

Naval Weapon and Equipment
System-of-Systems Demonstration:
Methods and Practice

海军武器装备体系论证 方法与实践

赵峰 著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

海军武器装备体系论证 方法与实践

Naval Weapon and Equipment
System-of-Systems Demonstration:
Methods and Practice

赵 峰 著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书是一部关于海军武器装备体系论证实践经验总结、理论方法研究与应用的学术专著。本书分析使命任务拓展和基于信息系统体系作战对海军武器装备体系论证的新要求,梳理总结由顶层研究和任务层研究相结合的“分层研究、突出能力”的海军武器装备体系论证流程,针对其中“不确定因素分析”需要,以体系论证中的群体决策和建模仿真分析为重点,探索新的量化方法手段在体系论证中的应用,辅助“从定性到定量”的综合分析,同时注意将新方法 with 体系论证中原有方法一起实现“综合集成”运用。

本书可供从事武器装备论证、设计和管理等工作的人员以及相关领域的科研人员阅读,也可供高等院校系统工程、管理工程等专业的教师和学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

海军武器装备体系论证方法与实践/赵峰著. —北京:
国防工业出版社, 2016. 2
ISBN 978 - 7 - 118 - 10724 - 1

I. ①海... II. ①赵... III. ①海军 - 武器装备 -
研究 IV. ①E925

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 018347 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)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 21½ 字数 317 千字

2016 年 2 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 86.00 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

序

海军根据本军种装备发展建设实践,很早就特别重视装备论证研究工作,几十年来在海军装备论证研究上积累了丰富的经验。近年来,随着国家发展利益的拓展和周边安全局势的变化,海军作为保卫国家海上方向利益的核心力量,必须紧紧把握国家安全与发展利益对海军现代化建设提出的战略需求,不仅要切实履行好保卫国家海上方向的安全利益的重要任务,还要肩负起确保国家海上方向的发展利益,保障国家海洋发展战略顺利实施的战略使命。在完成这些任务时,海军需要进一步增强与其他军兵种的联合作战能力,由此带来对基于信息系统的体系作战能力的更高要求。这些都对海军武器装备体系论证方法提出了新的需求,需要方法上的创新。

在上述背景下,赵峰同志撰写完成了《海军武器装备体系论证方法与实践》一书。正如成果评审时国防系统分析组专家所指出:该成果总结实践经验,创新性地提出我国海军“分层研究、突出能力”的武器装备体系论证思路,按战略、战役、战术/战斗三层次划分能力,非常平滑地解决了从宏观到微观、从作战到战术技术需求之间的过渡;成果将理论和实践相结合,国外与国内相结合,军事和技术相结合,创新性地运用了大量系统科学中的分析方法,给理论体系提供了有力的支撑,从理论和实践上较好地解决了海军武器装备体系论证中的有关难点;研究逻辑思路清晰,观点联系紧密,形成了有自己特色的观点方法框架。下面我结合书中内容谈一谈自己对海军武器装备体系论证方法研究值得注意问题的几点认识。

(1) 要始终注重以“从定性到定量综合集成方法”为方法论指导,加深对其丰富内涵的认识。虽然体系论证中的各项评估往往是分散进行的,但这些评估之间是有内在逻辑关系的,可以将各项专项

评估作为整体流程中的一部分,整体进行“综合集成”,实践证明这有利于整体工作效率的提高,有助于方法体系的不断积累和完善。本书将实践解决办法总结提炼出来,抓住分层研究、综合集成、从定性到定量、突出能力、关注不确定因素分析等五个特点,结合顶层与任务层关系、推演研讨仿真相结合等具体问题进行方法研究,这对做好海军武器装备体系论证具有方法论上的意义。

(2) 论证方法要以实用、简约、可操作性强为基本要义,提高评估方法的“技巧性”,解决疑难问题。“谋事要实”,方法研究要结合实践,以能有助于决策,有助于启发思考为评价标准,方法够用就行。在遇到一些不易解决的问题时,也要本着以上原则,避免复杂评估方法,提高评估方法的“技巧性”,尽量将问题合理转化为容易解决的问题,采用容易理解和操作的方法。这不仅有利于论证人员顺利化解疑难问题,还有利于决策者理解和接受评估结论。本书中的方法就很注意符合实用、可操作性强的要求,空域控制能力评估等就是在简化有效处理办法上比较好的尝试。

