

资源型地区科技创新的变动趋势研究

——基于 DEA-Malmquist 指数的实证研究

郑永杰, 齐中英

(哈尔滨工业大学管理学院, 黑龙江哈尔滨 150001)

摘要:利用 DEA-Malmquist 生产率指数方法对 1998—2009 年我国资源型地区科技创新效率进行了测算,并对资源型地区内不同企事业单位科技创新效率的变动趋势进行比较分析,从而得出整个资源型地区的科技创新效率情况。研究表明:资源型地区科技创新效率呈现总体上升的趋势,变化最大的是技术效率和纯技术效率,而技术进步、规模效率、全要素生产率的提高落后于技术效率和纯技术效率,全要素生产率的提高主要是由技术效率的进步引起的。提出了推动资源型区域科技创新的政策建议。

关键词:资源型地区;科技创新;DEA;Malmquist 指数

中图分类号:F061.5

文献标志码:A

文章编号:1671-4970(2013)02-0073-04

一、引言

1949 年以来,一大批资源型区域伴随着资源的大规模开发而相继兴起,这些地区的资源开发缓解了国家对能源的供需矛盾,为国民经济发展作出了巨大贡献。但是随着我国市场经济体制的逐渐完善,大多数资源型地区的经济发展出现了每况愈下的被动状态。因此,如何制定正确的经济发展战略,成为摆在资源型地区面前最重要的课题^[1]。学者们从各个角度对资源型区域发展做了大量的理论与实证分析,并在资源约束条件下通过技术进步实现资源型地区的可持续发展取得了共识。所以,当前资源型区域的发展首先要实现科技创新,通过科技创新延长产业链,形成新的经济增长点。

关于科技创新,国内外学者进行了大量的理论与实证研究,文献相当丰富。纵观国内外关于科技创新的研究文献,主要是以下几个方面:① 分析科技创新的影响因素;② 对科技创新的评估与测算;③ 对科技创新与经济增长之间的关系进行分析。首先,我们来看关于科技创新的影响因素文献。Cheun 和 Lin^[2]分析了 FDI 对中国科技创新的溢出效应,研究认为 FDI 对科技创新有正向溢出效应;Girma^[3]研究企业研发对中国的创新溢出效应,发现

国有企业研发对中国科技创新具有负向效应;袁立科^[4]认为在区域空间邻近假设前提下,地域性企业越多,研究进程和技术及其他知识集聚速度越快,对科技创新表现有正面影响;邵帅、齐中英^[5]等通过实证分析认为自然资源开发对科技创新具有挤出效应;张光磊^[6]研究发现组织结构对科技创新具有调节作用。其次,关于科技创新的评估与测算。Stern 和 Furman^[7]研究发现科技创新能力由生产创新产品的潜力来确定,潜力的最重要的因素是 R&D 存量;吴延兵^[8]认为我国科技创新能力较低,阻碍了对引进技术的学习和消化;白俊红等^[9-10]研究认为全国整体科技创新效率较低,且东部地区高于中、西部;官建成等^[11]认为我国高技术产业创新效率在逐年改善,但规模效益较差。最后是对科技创新与经济增长之间进行分析。Kessing^[12]研究了美国与 10 个发达国家不同部门的出口总额比重,证明产品出口与其 R&D 密集度存在着高度正相关;Hirsch, Pucik, Kumar and Siddharthan^[13-15]等分别检验了以色列、日本、印度和丹麦等国家的公司,发现 R&D 对公司出口基本上都存在着显著的正影响;Capello^[16]认为区域创新离不开一个良好的创新环境,而创新环境既包括政府提供的服务也包括民间自发形成的社会环境。

收稿日期:2013-01-21

基金项目:国家自然科学基金项目(70873028)

