Allocation, Distribution, and Policy

Allocation, Distribution, and Policy

Notes, Problems, and Solutions in Microeconomics

塞缪尔·鲍尔斯　陈伟凯

Open Book Publishers in collaboration with the Santa Fe Institute https://www.openbookpublishers.com

All external links were active at the time of publication unless otherwise stated and have been archived via the Internet Archive Wayback Machine at https://archive.org/web

Digital material and resources associated with this volume are available at
https://doi.org/10.11647/OBP.0466/resources

Information about any revised edition will be provided at https://doi.org/10.11647/OBP.0466

ISBN Paperback: 978-1-80511-622-6
ISBN PDF: 978-1-80511-623-3

DOI: https://doi.org/10.11647/OBP.0466

Cover image: of ancient rivers and lakes in Western Australia by Leah Kennedy (whose works can be found at leah@leahkennedyphotography.com.au), used with her kind permission.
Cover design: Jeevanjot Kaur Nagpal

Contents

前言

许多人为本项目作出了贡献，其中包括我们多年来的学生：Bridget Diana、Suresh Naidu、Ceren Soylu、Katie Baird、Sung-Ha Hwang、Seung-yun Oh、Shih-Yen Pan、Meghana Prasad Nuthanapati、Jung-Kyoo Choi、Jesus Lara Jauregui、Nicolas Bohme Olivera 和 Diogo Martins。Daniele Cassese 和 Max Greenberg 通读了整部书稿，提出了许多改进建议和新的习题。洪旭以细致而周到的工作编制了索引。Santa Fe Institute 图书馆的 Caroline Seigel 提供了宝贵支持。

CORE Econ 项目的 Wendy Carlin、Luka Crnjakovic 和 Giacomo Piccoli，以及 Electric Book Works 团队，都给予了宝贵建议。University of Massachusetts 和 University of Siena 的经济学项目，以及 Santa Fe Institute，为本书思想的孕育提供了理想的学术环境。我们也感谢 Omidyar Network 向 Santa Fe Institute 提供的 Emerging Political Economy 慷慨资助。

陈伟凯感谢中国人民大学经济学院的支持，也感谢人大同事和师长的建议与鼓励；这些支持对他的学术工作至关重要。他还感谢在思想旅程不同阶段给予他指导的老师们，包括张俊山、刘凤义、陈树衡、庄委桐、David Kotz、Peter Skott、Deepankar Basu、吉原直毅、Itai Sher 以及许多其他老师。特别感谢齐昊、黄彪、梁俊尚和赵君夫等长期以来的支持。最后，他深深感谢 Sam Bowles：不仅感谢双方在本书上的合作，也感谢 Sam 的教学、慷慨，以及他作为学者和教师与世界相处的方式给予自己的启发。

我们欢迎读者帮助改进本书；任何错误或前后不一致之处，都可以通过 Errata and Feedback Sheet（https://tinyurl.com/3p27ye53）反馈。这些反馈将用于本书的阶段性更新和未来版本。

Samuel Bowles, Santa Fe Institute and CORE Econ
陈伟凯，中国人民大学
2025 年 10 月

导论：做后瓦尔拉斯微观经济学 1

1790 年，英国保王派 Edmund Burke 痛斥那些侮辱法国王后的人，也痛斥那些未能挺身为她辩护的法国贵族。他哀叹道：“骑士时代已经过去，诡辩家、经济学家和计算者的时代已经到来。”[37, p. 86] 深夜赶作业的经济学学生，大概也曾咒骂过“经济学家和计算者”：也就是布置习题集的老师。说的就是我们。

[37]: Burke (1955), “Reflections on the Revolution in France”

不过我们并不道歉。学习经济学并不只是，甚至主要不是，信息的传递；它关乎能力的养成，更像学习一门语言，而不是把知识倒进一个罐子里。我们关于教学法的箴言是：“只有去做，才能学会！”解题正是你可以去做的一件事。

1.1 “只有去做，才能学会”

以下微观经济理论讲义和习题，是在 University of Massachusetts in Amherst、University of Siena、Istanbul 的 Bogazici University，以及 Paris 的 Sciences Po 的博士课程和高年级本科课程中逐步发展出来的。

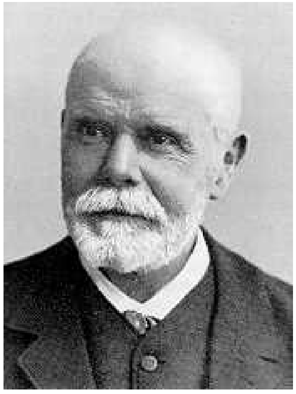


Figure 1.1: Léon Walras（1834–1910）是一位法国经济学家，热衷于社会正义和数学。他主张土地公有，并把合作社视为一种企业组织形式。他对经济学的重要贡献包括完善边际效用思想，以及对多市场经济进行一般均衡分析。与 Alfred Marshall 一起，Walras 被认为是“新古典学派”的奠基人；在多数国家，这一学派是 20 世纪微观经济学的主导路径。Wikimedia Commons, public domain, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:L%C3%A9on_Walras.jpg.

通过做经济学来学习经济学，是我们中的一位（SB）在 20 世纪 60 年代末作为新任助理教授时采用的方法。当时他被安排共同讲授 Harvard 博士项目中的高级微观经济理论课程。我们没有上一堂传统讲授课；我们只是围绕阅读材料提出问题供讨论，并布置需要求解的习题 [31]。这似乎是第一次把习题集——那时在物理学中已经是常规做法——置于经济理论教学的中心。

[31]: Bowles and Kendrick (1970), *Notes and Problems in Microeconomic Theory*

你也许会对 John Harte [57] 的一本相近著作感兴趣；该书通过解题来讲授生态学和环境科学。

[57]: Harte (1988), *Consider a Spherical Cow*

在 *Allocation, Distribution, and Policy* 中，我们的目标是设计一些习题，用来呈现经济学中的重要洞见和直觉，同时又不要求特别高深的数学或计算能力。（这也解释了为什么我们如此频繁地使用简单、易于求导的拟线性函数和二次函数。）这些习题的难度差异很大：有些相当有挑战性，另一些则更像是帮助建立信心的热身练习。

这些习题的一些背景可参见 Bowles [14] 和 Bowles and Halliday [29]。在后续每一章的开头，我们都会指出这两部著作中你可能想查阅的相关章节。不过，大多数习题无需参考这些著作，也无需参考本书其他章节中的习题，就可以完成。

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

Bowles and Halliday [29] 一书可在 此处 免费获取 PDF。与本书方法密切相关的，还有 CORE Project 的免费入门课程（提供微积分选项）*The Economy 2.0*；该课程可在 www.core-econ.org 以免费互动电子教材或传统书籍形式获得。CORE Econ 是一个由世界各地经济学研究者和教师组成的团队，致力于创建开放获取的经济学课程和其他免费学习材料。

我们为多数习题提供了解答，但如果你先一直做下去，直到你（也许还有与你一起学习的同伴）卡住为止，你会学到更多。接下来，与其直接查看我们给出的答案，不如花一点额外时间向别人做简短报告，说明你对习题的拟议解法（包括分析逻辑和计算过程），并解释你在哪些地方遇到了困难；这些额外投入会带来更多学习收获。对于最后一章中少数较为开放的问题，我们没有提供“答案”；根据我们的经验，这些问题很适合由 2–3 名学生组成小组完成项目，并向全班展示。

部分得益于 Léon Walras（以及 Alfred Marshall 和沿着他们道路继续前进的其他人）的工作，我们如今能够用数学语言表达许多重要问题以及其中一些答案。因此，通过习题练习来学习如何做到这一点，是做经济学的基本功。

做经济学（而不只是学习经济学）的一个重要部分，是培养把自己提出的问题建成数学模型的能力，并学会操纵这些模型，从而获得新的

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.01

洞见、提出进一步的问题。不过，做经济学远不止求解习题。它还包括学习计量、实验、计算以及其他方法；研究社会及其历史，以便更好地判断什么才是有意思的问题；并且能够提出和评估那些无法通过实验充分检验、也无法（至少暂时无法）表述为数学命题的论证。

[31] 中的提醒接着写道："通过把经济行为广义地视为复杂社会关系系统的一部分，Schumpeter、Bohm-Bawerk、Marx 以及许多古典作者极大地丰富了[经济学]。但是，要在一个可以简单操纵的数学问题中捕捉这些作者中任何一位的完整贡献，几乎是不可能的。"

因此，一本基于 Harvard 课程的习题集在导言中提出的提醒值得重述：习题集式教学"本身往往会使题材选择产生偏向。由于我们集中于可解的问题，并把自己限制在能够用数学提出和求解的练习上，我们就把注意力从那些没有简单答案、且现有理论状态尚不允许精确数学表述的领域转移开了。"[31, p. vi]

Figure 1.2: John von Neumann（1903–1957）是匈牙利裔美国数学家、计算机科学家和物理学家，被视为博弈论之父。他希望博弈论能够帮助我们更好地理解他在 20 世纪早期亲眼见证的反犹主义和法西斯政治动荡，并为理解群体如何互动奠定基础。Wikimedia Commons, public domain, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HD.3F.191_(11239892036).jpg

1.2 后瓦尔拉斯微观经济学：一组新的基准模型

20 世纪 60 年代末引入 Harvard 博士生课程的习题集，反映了当时经济理论的状态，关注的是一种相当有限的能力：学习作为价格接受者的企业所有者或消费者，如何在各种情境中进行约束优化；而这些情境都建立在高度不现实的制度、技术和行为假设之上。这就引出了*后瓦尔拉斯微观经济学*。

我们用这个术语来指称当代研究型经济学家所使用、并向博士生讲授的微观经济理论主体 [14, 74]；如今它也越来越多地进入本科教学 [29, 42]。它的核心思想建立在过去一个世纪以来并且仍在继续发展的经济理论进展之上，包括有限信息和非对称信息经济学、战略互动与博弈论、契约理论、行为经济学、演化动态，以及机制设计。

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*
[74]: Mas-Colell, Green, et al. (1995), *Microeconomic Theory*

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*
[42]: CORE (2023), *The Economy 2.0*

博弈论

博弈论是应用数学的一个分支，研究战略互动，并在经济学、其他社会科学、生物学和计算机科学中有重要应用。

我们把 Walras 开创的、由价格接受型经济行动者组成的完全竞争均衡模型，视为一个经验适用性和教学价值都有限的特殊情形。不过，后瓦尔拉斯路径与瓦尔拉斯路径（也称"新古典"路径）之间的主要差异，并不在于竞争程度。差异在于更根本的问题：经济是什么，以及我们想知道关于经济的什么事情？行动者是谁？他们如何彼此互动，又如何与我们的自然环境互动？我们如何刻画作为预测基础的经济结果？我们努力回答的重要问题又是什么？

表 1.1 展示了我们对传统瓦尔拉斯模型与后瓦尔拉斯替代方案两种"默认设定"的比较。关于这两个基准模型的更详细比较，可见 Bowles and Carlin [18] and Bowles and Gintis [24]。

在少数情况下，我们会提供称为 M-Notes 的说明，就像这里这样，用来澄清正文中的数学推理或推导。除极少数例外，只要完成了普通经济学本科专业的数学要求，解这些题所需的方法就应当是熟悉的。

后瓦尔拉斯经济学可以被理解为一组新的默认设定或基准模型。它们塑造了经济学家界定问题的方式，也塑造了研究者或政策分析者自然而然会采用的关于世界如何运行的假设。瓦尔拉斯式默认设定构成了一个基准模型；自上世纪中叶以来，它一直是经济学专业必修课程的主要内容。

[18]: Bowles and Carlin (2020), "What Students Learn in Economics 101"
[24]: Bowles and Gintis (2000), "Walrasian Economics In Retrospect"

瓦尔拉斯式基准可以在第二次世界大战期间写成的两本二年级微观经济学教材中看到：George Stigler 的 *The Theory of Price*，以及 Abba Lerner 的 *The Economics of Control*。它也体现在随后主导 20 世纪后半叶本科教学的中级微观经济学教材中。

Lerner 是民主社会主义者，而 Stigler 是以保守著称的 University of Chicago 经济学系的代表人物；两人竟能就大多数本科生应当掌握的微观经济理论达成一致，这说明了瓦尔拉斯式基准的支配地位。

在同一时期，后来构成后瓦尔拉斯基准的概念性贡献，是以零散方式、出于非常不同的理由逐步出现的。John von Neumann 希望博弈论能够解释 20 世纪三四十年代撕裂其故乡 Hungary 以及欧洲其他地区的敌对冲突。Joseph Stiglitz、George Akerlof 等人发展出的、在竞争均衡中不出清的信贷市场和劳动市场模型，最初被视为对宏观经济学的贡献——为 Keynesian 模型补上一些缺失的环节——而不是为微观经济学建立新基准的构件。

Friedrich Hayek 对后瓦尔拉斯基准的贡献，是他关于信息不完整且具有地方性的观察 [58]；这一观察如今是现代契约理论的基础，解释了为什么完全契约是例外而不是常态。但这一思想最初是 Hayek 批评中央计划的关键论点；当时中央计划正在 Soviet Union 被实践，而且取得了相当大的成功。

Figure 1.3: Friedrich Hayek（1899–1992）是奥地利出生的哲学家和经济学家。Hayek 批评中央计划经济，主张有限政府。但他对那些常被用来反对政府干预经济的完全竞争均衡模型并不感兴趣。他因其工作获得诺贝尔经济学奖；这些工作展示了（用评奖委员会的话说）“价格本身如何成为关于成本和需求状况的基本信息载体，价格体系又如何成为传递……信息的机制。” Source: PA Images via Alamy.

[58]: Hayek (1945), “The Use of Knowledge in Society”

Table 1.1: **经济的基准化表征**：瓦尔拉斯微观经济学与后瓦尔拉斯微观经济学

主题	瓦尔拉斯式基准	一种后瓦尔拉斯式基准
人……	……类似于深谋远虑且自利的经济人。	……也有认知局限，并具有社会偏好以及关于公平、互惠和“我们”与“他们”的规范。
社会互动……	……在很大程度上限于作为价格接受者进行买卖。	……还包括价格制定，以及包括集体行动在内的非市场战略互动。
信息……	……是完全且可验证的。	……往往是不完全的、非对称的，并且不可验证。
契约……	……是完全的，并且交换双方可以零成本执行。	……在劳动、信贷和其他市场中是不完全的；还存在缺失市场（交通拥堵、知识）。
制度……	……包括市场、私有产权和政府，并且是外生的。	……被一般性地建模为“博弈规则”，包括非正式规则（规范），并且是内生的。
技术……	……是外生的，具有不变或递减报酬。	……也是内生的，具有不变或递增报酬。
竞争……	……在价格接受型行动者之间大多是“完全”的。	……在价格制定型企业之间通常是垄断性或买方垄断性的，并且常常出现赢家通吃的结果。
行动者之间的异质性……	……源于买方和卖方在偏好和预算约束上的差异。	……还包括不对称的位置，例如雇主或雇员、贷款人或借款人。
权力……	……由非竞争市场和政府行使；是外生的。	……还包括劳动、信贷和其他市场中委托人对代理人的权力；是内生的。
经济租……	……是低效率的，源于错误的公共政策或有限竞争。	……也会创造创新、努力工作、审慎使用借入资金以及使市场达到均衡的激励。
稳定性……	通常假定我们会观察到一个唯一的稳定均衡。	稳定性与不稳定性（以及多个均衡之间的临界点）都是经济以及我们与生物圈关系的特征。
政策……	……由 Pigou-Marshall 式仁慈且公正的社会计划者来指导，以纠正市场失灵。	……还包括由于政策设计和执行的信息限制，以及国家精英寻租 而产生的系统性国家失灵。
评价……	……限于是否存在未被利用的互利机会（Pareto 低效率）。	……还包括程序公平和实质公平，以及环境可持续性。
20 世纪来源……	Marshall, Walras……	……还包括 Hayek, Robinson, Nash, von Neumann, Schumpeter, Coase, Ostrom.

1.3 经济学应当关于什么？

我们之所以基于后瓦尔拉斯基准（而不是瓦尔拉斯基准）提供这组习题，是因为我们认为，这一新路径为提出和应对当今若干关键社会挑战提供了更恰当的理论框架，尤其是不公正的不平等和气候变化问题。

我们并不是少数派；许多人都认为，对学习经济学的人来说，学习能够更好理解这些挑战的工具，应当是最优先的任务。CORE Team 在导论课程第一天向世界各地学生提出了这样一个问题："今天经济学家最应当应对的紧迫问题是什么？"2016–2023 年间，来自 25 个国家、67 所大学的 12,261 名学生给出了回答，其结果汇总在图 1.4 的词云中。

Figure 1.4: 学生在 2016–2023 年间对"经济学家最应当应对的紧迫问题是什么？"这一问题的回答。图像由 CORE Team 制作。图中字词的字号与受访者提到该词或术语的频率成正比。回答问题的学生来自 Australia、Canada、Chile、China、Colombia、France、Germany、Hong Kong、India、Indonesia、Italy、Mexico、Netherlands、New Zealand、Pakistan、Peru、the Philippines、Portugal、Reunion Island、South Africa、Spain、Switzerland、Turkey、the United Kingdom 和 the United States。被提及较少、因而字号较小的主题，在各学生样本对应的单独词云中更易阅读；这些词云可通过 https://tinyco.re/6235473 访问。

正如预期，在 2020–2022 年，"COVID-19"非常突出；随后几年，"inflation"也很突出。但跨国家、跨时间看，主题具有惊人的一致性。失业和通货膨胀是多数宏观经济学课程中的重要主题，也在学生的关注之中。然而，"inequality"（以及"poverty"）以压倒性优势成为主导问题，环境问题（"climate change""sustainability"和"environment"）紧随其后。

通过求解本书习题，你将学会使用的微观经济理论，对这些问题有许多可说之处。它包括一些经久有效的核心概念，你也许已经接触过，例如机会成本、交换中的互利、约束优化和权衡。不过，要理解词云中的那些问题，另一些概念同样不可或缺；这些概念近来在经济学中日益重要，但在经济学课程中，尤其是在本科层次，受到的关注较少。

完全契约

如果一项契约（a）涵盖交换中所有受交换影响者所关心的各个方面，并且（b）各方几乎可以零成本地（通过法院）执行，那么该契约就是完全的。

制度

制度是调节人与人之间、以及人与生物圈之间社会互动的法律、非正式规则和相互预期。

这些概念包括：把制度建模为一组"博弈规则"；合作和竞争同样重要；除了个人主义的自利之外，还存在社会动机；不完全契约，以及在竞争均衡中不出清的市场；价格制定（而不只是价格接受）以及经济行动者互动中的其他战略层面；正反馈（例如由战略互补性导致）会带来多个路径依赖的均衡，从而使历史变得重要的情形；以及围绕交换中的互利如何分配而产生的冲突，包括私人经济行动者行使权力（例如雇主对工人行使权力）。

1.4 后瓦尔拉斯微观经济学必然是动态的、多学科的和多元主义的

如这些例子所示，后瓦尔拉斯微观经济学必然超越通常的比较静态分析，并吸收经济学之外许多学术学科的洞见，以及许多思想流派的观

念。图 1.4 所提示的、激发这一新路径的社会问题，是原因的一部分。但新的概念内容本身，也要求一种更宽广、更动态的路径。

对所谓复杂系统和自发秩序的经济分析，与这里采用的后瓦尔拉斯路径有许多共同特征，包括多个均衡、对动态的关注，以及跨学科性。Herbert Simon 将复杂系统定义为“由大量以非简单方式互动的部分组成。在这样的系统中，整体大于部分之和 [...] 给定各部分的性质及其互动规律，要推断整体的性质并不是一件平凡的事情。”[92, pp. 183–184] 经济学中最早的例子，是 Adam Smith 那个令人惊讶的主张：在合适的博弈规则下，完全自利个体之间的互动，可能借助“一只看不见的手”带来社会资源的有益配置。关于经济学中的复杂系统和自发秩序，可参见例如 Arthur [4], Kirman [68], Miller [77], and Sugden [100]。

[92]: Simon (1996), *The Sciences of the Artificial*
[4]: Arthur (1999), “Complexity and the Economy”
[68]: Kirman (2010), *Complex Economics*
[77]: Miller (2016), *A Crude Look at the Whole*
[100]: Sugden (1989), “Spontaneous Order”

这里举一个例子。如果正反馈很常见，那么就往往会存在多个路径依赖的均衡，其中一些是不稳定的。因此，预测结果或设计公共政策，就需要评估哪些均衡最可能被观察到。这被称为均衡选择，通常需要通过对非均衡动态、历史或计算方法的显式分析来完成。

再举一个例子。关于企业和劳动市场的后瓦尔拉斯模型，始于这样一个观察：雇主与雇员在工人在岗位上投入多少努力这一问题上存在利益冲突。劳动契约无法确保雇员努力工作，这一思想是现代不完全契约微观经济学的常见例证。但它的源头是 Karl Marx，而不是 Walras 或 Marshall。

劳动契约之所以是不完全的，是因为信息既是地方性的，也是稀缺的；这正是 Friedrich Hayek 经济学的基石，尽管在过去三十年中，委托—代理建模的贡献以非常不同的方式发展了这一点。雇主不可能拥有通过法律强制执行工作努力各个维度所需的信息。

随后，我们从 Ronald Coase 那里学到，“企业的区别性标志是对价格机制的压制”，取而代之的是一种权威体系；在这一体系中，工人“为了一定报酬，同意服从企业家的指示”。这听起来也更像 Marx，而不像 Coase 任教的 University of Chicago。

因此，工资和完成的工作量，在一定程度上由雇主权力的行使，以及影响雇员努力工作意愿的职业伦理或其他社会规范决定，而并非仅由市场竞争决定。社会规范的重要性，以及雇主对雇员行使权力的重要性 [43]，使社会学、心理学、政治学和法学都成为理解企业和劳动市场如何运行的必要组成部分。进一步对这些过程建模时，我们会发现 Herbert Simon——一位拥有政治学学位的经济学家和计算机科学家——在上世纪中叶提供了这一过程的第一个数学模型 [91]。

[43]: Dahl (1977), “On Removing Certain Impediments to Democracy in the United States”

[91]: Simon (1951), “A Formal Theory of the Employment Relationship”

因此，在新的基准模型中，多元主义不仅是一种选择，而且是一种必要。设想一下，如果不用上述基于不完全契约的模型，而是像标准供求市场出清模型那样来表征劳动市场和企业。企业被设想为通过一项完全契约交易，从工人那里购买劳动（也就是工作）；这与企业购买若干千瓦时的电力或任何其他投入没有区别。其含义是深远的。劳动市场均衡中不会有失业，不会有围绕工作的利益冲突，雇主不会行使权力，社会规范也没有任何作用。

类似的推理适用于整个经济：如果基准模型建立在一个由自私经济人、完全信息、完全契约和出清市场构成的世界之上，那么多元主义似乎只会分散注意力。传统基准因此描绘了这样一个世界：Coase、Hayek、Marx、Simon 和 Schumpeter 的关键思想几乎没有价值。

因为我们认为，这些经济学家的思想为理解今天和未来的经济提供了不可或缺的洞见，所以在接下来的各章中，我们将考察一些模型；这些模型建立在上表第二列“后瓦尔拉斯”关于经济以及作为经济行动者的人的观点之上。

策略互动 2

由于经济学研究的是社会互动以及这些互动如何由制度加以治理，我们从博弈论练习开始，而不是像微观经济学通常那样，从孤立的个人及其偏好开始。构成经济的大多数互动都涉及策略行为：行动者认识到，自己将经历的收益与成本取决于自身行动，也取决于他人如何回应这些行动。

为了刻画我们与他人关系中这种"被意识到的相互依赖"，我们把互动表示为博弈，把治理这些互动的制度表示为博弈规则。当我们研究制度的演化时（见第 14 章），也会把制度表示为某个底层博弈的均衡；这个底层博弈支配着规则可能如何改变。

在本章以及后续章节中，我们经常用两人博弈来表示更大社会中的非合作互动；所谓非合作，是指参与人不能选择就某一共同的行动方案达成有约束力的协议。把一个两人博弈表示为非合作博弈，乍看似乎有些违反直觉。18 世纪英国哲学家兼经济学家 David Hume曾这样为自己使用两人例子来说明非合作行动辩护："两个邻居也许能够同意排干一片共有草地……但要让一千个人同意采取这样的行动，则非常困难，事实上几乎不可能。"[63, p. 304] 请记住，我们的 2×2 非合作博弈意在表示人数大得多的群体；正如 Hume 所说，他们常常无法找到共同承诺于某一共同策略的方式。

在以下各节中，我们首先介绍多种博弈，以强调治理我们互动的制度具有多样性；希望这会在你心中埋下一个问题：为什么他们玩的是这个特定的博弈，而不是别的博弈？他们又可能怎样改变自己正在进行的博弈结构？随后，我们介绍一个博弈（"种植还是偷窃"），说明以非合作方式解决的利益冲突如何常常导致帕累托低效率的结果；接着讨论雇主如何监督工人在岗努力水平（这是混合策略均衡可能具有某种经验相关性的少见例子）；然后通过一个博弈说明纳什均衡概念的局限（"过于个人主义"）；最后，通过把纳什均衡概念应用于居住隔离问题，展示这一概念的多用途性。

本章问题的部分背景可参见 Bowles [14] 第 1 章，以及 Bowles and Halliday [29] 第 1 章和第 4 章。

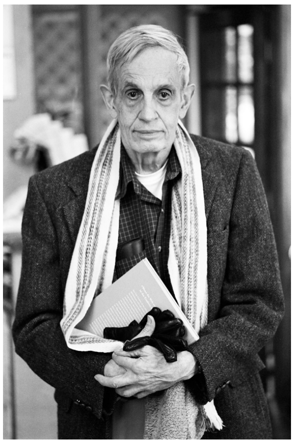


Figure 2.1: John F. Nash (1928–2015) 是美国数学家，他对讨价还价理论以及以其名字命名的均衡概念作出了贡献。他于 1994 年获得诺贝尔经济学奖。他的生平被记录在书籍和电影*美丽心灵*中。Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:John_Forbes_Nash,_Jr._by_Peter_Badge.jpg

[63]: Hume (1964), *The Philosophical Works*

非合作博弈

非合作博弈是一种策略互动，其中参与人对策略的选择不受有约束力（可执行）协议的限制。

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*
[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.02

2.1 博弈论的语言

1. 假设表 2.1 是一个两人对称非合作博弈中行参与人的收益矩阵。请分别指出收益 a、b、c 和 d 的取值需要满足哪些必要且充分的限制条件，才能使该博弈被恰当地定义为鹰鸽博弈、保证博弈和囚徒困境博弈。

2. 北方和南方正在选择环境政策。二者的福祉相互依赖，部分原因在于全球环境效应。每一方都有两种策略可选：排放，或限制排放。假设这只是一个两人博弈。为了使问题更清楚，可以令每个地区的代表性公民具有一个简约式效用函数 $u^i = u^i(e^i, e^j)$,，其中 e 是排放水平（0 或 1），上标 i 和 j 分别指北方和南方。（这是一个简约式，因为公民福祉的近因并不是排放本身，而是那些与排放正相关的事物，例如消费，或与排放负相关的事物，例如健康状况。） 有人把这个问题建模为囚徒困境，也有人提出应使用保证博弈，甚至使用懦夫（鹰鸽）博弈 [101]。请用一个收益矩阵说明这些可能性中的每一种。

   假设北方的效用函数形式为

$$u^i = \alpha e^i + \beta e^j + \gamma e^j e^i \tag{2.1}$$

   而南方的效用函数相同（只需适当替换上标）。这些效用函数的参数取什么值，才能使这三种博弈分别成为南北排放博弈的适当模型？（请确保你能够从经济学、政治学和气候科学角度解释支持这三组参数的理由。）

策略集

对于每个参与人，策略集列出了他们在每一个必须作出选择的节点上可用的所有行动方案（包括那些依赖于其他参与人行动或偶然事件的行动）。每个参与人所选择的策略，也就是博弈的结果，被称为策略组合。

鹰鸽博弈

在一个 2×2 鹰鸽博弈中，鹰和鸽都不是对自身的最佳回应，并且两个不对称策略组合都是纳什均衡；在这些均衡中，鹰策略参与人的收益高于鸽策略参与人的收益。

[101]: Taylor (1987), *The Possibility of Cooperation*

Answers.

1. a) 当 $a > b > d > c$ 时，为鹰鸽博弈。注意，在鹰鸽博弈中，我们通常假设 $c < 0$。

   b) 当 $b > a, b > c > d$ 时，为保证博弈。

   c) 当 $a > b > c > d$ 时，为囚徒困境。注意，我们也可能要求 $2b > a + d$，从而使相互合作最大化总收益；这是为了排除这样一种情形：在重复囚徒困境中，交替选择合作和背叛（平均收益为 $(a + d)/2$）优于双方都选择合作。

2. 根据效用函数 (2.1)，我们得到表 2.2 所示的收益矩阵。因此有：

   a) 当 $\alpha > 0 > \alpha + \beta + \gamma > \beta$ 且 $\alpha + \beta < 0$ 时，为囚徒困境。

   b) 当 $\beta < \alpha < \alpha + \beta + \gamma < 0$ 时，为保证博弈。

   c) 当 $\alpha > 0 > \beta > \alpha + \beta + \gamma$ 时，为懦夫（鹰鸽）博弈。

囚徒困境博弈

囚徒困境是一个 2×2 社会互动，其中存在唯一的纳什均衡（同时也是占优策略均衡），但另有一个结果能给双方参与人都带来更高收益（并且其总收益也高于任何其他结果），因此该纳什均衡不是帕累托有效率的。

保证博弈

保证博弈是一种两人对称策略互动，具有两个严格纳什均衡，其中一个在帕累托意义上优于另一个。

Table 2.1: 对称博弈中的收益。对称鹰鸽博弈、保证博弈和囚徒困境博弈（行参与人的收益）

	合作（鸽）	背叛（鹰）
合作（鸽）	b	d
背叛（鹰）	a	c

	排放	限制
排放	$\alpha+\beta+\gamma$	α
限制	β	0

Table 2.2: 环境政策博弈：行参与人的收益

2.2 种植或偷窃博弈中的风险占优

“种植还是偷窃？”这个问题不只是一个博弈。“在 [...][两种] 经济活动模式之间取得平衡——一种会带来更多的总财富，另一种会引发围绕谁获得财富的冲突——构成了人类历史的主线。”杰克 · 赫希莱弗在他向西部经济学会所作的主席演讲中，是这样提出这个问题的 [61]。

下面是种植或偷窃博弈。两个农民各自可以采用两种策略之一：种植作物（种植），或者不种植并在收获时试图偷取对方的作物（偷窃）。考虑由表 2.3 的收益矩阵描述的非合作博弈，其中每个单元格中的第一个数字表示行参与人的收益，第二个数字表示列参与人的收益。

最佳回应

如果在其他人所采取的策略给定时，没有其他可用策略能够带来更高的期望收益，那么某个策略就是该参与人的最佳回应（也称最佳答复）。弱最佳回应是指至少存在另一个策略能带来相同收益的策略（因此它不是严格最佳回应）。

[61]: Hirshleifer (1994), “The Dark Side of the Force”

	种植	偷窃
种植	$1, 1$	$-1, 0.5$
偷窃	$0.5, -1$	$0, 0$

Table 2.3: 非合作的种植或偷窃博弈

纳什均衡

纳什均衡是一组策略组合——每个参与人各有一个策略——其中每个策略都是对其他参与人策略的最佳回应。

1. 假设你是行参与人，并且你认为列参与人选择种植的概率为 p（因此你认为他们以 $1-p$ 的概率选择偷窃）。能够使你选择种植的 p 的最小值是多少？
2. 参与人是否有一个*风险占优策略*？
3. 哪一个均衡（如果有的话）是风险占优的？

风险占优策略

在一个 2×2 博弈中，如果对方选择各个策略的可能性相同，那么能够使参与人的期望收益最大化的策略，就是风险占优策略。

Answers.

1. 对行参与人而言，选择种植的期望效用为
$$\pi_P(p) = p-(1-p) = 2p-1,$$
而选择偷窃的期望效用为
$$\pi_S(p) = \frac{p}{2}.$$
行参与人选择种植，当且仅当
$$\pi_P(p) \ge \pi_S(p) \Rightarrow 2p-1 \ge \frac{p}{2} \Rightarrow p \ge \frac{2}{3}.$$
因此，能够使你选择种植的 p 的最小值是 $2/3$。
2. 对两个参与人而言，偷窃都是风险占优的。
3. 因而，（偷窃，偷窃）是一个风险占优均衡，如图 2.2 所示。

占优策略

如果无论其他参与人选择什么策略，一个策略都能为某个参与人带来最高收益，那么该策略就是占优策略。弱占优是指存在一个或多个其他策略能够带来相同收益的情形。

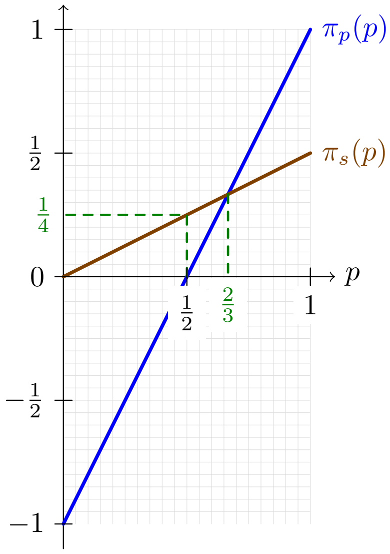


Figure 2.2: 风险占优均衡。 $\pi_p(p)$ 和 $\pi_s(p)$ 分别是选择 plant 和 steal 的期望收益。由

$$\pi_p(p) = \pi_s(p),$$

可得 $p^* = 2/3$。为了找出风险占优均衡，我们假设另一位参与人以相等概率随机选择，即 $p = 1/2 < p^*$。由于

$$0 = \pi_p(1/2) < \pi_s(1/2) = \frac{1}{4},$$

Steal 是风险占优策略。因此，(Steal, Steal) 是风险占优均衡。

2.3 监督、工作与混合策略

混合策略的经验实例并不常见，但在一方监督另一方的工作努力、守法情况、减排情况或军备限制时，使自己的行动随机化——也就是采用混合策略——往往是有道理的。

混合策略纳什均衡

混合策略是在一组行动上的概率分布。混合策略纳什均衡是一个混合策略行动组合，在这个组合中，给定其他人的混合策略，所有参与人都使自己的期望收益最大化。

下面是一个例子。雇主同意向工人支付工资 w；工人随后可以选择不工作（对工人没有成本），也可以选择工作并付出主观努力成本 e；工资支付取决于工人是否被发现没有工作（表 2.4）。雇主可以支付检查成本 c 来判断工人是否工作，并可以选择监督（即检查）或不监督。如果工人工作，雇主获得收入 y；若雇主选择监督，其收益为 $y - w - c$，否则为 $y - w$。假设工人使自己的行动随机化，选择如下混合策略：以概率 σ 不工作，否则工作。同样，假设雇主以概率 μ 选择监督，否则不监督。混合策略纳什均衡是一对 (σ^*, μ^*)，使得雇主和工人都无法通过采用其他策略来获得更高的期望收益。

Table 2.4: 监督与工作博弈中的收益

	雇主	
工人	监督	不监督
不工作	$0, -c$	$w, -w$
工作	$w - e, y - w - c$	$w - e, y - w$

1. 证明这个博弈的混合策略纳什均衡为 $\sigma^* = c/w$ 和 $\mu^* = e/w$。

严格纳什均衡

如果一个参与人偏离某个纳什均衡会得到严格更低的收益，那么该纳什均衡就是严格的；因此，相互之间的弱最佳回应被排除在严格纳什均衡之外。

2. 解释为什么不工作的均衡概率与工资反向变动，以及为什么监督的均衡概率随主观努力成本而变动。

3. 证明 (σ^*, μ^*) 不可能是严格纳什均衡。证明只要雇主采用纳什均衡混合策略，工人采用任何策略，即在 $[0, 1]$ 上选择任意 σ，都会得到同样好的结果；并证明对雇主也有类似结论。

Answers.

1. 对工人而言，期望收益为

$$
\begin{aligned}
E[\text{不工作}|\mu] &= 0 + w(1-\mu) = w(1-\mu) \\
E[\text{工作}|\mu] &= (w-e)\mu + (w-e)(1-\mu) = w-e
\end{aligned}
$$

当 $\mu < e/w$ 时，不工作的期望收益大于工作的期望收益，工人会确定选择不工作，也就是 $\sigma = 1$。类似逻辑也适用于其他情形，因此工人的最佳回应 为

$$
\sigma(\mu) = \begin{cases} 1 & \mu < e/w \\ [0,1] & \mu = e/w \\ 0 & \mu > e/w \end{cases}
$$

第一行的不等式可以改写为 $\mu w < e$，意思是，不工作的期望成本（工人被监督的概率 (μ) 乘以其在不工作且被监督时会失去的工资 (w)）小于工作的成本 e。类似地，我们有

$$
\begin{aligned}
E[\text{监督}|\sigma] &= (-c)\sigma + (y-w-c)(1-\sigma) \\
E[\text{不监督}|\sigma] &= -w\sigma + (y-w)(1-\sigma)
\end{aligned}
$$

因此雇主的最佳回应 为

$$
\mu(\sigma) = \begin{cases} 1 & \sigma > \frac{c}{w} \\ [0,1] & \sigma = \frac{c}{w} \\ 0 & \sigma < \frac{c}{w} \end{cases}
$$

与工人的最佳回应类似，第一行条件（这里可改写为 $\sigma w > c$）说明，如果期望收益（当被监督的工人不工作时，雇主无需支付工资）超过监督成本 c，雇主就应当监督。在均衡 (σ^*, μ^*) 处，应有 $\sigma^* = \sigma(\mu^*)$ 且 $\mu^* = \mu(\sigma^*)$。因此，$\sigma^* = c/w$ 且 $\mu^* = e/w$。（见图 2.3）

2. 更高的工资会使雇主更频繁地监督（监督的收益——如果工人没有工作，则不必支付工资——更大）。这又会降低工人选择不工作的可能性。另一方面，如果工人的主观努力成本上升，不工作的可能性也会上升，从而促使雇主更频繁地监督工人。

3. 当且仅当对于任意满足 $\sigma \in [0,1]$、$\mu \in [0,1]$、$\sigma \neq \sigma^*$ 且 $\mu \neq \mu^*$ 的 (σ, μ)，都有

$$E_w(\sigma, \mu^*) < E_w(\sigma^*, \mu^*)$$

并且

$$E_e(\sigma^*, \mu) < E_e(\sigma^*, \mu^*)$$

时，(σ^*, μ^*) 才是严格纳什均衡，其中 E_w 和 E_e 分别是工人和雇主的期望收益。

由于对工人而言，对于任意 $\sigma \in [0,1]$，都有 $E[\text{不工作}|\mu^*] = E[\text{工作}|\mu^*]$，

$$
\begin{aligned}
E_w(\sigma, \mu^*) &= \sigma E[\text{不工作}|\mu^*] + (1-\sigma)E[\text{工作}|\mu^*] \\
&= \sigma^* E[\text{不工作}|\mu^*] + (1-\sigma^*)E[\text{工作}|\mu^*] \\
&= E_w(\sigma^*, \mu^*)
\end{aligned}
$$

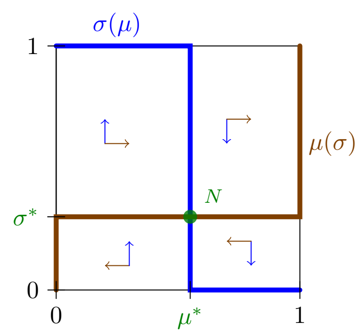


Figure 2.3: 混合策略纳什均衡。有色阶梯函数 $\sigma(\mu)$ 和 $\mu(\sigma)$ 分别是工人和雇主的最佳回应函数。箭头表示在联合策略集合的各个区域中，基于工人和雇主最佳回应的变化方向。纳什均衡是最佳回应函数的交点，即 (μ^*, σ^*)，其中

$$\mu^* = \frac{e}{w}, \sigma^* = \frac{c}{w}$$

在均衡处，雇主的最佳回应 $\mu(\sigma^*)$ 是一条水平线，工人的最佳回应 $\sigma(\mu^*)$ 是一条竖直线。因此，纳什均衡不是*严格的*。

因此，σ^* 只是工人对雇主 μ^* 的弱最佳回应；类似推理表明，μ^* 也只是雇主对工人 σ^* 的弱最佳回应，所以 (σ^*, μ^*) 不是严格纳什均衡（图 2.3）。

一般来说，可以用同样的推理证明，严格纳什均衡只可能存在于纯策略中。

2.4 纳什的"美国方式"、集体行动与其他均衡概念

在冯·诺依曼看来，作为一种解概念，纳什均衡"过于个人主义"，因为它只考虑从某个策略组合中单独偏离所能获得的潜在收益，而忽略了不止一个人可能集体偏离的可能性（例如，某个雇主的工人共同罢工）。当冯·诺依曼把这一批评告诉纳什时，纳什回答说："这是美国方式。"[1]

1: 这一说法来自 Martin Shubik（1926–2016），他是冯·诺依曼的合作者和朋友 Oskar Morgenstern 的学生。

但是，如果不止一个人的偏离是可能的，为什么不允许所有人同时偏离呢（那样我们就会得到一个合作博弈，而且帕累托劣均衡将不可能存在）? 或者，为什么不考虑某种从现状策略组合出发的可行偏离集合，使其介于完全合作博弈与纳什"美国方式"之间? 在纳什的"美国方式"中，定义均衡时只考虑单人偏离。

如果我们知道个人之间的社会关系，那么就可能合理地判断哪些人有能力采取集体行动，从而打破某个现状策略组合。例如，一个家庭中的成员可能很容易协调一次偏离；工会成员由于每天在工作中聚在一起，也可能如此。网络理论和数据可以帮助我们回答这个问题 [64, 67]。

[64]: Jackson (2008), *Social and Economic Networks*
[67]: Kets, Iyengar, et al. (2011), "Inequality and Network Structure"

为了看出这些关系构成的网络如何帮助判断某个特定策略组合是否为均衡，我们考虑由所谓邻接矩阵表示的社会网络

$$G = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

度

一个节点的度是与该节点相连的边的数量。

节点 i 的度可以通过对邻接矩阵第 i 行求和来计算。

矩阵 G 描述了 5 个人（称为网络的节点）之间的社会关系：如果个人 i 与 j 由一条边连接，则元素 $g_{ij} = 1$；否则 $g_{ij} = 0$。

1. 画出由 G 表示的社会网络，用节点对应点之间的连线表示一条边。

Figure 2.4: 帕兰普尔农民正在给谷物脱粒并扬谷（将谷粒与谷壳分离）。 照片由 Nicholas Stern 提供。

现在考虑 Bowles [14] 描述的一个名为"在帕兰普尔种植"的博弈，它基于印度的一个村庄。村民们向一位访客（SB）解释说，他们面临的协调问题是：如果所有人都更早播种，他们的作物会长得更好；但如果只有一个人或少数几个人转向早播，鸟群就会集中到少数最先播种的田地，并吃掉所有种子 [60, 69]。

第 13.3 节给出了一个关于社会网络中集体行动的相关问题。

[60]: Himanshu, Lanjouw, and Stern (2018), *How Lives Change*
[69]: Lanjouw and Stern (1998), *Economic Development in Palanpur over Five Decades*

参与人的社会关系由 G 表示，每个参与人有两种策略：早播（E）和晚播（L）。假设采用策略 $s_i \in \{E, L\}$ 的收益取决于有多少其他人早播。令 n_i 为采用 E 的其他人的数量，则每种策略的收益为

$$u_i(s_i, n_i) = \begin{cases} 2 + 0.25 n_i & s_i = L \\ n_i & s_i = E \end{cases} \tag{2.2}$$

注意，收益与网络结构无关——它们只取决于有多少其他人早播或晚播。

2. 找出这个博弈中的所有纯策略纳什均衡。

现在定义 m-均衡：它是一个策略组合，使得没有人能够通过偏离（即采用不同策略）而获得更高收益；这里，构成可行偏离群体的个人必须彼此之间的距离都不超过 m。也就是说，只要网络中这些节点任意两两之间至多相隔 m 条边，参与人就可以作为一个群体共同偏离。这个定义把纳什均衡作为 $m = 0$ 的特例包含在内。

路径

路径是一列边，它们连接一列节点，并且所有节点彼此不同。

距离

网络中两个节点之间的距离，是连接这两个节点的最短路径上的边数。

m-均衡这一解概念见 [67]。

这位村庄访客问一位农民，为什么他和其他帕兰普尔村民不干脆约定所有人都早播。农民回答说：“如果我们知道怎么做到这一点，我们就不会贫穷了。”

3. 所有人都晚播是否是这个博弈的一个 1-均衡？解释你的理由。

4. 使得所有人都早播成为这个博弈唯一 m-均衡的 m 的最小值是多少？

5. 用 $\mathcal{N}(m)$ 表示 m-均衡的集合。一般而言，$\mathcal{N}(m)$ 与 $\mathcal{N}(m-1)$ 这两个集合之间有什么关系？$\mathcal{N}(m)$ 是否是 $\mathcal{N}(m-1)$ 的子集？解释你的理由。

Answers.

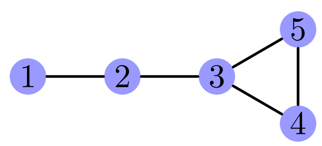


Figure 2.5: Palanpur 的社会网络。由邻接矩阵表示的社会网络为

$$G = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

1. 由 G 表示的社会网络如图 2.5 所示。

2. 用 N 表示选择 E 的参与人总数，$N = 0, 1, \ldots, 5$；相应地，用 $n = 0, 1, \ldots, 4$ 表示*其他*早播者的数量。如下所述，并如图 2.6 所示，所有人都晚播和所有人都早播是两个纯策略纳什均衡。

   a) 当 $N = 0$ 时，即所有参与人都选择 L。对任意参与人 i，有 $n_i = 0$ 且
   $$u_i(L, 0) = 2 > u_i(E, 0) = 0,$$
   这意味着没有人有偏离的激励。因此，所有参与人都选择 L 是一个纳什均衡。

   b) 当 $N = 1$ 时，即除一人外所有人都选择 L。对那个选择 E 的人来说，有 $u_i = 0$。因为
   $$u_i(E, 0) = 0 < u_i(L, 0) = 2,$$
   早播者有偏离的激励。因此，$N = 1$ 不是纳什均衡。通过类似推理可知，$N = 2, 3, 4$ 也不是纳什均衡。

   c) 当 $N = 5$ 时，即所有参与人都选择 E。对任意参与人，都有 $n_i = 4$。因为
   $$u_i(E, 4) = 4 > u_i(L, 4) = 3,$$
   没有人有偏离的激励。因此，所有参与人都选择 E 是一个纳什均衡。

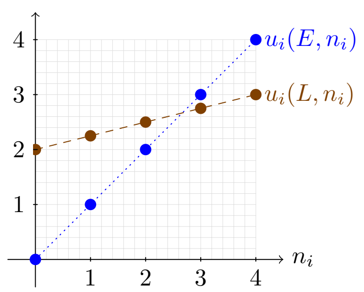


Figure 2.6: “Plant in Palanpur”博弈中的收益函数。

$$u_i(E, n_i) = n_i$$
$$u_i(L, n_i) = 2 + 0.25 n_i$$

其中 n_i 是采用 N 的*其他人*的数量。注意，对任意参与人 i，当她*单独*偏离时，n_i 保持不变。

3. 当 $m = 1$ 时，如图 2.7 所示，最大的偏离群体是 $\{3, 4, 5\}$。考虑 $N = 0$ 的情形，即所有人都选择 L。可以证明群体 $\{3, 4, 5\}$ 没有偏离激励，因为对任意 $i \in \{3, 4, 5\}$，共同偏离的收益为
$$u_i(E, 2) = 2,$$
并不大于 $u_i(L, 0) = 2$。因此，所有人都晚播是一个（弱）1-均衡。

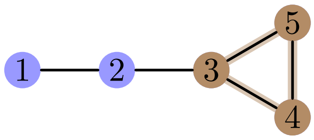


Figure 2.7: $m = 1$ **时的偏离群体。** 当 $m = 1$ 时，最大的偏离群体是 $\{3, 4, 5\}$，其中任意一人到另一人至多经过 1 条边。包含 2 名成员的可能偏离群体包括 $\{1, 2\}$、$\{2, 3\}$、$\{3, 4\}$、$\{3, 5\}$ 和 $\{4, 5\}$。所有单人集合都是包含 1 名成员的偏离群体。

4. 当 $m = 2$ 时，如图 2.8 所示，最大的偏离群体是 $\{2, 3, 4, 5\}$。当所有人都晚播时，这个群体中每个参与人的收益为 $u_i(L, 0) = 2$。但是，如果他们共同偏离，那么对任意 $i \in \{2, 3, 4, 5\}$，都有 $n_i = 3$ 且
$$u_i(E, 3) = 3 > u_i(L, 0) = 2.$$
也就是说，群体 $\{2, 3, 4, 5\}$ 的每个成员都有共同偏离的激励。因此，晚播不是一个 2-均衡。

接下来检查所有人都早播是否是一个 2-均衡。对任意可行偏离群体中的任意参与人，偏离后的收益为
$$u_i(L, n_i) = 2 + 0.25n_i \leq 3 < u_i(E, 4) = 4,$$
因为 $n_i \leq 4$。因此，在任何可能的偏离群体中，没有人有偏离激励。总之，$m = 2$ 是使早播成为这个博弈唯一均衡的最小值。

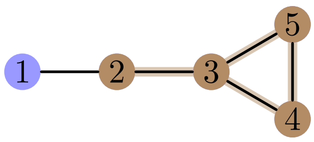


Figure 2.8: $m = 2$ **时的偏离群体。** 当 $m = 2$ 时，最大的偏离群体是 $\{2, 3, 4, 5\}$，其中任意一人到另一人至多经过 2 条边。包含 3 名成员的可能偏离群体包括 $\{1, 2, 3\}$、$\{2, 3, 4\}$、$\{2, 3, 5\}$ 和 $\{3, 4, 5\}$。

例如在网络 G 中，$\mathcal{N}(1) = \{$ 全体 E，全体 $L\}$，而 $\mathcal{N}(2) = \{$ 全体 $E\}$。因此有
$$\mathcal{N}(2) \subseteq \mathcal{N}(1).$$

5. 对于一个 $(m-1)$-均衡而言，任意可行偏离群体的所有成员之间至多相隔 $m-1$ 条边；这样的群体也一定是 m-均衡下的可行偏离群体。因此，任何 m-均衡都必须通过 $(m-1)$-均衡的偏离检验。因此，
$$\mathcal{N}(m) \subseteq \mathcal{N}(m-1).$$
换言之，更大的 m 可能使均衡不稳定。由此可以把 m 看作人们与他人协调行动的容易程度的一个指标；借助集体行动，人们便可能避免陷入（像帕兰普尔的人们那样的）帕累托劣均衡。

2.5 居住隔离与融合作为纳什均衡

隔离的社区——无论隔离的依据是族裔、种族、宗教还是阶级——往往会滋生群体间的偏见与敌意，并成为系统性否认所有公民平等尊严的基础。隔离通常伴随着对政治上处于从属地位的人口群体系统性地剥夺适当的教育、医疗设施、人身安全以及其他生活必需品。

图 2.9 展示了纽约市曼哈顿的种族隔离。

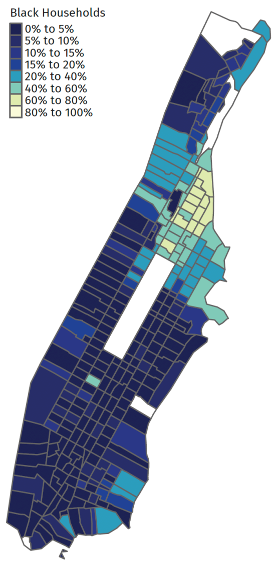


Figure 2.9: 曼哈顿的居住隔离。 2018 年纽约市中心行政区曼哈顿的隔离状况。没有阴影的矩形区域是中央公园。来源：Sethi and Somanathan [89]，使用了 2018 年美国社区调查更新后的街区数据。

[89]: Sethi and Somanathan (2009), "Racial Inequality and Segregation Measures"

隔离常常来自政府、银行和房主有意实施的歧视政策。例子包括南非一直持续到 1994 年的强制种族分离的种族隔离制度，以及美国由法律强制的住房隔离——所谓种族契约，最终到 1968 年才被宣布违法。有意维持隔离社区的做法一直延续到今天；例如在美国，一些州法规定的“单户住宅分区”实际上使得在高收入社区建造廉价住房变得不可能。

但是，隔离也可能来自那些其实更愿意生活在融合社区中的人们的非协调决策。这个反直觉的结果说明了纳什均衡概念的用途。

隔离的例子强调了我们已经从第 2.4 节帕兰普尔农民互动模型中学到的教训。这个教训是：纳什均衡可能不止一个，其中一个可能相对于另一个是帕累托优的，而一个社会可能很难摆脱较差的均衡。隔离的例子也提醒我们——就像帕兰普尔种植的案例一样——某个结果是纳什均衡，并不意味着如果参与人能够协调并共同决定结果，他们就会选择这个结果。

Bowles and Halliday [29] 第 1.15 节给出了一个居住社区模型，该社区由两个不同群体的人组成，分别称为“蓝人”和“绿人”。假设有 6 个绿人和 6 个蓝人，占据圆周上的 12 所“房屋”，位置按钟表方式编号，如图 2.10 所示，且蓝人与绿人交替排列。圆周上的这十二所房屋构成“邻里”。绿人和蓝人的偏好相同，他们只关心自己两个直接邻居的群体身份。

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

使用社会网络的其他问题可见第 13.3 节。

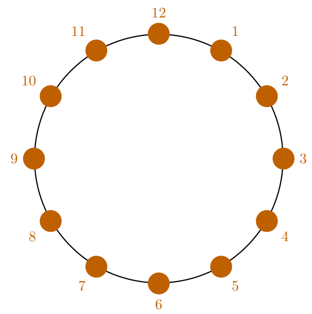


Figure 2.10: 邻里的“地理”，说明例如圆圈上位置 2 的居民有两个直接邻居，即位置 1 和 3 的人。

邻里中的所有人都更希望自己有一个来自每个群体的邻居。但只要他们的两个直接邻居分别来自两个群体，或者两个邻居都来自自己的群体，他们就会感到“满意”。换句话说，对绿人和蓝人而言，理想的“邻里”是左右相邻者中每种类型各有一人，因此人们偏好融合的邻里。

如果两个直接邻居都来自另一个群体，人们就会“不满意”。此时有两种策略：“什么也不做”或“发出不满意信号”。发出不满意信号意味着愿意与邻里中任何一个同样发出不满意信号的人交换位置。只有当人们更喜欢新位置而不是旧位置时，他们才愿意交换。

在这一设定中，纳什均衡是一种稳态，不会被任何一对愿意彼此交换位置的人改变。

居住隔离的例子在第 5.4 节中进一步分析。

1. 证明最大融合的邻里——如图 2.11 所示，绿人和蓝人沿着相邻房屋构成的圆周交替排列——不是纳什均衡。

2. 用图表示一个最大隔离的邻里，并证明它是一个纳什均衡。

3. 证明存在一个融合的邻里，它恰好符合绿人和蓝人都偏好的配置，并且它是一个纳什均衡。

4. 给出一个分步骤过程的例子——即一系列双边“交换位置”——说明邻里如何从最大融合的（非纳什）邻里转变为理想融合的（纳什均衡）邻里。

5. 证明理想融合的邻里相对于完全隔离的邻里是帕累托优的。

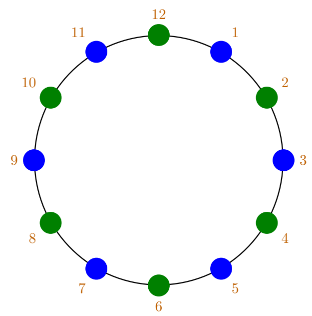


Figure 2.11: 最大整合的邻里：每位居民的两个直接邻居都属于另一类型。

现在考虑博弈规则的两个变化。第一，假设不再由单个家庭进行双边交换，而是两个邻居（住在相邻房屋中）可以共同发出不满意信号，并与另一对同样发出不满意信号的邻居（也住在相邻房屋中）交换位置。第二，即使个人的两个直接邻居都与自己属于同一群体，他们也可以发出不满意信号，因为还存在他们更偏好的邻居组合（即每种类型各有一个邻居）。

6. 对这个新博弈，通过一个例子解释为什么完全隔离的邻里不会是均衡。注意，用第 2.4 节的术语来说，这个新设定等价于说明隔离邻里是一个 0-均衡（即纳什均衡），但不是 1-均衡。

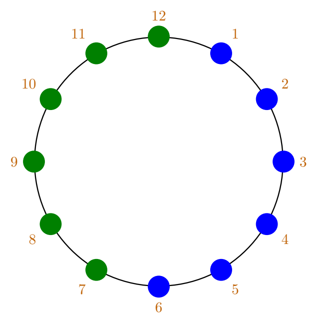


Figure 2.12: 该图说明一个最大隔离的邻里也可以是纳什均衡。

Answers.

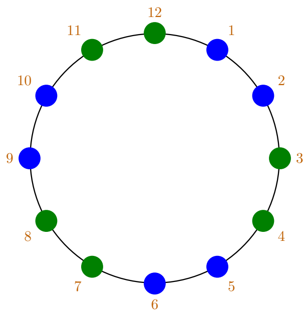


Figure 2.13: 这是一个理想邻里，其中每个人的一侧被本组的一人围绕，另一侧被另一组的一人围绕。

1. 如图 2.11 所示，在最大融合的邻里中，所有蓝人的直接邻居都是绿人，反之亦然。给定这些策略和偏好，我们知道最大融合邻里中的每个人都会发出不满意信号，因为他们左右两边的邻居都是另一个群体的成员；因此，他们愿意与另一个群体中的任何成员交换。所以，最大融合的邻里不是纳什均衡。

2. 图 2.12 展示了一个最大隔离邻里的例子，蓝人在一侧，绿人在另一侧。这是一个纳什均衡，因为没有参与人会发出不满意信号：没有人的两个邻居都是“另一”类型。

3. 图 2.13 展示了一个融合配置，其中绿人和蓝人都各有一个来自每个群体的邻居。这是一个纳什均衡，因为没有个人会发出不满意信号（也就是说，没有人有移动的激励）；这是理想邻里，每个人左右两侧的直接邻居分别来自两个群体。

4. 邻里可以按照图 2.14 所示，从最大融合状态转变为理想邻里。

   a) 位置 2 的绿人和位置 3 的蓝人会发出不满意信号并交换位置；

   b) 随后，位置 6 的绿人和位置 7 的蓝人会发出不满意信号并交换位置；

   c) 最后，位置 10 的绿人和位置 11 的蓝人发出不满意信号并交换位置。

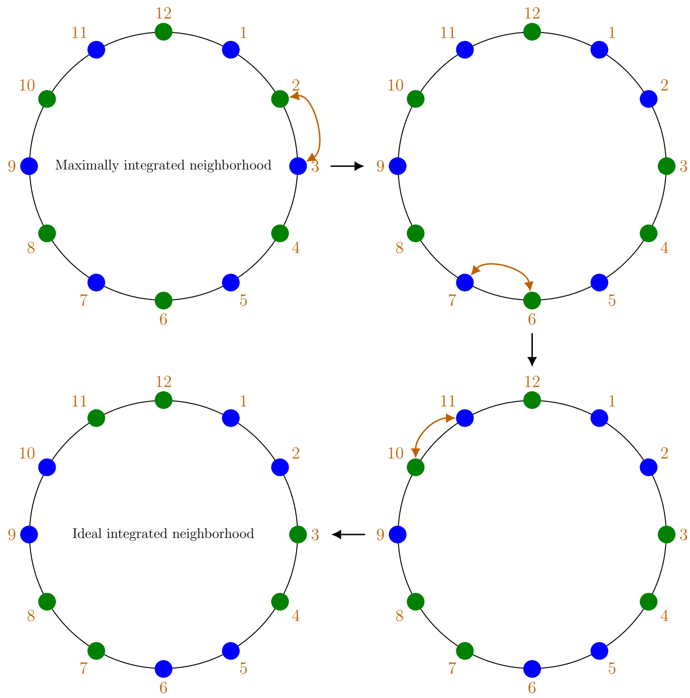


Figure 2.14: 从最大整合邻里到理想整合邻里的逐步交换。

5. 如图 2.13 所示，通过转向理想融合的邻里，图 2.12 中完全隔离邻里里的位置 2、3、4、5 的蓝人以及位置 8、9、10、11 的绿人都会变得更好，而位置 1、6、7、12 的人则同样好。因此，理想融合的邻里相对于完全隔离的邻里是帕累托优的。

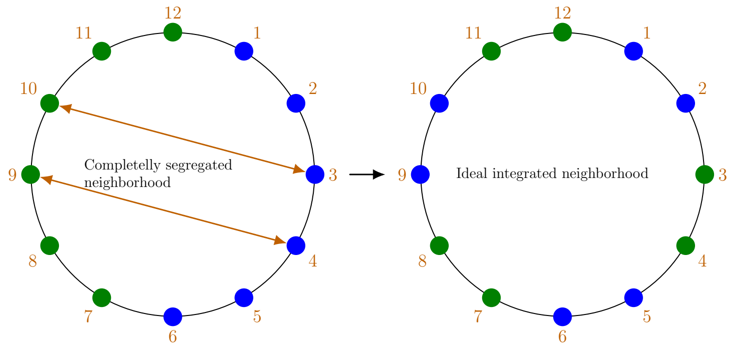


Figure 2.15: **集体行动如何破坏隔离：两个邻居共同同意与另一对邻居交换。** 位置 3 和 4 的 Blues 与位置 9 和 10 的 Greens 交换。

6. 从图 2.15 左图中的完全隔离邻里出发，位置 3 和 4 的绿人会愿意与位置 9 和 10 的蓝人交换，因为这些人会因为实现自己的理想状态而变得更好，也就是拥有分别来自两个群体的直接邻居。因此，当两个邻居可以与另一对邻居交换位置时，最大隔离的邻里就不是均衡（意味着它不会持续），尽管它是一个纳什均衡。

博弈规则变化导致非常不同的均衡，这提醒我们：纳什均衡概念虽然是有价值的分析工具，但它只适用于个人不与他人协调行动的情形。这里，邻居们采取了集体行动：一对邻居同意与另一对邻居交换。

3 偏好、信念与行为

在“偏好、信念与约束”的决策方法中，偏好是对某人所采取行动可能导致的状态所作的评价。直到不久前，经济学家在实践中一直把偏好处理为自利的，也就是说，它们是对行动者本人将会经历的状态的评价。在这里，我们讨论涉他偏好，也就是还会把他人因自己的行动而经历的状态纳入考量的偏好。其中既包括利他主义和不平等厌恶这类被广泛认为值得赞许的偏好，也包括嫉妒、恶意以及对其他群体成员的敌意等针对他人的负面情感。

我们还考察互惠偏好。根据这类偏好，一个人如何评价他人的收益，取决于他对他人类型的判断（例如，他人是慷慨的，还是自利的）。我们还会讨论这样一种情形：指导个人行为的偏好并非外生给定，而是依赖于情境；在这里，具体地说，它依赖于为相关行动所提供的物质激励的性质。

最后，我们还考察这样一些情形：我们的偏好不仅关乎状态本身，例如某个特定的配置，也关乎这个状态是如何产生的；例如，它是来自自己的自主选择，还是由他人强加而来。我们将通过一个关于*控制厌恶*的问题，也就是我们赋予自我决定的价值，来说明这种“关注过程的偏好”。通过完成这些问题，你会看到，采用这种更具经验基础的偏好方法，尤其是在涉及利他主义和不平等厌恶时，并不需要一套根本不同的分析方法。互惠是一个例外，因为在持续互动中，一个人赋予他人收益的价值会随着他人的行动而随时间演化；而他人的行动本身又会回应最初行动者的行为而演化。把这些互惠效应纳入考虑，需要明确处理偏好动态，并承认即使在只有两个人参与的非常简单的互动中，也可能存在多重均衡。

把涉他偏好纳入考虑，扩展了经济学能够处理的经济问题、公共政策分析和制度设计的范围。其中包括这样一些事实：人们经常以合作方式行动，而且他们对政策和制度中的激励与约束作出的反应，不同于完全自利的行动者。

本章问题的部分背景可参见 Bowles [14] 第 3 章，以及 Bowles and Halliday [29] 第 2 章。

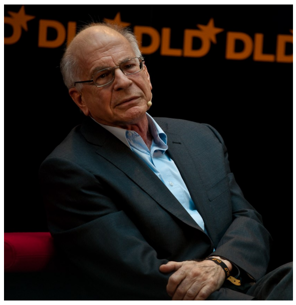


Figure 3.1: Daniel Kahneman (1934–2024) 是一位心理学家，因将心理学研究整合进经济学而于 2002 年获得诺贝尔经济学奖。他的前景理论展示了认知偏差如何影响行为；在论文 “New Challenges to the Rationality Assumption” 中，他挑战了一个标准假设：行为可以被理解为个人最大化期望效用的结果。Kahneman 将自己的另一篇论文命名为 “Back to Bentham?”，以向 19 世纪早期哲学家兼经济学家 Jeremy Bentham 的功利主义理论致敬。Wikimedia Commons, CC BY-SA 2.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Daniel_Kahneman_(3283955327)_(cropped).jpg

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

3.1 一个你可以拒绝的提议：不平等厌恶

偏好

偏好是对自身行动结果的评价，它为选择某种行动路径而不是另一种行动路径提供理由。

两个参与人 i 和 j 正在进行最后通牒博弈，在提议者和回应者之间分配一个单位。 提议者向回应者提出给出某个份额。如果回应者接受，回应者得到所提议的份额，提议者保留剩余部分。如果回应者拒绝该提议，双方都一无所获。现在假设个人 i 的偏好由下式给出：

$$u_i = \pi_i - \delta_i \max(\pi_j - \pi_i, 0) - \alpha_i \max(\pi_i - \pi_j, 0) \tag{3.1}$$

其中 $\alpha_i = 1/2$，$\delta_i = 3/4$，π_j 和 π_i 是两个人的物质收益 [51]。

[51]: Fehr and Schmidt (1999), “A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation”

不平等厌恶

一种偏好更平等结果的倾向，同时厌恶两类不平等：当他人拥有多于行动者时出现的不利不平等，以及当行动者拥有多于他人时出现的有利不平等。

1. 如果 i 是最后通牒博弈中的回应者，他们愿意接受的最小提议是多少？

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.03

2. 如果 i 是提议者，并且知道回应者与自己有相同的偏好，你能说出他们会提出什么提议吗?

Answers.

1. 假设 $\pi_i \le \pi_j$，且 $\alpha = 1/2$、$\delta = 3/4$。于是有

$$u_i = \pi_i - \frac{3}{4}(\pi_j - \pi_i) = \pi_i - \frac{3}{4}(1 - 2\pi_i) = \frac{5}{2}\pi_i - \frac{3}{4}$$

令 $u_i \ge 0$，得到 $\pi_i \ge 0.3$，如图 3.2 所示。

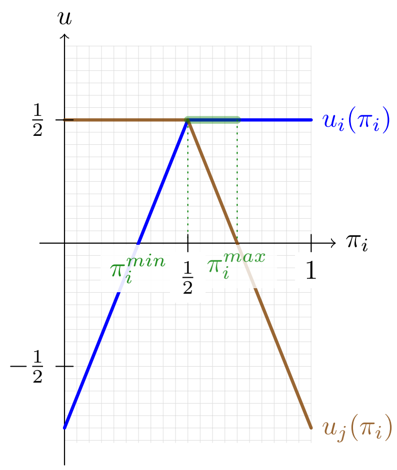


Figure 3.2: 不平等厌恶偏好的效用函数。给定参数 $\alpha = 1/2$、$\delta = 3/4$，且 $\pi_j = 1 - \pi_i$，我们有

$$u_i(\pi_i) = \begin{cases} \frac{5}{2}\pi_i - \frac{3}{4}, & 0 \le \pi_i \le \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2}, & \frac{1}{2} < \pi_i \le 1 \end{cases}$$

如果 i 是回应者，那么 $\pi_i^{min} = 0.3$ 是他们愿意接受的最小要约，以确保 $u_i \ge 0$。假设 i 是提议者，且回应者具有相同效用，那么为了确保 j 会接受该要约，我们有 $\pi_i^{max} = 0.7$。因此，他们会设定

$$0.5 \le \pi_i \le 0.7$$

2. 由于 j 与 i 具有相同偏好，j 愿意接受的最小提议为 $\pi_j^{min} = 0.3$。当 $\pi_i > \pi_j$ 时，有

$$u_i = \pi_i - \frac{1}{2}(\pi_i - \pi_j) = \frac{1}{2}$$

也就是说，对于任何 $\pi_i \ge 0.5$ 的收益，i 都无差异。因此，他们会提出 $\pi_j \in [0.3, 0.5]$ 的提议，如图 3.2 所示。

3.2 互惠与贝叶斯纳什均衡

基于互惠偏好的效用函数最早由 Rabin [84] 和 Levine [72] 提出。

[84]: Rabin (1993), “Incorporating Fairness into Game Theory and Economics”
[72]: Levine (1998), “Modeling Altruism and Spitefulness in Experiments”

当个人具有社会偏好时，即使在简单互动中，也可能存在大量均衡。如果偏好是内生的，或者互惠是一种强烈动机，尤其如此。下面是一个关于互惠的例子。两个人正在考虑向一个共同项目投入努力 e_i 和 e_j，二者都在 $[0,1]$ 中；该项目的产出为 $e_i + e_j$，并将在两人之间平均分配。两人的偏好如下所述。

互惠偏好

具有互惠偏好的人，会正面评价他们认为慷慨或遵守其他社会规范者的收益，并负面评价他们认为曾经恶劣对待他人者的收益。因此，具有互惠偏好的人可能会帮助遵守社会规范的人，并惩罚违反规范的人，即使这样做会让自己付出代价。

$$u_i = \pi_i + \beta_{ij}\pi_j \tag{3.2}$$

其中

$$\beta_{ij} = \frac{b_i + \lambda_i a_j}{1 + \lambda_i} \tag{3.3}$$

参数 $b_i \in [-1, 1]$ 表示 i 对他人的无条件善意或恶意（利他或恶意）的

程度；$a_j \in [-1,1]$ 表示 i 对 j 的善意的信念；而 $\lambda_i \geq 0$ 表示 i 在多大程度上根据（关于）他人类型的信念来调整自己对他人收益的评价。

假设努力的主观成本为

$$c(e) = \frac{3}{4}e,$$

且对每个人都有

$$b = \lambda = \frac{1}{2}.$$

关于他人善意的信念，简单地等于每个人认为对方会向项目贡献的数量（因此，例如，如果 i 认为 j 会向项目贡献 1，那么 $a_j = 1$）。

1. 找出这个博弈的三个纯策略贝叶斯均衡。

2. 指出哪些均衡是稳定的，并给出初始信念 a_i 和 a_j 的临界值，使得帕累托优结果能够作为贝叶斯纳什均衡维持下去。

Answers.

1. 物质收益为

$$\pi_i = \frac{e_i + e_j}{2} - \frac{3}{4}e_i = \frac{1}{2}e_j - \frac{1}{4}e_i$$
$$\pi_j = \frac{e_i + e_j}{2} - \frac{3}{4}e_j = \frac{1}{2}e_i - \frac{1}{4}e_j$$

给定参数 $b = \lambda = 1/2$，有

$$\beta_{ij} = \frac{0.5 + 0.5a_j}{1 + 0.5} = \frac{1 + a_j}{3}$$

于是

$$u_i = \pi_i + \beta_{ij}\pi_j = \frac{2a_j - 1}{12}e_i + \frac{5 - a_j}{12}e_j \implies \frac{du_i}{de_i} = \frac{1}{6}(a_j - \frac{1}{2})$$

因此，有

$$e_i^* = \begin{cases} 1 & a_j > \frac{1}{2}, \\ [0,1] & a_j = \frac{1}{2}, \\ 0 & a_j < \frac{1}{2}. \end{cases}$$

在任何贝叶斯均衡中，信念 a_j 都应与 j 的行为一致。因此，三个纯策略贝叶斯纳什均衡为 $e_i = e_j = a_i = a_j = 1$、$e_i = e_j = a_i = a_j = 0$ 以及 $e_i = e_j = a_i = a_j = 1/2$，如图 3.3 所示。

2. $e_i = e_j = a_i = a_j = 1$ 和 $e_i = e_j = a_i = a_j = 0$ 都是稳定的；其含义是，信念中的小扰动会把系统带回该均衡。第三个均衡 $e_i = e_j = a_i = a_j = 1/2$ 并不稳定；这一点可以从表示两人努力选择四个区域中最佳回应方向的向量（箭头）看出。帕累托优结果是 $e_i = e_j = 1$；当 a_i 和 a_j 都大于 $1/2$ 时，这一结果可以作为均衡得到支持。

贝叶斯纳什均衡

贝叶斯纳什均衡是一个策略组合：给定每个参与人关于其他参与人类型的信念，所有参与人的策略彼此都是最佳回应。

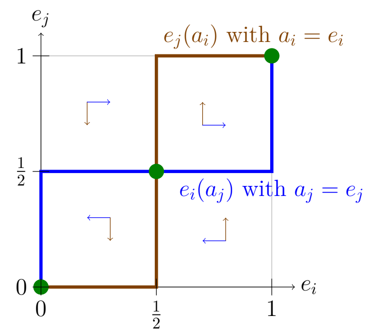


Figure 3.3: 具有一致信念的最佳回应。 区域 $[0,1] \times [0,1]$ 中的任一点 (e_i, e_j) 都可以由某个信念系统 (a_i, a_j) 支持为纳什均衡。在一致信念 $a_j = e_j$ 且 $a_i = e_i$ 下，$e_i(e_j)$ 和 $e_j(e_i)$ 分别是 i 和 j 的最佳回应。存在三个（贝叶斯）纳什均衡：

$$(0,0), (1,1), (\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$$

有色箭头表示图中四个非均衡区域内，各策略组合处的均衡外最佳回应方向。它们显示 $(0,0), (1,1)$ 是稳定的，而 $(1/2, 1/2)$ 不是稳定的。

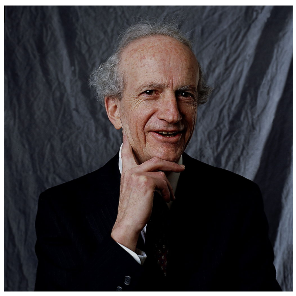


Figure 3.4: Gary Becker（1930–2014）曾在芝加哥大学担任经济学和社会学教授四十年。1977 年，他合著了一篇文章《De Gustibus Non Est Disputandum》；这个拉丁短语在英语中通常译为“品味无可争辩”。在文中，他和合作者 George Stigler 将偏好类比为“落基山脉——二者都在那里，明年也会在那里，并且对所有人都一样”。二十年后，他出版了 *Accounting for Tastes*，分析偏好如何变化。他因对我们理解婚姻、犯罪、政治、歧视以及社会互动其他方面的贡献而获得诺贝尔经济学奖。来源：Ullstein Bild via Getty Images

3.3 关照他人的偏好：利他与互惠

两个个人 i 和 j 将进行一个囚徒困境博弈，其物质收益 π_i 和 π_j 如表 3.1 所示。

Table 3.1: 囚徒困境博弈中的收益。我们采用如下约定：每个单元格中的第一个数字是行参与人的收益，第二个数字是列参与人的收益

	合作	背叛
合作	4, 4	1, 5
背叛	5, 1	2, 2

关照他人的偏好

在选择采取何种行动时，具有关照他人偏好的人（包括利他、不平等厌恶，以及嫉妒、恶意和对他人的敌意）会考虑自己的选择对他人以及自己所经历状态的影响。

利他偏好

利他偏好会促使一个人帮助他人，即使这样做会让自己付出代价。

他们具有如下效用函数：

$$\begin{aligned} u_i &= \pi_i + \pi_j(b_i + \lambda_i a_j) \\ u_j &= \pi_j + \pi_i(b_j + \lambda_j a_i) \end{aligned} \tag{3.4}$$

其中，如果 i 相信 j 是合作者，则 a_j 取值为 1，否则取值为 −1；如果 j 相信 i 是合作者，则 a_i 取值为 1，否则取值为 −1。更一般地，我们可以说，参数 b_i 是 i 对他人的无条件善意或恶意（利他或恶意）的程度，而 λ_i 表示 i 在多大程度上根据（关于）他人类型的信念来调整自己对他人收益的评价。例如，如果 a_i 和 λ_i 都为正，那么 i 就是一个利他型互惠者。

1. 假设 $b_i = b_j = 0$ 且 $\lambda_i = \lambda_j = 1/2$。

   a) 找出这个博弈中的所有（贝叶斯）纳什均衡。

   b) 为了让自己选择合作，一个人至少必须给对方选择合作赋予多大的概率？

   c) 找出这个博弈中可能存在（或不存在）的风险占优均衡。

先行者

在其他参与人行动之前，能够在博弈中承诺采用某个策略的参与人，就是先行者。

2. 现在假设 $b_i = b_j = 0$，$\lambda_i = 1/2$，且 $\lambda_j = 0$。在采取任何行动之前，j 知道 i 的效用函数，但 i 对 j 的偏好或过去行为一无所知。这个博弈按顺序进行（一个人先选择一个行动，该行动随后被另一个人观察到，后者再采取行动）。如果 j 是先行者，这个博弈将如何进行？解释你的答案（给出得到该答案的计算）。

Answers.

1. 考虑具有一致信念的贝叶斯纳什均衡，我们有

$$u_i(C,C) = 4 + \frac{1}{2} \times 4 = 6$$

依此类推。因此，我们得到一个新的效用矩阵，如表 3.2 所示。

Table 3.2: 带有社会偏好的囚徒困境博弈：$b_i = b_j = 0$ 且 $\lambda_i = \lambda_j = 1/2$

	合作	背叛
合作	**6, 6**	−1.5, 5.5
背叛	5.5, −1.5	**1, 1**

   a) 有两个（贝叶斯）纳什均衡：双方都合作，以及双方都背叛。

b）对参与人 i 而言，选择合作的期望效用为

$$v_i(p, C) = 6p - 1.5(1-p) = 7.5p - 1.5,$$

选择背叛的期望效用为

$$v_i(p, D) = 5.5p + (1-p) = 4.5p + 1,$$

其中 p 是他们赋予对方选择合作这一事件的概率。当且仅当

$$v_i(p, C) \geq v_i(p, D) \Rightarrow 7.5p - 1.5 \geq 4.5p + 1 \Rightarrow p \geq \frac{5}{6}$$

时，他们会选择合作。因此，能够诱使一个人选择合作的最小 p 是 5/6，如图 3.5 所示。

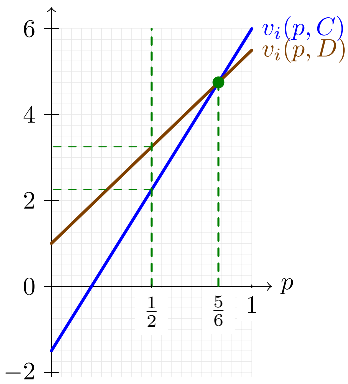


Figure 3.5: 具有社会偏好的囚徒困境博弈中的风险占优均衡。 当一个人相信另一位参与人以概率 p 选择 Cooperate 时，$v_i(p, C)$ 和 $v_i(p, D)$ 分别是选择 Cooperate 和 Defect 的期望收益。由

$$v_i(p, C) = v_i(p, D),$$

可得 $p^* = 5/6$。由于

$$v_i(\tfrac{1}{2}, C) < v_i(\tfrac{1}{2}, D),$$

Defect 是风险占优策略，而 (Defect, Defect) 是风险占优均衡。

c）风险占优均衡是双方都选择背叛，因为如图 3.5 所示，背叛是风险占优策略。

2. 给定参数 $b_i = b_j = 0$、$\lambda_i = 1/2$ 和 $\lambda_j = 0$，我们有

$$u_i(C, C) = 4 + \frac{1}{2} \times 4 = 6$$
$$u_j(C, C) = 4$$

依此类推。由于 j 是先行者，这个博弈可以表示为图 3.6 所示的博弈树。作为先行者，j 知道如果自己选择合作，那么具有互惠偏好的 i 将选择合作，因此自己的效用为 $u_j(C, C) = 4$。同样，如果自己选择背叛，那么 i 也会选择背叛，因此自己将得到 $u_j(D, D) = 2 < 4$。因此，j 会选择合作。

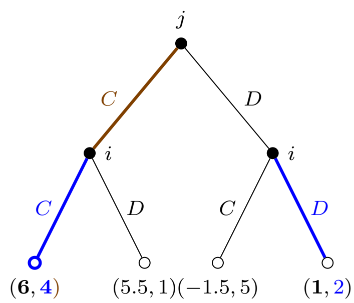


Figure 3.6: 具有社会偏好的囚徒困境博弈树。 当 j 是先行者时，如果 j 选择 C，则 i 会选择 C；如果 j 选择 D，则 i 会选择 D。知道这一点后，j 作为先行者会选择 C。每种情形中括号内的第一个数字是 i 的收益，第二个数字是 j 的收益。

3.4 激励可能挤出伦理偏好和关照他人的偏好

本题考察状态依赖偏好的情形，其中“状态”随着是否存在（以及存在多大）促使人们为公共品作贡献的物质激励而变化。问题的设定见图 3.7。

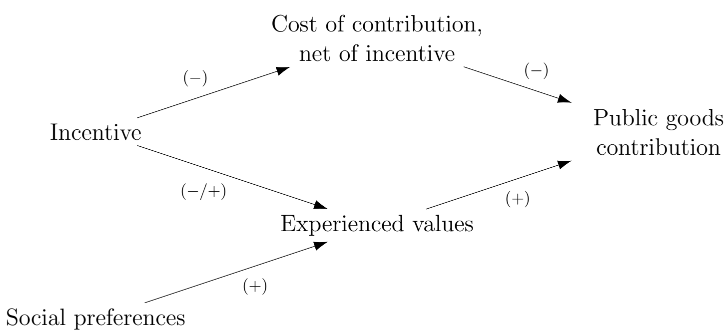


Figure 3.7: 不可分性与挤出问题。 箭头表示正向或负向的因果效应，说明如果公民对贡献公共品的评价高于贡献的净成本，他们就会贡献公共品。当从“Incentive”到“Experienced values”存在负效应 (−) 时，就会发生挤出；此时激励对公共品贡献的总效应，小于其通过降低贡献公共品净成本而产生的直接效应（也就是政策制定者意图产生的效应）。

考虑一个人，他可能会承担成本去采取一种能给他人带来收益的行动（例如为公共品供给作贡献），而这种行动可能会得到社会规划者实施的补贴奖励。

即使没有补贴，公民也具有可能激励这类亲社会行动的价值观。我们研究由相同公民组成的社区中的一个成员；他可以通过采取行动 a 为公共项目作贡献，并承担成本 $g(a)$。该成本关于其自变量递增且凸。这个成本可能由补贴 s 部分抵消，而补贴与个人贡献水平成比例。项目产出由所有人平等享有，并且随 n 个成员贡献总和 A 正向线性变化，即为 ϕA，其中 ϕ 是正的常数。 我们用 v 表示个人的社会偏好，也就是个人贡献水平增加时，对其效用中与物质收益无关部分的影响。因此，个人效用为

$$u = \phi A - g(a) + as + av \tag{3.5}$$

社会规划者

社会规划者是一个虚构的个人，他设计激励、约束以及其他影响人们行为的方式，使人们的非合作互动产生某种社会上可取的性质，例如帕累托有效率的配置，或使个人福利之和最大化的配置。

我们将个人社会偏好的价值函数明确写为

$$v(s;\lambda_0;\lambda_c,\lambda_m) = \lambda_0(1 + \mathbf{1}_{\{s>0\}}\lambda_c + s\lambda_m) \tag{3.6}$$

其中，若 $s>0$，指标函数 $\mathbf{1}_{\{s>0\}}=1$，否则为零。在式 (3.6) 中，$\lambda_0 \geq 0$ 衡量公民的基准社会偏好（即没有补贴时公民的价值观，$v(s;\mathbf{0})$）；λ_c 衡量激励存在本身的分类效应；λ_m 衡量当 $s>0$ 时，s 的变化对价值观的边际效应。可能的挤出效应由 λ_c 和 λ_m 表示。

关于状态依赖偏好以及激励可能挤出伦理偏好或关照他人偏好的经验证据、模型和公共政策应用，可见 Bowles and Polania-Reyes [33] 和 Bowles [15]。

1. 假设（本题下文均如此）$g(a)=\frac{1}{2}a^2$。个人的最佳回应函数是什么？

[33]: Bowles and Polania-Reyes (2012), "Economic Incentives and Social Preferences: Substitutes or Complements?"
[15]: Bowles (2016), *The Moral Economy*

令 θ 为贡献的边际收益，也就是公共品回报、补贴以及对个人价值观影响三者之和：

$$\theta = \phi + s + v(s;\lambda_0;\lambda_c,\lambda_m) \tag{3.7}$$

2. 考虑初始时没有激励的情形。求在 $s=0$ 处，激励对 θ 的影响，即 $\Delta\theta/\Delta s$。

如果某个激励变化 Δs 满足 $\Delta\theta/\Delta s<1$，也就是说，激励的总效应小于其直接效应，我们就说它挤出了社会偏好；相反的情形则称为挤入。如果 $\Delta\theta/\Delta s<0$，我们称之为强挤出。

回忆一下，函数 $f(x)$ 在有限区间 h 上的平均变化率为

$$\frac{f(x+\Delta x)-f(x)}{\Delta x},$$

也称为差商。当 $\Delta x \to 0$ 时，差商的极限就是函数的导数。

3. 如果基准社会偏好为 $\lambda_0=1$，且 $\Delta s=1$，那么两个挤出参数 λ_c 和 λ_m 取什么值时会发生强挤出？

规划者希望最大化公民从公共品项目中获得的收益，扣除他们贡献的成本以及补贴的行政成本 $c(s)$。由于公民完全相同，我们只需让规划者考虑单个个人，并假设规划者的目标函数为

$$\omega(a,s) = \phi A - g(a) - c(s) \tag{3.8}$$

其中 $c(s)=\frac{1}{2}s^2$。我们称为“老练”的规划者知道，显性经济激励可能挤出社会偏好；而另一位行动者，即“天真规划者”，并不知道挤出问题。换言之，老练规划者知道 λ_m 和 λ_c 的真实值，而天真规划者并不知道，并把它们视为零。

4. 如果 $\lambda_0=1,\lambda_m=-0.5,\lambda_c=0,n=15$，且 $\phi=0.1$，老练规划者和天真规划者分别会选择什么水平的 s？为什么老练规划者实施的补贴低于天真规划者？

Answers.

