

# 河南省城镇化对耕地利用效率影响的空间计量分析

杨州<sup>1</sup>, 陈万旭<sup>2,3</sup>, 朱丽君<sup>2,3</sup>

(1. 信阳水文水资源勘测局, 河南 信阳 464001; 2. 中国地质大学(武汉)公共管理学院, 武汉 430074; 3. 国土资源部 法律评价工程重点实验室, 武汉 430074)

**摘要:**为了探索我国城镇化进程中对农业生产效率的影响,在构建了城镇化协调发展指标体系和基于投入产出角度构建耕地利用效率指标的基础上,采用了熵值法、综合得分法、离差系数法、超效率 DEA 模型、探索性空间数据分析(ESDA)和地理加权回归模型(GWR)等分析方法,对河南省 108 个县市 2000 年、2005 年、2010 年、2014 年城镇化发展程度对耕地利用效率影响的时空分异格局、空间关联性分析与影响机制进行了研究。结果表明:研究期间河南省耕地利用效率处于有效状态的县总数在减少,DEA 效率值始终有效的县有 10 个,耕地利用效率处于下降趋势的县占 51.85%;土地城镇化、城镇化发展协调度与耕地利用效率之间表现出一定的空间负相关关系,经济、人口、社会城镇化与耕地利用效率之间空间相关关系不显著;城镇化系统各解释变量对于河南省各个县级单元的参数估计的结果均各不相同,有正有负,存在明显的空间差异。

**关键词:**农区城镇化; 耕地利用效率; 地理加权回归; 河南省

中图分类号:F301.21

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2018)02-0274-07

## Spatial Econometric Analysis on the Effect of Urbanization on the Cultivated Land Use Efficiency in He'nan Province

YANG Zhou<sup>1</sup>, CHEN Wanxu<sup>2,3</sup>, ZHU Lijun<sup>2,3</sup>

(1. Xinyang Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Xinyang, He'nan 464001, China; 2. School of Public Administration, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China; 3. Key Laboratory of Legal Assessment Project, Ministry of Land and Resources, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** In order to explore the impact of the urbanization process on the efficiency of cultivated land, this study focuses on the analyses of the spatiotemporal pattern, spatial autocorrelations and impact mechanism of the development of urbanization on the cultivated land use efficiency of 108 counties by using the method of Entropy Method, Comprehensive Score Method, Coefficient of Variation Method, Super-efficiency DEA Model, Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) and Geographically Weighted Regression (GWR) in He'nan Province from 2000 to 2014 based on the index system for coordinated development of urbanization and the cultivated land use efficiency index from the input-output angle. Results indicate that: the total number of counties with effective land use efficiency in the frontier of production decreases, the DEA efficiency value is always valid in 10 counties and 51.85% of the counties with decreasing land use efficiency during the study period; the urbanization coordination degree and land urbanization shows a certain spatial negative correlation with cultivated land use efficiency, while the spatial correlation of economic urbanization, population urbanization and social urbanization with cultivated land use efficiency is not obvious; The explanatory variables of the subsystems of urbanization have different results for the estimation of the parameters of each county level unit in He'nan Province, and positive and negative regression results both exist, which demonstrates significant spatial differences, economic urbanization exhibits a significant positive spatial correlation.

**Keywords:** urbanization of agricultural area; cultivated land use efficiency; geographically weighted regression; He'nan Province

1978 年中国城镇人口比重低于 20%,到 2014 年城镇化率超过 50%,城镇化的快速发展有力地支撑了我国经济社会的高速增长和转型<sup>[1]</sup>。在城镇化发展快速推进的过程中,相应发生的人口非农化、产业非农化、空间格局非农化必然会影响农地耕作方式和耕作效率,且城镇地域性质和景观的转变,导致生产、生活、生态空间不断扩张,这对耕地数量、质量和利用效率会产生很大影响,加剧我国人多地少的格局。另外我国农区普遍面临着人口密度大、经济发展水平低、工业化进程滞后、国土空间利用效率低下、城镇化水平低等问题,但又肩负着国家粮食生产重要任务。十三五期间仍将是我国城镇化快速发展时期<sup>[2]</sup>,也是我国农区加速城镇化发展的关键时期,因此协调我国农区城镇化与耕地利用对于我国农区乃至全国经济发展具有重要意义。

国内外关于城镇化对耕地利用的影响的研究侧重点有所不同,对于已经完成城镇化的发达国家,耕地资源丰富,粮食生产压力小,国外学者多侧重于城镇化对耕地利用的生态环境及生态保护影响等方面的研究;关于城镇化对于耕地数量的影响也有大量的研究,一些学者提出耕地非农化主要受到耕地与城市边缘接壤长度的影响<sup>[3-4]</sup>,还有一些学者认为城市的扩张导致了耕地的减少<sup>[5]</sup>,但也有不少学者认为城镇化可以缓解耕地减少,对耕地保护还会起积极的促进作用<sup>[6]</sup>。人多地少是我国的基本国情,国内学者对耕地利用的研究主要集中于耕地集约利用<sup>[7-10]</sup>、耕地可持续利用<sup>[11-13]</sup>、耕地数量变化<sup>[14-15]</sup>、利用效率及其驱动机制<sup>[16-18]</sup>等方面。部分研究采用 DEA 效率模型对耕地利用效率进行测度以及对其影响机制进行分析,一些研究构建了耕地利用效率或耕地利用效益指标来测度耕地利用状况。目前也有很多学者对城镇化与耕地之间的关系进行深入研究,比如城镇化发展水平与耕地总量之间相关性与长期均衡的变动关系;也有从人口、空间、经济、生活方式城镇化等几个方面分别阐述了城镇化各子系统对耕地变化的差异性特点的影响;还有学者构建了城镇化边际耕地变化率测度模型,从人口、空间、经济、社会生活四维度测度城镇化对耕地的极限影响;除此之外还有研究采用预测模型对我国城镇化过程中耕地影响前景进行预测<sup>[15]</sup>;罗翔等<sup>[19]</sup>采用耕地压力指数对中国区域间的耕地压力及变动趋势进行测度并分析其与城镇化之间的关系;刘旭晔<sup>[12]</sup>从人口、经济和土地城镇化 3 个方面阐述城镇化对耕地可持续利用的影响机理;柯新利等<sup>[20]</sup>同样从人口、经济、社会和土地城镇化角度对耕地利用集约度的影响机制进行分析,综述以往研究还未发现关于城镇化对耕地利用效率影响的研究。

