

计量经济学

戴思锐 编著

中国农业出版社



计 量 经 济 学

戴思锐 编著

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

计量经济学/戴思锐编著. —北京: 中国农业出版社,
2003.8

ISBN 7-109-08497-3

I. 计... II. 戴... III. 计量经济学 IV. F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 068616 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 柯文武

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2003 年 11 月第 1 版 2003 年 11 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/32 印张: 17.75

字数: 448 千字 印数: 1~3 000 册

定价: 40.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

序 言

计量经济学在我国的大规模传播已历 20 余载。其间，一批国外计量经济学名著及教科书被引进来，国内学者也撰写出版了一批优秀专著和教材，对这门学科的传播和应用起到了重要作用。计量经济学作为经济研究的重要工具，随着我国经济的蓬勃发展，应用领域日渐拓展。希望掌握和应用这一工具的大专院校经济学和管理专业的学生、经济研究工作者、经济管理工作者越来越多。然而，大多数计量经济学著作都涉及到较为复杂的数学和统计学知识，使不具备这些基础知识的求学者望而生畏；少数计量经济学著作虽不涉及高深的数学和统计学专门知识，但往往体系又不够完整，使求学者难观其概貌。出于对计量经济学的偏爱及多年教学的体验，撰写一本用简单教学和统计学知识阐释而体系又相对完整的计量经济学，以方便更多的爱好者学习和掌握，是我多年的愿望。

应用一般数学和统计学知识阐释计量经济学的原理与方法，虽在某些方面有损严密，但其优点是显而易见的。这不仅为仅具一般数学和统计学基础知识的人学习和掌握这一学科提供了方便和可能，而且由于这种阐释方式对经济现象描绘的直观性，使学习者更容易理解计量经济方法的内涵及计量经济模型所表达的客观经济现象的内在规律性。本书应用不超过初等统计学及一般大学代数的基本知识，论述计量经济学的理论与方法，试图使具备这些基础知识的读者，在不必补习高等统计学和专门数学知识的条件下，能够顺利阅读与理解，企盼这一愿望能够实现。计量经济学虽有其独特的理论与方法，但研究的对象是客观经济现象，研究的目的是揭示经济现象的内在规律，其经济学内在本质勿容置疑。本书在论及各种计量经济方法时，对其思路、假设、工作步骤、结果的经济含义均给予了充分的解释与说明，希冀读者能便当地理解特定方法所反映

和揭示的经济内涵。

本书所涉及的内容较为宽泛，除绪论外，共分为五篇二十七章。第一篇（第一至七章）论述满足经典假设的单一方程模型的理论与方法，第二篇（第八至十二章）论述违背经典假设的单一方程模型的理论与方法，第三篇（第十三至第十七章）论述虚拟变量模型和时间序列模型的理论与方法，第四篇（第十八章至二十四章）论述联立方程模型的理论与方法，第五篇（第二十五章至第二十七章）论述计量经济学的应用程序及模型构建。

本书可作为计量经济学爱好者的学习用书，它将使读者对这门学科的理论与方法有一个较为系统的了解。也可以作为大学经济学、管理学专业本科和研究生的教材或教学参考书，本科生可学习第一篇和第二篇的内容，硕士生可增加第四篇的内容，博士生可再增加第三篇和第五篇的内容。

本书在成稿过程中，我的博士生刘俊浩和王炯同志协助绘图和计算数学用表，在此表示谢忱。由于水平有限，书中错误及疏漏在所难免，望同行批评指正。

戴思锐

2003年6月于重庆北碚

目 录

◆ 绪论	1
一、计量经济学释义	1
二、计量经济学的产生与发展	1
三、计量经济学与数理经济学和数理统计学的关系	3
四、计量经济学的研究内容	4
五、计量经济学中的基本概念	5
六、计量经济模型的应用	9
七、计量经济研究的工作程序	10
◆ 第一篇 满足经典假设的单一方程模型	15
第一章 相关分析与回归分析	17
一、相关与回归释义	17
二、经济变量之间相互关系的类型	20
三、相关与回归分析中的基本概念	23
四、经济变量间的线性相关分析	27
五、经济变量的回归分析	32
第二章 一元线性回归模型及参数估计	35
一、一元线性回归模型	35
二、一元线性回归模型的参数估计	36
三、普通最小二乘法 (OLS)	37
四、模型参数最小二乘估计值的特征	45
五、高斯—马尔科夫 (Gauss—Markov) 定理	55
第三章 参数最小二乘估计值的显著检验与置信区间	57
一、参数最小二乘估计值的可靠性	57
二、随机误差项方差 σ^2 的估计值	60
三、最小二乘估计值 $\hat{b}_0$ 及 $\hat{b}_1$ 的显著性检验	63

