

四川省近 20 年天然林资源景观格局变化研究¹

姚劲松¹, 杨鹏², 翟辉³, 王腊梅⁴

(1. 四川省森林和草原防火监测中心, 四川成都 610084; 2. 巴中市恩阳区农林局, 四川巴中 636000;

3. 广元市昭化区林业局, 四川广元 628021; 4. 甘孜州林业局, 四川甘孜 626000)

【摘要】 四川省实施天然林保护工程至今已有 20 余年, 包括天然林资源在内的各类森林资源发生了较大变化, 因此有必要开展天然林资源动态变化研究, 探讨其内部结构与变化趋势, 为天然林后续保护与管理提供科学参考。基于概率论与数理统计和景观生态学原理, 利用全省 1997 年和 2017 年两期森林资源连续清查固定样地数据, 选取景观连通性指数作为分析指标, 定量分析与解释了近 20 年四川省天然林资源景观格局的主要变化规律和特征。结果表明: 过去 20 年四川省天然林景观连通性指数增加了 0.06, 天然林空间分布总体呈现连通趋势, 森林资源得到有效恢复, 但同时也存在部分林分质量不高、结构不合理等问题, 需进一步加大资金投入, 开展科学研究和技术创新, 探索天然林资源经营管理方法和措施, 不断提升天然林质量, 优化林分结构。

【关键词】 天然林; 景观连通性指数; 景观格局; 连续清查

【中图分类号】 S757.2 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1005-8141(2019)10- 1258-04

doi: 10.3969/j.issn. 1005 - 8141.2019.10.006

1 引言

四川省于 1998 年开始天然林保护工程, 至今已实施了 20 余年, 森林覆盖率由 1997 年的 25.23% 增长到 38.03%, 以天然林为代表的森林资源已发生了较大变化。因此, 有必要开展天然林资源动态变化研究, 探讨内部结构与变化趋势, 摸清变化规律, 为天然林后续保护与管理提供科学参考。

依据 1997 年和 2017 年两次森林资源连续清查数据, 结合景观生态学, 地统计学分析技术, 从天然林资源分布空间格局角度, 选取连通性格局指数, 定量分析研究天然林保护工程前后天然林资源分布的空间格局动态变化, 以期回答天然林保护工程不但有效恢复了生态屏障建设急需的森林和生态资源, 而且还对资源空间分布的优化配置起到了积极的支撑作用。

¹收稿日期: 2019-04-23; 修订日期: 2019 - 09- 11

基金项目: 四川省林业厅天然林资源保护工程天然林资源研究项目“四川省天然林资源保护工程实施 20 年天然林资源动态变化研究”(编号: 20180219)。

第一作者及通讯作者简介: 姚劲松 (1987 -), 男, 四川省旺苍人, 硕士研究生, 工程师, 主要从事森林资源监测、森林草原火灾监测。

2 数据与方法

2.1 数据来源

研究数据使用四川省 1997 年第 5 次森林资源连续清查成果数据和 2017 年四川省第 9 次森林资源连续清查成果数据, 以及研究区域内部分森林资源规划设计调查、林地保护利用规划、遥感影像等数据。

2.2 研究方法

清查数据均为矢量点, 无法直接计算景观格局指数。根据每个样地与相邻样地按一定规律分布, 反映一定区域资源数据结构的特点。可通过样地与相邻同类型样地的连接数, 与某些景观格局指数之间建立数学关系, 计算相应的景观格局指数, 分析天然林内部结构与变化趋势。本文将指数进行地统计空间插值, 分析天然林空间分布格局, 科学分析过去 20 年间天然林的内部结构与变化规律。

指数选取: 在各类景观格局指数中, 景观连通性指数与景观连接个数具有相关性。景观连通性指数是景观格局和生态过程之间的纽带^[1-5], 景观连通性指数能定量地阐述景观格局变化对生态功能影响。本文选择景观连通性指数作为天然林资源景观格局变化定量分析的数量指标^[6-10], 计算公式为:

$$IIC = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [(a_i \times a_j) / (1 + nl_{ij})]}{A_L^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中, n 为景观中斑块总数; a_i 、 a_j 分别为斑块 i 和斑块 j 的面积; nl_{ij} 为斑块 i 和斑块 j 之间的连接个数; A_L 为景观面积。取值范围为 $0 \leq IIC \leq 1$ 。当值为 0 时, 表示各个生境斑块之间没有连接, 生态功能较差; 当值为 1 时, 表示整个景观都为生境斑块, 能更有效地发挥生态功能。

