

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2019.04.002

毕棚沟风景区红叶彩林景观稳定性分析

林棚俊¹, 李昌玉², 卢昌泰^{1,3*}, 王 戈⁴, 杨 林², 刘前程¹

(1. 四川农业大学林学院, 四川 温江 611130; 2. 汶川县林业和草原局, 四川 汶川 623000;
3. 四川农业大学旅游学院, 四川 都江堰 611830; 4. 什邡市国有林场, 四川 什邡 618400)

摘要:以森林资源规划设计调查数据为数据源,定量分析毕棚沟风景区红叶彩林景观格局并运用能更加综合便捷地描述景观稳定性的主成分分析法构建研究区森林景观稳定性评价模型。研究表明:(1)风景区内主要红叶彩林景观类型有鲜卑花林、杜鹃林、四川落叶松林、高山柳林及忍冬林景观。(2)景观稳定性指标中最大斑块指数、斑块所占景观面积比例及斑块内聚力指数对研究区彩林景观类型稳定性影响程度较大。(3)鲜卑花林、杜鹃林、四川落叶松林及忍冬林的景观稳定性较高,花楸林、沙棘林、桦木林及杨树林的景观稳定性低。低稳定性景观类型宜采取改造低价值林分、抚育彩林、构建生态廊道等措施。研究为风景区森林旅游的可持续发展规划提供参考。

关键词:红叶彩林;景观稳定性;毕棚沟风景区

中图分类号:S759.92

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2019)04-0007-05

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Analysis of Red Color-leafed Forest Landscape Stability in Bipeng Valley Scenic Spots

LIN Peng-jun¹ LI Chang-yu² LU Chang-tai^{1,3*} WANG Ge⁴
YANG Lin² LIU Qian-cheng¹

(1. College of Forestry, Sichuan Agriculture University, Wengjiang 611130, China;

2. Wenchuan Forestry and Grassland Bureau, Wenchuan 623000, China;

3. College of Tourism, Sichuan Agriculture University, Dujiangyan 611800, China;

4. State owned Forest Farm of Shifang, Shifang 618400, China)

Abstract:Based on the investigation data of forest resources, landscape pattern and forest landscape stability were researched for color-leafed forest in Bipeng Valley Scenic Spot. The result showed that (1) the main landscape types were *Sibiraea laevigata* forests, *Rhododendron simsii* forests, *Larix mastersiana* forests, *Salix cupularis* forests and *Lonicera japonica* forests. (2) LPI, PLAND and COHESION had the most significant impact on color-leafed forest landscape stability. (3) Landscape stability of *Si. laevigata* forests, *R. simsii* forests, *L. Mastersiana* forests and *L. Japonica* forests were stronger than that of *So. Po-huashanensis* forests, *Hippophae rhamnoides* forests, *Betula* forests and *Populus* forests. The measures of improving the forest structure, nurturing color-leafed forest, forming of ecosystem gallery should be taken to improve the landscape stability of color-leafed forest, which could be used for sustainable development plan of Bipeng Valley Scenic Spots.

收稿日期:2019-05-10

基金项目:四川省教育厅景观与游憩研究中心重点项目“川西北地区彩林资源及其游憩开发研究”(JGYQ201406)

作者简介:林棚俊(1992-),男,硕士研究生,主要从事生态旅游方面的研究,e-mail: Pengjun.L@ outlook.com。

*通讯作者:卢昌泰,e-mail:lctwjy@163.com。

Key words: Color-leafed forest, Landscape stability, Bipeng Valley Scenic Spot

景观格局稳定性是目前景观生态学研究热点之一。关于景观稳定性内涵国内外学者虽未达成一致,但学者们大多是从景观恢复性、景观持续性及景观抗干扰能力等角度对其定义和进行内涵阐述^[1,2]。对于森林来说,其景观格局稳定性与森林生态系统的健康有着直接联系^[3]。目前关于景观格局稳定性研究大多从森林资源经营管理角度出发,以土地利用为主导分类原则划分景观类型^[3~5],鲜有文献对具有重要生态旅游开发价值的红叶彩林景观格局稳定性进行研究。

