

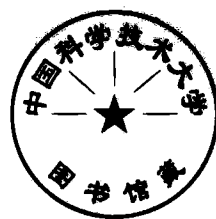
陈建华 著

舰艇作战模拟 理论与实践

国防工业出版社

舰艇作战模拟理论与 与实践

陈建华 著



国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

舰艇作战模拟理论与实践/陈建华著. —北京:国防工业出版社, 2002.7

ISBN 7-118-02852-5

I. 舰… II. 陈… III. 军用船—海战—计算机模拟
IV. E925.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 026515 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 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 16½ 378 千字

2002 年 7 月第 1 版 2002 年 7 月北京第 1 次印刷

印数:1—2000 册 定价:30.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

自 20 世纪 40 年代计算机出现以后,作战模拟技术得到迅速的发展,许多技术先进的国家都十分重视作战模拟技术的研究和应用。美军的作战研究经费中用于作战模拟研究的经费约占 70% 强;美国在 1999 年成立创造性科技机构,军方投资了 450 万美元,与各个学术机构、游戏制作商和好莱坞合作研究开发高科技的“虚拟现实”以及模拟训练系统。自从美国 9·11 事件发生后,研究的进程进一步加快,军方特地请了一些好莱坞编剧和作者研究敌人进攻时可能使用的各种方式。据美国广播公司 2001 年 11 月报道,美军将每年出资 10 亿美元购买军队模拟训练指挥系统(STRICOM)。据称,这是迄今为止最好的军事训练系统,可见美军对作战模拟的重视程度。

我军也非常重视这类系统的开发,已经形成相当规模和体系;拥有了标准、通用、高性能价格比的具有独立知识产权的战场可视化系统开发平台,推动了现代模拟技术在军事领域的广泛应用,使我国军队的作战、训练以及武器装备的发展呈现出前所未有的生机。

本书作者从 1985 年开始研究战术建模和训练模拟,1995 年开始负责水面舰艇战术综合训练模拟系统研制,继而在研究生教育中开设“作战模拟”课程。本书是作者在多年的战术建模、模拟系统研制等科研成果基础上结合研究生教学的体会编著而成。基本内容包括:作战模拟基本理论与方法(第一章至第五章),舰艇战术级训练模拟系统工程实践(第六章至第九章)和作战模拟系统的应用与发展(第十章至第十一章)。

本书初稿形成于 1999 年,后经检索查新,阅读有关文摘,撰写论文参加相关专业学术研讨会等交流学习,并结合作战模拟课程教学的情况,对初稿进行了两次修改和完善,于 2002 年 3 月定稿。

本书以作战模拟理论和方法、舰艇战术级训练模拟系统分析设计与实现为主线,对国内外一些最新成果和作者在战术模型方面的教学和科研成果进行了汇集和精炼,比较系统全面,理论联系实际,具有一定的创新。

作者在选用有关资料时,基本上都经过核对、增补、修改和删节。作者应感谢有关领域专家、学者,详细书目已在参考书目中列出(除个别内部资料不便列出之外),恕不在此一一列名。作者也感谢模拟训练中心的一些年轻教员和学生们,他们为本书录入和校对付出许多辛劳。

本书曾经中国工程院沈昌祥院士审阅,并为本书修改提供了建设性建议,在此表示诚挚的感谢。

IV

本书可作为军事学硕士研究生和相关专业本科生、研究生的教学用书,也可供舰艇作战问题研究、模拟训练、武器装备研制等有关专业的科研人员参考。

由于作者水平所限和掌握的资料不足,也因作战模拟技术发展迅速,再加上编著过程中的疏漏,书中肯定存在许多问题,衷心希望各位同仁指教。

陈建华

2002年3月于广州

内 容 简 介

本书以舰艇战术级训练模拟为问题域,汇集了国内外一些最新成果和作者多年来在战术建模、模拟系统研制方面的科研成果与作战模拟教学的体会,比较系统全面,理论联系实际,具有一定的创新。全书分三篇十一章。主要包括:作战模拟基本理论与方法(第一至第五章),分别介绍作战模拟的基本理论、兰切斯特战斗动态方程、指数法与定量判断模型、蒙特卡罗法用于作战模拟和作战系统效能模拟;舰艇战术级训练模拟系统工程实践(第六至第九章),分别介绍舰艇战术训练模拟系统分析与设计、战场环境模拟、典型战斗行动及事件模型描述和模拟系统软件工程设计;作战模拟系统应用研究与发展趋势(第十至第十一章),分别介绍舰艇战术训练模拟系统应用分析和作战模拟及其发展趋势。

