

浙江省 1996—2005 年新增建设用地效率分析

梁红梅, 刘卫东, 连 纲

(浙江大学 公共管理学院, 杭州 310029)

摘 要: 尝试采用 DEA 方法测评浙江省 11 个地级市及 69 个县市 1996—2005 年新增建设用地的效率, 进一步分析空间差异及其原因。结果发现: 浙江省各地级市的新增建设用地效率普遍较低, 11 个地级市中除宁波市、湖州市和嘉兴市为 DEA 有效外, 其余 8 个地级市均为 DEA 无效; 69 个县市新增建设用地效率的有效性也普遍较低, 且区域差异明显。进一步将建设用地效率分解为规模效率、利用效率和纯技术效率, 结果发现: 利用效率和纯技术效率普遍较高, 规模效率普遍较低, 且与新增建设用地效率的有效性情况一样, 呈现出自北向南梯度下降的趋势。规模效率是影响浙江省新增建设用地效率空间差异的主要因素。正是由于规模效率较低抵消了利用效率与纯技术效率较高所带来的影响, 才造成近 10 年浙江省新增建设用地效率普遍较低的现象。因此, 提高浙江省建设用地效率的有效途径是提高规模效率。

关键词: 数据包络分析; 建设用地效率; 规模效率; 浙江省

中图分类号: F293.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-980X(2008)04-0045-05

提高建设用地效率既是贯彻科学发展观、积极推进资源节约型与环境友好型社会建设的内在要求, 也是缓解建设用地供需矛盾、保障社会经济可持续发展的必然选择。目前评价效率的方法很多, 其中数据包络分析法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 与传统方法相比, 具有如下优势: 具有本质的最优性; 结果不受变量量纲影响; 权重内定; 不必事先确定投入产出间的显示关系; 既能指出非有效决策单元有关指标的调整方向, 又能给出具体的调整量^[1,2], 在处理经济学的生产函数和规模经济问题上具有独特的优势^[3], 特别适合于建设用地效率评价这样的多投入多产出系统。国内也有部分学者^[3-11]运用 DEA 法来研究土地利用结构效率、城市土地利用效率、城市效率等问题, 但现有文献尚缺乏运用 DEA 法测算新增建设用地效率方面的研究。为此, 本文采用 DEA 法测评浙江省 11 个地级市及 69 个县市 1996—2005 年的新增建设用地的效率, 进而探索其影响因素。

浙江省地处我国东部沿海地区, 其经济发展迅速, 人地矛盾突出, 建设用地需求量大且用地效率普遍较低, 以浙江省为研究对象具有典型性和代表性。

1 DEA 模型的基本原理

DEA 是以相对效率概念为基础, 根据多指标投入和多指标产出, 对同类型的部门或单位 (称为决策单元, Decision Making Units, DMU) 进行相对有效性或效益评价的一种方法。假设有 n 个决策单元, 每个决策单元都有 m 种类型输入以及 s 种类型输出。用 x_{ij} 表示第 j 个决策单元对第 i 种类型输入的投入总量, 用 y_{rj} 表示第 j 个决策单元对第 r 种类型输出的产出总量, 则第 j 个决策单元 DMU_j 的所有投入向量可以表示为:

$$x_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T (j = 1, 2, \dots, n);$$

所有产出向量可以表示为:

$$y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T (j = 1, 2, \dots, n)。$$

则第 j 个决策单元 DMU_j 的效率评价指标可以表示为:

$$h_j = \frac{\sum_r u_r y_{rj}}{\sum_i v_i x_{ij}}。 \quad (1)$$

式(1)中, v_i 和 u_r 分别为投入变量和产出变量

收稿日期: 2008-02-21

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (40471055)

作者简介: 梁红梅 (1974—), 女, 湖北荆州人, 浙江大学公共管理学院博士研究生, 主要研究方向: 土地资源管理; 刘卫东 (1962—), 男, 湖北大冶人, 浙江大学公共管理学院教授, 主要研究方向: 土地评价与规划等; 连纲 (1977—), 男, 陕西咸阳人, 浙江大学公共管理学院博士后, 主要研究方向: 土地评价与规划等。

