

2001~2012年中国三大城市群土地 利用效率评价研究

杨海泉^{1,2}, 胡毅³, 王秋香⁴

(1.南京大学地理与海洋学院,江苏 南京 210093;2.鹤山市人民政府,广东 鹤山 529711; 3.住房和城乡建设部
城乡规划管理中心,北京 100835;4.广东省土地开发储备局,广东 广州 510635)

摘要:利用DEA模型测算了2001~2012年长三角、京津冀及珠三角三大城市群土地利用效率,通过研究得出以下结论:① 长三角、京津冀和珠三角三大城市群的城市土地利用效率总体上均呈现下降的趋势,下降比例分别为6.06%、2.86%、24.34%,特别是珠三角城市群下降幅度最大,为长三角和京津冀的4倍和8.5倍,证实珠三角城市群城市土地利用效率下降的迅速性。② 京津冀城市群城市土地利用效率整体偏高,冗余量相对较少,降速明显低于长三角和珠三角两大城市群的城市土地利用效率。长三角、珠三角城市群的土地利用效率处于持续降低的状态。③ 三大城市群城市土地利用效率的规模报酬有效性的城市比例下降幅度分别为10.53%、10%、33.34%,珠三角下降幅度最大,为长三角和京津冀的3.17倍和3.33倍;④ 长三角城市群土地利用效率差异较大,京津冀城市群、珠三角城市群“中心-外围”现象明显。

关键词:DEA模型;三大城市群;土地利用效率

中图分类号:K902 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0690(2015)09-1095-06

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的社会经济发展和人居环境建设^[1],一直是学者们的研究热点。随着中国城市化进程加快,城市建设用地迅速扩张。由1986年的6 720 km²,迅速增至2008年的39 140.5 km²,年均增长8.3%,高于城市人口增速的4.4%。城市建设用地的增加主要来自对周边耕地的占用^[2,3],带来一系列负面问题,甚至已威胁到粮食安全^[4,5]。提高城市的土地利用效率,在国家和区域政策制订上具有重要的战略意义,因此对城市土地利用效率的客观评价也显得尤为重要。

关于城市土地利用效率研究,最初主要来自生态学派直观辨认城市土地利用空间,主要有轴向模式、同心圆模式、扇形模式及多核模式等一般性的城市土地利用模式^[6-9]。农业区位论、工业区位论、中心地理论等经典理论从某种程度上更加丰富了对城市土地利用的空间结构研究^[10]。20世纪60年

代,阿隆索在对城市土地的空间结构和地价探讨中提出不同用途的土地支付能力不同,致使地价各异^[11,12]。Edwins与Richard在对城市土地的空间结构的研究中丰富了阿隆索的地租理论,强调对人的研究,提倡把人的价值观、意识和能动性等社会动力因素纳入城市土地利用研究范畴。政治经济学派揭示城市土地利用的内在动力机制、解释城市土地利用空间模式的政治经济原因,对理解城市土地利用的社会驱动力和做出了重要贡献^[13,14]。从实证研究来看,主要集中在城市增长控制^[15],城市土地利用的优化配置^[16]、集约利用及城市土地利用效率的评价方法和应用上^[17]。

国内学者在借鉴国内外相关理论、实证研究的基础上,对中国城市土地利用效率进行了广泛深入的研究。研究内容主要包括:① 城市土地利用效率的理论综述^[10];② 城市土地利用效率评价指标体系、模型构建与应用^[18]。较多的文献利用协调度

