

内河船舶船长驾驶员培训统编教材

造船 轮机 大意

张兢 陆家林 主编
邱振良 齐传新 主审



人民交通出版社



内河船舶船长驾驶员培训统编教材

造船轮机大意

Zaochuan Lunji Dayi

张 兢
陆家林

主编

邱振夏
齐传新

主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书分为两篇：第一篇为造船大意，内容有船舶种类和主要量度、浮性、稳性、抗沉性、振荡性、快速性、船体强度、船体结构和船舶修理；第二篇为轮机大意，内容有热工基础知识、船舶柴油机、船舶轴系和推进装置，船舶辅机、船舶制冷和船舶电力系统。

本书为内河船舶船长驾驶员“造船轮机大意”培训统编教材，也可供内河运输管理人员和专业技术人员学习参考。

内河船舶船长驾驶员培训统编教材

造船轮机大意

张 競 主编
陆家林
邱振良 主审
齐传新

正文设计：周 园 责任校对：刘素燕 责任印制：杨柏力

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64202891)

各地新华书店经销

新世纪印刷厂印刷

开本：850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张：6.75 插页：1 字数：170 千

1999 年 10 月 第 1 版

1999 年 10 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数：0001—5000 册 定价：15.80 元

统一书号：15114·0335

规范培训教材 统一教学内容

刘功臣
一九九·三·五

内河船舶船长驾驶员培训统编教材

编辑委员会名单

主任委员：胡体淦

副主任委员：张同斌 郑和平 邱振良

委 员：吴修鹏 刘宏友 胡必祥

范鸿乔 齐传新 夏忠军

李贵珊 左天美 王广德

李叔保 林文正 蒋正海

刘祖德 黄小牛 刘先栋

邓忠德 李雄华 吴士惕

余久建 赵邦良 何守楠

编委会办公室成员名单

主 任：夏忠军

副主任：余久建 刘明俊

成 员：张 刚 马洛夫 张 宏

序

华夏幅员辽阔，江河湖泊众多，纵横于祖国大地的五千余条河流、九百多个湖泊，蕴藏着丰富的水力资源，为我国内河航运事业的发展提供了优越的自然条件。

改革开放和现代化建设的深入发展，我国内河航运已由干支贯通，走向江海直达，多形式、多层次、多渠道的航运网络已经形成，在国民经济发展中起到越来越大的作用，是我国大航海的一个重要的组成部分。

繁荣航运，教育先行。港航监督部门、航海学会和教学单位紧跟形势，组织有丰富教学经验和实践经验的专家、教授、高级讲师、讲师、船长编审了这套内河船长、驾驶员培训统编教材，是一件功在当代，放眼未来的基础工程。

在迎接21世纪到来之际，相信该书的问世对规范船员培训教学程序、教学内容，提高教学培训质量和内河船员的整体素质，将起到积极的作用。



一九九八年九月

前 言

为提高船员培训质量,根据1994年中华人民共和国港务监督局《内河船舶船长驾驶员考试大纲》的考试科目和内容要求,交通部长江区港务监督局与中国航海学会内河船舶驾驶专业委员会商定,组建了内河船舶驾驶专业培训教材编辑委员会,邀请了有丰富教学经验和实践经验的专家、教授、高级讲师、讲师编写、审校了这套教材。

本教材在编写中坚持理论联系实际,教材内容面向全国内河,具有适用性、系统性和一定的超前性、先进性。教材既有理论阐述,又有例证。为满足全国内河各等级船舶船长、驾驶员考试培训的需要,在每章或节的后面编入了思考题,供各等级船舶船员复习参考,并作了标注,标有“*”者,表示各等级船舶船员必须掌握的最基本内容,标有“①②③④”者,表示仅供一、二、三、四等级船舶船员对应参考。本教材可作为提高船员技术素质和理论水平的专业丛书,也可供考试发证机关和船员培训机构工作人员学习参考。对提高全国内河船舶船员技术业务素质 and 船员考前培训质量将起到一定的促进作用。

本教材共有六册。各分册主编及参编、参审人员如下:

船舶操纵:郭国平编写第五章至第十四章,李勇编写第一、四章,邱振良编写第二、三章。郭国平任分册主编。蔡其全、吴乃平参加审稿。

航道与引航:刘明俊编写第一、二、四、五、七章,齐传新编写第六、十、十一章,翁建军编写第三章,王琪编写第八章,邓忠德编写第九章。刘明俊任分册主编。张刚、邓忠德参加审稿。

