

Economic Game Theory

经济博弈论

洪开荣  
著



经济科学出版社  
Economic Science Press

014057732

F224.32  
55

# 经济博弈论

洪开荣 著



经济科学出版社

F224.32

55



北航

C1742391

016027735

图书在版编目 (CIP) 数据

经济博弈论/洪开荣著. —北京: 经济科学出版社,  
2014. 8

ISBN 978 - 7 - 5141 - 4844 - 2

I. ①经… II. ①洪… III. ①博弈论 - 应用 -  
经济学 - 研究 IV. ①F224. 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 163322 号

责任编辑: 李 雪 刘 莎  
责任校对: 杨晓莹  
责任印制: 邱 天

经济博弈论

洪开荣 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 010 - 88191217 发行部电话: 010 - 88191522

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http://jjkxcbs. tmall. com](http://jjkxcbs.tmall.com)

北京财经印刷厂印刷

三河华玉装订厂装订

787 × 1092 16 开 21. 25 印张 410000 字

2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 4844 - 2 定价: 48. 00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 010 - 88191502)

(版权所有 翻印必究)

# 前 言

作为一种主体相互作用的分析语言，博弈论（Game Theory）最为重要的核心概念是“纳什均衡”（Nash Equilibrium），纳什均衡也是所有博弈均衡概念的理论基点，是博弈分析逻辑的起发点和中心点。从方法论角度来看，纳什均衡为博弈理论体系构建了一种独特的互动分析范式，而这种互动分析范式的基础假设却仅仅依赖于人类决策行动的先验规律。互为最适反应的纳什均衡与有先验性意义的自利假设相互支持、相互印证，揭示了人类决策行为的基本规律。为此，本书的第1章专题分析纳什均衡，分析纳什均衡概念、纳什均衡精炼、纳什均衡思想和博弈论大事记。本书的第2章再从纳什均衡要素分解入手专题分析博弈逻辑，分析博弈决策的策略互动逻辑、信念互动逻辑和自利互动逻辑。

鉴于所有博弈均衡概念都是纳什均衡概念的提炼发展，本书接下来的8章分别对应有最大应用价值的八类博弈，而为了便于理解学习，这8章内容采用了完全相同的论证结构，八类博弈也都首先按照纳什均衡内涵来定义：

第3章完全信息博弈是分析纯粹自利支配个人行动的博弈均衡，即分析每个博弈方都具有全知全能第三方“自然”能力时的博弈均衡。第4章不完全信息博弈是分析海萨尼转换和完全但不完美信息假设下的贝叶斯均衡，即分析有第三方“自然”先验参与和博弈主体后验判断的策略互动均衡与信念互动均衡。第5章非对称信息博弈是分析私有信息与非对称信念互动支配下的策略互动均衡与信念互动均衡，即分析激励相容机制与委托代理机制下的博弈均衡。第6章演化博弈是分析有限理性约束和初始条件约束下的演化稳定策略均衡，即分析信念学习机制与策略调整机制的阶段性策略互动均衡与信念互动均衡。第7章期权博弈是分析主体有决策选择权和管理柔性的博弈均衡，即分析不确定性策略互动环境的策略互动均衡与信念互动均衡。第8章行为博弈是分析博弈主体策略选择完全由其行为偏好支配的博弈均衡，即分析不同行为偏好导致不同形式的策略互动均衡与信念互动均衡。第9章实

验博弈是分析控制性博弈要素条件下行为偏好支持的博弈均衡，即分析可以通过行为偏好博弈实验验证的主体相互作用规律。第10章寻租博弈是分析博弈方以“寻租”作为其主要策略手段的博弈均衡，即分析个体利益相互关联下的社会分层博弈和利益集团博弈。

本书10章内容经过了作者的精心选择和特别排序，对于自我研习博弈论的学习者而言，相对独立且逐步递进的博弈类型与精炼均衡有助于学习者实现不同的学习目的。对于无任何基础且仅仅需要了解博弈论应用技巧的读者而言，只要重点阅读并掌握前3章，只要认真领会纳什均衡的实质内涵与博弈逻辑的特殊性，同时熟悉完全信息博弈的基本原理与经典模型，撰写出一篇博弈论习作论文将不再困难。对于期望掌握博弈论分析技巧的经济管理专业学生而言，要把博弈论作为自己的基础性研究工具，有必要全面领会本书章节之间的内在逻辑联系，努力从经典博弈模型的系列性均衡分析中理解博弈论分析的特别逻辑，如此努力的均衡结果必然是论文技巧的感悟与经济直觉的升华。

