



南京航空航天大学
研究生系列精品教材

博弈论与信息经济学

李帮义 王玉燕 主编



科学出版社



南京航空航天大学

博弈论与信息经济学

李帮义 王玉燕 主编



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是南京航空航天大学研究生院为创新研究生培养模式、提高研究生创新能力而出版的“南京航空航天大学研究生系列精品教材”之一。本书按照博弈与信息划分为两个纬度，即决策的顺序性和信息的完全性。本书将整个内容划分成四个板块，即完全信息静态博弈、完全信息动态博弈、不完全信息静态博弈、不完全信息动态博弈。这四个板块都属于非合作博弈的内容。为了体现经济与管理学科研究生的培养特点，以及论文写作的需要，增加了合作博弈的部分内容，主要包括分配、核心、核仁、沙普利值、委托代理理论等。本书力求博弈与信息的经典内容与最新研究进展相结合，强调面向本科生、研究生创新能力培养的工具性特征，并从决策科学的角度系统展开整个教材体系。

本书适合经济与管理学科高年级本科生和研究生学习；对于将博弈与信息作为研究选题的研究生，可作为入门教材；也可供经济理论工作者、经济管理人员、法律、政治等专业的理论和实践工作者学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

博弈论与信息经济学/李帮义,王玉燕主编. —北京:科学出版社,2016.3

ISBN 978-7-03-047790-3

I. ①博… II. ①李… ②王… III. ①博弈论 ②信息经济学

IV. ①O225②F062.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 055374 号

责任编辑:张凯/责任校对:蒋萍
责任印制:徐晓晨/封面设计:蓝正设计

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2016年3月第一次印刷 印张:10

字数:237 000

定价:45.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

作者读大学的时候,博弈论还仅仅是运筹学中的一章,内容也仅仅是二人零和博弈。经过这二十多年的发展,博弈论已经由一棵小草成长为大树,成为经济管理这一“丛林”中的重要组成部分。目前,在经济学、工商管理和管理科学与工程等学科都开设这一课程。在长期的教学过程中,作者深刻感受到了博弈与信息理论对高年级本科生和研究生开拓学术视野和进行课题研究的基础性、重要性,许多研究生期望系统掌握博弈论的基本理论和基本方法,甚至将博弈论作为研究工具来完成毕业论文。

目前,关于博弈论的教材很多,有的偏重于基本理论,有的偏重于理论与应用(其中有的以作者的研究工作为基础)。作者认为这些教材在一个或者几个方面满足不了本科生和研究生教学的需要,或者不能适合学生学习该课程的目的与偏好。另外,学生对这门课程的偏爱和执着等各个因素,也促使我们静下心来编写、整合这样一本教材,来奉献给学生,希望博弈与信息理论沉淀在脑海里,应用在商场上。

本书编写的基本指导思想:

(1) 强调教材的工具性。学生学习博弈论大多是为了开阔知识视野,以及作为论文课题的研究工具。本书编写过程中,注意各种博弈模型的分析范式,偏重博弈模型解决经济管理问题的框架和流程,使学生能够将抽象的博弈理论与所研究的问题创造性地去结合。

(2) 强调博弈模型的决策背景。本质上,博弈还是决策,只不过是一种特殊的互动决策。因此本书强调了博弈的决策特征,以决策的思想诠释博弈模型和博弈结局。同样地,学生对博弈的学习感到比较难,我们将学生的学习角色转变为决策角色,学生的学习过程就是学习如何进行决策的过程,学生由学习身份进入到参与人身份,由关心学习成绩的好坏转变到关心自己支付的大小。

(3) 强调博弈的信息基础。信息是决策的基础,信息影响决策的质量。同样地,信息也是博弈的基础,信息影响参与人的行为、均衡及其结果。在博弈的发展历史上,均衡一直是个核心的概念,受到了充分的重视。相对来讲,就是对信息的忽视。本书强调博弈的信息基础,将信息放到与均衡同样重要的位置,贯穿整本书的始终。当然,对于信息,有的地方用显性的表达方式,而更多的地方用的是隐性的表达方式。

(4) 内容的选择上,力争做到经典与现代相结合。博弈论的知识和模型比比皆是,而课程的课时大多不会超过40个,因此,如何精选内容成为费思量的事情。我们的设想是本书内容要覆盖经典的博弈理论,全面提高学生的博弈素养,锤炼学生的博弈思维模式。另外,博弈论是一门鲜活的学科,每时每刻都有进步与发展,本书要能反映这个学科的进步与发展,要能反映新思想、新方法。当然,基于课时的限制,又不能陷入到一些细节中。

