基于省际面板数据及 DEA 的区域创新效率研究

石 峰[1,2]

(1. 武汉大学 经济与管理学院, 武汉 430072; 2. 湖南女子学院 经济管理系, 长沙 410004)

摘 要: 基于 2003) 2007 年我国 30 个省市自治区的创新投入产出数据以及 DEA 方法, 本文测度了我国各省市自治区的区域创新效率, 并检验了我国区域创新效率的总体趋势以及东中西部创新效率的差异。结果表明: 我国区域创新效率总体水平不高且呈现下降的趋势。其中, 我国区域创新要素投入冗余严重, 表现为科技活动内部支出与科技活动人员投入比例失衡; 综合效率、纯技术效率在东部、中部与西部之间差异显著, 而规模效率在三大区域间的差异却并不明显。

关键词: 数据包络分析; 区域创新; 创新效率

中图分类号: F272.3 文献标识码: A 文章编号: 1002-980X(2010)05-0042-06

提高自主创新能力, 建设创新型国家是国家发展战略的核心, 是提高综合国力的关键。加强自主创新, 建设创新型国家, 是我国政府在综合分析世界发展趋势和我国所处历史阶段的基础上, 提出的面向未来的重大战略。近年来, 随着中央与地方各级政府对科技创新资源投入力度的不断增加, 科技创新资源利用的效率问题引起了人们广泛的关注。已有对创新效率的研究, 主要集中在区域创新和行业创新领域, 其中以区域创新领域的研究为主。本文采用数据包络分析法(data envelopment analysis, DEA)评价我国区域创新效率, 这种方法通过线性规划找出样本地区投入-产出组合最优的决策点, 形成一个可行的凸集(包络面), 然后比较被考察地区与效率前沿包络面的投入-产出水平的差异, 并对被考察地区的效率水平进行测算。

1 基于数据包络法的区域创新效率研究综述

区域创新效率的测度主要建立在创新投入产出效率理论之上, 区域创新效率的内涵主要是在一定的技术创新环境和创新资源配置条件下, 单位技术创新投入获得的产出, 或者单位创新产出所消耗的创新投入[1]。目前关于创新效率的研究方法主要可以归为两类: 一类是非参数分析技术, 如数据包络分析和无界分析(free disposal hull, FDH); 一类是参数分析技术包括随机前沿方法(stochastic frontier approach, SFA)、自由分布方法(distribution free approach, DFA)及厚前沿方法(thick frontier approach, TFA)。关于是否存在最优前沿效率分析方法, 目前尚无一致的意见, 更多的讨论是针对各种方法的缺点进行的争论。参数法的主要优点在于它能将纯粹的随机误差与非效率值相分离, 而缺点是不恰当的函数形式或误差项的分布假设会潜在地将设定误差与效率估计混淆; 非参数法的主要优点是避免了设定误差, 因为它不需要指定函数形式或分布假设。但是, 该方法将任何偏离边界都度量为非效率, 即随机误差不能被分离出来。

国外以 DEA 方法研究区域创新效率的文献不多, 而国内该方面的研究成果相对比较丰富。Nasierowski 和 Arcelus 用两步骤 DEA 方法测度并分析了 45 个国家的创新效率, 发现技术创新规模、资源配置对生产率的变化有重要影响[2]。Shekhar Jayanthi 与 Vikram Singh 基于 DEA 法以年用电量、年知识利用率为投入变量, 以年成本减少率为产出变量测算了美国光伏产业的技术创新效率, 并发现项目大小、行业竞争程度等因素对创新效率有显著影响[3]。池仁勇基于 DEA 方法测算了浙江 11 个地区技术创新效率, 并对影响该效率的因素进行了检验, 结果表明政府对技术创新的投入对效率不具有显著影响[4]。史修松以科技活动经费内部支出总额、科技活动人员数为投入指标, 以专利受理量和新产品销售收入为产出指标, 测算并分析了 1996)

收稿日期: 2010-03-16

基金项目: 湖南省现代流通理论研究基地招标课题/基于产业关联视角的我国制造业与流通业互动分析0(CTB093)