作者简介:郑永杰(1980—),男,吉林通化人,博士研究生,从事资源开发与区域经济增长研究。

分析现有文献,可以看出主要在以下几个方面存在不足。首先,国内外学者对科技创新目前较多关注科技创新的绝对绩效分析,但是相对绩效分析研究较少;其次,纵观当前大多数科技创新测度的研究,大都局限于微观层面来进行测度的分类,诸如 R&D 的投入、创新产品的指标等方面,从企业等宏观层面着眼于科技创新的研究尚不多见。最后,资源型区域经济发展有其特殊性,对于资源型区域这样一个特殊的经济发展区域科技创新评价的研究较少。笔者首先建立资源型区域的测度体系,其次用 DEA-Malmquist 方法对国内资源型省自治区的科技创新效率进行实证分析,最后对资源型区域的科技创新给予政策的建议。旨在:① 使用 DEA-Malmquist 方法分析不同时期资源型区域的科技创新效率演化,测度方法相对新颖和完善;② 对资源型地区大中型企业、高校、研究与开发机构分别进行分析,增强研究结果的可信度;③ 建立资源型区域的测度标准,对资源型区域的科技创新做出评价,由此得到相关的政策启示并提出建议。

二、研究方法

1. DEA-Malmquist 指数法的简介

数据包络分析(DEA)是运筹学家查尼斯和库珀以“相对效率”概念为基础,根据对相同类型的单位进行多指标投入和多指标产出效益评价的一种系统分析方法^[17]。这种分析方法无需设定生产函数,同时具有算法简化的特征,因此,数据包络分析被广泛应用到生产评价领域。但是需要说明的是,数据包络分析主要应用截面数据对系统单元效率进行分析,而当引入时间因素,会导致生产前沿面发生移动,从而使其评价结果缺乏准确性,为此在数据包络分析的基础上引入瑞典经济学家 Stenmalmquist 所创造的曼奎斯特指数(Malmquist 指数)。所谓曼奎斯特指数就是用时期 t 和时期 $t+1$ 的距离函数的比值来表示生产前沿面。因此,曼奎斯特生产率指数的表达式可以表示为两个时期投入产出组合的生产率变化值。假设时期 t 为基期,若时期 $t+1$ 的曼奎斯特指数值大于 1,则根据曼奎斯特指数计算得到的全要素生产率是增长的。根据上述处理的曼奎斯特指数具有良好的性质,可以有效地分析技术进步的因素。同时曼奎斯特指数还可以进一步分解成两部分:技术效率变化指数和技术进步变化指数,而技术效率变化指数可以进一步分解为纯技术效率指数和规模效率指数,因此基于曼奎斯特指数所得到的全要素生产率指数是技术变化指数、纯技术效率变化指数、规模效率变化指数三个变量的乘积。

1. 评价指标的建立与数据来源的说明

选取自然资源丰裕的山西、内蒙古、陕西、黑龙江、山东、云南、贵州、甘肃、新疆、青海、广西、四川、吉林、江西、辽宁 15 个省自治区作为研究对象。由于对科技创新进行评价必须选择评价指标,而大型企事业单位是本地区经济发展的主要动力,对本地区的科技创新率的变动起主导作用。因此,将大型企事业单位 R&D 经费、技术人员也作为投入变量。

在产出变量方面,选择专利授权量、国外三大索引系统 SCI、EI、ISTP 收录的科技论文发表数和技术市场成交合同金额为衡量科技创新的产出指标。在投入变量方面,采用科技活动经费的内部支出,科技活动的课题、科技活动人员数作为投入变量。本文研究所需的数据均来自 1998—2009 年各期的《中国统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》、《中国教育统计年鉴》、高校财经数据库。

