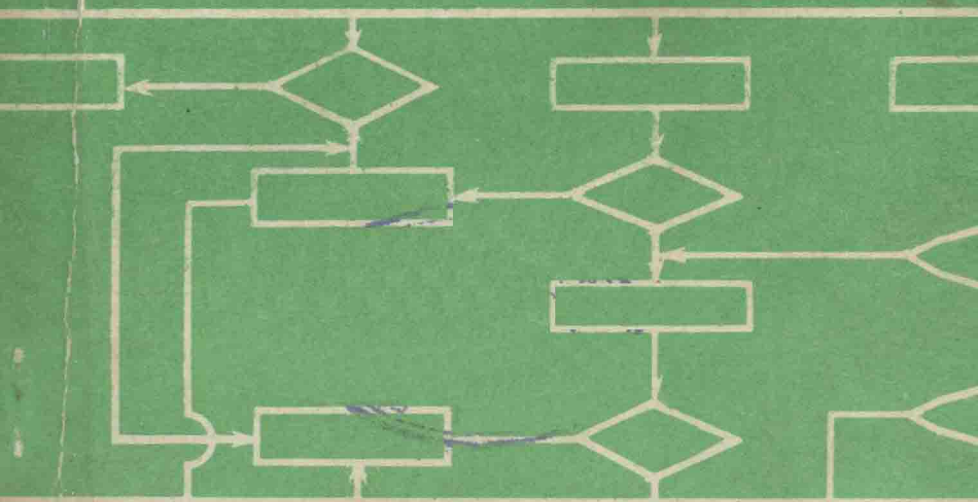


实用军事运筹学

SHIYOHG

JUNSHI

YUNCHOUXUE



解放军出版社

实用军事运筹学

丁志民 郝红星 成农 编著

解放军出版社

京新登字 117 号

实用军事运筹学

丁志民 郝红星 成 农 编著

解放军出版社出版发行

(北京平安里三号)

(邮政编码 100035)

陆军指挥学院印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 11.75 印张 4 插页 290 千字

1992 年 6 月第 1 版 1992 年 6 月(南京)第 1 次印刷

ISBN 7-5065-2014-1/E·1041

定价: 5.80 元

前 言

本书从部队合同作战、训练的实际需要出发，较系统地介绍了与作战的各个环节密切相关的军事运筹学的原理和方法，并力求通过军事运筹学的基本原理和方法来解决部队作战训练中的具体问题，有较强的实用性和可操作性。本书适用于军队院校教学及合成军队指挥员、参谋人员和人武干部学习，也可作为地方大专院校国防教育的教学参考书。

本书包括概述、作战能力的计算、作战行动的预测、作战决策分析、作战方案的优化、作战计划的统筹等有关内容，共六章二十五节，并附有较多的实用图表。

运筹学的基本理论涉及到许多数学知识，本书力求做到深入浅出，有些问题只介绍结论和运用，略去数学推导过程，具有高中以上文化程度的同志通过学习一般都能掌握。

本书是在陆军指挥学院 1985 年内部发行的《军事运筹学》教材基础上重新编写的。在编写过程中注意吸取了教学实践的经验 and 学术研究的成果，其内容在广度和深度上做了较大的扩延，并增强了适用性。本书各章的执笔者是：第一、六章丁志民同志，第二、三章郝红星同志，第四、五章成农同志。初稿完成后，张敬钊同志、黄培义同志审阅，并提出了许多宝贵意见。

