

内河船舶设计手册

【总论分册】

人民交通出版社

内河船舶设计手册

(船体分册)

长江船舶设计院 编

人 民 交 通 出 版 社

1977年·北京

内 容 提 要

本书系根据多年来的设计工作经验并搜集了内河船舶设计中常用的一些资料编写而成。

本书内容以总体性能和设计方法为主,也搜集了部分船体结构、舾装和其他设计中常用的资料,共分航区资料、船体计算法、船舶重量重心估算、船舶稳性、型线设计、船舶阻力、各类船舶的设计、船用螺旋桨设计、船舶的操纵性和舵的设计、附录等十章,比较齐全地给出了内河船舶设计中常用的公式、图谱、表格和部分实例。此外,书后还附有一本《附图图册》。

本书可供船舶设计单位、中小船厂以及有关单位的工人和技术人员使用,也可供水运院校师生参考。

内河船舶设计手册

(船体分册)

长江船舶设计院 编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第006号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{4}$ 印张: 71.25 插页: 4 字数: 1630千

1977年12月 第1版

1977年12月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—5,400册

统一书号: 15044·6313 定价(科三): 7.60元

(限国内发行)

毛主席语录

自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

……你要有知识，你就得参加变革现实的实践。你要知道梨子的滋味，你就得变革梨子，亲口吃一吃。……你要知道革命的理论和方法，你就得参加革命。一切真知都是从直接经验发源的。

前 言

为了适应内河造船工业发展的需要，遵照毛主席“要认真总结经验”的教导，在交通部及有关部门的关怀和支持下，我们整理和收集了船舶设计中常用的一些资料，编写了这本《内河船舶设计手册》，供各中、小船厂及有关单位的工人、技术人员参考。

《内河船舶设计手册》的资料以内河船舶为主，兼顾小型沿海船舶。船体分册的内容以总体性能和设计计算方法为主，也搜集了部分船体结构、舾装和其他设计中常用的资料。

由于编写人员的水平有限以及对各地先进经验的征集、研究不足，本手册尚难以反映国内各地的先进经验和技术水平，也很难满足各方面的需要。此外，由于编写时间短促，虽经多次校核，错误与不妥之处尚难避免，恳切希望广大读者批评指正，以便今后进一步加以充实、提高。

在本手册编写过程中，曾收到各地有关航运部门、船厂等单位寄来的许多宝贵意见和资料，在此致以衷心感谢。

长江船舶设计院

1972年12月完稿

1976年局部修改

目 录

第一章 航区资料	1
1.1节 全国内河航区划分等级标准	1
一、A 级航区	1
二、B 级航区	1
三、C 级航区	2
1.2节 风级和浪级	2
一、风级	2
二、浪级	6
第二章 船体计算法	9
2.1节 静水力曲线计算	9
一、船体近似计算原理	9
二、静水力曲线的用途和内容	25
三、适用于普通船型的计算表格及实例	26
四、隧洞船型的计算表格及实例	42
五、静水力曲线图的实用校核方法及原理	46
2.2节 邦戎曲线及费尔索夫曲线计算	52
一、邦戎曲线计算	52
二、费尔索夫曲线及其计算	55
2.3节 舱容曲线计算	56
一、舱容估算	56
二、舱柜容积计算	63
2.4节 干舷计算及规范有关规定	72
一、干舷计算表	72
二、1965年“长江钢船载重线规范”有关规定	72
三、1973年“长江水系小型钢船建造规范”有关规定	78
四、1975年“海船载重线规范”国内航行船舶有关规定	80
五、长江钢船载重线标志及水尺	84
2.5节 船体浸水面积计算	87
一、利用型线图进行浸水面积的详细计算	87
二、利用经验公式估算浸水面积	87
2.6节 抗沉性计算	89

