

国家级高新技术产业开发区运行效率评价 ——基于 DEA-Malmquist 指数和聚类分析

陆根尧, 赵 丹, 林永然

(浙江理工大学区域与城市经济研究所, 杭州 310018)

摘 要: 引入数据包络法(data envelopment analysis, DEA)的 Malmquist 指数对高新技术产业开发区的运行效率进行评价, 构建了研究高新技术产业开发区的 Malmquist 指数模型。运用建立的模型, 测评了 2007—2012 年国家级高新技术开发区的技术进步、纯技术效率和规模效率三个指标。结果表明: 2007—2012 年, 国家级高新区平均全要素水平达到效率前沿面, 四大区域的平均全要素效率都呈现上升趋势, 技术变化是提升全要素效率的重要途径, 技术效率变化方面仍存在改善的空间。根据技术进步、纯技术效率和规模效率三个指标为变量对不同类型的开发区的全要素运行效率差异和特征进行聚类和分析, 并提出高新开发区进一步发展的建议对策。

关键词: 高新技术产业开发区; 效率; Malmquist 指数; 聚类分析

中图分类号: F427

文献标志码: A

近十几年以来, 中国的经济开始进入一个挑战与机遇并存的转折期, 高新技术产业作为新经济转变的标志开始成为时代潮流, 并在整个国民经济中逐渐占据重要的地位^[1]。作为国家火炬计划的重要组成部分, 高新技术产业开发区逐渐成为推动区域内高新技术产业发展的集聚地和科技成果产业化的示范区。自改革开放以来, 中国的高新区发展迅速, 在培育高新技术产业辐射、推动地方产业结构调整 and 升级、带动地区经济发展等方面都做出了突出贡献^[2]。根据科技部 2011 年国家高新技术产业开发区综合发展与数据分析报告显示, 2011 年, 中国高新区内共有企业 57 033 家, 从业人员 1 073.6 万人, 全年实现营业总收入 133 425.1 亿元, 工业增加值 27 151.9 亿元, 工业总产值 105 679.6 亿元, 净利润 8 484.2 亿元, 上缴税额 6 816.7 亿元, 出口创汇 3 180.6 亿美元^[3]。与 2010 年相比, 分别增长 23.6%、22.7%、24.3%、22.2%、23.2% 和 18.6%,

整体增长速度较快。

国外学者对高新区的相关研究起步较早, 研究的领域也较宽泛, 研究的热点涉及高新区的发展与演化、区位与布局、技术创新、产业集聚和政策环境等方面^[4]。近年来, 随着中国高新区的迅速发展, 国内学者也从不同的角度对高新区进行了定性和定量的广泛研究。定性研究一方面阐述了高新区发展对地方经济的促进作用, 另一方面就高新区的运行机制和相关政策设定进行研究。陈汉欣^[5]分析阐述了我国高新区的类型、布局形式和地理分布概况; 封华等^[6]总结了高新区经济增长的相关理论, 主要包括增长极理论、核心-边缘扩散理论等; 陶庆先^[7]研究了高新区的竞争力提升与地方的经济增长两者之间的关系, 表明高新区的规模竞争力和盈利竞争力的提高对当地区域经济发展的拉动作用非常明显; 李贝贝等^[8]研究了高新区与城市发展之间的关系, 指出高新技术产业开发与城市发展密切相关, 高新技

收稿日期: 2013-12-04

基金项目: 国家自然科学基金项目(70873112)

作者简介: 陆根尧(1952—), 男, 浙江慈溪人, 研究员, 博士, 主要从事区域经济学、产业经济学方面的研究。

通信作者: 赵 丹, 电子邮箱: misssmileyzhao@gmail.com

术产业支撑和拉动区域(城市群)经济增长,对城市文化、物质空间环境都有直接的影响,并可以促进城市功能发展;陈卓等^[9]对中外高新技术产业园区的运行机制进行了比较,系统地分析了我国高新区各种机制运行的内部条件和外部环境,并提出建立更优化的管理体制、营造良好的政策法律环境、建立有效的风险投机制等对策与建议。

定量研究一般可分为两类,第一类研究通过构建不同的评价指标体系以反映不同的发展状况。顾朝林等^[10]在综述国内外高新技术园区评价指标体系与方法的基础上,建立了包括空间规模、经济实力、人才实力和开发效益等四组因素 13 个指标的中国高新技术园区评价指标体系。黄春铃等^[11]构建了关于产出效率的评价体系,采用因子分析和聚类分析对 53 个国家级高新区的产出效率进行研究,结果表明发达地区高新区产出效率明显高于欠发达地区,但在欠发达地区,高新区的发展对当地经济增长的贡献也较大。还有学者则构建了反映创新能力的高科技园区评价指标体系,并通过对高新区的实证研究,得出表征高新区技术创新能力强弱的效用值,认为创新投资环境是高新区发展的关键制约^[12-13]。

