



团 体 标 准

T/CAOE 20.9-2020

海岸带生态系统现状调查与评估技术导则 第9部分：河口

Technical guideline for investigation and assessment of coastal ecosystem—
Part 9: Estuary

2020-07-21 发布

2020-07-21 实施

中国海洋工程咨询协会 发布

目次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 一般规定.....	2
5 调查与评估范围.....	2
6 现状调查.....	3
6.1 调查内容.....	3
6.2 调查分析方法.....	4
6.3 调查频次.....	5
7 生态系统评估.....	5
7.1 评价年基准值选取原则.....	5
7.2 滨海湿地评估.....	6
7.3 河口生境评估.....	8
7.4 河口生物生态评估.....	10
7.5 河口水文连通性评估.....	12
7.6 综合评估.....	12
7.7 受损成因分析.....	13
8 评估报告编制.....	13
8.1 报告编制原则.....	13
8.2 报告主要内容.....	13
8.3 报告图件及数据要求.....	13
附录 A（资料性附录）河口生态系统调查与评估报告.....	14
附录 B（资料性附录）河口生态系统生态压力因素调查表.....	16

前 言

T/CAOE 20《海岸带生态系统现状调查与评估技术导则》分为 10 个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：海岸带生态系统遥感识别与现状核查；
- 第 3 部分：红树林；
- 第 4 部分：盐沼；
- 第 5 部分：珊瑚礁；
- 第 6 部分：海草床；
- 第 7 部分：牡蛎礁；
- 第 8 部分：砂质海岸；
- 第 9 部分：河口；
- 第 10 部分：海湾。

本部分为 T/CAOE 20 的第 9 部分，与第 1 部分配套使用。

本部分按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本部分由自然资源部海洋预警监测司提出。

本部分由中国海洋工程咨询协会归口。

本部分起草单位：国家海洋局北海环境监测中心、自然资源部海洋减灾中心。

本部分起草人：张继民 赵玉慧 刘霜 赵蓓 刘莹 张琦 曹婧 温若冰 杨晓飞 国志兴 刘娜 邢聪聪 齐衍萍 袁媛 宋文鹏 张洪亮。

海岸带生态系统现状调查与评估技术导则第 9 部分：河口

1 范围

T/CAOE 20 的本部分规定了河口生态系统现状的调查内容、调查方法、评估指标和评估方法。

本部分适用于海岸带保护修复工程中的河口生态系统现状调查与评估工作。其他相关工作可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 3097-1997 海水水质

GB/T 12763.2 海洋调查规范第 2 部分：海洋水文观测

GB/T 12763.6 海洋调查规范第 6 部分：海洋生物调查

GB/T 12763.8 海洋调查规范第 8 部分：海洋地质地球物理调查

GB 17378.3 海洋监测规范第 3 部分：样品采集、储存与运输

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 17378.7 海洋监测规范第 7 部分：近海污染生态调查和生物监测

GB 18668 海洋沉积物质量

HY/T080-2005 滨海湿地生态监测技术规程

HY/T085-2005 河口生态监测技术规程

HY/T147.1-2013 海洋监测技术规程 第 1 部分：海水

T/CAOE 20.1-2020 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则第 1 部分：总则

T/CAOE 20.2-2020 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则第 2 部分：海岸带生态系统遥感识别与现场核查

T/CAOE 20.4-2020 海岸带生态系统现状调查与评估技术导则第 4 部分：盐沼

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本部分。

3.1

河口 estuary

河流终端与海洋相结合的地段，包括近口段、河口段、口外海滨段。

注：近口段为潮区界至潮流界之间的区域，河口段为潮流界至口门之间的区域，口外海滨段为口门至水下三角洲前缘区域。

3.2

三角洲河口 delta estuary

流域来沙丰富的河口，泥沙沉积于河口区，有三角洲发育。

3.3

溺谷型河口 drowning estuary

河流较小或流域来沙较少的河口，虽在湾头或局部地段有泥沙堆积，但溺谷状态仍然保留，其下段往往呈漏斗状。

3.4

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海域环境与生物群落组成的统一整体。

[改写 HY/T085-2005，定义 3.1]