(3) 积极思考和研究我军特有的和时代赋予的课题,构建有我军特色的理论方法体系。机械化建设尚未完成情况下怎样加速进行信息化建设?在装备建设中怎样把握“打赢信息化局部战争”核心能力与“应对多种安全威胁,完成多样化军事任务”全面能力之间的关系?怎样研究和应用“谋势”等中国传统军事思想?决策分析方法怎样适合中国式决策机制、思维习惯?等等。对这些问题进行深化研究和实践,有助于构建适合于我军的武器装备体系论证方法体系,综合集成发挥更大的作用。书中的“分层研究、突出能力”的海军武器装备体系论证流程、各层能力评估指标设计等就符合我军具体情况,比较合理,对于构建有我军特色的理论方法体系是一个有益的探索,相信对读者也能有所启发。

几十年来,广大海军装备论证科研人员长期努力,在海军装备建设实践中踏踏实实地完成了很多具体工作,积累了丰富的经验,不断适应新的要求进行创新探索,深化对装备论证的认识。将这些分散

的认识通过系统总结和理论升华,汇成思想理论体系,再融合成一体化理论,为提高装备建设综合效益提供有力指导,是时代赋予我们的任务。愿有更多的研究者共同努力,为海军和全军的装备建设理论研究和实践应用做出我们的贡献!

海军网络安全和信息化专家
咨询委员会主任、海军少将



2015年8月

前 言

海军武器装备体系论证是海军装备发展战略、体制、建设规划与计划等装备发展宏观谋划的基础支撑性工作。多年来,海军装备论证研究单位将以上这些宏观谋划方面的论证列为重要任务,完成了各级布置的许多重大论证研究项目,在海军武器装备体系论证上进行了大量的探索。作者作为这一领域的研究人员,参加了多次海军装备建设规划计划、发展战略以及相关的顶层设计、某系列推演等基础支撑性工作,对系统科学在海军武器装备体系论证中的应用一直有着很大的兴趣,在一些理论方法上做了一定探索。鉴于海军武器装备体系论证方法的重要性,本书作者不揣冒昧地尝试对其进行一个初步的、局限在作者相对熟悉研究范围内的讨论,以梳理总结海军武器装备体系论证研究的经验体会,反映现有的认识和采用的方法手段,为今后开展这方面的工作提供参考,为这一领域理论方法研究的应用和深化做一点尝试。

本书是以作者的论文为基础,通过进一步研究和编写后形成的。本书编写的指导思想是:分析使命任务拓展和基于信息系统体系作战对海军武器装备体系论证的新要求,梳理总结由顶层研究和任务层研究相结合的“分层研究、突出能力”的海军武器装备体系论证流程,针对其中“不确定因素分析”需要,以群体决策和建模仿真分析为重点,探索新的定量化方法手段在体系论证中的应用,辅助“从定性到定量”的综合分析,同时注意将新方法与体系论证中原有方法一起实现“综合集成”运用。全书理论方法研究与实践应用相结合,研究内容多数源于实践,有的是总结实践做法,有的是针对遇到问题开展研究获得的解决办法。研究中力求进行理论归纳,梳理流程,对比相似概念联系区别,归纳各类典型做法,寻求方法和方法论上的可行方案,并结合实践案例进行具体应用分析。全书按照“体系论证总体流程方法”“体系论证中的群体决策”和“体系论证中的建模仿真分析”

三个部分介绍,既介绍了方法流程的整体情况,又突出了各层次研究中相对比较重要的方法类别,反映了作者的主要研究收获,各部分以能力、不确定性为研究重点,前后贯通,彼此可相互对比参考,基本形成一个整体,在一定程度上体现了海军装备体系论证方法的系统性。编写过程中,按照公开出版要求对内容进行了一定处理。