一、概述	89
二、渗透率	90
三、可浸长度计算	91
四、破舱初稳性计算	96
第三章 船舶重量重心估算	101
3.1节 概述	101
一、重量、重心的分类及计算要求	101
二、船体钢料重量	103
三、木作舾装重量	106
四、机、电重量	106
五、重量、重心换算方法	107
3.2节 国内船舶重量、重心资料	107
一、实船重量、重心资料	107
二、内河客货轮的重量估算	116
3.3节 常用船舶重量计算资料	120
一、常用材料比重	120
二、金属材料重量	122
三、船舶构件、设备重量资料	143
第四章 船舶稳性	197
4.1节 初稳性及其估算	198
一、概述	198
二、浮心高度 z_0 估算式	204
三、初横稳心半径 r_0 估算式	205
四、初纵稳心半径 R_0 估算式	208
五、每厘米纵倾力矩 M_{cm} 估算式	209
4.2节 大倾角稳性及其计算	209
一、概述	209
二、用布氏法估算船舶静稳性力臂	223
三、克雷洛夫——达尔尼稳性计算法	236
四、升高甲板型船舶稳性计算的原理	245
五、用郭洛瓦诺夫法计算稳性横截曲线	247
六、用力矩仪计算船舶稳性横截曲线	256
七、计入上层建筑（或甲板室）的影响计算稳性横截曲线的方法	261
八、变基线法计算船舶稳性横截曲线	266
九、单元点法	273
4.3节 国内规范对稳性的要求	287
一、航区等级	287
二、需要核算的基本装载情况	287
三、稳性基本衡准	287
四、补充要求	294

五、规范的其他有关规定	299
六、1973年“长江水系小型钢船建造规范”对稳性的要求	304
4.4节 各种装载情况及稳性计算程序和实例	306
一、计算内容及文件	306
二、计算程序及方法	307
三、计算实例	307
4.5节 各类船舶初稳性高 h 值资料	321
一、拖轮 h 、 h/B 实船数值	321
二、客轮、客货轮的 h 、 h/B 实船数值	322
三、机动驳、货轮 h 、 h/B 实船数值	323
四、增加船舶稳性的方法	323
4.6节 横摇周期 T_θ	324
一、 T_θ 估算式	324
二、 T_θ 的一般范围	324
三、减少横摇的方法	324
4.7节 纵摇周期 T_ϕ	326
一、 T_ϕ 估算式	326
二、减少纵摇的方法	326
第五章 型线设计	327
5.1节 型线图的绘制	327
一、概述	327
二、型线图的内容	327
三、绘制横剖面面积曲线	328
四、设计满载水线	337
五、设计横剖面草图	338
六、绘制型线图的具体步骤	340
5.2节 海洋船舶型线	342
一、海洋运输船舶型线设计要点	342
二、各种船型较佳的性能数据	342
5.3节 内河浅水船尾隧洞型线	343
一、概述	343
二、隧洞的分类	343
三、全隧洞(深隧洞)	343
四、半隧洞(浅隧洞)	343
五、开式与闭式隧洞	344
六、尾隧洞型线的几何要素	344
5.4节 折角简易型线	345
一、概述	345
二、单折角型线	346
三、双折角型线	346

四、双折角型线设计时的注意方面	346
五、双折角型线船模试验实例	347
六、近年来采用双折角型线的实船资料	348
5.5节 喷水船尾部型线	350
一、绘制喷水船尾部型线注意的问题	350
二、喷水船的尾部型线实例	351
5.6节 纵流型线简介	353
第六章 船舶阻力	354
6.1节 船舶阻力的分类	354
一、概述	354
二、摩擦阻力	355
三、形状阻力	360
四、兴波阻力	361
五、附属体阻力	363
六、空气阻力	365
七、浅水阻力	366
八、狭窄航道阻力	370
九、斜坡阻力	372
6.2节 速率、马力初估方法	374
一、概述	374
二、排水量快艇速率和马力曲线	374
三、 $\frac{BHP}{\Delta} : \frac{V}{\sqrt{L}}$ 曲线	374
四、小型船舶马力估算图谱	379
五、小型客轮马力估算公式	382
六、沿海船 $\frac{V}{\sqrt{L}}$ 与制动马力关系图	382
七、海军常数法	382
八、汉斯克——霍纳尔法	383
6.3节 常用阻力马力算法	388
一、各种计算方法的比较	388
二、阻力与有效马力的关系	388
三、爱尔法	389
四、兹万科夫法	393
五、泰勒——盖脱勒法	394
六、日本渔船有效马力估算法	407
6.4节 其他阻力计算参考资料	422
一、浅水阻力计算	422
二、狭道阻力 R_s 的计算	432
三、几种特定船舶的阻力计算方法	437
第七章 各类船舶的设计	444

