

CHUAN BO
SHEJI YUAN LI

高等学校教材



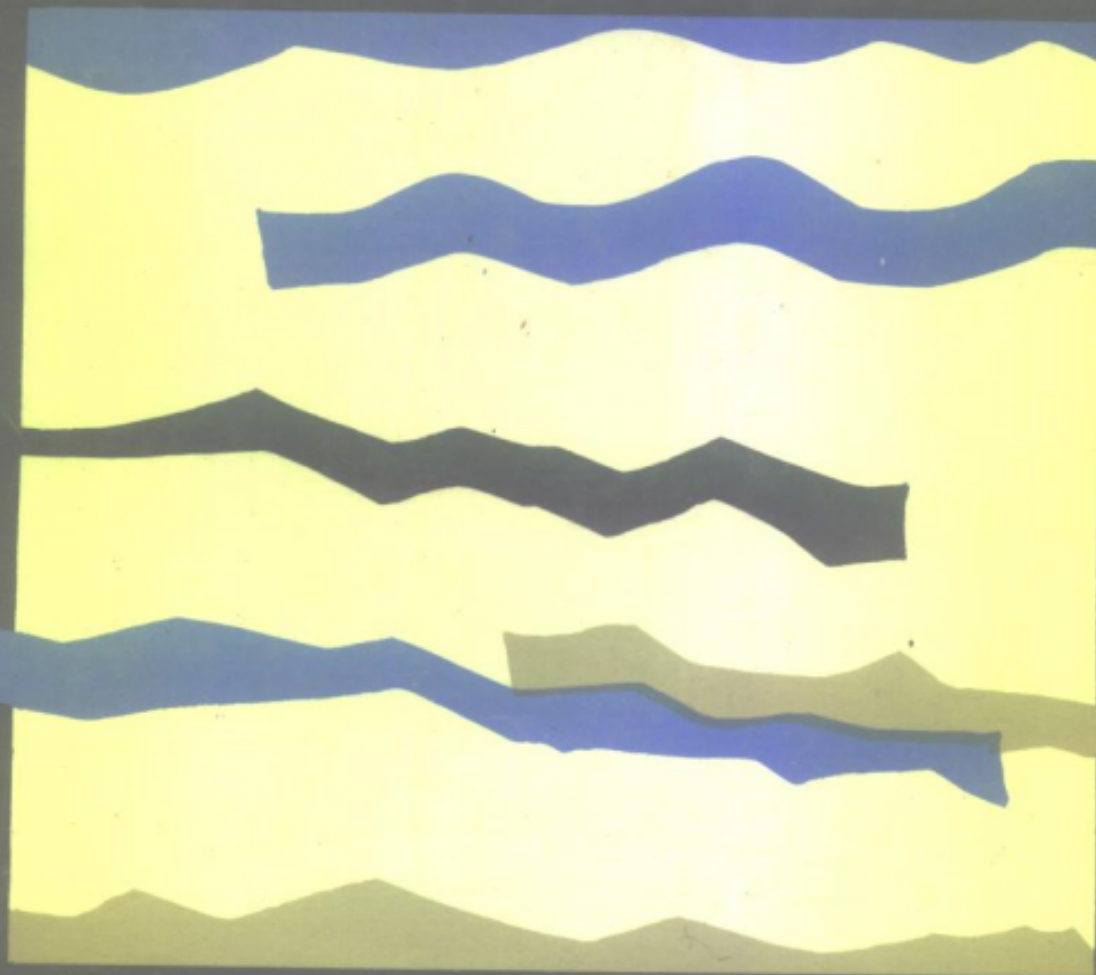
船舶



设计原理

李树范 纪卓尚 王世连 编著

大连理工大学出版社



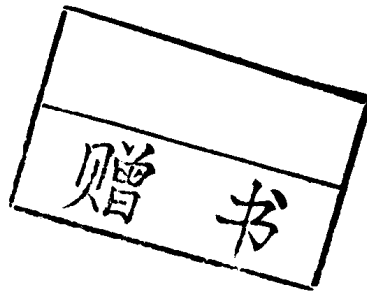
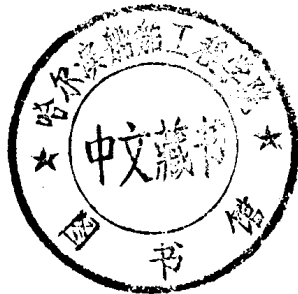
U662
L34

425394

船舶设计原理

李树范 主编

李树范 纪卓尚 王世连 编著



00425394

大连理工大学出版社

田宝荣

内 容 简 介

本书着重阐明运输船舶总体设计、船舶设计方案确定的基本原理、方法和过程。全书共设八章，前七章主要讲述船舶设计依据及设计方法特点和设计过程、船舶重量与容量、吨位及干舷、船舶经济性、船舶主要要素确定及主要船舶性能计算、型线设计和总布置设计。最后一章介绍船型论证，书后附有经济性计算和干舷计算的有关图表。

