



〔美〕D. Gujarati 著 庞皓 程从云 译 吴可杰 审校

基础经济计量学

科学技术文献出版社重庆分社

BASIC ECONOMETRICS

Damodar Gujarati
Barnard Baruch College City
University of New York
INTERNATIONAL STUDENT EDITION
McGRAW-HILL KOGAKUSHA, LTD.

1978

基础经济计量学

庞皓 程从云 译 吴可杰 校审

科学技术文献出版社重庆分社 出版

重庆市市中区胜利路132号

新华书店重庆发行所 发行
科学技术文献出版社重庆分社印刷厂 印刷

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 19.75 字数: 44万

1986年5月第一版 1986年5月第一次印刷

印数: 6000

书号: 4176·5

定价: 4.40元

译者前言

《基础经济计量学》系译自美国纽约市立大学D. Gujarati教授所著《Basic Econometrics》一书。本书深入浅出地对经济计量学的基础理论和方法作了全面的介绍。全书所要求的数学预备知识不高, 尽量避免烦琐的数学推导, 并附有230多个习题及部分答案, 本书便于自学, 是初学者学习经济计量学的一本较好的入门书。

经济计量学的一般分析方法, 对于社会主义经济问题的定量研究和改进计划管理是完全可资借鉴和利用的。我国的经济计量学正处于普及与提高并行的阶段, 现在不少高等院校财经专业已经开设经济计量学课程, 可是目前中文版的经济计量学教材和教学参考书都很缺乏。本书就是适应这一要求而翻译和出版的。

本书可以作为财经各专业的经济管理专业学习经济计量学的教材或教学参考书, 也可供从事计划、统计、经济管理的经济研究人员和实际工作者借鉴与参考。

本书的序言、导言、第一、二、五、六、七、八、十二、十三、十四、十五章由庞皓翻译; 第三、四、九、十、十一、十六、十七、十八章和附录由程从云翻译。

南京大学经济系吴可杰副教授对本书的全部译文进行了详细的校阅和修改, 在此表示衷心的感谢。

由于水平有限, 错误和疏漏在所难免, 欢迎读者批评指正。

译者

译 序

近几年来,由于经济分析数量化、经济预测普遍化、经济计划科学化、经济管理现代化的客观要求,经济计量学已日益受到人们的重视。我国高等财经院校已经设置或准备开设这门课程。无论就普及与提高而论,或者从经济管理工作和教学工作来说,各方面的读者都迫切需要参考有关经济计量学的理论和方法。

庞 皓、程从云两位同志合译的D. Gujarati所著的《基础经济计量学》一书,除了导言外,共分四篇,分别阐述单一方程回归模型、古典模型假定的违反、经济计量学中的专题论述和联立方程模型,不仅内容全面,而且由浅入深地探讨了经济计量学方法论中的主要问题,例如,经济计量学的方法、这些方法的基本假定、它们的用途及其局限性等。在编写方式上,本书具有不少特点。首先,对于经济计量学中的一些基本概念和方法的阐述,并不采用高深的数学和数理统计方法,适合于初学者阅读;有关必要的数学推导列入附录中,以便读者进一步研究。其次,文字简练易懂,并借助于图示、表格和数据来阐释各种经济计量方法,具有较强的直观性,便于读者理解。第三,关于多重共线性、异方差性和自相关等专题的论述,采取合理的标准格式,亦即分别提出:这一问题的性质是什么,其后果是什么,如何发现是否存在问题,可以采取什么措施来补救这个问题。这种叙述方式层次分明、前后连贯、逐步深入,有利于读者系统地理解基本理论和方法。此外,每一章的结尾部分指明本章的目的和内容要点,用语不多,言简意赅,起到了内容提要的作

用，使读者容易了解每一章的概貌。由此可见，这是学习经济计量学的一本比较合适的入门书，可以作为财经院校学生学习经济计量学的参考书，也可供从事计划、统计、经济管理的研究人员和实际工作者参考，又是业余自修经济计量学的青年的教材。

必须指出，这是一本西方经济计量学教材，是以资产阶级经济理论为基础，原著反映了资本主义社会的经济特征。因此，我们不能全盘照搬。但应该看到，经济计量学是一门方法多样、发展较快、应用广泛的新兴科学，正处于方兴未艾的阶段。其中的一些方法比较实用，数量分析相当细致，讲求为预测和决策服务。我们只要本着洋为中用的精神，以马克思主义理论为指导，取其精华，消除其中资产阶级经济理论的影响，有分析、有批判地学习和运用西方经济计量学的一般技术和分析方法，这对于加强理论研究，完善决策和计划管理工作都是有益的。