毕棚沟风景区红叶彩林资源禀赋突出,森林旅游发展前景良好,是川西非常知名的红叶观赏圣地。毕棚沟风景区作为典型的川西亚高山林区,在50年前被大量采伐利用后通过人工造林和自然更新,恢复后形成红叶彩林景观,是四川植被恢复、天然林保护及防护林工程的重点区域之一^[6,7]。鉴于此,基于GIS技术,构建彩林景观稳定性评价模型,定量分析毕棚沟风景区景观类型特征及其稳定性,以期为研究区森林旅游可持续发展提供借鉴。

1 研究区概况

毕棚沟风景区坐落于四川省阿坝州藏族羌族自治州理县,整体景区位于朴头乡梭罗沟内,全长约45 km,宽4 km,面积约为187 km²。其东临卧龙国家级自然保护区,南接小金县四姑娘山风景区,北近古尔沟温泉,与四姑娘山、卧龙共同构成了“大熊猫走廊世界遗产地”^①。区内海拔高度2 000 m以上,相对高差大,坡谷陡峭,地形复杂而独特。气温年变幅较小,夏季受季风气流影响温润多雨,冬季因蒙古高原干冷气流波及而干燥寒冷^[8]。研究区内保存着大量原始林及次生林,彩叶植物种类丰富,植被覆盖率高。每至金秋时节,风景区内密林中的槭、桦、落叶松等彩叶树种渐次经霜,以红、黄为基调,层林尽染,成为理县的一大奇观。研究区自然资源丰富,红叶彩林资源赋存尤为突出,但其社会经济发展处于相对劣势地位。同时,研究区隶属于四川省干旱半干旱区域的阿坝州,在自然因素和人为因素的双重作用下使得其成为生态脆弱区,是全面建成长江

上游生态屏障的重点、难点区域之一^[9]。不可能发展大规模一、二产业情境下,分析研究区红叶彩林景观格局在一定程度上有益于该区发展森林生态旅游,促进其持续“绿色脱贫”。

2 研究方法

2.1 数据来源与处理

主要收集理县森林资源规划设计调查数据(四川省林业调查规划院,2018年)、全能电子地图下载器下载的毕棚沟卫星地图和四川米亚罗自然保护区毕棚沟实验区生态旅游总体规划(2015—2025年)等资料。根据研究需要,以树种变色时色类为主导分类原则,将景观划分为以黄色类彩叶树种为主的高山柳林、沙棘林、忍冬林、日本落叶松林、四川落叶松林、高山栎、桦木林、杨树林景观;以红色类彩叶树种为主的鲜卑花林、花楸林、绣线菊林、槭树林景观;复色类杜鹃林景观,共13类。应用ArcGIS10.2将森林资源规划设计调查矢量数据转化为符合景观指数计算软件Fragstas4.1要求的60 m×60 m的栅格数据,再选取合适的景观格局指数进行研究分析。

2.2 景观格局指数选取与模型构建

据森林景观稳定性研究的相关成果^[3,5],本文选取斑块密度(PD, X_1)、斑块所占景观面积比例(PLAND, X_2)、最大斑块指数(LPI, X_3)、斑块内聚力指数(COHESION, X_4)、景观分离度指数(DIVISION, X_5)及平均分维数(FRAC_MN, X_6)6项景观指标,6项景观指标用以对研究区红叶彩林景观稳定性进行研究。景观格局稳定性评价模型是利用主成分分析法来构建,将景观指标分为正负两类指标,正指标对分析景观格局稳定性有利,反之则称为负指标^[10~12]。构建过程如表1所示。

3 结果与分析

3.1 彩林景观类型特征

森林景观格局分析是森林景观规划设计管理的基础^[13]。选取斑块面积(CA)、斑块数量(NP)、最大斑块指数(LPI)衡量研究区彩林景观类型特征。由表2可知,斑块面积方面,黄色类彩林景观类型中面积最大的是四川落叶松林,最小的是沙棘林。红

①资料来源:全国生态旅游发展规划(2016—2025年)

