

doi:10.3969/j.issn.1672-626x.2017.04.011

# 我国科技创新政策实施效果的省域评估分析

## ——基于综合赋权法

张媛媛, 潘冬, 陈利馥

(江苏理工学院 商学院, 江苏 常州 213001)

**摘要:**构建我国科技创新政策实施效果评价指标体系,基于层次分析法和因子分析法相结合的综合赋权法对2008—2015年我国各省(直辖市、自治区)的科技创新政策实施后的绩效进行测度,并对2015年数据进行聚类分析。结果表明,由于我国各省区在发展基础、要素投入、发展思路三方面存在很大差异,导致科技创新政策实施后的绩效差距显著,东部优于中部,中部优于西部。通过发展基础、要素投入、发展思路三方面分析其原因,各省域应充分发挥自身优势,根据实际情况来提升科技创新能力。

**关键词:**科技创新;政策评估;综合赋权法

**中图分类号:**F061.5

**文献标识码:**A

**文章编号:**1672-626X(2017)04-0079-06

### 一、引言和文献综述

随着科技的迅猛发展,科技实力已成为综合国力的核心和竞争的制高点,科技创新也已成为各国经济发展和社会变革的源泉和动力。为了增强我国科技创新的能力,提升我国科技实力,进而增强我国的综合国力,继1982年国家为提高国营企业的技术装备水平颁布的《国家技术改造计划》之后又相继出台了多项科技创新政策。在国家的高度关注和支持下,我国科技创新能力不断提升,在载人航天、深地钻探、量子通信、诱导多功能干细胞、中微子振荡等许多领域取得了重大创新成果。2016年全国技术合同成交金额达到11407亿元,高被引论文数量、国际热点论文数量双双进入世界排名第3位,国家综合创新能力跻身世界第15位。经济增长的科技含量不断提升,科技进步贡献率从2010年的50.9%提高到2016年的56.2%<sup>①</sup>。由于我国地域

辽阔,各地的自然条件、经济发展水平差异很大,所以各地科技创新政策实施后的绩效差异也很大。因此有必要定量地分析各地科技创新政策实施后绩效差异,总结科技创新政策实施后绩效领先区的成功经验及绩效落后区落后的原因。

“科技创新”一词最早出现于熊彼特的《经济发展理论》<sup>[1]</sup>一书中,开创了以技术创新为基础的经济创新理论。而最早对区域科技创新能力进行评估的是罗杰斯和拉森合著的《硅谷热》<sup>[2]</sup>,通过对硅谷的发展历史进行研究,揭示了硅谷模式的深远影响。我国对科技创新的研究开始得比较晚,始于邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”的口号之后。虽然我国学者对于科技创新的研究起步较晚,但是研究成果却有很多<sup>[3-4]</sup>,尤其是近年来对科技创新政策评估的研究。

关于科技创新政策评估标准不同的学者有不

**收稿日期:**2017-04-19

**基金项目:**国家社会科学基金青年项目(15CGL006);江苏省教育厅高校哲学社会科学基金项目(2016SJB910003);江苏理工学院社科基金项目(KYY14523)

**作者简介:**张媛媛(1985-),女,江苏扬州人,江苏理工学院讲师,理学博士,主要从事宏观经济研究;潘冬(1981-),男,江苏常州人,江苏理工学院讲师,管理学博士,主要从事宏观经济研究;陈利馥(1982-),女,蒙古族,内蒙古赤峰人,江苏理工学院讲师,管理学博士,主要从事产业经济研究。

同的见解,肖士恩认为政策评估标准涉及三个方面:创新型社会标准、地域性与协调性标准以及政策效果标准<sup>[5]</sup>。匡跃辉将科技政策评估的标准具体化为效益标准、效率标准、效应标准、生产力标准<sup>[6]</sup>。王永生认为政策评估常用标准为政策绩效、政策效率、公平性及回应程度<sup>[7]</sup>。