吴可杰

一九八四年八月

序 言

《基础经济计量学》的主要目的，是要对经济计量学这门科学和技术作一基本而又全面的介绍。这个领域正日益成为在经济学和企业方面进行培训的一个不可分割的部分。

本书假设读者只具备初等水平的矩阵代数、微积分或统计学方面的知识。本书是针对三类读者而写的，即：大学三、四年级的学生；过去在经济计量学方面并没有受过更多训练的研究生；以及寻求虽非正规的然而却是系统的经济计量学方法论述的商业、工业和政府部门中的研究人员。

本书力求简明和直截了当地阐述经济计量学的基本概念，尽可能不求助于高等数学和数理统计。数学推导控制在确实需要的最低限度内，并通常把它们都列入附录中。这样做的目的，就在于使初学者能够得到对主题的感性知识，不致因数学推导而陷入困境。本书的基本观点认为，经济计量学尽管是以高等数学和数理统计为基础的，但对初学者可以按照这样的方式进行教学，亦即使他们能够获得有关这个领域较好的感性知识。

本书具有一些明显的特点，它是用非常简明易懂的语言写成的，其中矩阵代数或微积分对于领会正文并不是必需的。根据“边干边学”的原则，每种经济计量方法都用图示、表格和现实生活中的经济数据加以说明，从而使读者意识到在何种情况下采用某种经济方法是合适的。实际工作者将会发觉，本书的第二、三篇特别引人注目。这两篇所讨论的内容可以称之为经济计量学的“必需品”部分。在实践中经常遇到的专题，如多重共线性、异方差性和自相关等，都是按照

合乎逻辑的标准格式加以论述的，亦即：这个问题的实质是什么？它的后果是什么？人们怎样查明问题是否存在？这个问题怎样补救？这种逐步探讨的方式，将有助于研究人员系统地解决问题。

每章后面都附有大量的习题，这是本书与其它许多课本不同之处；在现有大多数教科书中，很少有以实际经济资料为题材的习题。本书大约有230个习题，书末还附有其中60多个习题的答案和提示。

本书可以用于以下几个方面：

I、经济计量学课程

两学期的课程：可学习1—18章以及附录A和B（如果矩阵代数不是必需的，则可以略去第8章和附录B）。

一学期的课程：可学习1—11章以及附录A和B（同样，如果不用矩阵代数，则第8章和附录B可任意选择）。

II、回归分析课程

一学期的课程：可学习1—11章及附录A和B（倘若不用矩阵，第8章和附录B可以任选）。

一季度的短期课程（大约7—8周）：可学习1—7章及附录A（如果包括矩阵代数，则增加第8章和附录B）。

在编写本书的过程中，我得到了许多人的帮助。首先要感谢佛罗里达大学的Ann R. Horowitz教授和我校的Albert Zucker教授。Ann Horowitz所提的精辟而富有建设性的评论，使本书的组织结构和质量有了显著的改进。Al Zucker花了大量时间阅读本书的手稿，并对文体和内容都提出了宝贵的建议。感谢我的同事Peter Gutmann、Jay Lee和Vincent Su教授，他们对各章提出了十分有用的建议。还要感谢州立波特兰大学的Giles Burgess教授、加利福尼亚大学圣地亚哥分

校的Ramu Ramanathan教授，以及州立威奇塔大学的 Bernard J. Marks教授，他们阅读了本书的原稿并对提高本书的质量提供了不少建设性的意见。不用说，书中可能存在许多不足之处，其责任均由我承担。还应当感谢我的学生，他们在本书的准备阶段就阅读过并对改进书中论题的内容和形式提出了建设性的意见。非常感谢我的研究助理 Joan Rahav的帮助。最后，还要感谢编辑J. Stephen Dietrich及其助手Diane DeLuca对我的大力支持和鼓励。

Damodar Gujarati

导 言

1. 什么是经济计量学?

从字义上解释,经济计量学是指“经济度量”。度量虽然是经济计量学的一个重要部分,但从下列引文中可以看出,经济计量学的范围更为广泛。

“经济计量学是对经济学作用所持的某种观点的产物,它包括把数理统计应用于经济资料,以对由数理经济学构造的模型提供实际经验的证据,和得出用数字表示的结果。”¹⁾

“……经济计量学可以定义为:根据由合适的推理方法联系起来的理论和观测值同时推导,对实际经济现象所作的数量分析。”²⁾

“经济计量学可以定义为:利用经济理论、数学和统计推断等工具来分析经济现象的一门社会科学。”³⁾

“经济计量学探讨经济规律的经验测定。”⁴⁾

2. 为什么作为一门单独的学科?

