

赵辰,王瑾,刘慧芳,等. 山西省太谷区城乡建设用地转型特征及其影响[J]. 江苏农业科学,2021,49(8):204-212.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.08.036

山西省太谷区城乡建设用地转型特征及其影响

赵辰,王瑾,刘慧芳,郭永龙,韩煜

(山西农业大学资源环境学院,山西晋中 030800)

摘要:综合运用数理统计、ArcGIS 空间分析和城乡建设用地转型指数等方法,定量分析山西省太谷区 2005—2018 年城乡建设用地的显性形态和隐性形态转型特征,以及对城乡关系的影响,为太谷区优化城乡用地调控措施和山西农谷建设提供借鉴。结果表明:(1)2005—2018 年太谷区城乡建设用地总规模不断增加,以农村居民点用地增加为主,城镇用地增加相对较少,采矿用地持续减少;城乡建设用地增速提升较快,城镇用地增速超过农村居民点用地;工业、商业服务业、公共服务等非居住用地快速增长,县城逐渐向功能多元化方向发展。(2)2005—2018 年间,城乡建设用地扩张强度指数呈增加趋势,扩张重心向东转移,逐渐向经济发达地区靠近。(3)太谷区城乡建设用地经过多年的空间扩张,仍然保持着较为明显的集聚分布特征,稳定性指数 S 从 0.381 缓慢上升至 0.400,结构稳定性在逐渐上升。(4)城乡建设用地利用效率、功能整体呈递增态势,年均利用效率不断增长,但增速减缓,而功能增速明显加快。(5)城乡建设用地的显性转型为新型城镇化发展提供了空间基础,隐性转型促进着城镇化质的提高。太谷区城乡建设用地转型剧烈,城乡建设用地的利用水平深刻影响着城镇化的速度和质量。

关键词:土地利用转型;城乡建设用地;时空特征;城乡关系;太谷

中图分类号: F301.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)08-0204-08

随着工业化、信息化、城镇化、农业化的快速推进,建设用地需求日渐增多,其持续扩张已变成我国土地利用变化的主导特性,逐渐成为中国土地利用和管理的焦点问题^[1-2]。然而,建设空间的迅速扩张往往挤占大量的农业与生态空间,带来很多不可逆的负面效应^[3],所以在城乡发展中要实现建设用地的科学管理与利用。多年来,城市优先发展战略和城乡二元体制导致大量资本、能源、土地、劳动力等生产要素向城镇集聚,限制着乡村的可持续发展,使得中国城乡关系发生显著变化^[4-5]。中国城乡人口的变迁、社会发展要素的不断更迭,农村建设用地的流转等均持续推动着城乡关系的转型发展^[6-7]。城乡建设用地作为城乡转型发展的主要用地类型,研究其利用转型特征对解决城乡发展过程中出现的社会经济问题具有重要意义。

土地利用转型起源于国外的“森林转型”^[8],由中国学者龙花楼引入国内并不断发展,指出土地利

用形态是土地利用转型研究的核心内容^[9-10]。后来有学者根据土地利用转型的内涵,将城乡建设用地转型定义为某一区域在一定时期内城乡建设用地利用形态在经济社会发展转型的驱动下所表现出的转变过程^[11]。在相关研究中,众多学者关注到了建设用地时空变化特征^[11-12]、开发强度变化^[13]、驱动机制^[14]、扩展模式与规律^[15-16]、农村居民点用地转型特征^[17-18]等显性形态转型。随着土地利用转型内涵的延伸,学者开始对城乡建设用地投入产出^[19]、利用效率^[14]、集约程度^[20]、经济密度^[21]等隐性形态变化进行研究。研究方法和手段多采用 3 种:基于遥感技术获取数据手段^[22]、基于 GIS 的空间分析和系统模拟方法^[11,16]、统计分析和计量分析方法^[23],且近年来研究尺度较为广泛^[17,19-20,24]。综上,国内外关于城乡建设用地数量、结构等显性形态变化的研究已取得可喜进展,研究方法也逐渐成熟,但对城乡建设用地隐性形态界定以及转型特征研究尚处于探索阶段。城乡建设用地转型在探讨空间形态与格局变化的同时,缺乏对城镇建设用地内部功能结构的变化研究,即学者对城镇建设用地内部的居住、工业等不同功能的用地结构变化等方面的关注较少。

山西省于 2016 年在太谷区开始建设山西农谷,

收稿日期:2020-07-08

基金项目:山西省科技软科学研究项目(编号:2018041069-3)。

作者简介:赵辰(1995—),男,山西长治人,硕士研究生,研究方向为土地资源管理。E-mail:enxx4419@163.com。

通信作者:王瑾,副教授,硕士生导师,研究方向为土地利用与环境规划。E-mail:sxauwj@163.com。

并于2019年由省际战略上升为国家战略。该战略推进农业发展转型升级,激发农业农村发展新动能,开创农业现代化建设新局面,是实现城乡融合发展的一个重要途径。太谷区作为农谷战略坐落地,对其城乡建设用地转型研究,为优化当前建设用地利用存在的问题,推进农谷战略顺利实施提供参考依据,协调城镇化发展中的用地矛盾,为城乡融合发展提供新的视角。鉴于此,本研究从城乡建设用地的规模结构与功能变化、时空分异、分布形态等显性形态和利用效率、功能等隐性形态两方面,分析太谷区2005—2018年城乡建设用地转型时空特征,并探讨城乡建设用地转型对城乡关系变化的影响。旨在探索城乡建设用地转型机理,丰富城乡建设用地研究内涵,为优化城乡用地调控措施和山西农谷建设提供借鉴。

