



中华人民共和国国家标准

GB/T 42631—2023

近岸海洋生态健康评价指南

Guideline for marine ecosystem health assessment in nearshore area

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 生态健康分级 2

5 生态健康评价 2

 5.1 珊瑚礁生态系统评价 2

 5.2 海草床生态系统评价 5

 5.3 红树林生态系统评价 9

 5.4 河口生态系统和海湾生态系统评价 13

附录 A（规范性） 各类群生物评价依据 16

参考文献 22

表 1 珊瑚礁生态系统指标权重分值 2

表 2 珊瑚礁水环境评价指标 3

表 3 珊瑚礁栖息地评价指标 4

表 4 珊瑚礁生物群落评价指标 4

表 5 海草床生态系统指标权重分值 5

表 6 海草床水环境评价指标 6

表 7 海草床沉积环境评价指标 6

表 8 海草床栖息地评价指标 7

表 9 海草床生物群落评价指标 8

表 10 红树林生态系统指标权重分值 9

表 11 红树林生态系统水环境评价指标 10

表 12 红树林生物质量评价指标 10

表 13 红树林栖息地评价指标 11

表 14 红树林生物群落评价指标 12

表 15 河口生态系统和海湾生态系统指标权重分值 13

表 16 河口生态系统和海湾生态系统水环境评价指标 13

表 17 河口生态系统和海湾生态系统栖息地评价指标 14

表 18 河口生态系统和海湾生态系统生物群落评价指标 14

表 A.1 各区域四个季节浮游植物密度(A)评价标准值 16

表 A.2 各区域四个季节浮游动物密度(B)评价标准值 17

表 A.3 各区域四个季节浮游动物生物量(C)评价标准值..... 17

表 A.4 各区域四个季节大型底栖动物密度(D)评价标准值 18

表 A.5 各区域四个季节大型底栖动物生物量(E)评价标准值..... 19

表 A.6 各区域空间分布坐标系 20

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国海洋标准化技术委员会(SAC/TC 283)归口。

本文件起草单位：国家海洋环境监测中心、中国科学院南海海洋研究所、自然资源部第三海洋研究所、广西红树林研究中心。

本文件主要起草人：马明辉、洛昊、黄晖、汤坤贤、范航清、兰冬东、于春艳、梁斌、郑新庆、鲍晨光、李冕、许妍、梁雅惠、朱容娟、隋伟娜、余东、张志锋。

近岸海洋生态健康评价指南

1 范围

本文件提供了近岸海洋生态健康评价生态健康分级和评价方法的指导和建议。

本文件适用于中华人民共和国内海、领海以及管辖海域内的珊瑚礁、海草床、红树林、河口海湾生态系统的健康状况评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 17378.2 海洋监测规范 第2部分：数据处理与分析质量控制
- GB 17378.3 海洋监测规范 第3部分：样品采集、贮存与运输
- GB 17378.4 海洋监测规范 第4部分：海水分析
- GB 17378.5 海洋监测规范 第5部分：沉积物分析
- GB 17378.6 海洋监测规范 第6部分：生物体分析
- GB 17378.7 海洋监测规范 第7部分：近海污染生态调查和生物监测
- HJ 442.10 近岸海域环境监测技术规范 第十部分 评价及报告
- HY/T 081 红树林生态监测技术规程
- HY/T 082 珊瑚礁生态监测技术规程
- HY/T 083 海草床生态监测技术规程
- HY/T 084 海湾生态监测技术规程
- HY/T 085 河口生态监测技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生态健康 ecosystem health

生态系统保持其自然属性，维持生物多样性和关键生态过程稳定，并持续发挥其服务功能。

3.2

珊瑚礁生态系统 coral reef ecosystem

在热带、亚热带海域，由造礁珊瑚、造礁生物等所形成的珊瑚礁生境与生物群落所构成的统一的自然整体。

3.3

海草床生态系统 seagrass bed ecosystem

在近岸浅水区域生长的高等植物海草群落，以及其他生物群落与环境所构成的统一的自然整体。

3.4

红树林生态系统 mangrove ecosystem

生长在热带和亚热带地区海岸潮间带的木本植物群落及其他生物群落与环境所构成的统一的自然整体。

3.5

河口生态系统 estuarine ecosystem

在河流入海口,淡水与海水混合并相互影响的水域环境与生物群落组成的统一的自然整体。

3.6

海湾生态系统 bay ecosystem

在近岸由陆地围成的半封闭水域环境与生物群落组成的统一的自然整体。

4 生态健康分级

近岸海洋生态系统健康状况分为如下三个级别:

- 健康:生态系统保持其自然属性,生物多样性及生态系统结构基本稳定,生态系统主要服务功能正常发挥,人为活动所产生的生态压力在生态系统的承载力范围之内;
- 亚健康:生态系统基本维持其自然属性,生物多样性及生态系统结构发生一定程度的改变,但生态系统主要服务功能尚能正常发挥,环境污染、人为破坏、资源的不合理利用等生态压力超出生态系统的承载能力;
- 不健康:生态系统自然属性明显改变,生物多样性及生态系统结构发生较大程度改变,生态系统主要服务功能严重退化或丧失,环境污染、人为破坏、资源的不合理利用等生态压力超出生态系统的承载能力,生态系统在短期内难以恢复。

5 生态健康评价

5.1 珊瑚礁生态系统评价

5.1.1 评价指标类别与权重分值

珊瑚礁生态健康评价包括水环境、栖息地、生物群落三类指标,各类指标的权重分值见表 1。

表 1 珊瑚礁生态系统指标权重分值

指标	水环境	栖息地	生物群落
权重分值	10	60	30

5.1.2 水环境

5.1.2.1 评价指标及赋值

水环境评价指标包括 pH 值、悬浮物、活性磷酸盐、无机氮、叶绿素 a 五类指标,各评价指标见表 2。水环境指标的权重分值为 10,按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中各指标Ⅰ级赋值为 10,Ⅱ级赋值为 5、Ⅲ级赋值为 1。样品采集宜按 GB 17378.3 的有关规定执行,检测与分析方法宜按 GB 17378.4 的有关规定执行,富营养化指数计算方法宜按 HJ 442.10 执行。

表 2 珊瑚礁水环境评价指标

序号	指标	I 级	II 级	III 级
1	pH 值	$8.0 < \cdot \leq 8.3$	$7.8 < \cdot \leq 8.0$ 或 $8.3 < \cdot \leq 9.0$	≤ 7.8 或 > 9.0
2	悬浮物 mg/L	≤ 10	$10 < \cdot \leq 20$	> 20
3	活性磷酸盐 μg/L	≤ 5	$5 < \cdot \leq 15$	> 15
4	无机氮 μg/L	≤ 40	$40 < \cdot \leq 120$	> 120
5	叶绿素 ^a μg/L	≤ 2	$2 < \cdot \leq 4$	> 4

5.1.2.2 评价指标赋值及计算方法

水环境各项评价指标按公式(1)计算：

$$W_q = \frac{\sum_1^n W_{qi}}{n}$$

.....(1)

式中：

- W_q ——第 q 项评价指标数值；
- n ——评价区域监测点位总数；
- W_{qi} ——第 i 个点位第 q 项评价指标赋值。

5.1.2.3 水环境健康指数

水环境健康指数按公式(2)计算：

$$W_{\text{indx}} = \frac{\sum_1^m W_q}{m}$$

.....(2)

