

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T ×××—201×

海洋灾害风险评估和区划技术导则

第1部分：风暴潮（报批稿）

Technical guidelines for risk assessment and zoning of marine disaster

Part 1: Storm surge

201×-××-××发布

201×-××-××实施

国家海洋局 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 工作原则 .....	2
4.1 综合性 .....	2
4.2 可靠性 .....	2
4.3 因地制宜 .....	2
4.4 分尺度 .....	2
5 工作程序 .....	3
5.1 资料收集 .....	3
5.2 风险评估 .....	3
5.3 风险区划 .....	3
5.4 成果制图 .....	3
5.5 报告编制 .....	3
6 技术要求 .....	3
6.1 国家尺度评估和区划 .....	3
6.2 省尺度评估和区划 .....	4
6.3 市（县）尺度评估和区划 .....	6
7 成果管理 .....	10
7.1 审查与验收 .....	10
7.2 成果汇总与管理 .....	10
7.3 更新 .....	10
附录 A（规范性附录）潮（水）位站危险性评估方法 .....	11
附录 B（规范性附录）风暴潮灾害风险评估和区划技术报告格式要求 .....	13
附录 C（规范性附录）土地利用、重要及易发次生灾害承灾体风暴潮脆弱性关系表 .....	15
附录 D（规范性附录）溃堤参数确定法 .....	18
附录 E（规范性附录）可能最大风暴潮关键参数设定 .....	20
附录 F（规范性附录）不同等级强度风暴潮淹没范围及水深计算方法 .....	21
附录 G（规范性附录）应急疏散图制作说明 .....	23
参考文献 .....	24

# 前 言

HY/T ×××《海洋灾害风险评估和区划技术导则》分为五个部分：

- 第1部分：风暴潮；
- 第2部分：海浪；
- 第3部分：海啸；
- 第4部分：海冰；
- 第5部分：海平面上升。

本部分为HY/T ×××的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1-2009的要求编写。

本部分由全国海洋标准化技术委员会（SAC/TC 283）归口。

本部分起草单位：自然资源部海洋减灾中心、国家海洋环境预报中心、自然资源部东海预报中心、浙江省海洋监测预报中心、浙江省水利河口研究院。

本部分主要起草人：刘钦政，石先武，国志兴，王喜年，龚茂珣，卢美，王宇星，陈甫源。

# 海洋灾害风险评估和区划技术导则 第1部分：风暴潮

## 1 范围

HY/T ×××的本部分规定了风暴潮灾害风险评估和区划工作原则、工作程序、技术要求以及成果管理。

本部分适用于国家、省、市（县）尺度风暴潮灾害风险评估和区划工作。

## 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/T 12763.2-2007 海洋调查规范 第2部分：海洋水文观测

GB/T 17839 警戒潮位核定规范

GB/T 21010 土地利用现状分类

GB/T 50663-2011 核电厂工程水文技术规范

HY/T 058 海洋调查观测监测档案业务规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**天文潮 astronomical tide**

由月球、太阳等天体的引潮力所引起的潮汐。

[GB/T 15920—2010，定义 2.5.20]

### 3.2

**风暴潮 storm surge**

由热带气旋、温带天气系统、海上飚线等风暴过境所伴随的强风和气压骤变而引起的局部海面振荡或非周期性异常升高（降低）现象。

注：风暴潮中局部海面振荡或非周期异常升高现象称为风暴增水，简称增水；风暴潮中局部海面振荡或非周期异常降低现象称为风暴减水，简称减水。

[GB/T 19721.1—2017，定义 3.1]

### 3.3

**最大风暴潮 peak surge**

一次风暴潮过程中的逐时增水的最大值，也称为最大风暴增水。

[GB/T 19721.1—2017, 定义 3.2]

### 3.4

**风暴潮灾害** disaster of storm surge

风暴潮、天文潮和海浪等因素相互叠加作用引起的沿岸涨水造成的灾害统称。

### 3.5

**警戒潮位** warning water level

防护区沿岸可能出现险情或潮灾，需进入戒备或救灾状态的潮位既定值。

[GB/T 17839—2011, 定义 3.2]

### 3.6

**承灾体** exposure

承受灾害的对象。

[MZ/T 027-2011, 定义 3.6]

### 3.7

**风暴潮灾害风险评估** risk assessment of storm surge disaster

综合考虑风暴潮危险性、承灾体脆弱性以及防灾能力等，对风暴潮灾害风险进行评价估算的过程。

### 3.8

**风暴潮灾害风险区划** risk zoning of storm surge disaster

基于风暴潮灾害风险评估结果，综合考虑行政区划，对风暴潮灾害风险进行基于空间单元的划分。

## 4 工作原则

### 4.1 综合性

综合考虑风暴潮灾害的演变过程、孕灾环境、成灾机制以及防灾减灾能力、社会经济状况、行政区划等，开展风暴潮灾害风险评估和区划。

### 4.2 可靠性

对资料来源、数据精度及数据质量等有明确的描述，对不同来源的资料应进行标准化处理，并采用权威部门发布的资料；对所采用的技术方法应进行足够的验证，保证精度满足评估的要求。

### 4.3 因地制宜

风暴潮灾害风险评估应根据评估区域风暴潮灾害的实际特点，选择适用的风暴潮灾害种类，一般都应进行台风风暴潮灾害风险评估；对可能发生温带风暴潮的区域，应开展温带风暴潮灾害风险评估。

