

经 济 计 量 学 原 理 与 方 法

刘金善 唐五湘 编著

JINGJI JILIANGXUE
YUANLI YU FANGFA

北京理工大学出版社

F22
29

经济计量学原理与方法

刘余善 唐五湘 编著

北京理工大学出版社

内 容 简 介

本书对经济计量学的原理和方法作了深入浅出的介绍。全书分四篇,共十六章。第一篇介绍单方程线性回归模型和相关分析;第二篇论述古典模型假定违反时的经济计量问题;第三篇介绍几种特殊的单方程回归模型,并对单方程回归模型的几个特殊问题进行讨论;第四篇介绍联立方程模型的基本概念、识别问题和参数估计方法。

本书可作为高等院校经济、管理类专业的教材或教学参考书,也可作为从事计划、统计、经济管理和技术经济的工作者学习和应用经济计量学的参考书。

经济计量学原理与方法

刘余善、唐五湘 编著

*

北京理工大学出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京市通县建新印刷厂印刷

*

850×1168毫米 32开本 13.125印张 339千字

1989年10月第一版 1989年10月第一次印刷

ISBN 7-81013-267-9/F·3

印数: 1—2300 册 定价: 3.30元

前 言

经济计量学是关于经济关系定量分析的学科。它是经济学、数学和统计学三者的结合。它以经济理论和事实为依据,运用数学和统计学(主要是数理统计学)方法来解决社会经济过程中所提出的理论和实际问题。

近几年来,随着我国国民经济和社会主义现代化建设的发展,经济计量学理论和方法的研究及实际应用,取得了可喜的成果。实践表明,经济计量学的理论和方法是对经济关系进行定量分析的重要工具,它的广泛应用,对于提高经济管理水平,促进管理决策科学化,实现管理现代化,具有极为重要的意义。因此,经济计量学已得到了我国经济管理工作者和高等院校经济、管理类专业的师生的重视。

为了满足高等院校经济、管理类专业教学和广大经济管理工作者学习与应用经济计量学的需要,我们编写了本书。

为了使读者易于理解经济计量学的基本原理和方法,本书除导言外,共分四篇。第一篇介绍单方程线性回归模型和相关分析。这是经济计量学的基础,也是继续阅读后面章节所必须具备的知识。第二篇讨论古典模型假定违反时所产生的后果和解决问题的计量方法,同时介绍检验古典模型假定是否成立的方法。这一篇所讨论的内容是实际经济计量研究工作经常遇到的问题。第三篇介绍几种特殊的单方程回归模型与单方程回归模型的几个问题。这一篇是对单方程回归模型进行更深入的论述。对于教学学时较少的学生以及初学经济计量学的经济管理工作者可不阅读这篇。第四篇介绍联立方程模型的基本概念、识别问题以及常用的参数估计方法。这一篇涉及到一些比较复杂的计量方法,为了使读者便于掌握,讨论过程中采用了一些具体例子。

本书由唐五湘、刘余善编写,其中第二章有关部分及第十二

目 录

导 论

第一章 导论

- § 1.1 什么是经济计量学..... (1)
- § 1.2 经济计量学与其他学科的关系..... (1)
- § 1.3 经济计量学的内容和目的..... (4)
- § 1.4 经济计量研究的步骤..... (6)
- § 1.5 经济计量学的产生与发展..... (9)

第一篇 单方程线性回归模型和相关分析

第二章 一元线性回归模型

- § 2.1 一元线性回归模型概述..... (12)
- § 2.2 参数的最小二乘估计..... (18)
- § 2.3 参数估计量的特性..... (25)
- § 2.4 随机扰动项 u 的方差估计..... (31)
- § 2.5 统计检验与置信区间..... (34)
- § 2.6 一元线性回归方程应用于预测..... (45)
- § 2.7 小结与实例..... (50)

第三章 多元线性回归模型

- § 3.1 多元线性回归模型..... (56)
- § 3.2 参数的最小二乘估计..... (59)
- § 3.3 方差的估计..... (64)
- § 3.4 参数估计量的特性..... (68)
- § 3.5 回归的统计检验与参数的置信区间..... (71)
- § 3.6 多元线性回归方程应用于预测..... (83)
- § 3.7 计算实例..... (87)

