

doi: 10.7621/cjarrp.1005-9121.20200527

·三农问题·

大中城市周边乡村景观格局分析^{*}

——以沈阳市为例

林琳¹, 边振兴^{1*}, 王淑敏²

(1. 沈阳农业大学土地与环境学院, 辽宁沈阳 110866; 2. 辽宁省沈抚新区开发投资集团有限公司, 沈阳 110866)

摘要 [目的] 十九大报告针对城乡未来发展, 提出实施利国利民的乡村振兴战略。随着中国经济实力不断增强, 大中城市不断扩张, 城市周边乡村景观格局受到不同程度的剧烈影响。城边乡村景观的合理布局有利于加快生态宜居的乡村振兴进程, 是实现乡村振兴的重要一环。[方法] 文章以沈阳市周边乡村为研究区域, 基于 GIS 技术、半变异函数与移动窗口法相结合, 分别从破碎化和多样性角度分析景观异质性的空间特征, 探索城市周边乡村景观分布格局, 并分析该格局形成的驱动因素。[结果] (1) 研究区主要乡村景观类型为耕地, 其次为建设用地和有林地; 河流水面、水库水面和灌木林地斑块密度较小, 最大斑块指数较高, 表明三者的景观异质性较低; (2) 农村道路、沟渠和建设用地 3 类景观破碎度较大, 斑块密度高, 平均斑块面积较小; (3) 浑河及其沿岸景观异质性较高; 除浑河以外其他地区, 东北部景观均质化较东南部高, 东南部景观格局异质性随着与城市中心距离的变化出现一定梯度的改变, 主要受与城市中心距离、人为对土地利用开发强度的影响。[结论] 研究结果可为该研究地区及相似大中城市周边乡村景观格局分析提供定量参考依据, 为乡村振兴战略及山水林田湖草的优化整治提供理论依据。

关键词 移动窗口法 城市周边 乡村景观格局 异质性分析 沈阳市

中图分类号:P901 文献标识码:A 文章编号:1005-9121[2020]05223-08

0 引言

城市周边乡村景观是城市与乡村过渡地区范围内经济、人文、社会、自然等多种现象的综合表现^[1], 受城市化影响, 人类管理活动的干扰^[2], 城市扩张与耕地保护之间矛盾逐渐升温^[3], 周边景观破碎度与异质性均有增加趋势, 土地利用结构之间的冲突明显增强, 大量绿地斑块从农地及自然景观中消失^[4], 生物多样性与人类活动均受到深刻影响^[5]。似城非乡的发展模式虽增加了景观功能的多样性, 但是同时也降低了生态系统的稳定性与和谐性。我国目前城市周边乡村景观利用模式较为单一, 相似模式的现象层出不穷^[6], 合理的景观布局是乡村振兴战略实施的重要组成部分^[7]。从城市周边乡村景观布局着手, 探索其分布规律, 促进景观有效整合、推动景观合理布局, 是掌握城市周边乡村特征、摸清其发展方向、实现乡村发展的重要手段之一, 有利于制定具有针对性的、因地制宜的乡村振兴策略, 确保精准施策。

近年来, 城市化进程中的相应景观格局分析引起了学者们的广泛关注, 有学者^[8-9]通过 RS、GIS 与 Fragstats 软件相结合, 对研究区城市用地与乡村用地分别进行多年景观格局比较分析, 均表明城市用地区土地利用变化幅度远高于乡村地区; 俞龙生等^[10]通过建立研究区不同半径缓冲带, 运用 Fragstats 软件, 对比分析城市及缓冲带内的城乡融合区景观格局, 结果表明研究区由城市中心向外不同缓冲带体现的景观

收稿日期: 2018-10-30

作者简介: 林琳(1994—), 女, 辽宁朝阳人, 硕士。研究方向: 农地利用与保护、农业景观生态学

※通讯作者: 边振兴(1974—), 男, 辽宁北票人, 博士后、副教授。研究方向: 农地利用与保护、农业景观生态学。Email: zhx-bian@263.net

*资助项目: 辽宁省社科规划基金项目“辽宁省乡村振兴县域和村域规划策略研究”(L18BGL004); 辽宁省科协科技创新智库项目“辽宁省乡村振兴主要途径研究”(lnkx2017B09)

格局差异明显，体现了城市化进程的加快；梁保平等^[11]基于遥感影像进行信息提取，通过景观指数计算，对比分析城市景观格局动态变化与生态过程，结果表明受到人为干扰强烈的景观类型，其空间格局变化更为明显。总结以上此类研究表明，学者们一般从城市与乡村两方面探讨土地利用变化，从城市及城乡景观格局角度探索城市化进程，而从宏观尺度对城市周边乡村景观格局的分析研究并不常见。

基于此，为探索大中城市周边乡村景观格局，文章以沈阳市周边乡村景观为例，运用移动窗口法，结合半变异函数，对沈阳市周边乡村景观异质性及其影响因子进行定量分析，旨在揭示沈阳周边乡村景观格局空间分布规律，为城郊乡村规划与振兴发展提供科学理论依据。

