

GAODENGYUANXIAO

TONGJIXUE

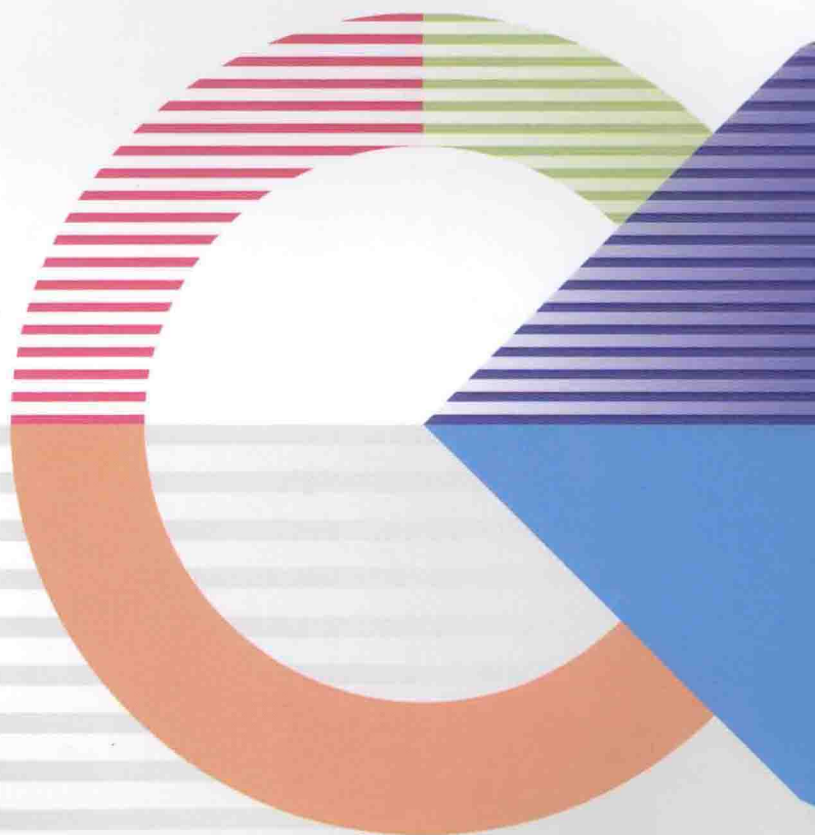
JINGPINJIAOCAI



高等院校统计学精品教材

# 经济计量学

主 编/刘建平



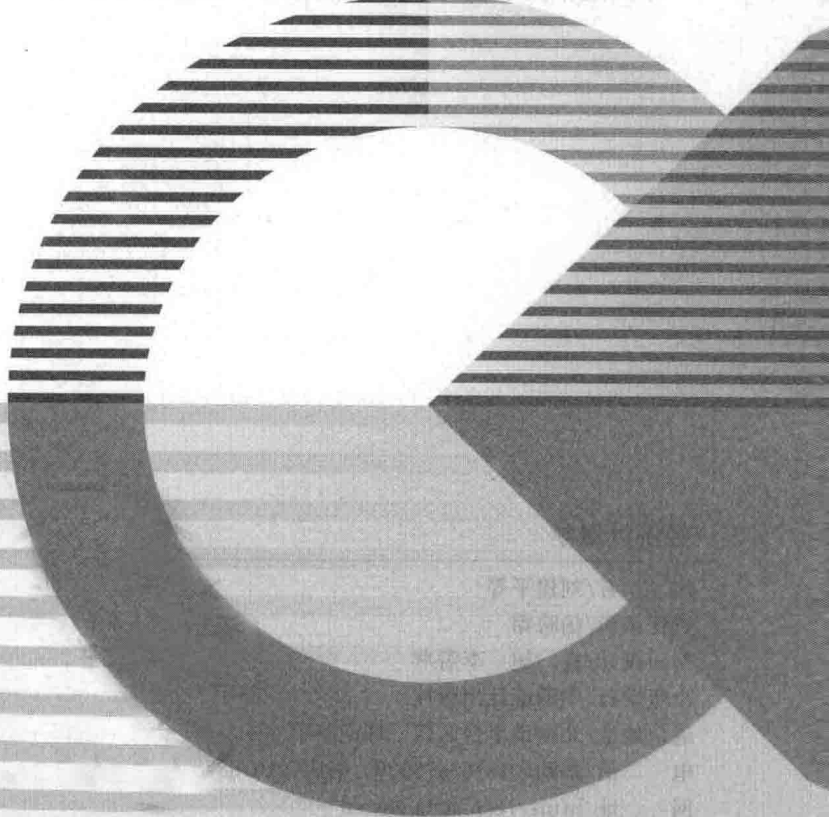
中国统计出版社  
China Statistics Press

GAODENGYUANXIAO TONGJIXUE JINGP

高等院校统计学精品教材

# 经济计量学

主 编/刘建平



中国统计出版社  
China Statistics Press

## 图书在版编目(CIP)数据

经济计量学 / 刘建平主编. — 北京 : 中国统计出版社, 2014.7

ISBN 978-7-5037-7173-6

I. ①经… II. ①刘… III. ①计量经济学—高等学校—教材 IV. ①F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 181043 号

## 经济计量学

---

作 者/刘建平等

责任编辑/杨映霜

封面设计/杨 超 李雪燕

出版发行/中国统计出版社

通信地址/北京市丰台区西三环南路甲 6 号 邮政编号/100073

电 话/邮购(010)63376909 书店(010)68783171

网 址/<http://csp.stats.gov.cn>

印 刷/河北天普润印刷厂

经 销/新华书店

开 本/787×1092mm 1/16

字 数/534 千字

印 张/21.5

版 别/2014 年 7 月第 1 版

版 次/2014 年 7 月第 1 次印刷

定 价/43.00 元

---

版权所有。未经许可,本书的任何部分不得以任何方式在世界任何地区以任何文字翻印、拷贝、仿制或转载。

如有印装差错,由本社发行部调换。

