

Warship Combat Software
Systems Engineering
Management

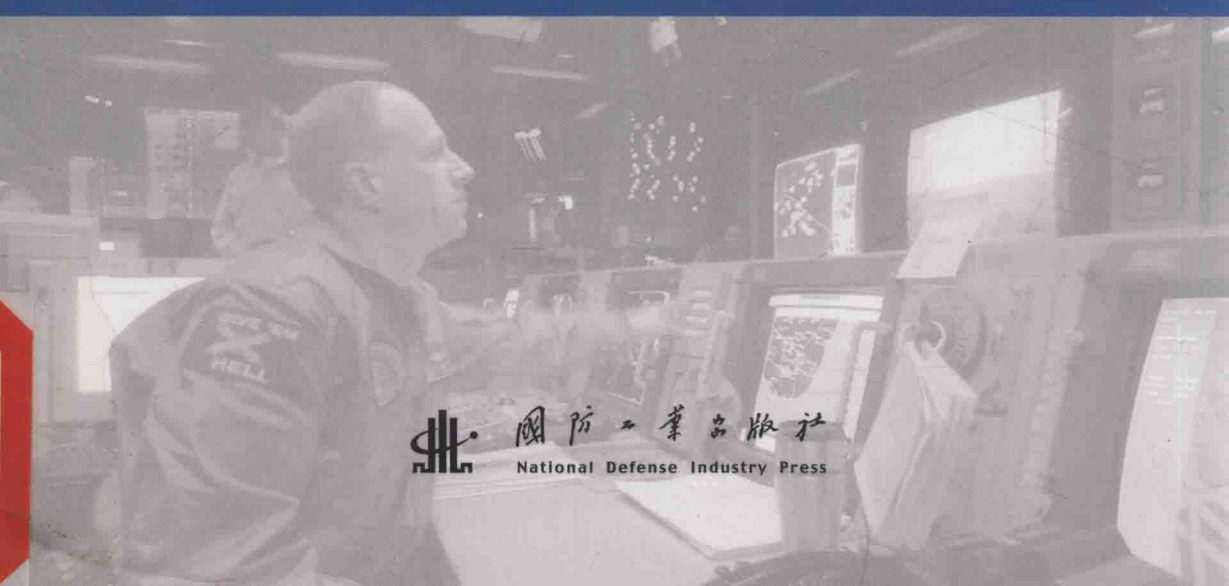
舰艇作战软件
系统工程管理

赵晓哲 编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press



舰艇作战软件系统工程管理

Warship Combat Software Systems Engineering Management

赵晓哲 编著

国防工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

舰艇作战软件系统工程管理 / 赵晓哲编著. —北京:国防工业出版社, 2009. 5

ISBN 978 - 7 - 118 - 06360 - 8

I. 舰... II. 赵... III. 军用船 - 作战模拟 - 软件工程 - 管理 IV. E843 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 078858 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)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 710 × 960 1/16 印张 18½ 字数 332 千字

2009 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 48.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

舰艇作战软件系统是指挥员对海上作战任务决策、指挥和控制的信息化装备,其知识密集、因素众多、关系复杂,融工程技术与军事技术于一体,集成了信息技术、战役战术、决策方法和人机工程等诸多先进技术,其研制过程既具有软件工程的一般特征,又有作战指挥决策和控制知识提取、模型建立及系统检验、试验等过程上的独特技术要求。同时,由于软件装备必须不断地适应战争形态发展的要求,还需要构建一个系统动态演化发展的技术过程。舰艇作战软件系统研制是一项复杂的系统工程。

针对舰艇作战软件系统工程的特点,在现代管理理论和系统工程方法的指导下,经过多年的潜心探索和工程实践,已逐步建立了舰艇作战软件系统工程管理模式,并形成了一套实用高效的装备软件工程管理技术和方法。本书的主要目的,正是对其中的工程管理活动加以深入研究,总结提炼理论成果,用以指导当前和将来的舰艇作战软件系统工程实践。本书在深入分析舰艇作战软件系统工程及其管理模式的基础上,着重对质量管理、技术管理、测试和验证管理、研制风险管理以及再工程管理五个职能管理进行了阐述。

