



珠三角水网地区驳船港池总体设计

肖玉芳, 麦宇雄, 许鸿贯, 覃杰, 王红尧
(中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东 广州 510230)

摘要: 结合典型的工程实例, 总结珠三角水网地区江海联运驳船挖入式港池总体设计的特点, 提出了珠三角江海联运驳船挖入式港池总体设计的主要影响因素为船型、港池轴线、口门宽度、港池宽度和安全措施等, 并通过潮流泥沙模型试验、船舶操纵模拟试验等科学途径验证, 可供业内参考。

关键词: 珠三角; 江海联运; 驳船挖入式港池; 总体设计

中图分类号: U 651^{+.3}

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2014)02-0108-05

Overall design of the Pearl River Delta's barge-dredged harbor basin

XIAO Yu-fang, MAI Yu-xiong, XU Hong-guan, QIN Jie, WANG Hong-yao

(CCCC-FHDI Engineering Co., Ltd., Guangzhou 510230, China)

Abstract: Combining with typical engineering examples, we sum up the overall design characteristics of barge-dredged harbor basin in the Pearl River's river-ocean combined transportation, put forward the key influential parameters for the barge-dredged harbor basin in Pearl River's river-ocean combined transportation, i.e., ship type, axis of harbor basin, entrance width of harbor basin, width of harbor basin, as well as safety measures, which are verified by the tidal current and sediment model test, ship maneuvering test and other scientific way for the industry reference.

Key words: the Pearl River Delta; river-ocean combined transportation; barge-dredged harbor basin; overall design

珠江三角洲位于广东省中南部、珠江下游, 拥有近百条水道及虎门、蕉门、洪奇门(沥)、横门、磨刀门、鸡啼门、虎跳门和崖门八大出海口门。珠三角地区区域位置优越、河网发达、通江达海、港口众多, 是世界上航运最繁忙的地区之一, 也是江海联运驳船码头的优良港址。

20世纪, 广州老港江海联运驳船码头的布局形态一般是主码头布置在珠江干流上而在其紧挨的珠江支流上布置驳船码头, 如洪圣沙水转水码头, 驳船码头布置在沙鹭江口、新港港区驳船码头布置在东江口等, 由于珠江支流河面平面尺度较宽, 布置较为方便容易。随着海港经济的快速发展、运输船型大型化, 海港逐步向深水化发

展, 可利用的支流也越来越少, 对江海联运驳船码头布置也提出了新的要求^[1]。

在海轮码头边布置驳船挖入式港池, 由于具有与海轮码头无缝连接、占用深水岸线少、掩护条件好等优点, 近年来在水网发达的珠三角被广泛应用。本文总结了珠三角典型驳船挖入式港池的特点, 开展了沿海驳船挖入式港池总体设计的研究。

1 案例分析

1.1 广州港南沙港区三期工程挖式港池

1.1.1 项目概况

工程位于广州港南沙作业区已建南沙二期工

收稿日期: 2013-11-12

作者简介: 肖玉芳(1974—), 女, 高级工程师, 从事港口工程规划与设计工作。

程下游,该作业区已建成一期、二期工程共10个大型集装箱泊位、岸线长3 500 m,南沙一期工程驳船泊位5个、岸线长520 m。三期工程主码头建设10万吨级集装箱泊位4个和7万吨级集装箱泊位2个,岸线总长2 218 m;驳船码头建设2 000吨级多用途集装箱驳船泊位24个,岸线总长1 660 m^[2]。根据

