

水运 概论

● 余佑权 · 徐大振 · 吴 皋 编

人民交通出版社

水 运 概 论

Shuiyun Gailun

余佑权 徐大振 吴皋 编

人 民 交 通 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

水运概论/余佑权等编. —北京:人民交通出版社,
1997.3

ISBN 7-114-02564-5

I. 水… II. 余… III. 水路运输-概论-高等学校-教材 IV. U6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 06370 号

水运概论

余佑权 徐大振 吴 皋 编

插图设计:陈春林 正文设计:崔凤莲 责任校对:张 莹

责任印制:张 凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本:850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张:7 字数:186 千

1997 年 4 月 第 1 版

1997 年 4 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—3500 册 定价:25.00 元

ISBN 7-114-02564-5

U · 01808

前 言

《水运概论》课程在高等航海类学校讲授已有 20 多年历史。开初它只是作为非工科管理类专业学习的课程,而后许多非上船专业也都开了这门课,致使学习者越来越多,要求也越来越高,涉及的面也越来越广。许多任课教师都曾先后撰写过各自的水运概论教材,而且各具特点,适应了不同层次的需要。上海海运学院 1983 年铅印的教材竟连续使用了 8 年之久,并一再重印,以满足院内外各专业、各单位、企业的要求。

鉴于这门课程已日趋成熟,有必要正式确定一本教材,因此我们在原有各种教材的基础上,整理汇编了现在的新版本。本书分为四章,各校可根据学时的多少,加以讲解。第一章主要是对水运的客观条件作些介绍,涉及到海洋学、气象学等多个领域,其中一些基础知识是必须具备的;第二、三章分别介绍了船舶和港口的概况,它们是进行水上运输的最基本的物质条件,因此也是本书的重点章节;第四章简单地讲解一下水运生产管理知识,从计划和指标入手,最后谈到港航能力和调度业务问题。在编写过程中,绪论及第一、四章由余佑权负责,第二章由徐大振负责,第三章由吴皋负责。全书由余佑权汇总。

应当强调的是,水路运输是个多环节、多工种、多学科的运输形式,有许多专门问题需要做深入细致的研究,而“概论”不可能全部包纳进去,诸如通讯导航、修造船舶、港口建设、旅客运输、货物学知识等等。虽然本书是一门介绍港航业务知识的专业技术基础课程,但实际上是了解水运生产的基本知识。这一点是希望读者们特别注意的;如果由此而能参阅更多的水运科学书籍,扩大眼界,

开拓知识面,那么编者将感到极大的欣慰。

由于我们水平有限,教材内容可能仍有不恰当的地方,欢迎使用本教材的老师、同学和读者们提出宝贵意见。

编 者

目 录

绪论	(1)
第一章 海洋与航道	(9)
第一节 我国的领海与内河	(9)
第二节 世界大洋与大陆架	(12)
第三节 潮汐与气象	(16)
第四节 航道与航标	(29)
第五节 运河与船闸	(35)
第六节 海图	(39)
第二章 船舶与航行	(47)
第一节 船舶分类与特点	(47)
第二节 船舶尺度与主要性能	(58)
第三节 船舶动力装置	(80)
第四节 船舶布置与设备	(88)
第五节 船舶配积载	(98)
第六节 单船航行	(105)
第七节 编队航行	(110)
第八节 船员劳动组织	(115)
第九节 安全航行与事故预防	(119)
第三章 港口与装卸	(124)
第一节 港口的分类	(124)
第二节 港口主要水工建筑物	(127)
第三节 港口起重运输机械概述	(132)
第四节 港口装卸工艺概述	(144)
第五节 件杂货装卸工艺	(147)

第六节	集装箱装卸工艺.....	(150)
第七节	木材装卸工艺.....	(153)
第八节	散货及散粮装卸工艺.....	(155)
第九节	石油装卸工艺.....	(162)
第四章	港航企业生产管理基础知识.....	(165)
第一节	概述.....	(165)
第二节	船舶工作指标.....	(170)
第三节	船舶运输能力.....	(177)
第四节	港口工作指标.....	(180)
第五节	港口通过能力.....	(190)
第六节	港航调度工作.....	(209)
主要参考书目		(215)

