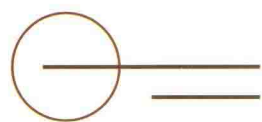
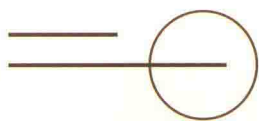


余滨 张耀鸿 余博超 编著



军事运筹学方法与应用



JUNSHI YUNCHOUXUE
FANGFA YU YINGYONG

国防科技大学出版社

军事运筹学方法与应用

余 滨 张耀鸿 余博超 编著

国防科技大学出版社
· 长沙 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

军事运筹学方法与应用/余滨, 张耀鸿, 余博超编著. —长沙: 国防科技大学出版社, 2018. 3

ISBN 978 - 7 - 5673 - 0321 - 8

I. ①军… II. ①余… ②张… ③余… III. ①军事运筹学—军事院校—教材
IV. ①E911

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 020650 号

国防科技大学出版社出版发行

电话: (0731) 84572640 邮政编码: 410073

责任编辑: 刘璟珺 责任校对: 袁媛

新华书店总店北京发行所经销

国防科技大学印刷厂印装

*

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 17.75 字数: 421 千

2018 年 3 月第 1 版第 1 次印刷 印数: 1 - 450 册

ISBN 978 - 7 - 5673 - 0321 - 8

定价: 40.00 元

前 言

对整个军事科学而言，军事运筹学是军事理论转化为军事实践所必需的技术支撑。军事运筹学在军队指挥控制、武器装备研制与管理、国防建设、军队编制体制论证等方面发挥着极为重要的作用。我国杰出科学家和军事运筹学的奠基者钱学森曾经指出：“对于军事科学这个大部门，基础理论层次是军事学，技术理论层次是军事运筹学，应用技术层次是军事系统工程。”钱老把军事运筹学定位于军事科学的技术理论层次，是他对军事科学体系的深入洞察和对军事运筹学在其中地位高瞻远瞩的论断，极富思想性和创新性，为军事科学的发展指出了正确的方向。

军事运筹学的产生和发展与军事和带有竞争性质的活动有密切联系，是人们在20世纪战争研究领域的一项创举，是人类创新思维的产物。军事运筹学是关于军事问题建模、定量分析和优化决策的理论与方法的学科，军事运筹学以现代数学和信息科学等为手段，以提高军事行动效果为目的，是武器装备研究、启发作战思想与战法创新、改进后勤工作效益等方面的技术基础。

军事运筹学的出现以及在第二次世界大战中的应用，使整个军事科学研究领域发生了巨大的变化，它既是一种行之有效的科学方法，又是指导理论研究的科学方法论。经过近半个世纪的发展，军事运筹学已从二战时期以战术指挥决策问题为对象，发展到今天以应用科学方法解决军事领域各类决策优化问题为对象的军事学科。它研究的内容，应用的范围，可以说覆盖了军事科学的各个基础理论学科。如军事力量建设和运用的筹划、战时对战争全局问题与平时对军事斗争全局问题的运筹；战役战斗行动的优化；军事指挥的科学决策；军队规模、编制体制的论证；后勤保障、技术保障的运筹；武器装备体系的建设方案和全寿命管理；军队人力资源的规划和管理；军备控制的研究和方案拟制，等等。军事运筹学与其他军事学科不同的地方就在于

它从决策优化的角度研究军事活动，且力求不仅从定性方面而且着重从定量方面提供可操作的决策优化理论和方法。

随着军队武器装备的现代化，尤其是高科技在军事上的应用，军事力量建设和运用变得更加复杂。如果不深入地从定性、定量两方面研究其决策问题，那么，不用说优化决策，就连起码的可行决策都难以做出。从这个意义上讲，军事运筹学以其特有的研究对象和方法而成为一门独立的军事学科，是军事科学适应现代战争需要而发展的结果。

本书是作者在多年军事运筹学教学和研究基础上形成的，相当一部分内容经过多次的讲授，有较强的适应性。同时，本书在参考了大量文献的基础上，列举了许多案例，吸纳了许多军事运筹学领域的新方法与新技术，紧密围绕军事活动中的决策优化方法与应用展开叙述。本书主要针对军队院校军事运筹学专业的研究生教学而编写，使学员通过本课程的学习能够掌握军事运筹学的基本知识、方法和结论，能对该领域的研究问题有一个较全面的了解，为今后进一步的学习以及军事运筹学的实际应用和研究打下基础。