表 1 景观格局稳定性评价模型构建

Tab. 1 Establishment of landscape stability assessment models

步骤	相关公式	参数描述
景观指标无量纲化处理	正指标: $X'_i = \frac{x_i - x_{i\min}}{x_{i\max} - x_{i\min}}$ 负指标: $X'_i = \frac{x_{i\max} - x_i}{x_{i\max} - x_{i\min}}$	X'_i 即无量纲指标值; x_i 为原指标值, $x_{i\max}$ 即原指标最大值, $x_{i\min}$ 即原指标最小值
计算景观指标权重	$w_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^m \lambda_i}$	λ_i 即主成分 i 的贡献率; m 即主成分的个数
计算稳定性评价指数	$F_j = \sum_{i=1}^m Z_i w_i, (i=1, 2, \dots, m)$	F_j 即区域 j 的景观稳定性指数; Z_i 即景观指标无量纲化值; w_i 即景观指标权重

表 2 彩林景观特征

Tab. 2 Color-leaved forest landscape characteristics

色类	景观类型	斑块类型面积 /hm ²	斑块数量 /个	最大斑块指数 /%
黄色类	高山柳林	137.88	50	0.123
	沙棘林	3.24	2	0.010
	忍冬林	109.44	22	0.266
	日本落叶松林	46.44	9	0.097
	高山栎	33.12	11	0.060
	桦木林	46.08	53	0.034
	杨树林	15.84	16	0.034
红色类	四川落叶松林	332.64	96	0.231
	鲜卑花林	719.28	49	0.833
	花楸林	22.32	11	0.030
	绣线菊林	1.80	1	0.010
复色类	槭树林	27.00	9	0.075
	杜鹃林	649.08	85	0.695

色类以鲜卑花林面积最大,绣线菊林最小。鲜卑花林、杜鹃林、四川落叶松林、高山柳林及忍冬林景观等 5 类为研究区主要彩林景观类型。斑块数量方面,黄色类彩林景观类型斑块数量最多的是桦木林,最少的是沙棘林。红色类以鲜卑花林斑块数量最多,绣线菊林最小。反映了各彩林景观类型的破碎化程度。最大斑块指数方面,黄色类以忍冬林景观优势度最高,红色类以鲜卑花林景观优势度最高,杜鹃林景观优势度也较高。

3.2 彩林景观稳定性

经景观指标计算软件 Fragstas4.1 计算后,利用统计软件 SPSS17.0 对其进行标准化处理从而形成景观指标的标准化矩阵如表 3。

表 3 景观稳定性指标标准化矩阵

Tab. 3 Standardization matrix of indicators of landscape stability

景观类型	景观指标					
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
高山柳林	0.5696	-0.10953	-0.25859	0.27278	-0.40469	0.40967
沙棘林	-0.93859	-0.65405	-0.68114	-1.16848	0.23874	0.40967
忍冬林	-0.31018	-0.22448	0.27614	0.83774	-0.21545	0.40967
日本落叶松林	-0.71865	-0.47926	-0.35581	0.51177	0.88217	0.40967
高山栎	-0.65581	-0.53304	-0.49417	0.11053	0.08734	0.40967
桦木林	0.66386	-0.48061	-0.59139	-1.4791	-1.27521	0.40967
杨树林	-0.4987	-0.60296	-0.59139	-1.19041	-1.50231	0.40967
鲜卑花林	0.53818	2.24201	2.39634	1.60441	0.35229	-2.2532
花楸林	-0.65581	-0.57674	-0.60635	-0.46466	-0.13975	0.40967
绣线菊林	-0.97001	-0.6601	-0.68114	-1.04862	2.47182	0.40967
四川落叶松林	2.02019	0.67835	0.14526	0.59436	0.12519	0.40967
槭树林	-0.71865	-0.55792	-0.43808	0.10614	-0.85888	0.40967
杜鹃林	1.67456	1.95832	1.88031	1.31353	0.23874	-2.2532

