

文章编号: 1008-2786-(2013)3-287-07

辽宁太子河上游沿岸景观格局的幅度效应

孔维静¹, 王一涵¹, 潘雪莲^{1,2}, 张远^{1*}

(1. 环境基准与风险评估国家重点实验室, 流域水生态保护技术研究室, 中国环境科学研究院, 北京, 100012;
2. 北京林业大学林学院森林培育与保护教育部重点实验室, 北京 100083)

摘 要: 河岸景观幅度效应是河流生态学研究的关键问题, 是河岸管理的重要依据。基于 2008 年 2.5 m 的 SPOT5 影像解译的景观类型图, 应用缓冲带分析和景观格局指数分析, 研究了辽宁太子河上游河流沿岸 25 m、50 m、100 m、200 m、500 m 和 1 000 m 范围的景观幅度效应。结果表明: ①河流两侧景观具有明显的幅度效应。距河道近的区域表现出具有多种景观要素的密集格局, 斑块类型呈均衡化分布趋势, 破碎化程度和丰富度较高; 随距河道距离的增加, 区域具有优势景观类型, 景观中斑块形状变的规则, 均匀度和丰富度降低。②景观类型分布具有区域性。草地和裸地主要分布在河道两侧 50~100 m 内, 农田和居民地主要分布在河道两侧 100~200 m 内; 离河道越远的区域受人类干扰越小, 林灌植被保存好; 研究区内河滩总面积较小, 多分布在距河流 25~50 m 范围。③河流两侧景观在类型尺度和景观尺度上均具有明显的幅度效应, 但由于景观自身发育和人类活动的异质性, 幅度效应在不同类型间表现不同。

关键词: SPOT5; 缓冲带; 景观格局; 幅度

中图分类号: P901, P931.1

文献标志码: A

河流沿岸景观是影响河流系统的重要因素, 可影响河流水文、水体物理、水体化学等河流系统特征^[1], 并进而影响和决定河流水生态系统特征^[2]。由于景观类型、分布格局以及人类活动等因素的差异, 景观对河流系统的影响存在差异, 具有尺度效应^[3-4]。景观的空间尺度效应是河流景观生态学理论和应用研究的关键问题^[1,5], 其中幅度效应是景观尺度效应的重要研究内容^[6]。幅度效应指随研究范围的增大, 景观特征的变化^[6]。不同幅度的景观影响不同尺度上的河流特征, 具有重要的生态意义^[7-8]; 如, Mander 等^[7]比较了美国和爱沙尼亚河流去除 N、P 等污染物所需要的景观宽度, 指出河流两侧的有效宽度应依据土壤和邻近地区的景观条件而定, 生长在河岸的灌丛和草地的范围为 5~50 m

和 50~200 m。因此景观幅度效应的研究对于河流管理具有实践意义。

河流两侧景观受到人类活动^[9-10]和自然因素^[11]的双重影响, 异质性特征明显, 这种异质性特征随距河道距离的变化对揭示河流景观幅度效应和河流保护具有重要意义^[9]。已有的研究发现影响水生态系统的景观往往集中在距河流较近的区域^[7,12], 对河流生化有效的宽度多集中在河流两侧 100 m 以内范围^[13], 而对河流生物有效的景观宽度则要到 1 000 m 范围^[14], 如利用常用的 30 m 分辨率 TM 影像, 难以进行对细部的景观特征进行研究, 因此在河流沿岸景观的研究中需要使用高分辨率遥感影像才能反映出对河流生态系统有意义的景观特征, 而我国在该方面的研究较少。

收稿日期(Received date): 2012-03-09; 改回日期(Accepted): 2012-12-19。

基金项目(Foundation item): 国家水体污染控制与治理科技重大专项(2012ZX07501-001-02); 中央级公益性科研院所基本科研业务专项(2010KYYW06)。[Major Science and Technology Program for Water Pollution Control and Treatment in China" (Grant No. 2012ZX07501-001-02), Basic research business special for central-level public welfare scientific research institutes (No. 2010KYYW06).]

