

耕地利用转型与县域城镇化的耦合作用 及其影响因素分析 ——以河南省为例

代亚强, 张 玥, 柯新利, 陈媛媛

(华中农业大学公共管理学院, 武汉 430070)

摘要: 耕地利用转型与县域城镇化之间存在复杂的交互耦合关系, 开展两者的耦合研究对促进耕地可持续利用和县域城镇化高质量发展具有重要意义。在厘清耕地利用转型与县域城镇化的耦合作用机制基础上, 选取河南省为案例区, 采用耦合协调度模型、PVAR模型等方法探究两者的耦合作用关系及其影响因素。结果表明: (1) 2000—2020年河南省耕地利用转型经历先下降后上升的演变过程, 并且呈现日益均衡的空间分布特征。(2) 河南省县域城镇化水平逐渐上升, 并且呈现“大集聚、小分散”的空间发展格局。(3) 河南省耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的整体水平不断上升, 并且呈现日益均衡的空间演化趋势; 但是, 耕地利用转型与县域城镇化的良好协调区域数量仍然较少, 两者的耦合协调度有待进一步提升。(4) 河南省耕地利用转型与县域城镇化的耦合协调度受自然、经济、社会、政府等多维因素的综合影响, 各影响因素贡献程度和影响效应有所不同。其中, 海拔、产业集聚、人口密度、公共财政支出的贡献程度相对较高; 产业集聚、公共财政支出等对耦合协调度提升具有显著的正向作用, 而海拔、人口密度等具有显著的负向作用。

关键词: 耕地利用转型; 县域城镇化; 耦合协调; 影响因素; PVAR模型

随着新型城镇化战略的不断推进, 中国城镇化建设逐渐由粗放转向集约、由分割转向融合、由高速度转向高质量^[1], 但是城镇体系失调、城乡关系失衡等难题仍未彻底解决^[2]。为促进新型城镇化的提质增效、构建新型工农城乡关系, 党的“二十大”报告中明确提出“推进以县城为重要载体的城镇化建设”, 这为县域城镇化发展创造了新的机遇^[3]。目前, 中国县域城镇化的整体水平不高、区域差异明显。同时, 在广泛动员农村资源支撑县域城镇扩张的过程中, 圈地造城、占而不建等乱象频发^[4], 导致耕地数量流失、景观破碎、功能退化等问题愈发严峻^[5,6]。耕地利用问题易于引发多维贫困、粮食危机、环境污染等诸多困境, 严重阻碍县域城镇化的高质量发展^[7-9]。可见, 耕地利用转型与县域城镇化之间存在相互掣肘的发展矛盾。因此, 为积极引导耕地利用转型与县域城镇化形成良性互促关系, 亟需厘清两者的耦合作用机制, 并探究影响两者耦合作用的关

收稿日期: 2023-04-23; 修订日期: 2023-08-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(41971240); 国家社会科学基金项目(19FGLB071)

作者简介: 代亚强(1995-), 男, 河南安阳人, 博士研究生, 研究方向为土地利用与城乡发展。

E-mail: Yaqiang_Dai@webmail.hzau.edu.cn

通讯作者: 柯新利(1977-), 男, 湖北天门人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为耕地保护与利用。

E-mail: kexl@mail.hzau.edu.cn

键因素,为促进县域城镇化高质量发展和耕地可持续利用提供理论参考。

耕地利用转型与县域城镇化的相关研究已取得诸多可供借鉴的研究成果:(1)耕地利用转型的相关研究主要集中在概念内涵^[10]、时空特征^[11]、转型机理^[12]、转型效应^[13]等内容,从耦合作用的视角来看,耕地利用转型研究主要探讨自身与农业—农村发展的关系。如龙花楼^[14]认为耕地是农民稳定、农业和农村发展的重要基础;卢新海等^[15]研究表明耕地利用转型对农业经济增长具有显著积极作用;苏康传等^[16]指出耕地利用转型和小农经济变迁相互促进;马历^[17]指出耕地利用转型在乡村多功能演化过程中发挥着重要作用。(2)县域城镇化的相关研究主要关注理论认知^[18]、时空演化^[19]、模式探索^[20]、优化路径^[21]等内容,从耦合作用的视角来看,县域城镇化研究重点关注自身与经济—社会—生态发展的关系。如徐维祥等^[22]研究表明县域城镇化与产业集群创新之间存在相互促进的耦合关系;孔祥智等^[23]探讨了县域城镇化与乡村产业振兴的协同发展机制;李海波等^[24]指出县域城镇化与人口回流之间存在复杂的交互作用;杨忍^[25]认为县域城镇化与道路交通之间存在显著的空间协同性;王少剑等^[26]研究表明县域城镇化与生态环境之间存在相互促进且相互制约的关联关系;李硕硕等^[27]探讨了县域城镇化与生态振兴的统筹推进策略。综合来看,以往研究分别针对耕地利用转型与县域城镇化进行了丰富的理论和实证探索,然而鲜有研究关注耕地利用转型与县域城镇化之间的耦合交互规律,两者的耦合作用机制及其影响因素尚不清晰,难以为破解两者相互制约的现实困境提供科学指导。

河南省是中国的人口大省以及粮食生产核心区,是亟待推进县域城镇化建设和优化耕地资源管理的典型区域。近年来,河南省凭借其整体规模优势和交通枢纽地位成长为重要的经济增长板块,但是仍然存在人口多、底子薄等发展问题。截至2020年,河南省城镇化水平仅为55.43%,低于全国平均水平8.46个百分点。与此同时,城镇化发展为粮食生产核心区建设带来巨大挑战。2000—2018年间,河南省耕地粗放化、非粮化、边际化问题愈发严峻,耕地面积比例由65.35%降至62.27%^[28]。可见,河南省县域城镇化与耕地利用转型的发展矛盾愈发僵滞,严重阻碍了城镇化内涵式提升与耕地可持续利用。因此,以河南省为案例区开展耕地利用转型与县域城镇化的耦合研究,具有区域典型性和现实紧迫性。在厘清耕地利用转型与县域城镇化的耦合作用机制基础上,本文选取河南省为案例区,借助耦合协调度模型、PVAR模型等方法探究耕地利用转型与县域城镇化的耦合作用关系及其影响因素,以期为实现两者的良性互促提供理论支撑。

1 理论分析

1.1 耕地利用转型与县域城镇化的耦合内涵特征

耕地利用转型是指特定区域耕地利用形态发生趋势性转折的过程,耕地利用形态包括资源数量、空间格局、功能属性等内容^[29]。县域城镇化是指县域范围内的城镇建设扩张、农村人口迁移、经济结构转型等经济社会现象,主要涵盖土地城镇化、人口城镇化、经济城镇化等过程^[30]。县域城镇化是现代化发展的客观趋势和系统工程,耕地利用转型是与经济社会发展阶段相适应的资源利用模式调整,两者之间势必形成相互影响的耦合关系。伴随城乡发展要素自由流动,农民的生存发展逐渐摆脱对农业生产的过度依赖,加之城乡居民对耕地利用功能的多元消费需求^[31],耕地利用转型不仅受到乡村地域

系统演化变迁的影响,还受到县域城镇化发展的带动。相应地,由于耕地是乡村地区的稀缺资源和发展资本,耕地利用转型也会对县域城镇化产生反向作用。

耕地利用转型与县域城镇化耦合是县域城镇化重塑耕地利用形态、耕地利用转型适应县域城镇化发展需求的双向作用过程^[32],其本质是县域城镇化系统和耕地利用系统之间的资源要素互动整合,从而形成相互影响的复杂关联关系。而且,耕地利用转型与县域城镇化的耦合作用受到自然、经济、社会、政府等多维因素的综合影响^[33],在不同区域、特定时期呈现出差异化的耦合特征和演进规律。

1.2 耕地利用转型与县域城镇化的耦合作用机制

县域城镇化是耕地利用转型的重要驱动,主要通过土地城镇化、人口城镇化、经济城镇化等影响耕地利用转型(图1)。具体而言:(1)从土地城镇化来看,由于耕地非农转换的成本相对较低^[34],城镇建设扩张会通过土地征收等方式占用耕地。受非农建设的占用和挤压,耕地数量形态与空间格局发生明显变化。(2)从人口城镇化来看,在城乡收入差距和公共服务供给差异的驱动下,农村剩余劳动力向城镇地区转移^[35],这在一定程度上能够缓解耕地稀缺性约束,为耕地流转及规模化经营创造条件。(3)从经济城镇化来看,非农经济发展能够促进居民收入水平增加和消费需求升级,进而引导耕地利用由“以粮为纲”转向多样化种植^[36]。同时,产业、资金、技术等由城镇向农村扩散,引导耕地利用的要素投入结构发生转换,促进耕地利用功能提升。综合来看,县域城镇化发展过程中的城镇建设扩张会导致耕地数量形态和空间格局发生变化,人口非农转移与城镇经济增长能够带动耕地功能形态转型。

耕地利用转型是县域城镇化的基础支撑,主要通过资源数量补充、空间格局重塑、综合功能提升等影响县域城镇化。具体而言:(1)从耕地数量形态来看,在耕地占补平衡等政策执行过程中,土地管理部门和利用主体通过土地复垦等途径补充耕地资源数量^[37],

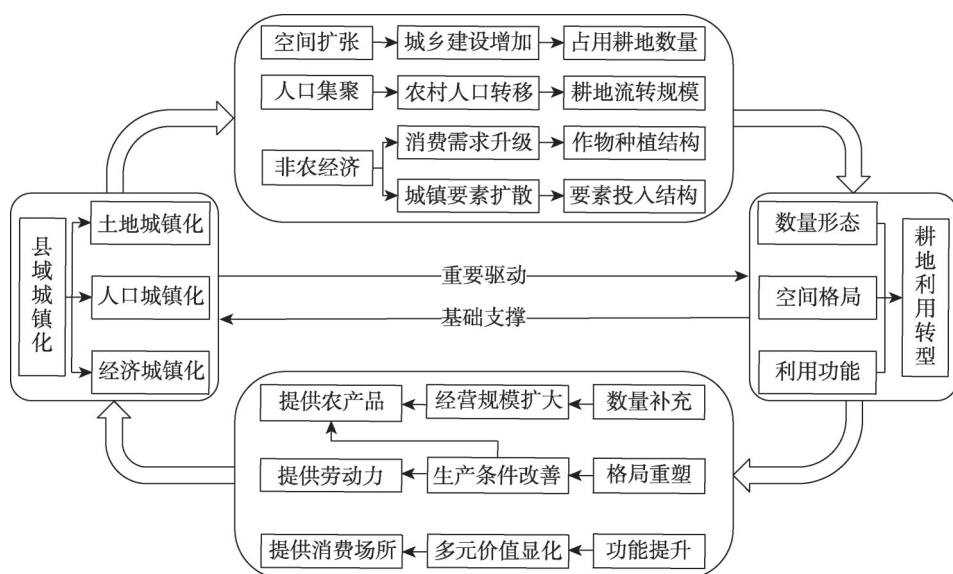


图1 耕地利用转型与县域城镇化的耦合作用机制

Fig. 1 Coupling mechanism between cultivated land use transition and county urbanization