收稿日期:2014-12-18;**修订日期:**2015-03-07

基金项目:国家自然科学基金项目(41501137)资助。

作者简介:杨海泉(1969-),男,湛江徐闻人,测绘高级工程师,博士研究生,主要从事资源与区域发展研究。E-mail: yhqyhq6902@163.com

通讯作者:王秋香,教授级高级工程师。E-mail: wqxiuxiang@163.com

模型^[19]、主成分分析和加权法^[20]、模糊综合评价法^[21]、回归分析法^[22]、数据包络分析法(DEA)^[23]及系统分析和层次分析法对单个城市^[24]、特大城市和省会城市^[25]进行实证研究。从研究方法上来看,利用数据包络分析法计量城市土地利用效率较多,其原因是可以确定各投入要素的权重,避免了投入产出关系的具体表达和各指标权重确定所带来的主观性;

③ 提高城市土地利用效率的途径及政策研究等^[26,27]。

从国内对土地利用效率研究已有的文献来看,基本都是对单一的省或城市群展开研究,缺少对城市群之间的比较研究,对于连续时间的研究更少。本文将选择2001~2012年作为研究时间段,原因是该时期是中国经济、城市等各方面发展的转型时期,对长三角城市群、京津冀城市群、珠三角城市群的土地利用效率进行比较研究、旨在揭示发达区域土地利用效率的内在规律。

1 研究区域、方法与指标体系构建

1.1 研究区域

本文研究区域为长三角城市群、京津冀城市群、珠三角城市群。长三角城市群包括上海、南京、苏州、无锡、常州、镇江、扬州、南通、泰州、杭州、宁波、嘉兴、湖州、绍兴、舟山、台州等16个城市^①。京津冀城市群包括北京、天津、石家庄、唐山、保定、秦皇岛、廊坊、沧州、承德、张家口共10个城市。珠三角城市群是以广州、深圳、香港为核心,包括珠海、惠州、东莞、肇庆、佛山、中山、江门、澳门,但考虑香港、澳门数据难以获得,因此,只选择广州、深圳、珠海、惠州、东莞、肇庆、佛山、中山、江门9个城市。

1.2 研究方法

DEA是一种线性规划模型,是美国运筹学家Charnes、Cooper、Rhodes以“相对效率”概念为基础,根据多指标投入和多指标产出对相同类型的决策单元进行相对有效性或效益评价的一种系统分析方法,称为CCR模型。之后该模型得到了进一步发展,Banker、Charnes、Cooper假定规模收益是可变的,将CCR模型扩展为BCC模型^[28]。

模型中假设有 n 个决策单元,每一个城市都视为一个决策单元, $j=1,2,\dots,n$; x_j 、 y_j 、 θ 分别表示第 j 个城市的收入、产出变量以及相对效率值,根据CCR模型,该线性规划为:

$$\begin{cases} \text{Min}\theta \\ \text{s.t.} - \sum_{j \in n} x_j \lambda_j + \theta x_0 \geq 0 \\ \sum_{j \in n} y_j \lambda_j \geq y_0 \\ \lambda_j \geq 0, j \in n \end{cases} \quad (1)$$

式中,Min θ 为目标函数;s.t.代表限制性条件; λ_j 为各个城市在某一指标上的权重变量; x_0 和 y_0 分别代表决策单元的原始投入和产出值。CCR模型是在假设决策单元为固定规模收益(CRS)的情况下得到的,利用CCR模型计算得到的 θ 为决策单元的综合效率,综合效率包括技术效率和规模效率两部分。若在式(1)中加入约束条件 $\sum \lambda_i = 1$,则变成了BCC模型:

$$\begin{cases} \text{Min}\theta \\ \text{s.t.} \sum \lambda_i x_i \leq \theta x_0 \\ \sum \lambda_i y_i \geq y_0 \\ \sum \lambda_i = 1 \\ \lambda_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (2)$$

式中: θ 值就是决策单元的技术效率值。

1.3 指标体系的构建与数据来源

城市土地利用效率评价既要注重城市土地的经济效益,也应考虑社会和环境效益。鉴于三大城市群城市行政区划的稳定性,选取市区作为研究范围,在空间上更能反映城市土地利用的现状,同时考虑到指标的量化,DEA评价方法的相对有效性及本研究主要是对三大城市群城市土地利用进行投入产出的效率评价。