的权重向量,对应的权系数向量为 $v = (v_1, v_2, \dots, v_m)^T$, $u = (u_1, u_2, \dots, u_s)^T$ 。

现对第 j 个决策单元进行效率评价,建立如下模型 C^2R :

$$C^2R \begin{cases} \max \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij0}} \\ s.t. \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij0}} \leq 1 \\ v = (v_1, v_2, \dots, v_m)^T \geq 0 \\ u = (u_1, u_2, \dots, u_s)^T \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

如果将式(2)利用矩阵符号简化并使用 Charnes-Cooper 变换,引入松弛变量 s^+ 、 s^- 和非阿基米德无穷小量,可将模型的分式规划问题等价变换为如下对偶规划模型 D:

$$D \begin{cases} \min \theta = \theta^* \\ s.t. \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j + s^- = \theta x_{i0} \\ \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j - s^+ = y_{r0} \\ \lambda_j \geq 0, \quad (j = 1, 2, \dots, n) \\ s^+ \geq 0, \quad s^- \geq 0 \end{cases} \quad (3)$$

式(3)中, s^- 是与投入相对应的松弛变量组成的向量, $s^- = (s_1^-, s_2^-, \dots, s_m^-)^T$, s^+ 是与产出相对应的松弛变量组成的向量, $s^+ = (s_1^+, s_2^+, \dots, s_s^+)^T$ 。该模型可以评价 DMU_j 的相对效率。设 D 的最优解为 λ^* 、 θ^* 、 s^{*-} 和 s^{*+} , θ^* 即为第 j 个决策单元的相对效率评价,可有如下结论:

1) 若 $\theta^* = 1$, 且 $s^{*-} = s^{*+} = 0$, 则称 DMU_j 为 DEA 有效,即在 n 个决策单元组成的经济系统中,在原投入 x_0 的基础上所获得的产出 y_0 已达到最优。

2) 若 $\theta^* = 1$, 且 $s^{*-} \neq 0$ 或 $s^{*+} \neq 0$, 则称 DMU_j 为 DEA 弱有效,即在 n 个决策单元组成的经济系统中,对于投入 x_0 可减少 s^- 而保持原产出 y_0 不变,或在投入 x_0 不变的情况下可将产出提高 s^+ 。

3) 若 $\theta^* < 1$, 则称 DMU_{j0} 为 DEA 无效。

上述 C^2R 模型主要用于在假设规模收益不变的情况下评价 DMU_j 相对效率的最优值 θ^* , 它可以进一步分解为规模效率、纯技术效率和利用效率。

规模效率反映了规模收益不变时的生产前沿与规模收益变化时的生产前沿之间的距离;纯技术效率则反映了评价对象当前的生产点与规模收益变化时的生产前沿之间技术水平的差距;利用效率反映了规模收益不变时的生产前沿与规模收益变化时的生产前沿之间利用程度上的差距。具体分解如下:

首先,对式(1)加入约束条件 $\sum \lambda_j = 1$, 得到规模报酬可变的 DEA 模型,求得最优解 θ , 令 $SE = \frac{\theta}{\theta^*}$, 则 SE 为规模效率。若 $SE = 1$, 则规模效率有效;若 $SE < 1$, 则规模效率无效。此时,可进一步判断 DMU_j 是规模报酬递增还是递减。若存在 λ_j^* , 令 $k = \frac{\sum_{j=1}^n \lambda_j^*}{\sum_{j=1}^n \lambda_j^*}$, k 为规模指数,若 $k = 1$, 则规模报酬不变,此时 DMU_j 达到最大产出规模点;若 $k > 1$, 则建设用地位于规模报酬递减阶段,且 k 值越大则规模报酬递减趋势越大,表明建设用地规模偏大,存在粗放利用现象,如适当控制建设用地规模,则效率会进一步提高;若 $k < 1$, 则建设用地位于规模报酬递增阶段,且 k 值越小则规模报酬递增趋势越大,表明规模效应没有充分发挥,如适当扩大建设用地规模,则效率会有更大比例的提高。

