



宁波-舟山港梅山港区 6[#]~10[#]集装箱码头总体布置

潘金霞¹, 陈琦²

(1. 中交水运规划设计院有限公司, 北京 100007; 2. 宁波中交水运设计研究有限公司, 浙江 宁波 315040)

摘要: 根据宁波-舟山港集装箱运输需求、梅山港区 6[#]~10[#]集装箱码头拟建区域的自然条件、与相邻工程的关系等总体布置需考虑的主要因素, 介绍码头总体布置思路, 阐述了码头宽度、码头及海堤轴线、引桥布置、港池水域布置、陆域堆场布置、集装箱大门布置、港区道路布置、车流组织及对外集疏运等平面布置方案要点。

关键词: 宁波-舟山港; 集装箱码头; 总体布置

中图分类号: U 656.1

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2016)S1-0072-08

The general layout of Meishan harbor district 6[#]~10[#] container terminal project in Ningbo-Zhoushan port

PAN Jin-xia¹, CHEN Qi²

(1.CCCC Water Transportation Consultants Co., Ltd., Beijing 100007, China;

2.Ningbo China Communications Water Transport Design and Research Co., Ltd., Ningbo 315040, China)

Abstract: This paper explains the major considerations of the general layout of the Meishan harbor district 6[#]~10[#] container terminal project in Ningbo-Zhoushan port, in terms of the container transportation demand, natural condition of the project region and the relationship with the adjacent projects, etc. Further, the paper introduces the key points of the general layout of the project, such as the layout of the width of dock, the dock axis, the coastal levee axis, the bridge approach, the harbor basin, the yard, the container gate, the roadway of harbor district and the collection and distribution of the port status, etc.

Keywords: Ningbo-Zhoushan port; container terminal; general layout

1 工程背景^[1]

宁波-舟山港是我国沿海主要港口, 是上海国际航运中心的重要组成部分和国际集装箱干线港。近年来, 随着腹地经济的发展和集装箱适箱货物的增加, 宁波-舟山港集装箱吞吐量快速增长。根据预测, 2020 年集装箱吞吐量将达到 2 850 万 TEU, 现有和拟建的专业化集装箱泊位仅 31 个、通过能力为 1 885 万 TEU, 能力缺口达到 965 万 TEU, 建设新的集装箱码头势在必行。因此宁波港股份有限公司决定启动宁波-舟山港梅山港区 6[#]~10[#]集

装箱码头(简称梅山二期工程)的建设。

梅山二期工程拟建于我国第 5 个保税港区——梅山保税港区内, 与梅山一期集装箱码头工程(1[#]~5[#]泊位, 简称梅山一期工程)毗邻。工程拟建位置见图 1, 该处建设条件优良、集疏运等配套设施完善, 但工程区域水文泥沙条件较复杂, 船舶大型化发展趋势对码头结构等级、平面布置均提出了较高要求, 码头、引桥及后方陆域布置的合理性直接关系到今后相当长一段时间内宁波-舟山港大型集装箱码头接卸能力与服务水平。

收稿日期: 2016-06-16

作者简介: 潘金霞(1980—), 女, 高级工程师, 从事港口、航道规划设计工作。

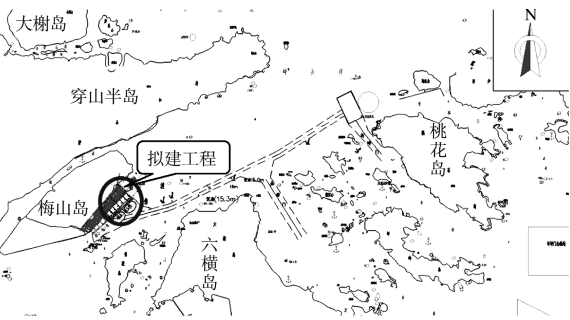


图1 地理位置

本文分析梅山二期工程总体布置的主要影响因素,研究港区总体布置的关键技术和相应的解决方案,力争把梅山二期工程建设成为绿色、环保、节能、高效的国际超大型专业化集装箱码头。

2 梅山二期工程总体布置的影响因素

2.1 运输需求

至 2020 年宁波-舟山港将存在 965 万 TEU 的集装箱通过能力缺口,本工程承担 430 万 TEU,将在一定程度上缓解通过能力不足的矛盾。

本工程为宁波-舟山港新建的大型专业化集装箱泊位,其必须满足一定时期内超大型集装箱船舶的靠泊需要。本工程设计船型主尺度取规范最大船型,并在结构上作一定预留,设计代表船型主要参数见表 1^[2]。