还需要说明的是，本书撰写出版得到了国家自然科学基金（编号：71171203）和教育部博士点基金（编号：20130162110076）的资助，在此一并感谢！

洪开荣

2014年6月16日于中南大学南校区

# 目 录

<b>第 1 章 纳什均衡</b> .....	1
1.1 纳什均衡概念 .....	1
1.2 纳什均衡精炼 .....	15
1.3 纳什均衡思想 .....	23
1.4 专题分析：博弈论大事记 .....	30
<b>第 2 章 博弈逻辑</b> .....	38
2.1 策略互动逻辑 .....	38
2.2 信念互动逻辑 .....	43
2.3 自利互动逻辑 .....	49
2.4 专题分析：经济博弈逻辑 .....	53
<b>第 3 章 完全信息博弈</b> .....	60
3.1 基本原理 .....	60
3.2 经典模型 .....	69
3.3 专题分析：寡头竞争 .....	94
<b>第 4 章 不完全信息博弈</b> .....	106
4.1 基本原理 .....	106
4.2 经典模型 .....	116
4.3 专题分析：信誉博弈 .....	132
<b>第 5 章 非对称信息博弈</b> .....	144
5.1 基本原理 .....	144
5.2 经典模型 .....	155
5.3 专题分析：教育博弈 .....	173
<b>第 6 章 演化博弈</b> .....	181
6.1 基本原理 .....	181
6.2 经典模型 .....	185

6.3 专题分析：产业演化博弈 .....	196
<b>第7章 期权博弈 .....</b>	<b>203</b>
7.1 基本原理 .....	203
7.2 经典模型 .....	210
7.3 专题分析：期权博弈评价 .....	221
<b>第8章 行为博弈 .....</b>	<b>229</b>
8.1 基本原理 .....	229
8.2 经典模型 .....	235
8.3 专题分析：公平均衡 .....	248
<b>第9章 实验博弈 .....</b>	<b>254</b>
9.1 基本原理 .....	254
9.2 经典模型 .....	261
9.3 专题分析：公平实验 .....	282
<b>第10章 寻租博弈 .....</b>	<b>292</b>
10.1 基本原理 .....	292
10.2 经典模型 .....	301
10.3 专题分析：管制寻租博弈 .....	319
<b>参考文献 .....</b>	<b>327</b>

# 第1章 纳什均衡

### ► 本章基本概念

纳什均衡, 博弈均衡, 博弈, 博弈论, 博弈理论体系  
互为最适反应, 互动分析范式, 策略互动与信念互动  
博弈主体理性, 完全自利假设, 个体理性、群体理性与交互理性  
纳什均衡精炼, 纳什均衡思想, 博弈理论边界, 博弈行动边界  
策略支持式精炼, 信念扩展式精炼, 自利坚守式精炼  
动态精炼, 贝叶斯精炼, 纳什均衡的演化精炼, 纳什均衡的行为精炼  
非合作博弈, 合作博弈, 微分博弈, 随机博弈

本章专题论述纳什均衡 (Nash Equilibrium), 即专题论述博弈均衡的核心概念和博弈逻辑的分析基点。首先, 阐述纳什均衡的概念, 以囚徒困境博弈、斗鸡博弈、性别战博弈、猜硬币博弈和打假对策博弈等经典博弈为例, 阐述纳什均衡的通俗定义和技术性定义、纳什均衡的基本性质及基于纳什均衡的博弈论体系; 其次, 分析纳什均衡精炼的三种方式: 策略支持式精炼、信念扩展式精炼和自利坚守式精炼; 第三节阐述纳什均衡思想的起点和基础, 纳什均衡思想的扩展与转换, 以及纳什均衡思想的发展趋势; 最后一节归纳分析博弈论发展的重大事件和标志性成果。

## 1.1 纳什均衡概念

要理解博弈思想和博弈逻辑, 纳什均衡的内涵界定是最关键的第一步, 因为所有博弈均衡概念都是在纳什均衡基础上发展而来。熟悉了纳什均衡的定义, 再了解纳什均衡的特点和基本性质, 可以更充分理解基于纳什均衡的博弈论体系, 进而可以理解纳什均衡精炼和纳什均衡思想, 并为掌握博弈逻辑奠定基础。