作者简介(Biography): 孔维静(1978-), 男(汉族), 博士, 副研究员, 研究方向为河流景观生态学。[Kong Weijing(1978-), male, Ph D, associate professor, major in riverine landscape ecology.] E-mail: xtbkgkong_78@163.com

* 通信作者(Correspondence author): 张远(1970-), 男, 汉族, 研究员。[Zhang Yuan(1970-), male, Ph D, professor.] E-mail: zhangyuan@craes.org.cn

太子河是辽河的重要支流,河流上游自然条件较好,但也受到了人类活动的干扰。本研究选取太子河上游,利用 2.5 m 分辨率 SPOT5 影像获取景观类型图,研究河流沿岸景观的幅度效应,分析幅度效应的生态意义,为当地河流保护提供科学基础。

1 研究方法

1.1 研究区概况

本研究选择太子河北支作为研究区。太子河是辽宁省南部的的主要河流之一,上游位于长白山中部山区,流域内工农业发达。太子河北支是太子河上游最长的支流,发源于新宾县平顶山乡红石砬子,向西流经平顶山、苇子峪、二道河子等村,在本溪县下崴子与太子河南支汇合。北支流域大部分位于新宾县境内(图 1),面积约为 1 229 km²,海拔多在 500 m 以上。研究区属于温带大陆性季风气候,日照多,冬季寒冷期长,春秋季短;雨热同季,年均降水量为 800 ~ 950 mm,流域内森林茂密,植被覆盖良好。

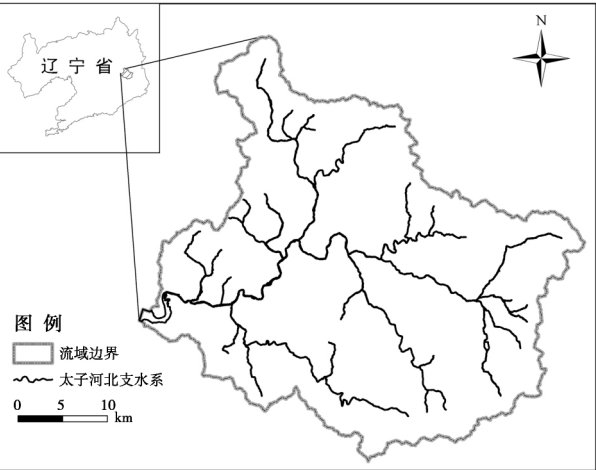


图 1 太子河北支地理位置图
Fig. 1 Study area of Taizi River basin

1.2 数据来源及预处理

本研究使用 SPOT5 影像解译的景观类型图进行。SPOT5 遥感影像获取时间为 2008 - 08 - 16,包括 4 个 10 m 多光谱波段和 1 个 2.5 m 全色波段,影像云量小于 5%,共 2 景。基于研究区地形图,对影像进行几何精校正;在 ERDAS9.0 下使用 IHS 融合方法将多光谱和全色波段进行融合,得到 2.5 m 的融合影像。ArcGIS 下应用目视解译法对融合后影像进行景观分类,最小斑块面积为 10 m × 10 m。为

了尽可能细致地反映景观类型及其特征,本研究并未完全采用国家土地利用分类标准,而是结合地物类型的生态学意义,将土地覆被细分为林灌地、草地、农田、河流、沟渠、河滩、道路、大棚、工业用地、居民地、坑塘和裸地,共 12 类(表 1)。解译完成后,对不能确定的地物通过野外调查进行确定,保证解译结果的精确。

1.3 分析方法

应用缓冲区分析方法进行分析。以太子河北支河道为中心,分别沿两侧河岸的垂直方向,划分不同的范围。研究的幅度范围根据景观的生态意义确定,根据以往研究^[7,13-14]以及研究区现状,选取的最大幅度范围为每侧 1 km,最小幅度范围为每侧 10 个像元宽度(25 m),依次划分 25 m、50 m、100 m、200 m、500 m、1000 m 的 6 个不同幅度范围(图 2)。利用景观格局分析软件 Fragstats,计算 6 个幅度下的景观特征及格局指数,从景观整体格局和类型格局两方面分析不同尺度下的格局特征,进而识别不同景观类型呈现明显变化特征的幅度,以及景观格局指数随距河道距离变化的敏感性和变化阈值。

表 1 景观类型及解译特征
Table 1 Landscape types and features

| 景观类型 | 解译特征描述 |
|------|--------------------------|
| 林灌地 | 指森林和灌丛植被,包括自然的和次生的 |
| 草地 | 指生长草本植物为主的景观 |
| 农田 | 指以种植农作物为主的景观 |
| 河流 | 指天然形成的常水位岸线之间的水面 |
| 沟渠 | 人工修建,用于引、排、灌的渠道 |
| 河滩 | 指河流洪水位和枯水位间由洪水泛滥形成的土壤沉积区 |
| 道路 | 指用于运输通行的地面线路 |
| 大棚 | 指种植蔬菜为主修建的建筑 |
| 工业用地 | 指工业生产及直接为工业生产服务的附属设施用地 |
| 居民地 | 指用于生活居住的各类房屋用地及其附属设施用地 |
| 坑塘 | 指人工开挖或天然形成的面状水面 |
| 裸地 | 指由于人类干扰形成的没有植被生长的裸露地面 |

