

高等學校試用教材

港口工程学

上册

华东水利学院港工教研組 主編

人民交通出版社

516
45127/1
T1

284829

516
45127/1
T

高等學校試用教材

港口工程学

上 册

(水道及港口水工建筑专业用)

华东水利学院港工教研組 主編

人民交通出版社

高等学校試用教材

港口工程學

上册

华东水利学院港工教研組 主編

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号

新华书店科技发行所发行 全国新华书店經售

人民交通出版社印刷厂印刷

*

1961年8月北京第一版 1961年8月北京第一次印刷

开本: 787×1092 1/32 印張: 24 字數: 插頁1

全書: 562,000字 印數: 1—700册

統一書号: 15044·3089

定价(10): 3.20元

本書以水道及港口水工建筑专业五年制“港口工程学”教学大纲(草案)为准;同时考虑各院校现行教育计划的差异而增加港内运输、港口仓库及其它设备等两章。主要取材于华东水利学院“港口工程学”讲义,天津大学“港及港工建筑物”讲义及大连工学院所编“港及港工建筑物”一书。全书分上下两册;上册包括总论,港口总体布置及码头结构等三篇;下册包括外堤,船台滑道及船坞等二篇。

本书作为高等学院水道及港口水工建筑专业试用教材,亦可供交通部门有关专业人员工作或学习的参考。

希望使用本书的单位或个人多多提出改进意见,逕寄南京华东水利学院,以便再版时修改。

目 录

第一篇 总 论

第一章 緒論.....	5
§1-1 航运概述.....	5
§1-2 港口的概念及組成.....	7
§1-3 港口对运输事业的意义及我国筑港事业的发展.....	8
§1-4 港口分类.....	9
§1-5 港口工程学的内容及与其他课程的关系.....	11
第二章 船舶.....	12
§2-1 概述.....	12
§2-2 船舶的尺度和性能.....	13
§2-3 船舶的构成.....	15
§2-4 各类船舶的特点.....	18
§2-5 船舶靠岸和离岸.....	22
第三章 自然条件.....	23
§3-1 概述.....	23
§3-2 海岸的自然条件.....	24
§3-3 河流的自然条件.....	32
§3-4 河口地区的自然条件.....	34
§3-5 湖泊及水库的自然条件.....	38

第二篇 港口总体布置

第一章 港口规划及客、货运量的确定.....	40
§1-1 港口规划的内容及意义.....	40
§1-2 港口的经济调查和现状资料整理.....	41
§1-3 远景经济资料整理及远景货运量和客运量的推断.....	47
第二章 港口装卸工艺.....	50
§2-1 概述.....	50
§2-2 起重运输机械的种类及生产率计算.....	51
§2-3 件货机械化装卸工作.....	52
§2-4 堆货装卸工作机械化.....	62

§2-5 谷物装卸工作机械化	69
§2-6 木材装卸工作机械化	71
§2-7 液体貨物装卸工作机械化	73
§2-8 装卸机械化系統的选择	76
第三章 港內運輸	79
§3-1 概述	79
§3-2 鐵路的基本知識	80
§3-3 港口鉄路的組成及其作用	88
§3-4 分区車場	90
§3-5 碼頭及倉庫前后的鉄路綫	93
§3-6 港区公路	96
§3-7 港內水上運輸	106
第四章 港口倉庫及其他設備	107
§4-1 港口倉庫概述	107
§4-2 庫場容量和面积确定	117
§4-3 港口旅客站	122
§4-4 港口附屬企业	125
§4-5 港口公務用及住宅用房舍	127
§4-6 港口給水与排水	128
§4-7 港口供电	132
§4-8 海上航标	135
第五章 港口的主要尺度	139
§5-1 港口水深	139
§5-2 港口碼頭前沿高程	142
§5-3 船位数和碼頭綫长度	144
§5-4 港口水域	149
§5-5 港口陆域宽度	158
§5-6 进港航道	159
第六章 港口总平面布置	166
§6-1 港口总平面布置的一般原則	166
§6-2 港址选择	166
§6-3 港口专业区域划分和布置原則	170
§6-4 港口外堤布置	172
§6-5 港口碼頭岸綫的布置	188
§6-6 港口水域布置	191
§6-7 港口陆域布置	194
§6-8 港口总平面布置介紹	198
§6-9 总平面图的組成內容	202