吞吐量预测结果,码头年设计通过能力为570万TEU,其中驳船码头通过能力为200万TEU^[3]。

南沙港区三期工程主码头为顺岸布置,驳船港池垂直布置在二期与三期主码头之间。根据其驳船的能力分析,需布置驳船泊位24个,见图1。

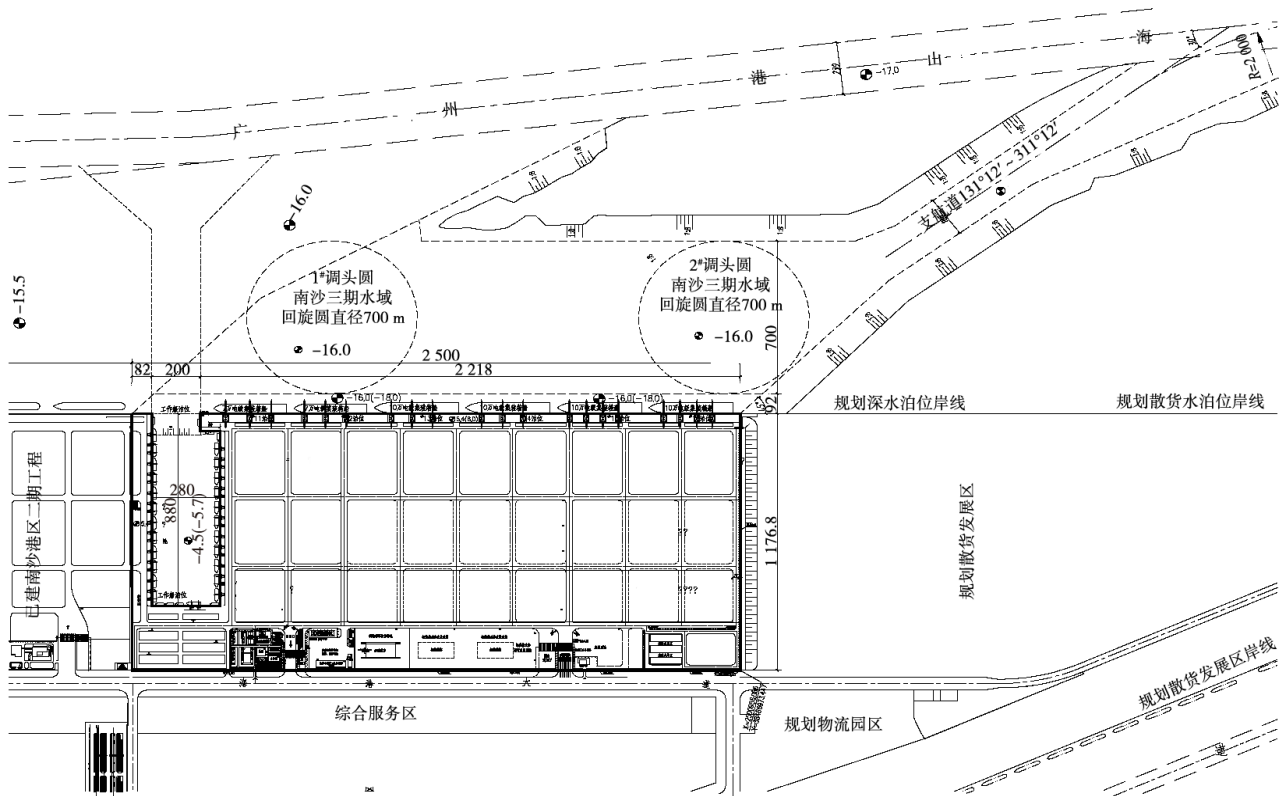


图1 南沙三期总平面布置^[2]

1.1.2 挖入式港池总体布置

挖入式港池总体布置主要包括港池轴线、口门宽度和港池宽度等。综合考虑潮流泥沙^[4]、波浪、船舶进出的便利性及后方陆域规整性等,港池轴线垂直海轮码头前沿线布置。

港池口门宽度以满足船舶安全航行为前提,参照防波堤口门有效宽度的计算方法确定,即按远期预留发展船型船长的1.5倍确定并留有余地,并利用船舶操纵模拟验证,取值200 m可满足安全通航的要求。