利用数据分析软件 SPSS17.0 的主成分分析功能对标准化后的无量纲数据进行计算,分析各指标的贡献率。分析表 4 可知,前两个成分的累计贡献率达到了 85.052%,满足选取的主成分的累计贡献率需要超过 85% 的要求^[14]。由此可以得出前两个成分是对研究区彩林景观类型进行景观格局稳定性

评价模型的最重要的成分,不仅能充分反映研究区景观类型相关景观信息,还能够对研究区景观类型的稳定性予以全面评价。

通过因子分析得出的景观稳定性指标主成分荷载矩阵(见表 5)可知,各景观格局指数中,主成分 ZC_1 在 X_2 (斑块所占景观面积比例)、 X_3 (最大斑块

指数)及 X_4 (斑块内聚力指数)3 个因子上荷载较大,分别为 0.990、0.980 及 0.833,这表明了主成分 ZC_1 能综合表征这 3 个变量因子的信息,即景观类型的景观异质性特征。主成分 ZC_2 在 X_5 (平均分维数荷载)最高,为 0.946,这表明了主成分 ZC_2 能综合表征这个变量因子的信息,即景观斑块外形的复杂程度。

表 4 景观稳定性指标特征值及主成分贡献率

Tab.4 Eigen value and the contribution rate of principle components

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	特征值	方差/%	累计/%	合计	方差/%	累计/%
1	3.990	66.501	66.501	3.990	66.501	66.501
2	1.113	18.551	85.052	1.113	18.551	85.052
3	0.485	8.091	93.144			
4	0.383	6.379	99.523			
5	0.021	0.356	99.878			
6	0.007	0.122	100.000			

表 5 景观稳定性指标主成分荷载矩阵

Tab.5 Principle components loading matrix of indicators of landscape stability

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
ZC_1	0.704	0.990	0.980	0.833	0.114	-0.921
ZC_2	-0.439	-0.019	0.040	0.125	0.946	-0.084

用各自主成分荷载向量除以各自主成分特征的算术平方根即可得到主成分 ZC_1 及 ZC_2 的系数,得出两个主成分线性组合 F_1 及 F_2 ,进而构建出研究区森林景观稳定性评价模型 F 。

$$F_1 = 0.3524 X_1 + 0.4956 X_2 + 0.4906 X_3 + 0.4170 X_4 + 0.0571 X_5 - 0.4611 X_6$$

$$F_2 = -0.4161 X_1 - 0.0180 X_2 + 0.0379 X_3 + 0.1185 X_4 + 0.8967 X_5 - 0.0796 X_6$$

$$F = 0.1573 X_1 + 0.3266 X_2 + 0.3336 X_3 + 0.2996 X_4 + 0.2045 X_5 - 0.3217 X_6$$

由此可以得出景观稳定性各指标权重,由表 6 可见,研究区 6 项景观稳定性指标权重从大到小排列如下: X_3 最大斑块指数 > X_2 斑块所占景观面积比例 > X_4 斑块内聚力指数 > X_5 平均分维数 > X_1 斑块密度 > X_6 景观分离度指数。其中稳定性指标 X_6 (景观分离度指数)稳定性权重 (-0.3217) 是负值,表明其对研究区彩林景观类型稳定性产生逆向作用。 X_3 (最大斑块指数)对研究区彩林景观类型稳定性影响超过其他几项稳定性指标。 X_2 (斑块所占景观面积比例)及 X_4 (斑块内聚力指数)两项稳定性指标权重在 0.3 左右,这表明它们对研究区彩林

景观稳定性的影响力也不容小觑。

表 6 景观稳定性指标权重

Tab.6 Index weightings of indicators of landscape stability

项目	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
权重	0.1573	0.3266	0.3336	0.2996	0.2045	-0.3217

利用表 1 中计算稳定性评价指数公式将无量纲化景观指数值与景观稳定性指标权重值求和便可得到相应各个景观类型的景观稳定值指数如表 7。

表 7 景观类型稳定性评分值

Tab.7 Landscape stability value of landscape types

景观类型	综合评分	排名
高山柳林	-0.1653	6
沙棘林	-0.8897	11
忍冬林	0.1769	4
日本落叶松林	-0.0545	5
高山栎	-0.3911	7
桦木林	-0.9537	12
杨树林	-1.1365	13
鲜卑花林	2.1690	1
花楸林	-0.6616	10
绣线菊林	-0.4041	8
四川落叶松林	0.7915	3
槭树林	-0.5852	9
杜鹃林	1.9726	2

