

港口与港口建筑物

〔苏〕 Г.Н.斯米尔诺夫 Б.Ф.戈柳诺夫
E.В.库尔洛维奇 С.Н.列瓦切夫 著
A.Γ.西多罗娃
吴德镇 译

人民交通出版社

译者的话

本书是按苏联高等与中等专业教育部批准的大纲编写的，并批准为高等院校“水道与港口水工建筑”专业的教科书，于1979年出版。其内容有三个特点。首先是系统性强。从论述运输业在国民经济中的地位开始，系统地阐述了港口建设的历史和发展趋势、经济—技术论证、规划、总体布置、装卸工艺和设备、航道、防波堤，以及建筑物的结构选型与设计计算。第二是内容全面、广泛。除对港口主体加以详细论述外，对于港口工程范围的各项内容均有较具体的讲述，如海上航道、修造船企业的水工建筑物、护岸工程、航标、给排水和供电、环境保护、材料抗腐蚀，以及港口建筑物的实验室和现场研究等。第三是详尽地阐述了码头、防波堤、船坞及船台滑道工程，汇集了不少新成果，列举了世界上很多工程建设实例。

在翻译过程中，承薛鸿超、高鲁宾、刘沙犁、孙志敏等对部分章节进行了认真的审核工作，在此表示谢意。

由于本书内容广泛，限于译者水平，会有很多差错，敬希读者提出批评指正。

一九八三年

内 容 提 要

本书是1979年苏联出版的一部全面论述港工专业的书籍，是按苏联高等与中等专业教育部批准的大纲编写的，并批准作为“水道与港口水工建筑”专业的教科书。本书主要内容有：水域及沿岸地带的环境保护、规划和总体布置、海运河及航标、装卸作业机械化、各种货物的库场、给排水和供电、水工结构材料防腐、各种型式的防波堤、码头的详细设计内容、修造船企业及水工建筑物设计、护岸工程，以及港口水工建筑物的实验室和现场研究工作。书中列举了大量国内外工程实例。共分二十六章。

本书较全面系统，除可作“水道与港口水工建筑”专业的教科书外，对与此专业有关的科研、设计和施工人员亦有参考价值。

ПОРТЫ И ПОРТОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Учебник для П60 Вузов

Г.Н.Смирнов, Б.Ф.Горюнов,

Е.В.Курлович и др., Под ред.

Г.Н.Смирнова. —М.: Стройиздат,

1979.—607с., ил

П 30211—284
047(01)—79 248—79. 3605020000

ББК39.413
6С7.5

©МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1979

港口与港口建筑物

〔苏〕 Г.Н.斯米尔诺夫 Б.Ф.戈柳诺夫
Е.В.库尔洛维奇 С.Н.列瓦切夫 著

А.Г.西多罗娃

吴德镇 译

责任编辑 阎育丹

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：29.25 字数：715千

1984年12月 第1版

1984年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—3,250册 定价：6.50元

目 录

译者的话

第一章 作为海运系统组成部分的港口及其分类	1
§1 运输业的发展。运输业在国民经济中的作用及方式.....	1
§2 港口及其组成部分.....	3
§3 港口分类.....	5
第二章 港口的发展趋势与远景	7
§4 港口发展史简述.....	7
§5 港口和港口水工建筑物的现代化发展趋势及远景.....	8
§6 水质和海岸的保护.....	11
第三章 港口及其各个区的运输经济和技术特性	13
§7 港口的运输经济特性.....	13
§8 港口的技术特性.....	15
§9 码头基本尺度、通过能力和码头数量的确定.....	21
第四章 港口平面及其组成的一般原则	27
§10 对港口平面的一般要求.....	27
§11 影响港口组成的条件.....	28
§12 港口的分区.....	33
§13 防护建筑物和码头建筑物的平面布置.....	39
§14 港口的口门.....	42
§15 港口中的波浪状况.....	46
第五章 海上航道和航标	51
§16 海上航道概述.....	51
§17 海上航道的例子.....	55
§18 海上航道的基本设计特性.....	57
§19 海上航道的回淤量.....	62
§20 航标.....	65
第六章 装卸作业机械化	70
§21 货种、包装方式、集装箱化.....	70
§22 港口起重机和装卸机.....	73
§23 连续作用的机械.....	77
§24 专业化的装卸设备和附属设备.....	79
§25 件货和木材货的装卸.....	81
§26 矿石、煤炭和其他类似的散货的装卸.....	83
§27 粮食和其他类似的小颗粒散货的装卸.....	89