3.5

河口生境 estuarine habitats

河口区域生物赖以生存的海水和海洋沉积物环境。

4 一般规定

4.1 工作程序

工作程序按照T/CAOE 20.1-2020中第5章的要求进行。

4.2 质量控制

质量控制按照T/CAOE 20.1-2020中4.3的要求执行。

4.3 调查方案设计

调查方案设计编制按照T/CAOE 20.1-2020中第6章的要求执行。

4.4 工作成果

工作成果按照T/CAOE 20.1-2020中第9章的要求执行。

4.5 资料和成果归档

资料和成果归档按照T/CAOE 20.1-2020中第10章的要求执行。

5 调查与评估范围

5.1 调查与评估范围总体要求

河口生态系统调查与评估范围应根据每个河口特点而定，原则上应涵盖完整的河口生态系统范围，包括近口段、河口段、口外海滨段等区域范围。

5.2 三角洲河口调查与评估范围

应考虑河口地形、地貌、水文、生物等要素，根据现场调查与历史资料分析，结合数值模拟、地形地貌特征及咸淡水物种分布等，确定河流潮区界与水沙入海影响边界，综合分析判定河口生态系统调查与评估范围。

5.3 溺谷型河口调查与评估范围

应考虑河口地形、地貌、水文等要素，根据现场调查与历史资料分析，结合数值模拟、地形地貌特征，综合分析判定河口生态系统调查与评估范围。

6 现状调查

6.1 调查内容

河口生态系统调查内容包括滨海湿地、河口生境、生物生态、河口水文连通性、生态压力因素。根据不同河口生态系统特点，调查指标宜选取表1中的全部或部分指标。

表 1 河口生态系统调查内容与方式

调查内容	调查指标与要素	调查方式
滨海湿地 ^{a)}	湿地类型、面积等	遥感解译、现场核查
	植被类型、面积，重点关注外来生物互花米草等 ^{b)}	遥感解译、现场核查
	涉水构筑物建设情况	资料收集，必要时辅以遥感解译或现场核查。
河口生境	海水无机氮、活性磷酸盐、COD、溶解氧、活性硅酸盐、悬浮物、重金属（汞、铜、铅、镉、锌、铬等）	船舶站点调查
	海洋沉积物粒度、有机碳、硫化物等	船舶站点调查
	海洋水文水深、盐度、透明度、流速、流向等	船舶站点调查；流速、流向等指标选测或资料收集
	地形地貌岸滩蚀淤状况，包括水动力变化、泥沙变化、水深变化等	遥感解译、船舶走航调查或资料收集
河口生物生态	叶绿素 a、浮游植物、浮游动物、大型底栖生物	船舶站点调查
	潮间带生物种类、密度等	现场调查
	鱼卵、仔稚鱼、游泳生物	船舶站点调查和资料收集
	珍稀濒危生物、重点保护野生动植物等 ^{c)}	定点观测和资料收集
生态压力因素	入海径流：逐月淡水入海量、含沙量等	资料收集
	河口水文连通性：河口闸坝建设及过鱼设施设置情况；航道工程疏浚影响情况。	资料收集、遥感解译，必要时辅以现场核查。
	陆源排污：河流污染物总量、浓度等；入海排污口污染物入海情况。	资料收集
	人类开发活动：围填海（面积、分布、平面布置等）、堤坝	资料收集、遥感解译，必

	(分布、长度等)、油田(数量、施工方式等)、养殖(种类、方式、面积)、海洋捕捞等(捕捞方式、捕捞种类、捕捞量)等。	要时辅以现场核查。
注: a ¹ 滨海湿地指低潮时水深小于 6m 的水域, 及其沿岸浸湿地带。b ¹ 外来生物按照文献资料或公开发表的其 他研究成果界定。c ¹ 珍稀濒危生物、重点保护野生动植物仅指列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》、《中 国濒危动物红皮书》、《中国濒危珍稀动物名录》中的物种、《国家重点保护野生动物名录》。		

