

于正松,程叶青,李小建,等.工业镇“生产-生活-生态”空间演化过程、动因与重构——以河南省曲沟镇为例[J].地理科学,2020,40(4):646-656.[Yu Zhengsong, Cheng Yeqing, Li Xiaojian et al. Spatial evolution process, motivation and restructuring of "production-living-ecology" in industrial town: A case study on Qugou Town in Henan Province. Scientia Geographica Sinica, 2020, 40(4): 646-656.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2020.04.017

工业镇“生产-生活-生态”空间演化过程、 动因与重构 ——以河南省曲沟镇为例

于正松^{1,2},程叶青³,李小建^{2,4},孙东琪⁵

(1.安阳师范学院资源环境与旅游学院,河南 安阳 455000;2.河南大学环境与规划学院,河南 开封 475001;
3.海南师范大学地理与环境科学学院,海南 海口 571158;4.河南省城乡空间数据挖掘院士工作站,
河南 郑州 450000;5.中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101)

摘要:以曲沟镇多期高清遥感影像、问卷访谈及大量一手数据为基础,综合运用参与式农村评估(PRA)、GIS空间分析及土地利用转型矩阵等方法,剖析了研究区1991–2017年“三生”空间格局演变及驱动因素,对引导其“三生”空间协调发展有重要的现实意义。结果显示:①研究期内,以工矿用地为主的建设用地增量显著,总体呈现高速扩展、局部集聚及多样化发展态势;②生产空间由农业为主转变为农业与工业两强并存,工业生产空间嵌入到农业生产空间中形成“马赛克”式格局;③生活空间演变呈现空间扩展与质量提升并存的趋势;④生态空间的变化则具备面积缩减与质量下降2个特征;⑤工业镇“三生”空间的演变过程,是乡村能人带动、产业结构演变、路径依赖累积、政府宏观调控及综合地理条件约束等内外因素综合作用的结果。

关键词:土地利用;“三生”空间;乡村重构;曲沟镇

中图分类号:K902 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0690(2020)04-0646-11

随着改革开放的深入和工业化的推进,中国的城镇化率已从1978年的17.9%提高到2017年的58.22%。快速城镇化引起了城乡要素流动及空间格局的重组,进而引致了乡镇聚落及土地利用方式的变迁^[1]。从土地利用的特点来看,城市土地利用较多地受到城市总体规划及土地利用规划等文件的刚性约束而较为有序和规范,小城镇及乡村地区的用地则存在过度侵占农田、功能布局混乱及土地配置效率低下等问题。此外,受管理模式、目标导向及环保意识等方面的约束,乡镇地区生态环境问题日益突出,存在化肥农药面源污染严重、农村生活垃圾处理不当、乡镇工业“三废”排放

过度、“空心村”空间蔓延无序等挑战,其生产、生活、生态空间呈现耦合模式各异的紊乱演化趋势^[2-4]。因此,识别不同地域环境、不同尺度、不同发展阶段与模式乡镇聚落“三生”空间演化过程与趋势,探究其影响因素并梳理优化对策具备较为迫切的理论和现实需求。

生产、生活、生态空间演变是城乡聚落重构的重要载体,相关学者围绕这一议题开展了大量研究。国外学者主要集中于2个方面,一是区域发展的生态环境问题,包括污染类型与测度^[5,6]、行为主体与污染源^[7]、以及各类污染的治理与修复^[8];二是城乡社区社会多样性与复杂网络^[9-11]、社会经济空

收稿日期:2019-03-07;**修订日期:**2019-08-09

基金项目:国家自然科学基金项目(41601177、41661028)、河南省高等学校青年骨干教师项目(2017GGJS127)、教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(16JJD770021)、河南省教育厅人文社科研究项目(2020-ZDJH-007)资助。[Foundation: National Natural Science Foundation of China (41601177, 41661028), Project of Young Backbone Teachers in Colleges and Universities of Henan Province (2017GGJS127), Major Projects in the Key Research Base of Humanities and Social Sciences of the Ministry of Education (16JJD770021), The Research Project of the Human and Social Science of Henan Provincial Education Department (2020-ZDJH-007).]

作者简介:于正松(1981–),男,山东莒县人,博士,副教授,主要从事“三农”问题与区域发展研究。E-mail: yuzhengsong220@163.com

通讯作者:程叶青,教授。E-mail: 34794249@qq.com

间演变趋势^[12]、以及从业者的公平权益与健康保障^[13]等方面。国内的相关研究受国土空间规划理念及研究方法视角不断创新地推动,在进入21世纪尤其是2010年以来产生了丰硕的成果。关注的焦点包括“三生”空间的理论内涵与框架探讨^[14,15]、类型划分与评价指标体系^[16-18]、空间承载力测度^[19-21]、功能定量识别^[22,23],以及基于土地整治、乡村重构等视角的“三生”空间优化研究^[19,24,25]等。总体看来,研究内容上已从理论探讨逐步走向较为系统的实证研究,但从土地利用的视角对“三生”空间演变进行量化考察的成果还不多见;研究方法上除传统的田野调查、问卷调查及深度访谈外,多维指标测度、空间分析及数理统计等现代地理学手段逐渐应用于“三生”空间的研究中^[16,18,20],但对遥感影像解译等“3S”技术的应用还不够;研究尺度上受数据获取的限制,呈现宏、微尺度并存且以大尺度为主的格局,城市聚落尤以全国、城市群等区域以上尺度研究居多^[16,17,20],乡镇聚落则多为基于村落尺度开展典型案例研究^[26-28],对建制镇尺度上的“三生”空间研究还较少。

工业城镇化是由工业发展驱动人口和产业向镇域集聚并导致城镇用地空间扩张的过程,是乡村城镇化的重要模式之一。但随着乡村工业和小城镇的快速发展,工业用地呈现过度和无序开发状态,客观上引发了生产空间分散、生活空间超载、生态空间恶化等系列问题,如何平衡镇域工业发展与“三生”空间协调的矛盾成为亟待解决的焦点问题^[29]。但现有文献以工业镇为对象开展的相关研究还不多见^[30]。因此,鉴于工业镇在中国镇域城镇化过程中的重要地位及其空间演化的突出矛盾,本文在借鉴上述研究成果的基础上,以河南省曲沟镇为例,基于RS和GIS技术与方法,明晰适宜的镇域“三生”空间表征范围,审视其空间演化过程与格局,梳理格局演变的影响因子及驱动机制,旨在为工业镇良性发展导向下的小城镇土地利用优化及乡村重构提供一定的科学依据和理论借鉴。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况

