

产业经济评论

JOURNAL OF INDUSTRIAL ECONOMICS

第2卷 第1辑,2003年8月 Volume 2, Number 1, August 2003

山东大学经济学院 山东大学产业经济学研究所



中国财政经济出版社

产 业 经 济 评 论

JOURNAL OF INDUSTRIAL ECONOMICS

2003 年第 1 辑（总第三辑）

中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

产业经济评论/山东大学经济学院, 山东大学产业经济学研究所编. —北京: 中国财政经济出版社, 2003.11

ISBN 7-5005-6851-7

I. 产… II. ①山…②山… III. 产业-经济发展-评论-中国
IV. F121.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 099277 号

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.com.cn>

E-mail: cfeph@cec.gov.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100036

发行电话: 88190406 财经书店电话: 64033436

北京财经印刷厂印刷 各地新华书店经销

787×1092 毫米 16 开 11.25 印张 211 000 字

2003 年 12 月第 1 版 2003 年 12 月北京第 1 次印刷

印数: 1—3 060 定价: 26.00 元

ISBN 7-5005-6851-7/F·5985

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

目 录

电信定价的马尔可夫完美均衡	郝朝艳 平新乔 (1)
企业科层组织演进的历史与逻辑	金成晓 (22)
论中国自然垄断行业的改革方向	陈甬军 晏宗新 (41)
大公司效应与监管博弈中的合理均衡	马 理 (56)
信息不对称、关系型融资与新型的银企关系	徐 涛 (68)
不对称信息条件下双重管制的公用产品价格博弈分析	周 勤 (80)
电力市场交易模式：理论分析与中国的选择	阙光辉 (91)
金融自由化、金融发展与经济增长的关系	秦凤鸣 (109)
中国航空货运业的竞争格局与发展趋势	陈宏民 余 润 (123)
中国石油产业竞争力的国际比较	杨 嵘 (135)
中国烟草加工业的市场力量与配置效率损失估测	郝冬梅 王秀清 (152)
中国产业在东亚国际分工中的地位及结构调整	何添锦 (163)

JOURNAL OF INDUSTRIAL ECONOMICS

Vol.2 No.1

August, 2003

CONTENTS

Markov Perfect Equilibrium

of Telecommunication Pricing Hao Zhaoyan Ping Xinqiao (1)

The History and Logic for Evolution of Enterprise

Hierarchy Organization Jin Chengxiao (22)

Reform Aims of Natural Monopoly in China

..... Chen Yongjun Yan Zongxin (41)

The Infringement of the Big Corporations

and the Rational Equilibrium in the Game Ma Li (56)

Informational Asymmetry, Relationship Finance

and New Relationship Between Banks and Firms Xu Tao (68)

Analysis of Pricing Game for Public Goods

Dually Regulated Under Asymmetric Information Zhou Qin (80)

Electricity Wholesale Market Trading Mechanism:

Economic Principles and the Choice of China Que Guanghui (91)

The Relationship among Financial Liberalization, Financial Development

and Economic Growth Qin Fengming (109)

Competition Structure and Development Trend of China's

Air Cargo Transport Industry Chen Hongmin Yu Run (123)

Competitive Comparison of Retroleum Industry

between China and the World Yang Rong (135)

Market Power and Allocative Efficiency Loss

in Chinese Tobacco Industry Hao Dongmei Wang Xiuqing (152)

The Position and Structure Adjustment of China Industry

in the International Specialization of East Asian He Tianjin (163)

电信定价的马尔可夫完美均衡

郝朝艳* 平新乔*

摘 要 本文主要利用 Pakes - McGuire 计算马尔可夫完美均衡的方法, 以某省移动公司的定价数据与财务数据为基础, 使用 Gauss 程序模拟预测未来电信价格的理论均衡值。文章按照投资改变效率水平的方式以及均衡类型的不同组合进行模拟。虽然在不同情况下均衡值不同, 但均低于目前的实际价格。因此, 根据我们模拟的结果, 在未来的竞争中, 电信价格会下降大约 20% ~ 40%。

关键词 电信竞争, 马尔可夫完美均衡, 定价

电信行业一直以来被视为“自然垄断行业”, 因为它的网络部分存在大量的固定成本, 而提供服务的边际成本很低, 重复建设一个网络对电信行业的厂商和社会而言都是无利可图的。电信行业又是一个高度规制的行业。然而这样的市场结构中存在着问题^①: 首先, 垄断者没有来自竞争的压力因而缺乏降低成本的动力, 受回报率规制的“成本加成”特性不会带来令人满意的成本和价格行为。其次, 价格结构扭曲, 单价由相当随意的成本分摊一类的会计程序所决定, 而与企业合理的商务活动联系甚少。这些内部因素所导致的问题却对电信行业的改革起到了推动作用, 同时技术创新使得电信行业的规制逐渐放松, 行业内的竞争逐步形成。

我国的电信行业长期垄断经营, 直到 1994 年, 我国在基础电信领域才引入了第一家与传统中国电信竞争的电信企业——中国联通。目前, 中国已经加入了世界贸易组织 (WTO), 承诺电信行业对外资开放。作为已经占领了国内市场的中国自己的电信企业, 在面对国际上资金雄厚、技术先进、适应了有效竞争市场机制的潜在进入者, 在电信定价方面应该采取什么样的策略呢?

