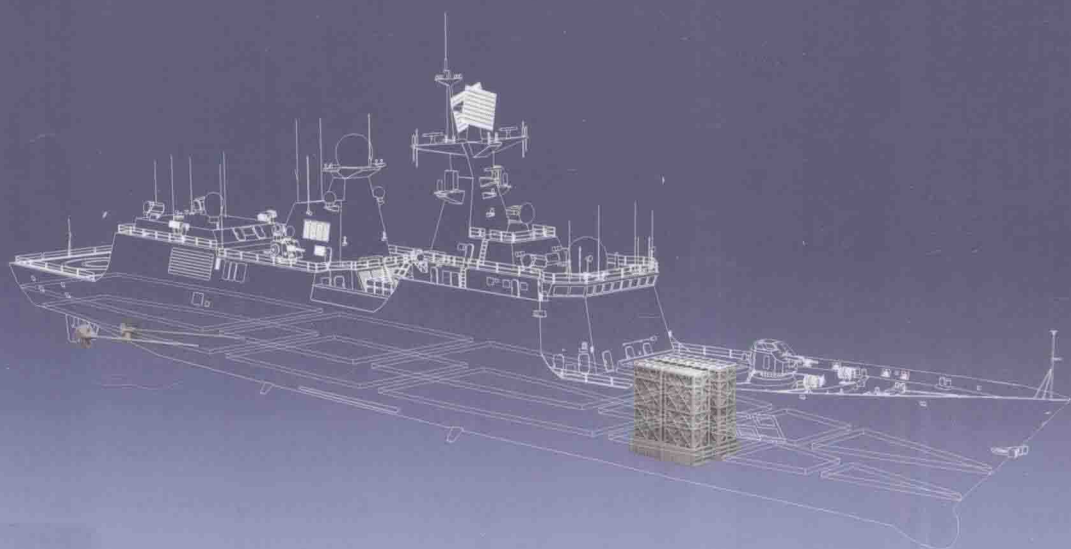


舰船构型设计

Shape and Configuration
Design of Naval Ships

■ 徐青等编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press



舰船构型设计

徐青 张玉梅 吕杰锋 田斌斌 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

舰船构型设计是技术和艺术的结合,作为总体设计的顶层思维和设计内容之一,旨在协调功能和形式两者相互影响和制约且又不可分割的和谐、统一关系。本书是我国首次通过综合设计思维,整合应用船舶工程、工业设计和建筑设计理论,系统地阐述舰船外观造型和内部舱室设计的专业图书,提出了涵盖舰船构型设计内涵、约束、方法和评价的技术体系。

本书适用于高等院校培养舰船设计专业学生,并且为舰船设计人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

舰船构型设计/徐青等编著. —北京:国防工业出版社, 2016. 12

ISBN 978-7-118-11184-2

I. ①舰… II. ①徐… III. ①军用船—结构设计
IV. ①U674.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 323330 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京市雅迪彩色印刷有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 14½ 字数 361 千字

2016 年 12 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 98.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010) 88540777

发行邮购:(010) 88540776

发行传真:(010) 88540755

发行业务:(010) 88540717



舰船设计历史悠久，从我国古代的木制战船到现代的钢制舰船，在千余年的舰船设计历史中，它所承载的意义不仅是作战和兵力投送单元，而且体现了地域和国家的历史传统、文化符号以及技术和艺术的传承，被视为民族自豪的象征、科技水平的反映、国家意志的见证和文化成就的海上展品。

舰船总体设计是将舰船作为一个综合的系统工程，研究其作战能力及保障能力、作战适用性、舰船及系统功能特性等内部规律与外部作战环境因素的关系。它是总布置、船型、结构、材料、推进、电力、电子、武器、建造工艺等各种工程技术的集合，涉及战术学、水动力学、结构力学、材料学、机械学、电磁学、信息学、人体工程学、设计艺术学、海洋学和地球物理学等相关学科领域，是典型的知识密集型综合学科。

舰船总体设计的首要目标是实现海上作战单元对其功能和性能的需求。设计师在多种约束条件下，以规范和经验为基础，通过采用系统工程的方法，遵循“设备服从系统，系统服从总体，总体服从大局”的设计原则，综合考虑各种要素，应用计算、仿真、试验等手段，针对舰船及其各构成系统、分系统、功能部件进行软硬件优化配置及综合集成，实现舰船集中、高效和便利的管理，以及对空、对海、对陆和对水下等作战能力。