第三篇 碼頭結構

第一章 概論	204
§1-1 碼頭建築物分類	204
§1-2 碼頭的主要組成及其功用	205
§1-3 作用在碼頭上的荷載	206
第二章 重力式碼頭建築物	219
§2-1 概述	219
§2-2 重力式碼頭的結構型式	220
§2-3 重力式碼頭的基本計算情況及基本尺度的確定	232
§2-4 重力式碼頭的穩定核算	234
§2-5 減輕荷載與增加穩定的措施與計算	242
§2-6 構件的強度及沉箱浮運穩定計算	250
第三章 板樁碼頭	259
§3-1 概述	259
§3-2 板樁碼頭的結構型式及其構造	260
§3-3 板樁碼頭的計算	271
第四章 高樁台碼頭	292
§4-1 高樁台碼頭的結構型式	292
§4-2 高樁台碼頭的上部結構	302
§4-3 高樁台碼頭橫向主體結構的內力計算	314
§4-4 高樁台碼頭的板樁計算	327
§4-5 高樁台碼頭整體穩定的計算特點	334
§4-6 高樁台碼頭建築物的設計	336
第五章 管柱碼頭	341
§5-1 概述	341
§5-2 管柱碼頭的結構型式	342
§5-3 管柱碼頭計算特點	345
§5-4 管柱承載能力	348
第六章 混合式碼頭	350
§6-1 目的與分類	350
§6-2 構造、施工與計算特點	352
第七章 斜坡式碼頭	357
§7-1 斜坡式碼頭的構造	357
§7-2 圓船碼頭的構造	363
§7-3 木圓船的構造與計算	367
第八章 碼頭的改建、修復與加固	372

§8-1	概述.....	372
§8-2	碼頭損壞的原因和情況.....	372
§8-3	碼頭加固的方法.....	373
§8-4	碼頭修復的方法.....	377
§8-5	碼頭的改建方法.....	380
第九章	碼頭系靠船設備.....	382
§9-1	概述.....	382
§9-2	靠船設備.....	383
§9-3	系船設備.....	389
§9-4	階梯及小梯.....	391
第十章	碼頭結構型式的選擇.....	392
§10-1	概述.....	392
§10-2	碼頭結構型式選擇的原則和影響因素.....	393
§10-3	碼頭結構型式選擇的步驟和方法.....	395

第一篇 总 論

第一章 緒 論

§ 1-1 航 运 概 述

港口是以航运为主体的交通运输枢纽。港口工程是航运工程的主要组成部分之一。港口工程的发展与航运事业有着极密切的关系，为此，对航运在交通运输事业中的地位及其在国民经济中所起的作用要有一定的認識。

航运工程是水利工程的一个部門，航运事业又是交通运输事业的一个組成部分。

我国水利事业具有悠久而光輝的历史。解放后，在党和政府的正确领导下，水利建設事业发展很快，新的水利科学正在我国社会主义建設实践中不断成长。我們的治水方針是全面规划、綜合利用、綜合治理。为了更好地满足国民經济的整体利益，对于国家重要財富之一的水利資源的开发，必須儘量設法找出能够同时满足防洪、灌溉、发电、航运，以及工业与人民生活用水等各方面要求的綜合解决方案；或者是在最大可能范围内，满足各有关用水部門的需要。在綜合利用水利資源的水利建設中，航运工程是其中的重要部門之一。

交通运输事业是整个国民經济的一个重要部門。它和其它經济部門不同，它本身并不生产新的产品，而只是把貨物和旅客从一个地点轉移到另一地点；但这是整个生产过程中必不可少的一环，它不但保証社会生产和商品流通不致中断，而且促进生产的发展。

現代的交通运输包括铁路、公路、水上航运、航空和管道运输等运输方式。运输物資从发出地点到达指定地点，常常需要經過多种的运输方式。在社会主义制度下，铁路、公路、水上航运和航空运输等，都不是孤立的，而是构成了全国統一的运输体系。各种运输方式都根据它本身特点和国家需要，有計劃地互相配合着。而航运在整个运输体系中占着很重要的地位。

为此，对于水利資源和航运条件的正确認識，具有重要的意义。

从历史上看，航运对于我国政治、經济、文化的发展，都曾起过重大作用。解放后，随着国民經济的恢复和发展，被国民党严重摧残而处于奄奄一息的航运事业，在党和政府的正确领导下，經過历年建設已有了很大发展。大搞水利的群众运动，特别是平原地区河网化的发展，山区大型灌溉渠道的出現，大中小河流上綜合利用的水利枢纽工程的兴建等等，都为我国航运事业的发展創造了十分有利的条件。在社会主义建設中，航运事业有着无限广闊的发展前途。