# 前 言

本书是广东省重点优势学科统计学的资助教材,也是暨南大学资助的本科教材。本书以介绍经济计量学的理论和方法为主,主要讨论经济计量学理论方法的发展、假定、用途及其局限,选用经济学的例子进行说明,在应用中强调违背模型假定的后果和寻求解决办法的思路,注重应用过程中实际问题的解决。本教材系统介绍了经典线性经济计量模型的理论与方法的基本原理,同时扩展经典线性经济计量模型理论与方法的内容,适当选择介绍新的非经典经济计量学的有关内容,在描述方法上,主要使用一般的数学工具,少量用到矩阵代数。本书起步初级,但定位在初级之上,是为大学本科经济和管理类专业编写的教材,同时适用于非数量经济专业的硕士研究生使用,也可供非经济类专业的博士研究生和从事经济管理工作的实际工作者参考。

本教材共9章分两部分。前5章为经济计量学的原理部分,主要介绍经济计量学的基础概念和方法论,经典线性回归模型的估计与检验,违背经典假定的经济计量模型的估计与检验,重点在于对经济计量学方法原理的介绍;后4章为经济计量学的专题部分,主要介绍虚拟变量与面板数据模型,自回归与分布滞后模型,联立方程模型和时间序列经济计量模型,内容既包括虚拟解释变量回归模型、定性因变量回归模型、自回归与分布滞后模型和联立方程模型等传统的经典经济计量学的内容,又有选择地包括了系统变参数模型、面板数据回归模型、格兰杰因果关系检验、协整理论、ARIMA模型、VAR模型、ARCH和GARCH模型等近几十年发展起来的现代经济计量学的理论和方法,这一部分的内容重点在于如何应用经济计量学的理论方法计量分析现实中的经济问题。本教材各章之后都附有要点与结论,思考题与习题,在附录给出部分思考题和习题的参考答案。本教材的教学可用60个学时完成。

本教材由暨南大学刘建平教授任主编,夏帆副教授任副主编。刘

建平从2002年开始承担暨南大学经济学类研究生的经济计量学课程的教学任务,本教材就是在其讲义基础上编写的。刘建平设计了全书的框架结构,承担了全书的主要撰写任务,并对全书进行总纂定稿。夏帆分别从2007年和2009年开始承担暨南大学统计学本科生和经济类硕士研究生的经济计量学的教学任务,承担了第9章第2节的部分、第3节,第6、7、9章的部分例题、思考题与习题,以及思考题与习题答案的撰写。暨南大学的硕士研究生褚玉春、张苗、赵茜、周元、周梅兰、李少泰、张炎炎、张翠、王雨琴等参与了本教材一些例题和习题的计算工作,博士研究生梁敏对初稿作了核对,在教学过程中有许多同学对讲义提出宝贵意见,在此向他们表示深深的谢意!

本教材在编写过程中参考了国内外出版的有关文献,引用了其中的一些案例和观点,在此向文献的作者表示衷心的感谢!