第二类研究运用数据包络分析中的 BCC 模型、CCR 模型和 Malmquist 指数法,对国家级高新技术开发区的效率及其分解指标进行测算,从而在地方发展“量”的增长上获得“质”的评价^[14]。还有学者通过设置不同的投入和产出指标,从不同角度设置模型,研究认为我国高新区效率呈现明显的地区差异,且大多数高新区的纯技术效率不高,高新区的人员、资金等投入应该从东部向中西部转移^[14-16]。

随着国家对高新区发展效益的重视程度不断加大,关于高新区效率评价的研究文献层见叠出,但是这其中大部分侧重于 DEA 非参数估计和参数估计的影响因素分析,关于 DEA-Malmquist 指数分解指标对全要素效率的影响分析并不多见,对按区域划分的高新区的运行效率特征以及改善途径的研究更是少之又少。基于此,本文以 2007—2012 年中国 54 个国家级高新技术产业开发区的数据为基础,应用 DEA 模型的 Malmquist 指数法从全国和四大区域两个角度对其全要素效率及分解值进行评价,并以所得到的技术进步、纯技术效率和规模效率为指标进行聚类和分析,在此基础上提出高新区科学发展的相关建议。

一、研究方法、模型及数据

(一)数据包络分析方法

DEA(data envelopment analysis)是数据包络分析的简称,它是以相对效率为基础,以数学规划为主要工具,通过多指标投入和多指标产出对相同类型的决策单元(部门或单位)进行有效性或效率评价的一种方法^[17]。1978 年,运筹学家 Charnes^[18]最先提出 DEA 方法,并创立了规模报酬不变的 CCR 模型,之后,通过假设规模报酬可变,Banker 等^[19]又提出了 BCC 模型。BCC 模型可以区分纯技术效率和规模效率,衡量决策单元在既定的生产技术下是否处于最优生产规模。DEA 方法的基本思路是通过投入产出数据的综合分析,确定有效生产前沿面,并根据各个决策单元(decision making unit, DMU)与有效前沿面的距离确定各 DMU 是否为 DEA 有效,在此基础上指出 DMU 非 DEA 有效的原因以及改进的方向和程度^[20]。

(二)Malmquist 指数方法

Malmquist 指数最初是由瑞典经济学家、统计学家 Malmquist^[21]提出并用于分析不同时期的消费变化情况,之后,Caves 等^[22]将 Malmquist 应用到生产率的测算方面。1994 年,Fare 等^[23]用 Malmquist 指数来考察全要素生产率的增长,并使之与距离函数相结合,从而使得 Malmquist 指数方法在现代生产率问题中得到广泛的应用。

根据 Fare 等 1994 年定义 Malmquist 指数的方法,基于投入的全要素效率用 Malmquist 生产指数表示为 $M_i = D_i^t(x^t, y^t) / D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ 。同理,可以得到在第 $t+1$ 时期,决策单元技术效率变化(从 t 到 $t+1$ 期)的 Malmquist 指数为 $M_i = D_i^{t+1}(x^t, y^t) / D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ 。分别以第 t 期和以第 $t+1$ 期生产技术为参照,以这两个 Malmquist 指数的几何平均值来计算定向输出的 Malmquist 指数,得到如下公式:

$$M_i(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left\{ \frac{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_i^{t+1}(x^t, y^t)} \cdot \frac{D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_i^t(x^t, y^t)} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

其中, $D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ 表示以第 t 期技术表示第 $t+1$ 期技术效率水平; $D_i^{t+1}(x^t, y^t)$ 表示以第 $t+1$ 期技术表示的第 t 期技术效率水平; $D_i^t(x^t, y^t)$ 表示以第 t 期技术表示的当前技术效率水平; $D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ 表示以第 $t+1$ 期技术表示的当前技术水平。

根据 Fare 等人的分析, Malmquist 指数可以表

示成技术效率变化和技术变化的乘积,其中,技术效率变化可以进一步表示成纯技术效率变化和规模效率变化的乘积,得到如下公式:

$$M_i(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \frac{S_i^t(x^t, y^t)}{S_i^t(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1}/VRS)}{D_i^t(x^t, y^t/VRS)} \cdot \left\{ \frac{D_i^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_i^{t+1}(x^t, y^t)} \cdot \frac{D_i^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_i^t(x^t, y^t)} \right\}^{\frac{1}{2}}$$

