



# 基于航道及通航影响的采砂方案优化

杨建东, 裴金林, 许乐华

(长江航道规划设计研究院, 湖北 武汉 430011)

**摘要:** 在分析采砂对航道布置和船舶通航影响的基础上, 按照满足采砂施工期船舶通航要求、有利于改善采砂河段航道条件和有利于采砂工程施工要求的原则, 提出采砂区平面布置和局部河段航道设置的优化调整方案, 在河道采砂和航道浅区疏浚相结合方面做了有益探索。

**关键词:** 采砂; 航道; 通航; 优化调整

中图分类号: U 612

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)12-0147-04

## Adjustment and optimization of sand excavation scheme based on impact on waterway and navigation

YANG Jian-dong, PEI Jin-lin, XU Le-hua

(Changjiang Waterway Planning, Design and Research Institute, Wuhan 430011, China)

**Abstract:** On the basis of the analysis of sand excavation's influences on the waterway layout and navigation, we propose an optimized scheme of sand excavation layout and local waterway arrangement under the principle of meeting the requirements of sand dredger navigation during the construction period, and contributing to improve the waterway condition and favoring construction of sand excavation. This essay is a beneficial exploration for the combination of sand excavation and shallow dredging.

**Keywords:** sand excavation; waterway; navigation; adjustment and optimization

河道内的砂石是河道的重要组成部分, 是保持河床稳定和水流动力平衡必不可少的重要物质基础。无序采砂活动给河势调整、防洪和通航安全及水生态环境带来不利影响<sup>[1]</sup>, 而在深入研究河势演变规律的基础上科学有序地采砂、改变河床、调整水流, 可以诱导河势向着有利的方向发展。在通航河段结合航道浅区疏浚作业, 可以保证港航运行水深和通航安全。

本研究以长江口北支水道海门中下段岸线整治工程采砂为例, 采取实测资料分析和数学模型计算相结合的方法, 论证分析采砂对航道和船舶

航行安全的影响, 并提出优化调整的采砂方案。

### 1 工程概况

#### 1.1 采砂河段

长江口北支海门中下段岸线整治工程采砂区位于长江口北支河道中段灵甸河水域, 海门市境内长江口北支大新河至灯杆港闸之间, 拟选1<sup>#</sup>采砂区长约5.5 km, 2<sup>#</sup>采砂区长约4.2 km, 两者间隔约510 m, 共利用水域长度约10.2 km, 合计采砂总量526.7万m<sup>3</sup><sup>[2]</sup>。采砂河段河道形势见图1。

收稿日期: 2014-10-06

作者简介: 杨建东 (1984—), 男, 工程师, 从事航道工程设计及咨询论证相关工作。

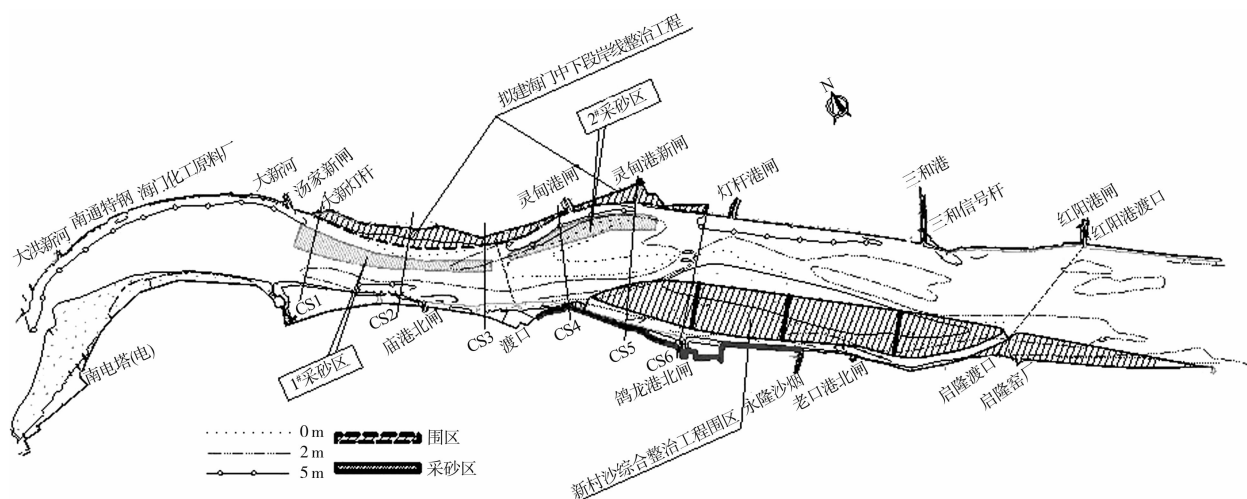


图1 长江口北支水道中上段河道形势

长江口北支水道是长江出海的一级汉道，上起崇头，下至连兴港，全长约 80 km，河道平面形态弯曲，弯顶在大洪河至大新河之间，弯顶上下河道均较顺直，上口崇头断面河宽 3.0 km，下口连兴港断面河宽 12.0 km，河宽最窄处在青龙港断面，河宽仅 2.1 km。

