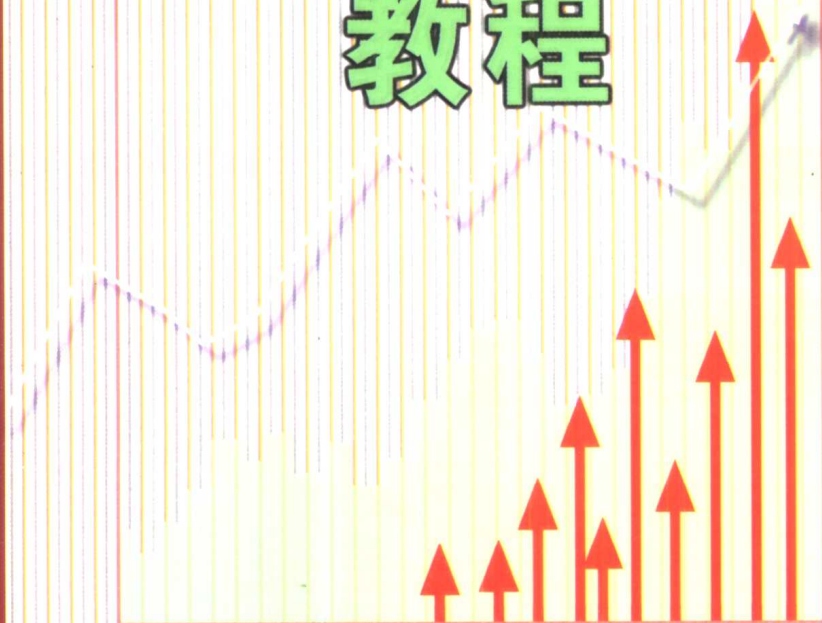


面向 21 世纪高等学校教材

熊义杰 编著

经济计量学 教程



国防工业出版社

National Defence Industry Press <http://www.ndip.cn>

经济计量学教程

熊义杰 编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

经济计量学教程 / 熊义杰编著. —北京: 国防工业出版社, 2004.1

ISBN 7-118-03340-5

I. 经... II. 熊... III. 计量经济学 IV. F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 108139 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 8% 220 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

印数: 1—3500 册 定价: 14.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

开头的 话

《经济计量学教程》是本人在多年来主讲经济计量学课程使用的讲义的基础上经过加工修改而成的。

算起来,从读大学时钟情于经济计量建模开始,到读研究生时眷恋经济计量学,再到研究生毕业后留校任教与经济计量学结缘,至今已经差不多有一个银婚期了。在这期间很早就曾想出版一本经济计量学方面的教材,但限于多方面原因,一直未能如愿。之所以要出教材,目的就是想要探讨一种能够事半功倍的教学方式。因为,在作者近二十年的教学实践中,日积月累,难免会形成自己相对独立的教学内容体系。由于没有与作者教学内容体系一致或接近的教材,因而学生学起来常常感到很费劲。而且,由于经济计量学的学科性质所决定,不仅学生学起来吃力,老师教起来也不省心。也就是说,由于没有合适的教材,教学常常可能是事倍功半的。

最近,偶然的一个机会,读到笔者很早辑录的一则半文言散文,题目叫做《施氏食狮史》,可以说明这种情况。奇文可供鉴赏,在此奉献给读者,以飨各位。此文的内容是:“石室诗士施氏,嗜狮,誓食十狮。氏时时适市视狮。十时,适十狮适市。是时,适施氏适市。氏视十狮,恃矢势,使是十狮逝世。氏拾是十狮尸,适石室。石室湿,氏使侍拭石室。石室拭,氏始试食十狮尸。食时,始识是十狮尸实十狮尸。试释是事。”这篇散文我想即使是请公认的播音大师读给听众,可以肯定也绝对不会有人能够听得懂,因为听众根本不了解此文所描述的情景。但对于一个有一定文学基础的人来说,如果你拿给他看,我相信他应该是能够看得懂的。

