



高等职业教育“十二五”规划教材

船舶货运

吴汉才 王锦法 □ 主编
高革人 阎羨功 □ 主审



科学出版社



船舶货运



面向职业：体现STCW78/10公约规定



对接证书：完美对接海员船员适任证书考试标准



紧扣大纲：紧扣2012年新版考试大纲



突出应用：突出基础知识在船舶货运专业的应用

www.sciencep.com

ISBN 978-7-03-035505-8



9 787030 355058 >

定价：54.00 元

高等职业教育“十二五”规划教材

船舶货运

(《船舶结构与货运》货运部分)

吴汉才 王锦法 主编

高革人 阎美功 主审

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书依据国际海事组织《海员培训、发证和值班标准国际公约》(简称“STCW 公约”)马尼拉修正案、中华人民共和国交通运输部《中华人民共和国海船船员适任考试和发证规则(2011)》相关规定,根据中华人民共和国海事局2012年2月29日颁布的《〈海船船员适任考试和发证规则〉实施办法》、《海船船员适任考试大纲》及我国航海类专业教学大纲的要求编写。

本书强调实践性,内容充实,既可作为航海技术专业和船舶驾驶专业教材,也可以作为海船船员考证培训用书,还可以作为航海专业人员的工作参考书。

图书在版编目(CIP)数据

船舶货运/吴汉才,王锦法主编. —北京:科学出版社,2012

(高等职业教育“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-03-035505-8

I. ①船… II. ①吴… ②王… III. ①海上运输-货物运输-高等职业教育-教材 IV. U695.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 210552 号

责任编辑:任锋娟 朱大益/ 责任校对:刘玉靖

责任印制:吕春珉/ 封面设计:曹 来

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 12 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012 年 12 月第一次印刷 印张:29 1/4 彩插:2

字数:688 000

定价:54.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈骏杰〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62135741 (VA02)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

“船舶货运技术”是研究船舶货物运输过程中如何保证船舶和货物安全，保证货物运输质量，充分运用船舶货运性能的一门学科。“船舶货运”是《船舶结构与货运》的货运部分内容，是航海技术和船舶驾驶专业的重要课程。它以“船舶结构设备”、“船舶原理”及“造船大意”为基础，与“船舶管理”和“船员职务与法规”知识紧密相连，是一门理论性和实践性都很强的课程。航海技术人员和船舶驾驶人员只有掌握船舶货物运输中货物和船舶的基本理论知识、货物运输管理的技术和方法，才能正确履行海上货物运输职能。

本书按 2012 年开始实施的《海船船员适任考试大纲》顺序编排。全书分为 13 章，内容包括船舶货运基础知识、船舶载货能力、船舶稳性、船舶吃水差、船舶抗沉性、船舶强度、包装危险货物运输、普通杂货运输、特殊货物运输、集装箱货物运输、散装谷物运输、固体散货运输、液体散货运输。

本书由江苏海事职业技术学院副教授、船长吴汉才和江苏海事职业技术学院航海技术系副主任、副教授王锦法船长担任主编；江苏海事局船员处副处长、船长高革人担任主审；江苏海事职业技术学院教务处副处长、副教授阎美功船长二审通过后定稿。具体编写分工如下：第 1、2、3、4、9、11、12 章由吴汉才编写，第 7 章由王锦法编写，第 5 章由江苏海事职业技术学院航海系邵军编写，第 6 章由上海海事职业技术学院沈四林副教授编写，第 8、10 章由南京航海技术学校张磊船长和黄明老师编写，第 13 章由南京长江油运公司王云贵指导船长编写，全书由吴汉才统稿。

本书在编写过程中得到了国家海事局船员处和江苏海事局船员处领导、专家的指导，在此表示衷心的感谢！南京长江油运公司副总经理蒋根荣船长、柯春山指导船长，中海工业有限公司芜湖江海轮船公司陈松青船长为本书的编写提供了大量的一线信息和珍贵的技术资料，并提出了宝贵的修改意见；上海海事职业技术学院沈四林副教授审阅了全书并提出了改进建议，在此一并表示衷心的感谢！另外，编者在编写过程中还得到许多同行的关心和帮助，特别是武汉理工大学王当利教授、武汉航海职业技术学院方磊老师，对书稿提出了很多宝贵的意见和建议，在此也表示衷心的感谢。