§28	液体货物的装卸	91
§29	装卸作业机械化方案的选择	93
第七章	港口库场设备、旅客服务设施和港口陆域上其他建筑物	96
§30	港口库场、类型及功能	96
§31	件货和木材货库场	99
§32	散货库场	102
§33	液体货仓库	105
§34	库场的面积和容积的确定	107
§35	海港客运站及港口其他建筑物	109
第八章	给水、排水、供电和港口的其他设施	111
§36	港口给水	111
§37	港口排水	112
§38	港口的电业	113
§39	港口的其他设施	116
第九章	海上环境对水工建筑物结构材料的作用	118
§40	海上水工建筑物的腐蚀破坏区	118
§41	在海上环境中建筑材料的腐蚀	118
§42	海上水工建筑物结构的防腐	123
第十章	港口水工建筑物设计的基本原则	127
§43	港口水工建筑物的一般分类	127
§44	港口水工建筑物的特点	128
§45	荷载与作用	129
§46	按极限状态计算的基本理论	131
§47	承载能力的计算	133
§48	建筑物的变形计算	137
§49	建设港口时技术方案的选择	142
第十一章	防护建筑物的概述	144
§50	防护建筑物的分类及影响选择建筑物型的因素	144
§51	防护建筑物的采用条件	148
第十二章	垂直断面的防护建筑物	151
§52	作用在垂直断面防护建筑物上的荷载	151
§53	重力式防护建筑物的结构和计算	160
§54	桩式防护建筑物的结构和计算	192
§55	垂直断面防护建筑物的头部和堤与岸的连接	201
第十三章	斜坡断面防护建筑物	204
§56	斜坡断面防护建筑物概述	204
§57	波浪对斜坡断面防护建筑物的作用	207
§58	斜坡上护面构件的稳定性	214
§59	斜坡防护建筑物横断面设计	216
§60	天然材料的斜坡式防护建筑物	218

§61	用实体块和异型块覆盖的斜坡断面防护建筑物	220
§62	混合式防护建筑物的结构和计算	224
第十四章	透空式、浮式、气压式和液压式防波堤	226
§63	透空式防波堤	226
§64	浮式防波堤	230
§65	气压式防波堤	235
§66	液压式防波堤	237
第十五章	码头概述	239
§67	码头的分类	239
§68	作用在码头上的力和荷载	241
§69	码头的设计特点	246
第十六章	重力式码头	248
§70	重力式码头的分类	248
§71	由块体砌筑的码头	248
§72	沉箱码头	250
§73	木笼码头	251
§74	角型顺岸	252
§75	大直径沉井码头	254
§76	独立支墩上的码头	259
§77	重力式码头的计算特点	260
第十七章	薄壁码头	262
§78	薄壁码头的分类	262
§79	薄壁码头岸壁的结构	264
§80	薄墙的锚碇设备	267
§81	无锚碇的计算	269
§82	锚碇墙的计算	273
§83	锚碇设备的计算	279
第十八章	高桩承台码头	283
§84	高桩承台码头的分类	283
§85	透空建筑物	284
§86	顺岸—岸壁	291
§87	高桩承台码头设计与计算的一般原理	294
§88	桩基顺岸薄壁的计算特点及其承台上土压力的确定	298
§89	刚性承台码头的计算	303
§90	柔性承台码头的计算	308
§91	非刚性承台码头的计算	313
§92	桩基码头总体稳定验算的特点	313
第十九章	专业化码头	315
§93	概述	315
§94	集装箱码头和滚动技术装货的码头	318

§95 散货码头	320
§96 液体货码头	326
§97 客运码头	333
第二十章 防冲装置和系船设备	336
§98 防冲装置和系船设备的功能	336
§99 防冲装置及其计算	338
§100 系船设备及其计算	348
第二十一章 造船与修船企业概述	353
§101 造船与修船企业水工建筑物的基本型式	353
§102 建造现代化船舶的原则和造船企业的总体布置	355
§103 修船组织与修船企业的总体布置	358
§104 修船厂坞位数和码头线的长度计算	362
§105 对修造船企业总体布置及水工设计部分的基本要求	363
第二十二章 纵向滑道和带横移区的横向滑道	365
§106 概述和升船建筑物的基本部分	365
§107 升船建筑物的分类	367
§108 滑道和有横移区滑道的各部分结构	371
§109 滑道荷载的确定与计算	374
§110 斜面升船建筑物的标准设计	382
第二十三章 船坞	385
§111 船坞的基本类型。干船坞概述与分类	385
§112 干船坞的主要组成部分	385
§113 干船坞坞室	387
§114 干船坞的门和坞口部分的结构	392
§115 干船坞的工艺设备	395
§116 坞室外形尺度的确定	397
§117 灌泄水系统的水力计算	398
§118 坞室的静力计算	399
§119 注水坞-室	406
§120 浮坞	408
第二十四章 海岸防护工程	414
§121 海岸防护概述	414
§122 人工海滩	418
§123 拦阻泥砂和保滩工程	422
§124 防浪建筑物	429
第二十五章 港口水工建筑物的实验研究	438
§125 概述	438
§126 模型试验理论的某些问题	439
§127 水槽、水池及其设备	442
§128 量测仪器	445

第二十六章 港口水工建筑物的现场研究	449
§129 现场研究的内容.....	449
§130 量测仪器.....	449
§131 观测站.....	453
§132 港口水工建筑物位移的观测、振动测量.....	457
§133 海上水工建筑物的水下调查.....	459