四、最小二乘估计值 $\hat{b}_0$ 及 $\hat{b}_1$ 的置信区间	66
五、预测值的置信区间	67
第四章 多元线性回归模型及参数估计	73
一、经济现象的复杂性与多元线性回归	73
二、多元线性回归模型	74
三、多元线性回归模型的参数估计	76
四、多元线性回归模型参数估计值的方差	80
五、多元线性回归模型参数估计值的特征	87
第五章 线性回归模型估计式的检验	94
一、模型估计式检验的必要性	94
二、模型估计式的理论检验	95
三、模型估计式的功能检验	97
四、模型估计式拟合优度检验	100
五、模型估计式解释变量选择正确性检验	103
六、模型估计式的稳定性检验	107
第六章 线性回归模型的拓展	109
一、无截距线性回归模型	109
二、成长曲线模型	117
三、解释变量非线性回归模型	121
四、非线性回归模型	123
第七章 线性回归模型的矩阵方法	128
一、线性回归模型的矩阵表达	128
二、经典线性回归模型假设条件的矩阵表示	129
三、普通最小二乘法的矩阵表达	131
四、可决系数计算的矩阵表达	134
五、方差分析的矩阵表达	135
六、离差模型的矩阵表达	136
► 第二篇 违背经典假设的单一方程模型	141
第八章 随机误差项的异方差	143
一、随机误差项的异方差	143
二、随机误差项存在异方差的后果	146
三、随机误差项异方差的检验	152

四、随机误差项异方差的修正	158
第九章 随机误差项的序列相关	162
一、随机误差项的序列相关	162
二、随机误差项序列相关产生的原因	162
三、随机误差项存在一阶自回归时的特点	164
四、随机误差项存在序列相关的后果	166
五、随机误差项序列相关的检验	172
六、随机误差项序列相关的修正	177
第十章 解释变量的多重共线性	190
一、多重共线性释义	190
二、多重共线性条件下的模型参数估计	192
三、存在多重共线性的后果	195
四、多重共线性的检验	196
五、多重共线性的修正	201
第十一章 解释变量为随机变量	205
一、随机解释变量及随机解释变量模型	205
二、解释变量为随机变量时参数估计的渐近特征	206
三、模型参数估计值的无偏性、有效性及一致性	207
四、随机变量作解释变量的后果	209
五、克服随机解释变量模型参数估计偏误的方法	214
第十二章 解释变量为滞后变量	219
一、滞后变量及分布滞后模型	219
二、滞后现象产生的原因	220
三、分布滞后模型的序贯估计法	222
四、外生滞后变量模型的变换及估计	224
五、自回归模型的变换	229
六、自回归模型的估计	236
七、自回归模型随机误差项的序列相关检验	238
◆ 第三篇 虚拟变量模型与时间序列模型	241
第十三章 虚拟解释变量模型	243
一、定性变量与虚拟变量	243
二、虚拟解释变量模型	244

三、一个定量变量和一个两分定性变量的计量经济模型	246
四、一个定量变量和一个多分定性变量的计量经济模型	249
五、一个定量变量与两个定性变量的计量经济模型	250
六、定性变量对斜率的影响及处理方法	253
七、定性解释变量的交互作用效应	257
八、虚拟解释变量应用中的几个技术问题	259
第十四章 虚拟被解释变量模型	262
一、虚拟被解释变量	262
二、线性概率模型	263
三、累积分布函数 (CDF) 模型	268
四、对数单位模型	269
五、概率单位模型	275
六、托宾单位模型	278
第十五章 时间序列的平滑与外推	281
一、时间序列	281
二、时间序列的平滑	281
三、时间序列的季节调整	284
四、移动平均模型	286
五、趋势外推模型	288
第十六章 随机时间序列的特征	292
一、随机时间序列	292
二、随机时间序列的平稳性	294
三、随机时间序列的自相关系数及单位根	298
四、随机时间序列的平稳性检验	301
五、谬误回归	304
六、协整时间序列	305
第十七章 随机时间序列模型及预测	309
一、自回归 (AR) 模型	309
二、移动平均模型	313
三、混合自回归—移动平均模型	316
四、自回归求积移动平均模型	318
五、博克斯—詹金斯 (BJ) 方法	319
六、预测	328