本书在编写过程中参考了军内外出版发行和内部发行的有关书籍、教材，吸取和引用了许多有用的内容，在此致谢。

由于编著者的水平有限，加之时间短促，本书中定有许多不妥之处，敬请读者提出批评。

编 者

一九九二年一月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 什么是军事运筹学	(1)
一、军事运筹学的概念	(1)
二、军事运筹学的特点	(3)
三、军事运筹学解决问题的一般步骤	(7)
四、军事运筹学的主要分支	(10)
第二节 军事运筹学的产生和发展	(10)
一、古代的军事运筹思想	(10)
二、现代军事运筹学的产生和发展	(11)
三、中国革命战争中的运筹经验	(14)
四、现代局部战争战例的运筹分析	(15)
第二章 作战能力的计算	(17)
第一节 用概率方法计算毁伤能力	(17)
一、概率论的基本概念	(17)
二、概率的基本运算定理	(22)
三、离散型随机变量的数学期望与方差	(27)
四、对单个目标射击效率的计算	(33)
五、对集群目标射击效率的计算	(37)
第二节 用排队理论计算防空兵的抗击能力	(44)
一、排队论的基本概念	(44)
二、同类武器组成的单防线防空系统的 抗击能力	(48)

三、多道同类武器组成的防空系统的	
抗击能力	(52)
第三节 用指数法评估合成军队作战能力	(56)
一、指数法及其特点	(56)
二、几种常用指数的建立	(58)
三、综合作战能力的对比	(67)
第三章 作战行动的预测	(70)
第一节 军事预测的概念	(70)
一、军事预测的意义	(70)
二、预测的基本原理	(73)
三、预测工作的一般步骤	(76)
四、预测的特点及方法分类	(79)
第二节 专家评估预测方法	(81)
一、专家个人判断和会议预测法	(81)
二、专家背靠背预测法——特尔菲法	(86)
三、特尔菲法应用举例	(91)
第三节 用统计方法推断敌军作战活动规律	(94)
一、统计方法的基本概念和特征	(94)
二、统计数据的来源和收集	(96)
三、统计数据的直观预测	(98)
四、一元线性回归预测方法	(106)
第四节 用兰彻斯特方程预测作战结果	(110)
一、兰彻斯特第一线性定律	(111)
二、兰彻斯特第二线性定律	(114)
三、兰彻斯特平方定律	(119)
四、兰彻斯特方程的验证和发展	(123)
第五节 用蒙特卡洛法模拟作战过程	(125)
一、蒙特卡洛法的基本原理	(125)

二、随机数和蒙特卡洛数学模型	(127)
三、用蒙特卡洛法模拟作战的一般步骤	(133)
四、计算机化蒙特卡洛法作战模拟简例	(138)
第四章 作战决策分析	(146)
第一节 决策的基本概念	(146)
一、什么叫决策	(146)
二、决策的分类	(147)
三、决策的基本要素	(149)
四、决策的一般过程	(150)
第二节 作战决策的特点及其一般步骤	(152)
一、作战决策的特点	(152)
二、作战决策的一般步骤	(153)
三、作战决策的简单量化方法	(154)
第三节 根据作战环境进行的决策	(157)
一、确定型决策	(157)
二、风险型决策	(158)
三、不确定型决策	(164)
第四节 对抗条件下的决策	(170)
一、矩阵对策模型	(170)
二、鞍点对策	(173)
三、无鞍点对策	(178)
四、合作对策	(193)
第五节 多目标作战决策	(195)
一、多目标决策问题	(195)
二、综合指标法	(196)
三、分层序列法	(199)
四、评价函数法	(202)

第五章 作战方案的优化	(204)
第一节 最优化问题及其数学模型	(204)
第二节 用线性规划合理安排作战力量	(205)
一、作战方案中的线性规划问题	(205)
二、线性规划问题的数学模型及其解	(210)
三、图解法	(216)
四、单纯形法	(222)
五、运输问题解法	(245)
六、对策问题的线性规划解法	(253)
第三节 用非线性规划优选作战时机	(259)
一、非线性规划问题及其数学模型	(259)
二、非线性规划的解法	(261)
三、用黄金分割法优选作战时机	(268)
第四节 用动态规划寻求最优行军路线	(271)
一、动态规划的基本概念	(271)
二、动态规划的基本方法	(275)
三、寻求定步问题最短路径解法	(280)
四、寻求不定步问题最短路径解法	(282)
第六章 作战计划的统筹	(291)
第一节 统筹法概述	(291)
第二节 统筹图的组成	(293)
一、工作	(293)
二、节点	(295)
三、线路	(298)
第三节 统筹图的拟制	(300)
一、统筹图的拟制规则	(300)
二、统筹图的拟制步骤	(313)
三、绘制统筹图示例	(317)