1 研究区概况

沈阳市位于北纬 $41^{\circ}11' \sim 42^{\circ}17'$ ，东经 $122^{\circ}21' \sim 123^{\circ}48'$ ，研究区为沈阳市辖区中除城市用地以外的其他区域，包括苏家屯区、东陵区、沈北新区、于洪区及和平区西南部，属温带大陆性季风气候，冬季严寒、干燥，夏季湿热、多雨，春季多风，秋季晴朗，四季分明，气候适宜，有利于农作物的生长。区内以农业景观为主，农垦历史悠久，主要种植作物为水稻和玉米。地貌类型总体以冲击平原为主，东部属于低山丘陵区。土壤肥沃，质地以壤土为主。随着经济社会发展，沈阳城市周边乡村区域受不同强度的城市扩张影响，其景观格局发生了明显改变^[12]。

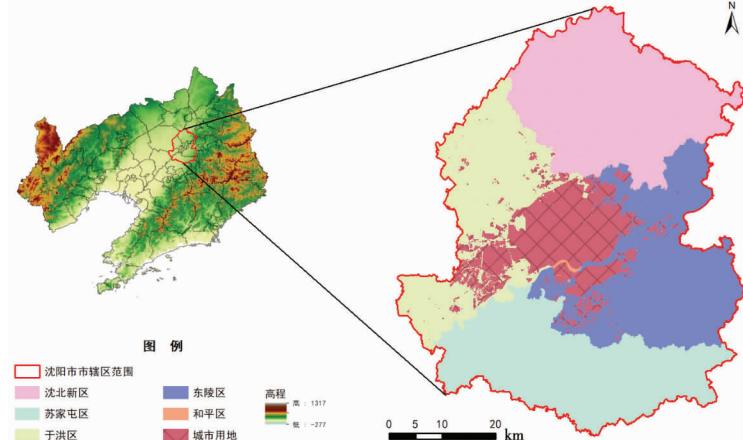


图 1 研究区域位置

2 数据处理与研究方法

2.1 数据处理

以研究区 2012 年 1 : 10 000 土地利用变更调查数据为数据源，利用 ArcGIS 9.3 软件将线状地物按宽度缓冲后与地类图斑图层叠加。参考土地利用现状标准与部分学者^[13-18]的研究，综合考虑研究区景观特点，将研究区景观类型划分为耕地、灌木林地、有林地、草地、园地、沙地、河流水面、坑塘水面、水库水面、沟渠、农村道路、建设用地等 12 类，得到 2012 年沈阳周边乡村景观矢量图。通过 ArcGIS 9.3 中的面转栅格工具将矢量数据栅格化，栅格数据单元格的大小以 $10m \times 10m$ 为起点， $100m \times 100m$ 为终点，5 m 为间隔，最终得到 19 幅景观类型栅格图。

2.2 研究方法

2.2.1 景观指数的选择

将沈阳市土地利用现状图转化为栅格数据，利用 Fragstats3.3 分析软件进行景观格局指数的分析，从类型和景观两个水平对研究区展开研究。为避免指数计算冗余，又能更好体现研究过程，综合已有研究^[19-21]，该文采用标准法与移动窗口法在整体水平上计算景观格局指数，选择斑块个数 (NP)、最大斑块指数 (LPI)、平均斑块面积 (MPS)、斑块密度 (PD)、分离度指数 (DIVISION)、景观形状指数 (LSI)、香农多样性指数 (SHDI)、香农均匀度指数 (SHEI) 和蔓延度指数 (CONTAG) 9 个指标。上述景观指数的生态学意义详见表 1。

2.2.2 分析粒度与幅度的选取

粒度大小对于有效信息的提取至关重要，直接反应信息量，信息量的变化也会随着粒度的变化而改变。在对空间数据尺度转换时要选择合适的方法，尽量减少信息损失或尽可能避免信息歪曲^[22-23]。该研

