

商业、职场、生活、婚姻、人际关系中处处有赛局，

懂得**博弈**，便能巧妙化解“囚徒困境”

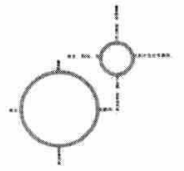
或**抢占先机**，或取得**共赢**。

博弈论 平话

王则柯◎著



中信出版社·CHINACITICPRESS



商业、职场、生活、婚姻、
人际关系中处处有赛局，

商业
人际

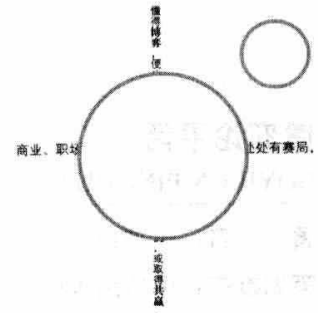
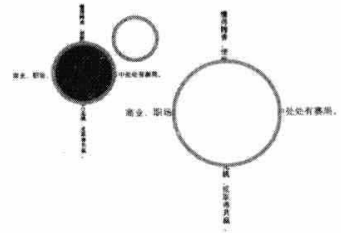
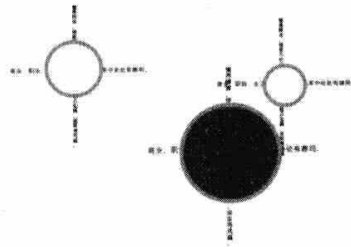
博弈论 平话

王则柯◎著

舌、婚姻、
有赛局，

商业、职场、生活、婚姻、
人际关系中处处有赛局，

商业、职场、
人际关系中处处



中信出版社
CHINA CITIC PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

博弈论平话/王则柯著. —北京: 中信出版社, 2011.4

ISBN 978-7-5086-2656-7

I. 博… II. 王… III. 对策论—普及读物 IV. F224.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 017280 号

博弈论平话

BOYILUN PINGHUA

著 者: 王则柯

策划推广: 中信出版社 (China CITIC Press)

出版发行: 中信出版集团股份有限公司 (北京市朝阳区惠新东街甲4号富盛大厦2座 邮编 100029)
(CITIC Publishing Group)

承 印 者: 北京京师印务有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 **印 张:** 16.75 **字 数:** 160 千字

版 次: 2011 年 4 月第 1 版 **印 次:** 2011 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5086-2656-7/F · 2245

定 价: 39.00 元

版权所有 · 侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页, 由发行公司负责退换。

服务热线: 010-84849283

<http://www.publish.citic.com>

服务传真: 010-84849000

E-mail: sales@citicpub.com

author@citicpub.com

前言

最近四五十年，经济学经历了一场博弈论革命。1994年度的诺贝尔经济学奖授予三位博弈论专家，2005年度的诺贝尔经济学奖又授予两位博弈论专家，可以看做博弈论成熟的标志。这也更激发了人们了解博弈论的热情。20世纪末期以来一个重要社会现象，是世界经济一体化的发展。伴随进行的，是大众传媒中经济术语的一体化。现在，人们对于“零和博弈”、“囚徒困境”、“双赢对局”这些本来属于博弈论（game theory）的专门术语，已经耳熟能详。难怪“当代最后一个经济学全才”保罗·萨缪尔森（Paul Samuelson）教授，在他生命的最后年月，告诫我们说：“要想在现代社会做一个有文化的人，你必须对博弈论有一个大致的了解。”

经典意义上的经济学，以经济主体人的自利行为以及相应的市场反应作为研究的出发点。无论是消费者还是生产者，也无论是竞争形势还是垄断形势，基本上是经济主体人面对市场作出自己的最优决策。形势严峻也好宽松也好，行为的结果是主体人自己决策的结果。

拿同质商品的市场来说吧，像垄断（monopoly）那样没有对手的决策是比较简单的，“计算”生产和供应多少东西到市场上去可以实现最大利润就可以了。这时候，所论商品的市场价格由市场的需求和垄断企业的供给共同决定，因此说垄断企业是价格的决定者（price maker）。当然还有另外“一个”价

格决定者，那就是市场的需求，但是因为这个市场需求是千千万万消费者的消费意愿和消费能力的总和，所以它已经不再具有人格化的面貌。另一方面，像完全竞争（perfect competition）那样对手很多的情况下的决策也比较简单，因为对手多了，他们的意愿、能力、特别是他们的决策相互汇合，其中也包括相互抵消，结果“全体对手的决策”和市场需求合在一起，呈现可以预见的规律，从而可以把对手们的整体反应归结为主体人面对的“一个”不再具有人格化面貌的市场。因为占有市场份额很小的每个竞争企业，不能影响所论商品的市场价格，所以我们说竞争企业是价格的接受者（price taker）。这时候，给定商品的市场价格，竞争企业要做的，就是“计算”应该生产和供应多少商品到市场上去，才可以实现最大利润。