借此机会特别感谢尹卓研究员为本书撰写序言给予指导,给作者很大鼓励。要感谢在本书研究过程中,给予指导帮助的各位专家,其中包括硕士生导师施门松研究员、博士生导师王书宁教授、尹卓研究员、张最良研究员,以及李学武、侯思祥、刘奇志、胡晓峰、罗小明、游光荣、初军田、崔颢、李杰、丁晓明、杨明、魏连喜、凌青、张毅、罗家德、唐锡晋、姚丹亚、彭黎辉、李力、杨克巍、赵青松、卜广志、于东涛、张静、钱晋、王鹰、雷良水、彭廷华、邓智嘉、王锡君、刘永东、陈忠礼、赵军、于永涛、孙星、夏卫刚、董伟、杨根源、霍岩、高国华、蔡文军等总部机关和科研院所单位的专家、学者。研究中还参考了大量相关领域研究成果(见书中标注),在此对这些成果的研究者们表示感谢。在本书编写过程中,李垠广、赵冰、何涌波、周伟光同志曾参与本书内容的研究讨论、图表文版编制等工作;作者所在单位领导对本书给予了极大关心和支持,解决了出版过程中的许多具体困难;施门松、王书宁、尹卓、张最良、王鹰、杨克巍、卜广志、雷良水、彭廷华、邓智嘉、王锡君、陈忠礼、孙星等专家们拨冗审读了本书初稿,提出了不少有价值的修改意见;国防工业出版社肖志力编审为本书出版做了大量辛勤工作。在这里,谨对以上关心支持本书出版的领导、专家和同志们致以深切谢意。

海军武器装备体系论证方法是一个正在发展的领域,有很多需要研究的问题和解决问题的方法,本书讨论的内容只涉及作者较熟悉的范围,只是丰富精彩的体系论证方法研究与应用中的很小一部分。受作者水平限制,书中难免会有不妥之处,恳请专家和读者们不吝赐教。来函请发至 feng_zhao@netease.com。

作者

2015年9月

目 录

第1章 引言	1
1.1 研究背景概述	1
1.2 相关基本概念	4
1.2.1 体系作战能力相关概念	4
1.2.2 海军武器装备体系	6
1.2.3 海军装备宏观论证	8
1.2.4 海军武器装备体系论证	11
1.2.5 海军装备宏观论证一体化	15
1.2.6 海军武器装备体系需求分析	22
1.3 本书研究的重点	24
1.4 本书各章内容	25
参考文献	30

第1部分 体系论证总体流程方法

第2章 海军武器装备体系论证基本流程研究	35
2.1 研究背景	35
2.2 相关领域研究进展	36
2.2.1 美军基于能力规划研究	36
2.2.2 美军基于能力规划案例剖析	38
2.2.3 美军武器装备需求生成机制	49
2.2.4 美军体系结构设计方法研究情况	54
2.3 海军武器装备体系论证基本流程	56
2.3.1 海军武器装备体系需求分析基本思想	56
2.3.2 顶层研究的基本流程	60
2.3.3 任务层研究的基本流程	65

2.3.4	连接顶层研究和任务层研究的战略运用推演法	68
2.4	海军武器装备体系论证中的不确定因素分析	73
2.4.1	不确定因素的类型和一般分析方法	73
2.4.2	顶层研究中的不确定因素	74
2.4.3	任务层研究中的不确定因素	75
2.5	体系描述工具在各层研究中的应用	76
2.6	结束语	80
	参考文献	81
第3章	海军武器装备体系能力框架研究	84
3.1	美军联合能力领域研究进展	84
3.1.1	联合能力领域的研究目的	84
3.1.2	联合能力领域的组成	85
3.1.3	联合能力领域的应用	88
3.1.4	联合能力领域研究值得借鉴的几个要点	89
3.2	海军武器装备体系能力框架层次分析	90
3.2.1	构建原则研究	91
3.2.2	关于三层能力框架的基本考虑	92
3.3	关于能力综合评估的讨论	93
3.3.1	能力综合评估的目的	93
3.3.2	能力综合评估的方法论指导	94
3.3.3	能力综合评估的具体做法	94
3.4	初步构建的海军武器装备体系能力框架	96
3.5	能力框架应用研究	97
3.5.1	顶层研究中综合应用情况	97
3.5.2	任务层研究中综合应用情况	100
3.6	案例分析:两层研究中的能力综合评估	100
3.6.1	顶层研究中的能力综合评估	100
3.6.2	任务层研究中的能力综合评估	102
3.7	战术/战斗层次能力需求分析工具初探	104
3.8	结束语	107
	参考文献	107

