

基于DEA的我国高新区相对效率评价

许陈生

(广东外语外贸大学 国际经贸学院, 广东 广州 510420)

摘 要: 运用DEA方法, 对我国53个国家级高新区效率进行了分析与评价。结果发现, 我国高新区技术效率、规模效率和纯技术效率都偏低, 纯技术效率是影响技术效率发展的主要原因。另外, 多数高新区都处于规模报酬递增阶段, 但也有相当数量的高新区处于规模报酬递减状态。

关键词: 高新区; 数据包络分析; 效率

中图分类号: F276.44

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2007)08-0117-03

0 前言

建立科技园区是世界许多国家发展高新技术产业、提高自主创新能力的有效途径。时至今日, 我国高新区已成为推动地区高新技术产业发展的聚集地和科技成果产业化的示范区, 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的贡献^[1]。

随着我国高新区的迅速发展, 已有不少学者对我国高新区的发展问题进行了各种定性和定量的研究^[2,3,4], 但多数研究都将关注的焦点放在了高新区的发展规模和发展速度等“量”的问题上, 针对高新区效率问题的分析较少。然而, 对任何一个经济实体而言, 资源的有效配置(即效率)都是其走向繁荣和持续发展的一个重要条件^[5]。如果仅仅以“量”来评价高新区的优劣, 就容易误导高新区管理局或企业过分地关注经济指标的绝对值, 从而造成重复投资或过量投资等问题^[6]。因此, 对于肩负着发展高新技术产业、推动我国产业技术进步重任的高新区, 我们不仅要重视发展规模等“量”的问题, 同时更应该重视资源配置效率这一“质”的问题。有鉴于此, 本文拟从投入产出效率的角度, 以我国53个国家级高新区为研究对象, 应用数据包络分析(Data Envelopment Analysis, 简称DEA)模型, 对各个高新区的相对效率进行研究。

1 研究方法

研究效率的方法有很多, 但高新区是一个复杂的经济综合体, 由于区域生产活动的多样性以及市场的不确定性, 传统的计量方法难以用来评价高新区效率。DEA方法

是Charnes和Cooper以及Färe和Grosskopf等人以相对效率概念为基础发展起来的一种新的效率评价方法, 它通过数学规划模型, 能够对具有相同投入和产出要素的多个同类“决策单元”(Decision Making Units, 简称DMU)之间的资源配置相对效率进行评价分析^[7,8]。由于DEA模型内生确定各种投入要素的权重, 避免了投入产出关系的具体表达关系, 排除了很多主观因素, 因此特别适合如高新区这类复杂经济综合体的效率评价^[9]。

利用DEA模型对高新区效率进行评价, 就是把每一个高新区看作是一个DMU, 通过线性规划求解出最优生产前沿面, 并把每一个高新区的生产可能性集同这个最优前沿面相比较, 从而得到各个高新区相对效率的测度。设有K个高新区(即DMU), 它们都有N种投入和M种产出, 那么, 对于第“o”个高新区, 在基于凸性、锥性、无效性和最小性的公理假设下, 可得到如下满足规模报酬不变的DEA模型(简称CRS):

$$\begin{aligned} & \min \theta \\ & \text{s.t.} \\ & \sum_{k=1}^K z_k y_{km} \quad y_m^o, m=1, 2, \dots, M; \\ & \sum_{k=1}^K z_k x_{kn} \quad \theta x_n^o, n=1, 2, \dots, N; \\ & z_k \geq 0, k=1, 2, \dots, o, \dots, k \end{aligned}$$

其中, x 表示输入, y 表示输出, z 表示权重, θ 表示该高新区的相对效率指数, 并且有 $0 < \theta \leq 1$ 。 θ 的含义是, 当 $\theta=1$ 时表明该高新区为相对有效, 即位于最优生产前沿面上; 当 $0 < \theta < 1$ 时, 则表明该高新区的产出相对投入而言未能达到相对最优, 是相对无效的, 即处于最优生产前沿面之内。