6.2 调查分析方法

6.2.1 站位布设

站位布设按照以下方法:

——河口生境和生物生态调查站位布设应遵循全面覆盖、重点代表的原则, 一般情况下, 调查站位顺淡水入海扩散带按一定距离布设, 呈锋面状, 覆盖河口海域。对于长江、黄河、珠江、辽河等流域面积超过 1000 平方公里的大型河口站位数量宜在 20~40 之间, 流域面积在 1000 平方公里以下的其他中小型河口站位数量宜在 10~20 之间; 河海交汇锋面处宜再适当加密布设; 生物生态和沉积物站位数量一般应按照海水化学要素调查站位数量的 60% 以上布设。

——对于分布有滨海湿地植被的河口生态系统, 除开展河口生境和生物生态调查外, 原则上应开展河口滨海湿地植被调查, 其站位布设宜按照 T/CAOE 20.4-2020 中第 6 章的要求进行。

6.2.2 调查分析方法

河口生态系统要素调查执行表 2 中的方法。

表 2 河口生态系统要素调查分析方法

调查指标	调查要素	调查分析方法
湿地	湿地类型、面积	T/CAOE 20.2-2020
	植被类型	HY/T080-2005
	植被面积	T/CAOE 20.2-2020
	涉水构筑物建设情况	资料收集, 必要时辅以遥感解译或现场核查。
海水	无机氮	GB 17378.3、GB 17378.4、HY/T 147.1-2013
	活性磷酸盐	GB 17378.3、HY/T147.1-2013
	COD	GB 17378.3、GB 17378.4
	溶解氧	GB 17378.3、GB 17378.4
	活性硅酸盐	GB 17378.3、GB 17378.4
	重金属(汞、铜、铅、镉、锌、铬等)	GB 17378.3、GB 17378.4
	悬浮物	GB 17378.3、GB 17378.4

海洋沉积物	粒度	GB 17378.3、GB/T 12763.8
	有机碳	GB 17378.3、GB 17378.5
	硫化物	GB 17378.3、GB 17378.5
海洋水文	水深	GB/T 12763.2
	盐度	GB/T 12763.2
	透明度	GB/T 12763.2
	流速、流向	GB/T 12763.2
地形地貌	岸滩蚀淤	根据不同河口实际情况，可选取3年、5年或10年内时间段的遥感影像进行比对；地形地貌变化不大的地区，可采用近期历史资料收集方式进行，必要时采用RTK测量和无人机遥测配合方式调查。
海洋生物	叶绿素 a	GB/T 12763.6、GB 17378.7
	浮游植物	GB 17378.3、GB 17378.7
	浮游动物	GB 17378.3、GB 17378.7
	大型底栖生物	GB 17378.7
	潮间带生物	GB 17378.7
	鱼卵、仔稚鱼	GB/T 12763.6
	游泳生物	GB/T 12763.6
	珍稀濒危生物	资料收集为主，必要时辅以定点观测。
	国家保护动物	
河口水文连通性	河流水坝建设位置、影响范围等	资料收集、遥感解译，必要时辅以现场核查。
	航道工程疏浚范围、施工方式、影响范围等	资料收集，必要时辅以现场核查。

6.3 调查频次

调查频次根据不同河口的实际情况而定。一般情况下，河口生境和生物生态调查应在丰水期开展1次调查，枯水期、平水期视情况开展，以收集资料为主。滨海湿地植被、潮间带生物、外来生物互花米草等宜在5月~8月期间开展1次调查。

