

山东大学出版基金资助项目

非完全竞争市场的 对偶性模型及应用

赵炳新 王剑敏 等著

山东大学出版社

山东大学出版基金资助项目

非完全竞争市场的 对偶性模型及应用

赵炳新 王剑敏 胡发胜 崔玉泉 著



山东大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

非完全竞争市场的对偶性模型及应用/赵炳新等著.
—济南:山东大学出版社,2001.12
ISBN 7-5607-2383-7

I. 非…

II. 赵…

III. 数学模型-应用-企业管理-市场竞争

IV. F270

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 096663 号

山东大学出版社出版发行

(山东省济南市山大南路 27 号 邮政编码:250100)

山东省新华书店经销

日照日报社印刷厂印刷

850×1168 毫米 1/32 6 印张 160 千字

2001 年 12 月第 1 版 2001 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—2000 册

定价:16.00 元

版权所有,盗印必究

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部负责调换

前 言

对偶这一概念具有多层多样的含义,广义来讲,两个有密切联系又互相依赖的问题就可以看作是一个对偶.在经济学问题中,这种意义下的对偶问题是普遍存在的.早在19世纪,对偶的思想就开始运用到了经济问题的分析中,在古诺(Cournot,1838)、伯特兰(Bertrand,1883)、艾奇沃斯(Edgeworth,1925)等人关于两寡头研究的模型中,就蕴含着丰富的对偶思想.在20世纪30年代末40年代初,Von Neumann先后创立了线性规划的对偶理论和对策论,力图从对立性出发分析研究经济均衡及其特征与规律.

作为体现对偶思想的一类主要方法,对策论的思想极为深刻,内容也非常丰富,实际上是一门以不同的行为主体和行为方式造成的冲突和合作为研究对象,研究这些矛盾向统一和协调转化的条件、方式以及结果等一系列问题的学科.近20年来,对策论已成为不完全竞争均衡分析的最主要工具,广泛运用于经济学分析的各个方面.体现对偶思想的另一类重要方法是数学规划问题的对偶方法.这类方法是指同时讨论一对数学规划问题之间的重要关系的方法,其目的在于从不同的层面分析研究同一对象,或者揭示不同事物之间的对立互补关系.例如,如果原线性规划问题刻画的是资源最优利用问题,则其对偶线性规划的最优解则反映了

这一过程中资源的稀缺程度。随着原规划描述的对象不同,其对偶规划的含义也会有相应的变化,涉及的对象也将十分广泛。由于许多经济问题通常可以借助运筹学模型特别是数学规划模型描述,因此数学规划的对偶理论在揭示经济运行的规律与本质方面发挥了重要的作用。著名经济学家多夫曼(Dorfman)、萨缪尔逊(Samuelson)和索洛(Solow)在其专著《线性规划和经济分析》中已经多方面地展示了这一领域的许多重要成果。

当然,对策论在经济学中所取得的成就也鼓舞了我们研究经济分析中的对偶模型。实际上,在更广泛的意义之下,对策模型和对偶性模型都是实现对偶思想的具体方法和工具。例如,混合策略性对策问题与线性规划的对偶存在着近乎等价的关系。虽然并不是所有的对策问题都可以如此完美地与某类线性规划或非线性规划的对偶联系在一起,但从这里不难看出,对偶性模型在研究经济主体的行为特征及其相互间对立互补的关系方面,同样具有广阔的应用前景,在可计算性等方面甚至表现出了更强的优越性。另一方面,以线性互补问题为基础的 Scarf 一般均衡模型和修正的 Wald 均衡模型在经济分析中所发挥的重要作用,也使我们理由相信对偶模型能够从不同经济行为主体的对立互补性出发分析研究现代市场经济的一般均衡及其特征与规律,从深层次上揭示不同经济行为主体之间的对立互补关系及其行为特征。这一领域的工作同样具有灿烂的前景。