第一章 作为海运系统组成 部分的港口及其分类

§1 运输业的发展。运输业在国民经济中的作用及方式

运输业是实现运送人和货物的物质生产部门。卡尔·马克思写道：“除了采掘工业、农业和加工工业以外，还存在着第四个物质生产领域，这个领域在自己的发展中，也经历了几个不同的生产阶段：手工业生产阶段、工场手工业生产阶段、机器生产阶段。这就是运输业，不论它是客运还是货运。”（马克思恩格斯全集，第26卷，第一册，人民出版社1972年版，第444页）。

虽然运输业不创造物质价值，但它积极地参加物质生产过程，并且把产品送到消费者，即在流通过程范围内，保证生产过程的继续。由此形成运输工业与其他物质生产部门的区别。

在原始公社制度时，出现了最早的、极简单的交通方式。随着生产力的发展和社会劳动分工的进展，运输方式也发展和完善了。

运输被划分成特殊的生产部门开始于十五到十六世纪，并在十八世纪末随着大机器替代工场手工业生产而完成。在十九世纪开始的四分之一的时间里完成了向机械化运输方式的过渡。这导致工业进一步发展、贸易增长、国内市场扩大，以及扩大商品进入国外市场。工业的发展和贸易的增长，首先引起了运输业的进一步发展和它在世界经济中作用的增加。

在苏联经济和文化生活中，运输起着重要的作用。它把所有国民经济部门联系在一起，保证社会生产和商品流通的连续性。В.И.列宁着重指出，运输是“……主要的，或者说是我们全部经济最重要的基础之一”（В.И.列宁全集俄文版，第44卷，第302页）。在区域性分配国家的生产力时，运输具有最重要的意义，因为在国民经济发展中最经济的比例，只是在生产配置和运输发展合理的组合时，才能够达到。除了完成经济的职能之外，运输还可促进苏联各族人民的互相交往，巩固他们的友谊，交流国民经济各部门的成就，以及我国人民和其他国家人民之间的文化。

苏联的运输业是强大的和重要的国民经济部门。根据苏共第二十五次代表大会的决议，运输业的基本任务是要更充分地、更及时地满足国民经济和居民对运输的要求，在显著提高所有运输系统工作的能力和质量的基础上，加速货物的发送和旅客的运送，以及改善国家各经济区之间的运输联系。

当前，运输分为工业的（生产内部的）和公用的（铁路、海运、河运、汽车、航空、管道）。在社会主义计划经济的条件下，所有公用的运输方式组成统一的运输系统。

属于生产内部的运输有临近工厂和工厂内的铁路、汽车、架空道和索道、输送机、运输机、起重机和其他起重与运输装置，用于一定的企业和靠近企业的单位。

以公用运输实现劳动产品（成品、原料、半成品等）从一个企业运到另一企业和从产地运到消费地。

水运是最古老的运输方式之一。

以海上运输实现货物的运送称为海运。海上运输一般分为保证货物进出口的外贸运输和沿海运输（在一个国家的港口之间）。沿海运输本身分为远程沿海运输（在一个国家的位于不同海区的港口之间，如列宁格勒和诺沃罗西斯克之间的运输）和近程沿海运输（在同一海区的港口之间，如敖德萨和巴统之间，或者相邻海区的港口之间）。

目前，全世界的海运年货运量超过所有其他运输方式的年总货运量。

世界海港货物吞吐量在增长着。世界海运发展预测以下述数字为特点：1980年—50亿吨，1990年—70亿吨，2000年—100亿吨，2070年—350~450亿吨。未来世界海运量也还将增长。1950年世界每人海运量为120公斤，1970年为300公斤（在这段时间里，世界人口总数从25亿增加到36亿），1990年在预测人口增长到55亿的情况下，预定为600公斤。应该指出的是，美国在1967年每人国际海运的年货运量已达到1000公斤。

本世纪世界上出现了石油、铁矿石、粮食、煤炭、磷灰石、锰矿石、原糖、天然气，以及其他原料、食品和饲料商品的巨大的、不断增长的货流。与这些商品货流同时，还有较高价值的工业商品货流。世界工业商品货流量约比原料和食品的货流量少五分之四，但它们的价值却比后者高出两倍。

随着世界商品市场情况的普遍变化，应用海上运输方式的货物组成也在变化。如最近，在世界海港货物吞吐量中，煤炭的比重极大地减少，而像液化气、石油、石油制品、化工品、集装箱货的比重增加了。在这种情况下，石油和石油制品占55%以上，矿石、煤炭、粮食、化肥占20%左右，其他品种货物占25%。

海运的特点决定了它在历史上和现实中不断的发展。外贸联系基本上利用海运，这不仅决定其经济意义，而且还决定其政治意义。海运是位于不同大陆与岛屿的国家之间联系的主要手段。

尽管航空迅速发展，但是不论在目前或在不远的将来，在货物运输，特别是大宗货物运输方面，它都不能代替海运。

海运还在客运中起着重要作用。水翼船和气垫船大大地缩短了海运和航空运送旅客的速度差距。轮渡保证把旅客连同其私人的交通工具—汽车一同运送。近年海上旅客运输的特点是扩大旅游航线，以及某些运输形式的工作配合，这种配合在不久的将来将实现“从家到家”地为旅客服务。