### 4.4 分尺度

根据我国现行行政管理体制，分为国家、省、市（县）尺度；各尺度的评估目的、评估内容、评估方法以及评估成果等应有区分而又相互衔接。

## 5 工作程序

### 5.1 资料收集

根据风险评估和区划的尺度，收集和整理评估区域历史灾害、承灾体、基础地理、社会经济现状、沿海开发利用和社会发展规划等相关资料；根据资料收集状况进行分析判断，必要时开展补充调查，保证数据的现势性。

### 5.2 风险评估

根据评估区域风暴潮灾害特点，确定致灾因子，评估风暴潮灾害危险性，在省、市（县）尺度根据社会经济状况及承灾体重要性，评估风暴潮灾害脆弱性，对风暴潮灾害的影响程度进行风险评估。

### 5.3 风险区划

依据风险评估结果，按照行政空间单元对风险评估结果进行空间划分。

### 5.4 成果制图

根据风险分析和风险区划结果制作成果图件。

### 5.5 报告编制

编制风暴潮灾害风险评估和区划报告。

## 6 技术要求

### 6.1 国家尺度评估和区划

#### 6.1.1 资料收集

##### 6.1.1.1 基础地理信息资料

基础地理信息包括全国水系（入海河流到3级）、重要居民点（省会城市、直辖市及沿海重要城市）、交通（铁路、高速公路、国道、沿海机场）、境界（国界、省界）、管线以及地貌等要素，基础地理数据比例尺不低于 1:1 000 000。

##### 6.1.1.2 水文资料

从覆盖我国沿海受风暴潮灾害分布区域的潮（水）位站选取观测资料，潮（水）位站能代表所在区域风暴潮特征，观测数据统一到 1985 国家高程基准。原则上一般要求有不少于 20 年的连续实测资料。

##### 6.1.1.3 警戒潮位

应搜集评估区域的警戒潮位值，警戒潮位值的核定应符合 GB/T 17839 的要求。

##### 6.1.1.4 沿海岸线数据

采用全国沿海最新岸线分布数据，比例尺不低于 1:1 000 000。

## 6.1.2 危险性评价

### 6.1.2.1 评估指标选取

综合考虑风暴增水指数和风暴潮超警戒指数两个指标，评估风暴潮灾害危险性。

### 6.1.2.2 危险性等级确定

计算各潮（水）位站风暴潮灾害危险性指数  $D_g$ ，具体计算方法见附录 A。基于沿海岸线数据，将全国沿海岸线按 10km 间隔进行划分并顺序编号，将危险性指数插值到 10 km 岸段。单站风暴潮灾害危险性等级划分见表 1

表 1 单站风暴潮灾害危险性等级划分

等级	I	II	III	IV
$D_g$	$[7, +\infty]$	$[3.5, 7)$	$[2.0, 3.5)$	$[-\infty, 2.0)$

### 6.1.3 危险性区划

根据表 1 将风暴潮灾害危险性区划分为高危险区（I 级）、较高危险区（II 级）、较低危险区（III 级）、低危险区（IV 级）四级。危险性区划以县为基本单元，基于沿海岸段危险性等级分布，原则上选取评估单元内所有岸段的最高危险等级作为该单元区划危险性等级。

### 6.1.4 成果制图

成果制图包括以下内容：

- 全国沿海风暴潮灾害危险性等级分布图。以岸段为单元，用红（I 级）、橙（II 级）、黄（III 级）、蓝（IV 级）四色标识表征各岸段危险性等级大小；
- 全国沿海风暴潮灾害危险性区划图。以沿海县级行政区为单元，用红、橙、黄、蓝四色标识表征沿海各县危险性等级大小。

### 6.1.5 报告编制

应编制全国沿海风暴潮灾害风险评估和区划技术报告，格式要求见附录 B。

## 6.2 省尺度评估和区划

### 6.2.1 资料收集与补充调查

#### 6.2.1.1 基础地理信息资料

评估区域最新基础地理数据，主要包括水系（入海河流到 5 级）、居民点（省会城市、直辖市、地级市、县、乡镇）、交通（铁路、高速公路、国道、省道、机场）、境界线（国界、省界、市界、县界、乡镇界）、管线以及地貌等要素，基础地理信息比例尺不低于 1: 250 000。

#### 6.2.1.2 水文资料

评估区域潮（水）位站风暴潮灾害过程潮位、海浪等观测资料，对于河口地区，应尽量收集代表性的水文站观测资料。若水文资料不能满足评估需要，应依据 GB/T 12763.2-2007 开展补充观测。

#### 6.2.1.3 气象资料

影响和邻近评估区域的热带气旋资料（包括时间、位置、中心气压、近中心最大风速、最大风速半

径等), 温带天气过程(气压场、风场等)等。

#### 6.2.1.4 警戒潮位值

应搜集评估区域的警戒潮位值, 警戒潮位值的核定应符合 GB/T 17839 的要求。

#### 6.2.1.5 海底地形资料

能反映现状的近岸海域海底地形或水深资料, 能满足风暴潮数值模式计算需求, 重点区域分辨率不低于 100m。

#### 6.2.1.6 沿海岸线数据

能反映现状的最新沿海岸线分布数据, 比例尺不低于 1: 250 000。

#### 6.2.1.7 社会经济资料

应收集评估区域近 5 年内最新的社会经济资料, 收集内容包括:

- a) 社会经济统计资料, 包括乡镇人口、GDP、耕地、城镇分布等社会概况;
- b) 土地利用及其分布资料, 所收集土地利用数据分类应符合 GB/T 21010 要求。