本书结构严谨,逻辑体系清晰,内容编排由浅入深,似一幅中国山水画展示出博弈与信

息的概貌。本书的宗旨是服务于经济、管理类的高年级本科生和研究生，当然对于其他需要以博弈分析为工具的学科也适用。本书既可以作为一个整体使用，也可以分别使用，如有的课程只需要讲授非合作博弈，则选择前五章即可；有的研究生需要合作博弈的知识，则只需要学习第 6 章即可；有的学生不但想精通博弈论，还想知道博弈论是如何在经济管理中应用的，则需要学习第 7 章，即信息经济学的内容。总之，教师也好，学生也好，可以采用“拿来主义”的策略。

由于作者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

作 者

2016 年 3 月

目 录

| | |
|-------------------------|----|
| 第 1 章 绪论 | 1 |
| 1.1 博弈 | 1 |
| 1.1.1 博弈的概念 | 1 |
| 1.1.2 博弈的构成要素 | 1 |
| 1.1.3 博弈的分类 | 2 |
| 1.1.4 博弈论的发展历程 | 3 |
| 1.2 信息 | 5 |
| 1.2.1 信息的概念 | 5 |
| 1.2.2 信息与决策 | 6 |
| 1.3 博弈与信息 | 6 |
| 1.3.1 博弈的信息结构 | 6 |
| 1.3.2 基于信息的博弈分类 | 8 |
| 1.4 本章小结 | 8 |
| 思考题与练习题 | 9 |
| 第 2 章 完全信息静态博弈 | 10 |
| 2.1 策略式博弈 | 10 |
| 2.2 纯战略纳什均衡 | 12 |
| 2.2.1 占优策略 | 12 |
| 2.2.2 严格劣策略的重复剔除 | 13 |
| 2.2.3 纳什均衡 | 15 |
| 2.3 混合战略纳什均衡 | 16 |
| 2.4 纳什均衡的存在性 | 20 |
| 2.5 完全信息静态博弈在经济管理领域中的应用 | 23 |
| 2.5.1 库诺特寡头竞争模型 | 23 |
| 2.5.2 产品竞争与替代模型 | 25 |
| 2.5.3 霍特林价格竞争模型 | 26 |
| 2.6 本章小结 | 28 |
| 思考题与练习题 | 28 |
| 第 3 章 完全信息动态博弈 | 30 |
| 3.1 决策时序与博弈的扩展形表述 | 30 |
| 3.2 扩展形博弈中的战略、承诺、威胁 | 32 |
| 3.2.1 战略与承诺 | 32 |

| | | |
|------------|---------------------|-----------|
| 3.2.2 | 承诺和威胁的可信性 | 34 |
| 3.3 | 扩展形博弈中的纳什均衡 | 36 |
| 3.3.1 | 纳什均衡的定义 | 36 |
| 3.3.2 | 纳什均衡的求解——逆向归纳法 | 37 |
| 3.3.3 | 逆向归纳法与子博弈完美纳什均衡 | 40 |
| 3.4 | 重复博弈与无名氏定理 | 42 |
| 3.5 | 完全信息动态博弈在经济管理领域中的应用 | 45 |
| 3.5.1 | 斯塔克尔贝格寡头竞争模型 | 45 |
| 3.5.2 | 供应链决策与协调模型 | 47 |
| 3.5.3 | 鲁宾斯坦讨价还价模型 | 51 |
| 3.5.4 | 供应链的控制模式与价格形成机制 | 52 |
| 3.6 | 本章小结 | 57 |
| | 思考题与练习题 | 58 |
| 第4章 | 不完全信息静态博弈 | 59 |
| 4.1 | 不完全信息和贝叶斯纳什均衡 | 59 |
| 4.1.1 | 不完全信息静态博弈 | 59 |
| 4.1.2 | 海萨尼转换 | 60 |
| 4.1.3 | 策略式表述和贝叶斯纳什均衡 | 61 |
| 4.2 | 贝叶斯博弈和混合策略均衡 | 64 |
| 4.3 | 在双寡头竞争中的应用 | 66 |
| 4.3.1 | 不完全信息下的库诺特博弈 | 66 |
| 4.3.2 | 不完全信息下的伯特兰德竞争 | 67 |
| 4.4 | 在拍卖理论中的应用 | 68 |
| 4.4.1 | 拍卖与投标中的信息与机制 | 68 |
| 4.4.2 | 连续类型一级密封价格拍卖 | 70 |
| 4.4.3 | 两种类型参与人的一级价格拍卖 | 72 |
| 4.4.4 | 二级密封价格拍卖 | 73 |
| 4.5 | 本章小结 | 73 |
| | 思考题与练习题 | 74 |
| 第5章 | 不完全信息动态博弈 | 76 |
| 5.1 | 博弈时序与信息效应 | 76 |
| 5.1.1 | 博弈时序 | 76 |
| 5.1.2 | 信息效应 | 77 |
| 5.2 | 不完全信息动态博弈的均衡 | 78 |
| 5.3 | 信号博弈 | 82 |
| 5.4 | 教育信号传递模型 | 88 |
| 5.5 | KMRW 声誉模型 | 95 |
| 5.6 | 本章小结 | 103 |

