

浙江省地区技术效率差异实证分析

—DEA 模型的运用

徐 琼

提要：浙江经济的持续高速增长已经引起了各界的关注，但各地区的经济发展却极不平衡，其经济差距越来越大，而一个地区的技术效率大小很大程度上影响其经济的发展。本文利用数据包络分析（DEA）方法来测算各地区的技术效率和规模效率，结果表明不同地区的效率有着明显的差异。

关键词：数据包络分析（DEA） 技术效率 规模效率

作者徐琼，女，1969 生，浙江财经学院金融学院副教授，浙江大学管理学院博士研究生。（杭州 310012）

改革开放以来，浙江经济发展十分迅猛，实现了从经济小省到经济大省的转变。从 1978 年的 124 亿元增加到去年的 9200 亿元，国内生产总值居全国第四，年均增长达 13.1%，比全国平均增幅高出 3.7 个百分点，城镇和农民人均收入位居各省区之首，以全国 3.5% 的人口和 1.06% 的土地，创造了占全国 7.9% 的国内生产总值，这不能不说是一个奇迹。但与此同时，浙江各地区的经济发展却极不平衡，其经济差距越来越大。其中既有历史、文化等方面的因素，也有其内在的必然性。因此，只有深入探讨地区差异的本质，才能有的放矢，有针对性地对相对落后地区提出解决方案和政策建议。本文努力从地区技术效率差异的实证分析来找出其根本原因，以期相关部门提供决策依据。

一、技术效率及研究现状

技术效率最早由英国剑桥大学经济学家 M. J. Farrell 于 1957 年首次提出，他认为技术效率是指在给定的投入量下，一个企业的实际产出与生产边界（规定技术上该投入量所能达到的最大产出量）之比，而生产边界与实际产出的差距与生产边界之比就是技术非效率。

最早运用计量经济模型研究技术效率的是 S. N. Afriat (1972)，他用最大似然法建立了具有统计性质的边界生产函数模型。随后美国的 Aigner and Lovell (1977) 等和比利时的 Meeusen 分别提出了随机边界生产函数，而 A. Charnes and W. Cooper (1978) 等人则用数据包络分析法对同类决策单元相对有效性进行比较，后两种为目前常用的测算技术效率的方法。

关于技术效率研究，在 1980 年代主要集中在测算国家分行业的技术非效率，研究企业各种因素对非效率的影响，并进行国际间比较，较有代表的是 R. E. Caves (1992) 所主编的六国非效率比较，各国学者研究了美国、日本、韩国、英国、加拿大、澳大利亚的工业或制造业的技术效率；九十年代以后的研究主要是讨论技术效率、技术进步以及全要素生产率之间的关系，Ro Fare and Grosskopf (1994) 等人用距离函数研究了技术效率、技术进步、全要素生产率及规模收益之间的关系。

综上所述，技术效率研究主要集中在企业或产业层面，对不同地区的技术效率的比较分析相对较少。本文通过相关数据对浙江省各地市的技术效率、规模效率和总体效率进行 DEA 有效性测算，并分析地区间的差异。

二、模型选择

数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)是一种对多个同类型的具有多输入、多输出的决策单元(DMU)进行相对效率比较的有效方法,是由著名的运筹学家 A. Charnes 和 W. W. Cooper 等人于 1978 年提出的。DEA 通过线性规划技术确定生产系统的前沿面,得到各决策单元的相对效率以及规模效益等方面的信息。1978 年由 A. Charnes 等人提出的 DEA 模型—C²R 模型适用于假设投入面满足规模报酬固定(CRS, Constant Returns to Scale)的情况,对决策单元的规模效率和技术效率同时进行评价。1985 年 A. Charnes 和 W. W. Cooper 和 B. Golany 等人对 C²R 模型进行改进,提出了另一个 DEA 模型—C²GS² 模型,只对决策单元技术效率进行评价。

设有 n 个决策单元 DMU_j , $j = 1, 2, \dots, n$ 。 $x_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T$ 为 DMU_j 的输入; $y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T$ 为 DMU_j 的输出。 S^- 是与投入相对应的松弛变量组成的向量, S^+ 是与产出相对应的剩余变量组成的向量。

