

Technology and Application of  
**Modern Sea Battles Simulation**

# 现代海战模拟 技术与应用

沈治河 王超 张国◎等编著



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>

# 现代海战模拟技术与应用

沈治河 王超 张国 贺扬清 胡凌美 编著

電子工業出版社

**Publishing House of Electronics Industry**

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书论述了现代海战模拟的基本理论与方法,旨在使读者掌握现代海战模拟的概念、技术及设计现代海战模拟系统的基本方法。此外,还介绍了海战模拟数据库构建、战场环境人机界面设计和新技术在海战模拟中的应用。

本书可作为高等院校军事运筹学、指挥自动化专业本科生或研究生的教材或参考书,也可供相关专业科研人员和工程技术人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,侵权必究。

### 图书在版编目(CIP)数据

现代海战模拟技术与应用 / 沈治河等编著. —北京: 电子工业出版社, 2018.10  
ISBN 978-7-121-34953-9

I. ①现… II. ①沈… III. ①海战—作战模拟 IV. ①E823

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 199060 号

策划编辑: 张正梅

责任编辑: 刘小琳

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: 12.25 字数: 254 千字

版 次: 2018 年 10 月第 1 版

印 次: 2018 年 10 月第 1 次印刷

定 价: 98.00 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 [zlls@phei.com.cn](mailto:zlls@phei.com.cn), 盗版侵权举报请发邮件至 [dbqq@phei.com.cn](mailto:dbqq@phei.com.cn)。

本书咨询联系方式: (010) 88254757, [zhangzm@phei.com.cn](mailto:zhangzm@phei.com.cn)。

# 前 言

现代海战模拟是建立在相似理论、计算机技术、控制理论、人工智能技术、系统工程、运筹学等一系列基础学科上的一门崭新的综合性学科，既是许多科学技术的交叉点，又是军事、技术、系统工程的汇集点。

科学技术的高速发展，为军事科学的研究工作提供了新的方法和手段。未来战争将从实验室打响，现代海战模拟技术开辟了一条从作战实验室学习海上作战的新途径。现代海战模拟技术可以利用可重复的模拟作战条件，对海上作战兵力的机动、作战过程、毁伤效果、指挥控制等进行作战试验，为海上作战对抗推演及评估、作战方案制定与评价、战法研究和验证、作战理论研究和检验及未来海上先进作战概念演示验证，提供技术方法支撑和工程实现途径。

针对军事训练、教学和研究的需要，在广泛参照国内外同类文献的基础上，结合编者在海战模拟建设和使用的实践经验，本书论述了与现代海战模拟系统构建和应用密切相关的技术方法，并结合实际给出了具体案例分析，以期对海上作战建模与仿真的发展提供思路与方法。

本书介绍了现代海战模拟的基本理论与方法，旨在使读者掌握现代海战模拟的概念、分类及建立作战实体的基本方法，同时让读者对构建海战仿真数据库、战场环境人机界面设计和新技术在海战模拟中的应用有所了解。全书分为九章。第1章主要介绍现代海战模拟的基本概念、研究内容、组成要素、分类等基础知识，概述了海战模拟的地位、作用和应用领域，让读者对海战模拟建立基本的认识。第2章论述系统仿真与战场仿真，介绍了系统仿真的基本概念，详细介绍了战场环境仿真和作战兵力仿真构建技术，给出运用系统仿真技术构建虚拟海战场的具体方法。第3章论述现代海战模拟具体应用技术，介绍了想定生成与管理技术、模拟态势显示技术、数据收集与管理技术和VV&A及可信度评估技术。第4章论述现代海战模拟中的人机界面设计，根据海战模拟“贴近实战、便于应用”的实践经验，总结了海战模拟人机界面的交互类型及其设计原则、人机界面系统设计原则及设计方法。第5章介绍了构建现代海战模拟数据库系统的方法，从海战模拟工程的角度详细介绍了海战模拟的数据库设计、接口设计和安全性设计方法。第6章论述现代海战模拟中的智能兵力生成，介绍了智能CGF技术、人类行为建模和模

