

经济计量学

(理论与方法)

林祥都 编著

西安电子科技大学出版社

经济计量学

(理论与方法)

林祥都 编著

西安电子科技大学出版社

1993年9月

内 容 简 介

全书十二章,前四章论述经济计量学的研究内容和方法,介绍单方程模型。第五章至第九章分析线性回归模型的各种假定,讨论违反假定时所产生的后果及解决办法。第十章至第十二章研究联立方程模型。

本书内容全面,结构合理,叙述简明,推导详细,便于读者学习掌握,可作为高等学校经济管理类专业的教材,也可作为广大经济工作者及各级管理人员学习和应用经济计量学的参考书。

[陕]新登字 010 号

经 济 计 量 学

(理论与方法)

作 者 林祥都

责任编辑 王洪友

西安电子科技大学出版社出版发行

广东五华印刷厂印刷

新华书店经销

850×1168 1/32 印张:9 字数:237 千

1993年9月第1版 1993年9月第1次印刷

印数 1—2000

ISBN 7-5606-0281-9/F·0024

定价:9.70 元

序 言

随着我国社会主义市场经济的建立和完善,随着社会主义经济建设的发展,经济学,尤其作为其分支的经济计量学将更引起人们的重视。

经济计量学是以经济现象中的数量规律作为研究对象,以数学和电子计算机作为工具,以经济理论作为指导的交叉学科。通常,经济计量学从经济理论开始,利用数学术语表达所研究的经济现象,即建立模型;然后,应用经济计量方法估计模型参数;利用经检验认为是合理的模型,对现实的经济结构进行数量分析,预测经济行为的未知值,并评价实施的经济政策。可见,经济计量学对经济研究、经济计划、经济管理均有实用价值。

本书文字叙述简明扼要,条理清楚。数学推导详细,内容比较完整,便于读者掌握和应用经济计量学的基本内容和方法。

在深圳大学建校十周年到来之际,笔者根据多年的教学实践编写成本书,作为校庆十周年献礼。

本书主要是作为该学科的教科书,也试图为从事经济工作的专家学者提供经济计量学的一个概貌,以便起到抛砖引玉的作用。

本书的出版得到深圳巨人电脑公司和金德运先生的鼎力支助;廖可人教授和陈国权教授审阅了本书稿,在此表示深切的感谢。由于时间和水平限制,错误之处在所难免,恳请专家和广大读者批评指正。

目 录

第一章 导 论

- 第一节 经济计量学的涵义 (1)
- 第二节 经济计量学与其它学科关系 (2)
- 第三节 经济计量学的研究步骤 (4)

第二章 一元线性回归模型

- 第一节 回归分析 (9)
- 第二节 总体回归函数 (11)
- 第三节 一元线性回归模型的假设 (13)
- 第四节 样本回归函数 (15)
- 第五节 模型参数的极大似然估计 (17)
- 第六节 模型参数的最小二乘法估计 (18)
- 第七节 最小二乘估计法的特性 (21)
- 第八节 随机扰动项 u 的方差估计 (29)
- 第九节 回归直线拟合优度的检验 (32)
- 第十节 参数的显著性检验 (38)
- 第十一节 参数的区间估计 (40)
- 第十二节 回归方程的显著性 F 检验 (43)
- 第十三节 预 测 (46)

第三章 多元线性回归模型

第一节	多元线性回归模型的假设	(54)
第二节	参数的最小二乘估计	(56)
第三节	估计量特性	(58)
第四节	随机项 u 的方差 σ^2 的估计量	(60)
第五节	回归方程的显著性检验	(62)
第六节	回归系数的显著性检验	(66)
第七节	Beta 系数和弹性	(67)
第八节	偏相关系数	(69)
第九节	预 测	(74)
第十节	计算实例	(76)

第四章 非线性回归模型

第一节	变量之间的非线性关系	(81)
第二节	参数为非线性的情况	(85)
第三节	非线性回归	(88)

第五章 多重共线性

第一节	多重共线性存在的原因及后果	(95)
第二节	多重共线性的检验	(98)
第三节	克服多重共线性的方法	(101)
第四节	计算实例	(107)

第六章 异方差性

第一节	异方差性存在的原因及后果	(110)
第二节	等级相关系数	(115)
第三节	异方差性检验	(119)
第四节	异方差模型的经济计量法	(126)

第七章 自相关

第一节	自相关型式及产生原因	(132)
第二节	自相关模型 OLS 估计的后果	(137)
第三节	自相关的检验	(139)
第四节	自回归模型的经济计量法	(145)
第五节	估计自相关系数 ρ 的方法	(152)
第六节	预测	(157)
第七节	计算实例	(158)

