

经济计量学

德国 威兹格 著

尹宗成 翻译

JING JI JI LIANG XUE



中国友谊出版公司

经济计量学

美国 邹至庄 著
郑宗成 等 译

中国友谊出版公司出版
新华书店北京发行所发行
北京百花印刷厂印刷

$787 \times 1092 \frac{1}{32} \cdot 21 \frac{3}{4} \cdot 226\ 000$

1988年3月第1版 1988年3月第1次印刷
社目: 175—058⑤ 统一书号: 4309·10
ISBN 7-5057-0014-6/F·1 定价: 5.10元

序 言

自从本世纪七十年代以来，经济计量学已获得如此迅速的发展，以致难于找到一本教科书既论述新的课题又能为这个领域提供最新的发展前景。这本教科书试图满足这一需要。

大多数现行的教科书都只包括本书的第一章至第五章的内容，它们很少涉及本书第六章至第十二章的课题。几十年来，一个接着一个的学科已经把它们新的进展编进了教科书内。我认为要做到这一点，必须把重点放在这门学科所依据的基本概念上。根据我在普林斯顿大学的教学经验，我相信，对于只学过前五章的那部分学生来说，只要他们用与花在前五章大致相同的时间并同样努力，是可以学完后面七章的内容的。当然，这需要略去其中非主要的细节，并且改进对前面部分教材的讲授，同时把串连所有新旧教材的线索搞清楚。把新的内容结合起来之后，读者将会对这门学科的最新前景获得更多的了解。

本书主要是为研究生用的，虽然由于课程表在不断地改进，愈来愈多的程度高的大学本科生将会发现书中理论较少的部分是可以读懂的，这里假定他们对统计推断的基本技巧及矩阵代数的某些方面是熟悉的。当然，如果在这两个方面有更多的准备知识，就会使这本教科书较易阅读并更易于理解其内容。第一章可以用来检查读者的准备情况。一个具有最低要求准备知识的读者将会发觉第一章第

一节至第一章第五节容易理解，但对后面带星号的章节可能感到困难。在这种情况下，我建议先读第二章中没有星号的章节，然后再回过头来学习第一章中带星号的有更多理论的章节。实际上，一个偏重于应用的读者可以跳过带星号的章节或者只看其中的结论而不看它们的证明过程。

为了适应在统计学和数学上具有不同基础的学生，我选择的另一种方法是把所需要的背景材料编进教科书的正文中，而不是把它们作为附录提出，附录通常是枯燥而又刻板的。这种处理方法具有优越性，可以使教材的目的明确，并帮助学生在这些材料的同时来学习这些材料。事实上，材料愈经常地运用，就掌握得愈牢固。

用什么样的抽象水平来陈述经济计量学是一个个人的爱好问题。本书编进了经验的材料，以便让学生知道在经济计量学中以经验为依据的调查研究是如何进行的，并使经验材料促进理论。有些读者可能喜欢书中提出更多以经验为依据的材料，而有些读者则喜欢少一些。有些读者喜欢少一些定理的证明，而另一些读者则喜欢多一些，并且喜欢较高水平的数学抽象。本书所选择的水平反映出作者的观点：那就是对经济学一年级的研究生在经济计量学方面应该训练他们做些什么的问题。

虽然本教科书比现行的教科书包含了较广阔的内容，但它不可能包括全部重要的课题，因为一本教科书不是一本百科全书。课题的选择也是一个爱好的问题。课题选定之后，在每个课题中所提出的工具和概念的选择是以两个标准为指南的：在应用工作中的方法是否有用以及理论思想在进一步发展经济计量学的方法中是否有用。例如， t

检验在应用工作中是有用的，而最大似然法的思想对发展新的估计量是有用的。一旦掌握了基本工具，学生就能运用它们去研究和解决这本教科书以外的新问题。

如何使用这本书，这将取决于学生们的准备知识。正如上面所提及，着重于应用的读者可略去带有星号的章节。对于还未学过第一章第六节至第一章第十一节内容的，以学习应用经济计量学为主的学生，一学期课程可包括一到五章，但略去星号章节中的大部分证明。对于还未学过第一章第六节至第一章第十一节内容的，以学习理论经济计量学为主的学生，一学期的课程可以包括第一章到第五章，在学完第一到第三章没有星号的内容之后，再学习以上章节以及第二章第十三节、第三章第二节和第三节。他们对于以经验为依据的研究可以少用一些时间。至于已经学过一学期统计方法(包括第一章第六节至第一章第十一节材料)的学生，可以增加第六章、第七章或第九章的课题。第六章至第十二章可作为经济计量学第二学期的教材。

