

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

经济科学译丛

博弈论与机制设计

Y. 内拉哈里 (Y. Narahari) 著

Game Theory and
Mechanism Design



“十三五”国家重点出版物出版规划项目

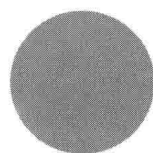
经济科学译丛

博弈论与机制设计

Y. 内拉哈里 (Y. Narahari) 著

曹乾 译

Game Theory and
Mechanism Design



中国人民大学出版社
· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

博弈论与机制设计/ (印度) 内拉哈里著; 曹乾译. —北京: 中国人民大学出版社, 2017. 4
(经济科学译丛)
ISBN 978-7-300-24209-5

I. ①博… II. ①内…②曹… III. ①博弈论-应用-经济学-高等学校-教材 IV. ①F224. 32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 037752 号

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

经济科学译丛

博弈论与机制设计

Y. 内拉哈里 著

曹乾 译

Boyilun yu Jizhi Sheji

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

电 话 010-62511242 (总编室)

010-82501766 (邮购部)

010-62515195 (发行公司)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com>(人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

规 格 185 mm×260 mm 16 开本

印 张 29 插页 2

字 数 655 000

邮政编码 100080

010-62511770 (质管部)

010-62514148 (门市部)

010-62515275 (盗版举报)

版 次 2017 年 4 月第 1 版

印 次 2017 年 4 月第 1 次印刷

定 价 69.80 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

《经济科学译丛》

编辑委员会

学术顾问

高鸿业 王传纶 胡代光 范家骧 朱绍文 吴易风

主 编

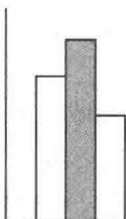
陈岱孙

副主编

梁 晶 海 闻

编 委（按姓氏笔画排序）

王一江	王利民	王逸舟	贝多广	平新乔	白重恩
刘 伟	朱 玲	许成钢	张宇燕	张维迎	李 扬
李晓西	李稻葵	杨小凯	汪丁丁	易 纲	林毅夫
金 碚	姚开建	徐 宽	钱颖一	高培勇	梁小民
盛 洪	樊 纲				



译者序

博弈论与机制设计在现实生活中无处不在且源远流长，但作为独立的学科，它们的历史并不长。“40 年前，博弈论与机制设计还是边缘学科，仅出现在个别大学的专业课程中；然而 40 年后，它们已是经济理论的中心”（摘自诺贝尔奖获得者埃里克·马斯金语录）。一个佐证是自 1994 年以来，已有 11 位博弈论学家获得诺贝尔经济学奖。

传统上使用博弈论和机制设计的学科有经济学、商科、社会学、政治学、生物学、哲学和工程学。在工程学领域，博弈论和机制设计被广泛用于工业工程、存货管理、供应链管理、电子商务以及多智能体系统。最近，博弈论已涉足计算机科学和电子工程学科的很多新兴应用领域。

目前已有一些关于博弈论的优秀教材，但将非合作博弈、合作博弈以及机制设计同时呈现的教材并不多见，而这正是本书的最大特色。本书每一章都以动机和中心思想开篇，以小结和参考文献收尾。每一章的小结主要列举重要概念和知识点，参考文献主要用于指引读者进一步学习。每章结尾处都给出了一组习题，其中个别题目是编程题。

本书的另外一个特点是，尽管取材广泛，但基本素材仍主要来自以下几本伟大的教材：一是安德鲁·马斯-克莱尔、迈克尔·温斯顿与杰里·格林合著的《微观经济理论》；二是罗杰·迈尔森的《博弈论：矛盾冲突分析》。这几本教材的翻译版都已由中国人民大学出版社出版，并被优秀大学广泛使用。这保证了很多读者对本书使用的语言和符号不会陌生。另外，本书源于作者的讲稿，每一章的内容非常紧凑，适合教学使用。

本书的目标读者为微观经济学、管理科学、计算机科学、网络、通信、电子工程、工业工程以及运筹学等专业的高年级本科生、一年级研究生，以及相关领域的研究者。讲授内容的模块安排可以参见本书的“序言”部分。

