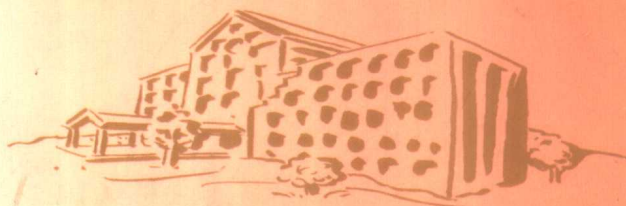


姜殿玉 著



数理谋略论

——对策上的计策理论



中国文联出版社

数理谋略论:对策上的计策理论

姜殿玉 著

中国文联出版社

图书在版编目(CIP)数据

数理谋略论:对策上的计策理论 / 姜殿玉著

. —北京:中国文联出版社, 2003. 4

(高校学人丛书/左汉林, 刘景会主编)

ISBN 7 - 5059 - 4368 - 5

I. 数… II. 姜… III. 对策论 - 研究 IV. 0225

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 029994 号

书 名	高校学人丛书(10 册)
主 编	左汉林 刘景会
出 版	中国文联出版社
发 行	中国文联出版社发行部
地 址	北京农展馆南里 10 号(100026)
经 销	全国新华书店
责任编辑	李 木
责任印制	李 木
印 刷	河北省保定市华泰印刷厂
开 本	850 × 1168 1/32
字 数	2090 千字
印 张	88.5
插 页	20 页
印 数	0001 - 1000
版 次	2003 年 4 月第 1 版第一次印刷
书 号	ISBN 7 - 5059 - 4368 - 5/I · 3402
定 价	178.00 元(平装)

序一

在国内外经济管理领域内,越来越多的学者都在研究谋略在经济管理中的应用,这方面的专著不胜枚举。20世纪40年代数学家 J. von Neumann 和 O. Morgenstern 合作建立起对策论的公理体系,对策论成为数学与经济学的混合学科。

作者提出以对策论为工具来研究对策上的计策问题,从而使谋略问题进入数学领域。他从20世纪90年代初就开始了这方面的探讨。经过十几年的刻苦钻研,现在已在国内外发表了这个领域内的20多篇学术论文。现在撰写成这部学术专著。

本书沟通了对策论和谋略学之间的关系,故而命名为《数理谋略论——对策上的计策理论》。他提出了对策论的一个新的研究方向——用数学工具来研究谋略问题。

本书在如下几方面做出了创新工作:

1. 经典二人零和对策(矩阵对策和连续对策)是不考虑外部信息环境的封闭对策系统。对这种对策系统,作者进一步研究了两种极端情况:对策的公平性和刺激性(后者统一刻划侥幸取胜性和风险性)。对于这种性质,矩阵对策是绝对的;连续对策是相对的。

2. 非经典矩阵对策和非经典连续对策系统是在经典系统基础上再加上判断成分和“佯策略”成分而形成的新的对策系统(或版本)。因此,新旧对策系统具有包含关系,从而是相容的,不矛盾的。

3. 作者成功地使用了凸泛函分析、局部凸线性拓扑学和测度

论等数学工具解决了谋略学中的定量分析问题。

4. 关于 n 人对策上的计策理论, 其创新之处就是在经典 n 人对策系统的基础上再加上局外人和每个局中人或结盟的 k 级判断集合。在这个扩展的对策系统中既可以作为决策系统和经典 n 人对策系统的一般化, 又可以在这个扩展后的系统上研究计策问题。

