

文章编号:1002-980X(2007)02-0050-05

基于DEA方法的地市财政效益评价

杨桂元,周礼云

(安徽财经大学 经济发展研究中心 数量经济研究所,安徽蚌埠 233030)

摘要:首先运用DEA方法对安徽省十七个地市的财政收入和支出从有效性方面进行评价,然后计算出输入冗余和输出亏空,再对十七个地市的财政支出和收入进行了投影分析,通过指标分析和投影分析找出了非DEA有效地市的问题及今后的改进方向。

关键词:财政收入;财政支出;综合评价;数据包络分析;投影分析

中图分类号:F224.0 **文献标志码:**A

1 引言

随着我国社会主义市场经济体制逐步建立和完善,宏观经济环境迅速变化,安徽省县乡经济的结构矛盾逐步暴露,增长态势明显趋缓,财政平衡基础脆弱。由于财力拮据,多数乡镇连工资都不能按时发放,根本无力办事业,更谈不上发展经济。财政是公共权力赖以生存的基础,目前各级财政面临的严重困难已经阻碍了基层政权的顺利运转和经济发展。确保财政收入稳定增长,提高投入产出的效率是支持经济社会发展的重要基础。

本文运用数据包络分析法(DEA data envelopment analysis)对安徽省十七个地市的财政收入和支出进行效益评价,并对没有达到效率最优的地市找出差距以及改进方向。DEA方法是以相对效率概念为基础,用于评价具有相同类型的多投入、多产出的决策单元是否技术有效的一种非参数统计方法,也是一种最优化评价方法,它在考虑产出的同时也考虑到了投入,主要是研究在既定的投入下产出是否已经达到最大,而不是单纯的只考虑产出大。因此,它比一般多目标综合评价方法优越,得出的结果也更客观。

2 DEA方法及其模型

2.1 DEA方法介绍

数据包络分析是美国著名运筹学家 A. Charnes,

W. W. Cooper 和 E. Rhodes 于 1978 年提出的。它主要采用线性规划方法,在将原始样本数据划分为输入指标和输出指标的基础上,对决策单元(Decision Making Units, DMU)进行有效性评价,其目的是反映 DMU 能否达到“以尽可能少的投入,获得最大效益”的决策结果。

DEA 方法以相对效率概念为基础,用于评价具有相同类型的多投入、多产出的决策单元是否技术有效的一种非参数统计方法。其基本思路是把每一个被评价单位作为一个决策单元(DMU),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,并根据各决策单元与有效生产前沿面的距离状况,确定各 DMU 是否 DEA 有效,同时还可用投影方法指出非 DEA 有效或弱 DEA 有效 DMU 的原因及应改进的方向和程度。由于 DEA 方法不需要预先估计参数,在避免主观因素和简化运算、减少误差等方面有着不可低估的优越性,DEA 方法特别适用于具有多输入多输出的复杂系统。这主要体现在以下两点:

1) DEA 方法以决策单元各输入输出的权重为变量,从最有利于决策单元的角度进行评价,从而避免了确定各指标在优先意义下的权重。

2) 假定每个输入都关联到一个或多个输出,而且输入输出之间确实存在某种关系,使用 DEA 方法

收稿日期:2006-09-21

基金项目:安徽省教学研究项目(2007jyxm282);安徽省教育厅自然科学研究项目(kj2007b084)

作者简介:杨桂元(1957—),男,安徽萧县人,安徽财经大学教授,硕士生导师,研究方向:数量经济学;周礼云(1983—),女,安徽财经大学数量经济学专业在读硕士生。

注:本文中数据全部取自 2004《安徽统计年鉴》

则不必确定这种关系的显式表达式。DEA 方法排除了很多主观因素,因而具有很强的客观性。成功应用 DEA 方法的关键在于输入输出指标的正确选择。

2.2 C²R 模型

DEA 方法的基本模型为 C²R 模型。C²R 模型有两种表达形式,一种是分式规划形式,另一种是线性规划形式,分式规划形式是基于工程效率的比率定义得到的。

设有 n 个决策单元 DMU, 每个决策单元 DMU 均有 m 种输入和 s 种输出,记:

x_{ij} :第 j 个决策单元 DMU_j 对第 i 种输入的投入量, $x_{ij} \geq 0$;

y_{rj} :第 j 个决策单元 DMU_j 对第 r 种输出的产出量, $y_{rj} \geq 0$;

v_i :对第 i 种输入的一种度量(或称权);

u_r :对第 r 种输出的一种度量(或称权);