由于时间仓促和编者水平有限，书中难免存在不足和不当之处，敬请读者批评指正。

编 者

2012 年 9 月

《国际危规》包装危险货物标志

类别标志

1



** 属于危险类别的位置——如果属于副危险则留空
* 属于配装类的位置——如果属于副危险则留空

类别标志

2



类别标志

3



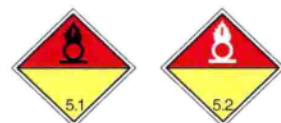
类别标志

4



类别标志

5



类别标志

6



类别标志

7



I 级放射性物质

II 级放射性物质

III 级放射性物质

裂变物质

类别标志

8



类别标志

9



海洋污染物
标记



加温
标记



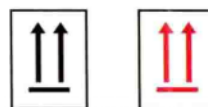
熏蒸警告
符号



* 填入适当的详细内容

处于熏蒸状态下的运输组件

方向标志



限量危险品标志



《水路危规》危险货物主标志

类别标志

1



主 1
适用于1.1, 1.2和1.3项货物



主 1.4
适用于1.4项货物



主 1.5
适用于1.5项货物

类别标志

2



主 2.1
适用于2.1项货物



主 2.2
适用于2.2项货物



主 2.3
适用于2.3项货物

类别标志

3



主 3
适用于3类货物

类别标志

4



主 4.1
适用于4.1项货物



主 4.2
适用于4.2项货物



主 4.3
适用于4.3项货物

类别标志

5



主 5.1
适用于5.1项货物



主 5.2
适用于5.2项货物

类别标志

6



主 6.1
适用于6.1项货物



主 6.2
适用于6.2项货物

类别标志

7



主 7
适用于Ⅰ级放射性物品



主 7
适用于Ⅱ级放射性物品



主 7
适用于Ⅲ级放射性物品

类别标志

8



主 8
适用于8类货物

类别标志

9



主 9
适用于9类货物

目 录

第 1 章 船舶货运基础知识	1
1.1 货运船舶基础知识	2
1.2 船运货物基础知识	28
小结	42
思考题	43
练习题	43
第 2 章 船舶载货能力	53
2.1 船舶载货能力	54
2.2 船舶载货能力核算	55
2.3 充分利用船舶装载能力	59
小结	62
思考题	62
练习题	62
第 3 章 船舶稳性	64
3.1 船舶稳性的基本概念	65
3.2 船舶的三种平衡状态	65
3.3 船舶初稳性	67
3.4 船舶大倾角稳性	81
3.5 船舶动稳性	90
3.6 船舶横倾对稳性的影响	96
3.7 规则对船舶稳性的要求	97
3.8 船舶稳性的检验与调整	105
3.9 船舶稳性资料与应用	114
小结	118
思考题	118
练习题	119
第 4 章 船舶吃水差	128
4.1 吃水差及其与船舶航海性能的关系	129
4.2 吃水差及首尾吃水计算	131
4.3 影响吃水差的因素及相关计算	137
4.4 吃水差比尺及应用	142
4.5 吃水差的调整计算	149
小结	153



思考题	153
练习题	153
第5章 船舶抗沉性	157
5.1 船舶破损进水的概念及类型	158
5.2 渗透率	159
5.3 公约对破损进水的衡准要求	159
5.4 船舶破损进水对浮性和稳性的影响	163
5.5 船舶破损控制图及破损控制手册	167
小结	171
思考题	171
练习题	171
第6章 船舶强度	173
6.1 船舶强度概述	174
6.2 船舶纵向强度	175
6.3 船舶纵向强度校核方法	178
6.4 保证船舶纵向强度不受损伤的措施	188
6.5 船舶局部强度	192
小结	199
思考题	199
练习题	199
第7章 包装危险货物运输	204
7.1 包装危险货物分类及特性	205
7.2 包装危险货物的包装和标志	212
7.3 包装危险货物积载与隔离	217
7.4 包装危险货物装运与管理	224
7.5 《国际危规》和《水路危规》	228
小结	233
思考题	233
练习题	234
第8章 普通杂货运输	239
8.1 普通杂货分类	240
8.2 普通杂货配积载原则及要求	242
8.3 杂货船配载图编制	249
8.4 普通杂货安全装运	255
8.5 普通杂货水路运输事故及处理	268
小结	270
思考题	270
练习题	271



