

通用经济系列教材

博弈论教程

岳昌君 主审
沈 琪 编著

 中国人民大学出版社

通用经济系列教材

博弈论教程

岳昌君 主审
沈 琪 编著

中国人民大学出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

博弈论教程/沈琪编著.
北京:中国人民大学出版社,2010
通用经济系列教材
ISBN 978-7-300-12578-7

- I. 博…
- II. 沈…
- III. 对策论-教材
- IV. O225

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 149668 号

通用经济系列教材

博弈论教程

岳昌君 主审

沈 琪 编著

Boyilun Jiaocheng

| | | | |
|------|--|------|---------------------|
| 出版发行 | 中国人民大学出版社 | | |
| 社 址 | 北京中关村大街 31 号 | 邮政编码 | 100080 |
| 电 话 | 010-62511242 (总编室) | | 010-62511398 (质管部) |
| | 010-82501766 (邮购部) | | 010-62514148 (门市部) |
| | 010-62515195 (发行公司) | | 010-62515275 (盗版举报) |
| 网 址 | http://www.crup.com.cn http://www.ttrnet.com (人大教研网) | | |
| 经 销 | 新华书店 | | |
| 印 刷 | 北京东方圣雅印刷有限公司 | | |
| 规 格 | 170 mm×228 mm 16 开本 | 版 次 | 2010 年 10 月第 1 版 |
| 印 张 | 16.5 | 印 次 | 2010 年 10 月第 1 次印刷 |
| 字 数 | 280 000 | 定 价 | 26.00 元 |

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

· 前 言 ·

博弈论是当今经济理论不可分割的重要组成部分。博弈的分析方法和思路广泛应用于人们的日常生活和经济实践中，比如委托—代理、拍卖、寡头定价、企业营销、政府政策制定等都蕴含着博弈的思想。

对博弈论的研究可以追溯到18世纪初。对当代博弈论发展做出奠基性贡献的是数学家冯·诺伊曼（Von Neumann）和经济学家奥斯卡·摩根斯顿（Oskar Morgenstern），他们于1944年合作发表了《博弈论与经济行为》一书。此后，天才数学家约翰·纳什（John Nash）发展并丰富了博弈论，特别是非合作博弈，以他的名字命名的纳什均衡是博弈论中非常重要的概念，对博弈论的发展具有里程碑式的意义，并为后续研究提供了重要指导。20世纪60年代，随着信息时代的到来及信息经济学的发展，信息在博弈中的作用受到越来越多的关注。约翰·海萨尼（John Harsanyi）提出了不完全信息博弈的概念，莱茵哈德·泽尔腾（Reinhard Selten）对不完全信息博弈的均衡进行了系统研究。

自20世纪80年代以来，博弈论得到了长足发展，其内涵得到了极大丰富，学术研究成果斐然。同时，博弈的概念广泛渗透到经济、政治、军事、管理等各个社会领域。由此，博弈论的重要性得到了普遍认可，并在很大程度上改变了人们传统的思维习惯。

在当今世界经济中，规模经济的生产模式打破了传统完全竞争的市场结构，催生了垄断竞争、寡头、垄断等不完全竞争的市场结构。在不完全竞争市场中，各经济参与主体的决策不能相互独立，博弈论的研究方法和思路恰能表征经济参与者之间这种相互影响、相互作用的互动关系。可以说，博弈论的研究方法及思路在一定程度上改变和加深了人们对现实经济现象的理解。

因此，如果想要全面正确地理解现实中的经济现象，那么具备基本的博弈论知识是必须的。本书系统论述了博弈论的基本理论和经典案例，并在分析中采用了逻辑推理、图表、公式、数理模型等方法。本书适合高等院校经济学专业本科生学习和阅读，要求读者了解经济学基本原理（特别是微观经济学）、数理经济学、概率论等相关基础知识。