军事运筹学是自然科学、工程技术与军事科学相结合而发展起来的一门交叉学科。它的内容丰富，且在不断发展中。本书主要围绕军事运筹学中决策优化的核心进行叙述，只是一本基础性的教材。限于编著人员水平，本书不妥之处在所难免，希望读者批评指正。

本书引用了大量的文献及同行的研究成果，在参考文献中难免有所疏忽，如有不当之处，敬请原谅。

作者

2017年5月

目 录

第一章 绪 论

1.1	军事活动中的决策优化问题	(1)
1.2	军事运筹学的基本概念	(5)
1.2.1	军事运筹学的定义	(6)
1.2.2	军事运筹学的起源与发展	(6)
1.2.3	军事运筹学的基本内容	(12)
1.3	运筹学应用原则	(14)

第二章 军事侦察中的目标搜索方法

2.1	军事侦察与目标搜索问题	(17)
2.2	基本概念	(18)
2.3	基本搜索模型	(22)
2.3.1	离散观察	(22)
2.3.2	连续观察	(23)
2.3.3	观察条件对离散观察和连续观察的影响	(24)
2.4	搜索的效率指标	(25)
2.4.1	搜索的效果判据	(25)
2.4.2	搜索的概率判据	(26)
2.4.3	达到给定搜索效果的发现期望时间的计算	(27)
2.4.4	有效发现宽度	(28)
2.5	搜索方法	(30)
2.5.1	面搜索	(30)
2.5.2	线搜索	(32)
2.5.3	应召搜索	(34)
2.6	应用示范	(34)

第三章 火力运用运筹方法

3.1	火力运用运筹问题	(39)
3.2	火力运用中射击误差分析	(40)

3.3 火力运用中射击效果分析	(43)
3.3.1 射击命中概率	(43)
3.3.2 对目标的毁伤律	(45)
3.3.3 独立发射(一组误差型)的毁伤概率	(48)
3.4 火力运用中火力配置方法	(53)
3.4.1 排队论的基本概念	(53)
3.4.2 $M/M/1$ 模型 ($M/M/1/\infty/\infty$)	(56)
3.4.3 $M/M/c$ 模型 ($M/M/c/\infty/\infty$)	(59)
3.5 应用示范	(61)

第四章 武器系统分析的运筹方法

4.1 武器系统分析的基本问题	(69)
4.2 武器系统效能分析方法	(71)
4.2.1 效能的基本概念	(72)
4.2.2 武器系统效能模型	(73)
4.2.3 系统效能的计算示例	(77)
4.3 武器系统费效分析方法	(80)
4.3.1 费效分析的基本概念	(81)
4.3.2 武器系统寿命周期费用估算	(82)
4.3.3 费效分析的一般原理	(85)
4.4 武器系统风险分析方法	(88)
4.4.1 风险的含义及本质特征	(88)
4.4.2 风险识别	(90)
4.4.3 风险评估	(93)
4.4.4 风险分析	(96)
4.4.5 风险处理	(99)
4.4.6 风险量化方法	(100)
4.4.7 风险评审技术	(103)
4.5 应用示范	(106)

第五章 作战力量分析的运筹方法

5.1 作战力量分析与战果预测问题	(110)
5.2 大规模兵力交战作战力量分析	(112)
5.2.1 兰彻斯特平方定律	(113)
5.2.2 兰彻斯特平方定律其他情况讨论	(118)
5.2.3 多兵种作战的兰彻斯特方程	(122)
5.2.4 兰彻斯特方程的扩展型	(129)
5.3 小规模兵力交战作战力量分析	(134)

5.3.1	随机格斗描述	(134)
5.3.2	随机格斗模型的解 (P, Q 为常数)	(135)
5.3.3	直瞄武器交战的情形 (P, Q 非常数)	(135)
5.4	作战能力度量	(137)
5.4.1	杜派的经验统计指数	(137)
5.4.2	幂指数法	(149)
5.5	应用示范	(150)

第六章 军事指挥决策的运筹方法

6.1	军事指挥决策的基本问题	(156)
6.2	军事决策的基本概念	(158)
6.3	方案拟制中的统筹法	(161)
6.3.1	统筹法的基本概念	(162)
6.3.2	统筹图的拟制	(164)
6.3.3	统筹图的计算	(166)
6.3.4	统筹图的优化	(171)
6.4	基于单目标决策的方案选择方法	(173)
6.4.1	风险型决策	(173)
6.4.2	不确定型决策	(176)
6.5	基于多目标决策的方案选择方法	(178)
6.5.1	基本概念	(178)
6.5.2	层次分析法	(180)
6.5.3	基于权重的决策方法	(188)
6.5.4	基于理想点的决策方法	(193)
6.6	军事指挥决策的对策方法	(197)
6.6.1	基本概念	(197)
6.6.2	矩阵对策	(198)
6.6.3	矩阵对策纯策略解法	(200)
6.6.4	矩阵对策的混合策略	(202)
6.7	应用示范	(204)