本书引入了近年来关于船舶总体性能数学模型、主要要素确定、船型论证等方面的新资料和研究成果，部分章节给出了典型应用实例。

本书可作为高等院校船舶工程专业的教材，还可供船舶设计和建造部门工程技术人员参考。

2010.10

船 舶 设 计 原 理 Chuan Bo She Ji Yuan Li 李树范 纪卓尚 王世连编著

大连理工大学出版社出版 辽宁省新华书店经销
(大连市甘井子区凌水河) 大连船舶印刷公司印刷

开本：787×1092 1/16 印张：19 $\frac{3}{4}$ 字数：455千字
1988年12月第1版 1988年12月第1次印刷
印 数：1500

责任编辑：李 鸽 责任校对：杜祖诚 封面设计：冀贵收

ISBN 7-5611-0112-0/U·2 定价：4.15元

前 言

本书是根据1987年船舶工程教材委员会会议制订的《船舶设计原理》教学基本要求，并结合多年来的教学和科研实践编著的。书中内容照顾到造船工程技术人员的需要，除主要用作船舶设计与制造专业的教材外，还可供船舶设计和建造部门工程技术人员参考。在编写过程中，编者注意引进国内外的新资料，吸收兄弟院校同名教材的长处，并反映了作者在船舶总体性能数学模型、主要要素确定、主体区内区划、船型论证方法等方面的科研成果。

本书共设八章，主要围绕解决总体设计的一些重要问题（船舶主要要素、型线和总布置等）的基本规律和工作步骤来安排全书的内容。船型论证和经济效果已成为确定现代运输船舶船型合理方案的有效方法和评价准则，为此，除了透彻地讲述船舶重量、容量、吨位及干舷、主要要素确定、型线和总布置、主要船舶性能等内容外，并编写了船舶经济性和船型论证的基本内容及应用实例。

本书在阐述问题上力求辩证、全面、简明扼要、理论联系实际，在处理和其他专业课之间的关系上既引用有关内容和结论来说明和解决设计中的问题又注意避免出现重复。

本书在许多章给出相应资料和数据，并附有典型的实例，其目的是使读者不仅牢固掌握基本原理和方法，且能学到解决实际问题的正确思路。

本教材在参加1987年全国船舶工程学科教材评审中，得到船舶工程教材委员会的正式推荐作为高校教材。兄弟院校对本书初稿提出许多宝贵建议和意见，完稿后又经武汉水运工程学院席龙飞教授审阅提出许多宝贵的修改意见，这些宝贵的建议和意见对提高本书质量起到了良好作用，特致深切谢意。

参加本书编写的有李树范、纪卓尚、王世连。李树范编写第一、三、四、八章和第五章中§5—6、§5—8、§5—9节。纪卓尚编写了第二章、第五章（§5—1～§5—5）、第八章中例题一。王世连编写六、七两章及第五章中§5—7节。最后由李树范统编及校订。

本书的缺点和错误在所难免，恳切希望读者批评指正。

编者 于大连理工大学

1988.12

目 录

第一章 绪 论

- § 1—1 船舶设计工作概况及意义····· (1)
- § 1—2 船舶设计工作方法及遵循的基本原则····· (1)
 - 一、船舶设计工作方法····· (1)
 - 二、船舶设计遵循的基本原则····· (3)
- § 1—3 船舶设计阶段划分····· (4)
- § 1—4 设计技术任务书····· (6)
- § 1—5 船舶设计原理研究的主要内容····· (9)

第二章 船舶重量重心计算

- § 2—1 重量重心计算的意义····· (10)
- § 2—2 船舶重量及排水量分类····· (11)
 - 一、民船排水量的分类····· (11)
 - 二、军船排水量的分类····· (11)
- § 2—3 空船重量计算····· (12)
 - 一、载重量系数法····· (12)
 - 二、分项估算法····· (13)
- § 2—4 载重量计算····· (23)
 - 一、燃油重量估算····· (23)
 - 二、滑油重量估算····· (24)
 - 三、锅炉水重量估算····· (24)
 - 四、人员、粮食、淡水重量估算····· (25)
 - 五、备品及供应品重量····· (25)
- § 2—5 重心估算····· (25)
 - 一、重心垂向坐标 Z_g 的估算····· (25)
 - 二、重心纵向坐标 X_g 的估算····· (26)

第三章 船舶容量、最小干舷及吨位

- § 3—1 容量及研究的主要内容····· (27)
- § 3—2 货物积载因数及对船型的影响····· (27)
- § 3—3 所需容量的确定····· (29)
 - 一、所需容积确定····· (29)
 - 二、型容积利用系数····· (31)
- § 3—4 容积估算····· (31)