► 第四篇 联立方程模型	335
第十八章 联立方程模型	337
一、联立方程模型概述	337
二、联立方程模型的变量分类	342
三、联立方程结构模型	343
四、简化型模型	345
五、递归模型	350
第十九章 联立方程模型的识别	352
一、联立方程模型识别的意义	352
二、联立方程模型的识别状态	355
三、利用结构模型对联立方程识别状态的考察	356
四、利用简化型模型对联立方程识别状态的考察	360
五、联立性检验	363
六、模型变量的外生性检验	364
第二十章 联立模型单一方程估计法 (一)	
——简化型法、工具变量法、两段最小二乘法	367
一、简化型法	367
二、工具变量法	373
三、两段最小二乘法	379
四、“K 级”估计式	386
第二十一章 联立模型单一方程估计法 (二)	
——混合估计法	388
一、混合估计法	388
二、约束最小二乘法	390
三、合并截面和时间序列数据法	392
四、杜宾广义最小二乘法	398
五、塞尔与戈德伯格混合线性估计法	405
六、关于混合估计法的争论	408
第二十二章 联立模型单一方程估计法 (三)	
——主要分量法	410
一、主要分量法概述	410
二、主分量法的适用范围	411

三、主分量法的工作步骤	412
四、主分量添加数估计量 $\hat{a}_{ij}$ 的计算	413
五、主分量添加数估计量 $\hat{a}_{ij}$ 的显著性检验	418
六、确定主分量个数的准则	420
七、联立模型待估计结构方程的参数估计	423
八、对主分量法的评价	424
第二十三章 联立模型单一方程估计法 (四)	
——有限信息极大似然法	427
一、极大似然法	427
二、估计简单线性回归模型的极大似然法	432
三、变量变换与极大似然法	435
四、有限信息极大似然法	440
五、有限信息极大似然参数的估计	445
六、有限信息极大似然——方差比方法的推广	451
七、对有限信息极大似然法的说明	454
第二十四章 联立模型方程体系估计法	
——完全信息极大似然法、三段最小二乘法	457
一、完全信息极大似然法	457
二、广义最小二乘法	466
三、三段最小二乘法	470
► 第五篇 计量经济学的应用程序及建模	477
第二十五章 计量经济学的工作程序	479
一、计量经济学方法的应用	479
二、理论模型的构建	480
三、数据资料的收集和校核	484
四、模型的参数估计	487
五、模型估计式的检验	489
六、模型估计式的应用	493
第二十六章 计量经济模型的传统建模方法	495
一、传统建模方法	495
二、传统建模方法的模型设定误差	498
三、模型存在设定误差的后果	500

四、模型设定误差的检验	505
五、模型变量的观测误差	510
第二十七章 计量经济模型的试验建模方法	514
一、试验建模方法	514
二、利莫尔的模型选择方法	517
三、韩德瑞的模型选择方法	522
四、自下而上的模型选择方法	526
五、相互争持模型的选择	528
附录 统计学常用数表	534
附表 1 标准正态分布表	534
附表 2 t 分布的百分数点	537
附表 3 F 分布上的百分数点	538
附表 4 χ^2 分布上的百分数点	544
附表 5a 德宾—沃森 DW 统计量：显著水平为 0.05 的 d_L 与 d_U 的 显著点	546
附表 5b 德宾—沃森 DW 统计量：显著水平为 0.01 的 d_L 与 d_U 的 显著点	548
附表 6a 游程检验中的游程临界值	550
附表 6b 游程检验中的游程临界值	551
主要参考书目	552

绪 论

一、计量经济学释义

计量经济学是经济学的一个重要分支学科，是经济学、数学、统计学的综合，以研究社会经济活动中客观存在的数量关系为其主要内容。

对计量经济学的定义，从不同的角度有不同的表述，可谓仁者见仁、智者见智。但在学术界比较一致的看法是弗瑞希（R. Frisch）在《计量经济学》杂志发刊词中的说明：“对经济的数量研究有几个方面，其中任何一个方面就其本身来说都不应该与计量经济学混为一谈，计量经济学决不等于经济统计学，它也不同于我们所说的一般经济理论，尽管经济理论中有很大部分具有确定的数量特征；计量经济学也不应视为数学应用于经济学的同义语。经验表明，统计学、经济理论和数学三者对于实际理解现代经济生活的数量关系都是必要的，但其中任何单独一种都是不够的。这三者的统一才是有力的工具，正是这三者的统一才构成了计量经济学”。