本书致力于研究非完全竞争均衡与非均衡的对偶模型及其应用问题。在本书的第三章和第四章,我们设计了几类非完全竞争均衡和非均衡的对偶模型,这些模型刻画了企业的行为与规律,揭示了从非完全竞争一般均衡演化到完全竞争一般均衡的过程与条件,分析表明这类模型实际上是 Wald 模型在非完全竞争市场中的扩展;在第五章和第六章中我们研究了有政府干预的竞争一般均衡和非均衡问题,设计了几类对偶性模型并利用该模型分析了

企业和政府间存在的对立互补关系。在模型的设计过程中我们将政府也作为决定一般均衡的一种内在的力量进行分析,而不像通常处理的那样只把厂商和家庭作为决定一般均衡的一种内在力量,把政府的影响作为一种外在的影响因素对待,从而实现了政府决策变量的内生性。这类模型把企业、政府、家庭统一在一个密切相关的体系之内,把经济总量和企业的行为联系在一起,因此,利用这类模型既可以分析政府政策对企业行为的影响以及企业行为对政府调控的内在要求,又可以分析研究政府宏观调控体系的综合协调—优化问题;在本书的最后一章,我们设计了一类对偶模型,对经济的均衡增长及其实现问题进行了分析研究。任何经济都存在一个由既定的技术水平决定的最优产出结构,设某个经济系统生产 n 种产品,所有可行的生产过程的集合记为 T ,以 $x(t) \in R_+^n, y(t) \in R_+^n$ 分别表示 t 时期的投入向量和相应的产出向量,如果 $\{(x(t), y(t)) \in T$, 且对所有的 t 存在 $a > 0$, 使 $y(t) = ax(t)$, 则称该经济均衡增长,并称 $\{x(t), y(t)\}$ 为均衡增长轨道,其中 a 称为经济系统的扩张因子。Von Neumann 在存在联合生产的情况下研究了均衡增长的存在性,并证明了在某种条件之下扩张系数 a 与利率因子存在着某种对偶关系;Morishima 在无联合生产的情况下进一步研究了 Von Neumann 均衡解的性质,证明了 Von Neumann 均衡解实际上是技术矩阵 A 的左特征向量,而扩张因子则是 A 的 Frobenius 根的倒数。华罗庚教授根据计划经济的基本特征和要求,也研究了经济的均衡增长问题,并进一步指出经济的投入必须符合技术矩阵 A 的正特征向量,此时经济的增长速度最快,否则,经济将会出现危机。这种方法被称为“正特征向量法”。这一方法不仅指出了经济增长的内在要求,而且实际上指出了在计划经济体制下也可能存在经济危机。在本章中我们证明了更一般的条件下,“正特征向量法”仍然成立。更进一步,我们将由技术决定的均衡增长轨道和决定均衡增长轨道实现的某种经济

制度作为一个有机的统一体进行了分析研究,设计的一类对偶模型从几个侧面反映了均衡增长轨道实现的制度条件. 研究实例表明,这一模型体系具有广阔的应用前景.

本书是在部分作者博士论文的基础上完成的. 在研究过程中,中国科学院应用数学研究所王建方研究员,科技政策与管理科学研究所计雷研究员、蔡晨研究员,清华大学经济管理学院黎诣远教授、张金水教授,中国人民大学经济管理学院刘启运教授和山东大学管理学院赵景华教授、经济学院藏旭恒教授、经济研究中心黄少安教授等提出了许多指导性的意见,在此表示感谢.

作者尤其衷心感谢导师谢力同教授和刘家壮教授,是二位先生把我们带入这一研究领域并指导和鼓舞我们进行深入、细致的研究.

本书写作的具体分工如下:第一章由赵炳新、王剑敏、胡发胜共同完成;第二章由赵炳新、崔玉泉完成;第三、五章由赵炳新完成;第四、六章由王剑敏完成;第七章由胡发胜、赵炳新、王剑敏完成.

