

DB3206

南 通 市 地 方 标 准

DB 3206/T 1068—2024

近岸池塘养殖海洋灾害风险隐患 评估技术规程

Technical code of practice for hydrodynamic risk assessment of
nearshor pond aquaculture

2024-01-30 发布

2024-01-30 实施

南通市市场监督管理局 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 基本要求	2
5 评估步骤	2
6 评估成果	4
附录 A（规范性） 海水养殖池塘土堤坝筑堤材料及堤身边坡	5
附录 B（规范性） 气压场和风场计算	6
附录 C（规范性） 风浪要素计算	7
附录 D（规范性） 风暴潮数值模型	8
附录 E（规范性） 浪爬高计算	10
附录 F（规范性） 池塘内风浪计算	12
附录 G（规范性） 池塘内壅水面高度	13
附录 H（规范性） 近岸池塘养殖海洋灾害风险隐患评估技术报告格式要求	14
参考文献	15

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。

本文件由南通市自然资源与规划局提出并归口。

本文件起草单位：河海大学、南通市自然资源和规划局、国家海洋局烟台海洋环境监测中心站、南通沿海开发集团有限公司、中交上海航道勘察设计研究院有限公司。

本文件主要起草人：王岗、陶爱峰、罗锋、刘子铭、严锐、连璐璐、徐辉、杨宏兵、陈立华、纪灵、洪新、李庆杰、侯查伟、武双、付睿丽、范骏、熊焱、李鹏宇、曹力玮、周光准、曾靖伟、田鹏、石斌、季毅、顾恒瑞。

近岸池塘养殖海洋灾害风险隐患 评估技术规程

1 范围

本规程规定了近岸池塘养殖海洋灾害风险隐患评估的基本要求、评估步骤、评估成果。
本规程适用于南通市近岸池塘养殖的水动力灾害风险隐患评估。

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 12763.2-2007 海洋调查规范第2部分：海洋水文观测

GB/T 12763.3-2020 海洋调查规范 第3部分：海洋气象观测

GB/T 15920-2010 海洋学术语 物理海洋学

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

池塘养殖 pond aquaculture

利用人工开挖或天然池塘进行水生物经济动物养殖的生产方式。

3.2

海浪 ocean wave

由风引起的海面波动现象，主要包括风浪和涌浪。风浪和涌浪的定义见GB/T 15920-2010。

3.3

波浪爬高 wave run-up

建筑物上波浪上爬的最高点相对静止水面的高度。

3.4

漫滩 floodplain

风暴潮过程淹没海岸线以上陆地的现象。

3.5

漫堤 dyke overtopping

风暴潮过程引起的沿岸涨水越过海堤顶堤顶的现象。

3.6

风暴潮 storm surge

有热带气旋、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局部海面振荡或非周期性异常升高（降低）现象。

4 基本要求

4.1 总则

基于近岸池塘养殖受外海风暴潮与波浪爬高影响下的漫滩影响所导致的灾害影响，开展近岸池塘养殖海洋灾害风险隐患评估，为近岸池塘养殖灾前安全评价、灾中风险预警、灾后受损评估提供依据，为设施渔业保险服务提供技术支撑。

4.2 科学性

基于海水池塘养殖设施的受灾机制，综合考虑外海及池塘内部水动力影响，开展海水池塘养殖的风险评估。

4.3 评估范围

本规程限于海岸线向陆一侧15公里内或地表高程小于平均高潮位2米的海水池塘养殖区。

5 评估步骤

5.1 资料收集

根据风险评估对象，确定评估区域范围，收集和整理研究区域基础地理信息、养殖情况、海洋灾害、气象要素及海防工程等。

5.1.1 地理信息资料

包括研究区入海河流、地表高程、水深及岸线数据，比例尺不小于1:10万。

5.1.2 养殖池塘基本情况

包括养殖池塘的分布图、各池塘平面尺寸、池塘水深、堤坝的堤身参数及筑堤材料。

5.1.3 海防工程

包括海堤的堤线布置、堤身设计参数及设计标准。

5.1.4 水文、气象资料

包括研究区附近的潮（水）位站、海洋观测站、浮标船舶报、卫星高度计及国家海洋局发布的预报结果等风暴潮过程的潮位、潮流、海浪及气象观测资料。水文、气象资料收集应遵照GB/T 12763.2-2007和GB/T 12763.3-2020的有关规定执行。