§ 3—5 容量校验	(33)
§ 3—6 容积图与舱容要素曲线	(33)
一、容积图	(33)
二、舱容要素曲线	(34)
三、舱容要素计算例题	(35)
§ 3—7 船舶最小干舷	(38)
一、干舷定义及作用	(38)
二、最小干舷计算	(39)
三、干舷计算实例	(46)
§ 3—8 船舶吨位	(49)
一、船舶吨位丈量的历史演变	(49)
二、登记吨位计算 (1969年国际船舶吨位丈量公约)	(50)
三、登记吨位估算	(52)
四、设计中应该注意的问题	(53)

第四章 船舶经济性

§ 4—1 研究船舶经济性的意义	(54)
§ 4—2 船价	(54)
一、按载重量估算船价	(55)
二、按分项重量估算船价	(55)
§ 4—3 营运经济性计算	(56)
一、运输能力	(56)
二、年营运开支 (年运输成本)	(57)
三、年收入及年利润	(60)
§ 4—4 经济指标	(61)
一、我国以往采用的主要经济指标	(61)
二、现代工程经济分析中采用的经济指标	(62)
§ 4—5 影响运输能力和单位运输成本指标因素分析	(69)
一、影响运输能力指标因素分析	(69)
二、影响单位运输成本指标因素分析	(72)

第五章 排水量及主尺度确定

§ 5—1 概述	(76)
§ 5—2 影响主要要素确定的各种因素	(78)
一、船舶阻力	(78)
二、稳性与横摇	(83)
三、耐波性	(84)
四、尺度限制	(85)
五、其他方面	(86)

§ 5—3 确定船舶主要要素的基本步骤	(88)
一、确立设计船的基本设计思想	(91)
二、主尺度及船型系数的初步拟定	(92)
三、重力与浮力平衡	(95)
四、性能校核	(97)
§ 5—4 最佳方案选择	(102)
一、最佳方案的衡量标准	(102)
二、变值法	(103)
三、最优化方法	(103)
§ 5—5 确定排水量及主尺度的非布置型问题算例—载重量50000t油轮	
主尺度确定	(104)
一、设计任务书提要	(104)
二、对设计船的分析	(105)
三、主尺度及排水量的确定	(106)
§ 5—6 确定排水量及主尺度的布置型问题算例—集装箱船主尺度确定	(117)
一、通过布置确定船长、船宽、型深	(117)
二、重量估算	(119)
三、吃水及方形系数的确定	(120)
四、性能校验	(121)
五、通过绘制型线草图进行实际布置修正主尺度及排水量	(121)
§ 5—7 小型船舶排水量及主尺度确定—载客量 480 人内河客轮算例	(124)
一、技术任务书	(124)
二、对设计船的分析	(124)
三、排水量及主尺度的确定	(124)
四、性能校验	(129)
§ 5—8 各种装载情况及稳性计算例题	(131)
§ 5—9 散装谷物船舶稳性及算例	(134)
一、“国际公约”对完整稳性要求	(134)
二、倾侧力矩的计算	(134)
三、稳性计算	(136)
四、谷物稳性计算实例	(136)
第六章 型线设计	
§ 6—1 概述	(143)
§ 6—2 横剖面面积曲线	(144)
一、平行中体的长度及其位置	(144)
二、横剖面面积曲线两端的形状	(148)
三、最大横剖面沿船长的位置	(148)

四、最佳浮心位置的确定	(149)
§ 6—3 设计水线形状	(152)
一、设计水线面面积	(152)
二、设计水线中段的长度	(152)
三、设计水线首尾端形状	(153)
四、设计水线的半进流角	(154)
§ 6—4 横剖面形状	(155)
§ 6—5 船首和船尾形状	(158)
一、船首形状	(158)
二、船尾形状	(161)
§ 6—6 型线设计方法	(169)
一、自行绘制法 (又称横剖面面积曲线法)	(169)
二、改造母型法	(173)
§ 6—7 型线设计例题	(187)
一、五万七油轮型线设计的要求	(187)
二、母型选择	(188)
三、型线图的制作	(188)
四、设计总结	(194)

第七章 总布置设计

§ 7—1 概述	(196)
§ 7—2 总体布置的区划	(197)
一、船型简介	(197)
二、上层建筑及甲板室的型式、尺度及层数	(202)
三、主体内部船舱的划分	(204)
§ 7—3 运输船的浮态与纵倾调整	(218)
一、船舶浮态要求	(219)
二、浮态计算	(219)
三、船舶纵倾调整方法 (或措施)	(223)
四、船舶重心纵向位置可行域图及主体内合理布置的步骤	(225)
§ 7—4 工作舱室及生活舱室的布置	(228)
一、工作舱室设置与分布	(228)
二、生活舱室的区划和布置	(232)
三、通道与扶梯的布置	(237)
§ 7—5 船舶设备布置	(239)
一、货舱口和起货设备	(239)
二、锚泊及系泊设备	(243)
三、救生设备的布置	(247)

