

JILIANG JINGJIXUE JIAOCHENG

赵卫亚 编著

# 计量经济学教程

上海财经大学出版社

0

# 计量经济学教程

赵卫亚 编著



上海财经大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

计量经济学教程/赵卫亚编著. —上海:上海财经大学出版社, 2003. 8

ISBN 7-81049-920-3/F · 798

I. 计… II. 赵… III. 计量经济学-高等学校-教材 IV. F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 048498 号

□ 责任编辑 何苏湘

□ 封面设计 周卫民

JILIANG JINGJIXUE JIAOCHENG

## 计 量 经 济 学 教 程

赵卫亚 编著

---

上海财经大学出版社出版发行  
(上海市武东路 321 号乙 邮编 200434)

网 址: <http://www.sufep.com>

电子邮箱: [webmaster@sufep.com](mailto:webmaster@sufep.com)

全国新华书店经销

上海市印刷十厂印刷

上海商印装订厂装订

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

---

890mm×1240mm 1/32 11.5 印张 320 千字

印数: 0 001—5 000 定价: 21.00 元

# 前 言

计量经济学是一门应用经济学,计量经济分析方法现已广泛应用于宏观经济和微观经济的各个领域。1998年教育部高等学校经济学学科教学指导委员会将计量经济学确定为经济类各专业的核心课程之一,这是我国经济学学科建设走向现代化和科学化的一个重要标志,同时也对高等院校计量经济学课程的教学提出了更高的要求。

本教材是作者在十几年讲授《计量经济学》课程的讲稿基础上修订而成,内容包含了由教育部高教司制定的高等学校经济学本科计量经济学课程教学基本要求的全部内容。由于计量经济学是一个学科发展迅速、内容不断丰富更新的多学科交叉学科,同时又是一门应用性、实践性很强的应用学科;如何在有限的教学课时内,使学生掌握计量经济学的基本原理和方法,并具备运用计量经济方法研究实际经济问题的初步能力,这一直是自己在教学过程中想努力解决的问题。教学实践表明,如果教学内容、教学方式处理不当,容易使学生误认为计量经济学是一门应用数理统计或经济数学课程;或者只了解计量经济学理论,却不会运用计量经济方法解决实际问题。因此,为适应经济管理类专业的教学要求,本教材在教学内容体系组织上具有以下明显特点:一是注重理论、方法的基本原理和具体应用,尽可能避免繁琐的数学推导。二是反映学科的发展趋势,尽量吸收计量经济学的一些最新理论和方法;如异方差性的 White 检验、高阶自相关性的 BG 检验、多重共线性的特征值检验和主成分回归、分类选择模型、ARCH 模型、因果关系的 Granger 检验,等等。三是密切结合中国的实际经济问题,书中例题和大多数习题均采用我国的实际统计资料。四是以计量经济分析软

件——EViews 作为教学支持软件,教学内容始终贯穿了 EViews 的具体使用;以便学生在软件操作过程中,理解计量经济学的基本理论和方法,掌握计量经济方法的实际应用,提高分析问题和解决问题的能力。

本教材共分六章。第一章,绪论,主要介绍了计量经济学的研究内容和研究步骤,以及与其他学科之间的关系。第二章,回归模型,系统介绍了回归分析的基本理论和方法。考虑到本科学生已具有数理统计的基础,所以本章内容侧重介绍回归模型的基本假定、估计和检验方法的原理,以及如何评价、筛选回归模型。第三章,回归模型的扩展,是课程的重点和主要内容。详细讨论了违反回归模型基本假定时所产生的问题,以及描述定性因素和滞后效应影响的虚拟变量模型、滞后变量模型,最后通过三个综合练习介绍了单方程计量经济模型的具体应用。第四章,联立方程模型,是课程的重点内容之一,详细介绍了联立方程模型的识别、估计、检验理论和方法,以及联立方程模型的具体应用。第五章,应用计量经济模型,是课程的重点内容之一,侧重介绍了需求函数、生产函数、消费函数、投资函数、宏观计量经济模型的构造理论、估计方法和实际应用。第六章,计量经济分析软件,详细介绍了 EViews 软件的具体使用,本章内容可以结合前几章的教学内容分散教学,也可以作为上机实习手册单独使用。