### 1.1.1 纳什均衡的非技术定义

作为一种主体相互作用的分析语言, 博弈论最为重要的核心概念是“纳什均衡”, 纳什均衡也是所有博弈均衡概念的理论基点, 是博弈分析逻辑的起发点和中心点。当两个以上主体形成有策略关联关系的博弈环境时, 与主体决策相关的主体、环境和得益及其他相关决策要素都被归纳进纳什均衡或纳什均衡精炼之中, 博弈主体决策规律就直接



表现为特定形式的纳什均衡或其精炼均衡。

### 1. 囚徒困境的主体决策

如图 1.1 所示的囚徒困境博弈，博弈主体是两个囚徒，主体策略都是坦白或抵赖，主体策略的支付值各有四种情形：两个囚徒都坦白时各自得益是  $-8$ ，两个囚徒都抵赖时的各自得益是  $-1$ ，一方坦白一方抵赖时的坦白方得益为最理想的  $0$ ，而抵赖方有最大化损失  $-10$ 。

囚徒 1	囚徒 2	
	坦白	抵赖
坦白	$-8, -8$	$0, -10$
抵赖	$-10, 0$	$-1, -1$

图 1.1 囚徒困境博弈的初始解释

在这个特别设计的经典博弈中，得益支付可以被视为特定的收益或损失，也可视为抽象的效用值，但效用值之间的相对大小表示了不同策略的不同后果。对于这种策略形式（或博弈矩阵形式）表述的博弈，特别需要关注的是：每个博弈主体（每个囚徒）的决策都依赖于其策略对手的决策，这种主体决策之间的策略性关联不仅是所有博弈的基本特征，也是纳什均衡最为直观的表现形式。

在囚徒困境博弈中，囚徒 1 和囚徒 2 之间各自的坦白或抵赖策略成为了各自决策的基本考量因素，而因应对手的策略来决定自己的策略，就是博弈方的策略性关联。当囚徒 1 和囚徒 2 各自不再改变其策略选择时，他们各自不再改变的策略构成的策略组合（profile set）就是博弈均衡。

令人惊奇的分析结论是：只要假定每个囚徒（每个博弈方）都是百分之百自私自利的，其任何决策都是追求自己的个体效用最大化，即自利是其决策的唯一依据，那么囚徒困境博弈的主体决策就必须遵循纳什均衡（不再改变的策略组合），而这种决策规律仅仅需要保证每个囚徒都具有完全自利的主体理性假设。

### 2. 纳什均衡的通俗定义

当博弈是最简单的两主体博弈时，纳什均衡的通俗定义是：“给定你的策略，我的策略是我最好的策略；给定我的策略，你的策略也是你最好的策略”。或者说，“给定你（们）的选择，我要把我的效用最大化；给定我的选择，你（们）也要把你（们）的效用最大化”。

给定对手的策略选择，每个博弈方都要实现其利益最大化。这种相互实现利益最大化的博弈决策方式可称为“互为最适反应”（Reciprocal Best Response），即每个博弈方都追求自己的“最优反应”——最大化自己利益，而两个最优反应以最适当的方式结合起来，就是纳什均衡的通俗表达——互为最适反应。

在图 1.1 所示的囚徒困境博弈中，给定囚徒 2 策略选择的情况下，囚徒 1 的最优反应是坦白；给定囚徒 1 策略选择的情况下，囚徒 2 的最优反应也是坦白。按照纳什均衡的通俗定义，把两个囚徒策略选择结合起来的策略组合（坦白，坦白）就是图 1.1 所示囚徒困境的纳什均衡。

而且，只要完全自利假设不放松，每个囚徒都是百分之百自私自利的，每个囚徒都基于自我利益最大化选择坦白，这个坦白策略选择还不会因策略对手的策略选择而改变，（坦白，坦白）就是囚徒困境博弈不再改变的均衡策略组合。

### 3. 斗鸡博弈的互为最适反应

再从另一些经典博弈来理解上述纳什均衡通俗定义的特别意义。如图 1.2 所示的斗鸡博弈，甲乙两个博弈主体各有进和退的两种策略选择，仅仅以纳什均衡的通俗定义，即通过互为最适反应，我们就可以简便地寻找到斗鸡博弈的纳什均衡（纯策略纳什均衡）：

