

应用经济计量学教程

吴承业 龚德恩 编著

中国铁道出版社

应用经济计量学教程

吴承业 龚德恩 编著

100101

中国铁道出版社

1996年·北京

(京)新登字 063 号

图书在版编目(CIP)数据

应用经济计量学教程/吴承业,龚德恩编著,一北京:中国铁道出版社,1996

ISBN 7-113-02290-1

I. 应… II. ①吴… ②龚… III. 计量经济学-教材 IV. F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 04187 号

内 容 简 介

作者以经济变量的经济机理分析作为贯穿全书的主线,减少数学分析比重,加强经济计量学的经济理论基础和应用经济计量模型的介绍。全书共六章,内容包括:概论,单方程和联立方程经济计量模型,国内外宏观经济计量模型,经济计量软件及应用。书末还附有一些简单的练习题及参考答案。

本书可作为高等院校经济类、管理类专业本科生和硕士研究生的教学参考书。

应用经济计量学教程

吴承业 龚德恩 编著

*

中国铁道出版社出版发行

(北京市东单三条 14 号)

责任编辑 林瑞耕 封面设计 薛小卉

各地新华书店经售

北京顺义板桥印刷厂印刷

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:6.625 字数:169 千

1996 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:1—3,000 册

ISBN7-113-02290-1/F·169 定价:11.30 元

一种科学只有成功地运用数学时,才算达到了真正完善的地步。

卡尔·马克思

第二次世界大战后的经济学是经济计量学的时代。

保罗·萨缪尔逊

序

根据我的不完全统计,改革开放 16 年以来,国内编著的经济计量学教科书,大概已有 15 本左右。其中,有关应用经济计量学的教科书,还不到一半。这也从一个角度说明,应用经济计量学与理论经济计量学相比,成熟程度低而教学难度大。

随着现代信息技术的普及,特别是个人电脑的广泛使用和联机网络的迅速发展,以及经济计量学各种应用软件(如 TSP, TROLL, SPSS, AREMOS 等等)性能的提高,应用经济计量学的教学方法有了很大的变化。在国外,已出现经济计量学的教学工作从黑板上移到计算机及其网络上的新气象。

吴承业同志适应世界潮流,在他多年讲授经济计量学的实践基础上,提出了革新应用经济计量学教程的思路,即减少数学分析比重,加强经济理论基础,注重应用分析内容,并与龚德恩同志合作,改写了 1987 年出版的由他单独编著的《经济计量学概论》一书。摆在我们面前的这本《应用经济计量学教程》,也可以说是一本新著,它不仅对全书的章节安排按上述新思路作了重新调整,而

且大部分章节和习题都增添了新的内容,所用的教学模型也被更换了。这样的大修改将使本书更能适应经济、管理类本科生和硕士研究生学习应用经济计量学的需要。

10年前,我为吴承业同志编著的《经济计量学概论》写序时,说明那本书体现了历史方法与逻辑方法的统一。现在,我又为《应用经济计量学教程》写序,不禁要说一句,这本书体现了教学的内容和方法同社会需求变化和技术进步趋势相适应的要求。

教材的改进,同事物的发展一样,是无止境的。我衷心希望,数量经济学界的后起之秀,为不断更新和充实经济计量学的教材,作出不懈的努力和杰出的贡献。

马家培

1995年9月22日

目 录

第一章 概 论	1
1.1 经济计量学的诞生和发展	1
1.2 经济计量学在中国	4
1.3 建立经济计量模型的步骤	6
1.3.1 准备知识	6
1.3.2 编制模型的步骤	7
1.4 凯恩斯主义的美国经济模型	9
1.5 本书的教与学	11
第二章 单方程经济计量模型	14
2.1 单方程经济计量模型的估计	14
2.1.1 一元线性回归模型的假定与 OLS 方法	14
2.1.2 多元线性回归模型的假定与 OLS 方法	18
2.1.3 生产函数(一)	20
2.2 单方程经济计量模型的一级检验	23
2.2.1 方程的显著性检验(F 检验)	24
2.2.2 变量的显著性检验(t 检验)	26
2.2.3 需求函数	28
2.3 单方程经济计量模型的二级检验	31
2.3.1 随机变量的异方差检验	31
2.3.2 随机变量的序列相关检验	38
2.3.3 解释变量的多重共线性检验	49
2.3.4 消费函数	54

