

Essentials of Microeconomics

微观计量经济学要义

——问题与方法探讨

◎ 主 编 林少宫

◎ 副主编 唐齐鸣 艾春荣

华中科技大学出版社

Essentials

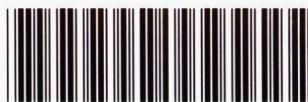
F-memo
L625

微观计量经济学要义

——问题与方法探讨

主 编 林少宫

副主编 唐齐鸣 艾春荣



A1102774



华中科技大学出版社

HXM06/00

图书在版编目(CIP)数据

微观计量经济学要义——问题与方法探讨/林少宫 主编
武汉:华中科技大学出版社,2003年6月
ISBN 7-5609-2946-X

I. 微…

II. ①林… ②唐… ③艾…

III. 微观经济学:计量经济学

IV. F016

微观计量经济学要义——问题与方法探讨

林少宫 主编

责任编辑:钟 珊

封面设计:潘 群

责任校对:刘 竣

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87545012

录 排:华中科技大学出版社照排室

印 刷:湖北省通山县印刷厂

开本:787×960 1/16

印张:13

字数:248 000

版次:2003年6月第1版

印次:2003年6月第1次印刷

定价:19.80元

ISBN 7-5609-2946-X/F·243

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

内 容 提 要

微观计量经济学是计量经济学前沿发展的重要部分。2000 年诺贝尔经济学奖授予了在微观计量经济学方面做出卓越贡献的 J. Heckman 和 D. McFadden 教授,这充分显示了微观计量经济学的重大价值。为了及时学习、普及并应用学科前沿知识,华中科技大学经济学院于 2002 年举办了“微观计量经济学高级研讨班”,邀请 McFadden 教授前来领衔主讲,同时组织在该院任职或兼职的教授做配套讲课,以补充微观计量经济学的一些基本概念和应用。本书即是根据研讨班的讲课内容和资料整理而成的。

微观计量经济学无论从问题、数据要求或估计方法上看都有别于宏观计量经济学。后者基本上可概括为时间序列计量学,而前者则不宜简称为横截面数据计量学。微观计量经济学最凸显的问题是所谓经济选择或定性因变量问题。人们先选择他们的分工或专业,然后才决定干多少。这要求研究者考虑新的模式、设计新的数据和使用新的方法。本书中,McFadden 教授的演讲特别提出了实验设计法,为此林少宫教授讨论了微观计量经济学中的实验设计;在 McFadden 教授的研究中他都强调要分析因果关系,相应地,唐齐鸣教授在讲解综列数据方法时就着重讲解固定效应法在因果分析中的作用;艾春荣、宋敏研究了颇具微观计量特色的“最佳商品期货对冲比的半参数估计”等等。

计量经济学的最新发展重在应用,特别是用于政策(事件)的评价。微观计量经济学的应用价值、前途宽广,未可限量。有志于应用者——不仅在经济领域,而且在社会、政治、心理、管理等领域——将会发现本书是一本开卷有益、拓展视野的新计量经济学读物。

本书作者、译者简介

作者简介

- 丹尼尔·麦克法登(Daniel McFadden) 美国加州大学柏克利分校经济系教授,2000年诺贝尔经济学奖得主,华中科技大学名誉博士
- 林少宫 美国伊利诺大学经济学哲学博士,中国现场统计研究会名誉理事长,华中科技大学经济学院顾问、教授,数量经济与金融研究中心主任
- 唐齐鸣 经济学博士,华中科技大学经济学院副院长、教授、博士生导师
- 艾春荣 美国麻省理工学院经济学博士,佛罗里达大学经济系终身教授,清华大学特聘教授,华中科技大学经济学院兼职教授;加拿大国际发展组织顾问
- 宋 敏 美国克利夫兰大学终身任期副教授,香港大学经济金融学院终身任期副教授,北京大学特聘教授,华中科技大学经济学院兼职教授、数量经济与金融研究中心副主任
- Arjun Chatrath 美国波特兰大学教授
- 陈希孺 华中科技大学数学系兼职教授,中国科学院院士
- 孙焱林 华中科技大学经济学院金融系副教授
- 李 东 原华中理工大学数量经济系毕业,获学士、硕士学位,美国得克萨斯 A&M 大学经济学博士,美国堪萨斯州立大学经济学系助理教授
- 张跃平 华中科技大学经济学院在职博士研究生,中南民族大学经济学院院长、教授

