

# 第一章 绪论

## 第一节 概述

交通运输是人类社会生产活动和生活活动中一个不可缺少的方面。交通运输业是国民经济的基础产业，它在整个社会机制中起着纽带作用。

交通运输是一个不产生新的实物形态产品的物质生产部门。它参与社会总产品的生产和国民收入的创造，但社会产品实物量不会因运输而增多。社会产品变为商品进入流通领域，进而进入消费领域，都要通过运输过程。马克思曾经说过，运输是社会的生产过程在流通领域内的继续。因此运输与各部门、各地区的联系最为广泛，各部门、各地区的纵向和横向联系也都要依靠交通运输才能实现。

现代交通运输业包括铁路、公路、水运、航空和管道五种基本的运输方式。这五种运输方式各有其特点和适用条件，互相配合，取长补短，有机地结合在一起形成了统一的综合运输网络。在这个综合运输网络中，港口作为交通运输的枢纽，内外贸易往来的门户和窗口，在发展国内外贸易、促进国际友好往来、沟通城乡物资交流、方便人们旅行等方面发挥着重要作用。

国际贸易量的 90% 是通过海上运输实现的。世界经济在告别 80 年代末 90 年代初的衰退之后，1994 年起已进入了持续增长阶段。1995 年发达国家国内生产总值的增长速度达到 2.8%，整个世界贸易上升了大约 9%。国际贸易量的这种增长态势必将促进世界海运业的发展。根据航运市场的统计结果，至 1995 年，世界商船队总运力已发展到 2.58 万艘、6.7 亿载重吨，世界海运量也增长到 46.87 亿吨。作为海运航线的起点和终点及国际多式联运的主要节点的港口，在各国贸易发展中日益显示其重要地位。世界各国为了能增强参与国际竞争的實力，促进本国经济的发展，都将大量的财力投入到港口建设之中，由此推动了全世界港口事业的蓬勃发展。1994 年世界上就有十余个港口的货物吞吐量超过了 1 亿吨，它们是鹿特丹港、新加坡港、高雄港、千叶港、神户港、上海港、名古屋港、横滨港、香港及安特卫普港等。

我国是个国际航运大国，有着相当丰富的海运资源。大陆海岸连接十个省、市、自治区，长达 18 000 多公里，有台湾、海南、舟山等 6 500 多个岛屿，岛屿岸线 14 000 多公里，绝大多数海岸线常年不冻。内河流域面积在 100 平方公里以上的共有 5 700 多条，总长 430 000 多公里。全国湖泊有 900 多个，大都水量充沛，冬季不冻。我国从事国际航运的船舶运力已达到 2 400 万载重吨，中国远洋运输集团的集装箱船队已跻身世界四强之列，在国际海事组织第十九届大会上，我国以最高票数当选八个 A 类理事国之一。1979 年~1995 年，我国外贸进出口额年均增长率为 16.6%，1995 年外贸进出口额达到 2 800 亿美元，并且在未来的几年内还将持续增长，这一切都为发展我国的水运事业和开发建设港口提供了优良条件。

我国现有年吞吐量达到万吨以上的港口 2 000 多个，其中年吞吐量超过 1 000 万吨的港口有 17 个，对外开放的港口有 124 个。在主要的沿海内河港口，现有泊位 6 000 多个，其中万吨级泊位 400 多个，码头岸线长度 37 万米，装卸机械 2 万多台。每年接纳世界 100 多个国家和地区的 3.6 万多艘船舶，总吨位高达 2.2 亿吨，承担我国 90% 以上外贸货物的运输任务。初步

形成了大中小港口齐全、专业通用配套的格局。1995 年完成港口吞吐量 10.7 亿吨,其中集装箱 620 万 TEU。

尽管我国港口发展已具相当规模,但随着市场经济的深入发展和改革开放政策的进一步实施,我国的经济将日趋繁荣,内外贸易将更加活跃,海上货运量也将持续增长,港口建设任务依旧十分繁重。由于港口是直接影响国民经济和对外贸易发展的重要基础设施,涉及到全国、区域、地方的经济发展和总体规划,并且港口建设具有投资大、周期长的特点,因此,为充分满足各个时期国民经济发展对运输的需要,必须制定科学、合理的港口发展规划,采用系统论、信息论、决策论等先进理论和方法,加强港口布局规划和不同时期的可行性研究,有计划、分步骤地进行港口建设。这不仅有助于以港口为枢纽的综合运输网络的建设,而且有助于国家经济实力的提高。

## 第二节 港口的基本组成

港口是指位于江、河、湖、海的沿岸,具有一定设施和条件,进行船舶靠泊、旅客上下、货物装卸、生活物料供应等作业的地方。它包括水域和陆域两大组成部分(如图 1-1)。水域是供船舶航行、运转、锚泊、停泊装卸使用的,要求有适当的深度和面积,水流平缓,水面稳静;陆域是供旅客上下船、货物装卸、堆存和转载使用的,要求有适当的高程、岸线长度和纵深,并配有仓库、堆场、铁路、公路、装卸机械和各种必要的附属设备。

### 一、港口水域

港口水域是指港界线以内的水域面积。主要包括锚地、航道、回转水域、港池、防波堤及导航助航标志。

#### 1. 锚地

锚地是供船舶(船队)在水上停泊及进行各种作业的水域。有防波堤掩护的海港,把口门以外的锚地称为港外锚地,口门以内的锚地称为港内锚地。前者供船舶抛锚停泊等待检疫、引航和乘潮进港;后者供船舶避风停泊、等待靠岸及离港、进行水上由船转船的货物装卸。河港锚地还供船舶进行解队和编队作业。

#### 2. 航道

航道是船舶进出港的航行通道。有防波堤掩护的海港,同样以防波堤为界,把航道分为港外航道和港内航道。航道一般设在天然水深良好,泥沙回淤量小,不受横风、横流和冰凌等因素干扰的水域中。航道必须有足够的水深和宽度。航道水深需满足设计标准船型的满载吃水要求,有的港口天然水深即可满足这一要求,而大多数港口由于航道天然水深不足或有局部浅滩,需进行人工疏浚和整治。在工程量大、整治比较困难的条件下,航道水深一般按大型船舶乘潮进出港的原则考虑;在工程量不大,或船舶航行密度较大的情况下,航道水深可按随时进出港的原则确定。河港的航道水深同样应保证设计标准船型的安全通过。航道的宽度可根据船舶通航的频繁程度分别采用单向航道和双向航道。在航行密度比较小的情况下,为了减小挖方量和泥沙回淤量,经过技术经济比较后,可考虑采用单向航道。一般大中型港口都是采用双向航道。

