

闽江下游地区景观空间格局及其变化

林志垒, 沙晋明

(福建师范大学地理科学学院, 福州 350007)

摘要: 以闽江下游地区为研究实例, 运用景观生态学的基本理论与方法, 在 ARC/INFO 和 ENVI 系统的支持下, 选取多样性指数、均匀度、优势度、分离度、破碎化指数和分维数等指标, 对该区的景观空间格局进行分析, 并分析了 1995~2000 年期间研究区的景观动态变化情况。

关键词: 景观生态; 空间格局; 指标; 闽江下游地区

中图分类号: TP79 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2002)01-0126-03

Spatial Pattern of Landscape in the Lower Reaches of the Minjiang River and Its Change

LIN Zhi-lei, SHA Jin-ming

(Institute of Geography, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: Using the basic theory and method of landscape ecology on a case study in lower reaches of the Minjiang River, the indices of diversity index, evenness, dominance, isolation, fragmentation and fractal dimension are used to analyze spatial pattern of landscape in the region under the supporting of study on ARC/INFO and ENVI. And landscape change is analyzed from 1995 to 2000.

Key words: landscape ecology; spatial pattern; index; lower reaches of the Minjiang River

1 引言

景观格局及其变化是自然的和人为的多种因素相互作用所产生的一定区域生态环境体系的综合反映, 景观嵌块的类型、形状、大小、数量和空间组合既是各种干扰因素相互作用的结果, 又影响着该区域的生态过程和边缘效应^[1]。因此, 对某区域景观空间格局的研究, 是揭示该区域生态状况及空间变异特征的有效手段。闽江流域自然地理环境和森林生态系统的脆弱性, 加上人类不合理的活动, 加剧了水土流失的强度。本文从景观生态学角度出发, 以闽江下游地区为研究实例, 进行景观类型划分, 选取景观格局指标, 分析研究区的景观空间格局, 并利用 1995 年和 2000 年的有关景观生态资料, 分析了研究区景观动态变化情况。

2 研究区概况

作为本文研究范围的闽江下游地区, 地处福建东部沿海, 界于东经 118°08'~120°31', 北纬 25°15'~26°29', 之间。闽江是全省最大的水系, 发源于武夷山脉, 在水口镇流入福州, 自西北向东南横穿全境。境内主要河流有安仁溪、梅溪、大樟溪、大目溪、新店溪、营前溪等, 区内水道密布, 主要有晋安河、白马河、光明港、安泰河等 30 多条, 都与闽江沟通。研究区东部沿海滩多水浅、岛礁密布, 全境海岸线长 1 137 km, 其间分布着许多港汊澳湾。区内地势自西北向东南倾斜, 北、西、南三面环山, 中部属闽江下游河口平原地貌, 是我省四大平原之一。气候属亚热带海洋性季风气候, 全年冬短夏长, 温暖湿润, 无霜期达 328 d, 年平均气温 16~20℃、平均日照时数为

¹ 收稿日期: 2001-11-20

基金项目: 福建省人才基金“生态环境征兆信息图谱的研究”; 福建师范大学博士基金“生态环境遥感监测的研究”资助。

作者简介: 林志垒, 女, (1976-), 福建师范大学在职研究生, 主要从事遥感与地理信息系统研究。

1 700 ~ 1 980 h、年均降水量 900 ~ 2 100 mm。植被带分属亚热带季雨林和中亚热带林两种, 受多种自然条件影响, 植被类型比较复杂, 种类繁多, 主要有常绿阔叶林、红树林、竹林、灌丛、草丛、滨海沙生林等。近代遭受人为砍伐, 原生植被多遭破坏, 目前, 主要以次生植被为主。主要树种有马尾松、杉木、竹林、柳树、榕树、相思树、樟木、木麻黄、灌木林、棕吕树等; 沿海地带有红树林及沙生草木等。闽清县雄江镇黄褚林是现存惟一保存良好的原始常绿阔叶林。地带性土壤以红壤、赤红壤、黄壤为主, 耕地以水稻土为主。

3 研究方法

3.1 景观类型分类

本研究采用工作区 1 : 10 万土地利用现状图(2000 年)、地形图和 TM 遥感影像, 在 ARC/INFO 和 ENVI 系统的支持下, 结合实况调查和室内图形处理, 进行景观单元的归并和分类, 获得本研究区的 8 个景观类型: 水田、旱地、园地、林地、草地、城镇用地、水域、裸地。

