



防城港钢铁项目专用码头工程 陆域坡顶线优化设计

周志丹

(中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 湖北 武汉 430071)

摘要: 防城港钢铁项目陆域形成采用大面积填海造地, 大面积填海后会对防城湾的纳潮量及海洋环境造成一定影响。通过对填海面积、纳潮量等方面的比较和分析提出陆域坡顶线的优化设计方案, 总结在类似湾口位置和自然条件下陆域坡顶线设计所需考虑的因素。

关键词: 陆域坡顶线; 填海面积; 纳潮量; 海洋环境

中图分类号: U 656.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)12-0085-04

Optimal design of land bench edge of specialized terminals for steel project in Fangcheng port

ZHOU Zhi-dan

(CCCC Second Harbor Consultants Co., Ltd., Wuhan 430071, China)

Abstract: The land formation engineering of the steel project in Fangcheng port adopts a large area of land reclamation, which will have influence on the tidal prism of the Fangcheng bay and the marine environment. Based on the comparison and analysis of the reclamation area and the tidal prism, this paper proposes the optimal design scheme of the land bench edge, and studies the factors shall be considered for the design of the land bench edge under similar bay mouth position and natural conditions.

Key words: land bench edge; reclamation area; tidal prism; marine environment

1 工程概况

防城湾三面丘陵环抱, 湾口朝南, 口门宽约10.4 km, 防城港湾为潮汐通道控制的丘陵溺谷湾, 水域面积约115 km²。由于受地质构造影响及海水长期浸蚀, 陆域两翼突出, 东为企沙半岛, 西为白龙尾半岛, 海湾受主要构造线控制呈NNE-SSW走向。湾内被NE-SW走向的渔漓半岛将防城湾分成东、西2个长条形海湾, 水域深槽呈“丫”型。白龙尾半岛与渔漓半岛之间形成西湾, 约占全湾面积的20%, 防城河主流流入西湾。渔漓半岛与企沙半岛之间形成东湾即为暗埠江, 约占全湾面积的80%, 东湾有榕木江、风流岭江和云约江等汇入暗埠江深槽。海湾水下滩地分布宽广,

口门处有约2.5 km宽的拦门沙段。

防城港钢铁项目位于东湾企沙半岛西南侧, 北边和现有防城港电力有限公司相距约1 km, 西边与渔漓半岛隔暗埠江相望, 东边为陆地, 南边面向大海。企沙半岛西北侧岸线现有防城港电力有限公司1个10万吨级煤炭码头, 渔漓半岛东南端现有1个20万吨级矿石码头。钢铁项目位于现有20万吨级矿石码头的对岸。

本项目码头吞吐量为3 244.1万t, 主要货种为铁矿石、煤炭、钢材及其它。根据货种及吞吐量, 本工程拟建20万吨级铁矿石进口泊位2个、10万吨级煤炭进口泊位1个、2万吨级件杂泊位5个、1万吨级散货出口泊位2个^[1]。

收稿日期: 2013-03-21

作者简介: 周志丹(1966—), 女, 高级工程师, 从事港口工程规划与设计。

陆域形成区域部分处于潮间带,部分区域在略深水域。地形走势由东向西逐步走低,地形高程基本在 $-6.2\sim 5.0\text{ m}$,陆域形成高程 6.9 m 。

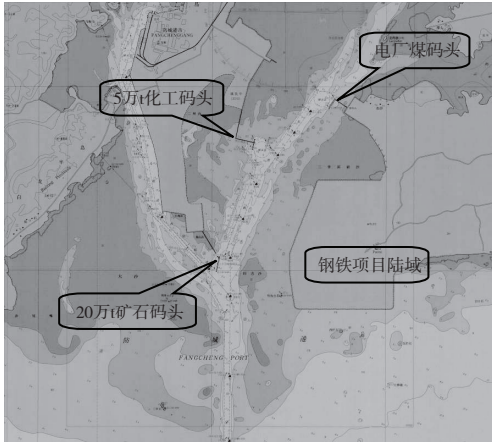


图1 防城湾形势

2 防城港水流动力条件及泥沙运动^[2]

作用于防城港内湾(包括东湾和西湾)的动力因素包括潮流和径流,其中以潮流为主,泥沙运动主要表现为在潮流作用下来回输移。防城河流入西湾,有一定径流,但防城河多年平均流量仅 $56.6\text{ m}^3/\text{s}$,对流速变化的影响很小。