在我国的出版物及相关文献中，有“计量经济学”与“经济计量学”两种称谓。“经济计量学”是由英文 *econometrics* 直译而来，强调的是该学科经济计量方法的内容（经济模型的估计及检验）；“计量经济学”则强调的是该学科的经济学内涵与外延。就目前冠以这两种不同名称的教材和专著的内容看，二者并无实质性差异。

二、计量经济学的产生与发展

1926 年挪威经济学家 R. 弗瑞希仿照 *biometrics*（生物计量学）提出了 *econometrics*，1930 年 12 月 29 日世界计量经济学会的召开，及其后由该学会创办的学术刊物 *Econometrica*（《计量经济

学》)的正式出版,标志着计量经济学作为一个独立学科的正式产生。

计量经济学的产生和发展,源于对经济问题的定量研究。正是人们从数量方面探寻经济活动规律的不懈努力,才促进了这门学科的形成与发展。

应用统计方法、数学方法研究经济活动中客观存在的数量关系,可以追溯到经济学形成的早期。政治经济学的始祖配第(W. Petty)是在经济学中应用数学方法的早期代表,在其名著《政治算术》中引用大量的统计资料,用数学方法阐明经济现象。与配第同时代的克茵,以及17世纪末至18世纪初的经济学家瓦塞、布瑞斯科,以及稍后的洛易德、孔第约克和重农学派的代表人物,都在他们的著作中不同程度地应用了数学方法。克茵在《英格兰情况的自然的政治的观察和结论》一书中,用数字表明了农业歉收与农产品价格上涨程度和幅度的关系。魁奈(F. Quesnay)著名的《经济表》,更是那个时期应用数学方法分析经济活动数量关系的典范。

在经济研究中大量应用数学方法始于19世纪30年代,主要代表人物有德国经济学家屠能(J. H. Thunen)和法国经济学家古诺(A. A. Cournot)等人。屠能是经济研究中应用微分学和积分学的先驱,他还认为经济变量都是相互联系、相互依存的,可以用数学方法来描述这种关系。古诺是应用数学方法分析经济问题的著名代表,他认为很多经济现象(如需求、供给等)都与价格存在函数关系,可以用函数式来表达这些关系。在其名著《财富理论的数学原理研究》中,用函数式表述了商品需求量与价格之间及产品产量与成本之间的依存关系,论证了垄断、双头垄断、寡头垄断及自由竞争条件下,生产者实现最大利润的价格决定问题。继屠能和古诺之后,法国经济学家杜皮特和戈森(H. H. Gossen)应用数学方法研究边际效用和消费问题做出了重要贡献。19世纪70年代,应用数学方法研究经济问题已成为时尚,最有名的代表人物当数杰文斯(W. S. Jevons)、瓦尔拉斯(L. Walras)和马歇尔(A. Marshall)。杰文斯认为,经济学研究的是量,它必须是数学的,

经济学中的规律必须用数学表示。他用微分法说明财富的效用、价值、需求、供给、利息等，用导数表示边际效用，并用数学方法论证了两种商品交换的均衡价格的决定问题。瓦尔拉斯将数学方法作为研究经济问题的主要方法，应用数学方法建立了一般均衡理论。马歇尔更是应用数学方法分析经济问题的典范，在《经济学原理》一书中，应用多种数学方法将供求理论、边际效用理论、边际生产论、生产费用论融为一体。

20 世纪 20 年代，由于弗瑞希、丁伯根（J. Tinbergen）等经济学家的奠基性和开创性工作，适应 20 年代末至 30 年代初全球经济萧条引发的国家干预经济的客观需要，计量经济学作为一门新兴的经济学科正式诞生。到迄今为止的 70 余年间，经众多经济学家的不断探索，计量经济学的理论体系和方法论体系日臻完善，其应用已涵盖经济研究的各个领域，现在已经形成包括理论计量经济学和应用计量经济学的庞大学科体系，在经济学科中占有突出的地位，并对整个经济学科的发展发挥着越来越重要的特殊作用。

