

ICS 点击此处添加 ICS 号  
CCS 点击此处添加 CCS 号

# 团 体 标 准

T/CSES XXXX—XXXX

## 活力海岸评价指标体系 Index system for living shoreline evaluation

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国环境科学学会 发布



## 目 次

前言.....	II
活力海岸评价指标体系.....	3
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 指标体系.....	5
5 核心指标-指标解释和数据来源.....	5
6 扩展指标-指标解释和数据来源.....	8

## 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。

本文件由中国环境科学研究院提出。

本文件由中国环境科学学会归口管理。

本文件起草单位：中国环境科学研究院、浙江省水利河口研究院（浙江省海洋规划设计研究院）、华设计集团股份有限公司、河海大学。

本文件主要起草人：

# 活力海岸评价指标体系

## 1 范围

本文件规定了活力海岸评价的指标要求，将活力海岸评价指标分为四类，即地貌稳定性指标、资源环境可持续性指标、生态韧性指标以及经济社会支撑性指标。

本文件适用于本文件适用于海岸活力状况评价和活力海岸修复工程效果评价。

## 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 3097	海水水质标准
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/T 42435	海岸侵蚀监测与灾害损失评估技术规范
GB/T 42631	近岸海洋生态健康评价指南
HY/T 080	滨海湿地生态监测技术规程
HY/T 0349	海洋碳汇核算方法
HJ 1300	海水、海洋沉积物和海洋生物质量评价技术规范
DB33/T 2368	海岸线整治修复评估技术规程
DB37/T 4492	海岸线质量评价技术规范
DB44/T 2255	海岸线价值评估技术规范
DB45/T 2624	海岸带生态修复工程效果评估技术规程

## 3 术语和定义

GB/T 18190、GB/T 19159、GB/T 42631、HJ 1300、HY/T 03492 和 DB33/T 2106 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 活力海岸 living shoreline

活力海岸的特征是“基于自然元素”，通过采用自然材料或自然与人工材料相结合的技术，保护、恢复和增强海岸带自然栖息地，其核心要素包括：地貌稳定性、资源环境可持续性、生态韧性和社会经济支撑性。

### 3.2

#### 海岸 coast

海岸线向上，海洋营力作用显著影响的狭长陆域地带。

[来源：GB/T 18190，定义 2.1.2]

### 3.3

#### 海岸线 coastline

多年大潮平均高潮位时海陆分界痕迹线。

[来源：GB/T 18190，定义 2.1.1]

### 3.4

**海岸带 coastal zone**

海洋与陆地相互作用的过渡地带，陆地和海洋各种动力、各种环境因素相互作用，相互影响的交汇地带，其地理区划范围是从海水运动对于海岸作用的最上界（约为海岸线以上 5km）至海水运动对于海底冲淤变化影响的最下界（约为水深 20m），其行政区划范围是有海岸线的县级行政区、直辖市的市辖区所辖全部行政区域以及管辖的海域和海岛。

[来源：CH/T 7001-1999，定义 3.2，有修改]

3.5

**海岸侵蚀 coastal erosion**

由自然因素、人为因素引起的岸线位置后退，或滩面下蚀导致变窄变陡的地质灾害现象。

[来源：GB/T 18190，定义 5.1.1]

3.6

**海岸侵蚀速率 rate of coastal erosion**

单位时间内海岸线后退或者滩面下蚀变化量。

[来源：GB/T 18190，定义 5.1.2]

3.7

**人工岸线 artificial coastline**

由永久性人工构筑物组成的海岸线。

[来源：DB33/T 3588-2019，定义 3.3]

3.8

**富营养化 eutrophication**

海水中氮、磷含量超过正常水平，导致某些海洋生物生长、繁殖异常，进而引起海洋生态系统结构和功能异常的现象。

[来源：HJ 1300-2023，定义 3.2]

3.9

**海岸带蓝碳 coastal blue carbon**

红树林、盐沼、海草床等海岸带湿地生态系统从空气或海水中捕获和储存并将其长期埋藏在土壤或沉积物中的碳。

3.10

**红树林群落 mangroves community**

分布于热带和亚热带潮间带（高潮线与低潮线之间海水周期性淹没和露出的浅滩地带），以红树植物为主体的各种耐盐的乔木和灌木组成的潮滩湿地木本生物群落。

[来源：GB/T 18190，定义 2.1.11；HY/T 0349-2022，定义 3.2]