### 6.2.2 危险性评价

#### 6.2.2.1 评估单元

基于沿海岸线数据将省域沿海岸线划分为优于 2' 间隔的岸段, 原则上每个沿海乡镇至少包含一个岸段。

#### 6.2.2.2 评估指标计算

6.2.2.2.1 采用数值模拟方法模拟影响省域沿海台风及温带风暴潮过程, 时间序列长度不少于 20 年, 按附录 A 计算各岸段危险性指数。

6.2.2.2.2 风暴潮数值模拟验证原则上应选择不少于 10 次风暴潮灾害过程, 影响到的主要潮(水)位站次累计不少于 30 个。验证要素包括天文潮、风暴增水、总水位、漫滩范围和海浪等。

6.2.2.2.3 如果风暴增水在 1 m 以上, 模拟的风暴潮过程水位极值和实测值相比相对误差不大于 20%; 如果风暴增水在 1 m 以下, 模拟的风暴潮过程总水位和实测值相比绝对误差不大于 20 cm; 验证结果符合要求的站次达到 80% 以上。

#### 6.2.2.3 危险性等级确定

按 6.1.2.2 确定沿海各岸段危险性等级。

### 6.2.3 脆弱性评价

以土地利用现状一级类区块单元作为脆弱性评估空间单元, 根据附录 C 中表 C.1 确定一级类空间单元的脆弱性等级。根据不同一级土地利用类型斑块所占面积比例确定沿海乡镇脆弱性等级。若评估单元内有重要的承灾体, 或者有因风暴潮灾害产生严重次生灾害的承灾体, 根据附录 C 中表 C.2 调整评估单元脆弱性等级。

### 6.2.4 风险评价

以沿海乡镇为单元, 选取单元内危险性最高等级岸段为该单元危险性等级, 基于风暴潮灾害危险性



等级和脆弱性等级评估结果，依据表 2 确定评估单元风险等级。

表 2 风暴潮灾害风险等级与危险性等级及脆弱性范围对应关系表

危险性	脆弱性			
	低（IV级） 值域[0.1,0.3]	较低（III级） 值域(0.3,0.5]	较高（II级） 值域（0.5,0.8]	高（I级） 值域（0.8,1]
低 （IV级）	低风险 （IV级）	低风险 （IV级）	较低风险 （III级）	较低风险 （III级）
较低 （III级）	低风险 （IV级）	较低风险 （III级）	较高风险 （II级）	较高风险 （II级）
较高 （II级）	较低风险 （III级）	较高风险 （II级）	较高风险 （II级）	高风险 （I级）
高 （I级）	较低风险 （III级）	较高风险 （II级）	高风险 （I级）	高风险 （I级）

### 6.2.5 风险区划

依据风险评价结果，以沿海乡镇为基本单元，将风暴潮灾害风险区划分为高风险区（I级）、较高风险区（II级）、较低风险区（III级）、低风险区（IV级）四级。

### 6.2.6 成果制图

成果制图包括以下内容：

a) 省尺度沿海风暴潮灾害危险性等级分布图。以岸段为单元，用红、橙、黄、蓝四色标识表征各岸段风暴潮灾害综合危险性等级大小；

b) 省尺度沿海风暴潮灾害脆弱性等级分布图。以土地利用一级分类区块为单元，用红、橙、黄、蓝四色标识表征省域沿海风暴潮灾害脆弱性等级大小；

c) 省尺度沿海风暴潮灾害风险区划图。以沿海乡镇级行政区为单元，用红、橙、黄、蓝四色标识表征沿海各乡镇级行政单元风险等级大小。

### 6.2.7 报告编制

应编制省尺度沿海风暴潮灾害风险评估和区划技术报告，格式要求见附录 B。

## 6.3 市（县）尺度评估和区划

### 6.3.1 资料收集与补充调查

#### 6.3.1.1 基础地理信息资料

6.3.1.1.1 评估区域内水系（入海河流到 5 级，包括重要河道、沟渠）、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）、管线以及地貌等要素。

6.3.1.1.2 数据精度应满足风险评估的需求，服务于政府的灾害风险管理、土地利用以及公众应急疏散撤离等用途，市尺度比例尺不低于 1:50 000，县尺度比例尺不低于 1:10 000。

6.3.1.1.3 对基础数据不完整或者不能满足精度要求的区域，应开展实地调查完善数据，特别是关键地点诸如河道入海口、涵洞、水闸或地势低洼处等在必要时进行补充测量，最大程度保证数据的现势性和精度。

### 6.3.1.2 水文资料

应符合 6.2.1.2 规定。

### 6.3.1.3 气象资料

应符合 6.2.1.3 规定。

### 6.3.1.4 警戒潮位值

应符合 6.2.1.4 规定。

### 6.3.1.5 海底地形资料

能反映现状的近岸海域海底地形或水深资料，满足风暴潮数值模式计算需求，重点区域空间分辨率不低于 50 m。

### 6.3.1.6 沿海岸线数据

能反映现状的最新沿海岸线分布数据，比例尺不低于 1: 50 000。

### 6.3.1.7 防灾工程资料

防灾工程（包括海堤、海挡、海塘、河堤、江堤等）资料，包括位置、堤防结构和材料、高程、实际防御标准、设计防御标准、保护对象等，必要时进行补充测量。

### 6.3.1.8 重要承灾体

评估区域内学校、医院、养殖区、核电厂、石油石化企业、港口、码头、动力设施、重要通讯及交通线等，包括名称、位置、规模、等级等。

### 6.3.1.9 风暴潮灾害资料

风暴潮灾害资料包括伤亡人口、受灾人口、转移安置人口、经济损失、倒塌房屋、损坏房屋、沿海防护设施损毁情况、漫滩范围、淹没水深等。

### 6.3.1.10 避灾点资料

评估区域内避灾点分布，包括避灾点位置、避灾点规模、可容纳居民人数等。

### 6.3.1.11 社会经济资料

应收集评估区域近 5 年内最新的社会经济资料，收集内容包括：

- a) 社会经济统计资料，包括村级人口、GDP、耕地、社区或村庄分布等社会概况；
- b) 土地利用及其分布资料，所收集土地利用数据分类应符合 GB/T 21010 要求。