1. 个人 i 的效用函数为

$$u_i = \phi \sum a_i - g(a_i) + a_i[s + \lambda_0(1 + \mathbf{1}_{\{s>0\}}\lambda_c + s\lambda_m)] \tag{3.9}$$

于是，使 u_i 最大化的 a_i 的一阶条件为

$$\phi - g'(a_i) + [s + \lambda_0(1 + \mathbf{1}_{\{s>0\}}\lambda_c + s\lambda_m)] = 0$$

也就是说（使用二次贡献成本函数），

$$a_i = \phi + s + \lambda_0(1 + \mathbf{1}_{\{s>0\}}\lambda_c + s\lambda_m) \tag{3.10}$$

这就是公民的最佳回应函数。

2. 由效用函数 (3.9)，我们得到边际收益

$$\theta = \phi + s + \lambda_0(1 + \mathbf{1}_{\{s>0\}}\lambda_c + s\lambda_m)$$

因此

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta s} = 1 + \lambda_0\left(\frac{\lambda_c}{\Delta s} + \lambda_m\right) \tag{3.11}$$

3. 强挤出的条件为

$$\frac{\Delta\theta}{\Delta s} = 1 + \lambda_0\left(\frac{\lambda_c}{\Delta s} + \lambda_m\right) = 1 + \lambda_c + \lambda_m < 0$$

4. 社会规划者将在个人最佳回应函数所给出的实施技术约束下，使目标函数最大化。因此，对老练规划者而言，问题是

$$\begin{aligned} \max_s \quad & \omega(a,s) = \phi A - g(a) - c(s) \\ \text{subject to} \quad & a = \phi + s + \lambda_0(1 + \mathbf{1}_{\{s>0\}}\lambda_c + s\lambda_m) \end{aligned} \tag{3.12}$$

一阶条件要求把边际替代率（MRS）等同于补贴转化为行动的边际转换率（MRT），即

$$MRT = \frac{1 + \lambda_0\lambda_m}{g''(a)} = \frac{c'(s)}{n\phi - g'(a)} = MRS \tag{3.13}$$

也就是说，

$$1 + \lambda_0\lambda_m = \frac{s}{n\phi - [\phi + s + \lambda_0(1 + \mathbf{1}_{\{s>0\}}\lambda_c + s\lambda_m)]}$$

给定参数 $\lambda_0 = 1, \lambda_m = -0.5, \lambda_c = 0, n = 15$ 和 $\phi = 0.1$，我们有

$$1 - 0.5 = \frac{s}{15 \cdot 0.1 - (0.1 + s + 1 - 0.5s)} \Rightarrow s = 0.16$$

对于不考虑挤出效应、并取 $\lambda_c = \lambda_m = 0$ 的天真规划者，我们有

$$1 = \frac{s}{15 * 0.1 - (0.1 + s + 1)} \Rightarrow s = 0.2$$

老练规划者实施的补贴低于天真规划者（$0.16 < 0.2$）。这是因为天真规划者没有考虑挤出效应，因而高估了补贴转化为行动的边际转换率。

3.5 从实验推断控制厌恶偏好

人们普遍渴望个人自主和自我决定，在经济学中这被称为控制厌恶；这种倾向在行为实验中很明显。在 Falk and Kosfeld [49] 设计的一个实验中，代理人选择为委托人所重视的一个项目提供多少“努力”；委托人可以（在代理人选择努力水平之前）对代理人允许提供的努力水平设定一个下限。

[49]: Falk and Kosfeld (2006), “The Hidden Costs of Control”

状态（或情境）依赖偏好

如果一个人对状态（结果）的评价取决于其当下正在经历的状态或情境，我们就说他们的偏好是状态依赖的（或情境依赖的；后一种说法更接近心理学家的用法）。

代理人提供努力是有成本的，而努力会给委托人带来收益。代理人选择的努力水平（可能受到下限约束）决定了两人之间的收益分配。

在这个实验中，代理人通常会为委托人提供相当多的努力，在许多情形下使两人的收益五五分成（这似乎表明他们重视公平，包括负面评价有利不平等）。委托人施加控制通常会减少这些慷慨或具有公平意识的代理人所提供的努力。

在 2020–2023 年 COVID-19 大流行期间，德国的调查发现，如果疫苗接种和其他公共卫生政策是自愿的，而不是法律要求（“强制”）的，人们对这些政策的态度会更有利，这是控制厌恶的一个例子。心理学家兼经济学家 Katrin Schmelz 发现，老年人以及在共产党统治的东德长大、经历过广泛生活控制（包括多次强制接种疫苗）的人，相比其他德国人较少表现出控制厌恶 [87]。

[87]: Schmelz (2021), “Enforcement May Crowd Out Voluntary Support for COVID-19 Policies”

这里我们提出一个控制厌恶个体的效用函数，并说明 Falk-Kosfeld 实验中的行为如何使我们能够估计控制对该效用函数参数的影响。

为了澄清我们能够对控制厌恶偏好（区别于行为）说些什么，假设与委托人互动的代理人具有如下效用函数：

$$u = W - \frac{e^2}{2} + (\alpha + \lambda\beta)e \tag{3.14}$$

其中，W 是实验者作为“禀赋”提供给代理人的数额（也就是代理人不贡献努力时的收益），e 是代理人向委托人提供的努力。右边第二项是代理人的（凸且递增的）努力成本。$(\alpha + \lambda\beta)$ 这一项刻画了贡献如何因代理人正面或负面评价委托人的收益而影响其效用。因此，λ 是代理人的互惠程度，β 是代理人关于委托人类型的信念：如果委托人施加了控制，则 $\beta = -1$，否则 $\beta = +1$。代理人的利他感、不平等厌恶、自我形象价值，或其他使其正面评价提供努力的理由，都由 α 表示。

1. 写出一个表达式，给出代理人在是否施加控制条件下的努力水平。

2. 假设控制没有约束力（当施加控制时，代理人选择提供的努力超过下限），那么 β 和 α 的取值需要满足什么限制，才与实验中观察到的行为一致？

3. 如果施加控制时，代理人提供的努力正好等于下限，你能对代理人效用函数的参数说些什么吗？

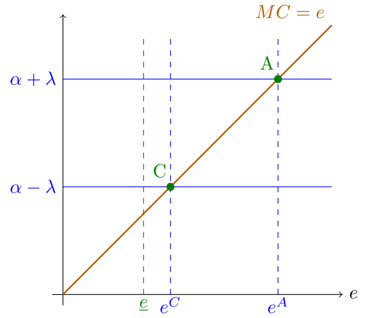


Figure 3.8: 当最低努力水平 $\underline{e}$ 不绑定时，我们可以用代理人在两种情景下选择的努力水平之差来衡量控制厌恶的程度：

$$e^A - e^C = 2\lambda$$

Answers.

1. 使代理人效用最大化的努力水平 e 的一阶条件为

$$u_e = 0 \Rightarrow e = \alpha + \lambda\beta$$

因此，根据是否施加控制，代理人希望贡献的努力量为：

$$e = \begin{cases} e^A = \alpha + \lambda & \text{未施加控制} \\ e^C = \alpha - \lambda & \text{施加控制} \end{cases}$$

2. 假设委托人把最低努力水平设定为 $\underline{e}$。如果控制没有约束力（即 $e^C > \underline{e}$），那么我们可以用代理人在两种情形下所选择努力水平的差 $e^A - e^C = 2\lambda$ 来衡量控制厌恶程度，如图 3.8 所示。换言之，可以从控制对实验行为的影响推断控制对偏好的影响。注意，控制厌恶程度是两项的乘积：代理人的互惠程度（λ），以及施加控制对代理人评价委托人类型的影响（如果委托人施加控制或不施加控制，β 取值之差，即 $1-(-1)=2$）。

3. 如果 $e^C < \underline{e} < e^A$，那么当施加控制时，我们只能观察到委托人设定的强制最低努力水平 $\underline{e}$。我们观察不到在这些条件下代理人本来偏好贡献的努力水平。如图 3.9 所示，我们只能说控制对偏好的影响不小于 $e^A - \underline{e}$。如果 $e^C < e^A < \underline{e}$，那么实验行为完全无法提供关于控制对偏好影响的信息，因为在这种情况下，e^A 和 e^C 都无法被观察到。

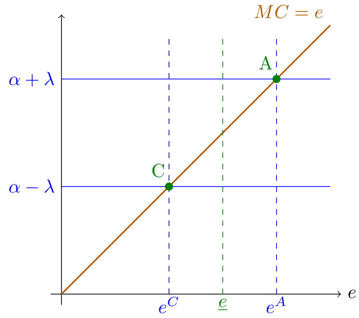


Figure 3.9: 当最低努力水平 $\underline{e}$ 绑定时，我们无法观察到如果代理人相信会被施加控制且可以选择时会如何行动。我们只能说，控制对偏好的影响不小于

$$e^A - \underline{e} = \alpha + \lambda - \underline{e}$$

公共品、机制设计与社会乘数 4

Homo sapiens 是一个格外社会化的物种。在上一章中，我们说明了人类社会性的一个方面：我们彼此在意（有时也会以负面的方式在意）。在这里，我们讨论社会性的第二个、也较不明显的方面：在我们彼此之间的互动中，只有相对很小的一部分是由完全契约所治理的。因此，我们的行动会给他人带来未得到补偿的外部收益或成本。

公共品和共有产权资源体现了这些外部效应，同时也提出了一个挑战：当人们在选择行动时没有考虑自己的行动对他人产生的外部效应（无论正面还是负面），由此产生的协调失败（或市场失败）应当通过怎样的政策设计来克服？本章大部分内容聚焦于公共品，而共有产权资源将在接下来的两章中处理（在本章中，第 4.6 节也讨论了一个共有产权资源问题，即团队生产）。

为了探讨如何用政策应对这些未补偿外部效应所造成的协调失败，我们引入机制设计的工具。在大多数经济问题中，我们有一些初始条件，例如参与人拥有的资源、技术和偏好；然后，在给定某些博弈规则后，我们确定一个或多个可能的结果（通常是通过识别该博弈的纳什均衡）。

机制设计领域则把这个过程反转过来。它从某个想要实现的结果出发，或从一组关于良好结果的期望条件出发，例如帕累托效率和公平性；然后反向推导出能够把这一结果支撑为纳什均衡的博弈规则。机制设计是古典经济学家所采用方法的一种现代变体；David Hume、Adam Smith、Jeremy Bentham 等人试图设计制度，使其产生社会上可取的、或至少可接受的结果，同时考虑人们是什么样的（他们的偏好和信念），以及在给定可用资源和技术的条件下，人们可以自由作出自己的选择这一事实。

我们还引入权力。在这里，权力表现为在一个关于家庭内部分工的博弈中先行动者所拥有的优势；具体地说，这个博弈考察每个人会为清洁和其他家务这一公共品的生产贡献多少。

本章问题的部分背景可参见 Bowles [14] 第 4 章，以及 Bowles and Halliday [29] 第 16 章。

我们从一个社会规划者所面对的问题开始；这位规划者认识到消费具有社会性，也就是说，我们的偏好取决于他人正在消费什么。第 5.3 节是另一个把消费作为社会活动、而不仅仅是个人活动来处理的问题。

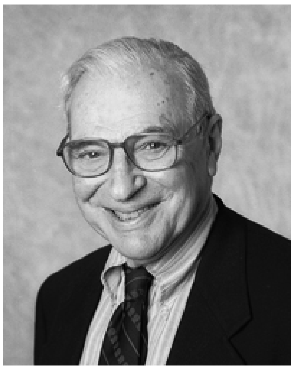


Figure 4.1: Kenneth Arrow (1921–2017) 是美国经济学家。他在 30 岁以前证明了三个定理，这些定理此后塑造了经济学和其他社会科学的发展：两个基本福利（“看不见的手”）定理，以及他的不可能性定理。后一个定理表明，如果公民的偏好是序数的（他们对结果排序，而不是给结果赋予基数数值），并且偏好在个人之间不可比较，那么就不可能设计出一种投票制度，使其满足一组大体体现我们关于民主应如何运行之观念的标准。他还对理解“干中学”的经济重要性作出了重要贡献。Wikimedia Commons, CC BY 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kenneth_Arrow,_Stanford_University.jpg

4.1 香烟税的社会乘数

假设我们想确定香烟税对人们吸烟数量的影响。我们知道，个人吸烟量与香烟价格反向变动，并与他人的吸烟量正向变动（因为吸烟是一种社会性活动——与他人一起吸烟时更令人愉快）。

因此，如果（假设）只有某个个人经历价格上升，那么价格上升对其吸烟量的直接影响，将小于由税收引起的一般价格上升对同一人吸烟量的总影响（即对纳什均衡的影响）。原因是，除了对个人产生直接影响——使吸烟更昂贵——税收还会产生间接影响：由于他人吸烟减少，吸烟变得不那么令人愉快。社会乘数衡量这些直接效应与总效应之间

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*
[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

社会乘数

社会乘数衡量某种外生变化的间接效应：在这种情况下，个人行动（$a_i(s)$）不仅受到某个参数（s）外生变化的影响，也受到他人响应 s 的变化而采取的行动（$a_{-i}(s)$）的影响。

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.04

的差异（我们马上会看到，乘数可能像本例一样放大直接效应，也可能减弱直接效应）。

计量经济学估计表明，社会乘数的规模可能相当可观。例如，一项关于俄罗斯男性“重度饮酒”的研究估计，伏特加价格永久上涨 50% 会使重度饮酒减少约 30%；其中社会乘数——即同伴饮酒减少对个人饮酒量的间接影响——解释了这一效应的三分之一 [111]。

[111]: Yakovlev (2018), “Demand for Alcohol Consumption in Russia and Its Implication for Mortality”

社会乘数衡量某种外生变化的间接效应：个人行动（$a_i(s)$）不仅受到某个参数（s）外生变化的影响，也受到他人响应 s 的变化而采取的行动（$a_{-i}(s)$）的影响。当这种情况发生时，对纳什均衡行动的影响，可能不同于孤立考察单个个人时的影响（例如，假设他人的行动不会因个人自身行动或外生参数变化而改变）。因此，个人 i 的最佳回应函数 $a_i(\cdot)$ 为 $a_i = a_i(s, a_{-i})$，所有个人的纳什均衡行动用上标 N 表示，由 $a^N = a_i^N(s, a_{-i}^N)$ 给出。

每个公民的行动 a_i 是吸烟量（每周吸香烟的数量）。记公民收入为 y，税前香烟价格为 p，税收对价格的影响（表示为香烟税前价格的一个比例）为 τ，则每个（相同的）公民的效用为

$$u_i = \ln(y_i - p(1+\tau)a_i) + a_i(\alpha + \beta a_{-i}) \tag{4.1}$$

其中 α 和 β 是正常数。

关于社会乘数的其他研究涉及受教育程度对工资的影响、朋友网络对学业成就的影响，以及逃税问题 [52, 55, 75]。将社会乘数思想应用于公共品供给最优补贴问题的研究见 Bowles and Hwang [30]。

[52]: Galbiati and Zanella (2012), “The Tax Evasion Social Multiplier”
[55]: Glaeser, Sacerdote, and Scheinkman (2003), “The Social Multiplier”
[75]: Melo (2014), *Peer Effects Identified Through Social Networks: Evidence from Uruguayan Schools*
[30]: Bowles and Hwang (2008), “Social Preferences and Public Economics”

1. 给出公民效用最大化问题的一阶条件，并解释其经济含义，包括他人吸烟量如何影响个人选择。

2. 利用这个表达式推导出一个闭式最佳回应函数，说明：

   a）个人选择如何依赖他人的选择，即 $\partial a_i/\partial a_{-i}$；以及

   b）税收对个人选择的影响（保持他人吸烟水平不变），即 $\partial a_i/\partial \tau$。

3. 求税收对 a^N 的影响，即 $da^N/d\tau$，并解释为什么它不同于税收对公民 i 吸烟量的偏效应（保持他人的吸烟水平不变）。

4. 假设纳什均衡是稳定的。证明社会乘数为正，即

$$m = \frac{da^N/d\tau - \partial a_i/\partial \tau}{\partial a_i/\partial \tau} > 0$$

Answers.

1. 一阶条件为

$$\alpha + \beta a_{-i} = \frac{p(1+\tau)}{y_i - p(1+\tau)a_i}$$

   左边是吸烟的边际收益。由于 $\beta > 0$，他人的吸烟量会提高吸烟的边际收益。右边是吸烟的边际成本。

2. 由上面的一阶条件，有

$$a_i = \frac{y_i}{p(1+\tau)} - \frac{1}{\alpha + \beta a_{-i}}$$

   a）个人选择正向依赖他人的选择，因为

$$\frac{\partial a_i}{\partial a_{-i}} = \frac{\beta}{(\alpha + \beta a_{-i})^2} > 0 \tag{4.2}$$

b）税收对个人选择的影响（保持他人吸烟水平不变）为

$$\frac{\partial a_i}{\partial \tau} = -\frac{y}{p(1+\tau)^2} < 0$$

3. 令 $a_{-i} = a_i = a^N$，则有

$$a^N = \frac{y}{p(1+\tau)} - \frac{1}{\alpha + \beta a^N}$$

于是

$$\frac{da^N}{d\tau} = \frac{\partial a_i}{\partial \tau} + \frac{\partial a_i}{\partial a_{-i}}\frac{da^N}{d\tau}$$

这不同于在保持他人吸烟水平不变时，税收对公民 i 吸烟量的偏效应。这是因为每个人的吸烟量也会受到税收诱发的他人吸烟量变化的影响。

4. 计算这个问题的纳什均衡值会很繁琐；但我们可以直接计算乘数。由于

$$\frac{da^N}{d\tau} = \frac{\partial a_i}{\partial \tau} + \frac{\partial a_i}{\partial a_{-i}}\frac{da^N}{d\tau} = \left(1 - \frac{\partial a_i}{\partial a_{-i}}\right)^{-1}\frac{\partial a_i}{\partial \tau}$$

因此，

$$m = \frac{da^N/d\tau}{\partial a_i/\partial \tau} - 1 = \left(1 - \frac{\partial a_i}{\partial a_{-i}}\right)^{-1} - 1$$

就是社会乘数。

为了使纳什均衡稳定，任意 i 的吸烟量都不能对他人的吸烟量反应过度；也就是说，在纳什均衡处，$\partial a_i/\partial a_{-i}$ 的绝对值小于 1。当这种情况成立时，我们说动态过程具有负反馈特征：如果出于某种原因某个人吸烟更多，其他人也会吸烟更多，但增加幅度不会像最初那个人的额外吸烟量那么大。

纳什均衡的稳定性意味着最佳回应函数的斜率“不能太陡”。详见第 5.3 节。

结合式 (4.2)，并使用上面对 m 的表达式，有

$$0 < \frac{\partial a_i}{\partial a_{-i}} < 1 \Rightarrow \left(1 - \frac{\partial a_i}{\partial a_{-i}}\right)^{-1} > 1$$

因而 $m > 0$。

4.2 公共品与共有产权资源

为了更好地理解我们面临的协调问题类型，以及如何设计有效补救措施，我们沿两个维度对物品分类：竞争性和排他性。如果一种物品具有竞争性，一个人使用该物品就会减少他人可获得的数量。如果一种物品具有排他性，潜在使用者可能会以低成本或零成本被拒绝获得该物品（即被排除在使用之外）。

协调失败

当两个或更多人的非合作互动导致一个结果，使其中至少一人变得更差，且没有任何人变得更好时，就发生了协调失败。

这两个区分给出了表 4.1 所示的 2 × 2 分类法。表中四个类别是为澄清区别而引入的“纯粹情形”。在现实中，许多物品或资源都具有公共品

Table 4.1: **公共品、私人物品、共有产权资源和俱乐部物品。**括号中给出各类物品的例子

	可排他	不可排他
竞争性	私人物品 （衣物、食物）	共有产权（池）资源 （渔业资源、潜在买家）
非竞争性	俱乐部物品 （流媒体音乐、在线电影）	公共品 （全球气候、微积分法则）

的某些方面（它们可能有一点竞争性，也有一点排他性）。其他三个类别也是如此。

竞争性

如果一个人使用某种物品会减少他人可获得的数量，那么该物品就是竞争性的。

可排他

如果可以以低成本或零成本拒绝潜在使用者获得某种物品，那么该物品就是可排他的。

共有产权资源

共有产权资源具有竞争性且不可排他。

公共品

公共品产生的收益是非竞争且不可排他的。

考虑如下情形。一个由 n 个成员组成的群体有一个共同项目，每个成员都可以为该项目贡献努力，并且所有人都可能从中受益。成员 j 的效用函数（对所有成员相同）为

$$u_j = z_j - \delta(e_j)$$

其中 $e_j \geq 0$ 是第 j 个成员投入该项目的努力，$\delta(e_j)$ 关于其自变量递增且凸，并且

$$z_j = be_j + c\gamma$$

公共品的总供给量 γ 是成员所提供总努力的函数：

$$\gamma = \gamma\left(\sum_{k=1}^{n} e_k\right)$$

γ 随成员贡献之和增加而增加，因此 $\gamma' > 0$。

1. 给出个人效用函数中参数的取值，使所讨论的物品成为（纯）公共品或（纯）私人物品。

2. 你会如何定义“公共劣品”？通过为效用函数中的一个或多个参数选择取值来说明你的定义，使我们得到一种会被人们（过度）提供的公共劣品。

3. 任意特定物品或服务在表 4.1 中的位置，既取决于法律实践，也取决于物品本身的性质。因此，相同或非常相似的物品可能位于表中的任何一个单元格。请把以下信息类型放入这个 2×2 分类法中：

   a) 一条能保证赢得竞赛的信息。

   b) 通过“炫耀性消费”发出高收入信号，以提高自己的社会地位。

   c) 受专利或版权保护的一般知识。

   d) 不受专利或版权保护的一般知识。

Answers.

1. 纯公共品：$b = 0, c > 0$；纯私人物品：$b > 0, c = 0$。

2. “公共劣品”与公共品的概念相对应：它产生的成本（“坏处”）是非竞争且不可排他的。因此，对“纯公共劣品”而言，有 $c < 0$。如果生产公共劣品会带来某种私人收益（即 $b > 0$），它们就可能被生产出来。第 5.3 节讨论了一种公共劣品，美国经济学家和社会学家 Thorsten Veblen 称之为“炫耀性消费”，例如传达购买者相对于他人优越性的奢侈服装或住房。

3. 四类信息见表 4.2。

Table 4.2: 信息可以是私人物品、公共品、俱乐部物品或共有产权资源。

	可排他	**不可排他**
竞争性	保证赢得竞赛的一条信息（私人物品）。	通过“炫耀性消费”发出高收入信号，以提高自己的社会地位（共有产权资源）。
非竞争性	受专利或版权保护的一般知识（俱乐部物品）。	不受专利或版权保护的一般知识（公共品）。

4.3 公共品的私人供给不足

本节说明，为什么自利个人共同提供的公共品水平会低于帕累托有效率的水平。

假设 n 个相同公民中的每个人都可以为公共品作贡献。他们相同的效用函数为

第 4.3 节和第 4.4 节讨论同一个问题——公共品的私人供给不足——但使用不同的函数把公民贡献转化为公共品供给。

$$u_i = f\left(\sum_{k=1}^{n} a_k\right) + sa_i - \frac{1}{2}a_i^2 \tag{4.3}$$

其中，对于 $i = 1, \ldots, n$，a_i 是公民对公共品的非负贡献；方程右边第一项是公共品给每个公民带来的总收益（其中 $f' > 0$ 且 $f'' < 0$）；贡献成本为 $a_i^2/2$；个人 i 可能获得社会规划者引入的一项补贴，数额为 sa_i。

1. 给出表明公民 i 效用最大化贡献水平的一阶条件。

2. 公民对公共品的贡献是策略互补还是策略替代？

3. 如果 $s = 0$，相互不贡献（对 $i = 1, \ldots, n$，$a_i = 0$）是否为纳什均衡？解释原因。

4. 对称纳什均衡贡献水平是多少，即对所有 i 都有 $a_i^N = a^N$？

5. 利用定义纳什均衡的一阶条件，证明它不是帕累托有效率的。

现在给公共品收益函数一个具体形式：上述效用函数中的 $f(\cdot)$ 只是一个正常数 f。假设社会规划者希望最大化项目总收益减去贡献成本后的净额，记为 ω（补贴只是转移支付，因此在规划者评估最优补贴时既不是收益也不是成本）。

6. 给出：

   a）社会规划者希望实施的每个公民贡献水平的一阶条件；

   b）能够实施这一结果的 s 的取值（称为 s^*）；以及

   c）用文字解释为什么这一补贴会使项目收益最大化，说明其经济原因（不是数学原因）。

Answers.

1. 对公民 i 而言，问题是

$$\max_{a_i} \quad u_i = f\left(\sum_{k=1}^{n} a_k\right) + sa_i - \frac{1}{2}a_i^2$$

选择 a_i 的一阶条件为

$$f'\left(\sum_{k=1}^{n} a_k\right) + s - a_i = 0 \Rightarrow f'\left(\sum_{k=1}^{n} a_k\right) + s = a_i \tag{4.4}$$

也就是说，贡献的个人边际收益 $f' + s$ 等于个人边际成本 a_i。

2. 公民的贡献是策略替代，因为

$$\frac{\partial^2 u_i}{\partial a_i \partial a_j} = f'' < 0$$

或者，对式 (4.4) 做全微分，可得

$$f''\left(\sum_{k=1}^{n} a_k\right)\left(\sum_{k=1}^{n} da_k\right) = da_i \Rightarrow \frac{da_i}{da_j} = \frac{f''}{1-f''} < 0$$

对 $j \neq i$ 成立，因为 $f'' < 0$，且由二阶条件可知 $1 - f'' > 0$。

注意，二阶条件为

$$\frac{\partial^2 u}{\partial a_i^2} = f'' - 1 < 0,$$

这意味着 $1 - f'' > 0$。

3. 如果 $s = 0$，相互不贡献（对 $i = 1, \ldots, n$，$a_i = 0$）不是纳什均衡。在这种情况下，对公民 i 而言，贡献的个人边际收益为 $f'(0) > 0$，而个人边际成本为 0。因此，他们有激励增加 a_i。

   也可以用反证法证明它不是纳什均衡。相反地，假设它是纳什均衡。那么当 $s = 0$ 且对所有 i 都有 $a_i = 0$ 时，式 (4.4) 成立。也就是说，$f'(0) = 0$，这与 $f' > 0$ 矛盾。因此，它不是纳什均衡。

4. 纳什均衡条件为

$$f'\left(\sum_{k=1}^{n} a_k^N\right) + s = a_i^N$$

由对称性，$a_i^N = a_k^N = a^N$，因此有

$$f'\left(na^N\right) + s = a^N$$

5. 在纳什均衡处，有

$$\frac{\partial u_i}{\partial a_i} = 0, \quad i = 1, \dots n$$

然而，

$$\frac{\partial u_i}{\partial a_j} = f'\left(\sum_{k=1}^{n} a_k\right) > 0, \quad \forall j \neq i, i = 1, \dots n$$

因此，相互地边际增加贡献 $da_i > 0, i = 1, \dots, n$ 将是一个帕累托改进，因为

$$du_i = \frac{\partial u_i}{\partial a_i} da_i + \sum_{j \neq i} \frac{\partial u_i}{\partial a_j} da_j = \sum_{j \neq i} \frac{\partial u_i}{\partial a_j} da_j > 0, \quad i = 1, \dots n.$$

因此，纳什均衡不是帕累托有效率的。

6. 社会规划者的目标函数为

$$\omega = \sum_{i=1}^{n} \left(f \sum_{k=1}^{n} a_k - \frac{1}{2} a_i^2 \right) = n \left[fna - \frac{1}{2} a^2 \right]$$

社会规划者希望实施的每个公民贡献水平的一阶条件为

$$\frac{\partial \omega}{\partial a} = n(nf - a) = 0 \Rightarrow a^* = nf = f + (n-1)f$$

这意味着私人边际成本（a^*）等于总边际收益（即私人边际收益 f，加上带给其他 $n-1$ 个人的边际收益 $(n-1)f$）。注意，个人选择贡献水平的一阶条件 (4.4) 现在只是

$$a_i = f + s$$

为了实施 $a_i = a^*, i = 1, \dots, n$，社会规划者选择 s^*，使得

$$f + s^* = a^* = nf \Rightarrow s^* = (n-1)f$$

这一补贴使项目收益最大化，因为它将每个成员公共品贡献所产生的外部收益内部化。

4.4 公共品供给的最优补贴

本节说明机制设计者如何识别一种补贴，使独立行动的自利个人有动机提供帕累托有效率水平的公共品。

n 个相同公民中的每个人都可以为公共品作贡献。他们相同的效用函数为

$$u_i = f \ln\left(\sum_{k=1}^{n} a_k\right) + sa_i - ga_i \tag{4.5}$$

其中 $f > 0$ 且 $g > 0$ 为常数。

1. 给出表明公民 i 效用最大化贡献水平的一阶条件。

2. 对称纳什均衡贡献水平是多少，即对所有 i 都有 $a_i^N = a^N$？

3. s 变化的影响：

   a）s 的变化对公民贡献水平的偏效应是什么（这里“偏”是指保持其他公民的贡献不变）？

   b）s 的变化对对称纳什均衡贡献水平（a_i^N）有什么影响？

   c）为什么补贴对纳什均衡的影响不同于偏效应？

4. 策略替代与社会乘数。

   a）对公共品的贡献是互补还是替代？

   b）写出社会乘数 m 的表达式，计算其值并解释其符号。

5. 假设你是社会规划者，并希望选择一个补贴水平，使公民从公共品获得的收益之和减去他们贡献成本后的净额最大化。（注意，规划者的目标函数忽略了补贴对公民效用函数的贡献 sa_i，因为这只是转移支付。我们还假设实施补贴没有行政成本。）给出你希望实施的每个公民贡献水平的一阶条件，以及能够实施这一结果的 s 的取值（称为 s^*）。

6. 和前面一样，你是社会规划者；但你虽然能够观察到公共项目给每个公民带来的总收益，即效用函数右边第一项，却无法观察个人贡献。因此，你无法实施基于个人贡献的补贴。是否存在其他补贴机制，可以实施社会最优贡献水平（假设公民效用函数以及上述问题设定的其他方面都不变）？如果有，解释它是什么；如果没有，说明为什么不可能。

Answers.

1. 对公民 i 而言，问题是

$$\max_{a_i} \quad u_i = f \ln\left(\sum_{k=1}^{n} a_k\right) + sa_i - ga_i$$

选择 a_i 的一阶条件为

$$\frac{f}{\sum_{k=1}^{n} a_k} + s = g \Rightarrow \sum_{k=1}^{n} a_k = \frac{f}{g-s} \tag{4.6}$$

或者

$$a_i = \frac{f}{g-s} - \sum_{j\neq i} a_j \tag{4.7}$$

2. 纳什均衡条件为

$$\sum_{k=1}^{n} a_k^N = \frac{f}{g-s}$$

由对称性，$a_k^N = a^N$，因此有

$$na^N = \frac{f}{g-s} \Rightarrow a^N = \frac{f}{n(g-s)} \tag{4.8}$$

3. a) s 的变化对公民 i 贡献的偏效应为

$$\frac{\partial a_i}{\partial s} = \frac{f}{(g-s)^2}$$

这来自最佳回应函数 (4.7)。

b) s 的变化对对称纳什均衡贡献水平（a^N）的影响为

$$\frac{\partial a^N}{\partial s} = \frac{f}{n(g-s)^2}$$

这来自式 (4.8)。

c) 补贴对纳什均衡的影响包括一个人的贡献变化对其他人的影响；而偏效应通过保持其他公民贡献不变，把这一影响排除了。

4. a) 由式 (4.7)，有

$$\frac{\partial a_i}{\partial a_j} = -1 < 0$$

因此，对公共品的贡献是替代品。这是因为对公共品贡献的边际收益递减（公共品水平关于公民总贡献是凹的）。

b) 社会乘数 m 由下式给出：

$$\frac{da_i^N}{ds} = (1+m)\frac{\partial a_i}{\partial s} \tag{4.9}$$

也就是说，

$$\frac{f}{n(g-s)^2} = (1+m)\frac{f}{(g-s)^2}$$

因而

$$m = \frac{1}{n} - 1$$

对于 $n \geq 2$，它为负。

如果对公共品的贡献是策略替代，即 $\partial a_i/\partial a_j < 0$，那么有

$$\frac{da_i^N}{ds} = \frac{\partial a_i}{\partial s} + \sum_{j \neq i} \frac{\partial a_i}{\partial a_j}\frac{da_j^N}{ds} < \frac{\partial a_i}{\partial s} \tag{4.10}$$

这意味着社会乘数为负。直观地说，补贴增加也会诱使其他公民 j 贡献更多；由于他们是策略替代，这会抑制公民 i 的贡献，如图 4.2 所示。

由式 (4.10) 以及纳什均衡的对称性，有

$$\frac{da_i^N}{ds} = \frac{1}{1-\sum_{j\neq i}\partial a_i/\partial a_j}\frac{\partial a_i}{\partial s}$$

给定社会乘数的定义 (4.9)，

$$m = \frac{1}{1-\sum_{j\neq i}\partial a_i/\partial a_j} - 1 = \frac{\sum_{j\neq i}\partial a_i/\partial a_j}{1-\sum_{j\neq i}\partial a_i/\partial a_j}$$

如果 $\partial a_i/\partial a_j < 0$，则该值为负。

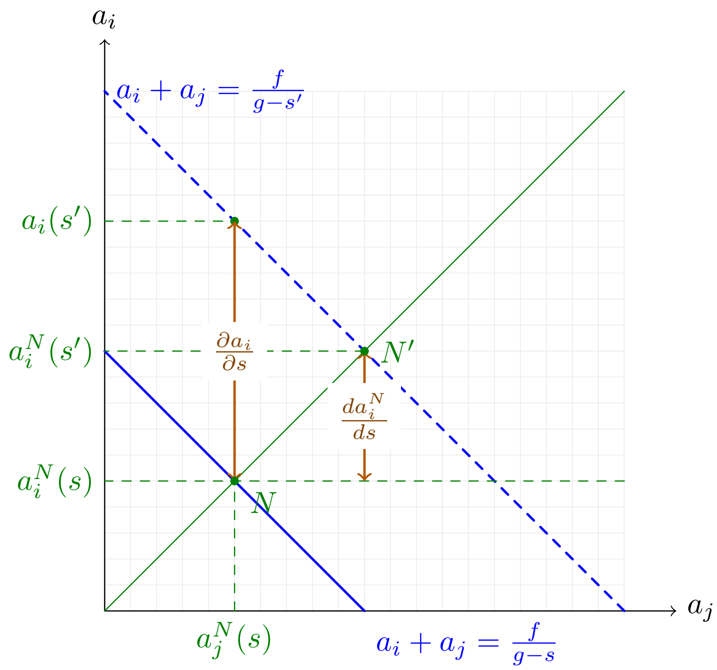


Figure 4.2: 公共品博弈中的社会乘数。 曲线

$$a_i + a_j = \frac{f}{g-s}$$

是最佳回应函数，N 是对称纳什均衡。假设社会规划者将补贴提高到 s'。那么最佳回应函数向上移动到

$$a_i + a_j = \frac{f}{g-s'}$$

，对称纳什均衡变为 N'。可以看出

$$a_i(s') - a_i^N(s) = \frac{\partial a_i}{\partial s}$$

大于

$$a_i^N(s') - a_i^N(s) = \frac{da_i^N}{ds}$$

当 $f=1$、$g=3$、$s=1$ 且 $s'=2$ 时，我们有

$$a_i^N(s) = a_j^N(s) = \frac{1}{4}$$

以及

$$a_i^N(s') = a_j^N(s') = \frac{1}{2}$$

5. 社会规划者的目标函数为

$$\omega = \sum_{i=1}^{n}\left[f\ln\left(\sum_k a_k\right) - ga_i\right] = n[f\ln(na) - ga]$$

他们希望实施的每个公民贡献水平的一阶条件为

$$\omega_a = n\left(\frac{f}{a} - g\right) = 0 \Rightarrow a^* = \frac{f}{g}$$

在一阶条件 (4.6) 中实施 $a_i = a^*, i = 1, \ldots, n$，得到

$$\frac{f}{g-s^*} = na^* = \frac{nf}{g} \Rightarrow s^* = g\left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

6. 观察到总收益 $B = f\ln(\sum_{k=1}^n a_k)$ 后，社会规划者可以向每个公民提供补贴 $S = (n-1)B$，以实施社会最优贡献水平 a^*。公民的问题变为

$$\max_{a_i} \quad u_i = f\ln\left(\sum_{k=1}^{n} a_k\right) - ga_i + S = nf\ln\left(\sum_{k=1}^{n} a_k\right) - ga_i$$

一阶条件为

$$\frac{nf}{\sum_{k=1}^n a_k} - g = 0 \Rightarrow \sum_k^n a_k = \frac{nf}{g}$$

因而，考虑对称纳什均衡 $a_i = a^S$，有

$$na^S = \frac{nf}{g} \Rightarrow a^S = \frac{f}{g} = a^*$$

这就是社会最优贡献水平。最优补贴补偿了公民的公共品贡献给其他 $(n-1)$ 位公民带来的外部收益。在第 4.6 节，你会看到一个

基于同一逻辑的最优契约问题。

另一种解法。社会规划者可以设定

$$S = w\sum_{k=1}^{n} a_k,$$

其中 w 是待定常数。此时，公民的问题变为

$$\max_{a_i} \quad u_i = f\ln\left(\sum_{k=1}^{n} a_k\right) - ga_i + S = f\ln\left(\sum_{k=1}^{n} a_k\right) - ga_i + w\sum_{k=1}^{n} a_k$$

一阶条件为

$$\frac{f}{\sum_{k=1}^{n} a_k} - g + w = 0 \Rightarrow \sum_{k}^{n} a_k = \frac{f}{g-w}$$

因而，考虑对称纳什均衡 $a_i = a^S$，有

$$na^S = \frac{f}{g-w} \Rightarrow a^S = \frac{f}{n(g-w)}$$

为了实施社会最优贡献 $a^* = f/g$，社会规划者找到使下式成立的 w：

$$a^S = a^* \Rightarrow \frac{f}{n(g-w)} = \frac{f}{g} \Rightarrow w = \left(1-\frac{1}{n}\right)g$$

因此，社会规划者可以设定

$$S = \left(1-\frac{1}{n}\right)g\sum_{k=1}^{n} a_k$$

以实施社会最优贡献水平 a^*。

它如何发挥作用？前一种最优补贴和这种替代补贴都处理未补偿外部效应问题，但方式不同。前一种补贴补偿公民的公共品贡献给人口中其他 $n-1$ 位成员带来的收益；而替代补贴则补偿公民在为公共品作贡献时承担的成本。在替代补贴下，公民不再承担其贡献的全部成本 ga_i，而只承担该成本的 $1/n$，也就是该公民作为 n 人人口中一员所对应的成本份额。

4.5 谁来生产家庭公共品的冲突

两个人——i 和 j——共同生活在一个家中，并且可以分别从事数量为 a_i、a_j 的家务。家务生产一种公共品（例如干净的房子、美丽的花园），对双方都有价值，但生产它会带来负效用 g，如下效用函数所示：

$$u_k(a_i, a_j) = f\ln(a_i + a_j) - ga_k, \quad k \in \{i, j\} \tag{4.11}$$

其中 $a_k \geq 0$，且 f 和 g 是正常数。

1. 给出选择 a_i 的一阶条件以及 i 的最佳回应函数。

2. 两人的家务水平是替代还是互补？解释你的答案。

3. 假设两个人 i 和 j 以同时行动博弈的方式非合作地行动。找出所有纳什均衡。

4. 假设 i 是先行者，而 j 作为后行者没有保留选项（他们必须参与该博弈）。由此得到的先行者家务水平 a_i^F 是多少？

5. 厌倦了为家务争吵之后，他们咨询了一位婚姻顾问。给出这位顾问（作为社会规划者）为最大化两人效用之和而建议的家务水平的一阶条件。

6. 在听从顾问建议之后，两人最终相爱，并像重视自己的效用一样重视对方的效用。均衡时的家务水平将是多少？

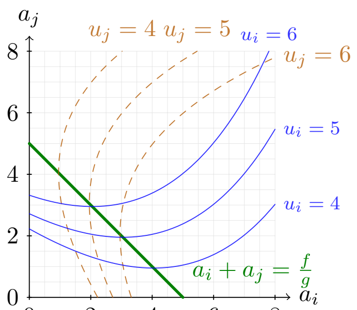


Figure 4.3: 家庭公共品博弈中的最佳回应。 无差异曲线

$$u_i(a_i, a_j) = f\ln(a_i + a_j) - ga_i = \bar{u}$$

和

$$u_j(a_i, a_j) = f\ln(a_i + a_j) - ga_j = \bar{u}$$

以及最佳回应函数

$$a_i + a_j = \frac{f}{g}$$

，其中 $f = 5$、$g = 1$，且 $\bar{u} = 4, 5, 6$。两个最佳回应函数是同一条线段，因此该线段上的任一点都是纳什均衡。

Answers.

1. 选择 a_i 的一阶条件为

$$\frac{\partial u_i}{\partial a_i} = \frac{f}{a_i + a_j} - g = 0$$

因此，最佳回应函数为

$$a_i = \frac{f}{g} - a_j$$

2. 因为 $da_i/da_j = -1$，很明显，两人的家务水平是完全替代的：j 做得越多，i 就做得越少。

3. 如果作为同时行动博弈非合作地进行，则存在无穷多个纳什均衡。两个最佳回应函数并不相交；它们是同一条线段，如图 4.3 所示。

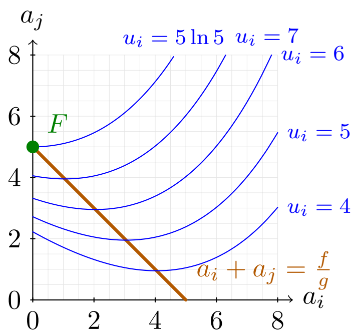


Figure 4.4: 家庭公共品博弈中先行者的选择。 先行者 i 的无差异曲线

$$u_i(a_i, a_j) = f\ln(a_i + a_j) - ga_i = \bar{u}$$

以及后行动者 j 的最佳回应函数

$$a_i + a_j = \frac{f}{g}$$

，其中 $f = 5$ 且 $g = 1$。面对 j 的最佳回应函数，先行者会选择 F 来最大化自己的效用，其中 $a_i^F = 0$。

4. 作为先行者，i 将在 j 的最佳回应函数约束下选择使自己效用最大化的家务水平。也就是说，

$$\max_{a_i} \quad u_i(a_i, a_j) = f\ln(a_i + a_j) - ga_i$$
$$\text{s.t.} \quad a_j = \frac{f}{g} - a_i$$

代入约束，得到

$$\max_{a_i \geq 0} \quad u_i = f\ln\left(\frac{f}{g}\right) - ga_i$$

因此，$a_i^F = 0$，如图 4.4 所示。

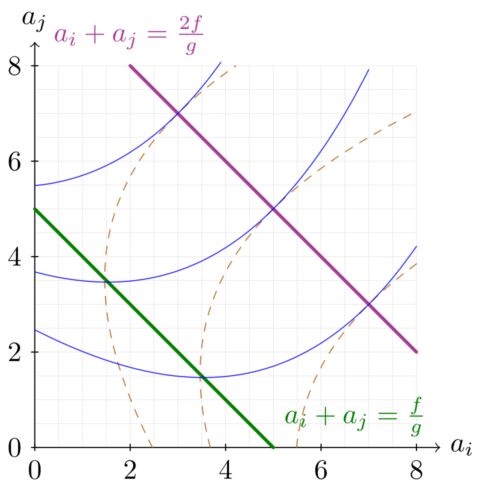


Figure 4.5: 家庭公共品博弈中的社会最优配置。 无差异曲线

$$u_i(a_i, a_j) = \bar{u}$$

和

$$u_j(a_i, a_j) = \bar{u}$$

其中 $f = 5$ 且 $g = 1$。线段

$$\{(a_i, a_j) \mid a_i + a_j = \frac{f}{g}, a_i, a_j \geq 0\}$$

是自利夫妇的纳什均衡集合，而线段

$$\{(a_i, a_j) \mid a_i + a_j = \frac{2f}{g}, a_i, a_j \geq 0\}$$

是像重视自身效用一样重视对方效用的夫妇的纳什均衡集合，同时也是社会最优配置集合。

5. 顾问的问题为

$$\max_{a_i, a_j \geq 0} \quad u_i + u_j = 2f \ln(a_i + a_j) - g(a_i + a_j)$$

一阶条件为

$$\frac{2f}{a_i + a_j} - g = 0 \Rightarrow a_i + a_j = \frac{2f}{g}$$

6. 对 i 而言，问题变为

$$\max_{a_i} \quad u_i + u_j = 2f \ln(a_i + a_j) - g(a_i + a_j)$$

现在选择 a_i 的一阶条件为

$$\frac{2f}{a_i + a_j} - g = 0 \Rightarrow a_i + a_j = \frac{2f}{g}$$

这与顾问建议的社会最优配置相同，如图 4.5 所示。

4.6 团队合作与最优契约

Lower 和 Upper 一起工作，分别把努力 e 和 E 投入到各自的工作任务中（你可以把 e 和 E 看作一天中的比例）。由于两人独立工作，并且不能观察彼此的活动，两人的努力水平无法成为可执行契约的对象。他们的消费水平 c 和 C 只是其工作共同产出（Q）的平均份额（即 $c = C = Q/2$）。产出随两人工作量之和正向变化，并且 Lower 的努力的边际生产率随 Upper 已经提供的努力量正向变化（反之亦然）。因此

$$Q = \alpha(e + E) + \beta eE \tag{4.12}$$

其中 $\alpha > 0$、$\beta > 0$ 且 $e, E \in [0, 1]$。工人唯一的成本是自己努力带来的负效用，它正好等于所提供努力量的平方。每个人的效用都随其消费量

增加而增加，每消费一单位产品对其效用的贡献为 $\mu > 0$。Lower 的效用为

$$u = \mu c - e^2 = \frac{1}{2}\mu[\alpha(e+E) + \beta eE] - e^2 \tag{4.13}$$

1. 团队生产问题是公共品问题、共有产权问题，还是其他问题？
2. 如果两人非合作地互动，分别最大化 u 和 U，Lower 的一阶条件是什么？解释其经济含义。
3. 给出 Lower 的最佳回应函数（即 $e^* = e^*(E;\alpha,\beta,\mu)$）。两人的行动是替代还是互补？为什么？
4. 利用你对定义两个最佳回应函数的一阶条件的了解，证明纳什均衡不是帕累托有效率的。
5. 和前面一样，假设他们的努力水平不能被纳入契约，并且两人不再采用当前的产出分享规则，而是采用如下契约：每个人的收入等于团队全部产出减去一个常数 R，该常数足以确保团队产出不低于支付出的总收入。证明这个契约是最优的。

最优契约

如果在某个契约下非合作进行的博弈的一个或多个纳什均衡是帕累托有效率的，那么这个契约就称为最优契约。

Answers.

1. 这是一个共有产权资源问题，因为团队产出具有竞争性，而且团队成员无法被排除在索取产出份额之外（即使他们没有贡献工作）。
2. Lower 的一阶条件为
$$\frac{\partial u}{\partial e} = \frac{1}{2}\mu(\alpha + \beta E) - 2e = 0 \tag{4.14}$$
也就是说，边际收益等于边际成本：
$$\frac{1}{2}\mu(\alpha + \beta E) = 2e$$
3. 由式 (4.14)，得到最佳回应函数
$$e^* = \frac{1}{4}\mu(\alpha + \beta E)$$
两人的行动是互补的，因为
$$\frac{de^*}{dE} = \frac{1}{4}\mu\beta > 0.$$
如图 4.6 所示。
4. 在纳什均衡处，有 $\partial u/\partial e = 0$ 且 $\partial U/\partial E = 0$。由
$$\frac{\partial u}{\partial E} = \frac{1}{2}\mu(\alpha + \beta e^*) > 0$$
$$\frac{\partial U}{\partial e} = \frac{1}{2}\mu(\alpha + \beta E^*) > 0$$

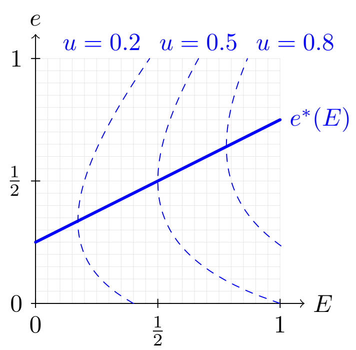


Figure 4.6: 团队生产博弈中的最佳回应函数。 Lower 的无差异曲线

$$u(e,E) = \bar{u}$$

和最佳回应函数

$$e^*(E) = \frac{1}{4}\mu(\alpha + \beta E)$$

其中 $\mu = \alpha = 1$、$\beta = 1$，且 $\bar{u} = 0.2$、0.5、0.8。两个行动 e 和 E 是互补的，因为最佳回应函数向上倾斜。

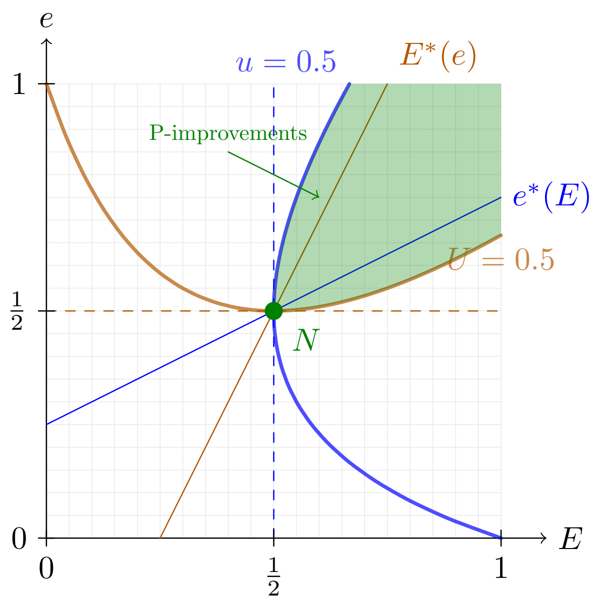


Figure 4.7: 团队生产博弈中的纳什均衡。 最佳回应函数

$$e^*(E) = \frac{1}{4}\mu(\alpha + \beta E)$$

与

$$E^*(e) = \frac{1}{4}\mu(\alpha + \beta e)$$

的交点是纳什均衡 N，其中 $\mu = \alpha = 1$、$\beta = 1$。曲线 $u = 0.5$ 和 $U = 0.5$ 是经过 N 的无差异曲线；该点不是帕累托有效率的，因为阴影区域中的任一点都是帕累托改进。

可得

$$du = \frac{\partial u}{\partial e}de + \frac{\partial u}{\partial E}dE = \frac{\partial u}{\partial E}dE > 0$$
$$dU = \frac{\partial U}{\partial e}de + \frac{\partial U}{\partial E}dE = \frac{\partial U}{\partial e}de > 0$$

对努力的边际增加 $de, dE > 0$ 成立。也就是说，相互提高努力水平会使双方都变得更好。因此，纳什均衡不是帕累托有效率的，如图 4.7 所示。

5. 在新契约下，Lower 的问题为

$$\max_{e} \quad u = \mu[\alpha(e + E) + \beta eE - R] - e^2 \tag{4.15}$$

一阶条件为

$$\mu(\alpha + \beta E) = 2e \tag{4.16}$$

如果我们能够证明这个条件与最大化社会福利的条件相同，那么新契约下的结果就与社会最优结果相同，因此是帕累托有效率的。

令 ω 为社会规划者通过选择适当的 e 和 E 水平所要最大化的总社会福利：

$$\omega = u + U = \mu c - e^2 + \mu C - E^2 = \mu Q - (e^2 + E^2)$$

Lower 和 Upper 努力水平的一阶条件为

$$\begin{aligned}\frac{\partial \omega}{\partial e} &= \mu(\alpha + \beta E) - 2e = 0 \\ \frac{\partial \omega}{\partial E} &= \mu(\alpha + \beta e) - 2E = 0\end{aligned} \tag{4.17}$$

这与式 (4.16) 相同。因此，新契约会诱导 Lower 和 Upper 提供社会最优努力水平 $(\tilde{e}, \tilde{E})$，这是帕累托有效率的。

帕累托改进透镜

相对于参与人的退路选项而言（至少弱）帕累托更优的配置集合，就是帕累托改进透镜。

它如何发挥作用？向每个团队成员支付全部产出（减去一个常

数）会内部化所有外部效应：每个团队成员都将获得自己努力的总边际收益，因此他们会实施社会最优。第 4.4 节中有一个基于同一逻辑的最优契约类似问题。

协调失败：一种分类法 5

在上一章公共品问题的基础上，本章说明未补偿外部效应的一般问题，以及由此产生的协调失败。我们从环境资源的过度开发开始，也就是对某一鱼群存量的过度捕捞。随后，我们转向其他协调问题：民族国家之间税收竞争所产生的问题；Thorsten Veblen 称为"炫耀性消费"的奢侈生活方式如何成为一种"公共劣品"（这是消费社会性的另一个例子，类似上一章中的吸烟）；最后，我们还会重新考察第 5.4 节已经研究过的居住隔离，但这次使用一个不同的模型（同样受到 Thomas Schelling 工作的启发）。

这些问题展示了一种协调问题分类法，其依据是一个人的行动对他人产生的影响的性质。一方面，我们区分正的和负的未补偿外部效应；另一方面，我们区分互补策略和替代策略。这一分类法澄清了看似相当不同的协调问题背后共同的数学结构，也凸显了它们各自的独特性质。在第 6 章中，我们将给出一套政策分类法，用以处理这些协调问题中的一个：渔民的悲剧。

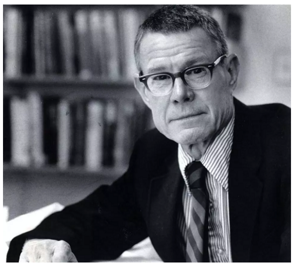


Figure 5.1: Thomas Schelling (1921–2016) 是美国经济学家，因对我们理解冲突与合作作出贡献而获得 2005 年诺贝尔经济学奖。这些冲突与合作存在于如今所谓的"非市场社会互动"之中，超出了经济学课程通常教授的简单交换类型。他试图建立"一种跨学科的 [...] 讨价还价理论 [...]，这种理论能够对关心实际问题的人有用。"[86] Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thomas_Schelling_.png

[86]: Schelling (1980), *The Strategy of Conflict*

这些问题还使我们能够研究先行动者如何行使讨价还价权力，并得到一个（对某些人来说）出人意料的结果：与同时行动的博弈相比，在跟随先行动者的情形中，后行动者的处境可能更好。这说明，不平等权力不仅是不平等、有时也是不正义的来源；它也是解决协调问题的一种资源。

本章问题的部分背景可参见 Bowles and Halliday [29] 第 5 章，以及 Bowles [14] 第 4 章。

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

5.1 渔民的悲剧：共有产权资源中的协调失败

鱼市曾经是教科书中完全契约下完全竞争的经典例子。但不必更换"物种"，我们也可以聚焦于经济学中一个相当不同的方面。

假设捕鱼技术和鱼类丰度如下：令 H_A 和 H_B 分别为 Alfredo 和 Bob 工作的小时数，则每个人捕获的鱼的公斤数为

$$F_n = 100\frac{\sqrt{H_n}}{\sqrt{H_A + H_B}}, \quad n = A, B$$

令工作 H_n 小时的负效用为 δH_n^2，其中 $n = A, B$。

同时考虑他们对所捕获鱼的价值评价，以及他们捕鱼所花费的时间和努力是负担这一事实，我们可以把两人的效用写成捕获鱼的数量减去努力的主观成本。即

$$U_n = 100\frac{\sqrt{H_n}}{\sqrt{H_A + H_B}} - \delta H_n^2, \quad n = A, B \tag{5.1}$$

"现在，我唯一的激励就是出去尽可能多地捕杀鱼 [...] 我留下的任何鱼都会被下一个人捕走。"——John Sorlien，罗德岛龙虾渔民 [102]

假设 $\delta = 0.1$，并且 Alfredo 和 Bob 只有两种选择：捕鱼 4 小时或捕鱼 9 小时。（在第 6 章中，我们会放松这一假设，允许渔民在一整天范围内改变捕鱼小时数。）

[102]: Tierney (2000), "A Tale of Two Fisheries"

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.05

1. 给出两人的收益矩阵，并且

   a）确认双方都捕鱼 9 小时是严格占优策略，而双方都捕鱼 4 小时相对于占优策略是一个帕累托改进。

   b）找出这个博弈中的帕累托有效率结果。

公地悲剧

公地悲剧这一术语用于描述一种协调问题：自利个人非合作地行动并采用各自的占优策略，耗竭共有产权资源，从而降低所有人的收益。

退路位置

参与人的退路位置（或保留选项）是他们在次优替代方案中能够获得的收益。

2. 现在假设世界杯正在进行，因此他们花时间捕鱼的主观成本上升到 $\delta = 0.3$。相比在船上盯着雷达屏幕找鱼，他们更愿意在镇广场上看大屏幕。捕鱼时间的机会成本不再只是不能坐在广场上喝咖啡，而是错过世界杯！他们的互动仍然是囚徒困境（PD）博弈吗？解释原因。

3. 找出 δ 的取值限制，使该博弈成为囚徒困境。

4. 假设 Bob 是先行者，并且能够承诺在某个时间比例 p 中捕鱼 9 小时，其余时间捕鱼 4 小时（世界杯已经结束，因此再次有 $\delta = 0.1$）。求他会选择的比例 p^*。

5. 如果 Bob 具有“接受否则作罢”（TIOLI）权力，他不仅可以设定自己捕鱼 9 小时的时间比例，还可以设定 Alfredo 捕鱼 9 小时的时间比例。Alfredo 可以接受 Bob 的提议，也可以拒绝；如果拒绝，Alfredo 将确定捕鱼 9 小时，这是非合作进行该博弈时的占优策略。Bob 会向 Alfredo 提出什么方案？

接受否则作罢权力

在两人讨价还价博弈中，具有接受否则作罢（TIOLI）权力的参与人，可以在一个提议中指定交换的全部条款——例如交换数量和价格——另一个参与人则通过选择接受（“接受它”）或拒绝（“作罢”，并因此获得其退路选项）来回应。

6. 现在假设如前所述，Bob 具有 TIOLI 权力，但除了指定捕鱼时间比例之外，他还可以要求 Alfredo 支付一笔款项（以鱼的公斤数计）。

   a）重写他们的效用函数，以反映这一事实。

   b）他会提出什么提议（双方各自的小时数，以及任何可能的支付）？

7. 如果由此得到的两个配置不同（支付可行与支付不可行两种情形），解释原因。如果它们没有不同，也解释原因。

Table 5.1: 渔民悲剧博弈，其中 $\delta = 0.1$。粗体数字表示最佳回应

	Bob	
Alfredo	4 小时	9 小时
4 小时	69.1, 69.1	53.9, **75.1**
9 小时	**75.1**, 53.9	**62.6**, **62.6**

Answers.

1. 给定效用函数和 $\delta = 0.1$，收益矩阵如表 5.1 所示。

   a）这是一个对称博弈，所以我们只需确认捕鱼 9 小时是 Alfredo 的占优策略。从收益矩阵可以看出，$75.1 > 69.1$ 且 $62.6 > 53.9$。也就是说，无论 Bob 怎么选择，对 Alfredo 而言，捕鱼 9 小时的收益都高于捕鱼 4 小时。因此，捕鱼 9 小时是占优策略。然而，双方都捕鱼 4 小时的收益（69.1）大于占优策略结果（双方都捕鱼 9 小时，62.6）。因此，捕鱼 4 小时相对于占优策略是一个帕累托改进。

   b）这个博弈中有三个帕累托有效率结果。它们是（捕鱼 4 小时，捕鱼 4 小时）、（捕鱼 4 小时，捕鱼 9 小时）和（捕鱼 9 小时，捕鱼 4 小时），如图 5.2 所示。

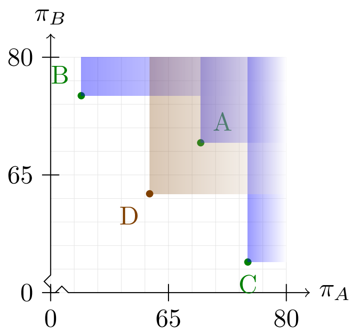


Figure 5.2: 渔民悲剧中的帕累托有效率结果。将收益矩阵中的四个有序收益对记为 A、B、C 和 D。D 被 A 帕累托支配，因为 A 位于 D 的右上方。除 D 外，所有结果都是帕累托有效率的。

2. 见表 5.2。该博弈不再是囚徒困境博弈，因为占优策略均衡（捕鱼 4 小时，捕鱼 4 小时）现在是帕累托有效率的。

Table 5.2: **渔民悲剧博弈**，其中 $\delta = 0.3$。粗体数字表示最佳回应。

	Bob	
Alfredo	4 小时	9 小时
4 小时	**65.9**, **65.9**	**50.7**, 58.9
9 小时	58.9, **50.7**	46.4, 46.4

3. 为了使该博弈仍然是囚徒困境，根据第 2.1 节介绍的内容，应有

$$U_n(4,9) < U_n(9,9) < U_n(4,4) < U_n(9,4)$$
$$U_n(4,9) + U_n(9,4) < 2U_n(4,4)$$

对 $n = A, B$ 成立。给定效用函数 (5.1)，可以解得使该互动成为囚徒困境的 δ 取值为 $0 < \delta < 0.192$。

4. 无论 Bob 选择的 p 取何值，Alfredo 的最佳回应都是一直捕鱼 9 小时，因为如表 5.1 所示，捕鱼 9 小时是占优策略。因此 Bob 选择 p 所得到的收益为

$$\pi_B(p) = 53.9(1-p) + 62.6p = 8.7p + 53.9$$

因此，Bob 会选择捕鱼 9 小时，即 $p^* = 1$。

占优策略均衡

占优策略均衡是所有参与人都采用占优策略的策略组合。

5. 假设 Bob 可以提出 (p, q)，其中 p 是他自己捕鱼 9 小时的时间比例，q 是 Alfredo 对应的比例。那么，给定表 5.1 中的收益矩阵，两人的收益为

$$\begin{aligned}\pi_A(p,q) &= 69.1(1-p)(1-q) + 53.9p(1-q) + 75.1(1-p)q + 62.6pq \\ &= 2.7pq - 15.2p + 6q + 69.1 \\ \pi_B(p,q) &= 2.7pq + 6p - 15.2q + 69.1\end{aligned}$$

由于 Bob 具有 TIOLI 权力，而 Alfredo 的退路位置（如果他拒绝 Bob 的提议）将是占优策略均衡（捕鱼 9 小时，捕鱼 9 小时），Bob 的优化问题为

$$\begin{aligned}\max_{0\le p,q\le 1} \quad & \pi_B = 2.7pq + 6p - 15.2q + 69.1 \\ \text{s.t.} \quad & \pi_A = 2.7pq - 15.2p + 6q + 69.1 \ge 62.6\end{aligned}$$

接下来，我们用拉格朗日方法求解 Bob 的问题。令

$$\mathscr{L} = \pi_B + \lambda(\pi_A - 62.6) + \mu(1-p) + \gamma(1-q)$$

Kuhn-Tucker 条件为

$$\mathscr{L}_p = 2.7q + 6 + \lambda(2.7q - 15.2) - \mu \le 0 \tag{5.2}$$
$$\mathscr{L}_q = 2.7p - 15.2 + \lambda(2.7p + 6) - \gamma \le 0 \tag{5.3}$$
$$p\mathscr{L}_p = q\mathscr{L}_q = \lambda(\pi_A - 62.6) = \mu(1-p) = \gamma(1-q) = 0 \tag{5.4}$$
$$p, q, \lambda, \mu, \gamma \ge 0, \quad \pi_A \ge 62.6 \tag{5.5}$$

注意，约束 q 和 p 不超过 1 的影子价格分别为 γ 和 μ，而 Alfredo 参与约束的影子价格为 λ。作为确定 Bob 提议的第一步，我们将用反证法证明 $0 < p < 1$ 且 $q = 0$。

- 假设 $p = 1$。由

$$\pi_A(1,q) = 53.9(1-q) + 62.6q \ge 62.6$$

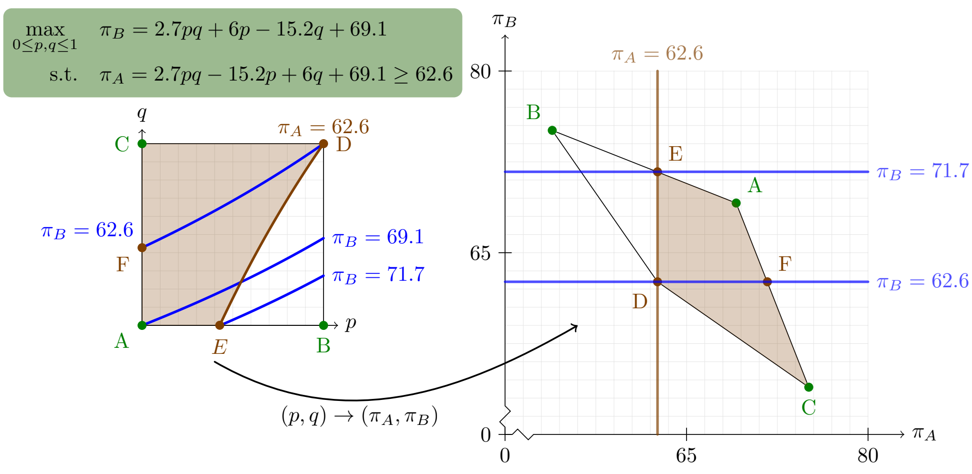


Figure 5.3: 具有 TIOLI 权力的渔民悲剧。 Bob 拥有 TIOLI 权力时的优化问题。左图：Bob (p) 和 Alfredo (q) 用 9 小时捕鱼的时间比例，以及 Bob 的等利润轨迹（蓝色）。右图：收益。在两个图中，可行集均以阴影表示。将收益矩阵中的四个有序收益对记为 A、B、C 和 D。Bob 拥有 TIOLI 权力并提出 (p, q)。期望收益函数 $(p, q) \to (\pi_A, \pi_B)$ 将左图中的任一点映射到右图中的点。$\pi_A = c$ 和 $\pi_B = c$ 是无差异曲线，阴影区域 $\{(p, q) \mid \pi_A(p, q) \ge 62.6\}$ 是可行集。点 E 使 π_B 最大化，表示他将提出的要约 $(p^*, q^*) = (0.43, 0)$。

可得 $q = 1$。于是 (5.2) 和 (5.3) 变为

$$8.7 - 12.5\lambda - \mu = 0 \Rightarrow \lambda = \frac{8.7 - \mu}{12.5} \le \frac{8.7}{12.5}$$
$$-12.5 + 8.7\lambda - \gamma = 0 \Rightarrow \lambda = \frac{12.5 + \gamma}{12.5} \ge \frac{12.5}{8.7}$$

这构成矛盾。因此，$p < 1$，意味着 p 不超过 1 的约束并不绑定。因此，该约束的影子价格为 $\mu = 0$。

- 假设 $p = 0$。则

$$\pi_A(0, q) = 69.1(1 - q) + 75.1q > 62.6$$

因而由 (5.4) 得 $\lambda = 0$。于是 (5.2) 变为 $2.7q + 6 \le 0$，这不可能成立，矛盾。因此，有 $0 < p < 1$、$\mathscr{L}_p = 0$ 且 $\lambda > 0$（否则会与 $\mathscr{L}_p = 2.7q + 6 > 0$ 矛盾）。

- 假设 $q = 1$。因为 $p < 1$，有

$$\pi_A(p, 1) = 75.1(1 - p) + 62.6p > 62.6$$

由 (5.4) 推出 $\lambda = 0$。这与 $\lambda > 0$ 矛盾，因此有 $q < 1$ 且 $\gamma = 0$。

注意，

$$\mathscr{L}_p = 0 \Rightarrow \lambda = \frac{2.7q + 6}{15.2 - 2.7q} < \frac{8.7}{12.5}$$

与

$$\mathscr{L}_q = 0 \Rightarrow \lambda = \frac{15.2 - 2.7p}{2.7p + 6} > \frac{12.5}{8.7}$$

矛盾。

- 最后，假设 $0 < q < 1$。则由 (5.4) 得 $\gamma = 0$ 且 $\mathscr{L}_q = 0$，这与 $\mathscr{L}_p = 0$ 不一致。因此，$q = 0$。

于是由 $\pi_A(p, 0) = 62.6$，有

$$p = \frac{69.1 - 62.6}{15.2} \approx 0.43$$

因此，如果 Bob 具有 TIOLI 权力，他会提出 $(p^*, q^*) = (0.43, 0)$。结果是 $\pi_A = 62.6$ 且 $\pi_B = 71.7$，如图 5.3 左图所示。

图 5.3 右图使用由 Alfredo 参与约束（退路选项）和 Bob 等收益轨迹定义的可行集来说明该解。参与约束由竖直线 DE 表示，而它能够达到的最高位置位于线段 BA 给出的可行集边界上。Alfredo 的收益是点 A（62.6）和点 B（69.1）处收益的加权平

均。给定点 E 处 Alfredo 的收益为 62.6，有

$$69.1(1-p)+53.9p = 62.6 \Rightarrow p \approx 0.43$$

6. 将 Bob 的提议记为 (p,q,y)，其中 p 和 q 如上所定义，分别是 Bob 和 Alfredo 捕鱼 9 小时的时间比例，y 是 Alfredo 向 Bob 的支付。

   a）Alfredo 和 Bob 的效用函数为

$$\pi_A(p,q,y) = 2.7pq - 15.2p + 6q + 69.1 - y$$
$$\pi_B(p,q,y) = 2.7pq + 6p - 15.2q + 69.1 + y$$

   b）Bob 的问题为

$$\max_{0\le p,q\le 1,y} \quad \pi_B = 2.7pq + 6p - 15.2q + 69.1 + y$$
$$\text{s.t.} \quad \pi_A = 2.7pq - 15.2p + 6q + 69.1 - y \ge 62.6$$

   该约束必定绑定；否则，在相同的 p 和 q 下，略微提高 y 会使 Bob 获得更高效用，同时仍满足约束。因此，

$$y = 2.7pq - 15.2p + 6q + 6.5$$

   问题变为

$$\max_{0\le p,q\le 1} \quad \pi_B = 5.4pq - 9.2p - 9.2q + 75.6$$

   由于 $\partial\pi_B/\partial p = 5.4q - 9.2 < 0$ 且 $\partial\pi_B/\partial q = 5.4p - 9.2 < 0$，解为 $(p^*,q^*) = (0,0)$，且 $y^* = 6.5$。因此，Bob 会提出 $(0,0,6.5)$，即双方都捕鱼 4 小时，Alfredo 向 Bob 支付 6.5 公斤鱼。结果是 $\pi_A = 62.6$ 且 $\pi_B = 75.6$。

7. 如图 5.4 所示，两个配置不同。当支付不可能时，配置与分配不可分离：Bob 只能通过比 Alfredo 捕鱼更多来把收入分配向自己倾斜。当支付可能时，配置与分配可以分离。在这种情况下，具有 TIOLI 权力的参与人（Bob）有激励实施社会最优的捕鱼时间配置，因为他的 TIOLI 讨价还价权使他能够在仅受 Alfredo 参与约束限制的情况下攫取总收益。

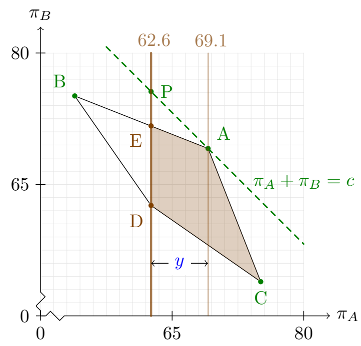


Figure 5.4: 渔民悲剧中的配置与分配。 Bob 拥有 TIOLI 权力且允许支付时的优化问题。这是前一图右图的扩展。将收益矩阵中的四个有序收益对记为 A、B、C 和 D。

$$\pi_A + \pi_B = c$$

是目标函数的水平曲线，它在点 A 处达到最大值，即 $p = q = 0$，这是 Bob 和 Alfredo 都不捕鱼 9 小时的配置。随后我们用参与约束 $\pi_A = 62.6$ 来确定支付 $y = 6.5$ 和最终分配 P。回忆一下，E 是无法支付时的结果，它不同于 A 和 P。

5.2 流动性就业与财政竞争

美国企业税率从 35% 降至 21% 的法案签署成为法律后的第二天，*New York Times* 报道说：

> 对特朗普总统来说 [...] 周五成为法律的税法大修将使美国成为更适合经商的地方。对世界其他地区来说，它有可能挑战全球经济秩序 [...] 引发各国竞相削减企业税的竞争。
>
> “对于世界各地希望吸引更多投资的政府来说，这是一个巨大的激励，让它们也加入其中，”矿业巨头必和必拓首席

执行官 Andrew Mackenzie 说。该公司总部位于澳大利亚，并在南北美洲拥有主要业务。“它们将不得不跟进。”(*New York Times*, Dec 22, 2017.[97])

[97]: Stevenson and Ewing (2017), “U.S. Tax Bill May Inspire Cuts Globally, While Fueling Trade Tensions”

考虑两个国家，此地（Here）和彼地（There）。两国政府各自选择一个税率，用来为本国所有人口成员提供无条件收入补助。补助在两国都很受欢迎，因此，为了提高连任机会，政府会选择使补助最大化的税收水平。人口规模固定。每个政府面临的问题是，投资可以在国家之间流动，而就业水平取决于资本存量的大小；由于资本具有流动性，资本存量随税率上升而下降。

我们把这称为财政竞争博弈。（小写字母表示此地，大写字母表示彼地。）

包含财政竞争在内的一般模型见 Sinn [94]。

[94]: Sinn (1997), “The Selection Principle and Market Failure in Systems Competition”

每个国家的税率 t 和 T 都按本国产出收入的一定比例征收，并在 0 到 1 之间变化。每个国家生产的收入（y 和 Y）等于外生给定的生产率水平（q 和 Q）与就业人数（n 和 N）的乘积，也就是说，

$$Y = QN \text{ and } y = qn$$

因而两国用于补助的总支付分别为

$$g = tqn \text{ and } G = TQN$$

对此地（小写字母）来说，就业水平对两国税率的依赖关系表示为

$$n = \underline{n}(1 + m(T - t) - rt)$$

其中 $\underline{n}$、r 和 m 是正常数，最后一个参数反映经济开放程度，以及税率高于另一国时由此导致的生产者流失。（封闭经济对应 $m = 0$，完全开放经济对应 $m = +\infty$。）彼地的就业方程与此类似，并具有相同的参数 m 和 r。

1. 假设两国以非合作方式互动，并且没有一个国家是完全封闭或完全开放的（$0 < m < +\infty$）。推导两国的最佳回应函数并作图。给出 T 的变化对 t^*（此地选择的税率）的影响的显式表达式，判断该项的符号（如果可能），并解释其含义。

2. 你是否有足够信息判断，一个经济体开放程度的提高，会提高、保持不变还是降低其自身所选税率对另一国税率变化的反应程度？如果有足够信息，推导相应表达式并解释其含义；如果没有，请说明为什么没有。

3. 对称纳什均衡是什么？

4. 利用定义两个最佳回应函数的一阶条件，说明为什么在纳什均衡处必然存在某种同时提高两国税率的方式，使之成为帕累托改进。

5. 如果两国改为合作博弈，并同意采用共同税率，那么所选择的税率会是多少？将你的答案与封闭经济中选择的税率相比较，并解释它们为什么相同或不同。

6. 先行者优势。现在考虑两国之间存在权力不对称：此地可以在彼地选择税率之前先承诺自己的税率（此地是先行者）。此地会选择什么税率？彼地会选择什么税率作为回应？将它们与纳什均衡中的税率进行比较。此地显然会从先行者优势中获益，但这是否以彼地受损为代价？与不存在权力不对称的同时行动博弈的纳什均衡相比，在此地作为先行者之后行动的彼地处境是更好还是更差？解释你的回答。

7. 一种“帝国式”解。设想此地（一个强国）向彼地规定税收政策，而彼地会服从，因为彼地相信此地的威胁：如果彼地不服从，此地就会采用纳什均衡税率。（因此，此地拥有 TIOLI 权力。）为了决定强加给彼地并由自己采用的税率，此地会求解什么约束选择问题？此地强加的两个税率（也就是上述约束选择问题的解）是否帕累托有效率？解释为什么是、为什么不是，或者为什么无法判断。

TIOLI: Take-it-or-leave-it

8. 评价。利用你在上面给出的图形或其他推理，对四种解概念（纳什、相同税率下的合作、先行者以及“帝国式”）所产生的结果，分别从每个国家的角度排序。（对此地而言，说明哪种解带来最高的总税收收入，哪种次之，依此类推；然后对彼地做同样的排序。）在可能的情况下，对这些结果进行帕累托排序。

Answers.

1. 对此地而言，把 T 视为外生变量。为了最大化

$$g = tq\underline{n}[1 + m(T - t) - rt]$$

一阶条件为

$$g_t = q\underline{n}(1 + mT - 2mt - 2rt) = 0 \Rightarrow t^* = \frac{1 + mT}{2(m + r)}$$

这就是最佳回应函数。类似地，彼地的最佳回应函数为

$$T^* = \frac{1 + mt}{2(m + r)}$$

如图 5.5 所示。T 的变化对 t^* 的影响为

$$\frac{dt^*}{dT} = \frac{m}{2(m + r)} > 0$$

这意味着两国税率是战略互补的。彼地税率上升会导致此地提高自己的税率。

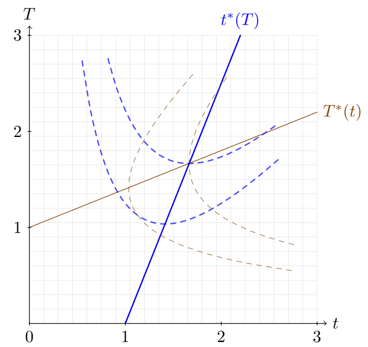


Figure 5.5: 财政竞争博弈中的最佳回应函数。 图中显示 Here（蓝色）和 There（棕色）的无差异曲线（等总税收轨迹），参数为 $m = 0.4$、$r = 0.1$、$q = \underline{n} = 1$。最佳回应函数为

$$t^*(T) = \frac{1 + mT}{2(m + r)}$$

和

$$T^*(t) = \frac{1 + mt}{2(m + r)}$$

其交点即纳什均衡。

2. 一个国家自身所选税率对另一国税率变化的反应程度，用弹性表示为

$$\varepsilon = \frac{dt^*}{dT}\frac{T}{t^*} = \frac{m}{2(m + r)}\frac{T}{\frac{1+mT}{2(m+r)}} = 1 - \frac{1}{1 + mT}$$

因此有

$$\frac{d\varepsilon}{dm} = \frac{T}{(1 + mT)^2} > 0,$$

因而，一个国家开放程度的提高，会增强其自身所选税率对另一国税率变化的反应程度。

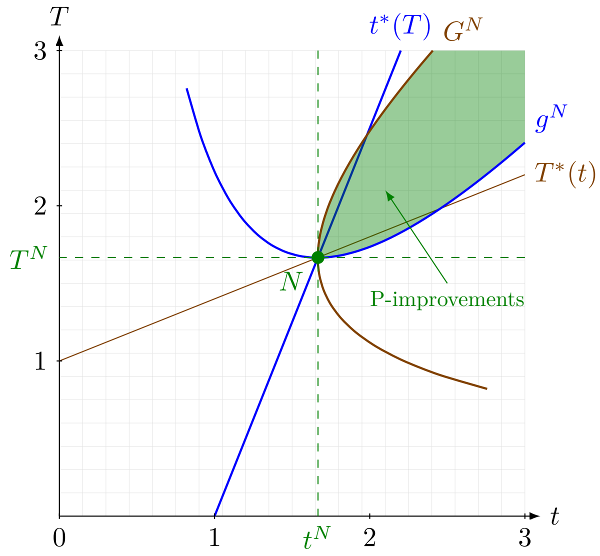


Figure 5.6: 财政竞争博弈中的纳什均衡。 纳什均衡是最佳回应函数的交点，

$$t^N = \frac{1}{m+2r} = T^N$$

它不是帕累托有效率的，因为阴影区域中的任一点都是帕累托改进。这个阴影区域称为帕累托改进透镜；它必然存在，因为在纳什均衡处，Here 的无差异曲线是水平的，而 There 的无差异曲线是竖直的（因为纳什均衡必须位于双方各自的最佳回应函数上）。

3. 令对称纳什均衡为 $t^N = T^N = x$。由最佳回应函数可得

$$x = \frac{1+mx}{2(m+r)} \Rightarrow x = \frac{1}{m+2r}$$

因此，两国的纳什均衡为

$$(t^N, T^N) = \left(\frac{1}{m+2r}, \frac{1}{m+2r}\right)$$

如图 5.6 所示。

4. 纳什均衡是两个最佳回应函数的共同点，并且我们知道，沿着每一条最佳回应函数（由定义最佳回应函数的一阶条件可知）必有

$$g_t = G_T = 0$$

同时还有

$$g_T = t^N q\underline{n} m > 0 \quad \text{and} \quad G_t = T^N Q\underline{N} m > 0$$

因此，对于两国税率的某些小幅提高 $dt > 0$ 和 $dT > 0$，有

$$dg = g_t dt + g_T dT = g_T dT > 0$$
$$dG = G_t dt + G_T dT = G_t dt > 0$$

因此，在纳什均衡处存在某种同时提高两国税率的方式，使之成为帕累托改进，如图 5.6 所示。

5. 令 $t = T = x$。于是 $g = xq\underline{n}(1-rx)$ 且 $G = xQ\underline{N}(1-rx)$。由 $g_x = G_x = 0$，可得

$$x = \frac{1}{2r}$$

因而两国会采用共同税率 $x = 1/2r$。在封闭经济中，$m = 0$，由最佳回应函数可得

$$t_c^* = T_c^* = \frac{1}{2r}$$

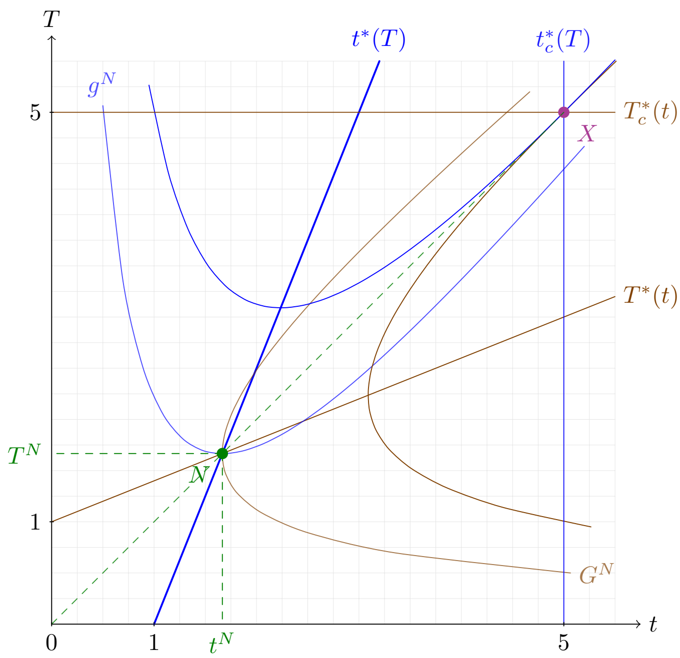


Figure 5.7: 财政竞争博弈中的共同税率。 共同税率

$$(x, x) = \left(\frac{1}{2r}, \frac{1}{2r}\right)$$

与封闭经济中的纳什均衡税率相同，它是最佳回应函数

$$t_c^* = \frac{1}{2r}$$

与

$$T_c^* = \frac{1}{2r}$$

的交点。

因此，共同税率的结果与封闭经济情形相同，如图 5.7 所示。这是因为采用共同税率消除了投资流动的潜在激励。当财政竞争博弈以非合作方式进行时，一国税率上升会给另一国带来未补偿外部效应（一种收益）。每个政府都没有把这种效应纳入考虑（即没有将其内部化），这正是财政竞争中产生协调失败的根源。

未补偿外部效应

未补偿外部效应（也称外部性、外部经济与外部不经济，或简称外部效应）是指由于某个个体采取的行动而由他人承受的收益或成本。

6. 作为先行者，此地求解如下约束选择问题：在彼地最佳回应函数的约束下最大化税收收入。

$$\max_{t} \quad g = tq\underline{n}[1 + m(T - t) - rt]$$
$$\text{s.t.} \quad T = \frac{1 + mt}{2(m + r)}$$

这也就是最大化

$$g = tq\underline{n}\left[1 + m\left(\frac{1 + mt}{2(m + r)} - t\right) - rt\right]$$

一阶条件为

$$g_t = q\underline{n}[1 + m(T - t) - rt] + tq\underline{n}[m(T' - 1) - r] = 0$$

注意，

$$T = \frac{1 + mt}{2(m + r)} \text{ and } T' = \frac{m}{2(m + r)}$$

由 $g_t = 0$ 可解得

$$t_f^* = \frac{3m + 2r}{2(m^2 + 4mr + 2r^2)} > t^N = \frac{1}{m + 2r}$$

因此，此地设定的税率高于纳什均衡中的税率。随后彼地通过设定如下税率作出回应：

$$T_f^* = T^*(t_f^*)$$

注意，

$$\frac{t_f^*}{t^N} = \frac{(3m + 2r)(m + 2r)}{2(m^2 + 4mr + 2r^2)} = \frac{3m^2 + 8mr + 4r^2}{2m^2 + 8mr + 4r^2}$$

当 $m > 0$ 时，分子大于分母，因此有

$$\frac{t_f^*}{t^N} > 1 \Rightarrow t_f^* > t^N$$

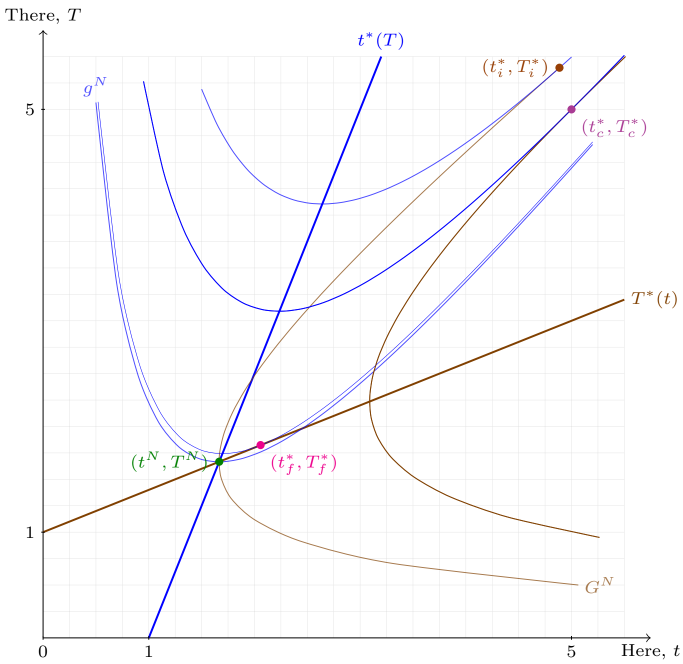


Figure 5.8: 财政竞争博弈中的四种配置。 四种配置为：

(i) 纳什均衡 (t^N, T^N);

(ii) 共同税率 (t_c^*, T_c^*);

(iii) 先行者解 (t_f^*, T_f^*);

(iv) 帝国解 (t_i^*, T_i^*)。

由于最佳回应函数 $T^*(t)$ 是递增的，且 $t_f^* > t^N$，有

$$T_f^* = T^*(t_f^*) > T^*(t^N) = T^N$$

因此，当此地作为先行者时，两国设定的税率都高于纳什均衡中的税率。如图 5.8 所示，当此地作为先行者提高税率并因此境况改善时，彼地也会提高税率，因为两国税率是战略互补的。因此，与纳什均衡相比，跟随先行者（此地）行动的彼地境况也会改善。

7. 此地的约束选择问题为

$$\begin{aligned} \max_{t,T} \quad & g = tq\underline{n}(1 - rt) \\ \text{s.t.} \quad & G = TQ\underline{N}(1 - rT) \geq G^N \end{aligned}$$

其中 G^N 是纳什均衡处的补助规模。由于此地是在彼地的保留无差异曲线约束下最大化自己的收益，两条无差异曲线在解 (t_i^*, T_i^*) 处相切，这意味着 (t_i^*, T_i^*) 是帕累托有效率的。

8. 如图 5.8 所示，对此地而言，

$$g(t^N, T^N) < g(t_f^*, T_f^*) < g(t_c^*, T_c^*) < g(t_i^*, T_i^*)$$

而对彼地而言，

$$G(t^N, T^N) = G(t_i^*, T_i^*) < G(t_f^*, T_f^*) < G(t_c^*, T_c^*)$$

配置 (t_c^*, T_c^*)、(t_f^*, T_f^*) 和 (t_i^*, T_i^*) 都相对于 (t^N, T^N) 帕累托占优；(t_i^*, T_i^*) 相对于 (t_f^*, T_f^*) 帕累托占优；而 (t_c^*, T_c^*) 与 (t_i^*, T_i^*) 无法进行帕累托排序。

5.3 作为“公共劣品”的炫耀性消费

1992 年，在 Thorsten Veblen 的 *The Theory of the Leisure Class* 发表近一个世纪之后，Juliet Schor 出版了 *The Overworked American*。这两部著作都把消费视为一种社会活动，至少部分目的在于建立和维持个人相对于他人的社会地位。下面这个问题延续 Veblen-Schor 传统，基于我们称为炫耀性消费博弈的模型。第 4.1 节关于税收如何影响吸烟程度的问题，是消费作为社会活动的另一个例子。

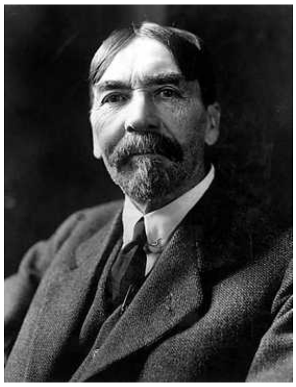


Figure 5.9: Thorsten Veblen（1857–1929）是美国经济学家和社会学家，他创造了“炫耀性消费”这一术语。Veblen 于 1899 年出版的开创性著作 *The Theory of the Leisure Class* 考察了社会规范对个体行为的影响，即将奢侈支出作为地位和权力展示所带来的社会与经济含义。除消费研究外，Veblen 还探讨了制度对经济协调的影响。Wikimedia Commons，public domain https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Veblen3a.jpg

假设个体在某种影响小时工资的特征上有所不同，并且他们选择工作时间（h）以最大化效用函数。该效用函数的自变量是闲暇（我们将其标准化为 $1-h$）以及我们称为有效消费的 c^*。有效消费定义为其自身消费水平（c）减去一个常数 $v>0$（代表 Veblen 效应）与某个更高收入参照群体消费水平（$\bar{c}$）的乘积。

个体的参照群体可能是极富阶层，也可能是某个中间群体。参照群体在收入分布中的位置被视为外生，Veblen 常数 v 也是如此。可以把每个个体理解为属于某个同质收入阶层，该阶层的每个成员都把更高一档收入阶层作为自己的参照群体（最富阶层没有参照群体）。参照群体与 v 共同衡量相关社会比较的性质和强度。个体不储蓄，因此 $c=wh$，其中 w 是工资率（一个完全不休闲者的收入）。

因此，对某个不属于最富阶层的个体，有

$$u = u(c^*, h) = u((wh - v\bar{c}), h) \tag{5.6}$$

其中 $u_c^* > 0$、$u_{c^*c^*} < 0$、$u_h < 0$，且 $u_{hh} < 0$。闲暇与消费是互补品，因此 $u_{c^*h} < 0$。

炫耀性消费博弈基于 Oh, Park, and Bowles [79] 的模型，并受到 Veblen 所谓“炫耀性消费”理论的启发。该理论可视为当代高成本信号模型的先声；这些模型研究以成本高昂的信号传递原本不可观察的品质，在经济学中由 Spence [96] 开创，在生物学中由 Zahavi [115] 开创。（另见 Bowles and Park [32]。）

1. 说明来自参照群体消费的未补偿外部效应为负，并且参照群体消费的作用是增加较低收入群体的工作时间。

现在考虑一个只有两个参与人的博弈，二者以下标 j 和 k 表示，他们对闲暇的评价（平均与边际）都等于 λ。因此，每个人的效用为

$$\begin{aligned} u_j &= \ln(wh_j - vwh_k) + (1-h_j)\lambda \\ u_k &= \ln(wh_k - vwh_j) + (1-h_k)\lambda \end{aligned} \tag{5.7}$$

[79]: Oh, Park, and Bowles (2012), “Veblen Effects, Political Representation, and the Reduction in Working Time over the 20th Century”
[96]: Spence (1973), “Job Market Signaling”
[115]: Zahavi (1975), “Mate Selection —A Selection for a Handicap”
[32]: Bowles and Park (2005), “Emulation, Inequality, and Work Hours”

假设他们能够选择自己的工作时间，并且（除非下文另有说明）他们独立且同时作出选择。

2. 写出 j 选择工作时间的一阶条件，并利用该条件以及 k 的类似一阶条件，推导两个最佳回应函数：$h_j(h_k)$ 和 $h_k(h_j)$。

3. k 的工作时间变化对 j 的工作时间有什么影响，即 dh_j/dh_k 是多少？说明工作时间是互补品还是替代品。

4. 给出纳什均衡中每个人的工作时间 h_k^N 和 h_j^N。这个纳什工作时间表达式是否对“Veblen 系数”v 的大小施加限制？请记住，工作时间（称为“小时”）被限制在单位区间内。

5. 在你上面对 v 施加的限制下，所得纳什均衡是否稳定？解释你的回答。

6. 利用你已经推导出的结果，说明纳什均衡结果不是帕累托有效率的。

7. “闲暇真可爱党”出人意料地赢得执政权，并投资于公共公园、音乐节以及其他提高闲暇边际效用和平均效用的事物。（该政策的公共融资不会影响工人对工作时间的选择。）

   a) 给出该政策对 j 工作时间的偏效应（以 k 的给定工作时间为条件），以及它对 j 纳什均衡工作时间水平的影响。解释为什么二者不同。

   社会乘数见第 4.1 节和第 4.4 节。

   b) 定义本情形下的社会乘数，并给出其值 m。解释它为什么为正或为负（取决于实际情形），以及它为什么以这种方式依赖于 v。

8. 假设其中一名工人 j 是先行者。他们会求解什么优化问题，所得工作时间 h_j^F 和 $h_k(h_j^F)$ 会是多少？解释 j 的先行者优势对 k 效用的影响。

9. 工人们组成了一个政党（全世界工人联合起来，你们失去的只是过度工作！）。他们击败现任的 LLP 党，并实施一项限制工作时间的替代政策：每个人工作不得超过 $\underline{h}$ 小时，而 $\underline{h}$ 的选择以最大化他们的效用为目标。求解工人的优化问题。为什么解 $\underline{h}^*$ 不依赖于 v？说明 $\underline{h}^* < h_j^F < h_j^N$，并解释这两个不等式。

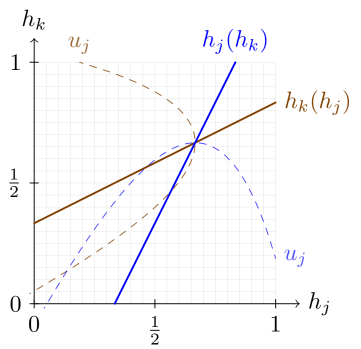


Figure 5.10: 炫耀性消费中的最佳回应函数。图中显示两人的无差异轨迹及其最佳回应函数

$$h_j(h_k) = vh_k + \frac{1}{\lambda}$$

和

$$h_k(h_j) = vh_j + \frac{1}{\lambda}$$

，其中 $v = 0.5$、$\lambda = 3$ 且 $w = 1$。炫耀性消费博弈的其他图也使用相同参数值。

Answers.