编 者

2014年6月于北京

# 目 录

|                              |      |
|------------------------------|------|
| <b>第一章 绪论</b> .....          | (1)  |
| 第一节 什么是经济计量学 .....           | (1)  |
| 第二节 经济计量学的方法论 .....          | (5)  |
| 第三节 经济计量学中的基本概念 .....        | (10) |
| 要点与结论 .....                  | (15) |
| 思考题与习题 .....                 | (15) |
| <b>第二章 回归分析概述</b> .....      | (17) |
| 第一节 回归分析的性质 .....            | (17) |
| 第二节 回归分析的基本概念 .....          | (20) |
| 要点与结论 .....                  | (27) |
| 思考题与习题 .....                 | (27) |
| <b>第三章 一元线性回归模型</b> .....    | (30) |
| 第一节 一元线性回归模型的点估计原理 .....     | (30) |
| 第二节 经典正态线性回归模型 .....         | (43) |
| 第三节 一元线性回归模型的区间估计与假设检验 ..... | (48) |
| 第四节 一元线性回归模型的延伸 .....        | (62) |
| 要点与结论 .....                  | (73) |
| 思考题与习题 .....                 | (74) |
| <b>第四章 多元线性回归模型</b> .....    | (79) |
| 第一节 多元线性回归模型的估计 .....        | (79) |

|                                |              |
|--------------------------------|--------------|
| 第二节 多元线性回归模型的检验 .....          | (86)         |
| 第三节 多元线性回归模型的应用:预测 .....       | (104)        |
| 要点与结论 .....                    | (109)        |
| 思考题与习题 .....                   | (110)        |
| <b>第五章 违背经典假定的回归模型 .....</b>   | <b>(113)</b> |
| 第一节 违背经典假定概述 .....             | (113)        |
| 第二节 存在异方差的回归模型 .....           | (115)        |
| 第三节 存在自相关的回归模型 .....           | (129)        |
| 第四节 存在多重共线性的回归模型 .....         | (146)        |
| 第五节 存在模型设定误差的回归模型 .....        | (156)        |
| 要点与结论 .....                    | (170)        |
| 思考题与习题 .....                   | (172)        |
| <b>第六章 虚拟变量与面板数据回归模型 .....</b> | <b>(175)</b> |
| 第一节 虚拟解释变量回归模型 .....           | (175)        |
| 第二节 系统变参数模型 .....              | (185)        |
| 第三节 定性因变量回归模型 .....            | (189)        |
| 第四节 面板数据回归模型 .....             | (201)        |
| 要点与结论 .....                    | (210)        |
| 思考题与习题 .....                   | (211)        |
| <b>第七章 自回归与分布滞后模型 .....</b>    | <b>(213)</b> |
| 第一节 自回归与分布滞后模型的基本问题 .....      | (213)        |
| 第二节 分布滞后模型的考伊克方法 .....         | (217)        |
| 第三节 分布滞后模型的阿尔蒙方法 .....         | (227)        |
| 第四节 格兰杰因果关系检验 .....            | (231)        |
| 要点与结论 .....                    | (233)        |
| 思考题与习题 .....                   | (234)        |
| <b>第八章 联立方程模型 .....</b>        | <b>(236)</b> |
| 第一节 联立方程模型的一般问题 .....          | (236)        |
| 第二节 联立方程模型的识别 .....            | (242)        |

|                                                                                               |       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 第三节 联立性检验·····                                                                                | (248) |
| 第四节 联立方程模型的估计·····                                                                            | (249) |
| 要点与结论·····                                                                                    | (261) |
| 思考题与习题·····                                                                                   | (262) |
| <br>第九章 时间序列经济计量模型 ·····                                                                      | (264) |
| 第一节 时间序列的平稳性与协整理论·····                                                                        | (264) |
| 第二节 ARIMA 和 VAR 模型 ·····                                                                      | (281) |
| 第三节 ARCH 和 GARCH 模型 ·····                                                                     | (291) |
| 要点与结论·····                                                                                    | (295) |
| 思考题与习题·····                                                                                   | (296) |
| <br>部分思考题与习题参考答案 ·····                                                                        | (298) |
| <br>附录 统计分布表 ·····                                                                            | (325) |
| 一、标准正态分布函数数值表 ·····                                                                           | (325) |
| 二、T 分布函数数值表 ·····                                                                             | (326) |
| 三、卡方分布函数数值表 ·····                                                                             | (327) |
| 四、F 分布函数数值表 ·····                                                                             | (328) |
| 五、德宾—沃森 $d$ 统计量:在 0.05 显著性水平上 $d_L$ 和 $d_U$ 的显著点 ···                                          | (330) |
| 六、ADF 检验的 1%、2.5%、5%和 10%的临界值和 F 值 ·····                                                      | (331) |
| 七、Dickey—Fuller 协整检验的 1%、5%和 10%的临界值 ·····                                                    | (332) |
| 八、Mackinnon 基于响应面方程 $C_{(a)} = \phi_{\infty} + \phi_1 T^{-1} + \phi_2 T^{-2}$ 的<br>临界值表 ····· | (333) |
| <br>参考文献 ·····                                                                                | (334) |