根据景观特征,选取反映景观格局特征的景观指数进行分析。其中,表征景观整体格局的指数包括:①景观形状/面积特征:斑块密度(Patch Density, PD)、景观形状指数(Largest Patch Index, LSI)、最大斑块指数(Largest Patch Index, LPI)、平均分维数(Fractal Dimension Index, FRAC_MN);②景观聚集/分布特征:聚合度指数(Aggregation Index, AI)、蔓延

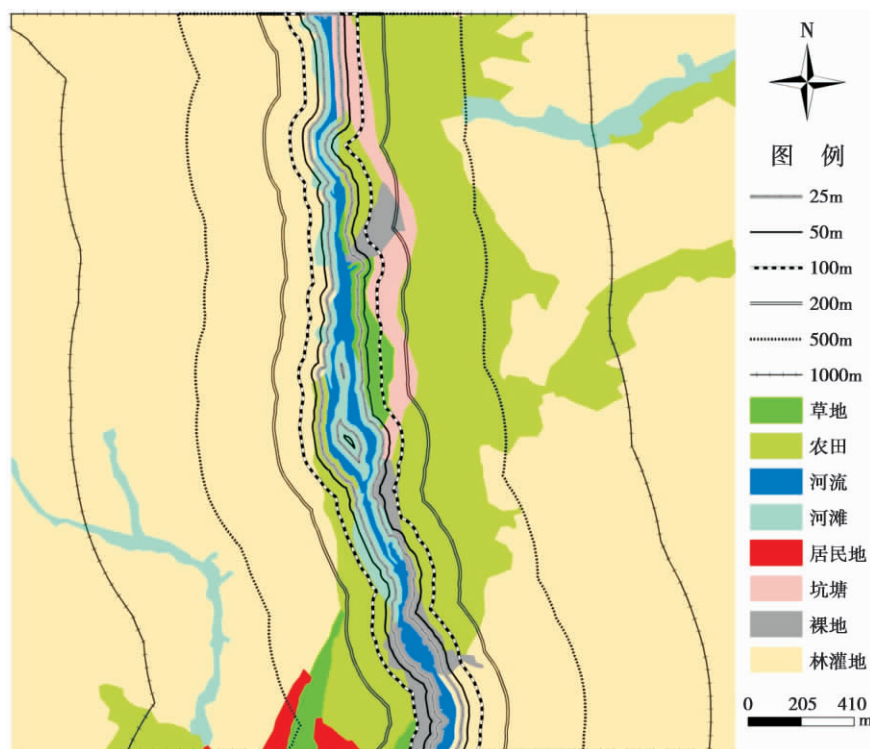


图2 太子河北支景观类型与缓冲区示意图

Fig. 2 Sketch map of landscape types and buffer zone in Taizi River

度指数(Contagion Index, CONTAG)、分裂指数(Division Index, DIVISION)、均匀度指数(Shannon's Evenness Index, SHEI); ③景观丰富度/多样性特征: 斑块丰富度(Patch Richness, PR)、斑块丰富度密度(Patch Richness Density, PRD)、Shannon 多样性指数(Shannon's Diversity Index, SHDI)。表征景观类型格局的指数包括: 斑块密度(PD)、最大斑块指数(Largest Patch Index, LPI)、标准化景观形状指数(Normalized Landscape Shape Index, NLSI)、平均分维数(FRAC_MN)、分散指数(Interspersion and Juxtaposition Index, IJI)、聚合度指数(Aggregation Index, AI)和景观面积比(Percentage of Landscape, PLAND)。相关景观指数的计算公式和生态学意义参见FRAGSTATS 软件(<http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/fragstats.html>)。

2 结果与分析

2.1 不同尺度下的景观类型特征

河流沿岸两侧 25 m 和 50 m 范围内的景观类型相同, 随距河流距离的增大, 景观类型增加, 增加的类型为沟渠, 当距河流 1 000 m 时, 又增加了大棚。

增加的类型均为人类修建的地物, 表明景观类型的增加受到人类活动的影响。但增加类型的面积均很小(表 2), 并没有成为各区域内景观的主导类型。在 50 m 范围内主要景观类型均出现, 且 6 个尺度下的景观类型组成相似, 主要包括林灌地、农田、居民地、河流、河滩、草地和裸地 7 种类型, 其中农田、居民地和裸地均与人类活动有关, 其他则为自然景观。各景观类型中, 农田、居民地和林灌地随距河流距离的增加面积增加显著, 而其他类型面积增加较小(表 2)。

