

港口环境保护 与绿色港口建设

鞠美庭 方景清 邵超峰 等编著

GANGKOU HUANJING BAOHU
YU LÜSE GANGKOU JIANSHE



化学工业出版社

天津市科技支撑计划重点项目

——天津绿色港口建设及港区海洋生态保护规划研究 (07ZCGYSF01900) 资助

港口环境保护 与绿色港口建设

鞠美庭 方景清 邵超峰 孟伟庆 何迎 等编著

GANGKOU HUANJING BAOHU
YU LUSE GANGKOU JIANSHE

X55
J938

X55
J938



化学工业出版社

· 北京 ·

本书对港口环境保护及绿色港口建设进行了系统论述,全书共分为13章,内容主要包括:港口概述,港口建设发展的环境影响,港口海域环境容量、资源利用及保护,港口环境污染防治与风险管理,港口环境保护基础设施建设,港口生态保护规划及相关支持,港口布局及临港产业结构调整,绿色港口及其规划思路,绿色港口建设实践与指标体系等。

本书可为我国的绿色港口建设提供指导,可供生态学、环境科学、港口建设与管理等领域的科研人员、管理人员和决策人员阅读使用,也可供高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

港口环境保护与绿色港口建设/鞠美庭,方景清,邵超峰等编著.
北京:化学工业出版社,2010.3

ISBN 978-7-122-07464-5

I. 港… II. ①鞠…②方…③邵… III. 港口-环境保护-研究
IV. X55

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第243805号

责任编辑:满悦芝
责任校对:边涛

文字编辑:荣世芳
装帧设计:尹琳琳

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张16½ 字数438千字 2010年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址:<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:59.80元

版权所有 违者必究

前 言

港口是物流的重要载体，随着世界经济与全球物流的发展，港口作为国际物流系统中的重要节点已成为具有物流供应链所有环节特点的港口综合服务体系，也成为商品流、资金流、技术流、信息流与人才流汇聚的中心。

目前，港口产业的飞速发展，已引发了诸多环境问题，如工业污水、陆地废物以及船舶污染物向海洋大量排放，导致港区及沿海海域污染严重。如何协调港口产业发展和环境保护的关系，即如何使港口发展在取得巨大经济效益和社会效益的同时能保证港区环境质量有所改善，是目前所有港口都面临的挑战。本书从可持续发展角度，对如何开展港口环境保护及如何建设绿色港口进行了系统论述。全书共分为 13 章，内容主要包括港口概述、港口建设发展的环境影响、港口海域环境容量、港口环境污染防治与风险管理、港口环境保护基础设施建设、港口海域资源利用及保护、港口生态保护规划及相关支持、港口布局及临港产业结构调整、绿色港口及其规划思路、绿色港口建设实践与指标体系、天津港绿色港口建设规划简介。

本书由鞠美庭（南开大学）、方景清（国家海洋信息中心/中国海洋大学）、邵超峰（南开大学）、孟伟庆（天津师范大学）、何迎（天津理工大学）、叶盛林（国家海洋标准计量中心）等编著。各章编写人员分别为：第 1 章，邵超峰、张生光、叶盛林、鞠美庭；第 2 章，邵超峰、方景清、叶盛林、鞠美庭；第 3 章，张丽、方景清、叶盛林、鞠美庭；第 4 章，邵超峰、金陶圣、胡翠娟、鞠美庭；第 5 章，邵超峰、韦茜、鞠美庭；第 6 章，邵超峰、毕涛、鞠美庭；第 7 章，孟伟庆、方景清、叶盛林、鞠美庭；第 8 章，孟伟庆、张余、鞠美庭；第 9 章，邵超峰、方景清、鞠美庭；第 10 章，邵超峰、何迎、鞠美庭；第 11 章，邵超峰、胡翠娟、鞠美庭；第 12 章，邵超峰、何迎、方景清、鞠美庭；第 13 章，邵超峰、方景清、叶盛林、鞠美庭。全书由鞠美庭、邵超峰统稿（未注明单位者单位均为南开大学）。

由于编者水平和时间有限，书中难免存在疏漏之处，敬请广大读者给予批评指正。

编著者

2010 年 2 月于南开园

目 录

1 港口概述	1	技术思路及前期工作	22
1.1 港口的发展历程	1	2.3.2 环境影响识别与环境目标、 评价指标的确定	24
1.1.1 世界港口发展历程	1	2.3.3 规划环境影响预测分析	25
1.1.2 中国港口发展历程	3	2.3.4 规划环境影响的减缓措施及 环境保护对策	27
1.2 港口的分类及组成	5	2.4 港口建设项目环境影响评价	28
1.2.1 港口的分类	5	2.4.1 港口建设项目环境影响时空 边界的确定	28
1.2.2 港口的组成	6	2.4.2 港口建设项目环境影响评价 类别及等级	29
1.3 港口的功能	9	2.4.3 港口建设项目环境影响因子的 确定和筛选	29
1.3.1 港口的基本功能	9	2.4.4 港口建设项目环境影响评价的 主要工作内容	30
1.3.2 港口功能的演变	9	3 港口海域环境容量	35
1.4 我国港口的发展趋势	12	3.1 近岸海域环境功能区划	35
1.4.1 我国港口发展面临的问题及 挑战	12	3.1.1 近岸海域环境功能区划的 概念	35
1.4.2 未来港口发展要求	14	3.1.2 近岸海域环境功能区划的 特点	36
1.4.3 我国港口的发展趋势	15	3.1.3 近岸海域环境功能区划的 原则	36
2 港口建设发展的环境影响	17	3.1.4 海域环境功能区划控制	37
2.1 港口建设发展对港区环境质量的 影响	17	3.2 入海污染物迁移扩散规律	38
2.1.1 港口建设发展引发的环境 问题	17	3.2.1 水体污染物的分类	38
2.1.2 港口建设发展对近岸海域 环境质量的影响	18	3.2.2 污染物迁移转化规律的 模型分析	38
2.1.3 港口建设发展对陆域环境 质量的影响	18	3.2.3 沉积污染物的运输、沉积及 释放过程	40
2.1.4 港口建设发展对陆域环境 安全的影响	19	3.3 港口及近岸海域环境容量	40
2.2 港口建设发展对港区生态环境的 影响	19	3.3.1 海洋环境容量研究进展	40
2.2.1 港口建设发展引发的主要 生态问题	19	3.3.2 海洋环境容量的特征	42
2.2.2 围填海工程对港区生态 环境的影响	20	3.3.3 海洋环境容量的计算模式	43
2.2.3 外来物种入侵对港区生态 环境的影响	20	3.4 港口海域环境容量的资源价值	47
2.2.4 航道开挖/疏浚对港区生态 环境的影响	21	4 港口污染防治	49
2.3 港口规划环境影响评价	22	4.1 港口污染物排放清单	49
2.3.1 港口规划环境影响评价的		4.1.1 港口大气污染排放清单	49