作者简介: 石峰(1976-), 男, 瑶族, 湖南绥宁人, 武汉大学经济与管理学院博士研究生, 湖南女子学院经济管理系讲师, 研究方向: 组织理论、技术经济、物流管理。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2005 年我国区域创新效率及其空间差异, 研究发现: 我国区域创新效率总体水平不高, 区域差异较为明显, 东部地区的创新效率要高于中西部地区[5]。徐小钦运用 DEA 方法以研发投入资金、科研人员投入和成果转化资金为投入变量, 以发表的学术论文篇数和专利授权量为产出变量分析了重庆市不同性质企事业单位的科技创新效率, 结果表明: 2003) 2007 年重庆市技术进步和全要素生产率较高, 而技术效率、纯技术效率、规模效率有所下降[6]。李婧基于 DEA 方法以研发经费支出、研发人员数作为投入变量; 以专利授权量和科技论文发表数以及技术市场成交合同金额为产出变量, 对我国省际区域创新效率进行了实证测评, 研究发现: 2000) 2005 年东部地区创新效率明显低于中西部地区, 但我国区域创新效率总体呈现增长的态势, 从全国范围来看, 技术效率、纯技术效率与规模效率均表现出显著收敛的趋势[7]。白俊红应用 DEA 分析方法对我国区域创新系统的创新效率进行了分析, 结果显示: 2004) 2006 年我国区域创新效率普遍较低, 总体呈现规模报酬递减的态势, 且技术效率、纯技术效率地区间差异不显著[8]。

从以上文献回顾发现, 基于 DEA 方法测算区域创新效率都是从技术创新的投入与产出指标出发, 估计被评价对象的相对效率。其中, 投入变量与产出变量的选择不同以及样本时期的跨度不同往往会得出不同甚至截然相反的研究结论。以国内研究为例, 史修松的结论为 1996) 2005 年我国东部地区的创新效率要高于中西部地区; 而李婧的研究结果是 2000) 2005 年我国东部地区创新效率明显低于中西部地区。李婧的研究结论还显示出我国区域创新效率总体呈现增长的态势; 而白俊红的研究结果是我国区域创新效率总体呈现规模报酬递减的趋势。可见, 区域创新是一个复杂的过程, 是区域内多种资源、多种要素参与的多投入的综合活动过程, 而且创新投入向产出转化贯穿于创新的全过程, 因此, 对区域创新效率的测算与估计非常难做到精确, 但应尽可能地选择最具有代表性的投入产出变量, 以反映实际的区域创新效率状况。

本文选取 2003) 2007 年我国 30 个省、市、自治区的创新投入与产出数据, 基于 DEA 方法测度我国各省市自治区的区域创新效率, 并检验我国区域创新效率的总体趋势以及东中西部创新效率的差异。

2　区域创新效率的计量模型

2l1　模型设定

CCR 模型是由 Charnes、Cooper 和 Rhodes 提出的, 由于其理论前提是规模报酬不变(constant returns to scale, CRS), 因此又称为 CRS 模型, 其得出的数据是技术效率 CRSTE[9]。

2l1l1　技术效率

在借鉴 CCR 模型的基础上, 本文假设有 N 个被评价的地区(称为决策单元, DMU), 并利用 K 种投入生产 M 种产出, 第 j 家被评价地区的技术效率 H^* 可通过求解得到:

$$H^* = \min[H - E(e_K^T s_k^+ + e_M^T s_m^-)]$$

$$\text{s.t.}\begin{cases} \sum_{j=1}^{N} K_j X_{kj} + s_k^+ = H X_{kj} \\ \sum_{j=1}^{N} K_j Y_{mj} - s_m^- = Y_{mj} \end{cases} \quad (1)$$

其中, j = 1, 2, , , N; k= 1, 2, , , K; m= 1, 2, , , M; E 为阿基米德无穷小量, K_j 为被评价地区 j 的权重, $K_j \geqslant 0$; $X_j = (X_{1j}, X_{2j}, , , X_{Kj})$、$Y_j = (Y_{1j}, Y_{2j}, , , Y_{Mj})$ 分别代表被评价地区 j 的投入和产出向量; s_k^+、s_m^- 为松弛变量(该变量的大小可在一定程度上反映出被评价地区投入、产出的优化方向), $s_k^+ \geqslant 0$; $s_m^- \geqslant 0$; e_k^T、e_m^T 是 K、M 维单位向量。需要注意的是, 运用上述模型需要满足两个假设条件: 第一, 为避免效率值的高估, 被评价地区的数目应大于等于两倍的投入和产出项目数量之和; 第二, 投入变量与产出变量必须满足相关性要求。