本书可作为军事学硕士研究生和相关专业本科生、研究生的教学用书,也可供舰艇作战问题研究、模拟训练、武器装备研制等有关专业的科研人员参考。

目 录

第一篇 作战模拟基本理论与方法

| | |
|------------------------------|----|
| 第一章 作战模拟的基本理论 | 3 |
| 1.1 作战模拟的概念和发展历史 | 3 |
| 1.2 现代作战模拟的地位和作用 | 10 |
| 1.3 现代作战模拟的种类 | 13 |
| 1.4 作战模拟系统实现的基本方法 | 19 |
| 第二章 兰切斯特战斗动态方程 | 25 |
| 2.1 兰切斯特战斗理论 | 25 |
| 2.2 兰切斯特方程的应用与推广 | 34 |
| 2.3 诸兵种合同作战条件下的兰切斯特方程 | 41 |
| 2.4 损耗系数的影响因素 | 43 |
| 2.5 基于 SD 方法的兰切斯特模型 | 46 |
| 第三章 指数法与定量判断模型 | 51 |
| 3.1 指数法 | 52 |
| 3.2 定量判断模型——杜佩指数法 | 59 |
| 3.3 描述舰艇作战能力的综合指数法 | 66 |
| 第四章 蒙特卡罗法用于作战模拟 | 72 |
| 4.1 蒙特卡罗法的基本概念 | 72 |
| 4.2 随机变量的模拟 | 75 |
| 4.3 随机数的产生方法 | 79 |
| 4.4 作战过程的统计模拟 | 84 |
| 4.5 蒙特卡罗法模拟的精度和必需的模拟次数 | 86 |
| 4.6 蒙特卡罗法模拟的步骤与检验 | 90 |
| 第五章 作战系统效能模拟 | 91 |
| 5.1 作战系统的 SD 模型 | 91 |
| 5.2 作战系统的 SEA 框架 | 96 |
| 5.3 评价相对有效性的 DEA 模型 | 98 |

第二篇 舰艇战术级训练模拟系统工程实践

| | |
|----------------------------------|-----|
| 第六章 舰艇战术训练模拟系统分析与设计 | 127 |
| 6.1 系统的需求分析 | 127 |

| | |
|---------------------------|------------|
| 6.2 舰艇战术训练模拟系统总体设计 | 134 |
| 6.3 战术训练模拟系统实现技术 | 138 |
| 第七章 战场环境模拟 | 141 |
| 7.1 海战场地形的模拟 | 141 |
| 7.2 海况与天候条件的模拟 | 148 |
| 7.3 水声环境的描述 | 152 |
| 7.4 海战场网电环境的描述 | 154 |
| 第八章 典型战斗行动及事件模型描述 | 156 |
| 8.1 概述 | 156 |
| 8.2 模型设计的一般原理 | 158 |
| 8.3 典型战斗行动的描述 | 165 |
| 8.4 典型战斗事件的模拟 | 182 |
| 第九章 战术训练模拟系统软件工程设计 | 212 |
| 9.1 概述 | 212 |
| 9.2 软件需求分析 | 213 |
| 9.3 软件设计 | 224 |
| 9.4 程序设计 | 229 |

第三篇 作战模拟系统应用研究与发展趋势

| | |
|---------------------------|------------|
| 第十章 舰艇战术训练模拟系统应用分析 | 235 |
| 10.1 概述 | 235 |
| 10.2 能力训练方案设计 | 235 |
| 10.3 战法研究与战术谋略能力训练 | 237 |
| 10.4 训练技术研究 | 237 |
| 第十一章 作战模拟及其发展趋势 | 239 |
| 11.1 作战模拟技术及发展趋势 | 239 |
| 11.2 作战模拟应用及其发展趋势 | 247 |
| 参考文献 | 253 |

