

# 黄岛港区周边海域不同重现期潮位及波高的数值模拟

刘传弟<sup>1</sup>, 牛光伟<sup>2</sup>, 杨立鹏<sup>3</sup>

(1. 青岛市金水水资源科技有限责任公司, 山东 青岛 266100; 2. 青岛市水务事业发展服务中心, 山东 青岛 266100; 3. 青岛市运输事业发展中心, 山东 青岛 266100)

**摘要:**以黄岛港区为例,运用 Mike21 软件的水动力模块和波浪模块,对其周边海域不同风向、不同重现期条件下的潮位、波高进行了数值计算。通过模拟发现, E 风向作用下的潮位略高于 SE 向的工况, S 向潮位值最小;且该风向的涌浪和风浪在岸边所造成的有效波高值最大。当遭遇 E 方向 100 年一遇风浪潮时, 海域最大有效波高可达 3.23m; 当遭遇 300 年一遇风浪潮时, 海域最大有效波高可达 3.61m。

**关键词:**黄岛港区; 数值模拟; 潮位; 波浪场

**中图分类号:** P731.22 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 12—0039—03

近岸海域的潮位、波浪对港口工程的影响非常明显,是工程设计、安全生产要考虑的主要因素,因此众多学者对不同工况下的潮位、波浪进行了大量研究。白玉川等<sup>[1]</sup>对流速与潮位耦合作用下的近岸波浪传播进行了研究,得到了波高计算公式,并进行了对比验证。孟祥东等<sup>[2]</sup>以小麦岛污水处理厂为例,对近岸波高进行数值计算,为工程设计提供了依据。肖王挺<sup>[3]</sup>研究了潮位对滨海核电厂运行控制的影响,发现潮位上升会导致机组效率下降,并提出了相关建议。刘勇<sup>[4]</sup>研究了河口港对潮流水动力的影响,结果显示,港口建设后将会对纳潮量、潮流流态、船舶航行产生影响,设计时需对港口布局、结构型式进行优化。金桂中等<sup>[5]</sup>根据实测资料对钱塘江河口特征潮位、潮汐历时的变化规律及相关的河口工程进行了研究,探讨了潮汐特性变化的原因。

黄岛港区是青岛港的重要组成部分,是以原油、成品油和液体化工品运输为主的大型专业化液体散货港区,其周边海域的水动力条件对工程建设及安全生产尤为重要,本研究以黄岛港区为例,计算其附近海域不同重现期的潮位和波浪场,给出重点工程附近的波高分布及防潮防浪水位。

## 1 模型及计算工况

Mike21 模型采用大模型和小模型嵌套的方法建立,潮流、波浪模块均采用三角形网格。大模型网格个数为 19834, 网格节点数为 10650; 小模型网格个数为 4060, 网格节点数为 2420。模型地形如图 1 所示。

因附近海域 S、E、SE 向风作用比较明显,所以本模型主要对这三个方向上的潮流场、波浪场进行计算,

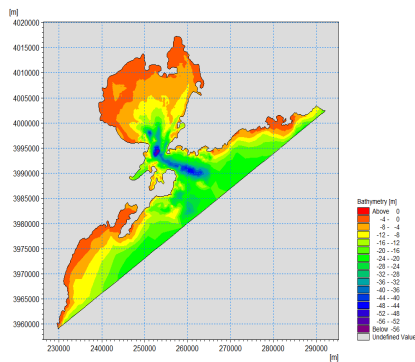
转变学员陈旧的思想观念,改变过去被动式填鸭式的学习模式,养成良好的学习习惯。

## 参考文献:

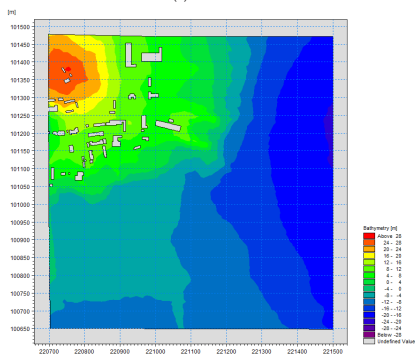
- [1] 李国诚, 邱鹏. 《舰艇生命力》课程教学策略研究 [J]. 浙江交通职业技术学院学报, 2019, 20(3): 74-78.
- [2] 刘宇. 《舰艇机电概论》课程改革与研究 [J]. 船舶物资与市场, 2020, (10): 77-79.
- [3] 施贡治. 高校专业课程内容重复现象的成因与对策研究 [J].
- [4] 许茜. 船艺训练课程教学改革的探讨 [J]. 武汉船舶职业技术学院学报, 2008, (05): 26-18.

