

高等学校教材

金光熙 曾宪龄 编著

经济计量模型

——原理·方法·应用

东北工学院出版社

内 容 简 介

本书比较系统地介绍了经济计量模型的理论和方法,并结合国内外实例对经济计量模型的特点、结构及其应用作了较详尽的阐述。全书共十八章,第一章至第九章着重介绍单元回归模型、多元回归模型、联立方程模型、动态经济计量模型的建模原理、估计方法、检验及识别等;第十章至第十八章介绍了各种类型的经济计量模型,包括市场供需模型、生产与成本模型、经济增长与发展模型,以及国家、地区、部门和企业级的经济计量模型的建模方法、结构特点和适用范围等,还介绍了用于优化预测的联合滚动模型和双重经济计量模型。本书可作为大专院校经济、管理类专业本科生和研究生的教材,也可作为广大经济管理工作者学习经济计量模型的基本读物。

经 济 计 量 模 型

——原理·方法·应用

金光照 曾宪龄 编著

东北工学院出版社出版

(沈阳·南湖)

辽宁省新华书店发行

东北工学院印刷厂印刷

(辽新出许字 89084 号)

开本: 850×1168 1/32 印张: 14.375 字数: 374 千字

1990 年 12 月第 1 版

1990 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1~2 600 册

责任编辑: 秦振华

责任校对: 郭爱民

封面设计: 唐敏智

插图: 张淑萍

ISBN 7-81006-263-8/F·15

定价: 3.58 元

前 言

经济计量模型是以现代经济学理论为基础，运用经济计量方法，对宏观或微观经济运行中的一些现象进行结构分析、预测决策和政策评价的重要工具。随着我国社会主义现代化建设事业的发展和经济体制改革的深入进行，人们愈来愈迫切需要用定量分析工具去解决经济发展中不断出现的新问题。例如，如何保持社会总需求和社会总供给基本平衡，合理调整和改进产业结构，在提高经济效益的基础上使国民经济获得稳定发展；如何制订最好的经济发展战略，实现产业和企业组织结构的合理化，使资源得到优化配置，运用各种经济杠杆调节和促进经济的健康发展，等等。经济计量模型的理论和方法，作为研究经济运行中具体数量规律的科学，把经济理论分析和对经济现象的经验观测方法结合在一起，具有科学性和实用性，因而得到了愈来愈广泛的应用。

经济计量科学虽然最早是在资本主义国家中发展起来的，并已成为西方经济理论体系中的重要组成部分，但其中的一些基本思路、技术和方法完全可以作为我们研究社会主义经济问题的借鉴。近年来，我国经济管理工作者运用经济计量的理论和方法，建立了许多国家级、地区级、部门级以至企业级的经济计量模型，并运用这些模型预测了经济发展趋势，制订了相应的经济发展规划，提出了许多很有见地的政策措施，取得了成功的经验。这充分显示出经济计量理论和方法在解决我国经济管理实际问题中的生命力。现在，愈来愈多的经济管理工作者要求学习和掌握经济计量的基本理论和方法，并解决实际工作中的问题。本书就是为了适应这种需要而编写的。

本书力图用深入浅出的方法比较系统地介绍经济计量模型的

理论和方法。全书共十八章，大致可以分成两大部分。第一部分从第一章到第九章，论述经济计量模型的建模、分析和参数估计，包括简单经济计量模型和多元经济计量模型的分析，模型估计的统计检验和经济计量检验，动态经济计量模型和联立方程经济计量模型的识别与估计等。第二部分从第十章到第十八章，叙述经济计量模型的应用，重点介绍了市场供需模型、生产与成本模型、经济增长模型、经济发展模型，以及国家、地区、部门和企业级的经济计量模型、联合滚动模型、双重经济计量模型及其实例。为了兼顾讲授和自学两方面的需要，书中按照循序渐进的原则，由浅入深地阐明了有关经济计量模型的基本知识、基本理论和基本方法，避免复杂的数学论证。本书可作为大专院校经济、管理类专业本科生和研究生的教材，也可作为广大经济管理工作学习者学习经济计量模型的基本读物。