2l1l2　纯技术效率

区域经济的发展使得各地区越来越可能面对可变规模报酬。在这种情况下, 规模报酬不变的假设显得与实际差距较大, 并导致被评价地区不是全部处于最佳规模, 本文引入 VRS(variable returns to scale) 模型, 通过在式(1) 基础上增加一个凸性假设 $\sum_{j}^{N} = 1$, 使得计算技术效率时可以去除规模效率的影响, 即得到纯技术效率 VRSTE。

2l1l3　规模效率

利用 CRS 和 VRS 模型, 我们可以分别计算被评价地区的技术效率(CRSTE) 和纯技术效率(VRSTE), 得到该评价地区的规模效率(SCALE), 即 SCALE= CRSTE/ VRSTE。然而, 这个测度方法存在一个缺陷, 即对于规模无效的被评价地区是处于规模报酬递增区间还是处于规模报酬递减区间无法测量。Coelli 提出, 将 VRS 模型中约束条件 $\sum_{j}^{N} = 1$ 改为 $\sum_{j}^{N} \leqslant 1$, 从而得到规模报酬非增 NIRS(non2increasing returns to scale) 模型, 可以判断被评价地区的规模处于哪个区域: 若 E_{NIRS} X

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

VRSTE, 表明被评价地区处于规模报酬上升区域, 其规模无效是因规模过小产生的, 可通过扩大规模来提高效率; 若 ENIRS = VRSTE, 表明被评价地区处于规模报酬递减区域, 需要通过减少规模来提高效率。

2.2 投入与产出指标的选择

选择恰当的评价指标体系是成功运用 DEA 方法的基础和前提。资本投入和劳动力投入是研究投入产出效率的常用方法, 对于区域创新效率来说, 研发费用的投入与研发劳动的投入对其有直接的影响, 也是主要的影响。区域研发资源(包括人力和物力)的投入总量和累积的知识存量是新知识生产函数中的主要投入要素, 因此, 区域创新效率的投入指标一般可以考虑科技活动经费、科技活动人员。在我们的分析中, 科技活动内部支出总额与科技活动人员这两个变量具有较弱相关性(相关系数为 0.08)。因此, 本文使用科技活动内部支出总额与科技活动人员作为创新投入要素。

产出指标一般选择专利授权量(或专利申请量)、技术市场成交金额以及新产品销售收入等。通过对各产出变量的分析发现, 技术市场成交金额与新产品销售收入具有高度相关性(二者相关系数为 0.92)。因此, 本文使用专利授权量与技术市场成交金额作为创新产出指标。

2.3 样本数据

本文选取 2003) 2007 年我国 30 个省、市、自治区(除西藏外)的创新投入与产出作为研究样本, 数据来源于《中国统计年鉴》和《中国科技统计年鉴》。同时, 本文数据的选取满足模型要求的第一个假设条件, 通过检验各投入和产出变量的相关系数, 由表 1 可以发现, 各投入变量与各产出变量高度正相关, 并且在 A= 0.01 时显著, 表明投入变量与产出变量满足相关性的假设, 即第二个假设。

表 1 投入变量与产出变量之间的 Spearman 相关系数

相关系数	科技活动内部支出总额	科技活动人员
专利授权量	0.931**	0.917**
技术市场成交金额	0.820**	0.801**

注:/ * * 0表示在 1% 置信度下显著(双尾检验)。

3 区域创新效率的实证分析

DEA 方法评价我国省际区域的总体效率是相对的, 但是非总体有效却是绝对的, 因此无论有效还是无效, 都有改善的余地。通过确定低效率的来源, 依据各评价地区每个投入要素反映出一种纯的过剩量(s^-)或不足量(s^+), 以此做出政策调整, 可以提高我国各地区的创新效率。

3.1 效率值分析

从表 2 的 DEA 结果来看, 我国 30 个省市自治区的区域创新效率综合平均值 2003 年最高, 综合效率平均值由 2003 年的 0.591 下降到 2007 年的 0.539, 说明我国区域创新效率水平仍然不高。2007 年我国区域创新效率有 46.1% 的资源被浪费掉, 说明我国区域创新资源的浪费还比较严重。标准差由 2003 年的 0.249 下降到 2007 年的 0.229, 说明我国省际区域创新效率的差距有所减小。意外地是, 2003) 2007 年我国区域创新有效决策单元一直是 4 个, 有效率也一直是 13.3%, 没有一点改变。