为耕地规模化经营提供资源基础,进而为县域城镇化发展提供坚实的物质保障。(2)从耕地空间形态来看,为了优化耕地经营环境,土地管理者和利用者通过耕地细碎化整理等途径重塑耕地空间格局,有助于改善农业生产条件并提升农产品供给能力^[38]。同时,农业生产条件改善能够加速资本、技术等对劳动力的要素替代过程,进而为县域城镇化发展提供人口红利。(3)从耕地功能形态来看,耕地利用功能拓展能够为城乡居民的娱乐游憩、农事体验等精神性、休闲性消费提供便利场所。综合来看,耕地数量补充和格局重塑能够为县域城镇化提供农产品、劳动力等发展要素基础,耕地功能拓展能够满足城镇化发展引致的多元消费需求。

1.3 耕地利用转型与县域城镇化的耦合演进规律

耕地利用转型与县域城镇化具有差异化的发展趋势。戈大专等^[39]在Grainger^[40]的林地转型基础上提出耕地利用转型的“U”型模式。Northam^[41]将城镇化发展规律总结为稍被拉平的“S型”曲线,把城镇化过程划分为“起步—加速—成熟”三大阶段。方创琳等^[42]结合中国的城镇化实践,将其修正为“初期—中期—后期—终期”四大阶段。基于前人研究成果,本文尝试分析耕地利用转型与县域城镇化耦合的动态演进规律(图2)。

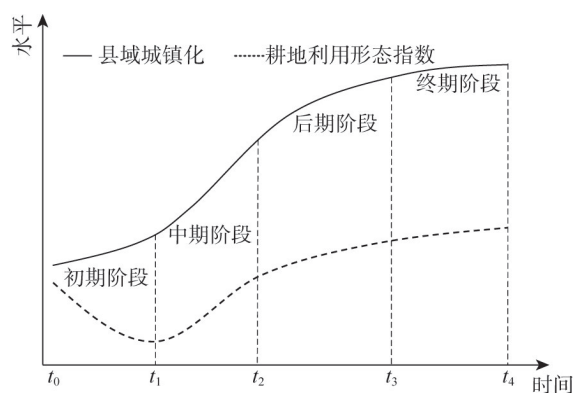


图2 耕地利用转型与县域城镇化的耦合曲线

Fig. 2 Coupling curves between cultivated land use transition and county urbanization

耕地利用转型与县域城镇化的耦合作用存在明显的阶段性特征。具体而言:(1)在初期阶段($t_0 \sim t_1$),县域城镇化水平缓慢上升,耕地利用形态指数不断下降,两者耦合特征为低水平耦合。在该阶段,土地城镇化对耕地利用转型具有明显的负向作用,人口城镇化和经济城镇化对耕地利用转型的正向作用尚不明显。耕地利用转型主要为县域城镇化提供基础农产品,且这一作用随城镇扩张侵占耕地而趋于弱化。(2)在中期阶段($t_1 \sim t_2$),县域城镇化水平迅速提高,耕地利用形态指数不断上升,两者耦合特征为相互拮抗。在该阶段,土地城镇化对耕地利用转型产生负向作用。人口城镇化和经济城镇化引发耕地利用的要素投入再配置,耕地利用功能得以提升。耕地利用转型对县域城镇化的要素支撑作用不断增强。(3)在后期阶段($t_2 \sim t_3$),县域城镇化水平上升速度趋缓,耕地利用形态指数逐渐收敛,两者耦合特征为相互磨合。在该阶段,县域城镇空间由增量开发转为存量挖潜,土地城镇化对耕地利用转型的负向作用逐渐减弱。人口城镇化和经济城镇化的驱动作用逐渐增强,耕地资源的多元价值开始显现。耕地利用转型对县域城镇化的需求满足作用得以提升。(4)在终期阶段($t_3 \sim t_4$),县域城镇化发展至高水平,耕地利用形态指数趋于稳定,两者耦合特征为高水平耦合。至此阶段,合理化、高级化的非农产业发展驱动耕地利用方式不断调整,土地城镇化和人口城镇化的影响作用相对较小。耕地利用活动的目标主要是满足县域城镇化对于食物、环境、休闲等的多元需求,农村剩余劳动力的析出作用相对弱化。综上所述,耕地利用转型与县域城镇化之间存在

相互关联、互为反馈的复杂作用关系^[43]。

2 研究方法与数据来源

2.1 研究方法

2.1.1 耕地利用转型与县域城镇化的测度

依据耕地利用转型与县域城镇化的概念内涵并借鉴以往研究成果^[17,18]，遵循科学性、综合性和可操作性等指标选取原则，本文构建耕地利用形态与县域城镇化的评价指标体系，运用熵值法确定各指标权重，通过加权求和测算耕地利用形态指数与县域城镇化水平。

(1) 耕地利用转型测度

参考向敬伟等^[44]研究方法，本文先开展综合评价测度耕地利用形态指数，而后通过比较相邻时期形态变化程度以表征耕地利用转型情况。从显性形态和隐性形态两方面构建耕地利用形态评价指标体系（表1）。具体而言，显性形态包括数量形态与空间格局，隐性形态包括生产、生活以及生态功能。其中，数量形态是指耕地资源的数量和比例，用人均耕地面积、土地垦殖率来表征；空间格局是指耕地资源的斑块特征，用耕地景观破碎度来表征；功能形态是指耕地利用为经济社会发展提供的产品与服务总和。从耕地功能来看，生产功能是指耕地利用的物质供给能力，选取粮食单产、复种指数、粮食作物播种比和地均种植业总产值予以表征；生活功能是指耕地利用的生活保障能力，选取人均粮食保证量、农业从业比例以及人均机械总动力予以表征；生态功能是指耕地利用的生态维护能力，选取地均化肥面源污染和农田生物多样性指数予以表征。农田生物多样性指数的测算参考宋小青等^[12]研究，根据粮食作物、经济作物、园艺作物等种植情况进行测算。

(2) 县域城镇化测度

表1 耕地利用形态评价指标体系

Table 1 Evaluation system of cultivated land use morphology

目标层	准则层	指标层	指标解释与计算方法	属性	权重
耕地利用形态	数量形态	人均耕地面积/(hm ² /人)	耕地面积/地区总人口	+	0.1107
		土地垦殖率/%	耕地面积/土地总面积	+	0.0835
	空间格局	耕地景观破碎度	耕地斑块数/耕地面积	-	0.0783
		粮食单产/(t/hm ²)	粮食总产量/粮食作物播种面积	+	0.1247
		复种指数	农作物总播种面积/耕地面积	+	0.0512
	生产功能	粮食作物播种比/%	粮食作物种植面积/农作物播种面积	+	0.0561
		地均种植业总产值/(万元/hm ²)	种植业总产值/耕地面积	+	0.0981
		人均粮食保证量/(t/人)	粮食产量/地区总人口	+	0.0773
	生活功能	农业从业比例/%	农业从业人口/从业总人口	+	0.0865
		人均农机总动力/(kW·h/人)	农业机械总动力/地区总人口	-	0.0704
	生态功能	地均化肥面源污染/(kg/hm ²)	化肥施用总量/耕地面积	-	0.0891
		农田生物多样性指数	农田系统的生态多样化程度	+	0.0741

城镇化是经济社会结构的综合变迁过程，县域城镇化的测度方式尚未形成统一标准。本文从人口城镇化、土地城镇化、经济城镇化三个维度定量考察县域城镇化的综合水平（表2）。具体而言，人口城镇化是指县域城镇人口的空间集聚程度，具体用城镇人口占比来表征；土地城镇化是指县域城镇空间的建设扩张规模，具体选取建成区面积占比进行表征；经济城镇化是指县域经济结构的非农转换程度，具体用第二三产业产值占比来表征^[19]。

表2 县域城镇化评价指标体系

Table 2 Evaluation system of county urbanization

目标层	准则层	指标层/%	指标解释与计算方法	属性	权重
县域 城镇化	人口城镇化	城镇人口占比	城镇常住人口/总人口	+	0.3329
	土地城镇化	建成区面积占比	建成区面积/总面积	+	0.3217
	经济城镇化	第二三产业产值占比	第二三产业产值/生产总值	+	0.3454

2.1.2 核密度估计

核密度估计方法的优势在于不依赖数据分布的先验知识，不设置参数模型的基本假设，用连续的密度函数描述变量的阶段性和动态性演进规律。本文将采用核密度估计方法刻画耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的时序特征^[33]。核密度估计方法的具体公式如下：

$$F(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x_i - x}{h}\right) \quad (1)$$

式中： n 为样本个数（个）； h 为带宽； x_i 为样本观测值； x 为样本均值； $K(\cdot)$ 为核函数，具体采用高斯函数进行估计。核密度曲线的重心位置、波峰高度、波峰数量、曲线拖尾等形态特征，可充分反映耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的演化趋势。

2.1.3 耦合协调度模型

耦合是指两种或者两种以上的系统之间通过相互影响、相互依赖而产生的作用过程，本文借助耦合协调度模型探究耕地利用转型与县域城镇化的耦合作用关系^[22]。耦合协调度模型的具体公式如下：

$$C = \{u_{1i} \times u_{2i} / [(u_{1i} + u_{2i})/2]^2\}^{1/2} \quad (2)$$

$$T = W_1 u_{1i} + W_2 u_{2i} \quad (3)$$

$$D = \sqrt{C \times T} \quad (4)$$

式中： C 为耦合度； T 为耕地利用转型与县域城镇化的综合协调指数； D 为耦合协调度； u_{1i} 与 u_{2i} 分别是耕地利用转型与县域城镇化的测度指数； W_1 、 W_2 为两者权重系数，本文取 $W_1 = W_2 = 1/2$ 。参考相关研究^[24]，将耦合协调度水平划分为：极度、严重、中度、轻度与濒临失调，以及勉强、初级、中级、良好与优质协调。

