

交通部第一航务工程勘察设计院 编

# 海港工程设计手册

HANDBOOK  
FOR DESIGN OF  
SEA HARBOUR

上册



日照港开敞式煤炭出口码头全景

A Full View Of RIZHAO Open-sea Coal Export Terminal

人民交通出版社

责任编辑：盛周伟  
封面设计：袁毅



ISBN 7-114-03508-X

U·02516

定价 (上册)198.00 元

ISBN 7-114-03508-X



9 787114 035081 >

HANDBOOK FOR DESIGN OF SEA HARBOUR

# 海港工程设计手册

(上册)

交通部第一航务工程勘察设计院 编

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本手册共分上、中、下三册,其中上册为海港总平面及装卸工艺,包括:设计条件、港址选择、港口水域及陆域布置、各专业码头的装卸工艺及设备选型和港口经济效益分析。中册为港口水工建筑物设计,包括:设计荷载、结构选型、各种码头结构的设计、码头设备、防波堤、防沙堤及护岸和外海灯塔等。下册为港区陆域建筑物和附属设施,包括:港区客运站、港口仓库、储油设施、港区辅助建筑物、港区道路堆场、港区给排水和供热采暖通风、供电照明、港区通信和环保设计。

本手册可供从事港口管理、设计、科研、施工等工程技术人员和管理人员使用,也可供港航专业院校师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

海港工程设计手册 上册/交通部第一航务工程勘察设计院编. —北京:人民交通出版社

ISBN 7-114-03508-X

I. 海… II. 交… III. 海港-港口工程-设计 IV. U652

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第44121号

### 海港工程设计手册

(上册)

交通部第一航务工程勘察设计院 编

版式设计: 刘晓方 责任校对: 梁秀青 戴瑞萍 责任印制: 张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号 010 64216602)

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 102 插页: 3 字数: 2611千

2001年4月 第1版

2001年4月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—4000册 定价: 198.00元

ISBN 7-114-03508-X

U·02516

**谨以此书献给**

——为中国港口建设事业的迅速发展作出  
巨大贡献的广大筑港建设者！

## 编委会名单

主 编：顾民权

常务副主编：谢世楞

副 主 编：谢世楞 翁祖章 刘永绣 王守忠

邢 复 杨希宏 贺 铮

编 委：杨桂樾 孙家明 任福延 王美茹 乐金荣

王精勇 高洪富 杨希宏 冯敏亮 高景民

徐德沛 黄显清 秦学淮

本 册 主 编：顾民权 杨桂樾 杨希宏 乐金荣

## 编写顾问名单

刘济舟 袁一虹 邹觉新 李悟洲

## 本册主审人员

刘济舟 袁一虹 邹觉新 徐 光 仇伯强

## 本册编写人员名单

顾民权 杨桂樾 杨希宏 乐金荣 翁祖章 乔宝根 沈宏远 申伯熙 刘桂海  
赵子桥 赵智邦 吕绍兴 王代云 邹北川 陆贵敏 陆继楷 吴今权 尹锡泽  
高景民 王精勇 魏恒洲 杨 宇 鹿鹤松 张广明 陈明玉 隋文灵 喻建强  
袁长澄 李春晓 尚军惠

责任编辑：盛周伟

## 序

我国港口建设凡四十余年,不论是老港的改造、扩建,或是新港的建设,均已取得令世人瞩目的成就。港口的吞吐量与解放初期相比,已增加了数十倍,达近6亿吨。港口工程建设的大量实践经验和教训,使我们掌握了一整套适合我国国情,并正在继续向前发展的港口工程技术。

我们多么希望能够完整地、毫无保留地将几十年来获得的经验和教训整理出来,作为今后工作的基础。《港口工程技术规范》自1975年陆续颁布与实施,有些已开始修订;“水运工程技术四十年”的总结工作也正在进行。但从设计角度考虑,迫切需要一本内容全面、科学、可操作性强的技术手册供设计人员参考使用。过去虽出版过《码头设计》和《海港码头结构设计手册》等,但因出版时间太早,其内容已远远落后于今天的发展。今获悉《海港工程设计手册》,历经五载,即将出版,倍感欣慰。此手册的出版无疑为广大港口设计人员提供了一件十分有用的工具,必将有助于港口设计水平的进一步提高。