作战模拟基本理论与方法

第一篇

第一章 作战模拟的基本理论

兵者，国之大事也。死生之地，存亡之道，不可不察也。

——孙子

作战模拟是随着人类战争的出现而产生的。在作战模拟方法得到正规运用之前，军事指挥员和谋略家处理军事问题所用的步骤，至少在萌芽形式上类似于作战模拟所包含的程序。“故经之以五，校之以计，以索其情。”研究战争就是对战争规律的学习和探索，从古代的棋戏到沙盘、地图的出现，从古代的角斗、射术到现代实兵演习，都是人们研究战争的方法，都是作战模拟的范畴。

随着现代科学技术的不断发展，战争的规模和形式不断变化，并且越来越复杂，因此对作战模拟的要求也越来越高，传统的作战模拟方法已无法适应现代作战研究的要求。第二次世界大战以后，随着电子计算机的出现，产生了早期的计算机作战模拟，并不断发展到今天的分布式交互模拟、智能模拟、神经网络模拟和灵境模拟，它使作战研究和作战训练取得了革命性的进展，使得作战模拟的应用范围不断扩大，同时也促进了作战模拟研究的不断深入。

本章主要对作战模拟的概念、发展、分类和基本原理、地位作用等理论问题进行较深入的探讨和研究。

1.1 作战模拟的概念和发展历史

1.1.1 作战模拟的概念

作战模拟(War Game)，就是建立系统、过程、现象和环境的模型，并在一段时间内运行模型，用于分析、测试、人员训练和决策支持的过程，以揭示作战过程的基本规律的一种方法。该定义较完整地反映现代作战模拟的基本特征。

作战模拟的基本思想是根据相似性原理、模型理论、系统理论、信息技术及军兵种战术和武器装备技术为基础，以计算机和专用设备为工具，采用一定的模型对现实作战过程进行简化抽象表示，所采用的模型与基本规律一致。实际作战过程中的各种作战活动(如舰艇的搜索、发现、分析、决策、攻击、防御等)，都可以用一定的模型(实物模型、相似模型、数学模型、逻辑模型、思维模型等)加以表述。通过这些模型的研究，分析实际作战活动的基本规律。

采用非实际作战的手段对作战过程进行研究是作战模拟的主要特征，利用实际作战经验研究作战问题是有限的，有时甚至不可能的，而且由于实际作战的不可重复性，难以

寻找规律性的东西,因此必须通过作战模拟模型等非实际作战的手段对实际作战过程进行研究。任何模型都具有容易理解、易于操作、可重复等特征,因此可以借助各种方法按照设想的要求对作战模拟模型进行计算,并可在不同条件下重复进行计算,作战模拟结果能够反映作战的基本规律。

作战模拟的目的在于揭示作战过程的基本规律。作战模拟模型是对作战过程的抽象,它反映了作战过程的主要因素及其相互关系,对一些无关或关系不大的因素予以排除,使作战模拟能够深刻地集中揭示作战过程的本质,通过作战模拟就可以认识到作战过程的基本规律。由于作战模拟模型最能反映作战模拟的基本特征,因此,建立作战模拟模型是作战模拟的核心内容。

1.1.2 作战模拟的发展历史

人类社会自从有了战争,为了更好地实现战争的目的,就要对当时的战争手段(如射箭、角斗等)进行模仿,这就是原始的作战模拟。随着社会的发展,战争的规模不断扩大,战争的形式、战术和兵器也发生了很大的变化,对作战的模仿方式也要求发生相应的变化,使得作战模拟从原始的模拟方式不断发展,直至今日发展成为以计算机为核心的现代作战模拟。

从历史发展过程看,作战模拟经历了五个发展阶段;以训练武艺为目的的原始作战模拟阶段;以弈棋为主要特征的古代作战模拟阶段;以棋戏为特征的中世纪作战模拟阶段;以沙盘、地图为特征的近代作战模拟阶段;以计算机为核心的现代作战模拟阶段。