曲沟镇位于河南省安阳市殷都区(原属安阳县管辖,2017年行政区划调整至殷都区)(图1),东距安阳市区12 km,总面积3 558.85 hm²。2017年全镇总人口5.03万人,非农人口0.25万人,工业总

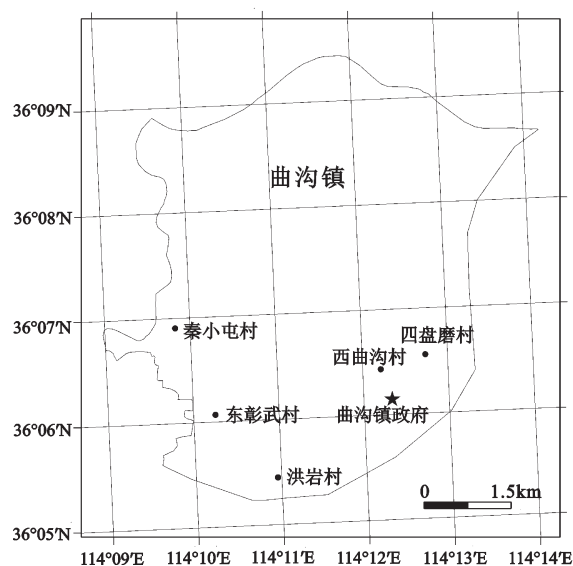


图1 研究区位置

Fig.1 Location of the research area

产值120余亿元。安李铁路、安林公路穿镇而过,中国重要的煤炭运输动脉中南铁路斜穿过境,交通条件优越。曲沟镇是中国华北地区最大的铁合金集散地,主要经营硅铁、锰铁等,业务辐射全国30个省(自治区、直辖市),年经营规模达 4×10^4 t。

选择该镇作为研究对象,主要基于以下考虑:

① 从市场份额来看,全国90%以上的钢铁铸造企业与曲沟镇有供需业务关联,铁合金销售份额占全国约1/3,为名副其实的铁合金第一镇;② 曲沟镇铁合金产业起步于改革开放初的20世纪70年代末期,镇域时空演变脉络具备典型性和代表性;③ 土地利用日益成为制约工业镇可持续发展的关键因素,加强其土地利用的科学研究势在必行;④ 从其所处的产业区位来看,其西、北两侧为钢铁和水泥企业集中布局的水冶和铜冶二镇,形成了殷都区工业铁三角。产业结构高污染、空间布局过度集中、工业装备严重落后及管理水平低下等因素导致此区域工业污染严重,大气中自然降尘均值高达 $48.3 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{月})$ [国家推荐标准为 $18 \text{ t}/(\text{km}^2 \cdot \text{月})$]^[31]。曲沟镇工业发展的“三生”空间失调情况已开始凸显。

1.2 数据来源

研究数据主要包括:① 一手资料和数据,如工业用地演变及其动因主要来源与参与式农村评估及调查问卷所获;② 二手资料主要来源于Google地图高清影像(2010、2017年),《安阳县年

鉴》(1991–2017年)^[32]等。

1.3 研究方法

1.3.1 土地利用类型划分及“三生”空间界定

鉴于当前关于乡村地域的土地利用分类标准与体系不够完善,参照《土地利用现状分类》(GB/T 21010–2017)^[33],结合曲沟镇土地利用的实际状况,将全镇土地利用类型划分为农用地(考虑该镇林地、园地面积极有限,将其与耕地合并为农用地)、工矿用地(主要为工厂及其附属设施用地)、住宅用地、商业服务用地、公共服务与公共管理用地以及未利用地等类型。此外,关于“三生”空间与土地利用类型的结合方面,生产用地和生活用地已基本取得共识,但不同学科对生态用地的概念与分类体系还未达成共识^[16–18]。借鉴地理学相关文献的论述^[20,27,28,34],考虑案例区土地利用的实际状况,本文对“三生”空间范围做如下界定:生产空间包括农业生产空间和工业生产空间,其中农业生产空间指耕地及少量的林地和园地,工业生产空间指厂房、仓储及物流用地;生活空间指满足本地社区居民生活所需的教育及公共管理、商业服务、居民楼、交通用地及村庄聚落等用地类型;生态空间主要指村落外部的河漫滩、荒地等未利用地,以及部分农业生产空间。

1.3.2 土地利用数据获取

4期土地利用数据绘制过程如下,首先根据2017年研究区 Google 地图高清影像(空间分辨率为0.51 m)与曲沟镇域用地进行空间关联与判读,经过多次对关键地物进行实地确认,最终完成2017年土地利用现状的矢量化。为了解曲沟镇用地格局演变的详细过程,本研究采用参与式农村评估研究法,通过半结构化的访谈工具收集研究区与土地利用有关的各种资料与信息,反演1990–2010年间的土地利用时空演化过程,绘制了比例尺为1:26 000的1990、2000、2010、2017年的土地利用图。具体工作流程如下:①镇域土地利用关键地物等资料的收集与标注。参照0.51 m的遥感影像,对镇政府、学校、规模以上工厂、主要道路等进行空间属性采集与地图标注。②开展重点对象的访谈。先后与镇长、镇政府办公室主任、镇土管所所长及企业办主任等进行了座谈,获得了镇域铁合金产业发展的历程,土地利用类型的分布、权属及主要变更时间节点等信息,并一起参与了遥感影像判读及前期已制作基础数据的修正确

认工作。③企业相关空间信息搜集及深入访谈。此项工作于2017年10–12月先后开展了4次,累计工作时间超过20 d。工作内容首先是基于手持GPS的企业坐标点采集与标注,其次是实地核查重点企业厂区面积并对遥感影像判读数据进行校对,最后是企业负责人的深度访谈,采用“划类选典”与随机抽样相结合的方式,确定了包括25名企业家和55名从业村民的调查对象,访谈内容包括企业成立时间、用地演变、产销规模及本地企业网络关系等方面。④基于信息综合与访谈人员参与的土地利用反演。查阅上文提及的安阳县及曲沟镇相关二手资料,结合上述工作所获信息,反演曲沟镇1991–2017年的土地利用演变格局。最终经与上述重点访谈对象的多次沟通,最终确定4期研究区土地利用分布图。

1.3.3 空间格局测度方法

1) 土地利用扩展强度指数(M),即用建设用地面积扩展的速度来表征区域土地利用平面扩展的速率,比绝对变化指标更能反映其变化强度^[26],公式为:

$$M = \frac{U}{A} \times 100\% \quad (1)$$

式中, U 表示新增建设用地的面积(hm^2); A 为研究区总面积(hm^2)。

2) 土地利用类型增长速度(K),用来表征特定土地利用类型变化的相对速率,有助于对该种类型的土地演变规律和趋势做出更清晰的判断^[29],公式为:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times 100\% \quad (2)$$

