

文章编号: 1001-3776 (2016) 01-0019-05

广西弄岗自然保护区景观格局研究

何柏华¹, 张晓勉^{2*}, 王双玲¹, 蒋冬敏¹

(1. 广西壮族自治区林业勘测设计院, 广西 南宁 530011; 2. 浙江省林业科学研究院, 浙江 杭州 310023)

摘要: 选用最小斑块面积、分维度指数、多样性指数等对广西弄岗国家级自然保护区的土地利用类型结构进行分析, 结果表明, (1) 5 种土地利用类型面积排序为: 有林地>灌木林地>辅助生产用地>非林地>未成林地; (2) 在 5 种土地利用类型中, 最小斑块面积 0.37 hm², 为灌木林地, 呈孤岛状分布于有林地中, 表明了热带石山季雨林面积的扩张和整个自然生境的动态演替; (3) 保护区多样性指数为 0.530, 优势度指数为 1.080, 均匀度指数为 0.329; 保护区内有林地占较大的优势, 有利于北热带石灰岩季节性雨林生态系统的保护; (4) 保护区分散度为 1.26%, 以自然景观为主。整个保护区景观格局合理, 是典型的保护区景观结构, 能够有效保证当地生态系统的稳定性。

关键词: 广西弄岗自然保护区; 景观格局; 土地类型

中图分类号: S718.54

文献标识码: A

Study on the Landscape Pattern of Guangxi Nonggang National Nature Reserve

HE Bai-hua¹, ZHANG Xiao-mian^{2*}, WANG Shuang-ling¹, JIANG Dong-min¹

(1. Guangxi Forestry Survey & Planning Institute, Nanning 530011, China; 2. Zhejiang Forestry Academy, Hangzhou 310023, China)

Abstract: Indicators like the minimum patch area, fractal dimension index, diversity index, etc. were selected to analyze structure of land-use types of Guangxi Nonggang National Nature Reserve. The result demonstrated that area of the five land use types was ordered by forest land>shrub land>auxiliary production land>non-forest land> young forest land. The minimum patch area among different land use types was shrub land, only 0.37ha in forest land, indicating extension of tropic monsoon forest and dynamic succession of natural habitat. The diversity, dominance and evenness index of the reserve was 0.530, 1.080 and 0.329. Forest land dominated in the reserve, helping to protect Northern tropical limestone seasonal rain forests ecosystem. The dispersion degree of the reserve was 1.26%, majored by natural landscape. The study resulted that landscape pattern of the reserve was a typical structure of reserve and could effectively maintain the stability of the local ecological system.

Key words: Guangxi Nonggang National Nature Reserve; landscape; land use type

广西壮族自治区弄岗国家级自然保护区始建于 1979 年, 1980 年升级为国家级自然保护区, 1999 年加入中国“人与生物圈”保护区网络。该保护区地处亚洲大陆与中南半岛的接合部, 是国际生物多样性保护热点地区 (Indo-Burma) 的重要组成部分, 位于中国生物多样性保护优先区域——桂西南山地范围内, 生态区位重要。保护区主要保护对象为北热带石灰岩季节性雨林生态系统及白头叶猴 (*Trachypithecus poliocephalus*)、黑叶猴

收稿日期: 2015-01-10

基金项目: 广西区新世纪教改工程项目—风景园林设计课程特色教材建设理论与实践研究 (项目编号: 2011JGB007)

作者简介: 何柏华 (1982—), 女, 广西荔浦人, 工程师, 从事 3S 技术在林业中的应用、森林景观设计等。*通讯作者。

(*T. francoisi*)、望天树(*Parashorea chinensis*)、苏铁属(*Cycas*)、山茶科(*Theaceae*)金花茶组(*Sect. Chrysantha*)等珍稀濒危动植物物种与其栖息生境。

近年来许多学者对保护区做了大量的研究工作,但大多数从不同演替阶段植被群落的小

气候特征、熔岩地貌生态保护、动植物保护等角度着手^[1]。景观生态学强调格局与过程的相互作用,应用景观生态学的原理从宏观尺度对生物多样性进行管理,不仅可以从种群水平和基因水平上保持物种的差异,同时还可保护景观内部的物种,维持复杂的生态功能过程,从长远的角度来看更保证了人类自身的发展^[2-3]。本研究从宏观角度对弄岗自然保护区土地利用类型景观格局进行分析,从而为其生态结构优化和生态系统保护提供理论依据。