(1) 原始作战模拟阶段

早在原始社会,为了在部落间的争斗中获胜,首领们经常向下属传授角斗射术等技艺,开始出现战斗模拟的萌芽。角斗和射术是当时作战的主要手段,练习角斗就是对作战技术的模仿。练习射术,用靶子来模拟敌人,是对当时作战方法的模仿。

随着社会的不断发展,冷兵器出现并用于战争,同时战争更加频繁,规模不断扩大,军队数量增多,并出现步兵、骑兵等独立兵种,战争的形式也发生了很大变化,开始出现战术,并以阵法演练的形式进行作战过程的模仿。我国公元前633年,即晋楚城濮之战的前一年,晋文公在晋地举行了大规模的军事演习,这次演习对晋在城濮作战的胜利起到了很大的作用,反映了春秋时期军队作战模拟训练已经达到了一定的水平。原始作战模拟主要是以练习武艺为主要形式,达到军事训练的目的。

(2) 古代作战模拟阶段

随着作战研究深入,军事家们开始重视战争要素量化和用兵策略的模拟。孙子用兵主张“十则围之,五则攻之,倍则分之”,强调了量的概念,这是战争中总结出来的制胜之道。

春秋战国时代,墨子和发明云梯的公输般当着楚王的面,“解带为诚,以牒为械”进行了攻防作战模拟,结果“公输般九设攻城之机变,子墨子九距之”,公输般不得不承认失败。墨子以惊人的勇气和机智制止了一场不义战争。墨子止楚攻宋的故事可以看作最早用于谋略阶段的一个成功的作战模拟例子。

军队是由不同作战能力的战术单位组成,作战是各个战术单位机动与攻击的有机集合。为了训练双方指挥员智力,将部队编制形象地表示为车、马、炮、卒、士、象、帅、将、王、后等棋子,将地形描述为河川堡垒等等,将部队行动抽象为若干规则,发明了模拟作战的

弈棋,如中国象棋、国际象棋等,成为一种双方斗智的游戏。

国外较早模拟作战的弈棋是印度的“恰图朗加”棋戏。这种棋模拟了当时印度军队中4个类型的武装量,如象、马、战车和步兵等。可以由4个人按规定的弈棋规则,在棋盘上走子,不同走子结果判断用掷骰子来模拟,这正是对战斗中随机事件的一种模拟方法。“恰图朗加”也可能是现代国际象棋的起源。

古老的中国围棋仅有黑、白两种棋子,却体现了包围、声东击西、突入敌阵、追击、撤退、弃子等全局思想和作战原理,成为谋略思维训练的最好手段之一,历来为素养较高的将领所喜爱。

(3) 中世纪作战模拟阶段

古代作战模拟离战斗现实比较远,侧重智力训练。随着兵力兵器发展和作战模拟研究深入,作战模拟越来越接近战斗现实。在国外直接表现作战的棋戏发展得更多一些。16世纪的欧洲,人们对步兵的战术机动,用不同颜色的棋子复制于盘上,用以表现长矛兵、骑兵的特殊专门的机动能力。这种游戏能模拟作战的动态活动。

1664年,在德国乌尔姆(Ulm,位于多瑙河边)流行一种“君主游戏”,每边有30个棋子,13种巧妙区分的功能,14种策略或规则,比以往的棋戏更接近战斗现实。在路易十五统治时期(1710—1744年),法国军队中流传了两种纸牌游戏,能模拟防御工事和一些战斗态势,用于向军事指挥员传授一些在当时条件下的战术方法。1780年,布伦兹维克(Brunswick)公国(在今德国中部)的王室侍从官海尔维希(Helwig)对当时欧洲流行的象棋进行了重要修改,棋盘是包括彩色编号的1666个方格,可以使用代表具有不同机动速度的各种部队的棋子。1795年,著名军事学家乔治·温鲁雷纳斯(George Vimiturinus)创造了一种新的棋戏,他用一幅类似法国、比利时接壤处的实际地形图(有60×60个方格)和一本有60页的说明书,来模拟战争活动。

模仿战争活动的棋戏在其演变过程中越来越刻板,越来越抽象,指导棋戏的规则日益复杂,逐渐脱离战争的实际,从而使棋戏逐渐分化,一部分变为纯娱乐性的游戏,一部分变为作战模拟的形式。在后者中,19世纪初期普鲁士人把战争作为一门严格的科学,促使他们发展日益复杂的模拟战争活动的棋戏。莱斯维茨父子的战争棋戏开始时使用一幅地图,并在随后改制成沙盘形式,这被认为是现代作战模拟的真正起源。

