

计量经济学基础

Basic Econometrics (第四版)
(Fourth Edition)

上册

[美] 达摩达尔·N·古扎拉蒂 / 著

Damodar N. Gujarati

中国人民大学出版社



Education

经济
科学
译丛



梁晶工作室

LANQING PUBLISHING HOUSE

<http://www.ljps.com.cn>

计量经济学基础

Basic Econometrics (第四版)
(Fourth Edition)

上册

[美] 达摩达尔·N·古扎拉蒂 / 著

Damodar N. Gujarati

林少宫 / 校

费剑平 孙春霞等 / 译

经济

科学

译丛



中国人民大学出版社

Education

《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决非易事，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做出贡献。

《经济科学译丛》编辑委员会

1996年12月

献给我的妻子普西芭（Pushpa）及
两个女儿琼（Joan）和黛安娜（Diane）

作者简介

iii 达摩达尔·N·古扎拉蒂 (Damodar N. Gujarati) 在执教于纽约市立大学 28 年之后, 现在是纽约州西点美国军事学院社会科学系的经济学教授。古扎拉蒂博士于 1960 年获孟买大学商学硕士学位, 1963 年获芝加哥大学工商管理硕士学位, 并于 1965 年获芝加哥大学博士学位。古扎拉蒂博士曾在知名的国内和国际期刊诸如 *Review of Economics and Statistics*, *Economic Journal*, *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, *Journal of Business*, *American Statistician* 和 *Journal of Industrial and Labor Relations* 发表论文多篇。古扎拉蒂博士现任多种期刊和图书出版社的编辑评判人, 并且是印度官方刊物 *Journal of Quantitative Economics* 的编委会成员。古扎拉蒂博士还是 *Pensions and the New York City Fiscal Crisis* (the American Enterprise Institute, 1978), *Government and Business* (McGraw-Hill, 1984) 和 *Essentials of Econometrics* (McGraw-Hill, 2d ed., 1999) 的作者。古扎拉蒂博士在计量经济学方面的书已被译成多种文字出版。

古扎拉蒂博士曾是英国 Sheffield 大学访问教授 (1970—1971 年), 是访问印度的 Fulbright 教授 (1981—1982 年), 新加坡国立大学管理学院访问教授 (1985—1986 年), 以及澳大利亚 New South Wales 大学计量经济学教授 (1988 年夏)。作为美国新闻署赴海外讲学的一位参与者, 古扎拉蒂博士曾

在澳大利亚、孟加拉国、德国、印度、以色列、毛里求斯、韩国等广泛讲授微观和宏观经济学专题。古扎拉蒂博士还在加拿大和墨西哥举办过学术研讨会并讲演。

前 言

写作的背景和宗旨

xxv 写作《计量经济学》第四版的主要目的和前三版一样，是用不超过初等水平的矩阵代数、微积分或统计学，对计量经济学做一个初等而又全面的介绍。

在本版中，我力图把 1995 年第三版问世以来计量经济学理论和实践中所出现的某些进展包括进来。有了高级而又被使用者所钟爱的统计软件，如 Eviews, Limdep, Microfit, Minitab, PcGive, SAS, Shazam 和 Stata 等，现在就能对本书前三版尚不能包括的几个计量方法展开讨论。我在本版的一些例子和习题中充分利用了这些统计软件。

我很愉悦而又吃惊地发现，不仅经济学和商学院的学生在使用我的书，而且政治学、国际关系学、农业学和健康科学等其他学科的学生也在用我这本书。这些学科的学生会发现，本书对几个专题所展开的讨论是很有用的。

第四版

本版的主要变化如下：

1. 在引言一章中, 在讨论过传统计量方法论的步骤之后, 我将讨论如何从几个不相上下的计量模型中选择一个合适模型的问题, 这是一个很重要的问题。

2. 在第 1 章中, 我很简要地讨论了经济变量的度量尺度。其重要性在于, 知道变量是比率尺度、区间尺度、序数尺度还是名义尺度, 就能决定在给定情形中用哪种计量方法比较适当。

