

经
济
科
学
译
库

Games of
Strategy
(Third Edition)

策略

策略博弈 (第三版)

阿维纳什·迪克西特

Avinash Dixit

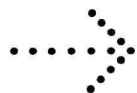
苏珊·斯克丝

Susan Skeath / 著

戴维·赖利

David Reiley

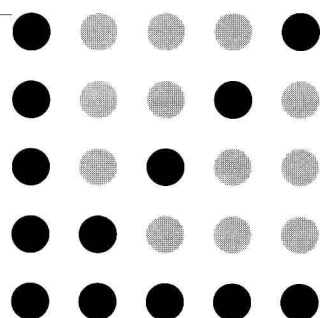
蒲勇健 姚东旻 等/译



经济科学译库

策略博弈

(第三版)



阿维纳什·迪克西特

Avinash Dixit

苏珊·斯克丝

Susan Skeath

/著

戴维·赖利

David Reiley

Games of
Strategy
(Third Edition)

蒲勇健 姚东旻 等/译

中国人民大学出版社

• 北京 •

图书在版编目 (CIP) 数据

策略博弈: 第3版/迪克西特 (Dixit, A.), 斯克丝 (Skeath, S.), 赖利 (Reiley, D.) 著; 蒲勇健, 姚东旻等译. —北京: 中国人民大学出版社, 2012. 8

(经济科学译库)

ISBN 978-7-300-16033-7

I. ①策… II. ①迪…②斯…③赖…④蒲…⑤姚… III. ①对策论—应用—经济 IV. ①F224. 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 156225 号

经济科学译库

策略博弈 (第三版)

阿维纳什·迪克西特

苏珊·斯克丝 著

戴维·赖利

蒲勇健 姚东旻 等译

Celüe Boyi

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 北京市易丰印刷有限责任公司

规 格 185mm×260mm 16 开本

版 次 2012 年 12 月第 1 版

印 张 39 插页 2

印 次 2012 年 12 月第 1 次印刷

字 数 824 000

定 价 72.00 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

中文版序

为什么要向中国人讲授博弈论呢？全世界除中国以外的其他地方显然应该从中国的历史和文献中汲取策略方面的智慧。的确，在美国的商业经济活动中，许多富有进取心的人士早已把《孙子兵法》作为他们的行动指南。孙子所著的另外一部作品——《三十六计》^①，为策略的使用提供了更加富有见地的阐述。该书对于诈术有着如下的指引：

1. “暗度陈仓”——偷偷地沿着陈仓通道突破楚河汉界。（兵分两路向敌人发起进攻。第一路是直接的进攻，它是公开的并且会受到敌人防备的一种进攻。第二路是间接进攻，是居心叵测的，使得敌人未曾预期到且在最后一刻导致其分兵抵抗，从而将其引向混乱和灾难。）

2. “假痴不癫”——为了吃掉一只老虎而佯装成一头小猪。（假装是一个傻瓜、醉鬼，或者是一个疯子，制造出有关你意图和动机的混乱状态。将你的对手加以诱骗至其开始低估你的能力，直到其过度自信且失去戒心。此时你就可以发起攻击了。）

^① 原文如此，作者有误。《三十六计》不是由孙子所著。《三十六计》是根据我国古代卓越的军事思想和丰富的斗争经验总结而成的兵书。“三十六计”一语，先于著书之年，语源可考自南朝宋将檀道济（？—公元436年），据《南齐书·王敬则传》：“檀公三十六策，走为上计，汝父子唯应走耳。”意为败局已定，无可挽回，唯有退却，方是上策。此语后人屡相沿用，宋代惠洪《冷斋夜话》：“三十六计，走为上计。”及明末清初，引用此语的人更多。于是有心人采集群书，编撰成《三十六计》。但此书何时由何人所撰已难确考。——译者注

书中还有找出有关敌人意图和计划的信息的策略。

3. “打草惊蛇”——通过拍打其周边的草丛来惊动蛇。（当你不能获知对手的策略时，可发起一场直接的但是迅速的攻击，然后观察你对手的反应。敌人的行为会显示出他们的策略。）