本文在以往研究基础之上,从投入和产出 2 个维度构建指标体系测度河南省 108 个县耕地利用效率,并且从人口、经济、社会、土地城镇化四维度构建城镇化协调发展评价指标体系,采用 ESDA 和 GWR 模型对河南省耕地利用效率的时空分异特征及驱动机理进行分析,以期为河南省城镇化的健康发展和耕地保护提供政策建议。

## 1 城镇化对耕地利用效率驱动机理

城镇化是一个综合过程,主要包括人口城镇化子系统、经济城镇化子系统、社会城镇化子系统和土地城镇化子系统四方面,4 个方面形成互为动力、互为支撑、良性谐振、良性循环的城镇化发展综合体,城镇化子系统发展协调度高低体现城镇化的质量好坏<sup>[21]</sup>,任何一方面的发展滞后将使城镇化综合效益降低,见图 1。土地城镇化为经济、人口、社会城镇化提供空间支撑,承载着城镇的生产、生活、生态环境,土地城镇化的推进不可避免会对城市周边耕地用途、质量产生影响;人口城镇化主要体现在农村人口向城市聚集的过程,人口属性、从业结构、消费结构与经济活动将伴随着人口城镇化发生重大转变,这必然会导致农村高素质劳动力的流失;经济城镇化发展主要表现在城镇经济质量的提升、产业结构的非农化,其中第二产业是经济城镇化的有力助推器,第三产业是经济城镇化水平的标志,经济城镇化必然会占用大量的土地,因此对农业技术的提升、农业机械率的提高有促进作用,同时也会带来耕地的污染;社会城镇化对农村人口素质、生活方式、消费方式有很大的影响。

城镇化系统的发展必然会对耕地利用系统产生扰动,耕地利用系统发生变化反过来会影响城市化的进程。耕地利用效率的高低是多种影响因素相互作用的结果,会受到自然条件、农业技术水平、农业机械化水平、规模经营程度、土壤质量、农业基础设施等方面的影响。农区农民收入主要依靠农业,很大程度上取决于耕地利用效率的高低,农民收入水平的提高是人口非农化的关键,我国传统农区第一产业对经济总量的贡献仍占很大比重,因此耕地利用效率对区域经济发展、经济城镇化有重要影响,另外耕地利用效率的高低也会直接影响农民出让耕地意愿,耕地利用效率越高,耕地抛荒撂荒现象就会越少,规模经营越容易形成,就可以解放大量的劳动力,从而促进城镇化发展。

## 2 研究框架与指标选取

### 2.1 研究框架

2.1.1 超效率 DEA 模型 DEA 模型的提出成功地

解决了投入产出模式下决策单元的相对有效性的问题<sup>[22]</sup>,由于最初的 DEA 模型是一种非参数的相对效率评价方法,在多个决策单元同时有效时(即效率值 $\theta=1$ ),无法对于有效的决策单元进行进一步评价和分区。为了弥补这一缺点,1993 年 Anderson 等<sup>[23]</sup>构建了超效

率 DEA 模型(Super-DEA),该模型把所评价的决策单元排除在生产可能集之外,能对有效前沿上的评价对象进一步评价,辨别有效 DEA 决策单元之间的差异,并对其进行有效排序,该模型使得多个有效决策单元做出进一步的评价和比较得以实现,因而得到广泛应用。

