



团 体 标 准

T/CAOE 20.8-2020

海岸带生态系统现状调查与评估技术导则

第 8 部分：砂质海岸

Technical guideline for investigation and assessment of coastal ecosystem—

Part 8: Sandy Coast

2020-05-06 发布

2020-05-06 实施

中国海洋工程咨询协会 发布

目 次

前 言	I
1 范围	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 一般规定.....	3
4.1 工作程序.....	3
4.2 质量控制.....	4
4.3 调查方案设计.....	4
4.4 工作成果.....	4
4.5 资料和成果归档.....	4
5 现状调查内容.....	4
6 现状调查方法.....	5
6.1 海滩特征调查.....	5
6.2 生物群落调查.....	7
6.3 环境要素调查.....	8
6.4 威胁因素调查.....	9
7 生态状况评估.....	9
7.1 评估指标与权重.....	9
7.2 参照系	10
7.3 评估方法.....	10
附录 A（规范性附录）砂质海岸生态系统现状调查与评估报告大纲	16
附录 B（资料性附录）典型砂质海岸剖面示意图	18
附录 C（规范性附录）海滩地形地貌调查图表	19
附录 D（规范性附录）沉积物调查表	20
附录 E（资料性附录）砾石形态参数计算方法	22
附录 F（规范性附录）潮间带生物定性采集记录表	23
附录 G（规范性附录）后滨植被调查表	24
附录 H（资料性附录）海滩垃圾监测方法	25
附录 I（资料性附录）海岸侵蚀速率计算方法	26
参考文献.....	27

前 言

《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《海岸带生态系统现状调查与评估技术导则》的第 8 部分，与第 1 部分配套使用。

本部分由 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。

本标准由中国海洋工程咨询协会归口。

本导则起草单位：自然资源部海岛研究中心、自然资源部第三海洋研究所、自然资源部海洋减灾中心。

本导则主要起草人：于帆、张琳婷、陈淳、戚洪帅、刘根、肖兰、林河山、姜德刚、国志兴。

海岸带生态系统现状调查与评估技术导则

第 8 部分：砂质海岸

1 范围

本部分规定了砂质海岸生态系统现状调查与评估的工作程序、调查内容、调查方法、生态状况评估等要求。

本部分适用于砂质海岸生态系统现状调查与评估工作。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅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/T 12763.8-2007 海洋调查规范 第8部分：海洋地质地球物理调查

GB/T 12763.10-2007 海洋调查规范 第10部分：海底地形地貌调查

GB 17378.3-2007 海洋监测规范 第3部分：样品采集、贮存与运输

GB 17378.4-2007 海洋监测规范 第4部分：海水分析

GB 17378.5-2007 海洋监测规范 第5部分：沉积物分析

GB 17378.7-2007 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 17501-2017 海洋工程地形测量规范

HY/T 255-2018 海滩养护与修复技术指南

LY/T 1820-2009 野生植物资源调查技术规程

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

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

砂质海岸 sandy coast

以波浪作用为主建造的，主要由砂（砾石）构成的海岸。

[GB/T 18190-2017，定义2.2.7]

3.2

砂质海岸生态系统 sandy coast ecosystem

砂质岸滩及其生物群落与周围环境相互作用构成的自然系统。

3.3

海滩特征 beach characteristics

海滩是砂质海岸的主要地貌单元，海滩特征包括海滩地貌特征与沉积物组成等。

3.4

前滨 foreshore

平均高潮线至海图0m等深线之间的地带。

[GB/T 18190-2017，定义2.1.4]

3.5

后滨 backshore

海岸线至平均高潮线之间的地带。

[GB/T 18190-2017, 定义2.1.5]

3.6

内滨 inshore

低潮线至沉积物不能被波浪作用横向搬运（即闭合水深）的地带。

[GB/T 18190-2017, 定义2.1.7]

3.7

滩肩 beach barm

分布于后滨前缘地带平坦的、阶梯状的堆积面。

[GB/T 18190-2017, 定义2.3.8]

3.8

水下沙坝 submarine bar

在破波带内形成的与海岸平行的水下脊状堆积体。

[GB/T 18190-2017, 定义2.3.15]

3.9

威胁因素 threat factor

对砂质海岸生态系统的稳定与发展产生约束性作用的自然或人为影响因子。

3.10

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、变窄变陡的地质灾害现象。

[GB/T 18190-2017, 定义5.5.1]

3.11

海岸侵蚀强度 coastal erosion intensity

海岸线位置后退或岸滩下蚀的幅度。

4 一般规定

4.1 工作程序

4.1.1 一般要求

工作程序按照T/CAOE 20.1中第5章的要求执行。

4.1.2 特殊要求

结合遥感影像识别和现场踏勘结果，确定砂质海岸调查区域，在准备阶段收集如下资料：

- 海岸带地质地貌（地质背景、海岸地貌类型等）；
- 近5年内水文资料（潮汐、海流、波浪、海平面、河流入海径流量和含沙量及其扩散范围等）；
- 近5年内气象资料（风速、风向、降水量的季节性变化和年变化资料以及灾害性天气等）；
- 海岸开发利用现状及社会经济条件；
- 调查区地形图、海图和卫片资料等。

4.2 质量控制

质量控制按照T/CAOE 20.1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 中第 6 章的要求执行。