我得感谢普林斯顿大学的学生们，他们帮助我查清楚本书的材料，有些学生，其中包括 George Mailath, Loretta Mester 和 In-Koo Cho, 他们使用各章的草稿，并提出意见，这几位学生还帮助我准备附录。感谢 Takashi Amemiya 和 John B. Taylor, 他们阅读了第十一章；感谢 David Brownstone, 他阅读了第八章；感谢 Adrian Pagan 和 Gary Skoog, 他们阅读了很多章节并且提供了有益的意见。我的同事 Richard Quandt 阅读了整本原稿，并且提出了很多有益的改进意见，对此我不知如何表示衷心的感谢。Pia Ellen 以非凡的效率和愉快的

情绪打印了原稿。如果没有她的帮助，这本书将不能完成。我感谢全体书籍出版者，他们允许重印我以前写的由他们出版的材料。参考文献已在教本中给出。由国家科学基金会多次拨款资助的调查研究结果安插在这本书的很多章节中，尤其在第七章以及第九章至第十二章。

Gregory C. Chow

邹至庄

译 序

邹至庄教授是国际知名的经济学家，继1980年和1982年两次来华讲学之后，1984年又应我国教育部的邀请，在京主持现代经济学研讨会。在讲学期间曾受到赵紫阳总理的亲切接见。

经济计量学是现代经济学的重要组成部分之一。这门学科是由挪威经济学家R. Fisher 在三十年代首先创立的。它是根据历史的经济资料，从经济理论出发，运用数理统计的分析方法对经济关系建立经济计量模型，并依据所建立的模型对经济系统进行结构分析、经济预测和政策评价。

本书于1983年在美国出版，专门作为经济计量专业研究生的教材。本书系统地阐述了经济计量学的基本理论，并收入了本学科的最新研究成果，还有若干应用实例。这是一本体系较完备、内容较深刻的经济计量学专著，对从事经济理论和经济计量模型研究的人员以及大学有关专业的教师和研究生都有较高的参考价值。

本书第一、二、七章由郑宗成、余望之翻译，第三、六、八、九章由郑宗成翻译，第四章由何伟光翻译，第五章由余望之翻译，第十章由滕成业翻译，第十一、十二章由周勤学翻译。前八章由潘孝瑞教授校订，后四章由陈继承副教授校订。经济系胡景墉教授还为本书的经济部分作了仔细的校对。我们衷心感谢审校者以及管理系王正宪教授所提出的宝贵意见。我们在翻译过程中始终得到邹至庄

教授的支持和帮助，特此向他表示衷心的感谢。

由于本书涉及面甚广，而译者水平有限，虽然作了很大努力，但译文中肯定难免还有错误、疏漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

译者 1985年1月

目 录

序言

译序

第一章 简单线性回归	1
第一节 什么是经济计量学	1
第二节 简单线性回归模型	4
第三节 点估计	5
第四节 假设检验和区间估计	8
第五节 采用矩阵符号	10
第六节* 多元正态分布和两类回归	12
第七节 观测误差	21
第八节* 依概率收敛	24
第九节* 中心极限定理	28
第十节* Cramer-Rao不等式	34
第十一节* 极大似然估计量的渐近分布	38
第十二节 对计算机的数量和需求的估计	43
第二章 多元线性回归	61
第一节 多元线性回归模型	61
第二节 β 和 σ^2 的最小二乘估计	62

*省去标有该符号的节不影响连贯性, 参见序言(下同)。

第三节*	最小二乘回归的几何解释	65
第四节	β 和 σ^2 的假设检验	69
第五节	汽车的需求:理论	75
第六节	汽车的需求:统计结果, 1921~1953年	85
第七节	一般线性假设的检验	93
第八节	两组回归系数相等的检验	97
第九节	预测	100
第十节	汽车需求函数稳定性的检验	103
第十一节	用统计需求函数作长期预测	105
第十二节	偏相关系数	112
第十三节*	最小二乘估计量 b 的渐近分布	115
第三章	回归分析中的一些课题	125
第一节	广义最小二乘法	125
第二节*	GLS估计量的渐近分布	132
第三节	回归残差分析	136
第四节	稳健估计	143
第五节*	Bayes估计量	145
第六节	附加信息的非Bayes使用法	156
第七节	无其他信息的多元共线性	159
第八节	分布的滞后	165
第九节	观测误差	170
第十节	工具变量法	173
第四章	联立方程:模型和识别	182
第一节	线性联立随机方程模型	182
第二节	与联立方程模型有关的两个问题	186
第三节	识别一个结构方程的条件	190