表 1 设计代表船型主要参数

船舶吨级/ 万 t	设计船型尺度/m				载箱量/ TEU
	总长	型宽	型深	满载吃水	
15	367	51.2	29.9	16.0	11 001~15 500
20	399	59.0	30.3	16.0	15 501~18 000

2.2 自然条件^[3-5]

2.2.1 水文气象条件

1) 风。工程拟建区域全年主导风向为偏北(N-NE)风和偏南(S-SSW)风。偏北风 3 个方位频率合计为 35%,风速在 14~21 m/s;偏南风 2 个方位频率合计为 19%,风速在 14~22 m/s。最大风速为 30 m/s,发生在 E 向。每年大于等于 6 级风的天数为 11.5 d。

2) 波浪。工程拟建区域位于舟山群岛形成的

遮蔽水域航区内,外海波浪难以直接传入工程水域,工程水域的波浪多为风成浪,对拟建工程影响较大的波浪主要为 NE(ENE)向和 SW 向风浪。设计高水位时 50 a 一遇设计波要素为 NE-ENE 最大,码头前沿 $H_{1\%}$ 为 3.91 m、波周期为 5.9 s;引桥处 $H_{1\%}$ 为 3.75 m、波周期为 5.7 s;海堤处 $H_{1\%}$ 为 2.6 m、波周期为 5.3 s。

3) 潮流。工程拟建水域往复流特征明显,各水文测站的涨、落潮流主轴方向较为对称,且与等深线走向基本一致。潮流呈现 NE-SW 走向,涨、落潮流主流向大致为 N45°~N225°,设计流速取 2.0 m/s,工程拟建区域潮流矢量见图 2。

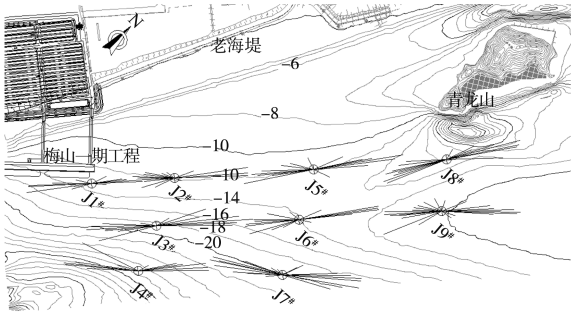


图 2 工程拟建区域潮流及地形情况(等高线:m)

2.2.2 地形地貌及泥沙运动

梅山岛位于穿山半岛东南侧的浅海区域,工程拟建区域东侧濒临佛渡水道,南侧海域受汀子山阻隔,分为汀子门水道和青龙门水道,汀子门水道与青龙门水道是佛渡水道与象山港海域相连的主要潮流通道。工程区域临东南岸段滩涂窄,宽度一般为 200~300 m,东北岸段滩涂宽,最宽达 500 m 左右,6 m 以浅等深线与老海堤轴线基本平行,走向为 N30°~N210°, -14 m 以深等深线自西往东向海侧呈放射状。

梅山岛和汀子山之间束流作用明显,水流流速大,形成了最大水深约 60 m 的深槽。自深槽向东,水流断面逐渐变宽,因此流速迅速降低,水流挟沙能力降低,泥沙沉降,形成了明显的涨、落潮流沉积沙体。工程拟建区域水面较开阔,水体含沙量高,潮流流速较汀子山水域小,泥沙有一定的落淤。根据岸滩演变分析结论,该区域总体呈淤积态势,近 40 a 的年平均淤积速率为 6.22 cm/a。

2.2.3 地质条件

根据地质勘察成果,工程拟建区域场地内分布巨厚层软土。浅部由高压缩性的淤泥质土及软弱黏性土组成,厚度大,地基土承载力低;中部及中深部分布有海相软弱土层和性质中等的海相沉积层;其余为性质较好的地基土层,但埋深分布变化较复杂。复杂的地质条件给工程总体布置、陆域地基处理、码头桩基选型等带来一定难度。

