

# 经济计量与分析技术

李德英 主编



国防工业出版社

# 经济计量与分析技术

李德英 主编

国防工业出版社

## 内 容 提 要

本书旨在介绍宏观和微观经济系统的定量化计量与分析方法，从而提高预测及决策的科学化水平。

全书共分六篇共十六章编写：第一篇介绍经济计量方法的形成和发展；第二篇介绍经济计量模型的分类、构成和建立方法；第三篇介绍单一方程的估计和检验技术；第四篇介绍联立方程模型的计量与分析技术；第五篇介绍经济计量模型在计量分析和模拟试验中的应用；第六篇提供一些常用的计量分析软件和案例。

本书读者对象可为各高等院校的经济、财贸和管理工程专业的大专生、本科生及研究生；各级政府经济管理部门和公司、企业的领导及管理干部以及自学现代管理知识的在职干部。对从事数量经济教学和科研的教师和科研人员也具有一定的参考价值。

## 经济计量与分析技术

李 德 英 主 编

责任编辑 王丽燕

\*

国防工业出版社出版

(北京市车公庄西路老虎庙七号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经营

国防工业出版社印刷厂印装

\*

850×1168<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 印张16 423千字

1988年7月第一版 1988年7月第一次印刷 印数：0,001—1,500册

ISBN 7-118-00091-4/F7 定价：3.15元

## 序

改革和开放不断取得重大成绩，使具有中国特色的社会主义现代化建设展现出美好的前景。为了推进经济振兴，必须改进与加强经济管理，提高经济管理的决策水平。培养一大批经济管理人才，使他们能够熟练地掌握现代化管理的技术和方法，对经济现象和经济过程进行科学的数量分析，是极为重要的。

以定量分析与定性分析相结合为特征的现代经济管理技术，不仅已引起我国经济学界普遍重视，而且正在被各层次经济部门的广大干部所认识。管理的现代化和科学化，广泛运用经济计量学方法，对经济现象和经济过程在数量上进行研究与分析，是我国经济发展和社会发展的必然，也是提高经济管理水平的迫切需要。

我国实行改革与开放，为数学在经济管理中的应用，为数量经济学在我国的发展以及经济数学模型技术在管理中的广泛应用提供了广阔的园地。在经济学研究与教学中我高兴地看到，一个学习数量经济学知识和现代管理技术的热潮正在我国兴起。运用数量经济学的理论与方法，建立并分析应用经济数学模型，帮助决策者作出正确的决策，这种科学的经济管理方法，是我国现代化经济社会发展之所需。李德英、陈一青等老师编写了《经济计量与分析技术》这本书，正是为适应这种客观需要所作的努力。这本书可以作为高等院校数量经济学方面的试用教材或教学参考书；这本书对于广大经济管理干部学习现代管理方法，掌握现代分析技术，也是较好的自学读物或培训教材。

周 方

1987.3.10.

## 前 言

面对复杂多变的经济现象、经济过程或经济系统，怎样在一定的经济理论指导下，正确地分析它们各构成要素（经济变量）之间的结构关系和逻辑关系，又怎样借助数学工具，把这种结构关系模型化，并以历史的和现实的统计资料为依据，在相应的计算机软件的支持下，进一步把经济变量间的内在规律定量化，继而据此进行各方面的经济分析、预测、模拟等工作，为经济决策科学化提供可靠论据和足够的信息支持。所有这些问题，不仅为广大经济管理专业的师生、科研人员所关注，更为各级经济管理部门和公司、企业的管理干部以及渴求现代管理知识的广大在职人员所关心。本教材就是为回答这些共同关心的问题，为适应上述需要，在总结近年来课程教学和科研工作的基础上编写的。