关于科技创新政策评估指标体系的研究观点颇多,宋健峰等从政策的制定、实施、绩效三个部分考虑,建立了一套完整灵活的用于分析政策的评价指标体系<sup>[8]</sup>。李皖玲等从科技创新的投入指标、知识产出指标和经济产出指标三个方面来构建科技创新绩效评价体系<sup>[9]</sup>。郭强从科技创新投入政策、科技创新需求政策以及科技创新环境政策三个方面来构建科技创新政策评估体系<sup>[10]</sup>。

关于科技创新政策评估的方法也很多样,郭强采用模糊数学理论和熵值法分别计算出指标的隶属度和权重,对科技创新政策的效果进行定量评估<sup>[10]</sup>。肖士恩认为地方科技创新政策评估方法有单项政策的评估方法和综合性科技创新政策的评估方法<sup>[5]</sup>。匡跃辉认为科技政策评估方法有同行评议法、自我评定法、对比分析法、成本—效益分析法和统计抽样分析法<sup>[6]</sup>。

综上所述,对于科技创新政策评估的研究已经取得了许多成果,但用定量分析法来分析科技创新政策实施效果的文献不多,目前已有的一些文献基本都是运用模糊数学理论和熵值法来进行的分析<sup>[10-11]</sup>。本文采用主客观综合赋权法,其中主观权重利用层次分析法得到,客观权重利用因子分析法得到,再利用乘法归一原则求得综合权重,进而基于综合权重对我国各省市的科技创新政策实施效果进行测算。

## 二、我国科技创新政策实施效果评估的指标体系

### (一) 指标体系构建

科技对社会的影响力,这是一个非常复杂的问题,而要测度科技创新政策实施后的绩效更是一个非常困难的工程。因此,要对科技创新政策实施后的效果进行评估必须选择一系列具有代表性、可比性、量化的指标,组成一个分层次的综合评价指标体系。

科技创新政策主要包括供给、需求和环境三个基本要素,它们是技术创新活动的外部因素,其中供给与需求是影响科技创新活动的直接因素,环境是间接因素<sup>[12]</sup>。

在分析科技创新政策供给系统时应从进行科技创新活动所需的外部要素出发考虑,因此科技创新活动的进行不仅需要技术的供给,还需要人才、资金、信息等要素的供给。考虑数据的可得性,本文选取R&D人员总量、地方财政科学技术支出、公有经济企事业单位专业技术人员和R&D经费投入强度反映供给政策实施效果。

需求是科技创新活动最关键的制约因素。技术创新必须以市场为出发点和落脚点,因为科技创新是一项经济活动,需要满足市场的需求。高科技在综合国力中要想发挥应有的作用,不仅要抢占科技前沿,更要实现高科技产业化。高科技只有形成产业化,才能产生巨大的经济效益和社会效益。用技术市场成交额、国内专利申请受理量和高技术产业主营业务收入来表示需求政策实施效果。

科技创新能力的形成需要一定的环境。如果有有利于科技创新的环境,就能激发科技创新的社会潜能,就能缩减从科技创新到产业运用的时间进程。科技创新环境的好坏将直接影响创新主体从事创新活动的方向和积极性。参考现有文献,选取人均地区生产总值、工业增加值和制造业城镇单位就业人口来反映环境政策实施效果。具体评价指标体系详见表1。

表1 科技创新政策实施效果评价指标体系

目标层	准则层	指标层
科技创新政策实施效果	供给政策实施效果	$X_1$ : R&D人员总量(人)
		$X_2$ : 地方财政科学技术支出(亿元)
		$X_3$ : 公有经济企事业单位专业技术人员(人)
		$X_4$ : R&D经费投入强度(%)
	需求政策实施效果	$X_5$ : 技术市场成交额(亿元)
		$X_6$ : 国内专利申请受理量(项)
		$X_7$ : 高技术产业主营业务收入(亿元)
	环境政策实施效果	$X_8$ : 人均地区生产总值(亿元)
		$X_9$ : 工业增加值(亿元)
		$X_{10}$ : 制造业城镇单位就业人口(人)