2.3 与相邻工程的关系

本工程西侧与梅山一期工程毗邻,一期工程将为本工程的建设提供良好的依托条件。梅山一、二期工程同属梅山保税港区的重要组成部分,总体布置时应考虑充分利用一期工程已有的公用设施设备,并尽量减少对一期工程生产运营的影响。

工程拟建区域现有航道规模为满足 10 万吨级集装箱船舶乘潮双向通航(乘潮历时 1 h、保证率 $P\geq 95\%$),航道有效宽度 500 m,现状最浅点水深 15.6 m。为满足 20 万吨级及以上大型集装箱船进出梅山港区,有关部门已组织完成梅山港区进港航道工程的设计工作。该航道位于 1#警戒区至梅山港区之间,航道建设标准为满足 20 万吨级满载集装箱船乘潮双向通航要求(乘潮历时 1 h、保证率 90%),航道宽度为 650 m。该航道将为本工程船舶进出港提供有力保障。

3 梅山二期工程总体布置思路^[6]

1) 与梅山一期工程有机衔接,建设高品质的集装箱干线港区。

梅山岛东侧岸线,深水近岸,陆域集疏运条件及配套设施较完善,是宁波-舟山港不可多得的大型集装箱码头建设岸线。工程与梅山一期工程毗邻,经有效整合衔接,可发挥整体效益,建成绿色、环保、安全、高效、节能的高品质集装箱干线港区。

2) 合理进行总体布置,适应航运业未来发展需要。

近年来,集装箱船舶大型化趋势日益显著、节能减排要求不断提高,装卸作业效率快速提升,码头管理方式持续革新,这些都对港口总体布置提

出了新要求,如何提高工程对航运业未来发展需要的适应性成为了港口总体布置所面临的新问题。

码头、引桥、海堤布置及水域尺度设计应根据气象、水文、地形地貌及泥沙运动、港址条件及与已建工程和后续工程的衔接等进行综合分析确定,应满足船舶靠离泊及装卸作业安全要求、合理控制工程造价和营运费用。

陆域布置应结合自然地形以及港区用地需求、装卸工艺系统需求,合理布置、超前预留,达到装卸作业安全高效、节能减排的目的,满足国际集装箱运输枢纽的需要。

3) 关注总体布局,考虑分期实施。

本工程拟建设 5 个超大型专业化集装箱泊位。考虑到工程投资大,从资金的时间价值等角度综合考虑,总体布置宜从总体出发,并考虑建设逐步推进、分期实施的要求。

4) 充分考虑绿色、环保与节能需求,体现和谐社会的港口建设新标准。

本工程作为国家级保税港区内重要的集装箱码头工程,建设时应充分考虑绿色、环保与节能需求,体现和谐社会的港口建设新标准。

4 梅山二期工程总体布置

4.1 码头主尺度研究与选择

1) 建设规模及码头长度。

梅山二期工程总体布置见图 3。本工程建设规模为 5 个集装箱泊位,包括 2 个 20 万吨级泊位以及 3 个 15 万吨级泊位(码头结构均按 20 万吨级设计,岸线可同时满足 6 艘 5 万~10 万吨级集装箱船靠泊要求),码头岸线长度综合各种船型组合要求确定为 2 150 m,船型组合见表 2。

表 2 码头靠泊船型组合

船型组合	20 万吨级	15 万吨级	10 万吨级	7 万吨级	5 万吨级	计算码头长度/m
组合 1	2	3				2 099
组合 2		2		2	2	2 132
组合 3			3	2	1	2 150
组合 4		1	4	1		2 084

注:因规范中 15 万吨级和 12 万吨级集装箱船的船长一致,故上表中仅列 15 万吨级船舶。

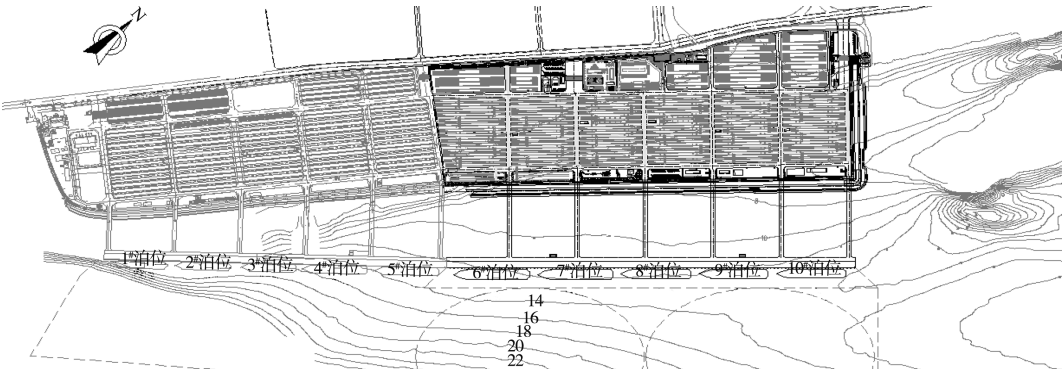


图 3 梅山港区 6[#]~10[#]集装箱码头总体布置 (等高线: m)