表1 景观格局指数及其生态学含义

景观格局指数	取值范围	生态学含义
斑块密度 (PD)	$0 < PD$	PD 表示每平方千米的斑块数, 反映了景观破碎化程度, 斑块密度越大, 破碎化程度越高
斑块个数 (NP)	$1 \leq NP$	NP 代表景观中斑块的总数, 经常被用来描述整个景观的异质性, 其值大小与景观破碎度具有很好的正相关性, 一般规律是 NP 大, 破碎度高
景观形状指数 (LSI)	$1 \leq LSI$	LSI 为景观中所有斑块边界的总长度除以景观总面积的平方根, 再乘以正方形校正常数。当景观中只有一个正方形斑块时, $LSI = 1$; 当景观中斑块形状不规则或者偏离正方形时, LSI 值增大
最大斑块指数 (LPI)	$0 < LPI \leq 100$	LPI 表示为景观中最大斑块面积 (平方米) 除以景观总面积 (平方米), 再乘以 100 (转换成百分比)。是斑块水平优势度的量度
平均斑块面积 (MPS)	$0 < MPS$	MPS 等于斑块类型面积除以该斑块的总数。它既可以用来对比不同景观的集聚或破碎程度, 也可以指示景观类型之间的差异
分离度指数 (DIVISION)	$0 < DIVISION \leq 100$	DIVISION 表示某一景观类型中不同景观斑块分布的分离程度。分离度越大, 景观在地域分布上越分散, 景观分布越复杂, 破碎化程度越高
香农多样性指数 (SHDI)	$0 \leq SHDI$	SHDI 为每一斑块类型所占景观总面积的比例乘以其对数, 然后求和, 取负值。反映景观类型多样性大小, 土地利用越丰富, 破碎化程度越高, 其不定性的信息含量也越大, 值也就越高
香农均匀度指数 (SHEI)	$0 \leq SHEI \leq 1$	SHEI 反映了景观中各斑块在面积上分布的不均匀程度。其值越趋近于 1, 景观分布越均匀
蔓延度指数 (CONTAG)	$0 < CONTAG \leq 100$	CONTAG 反映了景观中不同斑块类型的聚集程度。蔓延度越小, 则斑块面积越小, 离散程度高, 反之亦然。其值还受到类型总数及其均匀度的影响

究在标准法得出相应指数数据后, 运用景观指数粒度效应分析来选取适宜研究区域景观格局分析的粒度。根据面积信息守恒评价方法^[24], 综合各指数拐点的分布情况, 选定 30~70m 为景观格局分析适宜尺度域。

如图 2 所示, 由区域土地面积变化相对指数^[25-27], 结合景观指数粒度效应分析和面积信息守恒评价结果, 确定 35m 为研究区景观格局的最适宜分析粒度, 能够使数据简洁, 既有较强的可操作性, 又可以保证所得结果的质量。

该研究以 35m 分析粒度为基础, 以 50m 及其奇数倍作为移动窗口的分析尺寸, 以 1 250m 为上限, 避免数据处理过程中由于数据不规整而使结果繁琐无序, 得出半径分别为 50m、150m 到 1 250m 的 13 个栅格图, 其中选择的移动窗口形状为矩形。避免人为选点对景观指标值提取的影响, 利用 ArcGIS 软件的空间分析工具, 根据所占斑块比例随机在该研究区内布设样点, 用以代表景观构型的蔓延度指数 (CONTAG) 和景观组成的香农均匀度指数 (SHEI)、香农多样性指数 (SHDI), 以此研究窗口幅度变化对景观格局指数的影响。

在移动窗口法的基础上, 运用地统计学软件 GS + 7.0 中半变异函数的球型模型判定景观特征尺度^[23]。得出了以窗口半径为横坐标, 以块基比值 $C_o / (C_o + C)$ 为纵坐标的曲线图。如图 3 所示, 该研究所得的曲线可以看出: 3 个景观格局指数的稳定性都呈现了随着窗口半径的增加先减少、增加后降低, 最后趋于稳定的趋势, 由此可以进行特征尺度的判定。在 550m 时块基比值最小, 表明稳定性最高, 可以反映研究区景观格局变化空间变异特的合适尺度。因此该研究选择 550m 作为沈阳市耕作系统非农生境景观格局的特征分析尺度。

3 结果与分析

3.1 整体景观格局分析

研究区域位于辽宁省辽河平原中部, 全区以平原为主, 山地、丘陵集中在东北、东南部, 人口分布、种植结构比、城市土地利用规划等都在影响研究区乡村景观格局。通过图 4 主要景观类型图可以看出, 景观破碎化程度总体以市区为中心向外扩散。林地分布最广的区域位于沈北新区东部的棋盘山旅游开发区、苏家屯区中东部和东陵区东南部的低山丘陵区。研究区山地、丘陵地区主要集中在东北、东南部, 主要由林地、草地、河流水面等利用类型组成的景观格局, 人为干扰显著降低, 并被不同程度自然分割, 破碎化