4.4 工作成果

4.4.1 一般要求

工作成果按照T/CAOE 20.1中9.1的要求执行。

4.4.2 特殊要求

调查与评估报告大纲编制按照附录A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 中第 10 章的要求执行。

5 现状调查内容

砂质海岸生态系统调查内容包括海滩特征、生物群落、环境要素及威胁因素,调查内容、调查要素、调查方式和调查方法见表1。根据调查目的和评估需求,可选择不同的调查要素。

总体调查范围如下:

- a) 垂直于海岸方向: 向海侧范围至闭合深度, 向陆侧范围至平均大潮高潮线向陆侧50m或稳定的人工构筑物, 参见附录B;
- b) 沿海岸方向: 独立的砂质海岸地貌单元。

表 1 砂质海岸生态系统调查内容与方法

调查内容	调查要素	调查方式	调查方法
海滩特征	岸线: 现状与历史岸线的位置、长度	现场调查、遥感调查	见 6.1.1
	地形: 后滨、前滨、内滨剖面地形	现场调查	见 6.1.2
	海滩地貌: 滩肩、侵蚀陡坎、沙波纹、水下沙坝等分布	现场调查	见 6.1.3
	沉积物: 砂质沉积物粒度参数、砾石形态参数	现场调查	见 6.1.4
	近岸动力环境: 波浪、海流、悬沙、潮位、风、区域海平面	资料收集	见 6.1.5
生物群落	潮间带生物: 类型、数量及分布特征	现场调查	见 6.2.1
	后滨植被: 植被类型、植物种类、面积、株数、株高、胸径、冠幅、盖度及生活力等	现场调查、遥感调查	见 6.2.2
环境要素	水环境: 近岸海水水质(粪大肠菌群、水色、水温、盐度、透明度、pH值、石油类、溶解氧)	现场调查、资料收集	见 6.3.1
	底质环境: 潮间带沉积物质量(粪大肠菌群、石油类、有机碳、硫化物)		见 6.3.2
威胁因素	自然因素: 台风、风暴潮	资料收集、现场调查、社会调查	见 6.4
	人为因素: 海岸构筑物、海水污染、采捕养殖、人工采砂、滥砍乱伐、森林灾害、海滩垃圾等		见 6.4

6 现状调查方法

6.1 海滩特征调查

6.1.1 岸线

6.1.1.1 站位布设

站位布设方法如下：

a) 选取大潮期间在海滩采集多个岸线特征（岸线位置的现场识别特征为最靠陆侧的垃圾堆积带、海滩干湿分界线或侵蚀陡坎）的高程点，取其平均值作为岸线高程；

b) 岸线测量时，沿着该高程等高线每隔一定间距采集一个地形点，沿岸测量范围覆盖整个海滩单元范围内的海岸线。

6.1.1.2 调查频次

每年冬夏两季各调查一次。

6.1.1.3 技术要求

技术要求如下：

a) 现场测量的要求包括以下方面：

——根据砂质岸线长度不同，调查比例尺选择1:500或1:1000；

——平面定位精度应优于0.05m；

——其他测量要求应符合GB/T 17501-2017中10.3的规定。

b) 遥感影像提取的要求包括以下方面：

——卫星遥感影像分辨率应不小于0.6m，成图比例尺精度不小于1:5000；

——无人机遥感影像分辨率应不小于0.1m，成图比例尺精度不小于1:1000。

6.1.2 剖面地形

6.1.2.1 站位布设

站位布设方法如下：

a) 应根据海岸规模选择代表性剖面垂直岸线均匀布设，其范围自海滩后滨向海至闭合深度；海滩长度不大于2km，设置不少于4条剖面；海滩长度2km~5km，设置不少于8条剖面；海滩长度大于5km，设置不少于10条剖面；

b) 可选择不易被自然力或人力破坏和移动的位置布设实体剖面基点（监测桩），或用高精度位置测量仪器进行测量，布设虚拟剖面基点；记录基点位置与剖面方向；

c) 测点应能反映剖面地形变化，填写海滩地形地貌调查表，见附录C中的表C.1。

6.1.2.2 调查频次

调查频次要求如下：

a) 常规调查：每年冬夏两季各调查一次；

b) 风暴期间调查：风暴后15天内调查一次，若多次风暴作用，以最后一次风暴为后续调查时间起始点。

6.1.2.3 技术要求

技术要求如下：

- a) 后滨与前滨剖面地形调查的要求包括以下方面：
 - 调查比例尺不低于1:500；
 - 平面定位亚米级，高程精度厘米级；
 - 其他测量要求应符合GB/T 17501-2017中第10章的规定。
- b) 内滨剖面地形调查的要求包括以下方面：
 - 调查比例尺应不低于1:2000；
 - 水深测量准确度应优于0.3m；
 - 其他测量要求应符合GB/T 12763.10-2007中第5章的规定。

6.1.3 海滩地貌

与剖面地形测量同步开展，沿剖面方向应分别识别滩肩、侵蚀陡坎、水下沙坝、滩角、沙波纹等地貌分布，填写海滩地形地貌调查表，见附录C中的表C.1。

6.1.4 沉积物

6.1.4.1 站位布设

站位布设方法如下：

- a) 沉积物调查剖面同地形调查剖面一致，应分别在沙丘、滩肩、高潮带、中潮带、低潮带等代表性位置各设置1个表层沉积物取样点；
- b) 潮间带宽度不大于200m，潮间带沉积物调查站位设置不少于3个；潮间带宽度大于200m，潮间带沉积物调查站位设置不少于5个站位；
- c) 近岸水下沉积物调查站位布设原则为每500m一个站位。

