


舰船装备保障工程丛书

胡涛 杨春辉 王乐 杨建军 著

舰船技术保障装备体系 优化分析技术

 科学出版社

舰船装备保障工程丛书

舰船技术保障装备体系 优化分析技术

胡 涛 杨春辉 王 乐 杨建军 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书从体系角度分析舰船技术保障装备建设问题。通过系统分析舰船技术保障系统构成,研究舰船技术保障装备与其他相关要素之间的关系,以及舰船技术保障装备对舰船技术保障能力形成的影响,从而研究形成舰船技术保障装备体系的基本理论。在体系模型的指导下,基于舰船技术保障能力形成过程,分别阐述舰船技术保障装备能力需求分析、舰船技术保障装备体系动态演化,并构建基于成熟度等级模型的舰船技术保障装备能力评估模型。采用系统动力学建模工具研究舰船技术保障装备体系的主要影响因素,并分别对基地级、中继级和舰员级三级维修体系所对应的舰船维修保障装备优化配置、舰船维修保障装备与任务的优化匹配,以及舰船维修保障装备适应性优化决策模型进行分析。

本书适用于高等院校装备管理专业的研究生,也可作为从事舰船技术保障工作的管理人员、研究人员开展舰船技术保障装备的科学规划、计划工作的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

舰船技术保障装备体系优化分析技术/胡涛等著. —北京:科学出版社, 2018. 3

(舰船装备保障工程丛书)

ISBN 978-7-03-056904-2

I. ①舰… II. ①胡… III. ①军用船-装备技术保障-研究 IV. ①E925.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 049574 号

责任编辑:张艳芬 乔丽维 / 责任校对:郭瑞芝

责任印制:张 伟 / 封面设计:蓝 正

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 3 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2018 年 3 月第一次印刷 印张:12 1/2

字数:247 000

定价:98.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《舰船装备保障工程丛书》编委会

名誉主编:徐滨士

主 编:朱石坚

副主编:李庆民 黎 放

秘 书:阮旻智

编 委:(按姓氏汉语拼音排序)

曹小平(火箭军装备部)

陈大圣(中国船舶工业综合技术研究院)

辜家莉(中国船舶重工集团 719 研究所)

胡 涛(海军工程大学)

贾成斌(海军研究院)

金家善(海军工程大学)

刘宝平(海军工程大学)

楼京俊(海军工程大学)

陆洪武(海军装备部)

马绍力(海军研究院)

钱 骅(中国人民解放军 91181 部队)

钱彦岭(国防科技大学)

单志伟(陆军装甲兵学院)

王明为(中国人民解放军 91181 部队)

杨拥民(国防科技大学)

叶晓慧(海军工程大学)

张 磊(中国船舶工业集团 708 研究所)

张 平(中国船舶重工集团 701 研究所)

张怀强(海军工程大学)

张静远(海军工程大学)

张志华(海军工程大学)

朱 胜(陆军装甲兵学院)

朱晓军(海军工程大学)

《舰船装备保障工程丛书》序

舰船装备是现代海军装备的重要组成部分,是海军战斗力建设的重要物质基础。随着科学技术的飞速发展及其在舰船装备中的广泛应用,舰船装备呈现出结构复杂、技术密集、系统功能集成的发展趋势。为使舰船装备能够尽快形成并长久保持战斗力,必须为其配套建设快速、高效和低耗的保障系统,形成全系统、全寿命保障能力。

20世纪80年代,随着各国对海军战略的调整以适应海军装备发展需求,舰船装备保障技术得到迅速发展。它涉及管理学、运筹学、系统工程方法论、决策优化等诸多学科专业,现已成为世界军事强国在海军装备建设发展中关注的重点,该技术领域研究具有前瞻性、战略性、实践性和推动性。

舰船装备保障的研究内容主要包括:研制阶段的“六性”设计,使研制出的舰船装备具备“高可靠、好保障、有条件保障”的良好特性;保障顶层规划、保障系统建设,并在实践中科学运用保障资源开展保障工作,确保装备列装后尽快形成保障能力并保持良好的技术状态;研究突破舰船装备维修与再制造保障技术瓶颈,促进装备战斗力再生。舰船装备保障能力不仅依赖于装备管理水平的提升,而且取决于维修工程关键技术的突破。

