

东兴市海岸带景观格局变化分析*

Analysis on Coastal Landscape Pattern Changes in Dongxing

王倩¹, 庄嘉^{1**}, 余玉珠², 牛辉¹, 喻素芳¹

WANG Qian¹, ZHUANG Jia¹, YU Yu-zhu², NIU Hui¹, YU Su-fang¹

(1. 广西大学林学院, 广西南宁 530000; 2. 广西国营钦廉林场, 广西北海 536000)

(1. Forestry College of Guangxi University, Nanning, Guangxi, 530000, China; 2. Qinlian National Tree Farm of Guangxi, Beihai, Guangxi, 536000, China)

摘要:根据东兴市 1989 年、1999 年和 2009 年的森林资源调查资料和 TM 遥感影像资料, 利用 RS 技术、GIS 技术和 fragstas 景观分析软件, 通过景观指数分析法和面积转移矩阵方法研究东兴市海岸带近 20 年景观格局变化情况。结果表明, 20 年间东兴市海岸带景观格局发生明显变化: (1) 陆域面积呈上升趋势, 湿地面积呈下降趋势, 渔业湿地在 1999 年至 2009 年间迅速增长, 10 年间共增长了 2276.73hm²; (2) 无立木林地与乔木林地之间面积转变最大, 大量渔业湿地主要由水田转变而成; (3) 整体景观在 20 年间破碎程度加剧, 形状趋于规整, 多样性、均匀度和蔓延度都呈现出先增后减的波动。

关键词:景观格局 海岸带 斑块水平指数 景观水平指数

中图法分类号: P901 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2013)02-0097-06

Abstract: Based on the forest resource investigation material and TM remote sensing image with the support of RS, GIS technology and fragstas, a landscape analyze software, the dynamic change of the landscape pattern in Dongxing coastal area over the past 20 years is studied using landscape indices analysis and area transfer matrix method in this research. The result indicates that there is an obvious change in the landscape pattern of Dongxing coastal area over the past 20 years. (1) The dry land area presented an ascending trend; the wetland area presented a descending trend; the area of fishing wetland increased rapidly in 1999 to 2009, with a total increase of 2276hm² in just 10 years. (2) The area transition happened mostly between non-forest land and high-forest land. A large number of fishing wetland was mainly transferred from paddy field. (3) The fragmentation degree of the overall landscape was gradually intensified in the past 20 years. The shape of the overall landscape tends to be neater, and the diversity, evenness and spread degree presented a fluctuation with an initial increase followed by a later decline.

Key words: landscape pattern, coastal area, index of patch class, index of landscape

海岸带是气圈、水圈、岩石圈和生物圈共同作用的界面, 其特有的生态环境为动植物生存繁殖提供良好居所, 并成为人类资源开发和经济发展重要的场所。同时在“四圈”相互作用下和人类频繁的活动

下, 海岸带也是生态脆弱、环境变化影响最为敏感的地区^[1]。因此, 对于海岸带景观研究有助于人类合理开发和建设海岸带。

海岸带研究最初起源于欧洲, 主要是研究针对于海岸带湿地。直到 20 世纪中叶, 美国和加拿大逐渐重视湿地研究, 海岸带湿地研究水平后来居上, 尤其是美国的相关学者应用 3S 技术在海岸带湿地景观格局研究中做出了重要贡献^[2]。我国对海岸带研究晚于欧美国家, 但是发展脚步却不断加快, 尤其是在近几十年来, 随着 3S 技术在各领域研究应用越来越

收稿日期: 2013-01-12

修回日期: 2013-02-26

作者简介: 王倩 (1987-), 女, 硕士研究生, 主要从事森林生态学研究工作。

* 广西林业厅科研项目 (2010GXNSFE013002) 资助。

** 通讯作者: 庄嘉 (1958-), 男, 副教授, zzhj100@163.com

越广泛,基于RS和GIS的景观格局研究成为我国海岸带景观研究的热点,相关的研究论文大批涌现,但是目前对于海岸带景观格局的研究,大多数都属于局部区域研究,比如滨海湿地、河口湿地和红树林湿地研究比较多^[3~5],而对整个海岸带水陆结合的景观格局研究甚少。因此,我们采用遥感图像,结合研究区域的土地资源调查、森林资源调查以及文献资料等,选用景观指数和空间分析法对东兴市整个海岸带1989年、1999年和2009年3期景观格局展开研究,探索和揭示近20年来东兴市海岸带景观格局随时间变化的原因,为东兴市海岸带景观保护、受损滨海湿地生态系统的恢复和景观规划提供新的理论依据,推进北部湾建设可持续发展。