衷心感谢编写者们的辛勤劳动和无私奉献。

是为序。



1994年1月

# 前 言

科学技术进步的最终目的,是向生产力转化。本手册的编写,旨在总结近期国内外港工技术发展中的理论和经验,用之于港口工程设计工作,为迅速发展中的我国港口建设事业,作出贡献。

本手册是在交通部的直接关怀和支持下,以我院 1975 年编写的《海港码头结构设计手册》为基础,由我院组织各专业设计人员通过几年的努力,在各兄弟单位和同行的支持下编写完成的。

本手册的编写,力求理论与经验并重,富有实用性。全书内容共分三卷:上册(海港总体及装卸工艺设计)、中册(港口水工建筑物设计)、下册(海港陆域建筑物及附属设施),包括了港口工程设计中的主要内容,但由于篇幅所限,一些与港口设计有关但属于常规的土木、水利、水文、地质、输变电、通信、无线电导航等内容,未列入编写范围。为与新规范接轨,所以上册直到现在才与广大读者见面。

在本手册编写过程中,凡是现行港口工程技术规范中已有相应规定的内容,则与规范的有关规定尽可能取得统一;尚无现行相应规范的章节,以结合国内已有的工程设计总结和经验编写;对国内目前还没有相应工程经验的章节,则尽可能介绍国外的工程实例和经验。对于在港口工程技术规范颁布后,目前已有新的科研成果和新经验的部分,在编写中也尽可能地充实进来,以便进一步丰富本手册内容。编写中,注意了各专业计量、术语和符号的统一,但由于专业多、涉及面广,仍难免有疏忽错误之处。

稿件完成后,承邹觉新、仇伯强、邢次青、洪承礼、程觉书、俞颖、李景奎、汤华畅、田佐臣、张文全对所分担的有关章节作了认真的审查并提出了很多宝贵的意见。本手册的技术顾问刘济舟总工程师、袁一虹司长对全稿作了系统的审定,人民交通出版社对本手册的编辑出版给予了很大的支持和帮助,对上述各方面的领导与专家为本手册所作出的贡献,在此一并表示感谢。

本手册是国内首次编写的港口工程方面的大型设计手册,限于我院水平和时间仓促,在内容和深度上难免有不当之处,敬请各兄弟单位及广大读者对本手册提出宝贵意见。

交通部第一航务工程勘察设计院

2000 年 7 月



## 目 录

<b>第一篇 总论及设计条件</b> .....	1
<b>第一章 总论</b> .....	1
第一节 港口的定义与分类 .....	1
第二节 关于港口建设的基本概念 .....	3
第三节 我国沿海港口的吞吐量及港口建设 .....	8
<b>第二章 气象</b> .....	13
第一节 气压 .....	13
第二节 风 .....	13
第三节 气温 .....	23
第四节 降水 .....	23
第五节 湿度 .....	26
第六节 雾及能见度 .....	26
第七节 地温与冻土 .....	28
<b>第三章 水文</b> .....	29
第一节 潮汐 .....	29
第二节 近海流 .....	47
第三节 波浪 .....	60
第四节 海况 .....	133
第五节 海冰 .....	133
<b>第四章 海岸地貌及泥沙</b> .....	137
第一节 海岸地貌 .....	137
第二节 海岸带的沉积物——泥沙 .....	145
第三节 泥沙运动 .....	155
<b>第五章 地形及水深测量</b> .....	173
第一节 测图基准面 .....	173
第二节 我国的大地坐标系统 .....	175
第三节 港口设计的测图比例及精度 .....	176
<b>第六章 工程地质</b> .....	182
第一节 土的物理性质 .....	182
第二节 岩土的分类 .....	184
第三节 工程地质勘察 .....	188

