

中国建筑业生产技术的效率比较研究

王幼松, 张 雁, 黎少松, 詹 鹏, 徐炳进

(华南理工大学 建筑学院, 广东 广州 510640)

摘要:选取中国大陆 31 个省市自治区建筑业投入产出 2002 年的截面统计数据为基础, 分别建立非参数凹效率边界和凸效率边界的经济计量分析模型, 计算各地的生产技术效率值, 并进行排序比较。结果显示, 浙江、江苏、广东的建筑业产出规模较大, 江苏、四川、浙江的从业人员较多, 资本投入则以广东、江苏和北京较多。生产技术效率方面, 上海和浙江相对较高, 而广西、江西、海南等地较低。另外, 甘肃、四川和江西的劳动密集度较大, 而广西、广东、西藏和北京的资本密集度较大。本研究为横向比较衡量行业内的生产技术效率表现提供了有效的途径。

关键词:非参数方法; 生产技术效率; 经济计量分析; 建筑业

中图分类号: F224.5; F407.9

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2006)01-0014-05

建筑业在我国国民经济中占有重要地位, 据统计资料显示^[1], 它对 GDP 的贡献在 5%~10% 之间。改革开放以来, 我国经济的高速发展令世界瞩目, 每年的工程建设总量很大, 相伴总体经济实力的增强, 我国的建筑业也不断得到发展壮大。但是, 相对而言, 我国建筑业的总体效率还不够高, 一方面, 管理水平比较低下, 另一方面, 生产技术效率发展水平参差, 有些地区建筑业的投入产出关系不能令人满意。

关于生产技术效率的研究一直受到关注, 如对香港建筑业的生产效率进行分析计算^[2-3], 以及各投入要素科技进步对我国建筑业产出增长贡献比例的探讨等^[4]。本文以 2002 年中国大陆 31 个省市自治区建筑业的统计数据为基础, 应用两种互相关联的非参数经济分析方法, 建立评估它们的生产技术效率的模型, 以图对中国大陆各省市自治区建筑业的生产技术效率表现作一个横向的比较, 对建筑业投入产出关系进行生产技术效率方面的分析。

1 数学模型的建立

数据自生成效率边界属于非参数方法^[5], 它可以用来计量分析经济活动中的生产效率。由于概念明确, 数学手段可行, 模型构造简单, 现已发展成为经济计量分析中相当重要的一个分支^[6]。它适用于多投入单产出的结构模型, 先以单位产出所消耗的各个入量为坐标, 分析所有数据点的分布, 以适当的数学方法找到最佳效率边界, 比较各实际数据点与此边界的几何关系即可以计算出相应的效率值。它的表达有两种方法, 几何上其生产效率边界曲线分别呈凹和凸两种形式。

1.1 凹效率边界模型

假设现有两个投入, 如人工(L)和资本(K), 经过经济活动可以得到一个产出, 如产值或利润

收稿日期: 2004-12-29

基金项目: 华南理工大学横向自选资助项目 (304-D904095)

作者简介: 王幼松 (1963-), 男, 博士, 主要研究方向为建筑经济、工程管理和房地产。

(Q). 分别以 K/Q 和 L/Q 为纵横坐标,可以得到图 1.

若曲线 SS' 为效率曲线,则所有数据点应落在 SS' 上或它的右上方. 又假设直线 AA' 的斜率等于 K 和 L 的价格比,且与 SS' 相切于 Q 点. 对于任一数据点 P ,连接 OP 分别交 AA' , SS' 于 R 和 Q' . 这里定义:

$$P \text{ 点的技术效率 } T_p = \frac{OQ}{OP}; \quad (1)$$

$$OP \text{ 线的价格效率 } P_Q = \frac{OR}{OQ}; \quad (2)$$

$$P \text{ 点的总效率 } E_p = \frac{OR}{OP} = \frac{OQ}{OP} \times \frac{OR}{OQ} = T_p \times P_Q. \quad (3)$$

这里, T_p 反映了当投入不变时该数据点 P 的产出与可能达到最大产出之间的差距, P_Q 反映了 OP 线上该组投入与最佳投入搭配之间的差距, E_p 则是技术效率和价格效率的乘积,也是点 P 与技术及价格综合最佳点 Q 之间的总效率差距. 显而易见, T_p , P_Q 和 E_p 的取值范围均是 $[0, 1]$, 而且

$$1 \geq T_p \geq E_p \geq 0, \quad (4)$$

$$1 \geq P_Q \geq E_p \geq 0. \quad (5)$$

由于投入变量的价格很难准确从统计资料中得到, 这里只考虑技术效率 T_p 的问题.

