

# 基于 DEA 的广东省城市土地利用效率及其时空分异特征

华吉庆, 叶长盛

(东华理工大学 地球科学学院, 南昌 330013)

**摘要:**为了揭示广东省城市土地利用效率状况和时空分异特征,构建了城市土地利用效率评价指标体系,采用 CCR 模型、超效率 DEA 模型和 Malmquist 指数等方法对 2006—2015 年广东省城市土地利用效率进行了分析。结果表明:2006—2015 年广东省城市土地利用效率的平均值为 0.943,效率处于较高水平,Malmquist 生产率变化指数平均值为 0.982,效率略微下降;广东省城市土地利用效率空间差异较大,佛山、东莞、深圳、汕尾、梅州、云浮、阳江、茂名和揭阳的城市土地利用效率最高,肇庆、广州、珠海、湛江、河源和潮州次之,而江门、中山、清远、惠州、韶关和汕头效率相对较低;总体上,2006—2015 年广东省各市的城市土地利用效率变化不显著;2015 年广东省 7 个非 DEA 有效城市投影结果发现,投入方面,总体上各市的市辖区固定资产投资冗余较大,而产出不足的情况各异。努力实现城市土地要素的合理配置,减少要素投入冗余,增加城市土地利用产出是城市土地利用效率的提升路径。

**关键词:**CCR 模型;超效率 DEA 模型;Malmquist 指数;城市土地利用效率;广东省

**中图分类号:**F301.24

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2018)04-0283-06

## Urban Land Use Efficiency and Spatiotemporal Differentiation of Guangdong Province Based on DEA

HUA Jiqing, YE Changsheng

(College of Earth Sciences, East China University of Technology, Nanchang 330013, China)

**Abstract:** In order to reveal the state of urban land use efficiency as well as the spatial and temporal differentiation characteristics in Guangdong Province, the evaluation index system of urban land use efficiency was constructed, the CCR model, super-efficiency DEA model, Malmquist index and other methods were used to analyze urban land use efficiency in Guangdong Province from 2006 to 2015. The results showed that the average value of urban land use efficiency in Guangdong Province from 2006 to 2015 was 0.943, the efficiency was at the high level. The average of Malmquist productivity change index was 0.982, the efficiency decreased slightly; the spatial difference of urban land use efficiency in Guangdong Province was significant, the urban land use efficiencies of Foshan, Dongguan, Shenzhen, Shanwei, Meizhou, Yunfu, Yangjiang, Maoming and Jieyang was the highest, efficiencies of Zhaoqing, Guangzhou, Zhuhai, Zhanjiang, Heyuan and Chaozhou ranked the second, while the efficiencies of Jiangmen, Zhongshan, Qingyuan, Huizhou, Shaoguan and Shantou were relatively low. In general, the change of urban land use efficiency of each city in Guangdong Province from 2006 to 2015 was not significant. Through the projection results of 7 non-DEA effective cities of Guangdong Province in 2015, it was found that, on the whole, fixed assets investment in municipal district was more redundant in terms of input, while insufficient output was differed. Striving to achieve the rational allocation of urban land resources, reducing the redundant factors, and increasing urban land use output are the paths of improving urban land use efficiency.

**Keywords:** CCR model; super-efficiency DEA model; Malmquist index; urban land use efficiency; Guangdong Province

城市土地作为城市经济、社会和环境的空间载体,其利用效率状况直接影响到城市社会经济的发展 and 人居环境建设<sup>[1]</sup>。随着城镇化、工业化的加速,我

国城市用地迅速增加,2015 年城市建设用地面积达到 51 584.10 km<sup>2</sup>,比 2006 年增加了 62.39%,但城市土地利用效率总体不高<sup>[2]</sup>,城镇规划范围内的土地

闲置问题严重<sup>[3]</sup>,城市土地供需矛盾日益凸显。高效的土地利用效率是缓解经济发展所产生的巨大的土地需求压力的重要路径,也是城市实现“创新、协调、绿色、开放、共享”发展战略的重要途径。