型开发,分析了海战模拟中智能 CGF 决策需求,详细介绍了基于模糊贝叶斯网络的智能决策方法和舰艇 CGF 中的智能决策实例。第 7 章论述现代海战模拟效能评估,介绍了效能评估概念和特点、指标体系和评估方法,给出了效能评估实例。第 8 章论述现代海战模拟训练系统设计,详细介绍了模拟训练系统需求、组成、硬件设计和软件设计。第 9 章介绍了现代海战模拟的发展现状及趋势,着重介绍海战模拟中的专家系统、网络中心战模拟仿真及人工智能与作战模拟的进一步应用。

本书主编沈治河,第 1~3 章由沈治河同志编写,第 7、8 章由王超同志编写,第 5、6 章由张国同志编写,第 9 章由贺扬清同志编写,第 4 章由胡凌美同志编写。张国同志负责全书的统稿和校对。本书引用了大量参考资料,特向原文的作者们表示崇高的敬意和真心的感谢。

本书可作为院校和训练部门的教材使用,适用于博硕士研究生、高年级本科生等班次教学和训练中心、训练基地集训教学等。

由于编者的理论水平和实践经验有限,难免存在错误和不当之处,恳请读者批评指正,我们将不胜感谢。

编者  
2018 年 6 月

# 目 录

第 1 章 现代海战模拟基础	1
1.1 作战模拟与现代海战模拟	2
1.1.1 基本概念	2
1.1.2 研究内容	2
1.1.3 组成要素	3
1.2 现代海战模拟的分类	4
1.2.1 按海战模拟规模分类	4
1.2.2 按海战模拟用途分类	6
1.2.3 按海战模拟技术实现手段分类	7
1.3 海战模拟的地位、作用和应用领域	7
1.3.1 海战模拟的地位、作用	7
1.3.2 海战模拟的应用领域	10
第 2 章 系统仿真与战场仿真	12
2.1 系统仿真	12
2.1.1 系统仿真的基本概念	12
2.1.2 系统仿真的分类	13
2.1.3 系统仿真的一般流程	15
2.1.4 系统仿真的作用	16
2.2 战场仿真系统的建立	17
2.2.1 建立战场仿真系统的基本思路	18
2.2.2 作战模型的分类	19
2.2.3 作战模型的设计方法	20
2.2.4 海战模拟系统中的主要模型	22
2.3 对作战兵力仿真的基本方法	28
2.3.1 数据结构法	29
2.3.2 实体类法	32
第 3 章 现代海战模拟技术	34
3.1 想定生成与管理技术	34
3.1.1 想定内容	34

3.1.2	想定描述	37
3.1.3	想定生成	41
3.1.4	想定分发管理	45
3.2	模拟态势显示技术	46
3.2.1	极坐标图形显示方式	47
3.2.2	二维直角坐标图形显示方式	48
3.2.3	三维视景显示方式	51
3.2.4	三种显示方式的比较	55
3.3	数据收集与管理技术	57
3.3.1	作战模拟数据范畴的分析	57
3.3.2	仿真数据收集基础	59
3.3.3	HLA 中的数据收集机制	61
3.3.4	数据标准化技术	67
3.4	VV&A 及可信度评估技术	69
3.4.1	基本概念	69
3.4.2	VV&A 及可信度评估的目标和策略	70
3.4.3	VV&A 的过程模型	71
3.4.4	校核和验证技术	72
<b>第 4 章</b>	<b>现代海战模拟中的人机界面设计</b>	<b>76</b>
4.1	人机界面的定义	76
4.1.1	广义的人机界面	76
4.1.2	狭义的人机界面	77
4.1.3	人机界面的基本概念	78
4.2	人机界面的交互类型及其设计原则	79
4.2.1	人机界面的交互类型	79
4.2.2	人机界面系统的设计原则	84
4.3	人机界面的设计原则	86
4.3.1	指导原则	86
4.3.2	数据输入原则	87
4.3.3	输出显示原则	87
4.3.4	交互控制	90
4.3.5	错误管理	92
4.3.6	安全措施	93
4.3.7	其他要求	93
4.4	人机界面的设计方法	94
4.4.1	系统的输入/输出	94

