

## 广西海洋类保护区红树林生态健康评价与分析

宁秋云 (广西壮族自治区海洋研究院, 广西南宁 530022)

**摘要** 为有效保护红树林资源, 保持其红树林生态系统健康, 采用《近岸海洋生态健康评价指南》中的红树林生态系统健康评价模式, 对 2 个广西海洋类保护区的红树林生态系统进行健康评价与分析。结果显示, 2016—2017 年和 2018—2019 年 2 个保护区在水环境、生物残毒、栖息地、生物 4 个方面的指标评估结果基本为健康或未受到污染, 红树林生态系统的健康状况均为健康。评估中发现了生态系统存在的薄弱问题, 应针对性加强保护区的管理能力建设。

**关键词** 红树林; 健康评价; 海洋类保护区; 广西

中图分类号 X 826 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)08-0101-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.08.027



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Assessment and Analysis on the Mangrove Ecosystem Health of Marine Reserve in Guangxi

NING Qiu-yun (Guangxi Academy of Oceanography, Nanning, Guangxi 530022)

**Abstract** In order to protect mangrove resources and maintain the health of mangrove ecosystem, this paper assessed and analyzed the mangrove ecosystem health of 2 marine reserves in Guangxi with the ecosystem health assessment method in the *Guideline for the Assessment of Coastal Marine Ecosystem Health* (2005). The results indicated that the water environment, biological residue, habitat and marine organism were all in a healthy status. From 2016 to 2017 and 2018 to 2019, the mangrove ecosystem of marine reserve were both healthy. Based on this analysis, the reserve should strengthen capacity building and control based on weak problems.

**Key words** Mangrove; Health assessment; Marine reserve; Guangxi

目前, 广西已批准建立的海洋类保护区有 5 个<sup>[1]</sup>, 其中国家级保护区分别是广西山口红树林生态自然保护区(以下简称山口保护区)和广西北仑河口国家级自然保护区(以下简称北仑河口保护区)。山口保护区是广西最早获批建立的红树林保护区, 红树林面积 827.91 hm<sup>2</sup> (2018 年统计), 而北仑河口保护区是广西最大的红树林保护区<sup>[2]</sup>, 红树林面积达 1 086.25 hm<sup>2</sup> (2018 年统计), 这 2 个保护区在广西的红树林保护与修复工作中起着重要作用。然而受区域经济发展、人口压力与产业落后制约, 当前广西海洋生态环境面临较大的压力, 保护区红树林受到一定程度的干扰和破坏, 这一典型海洋生态系统的健康状况越来越受到公众关注<sup>[3-5]</sup>。因此充分而全面地了解山口保护区和北仑河口保护区的红树林健康状况, 对广西推进“海洋生态文明建设”具有重要意义。笔者采用 2017—2019 年调查数据, 对山口保护区和北仑河口保护区的红树林生态系统健康状况进行评价, 分析影响其健康状况的因子, 旨在为广西海洋类保护区的红树林生态管理保护决策提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

**1.1.1 山口保护区。**山口保护区位于广西北海市合浦县, 管辖地域涉及山口、沙田和白沙 3 个镇, 地理坐标为 109°37'00"~109°47'00"E, 21°28'22"~21°37'00"N。年均气温 23.4℃, 年平均降水量 1 500~1 700 mm, 年均相对湿度 80%, 年均蒸发量为 1 000~1 400 mm。山口保护区现有红树植物 10 科 11

属 11 种, 分别为卤蕨 *Acrostichum aureum*、海漆 *Excoecaria agallocha*、无瓣海桑 *Sonneratia apetela* (外来种)、木榄 *Bruguiera gymnorrhiza*、秋茄 *Kandelia obovata*、红海榄 *Rhizophora stylosa*、榄李 *Lumnitzera racemosa*、桐花树 *Aegiceras corniculatum*、银叶树 *Heritiera littoralis*、白骨壤 *Avicennia marina* 和老鼠簕 *A. ilicifolius*。

**1.1.2 北仑河口保护区。**北仑河口保护位于我国大陆海岸的最西南端, 地理坐标为 108°00'30"~108°16'30"E, 21°31'00"~21°37'30"N, 自然地理上由东到西跨越珍珠港湾、江平半岛和北仑河口, 岸线长 105 km。年均气温为 22.3℃, 年均降雨量为 2 220.5 mm, 年均蒸发量为 1 400 mm。北仑河口保护区有真红树 11 种, 相对山口保护区无外来种无瓣海桑, 多出小花老鼠簕 *Acanthus ebractearas*。