3. 第 3 章的附录包含有 OLS 估计量的大样本性质, 特别是一致性。

4. 第 5 章的附录引入了本书中广泛使用的四个重要概率分布 (即正态分布、 t 分布、 χ^2 分布和 F 分布) 的性质及其相互关系。

5. 在关于回归模型函数形式的第 6 章中, 现在包含有对标准化变量回归的讨论。

6. 为了让非专家能更容易理解, 我将对线性回归的矩阵表述方法从原来的第 9 章移到附录 C。并将附录 C 略加扩充, 以包括某些较喜欢数学的学生感兴趣的高深内容。新的第 9 章就讨论虚拟变量回归模型。

7. 关于多重共线性的第 10 章, 包含有对著名的朗利 (Longley) 数据的广泛讨论, 朗利数据非常有助于阐明多重共线性的性质和范围。

8. 关于异方差性的第 11 章, 现在在附录中包含有对怀特 (White) 稳健标准误的直观讨论。

9. 关于自相关的第 12 章, 现在包含有对纠正 OLS 标准误的尼威-怀斯特 (Newey-West) 方法, 以考虑误差项中可能出现自相关的问题。纠正后的标准误被称为 HAC 标准误。本章还将简要地讨论含有自相关误差项的预测这一专题。

10. 关于计量建模的第 13 章, 取代了原来的第 13、14 章。应用研究者将发现, 本章包含有一些特别有用的新专题。这些专题包括对模型选择准则的简明讨论, 如赤池信息准则 (Akaike information criterion)、施瓦茨信息准则 (Schwarz information criterion)、马娄斯的 C_p (Mallows's C_p criterion) 准则和预测 χ^2 (forecast chi square) 准则。本章还讨论诸如异常数据 (outliers)、杠杆数据 (leverage)、有影响力数据 (influence)、递归最小二乘法 (recursive least squares) 和邹至庄的预测失灵检验 (Chow's prediction failure test) 等专题。本章结束时, 对从事计量理论和计量实践的专家提出了警戒性的忠告。

11. 关于非线性回归模型的第 14 章是全新的。由于可轻松自如地使用统计软件, 所以估计非线性于参数的回归模型就不再困难。有些计量模型天生就不是参数的线性函数, 并需要用迭代方法来估计。本章讨论并解释某些估计非线性参数回归模型的相对简单的方法。

12. 关于定性响应回归模型的第 15 章取代了原书关于虚拟因变量回归模型的第 16 章, 对涉及具有定性性质因变量的回归模型展开了广泛的讨论。主要集中讨论 logit 和 probit 模型及其变异模型。本章还讨论了用于对计数数据 (如一个企业一年内得到的专利数, 5 分钟内接听的电话数等) 建模的泊松回归模型 (Poisson regression model)。本章也对多项式 logit 和 probit 模型

及持续期间模型进行简单讨论。

13. 关于综列数据回归模型的第 16 章也是新的一章。综列数据兼具时间序列和横截面数据的特点。由于在社会科学中可以利用的综列数据越来越多, 所以综列数据回归模型也被许多领域的研究者越来越多地采用。针对估计基于综列数据的回归模型时通常使用的固定效应 (fixed effects) 模型和随机效应 (random effects) 模型, 本章进行了非技术性的讨论。

14. 关于动态计量模型的第 17 章, 现在包含有对格兰杰 (Granger) 因果性检验相当广泛的讨论, 在应用研究中都会例行使用到 (或误用到) 这个检验。格兰杰因果性检验对模型中所用到的滞后项的个数是很敏感的。还要假定模型背后的时间序列是平稳的。

15. 除了增加一些新的解答题和对现有估计方法略微引申之外, 关于联立方程模型的第 18、19 和 20 章基本上没有变化。这些都反映了如下事实, 由于一系列原因, 包括它们在 20 世纪 70 年代 OPEC 石油冲击预测中的不良表现, 人们对这种模型的兴趣逐渐淡漠。

16. 第 21 章对原 21 章进行了重大修订。在这一章中, 提出并说明了时间序列计量经济学中的几个概念。本章的要点是平稳时间序列的性质和重要性。本章给出了几种查明某给定时间序列是否平稳的方法。一个时间序列的平稳性, 对应用本书中所讨论的各种计量方法而言至关重要。

