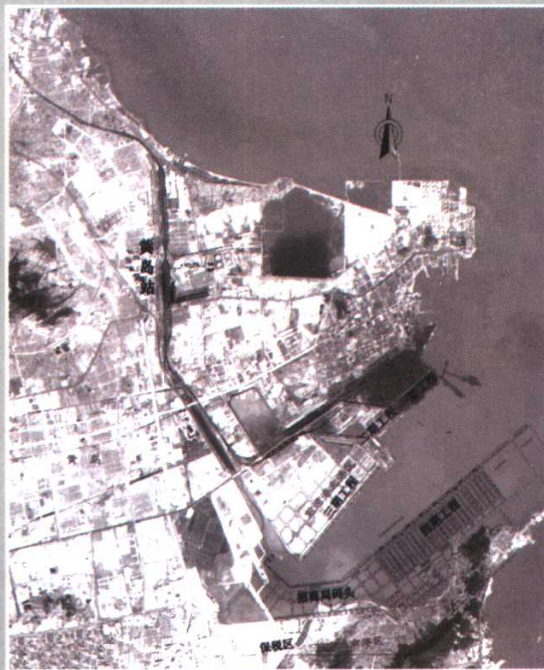




现代集装箱港区 规划设计与研究

中交水运规划设计院 编



**Xiandai
Jizhuangxiang
Gangqu
Guihua Sheji
Yu Yanjiu**



人民交通出版社
China Communications Press

现代集装箱港区 规划设计与研究

中交水运规划设计院 编



人民交通出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代集装箱港区规划设计与研究/中交水运规划设计
院编. —北京: 人民交通出版社, 2007.5

ISBN 978-7-114-06523-1

I. 现... II. 中... III. 集装箱码头—设计—中国 IV.
U656.102

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 059268 号

书 名: 现代集装箱港区规划设计与研究

著 作 者: 中交水运规划设计院

责任编辑: 钱悦良

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.chinasybook.com> (中国水运图书网)

销售电话: (010) 64981400, 64960094

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

开 本: 787 × 960 1/16

印 张: 33.5

插 页: 2

字 数: 551 千

版 次: 2006 年 12 月第 1 版

印 次: 2006 年 12 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-06523-1

印 数: 0001—3000 册

定 价: 118.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《现代集装箱港区规划设计与研究》主要编撰人员

主 编:宋海良

常务副主编:吴 澎

副 主 编:张志明

主 审 人:刘济舟

高 级 顾 问:刘济舟 洪承礼

策划编辑、总校:袁永华

篇章主要执笔人

前 言:宋海良

第一篇

第一章:张志平 吴 澎 王玥葳

第二章:陈云飞

第三章:彭玉生

第四章:曲长志 陈 兴 苏君利

第五章:钱立明

第六章:郑小楠 吴 澎

第七章:王海霞 张志明 吴 澎

第二篇

第一章:吴 澎

第二章:苏君利
第三章:苏君利
第四章:张志明
第五章:吴 澎
第六章:吴 澎
第七章:吴 澎 钱立明 陈云飞 赵有明
第八章:王荣明 苏君利 吴 澎 张国维
第九章:牛恩宗 方爱东 胡家顺 刘连生 董华纲
第十章:王淑敏 陈 韬
第十一章:王淑敏 陈 韬
第十二章:吴 澎 周 强
回顾与展望:宋海良

电子合成:袁永华 王荣明 苏君利 陈云飞 钱立明
董华纲 王淑敏 陈 兴 郑小楠 陶书东
潘金霞 王海霞 王玥葳 龙 友 李 斌
崔馨元 赵广申 王 琳 宋景霞

鸣 谢:蔡长泗 孟乙民 王 刚 邓 磊 赵有明
苏逢春 李 超 陈华林 刘 樱 黄根朴
韩巍巍

蛇口招商港务前总工程师罗新华

上海国际港务(集团)有限公司、深圳市交通局(港务管理局)及所有集装箱码头公司、青岛港(集团)有限公司、宁波港集团有限公司、大连港集团有限公司、日照港(集团)有限公司等,给予的大力支持。



