



普通高等教育船舶类规划教材

水面舰艇设计

唐志拔 编

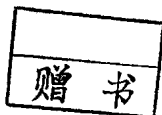
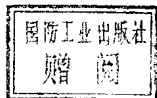
国防工业出版社

U662
T38

425310

水面舰艇设计

唐志拔 编



00425310

国防工业出版社

(京)新登字106号

图书在版编目 (CIP) 数据

水面舰艇设计/唐志拔编.-北京:国防工业出版社,

1993

ISBN 7-118-01125-8

I. 水…

II. 唐…

III. 舰艇-设计-高等学校-教材

IV. U674.702



水面舰艇设计

唐志拔 编

*

国防工业出版社发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码 100044)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

北京市昌平县长城印刷厂印装

*

787×1092毫米 16开本 印张14 322千字

1993年10月第一版 1993年10月第一次印刷 印数: 0 001—1 000册

ISBN 7-118-01125-8/U·93

定价: 6.50元

出版说明

根据国务院国发〔1978〕23号文件批转试行的“关于高等学校教材编审出版若干问题的暂行规定”，中国船舶工业总公司负责全国高等学校船舶类专业教材编审、出版的组织工作。

为了做好这一工作，中国船舶工业总公司相应地成立了“船舶工程”、“船舶动力”两个教材委员会和“船电自动化”、“惯性导航及仪器”、“水声电子工程”、“液压”、“水中兵器”五个教材小组，聘请了有关院校的教授、专家60余人参加工作。船舶类专业教材委员会（小组）是有关船舶类专业教材建设的研究、指导、规划和评审方面的专家组织，其任务是做好高等学校船舶类专业教材的编审工作，为提高教材质量而努力。

在总结前三轮教材编审、出版工作的基础上，根据国家教委对“八五”规划教材要“抓好重点教材，全面提高质量，适当发展品种，力争系统配套，完善管理体制，加强组织领导”的要求，船舶总公司于1991年又制定了《1991—1995年全国高等学校船舶类专业规划教材选题》，列入规划的选题共107种。

这批教材由各有关院校推荐，同行专家评阅，教材委员会（小组）评议，完稿后又经主审人审阅，教材委员会（小组）复审，然后分别由国防工业出版社、人民交通出版社以及有关高等学校的出版社出版。

为了不断地提高教材质量，希望使用教材的单位和广大师生提出宝贵意见。

中国船舶工业总公司教材编审室

1992年5月

前 言

本书是在1988年编写的讲义基础上,根据中国船舶工业总公司船舶工程教材委员会评审意见,并参照有关院校的意见和建议,吸取同类教材的长处和国内外的新资料编撰而成。

本书共分七章,第一章阐述舰艇设计的任务、特点和方法;第二章阐述舰艇设计的程序;第三章阐述舰艇主要战术技术性能的分析;第四章阐述重量重心计算的方法;第五章阐述确定排水量和主尺度的方法;第六章阐述船型设计;第七章阐述总布置设计。主要围绕解决水面舰艇总体设计中的一些重要问题(如舰艇的排水量和主尺度、型线、总布置等)的基本规律和方法步骤来安排全书的内容。在阐述问题时力求唯物辩证、深入浅出、理论联系实际。在处理同其它专业课程之间的关系上,既要引用有关内容和结论来分析解决设计问题,又要避免出现重复,其目的在于培养学生综合运用所学的理论和专业知识分析和解决设计问题的能力。

本书可作为高等院校舰船工程专业的教材,也可供舰船设计、建造及海军装备部门的工程技术人员参考。

本书完稿后,由哈尔滨船舶工程学院李谋琦副教授主审,他提出了许多宝贵意见,在此谨致深切谢意。

由于编者水平所限,书中错误和疏漏之处在所难免,诚恳希望同行专家、广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 绪论.....	1
§ 1-1 舰艇设计的任务和要求	1
§ 1-2 舰艇设计的方法	2
§ 1-3 舰艇设计学科的形成和发展	4
§ 1-4 现代水面舰艇发展的特点和趋势	5
§ 1-5 水面舰艇设计研究的主要内容	8
复习思考题.....	8
第二章 舰艇设计的程序.....	9
§ 2-1 舰艇研制各阶段的基本内容	9
§ 2-2 美国舰艇研制各阶段的基本内容	20
§ 2-3 舰艇总体初步设计的步骤.....	22
复习思考题.....	28
第三章 主要战术技术性能分析.....	29
§ 3-1 概述	29
§ 3-2 作战能力	29
§ 3-3 生存能力	30
§ 3-4 可用性	35
§ 3-5 机动性	37
§ 3-6 隐蔽性	45
§ 3-7 兼容性	48
§ 3-8 经济性	49
§ 3-9 居住性	52
复习思考题.....	53
第四章 重量重心计算.....	54
§ 4-1 概述	54
§ 4-2 舰艇载重的分类	55
§ 4-3 舰艇排水量的种类	64
§ 4-4 重量估算	66
§ 4-5 重量重心计算方法	78
§ 4-6 重量曲线制作方法	83
复习思考题.....	87