这种情况正好与经济计量学的教学过程相类似。由于经济计量学是运用数学和统计学的方法来研究经济问题,因而必然要使用符号和数学式来描述经济变量及其相互间的关系。因此,授课过程中常常就可能会发生这样的情况,即如果同学们对一些符号的含义因一时疏忽不清楚,或因为对某一关系式存有疑问一时没有弄明白,那么对于老师以后所讲的内容,往往就可能有点像听《施氏食狮史》一样而不知所云了。生活中也常常会有这样的现象,在人们相互的交流中,如果交流的内容涉及到一个陌生的环境,因而对于一个未曾身临其境的人来说,即使说的人说得可能声情并茂绘声绘色,听者也未必一定能明白所云。之所以会这样,是因为对于每一位初识经济计量学的人来说,毕竟他还是一个门外汉,对经济计量学的内容体系、结构框架、研究对象和研究方法等并不十分了解。作者出版《经济计量学教程》的目的,就是想要为同学们学习经济计量学搭建一个入门的阶梯,并提供一个能够身临其境的条件。

在近二十年时间的经济计量学教学过程中,常常听到一些同学反映经济计量学学起来太难,考试成绩往往也不十分理想。对此,我想在此提出三点看法,以与同学们共勉。

(一) 要充分认识到经济计量学的重要性。说这话并非“王婆卖瓜”。第一,经济问题的研究方法,不外乎定性和定量两种。而经济计量学所要解决的问题,正是从结构上看占到至少 50% 的如何定量的问题。第二,经济问题的定量研究是经济学研究的一个方向。正如革命导师马克思所说,“一门科学只有在成功地运用数学时,才算真正达到了完善的地步。”在 1969 年—2001 年的诺贝尔经济学奖金得主中,其中有不少(至少有 12 位)主要就是因为在经济问题的定量研究或直接就是在经济计量学研究中的某一方面取得了突出成就,而获得诺贝尔经济学奖金的。第三,1998 年国家教委高等教育教学指导委员会将经济计量学确定为经济类专业 8 门核心课程之一,无疑充分显示了经济计量学在经济学大厦中的突出地位。

(二) 要有一点啃骨头的精神。这主要是:第一,要克服“思维惰性”。在教学中,我发现很多人有这样一种思维定式,即一旦遇到某个问题一时不明白,他立刻就会将自己封闭起来。这时,不管老师讲什么或如何讲,他都已经听不进去了。我把这种现象概括为“思维惰性”。在这种情况下,你一定要耐着性子听,说不准过不一会儿你会恍然大悟。第二,要不放过任何一个问题。在这里,我提倡同学们相互学习。有问题一定要问,可以先互相问,比如说,“这个问题老师讲过没有?”“你如何理解这个问题?”等等。如果经过讨论大家都不清楚,可以来问老师。这样做,可以显著地提高效率。因为,教学中不少同学提出的问题,其实都是老师反复讲过的问题。一定要立足于把每一个问题都弄清楚。否则,问题越积越多,积重难返就麻烦了。到那时,有问题想问可能都不知道该从何着手了。第三,要多读一些参考书。老师要教好一门课,备课时一定要找来很多参考书。同学们学习也应该是这样。同一个问题,不同的书表述的方式方法可能会不完全相同。同一个问题看这本书不明白,看另外一本书可能会茅塞顿开。