式中, K 为研究时段内某一土地利用类型增长速度; U_a 、 U_b 分别表示研究区某一土地利用类型基期和报告期的面积。

3) 土地利用转移矩阵,作为考察不同土地利用类型相互转化的常用方法,可以对某区域一定时段内各种土地利用类型的演变方向与程度进行精确刻画^[24]。表达公式为:

$$S_{ij} = \begin{pmatrix} s_{11} & s_{12} & \cdots & s_{1n} \\ s_{21} & s_{22} & \cdots & s_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ s_{n1} & s_{n2} & \cdots & s_{nn} \end{pmatrix} \quad (3)$$

式中, S_{ij} 表示基期 i 类型转换成报告期末 j 类型的面积; $i, j (i=1, \dots, n; j=1, \dots, n)$ 分别代表研究时段内基期与报告期的土地利用类型; s 代表面积; n 为研究区域土地利用类型的数目。

2 曲沟镇“三生”空间格局演化

2.1 土地利用扩展强度变动

1990–2017年,研究区建设面积从977.897 hm^2 增加到了2 299.811 hm^2 ,增长速度达1.351倍,总体呈现高速扩展、局部集聚及多样化发展趋势(图2)。其中,尤以2010–2017年间扩展程度最大,扩展面积达513.02 hm^2 ,1990–2000年、2000–2010年2个阶段也保持了超过30%的增速,扩展效应显著。建设用地占整个镇域的面积比重从1990年的27.477%上升到2017年的64.622%。从扩展方向上看,1990年建设用地主要为镇政府驻地及各行政村聚落,布局较为分散(图2a)。1990–2000年间沿301省道及世纪大道出现较为集中的工业建设用地(图2b),2000–2010年间又形成了镇域西北角东高平村为核心的沿河工业廊道(图2c),2017年最终形成镇域建设用地“马赛克”式分布格局,且主要位于301省道以南(图2d)。

2.2 土地利用“三生”功能转换

土地利用结构演变是不同用地类型之间交叉转换综合作用的结果。因此掌握各种用地类型的转移方向是解析土地利用结构及“三生”空间演变过程的关键。从土地利用转移矩阵可知,3个阶段均以农用地转向工矿和住宅用地为主,未利用地的转移方向为工矿用地,工矿、商业服务、公共管理与服务用地也有小幅用地转出。1990–2000年农用地共转出330.274 hm^2 ,其中85.13%转向了工矿用地,其余转向了住宅用地。住宅用地共转出14.427 hm^2 ,转移方向为商业服务及公共管理服务用地。未利用地也有22.023 hm^2 转换成工矿用地。2000–2010年间除有部分工矿用地转出外,其他转出类型及方向与上一阶段类似。工矿用地转出面积为54.948 hm^2 ,约有90.99%转向了住宅用地。农用地共转出440.599 hm^2 ,转移方向仍以工矿为主,住宅为辅。另外有17.879 hm^2 的住宅用地变成了公共管理与服务用地,15.99 hm^2 的未利用地转为工矿用地。2010–2017年是土地利用类型

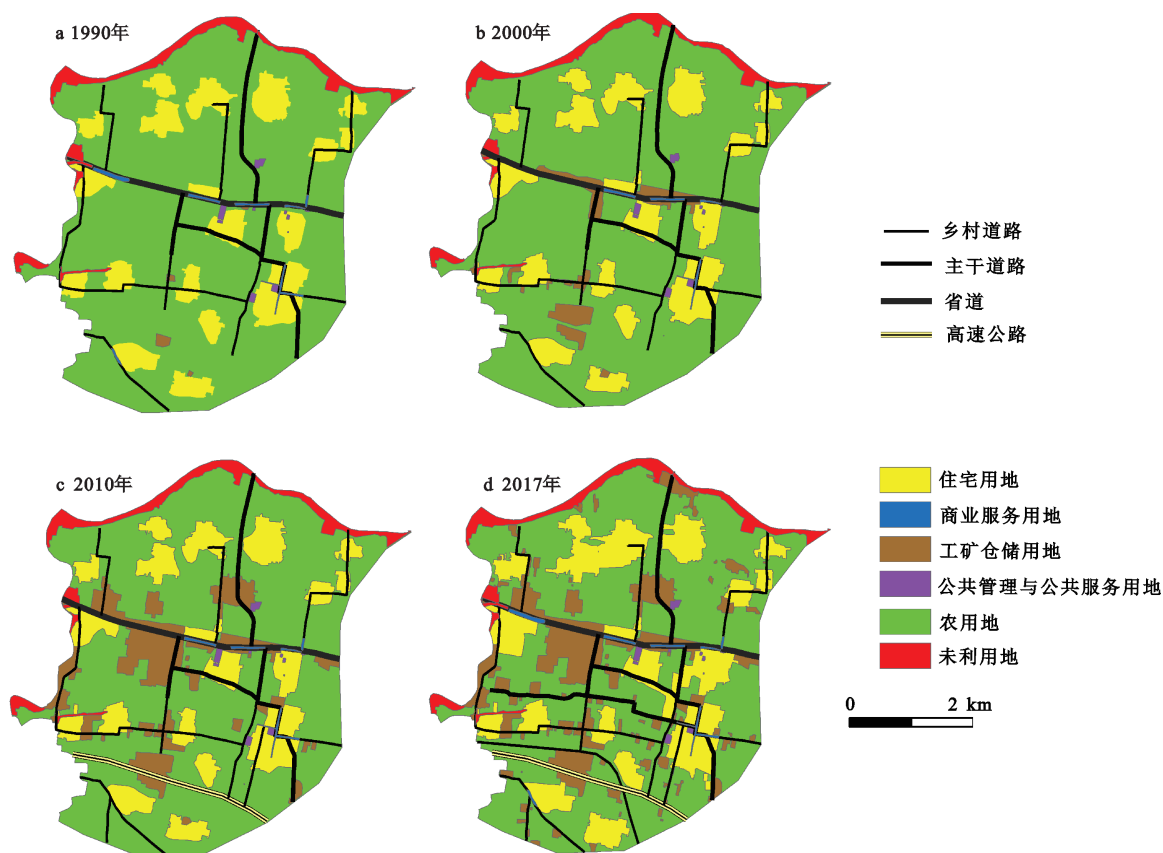


图2 1990–2017年曲沟镇土地利用类型

Fig.2 Land use types in Qugou Town from 1990 to 2017

转换最复杂的阶段,除商业服务用地外,其他用地类型均有不同程度的转出。工矿用地共有103.244 hm²转出,转移方向为住宅、商业服务、公共管理与服务用地,其中有77.49%转成为住宅用地。农用地转出面积为485.894 hm²,方向仍为工矿用地与住宅用地,其中住宅用地比重上升明显,达到38.12%。另有20.107 hm²的住宅用地转为了公共管理与公共服务用地,12.325 hm²的公共管理与公共服务用地变为商业服务用地,未利用地有27.133 hm²转成工矿用地。