本书与前人著作的主要区别有三点：第一，本书在编著过程中尽可能避免深奥、晦涩的数学推理和证明，尽可能通过逻辑分析、图表以及初等数学的知识为读者阐明博弈论的本质和内涵。第二，在讲解博弈论的应用实例时，不仅包含西方经济学中的经典案例，还加入了独具中国特色的博弈实例，如田忌赛马、黔之驴、王莽篡汉、空城计、破釜沉舟等。本书用规范的博弈论阐释了中国传统历史事件和寓言作品，中西结合，别有意趣。第三，本书阐述了如何将博弈论用于相关经济学领域的研究和分析。例如，如何用博弈的观点解释微观经济学中的古诺寡头竞争、伯特兰寡头竞争、斯塔尔伯格寡头竞争；如何用博弈的观点分析商务谈判中的讨价还价策略；如何利用博弈思想分析国际经济学中的战略性贸易政策；如何用博弈的观点看待政治经济学中各利益集团的相互关系等。了解博弈论在相关经济学领域的应用，有助于读者将学到的博弈理论和博弈研究方法用于自己感兴趣的经济问题。

本书分为八章。第一章为博弈论概述，第二章介绍完全信息静态博弈，第三章介绍完全信息动态博弈，第四章介绍不完全信息静态博弈，第五章介绍不完全信息动态博弈。第六章介绍了若干博弈论专题。第七章介绍博弈论在相关经济理论中的应用。第八章通过趣味案例分析，指出了人们日常生活中无所不在的博弈智慧。

每章后面均附有小结和习题，供读者参考。

本书在编著过程中得到了诸多师长、亲朋的帮助。感谢我的博士生导师、北京大学副校长海闻教授，感谢他十几年来对我的理解、关心和帮助！感谢中央财经大学金融学院的诸位同仁，感谢诸位同仁一直以来对我的宽容、鼓励和支持！当然，本书文责自负。

沈琪



| | |
|----------------------------|-----|
| 第一章 博弈论概述 | 1 |
| 第一节 博弈的定义和实例 | 1 |
| 第二节 博弈的构成要素 | 5 |
| 第三节 博弈论的发展历史和分类 | 6 |
| 第二章 完全信息静态博弈 | 10 |
| 第一节 定义和求解方法 | 10 |
| 第二节 纳什均衡 | 14 |
| 第三节 混合策略均衡 | 28 |
| 第四节 占优策略与均衡 | 33 |
| 第五节 补充阅读 | 41 |
| 第三章 完全信息动态博弈 | 47 |
| 第一节 完全信息动态博弈概述 | 47 |
| 第二节 完全且完美信息动态博弈概述 | 60 |
| 第三节 子博弈与逆向归纳法 | 68 |
| 第四节 子博弈精炼纳什均衡 | 82 |
| 第五节 补充阅读 | 94 |
| 第四章 不完全信息静态博弈 | 96 |
| 第一节 不完全信息静态博弈概述 | 96 |
| 第二节 海萨尼转换 | 102 |
| 第三节 现实中的贝叶斯博弈和均衡 | 107 |
| 第四节 机制设计 | 122 |
| 第五节 补充阅读 | 126 |
| 第五章 不完全信息动态博弈 | 130 |
| 第一节 不完全信息动态博弈概述 | 130 |



| | | |
|------------|-----------------------------|------------|
| 第二节 | 先验概率与后验概率 | 140 |
| 第三节 | 不完全信息动态博弈的均衡 | 145 |
| 第四节 | 不完全信息动态博弈的应用 | 149 |
| 第五节 | 补充阅读 | 154 |
| 第六章 | 博弈论专题 | 157 |
| 第一节 | 零和博弈与非零和博弈 | 157 |
| 第二节 | 相关均衡 | 158 |
| 第三节 | 重复博弈 | 167 |
| 第四节 | 消耗战博弈 | 177 |
| 第五节 | 抢先博弈 | 181 |
| 第七章 | 博弈论在相关经济理论中的应用 | 187 |
| 第一节 | 公共管理与博弈 | 187 |
| 第二节 | 旧货市场与博弈 | 194 |
| 第三节 | 国际贸易与博弈 | 197 |
| 第四节 | 讨价还价与博弈 | 202 |
| 第五节 | 选举投票与博弈 | 206 |
| 第八章 | 无处不在的博弈智慧 | 214 |
| 第一节 | 小白兔和大灰狼 | 214 |
| 第二节 | 向左走还是向右走 | 220 |
| 第三节 | 所罗门王的审判智慧 | 223 |
| 第四节 | 背水一战是否能确保成功 | 226 |
| 第五节 | 双人对决博弈 | 231 |
| 附录: | 演化博弈、囚徒困境和贸易战 | 236 |
| 参考文献 | | 246 |
| 重要词汇中英对照表 | | 251 |
| 重要人名中英对照表 | | 254 |