4.4.2	人机界面的能力 .....	95
4.4.3	人机界面的设计形式 .....	95
4.4.4	人机界面的软件开发过程 .....	97
<b>第 5 章</b>	<b>现代海战模拟数据库系统 .....</b>	<b>100</b>
5.1	数据库设计 .....	100
5.1.1	数据分析 .....	101
5.1.2	概念模型设计 .....	104
5.1.3	物理模型设计 .....	105
5.2	数据库的接口设计 .....	107
5.2.1	数据库管理和维护接口设计 .....	107
5.2.2	用户查询接口设计 .....	108
5.2.3	程序调用接口设计 .....	109
5.3	数据库的安全性设计 .....	110
5.3.1	操作系统层标识证实 .....	110
5.3.2	DBMS 存取控制 .....	111
<b>第 6 章</b>	<b>现代海战模拟中的智能兵力生成 .....</b>	<b>112</b>
6.1	智能兵力生成概述 .....	112
6.1.1	CGF 简介 .....	112
6.1.2	CGF 中的人工智能技术 .....	113
6.1.3	CGF 中的人类行为建模 .....	114
6.1.4	CGF 中的行为模型开发 .....	115
6.2	智能 CGF 决策需求 .....	115
6.3	贝叶斯决策方法 .....	116
6.3.1	贝叶斯决策定理 .....	116
6.3.2	基于模糊贝叶斯网络的情报信息融合 .....	117
6.4	舰艇 CGF 中的智能决策 .....	119
6.4.1	基于模糊贝叶斯的智能决策过程 .....	119
6.4.2	舰艇防御决策方案集 .....	121
6.4.3	舰艇对空防御方案优选 .....	124
<b>第 7 章</b>	<b>现代海战模拟效能评估 .....</b>	<b>127</b>
7.1	效能评估概述 .....	127
7.1.1	效能评估概念 .....	127
7.1.2	效能评估的特点 .....	128
7.1.3	效能评估原则 .....	128
7.2	效能评估指标体系 .....	130
7.2.1	效能指标与效能评估 .....	130

7.2.2	效能评估指标体系的分类	130
7.2.3	效能评估指标体系建立的原则	132
7.2.4	效能评估指标体系建立的一般过程	133
7.3	效能评估方法	135
7.3.1	作战效能指数法	135
7.3.2	基于 WSEIAC 的效能评价方法	137
7.3.3	基于 TOPSIS 的综合效能评价方法	139
7.3.4	基于层次分析法的效能评价方法	140
7.4	效能评估系统	142
7.4.1	评估数据管理	142
7.4.2	训练模型管理	143
7.4.3	评估显示管理	144
7.4.4	训练基础数据及系统管理	149
<b>第 8 章</b>	<b>现代海战模拟训练系统设计</b>	<b>153</b>
8.1	模拟训练系统需求	153
8.1.1	功能要求	153
8.1.2	性能要求	153
8.1.3	其他要求	154
8.2	模拟训练系统组成	154
8.3	模拟训练系统硬件设计	155
8.4	模拟训练系统软件设计	157
8.4.1	总体结构	157
8.4.2	主要功能	157
8.4.3	软件信息关系	162
<b>第 9 章</b>	<b>现代海战模拟的发展现状及趋势</b>	<b>165</b>
9.1	海战模拟的发展现状	165
9.2	海战模拟的发展趋势	166
9.2.1	智能作战模拟技术	168
9.2.2	虚拟现实技术	171
9.2.3	专家系统与作战模拟	174
9.2.4	基于网格技术的网络中心战模拟仿真	178
9.2.5	人工智能与作战模拟	179
	<b>参考文献</b>	<b>181</b>

# 第1章 现代海战模拟基础

作战模拟是人们利用各种方法对实际作战环境、作战行动和作战过程的描述和模仿。建立在数学模型和电子计算机技术基础上的作战模拟称为现代作战模拟，而以海上战场环境为背景的现代作战模拟称为现代海战模拟。

现代海战模拟是建立在相似理论、计算机技术、控制理论、人工智能技术、系统工程、运筹学等一系列基础学科上的一门崭新的综合性学科，既是许多科学技术的交叉点，又是军事、技术、系统工程的汇集点。它可以利用可重复的模拟作战条件，对部队的机动、作战过程、毁伤效果、指挥控制等进行试验，在战略规划的制定、武器系统的论证、作战、训练及军事学术等方面都具有十分重要的价值。