式中：

- W_{indx} ——水环境健康指数；
- m ——评价区域评价指标总数；
- W_q ——第 q 项评价指标数值。

当 $W_{\text{indx}} \geq 7.5$ 时，水环境为健康；当 $3 \leq W_{\text{indx}} < 7.5$ 时，水环境为亚健康；当 $W_{\text{indx}} < 3$ 时，水环境为不健康。

5.1.3 栖息地

5.1.3.1 评价指标及赋值

栖息地评价包括指标造礁珊瑚覆盖率、大型底栖藻类与造礁珊瑚比值、沙底质覆盖率三类指标，各评价指标见表 3。栖息地指标的权重分值为 60，按照 I 级、II 级、III 级进行赋值。其中各指标 I 级赋值为 60，II 级赋值为 40、III 级赋值为 20。造礁珊瑚覆盖率指标权重为 0.8、大型底栖藻类与造礁珊瑚比值指标权重为 0.1、沙底质覆盖率指标权重为 0.1。样品的采集和分析宜按 HY/T 082 的有关规定执行。

表 3 珊瑚礁栖息地评价指标

序号	指标	I 级	II 级	III 级
1	造礁珊瑚覆盖率 %	≥ 35	$15 < \cdot < 35$	≤ 15
2	大型底栖藻类与造礁珊瑚比值 ^a %	≤ 5	$5 < \cdot < 30$	≤ 30
3	沙底质覆盖率 %	≤ 15	$15 < \cdot < 35$	≥ 35

5.1.3.2 栖息地健康指数

栖息地健康指数按公式(3)计算：

$$E_{\text{indx}} = \frac{\sum_1^m E_i WE_i}{m}$$

.....(3)

式中：

- E_{indx} ——栖息地健康指数；
- m ——栖息地评价指标总数；
- E_i ——第 i 项栖息地评价指标赋值；
- WE_i ——第 i 项栖息地评价指标权重。

当 $E_{\text{indx}} \geq 50$ 时，栖息地为健康；当 $30 \leq E_{\text{indx}} < 50$ 时，栖息地为亚健康；当 $E_{\text{indx}} < 30$ 时，栖息地为不健康。

5.1.4 生物群落

5.1.4.1 评价指标及赋值

生物群落评价包括硬珊瑚补充量、鹿角珊瑚属占比、滨珊瑚属占比、角孔珊瑚属占比、盔形珊瑚属占比、珊瑚礁鱼类密度、珊瑚敌害生物密度七大类指标，各评价指标见表 4。生物群落指标的权重分值为 30，按照 I 级、II 级、III 级进行赋值。除长棘海星外，各指标的 I 级赋值为 30、II 级赋值为 20、III 级赋值为 10，长棘海星 I 级、II 级评价指标赋值均为 30。其中，硬珊瑚补充量指标权重为 0.1、鹿角珊瑚属占比权重指标为 0.3、滨珊瑚属占比权重指标为 0.1、角孔珊瑚属占比指标权重为 0.1、盔形珊瑚属占比指标权重为 0.1、珊瑚礁鱼类密度指标权重为 0.1、珊瑚敌害生物长棘海星密度指标权重为 0.1、珊瑚敌害生物核果螺密度指标权重为 0.1。样品采集和分析宜按 HY/T 082 的有关规定执行。

表 4 珊瑚礁生物群落评价指标

序号	指标	I 级	II 级	III 级
1	硬珊瑚补充量 ^a 个/m ²	≥ 5	$0.5 < \cdot < 5$	≤ 0.5
2	鹿角珊瑚属占比 %	≥ 20	$5 < \cdot < 20$	≤ 5
3	滨珊瑚属占比 %	≤ 5	$5 < \cdot < 20$	≥ 20
4	角孔珊瑚属占比 %			
5	盔形珊瑚属占比 %	≤ 5	$5 < \cdot < 20$	≥ 20

表 4 珊瑚礁生物群落评价指标（续）

序号	指标		I 级	II 级	III 级
6	珊瑚礁鱼类密度 个/hm ²		≥3 000	1 600<•<3 000	≤1 600
7	珊瑚敌害 生物密度	长棘海星 个/hm ²	≤140		>140
		核果螺 个/hm ²	≤10	10<•<50	≥50
* 计算硬珊瑚补充量时宜去除黑星珊瑚。					

5.1.4.2 生物群落健康指数

生物群落健康指数按公式(4)计算：

$$B_{\text{indx}} = \frac{\sum_{i=1}^m B_i \cdot WB_i}{m} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- B_{indx} ——生物群落健康指数；
- m ——生物群落评价指标总数；
- B_i ——第 i 项生物群落评价指标赋值；
- WB_i ——第 i 项生物群落评价指标权重。

当 $B_{\text{indx}} \geq 25$ 时，生物群落为健康；当 $15 \leq B_{\text{indx}} < 25$ 时，生物群落为亚健康；当 $B_{\text{indx}} < 15$ 时，生物群落为不健康。

5.1.5 生态健康指数

珊瑚礁生态健康指数按公式(5)计算：

$$CEH_{\text{indx}} = W_{\text{indx}} + E_{\text{indx}} + B_{\text{indx}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

CEH_{indx} ——珊瑚礁生态健康指数。

5.1.6 生态系统健康状况

依据 CEH_{indx} 评价珊瑚礁生态系统健康状况：

- a) 当 $CEH_{\text{indx}} \geq 80$ 时，生态系统处于健康状态；
- b) 当 $45 \leq CEH_{\text{indx}} < 80$ 时，生态系统处于亚健康状态；
- c) 当 $CEH_{\text{indx}} < 45$ 时，生态系统处于不健康状态。

5.2 海草床生态系统评价

5.2.1 评价指标类别与权重分值

海草床生态健康评价包括水环境、沉积环境、栖息地、生物群落四类指标，各类指标的权重分值见表 5。

表 5 海草床生态系统指标权重分值

指标	水环境	沉积环境	栖息地	生物群落
权重分值	15	10	25	50

5.2.2 水环境

5.2.2.1 评价指标及赋值

水环境评价包括透光率、悬浮物、富营养化指数三类指标,各评价指标见表 6。水环境指标的权重分值为 15,按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中各指标Ⅰ级赋值为 15,Ⅱ级赋值为 10、Ⅲ级赋值为 5。样品采集、贮存与运输宜按 GB 17378.3 的有关规定执行,检测与分析方法宜按 GB 17378.4 的有关规定执行。

表 6 海草床水环境评价指标

序号	指标	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
1	透光率 %	≥ 20	$10 \leq \cdot < 20$	< 10
2	悬浮物 mg/L	≤ 15	$15 < \cdot \leq 25$	> 25
3	富营养化指数	≤ 3	$3 < \cdot \leq 9$	> 9

5.2.2.2 评价指标计算方法

水环境各项评价指标赋值及计算方法见 5.1.2.2。

5.2.2.3 水环境健康指数

水环境健康指数按公式(2)计算。

当 $W_{\text{indx}} \geq 12.5$ 时,水环境为健康;当 $7.5 \leq W_{\text{indx}} < 12.5$ 时,水环境为亚健康;当 $W_{\text{indx}} < 7.5$ 时,水环境为不健康。

