

辽宁省城市土地利用效率及影响因素研究

齐宝库,肖彤,刘宁

(沈阳建筑大学管理学院,辽宁 沈阳 110168)

摘要:以辽宁省沈阳市、大连市和12个地级市的城市土地为研究对象,基于2008—2017年辽宁省14个城市面板数据,运用数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)模型测算了各市城市土地利用静态效率;利用Malmquist指数对其进行了动态对比评价;并通过Tobit模型分析了影响城市土地利用效率的主要因素及其作用方向;最后,得出了结论:辽宁省城市土地利用整体效率较高,但各市差异较明显,辽宁省城市土地利用和城市规模扩张之间存在不平衡发展关系,城市化率和工业废弃物利用率对城市土地利用效率有正向影响,旨在为辽宁省城市土地的高效可持续利用提供理论基础和数据支撑。

关键词:城市土地;土地利用效率;DEA;Malmquist指数;Tobit模型

中图分类号:F293.2 **文献标志码:**A

随着城镇化的不断发展和振兴东北老工业基地战略举措的不断深化,辽宁省城市建设用地面积不断扩张。2017年,辽宁省城市建成区面积达2 970 km²,为2008年的1.87倍,年均增长率为8.7%。城市土地利用效率是众多因素相互作用的结果,抓住主要影响因素,推动城市土地集约高效利用,是推动辽宁振兴的重要措施。

城市化发展过程中,土地供需矛盾、土地无序扩张、土地低效利用等问题,导致城市土地利用效率低下^[1]。国内外学者从不同视角对这些问题进行了研究。国外最初对土地利用效率的研究在于直观识别城市土地空间分布和演化^[2],近年来,实证分析的重点则主要集中于城市土地扩张、不同城市等级的土地利用效率差异等方面。国内学者的研究主要集中在土地空间格局、土地演化特征、土地利用模式、土地利用的生态测算、土地利用

的驱动机制等方面^[3-7],研究方法主要为DEA模型^[8]、生产函数^[9]等,研究主要侧重于从时间序列^[10]或空间角度^[11],对影响城市土地利用效率的因素进行测量、评价并对其空间分布特征进行分析,且研究对象多为全国范围内的大中小城市^[12]以及长江经济带^[13]等经济发达的热点城市。笔者以重要老工业基地辽宁为研究对象,通过静态、动态相结合的视角,探索辽宁省城市土地利用效率时序演变特征及其影响因素的作用方向,以为土地利用政策制定提供科学的依据。

一、土地利用效率的静态测算

1. 数据包络分析

数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)是指使用线性规划和对偶定理,以决策单元的输入输出权重为变量,求出待估参数生产前沿的一种非参数技术效率分

析方法。笔者通过规模报酬不变的 CRS 模型对辽宁省城市土地利用效率进行测算。 $X_0 = (x_{01}, x_{02}, \cdots, x_{0m})$ 和 $Y_0 = (y_{01}, y_{02}, \cdots, y_{0s})$ 分别为 DMU 的输入、输出要素集合。 $V = (v_1, v_2, \cdots, v_m)$ 和 $U = (u_1, u_2, \cdots, u_s)$ 分别为 DMU 输入和输出要素的权重要素。每个决策单元都有相应的效率评价指数 $h_j = \frac{U^T Y_j}{V^T X_j}, j = 1, 2, \cdots, n$ 。

判断某个选定 DMU_0 效率的 CRS 模型为

$$s. t. \begin{cases} \max h_0 = \frac{U^T Y_0}{V^T X_0} \\ h_j = \frac{U^T Y_j}{V^T X_j} \leq 1 \\ u \geq 0, v \geq 0; j = 1, 2, \cdots, n \end{cases}$$

(1)

再加入松弛变量 s^- 和剩余变量 s^+ 后,可得对偶线性规划模型

$$s. t. \begin{cases} \min \theta \\ \sum_{j=1}^n x_j \lambda_j + s^- = \theta x_0 \\ \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j - s^+ = y_0 \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \cdots, n; s^+ \geq 0, s^- \geq 0 \end{cases}$$

