

HY

中华人民共和国海洋行业标准

HY/T 0273.2—XXXX

海洋灾害风险评估和区划技术导则
第2部分：海浪

Technical directives for risk assessment and zoning of marine disaster—

Part 2: Ocean wave

(报批稿)

(本稿完成时间：2022年8月)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

目 次

前 言.....	1
引 言.....	2
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 工作原则.....	4
4.1 综合性.....	4
4.2 可靠性.....	4
4.3 分尺度.....	4
5 工作程序.....	4
5.1 资料收集.....	4
5.2 风险评估.....	4
5.3 风险区划.....	4
5.4 成果制图.....	4
5.5 报告编制.....	5
6 技术要求.....	5
6.1 国家尺度评估和区划.....	5
6.2 省尺度评估和区划.....	6
6.3 市（县）尺度评估和区划.....	6
7 成果管理.....	8
7.1 审查与验收.....	8
7.2 成果汇总与管理.....	8
7.3 更新.....	9
附录 A（规范性）近海海域海浪灾害危险性评估方法.....	10
附录 B（规范性）海浪灾害危险评估和区划技术报告格式要求.....	11

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。

本文件是 HY/T 0273《海洋灾害风险评估和区划技术导则》的第2部分。HY/T 0273 已经发布了以下部分：

- 第1部分：风暴潮；
- 第3部分：海啸；
- 第5部分：海平面上升。

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。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国海洋标准化技术委员会（SAC/TC 283）归口。

本文件起草单位：国家海洋环境预报中心、河海大学。

本文件主要起草人：邢闯、李本霞、侯放、王娟娟、孟凡昌、徐瑞、陶爱峰、王岗、范骏、熊焱。

引 言

海洋灾害风险评估和区划是海洋防灾减灾的重要基础性工作,对各级地方政府有效应对海洋灾害和规划布局沿海经济社会发展具有重要的指导作用。HY/T 0273 是指导各级政府开展海洋灾害风险评估和区划工作的基础性和通用性行业标准。鉴于各类海洋灾害的发生机制和致灾原因各不相同, HY/T 0273 拟由五个部分构成。

- 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。

海洋灾害风险评估和区划技术导则

第2部分：海浪

1 范围

本文件规定了海浪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。本文件适用于国家、省、市（县）尺度海浪灾害风险评估和区划工作。

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/T 15920—2010 海洋学术语 物理海洋学

GB/T 19721.2—2017 海洋预报和警报发布 第2部分：海浪预报和警报发布

HY/T 058 海洋调查观测监测档案业务规范

3 术语和定义

GB/T 15920—2010和GB/T 19721.2—2017界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海浪 ocean wave

由风引起的海面波动现象。

注：主要包括风浪和涌浪。

[来源：GB/T 15920—2010，2.4.1]

3.2

有效波高 significant wave height

将某一时段连续测得的波高序列从大到小排列，取排序后前1/3个波高的平均值。

[来源：GB/T 19721.2—2017，3.4]

3.3

近岸海域 nearshore region

我国领海外部界限向陆一侧的海域。渤海的近岸海域，为自沿岸多年平均大潮高潮线向海一侧12 n mile以内的海域。

[来源：GB/T 19721.2—2017，3.8]

3.4

海浪灾害危险性评估 hazard assessment of wave disaster

综合考虑历史上海浪的发生强度、发生频次、时空间分布等特征，给出的海浪危险性的定量评估。

3.5

海浪灾害危险性区划 hazard zoning of wave disaster

基于海浪灾害危险性评估结果,综合考虑行政区划,对海浪灾害危险性进行基于空间单元的划分。

3.6

海浪灾害风险评估 risk assessment of wave disaster

综合考虑海浪灾害危险性和承灾体脆弱性,对海浪灾害风险进行评价估算的过程。

3.7

海浪灾害风险区划 risk zoning of wave disaster

基于海浪灾害风险评估结果,综合考虑行政区划,对海浪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

综合考虑海浪灾害的演变过程、成灾机制、海域功能、社会经济状况、行政区划等,开展海浪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该进行标准化处理;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 分尺度

根据我国行政管理体制,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海浪、气象观测资料、历史海浪灾害、承灾体、基础地理、沿海开发利用和海洋功能区划等相关资料;根据资料收集状况进行分析,必要时开展补充调查,保证数据的现势性。

5.2 风险评估

根据评估区域海浪灾害特点,确定致灾因子,评估海浪灾害危险性。在市(县)尺度,根据沿海开发利用现状和海洋功能区划,评估海浪灾害承灾体脆弱性,对海浪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

