度,亦即是科技人力资源投入转化为实际社会经济发展成果的程度。该指标下同样设计了2个二级指标,即科技人力资源投入指数和科技人力资源产出指数。科技人力资源环境是保障科技人力资源竞争力提升的重要条件。本文参考英国学者托马斯·加拉文(Thomas Garavan)等人提出的PEST模型,将科技人力资源环境划分为政策环

境、经济环境、社会生活环境和科教环境,但因人力、物力等限制,并未将政策环境纳入指标体系之中。

2) 采用频度统计法对三级指标进行预选,形成初始指标体系。基于已有文献和相关统计年鉴等,预选出符合指标体系构建原则和框架要求的指标,构建出由3个一级指标、7个二级指标和35个三级指标组成的科技人力资源竞争力评价的预选指标集。

3) 运用变异系数法、相关系数法、专家咨询法等对三级指标进行筛选,形成正式指标体系。根据2012年各区域中心城市的统计年鉴、相应省份的科技年鉴、中国城市统计年鉴等数据,运用SPSS19.0软件,首先计算出每一个三级指标的变异系数,将变异系数较小的5个指标予以删除,以提高各评价指标的鉴别力;其次计算出各三级指标间的相关系数,根据相关分析结果,又删除了7个指标,以提高各评价指标的相互独立性。最后,形成了由3个一级指标、7个二级指标和23个三级指标构成的我国区域中心城市科技人力资源竞争力评价指标体系(见表1)。

鉴于表1中各指标的量纲不同,因此在对我国区域中心城市科技人力资源竞争力进行评价前,需要运用式(1)对收集到的原始数据进行标准化处理,以使数据均处于0~1之间。

$$\hat{x}_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(j)}{\max(j) - \min(j)} \quad i = 1, \dots, n \quad j = 1, \dots, m. \quad (1)$$

式中: $\hat{x}_{ij}$ 、 $x_{ij}$ 分别代表第*i*个区域中心城市第*j*项指标标准化后的数值和原始数据; $\min(j)$ 、 $\max(j)$ 分别代表第*j*项指标的最小值和最大值。

## 3 评价流程与结果

目前被广为使用的评价方法有很多<sup>[5,7-8]</sup>,如模糊综合评价法、灰关联评价法、数据包络分析法等。但这些方法基本上都是按照统一标准进行评价,即使比较优势的分析通常也是在固定标准下进行的。由于各个区域中心城市的发展基础和特色不尽相同,因此,应选择一个能够最有利于展示各区域中心城市科技人力资源竞争优势的方法对其进行评价;这不但可提高各区域中心城市参与评价的动力,还可辨识其科技人力资源竞争力的优势或特色。而基于个性优势特征识别的竞优评析方法<sup>[9]</sup>正是这样的一种方法。基于资料的可得性,本文将使用2011年的有关数据,对我国六大区域中心城市的科技人力资源竞争力进行评价。

表 1 基于个性优势特征的沈阳市科技人力资源竞争力在各级指标上的排名  
Table 1 Indicator status of Shenyang's sci-tech human resources competitiveness based on IAC

一级指标	二级指标	三级指标	
科技人力资源本体 (5)	科技人力资源数量指数 (6)	科技活动人员数	(5)
		专业技术人员数	(6)
	科技人力资源比例指数 (5)	科技活动人员占企业从业人员比例	(5)
		专业技术人员占全市从业人员比例	(4)
		R&D 活动人员占科技活动人员比例	(5)
科技人力资源效能 (5)	科技人力资源投入指数 (5)	企业 R&D 经费占销售收入比例	(5)
		全市 R&D 经费占生产总值比例	(5)
		人均科技经费投入	(3)
	科技人力资源产出指数 (6)	每万人专利授权量	(6)
		高技术产业产值增长速度	(5)
科技人力资源环境 (3)	科教环境 (4)	高新技术产品出口额占全市出口总额比例	(6)
		每万人技术成果成交额	(5)
		每万人普通高等院校在校生数	(5)
	经济环境 (5)	人均教育经费支出	(3)
		教育经费增长速度	(4)
	社会生活环境 (4)	高新技术企业数	(6)
		城镇居民人均可支配收入	(6)
	社会消费品零售总额	(5)	
	每万人拥有医疗机构数	(5)	
	城区人均公园绿地面积	(4)	
	每百人移动电话用户数	(6)	
	每万人互联网宽带用户数	(5)	

注: 括号中的数值表示沈阳市在该指标上的排序.