### 6.3.1.12 遥感影像数据

评估区域内高分辨率遥感影像数据，分辨率应达到米级。

## 6.3.2 危险性评价

### 6.3.2.1 风暴潮数值模拟

6.3.1.1.1 风暴潮数值模拟应满足 6.2.2.2.2 和 6.2.2.2.3 的要求，选取的风暴潮模式应具备漫堤溃堤、漫滩能力，考虑近岸浪影响，应用于河口地区的应考虑洪水影响。

6.3.1.1.2 风暴潮数值模式的分辨率应能满足评估区域风暴潮淹没风险的需求，重点区域空间分辨率不低于 50 m。

6.3.1.1.3 漫滩模拟中应考虑不同下垫面底摩擦的影响，底摩擦系数可采用基于不同土地利用类型对应的曼宁数计算，不同使用用途的陆地及其设施对底摩擦的影响可利用格点平均曼宁数体现。

6.3.1.1.4 在可能的情况下，应对历史上风暴潮淹没范围和模拟的淹没范围进行对比分析。

6.3.1.1.5 根据不同评估区域根据历史资料丰富程度及可获取性、技术的可行性，选择经验判别法或参数确定法判定是否发生溃堤：

a) 经验判别法。根据评估区域历史风暴潮灾害溃堤典型案例和海堤现状，通过与有关专家和当地管理部门商讨，共同分析确定可能的溃堤位置和堤防溃口宽度；

b) 参数确定法。根据海堤类型及结构，依据附录 D 判定是否溃堤。

## 6.3.2.2 可能最大风暴潮淹没范围及水深计算

### 6.3.2.2.1 可能最大台风风暴潮

可能最大台风风暴潮是在确定该区域产生最大增水的最不利台风路径条件下，计算台风风暴潮的淹没范围及水深，核心是确定最有利增水的台风路径及天文潮等关键参数，确定方法见附录 E 中的 E.1。

### 6.3.2.2.2 可能最大温带风暴潮

可能最大温带风暴潮是在重构最严重温带天气系统的基础上，确定可能最大温带风暴潮的风场和气压场，计算可能最大温带风暴潮的淹没范围及水深，最严重温带天气系统确定方法见附录 E 中的 E.2。

### 6.3.2.2.3 可能最大风暴潮淹没范围及水深选取

取可能最大台风风暴潮和可能最大温带淹没范围较大者为可能最大风暴潮淹没范围及水深结果。

## 6.3.2.3 不同等级风暴潮淹没范围及水深计算

### 6.3.2.3.1 不同等级强度台风风暴潮

不同等级强度台风风暴潮按照中心气压将台风划分为不同等级，基于此设定台风关键参数，参考历史典型台风灾害案例确定产生最不利风暴增水的台风路径，进行淹没范围及水深计算，综合形成不同等级强度台风风暴潮的淹没范围及水深，具体计算方法见附录 F 中的 F.1

### 6.3.2.3.2 不同等级强度温带风暴潮

不同等级强度温带风暴潮是基于历史温带天气过程，确定最严重温带天气系统形势，基于最大持续风速进行强度等级划分，构建温带天气系统风场，进行淹没范围及水深计算，形成不同等级强度温带风暴潮淹没范围及水深，具体计算方法见附录 F 中的 F.2。

### 6.3.2.3.3 不同等级风暴潮淹没范围及水深选取

取不同等级强度台风风暴潮和不同等级强度温带风暴潮淹没范围较大者为不同等级风暴潮淹没范围及水深结果。

## 6.3.2.4 危险性等级确定

危险性等级分为四级。依据 8.3.3.3 中计算结果，采用淹没水深作为评价指标进行危险性等级划分，划分方法见表 4。

表 4 市（县）尺度淹没水深危险性等级划分标准

危险性等级	淹没水深（cm）
I	[300,+∞)
II	[120, 300)
III	[50, 120)
IV	[15, 50)

### 6.3.3 脆弱性评价

以土地利用现状二级类区块单元作为脆弱性评估空间单元，根据附录 E 中表 E.1 确定二级类空间单元的脆弱性等级。根据不同二级土地利用类型斑块所占面积比例确定社区（村）脆弱性等级。若评估单元内有重要的承灾体，或者有因风暴潮灾害产生严重次生灾害的承灾体，根据附录 E 中表 E.2 调整评估单元脆弱性等级。

### 6.3.4 风险评价

依据研究区域内的风暴潮危险性和脆弱性分析结果，依据表 2 确定评估单元风险等级。

### 6.3.5 风险区划

依据风险评价结果，以沿海社区（村）为基本单元，将风暴潮灾害风险区划分为高风险区（I 级）、较高风险区（II 级）、较低风险区（III 级）、低风险区（IV 级）四级。