4.1.2	港口水污染排放清单	49	6.1	我国港口环境保护基础设施建设的 基本要求	92
4.1.3	港口固体废物排放清单	50	6.2	我国港口环境保护基础设施 建设现状	93
4.1.4	港口噪声排放清单	50	6.3	港口环境保护基础设施建设 对策	93
4.2	港口大气污染防治	51	6.3.1	港口防尘和废气治理设施 建设	93
4.2.1	船舶大气污染及其防治	51	6.3.2	水污染处理设施建设	96
4.2.2	港口粉尘污染及其防治	57	6.3.3	噪声防治设施建设	99
4.2.3	油码头挥发烃类气体的防治 措施	58	6.3.4	固体垃圾污染防治设施 建设	99
4.3	港口水污染防治	58	6.3.5	突发事件应急设施建设	101
4.3.1	船舶水污染防治	58	6.3.6	环境管理监测设施建设	101
4.3.2	港区陆域污染排放污水 防治	64	6.4	港口环保设施工作效率评价	102
4.4	港口垃圾处理	65	6.5	港口环保设施管理体系建设	102
4.4.1	船舶垃圾的处理	65	7 港口海域资源利用及保护	107	
4.4.2	港口陆域垃圾的处理	66	7.1	港口海域生物资源开发利用	107
4.5	港口噪声污染防治	66	7.1.1	海洋生物资源利用现状	107
5 港口环境风险管理	68		7.1.2	我国海洋生物资源利用 存在的问题	110
5.1	港口环境风险管理概述	68	7.1.3	海洋生物资源利用对策	113
5.1.1	港口环境风险管理的基本 内容	68	7.2	海岸带生态系统的保护和 恢复	115
5.1.2	港口环境风险管理的原则	68	7.2.1	珊瑚礁生态系统的保育和 恢复	116
5.1.3	港口环境风险管理的特点 和程序	69	7.2.2	红树林生态系统的保护与 恢复	119
5.1.4	港口环境风险识别与分析	69	7.2.3	海滩生态系统的恢复	123
5.2	海域船舶溢油风险防范	70	7.3	海洋生物多样性的保护	125
5.2.1	船舶溢油风险因素识别 分析	70	7.3.1	中国海洋生物多样性 现状	126
5.2.2	船舶溢油应急决策与处理 技术	70	7.3.2	海洋生物多样性的保护 对策	127
5.2.3	船舶溢油防范措施	76	7.4	海区养殖容量和海水养殖业 可持续发展	129
5.3	危险品泄漏事故风险防范	77	7.4.1	海区养殖容量分析	129
5.3.1	危险品泄漏源项分析	77	7.4.2	海水养殖业中存在的主要 问题	130
5.3.2	危险品泄漏应急措施	79	7.4.3	海水养殖业可持续发展的 对策	131
5.3.3	危险品储运风险防范措施	82	7.5	沿海旅游资源的保护	133
5.4	海洋赤潮灾害的应急防范	83	7.5.1	沿海旅游资源开发对生态 环境的影响	133
5.4.1	海洋赤潮灾害防范措施	84			
5.4.2	海洋赤潮灾害应急措施	86			
5.5	港口环境风险应急决策支持 系统建设	88			
5.5.1	港口环境风险应急决策支持 系统框架	88			
5.5.2	港口环境风险应急响应	89			
5.6	港口环境风险防范对策建议	90			
6 港口环境保护基础设施建设	92				

7.5.2	沿海旅游资源开发的基本原则	133	9.4	临港产业区域结构调整	165
7.5.3	沿海旅游资源的生态保护对策	135	9.4.1	临港产业结构调整原则	165
8	港口生态保护规划及相关支持	137	9.4.2	临港产业结构优化策略	166
8.1	港口生态保护规划	137	9.4.3	临港产业区域结构调整的重点	168
8.1.1	港口生态保护规划的内容	137	9.5	港口产业示范工程建设	170
8.1.2	港口生态保护规划的步骤和流程	138	9.5.1	国外港口产业示范工程建设	170
8.2	港口景观生态规划	139	9.5.2	国内港口产业示范工程建设	177
8.2.1	景观生态规划的概念、内涵及特点	139	10	绿色港口及其规划思路	183
8.2.2	港口景观生态规划的原则	140	10.1	绿色港口内涵	183
8.2.3	港口景观生态规划的步骤	140	10.2	绿色港口建设目标和要求	184
8.3	海洋生态文化培育与能力建设	142	10.2.1	绿色港口建设的总体目标	184
8.3.1	海洋生态文化的内涵	142	10.2.2	绿色港口建设的基本原则	185
8.3.2	海洋生态文化培育与能力建设	144	10.2.3	绿色港口建设的基本要求	185
8.4	港口生态环境建设的多元化投融资机制	144	10.3	绿色港口建设的理论基础	187
8.4.1	港口生态环境建设多元化投融资机制内涵	145	10.3.1	可持续发展理论对绿色港口建设的指导作用	187
8.4.2	我国环境基础设施投融资体制改革	146	10.3.2	循环经济理论对绿色港口建设的指导作用	188
8.4.3	港口生态环境建设国内融资和国际融资的竞争与配合	147	10.3.3	生态学理论对绿色港口建设的指导作用	188
9	港口布局及临港产业结构调整	149	10.3.4	系统理论对绿色港口建设的指导作用	188
9.1	我国海洋经济发展及布局	149	10.4	绿色港口建设规划的理念和思路	188
9.1.1	主要海洋产业发展要求	149	10.4.1	绿色港口建设规划的理念	188
9.1.2	海洋经济区域布局	151	10.4.2	绿色港口建设规划的技术思路	189
9.2	我国港口布局	153	10.4.3	绿色港口建设规划的主要内容	190
9.2.1	全国沿海港口布局规划	153	11	绿色港口建设实践	197
9.2.2	全国内河航道及港口布局规划	157	11.1	国外绿色港口建设实践	197
9.3	我国临港产业发展概况	158	11.1.1	国外绿色港口建设概况	197
9.3.1	港口业发展现状	158	11.1.2	长滩港绿色港口建设案例	200
9.3.2	临港产业区发展现状	159	11.1.3	悉尼港绿色港口建设案例	204
9.3.3	海洋经济发展现状	160	11.1.4	国外绿色港口实践的	
9.3.4	临港工业发展趋势	160			