收稿日期: 2007-02-27

作者简介: 许陈生(1977-), 男, 汉族, 江西会昌县人, 广东外语外贸大学国际经贸学院讲师, 博士, 主要研究方向为国际直接投资与区域经济学。

通过 CRS 模型所求出的相对效率指数 所衡量的是各个高新区的综合技术效率, 根据 DEA 方法我们可进一步将高新区综合技术效率分解为规模效率和纯技术效率。在 CRS 模型中加上一个约束条件 $\sum_{k=1}^K z_k = 1$, 我们可得到规模报酬可变的 DEA 模型(简称 VRS), 通过 VRS 模型所求解出的相对效率指数即是高新区的纯技术效率指数, 以 θ_v 来表示, 有 $0 < \theta_v \leq 1$ 且 $\theta_v \leq \theta$ 。当 $\theta_v = 1$ 时表示该高新区纯技术有效, 当 $0 < \theta_v < 1$ 表示该高新区纯技术无效。进一步, 令 $se = \theta / \theta_v$, 即 $\theta = se \times \theta_v$, 那么 se 就是高新区的规模效率指数, 并且有 $0 < se \leq 1$ 。当 $se = 1$ 时为规模有效, 表明高新区规模处于相对最佳状态; 当 $0 < se < 1$ 时为规模无效。当处于规模无效状态时, 可进一步评价高新区是处于规模报酬递增还是规模报酬递减阶段。具体而言, 在 CRS 模型中加入约束条件 $\sum_{k=1}^K z_k = 1$, 可得到满足非递增规模收益的 DEA 模型(简称 NIRS 模型), 求解出的相对效率指数我们以 θ_n 来表示, 此时有 $0 < \theta_n \leq 1$ 且 $\theta_n \leq \theta$ 。如果 $\theta / \theta_n = 1$, 则表明高新区处于规模报酬递增阶段, 扩大规模可在一定程度上提高规模效率; 如果 $0 < \theta / \theta_n < 1$ 则表示高新区处于规模报酬递减阶段, 表明需要控制高新区的发展规模。

2 我国高新区效率评价分析

2.1 指标与数据说明

选择 DMU 和建立投入/产出变量体系是 DEA 方法的基础工作。选取的 DMU 应有几个特征: 具有相同的任务目标, 具有相同的环境, 具有相同的投入产出。限于数据取得的难度, 本文以 2003 年我国全部共 53 个国家级高新技术产业开发区为研究对象(即 DMU)。在这 53 个高新区当中, 按我国三大经济地带分, 东部、中部和西部地区分别有 29、14 和 10 个。

本文选取反映各个高新区基本经济活动的土地、资本和从业人员作为投入变量, 其中土地变量由高新区“新建区累计开发面积”代替; 资本变量由高新区年末资产代替; 从业人员以高新区年末从业人员代替。同时, 本文选取各个高新区的营业总收入、净利润和工业总产值作为产出变量, 其中营业总收入反映了高新区的总体创收能力, 净利润反映了高新区的获利能力, 而工业总产值则在一定程度上反映了科技成果产业化能力。由于高新区本身的功能和特点, 本文认为对这 3 个指标的任何单一追求都不能体现高新区的高效率, 只有将三者综合考察才能较好地衡量高新区效率。所有数据均来自中国科技部火炬计划网。

2.2 我国高新区综合技术效率分析

用 OnFront 软件包对我国 53 个高新区 2003 年的数据进行测算, 结果如表 1 所示。从中可以发现, 我国高新区的综合技术效率普遍较低, θ 值平均只有 0.46, 达到相对有效的只有上海、厦门、深圳和惠州 4 个高新区, 绝大部分高新区都处于相对非有效。在非有效的高新区中, 达到有效性 0.80-0.99 的只有南京 1 个高新区; 达到有效性 0.60~