17. 第 22 章也对原 22 章进行了明显的修订。它讨论了基于博克斯-詹金斯 (Box-Jenkins) (ARIMA) 和向量自回归 (vector autoregression, VAR) 方法论而进行的经济预测专题, 还讨论了用条件异方差自回归 (autoregressive conditional heteroscedasticity, ARCH) 和广义条件异方差自回归 (generalized autoregressive conditional heteroscedasticity, GARCH) 方法度量金融时间序列中的易变性这个专题。

18. 关于统计概念的附录 A 略加丰富。附录 C 利用矩阵代数讨论了线性回归模型。这些有益于更高年级的学生。

和前面的版本一样, 本书所讨论的所有计量方法都由例子加以说明, 其中有些例子是基于各个学科坚实的数据基础。章末的问答题和解答题增加了一些新的例子和数据集。对于更高层次的读者, 每章都有一些技术性的附录, 给出书中提出的各个定理和/或公式的证明。

课程安排和内容选择

xxviii

此版的变化大大地扩展了本书的论述范围。我希望教师因此在选择适合其听众的专题方面, 有充分的灵活性。这里给出如何使用本书的一些建议。

非专业人员一学期的课程: 附录 A、第 19 章及对第 10~12 章做一浏览 (略去全部证明)。

经济学专业一学期的课程: 附录 A 和第 1~13 章。

经济学专业两学期的课程: 附录 A、B、C 和第 1~22 章。第 14 和 16

章可以有选择性地学习。某些技术性的附录可以不讲。

毕业生、研究生和研究者：将本书作为计量经济学主题方面必备的参考书。

配套材料

数据 CD

每本书都配有一张含有文中数据的 CD，CD 是 ASCII 或文本格式的，用绝大多数软件包都能读。

《学生习题解答手册》

对教师免费、对学生出售的《学生习题解答手册》(ISBN: 0072427922)，包含了书中 475 道问答题和解答题的答案。

EViews

我们很高兴本书的第四版在一张 CD 上与书中所有数据一起提供 EViews 的学生版 3.1。这个软件和教材 (ISBN: 0072565705) 一起可以从出版商那里获得。EViews 学生版也可以单独从 QMS 获得。详细信息在如下网址查阅：<http://www.eviews.com>。

网址

有一个综合性的网址提供了支持计量经济学学习所需要的辅助材料：www.mhhe.com/econometrics/gujarati4。

* 中译本出版者未购买 CD 和《学生习题解答手册》的版权。——译者注

引 言

§1.1 什么是计量经济学？

1 从字面上解释，计量经济学 (econometrics) 意味着“经济测量”。虽然测量是计量经济学的一个重要部分，但计量经济学涉及的范围要广泛得多，这可以从下面的一些文献摘录中看出：

计量经济学，是对经济学的作用存在有某种期待的结果，它把数理统计学应用于经济数据，以使数理经济学构造出来的模型得到经验上的支持，并获得数值结果。^[1]

计量经济学可定义为实际经济现象的数量分析。这种分析乃是基于理论与观测的并行发展，而理论与观测又通过适当的推断方法而得以联系。^[2]

计量经济学可定义为这样的社会科学：它把经济理论、数学和统计推断作为工具，应用于经济现象的分析。^[3]

计量经济学研究经济定律的经验判定。^[4]

计量经济学家的功夫，就在于找出一组足够具体且足够现实的假定，使他尽可能最好地利用他所获得的数据。^[5]

计量经济学有助于在积极意义上驱散公众对经济学科（数量的或非数量的）的不良印象：这门学科犹如一个空箱子，即使有打开它的钥匙，对于其空洞的内容，十位经济学家会做出十一种解释。^[6]

本质上，计量经济学的研究方法是，利用统计推断的理论和技術作为桥头堡，以达到经济理论和实际测算相衔接的目的。^[7]

§ 1.2 为什么是一门单独的学科？

如上述诸定义所示意，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，这门学科值得作为一门独立的学科来研究。其理由如下：

经济理论所作的陈述或假说大多数是定性分析的。例如，微观经济理论声称，在其他条件不变的情况下，一种商品的价格下降可望增加对该商品的需求量，即经济理论设想（postulates）商品价格与其需求量之间有一负的或逆向关系。但此理论并没有对这两者的关系提供任何数值度量，也就是说，它没有说出随着商品价格的某一变化，需求量将会上升或下降多少。计量经济学家的工作就是要提供这一数值估计。换言之，计量经济学对大多数的经济理论赋予经验内容。