四、操纵设备的布置·····	(249)
第八章 船型论证	
§ 8—1 船型论证的意义·····	(251)
§ 8—2 船型论证的基本步骤·····	(251)
一、调查研究·····	(251)
二、论证方案的设立·····	(252)
三、船型方案的技术、营运及经济计算·····	(254)
四、评价船型方案的指标·····	(258)
五、论证方案的决策方法选择·····	(259)
六、船型论证中的敏感性分析·····	(259)
§ 8—3 船型论证举例·····	(262)
例一、连-埔线原油船船型论证·····	(262)
例二、秦-申线运煤船船型论证·····	(272)

附 表

附表一 一次支付复利系数 $(F/P, i, n)$ 表·····	(283)
附表二 一次支付现值系数 $(P/F, i, n)$ 表·····	(285)
附表三 等额支付系列复利系数 $(F/A, i, n)$ 表·····	(287)
附表四 等额支付系列积累基金系数 $(A/F, i, n)$ 表·····	(289)
附表五 等额支付系列资金恢复系数 $(A/P, i, n)$ 表·····	(291)
附表六 等额支付系列现值系数 $(P/A, i, n)$ 表·····	(293)
附表七 均匀度系列系数 $(A/G, i, n)$ 表·····	(295)
参考文献 ·····	(296)

第一章 绪 论

§ 1—1 船舶设计工作概况及意义

一艘船舶的产生，一般要经历制订设计技术任务书、设计和建造、交船试航几个大的阶段。船舶设计是依据设计技术任务书，经过大量的详细的设计计算和绘图，提供船舶建造和使用所需的全部技术文件。船舶设计工作，包括总体设计和局部设计两个方面。总体设计解决设计中的一些最基本的问题，诸如确定设计船的建筑与结构形式，决定设计船主尺度及船型参数，确定航速和所需主机功率，进行总体布置、设计船体型线等。局部设计是在总体设计的基础上完成船舶每个局部的设计，诸如船体结构分段结构设计、螺旋桨设计、舵设计、设备及系统的设计等。

船舶总体设计所解决的是船舶设计中的一些最基本的问题，这些问题对船舶的各项技术性能和经济性能有决定性影响，对船舶质量好坏起决定性的作用。一艘船如果总体设计不合理，则局部设计时无论如何努力，一般也是难于改变这种不合理状况的。所以总体设计在整个设计工作中占据重要地位。

船舶是一种水上活动工程建筑物，具有技术复杂、投资大和使用期较长的特点，与国民经济和国防建设等许多方面有着密切的关系，因此，设计船舶是一门综合性的、复杂的科学技术。从港口、航道、船舶这三者组成的运输系统角度来看，船舶是该系统中的重要组成部分。各部分间相互联系、相互制约。船舶吨级和主尺度与码头前沿水深、泊位长度、航道水深和曲率半径间互相影响与制约。船舶设计者应以系统工程思想，处理好港、航、船三者之间的关系，不但要使单船的技术经济性能较佳，且要使整个运输系统的经济效益也较高。

我国海岸线长，江河流域面积广，资源丰富，具有发展水上运输的天然优越条件。新中国成立后，我国航运事业和造船事业得到突飞猛进的发展，建立了初具规模的沿海和远洋船队，担负着国内和国际上繁重的运输任务。然而，我国造船工业与国外先进国家相比差距很大，现有船队仍不能满足国民经济发展需要。为适应国民经济发展规划，我国尚需研制、设计和建造各种类型和吨位船舶（常规和浅吃水型散货船、油船、自卸船、集装箱船、滚装船、化学品船、液化汽船、客船等）。船型规划、船舶设计工作任务艰巨，需继续培养造就从事船型规划、设计和研究领域的科学技术人才，以适应国民经济发展的需要。

§ 1—2 船舶设计工作方法及遵循的基本原则

一、船舶设计工作方法

（一）揭露矛盾、分析矛盾，抓主要矛盾

自然界一切事物无不存在内在矛盾，但船舶本身的内在矛盾更加错综复杂。例如载重量的多与少，航速的快与慢，稳性的稳与不稳，结构重量的重与轻，造价的高与低，营运成本的高与低，等等。在不同的矛盾之间又存在着矛盾，如在排水量不变的情况下提高载重量与提高航速之间的矛盾，提高稳性与改善横摇缓和性之间的矛盾，降低船舶造价与提高航速之间的矛盾，增加船舶吃水与航道和港口水深限制之间的矛盾，采用先进技术与现实性之间有时有矛盾，等等。由此看来，船舶设计是一项充满着多项矛盾的复杂过程，正是由于这些内在矛盾的存在，由于这些矛盾之间互相依存又互相转化的辩证统一关系，才推动了一条船的设计工作由浅入深地一步步进行下去。所以船舶设计工作实际上是一项揭露矛盾、分析矛盾、解决矛盾的过程。