2.1.4 面板向量自回归模型

PVAR（Panel Vector Auto Regression）模型最早是由Holtz-Eakin等^[45]提出，后经Binder^[46]、Love等^[47]不断优化，已经成为探究变量之间因果关系的重要工具。PVAR模型主要通过模型估计、脉冲响应、方差分解等过程，多角度分析变量之间的因果关系^[48]。其中，模型估计主要利用广义矩估计方法（GMM）估计模型参数，初步探讨模型中解释

变量对被解释变量的影响效应；脉冲响应主要用来刻画解释变量对被解释变量的长期动态影响；方差分解主要用来测度不同解释变量对被解释变量变化的解释力度。本文运用PVAR模型探究耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的影响因素。PVAR模型的基本表达式为：

$$Y_{it} = \alpha_0 + \sum_{j=1}^p \alpha_j Y_{i,t-j} + \sum_{j=1}^p \beta_j X_{i,t-j} + \theta_i + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式中： Y_{it} 表示耕地利用转型与县域城镇化的耦合协调度（ D ）； i 和 t 表示各县域的截面和时间序列； α_0 为截距项； α_j 和 β_j 表示核心估计系数； p 表示滞后阶数； $X_{i,t-j}$ 是解释变量； θ_i 、 φ_t 、 ε_{it} 分别为个体、时间的固定效应以及随机扰动项。

2.2 研究区概况

河南省位于中国中部、黄河中下游地区，地跨长江、黄河、淮河、海河四大流域（图3）。截至2020年，河南省下辖17个地级市、1个省直管市、20个县级市、84个县。河南省北部为太行山余脉，西部为秦岭余脉，南部为大别山，中南部自西北向东南为伏牛山，东部为广阔的黄淮海平原。河南省的县域城镇化发展迅速，巩义市、新郑市等6个县域常年被列入全国百强县，县域已经成为河南省推进新型城镇化的重要区域。但是，河南省的耕地利用转型与县域城镇化的相互制约问题日益严峻，两者的统筹管理仍然薄弱，亟待开展两者的耦合研究以期为实现两者的协调发展提供实践借鉴。

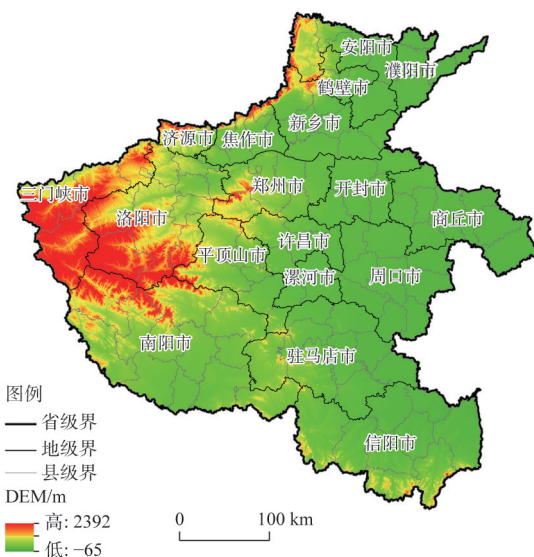


图3 河南省区位图

Fig. 3 Location of Henan province

2.3 数据来源及处理

考虑到市辖区并非耕地利用转型的核心区域且不属于县域城镇化的空间范围，参考刘彦随等^[3]的研究，将市辖区视为非研究区，选取河南省104个县域为研究单元，并以2000—2020年为研究期。本文所用数据主要分为两类：（1）地理空间数据：耕地利用形态评价的基础数据是基于Landsat影像建立的中国土地覆盖数据集（CLCD），其空间分辨率为30 m。DEM、坡度、河网数据等来源于中国科学院资源环境科学与数据中心（<http://www.resdc.cn/>）。（2）经济社会数据：人口、经济等基础数据来源于《河南统计年鉴》和《中国县域统计年鉴》，个别缺失数据采用插值法补齐。

3 结果分析

3.1 耕地利用转型与县域城镇化的水平分析

依据耕地利用转型与县域城镇化的测度结果和分位数分类法，本文将耕地利用转型

划分为明显下降、略微下降、略微上升和明显上升四类，县域城镇化划分为低水平、较低水平、较高水平和高水平四类。

3.1.1 耕地利用转型水平

2000—2020年河南省耕地利用转型经历先下降后上升的演变过程，并且呈现日益均衡的空间分布特征（图4）。具体而言：2000年，耕地利用转型为明显上升或略微上升的

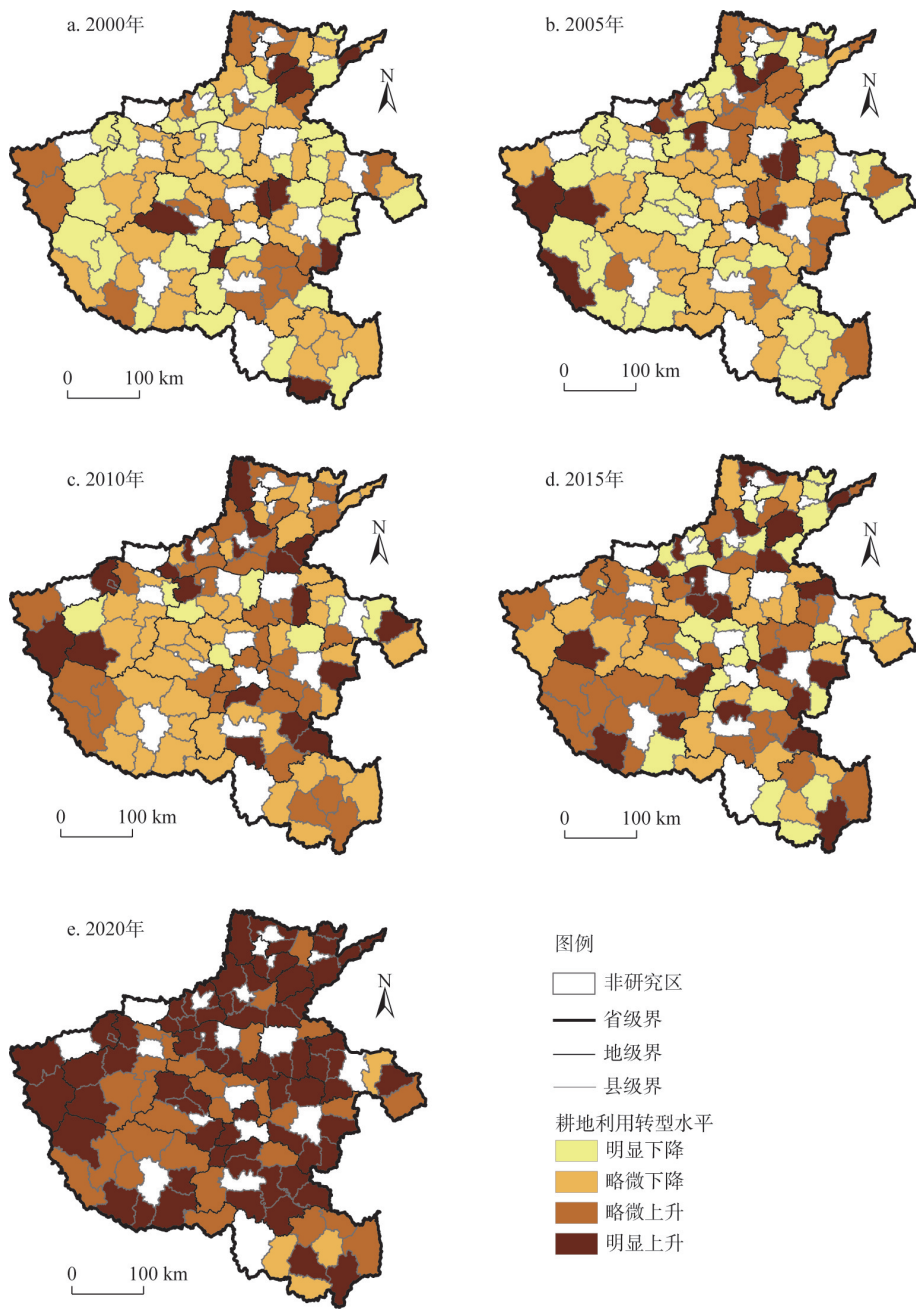


图4 耕地利用转型的空间格局

Fig. 4 The spatial pattern of cultivated land use transition

区域有滑县、长垣市等,河南省大多数区域的耕地利用转型为明显下降或略微下降,耕地利用形态指数下降和上升的区域数量占比分别为75%和25%;2000—2005年,耕地利用转型为明显上升或略微上升的区域有所增加,耕地利用形态指数上升的区域数量占比增加至29%;2005—2015年,耕地利用形态指数上升的区域数量占比增加至50%;2015—2020年,耕地利用形态指数上升的区域数量占比增加至96%,耕地利用形态指数下降的区域数量占比减少至4%,而且耕地利用转型的上升区域从中部、北部向南部地区逐渐扩展;2020年,耕地利用转型主要表现为略微上升和明显上升,并呈现相对均衡的空间发展格局。

3.1.2 县域城镇化水平

2000—2020年河南省县域城镇化水平逐渐上升,并且呈现“大集聚、小分散”的空间发展格局(图5)。具体而言:2000年,县域城镇化高水平区域有巩义市、新密市等,高水平区域数量占比仅为6%;2000—2005年,中牟县、栾川县等区域的县域城镇化水平明显上升,高水平区域数量占比增加至14%;2005—2015年,省会周边地区的高水平区域不断扩张,同时永城市、林州市等区域的县域城镇化水平也不断上升,高水平区域数量占比增加至32%;2015—2020年,西峡县、鹿邑县等区域的县域城镇化水平由较高水平上升至高水平,高水平区域数量占比增加至51%;2020年,高水平区域在省会周边地区形成高水平集聚区,西部和南部地区的县域城镇化水平仍然较低,尤其是光山县、正阳县等距离省会较远的县域。整体来看,河南省的县域城镇化发展仍有较大提升空间。