#### 3. 航标

航标是指以特定的标志、灯光、响声或无线电信号等,供船舶确定船位、航向、避开危险,使

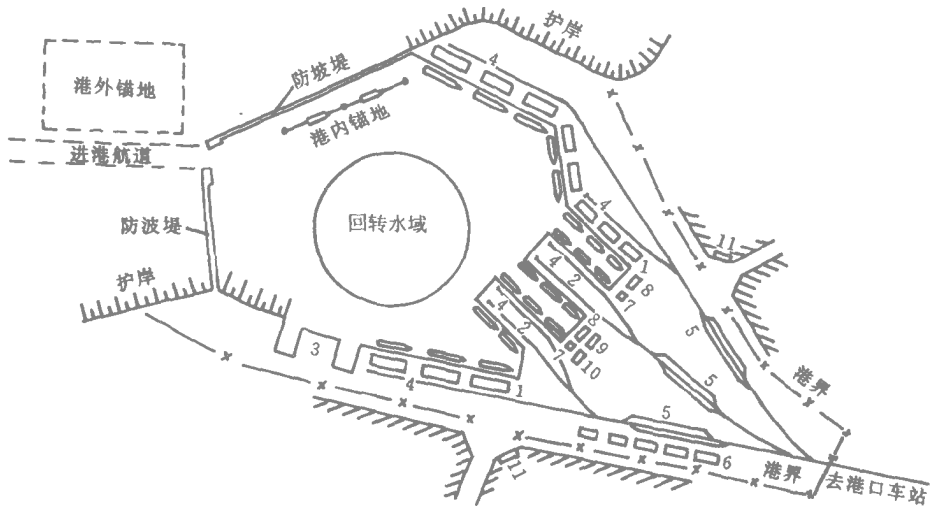


图 1-1 港口组成示意图

- 1-港口仓库;2-露天堆场;3-工作船码头;4-铁路装卸线;5-铁路分区车场;  
6-储存仓库;7-工人休息室;8-作业区办公室;9-工具库房;10-车库;11-警卫室

船舶沿航道或预定航线顺利航行的助航设施。港口设置航标的目的在于使船舶能够安全而迅速地到达目的地，因此港口航标应能准确地标示航道的方向、界限，标示出航道及其周围航行水域中的水上或水下障碍物和建筑物，标示出锚地周界的位置，即针对港口水域中暗藏的危险，如岩石、浅滩、拦门沙和航道弯段等，给予船舶以警告和引导。沿海港口常用的航标装置有视觉航标、声响航标和无线电航标等。

#### 4. 回转水域

回转水域是为船舶在靠离码头、进出港口需要转头或改向时而设置的水域，又称转头水域。其大小与船舶尺度、转头方向、水流和风速风向等因素有关。一般设在口门和码头泊位之间以方便船舶作业(如图 1-1)。在内河港口，为方便控制船舶逆流靠离岸(如图 1-2a))。当船舶从上游驶向顺岸码头时先调头再靠岸，当船舶离开码头驶向下游时要逆流离岸，然后再调头行驶(如图 1-2b))。为此，顺岸码头前水域要有足够的宽度供船舶调头使用。

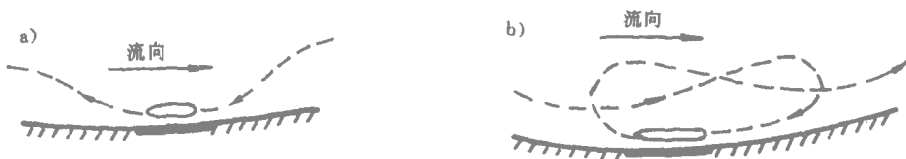


图 1-2 河港中船舶靠离码头的方法

#### 5. 港池

供船舶靠泊、系缆和进行装卸作业使用的直接与码头相连的水域称为港池。对突堤式码头，码头从岸边伸入水域中，突堤与突堤之间的水域即为港池；对顺岸式码头，港池系指在码头前供船舶进行靠离岸作业所使用的水域，一般不得占用主航道。港池内水域要求不受风浪和水流的影响，以便为船舶提供一个稳静的水域条件供船舶安全作业。另外，要求港池有足够的水域面积，使船舶能方便地靠岸和离岸，必要时可在外档进行水上装卸作业。港池大小可根据船舶尺度、靠离码头的方式、水流和强风的影响及转头区的布置等因素确定。

## 6. 防波堤

沿海港口面临大海，在暴风季节，大海波浪会涌入港内，使港内船舶不能安全停靠和进行装卸作业，因此需要在港口水域中的适当位置建筑防波堤，以使港口在恶劣天气条件下，水面依然平稳，生产作业照常进行。除此之外，防波堤有时还兼有防水流、泥沙、冰凌等自然因素对港口和航道产生干扰的功能。

### 二、港口陆域

港界线以内的陆域面积称为港口陆域。主要包括码头、泊位、仓库、堆场、铁路、道路、装卸运输机械及生产辅助设施。

#### 1. 码头和泊位

码头是停靠船舶、上下旅客和装卸货物的场所。港口水域和陆域的交接线称为码头前沿线或码头岸线，它是港口的生产岸线和生产活动的中心。一艘船停靠在码头上，它所占用的码头岸线长度称为泊位。泊位的长度主要取决于船舶长度和安全系统的要求，而码头岸线的长度则取决于所要求的泊位数和每个泊位的长度。港口的码头岸线长度是港口规模的重要标志之一，表明了它能同时容纳并进行装卸作业的船舶数量。

#### 2. 仓库和堆场

由于受运输组织、货流季节性变化和气象因素的影响，运输车辆和船舶往往难以做到同时抵港，即使同时抵港，两者的单元载货量相差悬殊，不可能实现全部货物的直接换装作业，因此港口需要设置一定容量的仓库和堆场，作为车船不能完全对口的缓冲。因此，港口的仓库和堆场就是指为保证货物换装作业的正常进行，防止进出口货物灭失、损坏而提供的对货物进行临时或短期存放保管的建筑物。其主要作用是便于货物贮存、集运，有利于车、船的紧密衔接，保证货运质量，提高港口通过能力。由码头线至第一排仓库或堆场前缘线之间的场地，称为码头前沿作业区，它是货物装卸、转运和临时堆存的场所，一般设有装卸和运输设备，还可供流动运输车辆操作运行使用。客运任务较多的港口要设置客运码头，码头上建有客运站，供旅客候船休息。

#### 3. 铁路和道路

当港口有大量货物需用铁路运输时，港口可设置港口车站。来港的货物列车在港口车站进行解体 and 编组，再送往港内各分区车场。分区车场位于前沿作业区的后方，靠近码头和前方库场。一个分区车场管辖若干个码头和库场装卸线，到达分区车场的车组，按照发往的码头和库场重新编组，然后根据装卸工作的需要，把车辆及时送到装卸线上进行装卸作业。装卸完毕的车辆集回到分区车场，再送往港口车站编组。

港口道路是供运货汽车和各种流动装卸运输机械通行使用的。道路铺设要通往码头前沿和各库场，回路要畅通。一般布置成环形，以方便运输，并尽可能地少与铁路线及作业装卸线有平面交叉，减少相互间的干扰。必要时可在作业区设置停车场。