防城港潮汐特点是:潮差大(最大潮差 $\geq 4.5\text{ m}$),故港湾纳潮量大。涨潮历时大于落潮历时,落潮流速大于涨潮流速。根据实测结果,涨潮最大流速 $0.30\sim 0.65\text{ m/s}$,落潮最大流速 $0.50\sim 0.85\text{ m/s}$;涨潮历时 $14\sim 16\text{ h}$,落潮历时 $8\sim 9\text{ h}$ 。落潮历时短,流速大,有利于潮流向外海输送泥沙。这为东湾及西湾深槽的塑造及维持创造了良好条件。

防城港目前堆积的泥沙经多方面研究论证其来源主要为海岸侵蚀的风化物和防城河早期的输沙堆积。因湾内水域范围无大量泥沙来源,湾内呈Y型二条深槽由于受涨落潮流的控制,且落潮流速大于涨潮流速,因此潮流产生的净输沙方向是向外海的。

防城港深槽潮流主要起冲刷作用,而波浪则主要起淤沙作用。多年测量结果表明:航槽冬冲夏淤,全年保持基本平衡,淤积很小。

因此,对于防城湾,只要项目建设不削弱泥沙外输的潮流动力条件,保证港湾足够纳潮量,就能维持湾内泥沙的冲淤平衡。

3 陆域坡顶线的确定及其影响因素

本工程位于防城湾湾口,项目大部分用地为填海造陆,填海面积和湾口口门宽度不仅影响防城湾的纳潮量和水流动力条件,而且影响海洋环境。填海面积越大,则纳潮水域面积越小,湾口口门宽度越窄,对湾口断面纳潮量减少的影响越大,对海洋环境的影响也越大。填海面积和湾口宽度由陆域坡顶线决定,因此陆域坡顶线的设计至关重要,须多方面比较研究。陆域坡顶线的确定应综合考虑填海面积、湾口宽度、码头总平面布置及等多方面因素。

陆域坡顶线由三段折线组成,分别为南段、西段、西北段。南段陆域坡顶线的形成能阻挡南向、东南向波浪,对西北段岸线上的码头起到一定的掩护作用,同时考虑满足20万吨码头引桥和厂区原料场的布置需要。西段和西北段陆域坡顶线走向基本顺应航道和暗埠江走势,有利于潮流的进出。西段陆域坡顶线的方位与现有航道一致,西北段陆域坡顶线方位除顺应暗埠江走势外,还要考虑与北侧现有防城港电力有限公司陆域坡顶线的平顺衔接。

原工可设计方案提交南海院做海洋环境影响评价和海域使用论证后,环评和海域使用论证报告书^[3-4]认为填海面积较大,对海洋环境影响较大,建议缩小填海面积。设计根据南海院的意见,对原工可方案进行了调整,调整后陆域坡顶线,南段比原工可设计方案向北退后 200 m ,方位为 $90^\circ\sim 270^\circ$;西段较原工可设计方案向东退后 423 m ,方位为 $0^\circ\sim 180^\circ$,与本工程20万吨级码头前沿一致;西北段较原工可设计方案向东退后 $351\sim 558\text{ m}$ 。原工可设计方案陆域形成填海面积为 15.37 km^2 ,调整方案陆域形成填海面积为 10.19 km^2 ,见表1。

2007年3月21—25日,国家海洋局海洋咨询中心在广西南宁市主持召开《防城港钢铁项目海洋工程环境影响报告书》和《防城港钢铁项目海域使用论证报告书》^[3-4]评审会,海洋专家希望能扩大湾口宽度,进一步研究填海位置东移的可行性。为此,我们又对方案进行了优化,并做了多方面比较。

表1 原工可方案与调整方案比较

项目	矿石码头前沿线与航道 边线距离/m	西侧岸线与对岸20万吨级码头 北侧系缆墩角点距离/m	本矿石码头引桥长度/m	填海面积/hm ²
原工可方案	489.2	1 427.8	610.0	1 537.00
调整方案	689.2	1 851.0	833.2	1 019.08
调整后变化	码头前沿线后退（东 移）200	西侧陆域坡顶线后退（东移） 423.2	引桥长度加长223.2	填海面积减少517.92公顷

优化方案陆域其它方向岸线位置不变，西侧岸线在调整方案的基础上又后退（东移）了237 m，使陆域西侧岸线距离对岸港务集团20万吨级码头北侧系缆墩角点距离为2 088 m。在自治区有关部门的协调下，防城港港务集团将对岸20万t码头后方堆场的填海方案留出了466 m栈桥，这样一来，东湾的口门宽度实际为2 554 m，即陆域西侧岸线与对岸港口集团20万吨级码头堆场陆域坡顶线的