经验分析	206	13.1 总论	221
11.2 国内绿色港口建设实践	207	13.1.1 规划目的和意义	221
11.2.1 国内绿色港口建设的		13.1.2 指导思想与基本原则	221
外部条件	207	13.1.3 编制依据	222
11.2.2 国内绿色港口建设进展	208	13.1.4 规划范围与规划期限	223
11.2.3 国内绿色港口建设面临的		13.1.5 目标指标	223
主要问题	211	13.2 天津港绿色港口建设的	
12 绿色港口指标体系	213	基础条件	228
12.1 绿色港口指标体系的意义和		13.2.1 自然环境与经济社会	
构建原则	213	基础	228
12.1.1 绿色港口指标体系的		13.2.2 绿色港口建设的优势	
意义	213	条件	231
12.1.2 绿色港口指标体系的		13.2.3 绿色港口建设的制约	
构建原则	213	因素	233
12.2 绿色港口指标体系建设的		13.3 天津港绿色港口建设的	
基本思路	214	主要内容	235
12.3 绿色港口指标体系的结构	214	13.3.1 环境保护基础设施社会	235
12.3.1 构建绿色港口指标体系的		13.3.2 环境污染防治	236
DPSIR 模型	215	13.3.3 环境风险防范及管理	236
12.3.2 绿色港口指标体系的层次		13.3.4 生态环境建设	237
结构	216	13.3.5 环境管理体系建设	238
12.4 绿色港口指标体系的框架	216	13.3.6 发展绿色物流	239
12.4.1 环境指标	216	13.4 天津绿色港口建设的重点	
12.4.2 生态指标	217	工程	240
12.4.3 资源指标	218	13.5 天津绿色港口建设的保障	
12.4.4 经济-社会系统指标	218	措施	248
12.4.5 复合生态系统调控指标	218	参考文献	251
13 天津港绿色港口建设规划简介	220		

1 港口概述

1.1 港口的发展历程

1.1.1 世界港口发展历程

世界海上运输已有几千年的历史，它的发展同造船和航海技术的进步有着密切的关系。它是世界贸易中最重要的一种运输方式，世界贸易总运量中有 2/3 以上是通过海运完成的。港口是水上运输的起点与终点，随着海上运输的发展，港口也逐渐发展起来。

(1) 早期海上运输与港口发展

伴随着国际贸易发展而发展的海上运输，在近代从国际贸易中分离出来，并受国际贸易和航海技术的影响和制约。历史资料证明，公元前 7000 年在地中海地区已有繁荣的航运。那时的港口只不过是在河流、湖泊区域，选择岸坡合适、水流缓慢、避风条件好、水面静稳之处，可以靠系船舶。随着奴隶制诞生而伴生的国际贸易，主要商品是奴隶和奢侈品，因而当时贸易中心的地理分布都在强大的奴隶制国家的都市及其殖民地。公元前 3000 年出现了腓尼基的城市国家，腓尼基人是古代出色的商业民族，他们经营木材、酒、染料等，而且大量贩卖奴隶。腓尼基人在地中海东海岸、萨丁岛和西西里岛、非洲北海岸建造了最古老的港口（季尔港和西顿港）。迦太基是公元前 900 年腓尼基在北非沿岸建立的殖民地，当时也成了地中海沿岸地区的贸易中心。与此同时，在尼罗河三角洲产生了阿-乌尔海港，以后在该地建立了亚历山大港。在古希腊时代，海上运输及港口建设得到了很大的发展（克诺索斯港和麦萨腊港）。

随着经济的发展，人们开始扩大交通和贸易。公元 1 世纪前后，罗马帝国征服地中海沿岸之后，势力抵达红海与波斯湾，便以亚历山大港为基地，积极开拓对东方的海上贸易。罗马商船大举进入印度洋，据说在奥古斯都时代，每年有 120 艘商船从红海起航，前往印度，采购东方各国的商品。而中国在公元前 2 世纪汉朝早就已经开辟了对印度的海上交通航线，到公元 1 世纪，汉朝商人更是频频抵达南印度。几乎与此同时，南亚的文明古国印度也在加强在海外尤其是在东南亚的商业扩张。从公元 1 世纪开始，印度商人大批向东方航行，来到东南亚和中国。中国、罗马和印度三大势力在印度洋的汇合，使东西方海上交通和贸易空前繁忙起来。

文艺复兴时代，随着贸易和航运的高度发展，荷兰、意大利、西班牙、英国等国家建造了港口。15 世纪，航海技术和造船业已有很大的发展，海运随着造船业发展、罗盘仪应用、航海技术进步以及海上贸易发展而快速发展起来，沿海城市成为新的贸易中心。当时中国已到了明朝，贸易中心已转到了广州、泉州、杭州等地。1405 年中国明朝的郑和七次下西洋，遍访了亚非 30 多个国家，航行最远处已达赤道以南东非的索马里和肯尼亚，携带大量金银、绸缎、瓷器等换回香料、象牙和宝石，每次出航船舶之多、船身之长、载人之众，在当时均属空前。从 15 世纪开始，地中海沿岸一些城市已出现了资本主义生产的萌芽，南欧一些国家的手工业及商业贸易有了相当程度的发展，商人们渴望扩充海外市场，以获取更多的财