作 者

2001.12

目 录

第一章 微观经济分析基础.....	(1)
第一节 均衡与非均衡分析法.....	(1)
第二节 消费者均衡与需求函数.....	(7)
第三节 生产者均衡与供给函数	(16)
第四节 不同市场结构的厂商均衡	(31)
第二章 对偶理论与 Wald 均衡模型	(48)
第一节 引言	(48)
第二节 数学规划的对偶理论	(50)
第三节 对策论及其对偶思想	(60)
第四节 Wald 均衡模型的对偶分析.....	(81)
第三章 不完全竞争均衡的对偶模型及 应用	(86)
第一节 前提设定与分析	(86)
第二节 NW-均衡模型及其性质	(88)
第三节 NW-均衡模型的应用与分析	(94)

第四章	不完全竞争非均衡的对偶模型及 应用	(101)
第一节	前提设定与分析	(101)
第二节	NW_0 -非均衡模型及其性质	(103)
第三节	NW_0 -非均衡模型的应用与分析	(106)
第五章	有政府干预的均衡对偶模型及 应用	(111)
第一节	前提设定与分析	(111)
第二节	GW_0 -均衡模型及其性质	(114)
第三节	GW_0 -均衡模型的应用与分析	(119)
第四节	GW_0 -均衡模型的扩展与分析	(127)
第六章	有政府干预的非均衡对偶模型及 应用	(136)
第一节	前提设定与分析	(136)
第二节	GNW_1 -非均衡模型及其性质	(138)
第三节	GNW_1 -非均衡模型的应用与分析	(141)
第七章	均衡增长及其实现的对偶模型与 应用	(149)
第一节	均衡经济增长的“正特征矢量法”	(149)
第二节	有消费的“正特征矢量法”	(154)
第三节	市场经济与“正特征矢量法”	(169)
第四节	实例分析	(175)

第一章 微观经济分析基础

第一节 均衡与非均衡分析法

一、引言

每一门科学的产生都有其客观必然性. 按照西方经济学家的观点, 经济学的产生源于客观存在的稀缺性(scarcity)和由此引起的选择(choice)的需要, 因此可以说, 经济学是研究资源最优配置(optimum allocation of resources)的科学.

经济学中的经济主体人(agents)主要有三类, 个人(家庭)、企业(厂商)和政府, 在有些教科书中又称为经济行为人. 在经济学分析中, 只有个人或家庭以消费为主要行为, 虽然他们常常也是提供资源服务的单位, 而企业或厂商则以生产和销售为主要活动, 因此, 前两类经济主体人又通常称为消费者和生产者. 这样, 三类经济主体人又可以概括为消费者、生产者和政府. 三类经济主体人具有不同的特征, 经济学假定, 经济主体人, 特别是消费者和生产者, 只关心和追求自身的利益, 在各自追求自身目标最优化的前提下, 确定各自的行为准则, 并在自愿的基础上形成既相互依赖又相互

对立的关系,可由图 1—1 表示.

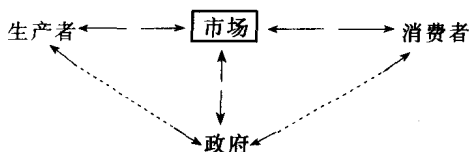


图 1—1 三类经济行为主体关系示意图

从图 1—1 可以看出,三类经济行为主体之间存在着多方面的对立互补关系:企业 $\longleftrightarrow$ 市场 $\longleftrightarrow$ 家庭;政府 $\longleftrightarrow$ 市场 $\longleftrightarrow$ 企业(或消费者);政府 $\longleftrightarrow$ 企业(或消费者).其中虚线表示某种非直接关系.

在这里,政府作为经济行为主体与其他两个经济行为主体的区别在于:政府不应该为个人所有,政府有权按照一定的程序取得消费者和生产者的财产,有权按政治方式决定生产和分配,特别是政府处于为整个经济的运行确立框架和制度的位置.