舰船构型设计是技术和艺术的结合，是总体设计的顶层思维和设计内容之一，旨在协调功能和形式这两种相互影响因素的和谐、统一关系。舰船构型作为产品的第一观感要素，是总体设计需要首先关注的问题，不仅要实现和提升舰船功能、性能等工程设计目标，而且要为用户提供便利和效率，保障人的舒适和健康，体现时代特征和地域风格，凸显政治、军事、文化、社会等多方面的价值和意义。然而对于当今的舰船设计而言，对外观造型的艺术性、内部舱室的人性化设计的重视程度，远不及对战术、技术性能的考虑。在海军官兵眼里，舰船是一件冷冰冰的作战兵器，这就降低了对舰船装备的认同感和归属感，在某种意义上也影响了士气。

本书主编徐青是我国新型驱护舰的总设计师，在30多年的舰船设计生涯中，他对产品设计的追求不仅仅是功能和性能的实现，更是功能性和艺术性的完美统一：舰船不但功能完备、性能优越，而且具有优美的外观和以人为本的工作、生活环境。本书是他30多年工作经验的总结，是一本体现舰船总体设计师情怀的创新之作。

本书从舰船设计技术与美学相结合的角度，运用综合设计思维，通过整合船舶工程、工业设计和建筑设计理论，重点针对第二次世界大战以来的巡洋舰、驱逐舰、护卫舰、濒海战斗舰（LCS）等主力舰型开展研究，提出了舰船构型设计的内涵、目标、影响因素、历史沿

革、技术要素、美学基础、设计方法及评价方法等，是我国舰船设计领域的一次创新。本书将启发舰船设计师针对构型设计的深入思考，激发对构型设计的工作热情，提升构型设计水平。

当前，我们正处于一个新的历史时代。舰船设计的终极目标是什么？是围绕主要舰载装备开展设计还是围绕舰员来开展设计？不同的设计思想对于舰船的终极影响是什么？这些都是舰船设计师需要深入思考的问题。无论如何，21 世纪的舰船设计需要具有情怀的舰船设计师，舰船的功能、性能等内涵需要通过舰船构型来展现。那么，如何通过舰船构型来展现舰船的内涵？本书将在这方面提供指导性的建议。

朱英富



当今中国正在从制造大国向制造强国,更是向创造强国的方向迈进,以实现中华民族的伟大复兴。设计科学融合了自然科学和社会科学,目的是为人类创造更合理、更健康、更美好的生存方式,是制造之源,在实现我国强国战略中发挥着重要的作用。设计已经从重度依赖于各种设计风格的尝试,到以处理复杂技术和社会问题为导向的领域转化中逐渐成熟起来了。

舰船作为现代工业的缩影,不仅是综合国力的象征,而且是强国军事实力的重要标志。由于舰船设计不仅是一门技术,而且是一门艺术,其知识体系的交叉性、综合性,创新特征的横联性、整合性和集成性,势必成为装备制造工业集成创新的领导者。舰船构型设计是总体设计的顶层思维和设计内容之一,设计要素包括空间、形态、质感和色彩等。它凝结了舰船设计师的智慧和想象力,是理性和感性的和谐共融体,体现了对技术和美的极致追求。通过设计前置,技术协同,以用户体验为中心,让设计走在前端,担当起系统整合者和架构搭建者的角色。基于设计原理和设计理念的创新,是全新的、原始的创新。

《舰船构型设计》是我国首次在系统综合设计思维的基础上,通过整合应用船舶工程、工业设计和建筑设计理论,倡导“从创意开始,渗透于工程各阶段”的设计理念,用于指导舰船外观造型和内部舱室设计的专业图书,旨在运用设计方法论,提升服务于舰船复杂装备制造的设计水平。