当前,在舰船装备保障管理方面,正逐步从以定性、经验为主的传统管理向综合运用现代管理学理论及系统工程方法的精细化、全寿命周期管理转变;在舰船装备保障系统设计上,由过去的“序贯设计”向“综合同步设计”的模式转变;在舰船装备故障处理方式上,由过去的“故障后修理”向基于维修保障信息挖掘与融合技术的“状态修理”转变;在保障资源规划方面,由过去的“过度采购、事先储备”向“精确化保障”转变;在维修保障技术方面,由过去的“换件修理”向“装备应急抢修和备件现场快速再制造”转变。

因此,迫切需要一套全面反映海军舰船装备保障工程技术领域的丛书,系统开展舰船装备保障顶层设计、保障工程管理、保障性分析,以及维修保障决策与优化等方面的理论与技术研究。本套丛书凝聚了撰写人员在长期从事舰船装备保障理论研究与实践中积累的成果,代表了我国舰船装备保障领域的先进水平。

中国工程院院士
波兰科学院外籍院士



2016年5月31日

前 言

现代战争对舰船装备保障的要求不断提高,舰船技术保障模式必须适应任务需求,从保障思想、保障空间、保障手段等方面进行深入变革。

舰船技术保障装备是舰船技术保障系统的构成要素之一,要提高舰船技术保障能力、实现保障力与战斗力的同步建设与发展,舰船技术保障装备必须进行顶层规划,成体系地建设与发展。

从体系的角度看,舰船技术保障装备体系包括舰船技术保障对象——舰船技术保障使命任务、舰船技术保障力量和舰船技术保障资源。这些要素的变化和发展使舰船技术保障装备体系不断演化。因此,通过构建体系模型分析舰船技术保障装备体系的需求,基于舰船技术保障装备体系能力进行优化配置及适应性变化,是解决舰船技术保障装备体系建设的基本思路。

本书共 12 章:第 1 章分析舰船技术保障装备体系研究的目的和意义,综述国内外研究现状。第 2 章阐述体系、舰船技术保障装备体系概念,指明舰船技术保障装备体系优化的基本过程。第 3 章研究采用多视图建模方法,构建舰船技术保障装备体系模型,分析视图之间保持数据一致性的主要途径。第 4 章应用基于能力的需求分析方法研究舰船技术保障装备需求,并对舰船技术保障装备进行分类,重点研究舰船技术保障通用装备基于舰船技术保障过程分解的需求分析方法。第 5 章研究应用 IDEF3 和 CPN 方法对舰船维修保障任务进行建模和仿真分析。第 6 章研究舰船技术保障装备体系演化的基本概念和影响因素,在此基础上研究设计演化问题分析的基本框架。第 7 章将成熟度模型引入舰船技术保障装备能力评估过程中,分析具体的成熟度等级含义。第 8 章构建舰船技术保障装备体系的动力学模型,并开展仿真分析。第 9 章研究舰船维修保障装备在基地级、中继级、舰员级三级中类型、数量的优化配置问题。第 10 章应用基于能力的方法,构建舰船维修保障装备优化配置模型,应用遗传算法求解。第 11 章根据任务特点,将舰船技术保障装备体系能力优化目标分为实现顶层规划、满足现实的任务要求和提高舰船技术保障能力水平三类,研究构建在有限费用的情况下舰船技术保障装备体系的适应性优化模型及其求解算法。第 12 章提出基于舰船技术保障装备体系建设过程中开展决策的基本思路和基本流程。