20 世纪 80 年代以来,城市土地利用效率逐步成为政府、社会和学者关注的热点话题<sup>[4]</sup>,取得诸多有价值的研究成果,有效地促进了城市土地资源的优化配置。研究内容主要包括城市土地利用效率的基本理论<sup>[5]</sup>、模型的构建与应用<sup>[6-7]</sup>、时空分异特征<sup>[8]</sup>、影响因素<sup>[9]</sup>以及城市土地利用效率的优化路径<sup>[2]</sup>等。评价指标体系由以往只关注经济效益的单一指标向社会、经济和生态环境效益的综合指标体系转变。研究尺度从单一城市<sup>[7]</sup>到省份<sup>[10]</sup>、城市群<sup>[11-12]</sup>以及全国范围<sup>[13]</sup>,时间尺度更多的是采用 10 年及以上的时序数据或截面数据。研究方法由定性描述转变为数学模型、数学方法相结合,包括协调度模型<sup>[14]</sup>、综合评判方法<sup>[15]</sup>、模糊数学方法<sup>[16]</sup>以及数据包络分析方法,数据包络分析方法因其较强的客观性而被广泛运用于我国城市土地利用效率的研究,杨海泉等<sup>[11]</sup>运用数据包络分析法对 2001—2012 年中国三大城市群土地利用效率进行评价研究,指出中国三大城市群土地利用效率呈现出下降趋势;杨清可等<sup>[12]</sup>利用 SBM-Undesirable 模型对长三角地区 16 个城市的土地利用效率进行评价,认为长三角地区土地利用效率水平偏低,环境污染等非期望产出对城市土地利用效率有一定的负面影响;吴得文等<sup>[13]</sup>运用 DEA 模型对全国 655 个城市土地投入产出效率进行分析,指出我国城市土地利用效率普遍较低,且呈现东高西低的分布格局。

现有的研究更多采用经典的 DEA 模型,不能对 DEA 有效的城市进行对比分析,缺乏对同一决策单元不同时期的动态变化研究。广东省城市土地利用效率的研究集中在珠三角地区,省域角度的研究尚不多见。鉴于此,本文基于超效率 DEA 模型和 Malmquist 指数,对 2006—2015 年广东省城市土地利用效率进行测度,分析其动态变化态势,探讨其空间分异特征,以期广东省城市土地的高效、持续利用提供参考。

## 1 研究区概况

广东省位于我国大陆南部,全省土地总面积 17.97 万 km<sup>2</sup>,占全国陆地面积的 1.85%,地形以丘陵山地为主。广东省划分为珠三角、粤东、粤西和粤北 4 个区域,下辖 21 个地级市,其中珠三角包括广州、深圳、佛山、东莞、中山、珠海、江门、肇庆和惠州;粤东包括汕头、潮州、揭阳、汕尾;粤西包括湛江、茂名和阳江;粤北包括韶关、清远、云浮、梅州和河源。2015 年,广

东省的 GDP 总量为 72 812.55 亿元,是我国经济第一大省,常住人口 10 644 万人,其中城镇人口 7 454.35 万人,城镇化率达 68.71%,高于全国的 56.1%,珠三角、粤东、粤西和粤北的城镇化率分别为 84%,59%,42%和 47%。2015 年广东省城市建设用地面积为 4 958.73 km<sup>2</sup>,比 2006 年增长了 69.12%。

## 2 研究方法与数据来源

### 2.1 研究方法

数据包络分析法(Data Envelopment Analysis,简称 DEA)是一种评价决策单元(DMU)之间多要素投入与产出的相对效率的分析方法,它无须假设指标的权重和具体的函数关系。经典的 DEA 模型主要包括 CCR 和 BCC 模型,CCR 模型主要应用于决策单元的相对有效性评价<sup>[17]</sup>,它假设规模报酬不变,测度结果为综合技术效率,当结果等于 1 时,说明 DMU 为 DEA 有效,而小于 1 则为非 DEA 有效。BCC 模型则假设规模报酬可变,测度结果为纯技术效率。综合技术效率可以分解为纯技术效率和规模效率的乘积。

