

# 新疆典型绿洲城乡聚落规模体系特征及空间重构 ——以渭干河—库车河三角洲绿洲为例

马 晨<sup>1,2</sup>, 王宏卫<sup>1,2</sup>, 谈 波<sup>1,2</sup>, 周 璟<sup>1,2</sup>, 代芯妍<sup>1,2</sup>, 王晓琴<sup>1,2</sup>

(1. 新疆大学地理科学学院, 乌鲁木齐 830017;

2. 新疆绿洲生态自治区重点实验室, 乌鲁木齐 830017)

**摘要:** 随着乡村振兴战略的提出及实施, 城乡关系也进入融合发展新时期, 厘清典型地域城乡聚落规模体系的演变过程及现状特征并探明其空间重构与优化路径对实现农业农村现代化具有重要的现实意义。本文以新疆塔里木盆地北缘渭干河—库车河三角洲绿洲(简称“渭库绿洲”)为例, 利用2009—2018年土地利用数据, 采用GIS空间分析及位序—规模法则等方法, 刻画了渭库绿洲城乡聚落规模体系特征; 依据乡村振兴多级目标的理论内涵, 探讨了渭库绿洲城乡聚落体系空间重构模式及优化路径。结果表明: ① 渭库绿洲城镇村体系建设过程中城镇主导作用较弱, 城乡聚落规模总体扩张较快, 城乡人口与聚落增长反差较大, 乡村人地关系失调特征明显; ② 渭库绿洲城乡聚落规模分布整体服从位序—规模法则, 零星聚落“摆尾”现象加剧且空间无序扩张特征显著, 城乡聚落空间分布特征具有明显的县城、中心乡镇、干渠及道路指向性, 但向中心乡镇空间集聚趋势不明显; ③ 渭库绿洲城乡聚落规模体系空间重构的首要举措是整治零星斑块, 对典型样区设定了3个优化目标并对空间重构路径进行了逻辑解析, 提出了5种整治方向。基于乡村振兴多级目标, 构建以土地要素流动为关键的空间重构方案, 对促进渭库绿洲城乡聚落规模体系结构优化与功能协调、实现乡村振兴具有重要现实意义。

**关键词:** 乡村地理学; 城乡融合; 城乡聚落规模体系; 空间重构; 位序—规模法则; 渭库绿洲

DOI: 10.11821/dlxb202204006

## 1 引言

1978年改革开放以来, 中国城镇化发展取得巨大成就的同时, 也促使城乡空间发生剧烈的转型与重构。但长期以来的重城轻乡发展政策, 造成了城乡基础设施、人居环境与公共服务配套方面的巨大差距<sup>[1]</sup>, 也带来了日趋严重的“城市病”和“乡村病”。城乡发展不平衡不协调, 是现阶段中国经济社会发展中最为突出的结构性矛盾<sup>[2]</sup>。党的“十九大”明确提出“建立健全城乡融合发展体制机制和政策体系, 实施乡村振兴战略”, 意在更好地解决城乡发展不平衡、农村发展不充分等重大问题<sup>[3]</sup>。城乡融合发展, 是将城市和乡村作为一个有机体, 促进城乡要素平等交换和公共资源均衡配置的过程<sup>[3]</sup>。土地是城乡发展的核心要素, 也为城乡发展提供空间支撑<sup>[4]</sup>, 土地要素在城乡之间是否流动与平等交

收稿日期: 2021-03-30; 修订日期: 2021-12-23

**基金项目:** 国家自然科学基金项目(41861037); 自治区人民政府地方公派出国留学成组配套项目(L06) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41861037; The Group Supporting Projects for Study Abroad sent by the People's Government of the Xinjiang Uygur Autonomous Region, No.L06]

**作者简介:** 马晨(1996-), 男, 新疆乌鲁木齐人, 硕士生, 中国地理学会会员(S110011998A), 主要从事干旱区绿洲生态与城乡发展研究。E-mail: machen\_666@163.com

**通讯作者:** 王宏卫(1967-), 男, 新疆乌鲁木齐人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事干旱区生态环境与城乡发展研究。E-mail: wanghw@xju.edu.cn

换关乎城乡融合发展目标的实现<sup>[5]</sup>。因此,构建科学合理的城乡聚落规模体系及空间重构方案,是实现城乡融合发展的首要切入点,对于推进乡村振兴战略具有重要理论及现实意义。

城乡聚落体系是指一定地域范围内,一系列不同大小、不同等级的城乡聚落,包括城市、集镇、乡村、部落等各种形式,按照一定组合方式,共同构成的既相互独立、又紧密联系的有机整体<sup>[6]</sup>。城乡聚落体系是地理学研究的重要内容,国外研究比国内起步较早,国内研究始于20世纪80年代初期,研究内容主要包括城镇体系的时空演变、等级划分、位序规模分布等方面<sup>[7]</sup>。但是,在长期城乡二元体制的城市偏向影响下<sup>[8]</sup>,关于城乡聚落体系的学术研究也存在明显的城市主导与城乡二元分割特征,城镇体系研究中忽略乡村,村镇体系研究中又忽略城市,没有将城乡紧密结合。关于城乡聚落体系的相关研究多是以城镇为研究对象,重点关注城市、城镇以及城市群。研究内容包括城镇体系等级与规模结构<sup>[9-10]</sup>、布局优化<sup>[11]</sup>、时空演变<sup>[12]</sup>、对比研究<sup>[13]</sup>以及生态环境效应<sup>[14]</sup>等,在理论研究及现实应用价值方面取得了显著成果。乡村聚落的研究国内起步较晚,研究内容倾向乡村聚落时空演变特征<sup>[15]</sup>、聚落空间体系结构<sup>[16-17]</sup>、空间格局与驱动因素<sup>[18]</sup>、空间重构<sup>[19-21]</sup>与布局优化<sup>[22-23]</sup>等方面,研究区域重点关注西部黄土丘陵区<sup>[24]</sup>、中部传统农区<sup>[25]</sup>、东部经济发达地区<sup>[26]</sup>以及干旱绿洲地区<sup>[27-29]</sup>。当前,随着城乡关系步入城乡融合与统筹发展的新时代,城乡聚落将逐步形成相互交错、渗透与融合的有机整体,以往城镇主导及城乡分割的城乡聚落研究思路已经难以适应新形势下的城乡发展要求<sup>[30]</sup>。现有关于城乡聚落体系的研究成果取得了一定的理论及现实价值,主要研究区及内容重点关注传统农区<sup>[31]</sup>、东部发达地区<sup>[7]</sup>以及汾河流域<sup>[32]</sup>等地区的城乡聚落规模体系及空间结构,鲜有关于西部干旱区绿洲城乡聚落规模体系的相关研究。绿洲是干旱区最重要的人地关系地域系统,绿洲城乡聚落则是绿洲生态系统中人地关系最敏感的关键区域,水土资源胁迫依然是制约干旱区可持续发展所面临的关键问题,而绿洲城乡聚落规模的变化与合理性、适宜性是绿洲水土资源合理配置的重要前提<sup>[33-34]</sup>。

在工业化与城镇化快速推进的背景下,城乡人地关系失调的问题日趋凸显。形成了以“城乡分割、土地分治、人地分离”为主要特征的城乡人地关系,其中,乡村人地关系问题尤为突出,乡村人口持续流出,但乡村建设用地却持续增加<sup>[35-36]</sup>。相比于东部城乡聚落而言,干旱区绿洲城乡聚落规模普遍较小、城乡聚落土地资源低效利用特征显著。2009—2018年间渭库绿洲城乡聚落规模扩张较快,但城乡聚落人均占地面积增量反差较大,城镇聚落人均用地面积呈负增长特征,乡村聚落人均用地面积呈正增长特征。乡村聚落空间布局散乱且无序扩张较快,一定程度上造成了乡村聚落用地浪费及城镇用地短缺,将不利于该地区推进城乡融合及经济社会高质量发展。

鉴于此,本文以新疆典型绿洲—渭库绿洲为研究靶区,基于2009年和2018年两期土地利用数据,利用GIS空间分析技术、城市位序—规模法则以及引力模型等方法,考虑到绿洲整体性及城乡联动性,从城镇体系结构—城乡聚落规模—位序规模分布—时空演变特征4个维度刻画渭库绿洲2009—2018年城乡聚落规模体系时空演变特征;结合渭库绿洲城乡聚落位序—规模分布拟合结果与乡村地域多系统理论,构建基于“网—区—场—极”的乡村振兴多级目标,对渭库绿洲城乡聚落规模体系进行以土地要素为关键抓手的空间重构及优化调整;对其空间重构路径进行逻辑解析并提出整治方向,以期为渭库及其他典型绿洲城乡聚落规模体系的合理化发展、空间布局优化协调、城乡聚落用地集约高效利用以及城乡聚落融合发展提供理论参考与科学依据。

2 研究区概况与数据来源

2.1 研究区概况

渭库绿洲地处中国西北干旱区塔克拉玛干沙漠北缘、天山中段南部（图1），地理范围介于82°8′20″E~83°39′50″E、40°59′13″N~41°54′35″N，海拔介于950~1300 m，是中国干旱区范围内较为典型的、完整的山前冲积扇平原绿洲。渭库绿洲整体位于新疆阿克苏地区库车市、新和县以及沙雅县境内，绿洲面积为5609.6 km<sup>2</sup>，占库车新和沙雅三县市总面积的10.7%<sup>[37]</sup>，渭库绿洲是新疆典型的灌溉绿洲，也是南疆经济发展的核心地带之一，截至2018年渭库绿洲社会经济发展及人口现状如表1所示。2018年渭库绿洲城乡聚落总规模达396.87 km<sup>2</sup>，其中城镇聚落规模为85.53 km<sup>2</sup>，乡村聚落为311.34 km<sup>2</sup>，10年来乡村聚落规模增量为城镇聚落增量的1.64倍，但城镇人口增量却为乡村人口增量的6.42倍。