胡涛负责第 1、2、12 章的撰写,王乐负责第 4、8、9、11 章的撰写,杨春辉负责第

3、6、7 章的撰写,杨建军负责第 5、10 章的撰写,全书由胡涛统稿。另外,对在本书撰写过程中提出指导意见和各种帮助的专家、学者、编辑表示衷心感谢。

限于作者水平,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

作者
2018 年 1 月

目 录

《舰船装备保障工程丛书》序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 概述	1
1.2 舰船技术保障相关概念	1
1.2.1 舰船技术保障	1
1.2.2 舰船技术保障管理体制	2
1.2.3 舰船技术保障力量	2
1.3 舰船技术保障装备相关概念	3
1.3.1 舰船技术保障装备	3
1.3.2 舰船技术保障装备体系	4
1.3.3 舰船技术保障装备体系构成要素	4
1.4 舰船技术保障装备体系理论与工程技术的发展	5
1.4.1 体系构建	5
1.4.2 体系优化	7
1.4.3 技术保障装备体系分析	11
1.4.4 武器装备体系演化	12
参考文献	13
第 2 章 舰船技术保障装备体系概念及分析过程	18
2.1 舰船技术保障装备体系概念	18
2.2 舰船技术保障装备体系优化相关因素分析	23
2.2.1 舰船技术保障优化需求因素分析	23
2.2.2 体系要素对舰船技术保障能力影响分析	26
2.3 舰船技术保障装备体系优化过程	30
2.3.1 舰船技术保障装备配置现状分析	30
2.3.2 舰船技术保障装备体系建设	31
参考文献	33
第 3 章 舰船技术保障装备体系模型构建	34
3.1 多视图建模方法及其适应性分析	34

3.1.1	多视图建模方法	34
3.1.2	多视图建模方法适应性分析	35
3.2	基于多视图的舰船技术保障装备体系模型	35
3.2.1	舰船技术保障装备体系结构建模分析	35
3.2.2	使命任务视图	39
3.2.3	保障装备视图	41
3.2.4	组织机构视图	47
3.2.5	过程视图	50
3.2.6	系统视图	52
3.2.7	资源视图	55
3.3	舰船技术保障装备体系视图一致性分析	56
3.3.1	视图一致性解决途径	56
3.3.2	视图一致性要求带来的问题	60
	参考文献	60
第4章	舰船技术保障装备能力需求分析	61
4.1	基于能力的需求分析理论	61
4.1.1	从需求到舰船技术保障装备体系结构的建模	62
4.1.2	从舰船技术保障装备体系结构到能力的建模	64
4.2	保障思想对舰船技术保障装备体系的影响分析	65
4.3	舰船技术保障通用装备体系需求分析	67
4.3.1	舰船技术保障装备分类	67
4.3.2	舰船技术保障装备体系能力匹配过程	69
4.4	基于舰船技术保障过程分解的需求分析	71
4.4.1	基于单元任务的舰船技术保障过程分解	72
4.4.2	基于单元任务分解的能力需求映射	74
4.4.3	能力需求描述模型	75
4.5	舰船技术保障通用装备需求分析案例	76
	参考文献	79
第5章	舰船技术保障任务的 CPN 仿真模型	80
5.1	IDEF3 过程建模方法	80
5.2	任务过程流图的形式化描述	82
5.3	基于 IDEF3 的维修任务模型的验证	84
5.4	Petri 网建模维修任务的适用性分析	89

5.4.1 Petri 网及 CPN	89
5.4.2 适应性分析	93
5.5 仿真模型层次结构及顶层模型	95
5.6 舰船技术保障任务模型	95
5.7 维修任务建模与仿真案例分析	98
参考文献	106
第 6 章 舰船技术保障装备体系动态演化	108
6.1 舰船技术保障装备体系演化的概念内涵	108
6.2 舰船技术保障装备体系演化影响因素分析	109
6.2.1 演化层次结构	109
6.2.2 演化环境	109
6.2.3 演化规则	110
6.2.4 演化特征	110
6.3 面向演化的舰船技术保障装备体系设计框架	111
第 7 章 基于成熟度等级模型的舰船技术保障装备能力评估	113
7.1 能力成熟度模型及应用特点	113
7.1.1 能力成熟度模型	113
7.1.2 应用特点	116
7.2 技术成熟度模型及技术成熟度评估	117
7.2.1 技术发展模型	117
7.2.2 技术成熟度评估	121
7.3 基于成熟度等级的舰船技术保障装备能力评估的可行性分析	125
7.4 基于成熟度等级的舰船技术保障装备能力评估模型	125
参考文献	129
第 8 章 舰船维修保障装备体系演化的系统动力学分析	130
8.1 系统动力学基本理论	130
8.1.1 系统动力学概述	130
8.1.2 系统动力学正反馈、负反馈定义	131
8.1.3 因果环图中的记号	132
8.2 系统边界确定	133
8.3 模型仿真分析	135
8.3.1 模型参数估计	135
8.3.2 模型仿真运行	138