2. 测算结果及其比较分析

采用 DEA-Malmquist 方法,从技术进步、技术效率、规模效率、全要素生产率视角对各省区科技创新率评价。相关结果见表 1。

表 1 资源型区域科技创新整体的曼奎斯特指数及其分解

省份 (含自治区)	技术 效率	技术 进步	纯技术 效率	规模 效率	全要素 生产率
山西	1.109	0.973	1.116	0.994	1.079
内蒙古	1.006	0.990	1.038	0.970	0.996
陕西	1.261	1.079	1.261	1.000	1.360
黑龙江	1.197	1.017	1.183	1.012	1.217
山东	1.124	1.005	1.124	1.000	1.129
云南	1.074	0.963	1.099	0.978	1.035
贵州	1.072	1.025	1.052	1.019	1.098
甘肃	1.225	1.031	1.193	1.027	1.263
新疆	1.070	1.009	1.070	1.000	1.079
青海	1.094	1.073	1.094	1.000	1.173
广西	1.042	0.945	1.075	0.970	0.985
四川	1.184	1.072	1.148	1.032	1.270
吉林	1.207	1.000	1.207	1.000	1.207
江西	1.140	0.994	1.1470	0.994	1.133
辽宁	1.171	1.006	1.171	1.000	1.178
平均值	1.132	1.012	1.131	0.999	1.147

由表 1 可见,1998—2009 年资源型区域科技创新全要素生产率增长的省际差异非常明显,其中最高的是陕西,达到了 1.360,最低的是广西,仅为 0.985。总的来看,陕西、黑龙江、甘肃、四川、吉林五个省份全要素生产指数增长速率要远远高于其他省区的平均水平。这些省区科技创新全要素生产率增长的共同特点就是在保持前沿技术高速进步的同时,技术效率和规模效率得到了显著的提升。其他省份如内蒙古、广西的科技创新的全要素生产率增

长表现则不是很理想,这些资源型省份的技术增长可能更多来自于要素投入数量的增加,可持续发展能力不强。同时,我们通过全要素生产率分解的角度来看,变化最大的是技术效率,规模效率变化不大,落后于技术效率、技术进步、纯技术效率,这也说明各省区的技术效率状况比较理想,但各省区在对技术前沿技术利用能力和科研规模的规范管理上存在一定的不足。

由于大中型企业、研究机构、高校是一个地区科技创新的主要推动力,因此在对资源型区域科技创新整体做出测度与评价之后,有必要对上述三类具有不同性质的企事业单位进行分类分析与评价,首先主要是对资源型区域的大中型企业的 DEA 分析,见表 2。

表 2 资源型区域的大中型企业曼奎斯特指数及其分解

省份 (含自治区)	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
山西	0.900	0.899	0.991	0.909	0.809
内蒙古	0.832	0.944	0.921	0.904	0.786
陕西	1.057	1.117	0.991	1.067	1.181
黑龙江	1.043	1.072	0.988	1.056	1.118
山东	1.031	1.000	1.031	1.000	1.031
云南	1.024	1.003	1.024	1.000	1.027
贵州	1.007	1.053	0.959	1.050	1.060
甘肃	0.937	1.035	0.911	1.029	0.970
新疆	1.244	1.078	1.244	1.000	1.341
青海	1.037	1.074	1.037	1.000	1.113
广西	1.076	0.820	1.143	0.942	0.882
四川	1.013	1.054	1.013	1.000	1.067
吉林	0.974	0.941	1.041	0.936	0.916
江西	1.100	1.079	1.046	1.052	1.187
辽宁	1.041	0.955	1.063	0.980	0.994
平均值	1.021	1.008	1.026	0.995	1.032

由表 2 中可见,2009 年资源型区域大中型企业科技创新技术效率、技术进步、纯技术效率和全要素生产率比 1998 年有所进步,分别是技术效率为 1.021,技术进步为 1.008,纯技术效率为 1.026,全要素生产率为 1.032。对于纯技术效率而言,纯技术效率较高的有新疆、广西、辽宁,而纯技术效率较低的资源型区域有山西、内蒙古、陕西、黑龙江、贵州、甘肃。从表 2 中还可以看到规模效率有所下降,其原因可能是由于企业在转型期间结构的调整所导致,属于短期现象。由于规模效率深层次反映了管理水平,根据对上表的分析可以看到,不同资源型区域的企业规模效率有所差异,但总体而言,可以看出资源型区域规模效率普遍略高,在上述资源型区域中仅有山西、内蒙古、广西、吉林、辽宁少数几个省份的规模效率指数低于 1,这也同时说明了上述地区的大中型企业在规模效率方面具有后发优势。从技术进步看,除了山西、内蒙、广西、吉林、辽宁的技术