**1.2 调查方法** 于 2016—2019 年的每年 8 月, 在山口保护区海域和北仑河口保护区海域开展 4 个航次的水体环境质量、沉积物质量、生物等因子调查, 同时开展 2 个保护区内的红树林栖息地生态环境调查和红树林遥感监测。现场测定、样品采集和保存、室内分析和资料整理均按国家相关标准<sup>[6-8]</sup>规定要求进行。

**1.3 评价方法** 采用《近岸海洋生态健康评价指南》<sup>[9]</sup>中的红树林生态系统的健康评价模式和计算公式, 对山口保护区和北仑河口保护区的红树林生态系统进行健康评价。红树林生态系统健康评价体系分成水环境、生物残毒、栖息地、生物 4 类评价指标, 各类评价指标健康指数公式:

$$W_{indx} = \frac{\sum_i^m w_q}{m} \quad (1)$$

式中:  $W_{indx}$  为评价指标健康指数;  $w_q$  为第  $q$  项评价指标赋值;  $m$  为评价区域评价指标总数。

依据  $W_{indx}$  评价各类评价指标健康状况。

**基金项目** 广西海洋局研究专项“广西海洋生态修复工程建设及管理技术标准研究”(GXHYJ20207); 广西海洋局研究专项“广西海洋资源承载力与生态预警监测”(GXHYJ20203)。

**作者简介** 宁秋云(1988—), 女, 湖南邵东人, 工程师, 硕士, 从事海洋生态与评估方面的研究。

**收稿日期** 2020-08-30

水环境:当  $11 \leq W_{indx} \leq 15$  时,水环境为健康状况;当  $8 \leq W_{indx} < 11$  时,水环境为亚健康状况;当  $5 \leq W_{indx} < 8$  时,水环境为不健康状况。

生物残毒:当  $11 \leq W_{indx} \leq 15$  时,环境未受到污染;当  $8 \leq W_{indx} < 11$  时,环境受到轻微污染;当  $5 \leq W_{indx} < 8$  时,环境受到污染。

栖息地:当  $15 \leq W_{indx} \leq 20$  时,栖息地为健康状况;当  $10 \leq W_{indx} < 15$  时,栖息地为亚健康状况;当  $5 \leq W_{indx} < 10$  时,栖息地为不健康状况。

生物:当  $35 \leq W_{indx} \leq 50$  时,生物为健康状况;当  $20 \leq W_{indx} < 35$  时,生物为亚健康状况;当  $10 \leq W_{indx} < 20$  时,生物为不健康状况。

红树林生态系统健康指数公式:

$$CHE_{indx} = \sum_1^p W_{indx} \quad (2)$$

式中,  $CHE_{indx}$  为红树林生态系统健康指数;  $W_{indx}$  为第  $i$  类评价指标健康指数;  $p$  为评价指标总数。

依据  $CHE_{indx}$  评价红树林生态系统健康状况。

当  $CHE_{indx} \geq 75$  时,红树林生态系统处于健康状况;当  $50 \leq CHE_{indx} < 75$  时,红树林生态系统处于亚健康状况;当  $CHE_{indx} < 50$  时,红树林生态系统处于不健康状况。

表1 红树林生态系统水环境评价

Table 1 Assessment on water environment of the mangrove ecosystem health

地区 Region	时间 Time	盐度年变化 Annual variation of salinity	pH	无机氮 DIN	活性磷酸盐 DIP	平均值 Average	评价结果 Assessment results
山口保护区	2016—2017年	15	15	15	15	15.00	健康
Shankou Reserve	2018—2019年	5	15	15	10	11.25	健康
北仑河口保护区	2016—2017年	15	10	15	15	13.75	健康
Beilun Hekou Reserve	2018—2019年	15	15	15	10	13.75	健康