6.1.4.2 调查频次

与剖面地形调查同步。

6.1.4.3 技术要求

技术要求如下：

- a) 取样深度为表层5cm~20cm；
- b) 表层样品可用样品袋包装，每个样品采集应不少于500g；填写沉积物样品标签与采样站位汇总表，见附录D中表D.1与表D.2；
- c) 沉积物粒度的室内测试分析按照GB/T 12763.8-2007中6.3的要求进行，填写粒度分析成果汇总表，见附录D中表D.3；
- d) 如底质是砾石，应分别测量采样站位砾石的长轴、中轴、短轴，并按附录E的要求计算其形态参数。

6.1.5 近岸动力环境

波浪、海流、悬沙、潮位、风和区域海平面的数据获取方式以资料收集为主，其数据时效性、调查时间、站位布设与技术要求等按照HY/T 255-2018中6.1的规定执行。

6.2 生物群落调查

6.2.1 潮间带底栖生物

6.2.1.1 站位布设

站位布设方法如下：

- a) 选取潮间带完整、岸滩稳定性较好、无人为破坏或人为扰动较小的岸段设置调查剖面；
- b) 潮间带宽度大于200m，通常在高潮区布设2站、中潮区布设3站、低潮区布设1站或2站；潮间带宽度不大于200m，在高潮区布设1站、中潮区布设3站、低潮区布设1站。

6.2.1.2 调查频次

每年春季、秋季大潮期间各调查1次。

6.2.1.3 技术要求

用25cm×25cm×30cm的定量框在每站取4个~8个样方，进行定性取样与观察。取样时，先将取样器挡板插入框架凹槽，再将其插入岸滩内，继而观察记录框内表面可见的生物及数量，填写潮间带生物定性采集记录表，见附录F中的表F.1。

6.2.2 后滨植被

6.2.2.1 站位布设

站位布设方法如下：

a) 样线设置

样线设置的要求包括以下方面：

- 调查线路设立应注意代表性、随机性、整体性和可达性相结合；
- 样线的布局尽可能全面，分布在整个调查区域内的各代表性地段，避免在一些地区产生漏空，并用GPS记录路线。

b) 调查样地及样方设置

调查样地及样方设置的要求包括以下方面：

- 乔木树种及大灌木主样方面积为100m² (10m×10m)。主样方通常设置为正方形，特殊情况下也可设置为长方形，但其最短边不小于5m；
- 灌木植物及高大草本主样方面积为25m² (5m×5m)；
- 草本植物主样方面积为1m² (1m×1m)；
- 藤本植物：生长在乔木林总的主样方面积为100m² (10m×10m)；生长在灌木丛中的主样方面积为25m² (5m×5m)；
- 为保证调查所需精度，两个样地之间的距离不小于100m，各植物群落至少1个样地。

6.2.2.2 调查频次

调查频次要求如下：

- a) 常规调查：每年调查一次，应安排在5月~9月间；
- b) 风暴期间调查：风暴后一个月内调查一次。

6.2.2.3 技术要求

技术要求如下：

a) 胸径 $\geq 5\text{cm}$ 的乔木、小乔木树种要求每木检尺；灌木树种及草本以丛或株为单位调查记载，填写植物资源记录表，见附录G表G.1；其他记录可按照LY/T 1820-2009中附录B的规定执行；

b) 通过卫星遥感影像解译获取后滨植被面积，遥感影像分辨率应不低于 0.6m ，成图比例尺精度不小于 $1:5000$ ；通过无人机遥感影像解译获取后滨植被面积，遥感影像分辨率应不低于 0.3m ，成图比例尺精度不小于 $1:3000$ 。

6.3 环境要素调查

6.3.1 近海海水水质

6.3.1.1 站位布设

站位布设方法如下：

a) 海水水质监测断面方向应与主潮流方向或海岸垂直；根据海滩长度确定监测断面数量。海滩长度不大于 2km ，设置不少于1个监测断面；海滩长度 $2\text{km}\sim 5\text{km}$ ，设置不少于2个监测断面；海滩长度大于 5km ，设置不少于3个监测断面；

b) 海滩所设监测站位总数不少于3个。

6.3.1.2 调查频次

每年冬夏两季各调查一次。

6.3.1.3 技术要求

技术要求如下：

a) 样品的采集按照GB 17378.3-2007中第4章的规定执行，采样深度应为水下 30cm ；

b) 粪大肠菌群的分析按照GB 17378.7-2007中第7章的规定执行，水色、水温、盐度、透明度、pH值、油类、溶解氧、悬浮物的分析分别按照GB 17378.4-2007中第13、21、22、25、26、27、29、31章的规定执行。

6.3.2 沉积物质量

6.3.2.1 站位布设

按照6.1.4.1中 b) 的要求执行。

6.3.2.2 调查频次

与水质调查同步。

6.3.2.3 技术要求

技术要求如下：

a) 采样方法按照GB 17378.5-2007中第4章的规定执行；

b) 粪大肠菌群的分析按照GB 17378.7-2007中第7章的规定执行，石油类、有机碳、硫化物的分析分别按照GB 17378.5-2007中第13、17、18章的规定执行。

