

浙江省城乡土地利用效率及耦合关系演变

梅思雨^{1,2}, 乔观民^{1,2}, 周倩¹, 成远^{1,2}

(1. 宁波大学 地理与空间信息技术系/陆海国土空间利用与治理研究中心,

浙江 宁波 315211; 2. 浙江省新型重点专业智库宁波大学东海研究院, 浙江 宁波 315211)

摘要: [目的] 对浙江省城乡土地利用效率及耦合关系演变进行研究, 为实现区域可持续、内生性高质量发展提供决策支持。[方法] 通过构建3阶段DEA模型对2006—2018年浙江省69个县(市、区)的城乡土地利用效率进行测度和评价, 在此基础上利用耦合协调模型探讨城乡土地利用效率的协调水平及其时空演变特征。[结果] ①浙江省的城乡土地利用效率差距明显, 规模水平是土地利用效率的主要影响因素; ②各县(市、区)的城市用地效率水平差距小, 而农用地效率的空间极化特征显著; ③2006—2018年浙江省城乡土地利用的效率耦合度与协调度波动上升, 城乡耦合度与协调度受取决于农业用地效率水平; ④城乡土地利用效率协调度区域差异明显。[结论] 浙江省城乡土地利用效率受外部环境影响大, 加强乡村建设, 提高农用地效率是实现城乡协调, 达到高质量发展的关键。

关键词: 城市用地效率; 农用地效率; 3阶段DEA; 空间耦合; 浙江省

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2020)04-0295-08

中图分类号: F301.2

文献参数: 梅思雨, 乔观民, 周倩, 等. 浙江省城乡土地利用效率及耦合关系演变[J]. 水土保持通报, 2020, 40(4): 295-302. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2020.04.040; Mei Siyu, Qiao Guanmin, Zhou Qian, et al. Urban and rural land use efficiency and change of their coupling relationships in Zhejiang Province [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2020, 40(4): 295-302.

Urban and Rural Land Use Efficiency and Change of Their Coupling Relationships in Zhejiang Province

Mei Siyu^{1,2}, Qiao Guanmin^{1,2}, Zhou Qian¹, Cheng Yuan^{1,2}

(1. Department of Geography and Spatial Information Techniques, Center for Land and Marine Spatial Utilization and Governance Research, Ningbo University, Ningbo, Zhejiang

315211, China; 2. Institute of East China Sea, Ningbo University, Ningbo, Zhejiang 315211, China)

Abstract: [Objective] The coupling relationships of land use efficiency between urban and rural areas were explored in order to provide decision support for sustainable, endogenous and high-quality development of the region. [Methods] By building a three-stage DEA (data envelopment analysis) model to measure and evaluate the urban-rural land use efficiency of 69 counties (cities and districts) in Zhejiang Province from 2006 to 2018, and using the coupling coordination model, the paper explored the coordination level of urban and rural land use efficiency and their spatio-temporal evolution characteristics. [Results] ① The urban-rural land use efficiency was obviously different across Zhejiang Province, and the scale level was the main influencing factor of land use efficiency; ② The urban land use efficiency among counties (cities and districts) was not significantly different, while the spatial polarization of agricultural land use efficiency was significant. ③ From 2006 to 2018, the coupling and coordination degree of urban-rural land use efficiency in Zhejiang Province showed a fluctuating ascending trend, depending on the level of agricultural land use efficiency. ④ There are obvious regional differences in the coordination degree between urban-rural land use efficiency. [Conclusion] The urban-rural land use efficiency in Zhejiang Province is greatly affected by the external

收稿日期: 2020-02-29

修回日期: 2020-04-04

资助项目: 国家自然科学基金项目“东海区大陆海岸带高强度开发约束下的陆海统筹水平演化及冲突空间协同优化”(41976209); 浙江省哲社规划重点项目“东海区海岸带资源与社会经济发展报告”(16JDGH005); 浙江省软科学项目“美丽乡村建设背景下政府购买生态服务的模式与机制创新研究”(2019C35038)

第一作者: 梅思雨(1995—), 女(汉族), 河南省信阳市人, 硕士研究生, 研究方向为城市地理。Email: meisy99@163.com。

通讯作者: 乔观民(1971—), 男(汉族), 安徽省庐江县人, 博士, 副教授, 主要从事区域与城市发展规划研究。Email: qiaogm@163.com。

environment, and improving agricultural land use efficiency is the key to realize urban-rural coordination and high-quality development.

Keywords: urban land use efficiency; agricultural land use efficiency; three-stage DEA; spatial coupling; Zhejiang Province

中国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段。高质量发展阶段是破解不平衡、不充分问题,缩小城乡差距,实现城乡统筹发展是高质量发展的重要内涵。城乡统筹是以城乡地域系统为载体,处理和解决好城乡人地关系和城乡要素配置问题^[1]。城乡统筹发展的核心问题在于土地利用^[2]。由于城市建设用地盲目扩张,优质耕地被占用,农村人口不断流失,土地荒废^[3],以及高资源消耗,高污染排放,高碳排放^[4]等粗放低效的土地利用方式,制约了城乡统筹发展。因此,提高土地利用效率,是实现城乡统筹发展的内在要求,是高质量发展的重要途径和必然选择。对土地利用效率评价,目前多是单一地研究城市用地效率或者是农用地效率。城市用地效率研究,主要是从单个城市^[5]向省市^[6]、城市群^[7]乃至全国^[8]的城市土地利用效率测算,及其与城市化^[9]、产业一体化^[10]等环境因素的关系研究;农用地效率研究主要有对农村宅基地利用效率、耕地利用效率及其影响因素分析^[11-13]。对城市用地效率与农用地效率的统筹水平进行定量化研究较少。