2.3.5	生产函数(二).....	61
2.4	单方程经济计量模型的动态化.....	65
2.4.1	外生滞后变量模型.....	66
2.4.2	内生滞后变量模型.....	69
2.4.3	时间作为变量模型.....	72
2.4.4	虚拟变量模型.....	74
2.4.5	投资函数.....	79
第三章	联立方程经济计量模型	86
3.1	联立方程经济计量模型的建立.....	86
3.1.1	联立方程经济计量模型的概念.....	86
3.1.2	联立方程经济计量模型的建立过程.....	90
3.1.3	联立方程偏倚.....	93
3.1.4	亨德利的英国总需求模型.....	95
3.2	联立方程经济计量模型的识别问题.....	97
3.2.1	识别的概念.....	97
3.2.2	识别的一般方法	102
3.2.3	识别的简单方法	106
3.3	联立方程经济计量模型的估计方法	109
3.3.1	间接最小二乘法(ILS).....	109
3.3.2	工具变量法(IV)	113
3.3.3	二段最小二乘法(2SLS)	116
3.3.4	约束最小二乘法	120
第四章	国外的宏观经济计量模型	123
4.1	国外宏观经济计量模型介绍	123
4.2	克莱因战争之间模型	127
4.3	克莱因-戈德伯格模型	128
4.4	林克(LINK)模型	133

第五章 中国的宏观经济计量模型	139
5.1 中国宏观经济计量模型概述	139
5.2 中国宏观经济计量模型的特点及应用	140
5.3 中国宏观经济模型 CEMT-I 主要方程及变量表	146
第六章 经济计量软件及应用	167
6.1 经济计量软件简介	167
6.2 Micro TSP 软件包使用简介	169
简单的练习题	182
参考答案	193
主要参考文献	196
后 记	197

第一章 概 论

1.1 经济计量学的诞生和发展

经济计量学(Econometrics)是经济学(Economics)的一个分支,是1926年由挪威统计学家弗瑞希(R. Frisch)仿照生物计量学(Biometrics)一词提出来的。

经济学的概念,由萨缪尔森(P. Samuelson)归纳为:“经济学研究人和社会如何作出最终抉择,在利用或不利用货币的情况下,使用可以有其它用途的稀缺的生产性资源来在现在或将来生产各种商品,并把商品分配给社会的各个成员或集团以供消费之用。它分析改善资源配置形式所需要的代价和可能得到的利益。”

显然,这里的“最终抉择”,带有定性分析和定量分析两层含义,因此在经济学中进行定量分析有着与定性分析一样悠久的历史,其根源至少可以追溯到17世纪。被马克思称为“政治经济学始祖”的威廉·配第(W. Petty, 1623~1687)是在经济学中使用定量分析的早期代表,他力图运用统计和数学方法研究经济问题。他的《政治算术》一书,是定量分析经济现象的第一部基础著作。书中,应用“数字、重量或尺度”来阐明经济现象,研究范围从税收、货币问题到国际贸易、金融问题。与配第同时代的查尔查·达韦南特(C. Davenant)曾自称他们的政治算术是“利用数字对有关政府的事进行推理的艺术”。

进行数量经济分析的第一个公认成功案例来自格雷戈里·金(G. King),他研究谷物价格与需求之间的数量关系,并拟合出一条价格变化对需求变化的三次回归线。这一结果于1699年正式发表,成为经济学中著名的“格雷戈里·金规律”。

经济学在其发展的漫长历程中,已经多多少少涉及到当代经济计量学的大多数问题,值得一提的包括欧内斯特·恩格尔

(E. Engel, 1861)的消费需求理论,尤尔(Yule, 1895)和胡克(Hooker, 1910)的相关分析理论,贝尼尼(Benini, 1907)的多元回归分析理论,亨利·穆尔(H. Moore, 1914)的统计学理论,克莱芒·朱格拉(C. Juglar)的经济周期理论,安多万·古尔诺(A. Cournot)和阿弗里德·马歇尔(A. Marshall)的数理经济学理论等等。