其中 $j = 1, 2, \dots, n; i = 1, 2, \dots, m; r = 1, 2, \dots, s$;

输入向量为: $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T, j = 1, 2, \dots, n$;

输出向量为: $Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T, j = 1, 2, \dots, n$;

输入的权向量为: $v = (v_1, v_2, \dots, v_m)^T$;

输出的权向量为: $u = (u_1, u_2, \dots, u_s)^T$;

由 $(X_j, Y_j) (j = 1, 2, \dots, n)$ 组成的集合

$$T = \left\{ \begin{matrix} X_j & Y_j & 0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j & \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j & 0 \end{matrix} \mid \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \right\}$$

现在考查第 j_0 个决策单元 DMU _{j_0} 的效率评价问题:以 DMU _{j_0} 的效率评价指数为目标,以所有的

决策单元 ($j = 1, 2, \dots, n$) 的效率指数 $h_j = \frac{u^T Y_j}{v^T X_j}$

$1, j = 1, 2, \dots, n$ 为约束,构成如下的分式规划问题

$$(C^2R \text{ 模型}) (C^2R) \begin{cases} \max V_P^I = \frac{u^T Y_0}{v^T X_0} \\ \frac{u^T Y_j}{v^T X_j} \leq 1, j = 1, 2, \dots, n \\ u \geq 0, v \geq 0 \end{cases}$$

通过 Charnes - Cooper 变换(又称为 C² 变换), C²R 模型的分式规划形式可以等价地转化为线性规划形式。

令 $t = \frac{1}{v^T X_0}, \lambda_j = tv_j, \mu = tu$, 可将分式规划化为线性规划 ($P_{C^2R}^I$)

$$(P_{C^2R}^I) \begin{cases} \max V_{C^2R}^I = \mu^T Y_0 \\ \sum_{j=1}^n X_j - \mu^T Y_j = 0, j = 1, 2, \dots, n \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j X_0 = 1 \\ \lambda_j \geq 0, \mu \geq 0 \end{cases}$$

该线性规划的对偶规划为 ($D_{C^2R}^I$)

$$(D_{C^2R}^I) \begin{cases} \min \\ \sum_{j=1}^n X_j - X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j - Y_0 \\ \lambda_j = 0, j = 1, 2, \dots, n. \end{cases}$$

($D_{C^2R}^I$) 加入松弛变量 S^-, S^+ 可化为的线性规划模型 ($D_{C^2R}^{I2}$)

$$(D_{C^2R}^{I2}) \begin{cases} \min \\ \sum_{j=1}^n X_j + S^- = X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j - S^+ = Y_0 \\ \lambda_j = 0, j = 1, 2, \dots, n \\ S^-, S^+ \geq 0 \end{cases}$$

$D_{C^2R}^I$ 中 λ_j 表示被评价决策单元 DMU _{j_0} 的效率值, λ_j 为相对于 DMU _{j_0} 重新构造一个有效 DMU 组合中第 j 个决策单元的组合比例;其中 $S^- = (s_1^-, s_2^-, \dots, s_m^-)^T, S^+ = (s_1^+, s_2^+, \dots, s_s^+)^T$ 为松弛变量。

定义 在模型 ($D_{C^2R}^{I2}$) 中

(1) 当 $\lambda_{j_0} = 1$ 且 $S^- = S^+ = 0$ 时,则称 DMU _{j_0} 为 DEA 有效;

(2) 当 $\lambda_{j_0} = 1$ 且 $S^- = 0$ 或 $S^+ = 0$ 时,则称 DMU _{j_0} 为 DEA 弱有效;

(3) 当 $\lambda_{j_0} < 1$ 时,则称 DMU _{j_0} 为非 DEA 有效。

DEA 有效的经济含义为:在投入产出最佳状态下,决策单元 DMU _{j_0} 不仅投入已不可能全面等比压缩,而且不存在“超量”投入及“亏量”产出。

3 实证分析

3.1 选取输入指标和输出指标

根据我们研究的问题,财政支出为财政资金使用的输入指标,本文中输入指标分别为:基本建设支出,农林水利气象支出,工业交通部门事业费,文体广播事业费,文教科学卫生事业费,其他部门事业费,国有企业计划亏损补贴(单位:万元)。财政收入为地市财政贡献的输出指标,本文中输出指标分别为:各项税收,国有资产经营收益,行政性收费收入,