本书在编写过程中得到了东北工学院管理工程系的支持和帮助，书中还引用了一些经济管理工作者们的研究成果，在此深表谢意。限于作者水平，书中难免有缺点和错误，恳切地希望读者批评和指正。

作 者

目 录

前 言

第一章 经济计量模型概述

- 第一节 经济计量模型构成…………… (1)
- 第二节 经济计量模型的建立…………… (8)

第二章 简单经济计量模型分析

- 第一节 回归分析概念…………… (13)
- 第二节 模型参数的估计式准则…………… (16)
- 第三节 最小二乘法…………… (20)
- 第四节 最小二乘估计值的特性…………… (27)
- 第五节 最小二乘估计值的标准差及总体
方差…………… (33)

第三章 多元经济计量模型分析

- 第一节 二元线性回归模型…………… (38)
- 第二节 多元线性回归分析 I —— 经验推理法
…………… (46)
- 第三节 多元线性回归分析 II —— 矩阵分析法…………… (53)
- 第四节 解释变量的选择…………… (66)
- 第五节 回归的扩展…………… (70)

第四章 模型估计的统计检验

- 第一节 模型拟合优度检验…………… (73)

第二节	参数估计值的显著性检验·····	(79)
第三节	参数的区间估计·····	(87)
第四节	回归模型总体显著性检验·····	(90)

第五章 模型估计的经济计量检验

第一节	扰动变量 u ·····	(94)
第二节	自相关·····	(107)
第三节	多元共线性·····	(126)
第四节	变量的误差·····	(141)

第六章 动态经济计量模型

第一节	经济计量模型中的时间因素·····	(147)
第二节	包含外生滞后变量的动态模型·····	(151)
第三节	包含内生滞后变量的动态模型·····	(155)
第四节	b 检验·····	(164)
第五节	滞后变量动态模型的参数估计·····	(166)

第七章 联立方程经济计量模型及其识别

第一节	联立方程经济计量模型的构成·····	(172)
第二节	联立方程经济计量模型的特点·····	(179)
第三节	联立方程经济计量模型识别的标准·····	(182)
第四节	联立方程经济计量模型识别的条件·····	(185)
第五节	联立方程经济计量模型识别的约束 条件·····	(193)

第八章 联立方程经济计量模型的单方程估计

第一节	间接最小二乘法·····	(199)
第二节	工具变量法·····	(205)
第三节	二段最小二乘法·····	(211)

第四节	混合估计法	(219)
第五节	有限信息极大似然法	(227)
第九章	联立方程经济计量模型的系统估计	
第一节	主要分量法	(247)
第二节	完全信息极大似然法	(257)
第三节	三段最小二乘法	(267)
第四节	动态线性联立方程组	(270)
第十章	经济计量模型的应用	
第一节	结构分析	(278)
第二节	经济预测	(285)
第三节	政策评价	(297)
第十一章	市场供需模型	
第一节	市场需求模型	(302)
第二节	市场供给模型	(308)
第三节	市场供需均衡模型	(311)
第十二章	生产与成本模型	
第一节	生产模型	(316)
第二节	成本模型	(321)
第三节	生产优化模型	(325)
第十三章	经济增长模型	
第一节	经济增长模型的理论基础	(334)
第二节	哈罗德 - 多马经济增长模型	(337)
第三节	新古典经济增长模型	(342)
第四节	经济增长模型的约束条件	(345)

第五节	经济增长率的确定	.....	(351)
第六节	日本“国民收入倍增计划”模型	.....	(353)
第十四章	经济发展模型		
第一节	经济发展模型的特点	.....	(356)
第二节	经济发展的结构模型	.....	(358)
第三节	经济发展的政策模型	.....	(367)
第四节	经济发展的决策模型	.....	(368)
第十五章	宏观经济计量模型		
第一节	简单宏观经济计量模型	.....	(371)
第二节	一般宏观经济计量模型	.....	(376)
第三节	总需求与总供给模型	.....	(377)
第四节	捷克和斯洛伐克 VVS-2 宏观经济 计量模型	.....	(382)
第十六章	区域宏观经济计量模型		
第一节	省级宏观经济计量模型	.....	(389)
第二节	市级宏观经济计量模型	.....	(400)
第十七章	部门、企业经济计量模型		
第一节	部门经济计量模型	.....	(405)
第二节	企业经济计量模型	.....	(412)
第十八章	联合滚动模型及双重经济计量模型		
第一节	联合滚动模型原理及建模步骤	.....	(418)
第二节	联合滚动模型的应用	.....	(422)
第三节	双重经济计量模型	.....	(430)