当前浙江省正在推进“深化亩均论英雄改革”,提高土地利用效率,统筹城乡协调发展,引导资源要素合理集中,推动区域高质量发展。城市化、外向型经济是浙江经济发展的两大重要动力。然而环境变量的影响,会对土地利用效率造成较大的偏差^[14]。基于此,本研究分析城市化、外向型经济对城乡土地利用效率影响,采用 3 阶段 DEA(data envelopment analysis)模型消除随机误差的影响,从而获得真实城乡土地利用效率,并对城乡土地利用效率协调性进行测度,为实现区域可持续、内生性高质量发展提供决策支持。

1 材料与方法

1.1 研究区域

2010 年第 6 次全国人口普查资料显示浙江省为 5 442.69 万人,占全国 4.1%,地理国情普查显示浙江省陆域面积为 1.06×10^5 km²,占全国 1.1%,人地矛盾十分突出。浙江省在土地资源短缺情况下,要建设资源节约型社会 and 高质量发展样板区,需要创新土地利用模式,提高土地利用效率,增强土地资源对经济社会可持续发展的保障能力。浙江省有 11 个地级市 90 个县(市、区),由于地级市的市辖区数据一体性,很难划分开来,把一些市辖区定义为一个单元,共

划分为 69 个县级行政单元。运用 3 阶段 DEA 模型对 2006—2018 年 69 个县(市、区)城市用地和农用地效率进行测度,在此基础上,分析各地区城乡土地利用效率耦合程度与协调发展度的时空演变特征。

1.2 研究方法

1.2.1 3 阶段 DEA 模型 1957 年 Farrell^[15] 提出“生产前沿”思想,1978 年 Charnes, Cooper 等针对这一概念,建立了 DEA 模型。因其不需确定权重系数和生产函数描述而被广泛用于“投入—产出”模型评价。1 阶段 DEA 忽视影响因素,获得的效率值与实际效率水平不符, Hunter 等提出 2 阶段 DEA^[16],但 2 阶段 DEA 忽视了投入松弛变量的作用成效, Fried 等提出 3 阶段 DEA 模型,加入随机前沿分析(stochastic frontier analysis, SFA),充分考虑了环境要素、随机误差和管理要素的影响^[17]。

(1) DEA-BCC 模型。因土地利用效率评价的多变性,选择以投入为导向的规模报酬可变的 BCC 模型。模型方程式为:

$$\begin{aligned} & \min[\theta - \epsilon(\hat{e}^T S^- + e^T S^+)] \\ & s. t. \begin{cases} \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + S^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - S^+ = Y_0 \\ \lambda_j \geq 0, S^-, S^+ \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

式中: $j=1, 2, \dots, n$ 表示决策单元; X, Y 分别为投入量、产出量。 $\lambda_j (\lambda_j \geq 0)$ 为权重变量; ϵ 为非阿基米德无穷小量;若 $\theta=1, S^+ = S^- = 0$, 则决策单元 DEA 有效;若 $\theta < 1$, 则决策单元非 DEA 有效;BCC 模型计算的效率值为综合技术效率(TE)。DEA 输出结果:土地利用综合效率(TE) = 纯技术效率(PTE) × 规模效率(SE)。

(2) SFA 模型。DEA-BCC 模型所计算出的效率不仅受内部管理因素影响,还会受到外部环境和随机误差因素的干扰,因而利用 SFA 模型排除统计噪声和环境因素。SFA 模型可探究因素对土地利用效率的影响程度与作用方向,并对原始投入产生数据加以优化调整。根据第 1 阶段的松弛变量结果,构建 SFA 函数公式:

$$\begin{aligned} S_{ni} &= f(Z_i, \beta_n) + V_{ni} + U_{ni} \\ & (n=1, 2, \dots, N; i=1, 2, \dots, i) \end{aligned} \quad (2)$$

式中: S_{ni} 为第 i 个决策单元的第 n 个投入松弛变量; Z_i 为环境变量; β_n 为影响系数; V_{ni} 为随机干扰; U_{ni} 为内

部管理无效项; $V_{mi} + U_{mi}$ 即表示混合误差项; 其中 $V_{mi} - N(0, \sigma_{mi}^2)$ 是随机误差项, 表示随机干扰因素对投入松弛变量的影响。在回归方程中, 系数为正时, 表示环境变量的值越大越容易产生要素投入冗余; 反之, 回归系数为负, 越有利于提高土地利用效率^[18]。

利用 Frontier 4.1 软件进行极大似然计算, 获得 β, σ^2, γ 等参数值, 从而对管理无效项分离。公式为^[19]:

$$E(U_{mi} | V_{mi} + U_{mi}) = \frac{\sigma\lambda}{1 + \lambda^2} \left[\frac{\varphi\left(\frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma}\right)} + \frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma} \right] \quad (3)$$