富。1492年意大利人哥伦布发现了美洲新大陆。1519年，葡萄牙航海家麦哲伦率领5艘船、265名船员，实现了人类历史上首次环球航行。这样，从欧洲绕过非洲或绕过南美洲到达亚洲的新的东西方贸易航路终于开辟出来了。地理大发现后，大大开拓了欧洲市场，国际贸易范围从地中海、北海、波罗的海扩展到大西洋、美洲、印度、中国和南亚群岛。当时，欧洲一面输出铁、毛织品、麻织品，一面从东方输入生丝、丝织品、棉织品、橡胶、茶叶，从美洲输入砂糖、烟草等，东方和美洲成了欧洲的市场。

(2) 近、现代世界海上运输

19世纪，海上运输有了很大发展。1807年世界上诞生了第一艘蒸汽船，给古老的海运业注入了新的活力。资本主义国家的早期工业大多沿通航水道设厂，使得当时水运的发展对工业布局有很大的影响。同时由于国际贸易地理条件的限制（远隔重洋），加上海运成本低，国际贸易量的三分之二是通过海上运输的。

20世纪的两次世界大战以及重大海难的发生，加速了科技前进的步伐，其中对海上运输起到重要作用的有：从无线通信到人造卫星通信，发展到全球海难安全系统；船舶设计制造也在大型化、高速化方面有很大进步，几十万吨的油船、散货船、每小时几十海里航速的快速客船等出现在世界各地。

第二次世界大战以后，世界经济逐步向一体化过渡，客观上工业、农业、原料、加工业等在不同国家、不同地区形成一定程度的专业分工，国际间的客货交流从数量上不断增加。其中海洋运输是世界国际货物运输的主要方式。20世纪80年代初，世界国际海运量在国际货运总量中约占82%，按货运周转量计算则占94%。

从世界港口发展历程来看，港口主要伴随着航运的发展而发展。一般将世界港口的发展划分为以下三个阶段。

第一阶段是18世纪以前，当时的港口仅作为从事船舶装卸活动的场所。

第二阶段是从18世纪末至20世纪中叶，港口的功能已扩展到贸易领域和转口功能，即港口不单是船舶从事装卸活动的场所，也成了贸易活动的领地，为转口贸易提供便利条件。

第三阶段开始于20世纪50~60年代，伴随着工业革命，港口工业迅速兴起，出口加工工业、自由贸易工业不断借助港口优势在港区内建设起来，将港口与城市发展、港口与出口加工工业等有机地结合起来，使港口成为集疏运中心、贸易中心、金融中心和工业中心为一体的综合性准政府区域。港口采取完全商业化的发展态势，逐渐发展成为国际贸易的运输中心与物流平台，主要业务范围从货物装卸、仓储和船舶靠泊服务，到货物的加工、换装及与船舶有关的工商业服务，扩大到货物从码头到港口后方陆域的配送一体化服务。港口逐步成为统一的、集运输与贸易一体化的经济共同体。

目前，世界上进行国际贸易的港口有2000多个（表1-1），分布在北美洲、南美洲、欧洲、亚洲、非洲、大洋洲六大洲，其中吞吐量超过1亿吨的有鹿特丹港、纽约港、神户港、横滨港、上海港和天津港等20多个，集装箱吞吐量超过1百万TEU的有新加坡港、上海港、香港、深圳港等100多个。

表 1-1 2008 年全球集装箱吞吐量前 30 名港口（单位：万 TEU）

排名	港口名称	国家/地区	2008 年	2007 年	2006 年
1	新加坡	新加坡	2992	2790	2479
2	上海	中国	2800	2615	2172
3	香港	中国	2430	2388	2323
4	深圳	中国	2142	2081	1847

续表

排名	港口名称	国家/地区	2008年	2007年	2006年
5	釜山	韩国	1342	1327	1203
6	迪拜港	阿联酋	1200	1055	892
7	广州	中国	1100	921	660
8	宁波-舟山	中国	1092	943	707
9	鹿特丹港	荷兰	1083	1075	960
10	青岛	中国	1002	946	770
11	高雄	中国台湾	968	1026	978
12	汉堡	德国	900	999	886
13	安特卫普	比利时	866	818	702
14	天津	中国	850	703	595
15	洛杉矶	美国	785	836	847
16	长滩	美国	649	731	729
17	丹戎珀勒巴斯	马来西亚	580	550	477
18	不来梅	德国	560	491.3	445
19	厦门	中国	503	452	401
20	大连	中国	450	370	321
21	东京	日本	427	382	366
22	吉达	沙特阿拉伯	305	307	291
23	连云港	中国	300	200	130
24	勒阿弗尔	法国	250	260	213
25	温哥华	加拿大	250	231	221
26	尼赫鲁	印度	248	406	330
27	巴塞罗那	西班牙	241	261	232
28	墨尔本	澳大利亚	232	221	203
29	马尔萨什洛克	马耳他	230	189	148
30	奥克兰	美国	224	239	239

1.1.2 中国港口发展历程

中国水运发展的历史源远流长,从新石器时代到封建王朝,再到新中国成立,中国港口建设有着自己的发展脉络。早在新石器时代,先人已在天然河流上广泛使用独木舟和排筏。从浙江河姆渡出土的木桨证明在距今2000多年前,中国东南沿海的渔民已使用桨出海渔猎。春秋战国时期,水上运输已十分频繁,港口应运而生,当时已有渤海沿岸的碣石港(今秦皇岛港)。汉代的广州港以及徐闻、合浦港,已与国外有频繁的海上通商活动。长江沿岸的扬州港,兼有海港与河港的特征,到唐朝已是相当发达的国际贸易港。广州、泉州、杭州、明州(今宁波)是宋代四大海港。

鸦片战争后,列强用炮舰强行打开中国国门,一系列不平等条约的签订使沿海海关和港口完全被外国人所控制,内河航行权丧失殆尽。港口长期受制于外来势力,成为帝国主义侵略掠夺我国资源财富的桥头堡。新中国成立前,中国港口几乎处于瘫痪状态,全国(除台湾省)仅有万吨级泊位60个,码头岸线总长仅2万多米,年总吞吐量只有500多万吨,多数