公式中的三项依次表示规模效率变化、纯技术效率变化和技术变化。也即全要素效率变化是规模效率变化、纯技术效率变化和技术变化的乘积。技术效率变化是指在确定的产出组合量下最小可能性的投入与实际投入之间的比值,或是现有投入组合能带来的实际产出与理想的最大可能性产出的比值,当技术效率变化值大于 1 时,表示决策单元的生产技术实现了进步,反之则表示技术衰退。纯技术效率是指将规模因素的影响分离后,在固定规模报酬下的资源配置状况,纯技术效率变化值大于 1 时,表示管理改善提升了效率。规模效率是指资源的投入与产出之间的数量的比值,规模效率变化值大于 1 时,表示改变要素投入提高了规模效率。技术变化衡量的是技术进步的情况,技术变化大于 1 时,表示技术进步,反之则表示技术退步。

(三)聚类分析方法

聚类分析,又称群分析,是根据“物以类聚”的原理,将样品或变量按照他们在性质上的亲疏程度进行分类的多元统计分析。在对样品或变量进行亲疏描述时,可以将每个样品或变量看做是在多维空间上的一个点,通过定义在多维的坐标系中点与点、类与类之间的距离,来描述样品或变量之间的亲疏程度,也可以计算样品或变量的相似系数来进行描述。

聚类分析按照分组理论的不同,可以分为系统聚类分析法、动态聚类分析法、模糊聚类分析法、图论聚类分析法、聚类预报法等多种方法。本文采用系统聚类分析法对研究对象进行聚类分析。系统聚类分析法是在样品距离的基础上定义类与类之间的距离,首先将所有的样品每一个自成一类,然后将具有最小距离的两个类合并,合并之后重新计算类与类之间的距离,依据计算得出的最新距离将最小距离的两个类合并,依此循环,一直到所有样品都归为一类。

(四)变量选取和数据来源

选择 DMU 和建立投入产出指标体系是 DEA 方法的基础,在选择投入产出指标时既要反映出评

价的内容,又要考虑指标数据的可获得性,并尽力避免投入产出指标内部之间的线性关系。本文选取的投入指标包括反映高新区劳动力投入状况的年末从业人员数,反映高新区规模大小的企业数,和反映资金投入多少的科技活动经费支出。考虑到工业增加值、工业总产值、营业总收入、出口总额、净利润等输出指标之间较强的线性关系,在权衡重要性之后本文选取工业总产值和出口总额两项作为输出指标。截止 2012 年 11 月已有国家级高新区 108 个,但由于 2008 年以后国家级高新区数量有所增加,部分新增高新区数据不全,为保证研究对象数据的连续性,本文选取 2007 年中国已有的 54 个国家级高新技术产业开发区作为研究对象(DMU)。按东部、中部、西部、东北部四大区域来分,其中东部有 25 个,中部有 9 个,东北部有 7 个,西部有 13 个。本文的初始数据全部来源于 2008—2013 年的《中国统计年鉴》和《中国火炬统计年鉴》,Malmquist 指数和聚类分析的实证结果分别通过运行 DEAP2.1 和 SPSS19.0 软件获得。

二、实证结果及分析

(一)Malmquist 指数的全要素效率值及相关的分解值、年平均值

全国角度的全要素效率值以及相关的分解值、年平均值如表 1 所示。

表 1 2007—2012 年国家级高新技术产业开发区全要素效率值及相关的分解值、年平均值

| 时间 | 技术效率变化 | 技术变化 | 纯技术效率变化 | 规模效率变化 | 全要素效率 |
|-----------|--------|-------|---------|--------|-------|
| 2007—2008 | 0.974 | 1.038 | 0.967 | 1.007 | 1.011 |
| 2008—2009 | 1.122 | 0.874 | 1.081 | 1.038 | 0.980 |
| 2009—2010 | 0.953 | 1.153 | 0.985 | 0.968 | 1.099 |
| 2010—2011 | 1.034 | 1.083 | 1.027 | 1.007 | 1.120 |
| 2011—2012 | 0.938 | 1.134 | 0.977 | 0.960 | 1.064 |
| 平均值 | 1.002 | 1.051 | 1.006 | 0.996 | 1.053 |