还存在一条有关调整价值的计谋：

4. “连环计”——绝不要单纯地依赖某一种策略。（重要的是，应该同时能够使用多个可采用的策略。在一个总的计划中保持不同的方案处于可运行的状态，在这种情况下，倘若任何一个策略失败的话，你就仍然有其他一些储备好的策略可以使用。）

最后，把眼光放得长远一些也是重要的。

5. “李代桃僵”——用李子树取代桃树（丢掉芝麻捡西瓜。有些时候你必须放弃短期目标而追求长期的目标。）

最后一句格言与策略思维的另外一个重要方面相联系。策略性互动很少像战争那样是零和博弈的，其中一定要有赢家和输家。更为普遍的是，博弈往往是非零和的，并且双方都能够在长期的持续合作中有所收获。所以，我们可以在《论语》中找出先贤所说的一条黄金法则：“己所不欲，勿施于人。”孔夫子也承认下述策略的困难：

子贡曰：“我不欲人之加诸我也，吾亦欲无加诸人。”

子曰：“赐也，非尔所及也。”

所以，世界其他地方有许多东西都需要从中国丰富的策略思维宝库中学习。但是，我们认为，一部博弈论的中文译本也有其存在的理由。理论所要做的是将各种各样零散的例子整合成一种有着内在一致性的框架和形成一种分析的方法。当人们掌握了某种理论后，就可以把成千上万的例子加以归类，并且还会具有举一反三的潜力。现代博弈论就完全能够做到这一点，哪怕是包含在格言和谚语中的大量有关策略的丰富智慧，都能够通过博弈论语言加以表述和分析。我们希望这本书将会有助于中国的读者整理他们先前的阅读知识并且以这种方式再度体会体会，以进一步改进他们运用策略的技巧。

根据在美国和其他地方所遇到的许多才华横溢的中国学生的杰出表现，我们相信中国会在博弈论领域里作出新的重要贡献。我们也希望这本书能够作为一本入门教程为未来的学生和研究人员提供一个基本的起点。我们非常感谢重庆大学的蒲勇健教授和他的学生们将本书翻译成中文，还要感谢中国人民大学出版社出版该书的中文译本。

阿维纳什·迪克西特

苏珊·斯克丝

第三版前言

关于第一版和第二版，最多的评论是这本书应该有更多的练习和答案以供学生学习和参考。受益于我们团队的戴维·赖利，这一切成为了可能。在他的学生迈克·乌尔班奇克的帮助下，戴维·赖利对每个章节的课后练习都进行了修订。这些修订包括：在前面的几章增加了约一倍的题目，这些题目能够帮助学生更好地掌握这些章节的概念；后面的章节也增加了一些题目，这些题目重在讨论而非分析。每一章的练习都包括两个部分——已解决的习题和未解决的习题。在大多数情况下，这两个部分是平行的，即对于每一道已解决的习题，会相应地有一道未解决的习题。这两道习题之间能够呈现某种对比，并给学生更多的练习。

第三版的另一个改进地方，是第7、8章关于混合博弈的部分。在前面两个版本，我们把混合博弈这个部分划分为零和博弈和非零和博弈。这是人为的划分，大多数人倾向于把这个部分划分为简单主题和复杂主题。他们建议这样划分的理由是，通过简单博弈，我们能够回答并解释在 2×2 混合博弈中的均衡结果。复杂主题包括超过两个纯策略博弈的混合。我们进行这样的划分更加有用，因此改变了陈述。我们将在第7章从经验和实证两个方面来论述 2×2 博弈，更复杂的主题将在第8章呈现。如果第8章被省略将不会失去教材的连续性。但是，第8章中的重要主题，对于那些掌握了更多数学知识的人来说是有用的。

第三个实质性的改进是博弈中关于信息的处理。随着博弈论的发展，信息在博弈论中变得越来越重要，部分原因是它在现实世界中的应用。尤其重要的是机制设计——如何设计以激励工人和管理者努力工作；如何让投保人规避和转移风

