

## 我国东部地区区域经济发展效率评价研究

### Evaluation of regional economic development in Eastern China

林昌华（福建社科院，福建 福州 350001）

**摘 要** 本文结合我国东部地区经济发展的情况，采用数据包络分析方法，选取投资、土地和人员等资源要素作为经济系统的输入要素，以环境利用和生产总值作为产出要素进行客观评价，研究发展作为我国经济发展相对发展的区域其经济发展效率仍然存在相对明显的差异，无论是技术效率还是规模效率方面都存在不同的特点，评价结果可以作为未来经济发展提升和改进的方向。

**关键词** 东部地区；区域经济；效率评价

**免责声明** 本文仅代表作者个人观点，与中国 21 世纪议程管理中心、中国可持续发展研究会及联合国均无关。

*Disclaimer: This brief was submitted through the Administrative Centre for China's Agenda 21 (ACCA21), Ministry of Science and Technology, China, and the Chinese Society for Sustainable Development (CSSD). The views and opinions expressed are those of the author(s) and do not necessarily represent the views of, and should not be attributed to, the Secretariat of the United Nations, the ACCA21 or the CSSD. Online publication or dissemination does not imply endorsement by the United Nations. For further information, please contact Mr. Sun Xinzhang (sunxzh@acca21.org.cn)*

根据国家统计局 2011 年 6 月 13 号的划分办法，为科学反映我国不同区域的社会经济发展状况，为党中央、国务院制定区域发展政策提供依据，将我国的经济区域划分为东部、中部、西部和东北四大地区。其中，我国东部地区主要包括北京市、天津市、河北省、上海市、江苏省、浙江省、福建省、山东省、广东省和海南省 10 个省市。在四大区域中，由于独特的区位优势，东部地区在改革开放的大潮下，经济发展始终保持了高速发展态势，成为我国经济相对发达的区域，集中了国家经济总量绝大部分份额，对全国经济发展具有举足轻重的地位和作用，经过多年来的发展，从整体上看无论经济发展的总量还是质量都获得了极大地提升，其率先发展的模式和经验对全国其他区域具有良好的借鉴和参考意义，本文主要致力于尝试利用计量经济模型从投入产出的角度对整个东部地区省市的区域经济发展的效率进行客观评价，以期对未来经济发展转型升级指明改进的方向提供准确可靠的信息，也为我国其他地区经济发展提供思路。

#### 1. 经济发展效率评价的模型选择

在区域经济研究的实践进程中，量化评价区域经济发展的效率和效果的方法多种多样，众多的学者对此提出了复杂多样的评价方法，尤其是从多投入、多产出的角度全面的了解区域经济系统的效率成为学界努力的一致目标。数据包络分析（DEA）模型就是这样一种符合经济发展实际的有效评价方法，其基本思想主要在于将决策单元视为多输入、多输出的综合系统，通过比较不同系统之间的输出与输入的比值确定不同决策单元的相对效率<sup>[1]</sup>。很多的学者对此方法也进行了很多成功的尝试，其中 Macmillian（1986）将 DEA 模型应用于区域经济研究<sup>[2]</sup>；Charnes（1989）等人应用 DEA 对中国 28 个城市经济发展状况进行分析；<sup>[3]</sup> Bannistter 和 Stolp（1995）研究墨西哥不同区域的制造业效率；<sup>[4]</sup> Athanassopoulos 等（1997）对希腊北部 20 个县的经济社会效率进行评价<sup>[5]</sup>。国内学者也进行了大量的实践应用探索，汤建影等（2003）运用 DEA 模型对矿业城市发展效率进行了评价<sup>[6]</sup>；樊华（2005）对长江三角洲各城市经济发展的有效性进行了 DEA 评价<sup>[7]</sup>；姜海波（2007）对利用 DEA 模型对浙江省主要城市经济发展有效性进行了研

