

# 基于ArcGIS和Fragstats崇礼区森林景观格局现状分析

吕佳伟, 田 旺

华北电力大学, 北京

收稿日期: 2022年4月5日; 录用日期: 2022年5月6日; 发布日期: 2022年5月13日

---

## 摘 要

本文以2019年崇礼地区遥感影像为基础, 运用ArcGIS对研究区景观进行分类, 并运用Fragstats软件从斑块类型与景观尺度上选取指标计算景观格局指数, 对崇礼区森林景观进行景观格局分析。结果表明: 崇礼区森林景观多样性水平高但景观破碎化程度高, 荒草坡面积占比较高, 而针阔混交林、针叶混交林、果杏面积很小, 需要调整当地的景观类型, 增加覆被面积。整体景观斑块间连通度较高, 但有一定的优化空间。

## 关键词

景观格局, 景观指数, Fragstats

---

# Analysis of Forest Landscape Pattern in Chongli District Based on ArcGIS and Fragstats

Jiawei Lv, Wang Tian

North China Electric Power University, Beijing

Received: Apr. 5<sup>th</sup>, 2022; accepted: May 6<sup>th</sup>, 2022; published: May 13<sup>th</sup>, 2022

---

## Abstract

This paper based on the class II forestry survey data in Chongli District in 2019, by using Fragstats to select indicators from class and land scale to calculate the landscape pattern index, and analyzing the landscape pattern of forest landscape in Chongli district. The results show that the forest

landscape diversity level in Chongli district is high, but the degree of landscape fragmentation is high, and the area of barren grass slope is relatively high, while the area of coniferous and broad-leaved mixed forest, coniferous mixed forest and fruit apricot is very small. It is necessary to adjust the local landscape types and increase the coverage area. The overall landscape patches have high connectivity, and there is a certain optimization space.

## Keywords

Landscape Pattern, Landscape Index, Fragstats

Copyright © 2022 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

景观是一定区域范围内的土地镶嵌体[1], 受自然和社会各方影响, 景观在规模、结构和形状上也大不相同[2]。在景观生态学中, 景观格局的研究是诸多学者的研究重点, 如何定量研究景观格局尤为重要[3]-[8]。而景观格局分析的主要手段是计算分析景观格局指数[9], 能够量化分析景观格局, 是景观格局信息的高度浓缩[10]。近些年, 城市化进程加快, 很多区域景观破碎化严重, 从景观指数出发进行综合分析景观格局, 对于区域内景观恢复优化具有重要意义[11] [12] [13] [14] [15]。

本文以崇礼区为例, 通过斑块类型以及景观尺度下的各类景观指数, 综合分析了该地森林景观格局现状, 对于研究区森林景观的覆被类型以及破碎化程度的调整优化具有一定意义。

## 2. 研究区概况与数据来源

### 2.1. 研究区概况

崇礼区位于河北省张家口市西北部, 本文研究区域包括老虎沟、翠云山、松林背、棋盘梁以及太子城河上游, 总面积为 150 km<sup>2</sup>, 介于北纬 40°56'N~40°57'N, 东经 115°24'E~115°28'E 之间, 属于冀西北山区, 海拔在 1475~2179 m 之间。研究区属于中温带, 半干旱大陆性季风气候, 年降雨量在 320~560 mm 之间, 气温在-30℃~21℃。土壤类型以棕壤、栗褐土、潮土、粗骨土为主。研究区植被群落简单, 乔木种类比较单一, 主要植被类型为白桦、落叶松、榛柴、樟子松、云杉等。

### 2.2. 数据来源

2019 年崇礼区遥感影像。

## 3. 研究方法

### 3.1. 基于 ArcGIS 的景观提取

本文以 2019 年崇礼区遥感影像为基础, 结合实地调查数据, 利用 ArcGIS 提取出 16 类森林景观斑块类型, 并分别按要素与面转为栅格文件, 根据栅格属性进行赋值。将 16 类森林景观斑块: 荒草坡、落叶松、樟子松、白桦、榛柴、灌杂、山杏、云杉、山杨、油松、榆树、慢生杨、针叶混交林、针阔混交林、荆条以及果杏。

### 3.2. 基于 Fragstats 景观格局指数的选择

景观格局指数是景观格局信息的高度浓缩, 是反映景观空间配置与结构的定量指标也是研究景观格局的主要方法[16]。而 Fragstats 软件有三个尺度上 40 多个景观格局指数, 因此在景观格局指数的选取上, 应该更多地考虑指数背后的生态学意义以及个尺度下相同指数的关系, 避免景观指数冗余, 参考之前学者的研究过程[17] [18] [19] [20]通过 Fragstat 软件选取在斑块类型与景观尺度上不同的景观格局指数, 对崇礼区 16 类森林景观进行景观格局分析, 见表 1。