第2部分 体系论证中的群体决策

第4章 海军装备宏观论证群体决策支持系统研究	111
4.1 研究背景	111
4.2 相关领域研究进展	117
4.2.1 群体决策研究情况	117
4.2.2 群体决策支持系统研究应用情况	120
4.2.3 美军应用各类群体决策方法的情况	126
4.3 关于在海军装备宏观论证中应用各类群体决策方法的探讨	128
4.3.1 会议研讨法	128
4.3.2 专家调查法	129
4.3.3 德尔菲法	130
4.3.4 列名集体表决法	131
4.3.5 头脑风暴法	133
4.4 群体决策支持系统在海军装备宏观论证中应用初探	134
4.4.1 群体决策支持系统在海军装备宏观论证中的功能定位	134
4.4.2 群体决策支持系统在海军装备宏观论证中应用的意义	137
4.5 海军装备宏观论证群体决策支持系统总体结构研究	138
4.5.1 系统设计的基本原则	138
4.5.2 系统应具有的功能	139
4.5.3 系统的一种总体结构	140
4.5.4 系统的实现思路	143
4.6 海军装备宏观论证群体决策支持系统原型设计	144
4.6.1 系统环境与软硬件组成简介	145
4.6.2 人员组成	147
4.6.3 应用流程	150
4.7 结束语	154
参考文献	155
第5章 专家研讨情况综合分析方法研究	160
5.1 研究背景	160
5.2 研讨情况分析模型	161
5.3 研讨情况综合分析流程	162

5.4 案例分析:某次研讨会情况综合分析	163
5.4.1 1-模网分析	163
5.4.2 多元统计分析	166
5.4.3 节点度分析	169
5.4.4 中心性分析	169
5.4.5 进一步分析	171
5.5 结束语	174
参考文献	175
第6章 装备重要性多想定空间分析方法研究	176
6.1 研究背景	176
6.2 装备重要性多想定空间分析流程	178
6.3 案例分析:未来某年前海军装备重要性评估	181
6.3.1 初步分析装备发展需要关注的重点问题	181
6.3.2 装备发展战略环境想定规划	181
6.3.3 各想定下装备重要性评估	185
6.3.4 对评估结果进行探索性分析	192
6.4 结束语	198
参考文献	199

第3部分 体系论证中的建模仿真分析

第7章 装备推演仿真实验样本空间分析方法研究	203
7.1 研究背景	203
7.2 相关领域研究进展	204
7.2.1 探索性分析研究概况	204
7.2.2 探索性分析基本做法	206
7.3 相关基本概念	208
7.3.1 装备推演仿真实验	208
7.3.2 样本空间	214
7.3.3 样本空间分析	215
7.4 战役行动层次样本空间分析流程	220
7.5 案例分析:空域控制能力评估问题研究	230
7.5.1 确定实验问题	230

7.5.2	选择实验因素及其实验点	231
7.5.3	建立实验模型	232
7.5.4	实验设计及实验结果分析	240
7.6	推演、研讨与仿真综合集成运用思路	254
7.7	结束语	255
	参考文献	256
第8章	基于多智能体的体系作战模拟仿真应用探索	260
8.1	研究背景	260
8.2	相关领域研究进展	261
8.2.1	网络中心战概念的提出和研究	261
8.2.2	网络科学在军事领域建模仿真中应用情况	263
8.2.3	多智能体仿真在军事领域模拟仿真中应用情况	267
8.3	体系论证中可采用的建模仿真分析方法对比	269
8.4	基于多智能体的作战模拟仿真在体系论证中的定位	274
8.5	案例分析:群体通信方式选择评估问题研究	277
8.5.1	基于多智能体的体系作战模拟仿真实验程序简介	277
8.5.2	群体通信方式选择模型	282
8.5.3	应用示例	284
8.6	结束语	287
	参考文献	288
第9章	能力评估指数法应用分析	294
9.1	研究背景	294
9.2	建立单项探测能力公式系的理论依据	295
9.2.1	幂指数法在武器系统作战能力评估中的应用情况	297
9.2.2	幂指数法的数学基础	298
9.2.3	幂指数法用于设备探测能力评估的理论依据	300
9.3	建立各层次能力综合系列公式的理论依据	304
9.3.1	常用的几种综合方法	304
9.3.2	加权和综合法用于各层次探测能力综合的理论依据	305
9.4	水面舰艇综合探测能力评估中的归一化问题研究	307
9.4.1	归一化的原因	307
9.4.2	归一化的方法	308
9.5	案例分析:舰艇综合探测能力评估	311

