

海军新军事变革丛书



总策划：魏 刚 主 编：马伟明

海军舰艇设计和 操作中的人因

[美] Jonathan M. Ross 著

卢晓平 熊 虎 张文山 译
李 安 主审



HUMAN FACTORS FOR
NAVAL MARINE VEHICLE DESIGN
AND OPERATION



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

海军新军事变革丛书

总策划：魏 刚 主 编：马伟明



海军舰艇设计和 操作中的人因

*Human Factors for Naval Marine Vehicle Design
and Operation*

[美] Jonathan M. Ross 著

卢晓平 熊 虎 张文山 译
李 安 主审



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

Human Factors for Naval Marine Vehicle Design and Operation by Jonathan M. Ross,
ISBN: 9780754676256

Copyright © 2009 by Jonathan M. Ross

Authorized translation from English language edition published by CRC Press, part of
Taylor & Francis Group LLC. All rights reserved. 本书原版由 Taylor & Francis 出版集
团旗下, CRC 出版公司出版, 并经其授权翻译出版。版权所有, 侵权必究。

Publishing House of Electronics Industry is authorized to publish and distribute exclu-
sively the Chinese (Simplified Characters) language edition. This edition is authorized for
sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or dis-
tributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior writ-
ten permission of the publisher.

本书中文简体翻译版授权由电子工业出版社独家出版, 并限在中国大陆地区销售。
未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized
and illegal. 本书封面贴有 Taylor & Francis 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

版权贸易合同登记号 图字: 01-2016-6170

图书在版编目 (CIP) 数据

海军舰艇设计和操作中的人因 / (美) 乔纳森·M. 罗斯 (Jonathan M. Ross) 著;
卢晓平, 熊虎, 张文山译. —北京: 电子工业出版社, 2017.4
(海军新军事变革丛书)

书名原文: Human Factors for Naval Marine Vehicle Design and Operation
ISBN 978-7-121-30928-1

I. ①海… II. ①乔… ②卢… ③熊… ④张… III. ①军用船—设计②军用船—
操作 IV. ①U674.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 026810 号

责任编辑: 张 毅

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 720×1000 1/16 印张: 17.75 字数: 296 千字

版 次: 2017 年 4 月第 1 版

印 次: 2017 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 75.00 元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请
与本社发行部联系。联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: (010) 57565890, 邮箱 meidipub@phei.com.cn。

海军新军事变革丛书

丛书总策划 魏 刚

编委会主任 马伟明

编委会副主任 敖 然 高敬东 李 安 赵晓哲

邱志明 鲁 明 王航宇 李敬辉

曹跃云

常务副主任 贲可荣

编委会委员 (以姓氏笔画为序)

王公宝 王永斌 王 东 王德石

卢晓平 邢焕革 宋裕农 何 琳

吴旭升 张永祥 张明敏 张晓晖

张晓锋 陈泽茂 杨露菁 侯向阳

高 俊 楼京俊 察 豪 蔡志明

黎 放

选题指导 裴晓黎 邹时禧 顾 健 徐 勇

许 斌 吴雪峰

出版策划 卢 强 吴 源 张 毅

海军舰艇设计和操作中的人因

主审 李 安

主译 卢晓平 熊 虎 张文山

翻译 李井煜 孙 源

《海军新军事变革丛书》第二批总序

当今世界，国际战略格局正在发生深刻变化。传统安全和非传统安全威胁因素相互交织，霸权主义、强权政治有新的表现，恐怖主义、极端主义、民族分裂主义此起彼伏，和平与发展的车轮在坎坷的道路上艰难前行。

发端于 20 世纪 70 年代的世界新军事变革，从酝酿、产生到发展，经历了近四十年由量变到质变的过程。海湾战争、科索沃战争、阿富汗战争及伊拉克战争这几场高技术条件下局部战争确定了世界新军事变革的发展轨迹和基本走向，展现了未来信息化战争的主体框架。这场新军事变革就是一场由信息技术推动，以创新发展信息化的武器装备体系、军队编制体制和军事理论为主要内容的世界性军事变革。