式中: φ, Φ 分别为标准正态分布的密度系数与分布系数; $\frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma}$ 代表随机误差。然后计算随机干扰 V , 即:

$$E(V_{mi} | V_{mi} + U_{mi}) = S_{mi} - Z_i\beta - E(U_{mi} | V_{mi} + U_{mi}) \quad (4)$$

基于式(3)和(4)计算出的 U, V , 通过以下公式对原始数据进行调整:

$$X_m^* = X_m + [\max_i (Z_i\beta_n) - Z_i\beta_n] + [\max_i \{V_{mi}\} - V_{mi}] \quad (5)$$

$(n = 1, 2, \dots, N; i = 1, 2, \dots, i)$

式中: X_m^* 为调整后的投入; X_m 为原始投入; $[\max_i (Z_i\beta_n) - Z_i\beta_n]$ 表示对外部环境因素进行调整; $[\max_i \{V_{mi}\} - V_{mi}]$ 表示将所有决策单元置于相同运气水平下。

(3) 调整后的 DEA-BCC 模型。将调整后投入变量 X_m^* 数据与产出变量运用 DEA-BCC 模型重新计算, 排除外部环境和随机误差因素影响, 得到真实土地利用效率值。

1.2.2 耦合协调度模型 耦合是指两个或两个以上的运动系统, 通过各种相互作用而彼此影响或联合起来的现象; 协调度是指两个系统相互作用中良性耦合

程度的大小, 体现协调状况的好坏程度^[20]。拟引入耦合协调度模型^[21], 以第 3 阶段 DEA 模型测算的城乡土地利用效率值为基础, 探索城乡发展的耦合协调水平。计算公式为:

$$C = (X \cdot Y) / \left(\frac{X+Y}{2} \right)^2$$

$$D = \sqrt{C(\alpha X + \beta Y)} \quad (6)$$

式中: C 为耦合度; D 为耦合协调度, $D \in (0, 1)$; X 为农用地效率; Y 为城市用地效率; α, β 为权重, 城市用地效率与农用地效率 2 个系统同等重要, 故取 $\alpha = \beta = 0.5$ 。耦合协调度划分标准^[22] 为失调衰退区、过渡区、协调发展区 3 大区间, 10 种类型(见表 1)。

表 1 耦合协调度划分标准

分 区	耦合协调度(D)	类 型
协调发展区	0.900~1.000	优质协调发展类
	0.800~0.899	良好协调发展类
	0.700~0.799	中级协调发展类
	0.600~0.699	初级协调发展类
过渡区	0.500~0.599	勉强协调发展类
	0.400~0.499	濒临失调衰退类
失调衰退区	0.300~0.399	轻度失调衰退类
	0.200~0.299	中度失调衰退类
	0.100~0.199	严重失调衰退类
	0.000~0.099	极度失调衰退类

1.3 变量选取

1.3.1 投入和产出变量 投入指标结合经济生产函数, 选取资本、土地、劳动力作为投入指标^[23], 产出指标选取兼顾土地利用的经济效益、社会效益和生态效益等方面^[24-25](见表 2)。

表 2 城乡土地利用效率指标评价体系

土地类型	指标类型	指标名称	指标涵义
城市用地	投入变量	建成区面积/km ²	城市土地投入
		社会固定资产投资/万元	城市的资本投入
		非农产业从业人员/万人	城市劳动力投入
	产出变量	二产、三产总值/亿元	经济产出水平
		地方财政收入/万元	经济产出水平
		人口密度/(人·km ⁻²)	社会产出水平
农用地	投入变量	绿化覆盖率/%	生态环境产出水平
		农业机械总动力/(10 ³ w)	农业资本投入
		化肥施用量/(折纯)(t)	农业资本投入
		农作物播种面积/(10 ³ ·hm ²)	农业土地投入
	产出变量	农业从业人员数/万人	农业劳动力投入
		农林牧渔总产值/万元	经济产出水平
	环境变量	粮食总产量/t	经济产出水平
		外贸依存度/%	对外开放水平
		城市化率/%	社会、经济、科技等水平

1.3.2 环境变量 环境变量选取遵从 Simar 和 Wilson 的“分离假设”原则:其一环境变量难以被各决策单元所控制或改变,其二环境变量对决策单元产生显著影响^[26]。根据浙江省发展实际情况,选取外贸依存度、城市化率作为环境变量。①外贸依存度。表示对外开放水平,用地区进出口总额占 GDP 比例衡量,是城乡土地资源要素合理配置的重要动力。②城市化率。以非农人口占总人口比重和非农就业人员数占总劳动力比重的均值来表征。城市化是土地景观变化的动力因素,是过程也是结果。

1.4 数据来源

数据来源于《浙江省统计年鉴(2007—2019年)》;浙江省各地级市统计年鉴,如《宁波市统计年鉴(2007—2019年)》等;市(县、区)统计年鉴(2007—2019年),如《象山县统计年鉴(2007—2019年)》等;市(县、区)统计公报(2006—2018年),如《2018年镇海区统计公报》等。