1 数据来源和研究方法

1.1 研究区范围

国内外对海岸带的定义有很多种,目前中国海岸带和海涂资源综合调查规定,海岸带陆界为自岸线向陆延伸10km处,海岸带的海界为自岸线向海延伸至水深15km处^[6,7]。本研究中东兴海岸线东起黄竹江入海口,西至北仑河入海口,整个研究区域(图1)以东兴市海岸线为海陆分割界,垂直于海岸线向陆部分最远延伸至15km,向海部分延伸至10km处,总区域面积为34738.39hm²。

研究区位于广西东兴市西南部,地处北纬21°31′、东经108°07′属亚热带季风气候区,区域内地形多为平原、丘陵和海湾滩涂,自然土壤主要为砖红壤及滨海盐土(砂质)。植物资源具有多样性、古老性和富于热带性。滨海沿岸生长着近乎原始的红树林到陆地植被演替的海—陆过渡带植物和群落。代表性植被为酸性土常绿季雨林^[8]。

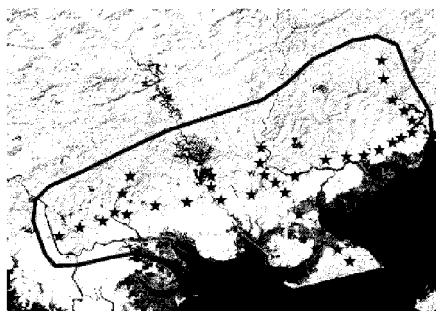


图1 研究区域

1.2 研究数据

选取采取1989年、1999年、2009年森林资源、土地资源调查数据以及Landsat TM影像数据。将预处理后的TM图像和矢量化图层,在GIS软件中

通过人工目视解译进行景观类型划分。分类方法参考宋立国的乐清湾湿地景观分类法^[9],结合东兴市海岸带实地特征,将东兴市海岸带的景观分为乔木林地、灌木林地、荒地、农牧地、建设用地、交通用地、红树林、浅海水域、河流、滩涂、盐田、水田、蓄水区、渔业用地。

1.3 研究方法

在GIS技术平台上将森林资源和土地资源分布栅格图矢量化并建立属性数据库得到初步分类图层,再与TM影像叠置进行景观分类修正,然后将分类修正后的矢量图层导入GIS的空间分析工具得到景观类型面积矩阵转移,再将分类修正后的矢量图层栅格化,导入fragstas3.3景观计算软件中进行景观指数计算。

1.3.1 景观指数选取

景观指数法是研究景观格局有效且常用的方法之一,因为景观格局指数能高度浓缩了景观的空间格局信息,反映了景观结构组成和空间配置方面的基本特征^[10]。目前,生态景观研究中有很多反映景观格局组成和变化的景观指数,不同的学者根据研究目的采用相应的指数。基于本研究的目的和景观指数的实用性,选取了选取的景观指数有斑块水平指数:斑块面积(CA)、斑块数(NP)、斑块所占景观面积比例(PLAN)、斑块密度(PD)、平均斑块面积(MPS)、形状指数(LSI)、斑块结合度(COHESION);景观水平指数:香农多样性指数(SHID)、香农均匀度指数(SHEI)、平均形状指数(SHAPE-MN)、边界密度(ED)、蔓延度(CONTAG)。平均斑块面积(MPS)指数和形状指数(LSI)分别反映景观的破碎程度和形状复杂程度。MPS值越大表明景观大面积斑块越多,破碎化程度越低;LSI值越高,景观在外观上表现出的形状越复杂。COHESION可衡量相应景观类型自然连接性程度,其取值范围为0~100,COHESION值越高,斑块的连通性和信息交流越好。SHID和SHEI分别反映景观多样性和景观斑块面积差异比例,SHAPE-MN反映景观在干扰下形状变化,其值与形状复杂性成正比。ED和CONTAG分别代表景观的分割破碎程度和通过主体景观类型在整体景观中表现的优势呈现出来的景观连通性,ED值越大,景观破碎程度大,CONTAG值越大,景观连通性强。