5.2 评估对象分析

明确外海防潮堤的防护标准、养殖池塘平面布置及堤坝的堤身参数与筑堤材料力学特性。

5.2.1 海水池塘

- a) 通常研究区内的海水养殖池塘面积及形状不完全相同，将池塘统一成长宽比为3:1的矩形，单池面积分别为30亩、50、100亩和300亩；
- b) 池塘水深以 $d=1.5\text{m}$ 和 $d=2.0\text{m}$ 两种情况为例；
- c) 池塘间堤坝为堤顶高程2.5m的梯形，边坡根据筑堤材料的土质而定，具体参考附录A。

5.2.2 外海堤坝的堤顶高程

- a) 有明确设计文档的外海堤防，其堤顶高程为设计水位+堤顶超高（壅水面+波浪爬高+安全超高）；
- b) 未有详实设计材料的，可直接量测。

5.3 受灾风险等级确定

基于南通市贝类养殖调研数据，根据海水池塘所遭受不同水动力威胁，确定风险等级。海水池塘养殖受灾风险依据其受外海及池塘内水体的水动力影响，确定为高风险区(I级)、中风险区(II级)和低风险区(III级)三级（表 1）。

表 1 海水池塘养殖风险等级表

风险等级	判别标准	受灾情况
I	外海壅水高程+波浪爬高超过外海堤坝设计标准。	海水越过外海防护堤坝几乎淹没评估区全部海养殖池塘；养殖物及养殖设施几乎全部损毁；滞留于此的养殖人员面临生命危险。
II	30 亩的海水池塘堤坝壅水面+波浪爬高超过堤顶高程 0.5m 或 50 亩的海水池塘堤坝壅水面+波浪爬高超过堤顶高程 0.6m 或 100 亩的海水池塘堤坝壅水面+波浪爬高超过堤顶高程 0.8m 或 300 亩的海水池塘堤坝壅水面+波浪爬高超过堤顶高程 1.2m。	池塘中有大量海水溢出；堤坝上有剧烈的水流，对置于其上的养殖设施造成严重损毁；严重威胁滞留的养殖人员生命安全。
III	30 亩的海水池塘堤坝壅水面+波浪爬高超过堤顶高程 0.2m 或 50 亩的海水池塘堤坝壅水面+波浪爬高超过堤顶高程 0.3m 或 100 亩的海水池塘堤坝壅水面+波浪爬高超过堤顶高程 0.5m 或 300 亩的海水池塘堤坝壅水面+波浪爬高超过堤顶高程 0.7m。	池塘中有明显海水溢上堤顶；对养殖设施造成一定损坏；威胁滞留的养殖人员人身安全有。

5.4 水动力要素计算

5.4.1 概述

计算海水养殖池塘内风浪、壅水面高程及波浪爬高。

5.4.2 外海水动力计算

海洋预报部门发布的评估区风暴潮预警级别小于其外海堤防设计水位时池塘养殖不受外海水动力过程影响；若评估区风暴潮预警级别达到或超过其外海堤防设计水位时，需计算评估区外海的波浪爬高与风暴潮壅水。台风气压及风场计算参考附录B，风浪要素计算参考附录C，风暴潮数值计算参考附录D，波浪爬高计算参考附录E。若外海壅水高程+波浪爬高超过外海堤坝设计标准，则确定海水池塘养殖风险为I级。

5.4.3 养殖池塘内水动力计算

灾害期间池塘内海水在风的作用下产生的波浪爬高和壅水是海水池塘养殖受灾风险的主要动力因素。池塘内风浪计算参考附录 F，池塘内风浪在池塘堤坝的爬高由计算所得风浪结合附录 E 计算得到，池塘内壅水面高度参考附录 G。由计算 30 亩、50 亩和 100 亩海水池塘堤坝壅水面+波浪爬高结果，结合表 1 确定海水池塘养殖风险等级。

