

Analysis of Landscape Patterns Changes and Driving Forces in Nanling National Nature Reserve

Zhiming Chen¹, Fangjun Liao^{2*}, Daidi Wen¹, Yong Xie¹, Zongjun Liu¹

¹Nanling National Nature Reserve Administration, Shaoguan Guangdong

²School of Life Sciences, Sun Yat-sen University, Guangzhou Guangdong

Email: blithe_fang@163.com

Received: Apr. 11th, 2017; accepted: Apr. 27th, 2017; published: Apr. 30th, 2017

Abstract

In this paper, landscape pattern change and its driving forces of each functional zone in Nanling National Nature Reserve were analyzed based on the GIS and RS platform. It turns out that, from 1988 to 2009, about the changes of landscape area, the main forest landscape was about 95% of the total area, of which the evergreen broad-leaved forest had the largest area, accounting for more than 50% of the total area. The dominant landscape type was coniferous. In the aspect of landscape fragmentation, the density index of landscape in the whole area increased and the degree of landscape fragmentation increased. The patch density index in the core area decreased slightly, and the average patch area of each landscape type increased, and the degree of landscape fragmentation increased slightly significantly, the degree of fragmentation of the buffer zone and the experimental area increased. In the aspect of landscape diversity, the landscape pattern in the whole area increased from simple to complex, the diversity index increased and the degree of heterogeneity increased. The diversity of the landscape in the core area was slightly increased but not significant; the landscape diversity in the buffer area increased significantly. The diversity index of the experiment area is reduced and the degree of landscape heterogeneity is reduced. The landscape in the whole study area is diversified. The landscape pattern of the experimental area is consistent with that of the whole area, and the buffer zone is not changed, and the landscape pattern of the core area is developing towards the single direction.

Keywords

Forest Landscape Pattern, Landscape Index, Nature Reserve, Driving Force

南岭自然保护区景观格局变化及其驱动力

陈志明¹, 廖芳均^{2*}, 温带娣¹, 谢勇¹, 刘宗君¹

*通讯作者。

文章引用: 陈志明, 廖芳均, 温带娣, 谢勇, 刘宗君. 南岭自然保护区景观格局变化及其驱动力[J]. 林业世界, 2017, 6(2): 47-56. <https://doi.org/10.12677/wjf.2017.62008>

¹广东南岭国家级自然保护区管理局, 广东 韶关

²中山大学生命科学学院, 广东 广州

Email: blithe_fang@163.com

收稿日期: 2017年4月11日; 录用日期: 2017年4月27日; 发布日期: 2017年4月30日

摘要

利用RS、GIS技术研究分析了南岭国家级自然保护区内景观格局的时空变化及其驱动力因子, 结果表明: 1988~2009年间, 在景观面积变化方面, 区内景观主体森林景观占总面积的95%左右, 其中常绿阔叶林面积最大, 占总面积的50%以上, 优势景观类型为针叶。在景观破碎度方面, 全区内景观的密度指数增加, 景观破碎化程度加剧; 核心区内斑块密度指数略减, 各景观类型的平均斑块面积增大, 景观破碎化程度略增但不显著, 缓冲区和实验区破碎化程度加剧; 在景观多样性方面, 全区内景观格局由简单变复杂, 多样性指数增大, 异质化程度增加; 核心区内景观多样性呈现略增但不显著; 缓冲区内景观多样性显著增加; 实验区内多样性指数减小, 景观异质化程度降低; 整个研究区内的景观向多样化方向发展。实验区景观格局与全区一致, 缓冲区变化不大, 核心区景观格局朝单一化方向发展。

关键词

森林景观格局, 景观指数, 自然保护区, 驱动力

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

森林是陆地生态系统的主体, 森林景观格局变化不仅对森林生态系统内的物质循环和能量流动产生影响, 制约生态过程, 进而影响森林的演替, 如斑块的大小和形状会影响种群的生存能力和抗干扰能力 [1] [2] [3] 还会对全球生态系统平衡起着直接作用。目前, 对森林景观的格局变化 [4] [5]、动态模拟 [6] [7]、尺度效应 [8]、边缘效应 [9] 等相关研究日益增多。

南岭国家级自然保护区位于南岭山脉中段南麓, 是广东省最大的自然保护区, 总面积为 5.8 万公顷 [10]。南岭山地的原生林, 是植物群落长期进化发展的产物, 是南岭以北以及南岭以南东亚温带及亚热带植物的发源地和核心地带 [11], 由于长期历史的变迁和人口的增长, 不合理开发和利用自然资源, 破坏了生态系统的结构和功能 [12]。