2.3 “三生”空间格局演变

用地空间结构是产业、人口布局与资源、自然环境等地理要素耦合博弈的结果,也即是人地关系的空间表达。不同用地类型均可归入生产、生活和生态3类空间,结合前文对“三生”空间范围的界定,将工矿用地、2/3的农用地确定为生产空间;生活空间包括住宅、商业服务、公共管理与公共服务3种用地类型;生态空间包括未利用地和1/3的农用地。测算结果如表1所示,整个研究期内生产空间变化不大,仅增加了20.988 hm²,增幅为13.27%,但其内部分异显著,工业生产空间增加了858.833 hm²,农业生产空间减少了837.845 hm²,总面积变化不大的原因在于两亚类生产空间面积增、减的相互抵消;生活空间面积增加了463.081 hm²,增幅达48.17%;生态空间减少了858.833 hm²,降幅达47.646%。

表1 1990–2017年曲沟镇“三生”空间占地面积(hm²)

Table 1 The area of production-living-ecology space in Qugou Town from 1990 to 2017(hm²)

年份	工业生产空间	农业生产空间	生产空间	生活空间	生态空间
1990	16.557	1564.992	1581.549	961.340	1015.971
2000	307.850	1344.809	1652.659	1022.345	883.856
2010	650.845	1051.077	1701.921	1135.938	721.000
2017	875.390	727.147	1602.537	1424.421	531.902

由表1可知,工业生产空间在2000–2010年间变动幅度最大,这一阶段是受钢铁利好行业环境的影响,全镇铁合金企业增速最快的时期;农业生产空间最大减幅为2010–2017年,是工矿生产用地及生活用地双重扩张作用的结果;总生产空间在经历过前2个阶段的小幅增长后,在第三阶段还出现了99.384 hm²下降;作为镇域空间规划及居民生活质量诉求提升的响应,生活空间在2010–2017年

间面积增加最为显著;生态空间在研究期内的3个阶段降幅相对均匀,降幅呈依次递增态势。

总体看来,研究区27 a中“三生”空间格局演化呈现以下特征:① 生产空间由农业生产为主转向农业与工业两强并存的状态,布局上由相对均质的农业面状空间变为工业生产空间嵌入到农业生产空间的“马赛克”式格局。② 生活空间演变呈现空间扩展与质量提升并存的趋势。空间扩展主要为镇域内农村聚落自发的外扩,占生活空间面积增加的主要份额。质量提升体现在3个方面,包括新建农村居民楼、商业服务网点、公共管理与公共服务机构与场地的完善等。③ 生态空间的变化则具备面积缩减与质量下降2个特点。大量的农用地和未利用地转变工业生产及其他生活用地,在面积锐减的同时,也给有限的剩余生态空间带来了诸多环境负效应,如农用地土壤板结、有机质下降、面源污染加剧,工业生产“三废”排放不当导致的厂区周边农用地环境恶化等问题。

3 曲沟镇“三生空间”格局演变驱动因素与重构

镇域空间结构是其政治、经济和社会在地理空间上的投影。不同发展阶段的资源、资本及产业等要素的组合状况各异,加之技术和政策的修正作用,便导致了镇域空间格局的演变与重构。借鉴哈维关于城市生长的自我修复理论,从乡村精英、产业结构、政府调控及基础地理环境等视角,剖析研究区工业主导下的“三生”空间演化驱动因子与作用机制,进而提出重构模式。

3.1 驱动因素分析

3.1.1 镇域产业结构演变是空间演化的重要推动力

空间结构是产业结构的物理映射,区域产业结构的调整势必会引起土地利用结构的变动。在不同的镇域经济发展阶段,其产业结构、行业技术水平及投入要素均有较大差异,进而影响其空间需求和空间竞争能力。研究期初的1990年曲沟镇工、农业总产值分别为4.5亿元和1.09亿元,工业产值占国内生产总值的72.58%,2017年工业总产值为129.37亿元,占比提高到了98.26%,成为名副其实的工业重镇。工业规模的迅速扩大使得其用地需求大增,研究期内农业生产空间变为工业生产空间成为最突出的用地转换类型。工业用地面积(y)与工业总产值(x)的拟合关系式为:

$y = 0.369 + 0.253x$ ($R^2=0.895$),也进一步验证了研究区工业发展对农业空间的剥夺效应。此外,工业发展使全镇人均收入从期初的2 830元提高到了期末的13 871元,居民消费能力的提升带动了商业服务业的发展,301省道以及镇中心十字街两侧2010年以来商业服务用地显著增加,体现了工业发展对商服用地的间接带动效应。

3.1.2 “乡村能人+创业精神”是空间演化的关键内驱力

深度访谈发现,具有开拓意识和创业精神的乡村精英在曲沟镇乡村工业化的过程中扮演了重要角色。曲沟镇的铁合金产业起步于改革开放初,初始创业人员主要为20世纪80年代初外出赴全国各地的闯荡者。曲沟镇企业办原主任王先生在访谈中提到:“改革开放后,曲沟镇尤其是南边的几个村,如洪岩、东彰武等村因为人多地少,老百姓去外地讨生活,最主要的谋生方式是走街串巷倒卖银元,就是这批人在跑市场的过程中形成了初步的经商意识并锤炼了较强的社交能力,同时也捕捉到了钢铁企业废料中的潜在商业价值。”最开始由东彰武、洪岩、秦小屯等村的部分村民开始从事“商贸”“商贸+简单加工”2种贸易方式的铁合金经营,即从外地钢铁厂将废料运回曲沟镇,对大块的进行简单破碎处理后,雇佣当地村民进行手工分拣有价值的各种铁合金进行出售。在这些乡村企业的示范带动下,到20世纪末期已经形成了以上述村落为中心的铁合金工业局部集聚区。进入21世纪以来,曲沟镇铁合金产业进入了瓶颈期,以“购-销”为主的发展模式及低科技含量局限突出。几家规模较大的铁合金企业响应政府号召,积极开展铁合金冶炼技术创新与环境达标整治,最终形成了具备垄断性行业优势的“中频炉冶炼+商贸”的经营模式。经营主体从精英意识到现代企业家精神的嬗变是曲沟镇铁合金产业得以发展壮大的内生力量,也是曲沟镇空间演化的精神动因。