### 3.1 个性优势特征识别

运用个性优势特征识别模型(2) 计算可得能够反映我国六大区域中心城市科技人力资源竞争力的优势特征权重系数  $w_{ij}$  (见表 2). 指标的权重系数越大 表明其在该指标上所反映的个性优势特征越明显.

表 2 一级指标的个性优势特征结构  
Table 2 IAC structure of the first class indicators

城市	科技人力资源本体	科技人力资源效能	科技人力资源环境
沈阳	0.256 173 543	0.261 277 278	0.482 549 179
南京	0.5	0	0.5
武汉	1	0	0
深圳	0.333 333 333	0.333 333 333	0.333 333 333
成都	0	0.5	0.5
西安	0	0.5	0.5

$$\min d_i^2(x_i, x^*) = \sum_{j=1}^m w_{ij}^2 (x_j^* - x_{ij})^2 \quad (2)$$

$$\text{s. t. } \sum_{j=1}^m w_{ij} = 1 \quad w_{ij} \geq 0 \quad i = 1, \dots, n, j = 1, \dots, m.$$

式中:  $x^* = [x_1^*, x_2^*, \dots, x_m^*]^T$  表示各评价指标的理想结局(本文取  $n$  个参评对象中的最佳指标值作为该项的理想结局,经标准化以后其值为 1);  $d_i$  是第  $i$  个被评价的区域中心城市  $x_i$  与理想点

$x^*$  的 2-范数距离  $d_i$  越小 表明离理想点的距离越近 对被评价的区域中心城市  $i$  的排序越有好处.

### 3.2 个体代理评价

分别从最有利于六大区域中心城市的角度, 通过个体代理评价模型(3) 计算可得这些城市人力资源竞争力的评价结果 进而得出相应排名.

$$d_{ik}(x_k, x^*) = \sqrt{\sum_{j=1}^m (w_{ij}^*)^2 (x_j^* - x_{kj})^2} \quad k=1, 2, \dots, n. \quad (3)$$

式中:  $d_{ik}$  表示从被评价的区域中心城市  $i$  的个性优势特征出发, 被评价的区域中心城市  $k$  与理想结局之间的距离. 因式(3) 的值越小越好, 故可按照升序准则对其进行排列.

限于篇幅 在此仅以沈阳为例加以说明. 若从最有利于展示沈阳市科技人力资源竞争力的角度出发 沈阳市科技人力资源竞争力在各级指标上的排名见表 1(括号中的数值表示沈阳市在该指标上的排序). 同样条件下, 各区域中心城市在二级指标、一级指标和顶层指标上的排名分别见表 3 和表 4.

可见, 即便是从最有利于自身的角度出发 沈阳市科技人力资源竞争力在各个指标上的排名也普遍较低, 在六大区域中心城市中位列第五, 表明沈阳市的科技人力资源竞争力缺乏相对比较优势, 这与沈阳市的发展历史不无关系.

表 3 基于沈阳个性优势特征的科技人力资源竞争力在二级指标上的序结构

Table 3 Second class indicator sequence structure based on Shenyang's IAC

排序	科技人力 资源数量 指数	科技人力 资源比例 指数	科技人力 资源投入 指数	科技人力 资源产出 指数	科教环 境	经济环 境	社会生 活环境
1	深圳	南京	深圳	西安	深圳	深圳	南京
2	南京	武汉	南京	南京	西安	南京	深圳
3	武汉	西安	西安	武汉	南京	武汉	成都
4	西安	深圳	武汉	深圳	沈阳	成都	沈阳
5	成都	沈阳	沈阳	成都	成都	沈阳	西安
6	沈阳	成都	成都	沈阳	武汉	西安	武汉