5.5 风险评估

依据所确定的海水池塘养殖受灾风险等级及水动力要素，评估研究区养殖风险。海水池塘养殖受灾风险区划图用红、橙、黄三色标识出评估区各面积单元等级大小，与表1对应，红色对应I级，橙色对应II级，黄色对应III级。

6 评估成果

6.1 资料汇总

汇总资料包括研究区域自然地理环境概述，海水养殖概况，海水池塘分布，典型池塘平面布置，堤身几何参数，筑堤材料，外海风暴潮壅水、最大波高、波浪爬高，池塘内风浪波高与周期、壅水高程及波浪爬高，受灾风险等级等。

6.2 报告编制

根据风险分析和风险区划结果绘制相应成果图件并按技术报告格式编制近岸池塘养殖海洋灾害风险评估报告，主要图表及格式要求见附录H。

附录 A

(规范性)

海水养殖池塘土堤坝筑堤材料及堤身边坡

A.1 养殖池塘土堤坝修筑工程主要为细颗粒土，工程土的分类指标应符合表A.1的规定。

表 A.1 工程土的分类表

土的分类	土名	分类标准
粉土类	粉土	$d_{50}>0.075\text{mm}$ 的颗粒含量小于总质量的50% $I_p\leq 10$
黏性土类	粉质黏土	$10<I_p\leq 17$
	黏土	$I_p>17$
淤泥质土类	淤泥质粉质黏土	$36\%\leq w<55\%$ $1.0<e\leq 1.5$ $10<I_p\leq 17$
	淤泥质黏土	$36\%\leq w<55\%$ $1.0<e\leq 1.5$ $I_p>17$
淤泥类	淤泥	$55\%<w\leq 85\%$ $1.5<e\leq 2.4$ $I_p>17$
流泥类	流泥	$85\%<w\leq 150\%$ $I_p>17$
表中： d_{50} ——土的中值颗粒粒径，单位为毫米（mm）； I_p ——塑性指数； w ——含水率； e ——孔隙比。		

A.2 黏性土类的天然状态可根据标准贯入试验击数按表A2确定。

表 A.2 根据标贯击数确定黏性土的天然状态

击数 N	$N<2$	$2\leq N<4$	$4\leq N<8$	$8\leq N<15$	$N\geq 15$
天然状态	很软	软	中等	硬	坚硬

A.3 粉土类和中等、硬、坚硬黏性土类土堤坝放坡比宜为1:1~1:1.5，其余土类土堤坝放坡比宜为1:1.5~1:3。

A.4 淤泥类和流泥类土堤坝宜采用抛石挤淤、插打木桩或浅层搅拌水泥固化作地基处理。

A.5 土堤坝坡面可采用膜袋装土压实或格宾石笼抗冲刷。

附录 B
(规范性)
气压场和风场计算

采用梯度风原理计算气压场和风场。在气旋风外围背景风场可以采用CCMP、NCEP、ERA等资料或气象数值预报产品提供风场。热带气旋气压场可以采用气压场模型计算，常用气压场理论模型可参考藤田模型：

$$P = P_{\infty} - (P_{\infty} - P_0) \sqrt{1 + 2 \left(\frac{r}{R_0} \right)^2} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

P ——计算点气压，单位为帕(Pa)；

P_0 ——气旋中心气压，单位为帕(Pa)；

P_{∞} ——气旋外围气压，单位为帕(Pa)；

r ——为计算点至气旋中心距离，单位为米(m)；

R_0 ——表征气旋系统特征参数，可根据最大风速半径调整，也可根据台站观测气压调整，单位为米(m)。

气旋模型风场计算可按：

$$\vec{W} = c_1 W_1 \begin{bmatrix} -\sin(\theta + \beta) \\ \cos(\theta + \beta) \end{bmatrix} + c_2 \vec{W}_2 \dots\dots\dots (B.2)$$

$$W_1 = \sqrt{\frac{f^2 r^2}{4} + \frac{r}{\rho_a} \cdot \frac{\partial P}{\partial r} - \frac{fr}{2}} \dots\dots\dots (B.3)$$

$$W_2 = \begin{bmatrix} V_x \\ V_y \end{bmatrix} \cdot \exp\left(\frac{-\pi r}{500000}\right) \dots\dots\dots (B.4)$$