指数计算: 基于每个连清样地点邻域内 9 个点, 按照 11.5km 为搜索半径, 遍历寻找同类型点, 获取每个样地与周边邻域范围内的同质样地连接个数, 并转换为自然对数。从样地中随机抽出 300 个, 按 9 个样地的领域范围, 结合两期调查相同时相的卫星影像进行目视判读解译, 并借助森林资源调查等档案数据进行验证, 精度达到 95% 为合格。计算各样地邻域景观连通性指数, 随机抽取 270 个解译计算指数与相同样地的邻域连接个数进行相关性分析与模型拟合。确定的模型为式 (2), 相关系数为 $R = 0.9484$, 决定系数 $R^2 = 0.9762$ 。

$$IIC = 0.0384 X^{2.575} \dots\dots\dots (2)$$

用 30 个解译计算指数与对应的样地拟合指数进行精度验证分析, 决定系数 $R^2 = 0.9030$, 拟合模型达到预期精度。

地统计分析: 计算样地的景观连通性指数后, 利用 ArcGIS 克里金插值模型, 将两期连通性指数进行克里金插值, 数据插值精度满足精度后, 得到指数空间分布预测图, 进一步分析过去 20 年间天然林资源的空间分布格局与变化规律。

3 结果及分析

3.1 林地指数

2017 年连清样地中林地共计 5055 个, 1997 年林地共计 3942 个, 两年度林地景观特征值见表 1。从表 1 可见, 1997 年全省平均林地景观连通性指数为 0.08, 2017 年上升到 0.13, 比 1997 年上升了 0.05, 表明过去 20 年间全省林地面积在不断增加, 林地破碎度降低。

表 1 林地连通性指数特征值

年度	Max	Min	Avg	StDev
2017	0.37	0	0.13	0.08
1997	0.25	0	0.08	0.06

3.2 起源指数

2017 年连清林地样地具有起源属性共计 4810 个, 1997 年共计 2582 个, 两年度分起源景观连通性指数见表 2。从表 2 可见, 天然林景观连通性指数由 1997 年的 0.05 提高到 2017 年的 0.11, 指数值增加了 0.06, 人工林指数变化仅为 0.01, 表明 20 年间全省天然林面积不断增加, 破碎度逐步降低。天然林指数值变化与天然林资源变化的关联, 需要结合幅员面积内的林地与非林地, 以及林地内天然林的面积和比例等数据来进行科学分析与解释。