(2)

式中: $\theta(0 < \theta \leq 1)$ 为土地投入产出的综合效率指数, θ 越接近 1, 土地利用效率越高, $\theta = 1$

时达到最优。

2. 指标选取及数据来源

效率问题的本质是投入与产出问题^[14]。笔者根据已有的文献研究成果,考虑数据的可得性,从资本投入、土地消耗和相关劳动力投入 3 个方面,选取如下投入指标:①辽宁省沈阳市、大连市和 12 个地级市地均固定资产投资额;②人均城市建设用地面积;③第二、三产业从业人数。

为实现土地利用的社会、经济和生态效益,并考虑辽宁省作为东北老工业基地核心省份,工业较为发达的情况,选取如下产出指标:①第二、三产业产值;②城市园林绿地面积;③工业废物综合利用率。

所选数据来源于《辽宁统计年鉴》及被研究城市的《国民经济和社会发展统计公报》。

3. 模型构建及结果分析

笔者运用 DEA 模型,借助 DEAP2.1 软件,利用 CRS 模型下的投入导向分别对 2008—2017 年辽宁省城市土地利用效率进行测算,根据软件输出结果,其技术效率(crste)及规模报酬如表 1 所示,递增(irs,用“↑”表示)、递减(drs,用“↓”表示)和不变(用“—”表示)。

表 1 辽宁省城市土地利用效率静态测算值

城市	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年
沈阳	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	0.875 ↓	1.000—	0.948 ↓
大连	1.000—	1.000—	0.967 ↓	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—
鞍山	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	0.832 ↑	0.667 ↑	0.977 ↓
抚顺	0.805 ↓	0.801 ↓	0.759 ↓	0.804 ↑	0.783 ↑	0.804 ↑	1.000—	0.977 ↑	1.000—	1.000—
本溪	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—
丹东	0.909 ↑	0.882 ↑	0.935 ↑	0.994 ↑	1.000—	0.994 ↑	0.960 ↑	0.887 ↑	0.623 ↑	0.646 ↑
锦州	1.000—	1.000—	0.909 ↑	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—
营口	0.805 ↓	0.996 ↓	0.884 ↓	0.889 ↓	0.900 ↓	0.889 ↓	1.000—	0.946 ↓	0.734 ↓	0.787 ↓
阜新	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—
辽阳	1.000—	1.000—	0.836 ↑	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	0.771 ↑	0.880 ↑
盘锦	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—
铁岭	0.905 ↑	0.828 ↑	1.000—	0.949 ↑	1.000—	0.949 ↑	0.976 ↑	0.987 ↑	1.000—	1.000—
朝阳	0.882 ↑	0.774 ↑	0.948 ↑	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	1.000—	0.940 ↓
葫芦岛	1.000—	0.984 ↑	0.909 ↑	0.863 ↑	0.876 ↑	0.863 ↑	0.824 ↓	1.000—	0.915 ↓	0.939 ↓

由测算结果可知,2008—2017 年,辽宁省城市土地利用效率较高,除 2010 年 DEA 效率最优城市仅有 6 个城市,占比 42.86% 外,其余年份 DEA 效率最优城市占比均超过

50%。横向来看,2008—2017,DEA 效率最优年份领先的为本溪、阜新和盘锦,DEA 效率最优年份均为 10 年;其次为大连、锦州和沈阳;排在最后的为丹东和营口,DEA 效率

最优年份为1年,这表明辽宁省各城市土地利用效率差异较明显。

从每年投入产出数据可知(由于篇幅限制和各个指标的投入产出数据量较大,不一一列出),本溪市城市园林绿地面积远远高于辽宁省平均水平。本溪市绿化覆盖面积大的原因除了得天独厚的地理因素(著名的“山城”)外,也与市民的生态环境保护意识和政府生态环境保护方面的资金投入较多密切相关。而抚顺、阜新、盘锦等地级市虽然投入产出数据均低于平均水平,但由于城市建设用地面积均不大,利用方式较集约,人口经济承载力大,土地利用效率较高。沈阳和大连作为省会城市和副省级市,经济较为发达,投入产出量较为均衡,城市土地利用效率较高。