马克思在 1873 年提出了如下的设想:“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化是以上升和下降的曲线来表示的。为了分析危机,我不止一次想计算这些作为不规则曲线的升和降,并曾用数学形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。”(《马克思恩格斯全集》,第 33 卷,第 87 页)

在马克思的设想 50 多年之后,于 1930 年 12 月 29 日在美国俄亥俄州克利夫兰成立了国际经济计量学会,标志着经济计量学的确立,其代表人物是共同获得第一届诺贝尔经济学奖的弗瑞希和荷兰经济学家简·丁伯根(J. Tinbergen)。

从配第的先驱工作到经济计量学被承认为经济学的一个分支相隔 200 多年的原因是复杂的,但肯定与理论经济学、经济统计学、数理统计学和计算数学的发展密切相关。特别,如果没有 19 世纪末到 20 世纪初期数理经济学、估计理论、统计推断理论的几乎同步发展,经济计量学不会成为经济学的一个重要分支。更加需要指出的是,如果说经济计量学已经成为今天每一个合格的经济学家必备知识的话,则计算机(特别是个人计算机)的迅猛发展为其提供了必要条件。

与自然科学相比较,经济学侧重研究人与自然相结合过程中的各种关系,其显著特征是人的参与作用。换言之,经济现象是不能在实验室进行的或者说是不能重复实验的。因此,处理随机数据的数理统计方法成为经济计量学的主要技术方法,最小二乘法成为经典的(还是迄今为止应用最普遍的)估计方法,以至乌家培认为:“经济计量学所提供的方法,实质上是数理统计方法,具体说来,还是一种发展了的回归分析方法。”(《经济计量学概论》,序,中

国铁道出版社,1987 年)

在经济计量方法上的第一个突破是由沃金(E. Working, 1927)提出的模型识别问题,已由韦格(Wegge, 1965)和费希尔(F. Fisher, 1966)最后解决。而另一个突破是由冯·诺伊曼(Von Neuman, 1941)开始,由德宾(Durbin)和沃森(Watson)完成的在古典的回归模型中检验随机项自相关的方法,即 D-W 检验。此外,值得一提的还有由科伊克(Koyck, 1954)、卡甘(Cagan, 1956)、纳洛夫(Nerlove, 1958)、阿尔蒙(Almon, 1965)参与解决的分布滞后模型问题。

在经济计量学建立动态模型发展的同时,主要用于短期商业预测的时间序列法再次受到人们的重视,这主要由博克斯(Box)和詹金斯(Jenkins, 1970)完成,称为博克斯-詹金斯模型,或 ARIMA 模型(综合自回归-移动平均数模型)。关于 ARIMA 模型和一般经济计量模型的关系的研究曾引起一场争论,一般认为,前者并不仅以后者的对立的替代物而出现,它还是后者重要的发展和补充,特别在外生变量赋值和动态滞后关系研究方面。

在 40 年代末和 50 年代初,围绕单一方程式模型与联立方程组模型优劣问题展开了一场激烈的争论,并引起了新的深奥的估计与检验技术以及更大规模更复杂的模型的开发。劳伦斯·克莱因(L. Klein, 1950)第一个建造了宏观经济计量模型。在 50 年代和 60 年代,即能源价格平稳、汇率固定的经济相对稳定时代,是以克莱因为代表的宏观经济计量模型的发展时期。特别是克莱因-戈德伯格(Klein-Goldberger)和布鲁金斯(Brookings)学会-社会科学研究理事会美国经济模型,成为那个时代的经典模型。短时期内,多数国家都建立了宏观经济计量模型,并成为经济预测和经济政策分析的重要工具。

到了 70 年代以后,随着布雷顿森林体系崩溃、石油价格上涨和频频出现的周期波动(或者说以“滞胀”为特征的危机),引发了对宏观经济计量模型的新的怀疑与责难。这场争论再一次推动了经济计量学理论和应用的进步。经济计量学强调开发更合适的技术、使用新的资料集合,以号召对经济计量研究进行更好的品质控

制,特别强调模型的有效性和诊断检验。这其中包括非均衡模型(匡特(Quandt),1982;马达拉(Maddala),1986),随机系数模型(邹至庄(G. C. Chow),1984),非平稳时间序列(迪基(Dickey)和富勒(Fuller),1981),小样本理论(菲利普斯(P. Phillips),1983;罗森堡(Rothenberg),1984)等等,以及由克莱因主持的国际贸易模型(林克(LINK)系统)。

