

交通部第一航务工程局 编

# 港口工程施工手册

HANDBOOK FOR  
HARBOUR  
ENGINEERING  
CONSTRUCTION

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

HANDBOOK FOR HARBOUR ENGINEERING CONSTRUCTION

# 港口工程施工手册

(上 册)

交通部第一航务工程局 编

人民交通出版社

HANDBOOK FOR HARBOUR ENGINEERING CONSTRUCTION

# 港口工程施工手册

(下 册)

交通部第一航务工程局 编

人民交通出版社

(京)新登字 091 号

(京)工商广临字 062 号

### 内 容 提 要

《港口工程施工手册》在总结我国港口工程施工经验的基础上,从材料、基本作业、松软土地基加固、混凝土搅拌和混凝土预制构件,直至高桩码头等工程的施工,以及大型装卸机械设备安装、船舶和船舶作业等方面,对照现行或正在修订的规范规程、标准,参考有关文献、手册,系统介绍其技术规定、施工方法、施工要点,以及常用船舶、机械设备的性能和使用。全书共 13 篇 53 章,分上、下册:上册包括建筑材料、基本作业、松软土地基加固、混凝土搅拌和混凝土预制构件、高桩码头、板桩码头、重力式码头、防波堤、滑道;下册包括沉井、码头后方堆场、大型装卸机械设备安装和施工船舶和船舶作业。

本手册供从事港口工程施工人员使用,也可供设计、科研人员和大专院校港口专业师生参考。

#### 港口工程施工手册(上册)

交通部第一航务工程局编

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号)

本社发行

北京巨山印刷厂印刷

开本:787×1092 1 印张:88.75 彩插:3 字数:(上)1134 千字

1994 年 9 月 第 1 版

1994 年 9 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001~5000 册 定价:94.00 元

ISBN 7-114-01925-4

U·01277

(京)新登字 091 号

(京)工商广临字 062 号

### 内 容 提 要

《港口工程施工手册》在总结我国港口工程施工经验的基础上,从材料、基本作业、松软土地基加固、混凝土搅拌和混凝土预制构件,直至高桩码头等工程的施工,以及大型装卸机械设备安装、船舶和船舶作业等方面,对照现行或正在修订的规范规程、标准,参考有关文献、手册,系统介绍其技术规定、施工方法、施工要点、以及常用船舶、机械设备的性能和使用。全书共 13 篇 53 章,分上、下册,上册包括建筑材料、基本作业、松软土地基加固、混凝土搅拌和混凝土预制构件、高桩码头、板桩码头、重力式码头、防波堤、滑道;下册包括沉井、码头后方堆场、大型装卸机械设备安装和施工船舶和船舶作业。

本手册供从事港口工程施工人员使用,也可供设计、科研人员和大专院校港口专业师生参考。

#### 港口工程施工手册(下册)

交通部第一航务工程局编

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号)

本社发行

北京巨山印刷厂印刷

开本:787×1092 1 印张:88.75 彩插:3 字数:(下)1129 千字

1994 年 9 月 第 1 版

1994 年 9 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001~5000 册 定价:94.00 元

ISBN 7-114-01925-4

U·01277

**谨以此书献给**

——为中国港口建设事业作出巨大

贡献的科技工作者和广大职工!

## 《港口工程施工手册》编辑委员会

顾问	王 禹				
主任委员	周振球				
副主任委员	柴长清	范期锦	虞孝彤	杨学堃	
委 员	施国道	赵 良	李秉实	王启茂	赵子平
	张汉杰	雷治中	邵作义	唐 敏	蔡锐华
	黄明乾	毛瑞理	刘崇义	蔡颀刚	
主 编	施国道				
副 主 编	李秉实				
总 校	金忠臣	范良知	韩凤亭		