第八章 随机和滞后解释变量

第一节	随机解释变量模型 OLS 估计特性	(161)
第二节	工具变量法	(164)
第三节	滞后解释变量模型	(169)
第四节	外生滞后变量模型及其估计方法	(170)
第五节	内生滞后变量模型	(174)
第六节	内生滞后变量模型的估计	(181)
第七节	h 检验	(186)

第九章 单方程回归模型的几个问题

第一节	设定误差	(189)
第二节	设定误差的检验	(197)
第三节	虚拟变量	(200)
第四节	分组资料的估计和特点	(207)

第十章 联立方程模型

第一节	联立方程模型的概念	(212)
第二节	模型结构式和简化式	(215)

第三节	线性联立方程模型一般表示	(218)
第四节	联立方程模型产生的问题	(223)
第十一章 模型的识别问题		
第一节	模型识别的概念	(227)
第二节	识别条件	(230)
第三节	识别条件的证明	(238)
第十二章 联立方程模型的估计方法		
第一节	引言	(244)
第二节	递归模型	(246)
第三节	间接最小二乘法	(247)
第四节	工具变量法	(254)
第五节	二段最小二乘法	(259)
第六节	三段最小二乘法	(269)
附录	统计表	(275)

第一章 导 论

第一节 经济计量学的涵义

经济计量学是一门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其应用的科学,它是应用统计学、数学方法解决社会经济活动过程中所提出的理论和实际问题的经济学学科。

经济计量学(Econometrics)一词是1926年挪威经济学家、第一届诺贝尔经济学奖金获得者之一拉纳·弗里希(Ragnar Frisch)仿照生物计量学(Biometrics)一词首先提出的。1930年12月,弗里希、丁伯根(Tinbergen)等经济学家在美国克科夫兰市成立经济计量学会。1933年该学会创办了“经济计量学”杂志,在该杂志创刊号社论中,弗里希的一段话可以使人们对经济计量学的研究范围和方法有一定了解:“用数学方法探讨经济学可以从好几方面着手,但任何一方面都不能与经济计量学混为一谈。经济计量学与经济统计学决非一码事;它也不同于我们所说的一般经济理论,尽管经济理论大部分都具有一定的数量特性;经济计量学也不应视为数学应用于经济学的同义语。经验表明,统计学、经济理论和数学这三者对于真正了解现代经济生活中的数量关系来说,都是必要的,但本身并非是充分条件。三者结合起来,就有力量,这种结合便构成了经济计量学。”

经济计量学从 30 年代起便成为一门独立的学科. 在发展初期的十多年中, 主要用于研究微观经济, 即以个别生产者、消费者、家庭或厂商的经济行为作为考察对象, 论述需求变化和收入变化的关系, 侧重于个别商品的供给与需求的计量. 自 40 年代起, 为适应国家干预经济生活的需要和经济发展的要求, 特别由于电子计算机的应用, 使大量复杂的经济计量模型得以建立和应用, 从而促进了经济计量学理论与应用的发展. 研究范围从个体形态到局部地区, 再扩大到整个社会的经济体系; 其特征是处理总体形态的数据, 例如关于消费、储蓄、投资、国民收入、就业以及各个部门联系模型的计量分析, 即宏观分析. 最近十几年来, 经济计量学的发展又进入了一个新的阶段. 一方面继续发展经济计量学的理论; 另一方面则更广泛地应用于实际经济生活, 利用经济计量模型从事经济预测和经济分析, 拟定经济计划并提出经济政策. 在宏观上, 它致力于更大规模的各类模型的研究, 如美国的“连接计划”(Link Project), 该模型包括 18 个国家、7447 个方程和 3368 个外生变量. 总之, 经济计量学的发展及应用经历了由简单到复杂、由微观分析到宏观分析、由局部均衡分析进入全部均衡分析的过程.

在我国, 随着社会主义市场经济的确立和完善, 随着社会主义建设事业的发展, 经济计量学作为一门在经济中有着重要应用价值的学科, 必将得到迅速发展, 并在促进国民经济的发展中作出应有贡献.

第二节 经济计量学与其它学科关系

经济计量学以经济理论为前提, 以数学、数理统计方法和计算技术为手段, 利用实际观测资料来研究经济关系和经济活动规律的数量分析方法及其应用的学科. 它是经济理论、数理经济学和统

计学的综合,但它又不同于这三个学科的每一个分支.下面举一个例子予以说明.

对于某一商品市场需求的研究,经济理论中假定需求量 Q 取决于它的价格 P 、其它有关商品的价格 P_0 、消费者的收入 Y 和消费偏好 X .