表 4 基于沈阳个性优势特征的科技人力资源竞争力在一级指标和顶层指标上的序结构

Table 4 First class and top level indicator sequence structure based on Shenyang's IAC

排序	科技人力 资源竞争力	科技人力 资源本体	科技人力 资源效能	科技人力 资源环境
1	南京	南京	深圳	南京
2	深圳	武汉	西安	深圳
3	西安	深圳	南京	沈阳
4	武汉	西安	武汉	成都
5	沈阳	沈阳	沈阳	西安
6	成都	成都	成都	武汉

3.3 民主代理评价

通过模型(3)可获得每个被评价的区域中心城市从最有利于自己的角度出发,对所有参评的区域中心城市的评价结果.汇集每一个被评价区域中心城市的意见,即可完成评价意见的民主化.对被评价对象  $k$  的民主评价结果为

$$D_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{ik}(x_k, x_i^*) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{\sum_{j=1}^m (w_{ij}^*)^2 (x_j^* - x_{kj})^2}, \quad (4)$$

$k = 1, 2, \dots, n.$

将  $D_k$  按照升序排列,即可得到  $n$  个评价对象的民主评价排序.

本文采用的民主代理评价方法是在每个区域中心城市的个性优势特征分析的基础上,综合每个城市的个体代理评价意见所得出的最终评价结果,即对“最有利于展示各个区域中心城市科技人力资源竞争力的个体代理评价意见”求取算术平均值得出的.这一评价方法尊重了各区域中心城市个体的意见,得出了具有民主性特点的评价结果(见表 5~表 7).

可见,武汉的科技人力资源竞争力位居第一,紧随其后的是南京和西安,三者的差距不是很大,深圳、成都和沈阳位列后三位.位居第一的武汉在 3 个一级指标上均位列前三名,说明武汉在科技人力资源竞争力的各个方面有着不俗的实力.位居第二的南京的 3 个一级指标中有 2 个跻身前二,仅在科技人力资源效能上排名靠后.西安与南京类似,有 2 个一级指标排名前二,但在科技人力资源本体上表现稍差.深圳则在 3 个一级指标上表现都一般,且在科技人力资源环境上有一定劣势.成都与深圳的情况大致相当,2 个一级指标表现处于中游,而由于科技人力资源本体上的较大劣势导致最终排名倒数第二.而排在最后一名的沈阳则在各个方面的表现都欠佳,3 个一级指标都排名后两位,其中两个指标为倒数第一.从二级指标的民主代理评价结果也可看出,总排名在前两位的武汉和南京在每一个二级指标上都排名上游,各自都只有一个指标排在第四,其他指标都排在前三,说明这两个城市在科技人力资源竞争力的各方面实力都比较强;而西安、深圳和成都三个城市属于在某些方面表现较好,但在其他方面表现较差的类型.位居最后一名的沈阳则是在所有的二级指标上都排名后两位,说明与其他几个区域中心城市相比,沈阳市科技人力资源竞争力的劣势地位非常明显.

表 5 二级指标的民主代理评价结果及排序

Table 5 Democracy deputy evaluation results and sequences of second class indicators

城市	数量指数		比例指数		投入指数		产出指数		科教环境		经济环境		社会生活环境	
	评价结果	排序	评价结果	排序	评价结果	排序	评价结果	排序	评价结果	排序	评价结果	排序	评价结果	排序
沈阳	0.75	6	0.54	5	0.54	5	0.63	6	0.56	5	0.64	5	0.54	6
南京	0.38	2	0.21	2	0.42	3	0.45	4	0.29	1	0.36	2	0.23	1
武汉	0.48	3	0.19	1	0.49	4	0.43	3	0.47	3	0.47	3	0.33	2
深圳	0	1	0.39	3	0.16	1	0.48	5	0.49	4	0	1	0.45	5
成都	0.73	5	0.73	6	0.68	6	0.40	2	0.59	6	0.51	4	0.37	3
西安	0.66	4	0.39	4	0.30	2	0.34	1	0.33	2	0.73	6	0.37	4

表6 一级指标的民主代理评价结果及排序  
Table 6 Democracy deputy evaluation results and sequences of first class indicators

