

【信息经济与管理】

跨市域地区综合创新效率分析

——以苏南自主创新示范区为例

岳书敬,胡姚雨,邹玉琳

(东南大学 经济管理学院,江苏 南京 211189)

摘要:作为首个跨市域的创新示范区,苏南自主创新示范区的建设有着极其重要的示范作用。在绿色经济背景下,覆盖多城市的苏南自主创新示范区的目标是自主创新、协同创新、环境创新的综合性提升。以苏南五市为研究对象,辅以其他城市为参考,从自主创新、协同创新、环境创新三个方面,构建跨市域自主创新示范区的综合创新效率评价模型,运用SBM方向性距离函数评价其综合创新效率。结果显示:苏南五市中南京综合创新效率最优;苏州、无锡两市协同创新效率较低;常州、镇江两市投入效率较高;苏南五市的环境创新效率都有较大提升空间。提升协同创新和环境创新,将是促进苏南自主创新示范区综合创新效率趋同的重要实现途径。

关键词:创新效率;自主创新;协同创新;环境创新

中图分类号:F062.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-5420(2015)04-0033-07

一、引言

改革开放以来,南京、苏州、无锡、常州、镇江等五市所组成的苏南经济区域,一直在江苏全省甚至全国的经济发展中起着“率先和示范”作用。经过多年发展,苏南地区的地理条件、经济基础、市场体系、城市功能、科教资源等已长足进步并为该区域的创新发展提供了必要条件。2011年5月江苏省出台《关于实施创新驱动战略推进科技创新工程加快建设创新型省份的意见》,专门提出规划建设苏南自主创新示范区,以此作为构建区域科技创新工作新格局的重大举措。2014年11月,国务院正式批复同意支持南京、苏州、

无锡、常州、昆山、江阴、武进、镇江8个高新技术产业开发区和苏州工业园区建设苏南国家自主创新示范区。苏南自主创新示范区成为继北京中关村科技园区、武汉东湖高新区、上海张江高新区和合芜蚌自主创新综合配套改革试验区之后,被国家批准的第五个自主创新示范区。

与已有示范区多限于某个城市的特定地域不同,苏南自主创新示范区是首个跨市域、大空间范围的自主创新示范区,这种并无先例可循的现状给其发展定位及其创新能力的评估提出了新的挑战和要求。作为自主创新示范区,自主创新应是示范区建立之本;作为首个跨市域的自主创新示范区,协同创新应是示范区进步之道;

收稿日期:2015-09-12 本刊网址:<http://nysk.njupt.edu.cn>

作者简介:岳书敬,副教授,博士,研究方向:环境经济学。

胡姚雨,硕士研究生,研究方向:环境经济学。

邹玉琳,硕士研究生,研究方向:环境经济学。

基金项目:国家自然科学基金青年项目“基于绿色生产函数理论的区域绿色发展评价及政策设计研究”(71303042);江苏省社会科学基金重点项目“苏南自主创新示范区建设的内涵、评估与对策研究”(12DDA005)

作为经济较为发达但也更早面临更严峻的资源消耗和环境污染问题的经济区域,环境创新应是示范区发展之需。基于上述背景,文章首先将苏南自主创新示范区的创新层次划分为自主创新、协同创新及环境创新,并将其称为综合创新,然后基于 SBM-DDF 函数模型(Slacks-based Measure Directional Distance Function),以苏南五市为研究对象,辅以江苏其他城市为参考,评估苏南自主创新示范区的综合创新效率,最后从提升创新效率视角给出建设苏南自主创新示范区的政策建议。

二、文献综述

相关文献主要集中在自主创新系统和区域创新效率两个层面。其中针对自主创新园区尤其是现有国家自主创新示范区的研究成果已经较为丰富。刘钊、李明传等分析了绿色经济发展中起关键作用的技术创新因素,探讨了绿色经济对自主创新示范区彼此互动的关系^[1]。其研究虽然考虑到了创新示范区所带来的绿色经济效应,但并未对其进行有效的量化研究。胡树华、王松等以武汉东湖国家自主创新示范区为研究对象,构建了区域创新系统测算体系,并在此基础上分析了创新投入、创新主体、创新内容、创新产出四方面内容^[2]。其对创新主体的界定上仍以某一城市或地区为对象,创新产出指标也只囊括了专利量和工业总产值,未包含环境、协作等要素。解佳龙、胡树华以国家自主创新区的目标和定位为出发点,从载体支撑、自主创新、积聚辐射和外向拓展四个方面,建立了国家自主创新示范区的甄选体系^[3],但在构建过程中,未将“环境”及“协作”要素纳入指标,其指标评价对象也仅局限于非跨区域的城市或地区。

