



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

国家自然科学基金50779045和中国博士后科学基金20080440681项目资助

港口航道工程导论

● 李炎保 蒋学炼 编著

● 顾民权 主 审

特邀审阅 刘济舟 梁应辰 吴 澎
黄景媛 王海滨 彭玉生

Gangkou
Hangdao
Gongcheng
Daolun



人民交通出版社

China Communications Press



普通高等教育“西安理工大学图书馆”教材

国家自然科学基金50779045和中国博士后科学基金20080440681项目资助

港口航道工程导论

● 李炎保 蒋学炼 编著

● 顾民权 主 审

特邀审阅 刘济舟 梁应辰 吴 澎

黄景璠 王海滨 彭玉生

Gangkou
Hangdao
Gongcheng
Daolun

人民交通出版社

内 容 提 要

本书为港口航道与海岸工程专业普通高等教育“十一五”国家级规划教材,全面扼要地介绍了该专业的基本知识和当代港口航道工程技术的发展。全书由正文和附录两部分构成。正文共6章,包括绪论、港口水域与水工建筑物、河港及内河航道工程、港口航道工程项目管理与法律法规、港工技术实务、中外港口及港工技术发展。附录收录了5篇我国港口航道工程创新成果的文献,以帮助读者从更广阔的视野了解港口航道工程技术的新发展。

本书是港口航道与海岸工程专业大学本科教科书;也可作为土木、水利、交通运输、工程管理等相关专业为拓宽专业口径而设置的港口航道课程的教材;还可供从事港口航道工程建设与管理的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

港口航道工程导论 / 李炎保,蒋学炼编著. —北京:人民交通出版社,2010.5

ISBN 978-7-114-08237-5

I. 港… II. ①李…②蒋 III. ①港口工程—高等学校—教材 ②航道工程—高等学校—教材 IV. U6

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第025633号

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

书 名: 港口航道工程导论

著 作 者: 李炎保 蒋学炼

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.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757969, 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 廊坊市长虹印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 12.5

插 页: 1

字 数: 294 千

版 次: 2010年6月第1版

印 次: 2010年6月第1次印刷

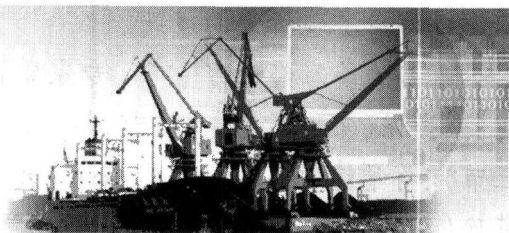
书 号: ISBN 978-7-114-08237-5

印 数: 0001~2000册

定 价: 30.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前言 Qianyan



《港口航道工程导论》作为普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是本专业第一本全面介绍专业知识和学科体系、引导读者入门的教科书。此教材以积累 20 年教学经验、经过三轮修改、校内多年使用的天津大学港口航道与海岸工程专业《港口航道工程概论》讲义为基础,吸收了同学们对前三轮讲义的意见和建议,充分运用本课程作为高等学校水利学科新世纪教改立项、天津大学大学生文化素质教育教改立项、天津大学优秀课程建设三个验收评审均获得优秀项目的教学改革成果,按照港口航道与海岸工程专业国家特色专业建设指导思想而编著。力求构建帮助读者全面扼要掌握专业基本知识,了解当代港航工程科学发展,提高文化和专业素质的知识体系。

《港口航道工程导论》的编写,受益于国家经济高速平稳可持续发展对水运工程建设的旺盛需要,受益于“三年改变港口面貌”以来 30 多年,特别是新世纪我国水运工程科技水平的迅速提高,受益于水运工程界对经验总结和理论深化的重视。教材吸收了近年来港口航道工程专著、教材、期刊论文及其他科研成果、工程总结和技术经济统计数据。借鉴了土木工程、水利工程、海洋工程、工程管理等多本专业概论教材,在内容取舍、布局谋篇上取百家之长,根据港口航道工程专业特点和现代高等工科教育强调人才综合素质和创新能力培养的需要,在系统介绍专业基本知识之外,着意安排了专业特点和基本内容的概括、工程事故和工程灾害分析、防波堤技术进展、通航水利枢纽、港口航道工程项目总承包、水运工程规范标准体系、港口工程法律法规体系、包括从港口规划与前期工作、项目实施到设施维护管理全过程各阶段工作要点的港工技术实务、世界港口分布、中外港口发展与著名港口选介、港口工程技术发展趋势分析、新世纪我国港口航道工程技术创新与研究方向等内容,介绍了高等学校港口航道与海岸工程本科培养目标和课程设置。本书附录从交通部编撰的《水运工程技术创新文集》中选取了介绍长江口深水航道治理、上海港外高桥港区现代集装箱码头建设集成创新技术、洋山深水港外海建港技术、山区河流航道整治和湘江航运开发株洲航电枢纽工程关键技术 5 个技术创新项目的文献,利用这些代表性的工程实例和科研成果展示新世纪我

国港口航道工程技术的成就。

本书的编写经过了初稿、专家审阅稿和最终稿三个阶段。参加初稿编写的有：李炎保（第一章第一、二节，第二章第一、三节、第六章第三节）、卢昭（第一章第三节）、蒋学炼（第二章第二、四节，第三章）、徐少鯤（第四章）、庄茜（第五章）、徐梦珍（第六章第一节）、吴米玲（第六章第二节）。专家审阅稿和最终稿由李炎保、蒋学炼完成。插图由徐少鯤、蒋学炼、刘璠、黄东旭、赵雁飞、谭凤等整理。