1 研究区与数据来源

1.1 研究区概况

太谷区位于山西省晋中市,受温带大陆性气候影响,四季分明。全区分为山地、丘陵和平川3种地

形,分别占到全区总面积的42.8%、20.2%、37%。地势东南高、西北低,海拔高度为768~1914 m。辖区总面积1050 km²,共辖明星镇、水秀乡、胡村镇、北洸乡、侯城乡、阳邑乡、范村镇、小白乡、任村乡9个乡镇。2018年末太谷区总人口32万人,人口城镇化率超过55%,比2005年提高20个百分点。2018年地区生产总值完成96.6亿元,三次产业结构为22:25.3:52.7。近年来,随着经济社会迅速发展,太谷区建设用地规模不断增加,土地开发强度从2005年的8.18%增加到2018年的9.33%。2005年城乡建设用地面积为6710.25 hm²,2018年增加至7456.95 hm²,其中城镇工矿用地为1988.80 hm²。如今农谷战略的稳步实施及太谷纳入太原都市圈的现实需要,对全区土地利用与保护提出了新的要求。

1.2 数据来源

本研究数据来自2005、2015、2018年太谷区土地利用变更数据库。根据研究需要,城乡建设用地划分为城镇工矿用地和农村居民点用地(图1)。本文的社会经济数据均来源于《太谷县统计年鉴》。

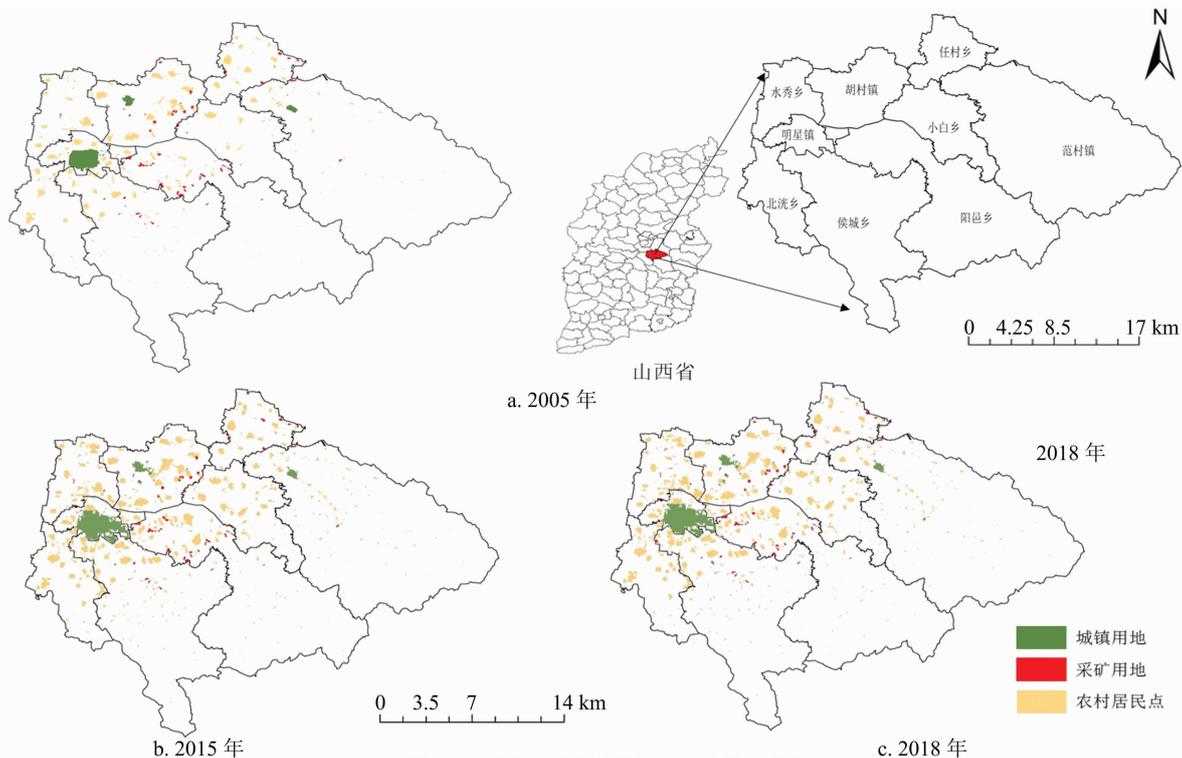


图1 太谷区地理区位及城乡建设用地现状

2 研究方法

主要通过刻画不同时期城乡建设用地规模结构与内部功能用地结构、空间分异和分布形态等显

性形态变化,以及效率转型、功能转型等隐性形态变化,揭示城乡建设用地转型特征。

2.1 功能变化测度

用重要度指数定量描述城镇用地类型变化的

重要程度^[25],是判断城镇用地功能变化的重要表征。计算公式如下:

$$B = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \times 100\%; \quad (1)$$

式中: B 为重要度指数; D_i 指*i*类用地变化量; n 为城镇用地变化类型。

2.2 城乡建设用地扩张测度

扩张强度指数表征城乡建设用地空间扩展,以体现城乡建设用地转型的空间分异,刻画研究单元内城乡建设用地变化程度,指数值越高,扩张越快;当指数为负值时,表示城乡建设用地由扩张转为减少^[26]。计算公式如下:

$$K_i = [(U_i^n - U_i^m) / T_{n-m}] / S_i \times 100\%。 \quad (2)$$

式中: K_i 为空间单元*i*的年均扩张强度指数; U_i^n 和 U_i^m 分别为空间单元*i*不同时点的城乡建设用地面积; T_{n-m} 为两时点间的时长; S_i 为研究单元面积。