世界军事变革大势促使军队改革步伐加快。世界范围的军事变革正在加速推进，这是人类军事史上具有划时代意义的深刻变革。美国凭借其超强的经济和科技实力，加快部队结构重组和理论创新，大力研发信息化武器装备，积极构建数字化战场与数字化部队。目前正大力深化军事转型建设，通过发展航空航天作战力量等 40 多项措施，进一步提高军队信息化程度和一体化联合作战能力。俄军也以压缩规模、优化结构、组建航天军、争夺制天权等为重点，全面推行军事改革，着力恢复其强国强军地位。英、法、德等欧洲国家和日、印等亚洲大国，则分别推出军队现代化纲领，努力发展最先进的军事科技，谋求建立独立自主的信息化防务力量。

世界新军事变革的发展趋势是：在人才素质方面，加速由简单操作

型向复合知识型转化；在军事技术方面，加速由军事工程革命向军事信息革命转化；在武器装备方面，加速由机械化装备向信息化装备过渡；在战争形态方面，加速由机械化战争向信息化战争转变；在作战理论方面，正在酝酿着全方位突破；在军事组织体制方面，正朝着小型化、一体化、多能化的方向发展。此外诸如战争本质、军事文化、军事法规等方面都在悄然发生变化。

胡锦涛同志指出：“我们要加强对世界新军事变革的研究，把握趋势、揭示规律，采取措施、积极应对，不断加强国防和军队现代化建设，为全面建设小康社会、加快推进社会主义现代化提供可靠的安全保障。”今天的人民海军正承担着完成机械化和信息化建设的双重历史任务，时不我待，形势逼人，必须顺应潮流，乘势而上，积极推进中国特色军事变革，努力实现国防和军队现代化建设跨越式发展。

信息时代的人民海军，责无旁贷地肩负着国家利益拓展、保卫领土完整的历史重任，我们只有以大胆创新和求真务实的精神全面推进军事技术、武器装备、作战理论、体制编制、人才培养等方面的变革，才能赶上时代的步伐，逐步缩小与西方强国之间的差距，最终完成信息化军队建设的重大任务，打赢未来的信息化战争。

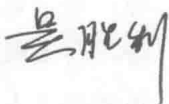
根据海军现代化建设的实际需求，二〇〇四年九月以来，海军装备部与海军工程大学以高度的政治责任感和思想敏锐性，组织部分学术造诣深、研究水平高的专家学者，翻译出版了《海军新军事变革丛书》。丛书着重介绍和阐释世界新军事变革的“新”和“变”。力求讲清世界新军事变革进入质变阶段后的新变化、新情况，讲清信息化战争与机械化战争、信息化军队建设与机械化军队建设在各个领域的区别和发展。其中，二〇〇四年至今陆续出版的第一批系列丛书，集中介绍了信息技术及其应用，出版以来深受读者好评。为更好地满足读者的需求，丛书编委会

翻译出版了第二批系列丛书。与第一批系列丛书相比，更加关注武器装备、军事思想、战争形态、军队建设编制等全局性问题，更加关注大型水面舰艇、新型潜艇、作战飞机、远射程导弹等新一代武器装备，是第一批系列丛书的发展深化。

丛书编委会和参加编写的同志投入了很大精力，付出了辛勤劳动，取得了很好的成果。相信第二批丛书为深入学习领会军委国防和军队建设思想、了解和研究世界新军事变革提供有益的辅助材料和参考读物，在加速推进中国特色军事变革的伟大实践中发挥应有的作用。

中央军委委员

海军司令员



二〇〇九年七月十五日

译者序

海军舰艇人因工程：高效益成本比的舰船总体技术，渐进式持续发展的舰船总体技术。

海事事故数量呈现出增加的趋势，而且其中主要原因是人的因素即“人因”。据统计，约 80% 的灾难、事故、差错和故障是由人的因素引起的，包括设计者和操作者的人因。过去，人因问题一度作为空泛因素对待，而未取得它应有的地位——海事系统中最重要因素。舰船设计人员和操作人员往往都没有充分考虑人因。现今，这种状况正在改善或破除，舰船技术人因工程领域已备受关注。世界各国的国防部门是人因领域基础研究和应用研究最大的投资方，在海军舰艇领域开展人因问题的研究毋庸置疑具有重要意义。海军是国际性、战略性和综合性军种，担负着经略海洋、维护海权的使命，海军舰艇设计和操作中的人因问题，尤其应该得到高度的重视。事实上，我国海军舰艇人因工程也逐渐成为舰艇总体性能的要害之一，近年来对军舰耐波性、居住性和高海况航行性能重视程度显著提高，都与舰船技术中的人因工程的问题密切相关。