式中：

\vec{W} ——海面上10m高度处的气旋风速，单位为米每秒(m/s)；

W_1 ——梯度风速，单位为米每秒(m/s)；

W_2 ——气旋移行产生的风场，单位为米每秒(m/s)；

θ ——计算点(x,y)与气旋中心的(x_c,y_c)连线与x轴夹角，单位为弧度(rad)；

β ——梯度风和海面风的夹角，单位为弧度(rad)；

c_1, c_2 ——为修正系数；

f ——为科氏系数， $f = 2 \omega \sin \phi$ ， ω 为地转角速度，单位为弧度每秒(rad)， ϕ 为纬度，单位为弧度(rad)；

ρ_a ——空气密度，单位为千克每立方米(Kg/m³)；

V_x, V_y ——气旋中心在x和y方向上移动速度，单位为米每秒(m/s)。

气旋过程中的中心附近风场可以采用上述梯度风原理计算风场，在气旋风外围风场可以采用CCMP、NCEP、ERA等资料或者气象数值预报产品提供风场，如WRF。

附录 C
(规范性)
风浪要素计算

采用谱浪模型并考虑风能驱动计算波浪场。该模型基于能量守恒原理的波作用量平衡方程数值求解。考虑了水深变化、背景流和障碍物等对波浪传播的影响，同时考虑了包括风输入波动能量、白浪耗散、水深变化导致的波浪破碎、底摩擦耗散、波-波非线性相互作用等物理过程。荷兰Delft理工大学开发的SWAN模型和丹麦DHI研究所开发的Mike-SW模型等，均是目前应用较广的第3代风浪谱模型，适用于海岸、湖泊和河口地区的风浪要素计算。

笛卡尔坐标系下的波作用量平衡方程为：

$$\frac{\partial}{\partial t} N + \frac{\partial}{\partial x} c_x N + \frac{\partial}{\partial y} c_y N + \frac{\partial}{\partial \sigma} c_\sigma N + \frac{\partial}{\partial \theta} c_\theta N = \frac{S}{\sigma} \quad \text{(C.1)}$$

式中：

N 为波作用量密度随时间的变化率， C_x 、 C_y 、 C_σ 、 C_θ 分别代表在 x 、 y 、 σ 、 θ 方向的波浪传播速度。

$$C_x = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{2kd}{\sinh(2kd)} \right] \frac{\sigma k_x}{k^2} + U_x \quad \text{(C.2)}$$

$$C_y = \frac{1}{2} \left[1 + \frac{2kd}{\sinh(2kd)} \right] \frac{\sigma k_y}{k^2} + U_y \quad \text{(C.3)}$$

$$C_\sigma = \frac{\partial \sigma}{\partial d} \left[\frac{\partial d}{\partial t} + \bar{U} \cdot \nabla d \right] - C_g \bar{k} \cdot \frac{\partial \bar{U}}{\partial s} \quad \text{(C.4)}$$

$$C_\theta = -\frac{1}{k} \left[\frac{\partial \sigma}{\partial d} \frac{\partial d}{\partial m} + \bar{k} \cdot \frac{\partial \bar{U}}{\partial m} \right] \quad \text{(C.5)}$$

式中：

$\bar{k} = (k_x, k_y)$ 为波数， d 为水深， $\bar{U} = (U_x, U_y)$ 为流速， s 是沿波向 θ 方向的空间坐标， m 为垂直于 s 的坐标，相对频率 $\sigma = k \cdot U + \omega$ ， ω 为波浪的固有频率。

右边 S 代表以谱密度表示的源汇项，包括风能输入、波与波之间非线性相互作用和由于底摩擦、白帽、破碎等引起的能量损耗：

$$S = S_{wind}(\sigma, \theta) + S_{nl} + S_{ds} + S_{bor} + S_{surf} \quad \text{(C.6)}$$