其次,可把 θ 再分解为利用效率和纯技术效率。将式(3)中的 $\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j \leq \theta x_{i0}$ 改为 $\sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = \theta x_{i0}$, 并求其最优解,从而得到可变规模报酬和投入减少假设下的纯技术效率 TE 。若 $TE = 1$, 则技术有效;若 $TE < 1$, 则纯技术效率无效。令 $GE = \frac{\theta}{TE}$, 由于 TE 是剔除了规模和投入处置能力变化后的生产效率,而 θ 是剔除了规模变化后的生产效率,则 GE 为 DMU_j 投入的利用效率。若 $GE = 1$, 则利用效率有效;若 $GE < 1$, 则利用效率无效。

最后,由于 $SE = \frac{\theta}{\theta^*}$, 而 $GE = \frac{\theta}{TE}$, 所以

$$\theta = SE \times GE \times TE \quad (4)$$

式(4)表明,建设用地效率(θ)可分解为规模效率(SE)、利用效率(GE)和纯技术效率(TE)三者的积,即建设用地效率是规模效率、利用效率和纯技术效率这 3 种因素共同作用的结果,这有助于判断建设用地效率空间差异的形成原因。

2 变量选择与数据来源

本研究以浙江省 11 个地级市及 69 个县市 1996—2005 年新增建设用地效率为决策单元,参考

已有的研究成果并根据数据的可获得性,决策单元投入要素采用新增建设用地面积、1996—2005 年增加的固定资产投资额、1996—2005 年增加的第二及第三产业从业人数;产出要素采用 1996—2005 年增加的第二及第三产业产值。

建设用地面积来源于 1997 年和 2006 年浙江土地利用更新调查成果,实际固定资产投资额和实际第二及第三产业产值来源于相应年份的《浙江省统计年鉴》。

3 结果与分析

3.1 浙江省地级市新增建设用地效率

分别对浙江省 11 个决策评价单元建立相应的 DEA 模型,利用 LinDo 6.0 软件包,经上机运算并整理,其结果见表 1。

1) 从 DEA 有效性来看,浙江省 11 个地级市中

表 1 1996—2005 年浙江省 11 个地级市的新增建设用地效率 DEA 模型运行结果

决策单元 (DMU)	DEA 有效性 (θ)	规模效率 (SE)	利用效率 (GE)	纯技术效率 (TE)	规模指数 (K)	规模效益
杭州市	0.441 502	0.441 502	1	1	3.511 647	递减
宁波市	1	1	1	1	1	不变
温州市	0.695 079	0.736 022	0.962 450	0.981 217	0.188 731	递增
嘉兴市	1	1	1	1	1	不变
湖州市	1	1	1	1	1	不变
绍兴市	0.851 217	0.864 431	0.984 714	1	0.511 632	递增
金华市	0.781 505	0.851 214	0.971 417	0.945 121	0.445 241	递增
衢州市	0.561 342	0.863 512	0.811 041	0.801 524	0.317 214	递增
舟山市	0.678 755	0.703 053	0.993 526	0.971 730	0.203 315	递增
台州市	0.481 142	0.556 201	0.909 214	0.951 426	2.024 417	递减
丽水市	0.632 609	0.751 542	0.987 461	0.852 436	0.283 352	递增

(3) 从利用效率来看,杭州市、宁波市、湖州市和嘉兴市为利用效率最优,其余地级市的利用效率平均值为 0.965439,利用效率较高。这说明 1996—2005 年浙江省新增建设用地的利用程度都比较高。

(4) 从纯技术效率来看,杭州市、宁波市、湖州市、嘉兴市和绍兴市为技术效率有效,其余地级市的技术效率平均值为 0.954860,技术效率较高。这说明 1996—2005 年浙江省新增建设用地利用现有技术的能力都较强,能在减少投入的同时尽可能地提高产出水平。