第七章 军事后勤保障的运筹方法

7.1	军事后勤保障的基本问题	(212)
7.2	军事后勤保障的库存管理方法	(214)
7.2.1	存储论的基本概念	(214)
7.2.2	存储模型的分类	(216)
7.3	后勤保障基地选址方法	(235)
7.4	运输路线的优化方法	(237)

7.5 应用示范.....	(241)
第八章 军事人员管理的运筹方法	
8.1 军事人员管理的基本问题.....	(246)
8.2 军事人力资源规划方法.....	(248)
8.2.1 基本模型	(248)
8.2.2 人员补充模型.....	(250)
8.3 指挥组织结构的优化方法.....	(252)
8.3.1 指挥组织结构分类.....	(252)
8.3.2 指挥组织结构的结构熵.....	(255)
8.3.3 基于结构熵的指挥组织结构的优化.....	(259)
8.4 社会网络分析方法.....	(261)
8.4.1 社会网络分析的主要内容.....	(261)
8.4.2 社会网络的中心性分析.....	(262)
8.4.3 社会网络的凝聚子群分析.....	(264)
8.5 应用示范.....	(265)
参考文献	(274)

第一章 绪 论

战争伴随着人类社会的诞生而出现,伴随着人类社会的发展而发展。出于政治、经济、外交、宗教等各种原因,战争就一直没有间歇过。战争极大地影响和引导着人类社会的进程。因此,孙子曰:“兵者,国之大事,死生之地,存亡之道,不可不察也。”随着人类对战争研究的逐步深入,各类理论、方法也应运而生。军事运筹学就是第二次世界大战期间为适应战争需要而发展起来的一门军事学科。军事运筹学的产生和发展与军事和带有竞争性质的活动有密切联系,是人们在 20 世纪战争领域的一项理论创举,是人类创新思维的产物。军事运筹学的出现以及在第二次世界大战中的应用,使整个军事科学研究领域发生了巨大的变化,它既是一种行之有效的科学方法,又是指导理论研究的科学方法论。

运筹学的英文原词 Operational Research(在美国称为 Operations Research),当时是指作战研究。但第二次世界大战后,用于作战研究的这些理论、方法广泛用于民用领域,故更普遍地认为原词是指“运用研究”。

军事运筹学是一门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,它运用数学、计算机等现代科学技术的理论和方法,在客观实际条件的约束下,对具有确定目的的作战行动,采用量化分析手段,科学地进行军事实践,合理地利用军事资源,提高作战训练效益,启发新的作战思想。

1.1 军事活动中的决策优化问题

《孙子兵法·计篇》指出:“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!”决策优化问题普遍存在于人类的社会活动中,大到国家战略、政策方针、计划的制定,小到部队行军路线拟制、个人日常用品的采购等,都需要进行决策。可以说,决策普遍存在于政治、军事、经济、科技、文化等社会的各个领域。军事活动中的决策优化涉及军事战略、作战指挥、后勤保障、武器装备建设、兵力结构管理、军事需求和国防科技发展等各个方面。

1. 军事战略

与军事战略有关的全局性决策优化问题。

[案例 1.1 隆中对] 刘备欲争霸天下,问计于诸葛亮曰:“汉室倾颓,奸臣窃命,备不量力,欲伸大义于天下,而智术浅短,迄无所就。惟先生开其愚而拯其厄,实为万幸!”孔明曰:“自董卓造逆以来,天下豪杰并起。曹操势不及袁绍,而竟能克绍者,非惟天时,抑亦人谋也。今操已拥百万之众,挟天子以令诸侯,此诚不可与争锋。孙权据有江东,已历三世,国险而民附,此可用为援而不可图也。荆州北据汉、沔,利尽南海,东连吴会,西通