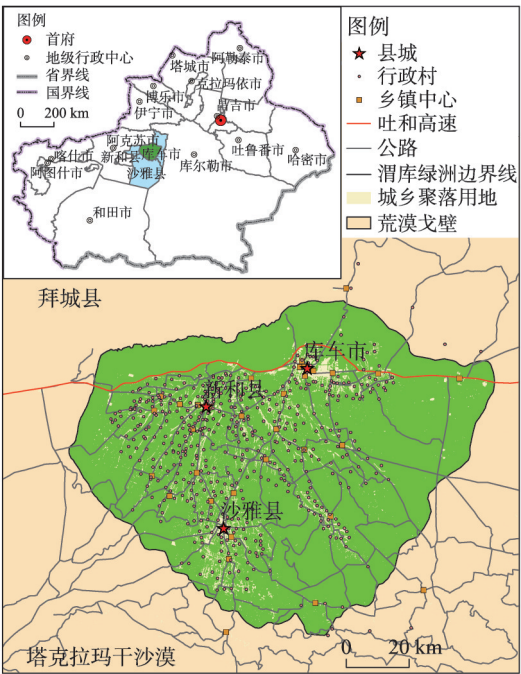


图1 研究区概况图  
Fig. 1 Overview of the study area

表1 2018年渭库绿洲三县市基本情况

Tab. 1 Basic situation of three counties in the Ugan-Kuqa River Delta Oasis in 2018								
	乡镇(个)	行政村(个)	社区(个)	GDP(亿元)	总人口(万人)	城镇人口(万人)	乡村人口(万人)	城镇化率(%)
渭库绿洲	37	478	95	404.3	94.7	30.7	64.0	32.4
库车市	18	199	66	269.5	48.9	17.2	31.7	35.2
新和县	8	126	12	79.6	19.4	6.1	13.3	31.4
沙雅县	11	153	17	55.2	26.4	7.5	19.0	28.2

2.2 数据来源

研究数据包括以下几方面：① 城乡聚落用地斑块数据。该数据来源于新疆2009年土地调查数据以及2018年土地利用变更数据。通过对比核查可知，两套数据的土地分类标准及分类结果均一致。因此，可直接通过提取两套数据库中地类名称为“建制镇”和“村庄”的斑块作为城乡聚落用地图斑数据，并对相邻斑块进行融合处理。由于聚落图斑面积可以较为客观地反映城乡聚落规模特征，因此，本文利用建制镇—村庄建设用地面积来表征城乡聚落规模。城乡聚落规模体系指的是渭库绿洲范围内由不同等级、规模的城乡聚落图斑组成，且不同层级、同层级之间的城乡聚落图斑具有一定联系的城乡聚落图斑集合；② 地理要素空间数据。研究区县乡级行政区划边界、交通路网、河流水系等数据来源于中国基础地理信息数据库；③ 社会经济统计数据。该数据包括研究区三县市人口、GDP、城乡居民收入等统计数据，来源于历年《新疆统计年鉴》《阿克苏地区统计年鉴》。

2.3 研究方法

2.3.1 位序—规模法则模型 位序—规模法则是从城市的规模和位序排名来反映城市规模等级分布的规律。实际上，无论是城市聚落、农村聚落，还是牧区聚落，都具有等级



性,并且在空间上呈现出一定的规律<sup>[38]</sup>。李小建等认为村落体系在城镇化进程中逐步与城镇体系融合,可用齐夫指数分析村落的规模分布<sup>[39]</sup>。随着新型城镇化的快速推进以及乡村振兴战略的实施,城乡融合发展将是未来城镇化的重要路径,其归根结底是城乡聚落体系结构合理化的过程<sup>[40]</sup>。因此,本文尝试将城乡聚落体系作为一个有机整体,以城乡聚落斑块面积来判别城乡聚落规模等级。

借鉴Zipf改进后的位序—规模法则对研究区城乡聚落的规模分布情况进行分析,其公式如下:

$$P_r = P_1 r^{-q} \quad (1)$$

式中:  $r$  为城乡聚落斑块面积降序排列的位序;  $P_r$  为第  $r$  位的城乡聚落规模;  $P_1$  为城乡聚落体系中首位聚落规模;  $q$  为齐夫指数,通过线性拟合模型进行估计。对公式(1)两边取对数得到公式(2),为便于表达进一步调整得到公式(3),所有公式如下:

$$P_r = \ln P_1 - q \ln r \quad (2)$$

$$Y = -qX + c \quad (3)$$

式中:  $q$  为常数,是反映城镇规模结构的参数。 $q = 1$ ,即Zipf认为的城镇规模符合自然状态下的最优分布,城镇聚落体系处于均衡发展状态,达到帕累托最优;  $q > 1$  时,表明研究区聚落规模分布比较集中,首位聚落具有较强的垄断地位,中小聚落发育不全,大聚落的优势突出;  $q < 1$  时,表示聚落规模分布相对集中,高位次聚落规模不是很突出,中小规模聚落比较发育。

**2.3.2 GIS空间分析方法** 平均最近邻指数(Average Nearest Neighbor, ANN)是以随机模式的分布状况作为标准,来衡量点状要素的空间分布特征。本文利用平均最近邻指数来判断渭库绿洲城乡聚落的空间分布模式,通过计算城乡聚落斑块中心点与最近邻聚落中心点之间的平均距离,再与假设随机分布的期望平均距离对比,依据计算结果判断城乡聚落之间的集聚离散特征,其计算公式为:

$$ANN = \frac{\overline{D_o}}{\overline{D_e}} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i / n}{\sqrt{A/(2n)}} \quad (4)$$

式中:  $\overline{D_o}$  表示平均距离观测值;  $\overline{D_e}$  表示平均距离期望值;  $n$  表示斑块总数;  $d$  表示距离;  $A$  表示研究区面积;  $ANN$  大于、等于、小于1分别表示聚落斑块呈随机、均匀、集聚分布。

本文利用局部Getis-Ord  $G_i^*$  探测局部区域聚落分布状况,进而分析其局部自相关性。 $G_i^*$  指数可以很好地反映观测值在局部空间区域上的冷热点分布,其计算公式为:

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} x_j}{\sum_{j=1}^n x_j} \quad (5)$$

式中:  $w_{ij}$  为以距离规则定义的空间权重;  $x_i$  和  $x_j$  分别是  $i$  和  $j$  区域的聚落斑块面积。

**2.3.3 核密度估计法** 核密度估计法(Kernel Density Estimation, KDE)是非参数的方法。核密度分析易于实现并能较好地反映地理现象空间分布中的距离衰减效应。核密度分析用于空间离散数据的连续性表达,分析聚落空间分布密度,直观反映不同地区城乡聚落分布的地域差异。计算公式为:

$$f(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \quad (6)$$

式中:  $n$  为聚落数量;  $h$  为带宽。

### 3 渭库绿洲城乡聚落规模体系演变特征

#### 3.1 城镇村体系等级结构变化特征

通过梳理渭库绿洲及三县市 2009 年和 2018 年城—镇—村体系数量等级结构的演变特征（图 2）可知，渭库绿洲城—镇—村体系等级呈现顶尖底宽特征的“金字塔”结构，其中县市数量没有变化，乡镇增加了 8 个，社区增加了 27 个，行政村增加了 19 个。库车市变化较大的是乡镇和社区数量，新和县变化较大的是行政村数量，沙雅县变化较大的是社区数量。城镇村体系等级结构的变化与当地城镇化水平、社会经济发展以及区域发展政策密切相关，库车市已于 2019 年率先撤县设市，步入了城市发展序列，2009—2018 年间渭库绿洲各县市大力推行社区建设等城乡发展政策，但建制镇建设力度不大，城镇主导效应不突出，难以发挥城镇的集聚规模效应。

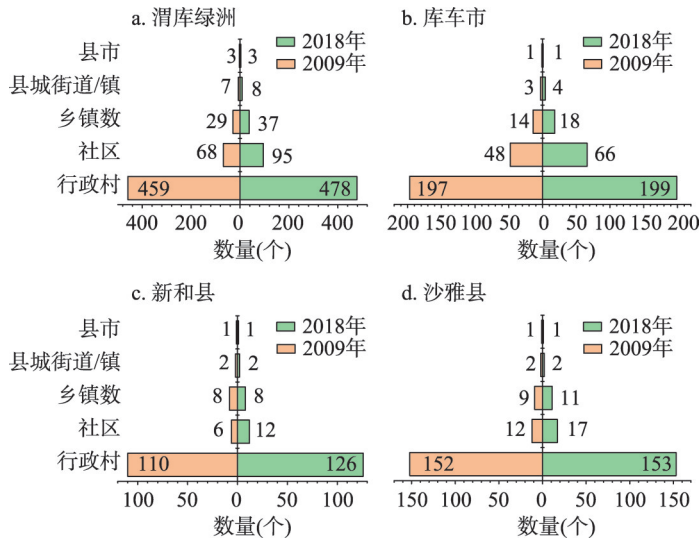


图 2 2009 年和 2018 年渭库绿洲城—镇—村体系等级结构金字塔

Fig. 2 Pyramid of the hierarchical structure of the urban-town-rural system in the Ugan-Kuqa River Delta Oasis