3.2 浙江省县市新增建设用地效率

3.2.1 新增建设用地效率空间分布的总体特征

对 1996—2005 年浙江省 69 个县市的新型建设用地效率进行测算,发现浙江省各县市的新增建设用地效率的有效性普遍较低(见图 1),DEA 平均值为 0.826641。具体而言:①达到 DEA 有效的县市

除宁波市、湖州市和嘉兴市为 DEA 有效外,其余 8 个地级市均为 DEA 无效,即只有宁波市、湖州市和嘉兴市在 1996—2005 年的新增建设用地投入和产出在其社会、经济、技术条件下达到了最佳状态。可见浙江省 1996—2005 年的新增建设用地效率普遍较低。

2) 从规模效率来看,除宁波市、湖州市和嘉兴市为规模效率有效外,其余 8 个地级市均为规模效率无效。具体来说:只有宁波市、湖州市和嘉兴市达到了规模效益最佳状态;杭州市和台州市新增建设用地处于规模报酬递减阶段,即建设用地规模偏大,存在粗放利用现象,应适当控制建设用地规模;温州市、绍兴市、金华市、衢州市、舟山市和丽水市处于规模报酬递增阶段,即规模效应没有充分发挥,应适当扩大建设用地规模。

有 8 个,主要分布在浙北平原,占全部样本的 11.59%;88.41%的县市都是 DEA 非有效性。②从非有效性的排序来看,DEA 有效性在 0.9~0.99 的县市比重为 14.49%,主要分布在浙北地区、浙东地区;DEA 有效性在 0.8~0.89 的县市比重为 20.29%,主要分布在浙西地区;DEA 有效性在 0.7~0.79 的县市比重为 28.99%,主要分布在浙中地区;而 DEA 有效性在 0.7 以下的县市比重为 24.64%,主要分布在浙南地区。这充分显示浙江省的新增建设用地效率普遍未达到理想状态,且区域差异明显。全部样本的利用效率和纯技术效率都较高,而且在空间上均匀分布。浙江省 69 个县市新增建设用地的平均利用效率和平均纯技术效率都达到 0.92 以上,其中 69%的县市达到 1,但是规模效率却普遍较低,且在空间上分布不均(见图 2)。

