ICS 07.060;13.020

A 45

HY

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T 227—2018

海平面上升影响脆弱区评估技术指南

Technical guide to vulnerable area assessment of sea level rise impacts

2018-02-13发布

2018-05-01 实施

国 家 海 洋 局　　发 布

目　　次

前言 I
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 评估区域与评估单元 2
5 评估资料 2
6 评估方法 2
7 评估成果 6
8 资料和成果归档 6
附录 A（资料性附录）海平面上升分析预测方法 7
附录 B（资料性附录） 脆弱性评估指标体系 10
附录 C（资料性附录） 指标权重计算方法 13
附录 D（资料性附录） 考虑沿海地区防御能力的海平面上升可能影响范围分析方法 16
附录 E（资料性附录） 土地利用与脆弱性关系参考表 18
附录 F（资料性附录） 海平面上升影响脆弱区评估成果图件要求 21
附录 G（规范性附录） 海平面上升影响脆弱区评估报告格式 22

前　言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家海洋局提出。

本标准由全国海洋标准化技术委员会(SAC/TC 283)归口。

本标准起草单位：国家海洋信息中心。

本标准主要起草人：李响、段晓峰、王慧、高志刚、刘克修、付世杰、范文静、张建立、袁文亚、李程、李文善、潘嵩。

海平面上升影响脆弱区评估技术指南

1 范围

本标准规定了海平面上升影响脆弱区评估的内容、资料、技术方法、成果形式以及归档要求。

本标准适用于中国沿海地区海平面上升影响的脆弱区评估。

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/T14914.1 海洋观测规范 第1部分：总则

GB/T 21010 土地利用现状分类

GB 21139—2007 基础地理信息标准数据基本规定

HY/T 056—2010 海洋科学技术研究档案业务规范

HY/T 058—2010 海洋调查观测监测档案业务规范

HY/T 134—2010 海平面观测与影响评价

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海平面变化 sea level change

指由洋盆地形状况、海水总质量和海水密度改变引起的平均海平面高度的变化。

3.2

海平面上升 sea level rise

指由全球气候变暖导致的冰川融化、海水受热膨胀等原因引起的平均海平面高度抬升的现象。

3.3

海平面上升影响　impacts of sea level rise

指在一定条件下和一定时期内海平面上升对自然环境、社会经济和人类适应状况可能产生的作用与造成的各种后果及结果的变动程度。

3.4

海平面上升影响的脆弱性　vulnerability of sea level rise impacts

指一定时期内某个系统应对海平面上升不利影响能力的强弱程度。

3.5

海平面上升影响脆弱区　vulnerable area of sea level rise impacts

指基于海平面上升影响脆弱性定量评估和空间单元等级划分而确定的区域。

4 评估区域与评估单元

4.1 评估区域

海平面上升影响的脆弱区评估可以选取某一行政区域或地理区域作为评估区域。

4.2 评估单元

根据评估区域的范围大小、地理环境特征和社会经济发展状况，结合评估目的和成果应用需求，可以选取行政单元(如沿海区县、乡镇、社区、村等)或空间网格(如经纬度网格、基于土地利用的区域网格等)作为评估单元。

5 评估资料

收集评估区域内的相关基础资料，主要包括：

a) 比例尺1:10000或更高精度的沿海数字高程数据；

b) 海岸带基础地理信息资料，主要包括区域内水系(包括重要河道)、居民点(省会城市、直辖市、地级市、县、乡镇、村)、交通(铁路、高速公路、国道、省道、县道、机场)、境界线(国界、省界、县界、乡界、村界)、地貌、岸段、岛屿、礁石、海洋注记等，具体要求见GB 21139—2007中的有关规定；

c) 典型潮位站长期连续潮位资料见GB/T14914;

d) 沿岸堤防数据，包括设计年限、堤线、堤顶宽度、堤顶高程、堤身断面、护面结构、消浪设施、岸滩防护、穿堤建筑物等；

e) 防洪排涝设计标准；

f) 土地利用现状和规划二级分类空间分布数据，分类方法见GB/T 21010;

g) 重要或敏感承灾体数据，包括核电厂、石油石化企业、沿海重点防护工程、自然保护区、重要通讯设施和交通线等；

h) 生态环境和海洋灾害数据信息，包括滨海湿地、河流、湖泊水库、地下水储量、土壤盐渍化、咸潮、海水入侵、风暴潮等；

i) 社会经济统计数据；

j) 补充调查资料，对基础资料不完整或者不能满足精度要求的区域，则应补充调查，最大程度保证资料的现势性和精度。

6 评估方法

6.1 海平面上升分析与预测

分析评估区域内海平面的季节变化特征和长期变化趋势，计算各岸段的海平面上升速率，预测未来海平面上升幅度。海平面上升的分析与预测结果用于海平面上升影响的脆弱区评估。海平面上升分析预测方法见附录 A。