#### 3.2 城乡聚落体系规模变化特征

通过分析渭库绿洲及其三县市城乡聚落体系的规模特征（表 2）可知，2009—2018 年渭库绿洲城乡聚落体系的规模不断扩大，城乡聚落数量增加了 2709 个，增幅 10.6%，其中城镇聚落增长 729 个，增幅为 76.7%，乡村聚落增长 1980 个，增幅为 8.03%；城乡聚落面积扩大了 36.5 km<sup>2</sup>，增幅为 10.1%，其中城镇聚落增长 13.49 km<sup>2</sup>，增幅为 20.2%，乡村聚落增长 22.1 km<sup>2</sup>，增幅为 7.6%。渭库绿洲城乡聚落规模的平均值以及标准差均有所减小，说明聚落之间的规模差异在缩小。城镇聚落数量和规模增幅均大于乡村聚落，但城镇聚落数量和规模的增量仅占总增量的 26.9% 和 39.4%，渭库绿洲城乡聚落体系规模扩大的主要贡献来自乡村聚落，在渭库绿洲城乡聚落体系演化过程中城镇聚落数量和规模分别由 3.7% 增长到 5.9% 和 19.7% 扩大到 21.6%。渭库绿洲城乡聚落体系的演化过程呈现出一定的地域分异特征，库车市城镇聚落和乡村聚落规模均为渭库绿洲城乡聚落体系的首位，沙雅县次之，新和县排序最后。2009—2018 年间渭库绿洲城乡聚落规模持续扩张的原因可能与城乡人口增加有较大关系，城镇人口的增量是乡村人口的 6 倍多，但乡村聚落用地增量却是城镇聚落用地的 1.64 倍，人均城镇聚落用地减少 14.4 m<sup>2</sup>，人均乡村聚

表2 2009年和2018年渭库绿洲城乡聚落规模分布统计分析

Tab. 2 Statistical analysis of urban-rural settlement scale distribution in the Ugan-Kuqa River Delta Oasis

聚落规模体系	指标	渭库绿洲		库车市		新和县		沙雅县	
		2009年	2018年	2009年	2018年	2009年	2018年	2009年	2018年
城镇聚落规模	数量(个)	951	1680	521	977	256	396	174	307
	总量(km <sup>2</sup> )	71.14	85.53	41.39	50.50	8.84	10.24	20.91	24.80
	人均(m <sup>2</sup> )	292.9	278.5	261.6	293.7	270.8	168.7	401.9	332.7
乡村聚落规模	数量(个)	24656	26636	8415	9198	6055	6777	10186	10661
	总量(km <sup>2</sup> )	289.24	311.34	142.01	148.11	54.81	65.97	92.41	97.25
	人均(m <sup>2</sup> )	459.3	486.6	448.1	467.7	420.6	494.1	506.1	512.9
城乡聚落规模	数量(个)	25607	28316	8936	10175	6311	7173	10360	10968
	面积(km <sup>2</sup> )	360.38	396.87	183.41	198.61	63.65	76.21	113.32	122.05
	平均值	0.0141	0.0140	0.0205	0.0195	0.0074	0.0106	0.0109	0.0111
	标准差	0.0593	0.0584	0.0649	0.0633	0.0202	0.0283	0.0683	0.0673

落用地增加27.3 m<sup>2</sup>。这种城乡人口和土地的变化反差反映了2009—2018年渭库绿洲城乡聚落体系演变具有“乡村人地关系失调”特征。

3.3 城乡聚落规模体系位序—规模分布变化特征

运用城市位序—规模法则拟合渭库绿洲及三县市城乡聚落的规模分布，所有拟合曲线的拟合优度 $R^2$ 均大于0.9，拟合效果较好，表明渭库绿洲城乡聚落规模分布基本符合位序—规模法则。由分析结果（表3、图3）可知，①渭库绿洲及三县市的齐夫指数均大于1，说明研究区首末位城乡聚落斑块规模趋向分散，聚落斑块规模分布差异较大且首位聚落占垄断地位，中小型聚落发育不突出。2009—2018年除新和县以外其余县市齐夫指数均有所减小，表明新和县首末位聚落规模差距还在扩大，其余县市有所收缩。各县市齐夫指数的地域差异较为明显，其中库车市齐夫指数最大，沙雅县次之，新和县最小，说明三县市中库车市首位聚落垄断性最强，沙雅县次之，新和县最弱，从三县市城镇化水平以及县城建设用地面积的排序也可以反映出这一特征；②2009年和2018年渭库绿洲及三县市的城市位序—规模分布拟合曲线均呈现“翘首”“伏颈”和“摆尾”现象，首位聚落占垄断地位，但规模大幅低于理论值，中位聚落发育不突出，末位聚落规模分布呈“垂尾”特征已不服从位序—规模法则。10年间位序—规模拟合曲线的变化特征表现为首位聚落规模有所提升但不显著，末位聚落“摆尾”特征进一步加剧，说明渭库绿洲首位聚落规模较小，未来有一定的城镇化发展空间，位序等级最低的零星聚落斑块的数量

表3 2009年和2018年渭库绿洲城乡聚落位序—规模法则拟合相关参数

Tab. 3 Relevant parameters of urban-rural settlement rank-size rule fitting in the Ugan-Kuqa River Delta Oasis

区域	方程式： $y = -qx + c$					
	年份	残差平方和	Pearson's $r$	调整后 $R^2$	斜率	截距
渭库绿洲	2009	2301.81	-0.977	0.954	-1.381	20.72
	2018	2757.44	-0.975	0.950	-1.375	20.81
库车市	2009	1137.30	-0.973	0.946	-1.525	20.56
	2018	1272.24	-0.972	0.945	-1.498	20.51
新和县	2009	848.30	-0.953	0.909	-1.162	17.35
	2018	978.38	-0.955	0.912	-1.190	17.71
沙雅县	2009	553.75	-0.986	0.972	-1.333	18.91
	2018	423.67	-0.989	0.977	-1.326	18.74

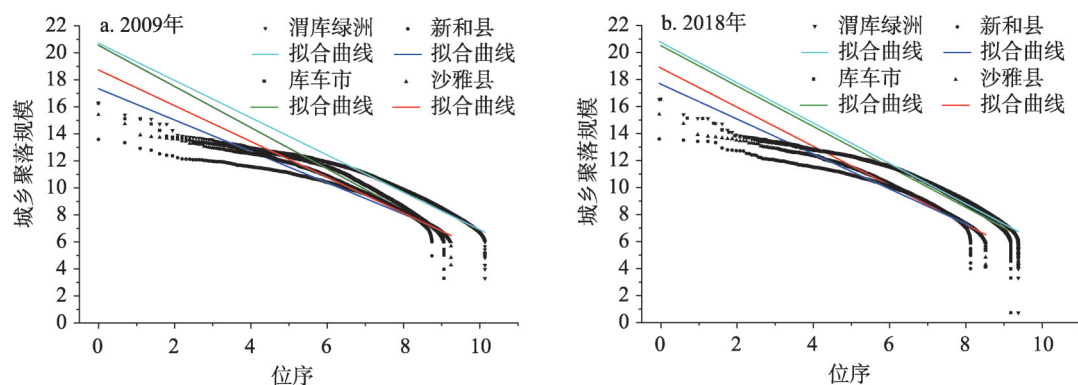


图3 2009年和2018年渭库绿洲城乡聚落规模体系位序—规模分布拟合图

Fig. 3 Fitting curves of the rank-size distribution of the urban-rural settlement scale system in the Ugan-Kuqa River Delta Oasis

和规模无序扩张较快,需加以遏制和优化重构;③ 2009—2018年间渭库绿洲城乡聚落规模体系的齐夫指数均有所下降(除新和县),表明10年来渭库绿洲城乡聚落规模体系的极化作用不突出,且有所下降,大量新增的聚落用地分布散乱,向首位或高位序等级聚落的集聚特征不明显。

### 3.4 城乡聚落规模体系时空分异特征

本文首先运用平均最近邻指数方法测算了2009年和2018年渭库绿洲城乡聚落空间分布特征,发现2009年和2018年 $R$ 统计值分别为0.305和0.289,标准化 $Z$ 值分别为-212.73和-228.56(均小于-2.58), $P$ 值均为0(表明通过显著性检验),以上结果表明2009年和2018年渭库绿洲城乡聚落空间分布模式的集聚态势显著且趋势有所加剧。利用核密度分析与空间局部热点探测等方法测度2009年和2018年渭库绿洲城乡聚落密度分布及聚落规模冷热点分布(图4、图5),发现:① 2009—2018年间渭库绿洲城乡聚落密度整体提高,城乡聚落密度空间分布整体呈集聚分布特征,具体表现为沿干渠、县城、中心镇、交通干线与绿洲内部集聚分布且密度值呈中心高外围低的空间梯度衰减特征;② 2009—2018年间渭库绿洲城乡聚落规模局部冷热点空间分异特征表现为县城以及中心镇是高值集聚的热点区,但10年来高值集聚的热点数量增长及集聚趋势不明显,其周围散落分布着次热点区。10年来广泛分布在绿洲内部及边缘的低值集聚冷点区大部分均转为次冷点区,2018年低值集聚的冷点区仅少量分布在县城以及中心镇的边缘地区。原因是渭库绿洲城乡聚落规模体系中大量微小零星聚落斑块规模扩张较快,乡镇中心大规模聚落斑块聚合特征不明显,这反映出聚落用地向中心乡镇空间集聚程度不突出,如此将难以发挥土地向城镇集聚所带来的极差地租收益及规模报酬递增效应。

