

基于 DEA 的江苏省经济发展有效性研究

陆玉双,葛久研

(河海大学商学院,江苏南京 210098)

摘要 运用 DEA 模型对江苏省 13 个市的经济发展进行实证分析,定量揭示不同城市投入产出的效率的差异,反映江苏区域经济发展不平衡的现状,根据模型计算结果,针对资源 DEA 无效的 8 个城市,可适当减少社会固定资产投资和就业人员比例,同时发挥廉价劳动力优势,发展对外加工贸易,从而提高江苏整体经济运行的效率。

关键词 区域经济发展;DEA;投入产出;有效性

中图分类号:F720 文献标识码:A 文章编号:1671-4970(2007)03-0020-03

江苏作为我国的经济强省,其 GDP 总量在全国名列前茅,但其自身经济的发展在地域上并非是整齐划一的,而是存在着一定的梯度。这种梯度特征主要体现为 3 个层次,具体表现为人们所熟知的三大经济区域——苏南、苏中、苏北。按最新统计口径来划分,苏南包括南京、无锡、常州、苏州、镇江 5 个地级市,苏中包括南通、扬州、泰州 3 个地级市,苏北则包括徐州、连云港、淮安、盐城、宿迁 5 个地级市。苏南经济发达,在“十五”规划末,苏州、无锡已提前迈入小康行列,苏中经济低于全省平均水平,苏北地区还相对落后^[1]。

针对这一区域经济发展不平衡的现象,学术界、地方政府及社会各界对其展开了广泛的研究,通常采用总量指标,如地区 GDP、固定资产投资、地区总财政收入、城镇居民可支配收入等,对三大区域经济发展进行横向比较。但是城市是一个复杂的经济系统,经济发展的有效性涉及众多指标,总量指标仅考虑单投入、单产出,只能描述城市发展的绝对效率,无法评价多投入、多产出,不能比较不同城市经济发展的相对有效性,也就难以找出其差距的根源。

数据包络分析方法(data envelopment analysis,简称 DEA 法)是一种对若干类型的具有多输入、多输出的决策单元(DMU)进行相对有效性分析的有效方法^[2]。它能够有效地反映出各经济系统中的资源配置状况及资源配置是否合理,对经济系统中的投入产出状况进行定量分析,并且 DEA 方法在避免主观因素影响、简化计算、减少误差等方面有着十分显著的优越性。1986 年,Macmillian 将 DEA 模型应用于

区域经济研究^[3];1989 年 Charnes 等人应用 DEA 对中国 28 个城市经济发展状况进行了分析^[4];2003 年,汤建影等运用 DEA 模型对矿业城市发展效率进行了评价^[5]。

本文利用 DEA 模型,从城市经济投入产出的角度,来评价江苏省 13 个市经济发展的有效性,定量揭示不同城市投入产出的差异,对非有效城市的经济发展提出建议,从而提高江苏省整体经济运行的效率。

一、DEA 模型

DEA 是 1978 年由美国著名运筹学家 A. Charnes、W. W. Cooper 及 E. Rhodes 等以“相对效率评价”概念为基础首先提出来的^[6]。对 DMU_{j_0} 进行评价,可以构造下面的 C²R 模型:

$$(D) \begin{cases} \max \theta \\ \text{s.t.} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^- = \theta x_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^+ = y_0 \\ \lambda_j \geq 0, j = 1 \dots, n \\ s^+ \geq 0, s^- \geq 0 \end{cases}$$

C²R 模型中, θ 为该决策单元 DMU_{j_0} 的有效值(指投入相对于产出的有效利用程度); X_i 为 DMU_i 的投入要素集合,可由 $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im})$ 表示; Y_i 为 DMU_i 的产出要素集合,由 $(y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{ip})$ 表示; λ_i 为相对于 DMU_{j_0} 重新构造一个有效 DMU 组合中第 i 个决策单元 DMU_i 的组合比例; s^- , s^+ 为松弛变量。

1. DEA 的有效性

若该模型 (C^2R) 存在最优解,不妨设 θ^0, s^{-0}, s^{+0} 为该模型的最优解,则有:

1) 若 $\theta^0 = 1$, 且 $s^{-0} \neq 0, s^{+0} \neq 0$, 称 DMU_0 为弱 DEA 有效,即对于决策单元 DMU_0 ,投入 x_0 可减少 s^- 而保持产出 y_0 的不变,或在投入 x_0 不变的情况下可将产出提高 s^+ 。

2) 若 $\theta^0 = 1$, 且 $s^{-0} = 0, s^{+0} = 0$ 称 DMU_0 为 DEA 有效,或规模和技术有效,即对于决策单元 DMU_0 ,在原投入 x_0 的基础上获得的产出 y_0 已经达到最优。

3) 若 $\theta^0 < 1$, 则 DMU_0 为非 DEA 有效,即对于决策单元 DMU_0 ,可通过组合将投入降至原投入 x_0 的 θ^0 比例而保持原产出 y_0 不变。