历史上北支曾经是入海主泓，18 世纪以后，由于主流逐渐南移，长江主流改道南支，进入北支的径流逐渐减少，导致北支河道中沙洲大面积淤涨，河宽逐渐缩窄，北支逐渐演变为支汊。目前，北支分泄长江径流比例在 5% 以下，已成为一条以涨潮流为主的河道<sup>[3]</sup>。

## 1.2 采砂作业方式

推荐采砂作业方式采用长江口水域较为成熟的转运方案，即吸砂船采砂，通过独立运砂船转运至吹填区，最后接趸船固定式输泥泵吹填。为严格控制每块采砂区域的取挖深度，将采砂区沿水流方向分成网格区域（间距约 50 m），先下游后上游，逐块有计划地开采。

## 2 现行采砂方案对航道及通航的影响

### 2.1 采砂河段航道布置及航道界限

长江北支水道航标建设二期工程（北支口—连兴港）已实施完成。采砂河段航道沿深槽走向布置，北支口—灵甸港段维护自然水深，航行船舶按照航道测图与推算潮位，结合航标设置情况

选择航路；灵甸港—红阳港段维护水深为理论最低潮面下 2.5 m，航宽 200 m，且以航道部门最新航道通电和航行通告为准<sup>[4]</sup>。

根据 2013 年 10 月北支水道航标配布情况，可确定采砂河段航道两侧界限（图 2）。大洪港—灵甸港段有 2 座浮标，BZ16<sup>#</sup> 黑浮和 BZ20<sup>#</sup> 红浮，但这 2 座浮标上下游没有其他浮标与之连续配布，因此，该段航道没有具体规定的航道界限。灵甸港—三和港段航道右侧界限以 BZ12<sup>#</sup> ~ BZ14<sup>#</sup> 红浮的连线确定；航道左侧界限以与航道右侧界限平行 200 m 距离处的连线确定。

### 2.2 对水流条件、河床演变的影响

根据数学模型计算成果得知，采砂方案实施后，1<sup>#</sup> 砂源区涨落潮量增加的最大幅度为 0.051%，2<sup>#</sup> 砂源区涨落潮量增加的最大幅度为 0.046%，涨落潮量变化幅度都很小。