微观经济学主要研究个体的经济行为,从总体上看,共分为三个层次逐步深入:

第一个层次是分析单个生产者和单个消费者的经济行为及其特征,即单个消费者如何进行最优的消费决策以获得最大的效用,单个生产者如何进行最优的生产决策以获得最大的利润;第二个层次是分析单个市场价格的决定,这种单个市场价格的决定,是作为单个市场中所有生产者与所有消费者最优经济行为的共同作用的结果而出现的;第三个层次是分析所有单个市场价格的同时决定,这种决定是作为所有单个市场相互作用的结果而出现的.

这三个层次可借助图 1—2 表示.



图 1—2 生产者与消费者相互作用图

微观经济学最重要的目的之一就是帮助人们理解价格体系的运行和作用：价格调节着个体经济单位的经济行为，从而调节资源的配置和产品的产量。

二、均衡的思想与方法

在经济学文献中，均衡这一概念有两层基本含义，第一层含义是指经济中两种相互对抗的力量达到相互平衡，例如市场上某种商品的供给和需求相等；第二层含义是指经济中的个体行为达到了某种意义下的最优性，从而不存在内在的变化倾向，例如厂商在某种技术约束下达到利润最大化等。从 1769 年詹姆斯·斯图亚特 (James Steuart) 在经济学中第一次使用这个词到今天，其意义和作用已经发生了十分深刻的变化，其中最主要的组成部分是由瓦尔拉斯 (Walras) 和他的继承者们精心构筑的一般均衡理论。它已成为当代经济理论体系中包罗万象和最富有活力的一个组成部分，建立在此基础上的均衡分析法也成为经济理论走向科学的坚强基石。

1. 一般均衡的基本思想与理论概述

市场是相互联系的，因此市场均衡的特点是所有市场上的供给和需求同时相等，这便是所谓的市场均衡。这一基本思想最早是由瓦尔拉斯 (Walras, 1874) 提出的，帕累托 (Pareto 1896, 1909) 进一步发展和阐明了这一思想。以这一思想为基础建立起来的一般

均衡理论旨在回答这样两类主要问题:第一类问题是关于均衡的存在唯一性和稳定性,也就是说,一般均衡理论致力于研究均衡存在唯一和稳定所需要的条件.它回答的是均衡需要什么样的过程才能达到,哪些是均衡的必要和充分条件,均衡能否满足使其稳定的这条或那条标准等问题;第二类问题是关于均衡状态的最优性,也就是致力于研究均衡状态下所存在的某种意义下的最优性.现代一般均衡理论是在较松软的最优性标准即帕累托最优标准的限制下研究最优性的.所谓帕累托最优是指这样一种状态,不存在至少能使一个行为者的地位有所提高而其他行为者的利益又不受损害的状态.一般均衡理论努力确定均衡和帕累托最优之间的关系——在什么条件下可以达到帕累托最优状态,或者帕累托最优状态在什么条件下是均衡的.

提出一般均衡的思想并致力于这样两类问题的研究,其最初的目的是从理论上解释由亚当·斯密(A. Smith)所提出的在资本主义社会早期所出现的这样一种现象:为什么在私有经济中各个决策者都是分散决策的,而整个经济的运行却是有序的.如同一切科学理论的发展一样,一个多世纪以来,一般均衡理论在借助越来越少的设定条件圆满解释这一现象的同时,不仅其理论体系不断丰富和完善,而且其应用领域也越来越广泛.

2. 均衡分析法的原理及其应用

经济理论模型一般都是建立在均衡分析基础上的.所谓均衡分析方法,就是对研究的问题所涉及的诸经济变量区分为自变量和因变量,假定自变量已知或固定不变,然后考察因变量达到均衡时的状态和达到均衡所必须具备的条件.对经济学产生广泛深远影响的均衡分析理论就是马歇尔(Marshall)的局部均衡论和瓦尔拉斯的一般均衡论.

马歇尔的局部均衡分析方法,是在分析任意商品的供求和价格时,抽象掉其他商品的价格(和供求)对该商品的供求和价格的

影响. 这样, 任一种商品价格的变化, 唯一地取决于该商品供求的变化, 而该商品供求的变化, 唯一地由该商品价格的变化所决定.