**Table 1.** Landscape pattern index and its ecological significance

**表 1.** 景观格局指数及生态学意义

类型	景观格局指数/缩写	生态学意义	单位	计算尺度
面积边缘指数	斑块面积/CA	某斑块面积总和	hm <sup>2</sup>	斑块类型/景观
	最大斑块指数/LPI	某斑块类型最大斑块面积在整体景观所占的比例	%	斑块类型/景观
	斑块密度/PD	斑块个数与整体景观的比值	个/hm <sup>2</sup>	斑块类型/景观
形状指数	景观形状指数/LSI	斑块形状的变化	-	斑块类型/景观
	聚合指数/AI	某斑块类型最大限度聚集到单个紧凑斑块的状态	%	斑块类型
聚集指数	蔓延度指数/CONTAG	斑块类型的集聚状态与蔓延程度	%	景观
	斑块凝聚指数/COHESION	相同类型斑块的空间连接程度	-	斑块类型/景观
分散指数	分散并列指数/IJI	景观类型的混合程度	%	斑块类型
多样性指数	香农多样性指数/SHDI	生态多样性衡量指标并反映斑块异质性	-	景观
	香农均匀度指数/SHEI	不同景观要素的分配均匀程度	-	景观

## 4. 结果与分析

### 4.1. 崇礼区森林景观空间分布

经过 ArcGIS 提取的崇礼区森林景观空间分布如图 1, 共有 16 类, 1~16 分别为荒草坡、落叶松、樟子松、白桦、榛柴、灌杂、山杏、云杉、山杨、油松、榆树、慢生杨、针叶混交林、针阔混交林、荆条以及果杏。其中荒草坡多分布在老虎沟及西南部分, 白桦多分布于太子城河流域以及东南地区。研究区荒草坡面积众多, 景观破碎化程度较大。

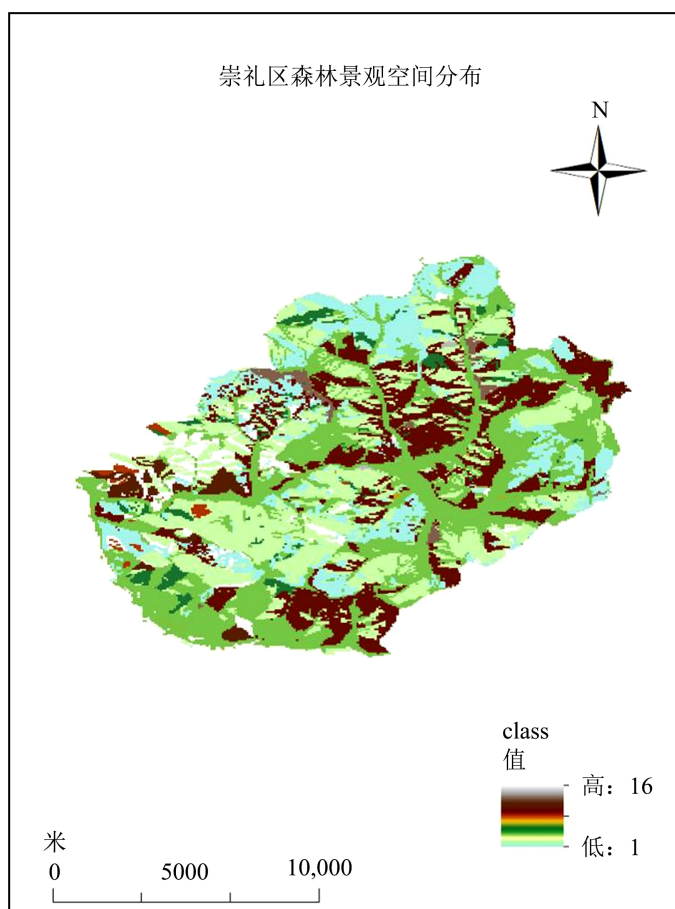
### 4.2. 斑块类型尺度崇礼区森林景观格局分析

崇礼区森林景观中, 荒草坡斑块面积最大, 其次是白桦、樟子松, 针阔混交林与针叶混交林斑块面积很小, 说明研究区景观分布不合理, 荒草裸地面积居多, 需要对其进行调整优化。荒草坡斑块密度最大, 为 2.17 个/100 hm<sup>2</sup>, 研究区景观分散, 白桦和落叶松斑块密度次之分别为 1.67 个/100 hm<sup>2</sup> 和 1.27 个/100 hm<sup>2</sup>。最小的依旧是针阔混交林、针叶混交林, 说明这两种景观类型分布集中。除荒草坡之外, 白桦、