6.4 威胁因素调查

威胁因素现场调查方法见表2。

表2 威胁因素现场调查方法

内容	要求	
海洋灾害	范围	调查区及附近海域。
	内容	受灾频率、台风灾害等级、历史最大台风风暴增水值等。
	要求	收集历史海洋灾害资料。
海岸构筑物	范围	调查区及毗邻区域 2km 内。
	内容	海岸工程类型、建设时间、建设位置。
	要求	收集近年海岸工程建设资料。
海水污染	范围	调查区及附近海域。
	内容	污染类型、污染范围、持续时间。
	要求	收集当前及历史海水污染资料。
采捕养殖	范围	调查区及附近海域。
	内容	时间、种类、区域。
	要求	收集当前及历史养殖资料。
人工采砂	范围	调查区及附近海域。
	内容	采砂时间、采砂地点、采砂量、采砂沉积物特征。
	要求	收集所有人工采砂资料。
森林灾害	范围	滨后沙地。
	内容	灾害类型（滥砍乱伐、火灾、病虫害、外来植物入侵等）、灾害面积、灾害程度。
	要求	收集近 30 年海滩滨后沙地植被灾害资料。
海滩垃圾	范围	干滩、潮间带。
	内容	海滩垃圾密度。
	要求	参见附录 H。

7 生态状况评估

7.1 评估指标与权重

砂质海岸生态系统状况评估从海滩特征、生物群落与环境要素三个方面进行定量评估。具体评估指标及赋值权重见表3。

表3 砂质海岸生态状况评估指标与权重赋值

评价内容		评估指标	指标权重赋值
海滩特征	海滩资源禀赋	干滩宽度	40
		潮间带宽度	
		潮间带坡度	

表3 砂质海岸生态状况评估指标与权重赋值（续）

评价内容		评估指标	指标权重赋值
海滩特征	海滩资源禀赋	沉积物类型	40
		沉积物分选度	
		海滩地貌特征	
	承灾能力	岸线长度	40
		向海开阔度	
		相对潮差	
		海岸侵蚀强度	
生物群落	潮间带底栖生物	生物量变化率	10
	后滨植被	总面积变化率	
		盖度变化率	
环境要素	水环境	近海海水水质等级	10
	底质环境	潮间带沉积物质量等级	

7.2 参照系

参照系按以下方式选取和使用：

- a) 收集调查区域的历史资料，包括常规监测、专项调查、文献资料等获得的生态系统数据，建立参照系。
- b) 参照系宜采用上述数据有代表性的、能够反映生态系统变化的资料。
- c) 当历史资料齐全时，以历史资料作为评估的参照系。
- d) 当有部分历史资料时，以部分历史资料作为评估的参照系，数据缺少部分仅对现状开展描述性评价。
- e) 当缺乏历史资料时，仅开展生态系统现状评估，结果宜作为以后评估的参照系。

7.3 评估方法

7.3.1 海滩特征

7.3.1.1 评估指标释义

海滩特征评估指标释义如下：

a) 海滩资源禀赋

海滩资源禀赋包括以下内容：

- 干滩宽度（m）：滩肩前缘至后滨沙丘或海堤之间的水平距离；
- 潮间带宽度（m）：平均高潮线到平均低潮线之间的水平距离；
- 潮间带坡度：平均高潮线到平均低潮线之间的坡度，以“高差/水平距离”表示；
- 沉积物类型：潮间带沉积物粒度名称，按GB/T 12763.8-2007中附录A的规定执行；
- 沉积物分选度：潮间带沉积物分选系数，按GB/T 12763.8-2007中6.3.3的规定执行。
- 海滩地貌特征：表征滩肩、侵蚀陡坎、水下沙坝等海滩地貌类型发育特点。

b) 承灾能力

承灾能力包括以下内容：

- 岸线长度（km）：反映砂质海岸规模；

——向海开度：自海向陆观察海岸的开敞程度，以“岸线长度/岸线起始点直线距离”表示；

——相对潮差：反映海滩风暴响应强度的影响，其表达式如下：

$$RTR = MSR/H_b \dots\dots\dots (1)$$

式中：

RTR ——相对潮差；

MSR ——平均大潮潮差；

H_b ——破波波高。

——海岸侵蚀强度：在有历史数据的调查区域，以海岸侵蚀强度来评估海滩稳定性。海岸侵蚀强度评价采用单因子法进行评价，综合考虑监测岸线位置变化速率与岸滩蚀淤速率两个指标，当某段岸线同时具备海岸线位置变化和岸滩蚀淤速率时，采用就高不就低的原则（海岸线侵蚀速率计算方法参见附录I）。

表 4 海岸稳定性评价标准

指标	分级					
	淤积	稳定	微侵蚀	侵蚀	强侵蚀	严重侵蚀
岸线位置变化速率 / ($m \cdot a^{-1}$)	$r \geq +0.5$	$-0.5 \leq r < +0.5$	$-1 \leq r < -0.5$	$-2 \leq r < -1$	$-3 \leq r < -2$	$r < -3$
岸滩蚀淤速率 / ($cm \cdot a^{-1}$)	$s \geq +5$	$-5 \leq s < +5$	$-10 \leq s < -5$	$-30 \leq s < -10$	$-50 \leq s < -30$	$s < -50$

