

计量经济学概论

[美] D·格杰雷蒂著

刘宗鹤 赵明强译



农业出版社

计量经济学概论

[美] D. 格杰雷蒂 著

刘家鹤 赵明强 译

农业出版社

计量经济学概论

[美]D. 格杰雷蒂 著

刘宗鹤 赵明强 译

* * *

责任编辑 王文靖

农业出版社出版 (北京朝阳区东营路)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 15.75印张 404千字

1988年10月第1版 1988年10月北京第1次印刷

印数 1—3,670册 定价 6.80元

ISBN 7-109-00133-4/F·17

说 明

计量经济学（亦译为经济计量学）是本世纪三十年代出现的一门新兴学科，近年来在欧美日本得到迅速发展，它的特点是经济理论、统计学和数学三者的结合。根据国外经验，计量经济学除探讨理论方法外，特别着重在实际中的应用。我国正处在社会主义现代化建设发展时期，经济学界和经济管理部门越来越感到应用定量分析技术和方法解决经济及管理领域中计量问题的重要性。计量经济学的发展给我们提供了条件。本书包括的范围是广泛的：既对单方程回归理论的依据（各种假设）及其应用作了深入分析，也旁及求解联立方程的有关方法，特别是对现实生活中存在的复共线性与异方程性以及时间序列中的时差（滞后）、社会经济的性质变量的数量化等方面作了全面阐述。本书的另一特点是深入浅出，浅显易懂。对具有统计学与代数知识的大专经济系科三、四年级学生、不具备经济计量知识的研究生以及有实际工作经验的经济工作者来说，本书是一本可供学习与参考的好书。本书中文译本成稿过程中，承研究生徐加、高启杰等协助，在此并致谢意。

译 者

一九八五年八月

序 言

计量经济学概论的主要目的在于介绍计量经济科学的初步而又详尽的方法与知识，这个领域现在正逐渐成为商业与经济训练的主要内容。

本书一般不用矩阵代数、微积分或超出初等程度的统计学，直接面向三类读者，即三、四年级大学生、没有受过很多计量经济学训练的刚入学的研究生以及工商业研究工作者与需要通俗而系统的计量经济学方法的政府官员。

计量经济学的基本概念尽可能不求助于高等数学与数理统计，以简单和直接的形式表达。数学的推导保持到最低程度且往往把它列入附录。这样做在于使初学者接触到主题而不至苦于数学的推导。本书的基本原则是，尽管计量经济学以高等数学与数理统计为根据，但对初学者可按这样的方式进行讲授，即人们在这个领域可以得到十分明确的直观感觉。

本书具有许多明显的特点。它是用简单与易懂的文字编写的：矩阵代数或者微积分基本不列入教科书中。按照“从做中学”的原则，每种计量经济方法用图、表与实际经济生活资料来说明。这样做可使读者弄清楚特定经济方法所适合的情况。本教科书的第二、三篇会引起实际工作者的特殊兴趣。这两篇的讨论可以称之为计量经济学的基本方面。象多重共线性 (Multicollinearity)、异方差性 (Heteroscedasticity) 与自相关 (Autocorrelation) 等是在实践中常常遇到的论题，以标准的形式进行逻辑地讨论，即：问题的性质是什么，结果怎样，如何查出存在的问题，以及对问题能作什么补救？这样一步一步的研究，有助于研究者有计划地解决问题。

每章末尾附有大量的种类繁多的习题，使本书有别于其它书；大多数现行的教科书很少以实际经济资料为依据编制习题的。这里习题总数大约有230个。所有这些习题的详细解答见教师手册。有60个习题的答案与提示附在本教科书末尾。

我汇编了一个相当多的参考文献，其中列出许多计量经济学的高级书籍与论文。但愿我的书会引起读者的兴趣，以便人们研究高级教科书中某些在数学上属于高级性质的材料不至一点不理解。