巴、蜀,此用武之地,非其主不能守;是殆天所以资将军,将军岂有意乎?益州险塞,沃野千里,天府之国,高祖因之以成帝业;今刘璋暗弱,民殷国富,而不知存恤,智能之士,思得明君。将军既帝室之胄,信义著于四海,总揽英雄,思贤如渴,若跨有荆、益,保其岩阻,西和诸戎,南抚彝、越,外结孙权,内修政理;待天下有变,则命一上将将荆州之兵以向宛、洛,将军身率益州之众以出秦川,百姓有不箪食壶浆以迎将军者乎?诚如是,则大业可成,汉室可兴矣。此亮所以为将军谋者也。惟将军图之。”言罢,命童子取出画一轴,挂于中堂,指谓玄德曰:“此西川五十四州之图也。将军欲成霸业,北让曹操占天时,南让孙权占地利,将军可占人和。先取荆州为家,后即取西川建基业,以成鼎足之势,然后可图中原也。”只这一席话,乃孔明未出茅庐,已知三分天下,真万古之人不及也!后人有诗赞曰:“豫州当日叹孤穷,何幸南阳有卧龙!欲识他年分鼎处,先生笑指画图中。”此乃诸葛亮为刘备争霸天下所制定的军事战略。

〔案例 1.2〕 美国在 2005 年 3 月 18 日颁布的《国家军事战略报告》对其国家军事战略作了概括:

- 构成国家军事战略三大目标——保护、防范和战胜:以“积极的纵深防御”达成“保护美国”;以慑止侵略与胁迫性行为达成“防范冲突与意外攻击”;用迅速击败敌人、取得决定性胜利等模式达成“战胜敌人”。

- 把能力建军明确为“① + ④ + ② + ①”,即:①保卫美国本土;④在四个地区(欧洲、东北亚、东亚沿岸、中东/西南亚)实施威慑;②迅速打赢两场同时发生的大规模战争;①在其中一场战争中取得决定性胜利。

- 联合部队必须具备七个特征和八项能力。

2. 作战指挥

对战役、战术的作战指挥有关问题进行决策优化。

〔案例 1.3 辽沈战役〕 截至 1948 年 9 月,东北野战军解放了除沈阳、长春、锦州、营口之外的东北 97% 的地区和 86% 的人口,土地改革已基本完成。野战军兵力为 103 万,国民党兵力为 55 万,仅占沈阳、长春、锦州等几个孤立的据点。

国民党统帅部曾考虑放弃长春、沈阳,主力撤往锦州,以便伺机转向华北、华中战场,但顾虑导致严重政治、军事后果,处于举棋不定之中,并且判断东北野战军可能入关作战,决定固守东北目前态势,集中兵力保辽东、热河,牵制东北野战军不能迅速入关作战,以巩固华北,支持全国形势。

整个形势表明,东北战场双方力量对比发生根本变化,东北野战军军力和经济力均已超过国民党军,战略决战条件已经成熟。中央军委、毛主席决定“封闭卫立煌于东北就地歼灭”。在东北战场造成“关门打狗”之势,不使蒋军入关,彻底解放东北全境。毛主席在《辽沈战役的作战方针》中指出:为了歼灭这些敌人,你们现在就应该使用主力于该线,而置长春、沈阳两敌于不顾,并准备在打锦州时歼灭可能由长、沈援锦之敌。注意力必须放在锦州作战方面,求得尽可能迅速地攻克该城,即使一切其他目的都未达到,只要攻克了锦州,你们就有了主动权,就是一个伟大的胜利。如果长、沈之敌敢于增援,则你们便可以不离开锦、榆、唐线连续大举歼灭援敌,争取将卫立煌全军就地歼灭。

辽沈战役历时 51 天,东北野战军以伤亡 6.9 万人的代价,歼敌 47.2 万人,解放了东

北全境。

[案例 1.4 伊拉克战争] 美军在伊拉克战争中,有四个关键的决策帮助美军取得快速决定性胜利。第一,提前发动地面进攻,直接目标是阻止破坏伊南部油田,但实际效果大得多。尽管伊拉克已经得到警告,美军没有进行长时间的空袭,但他们没想到联军那么快就投入地面部队,不能做出有效、协调的反应。第二,在纳西里耶地区遭到伊非正规军抵抗后,继续向纵深攻击。第三,在陆军以及陆战队快速推进的情况下,加大空袭力度,使伊军的抵抗意志和能力崩溃。第四,迅速改变了夺取巴格达的计划。联军原拟围攻巴格达,后改以装甲特遣部队对巴格达市中心进行火力侦察后,发现对联军的火力袭击来自于非正规武装和外国志愿者,判定巴格达已无有效的防御。次日凌晨,第 3 机步师席卷了巴格达的主要地区。

3. 作战保障

对作战保障进行决策优化。

[案例 1.5 诺曼底登陆] 诺曼底登陆战役是第二次世界大战中盟军为在欧洲大陆开辟第二战场,于 1944 年 6—7 月在法国北部诺曼底地区实施的大规模战略性登陆作战。