所谓某一组数据的生产技术效率,就是指在一定科技发展水平条件下,一定经济生产范围内在当时的单位产出所消耗的投入综合值与所能实际达到的最佳值之间的比例关系. 由于这种研究手段避开了价格因素的影响,易于充分利用现有统计数据进行分析,因而颇受经济研究者的青睐. 进行生产技术效率分析的关键是如何确定效率曲线 SS' . 为此,假设共有 n ($n > 1$) 个数据点 $P_1, P_2, \dots, P_n$ 需要进行经济技术效率分析,把其中若干距圆心 O 最近的点以及两个附加点 $(0, \infty)$ 、 $(\infty, 0)$ 依次连线,形成一条开口右上的折线弧段,使所有其它的数据点均落在它的右上方且在第一象限,此弧段即为效率曲线 SS' ,详见图 2 所示.

欲求任一数据点 $P_k(x_{1k}, x_{2k})$ 的技术效率,连 OP_k 必交 SS' 其中一段 $P_i P_j$ 于 P_k' , 则

$$T_{P_k} = \frac{OP_{k'}}{OP_k}. \quad (6)$$

上述问题亦可数学表达如下.

令集合 A 包含所有数据点 $P_1, P_2, \dots, P_n$ 和 $(0, \infty)$, $(\infty, 0)$, 建立方程组:

$$\begin{cases} \lambda_1 x_{1i} + \lambda_2 x_{1j} = x_{1k}, \\ \lambda_1 x_{2i} + \lambda_2 x_{2j} = x_{2k}, \end{cases} \quad (7)$$

其中, $P_i(x_{1i}, x_{2i})$ 和 $P_j(x_{1j}, x_{2j})$ 皆是属于 A 的点. 若方程组的解是 λ_1 和 λ_2 , 只有满足 $\lambda_1 \geq 0, \lambda_2 \geq 0$

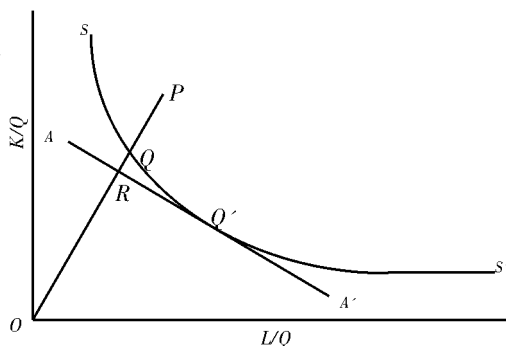


图1 生产效率概念示意图

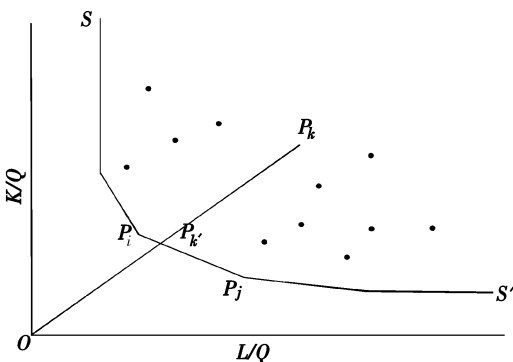


图2 生产技术效率凹边界曲线 SS' 的生成示意图

≥ 0 , 线段 $\overline{P_i P_j}$ 才与 OP_k 直接相交. 当且仅当 $\lambda_1' + \lambda_2'$ 取得极小值, 线段 $\overline{P_i P_j}$ 才是效率曲线 SS 的一部分.

所以, P_k 的技术效率可表达为

$$T_{P_k} = \text{Max} \left\{ \frac{1}{\lambda_1' + \lambda_2'} \right\}, \quad \forall P_i P_j \in SS' \quad (8)$$

可以证明, 式(6)与式(8)是相等的, 详见文献[7-8].