这本教材的翻译历时大半年，翻译过程还算顺利。绝大多数专业术语都是标准的。这里主要指出两个常用词的翻译：一是 profile。常见翻译有“侧面、剖面、组合”等，

我将其翻译为“组”。相应地，strategy profile 的意思就是“策略组”，比如策略组 (s_1, s_2) 指博弈参与人 1 和 2 的策略分别为 s_1, s_2 ；类似地，还有收益组 (payoff profile)，等等。二是 tuple，我将其翻译为“多元组”，至于是几元组，根据具体语境而定。

自从中国人民大学出版社高晓斐老师引领我进入教材翻译领域以来，我已翻译了五六本教材，逐渐成长为一个成熟的翻译者。在翻译每一本教材时，我的第一个角色不是翻译者而是读者兼教师，这样的定位有很多好处，读者在阅读过程中能体会到这种用心。这也是我加入翻译界的初心所在：向读者提供高度可信赖、可使用的优秀教材。然而，正如行为经济学揭示的，大多数人都有盲目自大、过度自信的倾向。作为译者的我，应该也不例外。译者和编辑的用心和谨慎能最大限度地减少错误，但很难做到零错误。我恳请读者在阅读和学习本书的过程中，若发现错误和不足之处能与我联系，我的邮箱为 caoqianseu@163.com。

曹乾

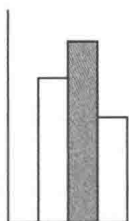
东南大学，江苏南京

2016 年 12 月

献给我敬爱的父母
他们给了我如此美好的生命
他们教会我生活中的博弈常识
他们的榜样机制不断激励着我

以及

献给 2007 年诺贝尔经济学奖获得者
莱昂尼德·赫维奇，埃里克·马斯金，罗杰·迈尔森
他们用博弈论建造了机制设计的宏伟大厦



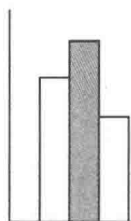
作者简介

Y. 内拉哈里 (Narahari) 目前任教于印度科技学院计算机与自动化系。近十年来, 他的研究重点是计算机科学与微观经济交叉领域的问题。他尤其关注博弈论和机制设计在拍卖、电子商务、多智能体系统以及社会网络中的应用。在这些领域以及其他领域, 内拉哈里写下了大量有影响的学术论文。他的很多学生获得过最佳博士 (硕士) 论文奖。

他是专著《网络经济学中的博弈论问题与机制设计解》(*Game Theoretic Problems in Network Economics and Mechanism Design Solutions*, Springer, London, 2009) 的第一作者。他也是《自动化制造系统的绩效模拟》(*Performance Modeling of Automated Manufacturing Systems*, Prentice Hall, USA, 1992) 这本广受好评的著作的共同作者。

Y. 内拉哈里的工作得到了很多学会的认可, 也获得了多项科研基金赞助。他是下列学术机构的会员或院士: IEEE, 纽约; 印度国家科学院; 印度科学院; 印度国家工程院; 美国国家科学院等。他是《IEEE 自动化科学与工程》期刊的资深编辑, 也是若干知名学术期刊的副编辑。他目前是 J. C. Bose 研究员, 这是印度科技部精心挑选的国家层面的杰出科学家。2010 年, 因为科研工作突出, 他获得了印度科技学院的院级奖励。在过去 15 年里, Y. 内拉哈里一直是一位活跃的科学家, 他与世界很多公司的研发部门或实验室合作过, 比如通用汽车研发部、IBM 研发部、印孚瑟斯科技、英特尔以及施乐研发部。

本书是 Y. 内拉哈里过去 20 年间在博弈论与机制设计领域的教学与科研工作的结晶。



前言

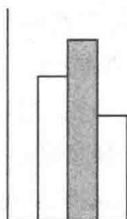


埃里克·马斯金（2007 年诺贝尔经济学奖获得者，哈佛大学经济学讲席教授，哈佛大学文理学院经济学系）

博 弈论与机制设计经历了漫长的旅程。35 年前，它们是边缘学科，仅出现在个别大学的专业课程中。今天，它们已是经济理论的中心，也是计算机科学与电子商务等工程学科的重要组成部分。