# 第一章 绪论

经济计量学是经济学的一个分支学科,经过 80 多年的发展,形成了一个内容广泛的体系。为了方便读者的学习,本章先对经济计量学的产生与发展,经济计量学的学科性质及其分类,经济计量学的理论基础和方法论基础,经济计量学研究的方法步骤,经济计量模型参数的估计方法和经济计量学中的基本概念进行概要介绍。

## 第一节 什么是经济计量学

### 一、经济计量学的产生与发展

经济计量学(Econometrics)由挪威经济学家费里希(R.Frisch)在 1926 年仿照生物计量学(Biometrics)提出,1930 年 12 月国际经济计量学会成立,1933 年 1 月该学会出版了会刊《经济计量学》(Econometrica),这一系列的活动和事件标志着经济计量学作为一门独立学科的诞生和确立。

经济计量学起源于对经济问题的定量研究。19 世纪末,一些杰出的经济学家逐渐明确阐明经济规律必须借助数学。到 20 世纪 20 年代,一部分经济学者已不满足对经济问题的定性研究,他们认为纯定性研究不能说明任何实际问题。费里希认为,只是经济理论在定性基础上工作,而不设法定量测度不同因素影响的重要性,实际上不可能得出任何有实际意义的“结论”。比如,面对一次经济衰退,不同的经济学家会给出不同的政策建议:有的会给出“削减工资,从而减少成本增加利润进而刺激生产”的建议;有的会给出“增加工资,从而增加消费者的消费需求进而拉动生产”的建议;有的会给出“降低利率,从而刺激投资进而增加社会生产能力”的建议;还有的会提出“提高利率,从而增加银行的储蓄进而提高银行的贷款能力”的建议。这里增加工资和减少工资、提高利率和降低利率是矛盾的,分开看,似乎都有道理,但放在一起却使决策者无所适从。问题就在于这些措施都是纯经济理论概念的运用,不能说明各种措施实施效果的好坏,也不能给出措施实施的定量结果,更不能比较各种措施的相对力度。也就是说,纯定性研究不能很好地解释、说明现实发生的经济问题。面对越来越复杂的现代化大生产,现实的经济分析需要经济概念的定量化,需要定量化的方法和技术。这是经济计量学产生和发展的强大需求基础,因此经济计量学从诞生之日起,就表现出极强的生命力。

统计学理论的日臻完善为经济计量学的发展奠定了方法论基础。20 世纪初,英国学者 K. 皮尔逊(Karl Pearson)不仅总结发展了描述统计学,而且还创立了推断统计学中的大样本理论,给出了 $\chi^2$ 统计量及其极限分布。随后,W.S.戈塞特(William Seely Gosset)发展了推断统

计学中的小样本理论,给出了  $t$  统计量及其分布。之后,R.A.费希尔(Ronald Aylmer Fisher)创立了方差分析和实验设计理论,进一步发展了统计推断的思想和方法,充实和完善了小样本理论。在20世纪20年代末和30年代期间,波兰学者J.内曼(J. Neiman)和E.S.皮尔逊(Egon S. Pearson)发展了假设检验理论,J.内曼还创立了区间估计理论。至此,统计学的奠基工作基本完成,为经济计量学的发展奠定了方法论基础。

20世纪40年代开始,计算机科学的和软件技术的发展,为经济计量学的发展提供了强大的计算技术支持。20世纪40年代至50年代,经济计量学在西方各国得到扎实的发展,20世纪60年代至70年代,随着计算机的广泛应用和新的计算方法的提出,得到了进一步的发展和扩张,甚至在第三世界国家也得到了广泛的应用,经济计量模型的规模越来越大,特别是基于联立方程经济计量模型精心制作的经济模型支配着经济预测的整个领域,经济计量学发展成为经济学的重要分支。在这一时期发展起来的经济计量学一般称为经典经济计量学,或称为狭义经济计量学。著名经济计量学家、诺贝尔经济学奖获得者克莱茵(R. Klein)1972年在其著作《经济计量学教科书》的序言中评价:“经济计量学已经在经济学科中居于最重要的地位”,“在大多数大学和许多高等院校中,经济计量学的讲授已成为经济学课程表中的有权威的一部分”。著名经济学家、诺贝尔经济学奖获得者萨缪尔森(P. Samuelson)甚至说:“第二次世界大战后的经济学是经济计量学的时代。”

