

临沂市生态用地景观格局分析与评价

李国宁¹, 韩冬梅²

¹河北省工程咨询研究院, 河北 石家庄

²河北省科学院地理科学研究所, 河北 石家庄

Email: 654226604@qq.com

收稿日期: 2021年7月17日; 录用日期: 2021年8月19日; 发布日期: 2021年8月27日

摘要

生态环境恶化对社会发展产生许多负面影响, 而土地利用不合理是造成生态环境问题的主要原因之一。本文将生态用地的概念引入土地利用规划之中, 对生态用地的概念进行了重新界定, 并在对山东省临沂市土地生态条件现状深入分析的基础上, 总结了生态用地景观空间结构、布局及功能, 揭示生态用地中存在的问题, 可为新一轮土地规划中生态用地的规划布局奠定基础。

关键词

景观格局, 生态用地, 临沂市

Analysis and Evaluation of Landscape Pattern of Ecological Land in Linyi City

Guoning Li¹, Dongmei Han²

¹Engineering Consulting Institute of Hebei Province, Shijiazhuang Hebei

²Institute of Geographical Sciences, Hebei Academy of Sciences, Shijiazhuang Hebei

Email: 654226604@qq.com

Received: Jul. 17th, 2021; accepted: Aug. 19th, 2021; published: Aug. 27th, 2021

Abstract

The deterioration of ecological environment has a number of negative impacts on social development, and unreasonable land-use is one of the most important reasons for causing these ecological

problems. This paper introduces the concept of ecological land into land-use planning and redefines the concept of ecological land newly. On the basis of thoroughly understanding the land ecological conditions of Linyi, this paper analyzes the landscape spatial structure, layout and function of ecological land, and reveals the existing problems in the ecological land. It provides the direction for the planning and layout of ecological land in the new round of land-use planning.

Keywords

Landscape Pattern, Ecological Land, Linyi City

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着区域发展战略、城乡、产业以及生态建设的转型,对区域土地利用产生了巨大的影响,土地利用动态变化越来越激烈,土地利用/覆被变化(LUCC)是当今地理学、生态学、资源科学领域的主要问题,其中生态用地更是成为当前生态文明建设关注的热词之一。国内外 LUCC 研究者们试图通过对生态用地“类型识别-空间格局-时空变化-环境效应”及其相互作用机制的认识,深入理解地表过程与人为干扰活动对生态用地的影响,从而更多地从自然-人文维度预测生态用地景观演变,进而评估土地生态环境变化并寻求积极的人为干预[1] [2] [3] [4] [5]。由于人类对自然的影响使得生态环境逐渐恶化,生态平衡遭到破坏,生态系统自我调节能力减弱,生态承载力降低。造成生态环境恶化的因素很多,土地利用不合理(毁林开荒、围湖造田、开垦草原、开发湿地等)是主要原因之一。在新形势下,如何既保障社会经济发展对土地的需求,又兼顾环境保护和生态建设,成为亟待解决的问题。

临沂市位于山东省的东南部,是山东省面积最大、人口最多的行政区。改革开放以来,临沂市经济有了飞速的发展。但是经济发展也给生态环境造成了巨大压力,大面积的生态用地被转化为其他类型的土地,生态用地面积不断减少,生态功能不断降低,严重影响社会经济的稳定发展。因此,如何协调好土地利用与生态建设的关系到成为临沂市可持续发展迫切需要解决的问题。作者在对生态用地概念进行明确界定并对生态用地现状进行全面了解的基础上,通过景观指数分析的方法对临沂市生态用地景观格局进行分析,揭示目前生态用地中存在的问题,从而为土地利用规划中生态用地的规划布局奠定基础。

2. 生态用地概念的界定

生态用地作为地球的“肺”与“肾”,具有供给服务、调节服务、支持服务和文化服务等多重生态系统服务功能,是衡量一个区域国土生态环境质量好坏的“晴雨表” [6]。迄今为止,国外尚没有将生态用地作为一项独立和专门的类型名称加以明确提出,但在土地利用分类中却渗透了生态用地的内涵。前苏联把土地利用分为农业土地,居民点土地,工交、疗养、禁区和其它非农业用地,国家森林资源土地,国家水利资源土地,国家储备土地,实际上,后四类土地利用类型中有相当大部分属于生态用地的范畴。日本把土地利用分为城市用地、农业用地、林地、自然公园用地、自然保护区用地等,其中自然公园用地、自然保护区用地等基本上属于生态用地。韩国根据“国土利用管理法”将土地按用途分为5类,城市地域、准城市地域、农林地域、准农林地域和自然环境保护地域,后三类中大部分属于生态用地范畴。美国土地管理局只负责美国西部12个州的国有土地利用规划,规划对象大部分是国家公园、国家森