第四节	土的试验	196
<b>第七章</b>	<b>经济及营运</b>	<b>198</b>
第一节	港口现状	198
第二节	分析港口存在的主要问题	198
第三节	港口吞吐量发展水平预测	199
第四节	集、疏运量分配方式	206
第五节	新老港区合理分工和新建项目的规模	207
<b>第八章</b>	<b>运输船舶</b>	<b>209</b>
第一节	船体构造及尺度	209
第二节	船舶吨位	211
第三节	常见船舶的特点	211
第四节	设计船型尺度	214
第五节	船舶的运动特性	220
第六节	风和流对船舶的作用力	223
第七节	船舶在港口营运中的规律	227
<b>第二篇</b>	<b>总平面</b>	<b>231</b>
<b>第一章</b>	<b>港址选择</b>	<b>231</b>
第一节	港址选择的基本因素	231
第二节	选址与自然条件的关系	242
<b>第二章</b>	<b>港口水域</b>	<b>252</b>
第一节	港口水域的组成及其功能	252
第二节	各部分尺度的确定	257
第三节	进港航道和助航标志	266
第四节	锚地的选择和锚位数的确定	319
第五节	船舶对泊稳的要求	321
第六节	外堤及口门布置	337
第七节	港内泊稳情况的验证	373
第八节	港口建筑物与海岸演变的相互关系	375
第九节	长周期波及港内共振	385
第十节	航道对波浪的作用	391
第十一节	油类及危险品码头的布置	395
第十二节	开敞式码头的布置	397
第十三节	港作拖船	429
<b>第三章</b>	<b>港口陆域</b>	<b>431</b>
第一节	港区与城市的关系	431
第二节	港口的分区及陆域布置	435
第三节	铁路	442
第四节	道路	498

第五节 高程设计	513
第六节 管线综合	524
第七节 绿化	542
附:海港选址及水域布置工程实例	549
A. 选址实例	549
B. 水域布置实例	609
<b>第三篇 装卸工艺</b>	<b>684</b>
<b>第一章 概论</b>	<b>684</b>
第一节 装卸工艺设计原则及一般要求	684
第二节 设计资料	685
第三节 关于装卸系统能力的术语和定义	686
<b>第二章 港口建设规模的确定</b>	<b>688</b>
第一节 统计计算法	688
第二节 理论解析计算	695
第三节 计算机模拟	705
<b>第三章 件杂货码头装卸工艺</b>	<b>715</b>
第一节 概述	715
第二节 装卸机械选型	716
第三节 工艺布置	722
第四节 工艺布置实例	728
<b>第四章 集装箱码头装卸工艺</b>	<b>732</b>
第一节 概述	732
第二节 装卸船工艺	739
第三节 集装箱堆场工艺	745
第四节 多用途码头装卸工艺	778
第五节 滚装船码头装卸工艺	790
第六节 集装箱交接库	797
第七节 集装箱码头大门区	800
第八节 辅助设施	801
<b>第五章 煤炭、矿石码头装卸工艺</b>	<b>803</b>
第一节 概述	803
第二节 装船	808
第三节 卸船	817
第四节 储存	833
第五节 卸车	852
第六节 装车	887
第七节 带式输送机系统工艺设计	891
第八节 散装物料采制样系统	894