现代科学技术的高速发展，为军事科学的研究工作提供了新的方法和手段。采用现代化的模拟技术，研究现代战争的组织指挥和作战训练等问题，既是我军现代化建设的重大发展，又是我军面临的一个重大课题。

恩格斯关于作战方式的一个著名论断是：“一旦技术上的进步可以用于军事目的并且已用于军事目的，它们便立刻几乎强制地，而且往往是违反指挥官的意志而引起作战方式上的改变甚至变革。”新的武器带来新的作战方法，新的作战方法对武器装备的研制、训练指战员都提出了新的要求。新武器新装备一个接一个地出现在军事舞台上，一次又一次地促进了战争形式甚至战略思想的演变。今天，军事家们很难完全照搬上一次战争的经验来指导新的战争。而在当前的军事斗争条件下，又必须研究出打赢未来高科技条件下的局部战争的方法。处在军事技术这种急剧变革进程中的一个突出问题是：如何使军队在和平时期紧跟这种变革的步伐，通过先进的训练手段，不断提高战斗力，以避免在未来战争开始之后，由于不适应作战方式的变化而不得不付出更多的生命和物质损失。

作战模拟技术是军事科学研究方法划时代的革新。作战模拟方法实质上提供了一个“作战实验室”。在这个实验室里，利用模拟的作战环境，进行作战攻防训练，进行策略和计划的试验；可以预测策略和计划的效果，检验策略和计划的缺陷；可以评估武器系统的效能；可以启发新的作战思想。

从战争中学习战争是人们研究战争规律的最根本的方法。在和平时期，作为学习战争手段的补充，现代海战模拟技术开辟了一条从“计算机（作战实验室）”学习战争的新途径。

现代海战模拟技术，使得人们在军事活动中，对过去战争的总结、现有军事力量的评估、未来战争的预测都提高到了一个新的高度和层次。

## 1.1 作战模拟与现代海战模拟

### 1.1.1 基本概念

现代海战模拟是现代作战模拟中以海上作战为主的模拟过程。因此，我们应首先了解作战模拟的一些概念。

对于“作战模拟”一词，有许多不同的解释，例如，作战模拟是指用某种非实战的方法，对实际作战对抗过程及其结局进行的模仿；又如，作战模拟，一般来说，是运用实物、文字和符号等手段，对作战环境和作战过程进行模仿的技术、方法和活动。

概括起来，作战模拟是指人们用某种非实战的方法对实际作战环境、作战行动和作战结果进行模仿的技术、方法和活动。这些非实战的方法包括实兵演习，借助于图表、沙盘、模型、模拟装备、通信设备、计算机技术等手段进行的模拟演习。

通常所说的现代作战模拟，是指运用系统的观点和运筹学的方法，采用现代化的模拟技术，建立在数学模型和计算机技术基础上的作战模拟。而以海上战场环境为背景的现代作战模拟称为现代海战模拟。

需要说明的是，作战模拟训练与作战模拟不是一个概念，作战模拟训练是按照一定的训练大纲和战术想定，借助于一定的模拟手段进行军事训练的方法和活动；而作战模拟侧重于研究进行作战模拟的方法、手段，以及研制模拟训练系统的基础理论、作战训练模型和应用技术。当然，作战模拟所研究的内容也包括作战模拟训练有关知识。

### 1.1.2 研究内容

作战模拟是使用非实战的方法来研究实战中的作战问题。我们知道，战斗是在一定的自然环境里，敌对双方运用各自的武器，按照一定的行动规则所进行的殊死搏斗。因此，各种作战模拟都应具有的共同特征为：都是以实际作战活动为原形；客观反映作战双方的战术思想、作战原则、武器使用特点和对发展过程；这些作战活动又受着一定客观条件的制约，并且按照统一的计时系统和一定的作战程序与规则推进的。怎样采用先进的作战模型和仿真技术，客观地反映实际战场情况，揭示军事活动的特点和规律是作战模拟所研究的主要内容。作战模拟系统是否客观地反映实际战场的真实情况和规律，是评价其性能优劣的重要条件。