绪 论

一、水上运输在国民经济中的作用和地位

交通运输业是国民经济的重要部门之一，是社会生产活动和生活活动中不可缺少的方面，在整个社会机制中起着纽带作用。它既是衔接生产和消费的一个重大环节，又是保证人们在政治、经济、文化、军事等方面联系交往的沟通手段。

现代交通运输业主要由水运、铁路、公路、航空和管道五种基本的运输方式所构成，形成一个主体的交通网络，在水面、地面、天上以及地下都有交通工具在从事运输工作。它们与旧的、传统的运输方式有着明显的区别。那时主要是利用人力、畜力或风力作为运载工具的动力；而现在则是依靠机械、电力或核动力。目前各种最新的科技成果几乎都在交通运输领域里有所应用，交通运输的发展从一个侧面反映了当今世界的科技水平。

水上运输既是一种古老的运输方式，也是一种现代化的运输方式。在出现铁路、航空以前，水上运输同以人力、畜力为动力的陆上运输工具相比，无论运输能力、运输成本和方便程度等各方面都处于优越地位。因此，资本主义国家早期的工业大多沿通航水道的两岸设厂，形成沿着江、河布局的所谓“工业走廊”。在历史上，水运的发展对工业的布局带来很大影响。此外，海洋运输还具有其独特的地位，由于地理因素的关系（大陆被海洋分隔），海洋运输是沟通联系各个国家和地区的主要运输方式，尤其是在大力发展对外贸易过程中，它的主导作用几乎是无可替代的。

作为陆地运输的主要方式之一的铁路，只是在 19 世纪 20 年代后才兴起。由于铁路能高速地、大量地运送旅客和货物，因而极

大地改变了陆上运输的面貌,工业布局从此可以摆脱对水上运输的依赖,而能够深入到内陆腹地,加速了工农业的发展。由于当时铁路运输在技术经济上的优势,因此欧美各国都相继进入了铁路建设的高潮,这对它们发达的经济起了很大的推动作用,以后,又扩展到亚、非、拉丁美洲,使铁路运输进入了全盛阶段。

20 世纪 30 年代起,公路、航空和管道运输相继发展,与水、铁路运输进行了激烈的竞争。就公路运输来说,由于汽车工业的发展和公路网的扩大,使它能充分发挥机动灵活、迅速方便的优势,特别在短途运输方面这一优势更为明显。航空运输主要是在速度上具有独特的优势,不仅满足了旅客(特别是长途旅客)压缩在途时间的要求,而且也能使贵重或特殊物品尽快地从一地到达另一地,成为无可争辩的最快捷的运输方式。出现较晚的地下管道运输,虽然其运输的货物品类有限,但由于运输成本低,输送方便,不受干扰,因此发展很快,至今方兴未艾。这三种运输方式发挥的作用正显著上升,从而成为交通运输业发展第三个阶段的特征。然而,人们已经认识到,不论哪种运输方式,都有它的局限性,因此应当相互补充、协调发展,这就形成了一个“综合运输体系”的概念。在这个体系或网络中,五种运输方式进行合理分工,既发挥各自的优势,同时又注意考察与环境(公害)、能源等等的关系,从而使人类在发展科技、经济,以及利用自然、征服自然中迈出更坚定的步伐。

通常对交通运输的要求主要是:安全、迅速、经济、便利。以水上运输而言,除灾害性天气外,现代技术是能保证安全的,各种技术性的规范,政策性的规定等等,也都要求水上运输设施和运行组织必须确保安全。此外,国际上有各种海上安全公约;国内沿海和主要江河也都设有各类港航安全监督机构,他们为确保航行安全都作了大量的工作。

水运速度一般比航空、铁路等要慢,然而它的载运量却远大于飞机和列车。现代的民航飞机,一般载运量仅 20t 左右(或载客 100 多人),最大的也只能装到 100t(或 550 人);一列火车的载运量是 2 000 多吨,超长重大列车可以达到万吨。但是船舶的装载量就要

大得多,例如,海洋运输中“万吨船”在当今实属最基本、最普通的载量,即使在内河运输中,只要航道条件允许,通常使用的驳船载量也要达到1 000t以上,而由它们组成的一个船队的运量都要超过万吨。也正因与水上运输有载量大的特点,所以直到今天大宗物资的运输仍依靠水路,或者说只要有水路,就尽量利用水路,诸如我国海上的“北煤南运”、“南粮北调”,以及长江流域各省市的物资调运等等,而这些畅通的水运路线又常被人们誉为“黄金水道”。