如表 7 及图 1 所示,研究区彩林景观类型稳定性综合评分从大到小排列如下:鲜卑花林 > 杜鹃林 > 四川落叶松林 > 忍冬林 > 日本落叶松林 > 高山柳林 > 高山栎 > 绣线菊林 > 槭树林 > 花楸林 > 沙棘林 > 桦木林 > 杨树林。研究区 13 类景观类型之间的差值较大,即研究区彩林景观稳定性差异也较大,其中景观稳定性最高的为鲜卑花林,最低的是杨树林。杜鹃林、四川落叶松林及忍冬林稳定性也排名靠前。

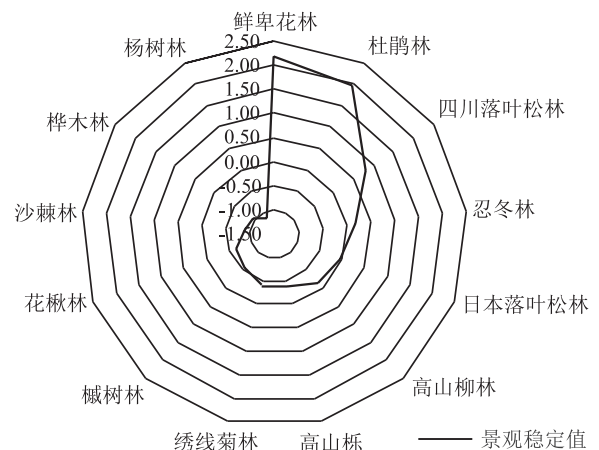


图 1 景观稳定值雷达图

Fig.1 Radar graph of landscape stability values

4 结论与讨论

4.1 结论

鲜卑花林、杜鹃林、四川落叶松林、高山柳林及忍冬林景观为研究区主要彩林景观类型。黄色类彩林景观类型中面积最大的是四川落叶松林,最小的是沙棘林。红色类以鲜卑花林面积最大,绣线菊林最小。杨树林、绣线菊林等彩林景观类型面积较小,斑块较少,与其它景观斑块自然连通度低,不利于以之代表的彩林景观的形成。稳定性方面,景观稳定性指标中 X_3 最大斑块指数、 X_2 斑块所占景观面积比例及 X_4 斑块内聚力指数两项稳定性指标权重较高,对研究区彩林景观类型稳定性影响程度较大。鲜卑花林、杜鹃林、四川落叶松林及忍冬林的景观稳定性较高,这可能与植物生境有极大关联,研究区立地条件与这几类树种特性相互适应,且植物自身生力、适应性较强,有的还系人工种植,故其景观性能较为稳定。花楸林、沙棘林、桦木林及杨树林的景观稳定性较低,可能与自然演替有关,也有可能是受到旅游活动开发的干扰,如游憩践踏、游憩设施建设等。未来研究中可作进一步探讨。

4.2 建议

人们对植物色彩感知最为强烈的颜色是红色,其余依次为黄、白、蓝、绿等色^[15]。毕棚沟风景区主要彩林景观类型中以黄色类景观类型为主,共 8 类。红色类彩叶树种以鲜卑花、绣线菊等灌木为主,不利于更大尺度上彩林景观格局的形成。未来在彩叶林景观重建或优化中可以适地适树原则引种红色类彩叶乔木树种,以丰富研究区彩林色彩层次,提升研究区彩林景观色彩丰富度与视觉感染力。

稳定性方面,稳定性最高的鲜卑花林与稳定性最低的杨树林之间稳定性差值达 3 以上,负值超 -0.5 的景观类型达 5 类,未来彩林景观优化规划中需充分考虑到对稳定性低景观类型的影响,严格遵循景观生态学相关原理,减少人为干扰,可采取改造低价值林分、抚育彩林、构建生态廊道等措施。

