

PEARSON  
Prentice  
Hall



# 计量经济分析

(第五版)

Econometric Analysis Fifth Edition

[美] 威廉·H·格林 著  
William H. Greene

上册

中国人民大学出版社

经济  
科学  
译丛

经济  
科学  
译丛

Econometric Analysis. Fifth Edition.

# 计量经济分析

(第五版)上册





梁晶工作室

PEARSON  
Prentice  
Hall

# 计量经济分析

(第五版)

Econometric Analysis Fifth Edition

[美] 威廉·H·格林 / 著  
William H. Greene

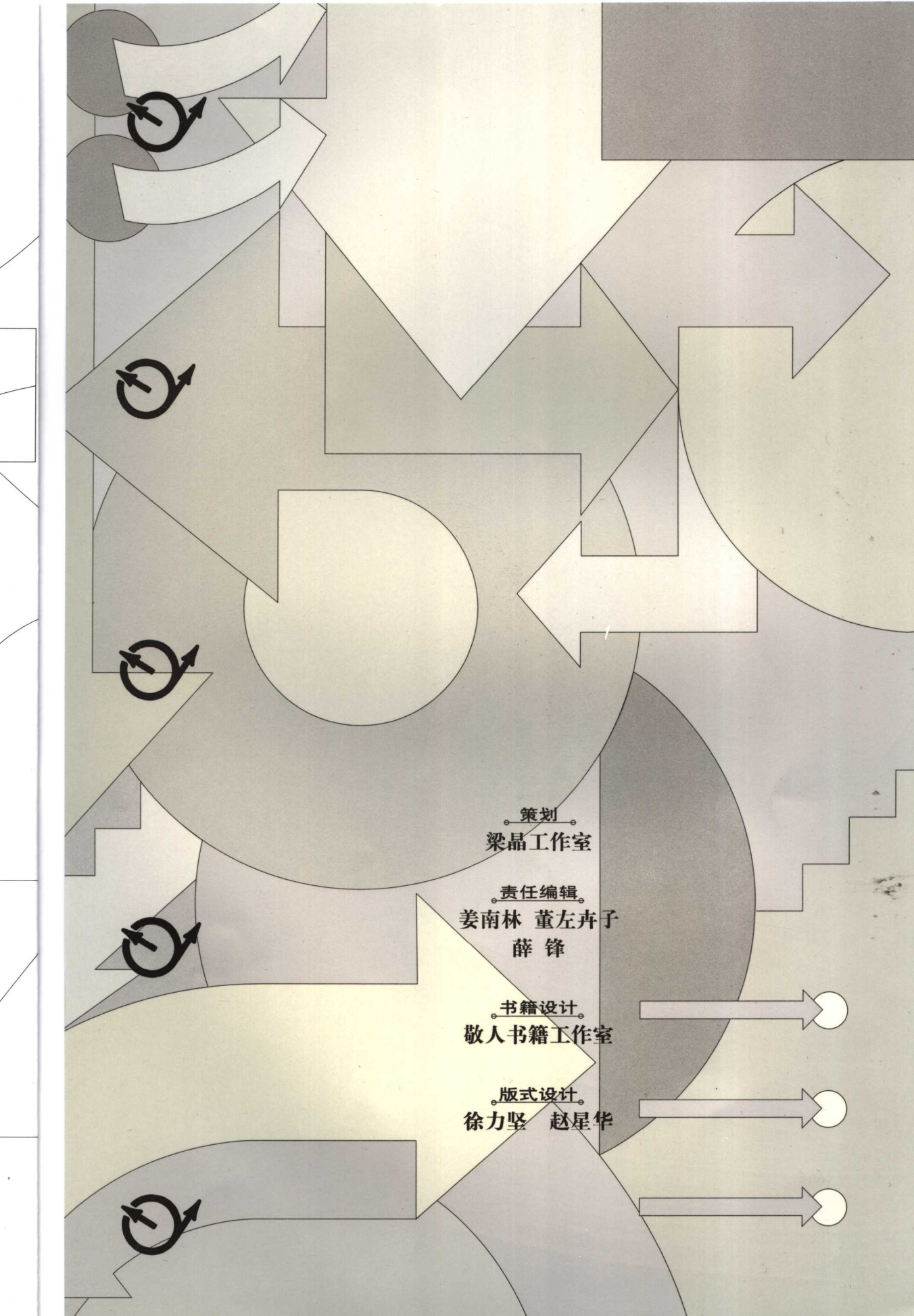
上册

费剑平 / 译



中国人民大学出版社

经济  
科学  
译丛



。策划。  
梁晶工作室

。责任编辑。  
姜南林 董左卉子  
薛 锋

。书籍设计。  
敬人书籍工作室

。版式设计。  
徐力坚 赵星华

# 《经济科学译丛》

编辑委员会

## 学术顾问

高鸿业 王传纶  
胡代光 范家骧  
朱绍文 吴易风

## 主 编

陈岱孙

## 副主编

梁 晶 海 闻

## 编 委

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

(按姓氏笔画排列)

# 《经济科学译丛》总序

中国是一个文明古国，有着几千年的辉煌历史。近百年来，中国由盛而衰，一度成为世界上最贫穷、落后的国家之一。1949年中国共产党领导的革命，把中国从饥饿、贫困、被欺侮、被奴役的境地中解放出来。1978年以来的改革开放，使中国真正走上了通向繁荣富强的道路。

中国改革开放的目标是建立一个有效的社会主义市场经济体制，加速发展经济，提高人民生活水平。但是，要完成这一历史使命绝非易事，我们不仅需要从自己的实践中总结教训，也要从别人的实践中获取经验，还要用理论来指导我们的改革。市场经济虽然对我们这个共和国来说是全新的，但市场经济的运行在发达国家已有几百年的历史，市场经济的理论亦在不断发展完善，并形成了一个现代经济学理论体系。虽然许多经济学名著出自西方学者之手，研究的是西方国家的经济问题，但他们归纳出来的许多经济学理论反映的是人类社会的普遍行为，这些理论是全人类的共同财富。要想迅速稳定地改革和发展我国的经济，我们必须学习和借鉴世界各国包括西方国

家在内的先进经济学的理论与知识。