在一定条件下，海运是最经济的运输方式。海运比铁路便宜40~50%，约为汽车的1/27。这是因为，首先用于仅仅在进港航道和海上航道建设和营运所必需的浚深工程和设置航标的费用很少，这些航道的长度占海上航路总长度的很小一部分。因为船舶航行中所需克服的阻力远低于其他运输工具所克服的阻力，因此海运货物需要消耗的能源比任何其他运输方式少得多。所消耗的能量如果以千吨公里所耗公斤数来估算，则对于汽车运输为200公斤，铁路运输为60公斤，而对于海运仅为30公斤左右。运载1吨货的船舶造价（单价），海运也比其他运输方式低很多。海船尺度的增大更会降低单价。任何运输方式的最重要的工作指标之一是货物运达目的地的速度。船舶从始发港到目的港全程的平均速度（海运营业速度），极大地超过铁路运输速度。近年海船技术速度的提高，还促进增大海运方式运货的营业速度。

苏联的海运，作为国家统一运输系统的一部分，能充分地保证国民经济对国内和苏联与其他国家之间海运方面的要求。在苏联的国民经济发展与扩大对外贸易中，日益显示海运的重要性。

对我国许多地区，沿海运输是主要的运输方式，有时也是大宗货物唯一可能的运输方式。海运保证林业、矿业、煤炭、石油开采、黄金开采和其他工业生产部门，以及远东和北部边区的建设与农业发展。海运在沿里海、波罗的海和黑海—亚速海区域的客货运中起着巨大的作用。沿海运输量在不断地增长着。

但是，海运的主要任务是保证向国外的客货运输。如果1940年的国外运输占船队全部工作量的6.4%，则目前此工作量已达到93%。故以海运方式运输货物的总量，与1940年相比增长了九倍多。苏联全部进出口货物运输，海运占50%左右。

目前苏联海船队为外国租船者运货的对外运输服务，以及组织外国人乘坐苏联的邮船进行长途旅游和旅行的对外运输服务，足能与外国轮船公司相竞争。

挂苏联国旗的船舶进出国外1200多个港口，我国与世界上120个国家保持着联系。目前苏联的海运已成为装备有现代化船舶和其他头等技术的强大和重要的国民经济部门。

§2 港口及其组成部分

保证海运系统正常工作的最重要的组成部分之一是商业海港。

现代化商港是具有综合建筑物与设备的巨大运输枢纽，它保证船舶的平稳停泊、快速和方便地将旅客和货物从陆运或内河水运转运到海船上，或者从海轮转到其他运输工具上，保证货物的储存、准备和补给，以及供应在港船舶所需要的一切。

世界上有7000多个港口投入生产，其中吞吐量大于1百万吨的港口超过500个。苏联有65个港口和115个港站，其中41个港口的吞吐量超过1百万吨。

每一个港口，虽都有独特性，但所有港口都有共同的基本的组成部分。这就是港口水域和陆域、进港航道和陆上进港道路。

港口水域是由港外锚地和港内水域组成。在商业海港中，港外锚地分为停泊锚地和装卸锚地。港内水域(有防护的水域)的组成部分是内港(进口、掉头和停靠用)、作业水域(港池)和港内航道。在内河、水库和某些海港中，在港口水域中考虑有专用的编解锚地，在那里组编和分解船队。为船舶卧冬和修理，在河港中分出独立的防冰段，布置在港口水域内部或在水域界线外(河湾)。

水域的深度及其尺度应保证来港船舶的自由行驶。水域内有必要的导航设备，以便保证船舶行驶的安全。在某些自然条件下，以防护建筑物—护堤和防波堤防止波浪和其他因素的作用。与岸相连接的结构物称为护堤，不与岸相顺接的结构物称防波堤。

避开大浪作用的部分水域称为锚地，在锚地船舶可抛锚停泊以等待码头排船，或者完成各种作业，包括在辅助船队的协助下完成装卸货物的作业。锚地经常有专用的设备，即系船浮筒或系船柱，前者用固定锚系泊，后者为独立桩或重力式固定船舶的结构。在被防护水域内设有内锚地，在港口防护结构物之外或在半开敞的海湾中设有外锚地。内锚地为了在风暴时停船，或者为船舶等待空泊位时停在航道和调头水域之外用。停船地可位于距泊位不远处或者紧靠泊位。当靠近结构物布置停船地时，船舶系于结构物上和系船浮筒上。在靠近港口入口的内水域界线外所布置的海港外锚地，用于停泊等待进港的船舶或为了锚地卸货(装货)。停泊在外锚地的船舶不应使进港或出港船舶行驶和调头困难。在整个航期里，外锚地和驶入外锚地的航道应该使航行安全和方便。平坦的海底是较好的外锚地，或者是海底平缓地向岸上升。

