

韩延春  
编著

# 经济计量学

## 理论·方法和应用

山

版社

## 前 言

经济计量学的理论与方法已广泛地应用于经济科学、管理科学及社会学等领域,对于各级政府决策部门在经济预测及辅助决策过程中发挥着越来越重要的作用。日前经济计量学在西方国家各大学的经济学教学与研究中占据着非常重要的位置,近十年来在我国的高等学校经济与管理学科中也已成为一门重要的课程。

本书是作者以多年为本科生及研究生讲授经济计量学的讲稿基础上编著而成的。本书在系统地介绍经济计量技术的同时,注重经济计量学的理论与方法在实际经济分析中的应用研究,如对于生产、需求、消费、投资等经济行为的分析与研究,宏观经济建模与分析等,特别是结合计算机软件进行经济计量模型的建模、估计及经济分析。本书有如下鲜明特点:①对经济计量技术的处理更加严谨、清晰;②对某些经济计量方法引进了一些新的处理方法;③对联立方程系统的“过度识别”概念重新进行了论证与定义,从而澄清了一些教科书中的模糊认识;④以经济计量学的应用为主要目的,在介绍方法的同时,结合恰当的实例分析进行。

全书共三篇十四章,系统地介绍了经济计量学的理论、方法和应用。第一章为引言,介绍经济计量学的基本涵义及一般方法论;第一篇(第二章—第八章)单方程技术,介绍单方程模型的经济计量方法;第二篇(第九章—第十一章)联立方程技术,介绍联立方程模型的识别与估计方法;第三篇(第十二章—第十四章)经济计量学的应用,介绍经济计量技术在微观及宏观经济分析中的应用。

本书在编著过程中,参阅并借鉴了中外一些高水平教科书的

先述方法与内容,在此向有关作者表示谢意。由于本人水平有限,书中难免会有谬误,恳请读者批评指正。

韩廷春

1994. 12.

---

# 目 录

## 第一章 导言

|                            |   |
|----------------------------|---|
| § 1 经济计量学的涵义 .....         | 1 |
| 一、经济计量学的涵义 .....           | 1 |
| 二、经济计量学与所涉猎的学科的联系与区别 ..... | 2 |
| 三、经济计量学分类 .....            | 4 |
| § 2 经济计量学的产生与发展 .....      | 4 |
| § 3 经济计量学一般方法论与工作步骤 .....  | 8 |
| 一、一般方法论 .....              | 8 |
| 二、工作步骤 .....               | 9 |