2.1.1 超效率 DEA 模型 经典的 DEA 模型无法在多个决策单元同时有效时对这些单元做进一步的比较<sup>[18]</sup>,为了弥补这一缺陷,Andersen 等提出了超效率 DEA 模型,它允许测度结果大于 1。假设有  $n$  个决策单元, $m$  种输入变量  $x_{ij}$  ( $i=1,2,\dots,m$ ), $p$  种产出变量  $y_{rj}$  ( $r=1,2,\dots,p$ ),其表达式为:

$$\begin{aligned} \min & [\theta - \varepsilon (\sum_{i=1}^m S_i^- + \sum_{r=1}^p S_r^+)] \\ \text{s. t. } & \begin{cases} \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j x_{ij} + S_i^- = \theta x_{0i}, & i=1,2,\dots,m \\ \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j y_{rj} - S_r^+ = y_{0r}, & r=1,2,\dots,p \\ \lambda_j \geq 0, & j=1,2,\dots,n \\ S_i^- \geq 0, & S_r^+ \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

式中: $S_i^-$ ,  $S_r^+$  分别为投入、产出的松弛变量; $\theta$  为 DMU 的综合技术效率值,当  $\theta < 1$ ,DMU 为非 DEA 有效;若  $\theta \geq 1$ ,则 DMU 为 DEA 有效, $\theta$  越大,效率越高。

2.1.2 Malmquist 指数 当 DEA 模型加入时间因素后,在进行动态分析时会出现因不同时期的生产前沿面差异而难以测度的情况<sup>[19]</sup>,为解决这一问题,瑞典经济学家 Malmquist 提出了 Malmquist 指数,它通过对同一 DMU 在不同时期输入、输出结果集进行分析,得出 DMU 的生产率变化情况<sup>[20]</sup>。在 CRS 条件下,其表达式为:

$$\begin{aligned} F(C) &= E(C) \times T(C) \\ E(C) &= \frac{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^t(x^t, y^t)} \\ T(C) &= \sqrt{\frac{D_c^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_c^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D_c^t(x^t, y^t)}{D_c^{t+1}(x^t, y^t)}} \end{aligned}$$

式中： $T(C)$ 为技术变动指数； $E(C)$ 为技术效率变化指数； $F(C)$ 为 Malmquist 生产率变化指数，当  $F(C)>1$ ，效率提高， $F(C)=1$  为效率不变，而  $F(C)<1$  则说明效率下降。

2.2 指标选取与数据来源

2.2.1 指标选取 城市土地利用效率表现为特定时空情境下的土地及其所承载的资金、劳动力等投入要素与所产生的经济、社会和环境效益的相互关系，即城市土地利用效率是对城市形成和发展进程中的对土地利用综合程度的考量<sup>[21]</sup>。考虑到评价指标的代表性、可获取性和 DEA 模型的特点，选用土地、资本和劳动力作为投入指标，分别选取市辖区建成区面积、市辖区固定资产投资和市辖区第二、三产业从业人员。产出指标选取市辖区第二、三产业增加值、城镇居民人均可支配收入、万人拥有卫生技术人员、建成区绿化覆盖面积、废水—GDP 负荷和废气—GDP 负荷。

第二、三产业是城市的主要经济活动，市辖区第二、三产业增加值可以很大程度地反映出城市土地利用的经济效益。城镇居民人均可支配收入反映了城市居民的生活水平，万人拥有卫生技术人员一定程度上反映了社会的医疗服务水平，将两者作为社会效益的代表性指标。由于 DEA 模型要求产出指标与投入指标为正相关关系，而废水排放总量、工业废气排放总量作为常用的环境评价指标为非合意性产出，将非合意性产出作为合意性产出的伴随量，结合合意性产出的 GDP，将废水—GDP 负荷(GDP/废水排放总量)和废气—GDP 负荷(GDP/工业废气排放总量)纳入城市环境效益的评价中，此外，城市的生态环境还与建成区绿化覆盖面积密切相关。

2.2.2 数据来源 本文采用的数据为 2006—2015 年广东省 21 个地级市的相关数据，市辖区建成区面积的数据来源于《中国城市建设统计年鉴》(2006—2015 年)，市辖区第二、三产业从业人员数、市辖区第二、三产业增加值、建成区绿化覆盖面积的数据来源于《中国城市统计年鉴》(2007—2016 年)，市辖区固定资产投资额、GDP、卫生技术人员数、废水排放总量、工业废气排放总量和常住人口的数据来源于《广东统计年鉴》(2007—2016 年)，个别缺失数据来源于各市国民经济和社会发展统计公报或利用相邻年份值插值法推算补齐。