现代经济活动早已超出上述模式。特别是当主体人面对少数几个作为对手的主体人的时候，主体人决策的后果，要由他自己的决策和他的对手的决策共同决定。前面说了，垄断和完全竞争这两种极端情形的决策，都是“计算型”决策。最困难和最不确定的是只有少数几个对手的情形，即所谓寡头经济（oligopoly），每一方的市场份额都很大，每一个主体人的行为后果，受对手的行为的影响都很大。经济学特别地把两个企业合起来垄断或几乎垄断了某种商品的市场，称为双寡头经济（duopoly）。可口可乐公司和百事可乐公司，几乎垄断了美国碳酸饮料的市场，它们之间的争斗，就可以看做这个样子的争斗。

这种竞争，是相当人格化的竞争。每个主体人的行为，对对手的利益影响很大，每个主体人的利益，又受到对手的行为的很大影响。这种面临不确定性的决策，固然斗智斗勇，其中也有适应性很广的规律。博弈论就是研究利益关联（包括利益冲突）的主体人的对局的理论，是分析人们在博弈中的

理性行为的理论，是讨论人们在博弈的交互作用中如何决策的理论。

作为一门学科系统地学习博弈论，不是一件容易的事情。事实上目前在我国，许多最好的大学，也只在经济学研究生中开设比较全面的博弈论课程。这么说来，博弈论对于广大读者似乎只好敬而远之了。其实不然。系统地讲授博弈论固然对学生有很高的要求，但是通过比较浅显的例子和故事普及博弈论的一些知识和方法，阐发博弈论的一些思想和观念，应该还是大有作为的。

本着这个宗旨，本书从囚徒困境、情侣博弈、诺曼底登陆模拟和慕尼黑谈判模拟等入手，介绍静态博弈、动态博弈、纳什均衡、零和博弈、双赢对局、帕累托优势、子博弈精炼纳什均衡等博弈论的基本概念，以及劣势策略消去法、相对优势策略下划线法、确定混合策略纳什均衡的反应函数法、动态博弈的倒推法等博弈论基本方法，帮助具有中学文化程度的读者了解博弈论的若干初步知识。

本书最早的版本，是1998年在中国经济出版社出版的《博弈论平话》，后来在2004年扩充成《新编博弈论平话》在中信出版社出版，在2007年按照概念和方法的内在逻辑重新整理并且扩充成为《人人博弈论》在中信出版社出版，三个版本都连续重印多次。

这次我们按照读书市场的反馈，修枝剪叶，把《人人博弈论》缩编成本书呈现在读者面前。篇幅虽然比较小，却已经把绝大部分至少在大学本科才能够课堂学习的博弈论内容，比较浅白地向读者展开了。没有牵涉进来的，只是那些需要高等数学的极限理论和概率论贝叶斯公式才能够说明白的概念和方法——我们总不能要求普及读物的读者预先具备包括概率论在内的高等数学知识吧。

反过来说，现在比较好的大学才能够教授的博弈论课程的内容，凡是不使用高等数学的，我们在本书中已经讲得相当清楚了，而且叙述方式要浅白得多。说到数学方法，我们实际上只用到加减乘除。学问讲究发现的乐趣和心得的喜悦，讲究润物细无声。我们并不追求面面俱到，只是努力以朴实浅近的文字唤起读者对博弈论和现代经济学的好奇心。

在进行博弈分析的时候，对于同时决策博弈，需要画出矩阵形的表格，对于先后决策的博弈，需要把博弈表达为一棵“树”。这是学科本身的要求。除此以外，只要有可能，我都用几何图形代替数字计算和代数推导。这也是作者风格的一个体现。

最大的变化，则是新写了一节“囚徒困境两败俱伤的隐含条件”。大家知道，囚徒困境是博弈论最重要的一个模型，“囚徒困境导致两败俱伤”，差不多已经成为人们的共识。可是囚徒困境之所以导致两败俱伤，是有它的前提条件的，忽略这个前提条件，就会误导学生和读者误用囚徒困境导致两败俱伤的这个结论。

我的电子信箱是 lnswzk@mail.sysu.edu.cn 和 ch84111987@163.com，敬祈读者和专家继续帮助和批评。

王则柯 识于庚寅年秋

目 录

前言 · VII

第一章 博弈三要素与囚徒困境 · 1

民营书店的价格大战 · 3

我怎样被博弈论吸引 · 6

如此不公平，取胜概率却相等 · 10

囚徒困境与博弈三要素 · 13

从囚徒困境说严格优势策略均衡 · 16

价格大战和双赢对局 · 19

为什么主要讨论非合作博弈 · 22

公共品供给的囚徒困境 · 25

政治家的囚徒困境 · 28

基数支付和序数支付 · 30

美苏争霸的囚徒困境 · 33

第二章 情侣博弈和协调博弈 · 37

情侣博弈和纳什均衡 · 39

情侣博弈的其他例子 · 42

相对优势策略下划线法 · 45

视觉友好的对角排列 · 48
情侣博弈表达的对称性嗜好 · 51
理性人一定自私自利吗? · 54
不该一律贬斥自利行为 · 57
情侣的拥挤博弈 · 60
默契是协调的一种方式 · 63
劣势策略消去法的讨论 · 65