进步指数小于 1 以外,其他的单位都超过 1,其中技术进步指数最高的为陕西,达到了 1.117,反映了陕西在创新活动中具有较高的活跃程度。全要素生产率反映了企业创新在技术、管理方面的综合水平,陕西、黑龙江、新疆、青海、江西这五个省的大中型企业的全要素生产率较高,这些的全要素生产率较高都是技术效率高所引起的,而山西、内蒙古、甘肃、广西、吉林、辽宁的大中型企业全要素生产率偏低。

其次,我们对资源型区域高校 DEA 分析见表 3。

表 3 资源型区域的高校曼奎斯特指数及其分解

省份 (含自治区)	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
山西	0.933	1.050	0.980	0.953	0.980
内蒙古	0.975	0.971	0.990	0.985	0.946
陕西	1.007	1.136	1.000	1.007	1.144
黑龙江	0.937	1.136	0.973	0.963	1.064
山东	0.975	1.066	1.000	0.975	1.039
云南	1.010	1.020	1.047	0.965	1.030
贵州	1.038	1.024	1.033	1.005	1.063
甘肃	1.003	1.129	1.003	1.000	1.132
新疆	1.000	0.967	1.018	0.983	0.967
青海	0.907	0.915	1.000	0.907	0.829
广西	0.946	0.934	1.000	0.946	0.883
四川	0.945	1.136	1.000	0.945	1.073
吉林	0.926	1.099	0.958	0.967	1.018
江西	0.969	1.010	1.000	0.969	0.978
辽宁	0.904	1.131	0.963	0.939	1.022
平均值	0.965	1.048	0.997	0.967	1.011

由表 3 中可见,资源型区域的高校从平均值看,技术效率、纯技术效率、规模效率指数并不太高,并且差异较大,仅有技术进步指数和全要素生产率高于 1。资源型区域高校的科技创新活动效率总体不高且差距较大,技术效率所占比重较小,由于技术效率主要表现为管理能力、对新技术的运用能力、资源的有效配置能力等,而技术效率的平均值为 0.965,表明资源型区域高校在优化资源配置、提高科研管理水平等方面还有很大的潜力。从纯技术效率测度结果可以看到,资源型区域高校的纯技术效率虽然小于 1 但是较为平均,说明资源型区域高校的创新水平相当。从技术进步看,上述资源型区域高校中技术进步指数较高的有 11 个省的高校,也就是说这些资源型省份的高校如果增加其科技支出,其收益会以高于投入的速度增加。从规模效率看,资源型区域高校规模效率指数除了陕西、甘肃、贵州以外都小于 1,说明资源型区域高校总体在规模效率上并不稳定,也反映了资源型区域高校在创新制度建设与管理方面具有不同的差距。此外,纯技术效率最佳的有 10 个省份,这也充分说明这些省份已经达到科研投入与产出的最佳。

最后,我们对资源型区域研究与开发机构 DEA 分析见表 4。

表 4 资源型区域的研究与开发机构曼奎斯特指数及其分解

省份 (含自治区)	技术 效率	技术 进步	纯技术 效率	规模 效率	全要素 生产率
山西	1.036	0.924	1.047	0.990	0.957
内蒙古	1.055	0.937	1.055	1.000	0.988
陕西	1.121	0.876	1.111	1.009	0.982
黑龙江	1.006	0.939	1.020	0.987	0.945
山东	1.019	0.943	1.000	1.019	0.960
云南	1.026	0.941	1.005	1.021	0.965
贵州	1.000	0.931	1.000	1.000	0.931
甘肃	1.035	0.879	1.004	1.031	0.909
新疆	1.027	0.942	1.036	0.992	0.968
青海	1.096	0.931	1.000	1.096	1.020
广西	1.036	0.941	1.048	0.989	0.975
四川	1.071	0.940	1.033	1.037	1.006
吉林	1.021	0.967	1.027	0.995	0.988
江西	1.053	0.865	1.042	1.011	0.911
辽宁	0.895	0.932	0.953	0.940	0.834
平均值	1.033	0.925	1.025	1.007	0.956

