

方学智 主编

船舶设计原理

(第2版)



清华大学出版社



船舶设计原理

(第2版)

主编 方学智

参编 孙江龙 罗志明
许小颖 刘增荣

清华大学出版社

内 容 简 介

本书阐述了船舶总体设计的原理、过程和方法。全书共分 10 章,内容包括:船舶设计概述、船舶重量与重心、船舶容量、船舶技术性能与法规、船舶经济性与船型论证、船舶主尺度确定、型线设计、总布置设计、典型船舶设计实例以及新船型新技术在船舶设计中的应用。

本书可作为船舶与海洋工程专业及相关专业的本科生教材,也可供从事船舶与海洋工程及航运领域的工程技术人员、院校师生阅读和参考。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

船舶设计原理/方学智主编.--2 版.--北京:清华大学出版社,2014

ISBN 978-7-302-35601-1

I. ①船… II. ①方… III. ①船舶设计 IV. ①U662

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 042391 号

责任编辑:孙 坚 赵从棉

封面设计:常雪影

责任校对:赵丽敏

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:17.5 字 数:422 千字

版 次:1998 年 2 月第 1 版 2014 年 6 月第 2 版 印 次:2014 年 6 月第 1 次印刷

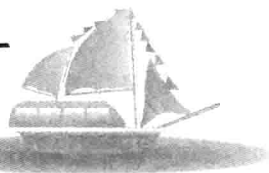
印 数:1~2500

定 价:38.00 元

产品编号:050679-01

第2版前言

FOREWORD



本书是基于1998年方学智、刘厚森、刘增荣编写的教材《船舶设计原理》，结合编者多年的教学科研实践与经验重新编写和修订的。

本书继承了原版教材的编写思想和内容体系框架。根据本课程任务特点，在理论上着力阐述船舶总体设计的原理与方法，实船则海河船舶兼顾；在内容编排上先铺垫基础、再核心内容、后举例应用，循序渐进，理论联系实际；为了巩固课程学习内容，培养与提高学生分析与解决问题的能力，教材各章都附有复习思考题。

相对前一版教材，本书作了以下改进：

(1) 与时俱进，注意创新。采用中国船级社最新规范（如《钢质海船入级规范 2012》）和中国海事局最新法规（如《国内航行海船法定检验技术规则 2011》），更新原版过时的内容；采用计算机计算与绘图方法，替代原书手工设计方法的描述；顺应节能减排、绿色船舶设计制造的潮流，在国内同名教材中首次引入绿色船舶的概念，并综合给出了绿色船舶设计的举措。

(2) 强化船舶设计中遵守相关规范、法规的意识。将原书第4章《船舶性能预报》6节扩展为11节，并更名为“船舶技术性能与法规”，新增加了船舶消防、防止船舶污染、绿色船舶等规范和法规内容。同时将原第3章船舶登记吨位一节也归并集中到第4章。

(3) 注重实用性、力求便于学生与初学者自学、学以致用。在第3章中增加了1500吨集/散两用货船实例，说明船舶详细设计中舱容计算方法和结果表达；在第5章中增加了船舶动态经济计算举例，对原经济性计算实例一节，按目前船运市场实际进行了改写；在第6章中充实了载重型船主尺度确定的统计公式法和优化方法；第7章船舶型线设计是本课程的难点，为此，补充了一些实船设计资料和首尾型线图样，重写了首部及尾部型线一节，充实了系列船型法设绘型线的内容，使学生与初学者易于入门；第8章引入了6000吨级货船总布置图，反映了实船总布置的全貌，增加了典型船舶总布置特征一节；此外，在重量、容量、经济性计算及主尺度确定各章都增加了相应的计算习题，通过练习以加深学生对课程内容的理解，提高实船设计计算能力。

参加本书编写的有：方学智、孙江龙、罗志明、许小颖、刘增荣。其中，孙江龙编写第5、6章，罗志明编写第2、3章，许小颖编写第8、10章，刘增荣编写第9章，其余3章由方学智编写，并负责全书的修改和定稿。

本书的编写与出版得到了华中科技大学教务处、华中科技大学船舶与海洋工程学院及华中科技大学文华学院等相关领导的关心与支持,在此仅表示衷心感谢。同时,本书参考了兄弟院校相关教材的内容和国内同行的相关设计经验,在此也一并向参考文献的作者们顺致谢忱。