在进行船舶设计时，要想在错综复杂的多种矛盾中找到解决问题的合理途径，就必须首先找出其中起决定作用的主要矛盾，抓住了它，就抓住了设计的关键。抓主要矛盾的思想，应当贯穿在整个设计工作的始终。在一条船设计之初，为确立一个正确的设计思想作为处理设计中各种矛盾的总原则，必须找出设计船的主要矛盾。在以后的设计全过程中，必须始终贯彻这一设计思想。在决定设计中的每一项局部问题时，都应当找出影响这一问题的诸矛盾中的主要矛盾，按主要矛盾的要求去解决设计问题。

（二）逐步近似过程

由于船舶的内在矛盾错综复杂，设计工作不可能一次完成，而是循着一个逐步近似的过程。即经过一个逐步深化、逐步近似的设计过程，最后得到合理的结果。在设计时，确定任一问题，涉及到的方面和要考虑的影响因素都很多，有些因素在设计之初，由于条件不具备是难于考虑到的，因此问题的真实解是通过逐步近似过程获得的。如船体钢料重量的准确结果是通过设计之初考虑少数主要因素进行估算，待基本结构图做出后进行较详细计算，完成结构分段施工图后再详细计算等几个步骤得到的。

按逐步近似过程进行船舶设计，就是把复杂的设计工作分成若干循环（或阶段），初次近似时只考虑少数主要因素，后一次再计入较多的因素，反复进行几次近似，每一次近似都是前一次结果的补充、修正和发展，经过若干次近似之后，最终可得到符合要求的设计结果。由此看来，逐步近似过程的每一循环不是简单的重复，而是螺旋式上升的过程。

（三）借鉴与继承

现代船舶是在人们造船和用船经验的不断积累，科学技术的不断进步下发展起来的。创造性地吸收和利用前人的宝贵经验，可以缩小探索范围，使设计获得可靠与先进的结果。船舶设计中应用母型法和同类船舶的统计资料（统计公式和图表等）是借鉴与继承的重要方面。

所谓母型设计法，即在现有船舶中选取一条与设计船技术性能相近的优秀船舶作为母型船，将其各项要素按设计船的要求用适当的方法加以改造变换，即得到设计船的相应要素。由于有经过了实践考验的母型船作为新船设计中的借鉴，因此使新船的设计有了一个具体的实践基础。在此基础上，设计者能够比较准确地抓住设计船的主要矛盾，比较容易地确定设计船的改进方向及措施，比较有把握地选取设计船的各项技术参数，因而不但使设计工作大为简化，而且还可以提高准确程度，减少逐步近似的次数。

设计中所选用的母型，不必只限于一条船，可以在设计的不同局部选用不同的母型，各取其长，以便更好地满足设计船的需要。

在设计中还经常应用一些同类船舶的统计资料，例如统计公式或统计图表，这些公式及图表是从一定类型的大量船舶的有关资料中统计归纳出来的，能反映出该类船舶的一般情况。公式和图表所给出的数据，大约相当于所统计船舶的平均值。因此各种统计资料所反映的，都是一定类型船舶的一般规律，能够代表一个总的趋势，至于个别船舶的具体特点，它却反映不出来。这一点，在应用统计资料时应当注意。

应用与设计船同类型船舶的统计资料，可以使设计者了解到该类船舶的一般情况，便于选择设计船的各项技术参数。

有时，设计者无法找到一条合适的或资料完整的母型船，设计中缺少一条具体的船做为借鉴。此时，只能依据逐次近似的原则，首先按设计船的主要要求完成一个初步方案，此方案既是第一次近似的结果，又是后一次近似的母型，然后在此方案的基础上经过若干次近似，逐渐修改完善，最后即可得到一个符合要求的设计船。

(四) 调查研究

人的正确认识来源于社会实践，调查研究是搞好设计工作极为重要的基础性环节。因为资料数据的准确和分析判断的正确，是保证设计结果正确的必要条件和前提，所以船舶设计者从接受设计任务时起，首先要进行调查研究工作。要深入实际，弄清和领会用船部门的意图和要求，广泛征求航道、港务、船厂等有关部门的意见和看法；搜集货源、航线、港口、船舶建造和现有营运船舶的资料，以及同类型船舶发展动向和趋势，技术政策方面的规定等。通过调查获得了实际资料，经过仔细的研究分析和去粗取精、去伪存真的加工处理，便可形成一个较能符合客观实际的设计方案，使设计一开始就建立在比较可靠的基础上。随着设计工作的进展和深入，应继续做深入的调查研究，使设计的最终结果成为更加符合实际的理想方案。