我很高兴 Y. 内拉哈里写了本好书，简明扼要地介绍了博弈论与机制设计基础知识。对于工程科学与经济学交叉领域感兴趣的读者，本书非常有用。

埃里克·马斯金
2013 年 7 月 16 日



序 言

写 这本书的想法源于2008年12月，当时正值印度科技学院百年校庆。这所大学是我的母校，我已在此度过35年，它塑造了我的职业生涯以及生活。2008年12月16日，埃里克·马斯金（Eric Maskin）教授[他与莱昂尼德·赫维奇（Leonid Hurwicz）教授以及罗杰·迈尔森（Roger Myerson）一起获得了2007年诺贝尔经济学奖]做了一场生动迷人而又鼓舞人心的报告，报告的题目是《机制设计：如何实施社会目标》（*Mechanism Design: How to Implement Social Goals*）。当时听众有1500人之多，他们绝大多数是科学家、工程师和研究生。在听完报告之后，我立即想到，如果能有一本不仅强调非合作博弈和合作博弈还强调机制设计的教材，那就好了，因为它对工程科学尤其计算机科学的学生很有用。2004年以来，我一直给硕士生和博士生讲授博弈论与机制设计课程。这个经历以及马斯金教授简短但有力的报告让我有了撰写此书的雄心。因此，将这本书献给埃里克·马斯金、莱昂尼德·赫维奇以及罗杰·迈尔森是合适的。这三位诺奖获得者在机制设计方面的开创性的工作为跨学科领域的很多应用开启了大门。

在很多现实环境中（例如互联网广告、电子商务、社会网络货币化、众包甚至碳足迹最优化）理性实体相互作用；研究这些互动实体的行为是我们研究小组（印度科技学院计算机科学与自动化系博弈论实验室）的食粮。事实上，将博弈论建模与机制设计原理运用到互联网和网络经济，是我们近十年来的兴趣所在。

八十多年前，传奇人物约翰·冯·诺依曼（John von Neumann）开创了两个振奋人心的不同学科：一是博弈论，二是计算机科学。令人惊讶的是，在过去的15年（1998—2013年），这两个学科明显靠拢。在这15年间，很多学者开始使用博弈论与机制设计求解工程与计算机科学领域的问题。这个现象当然也激励我们投身于这个领域的研究。

另外，在这个时期，一些合作事项也让我们专注于该领域。2000年，英特尔（印

度班加罗尔) 建立了一个合作研究项目, 旨在用多属性组合采购拍卖方式来解决间接材料采购问题。2002—2007 年, 通用汽车研发部(密歇根) 与我们合作, 共同探索采购拍卖机制。2006—2007 年, 印孚瑟斯(Infosys) 科技公司与我们合作, 研究博弈论与机制设计在网络服务构成问题中的应用。我们与印孚瑟斯公司当前的合作, 主要关注博弈论与机制设计技术在碳足迹最优化问题上的应用。IBM(印度) 以及 IBM 印度研发实验室资助我们进一步研究这个领域中的问题。这些合作促生了专著《网络经济学中的博弈论问题与机制设计解》(这本书由我和我的研究生 Dinesh Garg, Ramasuri Narayanam, Hastagiri Prakash 共同完成, 2009 年出版) 以及一系列学术论文。当前, 我们还与施乐(Xerox) 公司合作, 研究机制设计与机器学习在市场绩效评价中的应用。这些项目让我们进一步考察现实应用问题, 也对我们在该领域的理论研究工作提供了完美补充。

在博弈论学者和机制设计者获得诺贝尔经济学奖这个具有历史意义的时期, 我们很幸运也从事这方面的工作。2005 年, 罗伯特·奥曼(Robert Aumann) 教授和托马斯·谢林(Thomas Schelling) 教授获得了诺贝尔奖, 我们感到兴奋。事实上, 2007 年 1 月, 我们荣幸地邀请奥曼教授拜访了印度科技学院。更加令人振奋的是, 仅仅两年后, 莱昂尼德·赫维奇教授、埃里克·马斯金教授以及罗杰·迈尔森教授因在机制设计理论方面做出开创性的贡献而获得诺贝尔奖。我们的兴奋劲头还没来得及消失, 新的好消息又来了: 劳埃德·夏普利(Lloyd Shapley) 教授与阿尔文·罗斯(Al Roth) 教授获得了 2012 年诺贝尔经济学奖。