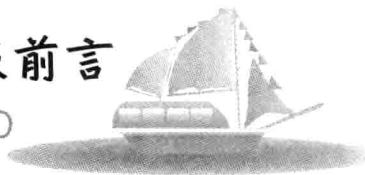
由于编者水平有限,本书疏漏欠妥之处在所难免,恳望使用本教材的师生与读者批评指正。

编 者

2014年1月

第1版前言

FOREWORD



《船舶设计原理》是船舶工程专业的一门重要主干课。本书是遵照该课程教学的基本要求,吸取兄弟院校同名教材之长,根据作者多年来从事教学实践和船舶设计研究工作的经验编写的。

本书的编写贯穿了如下的指导思想:(1)海河船舶兼顾,以拓宽学生知识面;(2)紧扣船舶设计的基本原理与方法,引导学生综合运用船舶原理、结构、使用效能与经济性的知识分析处理船舶总体设计问题;(3)文字力图简练,既注意引进国内外船舶设计的必要资料、反映船型研究与船舶设计的新成果,又注意避免内容资料化。

本书内容的编排与实船设计程序相呼应,循序渐进,共分为三部分。第一部分(第1章~第5章)阐述了船舶总体设计方案构思所必备的基础知识,主要包括:船舶设计过程与方法、船舶重量与容量、船舶航行性能与经济性;第二部分(第6章~第8章)为核心部分,论述船舶主尺度确定、型线设计与总布置设计的原理和方法;第三部分(第9、10章)为应用部分,理论联系实际,介绍典型船舶(货船、客船及拖船)设计实例,并简介了节能船型与节能技术的新成果,以开拓读者在船舶设计中应用科研新成果与新技术的思路。

为便于自学,在论述船舶设计原理与方法的同时,书中提供了一些必备的图表资料,并在每章末给出了复习思考题。

本书是在我校1993年《船舶设计原理》讲义基础上由方学智、刘厚森、刘增荣共同修订完成。方学智编写了第1章(1.4),第2、3、5、6、8章、第9章(9.1,9.4)和第10章;刘厚森编写了第1章(1.1~1.3)、第4、7章和第9章(9.2);刘增荣编写了第9章(9.3)。最后,由方学智对全书定稿。

本书的出版得到校、系各级领导、同行专家及师生的热情支持与帮助,谨此表示由衷的感谢。

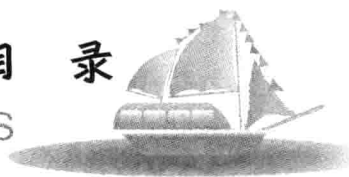
由于编者水平有限,本书的缺点与疏漏在所难免,恳望读者批评指正。

编者

1998年2月于华中理工大学

目 录

CONTENTS



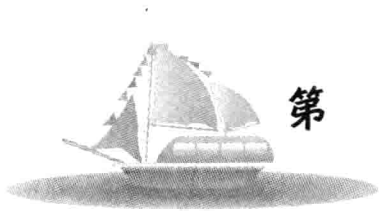
第 1 章 绪论	1
1.1 船舶设计概述	1
1.2 设计技术任务书	3
1.3 船舶设计阶段划分	5
1.4 设计工作方法	7
1.5 计算机辅助船舶设计简介	8
复习思考题	10
第 2 章 船舶重量与重心	11
2.1 概述.....	11
2.2 空船重量的分析与估算.....	13
2.2.1 空船重量分类	13
2.2.2 船体钢料重量的分析与估算	15
2.2.3 本作舾装重量的分析与估算	20
2.2.4 机电设备重量的分析与估算	21
2.2.5 固定压载与排水量裕度	22
2.3 载重量估算.....	23
2.4 重心估算.....	25
2.4.1 重心高度 z_g	25
2.4.2 重心纵向位置 x_g	26
复习思考题	27
第 3 章 船舶容量	29
3.1 货船的容积.....	30
3.1.1 船舶容积的有关概念	30
3.1.2 所需船主体型容积的计算	31
3.1.3 船主体所能提供的型容积估算	33
3.1.4 容量方程式	33