本书可供装备软件系统工程管理人员使用,也可为软件工程研究人员提供参考。

在本书的撰写过程中,得到康晓予、袁刚爽、郭锐、缪旭东、李加祥、嵇成新、史红权、姜伟、王步云、田仲等同志的大力支持和协助,在此一并表示感谢。

由于本书涉及面广,有些问题还在进一步的研究之中,加之作者水平有限,一定会有许多缺点与不足之处,敬请读者批评指正。

编著者

2009年1月

目 录

第 1 章 舰艇作战软件系统与系统工程	1
1.1 舰艇作战软件系统	1
1.1.1 舰艇作战软件系统的概念和特点	1
1.1.2 舰艇作战软件系统的功能、组成、环境	8
1.1.3 舰艇作战软件系统的发展	18
1.2 舰艇作战软件系统工程	20
1.2.1 舰艇作战软件系统工程概述	20
1.2.2 舰艇作战软件系统工程的体系结构	27
1.2.3 舰艇作战软件系统工程的工作过程	36
1.2.4 舰艇作战软件系统工程的发展	43
参考文献	46
第 2 章 舰艇作战软件系统工程管理概述	47
2.1 舰艇作战软件系统工程管理基础	47
2.1.1 舰艇作战软件系统工程管理的内涵和特点	47
2.1.2 舰艇作战软件系统工程管理的目标和方针	53
2.1.3 舰艇作战软件系统工程管理的发展	56
2.2 舰艇作战软件系统工程管理内容体系	58
2.2.1 舰艇作战软件系统工程管理的内容	58
2.2.2 舰艇作战软件系统工程管理的层次性	59
2.2.3 舰艇作战软件系统工程管理的多维性	59
2.3 舰艇作战软件系统工程发展规划管理	61
2.3.1 舰艇作战软件系统工程发展规划管理概述	61
2.3.2 舰艇作战软件系统工程发展规划组织管理	64
2.3.3 舰艇作战软件系统工程发展规划过程管理	65
2.4 舰艇作战软件系统工程型号项目管理	66
2.4.1 型号工程项目管理概述	66
2.4.2 舰艇作战软件系统工程型号项目组织管理	69

2.4.3	舰艇作战软件系统工程型号项目过程管理	73
2.5	舰艇作战软件系统工程服务保障管理	77
2.5.1	舰艇作战软件系统工程服务保障管理概述	77
2.5.2	舰艇作战软件系统工程服务保障组织管理	81
2.5.3	舰艇作战软件系统工程服务保障过程管理	84
	参考文献	86
第3章	舰艇作战软件系统工程质量管理	87
3.1	舰艇作战软件系统质量和质量管理概述	87
3.1.1	质量和质量管理	87
3.1.2	舰艇作战软件系统质量	90
3.1.3	舰艇作战软件系统质量管理	98
3.2	舰艇作战软件系统工程质量管理体系	101
3.2.1	舰艇作战软件质量管理体系概述	101
3.2.2	舰艇作战软件系统工程质量管理体系建设	105
3.3	舰艇作战软件研制能力建设	120
3.3.1	军用软件能力成熟度模型	120
3.3.2	舰艇作战软件研制过程可重复级能力建设	126
3.3.3	军用软件能力成熟度模型其他等级介绍	136
3.4	舰艇作战软件系统工程质量过程控制	138
3.4.1	需求分析阶段质量控制	138
3.4.2	总体方案制定阶段质量控制	139
3.4.3	概要设计和详细设计阶段质量控制	140
3.4.4	作战指挥决策模型校核验证阶段质量控制	142
3.4.5	编码和单元测试阶段质量控制	142
3.4.6	测试和试验验收阶段质量控制	142
3.4.7	系统维护升级阶段质量控制	144
	参考文献	144
第4章	舰艇作战软件系统工程技术管理	145
4.1	技术与技术管理	145
4.1.1	技术管理	145
4.1.2	舰艇作战软件系统工程技术管理概述	151
4.2	舰艇作战软件系统技术主体与知识管理	154
4.2.1	舰艇作战软件研发人员管理	154
4.2.2	作战软件系统知识管理	156