注:数据来源 2008—2013 年《中国统计年鉴》和《中国火炬统计年鉴》中的相关数据。

从表 1 来看,2007—2012 年,国家级高新区全要素效率整体呈上升趋势,但规模效率变化较为不足。2007—2012 年全国平均全要素效率为 1.053,高于 1,达到了效率的前沿面,反映了高新区发展的良好势头,而 2009 年相对于 2008 年不足 1 的相对效率也表明高新区的全要素效率易受外部经济环境的影响。全要素效率的年均增长率为 5.3 个百分点,这其中技术变化年均增长 5.1 个百分点,纯技术

效率变化年均增长 0.6 个百分点,规模效率变化年均降低 0.4 个百分点。这主要是由于“十一五”期间以及“十二五”初期国家对高新区发展的重视程度日益提升。“十一五”期间提出国家级高新区发展要坚持“六大原则”,实现“五个转变”,努力做好“四个提升”,建成“三类园区”,国家高新区坚持科学发展,按照“四位一体”的总体要求科学定位,突出创新能力建设,努力优化创新创业环境、加快体制机制创新;“十二五”期间科技部又提出“坚持创新驱动,把提高自主创新能力贯穿于建设发展的各个环节,提高经济发展的质量和效益,探索实现科学发展的新途径”的基本原则,有力地促进了国家级高新区经济发展。

从分解指标来看,技术变化更多地影响全要素效率值,同时各时段技术效率变化波动较大,且受纯技术效率影响显著。表 1 的数据表明在 2007—2012 年期间,国家级高新区的技术水平、纯技术效率都在不断上升,但是规模效率却在下降。相比较而言,技术变化年均增长的速度较快,纯技术效率提升的速度较慢。因此,技术变化是这期间国家级高新区全要素效率提升的重要助力。技术变化对全要素效率的提升有着较大影响,这表明高新区作为高新技术发展的主要活动区域,在促进生产效率的提高上作用突出。而技术效率变化的波动也反映出高新技术孵化存在一定风险,技术的创新和开发在与市场的接轨过程中可能存在不协调的现象,其分解指标中的纯技术效率变化也反映出了这一点;规模效率变化相比于技术效率变化而言波动较小,反映了区内企业生产较为稳定,没有出现较为明显规模经济特征。

表 2 是我国四大区域间的全要素效率差异,从表 2 可以发现,在 2007—2012 年 5 年期间,东部、中部、西部和东北部的全要素效率都大于 1。具体地说,东部地区为 1.033,中部地区为 1.087,东北部地区为 1.069,西部地区为 1.073,都处于上升的趋势。相对而言,中部地区年均增长 8.7%,是增长最快的区域,东部地区年均增长 3.3%,处于四个区域中的末位。除东部地区低于全国平均水平外,其他三个地区明显高于全国的平均值,体现了在国家西部大开发、东北振兴以及中部崛起的政策引导下,在国家 and 地方加大对中西部国家级高新区的扶持力度的影响下,这三个区域内的国家级高新区驶上了高速发展的“快车道”。就区域内部而言,东部的北京(0.976)、无锡(0.999)、苏州(0.948)、杭州(0.871)、珠海(0.869)、佛山(0.997),中部的太原(0.985)和

西部的重庆(0.981)、昆明(0.983)、杨凌(0.954)、兰州(0.964)都没有达到效率的前沿面,全要素效率值都小于 1,处于缩减状态;东部地区其余 19 个高新区、中部地区其余 8 个高新区、东北部地区 7 个高新区和西部地区其余 9 个高新区全要素效率都大于 1,达到了效率的前沿面。从这些不在前沿面的国家级高新区的全要素效率构成来看,导致其全要素效率小于 1 的原因可以分为三类,第一类主要是由于技术效率变化下降,在技术变化上升的同时由于技术效率变化下降的幅度更大,从而导致全要素效率下降,如北京、无锡、杭州、佛山、太原、重庆、昆明。第二类是由于技术效率变化和技术变化同时下降引起的全要素效率下降,如苏州、珠海。第三类主要是由于技术变化下降,这些地区在技术效率变化保持不变或者增长的同时由于技术变化下降导致全要素效率下降,如杨凌、兰州。

