

$Y = \alpha + \beta X + u$

# 经济计量学

方法与应用

靳明龙 潘永如 郎新正 编著

内蒙古人民出版社

(内蒙)新登字 1 号

经济计量学

——方法与应用

靳明龙 潘永如 郎新正 编著

内蒙古人民出版社出版发行

(呼和浩特新城西街 82 号)

内蒙古新华印刷厂附属厂印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 13.125 字数: 300 千 插页: 2

1991 年 4 月第一版 1991 年 8 月第一次印刷

印数: 1—2000 册

ISBN7-204-01413-8/F·56 每册: 6.85 元

---

## 内容简介

本书共分四篇,十七章。前三篇从多元线性回归模型开始,采用矩阵代数方法,较全面系统地论述了经济计量学的理论与方法。第四篇介绍了经济计量模型在宏观、中观、微观经济中的一些应用实例。

本书自始至终重视理论方法与实际的联系,程度适中、取材得当,讲解细致,读者易于接受,可作大专院校经济类专业的教材,同时也可作为综合部门、工矿企业从事经济研究与实践的人员进行经济分析、经济预测、政策评价等方面的参考书。

## 序

随着我国社会主义经济建设的迅速发展,经济理论的研究和经济实践的运用都进入了一个崭新的阶段。这对于从事实际经济工作的同志和在大专院校进行经济研究及教学的教师和研究人員都提出了更高的要求,在注重严密定性描述的同时,必须大力加强科学定量分析。因此,广大经济工作者迫切需要掌握和运用数量分析理论和方法,进而解决经济理论研究和经济实践中存在的问题。“经济计量学”正是适应于这方面的需要而建立的一门新学科,它是由经济学、统计学、数学结合而成的一门综合性、交叉性的经济新学科。

经济计量学产生于西方资本主义国家,它作为西方经济学整个理论体系的一部分,近来发展极为迅速,已成为一个极具特色的经济学分支。在我国经济计量学的研究起步较晚,从一九八二年成立中国数量经济学会以来,

---

计量研究与应用已在国民经济的各个领域中获得许多可喜的成果。

由靳明龙、潘永如、郎新正三位同志编著的《经济计量学》写成后，我有机会先阅读了多遍。我感到这本书有显著的特点，文字简练、通畅，采用的多元回归矩阵模型方法使读者易于接受。全书始终重视理论、方法与实际的结合，程度适中，适合作各行各业从事经济研究人员的重要参考书。也可作大专院校经济专业教材。可预见本书将对经济计量学的科研、教学及发展起到良好的作用。

林蔚然

1991年2月于呼和浩特

## 前 言

我们编著本书的主要目的,是要对经济计量学这门新学科所涉及到的基本内容作一全面的介绍。

本书以多元线性回归模型为数学基础,利用矩阵代数为工具,以经济理论为指导,从经济关系入手建立多元回归模型,从而以估计参数、模型假设检验(验证理论)、使用模型为全过程来完成对经济行为进行分析的方法,并按章节由浅入深地系统阐述了经济计量学中的所有基本问题及一些实际应用。本书对于一般理论的引导及统计量的统计特征的论证严谨,采用的矩阵代数方法、计算与推导简练;在叙述上,讲解细致,文字流畅,使读者易于掌握。

本书共分四篇,十七章。第一章至第二章简述了经济计量学的产生、内容、作用以及经济计量学的工作步骤;第一篇,第三章至第五章在满足严格的基本假定条件下,讨论了单方程线性回归模型的参数估计、显著性检验以及回归预测,这是经济计量学的基础;第二篇,第六章至第十章在违背基本假定条件下,讨论多元线性回归模型

的修正以及在修正时经济计量学所应用的方法,这是实际工作中经常遇到的一些问题;第三篇,第十一章至第十三章,研究了经济系统中经济变量之间错综复杂关系的联立方程模型,讨论了建模过程、识别条件以及参数估计的各种方法,这是解决现实经济问题的重要手段;第四篇,第十四章至第十七章,介绍了一些常见的经济函数模型,以及经济计量模型在宏观、中观、微观经济中的一些应用实例。