采砂区、附近水域、主要水道、涉水建筑物前沿及主要口门最高、低潮位的变化很小，最高潮位、最低潮位降低幅度小于 1.0 cm，且范围较小。

局部河段采砂区域内的流速变化幅度最大，最大变化约 4.0 cm/s，流速变化的绝对值较小，说明在拟选砂源区实施采砂对流速的影响很小。

采砂方案实施后，采砂区范围内河床会下降，需要一段时间回淤恢复，对局部河床冲淤变化及河床调整产生一定影响，但不会引起大的河势变化。

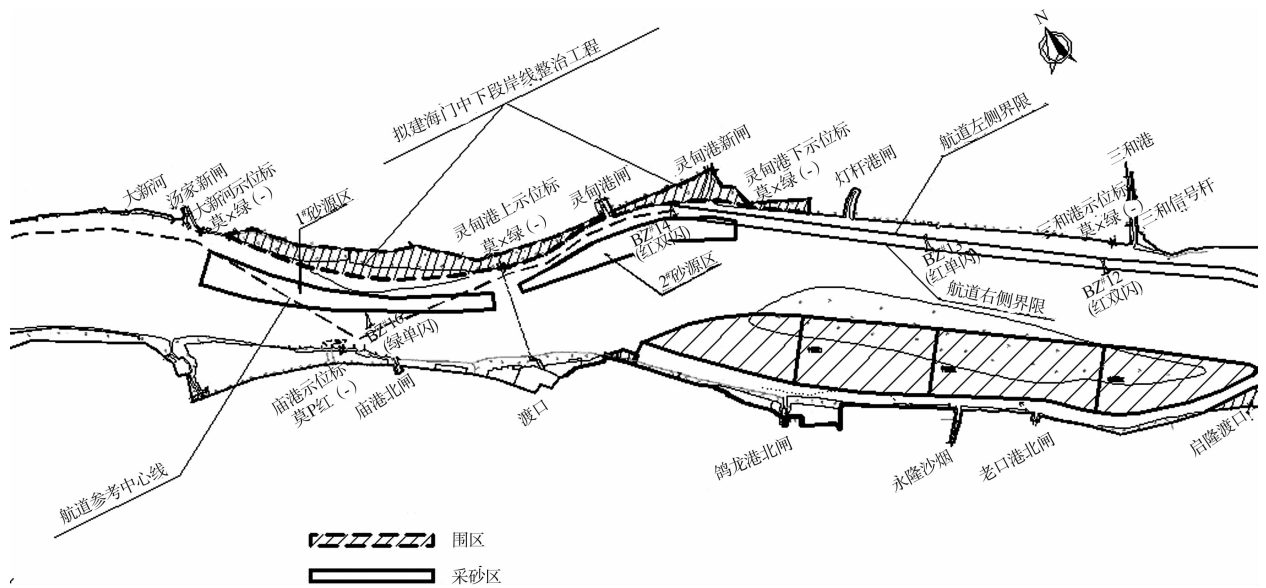


图 2 航道布置

### 2.3 对航道布置及船舶通航的影响

采砂对航道布置的影响, 主要指采砂区的布置是否占用航道水域, 是否对航道及航道设施产生不利影响。从图 2 看, 1<sup>#</sup>采砂区中段与主航路有一定安全距离, 但采区上段和下段几乎占用全部航道水域宽度, 对现行航道布置的影响很大。2<sup>#</sup>采砂区上段占用部分航道水域, 局部航道宽度缩窄, 采砂区下段部分区域紧临航道水域, 对现行航道布置的影响较大。

长江口北支河道因上口淤塞严重, 水深变浅, 只能通航小型船舶。在拟选采砂区水域, 船舶流量每天约 30 艘次。由于采砂期间禁止非采砂船舶进出采砂区, 利用自然水深航行的小型船舶在灵甸港上游 2 次过河段不能顺利通行, 采砂对灵甸港以上段沿主航路行驶的船舶有很大影响。2<sup>#</sup>采砂区紧临主航道, 对 2<sup>#</sup>采砂区北侧航道内正常行驶的船舶也有较大影响。

## 3 优化调整方案

### 3.1 优化调整思路

拟选 2 个采砂区大部分区域布置在河槽浅区, 适当采砂有助于拓宽航道、保证航道水深, 但在现行航道布置条件下, 采砂区占用航道水域, 对船舶通航影响很大。在优化调整时, 受航道布置、堤防安全距离和行政区划限制, 可实施采砂的区

域面积明显小于设计采砂面积, 在现状条件下为满足砂量需求, 在该区域内采砂势必需要显著加大采挖深度, 使局部河床剧烈变化, 水流紊乱, 甚至引起河势变化。因此, 需对采砂期间局部河段航道设置进行调整, 在此基础上对采砂方案做适当优化调整。

### 3.2 施工期局部航道布置方案

经研究, 在灵甸港以上河段, 布置采砂施工期通航航道。

目前北支灵甸港以上段主要通航 1 000 吨级以下船舶, 根据《内河通航标准》, 天然和渠化河流 1 000 吨级船舶正常航行所需的航道水深不小于 2.0~2.4 m, 双向通航宽度不小于 60~110 m。建议按照 1 000 吨级船舶确定施工期航道尺度, 考虑一定的富裕尺度, 确定采砂施工期通航航道最小水深 2.4 m, 航宽 200 m。

根据采砂河段航道条件核查情况, 1 000 吨级船舶需利用一定潮位才能正常航行。当利用 0 m 槽且有 2.4 m 以上潮位时, 可以达到施工期航道尺度。根据北支潮汐特点, 参考上游青龙港及下游三条港潮位特征值, 局部航段有较长时间能够达到 2.4 m 潮位要求, 利用 0 m 槽设计施工期局部航道是可行的。