数理经济学中,上述影响某商品需求量的经济关系,可以有如下的需求方程式表示

$$Q = b_1 + b_2P + b_3P_0 + b_4Y + b_5X \quad (1-1)$$

式中, $b_i (i = 1, 2, 3, 4, 5)$ 为需求方程的参数,这个需求方程式,意味着需求量仅取决于方程式右边的 4 个因素.即只有当其中某个因素变化时,需求量才发生了变化,再没有其它因素可以影响需求量了.

现实的经济生活中,除了上述 4 个因素之外,可能存在更多的因素影响需求量.例如,新产品的发明、战争、政策的改变、气候的变化、人口大量增加或迁移等.而且,人们的行为往往是不稳定的,会受到谣传、偏见、传统和其它心里因素的影响.所以,即使个人的收入和市场条件保持不变,人们的经济行为也会由于这些随机因素而有所不同.在经济计量学中,用一个称为随机扰动项的 u 来概括这些随机因素的影响,需求模型为

$$Q = b_1 + b_2P + b_3P_0 + b_4Y + b_5X + u \quad (1-2)$$

由此可见,数理经济学与经济计量学都是以经济学的理论为基础的.数理经济学与经济理论之间没有本质区别,两者都以确定方式表达经济行为的关系,不过经济理论用文字叙述,数理经济学用数学符号表达.经济计量学与数理经济学一样,用数学符号表达经济现象,但经济计量学在表达中,包含影响经济行为的随机因素.从这个意义上说,经济计量学是较精确的数理经济学.

经济计量学与数理统计学、经济统计学也不相同.经济统计学是指对经济数据的收集、加工和整理,并列表或图示,然后描述在

整个观测期间的发展形式,或推测各种经济变量之间的关系.它对各种变量的发展不作推测,也不对变量的系数进行估计.数理统计学是以概率论为基础,研究随机现象规律性的学科.它是在实验室由给定条件下进行试验的基础上发展起来的.因为经济现象不能在有控制的条件下进行试验,所以数理统计方法只有经过修正,才能适用于研究经济现象的特征.

经济计量学与经济理论、数理经济学、经济统计学、数理统计学有密切的联系,但又有着根本性的区别.它是这些学科的综合,但又不同任何一门单独的学科.

第三节 经济计量学的研究步骤

应用经济计量方法研究经济问题可分为4个步骤:设定模型;估计参数;验证理论;使用模型.

一、设定模型

所谓设定模型,是指根据经济理论和观测经济现象取得的实践经验,确定经济变量之间的关系,构成相应的反映客观过程运转机制的数学方程.

模型中只有一个方程式的,称为单一方程模型.在多数情况下,要用方程组描述复杂的经济现象,即构成联立方程模型.

式(1-2)是单方程多元线性回归模型. Q 是所要研究的问题,称为被解释变量. P_0, P_1, Y, X 是影响问题的主要因素,称为解释变量. b_1, b_2, b_3, b_4, b_5 是未知常数,称为参数. u 是随机扰动项.联系各变量之间的函数形式可以是线性的,也可以是非线性的.这里的线性,是指被解释变量(因变量)是解释变量(自变量)的线性函数,同时也是参数的线性函数.

确定模型中的方程数目、模型中经济变量的数目及它们之间的数学形式,这是经济计量研究工作的重要步骤,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、观测数据的熟悉程度和经验。

二、估计参数

估计参数,是指对模型中的未知参数的符号和大小进行估计。一般是根据对所研究的经济现象获得的有关资料,采用经济计量方法估算得到。

估计参数时所需要统计资料主要有:

时间序列资料——同一实体取得的特定经济变量按时间先后排列的一系列统计数据。

横断面资料——特定时间有关经济变量的统计数据。

虚拟变量——表示品质或属性的特殊变量。

估计参数时所采用的经济计量方法有:

1. 单方程估计方法

普通最小二乘法 OLS (Ordinary least-squares)

极大似然法 ML (Maximum likelihood)

广义最小二乘法 GLS (Generalized least-squares)

工具变量法 IV (Instrumental variable)

间接最小二乘法 ILS (Indirect least-squares)

二段最小二乘法 2SLS (Two-stage least-squares)

有限信息极大似然法 LIML (Limited-information maximum likelihood)

2. 联立方程系统估计方法

三段最小二乘法 3SLS (Three-stage least-squares)

完全信息极大似然法 FIML (Full-information maximum

likelihood)

