

# 长江北支航道防台锚地选址方案研究

牛兴伟<sup>1</sup>, 沈建霞<sup>1</sup>, 陆 汇<sup>2</sup>

(1. 苏文科集团股份有限公司, 江苏 南京 210019; 2. 启东中远海运海洋工程有限公司, 江苏 南通 226200)

**摘要:** 长江口北支航道北岸规划了启海作业区寅阳码头区, 港口建设促进当地海工船舶产业发展, 但也面临锚地布局规划欠缺、码头防台能力不足等问题。从沿线企业防台需求、锚地分布、防台措施安全隐患等角度, 论证北支防台锚地布局的必要性; 从潮流泥沙、河势、水深、规划、工程协调性等方面分析北支下段锚地建设条件, 提出防台锚地选址方案。研究表明: 北支航道 BZ3<sup>#</sup>至 BZ2<sup>#</sup>红浮南侧水域的水深条件相对较好, 距北岸寅阳码头区较近, 呈微淤趋势但处于淤积萎缩状态, 是布置防台锚地较理想的位置, 可为后续港口规划调整提供参考。

**关键词:** 北支航道; 防台锚地; 必要性分析; 选址方案

中图分类号: U617.5

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2024)11-0123-05

## Site selection scheme for typhoon prevention anchorage in north branch channel of Yangtze River

NIU Xingwei<sup>1</sup>, SHEN Jianxia<sup>1</sup>, LU Hui<sup>2</sup>

(1. JSTI Group Co., Ltd., Nanjing 210019, China; 2. Cosco Shipping(Qidong) Offshore Co., Ltd., Nantong 226200, China)

**Abstract:** In the north bank of the north branch channel of the Yangtze River Estuary, Yinyang port area of Qihai operating district has been planned. The port construction promotes the development of local marine ship industry, but it also faces problems such as the lack of anchorage layout planning and insufficient typhoon prevention capacity. This paper focuses the necessity of typhoon prevention anchorage layout in the northern branch from the aspects of the typhoon prevention requirements, anchorage layout and safety hazards of typhoon prevention measures, and analyzes the construction conditions of the anchorage in downstream of north branch channel from the aspects of tidal sediment, river regime, water depth, planning and engineering coordination. Then a site selection plan for typhoon prevention anchorage is proposed. The research results show that the area on south side of the red float from BZ3<sup>#</sup> to BZ2<sup>#</sup> is a suitable location for arranging typhoon protection anchorage, which has relatively advantageous water depth conditions, and it is close to the Yinyang port area, showing a slight siltation trend but in a state of siltation shrinkage. This research can provide reference for port planning adjustments in the future.

**Keywords:** north branch channel; typhoon protection anchorage; necessity analysis; site selection scheme

长江口北支水道自上而下可分为3段, 上段为崇头—灵甸港段, 中段为灵甸港—崇启大桥段, 下段为崇启大桥—连兴港段。从岸线利用来看, 北支中上段北岸现状及规划均未布置码头, 下段北岸规划为启海作业区寅阳码头区, 沿线 18.8 km

岸线分布有中远海运海工、中集太平洋、振华重工等 20 多座码头, 主要服务于启东市海工船舶工业园, 产品涉及海洋工程、特种船舶、风电能源装备等领域, 先后制造并出运了“希望六号”、“天鲲号”等海工装备产品。

收稿日期: 2024-01-29

作者简介: 牛兴伟 (1987—), 男, 硕士, 高级工程师, 注册咨询工程师, 从事港口与航道工程设计和研究工作。

北支下段航道有力支撑了沿线海工船舶产业发展,但由于长江口地处西北太平洋风暴盆地,为强热带气旋或台风频繁影响的区域之一,夏秋季多受台风影响,平均每年2.6次(最多7次),且台风等级一般较高,近几年长江口有重大影响的台风均在12级以上,如2022年台风“梅花”(13级),登录风力35 m/s。由于北支航道缺少防台锚地,台风经过期间,码头区的海工装备只能系泊于各自码头进行防台,给企业的安全生产带来较大隐患,研究北支下段防台锚地布局选址十分紧迫。