在区域创新效率的研究中,于明超等采用的随机前沿模型中考虑了区域性差异,发现在影响创新效率的因素中,创新效率受到不可观测的地区异质性的显著影响,知识的内部获取和外部获取、制度环境差异等对创新产出进而对创新效率的高低也起到重要作用^[4]。邵云飞等在内生经济增长模型的基础上通过 30 个省市自治区 9 年间的的面板数据实证分析,发现创新活动的效率高

低与区域文化积累有很大关系^[5]。余泳泽等从创新的角度出发,基于价值链分别考察了知识、研发和产品创新,研究发现,每个阶段的创新效率中西部区域明显低于东部,该效应在研发效率上更加明显^[6]。高霞运用数据包络分析方法,以工业行业为研究对象,分析了规模以上工业企业的创新效率,并探讨了行业集中度、外资利用等因素对工业企业创新效率的影响程度^[7]。

对已有文献的总结可以发现,现有文献的研究对象或为单个城市,或为某个区域整体性的自主创新能力,往往忽视不同城市间存在的协同创新,忽略了区域内部城市间的互动;对于跨城市的苏南地区而言,在经济全球化迅速发展和互联网信息技术日新月异的浪潮中,苏南五个节点城市的协同创新将成为苏南地区创新能力提升的重要动力源泉。此外,在环境问题日趋凸显、发展低碳经济成为重要目标的当下,苏南地区也需要考虑创新活动的环境友好性。

文章力图在以下方面有所创新:将跨市域的地区创新能力归纳为自主创新、协同创新和环境创新三个层面的综合表现;运用非径向、非导向的 SBM 模型,以苏南五市为例,评估苏南地区的综合创新效率,并提出提升跨市域地区创新能力的政策建议。值得指出的是,文中的研究框架和研究方法也同样适用于其他区域性创新活动。

三、研究模型和变量设定

1. 绿色背景下跨市域地区的创新生产函数

为体现发展绿色经济的时代背景和跨市域地区的空间特性,我们对传统创新函数进行拓展,将创新产出分为自主创新产出、协同创新产出、环境创新产出三个层次。跨市域地区创新活动的追求目标就是:在既定研发投入下,获得更多的自主创新产出、协同创新产出、环境创新产出。

于是,低碳背景下的创新函数如式(1):

$$(Y_I, Y_C, Y_L) = f(L, R) \quad (1)$$

(1)式左边为创新性产出,其中 Y_I 表示自主创新产出; Y_C 表示区域内部的协同创新产出; Y_L 表示环境创新产出。(1)式右边为创新投入,其中 L 表示研发人员投入, R 表示研发经费投入。

为与普通创新效率有所区别,由(1)式得到的创新效率我们称为“综合创新效率”:在给定的创新投入条件下,自主创新产出越强、协同创新产出越大、环境创新产出越多则综合创新效率越高。

2. 绿色背景下跨市域地区的综合创新效率评价模型

我们采用无需对函数形式做具体要求、适合评估多投入多产出、放松径向假定和投入假定的SBM-DDF模型来评估跨市域地区的创新效率。虽然已有学者如王兵等^[8]、涂正革等^[9]采用SBM将环境因素纳入经济效率分析框架对中国经济进行实证分析,但采用SBM模型对创新效率的分析尚不多见。