编著者衷心感谢港口航道工程界多位专家两度审阅本书书稿。国家设计大师、中交第一航务工程勘察设计院有限公司原总工程师顾民权教授接受邀请担任本书主审。参与审阅的专家有：中国工程院刘济舟、梁应辰院士，国家设计大师、中交水运规划设计院吴澎副院长、总工程师，湖南交通科学院原副总工程师黄景璠，中交第一航务工程局有限公司原副总工程师王海滨，中交水运规划设计院有限公司第一设计所彭玉生所长。专家们诸多宝贵修改建议，使本书内容更加充实、实用，更能反映当代港口航道工程技术水平，并改正了若干谬误。

衷心感谢交通运输部原总工程师蒋千为本书作序并提出补充修改建议。

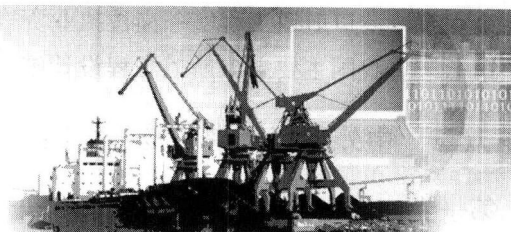
本书广泛引用了书末参考文献所提供的研究成果和观点，谨向参考文献作者致谢。并感谢中交第一航务工程局有限公司岳铭滨副总工程师、中交第一航务工程勘察设计院有限公司柴信众副院长，中交第三航务工程勘察设计院有限公司程泽坤总工程师，交通运输部天津水运工程科学研究院航道研究室主任李一兵研究员，交通运输部规划研究院孙国强主任工程师、李蕊工程师，湘江航运建设开发公司甘茂辉工程师等业界人士对本书编写所给予的帮助。

教材定稿仓促，编者水平有限，书中不妥之处，敬请批评指正。

编著者

2010年4月10日

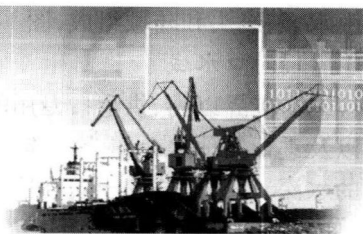
目 录 Mulu



第一章 绪论	1
第一节 港口与港口航道工程的基本概念	1
第二节 港口航道工程的特点	10
第三节 高等学校港口航道与海岸工程专业介绍	17
第二章 港口水域与水工建筑物	32
第一节 港口水域	32
第二节 码头	34
第三节 防波堤	41
第四节 船厂水工建筑物	46
第三章 河港及内河航道工程	56
第一节 河流特性与河床演变	56
第二节 河港工程	59
第三节 内河航道工程	65
第四章 港口航道工程项目管理与法律法规	75
第一节 港口航道工程建设程序	75
第二节 港口航道工程项目管理	77
第三节 水运工程建设标准与规范	84
第四节 水运工程建设相关法律法规	89
第五章 港工技术实务	93
第一节 港口规划与港口建设的前期工作	93
第二节 港口工程勘察设计	96
第三节 港口工程施工	102
第四节 港口工程科研	110
第五节 港口航道工程项目管理与港务设施维护	114

第六节	港口航道工程实务岗位执业资格制度·····	115
第七节	我国主要港口航道工程设计施工科研机构·····	117
第六章	中外港口及港工技术发展 ·····	122
第一节	世界海运与重要港口·····	122
第二节	中国港口·····	144
第三节	港工技术的发展·····	163
附录	·····	169
附录一	长江口深水航道治理工程成套技术·····	169
附录二	上海外高桥集装箱码头建设集成创新技术·····	173
附录三	洋山深水港外海建港技术·····	178
附录四	山区河流航道整治关键技术·····	181
附录五	湘江株洲航电枢纽通航工程关键技术·····	184
参考文献	·····	187

第一章 绪论



第一节 港口与港口航道工程的基本概念

一、定义

港口按其功能与作用可定义为水陆联运的交通枢纽,国民经济的基础设施。港口功能与作用通过对进出港口的船舶、车辆、货物的服务来实现。服务船、车、货是港口的基本功能,根据这一基本功能,辞书和港口工程专业著作通常以“具备一定设施和条件,供船舶停泊、人员上下、货物装卸与转换运输方式,并为船舶提供各种服务的场所”来定义港口。在世界经济一体化的今天,港口正向国际贸易综合物流枢纽和国际贸易后勤基地等多功能方向发展。

按照用途,港口可分为商港、军港、渔港、游艇港、避风港等。按照所处位置,港口可分为河口港、海港和内河港等。鉴于普通高等院校所设港口航道与海岸工程专业,基本以商港为主要教学内容,因此本书编写重点亦在于此。

为实现所承载的各项功能,港口必须拥有足够的水域、陆域和码头等设施。港口工程即兴建港口所需各项设施的工程技术的总和,包括港址选择、工程规划设计及各项设施的修建与维护(如各种水工建筑物、装卸设备、系船浮筒、航标等)。港口工程是土木水利工程的分支学科,与土木水利工程的许多分支,如水文水资源、治河工程、道路工程、铁路工程、桥梁工程、房屋工程、给水和排水工程等保持密切的联系。

航道是港口的重要组成部分。除了港口组成中作为港内外水上通道的航道,一般意义的航道是“以组织水路运输为目的,在江河湖海及港湾水库中可供规定尺寸的船舶航行的水域。”沿海航道开发和内河航道整治各有其独特的工程特点。通常将沿海航道开发纳入海港总体布置或河口海岸动力学的研究范围,内河航道整治则相对于港口工程独立存在,是航道工程的主要研究内容。航道工程与港口工程一起形成了土木水利工程的一个独立学科分支,这是港航工程的学科定位。本书部分章节分别讲述港口工程和航道工程各自涉及的专门技术,部分章节则介绍它们的共同特性,相应章节标题对此有所说明。