诺曼底登陆作战中,盟军高度重视各种保障工作,在整个作战行动的组织准备和实施过程中超前筹划、超常准备、严密组织,有效地保障了各种作战行动的有序展开和顺利进行,出色地完成了各种保障任务,许多保障工作都可圈可点。

例如,在气象保障方面,由于登陆作战对气象保障要求很高,盟军司令部专门成立了联合气象小组,装备了气象侦察飞机和气象船;任命英国空军气象学教授斯塔格为首席顾问,负责每周两次向盟军最高司令部报告气象情况。1944 年 6 月 4 日,正当登陆部队装载完毕准备离港航渡时,气象预报 5 日有强风。最高司令官艾森豪威尔决定将登陆日推迟至 6 日。但此时的气象预报说 6 日仅有持续半天的好天气,随后又是狂风暴雨,这令艾森豪威尔左右为难:如果按时发起登陆,后续部队可能因天气恶劣无法登陆,上岸部队将陷入孤立无援境地;如果推迟至 7 日登陆,可能使部队士气下降,且海军舰艇需要回港加油;如果再往后推,必须等两星期后才有合适的潮汐和月光条件,那样将使登陆行动无密可保。正当最高司令官一筹莫展时,5 日凌晨联合气象小组通过仔细研究,预报从 6 日起将有两天的好天气。艾森豪威尔征求司令部其他成员意见后,坚决下达按计划发起登陆。可以说及时准确的气象保障在统帅部的决策过程中发挥了重要作用。而德军不仅没能准确预报天气可能有短时间的好转,相反却错误地认为天气持续恶劣,盟军不会大规模登陆,以致放松警惕,取消了部分正常的值班和警戒巡逻。

在后勤和装备保障方面,盟军的保障工作也同样出色。诺曼底登陆作战,参战人员多,装备数量多、型号杂,器材、物资消耗量大,盟军经过充分准备,为作战行动提供了有力的后勤和装备保障。盟军筹集、储备了大量补给物资,仅从美国运往英国的物资就高达 520 余万吨;建立了庞大的后勤组织,仅后勤兵站人员就有 37 万余人。为满足登陆作战需要,盟军筹集了 4000 余艘登陆运输舰和大量商船;为有效克服海滩障碍物,盟军对 1000 辆英军坦克进行了改装。考虑到登陆后会有大量机械化部队参战,对燃油需求量极大,为保障燃油供应,盟军铺设了海底输油管线,有效地解决了机械化部队的供油问题。盟军还创造性地构筑了人工港,在保障后续部队和物资的顺利上陆中发挥了巨大作用。

[案例 1.6] 二战初期,德军依靠“闪击战”攻城掠地,大打出手,连克波、丹、娜、荷、比、卢、法等国,举世震惊。但“闪击战”并不是万能的,对于后勤补给的高度依赖就是“闪击战”的一个致命弱点。只不过战争初期“闪击战”的巨大成功掩盖了它的局限性,德军对后勤隐患没有引起足够的重视。

为实施闪击苏联的“巴巴罗萨”计划,德军集中了 152 个师,组成 3 个集团军群,共 390 万人,47 260 门火炮,3712 辆坦克,4950 架飞机。1941 年 6 月 22 日凌晨,德军对苏联发动突然袭击,分三路大举进攻。德军的“闪击战”曾经使苏军在战争初期处在措手不及的被动挨打地位,整个战线被接二连三地扯碎。而德军则成功地实施了多波次大规模的包围歼灭战,诸如明斯克战役、斯摩棱斯克战役、基辅战役等。这样的战果曾经让人不由得相信,德军已经赢得了东线作战的胜利。但德军的后勤准备与东线战场的巨大消耗不相适应。1941 夏,德国生产合成橡胶 7.1 万吨,进口天然橡胶 3.32 万吨,远远不能满足战时的需要。在前线作战中,平均每月每 16 辆汽车仅能补充 1 只轮胎。德军不得不在每个集团军群的后面,配备一支平均运载能力为 2 万吨的重型运输队,去补充每天的消耗。尽管如此,由于油料和弹药的消耗量过大,突击集群不得不走一段即停下来建立一个新的补给基地,结果影响了德军进攻节奏。

12 月初,莫斯科地区气温下降到零下 20 至零下 30 摄氏度,对冬季作战毫无准备的德军无棉衣和保暖设备,飞机和坦克的马达无法发动,枪栓拉不开,武器失灵。由于缺少汽油和零配件,到 1941 年 11 月底,汽车至少有一半无法开动。至 1942 年 5 月 1 日止,可投入使用的飞机数量下降到 1941 年 5 月 1 日的 50%~60%。到 12 月 6 日苏军反攻之际,德军在人力、物力上已经到了山穷水尽的地步,后勤补给部队已经陷于瘫痪无力、危机重重的状态,从而导致作战的失败。