6.2 基于行政单元的海平面上升影响脆弱区评估

6.2.1 适用范围

以行政单元作为评估单元的海平面上升影响脆弱区评估技术适用于包含多个沿海省、沿海城市或

地区等较大范围的区域性评估，主要面向国家和地方沿海战略规划、社会经济发展等宏观需求。

6.2.2 评估框架和指标体系构建

构建脆弱性评估框架，综合考虑沿海评估单元的海岸带自然环境状况、社会经济状况和适应能力状况等确定海平面上升脆弱区评估的指标体系，见附录B。根据各项指标的特征和影响程度不同，设定各评估指标的权重系数，见附录C。

6.2.3 指标数据标准化处理

数据处理应遵循可比较原则，对各评估单元间的评估指标进行标准化处理，形成的标准化量值反映海平面上升对评估因子在不同评估单元间的影响程度。评估指标数据标准化后的量值用于评估模型的计算。

将各评估单元指标 p 的数值排列成一数据序列$p_1, p_2, \cdots, pn$， 其中n 为评估单元的个数。

标准化处理公式如下：

$$A;=N[p;-\min(p;)]/[\max(p_1)-\min(p;)]+1 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

式中：

A;—— 第i 个评估单元指标p 的标准化量值；

i —— 评估单元序号，i=1,2,…,n;

N ——量化参数；

p;—— 第i 个评估单元的指标数值。

一般将量化参数N 取为4,即 A; 的值域范围介于1～5。

6.2.4 自然环境脆弱性分析

海平面上升的海岸带自然环境脆弱性评估主要考虑沿海地区的海平面上升状况、地形状况、潮汐特征、生态环境状况和灾害状况等几个方面分别选取相应评估指标。

获取各评估单元的各项海岸带自然环境脆弱性指标数值，并经标准化处理后，计算各评估单元的海岸带自然环境脆弱性指数值。指数值的大小即反映各评估单元海岸带自然环境脆弱性程度的高低。

自然环境脆弱性指数计算模型：

$$V_N = \sum_{i=1}^{n} N_i a_i \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (2)$$

式中：

Vx ——自然环境脆弱性指数；

N;—— 自然环境脆弱性评估的第i 个指标的标准化量值；

a;—— 第i 个自然环境指标的权重系数；

n —— 自然环境指标的个数。

6.2.5 社会经济脆弱性分析

海平面上升的社会经济脆弱性评估主要考虑沿海地区的社会和经济状况，分别选用人口数、人口密度、国民生产总值、地均国民生产总值、财政收入等作为脆弱性指标。

获取各评估单元的社会经济脆弱性指标数值，并经标准化处理后，计算各评估单元的脆弱性指数值。指数值的大小即反映各评估单元社会经济脆弱性程度的高低。

社会经济脆弱性指数计算模型：

$$V_S = \sum_{i=1}^{n} S_i b_i \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：

Vs—— 社会经济脆弱性指数；

S;—— 社会经济脆弱性评估的第i 个指标的标准化量值；

b;—— 第i 个社会经济指标的权重系数；

n ——社会经济指标的个数。

6.2.6 适应能力分析

沿海地区适应海平面上升的能力评估主要考虑工程性措施和非工程性措施，选用经费投入、专业评估预测机构数、专业人员数、海平面上升及影响监测站点数、城镇防洪排涝防御标准和堤防达标率等作为评估指标。

获取各评估单元的适应能力指标数值，并经标准化处理后，计算各评估单元的适应能力指数值。指数值的大小即反映各评估单元适应海平面上升能力的高低。

适应能力指数计算模型：

$$V_A = \sum_{i=1}^{n} A_i c_i \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：