作为交通运输基础设施建设业务,港口航道工程又称为“水运工程”。本书多数章节以“港口航道工程”表述,但在第四章讲述港口与航道工程标准规范和法规体系时,按照本行业标准规范管理习用术语,采用“水运工程”的称谓。

二、港口的组成

为实现水陆联运交通枢纽的功能,港口需要具备各类配套设施,依据空间划分,港口主要



由水域、码头和陆域组成,图 1-1-1 为港口组成示例。

1. 港口水域

为港界以内、供港口专用的水域,用以供来港船舶进出,在港内航行、停泊、靠离码头、装卸以及进行其他水上作业。港口水域要求有比较平稳的水面、满足船舶操纵需要的范围与足够的水深、良好的挂锚土质和恰当的布置。

2. 港口码头

是港口不可缺少的建筑物,处于水域和陆域交界的部位,用于停靠船舶、上下旅客和装卸货物,是港口生产活动的中心。为实现港口码头功能,除了码头水工建筑物以外,还应布置码头前方作业地带、仓库堆场和连接通道。

本书第二章将详细介绍港口水域组成与布置、码头建筑物分类与结构。

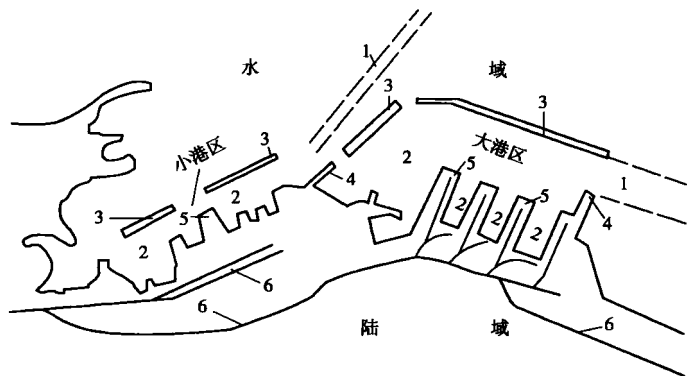


图 1-1-1 港口组成示例

1-进港航道;2-港池;3-岛式防波堤;4-突堤式防波堤;5-码头;6-铁路

3. 港口陆域

包括装卸、仓储、集疏运、生产生活辅助及船舶航修站等设施。装卸机械包括用于码头前方、库场内和船舱内的各种起重、装卸、搬运机械。仓库、堆场供货物在装船前或卸船后短期存放,其中矿石、钢铁等不怕日晒雨淋的货物,可在堆场储存。在客运码头上设置客运站,供旅客候船休息。集疏运设施包括道路、铁路、管道、内河水道等。港内道路和铁路供运输机械运行,并与城市道路、铁路和疏港道路相连接。铁路是我国许多港口集疏运的主要方式,一般在库场前后设置专用线,码头附近还设有分区车场,对来往装卸线的车辆进行编送。生产生活辅助设施主要包括:①给排水设施;②供电系统;③通信设施;④辅助生产建筑,如流动机械库、机械修理厂、消防站、办公楼等;⑤消防设施;⑥环保设施,如散货堆场的洒水除尘、防尘网等;⑦安全生产设施。随着现代港口商业贸易功能的拓展,现代港口的通信设施已发生了质的变化,表现为以通信网络传递为基础,结合具有一定结构特征的标准经济信息和计算机系统,实现贸易事务文件的非纸质处理,即电子数据交换。图 1-1-2 为原油码头陆域组成示意。