1. 给定效用函数 (5.6)，有

$$\frac{\partial u}{\partial \bar{c}} = -vu_{c^*} < 0$$

因此，来自参照群体消费的外部性为负。选择 h 的一阶条件为

$$u_{c^*}w + u_h = 0 \tag{5.8}$$

该条件定义了一个隐函数 $h = h(\bar{c})$。

注意，由 $c^* = wh - v\bar{c}$ 可得

$$\frac{dc^*}{d\bar{c}} = w\frac{dh}{d\bar{c}} - v$$

接下来，为了求 $\bar{c}$（参照群体消费水平）变化对工作时间的影响，我们对均衡条件 (5.8) 关于 $\bar{c}$ 全微分，并令结果等于零。于是有

$$\begin{aligned}
0 &= w\left(u_{c^*c^*}\frac{dc^*}{d\bar{c}} + u_{c^*h}\frac{dh}{d\bar{c}}\right) + \left(u_{hc^*}\frac{dc^*}{d\bar{c}} + u_{hh}\frac{dh}{d\bar{c}}\right)\\
&= (wu_{c^*c^*} + u_{hc^*})\frac{dc^*}{d\bar{c}} + (wu_{c^*h} + u_{hh})\frac{dh}{d\bar{c}}\\
&= (wu_{c^*c^*} + u_{hc^*})(w\frac{dh}{d\bar{c}} - v) + (wu_{c^*h} + u_{hh})\frac{dh}{d\bar{c}}
\end{aligned}$$

由于

$$u_{c^*c^*} < 0, u_{hh} < 0, u_{c^*h} < 0$$

$dh/d\bar{c}$ 的分子和分母都为负。

因此，

$$\frac{dh}{d\bar{c}} = \frac{(wu_{c^*c^*} + u_{c^*h})v}{w^2u_{c^*c^*} + 2wu_{c^*h} + u_{hh}} > 0.$$

因此，参照群体消费的作用是增加较低收入群体的工作时间。

2. 为了最大化 $u_j = \ln(wh_j - vwh_k) + (1 - h_j)\lambda$，一阶条件为

$$\frac{\partial u_j}{\partial h_j} = \frac{w}{w(h_j - vh_k)} - \lambda = 0 \Rightarrow \frac{1}{h_j - vh_k} = \lambda \tag{5.9}$$

这意味着，在最佳回应函数上，工作时间的边际效用等于闲暇时间的边际效用。

由方程 (5.9)，可得如下最佳回应函数

$$h_j(h_k) = vh_k + \frac{1}{\lambda}$$

类似地，

$$h_k(h_j) = vh_j + \frac{1}{\lambda}$$

如图 5.10 所示。

3. k 的工作小时数变化对 j 工作小时数的影响为

$$\frac{dh_j}{dh_k} = v > 0$$

因此，工作小时数是战略互补的。实际上，按定义，战略互补意味着

$$\frac{\partial^2 u_j}{\partial h_j \partial h_k} > 0$$

在二阶条件成立的前提下，这等价于

$$\frac{dh_j}{dh_k} = v > 0$$

。

对一阶条件 (5.9) 作全微分可得

$$\frac{\partial^2 u_j}{\partial h_j^2} dh_j + \frac{\partial^2 u_j}{\partial h_j \partial h_k} dh_k = 0$$

因而

$$\frac{dh_j}{dh_k} = -\frac{\frac{\partial^2 u_j}{\partial h_j \partial h_k}}{\frac{\partial^2 u_j}{\partial h_j^2}} > 0$$

因为按照战略互补的定义，分子为正；按照二阶条件，分母为负，

$$\frac{\partial^2 u_j}{\partial h_j^2} < 0$$

4. 给定最佳回应函数，有

$$h_j^N = v\left(vh_j^N + \frac{1}{\lambda}\right) + \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda(1-v)} = h_k^N$$

由 $0 < h_j \leq 1$ 可得

$$\lambda(1 - v) \geq 1 \Rightarrow v \leq 1 - \frac{1}{\lambda}$$

5. 由

$$0 < \frac{dh_j}{dh_k} = v \leq 1 - \frac{1}{\lambda} < 1$$

可知纳什均衡是稳定的，因为如图 5.11 所示，没有人会对另一方的小幅偏离“过度反应”。从数学上说，考虑如下动态系统：

$$h_j^{t+1} = h_j(h_k^t)$$
$$h_k^{t+1} = h_k(h_j^t)$$

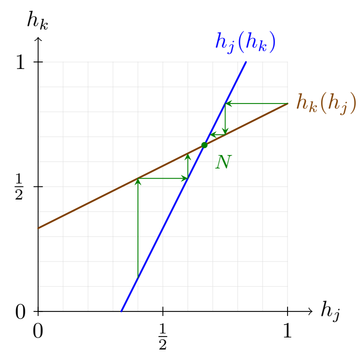


Figure 5.11: 炫耀性消费中纳什均衡的稳定性。 最佳回应函数的斜率小于一，因为

$$\frac{dh_j(h_k)}{dh_k} = v < 1$$

且

$$\frac{dh_k(h_j)}{dh_j} = v < 1$$

，这意味着任何一方都不会对另一方的小幅偏离过度反应。因此，纳什均衡 N 是渐近稳定的。

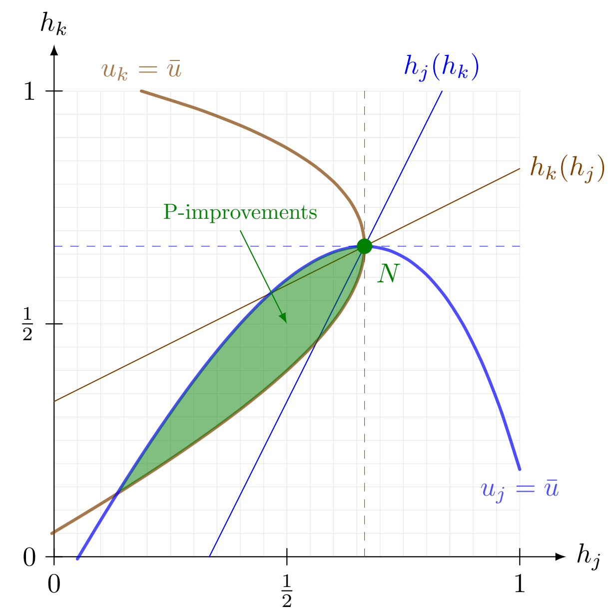


Figure 5.12: 炫耀性消费中纳什均衡的无效率。在纳什均衡 N 处，无差异曲线 $u_k = \bar{u}$ 的切线是水平的，而 $u_j = \bar{u}$ 的切线是竖直的，因为由定义两个最佳回应函数的一阶条件可得

$$\frac{du_k}{dh_k} = 0, \quad \frac{du_j}{dh_j} = 0$$

因此两条无差异曲线不可能彼此相切，所以 N 不是帕累托有效率的，阴影区域中的任一点都是帕累托改进。

则纳什均衡 (h_j^N, h_k^N) 是稳态。当且仅当导数矩阵

$$\begin{bmatrix} \nu & 0 \\ 0 & \nu \end{bmatrix}$$

的特征值绝对值小于 1 时，它是稳定的，也就是当 $|\nu| < 1$ 时；我们知道这里正是这种情形。

6. 在纳什均衡处，由定义两个最佳回应函数的一阶条件可得

$$\frac{\partial u_j}{\partial h_j} = \frac{\partial u_k}{\partial h_k} = 0$$

而

$$\frac{\partial u_j}{\partial h_k} = -\frac{\nu}{h_j - \nu h_k} < 0 \quad \text{and} \quad \frac{\partial u_k}{\partial h_j} = -\frac{\nu}{h_k - \nu h_j} < 0$$

因此，

$$du_j = \frac{\partial u_j}{\partial h_j} dh_j + \frac{\partial u_j}{\partial h_k} dh_k = \frac{\partial u_j}{\partial h_k} dh_k > 0$$
$$du_k = \frac{\partial u_k}{\partial h_j} dh_j + \frac{\partial u_k}{\partial h_k} dh_k = \frac{\partial u_j}{\partial h_k} dh_j > 0$$

对 $dh_k, dh_j < 0$ 成立。也就是说，通过共同减少工作小时数，j 和 k 都会比在纳什均衡中更好。因此，纳什均衡不是帕累托有效率的，如图 5.12 所示。

7. a）由于 $h_j = \nu h_k + 1/\lambda$，该政策对 j 工作时间的偏效应为

$$\frac{\partial h_j}{\partial \lambda} = -\frac{1}{\lambda^2}$$

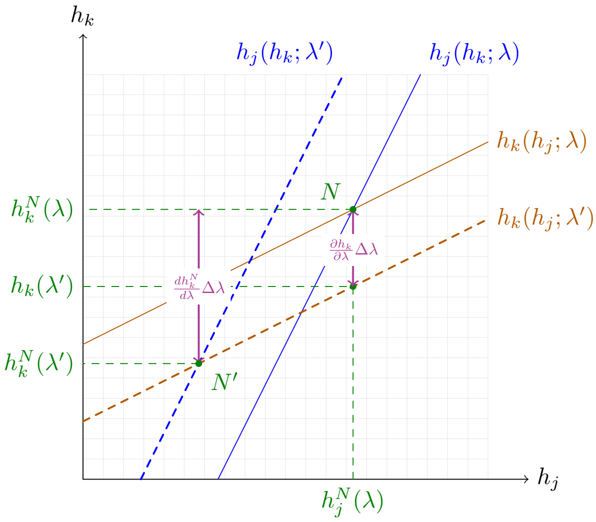


Figure 5.13: 炫耀性消费中的社会乘数。 纳什均衡 N 是两个最佳回应函数

$$h_j(h_k;\lambda) = \nu h_k + \frac{1}{\lambda}$$

和

$$h_k(h_j;\lambda) = \nu h_j + \frac{1}{\lambda}$$

的交点。假设公共政策将闲暇的边际效用和平均效用从 λ 提高到 λ'。最佳回应函数发生移动，对称纳什均衡变为 E'，其中 $\nu = 0.5$、$\lambda = 3$ 且 $\lambda' = 7$。可以看出

$$h_k(\lambda') - h_k^N(\lambda) = \frac{\partial h_k}{\partial \lambda}\Delta\lambda$$

不同于

$$h_k^N(\lambda') - h_k^N(\lambda) = \frac{dh_k^N}{d\lambda}\Delta\lambda$$

而该政策对 j 纳什均衡工作小时数的影响为

$$\frac{\partial h_j^N}{\partial \lambda} = -\frac{1}{\lambda^2(1-\nu)}$$

如图 5.13 所示，这两个效应不同，因为

$$\frac{\partial h_j^N}{\partial \lambda} = \frac{\partial h_j}{\partial \lambda} + \frac{\partial h_j}{\partial h_k}\frac{\partial h_k^N}{\partial \lambda} \tag{5.10}$$

也就是说，该政策对 j 纳什均衡工作小时数的影响，既包括直接效应（以 k 的工作时间给定为条件），也包括 j 对 k 反应的再反应。

b) 社会乘数 m 定义为

$$(1+m)\frac{\partial h_j}{\partial \lambda} = \frac{\partial h_j^N}{\partial \lambda}$$

因此，有

$$m = \frac{\partial h_j^N/\partial\lambda}{\partial h_j/\partial\lambda} - 1 = \frac{\nu}{1-\nu} > 0$$

或者，由纳什均衡的对称性，分解式 (5.10) 变为

$$\frac{\partial h_j^N}{\partial \lambda} = \frac{\partial h_j}{\partial \lambda} + \frac{\partial h_j}{\partial h_k}\frac{\partial h_j^N}{\partial \lambda}$$

然后，两边同除以 $\partial h_j/\partial\lambda$，得到

$$(1+m) = 1 + \nu(1+m)$$

因而

$$m = \frac{\nu}{1-\nu}$$

该乘数为正，因为工作小时数是战略互补的。j 工作时间的变化会诱发 k 的工作时间朝同一方向变化，而这又会强化 j

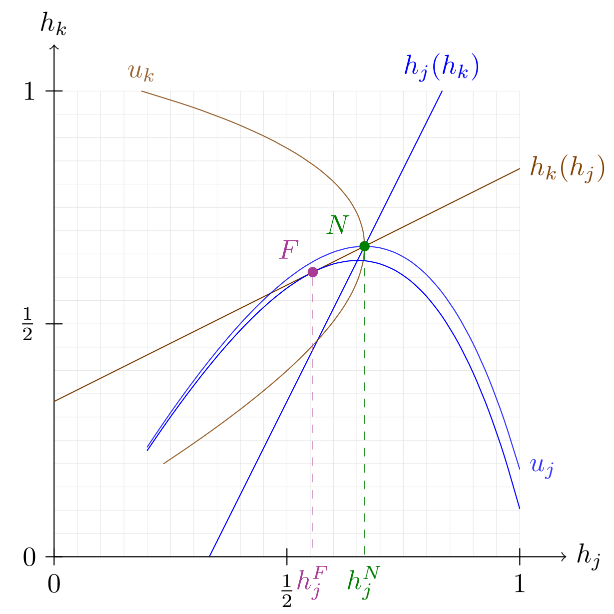


Figure 5.14: 先行者的约束选择问题及其解。先行者的问题是在对方最佳回应

$$h_k(h_j) = vh_j + \frac{1}{\lambda}$$

约束下，最大化自己的效用

$$u_j = \ln(wh_j - vwh_k) + (1 - h_j)\lambda$$

其解

$$h_j^F = \frac{1 - v^2 + v}{\lambda(1 - v^2)}$$

由点 F 给出，在该点无差异曲线与最佳回应函数相切。

工作时间的变化，如此循环。因此，政策对纳什均衡水平的影响大于在另一方工作时间给定条件下的直接效应。

该乘数随 v 增大而增大。更大的 v 意味着一方工作时间对另一方的影响更大，进而意味着更大的间接效应和更大的乘数。

8. 先行者 j 的约束选择问题为

$$\max_{h_j} \quad u_j = \ln(wh_j - vwh_k) + (1 - h_j)\lambda$$
$$\text{s.t.} \quad h_k = vh_j + \frac{1}{\lambda}$$

也就是

$$\max_{h_j} \quad u_j = \ln\left[wh_j - vw\left(vh_j + \frac{1}{\lambda}\right)\right] + (1 - h_j)\lambda$$

$$\frac{w(1 - v^2)}{w[h_j^F - v(vh_j^F + \frac{1}{\lambda})]} - \lambda = \frac{1 - v^2}{(1 - v^2)h_j^F - \frac{v}{\lambda}} - \lambda = 0$$

因此，

$$h_j^F = \frac{1 - v^2 + v}{\lambda(1 - v^2)}$$

如图 5.14 所示。当 j 是先行者时，他可以通过减少自己的工作小时数而处境改善；由于该博弈中工作小时数具有战略互补性，这会导致 k 也降低工作小时数。因此，k 的处境也会改善。

9. 两人合作行动时的新约束选择问题为（该博弈是对称的，因此最大化任一方的效用即可）

$$\max_{\underline{h}} \quad \ln(w\underline{h} - vw\underline{h}) + (1 - \underline{h})\lambda = \ln[(1 - v)w\underline{h}] + (1 - \underline{h})\lambda$$

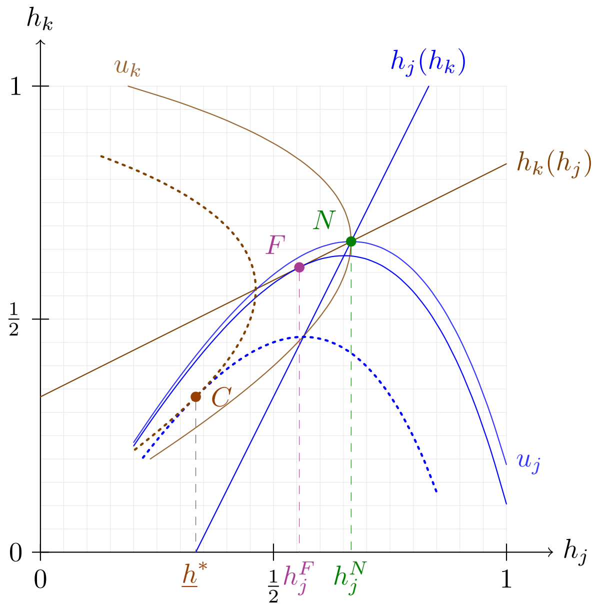


Figure 5.15: 炫耀性消费中的三种配置。 当 $v = 0.5$、$\lambda = 3$ 且 $w = 1$ 时，三种配置为：（i）纳什均衡 N，其中

$$h_j^N = \frac{1}{\lambda(1-v)} = h_k^N$$

(ii) k 作为先行者时的解 F，其中

$$h_j^F = \frac{1-v^2+v}{\lambda(1-v^2)}$$

以及（iii）工会解 C，其中

$$\underline{h}^* = \frac{1}{\lambda}$$

可以看出

$$\underline{h}^* < h_j^F < h_j^N$$

一阶条件为

$$\frac{1}{\underline{h}} - \lambda = 0 \Rightarrow \underline{h}^* = \frac{1}{\lambda}$$

这与不存在 Veblen 效应时个体选择的一阶条件相同，也就是方程 (5.9) 中 $v = 0$ 的情形。

注意，

$$\frac{1+v}{\lambda(1-v^2)} = \frac{1+v}{\lambda(1-v)(1+v)} = h_j^N$$

比较三种情形下的工作小时数，由于

$$h_j^F = \frac{1-v^2+v}{\lambda(1-v^2)} = \frac{1+v}{\lambda(1-v^2)} - \frac{v^2}{\lambda(1-v^2)} = h_j^N - \frac{v^2}{\lambda(1-v^2)}$$

并且

$$h_j^F = \frac{1-v^2+v}{\lambda(1-v^2)} = \frac{1}{\lambda} + \frac{v}{\lambda(1-v^2)} = \underline{h}^* + \frac{v}{\lambda(1-v^2)}$$

可得

$$\underline{h}^* < h_j^F < h_j^N$$

如图 5.15 所示。

5.4 作为协调失败的居住隔离

第 2.5 节给出了一个相关的隔离模型；和本模型一样，它也受到 Thomas Schelling 工作的启发。

考虑一个单一社区（许多社区之一），其中所有住房单元对人口中的所有成员都同样有吸引力。个体对居住在该社区的偏好只取决于社区构成。在该社区及其周边人口中，“绿人”偏好生活在一个混合社区，其中“绿人”略多于“蓝人”；相应地，“蓝人”也不偏好隔离，但他们宁愿不要成为社区中的少数。

本题的一些背景见 [29] 第 7.16 节以及 [14] 第 2 章。

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

这些偏好由绿人和蓝人分别愿意为该社区住房支付的价格 p_g 和 p_b 表示；二者都取决于社区中由绿人居住的住房比例 $f \in [0,1]$。

$$
\begin{aligned}
p_b &= \frac{1}{2}(f+\delta) - \frac{1}{2}(f+\delta)^2 + p \\
p_g &= \frac{1}{2}(f-\delta) - \frac{1}{2}(f-\delta)^2 + p
\end{aligned}
\tag{5.11}
$$

其中 $\delta \in (0, 1/2)$，p 是一个正的常数，反映这些相同住房的内在价值。图 5.16 展示了这两个方程的例子。

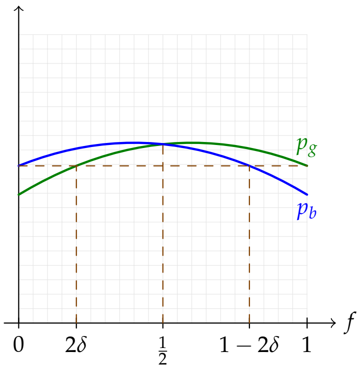


Figure 5.16: 房价作为邻里中由 Greens 居住的住房比例的函数。对 Blues 而言，

$$p_b = \frac{1}{2}(f+\delta) - \frac{1}{2}(f+\delta)^2 + p$$

对 Greens 而言，

$$p_g = \frac{1}{2}(f-\delta) - \frac{1}{2}(f-\delta)^2 + p$$

注意，$p_b(0) = p_b(1-2\delta)$，$p_g(2\delta) = p_g(1)$，且

$$p_b(\frac{1}{2}) = p_g(\frac{1}{2})$$

在本图中，我们假设 $p = 0.5$ 且 $\delta = 0.1$。

假设在每个时期，该社区中绿人和蓝人各有比例 α 的人考虑把自己的房子卖给周边人口中的某个成员。来自社区外部的潜在买家按该社区当前构成的比例来访。因此，潜在买家中绿人的比例与潜在卖家中绿人的比例一样，都是 f。

潜在买家和卖家随机匹配；可以想象，找房访客只是敲开随机选中的一户人家的门。因此，在任一时期，想要卖房的绿人中被找房蓝人联系到的期望人数是 $\alpha f(1-f)$。每个潜在卖家每期只遇到一个买家，交易可能发生也可能不发生；在买家估值高于卖家估值的前提下，交易发生的概率取决于买家估值与卖家估值之差。因此，如果一个考虑卖房的蓝人遇到一个绿人，并且 f 使得 $p_g > p_b$，那么交易发生的概率为 $\beta(p_g - p_b)$，其中 β 是一个把价格差异与交易概率联系起来的正常数。

f 的变化过程由如下复制子方程描述：

$$\Delta f = f' - f = \alpha f(1-f)\beta(p_g - p_b) \tag{5.12}$$

如果蓝人的价格高于绿人的价格，αf 是想要出售住房的绿人人数，其中 $(1-f)$ 将与蓝人匹配，并且交易将以概率 $\beta(p_g - p_b)$ 发生。类似地，如果绿人的价格高于蓝人的价格，$\alpha(1-f)$ 是想要出售住房的蓝人人数，其中 f 将与绿人匹配，并且交易将以概率 $\beta(p_g - p_b)$ 发生。

如果你对复制子方程（以及一般的复制子动态）感兴趣，可以参见 Sandholm [85]。

[85]: Sandholm (2010), *Population Games and Evolutionary Dynamics*

1. 找出住房市场的所有均衡，并指出其中哪些（如果有的话）在上式给出的复制子动态中是稳定的。

2. 对 $\delta < 1/4$，证明存在某个 $\epsilon > 0$，使得一项只允许在 $f \in [1/2 - \epsilon, 1/2 + \epsilon]$ 时进行住房交易的法律，将实施一个相对于稳定均衡帕累托占优的结果。

3. 这种情形下的市场失灵由什么造成？

4. 假设绿人的偏好仍如方程 (5.11) 所示，其中 $\delta = 0.1$ 且 $p = 1$；但蓝人都皈依了“平等爱所有人”宗教，因此对邻居类型无差异，并且简单地把所有住房估值为 $p_b = 1.12$。指出所得住房市场的所有均衡，并指出哪些均衡在复制子动态中是稳定的（即，对 f 的每个平稳值，确定 $d\Delta f/df$ 的符号）。

Answers.

1. 由 (5.11) 可得 $p_g - p_b = \delta(2f-1)$，于是

$$\Delta f = \alpha\beta\delta f(1-f)(2f-1)$$

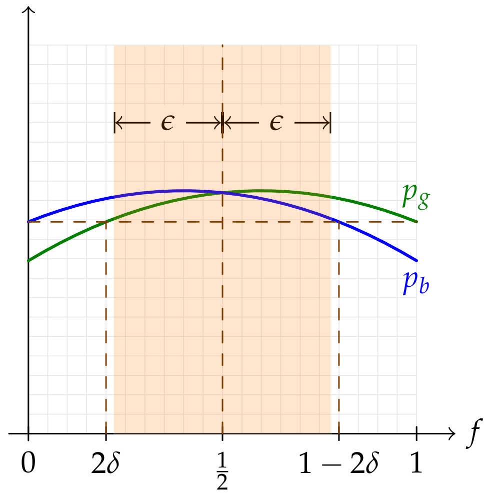


Figure 5.18: 住房价值作为邻里种族构成的函数。 对 Blues 而言，对所有 $0 < f < 1-2\delta$，有

$$p_b(f) > p_b(0)$$

；对 Greens 而言，对所有 $1 > f > 2\delta$，有

$$p_g(f) > p_g(1)$$

。因此，如果

$$\epsilon < \frac{1}{2} - 2\delta$$

，那么对于任意结果 $f \in [1/2-\epsilon, 1/2+\epsilon]$，两种价格都将高于稳定均衡处的价格。在本图中，我们假设 $\delta = 0.1$。

令 $\Delta f = 0$，得到 $f = 0$、$f = 0.5$ 或 $f = 1$。如图 5.17 所示，$f = 0$ 和 $f = 1$ 都是稳定的（在 $f = 0$ 的邻域内 f 递减，而在 $f = 1$ 的邻域内 f 递增）。

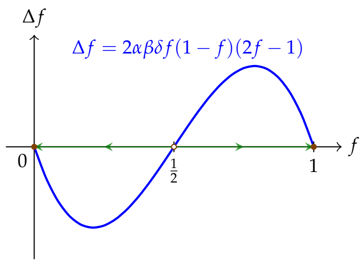


Figure 5.17: 居住隔离动态中的稳定均衡。 复制动态

$$\Delta f = \alpha\beta\delta f(1-f)(2f-1)$$

有 3 个均衡，即

$$f = 0, f = 0.5 \text{ and } f = 1$$

$f = 0$ 和 $f = 1$ 都是稳定的，而 $f = 0.5$ 是不稳定的。在本图中，我们假设 $\delta = 0.1$。

2. 从价格方程 (5.11) 可见，

$$p_b(1) < p_b(0) = p_b(1-2\delta)$$

且

$$p_g(0) < p_g(1) = p_g(2\delta)$$

如图 5.18 所示。因此，对任何位于 2δ 与 $1-2\delta$ 之间的 f，有

$$p_b(1) < p_b(0) = p_b(1-2\delta) < p_b(f)$$

且

$$p_g(0) < p_g(1) = p_g(2\delta) < p_g(f)$$

因而，对任何满足如下条件的 ϵ，

$$\begin{cases} \frac{1}{2} - \epsilon > 2\delta \\ \frac{1}{2} + \epsilon < 1 - 2\delta \end{cases} \Leftrightarrow \epsilon < \frac{1}{2} - 2\delta$$

在任何可能结果 $f \in [1/2-\epsilon, 1/2+\epsilon] \subset (2\delta, 1-2\delta)$ 下，两种价格都高于 $f = 0$ 或 $f = 1$ 时的价格；也就是说，任何可能结果都相对于稳定均衡帕累托占优。

3. 未补偿外部效应。一个人购买或出售住房时，也会影响其他人，因为这会改变社区构成。

4. 由 $\Delta f = 0$ 可得 $f = 0$、$f = 1$ 或 $p_g = p_b$。给定 $\delta = 0.1$、$p = 1$ 且 $p_b = 1.12$，有

$$p_g = p_b \Rightarrow (f-0.1) - (f-0.1)^2 = 0.24 \Rightarrow f = 0.5 \text{ or } f = 0.7$$

因此，共有四个均衡；如图 5.19 所示，$f = 0$ 和 $f = 0.7$ 是稳定的。

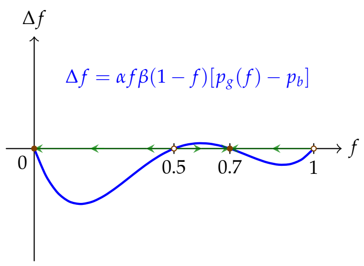


Figure 5.19: 带有"平等爱所有人"信念时居住隔离动态中的稳定均衡。 复制动态

$$\Delta f = \alpha f\beta(1-f)[p_g(f) - p_b]$$

有 4 个均衡，即

$$f = 0, f = 0.5, f = 0.7 \text{ and } f = 1$$

$f = 0$ 和 $f = 0.7$ 都是稳定的，而 $f = 0.5$ 和 $f = 1$ 是不稳定的。在本图中，我们假设 $\delta = 0.1$。

5.5 相互依赖与协调：一种分类法

我们在本章和上一章中介绍的四个博弈——渔民的悲剧、财政竞争、炫耀性消费和家庭公共品——在两个维度上有所不同：行动者之间未补偿外部效应的性质（正或负），以及一个行动者的选择影响另一方最佳回应的方式（他们的行动是互补还是替代）。本题考察由此得到的协调问题的 2×2 分类法。

考虑两个个体——lower 和 Upper——他们各自采取一个行动，即 $[0, \infty)$ 中的 a 和 A。采取行动对他们来说有成本，但也会给行动者本人带来收益，并且会（正向或负向地）影响另一方的效用。因此令

$$\begin{aligned} u &= u(A, a) \\ U &= U(a, A) \end{aligned} \tag{5.13}$$

假设上述效用函数具有如下形式：

$$\begin{aligned} u &= \alpha + \beta a + \gamma A + \delta aA - \lambda a^2 \\ U &= \alpha + \beta A + \gamma a + \delta aA - \lambda A^2 \end{aligned} \tag{5.14}$$

1. 给出定义 lower 最佳回应函数 $a(A)$ 的方程。

2. 求纳什均衡（即 a^N 和 A^N）。

3. 给出上述效用函数参数的一组（充分）条件，使得（a）外部效应 u_A 和 U_a 为正或为负，并且（b）两个策略 a 和 A 是替代或互补。

记号：

$$u_A = \frac{\partial u}{\partial A}, \quad u_a = \frac{\partial u}{\partial A}$$
$$u_{aA} = \frac{\partial^2 u}{\partial a \partial A}, \quad U_{aA} = \frac{\partial^2 U}{\partial a \partial A}$$

4. 外部效应 u_A 和 U_a 可以取任一符号，而两人采取的行动也可以根据 u_{aA} 和 U_{Aa} 的符号表现为替代或互补，这意味着存在四种可能的互动类型。请把本章和上一章中的博弈——渔民的悲剧、财政竞争、炫耀性消费和家庭公共品——放入表 5.3 所示的相应 2×2 分类中。

Table 5.3: 协调问题的分类法

	外部效应	
策略	正：$u_A > 0$	负：$u_A < 0$
互补：$u_{aA} > 0$		
替代：$u_{aA} < 0$		

5. 对称的帕累托有效率配置的一阶条件是什么？（这是一个假想规则：如果行动者在非合作地行动时遵循这一规则来选择行动，就会实现帕累托有效率配置。）

   a) 这个假想的一阶条件与你上面（从行动者效用函数）推导出的一阶条件有什么不同？说明额外项代表行动者选择对另一方效用造成的未补偿外部效应。

   b) 利用这一一阶条件以及你上面对纳什均衡的表达式，说明当且仅当外部效应为负时，a^* 和 A^* 会超过帕累托有效率水平。解释为什么如此。

6. 假设纳什均衡为纯策略，说明总会存在先行者优势；并说明如果策略是替代的，后行者会比同时行动博弈的纳什均衡中更差，而如果策略是互补的，后行者会更好。解释为什么如此。

7. 在这里展示的博弈中，作为后行者而不是先行者是否可能有利？如果是，请给出一个例子，并解释为什么后行动会成为优势。

Answers.

1. 最大化 u 的一阶条件为

$$u_a = \beta + \delta A - 2\lambda a = 0 \Rightarrow a = \frac{\beta + \delta A}{2\lambda}$$

2. 类似地，有

$$A = \frac{\beta + \delta a}{2\lambda}$$

于是，利用该博弈的对称性，纳什均衡为

$$a^N = A^N = \frac{\beta}{2\lambda - \delta}$$

类似地，有

$$U_a = \gamma + \delta A$$

3. 外部效应为

$$u_A = \gamma + \delta a$$

由于 $a \in [0, \infty)$，如果 $\gamma, \delta > 0$，则 $\gamma + \delta a > 0$，外部效应总为正；如果 $\gamma, \delta < 0$，则 $\gamma + \delta a < 0$，外部效应总为负。由

$$u_{Aa} = U_{aA} = \delta$$

可知，如果 $\delta > 0$，则 a 和 A 是战略互补；如果 $\delta < 0$，则二者是战略替代，如图 5.20 所示。

Table 5.4: 协调博弈的分类法

	外部效应	
策略	正：$u_A > 0$	负：$u_A < 0$
互补：$u_{aA} > 0$	财政竞争	炫耀性消费
替代：$u_{aA} < 0$	家庭公共品	渔民的悲剧

4. 2×2 分类见表 5.4。

5. 如果 $(a^*, A^*) = (x^*, x^*)$ 是一个对称的帕累托有效率配置，那么它最大化 $\omega(x) = u(x, x) = U(x, x)$：

$$x^* = \arg\max_x \quad \omega(x) = \alpha + (\beta + \gamma)x + (\delta - \lambda)x^2$$

一阶条件为

$$\omega_x(x^*) = \beta + \gamma + 2(\delta - \lambda)x^* = 0 \Rightarrow x^* = \frac{\beta + \gamma}{2(\lambda - \delta)} \tag{5.15}$$

注意，

$$\omega = u(x, x) = U(x, x)$$

假设 ω 没有在 (x, x) 达到最大值。那么存在 (x', x') 使得

$$u(x', x') > u(x, x)$$

且

$$U(x', x') > U(x, x)$$

于是 (x', x') 帕累托优于 (x, x)。

Figure 5.20: 协调问题的一种分类。 无差异曲线和最佳回应函数基于

$$u = \alpha + \beta a + \gamma A + \delta a A - \lambda a^2$$

Upper 的效用是对称的：

$$U = \alpha + \beta A + \gamma a + \delta A a - \lambda A^2$$

图 (a) 和 (b) 展示

$$u_{aA} = \delta > 0$$

时的策略互补，而 (c) 和 (d) 展示

$$u_{aA} = \delta < 0$$

时的策略替代。在 (a) 和 (c) 中，由

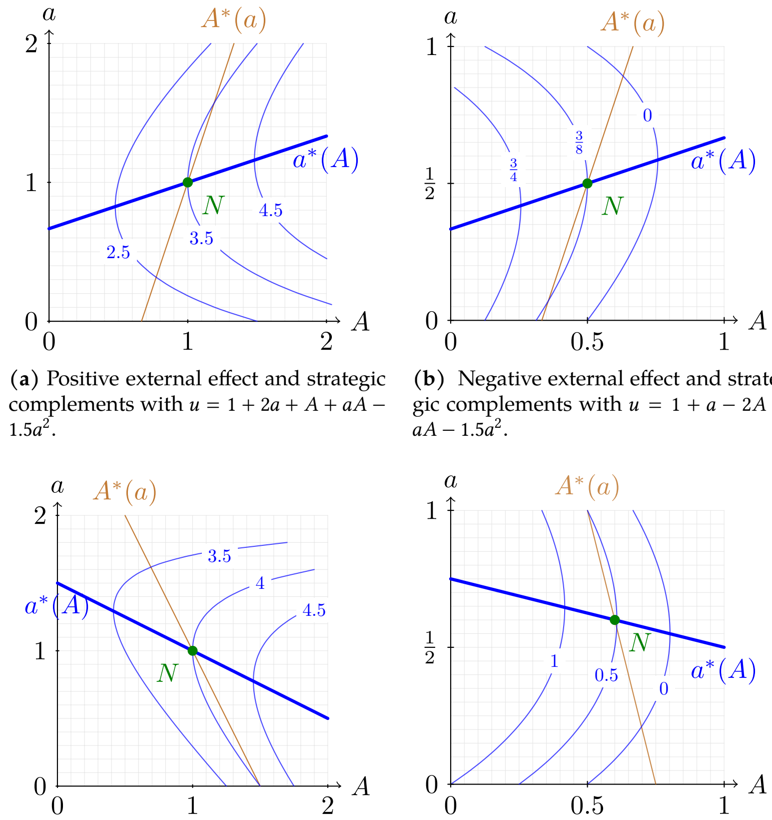
$$u_A > 0$$

给出正外部效应；而在 (b) 和 (d) 中，由

$$u_A < 0$$

给出负外部效应。由对称性可得 Upper 的最佳回应函数 $A^*(a)$。在所有情形中，$A^*(a)$ 与 $a^*(A)$ 的交点是纳什均衡 N，

$$a^* = A^* = \frac{\beta}{2\lambda - \delta}$$



(**a**) Positive external effect and strategic complements with $u = 1 + 2a + A + aA - 1.5a^2$.

(**b**) Negative external effect and strategic complements with $u = 1 + a - 2A + aA - 1.5a^2$.

(**c**) Positive external effect and strategic substitutes with $u = 1 + 3a + 2A - aA - a^2$.

(**d**) Negative external effect and strategic substitutes with $u = 1 + 3a - 2A - aA - 2a^2$.

a) 一阶条件 (5.15) 可以改写为

$$2\lambda x^* = (\beta + \delta x^*) + (\gamma + \delta x^*)$$

其中右侧第一部分对应私人边际收益 $u_a = \beta + \delta A^* = \beta + \delta x^*$，第二项表示在 (x^*, x^*) 处的未补偿外部效应 $u_A = \gamma + \delta a^* = \gamma + \delta x^*$。

b) 如果外部效应为负，那么在纳什均衡处存在一种共同减少行动的方式，使两个参与人都受益，如图 5.21 所示。也就是说，在纳什均衡处，对于 $da < 0, dA < 0$，有

$$du = u_a da + u_A dA = u_A dA > 0,$$

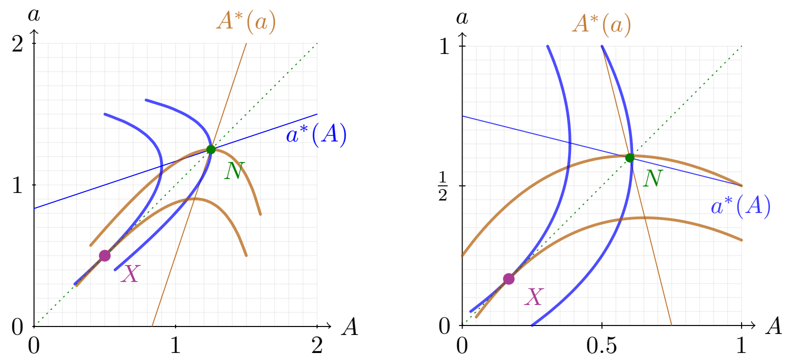
并且

$$dU = U_A dA + U_a da = U_a da > 0$$

因为在纳什均衡处 u_a 和 U_A 等于 0，并且由于外部效应为负，$U_a < 0$ 且 $u_A < 0$。

6. 假设 lower 是先行者。将如下约束选择问题的解记为 a^F，并令 $A^F = A(a^F)$：

$$\begin{aligned} \max_a \quad & u(a, A) \\ \text{s.t.} \quad & A = A(a) \equiv \arg\max_A U(A, a) \end{aligned} \tag{5.16}$$



(a) Complements. $u = 1 + 2.5a - 2A + aA - 1.5a^2$

(b) Substitutes. $u = 1 + 3a - 2A - aA - 2a^2$

Figure 5.21: 对称的有效率结果。 当且仅当外部效应为负时，纳什均衡水平

$$a^* = A^* = \frac{\beta}{2\lambda - \delta}$$

超过对称的帕累托有效率行动水平

$$x^* = \frac{\beta + \gamma}{2(\lambda - \delta)}$$

，无论 (a) 策略是互补（左图）还是 (b) 替代（右图）。两个图中的效用函数给出了 Lower 效用函数的例子（Upper 的情形类似），用以说明该情形。

我们首先说明，总会存在先行者优势，即

$$u(a^F, A^F) > u(a^N, A^N)$$

其中 (a^N, A^N) 是纳什均衡。在纳什均衡 (a^N, A^N) 处，有 $u_a = 0$。因此存在某个 Δa 使得

$$\Delta u = u_A \frac{dA}{da} \Delta a > 0 \tag{5.17}$$

由于 (a^N, A^N) 满足约束，即 $A^N = A(a^N)$，很容易看出

$$u(a^F, A^F) \geq u(a^N, A^N)$$

否则，lower 只需选择纳什均衡即可。

这是因为 $u_A \frac{dA}{da} \neq 0$。我们知道这个表达式不可能为零，因为我们考察的是存在外部效应（无论符号如何）的情形，因此 u_A 不可能为零；并且每个人采取的行动依赖于另一方采取的行动，因此 dA/da 不可能为零。

可以看出，当且仅当

$$u_A \frac{dA}{da} > 0$$

时，$\Delta a > 0$。也就是说，外部效应为正且两个策略互补，或者外部效应为负且两个策略替代。

于是，由 (5.17)，存在 $a' = a^* + \Delta a$ 使得 $u(a', A(a')) > u(a^*, A^*)$。因此，

$$u(a^F, A^F) \geq u(a', A(a')) > u(a^*, A^*).$$

现在考虑后行者。在最佳回应函数 $(a, A(a))$ 的图像上，有

$$U_A = 0$$

因而

$$\frac{dU(A(a), a)}{da} = U_A \frac{dA}{da} + U_a da = U_a da$$

因此，由 Newton-Leibniz 公式，

$$U(A^F, a^F) - U(A^*, a^*) = \int_{a^*}^{a^F} \frac{dU(A(a), a)}{da} da = \int_{a^*}^{a^F} U_a da$$

假设 $F'(x) = f(x)$。则有

$$F(b) - F(a) = \int_a^b f(x)dx$$

由 (5.17) 可知，

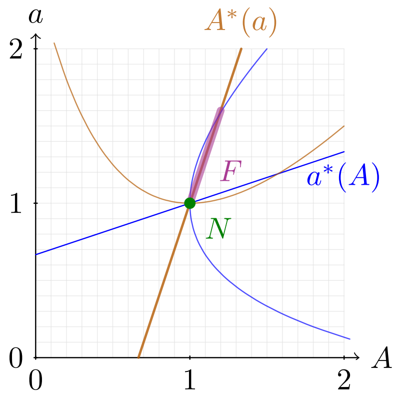
$$a^F > a^* \Leftrightarrow u_A \frac{dA}{da} > 0$$

因此，如果策略是替代的（即 $dA/da < 0$），那么

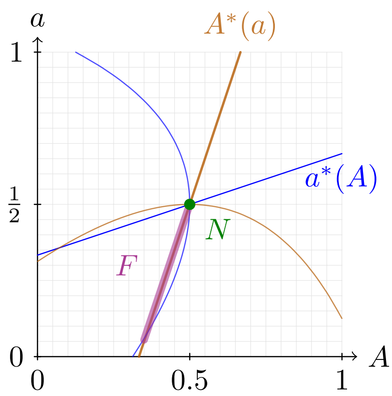
$$a^F > a^* \Leftrightarrow u_A < 0 \Leftrightarrow U_a < 0$$

因而

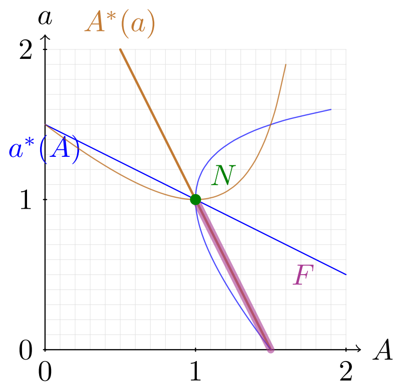
$$U(A^F, a^F) - U(A^*, a^*) = \int_{a^*}^{a^F} U_a da < 0$$



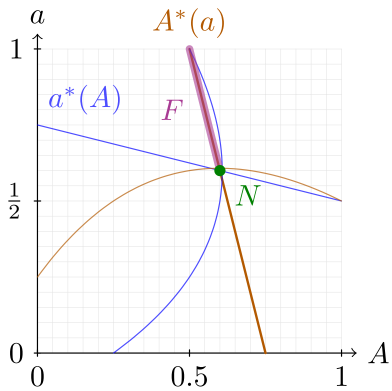
(**a**) Positive external effect and strategic complements with $u = 1 + 2a + A + aA - 1.5a^2$



(**b**) Negative external effect and strategic complements with $u = 1 + a - 2A + aA - 1.5a^2$



(**c**) Positive external effect and strategic substitutes with $u = 1 + 3a + 2A - aA - a^2$



(**d**) Negative external effect and strategic substitutes with $u = 1 + 3a - 2A - aA - 2a^2$

Figure 5.22: 四种情形中先行者的规划问题。 Lower 作为先行者的规划问题，是在 Upper 的最佳回应 $A^*(a)$ 约束下最大化

$$u = \alpha + \beta a + \gamma A + \delta aA - \lambda a^2$$

。为了满足 Upper 的参与约束，解必须位于最佳回应函数上、且被经过纳什均衡 N 的无差异曲线截出的紫色线段中，

$$F = \{(A^*(a), a) \mid u(A, a) > u(N)\}$$

在所有四种情形中，先行者优势始终存在。在图 (a) 和 (c) 中，策略互补时，后行动者会做得更好；而在图 (b) 和 (d) 中，策略替代时，后行动者会做得更差。

所以后行者会比在纳什均衡中更差。

而如果策略是互补的（即 $dA/da > 0$），那么

$$a^F > a^* \Leftrightarrow u_A > 0 \Leftrightarrow U_a > 0$$

因而

$$U(A^F, a^F) - U(A^*, a^*) = \int_{a^*}^{a^F} U_a da > 0$$

也就是说，后行者会比在纳什均衡中更好，如图 5.22 所示。

直观地说，总会存在先行者优势，因为先行者至少可以选择并非帕累托有效率的纳什均衡，因此必然能够通过选择其他某个行动而变得更好。所以，先行者总会沿着使自己处境改善的方向改变行动。如果策略是替代的，后行者会沿相反方向改变行动，并且比在纳什均衡中更差；如果策略是互补的，后行者会沿同一方向改变行动，并且比在纳什均衡中更好。

7. 是的。如果我们把两个效用函数视为基数效用并且可以在人际之间比较，那么后行者的收益有可能超过先行者。考虑图 5.23 所示的例子，其中（a）策略是互补的，（b）外部效应为正，并且（c）最佳回应函数相当“平坦”，也就是说，先行者必须大幅改变行动才能影响后行者的行动。那么，与纳什均衡相比，后行者可能比先行者获得更多收益。

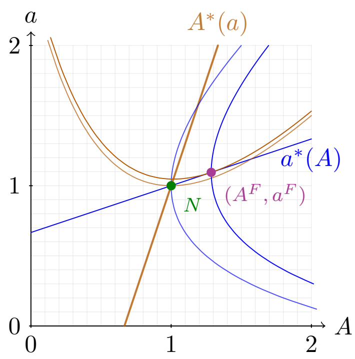


Figure 5.23: 后行动者收益高于先行者的相互作用例子。 Upper 作为先行者的规划问题，是在 Lower 的最佳回应函数

$$a^*(A) = \frac{2}{3} + \frac{1}{3}A$$

约束下最大化

$$U = 1 + 2A + a + aA - 1.5A^2$$

。该情形下的解为

$$(A^F, a^F) = (1.285, 1.095)$$

二者效用为

$$U^F = 3.595, u^F = 4.085$$

二者都高于纳什均衡处的效用水平

$$U^N = u^N = 3.5$$

，但 Lower 作为后行动者获得更多收益。

6 环境协调失败与制度回应

回到第 4 章引入的机制设计主题，我们将说明如何采用政策来处理未补偿外部效应存在时出现的帕累托低效率结果。

关于应对协调失败的替代性政策，讨论往往集中在由市场实施的解决方案（例如产权变更）与政府干预（例如税收、转移支付或禁令）之间应如何取得适当平衡。在图 6.2 中，我们通过在政府和市场这两个极点之外加入第三个维度，即我们称为公民社会的维度，扩展了用于应对协调失败的政策和制度空间。我们称该图为治理单纯形：各个顶点代表共同治理我们社会互动的不同类型的博弈规则。

Figure 6.1: Elinor Ostrom (1933–2012) 是一位政治学家，因其工作展示了公民社会的社会规范和制度在处理地方环境问题中的重要性而获得诺贝尔经济学奖。Holger Motzkau 2010, Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nobel_Prize_2009-Press_Conference_KVA-30.jpg

构成公民社会的社会互动集合，即发生在家庭、企业、邻里、身份群体以及其他面对面场景中的关系，彼此之间差异显著。但它们也有共同点：这些关系是个人化且持久的（甚至是非自愿的），并且涉他偏好（无论其后果好坏）是行为的重要动机。

虽然公民社会的这些特征并非完全不存在于由市场和国家治理的社会互动中，但它们在那里发挥的作用较小，并且在大多数经济模型中完全缺席。在这个意义上，作为概念构造的公民社会不同于市场和国家；市场和国家的正常运行可以与短暂的、非个人化的、完全由自利动机驱动的互动相容。

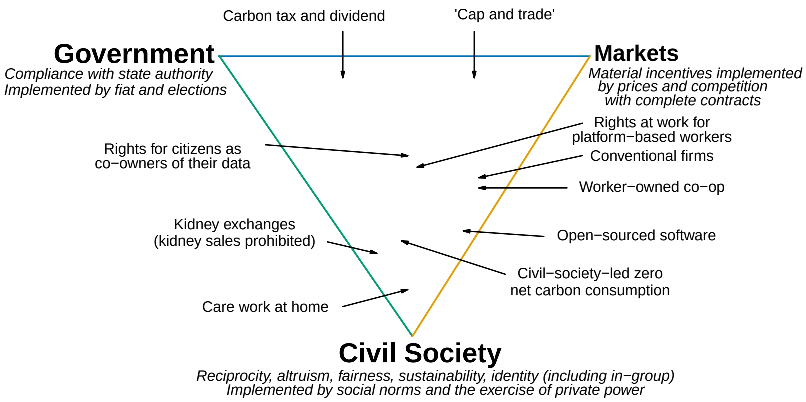


Figure 6.2: 治理三角：政府、市场与公民社会。 这是一个扩展后的政策与制度空间。每个顶点展示了该顶点所特有的、用于实现结果的动机类型和机制。三角形中任一点的坐标之和为一，因此可以被视为权重，表示各顶点上的制度集合的相对重要性。一个点越接近某个顶点，就表示在相应政策或制度中，该顶点越重要。关于这种方法的更多内容，可参见 [17]。

[17]: Bowles and Carlin (2020), "Shrinking Capitalism"

用数学术语说，我们是在把一个一维单纯形，即政府-市场线段，转换为图中所示的二维单纯形，即三角形。

在这里，我们说明三种处理环境协调失败的方法：分别基于市场、政府政策，以及公民社会中的涉他偏好和重复互动。我们还提供一个关于电动汽车采用的模型，并讨论用于打破“碳陷阱”所构成的协调失败的政策；在这种碳陷阱中，所有或大多数车辆都基于内燃机。

本章问题的部分背景可参见 Bowles [14] 第 4 章、Bowles and Halliday [29] 第 5 章和第 16 章，以及 Bowles [15]。

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

[15]: Bowles (2016), *The Moral Economy*

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.06

6.1 再论渔民的悲剧

这一预备小节建立本章其余各节将使用的模型，并让你有机会练习上一章中培养的建模技能；如果你还没有做过那些问题，本节也可以帮助你熟悉接下来会用到的一些建模方法。

若想了解鱼市实际如何运作，可参见 Gallegati, Giulioni, et al. [53] 和 Graddy [56]。

[53]: Gallegati, Giulioni, et al. (2011), "What's That Got to Do with the Price of Fish?"

[56]: Graddy (2006), "Markets"

我们回到渔民的悲剧例子。现在，为了记号方便，把两个在同一湖泊中捕鱼的渔民称为 Upper 和 Lower。他们使用自己的劳动和渔网捕鱼。他们消费自己的渔获，不进行任何形式的交换，也不就如何开展经济活动达成任何协议。然而，每个人的活动都会影响另一方的福利：Upper 捕得越多，Lower 捕鱼就越困难；反之亦然。具体来说（用小写字母表示 Lower，用大写字母表示 Upper）：

本题类似于第 5.1 节中的渔民的悲剧，只是现在我们允许渔民连续地改变捕鱼时间，而不是只限于两个离散的捕鱼小时数。

$$\begin{aligned} y &= [\alpha - \beta(e+E)]e \\ Y &= [\alpha - \beta(e+E)]E \end{aligned} \tag{6.1}$$

其中 y 和 Y 分别是 Lower 和 Upper 在某一给定时期内捕获的鱼量；α 和 β 是正常数；e 和 E 是 Lower 和 Upper 各自用于捕鱼的时间（占二十四小时一天的比例）。每个人从吃鱼中获得福利，并因额外努力而遭受福利损失，其效用函数为：

$$\begin{aligned} u &= y - \frac{1}{2}e^2 \\ U &= Y - \frac{1}{2}E^2 \end{aligned} \tag{6.2}$$

1. 给出 Lower 的最佳回应函数 $e(E)$。
2. 求对称纳什均衡 (e^N, E^N)。
3. 求使联合剩余 $\omega = u + U$ 最大化的配置 $(e^{\sim}, E^{\sim})$。
4. 考虑以下配置：（i）纳什均衡处的配置；（ii）社会福利最优配置（即上一问的答案）；（iii）Lower 作为先行者并承诺某个给定努力水平时的配置；（iv）Lower 提出一个要么接受要么放弃的方案，同时规定自己和 Upper 的努力水平时的配置。哪些配置可以进行帕累托排序？
5. 你能否想到一种捕鱼技术的修改，使得 Lower 拥有先行者优势时的配置相对于纳什均衡成为帕累托改进？
   a) 给出方程 (6.1) 的一个替代形式，即改变参数 α 和/或 β，使得该互动具有这一性质。
   b) 在你构造的假想情形中（给定新的捕鱼技术），同时行动博弈的纳什均衡是否帕累托有效率？
   c) 你引入的技术变化改变了图 5.22 以及表 5.3 和表 5.4 所展示的类型学中协调问题的性质。描述这种转变（例如，在表中是从哪个单元格转到哪个单元格）。

Answers.

1. 为了最大化 $u = y - e^2 = [\alpha - \beta(e+E)]e - e^2/2$，有

$$u_e = (\alpha - \beta E) - 2\beta e - e = 0$$

这表示努力水平应被设定在这样一点：努力的边际成本（即 e 本身）等于努力的边际收益（其余项），同时考虑另一方捕鱼水平对自身生产率施加的负面影响。整理可得最佳回应函数的闭式表达式：

$$u_e = (\alpha - \beta E) - (1+2\beta)e = 0 \Rightarrow e = \frac{\alpha - \beta E}{1+2\beta}$$

类似地，有

$$U_E = 0 \Rightarrow E = \frac{\alpha - \beta e}{1+2\beta}$$

2. 对于对称纳什均衡 $e^N = E^N$，有

$$\alpha - \beta e^N - (1+2\beta)e^N = 0 \Rightarrow e^N = \frac{\alpha}{1+3\beta} = E^N$$

3. 为了最大化联合剩余

$$\omega = u + U = [\alpha - \beta(e+E)]e - \frac{1}{2}e^2 + [\alpha - \beta(e+E)]E - \frac{1}{2}E^2$$

有

$$\omega_e = (\alpha - \beta E) - (1+2\beta)e - \beta E = 0$$
$$\omega_E = (\alpha - \beta e) - (1+2\beta)E - \beta e = 0$$

因此

$$e^{\sim} = \frac{\alpha}{1+4\beta} = E^{\sim}$$

在该配置处，效用记为 $u^{\sim} = U^{\sim}$，如图 6.3 所示。

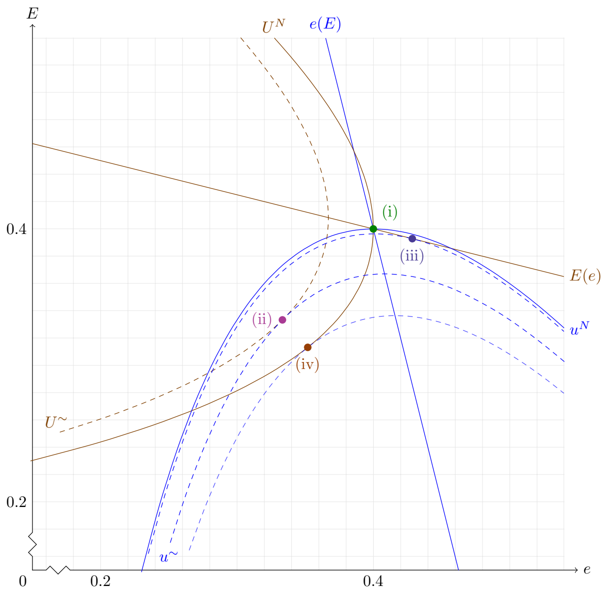


Figure 6.3: 渔民悲剧中的四种配置。假设 $\alpha = 1$、$\beta = 0.5$，四种配置为

(i) 纳什均衡

$$e^N = E^N = \frac{\alpha}{1+3\beta} = \frac{2}{5}$$

(ii) 社会最优

$$e^{\sim} = E^{\sim} = \frac{\alpha}{1+4\beta} = \frac{1}{3}$$

(iii) 先行者配置
(iv) 要么接受要么放弃的配置

4. 如图 6.3 所示，有

$$\text{(ii)} \succ \text{(i)}; \text{(iv)} \succ \text{(i)}; \text{(ii)} \succ \text{(iii)}; \text{(iv)} \succ \text{(iii)};$$

其中，基于偏好 (6.2)，$\succ$ 表示“帕累托优于”。我们无法对（iv）与（ii）排序，也无法对（i）与（iii）这一对排序。

5. a）如果两人的捕鱼努力是战略互补的，那么与同时行动博弈相比，后行者会从另一方的先行者地位中受益；在这种情况下，该博弈是一个猎鹿博弈（捕鱼是一种群体活动，一个人的渔获以及由此产生的努力边际效用，会随另一方努力水平的上升而增加）。也就是说，

$$u_{eE} = U_{eE} = -\beta > 0 \Rightarrow \beta < 0$$

b）不是。同时行动博弈的纳什均衡不是帕累托有效率的，因为外部效应为正，即

$$u_E = -\beta e > 0, \quad U_e = -\beta E > 0$$

因而增加捕鱼时间会使双方都变得更好。

c）在原有技术下，我们有负外部效应和战略替代。在新技术下，外部效应为正，且两个行动都是战略互补。因此，它在表 5.4 中从渔民的悲剧转向财政竞争，或者在图 5.22 中从面板 (d) 转向面板 (a)。

6.2 避免悲剧：私有化

沿用第 6.1 节中的设定，假设其中一名渔民（比如 Lower）拥有该湖泊，并且作为所有者可以排除 Upper，或者可以规制 Upper 的捕鱼量。在这种情形下，Lower 会通过同时改变 e 和 E 来最大化自己的效用。假设 Upper 的可选方案使其在次优替代方案中的效用为零。

Lower 的约束选择问题中有一个显然的约束：如果 Upper 要进行任何捕鱼活动，Upper 至少必须获得与其次优替代方案一样高的收益。这个限制就是 Upper 的*参与约束*。我们假设 Upper 的次优替代方案是不捕鱼，也不获得任何鱼。

参与约束

参与约束是给出行动者自愿参与某项交换或其他经济互动所需满足的最低条件的表达式。

在私有化下，渔民之间可能发生两种类型的互动。Lower 可以发放一张*许可证*，允许 Upper 继续独立捕鱼，但捕获量不得超过给定数量，并要求 Upper 为该许可证支付一笔金额，使参与约束不被违反。或者，Lower 可以向 Upper 提供一份*雇佣合同*，在该合同下 Upper 按照 Lower 的指挥捕鱼，而 Upper 捕到的鱼归 Lower 所有；Upper 的报酬是一份工资（以两人捕获的鱼支付），其数额足以抵消 Upper 劳动的负效用，从而满足参与约束。

这里以及下文中，为简单起见，我们假设如果参与约束得到满足，即使只是弱满足（也就是作为等式成立），行动者也会参与。

1. 对许可证情形，给出：

   a）Lower 将求解的最大化问题，以及 Lower 选择的一阶条件；

   b）Lower 向 Upper 收取的费用，作为 Upper 在湖中捕鱼的条件。

2. 对雇佣情形，给出：

a) Lower 将求解的最大化问题；

b) Lower 选择的一阶条件；

c) Lower 将支付给 Upper 的总工资。

3. 在两种情形中，解释为什么 Lower 不只是简单地把 Upper 排除在湖泊捕鱼之外。

4. 解释为什么在两种情形中，所有者都会选择使两个渔民总效用最大化的配置。

Answers.

1. a) 在许可证情形中，Lower 决定两个捕鱼努力水平（$e^{\sim}$ 和 $E^{\sim}$），然后向 Upper 发放许可证，允许 Upper 以 $E^{\sim}$ 的水平捕鱼，作为交换 Upper 支付许可证价格 F。为了考虑参与约束，我们把 Lower 向 Upper 提出的方案表示为一个标准约束最大化问题的解，即在 Upper 参与约束下，通过改变 e 和 E 来最大化 Lower 的效用。也就是说，

$$\begin{aligned} \max_{e,E,F} \quad & \omega = [\alpha - \beta(e+E)]e - \frac{1}{2}e^2 + F \\ \text{s.t.} \quad & [\alpha - \beta(e+E)]E - \frac{1}{2}E^2 - F \geq 0 \end{aligned} \tag{6.3}$$

b) 我们知道，满足 Upper 的参与约束对 Lower 来说是有成本的（两人并未达到饱和，也没有热爱劳动到为对方提供收益毫无成本的程度），因此该约束会作为等式得到满足。

$$F = [\alpha - \beta(e+E)]E - \frac{1}{2}E^2$$

因此，在最大化问题 (6.3) 中用这一表达式代入并消去 F，问题变为

$$\max_{e,E} \quad \omega(e,E) = [\alpha-\beta(e+E)]e - \frac{1}{2}e^2 + [\alpha-\beta(e+E)]E - \frac{1}{2}E^2 \tag{6.4}$$

一阶条件为

$$\begin{aligned} \omega_e &= (\alpha - \beta E) - (1+2\beta)e - \beta E = 0 \\ \omega_E &= (\alpha - \beta e) - (1+2\beta)E - \beta e = 0 \end{aligned}$$

因此，

$$e^{\sim} = \frac{\alpha}{1+4\beta} = E^{\sim}$$

因而，问题 (6.3) 的解为 $e = e^{\sim}$、$E = E^{\sim}$，以及 $F = [\alpha - \beta(e^{\sim} + E^{\sim})]E^{\sim} - (E^{\sim})^2/2$。

2. 对雇佣情形，假设工资为 W。于是 Upper 的效用为

$$U = W - \frac{1}{2}E^2$$

，Lower 的问题为

$$\max_{e,E,W} \quad \omega = [\alpha - \beta(e+E)]e - \frac{1}{2}e^2 + [\alpha - \beta(e+E)]E - W$$
$$\text{s.t.} \quad W - \frac{1}{2}E^2 \geq 0$$

由于参与约束作为等式得到满足，我们可以利用这样一个事实：支付的工资必须恰好抵消 Upper 努力的负效用，即 $W = E^2/2$。于是该问题变得与许可证情形相同，即 (6.4)，因此

$$e^{\sim} = \frac{\alpha}{1+4\beta} = E^{\sim}$$

且 $W = (E^{\sim})^2/2$。

3. 两种情形中的原因都是：当 E 趋于零时，补偿 Upper 捕鱼努力的边际成本也趋于零（记住，Upper 捕鱼努力的边际负效用就是 E 本身），因此设定某个正的 E 水平对 Lower 有利。非正式地说：对 Lower 而言，利用 Upper 比排除 Upper 更好。

记住，在两人互动中，在另一方效用的绑定约束下最大化某一行动者效用的配置，按定义就是帕累托有效率的。

4. 私有化支持帕累托有效率结果，因为决策者是在另一方绑定的参与约束下最大化自己的收益。至于为什么决策者（本例中为 Lower）会选择使总效用最大化的配置，这是另一个问题。原因在于，另一方获得的效用恰好等于其次优替代方案，因此两人之间的分配问题已被预先解决。结果是，所有者作为总剩余的剩余索取者，会通过选择使两人总效用最大化的配置来最大化自己的效用。这里的关键是，所有者拥有足够权力，可以独立于捕鱼时间配置来决定收益分配，因此没有激励采用除最高效率配置以外的任何配置。

这里的要点是：如果一方拥有足够权力来索取全部剩余，那么我们所谓“较小馅饼中的较大份额”综合征就不会发生。但在后续章节中，我们会给出分配冲突导致低效率结果的例子。原因在于，冲突各方可以通过实施低效率结果来把分配向自己倾斜。

6.3 避免悲剧：最优税收与政府规制

通常不可能由单个行动者拥有整个共有产权资源（想象一下在公海中的鱼身上确立产权）。此外，即使私人所有权是可能的，也必须把基于私人所有权的配置所具有的帕累托效率性质，与其高度不平等的分配后果进行权衡（所有者攫取全部剩余，其他人只得到自己的退路选项）。在这种情形中，政府或其他第三方可能能够改进上述非合作私人所有权博弈的纳什均衡。与私有化一样，这里自然出现两种替代方案。

直接规制。规划者（政府）在知道所有相关信息的情况下，可以选择 e 和 E 来最大化总剩余。随后，规划者可以通过*直接规制*实施这一结果：简单地发放捕鱼许可证，允许每个渔民捕获给定数量的鱼。

这是一个标准的机制设计问题：先定义某个期望结果，然后设计一种机制（博弈规则），使得当博弈以非合作方式进行时，该期望结果是博弈的唯一纳什均衡。

1. 本题以及后续问题沿用第 6.1 节中的设定。给出规划者选择 $e^{\sim}$ 和 $E^{\sim}$ 的一阶条件，并解释它们与两个渔民独立行动时的一阶条件有何不同（说明一阶条件中的额外项代表什么）。

最优税收。不过，规划者也可以不通过命令来实施最优配置方案，而是让每个渔民自行决定捕鱼多少，但改变他们面临的激励，使修改后博弈的纳什均衡成为社会最优（即上面使效用总和最大化的配置）。

因此，规划者提出一种捕鱼税，旨在消除捕鱼的社会边际成本收益与私人边际成本收益之间的差异。假设税收收入将以一次性总额返还给渔民，并且他们在计算中忽略这笔总额返还（如果更现实地说有两千名渔民而不是只有两名，他们也会这样做）。因此，问题在于：规划者要选择一种税，使得在给定该税的情况下，当渔民独立选择捕鱼多少时，渔民效用之和最大化。

2. 最优税是多少？（提示：你必须通过“逆向工程”来求解，即问：为了让最大化个人效用的行动者实施社会最优，个体的一阶条件必须是什么样子？）

Answers.

1. 直接规制。对社会规划者而言，问题仍然是 (6.4)，如上所示，选择努力水平的一阶条件为

$$\omega_e = (\alpha - \beta E) - (1 + 2\beta)e - \beta E = 0$$
$$\omega_E = (\alpha - \beta e) - (1 + 2\beta)E - \beta e = 0$$

它们不同于两个渔民独立行动时的一阶条件，即

$$u_e = (\alpha - \beta E) - (2\beta + 1)e = 0$$
$$U_E = (\alpha - \beta e) - (2\beta + 1)E = 0$$

额外项 $-\beta E$ 和 $-\beta e$ 是每个渔民的行动对另一方效用产生的外部效应，正是这些外部效应构成了协调失败的基础。

2. 最优税收。给定税收 τ，Lower 的效用变为

$$u^\tau = [\alpha - \beta(e + E)]e - \frac{1}{2}e^2 - \tau e$$

因而一阶条件为

$$u_e^\tau = (\alpha - \beta E) - (1 + 2\beta)e - \tau = 0$$

为了模拟联合剩余最大化所隐含的一阶条件，即

$$\omega_e = (\alpha - \beta E) - (1 + 2\beta)e - \beta E = 0$$

最优税必须为 $\tau = \beta E$。

6.4 避免悲剧：公民社会

通过私有化来处理共有产权资源的协调失败可能是不可能的（或者会导致权力和财富上不可接受的差异）。此外，即使政府高度重视环境可持续性（以及缓解其他协调失败），它们也可能缺乏定义和实施直接规

制或最优税所需的信息。构成公民社会的持久个人互动提供了第三组选择：涉他偏好和重复互动。

涉他偏好。为了看到对他人处境的关心如何有助于缓解潜在的协调问题，设想每个渔民的效用函数是在上文方程 (6.2) 所定义的效用基础上，再加上对另一方效用赋予的某个权重 $a \in [0,1]$。于是 Lower 的效用现在为

$$v = u + aU = [\alpha - \beta(e+E)]e - \frac{1}{2}e^2 + aU \tag{6.5}$$

Upper 的效用也类似。

1. 给定这些效用函数，两人的最佳回应函数是什么？对称纳什均衡是什么？

2. 是否存在某种利他程度 a，使得渔民（合作行动时）无需私有化和/或政府干预就会实现社会最优？

3. 假设两名渔民虽然都是利他的，但 a 小于 1。你能想到一种他们可以用来处理过度捕鱼协调失败的方法吗？

Elinor Ostrom 记录了许多这样的共同体案例：当它们面对环境协调失败时，会找到改变博弈规则以处理问题的方法 [81]。

[81]: Ostrom (1990), *Governing the Commons*

Table 6.1: 一次性囚徒困境博弈的收益。对称博弈中行参与人的收益，其中 $b > a > c > d$

	10 小时	12 小时
10 小时	a	d
12 小时	b	c

重复互动。即使不存在涉他偏好，也不把互动转化为合作博弈，由频繁且长期互动的人所组成的共同体仍有另一种方式来处理协调失败。如果他们日复一日、年复一年地重复进行渔民的悲剧博弈，那么即使相互过度捕鱼是一次性博弈中的纳什均衡，它在重复博弈中也可能不再是纳什均衡。

为了说明这一点，假设表 6.1 表示一个阶段博弈（在单个时期中进行），该博弈将以概率 P 重复。阶段博弈的收益使得双方每天捕鱼 12 小时（过度捕鱼）成为占优策略均衡。这个阶段博弈是一个囚徒困境。

但是，重复博弈可能是一个保证博弈，其中有限捕鱼（每天 10 小时）是一个纳什均衡，并且可以在没有政府规制或私有化的情况下维持。假设重复博弈中可用的策略是无条件背叛（过度捕鱼）和冷酷触发（第一轮通过限制捕鱼来合作，并且只要对方不背叛就继续合作；一旦对方背叛，则在此后所有轮次中都背叛）。

4. 在任一时期开始时，该博弈的预期持续时间（以时期数计）是多少？

5. 写出以背叛和冷酷触发为策略的重复博弈收益矩阵（假设参与人不贴现未来，但会考虑重复博弈结束的可能性）。

6. 重复博弈收益矩阵中的各项需要满足什么充要条件，才能使该重复博弈成为保证博弈？如果收益为 $b = 5, a = 2, c = 1, d = 0$，使该互动成为保证博弈的 P 的最小值是多少？

7. 如果收益为 $b = 5, a = 2, c = 1, d = 0$，使双方都捕鱼 10 小时成为风险占优均衡的 P 的最小值是多少？

Answers.

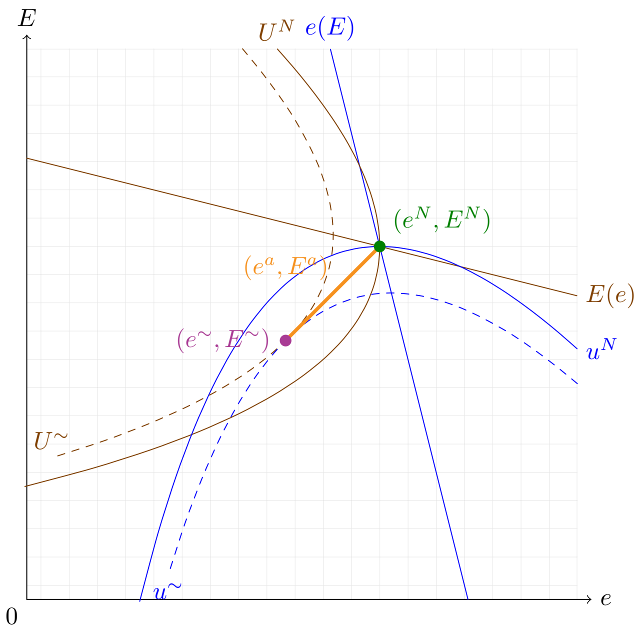


Figure 6.4: 用利他主义避免渔民悲剧的解。 带有利他主义 $a \in [0, 1]$ 的解为

$$e^a = \frac{\alpha}{1 + (3 + a)\beta} = E^a$$

，即位于纳什均衡

$$e^N = \frac{\alpha}{1 + 3\beta} = E^N$$

与社会最优配置

$$e^{\sim} = \frac{\alpha}{1 + 4\beta} = E^{\sim}$$

之间的线段。

1. 为了最大化 (6.5) 中的效用，有

$$(\alpha - \beta E) - (1 + 2\beta)e - a\beta E = 0$$
$$(\alpha - \beta e) - (1 + 2\beta)E - a\beta e = 0$$

因此，两人的最佳回应函数为

$$e = \frac{\alpha - (1 + a)\beta E}{1 + 2\beta}$$
$$E = \frac{\alpha - (1 + a)\beta e}{1 + 2\beta}$$

这一情形下的纳什均衡为

$$e^a = \frac{\alpha}{1 + (3 + a)\beta} = E^a$$

2. 注意，当 $a = 0$ 时，(e^a, E^a) 等于 (e^N, E^N)；当 $a = 1$ 时，它等于社会最优的 $(e^{\sim}, E^{\sim})$，如图 6.4 所示。

3. 如果按字面理解这个模型，那么既然他们在同一个湖中捕鱼，并且彼此之间有利他情感，他们可能会决定不进行非合作博弈，而是直接就社会最优的捕鱼水平达成协议。但请记住，我们并不打算按字面理解这个模型：我们用一个两人博弈来代表大量人之间的互动，而在这些人之间，考虑到搭便车的激励（违反把捕鱼限制在 10 小时的协议而捕鱼 12 小时），这样的协议很可能无法达成。

4. 由于博弈将以概率 P 重复，所以博弈的预期持续时间为 $1/(1-P)$。

令随机变量 X 表示时期数，则

$$X \sim G(1 - P)$$

即参数为 $1 - P$ 的几何分布。因此

$$E[X] = \frac{1}{1 - P}$$

5. 重复博弈的收益矩阵见表 6.2，其推导如下。

   - 以背叛对背叛的预期收益为 $c/(1-P)$，即阶段博弈收益乘以预期持续时间。

Table 6.2: 重复囚徒困境博弈的收益。博弈将以概率 P 重复。对称博弈中行参与人的收益，其中 $b > a > c > d$。

	冷酷触发	背叛
冷酷触发	$a/(1-P)$	$d + cP(1-P)$
背叛	$b + cP/(1-P)$	$c/(1-P)$

- 以冷酷触发对冷酷触发的预期收益为 $a/(1-P)$，即阶段博弈收益乘以预期持续时间。
- 以冷酷触发对背叛的预期收益为 $d + cP/(1-P)$，即第一期收益 d 加上收益 c 乘以预期持续时间 $1/(1-P) - 1$。
- 以背叛对冷酷触发的预期收益为 $b + cP/(1-P)$，即第一期收益 b 加上收益 c 乘以预期持续时间。

6. 为了使重复博弈成为保证博弈，以背叛对冷酷触发的收益应小于以冷酷触发对冷酷触发的收益。也就是说，

$$b + c\left(\frac{P}{1-P}\right) < \frac{a}{1-P} \Rightarrow P > \frac{b-a}{b-c} \tag{6.6}$$

给定 $b = 5$、$a = 2$、$c = 1$ 和 $d = 0$，有

$$P > \frac{5-2}{5-1} = \frac{3}{4}$$

7. 为了使双方都采取冷酷触发（即双方都捕鱼 10 小时）成为风险占优均衡，以冷酷触发面对另一方以相等概率采取冷酷触发和背叛时的预期收益

$$\frac{1}{2}\left(\frac{a}{1-P}\right) + \frac{1}{2}\left(d + \frac{cP}{1-P}\right) = \frac{1}{2}\left(d + \frac{a+cP}{1-P}\right)$$

必须大于采取背叛的预期收益

$$\frac{1}{2}\left(b + \frac{cP}{1-P}\right) + \frac{1}{2}\left(\frac{c}{1-P}\right) = \frac{1}{2}\left(b + c\frac{1+P}{1-P}\right)$$

也就是说，

$$d + \frac{a+cP}{1-P} > b + c\frac{1+P}{1-P} \Rightarrow P > 1 - \frac{a-c}{b-d}$$

给定 $b = 5$、$a = 2$、$c = 1$ 和 $d = 0$，有

$$P > 1 - \frac{2-1}{5-0} = \frac{4}{5}$$

这大于 3/4，而 3/4 是使该互动成为保证博弈的 P 的最小值。

6.5 打破碳陷阱以促进电动汽车采用

让车辆摆脱基于碳的内燃机，将显著有助于遏制全球变暖。然而，实现这一转变面临重大挑战：如果没有公共政策来打破它，我们依赖碳的交通系统至少在短期内会停留在一个稳定均衡中。摆脱这一系统的努力会受到各种负反馈机制的阻碍，这些机制会强化现有的碳基均衡。

本节建立一个模型，并提出若干问题，供你探索碳陷阱并考察摆脱它的策略。

本题基于 CORE Project 的 *The Economy 2.0 Macroeconomics* 第 8 单元中一个关于多重均衡和临界点的环境问题模型，该资料可见 www.core-econ.org。

模型假设如下。车辆有两种类型：由传统碳基内燃机驱动的车辆（c-车辆）和由电池驱动的车辆（e-车辆）。拥有并使用 e-车辆的成本（按每公里行驶距离计）记为 c_e，它会随着其他 e-车辆使用者数量的增加而下降。换言之，$c_e(e)$ 是 e 的递减函数，其中 $e \in [0,1]$ 表示使用电动汽车的家庭比例。这一现象主要有两个原因：

- **基础设施发展**：当 e-车辆使用者很少时，建设大量充电站并不盈利。因此，这些充电站会很稀疏，从而增加前往充电站以及可能等待可用充电桩所需的时间。这种稀缺性也会使出行规划复杂化，并可能迫使人们在长途旅行中使用替代交通方式。
- **规模经济和干中学**：随着道路上 e-车辆数量增加，生产中的规模经济和干中学会降低 e-车辆的制造成本。这会带来更低的销售价格，使 e-车辆更容易负担，并进一步鼓励采用。

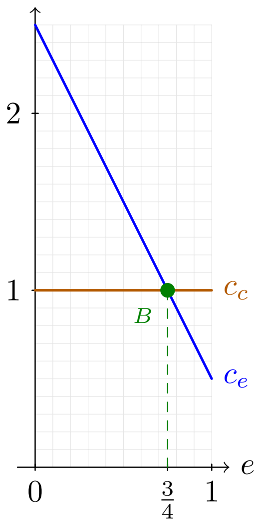


Figure 6.5: 两类车辆的成本函数与盈亏平衡点。蓝线表示拥有和使用电动车的成本

$$c_e(e) = 2.5 - 2e$$

橙线表示拥有和使用传统车辆的成本 $c_c = 1$。点 B 是满足

$$c_e(e) = c_c$$

的盈亏平衡点。

相比之下，拥有并运行传统车辆的成本记为 c_c，它不取决于道路上内燃机车辆和 e-车辆的混合比例。

令每个时期足够长，使我们可以假设家庭在每个时期都会购买一辆新车来替换旧车。他们在电动汽车和传统车辆之间的选择，不仅受到成本 $c_e(e)$ 和 c_c 的影响，也受到他们对减少碳足迹的价值评价影响，该价值记为 g，并且因人而异。当绿色价值大于或等于 e-车辆的成本劣势时，他们会选择 e-车辆，这一条件表示为

$$g \geq c_e(e) - c_c \tag{6.7}$$

否则选择 c-车辆。

给定第 t 期使用 e-车辆的家庭比例 e_t，下一期 $t+1$ 的比例为

$$e_{t+1} = Pr\{g \geq c_e(e_t) - c_c\} \tag{6.8}$$

也就是说，本期绿色价值不低于成本劣势的所有家庭，会在下一期采用 e-车辆。

这里的互动结构类似于第 2.4 节中的 Palanpur 种植博弈；交通中的碳陷阱类似于这样一种稳定均衡：所有农民都晚种，而如果所有人都晚种，他们会更好。

为简化起见，进一步假设 $c_e(e) = 2.5 - 2e$、$c_c = 1$，并且 g 在 0 和 1 之间均匀分布，即 $g \sim U(0,1)$。

1. 推导 g 的累积分布函数（cdf），并用它求出采用动态函数 $e_{t+1} = A(e_t)$。

2. 找出满足 $e = A(e)$ 的所有 e 的均衡值，并说明每一个是否稳定。

3. 说明基于 e-车辆的均衡 $e = 1$ 帕累托优于碳陷阱均衡 $e = 0$。

4. 假设 10% 的家庭是坚定的传统车辆使用者，无论成本如何都永远不会购买 e-车辆；另有 10% 是电动汽车爱好者，即使 e-车辆成本高很多也总会选择 e-车辆。求此情形下的均衡。基于 e-车辆的均衡是否仍然帕累托优于碳陷阱均衡？为什么？

北京市政府实施了车牌摇号政策，以控制每年发放的车辆购买许可数量。为了鼓励电动汽车采用，该政策分别为传统车辆和电动汽车分配购买许可，并相对于传统车辆偏向电动汽车。这意味着传统车辆购买者必须竞争有限数量的许可，而电动汽车购买者拥有专门许可，从而促进人口中更高比例的电动汽车使用。[116]

[116]: Zhuge, Wei, et al. (2020), “The Role of the License Plate Lottery Policy in the Adoption of Electric Vehicles”

让一个社会摆脱碳陷阱，可以通过图 6.2 中介绍的三种方法来实现。

5. 政府可以直接要求转向电动汽车，例如限制传统车辆销售，使第 t 期有足够大比例的人口使用 e-车辆而不是传统车辆。能够打破碳陷阱的新车总量中 e-车辆的最小配额（百分比）是多少？

6. 假设政府通过补贴购买、补贴更好车辆（和电池）的研发及生产，或者补贴扩展充电站网络，降低 e-车辆的成本劣势，使成本劣势变为 $0.5 - 2e$。求均衡值并刻画其稳定性。

7. 假设政府投资环境意识宣传活动，并把绿色价值的分布转变为 $g \sim U(1, 2)$。求均衡值并刻画其稳定性。

Answers.