3.2.2 新增建设用地规模效率的空间分布

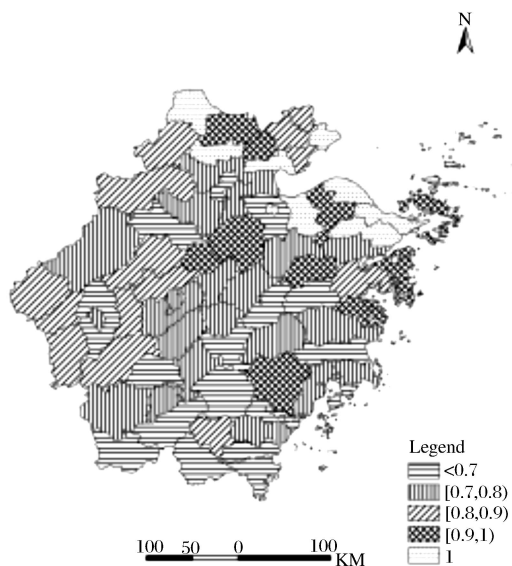


图 1 1996—2005 年浙江省各县市新增建设用地效率有效性的空间分布

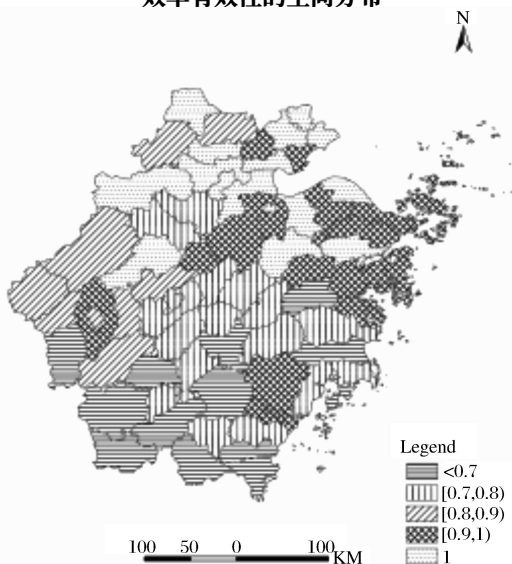


图 2 1996—2005 年浙江省各县市新增建设用地规模效率的空间分布

由图 2 可知,浙江省各县市的平均规模效率也较低,空间分布模式与新增建设用地效率有效性的空间分布模式一致。从规模效率来看,只有 20.29% 的县市达到规模有效。平均而言,浙江省 69 个县市的规模效率平均值为 0.879 124,略高于新增建设用地效率有效性的平均值 0.826 641。从规模效率的空间分布模式来看,规模有效的县市正好是效率有效的县市;从非有效性的排序来看,规模有效性在 0.9~0.99 的县市比重为 23.19%,主要分布在浙北地区、浙东地区;规模有效性在 0.8~0.89 的县市比重为 13.04%,主要分布在浙西地区;规模有效性在 0.7~0.79 的县市比重为 24.64%,主要分布在浙中地区;规模有效性在 0.7 以下的县

市比重为 18.84%,主要分布在浙南地区。与新增建设用地效率有效性的情况一样,其规模效率呈现自北向南梯度下降的趋势。

4 影响因素分析

为了分析浙江省 1996—2005 年新增建设用地效率空间差异的影响因素,我们利用浙江省 69 个县市新增建设用地效率的测算值做散点图(见图 3)。图 3 中, X 轴代表新增建设用地效率,图 3a、图 3b、图 3c 的 Y 轴分别代表规模效率、利用效率和纯技术效率。根据 $\theta = SE \times GE \times TE$,如果散点越集中于 45 度线,则某分解因子对建设用地效率的贡献率越大,反之则越弱。

1996—2005 年浙江省各县市新增建设用地的规模效率、利用效率和纯技术效率与新增建设用地效率的拟和关系如图 3 所示。从图 3 可以看出:规模效率与新增建设用地效率的空间变化相一致,能较好地拟和新增建设用地效率,而利用效率和纯技术效率与新增建设用地效率的空间变化不一致,即新增建设用地效率主要取决于规模效率,规模效率的降低抑制了利用效率和纯技术效率的提高,进而影响了新增建设用地效率的提高。这一发现具有较强的政策意义:由于现阶段建设用地的利用效率和纯技术效率普遍较高,提升空间有限,因此要提高建设用地的效率,应充分发挥建设用地的规模效应。

5 结论

1) 1996—2005 年浙江省各地级市的新增建设用地效率普遍较低,DEA 平均值为 0.738 468,11 个地级市中,除宁波市、湖州市和嘉兴市为 DEA 有效外,其余 8 个地级市均为 DEA 无效。规模效率也普遍较低,平均值为 0.797 043;利用效率和纯技术效率都比较高,平均值分别达到 0.965 439 和 0.954 860。

2) 1996—2005 年浙江省 69 个县市新增建设用地效率的有效性普遍较低,且区域差异明显,平均值为 0.826 641。各县市的平均规模效率也较低,空间分布模式与新增建设用地效率有效性的空间分布模式一致。不仅规模有效的县市正好是效率有效的县市,而且与新增建设用地效率有效性一样,样本的规模效率呈自北向南梯度下降的趋势。但各县市的利用效率和纯技术效率都较高,而且在空间上均匀分布。