表 2 2003) 2007 年我国省际区域创新效率 DEA 结果

项目	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年
综合效率平均值	0.591	0.532	0.541	0.518	0.539
标准差	0.249	0.236	0.240	0.247	0.229
最大效率值	1	1	1	1	1
最小效率值	0.168	0.166	0.208	0.158	0.170
有效 DMU 数量	4	4	4	4	4
有效率(%)	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3

3.2 规模效率分析

将我国各省市自治区作为决策单元 DMU, 区域创新要素投入的技术效率和规模效率揭示了各个决策单元创新的相对生产效率, 即从生产要素层面来看, 各个决策单元之间创新效率的差异也就主要表现为创新投入规模与使用效率的差异。根据估计结果将不同时期各省创新规模报酬状态、效率参数列于表 3。从 CRSTE、VRSTE 和 SCALE 的平均值来看, 在 2003) 2007 年间相对规模效率和纯技术效率都有不同程度的下降, 表明我国区域创新无论在投入要素的使用效率及要素组合方面并没有呈现缓慢上升的稳定状态。

表 3 我国区域创新效率规模报酬估计结果

年份	规模报酬状态与决策单元数量			效率参数均值		
	规模不变	规模递减	规模递增	CRSTE	VRSTE	SCALE
2003	5	16	9	0.591	0.691	0.947
2004	6	2	22	0.532	0.594	0.901
2005	7	1	22	0.541	0.659	0.843
2006	4	1	25	0.518	0.632	0.835
2007	4	0	26	0.539	0.634	0.860

从表 3 还可以看出, 2003) 2007 年间, 我国绝大多数省份并不处于最佳规模状态, 其中, 每年只有 4 个省份处于区域创新的最佳规模; 特别是 2004 年以来, 我国只有个别省份处于区域创新的规模递减阶段, 而绝大部分省份处于区域创新的规模扩张阶段, 说明我国区域创新规模无效主要是因为创新规模过小造成的, 这也显示了具备持续扩张的潜力。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

根据 Michael Norman 与 Barry Stocker 的方法,依据 VRSTE 和 SCALE 可将我国 30 个被评价地区加以分类,以考察究竟是哪些原因导致了区域创新效率的差异[10]。表 4 中将各个决策单元分为 5 种类型,这种分类进一步显示了我国区域创新的效率状况。2003) 2007 年间处于最优规模的省份每年只有 4 个,其中,北京和广东一直处于最优规模状态;而绝大多数省份要素投入并未得以充分利用而使用效率低下,表现为规模有效而技术无效率;规模过小的省份 2003 年为 2 个,2004 年为 8 个,此后每年为 10 多个左右,这些省份相对于产出而言创新资源利用的规模不足,投入的创新要素不能实现规模经济;规模过大的省份 2003 年为 15 个,2004 年为 2 个,2005 年和 2006 年分别为 1 个,这表明这些省份投入产出比例失衡,相对于产出而言而规模偏大,2007 年没有规模过大的省份,各地区投入产出比例协调;易改进省份可认为逐渐实现了规模效率和技术效率。从动态角度来看,区域创新效率非最优规模的各省主要问题是技术效率不足,即各种创新投入要素在现有技术条件下没有充分得以利用。所以在各决策单元的创新投入生产时,规模上接近最优效率,而在技术效率上存在明显不足。

表 4　我国区域创新效率状况的省区分类

年份	最优规模 SCALE= 1 VRSTE= 1	规模过小 SCALE< 0l 9 IRS	技术无效率 0l 9< SCALE< 1 VRSTE< 0l 9	易改进 0l 9< SCALE< 1 VRSTE> 0l 9	规模过大 SCALE> 0l 9 DRS
2003	京、粤、琼、渝	甘、青	津、冀、晋、内蒙古、吉、黑、皖、闽、赣、鲁、豫、鄂、湘、桂、川、贵、云、陕、宁、新	沪、浙	冀、晋、内蒙古、黑、浙、闽、赣、鲁、豫、鄂、湘、桂、川、贵、宁
2004	京、沪、粤、琼	内蒙古、皖、贵、云、甘、青、宁、新	津、冀、晋、辽、吉、黑、苏、闽、赣、鲁、豫、鄂、湘、桂、川、陕		辽、鲁
2005	京、沪、粤、渝	冀、晋、内蒙古、吉、皖、赣、桂、贵、云、甘、青、宁、新	津、辽、黑、苏、浙、闽、豫、川		辽
2006	京、沪、粤、渝	晋、内蒙古、吉、皖、赣、桂、琼、贵、云、甘、青、宁、新	津、冀、辽、黑、苏、浙、闽、鲁、豫、鄂、川、湘	浙	辽
2007	京、沪、浙、粤	晋、内蒙古、吉、皖、赣、桂、琼、甘、青、宁、新	津、冀、辽、黑、苏、闽、鲁、豫、鄂、川、湘、陕		