本教材在充分注意内容系统性和完整性的同时，立足于实际应用，力求把有关的经济计量理论和方法的说明，同我国目前经济计量实践中经常遇到的实际问题加以融合，尽可能采用通俗易懂的语言，以利于理解和便于运用的形式表述出来。为使教材体现联系国情的特色，不仅在课文撰写中注意引用国内范例作为理论联系实际桥梁，而且还收集了一些应用实例作为练习题。为不使过多的数学推导和求证冲淡内容的连贯性，本教材尽力减少了某些过于复杂的数学描述。对初学者或数学基础较弱的在职管理干部来说，完全可以越过某些数学推导过程，而着重从概念和方法上去理解。在每章之后附有思考题和必要的练习题，目的在于巩固学习成果，学以致用。同时，为了有助于读者操练使用计算机，本教材还提供出最常用的一些计量分析软件和练习对照的案例。尽管这些软件还不够完善，但这对提高上机能力，以适应经济计量在理论、方法、计算技术上三位一体的客观要求是有

益的。

本教材的1~13章由李德英编写,14章由陈一青编写,16章由李志东编写,15章由郭建军、杨金亮等设计调试。全书由李德英总撰。

在本教材的编写过程中得到了多方面的支持和帮助:中国社会科学院数量经济与技术经济研究所研究员、中国社会科学院研究生院教授、中国数量经济学会副理事长周方审核了书稿并作了序;北京航空学院经济管理分院刘新国、袁光荣对数学推导和计量分析程序部分分别作了校核。在此向他们表示衷心的感谢。同时,在编写过程中还参阅过大量国内外专著、资料,在此恕不一一列举,谨向原著、译、编者致意。

经济计量学作为对经济系统进行计量与分析的技术,在我国尚属一门新的学科,正在大力发展,大力普及之中。尽管我们主观上是想在这方面做点工作,但限于水平,恐难如愿。敬希读者和专家学者们对本教材的错误或不足之处不吝指正,以求不断完善。

**编 者**

一九八七年元月

# 目 录

## 第一篇 导 论

第一章	经济计量学产生的基础	2
第一节	传统经济学	2
第二节	数理经济学	5
第三节	经济统计学	10
第二章	经济计量学的形成与发展	15
第一节	经济计量学的形成	15
第二节	经济计量学的概念	19
第三节	经济计量学研究的内容与工作程序	25
第四节	经济计量学的发展及其趋势	29

## 第二篇 经济计量模型概述

第三章	经济计量模型的概念、作用与分类	38
第一节	经济计量模型的概念与作用	38
第二节	经济计量模型的分类与特点	40
第四章	经济计量模型的构成	46
第一节	经济计量方程	46
第二节	经济变量和经济参数	49
第三节	随机误差项	54
第五章	经济计量模型的建立	64
第一节	建立经济计量模型的要求和原则	64
第二节	建立经济计量模型的一般步骤	68
第三节	经济计量模型的变量选择	72
第四节	经济计量模型拟合形式的选择	81

## 第三篇 单一方程模型计量技术

第六章	经济参数估计	90
-----	--------	----

第一节	估计参数的步骤及方法选择	90
第二节	估计参数的特性要求	93
第三节	回归分析	97
第四节	一元线性计量模型的 OLS 估计	101
第五节	多元线性模型的 OLS 法估计	115
第六节	广义最小平方 (GLS) 法	125
第七节	非线性回归、加权回归和约束回归	132
<b>第七章</b>	<b>经济计量模型的统计检验</b>	<b>149</b>
第一节	方差检验	150
第二节	经济理论合理性的判断	162
第三节	相关分析	175
第四节	统计显著性检验	191
第五节	经济参数的区间估计	202
<b>第八章</b>	<b>经济计量准则检验</b>	<b>209</b>
第一节	异方差性问题	210
第二节	自相关问题	222
第三节	多重共线性问题	239
第四节	“时滞”现象	249