3.2 景观格局分析指标体系

3.2.1 多样性指数(H) 本文采用的是 Shannon - Weiner 多样性指数, Shannon - Weiner 多样性指数的计算公式如下:

$$H = - \sum_{i=1}^m [(P_i) \log_2(P_i)]$$

式中: P_i ——第 i 类景观类型所占的面积比例, m ——景观类型的数目。 H 值的大小反映景观要素的多少和各景观要素所占比例的变化。

3.2.2 均匀度指数(E) 均匀度是描述景观里不同景观类型的分配均匀程度, 其值越大, 表明景观各组成成分分配越均匀。对于 Shannon - Weiner 多样性指数, 可进一步计算均匀度(E):

$$E = (H / H_{\max}) \times 100\%$$

式中: E ——均匀度(百分数), H ——Shannon - Weiner 多样性指数, H_{\max} 是最大多样性指数, 是在各景观类型所占比例相等(即均占 $1/m$) 的情况下的 Shannon - Weiner 景观多样性指数。 H 和 H_{\max} 的计算公式为:

$$H = - \sum_{i=1}^m (P_i) \cdot \log_2(P_i)$$

$$H_{\max} = - m(\frac{1}{m} \cdot \log_2 \frac{1}{m}) = \log_2(m)$$

P_i 和 m 的定义同上。

3.2.3 优势度指数(D) 优势度与均匀度相反, 是

用于测度景观结构组成中某一类景观类型或一些景观类型占优势的程度, 表示景观多样性对最大多样性的偏离程度, 它是通过计算最大多样性指数(H)_{max} 与 Shannon - Weiner 景观多样性指数(H) 的差值来表达的。

$$D = H_{\max} - \sum_{i=1}^m [(P_i) \cdot \log_2(P_i)]$$

其中: D ——景观优势度; P_i ——第 i 类景观类型所占的面积比例, m ——景观类型数目, H_{\max} ——各类型景观所占比例相等的情况下, 景观的最大多样性指数, $H_{\max} = \log_2(m)$ 。

3.2.4 斑块数破碎化指数 斑块数破碎化指数是指景观被分割的破碎程度。它在一定程度上反映上人为景观的干扰强度。该指数的计算分式为:

$$FN_1 = (N_p - 1) / N_c$$

$$FN_2 = MPS \cdot (N_f - 1) / N_c$$

式中: FN_1 整个区域的景观斑块数破碎化指数, FN_2 为区域内某一景观类型的斑块破碎化指数。 FN_1 、 FN_2 (0, 1), 0 表示景观完全未被破坏, 1 表示景观被完全破坏。另外, N_c 是用方格个数表示的研究区景观总面积(现已不采用景观数据矩阵的方格网中格子总数表示, 而是用研究区最小斑块面积去除总面积得到, 也就是用最小斑块面积作为每一方格的大小, 这种做法就是减少由网格尺度不同而造成的数据变化, 从而使该指数在某一研究区的某一分类系统下稳定), N_p 是景观内各类元素的斑块总数, MPS 是用方格个数表示的景观内各类元素的平均斑块面积(即用平均斑块面积除以最小斑块面积而得); N_f 是景观中某一景观类型的斑块总数。

3.2.5 分离度指数 景观分离度是指某一景观类型中不同斑块个体分布的分离程度。其计算公式为

$$F_i = D_i / S_i$$

式中: F_i ——景观类型 i 的分离度; D_i ——景观类型 i 的距离指数; S_i ——景观类型 i 的面积指数。 D_i 和 S_i 的计算公式如下:

$$D_i = 1/2 \sum_{j=1}^m \frac{n_i n_j}{A} \quad S_i = A_i / A$$

式中: n_i ——景观类型 i 中的斑块总数, A ——研究区景观总面积, A_i ——景观类型 i 的总面积。分离度值越大, 表明景观在地域分布上越分散, 景观分布越复杂, 破碎化程度也越高。

3.2.6 斑块的分维数 分维数常用来测定斑块形状的复杂程度, 计算公式为:

$$D = \frac{2 \log_2 (P_i / 4)}{\log_2 (A)}$$

式中: D ——分维数, P ——斑块 i 的周长, A ——斑块 i 的面积。 D 值的理论范围在 1.0~2.0 之间, 1.0 代表形状最简单的正方形, 2.0 代表同等面积下周边最复杂的图形, 通常 D 值的可能上限为 1.5, 代表一种自相关为 0 的随机布朗运动的形状。