本文虽然没有对电信定价的理论进行讨论和发展, 但本文的贡献在于:

* 郝朝艳, 北京大学中国经济研究中心, E-mail: hao @ ccermail.net, 电话: 010—62759555。

* 平新乔, 北京大学中国经济研究中心, E-mail: xqping @ ccer.pku.edu.cn, 电话: 010—62754798。

① 参见《电信竞争》(Competition in Telecommunications), (法) 让·雅克·拉丰 (Jean - Jacques Laffont), 让·泰勒尔 (Jean Tirole), 人民邮电出版社 2001 年版。

利用模拟 (simulation) 的方法, 预测我国电信行业引入竞争后的均衡价格, 并且讨论了在厂商选择竞争或共谋的情况下, 和从社会福利最大化角度出发对均衡价格、厂商利润和消费者剩余的影响。电信行业的规制和定价是一个长期的动态问题, 因此文章中的理论分析使用了动态规划的方法, 讨论电信定价的马尔可夫完美均衡。

本文共分为五个部分: 第一部分, 介绍基本概念和基本分析方法; 第二部分, 理论模型, 这是后续工作的理论基础; 第三部分, 模拟方法准确性的检验和模拟参数的确定, 并使用模拟方法预测未来电信价格的马尔可夫完美均衡; 第四部分, 给出模拟结果; 最后, 第五部分, 说明我们发现的对电信定价的若干含义。

一、基本概念和方法

我们这里从动态角度考虑电信定价问题, 引入了马尔可夫完美均衡 (Markov Perfect Equilibrium) 的概念。马尔可夫完美均衡简单来说要满足两条性质:

第一, 马尔可夫性, 即给定过去的状态和本期的状态, 将来状态的条件概率分布只依赖于现在的状态, 而与过去的状态独立。用数学语言可以表述为:

$$P \{X_{n+1}=j | X_n=i, X_{n-1}=i_{n-1}, \dots, X_1=i_1, X_0=i_0\} \\ = P \{X_{n+1}=j | X_n=i\}.$$

第二, 所有的纳什均衡都是子博弈完美均衡。具体说来, 在本文中我们讨论的马尔可夫完美均衡是指从博弈树的任何一点开始, 每个厂商以各自预期利润贴现值的最大化为目标, 给定厂商和其他厂商的后序行动, 这个厂商的策略是纳什均衡, 厂商的策略函数满足马尔可夫性质。

本文所涉及到的文献主要集中于两个方面: 第一, 关于马尔可夫完美均衡的论述; 第二, 马尔可夫完美均衡的应用和计算。

Jean Tirole 在 Markov Perfect Equilibrium 中详细介绍了马尔可夫完美均衡的概念。

Eric Maskin 和 Jean Tirole 在 20 世纪 80 年代末发表了三篇很有影响的将马尔可夫完美均衡的概念应用于动态垄断理论的文章。在 A Theory of Dynamic Oligopoly, I: Overview and Quantity Competition With Large Fixed Costs 中, Eric Maskin 和 Jean Tirole 引入了交替行动的无穷期的双寡头博弈模型, 使用动态规划的方法计算均衡。文章中马尔可夫完美均衡的含义是: 参与者即寡头的策略仅仅依赖于他的对手目前所承诺的行为。这篇文章的主要目的是用动态博弈模型分析固定成本很高的自然垄断行业。文章假设了两个厂商在数量 (capacities of quantities) 上竞争, 并且说明了马尔可夫完美均衡的存在和惟一性。基本结论是: 在达到均衡时, 行业中只有一个厂商存

在，如果折现率不是很低，为了阻止竞争者进入行业，在位者的产量会高于纯寡头垄断的情况。而这个动态模型的另外一个应用就是 Eric Maskin 和 Jean Tirole 的 *A Theory of Dynamic Oligopoly, II: Price Competition, Kinked Demand Curves, and Edgeworth Cycles*。文章中马尔可夫完美均衡的概念与上面的含义有所不同：厂商的策略只由参与者的行动决定，每个参与者的价格决策是其他参与者当期价格的函数。他们推导出两种均衡：埃奇沃斯环 (Edgeworth Cycles) 和弯曲的需求曲线 (Kinked Demand Curves)。模型中，厂商以伯兰特 (Bertrand) 方式进行价格竞争，互相削价以增加市场份额，直到价格战的成本变得非常高或者某个厂商忽然提高了价格。第三篇文章是： *A Theory of Dynamic Oligopoly, III: Cournot Competition*。

