

文章编号:1000-2995(2011)11-007-0052

国家高新区技术创新效率影响因素研究

谢子远

(浙江万里学院商学院,浙江 宁波 315100)

摘要: 高新技术产业开发区是提高我国自主创新能力的载体。利用数据包络分析法(DEA)对我国53个国家高新区的技术创新效率进行了测度,并对影响高新区技术创新效率的因素进行了Tobit回归分析,发现科技投入支出强度等7个变量对提高技术创新效率具有显著正向作用,产业集群度、高新区规模等5个变量对技术创新效率产生了显著负面影响。这种分析为通过影响相关变量的水平来提高高新区技术创新效率提供了可能。

关键词: 高新区;技术创新效率;影响因素;DEA

中图分类号:F062.4

文献标识码:A

1 引言

发展高新技术产业开发区,是提高我国自主创新能力,实现创新型国家建设方略的重要举措,对推动我国经济发展和促进技术创新起到重要作用^[1]。至目前为止,我国已成立了54个国家高新区。在国家高新区中,各种技术创新要素投入被集约利用,以某种效率水平转化为技术创新产出。在创新要素资源稀缺的情况下,研究如何提高国家高新区技术创新效率,从而以有限的创新投入产生尽可能高的创新产出,对于强化国家高新区的技术创新主体地位,迅速提高我国的技术创新能力,加快我国的创新型国家建设进程,无疑具有重要意义。

国内的技术创新效率研究主要在三个层面展开:一是区域层面,二是产业层面,三是企业层面。高新区技术创新效率应该是区域技术创新效率的一个方面,但现有的区域技术创新效率研究多集中于以省为区域单位的研究,如官建成^[2]、李晓钟^[3]、白俊红^[4]等,研究视角偏于宏观。高新区

作为一种相对独立的、独特的技术创新载体,其技术创新模式、技术创新效率及影响因素应该与以省为单位的区域技术创新有所不同。但从目前的文献来看,就高新区技术创新效率及影响因素进行的针对性研究较为少见。已有文献中,常玉^[5]构建了高新区技术创新能力评价指标体系,范柏乃^[6]对国家高新区技术创新能力进行了评价,常玉^[7]对西部13个国家高新区技术创新能力进行了评价,刘军^[8]对中部9个国家高新区的创新绩效进行了评价。现有研究存在如下不足:一是对高新区技术创新效率及其影响因素的研究还很少见,主要局限于创新能力评价;二是研究样本具有局限性;三是数据指标的选取局限性较大,主要原因是受到统计数据限制。本文在以下两个方面对相关研究进行拓展:一是把研究对象扩展到几乎全部国家高新区;二是对影响国家高新区技术创新效率的因素,尤其是那些可以通过政策参数进行动态调整的因素进行较为全面的实证研究,这对于制定提高高新区技术创新效率的策略,提高高新区技术创新能力具有重要意义。这一研究之所以能够展开,主要受益于闫国庆^[9]在国家软

收稿日期:2010-05-21;修回日期:2010-10-28.

基金项目:国家自然科学基金项目(编号:70873113,起止日期2009.01-2011.12);国家软科学研究计划项目(编号:2008GXSD042,起止日期2008.6-2010.6);教育部人文社科规划基金项目(编号:11YJA790171,起止日期:2012.01-2014.12)。

作者简介:谢子远(1973-),男(汉),山东泰安人,博士,副教授。主要研究方向:区域创新。

科学课题研究中收集到的详实的一手数据。

2 国家高新区技术创新效率测度

2.1 技术创新效率测评的 DEA 方法

DEA(Data Envelopment Analysis)作为技术效率研究的一种重要方法已得到广泛应用。作为一种非参数方法,其优点是避免了参数方法研究中函数形式需要事先假定、参数估计的有效性和合理性需要检验等多方面问题,不去寻求生产前沿面的具体函数形式,而是直接应用观测数据构造出生产可能集上的生产前沿面,并利用生产前沿面进行经济分析。同时考虑到本研究所使用的截面数据特点,我们选用 DEA 方法对国家高新区的技术创新效率进行测评。

DEA 方法的基本思路是:把每一个被评价单位作为一个决策单元(DMU, decision making units),再由众多 DMU 构成被评价群体,通过对投入和产出比率的综合分析,以 DMU 的各个投入和产出指标的权重为变量进行评价运算,确定有效生产前沿面,并根据各 DMU 与有效生产前沿面的距离状况确定各 DMU 是否 DEA 有效。