3.1.3 地方产业空气的循环累积效应是空间演化的主要向心力

“第三意大利”的概念是基于20世纪70年代意大利中北部地区小企业地理集聚现象提出的,是对传统马歇尔产业区理论的创新与发展。其继续强调信任、共享知识、“产业空气”及路径依赖等对产业区形成的作用,认为地方企业通过“干中

学”“用中学”等途径实现意会知识的转移并最终促成了创新及其扩散^[35]。研究区铁合金产业发展及其空间扩散具备意大利产业区的基本特征。在改革开放初期外出捞金者偶然发现并选择了铁合金产业回乡创业后,便通过地缘、血缘、业缘等各种关联实现了铁合金企业在本镇的快速扩张。其典型特征是逐步培养起来了根植地方的熟练产业工人,包括分拣原材料的工人及铁合金冶炼专业技术人员等。采访中秦小屯村民李先生说:“现在在我们村超过70%的劳动力都在从事与铁合金相关的工作,既有跑业务的和生产一线工人,也有负责中频炉技术研发的,目前曲沟镇的中频炉铁合金冶炼技术是处于全国领先水平的,这是我们最大的竞争力。”垄断性的地域劳动力市场网络、“师傅带徒弟”的意会知识传承与扩散模式、细分市场上的区域品牌声誉等,共同促进了曲沟镇铁合金产业地方化经济的形成,也是其工业生产空间集聚及镇域“三生”空间演化的内生驱动因素。

3.1.4 政府空间规划及政策调节是空间演化的刚性指引力

空间规划是乡镇空间生长与结构调整的指挥棒,曲沟镇几次显著的空间格局变动都与镇域规划密切相关。2003年镇政府借整治“五小”企业的契机,在301省道北侧岗坡地带规划了一个工业园区,让道路两侧需要整合提升的企业搬迁至园区内;2008年底,为进一步优化工业发展环境,镇政府又在世纪大道与安林路交叉口西南角规划了返乡创业园区,同时依托已有的产业基础规划了“一园四区”工业用地空间布局,四区为东彰武、秦小屯等起步较早并已形成局部集聚的村域。2002年曲沟镇委托河南省地理所等研究机构联合编制了《曲沟镇2002-2020整体规划》,对镇区空间的演变起到了更直接地指导作用。世纪大道等主干道路的修建,带来了以高档写字楼和餐饮娱乐中心为代表的商业服务用地的拓展;花园式行政事务中心建设、曲沟镇三中搬迁、牵手幼儿园成立等事件促进了镇域公共管理与公共服务用地的增加与优化;锦绣园小区一、二期建设完工,洪岩、四盘磨等新型农村社区的建设,也极大的促进了镇域生活空间的集中与品质提升。

3.1.5 综合地理环境是空间演化的基础约束力与塑造力

自然地理环境是区域空间格局形成的基础约

束条件,其地形条件、资源状况、水文与气候条件等自然因素,直接影响到镇域农村居民点布局的密度、等级与形态,进而决定镇域空间结构及开发潜力与方向^[28]。研究区位于黄淮海平原典型农区,地势平坦且土地较为肥沃,在杜能农业区位论微尺度效应的作用下,农村居民点较为均匀地布局在镇域范围内。受近劳动力趋向的影响,铁合金产业也逐渐形成了以农村聚落为中心的布局模式。此外,2000年以来形成的镇域西侧铁合金产业带,是利用水道优势布局的工业走廊。道路交通布局是人文地理环境中对空间格局影响最大的因素,研究区工业布局在起步的4个村落形成小集聚区后,新的空间生长带就转移到了301省道两侧。2000年以来新建的国昌大道、长江大道以及创业大道等主干道,均成为新增铁合金企业布局的首选区域。此外,镇域中心区域内乡村道路的整治与扩建,也引起了两侧商业服务空间的集中布局。

3.2 重构模式

级差地租理论认为土地利用结构演变是高价利用驱逐低价利用的结果。迅速发展的铁合金产业以高土地收益的优势挤占了大量耕地,是造成曲沟镇土地利用格局变动的根本驱动力。从具体作用过程来看,其“三生”空间格局的变迁是一个

内外动力综合作用的动态过程。内生动力主要源于本地有开拓精神的乡村能人带动,这批最初去外地闯市场的人发现商机并返回曲沟镇开始经营,期间培养了大量的熟练技工及高级技术人员,培育起了完善的劳动力市场。随着产业的发展,共享知识、创新网络及共同市场等“产业空气”氛围的形成也进一步巩固了铁合金产业的地方根植性。政府的产业空间规划以及镇域空间调整是推动曲沟镇“三生”空间格局变动最主要的外部推动力,产业规划进行的工业生产布局调整也影响了生活用地以及生态用地的发展趋势,整个镇域的空间规划更是对生产、生活、生态用地的直接调整。

此外,平原区村落均质布局导致了近劳动力倾向的铁合金工厂围绕村落形成散点分布的格局,交通道路修建也在很大程度上影响了曲沟镇铁合金厂的布局,先后形成了301省道、国昌大道及长江大道等工业廊道。

在内外驱动力综合作用下,曲沟镇的“三生”空间格局发生了较大变化。总体上呈现效益提高、质量优化及布局多样的趋势,但也出现了土地利用粗放、生态环境恶化、生产与生活空间紊乱等问题。因此,在总结其空间演变驱动机理的基础上提出了相应的空间重构方案(图3)。