(三) 要讲求学习方法。不同的课程要求的学习方法会不完全相同。在这里我提倡一种“四轮学习方略”。我没有研究过流行的所谓“四轮学习方略”。我所说的“四轮学习方略”是说,第一轮,首先要搞好课前预习。这一点对于经济计量学来说很重要,即对教学内容必须先熟悉一下。教学中我常常发现,有一些同学老师讲了半天,他还不知道老师在讲什么,似乎老师是在讲天方夜谭一样。预习可以有效地避免这种现象。第二轮,课堂上一定要认真听讲,尤其要注意老师讲的慢的地方和反复讲的地方,特别是每一章、每一节的开头。每一章、每一节开头的地方,必然涉及到章与章、节与节之间的逻辑联系。弄清楚这些问题有利于形成完整的知识体系。第三轮,课后一定要认真复习。复习不仅可以巩固已有的知识,温故还可以知新。经济计量学属于内在逻辑联系比较强的一门学科。如果前面学后面忘,就很难学好这门科学。第四轮,要多做练习勤动手。做练习包括课后的思考题和练习题、讲

课过程中的证明题等等,一定要亲自动手做一做。要养成勤于动手的好习惯,要深刻体会“眼过千遍不如手过一遍”的道理。

本书共 8 章,分上下两篇。上篇(基础篇)分 4 章,属于经济计量学的基础和入门部分,主要包括经济计量学概要、一元线性方程模型以及多元线性方程模型和经济计量学的二级检验等内容。本部分在叙述上力求避免使用晦涩难懂的矩阵方法,一贯采用方便易用的连加方法,每章之后均附有充足的课后思考和练习题。下篇(提高篇)也分 4 章,属于经济计量学的引深和提高部分,主要包括经济计量学的矩阵运算、经济计量学的特殊技巧以及单一方程模型的其它形式和联立方程模型等内容。为巩固记忆并加深印象,每章之后也附有少量必要的思考题和练习题。另外,基础篇附有总复习题。

本书的特点有三:一是内容精炼,适用性强;二是内容安排由浅入深,容易理解;三是行文体例符合记忆规律,便于识记掌握。

本书适合于高等学校经济管理类专业本科生和零起点的硕士研究生使用,也可供从事经济计量学教学和研究的所有人员的参考书,还可以供相应专业的研修班或培训班作为教材使用。

最后,在这里我要特别感谢北京国防工业出版社的刘炯编辑,是她积极热情的合作,才使得《经济计量学教程》的出版得以如愿以偿。其次,我也要感谢我的学生——我校 2001 级 MBA 学员路世红女士,在北京的出版事宜基本上全是由她张罗联系的。另外,也感谢我的同事——西安理工大学工商管理学院的任昉老师,是她认真地校订了全书课后练习中的有关数据和资料。

由于作者的能力和水平有限,错误之处在所难免。在此恳请读者及使用单位多提宝贵意见,以促使《经济计量学教程》能不断完善。

作 者

目 录

基础篇

第1章 绪论	1
1.1 经济计量学的产生和发展	1
1.2 经济计量学的概念及方法	3
1.3 经济计量学与相关学科的联系与区别	7
1.4 经济计量学的研究目的及其门类	10
1.4.1 研究目的	10
1.4.2 经济计量学的门类及常用软件	12
1.5 经济计量学研究的一般程序	14
1.6 一些更进一步的准备	17
1.6.1 概率及其分布	17
1.6.2 期望与方差	19
1.6.3 连加规则	21
课后思考与练习题	21
第2章 一元线性回归模型	23
2.1 经济变量间的关系	23
2.1.1 确定的函数关系	23
2.1.2 非确定的相关关系	23
2.1.3 相关关系与函数关系的联系及线性拟合	24
2.2 随机扰动项的内容及有关假定	25
2.2.1 随机扰动项的内容	25
2.2.2 关于随机扰动项的基本假定	26