#### 4. 装卸和运输机械

港口装卸和运输机械是指用来完成船舶与车辆的装卸、库场货物的堆码、拆垛以及舱内、车内、库内装卸作业的各种起重运输机械。装卸和运输机械是现代化港口不可缺少的设备，正确合理地使用装卸机械对于加快装卸作业，提高港口吞吐能力，降低运输成本，减轻工人劳动强度都起着巨大的作用。港口装卸和运输机械的种类很多，可分为港口起重机械、港口连续输送机械、装卸搬运机械和港口专用机械四大类。要使各类机械都能充分发挥作用，必须进行合

理地选择配置和管理使用。

### 5. 港口生产辅助设备

为保证港口完成水陆联运任务，在港口陆域上还设有各种生产辅助设备。主要包括：给排水设施、供电、照明、通讯及导航系统、办公楼、流动机械库、机械修理厂、候工室等生产辅助建筑以及燃料供应站、工作船基地等。

综上所述可以看出，港口既是水陆运输工具的衔接点和货物、旅客的集散地，又是由为车、船、货、客提供各种工程建筑物和设备组成的综合体。港口的水、陆域各组成部分构成了港口生产的四大作业系统，即船舶航行作业系统、装卸作业系统、储存作业系统和集疏运作业系统。船舶航行作业系统包括港内外航道、锚地、港池和船舶转头水域以及船舶通信、导航等设施；装卸作业系统包括码头和水上作业锚地以及装卸运输机械设备；储存作业系统包括仓库、堆场和库场机械设备；集疏运作业系统包括铁路、道路、管道和内河水网等。这四大作业系统均有各自的生产能力，只有实现了它们的协调配合，才能形成港口的综合生产能力——港口通过能力。如果其中任何一个环节发生“瓶颈”现象，都将抑制港口通过能力的充分发挥。因此，港口的生产营运就是通过不断地实施科学管理和扩大规模，使港口的各作业系统由原来的不平衡达到一个新的平衡，以取得最佳的经济效益。

## 第三节 港口的分类

研究港口的分类，目的在于明确港口的性质，以作为研究其构成、作用和布局的依据。

### 一、按用途划分

#### 1. 商港

供商船往来停靠，办理客、货运输业务的港口。一般具有停靠船舶、上下旅客、装卸货物供应燃物料和修理船舶等所需要的各种设施和条件。按装卸货物的种类划分，有综合性港口和专业性港口两类。综合性港口系指装卸转运各种货物和从事客运服务的港口，如我国的上海港、大连港、世界大港鹿特丹、新加坡、纽约等均属此类。专业性港口系指专门或主要装卸某单一货类的港口，如我国海南的八所港以中转铁矿石为主，伊朗的阿巴丹港为专业化的石油出口港等。一般说来，由于专业性港口采用专门的机械设备，泊位的装卸效率和生产能力比综合性港口高许多，在货物流向稳定、数量大、货类不变的情况下，应多考虑建设专业性港口。

#### 2. 工业港

为临近江、河、湖、海的大型工矿企业直接运输原材料、燃料和产成品而设置的港口。一般设在某个工业基地或加工业的中心，也可称为货主码头或业主码头。有的工业港只是在商港范围内划分一定的区域专门为某企业服务，港口业务由企业负责经营。如大连地区的甘井子大化码头、石油七厂码头；上海地区位于长江南岸的上海宝山钢铁总厂码头、位于杭州湾的上海金山石化总厂的陈山原油码头；日本的鹿岛、川崎、千叶等港口均属工业港。

#### 3. 渔港

供渔船停泊、避风、装卸渔获物和渔需物资的港口，是渔船队的基地。舟山群岛的定海港、大连渔港都是我国的著名渔港。渔获物易腐烂变质，一经卸港必须迅速处理，因此渔港一般都设有鱼产品加工厂、鱼粉厂、网具厂、渔轮修造厂、冷藏库和收购转运站等设施。

#### 4. 军港

专供海军舰船补给、停泊、训练使用的港口。有天然防浪屏障或人工防浪设施，并可建造和修理舰船。军港是海军基地的组成部分，是为国家的军事和国防目的而建造的。军港常位于海湾等地势险要的战略要地，如俄罗斯的海参崴、美国的珍珠港、意大利的塔兰托以及我国的旅顺，均为世界上有名的军港。

#### 5. 避风港

供船舶在航行途中或在海上作业过程中躲避风浪和取得少量补给的港口。一般是为抗风浪能力低的小型船舶、渔船和各种海上作业船而设置的。

### 二、按地理位置划分

#### 1. 海港

是沿海港口的统称。具体而言是指在自然地理条件和水文气象方面具有海洋性质，而且是为海船服务的港口。由于受风浪、潮汐、沿岸输沙等因素的影响，海港一般需借助海湾、岛屿、岬角等天然屏障或建造防波堤等人工建筑物掩护港口水域。海港是沿海运输和各种海上活动的基地，是沟通国内外贸易的枢纽。

#### 2. 河口港

指位于江河入海口处的港口。一般筑在河口区以内，有通海的深水航道，其水文具有河道径流和海流潮汐的双重作用，可兼停海船和河船。河口港的航道深入内陆腹地，有充沛的水运货源，同时又具有和海外通航、发展外贸的便利条件，常成为衔接内河、海洋、铁路、公路的水陆运输枢纽，因此世界上许多著名的大港，如莱茵河口的鹿特丹港、密西西比河口的新奥尔良港、长江口的上海港等都是河口港。由于受潮汐和河道径流的影响，河口港一般容易出现泥沙淤积现象，尤其在进港航道的位置，常需疏导维护，或另辟人工航道。

#### 3. 内河港

指位于江河或运河沿岸的港口。内河港多数以内贸运输为主，如我国南京、镇江、芜湖、武汉、重庆等都是长江上的主要内河港。内河港直接受河道径流的影响，天然河道的上游港口水位落差大，货物装卸作业比较困难；中、下游港口一般有冲刷和淤积问题，常需护岸或导治。

#### 4. 湖港

指位于湖泊沿岸或江河入湖口处的港口。湖港一般水位落差不大，水面比较平静，水域宽阔，水深较大，是内河、湖泊运输和湖上各种活动的基地。我国的岳阳港、美国密西根湖畔的芝加哥港都属湖港。

### 三、按潮汐的影响划分

#### 1. 开敞港

指无船闸设备的港口。港口水面与江河或海洋水面相互通连，航道开敞，港内水位随江河或海洋水面的涨落而上下波动。我国的港口大多属于此类。

#### 2. 闭合港

指在港口或航道中设有船闸设备的港口。港口水域与外界隔离，港内水位不受江河或海洋水面涨落的影响，可随时保证港内有足够的水深，以满足船舶进出和货物装卸要求。闭合港多建在水位落差较大的地方。英国的伦敦港、荷兰的阿姆斯特丹港都是闭合港。