2.2 生物残毒评价 红树林生态系统生物残毒评价内容主要包括汞、镉、铅、砷、油类等。经统计分析,山口保护区:2016—2017年 Hg 为 0.012 5  $\mu\text{g/g}$ , Cd 为 0.160  $\mu\text{g/g}$ , Pb 为 0.060  $\mu\text{g/g}$ , As 为 0.090  $\mu\text{g/g}$ , 油类为 25.70  $\mu\text{g/g}$ ; 2018—2019年, Hg 为 0.02  $\mu\text{g/g}$ , Cd 为 0.02  $\mu\text{g/g}$ , Pb 为 0.06  $\mu\text{g/g}$ , As 为 1.50  $\mu\text{g/g}$ , 油类为 14.75  $\mu\text{g/g}$ 。北仑河口保护区:2016—2017年, Hg 为 0.091  $\mu\text{g/g}$ , Cd 为 0.220  $\mu\text{g/g}$ , Pb 为 0.025  $\mu\text{g/g}$ , As 为 0.072  $\mu\text{g/g}$ , 油类为 5.60  $\mu\text{g/g}$ ; 2018—2019年, Hg 为

## 2 结果与分析

2.1 水环境评价 红树林生态系统水环境评价内容主要包括盐度年变化、pH、活性磷酸盐、无机氮等。经统计分析,山口保护区:2016—2017年,盐度2016年为14.01,2017年为13.77,变化率为-1.68%;2017年 pH 为 7.70,活性磷酸盐为 0.032  $\mu\text{g/L}$ ,无机氮为 1.181  $\mu\text{g/L}$ ; 2018—2019年,盐度2018年为12.92,2019年为22.68,变化为9.76;2019年 pH 为 7.95,活性磷酸盐为 12.3  $\mu\text{g/L}$ ,无机氮为 247  $\mu\text{g/L}$ 。北仑河口保护区:2016—2017年,盐度2016年为0.774,2017年为0.819,变化率为5.81%;2017年 pH 为 7.31,活性磷酸盐为 0.013  $\mu\text{g/L}$ ,无机氮为 1.059  $\mu\text{g/L}$ ; 2018—2019年,盐度2018年为19.03,2019年为20.09,变化为1.06;2019年 pH 为 7.64,活性磷酸盐为 0.013  $\text{mg/L}$ ,无机氮为 0.242  $\text{mg/L}$ 。2个保护区红树林生态系统水环境评价结果见表1,其中山口保护区红树林生态系统水环境健康评价值为15.00(2016—2017年)和11.25(2018—2019年),北仑河口保护区红树林生态系统水环境健康评价值为13.75(2016—2017年)和13.75(2018—2019年),表明这2个保护区的红树林生态系统的水环境在2016—2017年和2018—2019年均处于健康状况。

0.039  $\mu\text{g/g}$ , Cd 为 0.095  $\mu\text{g/g}$ , Pb 为 0.033  $\mu\text{g/g}$ , As 为 1.342  $\mu\text{g/g}$ ,油类为 42.655  $\mu\text{g/g}$ 。2个保护区红树林生态系统生物残毒评价结果见表2,其中山口保护区红树林生态系统生物残毒健康评价价值均为14(2016—2017年和2018—2019年),北仑河口保护区红树林生态系统生物残毒健康评价价值均为13(2016—2017年和2018—2019年),表明这2个保护区红树林生态系统的生物残毒在2016—2017年和2018—2019年均未受到污染。

表2 红树林生态系统生物残毒评价

Table 2 Assessment on biological residues of the mangrove ecosystem health

地区 Region	时间 Time	汞 Hg	镉 Cd	铅 Pb	砷 As	油类 Oil	平均值 Average	评价结果 Assessment results
山口保护区	2016—2017年	15	15	15	15	10	14	未受到污染
Shankou Reserve	2018—2019年	15	15	15	10	15	14	未受到污染
北仑河口保护区	2016—2017年	10	10	15	15	15	13	未受到污染
Beilun Hekou Reserve	2018—2019年	15	15	15	10	10	13	未受到污染

2.3 栖息地评价 红树林生态系统栖息地评价内容主要包括5年内红树林面积减少、土壤盐分年度变化等。经统计分析,山口保护区和北仑河口保护区在2016—2017年和

2018—2019年,由于监测样方均处于核心区,人为干扰极少,因此北仑河口保护区的“5年内红树林面积减少”指标均小于5%，“土壤盐分年度变化”指标均小于3。2个保护区红树