第 9 章 特殊货物运输	276
9.1 货物单元积载与系固	277
9.2 重大件货物运输	293
9.3 木材甲板货装运	295
9.4 钢材货物运输	298
9.5 冷藏货物运输	303
9.6 滚装货物运输	309
小结	312
思考题	312
练习题	313
第 10 章 集装箱货物运输	318
10.1 集装箱规格及标志	319
10.2 集装箱船舶的分类	324
10.3 集装箱船配载	326
10.4 集装箱安全装运要求	345
10.5 集装箱船系固	349
小结	358
思考题	358
练习题	358
第 11 章 散装谷物运输	363
11.1 散装谷物的定义及与海运有关的特性	364
11.2 散装谷物运输对船舶稳性的影响	366
11.3 散装谷物装运要求	367
11.4 散装谷物船舶配载	369
11.5 散装谷物船舶稳性核算	371
11.6 保证散装谷物船舶稳性的安全措施	379
小结	382
思考题	382
练习题	382
第 12 章 固体散货运输	386
12.1 散装固体货物种类及特性	387
12.2 船舶运输散装固体货物的危险性	388
12.3 IMSBC 规则简介	389
12.4 散装固体货物船舶的种类及其特点	390
12.5 散装固体货物安全装运	393
12.6 水尺计重	400
小结	403
思考题	403



练习题.....	403
第 13 章 液体散货运输	408
13.1 石油及其产品运输.....	409
13.2 散装液体化学品运输.....	422
13.3 液化气体船舶运输.....	429
小结.....	432
思考题.....	432
练习题.....	432
附录 I 船舶结构与货运考试大纲.....	438
附录 II 各章练习题参考答案.....	448
主要参考文献.....	458

第 1 章

船舶货运基础知识

知识点

本章主要阐述与海上货物运输相关的船舶和货物两方面的基本概念和基础知识。船舶方面包括船体形状参数、重量性能和容积性能、静水力资料、载重线标志和载重线海图；货物方面包括货物分类和基本性质、普通货物包装与标志、货物重量（体积）和件数表示、货物亏舱和积载因数。

技能点

通过本章学习，着重掌握船舶货运的基本技能及重量和体积在船舶和货物方面的具体表达；会使用静水力资料查取相关参数；熟悉载重线标志和使用载重线海图确定船舶使用的载重线；掌握船运货物基本特性，能够计算货物亏舱和积载因数。

导 言

船舶货物运输是以船舶为运输工具、以水运货物为运输对象的一种运输方式，是通过船舶将货物最有效、最安全地从一个港口运输到另一个港口的过程。在整个运输过程中，船舶受载、配载、货物途中管理、卸载和交付等每一环节，都涉及船舶和货物两方面的基本概念和基础知识，因此，了解和掌握与货物运输有关的基础知识和基本概念，是做好货物运输工作的前提。



1.1 货运船舶基础知识

船舶(ship)是完成海上货物运输(sea transport)的主要工具。《中华人民共和国海商法》中对船舶的定义为:船舶是指海船和其他海上移动式装置,但是用于军事的、政府公务的船舶和20总吨位以下的小型船艇除外。

1.1.1 船体形状及其参数

船体外形是一个复杂的、具有双重曲度变化的流线型几何曲面。船体表面难以用数学形式准确表示。以3个相互垂直的平面为基本投影平面,并用与3个基本投影平面平行的3组剖面割船体得到3组剖线,将这3组剖线投影到3个基本投影面上组成了视图,这种表示船体几何形状的图形称为型线图。型线图所表示的船体外形为船体的型表面。钢船的型表面为外板的内表面,水泥船或木船则为船壳板的外表面。型线图是关系船舶全局的最重要图纸。它是船舶设计、计算和放样的重要依据。从型线图上量取的尺寸称为型尺度。