注:IRS 和 DRS 分别表示规模递增和规模递减。

3l 3　投影分析

投影分析提供了各指标节省的数量及幅度,以及可能增加的产出数量及幅度,如果消除这些在投入、产出方面的欠缺,就可以使该被评价地区由无效转为有效。表 5 给出了我国 30 个省市自治区 2007 年创新效率投影分析情况,这在一定程度上反映出我国区域创新投入与产出的优化方向。

第一,在投入方面,我国区域创新效率平均而言应减少 2l 07% 的科技活动内部支出总额,其中,江苏、福建、山东、宁夏减少幅度应分别达到 141 98%、11 59%、91 43%、61 11%,这表明这些地区的科技活动内部支出冗余现象严重,减少科技活动内部支出额和提高科技支出利用率是以后优化的方向,而其他地区的科技活动内部支出总额相对比较合理。与此相对应,我国区域创新效率平均应减少 131 26% 的科技活动人员数,其中,18 个省市科技活动人员投入过多,特别是黑龙江、湖北、湖南、广西、重庆、贵州、云南、甘肃、新疆减少幅度都超过 10%;科技活动人员冗余最严重的地区分别是黑龙江、贵州和湖南,冗余比例分别达到 281 01%、271 09% 和 201 34%。这说明,这些地区要提高创新效率必须大幅度减少科技活动人员数量和改善科技人员的素质。

第二,在产出方面,假如 2007 年这些过剩的投入都能充分发挥作用,我国区域创新效率平均而言可以增加 281 58% 的技术市场成交金额,这是很多地区需要提高的产出内容。技术市场成交活跃可以大大加快各地区技术转化的成果,并带动区域经济的发展以及提高区域创新的能力。这说明,我国区域创新应该合理利用各种创新要素的投入,从而获得更多的创新产出。从表 5 还可以看出,我国 30 个省市自治区没有一个能够通过增加专利授权量获得创新效率的提高,这表明通过增加专利授权量来获得创新效率的提高并不是达到技术有效的最佳选

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

择。

表 5　2007 年我国区域创新效率的投影分析

地区	CRSTE	参照地区	投入松弛量		产出松弛量	
			X1	X2	Y1	Y2
北 京	1.000	1	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
天 津	0.489	9、28、21、19	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
河 北	0.416	19、21、28	0.00%	7.49%	0.00%	0.00%
山 西	0.170	19、21、28	0.00%	1.63%	0.00%	0.00%
内蒙古	0.454	19、1、28	0.00%	7.00%	0.00%	0.00%
辽 宁	0.588	19、1、28	0.00%	4.13%	0.00%	0.00%
吉 林	0.395	19、1、28	0.00%	7.92%	0.00%	0.00%
黑龙江	0.665	19、1、28	0.00%	28.01%	0.00%	0.00%
上 海	1.000	9	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
江 苏	0.578	19、9、21	14.98%	0.00%	0.00%	0.00%
浙 江	1.000	11	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
安 徽	0.284	19、9、21、28	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
福 建	0.547	19、21	1.59%	0.00%	0.00%	25.63%
江 西	0.364	19、1、28	0.00%	7.58%	0.00%	0.00%
山 东	0.549	19、21	9.43%	0.00%	0.00%	19.30%
河 南	0.418	19、1、28	0.00%	9.70%	0.00%	0.00%
湖 北	0.498	19、21	0.00%	10.73%	0.00%	0.00%
湖 南	0.633	19、1、28	0.00%	20.34%	0.00%	0.00%
广 东	1.000	19、1、28	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
广 西	0.351	19、1、28	0.00%	12.89%	0.00%	145.10%
海 南	0.330	19	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
重 庆	0.774	21、11	0.00%	15.14%	0.00%	0.00%
四 川	0.433	21	0.00%	2.85%	0.00%	0.00%
贵 州	0.592	19、28、1	0.00%	27.09%	0.00%	242.27%
云 南	0.491	19、1、28	0.00%	12.31%	0.00%	0.00%
陕 西	0.279	19、28、1	0.00%	2.06%	0.00%	0.00%
甘 肃	0.505	19、1、28	0.00%	14.80%	0.00%	0.00%
青 海	0.538	28	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
宁 夏	0.181	21	6.11%	0.00%	0.00%	10.61%
新 疆	0.649	19、21、28	0.00%	13.77%	0.00%	0.00%
平均值			2.07%	13.26%	0.00%	28.58%

