

军事

Junshi Yunchouxue Jichu

运筹学基础

王晖 潘高田 孙俊峰 等编著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

军事运筹学基础

王 晖 潘高田 孙俊峰 赵定海 编著
多久廷 闫耀东 夏良华

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

军事运筹学基础/王晖等编著,一北京:国防工业出版社,
2015.5

ISBN 978-7-118-10106-5

I. ①军... II. ①王... III. ①军事运筹学 IV.
①E911

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 099026 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 14 $\frac{3}{4}$ 字数 277 千字

2015 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 45.00 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

前言

军事运筹学是定量研究分析军事问题,使军事决策得到优化的学科。本书是为军队本科军事基础教育选修课——军事运筹学编写的教材。全书系统总结了该院十多年来军事运筹学的教学经验,参考和选用运筹学和军事运筹学方面的部分内容,按照我院新的课程标准精心编写,体现了教学模式改革思想。通过使用本书进行教学,使学员了解军事运筹学的发展概况、基本内容;掌握军事运筹学的基础理论知识及其在军事领域的一些应用方法;学会运用定性与定量相结合的运筹方法和手段,研究、分析新时期军队建设和作战训练的问题,为培养和提高学员的决策能力奠定良好基础。

本书分为四章,第一章主要论述军事运筹学的概念、发展简史、基本特征、研究目的、研究对象、基本内容、研究方法、解决问题的基本过程以及与邻近学科的关系等方面的内容。第二章主要内容为优化模型,介绍了线性规划的数学建模,重点介绍建立模型和软件求解;详尽地介绍了指派问题解法;较为深刻地介绍了矩阵对策和最优决策方法以及多属性决策分析方法;详细介绍了统筹图的拟制、数据计算、调整优化等方法;尽可能详尽地介绍了作战模拟中的搜索建模、兰彻斯特方程和蒙特卡洛法,便于学员建立模型进行优化以及在计算机上进行作战模拟及其验证实践。第三章给出了效能评估的效能参数的定义、效能指标的概念和效能综合评估方法;详细介绍了 ADC 评估模型。第四章介绍了 Lindo、Lingo、Matlab 等运筹学优化软件。简单介绍了 Lindo、Lingo 和 Matlab 软件的使用方法,目的是让学员掌握一定的软件使用方法,能运用软件求解军事运筹学中遇到的优化问题。

本书在编写过程中,将以往的教学心得和有关研究成果编著在有关章节中,突出了训练学生建立模型和应用软件解决实际问题的能力,删减了过多的数学理论推理内容。每章后附有一定量的习题,供学生参考练习。

本书叙述简洁,内容丰富,重点突出,可作为军事院校理工科本科高年级学生、指挥专业研究生的教材和教学辅导用书,也可供军事科技工作者参考。

由于水平所限,时间紧迫,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编著者

2015 年 4 月

目 录

第1章 军事运筹学概论	1
1.1 军事运筹学的概念	1
1.1.1 军事运筹学名称的由来	1
1.1.2 军事运筹学的定义	1
1.1.3 基本特征	2
1.2 军事运筹学发展简史	5
1.2.1 古代的军事运筹思想	5
1.2.2 现代军事运筹学的形成和发展	6
1.2.3 我军军事运筹学的发展状况	9
1.2.4 军事运筹学的未来发展展望	10
1.3 军事运筹学的研究对象、内容和要求	10
1.3.1 军事运筹学的研究对象	10
1.3.2 军事运筹学的研究内容	11
1.3.3 军事运筹学的研究要求	13
1.4 军事运筹学的研究方法及与其他学科的关系	14
1.4.1 军事运筹学的研究方法	14
1.4.2 军事运筹学与相关学科的关系	16
1.5 军事运筹学解决问题的基本过程	17
思考题	19
第2章 优化模型	20
2.1 线性规划介绍	20
2.1.1 线性规划问题	20
2.1.2 线性规划问题的数学模型	23
2.1.3 线性规划的一般建模问题	24
习题	36
2.2 指派问题与匈牙利解法	40
2.2.1 指派问题的数学模型	40
2.2.2 匈牙利法的基本原理	41