(4) 近代作战模拟阶段

武器装备的发展,使战争对地形的依赖性越来越强,因此作战模拟必须紧密结合地形情况进行,测绘技术的出现和发展,使这成为可能。16世纪欧洲开始出现实测地图,19世纪英、法、俄等国先后完成了大比例尺地图的测绘。等高线地图的出现,使人们可以不到实地,只依靠地图就能够将地形的变化情况了解清楚。借助于实测地图的准确数据,原始沙盘能够实现对实地的比例复制,因此沙盘分析、沙盘推演、沙盘对抗等成为有效的作战模拟手段。

19世纪初,冯·莱斯维茨父子开始将地图引入作战模拟,并形成一种新的作战模拟游戏,它有一张地图,棋子代表军队,有两个对阵人,一个裁判,一个模拟随机事件的概率表和一本详细的规则,这种著名的游戏(德文原文为Kriegsspiel)成为现代作战模拟的真正起源。1811年,冯·莱斯维茨男爵将早期棋盘形式的游戏改制成沙盘形式,按1:2372的比例尺用胶泥做出地形模型,显示地形的起伏特征,并以彩色表现水源、道路、村庄和树

林,用小瓷方表示军队和武器,进行对阵表演。这种作战模拟游戏引起了国王腓特烈·威廉三世(Friedrich Wilhelm III)的兴趣,他鼓励其发展和应用,并引入波斯坦(Potsdam,德国柏林西南)宫中,进行对抗表演,供高级官员和来访外国贵宾观摩。1816年俄国大公尼古拉一世(Nicholas I)访问王宫时,国王为他表演了作战模拟游戏,激起了大公的兴趣,他很快将这种游戏引入俄国宫廷,并使 Kriegsspiel 很快扩展到整个欧洲。

冯·莱斯维茨男爵引进的表现真实地形的概念,给予战争游戏向现实应用方向发展以巨大的推动力。冯·莱斯维茨的儿子约翰·冯·莱斯维茨(Johann Von Reisswitz)炮兵中尉成为作战模拟(War Game)的真正发明者。他把军事经验和时间概念引入作战模拟游戏中,在现实的军事经验基础上拟订规则,并尽力在同伴中推广这种作战模拟游戏,并决心把这种游戏变成能表现实际战斗的有用形式。1816年,他成功地表演了几种对阵形势,并且证明适用于研究营级军事行动。1824年,普鲁士陆军参谋长冯·穆福林(von Muffling)将军应下属要求,观看了这种作战模拟表演,当即表示了强烈的兴趣,并要求将作战模拟作为军官训练和制定作战计划的手段。当年,冯·莱斯维茨中尉出版了描述他的作战模拟方法详细规则的书《用 Kriegsspiel 器械进行军事对抗演习的指南》,著名的普鲁士军事专业杂志《军事周刊》(Militair - Wochenblatt)以赞许的评论发表了他的作战模拟方法。

冯·莱斯维茨作战模拟方法的关键特征是现实性的加强,作战规则是建立在实际作战经验的基础上。对现实性的追求使得作战模拟规则十分繁杂,以致同实际进行对阵演习所需时间相比,更多的时间要花在学习如何进行对阵的规则上,因此冯·莱斯维茨作战模拟方法被称为刻板式作战模拟(Rigid War Game)。刻板式作战模拟按照详细规则进行,这些规则是为偶然性事件规定的,偶然性所起的作用采用掷骰子的方法确定。1876年,普鲁士陆军上校冯·凡尔第(Von Verdy du Vernois)改革了刻板式作战模拟,发展了自由式作战模拟(Free War Game)。自由式作战模拟对大量偶然性事件按照裁判和控制人员的裁定进行。从1872年起,当时在普鲁士人认为:被称作 Kriegsspiel 的作战模拟、总参谋部和军事学院,是普鲁士军队获得成功的三大创造,可见作战模拟在当时受到了充分的重视。