7 生态系统评估

7.1 评价年基准值选取原则

评价年基准值选取原则如下：

——收集调查区域的历史资料，包括常规监测、专项调查、学术研究等获得的生态系统数据作为参照系，对比分析生态系统现状。

——评价年基准值（背景值）原则上应选择所在海域或具有可比性的邻近区域三年或五年内的监测资料平均值，对于海洋生物生态背景值，应选择同一季节本底数据；对于水质和

水文背景值选择同水期（枯水期、丰水期、平水期）的数据。在历史数据不足的情况下，可选择合适的文献值。

7.2 滨海湿地评估

7.2.1 滨海湿地面积

滨海湿地面积采用遥感解译的方式进行，其评价空间范围宜根据不同河口实际情况确定，原则上宜涵盖完整的河口生态系统范围，一般情况下可选择潮上带至-6m 海域。时间尺度上宜选取 3 年、5 年或 10 年内时间段的遥感影像进行比对。滨海湿地面积评估按式（1）计算：

$$W_t = \frac{W}{W_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

W_t ——滨海湿地的面积百分比；

W ——评价年滨海湿地面积，单位为平方公里（ km^2 ）；

W_0 ——评价基准年滨海湿地面积，单位为平方公里（ km^2 ）。

若 $W \geq 100\%$ ，表示滨海湿地面积未受损， W_t 越大，表明湿地面积状况越好； $W_t < 100\%$ ，表示湿地面积受损，受损程度按照表 3 中要求判定。

表 3 滨海湿地面积受损程度判定

5 年内滨海湿地面积减少率	$\leq 5\%$	$>5\% \sim \leq 10\%$	$>10\%$
受损程度	轻度受损	中度受损	严重受损

5 年内滨海湿地面积减少率按式（2）计算：

$$\Delta W_t = \frac{W_0 - W}{W_0 \times \Delta y} \times 5a \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ΔW_t ——5 年内滨海湿地面积减少率%；

W ——评价年滨海湿地面积，单位为平方公里（ km^2 ）；

W_0 ——评价基准年滨海湿地面积，单位为平方公里（ km^2 ）；

Δy ——评价年与评价基准年时间间隔尺度，单位为年（a）。

7.2.2 滨海湿地植被面积

滨海湿地植被面积采用遥感解译的方式进行。滨海湿地植被面积评估按式（3）计算：

$$V_e = \frac{V}{V_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

V_e ——滨海湿地植被面积百分比；

V ——评价年滨海湿地植被面积，单位为平方公里（ km^2 ）；

V_0 ——评价基准年滨海湿地植被面积，单位为平方公里（ km^2 ）。

若 $V_e \geq 100\%$ ，表示滨海湿地植被未受损， V_e 越大，表明湿地植被状况越好； $V_e < 100\%$ ，表示湿地植被受损，受损程度按照表 4 中要求判定。

表 4 滨海湿地植被受损程度判定

5 年内滨海湿地植被面积减少率	$\leq 5\%$	$> 5\% \sim \leq 10\%$	$> 10\%$
受损程度	轻度受损	中度受损	严重受损

5 年内滨海湿地植被面积减少率按式（4）计算：

$$\Delta V_e = \frac{V_0 - V}{V_0 \times \Delta y} \times 5a \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

ΔV_e ——5 年内滨海湿地植被面积减少率%；

V ——评价年滨海湿地植被面积，单位为平方公里（ km^2 ）；

V_0 ——评价基准年滨海湿地植被面积，单位为平方公里（ km^2 ）；

Δy ——评价年与评价基准年时间间隔尺度，单位为年（a）。

7.2.3 外来生物入侵面积

外来生物入侵面积采用遥感解译的方式或现场调查统计分析的方式进行。外来生物入侵面积评估按式（5）计算：

$$I_v = \frac{I}{I_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

I_v ——外来生物入侵面积增加百分比；

I ——评价年同一外来生物入侵面积，单位为平方公里（ km^2 ）；

I_0 ——评价基准年同一外来生物入侵面积，单位为平方公里（ km^2 ）。

若 $I_v \geq 100\%$ ，表示滨海湿地受到外来物种入侵，受损程度按表 5 中要求判定； $I_v < 100\%$ ，表示未受损， I_v 越小，表示滨海湿地未受外来生物入侵状况越好。