20 世纪 80 年代以来, 众多学者对南岭山地的自然保护区开展了野生动植物 [13] [14] [15]、气候水文 [16] [17]、生态及可持续发展 [18] [19] 等多方面的研究, 然而在人类活动日益剧烈的情况下, 对南岭保护区的动态演变及驱动力的分析研究尚不多见。本文以南岭自然保护区为例, 利用遥感数据, 在 GIS 平台上, 采用 1988 年、1999 年和 2009 年 3 个时期的 TM 影像作为数据源, 对该区域内景观特征及其动态变化进行研究, 对南岭国家级自然保护区的景观格局变化及驱动力问题进行深入研究具有重要意义。本研究旨在为南岭自然保护区森林生态系统及其生物多样性保护提供理论基础, 为保护区的建设管理和可持续发展提供科学依据。

2. 数据资料与研究方法

2.1. 研究区概况

广东南岭国家级自然保护区地处南岭山脉中段南麓，坐落在广东省韶关市的乳源县、清远市的阳山县和连州市行政境界内，地理坐标为 $112^{\circ}30' \sim 113^{\circ}04'E$ ， $24^{\circ}37' \sim 24^{\circ}57'N$ ，总面积 $58,368.5 \text{ hm}^2$ [20]，属于典型的森林生态系统类型保护区。主要保护对象为亚热带常绿阔叶林，珍稀、濒危的野生动植物及其栖息环境，主要功能是保护南岭独特的自然资源和自然环境，使之免遭人为干扰和破坏，保护和扩大亚热带常绿阔叶林和现存的珍稀濒危野生动植物的种群数量，保持生物物种的多样性。保护区于 1994 年在原乳阳、大顶山、龙潭角、秤架、大东山五个省级自然保护区基础上成立，分为核心区、缓冲区、实验区 (图 1) [21]。

2.2. 数据来源及处理

本研究采用 1988 年 12 月 17 日、1999 年 12 月 12 日和 2009 年 12 月 12 日 3 景 Landsat TM 影像(分辨率为 30 m，云量少于 5%)作为信息源，对影像进行几何精校正，为选取 TM(4、3、2)(R、G、B)假彩色合成影像同时利用个别单波段影像，以便于能够较多的反映地物信息，然后对影像进行二次线性拉伸做增强处理。

2.3. 遥感影像解译

根据研究区森林资源小班调查主要因子表，参照全国土地利用分类系统标准[22]，将研究区分为针叶林、针阔混交林、常绿阔叶林、阔叶混交林、灌木林、其它林地、耕地、其它土地、建设用地和水域 10 类景观类型。根据各种景观类型遥感图像的色调、纹理、形状，结合野外实地调查数据，建立解译标志，在 eCognition 面向对象软件下同时对 3 期遥感影像进行人工目视解译。