20世纪之前,沙盘、地图作战模拟主要用于军事训练,20世纪之后,这种作战模拟在拟制和检验作战计划方面取得了引人注目的成果。在第一次世界大战和第二次世界大战中,使用沙盘、地图的室内作战模拟方法试验作战计划已达到了相当的水平。

1914年3月,在第一次世界大战爆发前夕,俄军总参谋部对作战计划进行了模拟演练,参与作战模拟的司令官们,正是1914年8月统帅部队执行该计划的指挥官。作战模拟由俄军陆军部长苏霍姆利诺夫(Сухомлинов)将军主持,第一集团军司令云仑康夫(Ринникамлф)将军和第二集团军司令萨姆索诺夫(Самсонов)将军也参加了模拟演练。作战计划要求第一集团军20万人挡住德军,第二集团25万人从侧翼和后面给德军以致命打击,然后两个集团军在艾伦斯坦(Allenstein,位于普里格尔河畔,属东普鲁士)地区会合。模拟结果表明计划存在薄弱环节:第二集团军攻入东普鲁士的行动太迟了,这样俄军将以分离的两支军队在不能会合的时候与敌人遭遇,可能蒙受决定性失败,为了及时在茵斯特堡(Ensterberg,位于普格尔河畔,属东普鲁士)地区使两支军队联结起来,时间是关键,建议第二集团军先于第一集团军三天行动,但是作战模拟结果没有被采纳。同样,德

军总参谋部对同一局势也进行了模拟,模拟结果同样显示了俄军计划的缺陷。德军决定在两支俄军尚被分割的情况下发起进攻,以便有可能使数量处于劣势的德军取得最后的胜利。这一胜利最终于1914年8月31日在茵斯特堡实现,这就是历史上著名的坦能堡(Tannenberg)战役,这次战役是用作战模拟方法检验作战计划的典型战例。

在第二次世界大战中德军的闪电战屡屡成功,作为战争艺术的新发展,在作战计划付诸实施之前,用作战模拟进行检验,已成为德军制定作战计划的重要环节。1940年夏天,德军用室内作战模拟试验入侵英国的海狮(Seelowe)计划,陆、海、空军的高级指挥官都参加了这次演习,模拟过程暴露了该作战计划的许多困难,这个计划没有得以实施。1940年8月,德军参谋本部开始制定进攻苏联的“巴巴罗沙”(Barbarossa)作战计划,并以典型的周密彻底作风,用作战模拟方法演习了该计划^[13],作战模拟结果表明,仅从北翼实现对第聂伯河以西苏军的包围是困难的。后来实战情况证实了这一点,德军最初在乌克兰取得成功后受到挫折,整个作战陷入泥沼。德国海军也高度重视作战模拟作用。在1938—1939年冬,其潜艇最高指挥官卡尔·邓尼茨(Karl Doenitz)海军上将,专门就广阔大西洋中的海战进行过作战模拟,以考查用集中更多潜艇打击盟军护航舰队的战术问题,在此基础上,邓尼茨发展了高度有效的攻击护航舰队的“狼群战术”。

在第二次世界大战期间,日军也十分重视用作战模拟试验作战计划。1940年,为了研究确定日本未来的军事和外交行动方针,创建了“总体战研究所”。1941年9月2日至13日,日军在海军军事学院和陆军军事学院的作战模拟设施上,分析了偷袭珍珠港计划的效率。结果表明发起偷袭后港口区域内美国舰队和空军力量的破坏程度,并指明日本有获得决定性胜利的把握,随后又被连续不断的监视信息进一步证实作战模拟结论的可信度,整个偷袭计划被确定下来。这次试演,使日军认识到使空投鱼雷迅速稳定的必要性。这种稳定装置的发现有效地增强了这次打击的效果。偷袭计划在1941年12月7日取得成功,美国太平洋舰队遭到灾难性打击。1941年6月,在日军发动中途岛之战前一年,日本海军就准备了夺取中途岛的计划,并在1942年春的一系列作战模拟试验模拟过程中公正地进行裁决。在这次精心设计的作战模拟演习中,南云统帅的航空母舰编队受到扮演美军的日本海军军官发动的陆基空军袭击,而此时南云的飞机正在攻击中途岛,航空母舰编队遭受破坏性损失,裁判按照作战模拟规则裁定:南云统帅的航空母舰受到9次命中,其中赤诚号和嘉贺号两舰沉没;而这次作战模拟演习的指导者宇垣海军上将专断地抗议裁判的裁决,把命中次数减少3次,航空母舰沉没数变为1,于是其中本应沉没的1艘航空母舰继续参加下一轮的模拟演习。演习结果显示了日本高级军官预先认定的中途岛之战必然胜利的结果。但在后来的实战中,日本航空母舰几乎精确地遭到作战模拟所预示的打击,而且发生了对日军产生更加灾难性后果的打击,4艘航空母舰全部被击沉,这是许多值得引以为教训的战例之一。当作战模拟演习所表现的特定战役的结果,不是高级计划人员所期望或所预想的那样时,专横主观地改变模拟的规则和其他条件,以使“结果”符合想象,这是违背客观规律、违背科学的行为,不能不遭到严厉的惩罚。^[2]