- [5] 李尚富. 能力训练导向下的船舶结构与设备课程教学实践 [J]. 船舶物资市场, 2020, (06): 77-78.
- [6] 陶俊, 刘虎, 林安平. “船舶结构与设备”教学优化的探讨 [J]. 武汉船舶职业技术学院学报, 2011, (03): 87-89.
- [7] 张克家, 刘书平, 宫玉广. “船艺训练”课程教学问题与建议 [J]. 航海教育研究, 2018, (01): 55-59.
- [8] 田海涛. 基于军队院校的轮机工程专业实战化教学探究 [J]. 科技视界, 2020, (05): 29-32.
- [9] 仰炳灿. 地方高校院系教学综合评价研究 [D]. 上海: 华东师范大学, 2022.
- [10] 冯明奎, 杨玉峰. 基于海警舰艇实战化训练的教员队伍建设研究探究 [J]. 实验技术与管理, 2019, 36(03): 214-217.

分析近岸海域的潮位和波浪变化，工况如表 1 所示。



(a) 大模型



(b) 小模型

图 1 模型地形图

表 1 计算工况

工况	高潮位		涌浪		风况		
	重现期	开边界水位(m)	重现期	要素值	重现期	方向	风速(m/s)
1	100年一遇	3.153	100年一遇	由大模型求得	100年一遇	S	21.5
E						25.0	
SE						24.0	
4	300年一遇	3.344	300年一遇	由大模型求得	300年一遇	S	23.0
E						27.0	
SE						26.0	

## 2 计算结果

### 2.1 潮位

边界条件采用工程 100 年一遇高潮位，风资料采用 100 年一遇 E 向大风。近岸区域主要工程监测点选取为：对胶州湾湾口潮流顶托作用较明显的青岛港油二期 20 万吨级码头、油三期 30 万吨级码头的近岸区域；6 个监测点位置如图 2 所示。

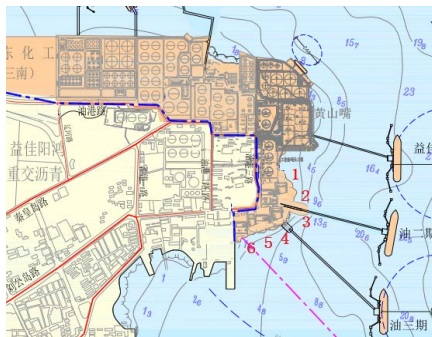
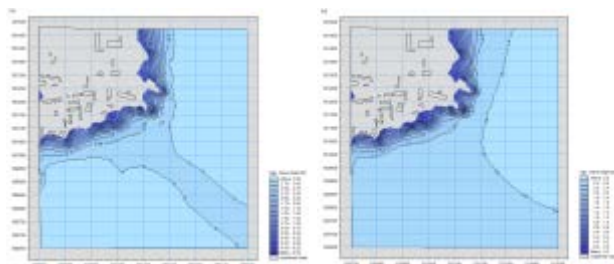


图 2 监测点位置图

对各监测点不同风向及重现期潮位值进行计算，100 年一遇高潮位介于 3.15 ~ 3.16 之间；300 年一遇高潮位介于 3.34 ~ 3.35 之间，300 年一遇潮位高出 100 年一遇工况潮位约 0.2 米，且 E 风向作用下的潮位略高于 SE 向的工况，S 向潮位值最小。

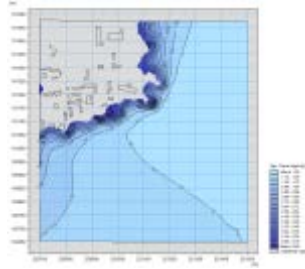
### 2.2 波浪场

通过不同工况的模型计算发现，港区周边海域 E、SE、S 向风吹程最大，其中 E 方向 100 年一遇涌浪和风浪在岸边的有效波高最大，SE 方向次之，S 方向较小，如图 3 所示。外海来浪在向近岸的传播过程中衰减较小，衰减作用主要发生在近岸区域，并在靠近部分岸边处发生破碎。