险；如何让供应商无需垫付费用等。的确，这也是 2007 年诺贝尔经济学奖获得者的研究内容。这可能是我们第一次以简单而严肃的方式呈现这类内容。事实上，在认识到机制设计理论的作用越来越重要后，我们在本书中加入了一个新的章节（第 14 章）来讲述这部分内容。关于信息的基础章节（第 9 章），我们只介绍关于内部不确定性和信号博弈的内容。我们将在章节的正文而不是在附录中讲述处理不确定性问题的策略，并介绍一些信号博弈中关于各种均衡的简单例子。在第 11 章，我们增加了一个新的部分，在这个新的部分中，我们展示了不对称信息如何能够在有限重复的囚徒困境中帮助维持合作。

我们也对另外一些章节做了更新，包括囚徒困境（第 11 章）、集体行动（第 12 章）和拍卖（第 17 章）。除了不对称信息和囚徒困境中新的部分，我们还将《京都议定书》这个当前的热点问题作为囚徒困境的新例子。在关于集体行动的一章，为了增强可读性以及加深理论与现实之间的联系，我们对这一章内容进行了修订。在关于拍卖的章节，为了跟上时代的步伐，我们也进行了更新，第三版增加了拍卖理论和机制设计之间联系的内容以及在线拍卖的例子。对其他章节我们也进行了修订，包括对解释进行改进，对信息进行更新等。

我们对本书第一版、第二版的读者表示感谢，第三版汲取了所有反馈意见和建议。很多学者和读者都对本书第三版的写作进行了评论并提出了改进建议，衷心感谢你们。

阿维纳什·迪克西特

苏珊·斯克丝

戴维·赖利

目 录

第一部分 导论与一般性原理

第 1 章 基本思想和范例	3
1.1 何为策略博弈?	4
1.2 策略博弈的一些例子和故事	5
1.3 学习《策略博弈》的策略	12
第 2 章 如何思考策略博弈?	14
2.1 决策与博弈	14
2.2 博弈分类	16
2.3 一些术语和背景假设	21
2.4 博弈论的用处	28
2.5 后续章节的结构	29
2.6 总 结	32

第二部分 概念与技巧

第 3 章 序贯行动博弈	39
--------------------	----

3.1	博弈树	40
3.2	用博弈树求解博弈	44
3.3	增添更多的参与人	48
3.4	行动顺序的优势	52
3.5	添加更多的行动	52
3.6	逆推实验	58
3.7	幸存者游戏策略	61
3.8	总 结	64
第 4 章	纯策略同时行动博弈 (I): 离散策略情形	73
4.1	离散型策略同时行动博弈的描述	74
4.2	纳什均衡	75
4.3	占优策略选择	78
4.4	最优反应分析	84
4.5	零和博弈的最小最大值方法	86
4.6	三人参与的博弈	88
4.7	纯策略博弈的多重均衡	90
4.8	不存在纯策略纳什均衡的情形	95
4.9	总 结	97
第 5 章	纯策略同时行动博弈 (II): 连续型策略、(III): 讨论和证据	109
5.1	纯策略是连续型变量的情形	110
5.2	纳什均衡的经验证据	117
5.3	对纳什均衡概念的批评性讨论	122
5.4	可理性化	127
5.5	总 结	131
附录	寻找最大化函数的值	141
第 6 章	同时行动与序贯行动并存的博弈	145
6.1	同时行动与序贯行动并存的博弈	146
6.2	在博弈中改变行动顺序	151
6.3	分析方法的改变	158
6.4	三人博弈	163
6.5	总 结	166
第 7 章	采用混合策略的同时行动博弈 (I): 2×2 博弈	173
7.1	什么是混合策略?	174
7.2	不确定行为: 混合行动使对手难以预料	175
7.3	纳什均衡作为一个信念与反应系统	182
7.4	非零和博弈中的混合策略	183
7.5	混合策略均衡的一般性讨论	186
7.6	实践中如何使用混合策略	188
7.7	混合策略的证据	189