然而,由于1973年和1979年的两次世界石油危机的冲击,此前各个国家建立的联立方程模型预测的结果大大失准。卢卡斯尖锐地指出:依据联立方程模型所估计的经济计量模型的参数依赖于模型被估计时所奉行的政策,若政策有所变化,参数也将随之改变。也就是说,若政策发生了变化,根据估计的经济计量模型所做出的预测不会有什么价值。卢卡斯批判(Lucas critique)对经济计量学的发展提出了挑战,联立方程模型预测的昔日辉煌转入低潮。面对这种低潮和卢卡斯批判的挑战,以韩德瑞(D. F. Hendry)、恩格尔(R. E. Engel)和格兰杰(C. W. J. Granger)等为代表的一批经济计量学家并没有消沉,他们本着“检验,检验,再检验”,和“让数据自己说话”的哲学理念,探索着经济计量学新的发展理论和方法。进入20世纪70年代后期,经济计量学进入一个新的发展阶段,非经典经济计量学的理论和方法及其应用有了新的突破,广义的经济计量学得到长足的发展。微观经济计量学、非参数(半参数)经济计量学、时间序列经济计量学和动态经济计量学等的提出,使经济计量学产生了新的理论方法体系,协整理论、面板数据模型、博弈论、贝叶斯方法在经济计量学中的应用等成为经济计量学新的研究课题。进入21世纪,这方面的研究和发展依然方兴未艾。

经济计量学从20世纪80年代开始在我国得到迅速传播和发展,广大经济计量学者结合我国的改革开放实践,就经济计量学的应用做了大量的探索和研究,使经济计量学的理论研究和应用水平在我国得到不断的提高,经济计量学的理论与方法在我国现代化建设中发挥着越来越重要的作用。

## 二、经济计量学是一门独立的经济学科

经济计量学是经济学的一个独立的分支学科,以揭示经济活动中客观存在的数量关系为主要内容。弗里希将它定义为经济理论、统计学和数学三者的结合。由这一定义可以看出,经济计量学是经济理论、数理经济、经济统计与数理统计的混合物。然而值得把它作为一门独立的经济学分支学科进行研究,其理由在于:

第一,经济理论所做的陈述或假设大多数是定性的。例如微观经济理论声称,在其他条件不变的情况下,一种商品的价格上涨,可能减少对该商品的需求量,即经济理论设想(postulates)商品价格与其需求量之间有一种负的或逆向的关系。但该理论并没有对这两者的关系提供任何数值度量,也就是说它并没有说明随着商品价格的变化,其需求量将会上升或下降多少。而经济计量学家的工作就是要提供这种估计,即经济计量学对大多数经济理论赋予经验内容。

第二,数理经济学的主要问题是用数学形式(方程式)表述经济理论而不管该理论是否可以量化或是否可以得到实证支持。而经济计量学的主要兴趣在于经济理论的经验论证。我们将看到,经济计量学家经常使用数理经济学提出的数学方程式,但要把这些方程式改造成适合于经验检验的形式。这种从数学方程到经济计量方程的转换需要有许多的创造性和实际技巧。

第三,经济统计主要是收集、加工并通过图或表的形式以展现经济数据。经济统计学家是收集诸如国民生产总值(GNP)、就业、失业、价格等数据的工作者。这些数据构成了经济计量工作的原始资料。但是,经济统计学家的工作却到此为止,他们不考虑怎样利用这些收集的数据去检验经济理论,如果他们考虑的话,他们就变成了经济计量学家。

第四,虽然数理统计提供了这一学科中使用的主要工具,但由于大多数经济数据的独特性,即数据并非是可控制条件下的实验结果,因此经济计量学家通常面对的是不能由他们直接控制的数据,对于这些数据常常需要特殊的处理方法。例如由公共或私人机构收集的消费、投资、收入、储蓄、价格等方面的数据都属于非实验数据。这样一来就产生了不是数理统计学所正常遇到的一些特殊问题,而且这些数据常会有测量误差,从而要求经济计量学家能找出对付这些测量误差的特殊分析方法。正如斯班诺斯(Spanos, Aris)指出的:在经济计量学中,建模者通常面对的是观测数据而非实验数据。这对经济计量学中的经验建模有两方面的重要含义,首先,要求建模者掌握与分析实验数据极为不同的技巧……其次,数据搜集者与分析者的分离要求建模者十分熟悉所用数据的性质和结构。