专项收入,其他收入(单位:万元)。

运用 (D^L_{CR}) 模型,通过用 LINGO8.0 软件求

3.2 有效性评价

解,得到有效性评价如下,见表 1

表 1 安徽省 17 个地市财政效率相对有效性评价

地市	合肥市	淮北市	亳州市	宿州市	蚌埠市	阜阳市	淮南市	滁州市	六安市
效率值	1	1	0.83	0.71	1	0.82	0.91	0.91	1
地市	马鞍山市	巢湖市	芜湖市	宣城市	铜陵市	池州市	安庆市	黄山市	
效率值	1	0.90	1	0.81	1	0.83	1	1	

3.3 指标分析

运用 (D^L_{CR}) 模型,设其最优解为 $\theta, S_0^-, +^0, 0$
 记: $X_0 = X_0 - X_0, Y_0 = Y_0 - Y_0$,其中 X_0 与 Y_0
 分别为有效生产前沿面上的输入与输出,又称为有
 效生产前沿面上的“投影”。

效时,输入与输出的变化的估计量。

特别当 $X_0 = 0, Y_0 = 0$ 时, DMU_{j_0} 已经是
 DEA 有效了;反之,若 DMU_{j_0} 为 DEA 有效时,有
 $X_0 = 0, Y_0 = 0$,即输入和输出无须变化和调整。

显然有: $X_0 = (1 - \theta) X_0 + S_0^- 0, Y_0 = S_0^+$
 0

我们运用 LINDO6.0 软件对 (D^L_{CR}) 模型求解,
 得到合肥市,淮北市,蚌埠市,六安市,马鞍山市,芜
 湖市,铜陵市,安庆市,黄山市九个地市是 DEA 有效
 的,其余非 DEA 有效地市的输入冗余和输出亏空在
 表 2 和表 3 中分别列出。

X_0 称为输入剩余, Y_0 称为输出亏空。也即
 分别表示当决策单元 DMU_{j_0} 要想改变为 DEA 有

表 2 非 DEA 有效地市的各输入指标的冗余量

地区 \ 指标	输入冗余							
	基本建设支出	农林水利气象支出	工交部门事业费	文体广播事业费	文教科学卫生事业费	其他部门事业费	国有企业计划亏损补贴	
亳州市	2450.194	2478.54	94.42	1905.43	19254.39	1095.53	0	0.83
宿州市	6453.12	2901.74	2220.67	2058.76	31907.3	4618.42	0	0.71
阜阳市	4860.87	8567.72	2541.25	8469.46	29708.23	1692.72	46.44	0.82
淮南市	8266.62	501.21	62.46	712.73	5777.62	427.05	1127.81	0.91
滁州市	2145.66	4994.33	72.89	1652.47	24619.73	879.68	0	0.91
巢湖市	3089.63	1178.2	823.42	759.94	6854.1	3933.01	0	0.9
宣城市	8839.82	5496.03	1751.8	1269.39	21237.63	5485.52	0	0.81
池州市	3226.38	3903.6	556.87	644.64	6186.64	0	0	0.83

表 3 非 DEA 有效地市的各输出指标的亏空量

地区 \ 指标	输出亏空					
	各项税收	国有资产经营收益	行政性收费收入	专项收入	其他收入	
亳州市	0	2405.99	0	563.43	942.89	0.83
宿州市	0	0	0	1033.85	77.7	0.71
阜阳市	0	1213.05	0	1101.72	0	0.82
淮南市	0	50.3	238.43	1095.61	444.60	0.91
滁州市	0	3707.97	0	503.14	975.87	0.91
巢湖市	5800.68	59.65	0	0	1259.79	0.90
宣城市	0	1636.54	0	215.79	0	0.81
池州市	0	20.60	0	138.41	277.69	0.83