4.2.3	知识型组织的塑造	158
4.3	舰艇作战软件系统技术状态管理	161
4.3.1	技术状态管理的含义及必要性	161
4.3.2	舰艇作战软件系统技术状态管理过程	163
4.3.3	舰艇作战软件系统技术状态管理的实施	165
4.4	舰艇作战软件系统设计技术管理	167
4.4.1	需求分析阶段的设计技术管理	167
4.4.2	总体方案制定阶段的设计技术管理	169
4.4.3	概要设计和详细设计阶段的设计技术管理	170
4.4.4	作战模型校核验证阶段的设计技术管理	171
4.4.5	编码和单元测试阶段的设计技术管理	172
4.4.6	系统测试和试验验收阶段的设计技术管理	173
4.4.7	系统维护升级阶段的设计技术管理	173
	参考文献	174
第5章	舰艇作战软件系统测试和验证管理	175
5.1	舰艇作战软件系统工程测试管理	175
5.1.1	软件测试概述	175
5.1.2	舰艇作战软件测试	178
5.1.3	舰艇作战软件系统测试管理	180
5.2	舰艇作战模型检验管理	187
5.2.1	作战模型和检验基本概念	187
5.2.2	作战模型检验管理	190
5.2.3	作战模型检验方法	199
	参考文献	207
第6章	舰艇作战软件系统研制风险管理	208
6.1	软件研制风险管理概述	208
6.1.1	风险和风险管理	208
6.1.2	舰艇作战软件研制风险	210
6.1.3	舰艇作战软件风险的特点	212
6.1.4	软件风险管理的原则	213
6.1.5	武器装备研制风险管理相关政策和标准	215
6.2	舰艇作战软件研制风险管理过程	216
6.2.1	风险规划	217
6.2.2	风险评估	218

6.2.3	风险处理	226
6.2.4	风险监控	228
6.3	舰艇作战软件风险管理方法和技术	231
6.3.1	故障树分析法	231
6.3.2	失效模式效应和危害度分析	234
6.3.3	软件工作量估计法	236
6.3.4	软件进度安排法	242
	参考文献	247
第7章	舰艇作战软件系统工程再工程管理	248
7.1	再工程与再工程管理	249
7.1.1	舰艇作战软件再工程	249
7.1.2	舰艇作战软件再工程管理	254
7.2	作战模型级的再工程管理	261
7.2.1	再工程管理工具	261
7.2.2	管理过程控制模型	263
7.2.3	再工程的仿真试验验证	268
7.3	软件系统级的再工程管理	275
7.3.1	再工程过程模型	276
7.3.2	再工程管理方法	280
7.3.3	管理支撑与试验验证环境	282
	参考文献	286

第 1 章 舰艇作战软件系统与系统工程

克劳塞维茨曾说：“每个时代的战争都有其特定的形式和条件，因此每个时代必须有其特定的战争理论。”在信息时代，信息就成为了取得战争胜利的关键所在，人们将战争的形式、条件和理论都聚焦在了信息上。舰艇作战软件系统是联系战争形式、条件和理论三者最为紧密的海军舰艇装备之一。

舰艇作战软件系统是舰艇指挥自动化系统的重要组成部分。指挥自动化系统是现代战争的神经中枢和“兵力倍增器”，也是夺取信息获取权、控制权和战场主动权的最有力手段。而舰艇作战软件系统是舰艇指挥自动化系统的“大脑”，用于辅助指挥员进行作战指挥决策。可以说，舰艇作战软件系统是信息化海军的重要作战软装备，是信息优势转化为决策优势的关键装备，也是舰艇装备体系中发展最快速、最具发展潜力的组成部分。

本章首先分析舰艇作战软件系统产生的历史背景，从不同方面介绍其概念和特点；以系统思想的观点，分析舰艇作战软件系统的功能、组成和环境等内容；回顾舰艇作战软件系统的发展历程。接着介绍舰艇作战软件工程有关概念、目标、任务和核心观念，阐述其体系框架、工作过程和发展概况。

1.1 舰艇作战软件系统

1.1.1 舰艇作战软件系统的概念和特点

1. 舰艇作战软件系统产生的历史背景

舰艇作战软件系统的产生既是现代海战场的客观需要，也是现代科学技术推动的结果。

1) 现代海战场的客观需要催生了舰艇作战软件系统的产生

首先，武装装备的发展推动了新的军事革命。武器装备的发展经历了冷兵器时代、机械化时代，发展到信息化时代。半个世纪以来，一大批具有共用性、基础性的新技术，如微电子、新材料、新能源、海洋、航天和生物技术等，综合应用于军事领域，产生了一系列军用高技术，如目标探测、精确制导、C³I 系统、电子对抗、隐身反隐身、航天、核武器和先进防御技术等。这些革命性军用高技术的运