该书重点从第二次世界大战以来的巡洋舰、驱逐舰、护卫舰等主力舰型为切入点,分别从海军作战史、技术发展脉络和艺术发展脉络三个方面进行归纳总结,理论知识范畴涉及船舶工程、美学、人机环、建筑空间设计等,共分为6章:第1章“舰船构型设计概述”阐述了定义和内涵,以功能性、识别性、传达性、体验性和艺术性为设计目标,分析传统设计方法存在的不足以及引入工业设计、建筑设计对于指导舰船研制全过程的作用和意义,介绍其遵循的基本原则和影响因素。第2章“舰船构型的历史沿革”宏观上分为古代、近代和现代三个阶段。其中古代战舰是手工业社会的产物,近代舰船是工业社会的产物,现代舰船是信息社会的产物。本章针对各个时期舰船构型的技术特点和设计风格进行分析,检索标志性产品。第3章“舰船构型设计的技术要素”分别从平台性能、作战性能、操作性能、新概念与新技术应用等方面,重点介绍近50年国内外巡洋舰、驱逐舰、护卫舰和濒海战斗舰(Littoral Combat Ship,简称LCS)的技术发展脉络和构型设计制约因素。第4章“舰船构型设计的美学基础”以“美”为出发点,引出了舰船之美的表现形式。通过阐述设计构成要素、语言和形式美法则,进而分析了舰船构型设计的构成关系,梳理了设计风格的演变和发展趋势。第5章“舰船构型设计方法”系统地阐述了设计流程、外观造型和内部舱室设计方法。设计流程以功能系统为主线,围绕总体设计同步开展,重点在概念设计、方案设计和深化方案设计阶段;从船体造型、舰面设备和构件造型、外涂装色彩和文字图案要素等方面

介绍外观造型设计方法；从舱室平面规划、空间形式和组合区域、内装环境等方面介绍内部舱室设计方法。第6章“舰船构型设计的评价方法”涉及技术与艺术、科学与美学，具备评价项目的多样性、标准的中立性和直觉性、结果的相对性等特点。基于全面性和独立性原则，构建评价指标体系，提出了构型设计评价的量化求解方法。

美是促进科学、艺术、设计创造的重要心理因素，是对自然界本质的深刻反映，能够唤起和激发人的最高享受的心理状态。产品的美感以及它所营造的魅力体验，是实用性不可分割的一部分。诚如法国达索公司总裁所言：“好看的飞机一定是好飞机。”由此可见，技术上正确的产品不一定是美的，但是美的产品在技术上一定是正确的。技术和艺术的结合、功能和形式关系的处理、人类社会与生存环境的和谐，成为当代设计师关注的三大主题。这就注定了设计师们并非纯粹的艺术家，而是戴着镣铐的舞者，在产品功能、性能等各种制约条件下实现对于美的永恒追求。优秀的设计师如同百花齐放的花丛中最引人瞩目的一朵花；伟大的艺术家则是在寸草不生的山顶上供人仰望的一棵树。

舰船构型设计之美来自于作战使用特征和审美价值的统一。《国语》记载：“夫美者，上下、内外、大小、远近皆无害焉，故曰美。”希望该书能够帮助舰船设计师在日常科研工作中培养审美能力，进而发现美、创造美和享受美，在设计中增添一些能够表达感情和关爱的元素。毕竟未来社会需要的是让这个世界变得更加温暖的设计人才，而不是让这个世界变得越来越高科技、越来越冷漠的设计者。这才是设计的价值和力量。

本书适合高等院校培养舰船设计专业的学生，还可为总体设计人员提供参考。

本书由徐青策划并统稿，参加编著工作的有徐青、张玉梅、吕杰锋、田斌斌、朱旭、万里、陆健、丁寅、丁凡、赖刚。其中第1章、第3章主编为徐青，第2章主编为田斌斌，第4章主编为吕杰锋，第5章、第6章主编为张玉梅。

在全书的编写过程中得到了701所所长吴晓光研究员的关心和支持，也得到了701所人事处处长薛冰、水面部副主任邓爱民的鼎力相助，701所人事处王栋梁、701所研究生部王欣、水面部雷江、周小龙和情报室喻菁等为本书的出版做了大量的准备工作。本书由701所朱英富院士、邓爱民研究员、陈立研究员、朱炜研究员、许晟研究员，武汉理工大学艺术与设计学院院长潘长学教授完成审稿工作。全书在编写过程中得到了武汉理工大学郑建启教授的指点，研究生姜杰、肖笛等在研究、搜集相关资料和图片方面做了大量的工作。在此，对所有关心、支持本书编著工作的领导和同事们表示衷心的感谢！