在 2000 年末 Drew Fudenberg 和 Jean Tirole 合作发表的 *Pricing a Network Good To Deter Entry* 中，用马尔可夫完美均衡的概念分析了如果行业中只有一个网络商品 (network good) 的提供者，他如何定价以阻止新厂商进入的问题。我们可以看到：一方面，如果进入者的网络商品与在位者的商品不相容并且存在需求的网络外部性，那么在位者已有的网络商品的用户基础可以起到类似于投资的作用，阻止进入发生；另一方面，潜在进入者的进入威胁迫使在位者降低价格。文章讨论马尔可夫完美均衡并用动态规划的方法求解均衡。

在上面提到的 *Pricing a Network Good To Deter Entry* 一文中，Drew Fudenberg 和 Jean Tirole 使用了两代人的世代交替模型。与此相近的是 Toker Doganoglu 的两篇文章，它们都建立了两代人的世代交替模型，都讨论了马尔可夫完美均衡的结果。 *Dynamic Price Competition with Persistent Consumer Tastes* 讨论了价格竞争的动态博弈。文中首先给出了稳定的马尔可夫完美均衡存在的条件。当马尔可夫完美均衡存在时，最优的定价策略表明，如果其他条件均相同，原来具有较高市场份额的厂商会选择较高的定价。本文中，消费者的偏好稳定，即消费者对商品的评价不随时间而改变是一个重要的假设，在此假设条件下，厂商之间的价格竞争更为激烈，因为均衡价格要低于消费者偏好改变的情况。同时这条假设使得向均衡结果收敛的速度很缓慢。在另一篇文章 *Experience Goods, Switching Costs and Dynamic Price Competition* 中，Toker Doganoglu 讨论的重点放在了转移成本 (switching costs) 存在的情况。他建立了 Hotelling 模型，首先假设了双寡头的市场份额是分别给定的，由于消费者对商品消费所带来的满意度存在不确定性，消费者就会从对一个品牌转移到另外一个品牌，但是要承担转移成本，这是与前一篇文章的不同之处。转移成本的大小会影响到均衡结果；当转移成本足够低时，均衡价格甚至会低于没有转移成本时的均衡价格，转移成本的存在，大大减少了厂商的利润，使得价格接近于边际成本。同样，这篇文章也讨论了马尔可夫完美均衡，并且支持了作者在上文中提到的市场份额高的厂

商定价高的结论。

在马尔可夫完美均衡计算方面的主要贡献来自于 Ariel Pakes 和 Paul McGuire 的一系列文章。他们的文章中模型设定都很一般化,没有很强的假设条件,理论推导的主要目的是指出计算马尔可夫完美均衡的方法以及编程思路,并且在每一篇文章中都给出了实际模拟的例子和模拟结果。他们的模型我们会在第三部分“理论模型”中详细介绍,这里不再赘述,仅仅分析一下每篇文章的不同之处。Markov - Perfect Industry Dynamics: A Framework for Empirical Work 的理论部分讨论了在产品是同质的假设条件下,厂商进入、退出、投资、定价决策。在 Computing Markov - perfect Nash equilibria: numerical implications of a dynamic differentiated product model 的前半部分中,讨论了产品是异质的情况下,厂商之间在价格-面伯兰特方式进行竞争的情况,分析了厂商进入、退出、投资、定价决策。文章的后半部分详细介绍了如何计算马尔可夫完美均衡,这里主要运用动态规划的迭代方法。文章也同时指出,当厂商数目增加时,运算量以指数倍数增加,这使我们很自然地想到,在分析实际问题时,应该借助于计算机,利用某些计算机软件完成运算。非常幸运的是, Ariel Pakes 和 Paul McGuire 给出了 Gauss 程序和 C 语言程序。^② Implementing the Pakes - McGuire Algorithm for Computing Markov Perfect Equilibria in Gauss 总结了以上两篇文章的理论和主要结论,其目的是为编写 Gauss 程序提供思路。^③

本文的主要目标是以目前的情况作为初始状态,计算电信价格的马尔可夫完美均衡,作为未来理想电信价格的预测值,以此为标准判断现在的电信价格是否高于或低于理想值。要达到理论的理想价格,需要在多大程度上调整目前的电信价格。