港口处于原始状态，装卸靠人抬肩扛。

新中国成立后，中国水运和港口开始获得新生，先后经历了五个不同的发展时期。

中国港口建设的第一个发展时期——20世纪50~70年代初。由于帝国主义的海上封锁，加上经济发展以内地为主，交通运输主要依靠铁路，海运事业发展缓慢，这一阶段港口的发展主要是以技术改造、恢复利用为主。在这一时期，沿海港口平均每年只增加一个多深水泊位，其中大多系小型泊位改造而成。

中国港口建设的第二个发展时期——20世纪70年代。随着中国对外关系的发展，对外贸易迅速扩大，外贸海运量猛增，沿海港口货物通过能力不足，船舶压港、压货、压车情况日趋严重，周恩来总理于1973年初发出了“三年改变我国港口面貌”的号召，开始了第一次建港高潮。从1973~1982年全国共建成深水泊位51个，新增吞吐能力1.2亿吨，首次自行设计建设了中国大连5万/10万吨级原油出口专用码头。这一时期锻炼和造就了中国港口建设队伍，为以后港口发展奠定了较好的基础。

中国港口建设的第三个发展时期——20世纪70年代末至80年代。中国经济发展进入一个新的历史时期，中国政府在“六五”（1981~1985）计划中将港口列为国民经济建设的战略重点，港口进入第二次建设高潮，港口建设步入了高速发展阶段。“六五”期间共建成54个深水泊位，新增吞吐能力1亿吨。经过五年建设，中国拥有万吨级泊位的港口由1980年11个增加到1985年的15个，1985年完成吞吐量3.17亿吨。“七五”期间是沿海港口建设40年来发展最快的五年，共建成泊位186个，新增吞吐能力1.5亿吨。其中深水泊位96个，比新中国成立后30年建成的总和还多，共建成18个煤炭泊位，3个集装箱码头以及若干个矿石、化肥等具有当时世界水平的大型装卸泊位。拥有深水泊位的港口已发展到20多个，年吞吐量超过1000万吨的港口有9个。

中国港口建设的第四个发展时期——20世纪80年代末至90年代。随着改革开放政策的推行与实施以及国际航运市场的发展变化，中国开始注重泊位深水化、专业化建设。特别是七届人大四次会议后，通过了中国十年发展纲要和“八五”计划纲要，明确了交通运输是基础产业。为适应社会主义市场经济发展的进一步深化，出现了第三次建港高潮。建设重点是处于中国海上主通道的枢纽港及煤炭、集装箱、客货滚装船三大运输系统的码头。至1997年底全国沿海港口共拥有中级以上泊位1446个，其中深水泊位553个，吞吐能力9.58亿吨，是改革开放之初的4倍。完成吞吐量由1980年的3.17亿吨增长到1997年9.68亿吨，基本形成了以大连、秦皇岛、天津、青岛、上海、深圳等二十个主枢纽港为骨干，以地区性重要港口为补充，中小港适当发展的分层次布局框架。与此同时，与港、航相配套的各种设施、集疏运系统、修造船工业、航务工程、通信导航、船舶检验、救助打捞系统基本齐备，还建设了具有相当规模和水平的水运科研设计机构、水运院校和出版部门，初步形成了一个比较完整的水运营运、管理、建设和科研体系。

中国港口建设的第五个发展时期——20世纪90年代末至21世纪初。贸易自由化、国际运输一体化、现代信息技术及网络技术也伴随着经济的全球化高速发展，现代物流业已在全球范围内迅速成长为一个充满生机活力并具有无限潜力和发展空间的新兴产业。现代化的港口将不再是一个简单的货物交换场所，而是国际物流链上的一个重要环节。特别是进入21世纪以后，经济全球化进程加快，科技革命迅猛发展，产业结构不断优化升级，综合国力竞争日益加剧。为适应国际形势变化和国民经济快速发展的需要，在激烈的竞争中立于不败之地，全国各大港口都在积极开展港口发展战略研究，开发建设港口信息系统，并投入大量资金进行大型深水化、专业化泊位建设，掀起了新一轮港口建设高潮。

根据《2008年公路水路交通运输行业发展统计公报》：2008年底，全国港口数量为413个，年吞吐量在1000万吨以上的沿海港口36个，200万吨以上的内河港口87个；全国港

口拥有生产用码头泊位 31050 个，其中万吨级及以上泊位 1416 个。全国沿海港口拥有生产用码头泊位 5119 个，其中万吨级及以上泊位 1157 个；内河港口拥有生产用码头泊位 25931 个，其中万吨级及以上泊位 259 个。2008 年，全国港口完成货物吞吐量 70.22 亿吨，比上年增长 9.6%，其中沿海港口完成 44.89 亿吨，增长 11.1%，内河港口完成 25.33 亿吨，增长 7.0%（货物吞吐量超过亿吨的港口由上年的 14 个上升到 16 个，分别为：宁波-舟山港 5.20 亿吨、上海港 5.08 亿吨、天津港 3.56 亿吨、广州港 3.47 亿吨、青岛港 3.00 亿吨、秦皇岛港 2.52 亿吨、大连港 2.46 亿吨、深圳港 2.11 亿吨、苏州港 2.03 亿吨、日照港 1.51 亿吨、营口港 1.51 亿吨、南通港 1.32 亿吨、烟台港 1.12 亿吨、南京港 1.11 亿吨、唐山港 1.09 亿吨和连云港 1.01 亿吨）；全国港口集装箱吞吐量为 1.28 亿 TEU，比上年增长 12.1%，其中沿海港口完成 1.17 亿 TEU，增长 11.5%，内河港口完成 1158 万 TEU，增长 18.9%（集装箱吞吐量超过 100 万 TEU 的 16 个港口完成情况分别为：上海港 2800.64 万 TEU、深圳港 2141.64 万 TEU、广州港 1100.14 万 TEU、宁波-舟山港 1093.37 万 TEU、青岛港 1002.44 万 TEU、天津港 850.27 万 TEU、厦门港 503.46 万 TEU、大连港 452.55 万 TEU、连云港 300.05 万 TEU、苏州港 257.00 万 TEU、营口港 203.64 万 TEU、烟台港 153.15 万 TEU、南京港 129.21 万 TEU、泉州港 120.67 万 TEU、福州港 117.66 万 TEU 和中山港 113.63 万 TEU）。当前，我国港口吞吐量和集装箱吞吐量均居世界首位，已由港口大国转变为港口强国。