| | |
|----------------------------------|------------|
| 思考题与练习题 | 103 |
| 第 6 章 合作博弈 | 107 |
| 6.1 合作博弈的概念及其表示 | 107 |
| 6.2 分配 | 111 |
| 6.3 核心 | 113 |
| 6.4 核仁 | 116 |
| 6.5 沙普利值 | 119 |
| 6.6 本章小结 | 120 |
| 思考题与练习题 | 121 |
| 第 7 章 委托代理框架下的激励与契约 | 122 |
| 7.1 委托代理与不对称信息 | 122 |
| 7.1.1 委托代理问题 | 122 |
| 7.1.2 不对称信息 | 123 |
| 7.1.3 激励 | 124 |
| 7.2 委托代理框架下的逆向选择 | 125 |
| 7.2.1 生产与逆向选择 | 125 |
| 7.2.2 逆向选择：旧车市场 | 128 |
| 7.2.3 逆向选择理论的应用 | 130 |
| 7.3 委托代理框架下的道德风险 | 133 |
| 7.3.1 道德风险及其产生 | 134 |
| 7.3.2 道德风险问题的分析框架 | 134 |
| 7.3.3 生产与道德风险 | 136 |
| 7.3.4 委托代理的霍姆斯特姆和米尔格罗姆模型 | 140 |
| 7.4 道德风险理论的应用 | 143 |
| 7.4.1 效率工资问题 | 143 |
| 7.4.2 分成制契约 | 144 |
| 7.5 本章小结 | 144 |
| 思考题与练习题 | 145 |
| 参考文献 | 149 |

第1章 绪 论

本章首先介绍博弈的概念、构成要素、分类和发展历程；然后介绍信息的概念，以及信息与决策的关系；最后介绍博弈的信息结构和基于信息的博弈分类，使读者对博弈论的内容有更直观的概念和印象。本章的目的是使读者对博弈论及信息的基本内容，以及博弈分析的基本思想方法等形成初步的认识，为后面各章展开详细分析做好铺垫和准备。

1.1 博 弈

1.1.1 博弈的概念

博弈论(game theory)，是研究决策主体的行为发生直接相互作用时候的决策及这种决策的均衡问题，也就是说，当一个主体的选择受到其他主体选择的影响时，反过来影响到其他主体选择时的决策问题和均衡问题。这里的决策主体可以是一个人，也可以是一个企业或组织。与其他理论不同，博弈论强调决策主体各方策略的相互依存性，即任何一个决策主体必须在考虑其他参与人可能的策略基础上来确定自己的最优行动策略。博弈论的精髓在于博弈中的一个理性决策主体必须考虑在其他参与人反应的基础之上来选择自己理想的行动方案。所谓均衡即所有参与人的最优策略组合，各方博弈产生的结果是一个均衡结局，它可能不是参与各方及整体的利益最大化，但它是在已给定信息与知识条件下的一种必然结果，因为任何一方改变策略而导致均衡的变化都有可能使自己得到一个更差的结果。

博弈论刚被介绍到我国时，曾有过多种译法，如游戏理论、对策论等。近年来，学术界越来越多地接受了“博弈论”这个名称，由于“博弈”一词除文言气息浓郁外，更重要的是能更准确、全面地体现策略选择、依策略而动和最终结果三者的统一。

博弈论研究的对象是博弈，博弈的英文为game。“game”一词在英文中的基本意思是游戏、比赛，事实上许多游戏中蕴涵着抽象的博弈思想。例如，我国传统的“石头、剪子、布”游戏、小朋友玩的藏猫猫、象棋等，都是策略博弈的典型例子。博弈在汉语中的基本意思是弈棋，但博弈更强调谋略，用博弈来反映竞争性的社会现象与经济关系往往是十分贴切的。可以这样理解：博弈即一些人、队组或其他组织，面对一定的环境条件，在一定的规则下，同时或先后，一次或多次，从各自允许选择的行为或策略中进行选择并加以实施，各自取得相应结果的过程。

1.1.2 博弈的构成要素

博弈的构成要素有四个：

- (1) 博弈的参与人或称局中人(players)，即在所定义的博弈中究竟有哪几个独立决策、

独立承担结果的个人或组织。对我们来说,只要在一个博弈中统一决策、统一行动、统一承担结果,不管一个组织有多大,哪怕是一个国家,甚至是由许多国家组成的联合国,都可以作为博弈中的一个参与方。并且,在博弈的规则确定之后,各参与方都是平等的,大家都必须严格按照规则办事。