本教科书可用于以下几方面：

一、计量经济学课程

1. 两学期的课程：第一章至第十八章，附录A与B（如果需要矩阵代数，第八章与附录B可以略去）。

2. 一学期的课程：第一章至第十一章，附录A与B（如果不用矩阵方法，第八章与附录B也可略去）。

二、回归分析课程

1. 一学期的课程：第一章至第十一章，附录A与B（如果不用矩阵，第八章与附录B可略去）。

2. 一季（大约7至8周）的短期课程：第一章至第七章与附录A（如果包括矩阵方法，则加上第八章与附录B）。

D. 格杰雷蒂

目 录

说 明

序 言

绪 论 1

第一篇 单方程回归模式

第一章 回归分析的性质 10

1.1 “回归”这一术语的历史渊源 10

1.2 回归的现代解释 10

1.3 统计关系与函数关系 14

1.4 回归关系与因果关系 15

1.5 回归与相关 15

1.6 术语与符号 16

1.7 计算机在回归分析中的作用 17

1.8 摘要与小结 18

第二章 双变量回归分析：几个基本概念 19

2.1 一个假定的例子 19

2.2 总体回归函数 (PRF) 的概念 22

2.3 “线性” (“Linear”) 这一术语的意义 23

2.4 总体回归函数 (PRF) 的随机设定 24

2.5 随机扰动项的性质 26

2.6 样本回归函数 (SRF) 27

2.7 摘要与小结 31

习题 31

第三章 双变量回归模式：估计问题 36

3.1 普通最小二乘法 36

3.2 最小二乘估计量的性质: 高斯-马尔科夫定理 (The Gauss Markov Theorem)	48
3.3 可决系数 r^2 : 一个“拟合优度”(“Goodness of Fit”)的量度	48
3.4 释例	52
3.5 回归模式的函数形式	55
3.6 摘要与小结	59
习题	61
附录 3A	67
3A.1 最小二乘估计量的推导	67
3A.2 最小二乘估计量的方差与标准误	67
3A.3 σ^2 的最小二乘估计量	68
3A.4 最小二乘估计量的最小方差性质 (高斯-马尔科夫定理)	69
3A.5 消费-收入例子的计算机打印及其结果	70
第四章 古典正态线性回归模式的正态假设	75
4.1 扰动项 u_i 的概率分布	75
4.2 正态分布假设	76
4.3 正态假设下的普通最小二乘估计量的性质	77
4.4 极大似然法 (The Method of Maximum Likelihood, ML)	79
4.5 摘要与小结	79
习题	80
第五章 双变量回归: 区间估计与假设检验	82
5.1 区间估计: 几个基本概念	82
5.2 正态分布、 t 分布、 χ^2 分布和 F 分布: 简述	84
5.3 回归系数 β_0 和 β_1 的置信区间	85
5.4 σ^2 的置信区间	86
5.5 假设检验: 一般评论	88
5.6 假设检验: 置信区间方法	89
5.7 假设检验: 显著性检验方法	90
5.8 回归分析与方差分析	94
5.9 回归分析的应用: 预测问题	96
5.10 回归分析结果的报告	99
5.11 摘要与小结	99

习题	100
附录5A	103
5A.1 方程 (5.3.2) 的推导	103
5A.2 方程 (5.6.1) 的推导	104
第六章 多元回归分析: 估计问题	105
6.1 三变量模式: 符号与假设	105
6.2 多元回归方程的解释	107
6.3 偏回归系数的意义	107
6.4 偏回归系数的普通最小二乘法 (OLS) 估计与极大似然法 (ML) 估计	109
6.5 多重可决系数 R^2 与多重相关系数 R	113
6.6 释例: 科布-道格拉斯 (Cobb-Douglas) 生产函数	115
6.7 两个或多个可决系数的比较: 修正可决系数 R^2	117
6.8 偏相关系数	119
6.9 一些有趣的关系	122
6.10 摘要与小结	123
习题	123
附录 6A	127
6A.1 方程 (6.4.3) 到方程 (6.4.5) 最小二乘估计量的推导	127
6A.2 (6.3.5) 式的 α_1 与 (6.4.7) 式的 β_{12} 等价	128
6A.3 方程 (6.4.14) 的推导	129
6A.4 台湾农业区拟合科布-道格拉斯生产函数计算机打印结果	129
第七章 多元回归分析: 推断问题	132
7.1 再论正态分布假设	132
7.2 释例	133
7.3 个别偏回归系数的假设检验	135
7.4 样本回归的总显著性检验	137
7.5 对多元回归总显著性检验的方差分析	138
7.6 R^2 与 F 的一个重要关系	140
7.7 解释变量的“增量”贡献或“边际”贡献 (The “Incremental” or “Marginal” Contribution of an Explanatory Variable)	142
7.8 相关系数的显著性检验	145

7.9 摘要与小结	146
习题	147
附录7A	151
7A.1 个人消费支出与个人可支配收入回归的计算机打印结果	151
第八章 线性回归模式的矩阵法*	154
8.1 k 个变量线性回归模式	154
8.2 矩阵符号表示的古典线性回归模式的假设	156
8.3 普通最小二乘 (OLS) 估计	159
8.4 矩阵符号的可决系数 R^2	164
8.5 矩阵符号的假设检验	165
8.6 矩阵符号的方差分析	166
8.7 离差形式的矩阵式	168
8.8 相关矩阵	168
8.9 矩阵方法摘要: 释例	169
8.10 摘要与小结	175
习题	175
附录8A	180
8A.1 导出 k 个正规或联立方程	180
8A.2 正规方程的矩阵推导	181
8A.3 β 的方差-协方差矩阵	181