2.3 城乡建设用地空间离散与分形维数测度

通过比较不同时期城乡建设用地地块的平均邻近指数*R*,说明城乡建设用地的整体聚散情况^[17]。计算公式如下:

$$R = \frac{\bar{D}_o}{D_e} = \frac{\sum d_{\min}/n}{\sqrt{n/A}}; \quad (3)$$

式中: \bar{D}_o 为每个城乡建设用地地块与其最邻近地块平均距离的观测值; D_e 为随机模式下城乡建设用地的期望平均距离; d_{\min} 为城乡建设用地地块*i*与最邻近城乡建设用地的距离; n 为地块总数; A 为空间单元总面积; λ 为城乡建设用地地块分布密度。 $R \in [0, 2]$,如果 $R < 1$,城乡建设用地地块呈聚集状态;

反之趋于随机分布。

用分维值*D*及稳定性指数*S*测度城乡建设用地空间形态^[27]。*D*越高,说明城乡建设用地形状越复杂;反之则趋于简单规则。同时*S*越大,表示城乡建设用地空间结构越稳定。计算公式如下:

$$\ln A = \frac{2}{D} (\ln P) + C; \quad (4)$$

$$S = |1.5 - D|。 \quad (5)$$

式中: A 、 P 分别为城乡建设用地地块面积、周长。

2.4 城乡建设用地隐性转型指数

城乡建设用地转型包括显性和隐性 2 种形态变化,因此本研究从城乡建设用地效率转型、功能转型 2 个维度探讨隐性转型特征。借鉴文献[11-13]的研究成果,遵循指标体系建立的科学性、综合性及可操作性等原则,从上述 2 个维度选取指标,构建研究区域城乡建设用地转型的评价指标体系(表 1)。

本研究采用多因素综合评价法对城乡建设用地转型特征进行评价,选用层次分析法确定指标权重(表 1)。鉴于指标标准化结果部分为负值,将标准化后的数据平移 2 个单位,然后运用公式(6)计算隐性形态转型指数。

$$E = \sum W \times X_{ij}。 \quad (6)$$

式中: E 为隐性转型指数; W 为指标权重; X_{ij} 为*i*年*j*指标的标准化值。

3 结果与分析

3.1 城乡建设用地转型的显性特征

3.1.1 城乡建设用地规模结构变化 2005—2018 年太谷区城乡建设用地不断增加,其中主要是农村

表 1 城乡建设用地隐性转型评价指标体系

决策层	目标层	指标层	指标解释	权重
城乡建设用地 隐性转型指数	城乡建设用地 效率转型指数	人均城乡建设用地	城乡建设用地总面积/总人数,体现承载人口方面得利用效率或集约度	0.098
		地均二三产业国内生产总值	地区二三产业 GDP/城乡建设用地面积,体现城乡建设用地得经济产出效率	0.227
城乡建设用地 功能转型指数	城乡建设用地 功能转型指数	城乡建设用地人口密度	总人口数/城乡建设用地面积,体现城乡建设用地的人口承载功能	0.110
		城镇居民人均可支配收入	体现收入保障功能	0.072
		在校中小学学生数	体现教育保障功能	0.047
		固定资产投资总额	体现经济活动中的固定资产投资规模	0.242
		二三产业比例	体现城乡建设用地利用过程中人工化生产对经济发展的作用	0.166
		城镇污水处理率	体现环境净化功能	0.031
		人均公园绿地面积	体现环境净化功能	0.021

居民点在持续增加,由2005年的0.45万 hm^2 增加到2018年的0.55万 hm^2 ,农村居民点占城乡建设用地的比例有所波动,由2005年的67.16%增加至2015年的75.00%,2018年又减少为73.33%。城镇工矿用地面积呈“V”形变化,其占城乡建设用地的比例也是如此,由2005年的32.84%减少至2015年的25.00%,到2018年又增加为26.67%,2015年以后,城乡建设用地增加转变为以城镇工矿用地增加为主。在城镇工矿用地中,城镇用地在不断增加,由0.11万 hm^2 增加到0.18万 hm^2 ,而采矿用地则由0.11万 hm^2 骤减至0.02万 hm^2 。从太谷区实际来看,随着太谷区人口的增加,城镇化水平的提高和经济社会的发展,致使城镇建设用地需求量逐年增大,近年来农村家庭收入逐步提高则是推动农村居民点用地持续增加的重要原因;而太谷区采矿

用地多为砖瓦窑,近年来随着政府逐渐清理砖瓦窑,采矿用地数量骤减。

2005—2018年太谷区城乡建设用地持续增加,年均增长率为0.91%,其中农村居民点用地年均增长率为1.70%,增加了0.10万 hm^2 ,而城镇工矿用地的年均增长率为负值。分阶段看,2015—2018年城乡建设用地的年均增长率明显比2005—2015年高,由0.74%增加到1.39%,城乡建设用地增速明显加快。城镇工矿用地年均变化较大,由于2005—2015年采矿用地大幅度减少,其年均增长率为-1.82%,采矿用地在2015年后达到稳定状态,而城镇用地明显增加,使得城镇工矿用地在2015—2018年均增长率达到3.70%,农村居民点用地年均增长率由2005—2015年的2.03%降低到2015—2018年的0.62%,增长率明显降低(表2)。

表2 2005—2018年太谷区城乡建设用地数量与结构变化

土地类型	2005年面积 (万 hm^2)	2015年面积 (万 hm^2)	2018年面积 (万 hm^2)	2005—2015年		2015—2018年		2005—2018年	
				面积增加 (万 hm^2)	年均变化 率(%)	面积增加 (万 hm^2)	年均变化 率(%)	面积增加 (万 hm^2)	年均变化 率(%)
农村居民点	0.45	0.54	0.55	0.09	1.84	0.01	0.61	0.10	1.56
城镇工矿用地	0.22	0.18	0.20	-0.04	-1.99	0.02	3.57	-0.02	-0.73
城乡建设用地	0.67	0.72	0.75	0.05	0.72	0.03	1.37	0.08	0.87