前 言

近 10 年来我国港口集装箱运量节节攀升,成为全球港口集装箱吞吐量增长最快的地区,集装箱码头建设在数量快速增多的同时,也加快了大型化、现代化建设步伐,集装箱码头的综合实力已达到国际先进水平,适应了我国经济和对外贸易发展的需要,体现了港口发展面向世界、面向未来,服务于全国经济社会发展的总体要求。

我国港口集装箱吞吐量在“九五”(1996~2000 年)期间以年均 30% 高速增长的基础上,进入“十五”(2001~2005 年)期间年均净增箱量在接近千万 TEU 量级的增幅快速发展,2005 年全国港口完成集装箱吞吐量 7564 万 TEU,比上年增长 22.8%，“十五”期间年均增长率 26.4%。沿海港口 2005 年完成集装箱吞吐量 7002 万 TEU,比上年增长 23.7%，“十五”期间年均增长率 25.3%。2005 年港口集装箱通过能力与吞吐量比值约为 0.82,能力缺口 18%。

2001~2005 年我国港口新建集装箱泊位 94 个,新增通过能力 3478 万 TEU,年均投产泊位 19 个。建成千万 TEU 通过能力一般需要 20~25 个泊位。预计“十一五”(2006~2010 年)期间我国港口集装箱吞吐量年均净增量仍会在千万 TEU 的量级波动,即 2010 年我国港口集装箱通过能力需要达到 1.3 亿 TEU 的量级才能适应经济发展需要。因此,“十一五”期间我国港口预计还需建设 150 个左右的大、中、小型相结合的专用集装箱泊位,需投资千亿元人民币,使新增通过能力达到 7000 万 TEU 的量级。我们必须研究运用高科技手段和设计新理念设计建设这些新码头,使港口沿着质量效益型、科技先导型和环境友好型的方向发展,有力



地支撑我国经济和对外贸易的发展,保障国家参与国际经济合作和竞争的顺利进行。

未来我国集装箱码头设计业仍面临巨大的挑战和广阔的发展空间。

近 10 多年来我国集装箱码头设计水平、装备系统和运营管理技术水平,在许多方面已接近或达到国际先进水平。为了总结经验成果,提高我院设计人员水平,我们组织参加过集装箱码头设计的主要工程师们参加本书编写。本书内容、结构以我院设计的集装箱港区典型选介和集装箱港区设计主题选述两部分组成,前者属客观、实际;后者属主观、理论,共同构成我院近 10 多年来在集装箱港区设计领域的“缩影”。

集装箱港区典型选介中的港区,大体上可以反映“世纪之交”我国集装箱港区发展的“缩影”;是我国集装箱港区建设历史的里程碑,代表着进步与繁荣,如果没有这些高效运行与自然和谐的集装箱港区,中国改革开放的港口记录也许就不那么完美。在这个意义上,我们不仅写我国集装箱港区的今天和展望明天,同时也是保护我国集装箱港区昨天发展的历史足迹、保护集装箱港区记忆的延续性和中国集装箱港区的可读性。这是本书采用不同于一般编书结构的重要着眼点。

庆祝建院 55 周年,最好的行动是以科学发展观统领我院发展,坚持以人为本,依靠科技进步。规划设计是工程建设的灵魂与龙头,必须对行业与项目具有全局性、长期性、竞争性、创新性、风险性进行全面、系统、深度思考的理念。有人说,工程师或者职业人的特征有二:一是有宽泛的视觉,建立了科学有效的体系;二是有足够的信息与经验积累,并能转化为细节、精细与个性化。有人说:工程师的能力“大于”学历;而工程师的素质“大于”能力。静下心来,对过去自己的设计进行比较系统的从客观到主观、从实际到理论、从物质到精神的推敲、升华,这是培养工程师素质的重要方法。这也是在我院落实以人为本的科学发展观的重要内容。这是本书采用不同于一般编书结构的另一着眼点。