与其他运输方式相比較，航运有它的优点。而且这些优点，将随着經济建設的发展而日益显示出来。首先，航运是最低廉的运输方式。其次，航运的运输能力特別高，与铁路运输比較，一条单綫铁路的运输能力一般只达每年数百万吨，而一条可以通行2000~3000吨輪駁的运河則具有几千万吨的运输能力。至于海上运输，它的通过能力更是沒有限制（船舶吨位

大，除在港口外，航行的船舶数量不受限制）。这也可以从若干铁路、公路甚至水路都向海运的终点——海港汇集这一事实上得到说明。

再其次，在开发水利资源的同时，发展航运可与农田灌溉、防洪、排涝、水力发电、城市工业用水等结合起来，达到综合利用水利资源的效果。利用天然河流及渠道通航，不需占用土地。因此，凡有水道可以利用的地区，尽量发展航运是有利的。

最后，海运还是实现国际贸易的一种主要方式，特别是在被海洋所隔开的国家之间，它几乎是唯一的运输方式。

至于水上运输与陆上运输比较所存在的缺点，主要是速度较低和在海上航行安全较差。然而，随着造船工业和机械制造业的发展、航标的改进，特别是无线电的应用，上述缺点的影响已大大减轻，使航运也能达到迅速和安全的要求。

总的讲来，由于具有以上许多特点，航运在整个交通运输事业中起着非常重要的作用。特别是在我国这样水利条件良好的国家，更应重视航运事业的发展。

我国是一个拥有丰富水利资源的国家，具备发展航运事业的优越条件。根据调查，全国较大河流约有1600条，流域面积占全国总面积约70%。河流总长度约42万公里，大小湖泊900多个，而且处于温带，大都终年不冻，可四季通航。我国河流的一个重要特点是许多主要河流都是由西向东，流入太平洋，其中长江、珠江等多水河流横贯大陆达数千公里，水深大、航道长，便于海轮深入腹地 and 河海联运。我国海岸线甚长，且沿岸有无数优良港湾和港口，对于发展海上运输事业十分有利。

由于我国具有发展航运事业的优越条件，由于我国人民的勤劳勇敢，早在远古的年代，航运事业就已得到发展。见于历史记载的，如大禹治导当时中原地区的四大河流（江、河、淮、济），而使其成为通航水道。到春秋时代（公元前770~481年），在山东半岛和江浙一带已开始了沿海航行。唐宋时代（618~1279年），我国的远洋航行已有很大发展。明朝郑和七次下西洋（1405~1433年），更为我国大规模远洋通航的先例。

在运河建设方面，我国也有悠久的历史；著名的南北大运河（京杭大运河）早在公元前485年就已开始修建。它是世界上开凿最早，也是当前最长的一条运河，全长1,700余公里，贯穿海河、黄河、淮河、长江等几大水系。长期以来，它就是我国南北交通的一条主要干线，对历代的物资运输和文化交流起了不少作用。

近百年来，由于帝国主义的侵略和封建买办资产阶级的统治，生产建设事业的发展受到阻碍，航运事业呈现了十分落后的状态。沿海航行和内河航行权也都落到帝国主义的手里。

解放后，新中国的航运事业有了飞跃的发展。不但迅速地恢复了被战争所破坏的港口建筑物，添造了新船和对航运事业进行了整顿，还随着国民经济的发展，对航运事业进行了巨大的基本建设工作，使运输能力得到迅速的增長。航运在全国各种运输方式中的比重也有了增长。我国航运事业的高速度发展，不仅表现出它在国民经济中的重要作用，而且与解放前、和资本主义国家的发展速度对比，更显示出社会主义制度的优越性。

随着国民经济的不断发展，我国的航运事业也将有更大的发展。当前的情况是：在工农业迅速发展的形势下，交通运输的任务十分繁重，出现了“运量大、分布广、来势猛、时间紧”的状况。因此，航运必须适应这一形势，发挥它的特点，既要满足远距离大宗物资运输

的需要，又要解决地方性短途运输问题。这就需要采取“两条腿走路”的方针；就是说：既要发展近代化的远洋航运、沿海航运和內河航运，也要发挥木帆船的潜力，发展地方性的航运，然后经过不断地技术改革，由土到洋，提高到现代化的水平。在这个发展过程中，还要注意到全国统一航运网的问题。