3.2 耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的时空演变

3.2.1 耦合协调度水平的时序特征

根据河南省耕地利用转型与县域城镇化的耦合协调度测算结果,本文借助核密度估计方法刻画耦合协调度的时序特征(图6)。2000—2020年耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的核密度曲线在横轴的投影不断向右延展,说明耦合协调度的整体水平不断上升。具体而言:从曲线重心位置来看,曲线重心持续向右迁移,大致由0.60迁至0.75附近,说明耦合协调度上升明显;从曲线主峰高度来看,主峰高度不断上升,说明耦合协调度的区域差异不断缩小;从曲线波峰数量来看,曲线由“单一波峰”转为“一主一副”,而且双峰差异逐渐缩小,说明耦合协调度呈现两极分化特征,但极化差距趋于缩小;从曲线左右拖尾来看,曲线左拖尾大幅缩短、右拖尾小幅延长,说明耦合协调度的低值区域具有明显追赶之势,高值区域平缓提升。总的来说,河南省耕地利用转型与县域城镇化的耦合协调度不断上升,而且区域间差异逐渐缩小。

3.2.2 耦合协调度水平的空间特征

2000—2020年河南省耕地利用转型与县域城镇化的耦合协调度呈现日益均衡的空间演化趋势(图7)。2000年,河南省大多数区域的耦合协调度处于勉强协调水平或濒临失调水平,新密市、长葛市等区域的耦合协调度处于中级协调水平,中级协调区域数量占比为17%;2000—2005年中级协调区域在豫中、豫西扩张明显,中级协调的区域数量占比增加至36%;2005—2015年中级协调的区域数量占比增加至66%,而且巩义市、禹州市等区域从中级协调区域升级成为良好协调区域;2015—2020年豫东的初级协调区域升级成为中级协调区域,中级协调区域数量占比增加至82%;2020年河南省大多数区域的

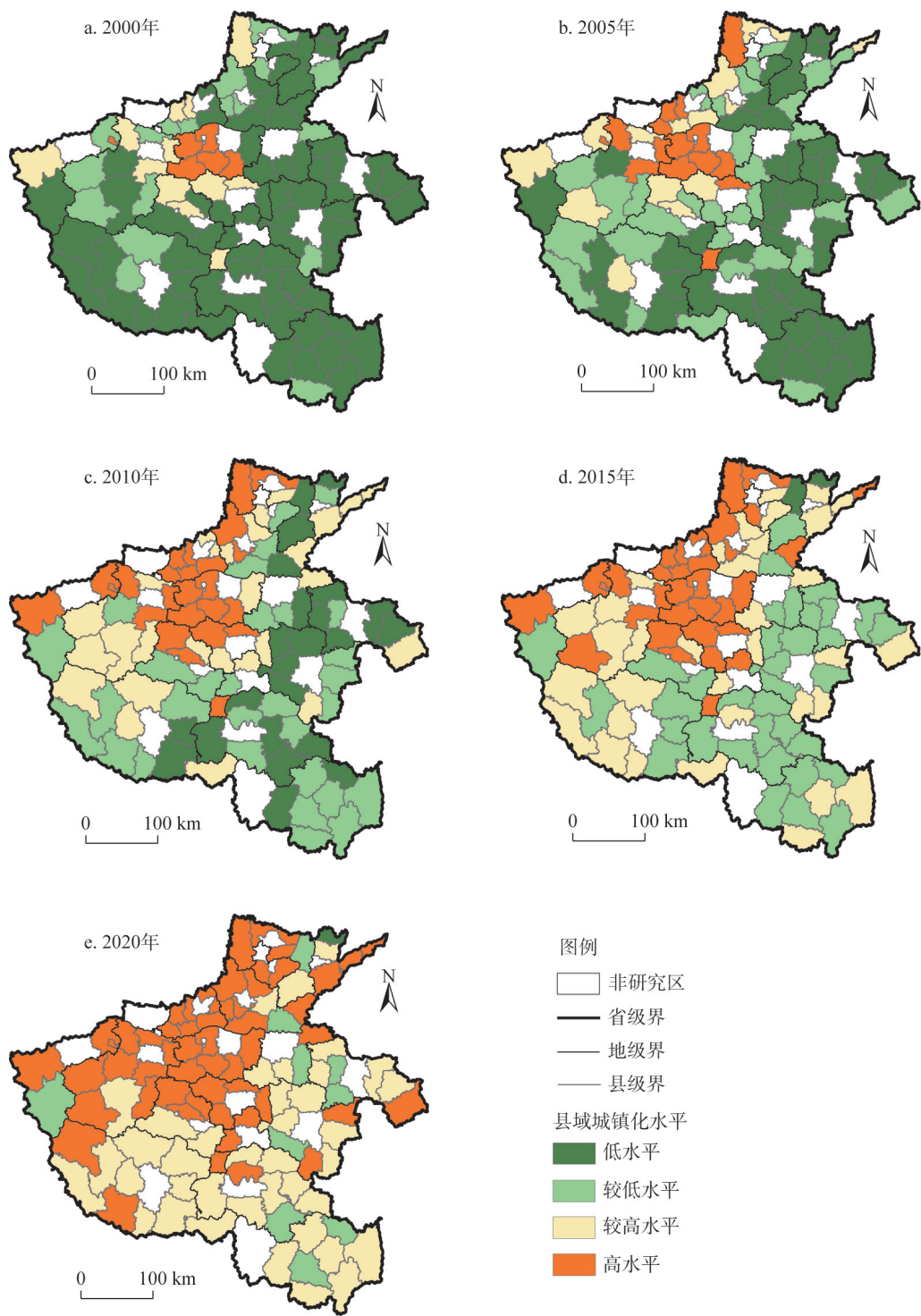


图5 县城城镇化的空间格局

Fig. 5 The spatial pattern of county urbanization

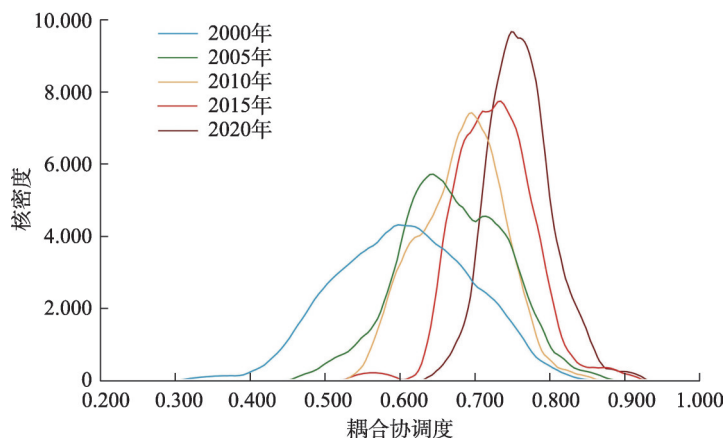


图6 耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的时序特征

Fig. 6 Temporal evolution of coupling coordination of cultivated land use transition and county urbanization

耦合协调度处于中级协调水平或良好协调水平。总的来说,河南省耕地利用转型与县域城镇化的耦合协调度不断提高,中级协调区域从省会周边地区向外围逐渐扩展,呈现日益均衡的空间演化趋势。但是,良好协调区域数量仍然较少,耕地利用转型与县域城镇化的耦合协调度有待进一步提升。

3.3 耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的影响因素

3.3.1 影响因素选取

河南省耕地利用转型与县域城镇化的耦合协调度水平存在明显的时空分异,结合前人研究成果及数据可得性^[33],本文从自然、经济、社会、政府等维度选取相关指标(图8),探究耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的影响因素。

(1) 自然因素(NF): 自然环境是人类生存、经济社会发展的重要基础,耕地利用转型与县域城镇化的耦合协调度依赖于自然环境的本底条件。地形地势条件能够显著影响土地资源的开发利用,海拔相对较高、坡度较为陡峭的区域具有较高的生产成本,难以实现资源要素的空间集聚以及基础设施的优化配置。密集的水系能够为人类活动提供较好的生产生活资源。选取海拔(AL)、坡度(SL)、河网密度(DRN)反映自然因素对耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的影响。

(2) 经济因素(EF): 产业集聚水平较高的地区具有吸引资本、技术、人才等要素的优势,可以发挥集聚效应带动县域城镇化发展并促进耕地经营方式转变。良好的金融环境可以降低企业的融资、投资风险,为县域城镇化建设和耕地多元价值挖掘提供金融支持。增加固定资产投资有助于为区域经济社会发展提供设施建设保障。选取产业集聚(IA)、金融发展(FD)、固定资产投资(IFA)反映经济因素对耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的影响。其中,产业集聚用区位熵表征,计算方法参见相关文献[49],金融发展用金融机构存贷总额与GDP的比值表征。

(3) 社会因素(SF): 完善的道路交通能够增强市场可达性,有效降低要素流通成本,提高县域城镇化和耕地利用转型过程中资源要素的配置效率。较大的城乡收入差距会吸引乡村发展要素不断流入城市,不利于县域城镇化反哺农业发展。人口空间集聚使