其最优解 δ^* 为 DMU。的技术效率有效情况。两者结合,可以区分决策单元 DMU。的技术效率和规模效率(朱乔等,1993)。设 S^* 为规模效率,则可以由以下等式求解: $S^* = \theta/\delta^*$, 则有如下结论:

- ①当 θ^* (或 δ^*) = 1, 且 $S^- = S^+ = 0$ 时, 则 DMU。为 DEA 总体(或技术)有效;
- ②当 θ^* (或 δ^*) = 1, 且 $S^- \neq 0, S^+ \neq 0$ 时, 则 DMU。为 DEA 总体(或技术)弱有效;

(1)评价第 j 个决策单元相对有效性的基于非阿基米德无穷小 ϵ 的 C²R 模型为:

$$\begin{aligned} \min & (\theta - \epsilon(\hat{e}^T s^- + e^T s^+)) \\ \text{s. t. } & \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j + s^- = \theta x, \quad S^- = (S_1^-, S_2^-, \dots, S_m^-)^T \\ & \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j - s^+ = y, \quad S^+ = (S_1^+, S_2^+, \dots, S_s^+)^T \\ & \lambda_j \geq 0 \quad j=1, 2, \dots, n \quad s^-, s^+ \geq 0 \\ & \hat{e} = (1, 1, \dots, 1)^T \in R_m, e = (1, 1, \dots, 1)^T \in R_s, \end{aligned}$$

其最优解 θ^* 为 DMU。的总体效率的有效情况;

(2)评价第 j 个决策单元相对有效性的基于非阿基米德无穷小 ϵ 的 C²GS² 模型:

$$\begin{aligned} \min & (\delta - \epsilon(\hat{e}^T s^- + e^T s^+)) \\ \text{s. t. } & \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j + s^- = \delta x, \quad S^- = (S_1^-, S_2^-, \dots, S_m^-)^T \\ & \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j - s^+ = y, \quad S^+ = (S_1^+, S_2^+, \dots, S_s^+)^T \\ & \lambda_j = 1 \\ & \lambda_j \geq 0 \quad j=1, 2, \dots, n \quad s^-, s^+ \geq 0 \\ & \hat{e} = (1, 1, \dots, 1)^T \in R_m, e = (1, 1, \dots, 1)^T \in R_s, \end{aligned}$$

③当 θ^* (或 δ^*) < 1 时, 则 DMU。为非 DEA 总体(或技术)有效。

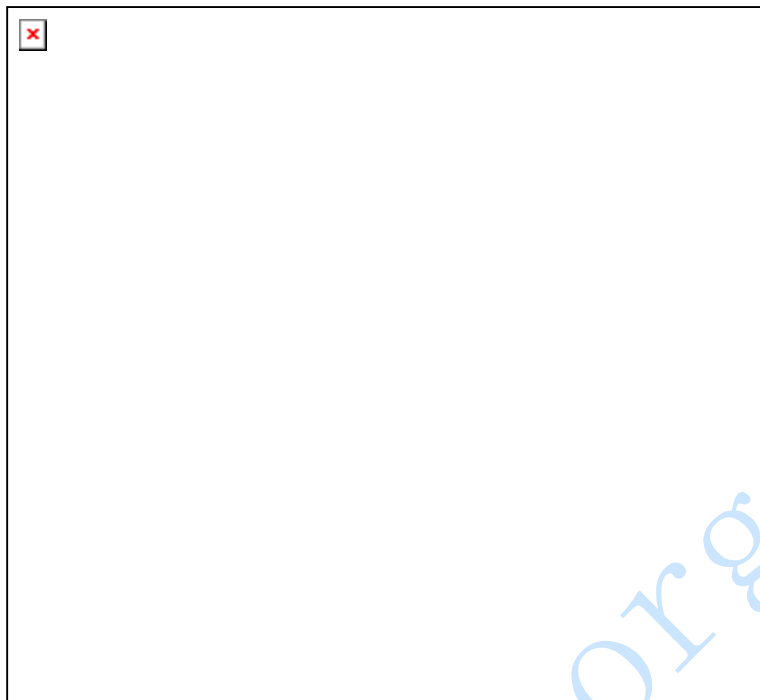
④当 $S^* = 1$ 时, DMU。为 DEA 规模有效, 即规模效率不变;