假定有 N 个 DMU,每一个单元使用 K 种投入要素来生产 M 种产出,在规模报酬不变(CRS, Constant Return to Scale)的情况下,第 i 个 DMU 的效率可以通过求解如下线性规划问题得到:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \\ & \text{s. t. } -y^i + Y\lambda \geq 0, \\ & \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\ & \quad \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

其中 θ 是标量, λ 是一个 $N \times 1$ 的常向量,求解得到的 θ 值即为 DMU_i 的效率值。一般有 $\theta \leq 1$,如果 $\theta = 1$,则意味着该单元是技术有效的,且位于技术前沿面上, θ 值越小,说明相关 DMU 相对于技术前沿的技术效率水平越低。如果在上述方程中添加约束条件 $N_1' \lambda = 1$ (其中 N_1 是 $N \times 1$ 向量),则变为基于规模报酬可变(VRS, Variable Return to Scale)假设的 DEA 模型,它构成了一个截面凸包,比 CRS 构成的圆锥更为紧凑,同时可以将技术效率分解为纯技术效率和规模效率。在

VRS 假设下,基于投入法和产出法所计算的效率是不相等的。

2.2 指标选取

在 DEA 分析中,需要确定两个方面的指标,一是投入指标,二是产出指标。根据经典的 C-D 生产函数,最基本的投入是资本和劳动,最基本的产出则是增加值。因此,在高新区技术创新效率评价中,我们也选取资本投入及劳动投入两个方面的投入指标。其中资本投入包括年末资产、R&D 费用及科技活动支出三项指标,劳动投入包括科技活动人员数和中高级职称人员数两项指标。产出指标则包括高新区 GDP 和技术收入两项指标。

2.3 高新区技术创新效率测算

利用 53 个国家高新区的数据^①,通过 deap2.1 软件测算各高新区的技术创新效率,原始数据来自闫国庆等^[9]。按照测算结果进行分类:效率值为 1 者为技术有效,效率值小于 1 但高于 0.8 者为高效率,效率值高于 0.5 但低于 0.8 者为中等效率,效率值低于 0.5 者为低效率。结果见表 1。

结果显示,沈阳等 15 个高新区处于完全效率区,南京等 7 个高新区处于高效率区,福州等 27 个高新区处于中等效率区,而长沙等 4 个高新区处于低效率区。需要说明的是,区域创新能力和创新绩效间没有关系^[2],用 DEA 方法测算得到的是各高新区使用创新投入资源的相对效率,其结果只能说明各高新区创新资源投入和创新成果产出之间的比例关系。一些经济欠发达地区的高新区,如乌鲁木齐、广西、海南、四川、陕西、宁夏等效率值较高,是由于这些地区的投入和产出均较低所造成的。而北京高新区的创新能力虽然很强,创新产出的规模很大,但其产出与投入的比值不高,因此仅处于中等效率区。

3 影响高新区技术创新效率的因素

3.1 高新区技术创新效率影响因素的计量分析

根据已有文献,结合数据的可得性,我们初步考虑投入强度、创新服务、创新环境、产业集群、高

① 宁波国家高新区因为数据缺失,不在本次测算范围之内。

新区规模等五大类 17 个变量为影响高新区技术创新效率的因素,各变量的含义及计算方法见表 2。很多变量均为人均变量,这可以消除规模因素带来的影响。为了分析各变量对高新区技术创新

效率的影响,我们建立如下回归模型:

$$y_i = \beta_0 + \sum_{i=1}^{17} \beta_i x_i + \mu_i$$

表 1 国家高新区技术创新效率

Table 1 Technology innovation efficiency of national high and new tech development zones

分类	地区	效率值	分类	地区	效率值	分类	地区	效率值
技术有效	沈阳	1	高效率	惠州	0.911	中等效率	西安	0.645
	鞍山	1		包头	0.889		洛阳	0.639
	无锡	1		贵阳	0.876		石家庄	0.62
	苏州	1		太原	0.835		济南	0.593
	杭州	1	中等效率	福州	0.767		南昌	0.582
	厦门	1		昆明	0.765		郑州	0.572
	青岛	1		吉林	0.76		株州	0.565
	威海	1		成都	0.753		宝鸡	0.55
	珠海	1		中山	0.745		哈尔滨	0.548
	南宁	1		大庆	0.744		武汉	0.547
	海南	1		常州	0.721		佛山	0.546
	重庆	1		合肥	0.713		大连	0.539
	杨凌	1		襄樊	0.708		天津	0.508
	兰州	1		淄博	0.704		长沙	0.463
乌鲁木齐	1	广州	0.689	绵阳	0.456			
高效率	南京	0.992	低效率	潍坊	0.686	保定	0.439	
	上海	0.97		桂林	0.672	深圳	0.376	
	长春	0.942		北京	0.645			