3.4 投影分析

DEA 有效的决策单元均分布在一个超平面
 上,同时这个超平面上的其它点也是 DEA 有效
 的,超平面称为 DEA 的相对有效面。将一个非

DEA 有效的决策单元在超平面上进行“投影”,可
 以测算出它与相应的 DEA 有效的“差距”有多大。
 考虑具有非阿基米德无穷小量 ϵ 的 DEA 模型(DI)

注:表 2 中数据的含义是:非 DEA 有效的 8 个地市要达到 DEA 有效其输入指标需要减少的量。

注:表 3 中数据的含义是:非 DEA 有效的 8 个地市要达到 DEA 有效其输出指标的亏空量。

$$(D^I) \begin{cases} \min [- e^T S^- + e^T S^+], \\ \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + S^- = X_0, \\ \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - S^+ = Y_0, \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n, \\ S^- \geq 0, S^+ \geq 0. \end{cases}$$

设其最优解为 $\lambda_0, S^-, S^+, \lambda_0$

则有 $X_0 = \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j - S^-; Y_0 = \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j + S^+$

称 (X_0, Y_0) 为 DMU_{j_0} 在生产可能集 T_{C^2R} 的生产前沿面上的“投影”，可以看出：

- (1) $X_0 = \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j, Y_0 = \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j$;
- (2) 若 DMU_{j_0} 为弱 DEA 有效, 则 $X_0 = X_0 - S^-, Y_0 = Y_0 + S^+$
- (3) 若 DMU_{j_0} 为 DEA 有效, 则 $X_0 = X_0, Y_0 = Y_0$

进一步, 我们看出, DMU_{j_0} 的投影 (X_0, Y_0)

$$\left\{ (X, Y) \mid \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j = X, \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j = Y, \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \right\}$$

而且 (X_0, Y_0) 为 DEA 有效, 也即 (X_0, Y_0) 的投影是位于生产可能集 T_{C^2R} 的生产前沿面上。从中也可以看出, DEA 方法有助于估计未知的经验生产函数 (由投入 X_0 去估计在生产前沿面上的产出 Y_0)。

由此可以得到: 决策单元 DMU_{j_0} 的投影 (X_0, Y_0) 如果满足:

$$X_0 = \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j - S^-, Y_0 = \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j + S^+$$

则为 DEA 有效。

因此, 决策单元 DMU_{j_0} 为 DEA 有效的充分必要条件是:

$X_0 = X_0, Y_0 = Y_0$ 。其中 (X_0, Y_0) 为 DMU_{j_0} 在生产可能集 T_{C^2R} 的生产前沿面上的投影。

本文针对安徽省十七个地市的财政收入和输出进行投影分析, 指出了非 DEA 有效的 DMU_{j_0} 的原因同时也为改进非 DEA 有效的 DMU_{j_0} 提供了改进的方向。对非 DEA 有效的 8 个地市的输入和输出项进行投影分析, 结果见表 4 和表 5。

表 4 输入指标投影结果分析

地区	指标	输入指标							
		基本建设支出	农林水利气象支出	工交部门事业费	文体广播事业费	文教科学卫生事业费	其他部门事业费		国有企业计划亏损补贴
亳州市		7512.806	7286.46	467.58	4675.57	37391.61	5425.47	0	0.83
宿州市		7753.88	7104.26	662.33	4759.24	45856.7	4900.58	0	0.71
阜阳市		11169.13	10129.28	1043.75	7151.54	65159.77	7711.28	211.56	0.82
淮南市		14356.38	5067.79	631.54	3359.27	32150.38	4317.95	1189.19	0.91
滁州市		12249.34	12097.67	746.11	7689.53	60285.27	9004.32	0	0.91
巢湖市		11299.37	10603.8	877.58	6814.06	61686.9	7266.99	0	0.90
宣城市		8060.18	7916.97	- 525.8	5411.61	43872.37	6334.48	0	0.81
池州市		5569.62	5111.4	473.13	3147.36	30205.36	5910	0	0.83

表 5 输出指标投影结果分析

地区	指标	输出指标					
		各项税收	国有资产经营收益	行政性收费收入	专项收入		其他收入
亳州市		48831	2484.99	5854	2255.43	1518.89	0.83
宿州市		57693	12	5648	3015.85	570.7	0.71
阜阳市		86510	1784.05	9239	4416.72	1705	0.82
淮南市		99565	50.3	2340.43	5948.61	636.6	0.91
滁州市		78325	766	9802	3041	1673	0.91
巢湖市		75457.68	745.65	8771	3730	1441.79	0.90
宣城市		62927	2713.54	5850	3075.79	1603	0.81
池州市		33270	22.6	4468	1647.41	516.69	0.83