根据我国自然地理形势和经济发展的需要，在党的领导下，我国航运网的规划已经初步制订；其组成包括沿海航线、全国性的纵横河网干线，以及其他省内干线等。可以预见，随着全国干线以及省内干线的实现，随着沿海和內河港口的逐步建成，结合地方內河和港口的建设，并配合以水运工业（修船造船工业及港口装卸机械的制造工业）的发展，我国航运面貌将焕然一新。那时我国航运网密如蛛网，大小港口星罗棋布，船舶航行四通八达；从而将使航运事业为国民经济各生产部门，以及人民生活更好地服务创造了很好的条件。

§ 1-2 港口的概念及组成

港口是交通运输的枢纽，是水陆联运的枢纽。在整个航运过程中，港口是集中和分送客货运输的一个重要环节，凡经由水上运输或水陆联运的客货，都必须经过港口来装卸或转载。现代的港口，除少数只供船舶躲避风浪的避风港外，大都是各种交通运输的集汇点：海洋航运、內河航运、铁路和公路运输都在此汇合，从而把港口所属腹地的货物通过航运输出，并把输入的物资经过港口分别转运到内地。前已谈到，运输物资从发出地点到达指定地点，常需经过多种的运输方式；也就是说需要经过车船转载等等。所有这些在水道进行转载联运、车船装卸、货物堆载的建筑设备，都属于港口。

一般说来，较大的居民点和城市，常有各种交通运输枢纽，如汽车站、火车站、河港、海港等。在普通中小港口内通常是船舶与汽车两种运输工具的交汇联运，例如宜昌（河港）、龙口及温州（海港）等。在较大的港口常是船舶与火车汽车三种运输工具的交汇联运，如在汉口、重庆、湛江等地。大的现代化的海港常位于河流入海的附近而为河口港，它是海洋航运与內河航运和公路铁路的联运枢纽，例如上海、广州、天津等港口，在这样的海港有许多航线通到海外，包括远洋航线和沿海航线。此外，由于近年航空事业的发展 and 管道运输的兴起（它是专门运送石油及其制品或其它流体的），港口中常设有航空站和管道控制站（泵房）；使港口这个各种运输线的枢纽，又增加了新型的运输。

综上所述，港口是由为水上运输船舶服务、以及为车船联运服务的各种工程建筑物和设备所组成的综合体，而港口的水工建筑物是这个综合体的主要部分。港口的基本组成部分包括一定的水域和岸上面积，在这些面积上设有各种建筑物和设备，以便船舶停泊或靠岸，货物的装卸和转运，旅客上下，对船舶给养、燃料和水等的供应，船舶的修理，以及其它一切港务工作都得以在安全、迅速和经济的条件下进行。

港口的水域包括：进港的航道；供船舶避风和调动用的停泊区；为船舶装卸货物而设的港池，它需有码头前水域，水上装卸作业区等，当船只为编队航行时，则还有编队作业区。停泊区也称为泊地或锚地，是天然的或是人工用外堤所掩护的水面。外堤的主要作用是抵御风浪、海流、漂冰对于港内水域和入港航道的侵袭，减少泥沙淤积，或用于河口以束水导流。有时外堤内侧也可兼作码头或安设系船设备以供船只停泊；堤头上常设置灯塔、灯标以供导航，或可能安设水文观测站。在军港或有军事价值的港口，堤上往往由于军事要求而进

行适当的布置。

港的岸上面积也称为陆域，是指与水面相毗連，与港务工作直接有关的港区。碼頭綫位于水域和陆域的交接处，它是供船舶停靠并进行貨物装卸的場所，是港口的最主要部分。构成碼頭綫的碼頭建筑物是一切港口中不可缺少的建筑物，由于各地的使用要求和自然条件的差异，碼頭建筑物的結構型式也是多种多样的。

在港口水工建筑物中还有为修理和建造船舶用的船台、滑道和船塢等修造船建筑物，还有为了防止岸坡遭受水流、波浪的侵蝕，以保护沿岸的港工建筑物或其他建筑物所需要的护岸工程。

除了上述水工建筑物外，在港內还設有为船舶指示航道，避免发生擱浅触礁等事故而設置的航标；为装卸貨物用的各种装卸設備；为儲藏貨物用的倉庫；为水陆联运和便利港內运输而建立的鉄路、公路系統；为港区服务的給水和排水系統；以及其他方面的設備和建筑物，如动力設備、各种公共建筑物和消防設備、照明設備等。