2) 码头前沿顶高程。

根据现行规范, 码头前沿顶高程的确定应满足码头上水控制标准和上部结构受力标准的要求。按上水标准计算, 本工程码头前沿顶高程为 6.56 m; 按受力标准控制, 本工程码头前沿顶高程为 7.12~8.12 m, 根据码头上水控制标准和上部结构受力控制标准的要求, 并考虑与梅山一期工程高程的衔接, 本工程码头前沿顶高程取为 7.52 m (当地理论最低潮面起算, 其位于 85 高程 0 m 以下 2.02 m)。

3) 海堤及陆域高程。

根据当地防洪 (潮) 排涝要求, 工程拟建区域

海堤的防潮标准为 100 a 一遇。海堤均按越浪堤设计, 采用 JTJ 300—2000《港口及航道护岸工程设计与施工规范》、GB/T 51015—2014《海堤工程设计规范》等分别计算, 并考虑与梅山一期工程海堤衔接需要, 最终确定海堤堤顶高程为 8.02 m; 挡浪墙顶高程取为与梅山一期一致, 为 9.62 m。

陆域高程设计主要影响因素为排水、地基处理、陆域吹填工程量、与相邻工程衔接顺畅等, 综合考虑上述因素, 确定本工程陆域设计高程为 5.52 m。

4) 码头前沿设计水深。

按照表 3, 本工程码头前沿设计水深为 17.35 m, 底高程取值为 -17.1 m。

表 3 码头前沿底高程

船舶吨级	T/m	Z ₁ /m	Z ₂ /m	Z ₃ /m	Z ₄ /m	D/m	底高程/m
20 万吨级	16	0.2	0.65	0	0.5	17.35	-17.08
15 万吨级	16	0.2	0.65	0	0.5	17.35	-17.08

注: 设计低水位为 0.27 m。

5) 码头面宽度。

本工程为离岸式码头, 码头面宽度由集装箱装卸桥海侧轨道中心线至码头前沿的距离、轨距、陆侧轨道中心线至码头后沿的距离组合而成, 合理确定码头面宽度是满足运营期作业要求、有效控制投资的需要。

①海侧轨道中心线至码头前沿的距离。现行规范要求该距离不小于 3.5 m, 本工程取 3.5 m, 但为避免船舶靠岸时撞击岸桥, 将靠船构件向海侧悬挑 0.5 m。

②岸桥轨距。为满足 20 万吨级超大型集装箱船装卸作业需要, 本工程码头配置的岸桥为普通双 20 ft (610 mm) 箱岸桥和增大型双 20 ft 岸桥。考虑到同一个泊位需要多台岸桥同时作业, 为保证码头面上车流运行通畅, 并考虑大型岸桥外伸臂大整机稳定需要, 岸桥轨距取 35 m, 轨间设置 6 条集卡通道及 1 条供非作业车辆及船舶供应使用的辅助车道。

③后轨后方宽度主要由舱盖板堆放区决定。集装箱船甲板沿船宽方向可以分别放置 2 块、3 块

或 4 块舱盖板。近年来,随着船舶大型化趋势日益显著,堆放 5 排、6 排箱的舱盖板趋于常态,对应所需舱盖板堆放宽度为 14、15.7 m。本工程以 6 排箱的舱盖板宽度控制,取 15.7 m,另后轨中心线至舱盖板堆放区的安全距离为 3.5 m,后轨后沿安全距离为 1.3 m,总计为 20.5 m。该宽度可满足 6 排箱的舱盖板堆放需要,当 5 排及以下小型舱盖板堆放时,后方空间可作为逆向车道使用,可有效防止引桥端部堆放的舱盖板堵塞引桥口而影响车辆通行。