#### 第四篇 联立模型计量技术

<b>第九章</b>	<b>联立模型概论</b>	<b>260</b>
第一节	建立联立模型的原则及表达形式	260
第二节	线性联立模型的一般表达	268
<b>第十章</b>	<b>联立模型的参数估计</b>	<b>271</b>
第一节	联立模型参数估计的特点	271
第二节	联立模型参数估计方法概述	275
第三节	间接最小平方法 (ILS)	279
第四节	工具变量法 (IV)	286
第五节	二阶段最小平方法 (2SLS)	291
<b>第十一章</b>	<b>联立模型的识别问题</b>	<b>299</b>
第一节	模型识别的概念及其分类	299
第二节	模型识别的判断方法	312
第三节	模型识别条件的数学证明	321



## 第五篇 经济计量模型的实际应用

第十二章 经济结构分析与经济预测 .....	330
第一节 经济结构分析 .....	331
第二节 经济预测概论 .....	341
第三节 运用经济计量模型作预测 .....	345
第四节 预测评价 .....	351
第十三章 政策规划与模拟 .....	360
第一节 模型参数的直接利用 .....	360
第二节 政策模拟 .....	367
第三节 最优控制 .....	372
第十四章 投入产出分析方法 .....	385
第一节 投入产出分析方法的基本原理 .....	385
第二节 投入产出分析方法的用途 .....	396

## 第六篇 常用经济计量分析软件与案例

第十五章 常用经济计量分析软件 .....	408
第一节 辅助建立经济计量模型的软件 .....	409
第二节 辅助估计经济参数的软件 .....	422
第三节 辅助检验估参结果的软件 .....	433
第四节 单方程模型计量分析系统软件 .....	445
第五节 联立模型计量软件 .....	451
第十六章 经济计量与分析案例 .....	464
第一节 中长期运输部门经济预测模型 .....	464
第二节 练习案例 .....	479
后记 经济计量实践中的若干现实问题 .....	488
附录 I .....	494
附录 II .....	500
附录 III .....	502
参考文献 .....	504

## 第一篇 导 论

一种科学只有在它成功地运用数学时,才算达到了真正完善的地步。

——卡尔·马克思

因为经济计量研究中使用的数据是从观察现实的经济过程中得来的,所以,我们可以作出结论:经济计量学是研究历史的一种方法——一种很有系统的方法。

——劳伦斯·克莱因

二次大战后的经济学,是经济计量学的时代。

——P.A.萨缪尔森

# 第一章 经济计量学产 生的基础

## 第一节 传统经济学

经济计量学作为经济学的重要分支，其产生和形成是经历了漫长的历史过程的。在此过程中，传统经济学占了极为重要的地位，同相继出现的数理经济学和经济统计学一起，构成了经济计量学产生和形成的基础。

### 一 传统经济学的概念与局限性

所谓传统经济学系指在其研究、论述经济问题时，一般是力求剔除经济现象中非本质的、次要的东西，通过抽象、演绎推理和逻辑归纳，进而引出某种结论、概念或规律性的描述，故又称其为抽象经济学。传统经济学不重视数量分析和科学论证，舍弃甚至厌恶应用数学方法。由于它是着重于经济问题质的分析，往往热衷于生搬硬套某些哲学或政治经济学中的现成条文，致使对现实经济问题或经济管理问题的研究很难具体化，更难准确化，这就必然削弱对实际经济工作的指导作用。尤其一些不负责任的传统经济学家，只是满足于阐述和论证现行的政策，过分简单地、直接地成为现行经济政策的附庸、传声筒和论证工具，不能正确反映和深刻揭示社会经济发展的科学规律。在西方经济学中，有人把这种从理论到理论，忽视定量化研究的传统经济学称之为“没有实际计量的空盒子”，这虽有所夸张，但从披露其局限性来说，还是较为深刻的。为了加深对这种局限性的理解，这里不妨就目前政治经济学对积累率问题的研究为例加以说明。按照传统经济学的分析方法，对积累率的表述一般是：“积累率是指一定时期内积累基金在国民收入使用额中所占的比重。不同的积累率会带来不同