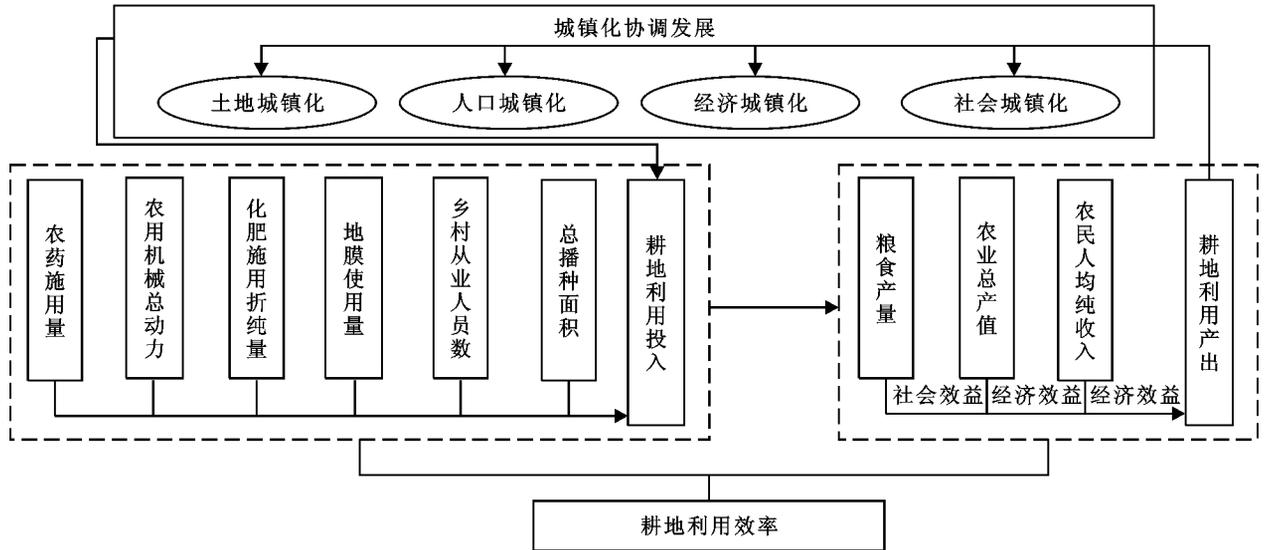


图 1 城镇化对耕地利用效率影响机理

本研究采用超效率 DEA 模型对河南省耕地利用效率进行测度,从投入和产出两个方面来构建指标体系,选取地膜使用量、农药施用量、化肥施用折纯量和农用机械总动力作为资本投入指标,乡村从业人数作为劳动力投入指标,总播种面积作为土地投入指标;产出指标选取粮食产量来反映社会效益,农业总产值和农民人均纯收入来反映经济效益。

2.1.2 探索性 ESDA 空间分析 为了研究河南省耕地利用效率是否在空间上表现出分布的聚集性和空间异常等特征,本文引入空间探索性分析手段 ESDA 进行分析,利用全局 Moran's  $I$  指数对河南省耕地利用效率和城镇化子系统之间的多变量的空间关联模式测度<sup>[24-25]</sup>。全局 Moran's  $I$  取值一般在 $-1\sim 1$ ,若大于 0,说明空间存在正自相关;若小于 0,说明空间实体呈离散分布;若其数值趋近 0,则说明该空间服从随机分布,常用  $p$  值进行显著性检验。

学者们逐渐将空间自相关变量由一个拓展为多个,Anselin<sup>[26]</sup>提出了基于双变量的区域空间自相关,双变量空间自相关分析所产生的 Moran's  $I$  值是用所有相邻位置的加权平均值评估一个位置的  $x$  变量值与其他变量的相关程度。

2.1.3 地理加权回归模型 城镇化系统对耕地利用系统的影响机制比较复杂,本文在根据城镇化协调发展机理建立指标体系的基础上,构建基于空间效应的地理加权回归(Geographically Weighted Regres-

sion,下文简称 GWR)模型,选取人口、经济、社会 and 土地城镇化及城镇化发展协调度 5 个因子来测度城镇化对耕地利用效率的影响,通过多变量回归分析揭示城镇化子系统及城镇化协调发展度对耕地利用效率的驱动机理。其模型<sup>[27]</sup>如下:

$$E_i = \beta_0(\mu_i, \nu_j) + \sum_{j=1}^n \beta_j(\mu_i, \nu_j) Y_{ij} + \varepsilon_i \quad (1)$$

式中: $E_i$  为观测值; $(\mu_i, \nu_j)$  为第  $i$  个观测点空间地理位置坐标; $\beta_j(\mu_i, \nu_j)$  为观测点回归参数; $Y_{ij}$  为观测变量值; $\varepsilon_i$  为随机误差。应用加权最小二乘法(WLS)对每个观测点的参数进行估计,加权时一般采用高斯函数构建加权函数,带宽的大小直接影响了 GWR 模型参数的空间变化,利用 AIC(赤池信息准则)来确定最优带宽,然后构建河南省城镇化对耕地利用效率的 GWR 模型进行模拟,并根据模拟和模型检验结果进行分析讨论。

## 2.2 指标选取

基于城镇化协调发展的内涵以及相关研究成果<sup>[28-30]</sup>,构建一个相对系统完整的城镇化协调发展指标体系(表 1)。其中人口城镇化主要体现城镇人口和非城镇人口的差异,这些差异体现在不同人口的比重、从事的行业、教育水平、工资水平等生产生活多个方面,依次选取 6 个指标;经济城镇化主要考虑经济方面,选取 6 个指标;土地城镇化主要从土地投入和产出两个角度选取指标,投入方面包括资产投入和劳动力投入,产出以地均获取的收益来衡量;社会城镇化主要考虑医疗、教育、社会消费等公共服务方面。

表 1 城镇化协调发展评价指标体系

目标层	准则层	指标层
城镇化 协调 发展	人口城镇化	非农人口比重(%)
		二三产业从业人员比重(%)
		人均城乡居民储蓄存款余额(元)
		人均财政性教育经费支出(元/人)
		城镇在岗职工平均工资(元)
	经济城镇化	人均地区生产总值(元)
		人均规模以上工业总产值(元)
		二三产业产值占 GDP 比重(%)
		固定资产投资与财政一般预算收入比(%)
		财政一般预算收入占 GDP 比重(%)
土地城镇化	农民人均纯收入(元)	
	地均固定资产投资(万元/km <sup>2</sup> )	
	地均从业人数(人/km <sup>2</sup> )	
	地均二三产业产值(万元/km <sup>2</sup> )	
	地均财政收入(万元/km <sup>2</sup> )	
社会城镇化	地均财政支出(万元/km <sup>2</sup> )	
	万人普通中学生在校人数(人/万人)	
	万人医院床位数(个/万人)	
	财政性教育经费支出占国内生产总值比重(%)	
		人均社会消费品零售总额(%)