综上所述,本工程码头面宽度 = 3.5 m + 35 m + 20.5 m = 59 m。

4.2 水域布置

1) 码头及海堤轴线布置。

梅山二期工程为离岸式码头,离岸式码头及海堤轴线布置将直接影响到工程区域的水流条件、泥沙运动条件、船舶靠离泊作业条件、陆域面积、与相邻工程的衔接情况等,是总体布置的关键技术。综合上述因素,在前期研究阶段提出 3 个码头及海堤轴线布置方案,见图 4。

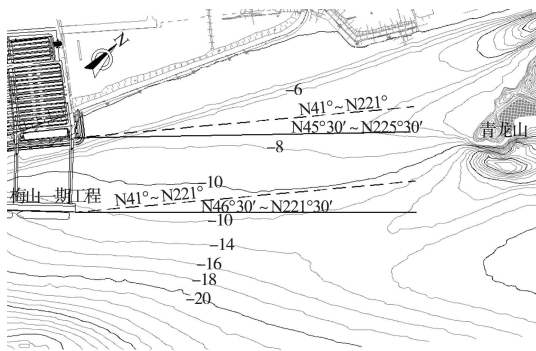


图 4 3 个方案码头及海堤轴线布置 (等高线: m)

1) 方案 1。码头前沿线基本顺应涨落潮主流向布置。综合考虑涨落潮主流向、水下地形情况、与一期工程的衔接以及后续泊位的建设等因素,码头前沿线布置在 -12 m 等深线附近、与等深线基本平行,其西端与一期工程东端相接,码头轴线走向为 $N46^{\circ}30' - N226^{\circ}30'$,与一期工程码头轴线(走向为 $N48^{\circ} - N228^{\circ}$)呈 181.5° 夹角。从满足陆域面积需求、控制工程投资的角度出发,海堤轴

线布置在一期工程海堤轴线延长线上,轴线走向为 $N41^{\circ} - N221^{\circ}$,海堤所建位置泥面高程 -5 ~ 1 m,海堤长 2 150 m。

根据潮流泥沙数模试验成果,本方案建成前后,码头前沿停泊水域及港池航道区域潮流流速、流向变化较小,码头轴线走向与潮流流向基本一致。受青龙山与本工程陆域之间潮流通道的作用,10#泊位码头前沿停泊水域横流流速达 0.31 m/s。该方案实施后码头后沿的年最大回淤强度为 1.40 m,码头前沿年最大回淤强度为 0.65 m。

2) 方案 2。该方案码头轴线走向同方案 1。从理顺提前水流条件、增加陆域面积等角度考虑,海堤轴线布置在一期工程海堤东端点与青龙山最南侧山体的连线上,轴线走向为 $N45^{\circ}30' - N225^{\circ}30'$,与一期工程海堤轴线呈 175.5° 夹角,海堤总长 2 150 m。

本方案实施前后,码头前沿停泊水域及港池航道区域潮流流速、流向变化较小,码头轴线走向与潮流流向基本一致,仅 10#泊位码头前沿停泊水域区域受青龙山与本工程陆域之间潮流通道的作用,横流流速达 0.31 m/s。该方案实施后码头后沿的年最大回淤为 1.50 m,码头前沿年最大回淤为 0.65 m。

3) 方案 3。该方案海堤布置同方案 1,海堤轴线顺应一期工程海堤轴线布置、走向为 $N41^{\circ} - N221^{\circ}$,海堤总长 2 150 m。码头轴线走向与海堤保持一致,码头岸线总长 2 150 m。

本方案实施前后,码头前沿停泊水域及港池航道区域潮流流速、流向变化较小,港池开挖区域的局部流速有所减小,其它区域的水流流态基本与方案 1 一致。该方案实施后,码头后沿的年最大回淤强度为 1.50 m,码头前沿年最大回淤为 0.80 m。

上述 3 个方案中除 10#泊位码头前沿横流流速较大外,其余区域码头轴线与涨落潮主流向基本一致,各方案码头和围堤建成后前沿停泊水域年回淤强度在 0.65 ~ 0.8 m/a,码头后沿年回淤强度在 1.4 ~ 1.5 m/a,工程后泥沙回淤情况相差较小;

方案 2 码头轴线顺应地形及水流布置, 有利于船舶靠离泊及装卸作业, 也便于后续泊位建设衔接, 海堤轴线布置使该方案陆域面积较大。经综合比较, 推荐采用码头和海堤轴线方案 2。