1.3.2 转移矩阵建立

景观类型的空间转移借用土地利用/覆盖变化研究中的转移矩阵来分析,将研究区不同时期景观

类型面积转移量化,不仅反映出景观类型变化的特征、结构及相互转化的情况,而且为景观格局变化预测提供了信息^[11]。本研究将3期景观的矢量图按时间发展叠加分析,得到研究区1989年至1999年、1999年至2009年景观类型转移矩阵。

2 景观格局变化分析

2.1 景观类型面积变化分析

2.1.1 景观类型面积数量变化

从表1可以看出,乔木林、滩涂、水田3种景观类型是优势景观,1989年3种景观类型的面积占总体景观面积的比例分别为19.66%、9.22%、21.58%,到1999年分别为31.46%、17.84%、18.51%,到2009年分别为2.28%、16.41%、15.47%。1989年至1999年,面积大幅度提升的景观类型有乔木林、灌木林、建设用地,其中乔木林变化最为明显;面积减少的景观类型有荒地、滩涂、水田,其中荒地减少幅度最大;同时,在10年间出现了渔业用地这种新的景观类型,其面积到1999年增至37.24hm²。1999年至2009年,渔业用地面积明显增加,其面积占整体景观面积的比例增至6.66%,而农牧地和水田面积明显减少。浅海水域、红树林和河流景观类型的面积在近20年间未发生明显变化,这几类景观的结构比较稳定。

表1 1989年至2009年东兴市海岸带景观类型的面积变化

景观类型	1989年		1999年		2009年	
	CA (hm ²)	PLAND (%)	CA (hm ²)	PLAND (%)	CA (hm ²)	PLAND (%)
乔木林	6829.51	19.66	10927.89	31.46	11213.75	32.28
灌木林	550.66	1.58	1854.25	5.34	1252.84	3.61
无立木林	5539.19	15.95	1114.05	3.21	1658.02	4.77
建设用地	1277.56	3.68	1626.12	4.68	2015.56	5.80
交通用地	85.36	0.25	121.55	0.35	156.69	0.45
农牧地	1732.48	4.99	1722.69	4.96	958.41	2.76
红树林	850.63	2.45	911.84	2.62	980.75	2.82
浅海水域	2017.14	5.81	2046.04	5.89	1913.30	5.51
河流	682.52	1.97	696.69	2.01	575.49	1.66
潮间带	6678.64	19.22	6198.06	17.84	5701.88	16.41
盐田	511.97	1.47	488.70	1.41	272.27	0.78
水田	7496.16	21.58	6430.21	18.51	5373.76	15.47
蓄水区	486.59	1.40	563.06	1.62	351.70	1.01
渔业用地			37.24	0.11	2313.98	6.66

2.1.2 景观类型面积转移变化

从表2可以看出,1989年至1999年,各景观类型面积之间有一定转变。面积转变较明显的景观类型有乔木林、水田、荒地、农牧地,其中乔木林转为灌

木林、水田、荒地、建设用地的面积分别为410.24hm²、322.73hm²、354.86hm²、141.08hm²、132.52hm²;水田转为乔木林、农牧地、建设用地的面积分别为304.53hm²、904.87hm²、677.18hm²;荒地转为乔木林、灌木林、农牧地的面积分别为3828.1hm²、582.48hm²、238.58hm²;农牧地转为乔木林、灌木林面积分别为1102.7hm²、286.96hm²。10年间大面积的荒地和农牧地转变为乔木林地和灌木林,是因为1989年后当地开展“造林灭荒”“退耕还林”运动,大量荒地种上松树、杉木,水稻田也被农作物和经济林木替代,许多的耕地和荒山改造成为有林地。10年间,新出现的渔业用地主要是由蓄水区、水田和建设用地转变而来,其中分别有18.69hm²、15.92hm²的蓄水区和建设用地转变为渔业用地,当地人们利用地理优势,把水库、水塘以及老旧建筑改造成为海水养殖场,但是这些养殖场并没有形成一定规模。10年间,其他景观类型的面积也存在转移,但是转变幅度小、数量少。