### 2.3 研究区概况

河南省位于我国中东部,黄河中下游,地理坐标为 110°21'—116°39'E,31°23'—36°22'N,包括 18 个省辖市,地处黄淮海平原核心区,是我国典型的传统农区,同时也是我国的人口大省、农业大省、产粮大省、经济大省和劳务输出大省,人均资源量排名靠后,经济发展水平相对落后。2014 年河南省以占全国 1.74% 的土地面积,承载了全国 6.90% 的人口,粮食产量占全国粮食产量的 9.50%,经济总量居于全国第五位,中西部第一位;第一、二、三产业增加值比重分别为 11.91%,50.99%,37.10%,产业结构不合理。2014 年河南省城镇化水平为 45.20%,与全国城镇化水平 54.77% 相去甚远,城镇化发展水平较低、质量差,作为我国的粮食主产区,河南省在城镇化过程中协调好城镇化与耕地利用之间的关系对于我国粮食安全和社会经济稳定发展具有重要的基础支撑作用。

### 3 数据来源与数据处理

本文研究涉及河南省 108 个县域 2000 年、2005 年、2010 年、2014 年 4 个节点,跨越了河南省“十五”、“十一五”、“十二五”3 个重要的快速发展阶段。本研究涉及的基础数据主要来源于 2001 年、2006 年、2011 年、2015 年《河南省统计年鉴》、《中华人民共和国分县人口统计资料》及河南省 18 个省辖市相关年份统计年鉴,其中一些指标是经过相关指标计算得出,数据缺失年份取相邻年份均值或采用插值法获取,其中 2014 年部分县域非农人口缺失数据采用均值法补充。行政界线、城市驻

地等位置信息数据来自国家基础地理信息中心 1:400 万数据库。运用熵值法确定各分指标的权重<sup>[31]</sup>,为便于数据处理,对各分指标标准化后乘上相应权重,加总得到城镇化子系统综合变量值,利用离差系数法测算城镇化发展协调度<sup>[32]</sup>。

## 4 结果与分析

### 4.1 河南省耕地利用效率时空分异分析

用软件 EMS 3.1 计算的河南省县域耕地利用效率 DEA 值来表征耕地利用效率的基本特征。从数量来说,2000 年、2005 年、2010 年、2014 年耕地利用效率值处于生产前沿面上(DEA 有效)的县域数量分别为 36,29,45,25 个,分别占研究单元总数的 33.33%,26.85%,41.67%,23.15%,义市在研究期间耕地利用效率一直处于最高水平。研究期间 DEA 效率值始终处于生产前沿面上的仅有 10 个县市,分别是义市、淇县、西峡县、新县、光山县、潢川县、商城县、鄢陵县、博爱县和温县,占研究单元总数的 9.26%;DEA 效率值持续上升的县市有 7 个,占研究单元总量的 6.48%,其中上升幅度比较大的以位于豫西的栾川县最为典型,DEA 效率值提高了 298.57%;DEA 效率值呈现波动性变化而总体趋于上升的县市有 35 个,占研究单元总量的 32.41%,期间呈现波动变化但总体趋势下降的有 56 个,占研究区总量的 51.85%,其中上升幅度较为剧烈的典型代表为延津县和原阳县,分别上升了 203.34%,137.75%。从空间分布来说,河南省耕地利用效率处于 DEA 有效的县域单元空间分布差异较大,但是总体显示出一定规律,处于 DEA 有效的县市主要分布在大别山区、伏牛山区和太行山区;河南省中东部地区耕地利用效率处于有效状态的较少,处于生产前沿面上的县市多分布于河南地级市城市的周边。

### 4.2 河南省耕地利用效率空间关联性分析

采用 GeoDa095 i 空间分析工具,建立空间权重矩阵,分别计算人口城镇化、经济城镇化、土地城镇化、社会城镇化、城镇化发展协调度与耕地利用效率之间的双变量全局空间自相关指数 Moran's I(表 2)。

由表 2 可以看出,经济城镇化与耕地利用效率之间全局空间自相关 Moran's I 全部为正,分别为 0.100,0.089,0.119,0.072,都小于 0.120,空间自相关性不太显著,在空间排列上呈现随机分布态势,说明研究期间河南省经济城镇化发展水平较为迅速,县域之间经济城镇化发展水平差异较大,地区之间发展水平梯度差异较为明显。人口城镇化和社会城镇化与耕地利用效率之间空间相关关系同样不太明显,只有个别年份通过检验,人口城市化主要是农村人口向城镇转移,社会城镇化主要是非农人口在行为

习惯、生活方式、价值观念、道德精神文化的转变和进步,二者与耕地利用效率的变化空间关系较弱,不存在显著的空间集聚状态。土地城镇化与耕地利用效率之间全局空间自相关 Moran's  $I$  分别为  $-0.142$ ,  $-0.170$ ,  $-0.177$ ,  $-0.153$ , 绝对值全部大于  $0.120$ , 说明两者之间在空间上表现出一定的负相关,这是由于土地城镇化导致城市周边大量耕地变为城镇用地,对于耕地利用效率影响较大,耕地利用效率随着土地