甲	乙	
	进	退
进	-1, -1	2, 0
退	0, 2	1, 1

图 1.2 斗鸡博弈的互为最适反应

给定甲选择进，乙只能选择退，因为收益为 0 总比收益为 -1 要好；给定甲选择退，乙一定选择进，因为收益为 2 一定比收益为 1 要好，如此找到了乙在甲选择条件下的最适反应。相似逻辑运用，我们也可以找到甲在乙选择条件下的最适反应，并最终找到该博弈的互为最适反应（纳什均衡）。

通过分析斗鸡博弈的互为最适反应，我们将简便地找到斗鸡博弈的纳什均衡就是（进，退）和（退，进）两个策略组合。因此，可以得到等式：纳什均衡 = 互为最适反应 = 博弈求解？即是说，纳什均衡的通俗定义就是纳什均衡求解的最简便方式，通过寻找斗鸡博弈的互为最适反应，其纳什均衡就找到了。

### 4. 性别战博弈的互为最适反应

以互为最适反应来简便找到纳什均衡，如此简便的方式再次运用：如图 1.3 所示的性别战博弈，甲乙两个博弈主体各有足球和芭蕾两种策略选择，仅仅以纳什均衡的通俗定义，即通过互为最适反应，我们可以简便地寻找到性别战博弈的纳什均衡（纯策略纳什均衡）：

针对图 1.3 所示博弈，给定男生选择足球，女生就只能选择足球，因为收益为 1 总比收益为 0 要好；给定男生选择芭蕾，女生一定选择芭蕾，因为收益为 2 一定比收益为 0 要好，如此找到了女生在男生选择条件下的最适反应。给定女生选择足球，男生自然

要选择足球，因为收益 2 一定比收益 0 要好；给定女生选择芭蕾，男生就只能选择芭蕾，因为收益为 1 总比收益为 0 要好，如此找到了男生在女生选择条件下的最适反应。

男生	女生	
	足球	芭蕾
足球	2, 1	0, 0
芭蕾	0, 0	1, 2

图 1.3 性别战博弈的互为最适反应

通过寻找策略对手选择条件下的最优策略选择，我们分别找到男生在女生选择条件下的最适反应，以及女生在男生选择条件下的最适反应，而将这两个最适反应（最优策略）组合在一起，就找到了该博弈的互为最适反应（纳什均衡），一种实现了个体最优决策互为条件的均衡策略组合。

通过分析性别战博弈的互为最适反应，我们简便地找到性别战博弈的纳什均衡就是（足球，足球）和（芭蕾，芭蕾）两个策略组合。同样可以得到等式：纳什均衡 = 互为最适反应 = 博弈求解？即是说，纳什均衡的通俗定义就是纳什均衡求解的最简便方式，通过寻找互为最适反应，性别战博弈的纳什均衡找到了。

### 5. 猜硬币博弈的互为最适反应

继续运用纳什均衡通俗定义：如图 1.4 所示的猜硬币博弈，两个博弈主体各有正面和反面两种策略选择，但仅仅以纳什均衡的通俗定义，即通过互为最适反应，我们不能简便地直接寻找到猜硬币博弈的纳什均衡（纯策略纳什均衡），但我们同时知道两个博弈方一定是通过猜测对方行动来进行决策，这种建立在猜测对方策略选择可能性的策略组合，就是混合策略纳什均衡的简要理解。

盖硬币方	猜硬币方	
	正面	反面
正面	-1, 1	1, -1
反面	1, -1	-1, 1

图 1.4 猜硬币博弈的互为最适反应

通过分析猜硬币博弈的互为最适反应，我们找到了以博弈方概率判断方式构成的策略组合。实际上，按照后续章节的相关分析，我们可以很快算出该博弈的唯一的混合策略纳什均衡为  $(1/2, 1/2)$ ，即两个博弈主体各自以  $1/2$  概率选择正面或反面。而且，在这个猜硬币博弈中，唯一混合策略纳什均衡的存在也不是偶然的，其普遍意义被纳什 (1950) 所证明，并被后来学者归纳为纳什定理，即任何博弈都有纳什均衡，至少存在

一个混合策略纳什均衡。

### 1.1.2 纳什均衡的技术性定义

为了说明纳什均衡的普遍性意义，本节给出纳什均衡的技术性定义（数学定义）。再从博弈决策要素角度，分析互为最适反应的博弈均衡分析法可以成立的基本条件，特别是那些隐含假定条件如何支持了纳什均衡的通俗理解，以及这些隐含假定如何为纳什均衡的精炼发展奠定基础。