2.2 河流沿岸的景观总体格局

河流沿岸不同范围景观形状/面积特征的变化表明, PD、LSI 和 LPI 随距离河流距离的增加而下降, 而分维指数 FRAC_MN 变化不明显(图 3(a))。河流两侧 25 m 范围内的斑块密度最大, 距离大于 100 m 之后, 斑块密度下降趋缓, 表明 100 m 以内景观破碎度较大; LPI 指数的变化与主导景观类型的变化和研究幅度相关, 在 200 m 范围内农田占总面积比例最大, 而从 500 m 开始林灌地占总面积比例最大(见表 2), 导致 500 m 范围处的 LPI 最小, 其后随林灌地占据主导又开始增加; LSI 指数的下降表明离河流越远, 景观斑块形状越规则, 这是由于随距

河流距离的增加林灌地逐渐成为占主导的优势景观类型造成的 因为与其他景观类型相比 林灌地面积较大、分布连续。

随距河流距离的增加 ,AI、DIVISION 和 CONTAG 增大 ,而 SHEI 减小(图3(b)) 。相比而言 ,AI 和 DIVISION 的变化曲线较平滑、变化幅度小 ,CONTAG 和 SHEI 的曲线较陡 ,变化幅度大。当距离增加到 100 m 之后 DIVISION 变得较平稳、增加到 500 m 之后 AI 变得较平稳 ,表明距河流 100 m 以外 ,景观斑块连续性较高 ,大于 500 m 以后 ,景观斑块聚集特征具有一致性。CONTAG 的持续增加表明: 远离河流的区域逐渐形成了优势景观类型 ,而靠近河流的区域则是具有多种景观要素的密集格局 ,景观的破碎化程度较高。SHEI 曲线的变化说明随距河流距离的增加 ,景观整体的均匀度明显降低。

景观丰富度指数 PR 随幅度的增大增加 ,而 PRD 降低(图 3(c)) 。在距河流 100 m 和 1 000 m 时都分别出现了新的景观类型(大棚和沟渠) ,但它们都是人为景观且面积也很小 ,并没有成为研究区域内的主导景观 ,这也表明了太子河上游区域受到的人为干扰较轻。PRD 的持续降低表明随幅度的增大 ,单位面积的景观类型在减少。因此 ,河流两侧研究幅度由 25 m 增加到 1 000 m 的过程中 ,虽然研究区内景观类型在增多 ,但由于增加的类型数量少、面积小 ,单位面积的斑块丰富度呈降低的趋势 ,表明

研究区景观丰富度受到研究幅度的影响。

不同幅度景观多样性的差异特征表现为: SHDI 在 100 m 外随距河流距离的增加而下降。说明距离河流近的区域 ,各斑块类型在景观中呈均衡化趋势分布 ,景观破碎化程度高。同时也表明 ,研究区景观多样性的降低与景观类型增多或减少无关 ,而是景观类型在面积分布上均匀度降低的结果。

2.3 河流沿岸不同景观类型的梯度格局

类型水平上 ,不同景观类型随距河流距离的增加呈现不同的变化规律。

林灌地是研究区内分布连续性较高的景观类型。在幅度范围由 25 m 增加到 1 000 m 的过程中 ,林灌地的 PLAND 和 AI 呈明显增加的趋势; NLSI 和 PD 指数逐渐减小(图 4(a) 、图 4(b)) ;当幅度范围扩大到 500 m 时 ,林灌地的 LPI 开始大于河流的 LPI 值(图 4(c)) 。PLAND 增加趋势接近线性 ,在距河流约 300 m 时其值与农田相当 ,之后占据主导地位 ,到 1 000 m 时数值接近 70%(图 4(d) 、图 4(e)) ,表明在 300 m 外林灌地逐步成为优势景观 ,且为大面积的优势斑块。这主要是因为研究区为高海拔地区 ,受到地貌的限制 ,人类较少踏足远离河流的区域 ,因此距离河流远的地区受人类干扰越小 ,其自然或次生林灌植被覆盖好。