### 6.3.6 应急疏散图

以受风暴潮灾害影响的沿海乡镇（街道、社区）为单元，结合风暴潮可能引发的淹没范围及水深分布，分析应急疏散需求，对评估区域内避灾点进行适用性评价，提出避灾点改进建议以及确定是否需要增加或扩建避灾点，规划应急疏散路径，分区域编制应急疏散图，按优先原则推荐可行性疏散路径。应急疏散图应列表对疏散路径进行详细说明，应急疏散图制作说明见附录 G。

### 6.3.7 成果制图

成果制图包括以下内容：

a) 可能最大风暴潮淹没范围及水深分布图。以计算网格为单元，用蓝色系渐变色标识表征评估区域最严重风暴潮灾害情景下被淹没范围及水深分布；

b) 不同等级强度风暴潮淹没范围及水深分布图。以计算网格为单元，用蓝色系渐变色标识表征评估区域内不同等级强度风暴潮情景下被淹没范围及水深分布；

c) 危险性评价图。基于可能最大淹没范围及水深分布，以计算网格为单元，用红、橙、黄、蓝四色标识淹没区内危险性等级大小；

d) 脆弱性评价图。以土地利用二级分类为单元，用红、橙、黄、蓝四色标识表征评估区域内风暴潮灾害脆弱性等级大小；

e) 风险评价图。以计算网格为单元，用红、橙、黄、蓝四色标识表征评估区域淹没区内可能淹没区的风险等级大小；

f) 风险区划图。以社区（村）行政区为单元，用红、橙、黄、蓝四色标识表征评估区域内可能淹没社区（村）行政单元的风险等级大小；

g) 应急疏散图。图面突出避灾点、疏散路径、交通路线等要素。

### 6.3.8 报告编制

应编制市（县）尺度沿海风暴潮灾害风险评估和区划技术报告，格式要求见附件B。

## 7 成果管理

### 7.1 审查与验收

风暴潮灾害风险评估和区划成果应通过专家组的技术审查和验收，专家组应由相关领域技术专家和涉灾部门管理人员组成。

### 7.2 成果汇总与管理

风暴潮灾害风险评估和区划工作通过技术审查和验收后，全过程中的原始资料、分析结果、技术报告与风险图等成果资料进行汇总整编，并按照 HY/T058 的归档。

### 7.3 更新

风暴潮灾害风险评估和区划成果应根据自然环境变化、社会经济发展、关键技术创新等因素适时进行更新，更新周期一般不超过 5 年；当评估区域内环境或经济发生重大变化应及时重新评估。

附录 A  
(规范性附录)

潮(水)位站危险性评估方法

A.1 风暴增水等级

风暴增水依据增水大小分为：特强、强、较强、中等和一般五个等级，分别对应 I、II、III、IV、V 级。按照标准潮(水)位站风暴潮增水的大小划分风暴潮增水等级，见表 A.1。

表 A.1 风暴增水等级划分标准 (单位：厘米)

	等级				
	I (特大)	II (大)	III (较大)	IV (中等)	V (一般)
风暴增水	(250, +∞)	(200, 250]	(150, 200]	(100, 150]	(50, 100]

A.2 风暴潮超警戒等级

风暴潮超警戒等级分为：特别严重、严重、较重和一般四个等级，分别对应 I、II、III、IV 级。按照标准潮(水)位站的最高潮位达到当地警戒潮位级别进行划分。

表 A.2 风暴潮超警戒等级划分标准

	等级			
	I (特大)	II (严重)	III (较重)	IV (一般)
超警戒级别	红	橙	黄	蓝

A.3 单站风暴潮灾害危险性指数

综合考虑单站历史风暴潮强度等级和风暴潮超警戒等级计算风暴潮灾害危险性指数。单站风暴潮灾害危险性指数计算公式：

$$D_g = \frac{S_g \times 0.4 + H_g \times 0.6}{N} \dots\dots\dots(A.1)$$

式中：

$D_g$ ——风暴潮灾害危险性指数

$S_g$ ——风暴潮增水指数；

$H_g$ ——风暴潮超警戒指数；

$N$ ——统计风暴增水和超警戒级别的时间序列年数；

$$S_g = S_1 \times 20 + S_2 \times 16 + S_3 \times 12 + S_4 \times 8 + S_5 \times 4 \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

$S_1$ ——单站历史出现 I 级增水等级的次数；

$S_2$ ——单站历史出现 II 级增水等级的次数；

$S_3$ ——单站历史出现 III 级增水等级的次数；

$S_4$ ——单站历史出现 IV 级增水等级的次数；

$S_5$ ——单站历史出现 V 级增水等级的次数。

$$H_g = W_1 \times 20 + W_2 \times 15 + W_3 \times 10 + W_4 \times 5 \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