#### 1. 纳什定理

纳什均衡的技术性定义来自于纳什在1950年的贡献，现在将其归纳为纳什定理：如果一个策略组合  $\sigma^*$ （纯策略或混合策略）满足，对任意的博弈方  $i$  的任意策略  $s_i \in S_i$ （ $S_i$  是博弈方  $i$  的策略空间），都有

$$u_i(\sigma_i^*, \sigma_{-i}^*) \geq u_i(s_i, \sigma_{-i}^*)$$

成立，则  $\sigma^*$  称为一个纳什均衡。如果  $\sigma^*$  是纯策略组合，则是纯策略纳什均衡，如果  $\sigma^*$  是混合策略，则为混合策略纳什均衡。其中， $\sigma_i^*$  表示博弈方  $i$  的最优策略， $\sigma_{-i}^*$  表示除博弈方  $i$  之外的所有其他博弈方的策略构成的策略组合。

#### 2. 纳什均衡的隐含假定

在之前的纳什均衡通俗理解中，我们已反复指出可以按照等式，即按照纳什均衡 = 互为最适反应 = 博弈求解，来简便寻找利益关联主体之间都不会偏离的策略选择组合，而且各自策略选择的不变性都仅仅依靠完全自利的理性假设。在此，进一步思考，我们归纳分析纳什均衡的隐含假定，这个隐含假定不仅存在于所有的纳什均衡及其精炼均衡中，而且也奠定了博弈逻辑和博弈论的特殊性。

从最简化意义来看，博弈均衡就是纳什均衡，博弈均衡就是互为最适反应。但要进一步理解博弈决策的基本逻辑，还必须理解纳什均衡尽管外在表现为特定形式的策略组合，但实际上，每个博弈方策略互动选择都存在相应的信念互动选择，因为每个博弈均衡，或者每个纳什均衡，都是策略互动均衡和信念互动均衡的整合（整合均衡）。可以说，纳什定理也同时证明了以下等式成立：

$$\text{博弈均衡} = \text{纳什均衡} = \text{策略互动均衡} + \text{信念互动均衡} = \text{互为最适反应}$$

本书的后续章节将会反复证明：在完全信息博弈中，纳什均衡隐含了特定形式的信念互动均衡，而在不完全信息博弈中，信念互动均衡才被凸显出来。或者说，在完全信息博弈中，信念互动对于策略互动有隐形支配作用，但在不完全信息博弈中，信念互动对于策略互动则有显性支配作用。

#### 3. 囚徒困境博弈的再分析

博弈均衡是互为最适反应，是策略互动与信念互动的整合，而博弈均衡的这种认知可以从经典博弈的再分析中得到证明。更一般的情形是，针对现实经济社会问题，博弈

分析要点包括：提炼包含博弈要素的博弈问题，利用博弈均衡概念来分析这些问题的形成机理，基于博弈均衡的多维比较来分析其理论意义和现实意涵，并最终得出针对特定问题的策略建议。

在如图 1.1 所示的囚徒困境博弈中，给定对手策略选择的情况下，两个囚徒最优策略选择都是坦白，所以（坦白，坦白）策略组合是谁也不会也不愿偏离的均衡选择，而且，也是这个博弈唯一的纯策略均衡选择。

在这个博弈中，隐含的主体信念是每个囚徒都是百分之百的自利主体，每个囚徒都有完全自利的认知信念，这就是囚徒困境博弈隐含的信念互动内涵。换言之，囚徒困境博弈在完全信息假设下为什么是一种囚徒困境，就是因为存在一个（无须证明的）先验假设，即每个囚徒隐含的不变认知是：在任何情况下都最大化自己的利益！

当然，相应的分析推论就是：当这个隐含的认知信念改变时，囚徒的策略互动形式会发生变化，囚徒困境博弈的均衡形式就会发生变化。实际上，后续章节的博弈均衡分析将反复证明：纳什均衡就是策略互动与信念互动的整合，只不过在完全信息博弈中，策略互动是支配性表现的，信念互动是隐含的，而在不完全信息博弈中，策略互动与信念互动同时显性表达。更为极端情况是，当不完全信息博弈演变为非对称信息博弈时，或者在更为特殊的行为博弈中，信念互动相对于策略互动更具有支配性意义。