随着现代科学技术的进步，特别是计算机技术、仿真技术发展使得模拟的手段

和方法发生了根本的变化。由于军事需求和人们对作战模拟的界面、交互方式和仿真度要求越来越高，而科学技术的发展进步，又为上述需求创造了条件，作战模拟研究的内容越来越广泛。因此，作战模拟系统的研制需要既懂军事专业又懂技术的复合型人才或团队。

### 1.1.3 组成要素

作战模拟由四个基本组成，即人员、设备、规则和想定。

#### 1. 人员

人员包括研制人员、实施人员和对阵人员。其中：研制人员负责作战模拟系统的研制开发。其主要工作有总体论证、模型设计、软硬件开发、系统调试等。实施人员包括导演、调理员和控制人员等，这些人也称为管理人员，他们的作用相当于球类比赛的主持人、裁判员和赛场工作人员，负责监控作战模拟的整个进程。在进行作战模拟训练时，导演是训练管理工作的领导，他应具备较强的组织指挥能力，熟悉模拟过程中所涉及的兵力、兵器的性能情况和作战特点，掌握作战模拟的技术组成和要求。对阵人员包括红方、蓝方，他们分别指挥己方的兵力在导演部统一组织下进行背靠背的作战。在作战模拟训练时，按照课题、组织形式不同，可进行红蓝双方对抗训练或由导演部兼作蓝方，进行单方模拟训练。担任红方的人员是受训的主体。

#### 2. 设备

设备指进行作战模拟的工具，在早期的模拟作战中，以沙盘、地图来展示兵力部署和机动情况为主要手段，人工标绘各种战术情节，记录各种信息。近年来，由于计算机技术、网络通信技术和仿真技术的迅速发展，使得计算机和通信器材成了不可或缺的设备。计算机和网络技术可以把世界上任何地方的作战室、模拟器材联系在一起，使得大规模多层次的作战模拟成为可能。高性能的计算机能实时计算战场中各种数据，图形工作站能实时显示战场三维视景图像，作战模拟的进程与实战过程同步，并且随着多媒体技术发展和大屏幕投影仪的应用，使得作战模拟的场面看起来更加真实。

#### 3. 规则

由于作战模拟是以实战为研究对象，因此，必须以符合实际可能的军事力量为基础，在符合实际可能的情况条件下运用兵力。将这些符合客观实际的、在模拟中涉及的军事力量和影响军事力量运用的环境条件作为作战模拟的规则，是保证作战模拟客观性、真实性的前提。

在海战模拟中，作战双方的兵力（水面舰艇、潜艇和飞机等）、兵器（导弹、火炮、鱼雷等）和各种电子设备（雷达、声纳和电子战设备等）的战术技术性能以及作战环境的自然条件都应作为作战模拟中建立规则的依据。例如，在模拟中，某种型号舰艇的最大航速不能超过该型舰艇实际能达到的最大航速；再如，某种

型号导弹的最大射程不能超过该型导弹实际的最大射程等。

规则一般是以数据的方式存放在数据库中，模拟时通过各种作战模型调用并进行计算、比对，从而规范整个模拟过程。作战模拟中的规则是形成事件因果关系的逻辑性的必要保证。

#### 4. 想定

想定相当于一个戏剧的脚本，它是根据作战模拟的背景、情况条件和所要达到的目的以及作战活动的规律而做的设想和假定，是关于整个模拟过程的总策划，构成了所要模拟的作战活动的初始框架。想定所给予的作战活动背景，描述了红蓝双方对抗局势的总情况与局部情况。总情况给全体受训者提供了红蓝双方导致敌对行动的大背景、当前双方的总态势及事态可能的发展；局部情况给充当红方或蓝方的受训者提供了各方兵力当前的一些具体活动情况。演习想定中要说明的作战情况条件，主要是红蓝双方可能投入的兵力及其所在位置，各种保障能力、训练水平等与作战能力有关的因素，以及海区地理、天文、水文、气象等条件。想定中通常以红蓝双方上级指挥者的名义给各方下达作战任务，明确各方参战兵力作战的目的要求、作战海域以及完成任务的时限等。这样，受训者在演练作战的组织准备与作战实施时，就可以据此了解任务，判断情况，下定决心，进行作战实施阶段的指挥活动。