(2) 策略(strategies)或行动,即规定每个博弈方在进行决策时,可以选择的方法、做法或经济活动的水平、量值等。在不同博弈中可供博弈方选择的策略或行动的数量不同,在同一个博弈中,不同博弈方的可选策略或行动的内容和数量也常不同,有时只有有限的几种,甚至只有一种,有时可能有许多种,甚至无限多种可选策略或行动。

(3) 博弈的次序(orders)。博弈方的行动次序对于博弈的结果是非常重要的,同样的博弈方,同样的行动,行动的次序不同,每个博弈方的最优选择就不同,博弈的结果就不同(实际上,不同的行动次序意味着不同的博弈)。

(4) 博弈方的得益或支付(payoffs)。对应于各博弈方的每一组可能的决策选择,都应有一个结果表示该策略组合下各博弈方的所得或所失。由于我们对博弈的分析主要是通过数量关系的比较进行的,所以研究的绝大多数博弈本身都是数量的结果或可以量化为数量的结果,博弈中的这些可能结果的量化数值,称为各博弈方在相应情况下的“支付”。规定一个博弈必须对支付作出规定,支付可以是正也可以是负。它们是分析博弈模型的标准和基础。

以上四个方面是定义一个博弈时必须首先设定的,确定了上述四个方面就确定了一个博弈。应该说,博弈论就是系统研究可以用上述方法定义的各种博弈问题,寻求在各种博弈方具有充分或者有限理性、能力的条件下,合理的策略选择和合理地选择策略时博弈的结果,并分析这些结果的经济意义、效率意义的理论和方法。

1.1.3 博弈的分类

从不同的角度划分,博弈的分类是不同的。

根据博弈中博弈方数量的不同,可以把博弈分为两人博弈和多人博弈。

根据博弈方策略的数量是有限个还是无限多个,可以把博弈分为有限博弈和无限博弈。

根据博弈中所有博弈方的支付情况,可以把博弈分为零和博弈、常和博弈与变和博弈。若所有博弈方的支付为零,称为零和博弈;若所有博弈方的支付为某个确定的常数,称为常和博弈;若所有博弈方的支付为不确定的变量,称为变和博弈。

根据博弈中博弈方行动的次序,可以把博弈分为静态博弈和动态博弈。若博弈中所有博弈方的行动是同时的,可以把博弈称为静态博弈;若博弈中各个博弈方的行动有先有后,可以把博弈称为动态博弈。

根据博弈中信息结构的不同,可以把博弈分为完全信息博弈和不完全信息博弈。

根据博弈中博弈方的理性和行动逻辑差别,可以把博弈分为完全理性博弈和有限理性博弈。

根据博弈中博弈方是追求所有博弈方构成的集体利益最大化还是追求自身利益最大化,可以把博弈分为合作博弈和非合作博弈。

上述各种博弈分类相互之间都是交叉的,并不存在严格的层次关系。我们可以根据各种

分类对博弈分析方法影响程度的大小大致排出如图1.1所示的结构次序。

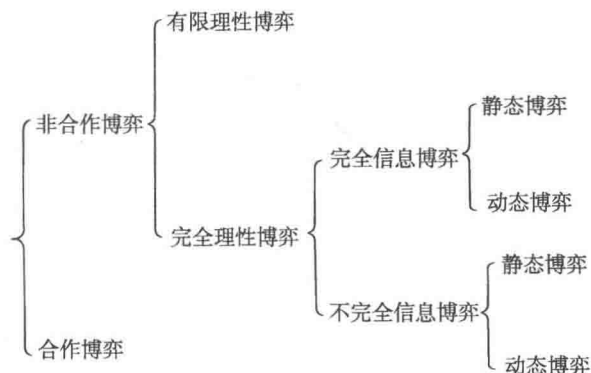


图1.1 博弈的分类

此外，上述各类博弈还都可以分为零和博弈、常和博弈与变和博弈，两人博弈和多人博弈等。对这些类型在上图中不再区分，在各章分析中加以考虑。

1.1.4 博弈论的发展历程

早在2000多年前，孙武的后代孙臆运用孙子兵法为田忌谋划赛马策略，巧胜齐王，史称田忌赛马，这是博弈论思想成功应用的一个案例。在经济学文献中对博弈论最早研究的是库诺特、伯特兰德和埃奇沃斯等关于垄断定价、生产和交易行为的论文，但这些都视为特例而没有改变经济学家思考大多数问题的方法。库诺特在1838年提出的关于产量决策的“库诺特模型”和伯特兰德在1883年提出的关于价格决策的“伯特兰德模型”成为博弈论中的经典博弈模型。