由表 4 可见,2009 年技术进步和比 1998 年有所下降,仅为 0.925。从技术效率、纯技术效率、规模效率来看,2009 年比 1998 年有所上升,分别为 1.033、1.025、1.007,技术进步下降导致了全要素生产率有所下降,因此其科技创新需要不断的整合其投入要素,这种投入要素的整合往往导致效率的低下,技术进步并不能总是处于生产的前沿面。但是从技术效率角度看,却有较大幅度的上升,主要原因是纯技术效率上升所引起。由此看出,相对于纯技术效率,制约资源型区域研究与开发机构创新效率整体提升的原因主要体现在技术创新率不高,导致技术进步指数处于下降状态。此外,规模效率已达到生产前沿面,扩大规模势必很难而且很可能是徒劳无功。相比之下,技术进步还有很大的提升空间,这一点对资源型区域研究与开发机构加强自主创新能力建设,具有重大意义。

四、结 论

用 DEA-Malmquist 指数法对我国资源型区域及区域内三类企事业单位的科技创新的变动趋势进行了解析,结果显示:资源型区域科技创新呈现总体上升的趋势,但上升幅度不是很大,加强制度创新、提高管理效率是当务之急。具体落实到资源型区域的大中企业、高校和研究与开发机构,可以看到大中型企业、高校知识产出全要素生产率均处于上升趋势,大中型企业、高校的纯技术效率、规模效率和研究与开发机构的技术进步有所下降,可能原因是存在创新的结构变动、研发或者是管理上的调整,以及资源

投入存在一定程度的冗余。针对上述分析,提出以下几点政策建议:

1)我国资源型区域企事业单位对本地区的科技创新的贡献并不均衡,落后于本地区科技创新的全要素生产率,所以,资源型区域的企事业单位应该加大科技创新的投入,重视研发资源的管理,提高知识产出生产率,推动本地区的科技创新。

2)科技创新很重要一点是在于人力资本的累积。由于人力资本不同于物质资本之处在于其附加性,因此,资源型区域从自身实际发展需要出发制定一系列的监督、激励和保障机制,保障人力资本的生产要素投入,合理规划人才和智力引进政策,为资源型区域的科技创新储备充足的动力。

3)政府行为对科技创新扮演着极为重要的角色。政府可以以国家投资组织实施大型科技项目的形式直接参与区域的科技创新,为创新的企业、研究与开发机构提供创新思路、培养创新人才,最终提升本地区的科技创新能力。

4)市场是科技创新激励的主要动力,企业是科技创新实现的基本单位和主战场,二者共同作用,构成市场化科技创新。因此,应采取各种措施建立完善的市场经济体制和经济体系,充分发挥市场配置资源的基础功能,促成资源的优化配置,从而带动本地区的科技创新。

参考文献:

- [1] 张丽霞. 可持续发展的主流经济学反思[J]. 河海大学学报:哲学社会科学版,2004(1):11-13.
- [2] CHEUN K Y, LIN P. Spillover effects of FDI on innovation in China: Evidence from provincial data [J]. China Economic Review, 2004(15):25-44.
- [3] GIRMA S. Absorptive capacity and productivity spillovers from FDI: a threshold regression analysis [J]. Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 2005, 67(3):281-305.
- [4] 袁立科,张宗益. 创新系统的区域可达性研究[J]. 科研管理,2007(1):1-6.
- [5] 邵帅,齐中英. 西部地区的能源开发与经济增长:基于“资源诅咒”假说的实证分析[J]. 经济研究,2008,43(4):147-152.
- [6] 张光磊,周和荣,廖建桥. 知识转移视角下的企业组织结构对科技创新的影响研究[J]. 科学学与科学技术管理,2009,30(8):78-84.
- [7] STERN P M, FURMAN J L. The determinants of national innovative capacity [R]. Cambridge: National bureau of economic research working paper,2000:7876.