#### 3. 混合港

在一个港口内，既有开敞的港池，又有闭合的港池，这类港口称为混合港，如比利时的安特

卫普港。

#### 四、按等级划分

将港口按某一标准划分为若干不同的等级。这种分类的目的是便于港口管理、营运和发展，在港口建设时，港口等级也是确定水工建筑物技术指标的依据。

迄今为止，世界上还没有建立一个对所有国家的海河港口都适用的统一分类标准。但在不同的国家 往往根据不同的技术经济标准把港口划分为若干“等”或“级”。例如：日本根据其港湾法 把港口分为：(1)特别重要港口，即对促进国际贸易有特别重要性的港口；(2)重要港口，即对国家经济发展有重要作用的港口；(3)地方港口，即上述两种以外的港口；(4)避风港。英国是根据港口吞吐量占国家全部吞吐总量的比重来确定港口等级的。挪威则是根据能接纳的船舶尺度和类型进行港口分级。

#### 五、按所建港口的港址自然条件划分

##### 1. 天然港

指自然形成的、具有船舶驻泊、停靠所必须的避风条件 有足够的水域面积和水深 底质适于锚泊的港口。如香港、旧金山、里约热内卢并称为世界三大天然港口，东京港、安特卫普港、榆林港也属此类港口。

##### 2. 人工港

指经人工建筑防波堤，并开挖航道和港池而修建的港口。如法国的勒阿费尔港、秘鲁的塔塔尼港、埃及的塞得港以及我国的天津新港等。

实际上，许多天然港口仍需不断加以人工改造以适应航运需要。

## 第四节 港口的功能

发达的经济腹地，便利的集疏运交通，良好的自然条件以及优越的地理位置，都是港口的宝贵资源，也是港口能得以不断发展、扩大的外部条件。要把这些资源充分地转化为对国民经济的现实贡献，必须在港口建设和管理上逐步健全和完善港口的功能。

### 一、港口的基本功能

港口的基本功能体现在港口为水运生产的顺利进行提供了基础保障，在水运生产系统中具有十分重要的作用。具体体现在以下几个方面：

1. 为水上客运服务 为旅客的食、宿、上下船等需要提供必要条件；
2. 组织货源 集中出港物资 疏散进港物资；
3. 完成货物在不同运输方式之间的换装作业；
4. 妥善贮存和保管货物，确保其数量和质量；
5. 对过港货物进行必要而简单的加工作业；
6. 为船舶提供安全停泊及必要的物质技术保障条件；
7. 从事海难救助；
8. 为开展国际间的文化、科技、经济、贸易、旅游等往来与交流提供服务。

### 二、港口的宏观功能

港口是水陆运输的枢纽，是国家和地区对外贸易的门户和窗口，也是城市经济活动最为集中的区域。随着港口在国民经济发展中的战略地位的提高，港口的宏观功能也在不断地开拓

扩展，从单一功能向综合性多功能方向发展。

### 1. 运输中转的功能

从港口的形成和发展来看，首先出现的港口大多是商港。这就是说，港口最初是作为货物和旅客运输上的起点和终点而存在的，是货物和旅客中转和集散的地方。因此，运输和中转是港口的首要功能，也是港口的最基本功能。现代港口已不再是传统的单纯的水运码头，而是综合运输系统的枢纽，成为江、海、陆、空联运的衔接点，是更换运输方式的所在地，担负着繁重的客货集散、中转或换装的任务。

港口的运输中转功能是否发挥了良好的作用主要体现在车、船、货在港口停留时间的长短。运输方式衔接得好，货物换装的速度快，车、船、货在港口停留的时间就短。这不仅可以加速车船的周转，而且由于货物流通时间的缩短也加快了社会再生产的速度，可以取得明显的经济效益。完善的运输中转功能一方面取决于港口具有的生产能力的大小，另一方面取决于港口管理和生产组织水平的高低。

### 2. 工业的功能

工业活动，特别是伴随着大量物资流通的工业活动，可以有效地利用水运运价低、运量大的运输条件，降低货物的生产成本和运输费用，扩大原料燃料来源和产品输出输入的品种和数量，增强企业和产品在国际市场上的竞争力。因此世界各国纷纷以港口为中心建立工业带和密集工业区，使港口成为重要的工业基地。货主码头和工业港的存在与发展都是港口的工业功能的重要表现。

随着交通运输在社会化大生产以及国际竞争中的地位和作用的不断提高，港口的工业功能也在迅速发展。具体表现在以下两个方面：一方面是港口工业的发展，即直接关系港口建设、本身作业以及与水上运输关系密切的各种工业的发展，如造船业、修船业、拆船业、港机工业（包括港口装卸机械和运输机械、港口施工建筑业、建材工业等）以及与上述工业配套的仪表、化工、橡胶、塑料等工业。这些工业是港口建设和水运事业发展的支柱和后盾，能够促进港口的建设，加快港口技术改造和现代化；另一方面是由港口提供土地或在港口附近有计划地开发土地，包括利用荒地、围垦土地、开挖疏浚航道来填筑土地等，以港口为中心和基地，建立沿海和沿江河的工业区、工业走廊和密集产业带，港口主要为这些工业区、工业走廊和产业带服务，并为之成为一个统一的有机整体。

在发达国家，港口工业主要是利用船舶大型化和水运运费低的条件，大量进口能源、矿石和原材料，发展炼油、石油化工、钢铁、金属冶炼及机械制造等大型工业。在发展中国家，港口工业则是利用港口的对外窗口和门户的作用，大量吸收外资和先进的管理技术，利用国内廉价的劳动力、土地和其它资源，兴办外向型企业，生产适销对路的产品，打入国际市场，或者引进原材料和零配件，发展来料加工和补偿贸易，为国外加工和组装产品；或者把传统出口的原料和初级产品在港口加工区制造成成品及半成品，提高加工度，改进包装装潢，以便增值后再输出。尽管在不同的国家，其港口工业的发展途径和方式不同，但都有力地促进了港口工业功能的完善和发展。

### 3. 商业贸易的功能

商业的发展同样与港口有密切的关系。历史上港口就是商贾云集，人们从事商业和贸易活动的场所。当今世界的主要港口城市，凭借自身有利的经济地理位置，十分活跃的旅客和货物的转运，良好的靠泊、装卸、贮存、通信等设施，从事国际转口贸易活动，相应地金融、汇兑、保

险、信息、技术贸易等行业也纷纷在港口兴办起来 同时带动了餐饮、饭店、游乐、度假、观光购物等旅游服务事业的发展，使港口成为物资贸易的中心，商业发展的基地。

二次世界大战以后，发达国家和发展中国家都利用自由港和自由贸易区的形式，提供各种优惠政策和便利条件 吸引跨国公司和国际投资集团前来设分厂、分店 设立分支办事机构 从事各种经济、技术、贸易、金融等活动 不仅促进了国际贸易和技术交流的开展 而且大量吸引了国外资本、先进技术和各种信息 有利于兴办出口加工业、高技术产业 并带动第三产业迅速发展。不少自由港今天已发展成为世界著名的多功能综合性的港口城市，成为世界海运、经济、贸易、金融中心。因此港口商业贸易功能的开发和完善大大提高了港口在国民经济发展中的战略地位。