本文的计算方法使用的是动态规划方法:首先将一个求解未来预期利润最大化的问题转化为求解值函数的问题,^④然后通过迭代方法计算,在紧缩映射定理成立的条件下迭代计算的结果是收敛的。构造欧拉方程,使用包络定理,就可以得到我们所需要的均衡值函数和策略函数。^⑤

由于计算过程极为复杂,计算量极大,我们使用 Gauss 计算机软件进行模拟。在进行运算之前,需要确定一些参数的数值。这些参数具体的经济含义

^② 这些程序可以通过以下方式得到:用 ftp 连接到“econ.yale.edu”用“anonymous”作为用户名,使用者的真实姓名作为口令(password)登录,在目录“pub/mark - eqm”中可以找到所有的程序文件。

^③ 本文只是用了 Gauss 程序进行模拟, Ariel Pakes 和 Paul McGuire 在文章中曾经提到:用 C 语言程序模拟速度高于 Gauss 程序。

^④ 严格的说,需要证明这两个问题是等价的。

^⑤ 关于动态规划方法的详细内容及其相关定理的论述和证明,请参考《经济动态学中的迭代方法》(Recursive Methods in Economic Dynamics, Nancy L. Stocky and Robert E. Lucas, Jr. Harvard University Press, Cambridge Massachusetts and London England, 1989)。

会在本文第二部分“理论模型”中给出，它们刻画了现实经济的一些性质。因此，要使我们模拟的结果具有实际意义，首先必须保证我们对这些描述现实经济环境的参数的估计是准确的。很自然，我们的思路就是：利用已经得到的数据估计参数值，再用这些参数去模拟预测未来理想的电信价格。这里最重要的两个参数是：D，即需求函数的截距项和MC，即边际成本。由于我们使用了已有的 Gauss 程序，程序中对参数值的取值范围有一定的限制并且对函数形式也有要求，因此我们需要将参数计量回归的估计值进行处理后才能使用。具体的估计方法和数据的处理请见第三部分“系数确定与模拟”。

得到参数值之后，下面的工作就是本文的重点内容：使用 Gauss 计算机软件模拟均衡价格。由于本文中使用的数据是我国移动通讯的数据，所以我们只讨论转移通讯业务的定价问题。而由于在我国的移动通讯市场上，在位者是中国移动通信和中国联通两家企业，而面对加入世界贸易组织后又有潜在进入者竞争，因此我们从市场中有两个厂商开始，又模拟了市场中有三个、四个厂商的情形。这一方面是由于计算机硬件条件的限制，我们现在只能模拟出市场中最多有四个厂商的情况，厂商数目更多的情况无法计算；另一方面，我们在前面已经提到，电信行业是一个具有“自然垄断”性质的行业，在这样的行业中，多家企业进入是无利可图的，因此，我们只考虑到行业中有四家厂商的情况是能够说明问题的。在给定厂商个数的情况下，分别讨论了商品是异质和同质的情况：即投资改变商品质量（商品异质）和投资改变厂商的生产能力（capacity）（在讨论投资改变厂商生产能力时，假设了不同厂商提供的商品是同质的）。在这两种情况中，我们又按照三种不同的均衡类型分别进行模拟，这三种均衡类型为：厂商之间互相竞争的马尔可夫纳什均衡、厂商之间共谋时的均衡以及以社会福利最大化作为目标函数时的均衡。我们要得到以下结果：第一，厂商数目对均衡价格的影响及其程度；第二，不同的均衡类型得到的均衡价格有何差异；第三，不同均衡类型对消费者剩余和厂商利润有何影响；第四，参数值的变动对均衡结果有何影响；第五，在上面结果的基础上，判断目前电信价格调整的方向和幅度。

二、理论模型

我们在这里直接引用了 Ariel Pakes 和 Paul McGuire 的模型没有做任何修改，原因有两点：第一，Ariel Pakes 和 Paul McGuire 的模型中没有很强的假设，是一个很一般化的模型，基本符合我们所要讨论的实际情形；第二，我们在下面模拟中，使用了 Ariel Pakes 和 Paul McGuire 依据自己的理论模型给出的 Gauss 程序，因此，要使得模拟的结果有意义，我们所分析的问题必须纳入到 Ariel Pakes 和 Paul McGuire 的理论框架中。

首先考虑产品是同质的情况。

每个厂商以预期利润折现值的最大化作为目标函数,在每个时期的期初决定进入/退出行业,是否进行投资。投资的数量用 x 表示。每单位投资要支付成本 $c(\omega)$ 。