## 《港口工程施工手册》编写人

1. 第一篇 建筑材料
  - 第一章 钢筋混凝土用材料  
蔡锐华 施国道
  - 第二章 其他材料  
蔡锐华 吴宜春 王兆明 施国道
2. 第二篇 基本作业
  - 第一章 土石方开挖和填筑  
顾春清 倪国平
  - 第二章 疏浚和吹填  
廖礼文 朱庆云 施国道
  - 第三章 爆破  
郑延武 龚德山 曹锦春 施国道
  - 第四章 混凝土和钢筋混凝土  
胡元旦 黄明乾 施国道
  - 第五章 起重  
柴长清 秦启祥 施国道
  - 第六章 施工测量  
杨慕增 陈守华 施国道
3. 第三篇 松软土地基加固  
孙万禾 杨国强 高志义 唐羿生 曾锡庭 马驯 翟亚军 施国道
4. 第四篇 混凝土搅拌和混凝土预制构件

第一章 混凝土搅拌

朱祖良 言柏林 施国道

第二章 桩、梁、板

倪国平 卞蜀陵

第三章 沉箱

郁祝如 张宝昌 朱仲荣 冯德润 刘德进 施国道

第四章 方块

周玉书 倪国平

第五章 人工块体

蒋 健 曹锦春 倪国平 施国道

5. 第五篇 高桩码头

王启茂 刘雅清 候贵欣 曹正贤 马永远 陈南松 尹向顶 施国道

6. 第六篇 板桩码头

刘雅清 王 淼 王录同 倪国平 张树仁 赵玉起 宋长贵 施国道

7. 第七篇 重力式码头

巫君玉 朱仲荣 施国道

8. 第八篇 防波堤

赵子平 张守鳞 施国道

9. 第九篇 滑道

金太益 王贞阳 施国道

10. 第十篇 沉井

毛瑞理 虞孝彤 施国道

11. 第十一篇 码头后方堆场

陈瑞龙 倪国平

12. 第十二篇 大型装卸机械设备安装

雷治中 刘协伟 马俊鹏 陈运昌 朱永清 施国道

13. 第十三篇 船舶和船舶作业

张汉杰 蔡树毅

### 主要审稿人

刘济舟 邹觉新 袁一虹 李悟洲 仇伯强  
俞 颖 陈光福 王宝鑫 张树仁 陈祖国

责任编辑： 胡星 董雅文



## 序

我国筑港事业经过艰苦奋斗,走出了一条不平凡的道路。1973年周恩来总理发出了“三年改变港口面貌”的号召以后,我国筑港事业有了飞速的发展,筑港队伍不断壮大,施工技术水平有了很大的提高;40多年来,积累了丰富的筑港施工经验。

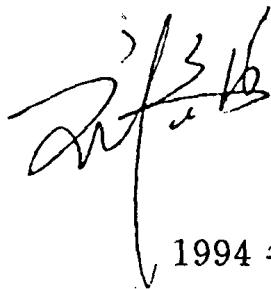
交通部第一航务工程局是我国组建最早的筑港队伍,有雄厚的技术实力。该局为适应港口建设日益发展的需要,从1988年开始,组织50多位教授级高级工程师、高级工程师、工程师,经过5年多的努力,编写了我国第一部《港口工程施工手册》(以下简称《手册》),今天和广大读者见面了。该《手册》的出版发行,是我国筑港事业走向成熟的一个标志。

《手册》系统地总结了建国以来我国的筑港经验,并融进了相关专业和国外的部分施工技术资料。其内容包括港工用材料、基本作业、松软土地基加固以及各种型式的码头、防波堤、滑道、码头后方堆场的施工技术、工程船舶作业、大型船舶作业、大型机械设备安装等,构成一个比较完整的体系。《手册》不仅介绍了各项施工技术,还列有现行的《港口工程技术规范》、《港口工程质量检验评定标准》和有关规范的计算公式、图、表、技术要求和标准及目前通用的船、机、工具和设备的规格性能表,资料齐全,使用方便,一般毋须再查阅规范、标准和其他书籍,即可据以施工。在叙述方法上,对常见的施工项目采取系统的简述,对较新的施工项目则采取系统的详述;同时还对不同的结构类型和不同的施工方法的优、缺点进行分析对比;对涉及设计计算有关的基本原则和受力情况,也作了必要的叙述,以确保工程质量和工程安全。本书可作为工程可行性研究、施工条件设计、招投标和施工组织设计等的重要参考资料。