2.2.3 匈牙利法求解步骤	42
习题	53
2.3 对策论	56
2.3.1 对策论的三要素	56
2.3.2 二人有限零和对策	58
2.3.3 确定最优策略的准则	58
2.3.4 最优纯策略	58
2.3.5 最优混合策略	62
2.3.6 优超法	70
习题	71
2.4 决策论	74
2.4.1 决策论的概念	74
2.4.2 决策问题的分类	74
2.4.3 决策问题的数学描述	75
2.5 多准则决策分析	83
2.5.1 多准则决策分析问题的特点	83
2.5.2 多属性效用分析方法	85
2.5.3 层次分析方法	88
习题	94
2.6 统筹法	96
2.6.1 引言	96
2.6.2 统筹图的构造原理	96
2.6.3 统筹图的有关计算方法	108
2.6.4 统筹图的最优化方法及在计划过程中的应用	120
习题	129
2.7 搜索论	130
2.7.1 搜索论概述	130
2.7.2 静止搜索的发现概率	132
2.7.3 搜索运动目标时的发现概率	137
2.7.4 搜索伪装目标时的发现概率	139
习题	140
2.8 兵力损耗的建模	140
2.8.1 兰彻斯特线性律	141
2.8.2 第二线性律	144

2.8.3	兰彻斯特平方律	146
2.8.4	兰彻斯特方程的其他形式	154
2.9	蒙特卡洛法	157
2.9.1	蒙特卡洛法概念	157
2.9.2	随机数	160
2.9.3	效率指标和模拟精度	171
2.9.4	蒙特卡洛法的模拟步骤	174
第3章	效能评估	175
3.1	效能指标的选择和评估	175
3.1.1	效能的度量和效能指标	175
3.1.2	效能指标的选择	176
3.1.3	效能指标评估的主要方法	177
3.1.4	效能指标评估中应注意的事项	179
3.2	系统效能评估	179
3.2.1	系统效能模型 WSEIAC	180
3.2.2	系统效能模型计算	183
3.2.3	系统效能模型应用举例	192
3.2.4	建立系统效能注意事项和步骤	194
3.3	作战行动效能评估	195
3.3.1	软杀伤装备系统效能指标	196
3.3.2	作战行动效能指标	198
3.3.3	射击效能指标	200
习题		207
第4章	运筹优化软件	209
4.1	表格处理软件	209
4.1.1	应用举例	209
4.1.2	基本特征	212
4.2	LINDO	212
4.2.1	输入模型	213
4.2.2	求解模型	214
4.2.3	语法和输入法说明	216
4.3	LINGO	216
4.3.1	快速入门	217
4.3.2	模型语言与集	218

4.4	MATLAB	222
4.4.1	一般线性规划求解	223
4.4.2	0-1 线性规划求解	224
习题		225
参考文献		227

第1章 军事运筹学概论

本章主要阐述军事运筹学的概念、发展简史、基本特征以及军事运筹学的研究目的、研究对象、基本内容、研究方法,军事运筹学与邻近学科的关系等方面的内容。并对军事运筹学解决问题的基本过程做了具体论述。

1.1 军事运筹学的概念

1.1.1 军事运筹学名称的由来

军事运筹学起源于第二次世界大战期间,为适应战争需要而采用自然科学方法对战术性问题进行的专门研究。这类研究当时被称为作战研究(英文原词是 Operational Research,在美国称为 Operations Research)。第二次世界大战后,在用于作战研究的理论方法基础上形成了既可用于军事领域又可用于非军事领域的独立学科,这个学科仍被称为 Operational Research 或 Operations Research,直译为“作业研究”。1956年,我国学术界通过钱学森、许国志等科学家的引进和倡导,开展这门学科的研究后,十分贴切地将原词译为运筹学。“运筹”一词出自《史记·高祖本纪》:“夫运筹帷幄之中,决胜于千里之外”,词意是运用筹划。在运筹学这门学科迅速发展的同时,直接结合军事领域问题的运筹学研究也不断向广度和深度发展,逐渐形成军事科学体系中一门独立的军事学科,而称为军事运筹学(Military Operations Research)。