#### 4. 斗鸡博弈和性别战博弈的再分析

为了强化说明纳什均衡的隐含假定，我们再来分析斗鸡博弈均衡：就斗鸡博弈均衡而言，（进，退）和（退，进）策略组合是该博弈的两个纯策略纳什均衡，还存在一个混合策略纳什均衡。但是，完全自利假设也是该博弈均衡的隐含假定。性别战博弈也类似，其纯策略均衡存在的隐含假定是男生和女生都是百分之百的自利主体，除了自利之外，他们没有别的行动决策标准。

在斗鸡博弈中，进或退的策略选择意味的收益损失已全面呈现在每个博弈方面前，也就因为斗鸡博弈方存在一个（无须证明的）先验假设，即每个博弈方隐含的不变认知是：在任何情况下都最大化自己的利益！当感觉到对手最可能的策略选择时，博弈主体（甲或乙）会基于这个不变认知，或者选择“进”实现自己的最大化利益，或者选择“退”实现自己的次优选择（因应对方的最大化利益选择），从而使斗鸡博弈的协调机制在无须第三方参与的情况下实现了。

对性别战博弈而言，（足球，足球）策略组合是实现了男生最大化利益的纳什均衡，（芭蕾，芭蕾）策略组合是实现了女生最大化利益的纳什均衡，这两个均衡实现的隐含假定都是：其中一个博弈方（女生或男生）因应了其策略对手的最大化利益行为，而自己也避免了无收益（收益为 0）的最差选择。即是说，最大化自己利益（最小化自己损失）的自利假设支持了均衡实现。

#### 5. 猜硬币博弈均衡的再分析

在猜硬币博弈中，只存在一个混合策略纳什均衡，这个均衡尽管表现为概率判断形

式的策略组合，其隐含假定仍然如此：每个博弈方都有隐含的不变认知，即在任何情况下都最大化自己的利益。每个猜硬币的博弈方都在尽全力追求实现1单位收益而避免1单位损失，如此使每一次博弈成为了智慧的较量，一种基于理性（最大化自己利益）的策略互动与信念互动。

与存在纯策略纳什均衡的经典博弈不同之处在于：每个猜硬币博弈方必须通过猜测对手判断来决定每一次决策，每一次的信念判断与每一次的行动选择已不可分割。如此的推论分析就是：两个博弈方不仅要进行猜正面与猜反面的行动策略组合，还要同时进行对手是否选择猜正面或猜反面的信念判断组合。

可以说，猜硬币博弈唯一存在的混合策略纳什均衡及其简要寻找正好说明：纳什均衡就是策略互动均衡与信念互动均衡的整合。猜硬币博弈双方不仅要猜测对手策略选择，还要同时猜测对手选择策略的可能性！

当然，在第4章不完全信息博弈的均衡分析中，上述分析结论还会得到更准确的解释，即以概率判断形式表现的混合策略纳什均衡的实质内涵是：当一个博弈只有混合策略纳什均衡存在时，这种表示混合策略均衡的概率判断形式，实际上是要求博弈均衡存在的信念互动的特殊表达形式。

### 1.1.3 纳什均衡的基本性质

纳什均衡的基本性质可以表述为：第一，任何的主体相互作用一定存在至少一个纳什均衡，即使是一个混合策略纳什均衡；第二，基于其个体效用最大化的决策原则，任何主体都不会也不愿偏离的策略选择（集合）。前者表述了纳什均衡的普遍存在性，后者表述了纳什均衡的一致预测性。

#### 1. 一致预测性

纳什均衡的一致预测性是指：如果所有博弈方都预测一个特定的纳什均衡会出现，那么，所有的博弈方都不会利用该预测或者这种预测能力，选择与该预测预言的结果不一致的策略，即没有哪个博弈方有偏离这个纳什均衡的愿望，因此这个博弈双方都不偏离的纳什均衡最终真的会成为博弈的实际结果。

这里所说的“一致预测”的意义是，各博弈方的选择与他们的预测之间是一致的，而不是“各博弈方的预测相同”意义上的一致性。具有一致预测性质的博弈分析概念能避免利用预测改变自己选择的矛盾，从而使博弈具有了稳定性和自我强制性（self-enforcing）。

#### 2. 普遍存在性

纳什均衡的普遍存在性是基于纳什定理及其扩展定义。纳什定理（Nash, 1950）已经证明：每一个有限的策略形博弈，都（至少）有一个混合策略均衡点。而各种纳什定理的扩展定义也表明：针对有限策略形博弈的纳什定理，推广到行为或策略不可数时，