在改革、开放的形势下,对外贸易飞快发展,成交额大幅度增长,进出口物资总量的90%左右,都要从沿海口岸过境,这就使得港口吞吐业务兴旺发达起来。当今的港口不仅是船舶的聚集点,其它运输方式也都汇合在这里,已经形成了交通枢纽,随之装卸业务、货栈仓储、修造船舶、设备管养直到各种各样的“第三产业”都会应运而生,最终促使港口城市成为重要的贸易中心。由此可见,水上运输对国民经济的发展具有举足轻重的地位和不可替代的作用。在我国四化建设的征途上,我们应充分发展水运、利用水运,让这一量大价廉的运输方式为国家作出更大贡献。

二、水上运输的组成部分与技术装备

一般说来,水上运输的主要对象是旅客和货物;而水运企业的主要“产品”即为旅客与货物的“位移”,通常以运送了多少“人(次)”、“吨(次)”和“人公(海)里”、“吨公(海)里”来表示。

从统一的运输网来说,水运只是运输大系统中的一个“子系统”。然而这个子系统自身的组成也是极其庞大、复杂的。例如船舶,既要有营运使用部门,还要有建造修理部门;后者又被视作“水运工业”的重要支柱之一。当建造一艘船时,首先要考虑的是运送客还是货;如果是货,它具有什么特性,每次运送的批量是多少……这就要求水运规划设计部门及时准确地掌握各种经济技术资料,提出先进合理的运输计划方案,在确定最佳营运方案以后才交给造船部门具体研究设计、施工。

船舶修造完工后,要由船舶检验部门按有关规定来考核它的

质量。只有符合质量的才能发给证书,准予航行。船舶航行在某一航线上,实际上早就有航道部门对此航线进行了测量、疏浚和维护工作,例如绘制了最新的海图,设制了航标、灯塔等等。航道部门长年累月地在观察航道的变化,测量潮汐和水位,并且仍在不断寻找新航道,开辟新运河、新线路。

作为交通运输枢纽的港口,它所担负的工作就更为繁重而琐碎。在一般情况下,港口所在地的规划建设部门要统一研究附近海、河岸线的充分与合理使用,由航务工程部门负责港区码头的勘察设计和施工,而港口机械制造部门则负责对码头泊位进行“武装”,配备各种高效率的装卸机械,使来港车船能在最短时间里将货物卸下或装上,以加速运输工具的周转。

为保证水上运输工作的正常进行,还有许多部门在密切协同,相互支援。例如有船舶燃料、淡水和生活物资的供应部门,通讯导航部门,业务代理与理货公司,甚至还有发生海难后的救助打捞机构等等。所有上述各种部门汇合起来,才能组成完整的水运系统;而一般笼统扼要地讲,可以认为水上运输的组成主要是船和港。

水上运输最基本的技术设备便是船、驳和舟筏。没有这些浮动工具,水运生产显然是无法进行的。

从古老的独木舟、竹木筏、篷帆船,到现代高度自动化的远洋旅游船和集装箱船,其间虽经过了几千年漫长的历史,然而其根本特点——在水面上浮动运行基本未变,这说明水上运输因有独到的优越性而被长期使用着。船在水面上飘浮,只要有一定的力作用于它,以克服水的阻力,船就能运动前进。这个力最原始的就是借助于桨、篙、橹、楫的人力。早在4500多年前,我国就有“伏羲氏剡木为舟,剡木为楫”之说。而后又知道使用帆,充分利用自然力——风。这方面我国明朝时期郑和下西洋乘坐的“宝船”可称为帆船之最,它长达146.67m,宽60m,挂帆12张,上下有4层。郑和正是率领了这样的船队,开创了古代规模最大的远洋航行。人类真正使用机械开动船舶还只有一百多年的历史。1807年美国入罗伯特·富尔顿(Robert·Fulton)把锅炉、蒸汽机和明轮装到内河船“克萊蒙

特号”(Clermont)上,并在纽约与奥尔巴尼之间的哈得逊河上进行了有实用价值的航行。1838年出现了装在船舶尾部的螺旋桨推进装置。1890年发明了内燃机,而后越来越多的船都利用内燃机(主要是低速柴油机)作为自己的主要动力设备。再以后又出现了汽轮机动力装置和核动力装置等等。