港池宽度的确定与驳船靠泊作业的方式、船舶调头、船舶航行的密度等有关。本项目驳船的密度大,驳船采用双档靠泊作业,港池宽度既要

满足近期驳船进出港靠离泊要求,又要为远期船型发展预留一定的空间;港池宽度280 m可满足港池南北侧驳船泊位2 000吨级多用途集装箱船舶同时作业、调头作业互不干扰同时考虑航行水域,确保驳船的进出畅通,此外还为远期1 000吨级海轮的调头预留空间(图2)。

1.2 虎门港沙田港区西大坦作业区驳船泊位工程

1.2.1 项目概况

本工程位于虎门港西大坦作业区4#和5#泊位之间,已建5#~8#多用途泊位南侧,该作业区在珠江狮子洋水道东岸,与广州港小虎岛港区隔水相望,毗邻广州港出海航道;已建4个3万吨级多用途泊位,岸线长610 m,无驳船泊位。西大坦作

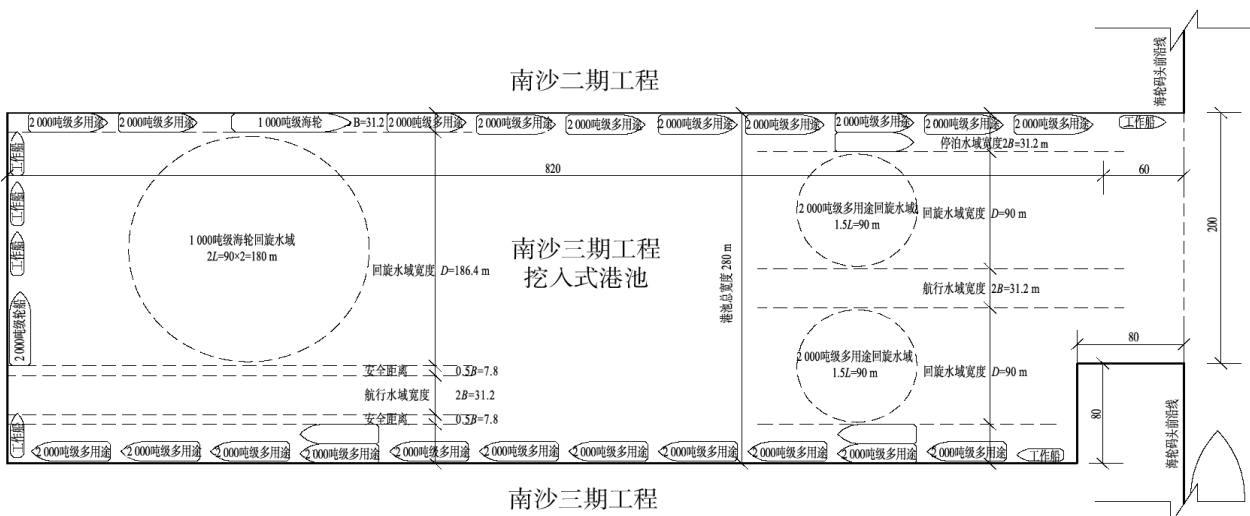


图2 南沙三期挖入式港池^[2]

业区驳船泊位工程拟建设3 000吨级内河驳船泊位11个和部分工作船舶位，岸线长1 290.3 m；根据吞吐量预测结果，码头年设计通过能力为件杂货344.4万t，集装箱20.9万TEU^[5]。

1.2.2 挖入式港池总体布置

挖入式港池的布置尽量少占用宝贵的深水岸

线，充分利用因岸线折角引起的不规整土地，港池宽度里窄外宽，160~358 m不等，口门宽度200 m。挖入式港池最里侧泊位船舶少，调头水域共用，港池往外通航密度较高，增加宽度，减少干扰，使泊位有独立的调头圆（图3）。