第一章 博弈论概述

博弈的思想古已有之，对博弈论（game theory）的系统研究已成为当今经济学研究的重要组成部分。博弈的思想和博弈论已被广泛用于分析各类经济现象。博弈论的发展、完善和应用丰富了人们认识世界的角度和工具。

第一节 博弈的定义和实例

博弈论又名对策论，原本是运筹学的一个重要分支。目前，博弈论已发展为一门备受关注的独立学科。

一、博弈的定义

博弈论主要研究当两个或多个决策主体之间存在相互作用，任何一方的决策策略（strategy）都不能完全独立于其他各方策略时，各方的决策过程及均衡问题。

博弈论和博弈思想在人们日常生活中的应用实例俯仰皆是，只不过人们往往不自知而已。

在生活中，人们很熟悉的“锤子、剪刀、布”的游戏就完全符合博弈的框架。该游戏中有两个人，他们可在“锤子、剪刀、布”三种策略中选择一种：如果两人的策略一样，则平局。如果两人的策略不一样，假设一方出“锤子”，另一方出“剪刀”，那么出“锤子”的一方胜出；如果一方出“剪刀”，另一方出“布”，那么出“剪刀”的一方胜出；如果一方出“布”，另一方出“锤子”，那么出“布”的一方胜出。

从这个游戏可以看出，参与该博弈的有两个人，通常称为博弈参与者（player）。这两个博弈参与者之间的策略不能完全独立，比如一方出“锤子”，那么出“锤子”的一方能否胜出，取决于对方出的是什么——如果对方出的是“锤子”，则平局；如果对方出的是“剪刀”，则出“锤子”的策略就是一个能够胜出的策略；如果对方出的是“布”，则出“锤子”的策略就是一个导



致失利的策略。因此，出“锤子”的策略究竟能否胜出，不仅取决于出“锤子”的一方，还取决于对方的策略，也就是博弈双方的策略不能相互独立，而是相互依赖。

再如，两个同学相约一起去逛博物馆，他们集合的地点可以是学校南门，也可以是学校北门。^① 如果其中一个同学去学校南门，那么另一个同学的最优策略就是去学校南门；如果其中一个同学去学校北门，那么另一个同学的最优策略就是去学校北门。也就是说，两个同学之间的策略不完全独立，其决策的均衡结果可能有两个：两个同学都去学校南门集合，或者两个同学都去学校北门集合。

体育比赛中的棋类比赛明显具有博弈性质。在中国文言文中也将下棋称为“对弈”。比如在中国象棋的对局中，自己怎样走棋和对方怎样布阵密切相关。在象棋博弈中，双方拥有相同的初始资源^②，但经过一番厮杀后，往往能分出输赢，而输赢的背后便体现了博弈策略的运用技巧。

在寡头竞争的市场结构中^③，各寡头厂商在进行生产决策时，必须考虑竞争对手的策略。因此，在寡头竞争中，各厂商的行为模式往往呈现出博弈的性质。

与寡头竞争相对应，在完全竞争的市场结构中，数目众多的生产厂商把市场价格视为外生给定，每个厂商在决策时并不需要考虑其他厂商的决策策略。与整个市场的供给量相比，每个厂商的产量都微不足道，因此每个厂商也不需要考虑自己的决策行为对市场价格和其他厂商策略的影响。在完全竞争市场结构下，各生产厂商的决策相互独立，不存在策略博弈。

在当今世界各国的经济生产模式中，规模经济及规模经济导致的不完全竞争市场结构具有非常重要的地位。可以预见，随着经济参与者之间策略相互依赖性的增强，博弈论在经济分析中势必起到更加重要的作用。

另外，随着全球经济一体化的发展和深入，国家之间经济政策和经济周期的相互影响明显增强。例如，一国人为的货币贬值政策将显著影响其贸易伙伴国的福利水平；一国的经济危机很容易通过各种渠道传导到其他国家，甚至全球。各国在制定经济政策时不能再我行我素，而是必须考虑到自己的经济政策对别国的影响以及别国政策对本国经济的影响。时至今日，各国之