## 第一篇 单方程技术

## 第二章 一元线性回归模型

|                         |    |
|-------------------------|----|
| § 1 回归的概念 .....         | 15 |
| 一、变量之间的关系 .....         | 15 |
| 二、回归的涵义 .....           | 18 |
| 三、相关分析与回归分析 .....       | 21 |
| § 2 一元线性回归模型 .....      | 22 |
| 一、随机变量 $u$ 的涵义 .....    | 22 |
| 二、关于随机项 $u$ 的假定 .....   | 23 |
| § 3 一元线性回归模型的参数估计 ..... | 25 |
| § 4 最小二乘估计量的特性 .....    | 30 |
| 一、线性性 .....             | 31 |
| 二、无偏性 .....             | 31 |
| 三、最小方差性 .....           | 32 |
| § 5 回归直线的拟合优度 .....     | 38 |
| 一、总离差平方和分解 .....        | 38 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 二、样本决定系数 .....                        | 39 |
| 三、用样本决定系数检验拟合优度 .....                 | 40 |
| § 6 最小二乘估计量的统计检验 .....                | 40 |
| 一、 $\hat{b}_0, \hat{b}_1$ 的概率分布 ..... | 41 |
| 二、 $\sigma_e^2$ 的估计量 .....            | 41 |
| 三、最小二乘估计量的显著性检验 .....                 | 44 |
| 四、总体参数 $b_0, b_1$ 的区间估计 .....         | 46 |
| § 7 预测 .....                          | 47 |
| 一、点预测 .....                           | 47 |
| 二、区间预测 .....                          | 48 |
| § 8 实例分析 .....                        | 51 |
| <b>第三章 多元线性回归模型</b>                   |    |
| § 1 多元线性回归模型 .....                    | 57 |
| § 2 参数的最小二乘估计 .....                   | 60 |
| § 3 最小二乘估计的特性 .....                   | 62 |
| § 4 方差 $\sigma_e^2$ 的估计量 .....        | 65 |
| § 5 回归方程的检验 .....                     | 67 |
| 一、拟合优度检验 .....                        | 67 |
| 二、方程的显著性检验 .....                      | 68 |
| 三、变量的显著性检验 .....                      | 69 |
| § 6 预测 .....                          | 70 |
| 一、点预测 .....                           | 70 |
| 二、区间预测 .....                          | 70 |
| § 7 非线性模型的处理 .....                    | 72 |
| 一、非线性模型的确定 .....                      | 72 |
| 二、常见的非线性模型及其转化 .....                  | 73 |
| § 8 实例分析 .....                        | 77 |
| <b>第四章 异方差性</b>                       |    |
| § 1 异方差的产生 .....                      | 80 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| § 2 广义最小二乘法          | 82  |
| § 3 异方差性的后果          | 86  |
| § 4 异方差性的检验          | 87  |
| 一、图示法                | 87  |
| 二、等级相关系数检验           | 87  |
| 三、Glejser 检验         | 88  |
| 四、Goldfeld—Quandt 检验 | 89  |
| § 5 异方差模型的经济计量方法     | 90  |
| 一、加权最小二乘法            | 90  |
| 二、变换模型的形式            | 91  |
| <b>第五章 序列相关</b>      |     |
| § 1 序列相关的产生          | 94  |
| § 2 自相关模型            | 95  |
| § 3 序列相关的后果          | 98  |
| § 4 序列相关的检验          | 99  |
| 一、图示检验法              | 99  |
| 二、Durbin—Watson 检验法  | 100 |
| 三、试验检验法              | 103 |
| § 5 自相关模型的经济计量方法     | 103 |
| 一、自相关系数 $\rho$ 已知的情形 | 103 |
| 二、自相关系数 $\rho$ 未知的情形 | 107 |
| <b>第六章 多重共线性</b>     |     |
| § 1 多重共线性            | 110 |
| 一、多重共线性的含义           | 110 |
| 二、多重共线性产生的原因         | 112 |
| § 2 多重共线性的后果         | 113 |
| § 3 多重共线性检验          | 114 |
| 一、样本决定系数法            | 115 |
| 二、不包含某一解释变量的样本决定系数法  | 115 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 三、逐步回归法              | 116 |
| 四、多重共线性的 F 检验和 t 检验  | 117 |
| § 4 多重共线性的解决方法       | 118 |
| 一、利用已知信息             | 118 |
| 二、变换模型的形式            | 120 |
| 三、增大样本容量的办法          | 121 |
| § 5 实例分析             | 121 |
| <b>第七章 随机解释变量</b>    |     |
| § 1 估计量的渐近性质         | 125 |
| § 2 随机解释变量的后果        | 127 |
| § 3 工具变量法            | 128 |
| <b>第八章 一些特殊的解释变量</b> |     |
| § 1 虚拟变量             | 131 |
| § 2 滞后变量             | 134 |
| <b>第二篇 联立方程技术</b>    |     |
| <b>第九章 联立方程模型</b>    |     |
| § 1 联立方程模型的构成        | 137 |
| § 2 模型的结构式与简化式       | 139 |
| 一、结构式                | 139 |
| 二、简化式                | 141 |
| § 3 联立方程模型所产生的问题     | 143 |
| <b>第十章 模型的识别问题</b>   |     |
| § 1 模型识别的概念          | 145 |
| 一、统计形式               | 145 |
| 二、参数关系式体系            | 147 |
| § 2 模型的识别条件          | 150 |
| 一、简化型条件              | 150 |
| 二、结构式条件              | 153 |
| 三、模型识别的步骤            | 155 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 四、例题 .....                | 155 |
| <b>第十一章 联立方程模型的参数估计</b>   |     |
| § 1 间接最小二乘法 .....         | 159 |
| § 2 工具变量法 .....           | 162 |
| § 3 两阶段最小二乘法 .....        | 166 |
| § 4 三阶段最小二乘法 .....        | 170 |
| <b>第三篇 经济计量学的应用</b>       |     |
| <b>第十二章 经济计量学的一般应用</b>    |     |
| § 1 结构分析 .....            | 175 |
| 一、引言 .....                | 175 |
| 二、比较静力学分析 .....           | 177 |
| 三、弹性分析 .....              | 181 |
| 四、乘数分析 .....              | 183 |
| § 2 经济预测 .....            | 187 |
| 一、经济计量学预测方法 .....         | 187 |
| 二、预测精度 .....              | 189 |
| § 3 政策评价 .....            | 192 |
| 一、引言 .....                | 192 |
| 二、应用经济计量模型进行政策评价的方法 ..... | 194 |
| 三、政策评价的发展 .....           | 197 |
| <b>第十三章 微观经济计量分析</b>      |     |
| § 1 需求分析理论 .....          | 199 |
| 一、需求分析理论概述 .....          | 199 |
| 二、经济计量方法在需求分析中的应用 .....   | 204 |
| § 2 生产理论 .....            | 210 |
| 一、生产理论概述 .....            | 210 |
| 二、生产函数的估计 .....           | 216 |
| 三、成本函数的估计 .....           | 227 |
| 四、要素需求系统的估计 .....         | 229 |