数量经济学的主要问题，是要用数学形式（方程式）表述经济理论而不去问理论的可度量性或其经验方面的可论证性。如前所示，计量经济学的主要兴趣在于经济理论的经验论证。我们将看到，计量经济学家常常使用数理经济学家所提出的数学方程式，但要把这些方程式改造成适合于经验检验的形式。这种从数学方程到计量经济方程的转换需要有许多创造性和实际技巧。

3 经济统计学的问题，主要是收集、加工并通过图或表的形式以展现经济数据。这也是经济统计学家的的工作。他们是收集国民总产值(GNP)、就业、失业、价格等数据的主要负责人。这些数据从此构成了计量经济工作的原始资料。但是，经济统计学家的的工作却到此为止。他们不考虑怎样用所收集来的数据去检验经济理论。当然，如果他们考虑的话，他们就变成计量经济学家了。

虽然数理统计学提供了这一行业中使用的许多工具，但由于大多数经济数据的独特性，即数据并非受控下的实验结果，计量经济学家常常需要有特殊的方法。好比气象学家那样，计量经济学家通常依赖不能由他们来直接控制的数据。如斯班诺斯（Spanos）所正确观察到的那样：

在计量经济学中，建模者通常面对的是观测数据而非实验数据。这

对计量经济学中的经验建模有两方面的重要含义。首先，要求建模者掌握与分析实验数据极为不同的技巧……其次，数据搜集者和分析者的分离要求建模者十分熟悉所用数据的性质和结构。^[8]

§ 1.3 计量经济学方法论

对于一个经济问题，计量经济学家是怎样进行分析的？他们的方法论是什么？尽管关于计量经济学的思想方法存在若干学派，我们这里讲述的则是至今在经济学及有关领域的经验研究中仍占统治地位的传统或经典方法论。^[9]

大致地说，传统的计量经济学方法论按下列路线进行：

- (1) 理论或假说的陈述；
- (2) 理论的数学模型的设定；
- (3) 理论的计量经济模型的设定；
- (4) 获取数据；
- (5) 计量经济模型的参数估计；
- (6) 假设检验；
- (7) 预报或预测；
- (8) 利用模型进行控制或制定政策。

为了说明以上步骤，让我们考虑一下著名的凯恩斯消费理论。

(1) 理论或假说的陈述

4 凯恩斯说：

基本的心理定律……是，通常或平均而言，人们倾向于随着他们收入的增加而增加其消费，但比不上收入增加的那么多。^[10]

简言之，凯恩斯设想，**边际消费倾向**（marginal propensity to consume, MPC），即收入每变化一个单位的消费变化率，大于0而小于1。

(2) 消费的数学模型的设定

虽然凯恩斯假设消费与收入之间有一正向的相关关系，但他并没有明确

指出这两者之间准确的函数关系。为简单起见，数理经济学家也许建议采用如下的凯恩斯消费函数形式：

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X \quad 0 < \beta_2 < 1 \quad (I.3.1)$$

其中 Y = 消费支出， X = 收入，而被称为模型参数的 β_1 和 β_2 分别代表截距和斜率系数。

斜率系数 β_2 就是 MPC 的度量，为说明其几何意义，将方程 (I.3.1) 表示如图 I.1。该方程表明消费与收入存在线性关系。这种关系仅是展示消费与收入之间关系（即经济学中所称的消费函数）的数学模型之一。所谓数学模型不外是一组数学方程而已。如果模型只有一个方程，像上例那样，就称为单一方程模型；如果模型有多于一个方程，就称多方程模型（后者将在以后讨论）。