三、港口规模的特征指标

表征港口规模的特征指标主要有港口吞吐量、港口水深和码头泊位数,它们决定了港口的生产能力。

1. 港口吞吐量

是指一年间经由水运输入、输出港区并经过装卸作业的货物总量,计量单位为吨。货物由

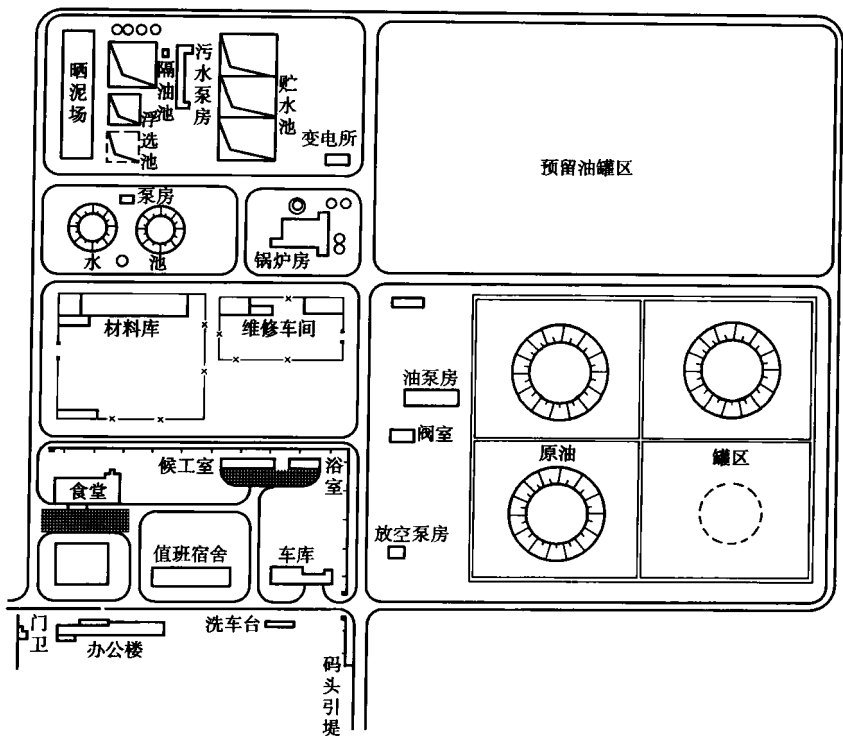


图 1-1-2 原油码头陆域布置示意图

水转陆或由陆转水时,1 吨装卸量计为 1 吨吞吐量,当货物水转水(如江海联运船转船)时,1 吨装卸量计为 2 吨吞吐量。对于集装箱货物,常用计量单位为以 20 英尺长集装箱作为换算单位的标准箱,通常记为 TEU(Twenty-feet Equivalent Units)。

港口通过能力是指在给定的水域、陆域和设施设备条件下,采用合理的泊位利用率,通过合理的生产组织,在单位时间内所通过的货运量,当单位时间用一年时,称为“年通过能力”。港口通过能力受航行作业系统、装卸作业系统、存储分运作业系统、集疏运系统、信息与商务系统能力的制约。

港口吞吐量与港口营运和腹地经济发展密切相关,表 1-1-1、表 1-1-2 列出了 2009 年和 1995 年世界货物及集装箱吞吐量前 10 位港口的数据,表明港口吞吐量随着经济全球化迅速增加,同时也折射出我国及亚洲地区与世界其他地区经济增长速率的对比。

2009 年和 1995 年货物吞吐量居世界前十位的港口(单位:亿吨) 表 1-1-1

2009 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
港口	上海	宁波一舟山	新加坡	鹿特丹	天津	广州	青岛	大连	秦皇岛	香港
吞吐量	5.9	5.758	4.71	3.855	3.811	3.639	3.155	2.720	2.494	2.429
1995 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
港口	新加坡	鹿特丹	南路易斯安那	千叶	上海	名古屋	横滨	蔚山	香港	光阳
吞吐量	3.054	2.911	2.0704	1.762	1.656	1.426	1.314	1.272	1.271	1.084



2009 年和 1995 年集装箱吞吐量居世界前十位的港口(单位:万 TEU) 表 1-1-2

2009 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
港口	新加坡	上海	香港	深圳	釜山	广州	迪拜	宁波—舟山	青岛	鹿特丹
吞吐量	2587	2500	2104	1825	1198	1119	1112	1050	1026	974
1995 年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
港口	香港	新加坡	高雄	鹿特丹	釜山	汉堡	长滩	横滨	洛杉矶	安特卫普
吞吐量	1260	1185	523	480	450	289	284	272	255	232

2. 港口水深

是指船舶能够进出港口作业的某一保证水深,为船舶在该港所必须通过的诸水域中最浅处的水深。例如,上海港是以铜沙浅滩航道的水深作为其港口水深。港口水深表征港口可以接纳进港船舶尺度的能力,是港口的主要特征指标之一。海港的港口水深一般需对外公布,因此也称作公告水深。

船舶大型化促使港口水深普遍加大。我国从 1998 年开始实施长江口深水航道治理工程,到 2010 年 3 月,经过一、二、三期工程,将原有的 7m 水深提高到 12.5m,建设了一条全长 92.2km、底宽 350~400m 的双向航道,第三、四代集装箱船和 5 万吨级载重的散货船可以全潮通行,10 万吨级船舶可乘潮出入。解决了长江口拦门沙对上海、南京等港口的通航限制。天津港于 2007 年年底建成了水深 19.5m 的 25 万吨级深水航道。

水深与起算水位密切相关。航海海图标示的水深称为海图水深,从理论深度基准面起算。理论深度基准面通常采用该海域的理论最低潮位或大潮平均低潮位。海图上某位置标注的水深加上某一时刻的潮位即该处某一时刻的实际水深。确定港口水域各部分水底高程时,所依据的水位根据使用要求有所不同:停泊地和码头前水域采用设计低水位;进港航道及港池可考虑船舶乘潮进出港,采用乘潮水位。上述各种起算水位根据港口海域的潮汐统计规律确定。潮汐是由于月球和太阳引潮力的作用所引发的海洋水面周期性升降。潮汐变化除取决于当地经纬度之外,还受到地形、水文、气象的影响。

港口的设计水深由设计船舶满载吃水确定,并应加上安全裕度,包括波浪对船舶吃水的影响、因航行而增大的船舶吃水、因装载不均匀产生纵倾而增加的吃水等组成的富余深度。不同吨级船舶满载吃水变化范围列于表 1-1-3。

不同吨级船舶满载吃水(供参考) 表 1-1-3

船舶载重吨	1 万吨	2 万吨	5 万吨	10 万吨	15 万吨	20 万吨	25 万吨	30 万吨
满载吃水(m)	8.5~9.0	10.0~10.4	12.6~13.3	15.2	17.7~18.1	19~19.1	20.8	22.4

3. 码头泊位数

是指港口码头可同时靠泊船舶的数量。一个泊位是港口装卸作业的一个基本单元。一座码头可能由一个或几个泊位组成,视其布置形式和位置而定。泊位的基本尺度包括码头岸线长度和码头前水深。码头岸线长度应满足船舶安全靠泊作业和系缆的要求,其值为设计船型的船长加上船与船之间必要的安全间隔。安全间隔根据船舶大小而有所不同,一般为船长的 1/10~1/8。在斜坡式码头和直立式码头之间,以及港池的根部,要适当加大安全间隔。在河