第四节 统筹图的参数计算	(324)
一、工作持续时间 T 的确定	(325)
二、节点的实现时间	(326)
三、工作的机动时间	(330)
四、计算计划实现的概率	(334)
第五节 带时间比例尺的统筹图	(338)
一、什么是带时间比例尺的统筹图	(338)
二、绘制方法	(338)
第六节 统筹图的优化	(341)
一、时间优化	(341)
二、资源优化	(345)
三、流程优化	(347)
附录一 我国古代运筹的几个实例	(356)
一、孙臆的对策	(356)
二、“一举三得”造宫殿	(356)
三、行军运粮问题	(357)
附录二 统筹图参数的表格计算法	(359)

第一章 概述

第一节 什么是军事运筹学

一、军事运筹学的概念

军事运筹学是本世纪三十年代末、四十年代初产生和发展起来的一门新兴的应用性学科。它是运筹学理论、军事科学和现代电子计算机技术相结合的产物。它问世的时间虽然不长，但在许多应用领域中，都显示了强大的生命力。特别是在现代军事领域，许多依靠传统的方法和传统的经验不能解决的问题，运用军事运筹学常常获得比较理想的结果。

对于运筹学，不少同志把它看得很神秘。其实，运筹思想人人都有，我们每天办事情，进行各种活动，完成各项任务，事先总要在头脑里盘算、筹划、安排，总想在各种允许的条件下，把事件做得又快又好，使工作更有成效。这种精心筹划，合理安排，选优求好的想法，实际上就是运筹学分析解决问题的基本指导思想。人们在长期的社会实践中，不断把办好各种事情的方法和经验积累起来，探索其中成功的规律，发现有许多事情，在不增加人力、物力、财力的前提下，仅仅通过协调人员、工作量和劳动关系等，就能事半功倍，节省开支，大大提高工作效率，同样达到预期的目的，实际上这就是运筹学解决问题的一般工作方法。因此，有人把运筹学从字面上作出解释，认为“运”就是运用、盘算、精打细算；“筹”就是筹划、谋策、统筹规划；“学”就是学问。即运筹学就是精打细算、统筹规划、力求把事情办得更

好、办得更有成效的专门学问。由于对运筹学的字面解释过于简单，它没有揭示出运筹学的实质和特征。因此，比较科学和严格的定义一般认为：运筹学是在军事、经济、科研活动中，对于能够用数量来表达的有关运用、筹划、管理与指挥等方面的问题，为了达到既定目的，从整体出发，用定量分析方法，根据客观约束条件，选择最优方案的专门学科。军事运筹学是运筹学方法在军事领域的应用，因此，它又有其特定的含义。我军军语将其定义为：军事运筹学是运用数学方法，对武器装备发展、作战指挥等问题，从它的整体出发，进行运算筹划，选取最优方案的一门新兴的应用性科学。其工作步骤是：先列出所研究问题的本质因素，找出使效率指标达到最大值或最小值的备选方案，从而为领导机关、指挥人员选取最优策略提供数量依据。中国军事科学院作战运筹分析研究所将其定义为：军事运筹学是运用数学方法以及现代电子计算机技术，研究军事领域中的数量关系，为军事领域的正确决策提供数量依据的一门科学。有关运筹学和军事运筹学的概念，在其他书中还有各种定义，虽然它们表述的方式各不相同，但其基本含义都是接近的。研究这些概念，我们不难理解，军事运筹学解决问题的实质可以归纳为：在一定的客观条件下，如何运用数学方法和现代计算机技术，以最少的人力、物力、财力消耗，达到预期的军事目的；或以一定的人力、物力、财力消耗，获得最大的军事效果。它研究的主要对象，就是军事活动中的数量关系；它解决问题的主要方法，是应用现代数学方法和现代计算机技术，建立数学模型，通过军事模拟，进行定量分析；它的最终目的是，通过数量分析，选择最佳方案，为军事领域的正确决策，提供数量依据。军事运筹学是军事科学的一个组成部分，迄今还没有统一的定义，它还处在发展之中，许多新的理论和新的方法还会出现，随着研究的不断深入，对它的概念将可能有更精辟的描述。