局部均衡论抽象掉诸市场之间存在的相互依赖关系, 其局限性是显而易见的, 因为在实际生活中, 社会经济的各个部门是相互依存、相互制约的. 法国经济学家瓦尔拉斯 (Walras) 在 1874 年首先创立了一般均衡理论. 该理论假定一个社会的所有商品的供给、需求和价格, 所有生产要素的供给、需求和价格, 以及产品和生产要素的供求和价格是相互依存、相互作用的. 它以完全竞争的市场经济为考察对象. 在这样的体制条件下, 厂商与个人都是完全独立的决策主体, 它们都受严格的预算约束和市场约束, 在这一约束条件下, 厂商追求利润最大化, 个人追求效用最大化, 价格是唯一的决策变量, 且可即时反映供求的变化. 均衡价格是由独立于交易主体的拍卖商喊出的, 交易只可能在均衡价格上发生. 不存在垄断, 没有任何阻碍资源自由流动的因素, 当然也绝对不存在任何形式的政府行政干预. 瓦尔拉斯用数学模型证明了一般均衡体系的存在. 但实际求解复杂的方程组是困难的, 他不得不求助于“试错过程”, 通过一系列连续近似法以达到每种商品的供给和需求同时达到均衡.

帕累托 (V. Pareto) 发展了瓦尔拉斯一般均衡理论, 他用序数效用论取代了基数效用论, 运用无差异曲线这一分析工具, 考察资源的最优配置, 即所谓的帕累托最优 (Pareto Optimum), 并证明借助于完全竞争的市场机制, 在达到长期一般均衡时即是帕累托最优. 德布鲁 (G. Debreu)、阿罗 (K. J. Arrow) 和哈恩 (F. Hahn) 等当代经济学家, 借助现代数学的方法和工具对瓦尔拉斯所假定的条件作了某些放松, 使一般均衡论更加精致.

一个多世纪以来, 一般均衡理论不仅其理论体系不断丰富和完善, 而且其应用领域也越来越广泛. 现在, 一般均衡模型不仅是分析企业决策行为的一般性方法, 而且还是用于分析贸易条件、关

税同盟的影响,关税变化和国际贸易理论等其他许多问题的重要工具和方法;同时,一般均衡模型还是一个用来估价经济政策或经济本身所在的经济环境变化结果的重要思想体系。美国经济由于受重大冲击——例如 1973 年石油进口价格提高 4 倍——而受到的影响,都能通过对比有关事件发生前后的均衡价格、实际工资和对生产技术的选择来加以研究。可以预见,随着现代数学方法与技术不断进步和经济理论的发展,一般均衡理论会发挥着越来越重要的作用,必将成为经济理论研究中一片不衰的热土。

三、非均衡的思想与方法

在现代市场经济条件下,价格并非如瓦尔拉斯设想的那样可对供求变化作瞬时调整,价格一般具有刚性,价格机制的调节功能受到了限制。比较现实的情况是,当生产者和消费者面对短期内基本不变的市场价格时,他们将根据自己的条件和面临的数量约束来决定其有效需求和有效供给,并在利益最大化原则驱动下,以数量调整代替价格调整。显而易见,有效需求和有效供给在更多的情况下是不相等的,即市场在现行价格下不会出清,行为人不能完全实现意愿需求或意愿供给。不仅如此,由于缺乏完全有弹性的价格机制,即使假定市场供求只取决于价格,供求总量一般也是不相等的,市场非均衡则是一种常态。因此,作为瓦尔拉斯均衡理论的发展,非瓦尔拉斯均衡理论(又称非均衡学派)便应运而生了。

非瓦尔拉斯均衡实际上是一种短边均衡模型,即对处于市场长边的一方实行数量配额。所谓市场“短边”,是指意愿交易总量最低的那条边。因此,如果存在超额供给,需求边就是短边;如果存在超额需求,供给边就是短边,相对应的另一边便是长边。非瓦尔拉斯均衡理论认为,数量配额均衡(短边均衡)应该满足两个性质。