2. 规模效益值

设 $k = \sum \lambda_i / \theta$, 则 k 为 DMU_0 的规模收益值^[7]。

1) $k = 1$, 表示 DMU_0 的规模收益不变,此时 DMU_0 达到最大产出规模点。

2) 当 $k < 1$, 表示规模收益递增,且 k 值越小规模递增趋势越大,表明 DMU_0 在投入 x_0 的基础上,适当增加投入量,产出量将有更大比例的增加。

3) 当 $k > 1$, 表示规模收益递减,且 k 值越大规模递减趋势越大,表明在 DMU_0 投入 x_0 的基础上,即使增加投入量也不可能带来更大比例的产出,此时没有再增加决策单元投入的必要。

3. 决策单元的投影分析

为了进一步分析没有达到 DEA 有效的决策单元存在的问题,我们可以借助于投影分析,将非 DEA 有效的决策单元转变为 DEA 有效时,找出在输入、输出方面需要改进的工作以及应达到的目标。

设 $X' = \theta^0 X^0 - s^{-0}, Y' = Y^0 + s^{+0}$ (其中 θ^0, s^{-0}, s^{+0} 的意义同上), 则 (X', Y') 为 DMU_0 对应的 (X^0, Y^0) 在 DEA 的相对有效面上的投影,它是 DEA 有效的。记 $\Delta X = X^0 - X', Y = s^{+0}$, 称 X 为投入剩余, Y 为产出亏空。

二、指标的选取和模型计算结果

运用 DEA 方法评估城市经济投入产出的有效性,指标的选取非常重要。根据数据口径的统一性、可比性原则,同时考虑数据的可得性,避免比率性、相关性高的指标,在研究江苏省 13 个市的投入产出效率时,我们选择 2005 年末各城市社会固定资产投资、就业人员作为输入指标,代表城市经济的投入要素,在输出指标方面,选取人均 GDP、社会消费品零售总额和进出口总额,反映城市经济的收益情况。13 个市的输入、输出指标,见表 1。

表 1 江苏省各城市输入、输出指标值

城市	全社会固定资产投资/ 亿元	从业人员/ 万人	人均 GDP/ 元	社会消费品 零售总额/ 亿元	进出口 总额/ 亿美元
南京	1116.44	316.69	40887	1004.99	270.9
无锡	891.76	289.20	62323	824.1	291.88
常州	534.70	241.46	37207	444.08	83.38
苏州	1233.76	398.18	66766	905.07	1406.78
镇江	260.35	148.46	32597	241.39	39.65
南通	370.69	444.40	19060	536.41	85.26
扬州	295.55	236.45	20251	306.89	27.93
泰州	218.59	254.58	16366	233.81	19.29
徐州	450.99	452.20	13160	396.04	11.26
连云港	220.28	227.60	9691	182.08	20.38
淮安	234.49	273.70	10683	198.62	6.82
盐城	265.06	318.36	12585	316.91	14.35
宿迁	124.55	267.69	7188	109.5	1.53

数据来源:《江苏统计年鉴》,中国统计出版社 2006

表 2 DEA 模型计算结果

城市 (DMU)	有效值 (θ)	规模收益 $k = \sum \lambda_i / \theta$	S_1^-	S_2^-	S_1^+	S_2^+	S_3^+	排序
南京	1	1	0	0	0	0	0	1
无锡	1	1	0	0	0	10	0	1
常州	0.853	2.023	0	0	0	0	43.439	4
苏州	1	1	0	0	0	0	0	1
镇江	1	1	0	0	0	0	0	1
南通	1	1	0	0	0	0	0	1
扬州	0.887	1.523	0	0	0	0	32.919	2
泰州	0.883	0.703	0	48.305	0	0	18.303	3
徐州	0.6591	2.078	0	0	3356.2	0	63.6	7
连云港	0.63	0.942	0	0	0	0	9.023	9
淮安	0.646	0.702	0	19.914	0	0	24.943	8
盐城	0.846	1.326	0	9.526	0	0	36.092	5
宿迁	0.711	0.394	0	106.587	0	0	16.051	6

三、运行结果分析

1. 技术有效性分析

根据表 2 可以看出,2005 年末,在江苏 13 个地级市中,DEA 有效的城市有 5 个,分别为南京、无锡、苏州、镇江、南通,其中苏南地区就占四个。这是因为苏南地处长江三角洲核心地带,受上海、南京的辐射和推动,人流、物流和信息流传递很快,促进其经济快速发展;位于苏中地区的南通与上海隔江相望,又是中国首批沿海开放城市,拥有可停泊巨型海轮的优良港口,随着直通上海的隧道的修成,南通可望成为上海的又一后花园,这成为南通经济飞速发展的动力。

除去南通,苏中苏北的城市都为 DEA 无效,分别为扬州、泰州、徐州、连云港、淮安、盐城、宿迁,但苏中地区的有效值明显高于苏北。由于苏北地区主要分布在淮河以北,交通运输设施落后,而且缺乏上海这样的大城市动力源,且徐州、连云港、淮安、盐城、宿迁 5 个城市经济发展水平相对较低,对腹地的辐射能力较弱,导致其经济发展较慢。苏中东濒黄河、南靠