表 2 起源景观连通性指数

年度	天然林	人工林
2017	0.11	0.04
1997	0.05	0.03

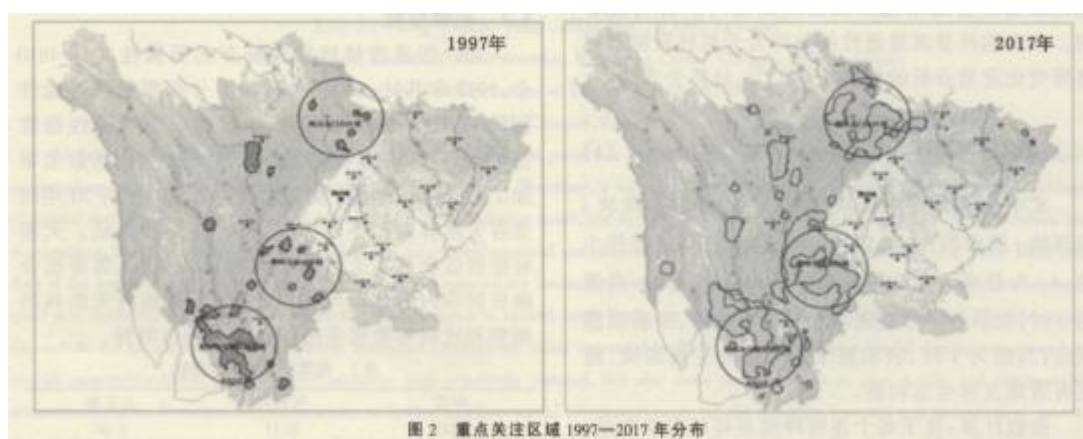
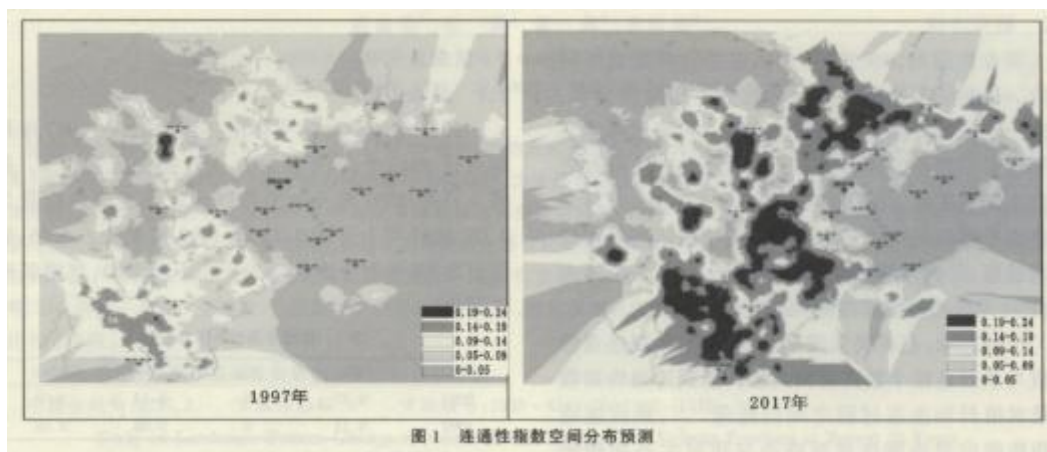
从表 3 可见, 当全省所有天然林均连片分布时, 1997 年分布连通理论最大值为 0.29, 2017 年为 0.35。1997 年实际指数值为理论指数值的 17.24%, 2017 年为 31.43%, 增加了 14.19%, 表 3 的天然林资源数据各项指标变化均与连通指数具有较高相关性, 连通指数增加的 0.06 在全省理论水平上提升了 14.19%, 与林地、天然林资源总量比较而言, 提升比例较明显。

表 3 天然林连通指数变化分析

年度	幅员 面积 (Kf ⁴ hm ²)	林地 (10 ⁴ hm ²)	林地 占比 (%)	天然林 (10 ⁴ hm ²)	天然林 占比 (%)	连通 指数	理论 最大 指数	实际与 理论占 比(%)
1997	4837.44	2323.16	0.48	1639.7	0.71	0.05	0.29	17.24
2017	4837.44	2454.52	0.51	1792.6	0.73	0.11	0.35	31.43
变化	-	131.36	0.03	152.90	0.02	0.06	0.06	14.19

3.3 空间分布格局

本文将两期空间分布的预测图按自然分割法同量纲等级划分为 5 级 (图 1), 取指数最大一级的分布范围为重点研究区域, 进行空间数据挖掘, 分析和揭示变化趋势与规律。结合图 1、图 2 和地形地貌研究指数变化趋势表明, 近 20 年天然林分布明显呈现连片分布的区域有 3 个, 分别是岷山龙门山区域、相岭与凉山区域和锦屏山螺髻山区域 (图 2), 与天然林实际主要分布区域吻合。



岷山龙门山区域：以岷山和龙门山山系为主要区域的明显变化区，图 3 中该区域 1997 年天然林连通指数空间插值数据集中连片分布的图斑有 4 个，图斑之间均为孤立斑块，总面积为 124987.1hm²；2017 年主要有 4 个图斑，总面积为 1254000.8hm²，2017 年比 1997 年增加了 1129013.7hm²，增加比例为 90%。2017 年图斑基本在 1997 年的基础上连通原有孤立斑块，呈连片分布趋势明显。



相岭与凉山区域：以大小相岭与大小凉山为主要区域的明显变化区见图 4。从图 4 可见，该区域 1997 年天然林连通指数空间插值数据分布图斑为 7 个,均为孤立斑块,总面积为 232874.8hm^2 ; 2017 年连通为 1 个图斑,总面积为 1733000.9hm^2 ,比 1997 年增加了 1129013.7hm^2 ,增加比例较大。