## 4 渭库绿洲城乡聚落规模体系优化重构

通过刻画渭库绿洲城乡聚落规模体系特征发现,渭库绿洲城乡聚落规模扩张与人口增长关系存在一定的失调特征。其中,乡村人地关系失调特征尤为突出。若不加以系统规划和引导城乡聚落规模有序增长,将不利于该区域城乡聚落用地高效利用及合理配置。因此,基于对渭库绿洲城乡聚落规模体系特征的深入研究以及对该区域乡村人地关系失调问题的初步诊断,本文对渭库绿洲城乡聚落规模体系进行空间重构与优化调整,并提出优化策略及对标乡村振兴多级目标的实际操作层面的空间重构方案。



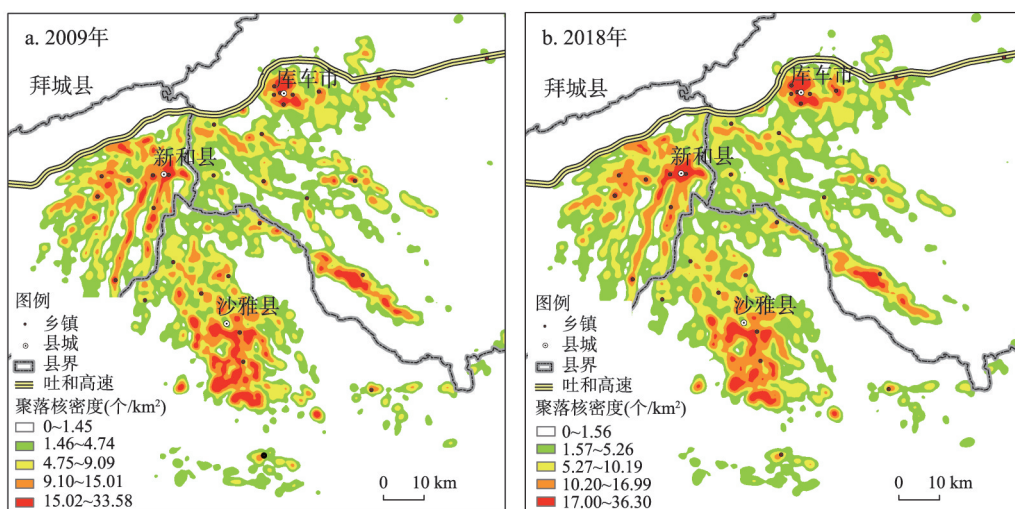


图4 2009年和2018年渭库绿洲城乡聚落分布核密度图

Fig. 4 Nuclear density map of urban-rural settlements in the Ugan-Kuqa River Delta Oasis

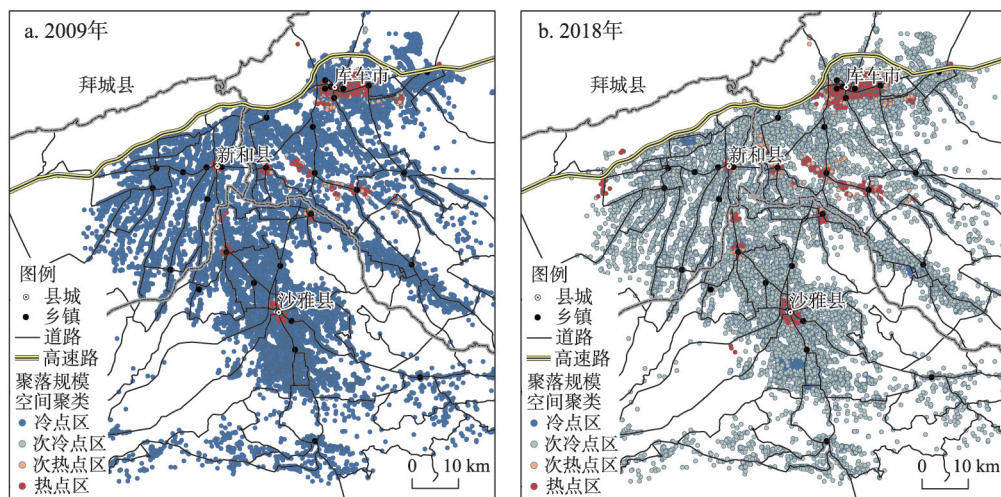


图5 2009年和2018年渭库绿洲城乡聚落规模冷热点空间分布

Fig. 5 Spatial distribution of cold and hot spots at the urban-rural settlement scale in the Ugan-Kuqa River Delta Oasis

#### 4.1 基于位序—规模分布拟合的城乡聚落用地优化思路及策略

以位序—规模分布拟合的曲线特征以及数值结果作为渭库绿洲城乡聚落规模体系优化的依据,并依托相关理论以及实际情况加以检验和校正。通过前文分析可知,渭库绿洲聚落点分布形态总体服从拟合曲线。虽然位序—规模法则的一般原理认为,聚落点位于拟合曲线之下代表实际值小于理论值,城镇化发展潜力较大。但是通过查找首位及位序靠前的聚落点与拟合曲线上的相应值并将对数还原后发现,位于拟合曲线上的点还原成实际值后,面积是现有聚落点的数十倍之巨。结合实际情况来看,渭库绿洲城乡聚落大多分布在绿洲内部,周边分布着大量耕地,首位及位序越靠前的大型聚落进行规模扩张时,势必会侵占周边耕地,耕地保护及农作物产量会受到威胁。因此,在水土资源胁迫、耕地保护及粮食安全的压力下,渭库绿洲首位城镇聚落在短期内难以通过增量用地



开发实现大规模扩张而达到理论值，只能在城乡聚落规模体系的存量建设用地中，进行合理精准有序的协调置换建设用地指标以保障各层级不同发展目标下的建设用地需求。

因此，基于审视上述理论结果的客观性以及从实际发展情况出发，依据城乡聚落规模体系位序—规模分布特征及拟合结果所识别出的潜在优化零星斑块规模达 5.53 km<sup>2</sup>。本文认为在现阶段乡村振兴战略提出的农业农村优先发展要求下，渭库绿洲城乡聚落规模体系重构优化的重点应放在广大乡村聚落，具体优化策略为：① 从位序对数最高的低等级聚落斑块开始逐渐向位序对数较低的高等级聚落斑块推进；② 应采取多级目标来优化不同规模等级的城乡聚落斑块；③ 不同位序等级的聚落斑块应采取不同的优化类型，等级最低的零星斑块散落分布，无序扩张较快且斑块规模均最小，整治难度最低，应列为当前重点整治内容，加强空间管制坚决遏制无序扩张。曲线尾部的微型聚落斑块规模较小数量较多，整治难度加大，应根据实际发展情况及诉求列为优先重构，在充分论证分析并尊重村民意愿的情况下，将区位条件优越且地域邻近的聚落斑块逐步进行空间重组。

4.2 基于乡村振兴多级目标的城乡聚落规模体系空间重构模式探讨

刘彦随提出实施乡村振兴战略，重在实现乡村振兴多级目标，即从边缘到中心由城乡基础网、乡村发展区、村镇空间场、乡村振兴极所构成的“网—区—场—极”多级目标体系<sup>[3]</sup>。依据乡村地域多体系统的理论内涵及相对应的多级目标体系内容，本文尝试以渭库绿洲城乡聚落规模体系重构为重点内容，结合“人—地—业—路”核心发展要素评价价值的空间分异特征来识别乡村振兴极、重构村镇空间场、整治乡村发展区、构建城乡基础网。

(1) 基于乡镇影响力测算的乡村振兴极识别。本文基于渭库绿洲乡镇实际发展情况以及对标乡村振兴战略目标，并遵循典型代表性以及可获取性的原则，选取了能够反映乡镇“人—地—业—路”核心发展要素的相关指标，从人口规模、乡镇用地规模、产业发展以及交通路网4个方面通过特尔菲法筛选了10个指标（表4），并借鉴相关文献<sup>[41]</sup>的方法构建了乡镇影响力指标体系及评价模型。乡镇影响力是对乡镇经济社会发展状况的定量评价，以此评价结果作为识别乡村振兴极的依据，并利用自然断点法将其划分为5个等级。据分析发现（图6），渭库绿洲乡村振兴极空间分异特征表现为：① 1级乡村振兴极分布在县城、高等级公路附近以及本身规模较大、发展基础较好的乡镇；② 2级乡村振兴极大多位于县城周边或远离县城的广大绿洲腹地；③ 3~5级乡村振兴极大多分布于县城附近、县域以及绿洲边缘。

表 4 乡村振兴极测度指标体系  
Tab. 4 The measure index system of rural revitalization poles

目标层	准则层	指标层	指标解释
乡村振兴极识别	人口规模	总人口数量(人)	反映人口基础及发展潜力
		城镇人口数量(人)	反映乡镇城镇化水平
	土地规模	乡镇建成区面积(km <sup>2</sup> )	反映乡镇中心建设用地集聚规模和吸引力
		耕地面积(km <sup>2</sup> )	反映农业发展基础及农业生产要素集聚能力
	产业发展	乡镇经济收入(万元)	反映乡镇经济综合实力
		企业个数(个)	反映乡镇非农产业发展情况及非农就业吸纳能力
		城乡居民人均收入(元)	反映乡镇人均经济收入水平
		企业从业人员(人)	反映乡镇非农就业水平
	交通条件	公路里程(km)	反映乡镇路网交通整体水平
		路网密度(km/km <sup>2</sup> )	反映乡镇路网覆盖度