注: 表 4 和表 5 中数据的含义是: 非 DEA 有效的地方若想到 DEA 有效各指标需要满足的量, 即这些非 DEA 有效地市的指标值若等于表中对应的投影值, 则这些非 DEA 有效地市就能达到 DEA 有效。并且, 初始输入数据减去表 2 中的对应数据等于表 4 中的对应数据; 初始输出数据加上表 3 中的对应数据等于表 5 中的对应数据。

4 结论

通过分析我们发现安徽省十七个地市中合肥, 淮北, 蚌埠, 六安, 马鞍山, 芜湖, 铜陵, 安庆, 黄山的财政是 DEA 有效的; 亳州, 宿州, 阜阳, 淮南, 滁州, 巢湖, 宣城, 池州的财政是非 DEA 有效的。虽然总体上来看 DEA 有效的地市比非 DEA 有效的地市所占的比例略大, 但是所存在的问题还是比较严重的; 从指标分析中可以看到在这些非 DEA 有效的地市中, 有多个地市的效率指数小于 0.9, 他们的输入冗余和输出亏空数值都比较大, 也就是说要使他们达到 DEA 有效需要进行很大的变动, 具体数值在表 4 和表 5 中都已给出。这一点从投影分析也可以看出, 非 DEA 有效的地市投影数值与指标实际数值相差较大, 他们之间的差值(输入冗余和输出亏空)即是这些非 DEA 有效地市要达到 DEA 有效所需作出

的调整。

参考文献

- [1] 魏权龄. 评价相对有效性的 DEA 方法[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1987.
- [2] 魏权龄. 数据包络分析[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [3] 胡运权. 运筹学基础及应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004.
- [4] 李美娟, 陈国宏. 数据包络分析法(DEA)的研究与应用[J]. 中国工程科学, 2003(6): 88 - 93.
- [5] 马占新. 数据包络分析方法的研究进展[J]. 系统工程与电子技术, 2002(3): 42 - 46.
- [6] 吴文江. 数据包络分析中 C_2R 或 C_2GS_2 模型的最优解的存在性[J]. 系统工程理论与应用, 1999(3): 66 - 71.
- [7] 李琪, 李光泉, 韩泽县. 我国商业银行效率评价的 DEA 模型[J]. 天津大学学报: 社会科学版, 2005(1): 6 - 10.
- [8] 吴文江. 再论 C_2R 模型的最优解的存在性及灵敏度分析[J]. 系统工程学报, 2005(2): 220 - 224.
- [9] 黄先海. 中国各省劳动生产率变化的测度与比较——基于数据包络分析法(DEA)的研究[J]. 浙江社会科学, 2005(5): 32 - 38.

Comments Based on the DEA Method Place City Finance Benefit

YANG Gui-yuan, ZHOU Li-yun

(Research Center for Economic Development, Institute of Quantitative Economics, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu Anhui 233030, China)

Abstract: This text analyzes the financial income and expenditure at the aspect of validity, using the method of DEA, in seventeen areas of Anhui province, then calculates input redundancy and output defalcation, and makes projective analysis of the financial income and expenditure in this areas, finds out the problems of the areas without DEA validity and the reform orientation by index analysis and projection analysis.

Key words: financial income; financial expenditure; comprehensive evaluation; DEA; projection analysis

(上接第 38 页)

Analysis on Factors that Affect Performance of Listed Companies in Liaoning Province

DAI Hong-li, LI Yong-jiu

(Liaodong University, Dandong Liaoning 118000, China)

Abstract: The data of annals shows that the performance of listed companies in Liaoning province is in the historical low point. To find the reason, the wave of performance data is put into analysis. Using fault examination method, the reasonable interpretation for bad performance is found. The capital stock size, industry distribution and mobility of right of stock are proved not the true reason for difference between performance for Liaoning listed companies and national companies. The governance of largest three stock holders is the main reason. The suggestion for improvement is given according to the status of listed companies in Liaoning province and the capital market.

Key words: listed company; management performance; governance structure