林、自然保护区等, 实际进行的就是生态用地规划[7] [8] [9] [10] [11]。

国内, “生态用地”这一术语最早由石元春院士于 2001 年考察宁夏回族自治区时首先提出[12], 随后石玉林、岳健、邓小文等人分别对生态用地的概念和分类进行了探讨, 且普遍认为生态用地具有特殊的生态服务功能。李强等人同时提出基于生态理念的土地利用总体规划, 认为作为规划用途的土地利用分类应综合考虑土地的生态、经济、社会等功能, 根据有无绿色生产能力将土地分为生态功能用地、不含生态功能用地和混合功能用地[13]。

前人从不同的视角对生态用地的概念和分类进行了研究, 为更明确的应用“生态用地”这一术语奠定了基础, 也为多领域开展生态用地研究提供了借鉴。事实上, 各位学者对生态用地概念和分类的界定都不同程度地考虑了用地的生态效用。作者总结前人研究成果, 认为生态用地主要指具有较强的自我调节、自我修复、自我维持和自我发展能力, 能通过维持自身生物多样性、协调生态结构和功能, 从而对主体生态系统的稳定性、高生产力及可持续发展起到支撑和保育作用的土地。从各类生态系统的主导服务功能进行分类, 将林地(园地)、草地和水域(包括湿地)划归为生态用地范畴。由于耕地属农田生态系统, 主导服务功能为生产粮食, 建设用地需要其它生态系统提供良好的生态环境, 表现为对生物生产的消费, 所以耕地和建设用地不包含在生态用地范畴之内。

3. 研究区概况

临沂市位于山东省东南部, 鲁中南山区的南缘, 总面积 17,184 km², 地势西北高东南低, 自北而南, 有鲁山、沂山、蒙山、尼山四条主要山脉呈西北东南向延伸, 控制着沂沭河上游及其主要支流的流向。气候属暖温带季风大陆性气候, 四季分明, 雨量充沛, 气候温和。全市除中山地区外, 历年平均气温在 11.7℃~13.3℃之间, 年均日照时数 2400~2600 小时, 多年平均降水量 849 毫米, 全年无霜期 180~230 天。土壤类型有棕壤、褐土、潮土、砂姜黑土和水稻土。临沂市河流众多, 属淮河水系。受地质地貌控制, 水系发育呈脉状分布于全市, 分属沂河、沭河、中运河水系, 境内河流水面有 34,973 公顷。2019 年, 临沂市土地构成中, 耕地 849,963.09 公顷, 占全市土地总面积的 49%。园地 131,577.52 公顷, 林地 156,374.21 公顷, 牧草地 377.63 公顷, 居民点及工矿用地 185,224.34 公顷, 交通过地 45,599.27 公顷, 水域面积 119,840.97 公顷, 未利用地 231,209.50 公顷。

根据作者对生态用地概念的界定, 可将临沂市的林地、园地、草地、水域和湿地划归为生态用地。具体见表 1。

Table 1. List of ecological land types

表 1. 生态用地地类一览表

| | | |
|------|----|----------------------------------|
| 生态用地 | 林地 | 有林地、灌木林地、疏林地、未成林造林地、苗圃 |
| | 园地 | 果园、桑园、茶园、其它园地 |
| | 草地 | 人工草地、荒草地 |
| | 水域 | 河流水面、养殖水面、水库水面、坑塘水面、农田水利用地、水工建筑物 |
| | 湿地 | 苇地、滩涂 |

2019 年, 临沂市生态用地总面积为 233,403.65 公顷, 占全市总面积的 13.58%, 其中林地面积 84,571.65 公顷, 广泛分布在各个地貌类型中, 以中山区分布较为密集; 园地 40,411.45 公顷, 分布较均匀, 以莒南县和沂水县分布较为密集; 草地 34,761.64 公顷, 主要分布在西部和北部低山地带, 以荒草地为主; 水域面积 67,605.26 公顷, 广泛分布于全市; 湿地 6053.66 公顷, 主要分布在沂河、沭河和沂河两岸, 见图 1。