3.1.2 城镇建设用地内部功能用地变化 将城镇建设用地分为居住用地、商业服务业用地、公共管理与公共服务用地、工业用地4类用地,探讨城镇建设用地内部功能用地结构变化特征。

城乡建设用地规模不断扩大的同时,用地类型也日益丰富。从2005年到2018年,商业服务业用地、公共管理与公共服务用地比例均持续提升,分别从18.9%、24.8%增加至27.1%、25.4%;而居住用地比例从50.0%下降至41.1%,表明近年来居住用地建设追求高建筑密度,以满足更多人的住房需求;工业用地比例从6.3%增加至6.9%,后又下降至6.4%(表3)。从重要度指数看,2005—2015年,居住用地变化的重要度指数最高,商业服务业用地次之;2015—2018年,商业服务业用地变化的重要度指数最高,公共管理与公共服务用地次之,工业用地变化的重要度指数出现负值(表4)。近年来,太谷区城镇化快速发展,工业、商业服务业、公共管理与公共服务用地比例均有所提高,县城逐渐由单一的居住用地向多样化复合型用地转变。太谷区“退二进三”产业结构调整以及农谷战略的实施推进,使得商业服务业用地比例持续增加,而工业用

地在2015年后出现萎缩现象。公共管理与公共服务用地也是城镇用地变化的一个重要类型,比例有所提高,表明太谷区城镇基础设施条件在不断完善,人们的生活水平在逐渐提高。总的来看,太谷区近年来不断优化产业结构,完善产业布局,逐渐向功能多元化方向发展。

表3 2005—2018年功能用地结构变化 %

年份	各类用地比例			
	工业	商业服务业	居住	公共管理与 公共服务
2005	6.3	18.9	50.0	24.8
2015	6.9	25.0	41.9	26.2
2018	6.4	27.1	41.1	25.4

表4 2005—2018年功能用地变化的重要度指数

年份	重要度指数			
	工业	商业服务业	居住	公共管理与 公共服务
2005—2015	0.09	0.30	0.33	0.28
2015—2018	-0.09	0.50	0.22	0.32
2005—2018	0.05	0.37	0.28	0.29

3.1.3 城乡建设用地转型的时空分异 由图2可见,2005—2015年城乡建设用地增长相对缓慢,之后增长速度有所提升,总体年均扩张强度指数增至0.08。其中,城镇工矿用地在2015年以来增长明显加快,总体年均扩张强度指数由之前的-0.04增加至0.07;而农村居民点用地与城镇工矿用地相反,在2015年以后,增长速度有所减缓,扩张强度指数由2005年的0.09减少至现在的0.02(表5)。说明2015年以后城乡建设用地增长以城镇工矿用地为主,2016年山西农谷建设的提出,加快了城镇建设

用地的扩张。在空间上,城乡建设用地扩张具有较强的集中性,太谷区北部乡镇的城乡建设用地扩张较快。2015年以前,明星镇的城乡建设用地扩张最为显著,扩张强度指数为0.75;其次是水秀乡扩张较快;胡村镇、范村镇、侯城乡、北洸乡、小白乡扩张不明显;阳邑乡和任村乡的城乡建设用地减少,扩张强度指数呈现负值。农村居民点用地扩张显著的区域是水秀乡、胡村镇、明星镇、北洸乡,均位于太谷区东部县城周边乡镇;城镇工矿用地除明星镇外,其他乡镇均有所减少。

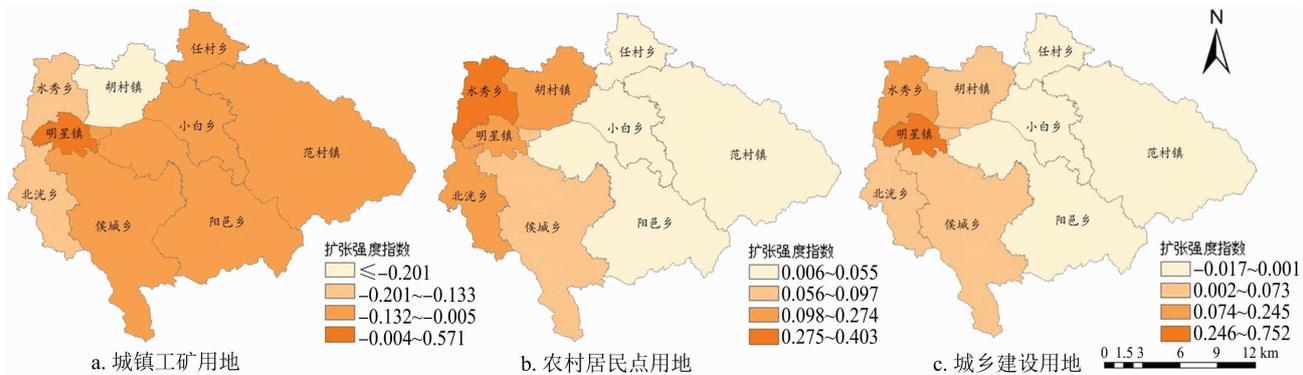


图2 2005—2015年太谷区各乡镇城乡建设用地扩张强度指数及差异性

表5 2005—2018年太谷城乡建设用地年均扩张强度指数

地类	不同周期扩张强度指数		
	2005—2015年	2015—2018年	2005—2018年
农村居民点	0.09	0.02	0.07
城镇工矿用地	-0.04	0.07	-0.02
城乡建设用地	0.05	0.08	0.05

