

文章编号: 100F 1498(2004) 05 0623 07

福建沿海惠安县的景观生态格局 分析与评价研究

范少辉^{1,2,3}, 洪志猛⁴, 叶功富⁴, 刘荣成⁵, 张建生⁵, 肖 胜⁴

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091; 2. 国家林业局林木培育实验室, 北京 100091;

3. 国际竹藤网络中心, 北京 100102; 4. 福建省林业科学研究院, 福建 福州 350012;

5. 福建省惠安县林业局, 福建 惠安 362100)

摘要: 采用景观生态学研究方法, 选取景观多样性指数、优势度、均匀性等指标, 对福建省惠安县的景观格局进行了分析。结果显示, 研究区内景观空间格局表现为以农田为主的景观结构, 而林区景观的多样性指数最高, 但整个地区的生态环境仍比较严峻。整个研究区共有斑块 7 032 个, 其中最大斑块 11.2 km², 最小斑块 420 m², 斑块在大小上差异很大。随着人类干扰强度增加, 景观多样性下降, 优势度增高。

关键词: 福建沿海; 景观格局; 分析; 评价

中图分类号: S718.5 文献标识码: A

景观是由不同类型、形状、大小斑块空间镶嵌形成的, 以基质为背景通过廊道空间间接连接。景观格局是某个时空尺度的斑块的空间分布, 是景观过程在某个时间和空间尺度上的具体表现, 它包括空间异质性、空间相关性和景观规律性等内容。不同空间格局决定着资源地理环境的分布、形成和组分, 制约着各种生态过程, 与干扰能力、系统稳定性和生物多样性有着密切关系^[1]。本文以滨海城镇福建惠安县为研究对象, 通过沿地区县域的景观生态格局分析与评价, 为正在开展的中国森林生态网络沿海城镇点建设规划和景观布局提供科学依据。

1 研究区自然概况

惠安县地处闽南金三角沿海地带, 118°30′~119°05′ E, 24°49′~25°08′ N。全县海域广阔, 海岸线长达 158.83 km, 沿海滩涂面积 106.1 km²。气温年平均在 17.2~20.8℃之间。降水量变化大, 最高值可达 1 773.4 mm, 最低值 939.7 mm。在季节上也不均匀, 其中台风雨年际变化幅度大, 易发生夏秋干旱。旱灾是本县最严重的自然灾害。地表水和地下水水质比较好, 适于灌溉和饮用。地带性植被属于亚热带雨林, 有针叶林、针阔混交林、荒山草坡及海岸红树林等类型。

2 研究方法

2.1 技术路线

在实地调查的基础上根据惠安县 1: 10 000 地形图、1: 10 000 土地利用现状图以及城市规

收稿日期: 2004 01 15

基金项目: 国家“十五”科技攻关专题(2002BA516A15 13)的研究内容

作者简介: 范少辉(1962—), 男, 福建永泰人, 研究员, 博士, 博士生导师。

划图等为基本分析图,综合了景观现状和景观要素特点以及人类活动的影响,将研究区域划分8个类型及22个亚型,并量算出各景观亚型面积。

2.2 空间格局分析方法^{2~4)}

景观格局的参数一般有:斑块大小、斑块形状、斑块密度和斑块的分布类型。对各类斑块的总面积、斑块的数量以及多样性、均匀性、优势度指数对景观格局进行分析。通过定量描述景观空间格局与异质性分析景观结构、功能,从而对景观内在规律性进行分析和描述。

2.2.1 景观多样性指数(H) 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。当景观是由单一要素构成时,景观是均质的,其多样性指数为0;由两个以上的要素构成的景观,当各景观类型所占比例相等时,其景观的多样性为最高;各景观类型所占比例差异增大,则景观的多样性下降^[5,6]。