0.79 的有沈阳、无锡、杭州、青岛、珠海、中山和佛山 7 个高新区; 达到有效性 0.40-0.59 的高新区共有 15 个, 所占比重为 28.30%; 而不到有效性 0.40 的高新区共有 26 个, 所占比重达到 49.06%。上述结果充分显示我国高新区的生产效率普遍未达到理想状态。

从空间分布特点看, 东部 29 个高新区、中部 14 个高新区和西部 10 个高新区综合效率平均值分别为 0.58、0.34 和 0.30。虽然中部和西部的差别不大, 但东部比中西部则明显高出许多, 这在一定程度上表明高新区效率的分布与三大地带的经济发展格局基本一致, 呈现出东高西低的空间分布特征。

2.3 我国高新区的规模效率与规模报酬分析

根据表 1, 所有高新区的平均规模效率值为 0.77, 只有大连、吉林、哈尔滨、上海、厦门、济南、深圳和惠州 8 个高新区达到相对最优规模状态, 其余 45 个高新区均处于规模相对无效状态, 这充分表明我国高新区的规模效率在表 1 我国高新区规模效率、纯技术效率和规模报酬状态

| 高新区 | θ | Se | Drs/lrs | 高新区 | θ | Se | Drs/lrs | | |
|-----|----------|------|---------|-----|----------|------|---------|------|-----|
| 北京 | 0.48 | 1.00 | 0.48 | Drs | 洛阳 | 0.27 | 0.50 | 0.54 | Irs |
| 天津 | 0.35 | 0.42 | 0.83 | Drs | 武汉 | 0.32 | 0.36 | 0.89 | Drs |
| 石家庄 | 0.37 | 0.44 | 0.84 | Irs | 襄樊 | 0.40 | 0.60 | 0.67 | Irs |
| 保定 | 0.32 | 0.57 | 0.56 | Irs | 长沙 | 0.35 | 0.37 | 0.95 | Drs |
| 太原 | 0.38 | 0.51 | 0.75 | Irs | 株洲 | 0.30 | 0.45 | 0.67 | Irs |
| 包头 | 0.30 | 0.41 | 0.73 | Irs | 广州 | 0.50 | 0.57 | 0.88 | Drs |
| 沈阳 | 0.64 | 0.65 | 0.98 | Irs | 深圳 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | *** |
| 大连 | 0.31 | 0.31 | 1.00 | *** | 珠海 | 0.61 | 0.62 | 0.98 | Drs |
| 鞍山 | 0.25 | 0.45 | 0.56 | Irs | 惠州 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | *** |
| 长春 | 0.44 | 0.51 | 0.86 | Drs | 中山 | 0.70 | 0.74 | 0.95 | Irs |
| 吉林 | 0.41 | 0.41 | 1.00 | *** | 佛山 | 0.67 | 0.76 | 0.88 | Irs |
| 哈尔滨 | 0.28 | 0.28 | 1.00 | *** | 南宁 | 0.56 | 0.88 | 0.64 | Irs |
| 大庆 | 0.42 | 0.53 | 0.79 | Irs | 桂林 | 0.35 | 0.71 | 0.49 | Irs |
| 上海 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | *** | 海南 | 0.59 | 1.00 | 0.59 | Irs |
| 南京 | 0.88 | 0.97 | 0.91 | Drs | 成都 | 0.47 | 0.62 | 0.76 | Drs |
| 常州 | 0.40 | 0.53 | 0.75 | Irs | 重庆 | 0.27 | 0.32 | 0.84 | Irs |
| 无锡 | 0.65 | 1.00 | 0.65 | Drs | 绵阳 | 0.39 | 0.48 | 0.81 | Irs |
| 苏州 | 0.57 | 0.67 | 0.85 | Drs | 贵阳 | 0.27 | 0.53 | 0.51 | Irs |
| 杭州 | 0.72 | 0.75 | 0.96 | Irs | 昆明 | 0.32 | 0.49 | 0.65 | Irs |
| 合肥 | 0.38 | 0.46 | 0.83 | Irs | 西安 | 0.30 | 0.36 | 0.83 | Drs |
| 福州 | 0.47 | 0.61 | 0.77 | Irs | 宝鸡 | 0.23 | 0.53 | 0.43 | Irs |
| 厦门 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | *** | 杨凌 | 0.21 | 1.00 | 0.21 | Irs |
| 南昌 | 0.23 | 0.41 | 0.56 | Irs | 兰州 | 0.26 | 0.57 | 0.46 | Irs |
| 济南 | 0.41 | 0.41 | 1.00 | *** | 乌鲁木齐 | 0.27 | 1.00 | 0.27 | Irs |
| 青岛 | 0.64 | 0.69 | 0.93 | Drs | 东部平均 | 0.58 | 0.71 | 0.83 | - |
| 淄博 | 0.38 | 0.42 | 0.90 | Irs | 中部平均 | 0.34 | 0.44 | 0.79 | - |
| 潍坊 | 0.49 | 0.56 | 0.88 | Irs | 西部平均 | 0.30 | 0.59 | 0.58 | - |
| 威海 | 0.57 | 0.76 | 0.75 | Irs | 所有平均 | 0.46 | 0.61 | 0.77 | - |
| 郑州 | 0.29 | 0.38 | 0.76 | Irs | | | | | |