第四章 极大似然法

§ 4.1	似然函数与极大似然估计	(99)
§ 4.2	一元线性回归模型参数的极大似然估计	(101)
§ 4.3	多元线性回归模型参数的极大似然估计	(104)
第五章 相关分析		
§ 5.1	概述	(108)
§ 5.2	简单相关分析	(111)
§ 5.3	多元相关分析	(122)
§ 5.4	相关分析时应注意的几个问题	(133)
§ 5.5	等级相关系数	(134)

第二篇 古典模型假定违反时的经济计量问题

第六章 非正态扰动和随机解释变量

§ 6.1	引言	(141)
§ 6.2	渐近理论	(141)
§ 6.3	非正态扰动	(148)
§ 6.4	随机解释变量	(151)

第七章 非球面扰动

§ 7.1	非球面扰动模型参数的普通最小二乘 (OLS) 估计量的特性	(158)
§ 7.2	广义最小二乘法	(159)
§ 7.3	极大似然法与假设检验	(163)

第八章 异方差性

§ 8.1	异方差性	(165)
§ 8.2	异方差性模型OLS估计的结果	(166)
§ 8.3	异方差性的检验	(168)
§ 8.4	异方差性模型的经济计量方法	(176)
§ 8.5	小结与几点说明	(182)

附录8.A	无截距项的线性回归模型	(183)
-------	-------------	---------

第九章 自相关

§ 9.1	自相关	(187)
-------	-----	---------

§ 9.2	一阶自回归型式	(189)
§ 9.3	自相关模型OLS估计的后果	(192)
§ 9.4	自相关的检验	(197)
§ 9.5	自相关模型的经济计量方法	(207)
§ 9.6	估计自相关系数的方法	(213)
§ 9.7	自相关模型应用于预测	(218)
§ 9.8	计算实例	(220)
§ 9.9	小结与几点说明	(224)
第十章 多重共线性		
§ 10.1	多重共线性	(226)
§ 10.2	多重共线性的后果	(227)
§ 10.3	多重共线性的检验	(230)
§ 10.4	多重共线性存在的实例	(234)
§ 10.5	消除多重共线性影响的方法	(237)
§ 10.6	小结与几点说明	(242)

第三篇 几种特殊的单方程回归模型 与单方程回归模型的几个问题

第十一章 分布滞后模型和自回归模型

§ 11.1	引言	(244)
§ 11.2	分布滞后模型及其估计方法	(245)
§ 11.3	部分调整模型和适应期望值模型	(257)
§ 11.4	自回归模型的估计	(260)
§ 11.5	自回归模型中的自相关检验——杜宾 h 检验	(270)

第十二章 非线性回归模型

§ 12.1	变量之间的非线性关系及其转换	(272)
§ 12.2	含常数弹性的非线性模型及其转换	(276)
§ 12.3	非线性回归	(280)
§ 12.4	线性检验	(286)

第十三章 单方程回归模型的几个问题

§ 13.1	测量误差	(292)
--------	------	---------

§ 13.2 设定偏误	(299)
§ 13.3 虚拟变量	(312)

第四篇 联立方程模型

第十四章 联立方程模型

§ 14.1 引言	(321)
§ 14.2 联立方程模型的若干概念	(322)
§ 14.3 联立方程模型的一般表示	(326)
§ 14.4 联立关系的后果及其解决方法	(334)

第十五章 模型的识别

§ 15.1 模型识别的概念	(339)
§ 15.2 识别条件	(342)
§ 15.3 识别条件的数学证明	(350)

第十六章 联立方程模型的估计方法

§ 16.1 引言	(357)
§ 16.2 递归模型	(358)
§ 16.3 间接最小二乘法	(360)
§ 16.4 工具变量法	(364)
§ 16.5 两阶段最小二乘法	(369)
§ 16.6 三阶段最小二乘法	(387)
附录16.A 克罗内克乘积	(397)

