

文章编号: 1000-5862(2015)01-0034-06

# 区域创新能力与创新效率的协调性分析

齐亚伟<sup>1,2</sup>

(1. 江西财经大学信息管理学院, 江西 南昌 330032;  
2. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所, 北京 100732)

**摘要:** 从企业、高校、科研机构等创新主体的联结关系以及创新环境的角度构建了区域创新能力评价指标体系, 运用因子分析模型对我国2009—2012年30个省市的创新能力进行了测度。同时, 采用超效率模型测度了区域创新效率。根据创新能力与创新效率的协调性和关联性发现, 我国各省市可划分为高水平创新协调型、低水平创新协调型、高水平创新失调型、低水平创新失调型, 产学研合作创新能力与区域创新效率的关联性最大, 企业创新能力对创新效率的影响逐渐超过创新环境。

**关键词:** 区域创新能力; 创新效率; 协调性; 超效率模型

**中图分类号:** F 062.4   **文献标志码:** A   **DOI:** 10.16357/j.cnki.issn1000-5862.2015.01.06

## 0 引言

受国内资源环境日趋恶化和国际经济复苏不均衡性、脆弱性和易变性的影响, 我国既有的高投入、高消耗、高排放、低产出的经济发展模式难以为继, 创新能力已经成为我国实现跨越式发展和“中国梦”的关键因素。在关注区域创新绝对绩效的同时, 还要考虑区域创新相对绩效——创新效率的提升。区域创新能力与创新效率的协调发展, 对加快我国创新型国家建设步伐具有重要的意义。

对于区域创新能力的内涵及评价方法, 国内外尚未形成共识。柳卸林等<sup>[1]</sup>从知识创造、知识流动、企业技术创新能力、创新环境和创新的经济效益5个方面构建了区域创新能力指标体系。F. Michael等<sup>[2-3]</sup>通过比较不同创新系统的评价方法, 发现它们的共同点都注重创新过程的相互作用, 并创造了参与性评价方法。李习保等<sup>[4-5]</sup>都强调区域创新是典型的多投入、多产出的系统活动, 企业、高校、科研机构3大创新主体间的合作交流是提高区域创新能力的关键, 政府为创新能力的提升提供良好的制度环境。本文基于投入产出的视角, 将区域创新能力理解为在一定的创新环境下, 某地区的创新主体持续地将知识转化为新产品、新工艺和新服务的创新资

源投入与绩效产出循环往复的能力和水平。

在创新资源有限的条件下, 研究如何提升创新相对绩效——创新效率, 这是很有必要的。创新效率可理解为区域创新投入产出的转化率。DEA模型是评价多投入多产出相对有效性的典型方法, 白俊红等<sup>[6]</sup>应用DEA方法测度了我国区域创新系统的创新效率。企业、高校、科研机构作为产学研主体, 其合作效率是提升区域创新效率的关键。樊霞等<sup>[7-9]</sup>对产学研合作创新效率及企业、高校、科研机构各自创新效率的影响因素进行了研究, 发现企业的创新效率值最低, 政府资助和创新主体间的联系对创新主体的作用截然不同。同时还需考虑, 具有高创新能力的地区一定具有高创新效率吗? 黄鲁成等<sup>[10]</sup>比较了北京制造业技术创新能力、技术创新效率与竞争力之间的协调性, 结果发现技术创新能力与技术创新效率存在对立性。李林等<sup>[11]</sup>使用灰色关联分析方法对企业、高校、科研机构3大主体创新效率、机构间创新效率差异与区域创新效率之间的关联度进行了进一步分析。

已有文献强调了区域创新系统的构成主体、区域创新能力与创新效率的评价, 但企业、高校、科研机构3大创新主体的合作及政府对创新绩效的影响, 以及区域创新能力与创新效率的关联性、协调性还处于探索阶段。本文在区域创新能力与创新效率

收稿日期: 2014-11-18

基金项目: 国家自然科学基金(71463023, 71273122, 71473109, 41461025), 教育部人文社会科学研究青年基金(14YJCZH114)和江西省教改课题(JXJG-13-4-12)资助项目。