$W_1$ ——单站历史出现 I 级超警等级的次数；

$W_2$ ——单站历史出现 II 级超警等级的次数；

$W_3$ ——单站历史出现 III 级超警等级的次数；

$W_4$ ——单站历史出现 IV 级超警等级的次数。

## 附录 B

## (规范性附录)

## 风暴潮灾害风险评估和区划技术报告格式要求

## B.1 封面

封面书写内容包括：

- 报告名称；
- 委托单位名称；
- 承担单位名称（盖章）；
- 报告编制日期。

## B.2 封二

封二应书写内容包括：

- 承担单位负责人；
- 任务负责人；
- 技术负责人；
- 报告编写人员；
- 主要参与人员；
- 审核人员。

## B.3 目录

报告应有目录页，置于前言之前。

## B.4 前言

前言包括工作来源、工作背景、工作内容和主要成果等。

## B.5 正文

技术报告正文编写内容大纲如下：

- 第 1 章“研究区域概况”，内容包括自然环境概述、区域社会经济概况及发展规划、历史灾害概况等；
- 第 2 章“区域历史灾情及灾害防御现状”，内容包括自然因子、工程性和非工程性防御措施、基础地理、历史潮灾资料、风暴潮灾害承灾体等资料的收集整理情况统计描述；
- 第 3 章“风暴潮灾害危险性评价分析”，内容包括潮位、波浪、潮灾等资料的统计分析，以及危险性评价中指标选取和分析评价；
- 第 4 章“风暴潮脆弱性评价分析”，内容包括研究区域脆弱性评价方法及评价结果；
- 第 5 章“风暴潮灾害风险评估和区划”，内容包括研究区域风险评估和区划方法及结果；
- 第 6 章“风暴潮灾害应急疏散图编制”，内容包括应急疏散图编制方法、编制流程及疏散路径分析等；
- 第 7 章“对策与建议”，内容包括根据研究区域风暴潮风险评估和区划不同等级结果，以及基于研究区域目前风暴潮防灾减灾现状，以减轻灾害风险为目的，提出有针对性的对策建议。



注：国家尺度风险评估和区划不包括上述内容第4、5、6章，省尺度风暴潮灾害风险评估和区划不包括上述内容中第6章。

## B.6 封底

印刷版报告宜有封底。封底可放置任务承担单位的名称和地址或其他相关信息，也可为空白页。

## B.7 报告格式

报告文本外形尺寸为A4（210mm×297mm）。

## 附录 C

(规范性附录)

## 土地利用、重要及易发次生灾害承灾体风暴潮脆弱性关系表

表 C.1 给出了土地利用现状与脆弱性等级范围的对应关系,表 C.2 给出了重要及易发次生灾害承灾体脆弱性等级。

表 C.1 土地利用现状分类与脆弱性等级范围对应关系

土地利用现状一级类			土地利用现状二级类			
编码	名称	脆弱性范围	编码	名称	脆弱性范围	脆弱性等级
01	耕地	0.1~0.2	011	水田	0.1	IV
			012	水浇地	0.2	IV
			013	旱地	0.2	IV
02	园地	0.1~0.3	021	果园	0.3	IV
			022	茶园	0.2	IV
			023	其他园地	0.1	IV
03	林地	0.1	031	有林地	0.1	IV
			032	灌木林地	0.1	IV
			033	其他林地	0.1	IV
04	草地	0.1	041	天然牧草地	0.1	IV
			042	人工牧草地	0.1	IV
			043	其他草地	0.1	IV
05	商服用地	0.6~1	051	批发零售用地	0.6~1	II~I
			052	住宿餐饮用地	0.9~1	I
			053	商务金融用地	0.8	II
			054	其他商服用地	0.6~1	II~I
06	工矿仓储用地	0.6~1	061	工业用地	0.6~1	II~I
			062	采矿用地	0.6~0.9	II~I
			063	仓储用地	0.6~0.9	II~I
07	住宅用地	1	071	城镇住宅用地	1	I
			072	农村宅基地	1	I
08	公共管理与公共服务用地	0.4~1	081	机关团体用地	1	I
			082	新闻出版用地	0.8	II
			083	科教用地	1	I
			084	医卫慈善用地	1	I
			085	文体娱乐用地	0.6	II
			086	公共设施用地	0.7~0.9	II~I
			087	公园与绿地	0.4	III
088	风景名胜设施用地	0.5	III			
09	特殊用地	0.5~1	091	军事设施用地	--	--

			092	使领馆用地	1	I
			093	监教场所用地	1	I
			094	宗教用地	1	I
			095	殡葬用地	0.5	III
10	交通运输用地	0.6~1	101	铁路用地	0.6~0.9	II~I
			102	公路用地	0.6~0.8	II
			103	街巷用地	0.7~1	II~I
			104	农村道路	0.6	II
			105	机场用地	0.8~1	II~I
			106	港口码头用地	0.6~1	II~I
			107	管道运输用地	0.6~1	II~I
11	水域及水利设施用地	0.1~0.8	111	河流水面	0.1	IV
			112	湖泊水面	0.1	IV
			113	水库水面	0.2	IV
			114	坑塘水面	0.3	IV
			115	沿海滩涂 (注: 不包括滩涂农用地)	0.1	IV
			116	内陆滩涂	0.1	IV
			117	沟渠	0.1	IV
			118	水工建筑用地	0.5~0.8	III~II
			119	冰川及永久积雪	0.1	IV
12	其他土地	0.1~0.5	121	空闲地	0.1	IV
			122	设施农用地 (注: 包括滩涂农用地)	0.2~0.5	IV~III
			123	田坎	0.1	IV
			124	盐碱地	0.1	IV
			125	沼泽地	0.1	IV
			126	沙地	0.1	IV
			127	裸地	0.1	IV