附录 统计表

表1 标准正态分布表	(399)
表2 t 分布表	(400)
表3 χ^2 分布表	(401)
表4 F 分布表	(403)
表5 杜宾-瓦特森检验上下界	(407)
表6 斯皮尔曼检验统计量的临界值	(409)

主要参考文献	(410)
--------	---------

第一章 导 论

§1.1 什么是经济计量学

所谓经济计量学就是关于经济关系定量分析的学科。它是经济学、数学与统计学（包括数理统计学）三者的结合。它应用经济学、数学与统计学来解决社会经济过程中所提出的理论和实际问题。

经济计量学又分为理论经济计量学和应用经济计量学。前者研究的是适合于经济现象特性的计量方法，对经济科学来说，它是一门象数学那样的方法论学科；后者研究的是，怎样在经济学理论的指导下，根据各种统计资料，运用经济计量方法解决经济学各领域（生产、分配、消费、投资、需求等）所遇到的问题。

值得我们注意的是，经济计量学没有自己的经济理论。因为经济计量学从某种意义上来讲只是一门方法论学科，一般说来，它是从某种经济理论出发，对其进行再讨论、再检验，使其数量化、模型化，并据此对历史和现实的经济关系进行分析，对未来的经济关系进行预测。虽然经济计量学没有自己的经济理论，但它十分强调经济理论的指导作用，因为经济理论来自对现实经济关系的深刻理解和正确抽象。只有在经济理论的指导下，经济计量学才能解决实际遇到的各种经济问题。我国是社会主义国家，因此，在研究经济计量学时必须考虑中国国情并以马克思主义经济理论为指导思想，不要不顾中国国情盲目引用西方资产阶级的经济理论。

§1.2 经济计量学与其它学科的关系

为了使读者对经济计量学这一概念有进一步的了解，下面将

简要介绍经济计量学与相近（或相关）几门学科的相互联系和主要区别。

经济计量学与其它几门学科的相互关系，可用图 1-1 说明。

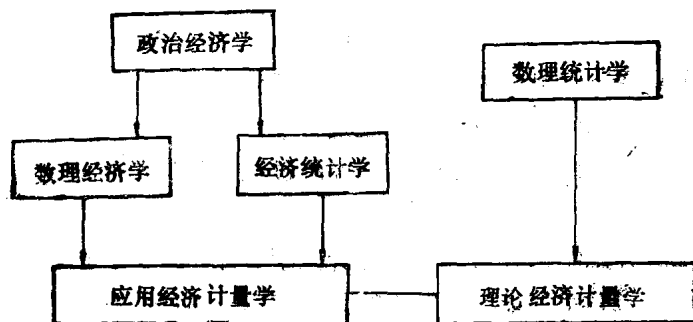


图 1-1

从图 1-1 可以看出，理论经济计量学同数理统计学有直接关系；应用经济计量学同数理经济学、理论经济学和经济统计学有直接关系。

1. 经济计量学与数理经济学

数理经济学是指运用数学符号、公式和分析方法描述和研究经济理论的学科。它与经济计量学有一定的共同之处，即均以经济学的研究对象为对象，以数学为分析研究的基本手段。但是，它们之间存在很大的差异。数理经济学只给出经济变量间的逻辑关系，它所描述的经济关系是精确的，既不考虑影响经济关系发生随机变化的随机因素，也不估计经济关系的参数。对于经济计量学来说，虽然它同数理经济学一样，用数学形式表达经济关系，但它所描述的经济关系是非确定的，这是因为用经济计量学表达的经济关系包含有影响经济关系发生随机变化的随机因素。另外，经济计量学不仅给出经济关系的数学形式，而且还为它们

提供数值描述。

虽然数理经济学所建立的方程式不同于经济计量学所建立的方程式，但数理经济学在用数学公式表达经济理论时，提出了不少原则和定理，把经济学中许多重要的理论具体化和规范化了，因此，数理经济学是经济计量学的重要基础。