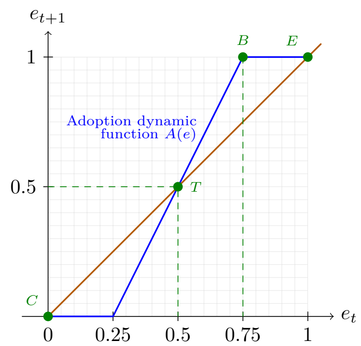


Figure 6.6: 采用动态曲线，具有三个均衡。蓝色曲线表示采用动态函数

$$A(e) = \begin{cases} 0 & 0 \le e \le 0.25 \\ 2e - 0.5 & 0.25 < e < 0.75 \\ 1 & 0.75 \le e \le 1 \end{cases}$$

橙色直线是从原点出发、满足 $e_{t+1} = e_t$ 的 45 度线。它表示稳定性条件，即拥有电动车的人口比例逐期保持不变。蓝色曲线与橙色直线的三个交点给出三个均衡，也就是 e 的稳定值：（i）碳基均衡 C；（ii）临界点 T；以及（iii）电动车均衡 E。由 $c_e(e_t) = c_c$ 定义的成本盈亏平衡点 B 位于临界点右侧，因为人们的绿色价值观会促使他们转向电动车，即使电动车稍微更贵。

1. 由 $g \sim U(0, 1)$ 可知，累积分布函数为

$$G(x) = Pr\{g < x\} = \begin{cases} 0 & x \le 0 \\ x & 0 < x < 1 \\ 1 & x \ge 1 \end{cases}$$

因此

$$e_{t+1} = Pr\{g \ge 1.5 - 2e\} = 1 - Pr\{g < 1.5 - 2e\} = 1 - G(1.5 - 2e)$$

所以，采用动态函数为

$$A(e) = 1 - G(1.5 - 2e) = \begin{cases} 0 & 0 \le e \le 0.25 \\ 2e - 0.5 & 0.25 < e < 0.75 \\ 1 & 0.75 \le e \le 1 \end{cases} \tag{6.9}$$

如图 6.6 所示。

2. 令 $e = A(e)$，可得三个均衡：（i）碳陷阱均衡（C）$e^* = 0$；（ii）临界点（T），其中

$$e^* = 2e^* - 0.5 \Rightarrow e^* = 0.5$$

以及（iii）e-车辆均衡（E）$e^* = 1$。（C）和（E）都是稳定的，而（T）不稳定，因为在 $e^* = 0.5$ 处

$$\frac{dA}{de} = 2 > 1$$

3. 由于基于 e-车辆的均衡中的成本 $c_e(1) = 0.5$ 小于碳基均衡中的成本 $c_c = 1$，所有人在基于 e-车辆的均衡中都会更好。

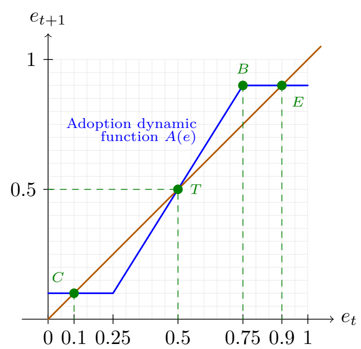


Figure 6.7: 带有坚定用户的采用动态曲线。蓝色曲线表示采用动态函数

$$A(e) = \begin{cases} 0.1 & 0.1 \le e \le 0.25 \\ 1.6e - 0.3 & 0.25 < e < 0.75 \\ 0.9 & 0.75 \le e \le 0.9 \end{cases}$$

蓝色曲线与橙色直线的三个交点给出三个均衡：（i）碳基均衡 C；（ii）临界点 T；以及（iii）电动车均衡 E。由 $c_e(e_t) = c_c$ 定义的成本盈亏平衡点 B 位于临界点右侧，因为人们的绿色价值观会促使他们转向电动车，即使电动车稍微更贵。

4. e 的范围变为 $[0.1, 0.9]$，此情形下新的采用动态为

$$e_{t+1} = 0.1 + 0.8[1 - G(1.5 - 2e)] = \begin{cases} 0.1 & 0.1 \le e \le 0.25 \\ 1.6e - 0.3 & 0.25 < e < 0.75 \\ 0.9 & 0.75 \le e \le 0.9 \end{cases}$$

三个平稳值为：（i）碳陷阱 $e^* = 0.1$；（ii）临界点 $e^* = 0.5$；以及（iii）e-车辆均衡 $e^* = 0.9$，如图 6.7 所示。基于 e-车辆的均衡 $e^* = 0.9$ 帕累托优于碳陷阱均衡 $e^* = 0.1$，原因是：

- 坚定的传统车辆使用者在基于 e-车辆的均衡中并不比在碳陷阱均衡中更差，因为他们仍然可以以相同成本购买 c-车辆；并且

- 其余家庭会因 e-车辆成本下降而受益。

5. 不稳定均衡 $e^* = 0.5$ 是临界点，因此，为了推动向基于 e-车辆的均衡转变，e-车辆配额应不低于 50%。

6. 在新的成本劣势 $0.5 - 2e$ 下，采用动态函数变为

$$e_{t+1} = Pr\{g \geq 0.5 - 2e\} = \begin{cases} 2e + 0.5 & 0 \leq e \leq 0.25 \\ 1 & 0.25 < e \leq 1 \end{cases} \tag{6.10}$$

因而 $e^* = 1$ 是唯一均衡，并且如图 6.8 所示，它是稳定的。

7. 在绿色价值的新分布 $g \sim U(1, 2)$ 下，累积分布函数为

$$G_1(x) = Pr\{g < x\} = \begin{cases} 0 & x \leq 1 \\ x & 1 < x < 2 \\ 1 & x \geq 2 \end{cases}$$

于是采用动态函数变为

$$e_{t+1} = 1 - G_1(1.5 - 2e) = \begin{cases} 2e + 0.5 & 0 \leq e \leq 0.25 \\ 1 & 0.25 < e \leq 1 \end{cases}$$

这与成本函数变化所诱导的采用动态函数 (6.10) 相同，尽管这一情形下的变化是由价值观变化而非成本变化引起的。因此，我们得到同一个唯一且稳定的均衡 $e^* = 1$。

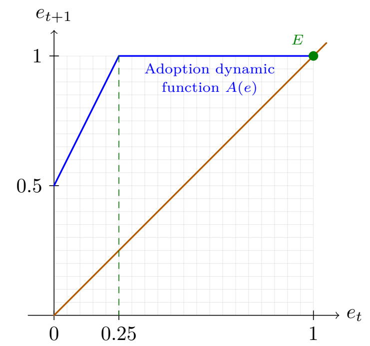


Figure 6.8: 新的采用动态曲线，具有唯一均衡 (E)。蓝色曲线表示新的采用动态函数

$$A(e) = \begin{cases} 2e + 0.5 & 0 \leq e \leq 0.25 \\ 1 & 0.25 < e \leq 1 \end{cases}$$

橙色直线是从原点出发、满足 $e_{t+1} = e_t$ 的 45 度线。

讨价还价：共同收益及其分配冲突 7

如果两个人自愿参与某种交换或其他经济互动，那么必然是因为他们各自都预期，与自己的次优替代方案（不参与交换）所带来的收益相比，进行这项交易会使自己受益。在这里，我们把讨价还价视为一种决定交换所产生的共同收益如何分配的方式。我们将说明，讨价还价的结果如何取决于博弈规则，例如某个行动者可能是先行动者，也取决于参与人最初持有的权利。

在这种情形中，权利可以包括财产所有权，但也可以指一个人可以合法采取的一组行动，下面第 7.1 节中的宵禁就是一个例子。在那组问题中，我们会看到，政府干预（由“社会规划者”实施）之后再接续私人讨价还价，可能支持比单靠私人行动或单靠公共行动都更好的结果。

“人们的努力以两种不同方式被利用：它们要么被用于经济物品的生产或转化，要么被用于占有他人生产的物品。”— Vilfredo Pareto, *Manual of Political Economy* (1905)

正如 Ronald Coase 所指出的，讨价还价是一种重新配置权利的方式，并且这种重新配置可能带来帕累托改进（这一过程也因此被称为科斯式讨价还价）。讨价还价是公民社会中社会互动的一个例子（上一章已引入公民社会）：它发生在私人主体之间，但不同于市场，它是二元的（只涉及两方，例如夫妻中的双方、雇主与工会），并且不直接受到类似市场的竞争影响。

在这些问题中，你会看到，讨价还价的结果取决于每个参与人的退路地位。因此，参与人有激励把自己支配的一部分资源从生产中转移出来，用于改善自己的次优替代方案（即自己的退路选项），或削弱与自己讨价还价的一方的退路地位。

Figure 7.1: Vilfredo Pareto (1848–1923) 是意大利经济学家和社会学家，曾因研究物理学中的均衡概念而获得工程学学位。他最为人所知的是其用于排列配置的准则，以及与之相关的帕累托效率概念。他希望经济学和社会学成为以事实为基础的科学，就像他年轻时学习过的物理科学一样。他的经验研究还使他在财富配置问题上作出了另一项重要贡献。财富分布似乎并不像人们熟悉的钟形曲线那样，由少数富人、少数穷人和庞大的中等收入阶层构成。相反，他提出了后来被称为帕累托法则的观点：富人非常少，而穷人很多。Wikimedia Commons, CC BY-SA 3.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vilfredo_Pareto.jpg

因此，围绕共同收益分配的冲突，可能导致可供分配的物品总量减少；在上一章中，我们把这种结果称为“更小的饼中的更大片”综合征。这正是本页边注中 Pareto 的说法，以及第 7.4 节中 Hirschleifer 的说法所要表达的要点。

一个例子是消耗战博弈（同样见第 7.4 节）。在这个博弈中，在合理假设下，参与人为增强讨价还价权力而投入的数量，恰好等于他们所争夺的“奖品”的价值，因此奖品的价值完全在讨价还价过程中被耗散掉。第 7.2 节和第 7.3 节也说明了“更小的饼中的更大片”综合征。

本章问题的部分背景可参见 Bowles [14] 第 5 章，以及 Bowles and Halliday [29] 第 14 章。

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

7.1 Deadheads 与书呆子：科斯式讨价还价和国家干预作为互补

私人主体之间的讨价还价有时被视为政府干预的替代方案。它也可以是一种互补：私人主体更优越的信息与国家更优越的执行能力结合起来，可以支持比单独采用任一政策更好的结果。这是治理单纯形（第 6 章导言中的三角形）中两个顶点——国家与公民社会——之间互补性的一个例子。

考虑两个邻居 A 和 B，他们的深夜习惯相互冲突，并试图就宵禁时间达成协议（即夜间某个时间之后不再播放吵闹音乐）。我们还引入一个

 https://doi.org/10.11647/OBP.0466.07

本题受到 Farrell [50] 的启发；而 Farrell 本人的灵感似乎来自亲身经历。他写道："我曾试图贿赂一些吵闹的邻居，让他们安静下来，结果得到的是困惑而愤怒的拒绝。"

[50]: Farrell (1987), "Information and the Coase Theorem"

社会规划者，代表一个公正机构（也许是他们居住城镇的市长），他也可能引入宵禁。两个邻居有如下效用函数（先是 A，再是 B）：

$$
\begin{aligned}
u(x, y) &= y - \alpha(a - x)^2 \\
v(x, y) &= -y - \beta(b - x)^2
\end{aligned}
\tag{7.1}
$$

其中 x 是宵禁时间，y 是 B 可能转移给 A 的金额（如果 y 为负，则表示 A 向 B 转移）。将可设定宵禁的时间规范化，使 $x \in [0,1]$（可以把 0 理解为下午 6 点宵禁，把 1 理解为早上 6 点宵禁），并令 $a = 1/4$、$b = 3/4$，即分别为晚上 9 点和凌晨 3 点。假设两人同等关心宵禁时间，因此设 $\alpha = \beta = 1$。

1. 说明最大化两人效用之和的社会规划者会设定 $x^* = 1/2$，也就是午夜。

我们把 B 称为"Deadhead"——这是美国用语，指非常吵闹的乐队 The Grateful Dead 的追随者——因为 B 想一直播放吵闹音乐到凌晨 3 点。我们可以把 A 称为"书呆子"——这也是美国用语，在这里指一直想学习的人——因为 A 的学习会被 B 深夜播放的音乐打扰。

现在假设宵禁被设在凌晨 3 点（正合 Deadhead 的心意），并且 B 可以向 A 提出一个要么接受要么放弃（TIOLI）的方案，承诺（我们假设这是可信的）自愿接受更早的宵禁，以换取 A 的侧支付（等于 $-y$）。

2. 如果 B 设计一个使自己效用最大化的方案，B 会提出什么方案？解释为什么 B 提议的宵禁时间与社会规划者实施的宵禁时间相同。

3. 解释为什么，如果初始宵禁被设在 1/4（书呆子的复仇），那么科斯式讨价还价（如上，B 作为拥有 TIOLI 权力的先行者）所选择的 x，会与宵禁被设为 Deadhead 心愿时或社会规划者最优时得到的结果相同。这正是 Coase [41] 写下如下文字时的意思：

   > "重要的只是（撇开公平问题不谈）各方权利应当被清楚界定，法律行动的结果应当易于预测。" [41, p. 19]

[41]: Coase (1960), "The Problem of Social Cost"

假设 A 的资源有限，不能向 B 支付超过 $\bar{y}$ 的金额。（官方宵禁仍为凌晨 3 点。）

在第 11 章中，我们将探讨有限财富如何限制互利交换的机会，以及平等主义的财富再分配如何处理由此产生的帕累托低效率。

4. 能够诱导 B 实施社会最优结果的 $\bar{y}$ 的最小值是多少（仍假设如上，B 可以向 A 提出要么接受要么放弃的方案）？

5. 现在假设处于提出要么接受要么放弃方案地位的是 A 而不是 B。能够诱导 A 实施社会最优的 $\bar{y}$ 的最小值是多少？为什么你对本问和上一问的答案不同？

假设 A 可用于向 B 进行侧支付的金额为正，但当宵禁设在凌晨 3 点且 B 可以向 A 提出要么接受要么放弃的方案时，这笔金额太小，不足以支持两人通过讨价还价达成社会最优宵禁。社会规划者认识到，A 的有限财富使得单靠科斯式讨价还价无法实现社会最优，于是考虑强制设定一个稍早的宵禁，使它与讨价还价相结合后也许能够实现社会最优。

6. 说明存在某个官方宵禁时间（早于凌晨 3 点但晚于社会最优时间），如果由社会规划者强制实施，就会使得在上述某种讨价还价规则下，能够通过讨价还价实施社会最优宵禁。

7. 为什么社会规划者对初始权利的再分配（宣布稍早的宵禁）加上科斯式讨价还价，能够共同实现本例中单靠科斯式讨价还价无法实现的结果？

8. 考虑四种可能情形：A 或 B 拥有 TIOLI 权力，宵禁被设在晚上 9 点或凌晨 3 点。你能否分别从两人的角度，对这四种情形的结果从最差到最好排序？

Answers.

1. 对社会规划者而言，问题为

$$\max_{x} \quad \omega = u + v = -\alpha(a-x)^2 - \beta(b-x)^2$$

一阶条件为

$$2[\alpha(a-x)+\beta(b-x)] = 0 \Rightarrow x^* = \frac{\alpha a + \beta b}{\alpha + \beta}$$

当 $a = 1/4$、$b = 3/4$ 且 $\alpha = \beta = 1$ 时，有 $x^* = 1/2$。

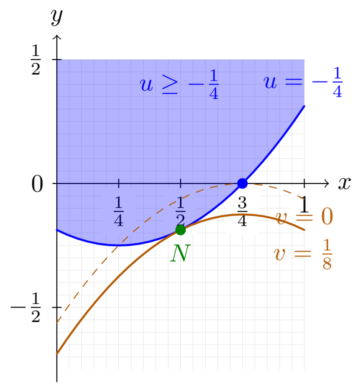


Figure 7.2: 宵禁冲突中具有 TIOLI 权力的配置，情形 I。 当宵禁设为 3/4（凌晨 3 点）时，A 的退路选项（如果未就改变宵禁达成协议时的效用）为

$$u(x,y) = u\left(\frac{3}{4}, 0\right) = -\frac{1}{4}$$

，阴影区域为可行集。拥有 TIOLI 权力的 B 在参与约束下最大化自己的效用。解为 N，其中

$$x^* = \frac{1}{2}, \quad y^* = -\frac{3}{16}$$

2. 当 B 拥有 TIOLI 权力时，问题变为

$$\max_{x,y} \quad v = -y - \beta(b-x)^2$$
$$\text{s.t.} \quad y - \alpha(a-x)^2 \geq u\left(\frac{3}{4}, 0\right)$$

利用参与约束（PC）必须绑定这一事实，有

$$y = \alpha(a-x)^2 + u\left(\frac{3}{4}, 0\right)$$

因而问题变为

$$\max_{x,y} \quad -u\left(\frac{3}{4}, 0\right) - \alpha(a-x)^2 - \beta(b-x)^2$$

一阶条件为

$$2[\alpha(a-x)+\beta(b-x)] = 0 \Rightarrow x^* = \frac{\alpha a + \beta b}{\alpha + \beta}$$

当 $a = 1/4$、$b = 3/4$ 且 $\alpha = \beta = 1$ 时，有 $x^* = 1/2$，这与社会最优相同，如图 7.2 所示。这是因为效用函数被假设为拟线性的，所以无论 y 如何变化，在 $x = x^*$ 处的边际替代率都保持不变。把 x^* 代入参与约束，可得 y^* 的值：

$$y^* = \left(\frac{1}{4} - x^*\right)^2 + u\left(\frac{3}{4}, 0\right) = -\frac{3}{16}$$

也就是说，A 会向 B 转移 3/16。

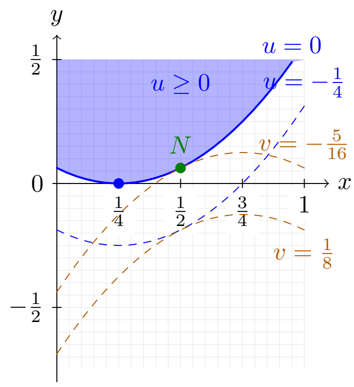


Figure 7.3: 宵禁冲突中具有 TIOLI 权力的配置，情形 II。 当官方宵禁设为 1/4（晚上 9 点）时，A 的退路地位为

$$u(x,y) = u(1/4, 0) = 0$$

，阴影区域为可行集。拥有 TIOLI 权力的 B 在参与约束下最大化自己的效用。解为 N，其中

$$x^* = \frac{1}{2}, \quad y^* = \frac{1}{16}$$

3. 当宵禁设在 1/4 时，B 的问题变为

$$\max_{x,y} \quad v = -y - \beta(b-x)^2$$
$$\text{s.t.} \quad u = y - \alpha(a-x)^2 \geq u\left(\frac{1}{4}, 0\right)$$

类似地，解为 $x^* = 1/2$，如图 7.3 所示。同样，把 x^* 代入参与约束，可得 y 的值：

$$y^* = \alpha(a-x^*)^2 + u\left(\frac{3}{4}, 0\right) = \frac{1}{16}$$

也就是说，B 会向 A 转移 1/16。因此，产权（宵禁）的差异改变了互动收益的分配。

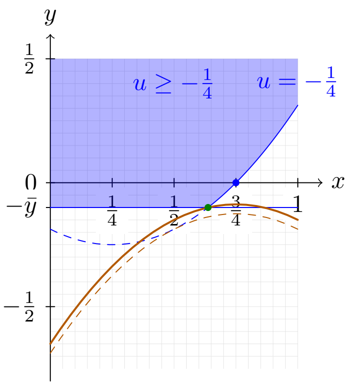


Figure 7.4: 宵禁冲突中具有 TIOLI 权力且资源有限时的配置。 当官方宵禁设为 3/4（凌晨 3 点）时，A 的退路地位为

$$u(x,y) = u\left(\frac{1}{4}, 0\right) = 0$$

，阴影区域为可行集

$$\{(x,y) \mid u(x,y) \geq 0 \quad \& \quad -y \leq \bar{y}\}$$

在这一情形下，A 的资源 $\bar{y}$ 不足以支持社会最优结果。

4. 如第 2 问所示，为了诱导 B 实施社会最优结果 $x^* = 1/2$，A 应向 B 转移 3/16。假设 $\bar{y} < 3/16$，如图 7.4 所示。则角点解处的结果 x^* 大于社会最优结果 1/2。因此，足以实施社会最优结果的 A 的资源最小值为

$$\bar{y}_1 = \frac{3}{16}$$

5. 注意，当宵禁设在 3/4 即凌晨 3 点时，B 的退路地位为 $v(3/4, 0) = 0$。当 A 拥有 TIOLI 权力时，问题变为：

$$\max_{x,y} \quad u = y - \left(\frac{1}{4} - x\right)^2$$
$$\text{s.t.} \quad -y - \left(\frac{3}{4} - x\right)^2 \geq 0$$

解为 $x^* = 1/2$ 且 $y^* = -1/16$。也就是说，A 应转移 1/16，以诱导 B 实施社会最优结果 $x^* = 1/2$。因此，A 的资源最小值为

$$\bar{y}_2 = \frac{1}{16}$$

这不同于 $\bar{y}_1$。原因在于，在这一设定中，拥有 TIOLI 权力的 A 在把 B 补偿到其退路地位之后会得到联合剩余；但在 B 拥有 TIOLI 权力的情形中，A 必须拥有足够财富，以确保联合剩余能够转移给 B。

6. 假设官方宵禁为 $x_0 \in (1/2, 3/4)$，且 B 拥有 TIOLI 权力。为了达到社会最优 $x^* = 1/2$，A 会支付 $y(x_0)$，使得

$$u\left(\frac{1}{2}, -y(x_0)\right) = u(x_0, 0)$$

因此，有

$$y(x_0) = -\frac{1}{16} + (\frac{1}{4} - x_0)^2$$

给定任意 $\bar{y} \in (0, 3/16)$，我们要说明存在某个 $x_0^* \in (1/2, 3/4)$，使得

$$y(x_0^*) = \bar{y}$$

这由中间值定理成立。因此，当 A 的有限资源不足以诱导 B 实施社会最优结果，即

$$\bar{y} < \bar{y}_1 = \frac{3}{16}$$

注意，在区间 $(1/2, 3/4)$ 上，$y(x_0)$ 随 x_0 递增，其取值范围由下式给出：

$$y\left(\frac{1}{2}\right) = 0, \quad y\left(\frac{3}{4}\right) = \frac{3}{16}$$

中间值定理保证该范围内任一值都可以由某个 x_0^* 实现。

社会规划者可以强制实施新的官方宵禁 x_0^*，它早于凌晨 3 点但晚于社会最优，即

$$\frac{1}{2} < x_0^* < \frac{3}{4}$$

这使社会最优能够被实施。

7. 在这种情形中，社会规划者可以通过改变官方宵禁来“再分配”财富，因此与科斯式讨价还价结合起来，克服财富约束，并实现单靠科斯式讨价还价无法实现的结果。如果社会规划者没有足够信息来直接实施社会最优，但知道 A 缺乏财富限制了 A 和 B 达成实施社会最优的私人协议的能力，那么国家干预（改变宵禁）加私人讨价还价的组合可能是一种有效策略。（如果规划者不改变宵禁，而是把 B 的部分财富转移给 A，也可以实现同样结果。）

Table 7.1: Deadhead 与书呆子互动的四种情形

	TIOLI 权力	
宵禁	A	B
晚上 9 点	a	b
凌晨 3 点	c	d

8. 四种情形见表 7.1 和图 7.5。从中可以看出，对 A（书呆子）而言，$a \succ b \succ c \succ d$。对 B（Deadhead）而言，排序相反。

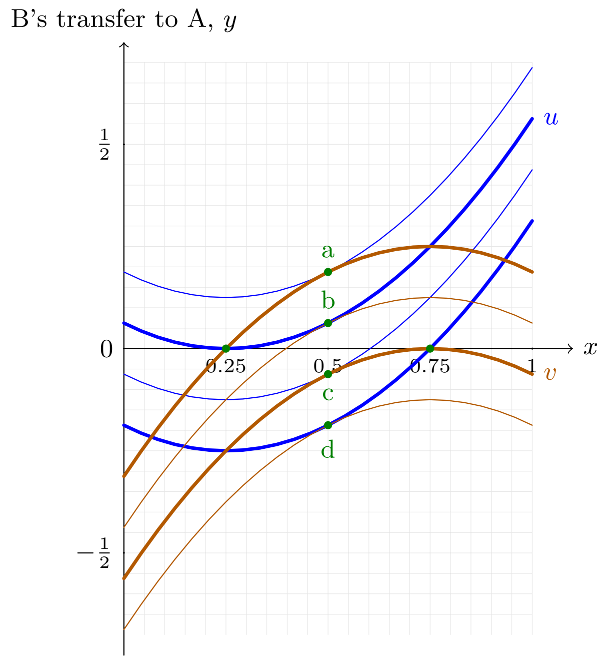


Figure 7.5: 宵禁冲突中具有 TIOLI 权力的配置。蓝色曲线是 A 的无差异曲线，橙色曲线表示 B 的无差异曲线。粗曲线是在以下四种情形中的参与约束，对应切点从 a 到 d：

(a) 宵禁设为 1/4（晚上 9 点），且 A 拥有 TIOLI 权力。

(b) 宵禁设为 1/4（晚上 9 点），且 B 拥有 TIOLI 权力。

(c) 宵禁设为 3/4（凌晨 3 点），且 A 拥有 TIOLI 权力。

(d) 宵禁设为 3/4（凌晨 3 点），且 B 拥有 TIOLI 权力。

7.2 纳什解中的讨价还价权力

考虑第 5 章中的渔民情形，其中 e 和 E 是 Lower 和 Upper 的捕鱼努力，$v(e,E)$ 和 $V(e,E)$ 分别是他们的效用，z 和 Z 分别是他们的退路地位。讨价还价问题的纳什解被定义为使“纳什乘积” ω 最大化的配置 (e^*, E^*)，其中

$$\omega = [v(e^*, E^*) - z]^{\alpha}[V(e^*, E^*) - Z]^{1-\alpha} \tag{7.2}$$

它受到结果可行集所表示的约束；该可行集的边界有时被称为*帕累托前沿*（或讨价还价前沿）。这一结果子集由如下可微函数 Γ 概括：

$$\Gamma(v, V) = 0$$

方程 7.2 中方括号内的两项，是两个讨价还价者的租金（高于各自退路选项的效用）。指数 $\alpha \in [0,1]$（在常规纳什讨价还价中，也就是对称情形中，为 $1/2$）有时被称为 Lower 的讨价还价权力。

1. 说明使上式 (7.2) 最大化的配置（对 $\alpha \in (0,1)$）会按照如下方式在 Lower 和 Upper 之间分配效用：

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{(v-z)\Gamma_v}{(V-Z)\Gamma_V}$$

一个简化会使这一结果更透明。假设帕累托前沿可以表示为 $\Gamma(v,V) = v + V - 1 = 0$（比如说，讨价还价者正在分一美元）。因此，联合剩余为 $1-(z+Z)$，并且 $\Gamma_v = 1 = \Gamma_V$。

2. 最大化上述纳什乘积，推导纳什讨价还价所带来的 Lower 效用表达式。（将其记为 v^n，其中小写上标 n 表示纳什讨价还价解。）

讨价还价权力

在纳什讨价还价模型中，两个讨价还价者之一所获得的总租金份额被称为其*讨价还价权力*。这个术语多少有些名不副实，因为它看起来像是在解释某个讨价还价者为什么得到某个剩余份额，但实际上只是对讨价还价结果的描述。

内生讨价还价权力。 假设两个人参与一个联合生产过程，双方各提供一单位投入并生产产出（扣除成本）。他们同意用纳什讨价还价解来分配由此产生的联合剩余。两人（Upper 和 Lower）的退路地位分别为 Z 和 z，Lower 的讨价还价权力由 α 给出。投入供给是不可验证的，Lower（但 Upper 不会）发现，如果把自己投入中的某个比例 μ 用于增强讨价还价权力（雇佣律师、博弈论家等），而不是用于生产，就可以提高 α。因此，$\alpha = \alpha(\mu)$，其中 $\alpha' > 0$ 且 $\alpha'' < 0$。当然，把资源转向非生产性用途会降低联合剩余；我们假设联合剩余就是用于生产的投入之和，即 $2-\mu$。于是帕累托前沿被假定为

$$\Gamma(v,V) = v + V - (2-\mu) = 0$$

3. 给出 Lower 选择 μ 的一阶条件，并解释其含义。

4. 假设 $z = Z = 0$、$\mu \in [0,1)$，并且

$$\alpha(\mu) = \frac{1}{2}(1+\sqrt{\mu})$$

从而 $\alpha \in [1/2, 1)$。给出 Lower 对 μ 的选择、联合剩余水平，以及两人之间的联合剩余分配。

Answers.

1. 问题为

$$\max_{v,V} \quad \omega = (v-z)^{\alpha}(V-Z)^{1-\alpha}$$
$$\text{s.t.} \quad \Gamma(v,V) = 0$$

令拉格朗日函数为

$$\mathscr{L} = \omega + \lambda\Gamma$$

则纳什解 (e^*, E^*) 的一阶条件为

$$\mathscr{L}_v = \omega_v + \lambda\Gamma_v = 0$$
$$\mathscr{L}_V = \omega_V + \lambda\Gamma_V = 0$$
$$\mathscr{L}_\lambda = \Gamma(v, V) = 0$$

因此，边际替代率等于边际转换率：

$$-\frac{w_v}{w_V} = -\frac{\Gamma_v}{\Gamma_V}$$

如图 7.6 所示。也就是说，

$$\frac{\alpha(v-z)^{\alpha-1}(V-Z)^{1-\alpha}}{(1-\alpha)(v-z)^{\alpha}(V-Z)^{-\alpha}} = \frac{\Gamma_v}{\Gamma_V}$$

这意味着

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{(v-z)\Gamma_v}{(V-Z)\Gamma_V}$$

2. 当 $\Gamma(v, V) = v + V - 1 = 0$ 时，有

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{v-z}{V-Z} \Rightarrow V - Z = \frac{1-\alpha}{\alpha}(v-z)$$

因而联合剩余为

$$1-(z+Z) = (v-z)+(V-Z) = \left(1+\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)(v-z) = \frac{1}{\alpha}(v-z)$$

因此，

$$v^n = z + \alpha[1-(z+Z)] \tag{7.3}$$

表达式 (7.3) 的含义是，Lower 的效用等于其退路效用 z，再加上联合剩余 $[1-(z+Z)]$ 的一个份额。这个份额恰好是 α，这就是为什么它被称为 Lower 的讨价还价权力。

3. 在这种情形中，总剩余为 $2-\mu-(z+Z)$。于是，由 (7.3)，有

$$v = z + \alpha(\mu)[2-\mu-(z+Z)]$$

Lower 选择 μ 的一阶条件为

$$v_\mu = \alpha'(\mu)[2-\mu-(z+Z)] - \alpha(\mu) = 0 \tag{7.4}$$

中间表达式中的第一项，是由 μ 变化引起的份额边际变化（α'）乘以联合剩余，也就是边际收益；第二项是联合剩余的边际变化（即 -1）乘以份额（α），也就是边际成本。

4. 给定 $z = Z = 0$ 且当 $\mu < 1$ 时 $\alpha = (1+\sqrt{\mu})/2$，一阶条件 (7.4) 变为

$$\frac{1}{4\sqrt{\mu}}(2-\mu) = \frac{1}{2}(1+\sqrt{\mu})$$

也就是说，

$$2-\mu = 2\sqrt{\mu}+2\mu \Rightarrow 3\mu + 2\sqrt{\mu} - 2 = 0$$

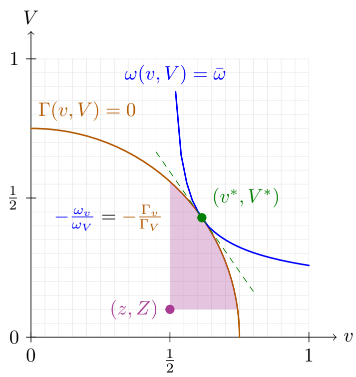


Figure 7.6: 纳什讨价还价解。 图中展示 $z=0.5$、$Z=0.1$、$\alpha=1/3$ 的情形。阴影区域表示讨价还价集。橙色曲线是由

$$\Gamma(v,V) = v^2 + V^2 - \frac{9}{16} = 0$$

给出的帕累托前沿，蓝色曲线是等 ω 轨迹族中的一条。在帕累托前沿约束下最大化纳什乘积

$$\omega(v,V) = (v-z)^{\alpha}(V-Z)^{1-\alpha}$$

，其解为切点 (v^n, V^n)，在该点 MRS = MRT，

$$-\frac{\omega_v}{\omega_V} = -\frac{\Gamma_v}{\Gamma_V}$$

因而有

$$\sqrt{\mu} = \frac{\sqrt{7}-1}{3} \Rightarrow \mu = \frac{8-2\sqrt{7}}{9} \approx 0.3$$

7.3 用交易专用性资产投资讨价还价权力

下面是“更小的饼中的更大片”综合征的另一个例子。

考虑一个需要两种投入的生产过程：劳动和机器。每种投入的生产率取决于它在多大程度上被专门设计或训练用于这一特定生产过程（即每种投入的*交易专用性*）。 收入定义为

$$Y(a,b) = \mu(Aa^{\alpha} + Bb^{\beta}) \tag{7.5}$$

交易专用性

如果一项资产在当前用途中的价值超过其在次优替代用途中的价值，则这种超过程度就是该资产的*交易专用性*。

其中 A 和 B 分别是劳动和机器的单位数量，a 和 b 是交易专用性的程度，二者的取值都限制在单位区间 $[0,1]$ 内。

投入在替代用途中的收入分别为每单位投入 $1-a$ 和 $1-b$；也就是说，如果它们完全不专用（$a=0=b$），则为 1；如果它们完全专用于这一特定目的，则为 0。注意，这意味着最大程度专用的投入在其次优替代用途中毫无价值，而专用性为零的投入在所考虑的生产过程中毫无价值。

让每种投入变得更专用，会消耗该投入所有者的资源；当 a 或 b 从 0 变到 1 时，成本从 0 线性上升到 c（例如，对专用性为 b 的工人进行培训的成本为 bc，机器专用性的成本也相应如此）。

Robinson Crusoe 情形。 假设两种投入各一单位都由同一个所有者拥有，他正在考虑如何最好地（通过改造机器和培训劳动）为该生产过程设计这些投入。如果生产在经济上可行，他会改变 a 和 b，以最大化收入减成本，即 $Y(a,b) - c(a+b)$。

1. 给出这一约束最大化问题的一阶条件，并指出当 $\alpha = \beta = 1/2$、$c = 1$ 且 $\mu = 2$ 时，使利润最大化的专用性水平。

纳什讨价还价解。 现在假设劳动供给者和资本品供给者是两个不同的人，他们将独立做出设计决策（a 和 b），然后共同生产，并就由此产生的产出进行讨价还价。假设他们已同意采用对称的纳什讨价还价结果，即最大化纳什乘积的剩余分配。他们的退路地位是各自投入在其次优用途中的价值。

2. 如果每个所有者都改变资产专用性程度以最大化自己的收入，给出相关一阶条件，并使用上面给出的数值，指出两人选择的专用性水平。

3. 比较讨价还价情形和 Robinson Crusoe 情形的一阶条件，并解释它们为什么不同。

4. 两个所有者在讨价还价中面临的协调失败的来源是什么？

Answers.

1. 两种投入的单一所有者（Robinson Crusoe）的约束最大化问题为

$$\max_{a,b} \quad Y(a,b) - c(a+b) = \mu(a^{\alpha} + b^{\beta}) - c(a+b)$$

上述问题的一阶条件为

$$Y_a = c = Y_b \Rightarrow \mu\alpha a^{\alpha-1} = c = \mu\beta b^{\beta-1} \tag{7.6}$$

给定 $\alpha = \beta = 1/2$、$c = 1$ 且 $\mu = 2$，有

$$a^{-1/2} = 1 = b^{-1/2} \Rightarrow a = b = 1$$

2. 在专用性为 a 和 b 时，他们的退路价值分别为 $z = 1-a$ 和 $Z = 1-b$。假设进行对称纳什讨价还价（相等的"讨价还价权力"），每个人都会得到自己的退路价值，再加上剩余 $Y(a,b) - (z+Z)$ 的一半。因此，劳动供给者的收入为

$$u = z + \frac{1}{2}[Y(a,b) - (z+Z)] - ca$$

选择 a 的一阶条件为

$$z_a + \frac{1}{2}(Y_a - z_a) - c = 0 \Rightarrow \frac{1}{2}(Y_a + z_a) = c \tag{7.7}$$

由 (7.5) 可得 $Y_a = \mu\alpha a^{\alpha-1}$，并且由于 $z = 1-a$，有 $z_a = -1$。因此，一阶条件 (7.7) 变为

$$\frac{1}{2}(\mu\alpha a^{\alpha-1} - 1) = c$$

给定上述数值，有

$$\frac{1}{2}(a^{-1/2} - 1) = 1 \Rightarrow a = \frac{1}{9}$$

对称地，资本供给者的收入为

$$U = Z + \frac{1}{2}[Y(a,b) - (z+Z)] - cb$$

选择 b 的一阶条件为

$$\frac{1}{2}(Y_b + Z_b) = c \Rightarrow \frac{1}{2}(\mu\beta b^{\beta-1} - 1) = 1 \Rightarrow b = \frac{1}{9}$$

因而有 $b = 1/9$。

3. 以 a 的选择为例。一阶条件 (7.7) 和 (7.6)，即

$$Y_a = c$$
$$\frac{1}{2}(Y_a + z_a) = c$$

在两个方面不同。第一，在 Robinson Crusoe 情形中，更高专用性的边际收益是 Y_a；而在讨价还价情形中，使自己投入更专用的行动者，只获得由更专用投入带来的更高生产率收益的一半，即 $Y_a/2$。第二，在单一所有者情形中，使投入更专用的边际成本只是 c；而在讨价还价情形中，使投入更专用还会产生额外成本，因为它也会降低该投入的退路价值：$z_a < 0$。退路价值降低会直

接降低收入，因为退路价值是收入的一部分。这一效应只被更高专用性所带来的总剩余增加部分抵消，因此更高专用性的净边际成本为 $c + z_a/2$。

4. 劳动供给者和机器供给者面临一个协调问题：使自己的投入更具交易专用性会增加团队产出，从而使另一位参与人受益，但也会降低自己投入的退路价值；而他们在纳什讨价还价后的收入等于自己的退路价值加上总剩余中的份额。因此，使自己投入更专用的行动者会与另一方分享一半收益，但承担全部成本（退路选项降低）。这种由自己投入专用化转移给另一位行动者的未补偿外部收益，就是协调失败的来源，其结果是专用化程度过低。

这些博弈最早由 John Maynard Smith [95] 和其他进化生物学家建模。

[95]: Smith (1974), "The Theory of Games and the Evolution of Animal Conflicts"

7.4 消耗战：讨价还价如何耗尽合作的潜在收益

消耗战博弈 是第 15 章介绍的鹰鸽博弈的远亲。它可以应用于一大类竞争性寻租行为，这些行为会导致非生产性支出升级。例子包括影响政府决策或企业内部配置、企业在争夺市场份额时的策略、为只看相对成绩的考试而突击备考，以及获取冗余的教育资历。其底层结构是，个人在类似锦标赛的情境中进行非生产性投资，以试图获得奖品。

"...这两种经济活动模式之间的平衡——一种带来更大的总财富，另一种导致围绕谁得到财富的冲突——构成了人类历史的主线 [...] Karl Marx 虽然作为经济学家并不成功，却确实认识到了阴暗面即冲突选项的重要性。" — Jack Hirshleifer, (1994) Presidential Address, Western Economic Association [61]

[61]: Hirshleifer (1994), "The Dark Side of the Force"

考虑这样一种情形：两名员工中有一人将获得一次价值为 v 的晋升。两人都知道，雇主会根据自己对员工勤勉程度和对企业投入程度的估计，在二者之间作出选择；这种估计由晋升前一段时期内的工作小时数体现。令 c 表示每名员工额外工作一小时的成本。在这一时期开始时，两人都开始工作，并持续工作，直到其中一人停止工作而另一人获得晋升。

1. 说明这个博弈中不存在对称纯策略均衡。（提示：在美国钢铁工人于伊利诺伊州 Ravenswood 的长期罢工中，他们采用了这样的口号："我们要斗争多久？比公司多一天！"）

2. 说明对称纳什均衡可以基于一个混合策略：在每个时期末，以概率 p 停止工作，否则继续工作。均衡退出概率 p^* 是多少？

该模型的一个变体表明，根据个人投资与赢得奖品概率之间的关系，总成本支出可能超过、等于或低于奖品价值。

3. 如果两名参与人都采用混合策略纳什均衡，那么博弈的预期持续时间 t^* 是多少？（你可以把一个时期定义得足够短，从而忽略两人同时退出的可能性。）

4. 说明两名参与人投入的预期总成本 $2t^*c$ 将恰好等于奖品的大小。

Answers.

1. 不存在对称纯策略纳什均衡，因为面对另一方工作 t 小时，最佳回应要么是工作 $t+1$ 小时（并获胜），要么是工作 0 小时（并避免任何成本）。

2. 要使一个混合策略成为纳什均衡，其支撑集中的所有纯策略都必须具有相同的预期收益。否则，预期收益最高的纯策略会成为最佳回应，而不是混合策略本身。因此，面对采用 p 的参与人，继续留下的收益必须等于退出的收益。也就是说，

$$p(v-c)-(1-p)c=0 \Rightarrow p^*=\frac{c}{v}$$

关于这一性质的详细解释，可参见第 2.3 节。

3. 如果每名参与人都以概率 p^* 退出，那么每轮后博弈结束的概率为（记住，时期足够短，因此可以忽略两人在同一时期同时退出的概率 p^2）

$$P=1-(1-p^*)^2=2p^*-p^{*2}\approx 2p^*$$

博弈的预期持续时间 t^* 正是这一概率的倒数，即

$$t^*=\frac{1}{P}\approx\frac{1}{2p^*}=\frac{v}{2c}$$

4. 由于 $t^*\approx v/2c$，两名参与人投入的预期总成本为 $2t^*c=2\times v/2c\times c=v$。

委托人与代理人：契约、规范与权力 8

完成本章的问题将使你熟悉委托人-代理人模型的共同性质，以及这些模型所适用的许多看似彼此无关的经济互动：买方向分包商购买质量可变的商品，房东把公寓租给房客，或者为了搬家而租用卡车。类似的模型稍后将被应用于雇主与工人、贷款人与借款人，从而为分析劳动市场和信贷市场提供基本工具。

委托人–代理人模型大体可以分为两类。隐藏行动（或道德风险）模型关注代理人可能*做*（或没有做）的事情，例如付出努力或交付高质量商品，而这些事情并不受契约约束。隐藏属性（或逆向选择）模型关注代理人*是什么样的*人的特征，例如已有健康问题，而这些特征要么委托人并不知道，要么无法写入契约。下面的问题涉及隐藏行动模型。

Figure 8.1: Herbert Simon (1916–2001) 是诺贝尔经济学奖得主，尽管他的本科和博士学位都属于政治学。他是人工智能、组织理论等多个领域的先驱，最广为人知的是强调人们在决策时认知能力有限、信息不完全，也就是他所谓的“有限理性”。1951 年，他写下了最早的委托人-代理人模型之一，讨论雇主与雇员之间的利益冲突 [91]。他主张用土地价值税取代对工资和薪金征税。图片来自罗切斯特理工学院（RIT）出版的 News and Events。Wikimedia Commons, public domain, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Herbert_Simon,_RIT_NandE_Vol13Num11_1981_Mar19_Complete.jpg

[91]: Simon (1951), “A Formal Theory of the Employment Relationship”

你会发现，与传统的瓦尔拉斯模型相比，制度安排中的一个差异，即缺少能够保证交换中所有对任一方有利的条款都得到执行的完全契约，就会使市场运行方式发生根本改变；即便在完全竞争均衡中也是如此。这些改变包括：

- 即使不存在阻碍竞争者进入的障碍，也不存在“价格刚性”或其他“摩擦”，市场在均衡中也不会出清；
- 成功达成交易的代理人会获得租金，即超过其次优替代方案的支付或其他收益，而这些租金不会被那些未能找到交易机会、处境较差的代理人竞争掉；
- 即使代理人可以自由退出交易，委托人仍会对代理人行使权力；
- 代理人的偏好（例如他们提供高质量商品的内在动机）会影响委托人的收益，因此委托人有兴趣改变代理人的偏好；并且
- 尽管不存在竞争障碍，也不存在通常意义上的外部性（例如环境溢出），由此产生的配置既不是技术有效率的，也不是帕累托有效率的。

本章问题的部分背景可参见 Bowles [14] 第 7 章，以及 Bowles and Halliday [29] 第 10 章。

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

8.1 不完全契约：难以衡量的质量

某种商品或服务的供应商可以提供低质量或高质量，供应商的成本分别为 $\underline{c}$ 和 $\bar{c}$。买方会检测质量；如果供应的质量较低，则低质量会以概率 τ 被发现。在这种情况下，买方会拒收商品，供应商必须寻找另一个买方，从而得到预期收益 $z-\underline{c}$。我们假设质量检测成本足够小，可以忽略不计；因此，如果 $\tau = 1$，我们就说契约是完全的。这一互动的结构由图 8.2 中的博弈树给出。

这一模型的一个变体将在后续章节中用于建模劳动市场和信贷市场。

在回答以下问题时，你可以假设委托人和代理人都完全自利，并且每个人都只预期与对方进行一次交易（这是一次性互动）。

1. 写出提供高质量的*激励相容约束*，也就是使供应商愿意提供高质量的报价条件。

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.08

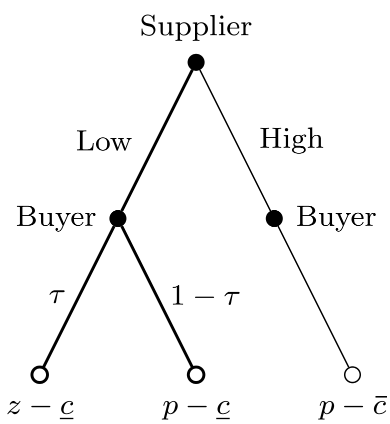


Figure 8.2: 质量博弈及代理人的收益。 博弈树给出了行动顺序（自上而下）、树中每个节点（分支点）处采取的行动，以及沿树中每条路径所产生的代理人收益。

2. 说明如果买方给出这个价格且 $\tau < 1$，供应商将获得租金，也就是高于其退路地位的支付。

3. 假设用于判断是否发现低质量的检测是完美的，因此 $\tau = 1$。与供应商提供高质量相容的最低价格是多少？

4. 如果委托人可以投入一些资源，把供应商的退路地位降低一美元，那么他们最多愿意为此支付多少？

5. 现在假设质量检测会同时犯第一类和第二类错误：它不仅有时无法发现低质量，而且会以相同概率把高质量误判为低质量。重新绘制上面的博弈树，并在假设 $\tau > 0.5$ 的条件下，指出买方将给出的新价格。

激励相容约束

激励相容约束（ICC）描述先行者能够实施的结果边界，说明后行者会如何回应先行者可能采取的每一种行动（或策略），包括旨在改变后行者行为的激励；它也被称为后行者的最佳回应函数。

执行租金

在委托人–代理人关系中，执行租金是交易对代理人的价值超过代理人退路选项的部分。如果委托人终止交易，代理人可能失去执行租金；这种前景会诱导代理人按照委托人的利益行事。

Answers.

1. 提供高质量的激励相容约束要求，提供高质量的收益不低于提供低质量的预期收益。由于这一约束总会绑定，我们把它表示为等式：

$$p - \bar{c} = \tau(z - \underline{c}) + (1-\tau)(p - \underline{c}) \Rightarrow p = z + \frac{\bar{c} - \underline{c}}{\tau} \tag{8.1}$$

2. 由 (8.1)，当 $\tau < 1$ 时，有

$$p = z + \frac{\bar{c} - \underline{c}}{\tau} > z + \bar{c} - \underline{c} \Rightarrow p - \bar{c} > z - \underline{c}$$

因此代理人获得的收益高于其退路地位。这一差额称为*执行租金*。

3. 当 $\tau = 1$ 时，根据 (8.1)，有 $p = z + \bar{c} - \underline{c}$。在这种情形（完全契约）中，委托人给出的价格使代理人在提供高质量时的收益恰好等于其退路选项：$p - \bar{c} = z - \underline{c}$。

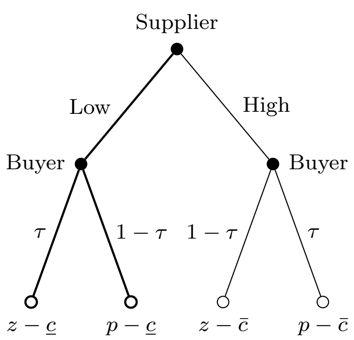


Figure 8.3: 包含两类错误的质量博弈。 即使质量很高，当检验错误地将高质量识别为低质量时，买方也可能拒收商品。

4. 由 (8.1)，有
$$\frac{dp}{dz} = 1$$
因此，委托人最多愿意支付一美元，来把供应商的退路地位降低一美元。

5. 新的博弈树见图 8.3。供应商提供高质量的预期收益变为
$$(1-\tau)(z-\bar{c}) + \tau(p-\bar{c}) = (1-\tau)z + \tau p - \bar{c}$$
而提供低质量的预期收益为
$$(1-\tau)(p-\underline{c}) + \tau(z-\underline{c}) = (1-\tau)p + \tau z - \underline{c}$$
因此，提供高质量的激励相容约束为
$$(1-\tau)z + \tau p - \bar{c} = (1-\tau)p + \tau z - \underline{c} \Rightarrow p = z + \frac{\bar{c}-\underline{c}}{2\tau-1}$$
新价格高于 (8.1) 中的价格，
$$z + \frac{\bar{c}-\underline{c}}{2\tau-1} \geq z + \frac{\bar{c}-\underline{c}}{\tau}$$
因为 $2\tau - 1 \leq \tau$。当 $\tau = 1$ 时等号成立，此时有 $p = z + \bar{c} - \underline{c}$。

8.2 租客作为代理人，房东作为委托人

Abby 暑假在家乡工作，并想租一套公寓住两个月。她找到了一处可以出租的住房；如果没有其他住处，她每月最多愿意支付 v 美元。她也可以选择和父母同住，她对这一选择的每月估值为 $z < v$。

她找到房东 Bob。Bob 提出，第一月租金为 r_1，第二月租金为 r_2（不可能采用其他契约，例如包含押金的契约）。但是 Bob 担心公寓的维护状况，因此补充说，在第一个月的某个时候会进行一次不事先通知的检查，检查结果将决定 Abby 是否可以继续租住第二个月。如果她被驱逐，第二个月就会和父母同住。（她第一月也可以住在父母家，但她更愿意完全避免住在那里。）Abby 为维护公寓而投入努力 (e) 的主观成本为
$$\delta(e) = \frac{1}{2}\delta e^2, \quad e \in [0,1]$$

Bob 想最大化他获得的总租金，减去由于 Abby 没有妥善照看公寓而导致的必要维修或清洁成本 $c(e)$；该成本关于其自变量递减且凸。Bob 告诉 Abby，他将在第一月结束后以概率 $t(e) = 1 - e$ 终止她的租约（Bob 不能观察到 e，所以他的终止安排基于检查时公寓的状况；Abby 投入的努力越多，公寓状况就越好）。如果 Bob 终止她的租约，公寓第二个月将空置。Abby 和 Bob 都完全自利；交易持续时间很短（只有两个月），因此二人都不对这项交易中的成本和收益进行时间贴现。

1. Abby 在第二个月会投入多少努力来维护公寓？

2. 写出 Abby 最大化问题的一阶条件以及由此得到的最佳反应函数。

3. Bob 的最大化问题是什么？他必须满足哪些约束？（同时给出参与约束（PC）和激励相容约束（ICC）。）

4. 假设
$$c(e) = \frac{1}{2}(e-1)^2$$
且 $z = \underline{\delta} = 1$、$v = 2$。Bob 会收取多少租金？

5. 为什么 Bob 对第二个月收取较低的租金？

Answers.

1. 给定 (r_1, r_2)，Abby 的效用函数为
$$u = v - r_1 - \delta(e_1) + [1 - t(e_1)][v - r_2 - \delta(e_2)] + t(e_1)z$$
由于
$$\frac{\partial u}{\partial e_2} = -[1 - t(e_1)]\delta'(e_2) = -\underline{\delta} e_1 e_2 \leq 0$$
Abby 会令 $e_2 = 0$。或者更简单地说：在第二个月妥善照看公寓对 Abby 来说有成本，却没有收益（无论如何她都会在月底离开），所以她不会为此投入努力。

2. 给定 $e_2 = 0$，Abby 的最大化问题为
$$\max_{e_1} \quad u = v - r_1 - \frac{1}{2}\underline{\delta} e_1^2 + e_1(v - r_2) + (1 - e_1)z$$
一阶条件为
$$\frac{\partial u}{\partial e_1} = -\underline{\delta} e_1 + (v - r_2 - z) = 0$$
因此（整理一阶条件），最佳反应函数为
$$e_1 = \frac{v - r_2 - z}{\underline{\delta}}$$

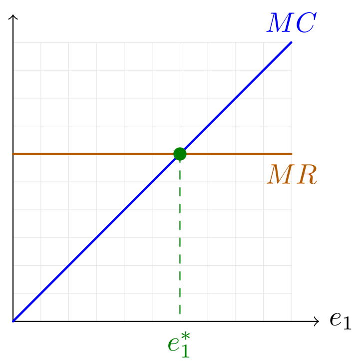


Figure 8.4: Abby 在租赁住房市场中的选择： 她会选择努力水平 e_1^*，使边际成本等于边际收益，其中
$$MC = \delta'(e_1) = \underline{\delta} e_1$$
且
$$MB = t'(e_1)(v - r_2 - z)$$

3. Bob 的最大化问题为
$$\begin{aligned} \max_{r_1, r_2} \quad & \pi = r_1 - c(e_1) + e_1[r_2 - c(0)] \\ \text{s.t.} \quad & u = v - r_1 - \delta(e_1) + e_1(v - r_2) + (1 - e_1)z \geq 2z \qquad \text{(PC)} \\ & e_1 = \frac{v - r_2 - z}{\underline{\delta}} \qquad \text{(ICC)} \end{aligned}$$

4. 显然，PC 必须紧约束，否则 Bob 总能提高第一月租金 r_1。因此有
$$r_1 = v - \frac{1}{2}\underline{\delta} e_1^2 + e_1(v - r_2 - z) - z$$

由 ICC 可知 $de_1/dr_2 = -1/\underline{\delta}$。于是

$$\frac{dr_1}{dr_2} = -\underline{\delta}e_1\frac{de_1}{dr_2} - e_1 + \frac{de_1}{dr_2}(v - r_2 - z) = -\frac{v - r_2 - z}{\underline{\delta}} = -e_1$$

因此一阶条件为

$$\begin{aligned}\frac{d\pi}{dr_2} &= \frac{dr_1}{dr_2} - c'(e_1)\frac{de_1}{dr_2} + \frac{de_1}{dr_2}[r_2 - c(0)] + e_1\\ &= -e_1 + \frac{c'(e_1)}{\underline{\delta}} - \frac{r_2 - c(0)}{\underline{\delta}} + e_1\\ &= \frac{1}{\underline{\delta}}[c'(e_1) - r_2 + c(0)] = 0\end{aligned}$$

由于

$$c(e) = \frac{1}{2}(e-1)^2$$

可得 $c'(e) = e - 1$，所以

$$\frac{v - r_2 - z}{\underline{\delta}} - 1 = r_2 - c(0) \Rightarrow r_2^* = \frac{v - z - \underline{\delta}[1 - c(0)]}{1 + \underline{\delta}}$$

当 $z = \underline{\delta} = 1$ 且 $v = 2$ 时，有 $r_2 = 1/4$，所以 $e_1 = 3/4$ 且 $r_1 = 41/32$。

5. 第二个月较低的租金会激励 Abby 在第一个月投入努力维护公寓，以避免 Bob 在第一月结束时终止契约。

8.3 质量控制：Benetton 模型

Benetton 家族（三兄弟和一位姐妹，他们出生于大萧条和第二次世界大战时期）创办了一家小公司，向意大利北部特雷维索镇附近的商店销售毛衣。Benetton 后来发展成为世界上最大的休闲服装及其他服饰设计商、生产商和销售商之一。它早期成功的一个关键，是高度分散化的生产体系：生产中劳动密集的环节（主要是缝制）由数百家小型分包商完成，这些分包商按照 Benetton 提供的设计、进度安排和材料进行生产。

少数工序由 Benetton 自己完成，尤其是染色；染色被安排在最后一刻进行，以便使产品跟上时尚趋势。2020 年，Benetton 的分包商数量与其雇员数量之比为 17:1。重要的是，*质量控制*和营销是集中化的，由 Benetton 自己的员工完成。能够稳定生产出规定质量产品的分包商，可以从持续订单、Benetton 的快速付款，以及与公司长期关系带来的其他好处中获益。

考虑一种质量可变商品的供应者，例如 Benetton 的某个分包商，向需求者 Benetton 出售商品。供应者每期效用只取决于该商品需求者支付的价格（每期最多只供应一件商品），以及所供应商品的质量（$q \in [0,1]$）。因此，我们可以将供应者的效用表示为 $u = u(p,q)$。提供

质量需要努力，因此是有负担的，所以 u 关于第一个自变量递增且凹，关于第二个自变量递减且凸。具体地，假设

$$u(p,q) = p - \frac{\delta}{1-q} \tag{8.2}$$

其中 $\delta > 0$ 是一个常数。

该商品的需求者从 n 个相同的供应者那里购买这类商品，以某种方式对其进行转换（也许只是贴上标签），然后卖给消费者。商品质量不能由可无成本执行的契约来约束。

面对契约不完全，买方向供应者提供如下的相机续约契约：买方宣布价格 p，并承诺在以后各期继续交易，除非买方发现所提供商品的质量不足；在这种情况下，交易将被终止，而终止发生的概率为 $t(q) = 1-q$。

用 z 表示供应者次优替代选择（退路位置）的价值，用 i 表示供应者的时间偏好率。

1. 解释参数 δ 的经济含义。

2. 给出该交易对供应者的价值 v。如果假设价格支付和提供质量带来的负效用都发生在每期末，推导会更简单。

3. 利用这一表达式，推导供应者选择质量水平的一阶条件，以及由此得到的对买方价格报价的最佳反应。解释最佳反应函数所依据的一阶条件的含义。为简化起见，你可以假设 $z = i = 0$。

4. 已知供应者的最佳反应函数，如果买方试图设定 p 以最小化 p/q，给出买方的一阶条件。均衡价格 p^N 是多少？由此得到的均衡供给质量水平 q^N 是多少？

5. 在该均衡下，给出供应者每期效用水平、交易的预期持续时间（以期数计），以及交易价值。

6. 利用你推导出的一阶条件，说明图 8.6 中的纳什均衡不是帕累托有效的。

7. 假设 δ 是内生的，因此供应质量的主观成本（努力的负效用、对自己工作质量的自豪感以及相关动机的某种组合）可以通过买方采取的行动而改变。如果买方可以以一定成本在单期内降低 δ，买方愿意支付的最大成本是多少？（提示：用质量的均衡价格来回答。）

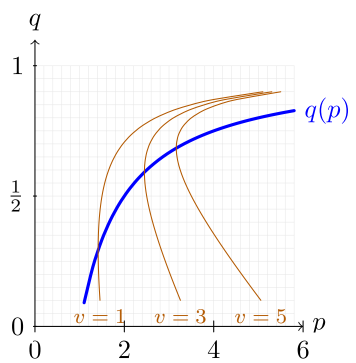


Figure 8.5: 供应商的无差异曲线和最佳回应函数。 供应商的无差异曲线为

$$v(p,q) = \frac{u(p,q)}{t(q)} = \bar{v}$$

，当 $\delta = 0.5$ 时，最佳回应函数为

$$q(p) = 1 - \frac{2\delta}{p}$$

Answers.

1. 参数 δ 是供应者提供零质量商品 $q = 0$ 时的负效用。

2. 该交易对供应者的价值（通过假设 $z = i = 0$ 来简化）为

$$v = \frac{u + (1-t)v + tz}{1+i} = u + (1-t)v = \frac{u}{t} \tag{8.3}$$

3. 一阶条件为

$$v_q = \frac{u_q t - ut'}{t^2} = 0 \Rightarrow u_q = t'\frac{u}{t} = t'v$$

也就是说，供应者选择 q，使供应质量的边际负效用（u_q）等于更高质量对保留交易概率的边际影响（t'）乘以执行租（v）。见图 8.5。给定效用函数 (8.2) 且 $t = 1 - q$，有

$$-\frac{\delta}{(1-q)^2} = -1\frac{(p - \frac{\delta}{1-q})}{(1-q)} \Rightarrow \delta = p(1-q) - \delta \Rightarrow q = 1 - \frac{2\delta}{p}$$

因此，供应者对买方价格报价的最佳反应为

$$q(p) = 1 - \frac{2\delta}{p}.$$

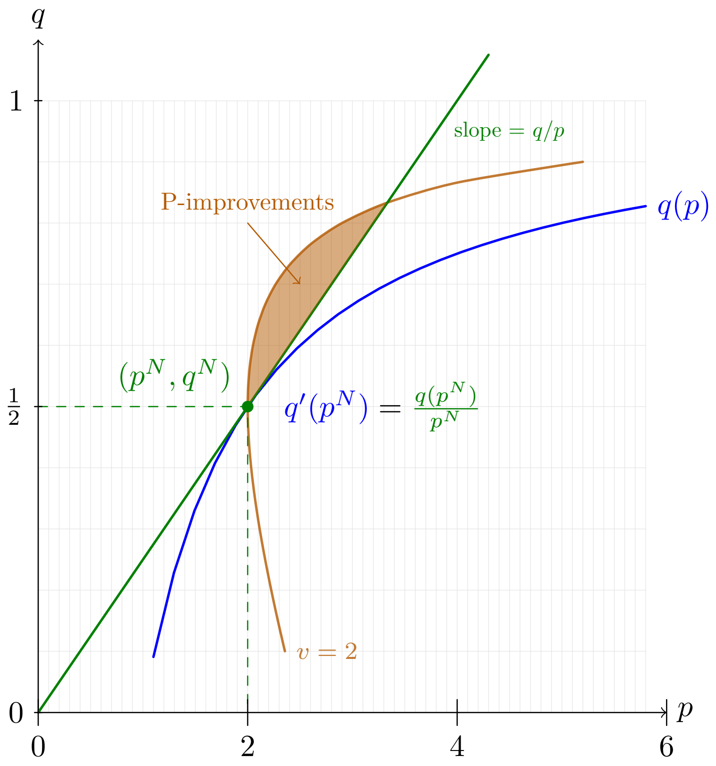


Figure 8.6: 在供应商最佳回应函数约束下最大化 p/q。标为 $v = 2$ 的曲线是供应商的一条无差异曲线，$q(p)$ 是其最佳回应函数。从原点出发的绿色射线显示带来相同单位质量成本的 q 与 p 组合：它是一条“等质量成本”轨迹，斜率为 q/p。买方希望配置位于尽可能陡的射线上，但只有位于卖方最佳回应函数 $q(p)$ 上或下方的点才是可行的。$\min_p p/q$ 或 $\max_p q/p$ 的一阶条件为

$$q'(p) = \frac{q(p)}{p}$$

即绿色射线与最佳回应函数相切。当 $\delta = 0.5$ 时，均衡中的价格和供给质量水平为

$$(p^N, q^N) = \left(4\delta, \frac{1}{2}\right)$$

。它不是帕累托有效率的，阴影区域中的任一点都是帕累托改进。

4. 对于 $\min_p p/q(p)$，一阶条件为

$$\frac{q(p) - pq'(p)}{[q(p)]^2} = 0 \Rightarrow q'(p) = \frac{q(p)}{p}$$

因此

$$\frac{2\delta}{p^2} = \frac{1}{p} - \frac{2\delta}{p^2} \Rightarrow p^N = 4\delta$$

$$\Rightarrow q^N = 1 - \frac{2\delta}{4\delta} = \frac{1}{2}.$$

令随机变量 X 表示期数，则

$$X \sim G(t(q^N))$$

即参数为 $t(q^N)$ 的几何分布。因此，

$$E[X] = \frac{1}{t(q^N)}$$

5. 由于 $p^N = 4\delta$ 且 $q^N = 1/2$，有

$$u = p^N - \frac{\delta}{1-q^N} = 2\delta$$

交易的预期持续时间为

$$\frac{1}{t(q^N)} = \frac{1}{1-q^N} = 2$$

因此，由式 (8.3)，交易价值为

$$v = \frac{u}{t} = \frac{2\delta}{1/2} = 4\delta.$$

6. 为了说明纳什均衡不是帕累托有效的，考虑一个新结果 $(p^N + dp, q^N + dq)$，其中 $dq > 0$ 且

$$\frac{p^N}{q^N} \cdot dq \geq dp > 0 \tag{8.4}$$

于是有

$$dv = v_p dp + v_q dq = v_p dp > 0$$

因为在纳什均衡处 $v_q = 0$，且 $v_p = u_q/t = 1/t > 0$；同时由式 (8.4)，

$$\frac{p^N + dp}{q^N + dq} \leq \frac{p^N}{q^N}$$

因此，$(p^N + dp, q^N + dq)$ 相对于纳什均衡 (p^N, q^N) 是帕累托改进，所以后者不是帕累托有效的，如图 8.6 所示。

注意，由式 (8.4) 可得

$$q^N dp \leq p^N dq$$

于是

$$p^N q^N + q^N dp \leq p^N q^N + p^N dq$$

即

$$q^N(p^N + dp) \leq p^N(q^N + dq)$$

因此，

$$\frac{p^N + dp}{q^N + dq} \leq \frac{p^N}{q^N}$$

这说明了一种常见情形：委托人有激励有意改变代理人的偏好。不完全契约以及建立在其上的委托代理关系，是经济学家研究内生偏好的另一个原因。

7. 我们知道，对任意 $\delta > 0$，纳什均衡处的质量水平都是 $q^N = 1/2$。因此，δ 的变化只通过价格影响买方收益。由于均衡价格为 $p^N = 4\delta$，降低 δ 的收益为

$$\Delta p^N = 4\Delta\delta$$

因此，买方为了在单期内降低 δ 所愿意支付的最大成本（每单位 δ）为 4。

8.4 资本品租赁作为委托代理问题

当资本品是否得到妥善照料不可验证时，传统租赁契约对所有者往往缺乏吸引力。这也是为什么有些公司（我们中的一位访问新西兰时发现）不出租自行车，而是先把自行车卖给使用者，再在契约期结束时根据自行车状况回购。

这里还有一个车辆例子：富有的委托人 P 拥有一辆价值 \$1 的卡车，该卡车将由代理人 A 使用；A 可以以速度 f 行驶，由此导致卡车报废的概率为

$$\psi(f) = \frac{1}{2} f^2 \text{ 对于 } f \in [0, 1]$$

（此时其残值为零）。如果卡车没有报废，它在期末的价值不变，仍为 \$1。代理人的收益为 βD，其中 D 是该期行驶距离（将代理人的工作时间标准化为 1，它就等于 f）。代理人承受的成本（努力或焦虑成本）为 cf。代理人的退路选择是在期末获得 z（也就是说，如果不与委托人交易，代理人会得到 z）。以上信息是共同知识，但不可能针对 f 写入契约。P 和 A 都是风险中性且自利的。

风险中性

风险中性者在确定获得 x 美元与参加一个期望值相同的不确定彩票之间无差异。风险中性者不是风险厌恶者。

P 向 A 提供如下契约 (r, s)：在期初，A 向 P 支付 r 以使用卡车；在期末，卡车（如果仍然存在）将被出售，A 将获得销售收入中的份额 $s > 0$。

代理人向委托人支付 r 的机会成本为 $r(1+\rho')$；这笔付款对委托人的价值（按第一期期末评估）为 $r(1+\rho)$。假设二人的财富水平不同（富有的委托人、贫穷的代理人），因此较不富裕者的主观资本成本或时间偏好率更高，即 $\rho' > \rho$。

委托人调整 (r, s) 以最大化预期收入，而代理人要么拒绝委托人提出的契约，要么在给定契约条款下调整 f 以最大化预期效用。

1. A 参与交换的参与约束（PC）是什么？

2. 激励相容约束（ICC）是什么，也就是支配 A 选择 f 的一阶条件是什么？将它与 A 完全拥有卡车时会选择的 f 相比较，并说明如果 $s = 1$，两种情形下选择的速度相同。

3. 写出委托人的优化问题。给出一阶条件。令 s^N 为纳什均衡中代理人获得的卡车价值份额，说明如果 $\rho' = \rho$，则 s^N 为 1；如果 $\rho' > \rho$，则 $s^N < 1$。

4. 如果 $\rho' = \rho$，因而 $s^N = 1$，则代理人是其对 f 的选择对卡车价值所产生全部影响的剩余索取者，因此其 f 的选择没有未补偿的外部效应。如果 $\rho' > \rho$（所以 $s^N < 1$），这一互动的纳什均衡是否帕累托有效？解释原因。

Answers.

1. A 的参与约束为

$$u = \beta f - cf + \left(1 - \frac{1}{2}f^2\right)s - r(1+\rho') \geq z$$

2. 对 A 来说，问题是

$$\max_f \quad u = \beta f - cf + (1 - \frac{1}{2}f^2)s - r(1+\rho')$$

一阶条件为

$$\beta - c - sf = 0 \Rightarrow f = \frac{\beta - c}{s}$$

这就是 A 的激励相容约束，如图 8.7 所示。

如果 A 拥有卡车，问题变为

$$\max_f \quad u = \beta f - cf + \left(1 - \frac{1}{2}f^2\right)$$

一阶条件为

$$\beta - c - f = 0 \Rightarrow f = \beta - c$$

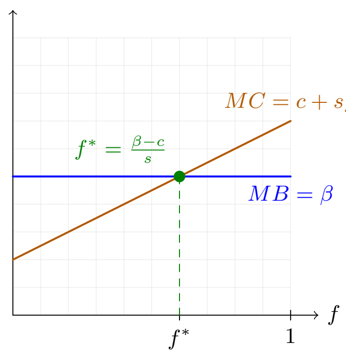


Figure 8.7: 代理人速度选择的一阶条件。 本期额外行驶距离的边际收益为

$$MB = \beta$$

而边际成本由努力或焦虑的边际成本 c，以及由于代理人在期末出售卡车概率下降而产生的成本 sf 构成。也就是说，

$$MC = c + sf$$

这与上面令 $s=1$ 时推导出的一阶条件相同。因此，如果 $s=1$，两种情形下选择的速度相同。在这种情况下，代理人实际上已经购买了卡车，问题也就不再是委托代理关系。

将 $f=(\beta-c)/s$ 代入 u，得到

$$u=\frac{(\beta-c)^2}{s}+s\left[1-\frac{1}{2}\frac{(\beta-c)^2}{s^2}\right]-r(1+\rho')$$
$$=s+\frac{(\beta-c)^2}{2s}-r(1+\rho')$$

3. 对 P 来说，问题是在代理人的参与约束和激励相容约束下，调整 r 和 s 以最大化 v：

$$\max_{r,s\leq 1} \quad v=r(1+\rho)+(1-s)\left(1-\frac{1}{2}f^2\right)$$
$$\text{s.t.} \quad u=(\beta-c)f+s\left(1-\frac{1}{2}f^2\right)-r(1+\rho')\geq z$$
$$f=\frac{\beta-c}{s}$$

首先，将 ICC 代入 u，得到

$$u=s+\frac{(\beta-c)^2}{2s}-r(1+\rho')$$

其次，参与约束必须紧约束；否则，P 可以设定更高租金，而 A 仍不会拒绝契约。反设参与约束不是紧约束。那么，由连续性可知，在相同 s 下存在某个 $r'>r$ 仍然满足参与约束。由于激励相容约束与 r 无关，并且委托人的目标函数关于 r 递增，契约 (r',s) 将是可行的，并会给委托人带来更高预期收入。因此，参与约束必须紧约束（即 $u=z$），这意味着

$$r=\frac{1}{1+\rho'}\left[s+\frac{(\beta-c)^2}{2s}-z\right]$$

然后，将 r 和 $f=(\beta-c)/s$ 代入 P 的目标函数 v，得到

$$v(s)=\frac{1+\rho}{1+\rho'}\left[s+\frac{(\beta-c)^2}{2s}-z\right]+(1-s)\left[1-\frac{(\beta-c)^2}{2s^2}\right]$$

令 s^N 为使 $v(s)$ 最大化的代理人卡车价值份额，其中上标表示纳什均衡值。于是，一阶条件为

$$v'(s^N)=0 \quad 若 s^N\in(0,1)$$
$$v'(s^N)\geq 0 \quad 若 s^N=1$$

其中

$$v'(s)=\frac{1+\rho}{1+\rho'}\left[1-\frac{(\beta-c)^2}{2s^2}\right]-\left[1-\frac{(\beta-c)^2}{2s^2}\right]+(1-s)\frac{(\beta-c)^2}{s^3}$$
$$=\frac{\rho-\rho'}{1+\rho'}\left[1-\frac{(\beta-c)^2}{2s^2}\right]+\frac{(1-s)(\beta-c)^2}{s^3}$$
$$=\frac{\rho-\rho'}{1+\rho'}(1-\phi)+\frac{(1-s)(\beta-c)^2}{s^3}$$

且

$$\phi=\frac{(\beta-c)^2}{2s^2}$$

- 如果 $\rho' = \rho$，则有

$$v'(s) = \frac{(1-s)(\beta-c)^2}{s^3} > 0 \quad \forall s \in (0,1)$$

且 $v'(1) = 0$，所以 $s^N = 1$。
- 如果 $\rho' > \rho$，则有

$$v'(1) = \frac{\rho - \rho'}{1+\rho}(1-\phi) < 0$$

所以对某个 $s^N < 1$，有 $v'(s^N) = 0$。

4. 如果 $\rho' > \rho$，则 $s^N < 1$。在这种情况下，这一互动的纳什均衡不是帕累托有效的，因为如图 8.8 所示，f 略微下降且 s 略微上升会使双方都变得更好。考虑 $s' = s^N + ds$ 和 $f' = f^N + df$，其中 $df < 0$ 且

$$0 < ds < -\frac{f^N(1-s^N)}{1-\frac{1}{2}(f^N)^2}df \tag{8.5}$$

于是有

$$du = u_f df + u_s ds = \left[1 - \frac{1}{2}(f^N)^2\right] ds > 0$$

且

$$dv = v_f df + v_s ds = -(1-s^N)f^N df - \left[1 - \frac{1}{2}(f^N)^2\right] ds > 0$$

由式 (8.5) 可知。因此，(r', s') 以及 f' 构成一个相对于纳什均衡的帕累托改进配置。

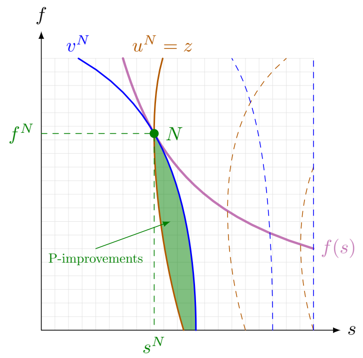


Figure 8.8: 富有卡车所有者与代理人互动的纳什均衡。橙色曲线是代理人的无差异曲线

$$(\beta - c)f + s(1 - \frac{1}{2}f^2) - r(1+\rho') = \bar{u}$$

蓝色曲线是委托人的无差异曲线

$$r(1+\rho) + (1-s)(1 - \frac{1}{2}f^2) = \bar{v}$$

而

$$f(s) = \frac{\beta - c}{s}$$

是代理人的最佳回应函数。当 $\rho' > \rho$ 因而 $s^N < 1$ 时，委托人的无差异曲线与代理人的最佳回应函数相切于 (s^N, f^N)，这就是纳什均衡。在纳什均衡处，委托人会选择租金 r^N，使参与约束绑定，

$$u^N = z$$

纳什均衡不是帕累托有效率的，因为绿色阴影区域中的任一点（更低的 f 和更高的 s 的配置）都帕累托优于它。

经济阶级与不完全契约 9

制度常常被描述为整合的、有机的整体，多少有点像一个物种的成员。人人都能分辨大象和狗；类似地，至少在抽象讨论时，资本主义、封建主义和社会主义也不太可能被混为一谈。但是，当我们以经验方式研究制度时，会遇到种类极其繁多、且往往高度地方化的安排。例如，个体农民常常同时处于多达三种不同契约之下：耕种自己的土地、受雇作为工资劳动者，以及在从其他所有者那里租来的土地上耕作（可能采用固定租金、分成租佃或其他不同契约）。在本章中，我们使用委托人-代理人模型来研究制度差异如何导致不同程度的经济不平等；这些制度差异包括契约的不完全性，或某些行动者行使强制。

和所有委托人-代理人关系一样，这些关系在博弈论意义上是结构性不对称的：委托人与代理人拥有不同的策略集。例如，在第 8.3 节的 Benetton 模型中，委托人设定价格，而代理人设定质量。在这里，我们转向不同经济阶级成员之间的委托人-代理人关系；它们在另一种意义上是不对称的：委托人通常富有，而代理人并非如此。例如，拥有大片农地的人是委托人，而他们雇用的雇农或分成佃农则是代理人。在第 10 章中，我们将介绍企业所有者与其雇员之间的委托人-代理人关系；在第 11 章中，则介绍银行所有者与借款人之间的关系。第 11 章的问题将使你探究为什么委托人，无论是地主、雇主还是银行所有者，往往都是富有者。

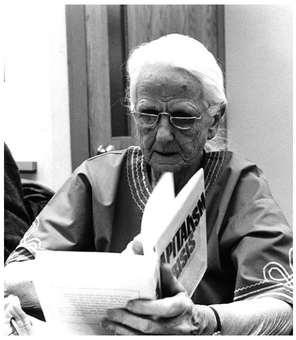


Figure 9.1: Joan Robinson (1903–1983) 在剑桥大学教授经济学，并发展了最早的、她称为“不完全竞争”的模型之一。“买方垄断”一词也出自她，许多生动的说法同样如此。关于资本主义批评者与捍卫者之间的争论，她写道：“没有人意识到自己的意识形态，就像他闻不到自己的口气一样。”她还写道：“被资本家剥削的痛苦，与完全不被剥削相比算不了什么”（也就是说，没有工作）。她与美国经济学家 Paul Samuelson、Robert Solow 等人的激烈“资本争论”，使人们对完全竞争的一般均衡模型产生了疑问。Paul Samuelson 也许是 20 世纪最有影响力的经济学家；他在 1970 年给一位女学生的信中最后写道：“附言：一定要学习经济学。也许世界上最好的经济学家恰好也是一位女性（Joan Robinson）。” Photo Courtesy of Nancy Folbre

虽然社会科学家和历史学家经常使用“阶级”一词来指称地主、雇员或企业所有者，但经济学家通常避免使用这类范畴化表述。离散分组所传递的信息往往少于收入和财富等连续测量变量；例如，“中产阶级”一词常常只不过意味着中等收入。部分正是由于这个原因，古典经济学家的阶级概念在上个世纪的经济学家中逐渐弃用；这一概念不仅是马克思主义经济学的核心，也同样是 Ricardo 和 Smith 的经济学的核心。

当代不完全契约理论提供了一个理由，使我们可以重新启用古典经济学家的这些范畴。它给出了一种经济阶级理论，其中离散的阶级范畴传递了财富或其他连续测量无法捕捉的信息。一个阶级的成员之间共同之处不只是财富（他们的财富甚至不必相似）。这是因为他们与其他阶级的关系相同：经济阶级是一组与其他阶级成员签订类似契约的人。

经济阶级

经济阶级是一组与其他阶级成员签订类似契约的人。

因此，所有雇员，无论是高薪还是最低工资，都有一些共同点：他们持续地与一个指挥其工作活动的雇主互动；他们以工资或薪金形式获得收入；他们不拥有自己生产的物品；并且他们的雇佣关系可以由雇主终止。另一个阶级是独立生产者，他们既不雇用他人，也不受雇于他人；在财富或收入上，他们未必不同于雇员。他们的不同之处在于，他们主要通过购买投入品和出售产出品与其他经济行动者打交道，其收入则来自出售自己生产的商品或服务所得的收入。

本章问题的部分背景可参见 Bowles [14] 第 10 章、Wright [110]，以及 Naidu [78]。

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*
[110]: Wright (2000), *Class Counts*
[78]: Naidu (2026), *Terms of Service*

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.09

9.1 分成租佃与不完全劳动契约

一个农民用生产函数 $Q = f(L)$ 生产产品，其中 f 关于其自变量 L（农民工作的时间）递增且凹。农民重视产品，同时认为工作时间令人厌烦，其效用为 $u = y - v(L)$，其中 y 是农民的收入（以产出单位计），且 v' 和 v'' 都为正。

1. 如果农民是作物的剩余索取者，他会花多少时间工作？给出其选择 L^* 的一阶条件。

2. 如果农民是工资劳动者，其保留效用为 z，且 L 可契约化，说明使收入最大化的雇主-地主会提供一个契约，实施与你上面答案相同的劳动时间水平，即 $L_w^N = L^*$。解释这一互动的纳什均衡 (W^N, L_w^N) 是否帕累托有效，以及为什么。

假设不能针对 L 写入契约，且地主向农民提供一个分成契约。根据该契约，农民的收入为 $y = sQ$，地主获得剩余作物，即 $(1-s)Q$。

3. 现在农民会花多少时间工作？利用其最大化问题的一阶条件，写出农民对地主所选 s 的最佳反应。

4. 为了最大化其收入（假设地主不承担其他成本），给出地主选择 s 的一阶条件。

在本章下面的一些问题和第 10 章中，我们会区分工作时间 L 与实际完成的工作量（即投入生产的努力）。在本题中，L 只是工作所花的时间。

5. 解释均衡 (s^N, L_s^N) 是否帕累托有效，以及为什么。

6. 农民在纳什均衡中投入的劳动量 L_s^N，会大于还是小于劳动可契约化时的均衡劳动量 L_w^N？

7. 在这种情况下（仍假设不能针对 L 写入契约），地主是否可以提供一种帕累托有效的契约？说明它是什么，以及为什么有效。

可验证信息

可以在法律程序中用于执行契约或其他协议的信息，称为可验证信息。

设想地主可以租用一种设备，使有关农民工作时长（L）的信息可验证。

8. 如果替代方案是（i）分成租佃（即给农民分配份额 s），或（ii）你在上一问最后部分设计的有效契约，那么地主为单期租用该设备最多愿意支付多少？

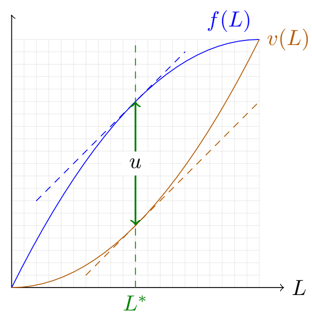


Figure 9.2: 农民作为剩余索取者时选择劳动的一阶条件。 假设

$$v(L) = L^2$$

且

$$f(L) = 2L - L^2$$

那么在 $L^* = 0.5$ 处，边际收益等于边际成本，

$$f'(L^*) = v'(L^*)$$

从而最大化效用

$$u = f(L) - v(L)$$

Answers.

1. 由于农民是其作物的剩余索取者，有 $y = Q = f(L)$。于是问题是

$$\max_L \quad u = y - v(L) = f(L) - v(L)$$

一阶条件为

$$u_L = f' - v' = 0 \Rightarrow f'(L^*) = v'(L^*) \tag{9.1}$$

也就是说，边际收益等于边际成本，如图 9.2 所示。这是另一个鲁滨逊 · 克鲁索情形（决策者是 RC，即剩余索取者）；我们在这里引入它，是为了作为一个有用基准，帮助我们看清随后委托代理情形的独特之处。

2. 假设契约为 (W, L)，其中 W 是总工资（不是小时工资），L 是雇用的劳动小时数。雇主-地主的问题是

$$\begin{aligned}\max_{W,L} \quad & \pi = f(L) - W \\ \text{s.t.} \quad & W - v(L) \geq z\end{aligned} \tag{9.2}$$

注意，对于这一最大化问题的任何解，该约束都必须紧约束；否则，就会存在另一个契约，在相同 L 下支付略低的 W，劳动者仍会接受，而且会带来更高利润。因此，有 $W = v(L) + z$。于是，利用以等式表示的参与约束，问题变为

$$\max_{L} \quad \pi = f(L) - v(L) - z$$

一阶条件为

$$f'(L) - v'(L) = 0 \tag{9.3}$$

这与式 (9.1) 完全相同。因此，使利润最大化的农民雇主-地主会提供一个契约，实施与农民作为剩余索取者时相同的劳动水平。注意，纳什均衡 (W^N, L_w^N) 最大化双方效用之和，

$$\pi + [W - v(L)] = f(L) - W + [W - v(L)] = f(L) - v(L)$$

由一阶条件 (9.3) 可知。因此，它是帕累托有效的。否则，如果存在一个配置 (W', L') 相对于纳什均衡是帕累托改进，那么双方效用之和会大于纳什均衡处的效用之和。但由于 (W^N, L_w^N) 满足 (9.3)，这样的配置不存在。从图形上看，如图 9.3 所示，纳什均衡 (W^N, L_w^N) 位于两个行动者无差异曲线的相切处，因此必然是帕累托有效的。

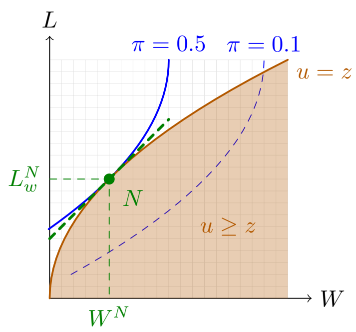


Figure 9.3: 劳动可缔约时的均衡。 阴影区域

$$\{(L, W) \mid u(L, W) = W - v(L) \geq z\}$$

是可行集，而

$$\pi(L, W) = f(L) - W = \bar{\pi}$$

是等利润曲线。于是切点 (L_w^N, W^N) 是解，并满足

$$MRT = f'(L_w^N) = v'(L_w^N) = MRS$$

本图使用

$$v(L) = L^2, \quad f(L) = 2L - L^2$$

且 $z = 0$ 构造。

3. 给定 $y = sQ = sf(L)$，农民的问题是

$$\max_{L} \quad u = sf(L) - v(L)$$

一阶条件（同样表示多工作一小时的边际收益必须等于多工作一小时的边际负效用）为

$$u_L = sf' - v' = 0 \Rightarrow sf'(L) = v'(L) \tag{9.4}$$

它为 $s > 0$ 定义了隐函数 $L = L(s)$。当 $s = 0$ 时，农民的最佳反应为 $L = 0$，如图 9.4 所示。由一阶条件可知

$$f' + (sf'' - v'')\frac{dL}{ds} = 0 \Rightarrow \frac{dL}{ds} = \frac{f'}{v'' - sf''} > 0 \tag{9.5}$$

因此，正如预期的那样，农民保留的作物份额越大，其工作小时数就越多。

对

$$sf' - v' = 0$$

两边关于 s 求导，有

$$f' + sf''\frac{dL}{ds} - v''(L)\frac{dL}{ds} = 0$$

这意味着

$$\frac{dL}{ds} = \frac{f'}{v'' - sf''} > 0$$

因为 $f' > 0$、$v'' > 0$ 且 $f'' < 0$。

4. 地主的问题是在农民最佳反应函数约束下选择 s 以最大化利润，即

$$\begin{aligned}\max_{s \in [0,1]} \quad & \pi = (1 - s)f(L) \\ \text{s.t.} \quad & sf'(L) - v'(L) = 0\end{aligned} \tag{9.6}$$

利用隐函数 $L(s)$，它变为

$$\max_{s\in[0,1]} \quad \pi = (1-s)f(L(s))$$

内部解 $s \in (0,1)$ 的一阶条件为

$$\pi_s = (1-s)f'\frac{dL}{ds} - f = 0 \tag{9.7}$$

整理式 (9.7) 可得

$$MRT = \frac{dL}{ds} = \frac{f}{(1-s)f'(L)} = MRS$$

这意味着，使利润最大化的地主会设定 s，使农民份额转化为农民工作小时数的边际转换率，等于基于地主利润函数的等利润轨迹中 s 与 L 之间的边际替代率；这由图 9.4 中 (s^N, L_s^N) 处的相切表示。将式 (9.5) 代入式 (9.7)，得到地主选择 s 的一阶条件：

$$\frac{(1-s)(f')^2}{v'' - sf''} = f$$

5. 纳什均衡 (s^N, L_s^N) 不是帕累托有效的。考虑配置 (s', L')，使得

$$s' = s^N + ds, \quad L' = L_s^N + dL$$

其中 $dL > 0$ 且

$$0 < ds < \frac{(1-s^N)f'(L_s^N)}{f'(L_s^N)} \tag{9.8}$$

于是有

$$du = u_L dL + u_s ds = f(L_s^N)ds > 0$$

且

$$\begin{aligned} d\pi &= \pi_L dL + \pi_s ds \\ &= (1-s^N)f'(L_s^N)dL - f(L_s^N)ds > 0 \end{aligned}$$

由式 (9.8) 可知。因此，如图 9.4 所示，(L', s') 相对于纳什均衡是帕累托改进。这意味着，同时增加农民的工作时间以及其保留的作物份额，可以使双方都变得更好（在本例中，帕累托改进透镜位于纳什均衡的“东北方”）。

6. 农民在劳动时间可契约化时选择劳动时间的一阶条件 (9.3)，与劳动时间不可契约化但农民保留份额为 $s = 1$ 时对应的一阶条件相同。由式 (9.5) 可知 $dL/ds > 0$，并且地主会设定一个 $s < 1$ 的值。因此，在劳动时间不可契约化的分成租佃安排下，农民工作的时间少于劳动时间可契约化时的工作时间（等价地，也少于农民拥有自己所生产全部作物时的工作时间）。

注意，在纳什均衡处，

$$\frac{\partial u}{\partial L}(L_s^N) = 0$$

因此

$$du = u_s ds = f(L_s^N)ds$$

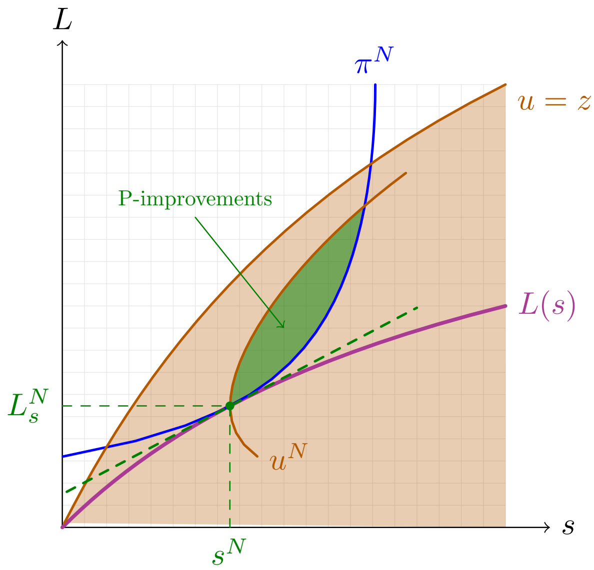


Figure 9.4: 劳动不可缔约时的均衡分成契约。 阴影区域

$$\{(s, L) \mid u(s, L) \geq z\}$$

是由参与约束决定的可行集，其中包含由

$$sf'(L) = v'(L)$$

定义的最佳回应函数 $L(s)$；而

$$\pi(s, L) = (1 - s)f(L) = \bar{\pi}$$

是地主的一条等利润曲线。于是切点 (s^N, L_s^N) 是地主问题（在最佳回应函数约束下最大化利润）的解，因此也是该问题的纳什均衡，在该点

$$MRT = \frac{dL}{ds} = \frac{f}{(1-s)f'} = MRS$$

这里的解不是帕累托有效率的：绿色阴影区域中的任一点都是相对于纳什均衡的帕累托改进。和之前一样，我们使用

$$v(L) = L^2, \quad f(L) = 2L - L^2$$

且 $z = 0$。

令 L_w^N 为劳动可契约化时的均衡劳动量，L_s^N 为劳动不可契约化时的均衡劳动量，就可以证明这一点。由式 (9.3) 和式 (9.4) 可得

$$f'(L_w^N) - v'(L_w^N) = 0 = s^N f'(L_s^N) - v'(L_s^N)$$

由于 $s^N < 1$，

$$\begin{aligned} f'(L_s^N) - v'(L_s^N) &> s^N f'(L_s^N) - v'(L_s^N) \\ &= f'(L_w^N) - v'(L_w^N) \end{aligned}$$

并且由于 $f'' - v'' < 0$，有 $L_w^N > L_s^N$。也就是说，如图 9.5 所示，农民在劳动可契约化时会比在分成租佃纳什均衡中投入更多劳动。

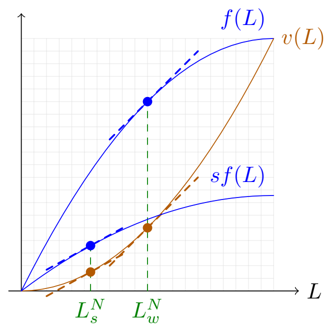


Figure 9.5: 在分成租佃博弈中，当劳动可缔约时，农民会投入更多劳动。 当劳动可缔约时，均衡劳动为 L_w^N，使得

$$f'(L_w^N) = v'(L_w^N)$$

；而当劳动不可缔约时，均衡劳动变为 L_s^N，使得

$$sf'(L_S^N) = v'(L_s^N)$$

因而有 $L_s^N < L_w^N$。本图展示 $v(L) = L^2$ 且 $f(L) = 2L - L^2$ 的情形。

7. 存在一种帕累托有效契约：农民成为全部作物的剩余索取者，并向地主支付固定租金 r。于是，为了最大化效用 $u = f(L) - v(L) - r$，只要满足 $u \geq z$，农民会选择 $L = L^*$（满足 $f' = v'$）。

   地主会在参与约束下选择最大租金，即

$$\begin{aligned} \max_r \quad & r \\ \text{s.t.} \quad & f'(L) - v'(L) = 0 \\ & f(L) - v(L) - r \geq z \end{aligned} \tag{9.9}$$

   于是 $r^* = f(L^*) - v(L^*) - z$。这一结果是帕累托有效的，因为如图 9.6 所示，r^* 在农民参与约束紧约束下最大化了地主利润。

8. 有了该监测设备，地主可以提供完全契约，所以问题与式 (9.2) 相同，其价值为

$$\pi^w = f(L_w^N) - v(L_w^N) - z$$

   a）在分成租佃契约下，问题 (9.6) 的价值为

$$\pi^s = (1 - s^N)f(L_s^N)$$

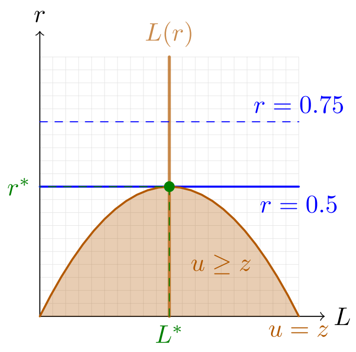


Figure 9.6: 分成租佃博弈中的均衡租金。 阴影区域

$$\{(L,r) \mid u(L,r) = f(L) - v(L) - r \geq z\}$$

是可行集，$r = \bar{r}$ 是等租金曲线，而由

$$f'(L) = v'(L)$$

决定的直线 $L(r)$ 是最佳回应。于是 (L^*, r^*) 是解，这里假设 $v(L) = L^2$、$f(L) = 2L - L^2$ 且 $z = 0$。

因此，地主为租用该设备最多愿意支付

$$p^{max} = \pi^w - \pi^s$$

由于 $u = s^N f(L_s^N) - v(L_s^N) \geq z$，有

$$p^{max} \geq [f(L_w^N) - v(L_w^N)] - [f(L_s^N) - v(L_s^N)] > 0$$

其中第一个括号表示劳动可契约化时的剩余，第二个括号表示分成租佃均衡中的剩余。因此，对该设备的最大支付意愿大于劳动可契约化情形与分成租佃情形之间的剩余差额。

由 $u \geq z$ 可得

$$s^N f(L_s^N) \geq v(L_s^N) + z$$

因此

$$\begin{aligned} \pi^s &= f(L_s^N) - sf(L_s^N) \\ &\leq f(L_s^N) - [v(L_s^N) + z] \end{aligned}$$

于是

$$\begin{aligned} \pi^w - \pi^s \geq& \pi^w - [f(L_s^N) - v(L_s^N) - z] \\ =& [f(L_w^N) - v(L_w^N)] - [f(L_s^N) \\ &- v(L_s^N)] \end{aligned}$$

该值为正，因为 $f - v$ 在 L_w^N 处达到最大。

b) 在固定租金契约下，问题 (9.9) 的价值为

$$r^* = f(L^*) - v(L^*) - z$$

其中，与前文一样，$L^* = L_w^N$ 是满足 $f' = v'$ 的劳动量。因此，地主为租用该设备最多愿意支付 $p^{max} = \pi^w - r^* = 0$。

9.2 阶级冲突与契约选择

本题关注均衡中可能存在的契约组合。表 9.1 给出了印度村庄 Palanpur 中不同财富水平家庭所采用契约的分布；如果你学习过第 2.4 节，就已经见过这个村庄。（请注意村民拥有的财富多么少：拥有超过半英亩土地的人就被视为富有。）可以看到，在没有土地的人当中，四分之三的人主要受雇为他人工作（“hires out”），但偶尔他们也会成为雇主（“hires in”）。在最富有群体中，为他人工作并不常见（少于五分之一）。

Table 9.1: Palanpur 的土地所有权与工资劳动。表中数值为各财富阶层中雇用劳动力、受雇于他人以及同时雇入与受雇的比例。来源：Bowles [14, p. 351]

拥有土地（英亩）	雇入劳动力	同时雇入与受雇	仅受雇
无	0.25	0.21	0.54
≤ 0.47	0.30	0.37	0.33
> 0.47	0.81	0.15	0.04

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

考虑一位拥有十单位土地但自己不耕种的地主。地主可以用两类契约让没有土地的农民使用其土地：分成租佃和工资劳动。潜在农民和地主的效用都简单地为 $y - e^2$，其中 y 是收入（以农业产出为单位），e 是给定时期内的努力。每个农民全职工作时耕种一公顷土地。（农民可以把时间分配在工资劳动和分成租佃之间。）产出与农民努力水平成比例，所以每公顷土地上的生产函数简单地为 $q = e$，其中 q 是产出水平。

如果采用工资劳动，监督由地主完成，地主会因相关努力水平而承受负效用。监督足够充分，使每个受雇工资劳动者的努力为 $e = 1/2$；为了执行这一工人努力水平，地主每名工人需要投入的监督努力为 $e = 1/8$。（工资并不用于诱导更高努力水平，所以工资只是确保劳动时间供给所需的最低工资，也就是使工人获得邻近分成租佃契约中可达到效用的工资。）

邻近还有与这位地主相同的地主提供分成租佃契约；但由于他们是不在场地主，无法监督工资劳动（监测努力水平），因此不提供工资契约。他们都通过分成租佃契约雇用农民。

地主试图决定多少土地租给分成佃农、多少土地用工资劳动耕种，以及分别提供什么契约。地方传统排除了非常复杂的契约，因此地主只需决定：在分成租佃契约中，分成佃农的份额 s 应为多少；在工资劳动契约中，工资 w 应为多少；以及应有多少公顷土地由工资劳动耕种，记为 n。（等于 $10-n$ 公顷的土地将由分成佃农耕种。）地主首先必须确定佃农努力水平会如何受到 s，即农民保留其所生产作物份额的影响。

1. 分成佃农的最佳反应函数 $e^* = e^*(s)$ 是什么？地主会提供多大份额（即设定 $s = s^*$ 以最大化其效用）?