表 2 2007—2012 年各国家级高新技术产业开发区全要素效率值及相关的分解值、年均值

| 地区 | 技术效率变化 | 技术变化 | 纯技术效率变化 | 规模效率变化 | 全要素效率 |
|-------|--------|-------|---------|--------|-------|
| 北京 | 0.930 | 1.049 | 1.000 | 0.930 | 0.976 |
| 天津 | 0.996 | 1.063 | 0.997 | 0.999 | 1.058 |
| 石家庄 | 1.063 | 1.087 | 1.070 | 0.994 | 1.156 |
| 保定 | 0.964 | 1.072 | 1.004 | 0.960 | 1.034 |
| 上海 | 0.961 | 1.063 | 1.000 | 0.961 | 1.022 |
| 南京 | 1.000 | 1.027 | 1.000 | 1.000 | 1.027 |
| 常州 | 1.020 | 1.059 | 1.019 | 1.001 | 1.080 |
| 无锡 | 0.947 | 1.055 | 1.000 | 0.947 | 0.999 |
| 苏州 | 0.955 | 0.993 | 1.000 | 0.955 | 0.948 |
| 杭州 | 0.823 | 1.057 | 0.828 | 0.995 | 0.871 |
| 宁波 | 0.980 | 1.057 | 0.963 | 1.017 | 1.035 |
| 福州 | 1.029 | 1.072 | 1.068 | 0.963 | 1.104 |
| 厦门 | 0.973 | 1.088 | 0.973 | 1.000 | 1.058 |
| 济南 | 0.968 | 1.072 | 0.972 | 0.995 | 1.038 |
| 青岛 | 1.035 | 1.019 | 0.982 | 1.054 | 1.055 |
| 淄博 | 1.072 | 1.056 | 1.069 | 1.003 | 1.132 |
| 潍坊 | 0.970 | 1.067 | 0.979 | 0.991 | 1.035 |
| 威海 | 0.990 | 1.060 | 1.007 | 0.983 | 1.050 |
| 广州 | 0.949 | 1.072 | 1.029 | 0.922 | 1.017 |
| 深圳 | 0.964 | 1.040 | 1.051 | 0.918 | 1.003 |
| 珠海 | 0.888 | 0.978 | 0.895 | 0.992 | 0.869 |
| 惠州 | 1.000 | 1.078 | 1.000 | 1.000 | 1.078 |
| 中山 | 1.078 | 1.063 | 1.054 | 1.022 | 1.146 |
| 佛山 | 0.944 | 1.056 | 0.970 | 0.973 | 0.997 |
| 海南 | 0.985 | 1.041 | 0.996 | 0.989 | 1.026 |
| 东部平均值 | 0.979 | 1.054 | 0.997 | 0.983 | 1.033 |
| 太原 | 0.922 | 1.068 | 0.917 | 1.005 | 0.985 |

表 2 续

| 地区 | 技术效率变化 | 技术变化 | 纯技术效率变化 | 规模效率变化 | 全要素效率 |
|--------|--------|-------|---------|--------|-------|
| 合肥 | 1.066 | 1.064 | 1.063 | 1.003 | 1.134 |
| 南昌 | 1.080 | 1.068 | 1.076 | 1.005 | 1.154 |
| 郑州 | 1.048 | 1.105 | 1.034 | 1.013 | 1.158 |
| 洛阳 | 0.932 | 1.088 | 0.962 | 0.968 | 1.014 |
| 武汉 | 0.996 | 1.072 | 1.077 | 0.925 | 1.068 |
| 襄樊 | 1.024 | 1.076 | 0.977 | 1.048 | 1.101 |
| 长沙 | 0.992 | 1.069 | 0.988 | 1.005 | 1.061 |
| 株洲 | 1.040 | 1.064 | 1.031 | 1.009 | 1.107 |
| 中部平均值 | 1.011 | 1.075 | 1.014 | 0.998 | 1.087 |
| 包头 | 1.066 | 1.040 | 1.059 | 1.007 | 1.109 |
| 南宁 | 1.007 | 1.020 | 1.002 | 1.005 | 1.028 |
| 桂林 | 1.053 | 1.029 | 1.052 | 1.001 | 1.084 |
| 重庆 | 0.934 | 1.050 | 0.918 | 1.017 | 0.981 |
| 成都 | 1.239 | 1.044 | 1.233 | 1.004 | 1.292 |
| 绵阳 | 1.103 | 1.061 | 1.030 | 1.071 | 1.170 |
| 贵阳 | 1.048 | 1.011 | 0.899 | 1.166 | 1.060 |
| 昆明 | 0.928 | 1.059 | 0.969 | 0.958 | 0.983 |
| 西安 | 1.069 | 1.073 | 1.179 | 0.906 | 1.147 |
| 宝鸡 | 1.065 | 1.065 | 1.061 | 1.004 | 1.134 |
| 杨凌 | 1.028 | 0.927 | 1.000 | 1.028 | 0.954 |
| 兰州 | 1.000 | 0.964 | 1.000 | 1.000 | 0.964 |
| 乌鲁木齐 | 1.076 | 0.965 | 0.960 | 1.121 | 1.039 |
| 西部平均值 | 1.047 | 1.024 | 1.028 | 1.022 | 1.073 |
| 沈阳 | 0.937 | 1.071 | 0.925 | 1.012 | 1.004 |
| 大连 | 1.002 | 1.064 | 1.008 | 0.994 | 1.066 |
| 鞍山 | 1.035 | 1.058 | 1.056 | 0.980 | 1.095 |
| 长春 | 1.000 | 1.101 | 1.000 | 1.000 | 1.101 |
| 吉林 | 1.062 | 1.053 | 1.059 | 1.002 | 1.118 |
| 哈尔滨 | 0.977 | 1.072 | 0.986 | 0.991 | 1.047 |
| 大庆 | 0.999 | 1.053 | 1.003 | 0.995 | 1.052 |
| 东北部平均值 | 1.002 | 1.067 | 1.005 | 0.996 | 1.069 |
| 全国平均值 | 1.002 | 1.051 | 1.006 | 0.996 | 1.053 |