表 C.2 重要及易发次生灾害承灾体脆弱性等级参考表

土地利用现状		重要承灾体示例		承灾体脆弱性范围				
编码	二级类	名称	指标.单位	0.6	0.7	0.8	0.9	1
051	批发零售用地	批发零售用地	类别	--	--	车间仓库	加油站等	各类市场
052	住宿餐饮用地	住宿餐饮用地	人口密度	--	--	--	普通区	高密度区
054	其他商服用地	其他商服用地	人口密度	--	--	低密区	普通区	高密度区
061	工业用地	核电厂	--	--	--	--	--	所有
		石油化工	规模	--	小型	中型	大型	特大型

		火电厂	规模 (10000kW )	--	小、中型 (25, 120]	大型 (120, 300]	特大型 ≥300	--
		其他工矿企业	规模	小、中型	大型	特大型	--	--
062	采矿用地	工矿企业规模	规模	小型	中型	大型	特大型	--
063	仓储用地	仓储用地	规模等	小型	中型	大型	危化品 仓库	--
086	公共设施用地	输配电设施	电压(kV)	≤35	35~110	110~500	≥500	--
		通信设施	类型	--	地县间	省际、省 间	国际、 重要省 际	--
101	铁路用地	铁路	等级	IV级	III级	II级	I级	--
102	公路用地	公路	等级	三、四 级	一、二级	高速	--	--
103	街巷用地	街巷用地	--	村内用 道	镇内用道	停车场	--	--
105	机场用地	民用机场	等级	--	--	国内一般	国内重 要	国际
106	港口码头用地	江河港口	--	--	一般城市 港区	中等城市 港区	重要城 市港区	--
		海港	--	--	一般港区	中等港区	重要港 区	--
		货港	年吞吐能力 (千万吨)	<10	(10,20]	(20, 30]	≥30	--
		货港	年集装箱吞 吐量(千万 吨)	<1	(1, 5]	(5, 15]	≥15	--
		渔港	--	三级渔 港	三级渔港	一级渔 港	中心渔 港	--
107	管道运输用地	油气管道	规模	--	小型	中型	大型	特大型

## 附录 D

(规范性附录)

## 溃堤参数确定法

## D.1 海堤越浪量的确定

D.1.1 对于斜坡堤无胸墙，堤顶越浪量可按公式 D.1 计算：

$$Q = AK_A \frac{H_{1/3}^2}{T_P} \left( \frac{H_c}{H_{1/3}} \right)^{-1.7} \left[ \frac{1.5}{\sqrt{m}} + th \left( \frac{d}{H_{1/3}} - 2.8 \right)^2 \right] \ln \sqrt{\frac{gT_P^2 m}{2\pi H_{1/3}}} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中：

 $Q$ ——单位时间单位堤宽的越浪量，单位为立方米每米秒 ( $\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{s})$ )； $A$ ——经验系数，按表 D.1 确定； $K_A$ ——护面结构影响系数，按表 D.2 确定； $H_{1/3}$ ——有效波高，单位为米 (m)； $H_c$ ——堤顶在静水面以上的高度，单位为米 (m)； $d$ ——建筑物前水深，单位为米 (m)； $g$ ——重力加速度，单位为米每平方秒 ( $\text{m}/\text{s}^2$ )； $T_P$ ——谱峰周期，单位为秒 (s)； $m$ ——斜坡坡度系数，斜坡坡度为 1:  $m$ ；

表 D.1 经验系数 A、B

	$m$		
	1.5	2.0	3.0
A	0.035	0.060	0.056
B	0.60	0.45	0.38

表 D.2 护面结构影响系数  $K_A$ 

	护面结构			
	混凝土板	抛石	扭工字块体	四脚空心方块
$K_A$	1.0	0.49	0.40	0.50

D.1.2 对于斜坡堤顶有胸墙，堤顶越浪量可按公式 D.2 计算：

$$Q = 0.07^{H_c'/H_{1/3}} \exp\left(0.5 - \frac{b_1}{2H_{1/3}}\right) BK_A \frac{H_{1/3}^2}{T_P} \left[ \frac{0.3}{\sqrt{m}} + th \left( \frac{d}{H_{1/3}} - 2.8 \right)^2 \right] \ln \sqrt{\frac{gT_P^2 m}{2\pi H_{1/3}}} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中：

 $H_c'$ ——胸墙墙顶在静水面以上的高度，单位为米 (m)； $b_1$ ——胸墙前肩宽，单位为米 (m)； $B$ ——经验系数，按表 D.1 确定；

## D.2 海堤溃决阈值

海堤溃堤越浪量阈值宜通过物理模型试验得到。如不具备试验条件情况时，溃堤越浪量阈值可根据海堤原设计标准、实际结构状况和保护区重要程度综合考虑取值。

## D.3 溃堤后的设定

溃堤不考虑过程，一旦判断溃堤，假设瞬间完成。溃堤后高程根据实际地形条件，一般取镇压平台高程或堤内地面高程。

## 附录 E

## (规范性附录)

## 可能最大风暴潮关键参数设定

## E.1 可能最大台风风暴潮关键参数确定

## E.1.1 台风中心气压

可能最大台风中的参数  $P_0$  采用概率论法计算, 获得 1000 年一遇的可能最大台风中心气压值, 应符合 GB/T 50663-2011 7.1.2 的要求。

## E.1.2 台风最大风速半径

可能最大台风的最大风速半径应根据西北太平洋台风探测资料和  $P_0$  值确定, 选取与 1000 年一遇  $P_0$  值相近的台风中心气压所对应的大风半径, 作为最大风速半径。

## E.1.3 台风移速和移向

各个方向的台风移速应根据台风年鉴资料统计确定, 计算的台风登陆路径密度其夹角不应大于  $22.5^\circ$ , 取最有利于增水的方向作为可能最大台风的移向。