译者简介

- 田新时 华中科技大学经济学院金融系教授
- 涂正革 华中科技大学经济学院数量经济学方向博士研究生
- 曹 东 华中科技大学经济学院数量经济学方向博士研究生

前 言

随着经济研究的不断深入,计量经济学也和经济学一样有宏观、微观之分;而纵观计量经济学的发展,宏观先于微观。宏观计量经济学利用总量数据(主要由政府在全国范围内收集和编撰)研究宏观经济问题,如通胀与就业、利率与货币供给、国民经济总产值与经济增长等;微观计量经济学则主要利用民间收集的个量数据,分析诸如消费者选择、生产者决策等行为模式,供求与定价的关系,以及教育的回报、劳动市场的参与、旅途的选择等等因人而异的微观经济现象。因政府收集并出版的总量数据通常以时间序列的形式出现,故宏观计量经济学又称时间序列计量经济学。

微观计量经济学始于 20 世纪 60 年代的经济发达国家。当时这些国家开始兴起民间调查之风,计算机也日益普及,个量数据随之逐渐丰富。为了充分利用这些数据,便逐渐出现了独具微观计量特色的内生性、非线性、非参数(半参数)等的经济理论模型,这对传统的线性模型及其有效的最小二乘法构成了巨大的挑战!微观计量经济模型,特别是离散、限值因变量模型,理论深刻,体裁新颖,方法独特,应用广泛,对学者极具吸引力。

有鉴于此,华中科技大学经济学院于 2002 年 6 月举办了“微观计量经济学高级研讨班”,由 2000 年诺贝尔经济学奖获得者丹尼尔·麦克法登(Daniel McFadden)教授领衔主讲,历时一个星期,前后举行讲座 10 次(另有 2 次计算机操作配合)。参加演讲者都事先准备有充分的讲义材料。但由于课堂时间的限制未能都在堂上一一讨论。因此,我们把他们在堂上所讨论的,结合或补充以他们事先或事后补充的讲义,整理成册,以飨广大读者。一方面,对参加研讨班的学员提供一个温故知新的机会;另一方面,对未能参加研讨班而又想涉猎微观计量经济学的学人也提供一个问津的机会。

研讨班内容,根据艾春荣教授的建议大致分为四个部分:线性模型、非线性模型、方法论与专题研究和微观金融计量方法及其应用研究。因此,我们把整理好的讲座内容按以下次序编排:

1. 微观计量经济学的发展和展望(艾春荣、张跃平)
2. 多元线性回归系数的“其余情况不变”释义(林少官)
3. 综列数据回归(艾春荣)
4. 跨时横截面的混合、综列数据方法及其应用(唐齐鸣)
5. 正交实验设计在微观计量经济学中的应用——政策(或事件)评价法(林少官)
6. 离散选择模型(艾春荣)
7. 限值因变量模型及其应用(孙焱林)

8. 微观计量经济学中的非线性模型(艾春荣)
9. 统计大样本理论杂谈(陈希孺)
10. 健康、财富与智慧(丹尼尔·麦克法登)
11. 怎样量化环境损坏或改善的经济价值(丹尼尔·麦克法登)
12. 微观计量经济学中的实验设计法(林少官)
13. 金融计量中的事件研究经验谈(宋敏)
14. 金融市场信息的有效性与价格的可预测性(宋敏)
15. 商品期货最佳对冲比率的半参数估计(艾春荣、Arjun Chatrath、宋敏)
16. 流行计量经济学软件(李东)

第1篇作为代序;第2~5篇属于线性模型;第6~8篇属于非线性模型;第9~12篇属于方法论与专题研究;第13~15篇属于微观金融计量方法及其应用研究;第16篇为附录。

本书不同于教材,而是一系列讲座的编纂,因此,内容上不免有重叠或脱节。由于各演讲人独立地思考他(她)自己的讲演体裁,这是难免的。然而,每个人都力图在他选择的题目范围内反映微观计量的特点,这又是一致的。书中有些问题,还具有探讨和研究性质,读者不必把它们当作教科书般规范性的标准内容看待!

本书集中了许多人的智慧与心血,不止于参与讲授、写作的人。涂正革同学在本书形成的初始阶段担负了繁重的整理和翻译工作;张学功同学在本书付印前做了细致、有效的校阅工作,提高了本书的可读性。编者对他们的辛勤劳动表示衷心感谢!