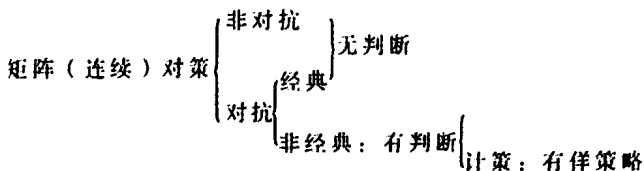
因此本书在学术上具有一定的理论价值、实用价值和可读性。故乐于向读者推荐。

世界交通运筹信息统一组织副主席, 博士生导师, 张盛开教授

张盛开 1/4-002

序二

对策论是运筹学的一门重要分支,是用数学方法研究对策现象的一门学科。自 1944 年 J. von Neumann 和 O. Morgenstern 总结对策论的研究成果,出版《对策论与经济行为》一书以来,对策论的研究走向系统化和公理化。其发展迅速、应用广泛,深受各行各业的重视。特别值得注意的是,随着经济的发展,许多实际经济问题使经济学和对策论的研究紧密结合,为对策论的应用提供了广阔的“用武之地”,使对策论成为一门数学和经济学的“交叉”学科。随着社会主义市场经济的发展和经济体制改革的深化,特别是加入 WTO 后,我国企业要参与国际市场竞争,经济对策论的研究和应用越来越具有重要的现实意义。在现代企业经营管理中,存在大量谋略问题需要用对策论方法加以解决。这就是计策问题。姜殿玉同志多年来一直致力于对策论在传统谋略学上的应用的研究,取得了很多研究成果。现在他写成了这部学术专著《数理谋略论——对策上的计策理论》。该书通过在经典对策结构上加入判断、佯策略等成分,扩充了对策结构。由此研究矩阵对策、连续对策和 n 人正规对策上的计策理论。特别是,著者对扩充后的矩阵对策和连续对策系统提出了新的分类方法:



因此,新对策系统包含传统对策系统。故而两者是相容的。此外,著者对 n 人正规对策的结构也进行了扩充:引进了局中人及其结盟的 k 判断集和局外人。这种扩充了的 n 人正规对策系统可作为各种决策系统的一般化和经典 n 人正规对策系统的一般化。并可以在这个新的对策系统上讨论计策问题。

因此,我认为姜殿玉同志的这部学术专著具有一定的创新性和可读性,在经济数学领域内具有一定的学术价值。故愿意向读者推荐。

《经济数学》编辑部主任,编委:高荣兴教授

高荣兴

2002.4.10.

前言

关于谋略问题很早就已引起我国军事家的注意,著名的《孙子兵法》和《三十六计》等就是证明。翻开中国的历史,历次战争的胜负除了取决于当时的政治、经济等因素以外,另一个重要因素也取决于参战方的谋略水平。

谋略学中的对策问题,换句话说对策的谋略化问题就是计策。在古代,姜尚、管仲、乐毅、孙武、张良、韩信、诸葛亮等等都是计策的高手。在现代毛泽东等伟人的军事韬略也都是妇孺皆知的。即使对当代和未来的现代化战争,谋略在对策中也发挥着重要的作用[1]。

在经济活动中讲究谋略,我国有悠久的历史传统。孙武稍后的计然等人,在从事生产与流通时,即深具谋略识见。越王勾践用计然之策,十年而国富,“遂报疆吴,观兵中国,称号五霸。”战国白圭,生产经营有术。他直说:“吾治生产,犹伊尹、吕尚之谋,孙、吴用兵,商鞅行法是也。”直到近代,谋略的应用仍一直吸引着国内外经济运筹学和管理学领域内学者的注意力。在日本,出现了兵法经营学派[2]。在我国近些年来出版了不胜枚举的谋略在经济运筹,经济管理,商战等方面的应用的学术专著。马克思说过:“一门科学只有成功地运用了数学才算达到了完善的地步”(见包尔·法拉格等著:《回忆马克思恩格斯》,第7页,人民出版社,1973)。1944年,数学家J. von Neumann和经济学家O. Morgenstern出版了专著《Theory of Games and Economic Behavior》,开始了对策论的研究。它就是用数学方法研究对策问题的。二战