第五章 确定排水量与主尺度的方法	88
§ 5-1 概述	88
§ 5-2 影响主要要素确定的因素	88
§ 5-3 重量方程式法	99
§ 5-4 重量微分方程式法	104
§ 5-5 百分比法	110
§ 5-6 参数方程式法	111
§ 5-7 确定最佳排水量和主尺度的方法	115
复习思考题	121
第六章 型线设计	122
§ 6-1 概述	122
§ 6-2 首部型线设计	123
§ 6-3 中部型线设计	128
§ 6-4 尾部型线设计	128
§ 6-5 型线设计的基本观点和方法	132
§ 6-6 变换母型法	134
§ 6-7 横剖面面积曲线法	139
§ 6-8 其它方法	142
复习思考题	143
第七章 总布置设计	144
§ 7-1 概述	144
§ 7-2 舰型的选择与舱室的划分	145
§ 7-3 武器装备的布置	149
§ 7-4 动力装置的布置	165
§ 7-5 观察、通信和航海设备的布置	170
§ 7-6 指挥和操纵舱室的布置	174
§ 7-7 生活舱室的布置	177
§ 7-8 液舱和贮藏舱室的布置	182
§ 7-9 通道、门、盖、梯、窗的布置	184
§ 7-10 桅杆、烟囱的布置	186
§ 7-11 舰艇装置的布置	188
§ 7-12 舰艇系统的布置	193
§ 7-13 三防设施的布置	194
§ 7-14 登陆舰艇总布置的特殊要求	196
§ 7-15 扫(猎)雷舰艇总布置的特殊要求	200
§ 7-16 航空母舰总布置的特殊要求	203
§ 7-17 总布置图绘制要求	210
复习思考题	213
参考文献	215

第一章 绪 论

§ 1-1 舰艇设计的任务和要求

现代舰艇是一个非常复杂的海上工程建筑物，其特点是技术复杂、投资较大、服役期较长，与国防建设、国民经济等许多方面有着密切的关系。因此，对研制一艘新型舰艇必须持认真慎重的态度，力求符合我国社会主义建设的总路线、国防建设方针和海军舰艇发展规划的要求，为加速实现我国四个现代化发挥积极的作用。

研制一艘现代化的舰艇，一般要经过制订研制任务书、设计、建造、试航和交舰队服役等几个大的阶段。舰艇设计的任务，从狭义上说就是依据研制任务书，通过分析、论证、计算、试验和绘图等工作，提供一系列的技术资料，使海军装备部门能够选择和造船厂能够造出最符合研制任务书要求的性能优良的舰艇。具体说来，就是要确定设计舰的排水量、型线、总布置、结构及各种装置设备等等，制订出建造该舰所需要的全部技术文件（图、计算书、说明书和工艺规程等）。从广义上说，包括战术技术论证和制订研制任务书都是属于舰艇设计的任务。

舰艇设计工作，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，诸如确定设计舰的排水量、主尺度和船型系数，决定建筑与结构形式，选定动力装置、武器系统及电子设备，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进一步完成舰艇每个局部的设计，诸如船体结构分段结构设计、螺旋桨设计、舵设计、各种船舶设备和系统的设计等。舰艇总体设计所解决的是舰艇设计中的一些最基本的问题，这些问题对舰艇的各项战术技术性能和经济性能有决定性影响，对所设计舰艇质量的好坏起决定性的作用。一艘舰艇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主导地位。

舰艇设计质量的优劣取决于多方面的因素，例如制定的研制任务书是否合理；设计中所采取的主要技术措施是否得当；各具体项目的设计对提高舰艇的战斗性能是否有利；并便于施工建造等。为了提高舰艇设计的质量，在舰艇设计中应满足如下要求：

(1) 应完全满足研制任务书提出的各项要求，能以最好的方式完成所担负的使命和任务；

(2) 在保证现实可靠的条件下，能充分反映出国内最新的科学技术成就，使设计舰能在较长的时间内保持先进水平；

(3) 应吸取国内外同型舰艇在设计、建造、作战和日常勤务方面的经验；

(4) 应具有良好的航海性能、足够的结构强度和必要的生命力，使之能在规定的海况下顺利执行各种战斗任务，并能尽力削弱敌人武器攻击的效果，以保持舰艇的战斗力；

(5) 尽力改善舰艇的居住性, 以保证舰员良好的工作环境和生活条件, 使之具备良好的身体素质和旺盛的斗志, 也是提高舰艇战斗力的重要措施;