注: 表中参考地区的数字为表中地区顺序编号, 其中数字 19 表示广东。

3.4　区域创新效率差异性检验

按照我国经济区域的划分, 可以将我国区域划分为东、中、西 3 个部分, 从表 6 统计结果看出, 我国东、中、西 3 大区域的综合效率值表现为东部与中、西部差距较大, 而中部与西部差异不是很明显; 从纯技术效率来看, 也表现为东部与中、西部差距较大, 而中部与西部差异不是很明显; 而从规模效率来看, 东部与中部差异不明显, 而东部与西部、西部与中部差距显著。

下面根据表 6 中的数据采用多独立样本非参数检验(Kruskal2Wallis) 方法进行验证, 结果如表 7 所示。

表 6　2003) 2007 年我国东、中、西部地区的创新效率值

效率名称	地区	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	5 年均值
综合效率	东部	0.773	0.698	0.664	0.658	0.682	0.695
	中部	0.478	0.402	0.458	0.402	0.428	0.434
	西部	0.490	0.461	0.479	0.463	0.477	0.474
纯技术效率	东部	0.799	0.734	0.738	0.735	0.755	0.752
	中部	0.490	0.419	0.498	0.447	0.467	0.464
	西部	0.534	0.588	0.697	0.663	0.636	0.624
规模效率	东部	0.965	0.956	0.872	0.910	0.916	0.924
	中部	0.976	0.952	0.898	0.879	0.907	0.922
	西部	0.907	0.809	0.731	0.728	0.770	0.789

表 7　区域创新效率的差异显著性检验

效率名称	东部	中部	西部	显著性概率 P
综合效率 5 年均值	0.695	0.434	0.474	0.000* * *
纯技术效率 5 年均值	0.752	0.464	0.624	0.000* * *
规模效率 5 年均值	0.924	0.922	0.789	0.137

注:/ * * * 0 表示在 1% 水平下显著。

结果显示, 综合效率、纯技术效率在东部、中部与西部之间差异显著, 而规模效率在 3 大区域之间的差异却并不明显。进一步采用两独立样本的曼2惠特尼 U(Mann2Whitney U) 检验法对东部与中部、东部与西部以及中部与西部规模效率进行检验, 发现中部与西部的规模效率的显著性概率 P 为 0.519, 东部与西部、东部与中部的规模效率显著性概率 P 都为 0, 因此可以认为中部与西部之间的规模效率差异不明显, 而东部与西部、东部与中部的规模效率差异很小, 从而 3 个地区之间的规模效率表现为差异不显著。

4　结论与政策建议

根据上述所建立的模型和对模型数据输出进行的分析, 综合我国 30 个被评价地区的估计结果, 可以得到以下结论:

第一, 被评价地区的有效率偏低, 综合效率平均值总体呈现下降的趋势。2003) 2007 年我国 30 个省市自治区的整体有效率仅为 131 3%, 综合效率平均值由 2003 年的 0.591 下降到 2007 年的 0.539, 但我国区域创新效率仍然处于较低水平, 区域创新资源的浪费还比较严重。

第二, 我国只有 4 个省份处于区域创新的最佳规模, 而绝大部分省份处于区域创新的规模扩张阶段。2003) 2007 年间, 特别是 2004 年以来, 我国只有个别省份处于区域创新的规模递减阶段, 而绝大多数省份要素投入并未得以充分利用而使用效率低下, 表现为规模有效而技术无效率。