参考文献	140
第 9 章 舰船维修保障装备分层配置问题	141
9.1 影响舰船维修保障装备保障能力的因素	141
9.2 舰船维修保障装备能力模型构建及求解	145
9.2.1 装备维修能力与装备数目关系分析	145
9.2.2 装备维修能力规划模型	149
9.3 舰船维修保障装备保障能力灵敏度分析	151
第 10 章 舰船维修保障装备匹配优化	153
10.1 任务和维修保障装备的分解	153
10.2 舰船维修保障装备优化匹配过程	155
10.3 舰船维修保障装备优化匹配模型及算法	158
参考文献	161
第 11 章 舰船维修保障装备适应性优化决策模型	162
11.1 舰船维修保障装备体系能力优化目标函数	162
11.2 舰船维修保障装备体系能力优化约束条件	162
11.2.1 投入约束	162
11.2.2 舰船技术保障任务量约束	163
11.2.3 舰船技术保障装备体系能力需求变化约束	163
11.2.4 舰船技术保障组织机构及人员能力水平约束	164
11.2.5 舰船技术保障对应的相关技术、标准约束	164
11.2.6 指挥管理手段变化约束	164
11.3 舰船维修保障装备体系能力适应性优化决策模型	166
11.4 舰船维修保障装备体系适应性优化算法	167
11.5 舰船维修保障装备体系能力适应性优化决策案例分析	169
第 12 章 舰船技术保障装备体系建设流程	178
12.1 舰船技术保障装备决策流程分析	178
12.2 舰船技术保障装备体系决策流程优化设计	182
12.3 舰船技术保障装备体系建设决策思路	184
索引	187

第 1 章 绪 论

1.1 概 述

当前海军正处于战略转型期,舰船技术保障发展也面临着重大转型。发展转型的特征主要体现在:①保障空间,随着舰艇逐步走向远海,舰船技术保障的方式也由过去岸基保障型向海上保障型发展,保障力量由分散单一型向集中综合型发展;②保障手段,舰船技术不断向信息化、网络化方向发展,舰船技术保障也从机械化向信息化发展,技术保障的信息化推动了保障效能的跃升;③保障思想,从军内独立保障为主向军民融合保障转变。舰船技术保障装备是舰船技术保障的重要组成部分,舰船技术保障装备体系建设是确保舰船技术保障转型成功的关键因素。

经过多年不断的建设和发展,海军舰船技术保障装备从无到有、从小到大、从弱到强,初步建立了具有一定规模、专业门类齐全、技术水平较高的保障装备体系,基本适应了海上军事斗争和舰船装备的保障需求,为海军舰船技术保障的进一步发展奠定了坚实的基础,但总体上存在海军舰船装备通用化、系列化、组合化程度低,装备继承率低的不足,给舰船技术保障装备建设带来诸多不便。因此,既要考虑形成综合保障能力,又要结合舰艇型号特点配置相应的舰船技术保障装备。

针对当前海军舰船技术保障装备体系建设现状,通过构建海军舰船技术保障装备体系的模型,研究舰船技术保障装备体系建设水平的评价方法,并结合评价结果,找出体系建设存在的薄弱环节,探究舰船技术保障装备体系持续优化改进的途径和方法。

通过上述研究,从顶层规划、综合评价、持续优化到具体实施,形成海军舰船技术保障装备体系建设的理论体系,为海军舰船技术保障装备发展提供理论和方法支持。

1.2 舰船技术保障相关概念

1.2.1 舰船技术保障

海军舰船技术保障是指为保持、恢复水面战斗舰艇、潜艇、辅助舰船等舰船装备完好技术状态和改善、提高舰船装备性能,以便遂行作战、训练、执勤和其他任务

而采取的技术性措施及组织实施相应活动的统称。其主要包括舰船装备的维护保养、修理、技术管理、指挥等。舰船技术保障是海军战斗力的重要组成部分,是决定海上作战胜负的重要因素。先进的舰船装备只有通过有效的技术保障才能达到可用状态,发挥应有的作战效能。为了做好新时期军事斗争准备,完成新世纪新阶段我军的历史使命,必须系统地研究海军舰船技术保障问题。

舰船技术保障的基本任务是运用现代科学技术和有效的保障方式、保障手段,保持、恢复和改善、提高舰船装备的战术技术性能,使舰船装备经常处于良好状态,发挥最大作战性能,保障部队随时遂行各种任务,保证安全,保持部队持续作战能力。