图1 北支沿线码头海工设备

## 1.2 南通港锚地布局

目前,南通沿海设8处锚地,沿江设6处锚地,其中寅阳码头区距离最近的锚地约67 km。在舾装完工前,海工设备多为无动力设备,且多数产品外观流线型不佳,行进中受风浪流影响较大,不宜远距离拖带运输。因此,现有锚地不能满足寅阳码头区的防台需求。

根据《南通港总体规划(2035年)》,南通港在北支下段范围内暂无新增锚地规划,北支下段缺少锚地,尤其是防台锚地的问题仍未解决。

## 1.3 企业防台措施的不足

现状条件下,沿线企业只能通过增加设备系缆数量、更换高强度缆绳等措施提升码头防台能

## 1 必要性

### 1.1 企业防台难题

近年来,随着海工船舶产业的发展,启东海工船舶工业园内企业承接的海工设备吨位和尺度不断增大,如N966平台尺寸达161 m×60 m×5.13 m(长×宽×满载吃水),YT8#平台尺寸达122.4 m×59.8 m×4.4 m,半潜式生活平台尺寸达98 m×98 m×6.5 m等。但现有码头靠泊能力有限,部分大型海工产品接近码头设计靠泊能力上限,如遇台风过境,海工设备的安全系泊已成为沿线企业面临的难题。北支沿线码头海工设备见图1。

力。但台风过境期间,长江口水域处于风成波和涌浪并存的复杂海况下,固定海工设备的缆绳受力不均匀,存在部分缆绳无张力,而部分缆绳张力过大的情况,极易出现相继断缆的风险。2022年,台风“梅花”过境时,北支下游某码头曾发生海工设备相继脱缆的险情,脱缆后向上游漂流冲击,导致临近码头引桥受损。

此外,根据沿线码头设计资料,当风力大于9级时,前沿海工设备需离港防台。如将大型海工设备系缆于码头前沿进行防台,即便不发生断缆的风险,台风工况下远高于设计值的缆绳拉力也会对码头结构安全造成隐患。

综上,企业采取的防台措施并不能完全满足海

工设备的防台需求, 依然存在较大安全隐患。在台风过境期间, 使海工产品离港, 并锚泊于防台锚地, 才是解决北支下段海工设备防台难题的有效途径。

## 2 建设条件

### 2.1 潮流泥沙

长江口属中等感潮河口, 潮汐性质属非正规半日浅海潮, 北支已逐渐演变为涨潮流占优势的河道<sup>[1]</sup>。根据连兴港水位站统计资料, 平均高潮位 3.63 m、平均低潮位 0.70 m、多年平均潮位 2.93 m、最大潮位 5.80 m、最小潮位 0.06 m。涨潮流速极值 1.88 m/s、流向 264°, 落潮流速极值 1.75 m/s、流向 121°<sup>[2]</sup>。

大通水文站作为长江河口潮区上边界, 是最接近河口的水文站点。根据《长江泥沙公报 2022》<sup>[3]</sup>, 近年来受上游水库拦沙、水土保持减沙、河道采砂等因素影响, 大通水文站年均输沙量和含沙量均明显减小。2022 年输沙量为 0.665 亿 t, 较 2021 年减少 34.8%, 较多年平均(1951—2020 年)减少 81.1%; 2022 年年均含沙量为 0.086 kg/m<sup>3</sup>,

较 2021 年减少 18.9%, 较多年平均(1951—2020 年)减少 78.1%。

北支洪季落潮分流比约为 5%, 洪季落潮分沙比大于相应分流比, 约为 12%。

### 2.2 河势演变

长江北支河床平面变化受水动力和边界条件改变的影响较大, 沿程近十年冲淤分布为上冲下淤, 基本以崇启大桥为界, 大桥以上普遍冲刷, 大桥以下普遍淤积<sup>[4-5]</sup>。北支下段崇明边滩圈围工程实施后, 河床靠北岸深槽总体稳定略有冲刷, 南侧崇明岛北沿河床受边滩圈围影响呈淤积趋势<sup>[6]</sup>。长江口水文水资源勘测局编制的相关报告对北支水道 2001—2021 年冲淤变化进行了整体研究, 数模结果<sup>[7]</sup>与上述研究结论基本一致, 见图 2。受制于上游来沙减少及外海细颗粒泥沙上溯, 未来北支沉积物整体可能呈现进一步细化趋势。且由于净输沙向陆地的泥沙净输运趋势, 伴随外海动力条件变化对长江口演变产生的深刻影响, 北支总体将呈淤积萎缩趋势, 未来北支演变趋势有待进一步研究<sup>[8-9]</sup>。