第五,也是最重要的一点,它是经济理论、统计学和数学的有机结合,离开他们的有机结合,便不成为经济计量学。经济计量学有独立的研究任务:即它注重经济变量的随机性特征,试图借助统计学方法建立经济变量之间的定量关系,达到使经济理论概念定量化的目的。

经济计量学是在定性分析的基础上,探讨如何用经济数学模型方法定量描述具有随机性特征的经济变量关系的边缘学科。经济计量学是数理经济学和统计学的交叉学科。数理经济学和统计学是建立经济计量学的理论基础和方法论基础。经济计量学与其他经济学科相区别的关键之点是:“经济变量的随机性特征。”用模型定量描述经济变量的关系,估计、检验和应用模型是经济计量学的基本任务。

### 三、经济计量学的分类

#### 1. 从学科发展角度划分

从学科发展的角度,可以将经济计量学分为经典经济计量学和广义经济计量学。

经典经济计量学,或者称为狭义的经济计量学,以经济理论为导向,以揭示经济现象中的因果关系为目的,以线性随机方程为主要形式,主要应用回归分析方法估计模型。本书以介绍经典经济计量学的理论和方法为主。

广义经济计量学是利用经济理论、数学和统计学定量研究经济现象的经济计量方法的统称,它既包括经典经济计量学的内容,也包括几乎与经典的经济计量学同时发展起来的投入产出分析方法、时间序列分析方法等,更重要的是包括近 30 多年来发展的许多新的非经典经济计量理论和方法,比如微观经济计量学、非参数(半参数)经济计量学、时间序列(动态)经济计量学的内容。本书也介绍一部分新的非经典经济计量学的理论和方法。

## 2. 从内容角度划分

从内容角度可以将经济计量学分为理论经济计量学和应用经济计量学。

理论经济计量学以介绍、研究经济计量学的理论和方法为主要内容,它的主要任务是要找出适当的方法,去测度经济计量模型设定的经济关系。因此,经济计量学的方法大量地取材于统计学。例如经济计量学中广泛应用的最小二乘法就直接来自于统计学。理论经济计量学必须说明这些方法所涉及的假定、方法的性质以及当某一或某些假定不成立时,这些性质将会受到什么影响。理论经济计量学必须面对和解决社会经济现象只能在不受控制的条件下观测研究和由此引发的一系列问题。理论经济计量学侧重于理论与方法的提出及其数学证明和推导,虽然也涉及方法的应用,但它不追求应用的结果,只追求为了适应应用对象而必须进行的理论与方法的创新和发展。

应用经济计量学利用理论经济计量学作为工具,去研究经济学或商业中的某些领域,诸如生产函数、投资函数、供求函数、消费函数、投资组合、劳动就业等。应用经济计量学以建立应用经济计量模型为主要研究内容,强调建立模型的经济背景、模型本身的经济学解释,侧重于利用估计模型对实际经济问题的分析处理,运用模型分析经济结构,预测经济的发展趋势,对经济政策做出定量的评价,对提出的经济理论进行检验并进一步发展新的经济理论。

在理论经济计量学和应用经济计量学中又可按经典统计方法或贝叶斯统计方法探讨研究这一学科。本书的重点在于用经典的统计方法。本教材主要讨论经济计量学理论方法的发展、假定、用途及其局限并引用经济学的例子进行说明,说明违背模型假定的后果和寻求解决办法的思路,并注重应用过程中实际问题的解决。

## 3. 从课程的广度、深度角度划分

在高等学校的课程设置和教科书的编写中,从课程内容涉及的广度和深度角度,一般把经济计量学分为初级、中级和高级三个层次,有的还开设经济计量学专题课程。

初级经济计量学一般以单一方程为主,介绍经典线性经济计量模型的理论与方法的基本原理。并附列初级经济计量学必须的基础数理统计学知识的介绍。在应用中,强调违背模型假定的后果和寻求解决办法的思路。在描述方法上,只用一般的数学工具,不涉及矩阵。