## 1.2 现代海战模拟的分类

海战模拟按其属性有多种分法，了解这些分法，无论对于研制海战模拟系统，还是应用海战模拟这一手段，都是十分重要的。海战模拟的类型与海战模拟的规模、用途、技术实现手段等因素有关，这里试图从现代海战模拟这几方面对海战模拟方法进行科学系统地分类，表 1-1 为现代海战模拟的分类。

表 1-1 现代海战模拟的分类

按海战模拟规模分类	技术模拟、武器系统海战模拟、战术模拟、战役模拟、战略模拟
按海战模拟系统用途分类	研究型海战模拟、训练型海战模拟、辅助决策型海战模拟
按海战模拟技术实现手段分类	实战模拟
	虚拟模拟、硬模拟、软模拟、综合模拟

### 1.2.1 按海战模拟规模分类

按海战模拟的规模分，现代海战模拟可分为五种类型：技术模拟、武器系统海战模拟、战术模拟、战役模拟、战略模拟。

#### 1. 技术模拟

技术模拟是对局部作战过程的精细模拟，如对抗条件下的武器弹道仿真就属

于此类作战模拟，用于研究武器弹道对突防毁伤概率的影响，以完善武器弹道参数设计。技术模拟对模型的精度要求较高，建模时主要以纯技术性模型为基础，要考虑各种因素对武器装备技术性能的影响。技术模拟可以用于武器装备战术技术指标论证和技术设计，其模拟结果可作为战术模拟的输入参数。

## 2. 武器系统作战模拟

武器系统作战模拟是针对某种武器系统的作战指挥、战斗使用而进行的作战操演模拟。例如，在水面舰艇中，导弹武器系统作战模拟主要用于检验导弹的性能、对导弹部门人员进行模拟训练、对导弹武器的发展进行论证。

## 3. 战术模拟

战术模拟主要是对作战双方单一兵种基本作战单位之间作战过程的模拟，包括单个与单个作战单位、单个与多个作战单位、多个与多个作战单位之间对抗过程的模拟。基本作战单位是指陆军团以下部队、海军的舰艇和空军或海军航空兵的单个飞机、飞行中队等。战术模拟主要描述兵力的运用艺术，基本作战单位的各种武器攻击效果采用技术模拟的结果并加以综合。战术模拟可以用于战术研究和战术训练，其模拟结果可作为战役模拟的输入参数。

(1) 针对某一兵种的战术应用而进行的作战模拟。例如，水面舰艇编队作战模拟主要用于研究、检验水面舰艇编队的作战方法，对部队人员进行编队战术训练。

(2) 在海军作战模拟中，有海军两个或两个以上兵种的兵力参加的作战模拟。例如，舰潜合同破交作战模拟主要研究水面舰艇与潜艇合同作战，打击敌护航运输队，破坏敌交通运输线的作战方法，通过模拟作战，训练指挥员对诸兵种合同作战的指挥能力。

## 4. 战役模拟

战役模拟主要是对作战双方使用大规模兵力，在一个作战方向或战区内进行的战役活动的模拟。作战行动既包括单兵种作战，也包括多兵种协同作战，其基本作战单位为师一级单位。战役模拟采用高度聚合的半经验半理论模型，作战过程描述以双方兵力运用的高层决策模型为重点，敌我基本作战单位之间的对抗结果可采用战术模拟的结果。战役模拟主要用于战役行动计划的制订和战役演习。

海军与其他军种联合作战，完成较大规模作战行动的模拟作战。例如，诸军种联合登陆作战模拟主要研究和检验登陆作战中各军种兵力的运用，以及各军种之间的联合作战方法。

## 5. 战略模拟

所谓战略模拟，就是对处于战略层次的问题进行仿真模拟，包括战略决策、战略方案评估、国家危机预测与管理、危机反应等活动的仿真模拟，特别是对现代条件下使用战略核武器或军队结构规划等战略问题的模拟。通过这些仿真模拟，可以帮助国家、军队主要领导者制定战略决策，评估战略方案，对危机进行预测