2 结果分析

2.1 浙江省城乡 3 阶段 DEA 的土地利用效率变化

2.1.1 第 1 阶段 DEA 结果分析 2006—2018 年浙江省城市土地综合技术效率(TE),纯技术效率(PTE)和规模效率(SE)均值分别为 0.830,0.896 和 0.928,虽与前沿面分别相差 17%,10.4%和 7.2%,

但整体上属于高效水平(见图 1)。农业土地 TE, PTE 和 SE 均值分别为 0.773,0.833 和 0.929,农用地效率变化可分为两阶段:2006—2007 年上升期和 2008—2018 年平稳发展期(见图 1)。农业土地 SE 处于较高水准,始终高于 PTE,表明农用地生产效率水平主要受制于农业技术和管理水平。

2.1.2 SFA 回归调整分析 SFA 模型的回归结果显示 t 检验大部分在 5%的水平上显著,且单边误差似然比均通过显著性检验,表明该模型合理(见表 3)。回归结果为:①外贸依存度对城市用地的资本、土地、劳动力投入松弛变量回归系数为正,分别为 19 570.64, 2.83,0.23,说明投入要素冗余,为负向影响。外贸依存度对农用地中的农业机械总动力、农作物播种面积和农业从业人员等投入松弛变量回归系数为负,分别为-4 673.75, -18.64, -0.47,提高了要素利用效率,具有正向影响;而化肥施用量具有负向影响,回归系数为 370.82。②城市化对城市用地中的建成区面积投入松弛变量具有正向影响,系数为-0.02;对固定资产投资额和非农产业从业人员等投入松弛变量回归系数分别为 4 205.89 和 0.03,具有负向影响。城市化对农业从业人员具正向影响,回归系数为-0.02,农业机械总动力、化肥施用量和农作物播种面积等农用地投入松弛变量呈现负向影响,回归系数分别为 430.30,15.06,0.89。

表 3 第 2 阶段 SFA 回归松弛变量调整结果

土地	类别	常数项	外贸依存度	城市化率	残差平方 (σ^2)	松弛变量值 (γ)	对数似然函数值 (log likelihood)	似然比检验 (LR test)	
城市用地	建成区面积	系数	-1.98	2.83	-0.02	276.23	0.56	-3 475.17	243.53
		T 检验	-0.47	1.67*	-0.46	7.97***	10.21***		
	固定资产投资额	系数	-370 153.47	19 570.64	4 205.89	1.09×10 ¹¹	0.76	-12 236.06	695.76
		T 检验	-260 028.09***	18 653.62***	56.02***	1.09×10 ¹¹ ***	67.31***		
	非农从业人员	系数	-2.59	0.23	0.03	7.31	0.16	-2 123.10	87.30
		T 检验	-2.78***	0.63	2.13**	11.91***	2.53**		
农用地	农业机械总动力	系数	-47 019.31	-4 673.75	430.30	3.23×10 ⁹	0.52	-10 805.30	247.70
		T 检验	-43 327.24***	-4 481.10***	13.49***	3.233×10 ⁹ ***	22.82***		
	化肥施用量	系数	-2 840.55	370.82	15.06	101 000 580	0.11	-9 480.23	33.66
		T 检验	-2 832.15***	370.40***	2.42**	101 000 580***	2.96**		
	农作物播种面积	系数	-99.24	-18.64	0.89	29 060.14	0.04	-5 851.08	21.23
		T 检验	-1.82*	-0.81	1.28	3 115.36***	1.69*		
	农业从业人员	系数	1.82	-0.47	-0.02	9.13	0.83	-1 568.68	752.01
		T 检验	3.41***	-2.06**	-3.57***	6.28***	29.43***		

注:①*,**,*** 分别表示在 10%,5%,1%水平上相关性显著;②样本数/截面为 897/69。

2.1.3 剔除环境因素影响后城乡土地利用效率的时空演变 调整后,城市用地效率水平有所提高(见图

1),2006—2018 年 TE, PTE 和 SE 均值为 0.830, 0.968 和 0.920,其中 TE 和 PTE 值分别升高 0.062

和0.072,SE降低了0.072。表明外贸依存度和城市化两个环境变量,使城市土地的投入变量出现冗余,对城市土地利用效率具有阻碍,其中规模水平是影响城市用地效率的主要因素。

农用地效率水平下降明显(见图1),TE,PTE和SE均值分别为0.579,0.998和0.580,其中TE和

SE值降低0.192和0.349,PTE升高0.165。农用地的PTE均值基本接近1,说明在环境变量的影响下,农用地的技术和管理水平在第1阶段被低估。SE水平大幅度降低,是因浙江省地形和土壤条件的限制,不同区域间农业用地的规模水平差距大。SE水平是影响农业用地效率的主要因素。