林生态系统栖息地评价结果见表 3,其中山口保护区和北仑河口保护区红树林生态系统栖息地健康评价价值均为 20 (2016—2017 年和 2018—2019 年),表明这 2 个保护区的红

树林生态系统的栖息地在 2016—2017 年和 2018—2019 年均 为健康状况。

表 3 红树林生态系统栖息地评价

Table 3 Assessment on water environment of the mangrove ecosystem health

地区 Region	时间 Time	5年内红树林面积减少 Mangrove area reduced in 5 years	土壤盐度年变化 Annual variation of soil salinity	平均值 Average	评价结果 Assessment results
山口保护区 Shankou Reserve	2016—2017 年	20	20	20	健康
山口保护区 Shankou Reserve	2018—2019 年	20	20	20	健康
北仑河口保护区 Beilun Hekou Reserve	2016—2017 年	20	20	20	健康
北仑河口保护区 Beilun Hekou Reserve	2018—2019 年	20	20	20	健康

**2.4 生物评价** 红树林生态系统生物评价内容主要包括 5 年内红树林覆盖度减少、5 年内红树林密度减少、底栖动物密度年度变化、底栖动物生物量年度变化、病害发生面积等。经统计分析,由于调查样地均处于核心区,人为干扰极少,因此山口保护区和北仑河口保护区的“5 年内红树林覆盖度减少”“5 年内红树林密度减少”指标均符合等级 I。山口保护区:2016—2017 年,底栖动物密度变化率为 3.00%,底栖动物生物量变化率为 35.81%;2018—2019 年,底栖动物密度年度变化:2018 年平均为 73 个/m<sup>2</sup>,2019 年平均为 43 个/m<sup>2</sup>,变化率为 41.36%;底栖动物生物量年度变化:2018 年平均为 43.13 g/m<sup>2</sup>,2019 年平均为 47.42 g/m<sup>2</sup>,变化率为 9.94%;均未发现病虫害。北仑河口保护区:2016—2017 年,底栖动物密度变化率为 -8.82%,底栖动物生物量变化率为 19.89%;

2018—2019 年,底栖动物密度年度变化:2018 年平均为 69 个/m<sup>2</sup>,2019 年平均为 173 个/m<sup>2</sup>,变化率为 151.94%;底栖动物生物量年度变化:2018 年平均为 114.21 g/m<sup>2</sup>,2019 年平均为 251.29 g/m<sup>2</sup>,变化率为 120.02%;保护区内病害发生面积为 13.07 hm<sup>2</sup>,病害发生面积占比为 1.20%。2 个保护区红树林生态系统生物评价结果见表 4,其中山口保护区红树林生态系统生物健康评价价值均为 42 (2016—2017 年和 2018—2019 年),北仑河口保护区红树林生态系统生物健康评价价值分别为 42 (2016—2017 年)和 30 (2018—2019 年),表明山口保护区红树林生态系统的生物在 2016—2017 年和 2018—2019 年均 为健康状况,北仑河口保护区红树林生态系统的生物在 2016—2017 年为健康状况,在 2018—2019 年均 为亚健康状况。

表 4 红树林生态系统生物评价

Table 4 Assessment on biology of the mangrove ecosystem health

地区 Region	时间 Time	5年内红树林覆盖度减少 Mangrove coverage reduced in 5 years	5年内红树林密度减少 Mangrove density reduced in 5 years	底栖动物密度年度变化 Annual variation of benthos density	底栖动物生物量年度变化 Annual variation of benthos biomass	病害发生面积 Disease area	平均值 Average	评价结果 Assessment results
山口保护区 Shankou Reserve	2016—2017 年	50	50	50	10	50	42	健康
山口保护区 Shankou Reserve	2018—2019 年	50	50	10	50	50	42	健康
北仑河口保护区 Beilun Hekou Reserve	2016—2017 年	50	50	50	10	50	42	健康
北仑河口保护区 Beilun Hekou Reserve	2018—2019 年	50	50	10	10	30	30	亚健康

**2.5 评价结果** 2 个保护区红树林生态系统健康评价结果见表 5,其中山口保护区红树林生态系统生物健康评价价值分别为 91.00 (2016—2017 年)和 87.25 (2018—2019 年),北仑河口保护区红树林生态系统生物健康评价价值分别为 88.75 (2016—2017