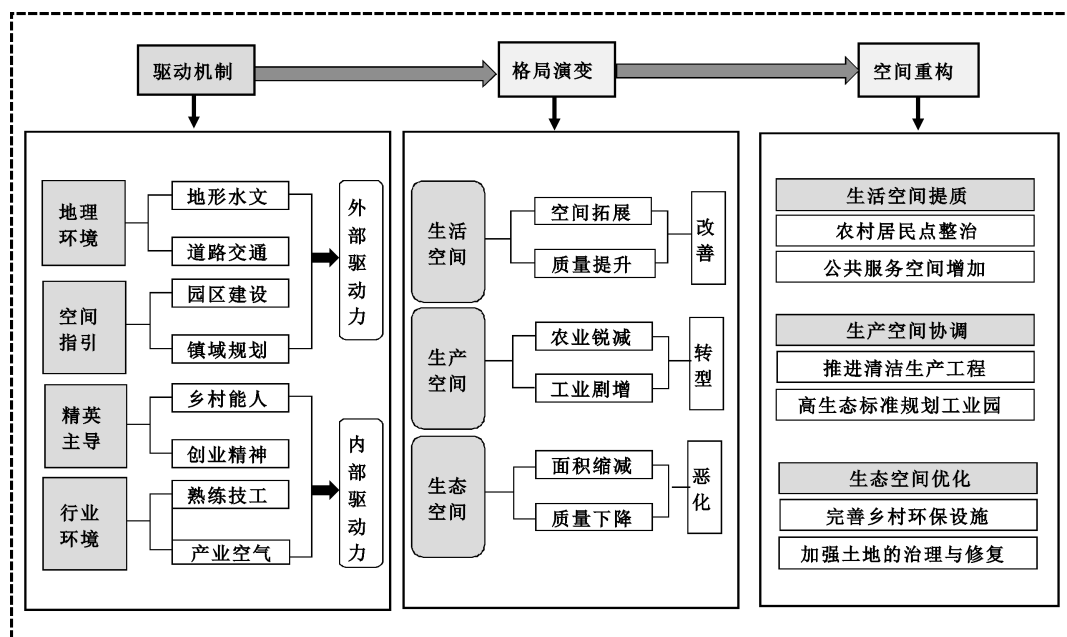


图3 曲沟镇“三生”空间格局演变机理与重构模式

Fig.3 Evolution mechanism and restructuring mode of the production-living-ecology spatial pattern in Qugou Town

4 结论与讨论

4.1 结论

工业城镇化是中国乡村地区小城镇发展的主要类型,探讨其用地格局演变及驱动机理,对科学把握工业镇发展的过程、特征与路径,优化用地格局以引导“三生”空间协调发展有重要的现实意义。综合运用参与式农村评估(PRA)、高清遥感影像矢量化以及GIS空间分析等多种方法,研究了曲沟镇27 a来的土地利用空间重构与转型发展。研究发现:① 研究期内,建设用地增速达1.351倍,以工矿用地增量最为突出,总体呈现高速扩展、局部集聚及多样化发展态势,最终形成了以省道301以南为主的“马赛克”式空间格局。② 不同用地类型相对变化程度方面,工矿用地增速高达51.87倍,2000-2010年间绝对增幅最大,这一阶段国家基础设施建设及房地产行业的快速发展引致了对钢铁需求的激增,曲沟铁合金产业的发展及空间扩展显著受益于其传导效应。农用地和未利用地一直处于衰减态势,商业服务用地、公共管理与公共服务用地发展趋势正好相反,受镇域规划、经济发展等多要素耦合效应的影响,这4类用地面积在2010-2017年间变动最为显著。③ 从土地利用功能转换方面看,所有用地类型均有不同程度的转出,尤以农用地转出最为显著,转移方向主要为工矿和住宅用地;未利用地的转换方向也为工矿用地;住宅用地的转移方向为商业服务用地、公共管理与公共服务用地;工矿用地、商业服务用地、公共管理与公共服务用地受镇域规划调整的影响,在不同阶段也有小幅内部转换。整体上看,与城市区域相比,曲沟镇土地利用规划的科学性和严谨性不够,规划执行的随意性和无计划性特点突出。④ “三生”空间演化各有其特点。生产空间总体变化幅度不大,但内部结构变化显著,工业生产空间大幅剥夺农业生产空间,最终形成工、农各半的生产空间格局;农村居民点外扩及镇域行政中心商业、教育、公共管理与服务等方面用地的增加,在推进生活空间平面扩展的同时也获得了空间品质的提升;工矿和生活用地对农用地和未利用地的占用,致使生态用地面积大幅缩减,且受生态空间斑块化、生产及生活空间嵌入式布局的影响,生态空间的质量也呈日益下降趋势。⑤ 工业镇“三生”空间格局演变是多维力量综合作用的结果,乡村能人带动、产业结构演变以及路径依赖累积循环效应是格局演化的内在驱动系统,政府宏观调控与综合地理环境是空间结构变迁的外部约束条件。

4.2 讨论

1) 与农业镇、旅游镇等其他镇域类型相比,工业镇“三生”空间结构演变有其自身的特性。中国的工业镇大多以低技术水平、劳动密集型产业为主导类型,劳动力趋向性导致工业生产空间布局较为分散,加之缺乏科学地规划与引导,更进一步加剧了“三生”空间的冲突与矛盾。具体表现为工业生产空间无序蔓延、工业生产空间与乡村生活空间交错布局、生态空间在面积和质量方面均有较大下降。同时,受路径依赖、空间黏性、权力主体话语权强势及转换成本过高等因素的制约,乡村工业生产空间“小聚集、大分散”布局主导下的“三生”空间格局难以在较短时间内得到全局性地改进与突破^[36]。

2) 中国大多数工业镇空间格局是在乡镇工业自我强化的路径依赖锁定效应下形成的,且许多镇域进入了“三生”空间紊乱低效率发展阶段。根据路径依赖-解锁相关理论,有效地制度安排是破解路径依赖,重构新路径的重要途径。

结合研究区实际状况,认为应借助以下举措改进其空间布局:① 强制实施“退村入园”政策,按照高生态标准在镇域西北方长宁大道两侧,统一规划曲沟铁合金产业园,分批将围绕村落布局的铁合金工厂迁入新园区,改变目前工业企业邻村布局和小、散、乱的现状,彻底实现生产-生活空间分离;② 以国土空间规划为契机,强化镇域国土利用的科学评价及规划指引,加强全镇各村级聚落内部土地整治并控制其外延扩展速度,因地制宜地采取新村规划、农村社区建设等多种方式提高乡村生活空间的土地集约利用,同时要加大镇中心西曲沟、四盘磨等村的商业服务空间、公共管理与公共服务空间布局以提升全镇的现代生活空间质量;③ 在做好镇域土地利用资源环境承载力评价的基础上,参照“三区三线”的规划要求,设置乡村生态空间红线,在新建铁合金园区推行清洁作业工艺流程、强化生产过程环境监控、污染物集中处理及环保基础设施完善等举措,注重对秦小屯、东彰武、东高平等土地污染严重村域的生态治理与修复,同时要提高生产、生活区内的绿化水

平,全面优化全镇的生态空间质量。

参考文献(References):