1) Gerhard Tintner, *Methodology of Mathematical Economics and Econometrics*, The University of Chicago Press, Chicago, 1968, P. 74.

2) P. A. Samuelson, T. C. Koopmans, and J. R. N. Stone, “Report of the Evaluative Committee for Econometrica”, *Econometrica*, Vol. 22, no.2, April 1954, PP. 141—146.

3) Arthur S. Goldberger, *Econometric Theory*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1964, P. 1.

4) H. Theil, *Principles of Econometrics*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1971, P. 1.

在前述的定义中提出，经济计量学是经济理论、数理经济学、经济统计学和数理统计学的混合体。然而，由于以下种种理由，经济计量学是一门值得单独加以研究的学科。

经济理论所作的论述或假设大多数是定性的。例如，微观经济理论说明，其它条件保持不变，某种商品的价格下降，可以预期该商品的需求量就会增加。因此，经济理论假设商品价格与其需求量之间存在负的或反比的关系。但是，经济理论本身并没有对两者之间的关系提供任何数值测度，也就是说，它并没有说明商品价格的变动将使需求量增加或减少多少。提供这样的估计量正是经济计量学者的工作。换言之，经济计量学就是为大多数经济理论提供经验的内容。

数理经济学主要是以数学形式（方程式）表述经济理论，而不涉及这种理论的可度量性或经验验证。正如前面已指出的那样，经济计量学主要关心的正是经济理论的经验验证。我们将会看到，经济计量学者经常利用数理经济学家提出的数学方程式，并使这些方程式成为有助于经验检验的形式。把这种数学方程转变为经济计量方程，需要有大量的独创性和实际技巧。

经济统计学主要涉及搜集、加工处理、以及用图表形式描述经济统计数据，这是经济统计学家的工作。正是这些经济统计学家首先负责搜集关于国民生产总值、就业、失业、价格等数据。搜集的这些数据构成了经济计量工作的原始资料。但是，经济统计学家不再进一步利用搜集的资料来检验经济理论。如果他做了这样的工作，他当然就成为经济计量学家了。

虽然数理统计学提供了该领域中所使用的许多工具，但考虑到大多数经济数据的特殊性质，亦即这些数据并不是通

过对照实验而产生的，所以经济计量学家通常需要采用特殊的方法。如同气象学家一样，经济计量学家所依据的资料一般是不能直接控制的。例如，由公私机构搜集的消费、收入、投资、储蓄和价格等资料，都是非试验性的资料。经济计量学家把这些资料看作是给定了的，这就产生了在数理统计学中通常不会涉及到的特殊问题。此外，这些资料很可能包含度量误差，这就要求经济计量学家研究处理这种度量误差的特殊分析方法。

3. 经济计量学的方法论

为了说明经济计量学的方法论，让我们考察凯恩斯的消费理论。凯恩斯宣称：

“基本心理法则表明，通常或者平均来说，当人们的收入增加时，他们倾向于增加消费，但其增加的程度并不和收入的增加程度一样多。”⁵⁾

简言之，凯恩斯作了如下的假设，边际消费倾向(MPC)，亦即收入变化一个单位(比如说一美元)时消费的变动率，大于0但小于1。为了检验这个理论，经济计量学家可以按下述步骤进行。

经济计量模型的设定

虽然凯恩斯假定消费和收入之间为正的关系，但他并未指定这两者之间的精确函数关系式。为简单起见，数理经济学家可以提出如下形式的凯恩斯消费函数：

$$Y = \alpha + \beta X \quad (1)$$

其中：Y为消费支出

5) John Maynard Keynes, *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Harcourt Brace Jovanovich, Inc., New York, 1936, P. 96.