1. 船舶型线图

(1) 船舶投影基准面

船舶投影基准面如图1-1所示。

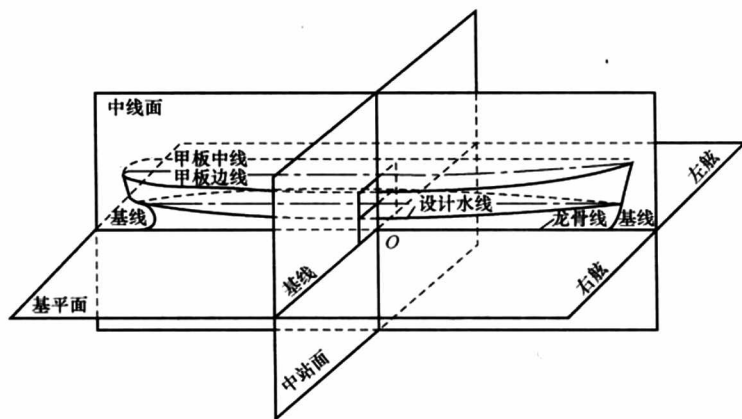


图1-1 船舶投影基准面

基平面 (base plane): 平行于船舶设计水线, 通过船中处平板龙骨上表面的平面, 与中线面、中站面垂直。与基平面平行的平面切开船体, 称为水线面。

中线面 (central longitudinal plane): 通过船舶首尾线的平面, 与基平面、中站面垂直。与中线面平行的平面切开船体, 称为纵剖面。

中站面 (midsection plane): 通过船长中点处的平面, 与基平面、中线面垂直。与中站面平行的平面切开船体, 称为横剖面。



(2) 船舶坐标系

为了表示和确定船上某一具体位置,表示船舶重心 G 、浮心 B 、船舶其他性能参数及船上各类载荷的装载位置,需建立一个船用坐标系,如图 1-2 所示。

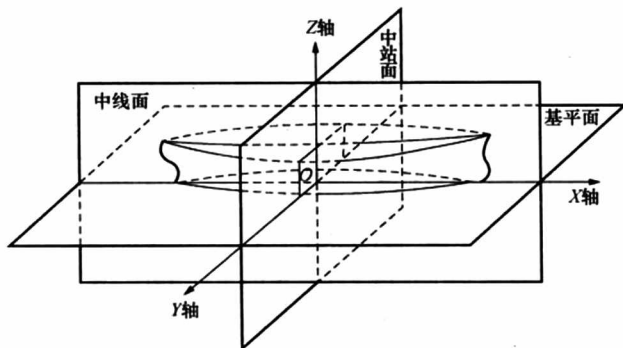


图 1-2 船用坐标系

根据坐标原点的不同位置,通常将船用坐标系分为船中、船尾和船首坐标系 3 种。

1) 纵坐标 X 轴。中纵剖面与基平面的交线为 X 轴,即 X 轴为沿船长方向的坐标轴,又称纵轴, X 轴上的值则称为纵向坐标。对于船中坐标系,其 X 坐标通常规定中前为正,中后为负,但也有与其相反者;对于船尾坐标系,其 X 坐标首向为正;对于船首坐标系,其 X 坐标尾向为正。

2) 横坐标 Y 轴。对于船中坐标系, Y 轴为中横剖面与基平面的交线, Y 轴又称横轴, Y 轴上的值称为横向坐标;对于船尾(首)坐标系, Y 轴为尾(首)垂线横剖面和基线面的交线。

3) 垂向坐标 Z 轴。对于船中坐标系,中纵剖面和中横剖面的交线为 Z 轴, Z 轴又称垂向轴, Z 轴上的值称为垂向坐标;对于船尾(首)坐标系, Z 轴为中纵剖面和尾(首)垂线处横剖面的交线。

4) 坐标原点 O 。坐标原点 O 通常取在中纵剖面、中横剖面和龙骨基线平面的交点处或取在中纵剖面、尾垂线剖面和龙骨基线平面的交点处,但有的船舶资料中坐标原点取在中纵剖面、首垂线剖面和龙骨基线平面的交点处。

(3) 船舶型线图

船舶型线图是表示船体几何形状的图形。船舶的型线图均采用不包括船壳板和甲板厚度的船体表面来表示其形状,包括横剖线图、纵剖线图、半宽水线图。船舶型线图在船舶资料中详细列明,如图 1-3 所示。

(4) 船舶尺度

船舶尺度(ship's dimensions)和船舶吃水是船舶营运中的重要数据,也是货物运输中计算船舶稳性、吃水差和货物运输量的基本数据。船舶尺度是指表示船体外形大小的尺度,即船舶的长、宽、深、高和吃水等。它是根据各种船舶规范和船舶在实际操作上的要求而定义的。按照不同的用途,船舶尺度主要可分为 3 种:船型尺度、登记尺度和船舶最大尺度。其中与船舶货运有关的主要为船型尺度。船舶具体布局如图 1-4 所示。