由于作者水平有限,书中定有不妥甚至错误之处,恳请读者批评指正。电子信箱:zhaowwy@mail.hzic.edu.cn

赵卫亚

2003 年 6 月于杭州商学院

# 目 录

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 前言                | 1   |
| 第一章 绪论            | 1   |
| 第一节 计量经济学的含义      | 1   |
| 第二节 计量经济学与其他学科的关系 | 3   |
| 第三节 计量经济研究的步骤     | 5   |
| 第四节 计量经济学的内容体系    | 10  |
| 第五节 计量经济学发展概述     | 12  |
| 思考与练习             | 16  |
| 第二章 回归模型          | 17  |
| 第一节 古典回归模型        | 17  |
| 第二节 回归模型的参数估计     | 23  |
| 第三节 回归模型的统计检验     | 41  |
| 第四节 非线性回归模型       | 47  |
| 思考与练习             | 61  |
| 第三章 回归模型的扩展       | 67  |
| 第一节 异方差性          | 67  |
| 第二节 自相关性          | 82  |
| 第三节 多重共线性         | 105 |
| 第四节 虚拟变量          | 122 |
| 第五节 滞后变量          | 139 |
| 第六节 单方程计量经济模型综合练习 | 163 |

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| 思考与练习·····                                | 184 |
| <b>第四章 联立方程模型</b> ·····                   | 190 |
| 第一节 联立方程模型概述·····                         | 190 |
| 第二节 联立方程模型的识别·····                        | 201 |
| 第三节 联立方程模型的估计·····                        | 211 |
| 第四节 联立方程模型的检验·····                        | 228 |
| 第五节 联立方程模型的应用·····                        | 238 |
| 思考与练习·····                                | 255 |
| <b>第五章 应用计量经济模型</b> ·····                 | 259 |
| 第一节 需求函数·····                             | 259 |
| 第二节 生产函数·····                             | 270 |
| 第三节 消费函数·····                             | 282 |
| 第四节 投资函数·····                             | 287 |
| 第五节 宏观计量经济模型·····                         | 290 |
| 思考与练习·····                                | 305 |
| <b>第六章 计量经济分析软件 EViews</b> ·····          | 307 |
| 第一节 概述·····                               | 307 |
| 第二节 数据处理·····                             | 311 |
| 第三节 统计分析·····                             | 319 |
| 第四节 回归分析·····                             | 326 |
| 第五节 输入与输出管理·····                          | 337 |
| <b>课程实验</b> ·····                         | 343 |
| <b>附表 1 t 分布表</b> ·····                   | 355 |
| <b>附表 2 F 分布表</b> ·····                   | 356 |
| <b>附表 3 <math>\chi^2</math> 分布表</b> ····· | 357 |
| <b>附表 4 D-W 检验上下界表</b> ·····              | 358 |
| <b>参考文献</b> ·····                         | 359 |

# 第一章 绪论

## 第一节 计量经济学的含义

计量经济学(Econometrics,又译成经济计量学)是应用经济学的一个分支学科。它以一定的经济理论和实际统计资料为依据,运用数学、统计学方法和计算机技术,通过建立计量经济模型,定量分析经济变量之间的随机因果关系。

例如,根据微观经济理论,在供给不足的情况下,产品的产出量主要由生产过程中的资本、劳动、技术等生产要素的投入量来决定。产出量与要素投入量之间的生产技术关系可以用生产函数表示成:

$$Q=f(L,K,T)$$

其中, $Q$ 表示产出量, $L,K,T$ 分别表示投入的劳动、资本和技术。为了揭示产出量与要素投入量之间的数量关系,需要测算出生产函数的具体形式。例如,利用我国国有独立核算工业企业 1978~1994 年的统计资料,使用计量经济方法可以得到如下模型:

$$Q=1.01\times(1+0.014)^TL^{0.4645}K^{0.5606}$$

该模型定量地描述了我国国有独立核算工业企业中,技术、资本和劳动投入与产出量之间的数量关系;利用这个计量经济模型可以对生产过程做进一步的深入研究,如要素影响分析、要素需求分析、生产预测、成本分析,等等。