2. 现在转向雇用工资劳动的可能性。假设该地区所有地主都提供分成佃农份额为 s^* 的分成租佃契约，指出地主会提供的工资 w^*。

3. 给定 $s^*, e^*(s^*)$ 和 w^*，确定地主会选择由工资劳动耕种的、使其效用最大化的公顷数 n，记为 n^*。在均衡 (e^*, s^*, w^*, n^*) 下，三类行动者（地主、工人和分成佃农）的效用水平分别是多少?

4. 由 (e^*, s^*, w^*, n^*) 给出的结果是否帕累托有效?

5. **一个科斯式讨价还价。**说明一个或多个（不合谋的）行动者可能向地主提出什么报价，从而带来帕累托改进，并解释为什么这一帕累托改进是可能的。（提示：首先指出某个农民每期愿意向地主支付多少来租用一单位土地，并成为其所生产作物的剩余索取者。地主愿意放弃一公顷土地所接受的最低金额是多少？然后指出任何帕累托改进的报价。）

现在设想，十名耕作者（分成佃农和工资工人都包括在内）以及周边农场的同伴，对他们认为自己受到的剥削感到愤怒。他们开会制定集体策略。不久之后，他们成功促成本地区所有耕作者达成一项有约束力的协议：拒绝任何 $s < 0.6$ 的契约。

6. **集体行动。**如果该地区所有分成租佃契约都被修改为 $s = 0.6$（其他参数保持不变），指出由此得到的新均衡值：e'、w' 和 n'。（n' 不必是整数。）为什么 s 的变化会改变工资率？比较新均衡中三类行动者（地主、分成佃农和工资工人）现在获得的效用水平与集体行动前的效用水平。

一个帕累托改进的革命。作为提高分成佃农份额这一策略的替代方案，十名耕作者中的一人建议，他们干脆强行占有地主的土地，并作为个人地块的所有者和其所生产作物的剩余索取者自行耕种。这位革命性耕作者声称，他们可以向这位（可能很快成为前）地主支付足够金额，使地主在革命后的效用不低于初始状况（即分成佃农份额提高之前），从而获得地主支持，或至少削弱其反对。

7. 如果不向地主支付补偿，农民的努力水平和由此得到的效用水平是多少?

8. 如果他们同意每个农民支付相等的一次性金额（每期），以向地主提供必要的最低补偿，使地主能够达到不低于上一均衡中的效用水平，那么每个人应支付多少？

9. 如果带有补偿的资产转移是帕累托改进，为什么还需要革命来实施？为什么（帕累托低效的）分成租佃契约如此常见（而不是租赁契约）？为什么农民不直接购买土地？模型是否遗漏了什么？

Answers.

1. 对分成佃农来说，$u^s = sq - e^2 = se - e^2$，所以问题是

$$\max_e \quad u^s = se - e^2$$

一阶条件为

$$u^s_e = s - 2e = 0$$

由此得到分成佃农的最佳反应函数

$$e^*(s) = \frac{1}{2}s \tag{9.10}$$

记号。我们用小写 v 表示地主与一个单个代理人交易获得的效用，用大写 $V(n)$ 表示与 n 个代理人交易获得的效用。上标 s 或 w 表示代理人是分成佃农或工人。

对地主来说，只考虑其从单个分成佃农劳动中获得的效用，问题是在分成佃农最佳反应函数约束下，最大化与一个单个分成佃农交易所获得的效用 $v^s = (1-s)e$。即

$$\max_s \quad v^s = (1-s)e^*(s) = \frac{1}{2}(1-s)s$$

一阶条件为

$$v^s_s = \frac{1}{2}(1-2s) = 0$$

因此 $s^* = 1/2$。于是 $e^* = 1/4$、$u^{s^*} = 1/16$、$v^{s^*} = 1/8$，且均衡下与 n 个分成佃农交易获得的效用为

$$V^{s^*}(n) = nv^{s^*} = \frac{1}{8}n \tag{9.11}$$

2. 工人在付出努力 1/2 的同时获得工资 w，其效用函数为

$$u^w = w - \left(\frac{1}{2}\right)^2 = w - \frac{1}{4}$$

工人的退路位置是周边地区分成佃农的效用 $u^{s^*} = 1/16$。为了雇用工人，地主需要进行监督；这要求地主为每个工资工人投入努力 $e = 1/8$，以使其努力达到 $e = 1/2$。于是，地主雇用 n 名工人的效用为

$$V^w(n) = \left(\frac{1}{2} - w\right)n - \left(\frac{1}{8}n\right)^2$$

在工人参与约束

$$u^w \geq u^{s^*} \Rightarrow w - \frac{1}{4} \geq \frac{1}{16}$$

下最大化 $V^w(n)$。该约束会以等式满足，因此工人的效用为

$$u^{w^*} = u^{s^*} = 1/16 \tag{9.12}$$

因而地主会提供

$$w^* = \frac{1}{16} + \frac{1}{4} = \frac{5}{16}$$

因此，

$$V^{w^*}(n) = \left(\frac{1}{2} - w^*\right)n - \left(\frac{1}{8}n\right)^2 = \frac{3n}{16} - \frac{n^2}{64} \tag{9.13}$$

3. 地主现在决定 n，即由工资劳动者耕种的土地公顷数（剩余 $10-n$ 公顷将由分成佃农耕种）。地主的效用（现在对十名农民求和，无论他们是工资工人还是分成佃农）为

$$V(n) = V^{w^*}(n) + V^{s^*}(10-n) = \frac{1}{64}[84-(n-2)^2]$$

它在 $n^* = 2$ 处达到最大。因此，在均衡 (e^*, s^*, w^*, n^*) 下，地主的效用为

$$V^* = \frac{21}{16} = 1.3125$$

而由式 (9.12)，工人和分成佃农的效用为 $u^{w^*} = u^{s^*} = 1/16$。

由式 (9.11) 和式 (9.13)，

$$\begin{aligned} V(n) &= V^{w^*}(n) + V^{s^*}(10-n) \\ &= \frac{3n}{16} - \frac{n^2}{64} + \frac{10-n}{8} \\ &= \frac{1}{64}(80+4n-n^2) \\ &= \frac{1}{64}\left[84-(n-2)^2\right] \end{aligned}$$

4. 该结果不是帕累托有效的（如果你学习过本章前面问题中的图 9.4，你大概已经预料到了）。考虑在地主与分成佃农的互动中同时略微提高 s 和 e。在新配置 (e', s', w^*, n^*) 下，其中 $s' = s^* + ds$、$e' = e^* + de$、$ds > 0$ 且 $de > 0$，有

$$du^s = \frac{\partial u^s}{\partial s}ds + \frac{\partial u^s}{\partial e}de = \frac{\partial u^s}{\partial s}ds > 0$$

且

$$dv^s = \frac{\partial v^s}{\partial s}ds + \frac{\partial v^s}{\partial e}de = \frac{\partial v^s}{\partial e}de > 0$$

因此，$u^{s'} > u^{s^*}$、$v^{s'} > v^{s^*}$，从而 $V' > V^*$。也就是说，地主和分成佃农都变得更好。注意，工人的效用保持不变（获得同样的工资 w^*）。因此，新配置 (e', s', w^*, n^*) 相对于均衡 (e^*, s^*, w^*, n^*) 是帕累托改进。所以，由 (e^*, s^*, w^*, n^*) 给出的结果不是帕累托有效的。

注意，在 e^* 处，

$$\frac{\partial u^s}{\partial e} = 0, \frac{\partial u^s}{\partial s} = e^* > 0$$

类似地，在 s^* 处，

$$\frac{\partial v^s}{\partial s} = 0, \frac{\partial v^s}{\partial e} = 1 - s^* > 0$$

注意，由 $v^{s'} > v^{s^*}$ 可得

$$V^{s'}(n) = nv^{s'} > nv^{s^*} = V^{s^*}(n), \forall n$$

因此，

$$\begin{aligned} V' &= V^{w^*}(n^*) + V^{s'}(10-n^*) \\ &> V^{w^*}(n^*) + V^{s^*}(10-n^*) = V^* \end{aligned}$$

5. 考虑这样一种契约：农民每期支付价格 p，以获得一公顷土地的所有权（这可以是购买契约，也可以是租赁契约；重要的是，农民成为其所生产作物的剩余索取者）。通过购买土地，农民作为努力函数的效用变为 $u^p = e - e^2$。为最大化效用，他们会选择 $e = 1/2$，并得到 $u^{p*} = 1/4$。因此，农民为了获得一单位土地在一期内的所有权所愿意支付的最高价格为

$$p^* = u^{p^*} - u^{s^*} = \frac{1}{4} - \frac{1}{16} = \frac{3}{16}$$

也就是说，价格低于 p^* 的交易会使农民变得更好。

对地主来说，出售一单位土地后，他们会选择 n 以最大化剩余 9 单位土地带来的效用

$$V^{w^*}(n) + V^{s^*}(9-n) = \frac{1}{64}(72+4n-n^2)$$

它同样在 $n^* = 2$ 处达到最大值 19/16。因此，地主愿意为放弃一

公顷土地每期接受的最低金额为

$$p^l = V^* - \frac{19}{16} = \frac{1}{8}$$

也就是说，价格高于 p^l 的交易会使地主变得更好。因此，以价格 $p \in [p^l, p^*] = [1/8, 3/16]$ 将剩余索取权转移给分成佃农，将是一种帕累托改进的再配置。

6. 给定 $s = 0.6$，由最佳反应函数 (9.10) 可得

$$e' = \frac{1}{2} \cdot 0.6 = 0.3$$

于是工人的退路位置变为

$$u^{w'} = se' - e'^2 = 0.09$$

而地主通过分成租佃获得的（每名工人）效用为

$$v^{s'} = (1 - s)e' = 0.12$$

对地主来说，他们会向工人提供新工资

$$w' = \frac{1}{4} + u^{w'} = 0.34$$

这是因为工人的退路位置发生了变化。

为最大化

$$\begin{aligned} V(n) &= \left(\frac{1}{2} - w'\right)n - \frac{n^2}{64} + (10 - n)V^{s'} \\ &= 1.2 + 0.04n - \frac{1}{64}n^2 \end{aligned}$$

地主会选择 $n' = 1.28$，并获得 $V' = 766/625 = 1.2256$ 单位效用。三类行动者在新均衡中获得的效用水平与集体行动前效用水平的比较，总结在表 9.2 中。

7. 如果不支付补偿，农民会选择 e 以最大化 $u = e - e^2$。于是结果为 $e^{f*} = 1/2$ 和 $u^{f*} = 1/4$。

8. 注意，革命之后，地主不投入努力，因此其效用等于其收到的总补偿；该补偿必须不低于上一均衡中的效用（$V^* = 21/16$）。因此，每位农民将支付相等的一次性金额

$$c = \frac{V^*}{10} = \frac{21}{160} = 0.13125$$

因此，农民的效用变为

$$u^c = u^{f*} - c = 0.11875$$

革命后的效用水平和变化见表 9.2。

9. 将剩余索取权从地主转移给农民（无论是通过直接购买土地还是通过租赁契约）虽能带来帕累托改进，但不太可能发生，原因有两个。

Table 9.2: 集体行动前后以及农民成为所有者之后，三类行动者获得的效用水平。注意，最后一列的总计表示地主和 10 名代理人效用之和。

	地主	工人	分成佃农	总计
之前	1.3125	0.0625	0.0625	1.9375
集体行动				
之后	1.2256	0.09	0.09	2.1256
收益	-0.0869	0.0275	0.0275	0.1881
革命				
之后	1.3125	0.11875	0.11875	2.5
收益	0	0.05625	0.05625	0.5625

- 农民不太可能拥有购买土地所需的财富；而没有财富，他们也无法借到必要金额，原因将在第 11 章中探讨。
- 租赁契约可以绕开这个问题，但对所生产作物全部价值的剩余索取权虽然为农民提供了努力激励，也使他们暴露于更大风险之下，这会阻碍风险厌恶的农民接受租赁契约。你将在第 12 章中进一步学习财富与风险厌恶之间的关系。

所以，是的，模型遗漏了若干东西：第一，有限财富限制了较不富裕者以有利条件借款的能力；第二，与有限财富相关的风险厌恶可能使所有权对较不富裕者缺乏吸引力。

这是另一个案例，其中减少不平等的措施（这里是将财富再分配给较不富裕者）可以促进科斯式讨价还价，从而使资产由那些能够以最高生产率使用它们的人拥有。

关于效率-平等权衡不成立的类似例子，见第 13.2 节最后一部分。

9.3 不同契约下的受约束选择

本题既是对七种不同契约的概览，也是练习和检验你对其运作方式理解的机会。在本题中有两类行动者：代理人和所有者。这里的“代理人”是指不是所有者的人，不一定是委托代理问题中的代理人。

每个代理人都有相同的效用函数 $u(y,e)$，其中 y 是以商品单位衡量的每小时收入（所有支付都以商品单位进行），e 是每小时工作努力；该函数关于第一个自变量递增且凹，关于第二个自变量递减且凹。商品（Q）可以按小时根据生产函数 $Q(E)$ 生产，其中 E 是投入商品生产的努力总和（可以来自单个工人，也可以来自团队成员合计），该函数关于其自变量递增且凹。

努力水平不可验证。产权包括使用生产函数的许可（除努力外没有其他投入，但使用生产函数需要获得“所有者”的许可）。当产权由代理人之外的人（比如所有者）持有时，你可以假设产权所有者最大化利润。假设对每个代理人而言，在所讨论契约下工作的替代选择是获得零效用。考虑以下情形：

a. 代理人拥有使用生产函数的权利，并拥有其工作所产生的产出。

b. 代理人在契约下工作，获得产出的份额 s，其余部分由所有者索取，且 s 也由所有者决定。

c. 代理人每期向所有者支付固定金额 k，以获得使用上述生产函数的许可，并拥有剩余收入。所有者决定 k。

要回答这个关于相机续约契约的问题（以及下面那个问题），你可能需要先回答第 10.2 节中的问题。

d. 所有者向代理人（他是由 n 个相同代理人组成团队中的一员）提供一份相机续约契约，工资为 w。

e. 代理人是由 n 个相同代理人组成团队中的一员，他们平均分享由其努力产生的产品。

f. 所有者雇用一个工人团队，提出每期向每名工人支付 $Q-x$，其中 x 是某个正常数。

g. 所有者向代理人（相同工人团队中的一员）提供一份相机续约契约，并向代理人收取一次性费用 B，作为开始工作的许可费。

1. 对上述 7 类契约：

   - 描述在上述情形下每个代理人的努力水平如何决定。给出相关最大化问题并推导相应一阶条件；必要时补充你需要的额外信息。
   - 描述在上述情形中 w、s、k、x 和 B 的值如何决定。
   - 在上述每种情形中，判断由相关一阶条件决定的代理人努力水平和收入是否帕累托有效。解释为什么结果不同。

2. 考虑一个没有规模经济、且每个成员都非常富有的人群；他们富有到每个人都是风险中性的，并且能以等于全经济无风险利率（无风险资产收益率）的主观成本为任何投资融资。为简化起见，假设尽管他们非常富有，每个成员仍然对获得额外收入赋予不减少的价值。在这样的人群中，你预期在竞争均衡中会观察到上述哪些契约（如果有的话）？解释你的答案。

Answers.

1. 下面约定 e_i 表示契约 $i \in \{a,b,c,d,e,f,g\}$ 下的努力水平。

   a. 问题是

   $$\max_e \quad u(y,e) = u(Q(e),e)$$

   该最大化问题的一阶条件为

   $$u_y(e)Q'(e) + u_e(e) = 0 \tag{9.14}$$

   满足该方程的 e 值为 $e^* = e_a$，即契约 a 下的努力水平。这里帕累托效率这一术语并不适用，因为只有一个行动者。

   b. 工人的问题是

   $$\max_e \quad u(sQ(e),e)$$

   选择 e_b 的一阶条件为

   $$su_yQ' + u_e = 0 \Rightarrow e^* = e_b(s) \tag{9.15}$$

所有者的问题是

$$\max_{s} \quad (1-s)Q(e^*)$$
$$\text{s.t.} \quad e^* = e_b(s)$$

将 $e_b(s)$ 代入目标函数，一阶条件为

$$-Q + (1-s)Q'e_b' = 0 \Rightarrow s = s^*$$

结果 $(s^*, e_b(s^*))$ 不是帕累托有效的，如图 9.7 所示。

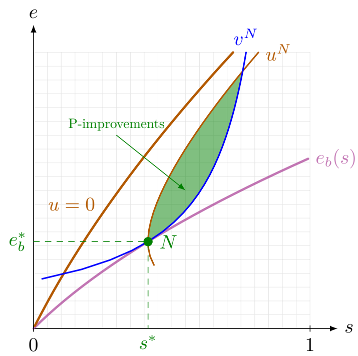


Figure 9.7: 契约 b 下的解。 橙色曲线是代理人的无差异曲线

$$u(sQ(e), e) = \bar{u}$$

蓝色曲线是所有者的无差异曲线

$$(1-s)Q(e) = \bar{v}$$

而 $e_b(s)$ 是代理人的最佳回应函数。所有者的无差异曲线与代理人的最佳回应函数相切于 (s^*, e_b^*)，这就是解；它不是帕累托有效率的，因为绿色阴影区域中的任一点都帕累托优于它。本图使用 $u = y - e^2/2$ 和 $Q = \ln(1+e)$ 构造。

c. 代理人的问题是

$$\max_{e} \quad u(Q(e), e) - k$$

一阶条件为

$$u_y Q' + u_e = 0 \Rightarrow e^* = e_c \tag{9.16}$$

这与契约 a 下的式 (9.14) 相同，因此 $e_c = e_a$。所有者的问题是在代理人的参与约束下最大化 k，即

$$u(y, e) - k \geq 0 \Rightarrow k^* = u(Q(e_c), e_c)$$

结果 (e_c, k^*) 是帕累托有效的。

d. 假设所有者以概率 $t(e) = 1 - e$ 终止契约，且贴现因子为零。于是工人的问题是

$$\max_{e} \quad v = u(w, e) + [1 - t(e)]v = \frac{u(w, e)}{t(e)}$$

一阶条件为

$$v_e = \frac{u_e t - u t_e}{t^2} = 0 \Rightarrow u_e = \frac{u t_e}{t} \Rightarrow e^* = e_d(w) \tag{9.17}$$

所有者的问题是

$$\max_{w} \quad Q(ne_d(w)) - nw$$

一阶条件为

$$nQ'e_d' - n = 0 \Rightarrow Q'e_d' = 1 \Rightarrow w^* = w_d$$

如第 10.2 节所示，该结果不是帕累托有效的。

e. 代理人 j 的问题是

$$\max_{e_j} \quad u\left(\frac{1}{n}Q\left(\sum_i e_i\right), e_j\right)$$

一阶条件为

$$\frac{1}{n}u_y Q' + u_e = 0 \Rightarrow e^* = e_e \tag{9.18}$$

该结果不是帕累托有效的，因为对 $de_k > 0$，

$$du_j = \sum_{k \neq j} \frac{\partial u_j}{\partial e_k} de_k > 0$$

这是由于

$$\frac{\partial u_j}{\partial e_j} = 0 \quad \text{且} \quad \frac{\partial u_j}{\partial e_k} = \frac{1}{n} u_y Q' > 0, \forall k \neq j$$

也就是说，如果所有代理人相互提高努力，他们都会变得更好。

f. 代理人 j 的问题是

$$\max_{e_j} \quad u\left(Q\left(\sum_i e_i\right) - x, e_j\right)$$

一阶条件为

$$u_y Q' + u_e = 0 \Rightarrow e^* = e_f \tag{9.19}$$

所有者的问题是在代理人的参与约束下最大化 x，即

$$u(Q(ne_f) - x, e_f) \geq 0$$

因此，所有者会选择 x^*，使得

$$u(Q(ne_f) - x^*, e_f) = 0$$

该结果是帕累托有效的，因为它最大化了工人与所有者的联合效用。

g. 假设所有者以概率 $t(e) = 1 - e$ 终止契约，且贴现因子为零。于是工人的问题是

$$\max_e \quad v = \frac{u(w, e)}{t(e)} - B$$

一阶条件为

$$\frac{u_e t - u t'}{t^2} = 0 \Rightarrow e^* = e_g(w)$$

这与契约 d 下的条件 (9.17) 相同。所有者的问题是

$$\begin{aligned} \max_{w,B} \quad & Q(ne_g(w)) - nw + nB \\ \text{s.t.} \quad & u(w, e_g(w)) - B \geq 0 \end{aligned}$$

上述问题中的参与约束在最优处必须紧约束，因为否则所有者可以提高 B，无成本地获得更高效用。因此，将该约束代入所有者的问题：

$$\max_w \quad Q(ne_g(w)) - nw + nu(w, e_g(w))$$

定义所有者将选择的工资 w^* 的一阶条件为

$$nQ'e_g' - n + n(u_w + u_e e_g') = 0 \Rightarrow w^* = w_g \tag{9.20}$$

所有者将选择的费用则为

$$B^* = u(w_g, e_g(w_g))$$

由此得到的配置 (e_g, w_g, B^*) 是帕累托有效的，因为通过满足式 (9.20)，它在工人参与约束（该约束紧约束）下最大化了所有者效用。

2. 在这样富有的人群中，竞争均衡中只会观察到契约 a。首先，由于每个成员都富有到能够为任何投资融资，没有人会以契约 b 或 c 下的工人身份生产；在这些契约中，他们为了获得使用生产技术 Q 的许可而放弃一部分剩余。其次，由于 $Q(ne) < nQ(e)$（因为 $Q'' < 0$），如果能够单独生产，就没有人会以团队方式生产；这排除了契约 d、e、f 和 g。

工作与工资 10

经济学史上有一个颇具讽刺意味的转折：基于委托人-代理人模型的现代企业理论和劳动市场理论，其源头可以追溯到政治光谱两端的两位作者。第一位是 Ronald Coase，*Forbes Magazine* 称他为“芝加哥大学众多伟大经济学家中最伟大的一位”。（*Forbes* 自称为“资本家的工具”。）另一位是 Karl Marx，19 世纪*共产党宣言*的作者。

Marx 提出，劳动市场不同于面包、衬衫和其他商品的市场。原因在于，支配雇佣关系的契约是不完全的：它规定了工人的工时和工资，却没有规定工人工作得有多努力。Marx 写道，只有“通过误用”这个词，工人为雇主完成的工作才“可以被称为任何一种交换”。Marx [73, p. 275]

Coase 也强调市场与企业之间的差异：企业组织，即一种等级制的命令系统，代表了雇主对契约不完全性质的回应：

> 如果一个工人从 Y 部门转到 X 部门，他并不是因为价格变化而这样做，而是因为他被命令这样做。[...] 企业的区别性标志是价格机制被抑制。[40, pp. 387, 389]

通过完成本章的问题，你将了解工人与雇主之间的委托人-代理人关系；它取代了过去那种“黑箱式”的生产理论。在那种理论中，正如 Walras 所说，我们“在某种意义上，把生产性服务看作是彼此直接交换的”。[106, p. 225] 为了与后续模型形成对照，第 10.1 节展示了这样一个瓦尔拉斯模型会是什么样子。

取而代之的是一个显式模型，用来分析雇佣关系中围绕合作收益产生的冲突；在这个模型中，以下结果成立（这与瓦尔拉斯模型形成对照，在瓦尔拉斯模型中，工人努力的质量和数量都受契约约束）。在劳动纪律模型的完全竞争纳什均衡中，

- 劳动市场不会出清（第 10.2 节）；
- 工资率、工人提供的努力水平、工作时长，以及雇主提供的工作条件，在技术上和帕累托意义上都没有效率（第 10.2 节）；
- 雇主以一个定义明确的意义对工人行使权力（第 10.2 节）；
- 社会规范，包括互惠、不平等厌恶或其他公平关切，会影响工资设定和工人努力（第 10.4 节）；并且
- 利润最大化雇主对技术的选择，在技术上和帕累托意义上都将是低效率的（第 10.5 节和第 10.7 节）。

这些模型，尤其是“非懈怠条件”（第 10.7 节），在个体雇主与工人的行为和宏观经济结果之间提供了一个分析性联系；后者包括竞争性总量劳动市场均衡中存在非自愿失业。其他应用还包括政策问题，例如买方垄断和最低工资的就业效应（第 13.6 节）。

本章问题的部分背景可参见 Coase [40]、Bowles [14] 第 9 章，以及 Bowles and Halliday [29] 第 12 章。

[40]: Coase (1937), “The Nature of the Firm”

[73]: Marx (1973), *Grundrisse*

[106]: Walras (1954), *Elements of Pure Economics*

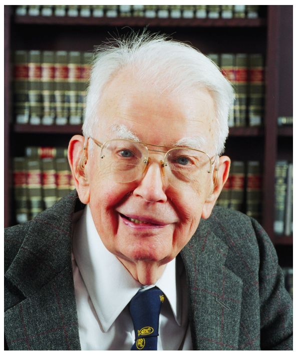


Figure 10.1: Ronald Coase (1910–2013)。在 1992 年接受诺贝尔奖时，他回忆说，自己年轻时曾疑惑：“如何调和经济学家关于价格体系作用以及成功的中央经济计划不可能性的观点，与这些显然经过计划的社会，即在我们自己的社会内部运行的企业，[...] 的存在？”他的企业模型把企业视为一种小型计划经济，他的讨价还价理论也塑造了法律实践和经济理论。照片摄于芝加哥大学法学院，并由该学院拍摄（2003）。Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Coase_profile_2003_(cropped).jpg

[40]: Coase (1937), “The Nature of the Firm”

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.10

10.1 瓦尔拉斯式劳动市场均衡

为了理解不完全契约的重要性，让我们从完全契约的瓦尔拉斯模型开始，并且（如他在上文所说）“在某种意义上，把生产性服务看作是彼此直接交换的”。

假设可以就工人努力写入可执行契约，并且雇主与雇员进行一次性（非重复）互动。还有许多其他相同工人可供雇主雇用。令 $e \in [0,1]$ 表示每小时工作的努力（它可以简单地理解为该小时中工人“工作”而非“不工作”的比例）。工人调整 e 以最大化效用。雇主调整小时工资 w 和雇用的工人时间小时数 h，以最大化会计利润

$$\pi = y(he) - wh$$

也就是说，利润等于收入（y）减去成本，其中收入关于工人提供的总努力 he 递增且凹。（我们通过假设劳动努力是唯一投入，并且雇主只雇用工人工作一小时来简化问题，所以 h 是工人数。）

1. 雇主会提供什么样的契约？

2. 假设工人的效用函数为 $u(w,e) = w - e^2$。假设工人的次优替代选择是失业，失业救济等于 $1/4$，且如果失业则 $e = 0$（所以失业时工人的效用为 $1/4$）。雇主利润最大化问题中的相关约束是什么？利润最大化的雇主会提供什么工资？

3. 说明由此得到的工资和努力水平是帕累托有效的，并且劳动市场在均衡中出清。

Answers.

1. 雇主会提供契约 (w,e)，同时规定工资率和努力水平。

2. 限制雇主利润最大化的参与约束为

$$u(w,e) = w - e^2 \geq \frac{1}{4}$$

雇主会提供契约 (w,e)，并决定就业水平 h，以在参与约束下最大化预期利润。即

$$\max_{w,e,h} \quad \pi = y(he) - wh$$
$$\text{s.t.} \quad u(w,e) = w - e^2 \geq \frac{1}{4}$$

注意，参与约束会以等式满足，即 $w = 1/4 + e^2$。任何不满足这一点的配置都不可能是上述雇主最大化问题的解，因为雇主可以在给定 e 时降低 w，从而获得更高利润。然后，将参与约束代入利润函数，问题变为

$$\max_{e,h} \quad \pi = y(he) - \left(\frac{1}{4} + e^2\right)h$$

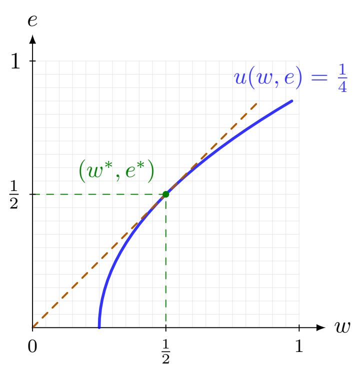


Figure 10.2: 瓦尔拉斯劳动市场均衡。 蓝色曲线是参与约束绑定时工人的无差异曲线，即

$$u(w,e) = w - e^2 = \frac{1}{4}$$

从原点出发的橙色射线表示等成本曲线，其斜率是平均成本 w/e 的倒数。从原点出发的橙色射线与参与约束的切点 (w^*, e^*) 使平均成本最小化，这就是瓦尔拉斯劳动市场均衡。

一阶条件为

$$\pi_e = y'h - 2eh = 0$$
$$\pi_h = y'e - (\frac{1}{4} + e^2) = 0$$

由这些方程可得 $y' = 2e$，于是

$$2e^2 = \frac{1}{4} + e^2 \Rightarrow e^* = \frac{1}{2}$$

因而 $w^* = 1/4 + e^2 = 1/2$。因此，利润最大化雇主会提供的契约为 $(w^*, e^*) = (0.5, 0.5)$，如图 10.2 所示。

3. 雇主的效用是在工人参与约束紧约束下最大化的。根据定义，由这一最大化问题得到的配置必然是帕累托有效的。我们也可以用反证法证明这一点。假设该解不是帕累托有效的，并被 (w', e') 支配，即

$$u(w', e') \geq u(w^*, e^*) = \frac{1}{4}$$

且

$$\pi(w', e') \geq \pi(w^*, e^*)$$

并且至少一个不等式严格成立。那么 (w', e') 满足参与约束；又由于 (w^*, e^*) 是最大化问题的解，有 $\pi(w', e') \leq \pi(w^*, e^*)$。因此有

$$u(w', e') > u(w^*, e^*) = \frac{1}{4}$$

且

$$\pi(w', e') = \pi(w^*, e^*)$$

由于 u 和 π 都关于 w 连续，且 $u_w > 0$、$\pi_w < 0$，存在一个略低于 w' 的新工资 w''，使得

$$u(w', e') > u(w'', e') > u(w^*, e^*) = 1$$

且

$$\pi(w'', e') > \pi(w^*, e^*)$$

也就是说，新结果 (w'', e') 满足参与约束，并带来更高利润，这与 (w^*, e^*) 是雇主利润最大化问题解的假设矛盾。

给定工资率 $w^* = 0.5$ 和 $e^* = 0.5$，不存在非自愿失业，因为参与约束以等式满足，工人对是否拥有这份工作无差异。这意味着劳动市场在均衡中出清。

10.2 雇佣与劳动纪律

下面的雇佣与劳动市场模型，是一种可称为基于*相机续约的努力规制模型*或*劳动纪律模型*的变体 [11, 14, 90]。

工作努力（而不是工作小时数）是雇主生产函数中的一个自变量。但与工作小时数不同，努力不能被契约化，因为雇主至多只能非常不完

[11]: Bowles (1985), "The Production Process in a Competitive Economy: Walrasian, Neo-Hobbesian, and Marxian Models"
[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*
[90]: Shapiro and Stiglitz (1984), "Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device"

善地知道有关雇员努力的信息，而且这些信息不可验证（不能被法庭采纳）。因此，雇主必须设计一种方法，从工人那里获得努力。

在独立生产（自雇）的情形中，这个问题不会出现，因为此时工人是其自身努力结果的剩余索取者；但固定成本或规模经济通常使团队生产成为必要。（为了刻画这些规模经济，假设只要从事任何水平的生产都需要一单位资本，这也许是拥有使用某一特定生产过程所需专利的成本，并且这一要求使个人生产无利可图。）

令 $e \in [0,1]$ 表示每小时工作的努力。每期产出为

$$y = y(he) \quad 其中 y' > 0 且 y'' < 0 \tag{10.1}$$

其中 h 是雇用的工人“小时”数（假定每名工人只有一个“小时”，所以 h 也是雇用的相同工人数）。产出是可契约化的，但由于生产的团队性质，不能从产出水平推断出特定工人的投入水平。

记号提醒：函数中分号右侧的自变量是外生的。

这里描述的模型设定用于本章其他问题，但第 10.7 节除外。

雇主让雇员进入一种相机续约互动：雇佣关系可以根据工人表现有条件地持续许多期。根据过去经验或实验，委托人（雇主）知道代理人（工人）在给定每个工资率 w、监督水平 m 以及外生决定的工人退路位置 z 时的最佳努力反应 $e(w,m;z)$。在每期期初，雇主为了最大化利润而选择并宣布：一个终止概率 $t(e,m) \in [0,1]$，在经济相关范围内满足 $t_e < 0$ 和 $t_m > 0$；一个工资率 w；以及每小时雇佣劳动的监督水平 m。工资和监督投入都以每期产出的相同单位衡量。

工人在雇主宣布其劳动纪律策略之后，也就知道了上述内容，于是选择 e 以最大化其终身效用的现值。在期末，工人获得工资，并承受由其努力和工资带来的效用；其雇佣关系会被续约或终止，后者以概率 $t(e,m)$ 发生。如果工人的工作被终止，其终身效用现值为 z，并且该工人由失业池中一个相同工人替代。如果工人保住工作，互动将在下一期重复（双方实施相同策略）；因此，该互动是平稳的（或时间不变的）。

工人的每期效用函数为

$$u = u(w,e) \tag{10.2}$$

在经济相关范围内，$u_w \geq 0$ 且 $u_e \leq 0$。给定时间偏好率 i，工人调整 e 以最大化无限期望效用的现值：

$$\begin{aligned} v &= \frac{u(w,e) + [1 - t(e,m)]v + t(e,m)z}{1+i} \\ &= \frac{u(w,e) - iz}{i + t(e,m)} + z \end{aligned} \tag{10.3}$$

由方程

$$v = \frac{u + (1-t)v + tz}{1+i}$$

解出 v，得到

$$v = \frac{u + tz}{i+t} = \frac{u - iz}{i+t} + z$$

1. 在式 (10.3) 中，指出雇佣租，并解释为什么它被称为租。

2. 给出决定工人所选努力水平 e^* 的一阶条件，并解释其经济含义。

3. 将 z 视为外生，给出并解释（对利润最大化雇主而言）决定监督水平 m^*、工资率 w^* 和雇佣水平 h^* 的一阶条件的经济含义。你可以假设所生产产出的市场价格为 1。

4. 说明由此得到的工资（w^*）和努力水平（e^*）不是帕累托有效的。

5. 说明配置 (e^*, w^*) 不是*技术有效*的。

技术效率

如果不存在另一种配置能够用更少的某种投入、且其他任何投入都不更多地生产相同产出，则该配置是技术有效的。

权力

如果行动者 B 通过对 A 实施或威胁实施制裁，能够以促进 B 自身利益的方式影响 A 的行动，而 A 对 B 不具备这种能力，则 B 对 A 拥有权力。

6. 说明在该模型的纳什均衡中，劳动市场不会出清。

7. 利用边注中*权力*的定义，说明在该劳动纪律模型的均衡中，雇主对工人行使权力。

Answers.

1. 租是该方程右侧第一项，它是工人在受雇时的终身效用现值超过其次优替代选择的部分，这与租的通常定义一致。

2. 工人调整 e 以最大化 (10.3)，所以对该方程关于 e 求导并令结果等于零，有：
$$u_e = t_e(v - z) \Rightarrow e^* = e(w, m; z) \tag{10.4}$$
这是以隐函数表示的工人最佳反应函数（方程中除 z 外所有项都是 e 的函数），而不是你在前几章最佳反应函数中看到的闭式表达式。也就是说，工人会选择这样一个努力水平，使努力的边际成本等于努力的边际收益；后者由更努力工作对避免被解雇的影响，乘以工作价值（雇佣租）来表示。

由 $v = [u + (1-t)v + tz]/(1+i)$，一阶条件 $v_e = 0$ 意味着
$$\begin{aligned} 0 &= \frac{u_e + (1-t)v_e - t_e v + t_e z}{1+i} \\ &= \frac{u_e - t_e v + t_e z}{1+i} \end{aligned}$$
因而
$$u_e - t_e(v - z) = 0$$

3. 雇主面对产出的竞争性市场，给定价格为 1，并调整 m、w 和 h 以最大化经济利润：
$$\pi = y(he(w, m; z)) - (w + m)h - \rho \tag{10.5}$$
其中 ρ 是外生给定的每期固定投入成本，包括资本的机会成本。最大值的一阶条件为
$$\begin{aligned} \pi_h &= y'e^* - (w^* + m^*) = 0 \\ \pi_w &= y'h^*e_w - h^* = 0 \\ \pi_m &= y'h^*e_m - h^* = 0 \end{aligned}$$
由此可知，利润最大化要求
$$e_w = \frac{e^*}{w^* + m^*} = e_m \tag{10.6}$$
$$y' = \frac{w^* + m^*}{e^*} \tag{10.7}$$
前一个条件（称为索洛条件）要求每美元劳动支出的平均努力水平，等于工资支出和监督支出变动的边际影响，如图 10.3 所示。

另一个一阶条件类似于熟悉的利润最大化条件：只要（一小时）劳动的边际收益产品超过（由市场决定的）工资，企业就会雇用更多劳动。在努力内生时，该条件要求，只要努力的边际收益产品超过由索洛条件（而不是由市场）决定的一单位努力成本（包括监督成本），企业就会雇用更多劳动。

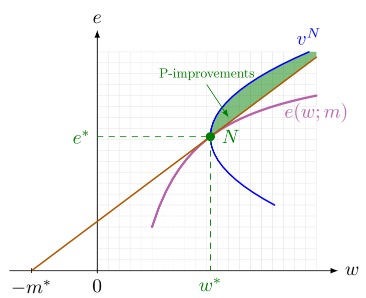


Figure 10.3: 劳动纪律模型中的索洛条件。 绿色阴影区域是帕累托改进透镜，表示相对于纳什均衡 (w^*, e^*) 而言，雇主和工人都更偏好的所有工资 (w) 与努力 (e) 组合。

4. 在 (e^*, w^*) 处，由一阶条件有
$$v_e = 0, \quad \pi_w = 0$$

但是

$$\pi_e = y'h^* = \frac{(w^* + m^*)h^*}{e^*} > 0$$
$$v_w = \frac{u_w}{i + t(e,m)} > 0$$

因此，对 $dw, de > 0$，

$$dv = v_w dw > 0$$
$$d\pi = \pi_e de > 0$$

存在一个由努力小幅提高并伴随工资小幅提高构成的帕累托改进。

5. 如果不存在另一种配置能够用更少的某种投入、且其他任何投入都不更多地生产相同产出，则纳什均衡配置是*技术有效*的。

假设已经实施纳什均衡劳动纪律策略的雇主，被假想地要求把工资提高 Δw，然后把监督水平降低 Δm，且降低幅度刚好足以把努力恢复到均衡水平，使得

$$e(w^*, m^*; z) = e(w^* + \Delta w, m^* - \Delta m; z)$$

在雇佣小时数保持不变时，产出将不变。但一种投入，即监督，已经减少：由 Δm 表示的资源现在被释放出来，可用于生产性用途。因此，竞争均衡 (e^*, w^*, m^*, h^*) 是技术低效的。

关于纳什均衡配置技术低效性的类似说明，见第 10.5 节。

关键在于，使用社会资源（监督劳动、监控设备）来监测工人努力水平是一种社会成本（这些资源本可在其他用途中具有生产性），而向工人支付工资是雇主的私人成本，却不是社会成本：它是一种转移。

6. 为了让雇主雇用工人，工人必须被预期会提供某些努力；而由式 (10.4) 可知，要使工人提供努力，必须有 $v - z > 0$，这意味着受雇工人获得租。如果市场出清，这就不可能发生，因为市场出清意味着从当前工作被解雇的工人可以（不经历失业期）找到一份等价工作（记住，工人是相同的）。

7. 该定义有三个部分。雇主

在第 1.4 节中，我们看到后瓦尔拉斯经济学必然借鉴其他学科的洞见。这里就是一个例子：如果权力行使是工资决定的一个本质方面（即便在完全竞争模型中也是如此），那么经济学家就有许多东西要向社会学和政治学学习。

(1) 对工人努力不足实施（或威胁实施）制裁；
(2) 这会使工人以有利于雇主的方式行动；并且
(3) 工人不能以类似方式影响雇主的行动。

由式 (10.4) 可见两点。第一，为了诱导工人工作，雇主向工人支付租 $v - z$；雇主撤回该租是一个可信威胁，满足定义中的第 (1) 点。第二，如果没有这一威胁（$v - z = 0$ 或 $t_e = 0$），工人不会提供努力（在式 (10.4) 中，工人会令 $u_e = 0$），所以威胁以及工人对此作出的最佳反应促进了雇主的利益，满足定义的第 (2) 部分。第三，在模型均衡中，有相同工人愿意以与在职工人相同的条件工作（我们由 $v - z > 0$ 知道这一点），所以与雇主掌握的可信威胁相比，工人终止关系不会给雇主造成成本，满足定义的第 (3) 部分。

10.3 雇佣与劳动纪律：应用

回答下面问题时，使用第 10.2 节中的相同设定。

劳动纪律模型的瓦尔拉斯均衡。 瓦尔拉斯均衡是相机续约模型中竞争均衡的一个特殊情形。你可以考虑这样一种情形：即使没有终止雇佣的威胁，工人也会提供某个努力水平 $\underline{e}$；并且，如果工人在这一努力水平下获得工资 $\underline{w}$，他们会以努力水平 $\underline{e}(\underline{w})$ 工作，并且在拥有这份工作与其退路选择之间无差异。

1. 在这个模型中，瓦尔拉斯均衡究竟是什么？在什么条件下，瓦尔拉斯均衡会成为该模型的纳什均衡（也就是说，仍然假设 e 不可验证）？

记号提醒。这里要小心：h 是某个特定企业的就业水平；由于企业是相同的，我们也用同一记号表示所有企业的就业水平。但是，当单个企业选择其就业水平时，它并不决定所有企业的就业水平；每个企业都把其他企业的就业水平视为外生。这就是为什么在第 10.2 节用于刻画雇主利润最大化问题的企业利润方程 (10.5) 中，z 被表示为外生。

总就业的决定。 为简单起见，我们现在假设没有监督支出，即 $m = 0$，因此工人努力的信号对雇主来说是无成本的。假设总就业为

$$H = nh$$

其中 n 是相同企业的数量。（你可以把 H 理解为雇用的工人数，每人工作一小时；或者，如果这样更便于思考问题，也可以让 h 表示企业以工日而非工时计的就业水平，从而 H 是一天中雇用的工人数。）由于总就业由企业的雇用决策（h）决定，所以 z 由下式内生决定

$$z = z(H, b) \quad z_H > 0; z_b > 0 \tag{10.8}$$

其中 b 表示失业救济水平。所示两个导数的符号分别来自以下事实：总就业增加会提高当前失业工人找到工作的概率；工人失业时的效用水平随失业救济水平上升而上升。

假设相关市场在不存在进入或退出壁垒的意义上是完全竞争的。如果经济利润为正，企业进入；如果利润为负，企业退出。因此，企业的零经济利润条件为

$$\pi = y(he(w, z)) - wh - \rho = 0 \tag{10.9}$$

其中，与前文一样，ρ 是给定的每期固定投入成本，包括资本的机会成本。

2. 解释竞争均衡总就业水平 H^* 的决定。

3. 利用你对上一问的回答，解释以下变化对均衡总就业水平的影响：

   a）失业救济 b 增加。

   b）工人努力的边际负效用下降。

   c）工人死亡（由于某种与其工资、努力或工作其他方面无关的疾病），使每期期末死亡概率为 δ。

监督技术来救场！ 假设雇主发现了一种监督技术，使其能够无成本地监督工人（所获得的信息是可验证的）。

4. 雇主将求解什么优化问题（以最大化利润）?

5. 给出相关一阶条件。

6. 如果监督设备由他人拥有，雇主愿意为单期租用它支付多少?

7. 假设所有企业都永久采用这种无成本监督技术。

   a) 均衡中会存在非自愿失业吗?

   b) 雇主还会对其雇员行使权力吗?

   解释你对这两个问题的回答。

Figure 10.4: Aleksey Stakhanov（1906–1977）是苏联的一名煤矿工人，他以享受在一个班次中开采大量煤炭而闻名。Stakhanovite 一词现在指异常勤奋的人。照片由 Eleazar Langman 拍摄（日期不详）。Wikimedia Commons，公有领域，https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stakhanov.JPG

Answers.

1. 瓦尔拉斯均衡的特征是没有雇佣租（这意味着劳动市场出清），所以索洛条件（式 (10.6)）和等式 $v = z$ 都必须成立。这怎么可能发生？如果我们把索洛条件改写为不等式 $e_w \leq e/(w + m)$，那么如果有
$$e_w \leq \frac{\underline{e}}{\underline{w} + m^*}$$
这就意味着，当工人获得工资 $\underline{w}$ 时，会以努力水平 $\underline{e}$ 工作，并获得现值 $v = z$。以强不等式（上面的 <）表示的索洛条件意味着，把工资提高到 $\underline{w}$ 以上会提高雇主获得一单位努力的成本（它会降低 $e/(w + m)$）。

   这一瓦尔拉斯均衡可能在两个条件下出现：

   a) 斯达汉诺夫条件（见边图）：如图 10.5 所示，工人在没有失去雇佣租威胁时提供的努力水平（$\underline{e}$）足够大；并且

   b) 反文化条件：即使没有终止雇佣的威胁，工人也会提供某种努力水平；而且由于工人消费物质商品的边际效用实际上为零（工人是一个反文化嬉皮士），工资提高对所提供努力的影响（e_w）足够有限（最佳反应函数足够"平坦"），如图 10.6 所示。

   所以，如果雇员热爱工作，或者足够反文化（或富有）以至于不在乎增加收入，劳动纪律模型就会回到瓦尔拉斯均衡。

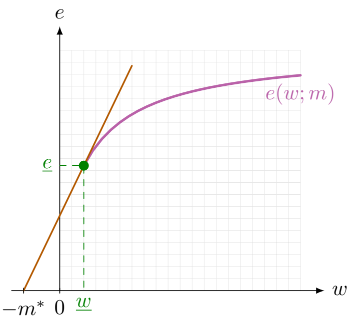


Figure 10.5: 斯达汉诺夫式条件。在没有失去就业租金威胁时，工人提供的努力水平 ($\underline{e}$) 足够大，因此在解 (w^*, e^*) 处，索洛条件以不等式形式满足：
$$e_w < \frac{e}{m + w}$$

2. 总就业水平由零利润条件以及利润率是就业率单调递减函数这一事实决定。过程如下。当有 n 家企业生产时，每家企业雇用 h 单位劳动，h 由一阶条件 (10.7) 定义（即 $y'(he^*) = w^*/e^*$）。总就业水平为 $H = nh$。现在假设企业数量使得 $\pi > 0$，从而诱导更多企业进入。由此带来的额外就业提高 H，进而提高 z，从而提高努力的单位成本并降低利润率。企业进入持续到零利润条件 (10.9) 得到满足，由此决定均衡总就业水平 H。

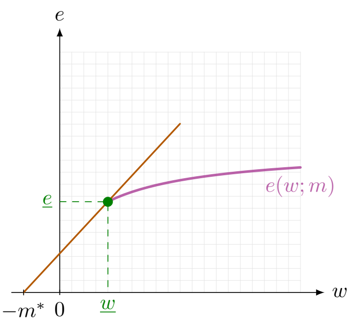


Figure 10.6: 反文化（或嬉皮士）条件。即使没有被解雇的威胁，工人也会提供某种努力水平；并且由于工人消费物质商品的边际效用几乎为零，工资增加对所提供努力的影响 (e_w) 足够有限（最佳回应函数足够"平坦"）。因此，在解 (w^*, e^*) 处，索洛条件以不等式形式满足：
$$e_w < \frac{e}{m + w}$$

3. a) 失业救济 b 的增加会提高退路位置，因为 $z_b > 0$；这又会在任意 w 下减少努力 $e(w, z)$。因此，在给定就业水平下，努力的单位成本上升，利润率下降，这会诱导企业退出并降低总就业水平。

   b) 工人努力的边际负效用下降，会在任意给定 (w, z) 下提高努力 $e(w, z)$。因此，在给定就业水平下，努力的单位成本下降，利润率上升，这会诱导企业进入并提高总就业水平。

   c) 当每期期末死亡概率为 $\delta > 0$ 时，工人的期望效用变为

$$\begin{aligned} v &= \frac{u + (1-\delta)[(1-t)v + tz]}{1+i} \\ &= \frac{u - (i+\delta)z}{i + \delta + (1-\delta)t} + z \end{aligned}$$

   于是，一阶条件变为

$$u_e = (1-\delta)t_e(v - z) \Rightarrow e^{\delta}(w, z)$$

   因此，对任意给定 (w, z)，努力水平满足 $e^{\delta}(w, z) < e(w, z)$。于是，在给定就业水平下，努力的单位成本上升，利润率下降，这会诱导企业退出并降低总就业水平。

4. 有了监督技术，雇主的优化问题变为

$$\begin{aligned} \max_{h,e,w} \quad & \pi = y(he) - wh \\ \text{s.t.} \quad & u(w, e) = z \end{aligned} \tag{10.10}$$

5. 令拉格朗日函数为：

$$\mathscr{L} = y(he) - wh + \lambda[u(w, e) - z]$$

   一阶条件为

$$\mathscr{L}_h = y'e - w = 0 \tag{10.11}$$
$$\mathscr{L}_e = y'h + \lambda u_e = 0 \tag{10.12}$$
$$\mathscr{L}_w = -h + \lambda u_w = 0 \tag{10.13}$$
$$\mathscr{L}_\lambda = u - z = 0 \tag{10.14}$$

   这意味着 $u(w, e) = z$ 且

$$\frac{e}{w} = -\frac{u_w}{u_e}$$

式 (10.13) 意味着 $h = \lambda u_w$。将其代入式 (10.12)，得到

$$y'\lambda u_w + \lambda u_e = 0 \Rightarrow \frac{1}{y'} = -\frac{u_w}{u_e}$$

由式 (10.11) 可得 $1/y' = e/w$。因此，

$$\frac{e}{w} = -\frac{u_w}{u_e}$$

6. 雇主为租用监督设备最多愿意支付的金额，是使用完全契约雇用工人相对于使用不完全契约所获得的额外利润，也就是第 10.2 节中最大化 (10.5) 所得利润，与问题 (10.10) 的最大利润之间的差额。

7. 如果所有企业都使用这种无成本监督技术，情形就与第 10.1 节中的完全契约瓦尔拉斯模型相同。

   a) 不存在非自愿失业，因为参与约束以等式满足，工人对是否拥有这份工作无差异。这意味着劳动市场在均衡中出清。

b）由于工人对是否拥有这份工作无差异，雇主无法对工人实施或威胁实施制裁。因此，雇主不会对其雇员行使权力。

10.4 公平工资：不平等厌恶规范与最佳反应

George Akerlof 和 Janet Yellen 开创了关于社会偏好（互惠和公平规范）与工资设定的文献 [2, 3]。

[2]: Akerlof (1982), "Labor Contracts as Partial Gift Exchange"
[3]: Akerlof and Yellen (1990), "The Fair Wage-Effort Hypothesis and Unemployment"

这是第 1.4 节关于跨学科多元主义观点的另一个例子：互惠承诺或公平等社会规范，已由社会学家、人类学家等研究；经济学家的工资决定模型可以吸收这些领域的洞见。例子见 Bowles, Gintis, and Osborne [28]。

[28]: Bowles, Gintis, and Osborne (2001), "The Determinants of Earnings"

考虑这样一个人：工资水平对他来说是"好品"，而工作是"坏品"；工作的负效用不仅取决于努力水平，也（反向地）取决于努力获得的报酬有多公平。假设雇员的效用函数为

$$u = w - \frac{w^f}{w}\frac{a}{1-e} \tag{10.15}$$

其中 a 是正常数，w^f 是一个外生工资规范，称为"公平工资"。第二项所表示的努力负效用随努力上升（且以递增速率上升）。注意，它也会随着工资相对于公平工资提高而下降，这表明，得到公平回报的努力工作，可能比在被认为不公平的工资下付出较少努力更不令人厌烦。其背后的动机可能反映了第 3 章所介绍互惠偏好函数的一个变体：雇员可能把工资报价视为雇主类型的信号，并且在为慷慨或公平的老板努力工作时，感受到较少的努力负效用。

假设雇主可获得的关于工人努力水平的信息不可验证，因此和前面一样，e 不可契约化；没有监督，终止函数简单地为 $t = 1 - e$。上述效用函数意味着，对任何有限工资，当 e 接近 1 时，努力负效用会趋于无穷。因此，雇员不会选择 $e = 1$，于是我们知道 $t > 0$。假设雇员的退路位置被标准化为零，时间偏好率也为零（这一简化给出了最佳反应函数的闭式表达，但显然并不现实）。

1. 如果雇员最大化上述效用函数，其最佳反应函数是什么？
2. 索洛条件（雇主选择工资的一阶条件）是什么？
3. 如果 $a = 1$ 且 $w^f = 24$，雇主会提供什么工资（相对于公平工资）？
4. 如果 $a = 1$，是否存在某个公平工资值，使得利润最大化工资正好等于公平工资？
5. 在什么条件下，雇主会提供高于公平工资的工资？

Answers.

1. 给定工人的每期效用函数 (10.15)、$t = 1 - e$，以及 $i = z = 0$，有

$$v = \frac{u(w,e) - iz}{i + t(e,m)} + z = \frac{u(w,e)}{t(e)} = \frac{w}{1-e} - \frac{w^f}{w}\frac{a}{(1-e)^2}$$

且一阶条件 (10.4) $u_e = t_e v$ 变为

$$-\frac{w^f}{w}\frac{a}{(1-e)^2} = -\left[\frac{w}{1-e} - \frac{w^f}{w}\frac{a}{(1-e)^2}\right]$$

因此

$$e = 1 - \frac{2aw^f}{w^2} \tag{10.16}$$

这就是工人的最佳反应函数。

2. 给定 $m = 0$，索洛条件 $e_w = e/w$ 变为

$$\frac{e}{w} = \frac{1}{w}\left(1 - \frac{2aw^f}{w^2}\right) = \frac{4aw^f}{w^3} = e_w$$

这意味着 $w^* = \sqrt{6aw^f}$。

3. 如果 $a = 1$ 且 $w^f = 24$，则

$$w^* = \sqrt{6 \cdot 24} = \sqrt{144} = 12$$

这是公平工资 w^f 的一半。

4. 如果 $a = 1$ 且 $w^f = w^*$，必须有

$$w^f = \sqrt{6w^f} \Rightarrow w^f = 6$$

因此，当公平工资为 $w^f = 6$ 时，它将等于利润最大化工资。

5. 由 $w^* > w^f$ 可得

$$\sqrt{6aw^f} > w^f \Rightarrow 6aw^f > (w^f)^2 \Rightarrow w^f < 6a$$

因此，如果公平工资低于 $6a$，雇主提供高于公平工资规范的工资就是有利可图的。

10.5 不完全契约下的内生技术与工作场所便利

本题的两部分使用与第 10.2 节相同的模型。

内生技术。 现在考虑一个包含非劳动投入的更一般生产函数 $y(k, E)$，其中 k 是每期非劳动投入，$E = he$ 是努力总投入；与前文一样，该函数关于其自变量递增且凹。假设 k 的变化与生产过程在空间上或其他方面的不同安排相关，而这些安排会影响监督工作过程的难易程度。例如，高度资本密集的过程，如 Henry Ford 首创的装配线，可能是“机器定速”的，从而极大简化低努力工人的识别。（Charlie Chaplin 在其 1936 年电影 *Modern Times* 中清楚地展示了这一点。）

为了反映这一事实，终止函数现在为 $t = t(e, m, k)$。一个例子可能是 $t = \eta(m, k)(1 - e)$，其中 $\eta(m, k)$ 是不工作的雇员被发现的概率。与前文一样，低努力被发现的概率 $\eta(\cdot)$ 随 m 增加而上升。如果 η 随 k 增加而上升（如装配线例子所示），则 $t_{ek} < 0$；因为更 k 密集的技术便利了监督过程，它增强了努力对终止概率的（负）影响。

在这种情况下，我们可以说，从监督者的角度看，k 密集型生产过程更加“透明”，而较少 k 密集的过程更加“不透明”。相反情形也存在；重

19 世纪末加利福尼亚食品加工业中，被称为“封盖工”的高技能锡匠负责给水果或蔬菜罐头封盖；他们因为难以被替代而拥有非凡的讨价还价权，并且若在收获后立即罢工，就能给雇主造成巨大成本。罐头公司所有者投资了一种新的机械装置，按其发明者命名为 Cox 封盖机，旨在取代人工封盖工。该发明出现四分之一个世纪后，Cox 解释了为什么罐头厂所有者即使在该装置实际并不好用时仍热切采用它。“正是 [所有者] 的这种无助，使他愿意支持每一种机械手段，并使得通过频繁失败和沉重损失，最终发展出如今使用的完善手段成为可能。”所有者最初甚至并不使用这些机器，而是把它们放在手边，以限制人工封盖工的讨价还价权。[12, 36]

[12]: Bowles (1988), *Capitalist Technology*
[36]: Brown and Philips (1986), “The Historical Origin of Job Ladders in the US Canning Industry and Their Effects on the Gender Division of Labour”

要的不是 t_{ek} 的符号，而是技术选择通常会以某种方式影响监督的难易程度，即 $t_{ek} \neq 0$。（第 10.7 节有一个相关问题，讨论围绕合作收益分配的冲突如何导致低效的技术选择。）

1. 写出雇员新的最佳反应函数。

2. 令 ρ 为一单位 k 的每期租赁价格，雇主选择 k 的一阶条件是什么？

3. 说明 e_k 的符号与 $-t_{ek}$ 相同。（提示：尝试使用雇员效用最大化问题的二阶条件。）

4. 说明如果增加 k 使生产过程更加“透明”（提高监督有效性），雇主会选择更 k 密集的技术。

5. 说明除非 $t_k = 0$，否则雇主的利润最大化选择 k^* 既帕累托低效，也技术低效。

工作场所便利供给不足。 对雇主内生选择技术的分析，也为其他看似无关的问题提供了模板。例如，考虑工作场所便利的问题，如受尊重且安全的工作环境。雇主当然会考虑雇员对工作场所便利的偏好；如果有一种低成本方式能让工作对工人更有价值，这就允许在不降低提供努力激励的情况下降低工资。

为了研究这种情形，假设雇员效用函数扩展为包含 α，即所提供工作便利（每小时工作）的度量，

$$u = u(w, \alpha, e)$$

在相关范围内 $u_\alpha > 0$，且雇主提供便利的成本为 $p\alpha$。

6. 写出雇员新的最佳反应函数。

7. 雇主选择利润最大化工作场所便利水平 α^* 的一阶条件是什么？

8. 说明所提供的便利水平是帕累托低效的，也就是说，存在一种工作场所便利改善并伴随工人努力提高的变化，会使互动双方都受益。

Answers.

1. 以隐函数表示的雇员最佳反应函数仍然是 $u_e = t_e(v - z)$，但由于 t_e 是 k 的函数，雇员的最佳反应函数现在取决于 k。

2. 雇主的经济利润函数为 $\pi = y(E, k) - wh - mh - \rho k$。因此，雇主选择 k 的一阶条件为

$$\pi_k = y_k + y_E h e_k - \rho = 0$$

雇主会选择 k 投入水平，使 k 的租赁价格等于 k 的边际生产率，加上 k 对工人努力水平的边际影响乘以努力的边际生产率。

3. 使用新的终止函数，并对雇员最佳反应函数 $u_e = t_e(v - z)$ 关于 k 和 e 全微分，有

$$e_k = \frac{(v - z)t_{ek}}{u_{ee} - (v - z)t_{ee}}$$

使用雇员最大化问题的二阶条件

$$u_{ee} - (v - z)t_{ee} < 0$$

可见，e_k 的符号与 $-t_{ek}$ 相同。

由 $v = [u + (1 - t)v + tz]/(1 + i)$ 和 $v_e = 0$，二阶条件 $v_{ee} < 0$ 意味着

$$0 > \frac{u_{ee} - t_{ee}v - t_e v_e + t_{ee}z}{1 + i} = \frac{u_{ee} - (v - z)t_{ee}}{1 + i}$$

因而

$$u_{ee} - (v - z)t_{ee} < 0$$

4. 如果增加 k 使生产过程更加透明，则 $t_{ek} < 0$，由上一部分可知这意味着 $e_k > 0$。因此，由雇主的一阶条件可知，雇主会选择更 k 密集的技术。

5. 在均衡处，由一阶条件有

$$v_e = 0, \pi_k = 0$$

但是

$$\pi_e = y'h > 0$$

且

$$v_k = -\frac{(v - z)t_k}{i + t} \neq 0$$

除非 $t_k = 0$。于是，存在小幅变化 de 和 dk 可以构成帕累托改进。因此，利润最大化的 k 水平是帕累托低效的。

由 $v = [u + (1 - t)v + tz]/(1 + i)$，有

$$v_k = \frac{-t_k v + (1 - t)v_k + t_k z}{1 + i}$$

也就是说

$$(1 + i)v_k = (1 - t)v_k - (v - z)t_k$$

所以

$$v_k = -\frac{(v - z)t_k}{i + t}$$

如果存在另一种配置能够用更少的某种投入、且其他任何投入都不更多地生产相同产出，则该配置是技术低效的。在与前面相同的雇佣小时数 h^* 下，当 k 减少且工资 w 提高到刚好足以把努力恢复到均衡水平时，产出不变。

$$e(w^*, m^*, k^*; z) = e(w^* + \Delta w, m^*, k^* - \Delta k; z)$$

在这一新情形中，用更少的一种投入（k）且其他投入不更多，提供了相同努力（因此产出不变），这说明利润最大化所选择的 k 水平是技术低效的。

关于纳什均衡配置技术低效性的类似说明，见第 10.2 节。

6. 雇员的最佳反应函数为 $e(w, m, \alpha, z)$，它由以下隐函数表示

$$u_e(w, \alpha, e) = t_e(v - z)$$

7. 抽象掉劳动努力以外的投入，雇主的利润函数为

$$\pi = y(he) - p\alpha h - wh - mh$$

因此，雇主选择 α^* 的一阶条件为

$$\pi_\alpha = y'he_\alpha - hp = 0$$

8. 工人重视工作场所便利，而雇主提供这些便利是有成本的。第 10.2 节中关于为什么利润最大化雇主的工资报价是帕累托低效的推

理，在这里同样适用；因为由纳什均衡 $(e^*, w^*, \alpha^*, m^*)$ 处雇主和工人的一阶条件，有

$$\pi_\alpha = 0 \text{ 且} v_\alpha > 0$$
$$v_e = 0 \text{ 且} \pi_e > 0$$

因此，工作场所便利的小幅改善，加上努力的小幅提高，将构成帕累托改进。

10.6 买下这份工作：寻租雇主能否使劳动市场出清？

基于不完全雇佣契约的劳动纪律委托代理模型似乎表明，在具有利润最大化雇主以及灵活工资和价格的竞争性劳动市场均衡中，非自愿失业必然存在。许多人认为，该模型提供了原始凯恩斯就业理论中缺失的一段分析。

但是 Lorne Carmichael 指出，该模型排除了这样一种可能性：雇主可能把一笔不可退还的付款，即工作费，作为雇佣条件。（这有时被称为保证金，但这个术语具有误导性，因为保证金通常会在契约履行后退还。）Carmichael 指出，如果企业可以出售工作岗位，它们设定的利润最大化价格会使失业工人在接受工作与保持失业之间无差异，这意味着任何失业都将是自愿的 [39]。

[39]: Carmichael (1985), "Can Unemployment Be Involuntary?"

为了探究这一想法，使用与第 10.2 节相同的模型设定和以下记号：令企业每期产出为 $y = y(he)$，其中 h 是雇用的劳动小时数，e 是工人每小时付出的努力量。假设产出价格给定（且为 1），令 w 为工资率，$t(e)$ 为工人在任意给定时期被终止雇佣的概率，z 为工人的退路位置，$u(w, e)$ 为工人的每期效用，i 为工人的时间偏好率（也是利率）。令 w^* 为（在出售工作岗位之前）最大化雇主利润的工资率，$e^*(w^*)$ 为给定工资 w^* 时最大化工人期望效用现值的努力水平。

1. 假设企业（以某种方式）受到约束，除努力不足外不得以任何其他理由解雇工人。如果企业支付 w^*，它能向新雇员收取的作为雇佣条件的最高费用 b^* 是多少？

2. 如果这类工作费可行，企业在设定费用、工资和雇佣量（b^+、w^+ 和 h^+）时会求解什么最大化问题？给出一阶条件。

3. 收取费用的机会对均衡努力和工资有什么影响？比较 w^+ 与 w^*，以及 e^+ 与 e^*。

4. 在这一新情形中，劳动市场是否出清？解释你的答案。

5. 在这一新情形中，雇主是否对工人行使权力？解释你的答案。

6. 为什么这类费用在现实经济中并不常见？（回答时请准确说明模型中缺少了现实世界中存在的什么内容，而这一内容解释了为什么通常不收取费用。）

Answers.

1. 如果 b^* 是企业能够收取的最高费用，它必须满足工人的参与约束，即
$$v(e^*, w^* - ib^*) = z \Rightarrow u(e^*, w^* - ib^*) = iz$$
其中 $w^* - ib^*$ 是净工资，考虑了雇员放弃其财富上收益 ib^* 的机会成本。

注意，
$$v = \frac{u - iz}{t} + z$$
因而 $v = z$ 意味着 $(u - iz)/t = 0$。

2. 企业的问题是
$$\max_{b,h,w} \quad \pi = y(he(w)) - wh + ibh$$
$$\text{s.t.} \quad v(e, w - ib) \geq z$$
相应的拉格朗日优化问题为
$$\mathscr{L} = y(he(w)) - hw + ibh + \lambda[v(e(w), w - ib) - z]$$
一阶条件为：
$$\mathscr{L}_w = y'he' - h + \lambda(v_e e' + v_w) = 0 \tag{10.17a}$$
$$\mathscr{L}_h = y'e - w + ib = 0 \tag{10.17b}$$
$$\mathscr{L}_b = ih - i\lambda v_w = 0 \tag{10.17c}$$
$$\mathscr{L}_\lambda = v - z = 0 \tag{10.17d}$$
于是由式 (10.17b)，
$$y' = \frac{w - ib}{e} \tag{10.18}$$
这使努力的边际产品 y' 等于每小时完成的一单位努力所对应的一小时劳动成本，或一单位努力成本 $(w - ib)$。从拉格朗日表达式中，λ 很容易解释为参与约束的影子价格；并且由式 (10.17c)，有
$$\lambda = \frac{h}{v_w} \tag{10.19}$$
这给出了工人退路位置变化对利润的影响，即为满足工人参与约束所需的工资增加 $(1/v_w)$ 乘以就业水平 h。将 λ 代入式 (10.17a)，得到
$$y' = -\frac{v_e}{v_w}$$
将它与式 (10.18) 结合，得到
$$\frac{w - ib}{e} = -\frac{v_e}{v_w} \tag{10.20}$$
这要求企业的一单位努力成本（式 10.20 左侧）等于工人等现值轨迹中工资与努力之间边际替代率的负值（右侧），如图 10.7 所示。

将 $\lambda = h/v_w$ 代入式 (10.17a)，有
$$0 = y'he' - h + \frac{hv_e e'}{v_w} + h$$
$$= he'\left(y' + \frac{v_e}{v_w}\right)$$
因此 $y' = -v_e/v_w$。

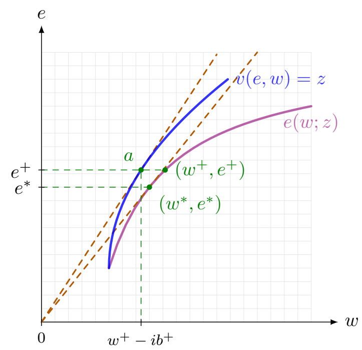


Figure 10.7: 就业费使劳动市场出清，并实施一个帕累托有效率的结果。 雇主识别出满足 $v = z$ 的蓝色等 v 轨迹（因为他们知道参与约束将会绑定）。沿着这条轨迹，存在某个点 a 使从原点出发的射线斜率最大，从而满足
$$\frac{e}{w - ib} = -\frac{v_w}{v_e}$$
为实施这一结果，雇主提供工资 w^+（雇员以 e^+ 回应），并收取费用 b^+。注意，由于最佳回应曲线向上倾斜，$e^+ > e^*$，因此 $w^+ > w^*$。

3. 收取费用的机会提高了均衡工资和努力水平。这可以从图 10.7 看出，其中 $e^+ > e^*$（因为参与约束“高于”最佳反应函数），并且由于 $e(w)$ 递增，所以 $w^+ > w^*$。

4. 是的。由于参与约束紧约束，工人对是否接受工作无差异。因此，劳动市场出清；不存在“非自愿失业”的工人。

5. 考虑到上一问的答案，这一点有些反直觉，但答案是肯定的。事前（接受工作之前）租为零，但事后租实际上大于无费用情形（给定 z 时，均衡工资更高，因为工资不仅被设定为诱导努力，也被设定为提高可从潜在工人身上提取费用的价值）。因此，工人获得租，并且偏好受雇而非被解雇。所以，雇主确实对工人行使权力。

6. 有两个可能解释：a）没有什么能阻止委托人机会主义地解雇雇员，并向替代工人收取另一笔费用（因此，我们关于雇主可以被阻止机会主义解雇工人的假设是不现实的）；b）收取费用很可能冒犯雇员的公平感或互惠感，导致工作中努力的负效用提高，并使雇员的最佳反应函数向下移动。

10.7 非懈怠条件与技术选择：效率与控制

这里给出劳动纪律模型的一个大幅简化的一次性版本；正如我们将在第 13 章中说明的，将它应用于整个经济时，它便于宏观经济建模。

如图 10.8 所示，雇主和前面一样是委托人和先行动者，他设定“非懈怠”努力水平 $\underline{e}$，并宣布如果发现工人提供的努力低于这一水平，就会无薪解雇该工人。然后，雇主计算需要什么工资来激励工人在非懈怠水平上工作，并设计一种监督系统，使得如果工人没有提供 $\underline{e}$，其被解雇的概率为 t。

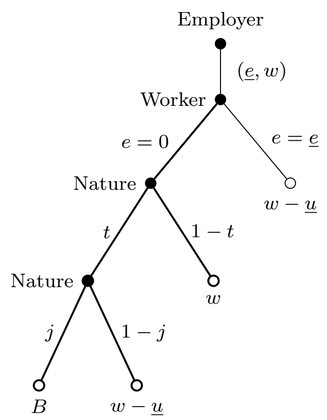


Figure 10.8: 决定偷懒收益的一次性博弈中的行动顺序。雇主宣布不偷懒努力水平 $\underline{e}$、解雇概率 t 和工资 w 后，工人决定是付出 $e = 0$ 还是 $e = \underline{e}$。如果工人付出努力 $e = \underline{e}$，则得到工作并承担努力负效用后的收益 $w - \underline{u}$。如果工人不付出努力，$e = 0$，则自然行动，也就是说，他们以概率 t 被解雇，以概率 $1 - t$ 不被解雇。如果没有被解雇，他们得到工资 w（且不承担努力负效用）。如果被解雇，他们将以概率 j 保持无工作（失业）并领取失业救济 B，或以概率 $1 - j$ 再就业，并得到如果没有被解雇本会得到的同一工作价值 $w - \underline{u}$。

如果工人提供 $\underline{e}$，那么他确定不会被解雇，并将获得工资 w，同时承受负效用 $\underline{u}$。如果工人提供的努力低于 $\underline{e}$，则会发生两种情况之一：以概率 t，工人被发现并被解雇；或者以概率 $(1 - t)$，他逃过检查并获得工资 w。工人决定提供 $\underline{e}$，或者完全不工作（也就是说，提供 $e = 0$）。

如果被解雇，则会发生两种情况之一：以概率 j，工人找不到另一份工作并获得失业救济 B；或者以概率 $1 - j$，他找到另一份工作（该工作与他被解雇的那份工作相同）。

1. 写出使工人提供努力 $\underline{e}$（即非懈怠）相容的最低工资表达式。这称为非懈怠工资。

2. 利用该表达式，写出工人将获得的雇佣租水平作为 j 的函数。

假设产出价值为

$$y = fe$$

其中 $f > 0$ 表示劳动生产率水平，并且发现概率 t 在不同技术下不同。用 (f, t) 表示一种技术。因此，技术既在生产率上不同，也在其“透明”或“不透明”程度上不同（分别使监督更有效或更无效）。

利润最大化雇主对技术的低效选择，也是第 10.5 节的主题。

3. 假设除了期初支付的工资外没有其他成本，并且产出在期末出售，写出技术 (f, t) 下利润率 r 的表达式。

4. 假设在不同技术中，雇主会选择利润率最高的技术。更有利可图的技术是否更有效率？基于以上答案，讨论效率与控制之间的权衡。

Answers.

1. 非懈怠工资应确保提供 $\underline{e}$ 的期望收益不低于提供 $e = 0$ 的期望收益，即

$$w - \underline{u} \geq (1-t)w + t(1-j)(w-\underline{u}) + tjB$$

我们假设它以等式满足。这意味着

$$w = B + \underline{u} + \frac{1-t}{t}\frac{\underline{u}}{j} \tag{10.21}$$

2. 雇佣租是该工作的净收益（工资支付减去提供努力的负效用）超过其次优替代选择的部分，即

$$\text{Rent} = (w - \underline{u}) - B = \frac{1-t}{t}\frac{\underline{u}}{j}$$

它随 j 和 t 增加而下降。

3. 技术 (f,t) 下的利润率为 $r = (f\underline{e} - w)/w = (f\underline{e})/w - 1$。给定非懈怠工资 (10.21)，有

$$r = \frac{f\underline{e}}{B + \underline{u} + \frac{1-t}{t}\frac{\underline{u}}{j}} - 1$$

4. 在 (f,t) 空间中，利润率为常数 $\bar{r}$ 的等 r 曲线由下式给出

$$r = \frac{f\underline{e}}{B + \underline{u} + \frac{1-t}{t}\frac{\underline{u}}{j}} - 1 = \bar{r}$$

它可以改写为

$$f(t;\bar{r}) = \frac{(1+\bar{r})}{\underline{e}}w = \frac{(1+\bar{r})}{\underline{e}}\left(B + \underline{u} + \frac{1-t}{t}\frac{\underline{u}}{j}\right)$$

由于 $f(t,\bar{r})$ 随 t 递减，等利润率曲线向下倾斜，如图 10.9 所示。因而，即使 $f' < f^*$，技术 (f',t') 也比 (f^*,t^*) 更有利可图。也就是说，生产率较低的技术反而更有利可图，因为它更透明，使监督更有效。

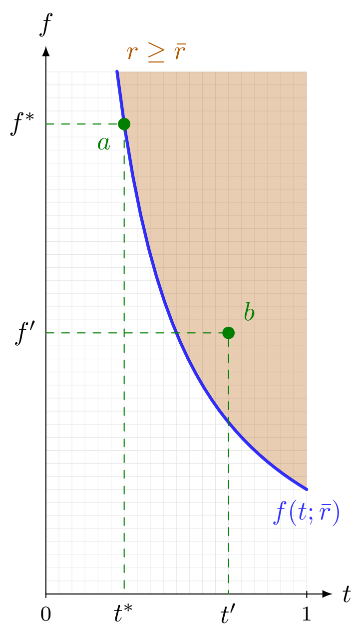


Figure 10.9: 技术选择。蓝色曲线表示利润率为 $\bar{r}$ 时的等 r 曲线 $f(t;\bar{r})$。阴影区域表示满足

$$r(f,t) \geq \bar{r}$$

的有利可图技术。注意，技术 b 比技术 a 更有利可图，但它效率较低，因为 $f' < f^*$。

信贷市场与财富约束 11

通过完成本章的问题，你会看到，借贷的委托人-代理人模型与前两章的模型一样，都包含一种围绕合作收益的冲突；这种冲突源于交换中的某些方面无法由契约保证。和前面的委托人-代理人模型一样，在信贷市场中，这也会导致

- 帕累托有效率的纳什均衡，其中
- 代理人获得租金，并且
- 委托人对代理人行使权力。

但其中也存在重要差异。

最重要的差异在于，信贷契约规定了应偿还的金额（而且关于偿还的信息是可验证的），但契约规定的偿还未必能够执行。这是因为，对于财富有限（或没有财富）的借款人，强制其偿还是困难的；尤其是在有限责任法律实际上会取消破产个人或企业债务的情况下。另一个差异是，贷款人与借款人之间的利益冲突，可以通过借款人在项目中投入部分自有权益（或提供抵押品）而得到缓解。

在这个意义上，信贷市场更像高级经理人的市场；经理人的报酬可能包括企业资产价值的一部分，从而使经理人的目标与所有者的目标更紧密地一致。信贷市场中权益和抵押品的另一个类似物，是雇员利润分享；除管理岗位外，这种做法并不常见。

由于借入资金的能力往往是一个人成为雇主的前提，信贷市场和劳动市场因此联系在一起。图 11.2（见下一页）描绘了关键关系，并概述了信贷市场在把人们分配到委托人或代理人这些不对称位置上时所发挥的作用（也包括那些被完全排除在这些交易之外的人）。

富有者（其原因将在后续问题中探究）能够以比不那么富有的人更有利的条件借入资金；这与他们的财富一起，使他们有机会成为雇主，也有机会在与代理人的其他关系中成为委托人。通过完成本章的问题，你会看到，在竞争性信贷市场的均衡中，与财富有限的人相比，拥有大量财富的人

- 支付更低的利率；
- 能够为更大的项目融资；并且
- 为质量较低的项目融资。

其结果是，富裕家庭在积累更多财富方面具有优势；这是一个正反馈过程，会维持较高水平的财富不平等。

和上一章中的模型一样，我们在这里把贷款人表示为委托人、把借款人表示为代理人，这为宏观经济的一些重要特征提供了微观经济分析。

最重要的是，许多家庭被排除在信贷市场之外，或受到数量约束（即能够借入的金额有限），或只能以极高的利率借款；这意味着，作为永久收入假说基础的消费平滑 可能无法实现。无需诉诸 *ad hoc* 的认知失败（例如非理性的或“挣一口吃一口”的家庭），许多家庭受到信贷约束这一事实，就足以解释为什么收入冲击（例如一段失业时期造成的冲击）会带来支出冲击；这正是凯恩斯乘数的基础。

在本章中，我们假设所有行动者都是风险中性的。我们将在第 12 章对风险厌恶的行动者建模。

Figure 11.1: Knut Wicksell (1851–1926) 在其祖国瑞典以批评社会制度而闻名，包括批评婚姻、宗教和军队，并主张将财富和收入再分配给较不富裕的人。他受过物理学和数学训练，也是新古典经济学派的奠基者之一。他的主要贡献包括对信贷和利息的分析。1911 年，他写道：“数学方法并不能绝对保证避免错误推论 [...] 但它具有巨大的优点 [...] 即已经犯下的错误不能长期隐藏，而错误观点一旦被证明错误，也无法长期辩护。”[108, p. xxiii] Source: Album via Alamy

[108]: Wicksell (1934), *Lectures on Political Economy*

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.11

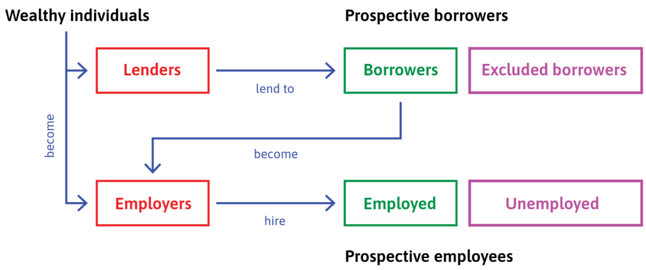


Figure 11.2: 信贷市场和劳动市场塑造了禀赋不同群体之间的关系。水平箭头表示委托人-代理人关系。图中贷款人和雇主是委托人；他们共同使用红色表示这种相似性。代理人，即成功借款者和雇员，用绿色表示，以区别于用紫色表示的潜在代理人（被排除在信贷市场之外者和失业者）。

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

关于这些问题所依据模型的更多内容，可参见 Bowles [14] 第 9 章，以及 Bowles and Halliday [29] 第 12 章。

11.1 鲁滨逊·克鲁索与瓦尔拉斯信贷市场

第一节描述经济环境，下一节建立一个基本模型（该模型也将在第 11.6 节中使用）并探究其若干性质。

记号提醒。这里我们节省记号，所以要小心：f 既是机器速度，决定某个给定时期内会生产多少，也是在完全不生产任何商品时机器失败的概率。

一个项目（运行一台“机器”）需要 \$1 才能实施，并且会以概率 $f \in [0, 1]$ 失败；f 也是机器运行的速度。只有在机器没有失败的条件下，所生产的商品才会在期末可得。无论机器是否失败，期末机器本身都一文不值。如果机器没有失败，项目在扣除除利息支付外所有成本后，带来 qf 的回报；否则回报为 0，其中 q 是衡量项目质量的正常数。本题中的行动者都是风险中性的，他们的互动只持续一期，并且该时期足够短，可以忽略其时间偏好。

若要进一步探究财富约束、信贷市场排斥，以及克服由此产生贫困陷阱的政策，见第 11.6 节：什么时候给穷人的财富确权不能帮助他们？de Soto 效应。

1. *鲁滨逊·克鲁索*。为了提供一个瓦尔拉斯基准，考虑机器由剩余索取者（RC）拥有并运行的情形。他会最大化什么函数？决定 f 选择的一阶条件是什么？

2. *关于风险水平的完全契约*。为了探究另一个（同样是瓦尔拉斯式的）基准，假设操作者借入资金来运行机器，并承诺向贷款人偿还利息因子 $\delta > 1$。贷款人可以在契约中规定 f（但由于有限责任法律，如果机器失败，借款人破产且不偿还）。没有该项目时，操作者收入为零；贷款人的替代选择是以无风险利率 ρ 投资 \$1。给出贷款人要解的最大化问题，并利用该问题的一阶条件，指出契约中会规定什么水平的 f。贷款人和借款人从该项目中获得的预期收入是多少？

3. *不完全契约与无限责任*。假设借款人有一些其他资产（其房屋或汽车），并且无论项目是否失败，都在法律上有义务偿还贷款。说明这种无限责任情形如何改变借款人和贷款人的目标函数，并导致机器速度的纳什均衡与完全契约下相同。解释为什么即使机器速度不受契约约束，无限责任也会恢复瓦尔拉斯均衡。

Answers.