5.2.3 沉积环境

5.2.3.1 评价指标及赋值

沉积环境评价包括有机碳含量、硫化物含量两类指标,各评价指标见表 7。沉积环境指标的权重分值为 10,按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中各指标Ⅰ级赋值为 10,Ⅱ级赋值为 5、Ⅲ级赋值为 1。样品采集宜按 GB 17378.3 的有关规定执行,检测与分析方法宜按 GB 17378.5 的有关规定执行。

表 7 海草床沉积环境评价指标

序号	指标	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
1	有机碳含量 %	≤ 2	$2 < \cdot \leq 4$	> 4
2	硫化物含量 $\mu\text{g/g}$	≤ 300	$300 < \cdot \leq 600$	> 600

5.2.3.2 评价指标计算方法

各项评价指标按公式(6)计算:

$$S_q = \frac{\sum_{i=1}^n S_{qi}}{n}$$

.....(6)

式中：
 S_q ——沉积环境中第 q 项评价指标数值；
 n ——评价区域监测点位总数；
 S_{qi} ——沉积环境中第 i 个点位第 q 项评价指标赋值。

5.2.3.3 沉积环境健康指数

沉积环境健康指数计算按公式(7)计算：

$$S_{\text{indx}} = \frac{\sum_1^m S_q}{m}$$

.....(7)

式中：
 S_{indx} ——沉积环境健康指数；
 m ——评价指标总数；
 S_q ——第 q 项评价指标数值。
当 $S_{\text{indx}} \geq 7.5$ 时，沉积环境为健康；当 $3 \leq S_{\text{indx}} < 7.5$ 时，沉积环境为亚健康；当 $S_{\text{indx}} < 3$ 时，沉积环境为不健康。

5.2.4 栖息地

5.2.4.1 评价指标及赋值

栖息地评价包括海草分布面积变化、表层沉积物主要粒径组分含量年度变化两类指标，各评价指标见表 8。栖息地指标的权重分值为 25，按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中各指标Ⅰ级赋值为 25，Ⅱ级赋值为 15、Ⅲ级赋值为 5。海草分布面积宜按 HY/T 083 的有关规定计算，沉积物主要组分含量分析宜按 GB 17378.3 的有关规定计算。

表 8 海草床栖息地评价指标

序号	指标	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
1	海草分布面积变化*	无变化或增加	减少≤10%	减少>10%
2	表层沉积物主要粒径组分含量年度变化	≤5%	5%< • ≤10%	>10%
* 海草分布面积宜按海草覆盖度超过 5%的区域面积计算。				

5.2.4.2 评价指标计算方法

5.2.4.2.1 海草分布面积变化

海草分布面积变化按公式(8)计算：

$$SA = \frac{SA_{-1} - SA_0}{SA_{-1}} \times 100\%$$

.....(8)

式中：
 SA ——分布面积变化；
 SA_{-1} ——前 1 年的分布面积；
 SA_0 ——评价时的分布面积。

5.2.4.2.2 沉积物主要组分含量变化

沉积物主要组分含量年度变化赋值按公式(9)计算：

$$SG = \frac{\sum_i^n SG_i}{n}$$

.....(9)

式中：
SG ——评价区域沉积物主要组分含量年度变化数值；
n ——评价区域监测点位总数；
SG_i ——第 i 个点位沉积物主要组分含量年度变化赋值(见表 8)。

5.2.4.3 栖息地健康指数

栖息地健康指数按公式(10)计算：

$$E_{\text{indx}} = \frac{\sum_1^m E_i}{m}$$

.....(10)

式中：
E_{indx} ——栖息地健康指数；
m ——栖息地评价指标总数；
E_i ——第 i 项栖息地评价指标数值。
当 E_{indx} ≥ 20 时，栖息地为健康；当 10 ≤ E_{indx} < 20 时，栖息地为亚健康；当 E_{indx} < 10 时，栖息地为不健康。

5.2.5 生物群落

5.2.5.1 评价指标及赋值

生物群落评价包括海草盖度、海草密度、海草株高、大型底栖动物生物量、大型底栖动物密度五类，各评价指标见表 9。生物群落指标的权重分值为 50，按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中各指标Ⅰ级赋值为 50，Ⅱ级赋值为 30、Ⅲ级赋值为 10。海草盖度的指标权重为 0.4、海草密度的指标权重为 0.2、海草株高的指标权重为 0.2、大型底栖动物生物量的指标权重为 0.1、大型底栖动物密度的指标权重为 0.1。海草盖度、密度、大型底栖动物生物量和密度指标的采样、分析宜按 HY/T 083 的有关规定执行。

表 9 海草床生物群落评价指标

序号	指标	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
1	海草盖度	≥60%	20% ≤ < 60%	<20%
2	海草密度	无变化或增加	减少 ≤ 10%	减少 > 10%
3	海草株高	无变化或增加	减少 ≤ 10%	减少 > 10%
4	大型底栖动物生物量	减少 ≤ 10%或增加	减少 ≤ 20%	减少 > 20%
5	大型底栖动物密度	减少 ≤ 10%或增加	减少 ≤ 20%	减少 > 20%

5.2.5.2 评价指标计算方法

上述各指标的平均值按公式(11)计算：

$$B_0 = \frac{\sum_1^n B_i}{n}$$

.....(11)

式中：
B₀ ——监测时的平均值；
n ——评价区域监测样方总数；

B_i ——第 i 个样方测值。

上述各指标年度变化按公式(12)计算：

$$B = \frac{B_{-1} - B_0}{B_{-1}} \times 100\% \dots\dots\dots (12)$$

式中：

B ——变化值；

B_{-1} ——前 1 年的平均值；

B_0 ——监测时的平均值。

5.2.5.3 生物群落健康指数

生物群落健康指数按公式(4)计算。

当 $B_{\text{indx}} \geq 40$ 时,生物群落为健康;当 $20 \leq B_{\text{indx}} < 40$ 时,生物群落为亚健康;当 $B_{\text{indx}} < 20$ 时,生物群落为不健康。

5.2.6 生态健康指数

海草床生态健康指数按公式(13)计算：

$$CEH_{\text{indx}} = W_{\text{indx}} + S_{\text{indx}} + E_{\text{indx}} + B_{\text{indx}} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

CEH_{indx} ——海草床生态健康指数。

5.2.7 生态系统健康状况

依据 CEH_{indx} 评价海草床生态系统健康状况：

- a) 当 $CEH_{\text{indx}} \geq 80$ 时,生态系统处于健康状态；
- b) 当 $40 \leq CEH_{\text{indx}} < 80$ 时,生态系统处于亚健康状态；
- c) 当 $CEH_{\text{indx}} < 40$ 时,生态系统处于不健康状态。

5.3 红树林生态系统评价

5.3.1 评价指标类别与权重分值

红树林生态健康评价包括水环境、生物质量、栖息地、生物群落四类指标,各类指标权重分值见表 10。

表 10 红树林生态系统指标权重分值

指标	水环境	生物质量	栖息地	生物群落
权重分值	5	5	40	50

5.3.2 水环境

5.3.2.1 评价指标及赋值

红树林生态系统水环境评价指标见表 11。水环境指标的权重分值为 5,按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中各指标Ⅰ级赋值为 5,Ⅱ级赋值为 3、Ⅲ级赋值为 1。数据处理与分析质量控制宜按 GB 17378.2 的有关规定执行,样品采集、贮存与运输宜按 GB 17378.3 的有关规定执行,检测与分析方法宜按 GB 17378.4 的有关规定执行。