又如,根据凯恩斯的国民收入决定理论,国民收入的增长主要由需求来决定。总需求包括消费需求和投资需求,在不考虑进出口(或假设

进出口平衡)的情况下,总收入应该等于总需求(即总支出);再根据消费函数理论和投资函数理论,可以得到如下的宏观经济模型:

$$Y=C+I+G$$

$$C=a_0+a_1Y+\epsilon_1$$

$$I=b_0+b_1Y+b_2R+\epsilon_2$$

其中,变量  $Y, C, G, I, R$  分别表示国民收入、居民消费、政府消费、投资额和利率;  $\epsilon_1, \epsilon_2$  为随机误差项。模型中第一个方程为平衡方程,表示国民收入由居民消费、投资额和政府消费共同决定,第二个方程是消费函数,表明居民消费主要取决于收入水平;而且消费与收入之间是不确定的随机关系,因为除收入之外,居民消费还受到其他因素的影响,这些因素的影响可以用随机误差项  $\epsilon_1$  来反映。第三个方程是投资函数,表明投资额主要由收入和利率来决定。其他因素的影响都归结到随机误差项  $\epsilon_2$  之中;所以,投资额与国民收入、利率之间也是随机关系。为了定量分析各个宏观经济指标之间的联系,需要确定各随机方程的具体形式,即测算出模型中系数  $a_i, b_i$  的具体数值。例如,利用我国 1978~1997 年的统计资料,可以得到以下的计量经济模型:

$$Y=C+I+G$$

$$C=412.84+0.4538Y$$

$$I=-725.55+0.4264Y-19.9454R$$

利用该模型可以定量描述我国国民经济的基本运行情况,分析各项国民经济指标之间的数量关系,还可以进行结构分析、政策评价、经济预测等宏观经济分析。

上述例题表明,计量经济学的研究内容实际上就是“计量”经济变量之间的数量关系,即利用计量经济模型定量描述和分析经济关系。而且计量经济学研究的经济关系具有两个特征:一是随机关系,产出与生产要素投入、消费与收入、投资与收入和利率之间都不是精确的函数关系。二是因果关系,计量经济模型中的每一个(随机)方程都是反映某个经济变量与其影响因素之间的因果关系。由于实际经济活动中,经济变量之间的数量关系大多数是不确定的随机关系,而计量经济学

又是从事物变化的原因来分析研究经济现象的变化规律,所以计量经济方法日趋成为数量经济分析中的一类重要方法而得到高度重视和广泛应用。

## 第二节 计量经济学与其他学科的关系

计量经济学实际上是经济学、统计学和数学的交叉学科(或边缘学科),与这些学科存在着密切联系。

### 一、计量经济学与经济学

计量经济学研究的主体是经济现象发展变化的数量规律,计量经济模型描述的是经济变量之间的数量关系,这就决定了计量经济研究必须以经济理论和经济运行机制作为建立模型的理论依据。例如,宏观经济模型中,根据经济环境的不同可以分别按照需求导向或供给导向构造宏观计量经济模型;依据不同的消费函数理论和投资函数理论,也可以建立不同形式的消费函数和投资函数。此外,由于计量经济研究过程是将经济理论与客观事实紧密联系起来进行分析,计量经济研究的结论反过来可以验证有关经济理论的正确与否(即是否符合客观实际)。因此,计量经济学的研究成果又可以进一步充实、完善和发展经济理论。

数理经济学是一门以数学形式描述经济变量之间逻辑关系、运用数学符号和公式分析研究经济现象的学科。数理经济学与理论经济学的区别只是表述形式不同,所以有人称之为“理论上的空盒子”。但是数理经济学对计量经济学的产生和发展却有着重大影响,因为它毕竟将经济关系数学化、公式化了,为计量经济学的进一步研究奠定了基础。例如,根据凯恩斯的绝对收入理论建立的消费函数:

$$C=a+bY \quad 0 < b < 1$$

就是一个数理经济模型,它表明消费  $C$  由收入  $Y$  惟一决定,消费与收入之间存在稳定的函数关系,消费随着收入的增加而增加,但消费的增

长低于收入的增长。计量经济学家在此基础做了两点改进,一是在模型中加入随机误差项,使模型成为随机方程;因为除收入之外,消费还受到其他因素的影响,消费与收入之间只能是随机关系。二是利用统计资料和数理统计方法估计出模型的具体形式;如我国的消费函数为: $C=412.84+0.4538Y$ ,从而揭示了消费和收入之间的数量关系。所以,数理经济学为计量经济研究提供了理论模型,计量经济学是数理经济学的具体应用和发展,计量经济的研究结果在数理经济学的“空盒子”中填上了实际内容。