7.8 总 结	192
附录 概率与期望效用	204
第 8 章 采用混合策略的同时行动博弈 (II): 一般性讨论	213
8.1 最优反应分析	214
8.2 当一个参与人有三个或更多纯策略时的混合	218
8.3 当参与人双方都有三个策略时的混合	224
8.4 混合策略中更多违反直觉的性质	228
8.5 任意数量策略中的混合: 一般性理论	231
8.6 总 结	236

第三部分 某些更为广拓的博弈与策略类型

第 9 章 不确定性与信息	249
9.1 不完美信息: 涉及风险	250
9.2 非对称信息: 基本思想	255
9.3 直接沟通或“廉价磋商”	257
9.4 逆向选择、信号传递和甄别	261
9.5 信号传递博弈中的均衡	267
9.6 信号传递和甄别的一些例证	274
9.7 总 结	275
附录 通过观察结果进行概率推断	288
第 10 章 策略性行动	291
10.1 策略性行动的分类	292
10.2 策略性行动的置信度	294
10.3 承 诺	295
10.4 威胁与许诺	299
10.5 一些额外的议题	304
10.6 建立置信度	306
10.7 反策略性行动	310
10.8 总 结	311
第 11 章 囚徒困境和重复博弈	317
11.1 基本博弈 (复习)	318
11.2 解法 I: 重复	319
11.3 解法 II: 惩罚与奖励	325
11.4 解法 III: 领导	327
11.5 解法 IV: 不对称信息	329
11.6 实验证据	336
11.7 真实世界的囚徒困境	338
11.8 总 结	342

附录 无穷级数求和	351
第 12 章 集体行动博弈	354
12.1 双人集体行动博弈	355
12.2 大群体中的集体行动问题	359
12.3 溢出或外部性	364
12.4 思想简史	372
12.5 “救命!”：有混合策略的懦夫博弈	379
12.6 总 结	382
第 13 章 进化博弈	390
13.1 研究框架	391
13.2 囚徒困境	394
13.3 懦夫博弈	401
13.4 安全博弈	403
13.5 物种间的相互作用	405
13.6 鹰鸽博弈	408
13.7 种群中含有三种表现型	412
13.8 部分一般性理论	416
13.9 领地博弈	418
13.10 合作及利他的进化	418
13.11 总 结	420
第 14 章 机制设计	432
14.1 价格歧视	433
14.2 一些术语	437
14.3 成本加成和固定价格契约	437
14.4 关于信息披露机制的例证	441
14.5 努力激励：最简单的情形	443
14.6 努力激励：例子与扩展	449
14.7 总 结	454

第四部分 在特定策略情形下的应用

第 15 章 边缘政策：古巴导弹危机	467
15.1 对事件的一个简要叙述	468
15.2 一种简单的博弈论解释	474
15.3 考虑更多复杂性后的博弈	475
15.4 概率威胁	480
15.5 边缘政策（冒险主义）博弈的操作	483
15.6 总 结	487
第 16 章 策略与投票	493

16.1	投票规则和程序	494
16.2	投票悖论	497
16.3	关于悖论的一般性思路	501
16.4	投票的策略性操纵	504
16.5	与操纵有关的一般性思路	511
16.6	中位投票者定理	512
16.7	总 结	517
第 17 章	投标策略与拍卖设计	529
17.1	拍卖的类型	530
17.2	赢家的诅咒	532
17.3	投标策略	534
17.4	维克里说真话规则	535
17.5	全部投标者都要支付的拍卖	537
17.6	如何在拍卖中进行销售	539
17.7	需要思考的其他问题	543
17.8	互联网上的拍卖	545
17.9	拍卖理论与实践的其他读物	548
17.10	总 结	549
第 18 章	谈 判	557
18.1	纳什的合作解	558
18.2	可变威胁的谈判	564
18.3	轮流出价模式一：总价值的损失	565
18.4	实验证明	567
18.5	轮流出价模式二：不耐烦	569
18.6	在谈判中操纵信息	573
18.7	多方参与和多项议题的谈判	575
18.8	总 结	577
第 19 章	市场与竞争	582
19.1	简单交易博弈	583
19.2	核	590
19.3	市场机制	595
19.4	夏普利值	599
19.5	公平配置机制	604
19.6	总 结	605