4. 武器装备建设

对武器装备及其相关技术的发展、规划、部署和使用进行决策优化。

[案例 1.7] 第二次世界大战中,战争的需要使一些自然科学工作者(物理学家、生物学家、化学家、数学家等)直接参与研究作战问题,特别是新式武器装备的有效运用问题。当时,德国凭借其空中优势向英国发动攻击,德国飞机从基地起飞后只需 17 分钟便可达英伦三岛。英国皇家空军为了对付德国飞机的空袭,研制出一种新的防空警戒工具——雷达,但由于武器的使用落后于武器的制造,因此,如何更有效地使用新式武器,在实践中充分发挥它的作用,成为一个亟待解决的问题。

1940 年 3 月,英国国防部门成立了一个名为“作战分析”的小组。这个小组由防空委员会委员、原海军士官、曼彻斯特大学物理学教授勃兰凯特和 1 名海军军官领导,研究如何有效地使用雷达系统。该小组成员共 11 人,其中有两位数学家,四位物理学家,三位生理学家,一位测量员,一位军官,是一个跨学科的小组,被称为“勃兰凯特杂技团”。雷达开始应用时,由于和高射武器配合不好,防空效果很差,甚至引起了人们对新装备雷达作用的怀疑。后来这个小组通过研究确定预警雷达网络和英国陆军防空司令部的武器间的最佳协调方法,使击毁敌机率大大提高,由平均 20 000 发炮弹击落一架敌机降至 4000 发炮弹击落一架敌机。

值得一提的是,从当时的雷达技术上讲,英国不如德国的先进,但是由于运用得当,作

战效果比德国好得多。

[案例 1.8] 1942 年 3 月,美国海军在反潜部队中成立了一个由以马萨诸塞理工大学物理学教授 P. M. 莫尔斯(Morse)领导的小组。莫尔斯本人是物理学家,还邀集了数学家和人寿保险、统计、遗传、量子力学等方面的专家,他们在反潜战研究中,认为潜艇之所以可怕是因为它潜入水中不好发现,所以首先要研究如何搜索它,这个研究后来发展为搜索理论。

综上所述,在实际作战的军事活动中是需要有多方面的决策的。如部队机动决策、战场选择决策、时间选择、后勤保障决策等,这些决策最终产生的是关系兵力兵器的运用方法,是决策的核心。决策是一个指挥员和指挥机构的行为过程,也是谋略的表现形式,兵力兵器运用的“谋略”,才是决策的内涵与核心。我们形容某一类指挥员行动鲁莽时用“有勇无谋”,也形容另一类指挥员“计高一筹”,并不是说前者没有决策,而后者进行了决策,而是说前者的决策水平远不如后者高明罢了。随着决策问题的日益复杂,人们逐步认识到单纯依靠直觉的定性思维或者纯粹的数学定量分析方法远不能满足实际问题的决策需要,定量分析和定性分析的手段必须结合起来才能有效地解决问题。

1.2 军事运筹学的基本概念

从“军事运筹学”的字面上讲,“学”表示“学术、学说、学科”的含义,在此是指学科;“军事”表明该学科的研究范畴;其核心是“运筹”一词,意指“运算、筹划”。

“运筹”一词,最早出自中国《史记·高祖本纪》:“运筹决策帷帐之中,决胜于千里之外。”汉朝的张良,长于“画策”,是汉高祖刘邦的谋士,常借助于吃饭用的筷子为刘邦筹算,制定出破楚之策,刘邦曾坦言:“……夫运筹帷幄之中,决胜于千里之外,吾不如子房;镇国家,抚百姓,给馈饷,不绝粮道,吾不如萧何;连百万之众,战必胜,攻必克,吾不如韩信……”。

最早有“军事运筹学”含义的英文词 operational research 出现于 1938 年,是由当时任英国作战研究部主任的 A. P. 罗威就整个防空作战系统的运行研究工作而提出的,原意为“作战研究”。在美国称为 operations research。英文缩写均为 OR。

自 20 世纪 50 年代起,虽然欧美一些国家将这种用于作战研究的理论和方法广泛应用于社会经济各领域,但仍沿用原词,使 OR 的含义有了扩展。OR 传入中国后,曾一度译为“作业研究”“运用研究”。1956 年,中国学术界通过钱学森、许国志等科学家的介绍,了解了这门学科后,有关专家共同商定将 OR 译为“运筹学”。其译意恰当地反映了该词源于军事谋划又军民通用的特点,并赋予其作为一门学科的含义。随着适用于军事领域的这些理论和方法应用的不断扩展,军事运筹理论研究工作得到深入发展,军事运筹理论逐渐形成为一门独立的军事学科,在中国称之为“军事运筹学”(Military Operations Research)。