《港口工程施工手册》是一部大型的工具书。它不仅可供从事水运工程施工、设计技术人员使用,还可供高等院校教学参考。她将成为我们工作中的良师益友,对培养和造就筑港事业新一代,也将发挥出积极

的作用。

事物在不断地发展,筑港技术也在日新月异更新,况且这部《手册》也不是十全十美,希望从事水运工程事业的广大技术人员,不要受《手册》的束缚,要大胆创新,同时在使用《手册》的过程中,提出意见和建议,以便在《手册》再版时进行修正和充实。

A handwritten signature in black ink, appearing to be '王学良' (Wang Xue-liang), written in a cursive style.

1994年1月

# 前 言

我国有18000km的海岸线,6500多个沿海岛屿,解放前却几乎没有自己的筑港队伍。交通部第一航务工程局的前身——天津新港工程局是1945年11月17日从日本人手里接收过来的烂摊子。48年来,特别是解放后,在这样一个薄弱的基础上,我国的筑港事业得到了迅速的发展。据不完全统计,目前沿海各港口已拥有主要作业泊位1100多个,其中万吨级以上泊位330多个。作为战略重点的交通基础设施建设之一——港口建设事业正方兴未艾。根据交通部的规划目标,以1990年为基数,到2000年沿海港口的吞吐能力要翻一番。我们作为港口和水运工程的建设者既感到欢欣鼓舞又深知任重道远。

48年来,尤其是70年代周总理号召“三年改变港口面貌”和80年代深入贯彻改革开放的方针以来,第一航务工程局不断发展壮大,物质手段、技术水平、企业实力、队伍素质都有了长足的进步和提高。解放初期建设湛江新港不但集中了全国的优秀人才,还聘请了外国专家,当时这项规模宏伟、技术复杂的工程得到了中央政府的高度重视。如今,同样类型的工程只需要约一个工程队规模的专业队伍和项目经理部就足以应付自如了。而主持工程技术工作的又往往是80年代大学毕业生。今昔对比,不是可以清楚地看到社会发展和技术进步的总趋势吗!

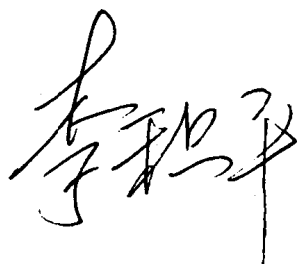
改革开放在深入,社会主义建设事业在迅猛发展,这是一个呼唤人才成长、人才辈出的时代。技术、管理、精神三位一体,筑港事业的接力棒需要精心传递。

正是出于这样的目的,第一航务工程局从1985年就成立了编辑委员会,酝酿总结40多年来港口建设施工技术的成果与经验,编写一本港口工程施工技术专用工具书——《港口工程施工手册》。1988年全局集中了教授级高级工程师、高级工程师、工程师50余人,从分工编写、专家审查、主编审改到最后定局,几易其稿,历时五载,终成此书。全书共分13篇53章,200余万字,力求全面、系统、准确、实用。参与编写和审查的科技人员大多担负繁重的日常工作,他们不惜投入大量业余时间,表现了可贵的艰苦奋斗、无私奉献精神。尤其是担任全书主编的教授级高级工程师施国道同志更是全身心投入,殚精竭虑,精益求精。交通部和航务工程系统的老领导、老专家们为本书的编写、审定提出了许多宝贵的意见,充分体现了筑港事业一代宗师对本书的重视与关怀。在这里谨向为本书的出版付出辛勤劳动的专家们、同志们表示衷心的感谢和敬意。

社会主义商品经济的大潮冲击着各行各业,建筑施工企业首当其冲。知识就是力量,知识就是财富,知识就是优势,谁掌握了丰富的知识,并把它转化为强大的生产力,谁就会在未来的竞争中取胜。同时,我们深信社会主义制度下的竞争还应该有着更深层次的内容,知识财富是属于祖国这个大家庭的,在竞争中加强交流、共同提高、携手前进才是更高的境界。公开出版发行这本书权作第一航务工程局对祖国筑港事业的一点真情与贡献。