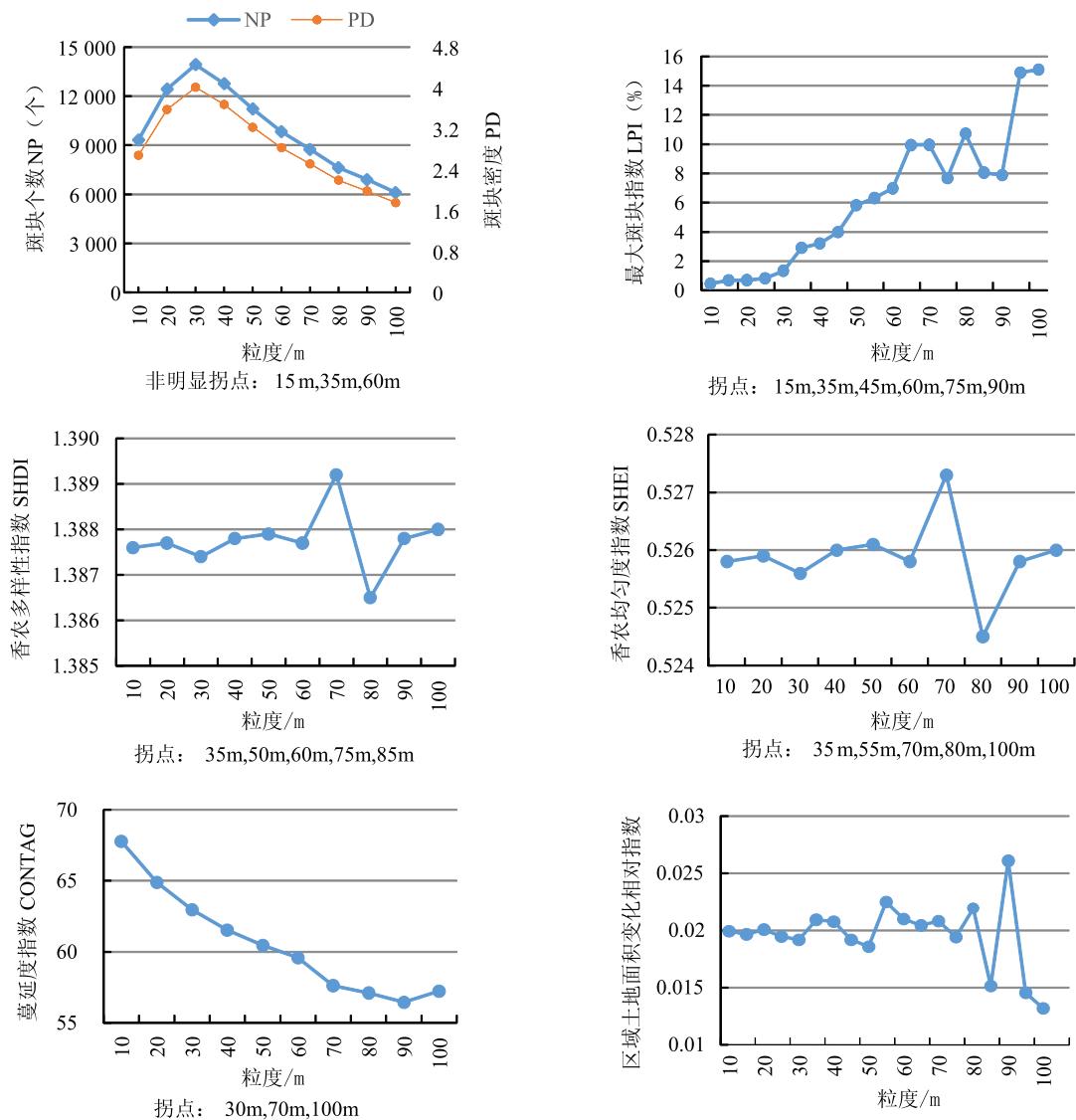


图 2 研究区景观指数变化

程度适中，斑块数量略有增加，该类型景观格局更有利于生物多样性的保护。

研究区域各景观组成中，耕地、建设用地、有林地所占景观面积百分比相对较大，农村道路、河流水面、沟渠、草地、坑塘水面的比例依次减小。研究区景观格局总体表现：耕地为研究区的优势景观类型，其余景观分散在耕地中。平均斑块面积最大的是水库水面为 48.54hm^2 ，斑块分布较为集中；其次是耕地为 35.68hm^2 。斑块密度最大的是农村道路 $13.32 \text{ 个}/100\text{hm}^2$ ，破碎化程度最高，分布分散；其次是沟渠为 $4.36 \text{ 个}/100\text{hm}^2$ ，建设用地为 $2.08 \text{ 个}/100\text{hm}^2$ ，而灌木林地、水库水面、沙地斑块密

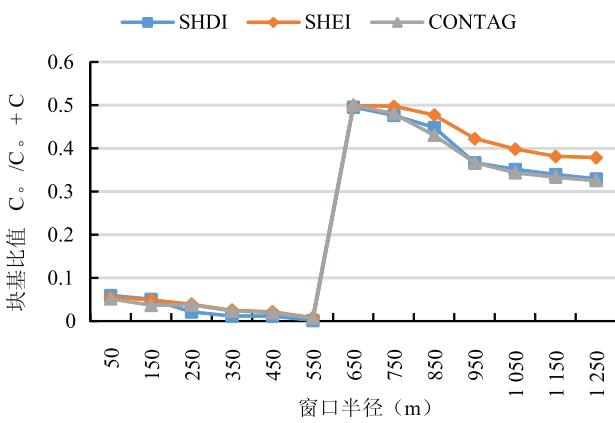


图 3 景观格局指数空间变异特征值趋势

度相对较小, 破碎化程度较低, 分布集中。建设用地的最大斑块指数最大为 12.1%, 耕地、有林地依次减小。

河流水面、灌木林地和水库水面斑块密度较小(依次为 0.72/ 100hm^2 、0.03/ 100hm^2 、0.01 个/ 100hm^2), 最大斑块指数较大(依次为 0.52%、0.15%、0.14%), 三者的景观异质性较低; 农村道路、沟渠和建设用地的斑块密度较大, 而平均斑块面积较小, 说明三者的破碎化程度高。