### (二) 指标权重的确定

利用指标体系对我国科技创新政策实施效果进行评估的核心问题就是权重的确定。如果各指标权重分配不合理,那么就会影响测度的结果,因此必须运用科学的方法对各指标进行赋权。目前

确定权重的方法有两大类:主观赋权法和客观赋权法,各有优缺点,因此本文考虑采用主客观综合赋权法来确定指标权重。

### 1. 基于层次分析法的主观权重

本文访问了5位科技创新政策评估方向的专家,得到了5个不同的判断矩阵,采用几何平均法对这些判断矩阵进行统一,得到一个综合的判断矩阵,再按照以下步骤计算各指标的权重(见表2)。

(1)计算判断矩阵中各行元素之乘积:

$$M_i = \prod_{j=1}^n P_{ij} = P_{i1} \cdot P_{i2} \cdots P_{in} \quad (i=1, 2, \dots, n)$$

(2)计算  $M_i$  的  $n$  次方根:  $W'_i = \sqrt[n]{M_i}$

(3)对  $W'_i$  进行正则化处理:  $W_i = W'_i / \sum_{i=1}^n W'_i$

### 2. 基于因子分析法的客观权重

本文采用的数据是2008—2015年全国各省(直辖市、自治区)的数据,由于西藏部分指标值缺失太多,未将其列入研究的范围。数据全部来源于《中国统计年鉴》、各个省的统计年鉴及中国科技统计网等一些公开发表的统计文件。

在进行因子分析前首先要对收集到的数据进行KMO检验和巴特利特球度检验,考察收集到的指标之间是否存在一定的线性关系,是否适合采用因子分析方法。通过计算得出KMO值为0.788,巴特利特球度检验P值为0.000,说明适合做因子分析。

采用主成分分析法提取因子并选取特征根值大于1的特征根,前两个因子的累积方差贡献率为85.024%,已能够代表原有变量的大部分信息,故提取这两个因子进行分析。采用回归法估计因子得分系数,根据因子得分系数矩阵写出因子得分函

数,计算出各因子的得分。利用各因子的得分,以两个因子的方差贡献率为权数,计算因子的综合得分,根据综合得分计算表达式可得出各指标的权重(见表3)。

### 3. 基于综合赋权法确定的综合权重

利用乘法合成归一化方法将前面求得的主观权重和客观权重进行结合得到综合权重(见表4)。乘法合成归一化方法公式为:

$$W_j = \frac{\alpha_j \beta_j}{\sum_{i=1}^n \alpha_i \beta_i}$$

其中,  $\alpha_j$  和  $\beta_j$  分别为主观权重和客观权重。

## 三、我国科技创新政策实施效果的动态和静态分析

### (一)我国科技创新政策实施效果的动态分析

基于上面计算出的综合权重,对我国各省(直辖市、自治区)科技创新政策实施绩效进行测度,结果见表5。(综合评价值 =  $\sum_{i=1}^n W_i Y_i$ )

由表5可以看出全国各省的科技创新能力都在不断地逐年提升,部分地区的创新能力亟需进一步提高,且地区间的差距明显。综合得分排在前几位的基本上都是东部沿海地区,排在中间的绝大多数是中部地区,排在最后的基本上都是西部地区。说明科技创新政策实施后的绩效东部优于中部,中部优于西部。

2008—2014年北京的绩效一直是最好的,但2015年时被广东赶超。东北三省作为老牌工业基地,其科技创新能力呈现出较缓的退步趋势。虽然各省的综合得分都有波动,但波动的幅度都不大。

2015年排名第一的广东综合得分是1.74,排名

表2 层次分析法确定的指标主观权重

指标	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$
权重	0.0763	0.3548	0.0435	0.1920	0.1493	0.0140	0.0590	0.0846	0.0081	0.0185

表3 因子分析法确定的指标客观权重

指标	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$
权重	0.0575	0.0704	0.1442	0.1242	0.1424	0.0683	0.0698	0.0964	0.1194	0.0911