在指标选取上,将土地、资本和劳动力作为投入指标,分别对应于市区城建区土地面积(km²)、固定资产投资总额(万元)及从业人员数(万人);将经济效益和环境效益作为产出指标,分别对应于市区地区生产总值(亿元)与财政预算收入(万元)(经济效益)、绿化覆盖率(%)(环境效益)。

研究方法中所需要的数据来自于2002~2013《中国城市统计年鉴》^[29]。为了保持统计口径的一致性,利用城市居民消费价格指数对市区固定资产投资总额、市区地区生产总值及市区财政预算收入进行平滑,消除价格因素的影响,使数据具有可比性。

2 三大城市群土地利用效率特征

2.1 长三角城市群土地利用效率差异较大

根据DEA模型计算出2001~2012年三大城市

① 目前对长三角地区空间范围的界定大致有3种:小长三角、大长三角、泛长三角,本文所研究的长三角为小长三角,即传统意义上的16个地市。

群各市土地利用效率的结果及其平均值。从长三角城市群土地利用效率的均值来看(表1),2001~2012年整体呈现降低的趋势,2012年略有上升,说明2001~2012年,长三角城市群土地投入产出效率逐步降低。从具体城市的土地利用效率类型来看,2001~2012年长三角城市群中城市土地利用效率大致可以分为6类:①集中在0.996~1.000之间的城市:上海、无锡、苏州。该类型城市是长三角经济最发达的三个城市,土地利用效率极高。主要是因为上海的土地日益紧张,很多企业在选择厂址时把目光投向了上海的周边地区,但这种转移并非“白纸转移”,首选的区位即是周边经济发达的苏州和无锡,这既满足了积极接轨上海的需要,又降低了成本。②集中在0.956~0.975的城市:绍兴、南通、台州。该类型城市在长三角中经济发展较为落后,但土地利用效率却较高。主要是由于2001~2012年中国新区、房地产大规模开发建设的大背景相吻合,较多落后的地区也一样大搞开发建设,土地利用效率较高。③集中在0.902~0.926的城市:泰州、宁波、常州。该类型城市在长三角中经济发展较好,土地利用效率一般。④集中在0.831~0.852之间的城市:扬州、杭州、嘉兴、镇江。该类城市发展参差不齐,土地利用效率较低。⑤集中在0.739~0.769之间的城市:湖州、南京,该类城市土地利用效率非常低。③~⑤类型的

城市由于当地的环境、政策、基础等多因素造成的土地利用效率差异。⑥该类型城市只有舟山(0.655)一个,土地利用效率在长三角城市中最低,主要是由于自身的区位(海上的孤岛)因素所致。

2.2 京津冀城市群、珠三角城市群“中心-外围”现象明显

从京津冀城市群土地利用效率的平均值来看(表2),总体发展呈现“M”型波动式发展。2001~2004年为上升趋势,2004~2006年为下降趋势,2006~2008年为上升趋势,2008~2012年为下降趋势。从具体城市的土地利用效率类型来看,大致可以分为3种类型:①有效性系数为1.000,共有5个城市:北京、天津、唐山、沧州、廊坊。该类型大多数城市经济发达且为区域发展中心(北京、天津为京津冀城市群中心、唐山为副中心),或为中心城市袭夺的飞地(廊坊)。②集中在0.830~0.928的城市:石家庄、秦皇岛、保定。该类型城市土地利用效率较低。③集中在0.692~0.709的城市,主要有张家口、承德两市,这两个城市为京津冀城市群的大都市阴影区^[30],聚集了许多国家级的贫困县,经济发展十分滞后,土地利用效率相对很低。总体而言,京津冀城市土地利用效率主要呈现极化的态势,中心-外围现象明显。