本着这一目的，我们组织翻译了这套经济学教科书系列。这套译丛的特点是：第一，全面系统。除了经济学、宏观经济学、微观经济学等基本原理之外，这套译丛还包括了产业组织理论、国际经济学、发展经济学、货币金融学、公共财政、劳动经济学、计量经济学等重要领域。第二，简明通俗。与经济学的经典名著不同，这套丛书都是国外大学通用的经济学教科书，大部分都已发行了几版或十几版。作者尽可能地用简明通俗的语言来阐述深奥的经济学原理，并附有案例与习题，对于初学者来说，更容易理解与掌握。

经济学是一门社会科学，许多基本原理的应用受各种不同的社会、政治或经济体制的影响，许多经济学理论是建立在一定的假设条件上的，假设条件不同，结论也就不一定成立。因此，正确理解掌握经济分析的方法而不是生搬硬套某些不同条件下产生的结论，才是我们学习当代经济学的正确方法。

本套译丛于 1995 年春由中国人民大学出版社发起筹备并成立了由许多经济学专家学者组织的编辑委员会。中国留美经济学会的许多学者参与了原著的推荐工作。中国人民大学出版社向所有原著的出版社购买了翻译版权。北京大学、中国人民大学、复旦大学以及中国社会科学院的许多专家教授参与了翻译工作。在中国经济体制转轨的历史时期，我们把这套译丛献给读者，希望为中国经济的深入改革与发展作出贡献。

《经济科学译丛》编辑委员会

1996 年 12 月

谨以此书献给玛格丽特和理查德·格林



# 前言

## 《计量经济分析》第五版

《计量经济分析》(第五版)为培养社会科学家而作,可作为学习一年计量经济学的研究生教材使用。学习本书的预备知识应该包括微积分、数理统计和初级计量经济学方面的知识,初级计量经济学水平达到古扎拉蒂的《计量经济学基础》(第四版)(McGraw-Hill, 2003; 中译本于2005年由中国人民大学出版社出版)或伍德里奇的《计量经济学导论:现代观点》(South-Western, 2000; 中译本于2003年由中国人民大学出版社出版)的层次就足够了。附录A~D概述了本书以后用到的矩阵代数、数理统计和统计理论等方面的知识,就本书而言,这些概述就够用了。附录E描述了对实践计量经济学家很有用的数值计算方法。对计量经济学的规范表述,要从对其基本支柱的讨论开始,我们将在第2~8章讨论作为计量经济学支柱的线性多元回归模型。第9~15章将对单个线性方程模型作一些我们熟悉的引申,包括非线性回归、面板数据模型、广义回归模型和方程组。线性模型通常并非大多数现代文献所使用的唯一方法,因此,本书(扩展)的另一部分则专门探讨那些在许多方面都超越线性回归模型的专题。第16~18章介绍计量家经济学中的估计方法