《海军舰艇设计和操作中的人因》一书，是第一本贯穿海军舰艇总体性能和设计、运营和操作以及人因工程学多个领域的科技著作，原著者乔纳森·M. 罗斯（Jonathan M. Ross）是资深的舰船总体技术专家，在人因工程、计算机辅助设计和海洋工程等领域有很深的造诣。他还是一名退役的老军人，曾在参加过第二次世界大战的潜艇上服役。书中拥有大量的海军舰艇总体性能、设计、运营和操作方面的翔实材料、实际知识

和原创观点，这与原著者丰富的工作经验和阅历（包括在海军舰艇上服役）不无关系。

下面从译者的角度，试对书中内容、有关学科领域背景与发展状况进行概括和评述，最后谈谈翻译该书过程中的几点体会。

一、关于作者

原著作者乔纳森·M. 罗斯（Jonathan M. Ross），是阿里昂科技公司（Alion Science and Technology）普罗透斯工程部的部门经理，主要为海军客户提供咨询服务。他在密歇根大学获船舶与海洋工程专业的工程硕士，是注册专业工程师（美国）以及特许工程师（英国）；曾在大西洋和太平洋海域的潜艇、深海潜艇、核潜艇辅助船上工作，积累了海军舰艇的实际操作经验；撰写了 30 多篇科技论文在美国和国际上发表，论文内容涉及人因工程、计算机辅助船舶设计、环境健全型军用舰船、基于状态的舰艇维护、舰艇成本估算等多个领域。

乔纳森·M. 罗斯于 1946 年出生在华盛顿特区，现年 70 岁，在圣·托马斯属维尔京群岛、加利福尼亚莫哈韦沙漠和佛罗里达可可海滩长大，家住阿诺德马里兰州，在安纳波利斯附近；曾在美国海军参加过二战的柴油机动力潜艇和潜艇维修船上服役，在太平洋和西班牙罗塔一带的海区执航。他是熟练的舰船设计师，在人因工程、计算机辅助设计和海洋工程等专业领域学有专长，至今仍活跃在科学技术和学术研究领域，除坚持舰船总体设计方面的研究、著述和学术工作外，目前主要从事海洋热能转换领域的工作，《海军舰艇设计和操作中的人因》的英文原著 *Human Factors for Naval Marine Vehicle Design and Operation* 是乔纳森最新的科技专著，2009 年由阿什盖特出版公司在美国、英国的纽约和伦敦等地出版发行，他最近发表的论文是人体测量学在海军舰艇设计中应用方面的。

二、内容简介与评述

本书引用了 340 多篇文献,是舰船总体技术中人因工程的科技专著,在该领域它涵盖各个方面。原著的意图在于帮助提高各种海军舰艇的设计和操作水平,构架沟通舰船总体技术、人因工程和计算机辅助设计等不同学科的桥梁。在著述过程中,原著者除融入了自己在海军舰艇上服役的丰富工作经验和阅历外,还依托相关研发和应用领域的 8 位知名专家组成专门小组,汇集了该小组专家们的大量素材和建议,最后形成本书的知识体系,很好地贯彻了著述意图。全书分为 10 章,较为详细地介绍海军舰艇人因问题的提出、背景和基本概念,概括了海军舰艇的类型与功能,限度与解决方案;重点探讨了海军舰艇中人因问题的症状范畴,人员遭受的压力因素和人机界面;进而提出了人因的强化,设计中对人因的考虑等改进海军舰艇人因状况的措施;最后展望和概括了海洋运载工具人因问题的未来发展趋势。

按学科划分,书中主体内容涉及“舰船总体技术”“人因工程”“计算机辅助设计”“舰船维修”等学科或行业。这些学科和行业的涉及面本身又都很广,譬如“舰船总体技术”,几乎涉及整个舰船制造行业;“人因工程”,既被称为理学学科(Scientific Discipline,详见第 1 章 绪论)又被称为工程学科(Engineering Discipline,详见第 1 章 绪论),仅由此,该学科涵盖的广度即可可见一斑;众所周知,“计算机辅助设计”经几十年的发展,更是涵盖众多的学科,从陆地交通工具、海洋运载工具、航空航天运载器,到各行各业的设计……至今它已横跨了许多大小不等而颇具广谱属性的学科,即使具体到船舶计算机辅助设计也很广泛,几乎可以视为船舶技术领域的基础学科;至于“舰船维修”,书中讨论不多,主要是结合它与舰船技术人因工程的关系而提及的,如书中介绍的舰船维修新方法“基于状态的检修”(CBM, Condition-Based Maintenance),就与舰船技术人因工程联系较紧,但舰船维修行业本身也横跨诸多领域。