3.11

**生物多样性 biodiversity**

生物在不同组织层次上所呈现的结构和功能方面的多种多样，包括遗传多样性、物种多样性、生态系统多样性。

[来源：GB/T 15919-2010，定义 2.169]

3.12

**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。

[来源：GB/T 42631-2023，定义 3.1]

## 4 指标体系

指标体系包括目标层、准则层、一级指标和二级指标。准则层分为地貌稳定性、资源环境可持续性、生态韧性以及经济社会支撑性四个方面。指标体系包括 11 个一级指标，36 个二级指标，其中二级指标从可行性和可获取性角度进一步分为 14 个核心指标和 22 个扩展指标，具体指标见表 1。

表1 活力海岸评价指标体系

目标层	准则层	一级指标	二级指标（核心指标）	二级指标（扩展指标）
活力海岸	地貌稳定性	自然环境	土壤类型	坡度
				高程
		岸线状况	海岸规模	岸线稳定性
				岸线类型
		灾害情况	海岸侵蚀	地质灾害条件
		保护情况	生态红线	海洋功能区划
	海岸带自然保护区比例			
	资源环境可持续性	水环境	海水水质	人均可利用水资源
				城镇生活污水处理率
			海滩垃圾	废水排放量
				水体富营养化程度
		土地资源	可利用滩涂面积	赤潮
		岸线资源	岸线利用强度	围填海开发强度
	生态韧性	生态状况	植被覆盖情况	海岸线系数
			生物多样性指数	湿地面积
		碳汇效益	碳储量	红树林面积
			碳积累	生态健康指数
	经济社会支撑性	社会人口	人口密度	碳积累
		经济社会效益	海洋渔业总产值	城镇化率
			滨海旅游业产值	人均GDP
			海岸带生态系统服务价值 (供给服务、调节服务、文化服务、支持服务)	

## 5 核心指标-指标解释和数据来源

### 5.1 地貌稳定性

#### 5.1.1 土壤类型

指标解释：根据土壤类型分级。  
数据类型：土地利用数据。  
数据来源：政府部门、科研机构。

#### 5.1.2 海岸规模

指标解释：根据海岸总长度评价。  
数据类型：遥感数据。  
数据来源：政府部门、科研机构。

### 5.1.3 海岸侵蚀

指标解释：以岸线后退速率（1）、岸滩下蚀速率（2）、沉积物平均粒径变化速率（3）沉积物平均粒径变化速率作为海岸侵蚀强度判断依据，根据海岸侵蚀强度分级标准，评价海岸侵蚀强度等级。

计算公式：

岸线后退速率按公式（1）计算：

$$R_c = \frac{D_a - D_b}{T_a - T_b} \dots\dots\dots \text{（公式 1）}$$

式中：

- $R_c$ ——岸线后退速率, 单位为米每年 (m/a)；
- $D_a$ —— $T_a$  时监测桩与海岸线的距离, 单位为米 (m)；
- $D_b$ —— $T_b$  时监测桩与海岸线的距离, 单位为米 (m)；
- $T_a$ ——海岸线位置计算开始时间, 单位为年 (a)；
- $T_b$ ——海岸线位置计算终止时间, 单位为年 (a)。

岸线下蚀速率按公式（2）计算：

$$V_b = \frac{1/q \cdot \sum (H_i - H_j)}{T_t} \dots\dots\dots \text{（公式 2）}$$

式中：

- $V_b$ ——平均下蚀速率, 单位为厘米每年 (cm/a)；
- $q$ ——参与计算高程差的点位数量；
- $H_i$ ——起始时间同一条断面上按等间隔差值得到的高程值, 单位为厘米 (cm)；
- $H_j$ ——终止时间同一条断面上按等间隔差值得到的高程值, 单位为厘米 (cm)；
- $T_t$ ——终止时间与起始时间的间隔, 单位为年 (a)。

沉积物平均粒径变化速率按公式（3）计算：

$$V_g = \frac{G_b - G_a}{T_g} \dots\dots\dots \text{（公式 3）}$$

式中：

- $V_g$ ——沉积物平均粒径变化速率, 单位为 $\phi$ 每年 ( $\phi/a$ )；；
- $G_b$ ——终止时间沉积物粒径的大小, 单位为 $\phi$ ；
- $G_a$ ——起始时间沉积物粒径的大小, 单位为 $\phi$ ；
- $T_g$ ——终止时间与起始时间的间隔, 单位为年 (a)。