3.1.5	容量校核	34
3.2	客船的甲板面积	35
3.3	容量图与舱容要素曲线	36
	复习思考题	39
第4章	船舶技术性能与法规	40
4.1	概述	40
4.1.1	船舶技术性能	40
4.1.2	船舶规范与法规	40
4.2	快速性	43
4.2.1	船舶主尺度系数与快速性的联系	43
4.2.2	快速性预报	45
4.2.3	改善快速性的设计措施	49
4.3	稳性	50
4.3.1	初稳性及其估算	50
4.3.2	大倾角稳性衡准及核算方法	53
4.4	分舱及破舱稳性	57
4.4.1	主要名词定义	57
4.4.2	客船的分舱与破舱稳性检验(确定性方法)	58
4.4.3	国际航行干货船的破舱稳性检验(概率衡准方法)	59
4.5	耐波性	60
4.5.1	横摇	61
4.5.2	纵摇与升沉	63
4.5.3	甲板上浪与失速	64
4.6	操纵性	65
4.7	船舶最小干舷	67
4.7.1	概述	67
4.7.2	影响最小干舷的主要因素	68
4.7.3	最小干舷计算	68
4.7.4	载重线标志	74
4.7.5	设计中实际考虑的因素	75
4.8	船舶登记吨位	75
4.8.1	登记吨位的概念与历史沿革	75
4.8.2	登记吨位计算	76
4.9	船舶消防	78
4.9.1	船舶消防名词术语	78
4.9.2	一般防火措施	80
4.9.3	结构防火措施	82
4.9.4	船舶消防设备及配备	84

4.10 防止船舶污染	86
4.11 绿色船舶	88
4.11.1 绿色船舶的内涵	89
4.11.2 绿色船舶规范的主要内容	91
4.11.3 绿色船舶设计目标与举措	95
复习思考题	97
第 5 章 船舶经济性与船型论证	99
5.1 概述	99
5.2 基础经济数据计算	100
5.2.1 年运量	100
5.2.2 船价	101
5.2.3 年营运成本	102
5.2.4 年收入与年利润	104
5.3 船舶经济指标	104
5.3.1 投资不计利息时的静态经济指标	105
5.3.2 现代工程经济分析中采用的动态经济指标	106
5.4 经济性计算实例	111
5.5 船型对经济性的影响规律	112
5.6 船型论证简介	116
5.6.1 船型论证的一般步骤	116
5.6.2 船型论证举例	119
复习思考题	124
第 6 章 船舶主尺度确定	126
6.1 概述	126
6.2 选取主尺度的综合分析	128
6.3 载重型船主尺度的确定	131
6.4 布置地位型船主尺度的确定	136
6.5 主尺度选优	138
6.5.1 概念	138
6.5.2 选优衡准	138
6.5.3 选优原理	139
6.5.4 优化方法	140
6.5.5 实例——用变值法求 50 000DWT 油轮的最优主尺度方案	142
复习思考题	144
第 7 章 船舶型线设计	146
7.1 概述	146

7.2	横剖面面积曲线	146
7.3	设计水线	151
7.4	首部及尾部型线	152
7.5	甲板线	160
7.6	型线生成	161
7.6.1	自行绘制法	161
7.6.2	母型改造法	163
7.6.3	系列船型法	168
	复习思考题	170
第8章	船舶总布置设计	171
8.1	概述	171
8.2	总体布局区划	172
8.2.1	主船体内的船舱划分	173
8.2.2	上层建筑的规划	180
8.3	典型船舶的总布置特征	182
8.4	浮态计算与纵倾调整	190
8.5	舱室及通道的布置	194
8.5.1	生活舱室布置	195
8.5.2	工作舱室布置	203
8.5.3	机舱棚的尺度与布置	205
8.5.4	通道与扶梯的布置	206
8.6	舾装设备的选型与布置	207
8.6.1	锚泊设备	207
8.6.2	起货设备	211
8.6.3	其他设备	212
	复习思考题	214
第9章	典型船舶设计实例	215
9.1	17 500t 多用途货船设计	215
9.1.1	设计技术任务书	215
9.1.2	对本船的简要分析	215
9.1.3	初始排水量及主尺度确定	217
9.1.4	重量校核	218
9.1.5	舱容校核	221
9.1.6	初稳性校核	222
9.1.7	横摇周期估算	224
9.2	1 200/1 500t 江海直达货船设计	225
9.2.1	设计任务书提要	225