1.2.2 舰船技术保障管理体制

海军装备技术保障体系如同海军装备构成复杂、技术复杂一样,是两级、三级和四级相结合的管理体制。

技术保障中的维护内容在舰艇部队称为技术管理,分为海军、舰队、基地、部队四级。技术保障中的修理等内容,实行海军、基地、部队三级管理体制。没有基地的部队分为海军、舰队、部队三级;有基地的部队分为海军、舰队、基地、部队四级。

1.2.3 舰船技术保障力量

舰船技术保障力量是指国家投资建设、海军领导管理,为海军舰船提供保障服务的单位和人员。其包括所属各企业、事业化工厂、修理厂、技术保障大队、修理所、机动修理队、技术质量监测站、军械技术保障部(分)队和装备器材仓库等单位,如图 1.1 所示。

舰船装备技术保障力量是指国家投资建设、海军领导管理,为海军舰船装备提供保障服务的单位。其包括海军所属各企业、事业化工厂,特装修理厂,技术保障大队、修理所、机动修理队、技术质量监测站、军械技术保障部(分)队和装备器材仓库等单位。其基本构成是具有经过专门培训并掌握装备维修或管理技能的人员,具有装备修理设施设备与工装器具、图纸资料以及配件器材等保障资源,具有专门从事舰船装备技术保障的功能。其主要职能是运用现代科学技术和有效的保障资源、采用相关制度规定的保障方式,使装备经常处于良好的技术状态,保持部队的作战能力,保障部队随时遂行各项任务。

按照装备全系统全寿命管理理论,从广义上讲,海军舰船装备技术保障力量还包括军内外具备装备保障能力的装备科研、生产、试验等单位以及装备职掌人员。

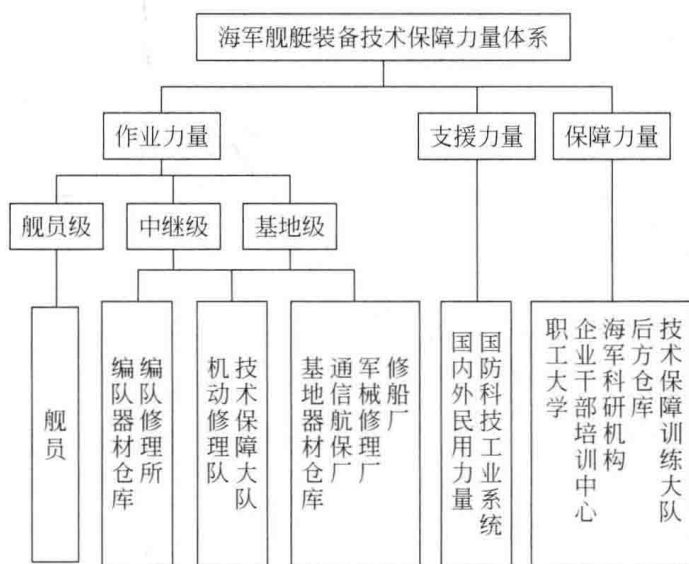


图 1.1 舰船技术保障力量体系

1.3 舰船技术保障装备相关概念

1.3.1 舰船技术保障装备

本书所指的舰船技术保障装备与舰船技术保障设备内涵基本一致,因此本书余下章节对这两个概念不加以区分。

舰船技术保障装备按照功能用途,通常划分为以下四类:

(1) 维修作业设备。主要包括用于维护、检查、调整、分解、装配零部件的手工工具,如螺丝刀、扳手、钳工工具等;用于确定装备技术状况的测试、测量和诊断的仪器与设备,包括检查设备、测量设备、试验设备等,如无损伤检测设备、试验台、试车台、信号源、自动测试设备、真空器件老练装置等;用于分解、装配、调整、研磨、机加工、连接、热处理、表面处理、表层强化、抢救等修理所用的工具和保障装备,包括抢救设备、抢修设备、故障诊断设备、机械加工设备、修理工艺工装、表面喷涂设备等。

(2) 装备物资供应设备。包括武器供应(补给)设备、器材供应(补给)设备和其他供应(补给)设备,如器材补给车等;用于装卸搬运的设备、拆码垛设备、仓库自动化设备、仓库辅助设备,如工作架(梯)、升降车、叉车、装载机械等。

(3) 指挥管理设备。主要是指用于舰船装备技术管理和技术指挥的设备以及通信、防卫等辅助设备。其具体包括信息收集、信息传输、信息处理、信息显示、信息存储、信息反馈设备以及配套指挥设备,如计算机设备、通信网络和信息终端等。