#### 4. 提供物流和信息服务的功能

如前所述 传统港口 即第一代港口 仅作为运输中心 承担着货物的运转、临时贮存、发货等功能。从 50 年代起，港口开始增加了一些工商活动，这些活动改变了港口不具备增值作用的局面，使港口成为运输和服务的中心，这就是所谓的第二代港口。进入 80 年代以来 为满足世界范围内大型集装箱化和多式联运以及国际贸易日益增长的需要，出现了第三代港口。港口的功能出现了更广意义上的发展，尤其是物流和信息功能的加强，世界各大港口逐渐成为物流和信息中心。港口不仅向用户提供传统的货物装卸服务，还提供后勤和整体运输的服务，其业务都是靠电传信息技术控制的现代化设备和管理方式来完成的。如日本横滨港的综合物流码头占地面积达 92 800m<sup>2</sup>，不仅具有保管、发送、加工等流通功能和信息功能，而且还增加了销售和展览等商流功能。

总之，现代化的港口已从原来单纯的运输、中转功能向加工、商业、金融、通讯、信息、旅游等多功能方向发展，港口的多功能化是当前国际上港口与城市共同发展的一种新趋势，它有利于中心城市作为经济中心、金融中心、信息中心和运输中心地位的巩固和提高，有利于发挥以中心城市为主体的城市群体作用的优势，促进整个区域经济的发展。目前发达国家的许多大型港口大多向多功能的方向发展，我国港口的多功能化尚在起步阶段，随着国家经济实力的提高，将会得到逐步的发展和完善。

## 第五节 港口规划与城市经济发展之间的关系

港口与城市发展存在着密切的联系 二者相互影响、相互促进，“港兴城兴 城荣港荣”。众多的城市依靠港口建立了独特的城市经济结构，而港口又依托城市产业不同特点逐步形成了自己的特殊功能。

港口是城市发展的有利条件。自古以来，经济的发展靠流通，流通靠交通。港口作为连接生产与消费、沿海与内地、国内与国外的纽带和桥梁，其功能发挥的状况直接关系到城市乃至腹地经济的兴衰。即使在铁路、公路、航空、管道等运输方式有了很大发展的今天，90% 以上的世界贸易总运量仍是通过海运和港口完成的。港口是城市乃至国家吸引资金、发展经济的主要条件和优良环境。

现代港口是城市经济的有机组成，而且是城市中最活跃最富有生命力的部分，对城市的形成和发展一直给以重大推动和深刻影响。一方面港口可以引起各种经济活动的加强，以港口为中心的地区经济活动一旦发展起来，就会吸引越来越多的人口和产业，云集到港口地区，导

致城市规模的不断扩大，港口又通过各种集疏运方式与内陆地区相联系，从而使城市的外向性程度加强，为城市贸易提供了条件，而贸易的发展又带动了城市相关产业的发展。另外，港口作为交通枢纽，其运输网络势必带动城市交通运输系统、仓储等产业及临海工业的大发展。因此，港口是城市发展的杠杆和动力。另一方面，由于港口多功能的发展，推动了城市产业结构的调整和演进，使城市经济实力成倍地增长，并逐步向着成为国际性的制造业中心和经济、金融、贸易中心的方向发展。港口越繁荣兴旺并向各个领域进行开拓，城市经济实力也就会更快地增长，并发挥出作为一定区域经济中心的作用。同时也应看到，城市是港口的第一直接腹地，城市经济的发展，商品流通范围的扩大，特别是外贸进出口货物的增加，都会带来港口的繁荣。城市又是港口建设和发展的依托和支柱。因此，港口与城市在建设和发展上是紧密相联的，如果能正确处理好它们之间的关系，实现从平面布局到空间组合的协调与统一，合理布局，统筹规划，形成良性循环，城市与港口就能共同迅速发展。从现代城市的发展要求看，港口的布局与规划应在保证物资储存和集疏运能力，以发挥港口作为交通枢纽功能作用的同时，还应满足城市工业和经济发展的需要，符合城市总体布局的规划，以促进城市经济实力增长和综合功能的发挥。

## 第二章 港口规划调查与分析

港口规划的调查与分析,是指对港址自然环境和腹地经济的调查与分析,这是港口建设的第一步。进行港口总体布置、确定建筑物的结构型式和施工方法,都必须对建港地区的各种自然环境因素有充分的了解,这样才能做到合理的规划和科学的设计,并为日后的港口营运创造良好的条件。

### 第一节 港口腹地与吞吐量预测

#### 一、港口腹地

港口腹地是指港口货物吞吐和旅客集散所及的地区范围。港口与腹地是互相依存,相辅相成的。港口的发展建设必须以腹地范围的开拓和腹地经济的发展为后盾,腹地是港口赖以存在和发展的基础;另一方面,港口是腹地的门户,港口建设也对腹地的经济发展产生重要影响。

现代化的港口一般具有双向腹地,即面向内陆的陆向腹地和面向海外的海洋腹地。陆向腹地是指以某种运输方式与港口相连,为港口产生货源或消耗经该港口进口货物的地域范围。港口陆向腹地的大小不仅与港口所在的区位有关,同时也与港口和内地之间的贸易和运输联系的紧密程度有关。如我国最重要的港口上海港,位于长江入海口处,直接依托长江三角洲和太湖地区通过长江干支流与云、贵、川、湘、鄂、赣、皖、苏等省有密切联系加上沿海、铁路及大运河的联系豫、陕及鲁、浙、闽等省部分地区也在其辐射、吸引的范围之内腹地范围十分广阔。又如世界著名港口荷兰的鹿特丹港,位于莱茵河和马斯河的通海口,以整个欧洲共同体的经济实力为后盾腹地包括德国中南部、法国东北部及荷兰、比利时、卢森堡、瑞士、奥地利等国境内有鲁尔工业区、科隆、杜伊斯堡、法兰克福、慕尼黑等一大批制造业中心腹地内运河密织成网铁路公路十分稠密互相连接运输通畅交通极其便利这是它发展成为世界第一大港的基础和特殊条件。