数据类型：监测数据。

数据来源：现场调查获取，方法和评价分级参照 GB/T 42435 执行。

### 5.1.4 生态红线

指标解释：根据规划文件判定是否位于生态红线保护范围内进行赋值。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门规划政策文件。

## 5.2 资源环境可持续性

### 5.2.1 海水水质

指标解释：该指标参数包括化学需氧量（COD）、PH、溶解氧（DO）、无机氮（氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐）、无机磷、油类、粪大肠菌群数。采用 GB 3097 第一或第二类标准值评价。

数据类型：调查数据。

数据来源：政府部门。

### 5.2.2 海滩垃圾

指标解释：该指标统计海滩垃圾的数量和密度。

数据类型：调查数据。

数据来源：现场无人机调查监测获取。

### 5.2.3 可利用滩涂面积

指标解释：指平均高潮线以下，低潮线以上的海域面积。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

### 5.2.4 岸线利用强度

指标解释：该指标用人工岸线长度与海岸线总长度的比值表示。

指标计算：计算公式见式（8）：

$$S_u = \frac{L_a}{L_s} \dots\dots\dots \text{（公式 8）}$$

式中：

$S_u$ ——岸线利用强度；

$L_a$ ——人工岸线长度 Km；

$L_s$ ——海岸线总长度 Km。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

## 5.3 生态韧性

### 5.3.1 植被覆盖情况

指标解释：研究范围内植被面积与研究区面积的比值。

指标计算：计算公式见式（11）：

$$R_t = \frac{S_t}{S_r} \dots\dots\dots \text{（公式 11）}$$

式中：

$R_t$ ——植被覆盖率；

$S_t$ ——研究范围内植被覆盖面积，单位：平方米（ $m^2$ ）；

$S_r$ ——研究范围面积，单位：平方米（ $m^2$ ）。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

### 5.3.2 生物多样性指数

指标解释：该指标采用生物多样性指数评价，生物多样性指数（H）按 Shannon—Weaver 多样性指数公式计算。

指标计算：计算公式见式（12）：

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i \dots\dots\dots \text{（公式 12）}$$

式中：

$H$ ——多样性健康指数；

$P_i$ ——第  $i$  种生物个体数与该样品总个体数之比；

$s$ ——样品种类数。

数据类型：调查数据。

数据来源：现场调查。调查方法按照 GB/T 12763.6 有关规定执行，分级执行 HY / T080-2005 中物

种多样性评价标准。

### 5.3.3 碳储量

指标解释：该指标反映海岸带红树林碳储存状况，包括地上、地下以及土壤碳库的碳储量。

指标计算：计算公式按式（14）计算：

$$C = \sum_{j=1}^J A[C_a + C_b + (C_s \times d)] \dots\dots\dots \text{（公式 14）}$$

式中：

- C——碳储存量；
- A——滨海湿地类型的植物覆盖面积；
- d——湿地的土壤碳沉积深度
- C<sub>a</sub>——滨海湿地的地上碳库碳密度
- C<sub>b</sub>——滨海湿地的地下碳库碳密度
- C<sub>s</sub>——滨海湿地的土壤碳库碳密度

数据类型：调查数据。

数据来源：现场调查获取。调查方法参照 DB45/T 1230 执行。

## 5.4 经济社会支撑性

### 5.4.1 人口密度

指标解释：人口数量与研究区面积的比值表示。

指标计算：计算公式见式（17）：

$$P_d = \frac{P_n}{S_a} \dots\dots\dots \text{（公式 17）}$$

式中：

- P<sub>d</sub>——人口密度，单位：万人/平方米（万人/m<sup>2</sup>）；
- P<sub>n</sub>——人口数量，单位：万人；
- S<sub>a</sub>——研究范围面积，单位：平方米（m<sup>2</sup>）。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

### 5.4.2 海洋渔业产值

指标解释：指海洋渔业指通过在海洋捕捞、采集和近岸海域海水养殖等渔业活动产生的经济价值。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

### 5.4.3 滨海旅游业产值

指标解释：指以度假疗养、自然观赏、人文景观观赏等为主的滨海旅游业发展带来的经济价值。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