注：“+”代表淤涨；“-”代表侵蚀。

7.3.1.2 指标赋值

海滩特征评估指标赋值见表 5。

表 5 海滩特征评估指标及赋值标准

序号	指标	I	II	III	IV	V
1	干滩宽度 (m)	≥ 70	[40, 70)	[20, 40)	[10, 20)	< 10
2	潮间带宽度 (m)	≥ 150	[100, 150)	[50, 100)	[30, 50)	< 30
3	潮间带坡度	$\leq 1/80$	(1/80, 1/50]	(1/50, 1/30]	(1/30, 1/20]	$> 1/20$
4	沉积物类型	细砂	中细砂	中砂	粗砂	砾质
5	沉积物分选度	极好	好	中等	差	极差
6	海滩地貌特征	发育滩肩与水下沙坝，无侵蚀陡坎	-	发育滩肩，无水下沙坝	-	不发育滩肩与水下沙坝，有侵蚀陡坎
	赋值	40	30	20	10	5
7	岸线长度 (km)	> 3.0	(2.0, 3.0]	(1.0, 2.0]	(0.5, 1.0]	≤ 0.5
8	向海开度	≥ 1.5	/	[1.3, 1.5)	/	[1, 1.3)
9	相对潮差	≥ 6	/	[3, 6)	/	< 3
10	海岸侵蚀强度(海岸稳定性)	淤积/稳定	微侵蚀	侵蚀	强侵蚀	严重侵蚀
	赋值	40	30	20	10	5

7.3.1.3 计算方法

海滩特征评估指标的计算方法如下：

a) 海滩资源禀赋

海滩资源禀赋状况指数计算按式(2)计算：

$$S_r = \frac{\sum_i^6 R_i}{6} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

S_r ——海滩资源禀赋状况指数；

R_i ——第 i 个海滩禀赋评估指标赋值。

当 $5 \leq S_r < 10$ 时，海滩资源禀赋为一般；当 $10 \leq S_r < 25$ 时，海滩资源禀赋为较好；当 $25 \leq S_r \leq 40$ 时，海滩资源禀赋为好。

b) 承灾能力

承灾能力状况指数计算按式(3)计算：

$$S_d = \frac{\sum_i^4 D_i}{4} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

S_d ——承灾能力状况指数；

D_i ——第 i 个承灾能力评估指标赋值。

当 $5 \leq S_d < 10$ 时，承灾能力为弱；当 $10 \leq S_d < 25$ 时，承灾能力为一般；当 $25 \leq S_d \leq 40$ 时，承灾能力为强。

7.3.2 生物群落

7.3.2.1 指标赋值

生物群落评估指标赋值见表6。

表6 生物群落评估指标及赋值标准

序号	指标	I	II	III	IV	V
1	潮间带底栖生物量变化率	$\geq +5\%$	$[0, 5\%)$	$[-5\%, 0)$	$[-10\%, -5\%)$	$< -10\%$
2	后滨植被总面积变化率	$\geq 10\%$	$[5\%, 10\%)$	$[0, +5\%)$	$[-10\%, 0)$	$< -10\%$
3	后滨植被盖度变化率	$\geq 10\%$	$[5\%, 10\%)$	$[0, +5\%)$	$[-10\%, 0)$	$< -10\%$
赋值		10	8	6	4	2

7.3.2.2 计算方法

生物群落评估指标的计算方法如下：

a) 潮间带底栖生物量变化率

潮间带底栖生物量指标值按式(4)计算：

$$\bar{T} = \frac{\sum_i^N T_i}{N} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

\bar{T} ——潮间带底栖生物量监测平均值；

T_i ——第 i 个样方数值；

N ——评价区域样方总数。

上述指标赋值按式（5）计算：

$$B_1 = \frac{T_0 - \bar{T}}{T_0} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

B_1 ——潮间带底栖生物量指标变化率赋值；

\bar{T} ——潮间带底栖生物量监测平均值；

T_0 ——参照系数据或基准值数据。

b) 后滨植被总面积变化率

后滨植被总面积变化率按式（6）计算：

$$B_2 = \frac{A_0 - A}{A_0} \times 100\% \dots\dots\dots (6)$$

式中：

B_2 ——后滨植被总面积变化率；

A ——后滨植被总面积实测值；

A_0 ——参照系数据或基准值数据。

c) 后滨植被盖度变化率

后滨植被盖度变化率按式（7）计算：

$$B_3 = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中：

B_3 ——后滨植被盖度变化率；

C ——后滨植被盖度实测值；

C_0 ——参照系数据或基准值数据。

d) 生物群落状况指数

生物群落状况指数计算见式（8）：

$$B = \frac{\sum_i^3 B_i}{3} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

B ——生物群落状况指数；

B_i ——第 i 个生物群落评估指标赋值；

当 $2 \leq B < 5$ 时，生物群落为严重受损；当 $5 \leq B < 7$ 时，生物群落为受损；当 $7 \leq B < 10$ 时，生物群落为稳定。

