

## · 规划方案 ·



## 舟山绿色石化基地围垦平面布置方案

孙平锋, 刘阳, 徐锟

(中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 上海 200032)

**摘要:** 在舟山绿色石化基地围垦满足绿色石化基地整体开发用地需求的前提下, 针对具有高含沙量、大流速特点的小鱼山海域围垦平面布置问题, 在充分掌握海域自然环境条件的基础上, 结合潮流泥沙模型研究成果, 对舟山绿色石化基地近、中、远期围垦不同平面方案进行分析研究。提出应结合用地需求充分利用岛屿流影区浅滩水域, 平面形态宜顺应海区涨落潮主流向, 秉持生态优先理念的围垦平面布置要求, 可为外海岛礁地区围垦工程建设提供借鉴。

**关键词:** 舟山绿色石化基地; 围垦; 平面布置

中图分类号: U 651

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2021)05-0065-06

## Layout scheme for reclamation of green petrochemical base in Zhoushan

SUN Ping-feng, LIU Yang, XU Kun

(CCCC Third Harbor Consultants Co., Ltd., Shanghai 200032, China)

**Abstract:** On the premise of the land demand of the green petrochemical base in Zhoushan, aiming at the layout of reclamation for Da-XiaoYushan sea area with high sediment concentration and current velocity, based on the full understanding of natural environmental conditions, and combining with the research results of the current and sediment model, we analyze the different reclamation layout schemes for Zhoushan green petrochemical base. It is proposed that the shallow waters in the island flow shadow area should be fully utilized in conjunction with land use requirements, and the reclamation layout should comply with the main direction of tide current, and an ecological priority concept shall be adhered to. It may serve as a reference for reclamation projects in offshore island areas.

**Keywords:** Zhoushan green petrochemical base; reclamation; layout

为更好地贯彻实施“一带一路”倡议和舟山群岛新区等国家战略, 适应浙江省海洋经济迅速发展, 将舟山群岛新区建成为大宗商品储运中转加工交易中心, 全力打造国际物流枢纽岛, 建立舟山江海联运服务中心, 舟山市政府积极谋划布局在大、小鱼山建设绿色石化产业基地。根据前期概念规划, 绿色石化基地规划区域用地面积41 km<sup>2</sup>, 总体分3期开发: 近期建设范围主要位于大小鱼山之间海域范围, 中期建设范围主要位于大鱼山东侧区

域, 远期建设范围位于在小鱼山以西<sup>[1]</sup>(图1)。

大小鱼山海域虽有宝贵的岸线及岛屿资源, 但受土地等资源制约明显, 需通过开山、促淤、填海等方式形成规划陆地, 以满足绿色石化基地近期和中期整体开发的用地需求, 推进绿色石化园区整体建设进程。而合理确定围垦平面布置方案, 尽可能减少对周边水动力及泥沙冲淤的变化, 为大小鱼山港区开发提供有利条件, 是石化基地陆域形成的前提。