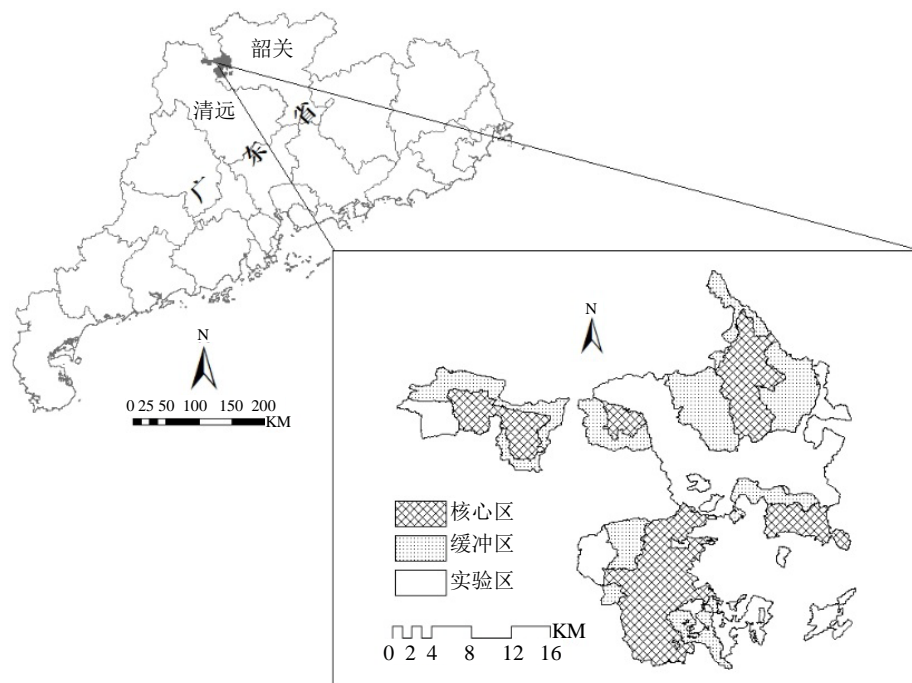


Figure 1. Location of study and functional area

图 1. 研究区位置与功能分区

2.4. 景观指数的选取和计算

景观格局指数是景观生态学广泛使用的定量研究方法,高度浓缩了景观格局和景观动态信息,能够很好地了解景观格局的组成成分、空间配置和动态变化过程[23]。本研究在进行景观格局分析时,选取生态学意义明确且公式计算简单的指数景观斑块面积百分比(PLANT)、斑块个数(NP)、斑块面积(CA)、斑块密度(PD)、香农多样性指数(SHDI),在景观格局分析软件 FRAGSTATS3.4 的支持下,从不同角度对森林景观进行定量分析。具体计算公式和计算方法都采用 FRAGSTATS 景观格局计算分析软件的表达方式 [24]。

3. 结果与分析

3.1. 景观面积变化及其驱动力分析

从整体上看,南岭国家级自然保护区主要以森林景观类型为主,面积占 95%左右,其中常绿阔叶林面积最大,占总面积的 50%以上,优势景观类型为针叶林,若以森林景观为基质,则水域、建设用地和其它土地则如斑块点缀其中。1988~2009 年间,各景观类型面积均发生了变化,变化显著的有针叶林,其面积一直下降,从 1988 年的 143,156.70 hm^2 下降到 2009 年的 13,868.51 hm^2 ;其它土地和建设用地面积则一直增长,其它土地从 1988 年的 80.55 hm^2 增长到 2009 年的 100.92 hm^2 ,建设用地从 1988 年的 96.13 hm^2 增长到 2009 年的 157.95 hm^2 ,其他景观类型呈现波动趋势(表 1)。

针叶林持续减少的主要原因是由于大部分针叶林位于保护区与国有林场重叠部分,保护区成立后采取了封山育林措施,砍伐迹地遵循自然演替规律,变为了其它景观类型。其它土地增加主要是由于其大部分位于区内风化区域,由于保护措施只采取的封山育林的方法,导致风化区域扩大。而建设用地显著增加主要是因为随着经济的发展,区内道路、区内社区居民房屋的增多。地表水域增长明显主要是由于区内小水电的开发不断增多而修建的人工水库、蓄水池等。

从各功能分区来看,近 20a 来,随着时间的推移以及社会的发展,各功能区所受干扰强度不同,各景观类型斑块面积变化呈波动趋势(图 2)。实验区针叶林、灌木林面积持续减小,常绿阔叶林面积先减小后增大,阔叶混交林、耕地、其它土地、建设用地和水域面积持续增大,变化最大为其它林地,在研究后期增长迅速;缓冲区主要景观类型为常绿阔叶林,其它森林景观类型占一定比例,针叶林、针阔混交林、常绿阔叶林和水域面积呈下降趋势,其它景观类型面积则持续增加,增长最快为其它林地;核心区常绿阔叶林面积占绝对优势,研究期间除其它林地面积呈下降再上升趋势外,其他景观类型面积变化不大,较为稳定。这主要是因为社区基本分布在实验区,区内基本为瑶族居民,随着人口的增多,耕地增加,建设用地急剧增加;2008 年初的雨雪冰冻灾害使得区内大片林地受损,变为其它林地。