注:数据来源 2008—2013 年《中国统计年鉴》和《中国火炬统计年鉴》中的相关数据。

从各区域来看我国高新区的生产率变化,各区域全要素效率普遍较高,但区域间推动力量明显不同。东部地区技术变化明显提高,但技术效率不足,这表明东部地区高新区的发展中更侧重创新能力的培养与新技术的开发,而从技术效率以及技术效率的分解指标(纯技术效率和规模效率)来看,一方面反映出在技术应用包括技术研发向生产应用方面存在一定的不足,另一方面也反映出在生产集中方面规模经济不够明显。中部地区和东北地区的情况较

为相似,全要素效率整体良好,规模效率略有不足。这表明两大区域的国家级高新区存在较强活力,下一步应当加强企业的生产集聚,提高规模效益。西部地区的各项指标均大于 1,反映了西部地区高新区发展的良好局面,一方面发挥自身特色、努力做好产业承接,另一方面加强创新能力培养,更好地进行产业承接的同时实现自身的良好发展。因此,从实现区域均衡发展的角度来看,未来国家应当进一步加强资金、技术向中西部的转移,这与陈洪转、舒亮亮的研究结果也是一致的。

(二) 高新技术产业开发区效率的聚类分析

从 Malmquist 指数的全要素效率分析中可以看出,并非所有运行效率高的国家级高新区都集中在一个区域内,高新区的运行效率与区内的技术水平、高新区本身的要素禀赋以及其他相关的配置等联系密切,而四大区域内的高新区在这些方面差异很大。因此,在评价和分析高新区运行效率时,采用传统意义上的四大区域划分法来归类划分就存在明显的不足。本文采用聚类分析方法,以技术变化、纯技术效率变化、规模效率变化为指标,对前文 Malmquist 指数分析中获得的相应数据(表 2)进行计算,从而对 54 个国家级高新区进行分类研究,探讨不同类型高新区运行效率的优势和不足,并针对不同类型提出相应的建议。

如表 3 所示,运用聚类分析的方法,根据各个高新区的技术进步、纯技术效率和规模效率值将 54 个国家级高新区划分为Ⅰ类、Ⅱ类和Ⅲ类区域三种类型。根据技术效率变化的定义,技术变化和纯技术效率变化的Ⅲ类区域(杨凌、杭州)存在一定的资源配置无效率。对于这两个高新区,政府部门应增加市场的资源配置功能,减少对资源配置和资源价格的干预。从表 1 的分析可以看出,技术变化是国家级高新区全要素效率提高的关键组成,因此,积极提高技术变化Ⅱ类、Ⅲ类区域(兰州、乌鲁木齐、珠海、杨凌)的技术水平,可以显著提升这些高新区的全要素效率。根据规模效率的定义,规模效率Ⅰ类的高新区随着要素投入的增加规模效率递增,因此,对这部分高新区可以加大劳动力、资金等要素投入,从而提升整个区域的全要素效率。规模效率Ⅲ类的高新区(北京、武汉、广州、深圳、西安)随着要素投入的增多规模效率递减。对于这些高新区,应注意适当控制发展速度和规模,改善区域内不同类型企业之间的合作机制,减少同类型企业的重复建设,逐步提高各高新区的运行效率。