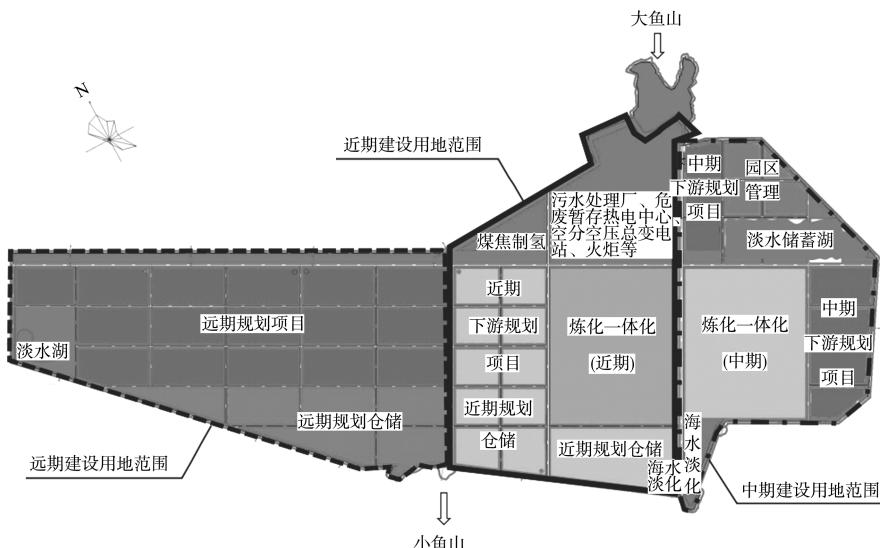


图 1 舟山绿色石化基地分期建设用地

## 1 自然环境

大小鱼山海域位于杭州湾口西南、岱山岛西侧，北濒岱衢洋，南接灰鳌洋，周边岛屿岸线曲折，港湾众多，水下地形南北深、东西浅，海底高程基本在-65~-1 m，水下地形起伏明显。

大小鱼山岛东西两侧流影区存在大范围的舌状浅滩，海底高程基本在-7 m 以内，其中-2、-4、-7 m 以浅浅滩水域面积分别约 5.9、13.3、26.9 km<sup>2</sup>。大小鱼山海域深槽发育，南北侧深槽均呈东南-西北走向，水下岸坡较陡(图 2)。

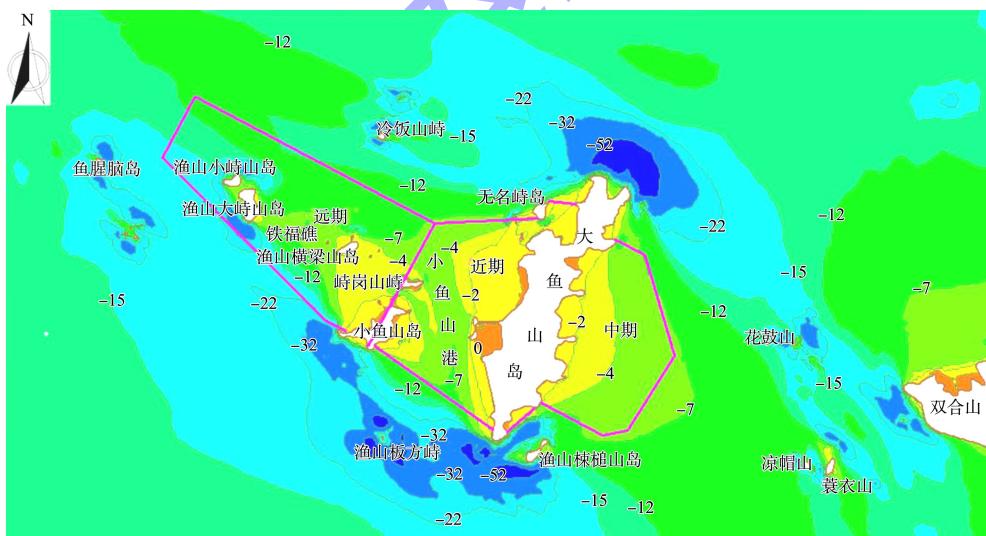


图 2 大小鱼山附近海域地形地貌 (单位: m)

大小鱼山海域潮流往复流特征明显，涨、落潮主流向总体为西北—东南向，潮流最大流速基本出现在高低平潮前 3 h 左右，而转流时刻则大致在高低潮前后，潮波偏于驻波。本海域春、夏、秋、冬四季潮流流场格局变化不大，大鱼山南北两侧水流动力强劲，深水区大潮涨、落急流速达 1.5~2.0 m/s<sup>[2]</sup>。而大小鱼山和大小峙山岛屿之间

水域存在一定的南北水流交换，但动力明显弱于南北两侧深槽。

本海区泥沙主要来源于长江口以及杭州湾外泄泥沙随浙东沿岸流的输移扩散，含沙量总体较大，平面分布呈现大鱼山以西区域大于东侧区域的特征，且含沙量季节变化明显，春季含沙量较大，冬季次之，夏秋季含沙较小，春季的平均含

沙量约为夏秋季的2~3倍。春季大鱼山以西观测区的平均含沙量为 $2.194 \text{ kg/m}^3$ , 往外海方向含沙量减少, 大鱼山区域平均含沙量为 $1.391 \text{ kg/m}^3$ , 大鱼山以东岱山—长涂平均含沙量为 $1.182 \text{ kg/m}^3$ <sup>[3]</sup>。