9.2.2	设计特征	225
9.2.3	排水量及主尺度确定	226
9.2.4	总布置草图	228
9.2.5	型线设计及船模试验	228
9.3	平头涡尾 600 客位内河客货轮设计	230
9.3.1	任务书提要	230
9.3.2	对设计船的分析	230
9.3.3	主尺度选取与排水量估算	230
9.3.4	性能校核	232
9.3.5	型线设计	234
9.3.6	总布置设计	235
9.3.7	实船概况	235
9.4	3 234kW 海洋救助拖船设计	236
9.4.1	拖船分类	237
9.4.2	拖船设计特点	237
9.4.3	主尺度及排水量的确定	238
9.4.4	设计实例——3 234kW 海洋救助拖船	240
	复习思考题	245
第 10 章	新船型与新技术在船舶设计中的应用	247
10.1	节能船型在船舶设计中的应用	247
10.1.1	平头涡尾船型	247
10.1.2	双尾和双尾鳍船型	250
10.1.3	不对称尾船型	253
10.1.4	隧道尾船型	254
10.2	节能技术在船舶设计中的应用	256
10.2.1	前置导管	256
10.2.2	进流补偿导管	258
10.2.3	反应鳍	260
10.2.4	最佳纵倾节能技术	262
	复习思考题	264
	参考文献	265



第 1 章

绪 论

船舶是一种历史悠久的高效能运输工具。与其他运输方式相比,具有成本最低、单位能耗最省、装载能力最大等特点。服役于海军的各类舰船,在维护国家海洋权益、保卫祖国海疆、维护世界和平等领域发挥着越来越显著的作用。

船舶设计原理是在船舶原理、船体结构与强度、造船工艺学、船舶制图等课程的基础上,在长期的船舶设计、建造与营运的实践中总结出来的一门工程设计理论课,它为实船设计作出理论上的准备和指导。

本书主要以民用运输船舶作为研究对象,按照实船设计工作的先后次序编排章节内容,具有海河船舶兼顾、理论联系实际、文字简练、高效实用的特点。掌握了本书的基本原理和方法,辅以阅读实船图纸、计算书,也就具备了设计军用舰船、海洋工程船等其他类型船舶的必要基础。

1.1 船舶设计概述

1. 船舶设计的内容特点

船舶设计是一项高度综合性的系统工程。新船设计不仅要考虑单船的技术经济性能,还必须从港、航、船整个系统着眼,使新船设计方案在预定的港口、营运航线上具有实际可行性和良好的系统经济性。船舶设计包括船体、轮机、电气等多专业的设计内容,为了实现新船的设计目标,需要船、机、电各专业技术人员发扬团队精神,共同协调努力。就船体设计而论,通常又分为总体设计、结构与舾装设计三个分支:总体设计主要解决新船的主尺度、外形、总体布置、航行性能及经济性;结构设计要解决新船从外形到结构的具体实现,并保证新船的整体和局部强度、刚度和稳定性;舾装设计主要进行船上各种舾装设备的设计选型与布置,以满足新船在航行和营运操作过程中的各种要求。

在船体设计的总体、结构与舾装设计三个分支中,总体设计居于先于一切和重于一切的地位。先于一切是指船舶设计最先从总体设计开始,基于总体设计才能开展轮机、电气、结

构与舾装设计；重予一切是指总体设计的优劣将在极大程度上决定新船的技术性能和经济性，从而影响新船的竞争力和生命力。

船舶设计原理是研究船舶总体设计基本理论与方法的一门应用科学，它在船舶设计中的重要性不言而喻。船舶设计原理的主要研究内容包括：船舶重量重心、船舶容量、技术性能与船舶法规、船舶经济性与船型论证、主尺度确定、总布置设计和型线设计。

民船总体设计的核心工作，是在满足规范、法规的前提下保证新船有良好的航行性能，并努力提高新船的经济性。新船航行性能与船舶原理（船舶静力学、动力学）关系最为密切，但二者的出发点是不同的。在船舶原理课程中，往往是从各自学科出发提出问题，研究其内在规律；而在本课程中，则是从船舶设计要求出发，综合应用船舶原理、船体结构与制图、造船工艺等各专业课的知识完成新船的总体设计。

2. 船舶设计的指导原则

(1) 贯彻国家的技术政策

设计船舶与其他工作一样，要认真贯彻国家在交通运输方面所制定的有关技术政策和具体规定，例如能源政策，动力装置方面的政策，技术引进政策，国家在造船规划上船型、机型的系列化规定；尽量采用先进技术，赶超世界先进水平；追求经济效果的原则；标准化、系列化、通用化及重大项目要经过技术经济论证等规定。