从表3可以看出,1999年至2009年,各景观类型面积的转变情况复杂化,除了前10年水田、农牧地转为乔木林的情况外,还有水田、荒地、农牧地与建筑用地的转变,滩涂、水田、盐田、农牧地与渔业用地间的转变情况都凸显出来。其中滩涂转为红树林湿地231.9hm²,转为渔业湿地271.48hm²,转为建设用地22.38hm²;水田转为乔木林341.56hm²,转为渔业湿地830.8hm²,转为建设用地551.06hm²;盐田转变为渔业湿地137.2hm²,转为农牧地74.79hm²;农牧地转为乔木林、渔业湿地、水田、建设用地面积分别为434.32hm²、618.58hm²、196.02hm²、161.33hm²。由这些转变数据来看,渔业用地2009年面积上升至2313.98hm²,主要是由滩涂、农田、农牧地和盐田转化而来,说明到了1999年后,海水养殖业大力发展,部分滩涂具有地理优势和资源优势而被开发成为养殖场,同时由于利益驱使,经济效益较低的盐田、水田、农牧地也逐渐被效益较高的海水养殖场替代。而建设用地在1999年至2009年面积增长了389.44hm²,主要是由乔木林、水田以及农牧地转变而来,这一变化主要原因是当地城市化发展过程中,原有的水田、盐田、农牧地被改造成商业区、居民区,而部分滩涂却在兴起的旅游业中改造成滨海旅游区。1999年至2009年间,还有一些景观类型转变主要只存在于两种类型之间,比如乔木林转为灌木林有344.32hm²,而灌木林转

表2 1989年至1999年景观类型面积变化

景观类型	转移面积(hm ²)													
	浅海水域	乔木林	红树林	滩涂	灌木林	河流	蓄水区	渔业用地	水田	盐田	荒地	农牧地	建设用地	交通用地
浅海水域	1663.81	0	68.25	197.61	0.57	0.76	0	0	22.55	1.65	0	61.75	0.17	0.03
乔木林	0	5356.27	2.6	31.13	410.24	19.39	41.4	0	322.73	0	354.86	141.08	132.52	17.29
红树林	0	0.46	775.06	23.11	14.58	30.55	1.07	0.17	4.68	0.21	0	0	0.75	0
滩涂	360.93	88.37	29.54	5874.67	1.35	43.76	5.96	0	132.5	14.49	0	92.34	33.21	1.52
灌木林	0	162.91	0	0	284.26	0.12	3.55	0	14.42	0	73	11.41	0.98	0
河流	1.11	9.95	11.92	14.55	8.13	552.96	5.31	0	71.06	0	1.73	1.71	1.75	2.33
蓄水区	0	41.23	11.73	1.27	3.9	0.89	353.35	18.69	30.24	0.07	1.89	14.46	8.78	0.08
水田	11.3	304.53	8.68	28.92	54.37	36.15	47.93	1.78	5339.37	15.87	27.01	904.87	677.18	38.2
盐田	0.13	0.02	0	9.91	0.04	0	0	0.68	22	430.23	0	25.56	23.4	0
荒地	0	3828.11	0	0	582.48	6.82	73.01	0	185.09	0	597.89	238.58	25.12	2.09
农牧地	0	1102.7	0	5.2	286.96	1.27	24.96	0	74.45	0	56.3	179.35	1.29	0
建设用地	8.76	26.86	4.06	11.69	207.37	3.37	6.41	15.92	187.21	26.19	1.2	49.33	714.42	14.78
交通用地	0	6.48	0	0	0.01	0.64	0.1	0	23.92	0	0.16	2.26	6.55	45.23