由图3可见,2015年以来,城乡建设用地扩张较快的区域是胡村镇和明星镇,扩张强度指数分别为0.43、0.39,可见胡村镇的扩张强度指数已高于明星镇,且比之前的扩张强度指数明显提高,任村乡、阳邑乡、侯城乡的扩张强度指数都有所提高,而

西部水秀乡、北洸乡、明星镇的扩张强度指数下降。农村居民点用地整体减少,西部明星镇、范村镇、水秀乡的扩张强度指数已是负值。城镇工矿用地由收缩转为扩张,扩张强度指数整体增加,其中胡村镇、任村乡增加最为明显。

由图4可见,2005—2018年城乡建设用地扩张强度指数呈现西部高、东部低的空间分布。近几年,城镇化的快速发展,西部明星镇、水秀乡和胡村镇的扩张强度指数较为显著,年均扩张强度指数分别为0.67、0.18、0.16,均是太谷区中心城区及周边乡镇。东部乡镇建设用地扩张缓慢,年均扩张强度指数均低于0.1。农村居民点扩张强度指数明显的



图3 2015—2018年太谷区各乡镇城乡建设用地扩张强度指数及差异性

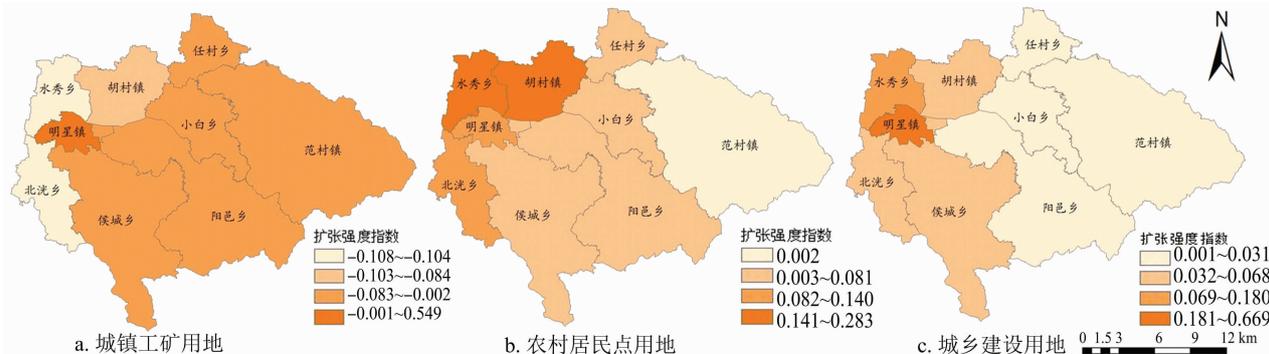


图4 2005—2018年太谷区各乡镇城乡建设用地扩张强度指数及差异性

区域是胡村镇和水秀乡,年均扩张强度指数分别为0.24、0.28;其次是明星镇和北洸乡,分别为0.12、0.14;其余乡镇年均扩张强度指数均低于0.1,扩张速度不明显。城镇工矿用地扩张强度指数为负值,东部乡镇呈现较强的收缩状态,是由主要分布于东部的采矿用地面积骤减造成的。

3.1.4 城乡建设用地分布特征演变 2005—2018年全区城乡建设用地 R 统计值均小于1(表6),表明太谷区城乡建设用地分布呈现较为显著的集聚分布特征。13年间, R 统计值变化不大,但呈现出增加趋势,表明随着城镇化的不断发展,城乡建设用地逐渐扩张的同时,逐渐向随机分布趋势发展。

表6 太谷城乡建设用地最邻近距离统计

年份	地类	R	Z	P 值
2005	城乡建设用地	0.59	-31.88	0.000
2015	城乡建设用地	0.63	-25.49	0.000
2018	城乡建设用地	0.61	-29.84	0.000

3.1.5 城乡建设用地分布形态演变 根据城乡建设用地的周长、面积,运用 SPSS 软件计算其自然对数,并绘制散点图进行线性拟合,拟合的 R^2 均在0.90以上,拟合效果较好,表明周长面积分形维对于太谷区城乡建设用地利用形态分析具有意义。由表7可知,在2005—2018年间,城乡建设用地分维值 D 平稳下降,从1.119下降至1.100,稳定性指数 S 从0.381缓慢上升至0.400,表明太谷区城乡建设用地的异质性和复杂度有所下降,结构稳定性持续上升。农村居民点表现与城乡建设用地一致,结构稳定性在不断增加。城镇工矿用地分维值 D 有所波动,由2005年的1.105降至2015年的1.060,到2018年又略微上升至1.077,其稳定性指数 S 呈相反的变化趋势,2015年以来,城镇建设用

地的扩张速度加快,使得2018年城镇工矿用地的稳定性比2015年有所下降。整体来看,2005年以来,太谷区城乡建设用地结构稳定性在逐渐提高,布局形态更加规范,说明在城镇化发展过程中,在保障城乡建设合理用地需求、优化建设用地布局方面卓有成效。

表7 太谷区城乡建设用地利用分形维及稳定度统计

年份	城镇工矿用地		农村居民点		城乡建设用地	
	D	S	D	S	D	S
2005	1.105	0.395	1.127	0.373	1.119	0.381
2015	1.060	0.440	1.117	0.383	1.108	0.392
2018	1.077	0.423	1.105	0.395	1.100	0.400