中和二战后的某些军事家秘密而成功地应用对策论来分析冲突局势,在军事学界开辟了一条成功的道路。另外,从对策论诞生以后,经济学家越来越重视它对经济学的应用。目前对策论已经成为国际经济学前沿必备工具。近几年一些在对策论领域作出贡献的科学家陆续获得了诺贝尔经济学奖。然而,至今对策论都是假定局中人对对方的即用策略一无所知,从而不得不在最坏的情况下争取最好的结果,也就是说采用保守而又保险的对策方法。但是,由于东西方的文化差别,经典对策论的思想与我国的谋略思想还有很大的差别[1]。比如孙子曰:“兵者,诡道也”(《孙子兵法·计篇》),“不知敌之情者,不仁之至也,非人之将也,非主之佐也,非胜之主也。故明军贤将,所以动而胜人,成功出于众者,先知也。”(《孙子兵法·用间篇》)。虽然如此,我们还是发现了可以在对策论上开展用数学方法研究计策问题的研究工作。

众所周知,不同的假定(或公理)可以演绎出不同的公理体系。对策上的计策理论也正是利用这一思想展开研究的。

本书是在总结作者近年来发表的论文的基础上写成的。本书共分三部。第一部是矩阵对策上的计策理论。第二部是连续对策上的计策理论。第三部是有限 n 人对策上的计策理论。

阅读本书只需具备一定的凸分析、拓扑学、线性拓扑学、测度论、概率论、实函数论以及 Stieltjes 积分等的一些基本知识。至于对策论的必备知识,在书中是自给自足的。这些对策论必备知识部分内容的写作参考了张盛开等一些教授的著作和文献,特此致谢。当然,为了把对策论基础打得更坚实,读者也可以参看一些经典对策论著作(见参考文献)。

本课题的研究得到世界交通运筹统一组织副主席,大连轻工学院运筹学研究所所长,博士生导师张盛开教授和湖南大学高荣

兴教授的关心与帮助。在此一并致谢!

高校学人丛书编委会聘请了国内外著名的同行专家对书稿进行了认真的审阅,鉴定和把关,并提出很多有价值的修改意见。在此,著者也谨表衷心的感谢!

真金在冶炼,真理靠争鸣。本研究方向毕竟是初步的,不完善的。著者的愿望只是想通过本书的出版来起到抛砖引玉的作用。大量的工作还期待感性趣的同仁们的共同努力,使得对策上的计策理论逐步地、不断地得到完善。因此,由于上述原因再加上著者才疏学浅,本书中肯定有很多不妥之处,甚至可能有谬误。著者真诚希望有关领域的专家学者、同仁以及广大读者给予无私的指教,在此著者谨表衷心的感谢。

姜殿玉

2002.8

绪 论

一. 什么是谋略、计策和数理谋略学

在一定意义上说,谋略就是为实现某一利益目标而利用信息控制对方决策方向使之按照我所期待的方向行动的举措[1]。计策是用谋略为进行某一具体对策时所设计的具体方法和步骤。换句话说,对策的谋略化就是计策。数理谋略学是建立在对策论基础之上以数学为工具研究传统谋略学的公理化结构、算法和性质的一门交叉学科(边缘学科)。

二. 研究数理谋略学的实际意义

我们摘引文献[1]中的几句话:

“某部在一次通信对抗演习中,为显示敌优我劣下的对抗,给担负干扰任务的甲方越级补充了大批量、高性能的电子侦察和干扰器材,堪称‘一优三先’,即:优越的电子技术装备,由此带来所具备的干扰强度、频带宽度和调频速度都遥遥领先于乙方。同时,甲方还从有关部门和院校调集了许多技术专家,并在对抗演习前,专门针对乙方的通信器材,秘密进行了干扰训练。

乙方面对于甲方的巨大差距,不畏缩,不气馁,从传统谋略与高技术装备的结合上求对策、找战法,主要采取了5招:一是将大的电台作为电子欺骗的假电台,将小电台作为隐蔽指挥的真电台。二是将约定俗成的试发报变为真发报,而按以往的习惯,应当真发报时,却发假报。三是派出众多的假指挥所,使原有的几个团变为十几个、二十几个团队,一些战斗保障分队也以团的名义出现,师指挥所也有真有假。四是让所有的电台以自编的代