口门宽度为2 554 m。为使优化方案有说服力，在优化方案的基础上又做了2个方案进行比较，西侧岸线分别较优化2 088 m方案后退100，263.66 m。其中后移263.66 m方案湾口处面积较原方案减少较多，在陆域南侧（口门以外）填海面积有所增加，故总的填海面积较后退100 m方案减少的少一些，但湾口口门增大对于纳潮量的影响无疑是有益的，见表2。

表2 调整方案、优化方案及其比较方案

项目	湾口宽度/m	西侧岸线与对岸20万吨级码头距离/m	本项目矿石码头引桥长度/m	填海面积/hm ²
调整方案	2 317.0	1 851.00	833.20	1 019.08
优化方案	2 554.0	2 088.00	1 070.20	903.28
后退100 m 方案	2 654.0	2 188.00	1 170.20	870.46
后退263.66 m方案	2 817.7	2 351.66	1 333.86	894.05

为尽量减少钢铁项目填海对防城湾纳潮量的影响，有关单位做了大量的研究工作，防城湾的口门宽度由原工可设计的1 428 m调整至2 088 m，

钢铁项目岸线已后退660 m。按优化方案，本项目（不包括防城港整体规划的其他未实施项目）对东西湾的纳潮量影响很小。模型试验研究^[2]成果见表3。

表3 各种口门宽度纳潮量变化情况

方案	填海面积/ km ²	口门宽度/ m	纳潮量/亿m ³			变幅/%		
			湾口断面	西湾断面	东湾断面	湾口断面	西湾断面	东湾断面
F0			3.716 0	0.731 1	1.415 5			
F1	14.1	1 270	3.407 6	0.740 9	1.425 8	-8.3	1.3	0.7
F2	14.9	1 570	3.429 2	0.739 8	1.424 3	-7.7	1.2	0.6
F3	15.9	1 770	3.433 3	0.739 1	1.424 0	-7.6	1.1	0.6
F4	8.8	1 940	3.567 9			-4.0		
F5	9.0	2 088				-3.7		

钢铁项目的建设会引起防城港湾口断面纳潮量减小，东、西湾湾口断面纳潮量数据表明，防城港内湾并未因工程建设引起潮量减小，还略有增加。湾口水域除开挖港域及航道流速有所减小外，大部分水域的涨、落潮流动力有所增强，工程海域落潮流速大于涨潮流速的特点不变。

不同口门宽度潮量分析表明，防城港东、西2个内湾的纳潮量与钢铁项目围垦堤线位置变化相关性不强。本项目岸线继续后退对湾口纳潮量减小幅度影响稍大，对东湾、西湾的纳潮量及潮流特性影响极为有限，而后退岸线后，钢厂建设所

增加的（引桥）建设成本和后期（皮带机）运营成本非常大，因此陆域坡顶线后退的同时还要考虑企业利益。

虽然陆域坡顶线越往后退，湾口纳潮量越大，泥沙外输的潮流动力越强，越有利于湾内水域的泥沙平衡、水深维护，但陆域坡顶线不可能无限制后退。陆域坡顶线优化设计的目标是：尽可能缩小填海面积，增大湾口宽度，使湾口纳潮量减少量趋向较小值，最终既能满足海洋环评和海域使用论证对填海面积和湾口宽度的要求，又能满足企业对码头引桥长度的要求。潮量分析断面位置见图2。

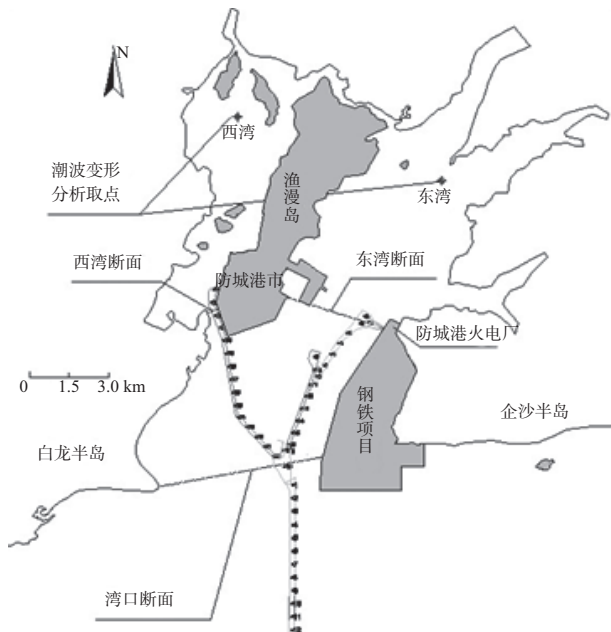


图2 潮量分析断面位置^[2]