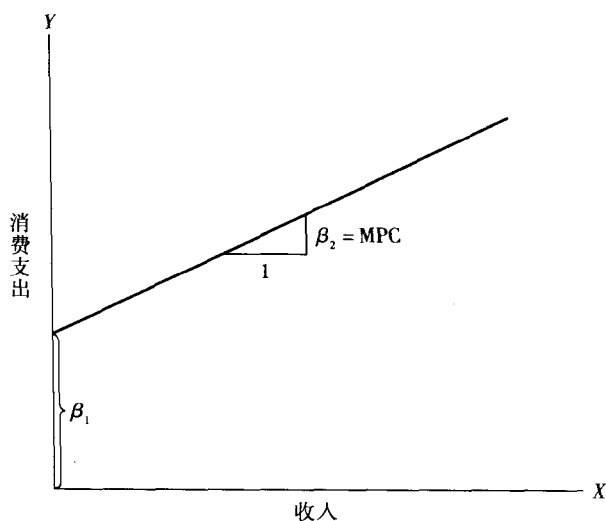


图 I.1 凯恩斯消费函数

出现在方程 (I.3.1) 等号左边的变量称为**因变量**，而出现在右边的变量（一个或多个）则称**自变量**或**解释变量**。这样，在代表凯恩斯消费函数的方程 (I.3.1) 中，消费（支出）是因变量而收入是解释变量。

(3) 消费的计量经济模型的设定

由方程 (I.3.1) 给出的消费函数的纯数学模型，它假定消费与收入之间有一个准确的或确定性的关系，因而它对计量经济学家的用处是有限的。一般地说，经济变量之间的关系是非准确的。例如，我们获得了（比如说）500 个美国家庭消费支出和可支配收入的一个样本数据，并把这些数据画在以消费支出为纵坐标，以可支配收入为横坐标的图纸上。我们不能指望所有

的观测值都恰好落在方程 (I.3.1) 这条直线上, 因为除了收入外, 还有其他变量也在影响着消费支出。比如说, 家庭大小、家庭成员的年龄、家庭的宗教信仰等等, 都会对消费产生一定的影响。

考虑到经济变量之间的非准确关系, 计量经济学家会把确定性的消费函数 (I.3.1) 修改如下:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + u \quad (I.3.2)$$

其中 u 被称为干扰或误差项, 是一个随机变量, 它有定义良好的概率性质。干扰项 u 可用于代表所有未经指明的对消费有所影响的因素。

方程 (I.3.2) 是计量经济模型的一个例子。更专门地说, 它是本书所主要论述的线性回归模型之一例。该计量经济消费函数假设了因变量 Y (消费) 对解释变量 X (收入) 存在线性关系。然而两者的关系不是准确的, 它因家庭而异。

6 可以把消费函数的计量经济模型描绘成像图 1.2 那样。

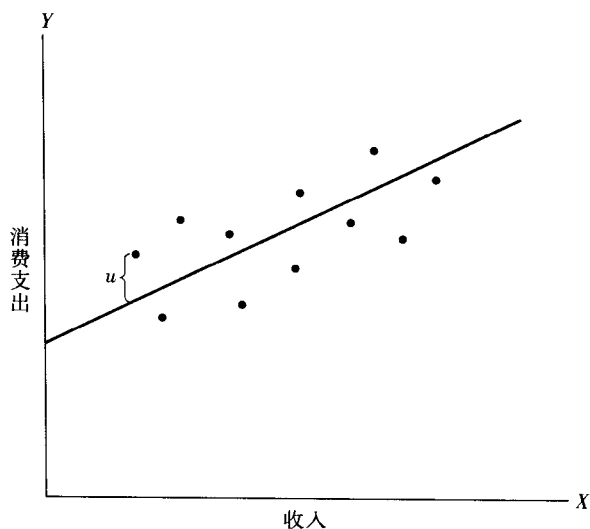


图 1.2 凯恩斯消费函数的计量经济模型

(4) 获得数据

7 为了估计方程 (I.3.2) 所给出的计量经济模型, 也就是为了得到 β_1 和 β_2 的数值, 需要有数据。虽然我们在第 1 章里将要更详细地谈论数据对经济分析的根本重要性, 但现在不妨先看一下由表 1.1 给出的美国经济 1982—1996 年间的⁷数据。该表中的 Y 变量是对个人加总 (aggregate) 的消费支出, 而 X 变量是国内生产总值 (GDP), 代表加总收入的一个度量, X 和 Y 均以 1992 年 10 亿美元为单位计算。因此, 所列数据代表以 1992 年不变价格计