(2) 遵守国际、国内相关公约、规则、规范和法规

有关船舶设计方面的国际和国内公约、规则、规范和法规，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成果，是带有法令性（技术法令）和强制性的文件，是船舶设计、制造、检验的重要依据。船舶设计工作者必须熟悉和深入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、对新船型的需求等因素都会引起公约和规范的不断改进和完善。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，根据发展变化的情况，对公约和规范的内容加以修订。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，结合新的情况协同解决。

(3) 充分考虑船东的要求

船东作为船舶的所有者和使用者，一般会根据其使用经验及其特定情况对船舶设计提出使用、技术指标、设备、材料等方面的要求。设计者应充分考虑船东的意见，对合理的设计要求应尽量满足。

3. 船舶设计的基本要求

船舶种类繁多多样，其使用要求各不相同；即使船种相同，不同的船东、不同的航区，其使用任务和技术要求也不尽相同；此外，对船舶的要求有些可用技术上或经济上的数量指标来衡量，而有些要求则很难量化；因此，要提出一个普遍适用的船舶设计衡量是困难的。但是，对新船设计普遍存在以下的基本要求。

(1) 适用

所谓适用就是新船能够较好地完成任务书中规定的使用任务。这一目标应该是设计中处理一切技术经济问题的中心。对于民用运输船舶来说，保证和提高运输能力及运输质量是设计的着眼点。例如：在货船设计中，要保证新船载重量和相应的舱容，尽可能高的装卸效率，适应所载货物的理化性质，营运中方便理货，有良好的航海性能，满足航线和港口对新

船的主尺度(尤其是吃水)的限制等。为此,应围绕新船主尺度的确定、型线选择、建筑形式及总布置的考虑、起货设备的配置等方面,进行综合分析,以保证运输能力、提高运输质量。

(2) 经济

船舶完成规定任务时,资金的耗费和积累标志着船舶的经济性。综观现代运输船舶的发展,新船型的出现,新技术的采用,无一不是受经济因素的刺激。经济是技术发展的基础和动力,技术是实现经济目的的手段和工具,两者互相渗透、互相推动。因此,船舶设计中加强经济观念是十分重要的。

例如,对某一航线的货运进行船型论证时,即使采用常规船型,也可以建立不同的船型方案:载货量大而航速低些的方案,载货量小但航速高些的方案,两种船型方案能完成同样的年货运量。显然,两种船型方案在投资和运输成本上会有所不同。选取哪一种方案更有利,就要从技术及经济角度进行计算分析、全面衡量。

针对设计任务书的某一具体要求,设计中也涉及经济性问题。例如,可采用主尺度小些但较丰满的船型方案,也可采用主尺度大些但较纤瘦的船型方案。显然,前者的造价可能低些,与造价相关的营运开支也会低些;但后者可能在航速上有利些(假定用相同主机),因航速提高可使航次时间稍短些,年货运量会稍高些,且每个航次的燃料开支要省些等。究竟哪种方案有利,须从总的经济效果并结合技术性能作综合分析才能决定。在研究采用某项新装备的合理性时,也需从技术上的先进性和经济上的有利性方面加以综合考虑。

(3) 安全

安全性是船舶的一个基本质量指标。为了保证船舶的安全,由国际海事组织(IMO)、各国船级社、船检局颁布了各类规范和技术法规,对船舶建造、载重线、稳性、分舱、消防、救生、起重、信号、通信设备等方面都作了明确的规定,设计人员在船舶设计中必须贯彻执行,以保证船舶符合各种规范、法规及公约的要求。

还应指出,船上一些重要设备(如主机)和某些部件(如推进器、舵)的可靠性,对船舶的安全性影响很大,在选定设备和进行局部设计时,也应该充分注意其安全性。

(4) 美观

现代船舶设计在美观、舒适和实用等方面提出了更高要求。船舶造型是船舶建筑美学的一个重要研究方向,它包括船舶外观的造型美和从建筑角度合理利用船舶舱室空间等问题。船舶外观造型会给人以深刻的观感和印象,是一种创造性的艺术。