本书参考、引用了大量国内外学者的论著、研究成果和图片资料，谨向这些学者致以诚挚的谢意！

由于《舰船构型设计》是我国首次在整合船舶工程、工业设计和建筑设计理论的基础上，系统地阐述舰船外观造型和内部舱室设计的专业图书，因此，在理论研究、分析计算、设计方法等方面还有待于进一步深入探索。书中难免有不当之处，诚恳希望读者不吝批评、指正。



目 录

第1章 舰船构型设计概述	1
1.1 内涵和意义	1
1.2 设计目标	3
1.2.1 功能性	3
1.2.2 识别性	4
1.2.3 传达性	5
1.2.4 体验性	7
1.2.5 艺术性	9
1.3 基本原则	10
1.4 影响因素	10
1.4.1 作战需求	10
1.4.2 技术发展	11
1.4.3 总体性能	12
1.4.4 海军文化	13
1.4.5 设计风格	13
本章小结	17
参考文献	18
第2章 舰船构型的历史沿革	20
2.1 古代战船构型	20
2.1.1 东方战船	20
2.1.2 西方战船	23
2.2 近代舰船构型	27
2.2.1 铁甲舰时期	27
2.2.2 第一次世界大战时期	31
2.2.3 第二次世界大战时期	34
2.3 现代舰船构型	38
2.3.1 20世纪60~70年代	38
2.3.2 20世纪80年代以来	41
2.3.3 面向2025年及未来	46
本章小结	48
参考文献	49
第3章 舰船构型设计的技术要素	53
3.1 平台性能要素	53

3.1.1	舰船类型	53
3.1.2	流体性能	57
3.1.3	结构性能	62
3.1.4	动力形式	64
3.1.5	气流场	69
3.1.6	隐身性	70
3.2	作战性能要素	72
3.2.1	武器发射装置	72
3.2.2	主要电子设备	77
3.2.3	兼容性	80
3.3	操作性能要素	82
3.3.1	海补接收装置	82
3.3.2	小艇收放装置	84
3.3.3	其他露天舾装设施	86
3.4	新概念与新技术要素	89
3.4.1	穿浪内倾船型	89
3.4.2	射频集成系统	90
3.4.3	舷侧垂直发射系统	91
3.4.4	新型机械式转运系统	93
3.4.5	复合材料技术	96
3.4.6	集成式上层建筑技术	97
	本章小结	98
	参考文献	99
第4章	舰船构型设计的美学基础	102
4.1	舰船之美的表现	102
4.1.1	实用之美	103
4.1.2	创新之美	103
4.1.3	人性之美	104
4.1.4	形式之美	105
4.2	构型设计构成	105
4.2.1	构成要素	106
4.2.2	构成语言	117
4.2.3	形式美法则	119
4.2.4	构成关系	124
4.3	构型设计风格	128
4.3.1	舰船构型与设计风格	128
4.3.2	设计风格的组成与表现	131
4.3.3	影响设计风格的因素	132
4.3.4	设计风格类型与趋势	134



本章小结·····	143
参考文献·····	143
第5章 舰船构型设计方法·····	146
5.1 构型设计流程·····	146
5.1.1 设计输入及分析·····	147
5.1.2 构型特征生长·····	149
5.1.3 构型优化·····	155
5.1.4 构型可视化·····	157
5.2 外观造型设计·····	161
5.2.1 船体造型·····	161
5.2.2 舰面设备及构件造型·····	172
5.2.3 其他要素·····	182
5.3 内部舱室设计·····	186
5.3.1 舱室平面规划·····	186
5.3.2 舱室空间形式和组合区域·····	190
5.3.3 舱室内装环境·····	195
本章小结·····	207
参考文献·····	208
第6章 舰船构型设计的评价方法·····	210
6.1 评价特点·····	210
6.2 评价指标体系·····	210
6.3 评价量化分析·····	213
6.3.1 评价指标权重计算方法·····	213
6.3.2 多元模糊评价求解算法·····	215
本章小结·····	218
参考文献·····	219
后记·····	220