表 5 滨海湿地外来生物受损程度判定

5 年内外来生物入侵面积增加速率	$\leq 5\%$	$> 5\% \sim \leq 10\%$	$> 10\%$
受损程度	轻度受损	中度受损	严重受损

5 年内外来生物入侵面积增加速率按式（6）计算：

$$\Delta I_v = \frac{I - I_0}{I_0 \times \Delta y} \times 5a \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

ΔI_v ——5年内外来生物入侵面积增加速率%；

I ——评价年同一外来生物入侵面积，单位为平方公里（ km^2 ）；

I_0 ——评价基准年同一外来生物入侵面积，单位为平方公里（ km^2 ）；

Δy ——评价年与评价基准年时间间隔尺度，单位为年（ a ）。

7.2.4 滨海湿地受损评估

根据河口生态系统实际情况，可选择滨海湿地面积、植被面积、外来生物入侵等全部指标或其中一个指标进行评估，若其中任意一个评估指标处于受损状态，则确定河口滨海湿地评估结果为受损，其综合受损等级以多个评估指标中受损等级最高的确定。

7.3 河口生境评估

7.3.1 海水质量

7.3.1.1 水体富营养化

水体富营养化按照式（7）计算：

$$E = \frac{COD \times DIN \times DIP}{4500} \times 10^6 \quad \dots\dots\dots (7)$$

E ——水体富营养化指数；

COD ——化学需氧量浓度，单位为毫克每升（ mg/L ）；

DIN ——无机氮的浓度，单位为毫克每升（ mg/L ）；

DIP ——活性磷酸盐的浓度，单位为毫克每升（ mg/L ）。

若 $E > 1$ ，表明海域水体富营养； $E \leq 1$ ，表明海域水体未富营养化。

水体富营养化受损按照式（8）评估：

$$E_I = \frac{N}{N_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

E_I ——富营养化指数变化百分比；

N ——评价年各监测站位富营养化指数平均值。

N_0 ——评价基准年各监测站位富营养化指数平均值。

若 $E_I \geq 100\%$ ，且 $E > 1$ ，表示水体富营养化程度较高，受损程度按照表 6 中的要求判定； $E_I < 100\%$ 或者 $E \leq 1$ ，表示富营养化程度较低， E_I 或 E 越小，表明海水质量状况越好。

表 6 河口生境水体富营养化指标受损程度判定

富营养化指数 E	$1 > \sim \leq 3$	$> 3\% \sim \leq 9$	> 9
受损程度	轻度受损	中度受损	严重受损

7.3.1.2 盐度百分比

采用同一时期各监测站位盐度平均值进行评估，按式（9）计算：

$$S_A = \frac{S}{S_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (9)$$

S_A ——盐度平均值百分比；

S ——评价年各监测站位盐度平均值；

S_0 ——评价基准年各监测站位盐度平均值。

若 $S_A > 100\%$ ，且 $S > 28$ ，表示河口盐度较高，受损程度按照表 7 中的要求判定； $S_A \leq 100\%$ ，表示海域盐度有所降低， S_A 越小，表明河口生境盐度状况越好。

表 7 河口生境海域盐度指标受损程度判定

年度盐度变化幅度	$\leq 3\%$	$> 3\% \sim \leq 5\%$	$> 5\%$
受损程度	轻度受损	中度受损	严重受损

盐度变化幅度按式（10）计算：

$$\Delta S_A = \frac{S - S_0}{S_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (10)$$