1. *鲁滨逊·克鲁索*。操作者会最大化其预期收入

$$y = qf(1 - f)$$

决定 f 选择的一阶条件为

$$y_f = q(1-2f) = 0 \Rightarrow f^* = \frac{1}{2}$$

2. 关于风险水平的完全契约。操作者的预期收入为

$$y = (qf - \delta)(1-f)$$

贷款人的问题为

$$\begin{aligned} \max_{f,\delta} \quad & Y = \delta(1-f) \\ \text{s.t.} \quad & y = (qf-\delta)(1-f) \geq 0 \end{aligned}$$

注意，参与约束必须紧约束。即

$$\delta = qf$$

假设参与约束不是紧约束，那么贷款人可以在相同 f 下提高 δ，这仍会满足参与约束，却带来更高预期收入。

于是问题变为

$$\max_{f} \quad Y = qf(1-f)$$

一阶条件为

$$Y_f = q(1-2f) = 0 \Rightarrow f^* = \frac{1}{2}$$

因而

$$\delta^* = qf^* = \frac{1}{2}q$$

因此，如图 11.3 所示，贷款人会提供契约 $(f^*, \delta^*) = (\frac{1}{2}, \frac{1}{2}q)$。由于参与约束紧约束，操作者的预期收入为 0；贷款人的预期收入为 $\delta^*(1-f^*) = q/4$。

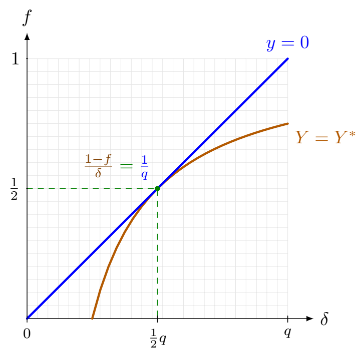


Figure 11.3: 信贷市场：可缔约情形。 橙色曲线是贷款人的一条等收益曲线

$$Y = \delta(1-f) = Y^*$$

等收益曲线的斜率为 $(1-f)/\delta$。在解处，等收益曲线与借款人的参与约束相切：

$$y = (qf-\delta)(1-f) = 0 \Rightarrow f = \frac{\delta}{q}$$

其斜率为 $1/q$。

3. 不完全契约与无限责任。借款人的问题为

$$\max_{f} \quad y = qf(1-f) - \delta$$

一阶条件为

$$y_f = q(f-2f) = 0 \Rightarrow f = \frac{1}{2}$$

这与完全契约下相同。于是借款人的预期收入为

$$y(\delta) = \frac{1}{4}q - \delta$$

贷款人的问题为

$$\begin{aligned} \max_{\delta} \quad & Y = \delta \\ \text{s.t.} \quad & y(\delta) = \frac{1}{4}q - \delta \geq 0 \end{aligned}$$

于是贷款人会选择

$$\delta^* = \frac{1}{4}q$$

无限责任下的纳什均衡复制了瓦尔拉斯均衡，尽管机器速度不受契约约束；原因是，如果贷款偿还可以由契约执行，那么贷款人

对 f 没有利益关切，而借款人内化了更快运行机器并导致失败的全部成本。

11.2 财富在信贷市场中很重要：被排斥和受数量约束的借款人

本节基于第 11.1 节描述的经济环境建立一个基本模型，并探究其若干性质。这里的模型也将在第 11.6 节中使用。

不完全契约，没有权益或抵押品。 设定仍与第 11.1 节相同，只是贷款人无法观察机器运行速度，因此 f 不受契约约束。

本问题的一个扩展（使用相同模型）见第 11.3 节：帕累托改进的平等主义再分配。

1. 给出借款人的最大化问题以及选择 f 的一阶条件。

2. 给出贷款人要解的最大化问题及其一阶条件，指出借款人会设定什么水平的 f，并求出借款人和贷款人从项目中获得的预期收入。

3. 利用借款人和贷款人的一阶条件，说明由此得到的配置不是帕累托有效的。

4. 为什么借款人会以高于最大化项目预期收入的速度运行机器？

不完全契约，借款人拥有部分权益。 假设操作者拥有资产 $\kappa < 1$，可以将其投资于项目，否则该资产将获得无风险利率 ρ。如果 κ 被投资于项目，项目 \$1 成本的剩余部分由操作者向贷款人借入。假设 f 不受契约约束。问题的其他假设不变。

5. 给出借款人选择 f 的一阶条件。

6. 陈述贷款人的最大化问题，并用它推导其将提供的利息因子以及二人从项目中得到的预期收入。

7. 求出借款人能够获得贷款所需的最低财富水平 κ^0。

8. 现在考虑两个财富水平不同的借款人，$\kappa_1 > \kappa_2 \geq \kappa^0$（$\kappa^0$ 是足以获得贷款的最低资产）。如果存在一个非竞争性的单一贷款人，说明资产更多的借款人（对于规模和质量相同的项目）将支付更高的利息因子。为什么会这样？

9. 再次假设有两个财富水平不同的借款人，$\kappa_1 > \kappa_2 \geq \kappa^0$。说明在竞争条件下（均衡中贷款人预期利润为零），如果两个借款人都获得贷款，资产较少者（较小的 κ）将支付更高的利息因子。

10. 假设两个财富水平不同的边际借款人刚好能够在竞争均衡中为其项目融资，因此二者支付相同利率 δ。说明资产较少者（较小的 κ）必须拥有比更富有借款人质量更高的项目（即更高的 q）。

Arthur Okun [80] 在其 *Equality and Efficiency: The Big Tradeoff* 中普及了这样一种观点：社会追求更大平等会以降低经济效率为代价。这里给出相反的一个例子：从富人向较不富裕者转移资产，可能使后者的一些高质量项目得以实施，而不是实施富人的较低质量项目。结果将提高所实施项目的平均质量，从而提高平均收入。

[80]: Okun (1975), *Equality and Efficiency*

Answers.

1. 给定 δ，操作者会选择速度 f 以最大化其预期收入

$$y = (qf - \delta)(1 - f)$$

一阶条件为

$$y_f = q + \delta - 2qf = 0 \Rightarrow f = \frac{1}{2} + \frac{\delta}{2q} \tag{11.1}$$

2. 贷款人的问题为

$$\max_{\delta} \quad Y = \delta(1 - f)$$
$$\text{s.t.} \quad f = \frac{1}{2} + \frac{\delta}{2q}$$

即

$$\max_{\delta} \quad Y = \delta\left(\frac{1}{2} - \frac{\delta}{2q}\right)$$

一阶条件为

$$Y_\delta = \frac{1}{2} - \frac{\delta}{q} = 0 \Rightarrow \delta^* = \frac{1}{2}q$$

因此，借款人会把速度设定为

$$f^* = \frac{1}{2} + \frac{q/2}{2q} = \frac{3}{4}$$

这比完全契约或鲁滨逊 · 克鲁索情形中的风险水平更高。图 11.4 展示了这种差异。注意参与约束与最佳反应函数之间的差异（这解释了借款人所选风险水平的差异）。结果是，借款人的预期收入为正（因为最佳反应函数位于参与约束的上方和左侧），因此借款人获得租。于是借款人的预期收入为

$$y^* = \left(\frac{3}{4}q - \frac{1}{2}q\right)\left(1 - \frac{3}{4}\right) = \frac{1}{16}q$$

而贷款人的预期收入为

$$Y^* = \frac{1}{2}q\left(1 - \frac{3}{4}\right) = \frac{1}{8}q$$

3. 为了说明由此得到的配置不是帕累托有效的，考虑一个新结果 $(f^* + df, \delta^* + d\delta)$，其中 $df < 0$ 且

$$2qdf < d\delta < 0 \tag{11.2}$$

于是有

$$dy = y_f df + y_\delta d\delta = y_\delta d\delta > 0$$

因为在纳什均衡处 $y_f = 0$，且 $y_\delta = -(1 - f^*) = -1/4 < 0$；并且

$$dY = Y_f df + Y_\delta d\delta = -\delta^* df + (1 - f^*)d\delta = -\frac{1}{2}qdf + \frac{1}{4}d\delta > 0$$

由式 (11.2) 可知。因此，$(f^* + df, \delta^* + d\delta)$ 相对于 (f^*, δ^*) 是帕累托改进，所以后者配置不是帕累托有效的，如图 11.4 所示。

4. 有限责任意味着部分失败成本将落在贷款人身上，而不是落在选

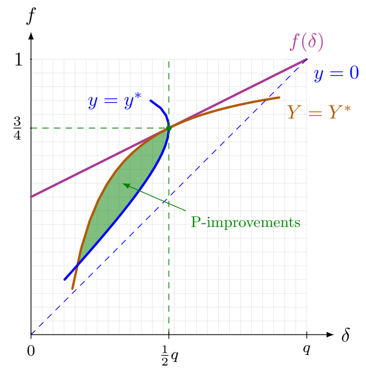


Figure 11.4: 信贷市场：没有自有资本或抵押品的不完全契约。蓝色虚线是借款人的参与约束。橙色曲线是贷款人的一条等收益曲线

$$Y = \delta(1 - f) = Y^*$$

蓝色曲线表示借款人的等预期收入轨迹

$$y = (qf - \delta)(1 - f) = \bar{u}$$

在解处，等收益曲线与借款人的最佳回应函数 相切：

$$f = \frac{1}{2} + \frac{\delta}{2q}$$

它位于参与约束

$$y = 0 \Rightarrow f = \frac{\delta}{q}$$

之上。该解不是帕累托有效率的，因为阴影区域中的任一点都是帕累托改进。

注意，由式 (11.2) 可得

$$-\frac{1}{2}qdf + \frac{1}{4}d\delta > 0$$

即

$$-\delta^* df + (1 - f^*)d\delta > 0$$

择风险水平的借款人身上；这种选择所产生的未补偿外部效应，使借款人偏向于承担风险（不过请记住，他们是风险中性的）。

5. 对拥有足够财富、能够在项目中投入权益 κ 的借款人来说，其受约束选择问题为

$$\max_{f} \quad y = [qf - (1-\kappa)\delta](1-f)$$

于是，一阶条件为

$$y_f = q - 2qf + (1-\kappa)\delta = 0 \Rightarrow f^* = \frac{1}{2} + \frac{(1-\kappa)\delta}{2q}$$

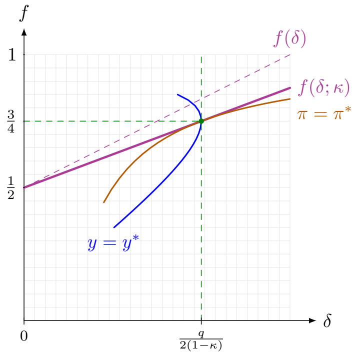


Figure 11.5: 信贷市场：带有部分自有资本的不完全契约。在解处，等收益曲线

$$\pi = \delta(1-f) = \pi^*$$

与借款人的最佳回应函数相切：

$$f(\delta;\kappa) = \frac{1}{2} + \frac{(1-\kappa)\delta}{2q}$$

6. 贷款人的问题为

$$\max_{\delta} \quad \pi = \delta(1-f)$$
$$\text{s.t.} \quad f = \frac{1}{2} + \frac{(1-\kappa)\delta}{2q}$$

也就是

$$\max_{\delta} \quad \pi = \delta\left[\frac{1}{2} - \frac{(1-\kappa)\delta}{2q}\right]$$

一阶条件为

$$\pi_\delta = \frac{1}{2} - \frac{(1-\kappa)\delta}{q} = 0 \Rightarrow \delta^* = \frac{q}{2(1-\kappa)} \tag{11.3}$$

于是借款人会选择

$$f^* = \frac{1}{2} + \frac{(1-\kappa)}{2q}\frac{q}{2(1-\kappa)} = \frac{3}{4}$$

因此，预期利息因子为

$$\pi^* = \frac{q}{2(1-\kappa)}\left(1 - \frac{3}{4}\right) = \frac{q}{8(1-\kappa)}$$

注意，$\pi = \delta(1-f)$ 是实际支付的预期利息因子，而发放规模为 $(1-\kappa)$ 的贷款所获得的预期收入是 $Y = (1-\kappa)\pi$。

于是二人从项目中获得的预期收入为

$$y^* = \left[\frac{3}{4}q - (1-\kappa)\frac{q}{2(1-\kappa)}\right]\left(1 - \frac{3}{4}\right) = \frac{1}{16}q$$

以及

$$Y^* = (1-\kappa)\pi^* = (1-\kappa)\cdot\frac{q}{8(1-\kappa)} = \frac{1}{8}q$$

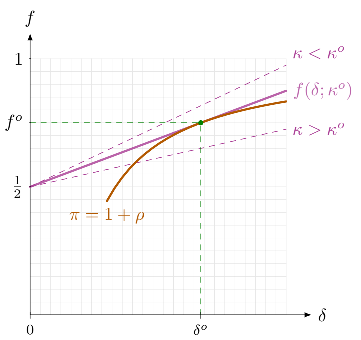


Figure 11.6: 信贷市场排斥。在最低财富水平 κ^o 处，最佳回应函数

$$f(\delta;\kappa) = \frac{1}{2} + \frac{(1-\kappa^o)\delta}{2q}$$

与零利润轨迹相切，零利润轨迹定义为

$$\pi = \delta(1-f) = 1 + \rho$$

切点为 (δ^o, f^o)。更低的财富水平 $\kappa < \kappa^o$ 会给出更陡的最佳回应函数，并使其位于零利润轨迹之上。

7. 为了使贷款人愿意向借款人贷款，预期利息因子应不低于 $1+\rho$；否则贷款人会偏好获得无风险利息。即

$$\pi^* = \frac{q}{8(1-\kappa)} \geq (1+\rho) \Rightarrow \kappa \geq 1 - \frac{q}{8(1+\rho)}$$

因此，借款人能够获得贷款所需的最低财富水平为

$$\kappa^0 = 1 - \frac{q}{8(1+\rho)}$$

如图 11.6 所示，较低的财富水平会使最佳反应函数完全位于零利润轨迹之上，因此贷款人无法提出任何报价，使其预期回报至少等于 ρ。结果是，$\kappa < \kappa^0$ 的借款人无法借款。他们是被排除在信贷市场之外的人。

8. 给定 $\kappa_1 > \kappa_2 \geq \kappa^0$，单一贷款人会根据一阶条件 (11.3) 设定不同的利息因子。因此，

$$\delta_1 = \frac{q}{2(1-\kappa_1)} > \frac{q}{2(1-\kappa_2)} = \delta_2$$

也就是说，如图 11.7 所示，资产更多的借款人将支付更高的利息因子。

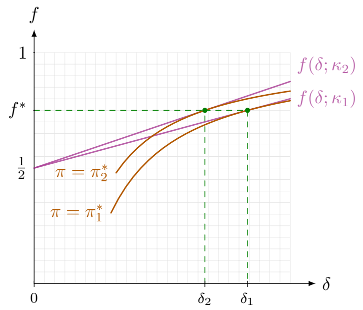


Figure 11.7: 垄断贷款人会在借款人更富有时设定更高的利息因子。最佳回应函数

$$f(\delta;\kappa_i) = \frac{1}{2} + \frac{(1-\kappa_i)\delta}{2q}, \quad i = 1, 2$$

与等收益曲线

$$\pi = \delta(1-f) = \pi_i^*, \quad i = 1, 2$$

的切点给出均衡利息因子 δ_1 和 δ_2。给定 $\kappa_1 > \kappa_2$，财富水平较低的 κ_2 对应的最佳回应函数比 κ_1 对应的更陡。

9. 与垄断贷款人情形相反，在贷款人之间无限竞争时，零利润条件（贷款人的预期利润为零）必须满足；否则，当预期利润为正时，会有额外贷款人进入市场。因此，贷款人向两个借款人发放贷款的预期回报都必须等于无风险利率 ρ。即

$$\delta_1(1-f_1) = \pi_1 = 1 + \rho = \pi_2 = \delta_2(1-f_2) \tag{11.4}$$

因此，均衡利率由两个最佳反应函数与零利润轨迹的交点决定。由于零利润轨迹向上倾斜，且更多财富会使最佳反应函数向下移动，富裕借款人（κ_1）的最佳反应函数与零利润轨迹的交点位于较不富裕借款人（κ_2）相应交点的左侧。结果，如图 11.8 所示，竞争均衡利息因子满足 $\delta_2 > \delta_1$。

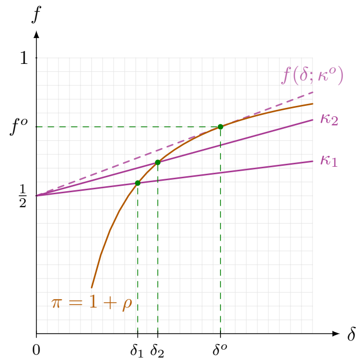


Figure 11.8: 竞争性均衡利息因子将与借款人的财富反向变动。最佳回应函数

$$f(\delta;\kappa_i) = \frac{1}{2} + \frac{(1-\kappa_i)\delta}{2q}, \quad i = 1, 2$$

与零利润轨迹

$$\pi = \delta(1-f) = 1 + \rho$$

的交点给出均衡利息因子 δ_1 和 δ_2。给定 $\kappa_1 > \kappa_2$，财富水平较低的 κ_2 对应的最佳回应函数比 κ_1 对应的更陡。

10. 假设 $\kappa_1 > \kappa_2$，且二者都是边际借款人，意思是，给定其项目质量不同，各自财富水平都刚好足以获得贷款（就像图 11.8 中拥有 κ^0 的借款人）。这意味着在竞争均衡中，他们会支付相同的利息因子 δ，于是零利润条件 (11.4) 变为

$$\delta\left[\frac{1}{2} - \frac{(1-\kappa_1)\delta}{2q_1}\right] = (1+\rho) = \delta\left[\frac{1}{2} - \frac{(1-\kappa_2)\delta}{2q_2}\right]$$

因而

$$\frac{1-\kappa_1}{q_1} = \frac{1-\kappa_2}{q_2} \Rightarrow \frac{q_2}{q_1} = \frac{1-\kappa_2}{1-\kappa_1} > 1$$

由 $\kappa_1 > \kappa_2$ 可知。因此，$q_2 > q_1$。也就是说，为了给其项目融资，缺乏财富的代理人必须拥有优于富有代理人的项目。结果是，较不富裕者的优质项目不会获得融资，而富有者的较低质量项目会得到实施。

11.3 帕累托改进的平等主义再分配

请记住你第一次在哪里看到它：本题标题看起来像是一个矛盾修辞（即“表面上相互矛盾的词语组合”）。但你现在可以说明它并不矛盾。

这里我们假设所有各方都是风险中性的。若要进一步了解财富较少者更强的风险厌恶如何影响平等主义再分配的成本和经济收益，请参见第 12 章中的问题。

本题基于第 11.2 节中的模型：一位富有者向机器操作者贷款 \$1，而机器运行速度 f，也就是项目失败概率，不受契约约束。现在假设政府没收贷款人的这 \$1 财富（此前这笔财富被贷给机器操作者），并把它转移给操作者；操作者随后作为剩余索取者运行机器（即鲁滨逊 · 克鲁索情形）。

1. 说明政府可以对操作者（机器的新所有者）征税，并将税收收入支付给被征收的富有者，使征收-征税-转移政策之后的纳什均衡相对于原有纳什均衡构成帕累托改进。

2. 如果帕累托改进是可能的，为什么它不能通过（私人）科斯式讨价还价来实现？

Answers.

1. 回忆第 11.2 节中没有权益或抵押品的不完全契约情形，由此得到的配置为 $f^* = 3/4$，联合剩余为

$$qf^*(1-f^*) = \frac{3}{16}q$$

它被分配为借款人的预期收入 $y^* = q/16$ 和贷款人的预期收入 $Y^* = q/8$。现在假设政府可以征收税率 τ，并将收入转移给被征收的富有者。操作者的规划问题为

$$\max_{f} \quad y = (1-\tau)qf(1-f)$$

一阶条件为

$$y_f = (1-\tau)q(1-2f) = 0 \Rightarrow f^\tau = 1/2$$

因而操作者的预期收入为

$$y^\tau = (1-\tau)q/4$$

而贷款人的预期收入为

$$Y^\tau = \tau q/4$$

为了使征收-征税-转移政策之后的新纳什均衡 (y^τ, Y^τ) 相对于原有纳什均衡 (y^*, Y^*) 构成帕累托改进，政府应设定这样一个税率：潜在贷款人或操作者（或二者）中至少一方比以前严格更好，同时没有任何一方变差。即

$$\frac{1}{4}(1-\tau)q \geq \frac{1}{16}q \quad 且 \quad \frac{1}{4}\tau q \geq \frac{1}{8}q \Rightarrow \frac{1}{2} \leq \tau \leq \frac{3}{4}$$

如果 $\tau = 1/2$，则与原有纳什均衡相比，操作者严格变好，而潜在贷款人没有变差；如果 $\tau = 3/4$，则潜在贷款人严格变好，而操作者没有变差；如果 $1/2 < \tau < 3/4$，则二者都严格变好。

2. 政府能够完成私人科斯式讨价还价无法完成的事情，因为纳税义务不受有限责任约束：如果机器失败，税款无论如何都必须支付。

11.4 信贷市场中的重复互动

许多借贷关系是持续的，而不是前几节所建模的一次性（非重复）互动。本节将解释贷款人（委托人）如何通过与借款人（代理人）进行重复互动而获益。本节模型使用与第 11.2 节相同的设定，只是博弈是重复的。

记号提醒。回忆一下，f 是机器速度，也是机器失败的概率；δ 是利息因子；机器的预期产出为 $qf(1-f)$。

在一期情形中，委托人给予代理人一份租（见例如图 11.4 以及上文相关讨论），这一事实提出了一个有趣问题。委托人能否利用这一点获利，即承诺只要机器没有失败，就继续向代理人贷款？如果贷款人像劳动市场模型中的雇主和雇员那样，向借款人提供一个无限期的相机续约契约，激励问题是否会得到缓解？

假设委托人把机器失败作为借款人所采取行动的（有噪声）信号。于是，委托人提供一笔贷款（期限为一期），并承诺如果项目没有失败就续贷，否则不续贷。如果代理人退路位置的现值（若与委托人的关系终止，其预期终身收入的现值）为 z，时间偏好率为 i，并且将互动视为平稳的（时间不变的），则代理人收入流的现值 v 为

$$v = \frac{y(\delta, f) + (1-f)v + fz}{1+i} \tag{11.5}$$

在式 (11.5) 中，收入在每期期末获得，所以第一期收入 $y(\delta, f)$ 由 $(1+i)$ 贴现。

其中 $y(\delta, f) = (qf - \delta)(1-f)$。

1. 将式 (11.5) 整理为 v 的闭式表达，使其表示为退路资产 z 与代理人获得的租之和。解释构成该租的各项。

2. 给出借款人选择 f 的一阶条件。

3. 假设 $i = z = 0$，推导由此得到的借款人最佳反应函数 $f(\delta)$。

4. 利用这一最佳反应函数，说明在该博弈的纳什均衡中（与第 11.2 节的一次性博弈变体相比）：

   a) 利息因子会更低；

   b) 借款人选择的风险水平会更低；并且

   c) 借款人和贷款人的每期预期收益（分别为收入和利润）都会更高。

5. 二者收益提高的原因是什么？

6. 回忆权力的定义，并解释贷款人是否对借款人行使权力。

Answers.

1. 由式 (11.5)，有

$$(1+i)v = y + (1-f)v + fz \Rightarrow (i+f)v = y + fz$$

因而

$$v = \frac{y+fz}{i+f} = z + \frac{y-iz}{i+f}$$

第二项 $(y-iz)/(i+f)$ 是代理人获得的租，其中分子 $y-iz$ 是代理人在期末从项目中获得的额外收入，分母是时间偏好率与失败概率之和。

2. 由式 (11.5)，一阶条件 $v_f = 0$ 意味着

$$v_f = \frac{y_f + (1-f)v_f - v + z}{1+i} = \frac{y_f - (v-z)}{1+i} = 0$$

因此

$$y_f = v - z \tag{11.6}$$

3. 给定 $i = z = 0$，有 $v = y/f$，一阶条件 (11.6) 变为 $y_f = y/f$，或 $y - fy_f = 0$。即

$$(qf-\delta)(1-f) - f(q+\delta-2qf) = qf^2 - \delta = 0$$

因而得到最佳反应函数

$$f(\delta) = \left(\frac{\delta}{q}\right)^{1/2} \tag{11.7}$$

4. 贷款人的问题变为

$$\max_{\delta} \quad Y = \delta(1-f)$$
$$\text{s.t.} \quad f = \left(\frac{\delta}{q}\right)^{1/2}$$

即

$$\max_{\delta} \quad Y = \delta\left[1 - \left(\frac{\delta}{q}\right)^{1/2}\right]$$

一阶条件为

$$Y_\delta = 1 - \frac{3}{2}\left(\frac{\delta}{q}\right)^{1/2} = 0 \Rightarrow \delta^* = \frac{4}{9}q$$

因此，借款人会把速度设为

$$f^* = \left(\frac{4}{9}\right)^{1/2} = \frac{2}{3}$$

于是借款人的预期收入为

$$y^* = \left(\frac{2}{3}q - \frac{4}{9}q\right)\left(1 - \frac{2}{3}\right) = \frac{2}{27}q$$

而贷款人的预期收入为

$$Y^* = \frac{4}{9}q\left(1 - \frac{2}{3}\right) = \frac{4}{27}q$$

Table 11.1: 风险不可契约化且借款人没有财富时的信贷市场结果

情形	利息因子 δ^*	风险 f^*	每期预期收入 y^*, Y^*
一次性博弈	$\frac{1}{2}q$	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{16}q, \frac{1}{8}q$
重复博弈	$\frac{4}{9}q$	$\frac{2}{3}$	$\frac{2}{27}q, \frac{4}{27}q$

如表 11.1 所总结的，a）利息因子会更低；b）借款人选择的风险水平会更低；并且借款人和贷款人的每期预期收益（分别为收入和利润）都会更高。

5. 与贷款人重复互动的可能性，为借款人谨慎运行机器提供了额外激励，使其更接近最大化预期收入的数值 $f = 1/2$。

6. 贷款人对借款人行使权力，因为面对贷款人可能对借款人实施制裁（终止持续关系并失去租）的可能性，借款人以符合贷款人利益的方式行动（降低 f）；如果不存在这种制裁（一次性博弈的解），借款人不会这样做。

11.5 信贷市场的另一种（不偷懒型）委托代理模型

该模型类似于第 10.7 节中我们推导劳动市场“不偷懒条件”（NSC）的模型；在那里，代理人不是选择连续变化的行动，而是在两个离散选择之间选择（在劳动市场中是工作或偷懒；这里是谨慎运行机器，或危险地高速运行，即“超速”）。和工作努力的不偷懒条件一样，这里我们通过压缩时间维度来简化问题，使其成为一次性博弈。

借款人向贷款人寻求 \$1 贷款来为一台机器融资；和上一题一样，当机器以速度 f 运行且没有失败时，它会生产价值为 qf 的商品产出；但它以概率 f 失败，此时没有商品产出。贷款人选择利息因子 δ。

借款人的保留选择为零；贷款人的保留收入为 $1+\rho$，其中 ρ 是贷款人将其 \$1 用于替代用途的无风险收益率。贷款人和借款人都是风险中性的。借款人受到有限责任保护（因此如果机器失败，就不偿还贷款）；贷款人无法观察机器运行速度，因此 f 不受契约约束。

我们假设机器只有两种速度，$f = 0.5$ 和 $f^+ > 0.5$。博弈树见图 11.9。我们现在要确定劳动市场“不偷懒条件”的信贷市场对应物，也称为 NSC（“不超速条件”）。

1. 贷款人如何确定最大利息因子 δ^*，使借款人的（弱）最佳反应是设定 $f = 0.5$？这是劳动努力情形中 NSC 的对应物。用问题参数推导 δ^* 的表达式。

2. 当 NSC 被实施时，借款人的预期收入 y^* 是多少？（用问题参数写出 y^* 的表达式。）

3. 当 NSC 被实施时，总剩余是多少？它如何在贷款人与借款人之间分配？

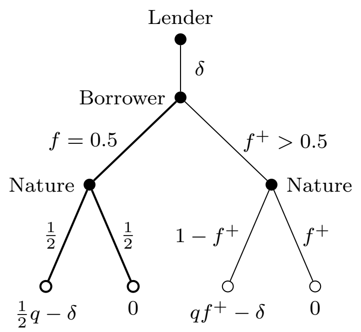


Figure 11.9: 决定利息因子的一次性博弈中的行动顺序。 贷款人先行动，提出利息因子 δ。随后借款人行动，将速度设为 $f = 0.5$ 或 $f = f^+$。接着自然行动（意味着该行动由机会决定）。机器以速度 f 运行且没有故障时，会生产价值为 qf 的商品；但它以概率 f 发生故障，因而没有产出。如果机器没有故障，借款人获得扣除 δ 后的产品；如果故障，则获得 0。

4. 假设 $f^+ = 0.8$。计算不超速利息因子 δ^*、贷款人的预期利润、借款人的预期收入，以及贷款人愿意为租用一种能使 f 信息可验证的设备支付的金额。

5. 和前面一样，机器的两个可能速度是 $f = 0.5$ 和 $f^+ = 0.8$；但现在假设借款人拥有一些财富 $\kappa < 1$，可以投资于项目。写出 δ^* 的表达式（作为 κ 和 q 的函数）。如果 $\rho = 0.1$ 且 $q = 5.5$，借款人能够获得贷款所需的最低 κ 是多少？

Answers.

1. 为了确定最大利息因子 δ^*，使借款人的（弱）最佳反应是设定 $f = 0.5$，贷款人应选择这样的利息因子：借款人设定 $f = 0.5$ 时的预期收入不低于设定 f^+ 时的预期收入。即

$$y\left(\frac{1}{2}, \delta\right) \geq y(f^+, \delta) \tag{11.8}$$

也就是

$$\frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}q - \delta\right) \geq (1 - f^+)(qf^+ - \delta) \Rightarrow \left(f^+ - \frac{1}{2}\right)\delta \leq \left(f^+ - \frac{1}{2}\right)^2 q$$

因而

$$\delta \leq q\left(f^+ - \frac{1}{2}\right)$$

因此，最大利息因子为 $\delta^* = q(f^+ - 1/2)$。

2. 当 NSC $\delta^* = q(f^+ - 1/2)$ 被实施时，借款人的预期收入为

$$y^* = \frac{1}{4}q - \frac{1}{2}\delta^* = \frac{1}{2}q(1 - f^+)$$

3. 当 NSC 被实施时，有 $f = 0.5$，项目中可在借款人与贷款人之间分配的总收入为

$$T = qf(1 - f) = \frac{1}{4}q$$

贷款人的预期利润为

$$Y^* = \delta^*(1 - f) = \frac{1}{2}q\left(f^+ - \frac{1}{2}\right)$$

因而总剩余 T 为

$$y^* + Y^* = \frac{1}{2}q(1 - f^+) + \frac{1}{2}q(f^+ - \frac{1}{2}) = \frac{1}{4}q = T$$

因此，总剩余按如下方式在贷款人与借款人之间分配：贷款人得到 δ^* 的一半，借款人得到剩余部分。

4. 给定 $f^+ = 0.8$，不超速利息因子为 $\delta^* = 0.3q$，贷款人的预期利润为 $Y^* = 0.15q$，借款人的预期收入为 $y^* = 0.1q$。

有了能使 f 信息可验证的设备，贷款人的问题为

$$\begin{aligned} \max_{\delta, f} \quad & Y = \delta(1 - f) \\ \text{s.t.} \quad & y = (qf - \delta)(1 - f) \geq 0 \end{aligned}$$

当参与约束紧约束时，它变为

$$\max_{f} \quad Y = qf(1-f)$$

由一阶条件 $Y_f = 0$，有 $f^v = 0.5$ 和 $\delta^v = 0.5q$。于是，在这种情形下贷款人的预期利润为 $Y^v = 0.25q$。因此，贷款人为租用该设备最多愿意支付

$$Y^v - Y^* = 0.25q - 0.15q = 0.1q$$

5. 当财富为 $\kappa < 1$ 时，借款人的预期收入变为

$$y(f,\delta) = [qf - (1-\kappa)\delta](1-f)$$

不超速条件 (11.8) 变为

$$y(0.5;\delta) \geq y(0.8;\delta)$$

即

$$0.25q - 0.5(1-\kappa)\delta \geq 0.16q - 0.2(1-\kappa)\delta \Rightarrow \delta \leq \frac{0.3q}{1-\kappa}$$

因此，

$$\delta^* = \frac{0.3q}{1-\kappa}$$

只有当预期利润不低于其从替代无风险投资中获得的收入时，贷款人才愿意发放贷款。即

$$\delta^*(1-f) = \frac{0.15q}{1-\kappa} \geq 1+\rho \Rightarrow \kappa \geq 1 - \frac{0.15q}{1+\rho} = 0.25$$

其中 $\rho = 0.1$ 且 $q = 5.5$。因此，借款人能够获得贷款所需的最低 κ 为 0.25。

11.6 什么时候给穷人的财富确权不能帮助他们？de Soto 效应

秘鲁经济学家 Hernando de Soto 提议，将穷人现有的未确权（非正式拥有）资产（通常是他们的房屋或土地）转化为正式确权财产，使贫困借款人在寻求借款时能够在项目中承诺更多抵押品，并且（按照 de Soto 的说法）由此达到更高生活水平 [8, 45]。

为了探究这一机制如何运作，假设借款人拥有总资产 K，分为两类。第一类是未确权财富（数量为 $K-\kappa$），不能在贷款契约中用作权益或抵押品（因为所有者在法律上未被承认为所有者）；第二类（称为 κ-财富）数量为 κ，可以用作权益或抵押品。如果 κ-财富没有投资于项目，它会获得无风险收益率 ρ，即一单位 κ-财富以其他方式使用，会在一期末带来 $1+\rho$ 的收入。为简化问题，我们最初假设，如果借款人投入任何 κ-财富，贷款人会要求借款人将其全部 κ-财富作为权益投入项目。通过实施 de Soto 的方案，未确权财富会变为已确权财富，并可用作权益或抵押品。

“确权”意味着财产的事实所有者拥有司法承认的法律文件，确认该财产由其所有。

[8]: Besley, Burchardi, and Ghatak (2012), “Incentives and the de Soto Effect”

[45]: de Soto (2000), *The Mystery of Capital*

使用你在第 11.2 节中使用过的模型：成本为 \$1 的“机器”以速度 f 运行（这也是机器失败的概率），并产生预期收入 $qf(1-f)$。在世界穷人所使用的许多贷款市场中，贷款人之间竞争有限很常见；为说明这种情形，我们假设存在一个单一垄断贷款人，提供利息因子为 δ 的贷款。

1. 关于该问题还需要哪些（上文未提及的）进一步假设，足以使它成为一个委托代理问题？

2. 对于一个在实施 de Soto 方案之前拥有足以获得贷款的已确权财富 $\kappa < 1$ 的借款人，写出其预期收入，并给出其选择 f 水平以最大化项目预期收入的一阶条件。

3. 给定借款人的最佳反应函数，写出贷款人的最大化问题。给出贷款人选择 δ 以最大化其预期利润率的一阶条件，并确定 f^* 和 δ^* 的纳什均衡值。

4. 利用你到目前为止所说明的内容，给出借款人已确权财产 κ 小幅增加对以下对象的影响：

   a）借款人的预期收入；以及

   b）贷款人的预期利润率。

5. 借款人是否从 de Soto 的方案中受益？解释原因。

6. 在本问题设定中，你能否想到任何制度变化（不包括再分配资产，或以某种方式使 f 的信息可验证），会逆转你对上一问的回答？

7. 借款人获得贷款所需的最低已确权财富水平 κ_0 是多少？

8. 被排除在信贷市场之外的借款人能否从 de Soto 的方案中受益？如果能，如何受益？如果不能，为什么不能？

9. 现在放松贷款人可以要求借款人把其全部已确权财富投入项目的假设。如果一个此前被排除、拥有 $K > \kappa_0$ 但没有已确权财富的借款人，可以选择将多少未确权财富确权，那么他会确权多少？他会把多少已确权财富投入项目（$\kappa \leq K$）？解释你的答案。

Answers.

1. 假设包括：1.*有限责任*：如果项目失败，借款人不偿还任何东西。这反映了常见的有限责任制度；如果项目失败，贷款人不能拿走借款人的资产。2. 关于代理人某项行动的*不可验证信息*，而贷款人与借款人对这项行动存在利益冲突（机器速度 f 不可验证，因此契约不能写入 f）。

2. 借款人的预期收入为

$$y = [qf - \delta(1-\kappa)](1-f)$$

其选择 f 以最大化 y 的一阶条件为

$$y_f = q + \delta(1-\kappa) - 2qf = 0$$

由此得到借款人的最佳反应函数

$$f^* = \frac{1}{2} + \frac{\delta(1-\kappa)}{2q} \tag{11.9}$$

3. 给定这一最佳反应函数，贷款人寻找使预期利润率最大化的 δ 值：

$$\begin{aligned} \max_{\delta} \quad \pi &= \delta(1-f) \\ &= \delta\left[\frac{1}{2} - \frac{\delta(1-\kappa)}{2q}\right] \end{aligned}$$

选择 δ 的一阶条件为

$$\pi_\delta = \frac{1}{2} - \frac{\delta(1-\kappa)}{q} = 0$$

因而

$$\delta^* = \frac{q}{2(1-\kappa)}$$

将这一 δ^* 表达式代入 (11.9)，得到

$$f^* = \frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$$

4. 给定 δ^* 和 f^*，计算借款人的预期收入：

$$y^* = \frac{q}{16} \tag{11.10}$$

以及贷款人的预期利润率

$$\pi^* = \frac{q}{8(1-\kappa)} \tag{11.11}$$

a) 由式 (11.10) 可见，借款人的预期收入与其已确权财富 κ 无关，即

$$\frac{dy^*}{d\kappa} = 0$$

b) 由式 (11.11) 可得，κ 变化对 π^* 的影响为

$$\frac{d\pi^*}{d\kappa} = \frac{q}{8(1-\kappa)^2} > 0$$

5. 已确权财富增加并不会提高借款人的预期收入。原因在于，借款人被要求把其全部已确权财富作为权益投入项目，而其在项目中自有权益的任何增加，都会被更高利率抵消（因为 $d\delta^*/d\kappa > 0$），所以借款带来的预期收入与 κ 无关。因此，借款人不会从 de Soto 的方案中受益。

6. 如果信贷市场是竞争性的（从而零预期利润条件成立），那么 de Soto 的方案会通过两种方式使穷人受益：（i）使一些被排除的借款人能够获得贷款（正如下一个问题答案中所示，这在垄断信贷市场中也会发生）；并且（ii）使其以更低利率获得贷款，或获得更大贷款，或为质量较低（较低 q）的项目获得贷款。

7. 当贷款人的预期回报满足下式时，借款人可以获得贷款：

$$\pi^* \geq 1+\rho \Rightarrow \kappa \geq 1-\frac{q}{8(1+\rho)} \equiv \kappa_0$$

其中 κ_0 表示借款人获得贷款所需的最低已确权财富水平。

8. 令 κ_e 为被排除借款人的已确权财富。于是有

$$\kappa_e < \kappa_0 = 1-\frac{q}{8(1+\rho)} \tag{11.12}$$

当被排除借款人把其全部已确权财富 κ_e 投资于替代投资机会时，其（不借款时的）收入为 $y_{EB}=\kappa_e(1+\rho)$。如果实施 de Soto 的方案，其预期收入将为 $y_{DS}=q/16$，这与式 (11.10) 中的预期收入相同。因此，如果满足下式，被排除借款人可以从 de Soto 的方案中受益：

$$y_{DS} > y_{EB} \Leftrightarrow \kappa_e < \frac{q}{16(1+\rho)} \tag{11.13}$$

因此，如果其已确权财富足够小，被排除借款人可以从 de Soto 的方案中受益。此外，当项目质量足够高，使得

$$q > \frac{16(1+\rho)}{3}$$

则不等式 (11.12) 蕴含 (11.13)。在这种情况下，如果实施 de Soto 的方案，所有被排除借款人都可能变得更好。

9. 他们会把全部财富 K 确权，因为未确权财富完全没有收益。他们最多会在项目中投资 $\kappa=\kappa_0$，并从贷款人处借入剩余部分（$1-\kappa_0$），因为如上所示，κ 对借款人的预期收入没有影响。

11.7 财富约束：为什么穷人面对的契约机会有限

本章前面的习题讨论的是这样一些情形：从委托人那里借入资金的代理人选择一个不能写入契约的风险水平。这里我们考察另一种情形：代理人并不选择某个显性的风险水平（如前面问题中的机器速度），而是选择努力水平；努力水平会影响项目成功或失败的概率。因此，代理人是在间接地选择风险水平。

本题与前面问题的另一个不同之处在于，代理人面临失去其既有资产的风险。代理人的责任，也就是项目失败时遭受的损失，只受到代理人财富的限制。

本题的思路来自 Karla Hoff [62]。

[62]: Hoff (1996), "Market Failures and the Distribution of Wealth"

项目产出取决于代理人的努力，因为努力会影响"好"状态或"坏"状态是否发生。例如，作物可能歉收，也可能生长良好；这受代理人行动影响（但并不由其行动唯一决定）。代理人选择一个（令人厌烦且不

可观察的）努力水平 $e \in [0,1]$，它影响好状态或坏状态是否发生；好状态发生的概率为 $g(e)$，且 $g' > 0$。项目在好状态和坏状态下的总收入分别为 Y 和 y，并且

$$0 < Y - y \leq 2$$

努力的负效用为 e^2；为了以一个无害的规范化简化问题，设 $g(e) = e$。由于代理人是风险中性的，他们最大化预期收入减去努力负效用。

1. 如果我们称为“代理人”的这个人反而是项目产出的所有者（也就是说，无论出现 y 还是 Y，这些收入都归其所有），他会如何选择努力水平？给出一阶条件以及其会选择的努力水平（用 Y 和 y 表示 e，并将其记为 e^r）。

相反，假设某个委托人拥有该项目（因而获得收入 Y 或 y），并希望通过设计一个支付方案来最大化预期利润：在坏状态下代理人得到 w（它可以为负，也就是说，是一种惩罚而不是通常意义上的工资），在好状态下得到 W。代理人在互动开始时拥有财富 z。坏结果下提供的工资不能低于 $-z$（在坏结果下，委托人最多只能拿走代理人拥有的一切）。把代理人的财富看成其能够拿出的最大抵押品，会有助于理解：通过与委托人交易，代理人可能得到 W，也可能损失不超过 z 的金额。代理人的保留效用为 z；与委托人交易带来的效用，是代理人的初始财富加上预期收入，再减去努力负效用，即

$$u = z + We + w(1-e) - e^2$$

2. 代理人改变 e 以最大化预期效用。其最佳反应函数是什么？

3. 已知代理人的最佳反应函数后，委托人改变 W 和 w 以最大化其预期利润（假设参与约束得到满足）。写出规划问题，并说明 $w = -z$。

4. 既然我们现在知道 $w = -z$，委托人选择 W 的相关一阶条件是什么？说明委托人会选择哪个 W 值。

5. 如果委托人实施其最优支付方案 (w^N, W^N)，代理人会选择什么努力水平 e（记为 e^N）？

6. 为什么 e^N 不同于代理人是剩余索取者时出现的努力水平 e^r？

7. 求财富阈值 z_0，使得代理人愿意参与。

8. 假设向代理人转移一笔财富 Δz。在 Δz 足够小、代理人仍会参与互动的前提下，这对代理人的努力水平 e^N、代理人的效用 u^N 以及委托人的利润 π^N 有什么影响？

9. 为什么委托人会更愿意与较富有的代理人交易（假设较富有代理人的退路与较贫穷代理人相同，即为零）？

Answers.

1. 代理人的效用为

$$u = Yg(e) + y[1 - g(e)] - e^2 = Ye + y(1 - e) - e^2$$

一阶条件为

$$u_e = Y - y - 2e = 0 \Rightarrow e^r = \frac{1}{2}(Y - y)$$

2. 代理人改变 e 以最大化其效用：

$$u = z + We + w(1 - e) - e^2 = z + w + (W - w)e - e^2$$

‘r‘n 一阶条件为

$$u_e = W - w - 2e = 0 \Rightarrow e = \frac{1}{2}(W - w)$$

这定义了其最佳反应函数。

3. 委托人的预期利润为

$$\pi = y - w + [(Y - y) - (W - w)]e$$

问题为

$$\max_{W,w} \quad \pi = y - w + [(Y - y) - (W - w)]e$$
$$\text{约束于} \quad e = \frac{1}{2}(W - w)$$
$$w \geq -z$$

接下来，我们用反证法说明 $w = -z$。假设 (W^*, w^*, e^*) 是解，其中 $e^* = (W^* - w^*)/2$ 且 $w^* > -z$。那么，较低的 $w' = w^* - \varepsilon \geq -z$ 与 $W' = W^* - \varepsilon$ 以及相同的 e^* 一起，既满足两个约束，又带来更高利润 $\pi' > \pi^*$，这导致矛盾。因此，在解处有 $w = -z$。

委托人的预期收益为

$$\pi = g(e)(Y - W) + [1 - g(e)](y - w)$$

令 $g(e) = e$ 并重排各项，可将其写成 e 的线性函数：

$$\pi = y - w + [(Y - y) - (W - w)]e$$

4. 已知代理人的最佳反应函数 $e = (W - w)/2$ 且 $w = -z$，委托人的利润变为

$$\pi = y + z + \frac{1}{2}(Y - W - y - z)(W + z)$$

通过改变 W 来最大化 π，一阶条件为

$$\pi_W = \frac{1}{2}(Y - y - 2z - 2W) = 0 \Rightarrow W^N = \frac{1}{2}(Y - y) - z$$

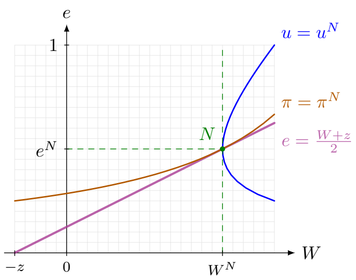


Figure 11.10: 均衡工资和努力水平。给定 $w = -z$，委托人会在代理人最佳回应函数

$$e = \frac{W - w}{2} = \frac{W + z}{2}$$

与委托人的一条等利润曲线

$$\pi = (Y - W)e + (y + z)(1 - e) = \pi^N$$

的切点处选择工资 W^N。在本图中，我们假设 $Y = 2.5$、$y = 0.5$、$z = 0.5$，因此有 $e^N = 0.5$ 且 $W^N = 0.75$。

5. 给定 $W^N = (Y - y)/2 - z$，我们有

$$e^N = \frac{1}{2}(W^N + z) = \frac{1}{4}(Y - y)$$

6. 当代理人是剩余索取者时，付出更多努力的边际收益为 $Y - y$；当其不是剩余索取者时，边际收益为 $W^N + z = (Y - y)/2$。因此，e^N 不同于 e^r，因为当代理人不是剩余索取者时，其激励被削弱了。

7. 给定 $w^N = -z$、$W^N = (Y-y)/2 - z$ 且 $e^N = (Y-y)/4$，代理人在均衡中的效用为

$$u^N = z + W^N e^N + w^N(1-e^N) - (e^N)^2 = \frac{1}{16}(Y-y)^2 \qquad (11.14)$$

只有当代理人在纳什均衡中的效用不低于保留效用 z，即 $u^N \geq z$ 时，代理人才会参与。也就是说

$$z \leq \frac{1}{16}(Y-y)^2$$

因此，财富阈值为 $z_0 = (Y-y)^2/16$。

8. 由式 (11.14) 可知，u^N 不依赖于 z，因此当代理人的财富变为 $z' = z + \Delta z$ 时，代理人的效用保持不变。给定 $w = -z$ 且 $W - w = 2e$，委托人的利润为

$$\begin{aligned}\pi &= y - w + [(Y-y) - (W-w)]e \\ &= y + z + (Y-y)e - 2e^2\end{aligned}$$

在解处如此。注意 e 不依赖于 z，所以当 z 变为 $z' = z + \Delta z$ 时，委托人的利润为

$$\pi' = \pi^N + \Delta z$$

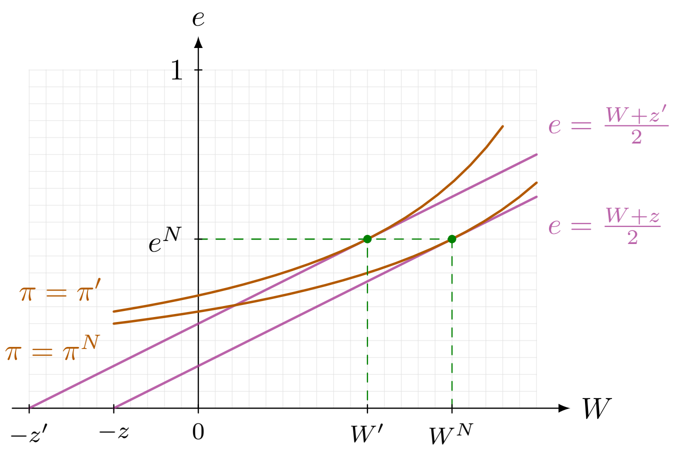


Figure 11.11: 与更富有的代理人互动会带来更高的期望利润。 更高的财富以及由此带来的更高退路地位 $z' > z$，会将代理人的最佳回应函数从

$$e = \frac{W+z}{2}$$

上移到

$$e = \frac{W+z'}{2}$$

解处的努力水平仍为 e^N，而委托人的期望利润增加，$\pi' > \pi^N$。在本图中，我们假设 $Y = 2.5$、$y = 0.5$、$z = 0.25$、$z' = 0.5$，因此 $W^N = 0.75$ 且 $e^N = e' = W' = 0.5$。

9. 委托人会更愿意与较富有的代理人交易，因为在代理人提供相同努力水平的情况下，如果项目失败，委托人可以从代理人那里取得更多，从而获得更高预期利润，如下式所示：

$$\frac{d\pi^N}{dz} = 1 > 0$$

风险与不平等：作为保险的再分配 12

在迄今介绍的问题和笔记中，我们一直假设，在涉及风险的情形中，决策者是风险中性的，因此最大化期望收益等价于最大化期望效用。在这里，我们引入风险厌恶。我们通过把期望收益表示为一种“好品”、把风险暴露表示为一种“坏品”来建模风险厌恶。

经济学中常用的一种更受限制的解释是，风险厌恶源于效用是收入（或财富）$u(y)$ 的递增凹函数。在这种表述中，风险厌恶程度被称为 Arrow-Pratt 度量，等于 $-u''/u'$，或者粗略地说，就是效用函数“有多凹”。我们的表述（源自 Sinn [93] 和 Meyer [76] 的工作）更为一般，因为它包含了对未知结果的焦虑等心理特征以及其他风险厌恶的理由，而不局限于财富边际效用递减。它在数学上也不那么繁琐。

[93]: Sinn (1983), *Economic Decisions under Uncertainty*

[76]: Meyer (1987), "Two-Moment Decision Models and Expected Utility Maximization"

风险

在经济学中，风险一词通常用于描述这样一些情形：收益取决于偶然状态，而且每种偶然状态发生的概率是已知的。风险可以与不确定性相比较；不确定性描述的是这样一些情形：决策者不知道、也无法得知会影响其收益的未来事件发生的概率。

在这些问题中，我们采用一个简化：风险程度只是“好”状态与“坏”状态之间的差异，并且这两个状态以相同概率发生。结果可以很容易地扩展到以结果分布的方差作为风险度量。另一个重要简化是，我们不分析不确定性问题；与风险不同，在不确定性下，未知未来事件的分布并不知道，也无法估计。今天人类面临的许多重大问题，例如气候变化，都涉及实质性不确定性，而不仅仅是风险。

在下面的问题中，你会看到，我们把保险作广义理解：任何能够降低一个人所暴露风险水平、且需要付出成本的行动或政策，都是保险。按照这个标准，一种与实际收入成比例的线性税，如果其收入被平等支付给社会所有成员，就是一种保险形式。

“没有什么是确定的，这一点本身也并不确定。” — Blaise Pascal, *Pensées* (*Thoughts*) (1670)

风险厌恶

风险厌恶者会选择价值为 x 的确定性结果，而不是选择一个期望值大于 x 的彩票。

本章问题的部分背景可参见 Bowles and Halliday [29] 第 13 章。除非你已经熟悉这种风险建模方式，否则可以从第 12.1 节开始，那里给出了这一方法的一个简单版本。

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

12.1 承担风险：基础

和每个农民一样，Anil 面临风险。其中一种风险是：取决于雨季何时到来，他的收成可能很丰盛（好状态），也可能很微薄（坏状态）；两种状态对 Anil 的价值差异为 Δ，这就是他的风险暴露程度。他播种的日期决定了 Δ 的值。两种状态发生的概率相同，所以他的作物期望价值（$\hat{y}$）就是好状态和坏状态的均值。我们可以把他的实际收入，也就是他实际上会得到的收入，写成

$$y = \hat{y}(\Delta) \pm \frac{1}{2}\Delta$$

限制风险暴露是有成本的。他的作物期望价值 $\hat{y}$，也就是好状态和坏状态的均值，根据下列风险收益曲线取决于 Δ：

$$\hat{y}(\Delta) = \alpha\Delta - \frac{\beta}{2}\Delta^2$$

其中 α 和 β（二者均为正）的取值使得该函数在 Δ 较低时递增。如果 Anil 是风险中性的，他只会选择使 $\hat{y}$ 最大化的 Δ 值。但他是风险厌恶

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.12

的；他的期望效用函数把期望收入作为好品、把风险暴露作为坏品，表明了这一点：

$$u(\hat{y}, \Delta) = \hat{y}(\Delta) - \frac{\mu}{2}\Delta^2$$

其中 $\mu > 0$，因此 Anil 面临一个权衡。

1. 用两个或更多无差异轨迹表示风险收益曲线和 Anil 的效用函数（横轴为 Δ），并同时画出一个风险中性者的无差异轨迹。

2. 如果 Anil 选择 Δ 来最大化其期望效用，给出一阶条件，并说明他将会：

   a）使风险暴露转化为期望收入的边际转换率，等于风险暴露与期望收入之间的边际替代率；

   b）并且因此，在（a）他的风险厌恶越强以及（b）承担风险的收益递减程度越高时，承担更少风险。

确定性等价

收入（或财富）的确定性等价水平，是指与另一个实际收入面临风险的结果具有同等价值的确定收入水平。

3. 与 Anil 选择的 Δ 相对应的期望收入的*确定性等价*水平 y^c 是多少？

4. 解释为什么在这一设定中，行动者选择的风险水平低于使期望收入最大化的水平，而在类似的信贷市场设定中（例如第 11.2 节），借款人选择的风险水平（f，即机器速度）却高于使期望收入最大化的水平。

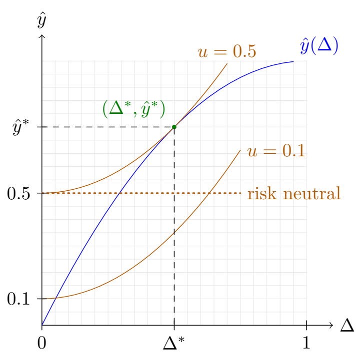


Figure 12.1: 风险收益曲线与无差异轨迹。蓝色曲线表示风险收益曲线

$$\hat{y}(\Delta) = \alpha\Delta - \frac{\beta}{2}\Delta^2$$

橙色曲线是两条无差异轨迹

$$u(\hat{y}, \Delta) = \hat{y}(\Delta) - \frac{\mu}{2}\Delta^2 = \bar{u}$$

或

$$\hat{y} = \bar{u} + \frac{\mu}{2}\Delta^2$$

橙色虚线表示风险中性者的一条无差异轨迹。本图假设 $\alpha = \beta = \mu = 2$。

Answers.

1. 见图 12.1。

2. Anil 的规划问题为

$$\max_{\hat{y}, \Delta} \quad u(\hat{y}, \Delta) = \hat{y}(\Delta) - \frac{\mu}{2}\Delta^2$$

$$\text{约束于} \quad \hat{y}(\Delta) = \alpha\Delta - \frac{\beta}{2}\Delta^2$$

即

$$\max_{\Delta} \quad u = \alpha\Delta - \frac{1}{2}(\beta + \mu)\Delta^2$$

‘r‘n 因此，他选择 Δ 的一阶条件为

$$u_\Delta = \alpha - (\beta + \mu)\Delta = 0 \tag{12.1}$$

   a）由一阶条件 12.1 可得

$$MRT = \hat{y}_\Delta = \alpha - \beta\Delta = \mu\Delta = -\frac{\bar{u}_\Delta}{\bar{u}_{\hat{y}}} = MRS$$

b）由一阶条件 12.1 可知，使期望效用最大化的风险水平为

$$\Delta^* = \frac{\alpha}{\beta + \mu} \tag{12.2}$$

它同时随着 μ（他的风险厌恶程度）和 β（承担风险的收益递减程度）的增加而下降。

3. 给定使期望效用最大化的风险水平 (12.2)，我们有

$$u^* = \alpha\Delta^* - \frac{1}{2}(\beta + \mu)(\Delta^*)^2 = \frac{\alpha^2}{2(\beta + \mu)}$$

因而期望收入的确定性等价水平为

$$y^c = u^* = \frac{\alpha^2}{2(\beta + \mu)}$$

注意，给定无风险收入水平 $\hat{y} = y^c$（因此 $\Delta = 0$），Anil 的效用为

$$u(y^c, 0) = y^c$$

4. 选择低于使期望收入最大化的风险水平有两个原因。第一，这里的行动者是风险厌恶的，而借款人被假定为风险中性。第二，这里的行动者是其所选风险水平后果的剩余索取者；而在信贷市场中，由于有限责任，借款人风险选择的不利后果（也就是失败的成本）由贷款人共同承担。这是借款人风险选择带来的未补偿外部效应，它源于贷款中不可执行偿还契约所附带的、非有意但事实上也不可避免地提供给借款人的实际保险。（另见第 11.2 节。）

12.2 免费学费：它能否对不继续受教育的人公平？

大学教育的融资提出了困难的经济与伦理问题。本题通过一名准大学生 Gloria 面临的处境，使用风险选择模型来考察若干替代方案。

完成两年制社区学院学位后，Gloria 正在考虑：是接受一份已经得到的医疗技术员工作，还是转入四年制学院再读两年，取得文学士学位，然后以后再到劳动力市场上碰碰运气。她获得的这份工作年薪为 2,3000 美元；如果两年后通过资格考试，还可能额外获得 3,000 美元（她认为自己通过的概率是一半一半）。

如果她完成文学士学位，她知道自己的就业前景会改善，但她不确定：

- 她在大学水平课程学习中会表现得多好；以及
- 如果以及当她毕业时，她选择的专业领域需求是否旺盛。

考虑到这些因素，她认为，如果决定继续受教育，她同样可能获得年薪 71,500 美元或 82,500 美元的工作。把前者称为“坏状态”、后者称为“好状态”，那么如果她继续学业，所面临的风险，也就是好状态与坏状态之间的差异 Δ，为 11,000 美元。按照同样的推理，如果她不继续受教育，所面临的风险为 3,000 美元。

这些风险并不是唯一问题：还有成本。如果她不继续受教育，她有 140,000 美元储蓄，可以用来购买国库券，在无风险的情况下每年获得 5,500 美元。

两个选项的结果见表 12.1。

Table 12.1: 两个选项的结果

	生活方式与财富	收入与利息
选项 1	较少教育 + \$140K 储蓄	\$23K + \$5.5K（利息）+（\$3K 或 0）
选项 2	更多教育	\$71.5K 或 \$82.5K

为简单起见，假设一方面她对作为医疗技术员生活和工作、另一方面再接受两年教育无差异；并且她对持有文学士学位本身和拥有 140,000 美元储蓄本身也无差异，不管它们产生多少收入或利息。换言之，她只会比较表 12.1 的最后一列。假设 Gloria 根据下列效用函数评价她可能经历的结果：

$$u(\hat{y}, \Delta) = \hat{y}^{\alpha}(15 - \Delta)^{\beta} \tag{12.3}$$

其中 $\hat{y}$ 是她的期望收入水平（以千美元/年计），$0 \leq \Delta < 15$，且 $\alpha, \beta \geq 0$。

1. 如果 Gloria 继续受教育（使用上标 1）以及如果她不继续受教育（使用上标 0），她面临的期望收入水平和风险水平分别是多少？

2. 假设 $\alpha = \beta = 1$，说明 Gloria 不会继续受教育。

但是，许多学生和其他人正在抗议高等教育的高成本，并要求取消学费。另一些人反对这一想法，因为这意味着用向全体人口征收的税收，来替代原本由学生及其家庭支付的资金。这意味着以较不富裕的普通纳税人的税收成本，向相对较富裕者，也就是完成高等教育的人，提供好处。一位试图解决这一争议的经济学家指出，政府可以通过税制以一种公平的方式为高等教育融资，并且不会阻碍像 Gloria 这样的人继续受教育。

思路如下：取消学费，然后对选择接受更多高等教育的人征收一种税，这种税：（i）足以在不收取学费的情况下为高等教育融资；但（ii）每位毕业生支付的税额是其收入的一个给定比例，因此最终收入较低的人，例如小学教师或诗人，支付的金额远低于其教育成本，而获得高薪工作的人，例如在房地产或金融业工作的人，则支付高于其教育成本的金额。

这一方案可能使继续接受更多教育成为一个有吸引力的选项，同时不需要向没有接受高等教育的人征税来为其他人提供这些好处。它之所以有效，是因为该提案中的税制实际上在提供保险，使坏状态不像原本那样糟糕。

3. 假设人们退休前工作 10 年，政府应设定什么税率（记为 τ^*），以确保教育成本能够由预期征收的税收覆盖？

4. 给定税率 τ^*，如果 Gloria 继续受教育（使用上标 τ），她面临的期望收入水平和风险水平是多少？

5. 再次假设 $\alpha = \beta = 1$，Gloria 会决定继续受教育吗？假设在新的税制下，即使 Gloria 不继续受教育，她也选择不投资自己的储蓄。

Answers.

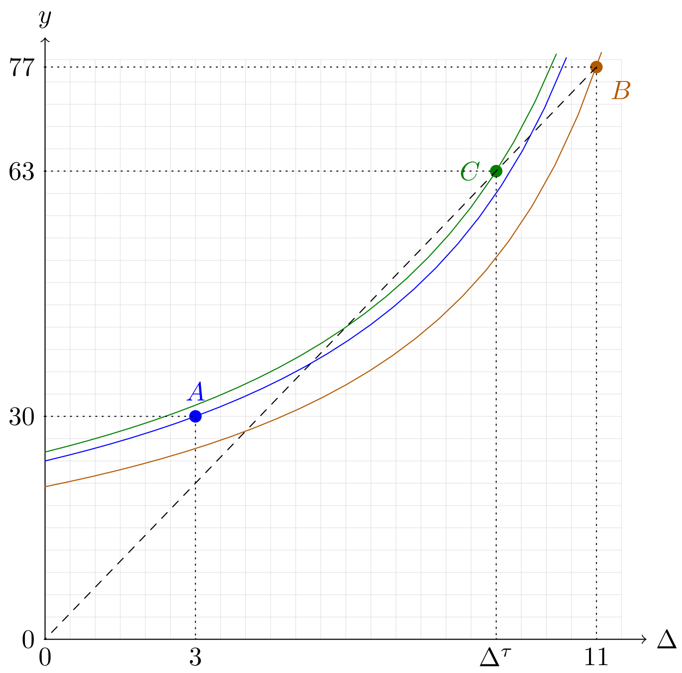


Figure 12.2: 有学费时的教育选择。给定效用函数

$$u = \hat{y}^\alpha(15-\Delta)^\beta$$

且 $\alpha = \beta = 1$，如果 Gloria 不继续接受教育，她面临的期望收入水平和风险由点 A 给出，即

$$A = (\Delta^0, \hat{y}^0) = (3, 30)$$

；如果她继续接受教育，则由点 B 给出，即

$$B = (\Delta^1, \hat{y}^1) = (11, 77)$$

由于

$$u^A = 360 > u^B = 308$$

，Gloria 不会继续接受教育。在税率 $\tau^* = 2/11$ 下，如果 Gloria 继续接受教育，其期望收入水平和风险变为点 C，即

$$C = (\Delta^\tau, y^\tau) = (9, 63)$$

因而

$$u^C = 378 > u^A = 360$$

在这种情况下，Gloria 会继续接受教育。

1. 如果她继续接受教育（图 12.2 中的点 B），Gloria 面临的期望收入水平和风险水平为

$$\hat{y}^1 = \frac{1}{2}(82.5 + 71.5) = 77$$
$$\Delta^1 = 82.5 - 71.5 = 11$$

如果她不继续受教育（点 A），则为

$$\hat{y}^0 = 23 + 5.5 + \frac{1}{2} \cdot 3 = 30$$
$$\Delta^0 = 3$$

2. 给定效用函数 (12.3) 且 $\alpha = \beta = 1$，我们有

$$u(\hat{y}^1, \Delta^1) = 77 \cdot (15 - 11) = 308$$
$$u(\hat{y}^0, \Delta^0) = 30 \cdot (15 - 3) = 360$$

因此，Gloria 不会继续受教育，如图 12.2 所示。

3. 为理解税收的影响，注意税后风险暴露和收入受到税收影响的方式相同：二者都按同一比例降低：

$$\hat{y}^\tau = (1-\tau)\hat{y}^1$$
$$\Delta^\tau = (1-\tau)\Delta^1$$

这意味着，在免费学费加毕业生税方案下，她经历的期望收入与风险暴露组合，会位于一条从原点出发并经过点 B 的射线上；沿着这条射线从 B 向原点移动的距离，取决于该税必须覆盖的教育成本。

在免费学费下，如果 Gloria 继续受教育，其税前期望收入为

$\hat{y}^1 = 77$。因此，十年内预期征收的税收为

$$T = 10\hat{y}^1\tau = 770\tau$$

为确保教育成本由预期征收的税收覆盖，我们有

$$T = 140 \Rightarrow \tau^* = \frac{140}{770} = \frac{2}{11}$$

4. 给定 $\tau^* = 2/11$，如果 Gloria 继续受教育，她面临的税后期望收入水平和风险水平为

$$\hat{y}^\tau = (1-\tau)\hat{y}^1 = 63$$
$$\Delta^\tau = (1-\tau)\Delta^1 = 9$$

如图 12.2 所示。

5. 如果 Gloria 不继续受教育，效用仍为

$$u(\hat{y}^0, \Delta^0) = 360$$

如果她继续受教育，则效用变为

$$u(\hat{y}^\tau, \Delta^\tau) = 63 \cdot (15-9) = 378 > u(\hat{y}^0, \Delta^0)$$

因此，她会继续受教育。

12.3 平等是创新的敌人吗？

递减绝对风险厌恶

一个人在拥有更多收入（或财富）时风险厌恶程度降低的倾向。

1: 见 2022 年 Bloomberg 指数，此处。这里的思想并不新，见例如 Domar and Musgrave [47]。

[47]: Domar and Musgrave (1944), "Proportional Income Taxation and Risk-Taking"

据说，高边际税率会减少风险承担。但世界上最具创新力的国家包括瑞典、芬兰、德国和丹麦，[1]这些国家的高边际税率都带来了显著的平等主义再分配。下面的风险与期望收入模型将说明，线性税与一次性转移支付能够在降低不平等的同时增加风险承担，无论是在（a）常数绝对风险厌恶下，还是在（b）递减绝对风险厌恶下。

风险暴露，即以相同概率发生的好状态与坏状态之间的收入差异，为 Δ。

线性税与一次性转移支付

一种与收入成比例的税（线性税），其税收收入被等额分配并转移给公民（一次性转移支付）。

对实现收入征收线性税，会使税后收入和风险暴露都按因子 $(1-t)$ 降低。人均税收收入等于税率乘以平均收入，即 $t\bar{y}$，并以等额一次性转移支付分配给全体人口。为简单起见，我们假设不存在“漏桶”问题（即部分税收收入在分配过程中被耗尽），所以拥有税前期望收入均值 $\bar{y}$ 的人，会收到等于其预期纳税额的一次性转移支付，从而其预期可支配收入不受影响。 因此，对这个税后可支配收入不受税收和转移支付影响的个人而言，其税后期望收入和风险暴露为

$$y^T = (1-t)\bar{y} + t\bar{y} = \bar{y}$$
$$\Delta^T = (1-t)\Delta$$

假设对这个人而言，税前期望收入

$$\bar{y} = \alpha + \beta \ln(\Delta)$$

在相关范围内关于风险（Δ）递增且凹。

个人选择一个风险水平以及（考虑税收和转移支付后的）预期总收入，以最大化效用

$$u(\bar{y}^T, \Delta^T) = \bar{y}^T - \frac{1}{2}(\Delta^T)^2$$

1. 求风险与期望收入之间的边际替代率。当风险不变而期望收入增加时，它如何变化？
2. 经验到的风险转化为税后收入的边际转换率是多少？它是否不受税收水平影响？
3. 说明线性税和一次性转移支付可以增加风险承担。

假设个人效用函数表现出递减绝对风险厌恶，也就是说，在给定 Δ^T 时，风险与收入之间的边际替代率（无差异曲线斜率）随着 $\bar{y}^T$ 增加而下降。

4. 上述论证是否适用于那些因税收和转移支付而可支配收入增加的（较贫穷）个人？
5. 那些因税收和转移支付而可支配收入下降的人又如何？

Answers.

1. 风险与期望收入之间的边际替代率为

$$MRS = -\frac{u_{\Delta^T}}{u_{\bar{y}^T}} = \Delta^T$$

当风险不变而期望收入增加时，它保持不变。也就是说，该效用函数表现出常数绝对风险厌恶（CARA）。

2. 经验到的风险转化为税后收入的边际转换率为

$$MRT = \frac{d\bar{y}^T}{d\Delta^T} = \frac{d\bar{y}^T}{d\Delta} \cdot \frac{d\Delta}{d\Delta^T} = (1-t)\frac{d\bar{y}}{d\Delta} \cdot \frac{1}{(1-t)} = \frac{d\bar{y}}{d\Delta} = \frac{\beta}{\Delta}$$

它不受税率 t 的水平影响，如图 12.3 所示。

3. 效用函数可以写为

$$u = (1-t)\bar{y} + t\bar{y} - \frac{1}{2}(1-t)^2\Delta^2 = \bar{y}(\Delta) - \frac{1}{2}(1-t)^2\Delta^2$$

效用最大化问题的一阶条件为

$$u_\Delta = \frac{\beta}{\Delta} - (1-t)\Delta = 0 \Rightarrow \Delta = \left(\frac{\beta}{1-t}\right)^{1/2} \qquad (12.4)$$

这也可以通过令 $MRS = MRT$ 得出，即 $\Delta^T = (1-t)\Delta = \beta/\Delta$。于是有

$$\frac{d\Delta}{dt} > 0$$

因此，更高的税率会激励风险承担。

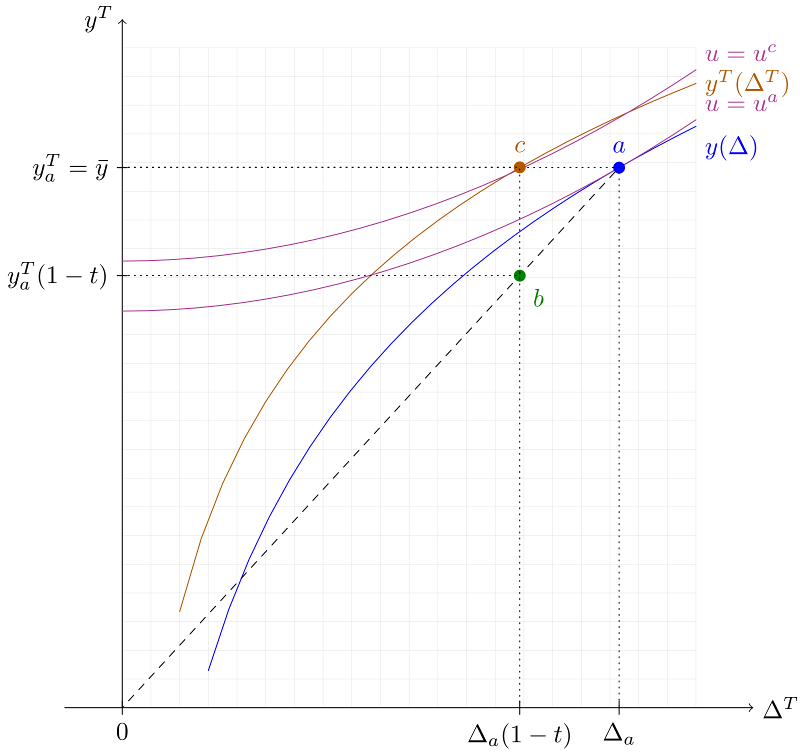


Figure 12.3: 税收与风险承担。 给定无税时的风险收益表

$$\bar{y}(\Delta) = \alpha + \beta \ln(\Delta)$$

和效用函数

$$u = \bar{y}^T - \frac{1}{2}(\Delta^T)^2$$

，个人将在点 a 处最大化其效用，该点是无差异曲线 $u = u^a$ 与风险收益表的切点。由于税收按比例降低税后转移前的预期收入和风险暴露，$y^T(1-t)$ 和 $\Delta(1-t)$ 的可实施水平都由从原点穿过 a 的虚线射线给出，越靠近原点的点表示越高的税率。假设实施的税收由点 b 表示，在该点，选择了风险水平 Δ_a 的个人现在经历的风险水平降为 $\Delta_a(1-t)$。假设图中这个人是平均收入者，因此 $y_a^T = \bar{y}$。一次性转移将预期收入恢复到税前水平，如点 c 所示，并对应风险收益表 $y^T(\Delta^T)$。由于

$$MRT_a = MRT_c$$

与选择风险水平 Δ_a 相关的税后转移前风险收益表斜率不随税率变化。

4. 是的。在递减绝对风险厌恶下，上述论证更强地适用于那些因税收和转移支付而可支配收入增加的（较贫穷）个人：对他们而言，经验到的风险厌恶（无差异曲线斜率）不仅会因风险暴露被缓和而降低，还会因可支配收入增加所伴随的绝对风险厌恶下降而降低。

5. 不是。对于那些因税收和转移支付而可支配收入下降的人，会存在某个收入水平（高于均值），在该水平上，收入减少所伴随的绝对风险厌恶上升，会超过风险暴露降低的影响，因此处于该收入水平的个人会选择比以前更低的风险水平。

不平等：制度、市场结构与政策 13

在本章中，我们使用前几章介绍的模型，并将它们扩展到整个国民经济，来考察影响收入或财富分配的政策。

劳动市场和企业的委托人-代理人模型，加上一个产品市场竞争过程模型，共同提供了一个关于总就业、失业、实际工资和利润份额的模型。这些信息随后可以用来推导经济中收入的洛伦兹曲线（以及基尼系数）。

该模型识别出一组可以成为政策干预目标的参数：产品市场中的竞争程度、劳动生产率、失业救济金、工人提供达到雇主设定标准的努力所承受的负效用，以及发现并解雇未能达到这一标准（懈怠）的工人的难易程度。

我们所谓“整体经济模型”的均衡，给出了一组结果：在我们纳入模型的结构性特征给定时，经济的实际状态在长期中会趋向这些结果。这些结构性特征包括企业所有者之间围绕市场份额和利润的冲突，以及所有者与其雇员之间围绕实际工资和在岗努力的冲突。

尽管它表示整个经济，我们并不称它为宏观经济模型，因为这一术语会让人想到凯恩斯意义上的总需求分析。总需求的外生波动可以表示为相对于结构性均衡的偏离；这种偏离可能是暂时的，也可能导致底层结构发生变化，从而改变模型的长期均衡。

我们也不称它为一般均衡模型，因为这一说法会让人想到 Arrow 和 Debreu 传统中对相对价格的关注；在那种设定中，正如 Arrow 所强调的，收入分配是外生决定的，也就是由初始禀赋分布决定的。我们模型中唯一的相对价格是实际工资（名义工资相对于单一产品价格）。由于该模型同时考虑了劳动市场和产品市场的相互作用，对于那些比相对价格更关心收入分配的经济学家来说，我们也可以把它称为一般均衡模型。

模型中的原创性思想最接近 Augustin Cournot 对同质商品市场中不同竞争程度的分析，也接近 Michal Kalecki 关于工人与雇主之间多维冲突的模型，以及这些冲突如何使结构性失业难以消除的分析。

本章问题的部分背景可参见 Bowles and Halliday [29] 第 11 章和第 15 章（尤其是第 11.10 和 11.11 节）。这部作品可在作者网页上免费下载 PDF。

那里发展的整体经济模型基于两个方程：

- 对非懈怠条件进行整个经济层面的改写，称为*工资曲线*，用来表示雇员会向生产过程提供努力的条件；并且
- 我们称为*竞争条件*的方程，它给出由生产成本之上的价格加成程度所导致的实际工资；这一加成程度与产品市场中卖方之间的竞争程度相一致。

为了把非懈怠工资（第 10.7 节中针对单个企业建模）应用到整个经济，我们借用了对地方劳动市场中买方垄断雇主的建模（第 13.6 节）；在那个模型中，雇用一小时（非懈怠）劳动的平均成本随雇用水平上升而增加。遵循这一逻辑，我们使用整个经济中的失业率来内生化 j，即

Figure 13.1: Antoine Augustin Cournot (1801–1877) 发展了最早的企业间竞争过程数学模型，涵盖从两家企业（双头垄断）、少数几家企业（寡头垄断）到许多企业的情形。他本科时学习数学，后来又在天文学、力学和法学领域获得高等学位。人们认为，他在说服新古典经济学派奠基者之一 Léon Walras 转向经济学研究方面发挥了作用。Wikimedia Commons, public domain, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Antoine_Augustin_Cournot.jpg

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

 https://doi.org/10.11647/OBP.0466.13

被解雇后仍然失业的概率。我们使用如下记号：H 是劳动力中就业者所占比例，令

$$j = j(H) = 1 - H$$

并使用非懈怠工资方程（来自 Bowles and Halliday [29] 第 11.10 节），其中 B 是失业救济金（一次性总额），w^N 是非懈怠工资，t 是懈怠工人被发现并解雇的概率，$\underline{u}$ 是工人提供所需努力水平的负效用。非懈怠工资为：

$$w^N = B + \underline{u} + \frac{1-t}{t(1-H)}\underline{u}$$

这被称为*工资曲线*（见图 13.3）。

竞争条件所对应的实际工资 w^c 实现了成本之上的价格加成和预期经济利润率；在给定资本机会成本和进入壁垒水平（定义为试图进入的企业失败的概率 b）时，企业不会净进入或净退出市场。下面第 13.4 节给出了竞争条件的显式表达，并表明

与竞争条件相一致的实际工资会更高，当：

- 经济竞争越激烈，也就是说，进入壁垒 (b) 越低；
- 劳动生产率 (γ) 越高；并且
- 资本机会成本 (ρ) 越低。

如果没有进入壁垒，也就是存在无限竞争，那么这个方程就成为零（经济）利润条件。

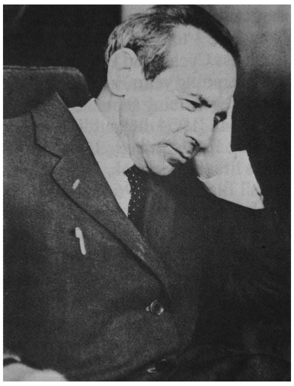


Figure 13.2: Michal Kalecki (1899–1970) 最初接受的是工程师训练，是一位波兰宏观经济学家，其著作预示了 Keynes 后来的工作。不过，他的独特之处在于，在他的模型中，所有者与工人之间的阶级冲突占据核心地位。在 *The Political Aspects of Full Employment* 一书中，他表明，即使通过政府支出消除失业是可能的，这种状态也不可持续。他推理说，企业所有者会反对充分就业，因为它会削弱他们相对于雇员的政治权力，并压缩他们的利润。他的收入分配理论建立在企业所有者作为商品卖方的市场权力之上，而这些商品由作为消费者的工人购买。图片来源：Alamy 相册

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

经济利润

经济利润等于收入减去成本，成本包括生产中使用的资本品的机会成本。

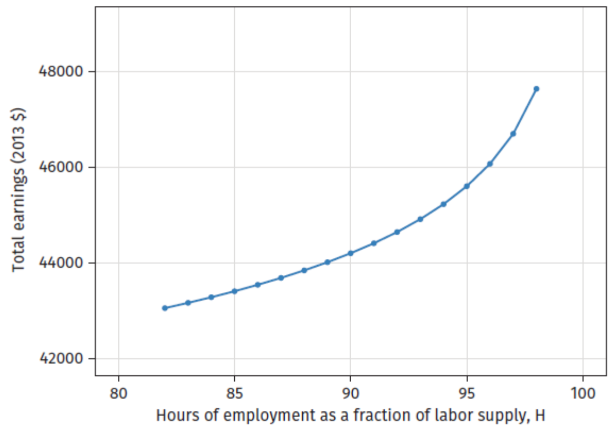


Figure 13.3: 工资曲线。 样本包含 234 万名 26–64 岁男性工人，覆盖 1979–2013 年。收入以 2013 年美元计。来源：*CORE. The Economy*.

在这里，我们从一组关于基尼系数作为不平等度量的问题开始；完成这些问题将澄清产权和契约的性质如何影响财富和收入这类连续变量的不平等程度。

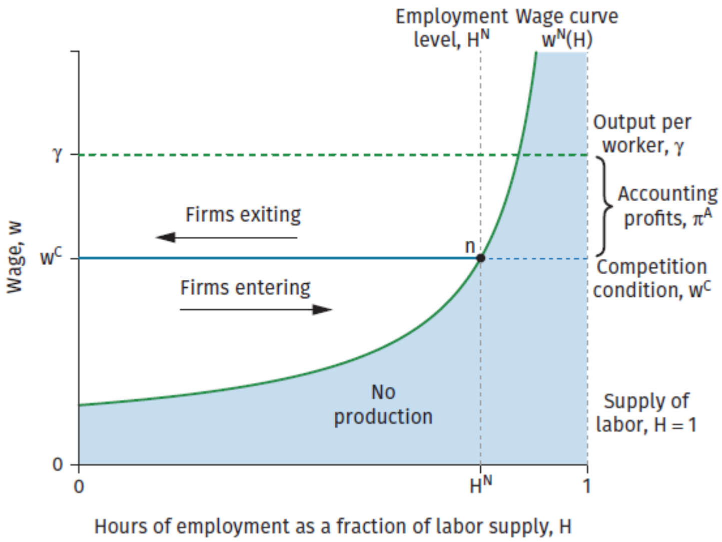


Figure 13.4: 整体经济中产品市场和劳动市场的均衡。该图展示了工资曲线和竞争条件，即构成整体经济模型的两个方程。如果你不熟悉这个模型，可以阅读 Bowles and Halliday [29] 第 11.10 和 11.11 节。

[29]: Bowles and Halliday (2022), *Microeconomics*

13.1 人们之间经济差异的概括：基尼系数

基尼系数是某一数量（例如收入或财富）不平等程度的度量，定义为人口中所有不重复个体对之间该数量绝对差异均值的一半，相对于该数量平均值的比率。例如，考虑图 13.5 所示，在三个家庭人口中分配总收入 15 的情形。那么基尼系数为

$$g = \frac{1}{2}\left(\frac{7+8+1}{3}\right)\Big/\left(\frac{10+2+3}{3}\right) = \frac{8}{15} \approx 0.53$$

基尼系数

基尼系数是某一数量（例如收入或财富）不平等程度的度量，定义为人口中所有不重复个体对之间该数量绝对差异均值的一半，相对于该数量平均值的比率。如果一个人拥有全部财富，它取值为 1；如果财富平等分配，它取值为 0。

1. 对图 13.5 所示情形，考虑以下两个极端情况并求出基尼系数：（i）最富有的家庭拥有全部收入；以及（ii）总收入由三个家庭平均分享。

2. 假设总财富为 Y，并在总人口 $n > r$ 中的 r 个成员之间平均分配。其余人口没有财富。对这一人口：

   a）写出用 n 和 r 表示的 g。（提示：为回答下面的问题，可以回忆一下，具有 n 个节点的完全图中的边总数为 $n(n-1)/2$。）

   b）说明当 $r > 1$ 时，在富有阶级规模保持不变的情况下，g 随无财富阶级成员人数增加而增加。

   假设 $n = 2r$，因此一半人口富有、一半人口没有财富，并将 δ 定义为所有个体对中两人财富水平不同的比例。说明对这一人口：

   c）$\delta = g$，也就是说，基尼系数等于人口中财富不同的所有个体对所占比例；并且

   d）当人口很大，即 $r \to \infty$ 时，$g \to 0.5$。

Answers.

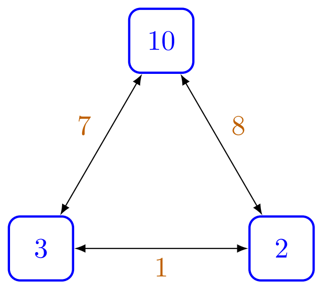


Figure 13.5: 三个家庭之间的收入分布 (I)。每个节点代表一个家庭，节点内数字表示其收入水平。每条边表示两个家庭收入之间的一次比较。每条边上的数字是被比较这一对家庭之间的收入绝对差。

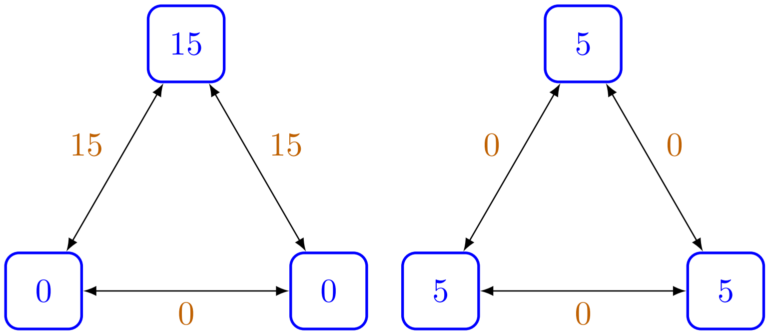
关于基尼系数的背景（包括如何处理下面问题的一些思路）可参见 Bowles and Carlin [19] 和 Bowles and Carlin [16]。

[19]: Bowles and Carlin (2023), "Axioms and Intuitions about Societal Inequality"

[16]: Bowles and Carlin (2020), "Inequality as Experienced Difference"

1. 两种情形下的收入分布见图 13.6a 和图 13.6b。当最富有的家庭拥有全部收入时，基尼系数为

$$g = \frac{1}{2}\left(\frac{15+15+0}{3}\right)\Big/\left(\frac{15+0+0}{3}\right) = 1$$



(**a**) The richest household has all the income 15 while the rest 0.

(**b**) The total income is equally shared among the three households.

Figure 13.6: 三个家庭之间的收入分布 (II)。

当总收入被平均分享时，基尼系数变为

$$g = \frac{1}{2}\left(\frac{0+0+0}{3}\right)\Big/\left(\frac{5+5+5}{3}\right) = 0$$

2. a) 规模为 n 的人口中不重复个体对的数量为

$$T = \frac{n(n-1)}{2}$$

注意，该人口中唯一不相等的个体对，是 r 个财富持有者与 $n-r$ 个无财富个体之间的配对；每一对中的两名成员经历的财富差异都是 Y/r。根据定义，

$$g = \frac{1}{2}\left(\frac{\frac{Y}{r}\cdot(n-r)r+0}{T}\right)\Big/\left(\frac{Y}{n}\right) = \frac{n-r}{n-1}$$

b) 由于

$$\frac{dg}{dn} = \frac{(n-1)-(n-r)}{(n-1)^2} = \frac{r-1}{(n-1)^2} > 0, \quad \forall r > 1$$

在 r 保持不变时，g 随 n 增加而增加。

c) 给定 $n = 2r$，我们有

$$g = \frac{2r-r}{2r-1} = \frac{r}{2r-1}$$

注意，在这一人口的全部 $(2r-1)r$ 个不重复个体对中，有 r^2 对位于财富持有者和无财富个体之间，因此

$$\delta = \frac{r^2}{(2r-1)r} = \frac{r}{2r-1} = g$$

这一结果见图 13.7。

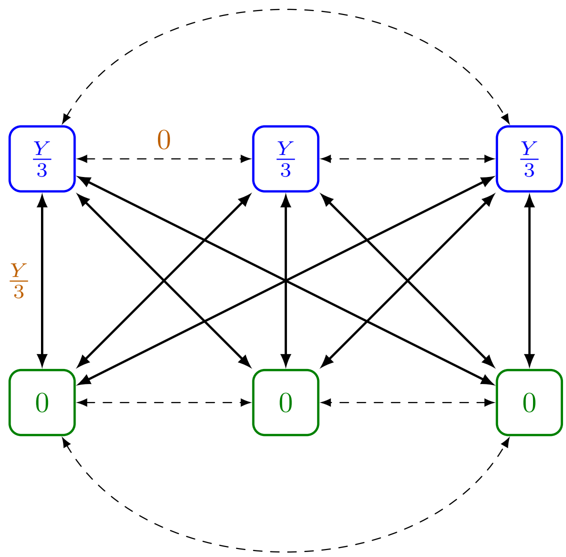


Figure 13.7: 由"有产者"和"无产者"构成的经济中的财富分布。 人口由两个规模相等的阶级构成，$r = 3$。蓝色节点代表富裕阶级中的个人，且组内财富份额相等。绿色节点代表没有财富的贫困阶级。每条边表示两个人收入之间的一次比较。虚线边表示财富差为零。有 $r^2 = 9$ 条实线边具有正的财富差。在这种情况下，Gini 系数为

$$g = \frac{1}{2}\left(\frac{\frac{Y}{3} \cdot 9}{15}\right) \Big/ \left(\frac{Y}{6}\right) = 0.6$$

它等于实线边数在所有边中的比例。

d）注意，

$$g = \frac{r}{2r-1} = \frac{1}{2-1/r} \to \frac{1}{2} \text{ 当} r \to \infty$$

当人口很大时，基尼系数接近 0.5。这给出了一个介于 $g = 1$（一个人拥有全部财富）和 $g = 0$（财富平等分配）之间的例子。

想象 $g = 1$ 和 $g = 0$ 这两个极端情形分别是什么样，是相当直观的；但要想象一个 $g = 0.5$ 的经济是什么样，可能并不容易。这里这个存在所有者阶级和无财产者的经济给出了一个例子。

13.2 不平等与平均收入

强制劳动下的不平等：一个基准情形。 假设一个人拥有许多块土地，其中一块由他自己耕种；并且，他能够（通过人身威胁，且自己无需承担成本）要求耕种其余地块的三名农民提供努力水平 $e = 1$，与他投入到自己那块土地上的努力相同。耕种产生的产出与努力成比例，其中 $e = 1$ 产生一单位产出。土地所有者向其每名劳动力提供数量为 s 的生存资料，因此土地所有者从每名工人那里获得 $1 - s$ 的剩余。

1. 为这一情形画出类似图 13.5 的图，并计算基尼系数。

2. 现在假设土地所有者可以按相同条件雇用另一名工人。计算新的基尼系数。

3. 说明在这一情形中，基尼系数与土地所有者雇用的强制劳动者人数无关，并解释原因。

分成租佃经济中的不平等。 考虑一个与上一组问题类似的分成租佃情形，不同之处在于，土地所有者不能再强迫分成佃农提供 $e = 1$ 的努力。土地所有者拥有全部土地，并自己耕种其中一单位土地，同时把其他土地交给三名分成佃农耕种，作为回报，地主获得作物中 $1 - s$ 的份额。（分成佃农在自己生产的作物中获得的份额为 s。）记住，产出水平等于投入耕种的努力数量，其中 E 和 e 分别表示土地所有者和分成佃农投入耕种其作物的努力数量。土地所有者的效用函数为

$$U = E + 3(1 - s)e - \frac{1}{2}E^2$$

分成佃农的效用函数为

$$u = se - \frac{1}{2}e^2$$

4. 说明地主会设定 $E = 1$。给定 s，农民会选择什么努力水平？

5. 基于这四个人的收入，画出当 $s = 1/2$ 时表示收入分布的图，并计算基尼系数。

6. 画出表示收入分布的图，但（假设效用像收入一样可以在个人之间比较）用个人*效用*而不是收入来计算基尼系数。它与按收入计算的基尼系数相比如何？

这是另一种情形：把财富再分配给较不富裕的潜在借款人，可能会增加总产出；这与平等主义方案必然以降低平均收入为代价的想法相反。一旦考虑契约的不完全性，这种所谓“效率-平等权衡”的反面往往成立：例如，平等主义的财富再分配可以把雇员或分成佃农转变为耕种自己土地的土地所有者，并使他们成为自己努力程度选择的剩余索取者，从而实现有效配置。

不平等与平均收入之间的关系。 继续考察上面这个份额为 s 的分成租佃经济，以及按收入计算的基尼系数：

7. 求地主的收入（作为 s 的函数）。使土地所有者收入最大化的 s 值是多少？为什么地主收入并不随 s 单调下降？

8. 计算平均收入。为什么它随 s 增加而增加？

9. 计算基尼系数，并讨论不平等与平均收入之间的关系。

Answers.