为界定施工期通航航道界限，明确航道水域，局部航段连续配布航标（图3）。施工期局部航道调整后，采砂区布置在航道水域外侧。

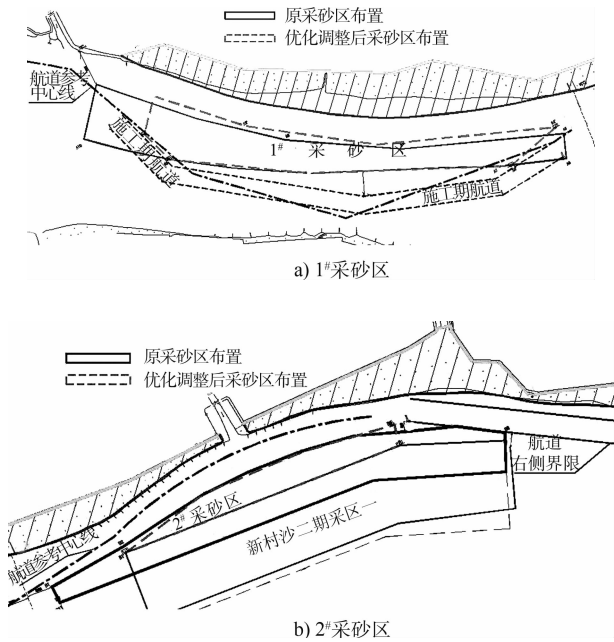


图3 采砂方案优化调整

### 3.3 采砂区布置优化方案

1) 在通航航道水域外，尽可能在期望改善的航道水域内优化调整 1# 采砂区的布置。以此思路为指导，将原 1# 采砂区两端收缩，向北展宽，因原采砂区南侧边线为海门市与上海市行政分界线，南侧边界基本维持原方案不变，北侧边界向北岸调整至围堤前沿 250 m 位置。

2) 2# 采砂区按不占用左侧航道水域和右侧新村沙二期采砂区为原则进行优化调整。将原 2# 采砂区上游边界向下游调整约 715 m，南侧边界向北调整至新村沙二期采区一的北侧边界位置，下游边界上提约 940 m。

3) 原采砂方案中 2# 采砂区开采控制高程为 -6.5 m，对应理论最低潮面下 4.3 m，挖深偏大，因此，将 2# 采砂区开采控制高程调整为 -5.5 m。

优化调整后的两个采砂区面积有所减小，经计算仍能满足岸线整治工程用砂需要。

### 4 调整后采砂方案对航道及通航条件影响

从调整后的采砂区布置与施工期航道布置关

系看，1# 采砂区位于施工期航道水域外侧，采区上、下端距离航道左侧界限相对较近，最小距离为 30 m，有一定的安全距离，对施工期航道布置影响较小。采砂作业期间，过往船舶可以通过施工期临时航道正常航行，与原方案比较，采砂对船舶通航的影响明显减小。在调整后的 1# 采砂区实施采砂后，采区局部 2 m 深槽贯通，船舶可沿 2 m 深槽航行，航道水深增加，弯曲半径增大，通航船舶无需二次过河，操控难度明显减小，航道及通航条件得到改善。

调整后的 2# 采砂区基本不占用航道水域，对现行航道布置的影响较小。在本采区采砂有利于采区北侧深槽向南拓宽，提高局部航道尺度，从而改善航道及通航条件。

### 5 结语

北支水道中上段水深条件有限，通航水域较为狭窄，在该段实施采砂时，采砂区布置时常与现行航道布置相矛盾，从而对航道及船舶通航安全有较大的影响。数模计算及相关分析研究结果表明，北支水道海门中下段采砂方案实施后，对长江口南、北支分流比、采砂河段水流条件和河床演变等影响很小，为尽量减小采砂对航道和通航的影响，对设计采砂方案结合航道布置、采砂区布置以及浅区疏浚三方面进行优化调整，调整后的采砂区在不占用航道水域的同时兼顾了河道浅区的疏浚，长期来看有利于局部航道及通航条件的改善，实现采砂和航道疏浚相结合的双赢局面。

### 参考文献:

[1] 徐芳,岳红艳.河道采砂对航道和通航环境安全的影响[J].水运工程,2010(8):106-110.  
 [2] 宋泽坤.近30年来长江口北支滩涂围垦对水动力和河槽冲淤演变影响分析[D].上海:华东师范大学,2013.  
 [3] 葛志明.长江北支水道航道尺度与助航标志布设[J].中国水运,2012(1):28-29.  
 [4] 裴金林,杨建东.长江口北支海门中下段岸线整治工程采砂对航道及通航影响论证报告[R].武汉:长江航道规划设计研究院,2013.

(本文编辑 郭雪珍)