城镇化在空间上的聚集表现出负相关。城镇化发展协调度与耕地利用效率的双变量 Moran's  $I$  在研究期间均小于  $0$ ,除 2000 年没有通过相关性检验,2005 年、2010 年、2014 年城镇化发展协调度与耕地利用效率双变量空间相关性通过了显著性检验,2010 年、2014 年 Moran's  $I$  绝对值大于  $0.120$ ,说明城镇化发展协调度与耕地利用效率之间存在一定的空间负相关关系,在空间上表现出微弱的高低(低高)集聚现象。

表 2 耕地利用效率与城镇化子系统 Moran's  $I$  统计值

项目		年份			
		2000 年	2005 年	2010 年	2014 年
耕地利用效率—经济城镇化	Moran's $I$	0.100*	0.089*	0.119**	0.072*
	$p$ 值	0.015	0.029	0.006	0.043
耕地利用效率—人口城镇化	Moran's $I$	0.049	0.041	0.035	0.079*
	$p$ 值	0.121	0.153	0.190	0.040
耕地利用效率—社会城镇化	Moran's $I$	0.005	0.017	$-0.107^{**}$	0.055
	$p$ 值	0.437	0.339	0.006	0.126
耕地利用效率—土地城镇化	Moran's $I$	$-0.142^{**}$	$-0.170^{**}$	$-0.177^{**}$	$-0.153^{**}$
	$p$ 值	0.001	0.001	0.001	0.001
耕地利用效率—城镇化协调度	Moran's $I$	$-0.038$	$-0.109^*$	$-0.213^{**}$	$-0.146^{**}$
	$p$ 值	0.220	0.014	0.001	0.001

注:①采用了  $K$  值最临近空间权值矩阵,  $K=4$ ; 随机性检验中,采用 9999 permutation;②\*\*, \* 分别表示显著性水平为 1%, 5%。

### 4.3 河南省城镇化对耕地利用效率驱动的空间计量分析

4.3.1 GWR 模型构建 空间自相关分析已经定量证明了河南省耕地利用效率具有一定的空间相关性以及地区差异性,普通最小二乘法(OLS)不再适用,需要引入空间差异性和空间依赖性对经典线性模型进行修正。

在构建 GWR 模型之前,先利用 SPSS 23.0 对标准化后的变量进行共线性检验,避免各指标的多重共线性。检验结果表明所选变量方差膨胀因子(VIF)都小于 10,这 5 个指标都可以作为 GWR 模型的解释变量。最终参与建模的空间数据为河南省 108 个县域空间单元,被解释变量  $E_i$  是第  $i$  年耕地利用效率值,解释变量 5 个,分别是经济城镇化发展指数  $U_1$ 、人口城镇化发展指数  $U_2$ 、社会城镇化发展指数  $U_3$ 、土地城镇化发展指数  $U_4$ 、城镇化发展协调度指数  $U_5$ 。

构建多变量 GWR 模型如下:

$$E_i = \beta_0(u_i, v_j) + \beta_1(u_i, v_j)(Y_{1i}) + \beta_2(u_i, v_j)(Y_{2i}) + \beta_3(u_i, v_j)(Y_{3i}) + \beta_4(u_i, v_j)(Y_{4i}) + \beta_5(u_i, v_j)(Y_{5i}) + \varepsilon_i \quad (2)$$

式中: $E_i$  为县域单元第  $i$  年耕地利用效率值; $\beta_0(u_i, v_j)$  为经济城镇化回归系数; $\beta_1(u_i, v_j)$  为人口城镇化水平回归系数; $\beta_2(u_i, v_j)$  为社会城镇化回归系数; $\beta_3(u_i, v_j)$  为土地城镇化回归系数; $\beta_4(u_i, v_j)$  为城镇化发展协调度回归系数; $Y_{ji}$  ( $j=1, 2, 3, 4, 5$ ) 是解释变量矩阵; $\varepsilon_i$  为常数项,且服从方差为常数的正态分布。

4.3.2 耕地利用效率空间计量结果与分析 从河南省耕地利用效率回归系数来看(表 3),5 个解释变量对于河南省各个县级单元的参数估计的结果各不相同,有正有负,存在明显的空间差异。

经济城镇化对河南省耕地利用效率空间格局影响计量分析。总体来说经济城镇化对耕地利用效率的影响程度 2000—2014 年逐渐增加,经济城镇化回归系数有正有负。2000—2005 年经济城镇化对耕地利用影响系数从河南省西部向豫东地区和豫东南地区逐渐增加,豫东平原地区和豫东南大别山区的信阳市等地区的影响程度较大,东南部经济城镇化水平的提高促进耕地利用效率的提升,而西部经济城镇化发展水平的增长抑制了耕地利用效率的提高;2010—2014 年经济城镇化对耕地利用效率提高影响较大的地区转移到河南的北部地区,集中于郑州市、开封市以北地区,中西部地区相对较低。这是由于河南省西南部地区主要是山地和丘陵地区,耕地面积少,农业机械化、现代化较难实现,因此经济城镇化对耕地利用效率的影响较小甚至起抑制作用;对于河南省东部地区,地势较为低平,农业现代化、资本投入、基础设施投入、技术进步等较容易实现,能更好地促进耕地利用效率的提高。

人口城镇化对河南省耕地利用效率空间格局影响计量分析。研究期间人口城镇化对耕地利用效率影响系数总体为正,2000—2005 年影响系数从 6.524 增加到 7.215,空间上豫西南山区明显高于河南省中东部地区,