学译序·策略博弈(第三版)经济科学译序·策略博弈(第三版)经济科学译序·策略博弈(第三版)

第一部分

导论与一般性原理

第 1 章 基本思想和范例

所有入门教材开篇都试图使读者相信该学科举足轻重，从而赢得他们的关注。物理科学和工程学号称自己是现代科技直至现代生活的基础；社会科学探讨重大的政府管理问题——譬如民主和税收；当你为物理科学、社会科学以及工程学而心力交瘁的时候，人文科学则声称它们可以使你恢复活力。那么，策略博弈，即通常所谓的博弈论，在这些学科中又有何重要地位？你又为何应该学习博弈论呢？

我们将提供一个更切实际且更符合个性关怀的学习动机。你随时都在博弈——跟你的父母、兄弟姐妹、朋友以及敌人，甚至跟指导你的教授。你可能已获得了大量的本能性技巧，而我们希望你会在本书中发现那些你已经学到的经验。我们将以这些经验为基础，进行系统的整理，以便你提高策略技巧并运用自如。在你的一生中，将有很多机会运用这些技巧，和你的老板、员工、爱人、孩子甚至陌生人进行这类博弈。

本学科覆盖了广泛的领域，类似的博弈在商业、政治、外交以及战争中经常进行——事实上，每当人们为达成协议或解决冲突而彼此互动时，博弈就发生了。洞悉这样的博弈，可丰富你对周遭世界的理解，并使你在纷繁世事中成为一个更优秀的参与者。

博弈论也有助于你学习其他科目。经济学和商学课程业已大量运用博弈理论思维。政治科学也正在迅速跟进。生物学已深受进化博弈概念的影响，而这些概念也已被引入到经济学中。心理学和哲学也与策略博弈的研究相互影响。可以

说，除了那些只探讨完全无生命物体的学科之外，博弈论业已成为一门为诸多学科提供思维方法和分析技巧的学问。

1.1 何为策略博弈？

游戏（game）一词可能传达了这样一种印象，即该学科无足轻重——它涉及的似乎只是赌博和竞赛之类的琐事，而世界上却充满了诸多更重要的事情，比如战争和商业，以及你的教育、职业生涯和人际关系。实际上，策略博弈（game）并不只是一场“游戏”（game）；所有这些重要议题都是博弈的例证，而博弈论有助于我们进一步了解它们。我们不妨以赌博和体育比赛的例子作为开始。

绝大多数游戏包含不同程度的机会、技巧以及策略。通过抛硬币来决定“要么倍赚，要么输光”是一个纯机会的游戏，除非你在作弊或抛掷硬币方面有超越常人的技巧。百米赛跑是一个纯技巧的游戏，尽管其中也可能混入一些机会因素，例如，某些参赛选手出赛时运气就是那么背。

策略是另一种类型的技巧。在赛场上，它既是打好比赛所需的心理技巧的一部分，又是对将体能技巧发挥到何种程度的一种算计。例如，在网球方面，你可通过练习发球（一发要用力而平稳，二发则需要旋转击球）和回击（用力、低、平且准确）来提高自己的动作技巧。策略上的技巧就是要知道球该往哪里发（远球或者是近网球）或者回击到哪里（底线球或斜线球）。在橄榄球比赛中，你可通过跟防、围跑以及接传球来提高动作技巧。了解敌我动作技巧的教练通过场外喊话，指导球队最大限度地发挥本队的技巧，利用敌队的弱势。教练的算计组成了策略。橄榄球比赛的体能竞技是队员在场上进行的；而策略博弈则是在场外的指挥中心由教练或助理们进行的。

百米赛跑要求尽可能发挥体能技巧，因为它不会给你提供观察对手并做出反应的机会，因而无策略的用武之地。而长跑则的确需要策略，比如你是否应当领跑来确定跑步节奏，离终点多远时开始加速以摆脱其他对手，等等。