1. 在这一安排中，土地所有者的收入等于自己耕种所得产出（由于他投入 $E = 1$，该产出为 1）加上来自三名工人中每人的 $1 - s$，即 $4 - 3s$；而每名工人的收入为 s。收入分布如图 13.8 所示。土地所有者与任一工人之间的差异为

$$(4 - 3s) - s = 4(1 - s)$$

由于工人获得相同收入，他们之间任意一对的差异都为 0。不重复个体对共有 6 对。因此，基尼系数为

$$g = \frac{1}{2}\left(\frac{4(1-s)\cdot 3}{6}\right) \Big/ \left(\frac{3s + (4-3s)}{4}\right) = 1 - s$$

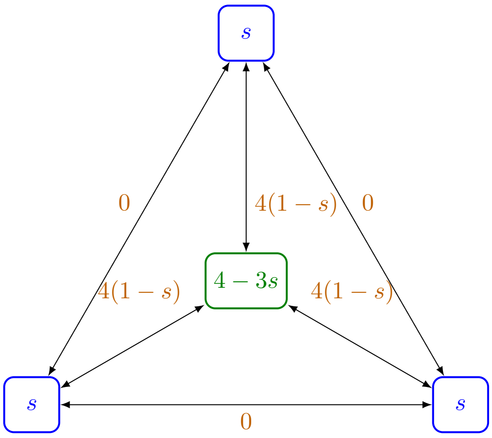


Figure 13.8: 强制劳动经济中的收入分布。中央的绿色节点代表地主，蓝色节点代表工人。边上的数字是个人之间的收入绝对差。

2. 假设土地所有者按相同条件再雇用一名工人。这会在基尼系数计算中增加四个额外个体对（新工人与土地所有者以及三名其他工人比较）。由于来自新工人的额外 $1-s$，土地所有者的收入变为 $5-4s$，土地所有者与工人的差异变为 $(5-4s)-s=5(1-s)$。因此，基尼系数变为

$$g=\frac{1}{2}\left(\frac{5(1-s)\cdot 4}{10}\right)\Big/\left(\frac{4s+(5-4s)}{4}\right)=1-s$$

3. 为说明基尼系数与土地所有者雇用的强制劳动者人数无关，令 $n-1$ 为所雇用强制劳动者的总数，因此包括土地所有者在内共有 n 个人。于是土地所有者的收入为 $n-(n-1)s$。土地所有者与工人的差异为 $n-(n-1)s-s=n(1-s)$。土地所有者与强制劳动者之间共有 $n-1$ 个这样的配对。注意，具有 n 个节点的图中的边总数为 $n(n-1)/2$，这也是 n 个人之间不重复个体对的总数。由于工人收入相同，他们之间的收入差异全为 0。因此，基尼系数为

$$g=\frac{1}{2}\left(\frac{n(1-s)\cdot(n-1)}{n(n-1)/2}\right)\Big/\left(\frac{(n-1)s+[n-(n-1)s]}{n}\right)=1-s$$

4. 对土地所有者而言，使 U 最大化的 E 的一阶条件为

$$U_E=1-E=0\Rightarrow E=1 \tag{13.1}$$

对分成佃农而言，使 u 最大化的 e 的一阶条件为

$$u_e=s-e=0\Rightarrow e=s \tag{13.2}$$

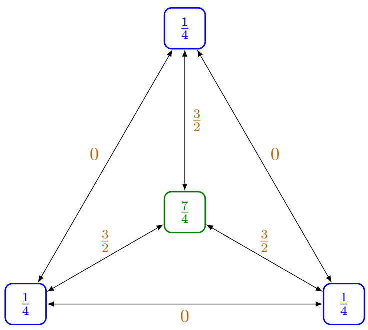


Figure 13.9: 分成租佃经济中的收入分布。绿色节点代表地主，蓝色节点代表分成佃农。边上的数字是两个个人之间的收入绝对差。

5. 给定 $s=1/2$，分成佃农会选择 $e=s=1/2$，并获得收入 $1/2\cdot 1/2=1/4$；而选择 $E=1$ 的土地所有者会获得收入 $1+3\cdot 1/2\cdot 1/2=7/4$。土地所有者与每名分成佃农之间的收入差异为 $7/4-1/4=3/2$。土地所有者和分成佃农的收入，以及所有不重复个体对之间的差异，见图 13.9。按收入计算的基尼系数为

$$g_i=\frac{1}{2}\left(\frac{3/2\cdot 3}{6}\right)\Big/\left(\frac{1/4\cdot 3+7/4}{4}\right)=\frac{3}{5}$$

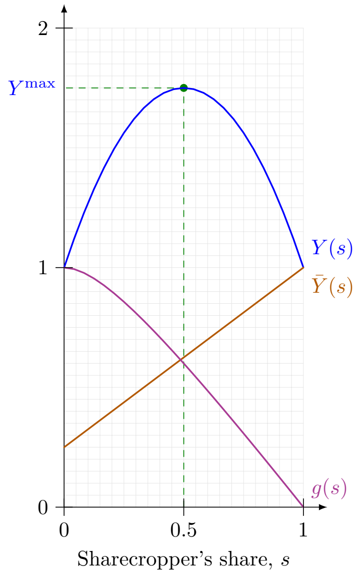


Figure 13.10: 地主收入、平均收入和 Gini 系数作为份额的函数。地主收入

$$Y(s) = 1 + 3(1-s)s$$

在 $s = 0.5$ 处达到最大值。平均收入

$$\bar{Y}(s) = \frac{1+3s}{4}$$

随 s 增加而增加，而收入的 Gini 系数

$$g(s) = \frac{(1-s)(1+4s)}{1+3s}$$

随 s 增加而下降。

注意，

$$g'(s) = -\frac{4s(2+3s)}{(1+3s)^2} < 0$$

当 $s<1$，因此 $g(s)$ 随 s 下降。

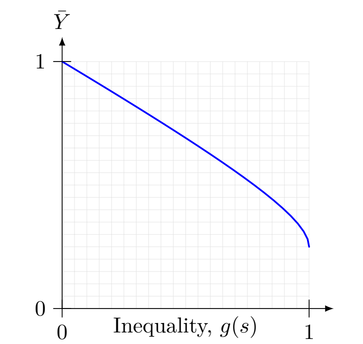


Figure 13.11: 不平等与平均收入之间的关系。给定平均收入

$$\bar{Y}(s) = \frac{1+3s}{4}$$

和 Gini 系数

$$g(s) = \frac{(1-s)(1+4s)}{1+3s}$$

本图显示平均收入作为 Gini 系数的递减函数的图像。

6. 给定 $s = 1/2$、$E = 1$ 且 $e = 1/2$，土地所有者的效用为

$$U = 1 + 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = \frac{7}{4} - \frac{1}{2} = \frac{5}{4}$$

分成佃农的效用为

$$u = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$$

土地所有者与每名分成佃农之间的效用差异为 $5/4 - 1/8 = 9/8$。因此，按效用计算的基尼系数为

$$g_u = \frac{1}{2}\left(\frac{9/8 \cdot 3}{6}\right) \Big/ \left(\frac{1/8 \cdot 3 + 5/4}{4}\right) = \frac{9}{13} > \frac{9}{15} = \frac{3}{5} = G_i$$

收入分布比分布效用更加平等。

7. 由式 (13.1) 和式 (13.2)，我们有 $E = 1$ 且 $e = s$，因此土地所有者的收入为

$$Y(s) = E + 3(1-s)e = 1 + 3(1-s)s$$

它在 $s^* = 0.5$ 处达到最大值，如图 13.10 所示。土地所有者的收入并不随 s 单调下降，因为从分成佃农产出中取得更大份额所带来的土地所有者收入增加，会被分成佃农在最大化其效用时选择更低努力水平所导致的分成佃农产出下降抵消。

8. 给定 $e = s$，分成佃农的收入为

$$y = se = s^2$$

因此平均收入为

$$\bar{Y}(s) = \frac{Y + 3y}{4} = \frac{1 + 3s(1-s) + 3s^2}{4} = \frac{1+3s}{4}$$

它随 s 增加而增加，因为三名分成佃农的总产出 $3s$ 随 s 增加而增加；这是由于每名分成佃农为最大化其效用所选择的努力水平随 s 增加而提高，如图 13.10 所示。

9. 基尼系数为

$$g(s) = \frac{1}{2}\left(\frac{3(Y-y)}{6}\right) \Big/ \bar{Y} = \frac{(1-s)(1+4s)}{1+3s}$$

当 $s \in [0,1]$ 时，它随 s 下降，如图 13.10 所示。因此，平均收入随基尼系数下降而上升，如图 13.11 所示。

当契约是不完全的，也就是说，在本题中，无法通过可执行契约规定人口中较不富裕成员所提供的努力水平时，经济效率与平等之间的“大权衡”就消失了，取而代之的是平等主义收入再分配提高平均收入的可能性，正如本题所展示的那样。另见第 11.3 节，其中要求你设计一种帕累托改进的平等主义财富再分配。

13.3 网络结构、讨价还价与不平等

在一万一千年前农业（生产食物而不是狩猎或采集食物）发展起来之前，大多数早期人类社会都显著地平等，财富差异有限，至少与现代不平等水平相比是如此 [10, 23]。能否说，他们社会更平等的部分解释，在于狩猎采集者的网络结构不同于农业社会（以及后来的工业社会）的网络结构？

[10]: Borgerhoff Mulder, Bowles, et al. (2009), "Intergenerational Wealth Transmission and the Dynamics of Inequality in Small-Scale Societies"
[23]: Bowles and Fochesato (2024), "The Origins of Enduring Economic Inequality"

假设 n 个人可以参与一个互助社会网络 G。网络成员从他们与其他成员的连接中获益；通常，直接连接比间接连接更有价值，并且间接连接距离越远，对该成员的价值越低。

令 $N_i(k)$ 为距离 i 为 k 的成员集合，也就是说，i 与集合 $N_i(k)$ 中任意一个人之间的最短路径恰好为 k。用 $n_i(k)$ 表示 $N_i(k)$ 中元素的数量，即距离为 k 的连接数量。令 $\delta \in (0,1)$ 为衰减率，使得距离为 k 的一个间接连接的价值，等于直接连接价值的 δ^{k-1} 倍。

参数 δ 由社会和生态条件外生决定。例如，如果经济网络中交易的物品容易腐坏，或者交换的服务需要面对面互动，那么间接连接价值较低，δ 较小，表示距离更远的连接价值快速衰减。定义按距离加权的连接总数为

关于基于网络的模型，可参见第 2.4 节中关于印度村庄（Palanpur）集体行动的讨论，以及第 2.5 节中关于隔离的讨论。Jackson [64] 是一本优秀的网络教材。

[64]: Jackson (2008), *Social and Economic Networks*

$$q_i(\delta) = \sum_{k=1}^{\infty} \delta^{k-1} n_i(k)$$

对每个人 i 而言，经济网络的收益是 q_i 的递增函数。但是，维持一个直接连接会使这个人付出某些成本，例如共同相处的时间或帮助他人的义务。把收益和成本都考虑在内，我们可以把某一给定时期内网络对成员 i 的价值定义为

$$v_i(G) = f(q_i(\delta)) - cd_i \tag{13.3}$$

其中 f 是递增函数，且 $f(0) = 0$；$d_i = n_i(1)$ 是节点 i 的度（直接连接数量）；c 是在同一时期内维持一个直接连接的成本。不在网络中的人（孤立点）的价值为零；一旦我们引入关于网络上收入分配的讨价还价，这一点就会变得相关。

考虑如下网络形成规则：任意一对成员只要双方同意，就可以形成连接；任意成员都可以单方面断开自己的连接。*两两稳定网络*是给定网络形成过程的平稳状态，这意味着没有成员会因切断任何现有连接而变得更好，也不存在一对成员会因形成新连接而双方受益。我们考察一个具体情形，其中 $n = 4$ 且 $f = q^2$。

两两稳定网络

*两两稳定网络*是给定网络形成过程的一个平稳状态，这意味着没有成员会因切断任何现有连接而变得更好，也不存在一对成员会因形成新连接而双方受益。

1. 假设在狩猎采集社会中，网络中共享的食物（肉类）容易腐坏（而且食物从一个节点移动到另一个节点很慢）。因此，间接连接的价值较低，$\delta_h = 0.2$。相比之下，在农业社会中，食物（谷物）可以储存更长时间，使间接连接更有价值，$\delta_a = 0.8$。假设两个社会中维持直接连接的成本均为 $c = 2$。说明完全网络在狩猎采集社会中是两两稳定的，而*星形网络*在农业社会中是两两稳定的。给定式 (13.3) 中的价值函数，哪一个更不平等？

星形网络

由 n 个节点组成的*星形网络*是这样一种网络：一个节点与其余 $n-1$ 个节点全部相连，而这些其余节点彼此之间并不相连。

2. 在 δ 和 c 的什么条件下，完全网络是两两稳定的？星形网络何时是两两稳定的？

3. 对同一组参数 (δ, c)，完全网络和星形网络能否同时（严格）两两稳定？

人类学证据显示，在一些牧业社会中，稠密的、近乎完全的网络与类似星形的网络同时存在 [9]。

[9]: Bollig (2006), *Risk Management in a Hazardous Environment*

4. 从这里往后，假设 $c = 2.5$ 且 $\delta = 0.5$。设星形网络中的中心节点作为必要中介具有某种讨价还价权力，因为它可以向外围节点提出一个要么接受、要么放弃的要约，要求每个外围节点进行转移支付，以换取自己不切断与它们的连接。外围节点可以接受转移支付要求，获得式 (13.3) 给出的价值减去转移支付；也可以拒绝要约，获得零（即切断连接后不在网络中的价值）。中心节点可以向外围节点要求的最大转移支付是多少？给出由此产生的每个节点获得的价值分布，并给出表示该人口不平等程度的基尼系数（见第 13.1 节）。

5. 假设完全网络中的一名成员拥有类似上述星形网络中心的要么接受、要么放弃的权力。确定该成员可以要求的最大转移支付，给出网络成员的收入以及相应的基尼系数，并将所得价值分布与你对上一问的答案进行比较。

Answers.

1. a) 在狩猎采集社会中，完全网络对任一成员的价值为

$$f(n-1) - c(n-1) = 9 - 6 = 3$$

如果一名成员切断与另一名成员的连接，那么剩余网络对该成员的价值，如图 13.12 所示，为

$$f((n-2) + \delta_h) - c(n-2) = (2 + 0.2)^2 - 4 = 0.84$$

这小于完全网络的价值。因此，任何成员都没有激励切断任何现有连接，所以完全网络是两两稳定的。

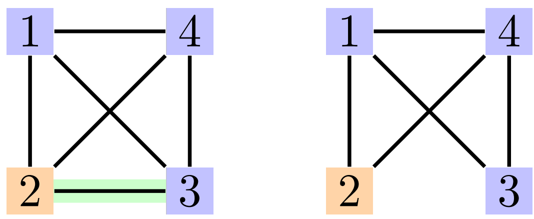


Figure 13.12: 完全网络与切断一条连接后的剩余网络。 每个行动者，例如左侧完全网络中标为 2 的橙色节点，都有三条直接连接，因此 $q_2 = 3$ 且 $d_2 = 3$。如果行动者 2 切断与行动者 3 的连接（绿色高亮的边），得到的网络如右侧所示。在这个新网络中，行动者 2 有 2 条直接连接（与行动者 1 和 4），并且到行动者 3 有 1 条距离为 $k = 2$ 的间接连接，因此 $q_2 = 2 + \delta$ 且 $d_2 = 2$。

b) 在农业社会中，中心成员没有激励切断与任何外围节点的连接，因为

$$f(3) - 3c = 3 > f(2) - 2c = 0$$

对外围节点而言，它们没有激励切断与中心的连接，因为

$$f(1 + 2\delta_a) - c = (1 + 1.6)^2 - 2 = 4.67 > f(0) = 0$$

也没有激励形成新的连接，因为

$$f(1 + 2\delta_a) - c = 4.67 > f(2 + \delta_a) - 2c = (2 + 0.8)^2 - 4 = 3.84$$

因此，星形网络在农业社会中是两两稳定的。

c) 完全网络中的所有成员获得相同价值，而在有 n 个节点的星形网络中，将有 $n-1$ 个不相等的个体对，每一对都由中心节点和一个外围节点组成。因此，农业社会中的星形网络比狩猎采集社会中平等主义的完全网络更不平等。

2. 要使完全网络两两稳定，任何人都不应因切断任何连接而变得更好：

$$f(3)-3c>f(2+\delta)-2c \Rightarrow c \leq 9-(2+\delta)^2$$

要使星形网络两两稳定，必须满足以下条件：

a) 中心没有激励切断任何连接：

$$f(3)-3c \geq f(2)-2c \Rightarrow c \leq 5$$

b) 外围节点没有激励切断与中心的连接：

$$f(1+2\delta)-c \geq 0 \Rightarrow c \leq (1+2\delta)^2$$

c) 外围节点没有激励形成新连接：

$$f(1+2\delta)-c \geq f(2+\delta)-2c \Rightarrow c \geq 3(1-\delta^2)$$

因此，星形网络两两稳定，当且仅当

$$3(1-\delta^2) \leq c \leq \min\{5,(1+2\delta)^2\}$$

如图 13.13 所示。

3. 是的，如果满足

$$3(1-\delta^2) \leq c \leq \min\{9-(2+\delta)^2,(1+2\delta)^2\}$$

如图 13.13 所示，则完全网络和星形网络都两两稳定。

4. 对外围节点而言，星形网络的价值为

$$f(1+2\delta)-c=(1+2\cdot 0.5)^2-2.5=1.5$$

其退路为零。因此，中心节点可以向每个外围节点要求的最大转移支付为 1.5。于是，讨价还价的结果为：

- 中心节点获得星形网络的价值 $f(3)-3c=9-7.5=1.5$，再加上转移支付 $1.5\cdot 3=4.5$，合计等于星形网络的总剩余（网络中各个体价值之和）6。
- 所有外围节点得到零。

基尼系数为 $g_s=1$。

5. 对完全网络中的任一节点而言，价值为

$$f(3)-3c=9-3\cdot 2.5=1.5$$

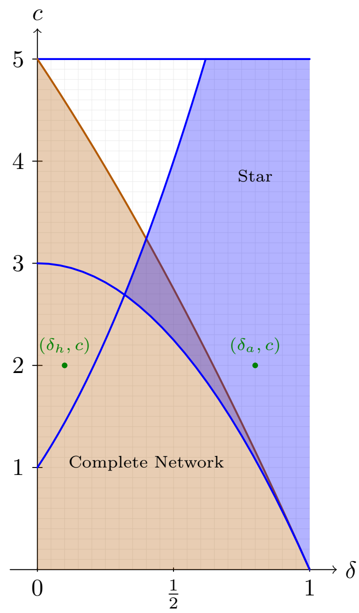


Figure 13.13: 稳定网络的条件。 橙色阴影区域表示使完全网络成对稳定的衰减率 δ 与成本 c 的组合，

$$c \leq 9-(2+\delta)^2$$

蓝色阴影区域表示使星形网络成对稳定的组合，

$$3(1-\delta^2) \leq c \leq \min\{5,(1+2\delta)^2\}$$

重叠区域表示完全网络和星形网络都成对稳定的组合。

没有要么接受、要么放弃权力的那些成员的退路为

$$f(2+\delta)-2c=(2+0.5)^2-2\cdot 2.5=1.25$$

于是最大转移支付为

$$1.5-1.25=0.25$$

因此，讨价还价结果为

- 拥有要么接受、要么放弃权力的成员获得

$$1.5+3\cdot 0.25=2.25$$

并且

- 所有其他人获得

$$1.5-0.25=1.25$$

这一情形下的基尼系数为

$$g_c=\frac{1}{2}\left(\frac{3\cdot(2.25-1.25)}{4\cdot(4-1)/2}\right)\Big/\left(\frac{2.25+1.25\cdot 3}{4}\right)=\frac{1}{6}$$

这里的结果比前面星形网络中的结果更平等，因为 $g_c<g_s$。

13.4 产品市场结构与收入分配

考虑一个经济，其中

- 许多企业生产单一同质商品；
- 只使用同质劳动投入；
- 劳动在一期开始时被雇用，并获得名义工资 w^n；
- 每雇用一小时劳动产生 γ 的产出；
- 产出在期末以每单位价格 p 出售。

如果进入所带来的预期利润超过资本机会成本 ρ，企业就会从世界其他地方进入该经济；企业也会以一个小概率由于外生原因（例如企业死亡）退出，并且如果在位企业利润低于资本机会成本，企业也会退出。

假设一个进入该经济的企业支付了生产产品的成本，但由于进入壁垒，将以概率 b（表示“壁垒”）无法出售商品。

竞争条件

竞争条件是一个用进入壁垒水平、劳动生产率和资本机会成本表示实际工资的表达式，使得经济中的企业数量处于平稳状态。

1. 写出我们称为竞争条件的表达式，也就是用 b、γ 和 ρ 表示实际工资 $w^c=w^n/p$，使得经济中的企业数量处于平稳状态。（提示：对潜在进入企业的决策建模。）

2. 使用竞争条件推导以下对象的表达式：

   a）总收入中的劳动份额 (σ_w)；

   b）会计利润份额 (σ_A)；以及

   c）经济利润份额 (σ_E)。

3. 使用你刚刚推导出的竞争条件，并结合整体经济模型的其余部分（特别是工资曲线），说明降低进入壁垒的竞争政策会导致总收入增加，并且收入分配更加平等。

洛伦兹曲线

洛伦兹曲线描绘收入小于或等于某一数额的人口百分比，与他们获得的总收入百分比之间的关系。基尼系数等于洛伦兹曲线与完全平等线之间的面积，除以完全平等线下方的总面积。

注意，根据定义，劳动生产率的倒数 $1/\gamma$ 是生产一单位产出所需的劳动时间。

Answers.

1. 如果预期价格大于尝试进入的机会成本，潜在企业就会尝试进入，即
$$p(1-b) > (1+\rho)\frac{w^n}{\gamma} \tag{13.4}$$
而如果不等式反向成立，在位企业就会退出。因此，为了使经济中的企业数量处于平稳状态，式 (13.4) 必须作为等式成立。于是，由竞争条件决定的实际工资为
$$w^c = \frac{w^n}{p} = \frac{1-b}{1+\rho}\gamma \tag{13.5}$$

2. a) 总收入中的劳动份额，是小时实际工资与一名工人在一小时内生产的产出价值之间的比率，因此
$$\sigma_w = \frac{w^c}{\gamma} = \frac{1-b}{1+\rho}$$
b) 利润份额等于一减去工资份额，
$$\sigma_A = 1 - \sigma_w = 1 - \frac{1-b}{1+\rho} = \frac{\rho+b}{1+\rho}$$
c) 经济利润份额，是生产中使用的资本品所有者所获得的总收入中超过资本机会成本的部分，即
$$\sigma_E = \frac{\gamma-(1+\rho)w^c}{\gamma} = 1-(1+\rho)\sigma_w = b$$

3. 由式 (13.5)（竞争条件）中 w^n 的表达式可得
$$\frac{dw^n}{db} = -\frac{p\gamma}{1+\rho} < 0$$
因此，降低 b 会使 w^n 上移，提高工资，并且（由于工资函数斜率为正）雇用一部分此前失业的人，这必然会降低基尼系数。（你可以在下一题中用数值进行这一练习。）

13.5 用历史做实验：美国的市场结构、工资曲线与不平等上升

本节向你介绍一个整体经济模型，以及与之校准的洛伦兹曲线和基尼系数。整体经济模型中三类经济行动者——雇主、雇员和失业者——的收入，以及人口在这些类别之间的分布，使我们能够为整体经济模

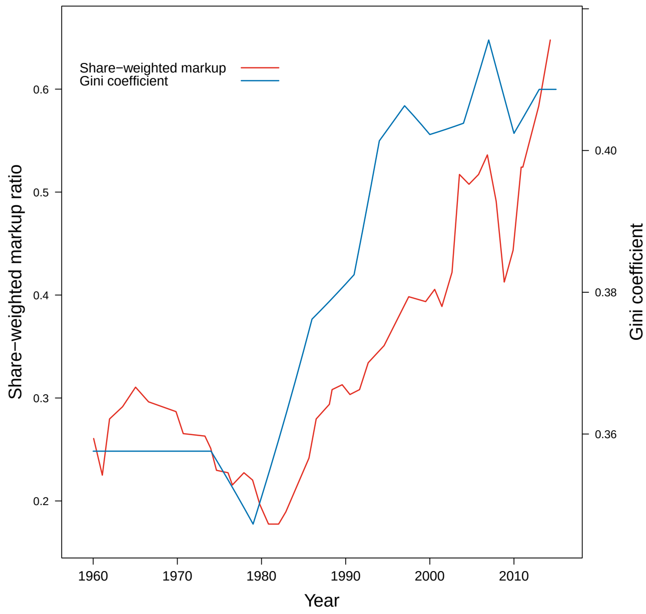


Figure 13.14: 美国的加成率与基尼系数。1979–2015 年的基尼系数数据对应市场收入（税收和政府转移之前的收入）；1967–1978 年的数据对应货币收入（政府现金转移之后、税收之前的收入），并向上调整以便与市场收入不平等相比较。加成率，即 $(p-c)/c$，是美国所有企业按企业规模加权后的数值。加成率和基尼系数随时间往往共同变动，这与我们的整体经济模型所表达的不平等理论相一致；但如果不考虑可能影响这两个序列的其他因素，我们不能断定加成率变化导致了基尼系数变化。来源：De Loecker, Eeckhout, and Unger [44]、US Census Bureau、Historical Income Tables: Income Inequality 以及 Congressional Budget Office。

[44]: De Loecker, Eeckhout, and Unger (2020), "The Rise of Market Power and the Macroeconomic Implications"

型中实现的任意状态定义一条洛伦兹曲线（以及相应的基尼系数）。你可以使用下面参数的滑块，探索政策干预对该模型纳什均衡状态的影响。

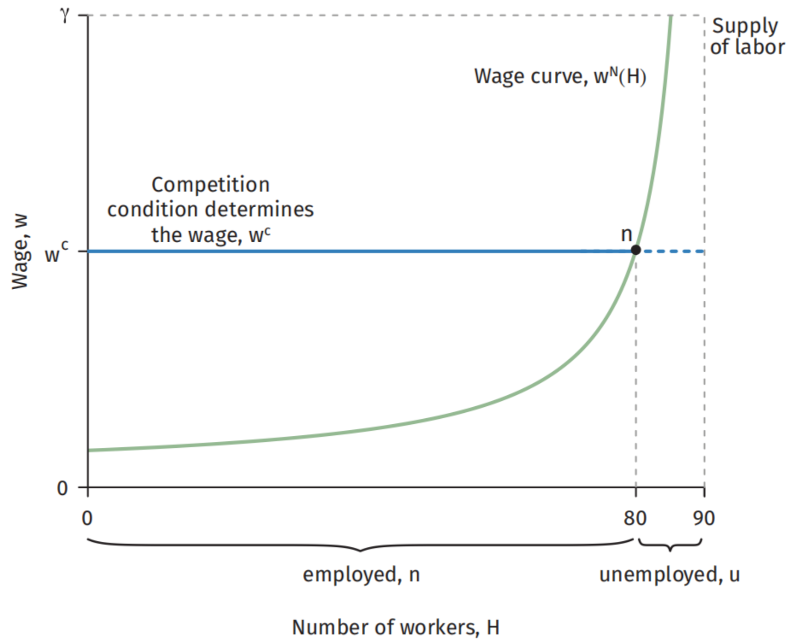
例如，你可以尝试不同参数值，看看能否为美国在 1980 年代到 2020 年代之间收入不平等的大幅上升提出一个一致的解释（图 13.14）。

使用第 13 章导言中描述、并在图 13.15 中概括的整体经济模型，参见以下交互式应用：https://bowles-halliday.github.io/bh-textbook//graphs/fig15-15.html

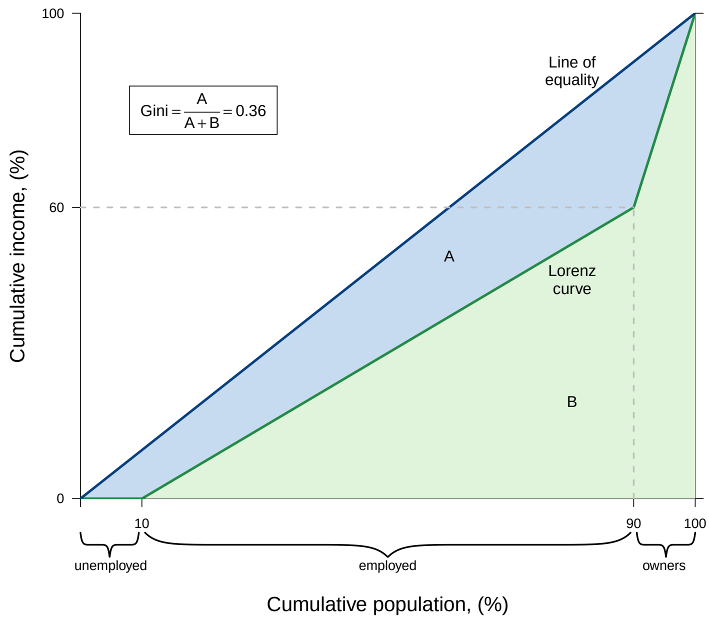
参数含义如下：

- B：失业救济金
- ρ：资本机会成本
- γ：每小时产出（等于生产一单位产出所需劳动时间的倒数）
- b：进入壁垒
- t：解雇概率
- u：努力负效用

1. 找出一组大致满足 1980 年代条件（较高失业率、较低基尼系数）的参数值。这里“大致”意味着不要试图复现精确水平；这是一个模型，而不是现实世界本身。描述你的发现。



(a) The whole economy model: wage curve and competition condition curve.



(b) The Lorenz curve associated with the whole economy.

Figure 13.15: 整体经济模型与洛伦兹曲线。在面板 (a) 中，我们展示工资曲线，以及由竞争条件决定的工资；该经济中有 90 名工人，其中 80 人就业，获得总收入的 60

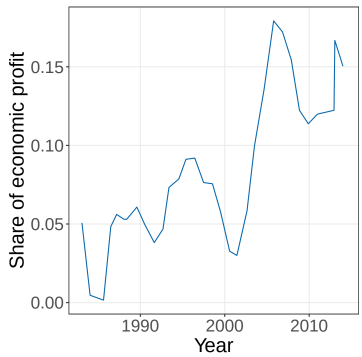


Figure 13.16: 1984–2014 年美国总收入中的经济利润份额。其他份额是工资，以及经济利润与会计利润之间的差额，即与生产中使用的资本品机会成本相对应的利润。来源：Barkai [5]

[5]: Barkai (2020), "Declining Labor and Capital Shares"

2. 找出一组大致满足 2010–2020 年代条件（较低失业率、较高基尼系数）的参数值。描述你的发现。

3. 你认为在这个模型中，除了你上面找到的参数值之外，是否还有其他可信的参数值也能满足上述条件？说明它们可能是什么；如果你认为没有，也请说明原因。

13.6 买方垄断与最低工资

使用第 10.7 节推导出的非懈怠条件，考虑地方劳动市场中的单个企业；该企业雇用了当地这种特定就业类型相关劳动供给中的相当大比例 h。假设一名工人继续失业的概率是该企业自身在地方劳动市场中就业水平的函数，$j(h) = 1 - h$，并将非懈怠工资写成 h 的简化形式表达式 $w(h)$。

假设企业的收益函数为

$$f(\underline{e}h) = 4\ln(\underline{e}h)$$

雇主与每名（相同的）工人之间的博弈如图 10.8 所示，并假设失业救济金 $B = 0$，非懈怠努力水平 $\underline{e} = 1$，提供非懈怠努力水平的负效用 $\underline{u} = 1$，低于非懈怠水平工作的工人被发现并解雇的概率 $t = 0.5$。雇用劳动的成本 $w(h)h$ 是可变成本。

1. 求利润最大化企业将选择的雇用水平（画出企业雇用劳动小时的平均成本和边际成本，以及一小时劳动的边际收益产品，可能有助于回答本问和后续问题）。

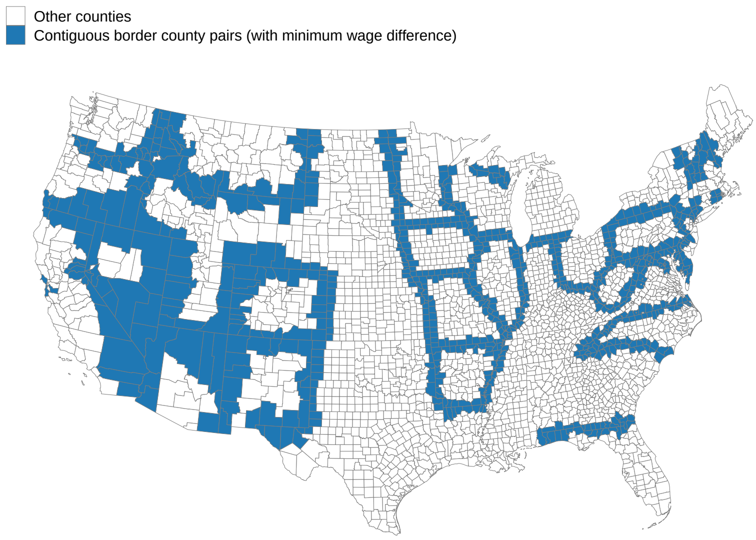


Figure 13.17: 用于确定最低工资就业效应的研究设计。这张美国地图用蓝色标出了某项研究中比较的配对县；在多数情况下，这些县位于两个州的边界上，而这两个州的最低工资水平及其变化不同。来源：Dube, Lester, and Reich [48]。

[48]: Dube, Lester, and Reich (2016), "Minimum Wage Shocks, Employment Flows, and Labor Market Frictions"

假设实行法定最低工资（企业支付的工资不得低于 w^m）。

2. 当最低工资设为 $w^m = 5$ 时，求就业水平。

3. 解释实行最低工资为何可能提高就业水平。

4. 给出实行最低工资会产生正就业效应的最低工资水平范围。什么最低工资会使企业就业水平最大化？

5. 假设所有可能受雇于该企业的工人（包括当前受雇者和未受雇者）都是一个工会的成员，而该工会有权（通过可信地威胁罢工）设定工资。如果他们希望最大化企业支付的总工资收入（这可以在成员之间分享，包括未受雇者），工会会设定什么工资？

Answers.

1. 为了最大化利润
$$\pi(h) = f(\underline{e}h) - w(h)h$$
一阶条件为
$$\frac{d\pi}{dh} = f'\underline{e} - (w_h h + w(h)) = 0 \Rightarrow f' = w_h h + w$$
也就是说，增加雇用的边际收益产品（$mrp = f'$）等于增加雇用的边际成本（$mc = w_h h + w$）。

给定参数，我们有边际收益产品
$$mrp = f' = \frac{4}{h}$$
劳动平均成本就是非懈怠条件，即
$$ac = w(h) = 1 + \frac{1}{1-h}$$
边际成本为
$$mc = w_h h + w = \frac{h}{(1-h)^2} + 1 + \frac{1}{1-h} = 1 + \frac{1}{(1-h)^2}$$
令 h^a 表示利润最大化就业水平，$mrp = mc$ 给出
$$\frac{4}{h^a} = 1 + \frac{1}{(1-h^a)^2} \Rightarrow (h^a - 2)(h^{a2} - 4h^a + 2) = 0$$
这意味着 $h^a = 2 - \sqrt{2} \approx 0.586$。工资由雇用 h^a 个非懈怠工人所需的最低工资决定，即 $w^b = w(h^a) \approx 3.4$，如图 13.18 所示。

2. 假设最低工资 $w^m = 5$。令 h^m 为 $w(h) = w^m$ 的解，即
$$h^m = w^{-1}(w^m) = 1 - \frac{1}{w^m - 1} = 0.75$$
那么平均成本函数变为
$$ac(h) = \max\{w^m, w(h)\} \cdot h = \begin{cases} w^m h & h \le h^m \\ w(h)h & h > h^m \end{cases}$$
如图 13.19 所示，边际成本函数在 $h = h^m$ 处不可微，
$$mc(h) = w^m < mrp(h) \text{ 当} h < h^m$$

回忆第 10.7 节，非懈怠条件为：
$$w = B + \underline{u} + \frac{1-t}{t}\frac{\underline{u}}{j}$$
$$= 1 + \frac{1}{1-h}$$
因为 $B = 0$、$\underline{u} = 1$、$t = 0.5$ 且 $j = 1-h$。

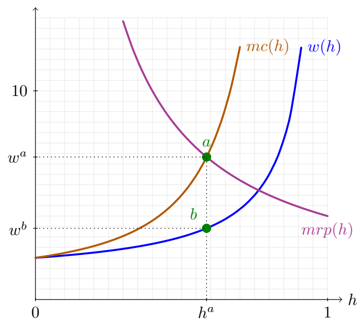


Figure 13.18: 买方垄断者的利润最大化雇佣水平和工资。 给定
$$mrp = f_h = \frac{4}{h}$$
$$ac = w(h) = 1 + \frac{1}{1-h}$$
以及
$$mc = 1 + \frac{1}{(1-h)^2}$$
，利润最大化条件（$mrp = mc$）在点 a 处满足，对应利润最大化雇佣水平 h^a。雇主支付的工资由平均成本曲线上与雇佣水平 h^a 对应的点给出，如点 b 的交点所示，工资为 $w^b = w(h^a)$。

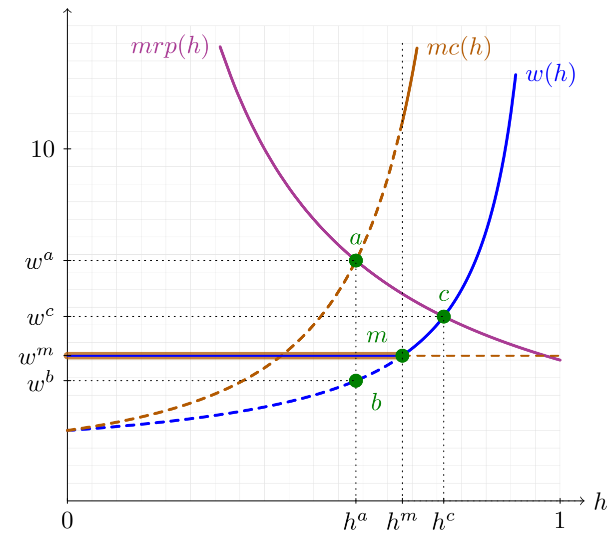


Figure 13.19: 有最低工资时的买方垄断雇佣水平。当最低工资 $w^m \in (w^b, w^c)$ 时，边际成本变为

$$mc(h) = w^m < mrp(h) \quad \forall h < h^m$$

且

$$mc(h) = 1 + \frac{1}{(1-h)^2} > mrp(h) \quad \forall h > h^m$$

因而当 $h < h^m$ 时利润递增，当 $h > h^m$ 时利润递减。因此，利润最大化条件（尽管 mc 未定义）在点 m 处满足，对应利润最大化雇佣水平 h^m。

并且

$$mc(h) = 1 + \frac{1}{(1-h)^2} > mrp(h) \text{ 对所有} h > h^m$$

因此，当最低工资为 $w^m = 5$ 时，为最大化利润，就业水平将为 $h^m = 0.75$。

在 h^a 处，使企业能够雇用 h^a 名工人并获得非负利润的最高工资水平为 $w^a = mrp(h^a) = 4/(2-\sqrt{2}) \approx 6.8$。

3. 在这一情形中，实行最低工资提高了利润最大化就业水平，因为在固定最低工资超过不断上升的劳动平均成本（非懈怠条件）的就业水平上，雇用更多非懈怠劳动的边际成本就是最低工资本身，而这低于非懈怠条件所隐含的边际成本。因此，企业会雇用更多劳动，因为最低工资虽然提高了劳动平均成本，却降低了（在这一雇用范围内的）边际成本。

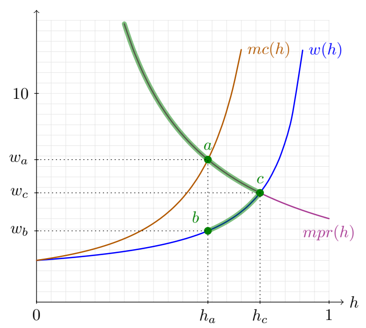


Figure 13.20: 面对最低工资（或工会设定工资）w^m 时，买方垄断者的利润最大化雇佣水平。对于 $w^m > w_b$，就业水平为

$$h^m = \begin{cases} w^{-1}(w^m) & w_b < w^m \le w_c \\ mrp^{-1}(w^m) & w^m > w_c \end{cases}$$

买方垄断者的解沿工资曲线 $w(h)$ 位于 **b** 与 **c** 之间，并在点 **c** 之上沿曲线 $mrp(h)$ 分布。

4. 只要在 $h^m(w^m)$ 处的劳动边际收益产品超过该就业水平上的劳动平均成本 $w(h^m)$，最低工资上升就会提高企业的利润最大化就业水平 $h^m(w^m)$。因此，当 w^m 位于 (w^b, w^c) 中时，h^m 随 w^m 增加而增加；当 $w^m > w^c$ 时则下降。因此，为确保 $h^m > h^a = h^b$（其中 h^b 是 w^b 下的就业水平），最低工资 w^m 必须处于 (w^b, w^a) 范围内，即 $3.4 < w^m < 6.8$，而 $w^m = w^c \approx 5.2$ 是实现最大就业水平 $h^c \approx 0.764$ 的工资，如图 13.20 所示。

   因此，使就业最大化的最低工资，是使得在就业水平 $h^m(w^m)$ 上有 $mrp(h^m) = w(h^m)$ 的最大 w^m 值。令 h^c 为满足这一条件的就业水平，我们有

$$\frac{4}{h^c} = 1 + \frac{1}{1-h^c} \Rightarrow (h^c)^2 - 6h^c + 4 = 0$$

   这意味着 $h^c = 3 - \sqrt{5} \approx 0.764$。在这一就业水平上满足非懈怠条件（$w(h)$）的工资率为 $w^c = w(h^c) \approx 5.2$，这就是使就业水平最大化的最低工资。w^m 超过 5.2 的上升会诱使企业减少雇用。

劳动成本反函数给出作为非懈怠工资函数的雇用水平：

$$w = 1 + \frac{1}{1-h} \Rightarrow 1 - h = \frac{1}{w-1}$$

因而

$$h = 1 - \frac{1}{w-1}$$

mrp 函数的反函数给出作为 mrp 函数的雇用水平：

$$w = \frac{4}{h} \Rightarrow h = \frac{4}{w}$$

5. 为保持记号连续，令工会设定的工资为 w^m。对于 $w^m \in [w^b, w^c]$，就业水平 $h^m(w^m)$ 由劳动平均成本函数 $w(h)$ 的反函数决定；对于 $w^m > w^c$，则由边际收益产品函数 $mrp(h)$ 的反函数决定。因此我们有

$$h^m = \begin{cases} w^{-1}(w^m) = 1 - \frac{1}{w^m - 1} & w^b < w^m \leq w^c \\ mrp^{-1}(w^m) = \frac{4}{w^m} & w^m > w^c \end{cases} \tag{13.6}$$

因此，

$$ti(w^m) = w^m h^m(w^m) = \begin{cases} w^m\left(1 - \frac{1}{w^m-1}\right) & w^b < w^m \leq w^c \\ w^m \cdot \frac{4}{w^m} = 4 & w^m > w^c \end{cases}$$

由于 h^m 在 (w^b, w^c) 中递增，总工资收入也在该区间中递增。对于 $w \geq w^c$，它保持不变，这是由收益函数 f 的对数形式导致的。在 (w^b, w^c) 之间，总工资收入大约位于 $(2, 4)$ 之间；因此，工会会选择任意 $w^m \geq w^c \approx 5.2$ 来最大化其总收入。

13.7 寻租国家：作为谁在何时、以何种方式得到什么的政治

在迄今介绍的大多数问题中，“政策制定者”都是一个假想的机制设计者，提出旨在为社会实现更好结果的博弈规则。

[70]: Lasswell (1936), *Politics*

Harold Lasswell 的著作 *Politics: Who gets What, When, and How* 提示了一种不那么理想化的政策制定者观；该书写于 Adolf Hitler 刚刚在德国上台之时。

与 Lasswell 关于政治关乎财富和收入分配的观点一致，我们提出一个模型，其中国家是一个自利的参与者，其权力行使（可能受到公民限制）决定谁得到什么。在这个模型中，统治精英通过征税从公民那里攫取租金，税收超过了向公民提供公共品的成本。该模型的一个关键思想是，尽管民主社会中的公民对国家拥有某些权力（因为他们可能能够罢免精英），但他们无法约束精英执行任何特定政策。

在决策理论中，“对自然的博弈”是这样一种设定：单个行动者选择一项行动，其收益取决于随后由“自然”选择的某种状态的实现（可以有其他参与者，但他们没有行动可选）。独裁者博弈就是一个例子。严格地说，对自然的博弈并不是博弈，因为其中没有策略互动。

对此建模的一种方式，是把它看成一个对自然的博弈，其中精英是唯一参与者，而精英被（通过选举）赶下台的概率，由“自然”从一个取决于公共品提供水平的分布中抽取来表示。国家精英（视为单一行动者）选择每期提供的公共品水平 g，以最大化其预期租金 R。假设精英知道每个 g 水平下其统治被终止的可能性。我们把每个公民的税收水平 t 视为外生决定。

关键变量如下：

- $\rho \in [0, 1]$，表示法治程度，因此 $1 - \rho$ 是精英被独立于公共品提供水平而赶下台的概率（例如通过军事政变）。
- $\Gamma(1 - g/t) \in [0, 1]$，表示由于政府攫取租金而不是提供公共品所引发的公民反对程度（它可能随新闻自由和其他信息来源的程度而变化）。函数 $\Gamma(\cdot)$ 关于其自变量递增且凸。
- $\delta \in [0, 1]$ 是民主问责程度，意味着公民对政府的反对在多大程度上会导致精英被赶下台。

因此，取一个足够短的时期，使我们可以忽略导致政权终止的两个原因（法治薄弱或公共品不足）在同一时期内同时发生的可能性，那么精英被赶下台的概率可定义为

$$\lambda = (1-\rho) + \rho\delta\Gamma\left(1-\frac{g}{t}\right)$$

现在我们给函数 $\Gamma(\cdot)$ 一个显式表示，使得

$$\Gamma\left(1-\frac{g}{t}\right) = \frac{\gamma}{2}\left(1-\frac{g}{t}\right)^2$$

其中 γ 只是一个常数，且 $\gamma \in [0,2]$，因此每期政权终止概率为

$$\lambda = (1-\rho) + \frac{1}{2}\rho\delta\gamma\left(1-\frac{g}{t}\right)^2 \tag{13.7}$$

在第一期，政权获得每期租金 $t-g$，随后精英或者被赶下台，或者没有被赶下台；在后一种情况下，下一期以精英策略不变的方式继续进行（该博弈是时间不变的），这一过程持续到政权终止为止；此后，精英永远得不到任何东西，博弈结束。精英不贴现未来租金（终止概率起到类似贴现率的作用；为简单起见，我们抽象掉时间偏好）。

1. 给出精英的约束选择问题。
2. 精英将如何决定公共品提供水平？给出一阶条件并解释其经济含义。
3. 说明 ρ、δ 和 γ 的变化对政权公共品提供选择的影响。解释你的结果。
4. 使用由式 (13.7) 推导出的政权一阶条件，说明即使公民对寻租的反对和民主问责都达到最大值，政权仍会选择攫取一些租金。模型设定中的什么特征解释了这一点？
5. 给定参数值 $\rho = 5/6$、$\delta = 8/9$ 和 $\gamma = 1.8$，将提供什么水平的公共品？

Answers.

1. 精英的问题是

   $$\max_g \quad R = (t-g) + R(1-\lambda) = \frac{t-g}{\lambda}$$

   因此，精英的预期租金 R 等于每期租金（税收 t 减去公共品支出 g）乘以政权预期持续时间，而后者是政权终止概率 λ 的倒数。

2. 选择 g 的一阶条件为

   $$R_g = \frac{1}{\lambda^2}[-\lambda - \lambda_g(t-g)] = 0 \Rightarrow \lambda = -\lambda_g(t-g)$$

   它可以表达为公共品提供的边际成本等于公共品提供的边际收益：

   $$1 = -\lambda_g R \tag{13.8}$$

由 $R = (t-g) + R(1-\lambda)$，一阶条件 (13.8) 也可以由下式推导：

$$R_g = -1 + R_g(1-\lambda) - R\lambda_g = 0$$

左边的边际成本项，是提供更多公共品所损失的租金。右边的边际收益项，是提供更多公共品对降低终止可能性的边际影响 $(-\lambda_g)$，乘以总预期租金 R。由式 (13.7)，我们有

$$\lambda_g = -\frac{\rho\delta\gamma}{t}\left(1-\frac{g}{t}\right) \tag{13.9}$$

代入一阶条件 $\lambda = -\lambda_g(t-g)$ 得到

$$(1-\rho)+\frac{1}{2}\rho\delta\gamma\left(1-\frac{g}{t}\right)^2 = \frac{\rho\delta\gamma}{t}\left(1-\frac{g}{t}\right)(t-g)$$

即

$$1-\rho = \frac{1}{2}\rho\delta\gamma\left(1-\frac{g}{t}\right)^2$$

因而

$$\left(1-\frac{g}{t}\right)^2 = \frac{2(1-\rho)}{\rho\delta\gamma}$$

注意到 $g \le t$，g 的选择为

$$g(t) = t\left[1-\sqrt{\frac{2}{\delta\gamma}\left(\frac{1}{\rho}-1\right)}\right] \tag{13.10}$$

3. 由式 (13.10) 可得

   a）$g_\rho > 0$：法治程度上升会诱导更高的公共品提供水平。

   b）$g_\delta > 0$：公民反对政府攫取租金的程度上升，会诱导更高的公共品提供水平。

   c）$g_\gamma > 0$：民主问责程度上升会诱导更高的公共品提供水平。

4. 给定 $\delta = 1$ 且 $\gamma = 2$，式 (13.10) 给出

$$g = t\left(1-\sqrt{\frac{1}{\rho}-1}\right) < t$$

当 $\rho < 1$ 时成立。因此，精英会选择攫取一些租金 $t-g>0$。这是因为在该设定中，由式 (13.7) 给出的政权终止概率意味着，当 $g=t$ 时 $\lambda_g = 0$，如式 (13.9) 所示；因此，攫取少量租金（把 g 小幅降低）没有成本。为理解这一点，回到式 (13.8)，即精英选择 g 的一阶条件，并思考精英减少公共品提供的收益和成本。当 $g=t$ 时，就其对政权终止可能性的影响而言，边际成本（右边）为零；当然，精英通过把减少的公共品支出直接据为己有而获益（左边）。

5. 给定参数值 $\rho = 5/6$、$\delta = 8/9$ 和 $\gamma = 1.8$，我们有

$$g = t\left[1-\sqrt{\frac{2}{8/9\cdot 1.8}\left(\frac{1}{5/6}-1\right)}\right] = \frac{1}{2}t$$

14 内生偏好：合作的演化

演化博弈论使我们能够探索制度和偏好如何随时间变化。它还通过显式刻画变化过程本身，弥补了简单比较静态分析的一些不足。演化建模不同于标准瓦尔拉斯范式，体现在：

- 分析对象是可能状态空间中的变化过程，而不是某个通常被认为唯一的静止状态的性质；
- 对变化过程建模，需要考虑谁与谁互动、参与什么博弈，以及参与人在什么条件下会改变其策略选择，其中包括偶然事件；
- 策略改变并不基于期望效用最大化，而是基于具有经验基础的社会学习机制，例如模仿成功者、服从多数，以及在事情进展不顺时改变自己的策略；
- 知识通常被假定为稀缺且地方性的，因此行动者的信念基于有限信息（例如关于其他参与人样本过去玩法的信息）；
- 由此产生的动态通常涉及策略互补、从众学习以及其他正反馈来源，从而导致多个静止状态；
- 为了预测这些多重均衡中每一个被观察到的可能性，演化建模必须包含一种均衡选择方法，而这种方法必然是概率性的。

经济学中的演化模型与种群生物学领域有很强的亲缘关系；在种群生物学中，自然选择被表示为这样一个过程：那些被更频繁复制的等位基因（因为携带它们的个体具有更高繁殖成功率）会在种群中扩散。在经济学中，文化演化领域研究个体行为和偏好的动态；其中变化过程并不基于突变、遗传继承和差异化繁殖，而是基于试验（包括错误）和学习。

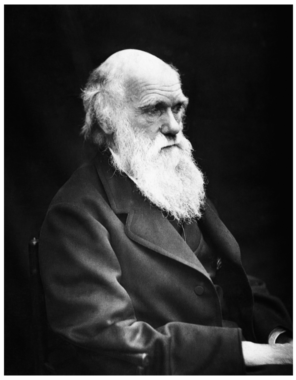


Figure 14.1: Charles Darwin (1809–1882)。在 1859 年出版的 *On the Origin of Species* 中，Darwin 提出，物种会通过自然选择过程随时间演化。他后来解释说，关键概念“生存斗争”实际上来自经济学：即“应用于 [...] 整个动物界和植物界的 Malthus 学说”。虽然 Darwin 的工作主要聚焦于生物领域，但他的思想对所有科学都产生了深远影响，其中也包括合作研究。演化博弈论形式化了许多 Darwin 式思想，尤其是差异化复制的重要性，并探索合作如何即使在自利个体之间也能出现并持续存在，从而凸显社会结构在塑造社会行为中的作用。照片：Julia Margaret Cameron (1869)，Wikimedia Commons，public domain，https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Charles_Darwin_01.jpg

本章和下一章的问题将使你练习演化经济学家及其他研究者使用的一些建模工具。在本章中，我们处理合作的演化模型，以及支持合作结果的偏好（例如利他主义）的演化模型。在下一章中，我们研究影响合作收益分配的冲突如何演化。

若想进一步了解演化博弈论，可参见 Young [113] 和 Weibull [107]。这些问题基于 Bowles [14] and Bowles and Gintis [27] 第 11–14 章中发展的模型。

[113]: Young (1998), *Individual Strategy and Social Structure*

[107]: Weibull (1995), *Evolutionary Game Theory*

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

[27]: Bowles and Gintis (2011), *A Cooperative Species*

14.1 从众学习与利他偏好

社会科学和生物科学中的一个重大争议，涉及人类和其他动物中（面向非亲属的）利他行为的演化。从众式文化传递可能促进了利他主义的演化成功。

文化演化

行为和偏好随时间发生的变化；这些行为和偏好不是从父母那里遗传获得，而是从父母、其他长辈和同伴那里学习而来。

考虑一个大型人群，其中个体可能属于两种类型（或规范）：利他型或非利他型。一个人的类型决定其与他人互动时的行为。利他者支付成本 c，并给另一个人带来收益 b；而非利他者不提供收益，也不支付成本。

假设个体被随机配对，在一个博弈中互动；其收益取决于自己的类型以及与之配对的参与人的类型。他们偶尔会根据两类信息更新自己的类型：自己相对于他人的收益，以及两种特征在人群中的频率。

从众学习

在更新自身类型时，从众学习者倾向于采纳在人群中更常见的特征。

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.14

定义从众程度 $\lambda \in [0,1)$，表示学习过程中从众因素相对于基于收益的更新影响的重要性，因此 $1-\lambda$ 是收益的相对重要性；令 k 为从众学习不起作用时利他者在人群中的频率（可能为二分之一）。因此，如果人群中利他者比例 $p > k$，那么利他类型的普遍性会在更新过程中有利于利他主义，且独立于两种规范的（同样依赖频率的）预期收益。我们定义利他主义和非利他主义的文化适应度为

“用生物学的语言来说，可以说历史是通过偶然事件的自然选择来实现的。”— Trotsky [103, pp. 494–495]

[103]: Trotsky (1970), *My Life*

$$\begin{aligned} r_a &= \frac{1}{2}[\lambda(p-k) + (1-\lambda)(b_a(p) - b_n(p))] \\ r_n &= \frac{1}{2}[\lambda(k-p) + (1-\lambda)(b_n(p) - b_a(p))] \end{aligned} \tag{14.1}$$

其中 $b_a(p)$ 和 $b_n(p)$ 分别是利他者和非利他者的预期收益。

为了研究利他者在人群中频率的演化，我们推导出如下表达式，称为复制动态方程（因为它追踪这两种特征如何随时间被复制）：

从式 14.1 概括的设定推导复制动态方程 14.2，见 Bowles [14]。

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

$$\frac{dp}{dt} = p' - p = p(1-p)\beta(r_a - r_n) \tag{14.2}$$

这里，采纳系数 β 是一个正常数，反映复制倾向的较大差异对转换产生的更强影响（经过适当缩放，使转换概率在单位区间内变化）。因此，$\beta(r_a - r_n)$ 决定 p 的变化方向，而 $p(1-p)$，即不同类型配对的频率，影响变化速度。

演化均衡是使人群分布处于静止状态的 p 值（也就是说，式 (14.2) 给出的值为零）。

令式 (14.1) 中的 k 为 $1/2$。配对是随机的。

1. 给定 b 和 c，求预期收益 $b_a(p)$ 和 $b_n(p)$。
2. 是否存在某个“从众程度”λ，使得利他主义和非利他主义都是演化稳定策略（ESS）？如果存在，给出使其成立的 λ 取值范围。
3. 识别所有均衡。
4. 内部均衡是否稳定？
5. 说明从众程度上升会扩大全利他均衡的吸引域。

演化稳定策略

演化稳定策略（ESS）是这样一种策略：在完全由一种类型构成的人群中，如果引入一种替代策略，该替代策略不会扩散。

Answers.

1. 收益矩阵见表 14.1。于是，给定人群中利他者比例 p，预期收益为

$$\begin{aligned} b_a(p) &= p(b-c) + (1-p)(-c) = pb - c \\ b_n(p) &= pb \end{aligned}$$

Table 14.1: 利他主义博弈。对称博弈中行参与人的收益

	利他主义	非利他主义
利他主义	$b-c$	$-c$
非利他主义	b	0

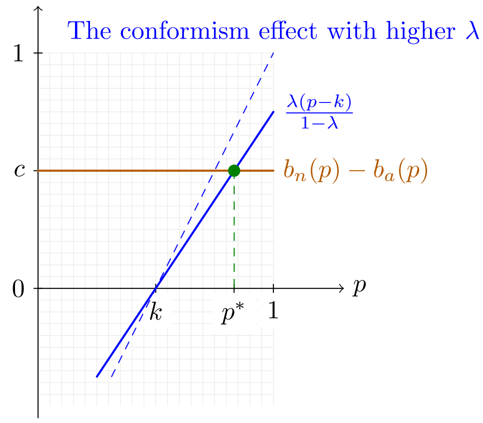


Figure 14.2: 带有利他主义的文化均衡。 p 的稳定值要求在 $p=p^*$ 时，支持模仿利他者的从众压力被非利他者的收益优势所抵消。收益效应为

$$b_n(p)-b_a(p)=c$$

而从众效应为

$$\frac{\lambda(p-k)}{1-\lambda}$$

这里假设 $c=0.5$、$k=0.5$ 且 $\lambda=0.6$。

2. 要使利他主义在这一复制动态中成为 ESS，当它是在位策略时，必须比替代（“入侵”）策略（非利他主义）产生更多复制品，从而把后者从人群中消除。这要求 $r_a(1)>r_n(1)$，这等价于

$$b_n(1)-b_a(1)=c<\frac{\lambda}{1-\lambda}(1-k)$$

回忆 $k=1/2$，这变为

$$c<\frac{\lambda}{2(1-\lambda)}\Longrightarrow\lambda>\frac{2c}{2c+1}$$

因此，如果从众学习足够重要，利他主义可能是演化稳定的，尽管无论 p 如何，利他者在收益上总是处于劣势。

通过类似推理可以说明，对任意 $\lambda\in[0,1)$，都有 $r_n(0)>r_a(0)$，因此非利他主义也是 ESS。因此，当

$$\frac{2c}{2c+1}<\lambda<1$$

时，利他主义和非利他主义都是 ESS。

3. 为找出所有均衡，我们寻找所有使 $dp/dt=0$ 的 p 值。由式 (14.1) 可见，如果 p 等于 0 或 1，或者如果 $r_a-r_n=0$，则 $dp/dt=0$；后者要求

$$b_n(p)-b_a(p)=\frac{\lambda}{1-\lambda}(p-k)$$

即

$$c=\frac{\lambda}{1-\lambda}(p-k)$$

因此

$$p^*=k+\frac{1-\lambda}{\lambda}c=\frac{1}{2}+\frac{1-\lambda}{\lambda}c$$

为确保 $p^*\in(0,1)$，我们有

$$\lambda>\frac{2c}{1+2c}$$

由 $p^*<1$ 可得

$$\frac{1}{2}+\frac{1-\lambda}{\lambda}c<1\Rightarrow\frac{1}{\lambda}-1<\frac{1}{2c}$$

从而

$$\lambda>\frac{2c}{1+2c}$$

4. 为检查内部均衡 p^* 是否稳定，我们计算在 p^* 处 dp/dt 对 p 的导

数。

$$\begin{aligned}\frac{d(dp/dt)}{dp} =& (1-2p^*)\beta[r_a(p^*)-r_n(p^*)] \\ &+ p^*(1-p^*)\beta\left[\lambda+(1-\lambda)\left(\frac{db_a}{dp}-\frac{db_n}{dp}\right)\right] \\ =& p^*(1-p^*)\beta\lambda > 0\end{aligned}$$

因为 $r_a(p^*) = r_n(p^*)$ 且 $db_a/dp - db_n/dp = 0$。这意味着 p 略微高于 p^* 的扰动会导致进一步上升，也就是远离 p^*。因此，内部均衡 p^* 不稳定。

5. 全利他均衡的吸引域是 p 介于 1 和 p^* 之间的取值范围。由于

$$1 - p^* = \frac{1}{2} - \frac{1-\lambda}{\lambda}c$$

它随 λ 增加而增加，因此从众程度 λ 上升会扩大吸引域。

Figure 14.3: **Herbert Gintis** (1940–2023)。离开数学（以及制鞋）转而研究经济学之后，Herbert Gintis 开创了内生偏好研究。他题为 “A Radical Analysis of Welfare Economics and Individual Development” 的博士论文的一部分于 1972 年发表于 *Quarterly Journal of Economics*。该文开头写道：“[...] 福利不仅取决于一个人拥有什么，也取决于他/她是什么样的人。” 他接着解释了 “经济制度结构的变化如何产生 [...] 个体发展路径的变化”。在后来的工作中（其中一些与 Sam Bowles 合作），他借鉴人类学、演化生物学和实验经济学，对我们如何成为现在这样的人进行建模和计量测量，其中包括伦理行为、对他人的慷慨以及我们的合作能力。照片由 Marci Gintis 提供

14.2 合作的演化：重复互动、分割与对搭便车者的惩罚

本节探讨即使在人群由自利者组成时，合作也可能得以维持的方式。

在一个大型人群中，个体成对互动，策略集和收益由标准囚徒困境博弈给出，如表 14.2 所示。

个体偶尔会更新自己的类型，考虑两种类型在近期互动中的平均收益，并采纳预期收益较高的特征。更新过程如第 14.1 节所述，但 $\lambda = 0$，因此不存在从众传递，更新过程只是依赖收益。

1. 解释为什么当互动是一次性博弈（只玩一次且不重复）时，合作不会在人群中持续存在（在本问和下面的问题中，画出问题图形可能有帮助）。

现在考虑对该博弈的如下修改。

报复。 在每一期中互动都会发生，并且以概率 q 本期将是最后一期（否则互动至少再持续一期）。行动者可以采用友善以牙还牙策略。由于重复发生在非常短的时间内，你可以忽略行动者的时间偏好。

Table 14.2: **囚徒困境博弈**。在满足 $a > b > c > d$ 且 $2b > a + d$ 的对称博弈中，行参与人的收益

	合作	背叛
合作	b	d
背叛	a	c

友善以牙还牙

*友善以牙还牙*是重复囚徒困境博弈中的如下策略：第一期合作（因此“友善”），并在后续时期采用对方上一期采取的行动。

2. 给出该博弈的收益矩阵，其中策略为友善以牙还牙（T）和无条件背叛（D）。

3. 给出友善以牙还牙（T）成为 ESS 的必要条件。

分割。 把人群想象为生活在同质“村庄”和一个“世界性城市”中；城市居民的分布代表整个人群。互动是一次性的，人口中 x 类型所占比例为 p。个体配对互动不是随机的：在两种情况下，某一类型会与自身类型配对：他们在本地村庄中互动，那里只会遇到自己的类型；或者他们在城市中互动，而在那里，取决于城市中的类型分布，他们可能随机地与自身类型配对。

那么，一个 x 与另一个 x 配对的时间比例不是 p，而是 $\mu_{xx} = s+(1-s)p > p$。相应地，y 类型与 x 类型配对的时间比例为 $\mu_{yx} = (1-s)p < p$。

这两个条件概率之间的差异 s 就是分割程度。假设可用策略为无条件合作（C）和无条件背叛（D）。令 p 为人口中合作者的比例。

分割

在演化建模中，分割人群是指任意两个个体互动的可能性受到人口分为若干子群体这一结构影响；在子群体内部，互动比随机情形更可能发生，而在子群体之间，互动比随机情形更不可能发生。也称为分类配对。

分割也在第 14.3 节和第 14.4 节中建模。

4. 写出分割程度为 s 时的预期收益。

5. 如果 $a=5$、$b=4$、$c=3$ 且 $d=0$，指出能够在人群中维持某个正合作水平的最小 s 值。

对背叛者的惩罚。 不存在隔离，且互动不重复（是一次性的）；但当背叛者遇到合作者时，背叛者可能受到惩罚，其收益减少 $\delta(a-b)$。施加这一惩罚的概率为 p，即人群中合作者（采纳合作并惩罚策略者）的比例。你可以想象，当一个合作者遭到背叛时，所有其他合作者会联合起来并试图惩罚背叛者（合作者无需承担成本），他们成功的概率取决于他们在人群中有多普遍。

这一设定中的惩罚者基于民族志证据，即国家出现之前小规模社会如何维持秩序。关于这一过程的模型见 Bowles and Choi [21] 和 Boyd, Gintis, and Bowles [34]。

[21]: Bowles and Choi (2013), “Coevolution of Farming and Private Property During the Early Holocene”

[34]: Boyd, Gintis, and Bowles (2010), “Coordinated Punishment of Defectors Sustains Cooperation and Can Proliferate When Rare”

6. 写出给出两种策略收益的方程：背叛（D）以及合作并惩罚（P）。

7. 指出使合作并惩罚成为 ESS 的 δ 取值。

Answers.

1. 令人口中合作者的比例为 p。于是，成为合作者和背叛者的预期收益分别为

$$b_C(p) = pb + (1-p)d$$
$$b_D(p) = pa + (1-p)c$$

如图 14.4 所示，对任意 $p \in [0,1]$，由于 $a > b > c > d$，有 $b_D(p) > b_C(p)$。因此，给定这一更新过程，即使合作在人群中出现，也不会持续存在。

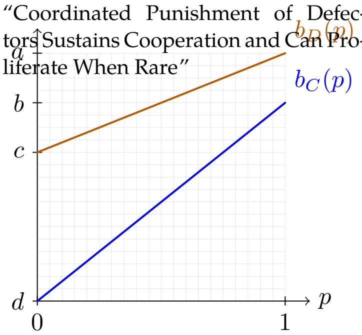


Figure 14.4: 囚徒困境博弈中的频率依赖收益。作为 Cooperator 的期望收益为

$$b_C(p) = pb + (1-p)d$$

作为 Defector 的期望收益为

$$b_D(p) = pa + (1-p)c$$

其中 $a > b > c > d$ 且 $2b > a + d$。

2. 收益矩阵见表 14.3。例如，用记号 $\pi(T,D)$ 表示以牙还牙者面对背叛者时的预期收益，我们有

$$\pi(T,T) = b + b(1-q) + b(1-q)^2 + \cdots = b/q$$
$$\pi(T,D) = d + c(1-q) + c(1-q)^2 + \cdots = c/q + d - c$$

$\pi(T,T)$ 的表达式只是每期收益 b，持续到博弈的预期持续时间，即终止概率的倒数 $1/q$。$\pi(T,D)$ 的表达式是在博弈持续的各期中获得相互背叛收益，除了第一期 T 参与人与背叛者合作，因此得到 d 而不是 c。

回忆一下，当 $|r| < 1$ 时，无穷几何级数 $\sum_{n=0}^{\infty} ar^n$ 的和 S 为 $S = a/(1-r)$，因此 $\sum_{n=0}^{\infty} b(1-q)^n = b/q$。

Table 14.3: 策略为友善以牙还牙（T）和无条件背叛（D）的博弈收益矩阵。表中为对称博弈中行参与人的收益。

	T	D
T	b/q	$c/q + d - c$
D	$c/q + a - c$	c/q

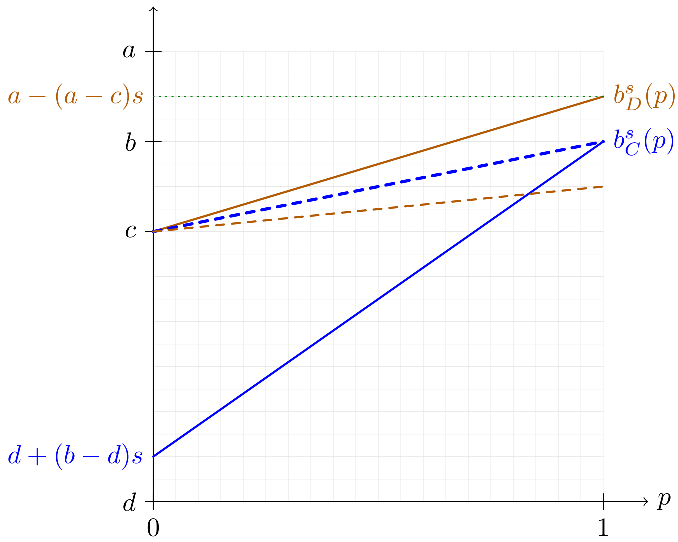


Figure 14.5: 带有隔离的囚徒困境博弈中的频率依赖收益。作为 Cooperator 的期望收益为

$$b_C^s(p) = d + (b-d)[s + (1-s)p]$$

作为 Defector 的期望收益为

$$b_D^s(p) = c + (a-c)(1-s)p$$

假设 $a = 5, b = 4, c = 3$ 且 $d = 0$，实线表示 $s = 0.25$ 时的收益。要使某个很小的正合作水平能够维持，必须有 $b_C^s(0) \geq b_D^s(0)$，如虚线所示。因此

$$d + (b-d)s \geq c \Rightarrow s \geq \frac{c-d}{b-d} = \frac{3}{4}$$

3. 要使策略 T 成为 ESS，要么

$$\pi(T,T) > \pi(D,T)$$

要么

$$\pi(T,T) = \pi(D,T) \text{ 且} \pi(T,D) > \pi(D,D)$$

成立。由于

$$\pi(T,D) = \frac{c}{q} + d - c < \frac{c}{q} = \pi(D,D)$$

必要条件为

$$\pi(T,T) > \pi(D,T)$$

也就是说，

$$\frac{b}{q} > \frac{c}{q} + a - c$$

这要求

$$\frac{b-c}{a-c} > q$$

换言之，相互合作相对于相互背叛的收益优势 $(b-c)$，相对于背叛一个合作者相对于相互背叛的收益优势 $(a-c)$ 的比值，大于终止概率。

4. 成为合作者的预期收益为

$$\begin{aligned} b_C^s(p) &= [s + (1-s)p]b + (1-s)(1-p)d \\ &= d + (b-d)[s + (1-s)p] \end{aligned}$$

成为背叛者的预期收益为

$$\begin{aligned} b_D^s(p) &= [s + (1-s)(1-p)]c + (1-s)pa \\ &= c + (a-c)(1-s)p \end{aligned}$$

如图 14.5 所示。

5. 给定 $a = 5$、$b = 4$、$c = 3$ 且 $d = 0$，预期收益变为

$$b_C^s(p) = 4s + 4(1-s)p$$
$$b_D^s(p) = 3 + 2(1-s)p$$

要维持某个较小的正合作水平，需要

$$b_C^s(p) \geq b_D^s(p)$$

对某个较小的 p 成立。由于 $b_C^s(p) - b_D^s(p) = 4s - 3 + 2(1-s)p$ 关于 p 连续且递增，充分条件是

$$b_C^s(0) \geq b_D^s(0) \Rightarrow 4s \geq 3$$

因此，s 的最小值为 0.75，如图 14.5 所示。

6. 收益矩阵见表 14.4。注意，

$$\pi(D, P) = (1-p)a + p[a - \delta(a-b)] = a - p\delta(a-b)$$

P 和 D 的预期收益分别为

$$b_P^\delta(p) = pb + (1-p)d$$
$$b_D^\delta(p) = p[a - p\delta(a-b)] + (1-p)d$$

Table 14.4: 策略为合作并惩罚（P）和背叛（D）的博弈收益矩阵。表中为对称博弈中行参与人的收益。

	P	D
P	b	d
D	$a - p\delta(a-b)$	d

7. 要使合作并惩罚（P）成为 ESS，在全 P 人群（$p = 1$）中，在位 P 参与人必须比 D 产生更多复制品，并因而消除进入策略 D，这要求

$$b_P^\delta(1) > b_D^\delta(1)$$

即

$$b > a - \delta(a-b) \Rightarrow \delta > 1$$

如果 $\delta > 1$，那么背叛合作者（P 参与人）的参与人受到的预期惩罚，即 $\delta(a-b)$，超过背叛者选择背叛而不是与合作者合作所获得的收益，即 $(a-b)$。

14.3 学习、模仿与分割

有时候，直接复制大多数其他人正在做的事情是有道理的（从众学习，一种社会学习形式）。有时候，研究当前情形并自己作出决定（个体学习）则是更好的策略。本题探讨这样一种直觉：如果人群中的大多数人已经采纳个体学习策略，并且环境在各期之间变化不太大，那么复制他人可能是一种好策略。

考虑一个变化的环境，其中一个由 n 名成员（一个很大的偶数）组成的人群中的每个成员，可以采用两种策略之一，并且成员与其他成员随机匹配。*个体学习策略*（L）是在支付成本 c 的情况下研究环境，并基于所得知识选择一项行动，从而获得收益 b。*模仿策略*（I）没有成本；如果模仿者与学习者匹配，则获得收益 b；如果模仿者与另一个模

仿者匹配，则获得收益 $b-\sigma$，其中 $\sigma > c$ 是经过适当规范化的环境变动性度量。

令 p 为人群中学习者的比例。假设个体会周期性地改变策略：当他们与采用另一种策略的个体配对，并且另一种策略在上一期平均获得更高收益时，他们会改变自己的策略。否则，他们保留原策略（不改变）。

1. 求这一动态中的内部静止值 p^*。
2. 说明该博弈结果并没有最大化人群的平均收益。
3. 解释为什么如此。是什么导致了协调失败？
4. 这个博弈的均衡（p 的静止值）是什么？其中哪些（如果有）是渐近稳定的？解释原因。
5. 说明两种策略中哪一种（如果有）是 ESS。

渐近稳定

如果某个静止状态，记为 p^*，是渐近稳定的，那么状态相对于 p^* 的足够小偏离，会导致其向 p^* 运动。中性稳定（也称为 *Lyapunov* 稳定）是一个更弱的概念，它去掉了渐近稳定的“自我纠正”特征，只要求所考察的动态不会诱导状态进一步远离 p^*。

分割也在第 14.2 节中探讨。

现在假设配对不是随机的，而是按照分割程度系数 $s \in (0,1)$ 进行。也就是说，如果人群中 x 类型的比例为 p，那么 x 类型平均与自身类型配对的比例不是 p，而是 $\mu_{xx} = s + (1-s)p > p$。相应地，$y$ 类型与 x 类型配对的比例为 $\mu_{yx} = (1-s)p < p$。

6. 写出在这种非随机配对下两种策略的预期收益。
7. 在这种匹配规则下，个体学习者的均衡比例 $p^*(s)$ 是多少？它是否大于没有分割时的静止比例 $p^*(0)$?

在这一设定中，想象你是一名规划者（社会工程师），有权决定人群中每个成员采用的策略，也有权决定谁应当与谁匹配。配对不必是一对一的；你可以把同一个人与多个其他个体配对。你希望最大化整个人群的平均收益。

8. 给定 $p \in (0,1)$，什么配对规则（网络结构）会最大化平均收益？
9. 给定 $p \in (0,1)$，在你的方案下平均收益是多少？
10. 在你选择的配对规则下，你会实施什么策略分布？
11. 解释为什么，在对人群中类型分布和网络结构拥有完全信息的、最大化预期收益的个体之间，规划者的配对规则可以作为纳什均衡实施。
12. 解释为什么在上文所述更新过程，即复制上一期获得更高收益者策略的过程中，它不能成为静止状态。

Answers.

1. L 和 I 的预期收益分别为

$$b_L(p) = b - c$$
$$b_I(p) = pb + (1-p)(b-\sigma) = b - \sigma + p\sigma$$

在这一动态中的静止值 p^* 处，必然有

$$b_L(p^*) = b_I(p^*) \Rightarrow p^* = 1 - \frac{c}{\sigma} \tag{14.3}$$

2. 人群的平均收益为

$$pb_L(p) + (1-p)b_I(p) = b - \sigma + (2\sigma - c)p - \sigma p^2$$

最大化平均收益的一阶条件为

$$2\sigma - c - 2\sigma p^{\max} = 0 \Rightarrow p^{\max} = 1 - \frac{c}{2\sigma}$$

这不同于 p^*。

3. 协调失败之所以发生，是因为学习者在被复制时向模仿者传递信息，从而产生超过其私人收益的社会收益。因此，学习者的均衡水平低于社会最优水平。

4. 给定动态

$$\frac{dp}{dt} = \beta p(1-p)(b_L - b_I)$$

p 的静止值为 $p = 0$、$p = 1$ 和 $p = p^*$。由于

$$\frac{d(dp/dt)}{dp}(p) = \beta[(1-2p)(b_L - b_I) - p(1-p)(b_L' - b_I')]$$

我们有，$p = 0$ 和 $p = 1$ 都是不稳定的，因为

$$\frac{d(dp/dt)}{dp}(0) = \beta[b_L(0) - b_I(0)] = \beta(\sigma - c) > 0$$
$$\frac{d(dp/dt)}{dp}(1) = -\beta[b_L(1) - b_I(1)] = \beta c > 0$$

而内部静止值 p^* 是渐近稳定的，因为

$$\frac{d(dp/dt)}{dp}(p^*) = -\beta p^*(1-p^*)[b_L'(p^*) - b_I'(p^*)] = -\beta p^*(1-p^*)\sigma < 0$$

5. 考虑学习策略；它不是 ESS，因为

$$b_L(1) = b - c < b = b_I(1)$$

对于模仿策略，

$$b_I(0) = b - \sigma < b - c = b_L(0)$$

因此，它也不是 ESS。

6. 在分割程度为 s 的非随机配对下，L 的预期收益保持不变，即 $b_L^s(p) = b - c$。I 的预期收益变为

$$b_I^s(p) = (1-s)pb + [1-(1-s)p](b-\sigma) = b - \sigma + (1-s)p\sigma$$

7. 均衡 $p^*(s)$ 要求 $b_L^s = b_I^s$。也就是说，

$$b - c = b - \sigma + (1-s)p\sigma$$

于是，

$$p^*(s) = \frac{\sigma - c}{\sigma(1-s)} = \frac{1}{1-s}\left(1 - \frac{c}{\sigma}\right) = \frac{1}{1-s}p^*$$

其中 $p^* = 1 - c/\sigma$ 是没有分割时的静止值，如式 (14.3) 所示。因此，当 $s > 0$ 时，$p^*(s) > p^*(0)$。换言之，有分割时的静止值 $p^*(s)$ 大于没有分割时的静止值。这是因为在存在分割时，模仿者更可能相互互动，这会导致他们收益较低，从而使其中一些人采纳个体学习策略。

8. 为最大化平均收益，对任意 $p \in (0,1)$，模仿者必须总是与学习者匹配。

9. 在这一配对规则下，学习者的收益为 $b - c$，模仿者的收益为 b。因此，平均收益为

$$p(b-c) + (1-p)b = b - pc$$

10. 为最大化平均收益，p 必须为正但尽可能小（从而至少有一个学习者可与模仿者配对）。因此，$p = 1/n$，也就是说，人群中一个成员采用学习策略，其余成员采用模仿策略。

11. 在该配对规则下，上述结果可以作为纳什均衡实施。注意，唯一的个体学习者没有偏离激励，因为其收益会因此从 $b - c$ 降至 $b - \sigma$（回忆 $\sigma > c$）。模仿者从搭唯一学习者的便车中获益，也不会偏离。

12. 在上述复制成功者的更新过程中，它不能成为静止状态。在这一规则下，个体学习者会转向模仿，因为在规划者分配下模仿的收益为 b，高于学习的收益 $b - c$。你对本问和上一问的回答表明，纳什均衡概念可能给出不同于另一种经验上可信的学习和模仿模型的预测。

    注意，从参与人的精明程度来看，纳什均衡和复制成功者的更新规则可以被视为两个极端。考虑一个中间情形：当 n 很大，以至于个体学习者无法观察整个网络，因此他们不确定 p。他们知道 p 很小，但无法确信自己是人群中唯一的学习者。那么，即使作为预期收益最大化者，他们也可能决定模仿而不是学习：只要他们相信，在与他们匹配的 $n-1$ 个人中，很可能至少还有另一个学习者。在这种情况下，规划者最大化平均收益的配置（$n-1$ 个模仿者都与 1 个学习者匹配）不能作为纳什均衡实施。

14.4 共同体、合作与贸易收益

当契约不完全时，交换有时通过只与声誉已知的人交易来维持，例如，与数量有限的交换伙伴重复交易，或通过一种分割过程确保可信任的人彼此互动的频率高于随机情形。

关于公民社会作为一种独特治理形式的相关问题见第 6.4 节。关于公民社会的背景，可参见 Bowles and Carlin [17, 20]。

这些基于共同体的交易实践可能通过改变文化演化过程来促进贸易，从而支持人群中更高比例的信任型和合作型成员。但这些实践也会限制交换。在刚才给出的三个例子中，其效果都是以某种方式限制交换伙伴的选择，而这会带来成本；这些成本可能表现为放弃交换机会、未能找到可以进行互利交易的伙伴、放弃规模经济等等。

[17]: Bowles and Carlin (2020), “Shrinking Capitalism”
[20]: Bowles and Carlin (2025), “Civil Society”

让我们考虑一个特定情形，即分割，并把双边交换表示为囚徒困境：其中“合作”意味着信任对方，并提出以某个互利价格交换商品；而“背叛”意味着偷窃或以其他方式欺骗交换伙伴。

本题的一些背景可参见 Bowles and Gintis [25, 26]。

假设人们生活在按类型同质的村庄中，且其互动中有比例 s 发生在村庄里，其余发生在类型混合的城市中。如下定义分割程度：如果人口中合作者比例为 α，那么一个合作者与另一个合作者配对的概率不再是 α，而是 $s+(1-s)\alpha$，其中 s 是人口的*分割程度*。相应地，背叛者遇到另一个背叛者的概率现在是 $s+(1-s)(1-\alpha)$。如果 $s=1$，无论人口构成如何，相同类型都与相同类型配对；如果 $s=0$，配对是随机的。分割并不一定需要同质子群体；“村庄”和“城市”的例子只是一个特别透明的情形。我们把分割程度所隐含的配对规则视为一种外生给定的类型聚集特征，它由居住模式、族群边界或任何其他导致非随机匹配的结构性特征所支持。

[25]: Bowles and Gintis (2002), “Social Capital and Community Governance”
[26]: Bowles and Gintis (2004), “Persistent Parochialism”

进一步假设，经济越分割（即上面定义的 s 值越大），一个人与潜在可以进行有益贸易的人配对的可能性（λ）就越低（条件是交换在没有偷窃、欺骗等情况下执行）。为形式化这一点，我们说，以概率 $1-\lambda$，互动给双方带来零收益：他们没有任何对双方都有益的东西可以交换。

为概括相关权衡，令 $\lambda=1-s^3$，因此如果分割是完全的，人们永远不会交易；如果没有分割，人们总是交易。假设收益矩阵由表 14.5 给出，并且更新过程如第 14.1 节所建模，但只基于预期收益（不存在从众学习）。

	合作	背叛
合作	3	1
背叛	5	2

Table 14.5: 囚徒困境博弈。对称博弈中行参与人的收益

1. 说明如果 $s=0$，那么人群中信任且合作成员的均衡比例为 $\alpha^*=0$。

2. 使 $\alpha^*>0$ 的最小 s 值是多少？如果 $s=0.6$，α^* 是多少？对哪些 s 值有 $\alpha^*=1$？

3. 暂时假设 $\lambda=1$ 且为外生（也就是说，与上面的说明相反，它不依赖于 s）。写出均衡中平均收益（π^*）的表达式，并说明对于那些支持均衡值 $\alpha^*\in(0,1)$ 的 s 值，有 $d\pi^*/ds>0$。这意味着，在确定能够找到可以进行互利贸易的交易伙伴这一条件下，平均收益随分割程度增加而增加。

回答下一问的关键在于如下权衡：按类型分割可能支持合作规范的演化，从而在契约不完全时促进贸易；但它也会降低找到能够进行互利贸易的伙伴的可能性。s 的增加会减弱合作者的收益劣势，同时也会降低匹配产生潜在互利贸易机会的可能性（这对两种类型都不利）。

4. 现在考虑互利交易可能性的内生性：$\lambda = \lambda(s)$。写出均衡中的预期利润：$\pi^e = \lambda(s)\pi^*(s)$。是否存在某个使 π^e 最大化的 s 水平？解释均衡利润如何随 s 变化。

Answers.