二、船舶设计遵循的基本原则

(一) 认真贯彻国家的技术政策

在船舶设计中，要认真贯彻我国政府在交通运输方面所制订的有关技术政策和具体规定，包括能源政策，动力装置方面的政策，技术引进政策；贯彻厉行节约，讲求经济效果的原则；标准化、系列化、通用化等规定。

(二) 遵守各项公约和规范

有关船舶设计方面的国际和国内的规范和公约，大多数都是基于保证船舶使用和航行安全而制定的，它是人们根据船舶使用的历史经验和不断发展的科学技术水平总结的结果，是带有法令性（技术法令）的文件，是设计、制造、验船的重要依据。船舶设计者必须熟悉和很好理解公约和规范的精神实质，在船舶设计中予以执行。

新技术的发展、理论水平的提高、人们认识的深化、新船型的出现，都会引起公约和规范不断改进和完善。因此国际和国内从事船舶设计公约和规范监督执行和研究的部门，要每隔一段时间之后，根据发展变化的情况，对公约和规范的内容加以重新修订。设计者在遇到公约和规范无法解决的问题时，应会同公约和规范监督执行部门，结合新的情况加以解决。

§ 1—3 船舶设计阶段划分

一条船从拟定设计技术任务书开始，直到船舶建造完毕，绘制与制订出完工技术文件为止，要分阶段进行。目前，我国的船舶设计大体上划分为以下几个阶段：

1. 编制设计技术任务书

船的设计技术任务书是船舶设计的依据，它全面地反映了对设计船技术性能的要求，对船的主要技术要素都做了具体规定，如船舶类型、用途、吨位、航速、航距，机电设备等等。设计技术任务书的各项技术要素，不可能凭空编造，必须经过充分的调查研究，有时还要辅以必要的技术经济论证，才能确定下来。而这些要素一旦确定之后，设计船总的技术经济性能大体被确定。从这个意义上说，任务书的编制，也是船舶设计的一个重要组成部分。

2. 初步设计

初步设计是根据设计技术任务书进行的，是船舶总体设计的主要阶段。

在这个阶段里，要确定与船舶的技术经济性能关系最大的一些项目，如船的主尺度和排水量、船体型线、建筑型式及总体布置、基本结构、主辅机及主要装置系统等等。同时要进船舶主要性能计算，绘制型线图、总布置图、中剖面结构图等主要图纸，编制出总说明书和材料设备清单。

这个阶段所提供的各项技术文件应能表明船的总体性能，应能据以判断设计船在技术上及经济上的合理性、可靠性及满足任务书各项要求的程度，以便提供审批。

3. 技术设计

在初步设计审查批准之后，即可着手技术设计，技术设计是初步设计的进一步深入，是整个设计中的重要一环，新船的所有主要的技术性问题，都须在这个阶段内解决，要做大量准确详细的计算工作，并绘制较多数量的图纸。

这个阶段所提出的技术文件，应能满足验船部门审查、承造厂进行生产准备以及估算造价和订货、绘制施工图纸等方面的需要。

技术设计完成之后，一般还要进行一次方案的审查工作。

4. 施工设计

技术设计被审查批准之后，根据建造厂的具体生产技术条件和船舶各项标准文件，制定建造中所需船体、轮机、电气三方面全部图纸和技术文件，称施工设计。在船体方面要绘制分段结构施工图和制定工艺规程，以及船舶设备、舢装施工图等。

5. 制定完工文件

船舶在建造施工中，往往会对原设计作一些更改，如房间设备布置变动、某一设备的更换，以及经倾斜试验发现准确的重心竖向高度。因此，原来的设计图纸和技术文件（如浮态与稳性计算等）就不能与实船完全相符，为反映真实情况，在船舶竣工之后，应按实际情况修改图纸及进行必要的修改计算，为用船等部门提供竣工图纸和技术资料。

船舶设计阶段的划分，并不一律如上所述，可以根据产品特点、资料的完整程度、设计人员的经验等具体情况的不同而有所不同。如有的单位就把初步设计与技术设计合并在一起

称为扩大初步设计。有些小型船舶，把初步设计、技术设计及施工设计全部合在一起，整个设计一次搞完，设计方案审批的工作也只搞一次。

近几年来，随着我国经济体制的改革，国内造船从以往国家拨款逐步改为企业向银行贷款。造船工业加强了同国外联系、出口船有了很大发展，造船工业各部门与国外船东联系交往业务日益增多。我国的造船工业由过去执行指令性的计划，进入到以企业经营竞争为主的新阶段。根据这些新的情况变化，中国船舶工业总公司组织制定出“民用船舶产品设计阶段划分和审批工作的若干规定（试行）”，这一规定将新建船舶的设计划分成：确定产品设计技术任务书（或技术要求书）、报价设计（需要时）、初步设计（含签订造船合同所需技术文件）、详细设计、生产设计、编制完工文件几个阶段。