7.1节	综合性关系	444
一、	航道对内河船舶的限制	444
二、	主要尺度的选择及船型系数的一般关系	447
三、	兴波阻力“峰”、“谷”值	469
7.2节	内河客轮(客货轮)的设计	471
一、	内河客轮的实船资料	471
二、	内河客轮的特点及分类	471
三、	主要尺度及系数选择	482
四、	客轮的布置	486
五、	实例	492
六、	实船选例	497
7.3节	内河货轮(机动驳)设计	498
一、	概述	498
二、	机动驳及货轮的实船资料	498
三、	内河货轮实船的载重量及载重量系数	498
四、	主要尺度的选择	498
五、	货轮的型线	504
六、	实例	505
七、	实船选例	508
7.4节	拖轮(推轮)的设计	508
一、	拖(推)轮的实船资料	508
二、	拖轮的特点	508
三、	主要尺度及系数选择	523
四、	推拖轮布置特点	537
五、	船队运输简述	538
六、	实例	542
七、	实船选例	544
7.5节	内河油轮设计	544
一、	概述	544
二、	实船资料	545
三、	内河油轮的载重量及载重系数	545
四、	内河油轮的主要尺度	548
五、	内河油轮的布置特点	553
六、	实例	554
七、	实船选例	557
7.6节	艇设计	559
一、	概述	559
二、	常用小艇速长比($\frac{V}{\sqrt{L}}$)的分类	559
三、	国内、外各类艇的实船要素	559

四、艇的主要尺度、系数及船型	559
五、小艇阻力	576
六、实艇及其模型试验举例	590
七、实艇选例	598
7.7节 双体船的设计	598
一、船型介绍	598
二、阻力性能	607
三、结构强度	629
四、实例	646
五、实船选例	649
7.8节 驳船设计	649
一、驳船的用途、种类和特点	649
二、驳船的尺度及尺度比	649
三、内河驳船的主尺度与船型系数的选择	656
四、海洋驳船的主尺度与船型系数的选择	661
五、驳船的船型	663
六、实船选例	674
7.9节 汽车轮渡设计	674
一、概述	674
二、设计的主要问题	681
三、设计实例	701
第八章 船用螺旋桨设计	704
8.1节 关刀螺旋桨设计	704
一、关刀车叶的特点	704
二、关刀车叶的设计	707
三、关刀车叶的总图绘制	732
四、关刀车叶设计计算实例	740
8.2节 普通车叶的设计	750
一、概述	750
二、实船常用柴油机、离合器及车叶要素	761
三、车叶直径、马力及转速之间的关系图表	765
四、估算车叶直径、螺距和效率的图谱	766
五、内河小船车叶设计图谱	771
六、荷兰B系列车叶及新图谱	771
七、高恩车叶设计图谱	792
八、常用车叶设计计算方法及实例	796
九、一般拖轮车叶速率计算及实例	859
十、车叶制图	869
8.3节 导管及导管车叶计算	876
一、概述	876

二、	导管和导管车叶性能计算图表	876
三、	固定导管车叶计算	889
四、	转动导管车叶计算	895
五、	转动导管要素的选定及计算图表	910
8.4节	喷水推进设计	930
一、	喷水推进简介	930
二、	喷水推进车叶设计及计算图谱	931
三、	喷水船的操纵	960
第九章	船舶的操纵性和舵的设计	964
9.1节	船舶的操纵性	964
一、	概述	964
二、	初步设计时对船的操纵性和舵的考虑	964
三、	舵的分类与名称	964
9.2节	船舵的流体动力性能和计算	965
一、	平板舵	965
二、	平板舵的计算方法	966
三、	流线型舵在水流中的受力和计算方法	967
四、	舵的各种机翼剖面形状及其动力特性	975
五、	各种船用舵机翼剖面的比较	980
六、	船舵的其它要素	980
9.3节	舵安装在船上工作时的情况	990
一、	各种因素对船舵的影响	990
二、	船舶倒航时舵的特性	992
三、	安装在船体上的流线型舵的受力情况及近似算法	994
9.4节	船舵设计时应注意的一些问题	995
一、	应舵快慢和小舵角时船的回转性问题	995
二、	提高船舶回转性的方法	996
三、	船舶的回转直径及估算方法	996
四、	船舶的舵面积	998
五、	舵的平衡比	1001
9.5节	船舶舵的设计	1003
一、	不带导流管的船舶	1003
二、	带固定导流管的舵	1011
三、	驳船的舵	1013
9.6节	特种舵	1014
一、	主动舵	1014
二、	鱼尾舵	1015
三、	襟翼舵	1015
四、	反应舵	1017
五、	整流帽舵	1017