港中,当流速超过 2m/s 以上时,应适当加大安全间隔。

泊位的数量和规模是衡量港口或码头规模的重要指标。泊位的规模由可接待船舶的吨位和泊位通过能力来表征。船舶尺度、货物种类、货物流向、装卸设备效率与数量决定了泊位的通过能力。表 1-1-4 为港口常见泊位通过能力。

泊位通过能力举例

表 1-1-4

泊位种类	停船吨级	货物流向	年通过能力(万吨)
多用途	15000t	装·卸	40~50
集装箱	4300~6000TEU	装·卸	30~50万 TEU
原油	25~28万吨	装·卸	1700~2000
煤炭	5万吨	装	800~1000
		卸	300~400

一年中船舶实际占用泊位的时间与可作业时间的百分比称为泊位利用率,是衡量泊位使用效率的一个参数,也是计算泊位通过能力的一个指标。提高泊位利用率虽可以增加港口吞吐量,但过高的泊位利用率也说明船舶在港等待的时间增加,会影响港口的竞争力。

四、港口的基本功能

现代交通运输包括铁路、公路、水运、航空和管道 5 种方式,各种运输方式有其特点与适用对象,现代交通运输已逐步构建了长途大宗物资以铁路、水运为主,中短途(600km 以内)以公路运输为主,长途客运以航空运输为主的综合运输网络。其中,港口的基本任务是作为水陆联运枢纽,安全、迅速、优质、经济地将抵达港口的货物,通过港口生产作业系统运出港。

交通运输量以运量和周转量表示。运量是指一定时期内,实际运送的旅客人数或货物吨量。周转量是指一定时期内,实际运送的旅客人数或货物吨量与其运输距离的乘积。周转量能够较全面地反映运输的产品数量,是考核运输生产的重要产量指标,也是运输部门核算运费、计算分析运输成本和劳动生产率的依据。按照货运周转量统计,水运在各种运输方式中占有明显的优势(表 1-1-5)。

2009 年不同运输方式占我国交通运输总量的比重(%)

表 1-1-5

运输对象	统计指标	铁 路	公 路	水 运	航 空	管 道
货运	运量	11.94	75.22	11.26	0.02	1.58
	周转量	20.82	30.02	47.37	0.10	1.67
客运	运量	5.11	93.38	0.74	0.77	—
	周转量	31.80	54.29	0.28	13.62	—

港口的基本功能,是通过由船舶航行与靠泊、装卸、存储、集疏运子系统组成的港口生产作业系统来完成的。其中,装卸系统连接了其他子系统,实现货物运输方式在车—船、船—船之间的转换。港口装卸工艺设计是港口工程的核心,其设计流程为:依据运载货物的船型、车型,货物种类、流量、流向、集疏运条件,确定货物装卸、存储、换装方式→主要作业机械选型→进行工艺流程设计,配置装卸工艺系统的相关设施,确定堆场、仓库规模→核定系统通过能力。港口规划及港工建筑物的设计,都要满足港口装卸工艺设计对港口作业系统的要求。



从运输存储条件及装卸工艺的角度考虑,港口货物可分为四大类:件杂货、干散货、液体货和集装箱货。凡成件运输和保管的货物,不论有无包装,均称为件杂货,这是港口的传统货种。由于包装形式、形状、大小及重量各不相同,种类繁多,件杂货的装卸效率低下,使得船舶花费大量时间停泊在港内装卸,每年航行天数不超过 200 天。货物散装化、集装化是提高港口装卸效率的重要措施。干散货包括散装谷物、煤炭、矿石、散装水泥、矿物性建筑材料及化学性质比较稳定的块状或粒状货物,便于连续装卸堆存。液体货,也称液体散货,包括石油、石油产品、植物油和液化气等,通常通过港内管道装卸输运,储罐存放。集装箱货是将件杂货集中装入标准化的大体积集装箱成组运输,可以大大提高装卸效率、降低运输费用。1956 年,美国首次采用这种方式,使得每吨货物的装卸成本从 5.83 美元降低到 0.15 美元。集装箱的尺寸和吨位已实现国际化,通常以长 20ft(6058mm)、宽度高度均为 8ft(2438mm)、额定重量 20320kg 的集装箱为一国际标准箱,缩写为 TEU。在实际营运中,长 40ft、宽高 8ft、额定重量为 30480kg 的 40ft 箱更为常用,相当于 2 个标准箱。货物集装箱化对国际物流乃至全球经济发展产生了革命性的影响,加速了经济全球化进程。

港口货物装卸可分解为装卸船作业、水平运输、库场作业三个环节。每种作业都有专用的装卸机械设备。以集装箱货物为例,装卸船作业采用岸边集装箱起重机(俗称桥吊),堆场和装卸车作业采用集装箱跨运车、集装箱正面吊运机、轮胎式龙门起重机、集装箱叉车或轨道式龙门起重机等多种机械,可根据各自的特点相互结合,优势互补。集装箱水平运输通常采用牵引车拖带半挂车,即底盘车来完成。

码头陆域由码头前沿作业带、堆场仓库、道路和辅助生产区域组成,各部分布置及尺度应满足装卸作业需要。图 1-1-3、图 1-1-4 分别为件杂货码头与集装箱码头的布置实例。