表 2 可能影响高新区技术创新效率的变量

Table 2 Variables that may influence technology innovation efficiency of high and new tech development zones

变量类别	变量	变量说明	变量代码	计算方法	单位
投入强度	劳动力素质	大专以上学历人数比例	X ₀₁	大专以上学历人数/人口	
	科技活动支出强度	科技活动人员人均科技活动支出	X ₀₂	科技活动支出/科技活动人员数	千元/人
	R&D 费用支出强度	科技活动人员人均 R&D 费用	X ₀₃	R&D 费用/科技活动人员	千元/人
创新服务	技术贸易市场密度	每万人技术贸易市场数	X ₀₄	技术贸易市场数/人口	个/万人
	技术产品进出口公司密度	每万人技术产品进出口公司数	X ₀₅	技术产品进出口公司数/人口	个/万人
	金融机构密度	每万人金融机构数	X ₀₆	金融机构数/人口	个/万人
	孵化器密度	每万人孵化器数量	X ₀₇	孵化器数量/人口	个/万人
	专业技术服务公司密度	每万人专业技术服务公司数	X ₀₈	专业技术服务公司数/人口	个/万人
	综合技术服务公司密度	每万人综合技术服务公司数	X ₀₉	综合技术服务公司数/人口	个/万人
	人才交流中心密度	每万人人才交流中心数	X ₁₀	人才交流中心数/人口	个/万人
创新环境	基础设施建设	人均基础设施投入	X ₁₁	基础设施投入/人口	千元/人
	创新资金投入强度	科技活动人员人均创新资金	X ₁₂	创新资金/科技活动人员数	千元/人
	创业资金投入强度	科技活动人员人均创业资金	X ₁₃	创业资金/科技活动人员数	千元/人
	担保资金投入强度	科技活动人员人均担保资金	X ₁₄	担保资金/科技活动人员数	千元/人
	科技企业孵化器孵化基金投入强度	科技活动人员人均科技企业孵化器孵化基金总额	X ₁₅	科技企业孵化器孵化基金总额/科技活动人员	千元/人
产业集群	产业集群度	每万人产业集群数	X ₁₆	产业集群数/人口	个/万人
规模	高新区规模	人口比重	X ₁₇	人口/53 个高新区人口总和	

其中 y_i 表示技术创新效率, $x_i (i = 1, \dots, 17)$ 为可能影响技术创新效率的各个变量, μ_i 为残差。由于测算的效率值介于 0 和 1 之间, 因此该回归模型为受限因变量模型, 宜进行 Tobit 回归。

从一般意义上分析, 投入强度的提高、创新服务及创新环境的改善, 均应该对技术创新效率有正的贡献, 因此相应变量 $x_{01} - x_{15}$ 的回归系数预期为正。产业集群被认为是一种利于创新的产业组织形态, 能够提高集群内企业的持续创新能力, 并最终成为创新的中心^[10]。因此, 产业集群度越高, 应该越有利于提高创新效率。规模对技术创新效率的影响具有不确定性, 陈泽聪^[11]及余泳泽^[12]均得出了企业规模与技术创新效率正相关的结论, 岳书敬^[13]则得出了小企业技术创新效率更高的结论。因此, 规模变量的系数可能为正也可能为负。

利用闫国庆^[9]提供的数据, 运用 Eviews3.1 进行 Tobit 回归, 剔除不显著的回归变量, 结果见表 3。

表 3 方程回归结果
Table 3 Results of regression

自变量	系数	标准差	t 统计量	P 值
C	0.912539	0.047525	19.20145	0.0000
X_{01}	-0.558048	0.067749	-8.236996	0.0000
X_{02}	0.000268	9.50E-05	2.824369	0.0074
X_{05}	0.029658	0.011483	2.582856	0.0137
X_{06}	-0.021293	0.006481	-3.285665	0.0022
X_{07}	0.123789	0.051180	2.418676	0.0203
X_{08}	0.004699	0.001497	3.139185	0.0032
X_{10}	0.123955	0.064568	1.919764	0.0622
X_{11}	0.003932	0.000927	4.241970	0.0001
X_{12}	-0.047073	0.006460	-7.286608	0.0000
X_{13}	0.006714	0.001345	4.991761	0.0000
X_{14}	0.005999	0.000710	8.447970	0.0000
X_{16}	-0.658288	0.148443	-4.434630	0.0001
X_{17}	-2.214563	0.770582	-2.873885	0.0065