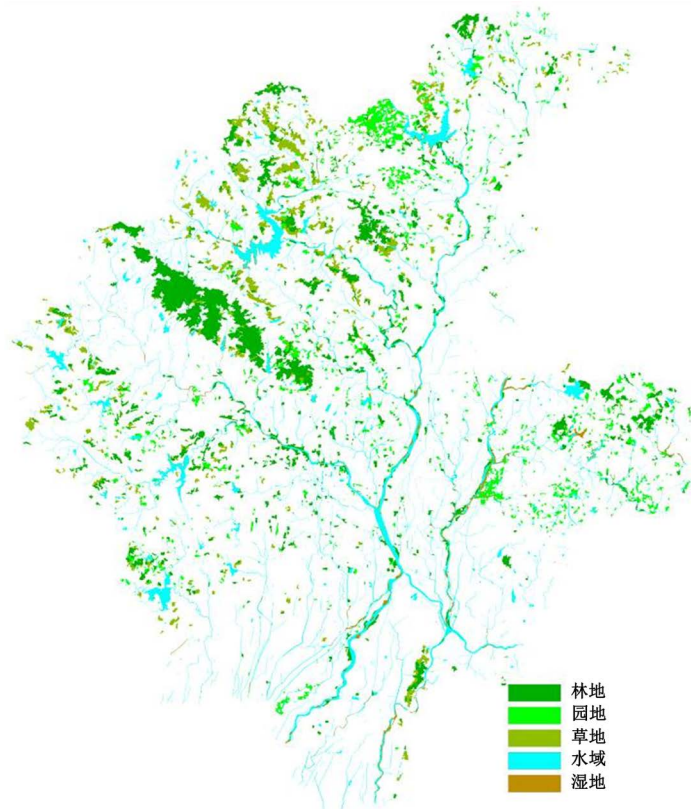


Figure 1. Distribution map of ecological land in Linyi city
图 1. 临沂市生态用地分布图

4. 生态用地景观格局分析

4.1. 分析方法

景观指数是指能够高度浓缩景观格局信息, 反映其结构组成和空间配置某些方面特征的简单定量指标[14]。本文主要选取了以下 4 个指数进行生态用地景观格局分析:

1) Simpson 多样性指数(Simpson diversity index)

多样性指数是基于信息论基础之上, 用来度量系统结构组成复杂程度的指数。Simpson 多样性指数的计算公式为:

$$H = 1 - \sum_{k=1}^n p_k^2 \quad (1)$$

式中, P_k 是斑块类型 k 在景观中出现的概率, n 是生态用地景观中斑块类型的总数。通常, 随着 H 的增加, 景观结构组成的复杂性也趋于增加。

2) 均匀度指数(Evenness index)

均匀度指数反映景观中各斑块在面积上分布的不均匀程度, 通常以多样性指数和其最大值的比来表示, 其表达式为:

$$E = \frac{H}{H_{\max}} = \frac{-\sum_{k=1}^n p_k \ln(p_k)}{\ln(n)} \quad (2)$$

式中, H 是 Simpson 多样性指数, H_{\max} 是其最大值。显然, 当 E 趋于 1 时, 生态用地景观斑块分布的均匀程度亦趋于最大。

3) 破碎度指数(Fragmentation index)

景观的破碎化是由于自然或人为因素干扰所导致的景观由简单趋向于复杂的过程, 即景观由单一、均质和连续的整体趋向于复杂、异质和不连续的斑块镶嵌体的过程。在这里, 人类的干扰因素常常起主导作用, 景观破碎化与人类活动密切相关, 与景观格局、功能及过程紧密联系, 同时与自然资源的保护互为依存, 常用的景观破碎度指数表达式为:

$$\begin{aligned} FN_1 &= (N_p - 1) / N_c \\ FN_2 &= MPS (N_f - 1) / N_c \end{aligned} \quad (3)$$

式中, FN_1 为整个区域的生态用地景观破碎度指数, FN_2 为区域内各类生态用地景观破碎度指数。 FN_1 、 $FN_2 \in (0, 1)$, 0 表示景观未被完全破坏, 1 表示景观完全被破坏。 N_c 是用最小板块面积代替网格大小表示的研究区生态用地景观总面积, N_p 是各类生态用地景观斑块总数, MPS 是景观内各类景观斑块的平均面积, N_f 是某一生态用地景观类型的面积。