二、军事运筹学的特点

任何一门学科都有自己的特点，运用军事运筹学解决问题也不例外。虽然它与一般军事决策方法没有本质的区别，但它更加重视客观的定量分析和严密的逻辑推理，从量的角度来研究军事行为，以补充定性分析和经验决策的不足。因此，它比一般经验决策要更科学、更精确。它的特点概括起来讲，可以归纳为以下四个方面，这就是明确的目的性、系统的整体性、定量分析方法和在约束条件下选优。

（一）明确的目的性

人们在研究任何问题时，首先应弄清研究的目的，确定研究的目标，否则就可能导致错误的结论，事与愿违，事倍功半，造成不可弥补的损失。军事运筹学把确定明确的目标作为解决问题的前提条件。例如，在第二次世界大战中，英国的一部分商船为了抗击德军航空兵的轰炸，在船上安装了可射击飞机的高炮并配备有专职的射击人员。采取这一措施以后，能击落的敌机仅占来袭敌机的百分之四，约为地面高炮击落来袭敌机的五分之一，由于在船上安装高炮，花费的代价很高，其他地方又特别需要高炮，因此，这样做在英国军界决策层引起意见分歧。一种意见认为：高炮射击效果很差，花钱又多，得不偿失，主张不安装高炮；另一种意见认为：高炮射击效果虽然不好，但对敌机起威慑作用，使商船的安全系数大大提高，达到了保护商船的目的，因此主张安装高炮。这两冲意见一直争论了好久没有得出结论。后来采用运筹学方法论证，运筹学工作者从统计资料中发现：装有高炮并向来袭敌机射击的 155 艘被袭商船中，仅有 16 艘被炸沉，沉没率为 10%，安全通过率为 90%。未装高炮或装有高炮而未射击的 71 艘商船，在敌机空袭下沉没 18 艘，沉没率为 25%，安全通过率为 75%，如表 1-1 所示。产生这种差别的原因在于高炮射击来袭敌机，对敌机造成威胁，使其投弹精度下

降，从而使商船的生存率显著提高。经过运筹分析，英军把安装高炮的最终目标确定在保护商船的安全通过上，而不是定在击落敌机的数量上。这一决策，保证了英军作战物资的及时供应，对英军在二次大战后期的作战胜利，起到了重要作用。由此可见，同一事物，用不同的目标衡量，会得出截然相反的结论。

表 1—1

统计结果 统计项目	商船条件	
	安装高炮并开火	未安装高炮或 高炮未开火
被袭商船数	155	71
敌机投弹数	632	304
商船被命中弹数	50	39
命中率 (%)	8	13
商船沉没数	16	18
沉没率 (%)	10	25
安全通过率 (%)	90	75

(二) 系统的整体性

军事运筹学把各种军事问题都看成系统来研究，例如作战指挥系统、反坦克火力系统、政治工作系统、后勤保障系统等。各种军事系统都是由互相依赖、互相制约的各个组成部分为实现一个共同目标而形成的有机整体。系统有一个重要性质，这就是系统的整体功能大于其各部分功能之和。因此，只有从系统的整体出发考虑问题，才能达到整体上的最优。例如，一名火箭筒射手，面对冲来的敌坦克，处于明显劣势地位。但他若构筑了隐蔽工事，并设置了反坦克障碍物，就可能改变与敌坦克相比的劣势地位。这种火力与工事、障碍物相结合而产生的新的作战效果，