每个厂商的盈利能力用它的效率水平 (efficiency level) 衡量,用 ω 表示。但 ω 的值是一个相对水平,它等于厂商的实际效率水平与行业外某个标准的效率水平的差值。因此, ω 的变动受到两个因素的影响:第一,行业外标准效率水平的变动:如果厂商实际的效率水平保持不变,但标准效率水平升高,则厂商的 ω 值减少;第二,投资可以增加厂商的效率水平,也就是 ω 的值。但在文中假设投资增加效率水平的值是边际递减的,即效率水平存在一个最小上界,当 ω 值接近这个上界时,厂商便不会再投资,因为投资增加效率得到的回报不足以抵补投资的成本。不妨把这个最小上界记做 $\bar{\omega}$,同时不妨令效率水平的下界为 0,其含义是,如果企业的效率水平为负值,他会选择退出行业。

我们记行业外标准效率水平的变化为 η ,它服从概率分布 P_η 。企业投资使得效率水平的变动为 τ 。这里假设 η 和 τ 每个时期变动幅度为 1。 η 和 τ 的取值及其概率分布由下式给出:

$$P_\tau = \begin{cases} \frac{\alpha x}{1 + \alpha x} & \tau = 1 \\ \frac{1}{1 + \alpha x} & \tau = 0 \end{cases} \quad (1)$$

$$P_\eta = \begin{cases} \delta & \eta = 1 \\ 1 - \delta & \eta = 0 \end{cases} \quad (2)$$

记本期的效率水平为 ω ,下一期的效率水平为 ω' ,则有下面的三个等式成立,它们刻画了效率水平在两期之间变化的规律:

$$\text{Prob}(\omega' = \omega + 1 | x, \omega) = \frac{(1 - \delta) \alpha x}{1 + \alpha x}$$

$$\text{Prob}(\omega' = \omega | x, \omega) = \frac{(1 - \delta) + \alpha \delta x}{1 + \alpha x}$$

$$\text{Prob}(\omega' = \omega - 1 | x, \omega) = \frac{\delta}{1 + \alpha x}$$

在每个时期,厂商的收入由厂商的效率水平和行业内企业的个数决定(用 s 表示),即如果收入用 A 表示,那么 A 是 ω 和 s 的函数。 $A(\omega, s)$ 随着 ω 的增加而增加,随着 s 的增加而减小,因为企业个数代表了行业内部竞争的激烈程度,企业数目越多,竞争越激烈,同样条件下企业收入就越少。

企业数目受到每一期各个企业进入/退出决策的影响。文中假定:潜在进入者是否进入行业服从一定的概率分布 $q_\omega(\hat{s}'/s)$,其中 s 是给定的已经实现的企业个数, $\hat{s}'$ 是下一期的企业个数。同时规定,进入者如果在本期决定进入,那么从下一期才开始得到收入。进入者在进入行业时,要进行投

资, 这一部分投资属于沉没成本, 用 x^e 表示。进入者比较沉没成本和未来预期利润贴现值的大小关系决定是否进入。

每个企业在退出行业时的剩余资本 (scrape value) 记做 ϕ 。在位者比较退出的剩余资本和未来预期利润贴现值的大小关系决定是否退出行业。

根据以上对模型的描述, 我们可以分别得到在位者和进入者的目标函数:

在位者:

$$V(\omega, s) = \max_{x \geq 0} [R(\omega, s, x) + \beta \sum_{\eta'} \sum_{s'} \sum_{\omega'} V(\omega', s') \\ p(\omega' | \omega, s, \eta') q_{\omega}(\hat{S}' | s) p_{\eta'}] \quad (3)$$

其中, $V(\omega, s)$ 是值函数, ω, s 是本期的状态变量; $R(\omega, s, x)$ 是本期的利润函数, $R(\omega, s, x) = A(\omega, s) - c(\omega)x$ 。 β 是折现率。这个式子的含义是: 当未来的预期利润的贴现值小于退出时的剩余资本时, 厂商选择退出行业; 当未来的预期利润的贴现值大于退出时的剩余资本时, 厂商继续留在行业中, 并通过选择投资水平来最大化预期利润。

进入者:

潜在进入者在进入行业后未来预期利润设为 $V^e(s, m)$, 其中 s, m 是状态变量, s 表示行业内已有的厂商数目, m 表示在该时刻新进入行业的厂商数目。

$$V^e(s, m) = \beta \sum_{\eta'} \sum_{s'} \sum_{\omega^0} V(\omega^0, s' + e_{\omega}^0 + \hat{\omega}_m) \pi^e(\omega^0 - \eta') \\ \times \sigma_{j=1}^{m-1} \pi^e(\omega_j^0 - \eta') q^0(s' | s, \eta') p_{\eta'} \quad (4)$$