该模型可以拓展至 3 个或更多投入的情况, 但是产出数只能取单一, 因此, 它的适应条件是单产出多投入的效率分析问题.

1.2 凸效率边界模型

同理, 建立坐标系, 分别以 Q/K 和 Q/L 为纵、横坐标, 可以得到图 3. 此时的效率边界曲线 FF' 成为一凸弧, 所有数据点均落在 FF 左下方且在第一象限. 对于任一数据点 P_k , 连接 OP_k 必定交 FF 中的某一段 $P_i P_j$ 于 P_k' , 则

$$T_p = \frac{OP_k}{OP_k'} \quad (9)$$

也可以如上建立该模型的代数表达形式, 这里从略.

2 基础数据

这里, 选取 2002 年中国大陆 31 个省市自治区建筑业的投入产出数据作为分析基础, 其中, 人工投入取从业人数 (Number of staff and workers), 资本投入取资产合计 (Total assets), 包括固定资产、流动资产和资产延递等; 而产出为总产值 (Total output value of construction), 由于土地投入数据无法从年鉴中得到, 本研究暂不考虑其对生产技术效率的影响. 详细投入产出数据见表 1.

生产经济规模方面表现参差, 浙江、江苏、广东的建筑业总产值分列前 3 位, 其中浙江和江苏均在 2 000 亿元以上, 较全国平均产值高两倍多, 而西藏、海南、青海等地建筑业规模较小, 分别只有全国平均产值的 $1/27 \sim 1/8$; 江苏、四川、浙江的从业人员依次最多, 其中江苏和四川超过 200 万人; 该年的资本投入则以广东、江苏和北京最大, 尤其是广东, 资本总值超过 2 100 亿元, 明显超过其它地区, 是全国平均水平的 3 倍多. 经济规模在生产技术效率方面虽然存在一定影响, 但这里只考虑其投入产出关系, 因而比较的是其相对生产技术效率.

3 计算结果及分析

将基础数据分别代入上面两个数学模型, 可得到各自生产技术效率点的分布, 分别绘出其凹最佳效率边界和凸最佳效率边界, 详见图 4、图 5; 然后, 计算出各地区的生产技术效率值, 见表 2. 表中技术效率值为 1 即生产技术效率达到相对最佳的点.

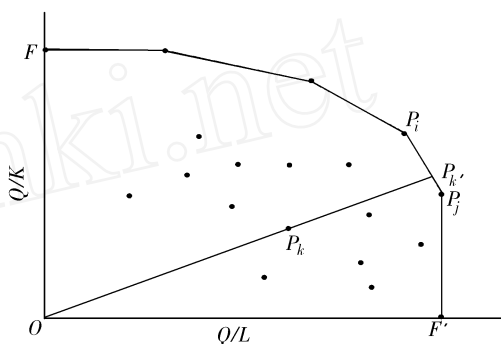


图 3 生产技术效率凸边界曲线 FF' 的生成示意图

表 1 中国建筑业投入产出基础数据(2002 年)

地区	从业人数 L	资本 K	产值 Q
	/万人	/万元	/万元
北京	56.80	14 757 066	10 550 535
天津	27.12	4 880 187	4 061 628
河北	99.71	7 131 270	7 111 712
山西	49.65	5 548 743	4 469 457
内蒙古	27.61	2 347 074	2 200 194
辽宁	95.07	9 301 550	8 393 428
吉林	31.84	3 573 129	2 926 017
黑龙江	44.95	5 575 077	4 079 097
上海	41.97	11 235 025	8 222 730
江苏	248.42	19 695 036	21 995 164
浙江	198.84	14 326 240	22 829 906
安徽	89.50	5 495 706	5 282 183
福建	45.49	5 485 021	4 026 874
江西	42.85	2 893 910	2 450 718
山东	182.72	13 017 189	11 511 730
河南	89.81	5 570 379	5 367 328
湖北	92.23	7 486 976	6 365 491
湖南	92.06	5 380 768	5 955 616
广东	149.69	21 372 834	13 417 808
广西	34.79	4 095 817	2 211 684
海南	6.75	500 649	415 089
重庆	81.46	4 499 494	5 006 543
四川	206.09	10 732 848	10 725 229
贵州	27.14	2 252 208	1 811 244
云南	53.96	4 258 549	3 582 375
西藏	2.51	312 664	216 949
陕西	44.27	3 706 512	3 465 727
甘肃	39.59	2 254 984	1 923 798
青海	9.39	871 636	733 550
宁夏	9.60	1 098 153	839 121
新疆	23.31	4 244 381	3 122 828
平均值	72.43	6 577 454	5 976 508