R - squared = 0.899, Adjusted R - squared = 0.853,

AIC = 0.788, SC = 1.346

可见, 回归方程拟合效果较好, 除 x_{10} 仅通过 10% 显著性水平检验, x_{05} 、 x_{07} 通过 5% 显著性水平检验之外, 其他自变量均通过了 1% 的显著性水平检验。

3.2 影响变量分析

下面根据计量结果分析各变量对技术创新效率的具体影响, 分析重点为回归系数与预期符号相反及预期符号不确定的变量。

1. 与技术创新效率显著正相关的变量。

科技活动支出强度、技术产品进出口公司密度、孵化器密度、专业技术服务公司密度、创业资金及担保资金投入强度、基础设施建设等变量的系数均为正, 与预期相符。

2. 与技术创新效率显著负相关的变量。

(1) 劳动力素质。该变量与技术创新效率负相关似乎出人意料。实际上, 王家庭^[14]运用空间计量模型对我国区域创新能力的研究中同样发现, 区域人力资本要素与区域创新能力之间负相关, 并由此认为我国在人力资本利用上存在问题。另外, 李凯^[15]实证研究表明, 大专以上学历人员比例越高, 高新区创新能力^①越强, 但作者对这一结论的稳健性表示怀疑, 因为这与 2001 年中国企业家调查系统的一项调查资料不一致。该调查显示, 制约我国高新技术企业技术创新的最主要因素是创新人才缺乏。国家高新区对熟悉国际化操作的专业高端人才的需求量越来越大, 而区内大多数人员属于技术型和毛坯型, 远远不能适应高新产业创新的需要, 现有的人才结构不能满足国家高新区创新的要求。显然, 我们的研究结论印证了上述调查资料的客观性, 证实高新区人力资源配置具有学历与创新能力不匹配、人才结构不合理的特征。高学历人才引起的创新投入提高并不能产生预期的创新产出, 导致技术创新效率降低。

(2) 金融机构密度。金融机构密度越高, 技术创新效率越低, 说明金融的过度供给可能导致资源浪费, 效率下降, 类似的一个解释来自顾乃华^[16]。顾乃华在解释 1992 - 2002 年间我国服务业技术效率水平不断恶化的原因时, 认为其中的

① 作者所说的创新能力实际上测量了创新效率, 因为其创新能力指标为: 技术性收入 / (R&D 经费支出 + 科技活动经费支出), 是创新产出与投入的比值。

一个原因是,在服务业产权结构是国有股“一股独大”的情形下,许多地方政府出于落实中央加快服务业发展的文件精神、增加本地税收、对国有企业展示“父爱倾向”等需要,出面介入服务企业同金融机构之间的融资安排,充当起服务企业贷款的担保人,使金融机构与服务企业之间的信贷行为成为一种事后可重新谈判的、事先不完全的合约安排,从而增大了劣质服务项目借助后续融资得以完工的概率,即服务企业面临的预算软约束最终膨胀了服务企业粗放型经营倾向。由此类推,国家高新区是国家高度重视的技术创新载体,其发展状况直接关系到所在地区的形象和“面子”,因此地方政府在推进高新区发展方面定是不遗余力,其中的一个重要手段是通过行政力量或者政策手段“撮合”金融机构向企业融资。但是,金融机构作为自负盈亏的经营主体,对企业的过度融资会面临较高的风险,因此在企业融资问题上存在着地方政府与金融机构之间的博弈。可以推断,当金融机构密度提高,每家金融机构承担的融资“任务”就会减轻,给企业贷款的意愿相应提高,地方政府的行政努力更容易取得效果,企业的融资需求更容易得到满足。这也会造成企业的预算软约束,降低技术创新效率。

另外,金融机构密度的提高,加剧了金融机构之间的竞争程度,使得金融机构在与企业的融资博弈中处于相对不利地位。于是,金融机构可能在竞争压力下向企业提供“过度融资”,从而提高了创新投入水平,但当创新产出不能以同等或更高比例提高时,则创新效率趋于下降。