表 11 红树林生态系统水环境评价指标

序号	指标	I 级	II 级	III 级
1	盐度	$10 \leq \bullet \leq 25$	$5 < \bullet < 10$ 或 $25 < \bullet < 30$	≤ 5 或 ≥ 30
2	化学需氧量 mg/L	2	$2 < \bullet < 4$	≥ 4
3	石油类 μg/L	≤ 50	$50 < \bullet < 300$	≥ 300

5.3.2.2 水环境评价指标计算方法

红树林生态系统水环境各指标数值、水环境健康指数计算见 5.1.2。当 $W_{\text{indx}} \geq 4$ 时,水环境为健康;当 $2 \leq W_{\text{indx}} < 4$ 时,水环境为亚健康;当 $W_{\text{indx}} < 2$ 时,水环境为不健康。

5.3.3 生物质量

5.3.3.1 评价指标及赋值

生物质量评价包括汞(Hg)、镉(Cd)、铅(Pb)、砷(As)和石油烃五类指标,各评价指标见表 12。生物质量指标的权重分值为 5,按照 I 级、II 级、III 级进行赋值。其中各指标 I 级赋值为 5,II 级赋值为 3、III 级赋值为 1。样品采集、贮存与运输宜按 GB 17378.3 的有关规定执行,检测与分析方法宜按 GB 17378.6 的有关规定执行。

表 12 红树林生物质量评价指标

序号	指标/(μg/g)	I 级	II 级	III 级
1	Hg	≤ 0.05	$0.05 < \bullet \leq 0.30$	> 0.30
2	Cd	≤ 0.2	$0.2 < \bullet \leq 5.0$	> 5.0
3	Pb	≤ 0.1	$0.1 < \bullet \leq 6.0$	> 6.0
4	As	≤ 1.0	$1.0 < \bullet \leq 8.0$	> 8.0
5	石油烃	≤ 15	$15 < \bullet \leq 80$	> 80

5.3.3.2 评价指标计算方法

每个生物样品生物质量的赋值按公式(14)计算:

$$BR_q = \frac{\sum_1^n BR_i}{n}$$

.....(14)

式中:

- BR_q ——第 q 份样品数值;
- n ——评价的污染物指标总数;
- BR_i ——第 i 项评价指标赋值。

5.3.3.3 生物质量健康指数

生物质量健康指数按公式(15)计算:

$$BR_{\text{indx}} = \frac{\sum_1^m BR_q}{m}$$

.....(15)

式中：

BR_{indx} ——生物质量健康指数；

m ——评价区域监测生物样品总数；

BR_q ——评价区域第 q 份样品数值。

当 $BR_{\text{indx}} \geq 4$ 时，生物质量为健康；当 $2 \leq BR_{\text{indx}} < 4$ 时，生物质量为亚健康；当 $BR_{\text{indx}} < 2$ 时，生物质量为不健康。

5.3.4 栖息地

5.3.4.1 评价指标及赋值

栖息地评价指标与权重见表 13。栖息地指标的权重分值为 40，按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。除人类扰动外，各指标Ⅰ级赋值为 40，Ⅱ级赋值为 25、Ⅲ级赋值为 10，人类扰动行为Ⅱ级、Ⅲ级指标赋值均为 25。红树林面积的指标权重为 0.6、互花米草入侵面积比例的指标权重为 0.1、培育幼苗林冠浒苔覆盖率的指标权重为 0.1、林下有害大型藻覆盖度的指标权重为 0.1、人类扰动行为的指标权重为 0.1。红树林面积、互花米草入侵面积测定宜按 HY/T 081 的有关规定计算和执行。

表 13 红树林栖息地评价指标

序号	指标		I 级	II 级	III 级
1	红树林面积 ^a		无变化或增加	减少≤10%	减少>10%
2	互花米草入侵面积比例 %		≤5	5<•≤10	>10
3	绿潮 灾害	培育幼苗林冠浒苔覆盖率 %	≤5	5<•≤10	>10
		林下有害大型藻覆盖度 ^b %	≤10	10<•≤40	>40
4	人类扰动行为		无	有	
^a 红树林面积宜按红树林覆盖度超过 20% 的区域面积计算。					
^b 林下有害大型藻覆盖度仅在冬、春季开展监测,常见有害藻类为浒苔和刚毛藻。					

5.3.4.2 评价指标计算方法

红树林面积变化按公式(8)计算。互花米草入侵面积比例、培育幼苗林冠浒苔覆盖率、林下有害大型藻覆盖度、人类扰动行为宜按表 13 直接赋值。

5.3.4.3 栖息地健康指数

栖息地健康指数按公式(3)计算。

当 $E_{\text{indx}} \geq 32.5$ 时，栖息地为健康；当 $17.5 \leq E_{\text{indx}} < 32.5$ 时，栖息地为亚健康；当 $E_{\text{indx}} < 17.5$ 时，栖息地为不健康。

5.3.5 生物群落

5.3.5.1 评价指标及赋值

生物群落评价指标见表 14。生物群落指标的权重分值为 50，按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中各指标Ⅰ级赋值为 50，Ⅱ级赋值为 30、Ⅲ级赋值为 10。指标调查和分析宜按 HY/T 081 的有关规定执行。红树林(覆盖度 $\geq 30\%$)宜采用覆盖度指标评价，红树林(覆盖度 $< 30\%$)宜采用成活率指标评价。

病虫害受损率宜按照受危害叶片数占总叶片数百分率计算,在红树林的高、中、低潮位分别设置 1 个站
位,每个站位随机剪取 20 个 20 cm 的树冠顶层位置的小枝,检查每个小枝受损叶片数,计算受危害叶片
数占总叶片数百分率。

表 14 红树林生物群落评价指标

序号	指标	I 级	II 级	III 级
1	红树林覆盖度	≥80%	40%<•<80%	≤40%
2	红树林成活率	≥50%	20%<•<50%	≤20%
3	红树林密度	无变化或增加	减少≤15%	减少>15%
4	红树林种类组成	无变化或增加	减少≤10%	减少>10%
5	红树林平均树高	无变化或增加	减少≤5%	减少>5%
6	大型底栖动物密度	减少<10%或增加	10%<减少≤20%	减少>20%
7	大型底栖动物生物量	增加或减少<10%	10%<减少≤20%	减少>20%
8	病虫害受损率	≤10%	10%<•≤50%	>50%
9	红树林鸟类优势种种群 数量变化(同一季节比较)	增加或无变化	减少≤25%	减少>25%

5.3.5.2 评价指标计算方法

红树林密度、种类组成、树高、大型底栖动物密度和生物量、红树林鸟类优势种种群数量变化的评价
方法见 5.2.5.2。

5.3.5.3 生物群落健康指数

生物群落健康指数按公式(16)计算:

$$B_{\text{indx}} = \frac{\sum_{i=1}^m B_i}{m}$$

.....(16)

式中:

- B_{indx} ——生物群落健康指数;
- m ——生物群落评价指标总数;
- B_i ——第 i 项生物群落评价指标数值。

当 $B_{\text{indx}} \geq 40$ 时,生物群落为健康;当 $20 \leq B_{\text{indx}} < 40$ 时,生物群落为亚健康;当 $B_{\text{indx}} < 20$ 时,生物群
落为不健康。

5.3.6 生态健康指数

红树林生态健康指数按公式(17)计算:

$$CEH_{\text{indx}} = BR_{\text{indx}} + E_{\text{indx}} + B_{\text{indx}}$$

.....(17)