锦屏山螺髻山区域：以锦屏山南端、螺髻山西部为主要区域的明显变化区见图 5。从图 5 可见，该区域 1997 年天然林连通指数空间插值数据集中连片分布的图斑有 5 个,空间分布上既有连通斑块,也有孤立斑块,总面积为 964839.4hm^2 ;2017 年有 8 个图斑,总面积为 1633855.9hm^2 ,2017 年比 1997 年增加了 669016.5hm^2 ,增加比例为 69.3%,表明该区域呈现较高的空间连通分布趋势。



本文将以上 3 个区域以外的地区定义为其他区域。从图 6 可见，该区域在两个年度上的空间分布以孤立斑块为主，在原有孤立斑块的边缘进行扩散，连片集中分布范围明显扩张，由分散分布转为集中连片分布，且出现较多的新增斑块。



4 结论、讨论与建议

4.1 结论

主要是：.①通过对林地、起源等景观连通指数和变化的分析可知，1997—2017 年的 20 年时间，四川省天然林景观连接指数由 0.05 上升到 0.11，增加了 0.06，且变化较大区域均为天保工程实施区域，表明近 20 年天保工程促使全省天然林资源集中连通分布，森林生态功能得到有效提升和发挥。②天然林景观格局变化主要由原有孤立斑块的边缘扩散，连片分布斑块范围明显扩张，分散分布已演替为连片分布，新演替出现孤立或连片的斑块，全省天然林景观格局空间分布总体呈现连通趋势。

综上所述，最近 20 年实施天保工程不但有效恢复了生态屏障建设急需的森林和生态资源，而且还对资源空间分布的优化配置起到积极支撑作用，对四川省乃至长江中上游地区生态环境的改善具有不可替代的作用。

4.2 讨论与建议

总体来看，近 20 年四川省天然林资源的变化趋势总体向好，数量、质量和空间分布都有所提升，生态功能逐步增强，但局部地区存在林分质量不高、结构不合理、管理保护措施不到位等问题，应引起重视。结合研究结论提出以下建议：①虽然研究结果表明近 20 年全省天然林在总体数量、结构上均得到了进一步提升，但局部还存在林分质量不高等问题，需进一步开展科学技术研究，探索和提升天然林资源的经营管理方法和措施，不断提升天然林质量。②天然林资源孕育了丰富的生物多样性，是弥足珍贵的自然资源，具有较高的生态价值和社会价值。本文仅从景观格局变化角度进行了探讨与分析，但天然林资源还有许多结构与问题值得研究。建议设立天然林资源保护研究基金，加大对天然林的持续科学研究，提供科学理论和技术方法指导天然林资源的保护与管理。

参考文献：

- [1]孙贤斌, 刘红玉. 土地利用变化对湿地景观连通性的影响及连通性优化效应[J]. 自然资源学报, 2010, 6(25) :892 - 901,
- [2]熊春妮, 魏虹, 兰明娟. 重庆市都市区绿地景观的连通性[J]. 生态学报, 2008, 28(5) :2237 - 2244.
- [3]周廷刚, 郭达志. 基于 GIS 的城市绿地景观空间结构研究[J]. 生态学报, 2003, 23(5) :901 -907.
- [4]史同广, 郑国强, 王智勇, 等. 中国土地适宜性评价研究进展[J]. 地理科学进展, 2007, 26(2) :106- 105.

-
- [5]李忠武, 阳小聪, 李裕元, 等. 地貌在城市建设用地生态适宜性分区中影响研究[J]. 湖南大学学报, 2008, 35(10) :66-69.
- [6]岳德鹏, 王计平, 刘永兵, 等. GIS 与 RS 技术支持下的北京西北地区景观格局优化[J]. 地理学报, 2007...2(11) :1223 - U31.
- [7]俞孔坚, 李伟, 李迪华, 等. 快速城市化地区遗产廊道适宜性分析方法探讨[J]. 地理研究, 2005, 24(1) :69 - 77.
- [8]高俊, 杨名静, 陶康华. 上海城市绿地景观格局分析研究[J]. 中国园林, 2000, (1) :532 - 256.
- [9]俞孔坚. 生物保护的景观生态安全格局[J]. 生态学报, 1999, 19(1) :8-15.