2.3	最小平方估计方法	28
2.3.1	一元线性回归模型的几种不同表达方式 ...	28
2.3.2	回归的几种可能途径	29
2.3.3	最小平方准则及其特点	30
2.4	最小平方估计值的性质	33
2.4.1	线性特性	33
2.4.2	无偏性	33
2.4.3	有效性或最佳性	35
2.5	最小平方估计值的标准误差与区间估计	37
2.5.1	$\hat{\alpha}$ 和 $\hat{\beta}$ 的标准误差	37
2.5.2	总体真值 α 和 β 的区间估计	39
2.6	最小平方估计值的拟合优度与假设检验	42
2.6.1	拟合优度	42
2.6.2	相关分析和相关系数	44
2.6.3	假设检验	46
2.7	预测区间与弹性估计	49
2.7.1	点预测	49
2.7.2	区间预测	49
2.7.3	弹性及弹性估计	52
2.8	案例分析	53
	课后思考与练习题	57
第3章	多元线性回归模型	59
3.1	二元线性回归模型	59
3.1.1	正规方程及回归参数	59
3.1.2	多重可决系数	62
3.1.3	$\beta_0, \beta_1, \beta_2$ 的均值与方差	63
3.2	一般线性回归模型	64
3.2.1	正规方程的推广	64
3.2.2	可决系数的推广及复相关	65
3.2.3	回归参数方差公式的推广	67

3.3 非线性模型回归	68
3.3.1 具有常弹性的曲线函数	68
3.3.2 抛物线型及其它 k 阶多项式	70
3.3.3 指数曲线及其变种函数	72
3.4 偏相关及偏相关系数	74
3.4.1 偏相关及相关系数矩阵	74
3.4.2 偏相关系数的定义	74
3.4.3 偏相关系数的证明	75
3.5 方差分析	77
3.5.1 单因素方差分析	78
3.5.2 双因素方差分析	80
3.5.3 方差分析与回归分析的比较	83
3.6 几种常用的 F-检验	85
3.6.1 由于增添新解释变量而使拟合改进的检验 ...	85
3.6.2 对由不同样本求得的系数差异性的检验 (Chow 检验)	86
3.6.3 当样本容量增大时回归系数稳定性的检验 ...	87
3.6.4 对模型中参数所加约束的检验	88
3.7 虚拟变量模型	89
3.7.1 虚拟变量及其作用	89
3.7.2 虚拟变量的引入	90
3.7.3 虚拟变量设置的原则	93
3.8 案例分析	94
课后思考与练习题	98
第 4 章 经济计量学问题及二级检验	101
4.1 设定误差	101
4.1.1 遗漏重要解释变量所产生的后果	101
4.1.2 引入不相干变量所产生的后果	102
4.1.3 设定误差的检验与排除	102
4.2 自相关	106

4.2.1	自相关的意义及其来源	106
4.2.2	自相关的危害	107
4.2.3	自相关的检验(Durbin - Watson 方法)	108
4.2.4	自相关的消除	111
4.3	异方差	112
4.3.1	异方差及其影响	112
4.3.2	异方差性检验	114
4.3.3	异方差的消除	118
4.4	多重共线性	119
4.4.1	含义及其因果	119
4.4.2	多重共线性的检验	121
4.4.3	多重共线性问题的克服或消除	124
	课后思考与练习题	125
	基础篇总复习	127
	一、正误判断题	127
	二、选择题	129
	三、填空题	132
	四、条件分析题	133

提 高 篇

第5章	多元线性模型的矩阵运算	136
5.1	矩阵代数基本知识回顾	136
5.1.1	有关的定义	136
5.1.2	矩阵的基本运算规则	137
5.2	多元模型及其参数	140
5.2.1	关于多元模型	140
5.2.2	关于 U 的基本假定	141
5.2.3	参数的最小平方估计	142