(6) 尽力降低造价、缩短建造周期和减少服役期间的维修保养费用;

(7) 外型庄严雄伟。

§ 1-2 舰艇设计的方法

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, 舰艇作为一个复杂的武器系统, 本身的内在矛盾更加错综复杂。例如: 航速的快与慢; 稳性的稳与不稳; 结构重量的重与轻; 续航力的多与少; 攻击力的强与弱; 造价的高与低等等。在不同的矛盾之间又存在着矛盾, 使设计变得更加复杂。例如: 在排水量不变的条件下武器系统重量与航速和续航力之间的矛盾; 在舰型设计中最小阻力与舱室总布置之间的矛盾; 稳性与摇摆缓和性之间的矛盾; 航向稳定性与操纵灵活性之间的矛盾; 在水密分舱上抗沉性或使用方便性之间的矛盾; 在船体结构设计中节省材料与强度之间的矛盾等等。我们不能简单地采取折衷的办法来解决这些错综复杂的矛盾, 因为这样只会导致设计出的舰艇性能变坏。我们必须根据马克思主义辩证唯物论的观点, 树立正确的设计指导思想, 去揭露矛盾、分析矛盾和解决矛盾。要学会善于抓住主要矛盾和主要矛盾方面。在处理各种矛盾中, 应遵循如下原则: 局部应服从整体; 次要矛盾应服从主要矛盾; 防御力应服从攻击力; 先进性应建立在现实可靠的基础上; 在处理人与物的关系上, 应为发挥人的主观能动性创造良好的条件等等。使设计出的舰艇, 能以最小的代价换取舰艇发挥最大战斗力的目的。

二、逐步近似法

由于舰艇本身各种性能之间存在着错综复杂的矛盾, 舰艇设计的过程是不断分析、研究、揭露和解决这些矛盾的过程, 而在解决这些错综复杂的矛盾过程中, 不可能找出一个万能的数学解析式, 通过数学求解的办法一次就求出满足舰艇各项要求的未知要素来。所以, 在舰艇设计过程中经常采用逐步揭露并解决矛盾的方法, 即逐步近似法。

逐步近似法的实质是: 将复杂的设计任务分解成若干个近似过程, 初次近似时只考虑少数主要因素, 忽略一些次要因素, 使问题大为简化。而后一次近似计算则在前一次近似所得结果的基础上计入更多的因素, 后一次近似所得的结果是前一次近似结果的补充、修正和发展, 如此进行若干次近似直到获得所要求的精确度的解答为止。例如, 在舰艇设计过程中, 一般分为方案论证、初步设计、技术设计、施工图设计等几个大阶段来完成, 而每一大阶段中某些局部设计又可以采用若干次近似计算来完成。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、母型设计法和统计资料法

任何一艘新型舰艇的出现, 都必然是既往舰艇发展的结果。科学的继承性在舰艇设计中有重大意义, 在设计过程中, 以分析批判的态度应用以往的经验, 不仅是十分重要的, 而且是不可缺少的。母型设计法就是运用以往经验的一种方法。

所谓母型设计法，就是在设计中首先选择一至几艘已经造好并经过服役考验的与设计舰相近（同类型、排水量相近）的优秀舰艇作为“母型船”，或称“参考船”（或“型船”），吸取母型的某些优点，克服其在服役中暴露出来的缺点，并利用科学技术上的新成就和其它合理措施，运用到具体的舰艇设计中去，使设计舰既技术先进又现实可靠，性能超过以往舰艇，更能满足研制任务书的要求。

母型可以选择一艘，也可以选择几艘，依具体情况而定。例如在型线设计中可以选择某一型舰艇的船型资料，而在总布置设计中则可以参考另外几型舰艇，在结构设计又可另选别的舰艇作参考。但是应该明确主要参考的母型。各取所长，以便更好地满足设计的需要。

母型设计法的优点是能借鉴性能优秀的实船，使设计方便、迅速、结果可靠，缺点是有一定局限性，参考面还不够广等。

在应用母型设计法时，为了克服母型的片面性和增加可靠性，在设计中还经常应用一些同类型舰艇的统计资料，例如统计公式或统计图表。这些公式和图表是从一定类型的大量舰艇技术资料中统计归纳出来的，能够反映出该类舰艇的一般规律。但是，这些公式和图表所给出的数据，大约相当于所统计舰艇的平均值，对于个别舰艇的具体特点，它却反映不出来，但可作为初次近似计算时决定设计舰主尺度、各种系数、各项性能的参考。