船舶产品设计技术任务书（或技术要求书）：它是新船设计的主要工作依据，一般由用船单位编制，向设计单位书面提出；也可由设计单位提供咨询服务协助编制，但需经用船单位审批确认。设计单位对用船单位编制的设计技术任务书要进行可行性研究，必要时可向用船单位提出合理的修改建议。

报价设计：根据用船单位要求（出口船可根据外商提出的技术要求或招标说明书），进行船舶报价设计。其主要内容为初步确定新船的技术条件和形状，总布置图，产品简要规格说明书（含主要设备规格），估算造价。报价设计的主要目的是向船东提出报价，使船东了解船的概貌，争取中标。报价设计是商谈签订合同之前的一项设计环节，它不作为最终签订造船合同的技术附件。

初步设计：初步设计依据设计技术任务书（出口船为意向书）和造船合同，对产品的总体方案进行设计。应对船舶总体性能和主要技术指标、装置和各种系统原理设计，通过理论计算和必要的试验，确定产品的基本技术形态、工作原理、主要参数、主要结构、主要设备制造等重大技术问题。合同设计属初步设计的范畴，它是初步设计的先行部分。在初步设计阶段船体方面完成的主要技术文件有：

- (1) 船体设计说明书；
- (2) 总布置图（草图）；
- (3) 型线图；
- (4) 航速、稳性、干舷、舱容等计算（估算）书；
- (5) 中剖面结构图和总纵强度计算书；
- (6) 钢料预估单，主要设备明细表。

初步设计完成之后，为签订造船合同谈判提供了必要的技术文件（一般为全船说明书、总布置图、中剖面结构图、主要设备厂商表等），又为开展详细设计提供了必须的技术条件和依据。

详细设计：详细设计的依据是造船合同及其技术文件和经审查修改后的初步设计技术文件。这个阶段的设计工作，是在总体设计的基础上，对各个局部问题进行深入分析，并进行各个项目的详细设计计算和绘制图纸，解决设计中基本的和关键性的技术问题，最终确定船舶全部技术性能、船体结构、重要材料、设备选型、订货要求等各项技术要求和标准。

详细设计阶段所提供出的技术文件，应能满足验船部门审查，用船单位认可，造船单位订购材料、设备和进行生产准备，开展生产设计所需技术文件等方面的需要。在详细设计阶

段船体方面所完成的主要技术文件有：

- (1) 船体设计说明书；
- (2) 详细的总布置图；
- (3) 正式的型线图；
- (4) 中剖面结构图、基本结构图、外板展开图、全船分段划分图、首柱图和尾柱图、肋骨型线图、主横舱壁结构图等；
- (5) 船舶舾装方面的布置图和零件图；
- (6) 各系统原理图；
- (7) 各项性能的详细计算及有关说明书（包括试验报告书）；
- (8) 详细的设备、材料规格明细表等。

生产设计：是在详细设计的基础上，按生产厂生产工艺技术装备条件、工艺阶段、施工区域和组装单元绘制有工艺要求和生产管理指标的工作图表的设计，为建造船舶提供建造方案和施工要求、施工图纸和生产管理图表。

生产设计要实现船舶建造中有关生产、技术、质量管理的协调统一，使生产流程定向，组织区域施工，提高生产效率和经济效益。

完工文件：完工文件是产品设计的最后阶段。其目的是根据造船单位对该产品的实际施工结果和试验结果来编制完工图纸和技术文件，反映船舶设计和建造的实际，供船舶使用者指导营运操作和维修管理之用，并为以后设计提供可靠的型船资料。

§ 1—4 设计技术任务书

民船设计技术任务书主要包括如下几个方面：

(一) 船舶用途方面：

规定设计船的航区和航线、担负的任务、船型等。

(二) 船级方面：指明设计船按何种规范设计和建造，符合何种国际公约要求规定，以及船级符号等。

(三) 载货性质、数量以及其他用途：

对货物运输船常给出货物类别、理化性质（货物积载因数、液货的相对密度、散货的休止角等），载重量（t）或载货量（t），以及对货物舱尺度的特殊要求（如装运特大件货要求舱长不得低于多少）。

对客船及客货船通常给出各级旅客人数、舱室标准，以及载货数量等。

(四) 船舶主尺度及型线方面：

提出对设计船主尺度限制，如航道水深对吃水的限制，码头泊位对船长的限制，建造厂的船台对船宽的限制，桥闸尺度对船宽及上层建筑高度的限制等。

提出设计船首部和尾部形状及对球鼻采用的要求等。

(五) 船体结构方面：

提出结构形式、材料，特殊加强（如冰区加强），甲板负荷，船舶振动要求等。

(六) 布置方面:

提出设计船建筑方面如甲板层数、甲板间高、机舱部位、上层建筑型式、货舱划分等应满足的要求和希望等。

(七) 动力装置方面:

给出主机型号、功率及台数,对轴系的要求;规定发电机组的型号及台数(对油船还包括货油泵机组);锅炉的型号及数量;机舱中主要辅机(为主机服务的各种辅机和设备等)的要求等。

(八) 航速、续航力方面:

航速(kn)——民用运输船为要求达到的满载试航速度。拖船常提出拖带航速、拖力的要求及自由航速的要求。

续航力(n mile)——在规定的航速或主机功率下(民船通常按主机额定功率的85~90%的螺旋桨设计点时),船上所携带的燃料储备可供航行的距离。

自持力(d)——船上所携带的淡水和食品可供使用的天数。

(九) 船舶性能方面:

对设计船稳性应满足的稳性规范和其他要求,对摇摆周期的要求,对船在压载航行状态的浮态要求等。

(十) 船舶设备方面:

对设计船的起货设备(油船的货油装卸设备)的能力及型号及安全消防设备、救生设备、锚设备、舵设备、减摇设备、助航设备等方面提出的要求和希望。

(十一) 船员配备及其舱室设施方面:

提出设计船各类人员的编制,实习生的人数,居住舱室及其他舱室的配备和标准,空调标准等。

以上所述为民用船舶设计技术任务书的大体内容。依据设计船类型、复杂的程度、编制时进行论证工作的深入程度,设计技术任务书的具体条目有相当大的差别,有的提出的条目相当详细,有的条目较少,内容简要。这里给出的35000t级油船设计技术任务书是较详细的一种。

35000t油船设计技术任务书

(一) 船舶用途、航区与船型

本船主要装载原油,兼运成品油,其闪点在28°C以下的一级矿质油。

本船航行沿海各主要港口,也可进入世界各主要港口。

本船为尾楼单螺旋桨平衡舵柴油机油船。

(二) 船级

按我国船检局颁布的《1983年钢质海船入级与建造规范》及各种有关规范和有关国际公约进行设计和建造,并应符合苏伊士、巴拿马运河有关规定。

船级为 ★ ZCA OIL TANKER F·P<28°C

ICE CLASS B3 IGS

(三) 船舶主尺度及型线

本船设计平均吃水为10.5m。满载出港时允许有不大于300mm的尾纵倾。建造船台限制船宽为28.4m，其他尺度根据最佳型线及经济性选定。

船舶型线由船模试验决定，球首不宜过大。

(四) 载重量及货油舱

在设计平均吃水10.5m时，载重量 $\leq 34000t$ 。货油密度按 $0.84t/m^3$ 设计，货油舱设置应满足规范及1973年国际防止船舶造成污染公约及其1978年议定书对分舱的要求，各舱容尽量相等。设置专用压载舱，其容积应符合公约的要求。

(五) 航速与续航力

满载试航速度在螺旋桨设计点时不小于14.5kn。

续航力为15000n mile，自持力按50d考虑。

(六) 稳性与适航性

本船应满足我国船检局稳性规范对无限航区的要求，各种装载情况横摇周期不小于10s。在不依靠货油舱装压载水进行压载航行时，船中吃水不小于 $0.02L+2(m)$ 。首尾吃水差不大于 $0.015L(m)$ ，螺旋桨全部埋入水中，满载航行时无首倾。

(七) 船体结构

船体结构采用纵横混合型式。船舶主体板厚（船底、舷侧、甲板等）在满足规范规定以外对易腐蚀和难修理处适当加厚。并考虑ICE CLASS B₃区加强。各种装载情况进行静水弯矩和切力校核。船舶振动要求达到“海船船体振动衡准CB/Z310—79”。

(八) 船舶设备及甲板机械

对货油装卸设备、安全消防设备、救生设备、管系及设备、锚机、舵机、绞缆机等都提出较详细规定（从略）。

(九) 动力装置方面

主机：采用B&W6L60 MC/MCE或SULZER 6RTA58船用低速柴油机一台。

发电机组：设置MAN L20/27型及西门子无刷柴油机发电机组。

锅炉：设全自动燃油锅炉二台。设置主机、辅机废气锅炉各一台，其供汽能量应能满足压载航行时生活及燃油加热保温之需。

(十) 电气设备方面

对电源种类、配电系统、电缆及照明、通讯导航设备（收发信机、雷达、罗经、计程仪、测深仪等）等方面的要求（从略）。

(十一) 船员定额及舱室布置

船员定额为48人，实习船员8人，共56人。

船员中由船长、政委、大副、二副、三副、水手长、副水手长、轮机长、大管轮、二管轮、三管轮、机匠长、报务主任、医生、木匠、水手、机匠、生火、管事、厨工、服务员、报务员、电匠、电机员各类人员组成。

对船员舱室布置要求：政委、船长及轮机长为套间，干部船员及水手长、机工长为单人房间，其余一般船员均为双人房间。另设病房、引水员室各一间。