及其基础理论,包括广义矩法、极大似然估计法和基于模拟的方法。最后,我们以19~22共四章对当代应用计量经济学的讨论作为结束,包括时间序列分析、离散选择分析和受限因变量模型。

本书有两个目标。其一是将学生引入应用计量经济学的殿堂,包括回归分析的基本方法,以及在发现线性模型不充分或不适当时所使用的各种模型。其二是向学生充分介绍理论背景,让他们认识到,这里所学习的一些新模型,无非就是我们熟悉的某些模型在同一原理下很自然的引申而已。因此,在解释GMM估计方法、非线性最小二乘法、极大似然估计法和GARCH模型时,我花了看似大量的努力。为了实现第二个目标,本书还包含了相当多的理论材料,比如有关极大似然估计和回归模型渐近结果等方面的理论。现代软件使我们能很轻易地处理复杂的模型,而对基本理论的理解也很重要。

此次修订有几个目的。和过去一样,读者不断地为下一版提供有趣的想法。当然,全部采纳这些想法不太现实。由于《计量经济学手册》五卷和《应用计量经济学手册》两卷已经泼墨4 000多页,所以在此也没有必要重复。尽管如此,出于如下几个方面的原因,此次修订仍然适当。首先,计量经济学领域又有了一些新的、有意思的进展,特别是在微观计量经济学(面板数据和离散选择模型)和时间序列领域,而且这种快速的进展仍在继续。其次,我利用对教材进行微调的机会,去体验和分享文件夹中不断堆积起来的读者思想。这次修订在调整过程中需要对材料进行明显的重新组织,这样做的主要目的是,使我能比在第4版的内容体系上更紧凑而又有序地添加新的材料。计量经济学文献也在不断发展,我的第三个目标就是跟上文献的进步。可在一本教材中实现这个目标实在是极其困难。大多数文献都是一些专家为另外一些专家而写,而这本教科书只是为那些处在专业训练早期阶段的学生所用。但我确实希望能为学生架起一座通往理论和应用文献的桥梁。

本书是对计量经济学领域的一个全面概述。随着这个领域的不断增长,这种努力也就越来越困难。[即便不完全属于也是部分属于计量经济学领域的期刊目前至少包括《应用计量经济学杂志》(*Journal of Applied Econometrics*)、《计量经济学杂志》(*Journal of Econometrics*)、《计量经济理论》(*Econometric Theory*)、《计量经济学评论》(*Econometric Reviews*)、《商业与经济统计杂志》(*Journal of Business and Economic Statistics*)、《实证经济学》(*Empirical Economics*)和《计量经济学报》(*Econometrica*)等。]我一直认为,对该领域感兴趣的学生,都必须有入门的契机,并且能够在了一本教材中探索计量经济学的宗旨。本书正试图在入门的水平上探讨计量经济学的各个领域,以使学能顺利地从这里过渡到实证研究,或者接着在某些专门领域进行更深入的研究。同时,我还试图一般性地充分介绍这些内容,以便让学生能够体会到所

有这些领域重要的共同基础，并学会利用这些领域中所用到的工具。

新近出版的计量经济学教科书有很多。有些教科书汇集了一些优秀的论文，并不断加深计量经济学的高级理论背景。而另外一些教材则更注意计量经济学的应用，本书便是一例。本书不同于以前教材的一个特征在于，更加强调非线性模型 [戴维森和麦金农 (Davidson and MacKinnon, 1993) 的书是一个值得注意的例外，只是比本书更加艰深]。现在广泛使用的计算机软件，使得估计非线性模型和估计线性模型一样能例行输出，最近的文献反映了这一进展。我的目的，就是写一本与当前的实践相一致的教科书。本书最后较长的四章讨论了时间序列分析、离散选择模型和受限因变量模型。这些非线性模型现在已经成为应用计量经济学文献中的经常性内容。本书还包含了许多计量经济学初级教程中所没有的大量材料，包括前面提到的有关受限因变量的章节、第 22 章中的期限模型一节，以及对时间序列和面板数据模型的讨论等。在这里包含这些材料同样是希望为读者搭建一座通往这些领域专业文献的桥梁。