1. 自愿交换

如果没有一个行为人被强迫购买超过他需求的数量,或被强

迫出售超过他供给的数量时,则在市场上就存在自愿交换。

2. 市场效率

如果所有相互有益的交易都能成交,我们便说配额均衡是具有市场效率的,或者说是无摩擦的。

瓦尔拉斯均衡可以称为狭义均衡或古典均衡,非瓦尔拉斯均衡是一种配额均衡,用狭义均衡概念的标准来衡量,它应该属于非均衡。瓦尔拉斯均衡理论的最主要理论意义在于,它为市场均衡的判断提供了一个参照标准。从某种程度上说,没有瓦尔拉斯均衡理论,也就不可能产生非瓦尔拉斯均衡理论。尽管瓦尔拉斯均衡从总体上说具有非现实性,但这种均衡分析方法仍有一定的实际价值。当对经济运动作瞬时分析时,这种均衡分析方法是有效的。问题只是,瓦尔拉斯的假定条件远离现实,从而使均衡具有虚构性。我们要做的是在贴近现实的假定条件下,运用上述的分析方法,对经济系统中各个行为人之间的矛盾运动进行分析,揭示其内在规律。

第二节 消费者均衡与需求函数

消费者行为是指消费者为了满足自己的欲望而利用物品效用的一种经济行为,也即人们在市场上作出的购买决策和购买活动。微观经济学以“稀缺定律”作为分析消费问题的出发点,认为人们的欲望是无限的,而能够满足人们欲望的物品和劳务,相对来说却是有限的。消费者均衡的基本含义就是通过把有限的收入在消费品之间作最恰当的配置,尽可能地得到最大的满足。

一、消费者均衡

1. 偏好与效用函数

消费者以一定的收入用于消费各种商品,这些商品的不同组合,成了各种各样的消费组合,通常用 n 维向量表示: $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$,

其中 x_i 表示第 i 种商品的消费数量, 各种可能的消费组合构成一个消费集, 用 X 表示. 一般假定 X 是 n 维实数空间 R^n 中的一个非负子集.

(1) 偏好. 在向量集 X 中, 同一个消费者对其中不同的向量会作出明确的评价. 这种评价的特性, 可由偏好关系或偏好序来刻画. 一般假定, 消费者的偏好关系满足下列基本公理:

完备性: 任何两个消费向量 x, y 都是可以比较的, 消费者对 x 的偏好大于、小于或等于 y , 三者必居其一且只居其一, 分别记作 $x \succ y, x \prec y$ 和 $x \sim y$.

给定一个消费向量, 称集合 $x^I = \{y \in X | y \sim x\}$ 为 x 的无差异集.

自反性: 任何一个消费向量至少和自己一样好, 即: $x \sim x$.

传递性: 设 x, y, z 是三个消费向量, 如果 $x \prec y, y \prec z$, 则一定有 $x \prec z$.

单调性: 就某种商品或商品组合来讲, 消费者对数量较大者的偏好, 必大于对数量较小者的偏好.

尽管上述定义很好地描述了消费者的偏好关系, 但直接用它来分析消费者行为是很不方便的, 而效用理论是分析偏好理论的一种简便方法, 因此有必要引入效用函数.

(2) 效用函数. 效用是指消费者在一定时间内消费某种商品或商品组合而得到的满足, 是消费者对某种商品或商品组合主观上的偏好和评价, 实际上是人们对商品有效性的一种心理活动现象. 显然, 效用函数是商品组合的函数, 可定义效用函数为一连续函数 $u: X \rightarrow R$, 其中 X 是消费集, R 为实数集, 使得:

若对 x 的偏好大于对 y 的偏好, 当且仅当 $u(x) > u(y)$.

若对 x 的偏好等于对 y 的偏好, 当且仅当 $u(x) = u(y)$.

可以证明, 如果偏好满足一定的假设, 这样的效用函数是存在的. 实质上, 效用函数表示了消费者对各种消费组合的偏好关系.