最后,还要感谢经济学院邓世兰书记、徐长生院长和校文科办主任张建华教授对本书编写和出版的关心和支持。

由于编者的水平有限,加之微观计量经济学的理论、方法和应用日新月异,因此,对各讲座的广泛议题可能有掌握不好或领会不深的地方,尚望读者不吝指正!

编者

2003年2月



作者简介

林少宫 广东省信宜市人，1944年毕业于国立中央大学（南京大学前身），1952年获美国伊利诺斯大学经济学博士学位，其学位论文随即被《美国经济评论》分类为统计学与计量经济学。回国前曾任美国俄亥俄州地顿（Dayton）大学统计学和经济学讲师。1955年到华中工学院（华中科技大学前身）任教至今。现为该校经济学院金融系计量经济学教授，兼任中国现场统计研究会名誉理事长、《数理统计与管理》杂志名誉主编、中国工程概率统计学会名誉理事长等职。

他撰写的《基础概率与数理统计》（人民教育版）初版于1963年，至1980年已第二版第七次印刷，20年来曾为我国工科院校所广泛采用。他在《正交设计在合成有机硅化合物中的应用》（《数学的实践与认识》，1975）一文中采用的“因素筛选、定向探索、优化推进”研制过程，一度成为工业试验多因素优选法的模式。他设计的极值分析临界值表（《华中工学院学报》，1977），原第三机械工业部将之巡回展览，促进了正交设计与分析的实际应用。

鉴于统计学和微观计量经济学在发展中的密切关系，他策划了2002年在华中科技大学举办的“微观计量经济学高级研讨班”，并随之和唐齐鸣教授、艾春荣教授一道催生了本书的出版。

目 录

• 代 序 •

微观计量经济学的发展和展望	艾春荣 张跃平(1)
1 引言	(1)
2 线性模型	(2)
3 非线性模型	(5)
4 广义矩方法	(9)
5 模型检验	(10)
6 非参数和半参数模型	(13)
7 展望	(16)

• 线性模型 •

多元线性回归系数的“其余情况不变”释义	林少宫(18)
1 引言	(18)
2 多元回归的 OLS 估计与解释	(18)
3 受控变量过少的严重性	(20)
4 “代理”与“工具”	(21)
5 讨论	(23)
5.1 边际效应	(23)
5.2 受控变量越多越保险吗?	(23)
5.3 t 值小而 R^2 值大的估计方程没有用吗?	(24)
5.4 只关注某些 β_j 或它们的某种组合	(24)
6 因果效应与综列数据	(25)
7 结束语	(26)
综列数据回归	艾春荣(27)
1 引言	(27)
2 长期序列	(27)
3 短期序列	(28)
3.1 固定效应	(28)
3.2 随机效应	(31)
3.3 随机效应与固定效应	(31)

跨时横截面的混合、综列数据方法及其应用	唐齐鸣(33)
1 引言	(33)
2 跨时独立横截面的混合	(34)
3 利用混合横截面做政策分析	(37)
4 综列数据分析中的固定效应模型	(38)
4.1 两期综列数据分析	(38)
4.2 用两期综列数据做政策分析	(44)
4.3 多于两期的综列数据分析中的固定效应模型	(46)
5 综列数据分析中的随机效应模型	(50)
正交实验设计在微观计量经济学中的应用——政策(或事件)评价法	林少宫(54)
1 回归设计与分析	(54)
2 正交设计与分析	(55)
3 正交设计的价值	(57)

• 非线性模型 •

离散选择模型	艾春荣(58)
1 引言	(58)
2 二分选择模型的估计	(58)
3 有序选择模型	(60)
4 多分选择模型	(64)
限值因变量模型及其应用	孙焱林(65)
1 引言	(65)
2 线性概率模型	(65)
2.1 线性概率模型的定义	(65)
2.2 线性概率模型的估计问题	(66)
2.3 线性概率模型的应用	(68)
3 对数单位模型	(70)
3.1 对数单位模型的定义	(70)
3.2 对数单位模型的估计	(71)
3.3 对数单位模型的应用	(73)
4 概率单位模型	(74)
4.1 概率单位模型的定义	(74)
4.2 概率单位模型的估计	(75)
4.3 概率单位模型的应用	(76)
5 托比模型	(78)

