



# 鱼山围垦对南北深槽发展及 港口岸线利用的影响

孙晓帆, 李成才

(中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 上海 200032)

**摘要:** 鱼山已建围垦工程产生的水动力变化引起岛区附近海床的调整重塑。对工程前、后实测水下地形资料进行对比, 并对潮流泥沙数学模型成果进行分析。结果表明岛区南北两侧深槽进一步增深发展, 近岸局部发生淤积。海床冲淤发展趋势有利于深槽区码头水域的水深维护, 并提升了岸线前沿水深条件, 有利于后续高等级泊位的开发建设, 但同时也增大了近岸码头区水深维护和西侧后续围堤建设的难度。

**关键词:** 鱼山岛; 港口; 地形冲淤

中图分类号: U 65

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)05-0081-05

## Influence of Yushan Islands reclamation on growth of south and north deep channels and development of port shoreline

SUN Xiao-fan, LI Cheng-cai

(CCCC Third Harbor Consultants Co., Ltd., Shanghai 20032, China)

**Abstract:** The existing Yushan Islands reclamation has caused the hydrodynamic change and reformed the surrounding seabed. By comparison of the bathymetry before and after the construction, and referring to the numerical model results, we know that the south and north deep water channels of the islands area further grow, and siltation occurs in part of the nearshore area. The bathymetric evolution leads to a positive influence on the port water depth maintenance in the deepwater area, improves the water depth condition in front of the coastline, and contributes to the future construction of large quay berths. However, it increases the difficulty of the water depth maintenance in the nearshore berth area and the further reclamation on the west area at the same time.

**Keywords:** the Yushan Islands; port; bathymetric evolution

鱼山围垦工程位于浙江舟山群岛中部西侧海域, 以大、小鱼山等岛屿为依托, 围填成陆, 并形成宁波舟山港岱山港区鱼山作业区的规划港口岸线。根据规划<sup>[1-2]</sup>, 围垦工程按中、东、西分为3期依次实施, 共可形成陆域面积40.09 km<sup>2</sup>、岸线约34.15 km, 其中已纳入港口规划的码头岸线长7.849 km。目前, 鱼山围垦一期工程已实施完成, 二期工程边界也已形成, 岸线边界的变化使本区一定范围的潮流动力条件发生相应的变化, 并导致附近水下地形的调整。岸线前沿水深条件是港口工程

建设条件中的关键要素之一, 鱼山围垦后周边水深条件的变化对于已规划码头泊位等级的适应性以及尚未纳入规划的远期岸线的可开发性都有重要意义。通过围垦实施前、后的实测水下地形对比, 结合相关数值模拟研究成果, 可对上述问题进行分析判断。

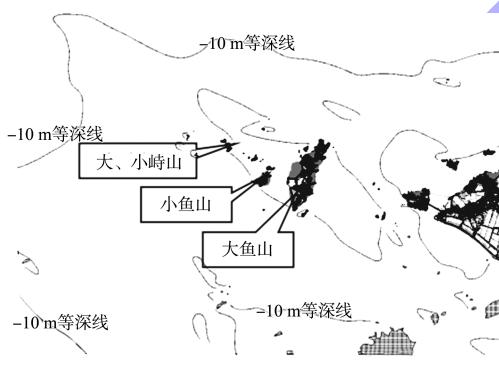
### 1 岛屿及岸线概况

大、小鱼山等岛屿在本围垦未实施前基本以自然岛屿岸线状态为主, 仅在大鱼山岛有少量人工围涂, 该情况下, 以东侧大鱼山、西侧小鱼山和

大、小峙山岛的连线可大致形成一个三角形岛域，该区域东部为大鱼山岛东侧浅滩(对岸为岱山岛)，南、北两侧为 10 m 以上水深的深槽区，局部水深达 30 m 以上。从大范围看，该深水区属舟山群岛中部、岱山岛南、北两侧深水区由外海自西向东的延伸区，是鱼山作业区建港的重要基础条件。

舟山群岛海域位于杭州湾外，受大范围潮汐环境及区域内的岛礁地形影响，潮流以往复流为主，动力较强。据实测资料<sup>[3]</sup>，本区围垦实施前，南北两侧深水区大潮涨、落急流速达 1.5~2.0 m/s，较强的水流动力是塑造本区南、北两侧深槽的主因之一。此外，大、小鱼山和大、小峙山岛屿之间水域也存在南北水流交换，但动力弱于两侧深槽，因此其间水深相对较小，也是本区围垦成陆的前提条件之一。