式中:

CEH_{indx} ——红树林生态健康指数。

5.3.7 生态系统健康状况

依据 CEH_{indx} 评价红树林生态系统健康状况:

- a) 当 $CEH_{\text{indx}} \geq 80$ 时,生态系统处于健康状态;
- b) 当 $40 \leq CEH_{\text{indx}} < 80$ 时,生态系统处于亚健康状态;

c) 当 $CEH_{\text{indx}} < 40$ 时,生态系统处于不健康状态。

5.4 河口生态系统和海湾生态系统评价

5.4.1 评价指标类别与权重分值

河口生态系统和海湾生态系统生态健康评价包括水环境、沉积环境、生物质量、栖息地、生物群落五类指标,各类指标权重分值见表 15。

表 15 河口生态系统和海湾生态系统指标权重分值

指标	水环境	沉积环境	生物质量	栖息地	生物群落
权重分值	15	10	10	20	45

5.4.2 水环境

5.4.2.1 评价指标及赋值

水环境评价指标见表 16。水环境指标的权重分值为 15,按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中优良水质(一、二类)面积指标Ⅰ级赋值为 15、Ⅱ级赋值为 10、Ⅲ级赋值为 5。优良水质面积比例宜按照 HJ 442.10 规定的方法计算。

表 16 河口生态系统和海湾生态系统水环境评价指标

指标	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅲ级
优良(一、二类)水质面积比例* %	≥ 80	$50 \leq \cdot < 80$	< 50
* 河口生态系统和海湾生态系统水环境评价范围为离岸 10 km 以内海域。			

5.4.2.2 水环境健康指数

水环境健康指数 W_{indx} 根据优良水质(一、二类)面积比例所对应赋值确定。当 W_{indx} 为 15 时,水环境为健康;当 W_{indx} 为 10 时,水环境为亚健康;当 W_{indx} 为 5 时,水环境为不健康。

5.4.3 沉积环境

沉积环境评价指标评价方法及健康指数计算方法见 5.2.3。

5.4.4 生物质量

生物质量评价指标、评价方法及健康指数计算方法见 5.3.3。生物质量指标的权重分值为 10,按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中,其中各指标Ⅰ级赋值为 10,Ⅱ级赋值为 5、Ⅲ级赋值为 1。当 $BR_{\text{indx}} \geq 7.5$ 时,生物质量为健康;当 $3 \leq BR_{\text{indx}} < 7.5$ 时,生物质量为亚健康;当 $BR_{\text{indx}} < 3$ 时,生物质量为不健康。

5.4.5 栖息地

5.4.5.1 评价指标及赋值

栖息地评价包括滨海湿地分布面积、表层沉积物主要粒径组分含量年度变化两类指标,各评价指标见表 17。栖息地指标的权重分值为 20,按照Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级进行赋值。其中各指标Ⅰ级赋值为 20,Ⅱ级赋值为 10、Ⅲ级赋值为 5。沉积物样品采集和质量控制宜按 GB 17378.3 有关规定执行,海湾沉积物粒径分析宜按 HY/T 084 有关规定执行,河口沉积物粒径分析宜按 HY/T 085 有关规定执行。

表 17 河口生态系统和海湾生态系统栖息地评价指标

序号	指标	I 级	II 级	III 级
1	滨海湿地分布面积变化	增加或无变化	减少≤5%	减少>5%
2	表层沉积物主要粒径组分含量年度变化	≤2%	2%<•≤5%	>5%

5.4.5.2 评价指标计算方法

5.4.5.2.1 湿地分布面积变化

滨海湿地分布面积变化按公式(16)计算：

$$SA = \frac{SA_{-1} - SA_0}{SA_{-1}} \times 100\% \dots\dots\dots (18)$$

式中：

- SA —— 分布面积变化；
- SA₋₁ —— 前 1 年的分布面积；
- SA₀ —— 评价时的分布面积。

5.4.5.2.2 沉积物主要组分含量变化

沉积物主要组分含量年度变化按公式(9)计算。

5.4.5.3 栖息地健康指数

栖息地健康指数按公式(10)计算。

当 $E_{\text{indx}} \geq 15$ 时，栖息地为健康；当 $7.5 \leq E_{\text{indx}} < 15$ 时，栖息地为亚健康；当 $E_{\text{indx}} < 7.5$ 时，栖息地为不健康。

5.4.6 生物群落

5.4.6.1 评价指标及赋值

生物群落评价包括浮游植物密度、浮游动物密度、浮游动物生物量、鱼卵及仔鱼密度、大型底栖动物密度、大型底栖动物生物量六类指标，各评价指标见表 18。生物群落指标的权重分值为 45，按照 I 级、II 级、III 级进行赋值。其中各指标 I 级赋值为 45，II 级赋值为 30、III 级赋值为 15。各指标调查和分析宜按 GB 17378.7 的有关规定执行，数据处理与分析质量控制宜按 GB 17378.2 的有关规定执行。A、B、C、D、E 分别为浮游植物密度、浮游动物密度、浮游动物生物量、大型底栖动物密度、大型底栖动物生物量的评价标准值，具体标准值宜按附录 A 执行。

表 18 河口生态系统和海湾生态系统生物群落评价指标

序号	指标	I 级	II 级	III 级
1	浮游植物密度 ^a cells/m ³	50% A ≤ • ≤ 150% A	10% A ≤ • < 50% A 或 150% A < • ≤ 200% A	< 10% A 或 > 200% A
2	浮游动物密度 ^b ind./m ³	75% B ≤ • ≤ 125% B	50% B ≤ • < 75% B 或 125% B < • ≤ 150% B	< 50% B 或 > 150% B
3	浮游动物生物量 ^c mg/m ³	75% C ≤ • ≤ 125% C	50% C ≤ • < 75% C 或 125% C < • ≤ 150% C	< 50% C 或 > 150% C
4	鱼卵及仔鱼密度 ^d ind./m ³	> 50	5 < • ≤ 50	≤ 5

表 18 河口生态系统和海湾生态系统生物群落评价指标（续）

序号	指标	I 级	II 级	III 级
5	大型底栖动物密度 ind./m ²	75% D ≤ • ≤ 125% D	50% D ≤ • < 75% D 或 125% D < • ≤ 150% D	< 50% D 或 > 150% D
6	大型底栖动物生物量 g/m ²	75% E ≤ • ≤ 125% E	50% E ≤ • < 75% E 或 125% E < • ≤ 150% E	< 50% E 或 > 150% E
<p>^a 浮游植物密度采用浅水 III 型浮游生物网垂直拖网采样的密度。</p> <p>^b 浮游动物密度采用浅水 II 型浮游生物网垂直拖网采样的密度。</p> <p>^c 浮游动物生物量采用浅水 I 型浮游生物网垂直拖网采样,除去水母类等胶质生物后的生物量。</p> <p>^d 鱼卵与仔鱼的密度为鱼类主要产卵季节的调查结果。</p>				

5.4.6.2 评价指标计算方法

各指标的赋值(D_q)根据平均值(\overline{D}_q)及赋值要求确定。各项指标平均值 \overline{D}_q 按公式(19)计算:

$$\overline{D}_q = \frac{\sum_{i=1}^n D_{qi}}{n} \dots\dots\dots (19)$$

式中:

\overline{D}_q ——评价区域第 q 项评价指标平均值;

n ——评价区域监测点位总数;