4 结果与分析

4.1 景观格局分析

在 ARC/INFO 和 ARCVIEW 的支持下提取研究区 2000 年景观类型数据, 各类型斑块的数目、周

表 1 景观基本数据

	水田	旱地	园地	林地	草地	城镇用地	水域	裸地
斑块数/个	2098	2366	1032	1821	5634	2494	733	848
总计/hm ²	132795.66	52846	60906.133	669820	49054.266	78667.333	124830	46412.133
均值/hm ²	63.296	22.34	59.02	367.83	8.71	31.53	170.30	54.73
最大值/hm ²	38561.08	4502.31	340.76	4083.93	360570.20	6873.43	1045.05	2967.30
最小值/hm ²	1.02	0.71	0.33	0.44	14.40	2.50	3.33	0.67
总计/km	11027.200	7091.800	3568.400	23630.200	10346.300	3281.000	2451.100	1773.100
均值/km	5.256	2.997	3.458	12.976	1.836	1.316	3.344	2.091
最大值/km	948.129	306.988	25.032	165.560	4401.364	76.716	149.402	70.855
最小值/km	0.528	0.347	0.341	0.363	0.1384	0.707	0.705	0.349

表 2 景观格局指数

	稻田	旱地	菜地	果园	林地	城镇用地	水体	裸地	总计
多样性指数									2.195524
最大多样性指数									3.000000
均匀度									73.184153
优势度									0.804475
分离度									
破碎度 FN_1	0.049089	0.130998	0.075067	0.009067	0.217773	0.090349	0.030868	0.089297	
破碎度 FN_2									0.004578
分维	0.123000	0.139000	0.061000	0.107000	0.330847	0.146423	0.042993	0.04974745	
面积比	1.092000	1.101000	1.190000	1.077000	1.163409	1.019598	1.388750	1.205972552	
面积比	0.109267	0.043482	0.050114	0.551141	0.040363	0.064729	0.102713	0.038188	1.000000

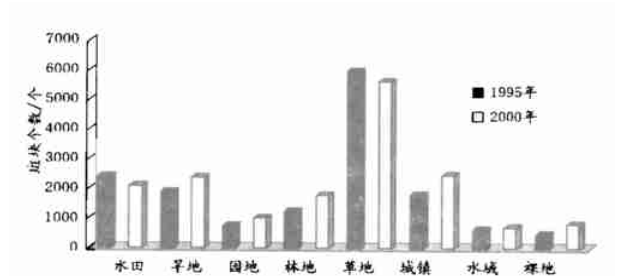


图 1 斑块数量动态图(个)

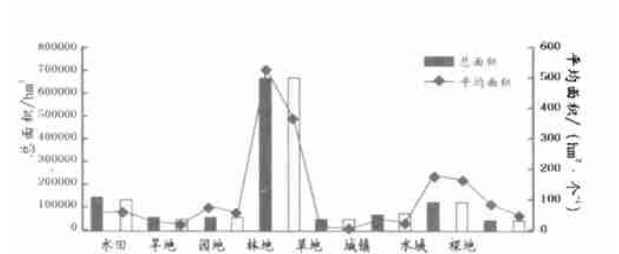


图 2 总面积及平均面积动态图

长、面积如表 1 所示。再利用 EXCEL 计算研究区的多样性指数、均匀度、优势度、分离度、破碎化指数和分维数指标值列表 2 所示。

由以上表格可知, 在研究区景观类型中, 斑块数目最多的是草地为 5 634, 其次是建设用地、旱地和水田, 斑块数分别为 2 494, 2 366 和 2 098, 水域斑块数目最少为 738。在各景观类型面积比中, 林地所占面积最大为 55.1%, 其次是水田、水域, 分别为 10.9%、10.3%, 旱地、园地、草地、建设用地和未利用土地所占的面积较少, 分别为 4.3%、5.0%、4.0%、6.5%和 3.8%。

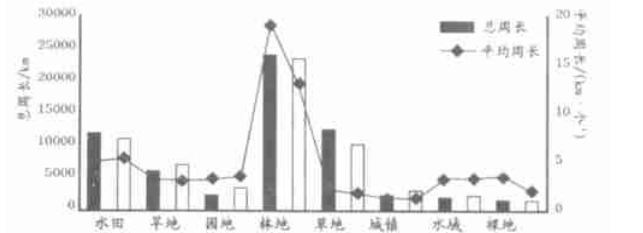


图 3 总周长及平均周长动态图

本区多样性指数为 2.195 525, 同最大多样性指数(3.000 000)较接近。在本区景观类型确定的情况下(为 8 类), 这一结果表明各种景观类型所占比例差别不是太大, 整体景观多样性程度较高。本区景观

(下转第 132 页)