究<sup>[8]</sup>；吉生保，周小柯（2010）通过三阶段 DEA 模型研究了中国高技术产业效率<sup>[9]</sup>。在这些经济发展效率评价的实践过程中，都很好说明和验证了数据包络分析在经济发展效率评价中的优点和可靠性，即能够较好的获得经济发展的技术效率和规模效率，又能为经济发展的提升改进提供参考的方向。由于数据包络分析 (DEA) 模型分析方法和理论已比较成熟，众多的理论著作和论文对 DEA 模型都做了详细的分析，它是一种对多个具有多输入、多输出的决策单元 (DMU) 进行相对效率比较的研究方法，由著名的运筹学家 Charnes A. 和 Cooper W. W 等人于 1978 年提出。其中，BCC 和 CCR 模型是最常见两个的 DEA 模型，主要用来对决策单元的规模效率和技术效率同时进行评价。此外还有超效率 DEA 模型可用来对出现多个决策单元同时 DEA 有效的情况进行排序分析，其原理已十分普及，笔者对此进行简单回顾介绍。

DEA 模型中 CCR 模型基本构造如下：

$$\left\{ \begin{array}{l} \min[\theta - \varepsilon(e^{-T} s^- + e^T s^+)] \\ st. \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^- = \theta x_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^+ = y_0 \\ \lambda_j \geq 0, j = 1 \cdots n \\ s^+ \geq 0, s^- \geq 0 \end{array} \right.$$

其中， $\varepsilon$  为非阿基米德无穷小量； $s^-$  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； $\lambda$  为决策单元线性组合的系数； $\theta$  表示投入缩小比率， $\theta^*$  其最优解为 DMU0 总体效率的有效情况。计算后可对结果做如下经济学分析：

(1) DEA 有效性。当  $\theta^* = 1$ ，且  $s^- = s^+ = 0$  时，DMU0 为 DEA 总体有效；当  $\theta^* = 1$ ，且  $s^- \neq 0$ ， $s^+ \neq 0$

时，DMU0 为 DEA 弱有效；当  $\theta^* < 1$ ，DMU0 为非 DEA 有效；

(2) 规模收益。当  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  时，DMU0 的规模收益不变；当  $\sum_{j=1}^n \lambda_j > 1$  时，DMU0 的规模收益递减；当  $\sum_{j=1}^n \lambda_j < 1$  时，DMU0 的规模收益递增；

(3) 投影改进。对于 DEA 无效的 DMU0 可通过“投影定理”进行改进以使其转变为 DEA 有效，改进公式

$$\text{为： } \hat{x} = \theta^* x - s^-, \hat{y} = y + s^+。改进值： x = x - \hat{x} \geq 0, \\ y = y - \hat{y} \geq 0。^{10}$$

此外，还有 BCC 模型以及对应的超效率模型原理类似或在其基础上加以改进，在此不再详细赘述。

## 2. 效率评价指标的选取

由于区域经济可以看作是一个复杂的输入输出系统。对其发展效率的评价可从多种角度来衡量，不同的学者对此选择不同的指标体系，对于 DEA 模型其指标选择的需要符合某些硬性条件，通常情况下要求参考集元素的个数不少于输入、输出指标总数的 2 倍，各输入指标输出指标之间不能具有强相关性，且指标不能为比率性指标。<sup>[10]</sup>由于当今全球经济的发展趋势不再单纯看重经济发展数量上的变化，更加关注有质量的经济增长，也即考虑环境保护的体现人与自然和谐的经济增长，因此，本文主要从区域经济的绿色发展的角度进行考量，在参考学界对此类问题评价指标体系构建的基础上，经过综合比较和指标优化选取固定资产投资、人员投入和污染治理投入三个变量作为投入要素，国内生产总值和“三废”综合利用产值作为输入要素，从经济产出和环境影响两个角度对区域经济发展进行综合评价，考虑到数据的可获得性及可靠性，具体的指标数值选取 2010 年东部区域十个省市的有关数据进行分析，其具体数据如下表 1 所示：