在第二次世界大战时期的沙盘、地图作战模拟中,已经用到了统计学和概率论的模型,但主要是依靠军事历史经验,军事艺术的成功多于科学技术。从20世纪50年代开始,随着用于作战研究的数学理论不断发展,特别是军事运筹学方法的不断完善,作战

模拟进入以模型论为基础的现代计算机作战模拟阶段。

(5) 现代作战模拟阶段

第二次世界大战后,随着现代科学技术的不断进步,武器装备取得了飞速发展,使战场变得更加复杂。量的概念在军队作战、指挥、训练中的作用显得更加重要,战场情况瞬息万变,要求及时地完成大量计算,这些计算对于正确判断情况,精确地确定兵力兵器的战斗能力、预测行动的可能结果都是必需的。因此,以沙盘、地图为主要手段的作战模拟已无法适应现代作战模拟的要求,同时大量新型武器装备的应用,难以依赖军事历史经验,现代战斗的进程影响因素很多很复杂,已无法用一般的规则加以描述和裁决。作战过程需要更加复杂的模型进行定量描述,客观上要求采用新的作战模拟方法,以适应现代作战的要求。

19世纪初,数学家们开始系统地研究关于机遇的数学理论,产生了概率论。20世纪40年代又出现了用于策略选择的数学理论博弈论。同时数理统计法、排队论、搜索论、蒙特卡洛方法等开始广泛应用于作战模拟中,随机性事件的结果用随机抽样来确定,经过多次重复的模拟就可以得出战斗结局的概率分布。这些方法的运用使作战模拟逐渐成为一门专门的技术,形成了现代作战模拟理论。

50年代以前的作战模拟,用到的数学计算,均由手工完成,所以完整详细地模拟一次战斗,可能有成百上千个偶然事件,仅模拟中用到的随机数就有成千上万个,人工完成这样大量的计算,使得模拟过程的进展非常缓慢,而且手工计算的误差也使模拟结果的精确度受到影响。同时手工计算无法进行大量重复性的模拟,因此使得运用蒙特卡洛方法处理战斗过程随机因素而得出的战斗结局的概率分布受到严重影响,这样计算速度已成为作战模拟的瓶颈,严重地阻碍了作战模拟的进一步发展。

50年代开始,尤其是电子计算机开始在作战模拟中的应用,革命性地解决了作战模拟的计算速度这一传统作战模拟的瓶颈,使作战模拟的效率极大地提高。正是由于计算机的应用,才有可能把整个战斗过程中双方兵力兵器构成、战场环境因素和作战指挥决策等因素用各种模型加以表述,由计算机来推演整个战斗过程的发生、发展和结局。电子计算机高速的计算功能可以把较长时间的战斗进程在很短的时间内模拟出来,并可进行几乎无限制的重复运算。这给作战模拟的发展带来了光明的前景。通常,人们把引入计算机后的作战模拟认为是真正的作战模拟,称之为现代作战模拟,它使作战模拟产生了质的飞跃,为人们提供了一个“作战实验室”。