9.5.1	设备单项探测能力评估系列公式	311
9.5.2	各层次探测能力综合系列公式	314
9.5.3	两型舰综合探测能力对比	316
9.6	结束语	318
	参考文献	319
第 10 章	总结	320
10.1	本书研究方法的基本特点	320
10.2	读者可重点阅读的内容	322
10.3	发展前景与展望	325

第1章 引言

1.1 研究背景概述

2015年5月发表的《中国的军事战略》指出：“中国军队有效履行新的历史时期军队使命，坚决维护中国共产党的领导和中国特色社会主义制度，坚决维护国家主权、安全、发展利益，坚决维护国家发展的重要战略机遇期，坚决维护地区与世界和平，为全面建成小康社会、实现中华民族伟大复兴提供坚强保障”^[1]。习近平总书记在中共中央政治局第八次集体学习上指出：“建设海洋强国是中国特色社会主义事业的重要组成部分。党的十八大作出了建设海洋强国的重大部署。实施这一重大部署，对推动经济持续健康发展，对维护国家主权、安全、发展利益……具有重大而深远的意义。要进一步关心海洋、认识海洋、经略海洋，推动我国海洋强国建设不断取得新成就。”^[2]海军作为我国军事力量的重要组成部分，是国家海上主要作战力量，在建设海洋强国中处于重要的战略地位。在国防和军队建设上，中央军委主席习近平明确提出新形势下的强军目标，即“建设一支听党指挥、能打胜仗、作风优良的人民军队。”^[3]他还指出：“要牢牢把握能打仗，打胜仗这个聚焦点，坚持以军事斗争准备为龙头，坚持问题导向，把改革主攻方向放在军事斗争准备的重点难点问题上，放在战斗力建设的薄弱环节上。”^[3]“不断增强基于信息系统的体系作战能力，确保部队始终能够召之即来、来之能战、战之必胜。”^[4]以上这些要求为在新的起点上推进强军兴军实践指明了方向。海军要能够承担拓展的使命任务，要不断增强基于信息系统的体系作战能力，能打胜仗，确保完成当前任务，打赢未来一体化联合作战，这些对海军武器装备体系论证方法提出了相应的要求。