## 二、计量经济学与统计学

为了测定经济变量之间的数量关系,计量经济学家采用了统计学的分析方法,即通过对客观事实的大量观察来分析经济现象的特征和变化规律。在计量经济研究过程中,从估计模型中的参数到检验模型的可靠性,都始终离不开统计资料。因此,统计资料是建立和评价计量经济模型的事实依据。同时,在确定经济变量的统计指标,搜集、整理、加工统计数据的过程中,都需要依据经济统计的有关理论和方法,以便为计量经济分析提供真实、准确的统计资料。但是统计资料仅仅是计量经济研究的“素材”,是对客观经济现象的一种真实却又较为粗浅的描述,计量经济学家需要从这些基本资料中寻找出经济变量之间的内在联系,从事物变化的原因来揭示经济现象的变化规律。所以,计量经济研究也是对统计资料的一种深层次“挖掘”和“开发利用”。

## 三、计量经济学与数学

为了将经济理论和客观事实(即理论模型与统计资料)有机地结合起来,需要采用适当的方法。由于计量经济学研究的主要是多个因素之间静态或动态的随机关系,所以数理统计方法成为计量经济研究过程中的主要建模工具,并在此基础上根据社会经济现象的特点发展了计量经济方法。另外,计量经济研究过程中经常需要进行大量的数值计算,计算机成为计量经济研究中必不可少的工具。事实上,计量经济

学的理论发展和广泛应用是与计算机技术的不断进步密切相关的。

### 第三节 计量经济研究的步骤

利用计量经济方法研究经济问题,一般都要经历四个步骤:建立理论模型、估计模型中的参数、检验估计的模型和应用模型进行定量分析。

#### 一、建立理论模型

这是计量经济研究的起点,也是整个计量经济分析过程中最关键的一步。其任务是依据经济理论和对所研究经济系统的认识,将系统内各经济变量之间的相互关系用一组(或一个)数学方程表示出来。这一阶段的工作又称为模型设定。

模型设定一般包括总体设计和个体设计。总体设计是确定模型的系统结构,即模型系统由哪些子系统或子模型组成,以及各子系统之间的连接关系。总体设计的目标是能正确反映经济系统的运行机制。个体设计是确定模型中每一个数学方程的具体形式,即方程中包含哪些变量,以及方程的具体函数形式。个体设计的目标是能正确反映经济变量之间的因果关系。例如,在国民收入决定模型中,总体设计需要考虑国民经济增长是需求导向还是供给导向?如果取需求导向,总需求又由哪几部分构成?而个体设计需要确定消费函数、投资函数和均衡条件的具体形式,其中首先需要确定的就是各个方程中所包含的变量。

##### 1. 确定模型中的变量

计量经济学中一般将方程中的变量分成两类,方程等号左端的变量称为被解释变量(dependent variable),右端的变量称为解释变量(explanatory variable),即用这些变量来解释(或说明)被解释变量的变化情况(回归分析中称为因变量和自变量)。建立理论模型时,主要是确定模型中的解释变量,一般是根据经济理论和经验确定被解释变量的主要影响因素。例如,如果以绝对收入理论建立消费函数,则以收

入作为解释变量;但是以相对收入理论或持久收入理论建立消费函数,则解释变量中还包括上期消费或上期收入。又如,对于供给不足的生产活动,影响产出量的因素主要是投入要素,如资本、劳动、技术等;但是,如果是需求不足的情况,则影响产出量的应该是需求方面的因素,如消费品生产的影响因素主要是消费者收入和价格,生产资料生产的影响因素主要是固定资产投资等因素。因此,正确理解有关经济理论和把握所研究经济现象的行为规律,是合理选择解释变量的关键。

## 2. 确定模型的函数形式

确定模型的函数形式一般有两种方式,一种方式是根据经济行为理论,运用数理经济学的研究方法推导出模型的具体数学形式。另一种方式是根据实际统计资料绘制被解释变量与解释变量的相关图,由相关图显示的变量之间的相关关系确定模型的数学形式,这也是目前经常采用的方式。但这两种方式都是对理论模型的初步设定,在模型的估计和检验过程中还需要逐步调整,以得到一个函数形式较为合理的模型。