VA—— 适应能力指数；

A;—— 适应能力评估的第i 个指标的标准化量值；

c;—— 第i 个适应能力指标的权重系数；

n ——适应能力指标的个数。

6.2.7 脆弱性指数值计算

利用各评估单元的海岸带自然环境脆弱性指数值、社会经济脆弱性指数值和适应能力指数值，计算各评估单元的海平面上升影响脆弱性指数值。指数值的大小即反映了该评估单元海平面上升脆弱性程度的高低。

海平面上升影响脆弱性指数计算模型：

$$Vst=Vx\times Vs/Va \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：

Vsr——海平面上升影响的脆弱性指数；

Vx—— 海岸带的自然环境脆弱性指数；

Vs ——社会经济脆弱性指数；

VA——适应能力指数。

根据模型计算得到的各评估单元的海平面上升影响的脆弱性指数(Vsr)评估各单元的脆弱性程度，Vsr的量值值越大，该评估单元的海平面脆弱性越大。

6.2.8 脆弱区划分

根据各评估单元的海平面上升影响脆弱性指数值的大小和评估区域海平面上升及影响的现状，设置海平面上升影响脆弱区等级划分标准(表1)，将各评估单元的海平面上升脆弱性等级由高到低划分为I 级(高)、Ⅱ级(较高)、Ⅲ级(中)和Ⅳ级(低)共4个等级。

表 1 基于行政单元的海平面上升脆弱区等级划分标准

脆弱区等级	I级	II 级	III级	IV级
脆弱性程度	高	较高	中	低
脆弱性指数值	Vsr>3.0	2.5<Vsn≤3.0	2.0<Va≤2.5	Vsr≤2.0

6.3 基于空间网格的海平面上升影响脆弱区评估

6.3.1 适用范围

基于空间网格的海平面上升影响脆弱区评估技术适用于对沿海城市城区、沿海县、河口三角洲地区等区域范围较小的地区进行较为精细化的评估，主要面向城市规划、工程设计及选址等需求。

6.3.2 情景设定

利用潮位观测数据，推算评估区的平均高潮位、平均潮位和重现期潮位。基于对评估区域未来海平面上升的预测结果，结合评估区主要潮汐特征要素，设定情景：

情景1:某一时段的海平面上升幅度+百年一遇高潮位+考虑防御能力

情景2:某一时段的海平面上升幅度+平均潮位+不考虑防御能力

情景3:某一时段的海平面上升幅度+平均高潮位+不考虑防御能力

6.3.3 考虑沿海地区防御能力的海平面上升可能影响范围分析

基于情景1的设定，利用沿海地区的数字地面高程数据，在考虑沿海地区防御能力的条件下，推算评估区在海平面上升背景下百年一遇潮位的可能影响范围。方法参见附录 D。

6.3.4 不考虑沿海地区防御能力的海平面上升可能影响范围分析

基于情景2和情景3的设定，利用沿海地区的数字地面高程数据，在不考虑沿海地区防御能力的条件下，分别推算评估区在海平面上升背景下平均潮位和平均高潮位的可能影响范围。

在不考虑堤防设施的条件下，根据数字地面高程数据计算低于海平面上升情景设定高度下的影响范围。主要技术要点如下：

a) 设定拟提取的高度值 H;

b) 根据高度 H 重新分类评估区域数字地面高程数据，即分成：>H 和 ≤H 两类；

c) 将 ≤H 的数据转换成矢量数据，并进行相邻合并；

d) 得到的数据再根据评估区域裁剪获得海平面上升影响的陆地区域；

e) 根据连通性原理，剔除孤立的内陆岛，最终提取的数据即为可能影响范围。

6.3.5 沿海地区脆弱性分析评估

基于沿海地区的土地利用状况分类数据，分析各类型土地利用状况在海平面上升背景下的脆弱性程度，评估各土地利用类型空间网格区域的脆弱性量化值，方法参见附录E。

6.3.6 海平面上升影响的脆弱区划分

综合海平面上升的可能影响范围、沿海地区脆弱性评估结果以及沿海重要或敏感承灾体分布状况，将评估区海平面上升的可能影响区域按照空间网格划分为Ⅰ级(高)、Ⅱ级(较高)、Ⅲ级(中等)和Ⅳ级(低)等4个等级的脆弱区。