1 研究区概况

广西弄岗自然保护区位于广西龙州和宁明两县境内,106° 42' 28" ~ 107° 04' 56" E, 22° 13' 56" ~ 23° 39' 09" N,由陇山、弄岗、陇呼三个片区组成,面积约 10 478 hm²,划分为核心区、缓冲区、试验区,面积分别为 2 400、2 631、5 447 hm²。处于北回归线以南,太阳辐射强,气温高,为热带季风气候。岩性为灰岩、白云质灰岩、白云岩等,为峰丛洼地和峰林谷地两种岩溶地貌。此外,在峰丛谷底和峰丛洼地间常见溶沟、溶槽、岩溶泉、石亚、溶孔等微地貌,为典型的北热带碳酸盐岩颜容区。动植物资源非常丰富,维管束植物 175 科 735 属 1 639 种,动物 403 种,森林生态系统发育良好。

2 数据来源及研究方法

2.1 数据来源

研究区数据源为:(1)2013 年 12 月 14 日接收的 ALS0 2.5m 全色与 10m 多光谱遥感影像数据,影像清晰,云量小于 10%;(2)1:50 000 的 DEM 数据;(3)广西弄岗国家级自然保护区土地利用现状数据(2013 年);(4)1:10 000 地形图。

2.2 研究方法

2.2.1 景观信息提取

(1) 数据校正

应用 1:50 000 的 DEM 数据及 1:10 000 地形图数据对 ALS0 多光谱与全色数据进行正摄校正,使其坐标系与弄岗国家级自然保护区土地利用现状数据(2013 年)一致,为 Beijing_1954_3_Degree_GK_Zone_36。

(2) 数据融合

将正摄校正过的多光谱与全色数据进行 PC 主成分融合。

(3) 信息提取

对照融合的影像数据,对弄岗国家级自然保护区土地利用现状数据(2013 年)边界进行局部修正。按照广西森林资源规划设计调查技术方法(2008 年修订版),将土地利用划分为 5 类:有林地(主要为北热带石山季雨林群落)、灌木林地(主要为石山灌木林、山顶矮林)、未成林地(人工林地)、辅助生产用地(保护区内的辅助作业地)、非林地。有林地、灌木林地主要受自然因素影响,为自然景观;人为因素对未成林地、辅助生产用地、非林地影响较大,为人造景观。

2.2.2 景观格局研究方法 景观空间格局是指大小和形状不一的景观斑块在空间上的配置,它是景观异质性的具体表现,是自然、生物和社会要素之间相互作用的结果^[4]。用景观指数描述景观格局及变化,建立格局与景观过程之间的联系,是景观生态学最常用的量化研究方法^[5]。本研究从斑块形状、破碎特征及斑块空间组合特征等出发,选取最小斑块面积、分维度指数、多样性指数、优势度指数、均匀度指数等指标,应用 Arc View 3.1 软件中的 Fragstats 模块对整个保护区景观格局进行空间分析。各指数计算模型如下:

(1) 最小斑块面积: 最小生境面积是农林业景观布局与设计的重要参考指标。在一定的时空范围内, 生物种群维持稳定存活需要满足最小生境面积要求, 对于不同物种的最小生境面积不尽相同^[6], 处于食物链高营养位的物种通常比较低营养位物种需要更大的生境面积^[7]。在景观设计时, 应保证最小斑块面积可以满足高营养位物种的最小生境面积需求。

(2) 分维度指数: 反映人类活动对景观格局的影响, 分维数高, 景观的几何形状复杂。分维数指数计算式为:

$$S = 2 \times \frac{\log(P_i / 4)}{\log A_i}$$

其中, S 为分维度指数, P_i 是第 i 类景观的周长, A_i 是第 i 类景观的面积。范围在 1.0 ~ 2.0, 分维数趋近于 1, 表明斑块形状有规律, 同时表明斑块几何形状趋近于简单, 受人为干扰程度大; 当分维数为 2.0 时, 是同等面积下边长最复杂的图形^[5]。