六、	麦鲁舵	1019
七、	船首转向装置	1019
9.7节	舵机功率计算	1021
一、	舵机的扭矩	1021
二、	舵机原动机的功率	1023
三、	手操舵轮的作用力和时间的计算	1024
9.8节	我国造船规范有关舵的计算方法和要求	1025
一、	长江水系小型钢船建造规范(1973年)有关舵设备的规定	1025
二、	长江钢船建造规范(1962年)有关舵设备的规定	1027
三、	钢质海船建造规范(1973年)有关舵设备的规定	1028
9.9节	实船舵的计算	1030
一、	长江中、上游1000吨油轮的舵计算	1030
二、	某内河浅水拖轮舵计算	1033
第十章	附录	1037
10.1节	船舶的主要量度和常用代号	1037
一、	船舶的主要量度	1037
二、	船舶设计常用代号表	1038
10.2节	计算资料与数据表	1042
一、	常用代号资料表	1042
二、	常用单位换算表	1044
三、	船舶常用单位及数据表	1050
四、	航运里程表	1053
10.3节	数学资料及公式	1057
一、	常用数学资料	1057
二、	实用几何	1060
三、	常用几何公式	1062
10.4节	船体主要材料品种、技术条件	1069
一、	钢板	1069
二、	型钢	1071
三、	铸锻材料	1077
四、	绳索	1082
五、	其他非金属材料	1083
10.5节	型材的剖面模数及剖面模数计算	1093
一、	型材的剖面模数	1093
二、	T型组合梁剖面模数的计算	1104
10.6节	设计任务书的编制和试车试航	1104
一、	设计任务书的编制	1104
二、	设计任务书的内容	1105
三、	倾斜试验报告实例	1106
10.7节	国产柴油机、减速箱、离合器	1113

一、 国产船用柴油机的型号和规格	1113
二、 常用的减速齿轮箱、离合器的型号和规格	1113
三、 试车试航大纲实例	1113

本手册中所注明的附图参见“内河船舶设计手册附图图册”

第一章 航区资料

1.1节 全国内河航区划分等级标准

一、A级航区:

*长 江——自吴淞口（包括经崇宝沙至堡镇）至江阴及长江北口五条港。

二、B级航区:

*长 江——自江阴至宜昌（包括江阴及宜昌港内）；

*赣 江——自南昌经吴城入鄱阳湖；

*湘 水——自衡阳至洞庭湖；

黄 河——自喇嘛湾至河口；

红 水 河——自迁江至石龙；

柳 河——自柳州至石龙；

黔 江——自石龙至桂平；

浔 江——自桂平至梧州；

西 江——自梧州至磨刀门，梧州以下经三水至各门主要线路（其中包括珠江及狮子洋等）；

东 江——自石龙至西大坦及倒运海；

九 龙 江——自石码至九龙江口；

闽 江——自马尾至闽江口；

飞 云 江——自平阳坑经瑞安至江口；

瓯 江——自青田至瓯江口；

灵 江——自临海至江口；

钱 塘 江——自芦茨埠经建德桐芦，杭州至江口；

甬 江——自宁波至江口；

*黄 浦 江——自分水龙王庙经闵行至吴淞口；

灌 河——自响水口至灌河口；

*淮 河——自新城口至许嘴子；

渭 河——自渭南至潼关；

辽 河——自三岔河至辽河口；

鸭 绿 江——自榆树林子至江口；

黑 龙 江——自爱辉以下至国境；

海拉尔河——自牙克石至扎赉诺尔；

*太湖、*邵伯湖、*高邮湖、淀山湖、微山湖、*洞庭湖、*鄱阳湖、*洪泽湖、加里湖、石白湖、洮湖、*巢湖、兴凯湖，以及*类似大型湖泊的水库。

三、C级航区：

*长 江——自宜昌以上；

*赣 江——自南昌以上；

*湘 水——自衡阳以上；

*沅水、*资水、*澧水、*汉水、*嘉陵江、*金沙江、*岷江、松花江、嫩江、第二松花江、伊犁河、额尔齐斯河、汾河、图们江、乌苏里江、*乌江。

黄 河——自喇嘛湾以上；

红 水 河——自迁江以上；

柳 江——自柳州以上；

东 江——自石龙以上；

九 龙 江——自石码以上；

北江、桂江；

闽 江——自马尾以上；

飞 云 江——自平阳坑以上；

瓯 江——自青田以上；

灵 江——自临海以上；

钱 塘 江——自芦茨埠以上；

韩江；

甬 江——自宁波以上；

*黄浦江——自分水龙王庙以上；

灌 河——自响水口以上；

渭 河——自渭南以上；

沂河、大运河、海河、大清河、永定河；

辽 河——自三岔河以上；

鸭 绿 江——自榆树林子以上；

黑 龙 江——自爱辉以上；

*其它 A、B 两级没有提到的小河流均属 C 级航区。

注：1. 上述“内河航区划分等级标准”系1961年船舶检验局公布的试行标准；

2. 1976年“长江水系钢船建造规范”将长江的B级航区改为江阴至宜昌，宜昌以上为C级航区；

3. 上述带“*”号为1976年“长江水系钢船建造规范”内认可的划分航区。

此外，“长江钢船载重线规范”（1965年）规定：由于川江航道的特殊性，对于无首楼及无升高甲板的船舶和所有单层甲板的非机动船，在枯、洪水季节（指重庆水位在零以下及12米以上）航经川江著名滩险时定为CKH级航区。

1.2节 风 级 和 浪 级

一、风级：

一般常用蒲福风级来表示风的速度。蒲福风级的要点见1.2表1。

1·2表 1

蒲 福 风 级 表

风 级	名 称	平均风速范围(距海面6米)			船 征 象	陆上地面物征象	突风风速 (距海面6米) 米/秒	风压(距海面6米) 公斤/米 ²		我国沿海气象台规定风速	
		米/秒	哩/时	公里/时				平 均	突风时	米/秒	哩/时
0	无 风	0~0.5	<1	<2	静	静, 烟直上	1.0	0	0.1	0~0.2	0~1
1	软 风	0.6~1.7	1~4	2~6	寻常渔船略觉摇动。	烟能表示风向, 但风向标不动。	3.2	0.2	0.8	0.3~1.5	1~3
2	轻 风	1.8~3.3	4~7	6~12	渔船张帆时每小时可随风移行2~3公里	人面感觉有风, 树叶有微响, 风向标能转动。	6.2	0.9	3.1	1.6~3.3	4~6
3	微 风	3.4~5.2	7~11	12~19	渔船渐摇动, 每小时随风移行5~6公里。	树叶及微枝摇动不息, 旗展开。	9.6	2.2	7.5	3.4~5.4	7~10
4	和 风	5.3~7.4	11~15	19~27	渔船满帆时倾斜一方	能吹起地面灰尘和纸张, 树的小枝摇动。	13.6	4.5	15.0	5.5~7.9	11~16
5	清劲风	7.5~9.8	15~20	27~36	渔船缩帆(即收去帆之一部)	有叶的小树摇摆, 内陆的水面有微风	17.8	7.8	25.7	8.0~10.7	17~21
6	强 风	9.9~12.4	20~24	36~45	渔船加倍缩帆, 捕鱼须注意风险。	大树枝摇动, 电线呼呼有声, 举伞困难。	22.2	12.5	40.0	10.8~13.8	22~27
7	疾 风	12.5~15.2	24~30	45~55	渔船停息在港中, 在海者下锚。	全树摇动, 大树枝弯下来, 迎风步行感觉不便。	26.8	18.8	58.4	13.9~17.1	28~33
8	大 风	15.3~18.2	30~35	55~66	近港的渔船皆停留不出。	可折毁树枝, 人向前行感觉阻力甚大。	31.6	27.0	81.3	17.2~20.7	34~40
9	烈 风	18.3~21.5	35~42	66~77	轮船航行较困难。	烟囱及平房屋顶受到损坏, 小屋遭到破坏。	36.7	37.5	109.7	20.8~24.4	41~47
10	狂 风	21.6~25.1	42~49	77~91	轮船航行困难。	陆上少见, 见时可使树木拔起或将建筑物摧毁。	42.0	51.1	143.5	24.5~28.4	48~55
11	暴 风	25.2~29.0	49~56	91~105	轮船遇之极危险。	陆上很少, 有则必有重大损毁。	47.5	68.4	183.5	28.5~32.6	56~63
12	飓 风	>29.0	>56	>105	波浪滔天。	陆上绝少, 其摧毁力极大。	53.0	89.5	229.0	32.7~36.9	64~71