我还有一个愿望，驱使我完成了此书的全部 5 个版本。本书绝大多数读者的目标是使用计量经济学，而不是研究计量经济学，所以我深信，罗列一些估计、假设检验和计量经济分析理论是绝对不够的。尽管理解一些通常很微妙的背景理论极为重要，但我写这本书，以及以后更新这第五版的继续努力，最终都是为了向读者说明，如何做计量经济分析。一位记者曾把本书比作“计量经济学使用指南”，对这一并非恭维的评价，我坦然接受。

## 软件与数据

有许多计算机程序被广泛地应用于本书中描述的计算，这些程序都是计量经济学家或统计学家所写，而且通常都定期更新，以包含应用计量经济学的一些新进展。那些最广泛使用的软件和有关它们信息的网站可列举如下：

|         |                    |                                          |
|---------|--------------------|------------------------------------------|
| E-Views | www.eviews.com     | (QMS, Irvine, Calif.)                    |
| Gauss   | www.aptech.com     | (Aptech Systems, Kent, Wash.)            |
| LIMDEP  | www.limdep.com     | (Econometric Software, Plainview, N. Y.) |
| RATS    | www.estima.com     | (Estima, Evanston, Ill.)                 |
| SAS     | www.sas.com        | (SAS, Cary, N. C.)                       |
| Shazam  | shazam.econ.ubc.ca | (Ken White, UBC, Vancouver, B. C.)       |
| Stata   | www.stata.com      | (Stata, College Station, Tex.)           |
| TSP     | www.tspintl.com    | (TSP International, Stanford, Calif.)    |

这些程序的大小、复杂性、制作成本和对使用者编程能力的要求都各不相同。诸如《美国统计学家》(*The American Statistician*)、《应用计量经济学杂志》、《经济调查杂志》(*Journal of Economic Surveys*) 等

期刊都定期发表一些关于软件的评论和对比考察，通常都指出其特别的功能，比如特别适合于作面板数据分析或预测等。

除少数例外，本书所描述的计算可使用这些软件中的任何一个，所以我们或许不该将本书与它们中的某一个相联系。在本书网站 [www.prenhall.com/greene](http://www.prenhall.com/greene) 上，我们给出了 LIMDEP 的作者专门改造的版本，并且可免费使用。用于许多计算的 LIMDEP 程序也挂在该网站上。

该网站还给出了例子中所用到的数据集。全书的数据集都记为“表 Fn.m”，比如 F4.1。F 表示书后的附录 F，这个附录包含了对数据集的描述。实际数据与本书的其他补充材料一起挂在本书的网站上。[数据集还可以用最常用的计量经济学计算机程序（除 LIMDEP 外，还有 SAS，TSP，SPSS，E-Views 和 Stata 等）的系统格式复制，所以你可以轻而易举地把它们引入你正在使用的任何一个程序。]

我还应指出，现在还有成千上万个有意思的网站含有软件、数据集、论文和对计量经济学的评论文章。这里想对它们做任何形式的概述都将无功而返。但我仍要指出一个编排合理并且特别适合本书读者的数据网站，即《应用计量经济学杂志》的数据档案库。该杂志发表了许多恰好适合本书读者的论文，他们把自 1994 年以来发表的论文中所有非机密数据集归档。这个有用的档案库可在网站 <http://qed.econ.queensu.ca/jae/> 上登录查阅。