3 结果与分析

3.1 广东省城市土地利用效率的总体情况

采用 DEA 的 CCR 和 BCC 模型，以投入为导向，利用 DEA Solver Pro 5.0 计算出 2006—2015 年广东省城市土地利用的综合技术效率(TE)、纯技术效

率(PTE)和规模效率(SE)。由表 1 可知，2006—2015 年广东省城市土地利用综合技术效率的平均值为 0.943，最低值为 2014 年的 0.900，最高值为 2015 年的 0.982。纯技术效率的平均值为 0.984，最低值为 2010 年的 0.970，而最高值为 2015 年的 0.992。规模效率的平均值为 0.959，最低值为 2014 年的 0.916，最高值同样是在 2015 年，为 0.990。2006—2015 年广东省城市土地利用综合技术效率及分解的平均值均大于 0.9，说明广东省注重城市土地的内部挖掘和集约化利用，能够较好地配置城市土地利用要素和高效地实现城市土地利用的产出。总体上，广东省城市土地利用效率处于较高水平。

表 1 2006—2015 年广东省城市土地利用效率及分解

年份	TE	PTE	SE	年份	TE	PTE	SE
2006	0.958	0.991	0.967	2012	0.956	0.985	0.971
2007	0.923	0.982	0.940	2013	0.958	0.988	0.970
2008	0.949	0.985	0.963	2014	0.900	0.983	0.916
2009	0.964	0.990	0.974	2015	0.982	0.992	0.990
2010	0.909	0.970	0.937	平均值	0.943	0.984	0.959
2011	0.933	0.969	0.963				

CCR 模型测度所得的城市土地利用效率值为各决策单元单一年份的相对效率，为了得出广东省城市土地利用效率在时间序列上的动态变化情况，基于 Malmquist 指数，利用 DEAP 2.1 计算出 2006—2015 年广东省城市土地利用效率的变化指数(表 2)。

表 2 2006—2015 年广东省城市土地利用效率变化指数

时间段	技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	Malmquist 生产
	变化指数	变化指数	变化指数	变化指数	率变化指数
2006—2007 年	0.958	1.052	0.991	0.967	1.008
2007—2008 年	1.031	0.981	1.002	1.029	1.011
2008—2009 年	1.018	0.959	1.006	1.012	0.977
2009—2010 年	0.933	1.169	0.976	0.956	1.091
2010—2011 年	1.033	0.934	1.000	1.033	0.964
2011—2012 年	1.027	0.991	1.018	1.009	1.018
2012—2013 年	1.001	0.815	1.004	0.998	0.817
2013—2014 年	0.933	1.100	0.995	0.939	1.027
2014—2015 年	1.100	0.861	1.009	1.090	0.948
平均值	1.003	0.979	1.000	1.003	0.982

由表 2 可知，2006—2015 年广东省城市土地利用效率的 Malmquist 生产率变化指数平均值为 0.982，表明 10 年间的广东省城市土地利用效率呈下降态势。技术效率变化指数、技术变动指数、纯技术效率变化指数和规模效率变化指数的平均值分别为 1.003、0.979、1.000、1.003，说明广东省城市土地利用的技术效率和规模效率得到提高，技术效率的提高主要是由规模效率推动的，而城市土地利用的资源配置效率基本保持不变，Malmquist 生产率的下降主要

是受技术进步不足影响的。2006—2015 年广东省各时间段的城市土地利用效率 Malmquist 生产率变化指数基本上围绕 1 小幅波动,5 个时间段变化指数值大于 1,4 个时间段小于 1,其中 2006—2008 年、2009—2010 年、2011—2012 年以及 2013—2014 年广东省实现了城市土地利用效率的提升,而其他时间段