(3)创新资金投入强度。创新资金是一种政策性的扶持资金,目的是通过政府引导,激励高新区企业对技术创新项目进行研究、开发和投资。创新资金作为一种财政性资金,其使用可能因为几个方面的原因而存在边际收益递减现象。首先,在创新资金投入规模不断增大的情况下,发展潜力大、效益好、可资引导的优质项目源越来越少,因此,与投入规模较小时相比,企业技术创新效率可能会有所降低。其次,随着投入的创新资金越来越大,政府对创新资金的使用效益的评估和监管会因为时间精力有限等原因而有所放松,这也可能降低创新资金的引导作用。再次,创新资金的高额投入也势必要求企业提高创新资源投

入,这也会对技术创新效率产生负面影响。

(4)产业集群度。我们的研究表明,高新区的产业集群对提高创新效率不仅没有起到促进作用,反而起到了阻碍作用。这一研究结论与国内有些学者的研究结论存在相似之处。李凯^[15]把产业集群分解成四方面的因素,对我国53个国家高新区进行了实证分析,指出我国现阶段的高新技术产业集群没有实现真正意义上的产业集群,从而无法充分发挥其促进高新技术产业技术创新的作用。梁栋^[17]分析认为,高新区产业集群的形成存在先天缺陷,是政府通过优惠政策形成的企业空间集聚,而不是以产业集群的自主机制和高新产业的内在关联性而形成。各高新区产业集群产业结构雷同,缺乏明晰的产业定位和产业特色,产业集群中技术开发者之间、技术开发与促进者之间的关联度低,相互间交易成本高,降低了高新产业集群的合作效率。

再从合作研发的角度进行分析。产业集群为群内企业提供了一个合作研发环境,而合作研发既存在“激励效应”又存在“限制效应”,合作研发的效率则取决于两种效应孰强孰弱。合作研发允许企业分享研究成果,保证企业间有效分享信息,提高了研发效率。这时,合作研发相当于一个将外部性内部化的合理机制,此为“激励效应”。另一方面,当合作研发的结果降低了一个企业的生产成本,而竞争的合作者的利润可能会减少,就会出现合作企业利用集体利益限制企业研发水平的可能,此为“限制效应”。Katz^[18]用一个四阶段博弈模型来分析合作研发的效应,发现产品市场竞争水平及溢出程度都会影响合作研发的效应。企业间竞争越激烈,研发成果用于降低产品成本的收益就越多给予了消费者,合作协议的限制效应就越强。而溢出程度越高,激励效应就越强。高新区产业集群多为企业的低水平集聚,企业之间容易出现因为产品、技术雷同而导致的恶性竞争,这无疑强化了合作研发的限制效应,从而对技术创新效率起到了抑制作用。

(5)高新区规模。高新区规模与技术创新效率之间呈负相关关系,其解释为:随着高新区规模的扩大,技术创新投入不断增大,而园区管理难度越来越大,管理成本越来越高,加上技术创新投入边际收益递减规律的作用,高新区技术创新效率

趋于降低。我们用 DEA 方法测算了 53 个高新区的规模效率,发现处于规模递减效率区间的高新区达到 32 个,所占比例超过 60%。这说明,高新区规模的不断扩大对技术创新效率产生了阻碍作用。类似的,官建成^[2]对我国各省区技术创新绩效的研究发现,规模效益递增的区域较少,说明在增加创新投入的同时,应当高度关注创新资源的利用效率问题。

4 结论与建议

利用 DEA 方法对我国 53 个国家高新区的技术创新效率进行了测度,并对影响高新区技术创新效率的因素进行了计量分析。研究表明,增加科技活动支出、发展技术产品进出口公司、增加孵化器数量、发展专业技术服务公司、提高创业资金及担保资金的投入强度、加强基础设施建设等均是提高高新区技术创新效率的有效途径。

同时,宜高度关注降低高新区技术创新效率的负面因素。高新区的低水平产业集群不仅没有对创新产生应有的促进作用,反而阻碍了技术创新效率的提高,因此,应该尽力避免政府在发展产业集群中的“拉郎配”现象,尊重产业发展规律,优化产业集群结构。大部分高新区已经呈现出规模效率递减的特征,因此,提高存量创新资源的利用效率是大部分高新区面临的重要任务。同时,高新区的人才培养及引进应该是创新导向而不是学历导向的,应该避免“人才高消费”现象并根据人才的技术创新效率制定相应的激励政策。金融机构的发展在给予企业融资便利的同时,也可能降低创新资金使用效率,因此金融机构的数量应该保持在一个适度的规模。另外,政府要对支持创新的财政性资金进行严格评估,强化监管,以保证创新资金的使用效益。

参考文献:

[1] 蔡国强,梁瑞心.我国高新技术产业开发区强化技术创新

机制的对策研究[J].软科学,2000(4):99-100.