第三章 简单博弈模型的应用 · 69

智猪博弈和搭便车行为 · 71
为什么大股东挑起监督经理的重任 · 74
猎人博弈和帕累托优势 · 76
斗鸡博弈和航行规则 · 79
银行挤兑的成因和预防 · 83
数据不同，结果各异 · 86
囚徒困境两败俱伤的隐含条件 · 89
禁鸣喇叭与交通顺畅 · 95
串通作弊和风险优势 · 98
营造克己奉公的制度环境 · 101
“最惠客待遇”对谁有利 · 104
风险优势的判定 · 107
说说风险优势的从属地位 · 110
风险厌恶的统计和理论 · 113

第四章 混合策略与均衡筛选 · 117

- 扑克牌对色游戏 · 119
- 混合策略和纳什定理 · 122
- 寻找纳什均衡的反应函数法 · 125
- 再说混合策略纳什均衡 · 130
- 扑克牌讹诈游戏 · 136
- 慕尼黑谈判模拟 · 141
- 聚点均衡 · 143
- 聚点均衡作为共识均衡 · 146
- 聚点均衡的制度设置 · 148
- 相关均衡 · 151
- 商品品牌的“地域连坐”效应 · 154
- 品牌地域连坐的博弈分析 · 157
- 抗共谋均衡 · 161
- 盯着不散伙的共谋 · 165
- 德国世界杯警方的优势策略 · 169

第五章 零和博弈与霍特林模型 · 173

- 零和博弈与非零和博弈 · 175
- 均衡的观察与验证 · 179
- 纳什均衡与杂货铺定位 · 183
- 西方两党政治的稳定性和欺骗性 · 187

动机和实现不是一回事 · 191
摊贩为什么都往市场门口挤? · 193
学校门口等出租车的争先行为 · 196
多人博弈的霍特林模型 · 199
对抗性排序 · 207
经济学家的对称性偏好 · 211

第六章 动态博弈和子博弈精炼均衡 · 215

抓钱游戏 · 217
你死我活，还是你好我好 · 221
编排故事，加深理解 · 224
博弈结果依赖制度设置 · 227
树型博弈策略组合的粗线表示 · 230
确定树博弈的纳什均衡 · 234
树型博弈的子博弈 · 237
子博弈精炼纳什均衡 · 240
求解动态博弈的倒推法 · 244
博弈论向自己出难题 · 247
实验经济学和行为经济学 · 250

索引 · 253

民营书店的价格大战

我坐在从广州到杭州的CZ3803航班上，翻阅当天的《南方都市报》。西湖和钱塘江是我喜欢的地方，在大学里教书和同学们探讨经济学是我喜欢的工作。现在有人请我到西湖旁边做我喜欢的工作，实乃人生乐事。说起教书，我在经济学院讲授的主要是微观经济学、博弈论和信息经济学，不敢随便揽别的活。

报纸对开的B8和B9两版的大字标题映入我的眼中：

北京两大书店分别以7.5折和7折应对竞争，引发价格大战
书价跳水

原来，2006年9月1日，号称北京市最大书店的“第三极书局”广告宣布：“请允许我热烈地爱读者一回——从9月1日至10月20日，全场图书7折。”

这个消息早在预料之中。事实上早在一个半月以前，紧邻第三极书局的中关村图书大厦，就已经打出“7月15日至8月15日全场图书7.5折”的条幅，后来又打出“8月19日至10月15日，继续全场7.5折”的广告。这样连续的打折倾销，叫旁边的第三极书局怎么受得了？

对开两版其他文字的标题是：

打折是无奈之举：这是割喉战？

打折风起云涌：7折还能赢利吗？

打折之后：各方力量开始博弈

最坏的结果：劣币驱逐良币

国营PK民营：需要那么多高度同质化的书城吗？

配题大照片的文字则是：

第三极书局推出全场7折，不仅是对竞争对手的应战，对全国图书零售业或许都将产生系列震荡。

你看，诸如国营、民营、零售、竞争、打折、博弈、对手、赢利、同质化，全是经济学词汇，真是硝烟弥漫。其中什么叫做竞争、什么叫做赢利、什么叫做同质化，是微观经济学需要厘清的概念，至于博弈和对手，当然属于博弈论的范畴了。所以这一组文章引起我的兴趣。