虽然利用统计资料所得的结果只能是平均的，不是最先进的，也不能全面反映设计舰的特点。但是，统计资料所得的数字范围是建立在大批已造舰艇的资料基础上的，因而是可靠的。

四、最优化设计法

最优化设计是从60年代末期开始逐渐发展起来的一种有效的、新的设计方法。最优化设计的目的，就是对于一个给定的设计问题，在一定的技术和物质条件下，按照某种技术和经济的准则，找出它的最佳设计方案。在最近十几年来，根据数学规划中的最优策略思想利用计算机来求解最佳方案，已逐渐成为解决实际设计问题的一种重要手段。

舰艇最优化设计，就是寻找一个能满足所有限制条件并且使主要的设计指标最为先进的设计方案。在最优化设计中有三个基本要素，即设计变量、约束条件和目标函数。

首先，在舰艇设计中总是有一些未知量，是要在设计过程中决定的，通常称为设计变量。例如舰艇的主尺度、船型系数、载重量、航速、主机功率、稳性等等。

其次，在舰艇设计中，设计变量一般总要受到某些条件的限制，这些限制统称为约束条件。如主尺度、船型系数的许可变化范围，最大航速的下限值，初稳性的下限值等等。

最后，在舰艇设计中，总是注意追求若干重要的战术技术指标的先进性，而这些指标总是受设计变量影响的，往往与设计变量或一定的函数关系，我们称为目标函数。例如：鱼雷艇的最大航速，扫雷艇的拖航功率等等。

最优化方法的优点就是能找出最优解，求解问题的速度也较快。但应当指出，最优化设计还需要不断充实完善。某些舰艇设计问题难于用单一目标函数概括，而需用多目标函数，这就使求最优解变得非常复杂。

§ 1-3 舰艇设计学科的形成和发展

中国是世界上主要船舶发源地之一，在世界的东方和西方，几乎都在一万年前的新石器时代就出现了原始的船舶——独木舟。但中国船舶的线型、结构、属具和建造工艺，均自成体系，别具一格，在世界船舶发展的历史长河中，作出了光辉的贡献。早在公元前3世纪的汉代，我国的造船技术就已超过了当时造船发达的西方，处于世界领先的地位，这种优势保持了1300多年，直至明代中期。

虽然造船的历史悠久，但在很长一段时间内都停留在凭经验造船的阶段，沿着工匠传授的传统。随着社会生产力的发展，造船科学也相应地得到了发展。自17世纪以后，人们将研究成果都归之于一门学科内，即《船舶建筑学》或《造船学》。随着造船经验和研究成果的不断积累和发展，又将《造船学》分成《船舶原理》、《船舶结构力学》、《船舶建筑学》、《造船工艺学》等学科，最后又分成目前那样三四十种学科。为了满足建造出来的船舶具有预定性能的要求，到20世纪初又从各门造船学科中抽出了有关的内容，加以专门的研究，逐步形成了《船舶设计》这门学科。

人类虽然在3000多年前就将船舶作为战争的工具，但在冷兵器时代，军舰和民船在船型、结构、布置等方面没有重大的差别。只有当16世纪火炮装舰作为主要兵器之后，才真正出现了与民船有明显差别的军舰，同时开始了对军舰独特问题的专门研究。例如：怎样布置火炮以提高射击威力的问题；如何提高航速和操纵性以便占领有利阵位的问题；如何防御敌方火炮攻击使军舰不沉的问题等等。这就导致了舰艇的布置、船型、结构、动力等各个方面的专门研究。到20世纪初，开始从各造船学科中分离出来，形成一门《舰艇设计》的学科。近半个多世纪以来，造船工业飞速发展，又从《舰艇设计》学科中逐渐分出《水面舰艇设计》和《潜艇设计》，而且有进一步细分的趋势，如《潜行艇设计》、《水翼艇设计》、《气垫艇设计》、《登陆舰艇设计》、《军辅船设计》等等。

舰艇设计指导思想是总体设计工作的灵魂和核心。没有新颖的设计指导思想，就不会有先进的舰艇设计。现代舰艇技术的迅猛发展给舰艇设计领域带来一系列重大变化，其中最关键的变化是舰艇设计指导思想的演变和更新。

50年代中期以前，采用“重量饱和设计”法。即将舰艇简单地视为武器的运载工具，作为武器装备的安装平台；单纯强调舰艇的高航速和强火力配置；强调战术技术性能而不重视经济性；舰艇设计是通过有效载荷（包括武器、探测、通信、导航和控制设备），以及其它保障系统的重量和布置来确定主尺度。