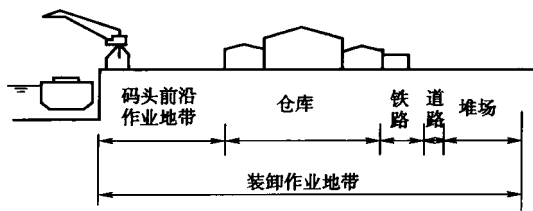


图 1-1-3 件杂货码头组成

五、现代港口的功能发展

经过长期的历史变革,港口已成为一个重要的经济、贸易和文化的交汇点。港口不仅仅是运送货物和接送旅客的交通枢纽,而且还具备了工业、贸易和商业功能,在国民经济和地区经济发展以及社会事业的进步中发挥了重要作用。事实上,多数国家将港口城市看成其经济发展的增长点,十分重视港口多种经济功能的开发。经过长期的发展,港口所在城市已经成为各国经济最为发达的地区。世界著名的港口城市,如伦敦、纽约、东京、鹿特丹、高雄、神户、洛杉矶、香港、新加坡等,不仅是世界重要的航运中心,而且还成为重要的经济、金融和贸易中心,这些都是现代港口多功能发展的例证。为此,联合国贸易与发展会议秘书处在 1992 年的《港口服务销售和第三代港口的挑战》报告中,提出了港口功能发展分代的概念,总结了在世界经济不同发展时期港口所经历的功能发展过程:以货物转换运输方式为主要功能的第一代港口;面向工业,临港产业得到迅速发展的第二代港口;面向商业,成为物流信息流交汇的综合流通枢纽、国际商贸基地的第三代港口。随着经济全球化的加速、信息时代的到来,港口功能仍在不断完善与扩展,正在为港口业界与航运经济学者们热烈讨论的第四代港口功能的概念,其内涵集中于描述港口在世界经济发展中的作用,以及港口为实现这种作用应具备的服务水平。第

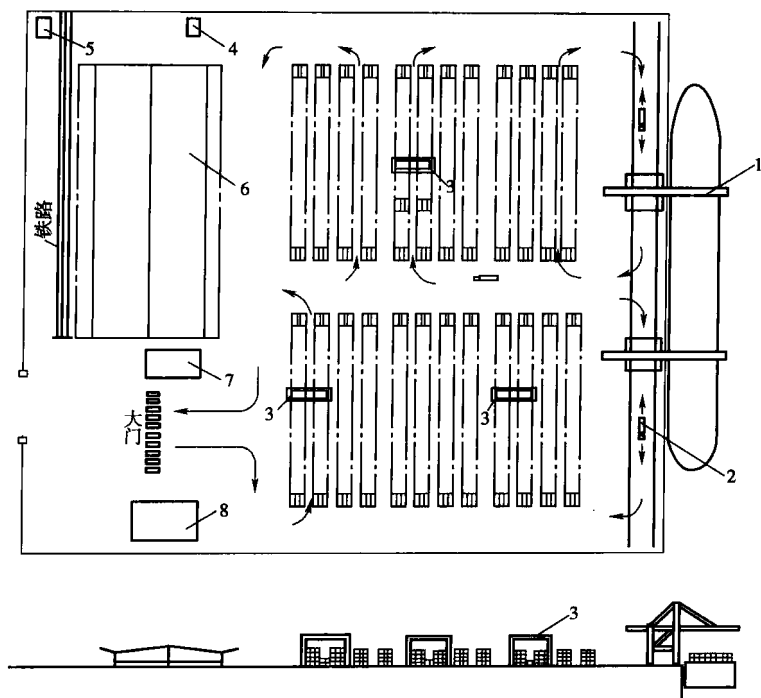


图 1-1-4 集装箱码头布置实例

1-岸边集装箱装卸桥;2-拖挂车;3-轮胎式龙门起重机;4-加油站;5-电力站;6-拆装箱库;7-办公室;8-维修车间

四代港口的核心功能将由保证经济活动顺畅完成转为推动经济活动有效运行,其服务要实现柔性化、准时化、精细化、敏捷化。

从这个意义上来说,现代港口的概念已经有别于传统意义。因此,有必要重新认识和研究港口的功能范围,从而制定出符合现代经济发展的港口政策。

1. 现代港口的临港产业功能

临港产业分两种,一种是依靠港口深水条件并服务于航运业的工业,如造船、修船、港口工程等。另一种是原材料和产成品大量依靠船舶运输的工业,如冶金、石油、汽车制造等。

港口产业究竟起源于何时目前尚有不同的看法。早在 19 世纪后期,就有沿水设厂,利用水上运输降低成本的工业布点。

现代港口与工业已经紧紧地联系在一起,港口不仅仅为现代工业提供运输服务,而且也提供了现代工业发展的理想场所。经济学家分析商品成本时发现,运输成本在商品成本中占有很大的比重,尤其是那些原料需要大量进口或产品需要大量远销的工业。根据规模经济理论,在其他条件不变的情况下,大批量的运输可以有效降低单位成本。而水运正是进行这种大批量运输最理想的运输方式,显然,大船的运输成本比小船低。因此,在港口地区建厂不仅可以利用大船运输的优势节省水运成本,而且可以减少原材料或产成品的中转次数,从而减少内陆运输成本,并保证产品的完好。在港口地区建厂还可以利用与国际市场便捷的交通和信息联系的优势,及时调整产品种类、结构,以适应市场变化的需要。另外,在港口地区建厂也可凭借港口的临水优势满足工业的大量用水需求。正因为如此众多的优势,20 世纪 50 年代起,随着世界经济的复苏,大批位于原材料产地或依赖水运的工业开始向临海地区(尤其是港口地区)