⑤当 $S^* < 1$, 且 $\sum_{j=1}^n \lambda_j < 1$ 时, DMU。规模效率递增;

⑥当 $S^* < 1$, 且 $\sum_{j=1}^n \lambda_j > 1$ 时, DMU。规模效率递减。

三、数据指标选取与模型结果

对于一个区域经济来说, 其输入指标可以用土地的使用面积、资本的投入和劳动者的数量来表征。考虑到各市土地面积中的未用部分, 这里用各市建设用地与农用地的合计数来表示对土地的使用量, 资本的投入以全社会固定资产投资来表示。劳动投入用全社会从业人员来表示。GDP 作为一项基本的输出指标可以反映某个区域的经济规模和总量, 是最常使用的评价指标; 另外, 采用财政总收入的指标可以反映投入的收益情况, 用社会消费品零售总额来反映一地的社会总需求情况。各地原始数据见表 1; 用 DEA 方法及相应的线性规划手段, 计算出各地市的 DEA 有效情况, 包括技术效率、规模效率和总体效率结果见表 2。



济年鉴》和《浙江省 2003 年国土资源统计资料》（2004 年 6 月）整理得出。

表 2 DEA 测算结果表

地区/指标	θ^*	θ^* 排序	δ^*	S^*
杭州	1	1	1	1
宁波	1	1	1	1
嘉兴	1	1	1	1
湖州	0.92608717	0.9370773	0.9882718	
绍兴	0.91935198	0.9349971	0.9832671	
舟山	1	1	1	1
温州	1	1	1	1
金华	0.79482699	0.8176734	0.9720591	
衢州	0.614162911	0.7415441	0.8282217	
台州	0.96763906	0.9785985	0.9888008	
丽水	0.6303735	10	0.8496816	0.7418938

四、结果分析

从计算结果来看，杭州、宁波、温州、嘉兴和舟山 5 个地区处于总体效率前沿面，同时为技术有效和规模有效，表明这些地区的投入产出效率很高。其余地区均为 DEA 非有效，也就是说，这些地区的资源配置与实际产出的效率不符，它们的 θ 有效值排序见表 2。台州、湖州、绍兴的 θ 值在 0.9-1 之间，具有较高效率；金华、丽水和衢州的 θ 值在 0.6-0.8 之间，表明总体效率较低。其中在 DEA 非有效地区，除丽水主要由规模效率偏低引起，其他地区均由较低的技术效率引起，也就是说要提高这些

地区的总体效率，最有效的方法是加快技术更新速度，进行有效的技术推广从而提高该地区的技术效率。值得注意的是舟山地区尽管其投入和产出数据在所有比较单元中均为最小，但并不影响其效率，从一个侧面说明并非地区规模越大，其效率就会越高。

由此显示，浙江省各地区的效率（包括综合效率、技术效率和规模效率）在地区间存在着明显的差异，各级政府应认真分析原因并采取一定措施，努力改善技术效率和规模效率来提高地区的综合效率，进而促进地区经济竞争力的提高。

参考文献

1. 托马斯·G·罗斯基：《经济效益与经济效率》，《经济研究》1999年第3期，第38-40页。
2. 王艺明：《我国高新区的技术效率、规模效率与规模报酬》，《上海经济研究》2003年第8期。
3. 段福兴等：《基于DEA的信息产业效率分析与评价》，《华东经济管理》2002年第5期。
4. 王新宇：《基于DEA模型的城市百货零售企业经营效率评估》，《系统工程》2001年第1期。
5. 汤建影、周德群：《基于DEA模型的矿业城市经济发展效率评价》，《煤炭学报》2003年第4期。
6. 魏权龄：《评价相对有效性的DEA方法—运筹学的新领域》，北京：中国人民大学出版社。
7. 何枫：《经济开放度对我国技术效率影响的实证分析》，《中国软科学》2004年第1期。
8. 姚伟峰等：《CEPA下珠江三角洲与长江三角洲技术效率比较研究》，《开放导报》2004年第2期。
9. 许长新：《我国区域经济增长的技术效率分析》，《财贸经济》1996年第3期。

责任编辑：毛伟