## 3. 确定统计指标并搜集整理数据

为了便于搜集统计资料,必须明确模型中每个变量所对应的统计指标。有时对于同一个变量,可以选择不同的统计指标。例如,生产函数中的产出量可以取总产值、增加值、净产值、总产量等;资本投入量可以取固定资金、流动资金或两者之和,消费函数中的消费额可以是人均消费、总消费额,等等。因此,需要根据模型中变量的含义和统计数据的可得性,模型的研究目的,以及统计数据的可比性和一致性等因素进行综合考虑,以确定适当的统计指标。

建立计量经济模型的统计数据主要有三种类型:

(1)时间序列数据,即按时间先后顺序排列的数据,时间频率可以是年、季、月、日等。例如,历年的GDP、居民的人均消费支出和人均可支配收入、历年的零售物价指数等。

(2)横截面数据,即某一时点上的数据。例如,某年各地区的GDP、某季度各工业部门的销售额、某年不同收入组的城镇居民消费

支出和可支配收入,等等。

(3)合并数据,即时间序列数据与横截面数据的混合数据。例如,20年期间10个地区的固定资产投资统计资料;每个地区20年的投资情况构成时间序列数据,而10个地区任何一年的投资情况又构成横截面数据。

一般情况下,需要对所搜集的原始统计数据进行适当的加工整理之后,才能用于建立模型。整理工作包括分类、汇总、归并、调整统计口径等,使整理后的数据完整、准确,并具有可比性和一致性。

## 二、估计模型的参数

建立理论模型之后,需要根据实际统计资料估计出模型中各个参数的具体数值,即得到一个估计的计量经济模型,这样才能定量描述经济变量之间的数量关系。

参数估计方法是理论计量经济学的核心内容,也是一个纯技术处理过程。依据不同的原理可以构造不同类型的估计方法。本教材中着重介绍在最小二乘法基础上发展起来的参数估计方法。

## 三、模型的检验

无论是理论模型还是估计得到的模型,都是对客观经济现象的一种抽象,其抽象的准确性和可靠性还需要进行检验。因此,在应用估计的计量经济模型进行分析之前,需要根据一些标准来检验模型对客观实际的近似描述程度。具体检验内容包括:

### 1. 经济检验

主要是检验参数估计值的符号以及数值的大小在经济意义上是否合理。例如,需求函数中,需求量一般与收入正相关、与价格负相关,所以收入和价格的参数估计值分别应该取正值和负值。又如消费函数中,消费应该随着收入的增加而增加,但消费的增长幅度一般低于收入的增长幅度,所以系数 $b$ 的估计值应该介于0和1之间。

### 2. 统计检验

主要是利用数理统计中的推断统计方法,对估计结果的可靠性进行检验。一般包括拟合优度检验、模型的显著性检验、解释变量的显著性检验,等等。

### 3. 计量经济检验

这是在数理统计基础上发展起来的检验方法,主要用于检验模型的计量经济学性质;如回归模型的假设条件检验,模型的识别性检验等。计量经济检验也是理论计量经济学的一个核心内容,并且在不断地丰富、发展。

### 4. 预测性能检验

统计检验和计量经济检验一般都是利用样本期的统计资料进行检验,而预测性能检验主要检验模型参数估计量的稳定性,以及模型对样本期以外客观事实的近似描述能力(即所谓的超样本特性)。具体检验方法有:

(1)扩大样本容量或变换样本重新估计模型,再检验新的估计值与原来的估计值是否有显著差异;

(2)利用模型对样本期以外的某一时期进行预测,再通过比较预测值与实际值的误差,检验模型的预测能力。

如果上述检验都能通过,则表明所估计的计量经济模型较好地反映了经济变量之间的数量关系,可以进一步用于定量分析。若有些检验未能通过,则表明:或者理论模型设定错误(这实际上也是对经济理论假设的实证分析),或者收集的统计资料不能真实地反映客观实际情况,需要重新设定理论模型或搜集整理统计数据。