城市土地利用效率均为下降状态,2012—2013 年的降幅最大,达到 18.3%。

**3.2 广东省城市土地利用效率的时空分异特征**  
为了实现对 DEA 有效的城市进行对比排序,采用超效率 DEA 模型,对 2006—2015 年广东 21 个地级市的城市土地利用效率进行测度和排序(表 3)。

表 3 基于超效率 DEA 模型的 2006—2015 年广东省各市城市土地利用效率

城市	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	均值	排名
广州	0.854	0.814	0.791	0.861	0.826	0.777	0.899	1.158	1.145	1.215	0.934	15
韶关	0.887	0.748	0.905	0.956	0.817	0.989	0.970	1.051	0.936	1.255	0.952	14
深圳	1.249	1.060	1.037	1.076	1.170	1.253	1.455	1.637	1.675	1.571	1.318	9
珠海	0.927	0.838	1.027	1.010	0.887	1.054	1.166	1.415	0.672	1.286	1.028	13
汕头	0.941	0.752	0.806	0.895	0.787	0.894	0.907	0.937	0.689	0.970	0.858	20
佛山	2.006	1.895	1.836	1.851	1.820	2.071	1.660	1.800	1.803	2.349	1.909	4
江门	1.168	0.834	0.895	0.897	0.785	0.897	0.942	1.074	0.864	0.986	0.934	17
湛江	0.960	1.297	1.031	1.026	1.461	0.876	0.957	1.049	0.929	1.089	1.068	12
茂名	0.981	2.541	2.269	2.093	1.623	1.907	1.066	1.227	0.969	1.269	1.595	7
肇庆	1.044	1.393	0.897	0.858	0.690	0.766	0.795	0.850	1.053	0.990	0.934	16
惠州	0.862	0.647	0.712	0.827	0.526	0.694	0.743	0.802	0.624	0.837	0.727	21
梅州	1.472	1.521	1.839	1.978	1.675	2.304	1.578	1.323	1.115	1.055	1.586	8
汕尾	1.499	1.902	1.772	1.942	1.601	2.113	2.059	2.214	2.127	2.371	1.960	3
河源	0.997	1.057	1.093	1.102	0.964	0.986	1.556	0.987	0.938	1.034	1.071	11
阳江	1.261	1.267	1.238	1.163	1.015	1.078	1.240	1.335	0.855	1.091	1.154	10
清远	0.825	0.926	1.088	1.020	0.891	0.847	0.939	0.904	0.729	0.944	0.911	19
东莞	2.435	2.397	4.401	3.968	4.041	4.011	2.477	0.715	1.955	1.722	2.812	1
中山	0.922	0.947	0.921	0.952	0.909	0.868	0.929	0.928	0.960	0.906	0.924	18
潮州	0.969	0.887	1.077	1.582	6.101	1.381	1.130	1.000	0.895	0.981	1.600	6
揭阳	6.479	1.859	1.350	1.323	1.409	1.360	4.619	1.042	0.843	1.237	2.152	2
云浮	1.256	1.350	1.302	1.344	1.448	1.510	1.643	1.597	3.029	2.273	1.675	5

根据广东省各市 2006—2015 年城市土地利用效率的平均值和达到 DEA 有效的次数,将广东省 21 个地级市划分为 3 类城市,利用 SPSS 进行聚类分析,根据聚类分析结果利用 MAPGIS 绘制出广东省城市土地利用效率的分类图,可以更加清晰地看出广东省城市土地利用效率的空间分异情况(图 1)。

第 1 类城市包括佛山、东莞、深圳、汕尾、梅州、云浮、阳江、茂名和揭阳,该类城市的土地利用效率处于广东省的最优水平,能够有效地将投入要素转换为产出,实现了城市土地资源的高效利用。2006—2015 年,云浮、佛山、汕尾、深圳和梅州的城市土地利用效率值均大于 1,即各市 10 年的城市土地利用效率均达到 DEA 有效,而东莞、揭阳、阳江和茂名的效率值均排在广东省前列。

第 2 类城市包括肇庆、广州、珠海、湛江、河源和潮州 6 个城市,城市土地利用效率相对较高但未达到最优水平。应加强对城市土地的规划利用,合理控制城市用地规模,减少要素投入冗余和环境的负外部效应,提高城市土地利用的有效产出。

第 3 类城市包括江门、中山、清远、惠州、韶关和汕头,城市土地利用效率相对较为低效,其中惠州、中山和汕头 10 年间的效率均为非 DEA 有效。从 10 年间投入产出的无效指标来看,清远固定资产投资额冗余较大是造成效率较低的主要原因,韶关是废水—GDP 负荷不足,江门和惠州是第二、三产业从业人员投入冗余和废气—GDP 负荷不足,而中山主要是由于建成区绿化面积不足,汕头主要是城镇居民人均可支配收入和万人拥有卫生技术人员数不足。该类城市需要根据自身情况提高城市土地利用效率,加强城市社会建设和生态环境保护,扩大城市土地利用的有效产出。