式中：

S_{wind} 指风输入的能量； S_{nl} 指波与波之间的非线性作用引起的能量耗散； S_{ds} 指由白帽引起的能量耗散； S_{bor} 指由底摩擦引起的能量耗散； S_{surf} 指由于水深变化引起的波浪破碎产生的能量耗散。

附录 D
(规范性)
风暴潮数值模型

风暴潮数值计算的气压场、风场和波浪场可由附录B和附录C计算确定。

潮流运动可按下列控制方程：

连续方程

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial[(h+\zeta)u]}{\partial x} + \frac{\partial[(h+\zeta)v]}{\partial y} = 0 \quad \text{..... (D. 1)}$$

x 方向动量方程

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial \zeta}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho(h+\zeta)} - \frac{1}{\rho(h+\zeta)} \left(\frac{\partial S_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{xy}}{\partial y} \right) \\ - \frac{1}{\rho(h+\zeta)} \left(\frac{\partial R_{xx}}{\partial x} + \frac{\partial R_{xy}}{\partial y} \right) + N_x \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_{wx}}{\rho(h+\zeta)} \quad \text{(D. 2)} \end{aligned}$$

y 方向动量方程

$$\begin{aligned} \frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial \zeta}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho(h+\zeta)} - \frac{1}{\rho(h+\zeta)} \left(\frac{\partial S_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial S_{yy}}{\partial y} \right) \\ - \frac{1}{\rho(h+\zeta)} \left(\frac{\partial R_{yx}}{\partial x} + \frac{\partial R_{yy}}{\partial y} \right) + N_y \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) + \frac{\tau_{wy}}{\rho(h+\zeta)} \quad \text{..... (D. 3)} \end{aligned}$$

式中：

t——时间，单位为秒(s)；

x、y——原点 o 置于某一水平基面的直角坐标系坐标；

u、v——流速矢量分别为 \vec{V} 沿 x、y 方向的分量，单位为米每秒(m/s)；

ζ ——为相对 xoy 平面的水面水位，单位为米，(m)；

h——为静水深；

g——重力加速度，单位为米每立方秒(m/s²)；

ρ ——为海水密度，单位为千克每立方米(kg/m³)；

N_x 、 N_y ——分别为 x、y 方向的水平涡动粘性系数；

f——为科氏系数， $f = 2 \omega \sin \phi$ ， ω 为地转角速度，单位为弧度每秒(rad)， ϕ 为纬度，单位为弧度(rad)；

S_{xx} 、 S_{yy} 、 S_{yx} 、 S_{xy} ——波浪辐射应力张量的四个分量，单位为牛顿每米(N/m)。

考虑波浪破碎的波浪辐射应力张量的四个分量可按下列表达式确定：

$$S_{xx} = \frac{\rho g H_w^2}{8} \left[\left(2 \frac{C_g}{C} - \frac{1}{2} \right) - \frac{C_g}{C} \sin^2 \theta \right] - \frac{\rho M_{wx}^2}{h + \zeta} \quad \text{..... (D. 4)}$$

$$S_{xy} = S_{yx} = \frac{\rho g H_w^2}{8} \frac{C_g}{C} \sin \theta \cos \theta - \frac{\rho M_{wx} M_{wy}}{h + \zeta} \quad \text{..... (D. 5)}$$

$$S_{yy} = \frac{\rho g H_w^2}{8} \left[\left(\frac{C_g}{C} - \frac{1}{2} \right) + \frac{C_g}{C} \sin^2 \theta \right] - \frac{\rho M_{wy}^2}{h + \zeta} \dots \dots \dots (D.6)$$

式中:

C_g 、 H 、 H_w 、——分别为波浪群速、波浪相速、波高和波向;

M_{Wx} 、 M_W ——由卷破波和波动 Stokes 漂移造成的向岸质量通量, $M_{Wx}=(E+2E_r)/(\rho C)\cos\theta, M_W=(E+2E_r)/(\rho C)\sin\theta$; 其中, 单位面积波能 $E=\rho g H_w^2/8$; 单位面积卷波能量 $E_r, E_r=4\beta_r C/(gT)PE$; $\beta_r \approx 0.9$; T 为波浪周期; $P=\{H/[\gamma(h+\zeta)]\}^4$, $\gamma=0.5+(H_0+L_0)^{1/2}$, H_0 为深水波高, L_0 为深水波长;