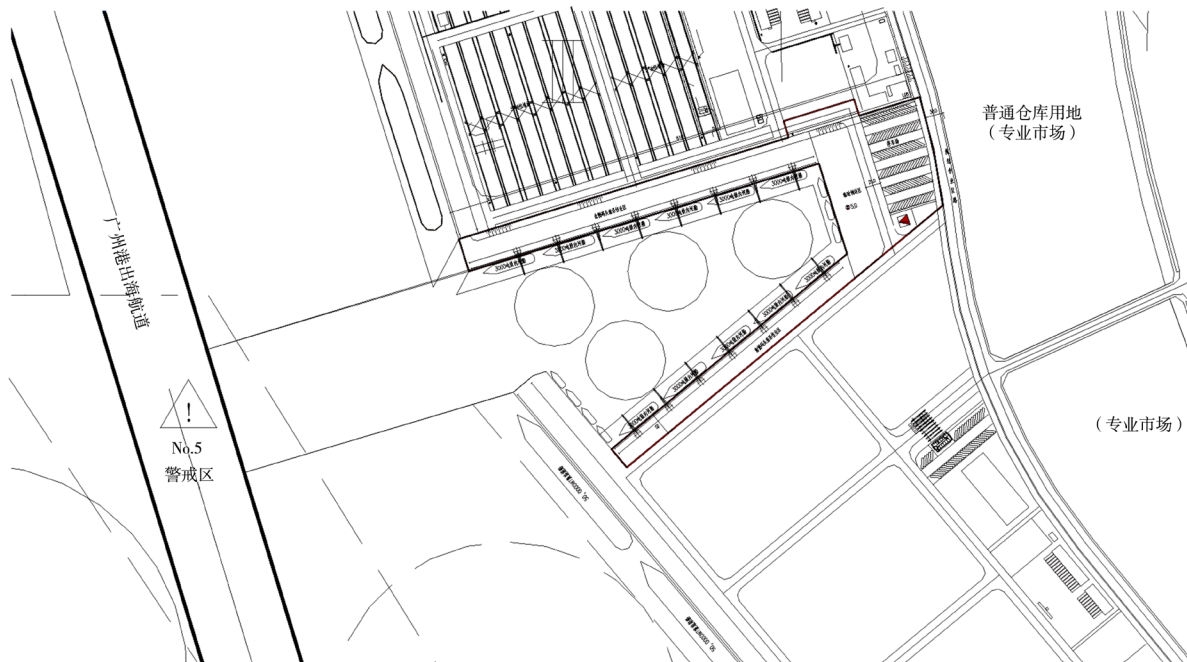


图3 西大坦作业区挖入式港池^[5]

2 驳船港池总体设计

2.1 驳船船型分析

珠三角水网地区集装箱江海联运航线主要是针对珠三角水网内各水系，另有至深圳及香港航线。根据笔者统计近几年的内河驳船船型资料，

主要以载箱量50~100 TEU（1 000吨级）船型居多，约占总量58%，50 TEU以下及100~150 TEU船型分别均占总量约19%，尚有少量150 TEU以上船型。这也与珠三角水网内河航道等级主要以1 000吨级为主、且受跨海（江）桥梁净空限

制等因素有关。

根据《广东省内河航运发展规划》的船型及营运组织论证,珠江水系干货船、液货船、多用途集装箱船、商品箱运输船及自卸砂船均以1 000吨级效益最好,珠江三角洲地区内河高等级航道网推荐船型为1 000吨级机动船,适当发展500吨级及1 500吨级船舶,2 000吨级为待发展船型^[6]。

因此,本文推荐珠三角水网地区集装箱江海联运驳船设计船型为1 000吨级多用途集装箱驳船,2 000吨级多用途集装箱驳船作为预留发展船型。适当考虑海轮进江的需要,建议1 000吨级海轮作为兼顾船型。

2.2 挖入式港池总体设计

2.2.1 挖入式港池轴线的确定

挖入式港池轴线的确定,主要考虑船舶进出港池操船的便利性、港池泥沙淤积、对后方陆域的影响等因素。

1) 考虑驳船进出港池操船的便利性,港池轴线与港外驳船航道的夹角要小,航向应顺畅。

2) 考虑河口潮流泥沙对港池的影响,港池轴线宜偏向航道水流下游。一般情况下,由于水流结构的原因,挖入式港池口门开敞而内端封闭,属于典型的盲肠河段,在主流作用下,港池内部会产生明显的三维螺旋水流,港池内的涡流主要分布在口门附近,大部分的能量消散亦集中于此,由于水流能量的消散,携沙能力较弱,在其口门区容易形成淤积体。因此需要通过潮流泥沙模型试验进行验证,尽可能地避免泥沙在港池口门处的淤积。