所谓“国营PK民营”，背景在于中关村图书大厦是新华书店系统的“巨无霸”，面积1万平方米，而第三极书局是民营书店，面积接近2万平方米。按照记者的说法，第三极书局是迄今最大的民营书店。至于网络用语“PK”的准确含义，我并不十分有把握，但是从上下文看，应该是对手战或者对决的意思。由于两家巨型书店开打如此惨烈的价格战，附近的中小型书店也就只好跟进。一家网上书店甚至开出6.9折的超低价。

对开两版中最长的一篇文章，题为《我们的书价虚高吗？》，其中5个小标题是：

拆解图书利润链条

定价的差异何在？

书业面临“囚徒困境”？

打折的几种可能性

图书相对购买力低

其中“囚徒困境”已经是博弈论的专门术语了，“囚徒困境”是最典型的一种博弈模式。

两版报纸，让我浮想联翩。作为热心于普及经济学知识的学者，我高兴地看到，以科普小册子《博弈论平话》1998年在中国经济出版社出版为标志，经济学人普及博弈论知识的多年努力，已经遍地开花。传媒和大众都知道“价格大战的囚徒困境”的说法，就是一个明证。有些提法不大准确，例如价格大战已经非常惨烈了，却说“各方力量开始博弈”。不过这恐怕也是赶着写稿发稿，遣词造句难免欠斟酌的缘故。真的问一句“怎么这时候才开始博弈”，记者自己一定马上醒悟过来。

“囚徒困境”非常重要。历史上，学人杜撰的“囚徒困境”模型和其他一些模型，不但曾经孕育了“纳什均衡”这一个博弈论最重要的概念，而且解说了博弈论一种重要的方法。原则上说，我们这本介绍博弈论一些主要概念和基本方法的书，也将从“囚徒困境”模型开始。

不过在此之前，我愿意先说说当初自己怎样被博弈论吸引。

我怎样被博弈论吸引

1981年秋天，我受中山大学派遣，到美国普林斯顿大学数学系进修两年，邀请人是在数学系和在经济学系都有办公室的库恩（Harold W. Kuhn）教授。部分由于中山大学体现了中山大学和岭南大学两所大学的传承，在普林斯顿我结识了在那里经济学系任教的岭南大学学长邹至庄（Gregory C. Chow）教授和他的夫人、主持普林斯顿大学国际中心的邹陈国瑞女士，得到他们很大帮助。这两种人际关系，种下了我后来从事经济学教育的基因。

但是还有一个小小的因素，那就是我曾经被博弈论的一道很浅的习题深深吸引，心灵感受震动：原来，大学博弈论练习可以设计得那么深刻而有趣。

当时，我已经快40岁了，主要的课题，是在库恩教授的带领下，计算复杂性理论的研究。我没有修很多课，但是乐意收集习题。那道习题深深地打动了我，以至于我花了一天时间，“不务正业”，给上海的《科学画报》投稿，向中学生介绍这个博弈论故事。

普林斯顿大学的那道习题是这样的：

如果给你两个师的兵力，由你来当“司令”，任务是攻克“敌方”占据的一座城市，通往城市的道路只有甲乙两条，而敌方的守备力量是三个师。规定：双方的兵力只能整师调动；当你发起攻击的时候，你的兵力超过敌方，你就获胜；你的兵力比敌方的守备兵力少或者相等，你就失败。那么，你将如何制订攻城方案？

如果你不懂博弈论，看到这样的题目难免会抱怨：为什么给敌方三个师

的兵力而只给我两个师？这太不公平。兵力已经吃亏，居然还要规定兵力相等则敌胜我败，连规则都不公平，完全偏袒敌方。这游戏实在没法玩。为此你也许会大为不满，你这个“司令”要来个躺倒不干。

其实，运用博弈论的方法稍加分析，就可以知道这次模拟“作战”，每一方取胜的概率都是50%，即谁胜谁负的可能性是一半对一半。你这个“司令”能否神机妙算，指挥队伍克敌制胜，还得看你的本事。

为什么说取胜的概率是一半对一半呢？那就让我们先学一点儿“纸上谈兵”。

我们来分析一下：敌方有三个师，布防在甲乙两条通道上。由于必须整师布防，敌方有4种部署方案，即：

- A 三个师都驻守甲方向；
- B 两个师驻守甲方向，一个师驻守乙方向；
- C 一个师驻守甲方向，两个师驻守乙方向；
- D 三个师都驻守乙方向。

同样，你有两个师的攻城部队，可以有3种部署方案，即：

- a 集中全部两个师的兵力从甲方向攻击；
- b 兵分两路，一师从甲方向，另一师从乙方向，同时发起攻击；
- c 集中全部两个师的兵力从乙方向攻击。

我们把双方的部署方案都叫做策略，那么敌方有4种策略可供选择，我