编制海浪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

收集近海海域水深地形及岸线数据，比例尺不小于1: 1 000 000。

注：本文件中近海海域包括渤海、黄海、东海和南海海域。

6.1.1.2 海浪、气象观测资料

收集海洋观测站、浮标、卫星等海浪及气象历史观测资料，资料数据应包括极端天气过程的海浪和风等信息。

6.1.2 危险性评估

6.1.2.1 评估指标的选取和计算

6.1.2.1.1 综合考虑近海海域格点上的海浪强度等级和其出现频次，评估海浪灾害危险性。

6.1.2.1.2 采用数值模拟方法构建中国近海海域的历史海浪数据集，时间序列长度不少于30年，时间分辨率不低于1天4个时次，空间分辨率不低于 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ 。按照附录A计算危险性指数。

6.1.2.1.3 海浪数值模拟验证原则上应为全海况的检验，检验时间长度不少于1年；5级以上强海况的检验，应选择不少于10次的海浪灾害过程。验证要素为有效波高。

6.1.2.1.4 当有效波高在2 m（含）以上，模拟的有效波高和实测值相比相对误差不大于22%；当有效波高在2 m（不含）以下，模拟的有效波高和实测值相比绝对误差不大于0.5 m。

6.1.2.2 危险性等级确定

将海浪灾害危险性指数 H_m 划分为I级（高）、II级（较高）、III（较低）和IV（低）四级。国家尺度近海海域海浪灾害危险性等级划分见表1。

表1 近海海域海浪灾害危险性等级划分

危险性等级	I	II	III	IV
H_m	$0.75 \leq H_m \leq 1.0$	$0.5 \leq H_m < 0.75$	$0.25 \leq H_m < 0.5$	$0 \leq H_m < 0.25$

6.1.3 危险性区划

按照表1将海浪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。

6.1.4 成果制图

成果制图应包括以下内容：

- 中国近海海域不同重现期的浪高分布图，空间分辨率不低于 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ ；
- 中国近海海域四级浪高的年平均频率分布图，空间分辨率不低于 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ ；
- 中国近海海域四级浪高的月平均频率分布图，空间分辨率不低于 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ ；

- d) 中国近海海域海浪玫瑰图, 空间分辨率不低于 $2^{\circ} \times 2^{\circ}$;
- e) 中国近海海域海浪灾害危险区划图, 空间分辨率不低于 $0.5^{\circ} \times 0.5^{\circ}$ 。

6.1.5 报告编制

应编制全国海浪灾害风险评估和区划技术报告, 格式要求按照附录B执行。

6.2 省尺度评估和区划

6.2.1 资料收集

6.2.1.1 基础地理信息资料

收集近海海域的水深及岸线数据, 比例尺不小于1: 250 000。

6.2.1.2 海浪、气象观测资料

应符合6.1.1.2规定。

6.2.2 危险性评估

6.2.2.1 评估指标的选取和计算

6.2.2.1.1 综合考虑近海海域格点上的海浪强度等级和其出现频次, 评估海浪灾害危险性。

6.2.2.1.2 采用数值模拟方法构建近海海域的历史海浪数据集, 时间序列长度不少于30年, 时间分辨率不低于1天4个时次, 空间分辨率不低于 $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$ 。按照附录A计算危险性指数。

6.2.2.1.3 海浪数值模拟验证和误差要求同6.1.2.1.3和6.1.2.1.4。

6.2.2.2 危险性等级确定

按6.1.2.2确定近海海域海浪灾害危险性等级。

6.2.3 危险性区划

按照表1将海浪灾害危险区划分为高危险区 (I级)、较高危险区 (II级)、较低危险区 (III级)、低危险区 (IV级) 四级。

6.2.4 成果制图

成果制图应包括以下内容:

- a) 省尺度近海海域不同重现期的浪高分布图, 空间分辨率不低于 $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$;
- b) 省尺度近海海域四级浪高的年平均频率分布图, 空间分辨率不低于 $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$;
- c) 省尺度近海海域四级浪高的月平均频率分布图, 空间分辨率不低于 $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$;
- d) 省尺度近海海域海浪玫瑰图, 空间分辨率不低于 $1^{\circ} \times 1^{\circ}$;
- e) 省尺度近海海域海浪灾害危险区划图, 空间分辨率不低于 $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$ 。