3.2 景观破碎度空间分析

如图 5a 所示, 景观形状指数最高值达到 6.96, 位于东陵区北部的棋盘山旅游开发区、东南部的山地丘陵地带, 开发高值区地处丘陵区, 村庄、建制镇、耕地、园地、林地等多种景观呈现不规则分布, 人为干扰程度较高; 东南部高值区主要为有林地集中分布的低山丘陵区, 村庄与建制镇覆盖范围广, 耕地、有林地、园地等景观与其交错分布, 在自然分割与人为干扰共同作用下, 导致景观形状指数较高。景观形状指数最低值为 1.15, 位于沈北新区北部的水工建筑用地与南部邻近城市用地的建制镇聚集区, 低值区主要受规划影响, 景观形状规则, 形状指数较低。

如图 5b 所示, 分离度指数最高达到了 0.97, 从研究区整体分析, 各部分均有景观破碎现象的发生, 但对比其他区域, 东南部景观破碎度相对较高, 并有连片趋势, 综合形状指数分析, 破碎度较高的区域为东南部的山地丘陵区。该区域位于苏家屯低山区, 土地利用率较高, 天然形成与人为干扰均起到一定作用。

综合形状指数与分离度, 棋盘山开发区景观破碎度最高, 该区域集旅游资源、商贸娱乐为一体, 人为对景观格局干扰剧烈; 由城市中心向东南方向破碎度呈明显梯度变化, 该区域位于苏家屯中东部与东陵区中南部的低山丘陵, 乡村景观以耕地为主, 有林地、灌木林地随距离城市中心距离增加占比逐渐增多, 破碎化程度不断增强。