三、验证理论

模型估计之后,必须根据实际数据检验模型中所含的变量数目、参数大小及与扰动项的结合形式等,是否符合经济理论,是否满足统计准则和经济计量准则。

经济理论是建立模型的出发点,如果根据经济理论评定所求参数估计值是错误的,那么即使这些参数的估计值在统计上是显著的,也应舍弃。

统计准则有拟合优度、参数估计值与回归方程的显著性等。

经济计量准则有参数估计的无偏性、最小方差性和一致性;扰动项的异方差性和自相关性;解释变量之间的多重共线性等。

四、使用模型

假设已经得到了合理的经济模型,便可用其进行经济结构分析、经济预测和政策评价。

预测,是指用模型来计算被解释变量的未知值。结构分析,是测定所研究的经济系统内的各经济变量之间的相互关系。政策评价,是利用模型权衡各种可供选择的政策的利弊,为达到特定目标选取最有利的政策。

模型是根据过去和现在的各经济变量的信息建立的,一般而言,在样本期间由模型得出的结论是有意义的。在样本期间外,由于各经济变量及它们之间的内在联系可能发生急剧的变动,此时模型参数,甚至模型本身的函数关系都可能发生变化。因此,在使用模型以前还需对模型的预测能力进行检验。

下面举一例作为这一小节的结束。

例 1-1 某地根据不同时期、不同家庭调查资料,得到该地区的猪肉需求函数为

$$Y = 0.3P^{-0.7}X^{0.6} \quad (1-3)$$

其中, P (元/公斤)为每公斤猪肉的价格, X (元/月)为人均月收入, Y (公斤/月)为人均月需求量.

需求函数式(1-3), 与经济理论是相符的, 当价格上升时, 需求量下降; 当收入增加时, 需求量上升. 根据式(1-3), 如果该地区人均月收入为 300 元, 猪肉每公斤 13 元, 则可预测人均月需求量为

$$\begin{aligned} Y &= (0.3)(13^{-0.7})(300^{0.6}) \\ &= 1.53(\text{公斤}) \end{aligned}$$

这无疑对安排、调节养猪生产是有益的. 由式(1-3)还可得到需求关于价格的偏弹性为

$$\begin{aligned} E_p &= \frac{\partial Y}{\partial P} \frac{P}{Y} \\ &= (0.3)(-0.7)P^{-1.7}X^{0.6} \frac{P}{Y} \\ &= -0.7 \end{aligned}$$

同理, 需求关于收入的偏弹性为

$$\begin{aligned} E_x &= (0.3)(13^{-0.7})(0.6)X^{-0.4} \frac{X}{Y} \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

E_p 表明当价格增加 1% 时, 需求减少 0.7%; E_x 表明当人均收入增加 1% 时, 需求增加 0.6%. 如果政府为调动农民养猪积极性, 或者因为库存猪肉下降, 为保证猪肉供应, 决定猪肉提价 30%, 另外为不使消费者受损失太多, 每人每月补贴 20 元, 根据式(1-3), 可以预计在这样决策下的相应结果.

$$\begin{aligned} dY &= \frac{\partial Y}{\partial X} dX + \frac{\partial Y}{\partial P} dP \\ &= Y \left(\frac{0.6}{X} dX - \frac{0.7}{P} dP \right) \end{aligned}$$

当 $P=13$, $X=300$, $\Delta X=20$, $\Delta P=3.9$, $Y=1.53$ 时, 则

$$\Delta Y \approx 1.53 \left(\frac{(0.6)(20)}{300} - \frac{(0.7)(3.9)}{13} \right) \\ = -0.26 (\text{公斤/月})$$

即在这种决策下, 估计每月猪肉人均需求量减少 0.26 公斤.

如果要保持需求量不减少, 在提价 30% 的前提下, 通过计算知大约人均每月需要补帖 105 元.

第二章 一元线性回归模型

第一节 回归分析

一、变量之间的关系

社会经济过程的发展变化总是与一定经济变量的数量变化分不开的,研究各种经济现象,需要寻找说明这些经济现象的各种经济变量、它们之间的相互关系及数量变化规律。

各种经济变量之间的关系,一般可以分为两类,即完全确定性的关系和非确定性的依赖关系。

确定性的关系,是指一个变量之值能够被一个或者若干个其它变量之值,按某一规律唯一确定。这种关系通常称为函数关系。例如,销售收入 Y 与所销售的产品数量 X 之间的关系,只要销售价格一定,销售收入 Y 与销售量 X 之间具有一一对应的确定性关系,即

$$Y = PX$$

这里 P 为单位产品的价格。如果用图形表示,其对应点完全落在一条直线上,见图 2-1。对于任意两个变量 Y 和 X 之间的函数关系,可以写成如下形式

$$Y = f(X)$$

或者

$$F(X, Y) = 0$$