5.3	最小平方估计式的性质	144
5.3.1	线性特性	144
5.3.2	无偏性	144
5.3.3	最小方差性	144
5.4	拟合优度及预测	146
5.4.1	拟合优度	146
5.4.2	区间预测	147
5.4.3	随机扰动项方差的估计	148
5.5	广义最小平方方法	149
5.5.1	关于随机扰动项 U 的方差—协方差矩阵	150
5.5.2	广义最小平方方法	152
5.5.3	异方差和序列相关的处理	154
	课后思考与练习题	156
第 6 章	经济计量学中的一些特殊技巧	157
6.1	关于矩阵代数的进一步知识	157
6.1.1	向量内积及正交向量	157
6.1.2	正交矩阵	159
6.1.3	特征值和特征向量	159
6.1.4	相似矩阵	160
6.2	主成分分析法	161
6.2.1	标准化变量和正交变量	161
6.2.2	正交模型	162
6.2.3	系数向量 α 和 $\tilde{\beta}$ 的估计	164
6.2.4	多重共线性的诊断和处理	165
6.2.5	案例分析	167
6.3	岭回归理论	170
6.3.1	岭回归的一般概念	170
6.3.2	岭估计量的标准和 P 值的确定	172
6.3.3	多重共线性的岭诊断法	175
6.3.4	关于岭回归的一点讨论意见	176

6.4 贝叶斯估计方法简介	177
6.4.1 贝叶斯估计与经典估计的主要区别	177
6.4.2 贝叶斯公式	177
6.4.3 一个应用实例	178
6.4.4 关于贝叶斯估计的讨论	179
课后思考与练习题	180
第7章 单方程模型的其它形式	181
7.1 虚拟因变量模型	181
7.1.1 模型中设置虚拟因变量的必要性	181
7.1.2 线性概率模型的估计方法	183
7.1.3 非线性概率模型	184
7.2 滞后变量模型	187
7.2.1 滞后变量模型的建立	187
7.2.2 无限期分布滞后模型的估计问题	189
7.2.3 柯克估计法	190
7.2.4 阿尔蒙估计法	192
7.3 时间序列模型及预测	193
7.3.1 时间序列模型的一般性质	194
7.3.2 自回归过程及其平稳条件	197
7.3.3 自回归过程的识别和估计	200
课后思考与练习题	201
第8章 联立方程模型	203
8.1 联立方程模型的基本概念	203
8.1.1 经济变量的联立依存性	203
8.1.2 联立方程模型的后果	204
8.1.3 联立方程模型的基本形式	207
8.2 联立方程模型的识别	212
8.2.1 识别的有关概念	212
8.2.2 模型识别的条件	213
8.2.3 模型识别实例及实用规则	216

8.2.4 识别问题与多重共线性	221
8.3 联立方程模型的估计方法	222
8.3.1 估计方法概述	222
8.3.2 工具变量法	225
8.3.3 二阶段最小二乘法	227
8.3.4 三阶段最小二乘法	232
课后思考与练习题	239
附录一 市场疲软:需求理论及其它	240
附录二 常用临界值表	249
参考文献	261

基 础 篇

第 1 章 绪 论

1.1 经济计量学的产生和发展

经济计量学,在我国也叫做计量经济学。所谓经济计量学,简单地讲就是经济问题的数量分析。

经济计量学概念,首先是由挪威经济学家弗里希(R. Frish)于1926年提出并着手研究的,因而弗里希是经济计量学公认的创始人。1930年12月,弗里希、丁伯根和费歇尔等人发起在美国克利夫兰市成立经济计量学会。1933年开始定期出版《经济计量学杂志》。所以,经济计量学公认是一门诞生于20世纪30年代的新兴学科。

经济计量学之所以诞生于20世纪30年代,不是偶然的,它有着深厚的理论基础和一定的时代背景。

一、数理经济学的发展和形成成为经济计量学的产生提供了必要的理论基础

在这里,有三位重要的代表人物值得一提。一是英国的古典政治经济学兼统计学家 William Petty(1623年—1687年)和他的《政治算术》一书。《政治算术》是公认的最早用数字阐述经济现象的一部著作。二是法国经济学家古尔诺(A. A. Cournot, 1801年—1877年)和他的《财富理论的数学原理研究》,古尔诺是数理学派