博弈论的真正发展是在20世纪。20世纪20年代，法国数学家波雷尔(Borel)用最佳策略的概念研究了下棋等决策问题，并试图把它们作为应用数学的分支加以系统研究，虽然最终没能确立博弈论的理论体系，但却做了很好的探索。公认的经济博弈论产生的标志是，冯·诺伊曼(John von-Neumann)和摩根斯坦(Oskar Morgenstern)的《博弈论和经济行为》*Theory of Games and Economic Behavior*(1944)一书的出版，书中引进了博弈理论的思想，提出大部分经济问题都应该被当作博弈来分析。该书介绍了博弈的扩展式和标准式(或策略式)的表示法，定义了最小最大解，并证明了这个解的两个参与人的零和博弈存在。该书在总结以往博弈研究成果的基础上，给出了博弈论研究的一般框架、概念术语和表述方法，提出了较系统的博弈理论。虽然从现在的眼光看，该书并不全面，甚至与现代博弈论在研究方向和重心方面有很大差距，但对博弈论的发展所起的巨大作用是不可否认的。该书的出版奠定了博弈论的理论和方法论基础，使得博弈论成为一门真正的学科变得可能。

20世纪50~60年代是博弈论研究、发展的重要阶段。约翰·纳什(John Nash)在1950年和1951年发表了两篇关于非合作博弈的重要文章，明确提出了“纳什均衡”(Nash equilibrium)这一基本概念，揭示了博弈论和经济均衡之间的内在联系。纳什在1950年证明了有限博弈总是有一个均衡点，在均衡点，所有的参与人选择这样一个行动，给定竞争对手的选择，这个

行动对他们来说是最优的。纳什均衡和证明纳什均衡存在性的纳什定理,将博弈论扩展到非零和博弈,最终成为非合作博弈论奠基石的成果,对博弈论和经济学的发展都起到了非常重要的推动作用。博弈论的后续研究主要是围绕这一核心展开的,纳什均衡成了一条博弈论发展的主线索。塔克(Tucker)于1950年定义了“囚徒困境”(prisoners' dilemma)。他们两人的著作基本上奠定了非合作博弈的基础。

到20世纪50年代,合作博弈论发展到鼎盛时期,纳什在1950年和沙普利(Shapley)在1953年建立了讨价还价模型,对合作博弈理论的发展有非常重要的作用。吉利斯(Gillies)和沙普利在1953年提出了核心(core)作为合作博弈的一般解概念。沙普利还提出合作博弈的“沙普利值”概念等。

泽尔腾(Selten)在1965年将纳什均衡的概念引入到动态分析,提出了“子博弈完美纳什均衡”的概念和“颤抖手均衡”的概念,对于动态博弈论具有非常重要的意义;海萨尼(Harsanyi, 1967~1968)则把不完全信息引入博弈论的研究,并提出了“贝叶斯纳什均衡”的概念,此外海萨尼还在1973年提出了关于“混合策略”的不完全信息解释,以及“严格纳什均衡”的概念。这些重大贡献,使博弈论的发展和完善在一些关键性环节上取得了突破。

纳什、泽尔腾和海萨尼三人在博弈论及其在经济应用方面的突出贡献,使经济博弈论进入一个崭新、辉煌的发展时代,因此他们共同荣获了1994年的诺贝尔经济学奖。这说明博弈论作为经济学科分支的地位得到了最具权威性的肯定。1996年,莫里斯(Mirrlees)因为在信息经济学(博弈论的应用)上的突出贡献而获得了诺贝尔经济学奖。1970年,阿克洛夫(Akerlof)的旧车市场模型开创了逆向选择理论的先河。1973年和1974年,斯彭斯(Spence)的劳动力市场模型开创了信号传递理论。1976年,罗思柴尔德(Rothschild)和斯蒂格利茨(Stiglitz)建立了一个关于竞争的保险市场的信息甄别模型。2001年,诺贝尔经济学奖授予了阿克洛夫、斯彭斯和斯蒂格利茨,以表彰他们在使用“不对称信息进行市场分析”领域作出的重要贡献。

20世纪80年代以来,博弈论得到了前所未有的发展,并逐渐成为主流经济学的一部分,甚至可以说成为微观经济学的基础。这一时期出现的比较有影响力的人物有克雷普斯(Kreps)、弗登博格(Fudenberg)、梯若尔(Tirole)和威尔逊(Wilson)。1982年,鲁宾斯坦(Rubinstein)建立了著名的讨价还价模型。在20世纪90年代末,已经开始用博弈论来设计拍卖机制。大多数设计拍卖机制的目的是比传统的政府实践更加有效地分配资源,在美国和欧洲,已经通过拍卖筹集了数十亿美元。博弈论在得到越来越多经济学科的接受和运用,贯穿了几乎整个微观经济学,在宏观经济学、产业组织理论及福利、劳动、环境经济学等方面的研究中也占有重要地位。在我国,经济学界对经济博弈论的关注与兴趣也在迅速增加。可以说,博弈论正在把经济学的发展推向一个崭新的阶段。