目前，鱼山围垦一、二期岸线边界已形成，原有大、小鱼山岛之间水域以及大鱼山岛东侧浅滩水域已改变为围垦区，而南、北两侧深槽的整体格局基本未受影响(图 1)。



a) 工程前(2011年)

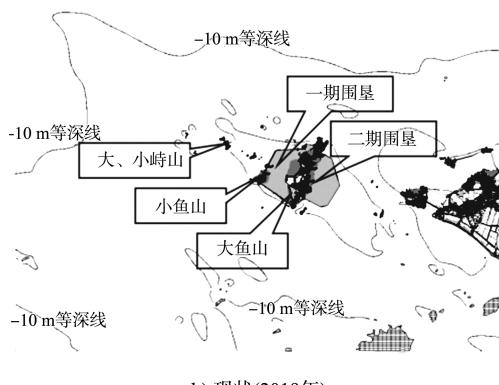


图 1 鱼山围垦工程前及现状岸线和南北深槽分布

## 2 岸线利用规划

鱼山围垦区已纳入港口规划的岸线，主要利

用一期围垦南、北两侧人工岸线和大鱼山南部岛屿岸线，二期和远期建设的三期围垦岸线尚未与港口规划衔接(图 2)。

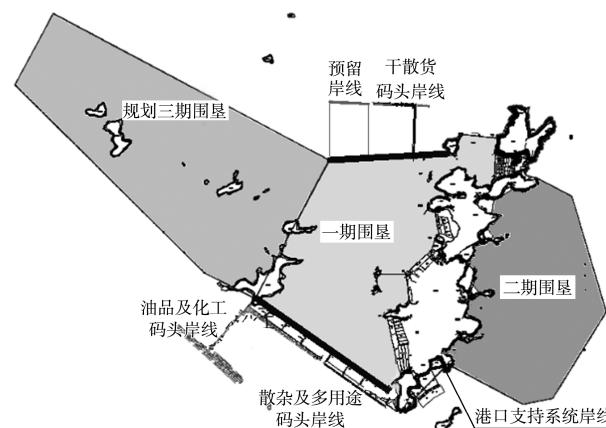


图 2 舟山绿色石化基地分期围垦及岱山港区  
鱼山作业区岸线规划

根据规划，鱼山北侧岸线布置干散货码头区，西侧部分岸段为预留岸线，干散货泊位等级为 2 万吨级，由于靠近大鱼山岛北侧矾头附近深槽，其岸线前沿自然水深基本在 15 m 以上，码头结构按 5 万吨级预留；南侧岸线自西向东依次布置油品及化工码头区、散杂及多用途码头区、港口支持系统码头区等，最大泊位等级为 5 万吨级，围垦前的自然水深在 8~15 m(当地理论最低潮面起算，该基面在 1985 国家高程以下约 2 m)。

## 3 围垦前后水下地形对比

### 3.1 基础资料

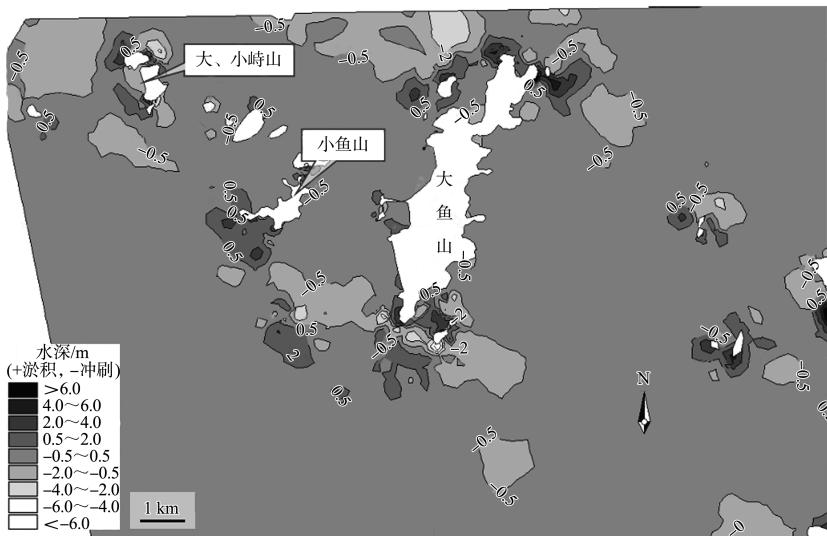
为考察鱼山围垦实施前后周边水下地形的变化情况，收集了工程实施前 2005、2011 年岛屿周边的实测地形资料，以及一期围垦实施后 2015、2017 年附近一定范围的实测地形资料，测图比例在 1:10 000~1:2 000，基准面均采用 1985 国家高程。其中 2017 年测图未含东侧二期围区(该时间二期南堤已形成)，采用 2015 年二期工程前的测图补全。而二期围堤实施以来，本区尚未进行较大范围的水深测量，最新地形资料暂时缺失。