大小鱼山海域海床多年来总体稳定, 东西两侧流影区的近岸舌状浅滩水域, 横梁山西侧、北

侧水域, 大小鱼山一线南部离岸水域有所淤浅, 6年来淤积幅度基本在0.2 m以内, 年平均淤积强度基本在3 cm/a以内。大鱼山东侧离岸与东侧岱山间水域有所冲刷, 但冲刷幅度较小, 多在0.2 m以内, 年平均冲刷强度基本在3 cm/a以内。大小鱼山海域近年来冲淤变化见图3。

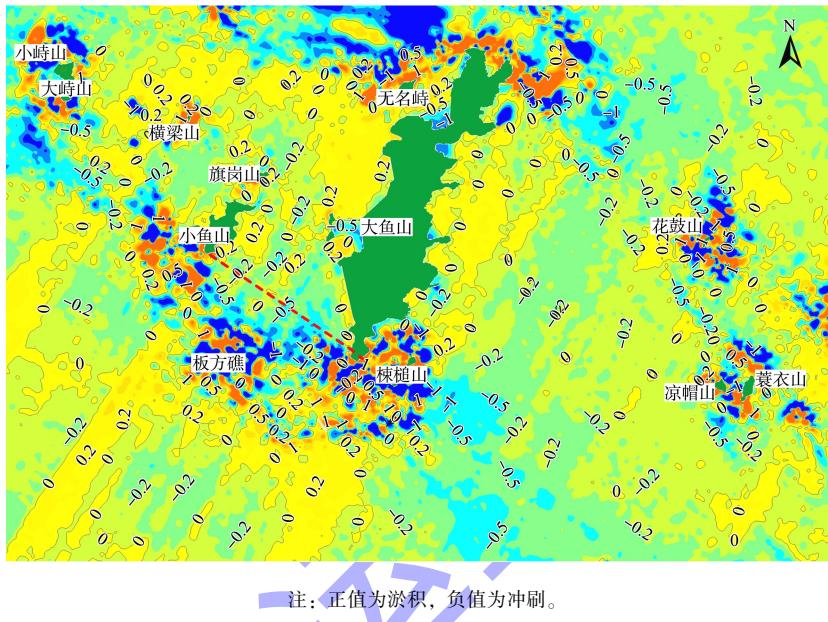


图3 2005—2011年大小鱼山海域近年来冲淤变化 (单位: m)

总体而言, 受大小鱼山等岛屿的掩护及阻流作用, 大小鱼山东西两侧流影区为外围高含沙水体在浅滩水域落淤提供了较为有利的泥沙淤积环境。

## 2 围垦平面布置原则

- 1) 应符合宁波舟山港总体规划和舟山国际绿色石化基地总体发展规划的要求;
- 2) 结合石化基地建设用地需求, 合理确定围区规模, 统一规划、分期实施;
- 3) 围堤轴线布置应与当地水流条件相适应, 尽可能减少挑流对流场的影响;
- 4) 在满足用地需求的前提下, 围堤轴线布置应尽可能避开深槽水域, 以确保堤身结构安全, 减少土石方工程量, 降低工程造价;
- 5) 应尽可能减小对周边已有航道、锚地、水下管线等敏感设施的影响;

6) 应利于施工的展开, 适应总体建设方案的顺利进行, 满足施工安全的需要。

## 3 近、中期围垦平面布置方案

舟山绿色石化基地近、中期用地需求迫切, 结合大小鱼山海域涨落潮主流总体呈东南—西北向, 而大鱼山东西两侧流影区水流动力较弱, 易于泥沙淤积, 且近岸浅滩多年来一直维持缓慢淤浅的特点和石化基地场区布置设想, 在大小鱼山间南堤建成的情况下, 前期考虑了近、中期2个围垦平面方案(图4)。