城市	科技人力资源本体		科技人力资源效能		科技人力资源环境	
	评价结果	排序	评价结果	排序	评价结果	排序
沈阳	0.47	5	0.49	6	0.46	6
南京	0.20	2	0.36	5	0.23	1
武汉	0.19	1	0.34	2	0.36	3
深圳	0.35	3	0.35	4	0.44	5
成都	0.62	6	0.35	3	0.37	4
西安	0.37	4	0.28	1	0.24	2

表7 顶层指标的民主代理评价结果及排序  
Table 7 Democracy deputy evaluation results and sequences of top level indicators

城市	沈阳	南京	武汉	深圳	成都	西安
评价结果	0.391	0.226	0.224	0.352	0.375	0.247
排序	6	2	1	4	5	3

基于此,各区域中心城市可有针对性地采取切实可行的措施,提升自身的科技人力资源竞争力水平。由于沈阳市在科技人力资源竞争力的各个方面表现均欠佳,因此,要想提升其科技人力资源竞争力水平必须采取如下措施:建立有效的科技人力资源集聚机制,以增强沈阳对科技人力资源的吸引力,并防止科技人力资源的外流;加快产业升级和结构调整,有效地提高升级与调整后的产业对科技人力资源的吸附能力;建立良好的科技投入机制,提高科技投入使用效果;注重科技人力资源环境建设,增强其对外部科技人力资源的吸引力。

## 4 结 语

本文以人力资本理论和人才环境理论以及前人的研究成果为基础,通过规范的方法和步骤构建了我国区域中心城市科技人力资源竞争力评价指标体系;在此基础上,运用基于个性优势特征识别的竞优评析方法,对我国六大区域中心城市的

科技人力资源竞争力进行了评价,得到了我国各个区域中心城市在科技人力资源竞争力方面的优势特征信息,同时也得到了相应的评价结果,即武汉位居第一,以后依次为南京、西安、深圳、成都和沈阳。依据这些信息,政府相关部门可制定出更具针对性的政策措施,以提升我国区域中心城市科技人力资源竞争力水平,更好地完成其引领、辐射、集散的光荣使命。

## 参考文献:

- [1] OECD. Manual on the measurement of human resources devoted to S&T—Canberra manual [M]. Paris: OECD, 1995.
- [2] 中华人民共和国科学技术部. 中国科学技术指标(2010) [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2013. (Ministry of Science and Technology of PRC. China science and technology indications(2010) [M]. Beijing: Science and Technology Literature Publishing House, 2013.)
- [3] Callahan M C. The construct of talent [J]. *Peabody Journal of Education* 2009, 72(3/4): 21-35.
- [4] Doloreux D, Melancon Y. Innovation-support organizations in the marine science and technology industry: the case of Quebec's coastal region in Canada [J]. *Marine Policy* 2009, 33(1): 90-100.
- [5] Ghataka M, Morelli M, Sjoström T. Entrepreneurial talent, occupational choice, and trickle up policies [J]. *Journal of Economic Theory* 2007, 137(1): 27-48.
- [6] 郭跃进, 朱平利. 我国区域科技人才竞争力评价研究[J]. 科技进步与对策, 2014, 31(8): 130-134. (Guo Yue-jin, Zhu Ping-li. Research on the evaluation on the sci-tech talents competitiveness in China's provinces [J]. *Science & Technology Progress and Policy*, 2014, 31(8): 130-134.)
- [7] Colling D. Global talent management [J]. *Journal of World Business* 2008, 43(1): 128-129.
- [8] Chou Y C, Yen H Y. Human resources for science and technology [J]. *Technology in Society*, 2008, 12(10): 45-48.
- [9] 褚德海, 张莉莉, 赵希男. 大型城市科技创新能力的竞优评析方法——以大连市为例[J]. 科技管理研究, 2012(5): 86-91. (Chu De-hai, Zhang Li-li, Zhao Xi-nan. Evaluation and analysis on the science and technology innovation ability in big cities: taking Dalian for example [J]. *Science and Technology Management Research* 2012(5): 86-91.)