随着科学技术的不断进步,船舶为保证自身的安全和能进行正常的营运生产,如今它所具有的设备装置也越来越臻于完善。除了机舱部门逐渐自动化、电气化之外,舢装设备也在不断改进中,诸如锚设备、舵设备、系泊设备、救生设备等等。此外,通讯导航设备也日益精确有效,一般船上都装有磁罗经、电罗经、计程仪、测深仪、雷达等,较新式的船上还都配备了无线电测向仪、双曲线定位仪以及卫星导航装置。可以认为,现代化的大型船舶犹如一座海上的浮动城市,各种先进的设备基本上能保证它可在世界各大洋上正常航行。

港口是水运工作的又一重要环节。水陆联运船舶的装卸、补给、修理工作和船员的休整等都要在港口进行。因此,可以说港口是水运的枢纽。

不论河港或海港,其最基本的功能就是为船舶进行装卸搬运工作。长期以来,这项工作主要是靠人力进行的,即所谓“肩扛人挑”、人海战术,所花费的成本、时间极多,而获得的经济效益很差。这样,客观上就有必要改进操作方法,研究操作工艺。于是,通过人们的不懈努力,半机械化、机械化的装卸设备逐步产生,并且基本上代替了人力操作,减轻了工人的劳动强度,提高了装卸生产效率。以散货中的煤炭装卸为例,目前装船台时效率最大可达10 000t,也即一台机械一个小时即可装满一艘万吨级的煤船;卸船方面根据船型的不同和码头的大小,主要用抓斗装卸桥和带斗门机来进行。前者最高台时效率可达2 500t,后者为500t(一般用于多舱口作业,即一个舱口用一台带斗门机)。

然而,为加速船舶的装卸作业,港口要考虑的问题不仅仅限于机械设备,其它如码头的结构、泊位前沿的水深、带缆和系统装置、

防冲设施,道路乃至防止环境污染问题等等,都需要认真加以解决。从宏观上说,就是要研究港区的平面布置问题,从码头、泊位的数量与相互间关系,直到相应的仓库与堆场的配备,装卸工艺的先进性与合理性,集、疏运渠道的衔接与畅通,等等。从微观上说,则要研究上述每个因素自身的质量问题。例如仓库的设置,要考虑堆放的是什么货种,堆存期有多久,每批量能来多少货,每个平方米能负荷多少,允许什么样的机械入仓库,等等。在实际装卸生产中,为了提高作业效率,常常根据货物的种类和其运量的大小,建成许多专业化码头。例如有固定墩式的石油码头,其装卸设备主要是铺设在码头上的泵、阀和各种管道;有“单点系泊设备”,它是供深吃水的大型油轮无法进入港内而在外海停靠使用的。所谓“单点”就是一个浮筒,油轮系在这个浮筒上,同时船上的油管与浮筒上的油管相接,浮筒上的油管即可进行装卸,而不需大型油轮进港靠泊码头。此外,还有煤炭、矿石码头,配备有气力输送机的散粮码头,以及因装卸工艺的不同分别称之为“拖挂车系统”、“跨运车系统”、“龙门起重机系统”的专业集装箱码头。总之,港口的各种技术设备极其繁多复杂,它不仅仅反映装卸转运工作的水平,实际上也反映了一个国家的工业水平。事实上,正是工业化程度较高的国家建设了规模较大的港口,反过来这些港口又大大促进了该国工业的发展。目前,港口是我国水运工作中的一个突出的薄弱环节。今后在交通运输建设中要大力抓好港口建设,努力加强有关港口的技术设备和各项装置。

三、水上运输生产过程

简单地讲,一批货物通过港口装到船上,船舶载着这些货物运到另一港口,再从船上卸下、储存,或直接提走,这样就完成了一个水运生产过程。

实际上,水运同其它行业一样,其生产过程也是相当繁琐复杂的。以货物来说,它是水上运输的主要服务对象,对它就必须进行广泛深入的调查了解,掌握货源情况,确定货物到港集中时间,以