从50年代开始,西方国家,特别是美国,计算机作战模拟的研究工作取得了迅速的发展。1954年,美国首先成功地设计出计算机作战模拟模型,这是作战模拟由传统作战模拟向现代作战模拟转折的标志,并成立了相应的管理部门和研究机构负责作战模拟工作,如海军分析中心(Center for Naval Analysis)、国防分析中心(Institute of Defense Analysis),并与许多具有独立性的研究组织协作进行研究工作,如著名的兰德公司(Rand Corporation)。

美国现已有数以千计的计算机作战模拟模型,所模拟的战斗规模,从班、排直至师、集团军。根据美国有关作战模拟的编目统计,1975年有近百个作战模拟模型,1977年达到138个,1982年就有363个(如表1.1所示),之后没有公开发表新的编目,但不断有有关作战模拟具体应用的报道。

表 1.1 美国战争对弈与军事模拟模型统计表(1982 年)

| 战略模型 | 军以下模型 | 战区模型 | 海战模型 | 军事运输模型 | 后方勤务模型 | 电子战模型 | 自动化指挥模型 | 专用系统模型 | 警戒模型 | 经济模型 | 环境模型 | 医院模型 | 部队结构模型 | 人事管理模型 | 总计(无交叉累计) |
|------|-------|------|------|--------|--------|-------|---------|--------|------|------|------|------|--------|--------|-----------|
| 58 | 117 | 18 | 32 | 34 | 16 | 26 | 11 | 62 | 6 | 9 | 3 | 3 | 5 | 7 | 363 |

美国陆军模型评估委员会还就如何评估模型、模拟和博弈(MSG)提出了 14 条标准:①连贯性;②可扩充性;③试验的有效性;④军事的真实性;⑤物理的合理性;⑥对分析人员的可见性;⑦可靠性;⑧灵活性;⑨接口的潜力;⑩资源需求;⑪响应能力;⑫灵敏度;⑬用户的接受力;⑭对用户的可见性。

90 年代初,海湾战争前,美国就多次运行各种模拟模型,分析情况,研究对策。例如,在海湾战争前,美国厄木斯和萨乍兰公司的 F-16 模拟系统,日夜运行训练,利用计算机储存的大量情报,自动生成任务沿线情景,训练飞行员的应急对策能力;美国还在计算机上进行了最初 18 小时对伊拉克的空袭仿真。直到 1996 年美国陆军还进行过“爱国者”导弹的“虚拟作战”。

美国国防部还以中国为对象,在 1992 年 5 月 21 日向国会作了“中国制胜”的作战模拟,起宣传作用,以争取国防预算。1995 年 6 月又事先进行了北约对塞族目标轰炸的仿真。90 年代,美国海军研制了一个高级海军作战模拟系统,利用分布式交互仿真技术,建设一个能连接各舰艇所有战斗系统及整个特混舰队基地港口的模拟系统,能演练海军作战的每一种战斗(包括防空、突击、水面作战、水下作战、水面火力支援等)功能和进行综合演练。

美军对作战模拟的研究开发、应用极度重视,利用计算机作战模拟进行作战计划制定、军事学术研究、武器装备论证和作战训练,其作战研究经费的 70% 用于计算机作战模拟。

1.1.3 我国作战模拟的发展情况

我国作战模拟工作起步较晚,70 年代后期由钱学森同志倡导,首先在武器工业部门开始应用作战模拟技术开展武器装备论证研究工作,随后在部分军事院校和科研单位开展作战模拟工作,并取得了初步成绩。1979 年,军委科学技术装备委员会办公室成立了反坦克系统工程试点小组,首先将计算机作战模拟方法应用于武器装备发展论证。80 年代初,军事科学院成立了我军第一个专门从事合同战术战役以至战略决策领域运用作战模拟技术及其军事系统工程技术的研究机构——作战运筹研究室。以军事科学院、国防大学为代表的军事院校和科研单位,研制了一些作战模拟模型用于武器效能论证和战斗、战役模拟。海军于 1982 年运用计算机作战模拟方法,研究了强击航空兵和导弹艇对敌舰艇编队协同攻击问题。众多作战模拟模型的研制成功,促进了军事科研学术活动,在教学和科研的实践中提高了水平,培养人才。