第四节*	一组结构参数的识别	198
第五节	一个宏观经济计量模型的定式	205
第六节	对模型的某些统计考虑	215
第七节	由模型得出的经验结果	225
第八节	模型的拟合优度和预测值	231
第九节	在确定收入中各种因素的相对重要性	235
第十节	一个线性动态模型的最终形式	237
第五章	线性联立方程的估计	252
第一节	二阶段最小二乘法	252
第二节*	有限信息极大似然法	258
第三节	k -类估计量	270
第四节	三阶段最小二乘法	274
第五节*	充分信息极大似然方法	280
第六节	工具变量法	288
第七节*	恒等式和线性约束的处理	292
第八节*	具有自回归残差的FIML	294
第九节	估计量的选择	296
第十节	简化型的估计	300
第六章	时间序列分析	312
第一节	时间序列模型	312
第二节	时间序列的动态性质	315
第三节	线性模型的自协方差矩阵	318
第四节	线性模型的谱密度矩阵	324
第五节*	分解时间序列为周期分量	329
第六节	谱密度估计的注释	336
第七节*	ARMA模型的估计	340

第八节 Box-Jenkins技术	346
第九节* 因果关系的定义及检验	348
第七章 非线性模型	363
第一节 引言	363
第二节 GLS法或最小距离法	366
第三节 非线性回归	374
第四节 极大似然法	377
第五节 极大化的数值方法	380
第六节* 非线性联立方程的FIML	385
第七节 工具变量法	392
第八节* 非线性的二阶段最小二乘法 和三阶段最小二乘法	397
第九节* 非均衡市场模型	399
第十节 非线性联立方程的动态性质	404
第八章 离散和受限制应变量	415
第一节 引言	415
第二节 概率单位分析	417
第三节 Logit分析	418
第四节* 离散选择模型的效用理论	421
第五节 多元正态Logit模型的极大似然估计	426
第六节* 嵌套Logit模型	430
第七节 受限制的应变量	433
第八节* E-M算法	438
第九节 截尾样本	443
第九章 选择模型的准则	454
第一节 引言	454

第二节	选择非嵌套回归模型的一种方法	456
第三节	非嵌套假设的一些检验法	466
第四节	Lagrange乘子及有关的检验	468
第五节	C_p 准则	476
第六节	信息准则	480
第七节	后验概率准则	491
第八节	后验概率准则和信息准则的比较	494
第九节*	联立方程模型的信息准则的估计	499
第十节	一个线性经济计量模型应该 分解还是总合	505
第十一节	模型定型的检验及分析	512
第十章	时变系数模型	528
第一节	引言	528
第二节	用 β_t 关于 $y_1, \dots, y_s$ 的递推回归 导出 $\beta_{t s}$	530
第三节	用 $y_1, \dots, y_s$ 关于 $x_1, \dots, x_s$ 的回归导出 $\beta_{t s}$	537
第四节	σ^2 , V 和 M 的极大似然估计	540
第五节*	时变系数线性回归系统	544
第六节*	线性联立方程组	549
第七节*	非线性联立方程组	554
第八节	具有平稳系数的模型	556
第九节*	参数的可识别性	560
第十节	回归系数恒定性的检验	563
第十一节	经济时间序列中的季节分量估计	568
第十一章	理性期望下的模型	582

第一节	理性期望假设	582
第二节	有多个解的问题	586
第三节	线性期望模型的解	589
第四节*	Blachard-Kahn解	599
第五节	没有未来变量的期望的线性模型的估计	603
第六节	带有未来期望的线性模型的估计	606
第十二章	当事人的最优化模型	618
第一节	引言与概述	618
第二节	推导一个最优反馈控制方程	624
第三节*	极大似然法	628
第四节	二阶段最小二乘法	636
第五节	两个经济实例	639
第六节	最优律的另一种推导	645
第七节	最优律的显式解	648
第八节	最优化模型的假设	651
第九节	动态对策模型	653
第十节*	在理性期望下的政策评价和最优化	655
第十一节*	具有优势对手的动态对策模型的估计	660
第十二节*	在Nash平衡下动态对策模型的估计	662
附表		671