1.1.2 军事运筹学的定义

军事运筹学是一门处于不断发展完善阶段的学科,目前尚没有一个统一的定义。从字面意思上讲,军事运筹学可以看作是运筹学在军事领域的应用,因此,首先应把握运筹学的定义。第一本运筹学专著《运筹学方法》的作者,美国科学家莫尔斯(P. M. Morse)与金博尔(G. E. Kimball)指出:“运筹学是为领导机关对其控制下的事务、活动采取策略提供定量依据的科学方法;运筹学是在实行管理的领域,运用数学方法,对需要进行管理的问题进行统筹规划、作出决策的一门应用学科”。军事科学出版社出版的《军事运筹学教程》一书中,称军事运筹学是“系统研究军事问题的定量分析及决策优化的理论和方法的学科”;在军事科学出版社出

版的《军事运筹学》一书中,则称“军事运筹学是应用数学和计算机等科学技术方法研究各类军事活动,为决策优化提供理论和方法的一门军事学科。”军事谊文出版社出版的《军事运筹学导论》,给军事运筹学作了如下定义:“军事运筹学是针对军事领域各种现实问题,运用各种科学方法,研究提出具体解决方案和实际运作策略的综合性学科。”在本书中,我们采用现行《中国人民解放军军语》(简称《军语》)(1997年9月版)中军事运筹学的定义:“研究军事问题的定量分析及决策优化的理论和方法的学科。是军事学术的组成部分,属于综合性的新兴边缘学科。主要是通过运用数学模型、电子计算机技术和定量分析等方法,揭示各种军事系统的结构、功能及其运行规律,为科学地进行军事实践活动,合理利用资源,提高军事效益提供一定的理论依据。”

1.1.3 基本特征

作为军事决策优化的理论、方法和工具,军事运筹学在研究和解决问题时主要表现出以下基本特征。

1. 目的性

军事决策优化的意义是以更小的资源投入、更低的风险,获取更大的军事效益。决策优化本身不是目的,而是一种更好达成目的的手段。在运用军事运筹学解决实际问题时,首先必须明确具体目标,在这一大前提下,军事运筹学方法才可能真正发挥作用。军事运筹学的目的性,要求在面对任何问题时,一开始必须认清问题的本质和期望获得的结果,而后才能寻求解决方案和策略,并以能否有效达成预期目标为根本尺度,对各种备选方案的优劣进行评估和对比之后,确定一套最佳方案。如果开始目的就不明确或有错误,那么在后续的方案选择和实施过程中,就可能得出错误的结论或造成资源浪费。第二次世界大战期间,英美商船为了对付德国飞机的袭击,在船上装设了高炮,但这些高炮击落的敌机很少(仅占来袭敌机的4%),而且高炮的安装维修费用昂贵,有人便提出将高炮拆除。但是运筹分析人员指出,安装高炮的目的不仅是为了击落敌机,最重要的是保护商船安全如期到达目的地。实战统计显示,不安装高炮的商船损失率大于25%,安装高炮后,致使敌机不敢低飞,商船的损失率降到了10%以下,可见安装高炮是必要的。从这个案例可以看出,明确的目的是军事运筹学研究应用的出发点和落脚点。

2. 系统性

所谓系统,是由相互关联、相互作用的许多要素结合而成的具有特定功能的整体。在人类的全部社会实践活动中,没有比指导战争更强调全局观念、整体观念,更强调从全局出发,合理使用局部力量,最终求得全局最佳效果的了。因此,战争本身就是开放、复杂的社会巨系统。围绕着战争准备、战争实施、战争遏止而发生

的各种军事活动,都是在或大或小、相对独立的军事系统内展开的,而这些军事系统,又属于宏观的战争系统或国防系统的组成部分。军事运筹学研究解决军事活动中的决策优化问题,即军事系统动态行为的最佳策略或方案问题。由此可以断定,军事运筹学的每个研究对象,均为相对独立的系统。因此,在运用军事运筹学方法研究解决军事问题时:首先要树立系统的观点,清晰地阐明目标,划定系统的边界,将待解决的问题作为一个相对独立的系统或一个大系统的子系统,按层次、按功能结构对系统进行解析,准确定义和描述各要素的属性以及要素之间的关联;其次要通过深入的分析,找出系统要素中存在的缺陷或不足,或要素关联中的薄弱环节或不合理之处,设计若干备选方案;然后,从效益、风险、可行性、经济性等多个角度,全面权衡各备选方案的利弊,确定最终解决方案(图1-1)。