说明: Drs 表示规模报酬递减, Irs 表示规模报酬递增, *** 表示最优规模状态。中部包括太原、包头、长春、吉林、哈尔滨、大庆、合肥、南昌、郑州、洛阳、武汉、襄樊、长沙、株洲 14 个高新区, 西部包括成都、重庆、绵阳、贵阳、昆明、西安、宝鸡、杨凌、兰州和乌鲁木齐 10 个高新区, 其余 29 个高新区均属东部。

总体上表现不佳。从高新区规模效率的空间分布来看,东部、中部和西部高新区效率平均值分别为 0.83、0.79 和 0.58,东部和中部差别不大,而西部则比前两个地区明显要低。

在 45 个规模相对无效的高新区中,属于规模报酬递减的有北京、天津、长春、南京、无锡、苏州、青岛、武汉、长沙、广州、珠海、成都和西安 13 个高新区,这些高新区应当控制发展规模和速度;其余 32 个高新区都属于规模报酬递增状态。上述结果表明,虽然经过多年的稳定快速发展,我国多数高新区仍然规模过小,而这些高新区可进一步扩大发展规模以提高生产效率。

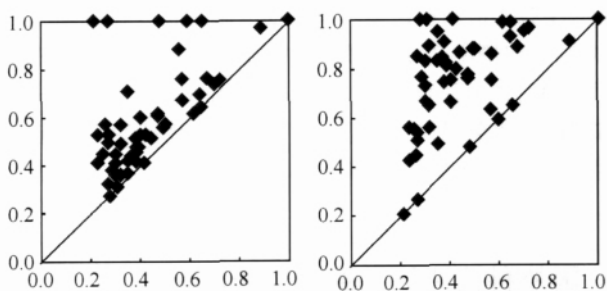
2.4 我国高新区的纯技术效率分析

从表 1 可以发现,我国高新区的纯技术效率普遍不高,纯技术有效性数值平均只有 0.61。达到纯技术有效的只有北京、上海、无锡、厦门、深圳、惠州、海南、杨凌和乌鲁木齐 9 个高新区,仅占全部高新区的 16.98%。绝大部分的高新区的纯技术效率都为相对无效,其中达到有效性 0.80-0.99 的只有南京和南宁两个高新区,仅占全部高新区的 3.77%;达到有效性 0.60-0.79 的共有 12 个,占全部高新区的 22.64%;达到有效性 0.40-0.59 的高新区有 23 个,所占比重为 43.40%;而不到有效性 0.40 的高新区有 7 个,所占比重是 13.21%。上述结果充分显示我国高新区的技术效率普遍未达到理想状态。