(4) 技术训练设备。主要是指用于舰船技术保障人员业务训练场所和配套设备器材,如训练基地、专业技术院校的教学样机、训练模拟器、辅助示教系统等。

由上述定义可以看出,舰船技术保障装备为舰船技术保障任务提供物质支撑,涉及指挥管理、人员训练、维修作业和物资供应等各个环节,维修作业相关的舰船技术保障装备则可以进一步细分到各个维修环节,并对应到不同的舰船装备。因此,从舰船技术保障能力形成的角度来看,各类舰船技术保障装备必须相互协调发展,促使舰船技术保障能力稳步提高。

1.3.2 舰船技术保障装备体系

体系是系统组成的系统,也是目前大部分大规模复杂系统、组织、自然环境等普遍存在的结构形态。

舰船技术保障装备体系是指为完成动态变化的舰船技术保障任务,舰船技术保障装备通过与相关的舰船技术保障力量、技术资料、装备、管理体制等要素相互协同而形成的整体。舰船技术保障装备体系与其他体系一起构成海军装备体系。

1.3.3 舰船技术保障装备体系构成要素

从舰船技术保障要素的角度出发,为完成各项使命任务,舰船技术保障装备体系应当包含如下构成要素。

(1) 舰船技术保障对象:各类舰船装备。舰船装备不同,对应的保障任务存在区别,舰船技术保障装备也有较大差异。例如,舰船动力系统有核动力系统(核潜艇)、蒸汽动力系统(航母)、柴油机-燃气联合动力系统(驱逐舰)、不依赖空气推进(air independent propulsion, AIP)系统(常规潜艇)、柴油机动力系统(护卫舰)等。不同的动力系统保障方式不同,技术保障装备差异显著。采用柴油机动力系统,不同型号的柴油机保障装备也可能无法通用,如 MTU(Motoren-und Turbinen-union)柴油机的维护、修理有严格的规范要求,相应的专用工具、设备达数百件。

(2) 舰船技术保障力量:如 1.2.3 节所述,舰船技术保障力量是具体实施舰船技术保障任务的主体。

(3) 舰船技术保障资源:完成舰船技术保障任务所必需的各类物质基础,包括舰船技术保障、设施、技术资料、法规标准等。其中,舰船技术保障设施包括船坞、船排、厂房等固定建筑、系统;技术资料包括舰船技术保障所需的舰船装备图纸、说明书、舰船技术保障任务工艺要求等;法规标准主要包含舰船技术保障管理体制、条例等。