R_{xx} 、 R_{xy} 、 R_{yx} 、 R_{yy} ——破波波卷产生的切应力, 单位为牛顿每米(N/m), $R_{xx}=2E_r\cos^2\theta$, $R_{yy}=2E_r\sin^2\theta$, $R_{xy}=R_{yx}=E_r\sin 2\theta$;

τ_{wx} 和 τ_{wy} ——风应力矢量 τ_w 沿 x 、 y 方向的分量, 单位为牛顿每平方米(N/m²);

τ_{bx} 和 τ_{by} ——波浪、潮流共同作用下的底部剪切应力矢量 τ 沿 x 、 y 方向的分量, 单位为牛顿每平方米(N/m²), 可按下列公式确定:

$$\tau_{bx} = \frac{g}{c^2} \rho |\vec{U}| u + \frac{\pi}{8} \rho f_w |\vec{U}_w| u_w + \frac{B\rho}{\pi} \sqrt{2} \left(\frac{g f_w}{c^2} \right)^{\frac{1}{2}} |\vec{U}| u_w \dots \dots \dots (D.7)$$

$$\tau_{by} = \frac{g}{c^2} \rho |\vec{U}| v + \frac{\pi}{8} \rho f_w |\vec{U}_w| v_w + \frac{B\rho}{\pi} \sqrt{2} \left(\frac{g f_w}{c^2} \right)^{\frac{1}{2}} |\vec{U}| v_w \dots \dots \dots (D.8)$$

式中:

\vec{U} ——水流速度矢量, 单位为米每秒(m/s);

\vec{U}_w ——波浪底部水质点最大速度矢量, 单位为米每秒(m/s);

u_w 、 v_w ——分别为 \vec{U}_w 在 x 和 y 方向的分量, 单位为米每秒(m/s);

f_w ——波浪摩阻系数, 通常取 0.01~0.02;

c ——谢才系数, $c=(h+\zeta)^{1/6}/n$;

n ——曼宁糙率系数;

B ——波流相互作用系数: 当波流同向时 $B=0.917$, 当波流相互垂直时 $B=-0.1983$, 当波流夹角不定时 $B=0.359$ 。

定解条件包括边界条件和初始条件, 对于边界条件, 开边界取流速或潮位的实测或分析值, 固边界取流速的法向分量为零; 对于初始条件, 流速一律取零值, 潮位取初始时刻的值。

附录 E
(规范性)
浪爬高计算

在风的直接作用下，正向来波在单一斜坡上的波浪爬高可按下列要求确定：

1) 当斜坡坡率 $m=1.5\sim 5.0$ 、 $H/L\geq 0.025$ 时，可按下列公式计算：

$$R_p = \frac{K_D K_V K_P}{\sqrt{1+m^2}} \sqrt{HL} \dots\dots\dots (E. 1)$$

$$m = \cot \alpha \dots\dots\dots (E. 2)$$

式中：

R_p — 累计频率为 P 的波浪爬高，单位为米(m)；

K_Δ — 斜坡的糙率及渗透系数，根据湖面类型按表 E.1 确定；

K_V — 经验系数，可根据风速 U ，单位为米每秒(m/s)、堤前水深 d ，单位为米(m)、重力加速度 g ，单位为米每平方秒(m/s^2)组成的无量纲 $U/(gd)^{1/2}$ ，按表 E.2 确定；