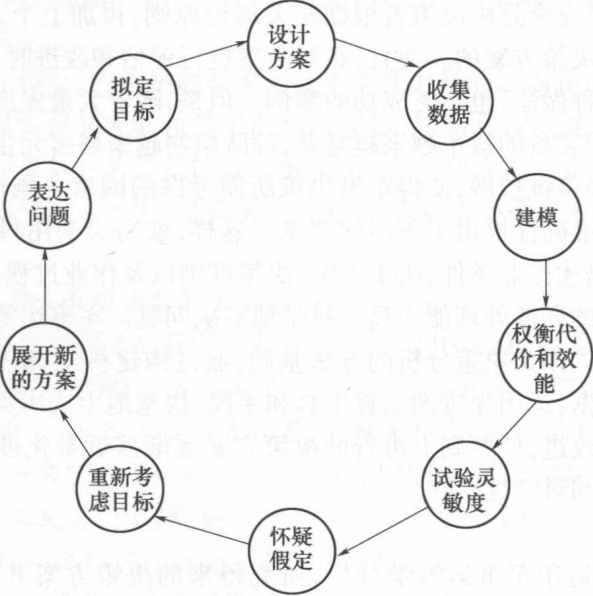


图1-1 军事运筹学解决军事问题的基本思路

3. 综合性

从军事运筹学的起源可以看出,军事运筹学是数学、物理学等自然科学与军事科学相结合的产物,这就决定了其理论体系的综合性。我们在实践中运用军事运筹学研究 and 解决问题,通常是在系统工程方法论的指导下,首先,依据军事学、社会学、心理学等理论以及军事专家的经验,进行定性分析,以探究和描述所关注的军事活动的发生机理;然后,一般要借助规划论、博弈论、排队论、搜索论、库存论、决策论、网络图技术、可靠性理论、层次分析法等运筹数学工具进行定量分析。当然,随着应用规模的不断扩大,现代军事运筹学所涉及的学科也越来越多,尤其是信息工程、机电工程等技术,已经成为军事运筹学不可或缺的技术基础。近年来,一门

新兴的学科——知识工程,已经被纳入军事运筹学的理论体系当中。另一方面,军事运筹学可用来解决军队建设、部队管理、指挥控制、通信、情报、训练及武器装备发展等各类军事问题。这些都很好地说明,军事运筹学无论是其理论体系自身还是其研究对象都具有明显的综合性特征。实践表明,只有将军事学、运筹数学及其他相关学科的理论、方法和技术结合起来研究解决军事问题,从多个角度加以综合分析,才能更准确地把握问题的实质和发现症结所在,从而以更低的风险、更高的效率和更少的投入,找到真正有效的解决之道。

4. 科学性

在军事运筹学理论作为一门独立学科得到自觉运用以前,在指导军事活动,如军费的分配和使用,武器装备的采购和配发,部队编制员额的确定,部队的作战部署等过程中,几乎完全是由决策者根据相关理论原则,再加上个人的经验,进行定性分析之后形成决策方案的。而且,在对方案进行评估和改进时,仍主要凭借定性的分析判断。这种做法,也不乏成功的案例。但是,随着大量先进技术在军事领域的广泛应用,武器装备的技术越来越复杂,部队编制越来越多元化,战场空间向陆、海、空、天、电磁等多维扩展,使得军事决策所需考虑的因素急剧增多,同时对军事决策的时效性和准确性提出了更高的要求。这样,就需要采用科学的定量分析的方法,通过定量描述作业条件、决策方案、决策准则以及作业过程,从而便于应用数学方法和计算机的高速处理能力高效科学地解决问题。军事运筹学强调以定性定量相结合的方式作为决策分析的方法基础,通过构建科学、精确的模型,收集数量足够的可信数据,运用先进的运算工具和手段,快速地生成决策方案并对方案进行反复的评估和改进,使原则上可行的决策方案逐渐接近量化准则上的最优。这就是军事运筹学的科学性所在。