策略思维在本质上是你与他人的互动：他人也同时在进行着类似的思考。在马拉松比赛中，你的对手基于对自身利益的考虑而试图阻止或诱导你领跑。在网球赛中，你的对手试图猜透你的发球或回击落点；在橄榄球赛中，敌队的教练将考虑你方的战术而采取最有可能打败你方的战术。当然，正如你必须考虑到其他选手的想法一样，别人也在考虑你所考虑的东西。博弈论就是进行这样的互动决策分析的科学。

若你三思而后行——你明白自己的目标和偏好，以及行动的约束和限制，并根据自己的标准以一种谋略方式选择行动以期得到最好结果——则可称你在理性地行动。博弈论为理性行为增加了一个维度，即与其他众多的理性决策者互动。换句话说，博弈论是关于互动情形下理性行为的科学。

我们不能说博弈论可以教给你精于对抗的秘诀，或确保你永不失败。首先，

你的对手一样可以读到这本书，没有人可能永远获胜。其次，许多博弈都复杂而微妙，而且绝大多数现实情形包含了大量的特异性反应和机会元素，因此不能指望博弈论为你的行动选择提供万无一失的方法。它所能做的，仅仅是提供一些思考策略互动问题的一般原理。在你谋划一个成功的策略之前，你必须把这些博弈思想和一些具体的计算方法补充到你所处的场合中。高明的策略家常将博弈理论和个人经验结合在一起，因此也可以说策略对局是科学，更是艺术。本书既会详述一般的科学思想，也会指出其局限性，并告诉你艺术性在何时会更重要一些。

或许，你已经从经验和直觉中知晓了对局的艺术，即便如此，你还是会发现学习这门科学将大有裨益。这门科学综合了大量的一般原理，这些原理在不同背景和应用中是共通的。若没有这些一般原理，则在每一个新的需要策略思维的情形下，你的思考都必须从头来过。在面对新的应用领域时，这样做是尤为困难的，比如，你从与父母和兄弟姐妹的博弈中学习对局的艺术，但现在你却必须与生意场上的对手进行策略对抗。博弈论的一般原理为你提供了一个参照点。有了这样一个基础，你就可以更快更自信地在思考中抓住此种状况的具体特征，在行动中加入艺术成分。

1.2 策略博弈的一些例子和故事

如前所述，本书将从一些简单的例子开始。其中大多数例子来自你生活中可能遭遇的情形，在这些情形中策略非常重要。我们将针对每个例子指出它关键的策略原理，并在随后各章节中详细讨论；而在每一个例子结尾，我们将会告诉你可以从本书何处找到更详细的讨论。但请不要直接跳到详细讨论的章节。花点时间读完这些例子，可使你从整体上对策略和策略博弈有一个初步了解。

1.2.1 回击到何处？

最具水平的网球赛，是以下顶尖高手之间令人难以忘怀的对战：约翰·麦肯罗（John McEnroe）对伊万·伦德尔（Ivan Lendl），皮特·桑普拉斯（Pete Sampras）对安德烈·阿加西（Andre Agassi），以及马丁娜·纳芙拉蒂洛娃（Martina Navratilova）对克里斯·埃弗特（Chris Evert）。^[1]回想1983年美国网球公开赛中埃弗特和纳芙拉蒂洛娃之间的决赛^[1]，站在网前的马丁娜·纳芙拉蒂洛娃将球打向站在底线的克里斯·埃弗特，而克里斯·埃弗特正要回击，那她应当回击斜线球还是底线球？马丁娜·纳芙拉蒂洛娃应该预期短球而向前跑，还是预期穿越球而向另一边跑？

一般人的想法比较偏好短球。因为球越过网的距离较短，则留给对手的反应时间较少。但这并不意味着埃弗特应该次次都放短球。因为如果她这样做，马丁娜·纳芙拉蒂洛娃就可以轻松断定落球点并准备回击，放短球就不容易取胜。为