作者简介: 齐亚伟(1984-), 女, 山东聊城人, 讲师, 博士, 主要从事区域创新与经济可持续发展的研究。

的评价基础上,采用灰色关联模型分析了区域创新能力与创新资源效率之间的协调性。

1 区域创新能力与创新效率的测度

1.1 区域创新能力的测度及分类

通过对区域创新能力内涵的分析,本文综合参考任胜钢等<sup>[12-13]</sup>提出的评价指标体系,创建 4 个 2 级指标。进一步考虑到,区域创新是一个复杂的系统活动,本文采用 R&D 人员全时当量和 R&D 经费内部支出作为高校与科研机构、企业等创新主体的主要投入指标,专利申请数作为主要产出指标。由于高校与科研机构的创新资源优势在于基础研究,弱势在于生产、销售,而企业则正好相反,擅长生产工艺和销售,熟悉市场需求,弱势在于研发。因此,除了专

利外,科技论文、著作是高校与科技机构的主要创新产出,而新产品销售收入则主要反映企业的创新产出<sup>[11]</sup>。通过产学研的协同合作与优势互补,以达到彼此的共同目标,高校和科研机构 R&D 经费中来自企业的数量反映了产学研合作深度和投入力度,技术市场成交额和合同成交数量反映一个地区技术交流的活跃程度,可以用来反映产学研合作创新产出<sup>[14]</sup>。在给定科技投入下,政府作为创新环境的营造者,通过研发资助达到扩大出口和经济增长规模的最终目标。因此,本文构建了区域创新能力评价指标体系(见表 1)。据此评价 2009—2012 年期间我国内陆 30 个省市(西藏自治区因数据缺失不包含在内)的创新能力,原始数据来自 2010—2013 年的《中国统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》。

表 1 区域创新能力评价指标体系

1 级指标	2 级指标	3 级指标
区域 创新 能力	高校与科研机构创新能力	投入
		高校与科研机构研发人员全时当量/(人·年 <sup>-1</sup> ): $X_{11}$
		高校与科研机构 R&D 经费/万元: $X_{12}$
		大学数量/所: $X_{13}$
		研究机构数量/所: $X_{14}$
		产出
		课题项目数/项: $X_{15}$
		发表论文数/篇: $X_{16}$
	企业创新能力	投入
		大中型企业研发人员全时当量/(人·年 <sup>-1</sup> ): $X_{21}$
		大中型企业 R&D 经费/万元: $X_{22}$
		大中型企业技改资金投入/万元: $X_{23}$
		产出
		大中型企业申请专利数/次: $X_{24}$
		大中型企业新产品收益/万元: $X_{25}$
	合作创新能力	投入
		有研发机构的企业比例/%: $X_{26}$
		高校和科研机构 R&D 经费中来自企业的数量/万元: $X_{31}$
	区域创新环境	产出
		技术市场交易金额/万元: $X_{32}$
		技术市场合同成交数量/项: $X_{33}$
		投入
		每 10 万人中高等教育的平均在校生/人: $X_{41}$
		财政科技拨款占公共财政支出比重/%: $X_{42}$
		教育经费占 GDP 的比重/%: $X_{43}$
		产出
		出口额占 GDP 的比重/%: $X_{44}$
		人均地区生产总值/元: $X_{45}$

本文以我国 2012 年的数据为例评价区域创新能力。首先,使用 SPSS 21 软件对原始数据进行无量纲化处理,并通过 KMO 检验和(Bartlett)球性检验

发现,本文构建的区域创新指标体系适合进行因子分析。其次,按照特征根大于 1 的原则选取了 4 个公因子  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$ ,它们的贡献率分别为 59.251、

19.257、6.766 和 5.024, 累积解释了所有因子标准方差的 90.297%。同时, 根据方差最大正交旋转构建的因子载荷矩阵可知,  $F_1$  是反映产学研合作创新能力的公因子,  $F_2$  是反映企业创新能力的公因子,  $F_3$  是反映区域科技政策环境的公因子,  $F_4$  是反映区域教育环境的公因子。最后根据各公因子得分及各公因子的方差贡献率作为权重, 得到创新能力综合得分:  $F = (59.251F_1 + 19.257F_2 + 6.766F_3 + 5.024F_4) / 90.297$ 。