## E.1.4 外围海平面气压

取评估区域内 (或邻近区域) 气象观测站台风季节 5 月-11 月多年平均气压。

## E.1.5 天文潮

选取研究区域内的代表性潮 (水) 位站的连续 21 年的月最大天文潮 10%超越高潮位数作为天文潮位, 叠加于最大风暴增水时刻。

## E.2 可能最大温带风暴潮关键参数确定

## E.2.1 最严重温带天气系统

基于历史最严重温带天气过程构建最严重温带天气系统, 选取最严重的历史天气过程的天气形势, 确定最严重天气形势的风向和气压场, 计算最严重天气过程的风场, 以此风场和气压场作为最严重温带天气系统的风场和气压场。

## E.2.2 天文潮

选取研究区域内的代表性潮 (水) 位站的连续 21 年月最大天文潮 10%超越高潮位作为天文潮位, 叠加于最大风暴增水时刻。

## 附录 F

## (规范性附录)

## 不同等级强度风暴潮淹没范围及水深计算方法

## F.1 不同等级台风风暴潮

## F.1.1 不同等级台风强度划分

取评估区域 300~400 km 范围内历年路经本海区的台风最小  $P_0$  值作样本, 如果当年没有热带气旋进入该区域, 则该年台风  $P_0$  取为进入该区域的热带气旋  $P_0$  系列中的最大值。采用极值 I 型分布计算 200 年一遇的  $P_0$ , 逐级升高台风中心最低气压进行风暴潮模拟至不发生淹没为止, 原则上每级气压差不超过 10hpa 或分级数不少于 5 级。

## F.1.2 台风最大风速半径确定

基于区域历史台风观测资料, 分析近中心最大风速或中心气压差与最大风速半径经验统计关系, 确定最大风速半径。

## F.1.3 台风路径选取

选择历史上影响评估区域最严重的、风暴增水最显著的、典型的 1 次或数次台风过程。鉴于登陆台风对沿海的影响最大, 为最终确定最有利增水的台风路径, 将选取的台风路径平移到研究区域中间位置, 并分别以一定距离 (不大于 0.25 倍最大风速半径) 向两侧平移, 在原路径基础上生成数条相互平行的台风路径, 覆盖整个评估区域。利用生成的数条台风路径进行风暴潮淹没风险计算, 获取评估区域内不同等级淹没范围。

## F.1.4 天文潮叠加

选取评估区域内的代表性潮(水)位站的连续 21 年月最大天文潮 10% 超越高潮位数作为天文潮位。

## F.2 不同等级强度温带风暴潮

## F.2.1 温带天气系统确定

模拟评估区域历史典型温带风暴潮天气过程, 选择评估区域最不利影响的天气过程作为不同等级强度温带风暴潮淹没模拟的天气系统形势。

## F.2.2 温带天气过程强度等级划分

以 F.2.1 确定的温带天气系统过程为基础, 按表 F.2 逐级增强风速, 构建不同等级温带风暴潮天气系统形势的风场。

表 F.2 温带天气过程强度等级划分表

风力级别	十二级	十一级	十级	九级	八级
------	-----	-----	----	----	----



温带天气系统最大持续风速 (m/s)	36	32	27	22	18
--------------------	----	----	----	----	----

### F.2.3 天文潮叠加

选取研究区域内的代表性潮(水)位站的连续 21 年月最大天文潮 10%超越高潮位数作为天文潮位, 叠加于最大风暴增水时刻。

## 附录 G

### （规范性附录）

#### 应急疏散图制作说明

##### G.1 应急疏散图总体要求

市（县）尺度风险评估和区划中主要针对受影响的乡镇，制作大比例尺的应急疏散图，比例尺不低于 1:10000。

##### G.2 应急疏散需求分析

基于风暴潮淹没范围及水深评估结果，考虑受风暴潮影响区域内人口、居民点、不同等级道路分布，确定需要疏散的地区和可通达的道路，评估需要疏散的人口数量。

##### G.3 避灾点适用性评价

结合不同等级风暴潮可能引发的淹没范围和水深，提出区域级和社区级避灾点选取原则及方案，确定可用的避灾点数量以及容量，对避灾点进行适用性评估，提出对策建议是否需要增加、搬迁、扩建避灾点。

##### G.4 避灾点选址优化

考虑避灾点的位置分布、交通可达性、疏散成本等，筛选合适的避灾点，确定必要的避灾点改进方式以及需要增加或扩建避灾点的位置、容量等。

##### G.5 疏散路径规划

基于疏散需求分析和避灾点选址优化结果，结合不同等级道路，选择合适交通方式，确定应急疏散的最短时间、最近距离等最优原则，推荐具有可行性的疏散路径。

##### G.6 疏散图编制

应急疏散图的制作应避繁就简，以实用性为主，能满足风暴潮灾害期间紧急疏散需求即可。依据表达信息量的精度、比例尺、使用者偏好等因素，突出交通道路、避灾点位置等关键信息，制作风暴潮居民疏散图件或图册。

### 参考文献

- [1]于福江, 董剑希, 李涛著. 风暴潮对我国沿海影响评价[M], 北京: 海洋出版社, 2015.
- [2]Department of Environment and Heritage Protection. Coastal hazard technical guide:Determining coastal hazard areas[R], 2013.
- [3]United States Nuclear Regulatory Commission.Guidance for Performing a Tsunami, Surge, or Seiche Hazard Assessment[R],2012