落叶松、樟子松的最大斑块指数较大, 说明这三类树种是研究区内的优势树种。景观形状指数依旧是荒草坡、白桦、落叶松、樟子松数值较大, 而景观形状指数越大说明该景观越不规则, 破碎化严重。分散并列指数最大的是山杨, 其次是山杏和白桦。分散并列指数越大, 该景观混合程度越高。研究区内山杨、山杏、白桦与临近小斑块间相互融合, 形成集聚大斑块面积。而榆树分散并列指数较小, 说明受垂直地带影响, 成环状分布与周围斑块相邻较少。斑块凝聚指数较高的是樟子松、落叶松, 这两类景观斑块之间的空间连接程度较高。研究区内慢生杨、榆树的聚合指数小说明这两类景观类型斑块内部的连接程度较差。而荒草坡、白桦、落叶松、山杏各斑块之间的连通度较高。计算结果见表 2。

### 4.3. 景观尺度崇礼区森林景观格局分析

崇礼区森林景观在景观尺度上, 斑块密度 7.86 个/hm<sup>2</sup>, 景观形状指数 25.19, 说明研究区内景观破碎程度高, 需要对研究区景观植被进行优化调整。而蔓延度指数 51.87, 斑块凝聚指数 96.06 都在一定程度上说明该地区景观整体斑块间连通度较好, 有利于优化景观格局, 后续可以通过生态廊道更好的增强斑块之间的连通性进行优化。崇礼区香农多样性指数 1.73, 说明研究区内景观多样性程度高, 但破碎化较为严重。香农均匀度指数 0.62, 处于中等偏上, 说明研究区景观分类比较均匀, 但有很大的优化空间。总的来说, 崇礼区森林景观整体多样性水平比较高, 破碎化程度较为严重, 斑块分布比较均匀, 但是有很大的优化空间, 斑块之间连通度好, 也为日后的优化提供了条件。计算结果详见表 3。



**Figure 1.** Spatial distribution of forest landscape in Chongli District  
**图 1.** 崇礼区森林景观空间分布

**Table 2.** Landscape pattern index at class type scale  
**表 2.** 斑块类型尺度景观格局指数

景观类型 Landscape type	斑块面积 CA	斑块密度 PD	最大斑块 指数 LPI	景观形状 指数 LSI	分散并列 指数 IJI	斑块凝聚指数 COHESION	聚合指数 AI
荒地	4841.472	2.17	15.0886	24.5459	60.8581	98.4136	78.0847
落叶松	2293.76	1.2653	3.7863	19.6133	56.8698	93.3757	74.733
樟子松	2616.5248	0.7867	2.8061	19.45	53.122	93.9232	76.6011
白桦	3834.2656	1.6652	5.4753	23.2577	61.055	93.119	76.6947
榛柴	518.144	0.4065	0.5424	12.4306	54.8179	86.9412	66.5175
灌杂	419.4304	0.6359	0.3545	11.625	54.8007	78.9738	65.7258
山杏	328.9088	0.2753	0.5263	7.6667	62.4472	86.0076	75.468
云杉	185.5488	0.1246	0.6203	6.3023	52.4921	89.8525	73.5805
山杨	83.968	0.0852	0.1531	4.8276	70.1629	80.3762	70.8661
油松	17.2032	0.0393	0.0537	2.8462	40.2074	69.216	66.1972
榆树	23.3472	0.118	0.0483	4.9375	28.456	56.7835	35.7143
慢生杨	24.1664	0.1836	0.0242	5.9375	44.8151	39.6989	22.549
针叶混	3.6864	0.0066	0.0242	1.6667	36.8262	67.0139	66.6667
针阔混	0.4096	0.0066	0.0027	1	N/A	N/A	N/A
荆条	62.2592	0.0852	0.1074	6.24	55.0421	78.0489	53.0466
果杏	0.4096	0.0066	0.0027	1	N/A	N/A	N/A

N/A 缺失值由于斑块个数以及面积太少。

**Table 3.** Landscape pattern index at land type scale  
**表 3.** 景观尺度景观格局指数

景观指数	斑块密度	景观形状 指数	蔓延度 指数	分散并列 指数	斑块凝聚 指数	香农多样性 指数	香农均匀度 指数
	PD	LSI	CONTAG	IJI	COHESION	SHDI	SHEI
指数值	7.86	25.19	51.87	57.14	96.06	1.73	0.62

## 5. 结论

本文以崇礼区遥感影像以及实地调查数据为基础, 运用 ArcGIS、Fragstats 软件将研究区森林景观分为 16 类, 在景观尺度与斑块类型尺度上选取了景观指数对崇礼地区森林景观格局现状进行了分析, 主要得到以下结论:

1) 斑块类型尺度下, 研究区内荒草坡面积占比较大, 而针阔混交林, 针叶混交林、果杏面积很小, 需要对该区域的植被类型进行优化调整, 提高该地区的植被覆盖面积。景观形状指数白桦、樟子松、落