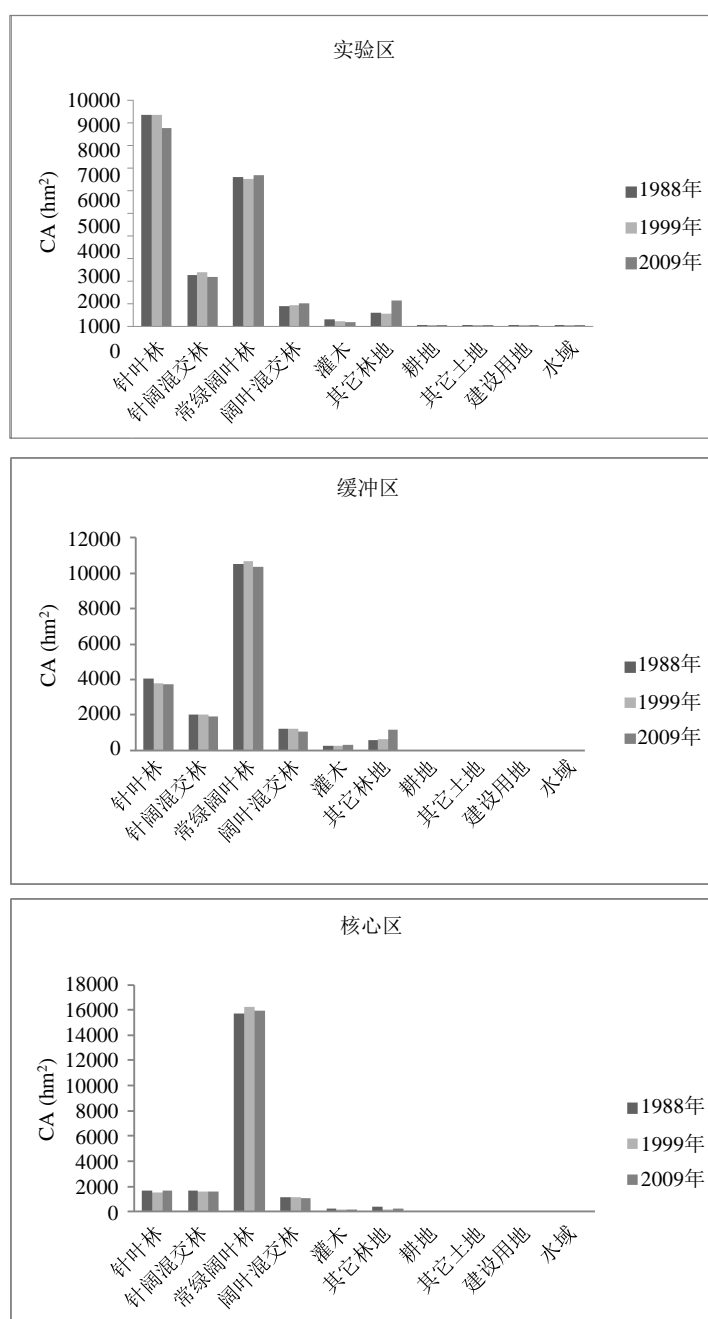
3.2. 景观破碎化及驱动力分析

斑块密度指数能够明确的反映景观空间结构的复杂性,与景观破碎化程度成正比。通过对斑块密度指数的计算发现(图 3),1988~2009 年间,整个研究区域的景观破碎化程度呈减小再增大趋势,全区的景观趋向破碎化。这主要是由于研究前期,南岭保护区尚未成立,虽为 5 个省级保护区,但区内大部分区域与国有林场重叠,还依旧进行着间伐作业,南岭国家级自然保护区成立后,逐步采取封山育林政策,同时监管力度增大,各景观类型斑块面积增大;研究后期,随着社会经济的发展,保护区逐步完善基础设施,以及开发各种可利用资源,导致总斑块数量增加,斑块的密度指数增大,破碎化程度变大。

从斑块数量上看,在各功能区面积不变的情况下,实验区除阔叶混交林数量减少外,其它景观类型斑块数量均增加;缓冲区除水域外,其它景观类型斑块数量均增加;核心区常绿阔叶林和阔叶混交林斑

Table 1. Areas of various landscape patterns of study area in 1988, 1999 and 2009**表 1.** 1988 年、1999 年和 2009 年研究区各景观类型面积/hm²

	针叶林	针阔混交林	常绿阔叶林	阔叶混交林	灌木林	其它林地	耕地	其它土地	建设用地	水域
1988	14741.70	5805.73	32091.76	3166.95	780.91	1504.56	94.32	80.55	96.13	5.78
1999	14315.67	5878.52	32691.15	3191.00	645.90	1306.87	117.50	90.12	128.29	3.44
2009	13868.51	5613.23	32297.34	3054.77	666.28	2485.03	104.48	100.92	157.59	20.25