表 2 中国建筑业各省市技术效率值及排序(2002 年)

地区	凹边界模型		凸边界模型	
	效率值	排名	效率值	排名
北京	0.964 2	3	0.955 4	3
天津	0.938 7	4	0.861 3	4
河北	0.625 8	19	0.625 9	15
山西	0.685 7	10	0.626 2	14
内蒙古	0.663 0	12	0.633 8	11
辽宁	0.703 4	7	0.653 9	9
吉林	0.699 0	8	0.637 6	10
黑龙江	0.665 5	11	0.602 5	18
上海	1.000 0	1	1.000 0	1
江苏	0.751 5	6	0.731 1	6
浙江	1.000 0	1	1.000 0	1
安徽	0.603 1	23	0.603 3	17
福建	0.656 0	14	0.595 3	20
江西	0.531 4	30	0.531 1	29
山东	0.554 9	27	0.554 9	25
河南	0.604 6	22	0.604 5	16
湖北	0.581 9	24	0.562 8	23
湖南	0.694 5	9	0.694 3	8
广东	0.621 9	20	0.561 4	24
广西	0.475 3	31	0.431 5	31
海南	0.531 6	29	0.526 7	30
重庆	0.611 2	21	0.698 1	7
四川	0.627 0	18	0.627 1	13
贵州	0.559 2	26	0.537 8	27
云南	0.564 2	25	0.549 4	26
西藏	0.632 8	17	0.572 8	22
陕西	0.654 3	15	0.627 8	12
甘肃	0.535 3	28	0.535 5	28
青海	0.632 9	16	0.594 0	21
宁夏	0.660 3	13	0.601 8	19
新疆	0.835 1	5	0.767 2	5
平均值	0.673 0	/	0.648 5	/

两种模型计算所得均为生产技术效率的相对值,结论基本一致,排序基本吻合,其生产技术效率值的离散程度也大体相当,31个省区的生产技术效率平均值分别为0.673 0(凹边界模型)和0.648 5(凸边界模型),因而可以比较出各省区生产技术效率的优劣关系.相对最佳效率的地区分别是上海和浙江,其生产技术效率值均为1;而效率较低的地区有广西、江西和海南等,生产技术效率值约在0.43~0.53之间.单位产出的投入关系方面,甘肃、四川和江西的劳动密集度较大,上海、北京和天津的劳动密集度较小,最大最小之间相差约4倍;另外,广西、广东、西藏和北京的资本密集度较大,浙江、江苏和重庆的资本密集度较小,最大最小之间相差约3倍.值得指出,这里劳动密

集度的比较准确度高一些,而资本密集度包含当年固定资产、流动资产、资产延递和总产值等因素的影响,资产利用效率可能会有些许随机不确定性。

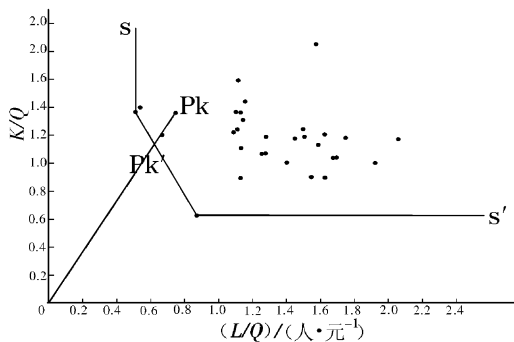


图 4 数据点的分布及凹效率曲线 SS'