其中, V 的函数形式同 (3) 式; ω^0 是该厂商进入行业时的效率水平; ω_j^0 是其他在该时刻进入行业的厂商进入行业时的效率水平; $\pi^e(\omega_j^0 - \eta')$ 是新进入厂商效率水平的概率分布函数; $\hat{\omega}_m = \sum_{j=1}^{m-1} e_{mj}^0$, e_m 是一个向量, 在第 m 个位置上等于 1, 而在其他位置上等于 0。

潜在进入者会比较 $V^e(s, m)$ 和进入的沉没成本 x^e 的大小来决定是否进入行业。

这个模型是离散时间的动态模型, 用动态规划方法求解。(3) 和 (4) 式就是动态规划方法中的贝尔曼方程。

可以证明, 满足上述贝尔曼方程的稳态解是马尔可夫完美均衡。^⑥

这里需要强调的是: 上面模型的一个基本假设是厂商提供的产品是同质的, 投资改变厂商的边际成本或者生产能力, 可以直接改变厂商的效率水平。在下面我们介绍的模型中, 假设了厂商提供的产品是异质的, 投资通过

⑥ 均衡的定义和详细证明请参考 Ariel Pakes & Paul McGuire, "Markov - Perfect Industry Dynamics: A Framework for Empirical Work", Review of Economic Studies, (1995) 62, p.61 - 82.

改变产品质量改变效率水平。

下面考虑产品是异质的情况。^⑦

这里模型的设定和参数的含义与产品是同质的情况基本相同，惟一不同的是产品质量会影响效率水平，所以投资改变效率水平也就相当于投资会改变产品质量。

假设每个消费者最多会从行业中购买一单位商品，消费者 r 的效用函数为： $U_{rj} = v_j - p_j^* + \epsilon_{rj}$ ， v_j 表示第 j 个厂商产品的质量， p_j^* 是第 j 个厂商产品的价格， ϵ_{rj} 代表了不同消费者之间的差异。从消费者的效用函数可以看出消费者的需求由产品的质量和产品的价格共同决定。假设厂商的效率水平完全由产品的质量决定，设每个时期厂商的效率水平变化为 τ ，则 $\tau = \omega - \omega_{-1}$ ，也有下面的式子成立： $\tau = v_1 - v$ ， v_1 表示由厂商投资提高的产品质量， v 表示外部质量标准变化的情况，并且 v_1 和 v 服从以下分布：

$$p_{v1} = \begin{cases} \frac{\alpha x}{1 + \alpha x} & v_1 = 1 \\ \frac{1}{1 + \alpha x} & v_1 = 0 \end{cases}$$

$$p_v = \begin{cases} \delta & v = 1 \\ 1 - \delta & v = 0 \end{cases}$$

其他分析与产品为同质的情况大同小异，只要注意厂商的效率水平决定因素的差别即可。

根据以上的模型设定我们可以通过迭代方法计算马尔可夫完美均衡。首先需要注意的是均衡的存在和惟一性。当行业中只有一个厂商时，折现因子 $\beta < 1$ ，根据紧缩映射定理，均衡是存在且惟一的。当行业中厂商个数逐渐增加时，计算过程会变得相当复杂，但基本思想仍然是动态规划的迭代方法。^⑧

三、系数确定与模拟

我们使用 Gauss 程序进行模拟，首先需要确定模拟时用到的参数值。附录一列出了这些参数的名称及其经济含义和说明。

下面讨论参数值的确定。我们把这些参数分为两类：可以由已知数据估计得到的参数值和无法从已知数据估计得到的参数值。对于无法直接估计得

^⑦ 参考 Ariel Pakes & Paul McGuire, "Computing Markov - perfect Nash equilibria: numerical implications of a dynamic differentiated product model", Rand Journal of Economics Vol.25, No.4 Winter 1994, p.555 - 589.

^⑧ 有兴趣的读者可以参考 Ariel Pakes & Paul McGuire, "Computing Markov - perfect Nash equilibria: numerical implications of a dynamic differentiated product model", Rand Journal of Economics Vol.25, No.4 Winter 1994, p.564 - 571.

到的参数值，我们采取这样的方法处理，即以目前的价格作为均衡价格，改变这些参数的取值做多次模拟，使得模拟得到的均衡价格尽量与目前的价格吻合，采用能够得到吻合均衡值的参数值作为对现实经济情况的描述，然后改变初始值进行未来价格的模拟预测。

首先需要说明的是：我们这里讨论的是移动通讯的定价问题，但是近年来移动通讯业务种类增多，例如，中国移动通讯在2000年推出了神州行业务，在2000年年底增加了如意通业务，样本量少而且统计口径不一，使得很多数据无法合并。由于数据的限制我们无法估计整个市场的需求函数，因此仅仅用了全球通的数据做代替。我们研究的目的是讨论目前的电信价格是否高于理论上的均衡值，因此我们需要描述目前经济状况的参数值。