其次,从规模报酬变化情况可知,本溪、阜新和盘锦3个城市土地利用效率最优且稳定不变;沈阳、大连、鞍山、锦州、辽阳、朝阳6个城市近十年来规模报酬趋于平稳,少数几个年份出现轻微的变动;而2008—2010年抚顺规模报酬递减,2011年开始递增,至2016年平稳不变,说明其在经济发展过程中已经找到城市土地利用效率的最优点;丹东、铁岭规模效率整体处于递增状态,可继续扩大城市用地规模,城市土地利用效率会进一步提升;营口规模效率一直处于递减状态,葫芦岛先增后减,原因在于其城市规模已经足够大,前期城市建设用地投入多,城市化的继续扩张不会促进、反而会影响城市建设用地高效利用。

根据表1中的测算值,可以求得辽宁省14个城市研究期内各年的土地利用效率均值,分别为0.950、0.948、0.939、0.964、0.968、0.964、0.983、0.965、0.908、0.937,根据数值的变化情况可知,2008—2017年城市土地利用效率的变化起伏不定,没有稳定上升的态势,说明辽宁省土地管理运营效率较低,城市土地利用结构不合理。

二、Malmquist 指数动态效率评价

1. Malmquist 指数

Malmquist 指数由 Malmquist 于 1953 年

提出,是应用最为广泛的生产率指数,可深入研究不同时期不同决策单元的效率动态演化结果。设跨期的距离函数为: $D_0^t(x^t, y^t) = \inf(x^{t+1}, y^{t+1})$,表示时期 t 给定 x^{t+1} 时, y^{t+1} 所放大倍数的倒数,则距离函数为 $D_0^t(x^t, y^t) = \inf(x^t, y^t)$ 。若以时期 t 的技术为参照,则 Malmquist 指数为

$$M_0^t \{ x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t \} = \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \quad (3)$$

用几何平均值来衡量时期 t 到时期 $t + 1$ 生产率变化的 Malmquist 指数,可以避免时期选择的随意性,即

$$M_0^t \{ x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t \} = \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}) D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t) D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} \quad (4)$$

2. 时间特征分析

由于城市土地利用效率存在动态变化的过程,笔者基于 Malmquist 指数理论的投入导向型 CRS 模型,以年为周期,采用 DEAP 2.1 软件进行实证分析,得出研究期内辽宁省沈阳市、大连市和 12 个地级市每年的土地利用效率指数(见表2)。

表2 研究期内辽宁省 14 个城市每年的土地利用效率测算值

研究期	技术效率	技术进步效率	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
2008—2009	0.996	0.951	1.015	0.982	0.947
2009—2010	0.992	0.921	0.985	1.006	0.913
2010—2011	1.036	1.015	1.017	1.019	1.052
2011—2012	0.996	1.044	0.997	0.999	1.040
2012—2013	0.996	0.974	0.996	1.000	0.970
2013—2014	1.020	0.931	1.010	1.010	0.950
2014—2015	0.982	1.250	0.996	0.985	1.227
2015—2016	0.929	1.071	1.000	0.929	0.995
2016—2017	1.040	0.895	1.001	1.039	0.930

由表2可知,研究期内,辽宁省14个城市全要素土地利用效率 Malmquist 指数 2010—2011 年和 2014—2015 年有两次增长,后呈现下降趋势,其中,2014—2015 年增幅最大,为 27.7%。纯技术效率和规模效率变化幅度较小,围绕 1 分别增加 1.7% 和减少 7.1%。全要素生产率年均增长幅度为 0.267%,增幅较小,其中,技术效率贡献 0.578% 的增长速度,技术进步效率却以微弱