5.1 托比模型的定义及其估计	(78)
5.2 对托比模型估计值的解释	(79)
5.3 托比模型的应用	(81)
5.4 托比模型的设定问题	(82)
6 泊松回归模型	(83)
6.1 泊松回归模型的定义及其估计	(83)
6.2 对泊松回归模型的解释	(84)
6.3 泊松回归模型的应用	(85)
7 截取和断尾回归模型	(86)
7.1 截取回归模型	(86)
7.2 断尾回归模型	(88)
微观计量经济学中的非线性模型	艾春荣 (90)
1 引言	(90)
2 托比模型	(90)
3 选择模型	(94)
4 开关模型	(96)
5 离散回归模型	(98)
5.1 二分离散变量模型	(98)
5.2 多分有序选择模型	(100)
5.3 多分无序选择模型	(101)
6 广义矩法	(101)
6.1 GMM 的思想	(102)
6.2 GMM 的特征	(103)
· 方法论与专题研究 ·	
统计大样本理论杂谈	陈希孺 (106)
1 大样本	(106)
2 大样本概念及问题演变简史	(106)
3 大样本的研究问题与方法	(108)
3.1 问题	(108)
3.2 方法	(109)
4 研究者的必备条件	(109)
健康、财富与智慧	丹尼尔·麦克法登 (111)
1 引言	(111)
1.1 议题	(111)

1.2 研究对象	(112)
2 综列数据中的关联性与因果性	(113)
2.1 因果性检验	(113)
2.2 某些具体的模型	(114)
2.3 测量问题	(115)
3 AHEAD 综列数据	(118)
3.1 样本特征	(118)
3.2 统计描述	(118)
3.3 构造变量	(118)
3.4 财富的度量	(122)
3.5 死亡与观测的财富变化	(123)
4 SES 与当时健康状态	(126)
4.1 关联模型	(126)
4.2 相对风险	(127)
5 突发(偶发)病和对 AHEAD 综列数据中因果关系进行检验	(128)
5.1 突发病模型	(128)
5.2 因果关系检验	(129)
6 检验从健康状况到资产积累的非因果关系	(132)
6.1 突发病模型	(132)
6.2 因果关系检验	(132)
6.3 模拟实验	(133)
怎样量化环境损坏或改善的经济价值..... 丹尼尔·麦克法登	(136)
1 引言	(136)
1.1 机制失灵	(136)
1.2 信息失效	(136)
2 环境评估的主要问题	(136)
2.1 评价实验的基本知识	(136)
2.2 实验设计中的争议	(137)
3 评估环境损坏或改善的三种方法	(137)
3.1 按质论价法	(137)
3.2 旅途成本法	(139)
3.3 TCM 在抽样方面的争议	(140)
3.4 直接的偏好诱出法	(140)
4 支付意愿	(141)
微观计量经济学中的实验设计法..... 林少宫	(143)

1 引言	(143)
2 回归分析中的控制对象及控制方法	(144)
3 不可观测变量的控制	(146)
4 对数据的要求与数据的利用	(147)
5 随机化的普遍应用性	(150)
6 重复与误差	(152)
7 实验经济学	(154)

· 微观金融计量方法及其应用研究 ·

金融计量中的事件研究经验谈	宋 敏 (157)
1 事件研究的基本步骤	(157)
2 测度正常表现的模型	(158)
2.1 常均值收益模型	(158)
2.2 市场模型	(158)
2.3 经济模型	(159)
3 测度和分析非正常收益	(159)
3.1 市场模型的估计	(159)
3.2 非正常收益的统计特性	(160)
3.3 非正常收益的加总	(160)

金融市场信息的有效性与价格的可预测性	宋 敏 (163)
1 市场信息有效性与随机漫游假设的关系	(163)
2 随机漫游假设	(165)
2.1 鞅模型	(166)
2.2 随机漫游 1: 独立同分布增量	(166)
2.3 随机漫游 2: 独立增量	(167)
2.4 随机漫游 3: 无关增量	(167)
3 随机漫游假设的检验	(167)
3.1 检验随机漫游 1: 独立同分布增量	(167)
3.2 检验随机漫游 2: 独立增量	(169)
3.3 检验随机漫游 3: 无关增量	(170)

商品期货最佳对冲比率的半参数估计	艾春荣 Arjun Chatrath 宋 敏 (172)
1 引言	(172)
2 在玉米、棉花和大豆市场上的应用	(177)
2.1 数据	(177)
2.2 应用参数对冲模型时的对冲效果	(177)