从珠三角城市群土地利用效率的平均值来看(表3),总体呈现下降趋势,但是幅度并不大,基本

表1 2001~2012年长三角城市群土地利用效率的计算结果

Table 1 The land use efficiency in the Changjiang River Delta urban agglomeration in 2001-2012

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	平均
上海市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
南京市	0.934	0.854	0.686	0.692	0.765	0.711	0.719	0.678	0.605	0.601	0.625	1.000	0.739
无锡市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.967	0.982	1.000	0.996
常州市	1.000	1.000	0.864	0.834	0.822	0.853	0.888	0.924	0.959	1.000	0.887	1.000	0.919
苏州市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
南通市	1.000	0.931	0.921	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.943	0.868	1.000	0.972
扬州市	0.783	0.640	1.000	1.000	0.955	0.868	0.764	0.817	0.881	0.922	0.776	0.818	0.852
镇江市	0.898	0.791	1.000	0.995	0.903	0.856	0.817	0.754	0.682	0.730	0.747	0.804	0.831
泰州市	0.852	0.832	1.000	0.989	0.919	0.864	0.819	0.834	0.999	1.000	1.000	1.000	0.926
杭州市	0.898	1.000	0.909	0.924	0.925	0.892	0.891	0.851	0.778	0.695	0.682	0.694	0.845
宁波市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.796	0.846	0.867	0.807	0.822	0.833	0.858	0.902
嘉兴市	0.937	0.916	0.852	0.742	0.720	0.830	0.733	0.865	0.840	0.907	0.865	0.897	0.842
湖州市	1.000	1.000	0.862	0.739	0.702	0.672	0.764	0.748	0.651	0.666	0.659	0.680	0.762
绍兴市	1.000	1.000	0.980	0.945	0.968	0.950	0.944	1.000	1.000	0.982	0.950	0.986	0.975
舟山市	0.883	0.573	0.678	0.678	0.769	0.661	0.624	0.605	0.519	0.592	0.635	0.642	0.655
台州市	1.000	0.958	1.000	1.000	1.000	0.942	1.000	0.960	0.895	0.898	0.913	0.900	0.956
平均	0.949	0.907	0.922	0.909	0.903	0.869	0.863	0.869	0.851	0.858	0.839	0.892	0.886

表2 2001~2012年京津冀城市群土地利用效率的计算结果

Table 2 The land use efficiency of Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration in 2001-2012

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	平均
北京市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
天津市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
石家庄市	1.000	1.000	1.000	1.000	0.977	0.877	0.927	0.970	0.867	0.841	0.823	0.857	0.928
唐山市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
秦皇岛市	0.913	0.827	0.903	0.951	0.977	0.896	1.000	1.000	0.946	0.939	0.799	0.780	0.911
保定市	0.986	0.958	0.938	0.893	0.698	0.714	0.820	0.833	0.813	0.779	0.759	0.771	0.830
张家口市	0.537	0.713	0.848	0.895	0.809	0.724	0.735	0.726	0.657	0.634	0.603	0.621	0.709
承德市	0.646	0.580	0.568	0.648	0.633	0.654	0.717	0.844	0.741	0.715	0.767	0.790	0.692
沧州市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
廊坊市	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.939	0.975	1.000	1.000	0.993
平均值	0.908	0.908	0.928	0.939	0.909	0.886	0.920	0.937	0.896	0.888	0.875	0.882	0.906

表3 2001~2012年珠三角城市群土地利用效率

Table 3 The land use efficiency of Zhujiang River Delta urban agglomeration in 2001-2012