3) 适当考虑开挖港池后对陆域布置不要造成较大的干扰和影响,陆域最好要较为规整,不要有尖角或不规则地块出现。

2.2.2 挖入式港池口门宽度确定

挖入式港池口门宽度的影响因素主要有:1) 设计代表船舶及其通行密度,需要保证船舶的通航安全和满足港池船舶能行能力的需要;2) 港池内泊稳条件,口门宽度要适中,保证对港池内有足够的掩护效果。

河港挖入式港池口门宽度一般与港池等宽,但由于珠三角水网地区水转水比例高,驳船港池

规模大,而导致港池宽度较宽,如果作等宽处理,从宽敞的珠江河面传来的波浪对港池内部的泊稳影响较大。从以上案例分析,本文建议根据《海港总平面设计规范》的防波堤口门有效宽度的计算方法确定,即为设计代表船型的1.0~1.5倍船长,同时根据船舶通行密度进行验证口门处的通行能力,必要时开展船舶操纵仿真试验。

最后,进行波浪模型试验验证港池内部泊稳条件是否满足设计要求。

2.2.3 挖入式港池宽度影响因素

挖入式港池宽度主要由同一断面内港池两侧泊位的前沿停泊水域宽度、船舶调头水域宽度和船舶航行水域宽度组成。

1) JTJ 212—2006《河港工程设计规范》^[7]。

当停靠内河驳船时,可参照JTJ 212—2006《河港工程设计规范》^[7]中3.2.4.2款的规定,考虑珠三角水网地区挖入式港池规模大、船舶航行密度高、驳船多档靠泊作业等因素,港池两侧需要同时布置船舶调头圆、航行水域和多档同时靠泊作业所需的停泊水域宽度(图4),对挖入式港池的宽度 B_c 的计算公式进行如下修正:

$$B_c = nB + 2B_x + B_h \quad (1)$$

式中: n 为港池内同一断面两侧多档靠船作业的船舶艘数, $n = n_1 + n_2$; B 为设计船型宽度; B_x 为设计代表船舶在港池内回旋水域宽度,可取1.2~1.5倍设计船长; B_h 为船舶航行水域宽度,根据船舶密度论证可按单向航道或双向航道选取,单向航道时可取2倍设计船宽、双向航道时可取4倍设计船宽。

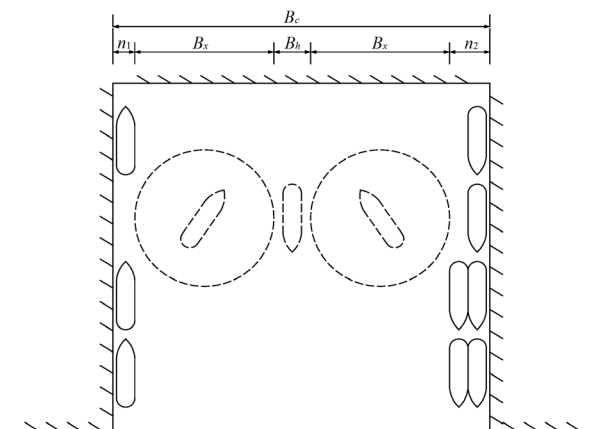


图4 按《河港工程设计规范》的计算图示

2) JTJ 211—1999《海港总平面设计规范》^[8]。

由于珠三角水网地区受潮汐影响较大,挖入式港池也需考虑兼顾靠泊小型海轮的可能性。因此,当需要停靠海轮时,可参照《海港总平面设计规范》^[8]并考虑驳船航行水域的需要,提出挖入式港池的宽度 B_c 的计算公式如下:

$$B_c = nB + 2L + B_h \quad (2)$$

式中: L 为兼顾靠泊海轮设计船型船长,计算图式见图5。

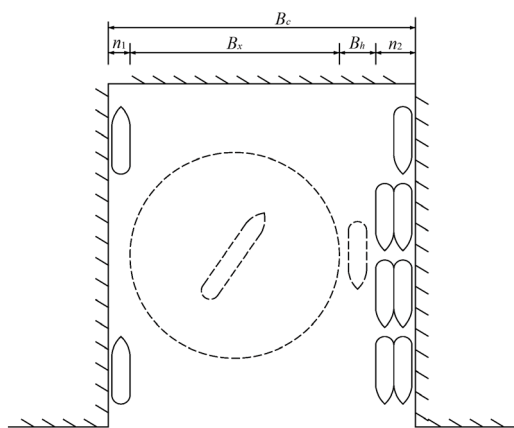


图5 按《海港总平面规范》的计算图式

3) 泊位多档靠泊和船舶交通密度对宽度的影响。

以上提出的计算方法均已体现了内河驳船采用多档靠泊提高装卸作业效率的特点,靠泊作业的档数可根据船型、管理及船舶交通流确定。

由于船舶密度大,驳船进入港池后不能保证所有的船舶均有泊位靠泊,因此,从通航安全及管理的角度考虑,提出需在港池内部设立船舶候泊区,设置候泊区对港池宽度有较大影响,需要进行必要的论证。

通过以上方法对港池宽度进行计算,必要时可通过船舶操纵仿真模拟试验验证。

2.3 安全措施

挖入式港池内驳船密度大、船舶交通组织复杂,需要的安全措施主要有:划定驳船专用航路、设置驳船专用候泊锚地(区)、设置完善的导助航标志、配备船舶调度指挥系统和制订完善的安全管理规章制度等^[9]。

3 结语

珠江三角洲水网地区通江达海,适合建设江海联运的驳船码头,其受内河航道通航等级及跨海(江)桥梁净空限制等因素影响,驳船设计船型为1 000吨级多用途集装箱驳船,2 000吨级作为预留发展船型。

驳船码头采用挖入式港池的布置形态,具有与海轮码头无缝连接、占用深水岸线少、掩护条件好等优点。驳船挖入式港池总体设计的影响因素包括港池轴线方向、口门宽度、港池宽度等,需综合考虑操船便利性、潮流泥沙、波浪泊稳条件、船舶航行密度、泊位多档靠泊作业特点及安全措施等,并建议通过潮流泥沙模型、船舶操纵模拟研究等科学途径对比论证确定。

参考文献:

- [1] 覃杰. 广州港南沙港区三期工程江海联运码头开发方案研究[D]. 天津: 天津大学, 2010.
- [2] 中交第四航务工程勘察设计院有限公司. 广州港南沙港区三期工程: 初步设计[R]. 广州: 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2012.
- [3] 中交第四航务工程勘察设计院有限公司. 广州港南沙港区三期工程工程可行性研究报告[R]. 广州: 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2009.
- [4] 交通部天津水运工程科学研究所工程泥沙交通行业重点实验室. 广州港南沙港区三期挖入式驳船港池潮流安定浑水物理模型试验研究报告[R]. 天津: 交通部天津水运工程科学研究所, 2008.
- [5] 中交第四航务工程勘察设计院有限公司. 东莞市虎门港沙田港区西大坦作业区1#~4#泊位工程工程可行性研究报告[R]. 广州: 中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 2013.
- [6] 广东省发展和改革委员会, 广东省交通运输厅. 广东省内河航运发展规划[R]. 广州: 广东省发展和改革委员会, 2004.
- [7] JTJ 212—2006 河港工程总体设计规范[S].
- [8] JTJ 211—1999 海港总平面设计规范[S].
- [9] 广东省航海学会. 广州港南沙港区三期工程通航安全评估报告[R]. 广州: 广东省航海学会, 2011.