第一章 简单线性回归

第一节 什么是经济计量学

经济计量学是运用统计方法测量经济关系的艺术和科学。经济计量学在实用中，为了解释所研究的现象，要依据经济理论、公共机构的信息以及别的假设来建立一个统计模型，或一组统计假设。经济计量方法是用以估计模型中的参数、对这些参数作假设检验并从模型作出预测。建立一个经济计量模型是一门艺术，正如利用建筑学的知识来设计一座建筑物是一门艺术一样。一个好的经济计量学家利用他的正确的判断，把有关的经济学知识用来建立一个有用的模型，他选用的是最重要的变量而屏弃了非本质的变量，他把关键性的关系用公式编入模型，并小心地保证所用的统计数据确实与从理论方面来考虑是应该测量的变量相对应。

对一座建筑物指定一组要求，两个好的建筑师可能作出不同的设计，但两者可能都符合要求，类似地，给定了同样的对象，两个经济计量学家不见得能得出两个一样的模型，但两者可能都抓住了对问题充分有用的基本要素。象好的建筑设计一样，好的经济计量模型可以作为原型以便在将来的研究中有所遵循。学习建立一个好的经济计量模型是很困难的，这里需要熟练地掌握经济分析的工具，还需要对选择问题的基本变量有正确的判断。在一个

Walras 一般均衡系统中，所有的经济变量都是有关系的，但在具体的研究中将只选用其中一部分变量。我们可以阅读最好的经济计量著作，看它们是怎样做的，正如一个建筑师需要阅读最好的设计或一个艺术家需要学习艺术的杰作。最后，我们可以建立我们自己的模型，边作边学。

本书主要论述经济计量学在实用中的一个比较容易的方面，那就是研究从一个经济计量模型进行推断时要用到的某些最有用的统计方法。正如我们刚才已指出的，为了构造一个好的经济计量模型，经济计量方法是重要的知识，但决不是充分的。本书假定读者对统计推断的基本概念是熟悉的。为了复习某些基本概念以及为了指出阅读这本书所应具有的适当水平，我们在本章将介绍必要的统计工具，并把它们应用到简单线性回归模型中作为预备练习。本书后面所提到的许多方法可以看作是这个简单模型的概括、推广或修改。

在经济计量研究的开始阶段，经济计量学家必须清楚地了解有哪些经济现象是有待解释的，哪些重要因素是有助于解释这些经济现象的，应该怎样去度量那些因素，它们之间存在什么数量关系，怎样才能估计或检验这些关系，以及从研究中可以得出什么结论。让我们考虑一个研究美国苹果需求的例子。在这个例子中，可以把整个时期内苹果的年消费量选作我们要解释的现象。用于解释苹果需求的重要因素可以是苹果的价格和消费者的收入。我们可以选择苹果的人均年消费量(以磅计)作为应变量，用消费价格指数调整过的每磅苹果的价格及用消费价格指数调整过的人均可支配收入作为解释变量。可以假定人均苹果消费

量的对数是相对价格的对数和人均实际可支配收入的对数以及一个综合各种被省略因素共同影响的正态随机干扰项的线性函数。可以用时间序列资料来估计这个线性关系。价格对数的系数和收入对数的系数将分别被解释为对苹果需求的价格弹性和收入弹性。这种研究的一个目的可以是估计这些需求弹性，另一个目的可以是检验这两个弹性的绝对值小于1的假设，第三个目的可以是运用这个估计出来的关系去预测今后5年内苹果的需求量。

在上面所举的例子中，很多问题必须由经济计量学家来解答。例如，美国总人口的苹果消费总量的减少足以说明人口因素对苹果消费的影响吗？苹果消费量和年龄分布有关吗？类似地，如果不考虑收入的分布，平均收入足以解释苹果的消费量吗？各变量的对数近似于线性关系吗？人们是否必须说明滞后收入对消费的影响？把截面数据与时间序列数据结合起来估计价格弹性和收入弹性是有用的吗？在所假定的线性关系中，价格对数的系数是唯一地度量需求的价格弹性而不是供给弹性吗？是否有必要建立苹果的一个供给方程并估计含有两个方程的联立方程组呢？

对苹果需求的研究是一个容易的经济计量问题，然而所有这些问题以及其他问题都必须解答。让我们考虑研究美国的计算机需求这样一个较难的问题。仅是应变量的度量就需要进行认真的思考，因为存在大大小小的计算机或者存在具有各种计算能力和各种性能的计算机。怎样度量计算机的总数量？不管怎样度量，由于计算机的质量随着时间如此迅速地改进，应该怎样把这个技术迅速变化的影响结合到对计算机需求的研究中去呢？与计算机数量的度