在锚地范围内，土质必须能很好地抓锚。属于这类土壤的有粘土、亚粘土、淤泥质砂土。贝壳、砂、碎石、砾石及岩石等则不能保证可靠的锚固。

作业水域（港、港池、挖入式港池）是港口内部水域的一部分，直接与码头结构物相连，用于保证船舶靠泊、系缆，从船上卸货或者往船上装货，以及用于其他作业。属于码头结构物有沿港口陆域建设的各种型式的岸壁，并且布置成顺岸式，或与岸线成某一角度的突堤（两侧泊位）。在无潮汐的海中，挖入式港池（挖进岸内的港池）直接和水域相通，在潮汐海中，这种港池用半船闸与水域隔开。在突堤之间形成港池，直接与港口水域连通。在这种港池系统范围内，常常设置船舶转头水域。河港港池布置成使港口出口与水流流向成一锐角，以免河流泥沙和冰落入港池中。在平面图中，港池的布置应方便于船舶进出泊位及铁路线对码头的服务。

港口陆域是岸的一段，在其上面布置岸上设施，诸如结构物、房屋、道路、设施、设备和交通线，也就是保证船舶及时装卸和港口职工正常工作条件的全部设施。在陆域后方（相对水域来讲）有铁路和公路。港口陆域可人为地分为两部分：前沿和后方。

与前沿★相接的港口陆域的前沿部分，是用于设置装卸吊机和机械、前沿铁路、公路和露天堆场。希望库房和结构物不要占用陆域的前沿部分，以免干扰装卸作业时吊机和机械的自由调动。有时在陆域的前沿部分布置堆场。在客运码头上，在陆域的前沿部分设置候船站。

港口陆域的后方部分布置有仓库和露天堆场、工程材料和食品供应库、港口各种附属企业、车间、停车间、服务性和行政楼、所有的运输设施—铁路分区编组站场、公路和汽车运输的停放场，以及像在前沿部分一样布置装卸机械。

近年由于集装箱运输的发展，因使用罗—罗★★船型和专门化的装卸设备，港口陆域的尺度增大很多。

商业港口的陆域是由五种功能区组成：作业区、生产区、港口公用设施区、港前区和客运作业区。前三种区组成有特殊制度的（被防护的，带有通行系统的）陆域；港前区和客运作业区构成非特殊制度的陆域。

在作业区中布置成套装卸机械、前沿堆场、铁路和公路装卸线。

通常，货运区的生产区段和作业区段毗连布置，并且用于设置货区车间、材料和器具仓库、行政管理和生活房屋、服务于港口职工的食堂及其他设施。有时在生产区段中布置后方仓库和露天堆场、铁路区间站和公路。

在港口公用设施区中设置有港作船队基地，中心车间、中心材料库和其他港口公用的房屋，以及综合性服务于运输船舶的设施。

在港前区中有港务局和干部部门、外贸部的基地，以及在该港设有基地的所有其他组织和部门的行政楼。

客运作业区包括有海上客运站、和陆域相连的客运码头和客运站广场。有时把客运作业区分成两段：远程和城郊交通段。

进港航道可以是天然的，为海或河的一段并以航标标示出，或者是用浚深方法建成的人工航道，并将其延伸到天然水深与航道水深相等的地方。进港航道的长度可能以数十和数百公里来量测。例如连接阿斯特拉罕海港和外海锚地的航道超过 200 公里长。

陆上进港道路对港口正常活动具有重要的意义，港口是运输的枢纽，交汇着各种陆上的

★ 前沿线，或前沿（来自法文 corde—线，绳索）是码头结构物顶面和前（海侧的）垂直面相交的线。

★★ 罗—罗是英语“滚上滚下”直接装船方式名称的缩写，也就是滚上（船）—滚下（船）的意思。

运输方式（铁路和公路，在许多情况中还有管道）。铁路设施有很大的作用，其中除了区域编组站场外，还包括港口编组站、装卸线和连接线。港口编组站的功能是接受和分解随即入港的列车，并编组随即出港的车辆。港站常常布置在港口陆域之外，但直接靠近港口陆域。如果距离不大，希望不设区域编组站场，由一个港站来管理装车线。但是，在有几个区域的大港中，发车数非常大，常常要设置区间站场，直接设在前沿区，靠近装车线，或设在陆域后方部分。

除了保证客货作业用的基本组成部分之外，在港口界线内可以布置附属部门：燃供和施工基地、工程船、服务船和储备船的停泊地，设有码头和船坞的修船企业，以及运输船舶的服务设施和以港口为基地组织的岸上设施。

§3 港口分类

港口可以按照不同的特征进行分类：按隶属性和功能、按船舶航行的区域、按在国民经济中的作用、货物吞吐量、船舶周转量、专业化、公用事业的类型和其他技术经济标准，最后，按地理位置、保证设计水深的方法等分类。