另外, 从改善 10[#]泊位作业条件的角度提出了海堤东端与青龙山之间增设潜堤的方案。研究结果显示, 有、无潜堤工况下 10[#]泊位前沿横流流速分别为 0.25、0.31 m/s, 潜堤方案在一定程度上理顺了码头前沿的潮流流向, 但改善幅度有限。因此, 综合考虑码头作业条件、与相邻工程的关系、工程建设对海洋生态环境的影响等因素, 确定海堤东北侧不设潜堤。

2) 引桥布置。

梅山二期工程为离岸式码头, 码头与后方陆域通过引桥相连。引桥间距与到港主力船型尺度、堆场布置等因素密切相关。为改善港内车流情况, 引桥需与后方陆域纵向道路一一对应。从码头前沿装卸船作业角度分析, 两座栈桥之间的净距宜稍长于到港主力船型的船长, 如此可通过调整船位, 减小大船装卸时集卡绕行距离, 从而有效减少码头前沿通过性车流量。同时, 可减少车辆在横一路与纵向道路相交处转弯的几率, 有效提高交叉口的通过能力。根据本工程到港船型预测资料, 本工程到港主力船型为 7 万~10 万吨级集装箱船舶, 船长为 300~346 m。综合考虑主力船型长度、堆场内装卸设备作业效率、堆场总宽度、堆场容量等因素, 确定本工程共布置 6 座引桥, 引桥间距为 352~360 m, 新建引桥与梅山一期工程的 6[#]引桥一起与后方堆场区块间道路形成环路。本工程新建引桥宽度均为 22 m、可布置双向四车道, 引桥长为 430.4~461.6 m。

3) 港池水域布置。

港池主尺度主要取决于船舶调头区, 即回旋水域的大小。本工程港池水域受较规律往复水流影响较大。根据现行规范要求, 回旋水域按椭圆形布置, 垂直水流方向宽度取 2.0 倍设计船长, 为 800 m; 沿水流方向长度取 3.0 倍船长, 为 1 200 m。

4.3 陆域布置

1) 陆域概况

本工程陆域总面积为 178.40 万 m², 其中海堤及护岸结构段占地面积 11.99 万 m², 实际利用面积 166.41 万 m², 平均陆域纵深为 773 m, 单个泊位陆域面积为 33.42 万 m²。

纵观国际国内现有的集装箱码头, 欧洲主要港口的集装箱码头纵深一般为 500~700 m, 单泊位陆域面积在 15 万~26 万 m²; 北美主要港口的集装箱码头纵深一般为 750~1 200 m, 单泊位陆域面积大多在 30 万 m²以上。亚洲早期主要集装箱泊位纵深基本不超过 400 m, 例如香港港、新加坡港、高雄港以及深圳港的蛇口与赤湾集装箱码头。为适应集装箱船舶的大型化发展及港口平均装卸箱量增加的趋势, 近年来亚洲主要港口新建的集装箱码头面积也有所扩大, 韩国釜山神仙台码头陆域纵深近 750 m, 单泊位陆域面积达 26 万 m²; 上海港外高桥四期及五期码头陆域纵深更是达到了 1 250 m, 单泊位陆域面积达 45 万 m²; 宁波四期、五期、金塘大浦口工程等陆域纵深为 900 m 以上, 单个泊位陆域面积达到 45 万 m²。本工程为超大型集装箱码头, 受保税港区陆域边界限制, 平均单个泊位陆域面积仅为 33.42 万 m², 陆域面积相对紧张, 如何合理布置陆域场地成为本工程总体布置的又一关键技术。

2) 陆域堆场及配套容量需求。

为提高港口综合通过能力, 设计应在适应船舶大型化发展趋势、吞吐量需求等方面综合考虑, 在服务水平和经营管理等方面具有一定的前瞻性。为保证港口运行较顺畅, 各环节能力应满足以下不等式^[7]:

$$P_{\text{配套}} \geq P_{\text{集疏}} \geq P_{\text{堆场}} \geq P_{\text{码头}} \tag{1}$$

根据现行规范核算, 本工程码头通过能力为 430 万 TEU/a, 所需要的堆场容量分别为普通重箱 53 067 TEU、空箱 43 333 TEU、冷藏箱 2 133 TEU、危险品 400 TEU; 对应所需地面箱位数: 重箱 19 297 TEU、空箱 8 844 TEU、冷藏箱 889 TEU、