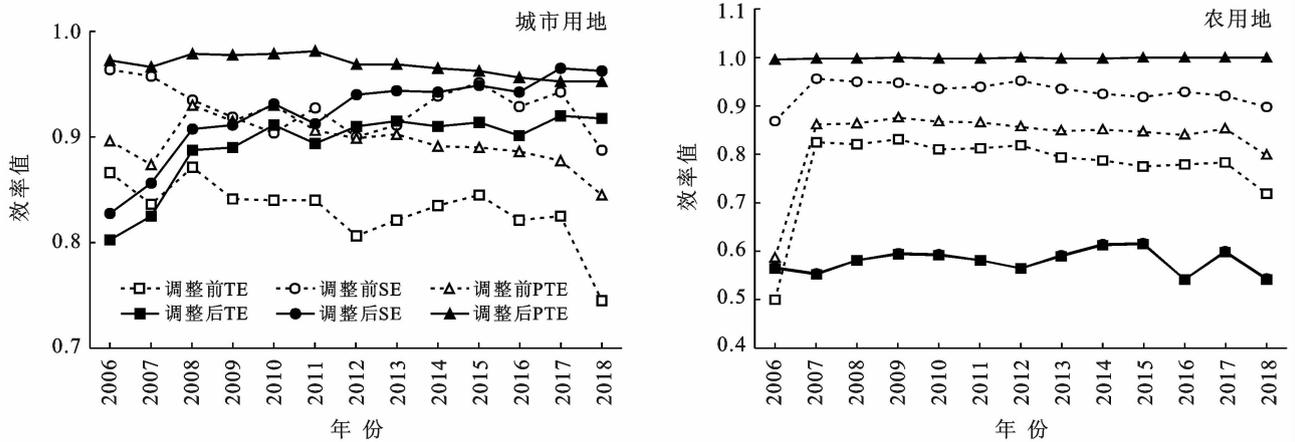


图1 浙江省2006—2018年城乡土地利用效率变化

城市用地TE与SE发展呈现“上升—高水平”变化态势,PTE保持高水平稳定发展。从时间变化看,城市用地TE水平受SE影响较大,大致分两个阶段:①2006—2012年上升期,由0.803升至0.910,增长率为1.8%;②2013—2018年高水平稳定期,该时期TE值一直保持在0.910左右。农用地TE与SE的变化态势基本一致,总体在0.5~0.6之间波动变化,而PTE发展趋向技术前沿面。农用地TE变化也可分为两个阶段:①2006—2015年缓慢上升阶段,2015年TE升至最高值即0.615;②2016—2018年呈极值变化,该阶段变化幅度较大,2016年农用地效率降到最小值为0.542。

城市用地的TE空间分布呈“块状”(见图2)。2006年低效率水平的县(市、区)主要分布在浙西南区域,区域差异较明显。随着国家对建设用地严格管控,城市用地集约水平不断提高,城市用地效率的区域差距逐渐减小。2012年低效率水平的地区只有天台县,DEA有效的地区有17个。至2018年,浙江省绝大部分地区的城市土地利用TE水平大于0.8,没有效率水平低于0.6的地区,DEA有效的地区17个,其中DEA有效的地区和效率较低($0.6 \leq TE < 0.8$)的地区呈块状分布,无明显的集聚区。农用地的TE水平在空间上具有明显的集聚现象(见图2)。2006年浙江省绝大部分地区的农用地TE水平低于0.6,效率有效地区有杭州市区、义乌市、象山县和舟山市区,且主要分布在浙东北。在城乡统筹发展中,

区域间农用地的TE水平差距没有明显改善。2012年农用地的效率有效地区增加至8个,TE低于0.6的地区有41个,至2018年效率有效地区增加至11个,TE低于0.6的地区增至46个。农用地的TE有效地区集中在浙东北,TE低水平集中在浙西南,区域差异显著。2006—2018年农用地TE空间差距拉大。

2.2 城乡土地利用效率耦合协调性分析

2.2.1 耦合协调度时间演变特征

2006—2018年浙江省城乡各效率的相互作用力及协调性在平稳中向好发展,变化曲线也基本一致,TE,SE的变化轨迹似微平的穹顶,PTE变化呈“扁平N”状(见图3)。从耦合度变化看,城乡土地利用TE,PTE和SE的耦合度年均值分别为0.821,0.923和0.813,城乡之间相互作用力较强。TE耦合度可分为3个发展阶段:2006—2011年稳定发展阶段,耦合度保持在0.8左右;2012—2015年上升阶段,在城市土地效率保持平稳变化的基础上,农用地效率逐年增长;2016—2018年波动变化阶段,这阶段农用地效率出现较大波动,造成城乡土地利用效率的耦合度不稳定。城市土地的TE比较稳定,处于高水平运行,农用地TE处于低水平,农用地TE波动影响耦合度波动。因此实现高水平的城乡耦合发展的关键是提高农用地效率水平。从协调度变化看,城乡土地利用的TE,PTE和SE协调度年均值分别为0.706,0.851和0.723,各效率的协调性良好。整体上TE的协调性属于协调发展区,变化轨迹可划分为:2006—2009年TE协