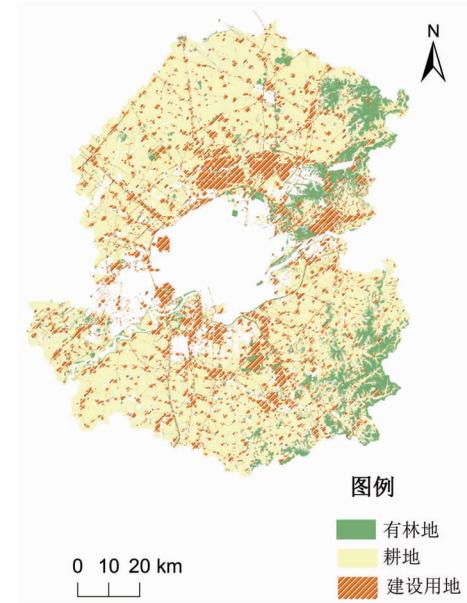


图 4 乡村景观主要类型

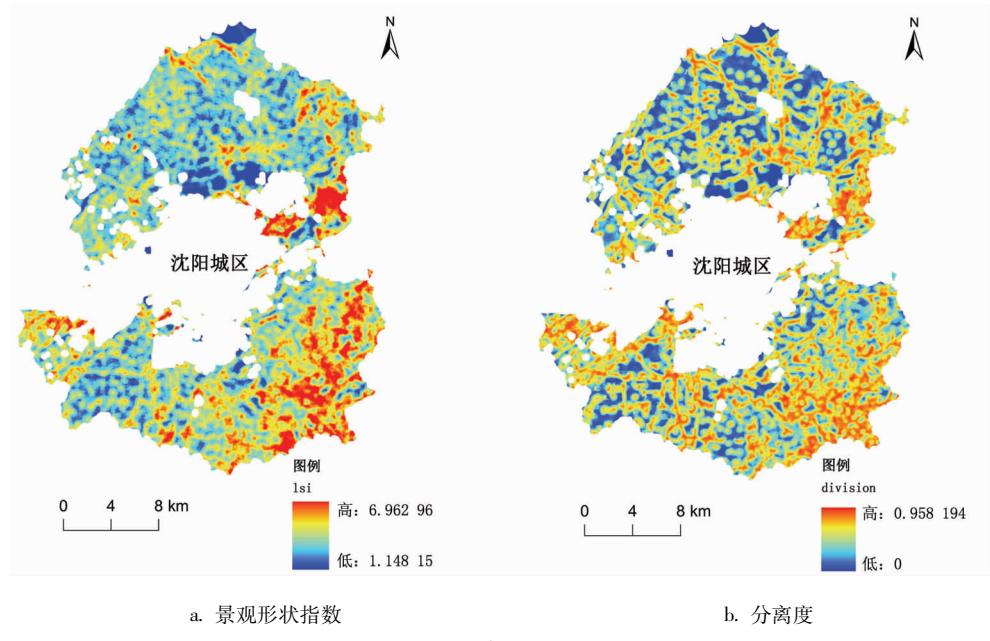


图 5 景观破碎度空间分布

3.3 景观多样性空间分析

如图 6 所示, 香农多样性指数最高值达到 1.96, 高值区主要分布在苏家屯中东部及研究区中部古称沈水的浑河沿岸, 其次为东陵区北部、沈北新区东南部及于洪区南部, 浑河沿岸主要受地理环境与人为干扰频繁, 景观类型多样, 景观异质性程度高; 其他区域景观类型包括耕地、林地、草地、沟渠、坑塘水面等多种类别, 各利用类型破碎程度较高, 没有形成较好连片优势。除高值区外, 香农多样性指数展现出的规律与破碎度有相似之处, 从城市中心向东南部以不同程度增加。低值区多出现在沈北新区中西部平原区, 该区域景观除耕地外, 多以沟渠、农村道路为主。乡村景观格局较为单一, 景观异质性程度较低; 香农均匀度指数最高值为 0.86, 所表现出的规律与香农多样性指数类似。

蔓延度指数最高值出现在沈北新区, 其景观类型是水工建设用地, 连接度较高, 其次为沈北新区南部临近城市用地的建制镇聚集区, 建制镇总体连片分布, 景观格局较为均质。研究区总体北部斑块链接度较南部高一些, 北部多以沟渠, 农村道路连片, 其周围水田(水稻)的分布也形成良好的斑块组成; 而南部受人为与自然分割导致村庄、建制镇、耕地、坑塘水面, 河流水面, 有林地, 草地等零散分布, 没有形成较好的连接性, 蔓延度指数较低。

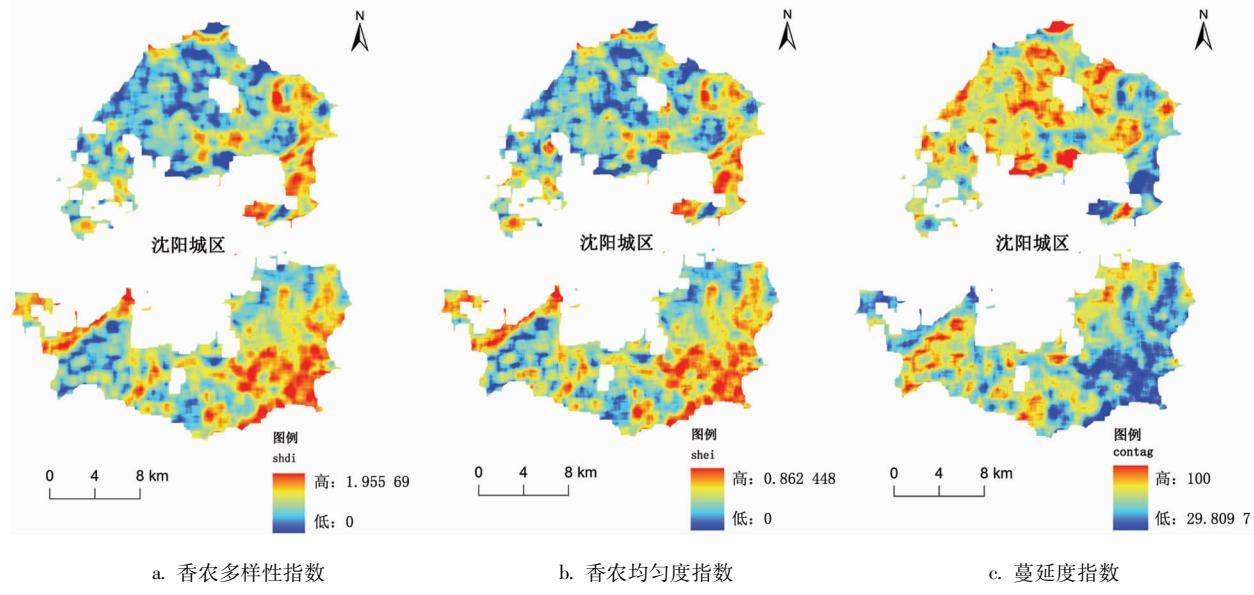


图 6 景观多样性空间分布

4 结论与讨论

4.1 结论

(1) 研究区乡村景观格局总体以耕地为优势景观类型, 其次为林地。农村道路、沟渠和建设用地的斑块密度大, 分散分布于研究区域, 破碎化程度较高。而浑河沿岸及棋盘山旅游开发区, 由于自然地理与地势的分布、人文干扰及多样化的土地利用, 土地破碎化严重, 观光旅游业的发展以及商业娱乐圈的建立也致使该类区域及其周围土地的碎屑利用, 景观异质性较高。

(2) 除浑河区域, 其他地区在选定粒度与幅度条件下, 尤其东南部山地丘陵区, 景观异质性由城市中心向外表现出增加趋势。东部景观以林地、草地等自然景观颇多, 景观破碎化的原因多是其自然分割形成。东南部及南部地区水田、水浇地、旱地等用地类型人为干扰颇多, 景观多样性高, 聚集度低, 而村庄、建制镇、沟渠覆盖面积广, 细碎化严重, 导致景观格局异质性的增加。