2.3	应用半参数模型时的对冲表现	(186)
2.4	应用参数和半参数模型时的样本外对冲效果	(188)
3	结论	(190)
4	附录	(190)

• 附 录 •

流行计量经济学软件.....	李 东	(193)
1	EViews 4.0	(193)
2	GAUSS 3.6	(194)
3	LIMDEP 7.0	(194)
4	OX 2.2	(194)
5	RATS 5.0	(195)
6	SAS 8.1	(195)
7	STATA 7.0	(195)
8	TSP 4.5	(195)

微观计量经济学的发展和展望

艾春荣 张跃平

1 引言

计量经济学是一门运用统计模型和方法来分析经济数据的学科。这门学科有两个分支:时间序列(time series)计量经济学和微观计量经济学。在这里我们要讨论的是微观计量经济学。

微观计量经济学专门讨论用来分析消费者、厂商、工业、市场、政府部门和其他机构或个体行为的模型和方法。它适用于除了价格指数、货币供给、总就业等总量之外的所有数据,因此它的应用十分广泛。微观计量经济学的诞生是和数学模型被引进到经济学中紧密相连的。当经济学家接受数学模型可用来定性分析经济规律的观点时,他们自然想到,如果这些模型是已知的话(指其参数),这些数学模型可用来做定量分析。事实上,这些模型是未知的。经济学家想知道是否能从实际的观测到的数据中求解出未知的数学模型。举个例子来说,我们知道需求是价格和收入的函数。经济理论告诉我们需求函数应该是

$$y = f(x) \quad (1.1)$$

这里 y 是个人对某一商品的需求量, $x = (P, I)$, P 是商品价格, I 是个人收入。需求函数 $f(x)$ 假定我们收集到 n 个消费个体的数据 (y_i, x_i) , $i = 1, 2, \dots, N$ 。那么我们有如下的关系

$$y_i = f(x_i), \quad i = 1, 2, \dots, N$$

因而,未知的需求函数 $f(x)$ 可以用数值逼近的方法从收集到的样本中模拟出来。但问题并不是这么简单。在观测到的数据中,人们可能发现两个同等收入的消费者面临相同的价格却有不同的消费量。也就是说,观测到的数据不满足上面的数学模型。因此,数值逼近的方法是不能用来求解未知的需求函数的。

那么如何将需求函数的数学模型与观测到的数据联系起来呢?一个简单的办法是假定观测到的数据有误差:

$$y = f(x) + u \quad (1.2)$$

这里 u 是误差项。误差项的引进,使得上面所讲的具有同等收入的两个消费者却有不同的消费量成为可能。一般来讲,产生误差项的原因有两个:第一,两个消费者尽管有同等的收入和面临相同的价格,但对商品的喜爱程度不一样,因而有不同的消费量,这里误

差项 u , 是指每一位消费者的消费量与(两位消费者)平均消费量的差, 其需求函数 $f(x)$ 不能解释为个人需求函数, 而应解释为平均需求函数; 第二, 人们往往在收集数据时出现误差, 所记录的消费量并不是消费者真实的消费量, 数据误差 (measurement error) 也被包含在 u 里面。问题是误差项 u 观测不到, 用数值逼近的方法估计未知的需求函数是行不通的。我们必须采用统计学的方法, 因此一门新兴的学科——计量经济学——就这样诞生了。“计量”是指用统计学的方法进行度量, 而“经济学”是指模型来自于经济理论, 因而, 一个计量经济学家, 必须首先是经济学家, 其次是一个统计学家。任何计量经济模型必须建立在经济理论基础上。统计方法只是作为一个工具来分析这些模型。这一点对于初学计量经济学的人来讲十分重要。

随着计算机技术的进步, 大量数据的收集, 微观计量经济学模型和方法得到了空前的发展。这一发展反过来又促进了微观计量经济学的广泛应用。在当今世界, 所有商业和政府的决策中, 计量经济分析是必不可少的。在西方大专院校研究生和本科生的课程设置中, 计量经济学和微观经济学、宏观经济学被列为三个核心课程。可见其重要性非同一般。事实上, 大多数经济学家从事与计量经济学有关的工作。在美国经济系研究生计划里, 计量经济学是最难但同时又是最受欢迎的课程。大多数博士生最终从事实证经济学的研究。在这里, 我们希望给我国的读者介绍微观计量经济学的发展和研究现状。最后, 我们还想提出我们自己的——毫无疑问带有偏见的——对微观计量经济学将来的发展方向的看法。