4.3 讨论

相较于模糊综合评价,主成分构建的稳定性评价体系能更加综合便捷地描述研究区景观稳定性^[3,16]。文章在选取指标时也充分考虑到了指标的可操作性、代表性、解释性。选取的斑块密度、斑块内聚力指数、景观分离度指数等景观指标是量化研究景观结构组成、空间配置特征的代表性指标,具有

较强的解释性和操作性^[17]。此外,有研究认为森林景观格局的稳定性与不同地形条件、气温等也有联系^[18,19],之后研究中可结合海拔、坡向及坡度等地形因子甚至当地气候等予以深入讨论。

参考文献:

- [1] Cabral P, Zamyatin A. Markov processes in modeling land use and land cover changes in Sintra - Cascais [J]. Dyna - colombia, 2009, 76(158):191 ~ 198.
- [2] 龚俊杰, 杨华, 邓华锋, 等. 北京明长城森林景观空间结构的分形特征及稳定性[J]. 北京林业大学学报, 2014, 36(06):54 ~ 59.
- [3] 张绘芳, 地力夏提·包尔汉, 朱雅丽, 等. 阿尔泰山森林景观格局的稳定性[J]. 水土保持通报, 2018(05):189 ~ 194.
- [4] 胡艳兴, 潘竟虎. 基于土地利用空间格局的兰州市景观稳定性[J]. 中国沙漠, 2016, 36(2):556 ~ 563.
- [5] 刘隆德, 王安喜, 孟伟. 基于 Kriging 的册亨县森林景观稳定性分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2017(11):14 ~ 18.
- [6] 周义贵, 郝凯婕, 李贤伟, 等. 川西亚高山不同土地利用类型对土壤微生物量碳动态特征的影响[J]. 自然资源学报, 2014, 29(11):1944 ~ 1956.
- [7] 蒋有绪. 川西米亚罗、马尔康高山林区生境类型的初步研究[J]. 林业科学, 1963(04):321 ~ 335.
- [8] 周义贵, 郝凯婕, 李贤伟, 等. 川西亚高山不同土地利用类型对土壤微生物量碳动态特征的影响[J]. 自然资源学报, 2014(11):1944 ~ 1956.
- [9] 刘凯, 曹昌楷, 王守强, 等. 四川省干旱半干旱地区造林类型区划及植被恢复技术[J]. 四川林业科技, 2015(04):59 ~ 64.
- [10] 马克明, 傅伯杰. 北京东灵山地区景观格局及破碎化评价[J]. 植物生态学报, 2000(03):320 ~ 326.
- [11] 彭保发, 陈端吕, 李文军, 等. 土地利用景观格局的稳定性研究——以常德市为例[J]. 地理科学, 2013(12):1484 ~ 1488.
- [12] 董雅雯, 余济云, 陈冬洋, 等. 基于箱线图的海南省东方市生态景观格局稳定性研究[J]. 中南林业科技大学学报, 2016(08):104 ~ 108.
- [13] 金莹杉, 翟明普, 王超, 等. 风景林景观格局特征分析[J]. 中国水土保持科学, 2006(05):77 ~ 82.
- [14] 杜强, 贾丽艳. SPSS 统计分析从入门到精通[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009.
- [15] 贾雪晴. 园林植物色彩的心理反应研究[D]. 浙江农林大学, 2012.
- [16] 吴志文, 谢双喜. 贵州苏铁自然保护区森林群落稳定性研究[J]. 中南林业调查规划, 2010, 29(04):45 ~ 49.
- [17] 郑新奇, 付梅臣. 景观格局空间分析技术及其应用[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [18] 任平, 洪步庭, 程武学, 等. 长江上游森林生态系统稳定性评价与空间分异特征[J]. 地理研究, 2013(06):1017 ~ 1024.
- [19] 吕思彤, 曹萍麟, 舒清态, 等. 高寒山区森林景观稳定性评价模型分析——以碧塔海保护区为例[J]. 山东林业科技, 2015(02):31 ~ 35.