景观多样性的计算公式如下:

$$H = - \sum_{k=1}^m P_k \log_2(P_k)$$

式中, P_k 为 k 种景观占总面积的比, m 为景观类型总数。

2.2.2 优势度指数(D) 优势度指数表示景观多样性对最大多样性的偏离程度,或描述景观由少数几个主要的景观类型控制程度。优势度指数越大,则表明偏离程度越大,即组成景观各景观类型所占比例差异大,或者说某一种或少数景观类型占优势;优势度小则表明偏离程度小,即组成景观的各景观类型所占比例大致相当;优势度为0,表示组成景观各种景观类型所占比例相等;景观完全均质,即由一种景观类型组成。

优势度指数计算公式为:

$$D = H_{\max} + \sum_{k=1}^m (P_k) \log_2(P_k)$$

其中, $H_{\max} = \log_2(m)$, P_k 为 k 种景观占总面积的比, m 为景观类型总数。 H_{\max} 为研究区各类型景观所占比例相等时,景观拥有的最大的多样性指数。

2.2.3 均匀度指数 均匀度指数 E 反映景观中各斑块在面积上分布的不均匀程度,通常以多样性指数和其最大值的比来表示。

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

式中, E 是均匀度指数(百分数),显然,当 E 趋于1时,景观斑块分布程度亦趋于最大。 H 是Shannon指数, H_{\max} 是给定丰富度 T 条件下景观最大可能均匀度。 H 和 H_{\max} 计算公式为:

$$H = - \log_2 P_k \sum_{k=1}^m P_k$$

$$H_{\max} = \log_2(m)$$

$P(m)$ 和 m 的定义同上。

2.3 评价指标体系的确立

2.3.1 评价指标权重 本文依据肖笃宁等^[6]的景观评价指标体系:景观的独特性、景观多样性、景观功效性、景观宜人性以及景观美学价值5个方面构成了评价指标体系,根据惠安县的景观生态特点,将每指标划分为A、B、C、D4个等级,各等级分别赋予4、3、2、1的分值,

结果如表 1。

2.3.2 评价指标指数 景观综合评价指数(CEI)可作为判断景观生态现状类型的重要依据。具体的计算公式为:

$$CEI = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n I_i W_i$$

公式中, I_i 为单项指标得分值, W_i 为指标 I 的权重, n 为评价指标数。

表 1 景观生态评定指标及等级, 权重

评价指标	等 级	权 重
景观独特性	A 在世界范围内较独特, 破坏后恢复快, 综合价值高	0.11
	B 在全国范围内较独特, 破坏后恢复快, 综合价值较高	
	C 在全国范围内较独特, 破坏后恢复时间较长, 综合价值一般	
	D 无独特性, 破坏后恢复慢, 综合价值不高	
景观多样性	A 斑块数量多, 组分复杂, 格局多样	0.19
	B 斑块数量较多, 组分较复杂, 格局较多样	
	C 斑块数量少, 组分单一, 格局单一	
	D 斑块数量极少, 组分极单一, 格局简单	
景观功效性	A 景观生产力很高, 各种能流发达畅通	0.35
	B 景观生产力较高, 各种能流比较发达畅通	
	C 景观生产力一般, 各种能流较畅通	
	D 景观生产力很低, 各种能流受到阻碍	
景观宜人性	A 景观优美, 清洁, 稳定	0.20
	B 景观比较优美, 比较稳定	
	C 景观较清洁, 较稳定	
	D 景观脏乱, 不稳定	
景观的美学价值	A 景观尺度合理, 有序, 可持续强	0.15
	B 景观尺度较合理, 有序, 可持续较强	
	C 景观尺度不太合理, 可持续差	
	D 景观尺度不合理, 无序, 不具可持续	

3 结果与分析

3.1 景观类型分析

本文的区域景观系统采用二级分类法, 即景观型和景观亚型^[7,8]。本区域景观划分为 8 个类型及 22 个亚型, 统计出各景观类型所占总的百分比、斑块数以及各景观类型斑块的百分比, 具体如表 2、3 所示。