1962年,史密斯(Smith)设计了一个双向口头拍卖(double oral auction)机制,这篇文章奠定了实验经济学的基础。史密斯作为2002年诺贝尔经济学奖得主之一,对实验博弈也作出了突出的贡献。梅那德·史密斯(Maynard Smith)和普瑞斯(Price)提出了演化博弈中最基本的概念——演化稳定策略(evolutionarily stable strategy, ESS)。梅那德·史密斯(1982)对演化博弈理论的发展作出了突出的贡献。1991年,弗里德曼(Friedman)对演化博弈在经济学中的应用进行了广泛的探讨。

在博弈论和经济学理论发展内在需求、规律的作用下,博弈论在21世纪实现了飞速的发展。现代博弈论已经形成了一个相当庞大的体系,其中包含了理论和应用的众多分支,包括宏观博弈理论、微观博弈理论、金融博弈理论、管理博弈理论等。博弈论在整个经济学的理论和应用领域引起了一场全面的影响深远的博弈论革命。这场革命不仅对经济理论和经济政策产生了重大的影响,而且对企业的微观经济活动也产生了重要的影响。在西方国家,许多大公司都专门聘请博弈论专家担任顾问和决策参谋,为公司的重要经营决策,包括定价、定产、收购、兼并、投标、拍卖等活动提供重要的、决定性的参考意见。在现实需要下,由于经济学和博弈论自身发展的要求,以及人类认识能力提高等的共同作用,博弈论一定会有更大的发展。

1.2 信 息

1.2.1 信息的概念

信息是关于事物运动的状态和规律的表征,也是关于事物运动的知识。信息就是用符号、信号或消息所包含的内容,来消除对客观事物认识的不确定性。由于信息是事物的运动状态和规律的表征,所以信息的存在是普遍的;又由于信息具有知识的秉性,所以它对人类的生存和发展是至关重要的。信息普遍存在于自然界、人类社会和人的思维之中。信息的概念是人类社会实践的深刻概括,并随着科学技术的发展而不断发展。

1948年,信息论的创始人C.E.香农在研究广义通信系统理论时把信息定义为信源的不定度。1950年,控制论创始人N.维纳认为,信息是人们在适应客观世界,并使这种适应被客观世界感受的过程中与客观世界进行交换的内容的名称。1964年,R.卡纳普提出语义信息。语义不仅与所用的语法和语句结构有关,而且与宿对于所用符号的主观感知有关。因此语义信息是一种主观信息。20世纪80年代哲学家提出广义信息,认为信息是直接或间接描述客观世界的,把信息作为与物质并列的范畴纳入哲学体系。

信息不同于消息,消息只是信息的外壳,信息则是消息的内核;信息不同于信号,信号是信息的载体,信息则是信号所载荷的内容;信息不同于数据,数据是记录信息的一种形式,同样的信息也可以用文字或图像来表述。信息还不同于情报和知识。总之,“信息即事物运动的状态与方式”这个定义具有最大的普遍性,不仅能涵盖所有其他的信息定义,还可以通过引入约束条件转换为所有其他的信息定义。例如,引入认识主体这一约束条件,可以转化为认识论意义上的信息定义,即信息是认识主体所感知或所表述的事物运动的状态与方式。换一个约束条件,以主体的认识能力和观察过程为依据,则可将认识论意义上的信息进一步分为先验信息(认识主体具有的记忆能力)、实得信息(认识主体具有的学习能力)和实在信息(在理想观察条件下认识主体所获得的关于事物的全部信息)。层层引入的约束条件越多,信息的内涵就越丰富,适用范围也就越小,由此构成相互间有一定联系的信息概念体系。

博弈中所指的信息,是指博弈方对其他博弈方的特征、战略空间及支付函数等的知识。从这个角度,信息可分为完全信息和不完全信息。完全信息是指每个博弈参与人对所有其他

博弈参与人的特征、战略空间及支付函数有准确的知识。反之，就是不完全信息。

1.2.2 信息与决策

所谓决策，就是泛指作出决定。人们在采取一项行动之前，反复比较和权衡各种方案的优劣，然后作出决定。在现代管理科学中，决策常有两种理解，一种是狭义理解，另一种是广义理解。狭义理解，认为决策就是作出决定，仅限于对不同行动方案作出最佳选择。广义理解，就是把决策看作是一个过程，为了实现某一特定系统的预定目标，在占有信息和经验的基础上，根据客观条件，提出各种备选方案，应用科学的理论和方法，进行必要的判断、分析和计算，按照某种准则，从中选出最满意方案，并对方案的实施进行检查，直到目标实现的全过程。后一种广义理解的代表人物，就是美国著名经济学家西蒙(Simon)，他提出“管理就是决策”的著名论断，把决策行为贯穿于管理的全过程。