随着60年代电子设备的迅速发展和装舰应用，对于同一重量而要求较大体积的有效载荷来说，重量饱和设计法不能提供满足充分容积要求的舰艇主尺度。这就导致了“容积饱和设计”法的出现。按这种方法设计的舰艇，由于主舰体内没有足够的空间容纳各种电子设备，导致了庞大的上层建筑，出现了长首楼或有两层通长甲板的舰型。

进入70年代以后，随着舰载电子设备和武器突飞猛进的发展，导致了舰艇作战系统综合化、舰艇系统自动化、舰载武器导弹化、水面舰艇航空化的发展进程，加快了舰艇设计指导思想的更新转变。主要表现在：系统工程思想和方法开始在舰艇设计中渗透；把

舰艇作为一个高度综合的复杂的全武器系统；强调提高舰艇经济性，力求使舰艇具有最佳的费用效能；强调改善舰艇居住性，充分发挥人的因素等。使舰艇设计向“系统综合协调设计”法的过渡。

世界各主要海军国家先后建立和实际应用自动设计系统。该系统是以使用数字电子计算机为基础，通过各个局部终端的相互配合，实现人机交互对话自动化，并通过对图示信息的操纵来建立设计项目的数学模型。设计人员利用优化算法可在众多的可供选择的方案中确定优胜者的量值，为给定的设计问题选择最优解。有了自动设计系统，设计人员从制订舰艇技术方案开始，直到以精确的数学模型进行多方案计算分析，并在此基础上按作战行动和费效指标准则对优化的战术技术要素，都可以进行综合分析解决。

80年代迄今是舰艇设计指导思想向深层次更新和发展的新时期。舰艇全武器系统工程思想和方法在舰艇总体设计中进一步发展，形成了“平台—武器—保障”三者有机综合的系统工程。舰艇全武器系统工程研究方法已成为确定舰艇研制概念优化的主要技术手段。用系统工程思想和方法进行舰艇总体设计是造船史上的一个重要发展。目前，这种方法还在进一步完善和发展中。

总之，舰艇从第二次世界大战后发展至今，设计指导思想一直在更新和发展。例如：从安装设计发展到系统综合协调设计；从重量饱和设计发展到容积饱和设计；从按需求设计发展到按费用设计；从平台性能设计发展到平台——有效载荷综合设计；从强调战斗性能发展到强调费用效能；从强调攻击能力发展到强调综合作战能力；从强调武器性能发展到强调提高居住性；从强调高航速强火力发展到强调较低航速下远程快速反应打击能力等等。

§ 1-4 现代水面舰艇发展的特点和趋势

一、水面舰艇发展的现状和特点

60年代以后，科学技术突飞猛进的发展，特别是近十多年来电子技术的发展，给水面舰艇设计、建造带来一系列重要的变化。

（一）导弹已成为水面舰艇的主要武器，舰炮的作用仍十分显著

舰载导弹因其具有射程远、速度快、精度高和威力大等优点，已广泛地装备到主要水面舰艇上。目前世界上装备导弹的水面舰艇已达1000多艘，遍布50多个国家和地区。

舰炮虽然降到次要地位，但仍是舰艇实施防空、对岸和对海的重要武器，特别是近程防御掠海导弹中，小口径速射自动炮的作用尤为显著。导弹与舰炮两者是互相补充，而不是互相排斥。新型舰炮的发射率、射击精度和自动化程度都很高，可全部遥控。密封炮塔内不需有人操作，而重量和体积则轻量化了。近年来研制成装有近炸引信和激光制导的炮弹，进一步提高了命中率。

（二）直升机上舰，使单舰的战斗力大为提高

舰载直升机系统已成为现代大、中型水面舰艇不可缺少的装备。舰载多用途直升机能完成中远程预警、中继引导、搜索和攻击潜艇、攻击水面舰艇、海上救援、垂直补给等多种任务，它所提供的作战能力远远超过不装直升机时的作战能力。

当然，直升机装舰后，给舰艇设计带来很多新的问题，如需要占去很多露天甲板面

积、舱室容积和排水量，对舰艇的适航性、指挥通信、气象保障等提出了更严格的要求。这些舰艇接口、海空协调的技术问题，近年来基本上得到了妥善解决。

（三）电子设备已成为衡量水面舰艇战斗力的一个重要标志

现代舰艇上电子设备的数量大量增加，质量也不断提高，其费用占舰艇全部造舰费用的40%以上。美国海军在设计现代舰艇时，电子设备在影响舰艇作战能力的五个主要方面所占的位置上，从50年代的第五位上升到80年代的第一位优先考虑。可以说，现代舰艇如果没有有效的指挥、控制、通信、情报收集和电子对抗的能力，不仅不能完成任务，而且也无法在海战中生存。