1.2 港口的分类及组成

1.2.1 港口的分类

港口的分类有多种形式，目前主要按照港口所在位置、运港性质、服务对象、报关流程等进行划分。

(1) 按运港性质分类

依据运港性质，可将港口分为基本港和非基本港。

① 基本港 指班轮公司的船一般要定期挂靠的港口。大多数为位于中心的较大口岸，港口设备条件比较好，货载多而稳定。规定为基本港口就不再限制货量，运往基本港口的货物一般均为直达运输，无需中途转船。但有时也因货量太少，船方决定中途转运，由船方自行安排，承担转船费用。按基本港口运费率向货方收取运费，不得加收转船附加费或直航附加费，并应签发直达提单。

② 非基本港 凡基本港口以外的港口都称为非基本港口。非基本港口一般除按基本港口收费外，还需另外加收转船附加费，达到一定货量时则改为加收直航附加费。例如新几内亚航线的侯尼阿腊港（HONIARA）便是所罗门群岛的基本港口，而基埃塔港（KIETA）则是非基本港口，运往基埃塔港口的货物运费率要在侯尼阿腊运费率的基础上增加转船附加费 43.00 美元（USD）/FT。

(2) 按所在位置分类

按所在位置，可将港口分为内河港、海岸港和河口港。

① 内河港 简称河港，位于天然河流或人工运河上的港口，包括湖泊港和水库港，为内河船舶及其客货运输服务。湖泊港和水库港水面宽阔，有时风浪较大，因此同海港有许多相似处，如往往需修建防波堤等。前苏联古比雪夫、齐姆良斯克等大型水库上的港口和中国洪泽湖上的小型港口均属此类。

② 海岸港 是建在海岸线上或海湾内的港口，位于海岸、海湾或瀉湖内，也有离开海

岸建在深水海面上的，主要为近海和远洋船舶及其客货运输服务。位于开敞海面岸边或天然掩护不足的海湾内的港口，通常须修建相当规模的防波堤，如大连港、青岛港、连云港、基隆港、意大利的热那亚港等。供巨型油轮或矿石船靠泊的单点或多点系泊码头和岛式码头属于无掩护的外海海港，如利比亚的卜拉加港、黎巴嫩的西顿港等。瀉湖被天然沙嘴完全或部分隔开，开挖运河或拓宽、浚深航道后，可在瀉湖岸边建港，如广西北海港，也有完全靠天然掩护的大型海港，如东京港、香港、澳大利亚的悉尼港等。

③ 河口港 位于河流入海口或受潮汐影响的河口段内，可兼为海船和河船服务。一般有大城市作依托，水陆交通便利，内河水道往往深入内地广阔的经济腹地，承担大量的货流量，故世界上许多大港都建在河口附近，如鹿特丹港、伦敦港、纽约港、圣彼得堡港、上海港等。河口港的特点是码头设施沿河岸布置，离海不远而又不需建防波堤，如岸线长度不够，可增设挖入式港池。

上述河口港和海岸港统称海港。

(3) 按服务对象分类

按服务对象，港口可分为商港、工业港、渔业港、军港和避风港等。

① 商港 以一般商船和客货运输为服务对象的港口。具有停靠船舶、上下客货、供应燃（物）料和修理船舶等所需要的各种设施和条件，工商业比较集中、商品经济比较发达、交通十分方便，并具有从事水、陆、空联运的各种设施，是水陆运输的枢纽，如我国的上海港、大连港、天津港、广州港和湛江港等均属此类。国外的鹿特丹港、安特卫普港、神户港、伦敦港、纽约港和汉堡港也是商港。商港的规模大小以吞吐量表示，按装卸货物的种类分，有综合性港口和专业性港口两类。综合性港口系指装卸多种货物的港口；专业性港口为装卸某单一货类的港口，如石油港、矿石港、煤港等。一般说来，由于专业性港口采用专用设备，其装卸效率和能力比综合性港口高，在货物流向稳定、数量大、货类不变的情况下，多考虑建设专业性港口。

② 工业港 工业港是指为临近江、河、湖、海的大型工矿企业直接运输原料、燃料和产品的港口，如大连地区的甘井子大化码头、上海市的吴泾焦化厂煤码头及宝山钢铁总厂码头均属此类，日本也有许多这类港口。

③ 渔业港 指专门从事渔业，为渔船停泊、鱼货装卸、鱼货保鲜、冷藏加工、修补渔网、渔船生产及生活物资补给的港口，是渔船队的基地，具有天然或人工的防浪设施，有码头作业线、装卸机械、加工和储存渔产品的工厂（场）、冷藏库和渔船修理厂等。我国的渔港一般只用于渔船的停泊、装运物资等，而现代化的渔港应具备各种鱼类的加工设备。

④ 军港 指为军事目的而修建的港口，供舰艇停泊并取得补给，是海军基地的组成部分，通常有停泊、补给等设备和各种防御设施。

⑤ 避风港 避风港是指专为船舶、木筏等在海洋、大潮、江河中航行、作业遇到突发性风暴时避风用的港口，一般是为小型船、渔船和各种海上作业船设置。

(4) 按报关流程分类

按对进口的外国货物是否办理报关手续，港口可分为报关港和自由港。

① 报关港 要求进口的外国货物和外国人向海关办理报关手续。

② 自由港 对船舶来港装卸货物以及货物在港区贮存、加工等，不要求交纳税款，也不经海关人员的检查。建立自由港的目的是鼓励和促进国际贸易，使之不受关税的限制。德国的汉堡港是欧洲一个重要的自由港，新加坡港、香港是亚洲的自由港。