我们特别期望本书对那些运筹帷幄、奔驰在港航业的企业家们、行业领导和政府官员们,对关注我国集装箱港区发展动态的大学生、研究生们以及想了解中国集装箱港区发展的国内外朋友们,能从本书汲取丰富的营养。当然更希望与设计业同行们借鉴本书共同提高我国集装箱港区的设计水平。

在本书出版之际,我们要特别感谢洪承礼教授在本书编写过程中给予我们的指导、帮助和支持;特别感谢刘济舟院士对本书的认真审阅。

由于编者的水平所限,书中的谬误和不当之处在所难免,敬请读者不吝赐教。



目 录

第一篇 典型集装箱港区选介

第一章 上海港外高桥集装箱港区	1
第一节 上海港概况	1
第二节 集装箱运输发展状况	3
第三节 外高桥港区建设	9
第四节 规划设计的特点与创新	19
第二章 深圳港集装箱港区	22
第一节 深圳港的建设发展	22
第二节 深圳港集装箱港区	35
第三节 深圳港口发展模式	40
第四节 蛇口集装箱码头	42
第五节 盐田集装箱码头	55
第三章 青岛港前湾集装箱港区	65
第一节 港区全景	65
第二节 规划	71
第三节 装卸作业系统	75
第四节 平面布置	77
第五节 码头水工结构	83
第六节 港区评价	83
第四章 宁波港北仑集装箱港区	85
第一节 宁波港简介	85
第二节 集装箱运输战略定位和需求分析	88
第三节 集装箱泊位建设情况	90
第四节 北仑港区四、五期集装箱码头工程	92
第五章 大连港大窑湾集装箱港区	103
第一节 大连港全貌	103



第二节	大连港集装箱运输发展·····	109
第三节	大窑湾港区规划建设过程·····	110
第四节	港区评述·····	132
第六章	日照港集装箱港区·····	136
第一节	概述·····	136
第二节	港区规划·····	137
第三节	本港集装箱运输发展前景·····	140
第四节	日照港集装箱码头建设方案·····	145
第五节	集装箱支线港的建设特点·····	151
第七章	我国集装箱码头建设现状·····	153
第一节	集装箱码头现状·····	153
第二节	“九五”、“十五”期间我国集装箱码头建设情况·····	162

第二篇 设计主题选述

第一章	集装箱运输兴起与发展·····	166
第一节	集装箱·····	166
第二节	集装箱运输的产生与发展·····	167
第三节	集装箱运输的特点·····	168
第四节	我国集装箱运输的发展·····	169
第五节	集装箱运输的发展趋势·····	177
第二章	集装箱船·····	181
第一节	集装箱船及世界集装箱船队的发展历程·····	181
第二节	集装箱船的种类及特点·····	184
第三节	集装箱船配积载及船型分级·····	187
第四节	世界主要集装箱运输航线·····	198
第五节	集装箱船舶的营运成本·····	199
第六节	集装箱船舶的发展趋势·····	205
第三章	集装箱港区与物流园区·····	208
第一节	集装箱港区与物流园区的关系·····	208
第二节	港口物流园区发展现状·····	213
第三节	港口物流园区的建设·····	215
第四节	港口物流发展趋势·····	223
第四章	集装箱港区选址·····	225