的经济效果。为了取得最好的经济效果，应该选择合理的积累率。积累和消费之间保持合理的比例关系是进行社会再生产的客观要求，积累率实质上就是生产力各要素在生产时体现这一客观要求的数量上的反映。合理的积累率至少应该在国民收入和人民生活消费水平两个方面都能取得好的效果，……。”很显然，对积累率所作的这些理论阐述无疑是较充分的，这对加深理解积累率的概念是很必要的，但作为对积累率的整个研究来说，这只能是第一步，问题的关键是如何从量的规定性上找出能保证社会经济效果最好的合理积累率，也就是要将理论的分析加以定量化、公式化，以便更好地指导经济决策。然而恰恰在确定合理积累率这一关键问题上，传统经济学就显得无能为力，只能从国内外的历史经验出发，提出未加实证验算的参考数值，只此而已，它不可能从积累率与消费基金、人口增长、国民收入水平、扩大再生产的规模等相关因素之间的内在数值规律出发，借助数学工具和计算机手段进行定量测算或模拟试验，这就未免使研究工作缺乏科学的根据，得不到较为准确的结果，其局限性是不言而喻的。

## 二 传统经济学的突破

就西方经济学而言，开始突破传统经济学的局限性已有几百年的历史。一般认为三百多年前英国古典政治经济学的创始人，统计学家威廉·配弟（William Petty）的《政治算术》这一历史性著作的问世（1676年），就是突破的起点，实际上也就是在经济学研究中开始应用数学方法的开端。因为这是第一本用“数字、重量和尺度”来阐明经济现象的著作，它对以后数理经济学的发展以及整个经济数学方法的形成都产生了很大的影响。

就社会主义经济学而言，尽管出现的时期较晚，但作为科学社会主义和社会主义经济学的奠基人马克思，早在一百多年前就已非常明确地肯定了数学对经济学研究的重要作用。他指出：“一种科学只有在它成功地运用数学时，才算达到了真正完善的地

步。”<sup>①</sup> 在他致恩格斯的信中也曾指出：“在制定政治经济学原理时，计算的错误大大地阻碍了我，失望之余，只好重新坐下来把代数迅速地演习一遍。”<sup>②</sup> 1873年在他致恩格斯的另一封信中再次指出：“事情是这样的：你知道那些统计表，在表上，价格、贴现率等等在一年内的变动是以上升或下降的曲线来表示的。为了分析危机，我不止一次地想计算出这些作为不规则曲线的升或降，并曾想用数学方式从中得出危机的主要规律，而现在我认为，如有足够的经过检验的材料，这是可能的。”<sup>③</sup> 由此不难看出，马克思主义的社会主义经济学，从开创时起就突破了传统经济学的局限性，力求开拓出运用数学方法的全新的社会主义经济学。事实上，《资本论》作为一部解剖和研究资本主义经济的博大精深的政治经济学巨著，就提供了大量运用数学方法来揭示经济规律，反映经济要素之间数量依存关系的范例。无论是表达价值关系的价值方程式： $w = c + v + m$ ，还是反映简单或扩大再生产时两大部类数量关系的定量约束方程： $I(c + v) \geq IIc$ ，都是马克思成功地、科学地把定性分析与定量研究结合起来所取得的成果。革命导师列宁也十分重视经济研究中的定量分析，在他的许多著作中，借助数学运算和统计方法，有力地论证了马克思实现扩大再生产的公式，揭示了生产资料应优先增长的客观规律。

回顾马克思主义政治经济学这段光辉的发展史，可以清楚地告诉人们：对传统经济学的突破，尤其是经济研究数量化方法的应用，绝非资产阶级经济学家所独具。在社会主义国家，虽然在发展过程中曾出现过曲折，延误了经济学向量化发展的进程，但这已成为过去。就我国的经济学来说，传统经济学的研究方法正在受到严峻地挑战，并正伴随着我国经济体制改革的深入发展，发生着深刻地转变，使经济学的研究正朝着科学化、数量化的方向阔步向前。