## 致 谢

很高兴有机会向那些曾影响过本书的人表示感谢。感谢 Arthur Goldberger 和 Arnold Zellner 的鼓励、指导和一直都很有意思的通信。Dennis Aigner 和 Laurits Christensen 也在我形成计量经济学观点时对我产生过影响。有些前几版的合作者的贡献在本书中仍有所体现，他们是 Aline Quester，David Hensher 和 Donald Waldman。对本书提出过有价值建议的师生人数如此之多，我无法对他们逐一致谢。感谢那些通过仔细阅读而使本书有巨大改进的许多评论者，他们是：得克萨斯农工大学的 Badi Baltagi；加州大学圣迭戈分校的 Neal Beck；哥伦比亚大学的 Diane Belleville；伊利诺伊大学的 Anil Bera；罗得岛大学的 John Burkett；艾默里大学的 Leonard Carlson；伊利诺伊大学的 Frank Chaloupka；佐治亚州立大学的 Chris Cornwell；哥伦比亚大学的 Mitali Das；得克萨斯大学阿灵顿分校的 Craig Depken II；克莱蒙森大学的 Edward Dwyer；威斯莱恩大学的 Michael Ellis；纽约大学的 Martin Evans；华盛顿大学圣路易斯分校的 Ed Greenberg；北卡罗来纳州立大学的 Miguel Herce；普渡大学的 K. Rao Kadiyala；印第安纳大学的 Tong Li；纽约大学的 Lubomir Litov；康涅狄格大学的 William Lott；维拉纳瓦大学的 Edward Mathis；内布拉斯加大学林肯分校的 Mary McGarvey；纽约大学的 Ed Melnick；

纽约州立大学阿尔巴尼分校的 Thad Mirer; 加州大学伯克利分校的 Paul Ruud; 芝加哥联邦储备委员会的 Sherrie Rhine; 北卡罗来纳大学绿波分校的 Terry G. Seaks; 加州大学洛杉矶分校的 Donald Snyder; 弗吉尼亚大学的 Steven Stern; 伊利诺伊大学芝加哥分校的 Houston Stokes; 佛罗里达国际大学的 Dimitrios Thomakos; 纽约大学的 Paul Wachtel; 哈佛大学的 Mark Watson; 和威斯康星大学的 Kenneth West。与 B. D. McCullough 的多次讨论对附录 E 有很大帮助, 同时也增进了我对数值分析的兴趣。特别感谢阿姆斯特丹大学的 Jan Kiviet, 他极其仔细地检查了第三版, 逐字逐句地标出建议, 这些在第五版中全部得到体现。第 19 和 20 章也从 Frank Diebold, B. D. McCullough, Mary McGarvey 和 Nagesh Revankar 以前的评论中受益。我还想感谢 Prentice Hall 出版公司的 Rod Banister, Gladys Soto, Cindy Regan, Mike Reynolds, Marie McHale, Lisa Amato 和 Torie Anderson 为本书的完成所作出的贡献。一如既往, 衷心感谢我的妻子 Lynne 和四个女儿 Lesley, Allison, Elizabeth 和 Julianna。

**威廉·H·格林**

# 简要目录

|      |                             |     |
|------|-----------------------------|-----|
| 第1章  | 引言 .....                    | 1   |
| 第2章  | 经典多元线性回归模型 .....            | 7   |
| 第3章  | 最小二乘法 .....                 | 21  |
| 第4章  | 最小二乘估计量的有限样本性质 .....        | 44  |
| 第5章  | 最小二乘估计量的大样本性质与工具变量估计量 ..... | 70  |
| 第6章  | 推断与预测 .....                 | 100 |
| 第7章  | 函数形式与结构变化 .....             | 125 |
| 第8章  | 设定分析与模型选择 .....             | 160 |
| 第9章  | 非线性回归模型 .....               | 176 |
| 第10章 | 非球形干扰——广义回归模型 .....         | 207 |
| 第11章 | 异方差性 .....                  | 232 |
| 第12章 | 序列相关 .....                  | 272 |
| 第13章 | 面板数据模型 .....                | 307 |
| 第14章 | 回归方程组 .....                 | 369 |
| 第15章 | 联立方程模型 .....                | 412 |

|        |                   |      |
|--------|-------------------|------|
| 第 16 章 | 计量经济学的估计框架 .....  | 462  |
| 第 17 章 | 极大似然估计 .....      | 509  |
| 第 18 章 | 广义矩法 .....        | 570  |
| 第 19 章 | 含滞后变量的模型 .....    | 607  |
| 第 20 章 | 时间序列模型 .....      | 661  |
| 第 21 章 | 离散选择模型 .....      | 718  |
| 第 22 章 | 受限因变量与期限模型 .....  | 817  |
| 附录 A   | 矩阵代数 .....        | 869  |
| 附录 B   | 概率与分布理论 .....     | 919  |
| 附录 C   | 估计与推断 .....       | 955  |
| 附录 D   | 大样本分布理论 .....     | 976  |
| 附录 E   | 计算与优化 .....       | 1001 |
| 附录 F   | 应用研究中所用的数据集 ..... | 1033 |
| 附录 G   | 统计用表 .....        | 1044 |
| 参考文献   | .....             | 1053 |
| 作者人名索引 | .....             | 1112 |
| 索引     | .....             | 1137 |
| 译后记    | .....             | 1235 |