参考文献

附表

第一章 经济计量模型概述

所谓模型，是对客观世界的一个仿照模式或一个简单缩影，它能够模仿和代表客观世界的某一结构体系和运行规律。人们通过对模型的研究，就可能对错综复杂的客观世界进行解释、预测和控制。所以，模型是人们探索和研究客观世界的一个重要工具和手段。经济计量模型是经济模型的一种类型，它是用经济计量方法，通过建立数学方程式来描述某一经济系统的结构和经济变量间的数量关系。所以，它是一个随机的代数模型，是客观经济现象在数学上的描述和概括。一个好的经济计量模型，必须要和它所反映的客观经济实际有良好的拟合，能反映客观现象的结构关系、发展和变化规律，同时还要便于操纵、分析和迅速取得较好的研究成果。就是说，它要同时满足真实性和简单性两个方面的要求。

第一节 经济计量模型构成

经济计量模型是由一个或若干个方程构成的，每个方程又是由经济变量、参数、随机干扰项组成的。所以，经济计量模型可以说是由四大要素构成，即经济变量、参数、随机干扰项和方程式。

一、经济变量

经济变量即经济因素，它是构成经济计量模型的重要元素，一般可分为内生变量、外生变量、滞后变量、虚拟变量、时间变量等。下面以某一农产品的供给需求模型分别加以说明。假设该

产品的供给量与其价格和播种面积有关，而该产品的市场需求量与产品价格和消费者人均收入有关。其相应的供需均衡模型为

$$S = \alpha_0 + \alpha_1 P + \alpha_2 G + u_1 \quad (1-1)$$

$$D = \beta_0 + \beta_1 P + \beta_2 Y + u_2 \quad (1-2)$$

$$S = D \quad (1-3)$$

式中 D —— 对该产品的市场需求量；

S —— 该产品的市场供给量；

P —— 产品价格；

G —— 播种面积；

Y —— 消费者人均收入；

u_1, u_2 —— 随机干扰项；

α, β —— 模型参数，即方程式中解释变量的系数。

(1) 内生变量。内生变量是由经济系统内部所决定的变量，是模型求解的结果。模型中方程的被解释变量都是内生变量，有时内生变量也可以作为另一方程的解释变量。上述供需模型中的经济变量 S, D, P 均为内生变量。

(2) 外生变量。外生变量是由研究的经济系统外部条件所决定的变量，它们不受模型内部因素的影响，是在模型求解之前确定的，是模型的求解条件。上述模型示例中的经济变量 G, Y 都是外生变量。

外生变量可以分为政策性外生变量和非政策性外生变量。政策性外生变量，是指决策者可以控制的变量，也称控制变量，如投资、政府支出、能源供给、计划价格、进出口量等。非政策性外生变量是难以由决策者控制或根本不能控制的变量，如矿产资源、汇率、降雨量、气温等。

在模型应用中，可以把外生变量当作工具变量，把内生变量看作目标变量，通过对工具变量的适当调节，可获得预期的目标变量水平。譬如，扩大播种面积，可以增加产品供给量，以达到所期望的水平。

内生变量和外生变量并不是先验确定的。一个经济变量在某一模型中可能是内生变量，而在另一模型中又可能是外生变量。衡量一个变量是内生变量还是外生变量，主要看分析的对象和目的，看它们在模型中的地位和作用。例如，研究冶金系统时，钢材的产量由该系统内部决定，所以它是内生变量；而在研究机械系统时，它就成了外生变量。再如，以辽宁省为研究对象时，鞍钢的钢材产量为内生变量，若以沈阳市为研究对象时，鞍钢的钢材产量就成为外生变量。