表 3 表明: 研究区内景观空间格局中农田景观占有较大的比例, 农田景观的面积占 36.67%, 斑块数量占 42.72%, 是调控景观格局的重要组成部分。公园绿地景观仅占 0.04%, 城市人均占有绿地低, 需加大城市及周边地区的绿化建设, 提高城市的绿量。在用地面积比例上, 存在极不合理现象。公园绿地面积与工业区、居住区和商业区面积的比例差距甚远, 荒山、荒地及滩涂等未开发地所占面积仍较大。

表2 福建沿海惠安县的景观分类系统

景观类型	景观亚类型	面积/hm ²	百分比/%	斑块数/个	百分比/%
居住区和商业区景观	城区景观	1 209	1.77	38	0.54
	村落聚居地景观	8 223.9	12.05	2 054	29.21
工业区景观	重工业区景观	204	0.30	280	3.98
	小型加工业区景观	113.5	0.17	860	12.23
交通用地景观	铁路景观	94	0.14	1	0.01
	公路景观	736.6	1.08	12	0.17
	乡村道路景观	556	0.82	145	2.06
农田景观	耕地景观	23 673.2	34.70	2 860	40.67
	果园景观	1 223.86	1.80	40	0.57
	菜园景观	118.8	0.17	104	1.48
公园绿地景观	公共绿地景观	16.6	0.02	125	1.78
	公园景观	11.4	0.02	2	0.03
水体景观	溪河景观	1 735	2.54	8	0.11
	池塘景观	1 385	2.03	48	0.68
	水渠景观	1 169.8	1.71	124	1.76
	水库景观	270	0.40	11	0.16
林区景观	防护林景观	3 173.5	4.65	28	0.40
	封山育林区景观	8 933	13.09	65	0.92
	经济林景观	4 000	5.86	53	0.75
未开发地景观	荒山景观	1 390.5	2.04	61	0.87
	荒地景观	2 447	3.59	89	1.27
	滩涂景观	7 547.4	11.06	24	0.35
(合计)		68 232.06	100.00	7 032	100.00

表3 惠安县的景观类型统计

景观类型	面积/hm ²	百分比/%	斑块数/个	百分比/%
居住区和商业区景观	9 432.9	13.82	2 092	29.75
工业区景观	317.5	0.47	1 140	16.21
交通用地景观	1 386.6	2.03	158	2.25
农田景观	25 015.86	36.67	3 004	42.72
公园绿地景观	28.0	0.04	127	1.81
水体景观	4 559.8	6.68	191	2.72
林区景观	16 106.5	23.61	146	2.08
未开发地景观	11 384.9	16.69	174	2.47
(合计)	68 232.06	100.00	7 032	100.00

3.2 景观格局指数分析

3.2.1 多样性指数分析 对景观类型系统中不同景观类型进行多样性计算,可以发现,林区景观多样性指数最高,为0.830(见表4),表明不同类型的森林景观类型较多。但由于惠安地

带性植被属于亚热带雨林, 现仅存为人工林和相当比例的次生林, 人工林基本上针叶化, 少部分混交, 生态效益差。同时, 由于惠安县石材工业发达, 大量开采石材, 造成大面积的裸露山体, 导致惠安整体的生态环境较为严峻。而公园绿地景观多样性指数最低, 只有 0.005。惠安县城现有绿地覆盖率低, 绿地景观组别单一, 格局简单, 不能起到很好的生态防护功能。

表 4 景观多样性(H)、优势度(D)及均匀性(E)指数

景观类型	H	D	E	H_{\max}
居住区和商业区景观	0.471	0.529	0.158	1
工业区景观	0.041	0.959	0.014	1
交通用地景观	0.141	1.444	0.047	1.585
农田景观	0.650	0.936	0.217	1.585
公园绿地景观	0.005	0.995	0.002	1
水体景观	0.381	1.619	0.127	2
林区景观	0.830	0.755	0.277	1.585
未开发地景观	0.638	0.947	0.213	1.585