	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年	2011年	2012年	平均
广州	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
深圳	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
珠海	0.887	0.869	0.861	0.841	0.722	0.713	0.605	0.637	0.649	0.626	0.558	0.540	0.709
佛山	1.000	1.000	1.000	1.000	0.838	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.916	0.898	0.971
江门	1.000	1.000	1.000	1.000	0.846	0.804	0.772	0.775	0.710	0.634	0.528	0.471	0.795
肇庆	0.999	1.000	0.830	1.000	0.649	0.619	0.486	0.535	0.540	0.555	0.414	0.395	0.669
惠州	1.000	1.000	1.000	0.739	0.592	0.755	0.558	0.532	0.507	0.478	0.426	0.415	0.667
东莞	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
中山	1.000	1.000	1.000	1.000	0.900	1.000	0.891	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.983
平均值	0.987	0.985	0.966	0.953	0.839	0.877	0.812	0.831	0.823	0.810	0.760	0.747	0.866

持平,说明2001~2012年珠三角城市群的土地利用效率变化不大,略有下降。从具体城市的土地利用效率类型来看,大致可以分为3种类型:有效系数为1.000的城市:广州、深圳、东莞、中山、佛山,该类城市经济发达且土地利用效率高;集中在0.709~0.795之间的城市:江门、珠海;集中在0.667~0.669之间的城市:肇庆、惠州。

与京津冀城市群的情况基本类似,经济发展较好占中心地位的城市,它们的土地利用效率都较高,周边发展稍差的肇庆、惠州等地,土地利用效率较低。总的来看,同样中心-外围现象明显。

综上所述,从三大城市群土地利用效率总的概况来看,基本呈现了这样一种规律,经济发展较好的城市土地利用效率越高。但长三角城市群与京津冀城市群、珠三角城市群不同的是,长三角城市群中经济较为落后的区域土地利用效率较高,差异较大。京津冀、珠三角城市群经济落后的区

域土地利用效率一般都很低,说明京津冀、珠三角城市群相较于长三角来说更加极化。

3 三大城市群土地利用效率比较

土地利用效率作为城市群发展的关键性要素,越来越受到各部门的高度重视,本文通过对长三角、京津冀和珠三角三大城市群城市土地利用效率的综合测度,可以看出,2001~2012年间,其土地利用效率均值依次为0.886、0.906和0.866,京津冀城市群城市土地利用效率整体偏高,冗余量相对较少。而且由各年的城市土地利用效率值能够得知京津冀城市群城市土地利用效率值降速明显低于长三角和珠三角两大城市群的城市土地利用效率。根据土地利用效率的实际投入产出水平来看,京津冀城市群在城市土地利用过程中,能够始终较好的保持在较高的水准,投入产出量相对匹配,无论是建成区面积还是固定资产投资总额抑

或从业人员数,并没有出现投入量的冗余现象,基本保持在5a以上的规模报酬有效性状态。而对于珠三角城市群,城市土地利用效率在2005年出现大幅度下降的趋势,规模报酬有效性的年份由2004年的7个城市下降到2005年的3个城市,城市土地利用效率的忽高忽低性导致出现“M”型的发展动向,到目前为止,珠三角城市群的土地利用效率依旧持续降低,这也是该城市群土地利用效率为何最低的原因所在。规模报酬的非有效性状态或表现为规模报酬递增,投入要素的数量相对较少,未来的发展趋势是提升投入量,如2012年的珠海和江门;或表现为规模报酬递减,投入要素的数量相对过多,出现冗余,未来的发展趋势是降低投入量,提升其利用效率,如2012年的佛山。之所以出现规模报酬非有效性发展状态,除与城市群自身的土地利用观念和投入数量有关之外,还涉及到更深层次的体制机制问题,诸如土地权益问题和土地收益分配问题等等。深化体制机制改革,提升城市土地利用效率势在必行。

