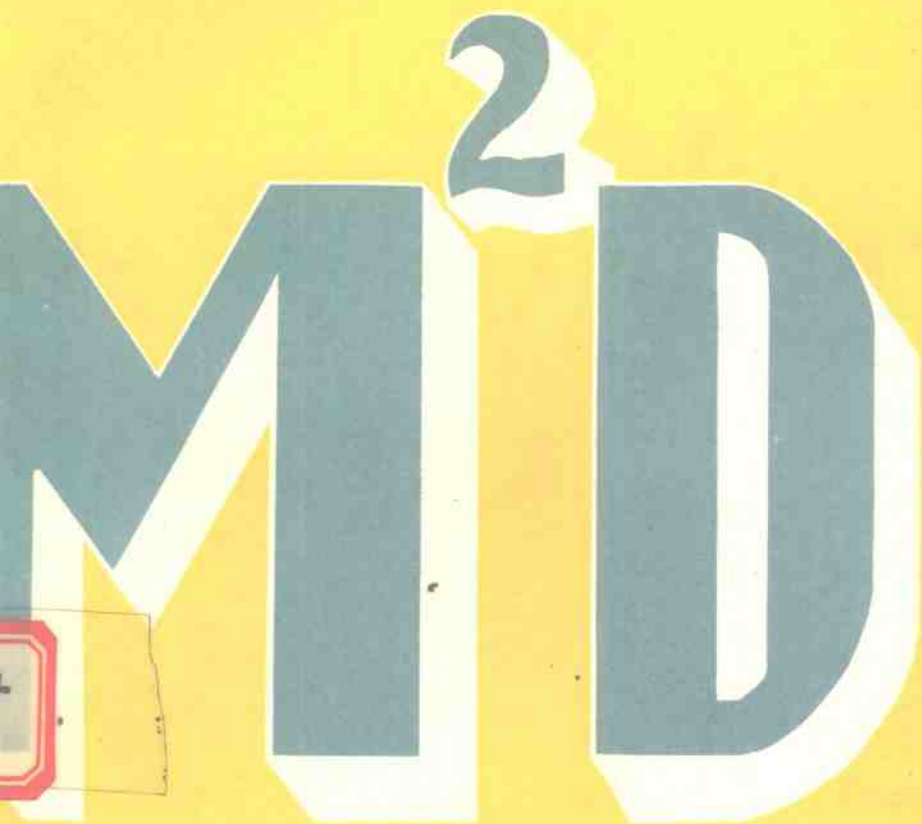


曲晓飞 著

基于协商对策的 多人多目标决策



大连理工大学出版社

责任编辑 王君仁
封面设计 羊 戈

ISBN 7-5611-0316-6 / F·46

定价：1.77元

基于协商对策的
多人多目标决策

Multiperson Decision Making
with Multiobjectives (M^2D)
Based on Bargaining Game

曲晓飞 著
王众托 审

大连理工大学出版社

内 容 提 要

本书主要系统总结了作者近年来的研究成果,着重介绍了一类具有协商对策特征的多人多目标决策理论、方法和应用。其中包括一般多人多目标决策、多目标协商对策和资源分配问题的多目标协商对策等,还对多人多目标决策方法的研究途径进行了评述。本书特点是具有系统性和实用性,理论和方法具有很强的实际背景,并辅之以一些应用案例分析。除上述内容外,为保证内容的连续性和可读性,还对协商对策理论的主要成果进行了系统的总结与介绍。

本书是关于多人多目标决策理论与方法的一本学术专著,既可作为管理和系统工程等专业大学生和研究生选修课教材,也可供相关专业有关研究人员进行研究工作和自学参考。

本书的部分研究工作得到了中国科学院管理、决策与信息系统开放研究实验室的基金项目资助!