就体现了事物的整体功能。从运筹分析的角度看，合成军队就是具有这种整体功能的作战系统。现代战争的经验证明，如果合成作战问题解决得不好，破坏了系统的整体性，将会直接影响到作战效果，甚至功亏一篑。在第四次中东战争中，埃军渡过运河后，为抗击以军坦克集群的反突击，在运河东岸组成了以反坦克导弹为主的步兵反坦克地带，虽然现在看来这种反坦克地带是比较脆弱的，但是，由于以色列坦克部队没有同空军、炮兵、步兵组成合成作战系统，单枪匹马地进行了三次较大规模的反突击，结果二百九十辆坦克大部被歼，最后一次反突击，以一九〇装甲旅全旅覆没而告终。这种不讲合成力量，缺乏系统观点的蛮干，遭到了严厉的惩罚。所以，美军《作战纲要》把战场战斗力归结为人、武器、组织指挥三个决定因素的结合。前苏军也认为：现代条件下，组织指挥与武器的数量、质量同样重要。可见，正确的组织指挥，充分发挥系统的整体功能，其重要性不亚于兵力、兵器的对比。

我军指挥员在未来反侵略战争中，担负着以劣势装备战胜优势装备敌人的历史重任。客观现实更加要求我们，在组织水平和指挥艺术上都要高出敌人一筹。由于运筹学就是研究如何协调各个局部矛盾，充分发挥整体威力，以取得系统最优效果的一门学科，因而它越来越成为指挥现代战争不可缺少的知识。

（三）定量分析方法

定量分析就是用数学公式和数字来描述一个系统的状态和发展变化的规律。毛泽东同志的《党委会的工作方法》一文中指出：“对情况和问题一定要注意到它们的数量方面，要有基本的数量分析，任何质量都表现为一定的数量，没有数量也就没有质量，我们有许多同志至今还不懂得注意事物的数量方面，不懂得注意决定事物质量的数量界限，一切都是胸中无‘数’，结果不能不犯错误”。毛泽东同志以及老一代无产阶级革命家，在领导我

军进行的革命战争中，正是运用定量分析的运筹方法，使革命一步一步地走向胜利。在外军，定量分析也是决策不可缺少的手段，例如，美军就曾用计算效率费用比的方法，确定了反坦克导弹武器系统。据报导，美军陶式反坦克导弹命中概率为 83%，法军霍特反坦克导弹命中概率为 90%，后者命中率比前者大。但提高命中率，却带来了费用的急剧增加，如表 1-2，两者的效率费用比为 1 : 1.6。显然，对于装备需求量大，国防预算有限的军队来说，应选择前者。

表 1—2

名称	单发命中概率	单发费用	射击效率 100% 时所需弹数	所需费用
陶式	83%	4000 美元	5 发	$4000 \times 5 = 2$ 万美元
霍特	90%	8000 美元	4 发	$8000 \times 4 = 3.2$ 万美元

(四)在约束条件下选优

研究一个作战系统，并评价这个系统的好坏，必须考虑该系统所处的环境，即客观约束条件，约束条件不同，评价的结果也不相同。例如，人们在研究用直升机打坦克这个作战系统时就发现，不同的环境条件，结果就不一样。1972 年 4 月，美军在越南战场运用直升机攻击坦克，效果约为地面反坦克导弹的四倍，取得了良好的战果。但是，1973 年 10 月，在中东战场上，以色列用大量直升机攻击埃军坦克，却遭到埃军防空火器的反击，直升机损失较大，作战效果很差。这充分说明，战场环境不同，作战对象不同，即客观约束条件不同，作战效果也不相同。前者为山岳丛林地，直升机易隐蔽接近敌坦克，居高临下，有很大的突然性，而且越军防空能力差。后者为沙漠开阔地带，加之埃及装