(4) 舰船技术保障使命任务。

舰船技术保障装备体系构成如图 1.2 所示。

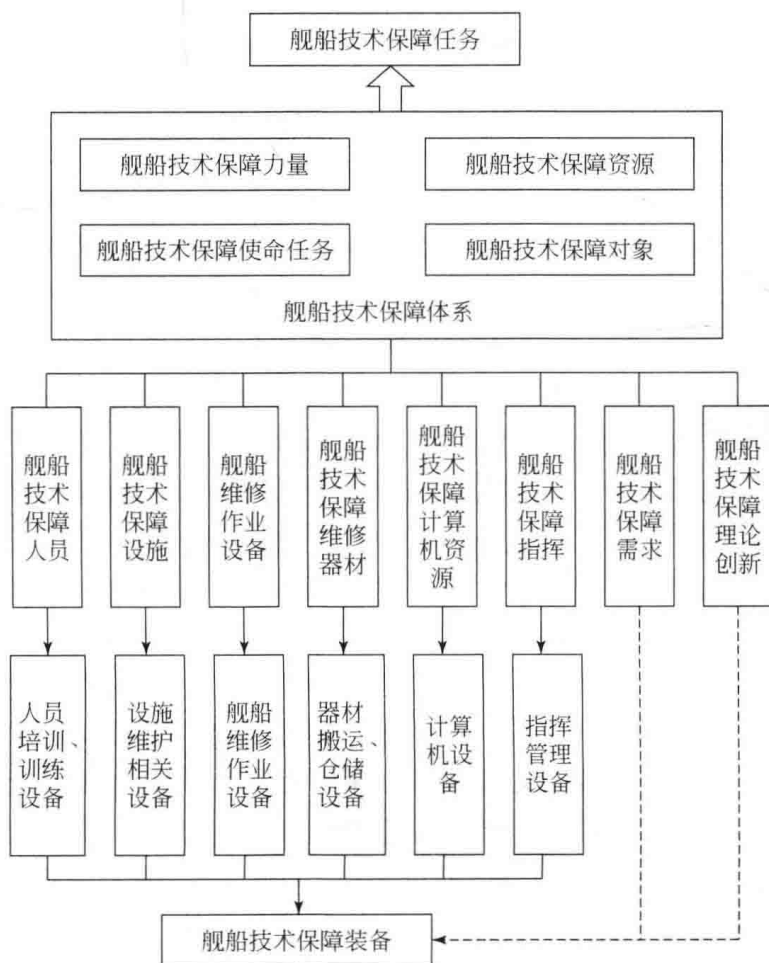


图 1.2 舰船技术保障装备体系构成

1.4 舰船技术保障装备体系理论与工程技术的发展

1.4.1 体系构建

体系(system of systems, SoS)一词最早出现在 1964 年讨论城市的一篇文章^[1]中,从其提出到发展演化,经历了激烈的讨论,目前一般将其归为系统科学,是系统科学对大规模复杂系统的综合研究。

体系与一般系统的区别体现在体系的组成部分在运行上的独立性、管理上的自主性、地域上的分布性以及整体上体系展现的涌现性、演化性^[2]。因此,体系采用传统系统工程的相关理论方法进行分析并不断产生新的问题。在这种大背景下,体系工程(system of systems engineering, SoSE)应运而生。体系工程在分析

和解决不同类型的、独立的和大型的复杂系统之间的协调问题时更加具有针对性。

各界对体系工程发展也存在许多不同的理解,相应的在概念、定义上存在许多不同。文献[3]从生命周期的过程出发,认为体系工程主要目标就是确定体系对能力的需求;美国国防防务大学 Kaplan^[4]认为,体系工程的目标是在性能、资源和风险等目标之间进行权衡,确保体系演化发展满足用户需求,并使体系具有较好的鲁棒性和适应性。与此相类似,文献[5]也认为体系工程与系统工程最大的区别在于体系工程更注重体系的发展演化;文献[6]把体系工程的主要工作看成对组成体系的复杂系统进行转换,使其变成更高层次的元系统。

综合来看,体系工程是对系统工程的延伸与增强。系统工程一般的研究思路是自底向上,体系工程则沿着自顶向下的研究方式,关注整体,全面解决问题,具有较强的灵活性。由此可见,体系工程是通过设计、开发和集成复杂大系统来完成特定任务并获得期望的效果,实现能力、使命或期望结果的理论、方法和技术。其核心思想包括两个方面:基于能力的体系需求开发和体系结构设计方法。

在军事应用领域,武器装备体系工程相关研究、应用比较集中。

武器装备体系是在国家安全战略和军事战略指导下,由功能上相互联系、性能上相互补充的各种武器装备系统,按照一定结构综合集成的更高层次的武器装备系统。为了能够对武器装备体系开展系统深入的研究,首先必须对武器装备体系进行建模。目前典型的武器装备体系描述模型是采用体系工程的方法,对复杂武器装备体系进行多视图建模。

多视图体系结构方法是一种融合人的行为、系统功能、技术规范与所期望的能力之间相互作用的系统研究方法。该方法从作战、系统和技术等不同视角对需求、系统的行为模式和相关技术规范与标准进行模型构造,架起了不同领域、不同人员之间沟通的桥梁,提高了系统设计的可预见性和可管理性;同时,提供了可以量化分析的技术和手段,验证和评估设计的科学性和准确性,减少由个人经验和能力局限造成的设计风险,提高系统设计质量,降低系统开发成本。目前,美、英等国发布的国防部体系结构框架和北约组织的体系结构框架正是指导、规范顶层设计的最新研究成果^[7~11]。

同其他体系需求内容相比,武器装备体系需求具有如下:①不确定性强,复杂程度高;②内容以功能性需求为主,具有明确的层次结构。基于以上特点,目前对复杂武器装备体系建模的研究更侧重从能力的角度入手。

在军事领域,能力是指在规定的条件和标准下,装备或军事组织具有的完成一组任务并达到预期效果的本领。武器装备体系能力是指在给定条件下,武器装备体系具备的执行一组任务达到预期效果,完成使命任务的本领。武器装备体系的能力既包括体系内单个装备或几个装备组合具有的能力,也包括武器装备体系整