本书可作大专院校各经济专业的教材,同时也可作为综合部门、工矿企业从事经济管理和经济研究的人员进行经济分析、经济预测、政策评价等方面的重要参考书。

本书在编著过程中,曾得到多位专家、教授提供的宝贵意见。内蒙古人民出版社对本书的出版给予了巨大的支持,在此一一深表谢意。

靳明龙

1991年2月于呼和浩特

# 目 录

## 导 论

|                     |      |
|---------------------|------|
| 第一章 导论              | (1)  |
| § 1.1 什么是经济计量学      | (1)  |
| § 1.2 经济计量学的研究对象与特点 | (3)  |
| § 1.3 经济计量学的内容和目的   | (4)  |
| § 1.4 经济计量学与经济理论    |      |
| 数理经济学与统计学的区别        | (7)  |
| § 1.5 经济计量学发展简介     | (9)  |
| 第二章 经济计量学的工作步骤      | (12) |
| § 2.1 引言            | (12) |
| § 2.2 理论模型的设计       | (13) |
| § 2.3 统计资料的搜集       | (20) |
| § 2.4 模型参数的估计       | (22) |
| § 2.5 模型的检验         | (25) |
| § 2.6 经济计量模型的分析     | (30) |
| 习题                  | (44) |

## 第一篇 单方程线性回归模型

|             |      |
|-------------|------|
| 第三章 回归分析概述  | (45) |
| § 3.1 引言    | (45) |
| § 3.2 回归的函义 | (48) |



|                                               |              |
|-----------------------------------------------|--------------|
| § 3.3 回归的几个问题 .....                           | (52)         |
| § 3.4 总体回归函数 .....                            | (53)         |
| § 3.5 随机扰动项 .....                             | (59)         |
| § 3.6 样本回归函数 .....                            | (62)         |
| <b>第四章 线性回归模型的参数估计 .....</b>                  | <b>(68)</b>  |
| § 4.1 拟合一条曲线的准则 .....                         | (68)         |
| § 4.2 最小二乘法(O L S) .....                      | (70)         |
| § 4.3 线性回归模型的基本假定 .....                       | (76)         |
| § 4.4 多元线性回归模型 .....                          | (81)         |
| § 4.5 参数的最小二乘估计 .....                         | (87)         |
| § 4.6 最小二乘估计量 $\hat{\beta}$ 的特性 .....         | (94)         |
| § 4.7 随机项 $u$ 的方差 $\sigma^2$ 的估计量 $S^2$ ..... | (99)         |
| § 4.8 极大似然估计 .....                            | (105)        |
| § 4.9 矩阵解法概述 例题 .....                         | (109)        |
| § 4.10 高斯——马尔可夫定理及最小二乘一致性定理 .....             | (116)        |
| <b>第五章 线性回归模型的统计检验与扩展 .....</b>               | <b>(126)</b> |
| § 5.1 统计量的分布 .....                            | (126)        |
| § 5.2 最小二乘法的几何解释 .....                        | (129)        |
| § 5.3 复相关系数 $R$ 和判定系数 $R^2$ .....             | (134)        |
| § 5.4 调整的判定系数 $\bar{R}^2$ .....               | (142)        |
| § 5.5 方差分析 .....                              | (146)        |
| § 5.6 回归方程的显著性 $F$ 检验 .....                   | (152)        |
| § 5.7 $R^2$ 与 $F$ 之间的关系 .....                 | (160)        |
| § 5.8 回归系数的置信区间和显著性检验( $t$ 检验) ...            | (163)        |
| § 5.9 回归检验的推广 .....                           | (170)        |
| § 5.10 解释变量的选择 .....                          | (175)        |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| § 5.11 多元回归模型预测 ..... | (179) |
| § 5.12 非线性关系的模型 ..... | (183) |