§ 1-3 港口对运输事业的意义及我国筑港事业的发展

作为运输枢纽的港口，在整个运输事业中占有十分重要的地位。船舶是否能在港內安全、迅速地停靠，貨物是否能在最短的时间內在港內装卸和进行轉运，将在很大程度上影响港口的通过能力，从而也就影响在此集中的各个运输綫上的运输量。如果港口的通过能力不足，不能满足各个运输綫的需要，則港口就将发生堵塞現象，使运输工作陷于混乱，使車船“跑在中間，窝在两头”；总之，使国家的生产建設遭受損失。如果将船舶在港时间减少，就等于增加了船舶。因此，大力改善港口工作，加速港口建設，在發揮航运事业对于国民經济建設的作用上具有重大的意义。

同时必須指出，在航运的成本中，船舶在港口停泊及进行装卸所需的費用占很大的比例。因此，港口运输不畅，不仅影响了貨物的流通量，而且也使运输成本提高。

为了提高港口的通过能力，縮短船舶在港內停泊及装卸貨物的时间，港口必須具备能使船舶在港內安全停泊和便利地进行各种运输活动的建筑物和設備，同时，还必须把船舶航行、港口装卸和貨物集中三者有机地組織起来，使互相协调一致，彼此紧密衔接。因此，港口的基本建設和运输工作的組織管理是扩大水上运输能力，發揮水上运输作用的重要环节。

我国近百年来由于帝国主义的侵略，解放前的航运事业呈现十分落后的状态，港口建設也得不到应有的发展，建成的一些港口都成了帝国主义对我国进行掠夺的重要据点。

例如：大連港开始建筑于1898年，最初为帝俄租借，1905年日俄战争以后，又轉租給日本，成为日本对我国东北进行侵略及从我国掠夺工业原料与粮食的重要港口。同一时期，德帝国主义侵占了青島，开始在此建港，作为它在远东的海軍基地，第一次世界大战期間又为日本所夺取。上海港发展很早，但成为現代港口則始于1905年，乃是各国帝国主义侵略我国的主要据点之一。特别是对我国經济掠夺，它起了很重要的作用。与上海港相类似，帝国主义选择了天津港作为侵略我国的北方据点。抗日战争期間，日本帝国主义为了扩大对我国的掠夺，更在天津以东50公里，紧靠海河口修筑塘沽新港，但未及竣工，日寇即投降。南方的大港广州港，是在鴉片战争后开辟为商埠的，是帝国主义侵略我国在南方的一个据点。

从以上所举几个主要港口，可以看出，帝国主义在我国筑港的目的 在于 对我国进行侵

略，正由于此，这些港口的发展多是畸形的，没有全面规划，各部分的布置十分紊乱，设备简陋，铁路联系很差，缺少必要的机械化设备。以货运量最大的上海港为例，就只有一条铁路线通行码头，起重机械也很少，与港口的庞大货运量不相称；帝国主义就是用以对我国劳动人民进行残酷的剥削，用低廉的劳动力代替机械化设备，来经营港口，以达到对我国掠夺侵略的目的。

解放以后，我国的航运事业面貌一新。在港口建设方面，除了把过去帝国主义、封建势力和官僚买办阶级在港口经营管理中所留下来的腐败落后影响逐步肃清外，同时，在港的基本建设工作上也投入了很大力量。其中主要的如：

(1)重建塘沽新港，把回淤严重的，已近于瘫痪的港口，重新恢复，并进一步扩建，目前万吨海轮已可停靠，并着手研究防止泥沙回淤的措施。

(2)扩建广州的外港黄浦港，使远洋海轮可以直驶港内装卸。

(3)新建了湛江港，把法帝国主义经营半世纪仅建成的一座突堤栈桥的港口，建成了同时可供西洋巨轮、沿海客货轮及万吨油轮停靠的，具有新式起重机械装卸设备的现代化大港。

(4)新建裕溪口河港，把解放前完全依靠工人用手撬、肩挑通过岸坡和木跳板把煤炭由火车上卸下装船的港口，建成新式的利用皮带运输机和装煤机装卸的现代化煤港。

此外还进行了上海港、汉口港、青岛港和秦皇岛等大港的扩建工程以及南北大运河上的港口和其他许多中小港口的建设工程。港口吞吐能力大大地增加了。

在总路线、大跃进和人民公社三面红旗的光辉照耀下，我国生产的发展一日千里；航运事业也是一派大好形势。1958、1959两年内，交通运输部门所完成的货运量比第一个五年计划期间所完成的货运总量还多。在航运方面，大跃进的两年的平均增长速度也超过了第一个五年计划期间的平均增加速度。