我们的做法是：首先，使用1999年8月至2001年8月全球通数据估计需求函数（回归结果是 $p = 83.6239 - 8.98127Q$ ），以2000年1月至2001年8月的单位通信成本的平均值（38.064元/小时）作为初始值，并以2000年1月至2001年8月单位通信成本的平均值（38.064元/小时）和2000年1月至2001年8月的每小时通话收入（53.12元/小时）作为均衡值，通过多次模拟确定其他参数值（在这里，我们使用了全部的时间序列数据，目的是得到对经济环境的准确的描述，同时假设了在几年数据的平均意义上目前的情况达到了均衡水平）。再用2001年1月至8月的数据估计需求函数（回归结果是 $p = 84.36501 - 9.67565Q$ ），用2001年1月至8月的平均单位通信成本（15.31元/小时）和2001年1月至8月的每小时通话收入（44.7323元/小时）作为初始值，采用上一步得到的参数值进行模拟预测。

我们使用的原始数据是户均时长、户均收入和户数。定义每分钟通话费 = 户均收入/户均时长（分钟），单位：元；每小时通话费 = 每分钟通话费 × 60，单位：元；户均时长（小时） = 户均时长（分钟）/60。用每小时通话费作为价格数据，用户均时长（小时）作为需求数据，采用面板数据处理方法进行计量回归。

我们的估算分四步完成：

第一步：估计1999年8月至2001年8月移动通讯的需求函数。

回归结果见表1。

表1

变 量	统计量
截距	83.6237*** (1.9979)
户均时长	-8.98127*** (0.4670)
R ²	0.5750

***表示在1%的水平上显著。括号中是标准差。

因此, 1999 年 8 月至 2001 年 8 月的需求函数为: $p = 83.6239 - 8.98127Q$ 。由于模拟使用的程序对参数值的取值范围有一定的限制, 我们在 $p = 83.6239 - 8.98127Q$ 的两边同时乘以 $\frac{1}{8.98127 \times 2}$, 乘以 $\frac{1}{8.98127}$ 是为将 Q 前面的系数变为 -1 , 乘以 $\frac{1}{2}$ 是作比例放缩。

把 $p=0$ 带入 $p=D-Q$ 中, 得到 $D=Q$, 因此令 market size = 5。(精确值为 4.655, 四舍五入为 5。并设定 (p/mc) 的均衡值为 1.4 ($\frac{53.12 \text{ (每小时通话收入)}}{38.06474793 \text{ (每小时通信成本)}} = 1.3955$)。

第二步, 根据得到的成本数据, 我们选择 2000 年 1 月至 2001 年 8 月的平均单位通信成本 (38.064 元/小时) 作为边际成本的近似, 并且也以 $\frac{1}{8.98127 \times 2}$ 的比例放缩, 得到 $MC = 2.0$ (精确值为 2.119, 四舍五入为 2.00)^⑨。

根据 2001 年移动通信市场的实际情况, 我们选择投资改变产品质量, 即讨论产品是异质的情况, 设均衡类型为 Nash 均衡, 即两个厂商之间相互竞争; 令积极企业的最大数目为 2, 积极企业的初始数目也为 2; 折现率由 $1/(1 + \text{银行贷款利率})$ 计算得到, 则 $\beta = 1/(1 + 0.04) = 0.962$ 。

第三步: 由于所要确定的参数值较多, 我们先来比较一下给定其他参数值不变的情况下某一参数值的变动对均衡结果的影响。

表 2 边际成本变动对均衡价格的影响

Mc	1	2	2.5	2.9	4
P/mc	3.10 (0.56)	2.08 (0.37)	1.85 (0.22)	1.79 (0.31)	1.52 (0.11)
p	3.10	4.16	4.625	5.191	6.08

这里, p 表示价格, mc 表示边际成本。 p/mc 所在行中括号外的值是 p/mc 的均值, 括号内的值是标准差 (下同)。 p 的值由相应的 p/mc 的值乘以 mc 的值得到。从表 2 中可以看出, 在其他参数不变的情况下, 随着边际成本的增大, 均衡价格变大。

表 3 市场规模大小变动对均衡价格的影响

市场规模	1	2	4	6	8
P/mc	4.12 (0.37)	2.16 (0.73)	1.85 (0.22)	1.83 (0.16)	1.81 (0.08)