K_P — 表示 R_p 和平均爬高 \bar{R} 比值 R_p/\bar{R} 的爬高累计频率换算系数，可按 E.3 确定。对不允许越浪的堤防，爬高累计频率宜取 2%；对允许越浪的堤防，应根据越浪量大小，采取相应的防护措施；

m — 斜坡坡率；

α — 斜坡坡脚，单位为度($^\circ$)；

H — 堤前波浪的平均波高，单位为米(m)；

L — 堤前波浪的平均波长，单位为米(m)。

2) 当 $m\leq 1.0$ 、 $H/L\geq 0.025$ 时，可按下列公式计算：

$$R_p = K_D K_V K_P R_0 H \dots\dots\dots (E. 3)$$

式中：

R_0 — 无风情况下，光滑不透水护面($K_\Delta=1$)、 $H=1m$ 时的爬高值，单位为米(m)，可按表 E.4 确定。

3) $1.0 < m < 1.5$ 时，可由 $m=1.0$ 和 $m=1.5$ 的计算值按内插法确定。

表 E. 1 斜坡的糙率及渗透系数 K_Δ

护面类型	K_Δ
光滑不透水护面（沥青混凝土、混凝土）	1.0
混凝土板	0.95
草皮	0.90
砌石	0.80
抛填两层块石（不透水堤心）	0.60~0.65
抛填两层石块（透水堤心）	0.50~0.55
注 1: $m\leq 1.0$ ，砌石护面取 $K_\Delta=1.0$ 。	

表 E. 2 经验系数 K_V

$U/(gd)^{1/2}$	≤ 1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	≥ 5
K_V	1	1.02	1.08	1.16	1.22	1.25	1.28	1.30

表 E.3 爬高累积频率换算系数 K_P

H/d	$P(\%)$									
	0.1	1	2	3	4	5	10	13	20	50
<0.1	2.66	2.23	2.07	1.97	1.90	1.84	1.64	1.54	1.39	0.96
0.1~0.3	2.44	2.08	1.94	1.86	1.80	1.75	1.57	1.48	1.36	0.97
>0.3	2.13	1.86	1.76	1.70	1.65	1.61	1.48	1.40	1.31	0.99

表 E.4 R_0 值

$m=\cot\alpha$	0	0.5	1.0
R_0	1.24	1.45	2.20

带有平台的复式斜坡堤的波浪爬高，可先确定该断面的折算坡率 m_e ，再按坡率为 m_e 的单坡断面确定其爬高。

折算坡率 m_e 可下列公式计算：

1) $\Delta m=(m_{\text{下}}-m_{\text{上}})=0$ 时：

$$m_e = m_{\text{上}} \left(1 - 4.0 \frac{|d_w|}{L}\right) K_b \dots\dots\dots (E.4)$$

$$K_b = 1 + 3 \frac{B}{L} \dots\dots\dots (E.5)$$

2) 当 $\Delta m > 0$ 时：

$$m_e = (m_{\text{上}} + 0.3D m - 0.1D m^2) \left(1 - 4.5 \frac{d_w}{L}\right) K_b \dots\dots\dots (E.6)$$

3) 当 $\Delta m < 0$ 时：

$$m_e = (m_{\text{上}} + 0.5D m + 0.08D m^2) \left(1 + 3.0 \frac{d_w}{L}\right) K_b \dots\dots\dots (E.7)$$

式中：

$m_{\text{上}}$ —平台以上的斜坡坡率；

$m_{\text{下}}$ —平台以下的斜坡坡率；

d_w —平台水深，当平台在静水位以下时取正值；平台在静水位以上时取负值； $|d_w|$ 表示取绝对值，单位为米(m)；

B —平台宽度，单位为米(m)；

L —波长，单位为米(m)。

折算坡率法适用条件： $m_{\text{上}}=1.0\sim 4.0$ ， $m_{\text{下}}=1.5\sim 3.0$ ， $d_w/L=-0.025\sim +0.025$ ， $0.05 < B/L \leq 0.25$ 。

E.3 当来波波向线与堤轴线的法线成 β 角时，波浪爬高应乘以系数 K_β ，当堤坡坡率 $m \geq 1$ 时， K_β 可按表 E.5 确定。

表 E.5 系数 K_β

$B(^{\circ})$	≤ 15	20	30	40	50	60	90
K_β	1	0.96	0.92	0.87	0.82	0.76	0.6

附录 F
(规范性)
池塘内风浪计算

海水养殖池塘内风浪的有效波高、有效波周期按式(F.1)和(F.2)确定。

$$\frac{gH_s}{U^2} = 0.0055 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.35} \tanh \left[30 \frac{\left(\frac{gd}{U^2} \right)^{0.8}}{\left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.35}} \right] \dots\dots\dots (F.1)$$

$$\frac{gT_s}{U} = 0.55 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.233} \tanh^{2/3} \left[30 \frac{\left(\frac{gd}{U^2} \right)^{0.8}}{\left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.35}} \right] \dots\dots\dots (F.2)$$