转移、集聚建厂。例如,原先位于煤炭产地或矿石产地的钢铁厂纷纷将厂址迁往港口或港口周围地区,炼油厂、石油化工、炼铝厂和一些发电厂也随之而来,从而使港口成为工业聚集地。人们将这种现象称为工业的临海化,在这些临海地区发展起来的工业带称为“临海工业发展区”。尽管港口工业起源于何时目前尚无定论,但其真正的发展是伴随工业临海化以及临海工业发展区的出现而蓬勃兴起的(图 1-1-5)。

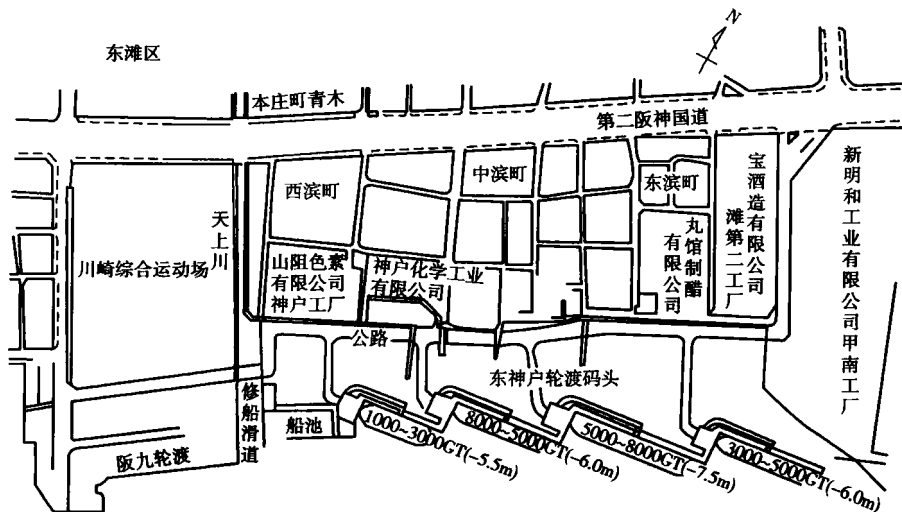


图 1-1-5 日本东神户轮渡码头工业分布图

2. 现代港口的商贸功能

港口的贸易功能与港口的运输及物流功能紧密相连。最初,任何货物(建港物资除外)进入港口都以运出该港为目的。为了中转运输,不少货物必须在港口作短暂或较长时间的停留,这只是为了等待船舶或其他运输工具(火车、汽车)将其疏运出港,因此这种停留是纯运输性的。但随着工业和运输业的发展,货物在港口的停留出现了新的含义。

港口的贸易功能(主要指转口贸易)很大程度上得益于港口的中转运输功能。由于港口是远洋船舶、沿海船舶、内河船舶以及内陆运输工具(汽车和火车)的连接点,国际港口通过船舶与国际交易市场紧密相连,货主可以很方便地将货物运往港口储存,并根据国际市场行情的变化决定抛售或购入货物,这促成众多贸易公司在港口或港口城市设立机构。由于实物商品市场的发展,港口城市的期货市场和拍卖业得到了很大发展。例如安特卫普港就有谷物、木材、水果、咖啡、烟草、纺织纤维、植物油脂、糖、肉、石油产品、橡胶等大宗交易,近几年还发展了机械、电子设备、化工产品、罐装食品及粮食产品等的交易。这些交易已经完全脱离了港口原有的运输功能,出现了纯粹的商业转手交易,即在港口成交(购入或卖出)的货物可以不经港口进行实物运输,直接从国外购入或销往国外。据统计,每年在安特卫普进行的交易达 900~1000 亿欧元。近年来,各种形式的交易市场在我国也迅速发展,如全国最大的港口城市上海,就有粮油和金属交易市场等大型商品交易市场。由于多数情况下物流是商流的继续,因而这些交易市场的存在,无疑会为航运和港口提供货源。

3. 现代港口的物流功能

现代港口的仓储已经不仅仅是为了运输中转的需要,它已成为综合物流的一个重要环节。



所谓物流,是指伴随商品买卖的物品流动,涉及从原材料产地到产品最终消费点上的物资流动全过程。这一过程包含众多环节和活动,如货物运输、仓储、物资处理、保护性包装、存货控制、工厂和仓库的位置选择、市场预测、海关服务、信息流管理等等。在物流管理中,仓储是一个非常重要的环节,仓库位置的选择往往影响到整个物流成本的高低,最终必然影响产品的竞争力。由于大船运输具有规模经济性,可以一次性将大量货物运往港口,比小船或其他运输工具(如载货汽车)的单位运输成本低得多。这样,既可以将货物储存在港口不间断地供应市场需要(产成品)或满足工厂生产需要(原材料),又可以达到降低产品单位成本的目的。

港口优越的地理位置和现代化设施是现代物流的重要基础。连接海内外腹地四通八达的集疏运通道、高效运行的现代化装卸和货物换装系统、充足且具备灵活应变能力的仓储设施、适应现代商贸物流所需要的信息网络,使得港口成为现代物流枢纽的最佳选择。