按隶属性港口分为民用的和服务于海军船队的军用港。

民用港本身按功能分为两类。属于第一（基本的）类的为纯运输的，或商业的港口，在这种情况下，分为一般功能的港口，在其吞吐量中不是只有单一货种，以及专业化港口，在其吞吐量中一个货种量远超出其他货种量，或者是单一的货种，例如木材、石油和其它的货种，属于专业化的港口还有客运港和服务于单个工业企业的港口。属于第二类的本质上为非运输性功能的港口，有避风港、燃供港、渔业港和其他港口。避风港用于掩护在风暴中、按本身的航行能力和技术状况不能处于开敞海上的船舶。燃供港常被称为海上站，布置在主要航线上，保证过往船舶的燃料、淡水、食品、小修等。渔业港服务于海上各种形式的渔业，主要就是渔港。属于第二类港口的还可以有体育船舶港，以及有时兴建的造船和大型修船企业港。

按船舶航行的区域，港口分为确保海上航行的海港和服务于内河水道船舶的河港。由于渔船具有相当大的尺度，以及由于不同的自然条件，海港和河港水工结构物的总体与结构设计有一系列独具的特点。

海港和河港常常在一个地方并存，例如在列宁格勒、亚历山大（阿拉伯埃及共和国）和其他地方。在这种情况下，需要把货物从海船卸载到河船或者反之。最近“河—海”型船得到广泛发展，也就是具有不大的排水量（5000吨）和吃水深度（ $T \approx 4.2$ 米），以及足够强度的构架的船舶，可以在河上和海上航行，这是种可以保证船舶无倒载的航行而很经济的一种方式。这种型式的船舶可停靠于河港，也可停靠于海港。

按技术和经济标准，对所有国家的海运港口统一分类的标准是没有的，这是因为这样的标准太多，也因为近年来航运高速度地发展，显示出对港口功能的实质性影响，而提出更新的港口分类标准。

在不同的国家中，在相似的分类基础上，建立了不同的标准。例如，在英国，港口分级是根据港口吞吐量占国家全部港口总吞吐量的比重来确定。挪威根据接受船舶的尺度和类型进行港口分级，波兰根据货物吞吐量和船舶周转量关系所决定的港口作用来进行分级。

在苏联港口按照不同的标准分类。

按在国家的国民经济中的作用，港口分为5级：A—世界性的；B—国际性的；B—国家性的（全苏的）；Г—区域性的；Д—地方性的。

按吞吐量 Q ，港口分为5级：I—最大的（ $Q > 2000$ 万吨）；II—大的（ $Q = 1000 \sim 2000$ 万吨）；III—中等的（ $Q = 500 \sim 1000$ 万吨）；IV—不大的（ $Q = 100 \sim 500$ 万吨），V—小的（ $Q < 100$ 万吨）。

任何一种和任何一级港口都分成两类：出口货物超过进口货物的出超港，以及相反情况的入超港。

按港口执行的功能，苏联港口分为以下类型：1—多功能的，或称综合性的；2—有不同功能的；3—工业的；4—主要为开采工业和木材工业服务的；5—主要为外贸服务的；6—为疗养区服务的；7—直达运输的。在每种类型中，按具有的货种，又分为不同型式。例如，在第4种类型中分为油港、煤港、木材港等等。

根据港口对运输船舶的服务性质和繁忙程度，海港分为三类：

第一类，基地港，在港中进行所有类型的服务工作，这里包括进行船舶登记的轮船公司，以及不设登记点的港。在这些港口中，当干货吞吐量不少于600万吨或液体货吞吐量不少于1200万吨时，每年进行作业的船舶数应不少于800艘。

第二类，有限服务量的港口，当干货吞吐量为150~600万吨，或液体货吞吐量为600~1200万吨时，每年在这种港口作业的船舶数应不少于600艘。

第三类，小服务量的港口，没有它就不可能坚持正常的航运。

现代化大型海运商港，不管用途如何，除了自岸到海或自海到岸装卸货物这一主要的功能之外，还执行一系列的功能。这些港口在风暴天气时，保护和掩避船舶，以及保证船舶的各种供应。在港口区域内，还设有修船企业，进行各种类型的船舶修理。

按地理位置，海港分为处于全部或局部防浪的自然海湾中的、在开敞海岸的、近海岸的（离岸的）、在通航河流的河道和河口中的、在人工运河上的、在泻湖中的以及河口湾中的港口。港口地理位置决定其总体布置、建筑物的组成以及结构设计。

位于潮水水位大波动区的港口，有时建成与海洋分开的港池式，借助半船闸保持港池的常水位，这种港口称为封闭式的。码头处有潮水水位波动的和设计水深起算自一定保证率（见第三章）低水位的港口称为开敞式的。

第二章 港口的发展趋势与远景

§4 港口发展史简述

人类是伴随着地球上岛屿与大陆间的交通联系的发展而发展的。历史资料证明，公元前7,000年在地中海地区已有繁荣的航运。

公元前3,000年，在尼罗河三角洲已产生了阿—乌尔海港，以后在该地建立了亚历山大港。在古希腊时代，航运及港口建设得到了很大的发展（克诺索斯港和麦萨腊港）。

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）。

在古罗马存在时期建造的安季乌姆港、图姆—采利港，证明了罗马人具有高度的技术文化和工程艺术，而按照总体布置，这些港口与现代港口相似。这里首先建成垂直断面的防护建筑物。