第1章

舰船构型设计概述



舰船总体设计是综合考虑船舶性能、舰载系统及设备性能,应用功能集成、信息集成、软件集成等综合集成技术,将各系统设备、功能和信息等集成为相互关联、协调统一的有机整体,实现全舰资源的充分共享以及管理高效、便利的集成创新^[1]。舰船构型设计是总体设计的形式载体,其设计要素包括视觉(形态、颜色、灯光)、触觉(表面、肌理、质地)、听觉(噪声)等。设计师需要针对空间、色彩、质感等构型设计要素具备美学、适用性以及技术上可行的欣赏能力,了解不同要素之间的相互作用。舰船构型设计是理性和感性的和谐共融体,在一定程度上体现了船舶科学和设计艺术学的完美结合。它使得舰船不仅仅是一件威武的作战装备,更是一件凝聚众多设计师智慧和想象力的艺术品。

本章分别从海军作战史、技术发展脉络、艺术发展脉络等层面,阐述舰船构型设计的内涵和意义、设计目标、基本原则和影响因素。

1.1 内涵和意义

构型是指针对人造物功能、空间、造型和界面等的规划组织及形式表达。例如在城市设计中,构型通常用于描述城市各组成要素相互关系、相互作用的形式和方式。其中,功能是指事物所发挥作用的体现形式;空间与造型分别是指事物的内、外表现形式,既是构造的承担者,同时又是功能的传达者;界面是指功能系统与用户之间进行交互的媒介。

舰船既是海上流动的城市,又是大型工业产品。舰船构型是指在满足舰船总体性能和主要战技指标的前提下,以追求功能和形式的有机统一为目标,针对以下方面相互作用和相互关系的表现形式:①舰船作战、航行和居住等功能;②舰船内部工作、生活舱室空间;③主船体、上层建筑和舰面设备外观造型;④舱室信息显示、操纵控制等人机交互界面。

舰船构型设计是指运用船舶美学理论,结合舰船的功能、性能特点,针对舰船外观造型和内部舱室的设计活动。它融汇了船舶科学和设计艺术,集成了空间、形态、质感和色彩等设计元素,表现形式为海上移动建筑物。舰船构型设计不仅要保障舰船装备效能的有效发挥和空间的最大利用,而且还要注重对海军官兵的人文关怀,既体现舰船作为战斗武器的威武雄壮,又具备造型美感、时代风格和民族特色。



舰船构型设计是对舰船主要功能和性能、建造工艺、艺术美学及心理学等进行综合分析和权衡的过程，体现了对技术和美的极致追求。作为舰船总体设计的顶层构思和规划内容之一，舰船构型设计渗透于工程研制的全过程，是技术和艺术的结晶。从技术层面看，舰船作为海上移动作战平台，其构型不仅关系着武器、传感器、舰面舾装设施等舰载设备性能的发挥，而且对静力性能、隐身性、兼容性、居住性、安全性等综合性能产生直接影响；从艺术层面看，舰船作为海上漂浮的城市，其构型是社会生产力和生产关系、经济基础和上层建筑、哲学思想和设计思潮等一系列区域以及时代特征的集中反映，其设计活动具备创新、实用、人性和形式的美学特征。

舰船构型设计的任务在于探索如何实现功能和形式的和谐统一关系，两者相互影响和制约，不可分割。老子曰：“埏埴以为器，当有无，有器之用，凿户牖以为室，当有无，有室之用……。”其用意在于强调，建筑对于人来说具有使用价值的不是围成空间的实体的壳，而是空间本身^[2]，亦适用于舰船总体构型设计。通过组织一个庞大、复杂的内外空间，使舰船适合舰载装备运行以及舰员长期工作、生活和训练的需求。舱室是组成舰船的基本单位，以单一空间的形式出现。不同性质的舱室，由于功能诉求不同，必然具备不同的空间形式。多空间的组合形式则体现为全舰电子武器装备舱室、生活保障舱室、机电设备舱室和其他部位的区域布局规划，以及人流、物流、防火区划、水密、气密等设计要求。舰船外部形体是内部舱室空间组合的外部表象，而内部舱室空间的形式和布局必须满足作战使用功能需求。从设计指导思想上看，应当根据内部空间的组合情况来确定舰船外部形体和样式，但是舰船外部形体和样式又要考虑舰载武器的性能发挥、舰员操作使用的便利性以及低目标特征的设计要求。设计师往往将舰船内部空间和外部形体设计并行开展，相互迭代优化，从而实现舰船构型表里如一、各得其所，如图 1-1 所示。