码,反复地进行要发一起法、要停一起停的‘联合行动’,而且,齐发在对方休息之时,齐停在对方工作之际。五是上述几种对抗之策不断地交叉变换,各个真假指挥所和通信枢纽的电台、雷达、密语代号及其联络时间、配置地域和工作方式也都每打一仗,换一个花样,不断翻新。

对抗的结果是:甲方的强大干扰波连连被乙方的谋略引向了假电台,而甲方还自认为抓住了真目标,紧紧咬住不放。就在甲方自以为得计并加大对假目标的干扰力度时,乙方的各级指挥所却顺利地完成了自己的通信与指挥,各级部、分队也都按时到达指定位置,完成了攻击准备。

更可笑的是:乙方看着甲方连连失利的沮丧,决定在即将结束的最后一仗里不再使用谋略,给甲方一点面子。然而,就在乙方把所有的电台、雷达等都按常规用法开动、等待甲方干扰时,甲方却毫无反应、不予干扰了。原来他们误认为乙方又在行诈,唯恐再一次上当受骗。有道是:‘假作真时真亦假,真作假时假亦真。’

这一演练实例说明:‘兵者,诡道也。’孙子 2000 多年前揭示的这一战争法则仍能反映高技术战争的规律;电磁场上,更是施诈用谋的舞台。谋法是逆常之举、用变之法。在科技练兵中练谋略,重要的就是通过网上对抗、电磁场上的交锋,演正法,学变法,研奇法。‘奇正之变,如循无端之环,不可胜穷也’。无论何时,新奇总能达到‘出其不意’之效,而新奇无非是第一次上演。”

“在高技术战场上,纵横交错的信息流、宏大的信息量单靠人的智能是无法应付的,更要靠人工智能。有人估计,对于现代战场上所获得的情报,如果用传统的手段,只能处理 30 % 以下,真正送到指挥官手中的还不到 10 %。另外,高技术战争节奏快,变化急速,单靠人脑无法应变。专家指出,如果使用先进的计算机

决策辅助系统进行运筹,一般说 15 分钟后就能给出 1~3 个经过可行性论证以及功效得失权衡比较的模拟决策方案。

应该说明的是:人工智能是人类智能的扩大和延伸。信息只有转化为决策才能利用或才能实现利用。以人工智能构成的决策辅助系统是辅助人进行决策的,而不是取代人进行决策的。”

上面的话说明了,在现代高技术战争中,(1)谋略仍然是十分重要的。(2)传统的人“谋士”已经不适用了,必须启用人工智能“谋士”。这就需要用数学来研究谋略学。正如文献[1]所说:“从兵学文化的传统讲,对策论倚重于作战的物质方面,即便于量化的力的方面,有它的科学性,有值得我们汲取之处。因为我们的兵学文化忽略技术,轻视量化;强调艺术的方面多,强调科学的方面少。我们很需要取彼长,补己短;需要对自己的兵学文化观念进行改造。这也正是科技练兵的重要意义之一。但任何事情有其长,必有其短。西方兵学文化,重有形,轻无形,早已引起西方军事家的注意。对策论代表着西方兵学文化。它的遗憾就在于:对于人的智能和心理方面等难以量化的无形力量,不便被纳入科学的运筹之中。兰德公司政治学研究部主任乔·波拉克说过:‘当美国军事计划人员认为可能有必要用兵时,他们更多的是注意敌方的能力,而很少考虑敌方的战略和意图。’”