- [1] 龙花楼,屠爽爽.论乡村重构[J].地理学报,2017,72(4):563-576. [Long Hualou, Tu Shuangshuang. Rural restructuring: Theory, approach and research prospect. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(4): 563-576.]
- [2] Westlund H. Urban futures in planning, policy and regional science: Are we entering a post-urban world[J]. *Built Environment*, 2014, 40(4): 447-457.
- [3] 王永生,刘彦随.中国乡村生态环境污染现状及重构策略[J].地理科学进展,2018,37(5):710-717. [Wang Yongsheng, Liu Yansui. Pollution and restructuring strategies of rural ecological environment in China. *Progress in Geography*, 2018, 37(5): 710-717.]
- [4] 刘彦随.中国新时代城乡融合与乡村振兴[J].地理学报,2018, 73(4): 637-650. [Liu Yansui. Research on the urban-rural integration and rural revitalization in the new era in China. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(4): 637-650.]
- [5] Wang M, Webber M, Finlayson B et al. Rural industries and water pollution in China[J]. *Journal of Environmental Management*, 2008, 86(4): 648-659.
- [6] Chen X P, Cui Z L, Fan M S et al. Producing more grain with lower environmental costs[J]. *Nature*, 2014, 514: 486-489.
- [7] Tilt B. The politics of industrial pollution in rural China[J]. *The Journal of Peasant Studies*, 2013, 40(6): 1147-1164.
- [8] Norse D, Ju X T. Environmental costs of China's food security [J]. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 2015, 209: 5-14.
- [9] Nefedova T G. Major trends for changes in the socioeconomic space of rural Russia[J]. *Regional Research of Russia*, 2012, 2(1): 41-54.
- [10] Lambin E F, Meyfroidt P. Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change[J]. *Land Use Policy*, 2010, 27(2): 108-118.
- [11] Zasada I. Multifunctional peri-urban agriculture—A review of societal demands and the provision of goods and services by farming[J]. *Land Use Policy*, 2011, 28(4): 639-648.
- [12] Krzysztofik R, Tkocz M, Sporna T et al. Some dilemmas of post-industrialism in a region of traditional industry: The case of the Katowice conurbation, Poland[J]. *Morav Geogr Rep*, 2016, 24(1): 42-54.
- [13] Morrice E, Colagiuri R. Coal mining, social injustice and health: A universal conflict of power and priorities[J]. *Health Place*, 2013, 19: 74-79.
- [14] 刘燕.论“三生空间”的逻辑结构、制衡机制和发展原则[J].湖北社会科学, 2016(3): 5-9. [Liu Yan. On the logical structures, checks and balances mechanisms and development principles of "production-living-ecological spaces". *Hubei Social Sciences*, 2016(3): 5-9.]
- [15] 龙花楼,刘永强,李婷婷,等.生态用地分类初步研究[J].生态环境学报,2015, 24(1): 1-7. [Long Hualou, Liu Yongqiang, Li Tingting et al. A primary study on ecological land use classification. *Ecology and Environmental Sciences*, 2015, 24(1): 1-7.]
- [16] 刘继来,刘彦随,李裕瑞.中国“三生空间”分类评价与时空格局分析[J].地理学报,2017, 72(7): 1290-1304. [Liu Jilai, Liu Yansui, Li Yurui. Classification evaluation and spatial-temporal analysis of "production-living-ecological" spaces in China. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(7): 1290-1304.]
- [17] 张红旗,许尔琪,朱会义.中国“三生用地”分类及其空间格局[J].资源科学, 2015, 37(7): 1332-1338. [Zhang Hongqi, Xu Erqi, Zhu Huiyi. An ecological-living-industrial land classification system and its spatial distribution in China. *Resources Science*, 2015, 37(7): 1332-1338.]
- [18] 王琦,汤放华.洞庭湖区生态-经济-社会系统耦合协调发展的时空分异[J].经济地理, 2015, 35(12): 161-167, 202. [Wang Qi, Tang Fanghua. The evaluation of coupling coordination development of ecology-economy-society system in Dongting Lake area. *Economic Geography*, 2015, 35(12): 161-167, 202.]
- [19] 刘艳军,刘德刚,付占辉,等.哈大巨型城市带空间开发-经济发展-环境演变的耦合分异机制[J].地理科学,2018, 38(5): 662-671. [Liu Yanjun, Liu Degang, Fu Zhanhui et al. The differentiation mechanism of coupling degree among space exploitation, economy development and environment evolution in Harbin-Dalian giant urban belt. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(5): 662-671.]
- [20] 杨清可,段学军,王磊,等.基于“三生空间”的土地利用转型与生态环境效应——以长江三角洲核心区为例[J].地理科学, 2018, 38(1): 97-106. [Yang Qingke, Duan Xuejun, Wang Lei et al. Land use transformation based on ecological-production-living spaces and associated eco-environment effects: A case study in the Yangtze River Delta. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(1): 97-106.]
- [21] 王成,唐宁.重庆市乡村三生空间功能耦合协调的时空特征与格局演化[J].地理研究,2018,37(6):1100-1114. [Wang Cheng, Tang Ning. Spatio-temporal characteristics and evolution of rural production-living-ecological space function coupling coordination in Chongqing Municipality. *Geographical Research*, 2018, 37(6): 1100-1114.]
- [22] 李广东,方创琳.城市生态—生产—生活空间功能定量识别与分析[J].地理学报, 2016, 71(1): 49-65. [Li Guangdong, Fang Chuanglin. Quantitative function identification and analysis of urban ecological-production-living spaces. *Acta Geographica Sinica*, 2016, 71(1): 49-65.]
- [23] 金星星,陆玉麒,林金煌,等.闽三角城市群生产-生活-生态时空格局演化与功能测度[J].生态学报,2018,38(12):4287-4295. [Jin Xingxing, Lu Yuqi, Lin Jinhuang et al. Research on the evolution of spatiotemporal patterns of production-living-ecological space in an urban agglomeration in the Fujian Delta region.