所谓港口的海洋腹地是指通过海运船舶与某海港相连接的其他国家或地区。它可以是某一个国家或地区,也可以是几个国家或地区,甚至可以是几个大洲。如我国的上海港与世界上160多个国家和地区的400多个港口通航。从上海港始发的国际班轮航线可直达北美、欧洲、澳洲、波斯湾、地中海、东南亚及东北亚等地区。如果把陆向腹地看成是港口发展初期的传统条件,海洋腹地的开拓则为港口的发展注入了新的活力,在某种程度上可以缓解因局部腹地急剧变动所导致的对港口的影响,有利于保证港口城市的相对稳定和繁荣,香港的发展充分说明了这一点。40年代末,香港已成为国际性商港,但其港口主要依赖陆向腹地的状况没有改变。1950年以后,美国实施禁运政策,禁止向中国,包括香港输出所谓战略物资,联合国在美国操纵下也发出了类似的禁令,这从根本上动摇了香港的经济。为此,香港改变了单纯依赖陆向腹地的状况,大力开拓海洋腹地。直至今日香港已成为太平洋西岸的航运中心,港口城市亦获得相当程度的发展。今后,随着世界经济一体化的发展,海洋腹地对港口的作用和影响将逐步加

强

根据货物的流向、各种运输方式的布局及其技术经济指标，确定某些地区范围内的货物经由某港进出在运输上最为经济合理，对于这些地区范围的划定，称为腹地范围的划分。腹地是港口发展的生命力，正确合理地划分腹地是一项复杂而繁重的工作。腹地的划分首先要考虑党和国家的经济政策和运输政策，符合生产力合理布局的要求，并要考虑各种运输方式的综合利用，以期得到最好的经济效果。腹地划分问题在理论上属于线性规划的范畴，即以货物至港口的运费最低为目标函数的优化问题，可参照有关系统工程中的运输分派原理加以解决，在此仅作简要的说明。如图 2-1 所示分析 A、B 两港的腹地划分问题。设  $C_{MA}$ 、 $C_{MB}$  分别为 AM、BM 间的吨公里运费， $L_{MA}$ 、 $L_{MB}$  分别表示 AM、BM 间的运距， $P_A$ 、 $P_B$  分别为在 A、B 两港发生的单吨费用， $P_M$  为在城市 M 发生的运输工具转换的单吨费用，假定货物送达 A 港的经济运距为  $x$  则

$$P_A + C_{MA} \cdot x = C_{MA} \cdot (L_{MA} - x) + P_M + C_{MB} \cdot L_{MB} + P_B$$

整理后得

$$x = \frac{1}{2} \left[ (L_{MA} + L_{MB} \cdot \frac{C_{MB}}{C_{MA}}) + \frac{1}{C_{MA}} (P_B + P_M - P_A) \right]$$

A 港要扩大腹地范围，即要增大  $x$  必须降低  $C_{MA}$  和  $P_A$ ，即降低集疏运费用和港口费用。

相邻的港口与腹地之间的关系往往会出现互相交叉渗透重叠等错综复杂的现象，因此除了相对固定于相应港口的单一腹地之外，往往会出现两个乃至多个港口共同吸引辐射的腹地，一般将这种腹地称为重叠腹地或共同腹地。如大连港与营口港的腹地是重叠的；鹿特丹、安特卫普、阿姆斯特丹、不来梅、汉堡等欧洲港口同样具有共同腹地；海洋腹地除了内海，很难说是哪一个国家独有的。共同腹地的存在势必导致港口间出现争夺货源的竞争 研究共同腹地的意义 就在于明确了两港的共同腹地之后，可进一步根据与两港有关的运输方式的能力和条件

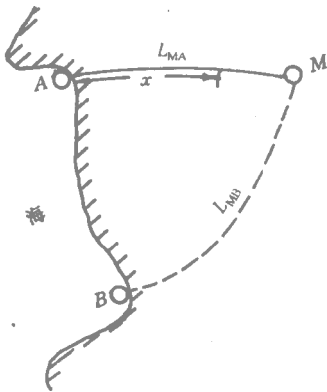


图 2-1 港口腹地划分示意图

结合货种对运输的要求 将有关运输方案进行比较论证 解决两港运量的合理分配、两港及有关运输路线的合理分工和协作问题。位于同一腹地的各港口只有努力利用自己的地理优势和自然条件 降低成本 提高服务水平 发挥自己的特色 才能不断扩大腹地范围 吸引更多的货源。

## 二、吞吐量预测

在营运期内，经水运运进、运出港区范围并经装卸的货物数量，称为港口吞吐量。吞吐量预测就是运用科学的预测技术，对影响吞吐量变化的诸因素进行调查研究，从分析过去和现在的客观数据、情况和经验出发，对港口吞吐量的发展变化趋势进行分析并提出预见，从而为港口建设项目的投资决策提供依据。港口吞吐量预测是港口建设前期工作的一项重要内容，也是研究港口是否应该建设、什么时候实施、应该有多大规模的前提条件。

港口吞吐量预测有多种方法，下面介绍几种常用的预测方法。

### 1. 时间序列分析法

时间序列分析法在港口吞吐量预测中应用得最为普遍。此种方法是把一组按时间顺序排

列的历史数据(港口历年吞吐量)进行数学分析、处理,建立起能反映预测量变化趋势的数学模型,然后用此模型去预测未来值。

以年份作为自变量  $x$  港口吞吐量作为应变量  $y$ 。其数学模型的一般形式为:

$$y = a + bx \quad (2-1)$$

$a$ 、 $b$  值由下式求得:

$$\begin{cases} a = \bar{y} - b\bar{x} \\ b = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \end{cases} \quad (2-2)$$

式中: $n$ ——统计资料的年数;

$x_i$ ——第  $i$  年的年序值;

$y_i$ ——第  $i$  年的吞吐量;

$\bar{x}$ ——年序值  $x_i$  的平均值,  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ ;

$\bar{y}$ ——吞吐量  $y_i$  的平均值,  $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$ 。

用方程式 (2-1) 预测第  $x$  年的吞吐量  $y$  其可靠程度可用相关系数  $\gamma$  的大小来反映。相关系数  $\gamma$  用下式计算:

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (2-3)$$

一般认为当  $|\gamma| > 0.85$  时,预测结果是可靠的。当腹地经济结构没有大的变动,港口吞吐量随未来时间的发展变化均匀稳定时,用时间序列分析法作短期或中期预测会得到比较好的效果。

## 2. 相关分析法

相关分析法亦称为回归分析法。它是从事物变化的因果关系出发来进行预测的一种方法,其可靠性高,实用价值大。具体做法是寻求并建立影响港口吞吐量变化的自变量与港口吞吐量(因变量)之间的相关关系模型,然后根据这个相关关系模型及自变量的未来值推求预测港口吞吐量的未来值。因此,应用相关分析法进行预测时,十分重要的问题是分析确定影响港口吞吐量变化的自变量。

与港口吞吐量相关的变量一般有:工农业产值或某一产业的产值(产量)、国民生产总值、对外贸易额、基本建设投资额、房屋竣工面积、人口总数、人均收入及社会商品零售总额等,上述因素中的一种或多种都可能与某一港口的总吞吐量或某些货种的吞吐量有相关关系。在实际工作中,可根据港口吞吐量的货种构成进行具体分析,确定搜集相关变量的数据、资料,一般选择 1 或 2 个自变量。值得注意的是:搜集相关变量的历史资料数据时,资料年限要与港口吞吐量年限对应,同时还需搜集相关变量的规划发展值,以便据此推求港口吞吐量。