科学技术正在日新月异的发展,港口工程施工技术也在事业发展中不断丰富和完善。但是,由于经验知识的局限性,本书难免会有许多缺点、不足或疏漏,诚望读者在阅读和使用中发现问题的不吝赐教,以便再版时予以补充和修正。

谨以此书奉献给筑港战线上的科技人员和广大职工。

A handwritten signature in black ink, consisting of three characters: '李志强' (Li Zhiqiang). The characters are written in a cursive, flowing style.

1994年1月

# 目 录

## 上 册

### 第一篇 建筑材料

<b>第一章 钢筋混凝土材料</b> .....	(2)
第一节 水泥.....	(2)
第二节 骨料.....	(15)
第三节 拌和用水.....	(23)
第四节 外加剂.....	(25)
第五节 粉煤灰.....	(53)
第六节 钢筋.....	(54)
<b>第二章 其他材料</b> .....	(57)
第一节 石材.....	(57)
第二节 沥青.....	(59)
第三节 表面防护涂料.....	(65)
第四节 防水油膏.....	(65)
第五节 粘接材料.....	(68)
第六节 化学灌浆材料.....	(75)

### 第二篇 基本作业

<b>第一章 土石方开挖和填筑</b> .....	(79)
第一节 土的分类和性质.....	(79)
第二节 土方工程量计算和调配平衡.....	(81)
第三节 施工前准备工作.....	(85)
第四节 挖土.....	(86)
第五节 填土和压实.....	(99)
<b>第二章 疏浚和吹填</b> .....	(103)
第一节 浚前准备.....	(103)
第二节 疏浚方式.....	(111)

第三节	疏浚方法和作业要点	(113)
第四节	折算下方量计算	(120)
<b>第三章</b>	<b>爆破</b>	(122)
第一节	爆破基本知识	(122)
第二节	炸药	(126)
第三节	点火器材	(132)
第四节	起爆器材	(133)
第五节	起爆方法	(137)
第六节	基本爆破方法	(144)
第七节	控制爆破	(151)
第八节	水下爆破	(153)
第九节	爆破安全技术	(155)
<b>第四章</b>	<b>混凝土和钢筋混凝土</b>	(158)
第一节	混凝土	(158)
第二节	钢筋	(185)
第三节	模板	(203)
<b>第五章</b>	<b>起重</b>	(222)
第一节	起重设计资料	(222)
第二节	绳索	(227)
第三节	辅助工具	(237)
第四节	常用起重设备	(252)
第五节	打结方法	(259)
<b>第六章</b>	<b>施工测量</b>	(261)
第一节	施工控制测量	(261)
第二节	施工基本测量	(269)
第三节	过海水准测量	(273)
第四节	地形测量	(280)
第五节	水深测量	(286)
第六节	建筑物变形观测	(303)

### 第三篇 松、软土地基加固

<b>第一章</b>	<b>概述</b>	(310)
<b>第二章</b>	<b>排水固结法</b>	(316)
第一节	机理和适用范围	(316)
第二节	设计	(321)
第三节	施工	(342)

第四节 效果检验·····	(347)
<b>第三章 振冲法</b> ·····	(348)
第一节 振冲挤密法·····	(348)
第二节 振冲置换法·····	(354)
<b>第四章 强夯法</b> ·····	(358)
第一节 加固原理·····	(358)
第二节 参数选择·····	(358)
第三节 实施要点·····	(360)
第四节 试验、检验·····	(361)
<b>第五章 深层拌和法</b> ·····	(365)
第一节 机理和适用范围·····	(365)
第二节 设计、施工和检验·····	(366)