1.2.1 军事运筹学的定义

军事运筹学作为军事科学体系中应用科学技术最广泛、最深入的一门学科,至今还没有统一而确切的定义。以下提出几个定义来说明运筹学的性质和特点。

莫尔斯和金博尔在《运筹学方法》一书中称运筹学是“为执行部门对它们控制下的业务活动时,采取决策提供定量根据(以数量化为基础)的科学方法”。它首先强调的是科学方法,这含义不单是某种研究方法的分散和偶然的应用,还可用于整个一类问题上,并能传授和有组织的活动。它强调以量化为基础,必然要用数学。但任何决策都包含定量和定性两方面,而定性方面又不能简单地用数学表示,如政治、社会等因素,只有综合多种因素的决策才是全面的。运筹学工作者的职责是为决策者提供量化方面的分析,指出那些定性的因素。

美国1978年出版的《运筹学手册》认为“运筹学就是用科学方法去了解和解释运行系统的现象,它在自然界的范围内所选择的研究对象就是这些系统”。

联合国国际科学技术发展局在《系统分析和运筹学》一书中,对运筹学所下的定义是“能帮助决策人解决那些可以用定量方法和有关理论来处理的问题”。

另一定义是:“运筹学是一门应用科学,它广泛应用现有的科学技术知识和数学方法,解决实际中提出的专门问题,为决策者选择最优决策提供定量依据。”这定义表明运筹学具有多学科交叉的特点,如综合运用经济学、心理学、物理学、化学中的一些方法。

运筹学是强调最优决策,“最”是过分理想,在实际生活中往往用次优、满意等概念代替最优。因此,运筹学的又一定义是:“运筹学是一种给出问题坏的答案的艺术,否则的话问题的结果会更坏。”

所有上述定义都从一定的侧面说明了运筹学的特点。

《军事百科全书》对军事运筹学是这样定义的:

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,军事学术的组成部分。以军事运筹的实践活动为研究对象,研究领域涉及作战指挥、军事训练、武器装备研制与发展、军队体制编制、军队管理、后勤保障等各个方面。主要任务是为各类军事运筹分析活动提供理论和方法,用以揭示各类军事系统的功能、结构和运行规律,科学地辅助军事决策和军事实践,合理利用资源,提高军事效能,启发新的作战思想。

本书采用《军事百科全书》对军事运筹学的定义。

1.2.2 军事运筹学的起源与发展

军事运筹学虽然起源于第二次世界大战,但军事运筹思想的应用却有着悠久的历史。早期的军事运筹思想可追溯到古代军事计划与实际作战运算活动中的选优求胜思想。公元前6世纪我国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的实践者了。在举世闻名的《孙子兵法》中,他提出的许多关于合理运用人力、物力获取战争胜利的见解,体现了丰富的军事运筹思想。在《孙子兵法》一书中,关于作战力量的运用与筹划的

论述(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!”即开战之前要进行胜负条件多少的计算。“多算胜,少算不胜”,揭示了“算”与“胜”的关系。计算周密,胜利条件多,可以胜敌;计算不周,胜利条件少,不能胜敌,更何况根本不计算、没有胜利条件呢。

他在《孙子兵法》中写道:“兵法:一曰度,二曰量,三曰数,四曰称,五曰胜,地生度,度生量,量生数,数生称,称生胜。”把度、量、数、称等数学概念引入军事领域,通过双方对比计算,进行战争胜负的预测分析,强调核心在于做求实的分析。

又如《史记·孙子吴起列传》中记载的春秋战国时期孙臆辅助齐将田忌与齐威王赛马,田忌采用孙臆建议的取胜策略,就体现了对策论中的最优策略思想。战国齐将田忌与齐威王赛马,两人各拥有上、中、下三个等级的马,但齐王各等级的马均略优于田忌同等级的马,如依次按同等级的马对赛,田忌必连负三局。田忌根据孙臆的运筹,以自己的下、上、中马分别与齐王的上、中、下马对赛,结果是二胜一负。

再如11世纪沈括的《梦溪笔谈》中根据军队的数量和出征距离,筹算所需粮草的数量,将人背和各种牲畜驮运的几种方案与在战场上“因粮于敌”的方案进行了比较,得出了取粮于敌是最佳方案的结论,反映了当时后勤供应中多方案选优的思想。古希腊数学家阿基米德利用几何知识研究防御罗马人围攻叙拉古城的策略,也是体现军事运筹思想最早的典型事例之一。