的下降趋势阻碍全要素生产率的增长;且技术进步效率指数与全要素土地利用效率基本保持同样高低起伏的趋势,说明技术进步能够带动城市土地利用效率的提高。

全要素生产率和技术进步效率波动较频繁,波动幅度相对较大,2014—2015 年达到波峰。隔几年一个大增长和随之而来递减的阶段变化趋势显示了辽宁省城市土地利用和城市规模扩张、经济建设速度之间不平衡不协调发展的关系。

3. 区域特征分析

研究期内辽宁省沈阳市、大连市和 12 个地级市的土地生产率指数如表 3 所示。整体来看,2008—2017 年辽宁省 14 个城市技术进步效率和纯技术效率有 0.1% 和 0.2% 小幅度上升,其余 3 个指标均有小幅度下降。

表 3 2008—2017 年辽宁省各城市土地生产率指数

城市	技术效率	技术进步效率	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
沈阳	0.994	1.029	0.994	1.000	1.023
大连	1.000	1.041	1.000	1.000	1.041
鞍山	0.997	1.005	0.998	1.000	1.002
抚顺	1.024	1.017	1.024	1.001	1.042
本溪	1.000	1.090	1.000	1.000	1.090
丹东	0.963	1.036	0.988	0.975	0.997
锦州	1.000	0.943	1.000	1.000	0.943
营口	0.998	0.993	1.024	0.974	0.990
阜新	1.000	0.937	1.000	1.000	0.937
辽阳	0.986	0.997	1.000	0.986	0.983
盘锦	1.000	0.979	1.000	1.000	0.979
铁岭	1.011	0.987	1.000	1.011	0.998
朝阳	1.007	0.990	1.000	1.007	0.997
葫芦岛	0.993	0.980	1.000	0.993	0.973

纵观辽宁省 14 个城市的全要素土地利用效率,差异较大:沈阳、大连、鞍山、抚顺、本溪的全要素土地利用效率呈现增长趋势,增长率为 0.2% ~9%;其余城市全要素土地利用效率呈下降趋势,其下降率为 0.1% ~6.3%;本溪的全要素土地利用效率增长幅度为 9%,与技术进步效率的变化幅度相同,是所有研究城市中涨幅最快的城市,本溪作为钢铁之都,工业发达,技术进步效率指数全省最高,为 1.09,带动全要素生产效率的提高;阜新的全要素土地利用效率负增长率最高,全

要素土地利用效率有较大提升空间。沈阳、鞍山等 6 个城市技术效率小于 1,说明这些地区土地利用管理的运营效率较差。超过半数的城市技术进步效率小于 1,这些城市应该寻求科学的办法提高土地利用的技术水平,推动技术进步效率。

三、土地利用效率影响因素分析

1. Tobit 模型

Tobit 模型可用来构建被解释变量受限或截断的模型。由于 DEA 模型测算的土地效率值是离散型数值,将其计算结果作为土地利用效率影响因素分析模型中的因变量,用最小二乘法估算出的模型参数会存在一定偏差。因此,笔者采用 Tobit 模型,其参数采用极大似然法,得到的估计结果比较精确。该模型的计算式为

$$Y_i = \alpha + \beta_i X_i + \varepsilon \tag{5}$$

式中: X_i 为自变量; Y_i 为因变量; α 为截距项向量; β_i 为参数向量; ε 为随机误差向量。

2. 变量识别及数据来源

土地利用效率受诸多因素的影响,在国家大力推进城镇化建设和振兴东北老工业基地的背景下,正确辨别主要因素的影响大小和作用方向,对推动辽宁省经济复苏具有重要意义。笔者根据辽宁省的实际情况和已有的研究成果,选取相关指标。

(1)土地投入水平:地均固定资产投资 X_1 (亿元/ km^2);

(2)土地利用结构:人均建设用地面积 X_2 (km^2 /万人)、城镇化率 X_3 (城镇人口数/总人口数)、城市人口密度 X_4 (人/ km^2);

(3)土地产出效益:地均生产总值 X_5 (亿元/ km^2);