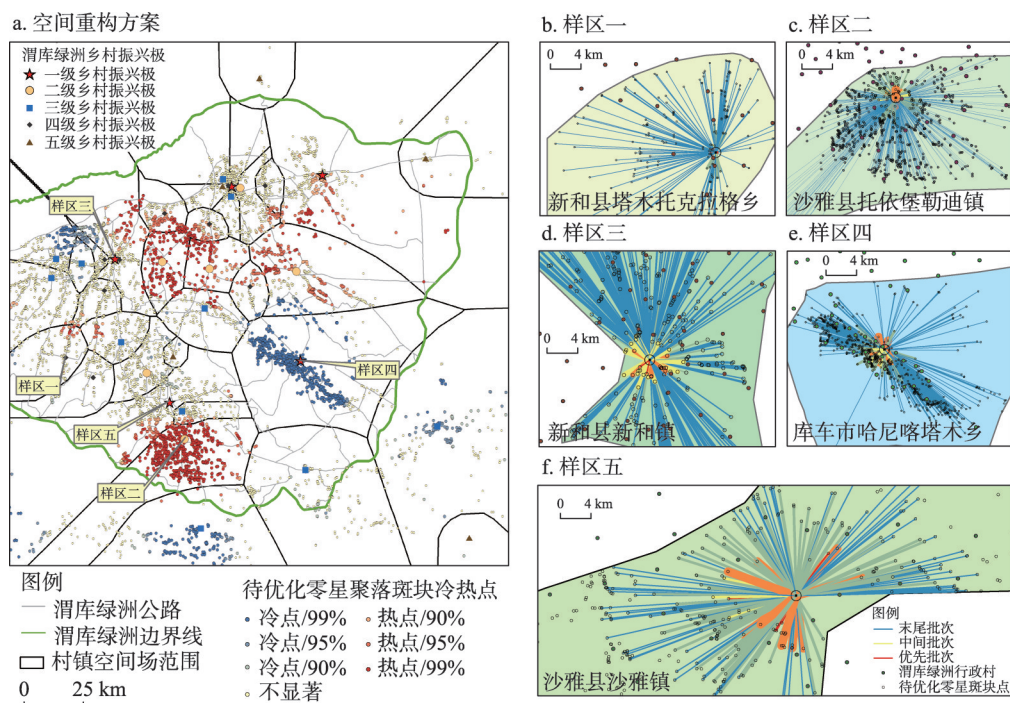


图6 渭库绿洲乡村地域多级目标空间优化重构

Fig. 6 Spatial optimization and reconstruction of the multilevel objective of rural areas in the Ugan-Kuqa River Delta Oasis

(2) 基于加权 Voronoi 图的村镇空间场影响范围划分。本文通过上述乡镇影响力测度的结果, 利用加权 Voronoi 图划分了渭库绿洲不同乡镇增长点的空间辐射范围, 即“村镇空间场”(图6)。研究发现, 渭库绿洲各乡镇影响力及其所能辐射的空间范围均存在显著差异。总体来看, 发展水平高或处于绿洲腹地及边缘地区的乡镇的空间辐射范围较大, 即“村镇空间场”较大。例如, 库车市牙哈镇、哈尼喀塔木乡以及塔里木乡, 沙雅县的盖孜库木镇、塔里木乡, 新和县的新和镇和依其艾日克镇等。而大多发展水平高但处于中心地区的乡镇, 其空间辐射能力较低, 即“村镇空间场”较小。这一研究结果说明, 虽然县城社会经济发展水平最高, 但其扩散效应受空间距离的梯度衰减作用和低等级振兴极的替代效应的影响难以到达边缘地区。地处绿洲腹地及边缘地区的乡镇, 虽然发展水平不是最高, 但其空间辐射能力和扩散效应却很强。渭库绿洲三县市城镇人口占比很低, 大多数乡村人口集中分布在广大绿洲腹地。因此, 除继续保持县城发展以推进新型城镇化的目标以外, 未来渭库绿洲推进乡村振兴的着眼点和重心应放在绿洲腹地的2~3级乡村振兴极上。通过就地城镇化的发展路径, 使核心要素集聚, 形成基础设施完善、居业协同发展、产业结构合理、生态环境优美以及保留乡村特色和功能的乡村振兴极, 以进一步强化其“村镇空间场”的辐射强度和质量。

(3) 基于引力模型的乡村发展区零星斑块整治重构。本文筛选出渭库绿洲三县市城乡聚落规模体系中“摆尾”部分的异常值(零星斑块)并将其落位到地理空间上, 利用空间局部冷热点分析识别零星斑块的冷热点空间分布, 结合其地域功能及发展水平选取典型样区。本文以斑块规模代表斑块活跃度, 万有引力及空间相互作用理论的一般原理认为, 任何两个事物都有相互吸引的作用力, 质量越大吸引力越强, 质量越小越有可能被吸引。基于空间相互作用理论并利用引力模型测度典型样区空间场范围内零星斑块的

引力值并采用自然断点法划分为3个等级,按引力值大小划分牵引次序,优先批次牵引线连接的零星图斑可作为首批重构对象,后者以此类推(表5、图6)。依据引力模型测度结果及其地域特征,本文选取了5个乡镇作为典型样区进行分析。沙雅镇和新和镇均是县政府所在地的城关镇,发展潜力及区位优势较好。因此,其发展目标是推进县域新型城镇化的主要地区,建设用地指标可倾向城区建设及产业发展。哈尼喀塔木乡是渭库绿洲所有乡中人口规模最大,低值集聚的零星斑块也最多,属于1级乡村振兴极且空间场范围较大。托依堡勒迪镇是位于绿洲南部腹地中的2级乡村振兴极,零星斑块呈高值集聚特征。因此,二者空间重构目标为保障就地城镇化发展用地需求,腾退建设用地指标重点倾向“居业协同体”构建的用地保障。塔木托格拉克乡地处绿洲边缘且是4级乡村振兴极,零星斑块集聚特征不显著。因此,其空间重构目标为提升乡村振兴极的极化作用,需要进一步强化土地要素的集聚,形成高等级乡村振兴极,腾退建设用地指标重点倾向基础公服设施的配置。对乡村发展区零星斑块分批次牵引重构的实质就是不占用耕地或新开发土地的情况下,在现有存量用地中对零星斑块进行复垦整治和空间位移与置换,通过耕地占补动态平衡的思路来获取建设用地指标的过程。实际操作中可采用城乡增减挂与拆旧复垦等政策工具来实施,理论上能够为典型样区节省土地及腾退建设用地指标2.29 km<sup>2</sup>。

(4) 基于点—轴系统理论的城乡基础网构建。城乡融合发展的要义在于强化城乡地域系统极化作用的基础上充分发挥扩散效应,构筑城乡命运共同体,形成城乡发展的立体空间和网格结构<sup>[3]</sup>。因此,需要以乡村振兴极的空间均衡分布为前提,综合考虑各振兴极的区位条件和地域功能,逐步完善渭库绿洲多层次路网体系,进一步强化高等级乡村振兴极,使其成为支撑渭库绿洲整体经济社会发展的核心增长极。促进核心发展要素向中等级乡村振兴极集聚,以强化其辐射带动广大绿洲腹地的重要功能。低等级的乡村振兴极多分布在绿洲边缘,生态敏感性较高,这类振兴极的发展定位应倾向生态功能的完善和环境保护,并结合当地丰富的旅游资源重点发展生态旅游产业,强化其生态服务功能。通过打造多层次乡村振兴极和完善多层次路网体系,来构建促进渭库绿洲城乡融合发展的城乡基础网。

4.3 渭库绿洲城乡聚落规模体系空间重构路径逻辑解析与整治对策

城乡聚落体系空间重构,即统筹乡镇村空间体系<sup>[20]</sup>,是实现城乡地域系统各组分功能协调提升、生产要素配置重组以及三生空间格局优化重塑的过程。乡村振兴最终目标是调整人地关系以适应社会经济发展新阶段的生产要素价值变化,而乡村聚落与乡村振兴的关系密切,是乡村人地关系调整的核心和关键抓手,在乡村振兴中起关键作用<sup>[42]</sup>。因此,以乡村优先发展为表征的城乡关系调整,将促进乡村聚落用地等生产要素在城乡之间的配置<sup>[43]</sup>,对于实现乡村振兴与新型城镇化具有重要现实意义。乡村聚落用地是乡

表5 渭库绿洲典型样区零星斑块分层级引力值及规模(km<sup>2</sup>)

Tab. 5 Gravity value and scale of sporadic patches in typical sample areas of the Ugan-Kuqa River Delta Oasis

重构样区	优先批次		中间批次		末尾批次		总值	
	引力值	牵引规模	引力值	牵引规模	引力值	牵引规模	引力值	牵引规模
沙雅镇	12358.69	0.0202	17675.98	0.0886	11200.95	0.2566	41235.62	0.3654
新和镇	31911.16	0.0199	28667.09	0.0801	11655.99	0.3297	72234.24	0.4297
哈尼喀塔木乡	8236.68	0.0504	6604.77	0.2106	1600.35	0.4423	16441.80	0.7033
托依堡勒迪镇	4862.04	0.0108	5371.95	0.0960	3818.89	0.4814	14052.88	0.5882
塔木托格拉克乡	4679.92	0.0072	1545.65	0.0182	1078.36	0.1764	7303.93	0.2018