ΔS_A ——年度盐度变化幅度；

S ——评价年各监测站位盐度平均值；

S_0 ——评价基准年各监测站位盐度平均值。

7.3.1.3 海水重金属指标

根据每个河口特点，可选择海水中铜、铅、锌、镉、铬、汞等重金属监测指标，按式（11）计算。

$$M_h = \frac{M}{M_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (11)$$

M_h ——海水中重金属监测指标含量百分比；

M ——评价年海水重金属监测指标浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

M_0 ——评价基准年海水重金属监测指标浓度，单位为毫克每升（mg/L）。

若 $M_h \geq 100\%$ ，且海水中监测指标浓度值超出 GB 3097-1997 中的第二类标准，表示海水质量受损，受损程度按照表 8 中的要求判定； $M_h < 100\%$ 或者海水中监测指标浓度未超出 GB 3097-1997 中的第二类标准，表示海水质量趋好， M_h 越小，表明河口海水状况越好。

表 8 河口生境海水质量重金属指标受损程度判定

海水中监测 指标浓度	GB 3097-1997 中第二类 标准~三类标准	GB 3097-1997 中第三 类标准~四类标准	超出 GB 3097-1997 中第四类标准
受损程度	轻度受损	中度受损	严重受损

7.3.2 海洋沉积物质量指标

根据每个河口特点，可选择海洋沉积物中硫化物或者其他代表性监测指标，按式（12）计算。

$$Z_L = \frac{Z}{Z_0} \times 100\% \dots\dots\dots (12)$$

Z_L ——沉积物中监测指标含量百分比；

Z ——评价年沉积物中监测指标含量；

Z_0 ——评价基准年沉积物中监测指标含量。

若 $Z_L \geq 100\%$ ，且沉积物中监测指标含量值超出 GB 18668 标准，表示海洋沉积物质量受损，受损程度按照表 9 中的要求判定； $Z_L < 100\%$ 或者海洋沉积物中监测指标含量未超出 GB 18668 标准，表示沉积物环境质量趋好， Z_L 越小，表明海洋沉积物质量越好。

表 9 河口生境沉积物质量受损程度判定

沉积物中监 测指标含量	GB 18668 标准中的第 一类标准~二类标准	GB 18668 标准中的第 二类标准~三类标准	超出 GB 18668 标准 中的第三类标准
受损程度	轻度受损	中度受损	严重受损

7.3.3 河口生境受损评估

根据河口生态系统实际情况，选择海水质量、海洋沉积物质量等全部指标或部分指标进行河口生境受损评估，若其中任意一个评估指标处于受损状态，则确定河口生境评估结果为受损，其综合受损等级以多个评估指标中受损等级最高的确定。

7.4 河口生物生态评估

7.4.1 初级生产力

初级生产力按照公式（13）估算：

$$P = \frac{P_s \times E \times D}{2} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

P ——每日现场的初级生产力，单位为每天每平方米有机碳（ $\text{mgC}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ ）；

P_s ——表层水中浮游植物的潜在生产力，单位为每小时每立方米有机碳 ($\text{mgC}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$)；
 E ——真光层的深度，单位为米 (m)，采用透明度的 3 倍，当水深小于透明度 3 倍时取水深；

D ——光照时间，单位为每天小时 (h/d)，春季取值 12h/d，夏季采用 14h/d。

其中， P_s 根据表层水中叶绿素 a 的含量按式 (14) 计算：

$$P_s = C_a \times Q \dots\dots\dots (14)$$

式中：

C_a ——表层水中叶绿素 a 的含量，单位为每立方米毫克 (mg/m^3)；

Q ——同化系数，单位为每小时每毫克叶绿素-a 有机碳 ($\text{mgC}/\text{mgChl-a} \cdot \text{h}$)，取值 3.7。

初级生产力受损评估按式 (15) 计算：

$$P_d = \frac{P}{P_0} \times 100\% \dots\dots\dots (15)$$

P_d ——初级生产力变化百分比；

P ——评价年初级生产力估算平均值；

P_0 ——评价基准年初级生产力估算平均值。

若 $P_d \geq 90\%$ ，表示初级生产力状况未受损，百分比越高，初级生产力状况越好； $P_d < 90\%$ ，表示受损，百分比越低，受损程度越重，受损程度按表 10 中的要求判定。