<b>第六章 散装粮食码头装卸工艺</b> .....	900
第一节 概述 .....	900
第二节 装卸工艺及流程 .....	901
第三节 储存 .....	911
第四节 装卸船 .....	934
第五节 装卸车 .....	952
第六节 其他配套设施 .....	956
<b>第七章 散装水泥码头装卸工艺</b> .....	960
第一节 概述 .....	960
第二节 装卸车 .....	969
第三节 储存 .....	978
第四节 装(卸)船 .....	987
第五节 水泥粉磨站 .....	992
第六节 散装水泥气力输送专用设备 .....	995
第七节 工程实例图 .....	999
<b>第八章 散装化肥码头装卸工艺</b> .....	1010
第一节 概述 .....	1010
第二节 装卸工艺流程 .....	1011
第三节 卸船工艺及机械选型 .....	1011
第四节 散化肥仓库储存工艺及库内设备 .....	1013
第五节 灌包站工艺及设备 .....	1016
<b>第九章 木材码头装卸工艺</b> .....	1019
第一节 概述 .....	1019
第二节 装卸机械选型 .....	1024
第三节 装卸工艺布置 .....	1032
第四节 木材熏蒸和消防 .....	1035
<b>第十章 液体危险品码头装卸工艺</b> .....	1039
第一节 常用资料 .....	1039
第二节 泊位通过能力计算 .....	1049
第三节 输油管道规格确定及布置原则 .....	1051
第四节 架空管道补偿计算 .....	1055
第五节 补偿器的选用 .....	1061
第六节 水力计算 .....	1063
第七节 输油臂 .....	1117
第八节 储罐 .....	1121
第九节 泵及压缩机 .....	1123
第十节 火炬和安全放空系统 .....	1125
第十一节 登船梯 .....	1126
<b>第四篇 港口建设项目经济效益计算方法</b> .....	1131

<b>第一章 经济评价与效益分析基础知识</b> .....	1131
第一节 港口建设项目经济评价概念 .....	1131
第二节 资金的时间价值概念 .....	1134
第三节 基础资料的搜集和整理 .....	1137
<b>第二章 财务评价</b> .....	1140
第一节 投资测算和资金筹措 .....	1140
第二节 财务成本估算 .....	1143
第三节 财务收入和利润估算 .....	1147
第四节 税金和利润分配 .....	1148
第五节 财务评价指标 .....	1150
第六节 财务评价报表编制 .....	1152
<b>第三章 国民经济评价</b> .....	1159
第一节 国民经济评价方法和原则 .....	1159
第二节 国民经济效益、费用的计算方法 .....	1159
第三节 国民经济评价指标的定义、表达式 .....	1161
第四节 国民经济评价基本报表及编制方法 .....	1163
第五节 国民经济评价中有关影子价格的几个问题 .....	1166
<b>第四章 不确定性分析</b> .....	1168
第一节 概述 .....	1168
第二节 盈亏平衡分析 .....	1169
第三节 敏感性分析 .....	1169
第四节 港口建设项目概率分析方法介绍 .....	1171
<b>附</b> .....	1173
1. 工程案例 .....	1173
2. 船舶在港待泊时间系数表 .....	1194
3. 运输企业固定资产分类折旧年限表 .....	1197
<b>附录 A 港口总体布局规划编制办法</b> .....	1199
<b>附录 B 港口建设项目可行性研究报告编制办法</b> .....	1210
<b>附录 C 沿海港口工程初步设计文件编制规定</b> .....	1227
<b>附录 D 沿海港口建设工程概算预算编制规定</b> .....	1253
<b>附录 E 水运工程导标设计规范(JTJ 237—94)</b> .....	1277
<b>附录 F 我国沿海主要岛屿、群岛概况表</b> .....	1291
<b>附录 G 我国大陆沿海和海南省沿海潮汐资料</b> .....	1295
<b>附录 H 规则波绕射系数</b> .....	1297
<b>附录 J 极端高、低水位的近似计算方法</b> .....	1302
<b>附录 K 海峡统计表</b> .....	1304
<b>附录 L 地质时代及符号</b> .....	1308
<b>附录 M 测量主要计算公式</b> .....	1310
<b>附录 N 港口工程施工测量和竣工质量主要技术指标</b> .....	1318

---

附录 P 运输船型资料 .....	1324
附录 Q 铁路运输机车、车辆资料 .....	1343
附录 R 公路运输车辆资料 .....	1387
附录 S 装卸机械资料 .....	1437
附录 T DT II 型固定式带式输送机的选用及计算 .....	1576
主要参考文献 .....	1608
编后语 .....	1610