本书目标

本书的目标是, 在上述背景下, 凝练博弈论与机制设计理论中的重要结果, 并且以友好的方式介绍, 从而使得高年级本科生就能阅读和使用。本书含有大量经过精心选择的说明性例子, 这些例子来自计算机科学、网络、工程学以及微观经济学; 尽管来源广泛, 但它们都具有一般性。

博弈论领域有众多优秀教科书和专著。本书主要受以下教材启发: Mas-Colell, Whinston, and Green^[1]; Myerson^[2]; Nisan, Roughgarden, Tardos, and Vazirani^[3]; Shoham and Leyton Brown^[4]; Straffin^[5]; Osborne^[6]; Maschler, Solan, and Zamir^[7] (近年才出版)。这些教材的主题都围绕着社会科学尤其是微观经济学展开。本书在两个方面有所区别。首先, 本书主要针对工程科学领域的读者。由于我们正好在计算机系工作, 当然也强调基于应用的计算机科学。其次, 本书纳入了机制设计板块, 而大多数教材着重介绍博弈论。我们的另外一本书, 即 Narahari, Garg, Narayanam, and Prakash^[8], 可以视为本书的基础。

本书架构

本书分为三个部分: 非合作博弈论(第 2~13 章)、机制设计(第 14~24 章)、合

作博弈论（第 25~31 章）。另外，下列三章相对独立：第 1 章是导论，第 32 章是结束语，第 33 章给出了数学知识准备。

每一章都以动机和中心思想开篇，以小结和参考文献收尾。每一章的小结主要列举重要概念和知识点，参考文献主要用于指引读者进一步考察。每章结尾处都给出了一组习题，其中个别题目是编程题。在本书目录之前，我们列出了所使用的（首字母）缩略词和相关符号。本书在相关章节还给出了博弈论和机制设计领域传奇人物的简要传记。现在我们列举每一章的梗概。

□ 章节阅读顺序

图 1 描述了本书各章之间的依赖性。对应第 1 部分（第 2~13 章）、第 2 部分（第 14~24 章）和第 3 部分（第 25~31 章）的矩形框分别用不同阴影表示。这个图不言自喻。由于第 32 章（结束语）和第 33 章（数学知识准备）有各自特殊的目的，它们未出现在此图中。