2001~2012年间,长三角、京津冀和珠三角三大城市群的城市土地利用效率总体上均呈现下降的趋势,下降比例分别为6.06%、2.86%、24.34%,特别是珠三角城市群下降幅度最大,为长三角和京津冀的4倍和8.5倍,足以证实珠三角城市群城市土地利用效率下降的迅速性。根据初始的要素投入量,可以看出,2001~2012年,珠三角城市群城市土地利用中各种投入要素的绝对额处于增加的状态,然而利用效率却没有与其保持一致,且呈现相反的发展方向,表明效率值的高低与初始投入量并没有多大关联性,更重要的是要素的利用程度,能否充分的利用成为效率值高低与否的重要衡量标准;也说明该城市群城市土地利用模式有向粗放型加剧的趋势。且从三大城市群城市土地利用效率对比来看,珠三角位居末位,如2012年依次分别为0.892、0.882、0.747,面对这种发展现实,采取何种措施来所缩小与其他两大城市群之间的差距成为该城市群的一大重要任务。

根据规模报酬的测算结果,2001年长三角、京津冀和珠三角三大城市群城市土地利用效率的规模报酬有效性的城市比例分别为47.37%、60%、77.78%,珠三角明显高于其他两者,位居首位,展现出各城市在土地利用中的高效率性;到2012年,该比例值依次为36.84%、50%、44.44%,长三角城

市群城市土地利用效率的规模报酬有效性的城市比例明显低于其他两大城市群,位居末位。2001~2012年,三大城市群城市土地利用效率的规模报酬有效性的城市比例下降幅度分别为10.53%、10%、33.34%,珠三角下降幅度最大,为长三角和京津冀的3.17倍和3.33倍。这就需要在未来的城市土地利用过程中,提升规模报酬的有效性城市比例,以此强化城市土地利用效率。

4 结 论

本文利用DEA模型对2001~2012年三大城市群的土地利用效率进行了定量分析,得出了以下几点主要的结论:1)长三角、京津冀和珠三角三大城市群的城市土地利用效率总体上均呈现下降的趋势,下降比例分别为6.06%、2.86%、24.34%,特别是珠三角城市群下降幅度最大,为长三角和京津冀的4倍和8.5倍,足以证实珠三角城市群城市土地利用效率下降的迅速性。2)京津冀城市群城市土地利用效率整体偏高,冗余量相对较少,降速明显低于长三角和珠三角两大城市群的城市土地利用效率。长三角、珠三角城市群的土地利用效率处于持续降低的状态。3)三大城市群城市土地利用效率的规模报酬有效性的城市比例下降幅度分别为10.53%、10%、33.34%,珠三角下降幅度最大,为长三角和京津冀的3.17倍和3.33倍。4)长三角城市群土地利用效率差异较大,京津冀城市群、珠三角城市群“中心-外围”现象明显。

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] 田光进,刘纪远,庄大方等.基于遥感与GIS的20世纪90年代中国城镇用地时空特征[J].第四纪研究,2003,23(4):421~427.
- [3] Liu Jiyuan, Zhuang Dafang, Zhang Zengxiang et al. Study on spatial pattern of land-use change in China during 1995-2000 [J]. Science in China: Series D, 2003, 46(4): 373-384.
- [4] 陈荣.城市土地利用效率论[J].城市规划汇刊,1995,(4):28~33.
- [5] Qihao Weng, Hua Liu, Dengsheng Lu. Assessing the effects of land use and land cover patterns on thermal conditions using landscape metrics in city of Indianapolis, United States[J]. Urban Ecosyst., 2007, 10: 203-219.
- [6] Chapin F S, Kaiser E J. Urban Land Use Planning. 3rd ed[M]. Illinois: University of Illinois Press, 1967.
- [7] Johnson H M. Sociology: a systematic introduction[M]. Paris: Allied Publishers, 1960.