## 6 扩展指标-指标解释和数据来源

### 6.1 地貌稳定性

#### 6.1.1 坡度

指标解释：根据坡度分级。

数据类型：DEM 数据。  
数据来源：遥感技术获取。

### 6.1.2 高程

指标解释：根据高程分级。  
数据类型：DEM 数据。  
数据来源：遥感技术获取。

### 6.1.3 岸线稳定性

指标解释：根据岸线冲淤状况分级赋值。  
数据类型：监测数据。  
数据来源：遥感技术获取。

### 6.1.4 岸线类型

指标解释：根据海岸类型赋值。  
数据类型：调查数据。  
数据来源：政府部门、科研机构。

### 6.1.5 地质灾害条件

指标解释：通过灾害密度以及灾害分布情况表示。  
数据类型：统计数据。  
数据来源：政府部门、科研机构。

### 6.1.6 海洋功能区划

指标解释：根据海岸带所属海洋功能区划类型赋值。  
数据类型：统计数据。  
数据来源：政府部门规划政策文件。

### 6.1.7 海岸带自然保护区比例

指标解释：海岸带自然保护区数量与海岸带面积的比值。  
数据类型：统计数据。  
数据来源：政府部门规划政策文件。

## 6.2 资源环境可持续性

### 6.2.1 人均可利用水资源

指标解释：反映人均可利用水资源状况。  
指标计算：计算公式见式（4）

$$W_p = \frac{W_s}{P_n} \dots\dots\dots \text{（公式 4）}$$

式中：

$W_p$ ——人均可利用水资源，单位：立方米/人（ $m^3$ /人）；

$W_s$ ——水资源总量，单位：立方米（ $m^3$ ）；

$P_n$ ——区域人口数量，单位：人。

数据类型：统计数据。  
数据来源：政府部门。

### 6.2.2 城镇生活污水处理率

指标解释：指城镇居民生活污水，机关、学校、医院、商业服务机构及各种公共设施排放的污（废）

水，以及允许排入城镇污水收集系统的工业废水的处理量与排放总量的比值。

指标计算：计算公式见式（5）

$$D_i = \frac{W_h}{W_d} \dots\dots\dots \text{（公式 5）}$$

式中：

- $W_h$ ——污水处理量，立方米（ $m^3$ ）；
- $W_d$ ——污水排放总量，单位：立方米（ $m^3$ ）；
- $D_i$ ——城镇生活污水处理率。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

### 6.2.3 废水排放量

指标解释：指工业、农业、城市生活等活动产生的废水经过处理后排放到水体中的数量。废水排放量的多少直接影响着水体的污染程度和生态环境的健康。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

### 6.2.4 水体富营养化程度

指标解释：该指标用富营养化指数表示，通过计算评价范围内实测点站位的富营养化指数数据，经克里金插值后得到该指标的空间分布。

指标计算：计算公式见式（10）：

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

式中：

- $E$ ——富营养化指数
- $COD$ ——海水化学需氧量（ $mg/L$ ）；
- $DIN$ ——溶解态无机氮含量（ $mg/L$ ）；
- $DIP$ ——溶解态无机磷含量（ $mg/L$ ）。

数据类型：调查数据。

数据来源：现场调查获取 COD、DIN、DIP 数据。调查站位的布设根据全面覆盖、基本均匀、重点代表的原则确定，并应该覆盖整个评价范围，调查频次至少应当满足一年一次，季节变化较大的海域应获取不同季节的调查数据，调查和监测方法按照 GB/T 12763.6 和 GB 17378.4 的有关规定执行。

### 6.2.5 赤潮

指标解释：该指标统计赤潮发生次数和频率。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

### 6.2.6 围填海开发强度

指标解释：该指标用围填海强度值衡量，具体为围填海面积和海岸线长度的比值。

指标计算：计算公式见式（6）：

$$RE = \frac{S}{L} \dots\dots\dots \text{（公式 6）}$$

式中：

- $RE$ ——围填海强度；
- $S$ ——围填海面积  $Km^2$ ；
- $L$ ——海岸线长度  $Km$ 。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