4) 分离度指数(Isolation index)

景观分离度指数是指某一景观类型中不同元素或斑块个体分布的分离程度。分离程度越大, 表明景观在地域分布上越分散, 其计算公式为:

$$\begin{aligned} F_i &= \frac{D_i}{S_i} \\ S_i &= \frac{A_i}{A} \\ D_i &= 1/2 \sqrt{\frac{n}{A}} \end{aligned} \quad (4)$$

式中, F_i 为各类生态用地景观分离度, n 表示景观类型 i 中的斑块个数, A_i 为 i 类生态用地的面积, A 为生态用地总面积。

4.2. 分析结果

根据临沂市土地利用现状数据(2019 年), 运用 Mappgis 软件的属性分析功能提取各类生态用地的斑块面积和斑块数目。按上述计算公式分别计算各类型生态用地的景观格局指数, 结果见表 2。

Table 2. Analysis results of landscape pattern characteristics of ecological land
表 2. 生态用地景观格局特征分析结果表

| 类型 | 面积 (公顷) | 面积比(%) | 斑块数 | Simpson 多样性指数 | 均匀度指数 | 破碎度指数 FN_1 | 破碎度指数 FN_2 | 分离度 指数 |
|----|------------|--------|------|---------------|--------|--------------|--------------|-----------|
| 草地 | 34,761.64 | 14.89 | 755 | 0.0033 | 0.0178 | | 0.089976 | 0.19094 |
| 林地 | 84,571.65 | 36.23 | 1887 | 0.2945 | 0.1698 | | 0.22506 | 0.124075 |
| 湿地 | 6053.66 | 2.59 | 943 | 0.0381 | 0.1383 | 0.0359 | 0.112411 | 1.225354 |
| 水域 | 67,605.26 | 28.96 | 3403 | 0.6045 | 0.6279 | | 0.405967 | 0.208437 |
| 园地 | 40,411.45 | 17.31 | 1392 | 0.4347 | 0.5547 | | 0.16599 | 0.223018 |

通过对临沂市生态用地进行 Simpson 多样性指数和均匀度指数分析发现, 各类生态用地中水域和园地的多样性最丰富, 且分布较均匀, 说明这两类生态用地类型多样, 且面积相差不大; 其次为林地, 草地和湿地的多样性指数和均匀度指数均较低, 说明这两类生态用地类型较单一, 面积上差异也较大。

全市生态用地景观整体破碎度指数为 0.0359, 表明生态用地整体景观较为完整, 没有特别明显的破碎化现象。但各类型景观的破碎化程度较高, 以水域的破碎度指数最大, 达到 0.405967, 这是因为临沂市河流众多, 水系发育呈脉状分布于全市, 同时又有大小水库 90 座, 坑塘水面面积也相当广泛, 使得水域景观整体上表现得破碎。其次, 破碎度指数较高的为林地和园地, 分别为 0.22506 和 0.16599, 由于临沂市地形复杂, 包括中山、低山、丘陵、平原, 不同地形和土壤决定了不同植被的存在, 同时也说明这两类生态用地受人为干扰比较严重。湿地和草地面积较小, 斑块数目不多, 破碎化程度偏低, 主要因为湿地大多为沂河、沭河、沂河两岸的滩涂, 草地为西部和北部山地地带的荒草地, 在这些地带进行土地开发利用的价值相对较小, 所以受人为活动影响不严重。

从生态用地景观分离度来看, 湿地的分离度指数最高, 为 1.225354, 主要在于湿地的面积和斑块数目均较少, 但沿沂河、沭河、沂河两岸广泛分布, 造成斑块与斑块间距离分散。草地、水域、园地的分离度指数明显低于湿地, 均在 0.2 左右, 表明各类型景观中斑块之间相对聚集。林地分离度指数最低, 主要在于林地面积广阔, 斑块数目较多, 分布均匀。

5. 存在的问题

通过临沂市生态用地现状及景观格局分析, 总结临沂市生态用地中存在的问题, 可以概括为以下两个方面。

5.1. 生态用地总量不足, 布局不合理

临沂市生态用地总量不足, 人均生态用地更少, 只有 2.35 m^2 左右。近年来社会经济的快速发展使大量的生态用地被转化为其它类型土地, 生态用地面积不断减少。水土流失不仅使土壤养分大量流失, 土层变薄, 肥力下降, 蓄水保肥能力降低, 而且使其中生态脆弱的土地不断砂化、石化, 生态环境质量不断降低; 由于煤碳、石膏、金矿开采引发的采空塌陷面积不断扩大, 地下水开采过量, 水位降低, 个别地方出现地面沉降, 生态用地不断遭到破坏。现有生态用地总量已经不能满足临沂市可持续发展的需求。