既然西方的对策论和中国的传统谋略之间有一定的区别和联系,我们自然想到在对策论的基础上研究谋略问题。

三. 对策上的计策问题的哲学讨论

对策论的假设前提和理论体系是建立在‘重复对策’的背景之下的。在重复对策的背景下,最好的策略莫过于按照最优混合策略的概率分布,随机的选用一个策略[1]。

在文献[23]中,作者建议战斗机飞行员和军事指挥官用随机摸球的办法来选择他们的最优策略。例如,如果某指挥官有两个

纯策略:冲锋和撤退。他的最优混合策略是 $(3/10, 7/10)$,那么他可以准备3个黑球表示冲锋;7个白球表示撤退。将它们混合在一起,然后随机从中摸一个球。如果摸得黑球就冲锋;摸到白球就撤退。但是在实际作战中,没有一个聪明的指挥官不去侦察、判断敌人的意图,却用摸球的办法去碰运气。这就是说经典对策论所建议的方法和实际情况不相符。

除了军事谋略学家李炳彦先生在文献[1]《中国的传统谋略和西方对策论》中所阐明的中西方思想差别原因以外,我们再从哲学上讨论这一问题。

李未院士在文献[46]“知识的进化”中举出了两个例子,第一个是软件开发过程,第二个是力学的进化。然后研究了知识公理化进程的形式化描述。在这里我们仅摘录第二个例子:力学的进化。

“让我们遵循爱因斯坦在《物理学的进化》一书中的思路来考察力学的公理化进程。该书将从伽利略力学到爱因斯坦相对论的发展过程分为下属几个阶段:

第一阶段:设 Γ_1 代表在伽利略以前人类所掌握的力学原理和定律的总和。

第二阶段:在此基础上,伽利略研究了力学定律在不同坐标系中的表示以及如何计算一个运动物体在不同坐标系中的速度问题。经过大量的观测和试验,他在《关于两个世界体系的对话》这本书中,阐述了著名的‘相对性原理’ R 和‘速度相加原理’ V 。

由于这两条原理与 Γ_1 中已有的原理不矛盾,伽利略扩充了原有的 Γ_1 ,把 R 和 V 作为新原理引入力学中,形成了力学的新版本 Γ_2 ,后人称之为伽利略力学,即 $\Gamma_2 = \Gamma_1 \cup \{R, V\}$ 。

第三阶段:牛顿在伽利略以及许多学者工作的基础上,提出力学三定律 N_1, N_2, N_3 及万有引力定律 E 。由于这些定律与伽利

略力学 Γ_2 不矛盾, 牛顿把它们引入力学, 形成力学的又一个新版本 Γ_3 , 后人称这个阶段的力学为经典力学或牛顿力学, 即 $\Gamma_3 = \Gamma_2 \cup \{N_1, N_2, N_3, E\}$ 。

第四阶段: 经典力学被人类使用了近二百多年, 直到本世纪初, 通过对光传播速度的观察和试验, 人们才发现了经典力学的不足。这就是, 如果把光看成粒子, 根据伽利略速度相加原理, 使用逻辑三段论, 我们可以推出: 人们观察到的光速与发光体的速度有关。可是实际上, 科学试验与天文都观测不到光的改变。在此情况下, 我们说牛顿力学受到了事实反驳。因此, 力学的牛顿版本必须被修改, 使之与人们的试验和观测一致。使用逻辑的否定推理, 我们知道在 Γ_3 中只有伽利略速度相加原理对光的运动不适用。所以, 如果我们要使力学对光现象也适用, 就必须抛弃伽利略速度相加原理, 并将‘光速不依赖于发光物体的运动速度’作为一条原理引入力学。假定 O 代表光速不变原理。对牛顿力学 Γ_3 的修改可以分为两步进行。首先, 从牛顿力学中删除伽利略速度相加原理, 得到力学的新版本 $\Gamma_4: \Gamma_4 = \Gamma_3 - \{V\}$ 。

然后, 再扩充 Γ_4 , 添加光速不变原理 O , 在光速不变的前提下, 为使力学定律仍符合伽利略相对性原理, 爱因斯坦进一步将洛伦兹变换 L 引入力学, 得到 $\Gamma_5 = \Gamma_4 \cup \{O, L\}$ 。