(3) 多样性指数: 景观多样性指数反映了景观类型的丰富程度和景观异质性的高低^[5], 多样性指数计算式为:

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

其中, H 为景观多样性指数, P_i 是第 i 种景观类型占总面积的比, n 是研究区中景观类型总数。多样性指数越大, 表示景观多样性越高。

(4) 优势度指数: 描述景观多样性与最大多样性之间的偏差, 表明景观组成中某种或某些景观类型支配景观的程度, 值愈大, 各类型所占比例差别大, 值愈小, 各类型所占比例相当, 值为 0, 各景观类型比例相等^[8]。优势度指数计算式为:

$$D = H_{\max} + \sum_{i=1}^n P_i \log_2 P_i$$

其中, D 为优势度指数, H_{\max} 是各类型比例相同时的最大多样性指数, P_i 是第 i 种景观类型占总面积的比, n 是研究区中景观类型总数。

(5) 均匀度指数: 是表征景观里不同景观类型分配的均匀程度, 它与优势度呈负相关。优势度与均匀度是对同一个问题从不同方面的度量, 用均匀度可印证优势度的计算结果^[9]。均匀度计算公式为:

$$E = \frac{H}{H_{\max}} \times 100\%$$

其中, E 为均匀度指数, H_{\max} 是各类型比例相同时的最大多样性指数, H 是多样性指数。

3 结果与分析

3.1 不同土地利用类型空间分布研究

整个保护区土地利用类型分为有林地、灌木林地、未成林地、辅助生产用地、非林地 5 种类型 (图 1)。

弄岗自然保护区有林地面积为 8 587.8 hm², 占整个保护区面积的 81.95%, 是保护区内的优势景观类型。有林地主要林分类型为北热带石山季雨林, 植物主要有蚬木 (*Excentrodendron hsienmu*)、桫欏 (*Alsophila spinulosa*)、东京桐 (*Deutzianthus tonkinensis*)、紫荆木 (*Madhuca pasquieri*)、肥牛树 (*Cephalomappa sinensis*)、叉

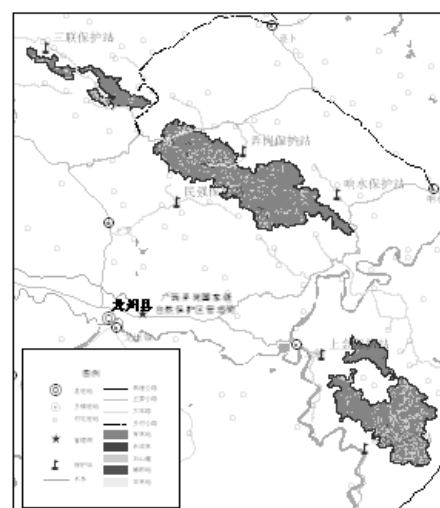


图 1 弄岗自然保护区不同土地利用类型空间分布图

Figure 1 Spatial distribution of different types of land use in Nonggang Nature Reserve

叶苏铁 (*Cycas micholitzii*)、海南风吹楠 (*Horsfieldia hainanensis*)、人面子 (*Dracontomelon duperreanum*)、金花茶 (*Camellia nitidissima*)、糖胶树 (*Alstonia scholaris*)、兜兰属 (*Paphiopedilum*) 等, 这些既是野生植物资源, 同时为保护区内的野生动物提供了主要的栖息场所。有林地较高的面积优势, 为野生动植物资源的保护提供了有利条件。在有林地中, 最小斑块的面积为 0.95 hm^2 , 位于陇呼片区的缓冲区与试验区交界处, 分布的物种有金花茶、猕猴 (*Macaca mulatta*)、野猪 (*Sus scrofa*) 等, 此斑块面积虽小, 但由于其与周边性质相似斑块的联通性好, 因此能够满足物种活动、繁衍的要求。