对同一系统来说，外生变量与内生变量的关系为因果关系，外生变量的变化能引起内生变量发生相应的变化，所以可以用外生变量来解释内生变量，但不能用内生变量去解释外生变量。

(3) 滞后变量。影响现期内生变量的前期变量叫滞后变量。内生变量和外生变量都可有相应的滞后变量，它们可能是一个时间序列，在研究模型时，常把它们和所有外生变量一起称作前定变量（或先决变量）。任何时期的经济行为在很大程度上都取决于过去的经验、行为和结果。所以，过去的经济因素，即滞后变量，是解释现期被解释变量的重要因素。譬如，当年的收入会影响当年的消费，而当年未用完的那部分收入则会影响下一年乃至以后若干年的消费。再如，当年投资往往不会在当年全部发挥作用，还将在以后若干年中发挥作用。这就是说，收入和投资作为解释变量，都有相应的滞后变量。如果以 Y_t 表示当年产量， I_t 表示当年投资， I_{t-1} 表示上一年的投资，即滞后一年的投资滞后变量， I_{t-i} 则为滞后 i 年的投资滞后变量，那么产量与投资 I_t ，能耗 E_t ，劳动力 L_t 等变量之间的关系（暂忽略其他投入要素）可以写成：

$$Y_t = f(I_t, I_{t-1}, E_t, L_t, u_t) \quad (1-4)$$
$$i = 1, 2, \dots, n$$

(4) 虚拟变量。虚拟变量是为了研究一些质的因素对被解释变量的影响而引进的一个变量，它的取值为零或 1。譬如，研

究猪肉的消费量时，民族可以选作虚拟变量，若是回族，取值为零，若不是回族，就取值为1。另外，战争、自然灾害等，也可取作虚拟变量，以体现它们对所研究的经济对象的影响作用。

(5) 时间变量。时间变量表示时间对被解释变量的影响，说明被解释变量有一种随时间而自发增长（或减弱）的趋势，时间变量的系数大小是衡量这种自发增长的尺度。科学技术的进步、人才素质和管理水平的提高等对生产增长和经济发展的影响，可以用时间变量来体现。时间变量的取值方法是以给定的初始年为1，以后按时间序列逐年加1。

二、随机干扰项

随机干扰项即随机扰动变量，常以 u 表示。在模型中引入随机扰动变量，是考虑到各种“误差”的影响， u 反映了各种“误差”的综合。例如，漏掉变量的误差、模型的数学形式的误差、被解释变量的测量误差，以及自然的和人为的不稳定因素的影响等。在线性回归模型中，扰动变量 u 将符合下述四项基本假定：

一是 u 的随机性假定，即假定 u 是一个随机变量，它可以随机地取各种不同的值。对于每一个解释变量来说，它可以分别以一定的概率取正值、负值或零。 u 的真实值是不能观测的，它所表示的误差没有一定的规律性。

二是 u 的零平均值假定，即假定在每一个时期内， u 的所有可能值的代数和为零，说明 u 的正值和负值完全相互抵消，可写成：

$$E(u_i) = 0 \quad i = 1, 2, \dots, n$$

也就是说，随机扰动项 u 所表示的正向误差的总和与负向误差的总和在一组（容量为 n ）观测值中完全相等。这样一来，对随机现象和随机关系，就能用代数规则进行处理。譬如，被解释变量 Y 与解释变量 X 和随机干扰项的关系为

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + u \quad (1-5)$$

Y 的期望值为

$$E(Y) = E(\beta_0 + \beta_1 X) + E(u) = \beta_0 + \beta_1 X \quad (1-6)$$

从平均意义上来说， Y 和 X 存在着线性关系，也就是说， Y 和 X 的观测值随机地围绕着直线 $E(Y) = \beta_0 + \beta_1 X$ 散布，该直线叫真实直线。只有在这种条件下，估计直线才能较好地近似于真实直线。