假设每个生产单元使用 N 种投入 $X = (X_1, X_2, X_3, \dots, X_N) \in R_N^+$,生产出 M 种“好”产出 $y = (y_1, y_2, y_3, \dots, y_M) \in R_M^+$ 、 I 种“坏”产出 $b = (b_1, b_2, b_3, \dots, b_I) \in R_I^+$;对应于时期 $t = 1, \dots, T$,第 $k = 1, \dots, K$ 个决策单元的投入、产出分别为 $(X^{k,t}, y^{k,t}, b^{k,t})$ 。假设生产可行性集中的“好”产出和投入是可自由处置的,而“坏”产出是弱可处置性的假设前提下,依据Tone^[10]、Fukuyama和Weber^[11],定义考虑非期望产出的SBM-DDF模型为:

$$\max_{s^t, s^x, s^y} \frac{S_V^t(X^{t,K^t}, y^{t,K^t}, b^{t,K^t}, g^x, g^y, g^b)}{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{S_n^x}{g_n^x} + \frac{1}{M+I} \left(\sum_{m=1}^M \frac{S_m^x}{g_m^x} + \sum_{i=1}^I \frac{S_i^b}{g_i^b} \right)} \quad (2)$$

$$\text{s. t. } \sum_{k=1}^K z_k^t X_{kn}^t + s_n^x = X_{kn}^t, \forall n; \sum_{k=1}^K z_k^t y_{km}^t - s_m^y = y_{km}^t, \forall m; \sum_{k=1}^K z_k^t b_{ki}^t + s_i^b = b_{ki}^t, \forall i; \sum_{k=1}^K z_k^t = 1, z_k^t \geq 0, \forall k; s_n^x \geq 0, \forall n; s_i^b \geq 0, \forall i$$

(2)式中, $(X^{t,K^t}, y^{t,K^t}, b^{t,K^t})$ 是决策单元 K^t 的投入和产出向量, (g^x, g^y, g^b) 是表示好产出增加、坏产出和投入减少的方向向量, (S_n^x, S_m^y, S_i^b) 表示投入过度使用、坏产出过度生产以及好产出生产不足的量。模型给出结果为无效率的大小,数值越大表明综合创新效率越低,数值越小表明综合创新效率越高。

此外,为分析出综合创新无效率的构成结构和驱动因素,我们按照Cooper^[12]的思路,将其进一步分解为投入无效率(研发经费投入无效率和研发人员投入无效率)、好产出无效率(自主创新

无效率、协同创新无效率)、坏产出无效率(环境产出无效率)。

3. 变量选取及设定

以苏南自主创新示范区所覆盖的南京、苏州、无锡、常州、镇江五市为主要分析对象,辅以江苏其他七个城市为参照,依照上述研究方法,对苏南自主创新区域综合创新效率进行分析。因宿迁市2005年的研发活动人员投入及资金投入缺失,无法进行效率分析,故将其排除。所有基础数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《江苏统计年鉴》《江苏科技进步监测结果》及国家知识产权网。

在数据选取的时间跨度上我们选取了2005年和2011年两年的数据做纵向对比,来发现各市综合创新效率随时间推移发生的变动情况。限于江苏省地级市相关数据资料的可得性,我们尽最大努力获取到最新相关统计资料,发现2012年及其后的数据暂不可得,也有部分数据统计口径发生变化。因此从次优的角度以2011年数据为末期进行考量。值得说明的是,2011年至今,全省经济状况稳中向好,趋势发展平稳,因此2011年的数据结果对后续几年仍具有一定的预测性和启示意义。

(1) “好”产出之自主创新产出

在衡量创新产出时,专利包含较多信息内容,同时官方数据相对容易获得,统计口径也较为一致,因此使用专利代表创新活动的经济产出是文献中常用方法。文中采用更具含金量的发明专利数来衡量自主创新性产出。

(2) “好”产出之协同创新产出

随着信息技术的发展和区域一体化进程的加快,城市间的协同创新已成为区域核心竞争力的重要动力,而对不同城市合作创新的衡量是个难点。我们根据各个城市的专利数据库,使用城市间的合作专利数量表征城市的合作创新性产出。由于城市合作专利数量在单独年份中有可能为0,为利于数据分析,城市间合作专利数量以2005年为界,文中2011年数据是指2006年至2011年城市间合作专利数总量。

(3) “坏”产出之环境创新产出

在已有相关文献基础上,为了综合考察工业生产所造成的“坏”产出,分别选取了具有代表性

的固、液、气三种形态的污染产出——工业粉尘、工业废水、工业二氧化硫排放量为基础数据,用熵值法进行加权求和得到环境排放强度指标。此指标为非期望产出,数值越小越符合环境友好型发展路径。