2. 经济计量学与统计学

经济计量学与统计学（经济统计学和数理统计学）也是既有关系也有区别。经济统计学主要涉及收集、加工处理、以及用图表形式描述经济统计数据等内容。它在经济现象的数量研究中，侧重于经济学的描述，不对各种经济变量的发展作预测，也不对经济变量彼此之间的关系的参数进行估计。经济计量学与经济统计学的关系是后者为前者提供数据。

数理统计学是以概率论为基础研究偶然现象规律性的学科，它论述测量数据的统计方法，是在实验室内进行可控试验的基础上发展起来的。在自然科学中，研究人员进行试验时，可以保持给定条件不变而只改变其中一个或一些因素，然后记录有关变化的结果，并应用数理统计方法导出研究现象受变化因素影响的规律。但是，这种以试验为前提的统计方法，并不适用于研究经济现象，因为经济现象不能在有控制的条件下进行试验。研究经济行为时，人们不可能只改变一个或一些因素而使其它因素保持不变。在实际生活中，所有经济变量都在随时不断地变化着，因而不能采用控制试验。传统的数理统计学只有经过修正后才能适用于研究经济现象的特性。这些经过修正后的数理统计学称为经济计量方法（即理论经济计量学）。

由于经济计量方法研究的是适合于经济现象特性的统计方法，并用来度量根据经济理论所设定的经济关系，因此，从这个方面来说，经济计量学较多地依赖于数理统计学。

§1.3 经济计量学的内容和目的

1. 经济计量学的内容

经济计量学的内容可以概括为两个方面：一是经济计量方法，二是它的实际应用。

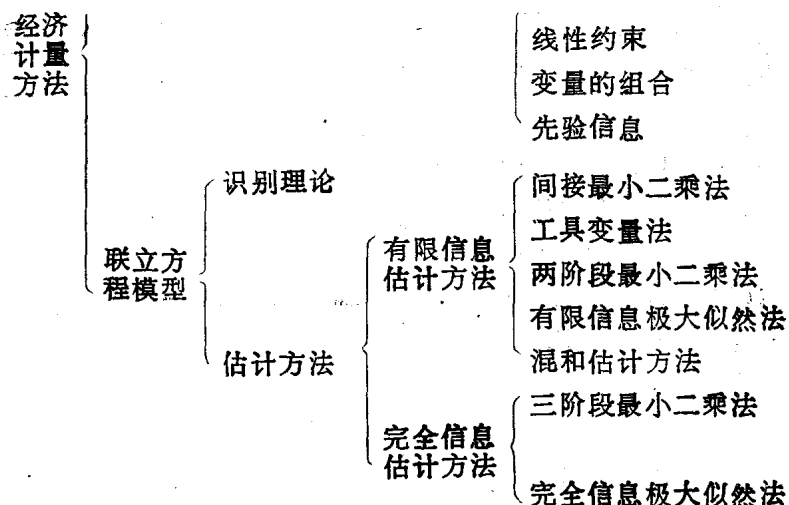
经济计量学是把经济学关于经济关系的学说作为假设，运用数学和数理统计方法，根据实际观测统计资料，对经济关系进行计量，再把计量结果反过来对作为假设的经济学说进行检验和修订，以便为经济现象确定数量规律。而经济计量方法就是为适应这方面的需要而发展起来的有效手段。由于经济计量关系的数据来自对现实生活的观察，因而不可能由控制实验推演出来。在经济发展过程中，经济变量的变化是同时发生的，而且每一个变量之间都会相互影响、相互制约。同时在经济现象中还存在着一些不可知的因素，即随机因素。为了有效地分析这种经济关系的特征，解决其中随机因素的影响，一系列的经济计量方法得到了发展：