灌木林地总面积 $1\,758.830 \text{ hm}^2$, 占整个保护区面积的 16.78% , 在核心区、缓冲区、试验区均有分布, 且比例较为均衡, 占各区的比例在 $15\% \sim 17\%$ 。该土地类型中面积最小的斑块位于弄岗片区的核心区内, 面积为 0.37 hm^2 , 也是整个保护区的最小面积的斑块。该斑块内栖息的主要物种有白鹇 (*Lophura nycthemera*)、黑叶猴等, 此斑块与有林地直接相邻, 无河流、道路等廊道阻隔该斑块内物种的活动, 因此并不影响这些物种的生存。但此斑块的存在及其位置分布却从另一侧面说明了热带石山季雨林面积的扩张和整个自然生境的动态演替。

辅助生产用地总面积 74.046 hm^2 , 占整个保护区面积的 0.71% , 在核心区、缓冲区、试验区均有分布, 主要用于辅助保护区的日常保护性生产管理。非林地面积 39.613 hm^2 , 占保护区总面积的 0.38% , 主要位于弄岗片区的试验区内, 不连续分布于龙州至逐卜乡村级公路两侧, 形成人为廊道, 其长度约为 2.5 km , 最大宽度约为 360 m , 人类活动频率较低, 对动物活动隔断作用不明显, 但在森林防火中, 可以起到隔断作用。未成林地集中分布在弄岗片区陇防管理站附近, 位于实验区内, 主要种植龙眼 (*Dimocarpus longan*)、肉桂 (*Cinnamomum cassia*) 等经济树种, 面积为 18.375 hm^2 , 不到整个保护区面积的 0.2% , 不会对资源保护构成威胁。

3.2 不同土地利用景观格局研究

选取斑块数、面积、周长、最小斑块面积、分维数指数、多样性指数、优势度指数、均匀度指数 8 个指标对整个保护区内的有林地、灌木林地、未成林地、辅助生产用地、非林地 5 种土地利用类型进行景观格局分析, 结果见表 1。

表 1 弄岗国家级自然保护区景观格局指数
Table 1 Landscape pattern index of Nonggang Nature Reserve

土地利用类型	斑块数 /个	面积 / hm^2	周长 / m	最小斑块面积 / hm^2	分维度指数	多样性指数	优势度指数	均匀度指数
有林地	334	8 587.81	968 169.5	0.95	1.357			
未成林地	5	18.38	4 980.6	2.94	1.176			
灌木林地	333	1 758.83	501 334.5	0.37	1.407			
辅助生产用地	20	74.05	19 782.2	0.48	1.259			
非林地	4	39.61	6 910.6	2.13	1.157			
保护区	696	10 478.68	1 501 177.4	0.37	1.390	0.53	1.08	0.329

由表 1 可以看出, 整个保护区 5 种土地利用类型中有林地面积最大, 灌木林地次之, 然后依次为辅助生产用地、非林地、未成林地。5 种土地利用类型共有 696 个斑块, 其中斑块数最多的为有林地, 共有 334 个斑块, 灌木林次之为 333 个斑块, 非林地斑块最少为 4 个。

分维度指数是斑块破碎性的反映, 在 5 种土地利用类型中, 灌木林地分维度指数最大, 达到 1.407, 原因为灌木林地生景脆弱, 受自然风化、水流侵蚀等的影响, 规整性差, 较为破碎, 故分维数较大。有林地由于主要受气候等自然因素影响, 斑块规整性不及非林地等人造景观强, 故分维度指数相对较高。未成林地、辅助生产用地和非林地由于人工干扰较大, 斑块较为规整, 故分维数较低, 其中非林地由于人为干扰程度最大, 斑块规整性最强, 分维度指数最小。

多样性指数是景观斑块丰富程度和均匀度的综合反映, 反映景观异质性, 强调稀有斑块类型贡献^[8]。在景观丰度确定的情况下, 多样性指数越高, 优势度指数越小, 反之亦然。整个保护区多样性指数为 0.530, 优势度指数为 1.080, 均匀度指数为 0.329; 优势度较大, 多样性指数、均衡度指数相对较小。但通过对整个保护区 5 种土地利用类型的综合分析, 可以看出, 在整个保护区中占较大优势的土地利用类型为有林地, 这就意味着整个保护区内北热带石灰岩季节性雨林生态系统可利用的空间较大, 有利于对其保护, 从而对维护整个保护区生态系统的稳定性有重要意义。