上述四个方面,既统一又矛盾,要结合具体情况,认真分析,抓住主要矛盾及矛盾主要方面,妥善处理。

1.2 设计技术任务书

设计技术任务书是新船研究设计的文字依据,通常由船东提出。任务书主要给出新船的使用任务、主要技术指标、主要装备以及设计的限制条件等。一般民用运输船的设计技术任务书包括以下基本内容。

1) 航区、航线

给出新船航行的区域或具体航线。中国船级社(CCS)《钢质海船入级规范 2012》第一篇第二章将海船航区分为:无限航区和有限航区,无限航区系指船舶可无限制水域航行;

有限航区是1类、2类、3类航区的统称。其中,1类航区系指离岸不大于200n mile的水域,2类航区系指离岸不大于20n mile的水域,3类航区系指遮蔽水域(海岸与岛屿围成的遮蔽条件较好、风浪较小的海域,且该海域内岛屿之间、岛屿与海岸之间横跨距离不超过10n mile)。对于内河及湖泊,CCS《内河船舶法定检验技术规则2011》第二篇第二章,根据航行水域的水文和气象条件,将其划分为A、B、C三级,其中某些区域,依据水流湍急情况,又划分为急流航段,即J1、J2两级。不固定航线的船舶,通常给出航区;定航线的船舶通常要给出停靠的港口。

2) 用途

明确新船的装载数量与性质。

客船、客货船——包括人数(各等级舱的分配数、舱室标准)、载货吨数以及舱容要求。

货船——包括货物的数量及理化性质。就数量来说,任务书中有时给出“载重量”,即包括货物、燃油、滑油、淡水、食品等的重量。有时给出“载货量”,即货物重量。货物有多种多样,如液货、散货、杂货、集装箱等。对于一般货物,要给出载重吨数;而对于集装箱船,则要给出装箱数。

有时,对新船还会提出某些特殊要求,如装载大件货、重货等。

对于多用途船,要指明各种用途的具体要求。

3) 船型

给出船舶的建筑特征,可包括上层建筑、机舱部位、货舱划分、甲板层数、甲板间高等。

4) 船级

明确新船要求取得何种船级标志,从而按照什么规范、哪一级别设计新船。国际航行船舶,还应符合有关的国际规则与公约,以及相关国家、地区、运河等颁布的特殊规则,按《海船入级章程》办理入级手续,发给相应的船级证书,方可进行国际间航运。

5) 动力装置

指明主机的类型、功率、转速、台数等。

(1) 类型 船用主机有内燃机(柴油机和燃气轮机)、蒸汽轮机、推进电动机及核动力装置等,民用运输船舶的主机绝大多数为柴油机。

(2) 功率 主机在额定转速下,在规定的正常维修周期内按标准环境条件连续运转的最大功率称为最大持续功率(maximum continuous rating, MCR)或额定功率。考虑主机的经济性和维护保养,常将主机功率MCR扣除10%左右的裕度,扣除裕度后的主机功率为常用功率。在常用功率下的运转工况称为连续运转工况(continuous service rating, CSR)。

(3) 转速 船用柴油机根据转速不同,分为低速机、中速机和高速机,中速机和高速机一般需设置减速齿轮箱,以便使螺旋桨有适宜的转速和直径。通常螺旋桨的转速范围为:远洋船舶90~150r/min;沿海船舶100~200r/min;沿海小型船舶和内河船舶200~400r/min。

6) 航速、续航力、自持力

(1) 航速:民船的航速常分为试航航速与服务航速。拖船常提出拖带航速、拖力的要求及自由航速的要求。

试航航速 V_t :一般指满载试航速度,即主机发出额定功率的新船在静深水中、不超过三级风、二级浪时满载试航所测得的船速。大型船舶常以压载状态试航,然后再换算至满载状