单方程模型

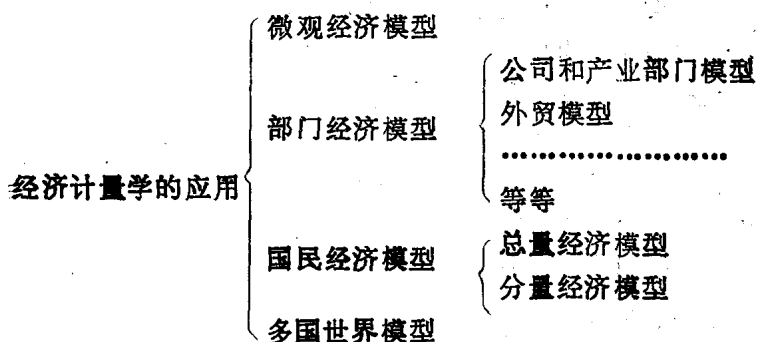
普通最小二乘法
工具变量法
极大似然法
广义最小二乘法

估计方法
检验理论
预测
非正态扰动
随机解释变量
非球面扰动
多重共线性
滞后变量
测量误差
设定偏误
虚拟变量

异方差性
自相关



经济计量学的实际应用就是应用它的理论和方法，研究分析经济领域中的问题。经济计量学的实际应用过程，主要是建立、估计和检验各类经济计量模型，以达到结构分析、经济预测和政策评价的目的。各类经济计量模型的实际应用范围如下：



2. 经济计量学的目的

经济计量学的目的有三个：

- (1) 结构分析 利用已经估计出的参数值的模型，对所代表

的经济体系以内在的互相依存关系进行考察，以便了解和解释有关的经济现象，即对经济变量之间的关系作出定量的量度。

(2) 预测未来 应用经济计量模型进行定量分析，提供现有样本数据以外的某些变量的预测值，给出经济变量在未来时期或其它空间上的预测结果。

(3) 规划政策 由决策人从一系列可供选择的政策方案中挑选出一个最优政策作为计划，这就需要对各种不同政策方案的可能后果进行评价对比，以便作出选择，因此又称为政策评价。

§1.4 经济计量研究的步骤

应用经济计量方法解决实际经济问题，是在一定的经济理论指导下，建立相应的数学模型，利用各种计量方法和资料估计参数，运用模型解决问题。一般来说，这个研究过程要采取以下四个步骤。

1. 建立数学模型

当试图用经济计量方法研究经济问题时，必须采取的第一步骤，也是最关键的步骤，就是用数学形式表示经济关系，通常将这一过程称为建立模型或设定模型。

应当指出，建立数学模型是以经济理论和可以利用的有关信息资料为基础的。因此，数学模型的建立者必须要有经济理论方面的知识，并熟悉所研究的经济现象。我国是社会主义国家，实行的是有计划的商品经济，因此，在建立数学模型时，不能照搬资本主义国家的。

通常在建立数学模型这一步中需要解决以下三个问题：

首先是确定模型所包含的变量。所建立的模型中应包含的变量数目取决于研究对象的性质和研究的目的。通常列入模型中的变量仅仅是代表重要因素的变量，不太重要的因素统统由随机扰动项 u 表示，这是经济计量学独特之点。

其次是决定模型的数学形式。这包括决定模型是单方程的还是多方程的，这些方程是线性的还是非线性的。

最后是决定参数的符号和大小。一般说来，经济理论、经验或者其它研究结果以及研究对象所具有的特征可能对参数的符号和大小有所暗示。例如，假设研究的某种商品的需求函数是

$$Q = \beta_1 + \beta_2 P_1 + \beta_3 P_2 + \beta_4 Y + u$$

那么根据经济学常识可以知道，该商品的价格 P_1 前的参数 β_1 应是负的；该商品的代用品的价格 P_2 前的参数 β_2 应是正的。

总之，建立模型是极其重要的步骤，但也是相当困难的一步。所建立的模型是否符合经济现象的实际、是否便于应用，取决于研究者对经济理论、经济现象、数据的熟悉程度和经验。

2. 估计模型的参数

模型中列出的方程式，包含有许多用符号表示的参数。在建立模型之后，下一步的任务就是根据获得的统计资料，对模型中的参数进行估计。

估计模型的参数可以用各种经济计量方法，它们是：

(1) 单方程估计方法 这类方法是在进行模型估计的时候，每一次仅对一个方程进行估计，主要有普通最小二乘法、极大似然法、广义最小二乘法、工具变量法、间接最小二乘法、两阶段最小二乘法、有限信息估计法等。