3.2.2 优势度分析 优势度以水体景观最高, 为 1.619(见表 4)。惠安县地处沿海地带, 各种类型的水体景观占绝对的优势, 其对发展盐业生产和海产品具有独特的地理优势, 特别是全县沿海滩涂面积达 7 547.4 hm², 利用其进行养殖海产品, 对发展地方经济, 增加农民收入具有重要的作用。而居住区和商业区则最低, 仅为 0.529, 原因是居住区和商业区各类型较为均匀, 故优势度很小。

3.2.3 均匀度分析 均匀度以林区景观为最高, 为 27.7%(见表 4), 分布较为均匀, 特别是该地区的相思(*Acacia* spp.)、马尾松(*Pinus massoniana* Lamb.) 纯林, 树种单调, 林相结构单一, 易遭受病虫害的危害。因此, 应加强本地地区的林分改造, 体现生物多样性, 形成具有南亚热带地域特色和文化的森林体系。相比之下公园绿地景观则最低, 仅为 0.2%。从整体上看, 各类型的景观均匀度都偏低。

3.3 景观生态的评价

依据自然保护区综合评价指数分级标准, 可将惠安县各景观类型的综合评价指数划分为 3 个等级: $CEI > 0.70$ 的景观称为正常景观, $0.50 < CEI < 0.70$ 的景观称为危急景观, $CEI < 0.50$ 称为极危急景观。景观生态现状正常表示人类活动对景观的影响程度较轻或人类的开发利用是较为合理的; 景观生态现状危急表示由人类对景观的不尽合理的开发利用或景观的某些自然属性的改变对人类的可持续发展构成潜在的威胁; 景观生态现状极其危急表示景观已经威胁到人类的生存^[9]。

据表 5 统计得知, 惠安县生态现存极危急景观占总面积的 16.69%; 危急景观占总面积的 46.64%; 生态现状正常的景观面积仅占总面积的 36.67%。这表明, 惠安县景观生态形势仍十分严峻, 生态景观的恢复和重建已迫在眉睫。因此, 惠安县应加强城市及周边荒山荒地的森林体系建设, 以乔木为主体, 以植物群落为基本单位, 构建乔、灌、草、藤复合群落, 保证充足的绿量, 发挥森林群落植物的耐害补偿与抗逆性功能, 提高绿地的稳定性。在沿海滩涂地上营建成片的红树林, 恢复海岸线生态功能。

表5 景观生态评价结果

景观类型	景观独特性	景观多样性	景观功效性	景观宜人人性	景观美学价值	综合评价指数 (CEI)	景观生态现状
居住区和商业区景观	3	3	2	3	3	0.66	危急
工业区景观	2	2	3	2	3	0.63	危急
交通用地景观	3	2	3	2	3	0.65	危急
农田景观	2	4	3	3	3	0.77	正常
公园绿地景观	3	2	2	3	3	0.61	危急
水体景观	2	1	2	3	3	0.54	危急
林区景观	3	4	2	3	2	0.67	危急
未开发地景观	1	1	1	1	1	0.25	极危急

4 小结与讨论

(1) 惠安县景观空间格局基本构型以农田为主的景观结构,表明其是以农业生产为主。水体景观在本地区具有最大的优势,对发展养殖业,促进农业生产,提高本地区经济效益具有重要的作用^[10]。

(2) 惠安县生态环境仍比较严峻,林区景观类型虽较多,但人为不合理的开发利用对整个生态造成严重的影响,特别是本地区为开采石矿造成本地区水土流失严重。因此应加强森林网络体系的建设,体现生物和物种的多样性,充分发挥森林的生态效益。