公认的奠基人。以《财富理论的数学原理研究》一书的发表为标志,在西方即开始了用数学语言系统地阐述某些经济规律和研究经济问题。三是“剑桥学派”的创始人马歇尔(A. Marshall, 1842—1924)和他的《经济学原理》(1890年)。在《经济学原理》一书中,数学已经成为西方经济学中不可缺少的描述和分析推理工具。于是,数理经济学进入了新的发展阶段,从而为经济计量学的产生奠定了初步的理论基础。

二、经济预测的需要使经济计量学的产生成为可能

经济计量学的产生和发展过程,实质上是经济计量模型的建立、应用和发展的过程。这主要得益于资本主义世界周期性的经济危机。历史进入20世纪以后,资本主义世界周期性的经济危机日益严重。于是,资本主义国家出于干预政策的需要,资本家集团为了减缓经济危机的打击,都广泛地采用了经济计量理论和方法,进行经济预测,加强市场研究。同时,随着科学技术的发展和进步,各门学科都出现了相互合作和相互渗透的趋势,数学、计算机科学及系统论、信息论和控制论相继进入经济研究领域,加上计算机技术的发展和进步,这些都为经济计量学的进一步广泛应用奠定了重要的工具基础。

三、经济计量学的形成是一个不断发展和完善的过程

经济计量学的发展和应用大体上经历了由简单到复杂、由微观分析到宏观分析、由局部均衡分析到全局均衡分析等过程。20世纪30年代的经济计量学,主要是个量分析或微观分析,包括个别生产者、消费者、家庭和厂商的经济行为分析等。20世纪40年代至70年代,开始转入总量或宏观分析,如关于消费、储蓄、投资、国民收入、就业以及各个产业部门间联系的计量分析。进入20世纪80年代后,随着理论方法上的突破和计算机技术的进一步成熟,模型的规模也越来越大,如美国的“Link Plan”(联接计划),该计划涉及到18个国家,包括了7447个方程和3368个外生变量。这些情况表明,经济计量学已经成为改善经济计划和管理的有效工具。

在我国,经济计量学科的引入和发展是从20世纪70年代末、80年代初开始的。1980年应中国社会科学院的邀请,包括美国著名经济学家克莱因教授在内的七位著名计量经济学家组成的来华讲学团,在北京颐和园讲授了计量经济学,为我国培训了一批计量经济学学者,后来成为计量经济学的学术骨干和学术带头人,随后各高校也相继开设了计量经济学课程。最初,各高校只是在经济类硕士研究生中开设,到20世纪90年代初期,许多高校的本科生也陆续地开设了《经济计量学》课程,1995年国家教委审核通过了计量经济学教学大纲,1998年7月教育部确定了高等学校经济学门类各专业的八门共同核心课程,从此,《经济计量学》也就成了经济学各类专业的必修课之一。

1.2 经济计量学的概念及方法

一、经济计量学是经济理论、统计学和数学的结合

我们已经知道,所谓经济计量学也就是对经济问题的计量研究。如果要给经济计量学下一个比较准确的概念的话,可以说经济计量学是利用经济理论、数学、统计推断等工具对经济现象进行分析的一门经济科学。

经济计量学的英文词即 Econometrics,是由这一学科的创始人弗里希仿照生物计量学一词(Biometrics),由 Economy 和 Metric 合成而来的。按照弗里希的说法,经济计量学就是经济理论、数学和统计学的结合,但它又完全不同于这三门学科中的每一个分支。1933年他在《经济计量学》的发刊词中这样说道:“经验表明,统计学、经济理论和数学三个方面的观点之一,是实际理解现代经济生活中数量关系的必要条件,但任何一种观点本身都不是充分条件,这三者的统一才是强有力的工具,正是由于这三者的统一才构成了经济计量学。”

那么,这三者在经济计量学中又分别扮演什么样的角色呢?著名经济计量学家美籍华人邹至庄认为,所谓“经济计量学就是根