表3 2007—2012年各国家级高新技术产业开发区全要素效率的聚类分析结果

| 区域 | 技术变化 | 纯技术效率变化 | 规模效率变化 |
|--------|---|---|--|
| I类区域 | 郑州、长春、洛阳、厦门、石家庄、惠州、襄樊、西安、哈尔滨、武汉、广州、济南、福州、保定、沈阳、长沙、南昌、太原、潍坊、宝鸡、大连、株洲、合肥、中山、上海、天津、绵阳、威海、昆明、常州、鞍山、宁波、杭州、佛山、淄博、无锡、大庆、吉林、重庆、北京、成都、海南、包头、深圳、桂林、南京、南宁、青岛、贵阳、苏州 | 成都、西安、武汉、南昌、石家庄、淄博、福州、合肥、宝鸡、吉林、包头、鞍山、中山、桂林、深圳、郑州、株洲、绵阳、广州、常州、大连、威海、保定、长沙、南宁、南昌、宝鸡、成都、大庆、南宁、长春、惠州、上海、无锡、北京、南京、苏州、兰州、杨凌、天津、海南、长沙、哈尔滨、青岛、潍坊、襄樊、厦门、济南、佛山、昆明、宁波、洛阳、乌鲁木齐、 | 贵阳、乌鲁木齐、绵阳、青岛、襄樊、杨凌、中山、重庆、宁波、郑州、沈阳、株洲、包头、太原、长沙、南宁、南昌、宝鸡、成都、合肥、淄博、吉林、常州、桂林、厦门、兰州、南京、惠州、长春、天津、杭州、济南、大庆、大连、石家庄、珠海、潍坊、哈尔滨、海南 |
| II类区域 | 兰州、乌鲁木齐、珠海 | 沈阳、重庆、太原、贵阳、珠海 | 威海、鞍山、佛山、洛阳、福州、上海、保定、昆明、苏州、无锡 |
| III类区域 | 杨凌 | 杭州 | 北京、武汉、广州、深圳、西安 |

数据来源:通过对2008年—2013年《中国统计年鉴》和《中国火炬统计年鉴》中的相关数据计算所得。

三、结论及建议

本文以2007—2012年54个国家级高新区的数据为例,运用DEA-Malmquist指数分析了中国国家级高新区的运行效率,并采用技术变化、纯技术效率和规模效率三项作为指标,对各个高新区进行聚类分析,可以得到以下结论:

a) 2007—2012年,中国54个国家级高新区平均全要素水平达到效率前沿面,技术变化和技术效率变化都呈现上升的趋势,两者综合作用引起全要素效率的增长。

b) 从整体变化趋势来看,国家级高新区技术变化的提高或是降低对全要素效率的影响较为明显,因此提升高新区技术水平是提升全要素效率的重要途径。技术效率变化方面仍存在改善的空间,尤其在规模效率变化方面,更是需要加大力度。

c) 在2007—2012年期间,四大区域之间的平均全要素效率差异不大,并都处于上升趋势。相比较而言,中部地区平均全要素效率最高,东部地区处于末位。

d) 通过聚类分析可以看出,不同高新区之间的运行效率和差异是不尽相同的,各高新区应根据各自运行效率的优势和不足,探寻适合自身运行特点进而提升自身运行效率的政策安排。

为提高国家级高新区运行效率,笔者认为可以采取以下几方面措施:

a) 强化创新驱动战略,加快提升企业创新能力,完善高新技术孵化体系。高新区作为高新技术产业的集聚区,在建设和发展过程中,应当加快实现从要素驱动向创新驱动转变,围绕自身优势和技术基础,着力开发一批符合产业发展趋势和市场需求的先

进技术,提升产品和服务的技术附加值;同时要进一步完善高新技术孵化服务建设,强化相关人才、资金以及企业扶持政策,提高技术的利用效率。并且要坚持以企业为主体,以市场为导向,通过产学研相结合等形式全方位提升高新区企业的自主创新能力。

b) 合理规划和优化高新区内产业布局,充分发挥集聚优势,实现区内企业生产的规模效益和集聚效益。一方面要实现产业链上相关企业的合理布局,另一方面要避免过度重复建设造成资源的浪费和效率的低下。集聚优势主要靠企业自身的规模经济以及企业间的外部经济来实现,因此在发挥集聚优势的过程中,一是要通过技术的合理利用实现企业自身生产的规模经济性,二是要通过技术溢出提高区内相关企业的整体生产技术水平。

c) 进一步加大高新区尤其是欠发达地区高新区的引资和资金投入,科学定位和合理分工,努力实现各区域均衡协调发展。在国家利用财政杠杆等多种手段增加对欠发达地区高新区投资的同时,要积极吸引外围各种资本进入高新区,并增强资本活力;各高新区均要加大人才引进力度,加大各种创新平台建设和服务网络建设,加强产业基础建设,为实现高新区良性、可持续发展奠定坚实基础。