## 第二篇 违背基本假定的经济计量问题

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 引言 .....                      | (193) |
| <b>第六章 多重共线性</b> .....        | (194) |
| § 6.1 多重共线性的来源 .....          | (195) |
| § 6.2 多重共线性存在的后果 .....        | (196) |
| § 6.3 多重共线性检验 .....           | (201) |
| § 6.4 多重共线性的解决办法 .....        | (206) |
| <b>第七章 异方差性</b> .....         | (212) |
| § 7.1 扰动项异方差的来源 .....         | (214) |
| § 7.2 异方差性产生的后果 .....         | (216) |
| § 7.3 异方差性的检验 .....           | (219) |
| § 7.4 解决异方差的办法 .....          | (223) |
| § 7.5 异方差存在的例子 .....          | (226) |
| <b>第八章 序列相关(自相关)</b> .....    | (231) |
| § 8.1 序列相关的来源及性质 .....        | (231) |
| § 8.2 序列相关产生的后果 .....         | (235) |
| § 8.3 序列相关的检验 .....           | (240) |
| § 8.4 序列相关的解决办法 .....         | (245) |
| <b>第九章 广义最小二乘法(GLS)</b> ..... | (249) |
| § 9.1 广义最小二乘法估计式 .....        | (249) |
| § 9.2 异方差性 .....              | (251) |
| § 9.3 序列相关性 .....             | (254) |
| <b>第十章 随机解释变量</b> .....       | (256) |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| § 10.1 估计量的渐近性质 .....            | (256) |
| § 10.2 随机解释变量存在时的 OLS 估计特性 ..... | (258) |
| § 10.3 工具变量法 .....               | (261) |
| § 10.4 滞后变量和滞后模型 .....           | (264) |

## 第三篇 联立方程模型

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| <b>第十一章 联立方程模型</b> .....    | (271) |
| § 11.1 联立方程模型的实质 .....      | (271) |
| § 11.2 联立方程模型的结构式 .....     | (277) |
| § 11.3 联立方程模型的简化式 .....     | (279) |
| § 11.4 递归模型与普通最小二乘法 .....   | (282) |
| <b>第十二章 联立方程模型的识别</b> ..... | (284) |
| § 12.1 联立方程模型的识别定义 .....    | (284) |
| § 12.2 联立方程模型识别举例 .....     | (286) |
| § 12.3 联立方程模型简化式识别条件 .....  | (291) |
| § 12.4 联立方程模型结构式识别条件 .....  | (299) |
| <b>第十三章 联立方程模型的估计</b> ..... | (305) |
| § 13.1 联立方程模型估计概述 .....     | (305) |
| § 13.2 间接最小二乘法(简化式法) .....  | (307) |
| § 13.3 联立方程中的工具变量法 .....    | (315) |
| § 13.4 二阶段最小二乘法 .....       | (320) |
| § 13.5 三阶段最小二乘法 .....       | (328) |
| § 13.6 其他估计方法简介 .....       | (335) |

## 第四篇 经济计量学的应用

|                                             |       |
|---------------------------------------------|-------|
| 第十四章 常见实用的经济函数模型.....                       | (337) |
| § 14.1 需求函数 .....                           | (337) |
| § 14.2 生产函数 .....                           | (341) |
| § 14.3 消费函数 .....                           | (346) |
| § 14.4 成本函数 .....                           | (348) |
| 第十五章 宏观经济计量模型实例概要.....                      | (351) |
| § 15.1 引言 .....                             | (351) |
| § 15.2 小型宏观经济计量模型——克莱因战争之间模型介<br>绍.....     | (352) |
| § 15.3 中型宏观经济计量模型——捷克斯洛伐克的计量经<br>济预测模型..... | (355) |
| § 15.4 中最型宏观经济计量模型——湖北省沙市经济计量<br>模型.....    | (362) |
| 第十六章 中观经济计量模型实例概要.....                      | (373) |
| § 16.1 美国烟草工业经济计量模型 .....                   | (373) |
| § 16.2 中国机械工业总量生产函数模型 .....                 | (376) |
| § 16.3 外汇收支模型 .....                         | (379) |
| 第十七章 微观经济计量模型概要.....                        | (383) |
| § 17.1 冶金联合企业工作满意程度模型与生产函数模<br>型.....       | (383) |
| § 17.2 服装需求预测模型 .....                       | (388) |
| § 17.3 城市职工家庭收支模型 .....                     | (390) |
| 参考书目.....                                   | (393) |