第二篇 违反古典模式假设

第九章 多重共线性	186
9.1 多重共线性的性质	186
9.2 完全多重共线性情况下的估计	189
9.3 “不完全”但“高度”多重共线性情况下的估计	190
9.4 多重共线性存在的后果	192
9.5 释例	195
9.6 多重共线性的探查方法	197
9.7 多重共线性与预测	199
9.8 补救措施	199
9.9 摘要与小结	203
习题	204

第十章 异方差性	210
10.1 异方差性的性质	210
10.2 存在异方差性的后果	214
10.3 异方差性的探查	217
10.4 补救措施	224
10.5 摘要与小结	229
习题	231
附录10A 加权最小二乘法	236
第十一章 自相关	238
11.1 自相关问题的性质	238
11.2 存在自相关的后果	245
11.3 自相关的探查	252
11.4 补救措施	259
11.5 释例	263
11.6 摘要与小结	265
习题	266

第三篇 经济计量论题

第十二章 自回归与分布滞后(时差)模式	277
12.1 经济中“时间”(Time)或“滞后”(Lag, 时差)的作用	277
12.2 滞后出现的原因	280
12.3 分布滞后模式的估计	282
12.4 用于分布滞后模式的科伊克(Koyck)方法	284
12.5 科伊克模式的合理形式:自适应期望模式(The Adaptive Expectation Model)	286
12.6 科伊克模式的另一合理形式:存量调整模式(The Stock Adjustment model)或部分(局部)调整模式(Partial Adjustment model)	288
12.7 自回归模式估计	289
12.8 工具变量法(The Method of Instrumental Variables)	291
12.9 在自回归模式中探查自相关的德宾h检验	292

12.10	释例	294
12.11	研究分布滞后模式的阿尔蒙法; 阿尔蒙滞后多项式	296
12.12	摘要与小结	304
	习题	306
第十三章 虚拟变量回归		313
13.1	虚拟变量的性质	313
13.2	一个数量变量和一个质量变量分为两组或两类的回归模式	315
13.3	一个数量变量和一个质量变量分为两个以上组的回归模式	318
13.4	一个数量变量和两个质量变量的回归模式	319
13.5	兼职经济; 一个应用例子 (The Economics of "moonlighting": An Application)	321
13.6	两种回归的比较	322
13.7	两种回归等价检验; 释例	325
13.8	虚拟变量在季节性分析中的应用	327
13.9	分段线性回归	329
13.10	摘要与小结	331
	习题	331
附录13A		338
13A.1	回归 (13.7.2) 的矩阵资料	338
13A.2	回归 (13.8.2) 的矩阵资料	339
第十四章 虚拟依变量回归		340
14.1	虚拟依变量	340
14.2	线性概率模式 (LPM) 的估计	342
14.3	科恩-雷亚-勒曼 (Cohen-Rea-Lerman) 研究	344
14.4	摘要与小结	347
	习题	348
第十五章 单方程模式: 几个补充论题		352
15.1	测度误差	352
15.2	线性回归方程: 有限最小二乘法	355
15.3	非线性 (参数间) 回归	357
15.4	设定偏误 (Specification Bias)	358
	习题	359

第四篇 联立方程模式

第十六章 联立方程模式	365
16.1 联立方程模式的性质	365
16.2 联立方程模式的例子	366
16.3 联立方程的偏误: 普通最小二乘估计量的非一致性	372
16.4 摘要与小结	375
习题	375
第十七章 识别问题	379
17.1 符号与定义	379
17.2 识别问题	383
17.3 识别规则	391
17.4 摘要与小结	397
习题	398
第十八章 联立方程法	400
18.1 估计方法	400
18.2 递归模式与普通最小二乘法	402
18.3 一个恰好识别方程的估计: 间接最小二乘法 (ILS)	405
18.4 过度识别方程的估计: 两阶段最小二乘法 (2SLS)	409
18.5 摘要与小结	414
习题	415
附录 18A	419
18A.1 间接最小二乘估计量的偏误	419
18A.2 二阶段最小二乘估计的标准误估计	420
附录	422
附录A 某些统计概念的复习	422
附录B 矩阵代数初步	442
附录C 几个标准部件计算机程序表	455
附录D 统计表	457
表D.1 标准正态分布下的面积	458
表D.2 t 分布的百分数点	459
表D.3 F 分布的上百分数点	460
表D.4 χ^2 分布的上百分数点	466
表D.5a 德宾-沃森 d 统计量: 显著水平为0.05时的 d_L 与 d_U 显著点	468

表D.5b 德宾-沃森d统计量:显著水平为0.01时的 d_L 与 d_U 显著点	469
表D.6a 游程检验的游程临界值	470
表D.6b 游程检验的游程临界值	471
习题解答与提示选集	472