(a) E 向大风有效波高分布

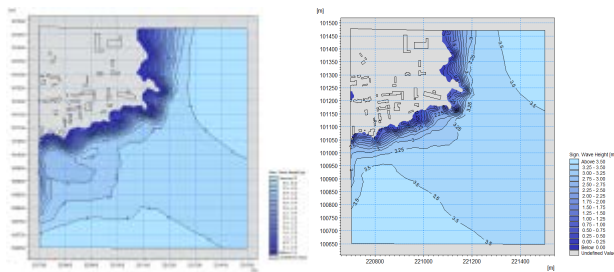
(b) SE 向大风有效波高分布



(c) S 向大风有效波高分布

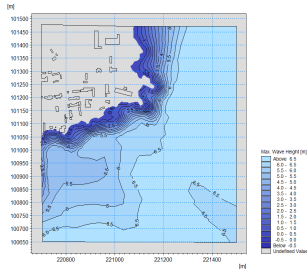
图 3 100 年一遇各风向有效波高分布图

当遭遇 E 方向 100 年一遇风浪潮时，各点的有效波高为 0.61 ~ 2.01m 不等，海域最大有效波高可达 3.23m（如图 3(a) 所示），最大波高可达 6.0m（如图 4(a) 所示）；当遭遇 E 方向 300 年一遇风浪潮时，各点的有效波高为 0.91 ~ 2.38m 不等，海域最大有效波高可达 3.61m（如图 4(b) 所示），最大波高可达 6.5m（如图 4(c) 所示）；但各监测点所在位置高程较高，受风暴潮的影响较小。



(a) 100 年一遇最大波高

(b) 300 年一遇有效波高

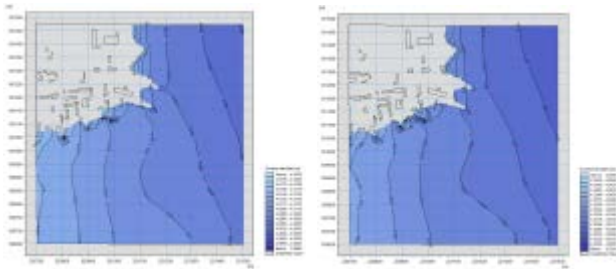


(c) 300年一遇最大波高

图4 不同重现期E向大风波高分布图

### 2.3 防潮防浪水位计算结果

因黄岛港区岸边高程较高,在100和300年一遇E向风大叠加100和300年一遇天文潮时,淹没范围比较小,只有靠海一侧高程比较低的位置形成了淹没,如图5所示。



(a) 100年一遇

(b) 300年一遇

图5 不同重现期E向大风叠加潮位的淹没范围

主要工程监测点的防潮防浪水位如表2所示,当遭遇100年一遇工况时,各监测点防潮防浪的允许越浪水位约为3.16m,不允许越浪水位约为4.01m;当遭遇300年一遇工况时对应的允许越浪水位约为3.35m,不允许越浪水位约为4.24m,均增加约0.2m。

表2 工程区域沿岸各测点防潮防浪水位

风向 工况	100年一遇E向风		300年一遇E向风	
	允许越浪	不允许越浪	允许越浪	不允许越浪
1	3.156	4.00883	3.347	4.2324
2	3.155	4.00877	3.346	4.23238
3	3.156	4.00945	3.346	4.23295
4	3.156	4.011	3.347	4.23448
5	3.158	4.01173	3.349	4.23501
6	3.160	4.01411	3.351	4.23759

### 3 结论

通过对不同风向、重现期潮位及波浪场的数值模拟,得到主要结论如下:

(1) 对于工程海域,E、SE、S向风区长度较大,

其中E方向涌浪和风浪在岸边的波高最大,SE方向次之,S方向较小。

(2) 当工程海域遭遇E方向100年一遇风暴潮时,海域最大有效波高可达3.23m;当遭遇300年一遇风浪潮时,海域最大有效波高可达3.61m。

(3) 当工程海域遭遇100年一遇风暴潮时,允许越浪的防潮防浪水位约为3.16m,不允许越浪的防潮防浪水位约为4.014m;300年一遇工况时,对应的防潮防浪水位分别约为3.351m和4.238m。

### 4 工程建议

(1) 近岸区域可增设汇流和外排通道系统,以解决越浪水量的汇流和回流问题,并保持越浪水量在较小范围内活动,且能较快回流到海域。

(2) 近岸构筑物宜采取新型结构形式以有效消减高潮位对应的波浪爬高,减少风暴潮期间越浪水体漫流的淹没范围。

### 参考文献:

- [1] 白玉川,李大鸣,王尚毅.流速和潮位变化对波浪在近岸区传播的影响[J],海洋学报(中文版),1996,(03),92-99.
- [2] 孟祥东,李瑞杰,刘军晓,等.青岛海区近岸工程波高的数值计算—青岛小麦岛污水处理厂工程应用[J],青岛海洋大学学报(自然科学版),1998,(03),452-456.
- [3] 肖玉挺,祁学灵.海水潮位变化对滨海核电厂运行控制的影响研究[J],仪器仪表用户,2022,29(06),60-64.
- [4] 刘勇,东培华.潮汐河道河口建港对水动力条件影响研究[J],中国水运(下半月),2019,19(12),148-149.
- [5] 金桂中,曾剑,唐子文,等.钱塘江河口潮波特性变化及原因剖析[J],海洋通报,2020,39(04),456-463.