从空间分布特点看,东部、中部和西部地区的高新区在 2003 年的纯技术效率平均值分别为 0.71、0.42 和 0.59。在达到纯技术有效的 9 个高新区中,7 个都属于东部地区,只有杨凌和乌鲁木齐高新区属于西部地区。可见,虽然东部的高新区比中、西部的高新区明显更具技术效率,但西部高新区平均纯技术效率也明显比中部高,这说明我国高新区纯技术效率的分布与三大地带的经济发展格局并不是一致的。

2.5 纯技术效率和规模效率对我国高新区综合技术效率的影响

为进一步分析规模效率和纯技术效率对我国高新区综合技术效率的影响程度,寻找出制约我国高新区综合技术效率发展的原因,我们将高新区综合技术效率与两个分



附图 纯技术效率和规模效率与高新区综合技术效率的关系
说明:图中 x 轴均为综合技术效率,y 轴分别为纯技术效率和规模效率,斜线为 45 度线。由综合技术效率的分解可知,如果散点图越集中于 45 度线,则该分解因素对综合技术效率的影响越大,反之则越小。

解效率分别作散点图(附图)。从中可以看出,纯技术效率与高新区综合技术效率在 45 度线上的拟合优度明显要好于规模效率,这表明在总体上导致我国高新区效率差异的主要因素是纯技术效率。换言之,较低的纯技术效率是导致我国高新区综合技术效率偏低的关键原因。

3 结论及政策性启示

本文主要得出以下结论:第一,我国高新区的投入产出效率普遍偏低,绝大部分高新区都处于相对无效状态,但在空间分布上,东部高新区效率明显高于中、西部;第二,我国高新区普遍未达到规模有效状态,其中大部分高新区的规模都显得过小,仍有进一步发展的空间,但同时也有相当数量的高新区显得规模偏大,需要适当控制发展规模和发展速度;第三,我国高新区的纯技术效率不高,大部分的高新区都未达到纯技术有效状态,纯技术效率也是制约高新区综合技术效率发展的主要原因。

本文的研究成果具有以下政策性启示:其一,虽然我国高新区在过去的 10 余年里取得了很大的发展,但在总体上高新区的效率不容乐观,这应引起我国高新区管理当局的重视;其二,各个高新区应针对制约自身效率发展的关键因素进行调整,不能一味地强调高新区的发展规模和发展速度,在具体的调整政策中,不同的高新区应区别对待,对于纯技术效率低的高新区应进一步加大研发投入以增强研发能力并提高生产技术水平,对于处于规模报酬递增的高新区可以进一步扩大规模,而对于处于规模报酬递减的高新区则需要适当控制发展规模和发展速度;其三,从总体来看,提高纯技术效率是促进我国高新区持续发展的关键所在,这需要进一步完善我国高新区的研发转化机制,逐步完善创新机制,并加大研发经费投入。

参考文献:

- [1] 夏海钧.中国高新区发展之路[M].北京:中信出版社,2001.
- [2] 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.
- [3] 黄春铃,余颖,黄卓.国家高新区产出效率的实证研究[J].科学与科学技术管理,2005(2):100-104.
- [4] 许陈生.高技术产业区位理论探析[J].软科学,1999(3):1-4.
- [5] 石晓军.国家软件产业基地制度效率与规模效率评价:基于 DEA 的方法[J].经济地理,2003(9):597-600.
- [6] 王艺明.我国高新区的技术效率、规模效率与规模报酬[J].上海经济研究,2003(8):46-53.
- [7] Fare,R.,S.Grosskopf and C.A.K.Lovell.1994.Production Frontiers[M]. Cambridge: Cambridge University Press.
- [8] Fare,R.,and S.Grosskopf. Intertemporal Production Frontiers [M]. Boston: Kluwer Academic Publishers, 1996.
- [9] 魏权龄.评价相对效率的有效的方法[M].北京:人民出版社,1998.

(责任编辑:焱 焱)