因此,原著者非常明智地对该书进行了定位:“旨在给对这个主题真正感兴趣却没有时间去深入探索的读者提供一个紧凑而易懂的读本”,“不是为了创造众多的人因工程或海军舰艇专家,而是为了在造船工程师、轮机工程师、研究人员、学生和规范制定者中发展人因工程的意识,使他们能够更好地协同工作,以在海军舰艇的设计和操作中考虑人的因素”。了解书中涉及学科的广谱属性,领会原著者的著述意图,这有利于广大读者理解和应用该书的知识;作为译者,出于同样的原因和目的,主要针对本书的主体内容做一个引导形式的概括和评述,并未试图对书中学科进行详细和系统的综述。当然,有时为更好地领会书中主体内容和应用书中知识,必须要对学科背景材料有所了解,此时则对相关学科背景材料做出简明扼要和必不可少的介绍与评述,亦可理解为是对书中材料的一种拓展式说明。

按内容组织划分,书中主体内容可划分为三个单元:

第一个单元,人因、海洋环境和海洋运载工具概述,包括第1章“绪论”、第2章“海洋运载工具类型”、第3章“海洋运载工具功能”、第4章“海洋运载工具的限度与解决方案”等章节中的内容。

第二个单元,海洋运载工具背景下的个体健康和绩效,由第5章“关注的症状范畴”、第6章“人员遭受压力的因素”、第7章“人一机界面”等章节构成。

第三个单元,海洋运载工具人因工程发展的过程,包括最后三章的内容:“人因的强化”“设计中的考虑”和“未来趋势”。

以下就按上述结构对书中的内容进行概括和评述。

1. 舰船技术人因工程发展概述

人因工程在船舶设计与操作中既是与生俱来的,也是与时俱进的。自船舶诞生之际,人类就自然地运用了“人因工程”,古老的独木舟会考虑依据人的体型来确定尺度:内部的宽度会大到足够容纳划桨者的膝盖,而外部的宽度会小到允许划桨者伸手出去划桨推舟。然而,人因工程发

展和应用的历程并不平坦，而是荆棘丛生，从治疗坏血病著名案例的漫长历史进程中，可以看出船舶设计与操作中人因工程的发展道路崎岖艰难，在付出了数以百万计的人员生命代价之后，坏血病治疗这一早期人因工程的大难题才得以解决，该案例也是船舶技术“人因工程”造福人类的著名案例，当然那时人因工程这一术语还未出现。直到第二次世界大战期间，美国才正式开展人因工程研究。人因、人因工程的正式定义则出现更晚，至今相关的定义和术语似乎还未达成一致和公认的提法，如人因工程学、人类工效学、人机工程学等称谓有时理解为同一概念，在另一些场合，则认为其含义有所不同。

人因工程知识在海洋运载工具设计和操作中的应用，也进展一直颇为缓慢。直到 20 世纪初之后，人因工程仍置于海洋运载工具设计与操作的次要地位，大部分关注重点放在船舶货运载能力（对于商船）或执行任务的效率（对于海军舰艇）。经过日积月累，特别是在近年来，海洋运载工具设计与操作过程中的人因工程才取得较大进展。随着海洋运载工具船员数量持续减少，自动化能力不断提升，舰船技术人因工程的运用，有助于在操作人员较少的条件下，确保船舶能够安全且高效地运行，这是舰船技术人因工程发展的主要动因之一。美国军方较早认识到了人因工程的重要，在 1976 年美国国防部成立了人因工程技术咨询组；在 20 世纪 70 年代，由美国海军赞助，O'Hanlon（欧汉伦）和 McCauley（麦考利）最早开始研究船舶运动对人的影响；另外，美国海军学校开设了人因工程学和/或与之直接相关的学科课程；美国陆军一直最重视与人因工程的相关性，其“人力资源和人才整合”（MANPRINT）计划，是一个利用人员与系统集成（HSI）成功的案例。在商用海洋运输界，人因工程也很重要，计划时间在不断紧缩以满足海洋运输集成供给系统的需求，海洋运载工具是系统中的一个环节，如果不给予特别引导，设计制造者和操作者倾向于更注重生产效率而不是海洋运载工具操作人员的需求，这些趋势凸显了利用人因工程来改进商用海洋运载工具设计和操作