避让与信号:张品生编写第一、二章,杨亚东编写第三章。张品生、吴上惕任分册主编。戴贵华参加审稿。

船艺:许仁澄编写第一、三篇,杨星编写第二篇,王当利编写第四篇,曾继宏编写第五篇。许仁澄任分册主编。季雄华参加

审稿。

职务与法规：刘先栋编写第三、八、九章，黄明编写第二、六、七、十一章，江福才编写一、四、五、十章。刘先栋任分册主编。范鸿乔、杨锡裕、曾凡文参加审稿。

造船轮机大意：造船大意由张兢编写第一、二、三、四、五章，郑建华编写第六、七章；张兢任主编。轮机大意由陆家林任主编。本分册由王克、王燕辰、施先宏参加审稿。

全套教材由邱振良、齐传新统稿、主审。

胡体淦、张同斌、吴修鹏、胡必祥、夏忠军、余久建、刘祖德、蒋正海、赵邦良、何守楠等领导和专家参加了教材的审定，并提出了宝贵意见。

本教材在编写和出版工作中，得到交通部海事局、人民交通出版社、内河航运企事业单位的关心和大力支持，特致谢意。

由于组编工作时间仓促，敬请广大读者对本教材中不当之处提出宝贵意见。

交通部长江区港务监督局
中国航海学会内河船舶驾驶专业委员会

一九九八年十二月

目 录

第一篇 造船大意

第一章 船舶和船舶的主要尺度	(1)
第一节 船舶种类.....	(1)
第二节 船体几何形状.....	(8)
第三节 船舶的主要尺度	(12)
第四节 主尺度比和船型系数	(14)
第五节 排水量、载重量和吨位	(17)
第二章 浮性	(18)
第一节 船舶的平衡条件和漂浮状态	(18)
第二节 船舶的重量和重心	(20)
第三节 浮性要素	(21)
第四节 船舶的吃水	(26)
第五节 水尺、储备浮力和载重线标志	(29)
第三章 稳性	(32)
第一节 稳性的一般概念	(32)
第二节 初稳性	(34)
第三节 静水力曲线图	(38)
第四节 装卸或移动载荷对浮态和稳性的影响	(40)
第五节 液货、散货及悬吊货物对稳性的影响	(43)
第六节 大倾角稳性	(47)
第七节 稳性基本衡准	(51)

第四章 抗沉性和摇荡性	(55)
第一节 抗沉性	(55)
第二节 摇荡性	(56)
第五章 快速性	(58)
第一节 船舶阻力	(58)
第二节 螺旋桨的构造和主要几何参数	(60)
第三节 螺旋桨的工作原理	(63)
第四节 影响螺旋桨推进效率的因素	(65)
第五节 螺旋桨的空泡现象	(69)
第六节 螺旋桨螺距的测量	(72)
第七节 特种螺旋桨简介	(73)
第六章 船体强度与结构	(76)
第一节 船体强度概念	(76)
第二节 船体结构的型式	(79)
第三节 外板	(80)
第四节 甲板结构	(82)
第五节 船底结构	(84)
第六节 船侧结构	(87)
第七节 舱壁结构	(88)
第八节 首尾结构	(89)
第九节 上层建筑	(92)
第十节 船体主要图纸	(93)
第七章 船舶修理	(94)
第一节 船舶修理的类别	(94)
第二节 船舶修理文件的编写	(95)
第三节 修船前的检查	(98)
第四节 修船注意事项	(102)
第五节 船体焊接	(106)
第六节 船舶试验	(108)

第二篇 轮机大意

绪论	(111)
第八章 热工基础知识	(112)
第一节 工质的基本状态参数	(112)
第二节 热力学基本定律	(114)
第三节 水蒸汽与湿空气	(116)
第四节 传热的基本方式	(117)
第九章 船舶柴油机	(122)
第一节 四冲程柴油机的工作原理	(122)
第二节 二冲程柴油机的工作原理	(127)
第三节 柴油机的型号表示方法	(129)
第四节 柴油机的主要部件	(130)
第五节 柴油机增压与工作系统	(138)
第六节 柴油机的运转特性	(149)
第七节 柴油机的运行管理	(153)
第十章 船舶轴系和推进装置	(156)
第一节 轴系	(156)
第二节 推进装置的传动方式	(157)
第三节 离合器	(159)
第十一章 船舶辅机	(161)
第一节 船用泵	(161)
第二节 甲板机械	(173)
第三节 船用辅助锅炉	(181)
第四节 舱内辅机	(187)
第十二章 船舶制冷	(190)
第一节 制冷的一般知识	(190)
第二节 船舶机械制冷的基本原理及组成	(191)