(1) 需要分析海军使命任务拓展对海军武器装备体系论证方法的要求。依据新的历史时期军队使命，分析海军使命任务拓展情况(见图1-1)。

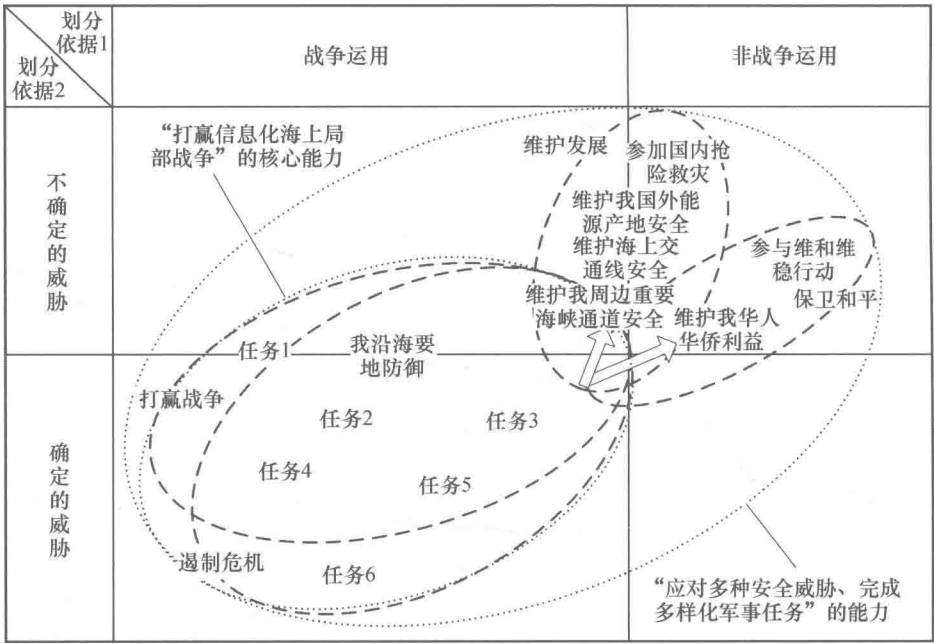


图 1-1 新的历史时期海军使命任务拓展示意图

①按照面对威胁的类别，海军可能承担任务可以分为应对确定威胁的任务和应对不确定威胁的任务。其中，确定威胁是指任务的作战对手、政治军事背景、交战环境和战法基本能够确定；不确定的威胁是指挑战或威胁的发起者不易确定、交战环境和战法不易确定等，例如，海盗袭击我远海运输船队、恐怖分子威胁侵犯我海外华人华侨利益、恐怖分子制造恐怖活动威胁我能源地国家安全等。

②按照兵力运用方式，海军可能承担的任务又可分为战争运用和非战争运用。非战争运用主要是指军舰出访、抢险救灾、维和维稳等，近年来海军的非战争运用任务正逐渐增多。

从图 1-1 看到，海军可能承担的使命任务已由过去的战争运用任务、主要应对确定威胁，向战争运用和非战争运用任务兼顾、应对确定和不确定全方面威胁拓展，在过去承担的“打赢战争”和“遏制危机”使命任务基础上，增加了“维护发展”和“保卫和平”的使命任务，应对多种安全威胁、完成多样化军事任务对海军武器装备体系建设提出了新的需求(或者是使原有相对次要的需求显得更加突出)。过去常用的海军武器装备体系论

证方法是分析海军可能承担的作战任务,分析作战对手、作战环境、敌我投入兵力、可能的战役样式和战法,通过战役对抗推演,评估装备是否能够满足完成该作战任务的需要。很明显,这种方法不适合非战争运用的需求分析,而且因为“不确定威胁”的对手和环境等不易确定,所以该方法也不能直接用于分析“不确定威胁”的需求,需要对其进行一定改进。

综上所述,新的历史时期海军使命任务的拓展需要一套涵盖海军兵力战争运用和非战争运用、满足应对确定威胁和不确定威胁需求的新的海军武器装备体系论证方法。

(2) 需要分析联合作战对海军武器装备体系论证方法的要求。多年来,我军逐步形成的一套武器装备体系论证方法基本上采用自底向上综合、多次反馈迭代的思路,由各军兵种分别提出各自的武器装备需求,然后由总部综合各军兵种的方案得出全军的武器装备发展方案。因为所处层次或沟通条件等因素的限制,各军兵种在制定需求方案时往往不能及时、充分地了解其他军兵种的作战需求,在各军兵种的方案中往往存在功能交叉或重复的装备发展项目,理清和合理安排这些项目的难度非常大。面对未来一体化联合作战,我军需要从联合作战的角度统一提出对各军兵种武器装备的需求,合理协调和安排各军兵种的武器装备发展,使各军兵种武器装备体系形成更有效的综合集成,这迫切需要一套新的武器装备体系论证方法。海军作为一个综合性军种,需要一套针对未来一体化联合作战的新的海军武器装备体系论证方法。近年来,美国、英国等世界主要军事强国都在针对联合作战的需要积极改进本国的武器装备论证方法,特别是美国在2003年提出了联合能力集成与开发系统,并在之后对其进行不断更新和完善,这些对我军武器装备体系论证方法研究具有很好的参考价值。

(3) 需要分析基于信息系统体系作战对海军武器装备体系论证方法的要求。“要不断增强基于信息系统的体系作战能力”突出了信息系统在体系作战中的重要性。与以往作战形态相比,体系作战中存在着更为突出的网络化特点。在信息网络支持下的体系作战中,各种作战要素、作战单元、作战系统相互联结融合成一个整体,集成感知态势,共同分享信息,准确协调行动,同步遂行各种任务。因此,建设基于信息系统的体系作战能力