**Figure 2.** Area of different landscape patterns in each functional zone from 1988 to 2009**图 2.** 1988~2009 年各功能区不同景观斑块面积变化

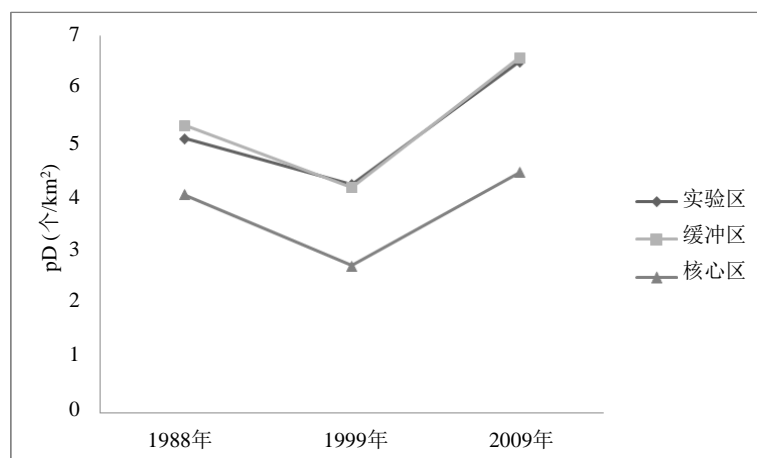


Figure 3. PD of different landscape paths in each functional zone from 1988 to 2009

图 3. 1988~2009 年各功能区不同景观斑块密度变化

块数量减少，其它景观类型均增加(图 4)。从整体景观上来看，各功能区的斑块数量变化呈现一定规律，在研究前期斑块数量减少，后期则增加显著，其中增长最快为实验区，其次为核心区，这也表明景观破碎化程度增加，景观格局明显趋于复杂。

3.3. 景观多样性及驱动力分析

1988~2009 年间，整个研究区的多样性指数呈波动趋势，从各功能区的变化来看，实验区内的多样性指数不断增大，缓冲区内的多样性指数在研究前期维持不变，后期呈增大趋势，核心区内的多样性指数则为研究前期明显减小再稍有增大趋势(表 2)。

实验区的多样性指数为增大趋势，一方面是景观内斑块类型数量增多，另一方面是各景观类型组分比例发生改变，大片针叶林面积所占比例下降，耕地和建设用地增加，不断增大的人为活动，使得各景观类型被割裂成更多的斑块。1988 年针叶林面积为 46.46%，是整个实验区的优势景观类型，非森林景观类型多为缀块类型，镶嵌于森林景观类型之中，所占比例较少，耕地、其它土地、建设用地和水域分别所占的面积比为 0.31%、0.09%、0.22%和 0.01%。到 2009 年，针叶林面积下降到 43.51%，而耕地、其它土地、建设用地和水域所占面积分别上升到 0.35%、0.12%、0.34%和 0.04%，这是由于原林场人工针叶林大部分在实验区，前期的间伐，瑶族同胞人口的增长，以及小型水电站的开发，道路灯基础设施的建设，出现景观斑块多样化的现象，从而引起实验区内景观多样性指数呈增大趋势。

缓冲区内多样性指数研究前期基本维持不变，研究后期略有增加，景观格局出现均衡化。缓冲区内优势景观为常绿阔叶林，研究期间所占面积一直维持在 56%左右，其它林地所占面积增长迅速，从 1988 年的 3.1%增长到 2009 年的 6.1%，面积增长了近一倍，其它森林景观类型面积均稍有下降，而非森林景观面积均稍有增加，景观格局逐渐向均匀化分布的方向发展，从而缓冲区内景观多样性指数增大。

核心区多样性指数减小，主要是因为整个研究区域景观类型以常绿阔叶林为基质，为绝对优势斑块，所占面积在研究期间为 76%左右，耕地为 0，其它景观类型镶嵌其间，景观格局由均衡化分布逐渐向单一化方向发展。1988~2009 年核心区各景观类型所占比例如(图 5)，除水域和建设用地面积从 1988 年的 0.004%和 0.09%增长到 2009 年的 0.02%和 0.15%，其它景观类型基本维持稳定。

整个研究区域的景观多样性指数先减后增，从 1988 年的 1.25 增加到 2009 年的 1.28。主要因为，保护区的成立，功能区的划分，以及采取一系列的保护管理措施，使得景观连接度增强，但随着社会和经