乡村振兴战略落实的关键,乡村建设用地只有打破区位限制约束,才能分享城市周边土地存在的级差地租收益,形成较高的市场交易价格<sup>[44]</sup>。部分省市所推广实施的农村建设用地拆旧复垦政策就是该思路的具体实践,其模式主要通过结构重组、空间重构、生产方式变革和生态环境优化等推动乡村振兴<sup>[44]</sup>。

本文基于城乡聚落规模体系特征的刻画以及乡村振兴多级目标的内涵,按照“网—区—场—极”的分级目标对渭库绿洲城乡聚落规模体系进行空间重构和优化协调。基于系统梳理渭库绿洲各乡镇影响力水平、地域功能及样区零星斑块整治方向及规模,本文将乡村发展区零星斑块的重构整治方向划分为:① 县城城镇化需求吸引型;② 中心乡镇建设需求吸引型;③ 中心村就地集约化吸引型;④ 特殊功能保留型;⑤ 生态安全保育型。通过设立多层次乡村振兴目标并将目标对应到城乡聚落规模体系中的不同层级,以土地要素为核心的城乡聚落规模体系空间重构的逻辑内涵(图7)就是使核心发展要素“土地”,从乡村不断向上流动到乡镇和县城的过程。在此过程中通过整治零星斑块使其在空间上向各个乡村振兴极集聚,将整治后的零星斑块用以复垦或优化重构乡村发展区三生空间布局,构建以“源地—廊道”为特征的城乡生态融合网络格局,强化生态安全格局。土地要素的空间置换与集聚使土地功能用途发生转变,其价值也随之增加,土地资源逐步转变为资产和资本,各级主体可获得更多土地收益用于乡镇建设和产业发展,就能吸引更多的固定资产投资,土地的流动与集聚牵动其他发展要素的流动与集聚,如此就能在不同层级的核心增长点产生更多经济效益。新型城镇化过程中,县城以外的中心乡镇以就地城镇化发展路径为重点任务,以此促进极化作用,形成支撑当地发展的乡村振兴极。建立以“工农互促、城乡互补、协调发展、共同繁荣”为目标的城镇反哺农村、工业反哺农业的发展理念及政策保障体系。通过政策保障及规划引导,使极化作用带来的资本集聚效应转化为扩散效应,建立资金、产业和基础设施项目以及人才向乡村下沉的渠道,以此推动乡村振兴战略的实施和落地。

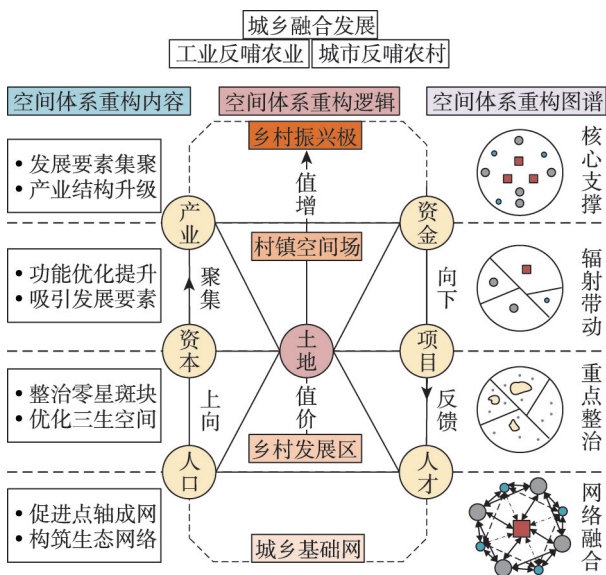


图7 渭库绿洲城乡聚落规模体系空间重构路径逻辑解析

Fig. 7 Logic analysis of the spatial reconstruction path of the urban-rural settlement scale system in the Ugan-Kuqa River Delta Oasis

## 5 结论与讨论

### 5.1 结论

本文以渭库绿洲为研究靶区,利用GIS空间分析及城市位序—规模法则等方法探究渭库绿洲城乡聚落规模体系演变特征,并以渭库绿洲城乡聚落位序—规模分布拟合特征为优化基础,以乡村地域多体系统为理论依据,在实操层面对渭库绿洲城乡聚落规模体系按“网—区—场—极”分级目标进行空间重构与调整优化,旨在为渭库绿洲及相似地区城乡聚落规模体系空间重构提供科学依据与决策参考。主要结论如下:

(1) 渭库绿洲城镇村等级体系结构呈“金字塔”型, 2009—2018年间社区增加数量最多, 行政村次之, 乡镇数量增加最少, 城镇建设过程中城镇主导效应不突出。

(2) 渭库绿洲城乡聚落规模不断扩大, 聚落规模扩张的贡献主要来自乡村聚落。城乡聚落规模扩张与人口增长关系反差明显, 乡村人地关系失调特征显著。渭库绿洲城乡聚落分布整体服从位序—规模分布拟合曲线, 总体呈“翘首”“伏颈”“摆尾”特征。渭库绿洲齐夫指数呈下降趋势, 城乡聚落体系的极化作用不明显。首位聚落占垄断地位, 但增长较慢且规模低于理论值, 中小型聚落发育不足, 位序等级最后的零星聚落呈“摆尾”特征且不断加剧, 需要进一步遏制和整治。

(3) 渭库绿洲城乡聚落密度分布具有明显的干渠、道路、县城及中心乡镇指向性以及围绕核心的空间梯度衰减特征。城乡聚落规模空间聚类地域差异明显, 县城、中心乡镇等热点区集聚趋势不显著, 绿洲腹地及外围等连片冷点区聚落规模增长较快, 大部分转为次冷点区, 聚落用地向乡镇、县城中心的空间聚合特征不突出。零星聚落无序扩张较快, 土地集约利用程度低, 难以发挥规模集聚效应。渭库绿洲城乡聚落体系中各级核心区均有交通轴线连接, 呈点—轴—网空间分布特征, 各级核心区聚落规模呈明显的核心—边缘圈层结构。

(4) 渭库绿洲城乡聚落规模体系空间重构与优化应采取乡村优先发展的思路, 重点整治零星斑块, 并加强空间管制与监测。本文提出了县城城镇化需求吸引型、中心乡镇建设需求吸引型、中心村就地集约化吸引型、特殊功能保留型以及生态安全保育型5种整治方向。通过设立乡村振兴多级目标并依据城乡聚落体系的地域功能、空间组织关系来优化重构零星聚落斑块, 理论上能够为典型样区节省建设用地指标228.84 hm<sup>2</sup>, 依托核心支撑、辐射带动、重点整治以及网络融合等分层重构方案及发展措施, 能促进以土地要素为核心的城乡要素优化配置, 从而有效推进乡村振兴战略与新型城镇化的协同实施。

## 5.2 讨论

本文以绿洲整体性及城乡联动性为出发点, 在探析渭库绿洲城乡聚落规模体系特征的基础上, 对标乡村振兴多级目标进一步提出了城乡聚落规模体系空间重构的具体方案, 研究结论能够为该地区城乡聚落规模体系优化提供明确思路及科学依据。城乡融合发展是新时代背景下, 乡村振兴与新型城镇化等国家战略协同实施的共同抓手, 乡村振兴强调农业农村优先发展, 新型城镇化强调以人为核心的城乡互补与协调发展, 在实施过程中二者关系应是互为支撑、协同推进。因此, 需要将城镇与乡村视为一个有机整体, 充分考虑其地域自然、人文特征及联动性, 准确研判其演变过程中出现的发展矛盾与关键问题, 对标发展目标并利用科学研究方法, 按不同阶段因地制宜地提出重构优化方案。当前, 城乡聚落规模体系空间重构与优化的过程就是在保障农业农村优先发展及以城带乡的前提下, 促进城乡聚落用地以市场配置为主导的平等流动, 使区域发展过程中土地资源高效合理配置及集约利用, 发挥更大的经济效益, 带动其他发展要素向区位条件好的乡镇集中, 通过就地城镇化发展路径, 强化乡村振兴极对广大乡村的辐射带动作用, 促进区域协调发展。

不同于发达地区<sup>[7]</sup>的是渭库绿洲城乡聚落规模在发展演变进程中具有典型的乡村人地关系失调现象, 即空间集聚效应不显著、城乡聚落无序扩张较快, 而该特征既是长期以来的城乡二元发展制度的结果, 也有悖于推进城乡融合及一体化发展的时代背景。基于对渭库绿洲这一典型发展矛盾的诊断, 本文认为渭库绿洲城乡聚落体系的空间重构与优化, 首先应着手城乡聚落规模调整及空间布局优化。在充分考虑绿洲自然本底特征及城

乡联动性的前提下,厘清渭库绿洲城乡聚落规模体系的演变特征并诊断城乡聚落发展过程中的突出矛盾与问题,是对其进行空间重构的关键所在。空间重构过程中应避免走以往“城镇化”的老路,发展重点倾向乡镇及广大村域。渭库绿洲内聚落形式较为单一且均质性程度较高,以一般城乡聚落为主,除此还有少量的国营农牧场、油田厂区及水利水电站等特殊功能的聚落分布,考虑到这类聚落所占比重极小,所以在空间重构过程中并未剔除。在未来研究中将从以下方面深入开展:①精准识别乡村振兴极的地域功能,按“三主三分”<sup>[45]</sup>理论原则精准落实多元类型聚落与多级目标组合的城乡聚落空间重构;②重点突破土地整治过程中待优化零星斑块的内部属性特征识别及筛选监测技术;③重点研究生态安全视角下融合生态安全网络的城乡聚落体系重构优化,以期促进干旱区绿洲人地关系和谐发展。