甲部队有较强的防空部队伴随保障，使直升机难以发挥反坦克优势。根据这两次作战的经验，许多国家从战备需要出发，在各种地形条件下，进行了模拟对抗试验，研究在不同约束条件下，用直升机打坦克的战术。美军在欧洲多山丛林地带作了试验，得出直升机与坦克损失比率为 1 比 20；英国在其西北战场条件下试验后得出，直升机与坦克损失比为 1 比 11；西德在安斯巴赫地域用直升机与“豹式”坦克进行了对抗试验，结果直升机与坦克损失比为 1 比 9。由此可见，问题的答案，将随约束条件的改变而不同。换句话说，正是由于问题中存在着明确的约束条件，才使得问题具有确定的答案。

在军事上，对于作战方案的制定和选择，指挥员首先必须充分考虑敌情、我情、地形、天候等客观约束条件，在这个前提下去寻求最优的决心方案。在这些约束条件中，有些是已知的，而且是指挥员能够控制的，如己方的建制、兵力部署、火力配系等；有些约束条件虽然已知，但只能为指挥员所利用，而不能完全控制，如上级的支援和友邻的配合行动等；还有些约束条件若明若暗，而且一般认为它是不能由指挥员控制的，只能予以不同程度的影响，如敌方的兵力兵器以及行动计划等。搞清约束条件的关键，就是要做到知己知彼，知己和知彼相比，知彼更为困难。因为，敌我双方都制造各种假象迷惑对方，隐蔽自己的真实意图，造成对方判断的错误，以利于己方的行动。因此，这时的关键就在于己方能否巧妙地调动敌人，使敌情这一约束条件的发展变化有利于自己。由此可见，在军事运筹分析中的约束条件，复杂多变，只有清醒地洞察到约束条件的流动性和可变性，并充分发挥指导上的主观能动性，才能把敌方优势化为劣势。

三、军事运筹学解决问题的一般步骤

军事上应用运筹学解决的问题，通常是比较复杂的、影响因

素比较多的、难以预测其结果的作战活动，而不是比较简单的现象和过程。应用军事运筹学解决较复杂军事问题时，虽然并不存在一套一成不变的步骤或程式。但一般地说，下述几个步骤都是需要考虑的：

(一)要明确目标，并确定体现此目标的效率指标

军事运筹学所要解决的问题，一般都是由军事指挥员或指挥决策机关提出。因此，在下达任务时，应指明可供选择的方案、完成任务的主客观条件、以及所要达到的目标。有了目标之后，还要确定体现此目标的效率指标。例如，防空武器主要是为了击毁敌机？还是为了保卫设施？这就要求明确任务的主要目标。若主要目标是为了击落敌机，则效率指标应为“平均击落敌机数”；若主要目标是为保卫设施，则效率指标应为“设施被破坏的概率或程度”。又如，对行进中敌坦克射击，主要是为了迟滞敌坦克速度迫使其过早展开？还是为了毁伤敌坦克？若以前者为目标，则效率指标应为“敌坦克前进速度平均减少数”；若以后者为目标，则效率指标应为“平均毁伤敌坦克数”等等，以此作为衡量作战效果的指标。

(二)是拟制军事想定

较简单的军事问题可直接建立数学模型求解，而复杂的军事问题必须通过军事想定对过程进行描述和简化。拟制军事想定，通常是由运筹部门的军事人员承担。想定必须包括指挥员的意图、自己和协同单位的任务，以及所要达到的行动最终目的、时间、地点及兵力兵器等方面的要求；详细判断敌我双方的态势和作战地理、天候等环境条件；分析促成作战行动成功和阻碍成功的因素，确定利用有利因素和不利因素的方法；提供双方军事行动的战术原则，设想完成任务的各种方案等，作为建立模型的条件。

(三)收集资料，进行量化