用,推动军事理论、军事技术、武器装备和编制体制产生重大变革,形成新的军事革命。新军事革命必将对未来海战场、未来海上作战样式、未来海军武器装备的发展以及未来海军建设等产生重大影响。

第二,现代海战场发生了根本性变化。军用高技术广泛应用于现代舰艇,使其成为技术复杂、知识密集的作战平台,可遂行多种作战任务,其作战决策、指挥、控制极其复杂,推动海战样式从传统的消耗战、硬摧毁向智能战、信息战、精确战和瘫痪作战方向发展。在现代海战的对抗中,现代舰艇将面临复杂多变的信息化作战环境,需要防范各种威胁,综合协调使用多种武器装备,打击多种目标。现代海战场发生了根本性变化,呈现出多维化、一体化、大范围、快节奏、全天候的特点。

第三,指挥决策能力成为新的“制高点”。随着舰载武器装备越来越多,技术越来越复杂,指挥员对武器和战场的控制能力明显增强,兵力选择和运用更加灵活多样,指挥决策的复杂程度越来越高,传统的人工指挥方式无法满足需要,成为制约舰艇综合作战能力的主要因素。指挥决策能力变得越来越重要,成为了新的“制高点”。

可以说,现代海战场的客观需要、舰艇技术的发展、作战指挥面临的实际问题催生了舰艇作战软件系统的产生,信息战、知识战和智能战离不开舰艇作战软件系统。

2) 现代科学技术的发展推动了舰艇作战软件的产生与发展

科学技术的最新成就往往优先运用于军事,物化为新型的武器装备。舰艇作战软件系统的产生和发展离不开相关技术的支持和推动,这些技术主要包括:

(1) 现代控制技术。武器装备是舰艇作战软件系统的指挥对象之一,现代控制理论广泛应用于对火炮、雷达天线、导弹飞行姿态等武器装备的控制,使武器系统实现了自动控制,使人机一体指挥成为可能。

(2) 计算机网络技术。计算机网络技术的发展和广泛使用,使现代舰艇作战系统的各武器装备通信更为快捷、联系更为紧密,智能决策技术成为提高作战系统整体能力的关键。

(3) 计算机软件技术。软件技术是舰艇作战软件系统的基础技术,密切相关的软件技术主要有:数据库管理技术、软件分析技术、软件建模技术、软件设计技术、软件实现技术、软件构件技术、软件测试技术、软件调试技术等。

(4) 现代仿真技术。仿真技术是一门多学科的综合性的技术,它以控制论、系统论、相似原理和信息技术为基础,以计算机和专用设备为工具,利用系统模型对实际的或设想的系统进行动态试验。将先进的仿真技术与网络技术相结合,由真实装备和计算机仿真系统综合组成仿真环境,让用户在仿真环境中提前

“使用”正在研制的武器,让研制者能提前了解武器的作战使用,双方共同研究,及时发现和解决问题。这不仅加快了武器系统的研制进度,也缩短了新武器形成战斗力的时间。仿真技术是一项国防关键技术,对提高武器系统的研制效率、改善部队训练和提高战斗力将发挥越来越大的作用。舰艇作战软件系统的作战需求研究、作战模型研制、软件系统测试等都离不开仿真检验,可以说没有仿真技术的有力保障,就不可能研制出好用的舰艇作战软件系统^[1]。

(5) 综合集成技术。舰艇作战指挥需要将敌我双方的指挥机构、武器装备、战场环境、军事理论等作为一个复杂开放巨系统来考虑,综合集成技术为解决复杂开放巨系统的建模问题提供了技术支持,是舰艇作战软件系统的基础性技术^[2-3]。