表4 综合赋权法确定的指标综合权重

指标	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$
权重	0.07369	0.2552	0.0642	0.2436	0.2173	0.0098	0.0421	0.0833	0.0099	0.0172

表5 我国各省(直辖市、自治区)科技创新政策实施效果综合得分

地 区	年 份	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
北京		0.69	0.83	0.92	0.97	1.17	1.32	1.45	1.52
天津		-0.04	-0.01	-0.12	-0.04	0.06	0.14	0.19	0.24
河北		-0.23	-0.20	-0.10	-0.07	0.03	0.06	0.07	0.08
山西		-0.25	-0.21	-0.22	-0.19	-0.10	-0.02	-0.03	-0.10
内蒙古		-0.34	-0.32	-0.38	-0.35	-0.30	-0.29	-0.29	-0.28
辽宁		-0.08	-0.05	-0.03	0.04	0.11	0.16	0.11	-0.01
吉林		-0.28	-0.22	-0.31	-0.31	-0.26	-0.24	-0.24	-0.23
黑龙江		-0.22	-0.18	-0.18	-0.19	-0.14	-0.12	-0.13	-0.13
上海		0.25	0.50	0.37	0.47	0.68	0.75	0.78	0.83
江苏		0.18	0.28	0.48	0.67	0.89	1.04	1.11	1.23
浙江		0.06	0.11	0.18	0.27	0.42	0.52	0.59	0.70
安徽		-0.20	-0.13	-0.08	-0.02	0.10	0.18	0.24	0.29
福建		-0.22	-0.20	-0.22	-0.17	-0.10	-0.05	-0.02	0.01
江西		-0.27	-0.25	-0.27	-0.27	-0.22	-0.16	-0.13	-0.08
山东		0.05	0.10	0.43	0.54	0.71	0.79	0.81	0.86
河南		-0.18	-0.13	-0.03	0.08	0.19	0.24	0.26	0.27
湖北		-0.14	-0.08	-0.05	-0.01	0.06	0.15	0.29	0.37
湖南		-0.19	-0.14	-0.10	-0.05	0.03	0.06	0.07	0.10
广东		0.24	0.37	0.68	0.75	0.97	1.22	1.10	1.74
广西		-0.31	-0.29	-0.27	-0.24	-0.19	-0.15	-0.15	-0.18
海南		-0.45	-0.42	-0.60	-0.59	-0.56	-0.56	-0.55	-0.56
重庆		-0.26	-0.24	-0.32	-0.29	-0.23	-0.21	-0.18	-0.15
四川		-0.12	-0.08	0.02	0.04	0.13	0.18	0.23	0.29
贵州		-0.35	-0.32	-0.37	-0.36	-0.32	-0.30	-0.26	-0.23
云南		-0.31	-0.30	-0.29	-0.26	-0.21	-0.18	-0.17	-0.15
陕西		-0.09	-0.03	-0.06	-0.05	0.04	0.11	0.13	0.18
甘肃		-0.29	-0.26	-0.35	-0.34	-0.29	-0.27	-0.26	-0.22
青海		-0.43	-0.38	-0.55	-0.55	-0.54	-0.54	-0.55	-0.56
宁夏		-0.39	-0.37	-0.56	-0.55	-0.53	-0.52	-0.51	-0.49
新疆		-0.37	-0.35	-0.43	-0.41	-0.36	-0.35	-0.34	-0.33

最后的海南、青海综合得分是-0.56,两者差距很大,说明我国各地方的科技创新能力地区差异明显。

#### (二)我国科技创新政策实施效果的静态分析

以上文求得的2015年科技创新政策实施效果综合得分作为变量,对各省市(直辖市、自治区)科

技创新政策实施效果进行聚类分析。采用系统聚类法中的组间平均连接法,以平方欧式距离为度量标准的聚类方法,对我国各省(直辖市、自治区)科技创新政策实施效果的聚类结果见表6。