# 第一篇 总论及设计条件

## 第一章 总 论

### 第一节 港口的定义与分类

#### 一、港口的定义

港口的概念,可定义为:“供船舶安全进出和锚泊,进行水、陆或水、水转运,以及为船舶提供各种服务设施的场所”。

为使船舶能在这些场所安全进出或锚泊,可利用天然岬角、岛屿或人工建筑物,使港口水域与外海隔开,以防止外海波浪的袭击,保护港域不被泥沙所淤塞。港口应具有足够的水域面积和水深,供船舶进出与停泊。

港口的转运功能是通过港口设置的过驳锚地、码头及其陆上设置的装卸设备、库场以及交通运输系统实现的。此外,为维持港口业务的正常进行,港口尚应配备相应的辅助设施,包括供水、供电、通信、导航、海关、商检、出入境管理、金融、贸易以及保险机构等。作为一个多功能的现代化国际港口,尚应考虑临港工业、保税区、信息处理、后方仓储、生活供应和城市设施等条件。对于有旅游功能的港口,要有必要的海岸、陆域以及供小艇停泊的水域,满足旅游业的需要。

由于港口功能的特殊性,沿海港口往往设有一定的管辖范围,即所谓“港界”,包括必要的水域和陆域。我国是在审定港口总体布局规划的基础上,由行业主管部门和地方政府共同确定港界的具体范围,港界以内由港口统一进行管理。

#### 二、港口的分类

根据目前国内外常用的分类方法,可按港口的功能、自然条件及建造方式,作如下分类。

##### (一)按功能分类

1.商港。供一般商船进出与锚泊,主要是货物装卸及旅客上下船,并且具备将客、货通过陆上交通(铁路、公路)转运的条件,部分港口并具有水—水中转(内河或沿海)的功能。我国目前根据港口的重要性,将港口区分为枢纽港、重要港口和一般港口等几类,按管理体系,又区分为中央直属港及地方港等两类。

2.工业港。主要特点是港口设施的全部或一部分直接服务于港区内的工业企业,货船可以直接停靠企业临近的码头,进行原材料或成品的装卸。国内外常见的有工业专用港及商、工兼用港两大类,前者如日本的鹿岛港,港口设施全部为几家大型企业服务。商、工兼用港较为常见,如上海港,除具备一般的商港功能外,尚有为石化厂、钢铁厂、造船厂、电厂等大型企业直