地（地方）群（群众）普（普及）的交通建设方针和各级党委对交通运输工作的坚强领导，是交通运输事业胜利发展的根本保证。1959年由秦皇岛港开展起来的产、运、销一条龙运输大协作的经验，迅速推广到全国，大大加速了车船周转，提高了港口吞吐能力，进一步挖掘了运输生产的潜力。1960年在全国开展技术革新、技术革命的热潮中，各港大搞装卸机械化、半机械化、自动化、半自动化，不仅减少了肩挑背扛的笨重体力劳动，而且大大提高装卸工班效率，缩短了装卸时间。这个以“四化”为中心的技术革新、技术革命运动，还正在继续发展。

今后在工农业生产继续跃进的形势下，交通运输任务将日益繁重。为了迅速提高港口通过能力，必须坚决贯彻执行两条腿走路的方针和地、群、普方针，深入开展技术革新和技术革命的群众运动，推广一条龙运输大协作的经验。

§ 1-4 港口分类

前面所讲的港，是指作为运输枢纽的港口，也就是下面所要提到的商港。实际上港口的种类很多，性质和用途各不相同，现分述如下。

一、按地理位置及所服务的对象，港口可以分为内河港和海港两种类型

1. 内河港是位在内河航道上，为内河船舶服务的港口。它又因所在航道性质的不同，分

为:

- 1)河港, 位于河流的沿岸, 如汉口港, 南京港等;
- 2)运河港, 位于运河上, 如扬州港, 徐州港;
- 3)湖港, 位于天然湖上, 如洞庭湖的岳阳;
- 4)水库港, 位于大型水库沿岸, 例如在苏联由于巨型水利枢纽的兴建, 形成范围很大的水库, 因此水库港就得到了发展, 我国今后这类的港口也将陆续出现。

2. 海港是修建在沿海, 主要为海船服务的港口, 又可分为:

1) 海岸港, 位于有掩护的或平直的海岸上, 属于前者大都是位在海湾中或海岸前有沙洲掩护, 如我国的旅顺港、榆林港、湛江港等, 都有良好的天然掩护, 不再需要建筑防护建筑物。还有一种天然掩护特别好的是位在泻湖中的海港。所谓泻湖是指被沙洲与海隔开, 只有少数口门与之相通的海湾, 这种海港称为泻湖港, 如意大利的威尼斯港。如果海港虽位在湾内, 但天然掩护不够, 则需加筑外堤防护, 如我国的烟台港。位在平直海岸上港一般都需要筑外堤掩护, 如塘沽新港、连云港等。有时在泥沙运移比较严重的海岸, 为了减少港内淤积, 可将港筑在离岸相当距离的海中, 并设栈桥等建筑物与岸相联, 这种港称为岛港, 一般多只限于较小的港口, 如渔港。

2) 河口港, 位于河流入海口, 或河流下游接近入海口段。前者如汕头位于韩江口附近, 列宁格勒位于涅瓦河口, 纽约位于赫得孙河口; 后者如我国的上海、天津、广州等和荷兰的鹿特丹、英国的伦敦等。这类海港, 兼可为内河船舶服务, 与腹地的联系方便, 天然的掩护也往往较好, 因此, 常具有发展成为大港的条件, 如以上所举各例即大多是世界上的大港。

由于近代运输事业的发展, 内河航道的航行水深不断增加, 使吃水不太深的海船, 可以直接驶入河港, 同时内河船舶的强度也在增加, 能够抵抗一定的波浪力量, 使它能够驶至沿海海岸。因此, 海港与内河港的界限并非绝对的, 特别是河口港更是海港而兼河港。又如水水库港, 水库内也能发生高达2~3米的波浪, 因而从形式上讲似为内河港, 实质就接近了海上航运的条件。

二、按用途分类

1. 商港, 是供客货运输用的港口。一般商港都兼运各种各类货物, 如上海、大连、汉口等港。但也有专为某种货运或以某种货运为主的专用商港, 如煤港(裕溪口)、矿石港(八所)、石油港(苏联的巴库港)和木材港等。实际上专门为一种用途而设的港口实属少数, 通常多在同一港内划分区域, 作为各种不同的用途。