从整体来看,广东省城市土地利用效率较高,第 1 类和第 2 类城市占多数。粤东西北和珠三角地区基本上都有 3 类城市的分布,各类城市的区域分布较均衡。从市域的维度来看,2006—2015 年广东省城市土地利用效率最高的是东莞,效率的平均值为 2.812,最低的则是惠州,仅为 0.727,表明广东省城市间的土地利用效率差异较大。广东省城市土地利用效率并没有呈现出与经济发展水平的显著正相关性,主要是城市土地

利用效率评价中加入了社会效益和环境效益的度量,是对城市土地利用程度的综合评价。

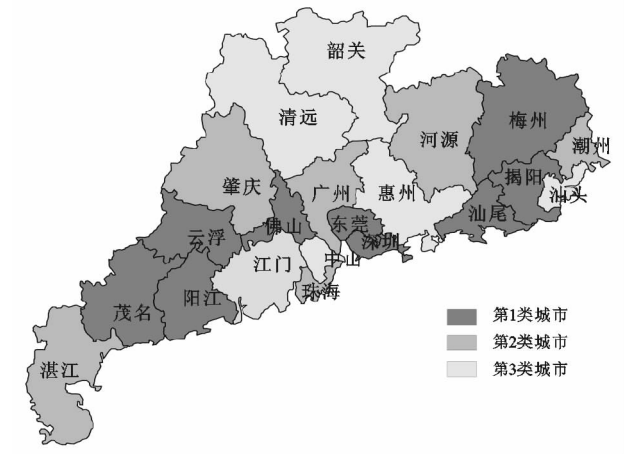


图 1 广东省城市土地利用效率分类

由表 4 可知,2006—2015 年广东省各市的 Malmquist 生产率变化指数基本上都较为接近 1,说明总体上广东省各市的城市土地利用效率变化不显著。10 年间广东省城市土地利用效率实现提升的有 10 个城市,分别是广州、韶关、深圳、珠海、汕头、清远和云浮,主要分布珠三角和粤北地区,其中广州的效率提升最明显,达到 3.8%,其次是珠海,近年来广州和珠海加大对环境的治理力度,淘汰了一大批环境污染严重或占地面积大的落后产能,严格控制城市新增用地,推动了城市土地利用效率的提高。茂名的 Malmquist 生产率变化指数为 1,城市土地利用效率基本保持不变,而佛山、湛江、江门、肇庆、惠州、梅州、汕尾、河源、阳江、

东莞、中山、潮州和揭阳的 Malmquist 生产率变化指数平均值均小于 1,表明这些城市在 2006—2015 年的城市土地利用效率呈下降态势。

表 4 2006—2015 年广东省各市的城市土地利用效率变化指数

Malmquist 生产率变化指数		Malmquist 生产率变化指数	
城市		城市	
广州	1.038	梅州	0.930
韶关	1.018	汕尾	0.986
深圳	1.015	河源	0.930
珠海	1.035	阳江	0.958
汕头	1.002	清远	1.024
佛山	0.990	东莞	0.981
江门	0.994	中山	0.980
湛江	0.969	潮州	0.956
茂名	1.000	揭阳	0.854
肇庆	0.958	云浮	1.031
惠州	0.991		

3.3 广东省城市土地利用效率的投影分析

提升城市土地利用效率是缓解城市土地资源紧张的重要措施。采用 DEA 模型测算的城市土地利用效率并不是城市土地利用的实际配置效率,而是一种综合指标体系下各决策单元的“相对效率”。对非 DEA 有效城市的投入、产出指标参照生产前沿面进行投影可以得出各指标的目标值,从而明晰城市的差距及改进方向,为城市土地利用要素的优化配置提供决策依据。运用 CCR 和 BCC 模型,优先从投入角度进行径向调整,得出 2015 年广东省非 DEA 有效城市投入、产出指标的目标值及规模报酬的变化情况(表 5)。