和反应等；也可以利用战略模拟，对中高层人员进行战略决策和思维的训练。

与其他层次的模拟相比，战略层次的模拟具有以下两个明显特点：一是模拟的领域宽，不仅仅限于军事范围，而且涉及政治、经济、外交、心理、舆论等很多方面；二是模拟的综合性强，建模复杂且推演复杂，有些甚至无法建模，更强调人的介入。这些都与低层次的模拟有很大的不同。目前，战略模拟正在逐步减少人工的经验思辨式的研究方式，大量引入模型，对战略问题进行量化的分析，在量化分析的基础上进行定性的综合。这种定性定量结合的研究，可以利用人机结合的方法，发挥各自的长处，观察事件发展的趋势，了解决策的直接可能后果，分析影响决策的关键因素。特别是那些涉及政治、外交、舆论等许多很难建模的问题，是目前研究的重点。例如，国际关系定量分析模型、国际政治模型、裁军模型、战略稳定性评估模型、世界经济模型、社会模型、战略武器力量模型、战略后勤模型、战争动员模型、危机预警模型、舆论模型、小国家模型等。针对某一地区或某一问题，还可以有更详细的模型。这些模型既可以是建立在数学模型基础上的，也可以建立在基于数据模型、定性推理模型基础上，甚至可以由有经验的专家来做出决断。有了模型，才有可能实现决策评估和实时模拟。

## 1.2.2 按海战模拟用途分类

按海战模拟的用途，现代海战模拟可分为三种类型：研究型海战模拟、训练型海战模拟和辅助决策型海战模拟。

### 1. 研究型海战模拟

研究型海战模拟是对作战过程进行系统的研究，主要用于研究和分析一定作战条件下的作战行动方法和武器装备的作战性能。研究型海战模拟的典型结构是一种黑匣子式封闭系统，用户通过人机界面设定作战条件、兵力组成和兵力兵器战术技术性能参数，然后启动进入闭环海战模拟状态，模拟计算结束后，用户通过人机界面获得海战模拟结果。在整个模拟过程，用户无法了解具体的模拟过程，也无法对模拟过程进行实时干预。

### 2. 训练型海战模拟

训练型海战模拟是对作战训练过程的仿真模拟，主要用于作战人员的训练和作战演习。训练型海战模拟的典型结构是一种交互式开放海战模拟系统，系统不仅要模拟红蓝双方的作战过程，而且要模拟红方武器装备硬件结构性能，甚至直接将武器装备与模拟系统对接，并成为模拟系统的组成部分。通过导演台可设定训练内容或演习方案，训练对象通过红方操纵台控制红方兵力兵器的运用。该系统是一个开环的模拟系统，能够在模拟过程中了解红蓝双方的战术动作，通过导演台也可对蓝方的战术动作进行干预或判定胜负。

训练型海战模拟系统的典型特征是：所有与受训者有关的指挥命令都是通过训练对象下达的，而不是计算机自动计算并发出指令。否则，训练型海战模拟系

系统将失去其存在的意义。

### 3. 辅助决策型海战模拟

辅助决策型海战模拟是对作战指挥过程的决策支持，主要用于给指挥员提供辅助指挥决策功能。辅助决策型海战模拟的典型结构是一种基于知识库、模型库和数据库的海战模拟系统，系统通过情报接口将战场信息引入模拟系统，根据知识库中的作战规则，提供实时作战指挥决策方案，并将这些方案经过海战模拟检验优化，然后向指挥员提供实时指挥决策方案。

#### 1.2.3 按海战模拟技术实现手段分类

按海战模拟技术实现手段，现代海战模拟可分为两种类型：实战模拟、虚拟模拟。

##### 1. 实战模拟

实战模拟是指作战人员使用真实武器装备参加作战训练演习，只是武器的杀伤效果采用仿真设备模拟。最典型的是美军采用的多重集成激光交战系统 MILES (Multiple Integrated Laser Engagement System)，这种激光收发器上配有微处理器，能够快速进行命中或杀伤处理，因而在训练演习中能够及时进行实时损失统计，大幅度地提高士兵的训练水平。

##### 2. 虚拟模拟

虚拟模拟是指作战人员采用模拟训练器材在虚拟作战环境中进行训练。早期的虚拟模拟主要用于飞行训练模拟舱，后来陆军的坦克、战车及海军的舰艇也开始采用虚拟模拟。20 世纪 80 年代开始利用现代计算机通信技术将分散在各地的模拟训练器材联网，实现对抗性的海战模拟训练。