接服务的码头。

3. 渔港。港口设施专为渔业服务,如大连渔港、秦皇岛渔港等。部分港口,由于历史条件所形成,为渔、商兼用港,如烟台港。

4. 轮渡港。专用于汽车或火车轮渡。

5. 军港。供军舰、军用船舶的系泊、装运补给品之用。

6. 旅游港。有游览参观船、游艇停泊和汽艇往来的港口,有为疗养用的滨海地区及各种设施。

#### (二)按自然条件分类

1. 海岸港。位于一般海岸、海湾内的港口,如我国的秦皇岛港、大连港、天津新港等。海岸港根据所在地区地质条件的不同,又可分为砂质、岩质及淤泥质等三类港口。

2. 河口港。港口位于直接受潮汐作用的河口段,如营口港、广州港及上海港等。

3. 泻湖港。利用与海连通的泻湖建设的港口,其特点是入海通道的维持,是以潮流作用为主,如水东港、汕头港和洋浦港等。

4. 河港。位于河道内的港口,如重庆港、武汉港等。

5. 湖港。建于天然湖泊或人工水库内的港口。

6. 运河港。位于人工运河上的港口,如徐州港、扬州港等。

#### (三)按建设方式分类

1. 天然港。利用天然湾沃、岛屿、泻湖口等自然条件建设的港口。

2. 人工港。港口水域的形成,主要靠水工建筑物(如防波堤)或采取挖入式建成的港口,如我国的天津新港、京塘港等。

#### (四)按潮汐关系分类

1. 闭合式。在潮差大的港口,利用高潮位增加码头水深,修建船闸将内港与外航道隔开,涨潮时开启,落潮关闭,如英国伦敦港的大多数港区。

2. 开敞式。港口水域直接与外海相通,绝大多数海港均属于此种类型。

#### (五)按等级分类

各国划分港口等级的标准有所不同。将港分为若干等级,目的是便于港口的分级管理,在港口建设中,港口等级也是确定港口水工建筑物技术指标的依据。

日本根据港湾法将港口分为:(1)特别重要港口,即对促进国际贸易有特殊重要性的港口;(2)重要港口,对国家有重要作用的港口;(3)地方港口,上述两种以外的港口。

前苏联按在国民经济中的作用,将港口划分为:国际性的、国家性的、区域性的和地方性的。按吞吐量将港口分为五个等级,如表 1-1-1-1 所示。为了适当照顾不同货种的装卸难易程度等因素,又引入了不同货种的换算吨系数,换算为相当于杂货的运量。

前苏联的港口分级

表 1-1-1-1

等 级	吞吐量( $10^4$ t)	等 级	吞吐量( $10^4$ t)	等 级	吞吐量( $10^4$ t)
I	> 2 000	III	500 ~ 1000	V	< 100
II	1 000 ~ 2 000	IV	100 ~ 500		

我国目前是按港口的重要性,将港口划分为:枢纽港、重要港及地方港等三类。



## 第二节 关于港口建设的基本概念

### 一、建设项目的定义

由原国家计委投资司和建设部标准定额研究所联合编写的《建设项目经济评价方法与参数实用手册》对建设项目下的定义是：“建设项目是指在一个总体设计或初步设计范围内，由一个或若干个有内在联系的单项工程所组成，经济上实行统一核算，行政上有独立的组织形式，实行统一管理的建设工程总体。凡属于一个总体设计中的主要工程和相应的配套工程、综合利用工程、环境保护工程、供水、供电工程、铁路专用线工程以及水库的干渠配套工程等，都只作为一个建设项目。凡不属于一个总体设计、经济上分别核算、工艺流程上没有直接关系的几个独立工程，分别列为几个建设项目。”

### 二、建设项目的类型

建设项目按不同的标准可以有不同的分类方法。

#### (一)按产业分类

建设项目按产业划分，可分为工业项目和非工业项目两大类。

1)工业项目：包括冶金、煤炭及炼焦、有色金属、石油天然气开采、机械、化工、石化、纺织、轻工、电力、建材、森林等工业项目。

2)非工业项目：包括交通运输、邮电通信、农业、林业、水利、城市公用设施及社会事业项目等。

非工业项目的经济评价，除应遵循一般工业项目经济评价的原则和基本方法外，还应根据各个行业的特点，在具体评价方法上作一些特殊规定。

#### (二)按项目性质分类

建设项目按其性质划分，可分为新建、改建、扩建、恢复、迁建、固定资产更新和技术改造等项目。

1)新建项目：指从无到有平地起家、新开始建设的项目。有的建设项目原有基础很小，经扩大建设规模，其新增加的固定资产价值超过原有固定资产价值3倍以上的，也属于新建项目。

2)扩建项目：现有生产企业在厂区内或港内、其他地点，为扩大原有产品的生产或服务能力(效益)，或者为增加新的产品生产或服务能力(效益)，增建分厂、主要生产车间或作业区等，事业和行政单位在原单位增建业务用房。

3)改建项目(迁建项目)：现有企业为提高生产效率、改进产品(服务)质量或者为改变产品(服务)方向，对现有设施或工艺流程进行技术改造或更新的项目；有的企业为平衡生产能力而填平补齐，或为发挥原有生产能力而增建扩建不直接增加本企业主要产品生产、(服务)能力的附属、辅助车间或非生产性工程；有的企业为改变生产力布局而进行的全厂性迁建的项目。

4)复建项目(恢复项目)：原有企业、事业单位，由于遭受各种灾害，毁坏严重而进行重建的项目。不论是按原规模恢复，还是在恢复的同时进行扩建的，都属于复建项目(恢复项目)。但对于尚未建成投产的项目，中途遭受自然灾害而重建的，仍属于原建设性质，不算复建项目。