(下转第 80 页)

的研究成果,积极借鉴国际文化建设的新经验,为文化体制改革提供理论参考和实践指导。

总之,应该把这四个方面紧密结合起来,文化体制改革研究才能够既体现中央的根本精神和战略部署,具有一定的高度;又能够反映文化体制改革的最新实践,具有鲜明的时代性;还能够展示当前这一学术研究领域的最新成果,具有指导实践的现实意义。

参考文献:

[1] 刘学民. 深化文化体制改革的思考[J]. 红旗文稿,2010(17):26-28.
[2] 齐勇锋. 文化体制改革:进展、难点和前景展望[EB/OL]. [2011-10-15] <http://theory.people.com.cn/GB/15904399.html>.
[3] 朱雪梅. 刍议文化体制改革重要性[J]. 世纪桥,2012(1):144-145.
[4] 施芝鸿. 准确把握文化改革发展面临的机遇和挑战[J]. 求是,2011(21):33-36.
[5] 贾媛. 文化体制改革面临的体制性障碍与对策[J]. 中国特色社会主义研究,2009(5):106-108.
[6] 胡锦涛总书记亲切会见全国文化体制改革工作表彰大

会代表[N]. 人民日报,2012-9-27.

[7] 文化部政策法规司. 文化体制改革的回顾与前瞻[J]. 思想政治工作研究,2009(11):21-24.
[8] 王荣. 在深入实施文化立市战略建设文化强市工作会议上的讲话[N]. 深圳特区报,2012-02-29.
[9] 孔建华. 20年来北京市文化体制改革的历程、经验与启示[J]. 新视野,2011(1):69-72.
[10] 梁保华. 全面深化文化体制改革 推动文化大发展大繁荣[N]. 新华日报,2009-08-17.
[11] 张江. 真转真改是深化文化体制改革的要害[J]. 求是,2011(2):51-53.
[12] 张涛甫,贺艳燕. 文化体制改革的前沿探索:试论上海文化体制改革[J]. 东岳论丛,2011(5):101-104.
[13] 张力,王美霞. 新时期我国文化体制改革的特点及趋势分析[J]. 北京行政学院学报,2012(2):101-104.
[14] 赵少华. 把握规律 科学发展 加快推动中华文化走向世界[J]. 求是,2012(16):51-53.
[15] 吕方. 世界文化发展对当代中国社会主义文化建设的启示[J]. 学海,2008(6):21-24.
[16] 成思危. 大力发展文化创意产业 为我国社会主义文化建设做出新贡献[J]. 中国科技产业,2007(11):10-12.

(上接第76页)

[8] 吴延兵. 用DEA方法评测知识生产中的技术效率与技术进步[J]. 数量经济技术经济研究,2008,25(7):67-79.
[9] 白俊红,江可申,李靖. 应用随机前沿模型评测中国区域研发创新效率[J]. 管理世界,2009,193(10):51-56.
[10] 李向东,李南,白俊红,等. 高技术产业研发创新效率分析[J]. 中国软科学,2011(2):52-61.
[11] 官建成,陈凯华. 我国高技术产业科技创新效率的测度[J]. 数量经济技术经济研究,2009,26(10):19-33.
[12] KESSING D B. Labor skills and international trade: evaluating many trade flows with a single measuring device[J]. Review of Economics and Statistics,1965,47(3):287-294.
[13] HIRSCH S. R&D Intensity in export performance: a micro

view[J]. Weltwirtschaftliches Archiv,1985(121):138-251.

[14] PUCIK I V. R&D spending, domestic competitions, and export performance of Japanese manufacturing firms[J]. Strategic Management Journal,1993(14):61-75.
[15] KUMAR N, SIDDHARTHAN N. Technology, firm size and export behaviour in developing countries: the case of Indian enterprises[J]. Journal of Development Studies,1994(31):289-309.
[16] CAPELLO R. Spatial transfer of knowledge in high technology milieu: learning versus collective learning processes[J]. Regional Studies,1999,33(4):333-365.
[17] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research,1978(2):429-444.