调度稳步上升阶段,协调性由初级协调发展(0.656)上升为中级协调发展(0.729);2010—2018 年缓慢

下降从中级协调发展(0.725)下降到初级协调发展(0.684)。

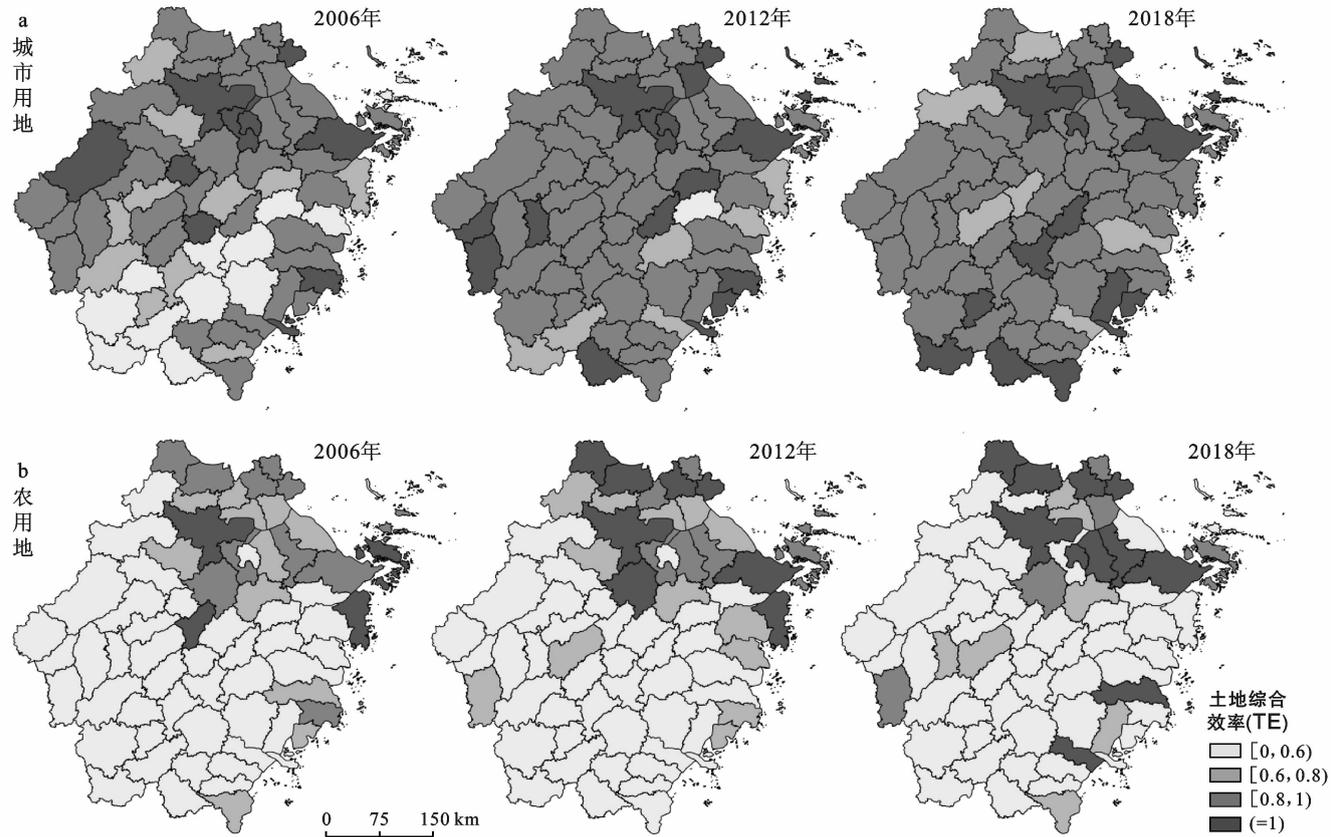


图 2 浙江省 2006、2012、2018 年城乡土地综合效率(TE)空间分布

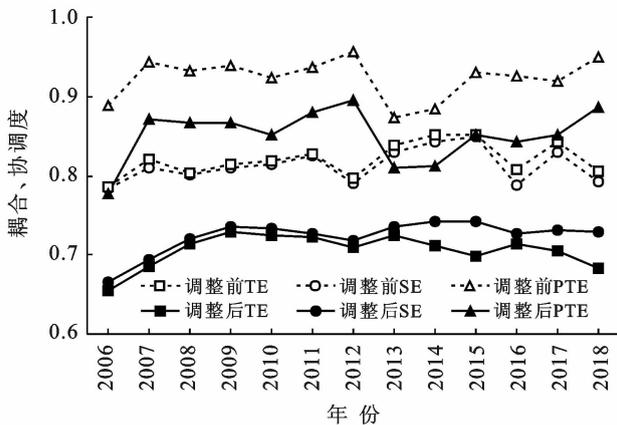


图 3 浙江省城乡土地利用效率的耦合度及协调性

2.2.2 协调性的空间演变特征 浙江省城乡土地利用的 TE 协调水平具有明显的空间集聚性(见封 2, 附图 3)。总体上,浙东北 TE 协调水平明显高于浙西南地区。浙东北 TE 协调度均值为 0.849,浙西南为 0.590,优质协调发展类多集中于浙东北,失调衰退区多集中于浙西南。2006 年浙江省协调度水平最低(0.656),优质协调发展类有 14 个地区,其中 12 个县(市、区)位于浙东北区域,杭州市区协调度甚至达到