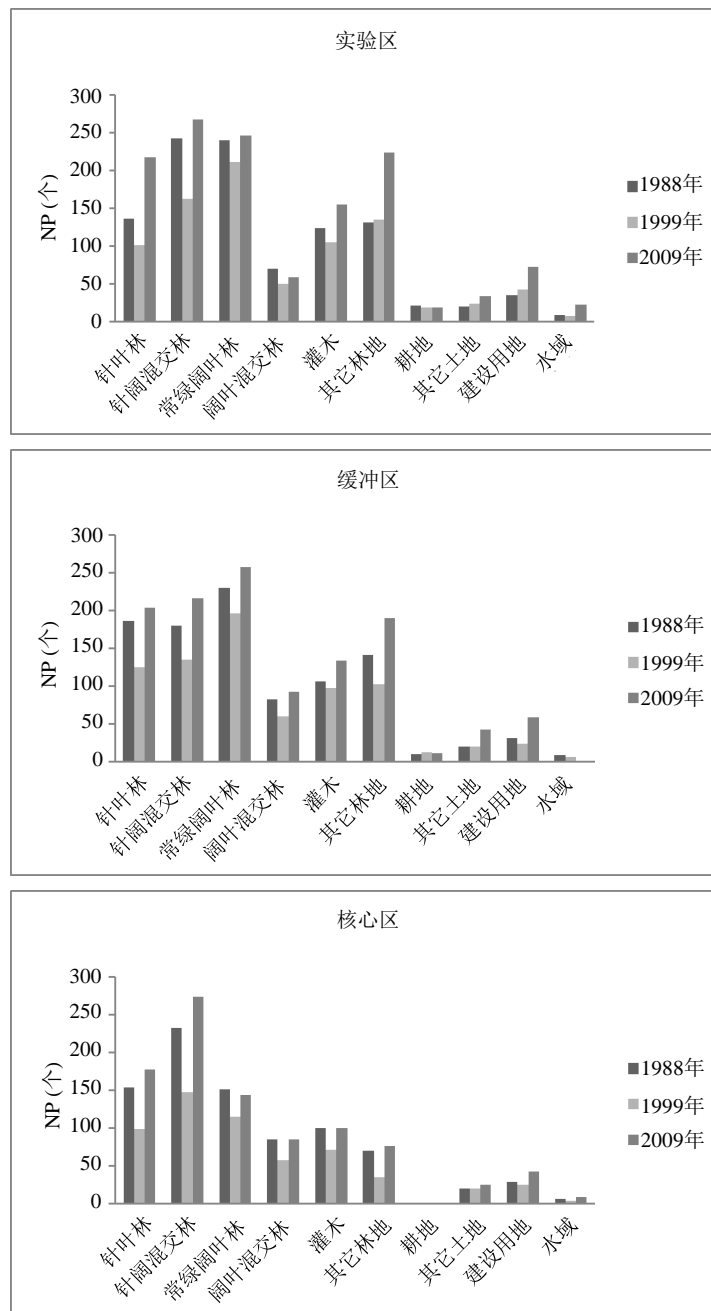


Figure 4. NP of different landscape paths in each functional zone from 1988 to 2009

图 4. 1988~2009 年各功能区不同景观斑块数变化

Table 2. Change of diversity index in 1988-2009 in each functional zone

表 2. 1988~2009 年各功能区多样性指数变化表

	1988	1999	2009	全区
实验区	1.31	1.32	1.38	1.25
缓冲区	1.27	1.27	1.33	1.23
核心区	0.92	0.83	0.87	1.28