基于协商对策的多人多目标决策

Jiyu Xieshang Duice De
Douren Duomubiao Juece

曲 晓 飞 著
王 众 托 审

大连理工大学出版社出版发行 (大连市凌水河)

大 连 理 工 大 学 印 刷 厂 印 刷

开本: 787×1092 1/32 印张: 8 字数: 179 千字

1990年6月第1版

1990年6月第1次印刷

印数: 0001-1500册

责任编辑: 王君仁

责任校对: 杜祖诚

封面设计: 羊 戈

ISBN 7-5611-0316-6/F·46 定价: 1.77 元

前 言

自 1985 年 9 月在职攻读博士学位开始, 作者就一直从事县区和省区经济发展规划及其决策支持系统的研究工作, 在应用有关决策分析方法时, 经常为其方法很难反映人们决策所涉及的复杂行为方式等问题所迷惑和困扰。在导师王众托教授的指导和鼓励下, 产生了研究能有效反映人的决策行为的决策分析方法的想法和愿望, 提出了研究多人多目标决策新方法的课题, 并系统地开展了一些研究工作。本书仅仅在这方面做了一些探索性的研究, 离问题的解决还相距甚远。出版本书的目的的一方面是由于本校系统工程专业研究生选修课教材的需要, 另一方面, 国内关于多人多目标决策方法研究的文章很少, 作者尚未见到这方面的学术著作出版, 通过本书将作者的研究成果提交给有兴趣的读者, 若能起到抛砖引玉的作用, 将是作者的最大心愿。

本书由于篇幅所限, 内容主要是针对一类具有协商对策(bargaining game)特征的多人多目标决策理论、方法和应用。除第三章中由于承上启下的需要, 对协商对策理论自 1950 年 Nash 发表第一篇论文以来的主要结果进行了比较系统的介绍外, 余下章节均是根据作者几年来的研究成果经系统整理而成。主要内容包括基于对策论与多属性价值函数方法有机结合的一般多人多目标决策方法; 多目标协商对策理论; 多人多目标资源分配理论等。还对多人多目标决策方法研究的发展情况进行了评述, 并提出了需要进一步研究的

几个问题。

作者深知，决策分析是一门实践性非常强的应用基础学科，因此，本书除了系统地介绍了有关理论与方法之外，还花费了一定篇幅去介绍方法的实际背景，并辅之应用案例分析和应用模型。

本书是关于多人多目标决策理论与方法的一本学术专著，既可作为管理和系统工程等专业的大学生和研究生选修课教材，也可供相关专业有关研究人员进行研究工作和自学参考。

如果本书还能为多人多目标决策方法的研究和应用提供一点贡献的话，这都离不开王众托教授的悉心指导、热情鼓励以及他在百忙之中还为全书进行认真地审校，借此机会，向王众托教授表示由衷的感谢！

本校应用数学系唐焕文教授、冯恩民副教授曾审阅过第五、六章的主要内容，并提出过宝贵的修改意见。上海交通大学王浣尘教授，中科院自动化所郑应平研究员，本校系统工程研究所的全体教师和同事，在研究工作中都曾给予过热情的鼓励和指教。本校系统工程研究所鲁岩工程师开发的交互式多人多目标资源分配软件系统，为本书有关例题的计算提供了方便的工具。

国际应用系统分析研究所（IIASA）Kurt Fedra 博士曾为书中有关应用研究工作提出过建议。国际应用系统分析研究所先进计算机应用研究室（IIASA / ACA）全体同仁为部分应用系统的开发提供过大力支持。

在此一并致谢！

由于作者学识和水平所限，本书的一些内容从问题提出、分析理论建立到应用研究又都是新的工作，因此，定有

许多不足之处有待进一步完善，缺点和错误在所难免，望广大读者不吝赐教。

曲晓飞

于大连理工大学 1990.4.

目 录

前 言

第一章 引 言	1
1.1 问题的提出	1
1.2 运行机制与决策分析	3
1.3 多目标决策与多人决策	6
1.3.1 多目标决策	6
1.3.2 多人决策	9
1.4 评论与分析	10
1.5 Pareto 最优的概念	13
第二章 多人多目标决策	18
2.1 问题的描述	18
2.2 二人多目标决策	22
2.2.1 数学描述	22
2.2.2 多个目标的折衷	23
2.2.3 评价函数与多属性价值函数	24
2.2.4 决策者之间的折衷	30
2.3 二人多目标决策举例	34
2.4 人-机交互式二人多目标决策分析	39
第三章 协商对策理论	42
3.1 对策论的基本概念	42
3.1.1 对策问题简单例子	42