方案1、2围垦平面形态总体顺应海区涨落潮主流向, 尽可能避开鱼山南北侧深槽, 充分利用大鱼山东西两侧舌状浅滩, 围堤轴线总体沿舌状浅滩外延等深线布置, 将大鱼山东西两侧浅滩区围填成陆, 其中大鱼山西侧自小鱼山、旗岗山经无名峙(无人岛)至大鱼山。2个方案的差异主要

在于：大鱼山东侧围区方案 2 围堤由方案 1 中 7 m 等深线水域外伸至 8 m 等深线水域；大鱼山西侧围垦区方案 2 北堤和西堤交点在方案 1 基础上由 7 m 水深处北伸至 11.0 m 水深处。

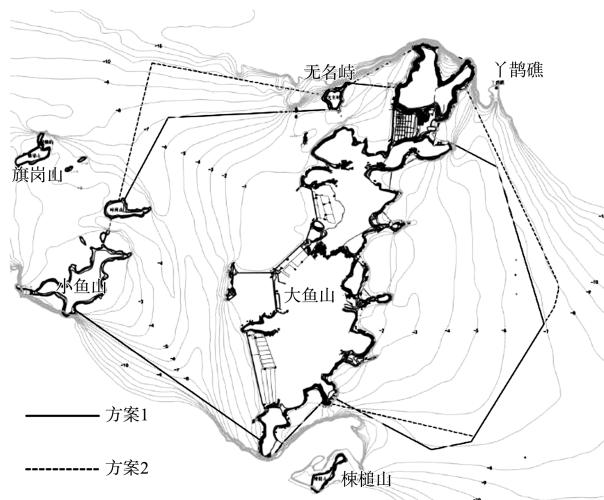
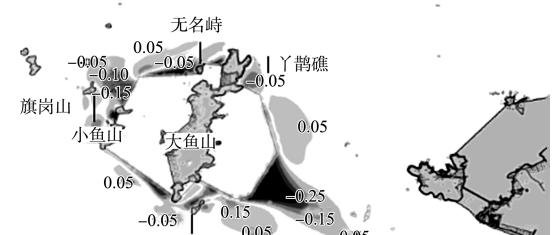
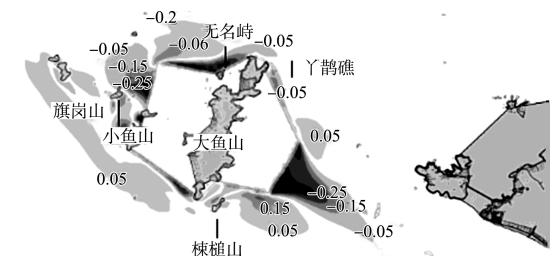


图 4 近、中期围垦平面布置方案 (单位: m)

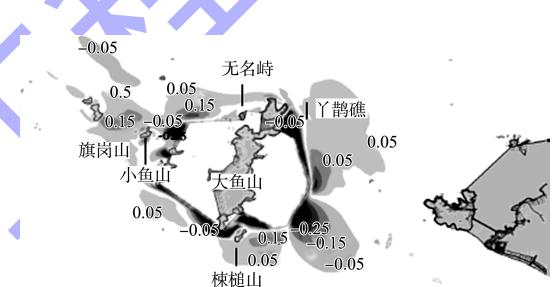
潮流泥沙数学模型<sup>[4]</sup>和物理模型<sup>[5]</sup>研究成果表明，近、中期不同围垦平面方案由于位于大鱼山岛东西两侧岛屿流影区，对海域各股潮流的交汇、分流等流场特征影响很小，围垦实施后引起的流态影响主要集中在围堤周边 4~5 km 范围内，对近堤水域的影响总体大于离堤水域，对外围水域影响小。同时，由于围堤轴线沿大鱼山东西两侧浅滩外围等深线布置，工程后除局部围堤转折处受挑流影响流态略复杂外，水流较平顺。围堤堤脚以及围堤流影区涨落潮流普遍减小，减幅在 0.6 m/s 以内，而围堤外侧离岸水域以及围堤拐角挑流区流速略有增大，增加幅度多在 0.2 m/s 以内 (图 5)。围堤堤脚以及涨落潮流的流影区以淤积为主，第 1 年淤积厚度基本在 1~2 m 之间，局部可达 2.5 m 左右，且近堤水域淤积幅度大于离堤水域，深槽区淤积幅度又大于浅滩区。围堤拐角挑流水域局部有所冲刷，幅度基本在 0.5~1.0 m 之间 (图 6)。