从表6可以看出我国科技创新政策实施效果分

表6 聚类分析结果

领先区	北京、江苏、广东
发达区	上海、浙江、山东
中等区	天津、河北、辽宁、安徽、福建、河南、湖北、湖南、四川、陕西
落后区	山西、内蒙古、吉林、黑龙江、江西、广西、海南、重庆、贵州、云南、甘肃、青海、宁夏、新疆

为四种类型,第一种是领先区,包括北京、江苏、广东,它们的综合得分都大于1,具有绝对优势。它们在供给端和需求端的科技政策值得其他省份借鉴。第二种是发达区,包括上海、浙江和山东,都是东部沿海地区,它们的科技创新政策实施效果也较好,但和领先区比起来还有一定的差距,必须继续出台一些政策文件助推科技创新。第三种是中等区,包括10个省,它们科技创新政策的实施效果和领先区比起来差距明显,提升空间较大。第四种是落后区,大多数都是西部地区,其科技创新政策实施效果差强人意,亟待进一步提升。

#### 四、我国科技创新政策实施效果区域差异原因

一是发展基础不同。首先,我国各地区的经济发展基础有差异。2015年领先区人均GDP为87332元/人,落后区人均GDP为40824元/人,不到领先区的一半。经济基础的薄弱必然会影响科技创新的投入,从而导致各地区科技创新政策实施效果的差异。其次,各地区的劳动者素质不同。劳动者素质高低会影响区域科技创新的能力,进而影响区域科技创新的水平。领先区由于其优厚的薪资报酬、更多的工作机会、便捷的生活配套设施、更好的社会保障服务等往往吸引了大量的科技人才,而落后地区虽然也有高素质的人才,但是其数量与领先区、发达地区比起来还是有差距的。另外,高新技术产业发展有差距。开发研究新的科技创新产品最终的目的是希望它能够产业化,所以高新技术产业产值是科技创新最直接的效果反映。2015年广东高新技术产业主营业务收入为33308亿元,海南高新技术产业主营业务收入为156亿元,仅为广东的0.47%。

二是要素投入的不同。进行科技创新活动离不开人才、资金的投入,各个地区在这方面的投入差距明显。2015年广东的R&D人员总量为680200人,R&D经费投入强度2.47%,而海南的R&D人员总量为7713人,仅为广东的1.13%,R&D经费投入

强度0.46%。要素投入的巨大差异导致各地科技创新能力的差距。

三是发展思路不同。改革开放初期,邓小平同志提出“允许和鼓励一部分地区、一部分人先富起来”,领先区和发达区很多城市都是首批对外开放的城市,它们在人才、资金、技术支撑等方面取得了许多优惠政策,经济快速增长。正是由于国家的这种非均衡发展战略导致了我国区域发展的不平衡,虽然国家也相应地颁布了一些政策来缩小地区间的发展差距,但落后区由于受长期封闭的文化、思想的影响,发展仍然缓慢。

#### 五、结论与建议

本文构建了我国科技创新政策实施效果评估的指标体系,并运用层次分析法得到了各指标的主观权重,运用因子分析法得到了各指标的客观权重,利用乘数归一原则得到了各指标的综合权重。基于综合权重对我国科技创新政策实施效果进行了测度,研究结果表明:首先,我国各省(直辖市、自治区)的得分整体上都有所提高,但提高的幅度不明显,因此仍要努力提高各自的科技创新能力;其次,我国科技创新政策实施后的绩效存在空间差异,东部地区的绩效高于中部地区,中部地区普遍高于西部地区,这是因为我国各省(直辖市、自治区)的发展基础、要素投入及发展思路等存在地域差异。

根据前面叙述的科技创新政策实施效果评估理论及实证分析的结论,对我国提升科技创新能力提出如下的对策建议:

领先区继续发挥其区域科技创新领跑者的身份。一方面,在科技创新政策供给端进一步加大落实的力度,调整优化科技创新政策的需求端,逐步实现由供给端科技创新政策向需求端科技创新政策的转变。另一方面,政府部门应通过贸易管制、采购等一系列做法稳定市场,减少企业由于市场的不确定性而造成的损失,充分调动企业进行技术创新的积极性,通过政策刺激需求。

发达区要紧跟领先区科技创新的步伐,逐步由科技创新的跟跑者转变为科技创新的领跑者。一方面,要加大科技创新供给方面的投入和需求方面的政策调整优化。另一方面,还应注重科技创新环境政策方面的完善。科技创新实施的好不好,需要一定的机制的保障。政府部门应通过行政手段改

善科技创新的环境,为企业进行科技创新营造有利的政策环境,激发企业技术创新的动力。

中等区应强化科技创新驱动发展的理念,寻找出制约本地区科技创新发展水平的影响因素,积极地借鉴吸收其他地区行之有效的科技创新政策,探索出适合本地区的科技创新发展之路。

落后区现在首要的任务是寻找多元创新动力,培育新动能,发展新经济,加大高新技术企业的培育扶持力度。除此之外,还要加大要素投入的力度,改善科技创新所需的人才、技术、资金、信息等要素的供给状况,扩大有效供给,提高全要素生产率。

#### 注 释:

① 数据来源于“十三五”国家科技创新规划。

#### 参考文献:

- [1] 熊彼特. 经济发展理论[M].北京:商务印书馆,1998.  
[2] 罗杰斯,拉森.硅谷热[M].范国鹰,等,译.北京:经济科学出版社,1985.

- [3] 周雨城,詹一虹. 科技创新视域下武汉市创意产业园区发展对策[J]. 湖北经济学院学报,2017, (2): 60-65.  
[4] 严红,何雄浪.新形势下我国科技创新效率的区域分析[J]. 湖北经济学院学报,2010, (6):43-49.  
[5] 肖士恩. 基于创新型社会的地方科技创新政策评估理论研究[J]. 科技进步与对策,2010,(1): 103-105.  
[6] 匡跃辉. 科技政策评估:标准与方法[J]. 科学管理研究,2005, (6): 62-65.  
[7] 王永生. 试析公共政策评估及其规范[J]. 理论探讨,2000, (3):78-79.  
[8] 宋健峰,袁汝华. 政策评估指标体系的构建[J]. 统计与决策,2006,(22): 63-64.  
[9] 李皖玲,李强,张爱宁. 基于两阶段DEA模型的西北五省科技创新绩效评价[J]. 商业经济研究,2015,(19): 139-141.  
[10] 郭强. 基于省级数据的区域科技创新政策评估[J]. 统计与决策,2012,(3): 81-84.  
[11] 袭著燕,赵慧,张弛. 基于统计数据的山东科技创新政策实施效果评估分析[J]. 科技和产业,2014, (11): 99-103.  
[12] 陈劲,王飞绒. 创新政策:多国比较和发展框架[M].杭州:浙江大学出版社,2005.

(责任编辑:卢 君)

## Evaluate and Analyze the Effect of Science and Technology Innovation Policy in China —— Based on Comprehensive Empowerment Method

ZHANG Yuan-yuan, PAN Dong, CHEN Li-fu

(School of Business, Jiangsu University of Technology, Changzhou Jiangsu 213001,China)

**Abstract:** This paper builds an evaluation index system of the effect of science and technology innovation policy, and uses the combination of analytic hierarchy process and factor analysis method to measure the effect of science and technology innovation policy in China's each provinces (municipalities and autonomous regions) from 2008 to 2015. Using the clustering analysis to analyze the data in 2015. The results show that due to the difference of development foundation, factors input and development thought, there are significant differences between China's provinces in the effect of science and technology innovation policy. Eastern is superior to the central, central is better than that of the west. Through the development foundation and factors input and development thought to analyze its reason, the provinces should give full play to their own advantages, to promote scientific and technological innovation ability according to actual situation.

**Key words:** science and technology innovation ; policy evaluation; comprehensive empowerment method