**表 1 2010 年东部地区绿色经济发展投入产出原始数值**

项 目	从业人员数 (万人)	固定资产投资额 (亿元)	环境污染治理投资额 (万元)	GDP (亿元)	“三废”综合利用产品产值 (亿元)
北京市	1317.7	5403	231.4	14113.58	3.4366
天津市	520.8	6278.1	109.7	9224.46	19.265
河北省	3790.2	15083.4	370.9	20394.26	107.1801
上海市	924.7	5108.9	134	17165.98	17.0379
江苏省	4731.7	23184.3	466.4	41425.48	218.9749
浙江省	3989.2	12376	333.7	27722.31	286.3867
福建省	2181.3	8199.1	129.7	14737.12	37.5029
山东省	5654.7	23280.5	483.9	39169.92	187.1898
广东省	5776.9	15623.7	1416.2	46013.06	62.4265
海南省	445.7	1317	23.6	2064.5	3.1623

资料来源：《中国城市统计年鉴》、《中国城乡建设统计年鉴》和各省市年度统计公报数据整理汇总而得。

### 3. 东部地区区域经济发展评价

**表 2 我国东部地区经济发展相对效率分析**

序号	省 域	DEA 效率	纯技 术效率	规模 效率	规模 收益	DEA 超效率	排序
1	北京市	0.7774	0.8037	0.9673	规模收益递增	0.7774	7
2	天津市	1.0000	1.0000	1.0000	规模收益不变	1.1413	3
3	河北省	0.5354	0.5358	0.9993	规模收益递增	0.5354	10
4	上海市	1.0000	1.0000	1.0000	规模收益不变	1.7211	2
5	江苏省	0.8661	1.0000	0.8661	规模收益递减	0.8661	6
6	浙江省	1.0000	1.0000	1.0000	规模收益不变	2.4500	1
7	福建省	0.9669	0.9788	0.9878	规模收益递增	0.9669	4
8	山东省	0.7708	0.9188	0.8388	规模收益递减	0.7708	8
9	广东省	0.8936	1.0000	0.8936	规模收益递减	0.8936	5
10	海南省	0.7042	1.0000	0.7042	规模收益递增	0.7042	9

依据上述区域经济数据选取 CCR 和 BCC 模型进行 DEA 相对效率评价，经过运算后可得到如上表 2 结果。从表 2 可以看出东部地区 10 个省市的投入产出 DEA 效率评价结果中，天津市、上海市和浙江省三个省市的评价为 DEA 有效，其余七个省市的评价结果均为非弱 DEA 有效；效率值基本上可以分成四个档次，其中 DEA 效率值超过 90% 的省市共有四个省市，DEA 效率达到 80% 的省市 2 个，DEA 效率达到 70% 的省市也为三个，DEA 效率低于 60% 的省份一个，可以看出东部地区绝大多数经济发展的运行状态属于较高效率水准。此外，按照超效率评价，各个省市的效率值差异也比较明显，DEA 超效率最高的是浙江省，效率值达到 245%，DEA 超效率最低的是河北省，效

率值仅为 53.54%，效率差别水平比较大，此外按照 DEA 超效率值进行评价，其排序依次是浙江省、上海市、天津市、福建省、广东省、江苏省、北京市、山东省、海南省、河北省。

此外，由上述 CCR 模型算出的 DEA 效率值主要是考量经济发展的综合技术效率，还可以对东部地区经济运行的综合效率进行分解，即把综合技术效率进一步分解为纯技术效率和规模效率。纯技术效率测度的是当规模报酬可变时，被考察单元与有效生产前沿面之间的距离，因此也被称为可变规模报酬技术效率；而规模效率衡量的则是规模报酬不变的生产前沿与可变规模报酬的生产前沿之间的距离，它说明了由于不能在不变规模报