此外，按港口水域在寒冷季节冻结与否，港口还可分为冻港和不冻港。

1.2.2 港口的组成

港口是具有一定面积的水域和陆域，具有水陆联运的设备和条件，供船舶安全进出和停

泊以及货物和旅客集散，并为船舶提供补给、修理等技术服务和生活服务的运输枢纽。港口是水陆交通的集结点和枢纽，由水域和陆域两大部分组成。

(1) 港口水域

港口水域包括进港航道、锚泊地和港池。对天然掩护条件较差的海港，须建造防波堤，以满足船舶在港池内的系泊稳定要求。

① 进港航道 是海、河主航道和港池间供船舶进出港口的水道。对进港航道有两个基本要求：保证船舶安全方便地进出港口；疏浚费用少。因此，进港航道要保证必须有足够的水深、宽度，适当的位置、方向和弯道曲率半径，避免强烈的横风、横流和严重淤积，同时，尽量降低航道的开辟和维护费用。当港口位于深水岸段，低潮或低水位时天然水深已足够船舶航行需要时，无须人工开挖航道，但要标志出船舶出入港口的最安全方便路线。如果不能满足上述条件并要求船舶随时都能进出港口，则须开挖人工航道。人工航道分单向航道和双向航道。大型船舶的航道宽度为300m，小型船舶的为60m。在可能情况下，航道中线应与主导流向一致，以减少泥沙淤积。船舶进港时，须减小航速，因此不应经受强的横风、横流；如不能避免时，进港航道须适当放宽。由于船舶吨位和吃水日益增大，如原有进港航道水深不足而浚深工程量又大或在技术上有困难时，大型海船可乘潮进出港口，但这会在一定程度上限制港口的发展。

② 锚泊地 指有天然掩护或人工掩护条件能抵御强风浪的水域，船舶可在此安全停泊，接受海关、边防部门的检查和检疫，等候泊位、引航，进行过驳作业或编解船队等用。海港中的锚地分港内锚地和港外锚地。港内锚地设在港池内，其面积根据到港船舶密度和过驳作业情况确定。港外锚地设在港池外，可靠近进港航道，但不能占用进港航道。在河港中，一般分设到港锚地和离港锚地，供驳船队进行解队和编队作业。如自然条件允许，到港锚地应布置在专业码头的下游侧，离港锚地布置在专业码头的上游侧，以利驳船队运转。危险品船舶的锚地应布置在港区和城镇的下游，并保持一定的安全距离。锚地应有适当的水深，但不能占用主航道或影响船舶的装卸作业和调度。如果港口缺乏深水码头泊位，也可在此进行船转船的水上装卸作业。内河驳船队还可在此进行编队、解队和换拖作业。锚地同桥梁、闸坝、水底过江管线等都要保持一定的距离。天然河流在枯水期、中水期和洪水期水位不同，水流情况也有变化，所以锚地的位置往往按不同水期分别布置。锚地底质以沙质黏土和密实沙土为佳，砾石、岩石底质容易走锚，松散粉细沙底质容易陷锚，均不宜选作锚地。

③ 港池 指直接和港口陆域毗连，供船舶靠离码头、临时停泊和调头、进行装卸作业、水上过驳作业的水域。港池按构造形式分，有开敞式港池、封闭式港池和挖入式港池，有天然形成的，有人工建筑掩护而成的，还有人工开挖成的。港池尺度应根据船舶尺度、船舶靠离码头的方式、水流和风向的影响及调头水域布置等确定。港池要有足够长的岸线以便布置码头，要有足够的面积和水深。港池包括码头前沿水域、船舶转头水域和港内锚地等部分。在有防波堤掩护的海港，口门是船舶进出港口的大门，其宽度和方位根据设计船舶的尺度、港区范围内的风浪、潮流等资料确定。开敞式港池内不设闸门或船闸，水面随水位变化而升降。封闭式港池内设有闸门或船闸，用以控制水位，适用于潮差较大的地区。挖入式港池是在岸地上开挖而成，多用于岸线长度不足、地形条件适宜的地方。

④ 防波堤 用于围护港池、防御波浪、保持水面平稳以便船舶停泊和作业的水工建筑物。防波堤由块石、混凝土块体等材料构成。按平面布置，防波堤可由港池两侧岸边向外伸出的双堤组成，或者是一条从港池岸边一侧向外伸出的曲线形单堤，或者是一条与岸线大致平行的离岸单堤，或者由双堤和离岸单堤组成。按断面形状，防波堤有斜坡式、直立式和混合式。防波堤的平面布置和断面形状取决于地形地势、水深、波浪要素、海底地质情况、建筑材料供应情况以及施工设备、施工期限等。

(2) 港口陆域

港口陆域用于构筑码头、设置装卸机械、布置库场和港区道路以及港口有关管理与服务设施等。陆域岸边建有码头，岸上则有港口库场、进港陆上通道（铁路、道路、运输管道等）、码头前方装卸作业区和港口后方区等，并配备有装卸和运输机械以及其他各种辅助设施。前方装卸作业区用以分配货物，布置码头前沿铁路、道路、装卸机械设备和快速周转货物的仓库或堆场、前方库场及候船大厅等之用。港口后方区用以布置港内铁路、道路、较长时间堆存货物的仓库或堆场（后方库场）、港口附属设施（车库、停车场、机具修理车间、工具房、变电站、消防站等）以及行政、服务房屋等。为减少港口陆域面积，港内可不设后方库场。