令 $\pi^C(\alpha, s)$ 和 $\pi^D(\alpha, s)$ 分别表示人群中合作者和背叛者的预期收益。于是有

$$\pi^C(\alpha, s) = \lambda(s)[3s + (1-s)(1+2\alpha)] \tag{14.4}$$

以及

$$\pi^D(\alpha, s) = \lambda(s)[2s + (1-s)(2+3\alpha)] \tag{14.5}$$

1. 如果 $s = 0$，那么 $\lambda(s) = 1$。合作者和背叛者的预期收益分别为

$$\pi^C(\alpha, 0) = 1 + 2\alpha$$

以及

$$\pi^D(\alpha, 0) = 2 + 3\alpha$$

因此，对任意 $\alpha \in [0, 1]$，都有

$$\pi^C(\alpha) < \pi^D(\alpha)$$

这意味着背叛是占优策略。因此，人群中信任且合作成员的均衡比例为 $\alpha^* = 0$。

2. 要使正的 α^* 水平成为均衡，它必须是使上述两个预期收益相等的 α 值：

$$\pi^C(\alpha^*, s) = \pi^D(\alpha^*, s)$$

或

$$\alpha^*(s) = \frac{s}{1-s} - 1$$

于是

a）要有 $\alpha^*(s) > 0$，必须有 $s > 0.5$。

b）如果 $s = 0.6$，则 $\alpha^* = 0.5$。

c）令 $\alpha^*(s) = 1$，我们有

$$\frac{s}{1-s} - 1 \geq 1 \Rightarrow s \geq \frac{2}{3}$$

3. 由上面的讨论，我们有

$$\alpha^*(s) = \begin{cases} 0 & 0 \leq s \leq \frac{1}{2} \\ \frac{s}{1-s} - 1 & \frac{1}{2} < s < \frac{2}{3} \\ 1 & \frac{2}{3} \leq s \leq 1 \end{cases} \tag{14.6}$$

由于 $\lambda = 1$，均衡中的平均收益（π^*）由下列情形给出：

- 当 $\alpha^* = 0$ 时，

$$\pi^* = \pi^D(0, s) = 2s + 2(1-s) = 2$$

- 当 $\alpha^* = 1$ 时，

$$\pi^* = \pi^C(1, s) = 3s + 3(1-s) = 3$$

- 对任意 $\alpha^* \in (0,1)$，我们有

$$\pi^* = \pi^C(\alpha^*(s), s) = \pi^D(\alpha^*(s), s) = 6s - 1$$

因此，我们有

$$\pi^*(s) = \begin{cases} 2 & 0 \le s \le \frac{1}{2} \\ 6s-1 & \frac{1}{2} < s < \frac{2}{3} \\ 3 & \frac{2}{3} \le s \le 1 \end{cases} \tag{14.7}$$

因此，对于支持均衡值 $\alpha^* \in (0,1)$ 的 $1/2 < s < 2/3$，有 $d\pi^*/ds = 6 > 0$。

4. 对于 $\lambda(s) = 1 - s^3$，均衡中的预期利润为

$$\pi^e = \lambda(s)\pi^*(s) = \begin{cases} 2(1-s^3) & 0 \le s \le \frac{1}{2} \\ (6s-1)(1-s^3) & \frac{1}{2} < s < \frac{2}{3} \\ 3(1-s^3) & \frac{2}{3} \le s \le 1 \end{cases} \tag{14.8}$$

'r'n 在第一个范围 ($s \le 1/2$) 中，由上一小节的答案可知，每个人都在背叛；在互利交换可能发生的那些情形中，他们获得相互背叛收益 (2)，而这种情形的频率随 s 上升而下降。这解释了图中平均收益函数的第一段下降部分。

对于 $1/2 < s < 2/3$，合作的人所占比例上升；两个合作者相遇时的更高收益，超过了分割程度上升所带来的潜在互利贸易可能性下降。因此，在这一范围内，利润随 s 上升而增加。

当 $s \ge 2/3$ 时，每个人都在合作，因此 s 进一步上升只会降低有益贸易发生的频率（这些贸易一旦发生，就带来相互合作收益 3）。因此，利润随 s 上升而下降。

为了找到 π^e 的最大值，我们有

- 对于 $s \in [0, 1/2]$，$\pi^e(s)$ 递减，且 $\pi^e(0) = 2$、$\pi^e(1/2) = 1.75$；
- 对于 $s \in (1/2, 2/3)$，$\pi^e(s)$ 递增，因为

$$\frac{d\pi^e}{ds} = 6 + 3s^2 - 24s^3 > 0 \quad \forall s \in \left(\frac{1}{2}, \frac{2}{3}\right)$$

- 对于 $s \in [2/3, 1]$，$\pi^e(s)$ 递减，并且在 $s = 2/3$ 处，它超过了先前在 $s = 0$ 处的最大值：

$$\pi^e(2/3) = \frac{19}{9} > 2 = \pi^e(0)$$

因此，$s = 2/3$ 最大化均衡中的预期收益，如图 14.6 所示。这个例子表明，尽管分割限制贸易，仍然可能存在某个 $s > 0$ 水平，使其支持比没有分割时更高的平均收益。

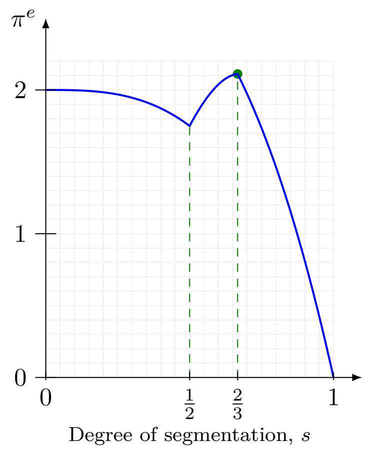


Figure 14.6: 当 $\lambda(s) = 1 - s^3$ 时的**均衡预期利润**。作为分割程度 s 的函数，均衡预期利润为

$$\pi^e = \begin{cases} 2(1-s^3) & 0 \le s \le \frac{1}{2} \\ (6s-1)(1-s^3) & \frac{1}{2} < s < \frac{2}{3} \\ 3(1-s^3) & \frac{2}{3} \le s \le 1 \end{cases}$$

在 $s = 2/3$ 处达到最大值。

围绕合作收益分配的冲突演化 15

一些社会制度，例如私有财产、市场、国家、对超自然存在的崇拜、社会等级，以及在非亲属之间分享生活必需品，在人类经验的漫长时期中独立出现，并且无处不在。另一些制度，例如一妻多夫制或中央经济计划，则只是短暂重要，通常只占据有限的生态位。20 世纪中期的重要社会学家 Talcott Parsons 把前一类制度称为"演化普遍项"；他的意思是，这些组织社会的方式会在多种情境中出现、持续并被足够频繁地采用，从而显示出其一般性的演化可行性 [83]。

[83]: Parsons (1964), "Evolutionary Universals in Society"

Parsons 把许多物种中视觉的趋同演化作为一个生物学类比；另一个类比则是飞行。对于社会，Parsons 识别出货币、市场、官僚制、社会分层和自由民主等现代社会安排，认为独立的社会轨迹会趋向这些安排（他预测了苏联共产党统治和中央计划的衰亡）。Friedrich Hayek 也以类似方式谈到市场与私有财产之间的联结，即他的"扩展秩序"[59]。

[59]: Hayek (1988), *Fatal Conceit*

经济不平等是否是 Parsons 所说演化普遍项的一个例子？对演化过程的研究，能否帮助我们理解一个群体在什么条件下会经历显著程度的财富不平等（或其他经济度量上的不平等）?

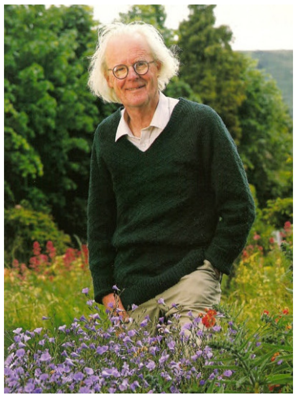


Figure 15.1: John Maynard Smith (1920–2004) 接受过工程师训练（二战期间曾设计军用飞机），后来转向数学和遗传学（因为飞机太"嘈杂且老派"）。他发展了鹰鸽博弈，以理解非人类动物之间的冲突，包括蜘蛛围绕蛛网的争斗；在模型中，他通过加入一种拥有财产的策略 Bourgeois 来刻画这种情形。（Bourgeois 这个词在生物学家中并不常见，可能来自他的政治倾向：他曾是英国共产党成员，直到 1956 年为抗议苏联对匈牙利革命的残酷镇压而退党。）他与 George Price 等人一起把博弈论引入生物学，并被认为对演化博弈论这一新领域的创立作出了贡献。来源：Corbin O'Grady Studio / Science Photo Library.

演化模型已经被用来解释世界各地农民与地主之间极其常见的五五分成安排，其中也包括美国伊利诺伊州的情形。类似模型也被用来解释两个现象：一是高度平等的狩猎采集群体为何能够长期持续存在，在这些群体中，多数物质财富为共同持有；二是在欧亚大陆西部新石器时代晚期，储存食物和动物方面极不平等持有的私有财产为何随后在史前时期出现。

后一项研究使用了生物学中鹰-鸽-Bourgeois 博弈的一个变体。这个博弈是下列三个问题的基础。尽管该博弈是非合作的（参与人之间无法形成有约束力的协议），参与人争夺的"奖品"却是由他们的互动所产生的（就像农民和地主一样）。这就是为什么我们称之为围绕合作收益分配的冲突。

这些模型见 Young and Burke [114] 和 Bowles and Choi [22]。本章问题所依据的模型见 Bowles [14] 第 2 章和第 11–13 章。

[114]: Young and Burke (2001), "Competition and Custom in Economic Contracts"

[22]: Bowles and Choi (2019), "The Neolithic Agricultural Revolution and the Origins of Private Property"

[14]: Bowles (2004), *Microeconomics*

15.1 鸽子的合谋，Bourgeois 的入侵

本题探讨围绕财富或收入分配的冲突所具有的成本性质，以及所有权承认如何可能减少冲突；但这只有在相关产权得到充分界定并相互承认时才成立。

考虑鹰鸽博弈。鸽子相遇时分享奖品；鹰相遇时则为奖品而战，彼此施加成本；当鹰遇到鸽子时，鹰无需战斗即可拿走奖品。要分配的奖品为 v，输掉战斗的成本为 $c > v$，一只鹰在与另一只鹰（它们相同）的争斗中获胜的概率为 $1/2$。鸽子相遇时，平分奖品且没有成本。

因此，收益矩阵如表 15.1 所示。该人口中的成员被随机配对来玩鹰鸽博弈，并且令 $b_H(p)$ 和 $b_D(p)$ 分别表示在鹰所占比例为 p 的人口中，作为鹰和作为鸽子的预期收益。

如果 p 是一个大型（无限）人口中鹰的比例，那么与鹰配对的概率（对鹰和鸽子都是如此）为 p。

https://doi.org/10.11647/OBP.0466.15

我们将看到，这个人口可能充满冲突（发生在鹰之间），因此我们把他们居住的土地称为 Hobbes 岛，以纪念这位 17 世纪哲学家；他认为没有政府的生活将是“一切人反对一切人的战争”。

假设在每期末，人口中的每个成员都会产生若干精确复制品（不包括突变），其数量等于 ϕ 加上博弈收益，因此收益以存活到繁殖年龄的后代为单位，也就是适应度（ϕ 被称为“基线适应度”）。

Table 15.1: **鹰鸽博弈**（行参与人的收益）。注意，适应度（存活到繁殖年龄的后代数量）等于 ϕ 加上博弈收益。

	鹰	鸽
鹰	$(v-c)/2$	v
鸽	0	$v/2$

把总人口规范化为 1，我们可以把下一年人口中鹰的频率 p' 写为

$$p' = \frac{p(b_H + \phi)}{pb_H + (1-p)b_D + \phi} \tag{15.1}$$

1. 由式 (15.1) 推导复制动态方程

$$\Delta p = \frac{1}{\underline{b}} p(1-p)(b_H - b_D)$$

其中 $\underline{b} = pb_H + (1-p)b_D + \phi$，即平均适应度。

p 的内部值是指鹰和鸽都存在于人口中的情形，即 $0 < p < 1$。从适应度角度理解帕累托效率：若不使人口中某些其他成员适应度降低，就没有任何成员能够拥有更高适应度。

2. 求鹰鸽博弈中 p（人口中鹰的比例）的内部静止值，说明它不是帕累托有效的，并解释这一协调失败的原因。

3. 人类的集体行动能力常常使我们能够推翻在其他动物中占主导的演化倾向。设想在一个玩鹰鸽博弈的人类群体中，有人提出一项法律，禁止采取鹰策略；该法律是否通过取决于多数投票（并假设其实施成本为零）。假设作为投票者的参与人最初按照鹰的均衡频率分布。人口中的多数会支持这项拟议法律吗？解释原因。如果通过需要一致同意，该法律会通过吗？

[95]: Smith (1974), “The Theory of Games and the Evolution of Animal Conflicts”

现在假设在任何互动中，配对双方都有相同概率成为奖品的“所有者”，并考虑一种称为“Bourgeois”[95] 的策略；根据该策略，参与人的行动取决于其所有权状态（是所有者或不是所有者，后者称为“入侵者”），也就是说，“如果是所有者，则采取鹰；如果是入侵者，则采取鸽”。于是，这个鹰-鸽-Bourgeois 博弈的收益矩阵如表 15.2 所示。

4. 假设一艘载有少数 Bourgeois 类型的游艇在 Hobbes 岛岸边失事，而 Hobbes 岛上鹰和鸽组成的（大型）人口按照你刚才求出的均衡比例分布。遇难的 Bourgeois 类型能否入侵 Hobbes 岛的混合人口？

现在考虑这样一种情形：在某一比例 $\mu \in [0,1)$ 的时间中，作为入侵者的 Bourgeois 参与人错误地认为自己是所有者（实际上不是），或者无论如何都如此行动并采取鹰；而当他们处于所有者角色时，仍像以前一样总是采取鹰。这种策略称为有争议的 Bourgeois，记为 $B(\mu)$。我们限制 $\mu < 1$，因为如果 $\mu = 1$，那么有争议的 Bourgeois 就只是一个不管所有权如何都声称拥有奖品的鹰。

Table 15.2: **鹰-鸽-Bourgeois 博弈**（行参与人的收益）

	鹰	鸽	Bourgeois
鹰	$(v-c)/2$	v	$v/2+(v-c)/4$
鸽	0	$v/2$	$v/4$
Bourgeois	$(v-c)/4$	$v/2+v/4$	$v/2$

5. 求这一策略与自身相遇时的预期收益 $\pi(B(\mu), B(\mu))$，以及在一个完全由有争议的 Bourgeois 参与人组成的大型人口中，入侵鹰的预期收益 $\pi(H, B(\mu))$。鹰能否成功入侵？

6. 使少数有争议的 Bourgeois 能够入侵鹰和鸽的均衡人口的最小 μ 值是多少？

Answers.

1. 由式 (15.1) 以及 $\underline{b} = pb_H + (1-p)b_D + \phi$，我们有

$$\begin{aligned}\Delta p = p' - p &= \frac{p(b_H + \phi)}{pb_H + (1-p)b_D + \phi} - p \\ &= \frac{p(b_H+\phi) - p[pb_H + (1-p)b_D + \phi]}{pb_H + (1-p)b_D + \phi} \\ &= \frac{p(1-p)b_H - p(1-p)b_D}{\underline{b}} \\ &= \frac{1}{\underline{b}} p(1-p)(b_H - b_D)\end{aligned}$$

2. 为求 p 的静止值，令 $\Delta p = 0$。于是，鹰的人口比例的内部静止值是满足 $b_H(p^*) = b_D(p^*)$ 的 $p^* \in (0,1)$。也就是说，

$$b_H(p^*) = p^* \cdot \frac{v-c}{2} + (1-p^*)v = 0 + (1-p^*) \cdot \frac{v}{2} = b_D(p^*)$$

因此，$p^* = v/c$。

由于

$$\frac{db_H(p)}{dp} = \frac{v-c}{2} - v = -\frac{v+c}{2} < 0$$

且

$$\frac{db_D(p)}{dp} = -\frac{v}{2} < 0$$

鹰的人口比例下降会使鹰和鸽都变得更好，如图 15.2 所示。因此，该人口中的均衡相对于任何 $p < p^*$ 都是帕累托劣的，所以任何内部静止状态都不是帕累托有效的。

这一协调失败之所以发生，是因为人口动态由每种类型成员的繁殖成功，即其自身适应度决定，而这并没有考虑 p 的变化对人口中所有成员预期适应度的影响。如果人口中鹰的比例小于 v/c，鹰会比鸽产生更多后代，从而提高 p，并降低人口中所有成员（包括鹰）的预期适应度。

3. 如上所示，鹰和鸽的收益都随鹰所占比例上升而下降，因此鹰越少，二者都越好。对于任意内部静止值 p^*，

$$b_H(p^*) = b_D(p^*) < b_D(0) = \frac{v}{2}$$

因此，在多数投票规则和一致同意规则下，这项法律都会通过。

4. 在 $p^* = v/c$ 时，作为鹰和作为鸽的预期收益都等于

$$b_H(p^*) = b_D(p^*) = \left(1 - \frac{v}{c}\right) \cdot \frac{v}{2}$$

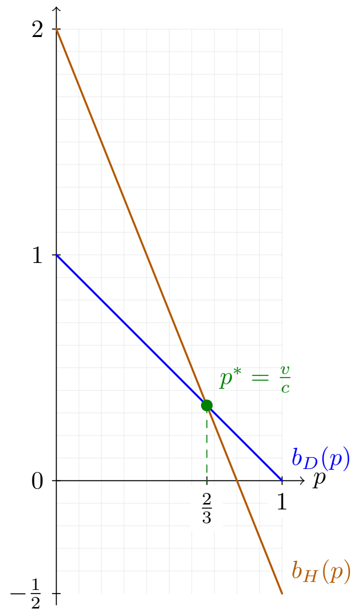


Figure 15.2: Hawk-Dove 博弈中的频率依赖收益（$v=2$，$c=3$）。作为 Hawk 的期望收益为

$$b_H(p) = p\frac{v-c}{2} + (1-p)v$$

作为 Dove 的期望收益为

$$b_D(p) = (1-p)\frac{v}{2}$$

Bourgeois 与原有人口互动时的预期收益为

$$b_B^* = p^* \cdot \frac{v-c}{4} + (1-p^*)\left(\frac{v}{2}+\frac{v}{4}\right) = \left(1-\frac{v}{c}\right)\cdot\frac{v}{2}$$

这与作为鹰或鸽的预期收益相同。此外，Bourgeois 与同类型互动时的收益为 $v/2$，它大于 b_B^*。因此，作为 Bourgeois 的预期收益大于作为鹰或鸽的预期收益，所以 Bourgeois 类型可以入侵 Hobbes 岛的混合人口。

5. 以一半概率，有争议的 Bourgeois 个体是占有者，采取鹰，面对一个作为有争议 Bourgeois 的入侵者；后者以 $(1-\mu)$ 的概率正确地采取鸽，把 v 让给占有者，但以 μ 的概率错误地采取鹰，从而导致冲突收益 $(v-c)/2$。以一半概率，有争议的 Bourgeois 个体是入侵者，它以 $(1-\mu)$ 的概率正确地采取鸽，获得 0；并以 μ 的概率错误地采取鹰，重复得到错误冲突收益 $(v-c)/2$。因此，

$$\begin{aligned}\pi(B(\mu),B(\mu)) &= \frac{1}{2}\left[(1-\mu)v+\mu\cdot\frac{v-c}{2}\right]+\frac{1}{2}\left[0+\mu\cdot\frac{v-c}{2}\right]\\ &= \frac{1}{2}(v-\mu c)\end{aligned}$$

类似地，入侵鹰的预期收益为

$$\begin{aligned}\pi(H,B(\mu)) &= \frac{1}{2}\left[(1-\mu)v+\mu\cdot\frac{v-c}{2}\right]+\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2}(v-c)\\ &= \frac{1}{2}(1-\mu)v+\frac{1}{4}(1+\mu)(v-c)\end{aligned}$$

因而

$$\pi(B(\mu),B(\mu))-\pi(H,B(\mu)) = -\frac{1}{4}(1-\mu)(v-c) > 0$$

对于 $\mu<1$ 成立。因此，鹰的入侵将失败。注意，如果 $\mu=1$（入侵的有争议 Bourgeois 总是把他人的占有误认为自己的占有），那么有争议 Bourgeois 类型就没有收益优势，因为在未占有时，它的玩法与鹰完全相同。

6. 由于有争议 Bourgeois 要么采取鹰、要么采取鸽，当一个入侵的有争议 Bourgeois 与处于 $p^*=v/c$ 的人口互动时，它在采取鹰时获得 $b_H(p^*)$，在采取鸽时获得 $b_D(p^*)$。因此，预期收益只是 $b_H(p^*)$ 和 $b_D(p^*)$ 的某个加权平均。

此外，如上所示，在均衡 $p^*=v/c$ 处，我们有

$$b_H(p^*) = b_D(p^*) = (1-\frac{v}{c})\frac{v}{2}$$

因而 $b_H(p^*)$ 和 $b_D(p^*)$ 的任何加权平均都是常数。于是，入侵的有争议 Bourgeois 与处于 p^* 的人口互动时的预期收益就是 $b_H(p^*)=b_D(p^*)$。

因此，要使少数有争议 Bourgeois 类型成功入侵均衡人口，就要求它们（罕见地）彼此互动时的收益高于鹰和鸽的收益：

$$\pi(B(\mu),B(\mu)) \geq p_H(p^*) = p_D(p^*)$$

也就是说，

$$\frac{1}{2}(v-\mu c) \geq \left(1-\frac{v}{c}\right) \cdot \frac{v}{2} \Rightarrow \mu \leq \frac{v^2}{c^2}$$

因此，使有争议 Bourgeois 能够入侵鹰和鸽的均衡人口的 μ 的最小值为 $(v/c)^2$。

15.2 从众的鹰与鸽

鹰鸽模型虽然最初是作为遗传传递性状的自然选择模型提出的，但它也被用于研究文化演化；在文化演化中，个体行为是习得的（严格地说，是从父母、其他成年人或同伴那里复制来的），而不是通过基因遗传的。在这一框架中，当某一文化类型的人转向另一种类型（或某一类型的人的子女采纳了不同于父母的类型）时，文化变化就发生了。为了刻画人们更新其类型的过程中从众以及收益所起的作用，下面我们引入文化适应度这一概念。

个体被随机配对来玩鹰鸽博弈，其中奖品 $v=2$，争斗成本 $c=3.5$；他们会周期性地更新自己的类型。在更新过程中，他们同时参考上一期两种类型的预期收益（分别为 b_H 和 b_D）以及人口中鹰的比例（p），并给予鹰的流行程度（p）以权重 α，给予收益差异以权重 $(1-\alpha)$。如果某一性状（鹰或鸽）在人口中越常见，被复制的可能性就越高，而不论收益差异如何，那么从众学习效应就存在。

假设当 $p=1/2$ 时，从众效应不存在。因此，从众对更新的影响是 $\alpha(p-1/2)$，基于收益的影响是 $(1-\alpha)(b_H-b_D)$。画出鹰鸽收益以及包含从众的更新均衡图，可能会有所帮助。

Table 15.3: **鹰鸽博弈**（行参与人的收益）

	鹰	鸽
鹰	−0.75	2
鸽	0	1

1. 令 $p^*(\alpha)$ 表示给定 α 值时 p 的静止值。假设 $\alpha=0$，即不存在从众。若鹰和鸽都存在于人口中，鹰的静止人口频率 $p^*(0)$ 是多少？

2. 现在假设存在从众，且 $\alpha=1/3$。写出 p 的内部值成为静止值的条件，并用文字解释。

3. 鹰的这一静止人口频率 $p^*(1/3)$ 是多少？

4. 为什么 $p^*(1/3)$ 大于不存在从众时的静止人口频率 $p^*(0)$？

5. 说明在上述参数值下，$p^*(1/3)$ 是渐近稳定的。

6. 使 $p^*(\alpha)=1$ 的 α 的最小值是多少？

Answers.

1. 当不存在从众且鹰和鸽都在人口中时，鹰的静止人口频率 $p^*(0)$ 要求两种类型的预期收益相等。

$$b_H=-0.75p+2(1-p)=1-p=b_D$$

因此 $p^*(0)=4/7$，这正是 v/c，与你在第 15.1 节第二部分的答案相符。

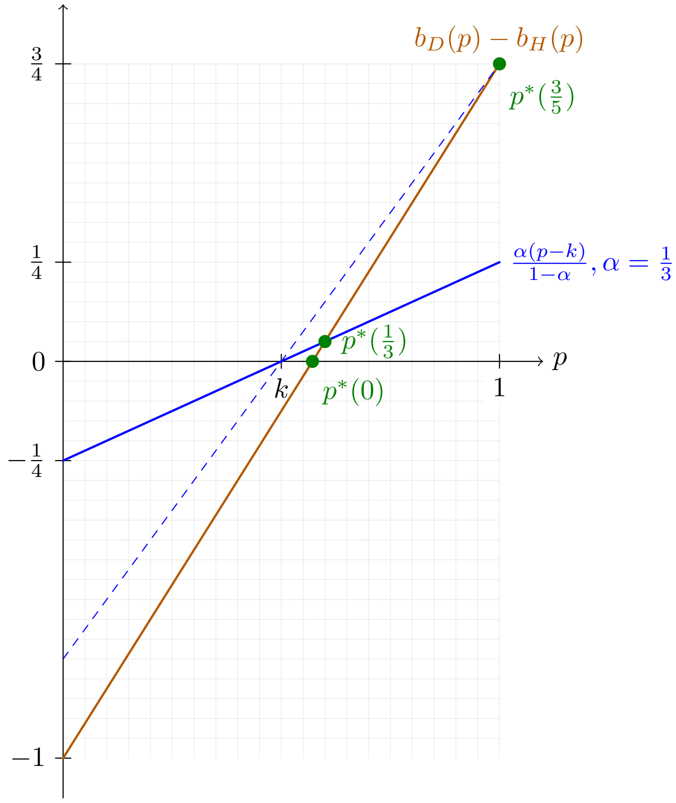


Figure 15.3: p 的稳定值要求在 $p = p^*$ 时，支持模仿 Hawk 的从众压力被 Dove 的收益优势所抵消。收益效应为

$$b_D(p) - b_H(p) = \frac{7}{4}p - 1$$

没有从众效应时，稳定值

$$p^*(0) = \frac{4}{7}$$

由收益效应的 p 轴截距决定。当 $\alpha = 1/3$ 时，从众效应为

$$\frac{\alpha}{1-\alpha} \cdot (p - k) = \frac{1}{2}p - \frac{1}{4}$$

它与收益效应的交点决定 p 的稳定值，

$$p^*\left(\frac{1}{3}\right) = \frac{3v}{4c - 2v} = \frac{3}{5}$$

蓝色虚线表示 $\alpha = 3/5$ 时的从众效应。在这一情形下，p 的稳定值为

$$p^*\left(\frac{3}{5}\right) = 1$$

2. 在存在从众时，某一类型的文化适应度（记为 r_H 和 r_D）是从众效应与基于收益效应的加权平均。

$$r_H = \alpha\left(p - \frac{1}{2}\right) + (1-\alpha)\left[b_H(p) - b_D(p)\right]$$
$$r_D = \alpha\left(\frac{1}{2} - p\right) + (1-\alpha)\left[b_D(p) - b_H(p)\right]$$

p 的内部值成为静止值的条件是 $r_H(p) = r_D(p)$，这要求

$$b_D(p) - b_H(p) = \frac{\alpha}{1-\alpha} \cdot \left(p - \frac{1}{2}\right) \tag{15.2}$$

用文字来说，在静止状态中，偏向鸽的差异收益效应（左边）抵消了由于 $p > 1/2$ 而偏向鹰的从众效应（右边）。

3. 由式 (15.2) 以及 $\alpha = 1/3$，我们有

$$\frac{7}{4}p - 1 = \frac{1}{2}p - \frac{1}{4}$$

因此 $p^*(1/3) = 3/5$；若使用一般的收益参数，它就是 $3v/(4c - 2v)$。

4. 在不存在从众时，静止状态下收益差异必须为零；而在存在从众且鹰的比例大于二分之一时，鸽的收益必须超过鹰的收益，才能抵消从众对鹰的文化适应度的正向影响。此外，收益差异 $b_D(p) - b_H(p) = 7p/4 - 1$ 随 p 增加而增加，如图 15.3 所示。因此，我们可以预期 $p^*(1/3) > p^*(0)$。

5. 只需说明在 p^* 处，dp/dt 对 p 的导数为负即可：

$$\frac{d(dp/dt)}{dp} = p^*(1-p^*)\left[\alpha + (1-\alpha)\left(\frac{db_H}{dp} - \frac{db_D}{dp}\right)\right] < 0$$

由于 $b_H(p) - b_D(p) = 1 - 7p/4$，我们有

$$\frac{db_H}{dp} - \frac{db_D}{dp} = -\frac{7}{4}$$

于是

$$\alpha + (1-\alpha)\left(\frac{db_H}{dp} - \frac{db_D}{dp}\right) = \alpha - \frac{7}{4}(1-\alpha) = -\frac{5}{6} < 0$$

当 $\alpha = 1/3$ 时。因此，上述不等式成立。

6. 由式 (15.2)，我们有

$$\frac{7}{4}p - 1 = \frac{\alpha}{1-\alpha}\cdot\left(p - \frac{1}{2}\right)$$

因此 $p^*(\alpha) = (4-6\alpha)/(7-11\alpha)$。于是 $p^*(\alpha) = 1$ 要求

$$4 - 6\alpha = 7 - 11\alpha$$

所以，$\alpha = 3/5$ 是使 $p^*(\alpha) = 1$ 的 α 的最小值。

15.3 风险占优与演化稳定的分配惯例

地主和在其土地上耕作的佃农玩一个 Nash 需求博弈。在这个博弈中，地主可以要求获得作物的 $1/2$ 或 $3/4$，而农民可以要求获得作物的 $1/2$ 或 $1/4$。当双方要求之和为 1（即整份作物）或更少时，每个人得到自己要求的份额；否则双方都得零。农民和地主被随机配对，进行一次性非合作博弈；他们所采用的策略，是对上一期其所在较大人口中策略分布的最佳反应。

对惯例感兴趣？请读 Young [112]。

[112]: Young (1996), "The Economics of Convention"

令 p 表示要求 $1/2$ 的农民比例，q 表示要求 $1/2$ 的地主比例。于是，我们把博弈的结果刻画为一个二元组 (p, q)；这样的结果有很多。如果你观察许多这样的博弈结果，并预期会经常看到某一结果，我们就说这个博弈结果是可信的。

Convention

惯例是互动中两个或更多可能行为模式之一；只要大多数其他人也遵循它，遵循该惯例就是所有参与者的最佳反应，因此它可能随时间持续存在。靠右行驶或靠左行驶就是两种惯例。

例如，如果只有两个地主和三个农民，那么 $p \in \{0, 1/3, 2/3, 1\}$，$q \in \{0, 1/2, 1\}$，因此 (p, q) 有 $3 \times 4 = 12$ 种可能组合。

1. 找出你认为该博弈中可信的结果，并解释你的答案。

2. 这个博弈的每一个 Nash 均衡都是可信结果吗？如果是，请解释原因。如果不是，请给出一个不可信的 Nash 均衡例子，并解释它为什么不可信。

第 13.2 节给出了一个微观经济模型，说明为什么农民生产的总产出可能与他们必须转交给地主的作物比例成反比：农民能够保留的作物份额越小，他们投入耕作的努力就越少。

假设农民生产的总产出取决于作物将如何分配。因此，在 $(1,1)$ 结果中（所有地主和所有农民都要求一半），待分配的总作物为 1；而在 $(0,0)$ 结果中，总作物为 $1+\alpha$，其中 $\alpha > -1$。

3. 如果 $\alpha \le 0$，哪个 Nash 均衡是风险占优的？

4. 对于哪些 α 值，$(0,0)$ 结果是风险占优的？

5. 在实际的分成制合约中，无论是在印度、美国伊利诺伊州还是其他地方，五五分成都是最常见的合约 [114]。请基于你对上述问题的回答给出解释。

[114]: Young and Burke (2001), "Competition and Custom in Economic Contracts"

Answers.

1. 不是 Nash 均衡的结果是不可信的，因为它不是相互最佳反应，参与人会有动机改变自己的策略。两个可信的 Nash 均衡是 $(p,q)=(1,1)$ 和 $(p,q)=(0,0)$；二者都是惯例。

2. Nash 均衡 $(p,q)=(1/3,1/2)$ 并不可信，因为它并不稳定；也就是说，p 或 q 的微小变化都会导致更大的偏离。例如，p（要求 1/2 的农民比例）上升会诱使更多地主要求 1/2，从而提高 q，而这又会使 p 进一步上升。

3. 用 $b^L_{1/2}(p)$ 表示当上一期采取 1/2 的农民比例为 p 时，地主采取 1/2 的预期收益（下文其余符号作类似定义），则地主的预期收益为

$$b^L_{1/2}(p)=\frac{1}{2}$$
$$b^L_{3/4}(p)=\frac{3}{4}(1-p)(1+\alpha)$$

农民的预期收益为

$$b^F_{1/2}(q)=\frac{1}{2}q$$
$$b^F_{1/4}(q)=\frac{1}{4}(1+\alpha)$$

如果 $\alpha\le 0$，1/2 是地主的风险占优策略，因为

$$b^L_{1/2}\left(\frac{1}{2}\right)>b^L_{3/4}\left(\frac{1}{2}\right)$$

而策略 1/2 是农民的（弱）风险占优策略，因为

$$b^F_{1/2}\left(\frac{1}{2}\right)=b^F_{1/4}\left(\frac{1}{2}\right)$$

因此，$(1,1)$ 是风险占优的。

4. 要使 $(0,0)$ 成为风险占优结果，1/4 和 3/4 必须分别是农民和地主的风险占优策略，这要求

$$\begin{cases}b^L_{1/2}(\frac{1}{2})<b^L_{3/4}(\frac{1}{2})\\ b^F_{1/2}(\frac{1}{2})<b^F_{1/4}(\frac{1}{2})\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}\frac{1}{2}<\frac{3}{8}(1+\alpha)\\ \frac{1}{4}<\frac{1}{4}(1+\alpha)\end{cases}\Rightarrow\alpha>\frac{1}{3}$$

因此，当 $\alpha>1/3$ 时，结果 $(0,0)$ 是风险占优的。

5. 一种可能的解释包括以下几点。

   a) 即使人们是风险中性的，如果一个惯例是风险占优的，它也更可能被广泛观察到。

b) 要使 $(0,0)$ 结果成为风险占优，在不平等合约下，农民的生产率必须比获得五五分成时高出三分之一以上，也就是 $\alpha > 1/3$；这似乎不太可能。

15.4 地主与商人

资本主义制度下持续经济增长的出现，要求私人经济交易免受政治当局对财产的掠夺性没收或榨取。在 17 世纪和 18 世纪的欧洲许多地区，城市之所以成为商业和新兴制造业的中心，部分原因在于城市地区，例如德国南部的“自由城市”，发展出了新的社会规范和法律结构，以保护私人经济行动者免受任意政治障碍的干扰。本题利用第 15.1 节和第 15.2 节的鹰鸽博弈来说明这一动态。

本题受到 Brenner [35] 和 Dobb [46] 的启发。另见 Acemoglu, Johnson, and Robinson [1]。

[35]: Brenner (2003), *Merchants and Revolution*

[46]: Dobb (1947), *Studies in the Development of Capitalism*

两个阶级，即地主和商人的成员，被配对参与如下的一次性博弈：当一个商人与另一个商人互动时，他们交换商品，并平分相对于各自次优选择多出的收入 s；当一个地主与一个商人互动时，地主直接没收全部剩余；当地主彼此相遇时，他们会进行财富与权力的竞争性展示（锦标赛、宴会），每个地主为此付出成本 c。没有其他成本或收入类型。该博弈的收益矩阵见表 15.4。

[1]: Acemoglu, Johnson, and Robinson (2005), “The Rise of Europe: Atlantic Trade, Institutional Change, and Economic Growth”

假设两个阶级之间存在流动性（地主的子女可能成为商人，商人的子女也可能成为地主，例如通过通婚）。一些子女成年后，如果上一代中另一个阶级的平均收益更高，就会转换阶级。

Table 15.4: 地主与商人的博弈（行参与人的收益）

	地主	商人
地主	$-c$	s
商人	0	$s/2$

1. 如果商人和地主被随机配对来玩这个博弈，写出两个阶级成员的预期收益（令 p 为人口中地主所占比例）。

2. 给定这些收益，人口中地主的均衡比例 p^* 是多少？

3. 说明全为地主（$p = 1$）或全为商人（$p = 0$）是否是演化稳定策略（ESS）。

4. 说明 p^* 是否是渐近稳定的。

现在假设城市地区已经发展起来，因此，商人以概率 u 在城市中互动，而城市中只有商人；以概率 $(1-u)$，商人与商人或地主随机配对，并以概率 p 遇到地主。类似地，因为社会在一定程度上按阶级隔离，地主也以概率 u 自动与地主配对，并以概率 $(1-u)$ 与整个人口随机配对。

5. 在新的配对规则下，写出商人和地主的预期收益函数。

6. 在新的配对规则下，$p^*(u)$ 的均衡值是多少？

7. 与随机配对下的 p^* 相比，$p^*(u)$ 更大还是更小？解释原因。

Answers.

1. 地主的预期收益为

$$b_L(p) = -pc + (1-p)s = s - p(c+s)$$

商人的预期收益为

$$b_M(p) = 0 + (1-p)\cdot\frac{s}{2} = \frac{1}{2}(1-p)s$$

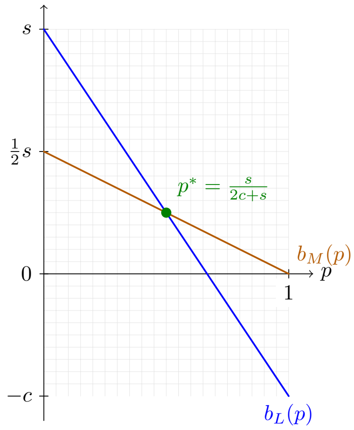


Figure 15.4: 领主与商人博弈中的频率依赖收益。作为 Lord 的期望收益为

$$b_L(p) = -pc + (1-p)s$$

作为 Merchant 的期望收益为

$$b_M(p) = \frac{1}{2}(1-p)s$$

由 $b_L(p^*) = b_M(p^*)$ 给出的内部稳定值为

$$p^* = \frac{s}{2c+s}$$

本图中，$s = 1$ 且 $c = 0.5$。

2. 在均衡 p^* 处，我们有

$$b_L(p^*) = b_M(p^*) \Rightarrow p^* = \frac{s/2}{c+s/2} = \frac{s}{2c+s} \tag{15.3}$$

如图 15.4 所示。

3. 全为地主（$p = 1$）和全为商人（$p = 0$）都不是 ESS，因为

$$b_L(0) = s > \frac{s}{2} = b_M(0)$$

所以地主可以入侵一个全商人社会，并且

$$b_M(1) = 0 > -c = b_L(1)$$

所以商人可以入侵一个全地主社会。

4. 是的，p^* 是渐近稳定的，因为

$$\frac{d(b_L - b_M)}{dp} = -c - \frac{s}{2} < 0$$

因此，在 p^* 处（两种类型的预期收益相等），人口中地主比例的微小上升会给商人带来收益优势，从而导致 p 下降。

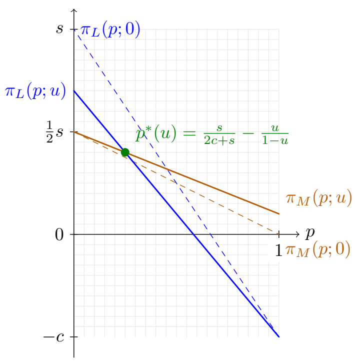


Figure 15.5: 新配对规则下领主与商人博弈中的频率依赖收益。作为 Lord 的期望收益为

$$\pi_L(p;u) = -uc + (1-u)[s - p(c+s)]$$

作为 Merchant 的期望收益为

$$\pi_M(p;u) = \frac{1}{2}s[u - (1-u)p]$$

由 $\pi_L(p;u) = \pi_M(p;u)$ 给出的内部稳定值为

$$p^*(u) = \frac{s}{2c+s} - \frac{u}{1-u}$$

本图中，$s = 1$、$c = 0.5$ 且 $u = 0.2$。虚线表示 $u = 0$ 时的期望收益。

5. 商人现在的预期收益函数为

$$\pi_M(p;u) = u\cdot\frac{s}{2} + (1-u)b_M(p) = \frac{s}{2}[u + (1-u)(1-p)]$$

地主的预期收益函数为

$$\pi_L(p;u) = u\cdot(-c) + (1-u)b_L(p) = -uc + (1-u)[s - p(c+s)]$$

6. 由 $\pi_M(p;u) = \pi_L(p;u)$，我们有

$$p^*(u) = \frac{s}{2c+s} - \frac{u}{1-u} \tag{15.4}$$

这是新配对规则下的均衡，如图 15.5 所示。

7. 由式 (15.3) 和式 (15.4) 可知，$p^*(0) = p^*$，并且对任何 $u \in (0,1)$，

$$p^*(u) = p^* - \frac{u}{1-u} < p^*$$

因此，在新的配对规则下，地主的均衡比例小于随机配对下的比例。此外，如果 u 足够大，使得 $u/(1-u) \geq s/(2c+s)$，那么 $p^* = 0$。

换言之，当成为地主被严格支配，即 $\pi_L(p;u) < \pi_M(p;u)$ 时，地主会消失。

15.5 集体行动：收益与从众

竞争以及其他形式的社会互动可能产生收敛或发散的动态轨迹。我们对诱发收敛的过程了解很多；发散受到的研究较少，但从经验上看显然很重要。

这里有一个例子：在 20 世纪后半叶，工会密度（劳动力中属于工会的比例）在初始密度较高的国家上升，而在初始密度较低的国家下降。图 15.6 展示了有可比数据国家的工会密度。工会密度的明显发散可能是正反馈的结果：更高的工会密度会使工会成员身份更有吸引力。假

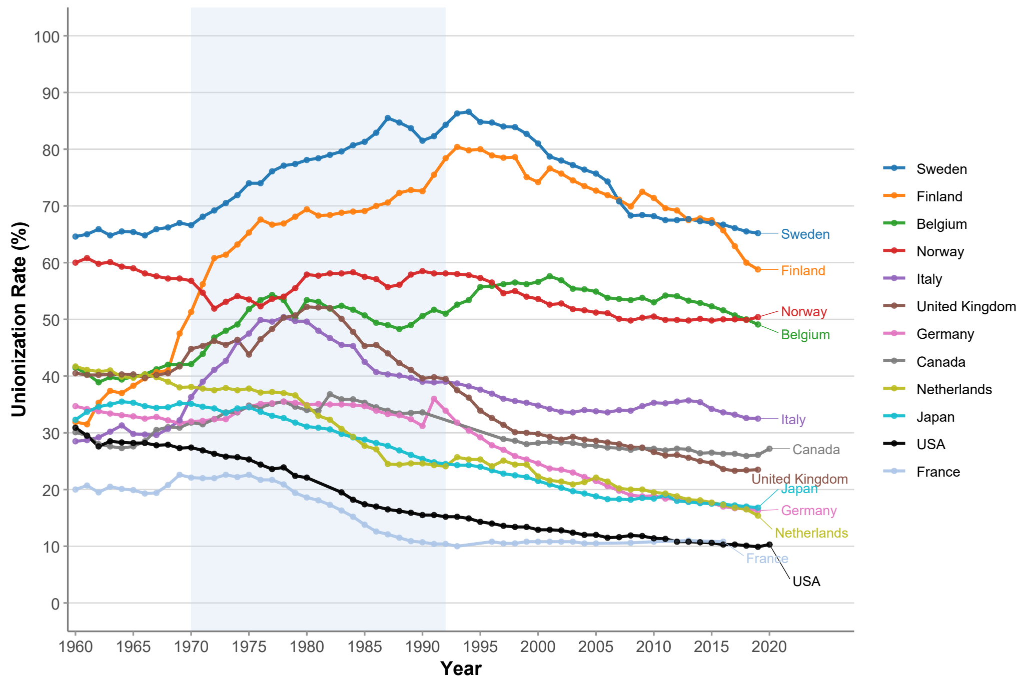


Figure 15.6: 工会密度的发散发展，1960–2024 年（阴影区域 = 1970–1992 年）。 2000 年以来，各国工会化率变化都很小（既没有收敛，也没有发散）。来源：OECD, Trade Union Density。

设成为工会成员的成本为 c，物质收益（例如更亲工人的政府政策所带来的结果）为 b。这一收益是一种公共品，所有工人（无论是否为成员）都按工会密度 $d \equiv n/N$ 享有，并且 $b = \beta d$；其中 n 是成员数量，N 是劳动力规模，且 $\beta > c > \beta/N > 0$。

然而，团结感（或从众感）很强，因此，在非成员中做工会成员会让人不舒服；同样，当大多数人都加入时不加入也会让人不舒服。因此，成员的效用为

$$u^m = b - c + \gamma\left(d - \frac{1}{2}\right) \tag{15.5}$$

而非成员的效用为

$$u^n = b + \gamma\left(\frac{1}{2} - d\right) \tag{15.6}$$

其中从众感强度为 $\gamma > 0$。假设人口成员会根据每种身份相关的效用改变自己的身份（从成员变为非成员，或反过来）。

1. 求 d 的内部静止值，即 $d^* \in (0, 1)$。

2. 给出使工会成员身份成为 ESS 的参数值，以及使非成员身份成为 ESS 的参数值。

3. 该问题设定中的哪一方面解释了多个稳定均衡的可能性？

Answers.

1. 在内部静止值 d^* 处，我们有 $u^m(d^*) = u^n(d^*)$。也就是说，

$$u^m(d^*) = \beta d^* - c + \gamma(d^* - \frac{1}{2}) = \beta d^* + \gamma(\frac{1}{2} - d^*) = u^n(d^*)$$

这意味着

$$d^* = \frac{1}{2} + \frac{c}{2\gamma}$$

如图 15.7 所示。

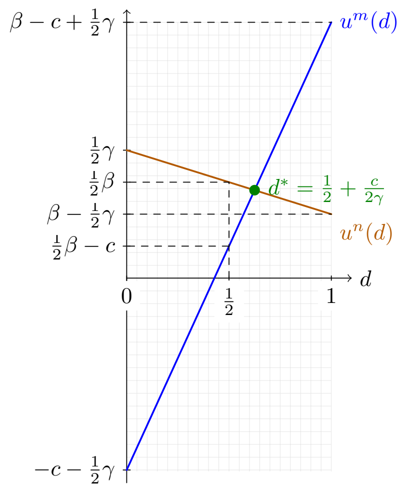


Figure 15.7: 工会成员与非成员的效用。 成员的效用为

$$u^m(d) = \beta d - c + \gamma(d - \frac{1}{2})$$

作为非成员的效用为

$$u^n(d) = \beta d + \gamma(\frac{1}{2} - d)$$

由 $u^m(d^*) = u^n(d^*)$ 给出的内部稳定值为

$$d^* = \frac{1}{2} + \frac{c}{2\gamma}$$

在本图中，我们假设 $\beta = 1.5$、$\gamma = 2$ 且 $c = 0.5$。

2. 要使非成员身份成为 ESS，我们必须有

$$u^n(0) > u^m(0) \Leftrightarrow \gamma > -c$$

由于 $\gamma > 0$ 且 $c > 0$，该条件成立。要使成员身份成为 ESS，我们必须有

$$u^m(1) > u^n(1) \Leftrightarrow \gamma > c$$

也就是说，从众感必须足够强，能够超过成为工会成员的成本。

3. 两个稳定静止状态（两个 ESS）之所以会出现，是因为如果没有其他人加入，成员成本会阻碍人们加入工会；同时，由于一个人的工会成员身份与其他人的成员身份互补，正反馈也会出现：当多数人都成为成员时，相关收益会随着人口中成员比例的上升而增加，并足以抵消成员成本。

项目：从学习经济学到实践经济学 16

前几章中我们给出的大多数问题，都是让你练习使用我们已经提供的一个或多个模型。然而，做经济学的许多艰难工作，超出了求解定义明确的应用数学问题；它还包括在模型之间作出选择，可能以某种方式扩展一个众所周知的设定来处理一个新问题，甚至发展全新的模型。本章的问题更接近第二类工作，需要你在模型选择以及把模型应用于世界中的具体问题时进行相当多的思考。

本章的问题很适合作为小组项目，并用简短展示或论文来说明回答。根据我们的教学经验，学生在学期末处理这些问题时往往非常投入，并且常常惊喜地发现，他们学到的概念和技能能够照亮现实世界中的问题。由于下面提出的问题具有一定开放性，我们不提供答案。

16.1 就业补贴（或工资补贴）

就业补贴是在劳动力过剩经济中，或在发达国家低技能工人群体中，提高就业的一种被广泛讨论的手段。假设有 n 个相同企业，每个企业雇用 h 小时的同质劳动，并同时调整 h 和小时工资 w，以最大化利润。利润取决于总劳动努力，而总劳动努力等于雇用小时数与每小时努力 e 的乘积。

本题产生于 1990 年代末一场非常活跃的经济政策辩论，主题是如何应对新民主南非的大规模失业问题。本书作者之一 Bowles 曾受 Nelson Mandela 总统邀请，参加其劳动市场委员会（由商界领袖和工会官员组成），并设计政策，用 Mandela 的话说，是“消除南非劳动市场中种族隔离的足迹”。Bowles 设计了一项工资补贴政策（由对企业资产征税来融资）。但他未能说服委员会同事或 Mandela 总统支持它。经济中资本密集部门，即采矿和金属加工部门的工会人士，与其雇主一起反对这一方案。

考虑向每个企业所有者支付的两类补贴：

- *就业补贴*：企业每雇用一小时劳动，获得固定金额 s 的补贴；或者
- *工资补贴*：补贴为企业支付工资总额的固定比例 σ。

使用第 10.2 节中单个企业选择劳动纪律策略和雇用水平的模型，并以零补贴情形为基准，回答以下问题：

1. 说明这两类补贴对单个企业的均衡工资、努力和就业水平的影响。该企业在劳动市场中没有买方垄断权力，因此每名工人的退路 z 是外生的。（你可以假设为该补贴融资的税收不会对本问题产生影响。）

2. 使用整体经济模型（以便研究其对总就业和工资的影响），解释任一类型的补贴如何影响：a）竞争条件，b）工资曲线，以及 c）由此产生的 Nash 均衡就业水平。

3. 如果失业水平相当高，为什么任一类型的补贴都可能对均衡就业产生更大影响?（提示：你知道工资曲线的形状是什么样的吗?）

 https://doi.org/10.11647/OBP.0466.16

16.2 权力的私人行使

使用第 10.2 节中劳动纪律模型的设定，回答以下问题：

1. 提出一个或多个基数度量，用来衡量在该博弈的 Nash 均衡中委托人对代理人所行使的权力量。这一度量应足以支持类似如下的表述："企业 A（或国家 A）中的雇主比企业 B（或国家 B）中的雇主对其工人拥有更大权力"；

2. 将你在回答本题第一部分时对"权力"一词的使用，与市场权力、购买力和讨价还价能力这些术语进行对比。

16.3 家庭"劳动纪律"：委托人-代理人模型能否被"出口"？

[6]: Becker (1968), "Crime and Punishment"
[38]: Calvo (1979), "Quasi-Walrasian Theories of Unemployment"

有时，为处理某一特定问题集合而发展的模型，也能在完全不同的应用中提供洞见。例如，关于不完全契约下雇主与雇员关系的早期委托人-代理人模型之一，据作者所说，受到 Gary Becker 犯罪威慑模型（执法机构与公民之间的"不完全契约"关系）的启发 [6, 38]。经过适当修改，雇主-雇员委托人-代理人模型能否被"出口"到一个看似非常不同的领域，用来理解家庭中的劳动分工？

考虑一对伴侣如何决定家务劳动和收入分享：其中一人在家庭之外按给定工资工作（我们称他为"丈夫"，抱歉这个说法如此传统且过时），另一人（我们称她为"妻子"）照料家庭。家务劳动为二人生产一种公共品（例如干净的房屋）。把这一问题表示为委托人-代理人模型：

如果你做过第 4.5 节的问题，就已经熟悉家务劳动生产公共品这一思想。

1. 对该问题的 Nash 均衡，给出居家工作者获得的有偿工作者收入份额（w）以及家务劳动数量（e）的表达式。

市场短边

在一个非出清市场中，短边是期望交易数量较少的一方（需求方或供给方）。

一些值得思考的问题：

2. 婚姻市场是否出清？解释这意味着什么。如果不出清，二人中的哪一方处于市场短边？

3. 假设离婚没有障碍，因此二人中任何一方只要愿意都可以"离开"这段关系；尽管如此，解释"丈夫"如何仍然能够对"妻子"行使权力。要理解权力一词在这一设定中如何使用，请回到第 10.2 节，那里讨论了劳动纪律模型中雇主对工人的权力。

4. 这个模型能否解释婚姻中从新娘家庭向新郎家庭转移财富，或反向转移财富的习俗，二者分别称为嫁妆或彩礼？提示：若要发展一个类比作为答案，可回到"买下这份工作"（第 10.6 节）。

扩展：

5. 将你的"家庭劳动纪律"模型与处理这一问题的交易成本方法进行对比。（带交易成本的讨价还价是第 7.3 节的主题。）这对伴侣中两名成员分别进行了哪些相关的交易专用投资？在你的文化中（或你熟悉的其他文化中），这些投资是否可能因性别而不同？这一方法与委托人-代理人方法有哪些相似之处和关键差异？

16.4 BIG 构想：激励相容且收入中性的保障收入

Philippe van Parijs、Robert van der Veen 等人提出了一种普遍、无条件的基本收入补助（basic income grant; BIG）。本题考察激励相容 BIG 的思想，也就是说，其实施将维持投资、雇用劳动以及在工作中提供努力的激励。具体而言，我们要问：最大的激励相容 BIG 是多少 [13, 105]。

[13]: Bowles (1992), "Is Income Security Possible in a Capitalist Economy?"
[105]: Veen and Parijs (1986), "A Capitalist Road to Communism"

假设所有受雇工人都工作一小时。在 BIG 下，对每名受雇工人征收线性税（即统一税率 τ），税收收入无条件分配给人口中的所有成员。假设人口中一半受雇，四分之一失业，四分之一不在劳动力中。补助的最大规模受到以下要求约束：它不能降低税后利润（从而维持投资水平），也不能削弱工人提供努力的动机（从而维持一小时劳动的生产率）。

由于这些约束意味着利润不被征税，并且所有工人（包括未工作者）都是相同的，我们假设该方案不影响劳动需求，因此一段失业期的预期持续时间不受影响。你也可以抽象掉劳动供给的任何变化。假设 BIG 的实施伴随着失业保险的取消（将其定义为 B，即工人失业时获得的替代收入），并且税收、BIG 以及取消失业保险对政府预算的净影响为零。（这一政策组合是收入中性的。）

如果 $B = w/2$，其中 w 是引入 BIG 之前的均衡工资，回答以下问题：

1. 考虑到现在有 $B = 0$，在不降低总就业均衡水平的情况下，可以向受雇工人征收的最高税是多少？
2. 如果该政策要保持收入中性（税收和取消失业救济足以为向所有人口成员发放补助融资），由此产生的人均补助是多少？
3. 说明在这一税收和补助下，由两名受雇工人、一名失业者和一名非劳动力成员组成的家庭，其家庭收入和提供的总努力都不变；而非就业成员相对更多的家庭会获得收入增加。
4. 对于收入不受影响的家庭，你预期这一 BIG 会对家庭成员之间的关系产生什么影响（如果有的话）？
5. 最大 BIG 对私营部门工人收入的基尼系数有什么影响？这里包括失业者，但抽象掉雇主和公职人员获得的收入。

Figure 16.1: Beatrice Webb (1858–1943) 是英国经济学家，发明了“集体谈判”一词。她和丈夫 Sidney 是 Fabian Society 的领袖，倡导民主社会主义。她是 London School of Economics 的四位共同创始人之一。Wikimedia Commons, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Beatrice_Webb,_1943.jpg

16.5 二元经济与历史的曲棍球杆

“历史的曲棍球杆”这一说法，有时被用来描述英国、中国、印度、意大利和日本从公元 1000 年至今的人均收入水平数据，如图 16.3 所示。

时间序列中的弯折与两个发展有关：

- 经济中新兴资本主义部门的劳动生产率快速提高；以及
- 劳动从其他低生产率就业形式转向资本主义部门，在与其他企业竞争利润的企业中为工资而工作。

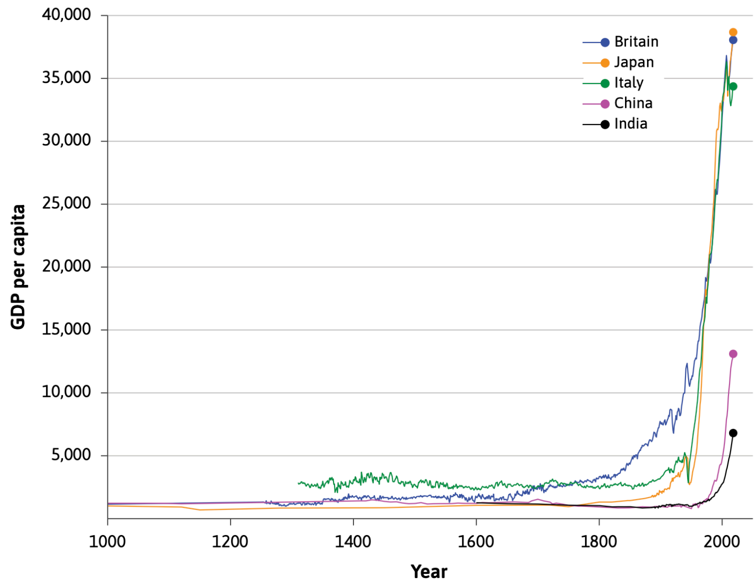


Figure 16.3: 历史的曲棍球杆：五个国家的人均国内生产总值（1000–2018 年）。来源：CORE Econ。

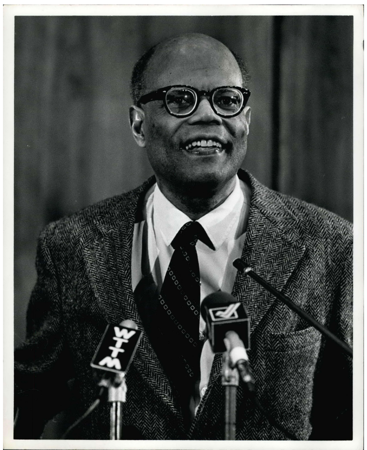


Figure 16.2: Arthur Lewis (1915–1991) 因其经济学工作获得诺贝尔奖（也被英国女王授予爵士头衔），但经济学并不是他最初选择的领域。Lewis 出生于加勒比海圣卢西亚岛（当时是英国殖民地），14 岁完成中学教育。小时候，他曾因病被要求在家待几个月；通过自学和父亲教导，他学到了很多，以至于返校时直接从四年级升到六年级。他写道："我想成为一名工程师，但这似乎没有意义，因为政府和白人企业都不会雇用黑人工程师。" 在 London School of Economics，他是 Friedrich Hayek 的学生。Lewis 在 1954 年的论文中引入了一个包含现代 "资本主义" 部门和 "生存" 部门的二元经济，试图让经济思想回到其根源。他在自己最著名论文的开头写道："从 Smith 到 Marx 的古典经济学家探究生产如何随时间增长，[并且] 同时决定收入分配和收入增长，而商品相对价格只是一个次要副产品。" Keystone Press via Alamy

这一叙述表明，我们在第 13 章导言中使用的 "整体经济模型" 这一名称其实并不准确。该模型所包含的是由私人企业（其所有者、顾客和工人）以及失业者组成的经济部分，也就是经济中的资本主义部门。该模型遗漏了为政府或非营利组织工作的人、既不是雇主也不是工人的独立生产者，以及无酬照护工作（例如抚养儿童、照料老人）。

在许多低收入经济中，全部工作中相当大一部分并不是受雇于私人企业或政府，而是为自己工作，或作为家庭的一部分工作。在非正规经济中工作的人包括农户、小店主，以及其他依靠无酬家庭成员劳动、但并不定期向雇员支付工资的小企业。

非正规经济的制度与资本主义经济共享博弈规则的两个方面：

- *市场*：人们在市场上买卖商品和服务；
- *私有财产*：他们买卖的东西，以及他们在生产中使用的工具、土地和其他资本品，都是私人拥有的。

但是，非正规经济在一个重要方面不同于经济的其余部分：

- *自雇*：在非正规部门工作的人既不是雇主，也不是工人，并且他们获得的报酬不是工资或薪金。

在非正规部门中，收入采取工资和薪金以外的形式。它包括种植作物所得收入扣除生产成本后的余额、以批发价购买商品再加价出售所获得的利润，或为某项服务获得的付款。

按参与人数衡量，印度的非正规部门大约占整个经济的一半。但非正规部门存在于所有经济中：许多所谓零工工作就是非正规经济的一部分，例如为 Uber 或 Lyft 开车，通过 Taskrabbit 等平台寻找工作，以及其他按完成任务而不是按小时获得报酬的工作。

在低收入经济中，非正规部门工作者大多贫穷，原因在于其技术生产率相对较低、资本品使用有限，并且无法利用规模经济。

我们可以重新利用并扩展整体经济模型，使其包括非正规部门和资本主义部门。模型中的新要素就是非正规部门本身。在这一设定中，不存在失业。经济中的每个参与者都在资本主义部门或非正规部门工作。

Figure 16.4: 英国劳动生产率与实际工资，使用五年居中移动平均值

对资本主义部门中的受雇工人来说，获得非正规部门的平均收入是其退路选择。资本主义部门中的工人如果失去工作，就会回到非正规部门与家人一起工作，并像其他家庭成员一样获得平均收入。

1. 调整第 13 章导言中描述的整体经济模型，以表示劳动力同时在资本主义部门和非正规部门工作的二元经济。新的工资曲线是什么？

2. 从非正规经济雇用了超过一半劳动力的状态出发，解释资本主义部门如何增长（以为工资而受雇的人数占劳动力比例来衡量），同时资本主义部门工资和非正规部门收入也都上升。

3. 资本主义部门的创新可能产生与这一乐观情景（两个部门中工人收入都上升）非常不同的效果。图 16.4 显示，在 18 世纪和 19 世纪的工业革命期间，尽管生产率大幅提高，工资并没有上升。把整体经济模型重新用于你的二元经济模型，并根据下面给出的替代叙事之一，重构你对上一问的回答（分别考虑它们，而不是联合考虑）：

    - *竞争程度的变化*：生产率提高是由一种具有强规模经济的新技术实现的，因此竞争过程变成赢家通吃的博弈，进入壁垒上升。
    - *与非正规部门产品竞争的资本主义部门技术*：资本主义部门的新技术只需很少劳动就能生产大量某种商品，而这种商品的生产最初是非正规部门的主要收入来源（在英国工业革命期间，资本主义部门用动力织机生产纺织品，与非正规部门的手工织机生产竞争）。

在高收入国家，政府雇用了大约 15% 到 30% 的劳动力。在美国，花在家庭内部工作上的时间，即“家务劳动”和“照护劳动”，占总工作时间的相当大比例。女性工作时间（家庭工作加有偿工作）中超过三分之一是在家中完成的。

非正规部门

非正规部门由家庭农民、小店主以及其他人的经济活动组成；这些人在家庭之外工作，独立于雇主（无论是私人企业还是政府），并且不雇用工人。

二元经济

二元经济是这样一种经济：家庭之外且非政府部门的就业有两类，一类是在非正规部门中以工资或薪金以外的收入获得报酬的工作，另一类是在所谓资本主义部门中为工资和薪金而受雇。

16.6 NAFTA 之后：二元经济中贸易收益的分配

在回答本题之前，你可能需要回顾第 13 章导言中描述的整体经济模型，以及第 16.5 节中描述的二元经济模型。

一个国家（南方）拥有庞大的传统谷物种植部门，该部门受到关税和补贴保护；它与另一个国家（北方）接壤，后者拥有理想的谷物种植条件和高生产率的农业部门。两个国家也都有按资本主义原则组织的工业部门，即私人企业雇用工资工人生产商品，并打算以盈利为目的出售。在南方，工资工人的保留位置是回到其家庭农场，在传统农业部门工作（如 Lewis 的二元经济增长模型中那样）。

一位国际贸易经济学家建议两国建立自由贸易区，取消关税和补贴，并说明两国都将由此获得可观的贸易收益；他还声称，南方的雇员将

因此享有更高的（实际）工资。一名工人问你这一说法是否正确。贸易经济学家关于贸易收益的判断当然是对的；但工资上升这一点呢？

这个情景并非假设。1990 年，在北美自由贸易协定（North American Free Trade Agreement；NAFTA）实施前夕，作者之一 Bowles 为工会人士讲授经济学速成课时，一名来自美国北卡罗来纳州的纺织工人告诉他，她认为“贸易协定会降低 Rio Grande 两岸的工资”，也就是会同时降低墨西哥和美国的工资。Bowles 当时表示反对，并解释贸易经济学家关于为什么墨西哥工资会上升的逻辑。但进一步思考非懈怠条件后，他开始怀疑她可能是对的。这里是他和 Mehrene Larudee 于 1993 年在 *New York Times* 发表的评论文章，解释为什么那位来自北卡罗来纳州的纺织工人可能是对的。

1. 贸易协定（取消南方的关税和补贴）将如何影响工资曲线？
2. 这将在短期中如何影响实际工资（即在南方经济移动到新的 Nash 均衡之前）？
3. 使用竞争条件（暂时假设它不受贸易协定影响），考察其对南方工资的长期影响，以及对南方工人在农业和工业部门之间分布的影响。
4. 贸易协定可能如何影响竞争条件中的参数，从而以某种方式（如贸易经济学家所说）在很长时期中提高南方的实际工资？

16.7 种族隔离：因为资本主义，还是尽管有资本主义？

在回答本题之前，你可能需要回顾第 13 章导言中描述的整体经济模型，以及第 16.5 节中描述的二元经济模型。虽然回答本题并不要求这些历史背景，但你可能会感兴趣；可参见 Wood [109] 第二部分。

[109]: Wood (2000), *Forging Democracy From Below*

1994 年以前，南非的种族隔离制度限制非白人工人进入经济中现代（资本主义）部门的劳动市场。根据臭名昭著的通行证法，在城市地区工作的人需要通行证；如果他们被解雇，通行证就会被吊销，迫使他们回到被称为 Bantustans 的地区之一，过接近生存水平的生活。南非学者一直在争论，这一制度是降低了白人所有的现代经济中的利润（通过限制劳动供给），还是提高了利润（至少在最初，通过为企业提供有利的劳动纪律环境）。

使用劳动纪律模型（非懈怠条件）来发展后一种论点。你还需要哪些额外信息，才能判断哪一种立场更接近正确？非懈怠条件能否帮助解释为什么许多（白人）雇主最终开始反对种族隔离？（提示：思考在种族排斥制度中遭受的不公待遇，可能如何影响工人为雇主利润所依赖的工作努力所承受的负效用，以及这又如何改变非懈怠条件。）

Bibliography

[1] Daron Acemoglu, Simon Johnson, and James Robinson. "The Rise of Europe: Atlantic Trade, Institutional Change, and Economic Growth." In: *American Economic Review* 95.3 (2005), pp. 546–579. https://doi.org/10.1257/0002828054201305 (cited on page 215).

[2] George A. Akerlof. "Labor Contracts as Partial Gift Exchange." In: *The Quarterly Journal of Economics* 97.4 (1982), pp. 543–569 (cited on page 134).

[3] George A. Akerlof and Janet L. Yellen. "The Fair Wage-Effort Hypothesis and Unemployment." In: *The Quarterly Journal of Economics* 105.2 (1990), pp. 255–283. https://doi.org/10.2307/2937787 (cited on page 134).

[4] W. Brian Arthur. "Complexity and the Economy." In: *Science* 284.5411 (1999), pp. 107–109. https://doi.org/10.1126/science.284.5411.107 (cited on page 6).

[5] Simcha Barkai. "Declining Labor and Capital Shares." In: *The Journal of Finance* 75.5 (2020), pp. 2421–2463. https://doi.org/10.1111/jofi.12909 (cited on page 186).

[6] Gary S. Becker. "Crime and Punishment: An Economic Approach." In: *Journal of Political Economy* 76.2 (1968), pp. 169–217 (cited on page 222).

[7] Gary S. Becker. *Accounting for Tastes*. Cambridge, MA and London, England: Harvard University Press, 1996 (cited on page 21).

[8] T. J. Besley, K. B. Burchardi, and M. Ghatak. "Incentives and the de Soto Effect." In: *The Quarterly Journal of Economics* 127.1 (2012), pp. 237–282 (cited on page 155).

[9] Michael Bollig. *Risk Management in a Hazardous Environment: A Comparative Study of Two Pastoral Societies*. Vol. 2. Cham: Springer, 2006 (cited on page 179).

[10] Monique Borgerhoff Mulder et al. "Intergenerational Wealth Transmission and the Dynamics of Inequality in Small-Scale Societies." In: *Science* 326.5953 (2009), pp. 682–688. https://doi.org/10.1126/science.1178336 (cited on page 179).

[11] Samuel Bowles. "The Production Process in a Competitive Economy: Walrasian, Neo-Hobbesian, and Marxian Models." In: *The American Economic Review* 75.1 (1985), pp. 16–36 (cited on page 127).

[12] Samuel Bowles. *Capitalist Technology: Endogenous Claim Enforcement and the Choice of Technique*. Economics Working Papers 8878. University of California at Berkeley, 1988 (cited on page 135).

[13] Samuel Bowles. "Is Income Security Possible in a Capitalist Economy?: An Agency-Theoretic Analysis of an Unconditional Income Grant." In: *European Journal of Political Economy* 8.4 (1992), pp. 557–578. https://doi.org/10.1016/0176-2680(92)90041-E (cited on page 223).

[14] Samuel Bowles. *Microeconomics : Behavior, Institutions, and Evolution*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 2004 (cited on pages 1, 2, 7, 12, 19, 29, 45, 61, 71, 85, 97, 109, 114, 125, 127, 144, 193, 194, 207).

[15] Samuel Bowles. *The Moral Economy: Why Good Incentives Are No Substitute for Good Citizens*. New Haven, CT: Yale University Press, 2016 (cited on pages 24, 71).

[16] Samuel Bowles and Wendy Carlin. "Inequality as Experienced Difference: A Reformulation of the Gini Coefficient." In: *Economics Letters* 186 (2020), p. 108789. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2019.108789 (cited on page 173).

[17] Samuel Bowles and Wendy Carlin. "Shrinking Capitalism." In: *AEA Papers and Proceedings* 110 (2020), pp. 372–377. https://doi.org/10.1257/pandp.20201001 (cited on pages 71, 203).

[18] Samuel Bowles and Wendy Carlin. "What Students Learn in Economics 101: Time for a Change." In: *Journal of Economic Literature* 58.1 (2020), pp. 176–214. https://doi.org/10.1257/jel.20191585 (cited on page 2).

[19] Samuel Bowles and Wendy Carlin. "Axioms and Intuitions about Societal Inequality: What Does the Gini Coefficient Measure?" In: *Journal of Income Distribution* 32.3-4 (2023), pp. 45–53. https://doi.org/10.25071/1874-6322.40591 (cited on page 173).

[20] Samuel Bowles and Wendy Carlin. "Civil Society: Governance Beyond Markets and States." In: *Annual Review of Economics* (2025) (cited on page 203).

[21] Samuel Bowles and Jung-Kyoo Choi. "Coevolution of Farming and Private Property During the Early Holocene." In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110.22 (2013), pp. 8830–8835. https://doi.org/10.1073/pnas.1212149110 (cited on page 197).

[22] Samuel Bowles and Jung-Kyoo Choi. "The Neolithic Agricultural Revolution and the Origins of Private Property." In: *Journal of Political Economy* 127.5 (2019), pp. 2186–2228. https://doi.org/10.1086/701789 (cited on page 207).

[23] Samuel Bowles and Mattia Fochesato. "The Origins of Enduring Economic Inequality." In: *Journal of Economic Literature* 62.4 (2024), pp. 1475–1537. https://doi.org/10.1257/jel.20241718 (cited on page 179).

[24] Samuel Bowles and Herbert Gintis. "Walrasian Economics In Retrospect." In: *The Quarterly Journal of Economics* 115.4 (2000), pp. 1411–1439. https://doi.org/10.1162/003355300555006 (cited on page 2).

[25] Samuel Bowles and Herbert Gintis. "Social Capital and Community Governance." In: *Economic Journal* 112.483 (2002), pp. 419–436 (cited on page 203).

[26] Samuel Bowles and Herbert Gintis. "Persistent Parochialism: Trust and Exclusion in Ethnic Networks." In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 55.1 (2004), pp. 1–23 (cited on page 203).

[27] Samuel Bowles and Herbert Gintis. *A Cooperative Species: Human Reciprocity and Its Evolution*. Princeton, NJ; Oxford: Princeton University Press, 2011 (cited on page 193).

[28] Samuel Bowles, Herbert Gintis, and Melissa Osborne. "The Determinants of Earnings: A Behavioral Approach." In: *Journal of Economic Literature* 39.4 (2001), pp. 1137–1176. https://doi.org/10.1257/jel.39.4.1137 (cited on page 134).

[29] Samuel Bowles and Simon D. Halliday. *Microeconomics: Competition, Conflict, and Coordination*. Oxford: Oxford University Press, 2022 (cited on pages 1, 2, 7, 15, 19, 29, 45, 61, 71, 85, 97, 125, 144, 163, 171–173).

[30] Samuel Bowles and Sung-Ha Hwang. "Social Preferences and Public Economics: Mechanism Design when Social Preferences Depend on Incentives." In: *Journal of Public Economics* 92.8 (2008), pp. 1811–1820. https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2008.03.006 (cited on page 30).

[31] Samuel Bowles and D. Kendrick. *Notes and Problems in Microeconomic Theory*. Chicago, IL: Markham Publishing, 1970 (cited on pages 1, 2).

[32] Samuel Bowles and Yongjin Park. "Emulation, Inequality, and Work Hours: Was Thorsten Veblen Right?" In: *The Economic Journal* 115.507 (2005), F397–F412. https://doi.org/10.1111/j.1468-0297.2005.01042.x (cited on page 55).

[33] Samuel Bowles and Sandra Polania-Reyes. "Economic Incentives and Social Preferences: Substitutes or Complements?" In: *Journal of Economic Literature* 50.2 (2012), pp. 368–425 (cited on page 24).

[34] Robert Boyd, Herbert Gintis, and Samuel Bowles. "Coordinated Punishment of Defectors Sustains Cooperation and Can Proliferate When Rare." In: *Science* 328.5978 (2010), pp. 617–620. https://doi.org/10.1126/science.1183665 (cited on page 197).

[35] Robert Brenner. *Merchants and Revolution: Commercial Change, Political Conflict, and London's Overseas Traders, 1550-1653*. London; New York: Verso, 2003 (cited on page 215).

[36] Martin Brown and Peter Philips. "The Historical Origin of Job Ladders in the US Canning Industry and Their Effects on the Gender Division of Labour." In: *Cambridge Journal of Economics* 10.2 (1986), pp. 129–145 (cited on page 135).

[37] Edmund Burke. "Reflections on the Revolution in France." In: *Democracy: A Reader*. Chicago, IL: Chicago University Press, 1955, p. 86 (cited on page 1).

[38] Guillermo Calvo. "Quasi-Walrasian Theories of Unemployment." In: *The American Economic Review* 69.2 (1979), pp. 102–107 (cited on page 222).

[39] Lorne Carmichael. "Can Unemployment Be Involuntary? Comment [Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device]." In: *American Economic Review* 75.5 (1985), pp. 1213–1214 (cited on page 138).

[40] R. H. Coase. "The Nature of the Firm." In: *Economica* 4.16 (1937), pp. 386–405. https://doi.org/10.1111/j.1468-0335.1937.tb00002.x (cited on page 125).

[41] R. H. Coase. "The Problem of Social Cost." In: *The Journal of Law & Economics* 3 (1960), pp. 1–44 (cited on page 86).

[42] CORE. *The Economy 2.0: Microeconomics*. Oxford: Oxford University Press, 2023 (cited on pages 1, 2).

[43] Robert A. Dahl. "On Removing Certain Impediments to Democracy in the United States." In: *Political Science Quarterly* 92.1 (1977), pp. 1–20 (cited on page 6).

[44] Jan De Loecker, Jan Eeckhout, and Gabriel Unger. "The Rise of Market Power and the Macroeconomic Implications." In: *The Quarterly Journal of Economics* 135.2 (2020), pp. 561–644. https://doi.org/10.1093/qje/qjz041 (cited on page 184).

[45] Hernando de Soto. *The Mystery of Capital: Why Capitalism Triumphs in the West and Fails Everywhere Else*. New York: Basic Books, 2000 (cited on page 155).

[46] M. Dobb. *Studies in the Development of Capitalism*. New York: International Publishers, 1947 (cited on page 215).

[47] Evsey D. Domar and Richard A. Musgrave. "Proportional Income Taxation and Risk-Taking." In: *The Quarterly Journal of Economics* 58.3 (1944), pp. 388–422. https://doi.org/10.2307/1882847 (cited on page 168).

[48] Arindrajit Dube, T. William Lester, and Michael Reich. "Minimum Wage Shocks, Employment Flows, and Labor Market Frictions." In: *Journal of Labor Economics* 34.3 (2016), pp. 663–704 (cited on page 186).

[49] Armin Falk and Michael Kosfeld. "The Hidden Costs of Control." In: *American Economic Review* 96.5 (2006), pp. 1611–1630. https://doi.org/10.1257/aer.96.5.1611 (cited on page 26).

[50] Joseph Farrell. "Information and the Coase Theorem." In: *Journal of Economic Perspectives* 1.2 (1987), pp. 113–129. https://doi.org/10.1257/jep.1.2.113 (cited on page 86).

[51] Ernst Fehr and Klaus M. Schmidt. "A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation." In: *The Quarterly Journal of Economics* 114.3 (1999), pp. 817–868. https://doi.org/10.1162/003355399556151 (cited on page 19).

[52] Roberto Galbiati and Giulio Zanella. "The Tax Evasion Social Multiplier: Evidence from Italy." In: *Journal of Public Economics* 96.5 (2012), pp. 485–494 (cited on page 30).

[53] Mauro Gallegati et al. "What's That Got to Do with the Price of Fish? Buyers Behavior on the Ancona Fish Market." In: *Journal of Economic Behavior & Organization*. Special Section: Fish Markets 80.1 (2011), pp. 20–33. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2011.01.011 (cited on page 72).

[54] Herbert Gintis. "A Radical Analysis of Welfare Economics and Individual Development." In: *The Quarterly Journal of Economics* 86.4 (1972), pp. 572–599. https://doi.org/10.2307/1882043 (cited on page 196).

[55] Edward L. Glaeser, Bruce I. Sacerdote, and Jose A. Scheinkman. "The Social Multiplier." In: *Journal of the European Economic Association* 1.2-3 (2003), pp. 345–353. https://doi.org/10.1162/154247603322390982 (cited on page 30).

[56] Kathryn Graddy. "Markets: The Fulton Fish Market." In: *Journal of Economic Perspectives* 20.2 (2006), pp. 207–220. https://doi.org/10.1257/jep.20.2.207 (cited on page 72).

[57] John Harte. *Consider a Spherical Cow: A Course in Environmental Problem Solving*. Mill Valley, CA: University Science Books, 1988 (cited on page 1).

[58] Friedrich A. Hayek. “The Use of Knowledge in Society.” In: *American Economic Review* 35 (1945), pp. 519–530 (cited on page 3).

[59] Friedrich A. Hayek. *Fatal Conceit: Errors of Socialism*. Ed. by W. W. Bartley. Collected Works of F. A. Hayek Series. Chicago, IL: University of Chicago Press, 1988 (cited on page 207).

[60] Himanshu, Peter Lanjouw, and Nicholas Stern. *How Lives Change: Palanpur, India, and Development Economics*. Oxford: Oxford University Press, 2018 (cited on page 12).

[61] Jack Hirshleifer. “The Dark Side of the Force: Western Economic Association International 1993 Presidential Address.” In: *Economic Inquiry* 32.1 (1994), pp. 1–10 (cited on pages 9, 94).

[62] Karla Hoff. “Market Failures and the Distribution of Wealth: A Perspective from the Economics of Information.” In: *Politics & Society* 24.4 (1996), pp. 411–432 (cited on page 158).

[63] David Hume. *The Philosophical Works*. Ed. by T. H. Green and T. H. Grose. Darmstadt: Scientia Verlag, 1964 (cited on page 7).

[64] Matthew O. Jackson. *Social and Economic Networks*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2008 (cited on pages 12, 179).

[65] Daniel Kahneman. “New Challenges to the Rationality Assumption.” In: *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 150.1 (1994), pp. 18–36 (cited on page 19).

[66] Daniel Kahneman, Peter P. Wakker, and Rakesh Sarin. “Back to Bentham? Explorations of Experienced Utility.” In: *The Quarterly Journal of Economics* 112.2 (1997). In Memory of Amos Tversky (1937-1996), pp. 375–405 (cited on page 19).

[67] Willemien Kets et al. “Inequality and Network Structure.” In: *Games and Economic Behavior* 73.1 (2011), pp. 215–226 (cited on pages 12, 13).

[68] Alan Kirman. *Complex Economics: Individual and Collective Rationality*. The Graz Schumpeter Lectures. New York: Routledge, 2010 (cited on page 6).

[69] Peter Lanjouw and Nicholas Stern. *Economic Development in Palanpur over Five Decades*. Oxford: Clarendon Press, 1998 (cited on page 12).

[70] Harold D. Lasswell. *Politics: Who Gets What, When, How*. New York: Whittlesey House, 1936 (cited on page 189).

[71] A. P. Lerner. *The Economics of Control: Principles of Welfare Economics*. New York: Macmillan, 1944 (cited on page 2).

[72] David K. Levine. “Modeling Altruism and Spitefulness in Experiments.” In: *Review of Economic Dynamics* 1.3 (1998), pp. 593–622. https://doi.org/10.1006/redy.1998.0023 (cited on page 20).

[73] Karl Marx. *Grundrisse: Foundations of the Critique of Political Economy*. New York: Vintage Books, 1973 (cited on page 125).

[74] Andreu Mas-Colell et al. *Microeconomic Theory*. Oxford: Oxford University Press, 1995 (cited on page 2).

[75] Gioia de Melo. *Peer Effects Identified Through Social Networks: Evidence from Uruguayan Schools*. Working Papers 2014-05. Mexico City: Banco de México, 2014 (cited on page 30).

[76] Jack Meyer. “Two-Moment Decision Models and Expected Utility Maximization.” In: *American Economic Review* 77.3 (1987), pp. 421–30 (cited on page 163).

[77] John H. Miller. *A Crude Look at the Whole: The Science of Complex Systems in Business, Life, and Society*. New York: Basic Books, 2016 (cited on page 6).

[78] Suresh Naidu. *Terms of Service: Free and Unfree labor from American Slavery to Artificial Intelligence*. Harvard University Press, 2026 (cited on page 109).

[79] Seung-Yun Oh, Yongjin Park, and Samuel Bowles. “Veblen Effects, Political Representation, and the Reduction in Working Time over the 20th Century.” In: *Journal of Economic Behavior & Organization* 83.2 (2012), pp. 218–242. https://doi.org/10.1016/j.jebo.2012.05.006 (cited on page 55).

[80] A.M. Okun. *Equality and Efficiency: The Big Tradeoff*. Godkin Lectures at Harvard University. Brookings Institution, 1975 (cited on page 146).

[81] Elinor Ostrom. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. First Edition. Cambridge: Cambridge University Press, 1990 (cited on page 78).

[82] Vilfredo Pareto. *Manual of Political Economy*. New York: A.M. Kelley, 1971 (cited on page 85).

[83] Talcott Parsons. "Evolutionary Universals in Society." In: *American Sociological Review* 29 (1964), p. 339. https://doi.org/10.2307/2091479 (cited on page 207).

[84] Matthew Rabin. "Incorporating Fairness into Game Theory and Economics." In: *American Economic Review* 83.5 (1993), pp. 1281–1302 (cited on page 20).

[85] William H. Sandholm. *Population Games and Evolutionary Dynamics*. Cambridge, MA: MIT Press, 2010 (cited on page 62).

[86] Thomas C. Schelling. *The Strategy of Conflict*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1980 (cited on page 45).

[87] Katrin Schmelz. "Enforcement May Crowd Out Voluntary Support for COVID-19 Policies, Especially Where Trust in Government Is Weak and in a Liberal Society." In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118.1 (2021), e2016385118. https://doi.org/10.1073/pnas.2016385118 (cited on page 26).

[88] Juliet Schor. *The Overworked American: The Unexpected Decline of Leisure*. New York: Basic Books, 1992 (cited on page 55).

[89] Rajiv Sethi and Rohini Somanathan. "Racial Inequality and Segregation Measures: Some Evidence from the 2000 Census." In: *The Review of Black Political Economy* 36.2 (2009), pp. 79–91. https://doi.org/10.1007/s12114-009-9042-6 (cited on page 14).

[90] Carl Shapiro and Joseph E. Stiglitz. "Equilibrium Unemployment as a Worker Discipline Device." In: *The American Economic Review* 74.3 (1984), pp. 433–444 (cited on page 127).

[91] Herbert A. Simon. "A Formal Theory of the Employment Relationship." In: *Econometrica* 19.3 (1951), pp. 293–305 (cited on pages 6, 97).

[92] Herbert A. Simon. *The Sciences of the Artificial*. Third Edition. Cambridge, MA: The MIT Press, 1996 (cited on page 6).

[93] Hans-Werner Sinn. *Economic Decisions under Uncertainty*. Second English Edition. Amsterdam: North-Holland Publishing Company, 1983 (cited on page 163).

[94] Hans-Werner Sinn. "The Selection Principle and Market Failure in Systems Competition." In: *Journal of Public Economics* 66.2 (1997), pp. 247–274. https://doi.org/10.1016/S0047-2727(97)00043-1 (cited on page 50).

[95] John Maynard Smith. "The Theory of Games and the Evolution of Animal Conflicts." In: *Journal of Theoretical Biology* 47.1 (1974), pp. 209–221 (cited on pages 94, 208).

[96] A. Spence. "Job Market Signaling." In: *The Quarterly Journal of Economics* 87.3 (1973), pp. 355–374 (cited on page 55).

[97] Alexandra Stevenson and Jack Ewing. "U.S. Tax Bill May Inspire Cuts Globally, While Fueling Trade Tensions." In: *The New York Times* (2017) (cited on page 50).

[98] G.J. Stigler. *The Theory of Price*. New York: Macmillan, 1987 (cited on page 2).

[99] George J. Stigler and Gary S. Becker. "De Gustibus Non Est Disputandum." In: *The American Economic Review* 67.2 (1977), pp. 76–90.

[100] Robert Sugden. "Spontaneous Order." In: *Journal of Economic Perspectives* 3.4 (1989), pp. 85–97. https://doi.org/10.1257/jep.3.4.85 (cited on page 6).

[101] Michael Taylor. *The Possibility of Cooperation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1987 (cited on page 8).

[102] John Tierney. "A Tale of Two Fisheries." In: *The New York Times* (2000) (cited on page 45).

[103] Leon Trotsky. *My Life: An Attempt at an Autobiography*. New York: Pathfinder Press, 1970 (cited on page 194).

[104] Thorstein Veblen. *The Theory of the Leisure Class. An Economic Study of Institutions*. New Delhi: Aakar Books, 2005 (cited on page 55).

[105] Robert J. van der Veen and Philippe van Parijs. "A Capitalist Road to Communism." In: *Theory and Society* 15.5 (1986), pp. 635–655 (cited on page 223).

[106] Leon Walras. *Elements of Pure Economics*. London: George Allen and Unwin, 1954 (cited on page 125).

[107] Jorgen W. Weibull. *Evolutionary Game Theory*. Cambridge, MA: Mit Press, 1995 (cited on page 193).

[108] Johan Gustaf Knut Wicksell. *Lectures on Political Economy*. Ed. by Lionel Robbins. London: Routledge and Sons, 1934 (cited on page 143).

[109] Elisabeth Jean Wood. *Forging Democracy From Below: Insurgent Transitions in South Africa and El Salvador*. Cambridge University Press, 2000 (cited on page 226).

[110] Erik Olin Wright. *Class Counts*. Cambridge University Press, 2000 (cited on page 109).

[111] Evgeny Yakovlev. "Demand for Alcohol Consumption in Russia and Its Implication for Mortality." In: *American Economic Journal: Applied Economics* 10.1 (2018), pp. 106–49. https://doi.org/10.1257/app.20130170 (cited on page 30).

[112] H. Peyton Young. "The Economics of Convention." In: *Journal of Economic Perspectives* 10.2 (1996), pp. 105–122. https://doi.org/10.1257/jep.10.2.105 (cited on page 213).

[113] H. Peyton Young. *Individual Strategy and Social Structure: An Evolutionary Theory of Institutions*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1998 (cited on page 193).

[114] H. Peyton Young and Mary A Burke. "Competition and Custom in Economic Contracts: A Case Study of Illinois Agriculture." In: *The American Economic Review* 91.3 (2001), pp. 559–573. https://doi.org/10.1257/aer.91.3.559 (cited on pages 207, 214).

[115] Amotz Zahavi. "Mate Selection—A Selection for a Handicap. Mate Selection." In: *Journal of Theoretical Biology* 53.1 (1975), pp. 205–214. https://doi.org/10.1016/0022-5193(75)90111-3 (cited on page 55).

[116] Chengxiang Zhuge et al. "The Role of the License Plate Lottery Policy in the Adoption of Electric Vehicles: A Case Study of Beijing." In: *Energy Policy* 139 (2020), p. 111328. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2020.111328 (cited on page 81).

Index

An italic page number indicates the location of the definition of the term in the text (see also the glossary).

团队介绍

Alessandra Tosi 是本书的执行编辑。

Sophia Bursey 和 Adèle Kreager 校读了本书稿。

Jeevanjot Kaur Nagpal 设计了封面。封面使用 InDesign 制作，并采用 Fontin 字体。

作者使用 LaTeX 排版本书，并编制了索引。

Jeremy Bowman 制作了 PDF、平装本和精装本。

Hannah Shakespeare 负责市场推广。

本书由 Sofia Izquierdo Sanchez 和一位匿名评审人进行了同行评审。这些读者都是各自领域的专家，他们慷慨投入时间，帮助确保我们图书的学术严谨性。我们感谢他们慷慨且无价的贡献。