3.1.2 对策论的三个要素	44
3.2 协商对策模型	46
3.2.1 非合作对策与合作对策	47
3.2.2 Edgeworth 二人协商模型	50
3.2.3 协商对策理论模型	53
3.3 Nash 协商对策解	57
3.3.1 Nash 解及性质	57
3.3.2 变化威胁协商对策的 Nash 解	64
3.3.3 变化威胁 Nash 解的求法	68
3.4 Raiffa 协商对策解	79
3.4.1 协商对策公理的修改	79
3.4.2 Raiffa 解及性质	84
3.4.3 关于 n 人对策的 Raiffa 解	88
3.5 参考点协商对策解	89
3.5.1 定义参考点的条件	90
3.5.2 参考点解	91
第四章 多目标协商对策	93
4.1 多目标 Nash 协商对策	93
4.1.1 问题的定义	93
4.1.2 多目标 Nash 协商对策解	94
4.1.3 两点讨论	97
4.2 一个更一般化的结果	103
4.3 应用实例	106
4.3.1 问题的描述	106
4.3.2 生产函数	108
4.3.3 多目标 Nash 协商对策模型	112
4.3.4 数值实例	115

4.3.5 人-机交互式决策分析系统	118
第五章 多目标资源分配的协商对策	121
5.1 概述	121
5.1.1 问题的提出	121
5.1.2 理论描述与方法的特点	122
5.2 数学描述	123
5.2.1 问题的基本描述	123
5.2.2 多个目标的折衷	128
5.2.3 多目标协商对策的等价描述	130
5.3 满意度函数和解	133
5.3.1 满意度函数	133
5.3.2 最大均衡满意度协商对策解	137
5.3.3 一个简单的例子	140
5.4 无交叉影响问题解及性质	146
5.4.1 第 I 类和第 II 类问题	146
5.4.2 多人协商规则——协商公理	149
5.4.3 一般性质	152
5.4.4 第 I 类问题解的有关定理	158
5.4.5 第 I 类对称解	164
5.4.6 第 I 类非对称解	167
5.4.7 第 II 类对称解	169
5.4.8 第 II 类非对称解	174
5.4.9 小结	176
5.5 有交叉影响问题解及性质	177
5.5.1 问题的提法	177
5.5.2 解的一般性质	178
5.5.3 对称解与非对称解	181

5.6 求解方法	183
第六章 建模举例	187
6.1 高产出系统	187
6.2 资金分配问题协商对策模型	195
6.2.1 问题的描述	195
6.2.2 模型的建立	196
6.3 资源分配问题协商对策模型	204
6.3.1 模型的建立	204
6.3.2 实例研究	206
6.4 结论	213
第七章 方法评述	215
7.1 多目标决策与对策论的组合	216
7.2 多目标对策	220
7.2.1 一种多目标 Nash 协商对策解	220
7.2.2 多目标对策的参数解	222
7.3 基于复杂模型的 M^2D 方法	229
7.4 几点讨论	232
附 录 第五章主要符号表	237
参考文献	240
校读后记	242

第一章 引言

1.1 问题的提出

随着社会政治和经济系统的不断进化,决策的制定与实施过程变得越来越复杂。中国古代诸葛亮的杰作“隆中对”,奠定了三分天下的局面;朱元璋采纳“广积粮、高筑墙、缓称王”的建议,创立了明王朝。在工业革命的初期,董事或经理以铁腕政策治理工厂,似乎老板做的决策总是对的,不容怀疑。但是,现在的情况不同了,社会政治和经济系统的变化真可谓日新月异,社会化的大生产和复杂的社会组织结构,牵一动百的众多影响决策结果的因素,都使决策过程变得日趋复杂,已经没有一个决策者或决策机构能独自有效地将巨量信息进行收集和处理,并集中计划和管理各经济单元的各种经济活动。信息与决策功能的分散化已成为必然的趋势。

一般说来实际决策过程中往往存在着多个决策者,每个决策者又有多个希望达到的目标,多个决策者之间以及多个目标之间有着错综复杂的相互促进和相互制约的关系。社会的组织结构、信息结构和社会经济系统的运行规律决定了各决策者在决策过程中的角色和地位,决策者在制定某项决策时,几乎总是不可避免地处于合作、竞争与冲突相交织的状态中,冲突是决策制定所面临的客观环境,而某些利益的一致性又使合作成为解决冲突的有效方法。无论是国际上还是