第一节	港址选择遵循的基本原则·····	225
第二节	港址选择考虑的基本因素·····	226
第三节	集装箱港区选址的特殊条件·····	234
第四节	港口与城市的协调发展·····	240
第五章	集装箱码头建设规模·····	248
第一节	吞吐量发展预测·····	249
第二节	设计船型·····	256
第三节	建设规模论证·····	258
第四节	码头通过能力的前瞻性·····	262
第六章	水域平面布置·····	265
第一节	集装箱码头水域布置的类型·····	265
第二节	港内泊稳条件及作业标准·····	271
第三节	码头前沿线布置·····	275
第七章	陆域平面布置·····	282
第一节	陆域布置的一般原则·····	282
第二节	码头前沿作业区·····	283
第三节	堆场与港内道路·····	286
第四节	高程与管网设计·····	293
第五节	陆上集疏运通道·····	298
第八章	装卸作业系统·····	310
第一节	概述·····	310
第二节	集装箱码头装卸工艺系统·····	314
第三节	RTG 与 RMG 的选择 ·····	321
第四节	典型集装箱码头装卸工艺系统介绍·····	341
第五节	集装箱码头主要装卸设备·····	344
第九章	集装箱码头水工建筑物·····	355
第一节	集装箱码头的特点·····	355
第二节	上海港外高桥高桥嘴港区集装箱码头·····	359
第三节	深圳港盐田港区集装箱码头·····	368
第四节	深圳大铲湾港区集装箱码头·····	377
第五节	青岛港前湾港区三期工程·····	387
第六节	宁波港北仑港区四期工程·····	395
第七节	大连港大窑湾港区二期集装箱码头·····	402



第八节 码头建筑物评述·····	415
第十章 集装箱码头智能管理控制系统·····	416
第一节 国内外发展概况·····	416
第二节 集装箱码头业务·····	422
第三节 集装箱码头智能管理控制系统总体设计·····	424
第四节 生产计划与生产管理·····	429
第五节 生产作业实时监控·····	435
第六节 生产与安全监控·····	446
第七节 设备设施管理·····	452
第八节 客户服务·····	453
第九节 网络平台·····	457
第十节 口岸监管设施·····	463
第十一节 管道工程·····	464
第十二节 综合布线·····	466
第十一章 通信、船舶交通管理和导助航设计 ·····	472
第一节 有线通信·····	472
第二节 数字集群通信·····	474
第三节 甚高频海岸电台·····	476
第四节 船舶交通管理系统(VTS)·····	477
第五节 船舶自动识别系统(AIS)·····	479
第六节 导助航设施·····	482
第十二章 专题研究·····	486
第一节 外高桥现代集装箱港区规划与设计·····	486
第二节 集装箱码头柔性靠泊的马尔可夫过程与码头通过能力研究 ···	505
回顾与展望·····	515
参考文献·····	521



第一篇 典型集装箱港区选介

第一章 上海港外高桥集装箱港区

第一节 上海港概况

上海港位于我国 18000km 大陆海岸线中部,背靠 6300km 的长江,地处“黄金水道”——长江东西运输通道与“黄金海岸”——海上南北运输通道的交汇点,属河口型沿海港口。上海港地理和自然条件十分优越,腹地经济发达,集疏渠道畅通。

上海港外高桥港区位于长江口南港南岸,上距吴淞口灯桩 15.5km,下距长江入海口约 75km。港区北面与长兴岛隔江相望(图 1-1-1)。

上海港是我国第一大港,也是世界大港之一,在全国和上海市的经济发展中起着十分重要的作用。上海进出物资总量的 60% 和外贸进出口物资的 99% 都通过上海港。此外,上海港还承担了占总吞吐量 30% 以上的国内中转货物。1984 年,上海港的货物吞吐量首次超过 1 亿 t,居世界大港之列。2005 年总吞吐量达 4.43 亿 t,位居世界第一。作为国际大港重要标志的集装箱业务自 1978 年起步,每年以近 30% 的速度增长。2005 年集装箱吞吐量达 1808 万 TEU,位居世界第三。

上海港港区总面积 3619.6km²,其中:长江口水域 3580km²,黄浦江港区水域 33km²。黄浦江港区内的岸线长 120km。

上海港的码头分布在长江口、黄浦江两岸以及大小洋山等地区,主要包括外高桥、张华浜、军工路、宝山、龙吴、罗泾、民生路、塘桥、北票、朱家门和洋山等港区。2005 年上海国际港务(集团)股份有限公司现有生产用码头长度 21.43km,共有生产用泊位 137 个,其中万吨以上泊位 82 个,集装箱泊位 26 个。