年)和 76.75 (2018—2019 年),表明这 2 个保护区红树林生态系统的生物在 2016—2017 年和 2018—2019 年均 为健康状况。

表 5 红树林生态系统健康状况评价

Table 5 Assessment on the mangrove ecosystem health

地区 Region	时间 Time	评价得分 Assessment score	评价结果 Assessment results
山口保护区 Shankou Reserve	2016—2017 年	91.00	健康
山口保护区 Shankou Reserve	2018—2019 年	87.25	健康
北仑河口保护区 Beilun Hekou Reserve	2016—2017 年	88.75	健康
北仑河口保护区 Beilun Hekou Reserve	2018—2019 年	76.75	健康

**2.6 综合对比** 2 个保护区红树林生态系统在 2 个年度中均维持健康状况,这与公报<sup>[10]</sup>中的评价结果一致。其中山口保护区的生态健康指数上升,2018—2019 年评价得分与 2016—2017 年相比增长了 3.75,“水环境”指标有所提升,但仍在“生物残毒”的一些指标方面出现下降的情况。而北仑河口保护区的生态健康指数有所下降,2018—2019 年评价得分与 2016—2017 年相比减少了 12。这是由于“生物”指标中“底栖动物密度年度变化”和“底栖动物生物年度变化”指标波动过大,同时保护区发现病虫害且“病害发生面积”超过该

- 异研究[J].生态学报,2019,39(21):8038-8047.
- [12] KOOYMAN R, CORNWELL W, WESTOBY M. Plant functional traits in Australian subtropical rain forest: Partitioning within-community from cross-landscape variation[J]. *Journal of ecology*, 2010, 98(3): 517-525.
- [13] 许驭丹,董世魁,李帅,等.植物群落构建的生态过滤机制研究进展[J].生态学报,2019,39(7):2267-2281.
- [14] 方晓峰.常绿阔叶林中常绿与落叶树种的多样性格局及其共存[D].上海:华东师范大学,2016.
- [15] 盘远方,李娇凤,黄昶吟,等.桂林岩溶石山不同坡向灌丛植物多样性与土壤环境因子的关系[J].广西植物,2019,39(8):1115-1125.
- [16] 盘远方,陈兴彬,姜勇,等.桂林岩溶石山灌丛植物叶功能性状和土壤因子对坡向的响应[J].生态学报,2018,38(5):1581-1589.
- [17] 胡刚.桂林岩溶石山青冈栎群落生态学[D].桂林:广西师范大学,2007.
- [18] 姜勇.海南岛热带森林植物功能性状及其多样性研究[D].北京:中国林业科学研究院,2015.
- [19] ROSSATTO D R, HOFFMANN W A, FRANCO A C. Differences in growth patterns between co-occurring forest and savanna trees affect the forest-savanna boundary[J]. *Functional ecology*, 2009, 23(4): 689-698.
- [20] 路兴慧,丁易,臧润国,等.海南岛热带低地雨林老龄林木本植物幼苗的功能性状分析[J].植物生态学报,2011,35(12):1300-1309.
- [21] OSUNKOYA O O, SHENG T K, MAHMUD N A, et al. Variation in wood density, wood water content, stem growth and mortality among twenty-seven tree species in a tropical rainforest on Borneo Island[J]. *Austral ecology*, 2007, 32(2): 191-201.
- [22] PÉREZ-HARGUINDEGUY N, DÍAZ S, GARNIER E, et al. New handbook for standardised measurement of plant functional traits worldwide[J]. *Australian journal of botany*, 2013, 61(3): 167-234.
- [23] TOMLINSON K W, POORTER L, BONGERS F, et al. Relative growth rate variation of evergreen and deciduous savanna tree species is driven by different traits[J]. *Annals of botany*, 2014, 114(2): 315-324.
- [24] 马芳.东灵山暖温带落叶阔叶林木本植物动态与物种共存机制研究[D].北京:中央民族大学,2019.
- [25] 潘元琪.古田山常绿阔叶林木本植物物候对气候的响应研究[D].成都:成都理工大学,2019.
- [26] 谢玉彬,马遵平,杨庆松,等.基于地形因子的天童地区常绿树种和落叶树种共存机制研究[J].生物多样性,2012,20(2):159-167.
- [27] MARKESTEIJN L, POORTER L, BONGERS F. Light-dependent leaf trait variation in 43 tropical dry forest tree species[J]. *American journal of botany*, 2007, 94(4): 515-525.
- [28] POORTER L, KITAJIMA K. Carbohydrate storage and light requirements of tropical moist and dry forest tree species[J]. *Ecology*, 2007, 88(4): 1000-1011.
- [29] 刘徽,李德志,纪倩倩,等.两种生境常绿和落叶树种叶片氮素分配及与光合能力的关系[J].生态科学,2015,34(1):1-8.
- [30] MOLES A T, WARTON D I, WARMAN L, et al. Global patterns in plant height[J]. *Journal of ecology*, 2009, 97(5): 923-932.
- [31] 孙梅,田昆,张贇,等.植物叶片功能性状及其环境适应研究[J].植物科学学报,2017,35(6):940-949.
- [32] CHESSON P. Mechanisms of maintenance of species diversity[J]. *Annual review of ecology and systematics*, 2000, 31(1): 343-366.
- [33] 储成进,王西石,刘宇,等.物种共存理论研究进展[J].生物多样性,2017,25(4):345-354.
- [34] YAO L J, DING Y, YAO L, et al. Trait gradient analysis for evergreen and deciduous species in a subtropical forest[J]. *Forests*, 2020, 11(4): 1-17.
- [35] 黄永涛,姚兰,艾训儒,等.鄂西南两个自然保护区亚热带常绿阔叶阔叶混交林类型及其常绿和落叶物种组成结构分析[J].植物生态学报,2015,39(10):990-1002.
- [36] 于文英,高燕,逢玉娟,等.山东银莲花叶片形态结构对异质生境和海拔变化的响应[J].生态学报,2019,39(12):4413-4420.
- [37] 钟巧连,刘立斌,许鑫,等.黔中喀斯特木本植物功能性状变异及其适应策略[J].植物生态学报,2018,42(5):562-572.
- [38] 唐青青.亚热带常绿阔叶阔叶混交林的植物功能性状变异[D].北京:中国林业科学研究院,2016.
- [39] FORNARA D A, TILMAN D. Plant functional composition influences rates of soil carbon and nitrogen accumulation[J]. *Journal of ecology*, 2008, 96(2): 314-322.