根据2005年3月国家环保总局组织防城港钢铁项目环评大纲专家组审查意见及2007年3月国家海洋局组织钢铁项目海洋环评及海域使用论证专家组评审意见，按照“以海域资源集约、节约使用，减少填海用海面积，增加湾口宽度，减轻生态环境影响为目标，优化项目总体布置方案”的意见，对防城港钢铁项目的陆域坡顶线方案进行了多次的优化。在优化过程中，对影响码头工程陆域坡顶线的主要因素进行了分析，认为填海面积和口门宽度的影响较为关键，其对纳潮量和生态环境的影响涉及整个防城湾和防城港；引桥长度的影响则处于次要，其对钢厂建设和营运成本的影响只涉及单个企业利益。因此设计过程中我们一直将前者放在首要位置，同时通过调整码头前沿线等方法来减少引桥长度，满足项目需求。事实上，维护好防城湾大的宏观环境对湾内所有建设项目都是有益的，关键在于协调平衡好两者关系，将项目建设造成的不利影响降到最低。最终优化方案上报后，项目的海洋环境评估与海域使用论证取得了国家海洋局的批准（图3）。

为使潮流进出湾口更加顺畅，之后设计又做了进一步优化，将西侧岸线布置成喇叭口。目前，钢铁项目的陆域形成工程已经完工，交付验收。

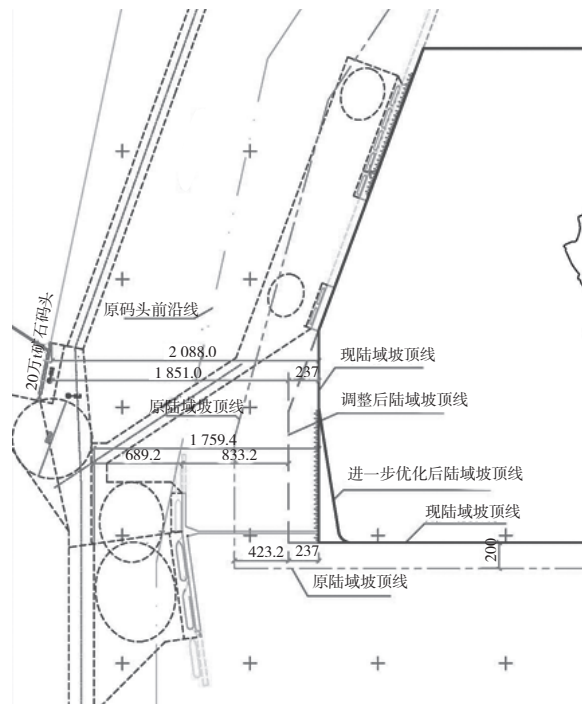


图3 陆域坡顶线方案变化

4 结语

1) 在以潮流动力为主的海湾湾口进行填海造陆时，陆域坡顶线的确定至关重要。影响本工程陆域坡顶线的主要因素是填海面积和湾口宽度，其次是引桥长度。

2) 陆域坡顶线优化设计的目标就是要尽量减少填海面积，增加湾口宽度，在减轻对海洋潮流动力和生态环境影响的同时，兼顾项目建设和运营的经济性。

参考文献：

- [1] 中交第二航务工程勘察设计院有限公司. 防城港钢铁项目专用码头工程工程可行性研究报告[R]. 武汉: 中交第二航务工程勘察设计院有限公司, 2006.
- [2] 南京水利科学研究院. 防城港钢铁项目专用码头工程潮流数值模拟试验及泥沙回淤分析报告[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2006.
- [3] 国家海洋局南海海洋工程勘察与环境研究院. 防城港钢铁项目海域使用论证报告书[R]. 广州: 国家海洋局南海海洋工程勘察与环境研究院, 2007.
- [4] 国家海洋局南海海洋工程勘察与环境研究院. 防城港钢铁项目用海工程海洋环境影响报告书[R]. 广州: 国家海洋局南海海洋工程勘察与环境研究院, 2007.

(本文编辑 郭雪珍)