3.2 城乡建设用地转型的隐性特征

3.2.1 城乡建设用地效率转型特征 2005、2015、2018年太谷区城乡建设用地效率转型指数分别为0.224、0.719、1.007,呈递增态势。2005—2018年效率转型指数年均增长0.060,年均增长率为12.26%,表明研究期间太谷区城乡建设用地效率水平持续提高,集约节约利用水平不断提升。不同监测时段来看,2005—2015年城乡建设用地效率转型指数年均增长0.050,年均增长率为12.37%,2015—2018年效率转型指数年均增长0.096,高于2015年以前的年均增量,而年均增长率下降至11.88%,可以看出太谷区城乡建设用地利用效率水平提升的同时,增长速度在下降。

3.2.2 城乡建设用地功能转型特征 2005、2015、2018年太谷区城乡建设用地功能转型指数分别为0.623、0.729、0.936(图5)。2005—2018年功能转型指数年均增长0.024,年均增长率为3.18%;其中,2005—2015年功能转型指数年均增长0.011,年均增长率1.58%;2015—2018年年均增长0.069,

年均增长率 8.69%，功能增长速率明显加快。说明研究期间太谷区城乡建设用地的功能发展水平不断提高，全区新型城镇化质量和水平明显提升。

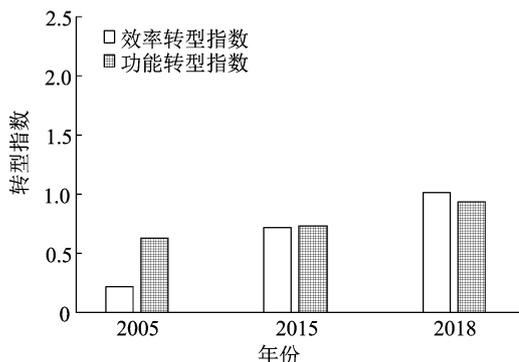


图5 城乡建设用地转型的隐性特征

3.3 城乡建设用地转型影响分析

城乡转型进程中，土地要素的开发利用是城镇化推进的核心内容，不断扩大的城乡建设用地规模对承载区域经济社会发展、实现城乡融合起到了重要的支撑作用，对城乡关系变化有着重要的影响。目前，太谷区正处于新型城镇化快速发展时期，在此背景下探讨太谷区城乡建设用地转型对城乡关系变化的影响具有重要意义。

太谷区 2005—2018 年城乡建设用地净增加 0.08 万 hm^2 ，年均增长率 0.87%，其中，城镇用地增加了 1 016.77 hm^2 ，占城乡建设用地面积比例也不断上升，从 2005 年的 15.93% 增加至 2018 年的 27.97%，土地城镇化率逐渐提高。这种快速扩张有效支撑了经济社会的发展，为促进人口、经济、社会城镇化提供了空间基础。农村居民点用地面积的不断增长，一定程度上可以反映出在城镇化发展过程中，农村居住条件和居住环境在不断提高和完善。城乡建设用地转型在空间上呈现出由中心城区向周边乡镇扩展的模式，由中心城区向外辐射，逐渐带动周边乡村的发展，实现城乡融合发展。但是，城乡建设用地快速扩张的同时，依然存在建设用地不集约和浪费的问题，工矿用地普遍存在利用强度不高、建设物空置率高和土地经济效益偏低的现象，农村居民点用地闲置和不合理占用等问题突出，因此，需要充分挖掘城乡建设用地内部潜力，做好土地置换、盘活存量，做优增量工作，提高建设用地的集约利用水平。

2005—2018 年城乡建设用地效率和功能转型指数呈上升态势，综合转型指数也在不断增加，年均增长 0.084，年均增长率达 9.96%，说明研究期间

太谷区坚持以人为本、城乡互动原则，稳步推进集约高效的新型城镇化发展，逐步提高城镇承载能力，提升城乡发展质量，持续释放城乡经济活力，良性的城乡发展模式已得到初步发展。

4 结论与讨论

本研究在 GIS 技术支持下，对 2005—2018 年太谷区城乡建设用地转型的时空格局特征及对城乡关系的影响进行分析，得到以下结论：(1) 规模结构方面。太谷区在 2005—2018 年间，城乡建设用地规模不断扩大，年均增长率为 0.87%，其中以农村居民点用地增加为主。分阶段来看，农村居民点用地年均增长率下降，而城镇工矿用地年均增长率明显提高，在 2015 年后，城镇工矿用地增速超过农村居民点用地。功能变化方面，居住用地比例不断下降，工业、商业服务业、公共服务等非居住用地比例快速上升，城镇用地功能多元化发展趋势显著。(2) 以乡(镇)为单位探讨太谷区城乡建设用地扩张的时空分布，城乡建设用地扩张强度指数呈现出西高东低的空间分布，2005—2015 年，城乡建设用地扩张强度指数显著的区域分布在太谷区西部明星镇和水秀乡，2015—2018 年，城乡建设用地扩张强度显著的区域是胡村镇和任村乡。由此可以看出，太谷区城乡建设用地扩张重心开始由明星镇向东转移。(3) 根据太谷区各期的城乡建设用地最邻近指数 R 可知，2005—2018 年间，太谷区城乡建设用地一直以集聚形态分布。通过计算各期的城乡建设用地分形维值和稳定性指数可以看出，城乡建设用地形态分布趋于规范化，用地结构稳定性在逐渐上升，城乡用地管理的成效逐渐显现。(4) 2005—2018 年太谷区城乡建设用地利用效率和利用功能呈不断上升趋势，年均利用效率增速降低，而利用功能增速明显加快，可见全区城乡建设用地集约利用水平不断提高的同时，新型城镇化有了质的发展。(5) 城乡建设用地利用水平和体制机制影响城镇化的速度、质量，以及地区经济社会的发展，合理调控城乡建设用地，利于缓解城乡用地矛盾，统筹城乡发展。