D_{qi} ——第 i 个点位第 q 项评价指标测值。

5.4.6.3 生物群落健康指数

生物群落健康指数按公式(20)计算:

$$D_{\text{indx}} = \frac{\sum_{q=1}^m D_q}{m} \dots\dots\dots (20)$$

式中:

D_{indx} ——生物群落健康指数;

m ——生物评价指标总数;

D_q ——第 q 个生物评价指标赋值。

当 $D_{\text{indx}} \geq 37.5$ 时,生物群落为健康;当 $22.5 \leq D_{\text{indx}} < 37.5$ 时,生物群落为亚健康;当 $D_{\text{indx}} < 22.5$ 时,生物群落为不健康。

5.4.7 生态健康指数

河口生态系统和海湾生态系统生态健康指数按公式(21)计算:

$$CEH_{\text{indx}} = W_{\text{indx}} + S_{\text{indx}} + BR_{\text{indx}} + E_{\text{indx}} + D_{\text{indx}} \dots\dots\dots (21)$$

式中:

CEH_{indx} ——河口生态系统和海湾生态系统生态健康指数。

5.4.8 生态系统健康状况

依据 CEH_{indx} 评价河口生态系统和海湾生态系统生态健康状况:

- a) 当 $CEH_{\text{indx}} \geq 80$ 时,生态系统处于健康状态;
- b) 当 $43 \leq CEH_{\text{indx}} < 80$ 时,生态系统处于亚健康状态;
- c) 当 $CEH_{\text{indx}} < 43$ 时,生态系统处于不健康状态。

附 录 A
(规范性)
各类群生物评价依据

表 A.1～表 A.5 分别给出了各区域四个季节的浮游植物密度、浮游动物密度、浮游动物生物量、大型底栖动物密度、大型底栖动物生物量的评价标准值,表 A.6 给出了各区域空间分布坐标系。

表 A.1 各区域四个季节浮游植物密度(A)评价标准值

序号	分区	浮游植物密度 ×10 ⁵ cells/m ³			
		春季	夏季	秋季	冬季
1	辽东半岛东部海域	30	20	30	70
2	辽东半岛南部近岸海域	30	0.2	0.1	0.2
3	辽东半岛西部海域	70	2	4	2
4	辽东湾海域	20	1	10	1
5	辽西-冀东海域	1	20	10	1
6	渤海湾-莱州湾海域	10	20	4	1
7	渤海海峡山东近岸海域	40	1	3	2
8	烟台近岸海域	30	1	1	1
9	威海近岸海域	30	1	20	1
10	山东半岛南部海域	1	1	30	1
11	苏北浅滩海域	1	1	3	1
12	长江口-杭州湾海域	20	30	50	3
13	舟山群岛上升流海域	0.3	40	60	0.2
14	浙江南部群岛海域	3	40	40	30
15	福建北部海域	70	40	60	60
16	台湾海峡福建近岸海域	1	1	70	170
17	广东南澳岛海域	120	500	120	20
18	珠江口以东海湾海域	10	50	4	30
19	珠江口海域	20	200	10	2
20	广东西部海域	100	20	180	130
21	琼州海峡海域	10	10	20	20
22	北部湾海域	20	80	380	100
23	海南岛西南部海域	2	20	10	10
24	海南岛东部海域	20	260	10	200

表 A.2 各区域四个季节浮游动物密度(B)评价标准值

序号	分区	浮游动物密度 × 10 ³ ind./m ³			
		春季	夏季	秋季	冬季
1	辽东半岛东部海域	20	10	10	3
2	辽东半岛南部近岸海域	10	2	3	4
3	辽东半岛西部海域	3	10	10	3
4	辽东湾海域	10	40	10	10
5	辽西-冀东海域	20	20	10	4
6	渤海湾-莱州湾海域	10	20	10	2
7	渤海海峡山东近岸海域	20	20	20	10
8	烟台近岸海域	30	10	20	4
9	威海近岸海域	20	3	20	20
10	山东半岛南部海域	10	10	1	2
11	苏北浅滩海域	10	10	3	0.2
12	长江口-杭州湾海域	10	10	10	10
13	舟山群岛上升流海域	20	10	30	2
14	浙江南部群岛海域	10	20	40	2
15	福建北部海域	10	10	10	2
16	台湾海峡福建近岸海域	0.8	10	2	10
17	广东南澳岛海域	20	30	20	10
18	珠江口以东海湾海域	10	40	10	10
19	珠江口海域	20	20	20	10
20	广东西部海域	10	50	10	10
21	琼州海峡海域	20	20	20	10
22	北部湾海域	10	20	20	10
23	海南岛西南部海域	70	60	60	60
24	海南岛东部海域	20	40	40	30

表 A.3 各区域四个季节浮游动物生物量(C)评价标准值

序号	分区	浮游动物生物量 mg/m ³			
		春季	夏季	秋季	冬季
1	辽东半岛东部海域	90	230	110	320
2	辽东半岛南部近岸海域	280	280	140	510
3	辽东半岛西部海域	100	200	120	100
4	辽东湾海域	110	370	70	110
5	辽西-冀东海域	480	330	80	90

表 A.3 各区域四个季节浮游动物生物量(C)评价标准值（续）

序号	分区	浮游动物生物量 mg/m ³			
		春季	夏季	秋季	冬季
6	渤海湾-莱州湾海域	120	170	100	60
7	渤海海峡山东近岸海域	220	350	120	190
8	烟台近岸海域	290	210	120	210
9	威海近岸海域	270	140	120	100
10	山东半岛南部海域	300	310	150	400
11	苏北浅滩海域	300	310	130	30
12	长江口-杭州湾海域	190	480	60	30
13	舟山群岛上升流海域	650	330	180	70
14	浙江南部群岛海域	150	250	130	40
15	福建北部海域	430	100	110	40
16	台湾海峡福建近岸海域	50	380	180	10
17	广东南澳岛海域	75	430	60	150
18	珠江口以东海湾海域	100	480	60	280
19	珠江口海域	200	310	60	140
20	广东西部海域	90	260	30	150
21	琼州海峡海域	160	120	140	80
22	北部湾海域	70	90	90	170
23	海南岛西南部海域	100	150	110	40
24	海南岛东部海域	2	410	40	150

表 A.4 各区域四个季节大型底栖动物密度(D)评价标准值

序号	分区	大型底栖动物密度 ind./m ²			
		春季	夏季	秋季	冬季
1	辽东半岛东部海域	200	80	90	15
2	辽东半岛南部近岸海域	170	80	30	10
3	辽东半岛西部海域	240	410	360	350
4	辽东湾海域	200	340	290	380
5	辽西-冀东海域	350	610	180	320
6	渤海湾-莱州湾海域	90	310	150	260
7	渤海海峡山东近岸海域	300	470	250	630
8	烟台近岸海域	140	500	90	230
9	威海近岸海域	250	360	170	180
10	山东半岛南部海域	110	140	90	110