(4) 创新投入

对创新产生最直接影响的投入是 R&D 投入,文章选取各市相应年份的 R&D 人员投入量及 R&D 资金投入量为指标进行测算。

四、实证分析

具体分析时,以苏南地区所覆盖的南京、苏州、无锡、常州、镇江五市为主要分析对象,辅以江苏其他七个城市为参照(宿迁市 2005 年研发数据缺失,故将其排除)。运用前文的评价模型,在自主创新、协同创新、环境创新为目标条件下,构建最佳实践边界,每个地市与最佳实践边界的比较得到其无效率值。同时,将综合创新无效率分解为研发经费投入无效率、研发人员投入无效率、自主创新产出无效率、协同创新产出无

效率、环境创新产出无效率,以寻求各个城市创新无效率的来源及主导因素。

各个城市综合创新效率及其分解后的来源列在表 1。表 1 中数据是衡量每个城市的无效率水平,数值越大表明其综合创新效率越低。数值为 0 时,表明该城市在最佳实践界面上,不存在投入使用过多、自主创新不足、协同创新不够、环境污染排放过度状况。

通过表 1 可以发现,2011 年江苏省综合创新无效率的平均值为 0.729。其中“好”产出(主要指自主创新产出和协同创新产出)的无效率是主要因素,其贡献率达 83.7%,显示综合创新效率低的原因关键在“好”产出不足。更进一步的分析可以看出,“好”产出无效率主要由协同创新的无效率导致,这说明即使在经济发展水平较高、城市功能较为完善的苏南地区,城市间的合作创新还存在很大的提升空间。此外,污染类的“坏”产出无效率也较明显,远高于研发人员和研发经费的投入无效率。由此可见,目前提升综合创新效率的主要任务应是加强城市间的合作创新,引导创新活动的绿色式倾向。

表 1 2011 年江苏各市(宿迁除外)创新无效率值及其来源分解

地区	综合创新无效率	投入无效率		“好”产出无效率		“坏”产出无效率(环境创新产出无效率)
		研发经费投入无效率	研发人员投入无效率	自主创新产出无效率	协同创新产出无效率	
南京	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
无锡	0.809	0.065	0.000	0.066	0.635	0.043
徐州	1.066	0.000	0.012	0.441	0.515	0.098
常州	0.558	0.000	0.000	0.197	0.251	0.109
苏州	0.960	0.047	0.000	0.106	0.758	0.050
南通	1.152	0.017	0.000	0.340	0.690	0.105
连云港	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
淮安	0.743	0.000	0.000	0.124	0.465	0.154
盐城	1.400	0.000	0.045	0.507	0.697	0.150
扬州	0.623	0.048	0.000	0.300	0.152	0.123
镇江	0.648	0.000	0.005	0.107	0.408	0.128
泰州	0.794	0.083	0.000	0.225	0.343	0.145
平均值	0.729	0.022	0.005	0.201	0.409	0.092

1. 创新活动最佳实践单元的分析

跨市域视角下的苏南自主创新示范区综合效率结果显示,南京、连云港无效率水平最低(SBM 效率数值越高表明创新效率越低),为研究对象中综合创新效率最高的两个城市。

作为省会城市的南京,集聚了众多高水平的

学术机构、科研机关以及大批高层次的优秀人才,凭借此智力资源的禀赋优势,南京在要素使用的多样性和创新活动的丰富性等方面都得以显著提升。2011 年南京自主专利产出就达 3 452 件,超过第二位城市苏州自主专利数约 1 000 件,自主创新效率达到最优;在创新资源高度集聚的

前提下,其他城市极易产生与南京进行创新合作的需求,2011年南京市与其他城市合作专利数就达2 875件,占全省所有城市互相合作总数的46%,奠定了其协同创新效率最优的基础;同时,南京近年来实施的节能减排举措效果显著,“三高两低”企业把关淘汰制度进一步严厉,垃圾回收分类等环境工程更进一步加强了城市的环保力度,对环境排放的要求也更为严格,故南京市环境创新效率也无悬念地达到了全省最优。