三是 u 的同方差性假定。就是假定 u 的概率分布在解释变量 X 所有观测值范围内保持不变，即对解释变量的所有值来说， u 的方差是相同的，恒为一常数。可写成

$$E(u_i^2) = \sigma_u^2$$

这里， σ_u^2 是一个常数。

四是 u 的正态分布假定。即假定 u 服从正态分布，可表示为

$$u \sim N(0, \sigma_u^2)$$

其意思是： u 服从均值为零、方差为常数 σ_u^2 的正态分布，它表明离均值零较近的 u 值出现的概率大于离均值零较远的 u 值出现的概率。只有在服从这一假定下，才有可能用以正态分布为依据的各种检验去评价参数估计值的统计可靠性。

三、参 数

参数就是模型中变量的系数。它们反映被解释变量与解释变量间的关系的方向和大小，就像化学中的化合键一样，表征模型的结构特征。

参数有常数参数和时变参数之分。常数参数不随时间变化，在模型的整个周期内是固定的常数值。若一个模型中的参数都是常数，说明该模型的结构形式比较稳定，不随时间而变化。上述模型 (1-1) 式和 (1-2) 式的参数 α ， β 都属常数参数。

时变参数随时间而变化，并非固定值，它说明被解释变量与解释变量之间的关系程度（乃至方向）是随时间变化的，这在现实经济生活中是大量存在的。时变参数可以写成时间函数的形

式，即 $\alpha = f(t)$ 或 $\beta = g(t)$ 。函数的形式可以是线性的，也可以是非线性的。对时变参数模型进行估计所采用的方法与常数参数模型不同。对常数参数的估计是一次性的，常数参数一经估计出，可以延用于任何时期。对时变参数，要估计出参数的时间函数式，即参数随时间变化的规律，求得任一时期的不同参数值。

参数确定以后，模型的函数关系亦随之确定，这时就可以按前定变量的未来赋值来预测内生变量的未来值。

参数数值大小和方向的确定可以看成是模型的“事前约束”。某一变量的参数为零，就意味着该模型排斥了这一变量。

四、方程式

模型的方程式就是根据经济理论和实际情况，把经济变量、参数和随机干扰项组合在一起的函数表达式，它是构成模型的实体。任何一个经济计量模型，都是由一个或若干个方程构成。

(1) 按方程式所反映的经济关系的性质可分为：

① 行为方程式。行为方程是用来描述个体、企业、部门、地区和国家等经济系统由于受外界作用而采取的经济行为。譬如前述 (1-1) 式和 (1-2) 式表示的供给、需求方程，皆属于行为方程。再如：

$$C = \beta_0 + \beta_1 Y \quad (1-7)$$

也属于行为方程，它反映人均消费 C 随人均收入 Y 而变化的行为关系。如果人均收入增加 1 元，那么人均消费就会增加 β_1 元， β_1 称作边际消费倾向。(1-7) 式也可看作是总的消费随总收入而变化的行为方程，这时， C 和 Y 各自代表相应的总量。

在 (1-7) 式中， C 和 Y 是同一时期的经济变量，所以称为静态行为方程。如果考虑到人均消费除受本期人均收入的影响外，还受上一期（年）人均收入的影响，则消费与收入之间的关系可以写成

$$C_t = \beta_0 + \beta_1 Y_t + \beta_2 Y_{t-1} \quad (1-8)$$

式中, C_t, Y_t 分别为 t 期的消费与收入, Y_{t-1} 为 t 的上一期的收入, 即滞后一期的人均收入。由于该方程包含了不同时期的变量, 所以称为动态行为方程。

② 技术方程。技术方程是由科学技术水平确定的物质生产技术关系的方程。一般说来, 技术方程式是表述产出与投入之间的关系。柯布-道格拉斯 (Cobb-Douglas) 生产函数就是一个典型的技术方程, 其形式为

$$Q = AK^\alpha L^\beta \quad (1-9)$$

式中 Q —— 总产量;

K —— 资本;

L —— 劳动力;