(3) 北部蔓延度指数普遍较高, 造成这一数值高的原因是沟渠与农村道路的较高聚集度, 及人为对耕地的连片分布利用。蔓延度指数低值区村庄分散分布, 人为干扰对破碎度景观的形成产生影响。

该文通过对景观格局指数分布图,直观展示了研究区乡村景观格局的空间分布特征,以期为乡村振兴战略提供科学依据,为山水林田湖草的综合整治提供理论支撑。

4.2 讨论

综合该研究结果,城市周边乡村景观格局总体北部平原区景观受人为干扰较东南部丘陵区严重,这一分析结果与已有研究观点基本一致^[20]。丘陵区景观在自然分割基础上,同时受到人为干扰影响,导致了该区域异质性随距离城市远近增加而增强。

结合当前城市化发展与乡村振兴大背景,城市化步伐的加快,周边乡村不可避免会受到直接或间接的影响^[9-11],有学者也探讨出城市扩张给周边景观格局带来的破碎度、多样性增加,连接度降低的影响^[8-29]。而城市周边乡村由于受到经济、地域等多方面限制,受到影响的形式与范围均有所不同^[30-31]。合理的景观格局是实现乡村振兴的重要基础,不仅有利于提高生态系统多样性,构建山、水、林、田、湖、草生命共同体,打造宜居的生态环境,同时也是促进城市周边乡村产业发展与农民增收的保障。因此在乡村振兴规划过程中,应针对不同的干扰因素及不同景观格局制定不同的实施方针,增加对城边乡村景观多样性、异质性与稳定性的重视,保持社会、经济与生态效益的统一。

该研究对城市周边乡村景观格局的分析中,除了运用距离城市中心远近的关系外,只选定了最为适中的分析粒度与幅度,没有进行其他粒度的探索;地势的起伏可能对景观格局也有一定的影响,这方面在以后的研究中还需要进一步的探索与分析。

参考文献

- [1] 阎玢. 乡村景观在城乡规划设计中的意义. 山西建筑, 2018, 44 (24): 22-23.
- [2] Zhou Z Z. Landscape changes in a rural area in China. *Landscape and Urban Planning*, 2000, 47 (1-2): 33-38.
- [3] 张晋石. 乡村景观在风景园林规划与设计中的意义 [博士论文]. 北京: 北京林业大学, 2006.
- [4] 冯舒, 汤茜, 丁圣彦. 农业景观农地和非农绿地斑块属性特征及其结构优化研究——以河南省封丘县为例. *中国生态农业学报*, 2015, 23 (6): 733-740.
- [5] Luck M, Wu J. A gradient analysis of urban landscape pattern: A case study from the Phoenix metropolitan region, Arizona, USA. *Landscape Ecology*, 2002, 17 (4): 327-339.
- [6] 张仁鹏, 李东徽, 尹小岩. 乡村振兴战略背景下的乡村景观设计分析. *南方农业*, 2018, 12 (21): 87-88.
- [7] 晓叶. 重构城乡发展新格局——关于农村“土改”与乡村振兴的几点思考. *中国土地*, 2018 (6): 1.
- [8] Wang Z, Yin Q. Land use and landscape pattern changes in Nanjing during 1988-2007. 2011 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Canada: Vancouver, 2011: 680-683.
- [9] 王彤, 郭炎. 城市扩张背景下武汉市景观格局时空特征的多尺度研究. *城市建筑*, 2018 (18): 46-53.
- [10] 俞龙生, 符以福, 喻怀义, 等. 快速城市化地区景观格局梯度动态及其城乡融合区特征——以广州市番禺区为例. *应用生态学报*, 2011, 22 (1): 171-180.
- [11] 梁保平, 雷艳, 覃业努, 等. 快速城市化背景下广西典型城市景观空间格局动态比较研究. *生态学报*, 2018, 38 (12): 4526-4536.
- [12] 边振兴, 王晓良. 利用RS和GIS技术对沈阳市城市边缘区扩展的研究. *沈阳农业大学学报*, 2015, 46 (3): 316-321.
- [13] 张玲玲等. 基于移动窗口法的岷江干旱河谷景观格局梯度分析. *生态学报*, 2014, 34 (12): 1-9.
- [14] 徐丽, 卞晓庆, 秦小林, 等. 空间粒度变化对合肥市景观格局指数的影响. *应用生态学报*, 2010, 21 (5): 1167-1173.
- [15] 袁冠宁. 海南省东方市景观格局分析 [硕士论文]. 长沙: 中南林业科技大学, 2015.
- [16] Lu X L, Ling G T, Tang Q, et al. Plant species of the non-agricultural habitats in the lower reaches of the Yellow River plain agro-landscape. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34 (4): 789-797.
- [17] 郑云开, 尤民生. 农业景观生物多样性与害虫生态控制. *生态学报*, 2009, 29 (3): 1508-1518.
- [18] 彭建, 吕慧玲, 刘焱序, 等. 国内外多功能景观研究进展与展望. *地球科学进展*, 2015, 30 (4): 465-476.
- [19] 陈文波, 肖筠宁, 李秀珍. 景观指数分类、应用及构建研究. *应用生态学报*, 2002, 13 (1): 121-125.
- [20] 李栋科, 丁圣彦, 梁国付, 等. 基于移动窗口法的豫西山地丘陵地区景观异质性分析. *应用生态学报*, 2014, 34 (12): 3414-3424.
- [21] Liu X, Guo Q X. Landscape pattern in Northeast China based on moving window method. *The Journal of Applied Ecology*, 2009, 20 (6): 1415-1422.
- [22] 冯陆春, 杜燕, 孟伟, 等. 基于移动窗口法的苗二河流域森林景观格局分析. *福建林业科技*, 2016, 43 (3): 96-100.