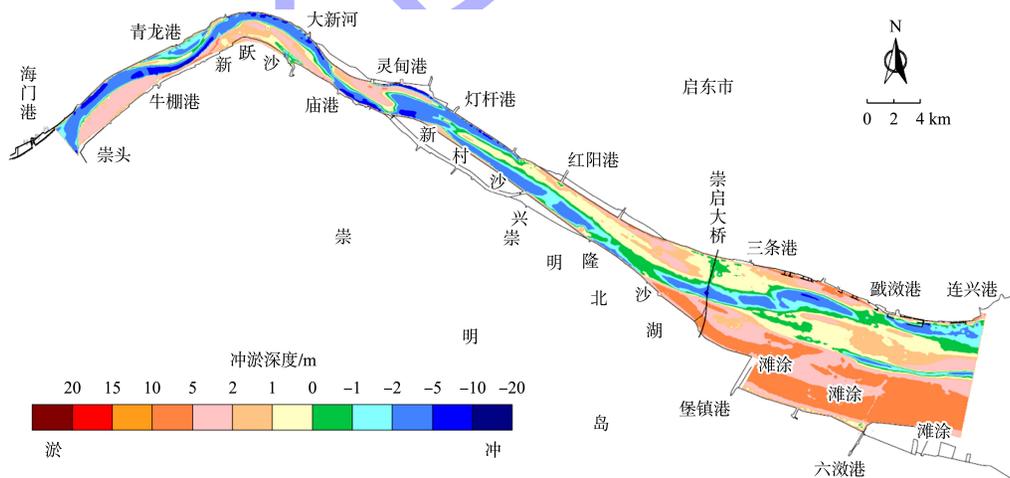


图 2 2001—2021 年北支冲淤变化

### 2.3 水深条件

根据长江电子航道图, 北支下段航道南侧河床较平坦, 其中崇启大桥至 BZ3# 红浮区段内, 水深平均约为 3.0 m(当地理论最低潮面), 见图 3, 结合图 2 可知, 该段河势总体呈冲刷趋势, 随着

冲刷的持续, 未来水深将进一步改善。BZ3# 红浮至长江口区段内, 北支航道南侧平均水深可达 6.5~7.0 m, 该段河势呈微淤趋势, 年淤积强度为 0.05 m, 若使用该区域作为锚地选址, 需定期扫测地形。

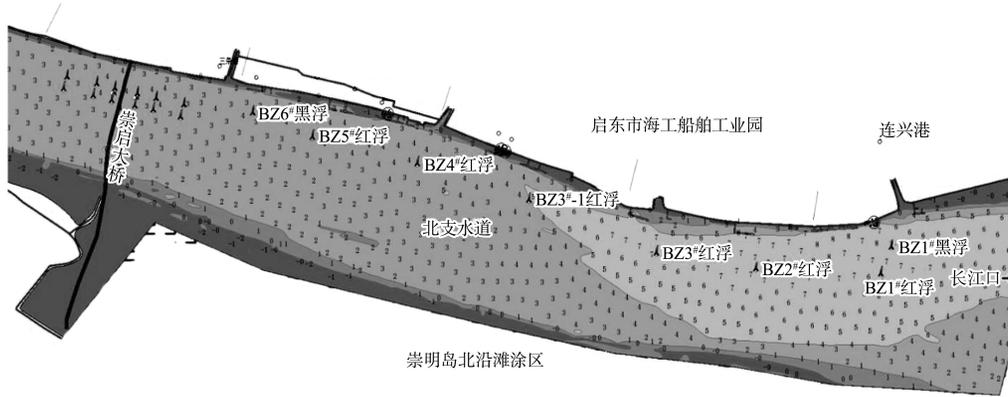


图3 北支航道下段水深

### 3 规划符合性及工程协调性分析

根据《江苏省国家级生态保护红线规划》，长江北支入海口处规划有启东长江口(北支)湿地限制开发区(图4)，属于限制类海洋自然保护区。该区域内不得进行围填海、矿产资源开发及其他可能改变海域自然属性、破坏湿地生态功能的开发活动。防台锚地的规划建设不属于上述禁止活动，台风期间的防台锚泊行为也不会对湿地生态功能造成破坏，因此，规划符合性上具有沟通的