在海平面上升的可能影响范围内，重要或敏感承灾体(如核电厂、石油石化企业、沿海重点防护工程、重要通讯及交通线、自然保护区等)所在的空间网格区域直接划为I 级脆弱区。

依据海平面上升的可能影响范围、沿海地区脆弱性评估量化值，划分评估区其他空间网格的脆弱区等级。海平面上升影响脆弱区等级与影响范围及脆弱性量化值的对应关系参见表2。

表 2　海平面上升影响脆弱区等级与影响范围及土地利用脆弱性量化值对应关系表

土地利用脆弱性量化值	情景		
	情景1	情 景 2	情 景 3
1	I级	I级	II 级
2	I级	II 级	III级
3	II 级	III级	IN级
4	III级	IN级	IN级

7　评估成果

7.1　图件制作

绘制海平面上升影响脆弱区评估的相关图件，图件绘制要求参见附录 F。

a)　基于行政单元的海平面上升影响脆弱区评估的主要成果图件包括：

1)　沿海地区各岸段海平面变化状况分布图；

2)　沿海各评估单元海平面上升自然环境脆弱性分布图；

3)　沿海各评估单元海平面上升社会经济脆弱性分布图；

4)　沿海各评估单元海平面上升适应能力分布图；

5)　沿海评估单元海平面上升影响脆弱区等级区划图。

b)　基于空间网格的海平面上升影响脆弱区评估的主要成果图件包括：

1)　沿海地区海平面变化曲线图；

2)　沿海地区海平面上升可能影响范围图；

3)　沿海地区主要承灾体海平面上升影响状况图；

4)　沿海地区海平面上升影响脆弱区等级区划图。

7.2　评估报告编制

编制海平面上升影响脆弱区评估报告，报告的内容和格式见附录G。

8　资料和成果归档

8.1　归档范围

海平面上升影响脆弱区评估原始资料和成果资料应进行归档：

a)　原始资料包括：收集的各类观测、影响和评价资料，以及重要的技术文件等；
b)　成果资料包括：分析评估结果、成果图件、评估报告等。

8.2　归档要求

归档材料应按照 HY/T　056—2010 和 HY/T058—2010　的要求，对所形成的文件材料加以系统整理、分类、编目，及时提交档案管理部门归档。

附 录 A

（资料性附录）

海平面上升分析预测方法

A.1 模型构建

海平面变化统计分析方法主要有随机动态、经验模态分析、灰度与 Barnett 等模型。本标准推荐的随机动态模型是一种实用而高效的分析方法，适用于长时间序列海平面资料，目前已经广泛应用于海平面变化分析预测。

随机动态分析预测模型利用功率谱分析方法寻找海平面变化周期，使用F 检验法确定周期的显著性，根据残差序列性质，建立海平面上升分析预测的模型。

模型将平均海面序列视为如下的叠加形式：

$$Y(t)=T(t)+P(t)+X(t)+a(t) \quad \text{……(A.1)}$$

式中：

Y(t)——月均海平面；

T(t)—— 确定性趋势项；

P(t)—— 确定性周期项；

X(t)—— 一剩余随机序列；

α(t)—— 白噪声序列；

t ——时间。

只要找出序列中确定性部分和随机性部分的具体表达形式及系数，即可对原始数据进行拟合并采用外推进行预报。

A.2 确定性部分模型

确定性趋势项取为一次多项式：

$$T(t)=A_{。}+Bt \quad \text{……(A.2)}$$

式中：

A_o—— 起始月份的平海平面；

B ——海平面线性变化速率。

假设在海平面序列中存在K 个显著周期变化，则确定性周期项为：

$$P(t)=\sum_{i=1}^{K}C_i\cos(\sigma_i t-\varphi_{i0}) \qquad \text{.....(A.3)}$$

式中：

o;、C;、q_0为第i 周期的角速率、振幅与初相角。从而初步模型可写为：

$$Y(t)=A_0+Bt+\sum_{i=1}^{K}C_i\cos(\sigma_i t-\varphi_{i0}) \qquad \text{.....(A.4)}$$

A.3 **寻找周期**

采用最大熵谱法分析方法寻找海平面变化周期，通过 F 检验法对找到的所有周期进行显著性检

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
https://d.book118.com/118073014122006104