第三, 我国区域创新要素投入冗余严重, 表现为科技活动内部支出与科技活动人员投入比例的失

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

衡。2007 年我国区域创新效率平均而言应减少 21.07%的科技活动内部支出总额以及 131.26%的科技活动人员数;在一些地区科技活动内部支出冗余比例接近或超过 10%;而在另一些地区科技活动人员冗余比例大大超过 20%,资源浪费非常严重。

第四,通过增加专利授权量来获得创新效率的提高并不是达到技术有效的最佳选择。2007 年区域创新效率投影值分析显示,我国 30 个省、市、自治区没有一个能够通过增加专利授权量可以获得创新效率的提高。

第五,综合效率、纯技术效率在东部、中部与西部之间差异显著,而规模效率在 3 大区域之间的差异却并不明显。

从以上结论我们可以提出如下政策建议:¹ 充分发挥政府在区域创新中的宏观调控与微观职能作用,保障区域创新投入与创新产出的比例协调;º 整合各地区的优势资源,建设优势互补、合作共赢的创新体系。

参考文献

[1] 史修松. 中国区域创新效率及其空间差异研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2009(3):45-54.

[2] NASIEROWSKI W, ARCELUS F J. Interrelationships among the elements of national innovation systems: a statistical evaluation[J]. European Journal of Operational Research, 1999, 119: 235-253.

[3] SHEKHAR J, VIKRAM S. Evaluation of potential of innovations: a DEA-based application to U.S. photovoltaic industry[J]. Ieee Transactions on Engineering Management, 2009(9): 478-493.

[4] 池仁勇, 唐根年. 基于投入与绩效评价的区域技术创新效率研究[J]. 科研管理, 2004(4): 23-27.

[5] 史修松. 中国区域创新效率及其空间差异研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2009(3): 45-54.

[6] 徐小钦. 基于 DEA 与 Malmquist 指数法的区域科技创新效率评价[J]. 数理统计与管理, 2009 (6): 975-985.

[7] 李婧. 中国区域创新效率的实证分析[J]. 系统工程, 2008 (12): 1-7.

[8] 白俊红. 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(9): 3-8.

[9] 蒂莫西#J#科埃利等. 效率与生产率分析引论[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2008: 162-2180.

[10] 陈军, 成金华. 中国非可再生能源生产效率评价: 基于数据包络分析方法的实证研究[J]. 经济评论, 2007(5): 50-53.

Research on Regional Innovation Efficiency: Based on Chinese Provincial Panel Data and DEA Method

Shi Feng[1,2]

(1. School of Economics and Management, Wuhan University, Wuhan 430072, China;
2. Department of Economics and Management, Hunan Women's College, Changsha 410004, China)

Abstract: According to the data of Chinese 30 Provinces' innovation input and output from 2003 to 2007 and based on the method of DEA, this paper evaluates the efficiency of regional innovation in China and tests the overall trend of regional innovation efficiency and the differences of innovation efficiency among eastern, central and western regions. The results show that overall level of China's regional innovation efficiency is not only low but also going down. Among them, China's regional innovation inputs are seriously redundant; Overall efficiency, pure technical efficiency are significantly different between eastern, central and western regions, while the differences of the scale of efficiency between the three regions are not apparent.

Key words: data envelopment analysis; regional innovation; innovation efficiency

(上接第 23 页)

Visual Research on Innovational Status of Chinese Biotechnological Pharmacy Industry: Patent Data Analysis Based on Scientometrics

Cheng Yue, Yin Lu, Li Tianzhu

(School of Economics and Management, University of Electronics Science and Technology, Chengdu 610054, China)

Abstract: This paper statistically analyzes the patent data of biotechnological pharmacy industry from 1999 to 2008, and researches on the innovation status of this field in recent ten years by scienometrics and visualization. To be specific, the analysis includes innovational panorama, developing speed and trend, development level difference among different areas, comparison between innovative achievements of various patent applicants, key innovational fields and so forth. This paper also compares the results with foreign countries.. The study shows that the technological innovation capability of China in biotechnological pharmacy field has been continuously enhanced in 10 years, and the innovation achievements of individual technology and product is rich, with its great development potential. But these innovation achievements mainly in the hands of individual areas and the applicants, with strong monopoly. Enterprises have not yet become the innovation subject of biotechnology pharmaceutical field. Meanwhile, by comparison with foreign data this paper finds that the number of issued patents from other countries is approaching step by step to China's.

Key words: biotechnological pharmacy; scientometrics; issued patent; technological innovation

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net