|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| § 3 消费理论 .....              | 230 |
| 一、消费函数 .....                | 230 |
| 二、消费函数的估计 .....             | 236 |
| § 4 投资理论 .....              | 239 |
| 一、投资函数 .....                | 239 |
| 二、投资函数的估计 .....             | 244 |
| <b>第十四章 宏观经济计量模型</b>        |     |
| § 1 宏观经济计量模型设计概述 .....      | 246 |
| 一、宏观经济计量模型的构成 .....         | 246 |
| 二、宏观经济计量模型的设定理论 .....       | 249 |
| 三、宏观经济模型分类 .....            | 254 |
| § 2 西方国家宏观经济计量模型介绍 .....    | 255 |
| 一、美国宏观经济计量模型谱系图 .....       | 256 |
| 二、Klein Interwar 模型 .....   | 259 |
| 三、Klein—Goldberger 模型 ..... | 264 |
| 四、Warton 模型 .....           | 270 |
| 五、DRI 模型 .....              | 271 |
| § 3 宏观经济计量模型实例分析 .....      | 273 |

# 第一章 导 言

本章对经济计量学的涵义、它的产生与发展、以及经济计量学研究的一般方法论和利用经济计量技术研究经济问题时所遵循的工作步骤进行讨论。

## § 1 经济计量学的涵义

### 一、经济计量学的涵义

经济计量学(ECONOMETRICS)一词是1926年由挪威经济学家弗里希(R. Frisch)教授仿照生物计量学(BIOMETRICS)一词首先提出的。1930年12月,在弗里希教授、荷兰经济学家丁伯根(J. Tinbergen)教授和美国经济学家费歇尔(I. Fischer)教授的共同提议下,在美国克利夫兰召开的美国经济学会和统计学会的联合大会上成立了“经济计量学会”,1933年1月,该学会创刊了《经济计量学杂志》(ECONOMETRICA),这两件事可以说是经济计量学成为一门学科的重要标志。

弗里希在该杂志(ECONOMETRICA)的创刊词中对经济计量学的涵义作了精辟的论述,指出:“对经济的数量研究有好几个方面,其中任何一个就其本身而言都不等同于经济计量学。经济计量学不等于统计学;它也不等同于我们所说的一般经济理论(即使这种理论的大部分具有确定的数量特征);当然经济计量学也不是数学在经济学中的应用的同义词。经验表明,统计学、经济理论和数学是理解现代经济生活中的数量关系所不可缺少的必要条件,但是作为充分条件的是这三者的结合,正是由于这三者的统一

才构成了经济计量学”。从这一论述中可以看出,经济计量学是经济理论、统计学和数学的有机综合,但它又不同于其中的任何一门学科。

**基本涵义:**经济计量学是以经济理论(特别是数理经济学)作理论基础,以实际观测到的统计资料作事实依据,以数学方法、统计技术以及计算机作手段,研究带有随机影响的经济数量关系及规律的一门学科。

(1)经济理论是经济计量学的基础,根据不同的经济理论可以建立不同的经济计量模型。如从消费理论出发可以产生消费结构模型,根据需求理论可以导出需求模型等。正如设计图纸对于建造一座大厦的重要作用一样,离开了经济理论,经济计量学便成了无源之水,无本之木,是一堆无用的数学符号。所以说经济计量学是一门经济学科。