据此, 本文计算了 2009—2012 年我国 30 个省市的创新能力综合得分, 并得到 2009—2012 年区域创新能力的算术平均值。

## 1.2 区域创新效率的测度及分类

根据区域创新能力评价过程中各个指标的权重, 结合企业、高校、科研机构、政府等创新主体的功能和人力、财力投入, 本文从区域创新能力评价体系中选取了 6 个投入指标, 分别为高校和科研机构科技人员数、企业科技人员数、高校和科研机构科技经费投入额、企业科技经费投入额、高校和科研机构 R&D 经费中来自企业的数量和每 10 万人中高等教

育的平均在校生。在创新效率评价的产出指标中, 专利和科技论文是高校和科研机构主要的科研成果, 而专利和新产品销售收入反映企业终端产品和服务的创新能力, 技术市场合同成交额反映产学研协同创新成果, 而人均 GDP 反映区域创新的最终实现目标。因此, 选取高校和科研机构的科技论文发表数和专利申请数、大中型企业的专利申请数和新产品收益、技术市场合同成交额和人均地区生产总值等 6 个产出指标。

由于选取的投入产出指标较多, 导致有效决策单位的数量也较多。为进一步区分有效决策单元<sup>[15]</sup>, 本文采用不变规模报酬下基于投入导向的径向超效率模型, 测度 2009—2012 年我国 30 个省市的创新效率。模型的具体形式参见文献 [15]。

## 1.3 区域创新能力与效率的分类

按照 2009—2012 年创新能力与创新效率均值的 4 分位数将我国各省市划分为高创新能力(效率) A、中高创新能力(效率) B、中低创新能力(效率) C 和低创新能力(效率) D 4 种类型, 即 A 类省市位于创新绩效的第 4 分位数内, 以此类推, 如表 2 所示。

表 2 2009—2012 年我国区域创新能力及创新效率得分

	2009、2012 年区域创新的因子得分						区域创新能力		区域创新效率		
	2009	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F$	均值	分类	2012	均值	分类
北 京	1.775	4.636	-0.855	0.250	-0.665	1.664	1.777	A	5.036	6.042	A
天 津	-0.039	-0.137	-0.629	2.570	-0.171	0.018	-0.012	B	1.188	1.195	C
河 北	-0.255	-0.409	0.005	-0.463	0.881	-0.173	-0.218	C	1.026	1.031	D
山 西	-0.313	-0.278	-0.405	-0.578	0.506	-0.311	-0.322	C	0.607	0.638	D
内蒙古	-0.555	-0.606	-0.823	0.568	0.774	-0.446	-0.493	D	2.170	1.514	B
辽 宁	0.231	0.553	-0.193	-0.015	1.291	0.251	0.249	A	1.075	1.091	D
吉 林	-0.327	-0.162	-0.726	0.095	0.707	-0.282	-0.301	C	1.757	2.063	A
黑龙江	-0.198	0.168	-0.380	-0.599	0.661	-0.101	-0.136	B	1.505	1.514	B
上 海	0.873	0.831	-0.204	2.789	0.060	0.638	0.771	A	1.399	1.399	B
江 苏	1.258	0.651	3.807	-0.445	-2.094	1.510	1.347	A	1.969	1.697	B
浙 江	0.680	-0.396	1.621	1.309	-0.807	0.548	0.618	A	1.445	1.934	A
安 徽	0.000	-0.137	0.470	-0.653	-0.373	0.010	0.005	B	1.274	1.238	C
福 建	-0.221	-0.690	-0.134	0.999	0.694	-0.174	-0.199	C	1.204	1.229	C
江 西	-0.392	-0.367	-0.408	-0.409	0.331	-0.341	-0.354	C	1.187	1.117	D
山 东	0.340	-0.125	1.279	-0.266	1.752	0.511	0.461	A	1.488	1.408	B
河 南	-0.015	-0.126	0.165	-0.835	0.866	-0.039	-0.050	B	1.391	1.180	C
湖 北	0.257	0.600	0.027	-0.719	1.212	0.260	0.219	A	1.230	1.060	D
湖 南	0.026	0.004	0.572	-1.273	0.721	0.104	0.052	B	1.247	1.182	C
广 东	0.709	-0.492	1.927	1.497	1.541	0.804	0.765	A	2.165	2.341	A
广 西	-0.315	-0.357	-0.219	-0.617	0.018	-0.312	-0.334	C	1.414	1.183	C
海 南	-0.552	-0.729	-0.781	0.340	-1.329	-0.654	-0.605	D	1.859	2.738	A
重 庆	-0.296	-0.434	-0.393	0.448	-0.183	-0.290	-0.306	C	1.238	1.727	A
四 川	0.224	0.663	0.070	-1.277	0.311	0.171	0.175	B	1.232	1.141	D