- Acta Ecologica Sinica, 2018, 38(12): 4287-4295.]
- [24] 杨俊, 那楠, 席建超, 等. 滨海旅游小镇旅游用地空间格局演变微尺度分析[J]. 资源科学, 2015, 37(3): 465-474. [Yang Jun, Na Nan, Xi Jianchao et al. Micro-scale analysis of coastal tourist town tourism land-use spatial pattern evolution for Dalian Jinshitan. Resources Science, 2015, 37(3): 465-474.]
- [25] 杨忍, 刘彦随, 陈秧分. 中国农村空心化综合测度与分区[J]. 地理研究, 2012, 31(9): 1697-1706. [Yang Ren, Liu Yansui, Chen Yangfen. Comprehensive measure and partition of rural hollowing in China. Geographical Research, 2012, 31(9): 1697-1706.]
- [26] 席建超, 赵美凤, 葛全胜. 旅游地乡村聚落用地格局演变的微尺度分析: 河北野三坡旅游区苟各庄村的案例实证[J]. 地理学报, 2011, 66(12): 1707-1717. [Xi Jianchao, Zhao Meifeng, Ge Quansheng. Spatial morphology evolution of rural settlements induced by tourism: A comparative study of three villages in Yesanpo tourism area, China. Acta Geographica Sinica, 2011, 66(12): 1707-1717.]
- [27] 李伯华, 曹灿, 窦银娣, 等. 基于“三生”空间的传统村落人居环境演变及驱动机制[J]. 地理科学进展, 2018, 37(5): 677-687. [Li Bohua, Cao Can, Dou Yindi et al. Change of human settlement environment and driving mechanism in traditional villages on living-production-ecological space. Progress in Geography, 2018, 37(5): 677-687.]
- [28] 席建超, 王首琨, 张瑞英. 旅游乡村聚落“生产-生活-生态”空间重构与优化: 河北野三坡旅游区苟各庄村的案例实证[J]. 自然资源学报, 2016, 31(3): 425-435. [Xi Jianchao, Wang Shoukun, Zhang Ruiying. Restructuring and optimizing production-living-ecology space in rural settlements: A case study of Gougezhuang Village at Yesanpo tourism attraction in Hebei Province. Journal of Natural Resources, 2016, 31(3): 425-435.]
- [29] 吴丽敏, 黄震方, 曹芳东, 等. 旅游城镇化背景下古镇用地格局演变及其驱动机制[J]. 地理研究, 2015, 34(3): 587-798. [Wu Limin, Huang Zhenfang, Cao Fangdong et al. Land use pattern evolution and its driving mechanism of an ancient town under the background of tourism urbanization. Geographical Research, 2015, 34(3): 587-798.]
- [30] 李小建. 农户地理论[M]. 北京: 科学出版社, 2009. [Li Xiaojian. Geography of rural households. Beijing: Science Press, 2009.]
- [31] 李长春, 贾继霞, 郝秋芳. 安阳县工业污染现状及思考[J]. 企业技术开发, 2013, 32(1): 49-51. [Li Changchun, Jia Jixia, Hao Qiufang. Present situation and thinking of industrial pollution in Anyang County. Technological Development of Enterprise, 2013, 32(1): 49-51.]
- [32] 安阳县地方志志办公室. 安阳县年鉴[M]. 郑州: 中州古籍出版社, 1991-2017. [Anyang County Local Records Office. Anyang county yearbook. Zhengzhou: Zhongzhou Ancient Books Press, 1991-2017.]
- [33] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. 土地利用现状分类(GB/T21010-2017) [S/OL]. 2017. <http://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=24BF9DA69F053DA-22AC758AAAADEEAA>. [General administration of Quality Supervision, Inspection Quarantine of P. R. China, Standardization and Administration of the People's Republic of China. Current land use classification (GB/T21010-2017). 2017. <http://openstd.samr.gov.cn/bzgk/gb/newGbInfo?hcno=24BF9DA69F053DA22AC758AAAADEEAA>.]
- [34] 安悦, 周国华, 贺艳华, 等. 基于“三生”视角的乡村功能分区及调控——以长株潭地区为例[J]. 地理研究, 2018, 37(4): 695-703. [An Yue, Zhou Guohua, He Yanhua et al. Research on the functional zoning and regulation of rural areas based on the production-life-ecological function perspective: A case study of Changsha-Zhuzhou-Xiangtan area. Geographical Research, 2018, 37(4): 695-703.]
- [35] 苗长虹. 新经济地理学[M]. 北京: 科学出版社, 2011. [Miao Changhong. New economic geography. Beijing: Science Press, 2011.]
- [36] 李红波, 吴江国, 张小林, 等. “苏南模式”下乡村工业用地的分布特征及形成机制[J]. 经济地理, 2018, 38(1): 152-159. [Li Hongbo, Wu Jiangguo, Zhang Xiaolin et al. The distribution characteristics and mechanism of the rural industrial land with the “southern Jiangsu pattern”. Economic Geography, 2018, 38(1): 152-159.]

Spatial Evolution Process, Motivation and Restructuring of "Production-Living-Ecology" in Industrial Town: A Case Study on Qugou Town in Henan Province

Yu Zhengsong^{1,2}, Cheng Yeqing³, Li Xiaojian^{2,4}, Sun Dongqi⁵

(1.School of Environment Resources and Tourism Management, Anyang Normal University, Anyang 455000, Henan, China;

2. College of Environment and Planning, Henan University, Kaifeng 475001, Henan, China; 3.College of Geography and Environmental Sciences, Hainan Normal University, Haikou 571158, Hainan, China; 4.Academician Laboratory for Urban

and Rural Spatial Data Mining, Zhengzhou 450000, Henan, China; 5.Institute of Geographical Sciences and Natural Resources, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: It is of great practical significance to explore the evolution of the pattern of land use in industrial towns and the motivations for guiding the coordinated development of their “production-living-ecology” space. Based on multi-phase high definition remote sensing image sensing imagery, questionnaire interviews, and a large amount of second-hand data from Qugou Town, a comprehensive analysis of the research area's use of Participatory Rural Appraisal (PRA), spatial analysis of GIS, and transfer matrix of land use was conducted to analyze the rural space restructuring and transformation development in 1991-2017. The study found that: During the period of research, construction land with industrial and mining lands was significantly increased, showing a rapid development, local agglomeration and diversification in total; The production space changed from agriculture to agriculture and industry co-exist, production space of industry is embedded into the agricultural production space to form a “mosaic” pattern; The evolution of living space presents the trend of both spatial expansion and quality improvement coexistence; The change of ecological space has two characteristics of area reduction and quality decline; The evolution process of “production-living-ecology” space is the result of the combined effects of internal and external factors such as the driving of rural talents, the evolution of industrial structure, the accumulation of path dependence, the macro-control of the government, and the constraints of physical and geographical conditions. Industrial town is the typical mode of rural urbanization in China, as a lower level node in urban network, it has the characteristics of large quantity, variety of types, emphasis on development and less planning. The land uses has many challenges, such as extensive, inefficient and inadequate environmental protection, and these problems has already become the barrier to it's development. The spatial evolution process, pattern and motivation of "production-living-ecology space" in town area revealed by multi-method comprehensive integration, not only can provide direct spatial pattern expression for relevant departments, it can provide guidance for its optimization of industrial distribution and scientific utilization of land resources. Then it can also provides some reference value for guiding the restructuring and sustainable development of rural space in industrial towns.

Key words: land use; production-living-ecology space; rural restructuring; Qugou Town