① 假设两人事先没有约定好具体见面地点，并且没有有效的通信联络工具。

② 此处忽略“先手”和“后手”对博弈者的影响。

③ 包括以数量竞争为核心的古诺寡头竞争、以价格竞争为核心的伯特兰寡头竞争以及存在领先者和跟随者的斯塔尔伯格寡头竞争。



间，特别是较大经济体之间经济政策的博弈越发明显。当然，这种博弈有时是合作型的，有时是非合作型的。学习博弈论，有助于读者深入理解国家之间经济政策的相互影响机理以及经济互动模式。

博弈论中最经典的实例当属“囚徒困境”（prisoner's dilemma）。

二、囚徒困境

“囚徒困境”是博弈论中的经典实例。在“囚徒困境”中，可以充分体现出演博弈参与各方的策略对博弈过程和博弈结果的影响。

下面简要介绍“囚徒困境”。警方逮捕了甲、乙两名犯罪嫌疑人，但没有足够证据充分指证两人的罪行，于是警方分开审讯两名嫌疑人。根据“坦白从宽、抗拒从严”的原则：如果甲、乙两人都坦白罪行，那么两个人将分别被判处5年有期徒刑；如果甲、乙两人中有一人坦白，另一人不坦白，那么坦白的人将被从轻判处1年有期徒刑，不坦白的人将被从重判处10年有期徒刑；如果甲、乙两人都不坦白，根据警方已经掌握的部分证据，甲、乙两人都将被判处2年有期徒刑。

嫌疑人甲在决定是坦白还是不坦白时，会考虑嫌疑人乙的决策。

若嫌疑人乙选择“坦白”，在这样的前提下，如果嫌疑人甲也选择“坦白”，那么嫌疑人甲会被判处5年有期徒刑；如果嫌疑人甲选择“不坦白”，那么嫌疑人甲会被判处10年有期徒刑。相较之下，如果嫌疑人乙选择“坦白”，那么嫌疑人甲的最优策略是“坦白”。

若嫌疑人乙选择“不坦白”，在这样的前提下，如果嫌疑人甲选择“坦白”，那么嫌疑人甲会被判处1年有期徒刑；如果嫌疑人甲选择“不坦白”，那么嫌疑人甲会被判处2年有期徒刑。相较之下，如果嫌疑人乙选择“不坦白”，那么嫌疑人甲的最优策略也是“坦白”。

因此，不管嫌疑人乙选择“坦白”还是“不坦白”，嫌疑人甲从自身利益考虑，其最优策略都是“坦白”。对嫌疑人乙来说，情况也是类似的——不管嫌疑人甲选择“坦白”还是“不坦白”，嫌疑人乙从自身利益考虑，其最优策略都是“坦白”。

所以，该博弈的最终均衡结果是：嫌疑人甲和嫌疑人乙都选择“坦白”，两人都被判处5年有期徒刑。

下面，我们回想一下：如果两人都选择“不坦白”，那么两人都会被判处2年有期徒刑，这样的结果远优于博弈的均衡结果，即两人都被判处5年有期徒刑。但在实际博弈中，两人出于自身利益最大化的考虑，均会选择“坦



白”。两名犯罪嫌疑人出于自身利益最大化所做的理性决策导致的博弈结果却对两人都不利，这样的博弈称为“囚徒困境”。

“囚徒困境”博弈最早由美国兰德公司的梅里尔·弗勒德（Merrill Flood）和梅尔文·德雷希尔（Melvin Dresher）在1950年提出，后由艾伯特·塔克（Albert Tucker）补充完善并正式命名为“囚徒困境”。

专栏 1.1

中国古人思想中的“博弈”智慧

我国西汉时期著名学者刘向编著的《战国策》中记载了一个“田忌赛马”的故事，原文如下：

齐使者如梁，孙臆以刑徒阴见，说齐使。齐使以为奇，窃载与之齐。齐将田忌善而客待之。忌数与齐诸公子驰逐重射。孙子见其马足不甚相远，马有上、中、下辈。于是孙子谓田忌曰：“君弟重射，臣能令君胜。”田忌信然之，与王及诸公子逐射千金。及临质，孙子曰：“今以君之下驷彼上驷，取君上驷与彼中驷，取君中驷与彼下驷。”既驰三辈毕，而田忌一不胜而再胜，卒得王千金。于是忌进孙子于威王。威王问兵法，遂以为师。