农田和居民地是研究区域中受人类干扰最明显的景观类型 ,随距离河流距离的增大 PLAND 的变化

表 2 不同尺度下的景观类型面积
Table 2 Area of landscape types in different scales

| 尺 度 | 25 m | | 50 m | | 100 m | | 200 m | | 500 m | | 1 000 m | |
|------|------------------------|----------|------------------------|----------|------------------------|----------|------------------------|----------|------------------------|----------|------------------------|----------|
| 景观类型 | 面积 /km ² | 比例 /% | 面积 /km ² | 比例 /% | 面积 /km ² | 比例 /% | 面积 /km ² | 比例 /% | 面积 /km ² | 比例 /% | 面积 /km ² | 比例 /% |
| 草地 | 0.77 | 3.27 | 1.56 | 4.05 | 2.61 | 3.84 | 3.54 | 2.82 | 4.16 | 1.44 | 4.26 | 0.79 |
| 道路 | 0.06 | 0.26 | 0.12 | 0.31 | 0.20 | 0.29 | 0.27 | 0.22 | 0.27 | 0.09 | 0.29 | 0.05 |
| 大棚 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.07 | 0.01 |
| 工业用地 | 0.03 | 0.13 | 0.05 | 0.13 | 0.08 | 0.12 | 0.11 | 0.09 | 0.16 | 0.06 | 0.16 | 0.03 |
| 沟渠 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.00 |
| 农田 | 6.28 | 26.70 | 13.75 | 35.71 | 28.58 | 42.05 | 52.34 | 41.75 | 96.07 | 33.28 | 133.62 | 24.89 |
| 河流 | 8.15 | 34.65 | 8.16 | 21.19 | 8.16 | 12.01 | 8.18 | 6.52 | 8.21 | 2.84 | 8.46 | 1.58 |
| 河滩 | 3.93 | 16.71 | 5.22 | 13.55 | 5.87 | 8.64 | 6.14 | 4.90 | 6.81 | 2.36 | 7.54 | 1.40 |
| 居民地 | 1.31 | 5.57 | 2.83 | 7.35 | 5.97 | 8.78 | 11.79 | 9.40 | 21.39 | 7.41 | 26.03 | 4.85 |
| 坑塘 | 0.03 | 0.13 | 0.07 | 0.18 | 0.14 | 0.21 | 0.31 | 0.25 | 0.41 | 0.14 | 0.41 | 0.08 |
| 裸地 | 0.36 | 1.53 | 0.66 | 1.71 | 1.03 | 1.52 | 1.29 | 1.03 | 1.68 | 0.58 | 2.14 | 0.40 |
| 林灌地 | 2.60 | 11.05 | 6.09 | 15.81 | 15.31 | 22.53 | 41.40 | 33.02 | 149.48 | 51.79 | 353.88 | 65.92 |

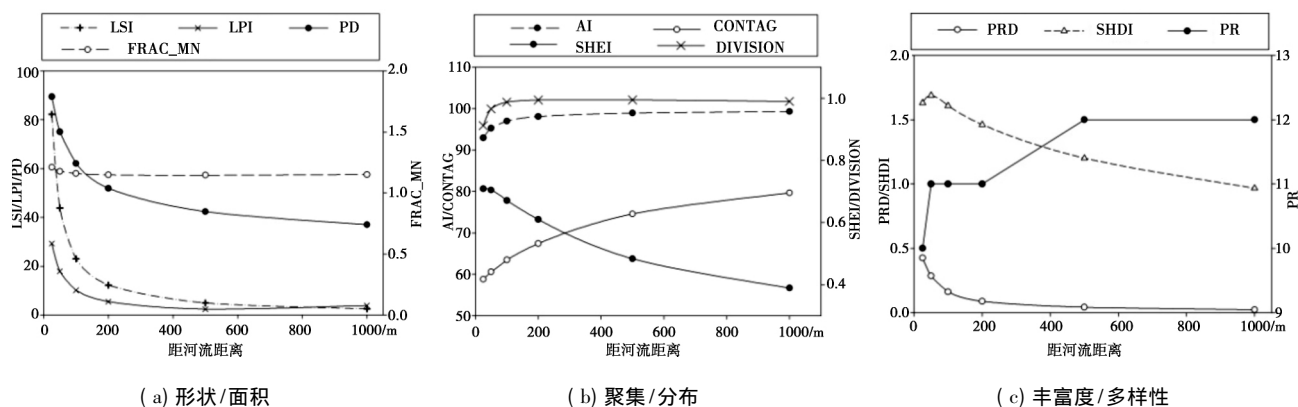


图3 景观指数随距河流距离增加的变化特征

Fig. 3 Landscape pattern characteristics with distance from river channel

相似,呈现倒抛物线型,在200 m时占总面积的比例最大(图4(d));虽然农田和居民地随距河流距离增加面积增加,但幅度增加导致的面积增加更大,因此PLAND变化呈倒抛物线形。格局指数中,表示最大斑块大小和分布的指数LPI和IJI都具有跃变的规律,其峰值也分别出现在距河流100和200 m的范围内,而AI在200 m时达到最大值,之后维持平稳(图4(g),图4(f),图4(e))。由于研究区位于河流上游,海拔较高,人类在河流两侧的干扰活动选择在地势平坦的区域,而河流附近的区域符合这一需求,易于被开发利用,因此农田和居民地分布在距离河流近的区域,在距离河流两侧100~200 m的范围外增加程度小于幅度的变化。表征农田和居民地复杂性的指数,如FRAC_MN变化比较平稳。在25~100 m范围内,农田和居民地的PD随距河流距离的增加急剧下降,而在100~1000 m范围内,这种下降趋缓,表明河流两侧100 m内农田和居民地的破碎化程度远高于100 m以外的区域。