|                                             |       |
|---------------------------------------------|-------|
| 附录 统计表.....                                 | (394) |
| 表 1 正态曲线下的面积 .....                          | (394) |
| 表 2 t 分布的临界点 .....                          | (395) |
| 表 3 $\chi^2$ 分布的临界点 .....                   | (396) |
| 表 4A $\cdot F_{0.01}(V_1, V_2)$ 的值 .....    | (397) |
| 表 4B $\cdot F_{0.05}(V_1, V_2)$ 的值 .....    | (399) |
| 表 5A $\cdot$ 杜宾 —— 瓦特森检验上下界(5%的上下界) .....   | (401) |
| 表 5B $\cdot$ 杜宾 —— 瓦特森检验上下界(2.5%的上下界) ..... | (402) |

# 第一章 导论

## § 1.1 什么是经济计量学

经济计量学(*Econometrics*)一词,又译计量经济学,是一九二六年由挪威经济学家弗里希在创立这门学科的时候,模仿生物计量学(*Biometrics*)一词首先提出的。

在经济学界出版的各类经济计量学书籍中,其内容都是大同小异的,但是作者们对这门学科的准确定义却是众说纷纭。下面介绍几种定义做为我们研究这门学科的参考。

一九三三年弗里希在创刊的《经济计量学》杂志上对什么是经济计量学作了一个详细的阐述,“对经济的数量研究有好几个方面,其中任何一个方面就其本身来说都不应该和经济计量学混为一谈。因此,经济计量学与经济统计学决不是一样的。它也不等于我们所说的一般经济理论,即使这种理论中有很大部分具有确定的数量特征,也不应该把经济计量学的意义与在经济学中应用数学看成是一样的。经验表明,统计学,经济理论和数学三个方面观点之一是实际理解现代经济生活中数量关系的必要条件,但任何一种观点本身都不是充分条件。这三者的统一才是强有力的工具。正是由于这三者的统一才构成了经济计量学。”说得更确切些,经济计量学是以经济理论为前提,利用数学,数量统计方法与计算技

术,根据实际观测统计资料来研究带有随机影响的经济数量关系和规律的一门科学。

因此,根据弗里希的说法,我们来定义经济计量学的第一个定义。

**定义 1.** 经济计量学是经济学、数学、统计学三者统一的相互结合的一门综合性学科。

在一般的经济计量学书籍中都采用了弗里希的定义。下面我们再给出两个定义:

**定义 2.** 经济计量学是应用适当的统计推断方法,以理论和观察为基础对实际经济现象进行定量分析。

**定义 3.** 经济计量学是经济规律的经验确定,利用数据去核实假想关系的存在并确定其精确形式。

由此可见,经济计量学在内容上必须包括计量,也就是引进量的概念和定量分析,运用统计数据、统计方法和数学方法,探讨经济现象的数量变化的规律。所以经济计量学的特点之一就是数量性,也就是从数量上研究物质资料生产、交换、分配、消费等经济关系和经济活动规律及应用的科学。但应指出,不论采用什么方法,经济计量学总是以一定的经济理论为依据的计量,也就是对经济现象或经济变量之间的关系既要作出定性的解释,又要加以定量的描述。