5. 参谋性

参谋性是指运用军事运筹学分析、研究得来的决策方案并非必然完全为决策者所采纳。美国从事军事运筹学工作的专家对同行说:“运筹学再高级也只是个参谋,不是指挥员,不是决策人。军事运筹分析的结果只是辅助指挥员作决策。”这主要是因为军事运筹分析与研究是在一定的条件下,从定性与定量相结合的角度考虑问题。但是,在军事实践中,并非所有的问题都适合构建模型进行量化处理。战争系统作为典型的开放巨系统,一方面本身的边界就模糊不清;另一方面充满了偶然性和不确定性,许多因素往往难以准确量化,甚至根本就无法量化。在实际战场上,情况瞬息万变,军事运筹研究人员由于缺乏实战经验,往往会忽略某些情况和因素。因此,军事运筹分析与研究结果在实际的战争指导中,只能作为参谋和咨询之用。当然,无论作为决策者,还是军事运筹研究人员,决不能因此而忽视军事运筹学揭示新问题,启发新思维,促进科学决策的理论和实践价值。

1.2 军事运筹学发展简史

1.2.1 古代的军事运筹思想

军事运筹学作为一门学科,是在第二次世界大战后逐渐形成的,但是军事运筹思想在古代就已经产生了。

战争不仅是力量的角逐,而且是智慧的竞赛。早在古代战争中,军事家们就已经发现,同样的兵力、兵器,其他保障条件相同,由不同的指挥官调遣,或采用不同的方案排兵布阵,其结果是不一样的。这说明在力量的运用上是大有学问的,需要进行科学的筹划和合理的安排。这种古老而朴素的军事运筹思想,在中外战争史闪耀着智慧的光辉。

早在公元前三世纪,古希腊数学家阿基米德在力量的筹划和运用方面,就做过成功的尝试。当时古罗马军队包围了西那库斯城,城防将领西龙大王邀请他帮助解围。阿基米德科学地计算了攻防双方的实力,为西那库斯城提出了一个设防方案。西龙大王采纳了这一方案,结果成功地粉碎了罗马海军攻占这座海滨城堡的企图。

在我国,公元前6世纪著名的军事家孙武可能是历史记载中最早的军事运筹思想实践者了。在举世闻名的兵学经典《孙子兵法》中,他提出了许多关于合理运用人力、物力获取战争胜利的见解,体现出丰富的军事运筹思想。例如,关于运筹的重要性,孙子写道:“夫未战而庙算胜者,得算多也;未战而庙算不胜者,得算少也。多算胜,少算不胜,而况于无算乎!”此外,《孙臧兵法》、《尉缭子》、《百战奇法》等历代军事名著及有关史籍,都有不少关于运筹思想的记载。例如,《史记·孙子吴起列传》载:齐将田忌与齐威王赛马,二人各拥有上、中、下三个等级的马,但齐王各等级的马均略胜于田忌同等级的马,如依次安排同等级的马比赛,田忌必连负三局。田忌根据孙臧的运筹,以自己的下、中、上马分别对齐王的上、中、下马,结果二胜一负。这反映了在总体实力处于劣势的条件下以己之长击敌之短,以最小的代价获取最大胜利的古典运筹思想,也是对策论的最早渊源。北宋真宗时期(公元998—1022年),皇城失火,宫殿被毁。皇帝任命大臣丁渭负责皇宫的修复工程。经过深思熟虑,丁渭提出一套巧妙的施工方案:首先把皇宫旧址前面原有的一条大街控成沟渠,用控沟的土烧砖,解决部分建筑材料问题;再把开封城附近的汴水引入沟内,形成航道,从外地运输砂石木料等;待皇宫修复后,把沟里的水排掉,用建筑垃圾、废弃杂物填入沟中,恢复原来的大街。这是一个杰出的方案。它把皇宫修复过程看成一个大的系统工程,划分成若干并行的作业子系统,蕴含了统筹法的原理。