3) 规模效率是影响浙江省新增建设用地效率空

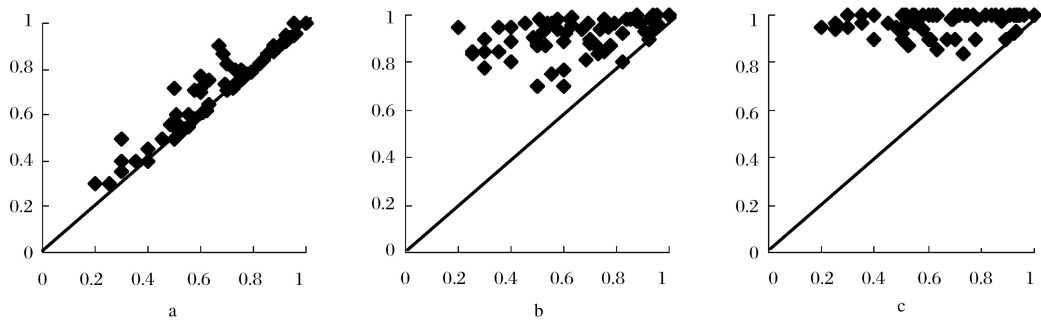


图 3 1996—2005 年浙江省各县市新增建设用地效率与各效率因素的关系

间差异的主要因素,规模效率的降低影响了新增建设用地效率的提高。

本文利用 DEA 法对 1996—2005 年浙江省新增建设用地效率进行了初步研究,限于时间和篇幅,模型的设定只考虑了建设用地的经济产出。事实上,建设用地不仅具有经济效率,还具有社会效率和环境效率,综合考虑这些效率才能更加客观地评价建设用地的效率。

参考文献

[1] 魏权龄. 数据包络分析 (DEA) [J]. 科学通报, 2000, 45 (17): 1793-1808.

[2] 张俊容. 评价指标与 DEA 有效的关系[J]. 系统工程理论与方法应用, 2004, 13(6): 520-523.

[3] 王筱明, 闫弘文. 城市土地利用效率的 DEA 评价[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2005, 36(4): 573-576.

[4] 郑新奇, 王筱明. 城市土地利用结构效率的数据包络分析[J]. 中国土地科学, 2004, 18(2): 34-39.

[5] 刘坚, 黄贤金, 翟文侠. 城市土地利用效益空间分异研究[J]. 江南大学学报(人文社会科学版), 2005, 4(6): 67-71.

[6] 王筱明, 郑新奇. 数据包络分析在城市土地利用评价中的应用[J]. 山东师范大学学报(自然科学版), 2005, 20(1): 48-51.

[7] 何格, 欧名豪. 城镇建设用地效率时空分异研究——以青岛市为例[J]. 商业研究, 2007(10): 123-127.

[8] 李娜, 徐现祥, 陈浩辉. 20 世纪 90 年代中国城市效率的时空变化[J]. 地理学报, 2005, 60(4): 615-625.

[9] 杨学成, 汪东梅. 我国不同规模城市的经济效率和经济成长力的实证研究[J]. 管理世界, 2002(3): 10-12.

[10] 杨东奇, 李一军. 基于 DEA 的城市管理绩效评价研究[J]. 中国软科学, 2006(2): 146-149.

[11] 莫剑芳, 叶世绮. DEA 方法在区域经济发展状况评价中的应用[J]. 系统工程, 2001, 19(2): 18-21.

Analysis on Efficiency of Expanded Construction Land
During 1996-2005 in Zhejiang Province

Liang Hongmei, Liu Weidong, Lian Gang

(College of Public Administration, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China)

Abstract : Using the DEA method, this paper evaluates the efficiency of expanded construction land based on the data from 11 cities and 69 counties in Zhejiang during 1996-2005. The results show that the efficiency of expanded construction land is relatively low in 11 cities, except Ningbo city, Wenzhou city and Jiaxing city, the rest are inefficient. Furthermore, the efficiency of expanded construction land is also low in 69 counties. Decomposing the efficiency into scale efficiency, congestion efficiency and pure technical efficiency. The results show that both the congestion efficiency and the pure technical efficiency are high, whereas the scale efficiency is low. It is the scale efficiency that determines the spatial difference of the expanded construction land efficiency. Scale efficiency is the principal factor which results in the low construction land efficiency among the three decompositions results. The findings shed some highlights on how to improve the construction land efficiency of Zhejiang at present.

Key words : DEA; construction land efficiency; scale efficiency; Zhejiang province