草地和裸地的PLAND在50 m达到最大,之后随距河流距离的增加逐渐降低(图4(a)),表明随距河流距离增加,其分布优势逐渐降低,这与两种类型景观的成因有关。裸地主要是采石、挖沙等人类干扰后出现的,表明人类挖沙、采石活动集中在河流两侧50~100 m范围内,这些地区基本为河水能影响到的河岸地区。草地主要由非河漫滩区域生长的草本植物构成,而草地面积随距河流距离增加的减少表明草地主要分布在河流附近50~100 m区域内,其在研究区内并不是一个主要的植被类型。草地和裸地的LPI较小,都没超过1%;IJI较高,在距河流200 m出现最大值,由于IJI能够指示受到自然条件制约的生态系统的分布特征,因此可以认为,草

地和裸地都不同程度的受制于研究区内河流(或水)的分布与多寡,它们在100~200 m范围的河岸区内彼此邻近,与河流的关系密切。由于河流两侧紧邻区域是发挥氮磷降解、降低水体流速以减少侵蚀的区域,因此在这些区域要减少或禁止人类干扰,避免因此而导致的裸地形成,相反则要适当增加草地的面积比例。

研究区内河滩的总面积在各幅度范围内均较小(表1),随距河流距离的增大,其PD、LPI、NLSL、PLAND减小,IJI、AI增大(图4)。表明靠近河流的区域,河滩分布面积比例高、斑块密度大、斑块形状不规则、分布优势明显。河滩地在河流生态系统中具有重要的作用,张建春等^[15]通过实地监测,对皖西潜山县潜水河漫滩地恢复前、后的河岸带功能进行了对比分析,指出恢复与重建后的河岸带滩地生态系统的生物多样性和稳定性增加、土壤结构明显改善、植被防护功能增强,同时有效改善了当地的小气候。由于研究区内的裸地、农田和居民地的分布均与人类活动密切相关,而它们与河滩主要都是出现在紧邻河流的区域,因此,人类活动影响到河滩地,这进一步导致了人类干扰与河滩地保护之间的矛盾突出。

3 结论

1. 6个幅度下的景观组成相似,不同幅度下的景观组分面积相差很大。草地和裸地主要分布在河流两侧50~100 m范围内,农田和居民地主要分布在河流两侧100~200 m范围内;离河流越远的区域受人类干扰越小,林灌植被越丰富;研究区内河滩总面积较小,多分布在距河流25~50 m范围内。