表 5 2015 年广东省非 DEA 有效城市的指标调整情况

决策 单元	投入冗余部分			产出不足部分						规模 报酬
	建成区	固定资产投资额/	第二、三产业	第二、三产业	城镇人均可支配	万人拥有卫生	建成区绿化	废气—GDP 负荷/	废水—GDP 负荷/	
	面积/km <sup>2</sup>	亿元	从业人员/万人	增加值/亿元	收入/万元	技术人员/人	覆盖面积/km <sup>2</sup>	(亿元/亿 m <sup>3</sup> )	(亿元/亿 t)	
肇庆	-1.14(0.97) <sup>(1)</sup>	-47.42(6.82)	-0.21(0.97)	0	+0.17(7.12)	+0.13(0.27)	0	+0.51(38.08)	+220.80(26.00)	drs <sup>(2)</sup>
江门	-2.17(1.45)	-79.12(13.07)	-0.47(1.45)	0	+0.39(14.44)	+17.00(30.32)	0	0	+341.53(57.33)	drs
潮州	-1.44(1.84)	-5.96(1.84)	-0.30(1.84)	0	0	+7.26(21.80)	+1.72(7.13)	+0.578(45.13)	+409.70(55.82)	irs <sup>(3)</sup>
汕头	-7.62(3.01)	-446.47(35.43)	-1.63(3.01)	0	+3.10(133.26)	+95.53(260.01)	0	0	+832.28(116.73)	drs
中山	-6.94(5.00)	-52.77(5.00)	-4.15(5.00)	0	+2.61(70.06)	+37.02(59.89)	+11.00(24.62)	+0.89(25.19)	+1194.17(156.70)	drs
清远	-3.57(5.64)	-22.34(5.64)	-1.06(5.64)	0	+0.06(2.64)	0	0	0	+148.31(19.61)	drs
惠州	-38.89(16.28)	-306.3(27.45)	-10.93(16.28)	0	+1.30(43.39)	+43.76(75.93)	0	0	+472.05(64.94)	drs

注:(1) 括号内数据为投入、产出指标的调整幅度(%), (2) drs 表示规模报酬递减, (3) irs 表示规模报酬递增。

由表 5 可知,投入方面,2015 年广东省 7 个非 DEA 有效城市的各投入要素均存在冗余现象,总体上市辖区固定资产投资冗余最大,各市应主要消除市辖区固定资产投资冗余,其中汕头的所需缩减的幅度最大,达到 35.43%。此外,惠州市的市辖区建成区面积和第二、三产业从业人员数所需调整的幅度较大,应严格控制城市的新增用地,挖掘现有用地的利用潜力,淘汰转移劳动力密集型低端制造业,推动产业结

构的优化升级。产出方面,各市的市辖区第二、三产业增加值均为有效状态,而万人拥有卫生技术人员、废水—GDP 负荷的调整幅度较大,说明各市均需提高对医疗卫生事业投入和强化废水的排放管理。此外,肇庆和潮州需提高废气—GDP 负荷,应加强对环境的监管和治理。江门、汕头和惠州则需提高城市人均收入,3 市作为传统的制造业大市,需要加强产业的转型升级,提高城镇居民收入水平。中山在多项产出指标中的产出不足

情况较严重,需多方面加强城市建设。

城市土地利用的规模报酬变动除了与土地的投入数量和利用方式有关外,还涉及到更深层次的体制机制问题<sup>[11]</sup>。从规模报酬来看,2015 年广东省 7 个非 DEA 有效的城市中,江门、肇庆、惠州、汕头、清远和中山的规模报酬均为递减状态,应加强对要素投入规模的控制和管理,深化土地利用机制体制改革,充分挖掘现有要素的开发利用潜力。而潮州为规模报酬递增状态,说明潮州现有的要素投入规模尚未达到最佳的产出状态,应优化城市土地利用结构,适度扩大土地利用相关要素的投入规模以获得更大的城市土地利用产出。

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

(1) 2006—2015 年广东省城市土地利用综合技术效率的平均值为 0.943,城市土地利用效率总体上处于一个较高水平。Malmquist 生产率变化指数的平均值为 0.982,10 年间效率呈现出略微下降的态势。

(2) 广东省城市土地利用效率空间差异较大,佛山、东莞、深圳、汕尾、梅州、云浮、阳江、茂名和揭阳的城市土地利用效率最高,肇庆、广州、珠海、湛江、河源和潮州次之,江门、中山、清远、惠州、韶关和汕头效率相对较低。总体上,2006—2015 年广东省各市的土地利用效率变化不显著。