从布局来看, 大部分生态用地分布于西北部中低山区和东部丘陵地带, 中南部平原区生态用地面积较少, 尤其绿化覆盖率较低。但由于该区人类活动比较频繁, 增加了土地的生态环境承载力, 造成了许多突出的生态环境问题。

5.2. 生态用地功能衰退, 物种多样性降低

由于部分生态用地斑块面积小而狭长, 造成边缘生境大、内部生境小甚至不存在, 不利于生境敏感型物种的存活, 潜在灭绝率较高; 生态用地类型不够丰富, 影响物种的多样性; 景观破碎化可能导致内部种群由于个体数目太少而丧失基因的变异性, 加强种群消亡灭绝的危险。而人类的过量用水、滥砍滥伐加剧了水域和森林的破碎化程度, 降低了河流湖泊的自净能力、调节气候等功能和森林的水土保持功能, 造成物种多样性降低, 水土流失和土地沙化的加剧。临沂市现有近 120 种陆栖脊椎动物、100 多种野生植物处于濒危状态, 水土流失总面积达 5000 km^2 。湿地斑块的过度分离, 不利于其受到破坏时物种的迁移。另外, 草地、林地、湿地的均匀度指数偏低, 阻碍了不同种群间的物质、能量和信息交流。

6 结论

本文界定的生态用地概念是指具有较强自我调节、自我修复、自我维持和自我发展能力, 能通过维持自身生物多样性、协调生态结构和功能, 从而对主体生态系统的稳定性、高生产力及可持续发展起到支撑和保育作用的土地。从各类生态系统的主导服务功能对生态用地进行分类, 将林地(园地)、草地和水域(包括湿地)划归为生态用地范畴。本文在对临沂市土地生态条件现状深入了解的基础上, 通过 Simpson 多样性指数、均匀度指数、破碎度指数和分离度指数对生态用地的景观空间格局进行全面分析, 揭示生态用地中存在的主要问题, 包括: 生态用地总量不足, 布局不合理, 功能衰退, 物种多样性降低等。

参考文献

- [1] 喻锋, 李晓波, 等. 中国生态用地研究: 内涵、分类与时空格局[J]. 生态学报, 2015, 35(14): 4931-4943.
- [2] 杨清可, 段学军, 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.
- [3] 朱战强, 杨帆, 等. 北京生态用地的空间格局及复杂性[J]. 经济地理, 2015, 35(7): 168-175.
- [4] 朱敏, 谢跟踪, 等. 海口市生态用地变化与安全格局构建[J]. 生态学报, 2018, 38(9): 3281-3290.
- [5] 张骞, 高明, 等. 1988~2013 年重庆市主城九区生态用地空间结构及其生态系统服务价值变化[J]. 生态学报, 2017, 37(2): 566-575.
- [6] 戴云哲, 李江风. 洞庭湖区生态用地生态服务价值时空演化的地形梯度效应[J]. 水土保持研究, 2018, 25(3): 197-204.
- [7] 蔡玉梅, 等. FAO 土地利用规划研究进展评述[J]. 地理科学进展, 2005, 24(1): 70-78.
- [8] 肖北鹰. 德国的土地利用规划程序[J]. 世界农业, 2002(7): 31-32.
- [9] 郑伟元, 等. 典型国家土地利用规划趋势[J]. 河南国土资源: 国际博览, 2004(12): 40-41.
- [10] 娄文龙. 国外土地利用规划制度比较及其借鉴[J]. 浙江国土资源, 2004(11): 54-56.
- [11] 刘黎明. 韩国的土地利用规划体系和农村综合开发规划[J]. 经济地理, 2019, 24(3): 383-386.
- [12] 张红旗, 王立新, 贾宝全. 西北干旱区生态用地概念及其功能分类研究[J]. 中国生态农业学报, 2019, 12(2): 5-8.
- [13] 李强, 张可慧. 基于生态理念的土地利用总体规划研究[J]. 地理与地理信息科学, 2005, 21(6): 69-73.
- [14] 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, 2002: 95-110.