### 3.2 海床冲淤分布

1) 围垦实施前。建立工程海域三角形网格进行水下地形插值，相减得到 2005—2011 年间附近海床

冲淤变化分布图(图3), 可知该海域在未实施大规模围垦的情况下, 大部分区域的海床冲淤变化趋势

不明显, 南、北两侧近岛水域局部微冲0.5~2.0 m, 幅度和范围均有限, 海床整体呈稳定格局。



注: 大面积背景色表示冲淤幅度不超过0.5 m的水域, 浅于背景色表示海床冲刷, 深于背景色表示海床淤积。

图3 鱼山海域2005—2011年海床冲淤分布

2)围垦实施后。利用一期围垦实施后2017年(北侧、西侧、南侧水域)和2015年(东侧水域)组合测图与2011年全域测图进行对比(图4)。结果显示: 大鱼山岛东侧海床冲淤变化趋势不明显, 局部发生0.5 m左右的微冲; 围区北侧和西北侧近岸淤积1~2 m, 最大淤积厚度>3 m, 而北侧离岸500 m以外区域普遍冲刷1~3 m, 最大冲刷幅度>5 m;

围区南侧同样表现为近岸淤积、离岸冲刷的变化趋势, 最大冲淤幅度也在3 m以上, 其中部分离岸区域呈冲淤交错分布形态, 但总体以冲刷为主, 幅度在1~3 m; 西侧水域总体为冲刷趋势, 幅度多在0.5~1.5 m, 在大、小峙山岛处冲深较大, 最大达3 m左右。总体而言, 一期围垦后鱼山岛区南北两侧深槽存在冲深趋势, 年均冲刷幅度在0.1~0.8 m。

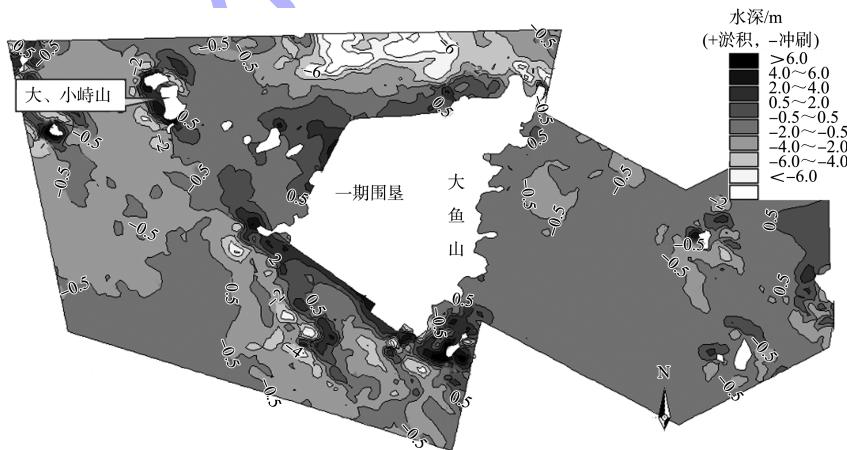


图4 鱼山海域2011—2015/2017年海床冲淤分布

将2017、2015年测图与2005年测图进行对比(图5, 其范围更大, 更有助于反映冲淤变化的整体分布格局)。结果显示: 北部冲刷区冲深1 m以上的水域范围在离岸500~4 000 m之间, 冲刷幅度向西呈递减趋势, 冲刷带走向大致为

ESE~WNW向; 南侧、西侧冲刷区与北侧冲刷区连为一体, 并向西延伸至测区以外; 表明海床冲刷影响范围向北至少达到离岸4 km处, 向南至少达到离岸2~3 km处, 向西至少达到大、小峙山岛以西3 km以外。