便根据货源来组织船舶运力。有了货物还要研究配装适当的船型，要考虑这批货物港口是否能装得上或卸得下。例如，散货最好选用宽大舱口的船型来装运，以便于港口装卸机械的顺利操作；而装运长、重、大件则要注意船舶结构和局部强度问题，甲板负荷量是否符合安全要求，装货和卸货港口是否都有重型机械设备（有的船自身备有起重吊杆），以保证长重大件的安全操作与装卸质量。上述货、船、港以及其它如航道等等诸环节，是在水运生产尚未付诸执行之前就需要认真加以考虑的。一旦发现问题，必须迅速妥善给予解决，否则水运生产将无法正常进行下去。

在我国，目前整个水运系统由交通部或省（市、自治区地方交通厅、局）统一管理。其中除了水运工业、航务工程以及救助打捞等单位外，实际进行水运生产的大致可分成航运与港口两大类企业。前者主要经营船舶，组织所属运力进行经济合理运输，加速船舶周转，提高营运效率，保质保量地完成和超额完成国家运输生产任务；后者则着重于利用港口设备，对来港的旅客、货物和运输工具（包括船舶、车辆等）给予及时而优质的服务，其中特别注意压缩货物和船、车的在港停留时间，快装快卸，促进流通，以满足当地和内部腹地经济发展的需要。

不论交通部直属水运企业或地方水运企业，都有计划和调度部门统筹安排具体的生产过程。它们各自按照分管辖的范围，依据国家的运输方针政策，全面、细致而又有秩序、有节奏地组织水运生产。航运企业调度日夜指挥和监督着从事运输生产中的广大航区内的船舶动态，向它们及时发布有关生产和安全的指令；而港口企业调度则时刻联系和关心着港区里的各种运输工具状况，同时组织本港的机械设备，迅速安全地对它们进行装卸生产。港航调度之间，既有分工，又有合作，正是在他们的共同努力下，水运生产才能完成预订计划，并不断创造出新的成果。

当然，在整个水运生产过程中，因其点多、线长、面广，船舶又分散流动，受自然因素影响大，而时间要求又很高，加之具有涉外性、军事性等特点，所以不论船上或岸上的工作人员劳动强度都是

很大的,生活也是紧张而辛苦的。这就要求生产组织者不能忽视生活问题。安排好船港人员的生活,将能更好地促进水运生产。

为使运输工作能有条不紊地进行,船与船、船与港、港与港,以及上下级之间都必须加强联系,积极配合;各部门之间尤其要密切协作,亲密无间,否则生产秩序便会受到破坏。为此,机务部门要保证运输工具处于完好状态;供应部门要及时送上燃料、淡水和生活物资;航道部门要确保航道通行无阻;通信部门要为运输生产当好耳目……总之,今天的水运生产已经是一种社会化的大生产,在这里也集中地反映了社会上各行业、各单位、各部门之间错综复杂的关系。而运输组织工作者的任务,正是要在这盘根错节的多头环境里,清理出头绪,理顺关系,运筹帷幄,调度有方,这样才能使水运生产不断前进,有所创新。

下表是按不同货类划分的水运生产过程,其中各运输环节所列的工具设备等,也即水运生产中最基本的物质条件。

不同货类的水运生产过程简表

货物分类	船舶运输	港口装卸	储存	疏运
普通件货	通用型货船或拖(顶)驳船队	通用起重运输设备(门式起重机,浮吊,叉车等)	通用的仓库或场地	各类车、船等
集装箱货	集装箱船	集装箱专用设备(装卸桥,跨运车,拖挂车等)	集装箱专用场地	拖挂车
散杂货	散货船(或)拖(顶)驳船队	散货专用设备(抓斗,带斗门机,堆取料机,气力输机,固定皮带机等)	散货专用场地	车、船
液体货	油船或液化汽船等	专用输油设备(输油臂、泵、阀等)	油罐	管道、车、船

第一章 海洋与航道

第一节 我国的领海与内河

海洋占地球面积的 70% 以上,是自然资源的宝库,风雨的源泉,也是航运的通道。人类在海洋上生产、生活,进行各种活动,因此有必要对海洋有所认识。

我国是一个幅员广大、海域辽阔的国家,邻近我国大陆的海洋有渤海、黄海、东海和南海。它们都是北太平洋西部的陆缘海,四海相连,呈一北东至南西的弧形,环绕着亚洲大陆的东南部。整个中国近海纵跨温带、亚热带和热带,面积为 470 多万平方公里。在它们周围尚有朝鲜、韩国、日本、菲律宾、印度尼西亚、新加坡、泰国、柬埔寨、越南等国家(图 1-1)。