(2) 联立方程系统估计方法 这类方法是对整个模型系统所有需要估计的方程同时联立求解，得到模型的所有参数估计值，主要有三阶段最小二乘法、完全信息极大似然法。

对于某一个特定研究的问题，究竟采用哪一种估计方法，是由经济关系的性质、模型参数估计值的性质、研究的目的、估计方法的简单程度和计算工作量等因素决定的。

估计参数时所需要的统计资料，主要有以下三种类型：

时间序列资料 即按时间先后排列的统计数据。

横断面资料 即在特定时间点上有关经济变量的统计资料。例如大学生消费情况调查资料，人口普查统计资料等就属于横断面资料。这些资料可利用抽样调查或其它的方法取得。

虚拟变量 有些影响因素如政策、性别、职业、制度等属于定性因素，可用虚拟变量表示，近似地反映这些因素之间或这些因素与定量因素之间的相互关系。我们将在 § 13.3 中对虚拟变量进行详细讨论。

3. 检验估计结果

模型的参数估计出来之后，必须对估计结果进行检验和评价，以便确定这些结果的可靠性。

检验工作一般分为理论检验、统计检验和经济计量检验三种。

理论检验是指用经济理论来检验模型是否符合经济意义，它涉及到经济计量模型参数估计值的符号和大小。如果参数估计值的符号和大小与经济理论以及人们的经验不符合，也就是说所估计的模型不能解释社会经济现象中的一般规律，那么就应当抛弃这个模型，重新构造模型，估计参数。

统计检验是指根据统计理论检验模型参数估计值的可靠性。通常进行的统计检验有：拟合优度检验，回归方程的总体显著性检验，参数估计值的标准差检验（或者说，参数估计值的显著性检验）。

这里要指出的是，统计检验相对于理论检验来说是第二位的。如果根据经济理论检验得知模型不合理，即使模型在统计上是合理的，也应当抛弃这种估计结果。因为，尽管这种估计结果在统计上是令人满意的，但是在经济上没有意义。

经济计量检验是指根据经济计量学理论确定的准则检验统计检验的可靠性。通常进行的经济计量检验有：扰动项的异方差性检验，扰动项的自相关性检验和解释变量之间是否存在多重共线性的检验。

4. 使用模型

我们建立模型、估计参数、检验估计结果，最后都是为了使用模型。如果经过检验表明，估计的模型在经济理论上、统计上和经济计量准则上都令人满意，那么就可以用来进行结构分析、政策评价和经济预测。任何经济计量研究的目的可以是其中的一个、两个或全部。

经济计量研究的好坏，最终要通过实践检验。如果在实际使用过程中发现模型不好，就需要进行一次大反馈，即对所研究的问题重新根据经济理论，按上述程序重作一遍，直到满意为止。

§1.5 经济计量学的产生与发展

经济计量学 (Econometrics) 一词，(有人译成计量经济学)，是1926年由挪威经济学家和统计学家雷格纳·弗瑞希 (Ragnar Frisch) 仿照生物计量学 (Biometrics) 提出来的。1930年12月，弗瑞希、丁伯根和费歇尔等经济学家在美国克里夫兰市发起成立了国际经济计量学协会。从1933年起，该协会定期出版《经济计量学杂志》。

经济计量学是在资本主义经济实践的基础上，吸收了经济学、统计学和数学的成就而产生和发展起来的，这里自有它的内在原因和外部原因。

从西方经济学自身发展的需要来看，为了克服传统经济学的局限性，已先后出现了数理经济学和经济统计学，这虽在一定程度上弥补了传统经济学主要是利用文字叙述进行定性分析、不能胜任定量描述的不足，但仍不能达到对实际经济问题进行计量分析的要求。这就是说，数理经济学和经济统计学虽推进了经济学的发展，但依然存在它们的弱点和不足。因此，经济学自身就要求在数理经济学和经济统计学的基础上继续发展。这就是经济计