叶松数值较大, 分布不规则, 景观破碎化严重。但是这几类景观斑块的斑块聚集度指数较大, 空间连通性较好, 可以加以利用。

2) 景观尺度下, 从斑块密度、形状指数的数值可以看出研究区内景观破碎程度较为严重, 蔓延度指数与分散并列指数说明该地区整体景观斑块之间的连通程度较好。香农多样性指数较高, 说明该研究区景观多样性程度高, 异质性水平高而香农均匀度指数一般, 说明该地区森林景观有很大的优化空间, 可以选取聚集程度较高、空间连通性较好的植被类型对非林地区域进行优化, 增加当地的植被覆盖率, 提升区域景观功能。

## 参考文献

- [1] 鲍梓婷. 景观作为存在的表征及管理可持续发展的新工具[D]: [博士学位论文]. 广州: 华南理工大学, 2016.
- [2] 付梅臣, 胡振琪, 吴淦国. 农田景观格局演变规律分析[J]. 农业工程学报, 2005, 21(6): 54-58.
- [3] 肖笃宁, 布仁仓, 李秀珍. 生态空间理论与景观异质性[J]. 生态学报, 1997, 17(5): 453-461.
- [4] 张绘芳, 地力夏提·包尔汉, 朱雅丽, 张景路, 雷亚君. 阿尔泰山森林景观格局的稳定性[J]. 水土保持通报, 2018, 38(5): 189-194+封3.
- [5] 洪承昊, 张子一, 蔡三山, 陈京元, 宋德文, 理永霞, 张星耀. 基于生态景观格局的松材线虫病分析及风险预测——以宜昌市为例[J]. 生态学杂志, 2018, 37(11): 3371-3380.
- [6] 孟超, 王计平, 支晓蓉, 胡艳萍, 张德成, 王蕾. 基于 GIS 的县域森林景观空间格局等级特征研究[J]. 农业机械学报, 2018, 49(10): 187-194+204.
- [7] 金佳莉, 王成, 贾宝全. 北京平原造林后景观格局与热场环境的耦合分析[J]. 应用生态学报, 2018, 29(11): 3723-3734.
- [8] 彭立, 邓伟, 黄佩, 刘颖. 四川盆地多重生态系统服务景观指数评价与服务簇识别[J]. 生态学报, 2021, 41(23): 9328-9340. <https://doi.org/10.5846/stxb202009062319>
- [9] 刘宇, 吕一河, 傅伯杰. 景观格局-土壤侵蚀研究中景观指数的意义解释及局限性[J]. 生态学报, 2011, 31(1): 267-275.
- [10] 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.
- [11] 赵锐锋, 姜朋辉, 赵海莉, 樊洁平. 黑河中游湿地景观破碎化过程及其驱动力分析[J]. 生态学报, 2013, 33(14): 4436-4449. <https://doi.org/10.5846/stxb201204260595>
- [12] 王宪礼, 布仁仓, 胡远满, 肖笃宁. 辽河三角洲湿地的景观破碎化分析[J]. 应用生态学报, 1996(3): 299-304.
- [13] 刘常富, 李京泽, 李小马, 何兴元, 陈玮. 基于模拟景观的城市森林景观格局指数选取[J]. 应用生态学报, 2009, 20(5): 1125-1131.
- [14] 史芳宁, 刘世梁, 安毅, 孙永秀, 董世魁, 武雪. 城市化背景下景观破碎化及连接度动态变化研究——以昆明市为例[J]. 生态学报, 2020, 40(10): 3303-3314. <https://doi.org/10.5846/stxb201903260579>
- [15] 郭少壮, 白红英, 孟清, 赵婷, 黄晓月, 齐贵增. 秦岭地区林地与草地景观格局变化及其驱动因素[J]. 生态学报, 2020, 40(1): 130-140. <https://doi.org/10.5846/stxb201811072418>
- [16] 于婧, 陈艳红, 彭婕, 李冀云, 聂艳. 基于 GIS 和 Fragstats 的土地生态质量综合评价——以湖北省仙桃市为例[J]. 生态学报, 2020, 40(9): 2932-2943. <https://doi.org/10.5846/stxb201904100710>
- [17] 卢玲, 李新, 程国栋, 肖洪浪. 黑河流域景观结构分析[J]. 生态学报, 2001, 21(8): 1217-1224.
- [18] 何原荣, 周青山. 基于 SPOT 影像与 Fragstats 软件的区域景观指数提取与分析[J]. 海洋测绘, 2008, 28(1): 18-21.
- [19] 张亚丽, 胡希军. 基于景观指数优化的东山岛绿色空间景观格局的动态变化[J]. 安徽农业科学, 2021, 49(9): 122-126.
- [20] 龚建周, 夏北成. 景观格局指数间相关关系对植被覆盖度等级分类数的响应[J]. 生态学报, 2007(10): 4075-4085.