表3 1999年至2009年景观类型面积变化

景观类型	转移面积(hm ²)													
	浅海水域	乔木林	红树林	滩涂	灌木林	河流	蓄水区	渔业用地	水田	盐田	荒地	农牧地	建设用地	交通用地
浅海水域	1549.46	0	18.31	299.37	0	0.41	0	91.72	2.92	38.97	31.18	13.51	0.06	0.13
乔木林	0	8564.72	0.06	6.63	344.32	8.74	35.28	80.38	266.08	1.18	1166.02	312.99	117.94	23.53
红树林	1.2	0.05	656.33	94.55	0	10.7	0	134.2	12.58	0	0.2	0.02	2.02	0
滩涂	264.59	44.15	231.95	5209.63	12.18	6.26	0	271.48	19.53	0.36	24.3	87.69	22.38	3.57
灌木林	4.54	815.29	3.55	4.59	744.62	5.19	7.57	41.88	23.55	0	131.4	61.26	9.3	1.51
河流	12.68	10.13	18.27	54.39	1.28	508.07	0	2.48	70.25	0	2.72	3.13	12.6	0.69
蓄水区	0	72.54	41.09	26.41	5.57	4.82	273.27	29.39	66.69	0	11.35	19.87	11.71	0.34
渔业用地	0	0	0	0	0	0	0	29.67	7.57	0	0	0	0	0
水田	7.44	341.56	5.2	1.48	53.61	27.79	29.39	830.8	4282.85	1.81	70.74	210.16	551.06	16.32
盐田	0	0	3.65	1.95	0	0	0	137.2	3.73	223.38	0	74.79	44.01	0
荒地	0	827.96	0	0	50.83	1.95	2.89	0	29.29	0	170.98	12.28	17.87	0.01
农牧地	73.29	434.32	0	0	38.63	0.19	2.88	618.58	196.02	6.58	44.25	143.81	161.33	2.78
建设用地	0.09	100.85	2.34	2.87	1.59	1.12	0.42	46.2	390.41	0	4.68	18.17	1052.24	5.14
交通用地	0	2.18	0	0	0.21	0.24	0	0	2.27	0	0.21	0.73	13.03	102.67

为乔木林有 815.29hm²,这主要是因为随着林业结构调整,东兴市大面积种植速生丰产林,而原来的经济灌木以及土山灌木被人工速丰林所替代。另外,在滩涂与浅海水域之间也存在面积转变,浅海水域转为滩涂 299.37hm²,滩涂转为浅海水域 264.59hm²,这主要是季节的水文情况变化而致。

2.2 景观指数变化分析

2.2.1 斑块水平指数

从表4可以看出,在1989年至2009年间,荒地、农牧地、灌木林、水田的平均斑块面积都减小、斑块结合度和形状指数都增加,说明这几种景观类型在20年间受到人为干扰大,破碎化程度和形状都趋于复杂,斑块的连通性减弱。建设用地平均斑块面积从1989年的每块8.87hm²增大至1999年的每块12.51hm²,到了2009年继续增大至每块

37.32hm²,同时斑块结合度和形状指数在20年间分别从98.6028、16.43下降至99.4323、12.49,说明建设用地的聚集化发展,其形状变得更规整,内在的信息交流更加快捷方便。作为整个景观中主要廊道的交通用地斑块结合度和形状指数都向上波动,说明当地交通网络伴随经济发展也变得越来越复杂,相互交错,四通八达。在1999年至2009年红树林的平均斑块面积从每块82.89hm²降至36.32hm²,破碎度变大,滩涂平均斑块面积从每块309.91hm²至每块439.63hm²,破碎度变小。盐田、渔业湿地的平均斑块面积都出现大幅度提升,说明其破碎度变小。渔业用地的平均斑块面积、斑块结合度、形状指数都明显呈上升趋势,这是当地海水养殖场集中在某一地域内大规模出现,导致海水养殖场在整个景观中面积增多。