式中：

H_s ——有效波高，单位为米（m）；

g ——重力加速度，单位为米每平方秒（m/s²）；

U ——海面上10m高度处的平均风速，单位为米每秒（m/s）；

F ——风区长度，单位为米（m），取池塘长和宽的大值；

d ——池塘平均水深，单位为米（m）；

T_s ——有效波周期，单位为秒（s）。

附录 G
(规范性)
池塘内壅水面高度

海水养殖池塘内的壅水面高度按式(G.1)确定

$$e = \frac{KU^2F}{2gd} \dots\dots\dots (G.1)$$

式中：

- e ——风壅水面高度，单位为米（m）；
- K ——综合摩擦系数，可取 3.6×10^{-6} ；
- g ——重力加速度，单位为米每平方秒（ m/s^2 ）；
- U ——海面上10m高度处的平均风速，单位为米每秒（m/s）；
- F ——池塘长，单位为米（m）；
- d ——池塘平均水深，单位为米（m）。

附录 H (规范性)

近岸池塘养殖海洋灾害风险隐患评估技术报告格式要求

H.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。

H.2 封二

封二应书写内容包括：

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

H.3 目录

报告应有包含各级标题的目录页。

H.4 前言

前言包括工作来源、背景、内容和主要成果等。

H.5 正文

技术报告正文编写内容大纲如下：

——第1章“评估区域概况”，内容包括自然地理环境概述、海水养殖概况、海洋灾害概况等。

——第2章“海水池塘概况”，内容包括主要海水池塘分布范围、海水池塘平面形状、堤坝的堤身及筑堤材料情况、养殖活动、外海防潮堤堤线布置、堤身设计参数及设计标准。

——第3章“水动力要素计算”，内容包括天文潮最大潮位、最大流速、壅水高程、最大波高、波浪爬高及漫堤、漫滩范围，池塘内风浪波高、周期、壅水高程及波浪爬高；以图表形式给出最大潮位、最大流速、最大波高、波浪爬高及漫堤、漫滩范围。

——第4章“海上池塘养殖受灾风险评估”，内容包括研究区养殖受灾风险评估方法及评估结果；以图表形式给出研究区受灾风险等级。

——第5章“对策与建议”，内容包括根据研究区域养殖受灾风险评估等级结果阐述其具体影响，提出有针对性的对策建议。

H.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。

H.7 报告格式

报告文本外形尺寸为A4（210mm×297mm）。

参 考 文 献

- [1] GB/T 14914.2-2019 海洋观测规范 第2部分:海滨观测
 - [2] GB/T 19721.1-2017 海洋预报和警报发布第1部分: 风暴潮预报和警报发布
 - [3] GB/T 20014.14-2013 良好农业规范 第14部分: 水产池塘养殖基础控制点与符合性规范
 - [4] GB/T 28923.2-2012 自然灾害遥感专题图产品制作要求第2部分: 监测专题图产品
 - [5] GB/T 35227-2017 地面气象观测规范 风向和风速
 - [6] GB/T 39616-2020 卫星导航定位基准站网络实时动态测量 (RTK) 规范
 - [7] GB/T 50095-2014 水文基本术语和符号标准
 - [8] GB/T 50159-2015 河流悬移质泥沙测验规范
 - [9] GB/T 50228-2011 工程测量基本术语标准
 - [10] GB/T 50286-2013 堤防工程设计规范
 - [11] GB/T 51015—2014 海堤工程设计规范
 - [12] JTS 132-2015 水运工程水文观测规范
 - [13] JTS 145-2015 港口与航道水文规范
 - [14] JTS 147-2017 水运工程地基设计规范
-