X为收入

α 、 β 为常数或参数

斜率系数 β 表示MPC。

方程(1)表明消费与收入为线性关系，它是数学模型的一个例子。模型只不过是数学方程的集合。如果模型只有一个方程，如象上面的例子，就称为**单一方程模型**；如果模型有一个以上的方程，就称为**多重方程模型**或**联立方程模型**。

式(1)给出的消费函数是纯粹的数学模型，因为它假定消费和收入是一种确定性关系，所以不会引起经济计量学家过多的注意。然而，经济变数之间的关系一般是不确定的。例如，我们取得一个有关5,000个美国家庭的消费支出和可支配收入（纳税后）数据的样本，并将这些数据绘在图纸上，消费支出作为纵轴，可支配收入作为横轴，我们不可能预期所有5,000个观测值正好都落在方程(1)的直线上。这是因为除了收入之外，还有影响消费支出的其它变数，例如家庭的人口数、家庭成员的年龄、家庭的宗教信仰等等，也很可能对消费产生某些影响。

考虑到经济变数间具有不精确的关系，经济计量学家就得将式(1)中的确定性消费函数作如下的修正：

$$Y = \alpha + \beta X + u \quad (2)$$

其中 u 称为**扰动项**即**误差项**，它是一个具有明确概率性质的随机变数。扰动项 u 可以代表所有影响消费但未明确加以考虑的各种变数。

方程(2)是经济计量模型的例子。用专用术语来说，式(2)是线性回归模型的例子，是本书主要探讨的模型。经济计量消费函数式(2)假设应变数Y（消费）与解释变数X（收入）是线性相关的，但两者之间的这种关系不是精确

的，它受到各自变差的影响。

估计

经济计量模型一经设定之后，经济计量学家的下一步任务就是根据可资利用的资料，求出该模型中的参数估计量（数值），这些资料可能是由经济统计学家提供的。这些估计量为经济理论提供了实际经验的内容。例如，如果研究前述的凯恩斯消费函数时，求得 $\beta = 0.8$ ，这个数值不仅提供了MPC的估计值，而且也证实了凯恩斯关于MPC小于1的假设。

怎样估计 α 和 β 这样的参数呢？这个问题将在下一章中作出解答。这里只需指出这一点就够了，即回归分析的统计工具是本书所采用的求得估计量的主要方法。

验证（统计推断）

求出参数估计量以后，经济计量学家的下一步任务就是提出适当的准则，找出所得的估计量是否与要检验的理论期望值相一致。如前面指出的，凯恩斯预期MPC是一个小于1的正数。假设研究消费函数时发现 $MPC = 0.9$ ，虽然这个估计量在数值上小于1，人们也许会探究这个估计量是否远低于1，以便使我们确信这个估计量并不是抽样过程的偶然结果。换言之，这个估计量在统计意义上是否小于1？如果是小于1，这就证实了凯恩斯的论点，反之，它可能否定这个论点。

根据经验证据来证实或反驳经济理论，是以统计理论的一个分支即**统计推断**（假设检验）为基础的。在本书中我们将到处看到，这种推断的实际过程是怎样进行的。

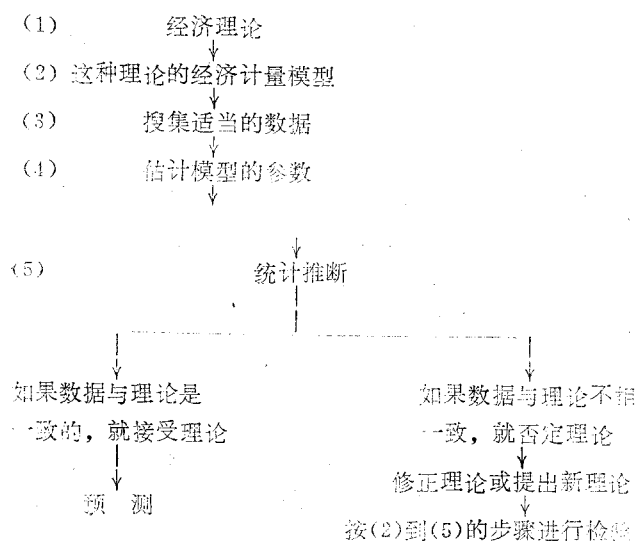
预测或预报

估计的经济计量模型的经常用途之一，就是根据解释变数的已知值或预期的未来值，来预测应变数的未来值。例如，假设政府打算减少个人所得税，借以刺激萧条之中的经

济。这项政策对消费支出（以及因此而对就业和收入）将产生什么影响？

宏观经济理论表明，随着收入变动（比如说变动一美元），消费支出的变动可以用消费乘数 M 来表示，定义消费乘数 $M = [1/(1 - MPC)]$ 。如果 $MPC = 0.8$ ， M 将是5，这意味着收入如果增加一美元，最终将导致消费支出增加5倍，此计算的关键值就是消费乘数，它取决于 MPC 之值。从而， MPC 的估计量为政策效果提供了有用的信息。知道了 MPC ，就能预报随着政府财政政策的变化，消费的未来进程是怎样的。