### 6.2.7 海岸线系数

指标解释：该指标用海岸线长度与陆域面积的比值表示。

指标计算：计算公式见式（7）：

$$S_l = \frac{L_s}{S_a} \dots\dots\dots \text{（公式 7）}$$

式中：

$S_l$ ——海岸线系数；  
 $L_s$ ——海岸线总长度 Km；  
 $S_a$ ——陆域面积  $\text{Km}^2$ 。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

### 6.2.8 海岸带弯曲程度

指标解释：该指标用海岸线长度与海岸线起止点直线距离的比值表示。

指标计算：计算公式见式（9）：

$$Q_i = \frac{L_s}{d_i} \dots\dots\dots \text{（公式 9）}$$

式中：

$Q_i$ ——海岸带弯曲指数；  
 $L_s$ ——海岸线长度 Km；  
 $d_i$ ——海岸线起止点直线距离 Km；

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

## 6.3 生态韧性

### 6.3.1 湿地面积

指标解释：该指标指研究范围湿地情况。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

### 6.3.2 红树林面积

指标解释：该指标指研究范围红树林面积情况。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。

### 6.3.3 生态健康指数

指标解释：参照 HY / T087-2005 中河口与海湾生态系统评价的指标分类，河口及海湾生态系统健康评价包括水环境、沉积环境、生物残毒、栖息地及生物群落 5 类指标。

指标计算：计算公式按式（13）计算：

$$CEH_{indx} = \sum_1^p INDX_i \dots\dots\dots \text{（公式 13）}$$

式中：

$CEH_{indx}$ ——生态健康指数；  
 $INDX_i$ ——第 i 类指标健康指数；  
 $p$ ——评价指标类群数。

数据类型：调查数据。  
数据来源：现场调查。

### 6.3.4 碳积累

指标解释：该指标反映海岸带红树林碳储存效率。

指标计算：计算公式按式（15）计算：

$$C_b = t \sum_{n=1}^N S_n (R_a + R_b + R_s + R_l) \dots\dots\dots \text{（公式 15）}$$

式中：

- $C_b$ ——碳积累量；
- $S_n$ ——滨海湿地类型的植物覆盖面积；
- $R_a$ ——植物地上碳埋藏速率（t/ha×a）；
- $R_b$ ——植物地下碳埋藏速率（t/ha×a）；
- $R_s$ ——土壤沉积物碳埋藏速率（t/ha×a）；
- $R_l$ ——凋落物碳埋藏速率（t/ha×a）。

数据类型：调查数据。  
数据来源：现场调查获取碳埋藏速率。调查方法参照 HY/T 081 执行。

## 6.4 经济社会支撑性

### 6.4.1 城镇化率

指标解释：用城镇人口与总人口的比值表示。

指标计算：计算公式见式（16）：

$$U = \frac{P_u}{P_n} \dots\dots\dots \text{（公式 16）}$$

式中：

- $U$ ——城镇化率，单位：%；
- $P_u$ ——城镇人口，单位：万人；
- $P_n$ ——人口数量，单位：万人。

数据类型：统计数据。  
数据来源：政府部门。

### 6.4.2 人均 GDP

指标解释：GDP 与人口数量的比值。

指标计算：计算公式见式（18）：

$$P_{GDP} = \frac{GDP}{P_n} \dots\dots\dots \text{（公式 18）}$$

式中：

- $P_{GDP}$ ——人均 GDP，单位：万元/人；
- $GDP$ ——国民生产总值，单位：万元；
- $P_n$ ——人口数量，单位：人。

数据类型：统计数据。  
数据来源：政府部门。

### 6.4.3 海岸带生态系统服务价值（供给服务、调节服务、文化服务、支持服务）

指标解释：指以货币的形式评估海岸带生态系统提供和维持人类赖以生存的环境和商品服务能力，目前主要采用基于单位面积价值当量的生态系统服务价值（ESV）法计算。

指标计算：计算公式见式（18）：

$$ESV = \sum_k^n A_k \times VC_k \quad \dots\dots\dots \text{（公式 18）}$$

式中：

$ESV$ —生态系统服务价值，单位：元；

$A_k$ —第  $k$  类土地利用类型面积，单位：平方千米（ $\text{km}^2$ ）；

$VC_k$ —第  $k$  类土地利用类型生态系统服务价值系数，单位：元/平方千米（元/ $\text{km}^2$ ）。

数据类型：统计数据。

数据来源：政府部门。