2. 军港, 专供舰艇停泊、编队、补给、修理, 以及沿岸防守之用; 舰艇的建造也多在港内进行。

3. 渔港, 是供渔船停泊, 渔获物的卸船、冷藏、加工、转运和渔具的补充修理等而设的港口。

4. 避风港, 是供船舶在航行途中躲避风浪和取得补给, 进行小修等用途的港。海上巨轮一般不需要在港内避风, 因此, 避风港多为渔船及小型船舶而设。

5. 工业港, 是供工业企业输入原料及输出制成品的港口; 一般多只在商港中划出一定区域作为工业港区。

三、按潮汐影响分类

在有潮汐的情况下，港口可分为开口港和闭口港两种。开口港的港池不设闸门控制，因此，港内水位随潮汐升降而涨落。闭口港在港池的口门设有闸门，当港内潮位降落到某一高度时（通常约略低于正常高水位），便将闸门关闭，使港池水位不致随潮降落；目的在于避免水位变化太大，增加货物装卸的困难和减低码头的高度。英国的伦敦、利物浦，法国的瑟堡等都是闭口港。一般在潮差大于5米时采用闭口港才比较经济。我国的港口都属于开口港。

四、按等级分类

各国区分港口等级的标准不同；将港口分为若干等级，目的在于便于港口的管理与经营，便于确定管理人员的编制及港口营运与修理费的拨款数，以及确定港口发展和改进工作的性质和范围等等。在建设港口时，港口等级也是确定港口水工建筑物技术指标的依据。决定港口等级的标准一般为：进出口船舶数量，货运量及其价值，通过港口货物种类的多少，港口在全国货运中的重要性，以及港口所在地区作为一个独立生产中心和消费中心的重要性等。

例如：依据港口的客货吞吐量，将港口分为四级：货运港，年货运换算吞吐量在500万吨以上者为一等港；200~500万吨者为二等港；50~200万吨者为三等港；小于50万吨者为四等港。换算吞吐量等于自然吨乘以换算系数，这样便可适当照顾了不同货种的装卸难易和设备投资，港口的封冻期等因素；此外，在港口定级时，对于政治经济各方面的重要性，也作了适当考虑。

§ 1-5 港口工程学的内容及与其他课程的关系

港口工程学是研究港口建设技术的科学。它研究如何根据沿海岸及内河航道有关的自然条件（如水文、地形、地质及气象因素等）和船舶尺度，从运输的需要出发，并与其他方面密切配合，来布置规划港口，并设计和建筑各项港口的的水工建筑物，要求在最经济合理的条件下，使船舶能够在港内安全地停泊和便利地进行各项运输装卸活动。

在内容方面，本课程将全面阐述有关港口总平面布置及港口主要水工建筑物设计的理论知识；关于港口设备，如装卸设备、港内运输、给水、排水等，本课程也将就其与港口规划设计密切有关的方面加以介绍。

由于港口是为船舶服务，因此，就需要对船舶有一定的知识，本课程将仅就船舶的类型、性能、构造及装置等予以简述。

为了经济合理地布置规划和设计建筑港口的各项水工建筑物，还需要具备其他有关方面的知识，其中主要有以下几方面。

（一）水文学和水力学

港口的的水工建筑物和一般的陆上建筑物不同，它承受水的压力和破坏作用。特别是海港的水工建筑物，处于沿海条件下，遭受到海水的各种破坏作用，与河川的水工建筑物又有所区别。例如波浪作用，它不仅使建筑物受到巨大的压力和破坏作用，还可以掀起泥沙，从而

造成航道和港內的淤积。又如潮汐变化、海流和泥沙运动等也都对港的各种水工建筑物的布置和設計等有很大影响。这些問題都是在港口建設中比較重要，同时又是比較复杂和較难解決的問題。因此，具备有关的水文学和水力学方面的知識并能用以解决建港中实际上所遇到的問題是十分必要的。由于目前許多这方面的問題还不能完全从理論上解决，加强現場观测工作，并通过資料分析和模型試驗来解决这些問題就显得非常重要。

(二) 工程地质和土力学、地基与基础

由于水工建筑物的巨大重量和受到强大的外力，就必须对于它的地基和基础問題特別加以注意。考虑到港工建筑物的地基一般多为軟土地基，特别是在我国沿海一带，常遇到淤泥性質的地基，承载力很小，这方面的問題就更为突出。