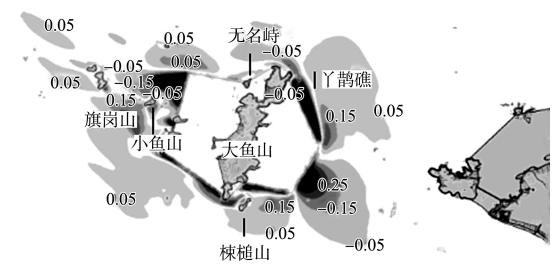
a) 方案1涨潮



b) 方案2涨潮

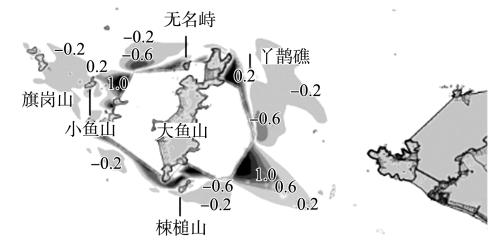


c) 方案1落潮

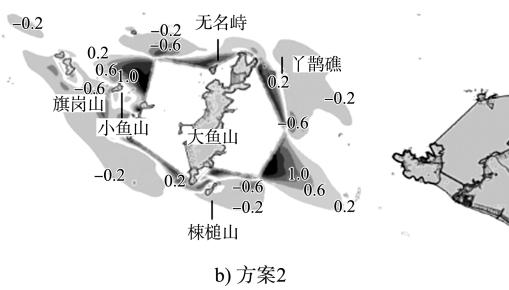


d) 方案2落潮

图 5 近、中期方案涨落潮流速变化 (单位: m)



a) 方案1



b) 方案2

图6 工程后年冲淤变化 (单位: m)

总体而言, 近、中期围垦平面方案1、2对工程区流场的影响趋势、程度和范围以及泥沙冲淤的影响基本相当, 而方案1围堤布置与工程海区流场更为适应, 其影响小于方案2。同时, 方案1围堤轴线所处水域水深浅于方案2, 从围堤结构、

经济性以及施工的便利及安全性而言, 方案1优于方案2。

而随着国家对生态及海岛保护越来越重视, 前期围垦占用无名峙等无人岛的方案在项目审批上存在较大难度。为将“生态+”思想贯穿于海岛保护全过程、强化海岛生态保护, 综合考虑基地整体布局和实际用地需求, 在近、中期围垦平面方案1基础上采用完全避开无名峙岛(图7)以及强化4个鱼唇岛礁海水环绕的用岛方式, 并从对流场、泥沙冲淤影响以及水体交换等方面分析认为, 其可充分保证无名峙岛的自然属性, 保留了自然岸线, 体现了集约用海和在开发中保护的要求。



图7 无名峙附近围堤轴线局部布置调整

#### 4 远期围垦平面布置方案初步设想

随着舟山绿色石化基地的建设, 对规划远期用地也提出了相应的要求, 在近、中期围垦成陆的基础上, 远期尚有约  $15 \text{ km}^2$  的用地需求。结合大小鱼山海域地形地貌及水流泥沙特点, 提出4个远期围垦平面布置方案设想围堤轴线角度和位置。各围垦在近、中期围垦推荐方案的基础上继续向西拓展, 堤线布置仍顺应大小鱼山水域涨落潮主流, 主要差异在于南、北侧以及西端南、北堤的衔接形式。

根据相关模型研究成果, 远期各方案均位于大鱼山岛的岛屿流影区, 对工程海域各股潮流的

交汇、分流等流场特征影响小, 工程实施引起的流态影响仅限于工程区附近有限的范围内, 西端南北围堤平顺衔接有利于减小堤头挑流和冲刷的影响。规划鱼山作业区南、北侧码头流速均有所减小, 相对而言, 北侧围堤轴线北偏(方案1、方案4)对规划鱼山作业区北侧近岸水域水流和泥沙淤积的影响大于方案2、3, 而南侧围堤轴线布置对规划鱼山作业区南侧岸线水流及泥沙冲淤的影响各方案差异甚小。各方案实施后, 对周边其他敏感水域(如航道、锚地以及水下管线等)的影响及差异更小(图8)。