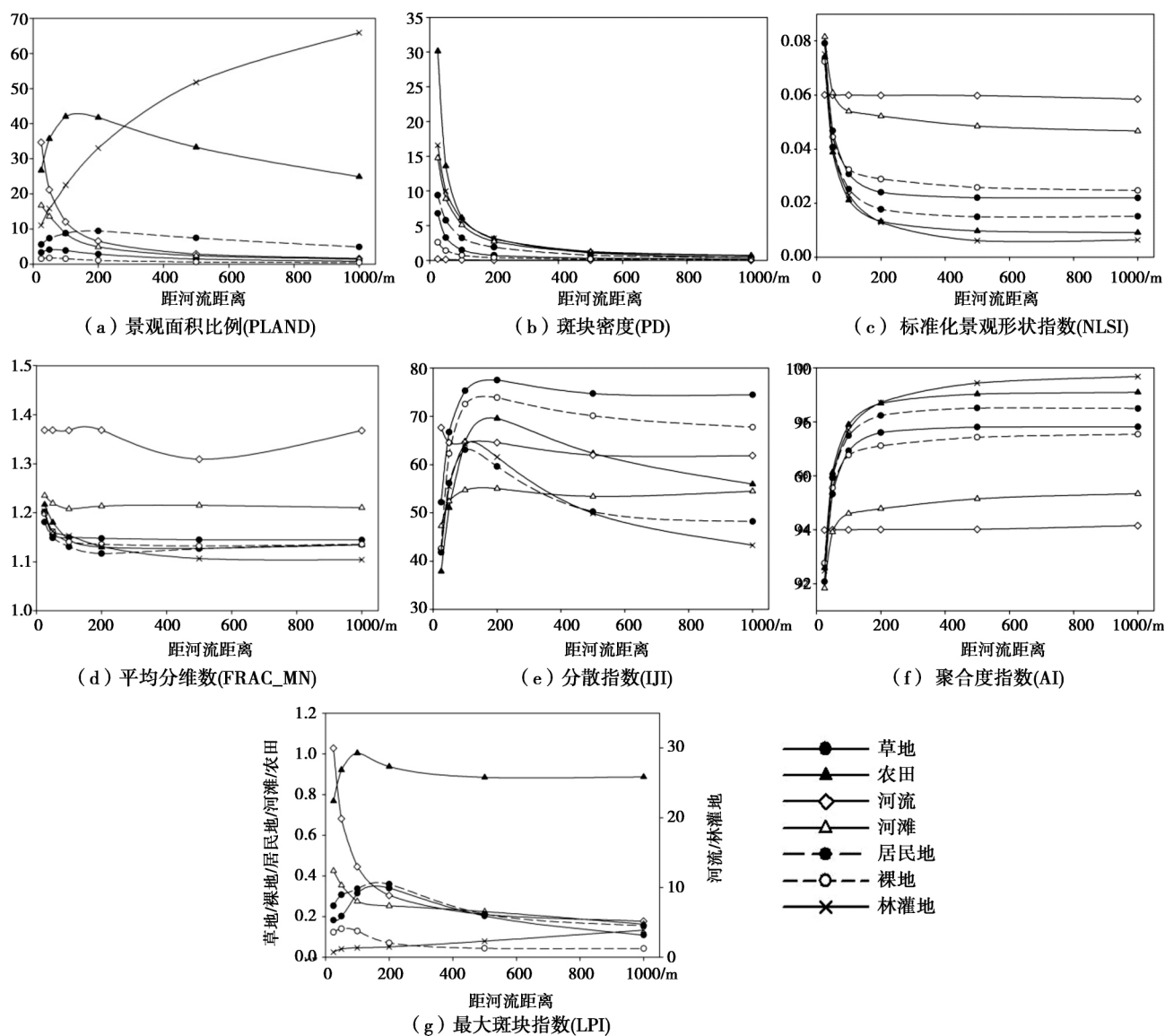


图4 不同景观类型景观指数随距河流距离增加的变化

Fig. 4 Landscape pattern index of different landscape type with distance from river channel

2. 太子河上游沿岸景观特征存在较大差异,不同指数的幅度效应明显,但变化特征不同。距离河流远的区域具有优势景观类型,景观中斑块形状较规则,均匀度和丰富度均较低;距离河流近的区域表现出具有多种景观要素的密集格局,斑块类型呈均衡化趋势分布,景观的破碎化程度和丰富度较高。

3. 景观类型具有幅度效应。研究区景观在类型和景观尺度上均具有明显的幅度效应,幅度效应的形成与人类活动和景观自然发育关系紧密。

参考文献 (References)

- [1] Allan J D. Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems: annual reviews of ecology [J]. Evolution and

Systematics, 2004, 35: 257 - 284

- [2] Zhao Yanwei, Wang Sihui, Yu Lei, et. al. Responses of river organisms to watershed landscape pattern change: a review [J]. Chinese Journal of Ecology, 2010, 29(6): 1228 - 1234 [赵彦伟, 汪思慧, 于磊, 等. 流域景观格局变化的河流生物响应研究进展 [J]. 生态学报, 2010, 29(6): 1228 - 1234]
- [3] Wu Jianguo. Effects of changing scale on landscape pattern analysis: scaling relations [J]. Landscape Ecology, 2004, 19: 125 - 138
- [4] Lowe W H, Likens G E, Power M E. Linking scales in stream ecology [J]. Bioscience, 2006, 56(7): 591 - 597
- [5] Wu Jianguo, Hobbs R. Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis [J]. Landscape Ecology, 2002, 17: 355 - 365
- [6] Wu Jianguo. Landscape ecology-pattern, process, scale and hierarchy [M]. Beijing: Higher Education Press, 2007. [邬建国. 景观生态学-格局、过程、尺度与等级 [M]. 北京: 高等教育出版社,