长江与苏南和上海和苏南联系紧密,经济发达地区对其带动作用明显,经济发展虽然不及苏南,但依靠其良好的区位优势,发展速度仍然超过苏北。

2. 规模有效性分析

规模收益 $k = 1$ 的城市有 5 个,为南京、苏州、镇江、无锡、南通,它们同时处于技术有效和规模有效;规模收益 $k > 1$ 的城市有常州、徐州、扬州、盐城,它们处于规模递减阶段,即增加一个单位投入,其产出的增加小于一个单位,规模收益 $k < 1$ 的城市有泰州、连云港、淮安、宿迁,它们的规模收益递增,即增加一个单位投入,其产出的增加大于一个单位。

规模收益递增的 4 个城市经济基础相对薄弱,对城市经济发展投入需求量大,政府可积极吸引外资,增加投入,创造就业机会,提高就业人员的素质,那么这些城市的产出将会有有一个大幅度的提升;常州、徐州、扬州、盐城的规模收益递减,说明这些城市即使再增加投入也不可能带来更大比例的产出,所以当地管理部门应适当控制投入规模,优化产业结构,提高投入产出效率。

3. 投入剩余和产出亏空分析

根据 DEA 前沿面理论分析,可计算出这 13 个城市的投入冗余和产出亏空。在非 DEA 有效的 8 个城市中,从投入方面看,均表现为现有产出条件下,社会固定资产投资和就业人员过剩,反映了这些城市的经济发展主要依赖劳动和资本的过量投入获得,高投入低产出,造成经济资源的浪费,经济运行缺乏效率,如徐州在现有产出条件下,可减少固定资产投资 153.74 亿元,从业人员 154.15 万人;从产出方面看,在现有投入条件下,除去徐州,其他 7 个城市的人均 GDP 和社会消费品零售总额均达到最大产出,同时进出口总额均表现为产出不足,如常州,其进出口总额还应增加 43.439 亿美元,应该注意到,这些城市大都集中在苏中苏北地区,相关部门应充分发挥当地廉价劳动力的优势,发展对外加工贸易,提高产出效率,那么这些地区的经济发展将更有效,详见表 3。

四、结 语

“促动区域经济发展,形成地区经济特色”一直是江苏省经济发展的目标。利用 DEA 分析的结果,从三大经济区域来看,苏南要继续提升发展水平,继续发挥地缘优势,主动接受上海的辐射,争取在高层次和深度上与上海开展广泛的联合;苏中要争取快速崛起,随着跨江大桥的不断建成,苏南与苏中联系更加紧密,要积极建立跨江经济联合体,参照江阴与靖江联合建立开发区模式,加快与苏南经济的一体化进程,苏北要发挥后发优势,发挥其劳动力、土地

表 3 投入剩余和产出亏空值

城市 (DMU)	有效值 (θ)	ΔX_1	ΔX_2	ΔY_1	ΔY_2	ΔY_3
南京	1	0	0	0	0	0
无锡	1	0	0	0	10	0
常州	0.853	78.6	35.49	0	0	43.439
苏州	1	0	0	0	0	0
镇江	1	0	0	0	0	0
南通	1	0	0	0	0	0
扬州	0.887	33.4	26.72	0	0	32.919
泰州	0.883	25.58	78.09	0	0	18.303
徐州	0.6591	153.74	154.15	3356.2	0	63.6
连云港	0.63	81.5	84.21	0	0	9.023
淮安	0.646	83	116.8	0	0	24.943
盐城	0.846	40.82	58.55	0	0	36.092
宿迁	0.711	35.99	183.95	0	0	16.051

等资源等优势,不断更新思想观念,主动迎接苏南的经济辐射,使得苏南、苏北在资金、技术、劳力资源等诸多方面交流融合,形成一种互补、携手合作、共同发展的新型关系^[8]。

利用 DEA 方法评价江苏省经济系统的有效性,是一种综合评价。由于 DEA 方法本身的局限性,它对各城市经济发展的绝对效益评价是无能为力的,而且也不能对经济发展的具体效益分项评价。另外省域经济是一个多因素决定的复杂系统,我们必须多方面考察其投入产出的状况,这就需要综合运用多种方法,既要从总体上横向把握省域经济发展的相对有效性,又要从局部分析各城市各个方面的经济效益,使分析工作更加全面、科学,从而更好地指导实际工作,使之更加具体、明确。

参考文献:

- [1] 简晓彬,沈正平.苏北与苏中、苏南经济发展差异的演变及成因探析[J].经济问题探索,2007(2):53-57.
- [2] 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.
- [3] MACMILLAN W D. The estimation and applications of multi-regional economic planning models using data envelopment analysis[J]. Papers of the Regional Science Association, 1986(60): 41-57.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 魏权龄.数据包络分析[M].北京:科学出版社,2004:62-66.
- [7] 朱乔,盛昭瀚.数据包络模型与规模效益分析[J].系统工程学报,2003(2):26-28.
- [8] 欧向军,陈德颖.改革开放以来江苏省区域经济差异成因分析[J].经济地理,2004,24(5):339-342.