(4)土地生态效益:工业废物综合利用率 X_6 (%)。

所选数据来源于《辽宁统计年鉴》及被研究城市的《国民经济和社会发展统计公报》。

3. Tobit 模型构建

在测算全要素土地生产率时,采用 DEA 方法的测定结果小于等于 1,作为 Tobit 模型

因变量时,属于受限因变量的情形,因此,研究土地利用效率的影响因素时,采取 Tobit 模型进行估计,且受限变量占比较小,保证了模型估计结果的稳健性。回归方程为

$$EE_i = \mu + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \alpha_3 X_3 + \alpha_4 X_4 + \alpha_5 X_5 + \alpha_6 X_6 + \delta \tag{6}$$

式中: EE_i 为城市土地利用全要素生产率; μ 、 α_i 为待估参数, δ 为随机扰动项。

4. 结果分析

借助 Eviews 8.0 软件,对辽宁省沈阳市、大连市和 12 个地级市的面板数据进行回归分析,结果如表 4 所示。

表 4 Tobit 回归结果

指标	系数	标准差	Z 值	P 值
X_1	0.038 4	0.045 7	0.841 5	0.400 0
X_2	-0.040 9 ***	0.013 4	-3.049 5	0.002 3
X_3	0.011 5 ***	0.003 7	3.142 8	0.001 7
X_4	-0.005 5 *	0.002 9	-1.926 9	0.054 0
X_5	0.001 7	0.004 1	0.415 3	0.677 9
X_6	0.099 9 ***	0.022 2	4.509 6	0.000 0

注: *、* *、* * * 分别表示在 0.1、0.05、0.001 水平下显著。

根据回归结果,可得如下结论。

(1) 城市化率和工业废物利用率具有正向影响。Tobit 回归结果显示,城市化率和工业废物利用率均通过 0.1% 水平显著性检验,且均为正向促进作用。由此可知,辽宁省正在合理推进城镇化发展的进程,统筹兼顾城乡土地分配,城镇化水平不断提高,并以此提高城市土地利用效率;提升工业废物利用率也是提升工业产业结构优化、提高资源管理和利用程度、提高工业生产效率的重要体现,同时,工业废物利用率指标显现了土地生态利用的效果,辽宁作为重工业省份,提高工业废物综合利用率,可减少工业土地利用模式对该区域中水、大气、土壤等的影响,提高城市土地生态安全和利用效率。

(2) 人均建设用地面积和城市人口密度对城市土地利用效率具有负向促进作用。人均建设用地面积通过 0.1% 显著性检验,城市人口密度通过 10% 显著性检验,对土地利用效率具有抑制作用。这说明城市土地面积并非越大越好,盲目扩张只会造成土地低效

利用。若人均建设用地面积超过合理范围,会使土地闲置率过高,达不到城市空间聚集效果和高效利用目的,不利于技术效率的提高,会降低城市土地利用效率。而人口密度过高,会造成城市土地的超负荷运转,出现聚集不经济现象,使土地利用效率下滑,不利于城市土地利用效率的提高。

(3) 地均固定资产投资和地均生产总值对土地利用效率呈不显著影响。Tobit 回归结果显示:地均固定资产投资和地均生产总值对土地利用效率有正向影响,但均未通过 10% 的显著性检验。原因在于这两个指标虽从宏观上反映城市经济的总体规模状况,但在城市土地利用效率方面没有发挥明显作用。

四、结 语

笔者运用 DEA 模型、Malmquist 指数和 Tobit 模型分析了 2008—2017 年辽宁省沈阳市、大连市和 12 个地级市城市土地利用静态效率、动态效率和主要影响因素,但研究有不足之处:考虑到数据的可得性,相关指标选取具有一定的局限性,有待进一步完善和改进;城市土地利用效率驱动因素及其相互影响机理错综复杂,有待更深层次的思考与完善。

根据文章研究成果得出如下启示。

(1) 辽宁省城市土地利用效率较高,但各市差异较明显,因此,制定城市土地政策时要充分考虑各城市所在区位的经济发展阶段和资源禀赋情况,因地制宜,制定有差异性的城市土地使用计划 and 政策。