经济计量学在几十年时间中取得了令人瞩目的进展。在经济信息采集、编辑、辨识方面,在经济计量方法开发、评价方面,在经济计量模型的研制、运行方面,理论、技术、应用诸方面都取得重要进步。现在,经济计量模型的应用几乎遍及经济学的每个领域。经济计量方法在政府机构、国际组织和工商企业里得到广泛应用。全世界几乎每个国家都在建造程度复杂和规模各异的经济计量模型。经济计量学在理论上和实践上都大大超出它的建立者们的想象。在弗瑞希和丁伯根之后的诺贝尔经济学奖获得者中,有三分之二是公认的经济计量学家。

1.2 经济计量学在中国

根据上面的介绍,经济计量学的诞生和发展都来自经济学对数学的顺理成章的应用,但其在中国的经历却体现出特殊的磨难。

在经济研究中最先应用数学分析方法,应归功于中国著名科学家何祚庥、罗劲柏教授,他们于1957年到1958年,在《力学学报》上分3次刊登9万字的长文《马克思再生产理论的数学分析》,这是中国经济计量学界公认的第一篇论文。

1959年初,孙冶方教授访问前苏联的报告中,把国民经济发展速度、商品生产与价值规律、在经济学中应用教学方法列为三大问题。他以高度敏捷的科学洞察力,呼吁在中国开展系统的研究和应用,并身体力行,指导以后成为中国经济计量学奠基人的乌家培、张守一同志进行最初的研究。

经济数学方法研究的另一位宣传者是于光远教授,他和华罗庚教授准备好合作招收经济计量学研究生。

当时,中国科学院经济研究所对山西省投入产出表的研究、数学研究所对鞍山钢铁公司投入产出表的研究,是中国学者在经济学研究中应用数学方法的最早努力。

从 1964 年经济研究所“社教”运动和 1966 年“文革”运动开始,经济计量学的研究遭到灭顶之灾。在当时的中国,连经济学都不要了,经济计量学及其学者,更成为主要打击对象。当时的国家计委计算中心在十分困难的情况下,编制了 1973 年全国 61 种产品的实物型投入产出表,这也是中国第一项完整的数量经济学成果。

1979 年 1 月,在编制新时期全国经济科学规划过程中成立了经济数学方法研究会,以后发展成为中国数量经济研究会(1979. 3)和中国数量经济学会(1984. 10)。中国数量经济学会和先后组建的中国社会科学院数量经济与技术经济研究所(1982)、中国科学院系统科学研究所(1978)、国家信息中心以及相当一部分高等院校,系统开展了经济计量学的学习、研究与应用工作。

1980 年夏,以劳·克莱因教授为首的 7 位美国教授,在北京举办了经济计量学讲习班。这次经济计量学的系统引进,是中国经济计量学发展历史上很重要的一个环节。1982 年秋,夏克定教授(美国加州大学洛杉矶分校)在北京再次举办经济计量学讲习班,本书两作者之一也是在这个讲习班中系统学习经济计量学的。

十几年来,经济计量学在中国经历了从小到大的发展过程。高等院校、科研院所已经建成从学士、硕士到博士、博士后的经济计量学人才培养系统,各级经济管理人员也开始学习、应用经济计量学。国民经济投入产出表已从试编进入每隔 5 年编制一次。全国、各部门、各地区都编制了宏观经济模型。由中国社会科学院“经济形势分析与预测”课题组编辑的《经济蓝皮书》已从 1991 年开始正式公开发行,成为中国最具权威性的经济分析资料之一。该蓝皮书全部来自由中国学者编制的经济计量模型。其中,中国社会科学院数量经济与技术经济研究所、国家统计局综合司、国家信息中心、航空航天部 710 所各自独立研制的宏观经济模型和清华大学、复

旦大学、北京经济学院各自独立研制的宏观经济模型,都在多次的运行、调试中逐渐成熟,成为中国著名的宏观经济模型。中国数量经济学会在人才培养、信息交流和组织协调方面发挥了不可替代的作用。