2 线性模型

在微观计量经济学发展初期, 对经济理论十分熟悉的经济学家对统计学了解不多。而对统计理论和方法了如指掌的统计学家却对经济学一无所知。因此, 在起始阶段, 经济学家大都是把简单的统计模型直接地搬过来。常见的模型是如下的线性模型:

$$y = x^T \beta + u \quad (2.1)$$

这里 x 是一列向量, β 是未知的列向量系数。 y 被称为因变量。 x 包含那些能解释 y 的因变量。这个模型的主要特征是它是系数 β 的线性函数。值得一提的是, 初入道的年轻学子往往把“线性模型”理解为是自变量的线性函数是不对的。举例来说, 如果 y 是个人消费量, x 只包含价格 P 和收入 I , 模型(2.1)可写成

$$y = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 I + u$$

这个模型既是未知系数的线性函数又是自变量(P, I)的线性函数。在实际研究中, 恐怕很少有人认为需求函数是线性的。因此人们通常是增加自变量的高次方项

$$y = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 I + \beta_3 P^2 + \beta_4 I^2 + \beta_5 PI + u$$

或者是对变量进行转换

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln P + \beta_2 \ln I + u$$

或

$$\ln y = \beta_0 + \beta_1 \ln P + \beta_2 \ln I + \beta_3 \ln P \ln I + u$$

来模拟需求函数的非线性。诸如以上的例子都是线性模型,都包含在模型(2.1)里面。回到模型(2.1),一个很重要的任务是估计出未知的参数 β 。最常用的方法是最小二乘法。最小二乘法能给出 x 和 y 的相关关系,比如说最小二乘法能够估计出个人的需求函数。最小二乘法也能估计出如下的利润函数

$$U = \alpha_0 + \alpha_1 P + W^T \beta + u$$

这里 U 是企业利润, P 是产品的价格, W 是投入因素的价格。最小二乘法还能估计出如下的均衡价格函数

$$P = \alpha_0 + \alpha_1 I + \alpha_2 W + u$$

但最小二乘法并不是万能的。经济学家在大量的实践中发现:最小二乘法有时能给出十分荒唐的结果。一个简单的例子是如下的总需求函数

$$Q = \alpha_0 + \alpha_1 P + \alpha_2 I + u$$

这里 Q 是总的需求量, P 是产品的价格, I 是个人收入。这个模型和个人需求函数最根本的差别在于,这里的因变量是市场的总需求量而不是个人的消费量。人们都知道,总需求函数是价格的递减函数。也就是说 α_1 是负数。但有时最小二乘法给出一个正数的 α_1 。这有悖于经济理论和常识。那么问题出在哪里呢?统计学家无法回答这个问题。最终还得靠经济学家自己去摸索。在经过一段时间的思考后,经济学家意识到所观测到的总需求量其实是均衡量。均衡量既等于总需求量也等于总供给量。更重要的是均衡量和均衡价格是由供需平衡这一关系同时决定的。也就是说 Q 和 P 必须满足平衡这一约束条件。最小二乘法没有把这一约束条件考虑进去,因而给出错误的估计。而个人的需求函数却没有这个问题。对每一个消费者而言,市场价格是由市场给定的。消费者本身对市场价格毫无影响。消费者只对最优的消费量求解。因此个人消费量和价格不是同时给定的,在这种情况下,最小二乘法可行。有许多例子,最小二乘法不能运用。下面仅列出一些供大家参考。

第一个例子是生产函数

$$\ln Q = \alpha_0 + \alpha_1 \ln L + \alpha_2 \ln K + \alpha_3 \ln M + u$$

这里 Q 是产量, L 是劳动力投入, K 是资本投入, M 是其他原材料投入。在这个例子中,企业是通过利润最大化来同时决定 Q 、 L 、 K 、 M 。因而最小二乘法不可行。

第二个例子是垄断企业的利润函数

$$U = \alpha_0 + \alpha_1 P + W^T \beta + u$$

我们知道垄断企业指定价格,决定投入和产出。因此利润和价格是同时由利润最大化来决定的。

第三个例子是讨论人们对猪肉的消费如何影响对牛肉的消费

$$B = \alpha_0 + \alpha_1 p + \alpha_2 B_p + \alpha_3 I + u$$

这里 B 是牛肉的消费量, p 是牛肉的价格, B_p 是猪肉的消费量, I 是个人收入。由于牛