（四）燃气轮机已为水面舰艇广泛采用，核动力装置局限于大型舰艇使用

燃气轮机具有功率大、重量轻、启动快、加速快、易控制、保养维修方便等优点，特别是近十多年来，燃气轮机的耗油率和寿命已经达到和接近中速柴油机的水平，因此，被水面舰艇广泛采用。世界上有900多艘舰艇使用燃气轮机作动力装置。有全燃气轮机动力装置、柴—燃联合动力装置、燃—蒸联合动力装置、燃—电联合动力装置等。

核动力装置的功率大，续航力也特别大。但造价昂贵，重量和体积也大，目前局限于8000t以上的舰艇上使用。

（五）舰艇自动化程度不断提高

由于舰艇自动化程度不断提高，从而大大提高了快速反应能力，并使舰员数量逐渐减少。

舰艇自动化主要包括作战系统、机电系统和导航系统三部分。作战系统自动化从情报收集、分析、判断到火控完全实现高度集中控制和自动化；机电系统自动化是实现机舱、辅机舱的远距离集中控制；导航自动化主要是应用电子计算机等迅速确定舰位和航迹等，常用的有惯性导航、无线电导航、卫星导航和组合导航等。

人员编制随着舰艇自动化程度的提高而逐渐减少，使每千吨排水量配置的舰员人数从50年代的100人，到60年代的70人，再到70年代的50人。与此同时，舰员生活条件则不断改善。

（六）防护措施有所创新

现代舰艇的防护思想，从主要是控制被击中后的破损（即损害管制）转变为主要采取措施减少受打击的可能性并设法降低受打击后的影响。其措施有：（1）减低舰艇各种物理场，使之成为“安静”型舰艇，以减少自导武器的威胁；（2）采用电子、水声对抗手段；（3）加强三防措施，如加强舰艇的探测报警系统、化学侦毒报警系统、水幕系统和全舰分区气密等；（4）加强船体结构、改善舾装等，以降低被打击后的影响；（5）消防方面，设计中严格控制易燃材料等。

二、水面舰艇的发展趋势

（一）总体设计

（1）船型：各国海军都在积极开发新的船型研究，以期在较小的主尺度下也具有良好的适航性。例如：新研制的驱逐舰和护卫舰上已采用深V型船型，它与普通圆艏船型相比，适航性有明显改善，特别是在风浪中能保持较高的航速；导弹艇、猎潜艇、巡逻艇、登陆艇等将更多地采用气垫船和水翼艇等船型；小水线面双体船型和冲翼艇船型将

进入实用化阶段。

(2) 普遍重视舰艇隐身技术的研究和运用, 包括电磁波隐身、声波隐身、红外波隐身、磁隐身和水压场隐身等技术。

(3) 研制多用途舰。例如: 美国拟建造“舰队主力舰”(BFC), 它能执行12个舰种所承担的使命任务; 法国制造的猎雷艇, 在战时能担负灭雷任务, 在平时可作巡逻艇和潜水工作船使用。

(4) 限额费用设计法是国外采用的一种有效的舰艇设计方法, 将推广到各种舰艇的研制。例如: 美国新研制成的“伯克”级驱逐舰, 限额经费为11亿美元。

(5) 重视舰艇的现代化改装, 它比研制新舰艇有改装时间短、设备更新快、费用较节省、延长服役期和补充兵力不足等优点。

(6) 设计中重视设备的通用化和标准化, 积极开展国际合作, 并重视提高可靠性和维修性。

(7) 推广模式设计方法。

(二) 武器系统

(1) 导弹仍是主要武器。除了继续提高导弹的命中精度、破坏力、抗干扰能力和小型化外, 还重视朝多用途发展(如既能对空又能对海攻击)。导弹垂直发射系统将在大、中型舰艇上推广, 它具有反应快、发射率高、可全方位发射、结构较简单、布置灵活, 以及重量轻、体积小、攻省率、费用低等优点;

(2) 主战舰艇将进一步强化航空力量, 不但普遍装载新一代直升机, 有的还装载垂直起落飞机;

(3) 舰炮将进一步向全自动化方向发展, 激光制导和近炸引信的炮弹将普遍推广;

(4) 激光武器可望在90年代装舰, 强微波和粒子束等定向能武器仍处于研制阶段;