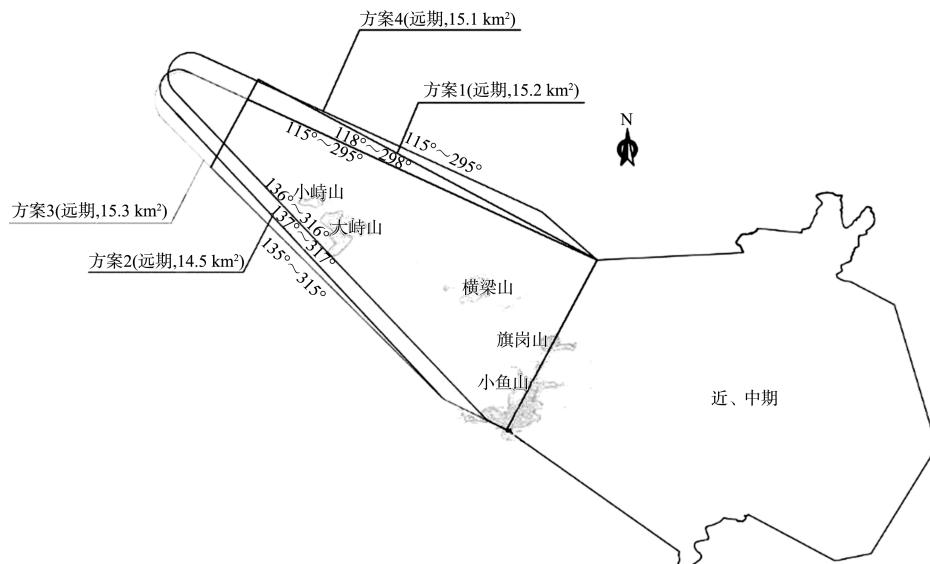


图8 远期围垦平面方案

总体而言，远期4个围垦平面布置方案从对水流、泥沙冲淤、周边规划港区及敏感水域的影响而言均较合理，但由于大小峙山南侧有局部水深超过30 m的深槽，对将来围堤结构设计及安全存在一定的风险，投资成本大，且远期围垦区域内亦存在较多的无人岛（礁），在目前国家严格的围填海政策及海岛生态保护要求下，远期围垦的实施尚待时日，远期围垦方案尚存在较大的不确定性。

## 5 结语

1) 对大小鱼山海域自然环境条件的分析以及舟山绿色石化基地近、中、远期围垦不同平面布置方案的研究表明，在外围海域大流速、高含沙背景下实施外海岛礁地区围垦工程，围区布置应结合用地需求充分利用岛屿两侧流影区浅滩水域，围区平面形态宜顺应海区涨落潮主流向，避免围堤轴线与主流向夹角过大而造成对局部水流流态和泥沙冲淤的较大改变；围区用海须重视无人岛的保护或者开发利用方案的研究，尽可能保留自然海岛岸线，集约用海，顺应生态优先的要求。

2) 鉴于大小鱼山附近海域水动力及水下地形

目前尚在动态调整中，将来可在海区水流泥沙及水下地形监测的基础上，结合绿色石化基地用地和鱼山作业区港口岸线开发需求，进一步分析论证远期围垦平面布局。

## 参考文献：

- [1] 中交第三航务工程勘察设计院有限公司.舟山绿色石化基地围填海工程初步设计报告[R].上海:中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 2017.
- [2] 国家海洋局第二海洋研究所.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, 2015.
- [3] 国家海洋局第二海洋研究所.舟山国际绿色石化园区建设填海工程海洋环境现状调查海洋水文动力分析报告[R].杭州:国家海洋局第二海洋研究所, 2016.
- [4] 国家海洋局第二海洋研究所.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, 2016.
- [5] 浙江省水利河口研究院.舟山绿色石化基地整体物理模型试验研究专题报告[R].杭州:浙江省水利河口研究院, 2017.

（本文编辑 郭雪珍）