主尺度

$L=147\text{m}$

$B=20.4\text{m}$

$D=12.4\text{m}$

$d=8.2\text{m}$

$C_w=0.794$

$C_m=0.984$

$C_b=0.670$

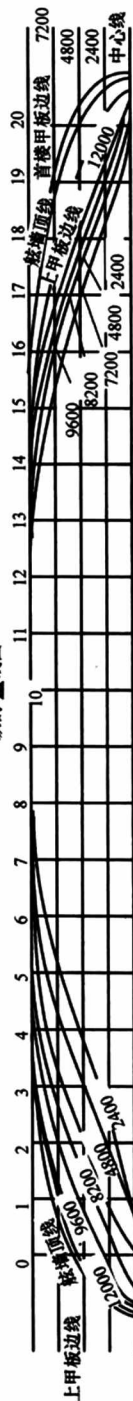
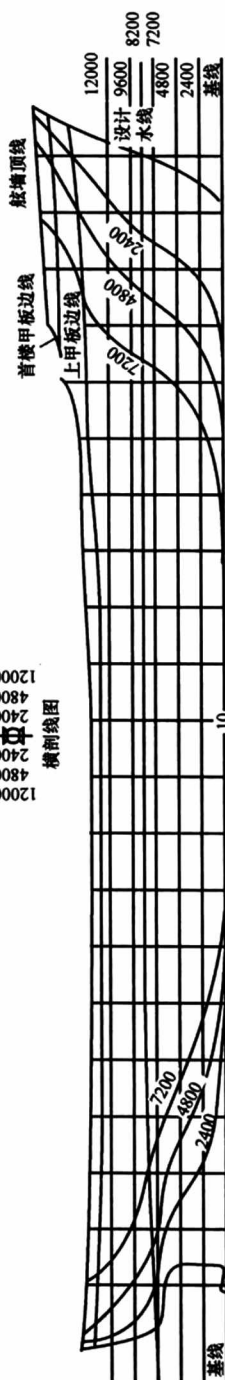
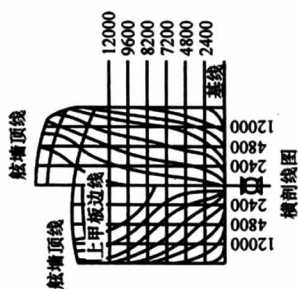


图 1-3 船舶型线图

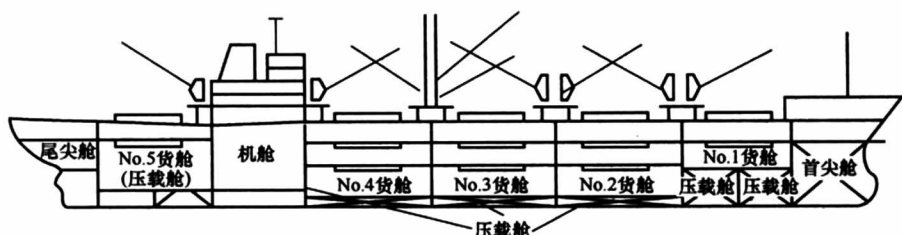


图 1-4 船舶布局

1) 船型尺度 (moulded dimension) 是《钢质海船入级与建造规范》中定义的船舶尺度, 即从船体型表面上量取的尺度。在船舶的许多性能的理论计算中和一些主要的船舶图纸上均使用这种尺度, 也称为理论尺度和计算尺度。

①船长 L_{FP} (length between perpendiculars): 沿设计夏季载重水线, 由船首柱前缘 (fore perpendicular) 量至舵柱后缘 (aft perpendicular) 的长度; 对无舵柱的船舶, 由船首柱前缘量至舵杆中心线的长度, 即船首尾垂线间的长度, 该长度均不得小于设计夏季载重水线总长的 96%, 且不必大于 97%。

②型宽 B (moulded breadth): 沿设计夏季载重水线, 在船体的最宽处, 由一舷的肋骨外缘量至另一舷的肋骨外缘的水平距离。

③型深 D (moulded depth): 在船长中点处, 由平板龙骨上缘量至干舷甲板横梁上缘的垂直距离; 对甲板转角为圆弧形的船舶, 则由平板龙骨上缘量至甲板型线与船舷型线的交点。

④型吃水 d (moulded draft): 在船长中点处, 由平板龙骨上缘量至夏季载重水线上缘的垂直距离。船舶在正浮时, 其型吃水和实际吃水仅相差平板龙骨厚度。