(3) 在研究中发现,惠安县整个区域中共有斑块 7 032 个,其中最大斑块 11.2 km²,最小斑块 420 m²,斑块在大小上差异很大。

(4) 在城市发展规划上,应借旧城改造和新区扩建的机会,将建筑、绿地和道路进行统一合理规划,平衡公共绿地与其它用地的比例。在现有的居住区和工业区,应改变传统的“见缝插针”式的绿化建设模式,改变单行行道树的种植方式,实行带状绿化,采取复层绿化结构,维护其生态效应。在山地森林改造上,应合理配置阔叶树与针叶树的比例,维护生物多样性。大面积的荒山地,对宜林地加快进行造林,在总体上形成一个树种丰富、层次复杂、季相分明、色彩斑斓、景观丰富、生态功能强大的森林网络体系。在沿海滩涂地,应加大红树林的培育面积,在一定的区域内,可加以围垦发展海产品^[11]。

(5) 干扰与景观演替在空间特征上的体现。伴随人们干扰程度的加大,景观多样性将下降,优势度提高。景观多样性下降和优势度提高意味着人们对景观的定向管理将增强。结果表明了增加地方经济利益的同时,将造成一些物种种群数量减少甚至消失,并且能使原来为整个的自然景观分割成不同类型的景观斑块。因此,发展地方经济的同时应注重加强生物多样性的保护,做到经济效益与生态效益可持续发展,维护本地区的生态安全,并推进生态文明的建设。

参考文献:

- [1] 肖笃宁,布仁仓,李秀珍,等.生态空间理论与景观异质性[J].生态学报,1997,17(5):453~461
- [2] 王宪礼,肖笃宁,布仁仓,等.辽河三角洲湿地的景观格局分析[A].见:肖笃宁.景观生态学研究进展[M].长沙:湖南科学技术出版社,1999.238~244

- [3] 邬建国. 景观生态学——格局、过程、尺度与等级[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000. 95~ 109
- [4] 肖笃宁. 景观空间结构的指标体系和研究方法[A]. 见: 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. 92~ 98
- [5] 赵羿. 沈阳市东陵区景观格局变化及其对环境影响研究[J]. 都市与计划(台湾), 1993, 20(1): 75~ 87
- [6] 肖笃宁, 钟林生. 景观与评价的生态学原则[J]. 应用生态学报, 1989(9): 217~ 221
- [7] 周华荣. 新疆北疆地区景观生态类型分类初探——以新疆沙湾县为例[J]. 生态学杂志, 1999, 18(4): 69~ 72
- [8] 陈利顶, 傅伯杰. 黄河三角洲地区人类活动对景观结构的影响分析[J]. 生态学报, 1996, 16(4): 337~ 344
- [9] 闫传海. 淮河下游地区景观生态评价[J]. 生态科学, 1999, 18(2): 46~ 51
- [10] 来永斌, 唐伟, 闫家鹏, 等. 辽宁大伙房水库上游地区景观格局分析[J]. 辽宁城乡环境科技, 2002, 22(5): 53~ 56
- [11] 祁新华. 福建柘荣县景观特征及景观生态规划的研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2003

Analysis and Evaluation of the Landscape Patterns in Huian County of Fujian Coastal Area

FAN Shaohui^{1,2,3}, *HONG Zhimeng*⁴, *YE Gongfu*⁴, *LIU Rongcheng*⁵, *ZHANG Jiansheng*⁵, *XIAO Sheng*⁴

(1. Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China;

2. Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China;

3. International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China;

4. Fujian Academy of Forestry, Fuzhou 350012, Fujian, China;

5. Forestry Bureau of Huian County, Fujian Province, Huian 362100, Fujian, China)

Abstract: The paper studied the landscape patterns in Huian, a coastal county of Fujian Province. By selecting the diversity index, dominance index and evenness index, the landscape patterns in the county were analyzed. The result showed that the landscape pattern was mainly the farmland and the diversity index of forestry areas was the maximum, but the environment quality was rather poor. There were 7 032 patches in the studied region, and the largest was 11.2 km², the smallest was 420 m², this showed that the difference of patch areas was very large. With the increasing disturbances, the landscape diversity decreased and the dominance increased.

Key words: Fujian coastal area; landscape patterns; analysis; evaluation