的契机。

书中的第1章“绪论”，对舰船技术人因工程以上发展过程进行了较为详细的介绍和评述。这部分内容从材料的选择、组织、详略到有关的观点和见解，都相当合适，为本书的重点第5章、第6章、第7章三章，“关注的症状范畴”“人员遭受压力的因素”“人—机界面”的著述提供了必要和充分的背景材料。这部分内容也是充实的，将人因工程、舰船技术人因工程的历史与学术进行了整合，学习人因工程和舰船技术人因工程的读者都能从中受益。近年来，国外有越来越多的学者研究舰船技术人因工程学，如 Scamardella（斯卡马尔代拉）与 Piscopo（皮斯科波）于2014年提出船舶耐波性与全船晕动病发生率（OMSI）的关联，并给出其数值关系理论计算公式，于2014年、2015年分别发表了论文 *Passenger ship seakeeping optimization by the overall motion sickness incidence* 与 *The overall motion sickness incidence applied to catamarans*。国内舰船技术人因工程学的研究起步较晚，研究水平较世界先进国家还有差距，但近年来也逐渐开始重视和关注该领域的研究，代表性成果有2012年颜声远教授指导其学生完成博士学位论文《大型船舶驾驶室人机界面综合评估研究》，硕士学位论文《大型气垫船人因设计研究》《大型运输船人机工程设计与计算机仿真研究》《船舶驾驶室布置人机工程设计及其应用》；余昆、颜声远2011年发表的学术论文《基于工效学的舰桥人机界面数字化评估系统》、2014年发表的学术论文《大型船舶驾驶室数字化人机工程设计评价方法》等。

第2章“海洋运载工具类型”、第3章“海洋运载工具功能”、第4章“海洋运载工具的限制与解决方案”的内容，总的来说属于舰船总体技术和舰船总体设计的范畴，在基本原理和知识、发展状况等方面与同类文献没有实质性不同。但这组内容，即使是对于经验丰富的业内人员，仍值得一读，其概念明确，表述清晰简洁，内容贴近实用，而且还多有作者独到的见解。例如，书中指出“世界上绝大多数的海洋运载工具都

是单体船型”，这个提法看似平常，实际上是作者经过认真调查统计得出的结论，读者可以从中领悟到船型设计的要点之一，那就是船型还是简单一些、种类和变化不要太多为好，对于军舰如能形成批量较大的主流船型（近似于标准船型）似乎是有利的，如美军的“伯克”级驱逐舰，“尼米兹”级航母等都是按这种思路确定船型的。又如，书中强调舰船总体性能和设计中的“权衡分析”“替代方案分析”，并提出在“权衡分析”“替代方案分析”时，将人因工程引入作为总体性能之一，这些都是实用和富有启迪的舰船总体技术新理念，具有深刻的内涵。另外，在舰船总体性能中强调安全性与适居性，关注舰员的“海上生活”，考虑反恐怖袭击、反海盗，提及“恶浪”对船舶的损害等，这些都是具有时代特色、符合当前舰船创新发展趋势的观点。书中这一部分关于舰船总体技术和设计的内容选择、组织和表述也是相当恰当，除了能使从事人因工程和舰船总体技术工作的读者直接受益之外，它已初步触及舰船设计和操作中的人因工程，为舰船总体技术与人因工程平顺地对接提供了“界面”。

2. 舰船技术人因工程的关注范畴

第5章、第6章、第7章三章，是该书的重点，介绍和讨论舰船技术人因工程症状范畴，人员遭受压力的因素，人一机界面等，这部分内容应该视为是舰船设计和操作中人因工程的中心内容。

人因工程学是近几十年发展起来的边缘学科，通常认为它从人的生理、心理等特征出发，研究人一机—环境系统优化，以达到提高系统效率，保证人的安全、健康和舒适的目的。作为新兴学科，该学科在近几十年发展很快，应用很广。国际人类工效学学会（International Ergonomics Association）将人因工程学定义为：人因工程学是研究系统中人与其他组成要素交互关系的一门学科，该学科运用其理论、原则、数据和方法进行设计，其目的是使整个系统的工效与人的健康最优化。作为人因工程学领域的一个方向（或理解为子集），舰船设计和操作中的人因工程，也是围绕人一机—环境系统问题展开的。人包括舰员和舰上人员；机应