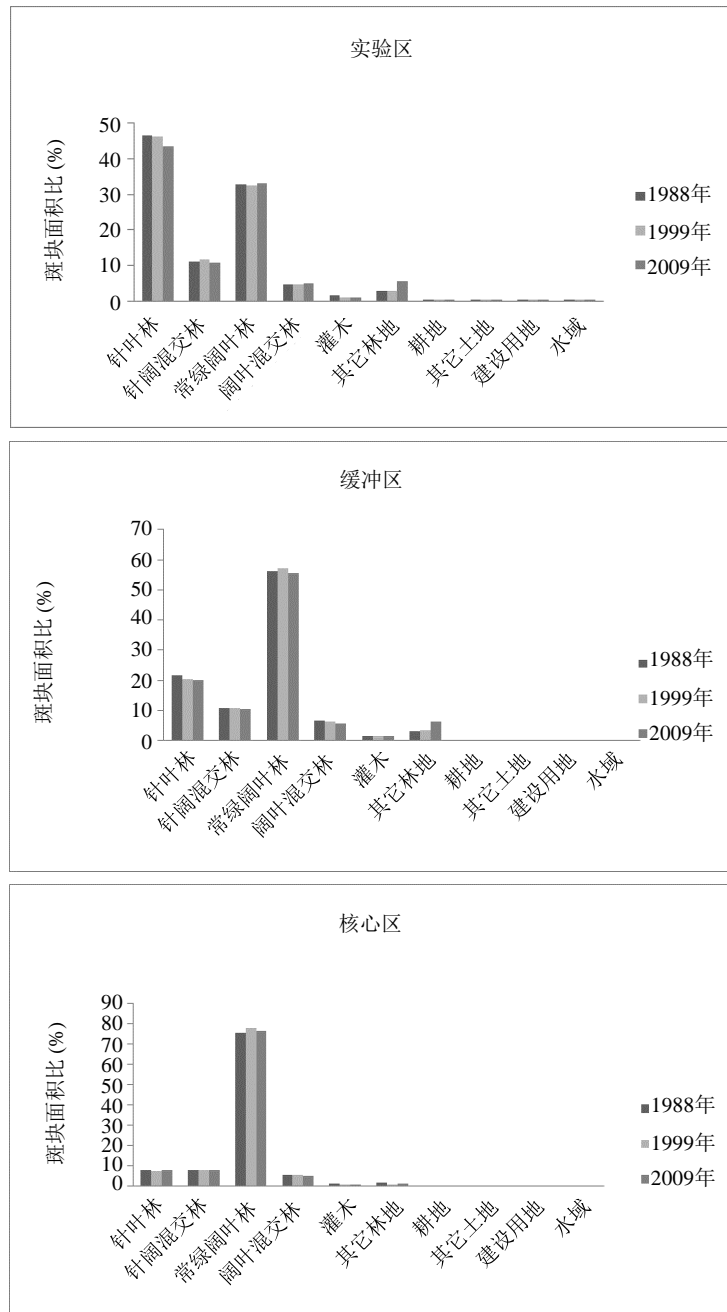


Figure 5. PLAND of different landscape paths in each functional zone from 1988 to 2009

图 5. 1988~2009 年各功能区不同景观斑块所占面积比

济的发展，区内的人口增加到外出及外迁，以及人们开始对山地的利用从原始的林场砍伐到多方位的开发，使得景观斑块数量增加，景观破碎化程度增加，异质化程度增大，多样性指数增加。

4. 结论

在社会经济发展和人口增长的同时，人类活动对山地森林景观格局的影响不断加剧，通过以上分析得出，1988~2009 年间，南岭国家级自然保护区内的景观格局发生了波动变化。

1) 在景观面积变化方面, 整个研究区域以森林景观为主, 在研究期间, 面积达 95% 以上, 非森林景观镶嵌其间; 实验区针叶林、灌木林面积持续减小, 变化最大为其它林地, 在研究后期增长迅速; 缓冲区主要景观类型为常绿阔叶林, 其它森林景观类型占一定比例; 核心区常绿阔叶林面积占绝对优势, 研究期间除其它林地面积呈下降再上升趋势外, 其他景观类型面积变化不大, 较为稳定。

2) 在景观破碎度方面, 整个研究区域的景观破碎化程度呈减小再增大趋势, 全区的景观趋向破碎化; 实验区除阔叶混交林数量减少外, 其它景观类型斑块数量均增加; 缓冲区除水域外, 其它景观类型斑块数量均增加; 核心区常绿阔叶林和阔叶混交林斑块数量减少, 其它景观类型均增加。

3) 在景观多样性方面, 整个研究区域的多样性指数呈波动趋势, 从各功能区的变化来看, 实验区内的多样性指数不断增大, 缓冲区内的多样性指数在研究前期维持不变, 后期呈增大趋势, 核心区内的多样性指数则为研究前期明显减小再稍有增大趋势。

4) 整个研究区内的景观格局向多样化方向发展, 实验区景观格局变化与全区一致, 缓冲区变化波动, 核心区景观格局朝单一化方向发展。

5) 在景观格局变化的驱动力方面, 实验区人为因素占主导, 缓冲区自然和人为因素都有影响, 而核心区则以自然因素占主导。

基金项目

南岭国家级自然保护区数字化监测与管护平台项目(GDHS13SGHG05025)。

参考文献 (References)