(3) 2015 年广东省 7 个非 DEA 有效城市的投影分析发现,投入方面,总体上各市的市辖区固定资产投资冗余较大。产出方面,7 市的市辖区第二、三产业增加值为有效指标,而其他指标产出不足的情况各不相同,各市需根据自身实际扩大相应的产出。

### 4.2 建议

现在越来越多的国家和城市政府开始采用各种增长控制或开发管理措施,通过城市规划这一集体干预行为对城市土地发展和变化施加直接或间接的控制<sup>[22]</sup>。提升广东省城市土地利用效率需要努力实现城市土地资源的合理配置,减少要素投入冗余,扩大城市土地利用的产出。推动城市产业结构的优化升级,培育多层次的就业环境,提高城市居民收入水平;严格控制城市新增用地,盘活城市闲置土地,创新城市土地管理方式,走土地集约节约利用的良性发展道路。

#### 参考文献:

- [1] 刘彦随,邓旭升,甘红.我国城市土地利用态势及优化对策[J].重庆建筑大学学报,2005,27(3):1-4.
- [2] 梁流涛,赵庆良,陈聪.中国城市土地利用效率空间分异特征及优化路径分析:基于 287 个地级以上城市的实证研究[J].中国土地科学,2013,27(7):48-54.

- [3] 叶晓敏.城市闲置土地的分布特征与形成机理研究:以杭州市主城区为例[D].杭州:浙江大学,2009.
- [4] 张荣天,焦华富.长江经济带城市土地利用效率格局演变及驱动机制研究[J].长江流域资源与环境,2015,24(3):387-394.
- [5] 陈荣.城市土地利用效率论[J].城市规划汇刊,1995(4):28-33.
- [6] 董黎明,冯长春.城市土地综合评价的理论方法初探[J].地理学报,1989,44(3):323-333.
- [7] 黄和平,彭小琳.脱钩视觉下城市土地利用效率变化与提升策略:以南昌市为例[J].资源科学,2016,38(3):493-500.
- [8] 张俊峰,张安录,董捷.武汉城市圈土地利用效率评价及时空差异分析[J].华东经济管理,2014,28(5):60-64.
- [9] 钟静婧,毛宏云.鄱阳湖生态经济区土地利用效率测度及其提升路径分析[J].江西师范大学学报:自然科学版,2015,39(6):652-657.
- [10] 刘传明,李红,贺巧宁.湖南省土地利用效率空间差异及优化对策[J].经济地理,2011,30(11):1890-1896.
- [11] 杨海泉,胡毅,王秋香.2001—2012 年中国三大城市群土地利用效率评价研究[J].地理科学,2015,35(9):1096-1100.
- [12] 杨清可,段学军,叶磊,等.基于 SBM-Undesirable 模型的城市土地利用效率评价:以长三角地区 16 城市为例[J].资源科学,2014,36(4):712-721.
- [13] 吴得文,毛汉英,张小雷,等.中国城市土地利用效率评价[J].地理学报,2011,66(8):1111-1121.
- [14] 吕荣杰.城镇化进程中的城市土地利用效率研究[D].西安:西安建筑科技大学,2011.
- [15] 王雨晴,宋戈.城市土地利用综合效益评价与案例研究[J].地理科学,2006,26(6):7143-7148.
- [16] 李小宁.统筹城乡发展下的高陵县土地利用效率研究[D].西安:西安建筑科技大学,2011.
- [17] 于森.数据、模型与决策[M].北京:机械工业出版社,2002.
- [18] 夏后学,陈方,支玲,等.基于超效率 DEA 方法的江苏省城镇化发展差异评价[J].中国农业资源与区划,2014,35(2):6-10.
- [19] 龚艳,郭峥嵘.江苏旅游业发展效率及对策研究:基于超效率 DEA 和 Malmquist 指数分析[J].华东经济管理,2014(4):7-12.
- [20] 赵伟,马瑞永,何元庆.全要素生产率变动的分解:基于 Malmquist 生产力指数的实证分析[J].统计研究,2005(7):37-42.
- [21] 林坚,马珣.中国城市群土地利用效率测度[J].城市问题,2014,226(5):9-14.
- [22] Yeh A G O, Wu Fulong. The new land development process and urban development in Chinese cities[J]. International Journal of Urban and Regional Studies, 1996,20(2):330-353.