田,合理施用化肥,以增加土壤有机质,改善土壤结构。

6.5 管理措施

(1) 实行定量供水政策。《水法》总则第七条规定“国家实行计划用水,厉行节约用水”,要学习、宣传、执行《水法》。推行和落实自治区灌区工农业实行定额供水办法,大力举办节水培训班。引进喷、微灌等技术,推行精量灌溉。

(2) 制定合理的灌溉制度,减小灌水定额,实行集中轮灌,减少渠道输水时间,减少对地下水的补给。

(3) 因时因地实施灌溉。

(4) 加强对灌水人员的管理,严格按技术要求灌水,防治漫灌,禁止串灌。

参考文献:

[1] 吉力力,阿不都万里,等. 南疆农业综合开发的环境效应及保护对策[J]. 干旱区研究, 1999, 6(2).
[2] 罗家雄. 新疆垦区盐碱地改良[M]. 北京: 水利电力出版社.
[3] 王立洪. 阿克苏河灌区土壤盐渍化及改良[J]. 新疆水利, 2000(4).

(上接第 128 页)

的均匀度较高,为 73. 184 153%,说明景观分配较为均匀,不存在少数景观类型控制整体的现象。这充分说明本区景观分布均匀,各类型景观地位大体相当,总体多样性程度较高。优势度较小,为 0. 804 475,表明各种景观类型的地位大致相当,没有哪一种占据支配地位。这也说明本区景观随着建设用地、园地、旱地等景观的逐步扩大,已向景观多样性方向发展。

景观整体破碎度为 0. 004 578,表明景观整体较为完整,无明显破碎化现象。各景观类型的破碎度亦很低,尤其是水域、未利用土地和林地为最低,分别为 0. 042 993、0. 049 747 和 0. 060 554,这是由于本区水系以闽江干流为主,支流少,未利用土地集中成片,林地面积大且连片所造成。景观分离度是指将每类景观抽象为一个斑块而计算的各类型之间的分离程度。其计算结果为较小,反映出各类景观在空间分布上相对集中而均匀,与前述景观多样性指标的结论完全一致。

斑块的分维表明其自相似性,分维数越接近于 1,表明其自相似性越强,人文干扰越强。从分维数

参考文献:

[1] 许慧,王家骥. 景观生态学的理论与应用[M]. 北京: 中国环境科学出版社. 1993. 129– 209.
[2] 肖笃宁. 景观生态学理论、方法及应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1991. 90– 196.
[3] 王仰麟. 景观生态系统及其要素的理论分析[J]. 人文地理, 1997, 7(1): 1– 5.
[4] 王宪礼,肖笃宁等. 辽河三角洲湿地的景观格局分析[J]. 生态学报, 1997, 17(3): 317– 323.
[5] 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.

7 结 语

低改的目的是为了获得高产稳产,把盐渍地变为良田。必须从两个方面入手。一是脱盐,二是培肥地力。不脱盐就不能有效的培肥土壤与发挥土壤的潜在能力,就不能保苗增产;不培肥土壤,土壤理化性质就不能得到改善,脱盐效果不可能巩固,水利工程措施是控制地下水位,加速土壤脱盐的基础。农业措施是培肥地力,改善土壤理化性质结构的手段,管理措施是巩固脱盐效果,合理调节农田水、肥、气、热的保证。可见三者密切相关,是灌区建设高产稳产农田的必由途径。

看,以城镇景观最低,为 1. 019 598,水体、裸地最高,分别为 1. 388 75 和 1. 205 973,这是因为城镇等建成景观是受人为因素干扰最大的区域,形状规则,而人为因素对水体、裸地等景观的干扰少、干扰程度低,而保持天然形状,所以其分维数较大。

4.2 景观动态变化

本文分析了 1995 ~ 2000 年福州市景观变化情况(见上图)。图中数据说明,在 1995 ~ 2000 年期间,研究区景观类型中斑块数目减少的有水田、草地,分别减少 318, 370, 其它景观类型数目均有增加,增幅最大的是城镇,为 672,其次为林地、旱地、未利用土地和园地,分别为 556, 467, 328 和 270。其中,城镇用地总面积增加较大而总周长明显减少,表明城镇人为干预强,使得形态规则,成片开发,破碎化程度逐年变小;林地总面积增加而总周长减少,表明林地的景观破碎化程度有减轻的趋势;水田在面积减少、斑块数减少的情况下,周长却有所增加,表明水田景观破碎化程度有加大的趋势;旱地面积减少、斑块数增加、周长增加,也可表明旱地景观破碎化程度也变日愈严重。