2007.]
- [7] Mander U , Kuusemets V , Krista L , et al. Efficiency and dimensioning of riparian buffer zones in agricultural catchments [J]. *Ecological Engineering*, 1997 , 8: 299 – 324
- [8] Hollister J W , August P V , Paul J F. Effects of spatial extent on landscape structure and sedimentmetal concentration relationships in small estuarine systems of the United States' Mid – Atlantic Coast [J]. *Landscape Ecology*, 2008 , 23: 91 – 106
- [9] Zhou Huarong , Xiao Duning , Zhou Kefa. Corridor effect of arid landscape pattern spatial process changes in middle and lower reaches of Tarim River [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2006 , 51 (Suppl. 1) : 66 – 72 [周华荣 , 肖笃宁 , 周可法. 干旱区景观格局空间过程变化的廊道效应——以塔里木河中下游河流廊道区域为例 [J]. *科学通报*, 2006 , 51(增刊 I) : 66 – 72]
- [10] Bi Xiaoli , Zhou Rui , Liu Lijuan , et. al. Gradient variations in landscape pattern along the Jinghe River and their driving forces [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2005 , 25(5) : 1041 – 1048 [毕晓丽 , 周睿 , 刘丽娟 , 等. 泾河沿岸景观格局梯度变化及驱动力分析 [J]. *生态学报*, 2005 , 25(5) : 1041 – 1048]
- [11] Ward J V , Tockner K , Arcsott D B , et al. Riverine landscape diversity [J]. *Freshwater biology*, 2002 , 47: 517 – 539
- [12] Wang Jixia , Sun Hu , Li Junlin , et. al. An analysis on the landscape pattern changes and driving force in medium mountain areas of the Qinling Mountains——a case study of Changán River Basin of Ningshan County [J]. *Journal of Mountain Science*, 2008 , 26 (5) : 546 – 552 [王继夏 , 孙虎 , 李俊霖 , 等. 秦岭中山区山地景观格局变化及驱动力分析——以宁陕县长安河流域为例 [J]. *山地学报*, 2008 , 26(5) : 546 – 552]
- [13] Shao Bo , Fang Wen , Wang Haiyang. Present status of researches of riparian zones in the world and ecological restoration of woods in urban riparian zones [J]. *Journal of Southwest Agricultural University*, 2007 , 5(6) : 43 – 46 [邵波 , 方文 , 王海洋. 国内外河岸带研究现状与城市河岸林带生态重建 [J]. *西南农业大学学报*, 2007 , 5(6) : 43 – 46]
- [14] daSilva S. A multiscale approach to assessing biological integrity of Rhode island streams [D]. Rhode Island: University of Rhode Island, 2004
- [15] Zhang Jianchun , Peng Buzhuo. Study on riparian zone and the restoration and rebuilding of its degraded ecosystem [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2003 , 23(1) : 26 – 63 [张建新 , 彭补拙. 河岸带研究及其退化生态系统的恢复与重建 [J]. *生态学报*, 2003 , 23 (1) : 26 – 63]

Extent Effect of Landscape Pattern along Upper Reaches of Taizi River , Liaoning ,China

KONG Weijing^{1 2} , WANG Yihan^{1 2} , PAN Xuelian³ , ZHANG Yuan^{1 2}

(1. State Key Laboratory of Environmental Criteria and Risk Assessment , Chinese Research Academy of Environmental Sciences , Beijing 100012 , China;

2. Laboratory of Riverine Ecological Conservation and Technology , Chinese Research Academy of Environmental Sciences , Beijing 100012 , China;

3. MOE Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education , College of Forest Science , Beijing Forestry University , Beijing 100083 , China)

Abstract: Extent effects in riverscape are key scientific issue in riverine ecology , and it is useful for riparian management. Based on SPOT 5 images in 2008 whose resolution is 2.5 m we got the landscape cover map through visual interpretation with minimum patch area 10 m × 10 m. Buffer zone analysis and landscape index method was used in landscape analysis with gradient from 25 m , 50 m , 100 m , 200 m , 500 m to 1 000 m to study the extent effect of riverscape. Results showed that landscape on both sides of river has significant extent effect. The landscape is more diverse and intensive in the zones near the river , and all landscape types distributed evenly with high fragment and evenness. But there are dominant landscape elements in zones far from river channel , and the whole landscape showed pattern with regular shape and low evenness and abundance. Landscape types distribute in particular region , where grassland , bare land distribute mainly among 50 m to 100 m , while residential land and farmland distributed mainly among 100 m to 200 m. and it is far more fragmented inside 100 m than that outside 100 m. Floodplain area is small and distributes mainly among 25 m to 50 m. Zones far from river are less disturbed and rich in forest and shrubs. Landscape index on both sides of upper Taizi River in Liaoning Province , China also showed significant extent effect in class level and landscape level , but different among landscape types because of landscape formation and anthropogenic activity.

Key words: SPOT5; riverine buffer zone; landscape pattern; extent response