表 2( 续)

	2009、2012 年区域创新的因子得分					区域创新能力			区域创新效率		
	2009	$F_1$	$F_2$	$F_3$	$F_4$	$F$	均值	分类	2012	均值	分类
贵 州	-0.478	-0.584	-0.368	-0.788	-0.873	-0.548	-0.509	D	1.308	1.098	D
云 南	-0.371	-0.311	-0.348	-0.859	-0.850	-0.430	-0.400	D	1.108	1.241	C
陕 西	0.087	0.730	-0.438	-0.590	-0.131	0.067	0.057	B	1.115	1.253	B
甘 肃	-0.431	-0.293	-0.496	-0.695	-0.946	-0.464	-0.439	D	1.051	0.983	D
青 海	-0.673	-0.819	-0.747	-0.190	-1.905	-0.786	-0.712	D	2.391	2.891	A
宁 夏	-0.522	-0.770	-0.681	0.337	-1.461	-0.644	-0.578	D	2.283	3.128	A
新 疆	-0.508	-0.614	-0.713	0.066	-0.537	-0.560	-0.527	D	1.632	1.600	B

从表 2 中可以看到,创新能力高的省市普遍集中在东部沿海,已经形成了以北京、江苏、广东为典型代表的创新极化区域,但 3 大创新极各有特点。其中,北京超过江苏、广东和上海,一直是区域创新水平最高的省市,原因主要在于北京在第 1 因子(产学研合作能力因子)上的因子得分大大超过其他省份。北京拥有数量众多的各类高校和科研机构,它是全国科技资源最集中的地区,基础创新能力占有绝对优势;并在政府的引导下,在构建创新平台,整合创新资源,推动企业、高校和科研机构之间的联系等方面收到良好成效。江苏省的企业创新能力在全国领先,这是由于江苏省在产业结构调整过程中特别注重先进制造业的发展,在大中型工业企业研发经费、技术改造方面投入较多,且培养了一大批有创新精神的企业家,使其在区域创新年能力排名上名列前茅。上海市则在创新环境的营造方面表现突出,金融等生产性服务业的迅猛发展为创新活动的开展提供了良好的市场空间,尤其是近年来上海大力实施集成创新模式,在产学研一体发展方面有较大的进展,使其创新能力一直位于前列。由于广东省以发展外向型经济为主,在近几年出口贸易持续萎缩的情况下,创新能力落后于江苏和上海;但其经济发展水平较高,对科技的支持力度较大,教育经费投入也相对充足,使得广东省成为我国区域创新的第 3 极。