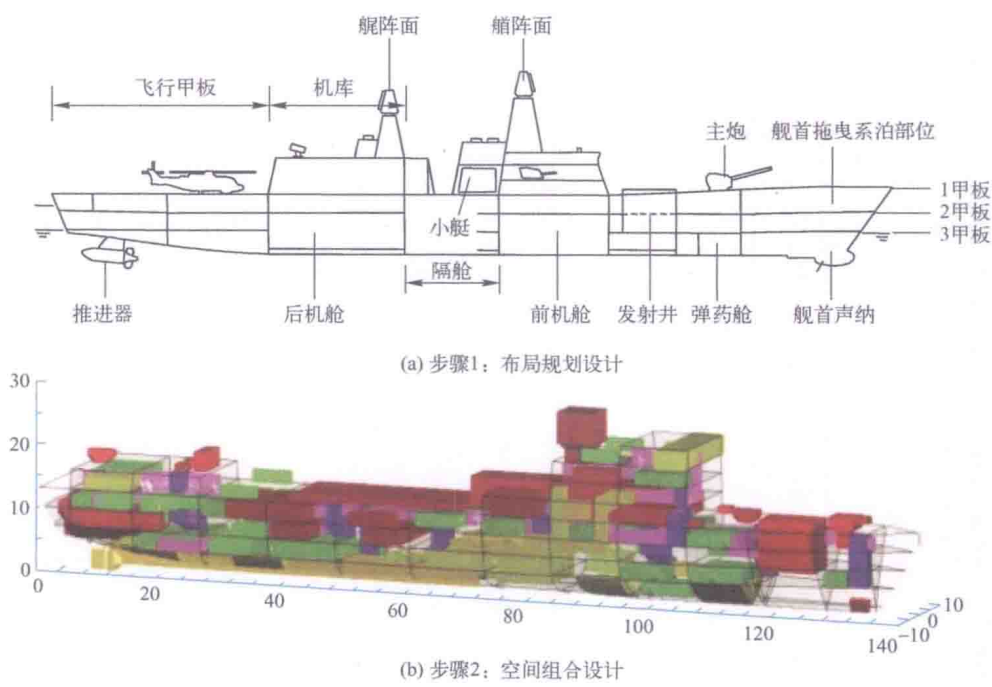


图 1-1 舰船构型设计示意图^[13]

以往舰船设计主要侧重于装备本身的技战术指标实现,利用各种技术手段针对快速性、浮性、稳性、隐身性和作战适应性等进行计算分析和试验验证。构型设计通常由总体设计师借鉴母型、根据舰载设备的使用需求来完成,设计方案的功能实现是设计师团队必须要保证的,而形式美则取决于设计师团队的综合水平和决策者的审美能力。艺术设计理念对于擅长理性逻辑思维的工程技术人员来说不易理解,更难以表达。部分设计师认为舰船美学设计很难控制,属于“无心”之作。由于缺乏前期顶层的概念创意和系统的理论指导及设计方法,舰船构型设计始终处于分散、孤立研究和个别应用的低级阶段^[3]。仅仅满足于舰船的战术技术性能的实现,而对舰船人文情怀的选择性忽视或考虑不足,导致海军官兵对舰船的批评绝大部分集中于与人相关的问题,如舰体造型不佳,设备使用、维修不够便捷,某处舱室和部位环境恶劣等。

现代建筑设计和工业设计理论均源自于包豪斯。现代建筑设计关注于人的总体舒适度和建筑及其空间本身;工业设计关注于人的细微舒适度和产品本身。在舰船构型设计过程中引入建筑设计、工业设计的理论和设计方法,可以实现舰船的识别性、传达性、体验性和艺术性,从而完成“从单纯的功能实现到注重用户的整体体验”设计理念的转变。

1.2 设计目标

舰船构型是由外观造型和内部舱室共同营造的舰船整体面貌,表现为展现在用户和观众面前的船舶产品特定形象。作为具有特定功能的海洋结构物的外在体现,舰船构型是对舰船主要功能和性能、建造工艺、艺术美学及心理学等进行综合分析和权衡的结果,体现了舰船设计和建造的水平。