(2)统计资料是经济计量学研究经济问题时的事实依据,正是运用统计数据才能对经济计量模型作出定量估计,经济计量学就是要通过模型成功地解释过去,进而预测未来。离开了统计资料,经济计量学本身便失去了意义。

(3)数学方法及统计技术运用于经济问题的研究,从而形成了经济计量技术。近些年计算机已成为经济计量学的研究所不可缺少的工具,目前为配合经济计量学的教学与研究,各种经济计量学软件(如 TSP, SHAZAM)相继问世,有力地推动了经济计量学的发展。

(4)随机影响是经济计量学研究的最本质的特征,经济计量技术在很大程度上就是围绕如何处理随机影响而展开的。

## 二、经济计量学与所涉猎的学科的联系与区别

经济计量学依赖于经济理论和数理经济学,但与之有着本质的区别;它利用统计资料,却不同于经济统计学;它应用数理统计

技术,但又完全区别于数理统计学。

### 1. 经济计量学与经济理论以及数理经济学

数理经济学是通过数学符号阐述经济理论,与经济理论之间没有本质的区别。它们都是用精确的关系来描述经济变量之间的关系,不考虑随机因素的影响,也不为经济关系的参数提供数值。经济计量学则恰好相反,它研究的不是精确关系,而是带有随机影响的经济关系,并利用统计数据对模型中的参数给出估计。

举例说明:考虑某商品的市场需求量

某一商品的市场需求量( $Q$ )取决于自身的价格( $P_1$ )、与其相关的其他商品的综合价格( $P_2$ )以及消费者的收入( $Y$ ),因此  $Q$  为  $P_1, P_2, Y$  的函数形式,即

$$Q = f(P_1, P_2, Y)$$

特别是在大多数情况下,函数为线性形式:

$$Q = b_0 + b_1 P_1 + b_2 P_2 + b_3 Y$$

至此,数理经济学的研究已达到目的。

但是我们知道实际经济活动是非常复杂的,一些其他因素对市场需求量亦产生影响。如消费者的消费偏好,新产品的发明、职业和年龄的变化、天气条件及季节的变化、战争及自然灾害的影响等。这些因素对市场的影响都是不确定性的,但若忽略这些因素的影响,将可能导致与实际不符的错误结论。因此我们将所有这些非主要的不确定性因素引入一个随机变量  $u$  加以概括,这样需求模型变为:

$$Q = b_0 + b_1 P_1 + b_2 P_2 + b_3 Y + u$$

此即为一经济计量模型。对上述模型利用统计数据和适当的经济计量方法可以求出参数  $b_0, b_1, b_2, b_3$  的估计值。

### 2. 经济计量学与经济统计学

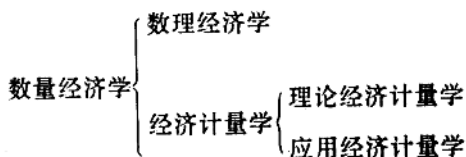
经济统计学是对经济统计资料的收集、加工和整理,列成图表以描述整个观测过程中的发展趋势。它对各经济变量之间的变化

不作定量说明,也不提供经济变量之间的参数值。这却正是经济计量学要讨论的问题。

### 3. 经济计量学与数理统计学

数理统计学是在实验室可控试验的基础上发展起来的,在一定的条件与假定下推出相应的结论。而经济关系的数据是不可以通过可控试验来取得的,而是在经济活动中自然提取的。另外研究经济关系时也不可作很强的假定,如在上述的需求模型中不能假定其他商品的价格不变来研究自身价格对需求量的影响。所以数理统计方法在运用于研究经济问题时需作适当的修正与调整,经济计量方法正是通过修正了的适应于经济问题的统计方法。