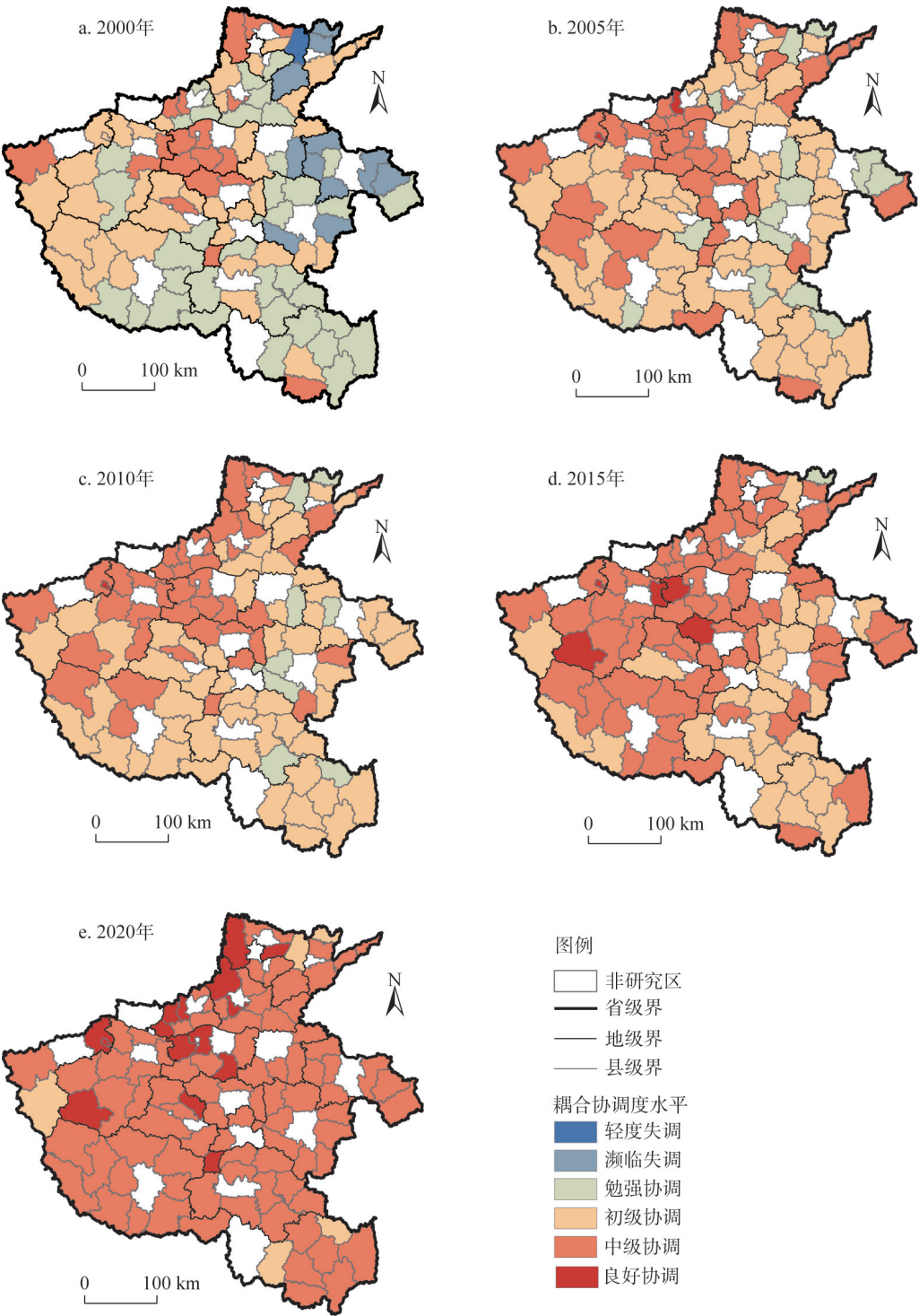


图7 耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的空间格局

Fig. 7 The spatial pattern of coupling coordination of cultivated land use transition and county urbanization

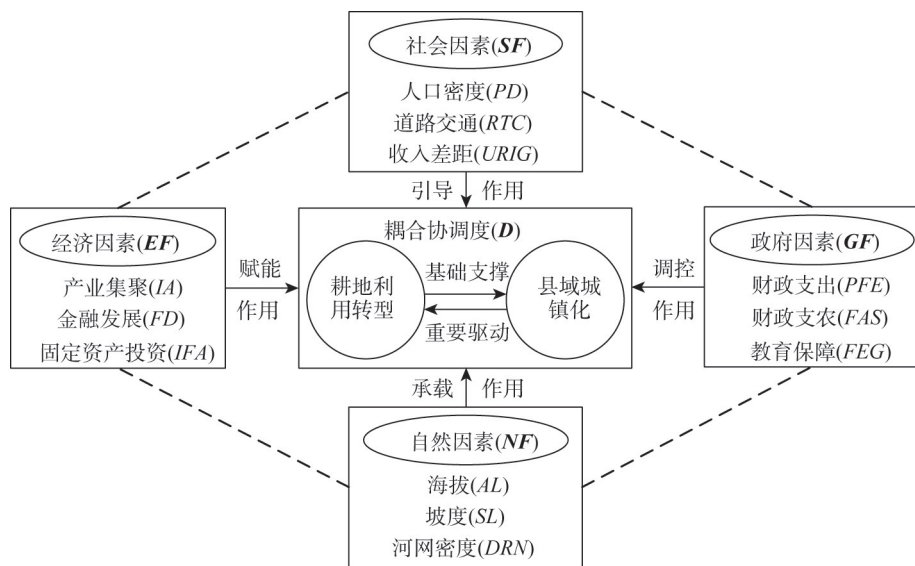


图8 耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的影响因素分析框架

Fig. 8 The analysis framework for influencing factors of coupling interaction

得城乡建设需求以及食物消费需求不断增长,从而加剧区域内资源环境的承载压力,导致县域城镇化和耕地利用转型的发展矛盾愈发尖锐。选取道路交通条件 (RTC)、城乡收入差距 ($URIG$)、人口密度 (PD) 反映社会因素对耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的影响。其中,道路交通条件用公路网密度表征。

(4) 政府因素 (GF): 政府公共财政支出能够反映居民获得公共产品及服务的平均水平。倾向性的经费安排能够直接影响特定领域的发展,比如教育投入和财政支农。前者是加强科技人才培养的必要路径,后者是国家财政支持三农的主要手段,两者对于促进县域城镇化的创新发展、耕地利用的产能提升有重要作用。选取公共财政支出 (PFE)、财政教育保障 (FEG)、财政支农水平 (FAS) 反映政府因素对耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的影响。其中,财政教育保障用教育经费投入占 GDP 比例表征,财政支农水平用农林水事务支出占公共财政支出比例表征。

3.3.2 PVAR模型的GMM估计

针对耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度与各维度的影响因素,分别构建PVAR模型。首先用LLC和IPS单位根检验方法对所选变量进行数据平稳性检验(表3),结果表明:各变量均在1%的显著性水平下强烈拒绝原假设(部分变量未通过检验,对其进行一阶差分处理后通过平稳性检验),满足构建PVAR模型的前提条件。

建立PVAR模型需要确定合适的滞后阶数,本文基于赤池信息准则(AIC)、贝叶斯信息准则(BIC)和HQ信息准则(HQIC)确定模型的最佳滞后阶数。检验结果表明各维度影响因素的最优滞后阶数均为1阶(表4),在此基础上对县域面板数据进行GMM估计。

在模型估计之前需要消除个体效应和时间效应导致的结果偏差,本文具体借鉴Arelano等^[50]的做法采用组内均值差分法对时间效应进行消除,采用Helmert^[51]转换法对个体

表3 面板数据单位根检验
Table 3 Panel data unit root test

检验方法	<i>D</i>	<i>AL</i>	<i>SL</i>	<i>DRN</i>	<i>IA</i>	<i>FD</i>	<i>IFA</i>
<i>IPS</i>	-20.1841***	-2.1446**	-3.3126***	-7.2881***	-5.4685***	-3.7146***	-7.4482***
<i>LLC</i>	-14.525***	-12.5686***	-15.1182***	-4.4157***	-15.9434***	-9.5772***	-22.0436***
检验方法	<i>URIG</i>	<i>PD</i>	<i>RTC</i>	<i>PFE</i>	<i>FEG</i>	<i>FAS</i>	
<i>IPS</i>	-8.8083***	-6.9936***	-3.4024***	-8.8703***	-8.8083***	-2.3973**	
<i>LLC</i>	-13.1916***	-9.1997***	-1.1055***	-7.6547***	-13.1916***	-25.1141***	

注：“”、“***”分别表示在5%、1%显著水平下显著，下同；表中数字为检验方法对应的统计量。

效应进行消除。重点探究自然、经济、社会、政府各维度因素对耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的影响，故下文仅列出以耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度为被解释变量的估计结果（表5）。

根据GMM估计结果可知，自然、经济、社会、政府等不同影响因素对耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的影响效应差异明显。从自然因素来看，海拔、坡度的影响系数均显著为负，河网密度的影响系数显著为正。这说明地形地势较大程度上限制了县域城镇化以及耕地利用转型，而河网密度较大的区域不仅可以为生产

发展和生活居住提供自然资源，同时为资源要素的快速流通提供便捷渠道。从经济因素来看，产业集聚、金融发展、固定资产投资的影响系数均显著为正。说明上述因素能够为县域城镇化提供发展动能，并带动耕地利用由分散经营向规模经营转型，促进耕地功能由侧重粮食生产、基本生活保障转为兼顾生产、生活、生态多种功能。从社会因素来看，城乡收入差距、人口密度的影响系数显著为负，道路交通条件的影响系数显著为正。这是由于城乡收入差距扩大会增加城镇化拉力，引发耕地利用的弃耕抛荒、季节性闲置等问题。人口密度提高会刺激城乡建设需求和粮食消费需求，从而加剧区域资源环境承载压力，进而导致建设用地和耕地的空间冲突更加难以协调。道路交通条件改善可

表4 最优滞后阶数检验

Table 4 Optimal lag order test

	滞后阶数	AIC	BIC	HQIC
<i>D</i> 与 <i>NF</i>	1	6.970*	-29.977*	-2.204*
	2	34.252	-29.103	-0.990
	3	13.717	-14.440	10.372
<i>D</i> 与 <i>EF</i>	1	38.806*	-25.324*	15.025*
	2	40.148	-2.6713	24.228
	3	39.868	18.458	31.908
<i>D</i> 与 <i>SF</i>	1	13.180*	-36.819*	-2.741*
	2	14.826	-29.640	3.530
	3	27.410	-6.584	6.866
<i>D</i> 与 <i>GF</i>	1	11.907*	-20.345*	3.947*
	2	44.987	-9.502	21.106
	3	22.475	-19.243	6.554

注：*表示选取的最优滞后阶数。

表5 基于GMM方法的PVAR模型估计结果

Table 5 PVAR model estimation results based on GMM method

变量	<i>D</i>	变量	<i>D</i>	变量	<i>D</i>	变量	<i>D</i>
<i>L1.h_AL</i>	-0.189**	<i>L1.h_IA</i>	0.049***	<i>L1.h_PD</i>	-0.083***	<i>L1.h_PFE</i>	0.083***
<i>L1.h_SL</i>	-0.051***	<i>L1.h_FD</i>	0.036***	<i>L1.h_URIG</i>	-0.033***	<i>L1.h_FEG</i>	0.038***
<i>L1.h_DRN</i>	0.061***	<i>L1.h_IFA</i>	0.040***	<i>L1.h_RTC</i>	0.046***	<i>L1.h_FAS</i>	0.032***