经济计量学是适应经济学由定性分析向有理论和事实根据的定量分析发展的一门新兴学科。在我国社会主义的计划体制是统一性和灵活性相结合的体制,随着国民经济和社会主义现代化建设的发展,我国经济界和经济管理部门越来越广泛的应用定量分析技术和方法解决经济管理领域中的问题。这样为经济计量学的应用和发展提供了广阔的场所。只要我们按照马克思主义的基本原理同中国实际相结合的原则,以社会主义扩大再生产理论,国民经济综合平衡理论等为指导,可以预期,经济计量学在我国是一门

具有巨大生命力的经济学科。它是人们认识和掌握经济规律以及控制经济过程发展的有效工具。它是实现管理现代化,了解国民经济各方面的关系,预测未来趋势以及评价各种政策措施效果的不可缺少的工具,在我国国民经济的发展中将显示出它的重要作用。

## § 1.2 经济计量学的研究对象与特点

经济计量学研究的对象是经济现象,是研究经济现象中的具体数量规律。说得详细一点,经济计量学就是利用数学的方法,根据统计测定的经济数据,对反映经济现象本质的经济数量关系进行研究。因而经济计量学对经济现象的研究必须依据经济理论,不能脱离经济理论。经济计量学对经济现象的研究主要是利用统计资料,离开对经济现象的统计资料,经济计量学便失去了自身的意义。经济计量学研究的工具是数学方法,不借助于数学方法就无法得出经济数量关系。由此可见,经济计量学是以经济理论为基础,以数学方法与计算技术为工具,利用统计资料研究经济数量关系的一门学科。它可以涉及经济学的一切领域,但它不同于经济学;它利用统计资料,但它不同于经济统计学;它应用数理统计方法,但它又完全区别于数理统计学。

经济计量学的特点是:

1. 经济计量学说明经济现象,不但给出质的定性解释,同时也给出量的确切描述,从而使经济科学成为一门精密的科学。

2. 经济计量学能够综合考虑多种因素,描述客观经济现象中极为复杂的因果关系,对影响某一经济现象的众多因素,哪些是主要的,哪些是次要的,可以给出一目了然的清晰回答。

3. 经济计量学是一门实用经济学学科,它能充分利用经济信息对经济现象进行预测,能够为制定政策选择最优方案。它所给出的结果,用来指导社会经济实践,容易收到明显的经济效果。



4. 经济计量学利用现代计算工具——电子计算机进行数量分析以及进行整个经济系统的数值仿真,对于只能靠观察记录而不能进行实验的经济过程来说,它具有“实验工厂”的作用,它可以仿真分析各种经济政策及各种因素的作用效果,为经济科学的实验研究提供了一个行之有效的途径。

### § 1.3 经济计量学的内容和目的

经济计量学的内容可以归纳为两个部分,一是经济计量方法,即理论经济计量学;二是实际应用,即应用经济计量学。

#### 一、经济计量方法:

在经济计量学的研究中,有两个基本的组成部分,一是理论;二是事实,二者缺一不可。经济计量学就是经济理论和社会经济实际两者结合起来,运用经济计量技术对经济关系进行定量估计。要把理论转化为实用的方法,对经济计量学来说,最重要的就是构造经济计量学模型。另一个基本的组成部分就是客观事实,就是我们对实际经济现象,通过观察可以获得相应的统计数据。通过对这些数据进行提炼,使它们适应经济计量学的研究。然后把这两个基本部分结合起来,即应用精炼的数据对经济计量模型进行具体估计,这就需要利用一整套经济计量学的技术。经济计量学技术是适应经济关系特性而发展起来的分析技术。

由于对经济现象进行数量分析,其数据都是来自对现实生活的观测。在经济发展过程中,经济变量的变化是同时发生的,而且每个变量都会相互影响,相互制约。同时这些数据不可能由控制实验推演出来的观测值,而是经济过程的实际结果,其中含有无法预知的因素,即经济关系包含有一种随机因素,这样就使得纯数理统计方法不适用于经济现象的计量。为了能够有效地分析非实验资