酬下生产而造成的无效程度。上表 2 还对各省市区域经营的 DEA 综合效率进行了解，列出了其纯技术效率和规模效率以及规模收益变动情况的分析结果。本文将除了天津市、上海市和浙江省以外七个未达到 DEA 有效的省市的技术效率和规模效率主要分成三种情况：第一种情况是达到技术有效但规模无效的省市，即纯技术效率=1，规模效率<1 的情况，东部地区这样的省份有江苏省、广东省和海南省，主要说明这三个省份的运行规模是制约经营效率的关键因素，而且三个省市中海南省的规模收益处于报酬递增趋势，表明海南省的规模无效是由于规模不足而形成的，因此在今后的进行运行中应该注重扩大经济的容量，集中力量拓展经济发展规模才能最好的提升区域经济运行效率；江苏省和广东省则是处于规模报酬递减趋势，表明导致这两个省份规模无效的原因是其规模过量，超过现有运行最佳规模的界限，因此，江苏省和广东省在今后的经济调节中，要注重宏观

经济规模容量的控制，保持经济运行的最佳规模状态，才能持续保障经济运行的高效状态。第二种情况是技术无效，规模也无效的运行状态，也即纯技术效率<1，规模效率<1 的情况，东部地区这样的省份主要是北京市、河北省、福建省和山东省四个省市，表明导致这四个省市综合效率无效的因素是由技术效率无效和规模效率无效两方面导致的。在这种情况下，这四个省市在今后的经济运行中应该一方面通过提高行政管理水平、实施创新驱动、提高配置效能等方面来努力提高技术效率；另一方面，要根据其区域所在的规模收益递增或递减状态，相应地扩大其区域经济运行规模或缩减区域经济运行规模来提高规模效率。需要特别指出的是，福建省虽然是综合效率处于 DEA 无效状态的，但其规模效率值和技术效率值均处于较高状态，都大于 0.95。表明福建省由技术和规模无效导致的效率损失均比较小，因此应同样注重提高技术效率和规模效率以提高综合效率。

**表 3 DEA 模型计算结果**

S*-	北京市	天津市	河北省	上海市	江苏省	浙江省	福建省	山东省	广东省	海南省
x1	264.1461	0.0000	92.6065	0.0000	151.9540	0.0000	1094.6550	818.4388	2522.0411	191.9382
x2	0.0000	0.0000	621.0342	0.0000	4917.2500	0.0000	3177.0199	3922.3330	0.0000	295.3182
x3	69.7246	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	898.7393	0.0000
S**+	北京市	天津市	河北省	上海市	江苏省	浙江省	福建省	山东省	广东省	海南省
y1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
y2	10.5717	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

注：S\*-表示投入的松弛变量，S\*\*+表示产出的松弛变量。

**表 4 我国东部地区投入剩余与产出亏空分析**

评价单元	DEA 有效性	投入剩余			产出亏空	
		$\Delta x_1$	$\Delta x_2$	$\Delta x_3$	$\Delta y_1$	$\Delta y_2$
北京市	非弱 DEA 有效	557.427	1202.548	121.228	0.000	10.572
河北省	非弱 DEA 有效	1853.405	7628.270	172.308	0.000	0.000
江苏省	非弱 DEA 有效	785.402	8021.005	62.438	0.000	0.000
福建省	非弱 DEA 有效	1166.887	3448.526	4.295	0.000	0.000

山东省	非弱 DEA 有效	2114.769	9259.348	110.933	0.000	0.000
广东省	非弱 DEA 有效	3136.704	1662.363	1049.423	0.000	0.000
海南省	非弱 DEA 有效	323.756	684.828	6.980	0.000	0.000

在上表 4 的分析结果中, 输入剩余表示系统“输入”要素没有得到充分利用的部分, 意味着即使系统输入减少“输入剩余”, 现有的产出水平可以保持不变; 输出亏空表示系统产出的不足, 也就意味着在现有投入充分利用的条件下, 系统产出可以增加“输出亏空”水平。从表 4 对非有效单元的优化结果可以看到, 我国东部地区天津市、上海市和浙江省 3 个区域由于其为 DEA 有效单元, 其输入剩余与输出亏空均为 0, 表明这 3 个区域输入与输出已经达到相对最优, 也可以验证了 3 个省市经济发展 DEA 有效的特征。其他 7 个省市, 包括北京市、河北省、江苏省、福建省、山东省、广东省和海南省, 在输入方面都存在着“输入剩余”, 表明这些东部区域在经济发展过程中都存在着要素利用的相对效率不足, 劳动力和投资相对于产出而言出现过剩, 说明这些东部区域在经济发展过程中主要依靠劳动与资本的高投入实现经济增长, 经济增长方式相对处于“粗放型经济增长阶段”, 经济增长方式还没有实现根本的转变, 有待进一步实现经济发展方式的转型升级。