以降低资源要素的流通成本,提高资源要素的配置效率。从政府因素来看,公共财政支出、财政支农水平、财政教育保障的影响系数均显著为正。增加公共财政支出能够为区域经济社会发展提供公共服务保障。财政支农水平提升能够增加高标准农田建设等工程项目投入,财政教育保障对于区域人力资本积累具有重要作用,能够为耕地利用转型与县域城镇化的协调发展提供创新要素。

3.3.3 脉冲响应

脉冲响应分析是考察解释变量的一个标准差冲击对被解释变量当前和未来取值的影响轨迹,能直观刻画出变量之间的动态影响趋势。在GMM估计基础上,本文通过500次蒙特卡罗模拟得到脉冲响应函数图(图9)。

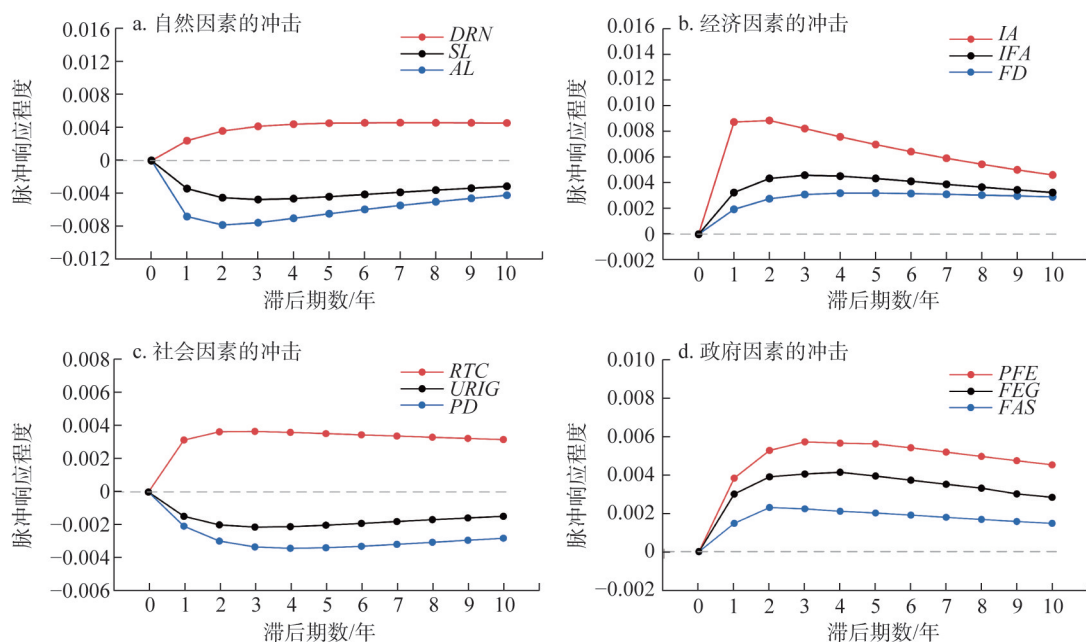


图9 耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度对各影响因素冲击的脉冲响应

Fig. 9 Impulse response of coupling coordination degree to impact of various influencing factors

图9a~图9d分别为耕地利用转型与县域城镇化的耦合协调度对各维度影响因素冲击的脉冲响应结果。从自然因素来看,对于海拔、坡度的冲击,耦合协调度均具有显著的负向脉冲响应,并分别在第2期、第3期达到峰值后逐渐减弱,这表明海拔、坡度对耦合协调度变化具有负向滞后影响;对于河网密度的冲击,耦合协调度呈现显著的正向脉冲响应,并在第4期达到峰值后随时间推移逐渐向稳态收敛,这表明河网密度对耦合协调度变化存在时滞性的积极影响。从经济因素来看,对于产业集聚、金融发展、固定资产投资冲击,耦合协调度呈现先扩大后缩小的倒“U”型正向脉冲响应,表明经济发展因素对耦合协调度变化呈现正向影响,而且其作用效应随时间推移前期增强而后减弱。其中,产业集聚的冲击作用程度较强但减弱较快,这是由于随着产业集聚的不断发展,会产生城镇拥挤效应和生活成本攀升等负外部性,一定程度上会降低产业集聚的正向作用效应。从社会因素来看,对于道路交通条件的冲击,耦合协调度呈现显著的正向脉冲响应,并在第3期达到峰值后随时间逐渐收敛,这表明道路交通条件对耦合协调度变化

具有持续正向效应。对于城乡收入差距、人口密度的冲击，耦合协调度均具有显著的负向脉冲响应，而且城乡收入差距的负向脉冲响应在第3期达到峰值，人口密度的负向脉冲响应在第5期达到峰值。这说明人口密度的影响程度经历了相对较长的上升期，这是由于人口密度增大可以为县域城镇化提供劳动力，但是随时间推移区域人口承载压力不断加剧，人口密度的负向效应也会随之增强。从政府因素来看，对于公共财政支出、财政支农水平、财政教育保障的冲击，耦合协调度均具有显著的正向脉冲响应，并经历先上升后下降的变化趋势。其中，财政支农水平的正向效应在第2期达到峰值，财政教育保障的正向效应在第4期达到峰值，说明相较于财政支农水平，财政教育保障的正向效应相对滞后。

3.3.4 方差分解

方差分解用于揭示被解释变量随时间发展受到解释变量冲击影响的程度，即量化不同解释变量对于被解释变量的相对累计贡献率，进而衡量每个解释变量的相对重要性。本文对各维度影响因素进行方差分解（表6）。

在自然、经济、社会、政府不同因素的方差分解结果中，耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度对自身贡献率均在85%以上，说明耦合协调度变化具有较强的正向惯性特

表6 基于PVAR模型估计的方差分解结果
Table 6 Variance decomposition results based on the PVAR model

期数	<i>D</i>	自然因素			<i>D</i>	经济因素		
		<i>AL</i>	<i>SL</i>	<i>DRN</i>		<i>IA</i>	<i>FD</i>	<i>IFA</i>
1	1	0	0	0	1	0	0	0
2	0.984	0.012	0.001	0.003	0.977	0.019	0.001	0.002
3	0.963	0.027	0.004	0.007	0.954	0.038	0.002	0.006
4	0.941	0.041	0.007	0.011	0.933	0.052	0.004	0.011
5	0.923	0.052	0.010	0.015	0.915	0.063	0.007	0.015
6	0.906	0.061	0.014	0.019	0.900	0.073	0.009	0.019
7	0.892	0.069	0.017	0.022	0.887	0.080	0.011	0.022
8	0.879	0.075	0.021	0.025	0.876	0.086	0.013	0.025
9	0.868	0.080	0.025	0.027	0.867	0.091	0.015	0.028
10	0.858	0.085	0.028	0.029	0.856	0.097	0.016	0.031

期数	<i>D</i>	社会因素			<i>D</i>	政府因素		
		<i>PD</i>	<i>URIG</i>	<i>RTC</i>		<i>PFE</i>	<i>FEG</i>	<i>FAS</i>
1	1	0	0	0	1	0	0	0
2	0.995	0.002	0.001	0.002	0.992	0.003	0.002	0.002
3	0.986	0.007	0.002	0.005	0.980	0.008	0.007	0.006
4	0.976	0.012	0.004	0.008	0.965	0.014	0.012	0.009
5	0.966	0.017	0.006	0.011	0.951	0.019	0.017	0.013
6	0.957	0.021	0.008	0.014	0.939	0.025	0.021	0.016
7	0.949	0.025	0.010	0.016	0.927	0.029	0.025	0.018
8	0.941	0.028	0.012	0.019	0.917	0.034	0.028	0.021
9	0.934	0.031	0.013	0.021	0.908	0.037	0.031	0.023
10	0.928	0.034	0.014	0.024	0.900	0.042	0.033	0.025

征。从时间变化上看,耦合协调度对自身的贡献率不断下降,各维度影响因素对耦合协调度的贡献率不断上升。从自然因素来看,海拔对耦合协调度的贡献率达到8.5%,坡度和河网密度对耦合协调度的贡献率均在3.0%左右,说明自然因素中海拔的贡献程度相对较高。从经济因素来看,产业集聚对耦合协调度的变化贡献了接近10%的解释能力,而固定资产投资、金融发展的贡献率分别为3.1%、1.6%,这表明经济因素中产业集聚的贡献程度相对较高。从社会因素来看,人口密度、道路交通条件对耦合协调度的贡献率分别为3.4%、2.4%,而城乡收入差距仅贡献了1.4%的解释能力,说明社会因素中人口密度的贡献程度相对较高。从政府因素来看,公共财政支出对耦合协调度的变化贡献了4.2%的解释能力,财政教育保障对耦合协调度的贡献率达到了3.3%,财政支农水平对耦合协调度的解释能力为2.5%,这表明政府因素中公共财政支出的贡献程度相对较高。整体来看,自然、经济、社会、政府各维度影响因素对耦合协调度的变化均存在解释能力。其中,海拔、产业集聚、人口密度、公共财政支出的贡献程度相对较高。

4 结论与建议

4.1 结论

在厘清耕地利用转型与县域城镇化的耦合作用机制基础上,本文采用耦合协调度模型、PVAR模型等方法探究了2000—2020年河南省耕地利用转型与县域城镇化的耦合关系及其影响因素。主要研究结论如下:

(1) 河南省耕地利用转型经历先下降后上升的演变过程,并且呈现日益均衡的空间分布特征。2000年耕地利用形态指数下降和上升的区域数量占比分别为75%和25%,2020年耕地利用形态指数下降和上升的区域数量占比分别为4%和96%。从空间上看,耕地利用转型的上升区域从河南省中部、北部向南部地区逐渐扩展,呈现日益均衡的空间发展趋势。

(2) 河南省县域城镇化水平逐渐上升,并且呈现“大集聚、小分散”的空间发展格局。2000年县域城镇化高水平区域数量占比仅为6%,2020年县域城镇化高水平区域数量占比上升至51%。从空间上看,县域城镇化高水平区域在省会周边地区形成高水平集聚区,永城市、林州市等相对分散的县级市也逐渐成为县域城镇化体系中的重要节点。

(3) 河南省耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的整体水平不断上升,中级协调区域数量占比从2000年的17%上升至2020年的82%。从空间上看,耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度呈现日益均衡的空间演化趋势。但是,耕地利用转型与县域城镇化的良好协调区域数量仍然较少,两者的耦合协调度有待进一步提升。