表 A.4 各区域四个季节大型底栖动物密度(D)评价标准值（续）

序号	分区	大型底栖动物密度 ind./m ²			
		春季	夏季	秋季	冬季
11	苏北浅滩海域	80	90	20	70
12	长江口-杭州湾海域	20	20	30	20
13	舟山群岛上升流海域	160	170	240	80
14	浙江南部群岛海域	40	390	30	390
15	福建北部海域	40	220	60	340
16	台湾海峡福建近岸海域	300	150	130	640
17	广东南澳岛海域	450	110	90	220
18	珠江口以东海湾海域	160	320	90	140
19	珠江口海域	360	130	120	170
20	广东西部海域	150	50	240	30
21	琼州海峡海域	310	30	150	50
22	北部湾海域	230	100	220	240
23	海南岛西南部海域	80	20	140	40
24	海南岛东部海域	40	30	120	50

表 A.5 各区域四个季节大型底栖动物生物量(E)评价标准值

序号	分区	大型底栖动物生物量 g/m ²			
		春季	夏季	秋季	冬季
1	辽东半岛东部海域	50	10	50	10
2	辽东半岛南部近岸海域	40	10	40	10
3	辽东半岛西部海域	10	30	20	20
4	辽东湾海域	10	10	10	10
5	辽西-冀东海域	10	10	10	20
6	渤海湾-莱州湾海域	4	10	10	10
7	渤海海峡山东近岸海域	10	10	10	10
8	烟台近岸海域	3	4	2	10
9	威海近岸海域	20	20	10	30
10	山东半岛南部海域	20	20	50	30
11	苏北浅滩海域	10	10	30	10
12	长江口-杭州湾海域	0.3	1	0.2	1
13	舟山群岛上升流海域	3	20	30	10
14	浙江南部群岛海域	2	10	30	10
15	福建北部海湾海域	2	10	20	10

表 A.5 各区域四个季节大型底栖动物生物量(E)评价标准值 (续)

序号	分区	大型底栖动物生物量 g/m ²			
		春季	夏季	秋季	冬季
16	台湾海峡福建近岸海域	30	20	20	3
17	广东南澳岛海域	10	2	40	3
18	珠江口以东海湾海域	10	2	4	5
19	珠江口海域	10	4	2	4
20	广东西部海域	10	10	10	10
21	琼州海峡海域	10	10	10	10
22	北部湾海域	20	70	20	160
23	海南岛西南部海域	10	1	10	3
24	海南岛东部海域	10	3	10	10

表 A.6 各区域空间分布坐标系

分区 序号	边界	坐标
1	边界 1	124°10′8.43″E,39°50′27.17″N; 124°5′55.76″E,39°29′29.95″N
	边界 2	122°13′56.18″E,39°16′11.19″N; 122°11′32.5″E,38°9′42.61″N
2	边界 1	122°13′56.18″E,39°16′11.19″N; 122°11′32.5″E,38°9′42.61″N
	边界 2	120°57′11.81″E,39°14′23.75″N; 121°28′56.59″E,39°18′48.44″N
3	边界 1	120°57′11.81″E,39°14′23.75″N; 121°28′56.59″E,39°18′48.44″N
	边界 2	121°19′54.1″E,39°57′6.19″N; 121°40′24.85″E,39°54′59.74″N
4	边界 1	121°19′54.1″E,39°57′6.19″N; 121°40′24.85″E,39°54′59.74″N
	边界 2	120°31′56.69″E,40°20′33.54″N; 120°43′18.77″E,40°12′28.27″N
5	边界 1	120°31′56.69″E,40°20′33.54″N; 120°43′18.77″E,40°12′28.27″N
	边界 2	119°10′14.43″E,38°55′12.73″N; 118°59′49.97″E,39°10′29.97″N
6	边界 1	119°10′14.43″E,38°55′12.73″N; 118°59′49.98″E,39°10′29.98″N; 118°59′49.97″E,39°10′29.97″N; 119°10′14.43″E,38°55′12.73″N
	边界 2	120°16′41.71″E,37°54′5.78″N; 120°16′41.71″E,37°54′5.78″N; 120°26′16.65″E,37°44′27.4″N
7	边界 1	120°26′16.66″E,37°44′27.4″N; 120°16′41.71″E,37°54′5.78″N
	边界 2	121°15′16.18″E,37°53′36.81″N; 121°8′52.17″E,37°42′3.08″N
8	边界 1	121°8′54.9″E,37°42′8.01″N; 121°15′15.97″E,37°53′36.41″N
	边界 2	122°1′34.7″E,37°31′33.83″N; 122°8′9.97″E,37°45′12.53″N; 122°8′9.96″E,37°45′12.53″N; 122°1′34.69″E,37°31′33.83″N
9	边界 1	122°1′34.69″E,37°31′33.83″N; 122°8′9.96″E,37°45′12.53″N
	边界 2	121°54′20.58″E,36°16′24.76″N; 121°43′42.73″E,36°50′8.21″N
10	边界 1	121°54′20.58″E,36°16′24.76″N; 121°43′42.73″E,36°50′8.21″N
	边界 2	119°28′21.1″E,34°43′15.39″N; 120°25′34.34″E,34°44′41.17″N

表 A.6 各区域空间分布坐标系（续）

分区 序号	边界	坐标
11	边界 1	119°28′21.1″E, 34°43′15.39″N; 120°25′34.34″E, 34°44′41.17″N
	边界 2	121°51′53.22″E, 31°40′57.54″N; 122°19′8.62″E, 31°52′14.78″N; 121°51′41.31″E, 31°41′8.85″N
12	边界 1	121°51′53.22″E, 31°40′57.54″N; 122°19′8.62″E, 31°52′14.78″N; 121°51′41.31″E, 31°41′8.85″N
	边界 2	122°25′56.65″E, 31°0′20.6″N; 122°15′43.04″E, 30°51′9.74″N; 122°6′43.02″E, 30°32′6.92″N; 121°59′49.69″E, 30°17′9.77″N; 121°38′46.93″E, 30°2′7.09″N; 123°3′38.91″E, 31°4′3.34″N
13	边界 1	122°25′56.65″E, 31°0′20.6″N; 122°15′43.04″E, 30°51′9.74″N; 122°6′43.02″E, 30°32′6.92″N; 121°59′49.69″E, 30°17′9.77″N; 121°38′46.93″E, 30°2′7.09″N; 123°3′38.91″E, 31°4′3.34″N
	边界 2	122°2′31.34″E, 28°12′39.51″N; 121°39′2.2″E, 28°21′26.14″N
14	边界 1	122°2′31.34″E, 28°12′39.51″N; 121°39′2.2″E, 28°21′26.14″N
	边界 2	120°24′35.6″E, 27°8′23.76″N; 120°57′54.09″E, 26°44′31.53″N
15	边界 1	120°24′35.6″E, 27°8′23.76″N; 120°57′54.09″E, 26°44′31.53″N
	边界 2	120°20′14.06″E, 25°39′10.72″N; 119°36′54.99″E, 25°52′47.72″N
16	边界 1	120°20′14.06″E, 25°39′10.72″N; 119°36′54.99″E, 25°52′47.72″N
	边界 2	117°12′38.27″E, 23°37′25.57″N; 117°26′31.94″E, 23°6′0.77″N
17	边界 1	117°12′38.27″E, 23°37′25.57″N; 117°26′31.94″E, 23°6′0.77″N
	边界 2	116°27′6.27″E, 22°56′49.11″N; 116°34′41.19″E, 22°44′58.58″N
18	边界 1	116°27′6.27″E, 22°56′49.11″N; 116°34′41.19″E, 22°44′58.58″N
	边界 2	114°35′35.07″E, 21°51′44.8″N; 114°27′9.58″E, 22°8′52.36″N
19	边界 1	114°35′35.07″E, 21°51′44.8″N; 114°27′9.58″E, 22°8′52.36″N
	边界 2	112°49′27.49″E, 21°22′4.2″N; 112°52′4.91″E, 21°53′44.66″N
20	边界 1	112°49′27.49″E, 21°22′4.2″N; 112°52′4.91″E, 21°53′44.66″N
	边界 2	111°30′9.91″E, 21°3′34.14″N; 110°55′54.11″E, 21°4′24.88″N; 110°43′55.05″E, 20°55′17.62″N; 110°42′16.47″E, 20°36′52.92″N; 110°30′8.91″E, 20°31′59.88″N; 112°28′12.6″E, 21°15′35.77″N
21	边界 1	110°44′36.89″E, 20°37′49.24″N; 111°2′44.8″E, 20°13′3.45″N; 111°1′55.83″E, 19°59′57.87″N; 110°58′3.97″E, 19°54′58.2″N; 110°30′8.91″E, 20°31′59.88″N
	边界 2	108°51′46.9″E, 19°49′37.83″N; 109°12′29.47″E, 19°50′21.89″N
	边界 3	109°56′1.88″E, 20°16′50.67″N; 109°25′46.91″E, 20°41′47.86″N
22	边界 1	109°56′1.88″E, 20°16′50.67″N; 109°25′46.91″E, 20°41′47.86″N
	边界 2	108°4′20.7″E, 21°29′21.13″N; 108°4′23.63″E, 21°13′57.16″N; 108°1′18.3″E, 21°32′28.9″N
23	边界 1	108°51′46.9″E, 19°49′37.83″N; 109°12′29.47″E, 19°50′21.89″N
	边界 2	110°5′49.85″E, 18°30′56.54″N; 110°16′4.62″E, 18°16′30.95″N
24	边界 1	111°30′9.91″E, 21°3′34.14″N; 110°55′54.11″E, 21°4′24.88″N; 110°43′55.05″E, 20°55′17.62″N; 110°42′16.47″E, 20°36′52.92″N; 110°44′36.89″E, 20°37′49.24″N; 111°2′44.8″E, 20°13′3.45″N; 111°1′55.83″E, 19°59′57.87″N; 110°58′3.97″E, 19°54′58.2″N; 112°28′12.6″E, 21°15′35.77″N
	边界 2	110°5′49.85″E, 18°30′56.54″N; 110°16′4.62″E, 18°16′30.95″N