Γ_5 保留了伽利略相对性原理、牛顿三定律和万有引力定律, 删除了伽利略速度相加原理, 把光速不变作为一个新原理加入物理学中, 再引入洛伦兹变换取代伽利略速度相加原理, 从而形成了力学的新版本狭义相对论, 就是解决光速问题的爱因斯坦方案。

在狭义相对论之后, 爱因斯坦又提出引力质量与惯性质量相等的思想, 引入了协变原理, 又给出了力学的另一个新版本: 广义相对论 Γ_6 。

力学直到现在还在发展之中。这些阶段性的力学理论按其出现的先后顺序形成了下述版本序列 $\Gamma_1, \Gamma_2, \Gamma_3, \Gamma_4, \Gamma_5, \Gamma_6, \dots$ 。这个序列是力学公理化进程的纪录,力学的真理蕴藏于这个序列的极限之中。”

虽然“中国的传统谋略”的诞生远早于“西方对策论”,但是后者的公理化思想从诞生时就有了,而前者至今还都停留在定性描述和案例说明上——不是公理化的思想!如何对“中国的传统谋略”进行公理化研究呢?

本书试图将经典对策论的有关部分看作原始版本 Γ_1 。在这个版本中,假定局中人不考虑对手的“战略和意图”,也就是假定局中人都不能判断对手将采用什么策略。此时局中人最好是以悲观的心态进行决策:在最坏中求最好。

然而孙子曰:“知彼知己,百战不殆”,也就是说在实际作战中,敌我双方都对对方将使用什么策略做出判断,例如双方都有侦察,间谍等情报机构。这样,我们在版本 Γ_1 基础上加上每个局中人的判断,便形成版本 Γ_2 。

孙子又说:“兵者,轨道也。故能而示之不能,用而示之不用,近而示之远,远而示之近。”也就是说,局中人往往向对手示以假行动,我们称之为“佯策略”。例如《三十六计》中的声东击西、调虎离山、明修栈道,暗渡陈仓、金蝉脱壳等等都是这样。因此,我们在版本 Γ_2 基础上再加入“佯策略”,便构成版本 Γ_3 。

在《三国演义》中,谋略家的化身诸葛亮识天文(气象)、懂地理,因此才能博望坡火烧夏侯惇、“草船借箭”、“借东风”等,善于使用大自然这个“不可见之兵”。由此可以引进“局外人”(代表气象、地理环境等等)的概念。此外,诸葛亮不但善于算(判断)人,而且善于算人之所算。因此周公瑾的计谋只能使将干、曹操等中计,但逃不过诸葛亮的神算。正象有人评价说:诸葛亮计前

知计;周瑜计中之计;曹操计后知计;蒋干计后不知计。由此产生0级判断、1级判断、2级判断等等更高级的判断的概念。把这些成分依次加入到上一级版本,便产生更高一级的版本。

四. 数理谋略学的研究内容

文献[23]中说:对策论不研究那些抓住对手的判断失误而给予痛击的对策艺术。而数理谋略学则是在对策论的结构上以数学为工具来研究计策的数学结构、算法等等。经典对策论是不考虑外部信息环境的封闭对策系统;而数理谋略学则是考虑外部信息环境的开放对策系统。以便于在现代化竞争中,对于十分复杂对策结构,可以使用人工智能“谋士”来帮助决策者施谋献计。比如,对于一个非常复杂的矩阵对策,可以用计算机通过对数据的扫描、判断和计算等,找到最好使用什么计策。对手可能使用什么计策,最好怎样破对手的计等等。

当然,至于局中人怎样伪装才能使对手中计,如何做出准确的判断等等属于专门的侦察、伪装艺术,它们都不在我们的研究范围之内。此外我们所研究的局中人识破计策的概率和中计概率等都是理论上的固有概率。其实际概率还与局中人的判断能力、侦察条件等等有关。从这个意义上说,我们的系统是开放的。