上海港在距上海芦潮港 17n mile 的大洋山和小洋山岛屿上规划了集装箱深水港区——洋山港区,2002 年 4 月开工,2005 年底建成一期工程,设计



图1-1-1 上海国际航运中心主副港区位置图



年通过能力 300 万 TEU, 码头岸线长 1600m、水深 -16 m、陆域纵深 900 ~ 1000m, 可停靠载箱量 8000TEU 级的超大型集装箱船。港区距国际航线约 37n mile。

港区通过东海大桥与上海市区连接, 东海大桥全长 34.675km, 由芦潮港 2.3km 的陆上段(含海堤)、海堤至大乌龟岛 25.5km 海上段、大乌龟岛至小洋山 3.5km 的港桥连接段等组成。大桥按双向 6 车道加紧急停车带的高速公路标准设计, 桥面宽 31.5m, 时速 80km/h。海上大跨度斜拉桥通航净空高 50m, 可通航 5 万 DWT 船舶。

洋山港区规划分四期工程建设, 最终可形成 1500 万 TEU 的年设计通过能力。

洋山港区一期工程建成投产, 标志上海港从黄浦江沿岸, 到 20 世纪 90 年代长江口外高桥港区, 再到 2005 年底洋山港区开港, 上海港实现了从黄浦江、长江到海洋的港口布局的历史性跨越, 为提高上海港集装箱吞吐能力、提升港口核心竞争力和加速上海国际航运中心建设完成了基础性布局。

近年来, 上海港从多方面致力于提高港口核心竞争力, 在集装箱物流装备与过程的自动化、智能化和信息化方面均取得了较好地进展, 外高桥港区一期码头的数字化、二期码头自动化堆场、集装箱电子标签等技术成功运用, 在国内均属首例。

上海市临港新城(含物流园区)规划建设和北外滩地区的航运 CBD 建设都将会有力地支撑上海港竞争力的提升。

上海港经营管理部门已形成了“一个中心、两篇文章、三大战略、四大支柱”的发展战略, 即围绕建设上海国际航运中心, 做好集装箱优势产业发展和老港区功能转换两篇文章, 实施“长江、东北亚、国际化”战略, 发展集装箱、散杂货、港口物流、港口服务等四大支柱产业, 远景目标成为全球卓越的码头营运商。

第二节 集装箱运输发展状况

1978 年 9 月 26 日, 上海港在军工路码头开辟了至澳大利亚的我国国轮第一条集装箱班轮航线, 引发了集装箱运输的热潮。1980 年上海港全年的集装箱吞吐量仅 3 万标准箱。进入 90 年代以后, 上海港的集装箱吞吐量以平均每年增长 27% 以上的速度突飞猛进。1995 年是上海港集装箱运输发展的分水岭, 1995 年以前, 上海港是境外枢纽港的喂给港, 以近洋航线为



主,与国内其他港口在航线设置上缺乏横向联系。自1995年以后,上海港集装箱运输形式发生了巨大变化,从以资源所在地的港口就近开辟近洋直达,境外中转,向以上海港为中心组织运输转变。以上海港为枢纽组织远洋直达运输的格局逐步形成。上海港远洋及内支线航班数呈跳跃式增长,近洋航班数持续下降,往来于上海的内支线航班数迅速增加,长江中、下游及沿海港口喂给量大幅增长。

1998年,上海港集装箱年吞吐量达到306万TEU,跻身于世界前十名的行列;1999年达到421.6万TEU,在世界主要集装箱港口中排名第七位,并实现了年集装箱吞吐量递增百万箱的历史性记录。现在,上海港已成为我国主要的集装箱枢纽港,集装箱吞吐量约占沿海港口集装箱总量的四分之一。从上海港始发的国际集装箱定期班轮航线有14条,每月约3000个航班驶向国内外各大港口。