① 码头 供船舶靠泊、货物装卸和旅客上下的水工建筑物。供一艘船靠泊的码头长度称为一个泊位。泊位长度取决于设计船舶长度和船舶间的安全间距；码头长度取决于所布置的泊位数和每个泊位的长度。码头面要比高水位（高潮位）高一定距离，以防水淹。码头按用途可分为客运码头和货运码头。货运码头又分普通件杂货码头和专业码头（如油码头、煤码头、木材码头等）。此外，大型港口还有为船舶供应燃料、水及其他船用物资的供应码头，以及供港作船舶靠泊的工作船码头。码头按平面轮廓一般可分为五种。码头前沿线平行于岸线布置的码头，称为顺岸码头。码头轴线垂直于岸线或与岸线斜交的，称为突堤码头。在港池内，码头平面布置可以是突堤式的，或者是突堤式和顺岸式相结合的，以节省岸线长度。在水域中建造若干个独立墩台供船舶靠泊，墩台上安设船舶装卸机械，墩台间、墩台与陆域岸边由栈桥、引桥连接供铺设管道或带式输送机，以输送液体货或大宗散货，这种码头称为墩式码头。近年来油船和散货船的吨位增加很快。当建造岸边码头或人工掩护的港池不经济或不切实际时，多在深水区建造由独立墩台组成的岛式码头以及单点系泊设施或多点系泊设施，即系船浮筒式码头。船舶系靠于墩台或浮筒上进行装卸作业，并通过海底管道进行船岸间的货物输送，这种码头多用于巨型船舶装卸液体货。码头按断面形状可分为直立式、斜坡式、浮式、半直立式和半斜坡式。海港由于潮位差较小，一般采用直立式码头，水位差较小的河港（例如长江下游河段的港口）多采用直立式码头。水位差大的河港（例如长江上游河段的港口）多采用斜坡式码头，或用浮码头。中等水位差的河港（例如长江中游河段的港口），客运码头和普通件杂货码头一般采用斜坡式码头；煤、矿石等散货码头多采用直立的墩式码头；油码头多为浮码头。码头结构有重力式、板桩式、高桩式和混合式，码头形式应根据河流水文特征、地形地质情况、货物种类、运量大小、装卸工艺以及当地建筑材料、施工方法等因素，综合分析并进行技术经济比较确定。

② 港口库场 供货物在装船前和卸船后短期存放的仓库和堆场。库场按所处位置分为前方库场和后方库场。前方库场位于码头前沿近旁，供进港货物暂时存放和出港货物在装船前临时集中用；后方库场离码头较远，供货物集中和周转之用。

③ 港区铁路和道路 布置在港区运输货物用的铁路和道路。大型港口的港区铁路包括港前车站、分区车场和货物装卸线三部分，小型港口可只设港前车站和货物装卸线。货物装卸线布置在码头前方仓库和堆场的前后侧，以便车船直取联运。分区车场靠近码头和前方库场，来港货运列车在港前车站进行解体和编组，把车辆送往有关分区车场，在分区车场可根据需要对车辆重新编组，以备发往码头和前方库场的装卸线。装卸完毕的车辆集回分区车场，再送往港前车站编组。港区铁路布置应贯彻以下原则：线路短捷，布置紧凑，少占农田，土石方量小，线路的运输能力同港口各装卸环节相适应，并适当留有发展余地。港区道路同港外公路和附近城镇公路相连接，港区道路的布置同各码头的装卸工艺相适应，构成环形，以利汽车运输和兼顾消防车的运行。在港区适当处布置汽车停车场，其容量可根据需要确定。

④ 装卸和运输机械 为船舶装卸货物和港区内货物搬运所用的机械，机械的种类和数量根据货物种类、年吞吐量和装卸工艺确定。

⑤ 港口辅助设施 港口的辅助生产设施主要有：a. 供电、照明、通信和导航设施。分别为供应电力、港口照明、港区港船通信以及船舶安全进出港口、靠泊码头、安全进行装卸作业等服务。b. 给水、排水设施。分别向船舶、港口铁路机车以及港口各部门供应生产用水、消防用水和生活用水，并使雨水、污水能迅速排除，不影响港内作业。c. 辅助生产建筑。如港区办公室、候工室、工具库、流动机械库、机修车间等。d. 燃料供应站。供应来港船舶所需燃料，如煤和各种油类。e. 港作船舶。如引航船、交通船、巡逻船、消防船、供水船、燃料供应船、港作拖船、驳船等。f. 修船厂（航修站）。对到港船舶进行维持航行安全所必需的航次修理，并对港作船舶进行维修，一般修船厂多建有船台、滑道、干船坞、浮船坞。

1.3 港口的功能

1.3.1 港口的基本功能

港口是内地的货物、旅客运往海外，或船舶靠岸后起卸客货运送至本地或内陆各地的交汇地。因此港口的功能可以归纳为以下几个方面。

① 货物装卸和转运功能 这是港口最基本的功能，即货物通过各种运输工具转运到船舶或从船舶转运到其他各种运输工具，实现货物在空间位置的有效转移，开始或完成水路运输的全过程。

② 商业功能 即在商品流通过程中，货物的集散、转运和一部分储存都发生在港口。港口介于远洋航运业与本港腹地客货的运输机构之间，便利客货的运送和交接。港口的存在既是商品交流和内外贸易存在的前提，又促进了它们的发展。

③ 工业功能 随着港口的发展，临江工业、临海工业也得到快速发展。通过港口，由船舶运入供应工业的原料，再由船舶输出加工制造的产品，前者使工业生产得以进行，后者使工业产品的价值得以实现。港口的存在是工业存在和发展的前提，在许多地方，港口和工业及区域的经济已融为一体。

1.3.2 港口功能的演变

1992年联合国贸易与发展会议在《港口发展和改善港口的现代化管理和组织原则》的研究报告中，把港口按其功能的发展划分为三代：第一代港口主要是指1950年以前的港口，其功能为海运货物的转运、临时存储以及货物的收发等，港口是运输枢纽中心；第二代港口主要是指20世纪50~80年代的港口，其除具有第一代港口的功能以外，又增加使货物增值的工商业功能，港口成为装卸和服务中心；第三代港口主要产生于20世纪80年代以后，除第一代、第二代港口的功能以外，更加强与所在城市以及用户的联系，使港口的服务超出以往的界限，增添运输、贸易的信息服务和货物的配送等综合服务，港口成为物流中心。

(1) 第一代港口及其特征

依照港口的代际划分，第一代港口指20世纪50年代中期以前的港口，其定位为货物水陆运输的转换地点。当时的社会经济主要处在自给自足、较为封闭的时期，港口主要满足基本功能，即进行货物的装卸和储存，完成货物在海上运输与公路、铁路、航空、管道或江河等运输方式之间的换装，港口作业与活动的范围局限于码头及相关水陆域范围内，与用户之间只是非正式、临时的服务与被服务的关系。港口生产的特点主要是货物流动、简单的个别