信息性是决策的一个基本特征。信息是物质运动的普遍属性，是事和物运动状态的直接或间接表达。正如控制论创始人维纳所说：“信息就是信息，既不是物质，也不是能量。”物质、能量和信息是构成现实世界的三大要素。完全类似地，材料、能源、信息是社会经济系统运作和发展的三大要素。社会经济系统的运动过程均存在三种流量，一是由生产资料、劳动资料等组成的物质流；二是由劳动力和其他能源组成的能量流；三是由组织、计划、管理、控制等组成的、为实现一定目标的信息流。在同样数量的物质流和能量流输入的条件下，不同质量信息流的输入，会产生不同的经济效果，创造出不同的价值。由此可见，信息是促使社会物质财富增值，促进国民经济增长的重要手段。21世纪是信息化的世纪，信息将成为国民经济中不可替代的战略资源。因此，信息是科学决策的基础。经济信息是社会经济活动和发展过程中各种数据、消息、情报和资料等的总称。社会经济活动的全过程，始终离不开信息，离不开信息的收集、传递、加工、处理和应用。决策与信息的关系，好像江河的源和流的关系，源远流才能流长。信息不充分，决策就会缺乏依据。信息不准确，往往导致决策失误。

在现代竞争激烈的市场环境中，强调决策分析的信息基础，是决策分析的又一主要特征。计算机是信息处理强有力的工具，具有存储容量大、运算速度快等特点。以计算机技术为基础，对经济管理信息进行收集、存储、检索、加工和传递，建立应用于企业管理或组织机构的人机系统，即管理信息系统(MIS)进一步应用计算机网络、数据库、人工智能等技术，根据决策分析理论和方法、管理科学、行为科学，建立支持半结构和非结构型决策问题的人机交互信息系统，即决策支持系统。随着社会信息化程度不断提高，以及计算机网络和人工智能技术的飞速发展，开发全能的群决策支持系统(GDSS)和基于知识的决策支持系统(KDSS)，将使现代决策分析发展到更高级的阶段。

1.3 博弈与信息

1.3.1 博弈的信息结构

知己知彼，百战不殆。但实际上，与他人对抗、竞争，甚至是合作时，对自己和他方的

处境、条件是不可能完全清楚的。如果把上述对抗、竞争或合作理解为博弈，那么就意味着关于博弈环境和博弈方情况的信息，是影响博弈方选择和博弈结果的重要因素。当然，我们不是说缺乏信息就不能决策，也不是说信息越多就有越大的利益，只是说信息方面的差异通常会造造成决策行为的差异和博弈结果的不同。

1. 关于支付的信息

博弈中最重要的信息之一是关于支付的信息，即每个博弈方在每种结果(策略组合)下的支付情况。在许多博弈问题中，各个博弈方不仅对自己的支付情况完全清楚，而且对其他博弈方的支付也都很清楚。例如，在囚徒困境博弈中，因为两个囚徒所处的地位是相同的，而且警察把双方的处境给他们都交代清楚了，所以两个博弈方都对双方在每种情况下的支付非常清楚；在产量决策的库诺特博弈中，假设各厂商对市场的价格、自己及其他厂商的销售和生产成本都很清楚，那么每种产量组合下各自的利润情况也都相互一清二楚，即都有关于支付的完全信息。

但是，并不是所有博弈的博弈方都像上面博弈问题中的那样，有关于各博弈方支付或了解各博弈方支付所需要的全部信息。典型的例子是在投标、拍卖活动构成的博弈中，由于各博弈方对其他博弈方关于标的的估价很难了解，所以即使最后的成交价是大家都能看到的，各个博弈方仍然无法知道其他博弈方中标、拍得标的物的真正支付究竟是多少。其他如在库诺特博弈模型中，只要假设各厂商对其他厂商的实际生产成本不完全了解，则作为各个博弈方的厂商就不能明确地判断各自的支付。正是因为这些原因，虽然简单地假设各个博弈方都有完全的理性能够给分析带来很大的便利，并且这也是一般经济分析的通行做法，但我们在博弈分析中却不能回避博弈方的理性能力问题，必须对它们有所考虑。

2. 个体理性和集体理性

再讨论下博弈方决策行为的目标问题。理性经济人假设人们的决策和行为是以个体自身利益最大化为根本目标的。但实际上，现实中的决策者并不都是根据个体利益最大化决策行为，至少在局部问题上存在以集体(团体)利益为目标，追求集体利益最大化的情况。追求集体利益最大化称为“集体理性”。