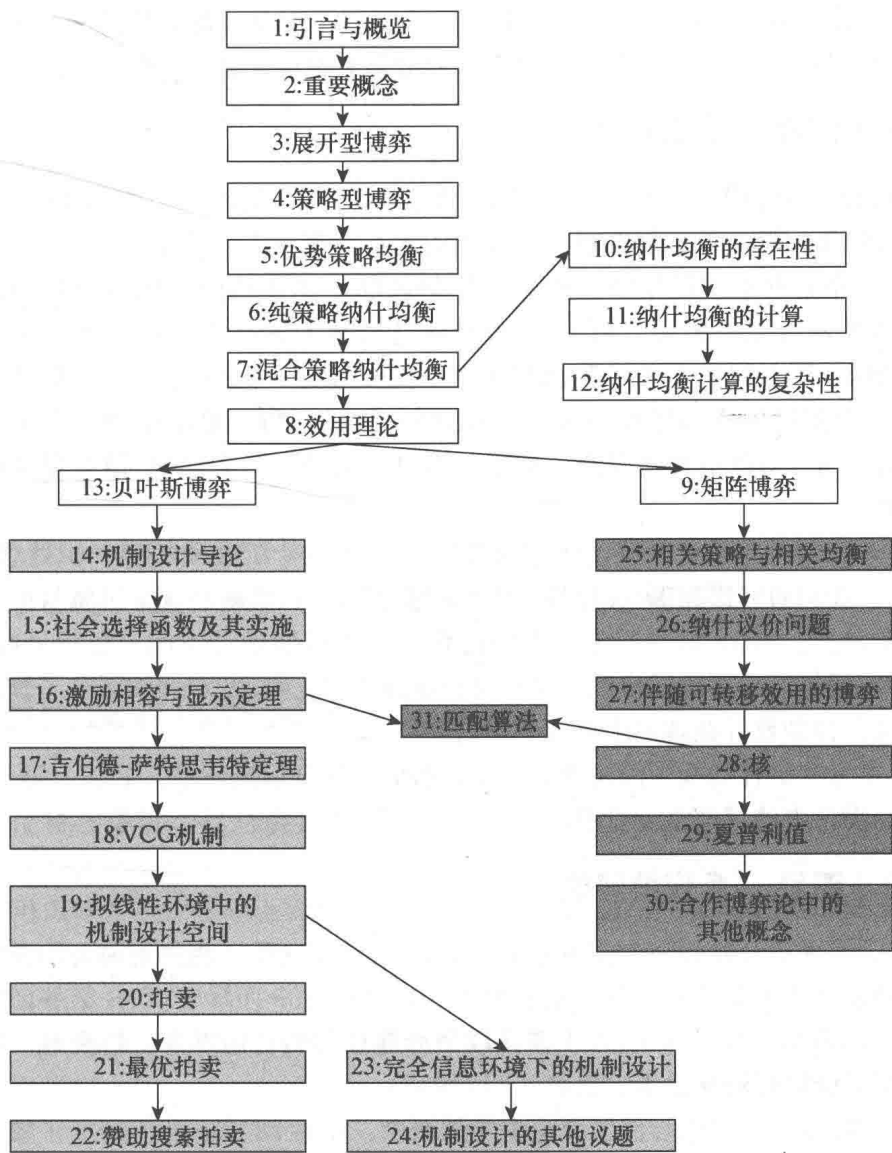


图 1 章节阅读顺序

□ 第 1 部分：非合作博弈论

我们首先介绍了博弈论中的一些重要概念，例如**偏好**、**效用**、**理性**、**智能**和**共同知识**等（第 2 章）。然后，我们考察了非合作博弈的两种表达形式：**展开型表示法**（第 3 章）以及**策略型表示法**（第 4 章）。

在第 5~7 章，我们描述了几个解概念，包括**优势策略均衡**（第 5 章）、**纯策略纳什均衡**（第 6 章）、**混合策略纳什均衡**（第 7 章），这些解概念是策略型博弈分析的基础。在第 8 章，我们介绍了冯·诺依曼和摩根斯坦提出的效用理论，这是博弈论的基础。

第 9~12 章研究纳什均衡的存在性以及纳什均衡的计算。在第 9 章，我们主要考察两人零和博弈。第 10 章详细研究了纳什定理，并且证明在有限策略型博弈中存在混合策略纳什均衡。在第 11 章，我们讨论了计算纳什均衡的算法，第 12 章考察纳什均衡的计算复杂性。

在第 13 章，我们引入了**贝叶斯博弈**，这是**伴随不完全信息的博弈**。这类博弈在机制设计中担当核心角色，我们将在本书第 2 部分研究机制设计。

□ 第 2 部分：机制设计

机制设计是博弈设计艺术，它通过设计博弈从而实现设计者想要的均衡行为。在本部分（第 14~24 章），我们研究机制设计中的基本原理和重要议题。

在第 14 章，我们用简单例子引入了机制议题，并且讨论了**社会选择函数**、**直接机制**、**间接机制**等重要概念。第 15 章考察通过机制实施社会选择函数时需要遵循的原理。在第 16 章，我们定义了激励相容这个重要概念，并且讨论了**优势策略激励相容**（DSIC）与**贝叶斯激励相容**（BIC）的区别。我们证明了**显示原理**，它是一个重要的基本结论。第 17 章主要研究两个重要的不可能性结果：**吉伯德-萨特思韦特定理**以及**阿罗定理**。