可能是由于 2000 年到 2005 年间河南省西南山地丘陵区人口城镇化水平更为落后,大量的人口从事农业生产劳动,人均耕地面积小,耕地利用效率较低;2005 年后影响系数逐渐减小至 2014 年的 0.608,可能是由于随着农业现代水平的发展,机械化水平不断提高,农业的规模经营及农业的集约利用等节约了农村劳动力,大量的农村人口从农业中解放出来,农村富余人口或劳动力可以转移为城镇人口而不对耕地利用效率产生较大的影响。2000—2005 年间影响系数较小的地区主要集中在河南省中南部地区,包括平顶山、南阳、周口、许昌、漯河和驻马店,2010—2014 年,回归系数较小的地区转移到郑州和开封以北地区,人口城镇化对河南省西南部山区耕地效率影响显著。

社会城镇化对河南省耕地利用效率空间格局影响计量分析。社会城镇化对河南省耕地利用效率的影响系数均值为正,总体来说西部地区影响系数高于东部地区,2000—2005 年社会城镇化回归系数较低区域集中在郑州市和开封市以北地区,2010—2014 年回归系数较低区域转移到河南省中东部地区以及鹤壁市、安阳市和濮阳市的部分地区,较高地区主要聚集在郑州市以西的洛阳市、焦作市、三门峡市以及南阳市西部等地区。可以看出在丘陵山区社会城镇化水平对于耕地利用效率影响较平原地区显著,社会城镇化主要体现在人口素质、精神面貌的提升,农业人口素质的提升,丘陵山区农业现代化、技术方法落后于平原地区,丘陵山区社会城镇化的发展可以明显促进丘陵山区耕地利用效率的提高。

土地城镇化对河南省耕地利用效率空间格局影响计量分析。研究期间土地城镇化对耕地利用效率的影响系数呈现增加趋势,从 2000 年的 3.520 到

2014 年的 6.953。河南省土地城镇化发展水平的提升,对耕地利用效率提高有很大的作用。研究期间土地城镇化回归系数较大的区域仍集中在豫西山地区,2010 年回归系数较小地区分布在河南省东南部的驻马店市、信阳市,其余年份主要分布在郑州市和开封市以北地区。土地城镇化的过程中,居住、交通、生态、生产及公共服务设施用地需求的增长必然会导致区域内部以及城镇周边地区土地利用发展转型和变化,造成城市周边优质耕地转为城镇生产、生活、生态用地的局面,进而影响耕地利用效率。对于山地丘陵地区,土地城镇化发展水平相对较低,城镇扩张对耕地利用产生的影响相对较小,因此在一定程度上丘陵山区土地城镇化可以促进耕地利用效率的提升。

城镇化发展协调度对河南省耕地利用效率空间格局影响计量分析。研究期间城镇化发展协调度对耕地利用效率的总体影响系数为负,呈现逐渐减小的趋势,说明城镇化发展质量越高的地方,耕地利用效率越低。随着城镇化的发展,大量的农村人口转移到城镇人口,大量的耕地转型为建设用地,再加上农业生产收益较低,导致耕地的无人耕种或者低水平耕种以及耕地质量的下降,严重影响了耕地利用效率的提高。2000—2005 年河南省城镇化发展协调度对耕地利用效率的回归系数呈现南北向带状分布,沿焦作市—新乡市—郑州市—许昌市—平顶山市—漯河市—南阳市一线回归系数较高,两侧较低,东部高于西部,2010—2014 年河南省东部平原地区回归系数高于西部山区,对于河南省东部平原地区来说,西部山区受条件限制农用地抛荒现象更严重,耕种水平更低,受到城镇化发展质量的影响更为显著。

表 3 GWR 模型自变量回归系数的空间分布

变量及参数	2000 年	2005 年	2010 年	2014 年
$U_1$	-9.489~1.586 (-2.207)	-15.707~0.552 (-3.707)	-5.969~1.618 (-1.032)	-4.299~2.770 (-1.006)
$U_2$	-1.060~30.296 (6.524)	0.469~26.200 (7.215)	-1.916~5.304 (1.339)	-1.355~3.002 (0.608)
$U_3$	-3.683~33.587 (5.906)	-3.753~31.541 (5.374)	-2.090~22.267 (4.114)	-1.140~24.823 (6.885)
$U_4$	-1.751~21.661 (3.520)	-3.813~28.744 (4.942)	-1.416~25.621 (7.012)	-4.882~24.039 (6.953)
$U_5$	-27.219~2.513 (-4.046)	-40.568~1.895 (-7.806)	-45.223~2.935 (-12.196)	-43.080~4.555 (-12.743)
带宽	52.000	60.170	60.170	65.220
AICc	183.474	252.693	189.233	175.412
$R^2$	0.842	0.770	0.819	0.879
调整后 $R^2$	0.770	0.684	0.753	0.840

## 5 结论与建议

### 5.1 结论

(1) 河南省耕地利用效率值在研究期间一直处于 DEA 有效的县分别为 36, 29, 45, 25 个, 且在空间上分布差异较大, DEA 效率值始终处于生产前沿面的城市仅有 10 个县, 持续上升的县有 7 个, 呈现波动性变化而总体趋于上升的城市有 35 个, 呈现波动变化但总体趋势下降的有 56 个。

(2) 土地城镇化、城镇化发展协调度与耕地利用效率之间在一定程度上表现出空间负相关关系, 经济城镇化、人口城镇化和社会城镇化与耕地利用效率之间空间相关关系不太明显。