A —— 技术进步水平, 含科学技术发展及管理水平等综合因素;

α —— 资本的产出弹性;

β —— 劳动力的产出弹性。

(1-9) 式表示了在一定技术水平下, 生产要素的投入量及其组合与可能生产的最大产量之间的关系。技术条件发生变化后, 方程的结构也将随之改变。技术方程也有静态和动态之分。(1-9) 式为静态技术方程, 其动态形式可以写成:

$$Q_t = A_t K_t^\alpha K_{t-1}^{\alpha'} \cdots L_t^\beta \quad (1-10)$$

③ 制度方程式。制度方程式是根据制度、政策、法律等规则所规定的经济变量间的关系式, 譬如:

$$A = \alpha Y \quad (1-11)$$

式中 A —— 资金积累额;

Y —— 国民收入;

α —— 积累率, 即积累额占国民收入的比重, 其大小可由国民经济发展的方针政策而定。

④ 定义方程式。定义方程式是根据经济理论确定的经济变量之间的定义关系式。它们是确定性的方程或恒等式, 不含随机

项。譬如，(1-3)式为一供需均衡的恒等式。再如：

$$\Pi = R - C \quad (1-12)$$

式中 Π ——利润；
 R ——收入；
 C ——成本。

(2-12) 式为利润定义方程式。

对于一个完整模型来说，方程的个数等于模型中内生变量的个数。

(2) 按方程式的形式，可分为线性方程和非线性方程两种：

① 线性方程。线性方程表示方程中变量间的关系为线性关系。本章前述提到的方程式均为线性方程式。

② 非线性方程。非线性方程表示方程中变量间的关系是非线性的，在图上表示为曲线关系。按曲线的形式又可分为

$$\text{二次方程: } Y = a + \beta X + \gamma X^2 \quad (1-13)$$

$$\text{双曲线方程: } Y = a + \frac{\beta}{X} \quad (1-14)$$

$$\text{对数方程: } \ln Y = \ln a + \beta \ln X \quad (1-15)$$

$$\text{指数方程: } Y = ae^{\beta X} \quad (1-16)$$

等等。

在确定模型时，可根据经济理论和实践经验选定适当的方程形式。一般情况下，选用线性方程既简单明瞭，又便于运算。但对于一些比较复杂的经济关系，也可酌情选定各种曲线方程的形式。

第二节 经济计量模型的建立

经济计量模型的建立可以根据不同情况，采用不同的计量方法，但无论采用那一种方法，基本步骤大致相同。

一、设定模型形式

应用经济计量学原理研究实际经济问题时，第一步就是要根据经济理论和研究对象的特点，建立数学方程式来描述经济变量之间的关系，即确定模型形式，这是很重要的一步。在这一环节，一是要决定模型中应包括的被解释变量（因变量）和解释变量（自变量），即确定变量之间的因果关系；二是要确定模型的结构形式，包括选定方程的数目和决定方程的线性或非线性关系。方程数目和变量数目的确定是以建模的目的、研究对象的复杂程度、可资利用的数据以及使用的计算工具等为依据的，变量间的数学形式可凭先验理论或根据被解释变量与解释变量观测值的散布图的形状来确定，通过多种形式试验，从中选择能满足一定准则的数学形式。当然，模型不是客观实体，不可能面面俱到，可以抽象概括，但模型要尽量能反映客观真实的主要特征，不失其代表性。这样，就要求在设定模型时，把主观愿望和客观条件结合起来，从它的真实性和可操纵性两个方面进行权衡分析。

二、收集资料

根据设定的模型形式，选定与模型直接有关或间接有关的经济变量，深入到有关组织机构、企业单位或情报部门，通过各种形式，全面收集这些经济变量的有关资料数据，为模型的估计准备条件。

(1) 数据资料的分类。模型涉及的数据资料可分为以下几类：

① 时间序列资料，即对某一特定经济变量在一段连续时期内的一系列观测统计数据。

② 横断面资料，即在某一特定时间点上，一些有关经济变量的统计资料。这些资料可根据具体情况和要求，利用抽样调查或