### 三、经济计量学分类



理论经济计量学研究经济变量之间的关系及经济活动规律的数量分析理论与方法,即经济计量学方法论的研究。它以建立经济计量学方法为中心环节。

应用经济计量学则从经济理论与事实出发,应用经济计量方法解决经济活动中的理论问题与实践问题。以建立和应用经济计量模型为主要内容。如运用经济计量技术于微观经济学与宏观经济学及其他经济学领域的研究,以及运用经济计量模型进行结构分析、预测及政策评价等应用。

## § 2 经济计量学的产生与发展

在经济学中应用数学方法最早可以追溯到 17 世纪,英国古典

政治经济学的创始人、统计学家配第(W. Petty, 1623-1687)在其《政治算术》一书中首先应用“数字、重量或尺度”来阐述经济现象。到19世纪,出现了大量的应用数学方法来研究经济问题,法国经济学家、“数理学派”的创始人古尔诺(A. Cournot, 1801-1877)在其著作《财富理论的数学原理研究》中系统阐述了“某些经济范畴、需求、价格、供给可以视为互为函数关系,从而可能用一系列的函数方程式表达市场中的关系,并且可以用数学语言系统地阐述某些经济规律。”其后,“洛桑学派”的先驱、瑞士经济学家瓦尔拉(L. Walras, 1837~1910)创立了所谓的“一般均衡理论”,用联立方程进行研究,借以说明一般均衡的决定条件。德国统计学家恩格尔(E. Engel, 1821~1896)进行了关于消费模式同收入水平之间关系的研究。自1890年“剑桥学派”的创始人马歇尔(A. Marshall, 1842~1924)的《经济学原理》问世以来,数学已成为西方经济理论中不可缺少的描述和分析推理工具,这为经济计量学的诞生奠定了基础。另外,本世纪初莫尔(H. L. Moore)的《综合经济学》关于经济周期、工资决定以及某些商品的需求研究,数学家柯柏(C. W. Cobb)协助经济学家道格拉斯(P. H. Douglas)关于投入与产出要素之间关系的一系列研究都是经济计量学研究的先驱。

1930年“经济计量学会”的成立及1933年《经济计量学杂志》的创刊这两件事标志着经济计量学作为一门崭新的学科正式问世。经济计量学诞生于30年代,发展到今天已有60多年的历史。它的发展和应用大致经历了由简单到复杂、由微观分析到宏观分析,由局部均衡分析到一般均衡分析的过程。

在发展初期的10年里,经济计量学主要应用于研究微观经济。如舒尔兹关于消费理论与市场行为方面的研究,道格拉斯关于边际生产力方面的研究,弗里希关于需求弹性、边际生产力及总体经济稳定性方面的研究,丁伯根关于景气循环方面的研究等等。40年代至70年代,经济计量学的研究重点转移到宏观经济领域。应

用经济变量之间的数量关系来描述一个经济系统,即宏观经济计量模型的研究,其开拓者是著名经济学家丁伯根,他所建立的模型《An Econometric Approach to Business Cycle Problem》(1937)及模型《Statistical Testing of Business Cycle Theories》(1939)可以说是最早的宏观经济计量模型。美国著名经济学家克莱因(L. R. Klein)教授根据凯恩斯经济理论于1950年建立的美国战争之间模型(Economic Fluctuations in the United States, 1921—1941)被认为是宏观经济计量模型的原型,目前西方国家的绝大部分经济计量模型都是按照克莱因的思路建立的。弗里希与丁伯根因为在经济计量学方面的开创性工作而荣获1969年度诺贝尔经济学奖,克莱因也因在经济计量学方面的重大贡献而摘取了1980年度的诺贝尔经济学奖。40年代,经济计量学家们主要致力于经济理论的数学化与模型化的研究,将统计理论应用于经济计量学,从而使经济计量学迈进了新的境界。50年代,针对经济计量模型中误差的序列相关及联立方程模型的参数估计而产生了经济计量学所特有的方法,如二阶段最小二乘法、有限信息最大似然法、三阶段最小二乘法等;为经济计量学的发展作出了重大贡献。60年代,关于分布滞后模型的新处理方法以及物理学中的光谱分析理论在经济计量学中的应用使经济计量学得到了迅速发展。70年代,计算机在经济计量学的运用,使大量的复杂的经济计量模型得以建立和应用,从而大大地促进了经济计量学理论与应用的发展。从80年代起,经济计量学的发展又进入了一个新阶段,一方面学者们仍在继续致力于经济计量学理论部分的研究,同时将它的理论与方法广泛地应用于实际经济生活中,如利用经济计量模型进行经济预测、拟定经济计划、辅助经济决策等。在这一时期,学者们在宏观经济研究中致力于更大规模的经济计量模型的建立和使用。除了建立个别国家的经济计量模型外,还相继建立了一些跨国界的区域经济计量模型(如美—加模型、西欧共同体能源模型等),并试图