第三节	制冷剂.....	(193)
第十三章	船舶电力系统.....	(195)
第一节	概述.....	(195)
第二节	船舶电源.....	(199)
第三节	船舶配电装置.....	(200)

第一篇 造船大意

第一章 船舶和船舶的主要尺度

第一节 船舶种类

一、船舶的分类

船是能航行或漂浮于水域内用以执行运输、工程作业、作战等任务的运载工具，是各类船舶、舰艇、舢板及水上作业平台的统称。现代船舶种类繁多，主要有以下几种分类方式：

- (1) 按用途分类：有军用舰艇、运输船、港务船、工程船、渔业船、农用船、海洋调查船、海洋石油钻井平台和小艇等；
- (2) 按航区分类：有极区船、远洋船、沿海船和内河船等；
- (3) 按有无自航能力分类：有机动船和非机动船；
- (4) 按推进动力分类：有蒸汽机船、内燃机船、蒸汽轮机船、电力推进船、核动力船、帆船、机帆船和人力船等；
- (5) 按推进器形式分类：有螺旋桨船、明轮船、平旋推进器船、喷水推进船、喷气推进船和空气螺旋桨船等；
- (6) 按机舱位置分类：有中机型船、尾机型船和中尾机型船；
- (7) 按船体结构分类：有纵骨架船、横骨架船和混合骨架船；
- (8) 按建造材料分类：有钢质船、木质船、水泥船、铝合金船和玻璃钢船等。

上述的船舶分类，是建立在船的某些外表特征上，是形式上

的分类。一般船舶的种类多数是按用途进行分类的。下面按用途分类，并以运输船为重点，介绍常见民用船的主要特点。

二、运输船

运输船是专门从事运输任务的船，包括客船、客货船、货船、渡船、推船、拖船和驳船等。货船是专门从事货物运输的船。根据货物的种类和装运方式的不同，货船一般可分为干货船（杂货船、散货船）、液货船（油船、液体化学品船、液化气体船）、冷藏船、集装箱船、滚装船、载驳船和其它货船（运木船、牲畜船等）。

1. 客船及客货船

客船是以载运旅客为主的专用船舶。对兼载运少量货物和邮件的客船也称为客货船。客船一般都定班期定航线营运。客船的主要特点是：上层建筑发达，甲板层次多，供旅客起居的舱室、生活设施要求完善。对客船的稳性、抗沉性和快速性的要求比货船高。为了提高航速，有些小型短途客船采用了水翼船和气垫船。

2. 杂货船

杂货船又称普通货船，是专运包装、桶装和成箱、成捆等杂货的船。其货舱具有较大的容积，并有适当的分舱及分层，以利于分隔货物。为了防止碰撞货物和船体，货舱侧壁有木质护肋设施。设在露天甲板上的货舱口都配有水密货舱盖，以防舷外水或雨水进入舱内，造成货损。杂货船都配有起货设备，可自行完成装卸货作业。

3. 散货船

散货船是用来专运散装货物的船。包括矿砂船、运煤船、散粮船、散装水泥船。散货船一般为单甲板、尾机型船，设有较大的货舱口，以便装卸。在特定港口间进行专线运输的散货船，一般依靠港口码头的专用设备如抓斗、气动机械等进行装卸作业，船上可不设起货设备。为防止散装货物因船舶摇晃产生移动而降低稳性，其船体构造应作特殊的考虑，如在货舱内设置特殊的防止

散货移动的设备。

4. 油船

油船是专运散装油类的船。油船多为尾机型、单底、单甲板。油舱由纵横舱壁分隔为若干个独立舱，以增加强度，减小自由液面的影响。油的装卸由管系和油泵进行。由于石油及其制品易挥发、易燃，因而对防火和消防设备有特殊的要求。

5. 液化气体船

液化气体船是运输液化石油气或液化天然气的船。运输时将石油气或天然气经低温或高压处理，使之变成液态。专门散装运输液化石油气的船舶称为液化石油气船，简称为 LPG 船；专门散装运输液化天然气的船舶称为液化天然气船，简称为 LNG。液化气体船按所装运的液化气体的液化方式可分为以下三种：

1) 压力式液化气体船：它是将加压液化气体装载于耐高压的液舱中，在常温下运输。其液舱为圆柱形或球形。这种船主要用于运输液化石油气。其优点是：液舱管系不需绝热，船上不需设置再液化装置，操作简便。其缺点是：船舶的空间利用率低，载货量相对较少，液舱的厚度随设计压力的增大而增大，因此，这种船舶的规模一般较小。