在古今中外战争史上,还可以找到大量运用军事运筹思想的案例。虽然这些朴素的运筹思想,受当时生产力和科技发展水平的限制,未能发展成一门独立的学科,但它对现代军事运筹思想和理论的形成与发展有着不可忽视的影响。正因为有这样的历史渊源,当科学技术水平及武器装备发展到一定阶段时,现代军事运筹学便应运而生了。

1.2.2 现代军事运筹学的形成和发展

现代军事运筹学的形成和发展过程大致可分为三个阶段。

1. 军事运筹学的萌芽阶段

本阶段从第一次世界大战起至第二次世界大战结束。

1914年,英国汽车工程师兰彻斯特(F. W. Lanchester)发表了采用数学模型描述古代冷兵器战斗和近代枪炮战斗的论文,第一次应用微分方程分析数量优势与胜负的关系,定量地论证了集中兵力原则的正确性。他所建立的描述交战双方兵力变化过程的数学方程,被称为兰彻斯特方程,受到人们的重视。被称为“作战研究”的运筹学首先出现于英国。1935—1938年期间,英国为研究新研制成功的雷达系统的作战使用方法,组建了两个研究机构:一个由罗威(A. P. Rowe)领导,在英国东海岸的波德塞(Bawdsey)研究应用雷达对敌机进行跟踪定位的问题;另一个由物理学家铁寨(H. Tizard)领导,研究对己方战斗机进行引导的方法。1937年底,这两个机构合并,研究范围从技术试验扩展到战术。科学家和作战人员紧密合作,通过大规模空中演习进行战术评估和改进工作。他们的研究成果对英国在第二次大战期间防空体系的构建起了很大作用。1938年,时任英国作战研究部主任的罗威把科学家们的这类工作称为“Operational Research”,即运筹学,这是人们最早采用运筹学这一提法命名这一学科。从1940年起,英、美等国在军队中成立了若干专门小组。到战争结束时,英、美两军从事军事运筹工作的科学技术人员,即使保守估计也远远不超过700名。他们运用自然科学方法评估空军和海军战斗行动的效能,提出一系列有关战术革新和作战计划优化的建议,为取得战争胜利做出了重要贡献。通过研究,他们提出反潜深水炸弹的合理爆炸深度,使德国潜艇被击沉的数量增加了3倍;提出船只在受敌机攻击时,大船应急转向,而小船应缓慢转向的逃避方法,使船只中弹数由47%下降到29%;论证了商船安装高炮的合理性,使商船损失率由25%下降到15%以下;提出以平均飞机出动架次作为维修系统的效能准则,使飞机出动架次几乎增加1倍,显著提高了有限数目飞机对商船的护航能力。这一时期的军事运筹研究主要集中在作战急需的短期、战术性问题上,使用实战统计数据,结果直接提供给作战指挥人员并可立即得到实践检验。

2. 军事运筹学的形成阶段

本阶段从第二次世界大战结束到20世纪60年代中期。在这一阶段,军事运

筹学的形成主要表现在以下三个方面。

1) 军事运筹学理论基础的奠定

在军事运筹学基础理论中,有部分理论直接来自战争期间和战后年代的军事运筹实践,另一部分理论虽然并非直接来自军事运筹实践,但无论在军事领域还是在非军事领域的运用,都十分有效。1951年由美国物理学家莫尔斯(P. M. Morse)和金博尔(G. E. Kimball)合作出版的《运筹学方法》一书,系统介绍了战争期间军事运筹工作的研究成果,可算是军事运筹学的第一部奠基性著作。1956—1957年美国学者库普曼(B. O. Koopmann)根据战争期间美英海军对德反潜战的搜索经验,连续发表的三篇关于《搜索论》的论文。这些理论成果均直接来源于军事运筹实践。属于后者的理论包括1944年美国数学家冯·诺伊曼(von Neumann)和摩根斯特恩(G. B. Morgenstern)合著的《对策论与经济行为》,1947年美国数学家丹契克(G. B. Dantzig)为解决空军军事计划而提出的求解一般线性规划问题的单纯形法,以及1956年美国数学家贝尔曼(R. E. Bellman)提出的动态规划理论等。