## 四、模型的应用

计量经济模型主要有以下几个方面的用途。

### 1. 结构分析

即分析经济变量或结构参数的变动对整个经济系统的影响。例如,增加政府支出对消费、投资增长的影响,边际消费倾向、税率等参数的变动对经济增长的影响,等等。

## 2. 经济预测

由于计量经济预测是根据事物变化的原因进行预测(即为因果预测),而且预测模型可以同时考虑多个经济变量之间的多种因果关系,所以计量经济模型具有较高的预测精度,成为经济预测中一类最重要的模型而得到广泛应用。

## 3. 政策评价

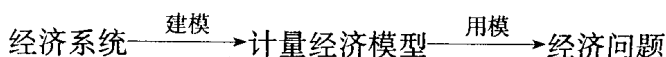
即利用计量经济模型定量分析政策变量变化对经济系统运行的影响;这实际上也是一种条件预测,是对不同政策执行情况的“模拟仿真”。由于经济政策的不可试验性,使得计量经济模型在政策评价方面的作用显得尤为重要,成为人们进行政策分析(如调整利息、增加税收、扩大基建投资等)的一个重要工具。

## 4. 实证分析

即利用计量经济模型和实际统计资料实证分析某个理论假说的正确与否。任何经济理论,只有成功地解释了客观事实才能被人们所接受。如果按照某种经济理论建立的计量经济模型可以很好地拟合实际观察数据,则意味着该理论是符合客观事实的;反之则表明该理论不能说明客观事实。因此,利用计量经济模型可以检验经济理论与客观事实的一致性。另外,如果对于某种经济行为有若干种理论假说(例如关于消费行为就有多种消费函数理论),可以用实际统计资料去拟合各种理论假说所对应的模型,拟合最好的模型所表现出的数量关系,则是经济活动所遵循的经济规律。

计量经济的研究过程可以用流程图表示成图 1-1。

由此可见,计量经济研究的基础是经济理论和客观事实,计量经济学的主要任务就是利用数学方法和计算机技术将两者有机地结合起来。所以计量经济学是一种理论联系实际的研究方法。计量经济研究的四个步骤可以进一步概括成:



因此,如何建立和应用计量经济模型,成为计量经济学的核心内容。

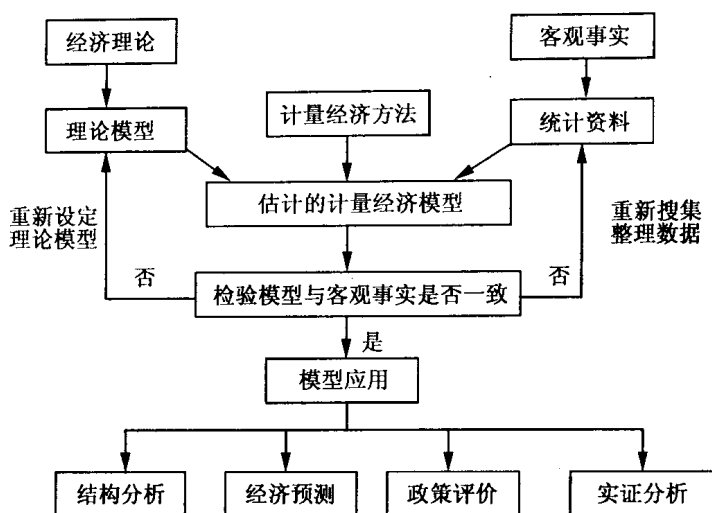


图 1-1 计量经济的研究步骤

## 第四节 计量经济学的内容体系

### 一、广义计量经济学与狭义计量经济学

广义计量经济学是利用经济理论、数学和统计学定量研究经济现象的数量经济方法的统称,内容包括回归分析、时间序列分析、投入产出分析,等等。西方国家许多以“Econometrics”为名的书中,往往包括了如此广泛的内容。尽管这些方法都是经济理论、统计与数学方法的结合,但各种方法之间还是有所区别的。

狭义计量经济学就是我们通常定义的计量经济学,主要研究经济变量之间的随机因果关系,采用的数学方法主要是在回归分析基础上发展起来的计量经济方法。这也是本教材的主要内容。

### 二、理论计量经济学与应用计量经济学

根据研究内容的不同,可以将计量经济学划分成理论计量经济学