上述例子说明，经济计量研究一般是按如下的方向进行的：



4. 经济计量学的类型

概括地讲，经济计量学可以分为两种类型，即理论经济

计量学和应用经济计量学。理论经济计量学探讨各种适当的方法，借以度量由经济计量模型所设定的经济关系。从这个方面来说，经济计量学较多地依赖于数理统计学。例如在本书中广泛应用的工具之一，就是最小二乘法。而理论经济计量学所关心的，就是要明确指出这种方法的假定，它的特征，以及当这种方法中的一个或多个假定未能满足时，这些特征会发生什么情况。

在应用经济计量学中，我们利用理论经济计量学提供的工具，来研究经济学中的某些特殊领域，如生产函数、消费函数、投资函数、需求和供给函数等等。

本书主要探讨经济计量方法的拟定、这些方法的假定、用途及其局限性。这些方法是以经济学和企业的各个领域中的适当例子来说明的。但是，在深入研究任一特殊的经济应用领域这个意义上来说，这不是一本应用经济计量学的书。关于具体应用的工作，最好留给为此目的而编写的专著去完成⁶⁾。

5. 必须具备的数学和统计学的知识

虽然本书是按初等水平写的，但假定读者熟悉初等统计学，尤其是熟悉关于统计估计和假设检验的基本概念。不过，为了有利于读者增加新的知识，将书中所用到的一些统计概念作一概述列在附录A中。就数学来说，微积分虽然不是很重要的，但对于这方面的概念略知一些是必要的。矩阵代数在第八章中使用，读者可随意选学。可是，希望读者具有附录B中提供的矩阵代数知识，这样理解第八章的内容就不

6) 例如，参考J. S. Cramer *Empirical Econometrics*, North Holland Publishing Company, Amsterdam, 1969.

会有多大的困难。

6. 本书的计划

这本书分为四篇。第一篇到第三篇讨论单一方程回归模型，亦即在这类模型中，变数 Y （应变数）的行为是由一个或多个变数 X （解释变数）解释的。我们在第一篇中介绍古典线性回归模型，引入最小二乘法，并且明确指出这种模型的假定。在第二篇中，我们要查明：如果模型的假定中有一个或几个得不到满足，则最小二乘法的性质会发生什么变化；还有什么其它可以利用的估计方法。第三篇介绍经济计量学中的一些专题，专门用来处理也许是经济学中某些特有的问题。第四篇考察联立方程模型的特征，并讨论专门用来估计这类模型参数的若干方法。

每一篇都有不少章节阐述各种经济计量方法，每种新的方法都用经济学和企业中的适当例子加以说明。

每章末尾的习题是本书必要的组成部分。有些问题只涉及常规的计算，而某些问题则是理论性的，它们进一步阐明该章所讨论的材料。希望读者努力完成大部分习题，以检验自己掌握这些理论的程度。少数经过挑选的习题的答案，附在本书的末尾。

书中所用的记号字码是有顺序的。每章分为若干节，并按其在每一章中的次序逐一编号。例如，5.3 节表示第五章第 3 节。每一章中的方程都用章的编号，然后用节的编号以及该方程的编号标出，并写在圆括号中。例如，(3.5.8.) 表示第三章 5 节第 8 个方程。

凡是标有星号 * 的章节，表示这部分材料是可以任选的。本书是按这样的方式编写的，即使略去了标有星号的部分，也不会影响内容的连续性。

目 录

译 序

序 言..... (13)

导 言..... (16)

第一篇 单一方程回归模型..... (1)

第一章 回归分析的实质..... (3)

1.1 “回归”一词的历史由来..... (3)

1.2 回归的现代涵义..... (4)

1.3 统计相关与函数关系..... (7)

1.4 回归与因果关系..... (8)

1.5 回归与相关..... (9)

1.6 术语和记号..... (10)

1.7 计算机在回归分析中的作用..... (12)

1.8 提要与结论..... (13)

第二章 双变数回归分析：若干基本概念..... (14)

2.1 假设的例题..... (14)

2.2 总体回归函数的概念..... (18)

2.3 “线性”一词的涵义..... (19)

2.4 总体回归函数的随机设定..... (20)

2.5 随机扰动项的性质..... (23)

2.6 样本回归函数..... (24)