本研究从数量结构、时空分异、分布形态等显性特征和效率转型、功能转型等隐性特征两方面入手，较为全面地分析了太谷区城乡建设用地转型的时空格局特征，并探讨了对区域城乡关系的影响。但是隐性转型特征方面的现有指标不够全面，后续

仍需进一步完善评价指标体系,以便更深入地分析区域城乡建设用地转型的隐性特征。建设用地隐性形态的分析是城乡建设用地转型机理研究的核心内容,也是深入了解城乡建设用地转型与新型城镇化发展关系的前提,本研究后续将加强对隐性特征的分析。

城镇化的发展必然导致城乡建设用地增加,城乡土地资源矛盾突显。包括太谷区在内的中西部省份县域城乡建设用地规模近年来也在迅速增加^[22]。太谷区城镇建设持续加快,城镇用地迅速扩张,但城镇建设重点区域为中心城区,城镇建设过于集中,空间发展失衡,导致城镇扩张太快而农村“空心化”现象严重。然而“空心村”并没有使农村居民点用地减少,是因为我国既有的城乡二元体制,加之城镇住房价格相对较高,农民进城务工收入增加的同时,更加愿意选择在农村进一步改善居住条件,于是在转型过程中出现农村居民点用地与城镇用地均增加的现象。因此结合本研究,对城乡转型提出以下对策建议:(1)对于城镇建设过于集中、城镇化水平发展不平衡的现状,要充分结合各乡镇自身的发展基础与特点,对太谷区发展进行全盘的科学合理规划,明确各乡镇在全区的发展定位与目标。太谷区明星镇是太谷县城所在地,该区域城镇建设空间饱和,基础设施和公共服务设施配套相对完善,城镇化水平最高。因此,在城镇化建设中注重强化城镇建设用地的刚性约束,协调城乡建设用地扩张速度与人口城镇化水平或经济发展水平增速相匹配;充分挖掘闲置及低效利用建设用地的内部潜力,提高利用效率和综合效益。太谷区北部乡镇是山西农谷建设主要区域,结合山西农谷建设规划,不断完善基础设施建设,调整城镇用地结构与布局,实现城乡建设用地规模的合理扩张和优化布局。太谷区南部乡镇大部分区域是丘陵山区,未利用地比例较大,开发难度强,建设用地多为农村居民点,可以适当投入城镇用地指标,加强农村建设用地管理,提高土地利用效率和效益,避免农村“空心化”现象继续扩散。(2)创新土地管理制度,推进土地制度改革,有效实现城乡建设用地转型的市场调控,推动形成县域城乡统一的土地市场,通过市场手段推动城乡建设用地结构优化与利用效率提高。(3)制定科学合理的土地利用总体规划,并衔接好乡镇土地利用规划,确保土地资源的合理利用,实现各乡镇协调发展。政府应该因地制

宜地调整措施,优化产业结构,实现人地关系的协调发展。

参考文献:

- [1]吕晓,黄贤金,张全景. 城乡建设用地转型研究综述[J]. 城市规划,2015,39(4):105-112.
- [2]Liu J Y, Kuang W H, Zhang Z X, et al. Spatiotemporal characteristics, patterns, and causes of land-use changes in China since the late 1980s[J]. Journal of Geographical Sciences, 2014, 24(2):195-210.
- [3]吕晓,黄贤金. 建设用地扩张的研究进展及展望[J]. 地理与地理信息科学, 2013, 29(6):51-58.
- [4]姜凯斯,刘正佳,李裕瑞,等. 黄土丘陵沟壑区典型村域土地利用变化及对区域乡村转型发展的启示[J]. 地理科学进展, 2019, 38(9):1305-1315.
- [5]耿梦,马晓冬. 江苏省城乡转型发展的时空特征及地域类型[J]. 商丘师范学院学报, 2018, 34(12):36-42.
- [6]向敬伟,李江风,曾杰. 鄂西贫困县耕地利用转型空间分异及其影响因素[J]. 农业工程学报, 2016, 32(1):272-279.
- [7]吕晓,牛善栋,张全景,等. 基于内容分析法的集体建设用流转政策演进分析[J]. 中国土地科学, 2015, 29(4):25-33.
- [8]Grainger A. The forest transition: an alternative approach[J]. Area, 1995, 27(3):242-251.
- [9]Long H L, Li T T. The coupling characteristics and mechanism of farmland and rural housing land transition in China[J]. Journal of Geographical Science, 2012, 22(3):548-562.
- [10]Liu Y Q, Long H L. Land use transitions and their dynamic mechanism: the case of the Huang-Huai-Hai Plain[J]. Journal of Geographical Sciences, 2016, 26(5):515-530.
- [11]何改丽,李加林,史小丽,等. 杭州湾南岸城乡建设用地时空演化特征分析[J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(3):483-492.
- [12]曾于珈,廖和平,孙泽乾. 城乡建设用地时空演变及形成机理——以重庆市南岸区为例[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2019, 41(2):100-108.
- [13]李再艳,石培基. 兰州—西宁城市群城乡建设用地开发强度空间格局变化及影响因素分析[J]. 生态与农村环境学报, 2020, 36(4):450-458.
- [14]郭向阳,穆学青,丁正山. 江苏省县域城镇建设用地效率时空特征及驱动因子识别[J]. 南京师大学报(自然科学版), 2020, 44(3):84-90.
- [15]高金龙,陈雯. 转型期中国城市用地结构动态演变及其机理——基于长三角51个样本城市的实证研究[J]. 长江流域资源与环境, 2017, 26(4):540-551.
- [16]Ye Y Y, Su Y X, Zhang H O, et al. Construction of an ecological resistance surface model and its application in urban expansion simulations[J]. Journal of Geographical Sciences, 2015, 25(2):211-224.
- [17]杜国明,殷嘉迪,张燕,等. 友谊县城乡居民点用地转型研究[J]. 中国土地科学, 2017, 31(7):60-66.
- [18]姜磊,雷国平,张健,等. 农村居民点空间布局及优化分析[J]. 水土保持研究, 2013, 20(1):224-229.