① 《回忆马克思、恩格斯》，人民出版社，1957年第13页。

② 《马克思、恩格斯全集》第29卷，第247页。

③ 《马克思、恩格斯全集》第33卷，第87页。

## 第二节 数理经济学

### 一 数理经济学的产生及其意义

同传统经济学相对应，数理经济学是指在经济学的研究中，采用数学方法、数学符号或数学术语进行公式化或数量化描述的经济学。它所研究的主要是经济现象、经济过程即经济系统的数学性质。数理经济学的产生最早可追溯到三百年前即1676年威廉·配第发表《政治算术》为起点，但一般是指19世纪30年代开始，所逐渐形成的用数学方法研究政治经济学的新趋势。这除了威廉·配第外，还有法国的古诺（A.G.Gournot），他提出某些经济范畴或经济规律，可以用一些函数式来表示。在他1838年出版的《财富理论的数学原理》一书中，就已把垄断或完全竞争条件下的商品需求量同价格之间的关系，提供了数学上的解答，这对以后的西方经济学产生过重大影响。尤其是19世纪70年代，马克思于1867年发表《资本论》之后，旨在反对马克思主义价值理论和剩余价值论的边际效用学派应运而生，其中法国的资产阶级经济学家瓦尔拉斯（Len. Walras）就是代表人物之一。他在1874年发表的《纯粹政治经济学要义》一书中，应用了导数的方法来表示边际效用的概念，并第一次采用联立方程组来表达商品供给、需求与价格之间的依从关系，这就开始把数理经济学提到了经济学的中心地位，奠定了数理经济学的基础。自此之后，应用数学方法研究和论证经济理论的人日益增多，研究的范围也更加广泛，于是在西方经济学中开始形成了“数理经济学派”，使数量化方法在经济学研究中的作用越来越大。就是在19世纪30年代或40年代，在西方各国，应用数学方法研究经济理论的趋势依然在加强，如英国的经济学家约翰·理查德（John Richard），希克斯（Hicks）和美国的经济学家萨缪尔森（P.A. Samuleson）等都进一步推进了这方面的工作。如果说19世纪40年代以前，数理经济学应用的数学工具主要是初等代数和微积

分，那么第二次世界大战后，数理经济学所采用的数学工具就又大丰富和发展了，其中线性代数、数理统计、集合论、拓扑学、微分方程、差分方程等都已先后进入经济理论的分析与论证之中，可以说，迄今为止在西方经济理论与实际经济问题的研究中，数理经济学始终是经济研究定量化的基础，其发展和应用仍保持着足够的势头。

数理经济学的产生是传统经济学向前发展的标志，其重要意义不仅仅在于它弥补了传统经济学的不足，更重要的是它为经济计量学的形成奠定了理论基础。

## 二 数理经济学的表达方法与基本特征

应用数学工具来表述经济理论可以收到更为简洁、严谨和清晰的效果，避免了传统经济学单纯用文字表述，容易给人以模棱两可、似是而非的印象。这里只列举几个简单的例子，来说明数理经济学是怎样用数学方法表述、研究和论证经济理论问题的。

### 1 需求函数的数理模型

在数理经济学中，一些具有数量特征的经济概念，如价格、收入、利润、产量、成本等等，都可作为经济变量来处理。就以确定完全竞争条件下某种商品的需求量  $x_d$  与其价格  $P$  的关系来说，按照传统经济学的方法就应表述为：在满足一定的假设条件下某种商品的需求量与其价格之间保持反向关系，即价格越高，需求量越少，而价格越低，则需求量越多。实际上按数理经济学的表述方法，就可以简洁地用需求函数来表达：

$$\begin{cases} x_d = f(P) \\ f'(P) < 0 \end{cases}$$

在这里， $x_d$  是  $P$  的函数，而且是反比关系都表示得一目了然。 $f'(P)$  为导数。

按照类似的方法，也可把供给函数表述为：

$$\begin{cases} x_s = f(P) \\ f'(P) > 0 \end{cases}$$

在这里,  $x_s$  表示某种商品的供给量。

## 2 完全竞争条件下单个商品的市场模型

完全竞争条件下单个商品的市场模型是微观经济学中最简单也是很重要的模型。它实际上是为了描述需求与供给达到均衡时, 各经济要素之间的内在规律性。按照数理经济学的原理, 通过以下联立方程组就可构成一个较完整的数理经济模型:

$$\begin{cases} x_d = f(P) & (1-2-1) \\ x_s = \phi(P) & (1-2-2) \\ x_d = x_s & (1-2-3) \end{cases}$$