第 18~22 章主要考察伴随优势策略激励相容或贝叶斯激励相容的**拟线性机制类**。在第 18 章，我们研究**维克瑞-克拉克-格罗夫斯**（VCG）**机制**，这个机制目前被学者研究和讨论的最多。第 19 章主要考察拟线性环境下的机制设计空间，包括贝叶斯机制。在第 20 章，我们讨论了最优机制，尤其是迈尔森拍卖。第 22 章详细研究了赞助搜索拍卖问题，这是机制设计在现实中令人信服的应用。

第 23 章考察**纳什均衡中的实施**，此时我们假设完全信息环境。最后，第 24 章简要介绍了机制设计中的其他重要议题。

□ 第 3 部分：合作博弈论

我们从第 25 章开始研究合作博弈论，第 25 章主要讨论了**相关策略与相关均衡**。**纳什议价问题**是合作博弈论中早期且最有影响力的结果之一。第 26 章介绍并证明了纳什议价定理。在第 27 章，我们引入了**多人联盟博弈**或称**特征型博弈**。特别地，我们用一些例子说明了**伴随可转移效用的博弈**（TU 博弈）。

第 28~30 章主要讨论合作博弈论中的解概念。在第 28 章，我们研究了**核**，这是合作博弈论的中心概念。**夏普利值**是一个流行的解概念，它对合作博弈中的参与人集提供

了唯一解。在第 29 章，我们给出了夏普利公理，证明了夏普利值的存在性和唯一性。在第 30 章，我们简要研究了合作博弈论中其他重要的解概念：**稳定集**、**议价集**、**内核**、**核仁**、**盖特利点**。第 31 章介绍了匹配算法。

第 32 章是结束语，在本章我们提出了如何最优地使用本书思想的建议。除此之外，我们还给出了数学知识准备（第 33 章），这一章回顾了下列数学学科的一些重要概念：概率论、线性代数、线性规划、数学分析、计算复杂性；我们在本书相关章节要用到这些知识。

目标读者

本书面对的主要读者群有：计算机科学、网络、通信、电子工程、工业工程以及运筹学、微观经济学、管理科学等专业的高年级本科生、一年级研究生。如果相关领域的学者和实践者想探索博弈论和机制设计在互联网与网络经济学中的应用，他们也将发现本书有用。我们期望读者在认真学习本书之后，能比较专业且熟练地解决相关问题。我们真心希望本书能满足目标读者群的需求，并且能激发他们对该领域的好奇心。不同类型读者都能从本书受益：

- 计算机专业学生能够涉足下列相关领域，例如算法博弈论、算法机制设计、计算社会选择、拍卖与市场设计、电子商务、互联网货币化、社会网络研究、多智能体机制设计。

- 计算机科学、电子学、电子工程专业的学生能够从事下列领域的研究：网络规则设计、网络系统中的动态资源配置、多智能体电网设计以及网络科学等。

- 工业工程和管理科学专业的学生能够从事供应链网络设计、物流工程、电子商务动态定价等方面的研究。

- 交叉科学领域的研究者能够使用本书工具解决信息物理系统、智能交通、服务科学、绿色供应链、人力计算系统（例如众包网络）等领域的问题。

可能的授课内容安排

在印度科技学院，我已讲授博弈论好几年，听众主要是硕士生和博士生。其中 80% 的学生是计算机专业，其他学生来自通信、电子工程、管理科学等专业。事实上，本书可以认为是我多年上课经验的结果。很多优秀学生已阅读过我的讲稿，事实上，一些同学对讲稿提出了严肃评价和建议，他们对本书也有贡献。我讲授的内容约占本书内容（第 1~3 部分）的 60%。

通过审慎地选择授课内容，教师可以根据本书设计几种不同的授课模块。下面，我们提供三种可能。

□ 本科生层面的博弈论课程

对于三年级或四年级本科生，下列主题是有趣的：

- 非合作博弈论：第 1~7 章，第 9 章。
- 合作博弈论：第 25 章，第 26~29 章，第 31 章。上述章节内容未必全部涉及。
- 机制设计（选修）：第 13~16 章，第 20 章。上述章节内容未必全部涉及。