(6) 现代管理技术。现代管理技术的发展,尤其是项目管理技术的发展,为舰艇作战软件系统工程实践提供了技术支撑。

可见,舰艇作战软件系统的产生和发展顺应了时代发展的客观需要,已形成了一个独立的装备软件研制领域,成为了提升舰艇作战能力的重要工具,是海军装备现代化的重要标志。

3) 舰艇作战软件系统的“华山之路”——自主发展

我军指挥自动化建设,与发达国家军队相比,由于起步较晚、基础薄弱,存在着历史性差距,大力发展舰艇作战软件系统是海军、军队和国家发展的需要。舰艇作战软件系统与作战指挥体制、关系、原则、过程等都密切相关,被发达国家列为高度机密,实行严密封锁,无法从国外购买。所涉及的内容密级高,在技术上、管理上都难以进行国际合作。因此,独立自主研制舰艇作战软件是必由之路,也是必然的选择。

2. 舰艇作战软件系统的概念

舰艇作战软件系统的研制工作具有很强的探索性和创新性,经过近30年“研制—使用—升级—使用—研制”的循环迭代,螺旋式发展,成为了一个以工程实践为基础、不断发展完善的新兴领域。在舰艇作战软件系统发展过程中,与之关系最为密切的管理机构、使用机构、研制单位等从不同角度,产生了自己的认识,形成了不同的概念。

1) 管理机构的认识

管理机构既关注研制,也关注使用,重视舰艇作战软件系统与外部环境的关系。他们从宏观管理角度认为:

舰艇作战软件系统是综合运用计算机软件技术、信息技术、决策技术等现代科学技术解决作战指挥关键问题的必然选择,是信息化海军的重要作战软装备,是海军信息化建设的重要组成部分,是现代舰艇高技术装备形成整体作战能力

的关键。

分析管理机构对舰艇作战软件系统的概念,可以从以下几个方面进行理解:

(1) 舰艇作战软件系统是运用计算机软件技术解决当前作战指挥问题的必然选择,这是因为它可以满足几个方面的需要:一是复杂战场态势快速判断与正确决策的需要;二是新型舰载武器装备作战使用的需要;三是舰艇适应于联合作战、协同作战、一体化作战的需要。新型舰艇武器装备技术复杂,操作使用相对简单,但精确的作战使用更为复杂,作战决策所需的知识更为密集,作战决策空间更加广阔,作战决策时间要求更加紧迫,需要用软件来进行辅助。

(2) 从军事科学技术上讲,舰艇作战软件系统是计算机软件技术、信息技术、决策技术等现代科学技术综合运用的军事高技术软件系统,具有先进性、集成性、复杂性的特点,其研制工作需要用现代化的工程管理技术。

(3) 从装备体系上讲,舰艇作战软件系统是信息化海军的重要作战软装备,是信息优势转化为决策优势的关键装备,也是海军装备体系中发展最快速、最具发展潜力的组成部分。

(4) 从战斗力构成上讲,舰艇作战软件系统是指挥员与武器系统的“桥梁”和“黏合剂”,是指挥自动化系统的“大脑”,它大大提升了指挥机构的思考力、决策力和控制力,是整合各种武器装备作战能力的关键,是战斗力总成中的“倍增器”。

2) 舰艇指挥员的认识

舰艇作战软件系统应用于海军各类海上指挥机关,直接服务于各级指挥员,他们在长期的使用中形成了自己的概念,并认为:

舰艇作战软件系统是集成在舰艇指挥控制系统中用于辅助各级指挥机构分析作战任务,综合判断各种情况,制定并定下作战决心,拟制作战行动计划、作战保障计划、战勤保障计划,监视与控制所属指挥兵力,实时判断战场态势,做出作战决策,实施各种搜索、攻击、防御作战行动的计算机软件系统,是舰艇作战指挥的软环境,是信息化条件下提高部队作战筹划和作战指挥效能的重要手段。

指挥员对舰艇作战软件的认识,集中体现了舰艇作战软件系统的军事价值,主要包括:

(1) 舰艇作战软件系统提供了全面的作战过程辅助和作战指挥工作流程辅助。

(2) 舰艇作战软件系统提供了作战指挥决策的辅助支持功能。

(3) 舰艇作战软件系统提供了作战指挥各专业的业务工作支持,如兵力行动规划与监视、综合情报处理、观察预警组织、通信保障组织等。

(4) 舰艇作战软件系统已经成为指挥员应对现代海战场环境、实施作战指

挥所不可或缺的指挥手段。

3) 研制人员的认识

舰艇作战软件系统的研制人员从系统原理角度,形成了自身的概念:

舰艇作战软件系统是以使命任务为牵引,以作战平台及其武器装备为基础,将作战数据、信息和知识转化为软件形式表示的军事信息系统。

分析研制人员对舰艇作战软件系统的概念,可以从以下几个方面进行理解:

(1) 舰艇作战软件系统是一个信息系统,具有信息系统的基本特征。

(2) 使命任务是牵引。作战实体的使命任务是舰艇作战软件系统研制的最终目标,这一目标将在软件研制的全过程中起引导作用。

(3) 平台及其武器装备是基础。舰艇作战软件系统的研制要以武器装备的具体性能和作战使用为基础,离开了这个基础,舰艇作战软件系统就变成了“空中楼阁”。

(4) 作战模型是核心。作战模型是将作战数据、信息和知识转化为软件最基本手段和最关键环节,它强调了作战模型研制对舰艇作战软件系统的重要性。

(5) 软件工程是保障。作战软件系统是军用软件装备,工程化研制是作战软件系统研制工作的保障。

综合上述各类人员对舰艇作战软件系统的认识,分析舰艇作战软件系统的内涵、外延和实质,我们认为:

舰艇作战软件系统是辅助舰艇指挥机关解决敌我对抗中作战指挥问题的、多学科综合集成的复杂军事系统,是信息化条件下舰艇指挥机关的集成作战指挥环境,是网络化过程管理系统、交互式决策支持系统、领域专家系统的综合集成,是信息化海军的重要作战软装备。

对于舰艇作战软件系统概念的理解,主要包括以下几个方面。

(1) 舰艇作战软件系统的外延。它明确了舰艇作战软件系统的服务对象、工作对象和运行环境,即:服务对象是指挥机关,舰艇作战软件系统直接面向指挥员;工作对象就是指挥机关的指挥对象,如舰艇编队、舰艇平台、舰载武器装备等;运行环境是舰艇指挥自动化系统。

(2) 舰艇作战软件系统的实质。舰艇作战软件系统是集成作战指挥软环境,是流程、功能、信息的综合集成,是多学科综合集成的复杂军事系统。

(3) 舰艇作战软件系统的根本特征。舰艇作战软件系统要辅助解决的问题是敌我对抗中的作战指挥,是网络化过程管理系统、交互式决策支持系统、领域专家系统的综合集成。

(4) 舰艇作战软件系统的地位。舰艇作战软件系统是信息化海军的重要作战软装备。

3. 舰艇作战软件系统的特点

舰艇作战软件系统是战术与技术的结晶,是多学科综合的军事高技术产物,具有以下几个突出的特点。

1) 对抗性

舰艇作战软件系统最终目的是应用于舰艇的海上作战,对抗贯穿始终。因此说,舰艇作战软件系统具有对抗性的特点。从系统的角度看,舰艇作战软件系统的对抗性主要体现在以下三个方面:

(1) 情况分析判断的对抗性。在敌我对抗中,双方都在信息和作战意图上采取隐藏、伪装、佯动等措施和手段,舰艇作战软件系统情况分析判断时必须处理这种的对抗性。

(2) 辅助决策的对抗性。决策是作战指挥的关键环节,是作战的胜负分水岭,也是对抗性体现得最充分的地方,舰艇作战软件系统的辅助决策是复杂对抗条件下的决策,具有鲜明的对抗性特点。

(3) 计划规划的对抗性。决策的执行离不开作战行动的规划计划,与非对抗条件下的计划规划不同,在作战计划规划的制定中,必须充分考虑对方可能采取的行动,态势可能产生的变化,要为己方的行动留有适应空间。

2) 整体性

整体性是对舰艇作战软件系统的基本要求。舰艇作战软件系统的整体功能是由系统组成部分按照它们的关联性相互作用、相互补充、相互制约而激发出来的,体现了系统的整体涌现性。整体涌现性是由规模效应和结构效应共同产生,一般来说起决定作用的是结构效应。整体涌现性也就是非还原性或非加和性,即整体具有还原为部分便不存在的特性,或者把部分特性加和起来无法得到的特性。系统性应该是加和性与非加和性的统一。涌现性都是整体性,但整体性不一定是涌现性。