一般情况下，集体利益最大化本身不是博弈方的根本目标，人们在经济博弈中的行为准则是个体理性而不是集体理性。但如果允许博弈中存在“有约束力的协议”，使得博弈方采取符合集体利益最大化而不符合个体利益最大化的行为时，能够得到有效的补偿，那么个体利益和集体利益之间的矛盾就可以被克服，从而使博弈方按照集体理性决策和行为成为可能。因此也必须考虑这种允许存在有约束力协议的，以集体理性为基础的博弈。

一般地，将允许存在有约束力协议的博弈称为“合作博弈”。与此相对，将不允许存在有约束力协议的博弈则称为“非合作博弈”。由于在合作博弈和非合作博弈两类博弈中，博弈方基本的行为逻辑和研究它们的方法有很大差别，所以它们两类很不相同的博弈。实际上，“合作博弈理论”和“非合作博弈理论”正是博弈论最基本的一个分类，它们在产生和发展的路径，以及在经济学中的作用、地位和影响等许多方面都有很大的差别。现在占主导地位，也是研究和应用较多较广泛的，主要是其中的非合作博弈理论。

非合作博弈更受重视的原因主要有这样一些：

(1) 主导人们行为方式的主要还是个体理性而不是集体理性，或者换句话说，竞争是一切社会、经济关系的根本基础，不合作是基本的，合作是有条件和暂时的，因此非合作博弈关系比合作博弈关系更普遍；

(2) 搞清了非合作博弈关系，合作的博弈关系就比较容易理解，在证明非合作博弈无效率或低效率的同时，就自然说明了存在着合作的可能性和必要性，因此从某种意义上说非合作博弈理论是合作博弈理论的基础；

(3) 集体理性是更高级和更复杂的理性，合作博弈和非合作博弈理论发展速度的差异证实了这种难度差别。

1.3.2 基于信息的博弈分类

基于信息的博弈划分可以从两个角度进行。第一个角度是参与人行动的先后顺序。从这个角度，博弈可以划分为静态博弈和动态博弈。静态博弈指的是博弈中参与人同时选择行动，或虽非同时但后行动者并不知道前行动者采取了什么具体行动；动态博弈指的是参与人的行动有先后顺序，且后行动者能够观察到先行动者所选择的行动。划分博弈的第二个角度是参与人对有关其他参与人(对手)的特征、战略空间及支付函数的知识。从这个角度，博弈可以划分为完全信息和不完全信息博弈。完全信息是指每个博弈参与人对所有其他博弈参与人的特征、战略空间及支付函数有准确的知识。否则，就是不完全信息。

将上述两个角度的划分结合起来，就得到四种不同类型的博弈，这就是：完全信息静态博弈，完全信息动态博弈，不完全信息静态博弈，不完全信息动态博弈。与上述四种博弈相对应的是四种均衡概念，即纳什均衡、子博弈完美纳什均衡、贝叶斯纳什均衡、精炼贝叶斯纳什均衡。表1.1概括了上面所讲的四种博弈及对应的四种均衡概念，也大致反映了三位诺贝尔经济学奖得主在非合作博弈论中的地位。

表1.1 博弈的分类及对应的均衡概念

| | 静态 | 动态 |
|-------|--|---|
| 完全信息 | 完全信息静态博弈 纳什均衡 纳什(1950) | 完全信息动态博弈 子博弈完美纳什均衡 泽尔腾(1965) |
| 不完全信息 | 不完全信息静态博弈 贝叶斯纳什均衡 海萨尼(1967~1968) | 不完全信息动态博弈 精炼贝叶斯纳什均衡 泽尔腾(1975) 克雷普斯, 威尔逊(1982) 弗登博格, 梯若尔(1991) |

1.4 本章小结

本章主要介绍了博弈、信息及其之间关系的内容。在博弈部分，介绍了博弈的构成要素、博弈的分类，以及博弈论的发展历程。在信息部分，介绍了博弈中信息的内涵、信息与决策

之间关系的内容。

思考题与练习题

1. 一个实际问题如何抽象成一个博弈模型？
2. 一个博弈的构成要素是什么？以一个具体的经济管理问题为例说明。
3. 将博弈的构成要素与游戏的构成要素进行对比。
4. 如何理解博弈中的信息？举例说明信息对决策的影响实例。
5. 如何理解支付函数？在一个博弈中起什么作用？
6. 博弈是如何分类的？都是按照什么原则分类的？
7. 有合作行为就是合作博弈吗？
8. 为什么随着社会的发展，非合作博弈成为博弈的主流？