空间，在开展防台锚地布局规划前，应先征求环保、水务等相关部门的意见。

此外，根据《海底电缆管道保护规定》，应保证锚地水域边线与海底管线的水平距离大于500 m。在长江北支入海口处设有上海崇明段光缆(NCP S1.1段)、TPE光缆(S1S)及亚太2号光缆(S4a)等海底管线(图4)，锚地布局规划时确保安全距离满足规范要求即可。



图4 湿地限制开发区及海底管线

### 4 防台锚地选址

#### 4.1 选址方案

根据 JTS/T 177—2021《海港锚地设计规范》<sup>[10]</sup>，锚地设计水深计算公式为：

$$D = cT + Z \quad (1)$$

式中： $D$ 为锚地设计水深，m； $c$ 为锚地水深系数，

参考石连水等<sup>[11]</sup>研究成果，防台锚地水深系数取1.4； $T$ 为船舶吃水，m； $Z$ 为备淤深度，m，冲刷段取0.0 m，淤积段取0.4 m。

经计算，崇启大桥至BZ3#红浮区段南侧水域自然水深仅能满足吃水为2.14 m及以下的海工设备锚泊，而BZ3#至BZ2#红浮区段航道南侧水域自然水

深可满足吃水为 4.36~4.71 m 的海工设备锚泊。考虑到海工设备舾装完工前的实载吃水值小于设计满载吃水, BZ3<sup>#</sup>至 BZ2<sup>#</sup>红浮区段南侧水域经适当疏浚后, 可满足大部分舾装完工前的海工设备锚泊需求。

综上, BZ3<sup>#</sup>至 BZ2<sup>#</sup>红浮区段南侧水深条

件相对较好, 满足海底管线避让要求, 距离北岸寅阳码头区较近, 呈微淤趋势但处于淤积萎缩状态, 是北支下段布置防台锚地的理想位置。考虑锚地选址与航道边线、海底管线的安全距离后, 推荐选址范围见图 5, 面积约 7.85 km<sup>2</sup>。



图 5 防台锚地选址

#### 4.2 台风过境期间海况分析

拟选址区域的台风过境期间潮流、波浪实测数据较少, 唐树涛等<sup>[12]</sup>采用 SWAN 模型模拟台风“卡努”(最大风力 15 级, 风速 50 m/s)以不同路径过境时, 对长江口各汉道波高的影响, 北支计算点位于北支长江口中心部位, 水深为 6.77 m。研究得到, 当台风路径横穿长江口时, 计算点波高最大值达到 1.26 m, 且波高由口门往里逐渐减小。

由于极端天气的影响, 长江口海域水位暴涨, 流速增大, 长江口各汉道流态复杂, 台风过境期间北支潮流特征尚需进一步研究。

#### 5 结语

1) 北支下段沿线集聚了 20 多家海工船舶装备制造企业, 多数产品需在码头前沿舾装生产, 如遇台风过境, 目前企业只能采取增加缆绳数量、提高缆绳强度的措施, 并不能有效预防断缆风险, 存在较大安全隐患, 不满足沿线产业的发展需要, 开展相关前期研究十分必要。

2) 从潮流泥沙、河势演变、水深条件等方面初步分析北支下段布置防台锚地的建设条件, 并结合规划符合性和工程协调性阐述了锚地选址需要注意的问题。

3) 在 BZ3<sup>#</sup>至 BZ2<sup>#</sup>红浮区段南侧水域布置防台锚地是可行的。适当疏浚后能满足多数海工设备的锚泊需求, 是北支下段较为理想的防台锚地选址区域。

4) 研究成果可为港口规划调整提供参考, 但锚泊方式及锚位布置、极端天气下潮流波浪特征分析等仍需进行专题研究。

#### 参考文献:

- [1] 杨芳丽, 韩婷, 闫军, 等. 长江口北支河段演变分析及航道治理思路初探[J]. 水运工程, 2014(12): 79-82.
- [2] 长江委水文局长江口水文水资源勘测局. 启东中远海运海洋工程有限公司码头接长工程水文测验技术报告[R]. 上海: 长江口水文水资源勘测局, 2021.
- [3] 水利部长江水利委员会. 长江泥沙公报 2022[R]. 武汉: 水利部长江水利委员会, 2022.