该方程组是以一般的函数形式给出的, 实际上是应该根据需求与供给的实际状况加以具体化的, 例如当取线性关系时, 上述方程组就可表述为

$$\begin{cases} x_d = a_0 + a_1 P & (1-2-4) \\ x_s = b_0 + b_1 P & (1-2-5) \\ x_d = x_s & (1-2-6) \end{cases}$$

式中  $a_0$ ——需求量的常数项;

$a_1$ ——需求量随价格变动的比率;

$b_0$ ——供给量的常数项;

$b_1$ ——供给量随价格变动的比率。

如同方程组 (1-2-1), (1-2-2), (1-2-3) 中, 隐含  $f'(P) < 0$ ,  $f'(P) > 0$  一样, 在方程组 (1-2-4), (1-2-5), (1-2-6) 中, 也隐含着如下条件: 即  $a_0 > 0$ ,  $b_0 > 0$  (表明价格为零时的需求与供给非负值);  $a_0 > b_0$  (表明价格为零时需求量会超过供给量);  $a_1 < 0$ ,  $b_1 > 0$  (表明需求曲线向右下方倾斜, 一阶导数小于零, 而供给曲线向右上方倾斜, 一阶导数大于零)。



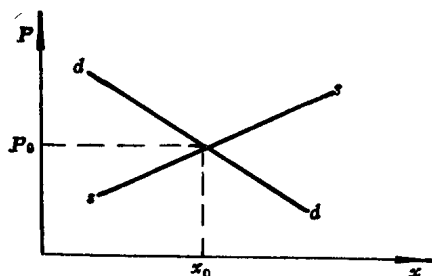


图1-1 供求曲线平衡图

在实际应用中，以上数理经济模型还可借助几何图形，直观表示为图 1-1 所示的供求曲线平衡图。图中  $d-d$  线为需求线， $s-s$  线为供给线， $P_0$  与  $x_0$  分别为供求达到平衡时的平衡价格与平衡产量。

### 3 国民收入决定模型

这是研究宏观经济问题时一个最基本的模型。现假定社会总消费  $c$  是取决于现期收入  $y$  和上一期的收入  $y_{-1}$ ，且它们之间呈现线性关系；所有投资  $I$  又取决于利率  $R$  和上一期的收入  $y_{-1}$ ，且它们之间也保持线性关系；按照国民收入  $y$  的来源，它应包括社会总消费  $c$ ，总投资  $I$  和政府支出  $G$ 。对于上述的理论假设就可很方便的采用数学方法，建立起下面的方程组，以表达国民收入  $y$ ，社会总消费  $c$ ，社会总投资  $I$ ，政府支出  $G$ ，以及前期收入  $y_{-1}$  和利率  $R$  之间的平衡关系。

$$\begin{cases} c = a_0 + a_1 y + a_2 y_{-1} & (1-2-7) \end{cases}$$

$$\begin{cases} I = b_0 + b_1 R + b_2 y_{-1} & (1-2-8) \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = c + I + G & (1-2-9) \end{cases}$$

同样，在方程式 (1-2-7)，(1-2-8)，(1-2-9) 中，各个参数  $a_0$ ， $a_1$ ， $a_2$  和  $b_0$ ， $b_1$ ， $b_2$  都有一定的数学特性，这主要是要符合其经济含义的要求，这在以后的章节中会进一步加以说明。

诸如上述，不难看出数理经济学确实有其明显的优越性，它