2) 低温式液化气体船：它是在常压下把气体冷却至沸点以下使其液化进行运输的。这种船船上设有温度和压力控制装置，其货液舱的隔热保冷防护要求高。它适用于大量液化气体的运输。其优点是：液舱形状为矩形或梯形，故使船舶的空间利用率提高；由于低温使液货容积的压缩比增大，液体的密度增大，故船舶的装货量可以增加，提高了其经济性。其缺点是：货舱必须采用耐低温材料并采取相应的绝热措施；液化设备必须保持液货的低温；液舱周围需用惰性气体保护而且需设置再液化装置。

3) 低温压力式液化气体船：这种船是采用在一定压力下使气体冷却液化来进行运输的，是压力式和低温式两种液化方式的折衷方案。由于设计压力减小，因此液舱舱壁厚度可以减小，对材料的耐高压和耐低温的要求也降低，从而使建造成本降低。这种

船的液舱形状有圆柱形、圆锥形、球形和双凸轮形。

6. 集装箱船

集装箱船是运输集装箱货物的船。专用集装箱船一般指在海上运输集装箱的船。内河运输集装箱的船主要有自航驳、甲板驳、大舱口驳等，也有小型集装箱船。内河集装箱运输方式有自航驳运输、驳船队运输和自航驳顶推船组运输。适用于内河的小型集装箱船主要有以下一些特点：船型较瘦，多带有首楼和尾甲板室，单层连续甲板，双层底，双层壳体，甲板具有大型货舱开口，大多不设起重设备。集装箱船的优点是：装卸效率高，船舶周转速度快，货损货差少，能实现海陆空联运和“门到门”运输，提高了经济效益。

7. 滚装船

滚装船是把集装箱或货物连同带轮子的底盘或装货的托盘作为一个货物单元，用牵引拖带车或叉式装卸车搬运直接进出货舱的船。滚装船具有较大的型深，货舱内不设横舱壁，按其尺度的不同设有二至六层分舱甲板。滚装船一般为尾机型，上甲板不设货舱口和起货机械。利用设置在船的首尾的门和舷边门并通过跳板与码头连接。货舱内还设置有内跳板和升降平台，以便安置和移动货物。

8. 载驳船

载驳船又称子母船，是专门运载货驳的船。若把货驳视为能浮于水面的集装箱，则载驳船可看为是一种特定的集装箱船。按其载运货驳方式的不同，载驳船可分为门式起重机式、升降机式和浮船坞式等几种。

9. 冷藏船

冷藏船是将肉、鱼或水果等时鲜食品以冻结或维持于低温的状态进行运输的船。按货物的不同，可分为运肉船、运鱼船、水果运输船等。船上有制冷装置，使冷藏舱适应不同货种的要求维持在不同的低温状态。

10. 拖船

专用于拖曳其它船只或浮体的船。按用途分有运输拖船、港作拖船和救助拖船等；按航区分，有远洋拖船、沿海拖船、内河拖船和港口拖船等。拖船具有拖曳设备和较大功率的主机，拖钩多置于接近船中的部位。

11. 推船

专供顶推驳船与驳船队的船。推船设有较大功率的主机，其首部装有顶推设备。为了增加推力，常装有导管螺旋桨。

拖船和推船在使用时并没有严格的区分，拖船可用来顶推驳船队，而推船也可用于吊拖驳船队。

12. 驳船

一般指无推进动力、并依靠其它船只带动的船。按其用途分有客驳、货驳、泥驳、石驳等；按结构形式分有舱口驳、敞舱驳、甲板驳、半舱驳和罐驳等；按船型分有普通驳、分节驳等。

三、辅助船

辅助船舶不直接参加运输生产，而是为运输生产服务的船舶。它包括以下几种：

1. 航标船

用于航道建设、敷设航标、维护航道、测量水深的工作船。全船漆成白色，并绘有专用标志。

2. 挖泥船

用于疏浚航道、港口，使航道和港口水域维持一定的水深的船。它是能挖掘河底的泥土、砂砾的船舶。挖泥船可以分为非自航式、自航式、自航自载式等种类。挖泥的方式有抓斗式、链斗式、吸扬式、耙吸式等。

3. 起重船

又称浮吊。设有起重设备并专门从事起重作业的工程船。按其起重设备类型的不同可分为转机式、定机式和固定变幅式等。为了保证浮吊的稳性，船上还设有平衡水舱和水泵等专用设备。

4. 公务船