渤海是我国的内海。它与黄海的分界线是从辽东半岛南端老铁山角经庙岛群岛至山东半岛北端蓬莱角;黄海与东海之间以长江口北角至济州岛西南角间的连线分之;而东海与南海之间的分界线则经福建省东山岛南端,沿台湾浅滩南侧至台湾南端的鹅銮鼻。南海中南沙群岛南端的曾母暗沙为我国的最南界。

这个四海区的面积、水深、注入的河流等见表 1-1。

中国近海的面积、水深与注入的河流 表 1-1

项 目 海 区	面积 (km ²)	平均水 深(m)	最大水深(m)		注 入 的 主 要 河 流
			深度	最 深 处	
渤 海	77 000	18	70	老铁山水道	黄河、海河、辽河、滦河等
黄 海	380 000	44	140	济州岛北面	淮河水系鸭绿江、大同江等
东 海	770 000	370	2 719	冲绳海槽	长江、钱塘江、闽江、浊水溪等
南 海	3 500 000	1 212	5 559	中部海盆	珠江、韩江、红河、湄公河、湄南河等。

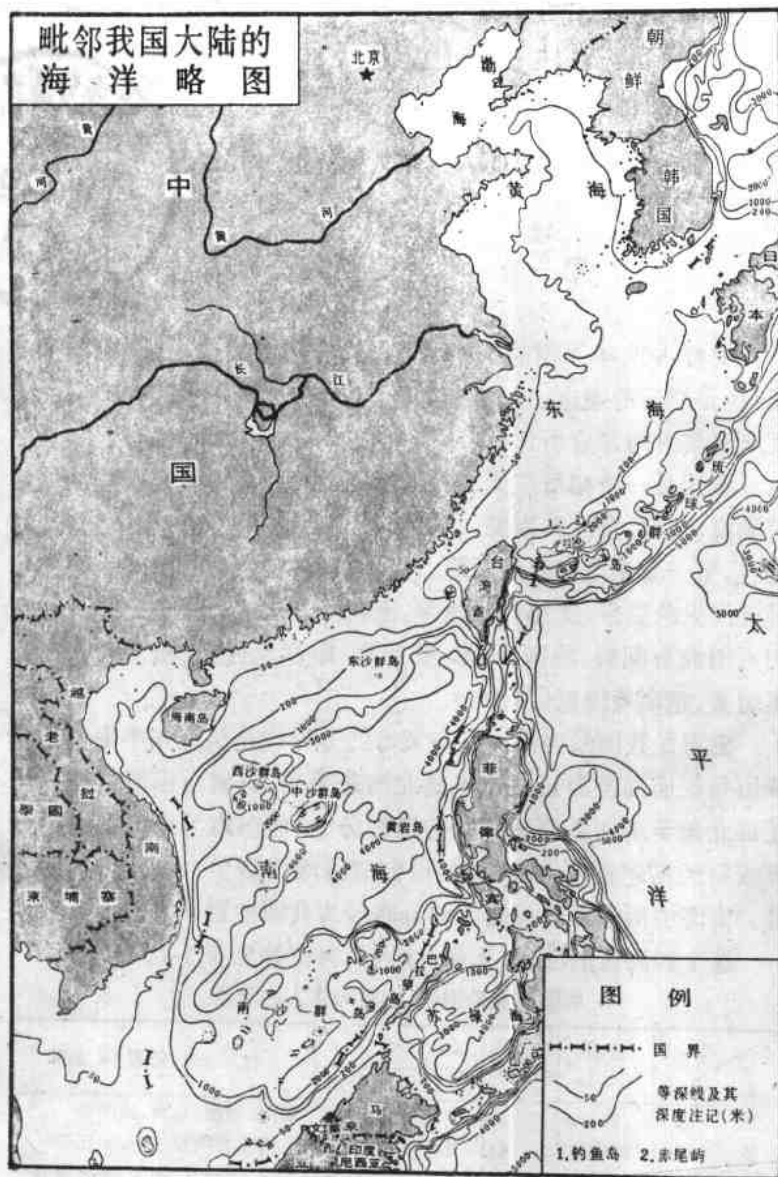


图 1-1 毗邻我国大陆的海洋略图