连云港综合创新效率高,主要源于其相对较少的创新研发投入,却产出了相对较高的创新产出;同时,作为苏北地区城市,连云港工业总体水平相对较低,城市污染排放量在所有城市排序中处于中游,其环境创新效率也就相对较高。和南京相比,连云港创新专利产生量仍相对不足,且环境污染“坏”产出仍相对较高,因此连云港有必要通过减少研发投入,降低污染产出,增加发明专利数来进一步提升其综合创新效率。

2. 创新效率低于平均水平的城市分析

跨市域视角下的苏南地区综合效率结果显示,2011年综合创新效率低于全省平均水平的城市有无锡、徐州、苏州、南通、淮安、盐城、泰州,我们重点关注苏南五市中的无锡和苏州。

无锡、苏州综合创新无效率水平分别为0.809和0.96,无效率来源进行分解后,其组成结构较为一致:无锡“好”产出无效率值为0.7,贡献达86.6%,苏州“好”产出无效率值为0.863,贡献达89.9%,均为两市综合创新无效率的主要来源。将“好”产出无效率进一步分解,无锡“协同创新无效率”占“好”产出无效率值的91%,苏州相应占88%,两市的无效率成因关键源于城市间创新合作的不足。可见在构建跨区域性的苏南自主创新示范区过程中,城际间乃至重点的节点城市(无锡和苏州)间创新合作力度依然低下。如何大力提升节点城市的协同创新效率,是苏南自主创新示范区建设过程中需要重点攻关的难题。无锡、苏州的“坏”产出无效率数值较低,对综合创新效率的贡献度也较小,显示这两个城市在环境友好型道路上走在了江苏的前列。

综合创新效率低于全省平均水平的其他五个城市是徐州、南通、淮安、盐城、泰州。五市的无效率来源结构也同样以“好”产出无效率的贡

献值最大,且“好”产出的无效成因都主要源于协同创新的无效。

3. 创新效率高于平均水平的城市分析

最后关注创新效率高于全省平均水平的其余三个城市,常州、扬州、镇江。跨市域视角下的综合效率结果显示,苏南地区中的常州、镇江两市位于此水平,我们重点分析这两座城市。

常州、镇江创新无效率水平分别为0.558,0.648,无效率的来源构成同样以“好”产出无效率的贡献值最大为主要特征,贡献率分别为80.4%、79.6%;经过分解发现常州市和镇江市“好”产出无效来源结构相似,均以合作创新无效为主,其对“好”产出无效贡献值分别达56%、79%。这说明即使常州和镇江的综合创新效率较高,其在城市创新合作上依然显得力度不足。在投入无效率方面,常州、镇江两市结构也相仿,在研发经费投入上两市效率均达到最优,无效来源主要在于研发人员的投入无效。

4. 苏南自主创新示范区综合创新效率跨市域差异的收敛性分析

运用SBM综合创新无效率的计算方法,我们又测算了江苏省地级市2005年的综合创新效率,并对2005、2011年两年的综合创新效率结果进行收敛性分析,以研究苏南五市及江苏整体跨市域背景下综合创新效率的趋同或发散情况。

(1) σ 收敛分析

σ 收敛研究的是江苏各市综合创新效率的离差随时间变化的趋势。若离差逐步减小,则证明综合效率的离散程度在逐步缩小,呈现 σ 收敛。江苏十二个地级市和苏南自主创新示范区五市综合创新效率的 σ 收敛分析如表2所示。

表2 江苏各市综合创新效率的 σ 收敛检验

变量	江苏十二市		苏南五市	
	2005年	2011年	2005年	2011年
σ	0.694	0.417	0.377	0.366

从表2看出,江苏十二市及苏南五市呈现综合创新效率标准差下降现象,均表现出收敛特征。同时发现,苏南五市的收敛速度不仅明显小于全省十二个地级市的收敛速度,且2005年的 σ 值上,苏南五市也只达全省十二市的一半左右。可见较江苏其他地区而言,纵向上,苏南五市收敛趋势平缓,跨市域创新效率差异已渐趋稳定;

