

# 近30年茅尾海红树林湿地景观类型时空变化特征

黄 星<sup>1</sup> 袁菁菁<sup>1</sup> 王薛平<sup>1\*</sup> 张 骞<sup>2</sup>

1. 广西北部湾海洋灾害研究重点实验室 北部湾大学 广西钦州 535011

2. 宁波市生态环境科学研究院 浙江宁波 315000

**摘 要:** 红树林生态系统是位于海洋与陆地的交界处的特殊生态系统, 具有重要的生态服务功能。近年来, 受人类活动和自然因素的影响, 我国滨海红树林及其周边景观变化频繁。本文通过解译广西茅尾海地区1990至2019年4期遥感影像发现, 近30年来, 茅尾海红树林、建设用地、养殖塘面积净增加, 农用地和有林地面积波动变化。不同景观类型之间的变化主要表现为水域、农用地、有林地等类型向红树林、养殖塘、建设用地等用地类型转化。

**关键词:** 茅尾海; 红树林; 景观类型; 遥感

## Temporal and spatial variation characteristics of mangrove wetland landscape types in Maowei Hai in recent 30 years

Xing Huang<sup>1</sup>, Jingjing Yuan<sup>1</sup>, Xueping Wang<sup>1\*</sup>, Qian Zhang<sup>2</sup>

1. Guangxi Beibu Gulf Key Laboratory of Marine Disaster Research, Beibu Gulf University, Qinzhou, Guangxi 535011

2. Ningbo Eco-environmental Science Research Institute, Ningbo, Zhejiang 315000

**Abstract:** Mangrove ecosystem is a special ecosystem located at the junction of ocean and land, which has important ecological service functions. In recent years, influenced by human activities and natural factors, coastal mangroves and their surrounding landscapes in China have changed frequently. By interpreting four remote sensing images of Maowei sea area in Guangxi from 1990 to 2019, this paper found that in the past 30 years, the areas of mangroves, construction land and aquaculture ponds in Maowei sea area increased, while the areas of agricultural land and forested land fluctuated. The changes among different landscape types are mainly manifested in the transformation of water areas, agricultural land, forested land, etc. into mangrove land, aquaculture pond, construction land, etc.

**Keywords:** Maowei Hai, mangrove, landscape type, remote sensing

红树林生态系统是一种特殊的海陆边缘生态系统, 在自然界生态平衡中起着重要的作用。具有为海洋动物

**基金项目:** 广西高校中青年教师(科研)基础能力提升项目(钦州湾茅尾海红树林景观格局变化及其群落特征研究, 2018KY0619)。

**作者简介:** 黄星(1986—), 女, 山西运城人, 博士, 讲师, 主要从事河口近岸湿地景观格局演变及其生态系统过程等方向研究。

**\*通讯作者简介:** 王薛平(1984—), 男, 副教授, 主要从事河口近岸水环境中污染物的环境行为与风险等方向研究。

提供栖息地和育幼场所、促淤造陆、防风消浪、净化水质等重要的生态服务功能<sup>[1]</sup>。自20世纪60年代以来, 人类一系列的海岸带开发活动导致红树林面积急剧减少、林相残败、环境恶化, 红树林资源濒危<sup>[2, 3]</sup>。

目前, 国内外监测红树林的主要手段之一便是利用遥感技术监测<sup>[4, 5]</sup>。本文以广西茅尾海红树林湿地为研究对象。采用遥感影像与实地调查相结合的方法, 在查阅历史资料的基础上, 对其近30年的景观格局变化进行分析, 掌握该区域红树林湿地景观格局的变化, 为红树林保护和管理提供依据。

### 1 材料与方法

茅尾海位于广西钦州湾的顶部, 是典型的溺谷型半

封闭式内湾, 面积约 135km<sup>26, 71</sup>, 分布有这里有目前全国最大、最典型的岛群红树林区<sup>81</sup>。

选取茅尾海不同时期的影像分别为1990年(1990-10-18, 02: 30; 30m)、2000年(2000-12-24, 03: 01; 30m)的Landsat-TM遥感影像、2010年(2010-11-02, 03: 03; 30m)的Landsat-ETM遥感影像、2019年(2019-12-05, 03: 11; 30m)的Landsat8 OLI遥感影像。利用ENVI 4.7对各期的遥感影像进行监督分类, 结合实地调查结果在ArcGIS10.5对分类结果中错分、漏分的地物类型进行人工修正。最终将研究区的景观类型划分为红树林、养殖塘、建设用地、农用地、水域(包括海域、河流、湖泊及水库等)、有林地(包括经济林、用材林及荒裸地等)6类。