区域内的政治和经济决策问题，常常是这种情况。美苏限制核武器谈判就是一个典型的例子，这个马拉松式的谈判取得了一些进展，两国领导人各自从本国的政治和经济上的各种利益出发，又不得不考虑两国所处的世界环境和相互制约关系，因此，在一些问题上做出了有限的让步与合作的决策。

再以中国的经济投资决策问题为例。就其经济运行中的利益主体，可将决策者分成国家、条条（中央产业部门）、块块（地方政府）、企业、家庭（居民）等五个方面。他们各自在社会组织结构的不同层次上影响和决定着不同来源的投资资金的走向。每个利益主体都有着自己的多个目标，例如，国家要从宏观经济增长速度、各行业间比例关系的协调、政治和军事上的需要、各经济区域间的平衡等多个目标上考虑；而个人和企业多从微观的近期和中期经济收益、投资风险的大小等目标上考虑。中央各部委主要考虑某一行业的发展；而地方政府则更关心区域经济的整体发展。每个利益主体自身的多个目标存在着冲突，各利益主体之间的目标也相互冲突和影响，如果想对这个问题给出一个符合实际的决策分析结果，就不能不考虑各主体之间的利益均衡问题。

又如，研究城乡经济协调发展关系时，可将物质生产部门分成工业、农业和乡镇工业三个部门。农民的投资决策过程只受近期经济利益的支配，即在国家政策的一定制约下，农业和乡镇工业哪个合算就投向哪里；而国家的投资决策则要考虑到长远目标、工业发展以及国家经济对农业的需求程度等。决策分析的结果应是一个同时兼顾两者利益的折衷解。各方利益的兼顾程度不同，可得出不同的分析结果。

在分析发展某种短线产品生产时，也有类似情况。由于这种产品是市场紧缺商品，有 n 家企业准备上马生产。如果

每一个企业都按目前市场情况和自身的资源及资金来规划发展规模，很可能导致市场很快饱和而大家都蒙受损失。假如每个企业的决策者把这个决策问题看成是个 n 人决策问题，自己作为其中一员，就有可能寻求一种合作的折衷解，使大家都从中得到收益。

综上所述，对于这类具有多元利益关系的多个决策者，每个决策者又都有多个目标的决策分析问题，我们称其为多人多目标决策问题。

1.2 运行机制与决策分析

“从实际问题出发去进行决策分析”是决策分析理论与应用研究文章中常用的一句话。用系统工程的方法进行决策分析，就是要把分析对象看成是一个许多因素有机联系的整体系统，并从众多的角度综合地进行科学分析，这是不言而喻的。但这些观点所包含的内涵是什么呢？

从经济学上看，经济学研究有实证经济学和规范经济学之分；从系统工程学上看，系统分析有仿真和优化之分。这些反映了分析方法两个不同侧面——实证分析和规范分析。如果将一个决策分析对象看成是个系统的话，那么，实证分析从理论上应该是纯粹研究系统运行机制的理论，它关心系统实际上是如何运行的，并不对运行结果的好坏予以评价；而规范分析则是从理论上研究系统应该如何运行的理论。实际上，在决策分析过程中，这两种分析方法无法截然分开。当建立系统的描述模型进行仿真研究时，必然是要达到某种分析目的，因此有时将一些政策等控制变量人为地加入到模型中，以预测这些变量变化所引起的结果。若要对系

统进行规范研究，首先要建立一个能合理反映分析对象主要被关注特征的系统描述模型，然后再去应用优化方法求满意的“优化”方案。只是这两种方法的侧重点不同，而且两者经常被混合应用以达到互为补充的目的。所以，第一段中所述的观点实质上反映了人们自觉或不自觉地将实证和规范分析方法相结合，从系统的运行机制出发去进行决策分析的研究工作。

就目前决策分析研究工作而言，往往对系统的实际运行机制关注的不够，致使许多实际决策分析结果的可行性和预期性都显得很不理想，且缺乏可操作性，这一点已逐渐为人们所认识。