(4) 河南省耕地利用转型与县域城镇化的耦合协调度受自然、经济、社会、政府等多维因素的综合影响,各影响因素贡献程度和影响效应有所不同。其中,海拔、产业集聚、人口密度、公共财政支出的贡献程度相对较高。产业集聚、公共财政支出等对耦合协调度提升具有显著的正向作用,而海拔、人口密度等具有显著的负向作用。

4.2 建议

针对耕地利用转型与县域城镇化的相互制约的现实挑战,本文开展耕地利用转型与县域城镇化的耦合研究,对于实现两者的协调发展有重要实践意义。根据上述研究结

论,提出以下对策建议:

(1)为解决耕地利用转型与县域城镇化之间的发展矛盾,应及时转变高速低质的城镇化发展思维,挖掘耕地资源多元价值。随着经济社会不断发展,民众开始追求绿色化、健康化、体验化的高品质生活,对于耕地非生产性功能的消费需求日益增加,以往广泛调动农村资源支撑城镇化建设的粗放式发展难以为继。应坚持“以人为本”的城镇化发展理念,切实推动县域城镇化的内涵式提升,同时在保障国家粮食安全和农民合法权益的基础上,重新定位并积极显化耕地多元价值。

(2)考虑到耕地利用转型与县域城镇化耦合作用的阶段性规律,应合理编制统筹管理的发展规划。在城镇化发展的不同阶段,耕地利用转型与县域城镇化的相互作用存在明显的阶段性特征。目前河南省大多数区域处于县域城镇化发展的中期阶段或后期阶段。在该时期,县域城镇化可以通过主导资源要素流动、区域协作分工,不断扩大城镇规模、强化集聚效应,以要素再配置的方式引导耕地利用转型,甚至对耕地利用系统进行竞争性资源掠夺。建议加强相关规划衔接以强化县域城镇化对耕地利用转型的正向带动效应,具体可以针对城镇建设扩张、农业产业发展、公共资源配置等进行联动规划。

(3)鉴于耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度水平存在区域性差异,应充分把握影响耕地利用转型与县域城镇化耦合协调度的关键因素,积极寻求精准提升的发展路径。在统筹管理耕地利用转型与县域城镇化的具体工作中,需要以自然资源为基础支撑,以经济发展为核心动能,以社会生活为需求导向,以政府调控为坚实保障。新郑市、巩义市等良好协调区域应充分发挥其产业集聚、公共财政等优势,加强区域间的相关合作,通过打造区域组团扩大服务和影响范围。罗山县、卢氏县等初级协调区域应遵循地形的客观环境,避免无序化、空洞化的城镇扩张,同时因地制宜地发展特色产业促进生态产品价值实现,并以田园综合体为平台显化耕地价值。滑县、杞县等中级协调区域应在严格保护耕地的基础上,大力发展县域经济以缩小城乡发展差距,合理引导城镇溢出要素进入农业农村,继续加大财政支农的力度,以转变耕地经营方式、提升农业生产效率。

区别于既往研究大多关注耕地利用转型对农业农村发展的价值意义,本文立足城乡联系日益紧密的发展背景,突破以往局限于乡村地域系统内部的研究视野,尝试探讨了耕地利用转型与县域城镇化之间的关系,揭示了两者的耦合作用机制及其关键影响因素,对于理解县域城镇化系统与耕地利用系统的复杂关联关系、实现县域城镇化建设与耕地可持续利用的双重目标具有重要理论意义。此外,本文存在一定的不足,需后续深化研究:

(1)受限于现有估算方法和公开统计数据,本文在城镇化内涵基础上从人口、土地、经济三个维度定量考察县域城镇化,研究结果在一定程度上真实客观地反映了县域城镇化的时空演化规律,如若待相关统计数据逐渐完善,从社会城镇化、生态城镇化等方面进一步细化县域城镇化的评价指标体系,或能使研究结果更具精细化。

(2)由于中国地域辽阔,耕地利用转型与县域城镇化的耦合作用关系在不同地区可能呈现出差异特征。随着县域城镇化的不断发展,耕地利用转型理论上应是经历先下降后回升的响应规律,但是在东南沿海地区实现就地工业化的部分县域,随着产业结构升

级逐渐退出农业生产,耕地利用形态指数在初期阶段下降后,在后续阶段并未回升且持续下降至更低水平。而且,在西部地区的传统农业区,县域城镇化发展相对滞后,其耕地利用转型的“U”型演变历程相对缓慢^[39]。因此,对于耕地利用转型与县域城镇化的耦合研究还需要更丰富的案例分析,未来会继续对中国不同地区的县域进行分别探测及对比研究,以期进一步完善耕地利用转型与县域城镇化的协调发展策略。

参考文献(References):

- [1] 李兰冰,高雪莲,黄玖立.“十四五”时期中国新型城镇化发展重大问题展望.管理世界,2020,36(11):7-22. [LI L B, GAO X L, HUANG J L. Prospects for major issues of China's new urbanization development during the "14th Five-Year Plan" period. Journal of Management World, 2020, 36(11): 7-22.]
- [2] 倪鹏飞,徐海东.面向2035年的中国城镇化.改革,2022,(8):98-110. [NI P F, XU H D. China's urbanization for 2035. Reform, 2022, (8): 98-110.]
- [3] 刘彦随,杨忍,林元城.中国县域城镇化格局演化与优化路径.地理学报,2022,77(12):2937-2953. [LIU Y S, YANG R, LIN Y C. Pattern evolution and optimal paths of county urbanization in China. Acta Geographica Sinica, 2022, 77(12): 2937-2953.]
- [4] 刘彦随.中国新时代城乡融合与乡村振兴.地理学报,2018,73(4):637-650. [LIU Y S. Research on the urban-rural integration and rural revitalization in the New Era in China. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(4): 637-650.]
- [5] LIU J P, GUO Q B. A spatial panel statistical analysis on cultivated land conversion and Chinese economic growth. Ecological Indicators, 2015, 51: 20-24.
- [6] LI H, WU Y Z, HUANG X J, et al. Spatial-temporal evolution and classification of marginalization of cultivated land in the process of urbanization. Habitat International, 2017, 64: 1-8.
- [7] 叶兴庆.迈向2035年的中国乡村:愿景、挑战与策略.管理世界,2021,37(4):98-112. [YE X Q. China's rural areas toward 2035: Vision, challenges and strategies. Journal of Management World, 2021, 37(4): 98-112.]
- [8] XIANG J W, LI X M, XIAO R B, et al. Effects of land use transition on ecological vulnerability in poverty-stricken mountainous areas of China: A complex network approach. Journal of Environmental Management, 2021, 297: 113206, Doi: 10.1016/j.jenvman.2021.113206.
- [9] LI D M, YANG Y Y, DU G M, et al. Understanding the contradiction between rural poverty and rich cultivated land resources: A case study of Heilongjiang province in Northeast China. Land Use Policy, 2021, 108: 105673, Doi: 10.1016/j.landusepol.2021.105673.
- [10] 龙花楼.土地利用转型的解释.中国土地科学,2022,36(4):1-7. [LONG H L. Explanation of land use transitions. China Land Science, 2022, 36(4): 1-7.]
- [11] 牛善栋,方斌,崔翠,等.乡村振兴视角下耕地利用转型的时空格局及路径分析:以淮海经济区为例.自然资源学报,2020,35(8):1908-1925. [NIU S D, FANG B, CUI C, et al. The spatial-temporal pattern and path of cultivated land use transition from the perspective of rural revitalization: Taking Huaihai Economic Zone as an example. Journal of Natural Resources, 2020, 35(8): 1908-1925.]
- [12] 宋小青,李心怡.区域耕地利用功能转型的理论解释与实证.地理学报,2019,74(5):992-1010. [SONG X Q, LI X Y. Theoretical explanation and case study of regional cultivated land use function transition. Acta Geographica Sinica, 2019, 74(5): 992-1010.]
- [13] TANG Y F, LU X H, YI J L, et al. Evaluating the spatial spillover effect of farmland use transition on grain production: An empirical study in Hubei province, China. Ecological Indicators, 2021, 15: 107478, Doi: 10.1016/j.ecolind.2021.107478.
- [14] 龙花楼.论土地利用转型与乡村转型发展.地理科学进展,2012,31(2):131-138. [LONG H L. Land use transition and rural transformation development. Progress in Geography, 2012, 31(2): 131-138.]
- [15] 卢新海,唐一峰,易家林,等.基于空间计量模型的耕地利用转型对农业经济增长影响研究.中国土地科学,2019,33(6):53-61. [LU X H, TANG Y F, YI J L, et al. Study on the impact of cultivated land use transition on agricultural economic growth based on spatial econometric model. China Land Science, 2019, 33(6): 53-61.]