这个故事大意是：齐国使者到大梁^①去，孙臆以刑徒的身份^②秘密拜见，游说齐国使者。齐国使者认为孙臆是个不可多得的人才，就偷偷地用车把孙臆载回齐国。

齐国大将军田忌将孙臆待为上宾。田忌与齐国很多公子在一起赛马，并设立高额赌注。孙臆发现田忌的马和公子们的马差别并不大。不管是田忌的马还是公子们的马，都分为上、中、下三等，于是孙臆对田忌说：“您只管下大赌注，我能让您取胜。”田忌相信了孙臆的话，豪掷千金与齐威王及诸公子赛马。

到了邻近比赛的时候，孙臆对田忌说：“用您的下等马和他们的上等马比赛，用您的上等马和他们的中等马比赛，用您的中等马和他们的下等马比赛。”比赛三场之后，田忌胜两场、负一场，因此赢得了巨额赌金。

① 大梁是战国时期魏国的都城，现为河南开封。

② 孙臆早年与庞涓同习兵法，两人学成后，庞涓先于孙臆在魏国发迹。志得意满的庞涓忌惮孙臆的才华，设计借刀杀人，令魏惠王对孙臆施以刑罚——剜去孙臆的两个膝盖骨，并在脸上刺字。自此，残疾的孙臆行动不便，遂以刑徒的身份滞留于魏国。



田忌趁机将孙臆推荐给齐威王。齐威王向孙臆请教兵法，非常佩服孙臆的才能，拜孙臆为老师。^①

田忌赛马的故事说明：在与他人进行类似赛马的博弈时，努力训练马匹，让自己的马以最快速度到达终点只是取胜的一个方面。在赛马比赛中正确运用战略战术也是取胜的关键因素之一，甚至能起到事半功倍的效果。

在田忌与齐国诸公子的赛马博弈中，根据对手和自身的马匹情况，田忌的军师孙臆从整体收益最大化出发，根据对手的策略制定出了自己的最优策略。在双方马匹实力势均力敌的情况下，让田忌可以稳操胜券。这个故事充分说明：对博弈策略的高超运用有时能起到点石成金的作用。

第二节 博弈的构成要素

一个完整的博弈通常包含四个构成要素。

一、博弈参与者

博弈参与者是指参与博弈的主体。

在“锤子、剪刀、布”的游戏中，博弈参与者是玩游戏的两个人。在两个同学相约去逛博物馆的实例中，博弈参与者是这两名同学。在“囚徒困境”博弈中，嫌疑人甲和嫌疑人乙是博弈参与者。

需要指出的是，博弈参与者可能是个人，也可能是组织或集体，比如企业、社会团体、国家等都有可能成为博弈参与者。此外，博弈参与者可能多于两方，可能有三方或者多方作为参与者共同进行博弈。

二、博弈策略

博弈策略是指博弈参与者可以采取的行动。

在“锤子、剪刀、布”的游戏中，博弈参与者的博弈策略为“锤子”、“剪刀”和“布”。在两个同学相约去逛博物馆的实例中，博弈的策略为“去学校南门集合”和“去学校北门集合”。在“囚徒困境”中，博弈的策略为“坦白”和“不坦白”。

^① 自此，君主齐威王、大将军田忌、军师孙臆珠联璧合，在“桂陵之战”和“马陵之战”中大败魏军，严重削弱了魏国的军事实力和国力，庞涓也在“马陵之战”中战败而死。



三、博弈的收益

博弈的收益是指不同博弈策略给博弈参与者带来的利益。

在“锤子、剪刀、布”的游戏中，博弈带给参与者可能的结果是赢、平局和输，每种结果对应不同的收益。比如夫妻二人在晚饭后通过“锤子、剪刀、布”的游戏来决定谁去洗碗，双方约定：赢的一方可以休闲，输的一方洗碗；如果是平局，则双方共同洗碗。因此，在“锤子、剪刀、布”的游戏中获胜的一方得到的收益是休闲，失败的一方得到的收益是洗碗；在平局的条件下，双方的收益均为洗碗。

在两个同学相约去逛博物馆的实例中，如果双方均到学校南门或者均到学校北门集合，则双方的收益均为能够相遇。如果一个同学去了学校南门，另一个同学去了学校北门，那么双方的收益均为不能够相遇。