参考文献:

- [1] 盖文启. 集群竞争:中国高新区发展的未来之路[M]. 北京:经济科学出版社,2007.
- [2] 夏海钧. 中国高新区发展之路[M]. 北京:中信出版社,2001.
- [3] 科技部火炬高技术产业开发中心. 2011年国家高新技术产业开发区综合发展与数据分析报告[J]. 中国科技

- 产业, 2012(10): 62-73.
- [4] 李景欣, 张秀生. 中国高新技术产业开发区产业集聚发展研究[D]. 武汉: 武汉大学, 2011.
- [5] 陈汉欣. 中国高技术开发区的类型与建设布局研究[J]. 经济地理, 1999(1): 6-10.
- [6] 封 华, 韦 苇. 我国高新技术园区发展的理论综述与现实对策[J]. 西安邮电学院学报, 2008(2): 65-69.
- [7] 陶庆先. 高新技术产业开发区竞争力与地方经济发展关系探究[J]. 科技与经济, 2010(3): 35-38.
- [8] 李贝贝, 杨 军. 高新技术产业开发区与城市发展之间的互动关系研究[C]//周利敏, 李景元, 耿建明. 第5届环渤海、环首都、京津冀协同发展论坛学术会议论文集. 北京: 中国经济出版社, 2011: 269-277.
- [9] 陈 卓, 晏敬东. 高新技术产业开发区运行机制研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2004.
- [10] 顾朝林, 石 楠, 张 伟. 中国高新技术区综合评价[J]. 城市规划, 1998(4): 21-24.
- [11] 黄春铃, 余 颖, 黄 卓. 国家高新区产出效率的实证研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2005(2): 100-104.
- [12] 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(6): 667-671.
- [13] 滕堂伟, 陈路平. 国家高新区创新发展能力分析[J]. 中国区域经济, 2012(6): 35-44.
- [14] 许陈生. 我国高新区效率评价实证研究[J]. 科技管理研究, 2007(10): 109-112.
- [15] 李 嫒. 基于 DEA 方法对我国区域高新技术产业开发区的效率分析[J]. 科技和产业, 2008, 8(1): 6-9.
- [16] 陈洪转, 舒亮亮. 基于 DEA 模型的我国高新技术产业开发区投入产出效率评价[J]. 科学学与科学技术管理, 2013(4): 104-109.
- [17] 魏权龄. 数据包络分析[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [18] Charnes A. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978(2): 58-71.
- [19] Banker R D, Charnes A, Cooper W W. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis[J]. Management Science, 1984, 9(30): 98-113.
- [20] 朱 乔. 数据包络分析方法综述与展望[J]. 系统工程理论与实践, 1993, 2(4): 1-9.
- [21] Malmquist S. Index numbers and indifference surfaces [J]. Trabajos de Estadística, 1953(4): 209-232.
- [22] Caves D W, Christensen L R, Diewert W E. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity[J]. Econometrica, 1982 (5): 1393-1414.
- [23] Fare R, Grosskopf S, Norris M. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries [J]. American Economic Review, 1994 (84): 66-83.

Evaluation of Operational Efficiency for National-level High-tech Industrial Development Zones: Based on the DEA-Malmquist Index and Clustering Method

LU Gen-yao, ZHAO Dan, LIN Yong-ran

(Institution of Regional and Urban Economics, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: This paper introduces the DEA-Malmquist index to evaluate operational efficiency of high-tech industrial development zones, and builds up a malmquist index model to study China's high-tech industrial development zones. The authors calculated three indexes of the national-level high-tech industrial development zones from 2007 to 2011 with the model, including technological progress, pure technical efficiency and scale efficiency. The results show that, firstly, the average total factor productivity of the national-level high-tech industrial development zones reaches the efficiency frontier; secondly, the average total factor productivity in the four regions presents an increasing trend; thirdly, technical change is an important approach to enhance total factor efficiency; finally, there is still room for the improvement of technical efficiency. According to technological progress, pure technical efficiency and scale efficiency as the variables, we made a clustering and analysis according to the differences and characteristics of the total factor efficiency in different kinds of development zones, and put forward suggestions and countermeasures on further development of high-tech zones.

Key words: high-tech industrial development zones; efficiency; Malmquist index; clustering analysis

(责任编辑: 陈和榜)