2 区域创新能力与创新效率的相关性分析

2.1 区域创新能力与创新效率的匹配情况

高创新能力的省市一定具有高创新效率吗?本文根据创新能力和创新效率高低属性的交互作用,将我国 30 个省市划分为 4 种类型,结果见表 3。

从表 3 可知,北京、黑龙江、浙江、广东等省市属于高创新能力-高创新效率类型,即高水平的创新协

调型。广西、福建等省市属于低创新能力-低创新效率类型,即低水平的创新协调型。归属于高创新能力-高创新效率类型的省市应加强其创新特点,继续保持其优势地区,而归属于低创新能力-低创新效率类型的省市应一方面通过发挥企业、高校、科研机构、政府等创新主体的功能,以及增强产学研间的联系,提升其创新能力;另一方面通过优化资源在创新主体间的合理配置,提高创新资源的转换效率。

表 3 我国区域创新能力和创新效率的分类匹配情况

	高创新能力 (A、B 类)	低创新能力 (C、D 类)
高创新效率 (A、B 类)	北京、黑龙江、浙江、广东、陕西、上海、江苏、山东	内蒙古、吉林、海南、重庆、青海、宁夏、新疆
低创新效率 (C、D 类)	天津、辽宁、安徽、河南、湖北、湖南、四川	福建、广西、贵州、甘肃、山西、河北、江西、云南

另一方面,归属于低创新能力-高创新效率,以及高创新能力-低创新效率的省市,则区域创新能力的强弱与创新资源效率的高低没有必然联系,区域创新能力与创新效率处于失调状态。其中,创新能力弱的地区其创新效率不一定低,如内蒙古、吉林、海南等省市的创新资源投入相对有限,但具有较高的投入转化率,即高水平的创新失调型。而创新能力强的地区其创新效率不一定高,如天津、辽宁、安徽等省市具有良好的经济基础和技术创新环境,其创新能力的提升是以创新资源的高投入为基础,但创新投入的转换效率和产出相对较低,导致创新能力的提升不具有可持续性,即低水平的创新失调型。对于创新能力与创新效率不协调的省市,应寻找其短板,尤其是要以高创新能力-高创新效率省市为样板,借鉴其成功经验,实现区域创新绝对绩效和相对绩效的双重提升。

2.2 区域创新能力与创新效率的关联程度

区域创新能力与创新效率的匹配是从定性的角

度对我国各省市进行创新协调类型的划分. 为了进一步量化区域创新各公因子、综合得分与创新效率之间的关联程度, 本文采用灰色关联模型<sup>[16]</sup>测算区域创新能力与创新效率的相关性.

(i) 将第  $k$  个省市的创新效率作为参考序列  $X_0(k) = \{X_0(1), X_0(2), \dots, X_0(n)\}$ , 而第  $i$  个创新因子得分作为比较序列  $X_i(k) = \{X_i(1), X_i(2), \dots, X_i(n)\} (i = 1, 2, \dots, 5)$ ;

(ii) 根据党耀国等<sup>[17]</sup>提出的  $[-1, 1]$  线性变换算子, 将原始参考序列和比较序列转化为

$$z_i(k) = [X_i(k) - X(k)] / [\max(\max |X_i(k) - X(t)|, \max |X(t) - \min |X_i(k)|)],$$

其中  $X(k) = \sum_{i=1}^n X_i(k) / n$ ;

(iii) 求差序列  $\Delta_i(k) = |z_i(k) - z_0(k)|$ , 并计算 2 级最大差  $M$  和最小差  $m$ , 其中

$$m = \min_i \min_k |z_i(k) - z_0(k)|,$$

$$M = \max_i \max_k |z_i(k) - z_0(k)|,$$

据此, 计算第  $i$  个比较序列与参考序列的关联程度  $r_i(k) = (m + \rho M) / (|z_i(k) - z_0(k)| + \rho M) (\rho = 0.5)$ ;

(iv) 计算  $r_i(k)$  的算术平均值  $r_i = \sum_{k=1}^n r_i(k) / n$ ,

该值为对应比较序列的关联度.

根据以上步骤, 分别求得历年各创新公因子得分  $F_1, F_2, F_3, F_4$  及综合得分  $F$  与区域创新效率的灰色关联度  $r_1, r_2, r_3, r_4, r_5$ , 结果见表 4.