- [2] 官建成,刘顺忠.区域创新机构对创新绩效影响的研究[J].科学学研究,2003(2):210-214.
- [3] 李晓钟,张小蒂.江浙区域技术创新效率比较分析[J].中国工业经济,2005(7):57-64.
- [4] 白俊红,江可申,李婧,李佳.区域创新效率的环境影响因素分析——基于 DEA-Tobit 两步法的实证检验[J].研究与发展管理,2009(4):96-102.
- [5] 常玉,卢尚丰,刘显东.高新技术产业开发区技术创新能力评价指标体系的构建[J].科技管理研究,2004(1):103-105.
- [6] 范柏乃.国家高新区技术创新能力的评价研究[J].科学学研究,2003(12):667-671.
- [7] 常玉,卢尚丰,刘显东.西部 13 个国家级高新技术产业开发区技术创新能力的评价研究[J].科学学研究,2003 年 12 月增刊:296-299.
- [8] 刘军,姚佐文.我国中部地区国家级高新技术产业开发区创新绩效评价[J].技术经济,2009(3):1-4.
- [9] 闫国庆.中国开发区创新能力测度[M].科学出版社,2008:210-217.
- [10] 郑健壮,吴晓波.中小企业集群经济持续发展动因[J].经济理论与经济管理,2002(3):31-33.
- [11] 陈泽聪,徐钟秀.我国制造业技术创新效率的实证分析——兼论与市场竞争的相关性[J].厦门大学学报(哲学社会科学版),2006(6):122-128.
- [12] 余泳泽.我国高技术产业技术创新效率及其影响因素研究——基于价值链视角下的两阶段分析[J].经济科学,2009(4):62-74.
- [13] 岳书敬.长三角地区高技术产业创新效率的经验分析[J].南京社会科学,2008(5):13-18.
- [14] 王家庭,贾晨蕊.中国区域创新能力及影响因素的空间计量分析[J].中国科技论坛,2009(12):73-78.
- [15] 李凯,任晓艳,向涛.产业集群效应对技术创新能力的贡献——基于国家高新区的实证研究[J].科学学研究,2007(3):448-452.
- [16] 顾乃华.我国服务业、工业增长效率对比及其政策内涵[J].财贸经济,2006(7):3-10.
- [17] 梁栋.对高新技术产业开发区技术创新与产业集群的研究[J].山东行政学院山东省经济管理干部学院学报,2005(2):45-47.
- [18] Katz M. An Analysis of Cooperative Research and Development[J]. The RAND Journal of Economics, 1986, 17(4): 527-543.

The factors influencing innovation efficiency of national level new and high technology development zones in China

Xie Ziyuan

(School of Business, Zhejiang Wanli University, Ningbo 315100, China)

Abstract: New and high technology development zones are an important supporter for improving China's independent innovation capability. Using DEA method, the technical innovation efficiency of 53 national level new and high technology development zones in China is measured, and a Tobit regression on factors that might influence innovation efficiency is conducted. It is found that seven variables, such as science and technology input intensity, etc., could significantly improve innovation efficiency, and other five variables including industrial cluster extent and scale of development zones, etc. have a negative impact on innovation efficiency. It makes possible to improve innovation efficiency of new and high technology development zones through adjusting the level of relevant variables.

Key words: new and high technology development zone; innovation efficiency of science and technology; influencing factor; DEA

(上接第 44 页)

The evolution of the spatial distribution effect of China's high-tech industry

Sun Yutao, Liu Fengchao, Xu Qian

(Faculty of Management and Economics, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract: The aggregation and spillover effects of the spatial distribution for high-tech sub-industries are respectively measured by using combination methods of the geographic concentration index (spatial Gini coefficient, the concentration index) and Moran I index. The results show that the development in China's high-tech industries is mainly with a model of external introduced and scale expansion, however, the structural optimization and upgrading of the industries are slow, therefore, the development of electronic information and computer related industries determines the overall distribution pattern of high-tech industries; the spatial distribution evolution of high-tech industries is the synergy result of government and market forces; the learning and absorptive capacity are the foundation of the rapid development of regional high-tech industry.

Key words: hi-tech industry; spatial distribution; aggregation; spillover