以北京市为例, 在现有的产出水平下, 劳动人员投入可以减少 557.427 万人, 固定资产投资可以减少 1202.548 亿元, 污染治理投资可以减少 121.228 亿元。其他 6 个经济发展非 DEA 有效的东部省市也存在着类似的现象。

从输出亏空的角度分析, 尽管 7 个经济发展非 DEA 有效的东部省市除北京市以外都不存在着输出亏空现象, 这说明东部地区对资源的利用尚处于较好状态。东部七个省市均属于第一种情况, “GDP 均处于总量最优”状态, 也即从结果来看, 七个东部省市在经济总量指标(国内生产总值, GDP)上, 已经实现了相对最优, 输出亏空为 0; 且除了北京外, 其他六个省市的三废综合利用产值也处于相对最优状态, 其输出亏空也都为 0; 北京市则在三

废综合利用产值这一项指标上存在着输出亏空, 这也符合北京现有的环境整治状态, 也即对三废综合利用的情况处于相对不足的局面, 尚存在可以提升优化的发展空间。

从上述综合分析结果看, 我国东部地区在经济快速发展过程中, 其经济运行的效率相对较高, 十个省市除河南偏低之外, 其他省市均处于可以接受的水平, 但东部地区内部经济发展效率还是存在一定的差异, 这与各个地区的区域管理及其技术条件存在一定的关联, 此外, 各个区域的规模报酬的状态仍然也表现出不同的特征, 有些地区的规模处于过量的水平, 有些地区则处于规模不足的水平, 这些都可以作为今后东部区域经济政策调整过程中的可靠参考, 从而保持持续保持经济发展态势的同时, 能够最佳的利用各类要素资源, 维护经济发展的和谐状态。

#### 参考文献:

- [1] 盛昭瀚, 朱乔, 吴广谋. DEA 理论、方法与应用[M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [2] Macmillan W D. The estimation and applications of multiregional economic planning models using data environment analysis[J]. Papers of the Regional Science Association, 1986, 60: 41-57.
- [3] Charnes A, Cooper W W, Li S. Using data envelopment analysis to evaluate efficiency in the economic performance of Chinese cities[J]. Socio-Economic Planning Science, 1989, 23(6): 325-344.
- [4] Bannistter G, Stolp C. Regional concentration and efficiency in Mexican manufacturing[J].

European Journal of Operational Research,  
1995, 80(3): 672-690.

[5] Athanassopoulos A, Karkazis J. The efficiency  
of social and economic image projection in  
spatial configuration[J]. Journal of Regional  
Science, 1997, 37(1):75-97.

[6]汤建影, 周德群. 基于 DEA 模式的矿业城市经济发展  
效率评价[J]. 煤炭学报, 2003, 28(4): 342-347.

[7]樊华. 长江三角洲各城市经济发展有效性研究[J]. 开  
发研究, 2005, 3: 60-63.

[8]姜海波. 基于 DEA 方法的浙江省主要城市经济发展有  
效性研究[J]. 浙江树人大学学报, 2007, (3): 52-57.

[9]吉生保, 周小柯. 基于三阶段 DEA 模型的中国高技术  
产业效率研究[J]. 中央财经大学学报, 2010, (12):  
62-66.

[10]廖添土. 中国民营工业行业效率评价与分解: 基于  
DEA 模型的研究 [J]. 上海金融学院学报, 2012,  
(10): 49-58.

**作者简介:** 林昌华, 副研究员。通信地址: 福建省福州  
市仓山区上三路 113 号人民公园 5 座 610 单元 350007;  
Email: linch188@163.com