三、计量经济学与数理经济学和数理统计学的关系

计量经济学与数理经济学和数理统计学有着深刻的渊源和密切的关系，但它们又各自具有独特的研究对象、理论体系和方法体系，因此是相互独立的学科。

数理经济学形成于 19 世纪后期，为计量经济学的建立提供了理论基础和方法论基础。数理经济学与普通经济学一样，都研究经济变量之间的关系，阐述经济理论，都把经济变量视为一般变量，把经济变量之间的关系作为一种确定性关系。所不同的是，普通经济学对经济变量关系的分析和经济理论的阐述是利用文字进行描述，而数理经济学对经济变量关系的分析和经济理论的阐述是应用函数式等数学形式进行表达，但对经济变量的参数只提出假设（用数学符号表示），而不进行估计。计量经济学也应用函数式等数学工具研究经济变量之间的关系，阐述经济理论，但将经济变量作为随机变量处理，将经济变量之间的关系作为非确定性随机关系进行

分析,同时要利用观测数据对经济变量的参数进行估计。由此可见,数理经济学与计量经济学对经济变量关系的研究虽有外在相同的数学形式,但有着内在不同的本质,计量经济学对经济变量及其相互关系随机性本质特征的确认和变量参数的估计,使经济活动中客观存在的数量关系更为具体准确,使经济理论的阐述更加科学和明晰。

在计量经济学诞生时,数理统计学已经是一门成熟的学科。数理统计学以客观世界中的随机现象(既包括社会经济现象,也包括自然现象)为研究对象,与计量经济学研究的经济现象有交叉,但又有很大差别。由于计量经济学对经济变量及其相互关系随机性确认的基本理念,数理统计对随机现象的分析方法自然便成为计量经济学的基本工具。但是值得注意的是,数理统计方法是在严格控制试验的基础上发展起来的。即隐含一个前提:如果在相同条件下进行重复试验,会得到相同的试验结果。很显然,这一假定在自然科学研究的某些领域是成立的,但在经济研究中难以成立。这是因为在研究经济变量关系时,有的因为难度大或付出代价太高无法进行试验,有的虽可以试验但对相关因素难以控制,有的可以控制一部分因素(随机因素不可控)进行试验,但不具可重复性。所以经济研究使用的是观测数据而不是试验数据,观测数据是多种因素综合作用的结果,不具备控制试验数据的特质。因此,数理统计学的方法不适用于经济变量关系的研究,只有经过修正才能加以应用。计量经济学正是在数理统计学基础上,根据研究对象的不同特点,所建立起来的独特的理论体系与方法论体系。

四、计量经济学的研究内容

在经济学界,人们粗略地将计量经济学划分为理论计量经济学和应用计量经济学两类。它们在研究内容上各有重点,也有一定联系。

理论计量经济学主要介绍和研究计量经济学科的理论体系和方法论体系,重点在对计量经济学科理论与方法的证明和推导上。包

含计量经济模型的相关数学理论、一般计量经济模型参数估计方法和检验方法的推导证明、特殊计量经济模型参数估计方法和检验方法的推导证明等。理论计量经济学与数理统计学在方法论方面有密切的联系，它的研究内容要应用到广泛的数学知识。理论计量经济学也要研究方法的应用问题，但研究目的不在于应用的结果，而在于方法自身的改进和创新。

应用计量经济学主要研究计量经济模型的构建与应用，包括计量经济模型的经济理论基础、相关的统计学知识、应用模型的建模过程与方法、模型应用过程中的相关知识与技术等。同时也对计量经济模型在一些特殊领域的具体应用进行研究。应用计量经济学与经济理论、统计学、数学有密切联系，与计算机科学及特定研究对象所涉及的自然科学、生产技术也有很强的关联性。

五、计量经济学中的基本概念

计量经济学与其他学科一样，为了界定、描述和分析问题的准确与方便，都要使用一些专门的术语和基本的概念。正确理解和准确把握这些术语和概念，有助于对计量经济学理论与方法论的学习和掌握。

（一）数学模型与方程

数学模型是描绘客观经济现象内在数量关联关系的方程式或方程组，它是经济计量分析的重要工具。对数学模型的应用，是计量经济学的显著特点。数学模型通常由一组方程式构成，在特定场合也可以由一个独立的方程式构成。

1. 计量经济模型

计量经济模型是数学模型的一种，它是对现实经济系统的数学抽象，是现实经济系统的代表。人们针对具体的研究对象，在一定的经济理论指导下，对现实经济系统中因素与因素之间、因素与环境之间的内在关联关系进行分析、归纳，再利用一组（或一个）数学方程将这种内在关联关系表达出来，便形成计量经济模型。计量经济模型从现实经济系统中抽象出来，是对实际经济系统进行分析的工具。计量经济模型与现实经济系统又有一定差异，它只能对现