- [8] 许学强,周一星,宁越敏.城市地理学[M].北京:高等教育出版社,1997.
- [9] 刘盛和,吴传钧,陈田.评析西方城市土地利用的理论研究[J].地理研究,2001,20(1):111~119.
- [10] 刘盛和.城市土地利用扩展的空间模式与动力机制[J].地理科学进展,2002,21(1):43~50.
- [11] 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.
- [12] Oscar Fisch. Optimal allocation of land to transportation in a non-optimal urban structure[J]. Regional Science and Urban Economics, 1982, 12(2): 235-246.
- [13] Sui D Z. GIS-based urban modeling: Practices, problems and prospects[J]. International Journal of Geographical Information Science, 1998, 12(7): 651-671.
- [14] Alonso W. A theory of the urban land market[J]. Papers in Regional Science, 1960, 6(1): 149-157.
- [15] Abdullah Mah. Urban planning and monitoring changes using ER Mapper[C]. Taipei: The 21st Asian Conference on Remote Sensing, December 4-8, 2000.
- [16] 武进.中国城市形态:结构、特征及其演变[M].南京:江苏科技出版社,1990
- [17] 刘彦随.城市土地区位与土地收益相关分析[J].陕西师大学报:自然科学版,1995,23(1):95~100.
- [18] 董黎明,冯长春.城市土地综合经济评价的理论方法初探[J].地理学报,1989,44(3):323~333.
- [19] 陈志辉,祝甲山.浅议城市土地利用及其评价[J].城市问题,2002,(6):62~63,24.
- [20] 李郁,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.
- [21] 方先知,何继善.建设用地评价体系研究:以湖南为例[J].系统工程,2005,23(9):74~79.
- [22] 石成球.关于我国城市土地利用问题的思考[J].城市规划,2000,24(2):11~15.
- [23] 蔡捷,孙钰.中国城市土地利用效率提高的若干建议[J].天津商学院学报,2001,21(4):7~9,21.
- [24] 刘成刚,高桂平,庄军.山东省城市经济发展和土地利用效率的实证分析[J].经济师,2005,(8):257~259.
- [25] 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):743~748.
- [26] 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.
- [27] 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.
- [28] 孙东琪,张京祥,张明斗等.长江三角洲城市化效率与经济发展水平的耦合关系[J].地理科学进展,2013,32(7):1060~1071.
- [29] 国家统计局城市社会经济调查司.中国城市统计年鉴[J].北京:中国统计出版社,2003~2014.
- [30] 孙东琪,张京祥,胡毅等.基于产业空间联系的“大都市阴影区”形成机制解析——长三角城市群与京津冀城市群的比较研究[J].地理科学,2013,33(9):1043~1050.

Evaluation of Land Use Efficiency in Three Major Urban Agglomerations of China in 2001-2012

YANG Hai-quan^{1,2}, HU Yi³, WANG Qiu-xiang⁴

(1. The School of Geography and Ocean Science, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093, China; 2. The People's Government of Heshan, Heshan, Guangdong 529711, China; 3. The Management Center of Urban and Rural Planning, Ministry of Housing and Urban-rural Development, Beijing 100835, China; 4. Bureau of Land Development & Reserve of Guangdong Province, Guangzhou, Guangdong 510635, China)

Abstract: This article uses DEA model to calculate the land use efficiency of urban agglomerations in the Changjiang River Delta, Beijing-Tianjin-Hebei and the Zhujiang River Delta. The results show: 1) The land use efficiency of urban agglomerations showed a downward trend in 2001-2012, decline rates being 6.06%, 2.86%, 24.34% in the Changjiang River Delta, Beijing-Tianjin-Hebei and the Zhujiang River Delta, respectively, and that of the Zhujiang River Delta urban agglomeration was the largest; 2) The overall efficiency of urban land use of Beijing-Tianjin-Hebei was high and had a relatively small amount of redundancy, deceleration of that was significantly lower than those of the two deltas. The latter two continued to be in the reduce state; 3) The validity of returns to scale of land use efficiency showed a downward trend, decline rates being 10.53%, 10% and 33.34% in the urban agglomerations of the Changjiang River Delta, Beijing-Tianjin-Hebei and the Zhujiang River Delta. 4) The "Center-Periphery" phenomenon was evident in the three urban agglomerations.

Key word: DEA model; three urban agglomerations; land use efficiency