## 2 结果与讨论

### 2.1 景观类型变化

对1990年、2000年、2010年以及2019年茅尾海的三期遥感影像进行监督分类, 得到各时期茅尾海红的景观类型图(图1)。

茅尾海近30年的各景观组分变化主要表现为: 建设用地面积净增加; 养殖塘面积先大幅增加后小幅减少; 红树林面积为先小幅减少后大幅增加; 农用地和有林地面积波动变化(表1)。

从表1可以看出, 随着广西北部湾经济区的不断发展, 近三十年来茅尾海沿岸建设用地持续明显, 增加面积达5470.6hm<sup>2</sup>。改革开放后, 广西沿海海水养殖业迅猛发展, 养殖塘面积增速明显, 但随着国家对滨海湿地特

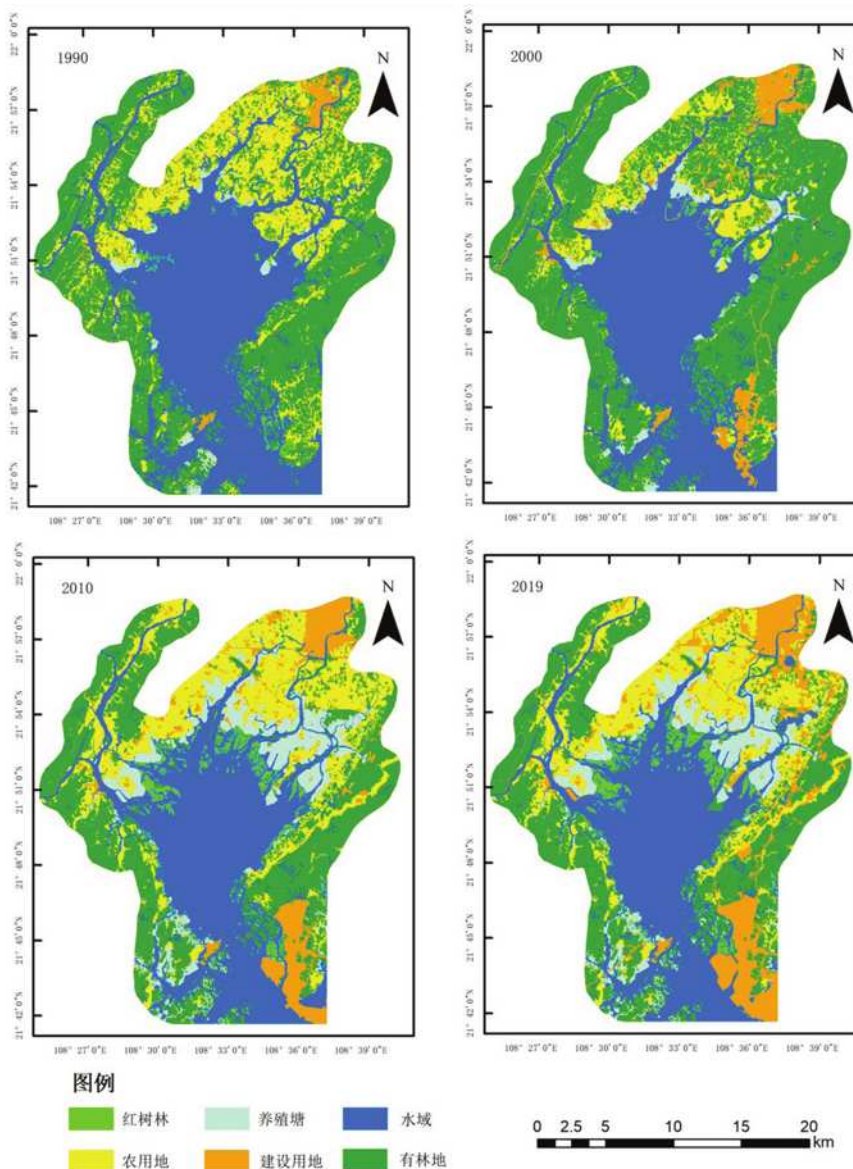


图1 茅尾海各时期景观类型图

Figure 1 Landscape types of Maowei Sea in different periods

表1 茅尾海6种景观类型的动态度

Table 1 Dynamic degrees of 6 types of landscapes at Maowei Sea

年份 \ 景观类型		红树林	养殖塘	水域	农用地	建设用地	有林地
1990~2000	面积变化 (hm <sup>2</sup> )	-58.9	476.3	-1804.6	-4965.2	1573.2	4779.1
	增减速度 (hm <sup>2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	-5.9	47.6	-180.5	-496.5	157.3	477.9
2000~2010	面积变化 (hm <sup>2</sup> )	794.2	3665.0	-1536.9	5129.7	1491.4	-9543.4
	增减速度 (hm <sup>2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	79.4	366.5	-153.7	513.0	149.1	-954.3
2010~2019	面积变化 (hm <sup>2</sup> )	262.5	-167.6	-974.9	-851.6	2406.0	-674.4
	增减速度 (hm <sup>2</sup> ·a <sup>-1</sup> )	26.3	-16.8	-97.5	-85.2	240.6	-67.4

别是红树林湿地的重视以及国退塘还林措施的实施, 滩涂养殖面积在2010年得到控制并逐渐减少。

1990年至2000年, 红树林面积减少了12%, 年均减幅达到5.9hm<sup>2</sup>, 其主要原因为病虫害及自然灾害干扰。2000年至2010年, 在政府和相关部门的领导下, 红树林人工造林力度不断加大, 再加上自然恢复, 红树林面积增加了近两倍, 年均增幅达到了79.4hm<sup>2</sup><sup>[9, 10]</sup>。