当前,随着社会的发展,舰船“服务于人”的观念被更多人意识到,之前以产品功能和性能为主要出发点的工程设计已经不能概括舰船构型设计的全部涵义。

舰船构型的设计目标:不仅从功能形态上满足海军官兵针对工作便利与效率的需求,而且在健康与舒适、创新与美观上实现用户体验与情感的需求,与此同时,优秀的设计还承载着经济、文化、社会等多方面的价值。

就实现作战使用需求而言,舰船构型应体现出功能性;就满足人的认知需求而言,舰船构型应体现出识别性和传达性;就实现人的生理、行为和情感的需求而言,舰船构型应体现出体验性;就达到人的审美需求而言,舰船构型应体现出艺术性^[4]。

1.2.1 功能性

舰船构型设计以满足作战所需的功能为首要目标。

舰船作为海上兵力投送单元,海军作战理念的不同会影响舰船装备配置,进而影响舰船构型。第一次世界大战时期,各国海军舰队之间的决战采用大口径舰炮互射,战术上靠抢“T”字头,技术上靠火炮威力和装甲防护能力,作战使命任务较为单一。舰船构型的特点:舰体细长;上层建筑各层的艏艉、两舷设置阶梯式甲板或者平台,以便大口径主炮艏艉布置,小口径火炮和机枪舷侧布置,从而减少炮与炮之间的相互干扰;烟囱、桅杆、上层建筑均为直壁型。

随着航空母舰舰载机作为海上制空权的领主将海战由二维平面作战引入三维立体作战空

间,再加上来自潜艇的水下攻击,舰船的使命任务由单功能转向多功能化,舰船承担了警戒、威慑和对海、防空反导、反潜、对陆打击等多种任务。当今,编队多舰、多兵种协同作战、信息资源共享成为现代主要作战模式。舰船由巨舰大炮向“平台、负载”全武器系统发展,要求舰船具有全方位协同作战能力,具有对付多批次、多方向、大纵深目标的感知、跟踪和打击能力,可作为战斗群中的一员,参加陆、海、空、天、潜全方位的立体攻防作战。“抗饱和攻击”的作战使用能力需求,要求舰船不仅具有一定的多目标探测和打击能力,而且能最大限度地降低自身的目标特性。舰船构型设计的出发点由围绕各种口径的舰炮设计逐渐过渡到围绕导弹武器系统和各种传感器的设计,并重视舰船外形的雷达波隐身性,以提高应对反舰导弹威胁的能力^[5]。

1.2.2 识别性

舰船构型不仅要满足功能实现的要求,而且要展现相应的人文性和时代性。如果将其综合体现于舰船构型设计中,与其他地域和时代的同类舰船相比,就会表现出显著的视觉差异,具有舰船构型设计的识别性。

1. 地域识别性

地域识别性指舰船构型受到不同地域的技术基础、经济发展、地理环境、历史文化等因素影响而形成的独特特征。

以“阿利·伯克”级驱逐舰为代表的美国驱逐舰,舰体将桅杆顶部作为制高点,整体外观包络清晰,具有突出的视觉中心,低矮的上层建筑,简洁而威武的外形,是驱逐舰构型设计的经典代表。亚洲国家的“金刚”级、“爱宕”级驱逐舰(日本)以及KDX-Ⅲ级驱逐舰(韩国)的构型设计风格与之相似。欧洲国家的海军作战需求以防御为主,满载排水量以及尺寸相对较小,舰船构型的重点往往在于舰船主战装备的适装性和雷达波隐身能力,在此背景下,舰船构型大多以雷达波隐身为目的,采用大平面设计以及相对简洁的桅杆设计,给人以整体的视觉感受,如图1-2所示。





图 1-2 | 各国驱逐舰构型^[14-19]

2. 产品系列识别性

舰船产品的研制周期长，在批量舰船的研制过程中，由于用户需求的变化或者舰船技术本身的发展，舰船往往会开发为几个批次或者系列。针对舰船构型的系列识别性要求，不仅要有差异性，还应体现出相似性和延续性。

以“阿利·伯克”级Ⅰ型驱逐舰（图 1-3）和ⅡA 型驱逐舰（图 1-4）为例，通过图 1-5 的剪影对比，可以看出“阿利·伯克”级Ⅰ型和ⅡA 型的包络线和特征线变动不大，塔形构造的上层建筑、船艏的外飘结构、桅杆的倾斜角度及桅杆的位置等特征均具有延续性，只在武备、舱面构件的组织等局部做出了微调，使得整体风格保持一致，通过明显的造型延续性，强化了其识别性特征。