表 10 海域初级生产力受损程度判定

初级生产力变化幅度	$\leq 20\%$	$> 20\% \sim \leq 40\%$	$> 40\%$
受损程度	轻度受损	中度受损	严重受损

初级生产力变化幅度按式 (16) 计算：

$$\Delta P_d = \frac{P - P_0}{P_0} \times 100\% \dots\dots\dots (16)$$

P_d ——初级生产力变化幅度；

P ——评价年初级生产力估算平均值；

P_0 ——评价基准年初级生产力估算平均值。

7.4.2 大型底栖生物多样性指数

采用 Shannon-Wiener 多样性指数 (H')，按式 (17) 计算：

$$H' = - \sum_{i=1}^S (n_i / N) \log_2 (n_i / N) \dots\dots\dots (17)$$

式中：

H' ——评价年生物多样性指数；

S ——种数（种）；

n_i ——第*i*种个体数，单位为个每平方米（ind/m²）；

N ——总个体数，单位为个每平方米（ind/m²）。

生物多样性指数评估按式（18）：

$$H_d = \frac{H'}{H'_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中：

H_d ——生物多样性指数变化百分比；

H' ——评价年生物多样性指数平均值；

H'_0 ——评价基准年生物多样性指数平均值。

若 $H_d \geq 90\%$ ，表示大型底栖生物多样性未受损， H_d 越大，表明大型底栖生物多样性状况越好； $H_d < 90\%$ ，表示受损，受损程度判定按照表 11 中的要求判定。

表 11 海域大型底栖生物受损程度判定

H'	>2%	>1%~≤2%	≤1%
受损程度	轻度受损	中度受损	严重受损

7.4.3重要生物评估

以评估区域内鱼卵、仔/稚鱼、珍稀濒危生物、国家保护动物出现的频次或数量为评估指标，采用专家经验法评估，分析评判河口生态系统内重要生物状况。

7.4.4河口生物生态受损评估

根据河口生态系统实际情况，选择初级生产力、大型底栖生物多样性指数、鱼卵、仔/稚鱼等全部指标或部分指标进行河口生物生态受损评估，若其中任意一个评估指标处于受损状态，则确定河口生物生态评估结果为受损，其综合受损等级以多个评估指标中受损等级最高的确定。

7.5 河口水文连通性评估

根据河口生态系统实际情况，评估河口水文连通性状况，评价水坝、堤坝等建设工程对入海径流影响情况及鱼类溯河而上产卵通道受阻情况，采用专家评判法评估对其受损状况进行评估。

7.6 综合评估

根据河口生态系统实际情况，选择河口滨海湿地、河口生境、河口生物生态、河口水文连通性等单项评估指标中的全部或部分指标进行河口生态系统受损综合评估，若其中任意一

个评估指标处于受损状态，则确定河口生态系统评估结果为受损，其综合受损等级以多个评估指标中受损等级最高的确定。

7.7 受损成因分析

根据河口生态系统受损综合评估结果，结合生态压力因素，分析其受损的原因，针对人类活动因素造成的受损区域，提出重点或优先修复区域选择以及修复方向的建议。

8 评估报告编制

8.1 报告编制原则

评估报告应全面、概括地反映评估内容的全部工作，文字要求简洁、准确，并尽量采用图表和照片，以便于阅读和审查。原始数据、计算过程等可编入附录。

8.2 报告主要内容

评估报告主要内容应包括：调查评估任务来源、目的意义、调查评估范围、调查评估技术方法、生态系统现状、生态系统受损评估结果、原因分析、对策建议等，报告主要章节内容见附录 A。

8.3 报告图件及数据要求

报告图件宜按照 T/CAOE 20.1-2020 中 9.2 条要求执行，数据集宜按照 T/CAOE 20.1-2020 中 9.3 条要求执行，生态压力因素调查数据按照附录 B 要求进行。

附录 A

(资料性附录)