横向上,苏南五市内部效率差异较小,体现了一定的区域趋同性。

(2)绝对 β 收敛分析

β 收敛一般包括绝对 β 收敛和条件 β 收敛。鉴于条件收敛的成立并不意味着真正的收敛。我们不再计算 β 条件收敛,而关注跨市域背景下的绝对 β 收敛,以探讨低效率地区能否赶上高效率地区。根据多数文献采用的方法^[13-14],运用以下绝对 β 收敛回归方程进行估计:

$$[\ln(E_{i,t}) - \ln(E_{i,0})]/T = \alpha + \beta \ln(E_{i,0}) + \varepsilon \quad (3)$$

其中, $[\ln(E_{i,t}) - \ln(E_{i,0})]/T$ 表示*i*市从期初($t=0$)到期末($t=T$)综合创新效率的年均增长速度(若速度为正,则表示创新效率随时间降低)。 α 为常数项, β 为回归系数,若 $\beta < 0$,证明存在绝对 β 收敛,即低效率地区存在追赶高效率地区的趋势。结果见表3:

表3 江苏各市综合创新效率的绝对 β 收敛检验

变量	江苏十二市	苏南五市
β	-0.116*** (-3.26)	-0.053(-0.86)
\bar{R}^2	0.47	0.20
<i>F</i>	10.66	0.74

注:*表示在10%的水平下显著,**表示在5%的水平下显著,***表示在1%的水平下显著;小括号内为*t*值

从表3看出,绝对 β 收敛性趋势和 σ 收敛趋势较为一致,江苏十二市综合创新效率的绝对 β 收敛性通过1%显著性检验,表明江苏总体上低效率地区有追赶高效率地区的趋势,创新水平总体呈前领后追的向好趋势。而苏南自主创新示范区虽呈现收敛性趋势,但并不显著。可见苏南五市作为全省最为发达的经济区域,其内部创新效率呈现出较为稳定的地区差异特征,结合前文的分析,我们认为进一步提升协同创新和环境创新,将是促进苏南自主创新示范区综合创新效率趋同的重要实现途径。

五、研究结论及政策建议

苏南自主创新示范区建设的特殊性对国内创新示范区建设模式及目标提出了新的要求,重新考量创新内涵并对其效率进行测评成为创新

示范区建设的基本前提。文章依据苏南自主创新示范区跨城市特性和发展绿色经济的时代背景,对苏南自主创新示范区的创新效率内涵扩展为“自主创新”“协同创新”“环境创新”三方面的综合提升,以苏南自主创新示范区所覆盖的南京、苏州、无锡、常州、镇江五市为主要分析对象,辅以其他七个城市为参照,运用SBM方向性距离函数对苏南自主创新示范区的综合创新效率进行了分析。在跨市域创新协作背景下,通过研究发现:苏南五市中南京综合创新效率水平最高,较为集聚的创新资源优势、其他城市与其积极进行的合作创新、对环境排污的严格要求都是南京综合创新效率最优的原因;苏州、无锡两市综合创新效率水平较低,低于全省平均水平,导致两市效率低下的主要原因是两市协同创新效率较低,两市之间及其与其他城市的创新合作力度相对不够;常州、镇江综合创新效率较高,高于全省平均水平,常州、镇江两市投入效率较高,但常州、镇江在城市协同创新、环境创新方面仍有很大进步空间;江苏十二市及苏南五市综合创新效率均表现出 σ 收敛,前者同时符合绝对 β 收敛,而后者不符,表明江苏总体呈现低效率地区追赶高效率地区的趋势。

根据上述研究,我们提出以下政策建议:

1. 合理利用资源,提升苏南自主创新示范区的创新投入效率

无锡、苏州应继续保持研发人员投入效率最优的现状,同时进一步提升对经费投入的使用效率,而无锡市在这方面的政策实施力度上,应明显大于苏州市;相反,常州、镇江则应继续保持研发经费投入效率最优的现状,同时进一步提升对人员投入的使用效率,而镇江在这方面的政策实施力度上,应明显大于常州市。

2. 加强城际互动,提升苏南自主创新示范区协同创新效率

跨市域的苏南自主创新示范区目前面临着协同创新效率低下的问题。要进一步打破创新资源管理的行政分割,在政策层面积极引导苏南五节点城市的科技交流与协同创新,完善创新资源共享和创新产出互利机制,构建苏南自主创新示范区跨区协同创新体系,加速提升苏南五市的创新合力。