董 静,邢锦城,温祝桂,等. 苏北滩涂盐碱地3种典型盐生植物根际土壤细菌多样性及群落结构分析[J]. 江苏农业科学,2021,49(8):212-218.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.08.037

苏北滩涂盐碱地3种典型盐生植物根际土壤 细菌多样性及群落结构分析

董 静,邢锦城,温祝桂,洪立洲,刘 冲,朱小梅,赵宝泉,贺亭亭,赵小慧

(江苏沿海地区农业科学研究所,江苏盐城 224002)

摘要:以苏北滩涂盐碱地3种典型盐生植物的非根际与根际土壤为研究对象,利用高通量测序技术对土壤细菌多样性特征及群落结构进行分析,并对土壤理化性质进行测定。结果表明:盐地碱蓬、盐角草和二色补血草根际土壤细菌群落分别由15、16、17门组成,其中装甲军门只出现在二色补血草根际土壤中;非根际土壤主要由18门组成,其中广古菌门仅出现在盐地碱蓬非根际土壤中,衣原体门仅出现在二色补血草非根际土壤中。非根际土壤细菌酸杆菌门的相对丰度低于根际土壤,而非根际土壤中的放线菌门丰度有所提高。3种植物根际土壤细菌群落的多样性与速效氮含量正相关,与土壤pH值、电导率、有机质含量、速效磷含量、有机碳含量及速效钾含量负相关;土壤电导率、速效氮含量和速效磷含量是影响其根际与非根际土壤细菌群落变化的主要因素。

关键词:盐生植物;根际微生物;土壤细菌;群落结构;土壤理化性质;苏北;滩涂盐碱地

中图分类号: S182 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)08-0212-07

盐生植物在适应盐碱地环境过程中形成了一系列独特的耐盐机制用以应对逆境的影响,除此以外,根际微生物对其耐盐性的提高也会起到一定的作用^[1]。在自然条件下,植物与土壤根际微生物之间联系紧密,根际微生物种类繁多,作为地球上最

复杂的生态系统之一,它们对植物的生长和健康有重要影响^[2]。植物可以通过根系代谢活动来改变根际微生物群落的组成,同时根际土壤也会受到其活动的影响,最终导致根际与非根际土壤理化性质及微生物群落结构存在显著差异^[3-5]。因此,研究不同盐生植物对土壤细菌群落结构及多样性的影响,揭示植物耐盐碱性与土壤微生物之间的内在联系,具有重大意义。

土壤微生物对保持生物多样性以及维护生态系统功能均有着重要的作用^[6]。近年来,盐碱区域土壤、植物及其根际微生物相互作用、盐碱地生态环境可持续发展等方面引起了国内外学者的重视^[7-10]。我国苏北沿海滩涂面积广、盐分重,严重限制了植物的生存与分布,盐地碱蓬(*Suaeda*

收稿日期:2020-07-16

基金项目:江苏省农业科技自主创新资金[编号:CX(19)3096];国家自然科学基金(编号:31800525);江苏现代农业产业技术体系项目[编号:JATS(2019)228];苏北科技专项(编号:SZ-YC2018059/SZ-YC2018060)。

作者简介:董 静(1988—),女,江苏盐城人,硕士,助理研究员,主要从事植物逆境生理相关研究。E-mail:dongjingyc@163.com。

通信作者:邢锦城,硕士,副研究员,主要从事土壤肥料与盐土农业工程相关研究。E-mail:sdauxxx@163.com。

[19]曲 艺,龙花楼. 基于开发利用与产出视角的区域土地利用隐性形态综合研究——以黄淮海地区为例[J]. 地理研究,2017,36(1):61-73.

[20]张雪靓,孔祥斌,赵 晶,等. 我国建设用地集约利用水平时空变化规律[J]. 中国农业大学学报,2013,18(5):156-165.

[21]胡 涛,张安明,杨庆媛,等. 重庆市城镇建设用地经济密度时空差异及影响因素分析[J]. 西南大学学报(自然科学版),2020,42(2):55-65.

[22]刘纪远,刘文超,匡文慧,等. 基于主体功能区规划的中国城乡建设用地扩张时空特征遥感分析[J]. 地理学报,2016,71(3):355-369.

[23]陈 阳,李伟芳,任丽燕,等. 空间统计视角下的农村居民点分布变化及驱动因素分析——以鄞州区滨海平原为例[J]. 资源科学,2014,36(11):2273-2281.

[24]冯应斌,杨庆媛. 1980—2012年村域居民点演变特征及其驱动力分析[J]. 农业工程学报,2016,32(5):280-288.

[25]陈 诚,金志丰. 经济发达地区乡村聚落地模式演变——以无锡市惠山区为例[J]. 地理研究,2015,34(11):2155-2164.

[26]刘盛和,吴传钧,沈洪泉. 基于GIS的北京城市土地利用扩展模式[J]. 地理学报,2000,55(4):407-416.

[27]张 珂,赵耀龙,付迎春,等. 滇池流域1974年至2008年土地利用的分形动态[J]. 资源科学,2013,35(1):232-239.