7.2.3 环境要素

7.2.3.1 指标赋值

环境要素评估指标赋值见表7。

表7 环境要素评估指标及赋值标准

序号	指标	I	II	III
1	近海海水水质等级	第一类	第二类/第三类	第四类
2	潮间带沉积物质量等级	第一类	第二类	第三类
赋值		10	6	2

7.2.3.2 计算方法

环境要素评估指标的计算方法如下：

- 按照6.3的要求获取近岸海水水质等级与潮间带沉积物质量等级。
- 环境状况指数计算见式(9)：

$$E = \frac{\sum_i^2 E_i}{2} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

E ——环境状况指数；

E_i ——第 i 个环境状况评估指标赋值。

当 $2 \leq E < 5$ 时，环境状况指数为不适宜；当 $5 < E < 7$ 时，环境状况指数为中等适宜；当 $7 < E \leq 10$ 时，环境状况指数为适宜。

7.2.4 综合评估

砂质海岸生态状况综合评估见式(10)：

$$I_{sc} = S_r + S_d + B + E \dots\dots\dots (10)$$

式中：

I_{sc} ——砂质海岸生态系统状况综合指数；

S_r ——海滩资源禀赋状况指数；

S_d ——承灾能力状况指数；

B ——生物群落状况指数；

E ——环境状况指数。

当 $I_{sc} > 64$ 时，砂质海岸生态系统状况为稳定，评价等级为 I 级；当 $30 < I_{sc} \leq 64$ 时，砂质海岸生态系统状况为受损，评价等级为 II 级；当 $I_{sc} \leq 30$ 时，砂质海岸生态系统状况为严重受损，评价等级为 III 级。

在调查成果报告中，结合以上砂质海岸生态状况综合评估结果和威胁因素等未纳入以上定量评估的其余调查要素，综合分析砂质海岸生态状况变化的内在原因和外部驱动因素，提出相应管理措施（见表8）。

表8 砂质海岸生态系统状况评估结果分级说明及管理措施

分级	分级说明	管理措施
I 级	砂质海岸生态系统稳定，海滩剖面地形和平面形态处于动态平衡状态，生物群落、水环境和沉积环境良好，可自我维持	持续跟踪监测、科学管理

表 8 砂质海岸生态系统状况评估结果分级说明及管理措施（续）

分级	分级说明	管理措施
II级	砂质海岸生态系统受损，发生海岸侵蚀现象，生物群落、水环境和沉积环境等方面出现受损，尚可维持基本结构和自我恢复能力	加强生态管理，控制威胁因素，促进砂质海岸生态系统自然恢复
III级	砂质海岸生态系统严重受损，海岸侵蚀严重，生物群落、水环境和沉积环境等方面出现严重受损，难以维持海滩基本特征和自我恢复能力	加强生态管理，控制威胁因素，建议开展人工修复措施，改善生态系统状况

附录 A
(规范性附录)
砂质海岸生态系统现状调查与评估报告大纲

A.1 文本格式

A.1.1 文本规格

文本外形尺寸为 A4 (210mm×297mm)。

A.1.2 封面格式

第一行书写：××生态系统（一号宋体，加粗，居中）；
第二行书写：现状调查与评估报告（一号宋体，加粗，居中）；
第三行书写：报告编制单位全称（三号宋体，加粗，居中）；
第四行书写：××××年××月（小三号宋体，加粗，居中）；
以上各行间距应适宜，保持整个封面美观。

A.1.3 封里内容

封里中应分行写明：现状调查与评估报告编制单位全称（加盖公章）；编制人、审核人姓名等内容。

A.2 砂质海岸生态系统现状调查与评估报告编写大纲

按照表 A.1 编制砂质海岸生态系统现状调查与评估报告。可根据调查区域特点和调查内容，对有关章节做适当增减。

表 A.1 砂质海岸生态系统现状调查与评估报告编写大纲

1 概述
1.1 任务来源
1.2 目的意义
1.3 调查评估范围
1.4 调查评估技术方法（包括调查站位布设、调查时间、比例尺、坐标系统、高程系统、仪器设备和人员等情况）
2 调查区域状况
2.1 水文动力
2.2 地形地貌和冲淤环境
2.3 海岸演变特征
2.4 海洋灾害
2.5 海洋生态环境
3 砂质海岸生态系统现状调查结果
3.1 遥感初步识别（说明砂质海岸的分布和规模）

表 A.1 砂质海岸生态系统现状调查与评估报告编写大纲（续）

<p>3.2 海滩特征调查结果</p> <p>3.2.1 岸线调查结果（说明岸线位置与长度，以及侵蚀、淤积或稳定岸线的位置、分布与长度）</p> <p>3.2.2 剖面地形调查结果（按附录 C 中图 C.1 的要求绘制海滩剖面地形图，应注明剖面编号、方向和高程基准等信息，并在剖面上标记各类地貌的区域位置；说明剖面形态以及海滩侵淤状态）</p> <p>3.2.3 沉积物调查结果（说明沉积物粒度参数特征，以及相同站位的沉积物粒度参数变化）</p> <p>3.3 生物群落调查（说明潮间带底栖生物优势种、后滨植被优势种与乡土物种）</p> <p>3.4 环境要素调查</p> <p>3.5 威胁因素调查</p> <p>4 生态系统评估</p> <p>4.1 参照系选取</p> <p>4.2 海滩基本特征</p> <p>4.3 生物群落评估</p> <p>4.4 环境要素变化特征分析</p> <p>4.5 受损分析（包括自然因素与人为因素）</p> <p>5 结论与建议（说明砂质海岸生态系统各评估要素等级以及综合评估等级，分析砂质海岸生态系统未来发展趋势，提出管理对策与建议）</p>