## 第四篇 混凝土搅拌和预制构件

<b>第一章 混凝土搅拌</b> ·····	(368)
第一节 概述·····	(368)
第二节 工艺和设备·····	(369)
<b>第二章 桩、梁、板</b> ·····	(396)
第一节 预制场平面布置·····	(397)
第二节 钢筋张拉和放松的机具设备·····	(401)
第三节 模板·····	(415)
第四节 预应力钢筋张拉和放松·····	(417)
第五节 构件存放和出运·····	(419)
第六节 后张法预应力梁·····	(422)
<b>第三章 沉箱</b> ·····	(460)
第一节 预制方式·····	(461)
第二节 预制方法比较·····	(476)
第三节 整体预制·····	(477)
第四节 分层预制·····	(480)
第五节 接高·····	(489)
第六节 浮游稳定核算·····	(489)
<b>第四章 方块</b> ·····	(494)
第一节 预制场选择和平面布置·····	(495)
第二节 模板·····	(496)
第三节 混凝土·····	(499)
第四节 花岗石镶面·····	(500)

第五节 倒丁字吊杆·····	(502)
<b>第五章 人工块体</b> ·····	(504)
第一节 常用人工块体主要技术参数·····	(505)
第二节 预制工艺·····	(509)
第三节 预制场布置·····	(513)
第四节 模板设计、制作和支拆·····	(517)

## 第五篇 高桩码头

<b>第一章 概述</b> ·····	(521)
第一节 高桩码头分类·····	(521)
第二节 高桩码头施工特点·····	(525)
<b>第二章 沉桩</b> ·····	(528)
第一节 沉桩方式·····	(528)
第二节 沉桩方法·····	(535)
第三节 施工基线和沉桩定位·····	(548)
第四节 碰桩验算·····	(555)
第五节 吊立桩内力计算·····	(557)
第六节 沉桩控制条件·····	(558)
第七节 沉桩·····	(559)
<b>第三章 桩帽施工</b> ·····	(564)
第一节 现浇钢筋混凝土桩帽·····	(564)
第二节 预制桩帽·····	(567)
<b>第四章 上部结构施工</b> ·····	(568)
第一节 安装前的准备工作·····	(568)
第二节 梁安装·····	(568)
第三节 板安装·····	(571)
第四节 靠船构件安装·····	(572)
第五节 轨道安装·····	(573)
第六节 接头、缝混凝土和面层混凝土·····	(573)
<b>第五章 棱体等施工</b> ·····	(575)

## 第六篇 板桩码头

<b>第一章 概述</b> ·····	(577)
第一节 板桩码头的分类、结构形式及其特点·····	(577)
第二节 板桩码头施工特点·····	(582)



<b>第二章 钢筋混凝土板桩、钢板桩和钢拉杆</b> .....	(583)
第一节 钢筋混凝土板桩 .....	(583)
第二节 钢板桩 .....	(583)
第三节 钢拉杆 .....	(586)
<b>第三章 板桩墙施工</b> .....	(588)
第一节 导向梁和导向架 .....	(588)
第二节 施打方式 .....	(589)
第三节 施打要点 .....	(590)
<b>第四章 锚碇和墙后回填</b> .....	(592)
第一节 锚碇 .....	(592)
第二节 墙后回填 .....	(593)
<b>第五章 其他</b> .....	(594)

## 第七篇 重力式码头

<b>第一章 概述</b> .....	(597)
<b>第二章 施工前准备</b> .....	(600)
<b>第三章 基槽挖泥和基床抛石</b> .....	(608)
第一节 基槽挖泥 .....	(608)
第二节 基床抛石 .....	(609)
第三节 基床夯实 .....	(613)
第四节 基床整平 .....	(620)
<b>第四章 预制构件安装</b> .....	(623)
第一节 方块安装 .....	(623)
第二节 沉箱安装 .....	(626)
第三节 扶壁安装 .....	(630)
<b>第五章 抛填棱体、倒滤层</b> .....	(632)
<b>第六章 上部结构和回填</b> .....	(633)

## 第八篇 防波堤

<b>第一章 概述</b> .....	(636)
第一节 斜坡式防波堤结构形式 .....	(636)
第二节 斜坡式防波堤施工要点 .....	(638)
第三节 施工程序 .....	(640)
<b>第二章 施工前准备</b> .....	(642)
<b>第三章 抛填块石</b> .....	(644)