表 4 区域创新能力与创新效率的关联程度

年份	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$
2009	0.815	0.739	0.769	0.646	0.773
2010	0.846	0.735	0.800	0.723	0.794
2011	0.823	0.745	0.739	0.699	0.772
2012	0.846	0.794	0.764	0.644	0.761

从表 4 可知, 区域能力综合得分与创新效率的平均相关性在 0.75 左右, 但近年来相关程度稍微有些下降. 公因子  $F_1$  (即产学研创新的公因子得分) 与创新效率的相关性最大, 它高于区域创新综合得分与创新效率的相关性, 这表明产学研的协同创新能力是影响区域创新效率的关键. 因此, 为了提高区域创新效率, 应密切关注产学研之间的联系. 公因子  $F_4$  (即区域教育环境的公因子得分) 与创新效率的相关性最小, 它低于创新能力与创新效率的平均相关性, 今后要加强高校的教育、科研和社会服务 3 大职能, 提高知识的市场转化率以及教育经费的利用效率, 为区域创新效率的提升打下基础.

企业创新能力的公因子得分  $F_2$  以及区域科技

政策环境的公因子得分  $F_3$ , 它们与区域创新效率的相关程度较大, 且随着时间的推移, 政府对创新效率的作用逐渐削弱, 企业创新能力对创新效率的影响更为明显. 这表明在区域创新活动中要正确对待政府与企业的关系, 企业是区域创新活动中最重要的主体, 尤其是随着市场化改革进程的加快, 企业面临的市场竞争环境更加激烈, 为取得竞争优势企业的创新意识更加强烈, 创新动力更加充足. 同时, 市场化也有助于创新资源向企业集聚, 实现要素的优化配置, 从而导致企业创新能力与创新效率的关联性逐渐加大. 政府并不是区域创新活动的直接参与者, 只有当出现由垄断、信息不对称、知识等公共物品的外部性所引起的市场失灵时, 政府才以管理市场的间接方式来影响区域创新活动. 即通过培育有利于创新的文化氛围, 以及提供创新中介服务、成果转化平台等方式, 对区域创新活动进行监管或引导. 市场化进程的推进降低了政府对企业的干预程度, 增强了企业创新的自主权, 充分发挥了企业在产学研合作创新中的主体地位, 从而导致企业创新能力与创新效率的关联程度逐渐超过科技政策环境与创新效率的关联程度.

### 3 结语

区域创新绝对绩效和相对绩效的协调发展是实现中国伟大民族复兴“中国梦”的重要途径.

本文在区域创新能力的评价基础上, 采用超效率模型对区域创新效率进行测度, 并分析了区域创新能力与创新效率的协调性. 结果表明, 我国创新能力与创新效率在省际间存在较大差异, 根据创新能力与创新效率的 4 分位数分别将我国各省市划分为 4 类; 且根据我国各省市创新能力与创新效率类型的匹配性将其划分为低水平创新协调型、高水平创新协调型、低水平创新失调型和高水平创新失调型, 2 者之间并不存在必然的联系, 内蒙古、吉林、海南等省市属于低创新能力高创新效率的高水平失调型, 天津、辽宁、安徽等省市属于高创新能力低创新效率的低水平失调型; 且产学研合作创新能力与创新效率的关联最为密切, 企业创新能力和科技政策环境与创新效率也具有较大的关联性, 企业创新能力与创新效率的关联性逐渐凸显.

今后, 在促进区域创新能力的工作中, 应该更加重视企业创新能力的增强, 积极鼓励企业内部成立科研中心, 或在高校、科研机构内部成立协同创新中心, 开展产学研之间人员相互兼职等多种形式的合

作,加强高校、科研机构与企业之间的联系,增强高等院校的知识创造能力和企业的知识转化能力,实现创新主体之间的优势互补。政府要减少对企业、高校、科研机构创新的直接干预力度,通过制定政策法规、管理体制、市场机制等和创新活动有关的一系列规则,优化区域制度环境,减少创新障碍,调动区域创新的积极性。例如,在高新技术产业开发区或科技园内建立专门的创新平台或机构集中办理审计、工商年检、网上报税等业务,简化审批手续,为企业提供优质、高效的政府服务,并积极营造有利于中小企业创新的宽松环境和信任、合作、冒险的文化氛围,降低区域内新企业诞生与成长的成本和障碍。在促进区域创新能力发展的同时,也得注重创新效率的同步提高,一切创新活动的开展都根据市场需求,遵循市场规则,由市场发挥创新资源优化配置的作用,从而使得区域创新能力的提高更加高效,推动区域经济可持续发展的实现。