回归分析中的相关模型有线性和非线性两种,港口吞吐量预测常用线性相关模型,即一元和二元线性相关模型。二元线性相关模型的表达式为:

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2$$

式中  $y$ ——因变量，即预测吞吐量；

$x_1, x_2$ ——影响港口吞吐量变化的两个自变量；

$a, b_1, b_2$ ——相关模型的参数，可由下式求解：

$$\begin{cases} a = \bar{y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2 \\ b_1 = \frac{S_y}{S_{x_1}} \cdot \frac{\gamma_{x_1y} - \gamma_{x_2y} \cdot \gamma_{x_1x_2}}{1 - \gamma_{x_1x_2}^2} \\ b_2 = \frac{S_y}{S_{x_2}} \cdot \frac{\gamma_{x_2y} - \gamma_{x_1y} \cdot \gamma_{x_1x_2}}{1 - \gamma_{x_1x_2}^2} \end{cases} \quad (2-5)$$

$$\text{其中 } \frac{S_y}{S_{x_1}} = \sqrt{\frac{\sum(y - \bar{y})^2}{\sum(x_1 - \bar{x}_1)^2}} \quad \frac{S_y}{S_{x_2}} = \sqrt{\frac{\sum(y - \bar{y})^2}{\sum(x_2 - \bar{x}_2)^2}}$$

$$\gamma_{x_1y} = \frac{\sum(x_1 - \bar{x}_1) \cdot (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_1 - \bar{x}_1)^2 \cdot \sum(y - \bar{y})^2}}$$

$$\gamma_{x_2y} = \frac{\sum(x_2 - \bar{x}_2) \cdot (y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_2 - \bar{x}_2)^2 \cdot \sum(y - \bar{y})^2}}$$

$$\gamma_{x_1x_2} = \frac{\sum(x_1 - \bar{x}_1) \cdot (x_2 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\sum(x_1 - \bar{x}_1)^2 \cdot \sum(x_2 - \bar{x}_2)^2}}$$

$$\bar{x}_1 = \frac{1}{n} \sum x_{1i} \quad \bar{x}_2 = \frac{1}{n} \sum x_{2i} \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum y_i$$

回归方程的可信度可用复相关系数进行检验。复相关系数表达式为

$$R = \sqrt{\frac{\gamma_{x_1y}^2 + \gamma_{x_2y}^2 - 2\gamma_{x_1x_2} \cdot \gamma_{x_1y} \cdot \gamma_{x_2y}}{1 - \gamma_{x_1x_2}^2}} \quad (2-6)$$

$R$  的绝对值越趋近于 1，表明港口吞吐量与自变量的相关关系越强，预测结果越理想。

### 3. 概率分析法

概率分析法是经常采用的一种定性预测方法。影响港口吞吐量的因素很多，未来某一吞吐量的实现具有一定的偶然性，可视其为一随机变量，并用概率来描述其实现的可能性。概率分析法就是预测者根据自身经验及所搜集到的资料，对将要发生的预测值进行概率推断，然后根据概率计算的基本原则推求预测值。

在预测港口吞吐量时，概率分析的推断方法有多种，常用的有：(1)分航线推断预测量值及发生的概率；(2)分货种推断预测量值及发生的概率；(3)直接对港口吞吐量值及概率进行推断。下面通过实例来说明概率分析法的运用。

例：某出口港，货物流向分沿海和远洋两大类航线。某计划年度内各航线的运量及其可能出现的概率如表 2-1 所示，试对该年度的货物出口量进行预测。

某年度吞吐量主观概率

表 2-1

航 线	乐观预测 $H$		适中预测 $M$		悲观预测 $L$	
	概率	吞吐量	概率	吞吐量	概率	吞吐量
沿海航线	0.2	150	0.5	130	0.3	110
远洋航线	0.3	180	0.6	165	0.1	150

根据表 2-1 中的数据进行概率分布及吞吐量预测值计算，计算结果见表 2-2。表中组合吞吐量等于相应组合情况下沿海、远洋航线吞吐量之和。组合概率等于相应吞吐量的概率乘积。预测吞吐量等于吞吐量期望基值的总和。

累积概率及吞吐量预测值计算表表

2-2

预测吞吐量计算				累积概率计算			
组合情况		组合吞吐量	组合概率	吞吐量期望值 $Q_i P_i$	组合吞吐量	组合概率	累积概率
沿海航线	远洋航线	$Q_i$	$P_i$		$Q_i$	$P_i$	$\Sigma P_i$
H	H	330	0.06	19.8	260	0.03	0.03
H	M	315	0.12	37.8	275	0.18	0.21
H	L	300	0.02	6.0	280	0.05	0.26
M	H	310	0.15	46.5	290	0.09	0.35
M	M	295	0.30	88.5	295	0.30	0.65
M	L	280	0.05	14.0	300	0.02	0.67
L	H	290	0.09	26.1	310	0.15	0.82
L	M	275	0.18	49.5	315	0.12	0.94
L	L	260	0.03	7.8	330	0.06	1.00

预测吞吐量为  $296.0 \times 10^4 \text{t}$ 。

把累积概率的计算结果制成图 2-2。由图中吞吐量累积概率曲线可以看出，低于预测吞吐量  $296 \times 10^4 \text{t}$  的概率为 60%，吞吐量变化幅度在  $283 \times 10^4 \text{t} \sim 310 \times 10^4 \text{t}$  之间的可能性为 50%。

以上介绍的仅为常用的几种有关吞吐量的预测方法。事实上，预测吞吐量的方法很多，预测者可根据实际情况灵活地选择使用。需要说明的是，不论采用哪种预测方法，在得到预测值后，预测者必须就预测结果的正确性、精确性和适用性等作出评价分析，要综合考虑各种因素的可能性，对预测结果作适当的修正。这要求预测者既要港口吞吐量发展变化有全局性的宏观认识，又要对影响港口吞吐量变化的具体因素有足够的了解；既要模型预测结果有恰当的评价，又要从定性角度对港口吞吐量的变化趋势有正确的判断。只有经过这样的分析、调整过程，才可能得到一个比较准确、可靠的预测结果。在某些情况下，还可以相隔一段时间后再对预测结果作评价、分析和调整。