(5) 充分发挥电子战系统在对付反舰导弹中的作用。

(三) 电子设备

(1) 能同时捕获300个来袭目标的“宙斯盾”作战系统将在美国新造的主战舰艇上大量采用。能同时制导6枚导弹的新型雷达将逐步装备苏联主战舰艇。“宙斯盾”作战系统、拖曳式线列阵声纳、极低频通信系统和导航卫星全球定位系统十分先进, 将成为下个世纪初主战舰艇的重要电子设备。其特点是: 向综合化发展, 能对付多个目标和重视设备的生命力等。

(2) 运用激光和光纤技术。正在研制新一代激光陀螺捷联式惯导系统, 新型声纳和通信设备已运用光纤技术。

(3) 舰艇的指挥、操纵、通信、导航和武器控制将实现更高度自动化。

(四) 动力装置

舰艇动力装置除继续采用柴油机、燃气轮机、蒸汽轮机、核反应堆和联合动力装置外, 还将重视发展综合电力推进系统。超导电磁推进系统将完成试验阶段并跨入实用阶段。

§ 1-5 水面舰艇设计研究的主要内容

舰艇设计是一门综合性的科学技术,包括舰船工程、轮机、电气、武器等专业设计。舰艇设计按性质分成总体设计和局部设计。

舰艇是指活动于水面或水中,具有作战或保障勤务所需的战术技术性能的军用船只,又称军舰或舰船。按其航行特点,舰艇又可分为水面舰艇和潜艇。水面舰艇包括航空母舰、战列舰、巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、登陆舰艇、扫雷(反水雷)舰艇、布雷舰、导弹艇、鱼雷艇、猎潜艇、炮艇以及各种勤务(辅助)舰船等。水面舰艇在性能方面具有种类多,可担负多种任务;装备有较完善的各种武器和电子设备,能单独或协同其他兵种作战和保障勤务;装载能力大,能在较长时间内坚持战斗或保障勤务;隐蔽性较差,受空中和水下的威胁大等特点。

水面舰艇设计是研究舰船工程专业设计领域中与舰艇总体设计有关的基本原理和方法的学科。这门学科是建筑在舰船原理、舰船结构力学、舰艇动力装置、造船工艺学、舰船制图等学科的理论基础上,借鉴造船发展史经验及不断发展的现代科学技术,全面辩证地阐述舰艇总体设计的一些基本内容,它需要综合运用各门专业课程知识去分析和解决舰艇总体设计中所遇到的各种问题。

本书在内容编排上,大体按实际设计工作的进展顺序,包括舰艇设计的程序、主要战术技术性能的分析、重量和重心计算、确定排水量和主尺度的方法、型线设计、总布置设计等。为了节省篇幅,在其它有关专业课程中已详细论述过的设计内容,在本书中就不再赘述。

舰艇设计的任务在于确定设计舰的各项要素,其中首先要确定设计舰的排水量、主尺度和主船型系数。而排水量和主尺度在很大程度上取决于重量计算、船型的选择以及总布置型式等。因此,本书以确定排水量和主尺度为中心,以“重量”、“船型”和“布置”为基本内容。

由于水面舰艇的种类繁多,它们所担负的使命任务不同,船型各异,布置和结构各有特点,排水量和主尺度相差很大,在本书中不可能一一加以介绍。因此,本书在阐述水面舰艇总体设计的基本方法时,主要结合驱逐舰和护卫舰等高速中型水面舰艇的设计特点加以分析、举例。

复 习 思 考 题

1. 舰艇设计的任务是什么?
2. 舰艇设计有那些特点?
3. 在舰艇设计中常用那些方法?
4. 何谓逐步近似法?
5. 何谓母型设计法?
6. 何谓最优化方法?
7. 水面舰艇的种类和特点是什么?
8. 水面舰艇总体设计中首先要解决的核心问题是什么?

第二章 舰艇设计的程序

§ 2-1 舰艇研制各阶段的基本内容

一艘新舰艇的诞生，首先从制订主要作战使用性能书和研制任务书开始，然后通过设计、建造、试航验收，最后交舰队服役。在整个过程中有许多部门和人员参加这项工作。例如：海军作战部门提出要求，装备论证部门进行论证，设计部门进行设计，财务部门制订预算，物资部门准备材料和设备，造船厂建造，各个协作厂制造各种设备和零部件，海军装备部门验收，最后交舰队服役。从中可以看出，牵涉的部门和人员很多，工作量非常大，花的时间也相当长。为了保质保量，使整个工作配合协调按计划顺利进行，通常将舰艇的研制工作分几个阶段进行。现举例介绍我国研制新型舰艇一般步骤。