参 考 文 献

- [1] GB 3097 海水水质标准
- [2] GB 18668 海洋沉积物质量
- [3] GB 18421 海洋生物质量
- [4] HY/T 087—2005 近岸海洋生态健康评价指南
- [5] 中国海湾志编纂委员会. 中国海湾志, 第一分册~第十二分册、第十四分册[M]. 北京: 海洋出版社, 1991-1999.
- [6] CARICOMP Methods Manual, level 1 and level 2: Manual of Methods for Mapping and Monitoring of Physical and Biological Parameters in the Coastal Zone of the Caribbean[R]. CARICOMP Data Management Center, Centre for Marine Sciences, University of the West Indies, Mona, Kingston, Jamaica and Florida Institute of Oceanography, University of South Florida, St. Petersburg Florida, U.S.A., 2001.
- [7] Department of Natural Resources Environmental Protection Division[R]. Wetland Monitoring. Georgia Adopt-A-Stream, 4220 International Parkway, Suite 101, Atlanta, Georgia 30354, 2000.
- [8] Gibson G.R., Bowman M.L., Gerritsen J. et al. Estuarine and Coastal Marine Waters: Bioassessment and Biocriteria Technical Guidance[R]. EPA 822-B-00-024, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, DC, 2000.
- [9] Jackson, L. E., Kurtz J., Fisher W.S.. Evaluation Guidelines for Ecological Indicators (EPA/620/R-99/005) [R]. Environmental protection agency office of research & development, 2000.
- [10] Kuo J., Hartog C. D.. Seagrass Taxonomy and Identification Key, Chapter 2. pp.31-58 [R]. In: FT Short, RG Coles (eds.) Global Seagrass Research Methods, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 2001.
- [11] Sitnik, M.. MANGROVE ECOLOGY: A Manual for a Field Course A Field Manual Focused on the Biocomplexity on Mangrove Ecosystems[R]. Lap lambert academic publishing, 2012.
- [12] McKenzie L. J., Campbell S. J., Roder C. A.. Seagrass-Watch: Manual for Mapping & Monitoring Seagrass Resources by Community (citizen) Volunteers [R]. Queensland Fisheries Service, NFC, Cairns, 2001.
- [13] Short F.T., McKenzie L.J., Coles R.G., et al. Seagrass Net Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat[R]. (QDPI, QFS, Cairns), 2002.
- [14] Tucker P.. Your Wetland: Monitoring Manual—Data Collection [R]. River Murray Catchment Water Management Board, Berri and Australian Landscape Trust, Renmark, 2004.
- [15] Turgeon D. D., Asch R. G., Causey B. D., et al. The State of Coral Reef Ecosystems of the United States and Pacific Freely Associate States [R]. National Oceanic and Atmospheric Administration/National Ocean Service/National Centers for Coastal Ocean Science, Silver Spring, MD, 2002.
- [16] National coastal condition report IV (EPA 842-R-10-003) [R]. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development & Office of Water, Washington, DC; Author, 2012b.
- [17] National Coastal Condition Assessment 2010 (EPA 841-R-15-006) [R]. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water and Office of Research and Development, Washington, DC, December 2015, <http://www.epa.gov/national-aquatic-resource-surveys/ncca>, 2015.
- [18] Ecological Condition of Estuaries in the Gulf of Mexico[R]. EPA-620-R-98-004, Office of

Research and Development, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Gulf Ecology Division, Gulf Breezy, 1999.

[19] National Rivers and Streams Assessment 2013-2014: A Collaborative Survey[R]. EPA 841-R-19-001. U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC 20460. 2020.<https://www.epa.gov/national-aquatic-resource-surveys/nrsa>.

[20] National Wetland Condition Assessment: A Collaborative Survey of the Nation's Wetlands[R]. U.S. Environmental Protection Agency. EPA-843-R-15-005. Office of Wetlands, Oceans and Watersheds, Office of Research and Development, Washington, DC 20460. 2011.

[21] Thematic assessment of cumulative impacts on the Baltic Sea 2011-2016[R]. HELCOM. Available at: <http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/holistic-assessments/state-of-the-baltic-sea—2018/reports-and-materials>, 2018.

[22] Xzabc D, Qw A, Xu D, et al. A new perspective of nutrient management of subtropical coastal stress-tolerant scleractinian coral communities[J]. Continental Shelf Research, 2021.

[23] Browne N K, Tay J, Low J, et al. Fluctuations in coral health of four common inshore reef corals in response to seasonal and anthropogenic changes in water quality.[J]. Elsevier, 2015.

[24] Yeung Y H, Xie J Y, Kwok C K, et al. Hong Kong's subtropical scleractinian coral communities: Baseline, environmental drivers and management implications [J]. Marine Pollution Bulletin, 2021, 167(2):112289.

[25] Guo J, Yu K, Wang Y, et al. Potential impacts of anthropogenic nutrient enrichment on coral reefs in the South China Sea: evidence from nutrient and chlorophyll a levels in seawater[J]. Environmental Science: Processes & Impacts, 2019, 21(10).