### 参考文献(References)

- [1] Wang Yanfei, Liu Yansui, Yan Bin, et al. Spatial patterns and influencing factors of urban-rural coordinated development in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(1): 20-28. [王艳飞, 刘彦随, 严滨, 等. 中国城乡协调发展格局特征及影响因素. *地理科学*, 2016, 36(1): 20-28.]
- [2] Long Hualou, Chen Kunqiu. Urban-rural integrated development and land use transitions: A perspective of land system science. *Acta Geographica Sinica*, 2021, 76(2): 295-309. [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.]
- [3] 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. [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.]
- [4] Long Hualou. Land use transition and land management. *Geographical Research*, 2015, 34(9): 1607-1618. [龙花楼. 论土地利用转型与土地资源管理. *地理研究*, 2015, 34(9): 1607-1618.]
- [5] Chen Kunqiu, Long Hualou. Impacts of land market on urban-rural integrated development in China. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(2): 221-235. [陈坤秋, 龙花楼. 中国土地市场对城乡融合发展的影响. *自然资源学报*, 2019, 34(2): 221-235.]
- [6] Li Zhi, Zhang Xiaolin, Li Hongbo. Evolution characteristics and driving mechanism of urban-rural scale system at county level: A case of Zhangjiagang city, Jiangsu province. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(1): 140-152. [李智, 张小林, 李红波. 县域城乡聚落规模体系的演化特征及驱动机理: 以江苏省张家港市为例. *自然资源学报*, 2019, 34(1): 140-152.]
- [7] Li Zhi, Zhang Xiaolin, Li Hongbo, et al. Evolution paths and the driving mechanism of the urban-rural scale system at the county level: Taking three counties of Jiangsu province as an example. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(12): 2392-2408. [李智, 张小林, 李红波, 等. 江苏典型县域城乡聚落规模体系的演化路径及驱动机制. *地理学报*, 2018, 73(12): 2392-2408.]
- [8] Liu Yansui. Research on the geography of rural revitalization in the new era. *Geographical Research*, 2019, 38(3): 461-466. [刘彦随. 新时代乡村振兴地理学研究. *地理研究*, 2019, 38(3): 461-466.]
- [9] Zhang Feng, Chen Yanguang, Liu Peng. Spatiotemporal relationships between urban system and water system in the Beijing-Tianjin-Hebei region. *Progress in Geography*, 2020, 39(3): 377-388. [张凤, 陈彦光, 刘鹏. 京津冀城镇体系与水系结构的时空关系研究. *地理科学进展*, 2020, 39(3): 377-388.]
- [10] Wei Jianfei, Liu Xiaoyang, Ding Zhiwei. Evolution of urban system structure scale in central China. *Areal Research and Development*, 2019, 38(2): 66-72. [魏建飞, 刘晓阳, 丁志伟. 中国中部地区城镇体系规模结构演变. *地域研究与开发*, 2019, 38(2): 66-72.]
- [11] Zhu Lingling, Guo Zhifu, Zhang Jingjing, et al. Study on urban spatial structure optimization in Henan province. *Areal Research and Development*, 2017, 36(3): 78-81, 98. [朱玲玲, 郭志富, 张晶晶, 等. 河南省城镇体系空间优化研究. *地域研究与开发*, 2017, 36(3): 78-81, 98.]
- [12] Xiao Lei, Huang Jinchuan, Sun Guiyan. Temporal-spatial characteristics of evolution of the urban system in Jing-Jin-Ji Metropolitan Region. *Progress in Geography*, 2011, 30(2): 215-223. [肖磊, 黄金川, 孙贵艳. 京津冀都市圈城镇体系演化时空特征. *地理科学进展*, 2011, 30(2): 215-223.]
- [13] Li Jiaming, Yang Yu, Fan Jie, et al. Comparative research on regional differences in urbanization and spatial evolution of urban systems between China and India. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(6): 986-1000. [李佳谔, 杨宇, 樊杰, 等.]



- 中印城镇化区域差异及城镇体系空间演化比较. 地理学报, 2017, 72(6): 986-1000.]
- [14] Fang Chuanglin, Cui Xuegang, Liang Longwu. Theoretical analysis of urbanization and eco-environment coupling coil and coupler control. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(12): 2529-2546. [方创琳, 崔学刚, 梁龙武. 城镇化与生态环境耦合圈理论及耦合器调控. 地理学报, 2019, 74(12): 2529-2546.]
- [15] Yang Kaiyue, Song Yongyong, Xue Dongqian. Spatiotemporal change of rural settlement land in the Loess Plateau and influencing factors. *Resources Science*, 2020, 42(7): 1311-1324. [杨凯悦, 宋永永, 薛东前. 黄土高原乡村聚落地时空演变与影响因素. 资源科学, 2020, 42(7): 1311-1324.]
- [16] Huang Yaping, Zheng Youxu. The rural settlement morphological types and spatial system characteristics in the Jiangnan plain. *Scientia Geographica Sinica*, 2021, 41(1): 121-128. [黄亚平, 郑有旭. 江汉平原乡村聚落形态类型及空间体系特征. 地理科学, 2021, 41(1): 121-128.]
- [17] Pan Fei, Yang Qingyuan, Fan Tianxiang, et al. Research on the reconstruction of rural settlement system based on spatial interaction theory at County level: A case study in Changshou district, Chongqing city. *China Land Sciences*, 2015, 29(8): 89-97. [潘菲, 杨庆媛, 樊天相, 等. 基于空间相互作用理论的县域农村居民点体系重构研究: 以重庆市长寿区为例. 中国土地科学, 2015, 29(8): 89-97.]
- [18] Liu Zhilin, Ding Yinping, Jiao Yuanmei, et al. Spatial patterns and controlling factors of settlement distribution in ethnic minority settlements of southwest China: A case study of Hani terraced fields. *Progress in Geography*, 2021, 40(2): 257-271. [刘志林, 丁银平, 角媛梅, 等. 中国西南少数民族聚居区聚落分布的空间格局特征与主控因子分析: 以哈尼梯田区为例. 地理科学进展, 2021, 40(2): 257-271.]
- [19] Tu Shuangshuang, Long Hualou, Zhang Yingnan, et al. Process and driving factors of rural restructuring in typical villages. *Acta Geographica Sinica*, 2019, 74(2): 323-339. [屠爽爽, 龙花楼, 张英男, 等. 典型村域乡村重构的过程及其驱动因素. 地理学报, 2019, 74(2): 323-339.]
- [20] Long Hualou, Tu Shuangshuang. Rural restructuring: Theory, approach and research prospect. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(4): 563-576. [龙花楼, 屠爽爽. 论乡村重构. 地理学报, 2017, 72(4): 563-576.]
- [21] Long Hualou, Tu Shuangshuang. Theoretical thinking of rural restructuring. *Progress in Geography*, 2018, 37(5): 581-590. [龙花楼, 屠爽爽. 乡村重构的理论认知. 地理科学进展, 2018, 37(5): 581-590.]
- [22] Kong Xuesong, Jin Lulu, Qie Yu, et al. Layout optimization of rural settlements based on point-axis theory. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2014, 30(8): 192-200. [孔雪松, 金璐璐, 郗昱, 等. 基于点轴理论的农村居民点布局优化. 农业工程学报, 2014, 30(8): 192-200.]
- [23] Ma Libang, Tian Yaya, Xie Zuolun, et al. Evaluation of quality and spatial reconstruction of oasis rural settlements based on micro-scale. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2018, 34(5): 227-234. [马利邦, 田亚亚, 谢作轮, 等. 微观尺度绿洲乡村聚落质量评价及其空间重构. 农业工程学报, 2018, 34(5): 227-234.]
- [24] Sun Guiyan, Liu Yi, Wang Chuansheng. Analysis on distribution characteristics and evolution mode of rural settlements in the Loess Plateau: A case study on Xiji county, Ningxia. *Journal of Ningxia University (Natural Science Edition)*, 2016, 37(3): 367-371. [孙贵艳, 刘毅, 王传胜. 黄土高原地区乡村聚落分布特征与演化模式研究: 以宁夏西吉县为例. 宁夏大学学报(自然科学版), 2016, 37(3): 367-371.]
- [25] Zhu Jiguang, Li Xiaojian. Study on the evolution characteristics of the hierarchy and size structure of rural settlements in traditional agricultural areas: A case of Zhoukou in Henan province. *Areal Research and Development*, 2020, 39(3): 133-137. [朱纪广, 李小建. 传统农区乡村聚落等级规模演变特征研究: 以河南省周口市为例. 地域研究与开发, 2020, 39(3): 133-137.]
- [26] Li Hongbo, Zhang Xiaolin, Wu Qiyan, et al. Characteristics and mechanism of rural settlements spatial reconstruction in developed areas: A case study of southern Jiangsu. *Journal of Natural Resources*, 2015, 30(4): 591-603. [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. 自然资源学报, 2015, 30(4): 591-603.]
- [27] Lin Jinping, Lei Jun, Wu Shixin, et al. Spatial pattern and influencing factors of oasis rural settlements in Xinjiang, China. *Geographical Research*, 2020, 39(5): 1182-1199. [林金萍, 雷军, 吴世新, 等. 新疆绿洲乡村聚落空间分布特征及其影响因素. 地理研究, 2020, 39(5): 1182-1199.]
- [28] Liu Xiangyun, Wang Hongwei, Yang Shengtian, et al. Spatial pattern and driving force of oasis rural settlements in Ebinur Basin. *Arid Land Geography*, 2018, 41(4): 859-866. [刘香云, 王宏卫, 杨胜天, 等. 艾比湖流域绿洲乡村聚落空间格局及其驱动力分析. 干旱区地理, 2018, 41(4): 859-866.]
- [29] Wang Zhengwei, Ma Ligang, Wang Hongwei, et al. Spatial pattern and influencing factors of oasis rural settlements in inland river basin: A case study in Tarim River Basin. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2020, 29(12): 2636-2646. [王正伟, 马利刚, 王宏卫, 等. 干旱内流区绿洲乡村聚落空间格局及影响因素分析: 以塔里木河流域为