另外,人们还根据战争中所得到的认识,重新评价和肯定了许多运筹学先驱的工作。如丹麦工程师埃尔朗(A. K. Erlang)于1917年在哥本哈根电话公司研究电话通信系统时提出的排队论的一些著名公式;20世纪20年代初提出的存储论最佳批量公式;20世纪30年代出现的关于商业零售问题的运筹解法等。在前人工作的基础上,规划论、排队论、库存和生产的数学理论、网络技术等一系列分支,都在这一时期为军事运筹学奠定了基础。

2) 军事运筹学学科的形成

随着军事运筹方法在各领域的成功应用及基础理论的成熟,出现了建立一般运筹学学科的趋势。从1951年起,美国哥伦比亚大学和海军研究生院等院校先后设置运筹学专业,培养这一专业的大学本科与硕士生人材。军队、政府、企业、院校等部门设立了众多运筹学研究与应用机构。英国、美国相继于1948年和1952年成立了运筹学会。1959年成立了国际运筹学会联合会(IFORS)。运筹学成为一门独立学科,进一步促进了军事运筹学理论的研究与应用。

3) 军事运筹学应用领域的扩展

军事运筹学的应用重点开始从“战术”问题转向“规划”问题,包括选择和设计面向未来战争的武器系统、论证合理的兵力结构、制订国防规划等等。这类问题完全不同于战时军事运筹分析。例如,早期军事运筹分析的一个重要应用是研究盟国驱逐舰对威胁护航船只的德国潜艇的最佳搜索和攻击方式;但在战后的军事运筹分析中,不仅要考虑潜艇对己方船只的威胁,还要考虑它们对城市和基地的威胁。为了寻求对付这种威胁的途径,分析者必须对尚未生产甚至尚未研制的新型探测和截击设备进行评估,还必须研究使用这些设备的合适战术。研制一种新型装备需要几年时间,因此,这种研究不再仅限于目标明确和有实战数据的现实作战

行动。此外,经济因素变得越来越重要,由于不能通过战争检验效能,关注的重心就逐步转移到费用方面。由此催生了效费分析理论,着力研究以最小费用达到给定目标的途径。军事运筹学在这一方面的进展带来巨大的经济效益,以致 20 世纪 60 年代初美国国防部长麦克纳马拉在兰德公司的帮助下,在国防经费预算分配中建立了以效费分析为基础的规划计划预算管理体制(PPBS)。这一制度有效地组织了国防资源的管理,在美国制定战略核威慑力量规划等方面起了很大作用。在其七年任期内,节约国防经费一千多亿美元。直到今天,这一制度仍是美国国防管理的一项基本制度。

在这一时期,英、美等国在军队中相继成立了更为正式的军事运筹研究组织,同时依托兰德公司等一些专业咨询机构,开始着重研究战略性问题,以及未来武器系统设计及其可能的合理运用方法等问题。例如为美国空军评价各种轰炸机系统;讨论未来武器系统和未来战争的战略;研究战略力量的构成和数量等。

4) 军事运筹学的发展阶段

本阶段从 20 世纪 60 年代中期到现在。

这一时期军事运筹学的发展是与导弹、核武器的发展及数字计算机技术的广泛应用密切联系在一起的。在这方面,最深刻的变化当属计算机作战模拟成为军事运筹学研究的基本方法。第二次世界大战后,数字计算机问世不久,1954 年,约翰·霍普金斯大学作战研究处的齐默尔曼(R. E. Zimmerman)等人就在 ERA1101 计算机上进行了计算机化地面战斗模拟的可行性研究。1957 年他们研制成功分队规模的“卡模尼特”(Carmonette)陆战模拟模型,并在 UNIVAC1103A 计算机上成功运行。这种“作战实验”方法部分弥补了和平时期运筹研究得不到实战检验的缺陷,大大推动了军事运筹学向深度和广度的发展。除此之外,计算机技术的进展也使得应用数值计算方法解决大规模复杂运筹问题成为可能,从而推动了运筹学的进一步发展。