在文艺复兴时代，随着贸易和航运的高度发展，在荷兰、意大利、西班牙、英国等地建造了港口。

在15~17世纪，由于新大陆的发现和攫取殖民地而急剧发展的贸易和航运，导致必须建立大型港口。

在涉及基辅露西时期的历史资料中，论及了克里木西端、科尔桑区、沃尔霍夫河口、霍尔莫戈雷、曼加泽伊的首批港口建筑物（苏联境内）。

16世纪开始建设阿尔汉格尔斯克港。在彼得大帝时期建筑了许多海港：彼得堡（列宁格勒）、烈韦里（塔林）、亚速海的塔甘罗格、堪察加的彼得罗巴甫洛夫斯克。敖德萨港和顿河的罗斯托夫港是于18世纪末开始发展起来的。

随着俄罗斯帝国工业的发展，19世纪在南方兴起了诺沃罗西斯克、巴统、尼古拉耶夫、刻赤、土阿普谢和其他港口，在波罗的海建成了文达瓦（温次匹尔斯）和利巴夫斯基（利耶帕亚）港，在远东建立了海参威港。

在我国，海港是在伟大的十月社会主义革命后得到了根本的发展。1918年1月24日，弗·伊·列宁签署了人民委员会法令，宣布海、河商船队、港口和修船企业为苏维埃共和国全民族不可分割的财产。

第一次世界大战及相继的国内战争和武装干涉，对年轻的苏维埃共和国的商船队和港口造成重大的损失。

在第一个五年计划期间，建立了新的运输船队，并完全恢复和改造了原有的港口。建成新的港口：别洛莫尔斯克、伊加尔卡、杜丁卡、纳霍德卡、苏维埃港、迪克孙、普罗维述尼亚和其他港口。港口吞吐量增长很多。还在1930年就已达到革命前的水平。

在伟大的卫国战争年代，国内较好的港口（敖德萨、诺沃罗西斯克、尼古拉耶夫、费奥多西亚、里加、塔林、列宁格勒、摩尔曼斯克、土阿普谢、马利乌波力）都受到了破坏。在被侵占的所有港口中，码头、仓库、设备差不多全被毁掉了。

由于苏维埃人忘我的劳动，在第四个五年计划中就完成了港口的重建，港口吞吐量与战前时期相比，增长了84%。

在南库页岛进行了港口装备工程，在索契和纳霍德卡展开了伟大的卫国战争之前开始的港口建设，改建了瓦尼诺港。

国内商品流通额的增加和国际贸易的迅速增长，导致必须提高港口吞吐能力，要求建设新泊位。在战后的头几个五年计划里，苏联学者、设计师和建筑师在建设海上水工建筑物方面获得了丰富的实践经验。施工组织装备有先进技术。这一切使得在随后的年代里可以采用新的先进方法和结构来展开巨大规模的海港建设。

自1956年起，广泛采用了预应力钢筋混凝土，差不多在所有港口中过渡为装配式钢筋混凝土构件的建筑。采用新的结构方式：预应力沉井、经济断面的重力式建筑物、角墙。在六十年代，建成黑海的伊利伊切夫斯克港（苏联最大港口之一）和远东的纳霍德卡港。

目前正在改建和扩建伊利伊切夫斯克、诺沃罗西斯克、土阿普谢、海参威、瓦尼诺、烈尼、伊兹梅尔和其他港口。在扩建远东现有港口的同时，在弗兰格尔海湾正在建设新的苏联最大的深水港东方港。它是为了接纳运输煤炭、木材、集装箱、件杂货及其他货物的10万载重吨船舶设计的。在黑海的格里戈里耶夫海湾正在建设深水港，在波罗的海正在改建温次匹尔斯港，在摩尔曼斯克、诺沃罗西斯克和我国其他港口正在建造深水泊位，在北方开始了建设深水港的准备工作。

§5 港口和港口水工建筑物的现代化发展趋势及远景

当今海运技术革新和发展的特点：

1. 运输船队的船舶数量急剧增加及船舶的质量变化（增大尺度）；
2. 货流集中于最大的港口；
3. 港口作业区（港口转运综合体）按货物倒载和运送方法的高度专业化；
4. 海港随着毗连工业区的工业化而综合发展；
5. 广泛建设接纳现代化船舶的新的深水港或深水区。

战后年代成为外贸迅速发展和国际海运高速增长的时期。根据联合国统计局资料，国际海运量由1950年的5.5亿吨到1971年增至27.1亿吨。在此期间，海运年平均增长速度约为8%，然而第二次世界大战前的30年间不超过1.5%。目前海运还保持着增长的趋势。