舰艇作战软件系统的综合特性是由指挥机构、系统各组成部分、系统内各专业方面、系统内各处理过程的相互协作、密切配合而产生的,因此说具有整体性的特点。

3) 复杂性

复杂性是舰艇作战软件系统面临的重大难题,也是需要不断解决的最重大问题。可以说,舰艇作战软件系统的发展历程就是探索复杂性和处理复杂性的过程^[4-8]。

复杂性是混沌性的局部与整体之间的非线性形式,由于局部与整体之间的这个非线性关系,使得不能通过局部来认识整体^[9]。复杂性是指事物之间相互联系的复杂程度,用系统科学的概念来说就是,系统中结构关系复杂;有序性则

表示事物之间相互联系的紧密或松散程度、稳定或不稳定程度、确定或不确定程度。一个复杂系统由于它所含子系统多、层次多,在它的表面属性中所反映的内部结构属性和相关事物的属性内容也必定非常丰富,因此广义属性信息内容的信息量也越大。

战争系统属于复杂系统范畴,主要原因有:战争系统是由许多具有自主能力的作战单元组成;作战过程中由于多方的对抗和协同,所形成的状态很难稳定战争具有许多不确定的因素,导致系统的状态演化结果不能确定,因而战争过程是不可重复的,充满了必然的偶然性。归结到一点,战争系统的各个组成部分在分解以后,不能反映战争系统的整体特性,特别是在“人”作为系统的组成部分时,这一点更为突出。

舰艇作战软件系统的相关要素数量大、层次多、结构关系复杂、应用环境复杂、发展过程复杂、不确定和不稳定因素多,舰艇作战软件系统复杂性主要体现在几个方面:

(1) 艺术性。舰艇作战软件系统,为指挥员提供了集成作战指挥软环境,本质上运用军事技术为作战指挥服务。作战指挥本身是技术和艺术的结合,作战指挥的艺术性带来了舰艇作战软件系统的复杂性。

(2) 不可重现性。舰艇作战软件系统应用于海上作战指挥,而所有的作战都是一次性的,不可重现。如果系统的每次使用都是新的,那么它的下一次运行就有可能成功。

(3) 动态性。舰艇作战软件系统的信息输入来自指挥自动化系统和指挥员,指挥自动化系统的信息来自于探测和通信系统,最终均来自于探测系统,这些信息处于不断变化中,具有随机性、不确定性、真伪不明、精确度不稳定等动态特征。

4) 时效性

时效性是舰艇作战软件系统必须要满足的要求。任何信息的价值都有其时间性,且在某种程序上信息越及时其价值越高。过时的信息只能作为历史资料。现在战争是多维的,但时间始终是一维的,没有时效性就没有生命力,也没有实用性。

舰艇作战软件系统具有时效性要求,不同的功能具有不同的时效性要求。一般而言,防御作战要比进攻作战时效性要求高;舰艇平台作战要比编队作战时效性要求高。此外,在进行作战辅助决策时,还必须处理好时效性、可靠性、精确性等相互之间的关系。

5) 稳定性

稳定性是舰艇作战软件系统生命力的基础和保证。连续、稳定的作战指挥要求舰艇作战软件系统必须具有稳定性,可以说,没有系统运行的稳定性就没有

系统的实用性,没有辅助决策的稳定性就没有决策的可行性。这里所说的稳定性,既包括系统运行的稳定性,也包括基于动态信息产生结果的稳定性。要获得稳定性,舰艇作战软件系统必须处理好以下几个方面的矛盾:一是基础信息的不确定性、随机性、动态性与态势预测的稳定性之间的矛盾;二是态势预测的动态性与决策结果的稳定性之间的矛盾;三是决策对态势的灵敏性要求与指挥、控制过程连续性之间的矛盾。

6) 开放性

开放性是舰艇作战软件系统发展的基本要求。这里的开发性是指舰艇作战软件系统的结构应具有开发性,主要体现在体系结构上,包括功能结构、组成结构、信息结构等。

正确认识舰艇作战软件系统的特点,对于舰艇作战软件的研制、使用和管理等都具有重要意义。

1.1.2 舰艇作战软件系统的功能、组成、环境

1. 舰艇作战软件系统的功能结构

1) 系统功能结构

系统行为所引起的、有利于环境中某些事物乃至整个环境存续与发展的作用,称为系统的功能^[10]。功能是刻画系统行为、特别是系统与环境关系的重要概念。系统的任何行为都会对环境产生影响。被作用的外部事物,称为系统的功能对象。功能是系统行为对其对象生存发展所做的贡献。