在我国长期革命战争中,毛泽东和其他老一辈无产阶级革命家,在制定作战方针和实施作战指挥中,一贯重视兵力的运用研究,十分注意对敌我双方情况进行科学的定量分析,从统计资料中找出规律性数据,为决策提供依据。例如,土地革命战争时期,科学地分析战略形势,确定以农村包围城市的斗争道路;抗日战争时期,分析敌我力量对比,确定以持久战胜敌的思想;解放战争时期,基于对战争中敌我双方兵力消耗及兵员补充数据的分析,毛泽东提出了每战必须集中六倍、五倍、四倍、至少三倍于敌的兵力才能打歼灭战的兵力集中原则,指出了在歼敌一万,自损两到三千的双方兵力消耗下平均每月歼敌一定数目的可能性,预测了夺取解放战争胜利的时间表,计算战争进程,确定在3~5年内从根本上消灭国民党军队,推翻国民党反动统治等,都科学地运用了定量分析的方法。历史证明了这种预测的正确性。此外,他还利用作战经验及大量统计数据,提出作战理论原则,并把一些重要的数量依据,直接纳入原则体系,指导作战。十大军事原则中“每战集中绝对优势兵力(两倍、三倍、四倍、有时甚至是五倍或六倍于敌之兵力),四面包围敌人,力求全歼,不使漏网”(《毛泽东选集》,第2版,北京:人民出版社,1991,第1247页)的原则,就是一例。

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事例。然而,这些运筹思想仅仅是基于主观经验而进行的简单筹算,还不能被称为军事运筹学。一门学科只有在建立了一套完整的理论体系之后才能被称为科学。但正因为有这样的历史渊源,在科学技术水平及武器装备发展到一定阶段的条件下,就产生了军事运筹学。

军事运筹学的形成与发展大致可分为四个阶段。

1. 第一阶段是第一次世界大战至第二次世界大战结束,是军事运筹学的萌芽时期

两次世界大战,战争的需要和新式武器装备的出现促使一些自然科学工作者直接参

与研究作战问题,特别是新式武器装备的有效运用问题。他们运用自然科学的方法评估战斗行动效能,提供一系列有关战术革新和战术计划的建议,为取得战争胜利做出了重要贡献,其中包括:

- 研究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三倍;
- 提出船只受敌机攻击时,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% 降到 29% ;
- 论证商船安装高炮的合理性,使商船损失率由 25% 降到 15% ;
- 确定航海船队的最优编成;
- 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一倍,显著提高了有限数量飞机对商船的护航能力等。

这一时期军事运筹研究的特点是:

- 研究集中在短期、战术性作战急需的问题上;
- 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等。

2. 第二阶段是第二次世界大战结束到 20 世纪 50 年代中期,是军事运筹学的形成时期

战争时期从事军事运筹工作的科学家,战后一部分人回到工业、商业或学校中去。他们深信,运筹学方法可以像在军事中一样,成为解决工业、商业问题的有力工具。而另一部分人在军事和其他方面运筹实践的基础上,做了大量运筹理论方面的奠基工作。

这一阶段军事运筹学的发展主要在以下三个方面。

(1) 奠定了军事运筹学的理论基础。其中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运用都十分有效。其中包括:1944 年美国数学家冯·诺伊曼(von Neumann)和摩根斯特恩(O. Morgenstern)合著出版了《对策论与经济行为》,1947 年为美国空军工作的丹齐格(C. B. Dantzig)为解决空军军事计划问题提出了求解一般线性规划问题的单纯方法(苏联数学家 P. 康托洛维奇在 1939 年就提出了一种类似的解题方法)。1951 年美国公开出版的《运筹学方法》一书,该书作者美国物理学家莫尔斯(P. M. Morse)和金博尔(G. E. Kimball)都是第二次世界大战期间美国海军军事运筹组织的研究成员。这本书系统地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本奠基性著作。1953—1957 年美国学者库普曼(B. O. Koopman)根据战争期间美英海军对德反潜战的搜索经验连续发表了三篇关于《搜索论》的论文,1956 年美国数学家贝尔曼(R. E. Bellman)提出了动态规划理论等。

另外,人们还根据战争中得到认识,重新评价和肯定了许多运筹学先驱者的工作,如丹麦工程师埃尔朗(A. K. Erlang)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奠定了基础。

(2) 随着军事运筹学方法在各领域(包括非军事领域)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 and 美军海军研究