虚拟模拟又分为硬模拟、软模拟和综合模拟。硬模拟指海战模拟的手段是按照实装面板或舰艇舱室环境来建造仿真实物模型，采用硬模拟手段具有较高的仿真度和较好的环境感，用于对环境仿真要求较高、训练操作手感较强的场合。软模拟又称全仿真模拟，是利用计算机图像技术和计算机程序模拟生成的实装面板或舰艇舱室环境，并以此作为训练的交互手段。综合模拟则是根据海战模拟的需要，融合运用硬模拟和软模拟。

## 1.3 海战模拟的地位、作用和应用领域

### 1.3.1 海战模拟的地位、作用

海战模拟作为海战问题研究的主要途径，越来越受到人们的重视。对于海战问题研究，不论是与海战过程直接关联的，如研究作战方法、作战计划、条令条例，还是与海战过程不直接关联的，如兵力结构分析、武器装备论证、兵力发展

规划等，最终都要在具有对抗特点的作战过程中加以研究，这给海战模拟提供了广泛的应用舞台。同时，由于现代计算机技术的不断发展，海战模拟模仿实际作战过程的逼真程度、可重复演示及使用范围有了很大的提高。因此，海战模拟会在海战问题研究中将发挥越来越大的作用。现代海战模拟已成为作战研究必不可少的手段，任何作战行动计划、兵力发展规划、武器系统方案都必须经过作战模拟的检验，分析存在的问题，进行定量评估，使其更加完善、科学。

### 1. 现代海战模拟起到作战实验室的作用

有关作战的许多问题都要在实际作战过程中研究是不现实的。作战过程的研究如同物理、化学试验一样，可以借助作战模拟这个试验手段在模拟实战环境的条件下检验。现代作战模拟可以对实际作战过程进行精确细致的描述，整个模拟过程在可以控制的条件下重复进行，而且可以在较短的时间内完成，这种实验过程可称为作战试验。正如钱学森所说：“作战模拟技术实质上提供了一个‘作战实验室’，在这个实验室里，利用模拟的作战环境，可以进行策略和计划的试验，可以检验策略和计划的缺陷，可以预测策略和计划的效果，可以评定武器系统的效能，可以启发新的作战思想。”

现代作战模拟作为一个“作战实验室”，可以应用于作战问题研究的各个方面。下面以新型武器系统发展为例加以说明，新型武器系统的发展要经历作战需求分析、战术技术指标论证、系统方案设计、设备研制、使用条例条令编制等阶段，作战模拟可以应用于新型武器系统发展的各个阶段，图 1-1 为新型武器系统发展的全过程。

在作战需求分析阶段，要根据国防战略方针、周边形势和武器装备特点，通过作战模拟制定武器装备发展需求规划。在战术技术指标论证阶段，要在模拟实战条件下，分析武器装备的战术技术性能是否满足其作战使用要求，并提出合理的战术技术指标。在武器装备方案设计阶段，要对各种备选技术方案进行作战模拟检验，根据作战效果确定最佳方案。在武器系统研制阶段，要在模拟实战条件下进行技术性能试验，并对试验结果进行分析评价。在武器交付部队前，要根据新型武器的特点，利用作战模拟方法研究新型武器的作战使用方法，编制作战使用条例。因此，在新型武器装备发展的全过程中都要应用作战模拟的手段。

### 2. 现代海战模拟提高了作战决策的科学性

随着新技术在军事上广泛应用，必然导致战场情况和作战方式发生重大变化。在技术发展和作战方式演变缓慢的年代，作战决策主要是依据历史作战经验做出的。在当今技术发展和作战方式快速演变的时代，历史作战经验在很大程度上

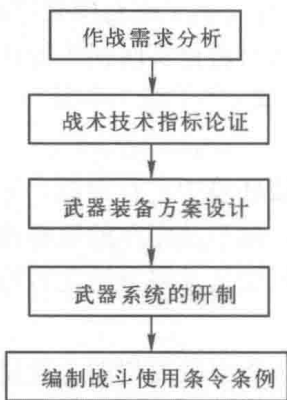


图 1-1 新型武器系统发展过程