农用地和有林地面积呈波动变化, 但二者总体面积呈减少的趋势。1978年至2000年是广西大力推广种植桉树的阶段, 随着桉树林的大面积种植, 有林地面积大幅增长<sup>[11]</sup>。2000年至2010年间, 随着农业机械化的推进,

农作物种植业在这一时期占据重要地位, 导致了农用地面积的增加。1990年至2019年, 受退耕还海及建筑用地的侵占影响, 农用地缩减了6.6%, 减速为23.7hm<sup>2</sup>·a<sup>-1</sup>。

### 2.2 景观类型转化分析

通过图1及表2可以看出, 1990年至2000年, 有4.8%的红树林变成了养殖塘, 约16.8%的红树林被海岸带开发所占用, 受人类活动及自然因素的影响更是有44.3%的红树林消失。也有1.2%的水域因人种植而转变为红树林。在此期间有18.4%的养殖塘被拆除, 同时有9.5%的养殖塘转变为建设用地。随着城市化进程的发展, 约17.2%的农用地和6.3%的有林地转变为建设用地。

表2 茅尾海不同景观类型间的面积转化 (hm<sup>2</sup>)

年份	景观类型	红树林	养殖塘	水域	农用地	建设用地	有林地
1990~2000	红树林	144.7	2.7	262.1	1.3	1.7	11.9
	养殖塘	22.8	399.0	424.6	311.0	177.1	86.5
	水域	212.5	140.4	18926.2	180.4	120.0	243.4
	农用地	3.0	91.8	372.2	1883.1	731.3	855.7
	建设用地	80.9	72.0	834.5	1373.3	1511.0	1190.0
	有林地	16.1	55.1	807.9	4222.6	2872.6	16515.0
2000~2010	红树林	288.9	14.6	863.1	4.6	27.1	16.7
	养殖塘	10.8	1065.9	581.0	1310.5	753.2	1181.0
	水域	63.7	230.0	17190.9	158.2	233.0	410.2
	农用地	0.9	13.7	141.7	1840.9	907.4	7602.6
	建设用地	4.1	25.4	458.4	320.8	2579.0	1217.6
	有林地	52.5	71.3	587.8	301.9	562.0	14064.9
2010~2019	红树林	873.4	2.7	507.5	1.1	0.9	91.9
	养殖塘	7.2	4648.9	69.1	0.1	0.1	9.5
	水域	187.5	151.4	16799.6	45.7	1.9	125.2
	农用地	0.3	3.5	8.3	9509.8	15.6	118.1
	建设用地	22.0	75.6	493.0	927.8	4581.4	911.5
	有林地	124.8	20.3	408.6	22.8	5.3	14384.4