(3) 城镇化子系统对河南省耕地利用效率变化均产生显著影响, 河南省东南部经济城镇化回归系数高于河南省西北地区; 人口城镇化、社会城镇化、土地城镇化回归系数一直是西部山区高于东部平原地区; 城镇化发展协调度回归系数呈南北向带状分布, 回归系数高的区域从中部向东部逐渐转移。解释变量对于河南省各个县级单元的参数估计的结果各不相同, 有正有负, 存在明显的空间差异。

### 5.2 建议

我国农区面临着城镇化快速发展和保障国家粮食安全的双重任务, 因此城镇化的发展必须和耕地利用相协调。城镇化的发展程度对耕地利用效率有显著影响, 基于以上分析本文提出如下建议: (1) 河南省中东部地区耕地利用效率处于有效状态的较少, 处于生产前沿面上的县市多分布于河南地级市城市的周边, 应该积极推进河南省中东部地区以及距离地级市较远地区的农地流转, 完善农业基础设施、实现农业规模生产, 提升耕地利用效率, 使其处于有效状态; (2) 河南省西部山地丘陵地区, 受到人口、社会、经济城镇化发展影响较大, 应该普及农业科学、农业技术培训、农业管理, 加大资金支持, 引导高素质专业人才、技术流向农村, 另外需要注意城市建设用地扩张对优质耕地的占用, 加大村镇合并和农地整理力度, 提高农地集约利用, 在保障耕地数量动态平衡的同时也要注重提升耕地质量, 减小城镇化对耕地利用效率的影响; 对于河南省东部平原地区, 应该充分利用农业经营的规模优势, 提高粮食产量, 促使剩余农民从农业中解放出来, 加快人口城镇化进程; (3) 加强政府调控, 优化产业结构, 实现国土空间高效利用, 制定耕地集约利用政策, 推进高标准基本农田建设、盘活存量、挖潜土地潜力, 做到“开源节流”两不误; 加强规

划引导, 协调规划矛盾, 实现“多规合一”, 更好地保护耕地, 促进城镇化与耕地利用协调发展。

### 参考文献:

- [1] 国务院发展研究中心和世界银行联合课题组. 中国: 推进高效、包容、可持续的城镇化[J]. 管理世界, 2014(4): 5-41.
- [2] 中共中央, 国务院. 国家新型城镇化规划(2014—2020)[Z]. 新华社, 2014-03-16.
- [3] Vesterby M, Heimlich R E. Land use and demographic change: results from fast-growth counties [J]. Land Economics, 1991, 67(3): 279-291.
- [4] Kuminoff N V, Alvin D S, Daniel A. Farmland conversion: perceptions and realities [R]. University of California Agricultural Issues Center, Issues Brief no. 16, 2001.
- [5] Lin G, Ho S. China's land resources and land use change: insights from the 1996 land survey [J]. Land Use Policy, 2003, 20(2): 87-107.
- [6] Huang J K, Zhu L F, Deng X Z, et al. Cultivated land changes in china: the impacts of urbanization and industrialization [J]. Society of Photo Optical Instrumentation Engineers, 2005, 5884: 135-149.
- [7] 吕晓, 牛善栋, 李振波, 等. 中国耕地集约利用研究现状及趋势分析[J]. 农业工程学报, 2015, 31(18): 212-224.
- [8] 曾杰, 姚小微. 武汉城市圈耕地集约利用时空分异特征[J]. 农业工程学报, 2013, 29(19): 215-223.
- [9] 刘玉, 郝星耀, 潘瑜春, 等. 河南省耕地集约利用时空分异及分区研究[J]. 地理科学, 2014, 34(10): 1218-1225.
- [10] 白璞, 童绍玉, 彭海英. 安徽省城镇化对耕地集约利用的影响[J]. 经济研究导刊, 2016(11): 16-19.
- [11] 倪广亚, 刘学录. 基于能值分析的甘肃省耕地可持续利用时空分异研究[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2015, 43(2): 149-158.
- [12] 刘旭晔. 城镇化对耕地可持续利用的影响研究: 基于湖北省县级面板数据分析[J]. 中南财经政法大学学报, 2015(2): 20-27.
- [13] 赵小敏, 张军. GIS支持下的鄱阳湖生态经济区耕地资源可持续利用评价[J]. 土壤学报, 2012, 49(1): 1-8.
- [14] 张乐勤. 基于组合模型的城镇化演进对耕地影响极限测算[J]. 农业工程学报, 2014, 30(24): 272-279.
- [15] 张乐勤, 陈发奎. 基于 Logistic 模型的中国城镇化演进对耕地影响前景预测及分析[J]. 农业工程学报, 2014, 30(4): 1-11.
- [16] 张荣天, 焦华富. 中国省际耕地利用效率时空格局分异与机制分析[J]. 农业工程学报, 2015, 31(2): 277-287.
- [17] 王良健, 李辉. 中国耕地利用效率及其影响因素的区域差异: 基于 281 个市的面板数据与随机前沿生产函数方法[J]. 地理研究, 2014, 33(11): 1995-2004.