6.2.5 报告编制

应编制省尺度海浪灾害风险评估和区划技术报告, 格式要求按照附录B执行。

6.3 市(县)尺度评估和区划

6.3.1 资料收集

6.3.1.1 基础地理信息资料

收集近岸海域的水深及岸线数据, 比例尺不小于1: 50 000; 海域勘界线。

6.3.1.2 海浪、气象观测资料

应符合6.1.1.2规定。

6.3.1.3 重要承灾体

收集近岸海域内港口码头、旅游度假区、海水养殖区、人工岛、石化厂、核电厂等确权用海项目的名称、位置、规模、等级等信息。

6.3.1.4 社会经济资料

收集沿海各市（县）海水养殖和渔业人口、渔业经济和渔业产值。

6.3.2 危险性评估

6.3.2.1 评估指标的选取和计算

6.3.2.1.1 选取离岸2km至岸线范围内格点上的100年重现期波高的最大值，评估近岸海域海浪灾害危险性。

6.3.2.1.2 采用数值模拟方法构建所评估市（县）近海海域历史海浪数据集，时间序列长度不少于30年，时间分辨率不低于1天4个时次，空间分辨率不低于 $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ 。按照附录A计算近海海域不同方向的100年重现期有效波高。

6.3.2.1.3 海浪数值模拟验证和误差要求同6.1.2.1.3和6.1.2.1.4。

6.3.2.1.4 以近海海域100年重现期有效波高、周期、风速为输入参数，以近岸海域100年重现期潮位条件下，基于成熟的海浪模式，采用数值模拟推算近岸海域海浪的100年重现期波高分布，空间分辨率不低于 $500\text{ m} \times 500\text{ m}$ 。

6.3.2.1.5 对于历史灾情记录中受涌浪影响较强的海域，近海海域海浪要素推算所用的海浪模型计算范围需要涵盖可能的涌浪源。且每个计算网格点同时输出有效波高、谱峰周期和谱宽参数，以备开展特殊承灾体灾损机制专题研究所用。

6.3.3 危险性等级确定

危险性等级分为四级。采用离岸2km至岸线范围内格点上的100年重现期波高的最大值为评估指标进行近岸海域海浪危险性等级划分，划分方法见表2。

表2 近岸海域海浪灾害危险性等级划分

危险性等级	I	II	III	IV
H_{rp100}	$4.0 \leq H_{rp100}$	$2.5 \leq H_{rp100} < 3.9$	$1.3 \leq H_{rp100} < 2.4$	$0.5 \leq H_{rp100} < 1.2$

6.3.4 脆弱性等级确定

依据所评估市（县）海洋功能区划以及近岸海域承灾体（如港口码头区、旅游度假区、海水养殖区等）的性质、所评估市（县）的沿海地区海水养殖和渔业人口密度分布、海水养殖和渔业经济密度分布、海水养殖和渔业产值分布等指标，将近岸海域海浪灾害承灾体的脆弱性等级划分为六级，划分方法见表3。近岸海域海浪灾害承灾体的脆弱性等级选取各指标中脆弱性等级最高者。

表3 近岸海域海浪灾害承灾体的脆弱性等级划分

脆弱性等级	海水养殖和渔业人口密度分布（人/平方公里）	海水养殖和渔业经济密度分布（万/人）	海水养殖和渔业产值分布（亿元）
I	[500, +∞)	[5, +∞)	[20, +∞)
II	[400, 500)	[3, 5)	[5, 20)

III	[300, 400)	[2, 3)	[1, 5)
IV	[200, 300)	[1, 2)	[0.5, 1)
V	[100, 200)	[0.5, 1)	[0.01, 0.5)
VI	[0, 100)	[0, 0.5)	[0, 0.01)

对于漂浮式结构物、船舶、平面布置较规则的沉箱码头港池（容易引发港湾共振的特定布局形式）等对波浪周期比较敏感的承灾体，建议开展承灾体灾损机制专题研究，并在此基础上确定脆弱性等级分布。

6.3.5 风险评估

根据近岸海域内的近岸海浪灾害危险性等级和承灾体脆弱性等级的分析结果，按照式（1）计算近海海域的海浪灾害风险指数。

$$R=H \times V \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中，

R ——近岸海域海浪灾害风险指数；

H ——近岸海域海浪灾害危险性等级；

V ——近岸海域海浪灾害承灾体脆弱性等级。

依据近岸海域海浪灾害风险指数确定市（县）尺度近岸海域海浪灾害风险等级，划分方法见表4。

表4 近岸海域海浪灾害风险等级划分

风险等级	I	II	III	IV
R	$1 \leq R < 6$	$6 \leq R < 12$	$12 \leq R < 18$	$18 \leq R \leq 24$