一、常规武器装备研制程序

为了加强常规武器装备研制工作的管理，明确责任，保证质量，提高效益，促进武器装备发展，国家计委、财政部、总参谋部、国防科工委等部门于1987年共同制定了《常规武器装备研制程序》，一般划分为五个阶段：

（一）论证阶段

论证阶段从海军司令部提出新研制舰艇的作战使用要求开始，至《研制任务书》批准止。其主要任务是：根据新研制舰艇的作战使用要求，组织论证、研究，提出《主要作战、使用性能书》、《综合论证报告书》、《战术技术指标书》和《研制任务书》。

（二）研制阶段

研制阶段从《研制任务书》批准开始，至新研制舰艇鉴定或定型完毕止。其主要任务是：根据批准的《研制任务书》进行设计、建造、试验试航、鉴定或定型。

（三）生产阶段

生产阶段指舰艇鉴定或定型后小批量或批量生产，从签订建造合同起至舰艇接收入列止。其主要任务是：根据建造合同要求，进行建造、试验试航和交船。

（四）使用阶段

使用阶段指从舰艇入列至退役报废批准止。其主要任务是：对在役舰艇正确使用、精心保养、合理修理，使舰艇装备处于良好的技术状态，保障作战、训练、执勤任务的完成。

（五）退役阶段

退役阶段指从批准舰艇退役起至退役舰艇处理、资料总结归档止。其主要任务是：根据中国人民解放军《舰船服役条例》规定，作好舰艇的退役工作

舰艇装备的研制工作应根据总参谋部、总后勤部、国防科工委按1986年颁布的《中央军委关于全军装备工作分工问题的通知》及国务院、中央军委有关文件规定的指导下

进行。

海军组织领导舰艇装备的发展与使用的研究工作，制订舰艇装备建设及科研规划、计划，组织新型舰艇装备的论证、研制、试验、定型、装备订货、监造验收，组织实施舰艇装备使用、维修、后勤和技术保障，组织舰船装备现代化改装和退役报废工作；

工业部门受海军有关部门委托按国家计划进行舰艇论证、设计、研制、建造，并会同海军对舰艇进行鉴定或定型。

二、舰艇论证的一般程序

（一）主要作战、使用性能书

主要作战、使用性能书是海军根据中央军委批准的武器装备发展方向、重点和体制、系列，或作战急需，经过论证后，对新研制舰艇主要从作战任务、作战和使用性能等方面提出的书面文件。

根据海军司令部提出的研制舰艇的主要作战使用要求，海军装备论证部门进行战术使用和可行性论证，编写论证报告和草拟主要作战、使用性能书初稿。

主要作战、使用性能书编制依据为：国家经济建设和国防建设的方针、政策；中央军委批准的武器装备发展方向、重点和体制、系列，或作战急需；海军的使命任务；海军兵力结构分析论证；预定作战对象的装备现状及其发展趋势；国家经济水平和国防科技能力及其在近期内的发展趋势；国内外有关科学技术和同类武器装备的发展趋势。

主要作战、使用性能书应包括以下主要内容：概述；使命任务与环境条件；主要作战使用性能；现状分析；进度与经费。

申报时所附论证报告应包括以下主要内容：研制舰艇在未来海战中的地位、作用、使命任务论证；活动海区及其环境条件的论证；完成各项使命任务的主要作战、使用样式和执行典型任务时的时间分配论证；研制舰艇的作战系统及各分系统主要战术技术要求论证；对研制舰艇提出的主要作战、使用性能方案综合论证；研制经费、造价和全寿命费用的预估；研制舰艇及其主要系统的可用性指标要求的论证；舰艇编配、建造数量、研制进度等需求的论证；可行性分析；先进性评估。

主要作战、使用性能书初稿由海军司令部和海军装备技术部共同组织评审，经修改定稿，并编制出主要作战、使用性能论证报告。海军司令部会同海军装备技术部联合上报海军首长，并以海军名义上报总参谋部，由总参谋部组织评审和审批下达，并送国防科工委。

（二）综合论证报告书

综合论证报告书是海军会同有关工业部门根据中央军委批准的武器装备发展方向、重点和体制、系列，或作战急需，经过经济技术综合论证后，向有关部门申报研制舰艇立项的书面文件。

由海军装备技术部组织海军装备论证部门进行综合论证，编写综合论证报告书。

编制综合论证报告书的依据为：国家经济建设和国防建设的方针、政策；中央军委批准的武器装备发展方向、重点和体制、系列，或作战急需；海军的使命任务；海军兵力结构；预定作战对象的装备现状及其发展趋势；国家经济水平和国防科技、工业部门能力及其在近期内的发展趋势；国内外有关科学技术和同类武器装备的发展趋势。