- [23] Jerome O' C, Ute B, Tim G. Benton wide-area mapping of small-scale features in agricultural landscapes using airborne remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 2015, 109 (2015): 165–177.
- [24] 王润, 丁圣彦, 卢训令. 黄河中下游农业景观异质性对传粉昆虫多样性的多尺度效应——以巩义市为例. *应用生态学报*, 2016, 27 (7): 2145–2153.
- [25] 赵玉涛, 余新晓, 关文彬. 景观异质性研究评述. *应用生态学报*, 2002, 13 (4): 495–500.
- [26] 张凤太, 张军以, 苏维词. 喀斯特峰丛洼地农业生产活动的景观效应初探. *水土保持研究*, 2012, 19 (4): 191–195.
- [27] 殷小彤. 西北地区农村居民点景观格局指数的尺度效应及其最佳粒度选择分析——以西安市为例. *中国农业资源与区划*, 2016, 37 (12): 149–154.
- [28] 冯石, 马友鑫, 刘文俊, 等. 城市化过程中昆明周边景观格局特征分析. *云南大学学报(自然科学版)*, 2009, 31 (S1): 338–343.
- [29] 郭文华. 城镇化过程中城乡景观格局变化研究 [博士论文]. 北京: 中国农业大学, 2004.
- [30] 巩杰, 孙朋, 谢余初, 等. 基于移动窗口法的肃州绿洲化与景观破碎化时空变化. *生态学报*, 2015, 35 (19): 6470–6480.
- [31] 边振兴, 朱瑞雪, 宇振荣, 等. 城市扩张对农田景观中非农生境的影响——以辽宁省沈阳市沈北新区为例. *中国生态农业学报*, 2015, 23 (8): 1053–1060.

ANALYSIS OF RURAL LANDSCAPE PATTERNS AROUND LARGE AND MEDIUM CITIES^{*} —TAKING SHENYANG CITY AS AN EXAMPLE

Lin Lin¹, Bian Zhenxing^{1*}, Wang Shumin²

(1. College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang, Liaoning 110866, China;
2. Liaoning Shenfu New District Development and Investment Group Co. Ltd., Shenyang, Liaoning 110866, China)

Abstract The report of the 19th National Congress addresses the future development of urban and rural areas and proposes a rural revitalization strategy for the benefit of the country and the people. As China's economic strength continues to increase, large and medium-sized cities continue to expand, and the rural landscape pattern around the city has been severely affected to varying degrees. The rational layout of the rural landscape along the city is conducive to accelerating rural revitalization, which is an important part of rural revitalization. Based on the combination of GIS technology, semi-variogram and moving window methodology, this research took the surrounding countryside of Shenyang as the research area, analyzed the spatial characteristics of landscape heterogeneity from the perspective of fragmentation and diversity, then explored the distribution pattern of rural landscapes around the city, and analyzed the drivers of the formation of the pattern. The results were showed as follows. Firstly, the main rural landscape types in the study area were cultivated land, followed by construction land and forest land, the river, reservoir water, and shrub land had lower plaque density and higher maximum plaque index, indicating that the landscape heterogeneity was low. Secondly, the landscape of rural roads, ditches and construction land was more fragmented, the plaque density was high, and the average plaque area was smaller. Finally, the heterogeneity of the landscape between the Hunhe River and its coastal areas was relatively high. In other areas except the Hunhe River, the landscape homogenization in the northeast was higher than the southeast. The heterogeneity of the landscape pattern in the southeast had a certain gradation from the center of the city outward, which affected by the distance from the center of the city and the impact of human activities on the intensity of land use development in those areas. The results of this research can provide quantitative reference for the analysis of rural landscape patterns in the study area and similar large and medium-sized cities, and provide theoretical basis for the rural revitalization strategies and the optimization and remediation of the landscape and grassland.

Keywords moving window method; urban periphery; rural landscape pattern; heterogeneity analysis; Shenyang city