河口生态系统调查与评估报告

A.1 概述

A.1.1 总体要求

应明确此次评估工作来源与目的，介绍河口生态系统所在区域特征、存在的主要生态问题等，文字要求简洁、准确。

A.1.2 任务来源与目的

A.1.3 区域特征

A.1.4 主要生态问题

A.2 自然环境和社会环境概况

A.2.1 总体要求

应详细论述区域的自然环境、社会经济、主要海洋生态问题及面临的生态压力等。

A.2.2 区域自然环境状况

A.2.3 区域社会经济状况

A.2.4 区域生态问题及压力状况

A.3 河口生态系统现状调查

A.3.1 总体要求

河口生态系统现状调查应详细论述外业调查内容、方法及实施过程，并附有必要的图像或录像；详细说明外业样品采集、分析、数据处理过程；并附有必要的图表。

A.3.2 湿滨海地现状调查

A.3.2.1 调查范围、内容及方法

A.3.2.2 调查实施过程

A.3.2.3 调查结果

A.3.3 海洋生境现状调查

A.3.3.1 调查范围、内容及方法

A.3.3.2 调查实施过程

A.3.3.3 调查结果

A.3.4 海洋生物生态现状调查

A.3.4.1 调查范围、内容及方法

A.3.4.2 调查实施过程

A.3.4.3 调查结果

A.3.5 河口水文连通性调查

A.3.5.1 调查范围、内容及方法

A.3.5.2 调查实施过程

A.3.5.3 调查结果

A.3.6 河口生态压力调查

A.3.6.1 调查内容及方法

A.3.6.2 调查实施过程

A.3.6.3 调查结果

A.4 河口生态系统评估

A.4.1 总体要求

应给出河口生态系统评估的具体方法，从河口滨海湿地、河口生境、河口生物生态、河口水文连通性等方面给出受损状况，给出综合评估受损程度，并附有必要的图像和文字说明。

A.4.2 滨海湿地评估

A.4.2.1 评估指标与方法

A.4.2.2 评估结果

A.4.3 河口生境评估

A.4.3.1 评估指标与方法

A.4.3.2 评估结果

A.4.4 河口生物生态评估

A.4.4.1 评估指标与方法

A.4.4.2 评估结果

A.4.5 河口水文连通性评估

A.4.5.1 评估指标与方法

A.4.5.2 评估结果

A.4.6 综合评估

A.4.6.1 评估指标

A.4.6.2 评估结果

A.5 评估结论

A.5.1 总体要求

评估结论应简洁、明确，应包括生态系统现状调查结论、受损程度结论，并提出重点或优先修复区域选择以及修复方向的建议。

A.5.1 生态系统现状调查结论

A.5.2 生态系统现状评估结论

A.5.3 对策建议

附录 B

(资料性附录)

河口生态系统生态压力因素调查表

表 B.1 给出了河口生态系统生态压力因素调查表。

表 B.1 河口生态系统生态压力因素调查表

第 页 共 页

调查单位			
调查区域			
调查时间:	年 月 日		
调查方式	<input type="checkbox"/> 查阅资料	<input type="checkbox"/> 现场调查	<input type="checkbox"/> 其他
调查内容	调查指标	文字说明	
入海径流	逐月淡水入海量		
	入海淡水含沙量		
河口水文连通性	河口闸坝建设及过鱼设施设置情况		
	航道工程疏浚影响情况		
陆源排污	河流污染物总量、浓度		
	入海排污口污染物入海情况		
人类开发活动	围填海面积、分布、平面布置等		
	堤坝分布、长度等		
	油田数量、施工方式等		
	养殖种类、方式、面积等		
	海洋捕捞方式、捕捞种类、捕捞量等		

调查人:

记录人:

校对对:

审核人:

填表说明:

1. 调查方式可单选或多选, 根据实际情况填写。
2. 对每种因素的具体情况进行附页描述, 包含尽可能多的信息。实地调查所得应同时提交影像材料, 文献资料引用应注明出处来源。