在“囚徒困境”中，如果嫌疑人甲和嫌疑人乙均坦白，则嫌疑人甲和嫌疑人乙的收益均为5年有期徒刑；如果嫌疑人甲和嫌疑人乙均不坦白，则嫌疑人甲和嫌疑人乙的收益均为2年有期徒刑；如果嫌疑人甲坦白、嫌疑人乙不坦白，则嫌疑人甲的收益为1年有期徒刑，嫌疑人乙的收益为10年有期徒刑；如果嫌疑人甲不坦白、嫌疑人乙坦白，则嫌疑人甲的收益为10年有期徒刑，嫌疑人乙的收益为1年有期徒刑。

四、博弈的均衡

博弈的均衡是指所有参与人最优策略的组合。

在两个同学去逛博物馆的博弈中，博弈的均衡有两个，即两个同学都去学校南门或两个同学都去学校北门。在“囚徒困境”中，博弈的均衡有一个，即嫌疑人甲和嫌疑人乙都坦白。^①

第三节 博弈论的发展历史和分类

博弈的思想古已有之，《孙子兵法》、《三国演义》等中国古典著作中都蕴含着丰富的博弈智慧。当代博弈论的研究源于西方。

^① 在“锤子、剪刀、布”的游戏中，没有纯策略均衡，只有混合策略均衡。关于纯策略均衡及混合策略均衡，后文将详细讲解。



一、博弈论的发展历史

在 20 世纪初，塞梅鲁（Zermelo）、鲍罗（Borel）和冯·诺伊曼（Von Neumann）开始研究博弈的数学表达方式。1944 年，冯·诺伊曼和经济学家奥斯卡·摩根斯顿（Oskar Morgenstern）合作发表了《博弈论与经济行为》一书，使博弈的理论和思想进入到经济学领域中。

1950—1951 年约翰·纳什利用不动点定理证明了博弈均衡点的存在性，从而为博弈论奠定了坚实的理论基础。纳什研究的博弈均衡被命名为“纳什均衡”，纳什均衡对博弈理论的发展具有里程碑式的意义，并为后续研究提供了重要指导。

20 世纪 70 年代，约翰·海萨尼（John Harsanyi）和莱茵哈德·泽尔滕（Reinhard Selten）等将不完全信息理论融入博弈论的研究中，从而在很大程度上丰富了非合作博弈的内涵。海萨尼提出了不完全信息静态博弈中的“贝叶斯纳什均衡”的概念，并从不完全信息博弈的角度重新阐释了“混合策略均衡”。

20 世纪 90 年代以后，博弈论作为一种方法被普遍运用到经济学、政治学、生物学、军事学、统计学等领域中。尤其是在经济学中，博弈论已成为研究人类经济行为时不可或缺的方法。博弈论可称为当代经济学理论不可分割的重要组成部分。

二、博弈的分类

根据博弈参与者能否达成相互合作的约束性协议，博弈可以分为合作博弈（cooperative game）和非合作博弈（non-cooperative game）。非合作博弈又可分为静态博弈（static game）和动态博弈（dynamic game）两种。

在静态博弈中，所有博弈参与者同时选择博弈策略，比如“锤子、剪刀、布”的游戏。在动态博弈中，参与者的行动存在先后顺序。

在静态博弈中，如果博弈参与各方对博弈的过程、博弈结构、其他博弈参与者的策略集、收益等信息都完全了解，则称为完全信息静态博弈（static game with complete information）；反之，如果博弈参与者对博弈的过程、博弈结构、其他博弈参与者的策略集、收益等信息不完全了解，则称为不完全信息静态博弈（static game with incomplete information）。类似地，根据博弈参与者是否具备完全信息，可以把动态博弈分为完全信息动态博弈（dynamic game with complete information）和不完全信息动态博弈（dynamic game



with incomplete information)。

专栏 1.2

博弈论大师——约翰·纳什简介

约翰·纳什 1928 年 6 月出生于美国一个中产阶级家庭。纳什的性格比较内向，不善交际，但自少年时期便显露出过人的数学天赋。

1948 年，年仅 20 岁的纳什在普林斯顿大学攻读博士学位。尽管纳什性格孤僻、略显怪异，但他天资聪颖、年轻有为，很快便成为普林斯顿大学一颗冉冉升起的学术新星。

1950—1953 年纳什撰写了多篇在博弈论研究领域颇具开创性和奠基性的论文，从而确立了其博弈论大师的地位。纳什在论文中对合作博弈和非合作博弈进行了明确定义和区分，对非合作博弈均衡做了独到精辟的阐述，对合作博弈的博弈过程及策略选择做了系统的归纳和证明。纳什的思想对日后博弈论的发展影响深远，在当前博弈论的研究和应用中，以纳什的名字命名的“纳什均衡”仍是不可或缺的研究工具。