危险品 286 TEU。本工程主要通过公路进行集疏运,港区大门是通往集疏运通道的咽喉要道,其通过能力直接影响港口集疏运水平。本工程位于梅山保税港区内,相关配套设施应综合考虑梅山一期工程已有的设施设备及保税港区内已有的仓储设施。

3) 陆域布置。

陆域纵深方向由横一路和横二路划分为 3 个部分,自海侧向陆侧依次为前方堆场及辅建区、重箱堆场区、空箱堆场及辅建区。

前方堆场及辅建区位于横一路与海堤堤顶通道之间:由纵七路~纵十三路划分为 6 个长条形区块,区块纵深为 57 m。该区域内除在最西侧靠近梅山一期危险品堆场区域布置 2 幅 RTG 作业的危险品场地外,其余区域均布置与前方生产紧密相关的辅助用房及场地。

重箱堆场区被纵八~十三路分割为 6 个区块,每个区块东西向长度为 331~385 m,南北向纵深均为 412 m,各区块内均布置 14 幅 E-RTG 作业场地。为保证场地作业的灵活性,在纵七路~纵十路之间靠近横二路处各布置 4 幅空重箱堆场,在纵九路~纵十一路之间靠近横二路的第 5~6 幅场地布置为冷藏箱堆场。

空箱堆场及辅建区中,主要布置空箱堆场、行政办公区、口岸查验等。空箱堆场布置在纵九路以西和纵十路以东的区域,其余区域布置有行政办公区、口岸查验区、集装箱大门、变电所等配套设施。

本工程重箱、空箱、冷藏箱、危险品箱实际地面箱位数分别为 23 670、11 850、960、280 TEU,除危险品堆场外,其余均略高于堆场容量需求。

4) 道路布置。

根据陆域功能分区、引桥布置情况,确定本工程港内道路呈“两横七纵”布置,横一路和横二路分别与梅山一期工程横向道路贯通;纵向路分别为纵七路~纵十三路,其中纵七路与梅山一期工程合用,纵向路与引桥一一对应。

根据港内车流量情况,除横二路以北侧的进出闸口前后道路与闸口同宽外,横一路、横二路、纵七路~纵十三路宽度均设置为 25 m。

5) 集装箱码头大门布置。

集装箱码头大门是港区与集疏运通道之间的咽喉要道,直接关系到港内外交通是否畅通,影响港区生产效率和服务水平,是集装箱港区最重要的环节之一。本工程集装箱大门的布置应充分考虑与一期工程出港闸口的相关关系,也应考虑本工程分期建设的需要。

本工程码头通过能力为 430 万 TEU/a,按照 $P_{\text{配套}} \geq P_{\text{集疏}} \geq P_{\text{堆场}} \geq P_{\text{码头}}$ 的理念,集装箱码头大门通过能力应大于堆场和码头的通过能力,按 450 万 TEU/a 进行计算。考虑 30% 的水路集疏运,经计算,本工程需要闸口车道数共计 23 车道,同时考虑超限车辆及部分非集装箱车辆行走需要,总计布置 26 个车道,其中进港车道 16 道,出港车道 10 道。

为避免本工程与一期工程分界线处盐田大道车流过于集中,本工程进、出港大门为一进一出布置,分别布置在纵九路和纵十三路北端。

进港大门布置有 15 岛 16 道,东西两侧分别设一条宽为 5.5 m 的超限车道,大门总宽度 87 m。为避免进港排队车辆影响港内外道路车辆正常通行,大门南、北侧均留有缓冲带。为方便单证不全的车辆补办手续,在进港港大门西侧设辅助卡口房和港内、外停车区,面积分别为 1 万 m^2 和 1.1 万 m^2 。

出港大门与进港大门净距约 1 353 m,布置有 9 岛 10 道,东西两侧分别设一条宽为 5.5 m 的超限车道,大门总宽 55.2 m。与进港大门一致,出港大门内、外侧均留有缓冲带及停车区,停车区面积分别为 0.3 万 m^2 和 1.1 万 m^2 。