附录 B
(资料性附录)
典型砂质海岸剖面示意图

图B.1给出了典型砂质海岸剖面示意图。

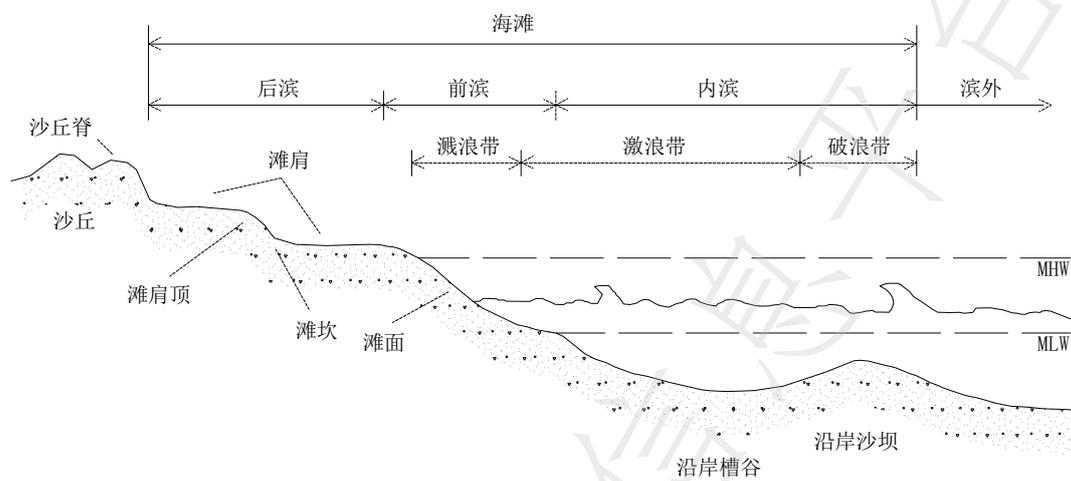


图 B.1 典型砂质海岸剖面示意图

附录 C
(规范性附录)
海滩地形地貌调查图表

表C.1给出了海滩地形地貌调查表。图C.1给出了海滩剖面地形示意图。

表 C.1 海滩地形地貌调查表

剖面名称						地貌类型
测量地点		测量时间		剖面编号		
测量仪器				测量批次		
剖面零点坐标 (坐标系)		高程基面	剖面方向	剖面长度	测点数	
测点编号	X	Y	Z	样品编号		

仪器 _____ 采样 _____ 审核 _____ 记录 _____
单位 _____

剖面编号: _____ 剖面方向: _____ 高程基准: _____

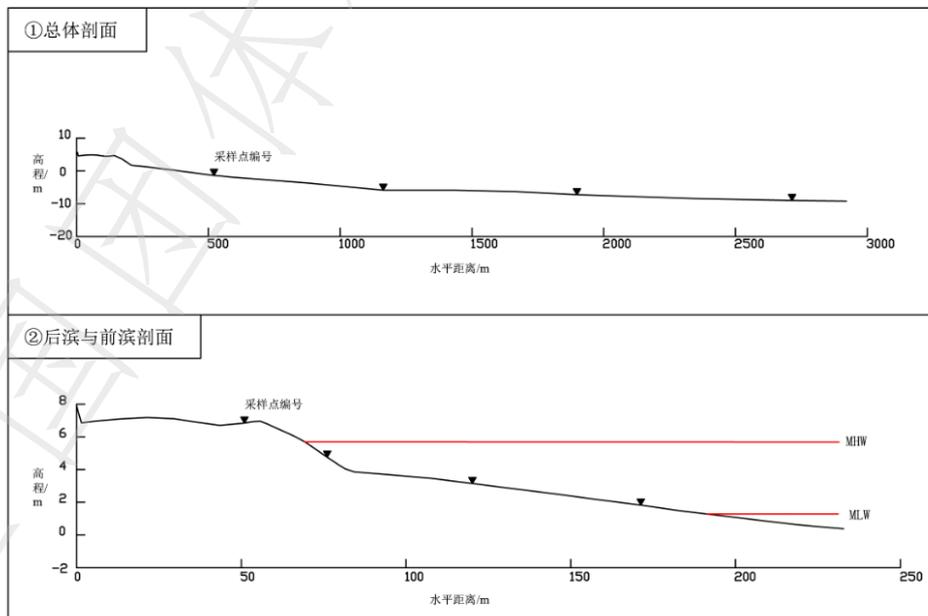


图 C.1 海滩剖面地形示意图

附录 E
(资料性附录)
砾石形态参数计算方法

砾石的形态参数包括球度 MPS (Maximum Projection Sphericity)、扁长指数 OPI (Oblate-Prolate Index)、盘状-杆状指数 DRI (Disc-Rod Index) 及磨圆度 (Rn), 计算方法如下:

$$MPS = \frac{A + B + C}{3A} \dots\dots\dots (E.1)$$

$$OPI = \frac{10 \left[\frac{(A - B)}{(A - C)} - 0.5 \right]}{(C / A)} \dots\dots\dots (E.2)$$

$$DRI = \frac{A - B}{A - C} \dots\dots\dots (E.3)$$

式中:

MPS——球度;

OPI——扁长指数;

DRI——盘状-杆状指数;

A——长轴;

B——中轴;

C——短轴。

采用目测法确定砾石的磨圆度 (Rn), 划分为尖棱角状 VA、棱角状 V、次棱角状 SA、次圆状 SR、圆状 R、浑圆状 WR 六个等级。

附录 F
(规范性附录)
潮间带生物定性采集记录表

表 F.1 给出了潮间带生物定性采集记录表。

表 F.1 潮间带生物定性采集记录表

第__页，共__页

地 点：_____省（区、市）_____市_____区（县）
 海岸名称：_____站号：_____样方号：_____
 底质类型：_____取样面积：_____m² 样品厚度：_____cm
 采样日期：_____年_____月_____日

序号	种名	数量	附注
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			

采集者

填表者

计算者

校对者

附录 G
(规范性附录)
后滨植被调查表

表G.1给出了后滨植被调查表。

表 G.1 后滨植被调查表

海岸名称：_____省（区、市）_____市_____区（县）_____

调查单位：_____调查人：_____调查时间：_____第_____页，共_____页

序号	种名	是否优势种 (是打“√”)	是否人工种植 (是打“√”)	生活型	备注
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

附录 H
(资料性附录)
海滩垃圾监测方法

海滩垃圾监测指标包括累积速率和持续存量。对定期清扫的海滩,宜进行累积速率监测;对小块垃圾清扫困难的海滩,宜进行持续存量监测。

(1) 进行累积速率监测时,采样单元应是海滩上随机布设的监测断面或者整个海滩,以评估监测区域内海滩上垃圾总量随时间变化情况。采样开始前应将采样单元内所有可见垃圾清理干净(不包括被掩埋在沙滩里的垃圾)。

(2) 进行持续存量监测时,采样单元为海滩上随机布设的监测断面,以评估某个时间点监测区域内海滩上垃圾的总量。采样开始前不应事先清理采样单元内的可见垃圾。

监测断面宽度为5m,长度为从水边至平均高潮线处或植被覆盖区域。监测人员两人一组,一人采集和处理垃圾,另一人记录数据。对人力无法搬动的大块或特大块垃圾以及6 mm以下的小块垃圾不进行采样。对采集的垃圾进行统计分类和称重后,应将海滩上采集的垃圾清走。

海滩垃圾密度 (D) (个/ km^2 或 kg/km^2) 的计算方法为:

$$D=n/Lw \dots\dots\dots (\text{H. 1})$$

式中:

w ——监测断面宽度 (km);

L ——监测断面的总长度 (km);

n ——垃圾的数量或重量总和 (个或 kg)。

附录 I
(资料性附录)
海岸侵蚀速率计算方法

1.1 岸线位置变化速率计算方法

推荐使用美国数字岸线分析系统 DSAS (Digital Shoreline Analysis System) 来开展岸线位置变化速率计算。

a) 端点速率法 (End Point Rate, EPR)

端点法仅用 2 个历史位置数据来计算岸线位置变化率 EPR, 其数学表达式为:

$$EPR = \frac{D_1 - D_2}{T_1 - T_2} \dots\dots\dots (I.1)$$

式中:

D_1 和 D_2 分别为时间 T_1 和 T_2 时的岸线位置。

b) 线性回归法 (Linear Regression, LR)

线性回归法是根据最小二乘法求得一条对应所有数据的一元线性最佳趋势线, 该线的斜率即为岸线位置变化速率, 其均方根差可以反映数据的分散性。若令 y 为未知岸线位置, x 为已知岸线位置, m 为数据数量, 则:

$$y = a_0 + b_0 x$$

$$\text{即} \begin{bmatrix} m & \sum x_i \\ \sum x_i & \sum x_i^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ b_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum x_i y_i \end{bmatrix} \dots\dots\dots (I.2)$$

式中:

b_0 ——岸线位置变化速率;

x_i 、 y_i ——第 i 组数据的岸线位置。

1.2 岸滩蚀淤速率计算方法

计算岸滩蚀淤速率时, 应向下作垂线, 分别读取该垂线与不同时期地形剖面线的交点位置, 然后计算岸滩蚀淤速率。

参考文献

- [1] 国家海洋局908专项办公室. 海岸带调查技术规程[M]. 海洋出版社, 2006.
- [2] 国家海洋局908专项办公室. 海洋灾害调查技术规程[M]. 海洋出版社, 2006.
- [3] 国家海洋局生态环境保护司. 海洋垃圾监测与评价技术规程(试行), 2015.
- [4] 蔡锋, 等. 华南海滩动力地貌过程[M]. 海洋出版社, 2008.
- [5] 蔡锋, 等. 中国海滩养护技术手册[M]. 海洋出版社, 2015.
- [6] 戚洪帅, 蔡锋, 雷刚, 等. 华南海滩风暴响应特征研究[J]. 自然科学进展, 2009, 19(9).
- [7] Masselink G, Short A D. The effect of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model[J]. Journal of Coastal Research, 1993: 785-800.
-