图 1-3 | 美国“阿利·伯克”级Ⅰ型驱逐舰^[20]



图 1-4 | 美国“阿利·伯克”ⅡA 型驱逐舰^[21]

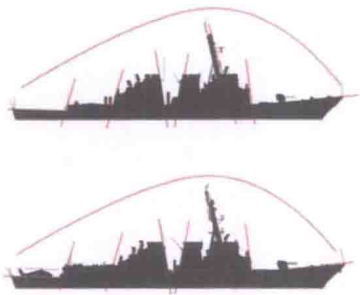


图 1-5 | 美国“阿利·伯克”级驱逐舰剪影

1.2.3 传达性

舰船构型的传达性是指在设计中通过布局、造型、材料、符号等，实现舰船对信息、象征等方面的传达。

1. 信息的传达

舰船构型设计可以通过主要装备布局、造型和材料应用等手段传达设计者的设计意图、装备自身的能力等信息。例如美国“朱姆沃尔特”级驱逐舰（图1-6），采用穿浪内倾船型和集成式上层建筑，辅以大量的雷达波吸波复合材料，形成该舰极佳的雷达波隐身性，传达出设计者极力控制该舰雷达波特征信号的信息。又如俄罗斯“光荣”级巡洋舰（图1-7），该舰将16枚反舰导弹纵向布置在舰主甲板两舷，可采用齐射的方式对敌大型水面舰船（如航空母舰）形成饱和攻击态势，传达出该舰作为“航空母舰杀手”的信息。



图 1-6 | 美国“朱姆沃尔特”级驱逐舰^[22]



图 1-7 | 俄罗斯“光荣”级巡洋舰^[23]

2. 文化象征的传达

舰船构型设计还可以运用符号的象征意义，不仅能传达出其创意概念和文化意蕴，而且能传递特定的社会价值观和时代精神。如图1-8所示，墨西哥“夸乌特莫克”号风帆训练舰是我国建立新中国六十周年海军大阅兵中接受检阅的风帆训练舰。从这艘勤务舰三桅式、艏部撞角等设计手法中，可以看出设计师对风帆时代船只的构型借鉴，同时桅杆上站立的海军也传达出了古代海军历史传统的文化寓意。



图 1-8 | 墨西哥“夸乌特莫克”号风帆训练舰^[24,25]

1.2.4 体验性

舰船作为大型工业产品，其外观造型、舱室空间和设备界面都需要与海军官兵产生关系，使用户产生各种体验，这种体验主观地影响着用户对舰船的感受，导致全舰作战能力随之受到影响。

1. 感官体验

在用户感知产品过程中，舰船构型能够在感官上调动用户的体验，吸引注意力，产生令人回味的内心感受。

外观造型是舰船构型中首要影响体验性的因素。从整体比例与尺度来看，狭长的舰船造型容易让人产生快速、动态的联想（如驱逐舰），敦实的舰船造型让人产生稳定、安全的联想（如航空母舰）；从舰船的细节要素上来看，采用直线、几何形和平面等表现手法，能让人产生威严、正直、刚硬方面的联想。

色彩也是体验性的重要因素。现代舰船构型中的形态正由复杂逐渐倾向于简约，色彩设计却倾向于多变和丰富。例如“海洋石油 201”的项目中，为使船员能够方便地感知所在的甲板，采用了“海上彩虹”这一主题^[6]，如图 1-9 所示。

除了外形、色彩、光等易识别的视觉元素，感官体验还与舰船材料的选用及其表面处理（触觉）、声音系统（听觉）等多种感官通道的元素有关。

2. 交互体验

即使用体验，指海军官兵在使用舰船上的设备、空间、服务的过程中，与以上元素互动并得到感受。在舰船构型中，可通过以下方面实现其交互体验：

（1）人机交互。通过研究用户与设备之间的相互关系，设计舰船的造型、细节、界面甚至使用方式，使之从生理尺度、人体结构、行为习惯、认知方式以及特征等方面满足用户，从实现人舒适和愉悦的目的出发，保障人最基础的安全和健康，提高工作效率与质量。例如，清华美术学院针对舱室物品及设施设计，列举了“稳固安全性”“收纳性”原则^[2]。