4.4 车流组织及对外集疏运

1) 车流组织。

考虑到集装箱大门的位置和装卸作业的需要,为减少交通冲突发生点,保持车流有序顺畅,根

据梅山一期、二期工程的总体布置, 确定本工程的车流走向如下: 进港车流自盐田大道经进港大门进入本工程堆场区; 出港车流自出港大门出港后至盐田大道出港。港内自有拖挂车沿顺时针方向行驶, 外部集装箱车辆按逆时针方向行驶, 箱区内的车流走向为自西向东。社会车流与行政车流, 可由盐田大道进出生产管理区及生活设施区。口岸部门查验区场地内的查验车辆在查验区呈逆时针方向行走。非集装箱装卸作业车辆进入堆场及码头时, 尽量按顺时针方向行驶。

2) 对外集疏运通道。

本工程与梅山一期工程集疏运方式均为水路和公路集疏运两种方式, 公路集疏运比例均按 70% 考虑, 两期工程将共用对外集疏运通道。

两期工程的公路集疏运总量约为 600 万 TEU。通过测算, 两期工程最终规模时高峰小时单向对外交通量达 811 veh/h, 所需单向车道数量为 3.18 个。为满足港口的服务水平要求, 疏港道路的能力需略大于港口的通过能力, 故需取 4 车道。现状盐田大道及梅山大桥均为双向 6 车道, 沿海中线为双向 4 车道, 尚不能满足梅山一期和本工程公路集疏运需要, 仍须与有关部门协调, 尽快推进后方集疏运系统的建设。

本工程与梅山一期工程近期内均将通过盐田大道、梅山大桥、沿海中线与后方腹地相连。根据相关规划, 梅山岛将通过梅东大桥、上阳大桥、梅山大桥、六横高速公路、春晓大桥等通道与穿山半岛以及后方腹地相连。本工程与梅山一期工程远期可通过上述通道等与腹地相连。

5 结论

1) 码头总体布置的主要影响因素有运输需求与设计船型主尺度、自然条件、与相邻工程的关系等, 在总体布置时应予以充分研究, 并应充分考虑航运业发展需求, 绿色、节能、环保的要求以及分期实施的需求。

2) 本工程合理确定了码头建设规模和主尺度: 共建设 5 个 15 万~20 万吨级集装箱泊位, 码头岸线总长为 2 150 m; 码头面宽度为 59 m。

3) 通过分析水文泥沙资料和潮流泥沙数学模型试验成果, 寻求最优的码头轴线和海堤轴线方案: 海堤轴线方位为海堤轴线走向为 N45°30' - N225°30', 码头轴线方位为 N46°30' - N226°30', 码头区域涨流潮流夹角较小, 有利于船舶靠离泊及装卸作业, 也便于后续泊位建设。

4) 本工程陆域面积较紧张, 为了提高整体服务水平, 总体布置根据 $P_{\text{配套}} \geq P_{\text{集疏}} \geq P_{\text{堆场}} \geq P_{\text{码头}}$ 的理念、结合装卸工艺方案进行布置, 其中堆场容量超码头装卸能力对应的堆场容量约 25%; 集装箱大门通过能力略超堆场通过能力, 且布置有前后方缓冲场地, 有利于缓解集装箱大门交通压力; 同时根据上述原则对对外集疏运通道提出了需求。

参考文献:

[1] 中交水运规划设计院有限公司. 宁波-舟山港梅山港区 6[#]~10[#]集装箱码头工程可行性研究报告[R]. 北京: 中交水运规划设计院有限公司, 2012.

[2] JTS 165—2013 海港总体设计规范.

[3] 国家海洋局第二海洋研究所. 宁波港梅山港区二期集装箱码头工程水文测验报告[R]. 杭州: 国家海洋局第二海洋研究所, 2011.

[4] 南京水利科学研究院. 宁波-舟山港梅山港区集装箱二期码头工程潮流数学泥沙数学模型研究报告[R]. 南京: 南京水利科学研究院, 2004.

[5] 中交水运规划设计院有限公司. 宁波-舟山港梅山港区 6[#]~10[#]集装箱码头工程初步设计[R]. 北京: 中交水运规划设计院有限公司, 2014.

[6] 郭子坚, 吴澎. 港口规划与布置[M]. 北京: 人民交通出版社, 2011.

[7] 宋海良, 吴澎, 张志明. 现代集装箱港区规划设计与研究[M]. 北京: 人民交通出版社, 2006.

(本文编辑 武亚庆)