随着导弹、核武器、综合自动化指挥系统及各种电子装置等一大批技术密集型武器装备的出现,在军事战略、作战方法、军队指挥、军队编制、后勤管理、军事训练等方面出现了许多新课题,从而对科学的决策手段提出了更迫切的需求。军事运筹学在解决这些课题中的不可替代性,进一步确立了军事运筹学作为现代军事科学体系中一门独立学科的地位。在 1990—1991 年海湾战争之前,美国曾多次运行各种作战模拟系统,分析情况,研究对策。这进一步印证了军事运筹学理论方法在现代高技术条件下局部战争中的关键作用。作为“硬件”的高新技术武器装备,如果没有应用军事运筹学所建立的“软件”支持,是不可能转化为巨大的作战效能的。

这一阶段的主要特点:研究队伍不断扩张,单个项目的投资规模越来越大,所研究问题的层次不断提高,研究成果的应用范围越来越广,研究内容也不断深入。

与应用范围的扩展相适应,军事运筹学理论也逐渐分化为若干相对独立的研究方向,如作战模拟、国防系统分析、人工智能军事应用等。

1.2.3 我军军事运筹学的发展状况

我军对现代军事运筹学的应用,应该说早在革命战争年代就开始了,只是那时还没有将其作为一个相对独立的学科自觉加以应用。老一代无产阶级革命家在领导中国人民进行的长期革命战争中,从战略决策到战术运用,不仅继承了我国古代军事运筹思想的精华,在总体上实行定性分析的过程中,加入了定量分析的成份,使得所制定的决策更具科学性和说服力,并最终创造了人类战争史上以弱胜强的奇迹。我国对军事运筹学的自觉研究与应用,是从20世纪50年代开始的。中华人民共和国成立后,随着我军装备的改善,各军事院校相继开设了火炮射击、鱼雷射击、飞机轰炸等有关武器战斗使用的课程。1956年,在著名科学家钱学森教授、许国志教授等的倡导下,中国科学院成立了第一个运筹学研究机构,对军事运筹学的发展起了积极促进作用。20世纪60年代,在国家研制战略武器的同时,有关机构开展了战略武器运用研究。自20世纪60年代中期到70年代初,在著名数学家华罗庚教授的积极倡导下,“优选法”和“统筹法”不仅在民用部门,而且在军事部门都得到了推广和应用。1978年5月,中国航空学会在北京召开了军事运筹学座谈会,与会人员通过会议纪要向有关部门提出了在中国人民解放军中开展军事运筹与系统工程研究试点工作的建议。1978年底,在张爱萍、刘华清、钱学森等领导的支持下,成立了“反坦克武器系统工程试点小组”,着手应用军事运筹学与系统工程理论和方法评估武器装备的试点工作。1979年底,中国第一个军事运筹学研究机构——中国人民解放军军事科学院作战运筹分析研究室正式成立。1981年5月,成立了中国系统工程学会军事系统工程专业委员会。1983年,军队各级指挥院校普遍设置了军事运筹学课程,1985年,成立了中国人民解放军军事运筹学会,1987年开始招收军事运筹学硕士研究生。许多机关、部队也先后建立了各种专业性论证分析机构,在军内有组织地开展军事运筹学的研究、推广与应用,并逐步扩展到军队工作的各个方面。进入20世纪80年代以后,在钱学森教授的倡导下,开始运用军事运筹与系统工程的理论和方法,研究反坦克武器系统和反坦克战法、高技术条件下的电子对抗、防空作战、海战、空战、岛屿与港口封锁、三军联合登陆作战,以及探讨高技术条件下以劣势装备战胜优势装备之敌的战法等,取得了一批成果。目前,在我军各研究机构 and 高等院校,以作战模拟为代表的军事运筹学理论和方法得到了高度重视和广泛应用。军事运筹学已经成为军事院校本科生的必修课。1990年和1998年,国家教育委员会发布的授予博士、硕士学位和培养研究生的学科专业目录中,把军事运筹学列为军事学的二级学科。许多军事院校开始招收和培养军事运筹学博士、硕士学位研究生。