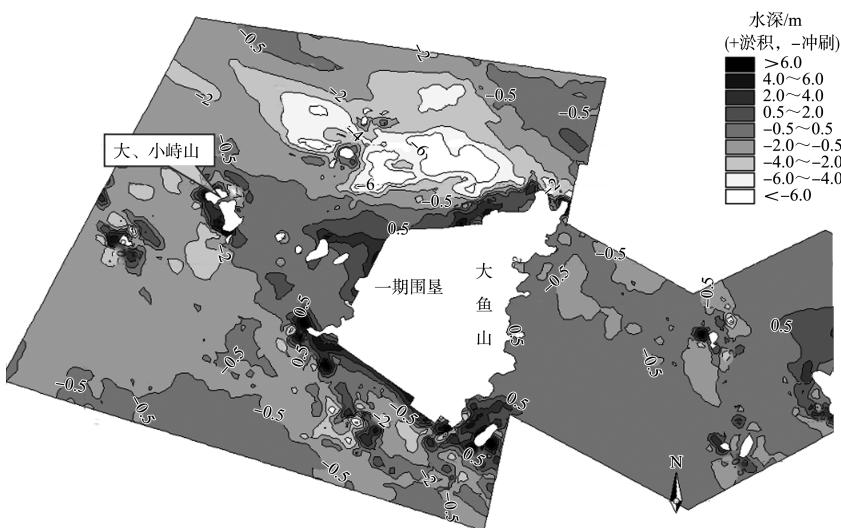


图 5 鱼山海域 2005—2015/2017 年海床冲淤分布

#### 4 海床冲淤成因

由当地实测水文资料及数学模型试验<sup>[4-6]</sup>可知, 鱼山围垦实施前, 大、小鱼山之间通道存在一定的涨落潮流动力, 涨潮流向北、落潮流向南, 潮流主流向与一期围垦南、北边界斜交, 与西北边界基本正交(图 6)。因此, 围垦的实施封堵了原有潮流通道, 当地涨、落潮水流受到阻隔和挤压, 近岸一定范围形成阻流区, 流速减弱, 离岸一定范围形成挑流区, 流速增强, 是附近海床发生冲淤变化的主要原因。数学模型试验在潮流场模拟的基础上, 也对一、二期围垦实施后的海床冲淤变化进行了预测(图 7), 其结果与实际情况(图 4、5)基本相符, 其中淤积区 1、2、3 和冲刷区