除了经济计量学(在中国也称为数量经济学)专业之外,中国大多数高等院校,已经把经济计量学列为经济类、管理类学生的必修课程。

1.3 建立经济计量模型的步骤

1.3.1 准备知识

经济计量方程是描述研究对象的功能性结构的一组联立方程式,代表研究对象细分结构之间的互相关联。宏观经济可以分为消费、投资、公共支出、财政、金融等部门,每个部门由一个或若干个方程式组成。宏观经济模型可以从2个方程的最简单凯恩斯(Keynes)模型到1万多个方程的林克(LINK)模型。

一、模型的分类

按方程式性能分,可以分为:

行为方程式——用来解释经济行为的方程式,如消费函数、投资函数等;

技术方程式——由生产技术关系决定的方程式,如生产函数等;

法规方程式——由法律、制度决定的方程式,如税收函数等;

恒等方程式——由经济学、统计学定义的关系式,如国民生产总值(GNP)的定义式等。

按数理性能分,可以分为:

随机性方程式——通过随机变量表示随机行为的方程式,如大多数行为方程式、技术方程式;

确定性方程式——没有随机变量的方程式。

二、变量的分类

1. 内生变量——由方程体系内部来决定的变量,它的个数与方程个数相同。

2. 前定变量——由方程体系外部或前期来决定的变量,如外生变量(由方程体系外部的政治、气候等非经济力量决定),以及内生变量和外生变量的前期值。

3. 参数——模型中待确定的系数,在统计上是未知数,一般具有经济意义,并可用统计方法估计。

1.3.2 编制模型的步骤

一、理论模型的设计

1. 确定模型规模。根据编制模型的目的,考虑财力、人力、时间、技术等条件,决定模型的大小。突出重点是有必要的,如进出口模型对进出口项目要详细分类,其余相关部分可相对简化。

2. 确定变量表。根据经济理论和统计资料选择变量。如设计消费函数,一般应考虑用居民收入、消费品物价指数、前期消费等变量作解释变量。

3. 确定方程类型。如果不是线性的,应估计可能的非线性型式。

二、参数估计

1. 建立数据库。当确定数据性质(年资料、季资料、月资料或截面资料)后,即着手建立全部待估计系数方程中出现变量的数据库。

2. 估计参数。通常使用普通最小二乘法 OLS (Ordinary Least Squares),更高的要求可使用二段最小二乘法 2-SLS (Two-Stage Least Squares)。

三、对估计的检验

1. 从经济学角度检验。经济学对某些系数的符号、大小有公认的讨论结果,这成为对估计结果的经济学检验。

2. 从统计学角度检验。根据数理统计方法,对参数的整体性质进行评价(F 检验)和对各个参数的统计性质进行评价(t 检验)。

3. 从经济计量学角度检验。因为参数估计和统计检验是建立在若干理想假定基础上的,而来自实际经济生活的统计数据不一定满足理想化假定(如随机误差项的非自相关假定),必须进行检验。在违反假定时,还应提出修正方法(如 D-W 检验和 Durbin 两步法)。

四、模拟测验(Simulation)

实践是检验真理的唯一标准。经过“估计检验”的合格方程,联立求解后仍需对整体解释能力进行评审,标准来自现实经济生活。

1. 内插检验。模型联立求解后,可得到各内生变量在样本区间各年(或季、月、下同)的预测值,该值(记为 $\hat{Y}_u$)与实际统计值(记为 Y_u)的相对误差

$$\eta_u = \frac{Y_u - \hat{Y}_u}{Y_u} \quad (1-1)$$

称为第 i 个内生变量第 t 年的相对误差。显然,第 i 个变量样本期累积相对误差

$$\eta_i = \sum_{t=1}^N \eta_{it} \quad (N \text{ 为样本年长度}) \quad (1-2)$$

和第 t 年全部内生变量累积相对误差

$$\eta_t = \sum_{i=1}^M \eta_{it} \quad (M \text{ 为内生变量个数}) \quad (1-3)$$

都是模型内插检验的评价指标。

2. 外推检验。如果样本区间是 1964~1993 年,也可只使用 1964~1990 年数据进行估计,然后预测内生变量 1991~1993 年数值,再与这三年实际统计值用上述类似方法比较相对误差,也是