- [1] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [2] Fahrig, L. and Merriam, G. (1985) Habitat Patch Connectivity and Population Survival. *Ecology*, **66**, 1762-1768. <https://doi.org/10.2307/2937372>
- [3] Kratz, T.K., Benson, B.J., Blood, E.R., Cunningham, G.L. and Dahlgren, A. (1991) The Influence of Landscape Position on Temporal Variability in Four North American ecosystems. *The American Naturalist*, **138**, 355-378. <https://doi.org/10.1086/285222>
- [4] 陈端吕, 李际平. 森林景观格局的全息性视角[J]. 热带地理, 2010, 30(4): 363-368.
- [5] 梁国付, 韩艳, 丁圣彦. 伏牛山北坡森林景观变化的地形梯度特征分析[J]. 地理科学, 2010, 30(2): 242-247.
- [6] Hu, R. and Shan, D.S. (2013) Land Use Dynamics and Landscape Patterns in Shanghai, Jiangsu and Zhejiang. *Journal of Resources and Ecology*, **4**, 141-148. <https://doi.org/10.5814/j.issn.1674-764x.2013.02.006>
- [7] Yang, X. and Chen, R. (2014) A Land Use Change Model: Integrating Landscape Pattern Indexes and Markov-CA. *Ecological Modelling*, **283**, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.03.011>
- [8] 郭源, 夏北成, 刘蔚秋. 地形因子对森林景观格局多尺度效应分析[J]. 生态学杂志, 2006, 25(8): 900-904.
- [9] 王国华, 李际平, 赵春燕. 基于层次分析法的森林景观边缘效应强度分析[J]. 中南林业科技大学学报, 2012, 32(4): 110-117.
- [10] 庞雄飞. 广东南岭国家级自然保护区生物多样性研究[M]. 广州: 广东科技出版社, 1997.
- [11] 庞雄飞. 南岭山地生物群落简史[J]. 生态科学, 1993(1): 21-32.
- [12] 徐燕千. 建立南岭国家级自然保护区的重大意义[J]. 生态科学, 1993(1): 14-20.
- [13] 冯志坚, 李镇魁, 李秉滔, 叶向斌. 南岭国家级自然保护区种子植物资源[J]. 华南农业大学学报, 1998, 19(2): 60-63.
- [14] 田怀珍, 陈林, 邢福武. 广东南岭国家级自然保护区兰科植物物种多样性及其保护[J]. 生物多样性, 2013, 21(2): 224-231.
- [15] 张中峰, 张璐, 陈北光, 谢正生. 南岭国家级自然保护区广东松群落优势种群生态位研究[J]. 华南农业大学学报, 2006, 27(2): 74-78.
- [16] 段辉良, 曹福祥. 中国亚热带南岭山地气候变化特点及趋势[J]. 中南林业科技大学学报, 2012, 32(9): 110-113.

- [17] 薛丽芳, 王春林, 申双和. 粤北南岭精细化气候资源分布及区划研究[J]. 中国农业气象, 2011, 32(s1): 178-183.
- [18] 龚粤宁, 卢学理, 邹发生, 陈振明. 广东南岭国家级自然保护区管理有效性与优先性研究[J]. 广东林业科技, 2014, 30(4): 8-13.
- [19] 王献溥, 于顺利, 陈宏伟. 广东南岭保护区的基本特点和有效管理的展望[J]. 广东林业科技, 2007, 23(2): 90-93.
- [20] www.gdnl.org.com, 2014.
- [21] 广东林业勘测设计院. 广东南岭国家级自然保护区总体规划(1999-2010) [R]. 广州: 广东林业勘测设计院, 1999.
- [22] 陈百明, 周小萍. 《土地利用现状分类》国家标准的解读[J]. 自然资源学报, 2007, 22(6): 994-1003.
- [23] 胡海胜, 魏美才, 唐继刚, 张福庆, 郑艳萍. 庐山风景名胜景观格局动态及其模拟[J]. 生态学报, 2007, 27(11): 4696-4706.
- [24] 郑新奇, 付梅臣. 景观格局空间分析技术及其应用[M]. 北京: 科学技术出版社, 2010.

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: wjf@hanspub.org