(上接第103页)

保护区红树林总面积的1%,导致2018—2019年指数大幅度下降。2个保护区在未来的管理中,都应根据以上评价中发现问题,加强薄弱环节的能力建设,实现保护区红树林生态系统的可持续管理。

### 3 结论

该研究对2016—2017年和2018—2019年山口保护区和北仑河口保护区的红树林生态系统健康状况进行评价。结果表明,2个保护区在水环境、生物残毒、栖息地、生物4个方面的指标评估结果基本为健康或未受到污染,红树林生态系统的健康状况均为健康。但仍存在一些生态薄弱问题,今后应针对性加强保护区的管理能力建设。

### 参考文献

- [1] 广西壮族自治区海洋局.广西壮族自治区海洋功能区划(2011—2020)

- [R].2013.
- [2] 王友绍.红树林生态系统评价与修复技术[M].北京:科学出版社,2013.
- [3] 毕忠野,党二莎,包吉明,等.深圳市福田国家级红树林自然保护区的红树林生态系统健康评价[J].海洋开发与管理,2019,36(6):28-32.
- [4] 尹艺洁,刘世梁,成方妍,等.基于景观特征的广西典型红树林湿地生态系统健康评价[J].安全与环境学报,2017,17(3):1164-1170.
- [5] 胡涛,丑庆川,徐华林,等.深圳湾福田红树林保护区生态系统健康评价[J].湿地科学与管理,2015,11(1):16-20.
- [6] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.海洋监测规范:GB 17378—2007[S].北京:中国标准出版社,2007.
- [7] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会.海洋调查规范:GB/T 12763—2007[S].北京:中国标准出版社,2007.
- [8] 国家海洋局.海洋监测技术规程:HY/T 147—2013[S].北京:中国标准出版社,2013.
- [9] 国家海洋局.近岸海洋生态健康评价指南:HY/T 087—2005[S].北京:中国标准出版社,2005.
- [10] 广西壮族自治区海洋局.广西海洋环境质量公报[R].2017.