□ 硕士生层面的博弈论课程

当听众为四年级本科生和一年级研究生时，授课内容应该涉及整本书。然而，在一个学期讲授完本书内容是一个不小的挑战，因此，授课教师有必要选择适当的主题。

□ 博士生层面的博弈论课程

博士生层面的博弈论课程可以使用本书内容的 40%。如果学生已经学过博弈论原理（如上所述），那么本书余下章节（尤其是第 10~13 章，机制设计的全部章节即第 14~24 章，合作博弈论的全部章节即第 25~31 章）应该作为主要内容。授课教师还应当从更高级的教材和当前论文中选择合适材料。

■ 常用词使用说明

本书的一些常用词用法值得说明。本书交替使用**参与人**（players）与**智能体**（agents）*。竞价人（竞标人）、买者、卖者通常用于指代拍卖或市场参与人。

■ 补充材料

网址 <http://lcm.csa.iisc.ernet.in/hari/book.html> 提供了补充材料，材料会不断更新。这些补充材料包括参考文献、额外问题、部分习题答案以及部分章节的梗概图。

■ 欢迎批评指正

不存在十全十美的书，本书也不例外。如果读者发现错误或有任何评价和建议，可与作者联系，电子邮箱为 hari@csa.iisc.ernet.in。我们将在上面指出的网站上提供更正。

* 事实上，在博弈论背景下，本书更多地使用“参与人”这种称呼；在机制设计背景下，则更多地使用“智能体”这种称呼。——译者注

参考文献

- [1] Andreu Mas-Colell, Michael D. Whinston, and Jerry R. Green. *Microeconomic Theory*. Oxford University Press, 1995.
- [2] Roger B. Myerson. *Game Theory: Analysis of Conflict*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA, 1997.
- [3] Noam Nisan, Tim Roughgarden, Eva Tardos, and Vijay Vazirani (Editors). *Algorithmic Game Theory*. Cambridge University Press, 2007.
- [4] Yoam Shoham and Kevin Leyton-Brown. *Multiagent Systems: Algorithmic, Game-Theoretic, and Logical Foundations*. Cambridge University Press, New York, USA, 2009, 2009.
- [5] Philip D. Straffin Jr. *Game Theory and Strategy*. The Mathematical Association of America, 1993.
- [6] Martin J. Osborne. *An Introduction to Game Theory*. The MIT Press, 2003.
- [7] Michael Maschler, Eilon Solan, and Shmuel Zamir. *Game Theory*. Cambridge University Press, 2013.
- [8] Y. Narahari, Dinesh Garg, Ramasuri Narayanam, and Hastagiri Prakash. *Game Theoretic Problems in Network Economics and Mechanism Design Solutions*. Springer, London, 2009.

致 谢

在此,我很荣幸地对帮助我的众多个人和组织表示感谢。能在印度科技学院 (IISc) 学习和工作是我的荣耀。我衷心地感谢这座知识圣殿。我感谢学院教务长 P. Balaram 教授和副教务长 N. Balakrishnan 教授对我的极大支持和鼓励。Balaram 教授鼓励我在他主编的《当今科学》(*Current Science*) 期刊上设立博弈论专题,这个期刊已有十几年光辉历史。这个专题发表在 2012 年 11 月出版的《当今科学》期刊上,马斯金教授亲自撰写了前言。这些年, Balakrishnan 教授也对我提供了很大帮助。

类似地,计算机与自动化系是我的天堂。Viswanadham 教授是我的硕士和博士生导师 (1983—1988),自那时起,他就是我的朋友和导师。当我在学术生涯中挣扎时,是他坚定地支持和鼓励我前行。此书写作风格和内容深受他的影响。

我不会忘记计算机科学与自动化系所有同事的支持和鼓励。特别地,我要感谢下列教授对我的帮助: V. V. S. Sarma, V. Rajaraman, U. R. Prasad, C. E. Veni Madhavan, M. Narasimha Murty, Y. N. Srikant。