3. 革新生产技术,加快苏南自主示范区环境友好型生产技术的推广应用

除南京外,其他四市尤其是常州和镇江的环境无效值都拉低了综合创新效率。需要依靠革新生产技术,加快对绿色生产工艺的学习和应用,改变创新路径;制定相关环保法规,激励企业主动、自觉减少排污排废,或由政府给予财政、生产补贴;加大环保宣传力度,对绿色生产企业实行免税、表彰等奖励,在批准新企业建立过程中,偏向于扶持相关绿色产业,加强苏南地区技术创新的绿色导向。

参考文献:

- [1] 刘钊,李明传,曾英武. 基于自主创新示范区的区域低碳经济发展研究——以湖北省和东湖国家自主创新示范区为例[J]. 科技进步与对策,2010(22):30-33.
- [2] 胡树华,王松,邓恒进. 基于“四三结构”模型的国家自主创新示范区建设研究——以武汉东湖国家自主创新示范区为例[J]. 科技进步与对策,2011(9):29-32.
- [3] 解佳龙,胡树华. 国家自主创新示范区甄选体系设计与应用[J]. 中国软科学,2013(8):67-79.
- [4] 于明超,申俊喜. 区域异质性与创新效率——基于随机

- 前沿模型的分析[J]. 中国软科学,2010(11):182-192.
- [5] 邵云飞,范群林,唐小我. 基于内生增长模型的区域创新能力影响因素研究[J]. 科研管理,2011(9):28-34.
- [6] 余泳泽,刘大勇. 创新价值链视角下的我国区域创新效率提升路径研究[J]. 科研管理,2014(5):27-37.
- [7] 高霞. 规模以上工业企业技术创新效率的行业分析[J]. 软科学,2013(11):58-61.
- [8] 王兵,吴延瑞,颜鹏飞. 中国区域环境效率与环境全要素生产率增长[J]. 经济研究,2010(5):95-109.
- [9] 涂正革,刘磊珂. 考虑能源、环境因素的中国工业效率评价——基于SBM模型的省级数据分析[J]. 经济评论,2011(2):55-65.
- [10] TONE K. Dealing with undesirable outputs in DEA: A slacks based measure (SBM) approach[R]. GRIPS Research Report Series,2003.
- [11] FUKUYAMA H, WEBER W L. A directional slacks-based measure of technical inefficiency [J]. Socio-Economic Planning Sciences,2009(4):274-287.
- [12] COOPER W W, SEIFORD L M, TONE K. Data envelopment analysis[M]. Boston:Kluwer Academic Publishers,2006.
- [13] 宋长青,李子伦,马方. 中国经济增长效率的地区差异及收敛分析[J]. 城市问题,2013(6):46-51.
- [14] 梁邦海,严汉平,李冀. 西部三大经济区城市经济增长收敛性研究[J]. 城市问题,2013(1):32-39.

Analysis of the comprehensive innovation efficiency in trans-municipal areas: A case study of Southern Jiangsu Independent Innovation Demonstration Area

YUE Shujing, HU Yaoyu, ZOU Yulin

(School of Economics and Management, Southeast University, Nanjing 211189, China)

Abstract: Southern Jiangsu Independent Innovation Demonstration Area, as the first trans-municipal one, plays insightful model roles. In the context of green economy, the Demonstration Area that integrates five cities aims at the comprehensive upgrading of independent innovation, cooperative innovation and environment innovation. This paper takes the five cities as an example and creates a comprehensive innovation efficiency evaluation model, using SBM evaluation method to calculate the innovation efficiency based on the former three aspects. We find that Nanjing has the best innovation efficiency, Suzhou and Wuxi are lower in cooperative innovation efficiency, while Changzhou and Zhenjiang are higher in input efficiency, besides that all the five cities' environment innovation efficiency are all expected to be improved. To upgrade the cooperative innovation and environment innovation will be an important approach to the improvement of the comprehensive innovation efficiency of the Southern Jiangsu Independent Innovation Demonstration Area.

Key words: innovation efficiency; independent innovation; operative innovation; environment innovation

(责任编辑:刘云)