6.3.6 风险区划

以受海浪灾害影响的沿海市（县）所对应的岸段为基本单元，按照表4将近岸海域海浪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。

6.3.7 成果制图

成果制图应包括以下内容：

- a) 市（县）尺度近岸海域100年重现期的浪高分布图，空间分辨率不低于500m×500m；
- b) 市（县）尺度近岸海域海浪灾害危险性等级分布图，空间分辨率不低于500m×500m；
- c) 市（县）尺度近岸海域海浪灾害风险区划图，空间分辨率不低于500m×500m。

6.3.8 报告编制

应编制市（县）尺度近岸海域海浪灾害风险评估和区划技术报告，格式要求按照附录B执行。

7 成果管理

7.1 审查与验收

海浪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

海浪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应汇总整编,并按照HY/T 058的要求归档。

7.3 更新

海浪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10年;当评估区域内环境或经济发生重大变化时应及时重新评估。

附录 A
(规范性)

近海海域海浪灾害危险性评估方法

A.1 近海海域海浪强度等级

近海海域海浪强度等级根据每个格点上有效波波高大小分为：特强、强、较强、一般四个等级，分别对应 I、II、III、IV 级。近海海域海浪强度等级划分见表 A.1。

表 A.1 近海海域海浪强度等级划分

海浪强度等级	I	II	III	IV
有效波波高 (m)	$14.0 \leq H_s$	$9.0 \leq H_s < 14.0$	$6.0 \leq H_s < 9.0$	$4.0 \leq H_s < 6.0$

A.2 典型重现期计算

基于中国近海海域的历史海浪数据集，统计确定每个格点上海浪有效波高的年极值序列，然后分别采用 Pearson III 型或 Weibull 分布极值推算方法，计算确定每个格点上典型重现期的有效波波高，获得近海海域典型重现期的浪高分布。重现期分别考虑 2a、5a、10a、20a、50a、100a 一遇的情况。

A.3 危险性指数计算

基于近海海域海浪历史数据集，分别计算每个格点上 I、II、III、IV 级有效波波高的年平均出现次数。根据式 (A.1) 计算每个格点的海浪灾害危险性参数 H_r ：

$$H_r = 0.6N_1 + 0.25N_2 + 0.1N_3 + 0.05N_4 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中，

- H_r ——海浪灾害危险性参数；
- N_1 ——I 级有效波波高的年平均出现次数；
- N_2 ——II 级有效波波高的年平均出现次数；
- N_3 ——III 级有效波波高的年平均出现次数；
- N_4 ——IV 级有效波波高的年平均出现次数。

将每个格点上的危险性参数进行归一化处理，得到归一化后的危险性指数 H_m 。

归一化是一种简化计算的方式，即将有量纲的数值，经过变换，化为无量纲的数值，成为某种相对值关系，是缩小量值的有效办法。

本文中采用线性归一化函数，转换公式如下：

$$y = (x - MinValue) / (MaxValue - MinValue) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中，

- x ——采用线性归一化转化前的值；
- y ——采用线性归一化转化后的值；
- $MaxValue$ ——样本的最大值；
- $MinValue$ ——样本的最小值。

附录 B
(规范性)

海浪灾害风险评估和区划技术报告格式要求

B.1 封面

封面书写内容应包括：

- 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

封二书写内容应包括：

- 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

前言至少应包括工作来源、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：

- a) 第1章“研究区域概况”，内容至少应包括自然环境概述、区域社会经济概况及发展规划、历史灾害概况等；
- b) 第2章“区域历史灾情及灾害防御现状”，内容至少应包括基础地理、防御措施、历史海浪灾害资料、海浪灾害承灾体等资料的收集整理情况统计描述；
- c) 第3章“技术路线”，内容至少应包括海浪灾害风险评估采用的技术路线、模型构建和检验等内容；
- d) 第4章“海浪灾害危险性评估分析”，内容应包括研究区域海浪灾害的统计分析、危险性指标选取和分析评估；
- e) 第5章“海浪灾害脆弱性评估分析”，内容应包括研究区域脆弱性评估方法及评估结果；
- f) 第6章“海浪灾害风险评估和区划”，内容应包括研究区域风险评估和区划方法及结果；
- g) 第7章“对策与建议”；内容至少应包括根据研究区域海浪风险评估和区划不同等级结果，以及基于研究区域目前防灾减灾现状，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、省尺度海浪灾害风险评估和区划不包括上述内容中的第5章和第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，也可空白页。

B.7 报告格式

报告文本外形尺寸为A4（210mm×297mm）。