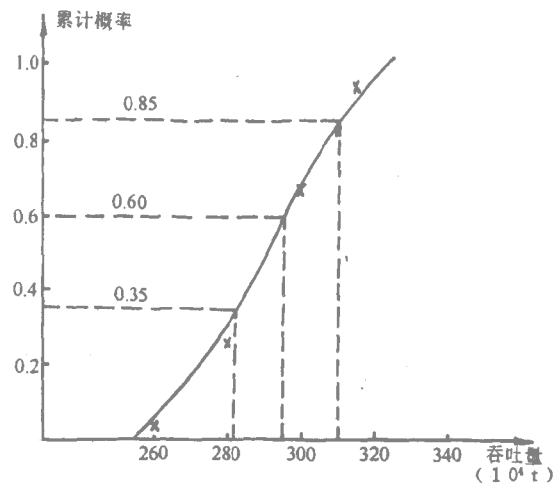


图 2-2 吞吐量累积概率曲线

## 第二节 船舶

港口是船舶停泊和货物装卸的场所。港口应为船舶提供良好的工作环境，保证船舶作业安全顺利地完。因此进行港口平面布置、确定港口水、陆域尺度、设计港口水工建筑物都必须符合并满足船舶外形尺度、吨位、船舶性能、装卸操作等方面的条件和要求。船舶尺度、性能及今后发展趋势是港口规划设计的主要依据。下面就与港口密切相关的船舶尺度和船舶吨位作一简要叙述。

### 一、船型尺度

船型尺度又称为计算尺度，其特点是所有尺度均从船壳板内侧或龙骨上表面丈量，主要用于船舶性能的计算、船型的研究和设计。

1. 垂线间长 通过船宽中央沿船长方向的纵向垂直剖面，称为纵中剖面。在船舶纵中剖面内，从满载吃水线与首柱和尾柱的交点作垂线，分别称为首垂线和尾垂线，该两垂线间的水平距离称为垂线间长(如图 2-3)。

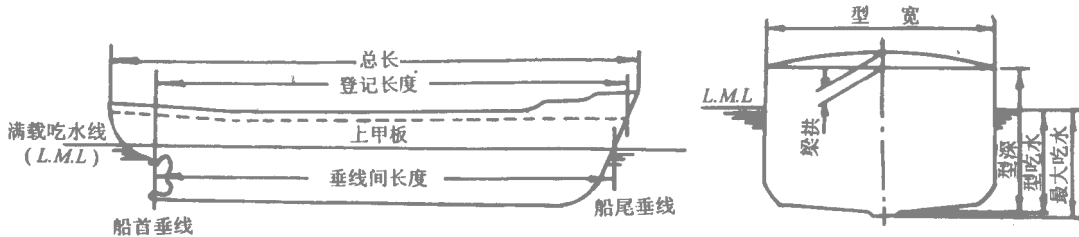


图 2-3 船体主要尺度

2. 型宽 位于首垂线和尾垂线正中处的船体横剖面称为中横剖面。在中横剖面内两侧舷板的最大水平距离称为型宽。

3. 型深 在中横剖面上，自上甲板边板的内表面量至龙骨上表面的垂直距离称为型深。

4. 型吃水 在中横剖面上，自龙骨上表面量至满载吃水线的垂直距离称为型吃水。

5. 干舷 在中横剖面上，由满载吃水线量至上甲板边板内表面的垂直距离称为干舷。

### 二、实际尺度

实际尺度又称为全部尺度，其特点是所有尺度均从船体外缘丈量，它是船舶建造、设计港口水工建筑物和确定港口航行水域尺度的依据。

1. 全长(总长) 从船首最前端量至船尾最后端的最大水平距离称为全长，包括首尾两端永久性的固定突出物。

2. 全宽(最大船宽) 两舷最外缘包括护舷材、水翼等在内的垂直于中线面的最大水平距离称为全宽。

3. 满载吃水 在中横剖面上，满载吃水线与龙骨底面的垂直距离称为满载吃水。船舶航行时，通常船尾吃水大于船首吃水，因此船尾的满载吃水才是船舶的最大吃水。

### 三、船舶吨位

船舶吨位通常分容积吨位和重量吨位两种，用以表明船舶规模和运输能力的大小。

#### 1. 容积吨位

(1) 总吨位 (G. T. ) 船舶内部所有围蔽处所的容积，以  $2.83 \text{ m}^3$  (即  $100 \text{ ft}^3$ ) 作为  $1 \text{ t}$  所表

示的吨位。总吨位可作为船舶登记和统计船舶拥有量的标准。

(2)净吨位 (N.T.) 从总吨位中扣除不能用来装货或载客的空间 (如机舱、驾驶室、船员用房等), 余下的称为净吨位。净吨位是计算吨税和交纳港口各种使费的依据。

## 2. 重量吨位

(1)排水量 (D.T.) 船舶自由浮于静水面时所排开水的重量, 等于当时的船舶重量。船舶在满载吃水时的排水量称为满载排水量, 它包括船舶本身的重量 (船体和机器设备) 船员及其行李、燃料和储备消耗物资以及货物的重量等。船舶在只有船重、船员及其行李和船上必需品情况下的排水量称为空载排水量, 它不包括储备消耗物资、燃料及货物的重量。

(2)载重量 (D.W.T.) 船舶所允许装载的重量。分总载重量和净载重量。总载重量是指船舶所允许装载的最大重量, 包括货物、燃料和储备消耗物资, 相当于满载排水量减去空载排水量, 是判断船舶大小的依据。净载重量又称载货量, 是从总载重量中减去燃料和储备消耗物资后, 能够装载货物的重量, 它是判断船舶生产能力的依据。

港口规划设计所采用的船型, 应在运量预测基础上, 根据各航线的货种及运距, 结合现有船舶调查和经济船型论证来加以确定。关于船舶尺度之参考数据见表 2-3~表 2-6。

杂货船设计船型尺度表

2-3

船舶吨级 D. W. T.	设计船型尺度(m)			
	总长 $L$	型宽 $B$	型深 $H$	满载吃水 $T$
1 000(1 000~1 500)	65	11	5.3	4.4
2 000(1 501~2 500)	75	12	6.8	5.2
3 000(2 501~4 500)	97	15	7.9	6.1
5 000(4 501~7 500)	112	17	9.2	7.0
10 000(7 501~11 500)	153	20	11.8	8.8
15 000(11 501~16 500)	162	22	13.3	9.8
20 000(16 501~22 000)	175	24	14.4	10.4

散货船设计船型尺度

表 2-4

船舶吨级 D. W. T.	设计船型尺度(m)			
	总长 $L$	型宽 $B$	型深 $H$	满载吃水 $T$
10 000(7 501~12 500)	150	20	11.0	8.5
15 000(12 501~17 500)	157	21	12.3	9.3
20 000(17 501~22 500)	170	23	13.4	10.0
30 000(22 501~35 000)	190	26	14.6	10.8
40 000(35 001~45 000)	205	29	16.2	11.8
50 000(45 001~65 000)	230	32	17.5	12.7
70 000(65 001~75 000)	253	35	19.3	13.8
100 000(75 001~105 000)	260	39	21.4	15.2
120 000(105 001~135 000)	269	42	24.2	17.0
150 000(135 001~175 000)	300	46	25.9	18.1
200 000(175 001~225 000)	322	50	27.3	19.0