不少企业在港口建立了仓库或物资配送中心(Physical distribution center)。例如美国的福特(Ford)汽车公司和孟山都(Monsanto)化学公司就在安特卫普港设立了配送中心。而鹿特丹港设立了中国、印度尼西亚、新加坡和香港物流中心。为适应企业在港口设立仓库和配送中心的要求,世界主要港口都专门开辟了一定面积的区域,配备必要的设施为企业提供仓储和物资配送服务。如鹿特丹港分别在埃姆海汶(Eemhaven)、波特莱克(Botlek)和马斯维莱克特(Maasvlakte)设立了面积分别为35公顷、55公顷、80公顷的物资分拨区(Distripark)。新加坡开平分拨区有112150m²的堆存空间。日本横滨港的“综合物流码头”占地面积为92800m²,不仅具有保管、发送、流通加工和信息交流功能,而且增加了销售和展览等商流功能。港口当局和相关公司一般会在物资分拨区向客户提供报关、保税、装卸货、流通加工、运输发送、信息管理等多种功能性服务,因此港口的物流功能有别于传统仓储功能,不仅可以缩短运输时间,而且还可使货物改变运输方式,直接完成流通全过程,提高货物的附加价值。

4. 自由港与保税港区

自由港也称自由口岸,按国际惯例,自由港应包含港口或港口的一部分。自由港允许全部或绝大多数外国商品豁免关税进出。自由港位于关税区以外,外国商品可在自由港内不支付关税进行储存、包装、分拣、加工或销售。只有当外国商品从自由港进入所在国关税区时才纳税。外国船舶进出自由港时仍须遵守主权国家的有关卫生、移民、治安等政策和法规。

主权国家建立自由港与保税港区,大多是为了一定的经济目的,如吸引外国投资和货物,扩大进出口贸易,扩大货物的国际转口运输,并通过保税港区加工、贸易、金融等功能,从国际上获取多方面的经济利益。由于商品在保税区进入、存放、加工、展销等均不交纳关税,不受配额限制,不受外汇管制,同时可提供接近终点市场的储存加工基地,提供展销窗口,便于等待转口出售时机并节省运费,给制造商提供了进入邻近港口的海内外市场的方便,也给所在港口提供了经济活力。

我国沿海的自由港目前采取了保税港区、港口后方保税区、保税物流园区等多种形式。

保税港区是经国务院批准设立的,在港口作业区和与之相连的特定区域内,集港口作业、物流和加工为一体,具有口岸功能的海关特殊监管区域。保税港区是海关按照我国国情实际需要,借鉴发达国家海关的先进管理经验,与国际通行做法相衔接,适应跨国公司运作和现代物流发展需要的新型监管区域,是我国目前港口与陆地区域相融合的保税物流层次最高、政策最优惠、功能最齐全、区位优势最明显的监管区域,是真正意义上的境内关外,是在形式上最接



近自由贸易港的政策模式。

我国的保税港区是在保税区的基础上发展形成的。保税港区叠加了保税区和出口加工区税收和外汇政策,在区位、功能和政策上优势更明显。截至 2008 年年底,国家已经批准建设了上海洋山、天津东疆、大连大窑湾、海南洋浦、宁波梅山、厦门海沧、青岛前湾、深圳前海湾、重庆两路寸滩、江苏张家港等 12 个保税港区。

港口后方的保税区、保税物流园区等是靠近港口作业区,但是采取独立于港口运作方式的区域。港口仍采用公共化的广泛服务的传统作业方式,外贸货物离开港口海关监管之后再进入保税区的海关监管范围之内。目前沿海大中型对外开放港口的后方大多设置了各类保税区。

5. 无水港

现代港口作为物流供应链环节功能的发展,推动了内陆无水港的建设。所谓无水港是指在内陆地区建立的具有报关、报验、签发提单等港口服务功能的物流中心。在无水港内设置有海关、动植物检疫、商检、卫检等监督机构为客户通关提供服务。同时,货代、船代和船公司也在无水港内设立分支机构,以便收货、还箱、签发以当地为起运港或终点港的多式联运提单。在功能方面,内陆无水港远远超出了一般内陆物流集散点所具有的中转和“一关三检”等业务,可具有保税、加工、配送等“综合物流”作用。无水港与沿海港口的区别,主要是不具备可供船舶作业的港口设施和可供建港的岸线及水域。

无水港的建设对内陆城市经济繁荣、沿海港口物流功能发挥、多式联运的发展等起着重要作用。中西部地区有了内陆“无水港”,国际运输业可直接到中、西部内陆地区发展,这将极大地促进中西部地区外贸发展,改善其投资环境,吸引国内外商家投资,充分发挥中西部的资源优势,从而为中西部经济持续发展注入强大的动力。内陆“无水港”的建设对运输业、货主、沿海港口等都将产生重要影响。首先,“无水港”可以直接改善多式联运企业在内陆的服务质量,将货物从“港到港”的简单运输方式发展为“门到门”甚至“货架到货架”的多式联运方式。其次,对货主而言,功能齐备的内陆无水港可以就近办理货物的各种进出口通关手续,节约成本,提高效率。还有,无水港可为沿海港口提供稳定的货源,保证所参与的供应链顺畅流通,提高其集疏运能力,促进沿海港口的良性发展。

第二节 港口航道工程的特点

港口与航道工程作为土木水利工程的分支,既具备土木水利工程的基本属性,又有因其服务对象和工程环境不同而具有的独特个性。本节主要论述土木水利工程的基本属性在港航工程中的体现和港航工程的环境特点。关于港航工程的服务对象,即车、船、货对港航工程的需求,已在本章第一节四中叙述,此处不再重复。

一、土木水利工程的基本属性及其在港口航道工程中的体现

土木水利工程是建造各类工程设施的科学技术的总称,既包括与人类活动有关的各类工程设施,如建筑工程、公路与城市道路工程、铁路工程、桥梁工程、隧道工程等,也包括在土地上应用各种材料和设备进行的勘测、设计、施工等工程技术活动。

土木水利工程需要解决的问题,主要表现为 4 个方面:一是形成人类活动所需要的、功能