然而，命运多舛，在纳什的事业如日中天之时，30 岁的纳什开始表现出妄想型精神分裂症的症状，开始封闭在自己想象出的世界里。亲人、朋友和同事们没有放弃纳什，他们给予了这位博弈论天才无私的帮助。

纳什的病情反反复复，时好时坏。尽管患病后的纳什头脑里充斥着不为世人理解的怪诞想法，不得不时常与医院、药物和孤独为伴，但纳什仍然一如既往地进行着他所痴迷的研究工作。20 世纪 90 年代后，与病魔痛苦纠结了几十年的纳什逐渐康复，他在博弈论研究领域取得的丰硕成果也逐渐得到全世界的认可和尊崇。

2001 年上映的奥斯卡获奖电影《美丽心灵》(*A Beautiful Mind*) 便是以纳什的故事为原型，根据同名小说改编而成。

1994 年，因为在博弈论方面的突出贡献，纳什与约翰·海萨尼、莱茵哈德·泽尔滕分享了当年的诺贝尔经济学奖。

纳什的代表作：

(1) 《多人博弈的均衡》(*Equilibrium Points in N-person Games*)，载《国家科学院学报》(*Proceedings National Academy of Sciences*)，36：48—49，1950。

(2) 《非合作博弈》(*Non-cooperative Games*)，纳什就读于普林斯顿大学数学系的博士毕业论文，1950。



(3) 《讨价还价问题》(The Bargaining Problem), 载《计量经济学杂志》(*Econometrica*), 18: 155-162, 1950。

(4) 《非合作博弈》(Non-cooperative Games), 载《数学年报》(*Annals of Mathematics*), 54: 286-295, 1951。

(5) 《两人合作博弈》(Two-person Cooperative Games), 载《计量经济学杂志》(*Econometrica*), 21: 128-140, 1951。

本章小结

本章给出了博弈的基本定义, 并通过实例分析了博弈的基本内涵和主要思想。“囚徒困境”是博弈论中的经典案例。博弈的构成要素主要包括参与者、策略集、收益和均衡等。

本章习题

1. 试举出两个现实生活中的博弈实例。
2. 博弈的构成要素有哪些?



第二章 完全信息静态博弈

在完全信息静态博弈中，博弈各参与方同时行动，且对博弈相关信息完全了解。“画横线法”是求解完全信息静态博弈的常用方法。通常说来，完全信息静态博弈都存在“纳什均衡”或“混合策略纳什均衡”。

第一节 定义和求解方法

完全信息静态博弈在现实中普遍存在，“画横线法”是求解完全信息静态博弈的常用方法。

一、完全信息静态博弈的定义和实例

完全信息静态博弈是指博弈各方同时决策，任何博弈参与者对博弈信息均完全了解。博弈信息包括博弈过程、博弈结果、博弈各方的策略集、收益等。可以通过支付矩阵（payoff matrix）寻找完全信息静态博弈的均衡。

下面以“囚徒困境”为例，介绍支付矩阵的构造方法和应用。

1. 囚徒困境

在“囚徒困境”博弈中有两个博弈参与者：嫌疑人甲和嫌疑人乙。如表2—1所示，将嫌疑人甲标识在支付矩阵左侧，将嫌疑人乙标识在支付矩阵上方。^① 嫌疑人甲有两个策略可以选择，即“坦白”、“不坦白”，将嫌疑人甲可能的策略纵向排列在博弈支付矩阵左侧。嫌疑人乙也有两个策略可以选择，即“坦白”、“不坦白”，将嫌疑人乙可能的策略横向排列在博弈支付矩阵上方。

表 2—1 “囚徒困境” 博弈的支付矩阵

| | | 嫌疑人乙 | |
|------|-----|---------|---------|
| | | 坦白 | 不坦白 |
| 嫌疑人甲 | 坦白 | (5, 5) | (1, 10) |
| | 不坦白 | (10, 1) | (2, 2) |

^① 将嫌疑人甲标识在支付矩阵上方，将嫌疑人乙标识在支付矩阵左侧也是可以的，并不影响分析结论。