2、3 的分布位置、形态与实际情况较为吻合, 而一期北侧冲刷区 1 的范围明显低估。但总体上表明, 围垦实施后的水动力变化与海床冲淤有明显的关系。

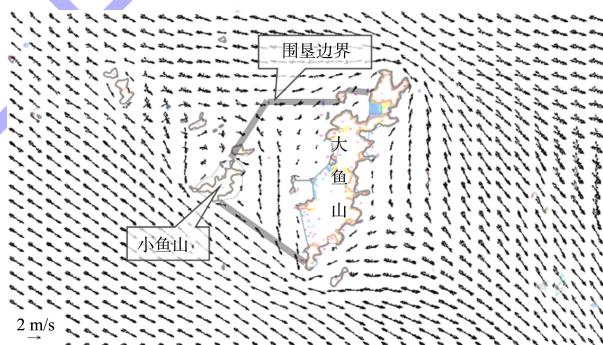


图 6 围垦工程前本区流场(潮流矢量)模拟

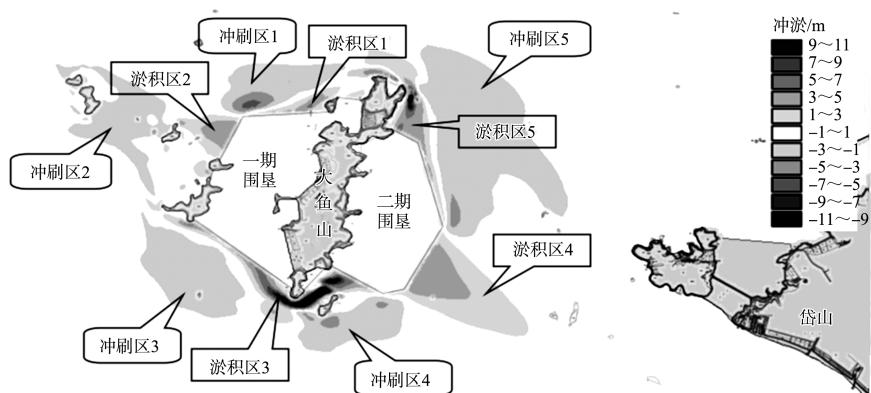


图 7 一、二期围垦实施后的海床平衡冲淤预测

#### 5 海床冲淤对港口岸线利用的影响

鱼山围垦实施后, 岛区南北两侧深槽进一步增深发展。结合港口规划布置情况, 以及本区水

下地形情况(图 8), 综合分析该冲淤变化形势下对鱼山作业区港口岸线开发利用的影响。

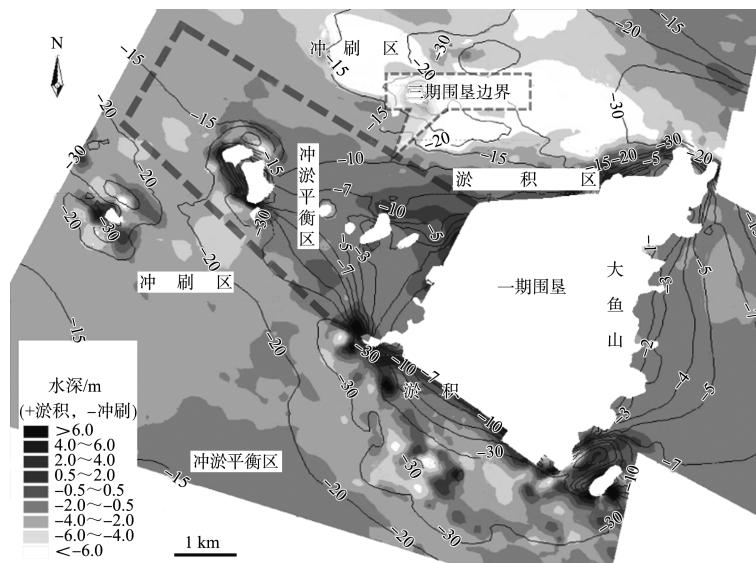


图8 鱼山附近海床等深线 (2017年)、冲淤分布 (2005—2017年) 及后期围垦布置

1)一期围垦北侧岸线, 近岸淤积带基本位于-15~-10 m 等深线以内, 其外侧为深槽冲刷区, 本区已建及规划码头泊位基本布置于-15 m 等深线以外, 北侧深槽的进一步发展, 有利于码头区水深维护, 并为后续扩建为更高等级泊位留有了可能, 同时宜关注水工结构局部冲刷和后沿近岸淤积问题。

2)一期围垦南侧岸线, 近岸同样存在淤积情况, 而该区码头前沿线多布置于天然水深较浅位置, 海床淤积环境将增大泊位前沿水深维护的难度, 南侧深槽冲刷区则有利于码头回旋水域及连接航道的水深维护。

3)南北深槽冲刷区向西延伸至规划三期围区, 使大部分边界堤线水深增大了0.5~1.0 m, 局部增大2~3 m, 导致其南围堤线最大水深超过30 m, 增大了围堤建设的难度和成本; 同时, 前沿水深的增加提升了未来三期南北侧岸线用做为港口码头岸线的开发价值。

## 6 结论

1)由于围垦工程造成周边水动力条件变化, 岛区南、北两侧深槽存在增深发展的变化趋势;

2)由于该海床演变趋势, 一期围垦南、北两侧规划码头因其本身前沿线所处的水深位置不同, 分别产生了淤积和冲刷的影响, 规划三期围垦岸线水深普遍增大, 有利于远期新增规划码头岸线而不利于围垦工程自身的建设;

3)本区今后宜强加关注现有码头岸线及周边范围海床的变化情况, 通过分期建设及相关工程措施缓解三期堤线水深增大带来的不利影响, 并结合更新后的海床冲淤情况, 必要时对规划围垦方案进行适当调整;

4)在进行类似岛礁港口岸线整治工程和规划时, 宜充分考虑成陆用地与后期潮流动力、海床冲淤变化以及港口岸线开发利用之间的平衡。

## 参考文献:

- [1] 舟山市港航管理局.岱山港区鱼山作业区规划方案研究报告[R].宁波:舟山市港航管理局, 2017.
- [2] 中国国际工程咨询公司.舟山绿色石化基地总体发展规划[R].北京:中国国际工程咨询公司, 2016.
- [3] 国家海洋局第二海洋研究所杭州国海海洋工程勘测设计研究院.舟山市岱山县大小鱼山促淤围涂工程水文测验分析报告[R].杭州:国家海洋局第二海洋研究所杭州国海海洋工程勘测设计研究院, 2015.
- [4] 国家海洋局第二海洋研究所杭州国海海洋工程勘测设计研究院.浙江石油化工有限公司炼化一体化项目潮流泥沙数学模型研究报告[R].杭州:国家海洋局第二海洋研究所杭州国海海洋工程勘测设计研究院, 2016.
- [5] 沈斌, 周娜, 周晓春.宁波舟山港岛屿岸线的利用和整治[J].水运工程, 2018(6): 78-82.
- [6] 陈刚, 李冰, 孙士勇.外海岛礁地形大型泊位平面设计要点[J].水运工程, 2013(10): 143-148.