态时的航速。

服务航速 V_s ：指新船在一定功率储备下满载航行所能达到的航速。功率储备一般取为主机最大持续功率的一个百分数，通常，低速机取 10%，中速机取 15%。

(2) 续航力：在规定的航速和主机功率下，船上所带的燃油可供船连续航行的距离 (n mile 或 km)，或连续航行的时间 (h)。

(3) 自持力：指船上所带淡水、食品等能供人员在海上维持的天数，也称自给力，以天 (d) 计。

7) 结构

给出船体结构形式、船体与上层建筑材料、甲板负荷、特殊加强等方面的要求。

8) 设备

给出船上主要设备的形式及能力，如锚和锚机、舵和舵机、起货设备、减摇装置、通风、空调、导航、通信等方面的要求。

9) 性能

提出船舶性能要求，如稳性要求、压载航行状态的浮态要求、分舱及破舱稳性要求、对操纵性及摇摆周期的要求等。

10) 船员定额

给出船上编制人数，包括干部和普通船员，同时也包括对生活设施的具体要求。

11) 尺度限制

(1) 船长 L 它受泊位长度、港域宽度、河道曲率以及船闸、船坞等的限制。

(2) 吃水 T 它受航道与港口的水深限制。

(3) 船宽 B 它主要受运河、船闸、船坞等方面的限制。

(4) 船的水上部分高度 主要考虑桥梁高度的限制，如南京长江大桥高出水面 28m、珠江大桥高出水面 8m 等限制。

设计任务书是进行船舶设计的基础，是关系到新船设计成败的关键。如果设计技术任务书中对新船的使用任务和技术要求提得不合理，即使设计工作做了很大的努力，也不可能设计出一艘成功的新船，甚至会造成重大损失。因此，在设计前期的论证分析阶段，如发现新船的使用任务及技术要求有问题，应及时向船东反映，并协商解决。

1.3 船舶设计阶段划分

船舶设计的一般程序是，首先由船东编制设计任务书，作为设计的依据；设计部门设计新船时，一般分阶段进行。目前，我国将新建船舶的设计阶段划分为：报价设计（必要时）、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、完工设计等阶段。

1. 编制设计技术任务书

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使用效能及技术性能的要求，并对船的主要技术要素做了具体规定，如船舶类型、用途、吨位、航速、航区、机电设备等。设计技术任务书的各项技术要素不能凭空编造，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后，设计船的技术、经济性能就大体可被确定了。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. 报价设计

报价设计也称投标设计,是根据用船单位提出的技术要求或招标说明书进行的。报价设计的主要内容为初步确定船的技术条件和形状,确定新船的主尺度,绘制总布置简图,进行载重量、货舱容积、稳性与航速估算,编制船舶简要说明书、全船主要设备供应厂商表,估算造价。报价设计是商谈造船合同之前的一项设计环节,船东接到报价单后,如认为满意,即与中标单位进行技术与商务谈判,明确技术细则,同时就船价、付款方式、交船日期等达成协议。

通过报价设计,设计单位向船东提交报价文件、力争中标,船东则根据报价文件了解新船概貌及船价,挑选中标单位。

3. 初步设计

初步设计是指依据设计技术任务书(出口船为意向书),对新船的总体规划,对船舶的总体性能和主要技术指标进行估算,对动力装置和各种系统原理图进行设计。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、主要设备选型等重大技术问题。

在初步设计阶段,要完成的主要技术文件有:船体说明书;总布置图;型线图;航速、稳性、干舷、舱容等计算书;船中横剖面结构图和总纵强度计算书;钢料预估单;机舱布置图;电力负荷估算书;主要设备明细表。

初步设计为进行造船合同谈判提供了必要的技术文件,也为进行详细设计提供了必需的技术依据。

4. 详细设计

详细设计是依据造船合同及其技术文件或经审查修改后的初步设计方案进行的。这一阶段的设计工作,是在上一阶段总体设计的基础上,对各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图,最终确定船舶的全部技术性能和船体结构,对重要材料和设备提出订货选型要求。

在详细设计阶段船体方面所完成的主要图样和技术文件有:

(1) 船体设计说明书;

(2) 总布置图;

(3) 型线图;

(4) 船舶结构图,包括中剖面结构图、基本结构图、外板展开图、全船分段划分图、首柱图、尾柱图、肋骨型线图、甲板结构图、主横舱壁结构图等;

(5) 船舶舾装方面的相关图纸;

(6) 各系统原理图;

(7) 船舶各项性能的详细计算书、说明书和试验报告书;

(8) 详细的设备和材料规格明细表等。

详细设计所提出的技术文件和图纸,应能满足验船部门审查、船东认可、造船单位订购原材料和设备的需要,同时也是进行生产设计的依据。

5. 生产设计

在详细设计的基础上,根据承造厂的工艺装备条件、工艺水平、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,为新建船舶提供建造方案、施工要求、施工图纸