中级经济计量学以经典的线性经济计量模型理论与方法及其应用为主要内容,包括单一方程模型和联立方程模型,同时扩展经典线性经济计量模型理论与方法的内容,适当选择介绍非经典经济计量学的有关内容。在应用方面,注重应用过程中实际问题的解决。在描述方法上,使用矩阵这一数学工具。本书定位在初级之上。

高级经济计量学以扩展的线性经济计量模型理论与方法、非线性经济计量模型理论与方法和动态经济计量模型理论与方法以及他们的应用为主要内容。在应用方面,要求模型对实际的模拟更准确,分析更细微。在描述方法上,使用更多的高深数学工具。

## 第二节 经济计量学的方法论

### 一、经济计量学的理论基础和方法论基础

经济计量学的理论基础是数理经济学,方法论基础是数理统计学。

数理经济学利用数学的语言建立经济学的一系列公理、定理、引理,在此基础上建立描述经济行为的方程和模型,特别是利用描述复杂事物之间关系的多元微积分和矩阵代数以及抽象空间的概念研究经济现象,它所讨论的问题是经济学中最根本的问题;它所建立起来的各种经济现象之间的关系,应该是经济学中的本质规律,它以最少量的假定作为基础构造数理经济模型,利用数学严密的推理和演绎的方法,导出一系列逻辑严密、有先后、有层次的经济结构。数理经济学是经济学的定性分析学科,数理经济学利用定性分析提供理论基础,而经济计量学根据这些定性分析去定量地估计模型的参数,对模型进行各种检验,在检验通过的基础上进行结构分析、政策评价、预测与控制。

前已述及,经济计量学有特殊且独立的研究任务,即它所描述的是具有随机性特征的经济变量关系,由此决定了经济计量学的方法论基础必然是来自处理随机现象的以概率论为基础的数理统计学。数理统计中的抽样分布理论、参数估计、假设检验、相关回归分析、时间序列分析等都是经济计量学中最基本的方法工具。

### 二、经济计量学研究的方法步骤

对于一个经济问题,经济计量学是如何进行分析研究的?至今仍在经济学领域的经验研究中占统治地位的传统或经典方法路径,大致可以分为模型设计,获取数据,参数估计,模型检验和模型应用五个步骤。下面以著名的凯恩斯消费理论为例说明经济计量学研究的方法步骤。

#### 1. 模型设计

模型设计是对所研究的现实经济系统或经济行为的数学抽象。模型永远不会是现实的一个完全准确的描述,如果是,就必然变成一个复杂到没有实际用处的模型。在模型设计中,科学地抽象和简化是不可避免的。模型设计包括三个方面的内容,首先要对理论假说进行描述;其次进行数理模型设计;最后进行经济计量模型设计。设计时要考虑数据的可得性,注意因素和变量之间的联系与区别,考虑入选变量之间的关系。

(1)理论假说描述。在我们的例子中,凯恩斯(J.M.Keynes)是这样描述的:“基本的心理定律是,作为一般规律或平均来说,人们存在一种倾向,即随着他们的收入的增加而增加其消费,但消费的增加不如收入的增加多。”即边际消费倾向(MPC:收入每变化一个单位的消费变化率)大于零而小于1。

(2)数理模型的设计。凯恩斯虽然假设消费与收入之间存在正向关系,但他并没有明确指出这两者之间准确的函数关系。为简单起见,数理经济学家也许建议采用如下的消费函数形式:

$$Y = f(X) = \beta_1 + \beta_2 X \quad 0 < \beta_2 < 1 \quad (1.2.1)$$

其中  $Y$  = 消费支出,  $X$  = 可支配收入,  $\beta_1$  和  $\beta_2$  被称为模型的参数, 分别代表截距和斜率系数, 斜率就是边际消费倾向  $MPC$  的度量。该方程表明消费与收入有线性关系。它仅是描述消费与收入之间关系(经济学中所称的消费函数)众多数学模型中的一个模型, 实际上还可以设计为各种非线性模型。方程等号左边的变量称为因变量, 右边的称为自变量或解释变量。

(3) 经济计量模型的设计。由方程(1.2.1)给出的是纯数理模型, 它假定消费与收入之间有一个准确的或确定性的关系, 因此它对经济计量学家的作用是有限的。一般来说, 经济变量之间的关系是非确定的。我们不能指望具有相同收入的所有家庭的消费支出都一样, 也就是说具有相同收入家庭的消费支出的观测值不可能都恰好落在方程(1.2.1)表示的直线上, 因为除了收入之外, 还有其他变量影响消费支出。比方说: 家庭规模, 成员结构, 家庭成员的宗教信仰、职业、健康水平、文化程度等, 都会对消费支出有一定影响。然而, 为了简化和计量的方便, 通常不把所有的变量都引入模型, 而是只引入主要的影响变量。模型设计是经济计量研究的关键步骤, 它既是一门科学, 又是一门艺术。设计一个好的计量模型, 要靠丰富的专业知识, 更要靠对模型设计实践的不断总结。