我涉足博弈论与机制设计领域,在很大程度上归功于 2000 年与英特尔(印度)的一系列合作项目。我感谢通用汽车研发部门(密歇根)与通用汽车印度科学实验室在过

去8年中对我的极大支持。我必须感谢以下组织与我的合作：英特尔（印度）（2000—2003）；印孚瑟斯科技（2007—2013）；海军研发部（弗吉尼亚，2007—2008）；IBM（印度）与IBM印度研发实验室（2009—2011）；施乐研发部（2009—2013）。还要感谢Homi Bhabha基金委员会，我在2006—2007年获得了它的基金资助。我还感谢印度科技部，我在2010—2015年获得了它的基金资助。这些资助大大鼓舞了我从事学术的积极性。

本书书稿有幸得到以下杰出学者的反馈：Sanjoy Mitter（MIT），Ravi Kannan（MSRI），Peter Luh（康涅狄格大学），Krishna Pattipati（康涅狄格大学），Avrim Blum（CMU），David Parkes（哈佛大学），Preston McAfee（Google），Ram Sriram（美国国家标准与技术研究院），Vivek Borkar（IIT-孟买），Arunava Sen（ISI-新德里），R. Vittal Rao（IISc，班加罗尔），U. R. Prasad（IISc，班加罗尔）。我对他们表示衷心的感谢。下列同事和学者审查了本书书稿，提供了宝贵建议：Rajesh Sundaresan（IISc），Manoj Tiwari（IIT-克勒格布尔），Vanamala Sundar（IIT-坎普尔），K. Gopinath（IISc），Shivani Agarwal（IISc），Balakrishnan Narayanaswamy（IBM IRL），Shashi Mittal（Amazon），Nagarajan Krishnamurthy（IIM-印多尔），Indrajit Bhattacharya（IBM IRL），Ujjwal Maulik（贾达普大学），Madhav Marathe（弗吉尼亚），Jugal Garg（佐治亚理工学院），Chris Dance（施乐研发部），Matthew Jacob（IISc），Ambedkar Dukkipati（IISc）。我对他们也表示衷心感谢，尤其感谢以下教授：Manoj Tiwari，Rajesh Sundaresan，U. R. Prasad。

本书由Ashalata女士排版，她还为本书画了很多图。本书的插图主要来自以下人员的贡献：Ratul Ray，Swaprava Nath，Swapnil Dhamal，Rohith Vallam，Chetan Yadati，Ramasuri Narayanam，Satyanath Bhat，Sujit Gujar。另外，他们还审查了本书书稿，提供了很多评价。特别感谢Ratul Ray，她为本书涉及的所有博弈论传奇人物提供了插图，这为本书增色不少。

我所在的博弈论实验室的所有成员对本书都有贡献，我感谢他们：L. M. Khan，N. Hemachandra，K. Ravikumar，Venkatapathi Raju，S. Kameshwaran，Shantanu Biswas，Dinesh Garg，T. S. Chandrashekar，Sujit Gujar，Hastagiri Prakash，Ramasuri Narayanam，Rohith Vallam，Swaprava Nath，Moon Chetry，Chetan Yadati，Gujar，Pankaj Dayama，Satyanath Bhat，Swapnil Dhamal，Shweta Jain，Praphul Chandra，Palash Dey，Debmalya Mandal，Shourya Roy，Priyanka Bhatt，Akanksha Meghlan，Arpita Biswas，Arupratan Ray。他们检查了本书书稿，并且提供了很好的建议。

特别感谢Dinesh Garg，Ramasuri Narayanam，Hastagiri Prakash，他们与我合作出版了专著《网络经济学中的博弈论问题与机制设计解》（2009）。本书的一些章节根据Dinesh Garg的博士论文改写。特别感谢Rohith和Swaprava，他们不仅校对了本书的很多章节、贡献了插图，还为本书的编辑建立了计算机环境。当我遇到Latex或计算机环境问题时，Rohith总能救急。我还要感谢Ratul Ray，Sourav Medya，Ashutosh，Dilpreet Kaur，Gaurav，A. Rajagopal，K. Rajanikanth，Sourav Sen，Karthik Subbian，Ramakrishnan Kannan，Sunil Shelke，Nagaraj，Ashwin，Sriram，Prashanth，Raghav Gautam，Megha，Santosh Srinivas，Nikesh Srivastava，Kalyan Chakravarty，Radhan-