表 4 景观类型斑块水平指数

景观类型	MPA(公顷/块)			COHESION			LSI		
	1989 年	1999 年	2009 年	1989 年	1999 年	2009 年	1989 年	1999 年	2009 年
乔木林	29.69	38.34	25.72	99.5886	99.8055	99.8209	26.25	27.38	27.71
灌木林	17.20	13.84	6.96	99.0475	99.0085	98.7655	9.35	16.81	16.32
无立木林	24.73	5.68	4.29	99.5661	98.3243	98.0177	22.75	19.90	27.83
建设用地	8.87	12.51	37.32	98.6028	99.1328	99.4323	16.43	15.00	12.49
交通用地	42.75	30.43	52.26	99.2382	99.4187	99.4674	24.75	27.55	32.04
农牧地	59.74	14.01	5.36	99.5145	99.0843	98.1521	9.50	15.40	22.83
红树林	65.43	82.89	36.32	99.4559	99.4412	99.2721	5.24	5.16	8.20
浅海水域	201.73	341.01	318.83	99.7295	99.7541	99.7529	8.63	7.98	7.47
河流	136.54	99.53	71.94	99.6917	99.6213	99.4771	20.17	18.56	18.70
滩涂	267.12	309.91	438.63	99.9673	99.9107	99.9164	8.70	7.54	7.09
盐田	127.98	162.91	272.24	99.5131	99.5917	99.6684	3.63	3.13	1.95
水田	83.29	64.30	52.17	99.7092	99.6029	99.6218	26.99	27.71	27.77
蓄水区	14.75	10.83	19.54	99.1341	99.2319	99.2955	14.58	14.99	16.07
渔业用地		12.44	105.17		98.4435	99.6519		2.24	7.59

2.2.2 景观水平指数

从表 5 可以看出,1989 年至 1999 年整体景观的景观多样性从 2.0672 减小至 2.0373,均匀度从 0.8059 减小至 0.7720,说明景观中各斑块类型所占研究地相对面积比例差异增大,1999 年至 2009 年整体景观的多样性、均匀度又分别回升至 2.0972、0.7947,说明景观中各类型斑块所占研究地相对面积比例差异减小,景观格局趋于相对平稳。在 20 年期间,整体景观的平均形状指数向下波动,说明景观受到人为干扰越来越大,更多的、人为规划过的小斑出现,使整体景观的形状趋于简单、规整。1989 年至 2009 年整体景观边界密度分别为 54.5914、56.0142、59.2341,其值呈现上升趋势,说明景观受到外界的干扰大,斑块被切割情况加深,破碎度也加大。1989 年至 2009 年整体景观蔓延度值分别为 57.6063、59.3333、59.0743,呈现先升后降的波动,说明景观在经历了连通性较好的优势景观类型增加后又减少,多种要素形成的景观破碎化程度也减缓后又加重。

表 5 整体景观景观水平指数

年份	SHDI	SHEI	ED	CONTAG	SHAPE MN
1989 年	2.0672	0.8059	54.5914	57.6063	2.0639
1999 年	2.0373	0.7720	56.0142	59.3333	1.9534
2009 年	2.0972	0.7947	59.2341	59.0743	1.8807

3 讨论

本文利用东兴市 1989 年、1999 年和 2009 年的森林资源调查资料和 TM 遥感影像资料分析东

兴市海岸带景观格局变化情况,结果发现这 20 年间,东兴市海岸带景观格局发生明显变化,陆域景观面积总体增大,湿地面积减少,各景观类型面积变化明显。陆域景观的主导景观有林地扩大,主要贡献来源于林业中的退耕还林、开荒造林过程,导致乔木林地面积大量增加;湿地景观中水田、滩涂的减少主要是转变为建设用地、渔业湿地、红树林和农牧地。渔业湿地各斑块景观指数变化明显,平均斑块面积、斑块结合度、形状指数都明显增大,其他景观类型诸如荒地、农牧地、灌木林、水田等景观类型也呈现出破碎化程度加深,形状趋于复杂,斑块的连通性减弱的趋势。这些景观类型的变化导致整体景观格局也发生明显波动:1989 年至 1999 年间,整体景观多样性和均匀度降低、破碎度增大;1999 年至 2009 年间,整体景观多样性和均匀度提高、破碎度增大、优势景观的连通性减弱,形状趋于规整。

东兴市一面临海,一面靠陆,容易受到热带风暴和台风的影响,但是在 1989 年至 2009 年间,东兴市海岸带并未受到规模巨大的自然灾害影响,东兴市海岸带景观格局的变化主要是人为干扰所致。1989 年至 2009 年间,东兴市的边境贸易市场开放带动各项经济产业迅速发展,从林业木材加工到农业八角种植再到渔业海水养殖和海产品加工都全面发展,使得区域林地景观和渔业用地面积不断扩大。另外,在东兴的城市化发展和旅游业发展过程中,大面积增长的建设用地不仅仅占据了宝贵的农林土地资源,部分潮间带也被各种度假山庄和加工基地取代,人工规划的建筑物属于连片状,就降低了建设用地的景观破碎度。同时,纵横交错的公路将林地、水田