- 例. 长江流域资源与环境, 2020, 29(12): 2636-2646.]
- [30] Liu Y S, Li Y H. Revitalize the world's countryside. *Nature*, 2017, 548(7667): 275-277.
- [31] Zhu Jiguang, Li Xiaojian, Wang De, et al. Spatial structure evolution and its mechanism of urban-rural settlement in traditional rural areas: A case study of Zhoukou city, Henan province. *Human Geography*, 2019, 34(4): 126-134. [朱纪广, 李小建, 王德, 等. 传统农区城乡体系空间结构演变及其形成机制研究: 以河南省周口市为例. 人文地理, 2019, 34(4): 126-134.]
- [32] Hou Zhihua, Liu Min, Fan Xiaoxia, et al. Development potential and spatial pattern of urban-rural settlement system in the Fenhe river basin. *Scientia Geographica Sinica*, 2020, 40(12): 1978-1989. [侯志华, 刘敏, 樊晓霞, 等. 汾河流域城乡聚落体系发展潜能测度及空间模式探究. 地理科学, 2020, 40(12): 1978-1989.]
- [33] Zhuang Qingwei, Wu Shixin, Luo Geping, et al. Changes in oasis and coordination of resource allocation in Xinjiang. *Arid Land Geography*, 2020, 43(5): 1298-1306. [庄庆威, 吴世新, 罗格平, 等. 新疆绿洲变化与资源配置协调性分析. 干旱区地理, 2020, 43(5): 1298-1306.]
- [34] Yang Yu, Liu Yi, Jin Fengjun, et al. Spatio-temporal analysis of urbanization and land and water resources efficiency of oasis cities in Tarim river basin. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(2): 157-168. [杨宇, 刘毅, 金凤君, 等. 塔里木河流域绿洲城镇发展与水土资源效益分析. 地理学报, 2012, 67(2): 157-168.]
- [35] Liu Jilai, Liu Yansui, Li Yurui, et al. Coupling analysis of rural residential land and rural population in China during 2007-2015. *Journal of Natural Resources*, 2018, 33(11): 1861-1871. [刘继来, 刘彦随, 李裕瑞, 等. 2007—2015年中国农村居民点用地与农村人口时空耦合关系. 自然资源学报, 2018, 33(11): 1861-1871.]
- [36] Wang S T, Bai X M, Zhang X L, et al. Urbanization can benefit agricultural production with large-scale farming in China. *Nature Food*, 2021, 2(3): 183-191.
- [37] Guliboditan Batu, Ding Jianli, Li Yanju. Land use and land cover change and its environmental effects in Ugan-Kuqa river delta oasis. *Acta Agrestia Sinica*, 2018, 26(1): 53-61. [古丽波斯坦·巴图, 丁建丽, 李艳菊. 干旱区土地利用/覆盖变化与生态环境效应研究: 以渭—库绿洲为例. 草地学报, 2018, 26(1): 53-61.]
- [38] Xu Xueqiang, Zhou Yixing, Ning Yuemin. *Urban Geography*. Beijing: Higher Education Press, 2009: 165-172. [许学强, 周一星, 宁越敏. 城市地理学. 北京: 高等教育出版社, 2009: 165-172.]
- [39] Li Xiaojian, Xu Jiawei, Hai Beibei. The changing distribution patterns of rural settlements during the process of urbanization: The case of Gongyi (1929-2013), China. *Acta Geographica Sinica*, 2015, 70(12): 1870-1883. [李小建, 许家伟, 海贝贝. 县域聚落分布格局演变分析: 基于1929—2013年河南巩义的实证研究. 地理学报, 2015, 70(12): 1870-1883.]
- [40] Wei Chunjiang, Zhu Jiguang, Li Xiaojian, et al. A rethink of the rank-size rule for rural settlement in traditional agricultural areas: A case study of Zhoukou city. *Economic Geography*, 2017, 37(3): 158-165. [卫春江, 朱纪广, 李小建, 等. 传统农区村落位序—规模法则的实证研究: 以周口市为例. 经济地理, 2017, 37(3): 158-165.]
- [41] Qu Lulu, Li Yurui, Liu Yansui. Study on layout optimization of rural settlements based on the "substance-field" model of village and town space. *Economic Geography*, 2019, 39(4): 174-181. [璩璐璐, 李裕瑞, 刘彦随. 基于村镇空间“物—场”模型的乡村聚落布局优化研究. 经济地理, 2019, 39(4): 174-181.]
- [42] Li Xiaojian, Hu Xueyao, Shi Yanwen, et al. The role of rural settlements in rural revitalization: Perspective of economic geography. *Progress in Geography*, 2021, 40(1): 3-14. [李小建, 胡雪瑶, 史焱文, 等. 乡村振兴下的聚落研究: 来自经济地理学视角. 地理科学进展, 2021, 40(1): 3-14.]
- [43] Ning Zhizhong, Zhang Qi. Urban and rural element mobility and allocation optimization under the background of rural priority development. *Geographical Research*, 2020, 39(10): 2201-2213. [宁志中, 张琦. 乡村优先发展背景下城乡要素流动与优化配置. 地理研究, 2020, 39(10): 2201-2213.]
- [44] Yang Ren, Zhang Jing, Xu Qian, et al. Capitalization effect of rural land reclamation from the perspective of rural-urban integration: A case study of Guangdong province. *Progress in Geography*, 2021, 40(1): 114-123. [杨忍, 张菁, 徐茜, 等. 城乡融合视角下农村闲置建设用地拆旧复垦的资本化效应: 以广东省为例. 地理科学进展, 2021, 40(1): 114-123.]
- [45] Liu Yansui. The basic theory and methodology of rural revitalization planning in China. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(6): 1120-1133. [刘彦随. 中国乡村振兴规划的基础理论与方法论. 地理学报, 2020, 75(6): 1120-1133.]

## Characteristics and spatial reconstruction of an urban-rural settlement scale system in a typical oasis in Xinjiang: A case study of the Ugan-Kuqa River Delta Oasis

MA Chen<sup>1,2</sup>, WANG Hongwei<sup>1,2</sup>, TAN Bo<sup>1,2</sup>, ZHOU Jing<sup>1,2</sup>,  
DAI Xinyan<sup>1,2</sup>, WANG Xiaoqin<sup>1,2</sup>

(1. College of Geographical Science, Xinjiang University, Urumqi 830017, China;

2. Xinjiang Key Laboratory of Oasis Ecology, Xinjiang University, Urumqi 830017, China)

**Abstract:** With the proposal and implementation of the Rural Revitalization Strategy, the relationship between urban and rural areas has entered a new period of integrated development. It is of great practical significance to clarify the evolution process and current characteristics of the typical regional urban-rural settlement scale system and explore its spatial reconstruction and optimization path for the realization of agricultural and rural modernization. Taking the Ugan-Kuqa River Delta Oasis (hereinafter referred to as "Weiku Oasis") on the northern margin of the Tarim Basin in Xinjiang as an example, this paper used land-use data from 2009 to 2018, GIS spatial analysis and rank-size rules to describe the characteristics of the urban-rural settlement scale system, and discussed the urban-rural settlement scale system in the study area according to the theoretical connotation of the multilevel goal of the rural revitalization spatial reconstruction mode and optimization path. The results showed that (1) in the process of the construction of the urban and rural system, the leading role of cities and towns was weak, the overall expansion of the urban-rural settlement scale was fast, the contrast between the urban and rural population and settlement growth was large, and the maladjustment of the rural man-land relationship was obvious. (2) The overall distribution of the urban and rural settlement scale obeyed the rank-size rule, the phenomenon of a "wagging tail" of sporadic settlements was increasing, the spatial disorder of expansion was obvious, and the spatial distribution of urban and rural settlements presented the characteristics of agglomeration; however, the spatial agglomeration trend toward the central town was not obvious. (3) The first measure of spatial reconstruction of the urban and rural settlement scale system was to renovate scattered patches. Three optimization targets were set for typical sample areas, and the path of spatial reconstruction was analyzed logically. Five kinds of renovation directions were proposed. Based on the multilevel goal of rural revitalization, it is of great practical significance to construct a spatial reconstruction scheme with land factor flow as the key variable to promote the structural optimization and functional coordination of the urban and rural settlement system in the Weiku Oasis and to realize rural revitalization.

**Keywords:** rural geography; urban-rural integration; urban-rural settlement scale system; spatial reconstruction; rank-size rule; Ugan-Kuqa River Delta Oasis