回到本书研究的主题——多人多目标决策问题上来。多人多目标是决策过程中的客观存在，那么，这类决策对象系统的内在运行机制是什么呢？

经济系统都有其自身的运行规律，这是人所共知的。所谓经济系统的运行机制主要是由现存的社会经济体制（制度），以及在特定经济体制下从事经济活动的经济主体的行为方式所决定的。经济运行机制，就是指不同主体的行为相互作用最终形成某种经济结果的传导过程。这里的经济主体不是特指某个个体，而是一个群体代表的一般化抽象概念。在特定意义上，经济主体可等价于决策分析术语中的决策者的概念。社会主义政治经济学界长期以来所研究的经济规律，总是对经济现象中各类主体行为的研究看得不很重要。决策分析理论中，更多的研究工作似乎也是以规范分析为出发点，多决策者行为的研究并不象多目标分析那样广泛地渗透到决策分析的各分支中。因此，将多人决策的概念和描述加入到一些决策分析理论中，会使某些系统的运行机制得到

更进一步的体现。

在涉及到多人决策的问题中，当客观环境一定时，各决策者的行为（或者说决策者决策的确定）主要是由他们之间的利益关系以及各自的价值观所决定的。

薛永应^①在研究社会主义经济利益问题时指出：“经济利益是经济规律的作用机制”，而“一谈到经济利益，就总是意味着，那是隶属于一定主体的经济利益”。他还指出：“经济规律总会找到自己需要的作用机制，并通过这些机制为自己开辟道路。但是，这并不意味着人们在经济规律的作用机制面前是毫无作为的。人们可以认识这些机制，按着经济规律的要求自觉地运用这些机制，为这些机制发挥作用寻找最多样、最恰当的具体形式。在经济规律的作用机制中，被人们认识并加以利用的机制，永远只是一部分。人们可能最大限度地缩小二者之间的差距，但人们永远不可能穷尽经济规律的全部作用机制。……作用机制是客观的，利用机制是主观的；作用机制决定利用机制，利用机制反映作用机制。”

这些论述非常精辟。从系统实际运行机制出发去进行决策分析，就是首先要设法认识那些“作用机制”，然后才可能去分析如何确定“利用机制”，“利用机制”只有客观地反映了“作用机制”，才能有效地得以实施。对于参与决策过程的多个决策者之间利益关系以及各决策者价值观的描述和分析，是多人多目标决策问题的主要研究课题。合理地描述利益关系和价值观是基于对“作用机制”的正确认识，从不同角度去分析利益关系和价值观是要找到一个合理的“利用机制”。

^①薛永应，社会主义经济利益概论，人民出版社，1985。

无疑,面对着关系错综复杂、变化日新月异的社会经济系统,基于众多决策者相互利益关系的多人多目标决策研究是有着极其诱人的理论研究前景和非常广阔的应用领域的。

1.3 多目标决策与多人决策

1.3.1 多目标决策

无论是对于个人还是大的集团公司以至社会,决策是人们日常生活中不可分割的一部分。而且只要需要决策,就必然要面临着多准则问题,这也可以说是不言而喻的了。但是,多准则决策(Multiple Criteria Decision Making)作为一个学科系统的为人们所研究,这还是近30年的事情。

早在1896年法国经济学家Pareto(帕雷托)就提出了经济现象中的Pareto最优的概念,应该说,这是最早的多准则决策研究的结果。直到1951年T.C.Koopmans(库普曼)^①才首次使用了有效向量(efficient vector)的概念,这就是现代多准则决策的非劣解的概念。同年,H.W.Kuhn(孔)和A.W.Tucker(特克)提出了向量最大化(vector maximization)问题,并给出了有效解存在的最优性条件。从此以后,多准则决策问题从各种不同角度都取得了一些进展。

实际上,决策准则的多重性问题直到60年代后期才引起人们的特别注意。70年代是多准则决策研究进展最快的

^①Koopmans, T.C. Analysis of production as an efficient combination of activities. In: Koopmans, T.C.(ed.), *Activity Analysis of Production and Allocation*. New York: Wiley, 1951. 33~97.