## 4 参考文献

- [1] 柳卸林,胡志坚. 中国区域创新能力的分布与成因[J]. 科学学研究 2002 20(5): 550-556.
- [2] Michael F. Measuring the quality of regional innovation systems: a knowledge production function approach [J]. International Regional Science Review 2002 25(1): 86-101.
- [3] Diez M A. The evaluation of regional innovation and cluster policies: towards a participatory approach [J]. European Planning Studies 2001 9(7): 907-923.
- [4] 李习保. 中国区域创新能力变迁的实证分析: 基于创新系统的观点 [J]. 管理世界 2007(12): 18-30.
- [5] 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.
- [6] 白俊红,江可申,李婧. 中国区域创新系统创新效率综合评价及分析 [J]. 管理评论 2009 21(9): 3-9.
- [7] 樊霞,赵丹萍,何悦. 企业产学研合作的创新效率及其影响因素研究 [J]. 科研管理 2012 33(2): 33-39.
- [8] 陈光华,王建冬,杨国梁. 产学研合作创新效率分析及其影响因素研究 [J]. 科学管理研究 2014 32(2): 9-12.
- [9] 余冬筠,金祥荣. 创新主体的创新效率区域比较研究 [J]. 科研管理 2014 35(3): 51-57.
- [10] 黄鲁成,张彩. 北京制造业竞争力与技术创新的协调性研究 [J]. 科研管理 2007 28(1): 14-19.
- [11] 李林,傅庆. 产学研主体创新效率对区域创新的影响研究 [J]. 科技进步与对策 2014 31(5): 45-49.
- [12] 任胜钢,彭建华. 基于因子分析法的中国区域创新能力的评价及比较 [J]. 系统工程 2007 25(2): 87-92.
- [13] 孙锐,石金涛. 基于因子和聚类分析的区域创新能力再评价 [J]. 科学学研究 2006 24(6): 985-990.
- [14] 姚云浩,高启杰. 我国区域产学研合作效率评价: 基于省际数据的 DEA-Tobit 分析 [J]. 科技和产业 2014 14(1): 1-7.
- [15] Andersen P, Peterson N C. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis [J]. Management Science 1993 39(10): 1261-1265.
- [16] 米传民,刘思峰,杨菊. 江苏省科技投入与经济增长的灰色关联研究 [J]. 科学学与科学技术管理 2004 25(1): 34-36.
- [17] 党耀国,刘思峰,刘斌,等. 基于动态多指标灰色关联决策模型的研究 [J]. 中国工程科学 2005 7(2): 69-72.

## The Coordination of Regional Innovation Capability and Innovation Efficiency

QI Yawei

(1. School of Information Technology, Jiangxi University of Finance & Economics, Nanchang Jiangxi 330032, China;

2. Institute of Quantitative & Technical Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China)

**Abstract:** From the point of relationship among innovation bodies, that is enterprises, universities and research institutions and innovation environment, a regional innovation ability index system is built. Innovation capability of 30 provinces in China from 2009 to 2012 is calculated by the factor analysis model. At the same time, super efficiency model is used to measure the efficiency of regional innovation. According to the coordination and correlation of innovation ability and innovation efficiency, provinces and cities in China can be divided into four types, that is high level innovation coordination, low level innovation coordination, high level innovation disorder, low level innovation disorder. Correlation of production-study-research cooperation innovation ability and regional innovation efficiency is the largest, the influence of enterprise innovation ability on the innovation efficiency is more important than innovation environment gradually.

**Key words:** regional innovation capability; innovation efficiency; coordination; super efficiency model

(责任编辑: 曾剑锋)