建立全球性的经济计量模型,由克莱因教授主持的“LINK PROJECT”,包括了 90 多个国家和地区,方程个数达两万多个,用来进行经济预测和政策模拟多国的经济活动。

近 10 年来,经济计量学的发展出现了一些新的动态,具体表现在如下几个方面。①经济计量学与其他经济数量方法相结合研究经济问题。如经济计量学与投入产出方法相结合可以建立功能较强的用于综合平衡发展研究的宏观经济模型;经济计量学与最优化方法相结合建立用于政策评价的经济模型;经济计量学与控制论、对策论相结合更是近几年带有方向性的研究。②经济计量学的应用从主要用于经济预测转向实证分析研究。经济计量模型用于经济预测,为制定政策提供科学依据,这在西方国家不乏成功之例。但 70 年代石油危机以来,经济计量模型的预测功能正受到人们的怀疑,因为它是以模拟历史、从已发生的经济活动中找出各经济变量之间的关系为主要技术手段,对于非稳定发展的经济过程、对于缺乏规范行为的经济现象显得无能为力。而当今经济学特别注重实证研究,因为任何一种新的经济理论和政策的提出,都需经过调查分析、抽象假设、建立模型、得出结论、检验修正等程序,只有通过事实的检验才能为人们所接受。经济计量方法用来检验经济理论、发展经济理论找到了用武之地。③经济计量学的应用已从传统的领域(诸如生产函数、需求分析、消费函数、投资分析、宏观经济模型等)转向新的领域(诸如国际贸易、货币、金融、工资、就业、福利等热点问题)。④经济计量模型的规模大小不再是水平高低的衡量。经济计量模型经历了由小到大的发展过程,但近来一种普遍的观点是认为规模较小、部门较粗的总量模型更有实用价值。

我国在经济计量学方面的研究最初始于 50 年代末,1979 年我国正式成立了数量经济研究会,并于 1982 年在西安召开了第一届数量经济年会,从此经济计量学在我国被广泛地应用并取得了不少的成果,目前地区规模的经济计量模型和全国规模的经济计



量模型相继产生,为经济分析及拟定经济政策提供了有力的工具。

目前经济计量学的理论与方法在经济学的其他领域(如国际贸易、货币金融、劳动力经济学、发展经济学等)中都有着广泛的应用,并促进了这些学科的发展。而且经济计量学还广泛地应用于政治科学、社会学、历史学、医学、法律、教育等社会各个领域,展示了它广阔的应用前景。因而学会掌握本学科的理论与方法对于经济领域以及其他社会各领域的工作者都大有裨益。

### § 3 经济计量学一般方法论和工作步骤

#### 一、一般方法论

经济计量学研究的一般方法论可以用下述框图加以概括:

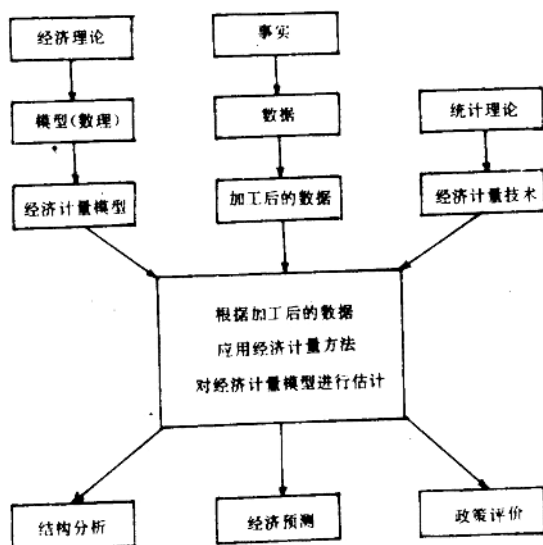


图 1.1 经济计量学一般方法论框图