该是指海洋运载工具构成部分的全体,包括船体、机械、仪表和设备等,环境诸如风、浪、流、光、温、声等自然环境,以及与本舰交互的其他海洋运载工具(包括与之对抗的敌舰、恐怖活动船只)等,还有舰船运动、振动和冲击,噪声、照明、室温以及 HVAC 的运行状况等室内环境因素。原著将舰船技术人因工程意义下的人—机—环境系统相关问题分为三个方面,即人员出现的症状,人员遭受的压力和压力因素,人—机交互。

第 5 章以晕动病为重点,系统地介绍、讨论和分析了舰上人员人因工程概念下的症状,诸如晕动病、昏睡综合征、疲劳、睡眠不足、伤害和人的差错等。其中对晕动病讨论尤为详细和充实,分析了晕动病与舰船耐波性之间的关系,提供了防止和减轻晕动病的设计和操作措施,更有价值的是对麦考利、欧汉伦等人和国际标准化组织提供的晕动病发生率估算公式进行了分析、综合和评估,给出了晕动病的定量描述和定量计算方法,为晕动病的后续研究奠定了基础。在这一章还引用了澳大利亚三体渡轮“Benchijigua Express”号,以及 7 艘北约驱逐舰和护卫舰的实船试验资料以探讨船舶运动对晕动病发生率的影响,这些都是船舶运动与晕动病关联特性的宝贵资料。对人因工程概念下的其他症状的特性、重要性及后果、原因和改善策略也都进行了系统的描述。书中这部分内容的著述是很成功的,从事人因工程、舰船总体技术和舰船技术人因工程工作的读者都可从中受益。

第 6 章在人因工程概念下,对舰上人员遭受压力的因素展开系统的讨论。该章主要讨论了 8 种压力因素:心理负荷,空中噪声,全身振动,船舶运动,船舶冲击,过量、不足或不恰当的照明,极端温度和缺乏通风。对这 8 种压力因素各自的特性、重要性及后果、原因和改善策略进行了清晰的描述。其中,对船舶运动和冲击影响的讨论较为详细和具体,事实上,这两种压力因素与海洋运载工具的海况和风力等外部环境关系密切,也是舰船在高海况下航行性能的重要指标,可以认为它们属于传统的舰船总体性能范畴,是联系舰船总体技术、舰船水动力学性能和舰

船技术人因工程等多个领域的纽带,这方面的深入研究具有广泛的发展前景和重要的应用价值。

第7章从人一机交互的角度讨论舰船技术人因工程。确定人一机交互水平的关键因素之一是人一机界面,它是个体操作者或登船人员与海洋运载工具的特定组件之间进行通信和实物相互作用的区域。在设计过程中注重人一机界面的益处在于:改进人员舒适度和操作效能,加强信息的利用和安全,提高自动化水平,加强仪器和控制装置的公用性;减少疲劳、人的差错、船员承担和培训要求中的重复工作。作为人一机界面的组成部分或密切相关因素,本章对以下问题进行了讨论:自动化,控制装置,仪器应用,座位,布局,船员数量,供暖、通风和空调,照明,人体测量。这部分内容与舰船总体设计,尤其是其中的总布置设计密切相关,实际上,不少内容可认为就是舰船总布置设计的过程,只是书中的总布置设计充分地体现了对人因的注重。实际上,本章已属于人因工程的原理和方法在舰船设计中的应用了,具有较强的实用性并与舰船设计紧密关联是这部分内容的特点,从事人因工程、舰船设计和舰船技术人因工程等工作的读者和业余爱好者都可从中受益。

值得提出的是,近年来国内外在舰船技术人因工程的以上三个领域取得了新的进展。如国外在舰船耐波性与晕动病发生率关联的研究近年来仍在持续,如前所述,2014年斯卡马尔代拉、皮斯科波等就开展这类研究,他们继承并拓展了麦考利、欧汉伦等人的研究;国内近年来在舰船技术人因工程领域主要开展了人一机交互的研究。

3. 作为舰船总体技术的人因工程及其展望

本部分包括第8章、第9章、第10章。第8章“人因的强化”,介绍在舰船总体性能中强化人因的研究方法,其中主要有实验研究、计算机模拟和问卷调查三种方法。其中实验研究包括模拟器测试和实场研究,针对志愿人员在实验室和实场开展人因领域特定方面的研究,其中包括睡眠、态势感知、晕动病、运动引起的中断(MII)和运动引起的疲劳