绪 论

1. 什么是计量经济学

从字面上看，计量经济学就是“经济的测度”。虽然测度是计量经济学的重要组成部分，但是计量经济学的范围更广泛，由以下引文可以看出。

计量经济学是对经济作用的一定看法的结果，它包括数理统计在经济资料上的应用，借助经验以证明数理经济建立的模式，并得到数量结果^①。

计量经济学的定义：实际经济现象的数量分析，这种现象是以理论与观察同时展现为基础的，并与适当的推断方法有关^②。

计量经济学的定义也可是：社会科学，它用经济理论、数学与统计推断作为工具来分析经济现象^③。

计量经济学是关于经济规律的经验测定^④。

2. 为什么是独立学科

如以前定义暗示的，计量经济学是经济理论、数理经济、经济统计与数理统计的混合物。但是，由于以下理由，它本身应当也是一个要研究的学科。

① G. 蒂特拉，《数理经济与经济计量方法论》，芝加哥大学出版社，p74，1968年。

② P. A. 萨缪尔森，T. C. 库普曼与 J. R. N. 斯通，“计量经济学杂志评委会报告”，《计量经济学杂志》，第22卷，第2号，pp141—146，1954年4月。

③ A. S. 戈德柏格，《经济计量学理论》，p1，1964年。

④ H. 塞尔，《计量经济学原理》，p1，1971年。

经济理论所作的阐述或假设就性质说大多数是质量方面的问题。例如微观经济理论说明在其它事物相同的情况下，某商品价格的下落可望增加这种商品的需求量。这样，经济理论假设商品价格与需求量成负向的或相反的关系。但是理论本身并不提供两者间关系的任何数量测度；它并不告诉我们商品价格的某种变化其结果数量会上升或下降多少。提供这样的数量估计就是计量经济学的工作。换句话说，计量经济学赋与大多数经济理论以经验的内容。

数理经济主要关心的事是以数学形式（方程）表现经济理论，而不管理论是否可以测度或经验论证。如前所指明的，计量经济学主要是侧重理论的经济论证。我们将要看到，数理经济学家往往使用由数理经济学家推荐的数学方程，但把这些方程置于使其本身适合经验检验这样的形式。而这种由数学形式变换为经济计量方程，要求有更大的创造力与实际技巧。

经济统计主要是关于收集、加工及用图表形式表现经济资料。这是经济统计学家的工作。经济统计学家们主要负责收集国民生产总值、就业、失业、价格等方面的资料。这样收集的资料形成经济计量工作的原料。但是经济统计学家不再前进一步，即不用收集到的资料去检验经济理论。当然，做到这点的人就只有计量经济学家。

虽然数理统计提供用在商业方面的许多工具，但是由于大多数经济资料的独特性质，即这些资料的产生不是由于控制试验的结果，这样经济计量学家往往需要各种特殊方法。经济计量学家与气象学家相同，一般不能依靠直接控制的资料。因此，消费、收入、投资、储蓄、价格等方面的资料都是由公共机关和私人组织收集的，且为非试验资料。计量经济学家把这些资料当作既定。这就产生一个不能按数理统计进行正常讨论的特殊问题。此外，这样的资料有可能包含测度误差，这就要求计量经济学家发展特殊的分析方法以处理这样的测度误差。

3. 计量经济学的方法论

为了说明计量经济学的方法论，让我们考察凯恩斯的消费理论。凯恩斯说：……基本的心理法则则是……作为平均数规律，男人（妇女）当他们的收入增加时，倾向于增加消费，但消费并不如他们的收入增加那样多^①。

总之，凯恩斯假设边际消费倾向（MPC），即消费变化对单位（如一美元）收入变化的比率，大于0而小于1。为了检验这个理论，计量经济学家可以按如下步骤进行。

经济计量模式的设定：

尽管凯恩斯假设消费与收入间存在着正的关系，但他并没有指明二者间函数关系的正确形式。为了简单起见，数理经济学家可能提出以下凯恩斯消费函数形式：

$$y = \alpha + \beta x \quad (1)$$

这里 y = 消费支出

x = 收入

α 、 β = 常数或参数

斜率系数 β 表示 MPC。

方程（1）说明消费对收入的线性相关，这是数学模式的一个例子。简单说，模式是一组数学方程。假使模式如在前例中所说的只有一个方程，就称为单方程模式；如果不止一个方程，就称为多方程模式或联立方程模式。

可是消费函数的数学模式如（1）所给出的，对计量经济学家来说并无多大兴趣，因为它假设消费与收入之间存在着严格的或确定的关系。但是一般经济变量间的关系是不确定的。因此，如果我们取得比如5,000个美国家庭的消费支出与可支配收入（扣除税收后）的样本资料，并把这些资料描绘在图纸上，以垂直轴

^① J. M. 凯恩斯：《就业、利息与货币通论》，p. 96, 1936年。