(2) 辽宁省城市土地利用和城市规模扩张之间存在不平衡不协调发展的关系。通过实证分析发现技术进步效率对城市土地利用效率至关重要,但也不能忽视城市化进程的协调发展。建议从提高土地运营管理效率和优化土地利用结构入手,实现城市土地的高效集约利用。

(3) 城市化率和工业废物利用率对城市土地利用效率具有正向积极作用,而人均建设用地面积和城市人口密度两个指标对城市土地利用效率具有负向促进作用,其余因素

不显著影响。因此,要继续科学加快辽宁省城镇化速度,调整工业产业结构,提高工业废物综合利用率,突出土地生态化特征,同时,控制城市用地盲目扩张和城市人口密度,实现辽宁省城市土地利用合理高效、可持续的发展。

参考文献:

- [1] 吴贤良,刘雨婧,熊鹰,等. 湖南省城市土地利用全要素生产率时空演变及影响因素[J]. 经济地理,2017,37(9):95-101.
- [2] 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(1):111-119.
- [3] 万娟娟,陈璇. 土地发展权视域下中国城市土地集约利用效率空间格局及溢出效应[J]. 经济地理,2018,38(6):160-167.
- [4] 朱孟珏,庄大昌,张慧霞. 2000—2015年中国城市土地利用效率的时空演化[J]. 水土保持通报,2018,38(3):240-247.
- [5] 柯新利,杨柏寒,刘适,等. 基于土地利用效率区域差异的建设用地地区际优化配置:以武汉城市圈为例[J]. 长江流域资源与环境,2014,23(11):1502-1509.
- [6] 林耀奔,叶艳妹,杨建辉. 浙江省城市土地利用集约化与生态化协调性评价[J]. 中国土地科学,2019,33(1):65-72.
- [7] 张立新,朱道林,杜挺,等. 基于 DEA 模型的

城市建设用地利用效率时空格局演变及驱动因素[J]. 资源科学,2017,39(3):418-429.

- [8] 王丽娜,李世平. 沈阳市城市土地利用效率评价及影响因素分析[J]. 水土保持研究,2014,21(5):311-315.
- [9] 王良健,李辉,石川. 中国城市土地利用效率及其溢出效应与影响因素[J]. 地理学报,2015,70(11):1788-1799.
- [10] 张军涛,孙振华,张明斗. 中国城市土地利用效率的动态测算及影响因素:基于 DEA-Tobit 两步法的分析[J]. 数学的实践与认识,2014,44(11):54-63.
- [11] 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.
- [12] 王家庭,季凯文. 中国城市土地集约利用效率评价:基于 34 个典型城市数据的实证研究[J]. 首都经济贸易大学学报,2009,11(3):74-80.
- [13] 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.
- [14] 胡丽娜. 基于 DEA 的区域科技创新效率测算与评价[J]. 数学的实践与认识,2019,49(17):95-101.

Study on the Efficiency and Influencing Factors of Urban Land Use in Liaoning Province

QI Baoku, XIAO Tong, LIU Ning

(School of Management, Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168, China)

Abstract: Taken urban land in Shenyang, Dalian and 12 prefecture-level cities in Liaoning Province as research object, based on 14 urban panel data in Liaoning Province from 2008 to 2017, the static efficiency of urban land use in cities is measured by Data Envelopment Analysis, DEA model and the Malmquist index is used for dynamic comparative evaluation. Through the Tobit model, the main influence factors and its effect direction of urban land use efficiency are analyzed. It is concluded that the urban land use efficiency is high in Liaoning Province, but the differences between cities are obvious; there is an imbalanced development relationship between urban land use and urban scale expansion in Liaoning Province; the urbanization rate and the industrial waste utilization rate have a positive promoting effect on urban land use efficiency and so on. The paper provides a theoretical basis and data support for the efficient use and sustainable development of urban land in Liaoning province.

Key words: urban land; land use efficiency; DEA; Malmquist Index; Tobit model

(责任编辑:郝雪 英文审校:林昊)