1;失调衰退区有 15 个地区,其中严重失调衰退类地区有文成县、仙居县、庆云县与云和县等 4 个地区,均位于浙西南。2012 年优质协调发展类仍有 14 个地区;失调衰退区减少至 4 个,其中云和县和天台县为严重失调衰退类。2018 年优质协调发展类地区减少至 8 个,但协调度高达 1 的地区增至 4 个,分别是杭州市区、宁波市区、绍兴市区和平湖市。城乡土地利用的 PTE 协调度由无序分布走向集中分布。2006 年 PTE 协调度类型分布较为分散;2012 年优质协调发展类增多且集中分布在浙西南,失调衰退区分布较分散;2018 年 PTE 协调水平最高(0.887),优质协调发展类地区分布具有明显的集聚性,除金华市区、义乌市和慈溪市 3 个地区处于失调衰退区外,其他地区均处于协调发展区。城乡土地利用的 SE 协调水平浙东北和浙西南差距较大,但呈现收敛趋势。2006 年,2012 年,2018 年浙东北为城乡土地利用 SE 协调高水平集聚区,2018 年浙东北的 SE 协调度为 0.818,浙西南为 0.653,协调水平差距明显。2006—2018 年浙西南与浙东北的城乡 SE 协调水平差距由 0.305 降低到 0.165,总体城乡统筹水平上升。

浙江省城乡土地利用的 TE、PTE 和 SE 协调度空间分布表明:城乡土地利用的 TE 协调水平处于协调发展区的地区,SE 协调水平较高;TE 协调处于失调衰退区的地区,PTE 耦合协调度水平较高;而 TE 协调处于过渡区的地区,SE 协调水平也处于过渡区。

2.2.3 协调度空间变化类型 根据土地利用效率协调度的以上演变过程,进一步将浙江省 69 个县(市、区)划分为 4 种类型(见表 4)。^①协调度降低型。该类地区协调度水平呈下降趋势,协调类型由高向低转变。多数地区的协调度在协调发展区变化,义乌市和洞头区的协调度却跌至失调衰退区。温岭市的城市用地效率保持高水平稳定,而农用地投入逐年减少,规模要素水平降低,农用地综合效率也由 2006 年的 0.897 降低至 2018 年的 0.517,城乡土地利用效率失衡,协调性由优质协调发展类下降到中级协调发展

类。^②协调度提升型。该类型的地区协调度不断提升,趋向优质协调发展类。其中江山市、龙游县、乐清市和平阳县的协调度在协调发展区内保持稳定上升态势。仙居县、永嘉县和龙泉市的协调度增长速度较快,由失调衰退区进入协调发展区。^③协调度波动型。该类地区的协调度类型先降后升或先升后降,变化不具有单向特征。协调类型等级先降后升有绍兴市、缙云县、三门县、天台县、瑞安市和苍南县,其余皆为先升后降型。^④协调度稳定型。该类型地区的协调度均高水平稳定发展,一直属于协调发展区。杭州市区、宁波市区、长兴县、平湖市、余姚市与上虞区为优质协调发展类,海宁市为良好协调发展类,衢州市区为中级协调发展类、兰溪市为初级协调发展类。该类型区的城乡土地利用效率发展均衡。例如,杭州市区的城乡用地效率均为 1。

表 4 城乡土地利用效率耦合协调度类型划分

协调度类型	数量	包含地区
协调度降低型 (类型由高级向低级转变)	9	湖州市区、嘉兴市区、台州市区、淳安县、建德市、义乌市、温岭市、临海市、洞头区
协调度提升型 (类型由低级向高级转变)	18	丽水市区、永康市、青田县、遂昌县、云和县、庆云县、景宁畲族自治县、龙泉市、常山县、江山市、开化县、龙游县、仙居县、乐清市、永嘉县、平阳县、文成县、泰顺县
协调度波动型	33	金华市区、温州市区、绍兴市区、舟山市区、富阳区、临安区、桐庐县、安吉县、德清县、海盐县、嘉善县、桐乡市、东阳市、武义县、浦江县、磐安县、缙云县、松阳县、慈溪市、奉化区、宁海县、象山县、柯桥区、诸暨市、嵊州市、新昌县、天台县、三门县、玉环市、瑞安市、苍南县、岱山县、嵊泗县
协调度稳定型 (类型保持不变)	9	杭州市区、宁波市区、衢州市区、长兴县、海宁市、平湖市、兰溪市、余姚市、上虞区

3 讨论与结论

(1) 整体上,城市用地效率水平高于农用地效率。调整前,城乡用地的规模效益较高,技术和管理水平低,技术效率是制约土地利用效率的关键。调整后,2006—2018 年城市用地 TE 水平总体升高,农用地 TE 明显下降。城市用地与农用地的纯技术效率均升高,规模效率水平成为城乡用地效率发展的限制因素。这进一步验证了浙江经济发展的土地规模制约。

(2) 空间上,各县(市、区)的城市用地效率水平比农用地效率发展更加均衡。调整后数据显示,2006—2018 年各县(市、区)的城市用地效率水平趋向高水平发展。2018 年 92.75% 的县(市、区)城市用地 TE 大于 0.8,且区域发展较均衡。农用地效率呈现明显地浙东北与浙西南分化特征。

(3) 浙江省城乡土地利用效率的耦合度与协调度呈上升态势。城乡土地利用效率的耦合度上升,表示城乡土地利用效率的相互影响逐渐加强,各县(市、

区)城乡土地利用效率的耦合作用与协调性相对同步发展。2016—2018 年耦合度与协调度下降,城乡一体化发展进入新阶段,城市用地效率保持平稳变化的基础上,提高农用地效率是实现区域可持续发展的重要举措。