或者推广到有连续得益函数的无限博弈时，其结论仍然成立。

纳什定理证明了主体及其决策环境满足一般意义假设的任何博弈都存在纳什均衡，任何博弈至少存在一个混合策略纳什均衡，这种均衡的普遍存在性不仅为解释纷繁复杂的现实问题提供了足够强有力的分析工具，也为现代经济学和相关学科发展提供了强有力的分析工具。

但是，纳什均衡的普遍存在性也曾为博弈论发展带来了诸多困扰，其中，最大的困扰有两点，即混合策略纳什均衡和多重纳什均衡。对于混合策略纳什均衡带来的困扰，海萨尼（1973）给出了较为明晰的解决方案；但对于多重纳什均衡的困扰，基于寻找提升其解释力的纳什均衡精炼均衡是一种有效解决方案，但这种解决方案的多重性和复杂性又使现实博弈问题的解决产生了新的困扰。

### 1.1.4 纳什均衡的理性要求

基于瓦尔拉斯均衡的一般均衡理论抽象化了经济主体本身及其选择的特殊性和策略性，均质化或同质化主体行为特征的一般均衡理论模型为宏观经济决策建立了合乎逻辑的同一决策基础。与一般均衡理论不同，基于纳什均衡的博弈理论分析更强调博弈主体的异质性与博弈行为的策略关联性，更关注经济个体的策略信念互动对于经济问题的决定性影响。

#### 1. 理性意识和理性能力

在基于纳什均衡的博弈均衡分析中，隐含假定博弈主体必须具有与其策略互动和信念互动相匹配的“理性意识”和“理性能力”。其中，“理性意识”就是狭义的“理性”，是经济活动中的各个主体（消费者、厂商、国家等）所具有的，追求自身最大利益（效用、收益或利润等）的主观意识和愿望。直观的说法就是，决策者始终以最大化自身利益为目标。“理性能力”则是有理性意识的经济主体具有的、实现主观愿望所需要的客观能力，包括认识能力、理解能力、计算能力、判断能力、预见能力、记忆能力和避免错误的的能力等。

#### 2. 行为的理性和知识的理性

按照纳什均衡内涵的差异，纳什均衡的理性或博弈论的理性可以分为“行为的理性”和“知识的理性”两类。其中，“行为的理性”（rationality of action）是指可以根据偏好对不同的选择方案进行排序，并且所排次序在任何时候都独立于可获得的特定机会集合。“知识的理性”（rationality of knowledge）是指最大限度地利用可以获得的知识来形成判断。当知识是用概率来代表时，知识的理性意味着运用条件概率法则的贝叶斯理性。

如果我们把纳什均衡视为策略互动均衡和信念互动均衡的整合均衡，那么策略互动均衡对应“行为的理性”，信念互动均衡对应“知识的理性”。在信念互动隐含假定的

完全信息博弈中，行为和知识集合表现为特定的策略选择。在信念互动特征彰显的不完全信息博弈、非对称信息博弈与行为博弈中，知识、信念与信息，乃至偏好都成为了同义词，“知识的理性”决定了博弈均衡特征。

### 3. 序列理性和贝叶斯理性

在博弈主体一次性选择的静态博弈中，狭义的自利假设已内在保证了博弈方策略互动的理性要求，纳什均衡的存在具有“先验性”特征，并不需要附加其他的理性要求。但是，当博弈主体决策行为有先后之分时，纳什均衡的存在性还要求序列理性（sequential rationality），即要求一个博弈方在博弈的每一个点上都重新优化自己的选择，并且把自己在将来会重新优化其选择这一点纳入考虑之中。

在更为现实的不完全信息或非对称信息博弈中，纳什均衡不仅要求一种先验理性（自利或个体效用最大化），还要求博弈主体具有把先验信念转换为后验判断的贝叶斯理性（Bayesian rationality），即要求博弈主体具有运用贝叶斯条件公式来因应策略互动和信念互动的理性能力。

### 4. 个体理性、集体理性和交互理性

根据博弈主体与博弈理性之间的内在联系，纳什均衡要求的理性可以划分为个体理性、集体理性和交互理性三类，其中，个体理性（individual rationality）指个别决策者追求自身利益最大化的意识和能力，集体理性（collective rationality）指不同个体组成的特定集体追求集体利益最大化的意识和能力，交互理性（interactive rationality）指个体的利益与他人的行为有关，或者相互取决于其他人的行为时追求自身利益的意识或能力。