分散度是指非建设用地占城市用地的百分数。分散度越高, 表明城市建设用地比例较小, 非建设用地比例较大, 市内的农田和空地较多, 整个城市建设和布局不紧凑^[10]。本研究套用这一概念, 计算保护区的分散度为 1.26%, 即非自然景观(未成林地、辅助生产用地、非林地)占保护区的比例为 1.26%, 所占比重较小, 且呈聚集性分布, 而整个保护区内自然景观占有绝对的优势, 且分布紧凑, 说明弄岗自然保护区景观格局比较合理, 是典型的自然保护景观结构。

4 结论

弄岗国家级自然保护区以北热带石灰岩季节性雨林生态系统及白头叶猴、黑叶猴、望天树、苏铁属、山茶科金花茶组等珍稀濒危物种与其栖息生境为主要保护对象。通过对 5 种土地利用类型空间分布和景观格局研究, 得出如下结论:

(1) 5 种土地利用类型面积排序为: 有林地>灌木林地>辅助生产用地>非林地>未成林地。各土地利用类型斑块数最多的为有林地, 共有 334 个斑块, 灌木林次之为 333 个斑块, 非林地斑块最少为 4 个。

(2) 在 5 种土地利用类型中, 最小斑块面积 0.37 hm^2 , 为灌木林地, 呈孤岛状分布于有林地中, 表明了热带石山季雨林面积的扩张和整个自然生境的动态演替。

(3) 保护区的多样性指数为 0.530, 优势度指数为 1.080, 均匀度指数为 0.329, 有林地占有较大的优势, 有利于北热带石灰岩季节性雨林生态系统的保护。

(4) 保护区分散度为 1.26%, 非自然景观所占比重较小, 以有林地、灌木林地自然景观为主, 表明弄岗自然保护区景观格局比较合理, 是典型的自然保护景观结构, 能够有效的维护保护区内的生物多样性和生态系统的稳定。

参考文献:

- [1] 邓艳, 蒋忠诚, 李先琨, 等. 广西弄岗不同演替阶段植被群落的小气候特征[J]. 热带地理, 2004 (12): 316–321.
- [2] 李晓文, 胡远满, 肖笃宁. 景观生态学与多样性保护[J]. 生态学报, 1999 (3): 399–407.
- [3] Garrett H E. Spatial and temporal variation in carbon dioxide in an oak-hickory forest ravine[J]. For Sci, 1978, 24 (2): 180–190.
- [4] 谢志茹, 罗德利, 张景春, 等. 基于 RS 与 GIS 技术的北京城市公园湿地景观格局研究[J]. 国土资源遥感, 2004, 3 (61): 61–63.
- [5] 全斌, 朱鹤健, 孙文君. 基于遥感的厦门市景观生态环境格局定量分析研究[J]. 集美大学学报(自然科学版), 2003, 8 (3): 275–279.
- [6] Connor E F, Courtney A C, Yoder J M. Individuals-area relationships: The relationship between animal population density and area[J]. Ecology, 2001, 81 (3): 734–48.
- [7] Holt R D, Lawton J H, Polis G A, et al. Trophic rank and the species-area relationship[J]. Ecology, 1999, 80 (5): 1 495–1 504.
- [8] 王让会, 张慧芝, 彭茹燕. 和田河中游地区生态景观格局遥感定量分析[A]. 庄逢甘, 陈述彭. 2002 年遥感科学技术论坛全国地方遥感应用协会成立 10 周年纪念论文集[C]. 北京: 中国宇航出版社, 2002. 149–154.
- [9] 李团胜, 肖笃宁. 沈阳市城市景观结构分析[J]. 地理科学, 2002, 22 (6): 718–724.
- [10] 朱英明, 姚士谋, 李玉见. 我国城市化进程中的城市空间演化研究[J]. 地理学与国土研究, 2000, 16 (2): 12–16.