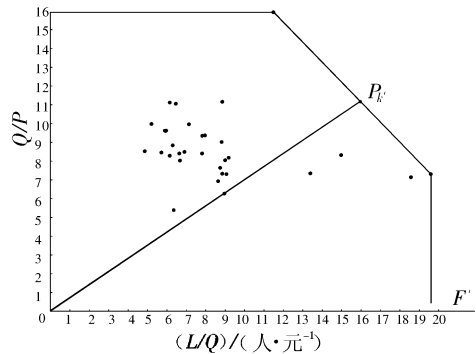


图 5 数据点的分布及凸效率曲线 FF'

4 结语

应用非参数经济分析方法,建立生产技术效率凹边界模型和效率凸边界模型,计算 2002 年中国大陆 31 个省市自治区建筑业的生产技术效率值并比较排序。从经济产出规模方面来看,浙江、江苏、广东等地较大,江苏、四川、浙江的从业人员较多,而资本投入则以广东、江苏和北京等地力度较大。相对生产技术效率的表现以上海和浙江较为理想,均处在效率边界上。另外,甘肃、四川和江西的劳动密集度较大,广西、广东、西藏和北京的资本密集度较大。应该看到,这里研究的只是其生产技术效率的相对关系,与国外建筑业生产技术效率领先的国家和地区相比,我们还存在一定差距,只有通过不断努力,加强管理,积极进行科技创新,既提高技术装备水平,又提高全员劳动生产率,使我国建筑业的发展由粗放型转向集约型,同时注重均衡发展,才能进一步提高生产效率,赶超国际先进水平。

参考文献:

- [1]国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,1982~2003.
- [2]王幼松,张雁,邹广荣. 香港建筑业生产效率的计算与分析[J]. 华南理工大学学报(自然科学版)[J]. 2001,29(5):94-97.
- [3]Wang Y S, KW Chau. An Assessment Of The Technical Efficiency Of Construction Firms In Hong Kong[J]. The International Journal of Construction Management, 2001,1(1):21-29
- [4]王幼松,张雁. 科技进步对建筑业产出增长贡献的计量分析[J]. 广东工业大学学报[J]. 2005,22(1):115-118.
- [5]Farrell M J. The Measurement of Productive Efficiency[J]. Journal of the Royal Statistical Society,1957, Series A,120(3):253-290.
- [6]Fried H O, Lovell C A K, Schmidt S S. The Measurement of Productive Efficiency[M]. Techniques and Applications. London: Oxford University Press,1993.
- [7]Wang Y S. An Analysis of the Technical Efficiency in Hong Kong's Construction Industry[D]. Hong Kong: Hong Kong Univ. 1998.
- [8]Wang Y S. A Proof Of Farrell's Frontier On The Productive Technical Efficiency[J]. Journal of South China University of Technology, natural science edition, 2002,30(8):1-2.

(下转第 24 页)

for the theory to guide the real practice of small town construction using these methods.

Key words: small towns ; theory of “organic centralization ”; environmental features ; construction methods

(上接第 18 页)

Comparison and Research on Production Technical Efficiency in Construction Industry of China

WANG You-song , ZHANG Yan , LI Shao-song , ZHAN Peng , XU Bing-jin

(Architectural College ,South China Univ.of Tech. ,Guangzhou 510640 ,China)

Abstract :Based on the cross-sectional statistical data in construction industry at province level of China in 2002 ,this article establishes non-parametric analysis models with concave and convex efficiency frontiers ,respectively. The production technical efficiency values of 31 provinces ,municipalities and autonomous regions have been calculated. Their orders have been compared. The results show that larger economic scales belonged to Zhejiang ,Jiangsu ,and Guangdong ,more labour employments were in Jiangsu ,Sichuan and Zhejiang ,and more capital input in Guangdong ,Jiangsu and Beijing. Relatively ,Shanghai and Zhejiang obtained higher production technical efficiency values ,and Guangxi ,Jiangxi and Hainan got lower ones. Besides ,labour-intensive type went to Gansu ,Sichuan and Jiangxi ,and capital-intensive type to Guangxi ,Guangdong ,Tibet and Beijing. The research provides an effective approach to evaluate and compare the production technical efficiency in construction industry of China.

Key words :nonparametric approach ; technical efficiency ; econometric analysis ; construction industry