系统的整体涌现性也会体现在功能上,整体的功能不等于部分功能的总和。一般来说,整体应具有部分及其总和所没有的新功能。功能是一种整体特性,只要把元素整合为系统,就具有元素总和没有的功能。

功能概念也常用于子系统,指子系统对整系统存续发展所负责任、所做贡献。如果子系统是按照它们在整系统中的不同功能划分出来的,按照各自的功能相互关联、相互作用、相互制约,共同维持系统整体的生存发展,就把功能子系统的划分及其相互关联方式称为系统的功能结构。复杂系统都有自己的功能结构,了解功能结构是把握系统特性的重要方面。

应当区分系统的功能与性能。性能是指系统内部相干和外部联系中表现出来的特性和能力。性能一般不是功能,功能是一种特殊的性能。性能是功能的基础,提供了系统发挥功能的客观依据;功能是性能的外化,只能在系统行为中表现出来,在系统作用于对象的过程中进行观测评价。

2) 舰艇作战软件系统功能的结构

舰艇作战软件系统的功能是为了满足指挥机构组织实施作战指挥活动的需

要,其功能不断发展完善和丰富,具有实用性、集成性和开放性的特点。使命任务决定舰艇作战软件系统的功能需求,不同的指挥机构有着不同的使命任务,因此对功能的需求也是有所不同的,这是舰艇作战软件系统功能具有的差异性。随着舰艇作战软件系统的产生和发展,其功能也从无到有,并逐步丰富和完善,成为了集专家系统、决策支持系统、信息管理系统、工作流程管理系统等特性于一体的作战指挥应用软环境,形成了系统的功能结构,如图 1.1 所示,这是舰艇作战软件系统功能结构的同一性。

舰艇作战软件系统的功能组成,根据应用情况可分为应用功能和基础功能。

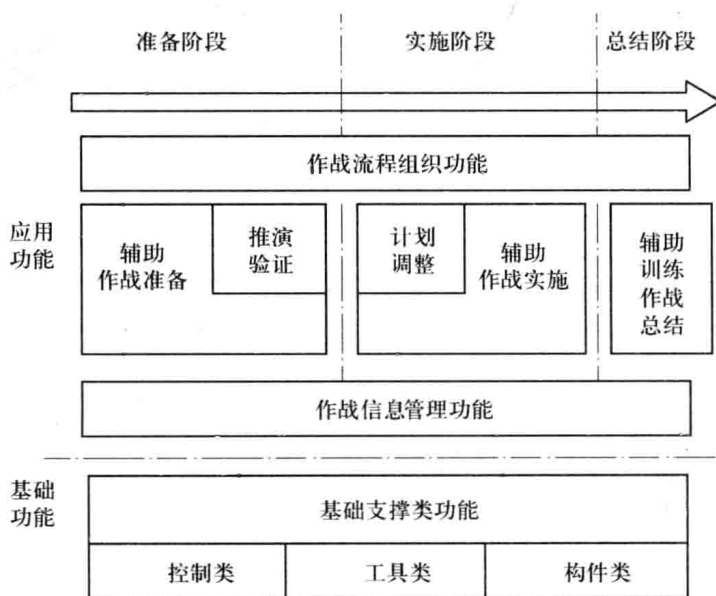


图 1.1 舰艇作战软件系统的功能结构

在应用功能方面,又可分为辅助作战准备功能和辅助作战实施功能;在辅助作战准备中包含有仿真作战实施的功能,在辅助作战实施中包含有对作战准备进行调整的功能;而作战信息组织功能则贯穿于作战的全过程。

辅助作战准备、推演验证、计划调整和辅助作战实施功能通常是按照辅助作战指挥的一般过程进行组织的。辅助作战指挥的一般过程包括分析、决策、规划计划、评估等步骤,如图 1.2 所示。对于不同的任务域,各步骤的具体功能是不同的,例如,对空防御和对海攻击的决策在内容、方法上都有很大的不同。

3) 舰艇作战软件系统的功能组成

根据功能类型,可将舰艇作战软件系统的功能结构分解为以下六大功能组:

(1) 分析评估功能组。根据不同的任务和指挥兵力,分析评估功能的具体