- [8] 谭雪兰,张炎思,谭洁,等. 江南丘陵区农村居民点空间演变特征及影响因素研究:以长沙市为例[J]. 人文地理, 2016(1): 89-93.
- [9] 何仁伟,陈国阶,刘邵权,等. 中国乡村聚落地理研究进展及趋向[J]. 地理科学进展, 2012, 31(8): 1055-1062.
- [10] 邢谷锐,徐逸伦,郑颖. 城市化进程中乡村聚落空间演变的类型与特征[J]. 经济地理, 2007, 27(6): 932-935.
- [11] 李红波,张小林. 国外乡村聚落地理研究进展及近今趋势[J]. 人文地理, 2012(4): 103-108.
- [12] Sevenant M, Antrop M. Settlement models, land use and visibility in rural landscapes: Two case studies in Greece[J]. *Landscape & Urban Planning*, 2007, 80(4): 362-374.
- [13] Sarah Whatmore. Sustainable rural geographies [J]. *Progress in Human Geography*, 1993, 17(4): 538-574.
- [14] Michael S Carolan. Barriers to the adoption of sustainable agriculture on rented land: An examination of contesting social fields[J]. *Rural Sociology*, 2005, 70(3): 387-413.
- [15] 郑文升,姜玉培,罗静,等. 平原水乡乡村聚落空间分布规律与格局优化:以湖北公安县为例[J]. 经济地理, 2014, 34(11): 120-127.
- [16] 郭晓东,张启媛,马利邦. 山地—丘陵过渡区乡村聚落空间分布特征及其影响因素分析[J]. 经济地理, 2012, 32(10): 114-120.
- [17] 单勇兵,马晓冬,仇方道. 苏中地区乡村聚落的格局特征及类型划分[J]. 地理科学, 2012, 32(11): 1340-1347.
- [18] 樊芳,刘艳芳,张扬,等. 广西农村居民点整理的现实潜力测算研究[J]. 经济地理, 2012, 32(4): 119-123.
- [19] 李红波,张小林,吴江国,等. 苏南地区乡村聚落空间格局及其驱动机制[J]. 地理科学, 2014, 34(4): 438-446.
- [20] 宇林军,孙大帅,张定祥,等. 基于农户调研的中国农村居民点空心化程度研究[J]. 地理科学, 2016, 36(7): 1043-1049.
- [21] 宋伟,陈百明,姜广辉. 中国农村居民点整理潜力研究综述[J]. 经济地理, 2010, 30(11): 1871-1877.
- [22] 李红波,张小林,吴启焰,等. 发达地区乡村聚落空间重构的特征与机理研究:以苏南为例[J]. 自然资源学报, 2015(4): 591-603.
- [23] 朱晓翔,朱纪广,乔家君. 国内乡村聚落研究进展与展望[J]. 人文地理, 2016(1): 33-41.
- [24] 田光进,刘纪远,庄大方. 近 10 年来中国农村居民点用地时空特征[J]. 地理学报, 2003, 58(5): 651-658.
- [25] 汤国安,赵牡丹. 基于 GIS 的乡村聚落空间分布规律研究:以陕北榆林地区为例[J]. 经济地理, 2000(5): 1-4.
- [26] 邬建国. 景观生态学:格局、过程、尺度与等级[M]. 北京:高等教育出版社, 2007.
- [27] 王钊,杨山. 多中心城市区域城市蔓延冷热点格局及演化:以苏锡常地区为例[J]. 经济地理, 2015, 35(7): 59-65.

~~~~~

(上接第 280 页)

- [18] 封永刚,彭珏,邓宗兵,等. 面源污染、碳排放双重视角下中国耕地利用效率的时空分异[J]. 中国人口·资源与环境, 2015, 25(8): 18-25.
- [19] 罗翔,罗静,张路. 耕地压力与中国城镇化:基于地理差异的实证研究[J]. 中国人口科学, 2015(4): 47-59.
- [20] 柯新利,马才学. 城镇化对耕地集约利用影响的典型相关分析及其政策启示[J]. 中国土地科学, 2013, 27(11): 4-10.
- [21] 胡燕燕,曹卫东. 近三十年来我国城镇化协调性演化研究[J]. 城市规划, 2016, 40(2): 9-17.
- [22] 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.
- [23] Anderson P, Petersen N C. A procedure for ranking efficient units in Data Envelopment Analysis [J]. *Management Science*, 1993, 39(10): 1261-1264.
- [24] 陆汝成,黄贤金. 基于省级和市级层次的违法占用耕地与经济空间计量分析[J]. 中国土地科学, 2012, 26(7): 60-66.
- [25] 张雅杰,金海,谷兴,等. 基于 ESDA-GWR 多变量影响的经济空间格局演化:以长江中游城市群为例[J]. 经济地理, 2015, 35(3): 28-35.
- [26] Anselin L. *Interactive Techniques and Exploratory Spatial Data Analysis* [M]. New York: John Wiley & Sons, 1999.
- [27] 俞路. 基于 GWR 模型的长三角区域经济增长主导因素研究[J]. 工业技术经济, 2011, 30(8): 27-32.
- [28] 郭付友,李诚固,陈才,等. 2003 年以来东北地区人口城镇化与土地城镇化时空耦合特征[J]. 经济地理, 2015, 35(9): 49-56.
- [29] 曹文莉,张小林,潘义勇,等. 发达地区人口、土地与经济城镇化协调发展度研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(2): 141-146.
- [30] 雒海潮,李国梁. 河南省城镇化协调发展评价与空间差异分析[J]. 地理科学, 2015, 35(6): 749-755.
- [31] 王富喜,毛爱华,李赫龙,等. 基于熵值法的山东省城镇化质量测度及空间差异分析[J]. 地理科学, 2013, 33(11): 1323-1329.
- [32] 胡超美,朱传耿,车冰清. 淮海经济区区域系统动态协调发展研究[J]. 人文地理, 2010(1): 66-72.