海运的增长，世界经济的普遍高涨，决定了海上运输船队无论是数量上还是质量上都是高速度发展。自1960年至1972年，海运船队载重吨增长了1.3倍多（由17,600万吨增至41,700万吨），其中油轮增长2.1倍多（由6,270万吨增至19,700万吨）。近十年来，船队结构也发生了根本变化。建造了许多新型的大吨位油轮和干货轮，出现了完全新型结构的船舶，它可以保证运输具有相当经济性。海船尺度及其排水量急剧增长。大吨位船舶在运输散货和液体货方面渐渐成为优势，运输件杂货的船舶的载重吨也将增长。专用船舶数在增加。如果12年前世界上仅有两艘载重吨大于10万吨的油轮，则现在已有500多艘，它们的载重吨占全世界油船队载重吨的45%。目前，所有散货的90%是用专用的载重吨达15万吨的大吨位散货船★运输，从而降低运输成本一半。出现了奥巴型船舶★★、为了采用车轮技术运输的罗一罗型

★ 名称来自英语“Bulk carrier”，即“以散状运输货物”。在我国文章中有同义词—煤炭矿石船。

★★ 英语“Ore-bulk-oil”船型名称的缩写，即“矿石-散货-油”。在我国文章中用“散装-灌装”表示。

船舶、载驳船★及其他种船舶。建立了新的集装箱船队。如果十年前通用干货轮的载重吨占总吨位的85%，则目前专用船舶的载重吨已达干货船队载重吨的50%左右。预计到2,000年时，干货船的最大载重吨将达5万吨，散货船—40万吨，油轮—100万吨。六十年代初期，大多数干货船和油轮的吃水为7~10米，现在20万载重吨油轮的吃水达18~20米，50万载重吨油轮—25~28米，散货船吃水10~23米。

目前世界上有36个港口可以接纳吃水达18米的载重吨20~25万吨的船舶，15个港口可以接纳30万载重吨，吃水达28米的船舶。在法国勒阿弗尔区建成接纳排水量100万吨的油轮的港口。

但是不应该认为，船队中仅仅存在大吨位船舶。例如，根据挪威航运科学研究所的预报，1980年吃水大于24米的油轮将仅占油轮总数的5%，而吃水12~18米的油轮占60%。运输大宗货与件杂货的船舶大致也是这种比例：吃水大于18米的船舶相应为7%与3%，吃水12~15米的船舶相应为46%与28%。

港口发展的方向之一是货流集中在不多的大港。例如，在约有300个海港的法国，87%的货物是在六个主要港口装卸；在有144个海港的意大利，85%的货物是在16个港口装卸；在日本有1060个港口。35%的货物在11个港口装卸。在苏联，90%的外贸运量集中于28个港口。

在许多国家，拟定了发展大型港口和减少小港，或是使小港成为接纳驳船的港口的措施。

在某些国家，例如日本，实行将许多港口联合成一个统一的经济综合体的思想，综合体可以更有效地利用这些港口的条件。

船舶尺度的增大导致必需对现有港口进行改造和使之现代化，并需建设新的深水港，深水港具有高效率设备装备的专业化作业区。出现了液体货、散货、件杂货、木材和其它货种运输—装卸过程的原则上的新方案。近年来，油轮装卸效率提高数倍而达到2万吨/小时。在详细拟定的设计中，规定效率达3万吨/小时。近年来，主要依靠给港口装备连续动作的专业化作业综合体而改善了散货装卸。装卸件杂货是最繁重的工作。装卸一般的件杂货，作业队的最高劳动生产率仅仅为25~30吨/小时。采用集装箱运输，可以提高到350吨/小时。件杂货运输集装箱化提高码头吞吐能力2~3倍，约由一年25万吨提高到90~100万吨。集装箱化得到了很快的发展，基本上已普及到世界上所有的先进国家。1971年，世界上29个主要港口用集装箱装卸了约4,300万吨货物，而1968年就是同样这些港口装卸了约800万吨货物。根据专家们的估计，集装箱运量近年还将增长，这要求继续发展集装箱港口和码头。

为滚装型船舶装卸的港口工艺作业区的建设得到了广泛的普及，这些作业区同时兼作集装箱码头，因为大多数情况下，滚装船在甲板上放置集装箱，这些集装箱或用船吊，或用集装箱装卸机装上船。

自70年代开始采用载驳船。在载驳船下锚或系于浮筒而停在防护水域时驳船进行装卸。装卸一艘驳船要用15~30分钟。

商船队船舶的根本变化，要求建港时改变总体布置与结构方案。增加码头前沿的水深，在许多情况下需要修建很长很深的进港航道。例如，洛杉矶进港航道的水深由12米增至24米，旧金山增至17米，黑海新港的进港航道水深为22米。同时应该注意到，进港航道建筑物

★ 适合于装卸浮式集装箱—载重300~1,300吨的驳船（平底船）的专门结构的船舶，用船吊将驳船自水上吊入船上和自船上卸到水上；根据装船（卸船）方式分为几种载驳船。最普通的载驳船型为LASH-Lighter Aboard Ship（ЛАШ），即“船上载驳”，装备510吨能力的门式起重机，自船尾吊装驳船。