通常用船长 L_{FP} × 型宽 B × 型深 D 表示船体外形的大小, 这 3 个尺度称为船舶主尺度。

船型尺度如图 1-5 所示。

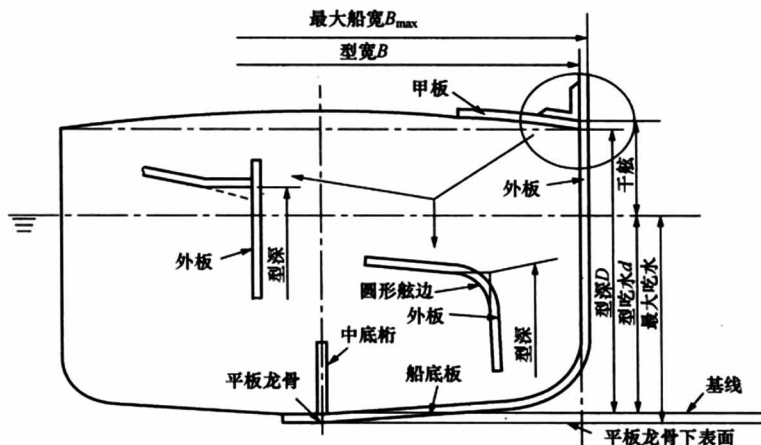


图 1-5 船型尺度



2) 登记尺度 (register dimension) 是《海船吨位丈量规范》中定义的船舶尺度, 主要用于登记船舶、丈量与计算船舶吨位, 故称登记尺度。

① 登记长 L_R (register length): 指量自龙骨板上缘的最小型深 85% 处水线长度的 96%, 或沿该水线从船首柱前缘量至上舵杆中心的长度, 取两者中较大者。

② 登记深 D_R (register depth): 指在登记长 L_R 中点船舷处从平板龙骨上表面量至上甲板下表面的垂直距离。有双层底的船舶则由内底板上缘量起, 若内底板上木铺板, 则量自木铺板上缘。

③ 登记宽 B_R (register breadth): 指登记长 L_R 中点处的最大宽度。对于金属外板的船舶, 其宽度量至两舷的肋骨型线。

登记尺度如图 1-6 所示。

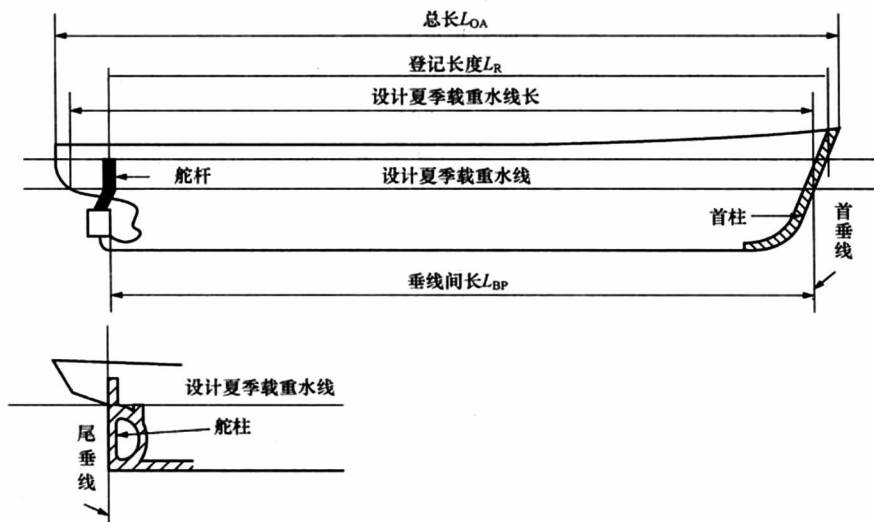


图 1-6 登记尺度

3) 船体最大尺度 (overall dimension) 是指船舶在停靠码头、进坞、过船闸、桥梁、架空电线、狭窄航道及船舶避碰操作时, 用到的船体最大尺度。

① 总长 L_{OA} (length overall): 包括两端上层建筑在内的船体型表面最前端与最后端之间的水平距离。

② 最大船长 L_{max} (maximum length): 船舶最前端与最后端之间包括外板和两端永久性固定突出物 (顶推装置等) 在内的水平距离。

③ 最大船宽 B_{ext} (extreme breadth): 包括外板和永久性固定突出物 (护舷材、水翼等) 在内的垂直于中线面的船舶最大水平距离。

④ 最大高度 H_{max} (maximum height): 从船舶的空载水线面垂直量至船舶固定建筑物 (固定的桅、烟囱等在内的任何构件) 最高点的距离。净空高度等于最大高度减去吃水。

船体最大尺度如图 1-7 所示。