注: 从表 3 中可以看出, 在其他参数不变的情况下, 随着市场规模的增大, 均衡价格减小, 但均衡价格的变化越来越不显著, 并且标准差也在减小。

⑨ 四舍五入取整数主要是考虑到模拟程序的要求。

用类似的方法，我们得到如下结果。^⑩

(1) 在其他参数不变的情况下，随着分段函数分割点的增大，均衡价格逐渐增加，而且这种影响在分割点值较小时很显著；

(2) 在其他参数不变的情况下，随着状态的个数与厂商生产能力的比值的增大，均衡价格减小，但下降的速度减缓；

(3) 在其他参数不变的情况下，初始时厂商数目对均衡价格影响的幅度和其他参数值有关，但总体来说影响不大；

(4) 在其他参数不变的情况下，厂商在退出时剩余的资产大小对均衡价格的影响不明显；

(5) 在其他参数不变的情况下，随机的沉没成本的取值范围的变动对均衡价格的影响不明显；

(6) 在其他参数不变的情况下，厂商进入行业时初始的效率水平对均衡价格的影响不明显；

(7) 在其他参数不变的情况下，随着投资增加效率水平的概率减小，均衡价格减小，但当 α 的值较大时， a 变动对均衡价格影响就不明显了；

(8) 在其他参数不变的情况下，外部效率水平标准提高的概率增加，均衡价格增加，并且当概率值较高时，影响增大；

(9) 在其他参数不变的情况下，模拟的时间越长均衡价格越高，同时标准差变大。但在模拟时期比较少时，模拟时期的增加对均衡价格影响不大。

第四步：我们用实际数据计算得到的 p/mc （价格与边际成本的比值）为 1.4，通过改变参数值进行多次模拟，我们确定参数值总结在表 4 中。

表 4-1 参数值的设定

变 量	参数值
模型的基本结构 (Model Primitives)	
投资效应 (quality)	改变产品质量 (异质产品)
均衡类型 (EQUILIBRIUM)	纳什均衡
积极企业的最大数目 (MAXIMUM NUMBER OF FIRMS)	2
最高效率水平 (MAXIMUM EFFICIENCY LEVEL)	21
静态参数 (Static Parameters)	
边际成本 (MARGINAL COST)	2.00
市场规模 (MARKET SIZE)	5.00
分界点 (SPLINE POINT)	1

^⑩ 这里我们略去了数字结果，只给出结论，对数字结果有兴趣的读者可以直接与作者联系。

续表

变 量	参 数 值
动态参数 (Dynamic Parameters)	
时期初行业中厂商个数 (STARTING NUMBER OF FIRMS)	2
折现率 (DISCOUNT FACTOR)	0.962
剩余资本 (SCRAP VALUE)	0.100
沉没成本 (SUNK COST)	随机的, 0.15~0.25
进入的初始效率水平 (ENTRY AT)	4
外界效率水平提高的概率 (PROBABILITY DISTRIBUTION PARAMETERS)	0.1

在表 4-1 中, 投资效应 (Investment effect) 一项中我们选择质量 (quality), 则表明投资会提高产品质量。这时我们模拟的是产品为异质的情况, 厂商之间在价格方面以伯兰特方式竞争。均衡类型 (Equilibrium type) 一项中我们选择纳什 (nash), 表明模拟的是厂商之间相互竞争的情况。积极企业的最大个数 (Maximum number of active firms) 选择 2 的含义是我们所讨论的行业中企业的个数为 2 的情况。厂商效率函数的最小上界 (Highest efficiency level attainable) 设定为 21。

以上参数确定了模型的基本结构。

边际成本 (Marginal cost), 在理论模型中, 设定为常数 2。市场规模 (Market size), 反映需求的大小, 设为 5。分段函数的分界点 (Spline point), 设为 1。时期初行业中厂商的个数 (starting number of active firms), 设为 2。折现因子 (Discount factor), 设为 0.962 (根据当时的银行利率计算得到)。厂商退出行业时的剩余资本 (Scrap value), 在这里用剩余资本与企业初始时总资本的比率表示, 设为 0.1。企业在进入行业时需要支付一定的沉没成本 (sunk cost), 在这一项要选择沉没成本的类型: 随机的或者是确定的。但我们只考虑沉没成本是随机的情况, 并假设它的分布是均匀分布。设定沉没成本的下界为 0.15, 沉没成本的上界为 0.25。新进入行业的企业初始效率水平 (Efficiency level at which firms enter), 这里设为 4。投资乘数 (Investment multiplier), 即 $\frac{\alpha x}{1 + \alpha x}$ 中的 α , 它的大小衡量了投资提高效率水平的概率分布。从函数形式我们可以知道, $\frac{\alpha x}{1 + \alpha x}$ 是 α 的减函数, 即 α 越高, 投资提高效率水平的概率就越小。这里设 $\alpha = 0.9$ 。外界效率水平标准提高的概率分布 (Probability of outside alternative rising), 用 delta 表示, 设为 0.1。