(三) 材料力学、建筑力学和建筑結構

在对各种港工建筑物进行力学計算和結構設計时，这方面的知識是不可缺少的，特别是在設計工作中，更将时常遇到这方面問題。

(四) 施工

一切建筑物必須通过施工才能实现，設計工作的好坏首先决定于是否能拿去施工和是否滿足施工上的要求。水工建筑物的施工要較一般建筑物更为困难和复杂，它必須在河流中或海上施工，受自然因素的影响較大，工程数量一般也大。特别是海上水工建筑物，在施工方法、工具和机械上都有許多特点。首先，海上建筑必須广泛地采用水下工作，困难較多。其次，在沒有掩护的沿海海岸，必須根据海上的水文气象情况来安排施工，因此，在組織施工时应把受海洋条件影响的工作尽量縮小。預制构件和装配式結構所以在海上水工建筑中日益广泛地被采用，主要原因也就在此。最后，許多建筑机械，如挖泥船、起重机和打桩机等都是浮在水上的，同时許多建筑材料的运送也都广泛地利用水上工具，增加了施工的复杂性。总之，施工知識对于一个筑港工作者是十分重要的。

(五) 水道工程学

这是本专业的另一門主要专业課，它和港工学同是研究航运工程的科学，但水道工程学着重在航道的整治、运河的开发和船閘等通航建筑物方面。这两門課程有密切的联系，同时在实际工程中有时也难以截然分开，例如在港口建筑中也常遇到航道的整治和船閘等方面的問題。

第二章 船 舶

§ 2-1 概 論

一、船舶与港口工程的关系

整个航运事业是由船舶、水道、港口及船厂等組成的。其中，船舶是决定性的因素，其营运情况基本上决定航运工作的量和質。实际上，水道、港口及船厂等都是为船舶的运行服务的。

港口是供船舶停泊和进行装卸的处所。在港口的规划和設計中：外堤的布置、水域的面

积和形状須能保証船舶安全入港停泊；碼头的輪廓和尺度須能保証船舶便于靠岸和进行装卸；修造船建筑物的基础結構須足以支承船体的重量。由此可見，港口工程与船舶的外形、尺寸和性能有很密切的关系。因此，为了正确地进行港口的规划和設計工作，必須具备一定的关于船舶的知識。

二、船舶的类别

船舶按其总的用途可分別为民用船舶与軍用船舶两类。

民用船舶又可按其用途分为：运输船、漁船、工程船、港口工作船及特殊用途船五种。

1. 运输船

1) 貨船——有載运件貨的普通貨船和專門用以載运某种大宗貨物的专用貨船，如运煤船、运木船、矿砂船、油槽船、谷物运输船、冷藏船等。

2) 客船——以載客为主，亦能載运少量貨物。

3) 客貨船——載貨与載客并重。

4) 駁船——为用以載运各种貨物的非自航的船舶，有干貨駁和油駁两种。

5) 木帆船——以风和人力为动力，主要用以載运貨物。

以上几种船舶視其航行区域分为海洋或內河，在尺度及性能方面均有不同的特点。

2. 漁船

1) 漁輪——装有发动机，主要用于远洋漁业（捕魚、捕蟹、捕鯨及漁获物运送、加工等）。

2) 木帆漁船——以风为动力，主要用于近海及內河漁业。

3. 工程船——为水道及港口工程施工用的船只，如挖泥船、起重船、水上混凝土工厂等是。

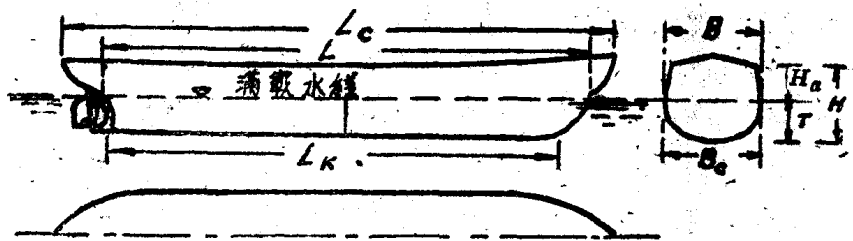
4. 港口工作船——为港口及航道中的輔助船舶，有拖輪、灯船、破冰船、交通船，以及其它專門用途的船舶。

軍用船舶有直接用以作战的軍艦（战斗艦、航空母艦、潜水艇、砲艇等）和輔助艦只（运输艦、登陆艇、浮船塢等）两类。輔助艦只可用民用运输船舶改装而成。

§ 2-2 船舶的尺度和性能

一、船舶的尺度

船舶的基本尺度有：长度、寬度、舷高及吃水（图一2-1）。



图一 2-1 船舶的主要尺度