1. 航线

目前,上海港已开辟遍布全球、国际直达的美洲、欧洲、澳洲、非洲以及东北亚、东南亚等地的班轮航线200多条,其中主要航线包括:西北欧航线、地中海航线、澳洲航线、波斯湾航线、红海航线、美国东部航线、美国西部航线、南美南非航线、西非航线、黑海航线、东南亚航线、日本航线、香港航线、韩国航线、台湾航线。具体航线分布见图1-1-2。集装箱月航班密度已达1967班,内支线集装箱航班达到1007班,成为中国大陆集装箱航线最多、航班密度最高、覆盖面最广的港口。全球最大的20家船公司均已进驻上海,在上海设立子公司或办事处的外国航运公司已逾80多家。上海港航线分布见图1-1-2和表1-1-1。



图1-1-2 上海港航线分布



上海港集装箱远洋、近洋航线分布表

表 1-1-1

航 线		经 营 公 司	备 注
远 洋	西北欧航线	COSCO、新世界联盟(NOL&APL, MOSK, HYUNDAI)、韩进海运、阳明、韩进 12、意大利邮船、中海集运、马士基、伟大联盟(日本邮船、东方海外、赫伯罗特、马来西亚、铁行渣华)、川崎汽船、中海 6、北欧亚、ZIM2、万海太平、MSC	
	地中海航线	MSC、川崎阳明 COSCO、韩进、中海(9 艘)、北欧亚(2 艘)、以星轮船北欧亚、达飞北欧亚、伟大联盟	
	澳洲航线	COSCO、C-P、COSCO 三井 NYK 铁渣川崎、APL PIL ZIM、长荣、赫伯、韩进、东方海外、中海集运、以星轮船、中海 CMA OOCL	
远 洋	波斯湾航线	COSCO 立荣、万海、伊朗航运、铁行渣华、日本邮船、美国总统、达飞、以星、北欧亚、韩进、东方海外、阳明、川崎、太平、马来西亚、马士基	
	红海航线	太平	
	美国东部航线	伟大联盟、马士基、达飞、铁行渣华、中海、韩进、意大利邮船、以星、CMA 渣华、新世界联盟、长荣	
	美国西部航线	C-P PIL、以星轮船、北欧亚、COSCO、COSCO 阳明、伟大联盟、意大利邮船、马士基、外运、川崎汽船、新世界联盟(NOL & APL, MOSK, YUNDAI)、新世界联盟、现代、韩进海运、中海、万海、达飞、北欧亚、地中海、英之杰、美国总统、中海北欧亚、北欧亚 ZIM 中海、阳明、川崎、韩进	
	南美南非航线	NYK、南美轮船(北欧亚) CMA、汉堡南美、华林、汉堡南美、NYK、马鲁巴航运 CMA	
	西非航线	法国达贸、马士基、地中海、中海达飞、铁渣 MOL	
	黑海航线	达飞、意邮达飞	
近 洋	东南亚航线	中海、环球 RCL、万海、正利、川崎、万海宏海、新加坡海运、以星轮船 PIL、以星轮船高丽海运、COSCO 韩进、高丽海运、外运、萨姆达拉、长荣、日本邮船、现代商船、太平、川崎、东拿、马印度航运、德利航运	
	日本航线	COSCO、上海快航、锦江、中外运、天海、海华、上海轮渡、中日轮渡、民生轮船、神原汽船、中海集团、烟台海运、山东海丰、泛州海运、天敬海运、NYK	
	香港航线	东航、海华轮船、香港长荣、天海	
	韩国航线	长锦、新东船务、高丽海运、东瑛海运、兴亚、中海集运、南星海运、京汉、韩国东进商船株式会社、中海集运	
	台湾航线	锦江、海华、志晓、山东海丰、COSCO(香港友航)、民生轮船、天海、台湾航业	