# 目 录

|              |                   |    |
|--------------|-------------------|----|
| <b>第 1 章</b> | <b>引言</b>         | 1  |
| 1.1          | 计量经济学             | 1  |
| 1.2          | 计量经济建模            | 2  |
| 1.3          | 数据与方法论            | 4  |
| 1.4          | 本书的结构安排           | 6  |
| <b>第 2 章</b> | <b>经典多元线性回归模型</b> | 7  |
| 2.1          | 引言                | 7  |
| 2.2          | 线性回归模型            | 8  |
| 2.3          | 经典线性回归模型的假定       | 10 |
| 2.3.1        | 回归模型的线性形式         | 11 |
| 2.3.2        | 满秩                | 14 |
| 2.3.3        | 回归                | 15 |
| 2.3.4        | 球形干扰              | 16 |
| 2.3.5        | 回归元的数据生成过程        | 17 |
| 2.3.6        | 正态性               | 18 |

|            |                             |           |
|------------|-----------------------------|-----------|
| 2.4        | 要点与结论 .....                 | 19        |
| <b>第3章</b> | <b>最小二乘法 .....</b>          | <b>21</b> |
| 3.1        | 引言 .....                    | 21        |
| 3.2        | 最小二乘回归 .....                | 21        |
| 3.2.1      | 最小二乘系数向量 .....              | 22        |
| 3.2.2      | 应用:一个投资方程 .....             | 23        |
| 3.2.3      | 最小二乘解的代数特征 .....            | 26        |
| 3.2.4      | 投影 .....                    | 27        |
| 3.3        | 分块回归和偏回归 .....              | 28        |
| 3.4        | 偏回归和偏相关系数 .....             | 31        |
| 3.5        | 拟合优度与方差分析 .....             | 33        |
| 3.5.1      | 调整 $R^2$ 与对拟合优度的度量 .....    | 37        |
| 3.5.2      | $R^2$ 与模型中的常数项 .....        | 39        |
| 3.5.3      | 模型比较 .....                  | 40        |
| 3.6        | 要点与结论 .....                 | 41        |
| <b>第4章</b> | <b>最小二乘估计量的有限样本性质 .....</b> | <b>44</b> |
| 4.1        | 引言 .....                    | 44        |
| 4.2        | 最小二乘回归的动机 .....             | 45        |
| 4.2.1      | 总体正交条件 .....                | 46        |
| 4.2.2      | 最小均方误预测 .....               | 46        |
| 4.2.3      | 最小方差线性无偏估计 .....            | 47        |
| 4.3        | 无偏估计 .....                  | 48        |
| 4.4        | 最小二乘估计量的方差与高斯-马尔可夫定理 .....  | 49        |
| 4.5        | 随机回归元的含义 .....              | 51        |
| 4.6        | 估计最小二乘估计量的方差 .....          | 52        |
| 4.7        | 正态性假定与基本的统计推断 .....         | 53        |
| 4.7.1      | 检验对一个系数的假设 .....            | 54        |
| 4.7.2      | 参数的置信区间 .....               | 56        |
| 4.7.3      | 系数线性组合的置信区间:奥萨卡分解 .....     | 57        |
| 4.7.4      | 回归显著性的检验 .....              | 58        |
| 4.7.5      | 检验统计量的边缘分布 .....            | 59        |
| 4.8        | 最小二乘的有限样本性质 .....           | 60        |
| 4.9        | 数据问题 .....                  | 60        |
| 4.9.1      | 多重共线性 .....                 | 61        |
| 4.9.2      | 观测缺失 .....                  | 64        |
| 4.9.3      | 回归诊断和有影响的数据点 .....          | 65        |
| 4.10       | 要点与结论 .....                 | 66        |