在一般博弈均衡分析中，个体理性是基础，集体理性和交互理性是个体理性在特定策略环境的特定表现形式。但是，在特殊形式的博弈类型，如寻租博弈中，个体理性对于均衡形成和均衡变化影响微弱，个体之间以关联利益集合成为不同社会群体，个体成员利益一致的群体之间博弈均衡才可以保证个体理性实现，具有集体理性和交互理性特征的寻租博弈从而常常以社会分层博弈和利益集团博弈的特定形式出现。

## 1.1.5 几个相关概念

纳什均衡构建起策略互动均衡与信念互动均衡的整合性均衡分析模式，而这种整合性分析模式也支撑了仍在不断成长的博弈论体系。要掌握博弈逻辑和确立博弈思维，首先要掌握纳什均衡及其整合性均衡分析模式。为本书后续章节分析做好铺垫，本节我们分析与博弈逻辑思考与博弈均衡分析相关的几个基础性概念：博弈要素或博弈结构，博弈类型或博弈方式，博弈的两种表述方式，以及有必要重点掌握的几种博弈论定义。

### 1. 博弈要素

博弈结构或博弈要素：博弈的参加者（Players）或博弈方或博弈主体；各博弈方各



自可选择的全部策略 (Strategies) 或行为 (actions) 的集合; 进行博弈的次序 (Orders) 或博弈者决策顺序; 博弈方的得益 (Payoffs) 或博弈支付。

当博弈主体面对不完全信息情形时, 博弈就成为不完全信息博弈, 博弈要素还要包括信息 (information); 在不完全信息博弈中, 博弈建模还必须引入被称为虚拟参与者 (pseudo-players) 的“自然” (nature), 这个特别的“自然”主体在博弈的特定时间点上以特定概率随机选择行动。当这种信息在不同主体之间非均匀分布时, 不完全信息博弈就变成了非对称信息博弈。在博弈论分析中, 所谓不完全信息或非对称信息, 常常与博弈方信念 (belief) 或判断相互联系。

在进行纳什均衡分析时, 分解并具体化博弈要素是必要过程, 即同时比较分析博弈方 (主体)、博弈方行动 (策略) 和博弈方行动后果 (得益), 才能找到特定博弈的互为最适反应, 找到关联主体都不会不愿偏离的策略选择 (策略组合)。

例如, 要分析囚徒困境博弈的纳什均衡, 首先必须明确该博弈要素: 博弈主体或博弈方为囚徒 1 和囚徒 2, 博弈方行动策略为坦白和抵赖, 博弈方两种策略对应对手的两种策略而各有四个不同的得益支付结果。在明确这些博弈要素之后, 才能运用互为最适反应的分析逻辑, 找出该博弈的纳什均衡。

在进行博弈问题分析时, 找到并具体化博弈问题的各项博弈要素, 是博弈建模的基础性工作。不论现实博弈问题如何复杂, 我们都可以首先寻找并具体化特定博弈问题的博弈要素, 在明确特定博弈问题的博弈主体 (组合)、策略选择 (组合) 和收益支付 (组合) 之后, 分析其博弈均衡及其现实意涵, 从而找到特定博弈问题的形成机理及对于相关博弈主体的决策参考建议。

例如, 针对那些符合囚徒困境博弈特征的现实问题, 就需要分别明确该博弈问题是否具有类似囚徒困境博弈的博弈主体、行动策略和得益支付等博弈要素, 即形成该现实问题的主要关联主体有类似囚徒 1 和囚徒 2 的两个, 这两个关联主体也各有类似坦白和抵赖的两种行动策略, 且具体支付值表示的四组得益支付结果也有相似的得益支付特征 (相对大小)。

按照同样的分析逻辑, 还可以寻找那些符合性别战博弈 (或斗鸡博弈或猜硬币博弈) 特征的现实问题, 通过明确博弈要素来寻找现实问题的博弈均衡解答。而且, 这种基于博弈要素界定的博弈问题分析有普遍意义。实际上, 从一般意义来理解, 针对特定现实博弈问题进行博弈要素分析, 同时寻找特定现实问题的互为最适反应, 我们也就是在实际运用基于纳什均衡的博弈思维。

## 2. 博弈类型

博弈论一般讨论四类博弈 (方式): 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。与这四类博弈相对应, 存在四类均衡: 纳什均衡、子博弈完美纳什均衡、贝叶斯纳什均衡、完美贝叶斯均衡。(见表 1.1)