注: 表中景观类型变化为横列景观类型转化为竖列景观类型, 数值为变化面积

2000年至2010年, 仍有2.6%的红树林被养殖塘所占用, 12.5%的红树林转变为建设用地, 15.1%的红树林消失。国家“十三五规划”中提出“南红北柳”的湿地修复, 政府和相关部门对红树林湿地修复的重视程度增强和人工种植养护力度加大, 加速了红树林面积的增加, 故有4.4%的水域转变为红树林。国家、政府提倡退塘还林、恢复海岸带生态环境, 所以有16.2%的养殖塘被拆除, 但在利益驱使下仍有33.3%的农用地和14.9%的建设用地转变为养殖塘。随着农业机械化的推进, 农作物种植业得到发展, 农用地面积增加, 有31.0%的有林地和17.9%的建设用地转变为农用地。城市扩张主要是占用有林地与农用地, 故有8.1%的农用地和5%的有林地转变为建设用地。

2010年到2019年茅尾海红树林面积持续增加, 在研究区总面积中的占比增加, 2.8%的水域中长起了红树林, 但人工种植幼苗的成活率较低, 因此仍有15.4%的红树林幼苗未能成活<sup>[9, 10]</sup>。人地矛盾的加剧, 使得人类对土地的需求量加大, 有8.8%的农用地和5.8%的有林地被建设用地所占用。其他类型变化较小。

### 3 结论

茅尾海近30年的各景观组分变化主要表现为: 建设用地面积净增加; 养殖塘面积先大幅增加后小幅减少; 红树林面积为先小幅减少后大幅增加; 农用地和有林地面积波动变化。

1990年到2019年, 茅尾海不同景观类型之间的变化主要表现为红树林转变为水域、养殖塘、建设用地、有林地等; 水域转变为红树林、建设用地; 养殖塘转变为水域、建设用地; 建设用地转变为养殖塘、农用地; 农用地转变为建设用地和养殖塘; 有林地转变为农用地和建设用地。

### 参考文献:

- [1] 林鹏, 傅勤. 中国红树林环境生态及经济利用[M]. 北京: 高等教育出版社, 1995, 40-41.
- [2] 何克军, 林寿明, 林中大. 广东红树林资源调查及其分析[J]. 广东林业科技, 2006, 22(2): 89-93.
- [3] 曹林, 韩维栋, 李凤凤, 等. 雷州湾红树湿地景观格局演变及驱动力分析[J]. 林业科技开发, 2010, 24(04): 18-23.
- [4] 孙永光, 赵冬至, 郭文永, 等. 红树林生态系统遥感监测研究进展[J]. 生态学报, 2013, 33(15): 4523-4538.
- [5] 贾明明. 1973 ~ 2013年中国红树林动态变化遥感分析[D]. 中国科学院研究生院(东北地理与农业生态研究所)博士学位论文, 2014.
- [6] 潘良浩. 广西茅尾海苕芎生物量研究[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(22): 13481-13483.
- [7] 韦重霄, 赵爽, 宋立荣, 等. 钦州湾内湾茅尾海营养状况分析与评价研究[J]. 环境科学与管理, 2017, 042(009): 148-153.
- [8] 刘永泉, 凌博闻, 徐鹏飞. 谈广西钦州茅尾海红树林保护区的湿地生态保护[J]. 河北农业科学, 2009, 13(4): 97-99.
- [9] 周梅, 李春干, 代华兵. 红树林幼林空间分布信息遥感提取——以广西茅尾海为例[J]. 林业资源管理, 2016(6): 26-30.
- [10] 李春干, 刘素青, 范航清, 代华兵. 基于斑块的红树林空间演变机理分析方法[J]. 生态学报, 2012, 32(14): 4329-4342.
- [11] 黄国勤, 赵其国. 广西桉树种植的历史、现状、生态问题及应对策略[J]. 生态学报, 2014, 34(18): 11.