- [16] 苏康传, 杨庆媛, 张佰林, 等. 山区农村土地利用转型与小农经济变迁耦合机理. 地理研究, 2019, 38(2): 399-413. [SU K C, YANG Q Y, ZHANG B L, et al. The coupling mechanism between rural land use transition and small-scale peasant economy change in mountainous areas. *Geographical Research*, 2019, 38(2): 399-413.]
- [17] 马历. 耕地利用转型对乡村多功能演变的作用机制及优化调控研究. 北京: 中国科学院大学, 2020. [MA L. The mechanism of farmland use transition on rural multi-functional evolution and its optimal adjustment. Beijing: University of Chinese Academy of Sciences, 2020.]
- [18] 关国才. 包容视阈下的县域城镇化发展研究. 哈尔滨: 东北林业大学, 2018. [GUAN G C. Study on the development of county area urbanization from the perspective of inclusiveness. Harbin: Northeast Forestry University, 2018.]
- [19] 宋周莺, 祝巧玲. 中国边境地区的城镇化格局及其驱动力. 地理学报, 2020, 75(8): 1603-1616. [SONG Z Y, ZHU Q L. Spatial structure and factors influencing county urbanization of inter-provincial border areas in China. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(8): 1603-1616.]
- [20] 方创琳. 中国新型城镇化高质量发展的规律性与重点方向. 地理研究, 2019, 38(1): 13-22. [FANG C L. Basic rules and key paths for high-quality development of the new urbanization in China. *Geographical Research*, 2019, 38(1): 13-22.]
- [21] CHEN M X, LIU W D, LU D D. Challenges and the way forward in China's new-type urbanization. *Land Use Policy*, 2016, 55: 334-339.
- [22] 徐维祥, 刘程军. 产业集群创新与县域城镇化耦合协调的空间格局及驱动力: 以浙江为实证. 地理科学, 2015, 35(11): 1347-1356. [XU W X, LIU C J. The spatial pattern and driving force of innovation of industrial cluster and county urbanization coupled coordination in Zhejiang province. *Scientia Geographica Sinica*, 2015, 35(11): 1347-1356.]
- [23] 孔祥智, 何欣玮. 县域城镇化与乡村产业振兴何以协同: 基于桃园示范区案例的分析. 南京工业大学学报: 社会科学版, 2022, 21(6): 85-97. [KONG X Z, HE X W. How to cooperate county urbanization and rural industry revitalization: A case analysis based on Taoyuan Demonstration Area. *Journal of Nanjing Tech University: Social Science Edition*, 2022, 21(6): 85-97.]
- [24] 李海波, 陈政, 欧沙. 县域城镇化与人口回流耦合关系研究: 基于湖南省 88 个县(市)数据的分析. 经济地理, 2019, 39(11): 25-32. [LI H B, CHEN Z, OU S. The coupling relationship between county urbanization and population reflux: Analysis based on data of 88 counties (county-level cities) in Hunan province. *Economic Geography*, 2019, 39(11): 25-32.]
- [25] 杨忍. 中国县域城镇化的道路交通影响因素识别及空间协同性解析. 地理科学进展, 2016, 35(7): 806-815. [YANG R. Spatial coupling cooperative analysis of road transport superiority and urbanization at county level in China. *Progress in Geography*, 2016, 35(7): 806-815.]
- [26] 王少剑, 崔子恬, 林靖杰, 等. 珠三角地区城镇化与生态韧性的耦合协调研究. 地理学报, 2021, 76(4): 973-991. [WANG S J, CUI Z T, LIN J J, et al. Coupling relationship between urbanization and ecological resilience in the Pearl River Delta. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(4): 973-991.]
- [27] 李硕硕, 刘耀彬, 骆康. 环鄱阳湖县域新型城镇化对碳排放强度的空间溢出效应. 资源科学, 2022, 44(7): 1449-1462. [LI S S, LIU Y B, LUO K. Spatial spillover effect of new-type urbanization on carbon emission intensity in counties around the Poyang Lake. *Resources Science*, 2022, 44(7): 1449-1462.]
- [28] 谢晓彤. 共生视角下的河南省国土空间功能识别与优化管控研究. 徐州: 中国矿业大学, 2022. [XIE X T. Research on the land spatial function identification and optimal control of Henan province from the perspective of symbiosis. Xuzhou: China University of Mining and Technology, 2022.]
- [29] 宋小青. 论土地利用转型的研究框架. 地理学报, 2017, 72(3): 471-487. [SONG X Q. Discussion on land use transition research framework. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(3): 471-487.]
- [30] CHEN M X, LIU W D, LU D D, et al. Progress of China's new-type urbanization construction since 2014: A preliminary assessment. *Cities*, 2018, 78: 180-193.
- [31] ZHU J M, ZHU M W, XIAO Y. Urbanization for rural development: Spatial paradigm shifts toward inclusive urban-rural integrated development in China. *Journal of Rural Studies*, 2019, 71: 94-103.
- [32] CHEN K Q, LONG H L, LIAO L W, et al. Land use transitions and urban-rural integrated development: Theoretical framework and China's evidence. *Land Use Policy*, 2020, 92: 104465, Doi: 10.1016/j.landusepol.2020.104465.

- [33] 卢新海, 崔海莹, 柯善淦, 等. 湖北省耕地利用绿色转型与粮食全要素生产率的耦合协调及其驱动机制研究. 中国土地科学, 2022, 36(8): 75-84. [LU X H, CUI H Y, KE S G, et al. Coupling coordination and driving mechanism of green transition of farmland use and total factor productivity of grain in Hubei province. China Land Science, 2022, 36(8): 75-84.]
- [34] 龙花楼, 陈坤秋. 基于土地系统科学的土地利用转型与城乡融合发展. 地理学报, 2021, 76(2): 295-309. [LONG H L, CHEN K Q. Urban-rural integrated development and land use transitions: A perspective of land system science. Acta Geographica Sinica, 2021, 76(2): 295-309.]
- [35] 刘燕, 杨庆媛. 重庆地票交易时空特征及其与人口流动的耦合态势. 自然资源学报, 2021, 36(11): 2926-2937. [LIU Y, YANG Q Y. Spatio-temporal characteristics of land coupon trading and its coupling mechanism with urban-rural migration in Chongqing. Journal of Natural Resources, 2021, 36(11): 2926-2937.]
- [36] 宋小青, 吴志峰, 欧阳竹. 耕地转型的研究路径探讨. 地理研究, 2014, 33(3): 403-413. [SONG X Q, WU Z F, OUYANG Z. Route of cultivated land transition research. Geographical Research, 2014, 33(3): 403-413.]
- [37] 李寒冰, 金晓斌, 韩博, 等. “双碳”目标下全域土地综合整治的学理研究与实践路径. 地理研究, 2022, 41(12): 3164-3182. [LI H B, JIN X B, HAN B, et al. Theoretical research and practical strategy of comprehensive land consolidation under the goal of carbon emission peak and carbon neutrality. Geographical Research, 2022, 41(12): 3164-3182.]
- [38] LONG H L. Theorizing land use transitions: A human geography perspective. Habitat International, 2022, 128: 102669, Doi: 10.1016/j.habitatint.2022.102669.
- [39] 戈大专, 龙花楼, 杨忍. 中国耕地利用转型格局及驱动因素研究: 基于人均耕地面积视角. 资源科学, 2018, 40(2): 273-283. [GE D Z, LONG H L, YANG R. The pattern and mechanism of farmland transition in China from the perspective of per capita farmland area. Resources Science, 2018, 40(2): 273-283.]
- [40] GRAINGER A. National land use morphology: Patterns and possibilities. Area, 1995, 80(3): 235-245.
- [41] NORTHAM R M. Urban Geography. New York: John Wiley & Sons, 1979.
- [42] 方创琳, 刘晓丽, 蔺雪芹. 中国城市化发展阶段的修正及规律性分析. 干旱区地理, 2008, 31(4): 512-523. [FANG C L, LIU X L, LIN X Q. Revision and regularity analysis of urbanization development stage in China. Arid Land Geography, 2008, 31(4): 512-523.]
- [43] 杜国明, 柴璐佳, 李玉恒. 耕地利用系统的理论解析与研究框架. 地理科学进展, 2022, 41(7): 1288-1299. [DU G M, CHAI L J, LI Y H. Theoretical explanation and research framework of cultivated land use system. Progress in Geography, 2022, 41(7): 1288-1299.]
- [44] 向敬伟, 李江风. 贫困山区耕地利用转型对农业经济增长质量的影响. 中国人口·资源与环境, 2018, 28(1): 71-81. [XIANG J W, LI J F. Influence of cultivated land use transition on quality of agricultural economic growth in poor mountainous areas. China Population, Resources and Environment, 2018, 28(1): 71-81.]
- [45] HOLTZ-EAKIN D, NEWWEY W, ROSEN H S. Wages and hours: Estimating vector autoregressions with panel data. Working Papers, 1988, Doi: 10.2307/1913103.
- [46] BINDER M, HSAIO C, PESARAN M H. Estimation and inference in short panel vector autoregressions with unit roots and cointegration. Computing in Economics and Finance, 2001, 21(4): 5-69.
- [47] LOVE I, ZICCHINO L. Financial development and dynamic investment behavior: Evidence from panel VAR. The Quarterly Review of Economics and Finance, 2006, 46(2): 190-210.
- [48] 高楠, 张新成, 王琳艳. 中国红色旅游网络关注度时空特征及影响因素. 自然资源学报, 2020, 35(5): 1068-1089. [GAO N, ZHANG X C, WANG L Y. Spatio-temporal characteristics and influencing factors of Chinese red tourism network attention. Journal of Natural Resources, 2020, 35(5): 1068-1089.]
- [49] 黄磊, 吴传清. 长江经济带污染密集型产业集聚时空特征及其绿色经济效应. 自然资源学报, 2022, 37(2): 459-476. [HUANG L, WU C Q. Spatial and temporal characteristics of pollution intensive industrial agglomeration and its green economy effect in the Yangtze River Economic Belt. Journal of Natural Resources, 2022, 37(2): 459-476.]
- [50] ARELLANO M, BOVER O. Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. Journal of Econometrics, 1995, 68(1): 29-51.
- [51] MALMQUIST S. Index numbers and indifference surfaces. Trabajos De Estadística, 1953, 4(2): 209-242.

Coupling interaction and driving factors of cultivated land use transition and county urbanization: A case study in Henan province

DAI Ya-qiang, ZHANG Yue, KE Xin-li, CHEN Yuan-yuan

(College of Public Administration, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: There is a complex interaction and coupling process between cultivated land use transition and county urbanization. It is of great significance to conduct the coupling research of cultivated land use transition and county urbanization for the steady progress of sustainable utilization of cultivated land and high-quality development of urbanization. On the basis of clarifying the coupling mechanism between cultivated land use transition and county urbanization, this study takes Henan province as a case study area to explore the coupling interaction and its driving factors by applying methods such as the coupling coordination degree model and the PVAR model. The results are as follows: (1) From 2000 to 2020, the cultivated land use transition undergoes an evolutionary process, first decreasing and then increasing, with an increasingly balanced spatial distribution. (2) The level of county urbanization is rising gradually, and shows a spatial development pattern of "large agglomeration and small dispersion". (3) The coupling relationship between cultivated land use transition and county urbanization has gradually improved, showing an increasingly balanced spatial evolution trend. However, the coupling coordination degree between cultivated land use transition and county urbanization needs to be further improved. (4) The coupling interaction of cultivated land use transition and county urbanization is influenced by natural, economic, social and governmental factors. The degree of contribution of different factors to the degree of coupling coordination is different, and the degree of contribution of industrial agglomeration, altitude, public financial expenditure and population density is relatively high. The impacts of different factors vary considerably. Industrial agglomeration and public financial expenditure have significant positive effects on the degree of coupling coordination, while altitude and population density have significant negative effects.

Keywords: cultivated land use transition; county urbanization; coupling coordination; driving factors; PVAR model