(4) 城乡土地利用的综合效率协调度区域差异大。浙东北城乡土地利用效率耦合度与协调度优于浙西南地区。2006—2018 年浙西南城乡土地利用效率的协调度提升较快,整个浙江省的区域协调度呈现收敛趋势。进一步提升浙西南城乡土地利用效率的协调性水平,主要是提高农用地效率。由于非 DEA 有效的农用地效率均处于规模递增状态,因此适当增加投入量,加强农用地的集约化水平,积极推动浙西南农业生产多种经营,从而改善区域城乡统筹水平。

通过对外贸依存度和城市化这两个环境变量的分析,发现外贸导致城市土地投入的冗余,因此对于城市土地虚假扩展需要警醒地认识,严格控制城市用地规模,提高城市土地集约水平,实现精明增长。外贸推动农业土地效率提高,积极推动外向型出口创汇

农业,可解决农用地效率低的困境。在城市化过程,协调好土地城市化与人口城市化关系,推动新型城市化建设,提高城市土地利用效率。城市化也要求积极推动绿色、高效农业,来提高农用地效率。

农村建设用地也是浙江省第二、三产业重要的场所,受制于数据获取,本文没有考虑农村建设用地,存在一定不足。农村建设用地的效率具有很大的提升空间,后续研究将对该问题加以关注。

[参 考 文 献]

- [1] 陈肖飞,姚士谋,张落成. 新型城镇化背景下中国城乡统筹的理论与实践问题[J]. 地理科学, 2016, 36(2): 188-195.
- [2] 曲福田,田光明. 城乡统筹与农村集体土地产权制度改革[J]. 管理世界, 2011(6): 34-46, 187.
- [3] 蒋黎,崔凯. 中国城市化、农业土地利用强度和空间格局的变化研究:基于东、中、西部县域面板数据[J]. 农业技术经济, 2014(1): 56-64.
- [4] 卢为民,张天凤,蒋琦璐. 以土地利用方式转变促进城市绿色发展:上海的探索与实践[J]. 环境保护, 2017, 45(4): 59-64.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 陈丹玲,卢新海,匡兵. 长江中游城市群城市土地利用效率的动态演进及空间收敛[J]. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(12): 106-114.
- [8] 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.
- [9] 赵丹丹,胡业翠. 城市土地利用效率与城市化耦合协调性研究:以中国 285 个地级及以上城市为例[J]. 水土保持研究, 2017, 24(1): 291-297, 304.
- [10] 卢新海,陈丹玲,匡兵. 产业一体化与城市土地利用效率的时空耦合效应:以长江中游城市群为例[J]. 中国土地科学, 2018, 32(9): 66-73.
- [11] 沈素素. 湖南省农村宅基地利用效率实证评价[J]. 经济地理, 2017, 37(12): 190-194.
- [12] 吴振华,雷琳. 基于三阶段 DEA 模型的农业土地生态效率研究:以河南省为例[J]. 生态经济, 2018, 34(10): 76-80.
- [13] 刘新平,孟梅,罗桥顺. 基于数据包络分析的新疆农用地利用效益评价[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 22(1): 40-43.
- [14] 吴振华,唐芹,蒋红. 基于三阶段 DEA 模型的城市土地利用经济效率分析:以江浙沪地区为例[J]. 现代城市研究, 2016(3): 106-112.
- [15] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units [J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6): 429-444.
- [16] Hunter W C, Yang T W K. An examination of cost subadditivity and multiproduct production in large U. S. Banks [J]. Journal of Money Credit & Banking, 1990, 22(4): 504-525.
- [17] Fried H O, Lovell C A K, Schmidt S. Accounting for environmental effects and statistical noise in data envelopment analysis [J]. Journal of Productivity Analysis, 2002, 17(1/2): 157-174.
- [18] 吴振华,雷琳,王亚蓓. 基于三阶段 DEA 模型的农业土地利用效率评价:以河南省和江苏省为例[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(16): 317-321.
- [19] 罗登跃. 三阶段 DEA 模型管理无效率估计注记[J]. 统计研究, 2012, 29(4): 104-107.
- [20] 刘定惠,杨永春. 区域经济—旅游—生态环境耦合协调度研究:以安徽省为例[J]. 长江流域资源与环境, 2011, 20(7): 892-896.
- [21] 郭施宏,王富喜,高明. 山东半岛人口城市化与土地城市化时空耦合协调关系研究[J]. 经济地理, 2014, 34(3): 72-78.
- [22] 廖重斌. 环境与经济协调发展的定量评判及其分类体系:以珠江三角洲城市群为例[J]. 热带地理, 1999, 19(2): 171-177.
- [23] 张宁,陆文聪. 中国农村劳动力素质对农业效率影响的实证分析[J]. 农业技术经济, 2006(2): 74-80.
- [24] 杨奎,文琦,钟太洋. 长江经济带城市土地利用效率评价[J]. 资源科学, 2018, 40(10): 2048-2059.
- [25] 税丽,潘洪义,张秋月,等. 成渝城市群城市土地—耕地利用效率时空耦合研究[J]. 水土保持通报, 2017, 37(6): 261-268.
- [26] Léopold Simar, Wilson P W. Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes [J]. Journal of Econometrics, 2007, 136(1): 31-64.