等景观分割,形成廊道的效果,从而导致整体景观破碎化程度加深。

目前利用遥感影像进行景观分类是景观格局研究技术方面的发展方向,但是遥感影像分类中对景观类型的划分精度比较低,因此,我们结合实地调查的东兴市森林资源调查和土地利用调查资料进行景观类型划分,能够将景观类型划分得更加精细,边界把握得更加准确,提高了研究的准确性。但是,在研究过程中,我们无法收集到当地社会经济发展的数据,因此本文还没有能够对东兴市海岸带景观格局变化的原因进行定量分析,今后还需要对研究区域的社会现状进行调查,收集当地社会经济发展方面的实际数据,以弥补对驱动力未能进行定量分析的不足。

参考文献:

- [1] 张健,濮励杰,陕永杰. 海岸带土地开发利用及生态环境效应研究简述[J]. 长江流域资源与环境, 2012, 21(1):36-42.
- [2] 刘厚田. 湿地的定义和划分[J]. 生态学杂志, 1995, 14(4):73-77.
- [3] 丁晶晶,王磊,邢伟,等. 基于RS和GIS的盐城海岸带湿地景观格局变化及其驱动力研究[J]. 江苏林业科技, 2009, 36(6):19-21.

- [4] 曹林,韩维栋,李凤凤,等. 雷州湾红树林湿地景观格局演变及驱动力分析[J]. 林业科技开发, 2010, 24(4):19-23.
- [5] 高义,苏奋振,孙晓宇,等. 珠江口滨海湿地景观格局变化分析[J]. 热带地理, 2010, 30(3):218-226.
- [6] 侯西勇,徐新良. 21世纪初中国海岸带土地利用空间格局特征[J]. 地理研究, 2011, 30(8):1371-1379.
- [7] 王瑾. 典型海岸带综合管理模型及其管理对策研究[D]. 北京:北京化工大学, 2005:72.
- [8] 冯厚文. 东兴市近45年气候变化统计特征[J]. 广西气象, 2006(7):64.
- [9] 宋国利,李玉宝,付春雷,等. 基于RS和GIS的乐清湾湿地景观格局变化分析[J]. 东北林业大学, 2010, 38(12):81-83.
- [10] 张绪良,张朝晖,徐宗军. 莱州湾南岸滨海湿地的景观格局变化及累积环境效应[J]. 生态学杂志, 2009, 28(12):2437-2443.
- [11] 张继平,常学礼,李健英,等. 基于3S的呼和浩特市土地利用变化及其生态效应[J]. 生态学杂志, 2008, 27(12):2184-2189.
- [12] 申怀飞. 基于3s的豫西黄河流域景观格局变化研究[D]. 开封:河南大学, 2007.

(责任编辑:邓大玉)

(上接第91页)

研、教育领域等非政府非涉密目标的窥探热情日趋高涨,手段也越发先进,“孤岛化”、“单一化”的安全技术保障手段已经不能满足新形势下的安全要求。本文主要针对信息系统安全等级保护体系中第三等级的技术要求,提出一个高校数据中心的计算机系统安全体系设计方案。该信息安全防护方案已经在高职院校实际应用,目前运行良,对该校的信息安全起到了很好的保护作用。该信息安全防护体系可以推广应用。

参考文献:

- [1] GB/T 22239-2008. 信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求[S]. 2008.

- [2] GB/T 25070-2010. 信息安全技术 信息系统等级保护安全设计技术要求[S]. 2010.
- [3] 贾非. 数据中心网络安全攻防[J]. 信息安全, 2011(7):30-36.
- [4] 王大川,王永书,林红. 浅议计算机信息系统安全等级保护[J]. 中国公共安全:学术版, 2009(3):4-10.
- [5] 陈雪秀,任卫红,谢朝海. 信息安全等级保护中的两大基本问题研究[J]. 信息安全与通信保密, 2009(3):36-39.
- [6] 池仁隆,张超,张春柳. 信息系统安全等级保护建设与测评方法简析[J]. 软件产业与工程, 2012, 2(14):44-47.

(责任编辑:邓大玉)