考虑到经济变量之间的非确定关系, 经济计量学家会把确定性的消费函数(1.2.1)修改为

$$Y = f(X) + u = \beta_1 + \beta_2 X + u \quad (1.2.2)$$

其中  $u$  称为随机干扰项或随机误差项, 它具有良好定义的统计性质。 $u$  可以用来代表所有未引入模型的对消费有所影响的因素和模型设计误差等。方程(1.2.2)是经济计量模型之一例。它假设了因变量(消费)对解释变量(收入)有线性关系, 然而两者的关系不是准确的, 它从一个家庭变到另一个家庭。

## 2. 获取数据

为了估计方程(1.2.2)所给的经济计量模型即得出参数  $\beta_1$  和  $\beta_2$  的数值, 需要获取数据。数据可以是横截面数据, 也可以是时间序列数据, 还可以是两者的混合数据。数据之间要具有可比性, 时间序列价值变量要剔除价格的影响。数据的可能来源在后面介绍。

**例 1.1** 下面看一个由表 1.1 给出的属于我国经济的数据。表 1.1 中的  $Y$  表示城镇居民

**表 1.1 1978—1989 年我国城镇居民实际人均消费支出和人均可支配收入** 单位: 元

| 年份   | $X$   | $Y$   |
|------|-------|-------|
| 1978 | 343.4 | 311.2 |
| 1979 | 397.4 | 355.1 |
| 1980 | 436.2 | 376.6 |
| 1981 | 446.0 | 407.1 |
| 1982 | 467.9 | 411.7 |
| 1983 | 483.8 | 433.5 |
| 1984 | 543.9 | 466.6 |
| 1985 | 550.7 | 501.6 |
| 1986 | 627.4 | 556.4 |
| 1987 | 641.5 | 566.2 |
| 1988 | 626.1 | 585.7 |
| 1989 | 626.8 | 552.5 |

数据来源: 原始数据取自《2012 中国城市(镇)生活与价格年鉴》(国家统计局城市社会经济调查司编)和《中国统计年鉴 2013》, 中国统计出版社出版。

人均消费支出,  $X$  表示城镇居民人均可支配收入,均以元为计量单位,所列数据是以 1978 年不变价格计算的“实际”消费和“实际”收入。

### 3. 参数估计

参数是经济计量模型中表现经济变量相互依存程度的因素,参数决定经济变量之间的数量关系,一旦参数决定了,整个经济系统的基本结构就确定了。在本例中,模型参数的数值估计将赋予消费函数以经验内容。这里略过参数估计的具体步骤,仅指出回归分析的统计技术是获得估计值的重要手段。利用表 1.1 的数据和这种技术,估计的消费函数是:

$$\hat{Y}_t = -2.74 + 0.8976X_t \quad (1.2.3)$$

$\hat{Y}_t$  代表对  $Y_t$  的估计。

据方程(1.2.3)发现,在 1978—1989 年期间,我国城镇居民的边际消费倾向  $\beta_2$  (MPC) 约为 0.90,表明在此样本期间,实际收入每增加 1 元,平均而言,我国城镇居民实际消费支出将增加 0.90 元。这里讲平均,是因为消费和收入之间没有确定的关系。

### 4. 模型检验

模型中的参数被估计之后,模型还不能被直接应用,还需要对估计的模型做某些检验。检验的内容有四个方面。

第一是经济意义的检验。模型中的变量和参数都有特定的经济意义,经济理论通常对这些变量以及参数的符号和取值范围做出了理论说明。根据像弗里德曼(M. Friedman)这样的“实证”经济学家的意见,凡是不能通过经验证据来证实的理论或假设,都不能作为科学探索的一部分。如果所估计的模型与经济理论完全相符,则说明我们所观测的事实检验证实了这种理论;如果所估计的模型与经济理论不相符,一般来说应当舍弃所估计的模型,设法从模型设计、估计方法、统计数据等方面找出导致错误结论的原因;如果反复的实证研究结果表明所估计的模型与经济理论不相符,则要考虑经济理论本身是否完备,必要时要提出修正经济理论的建议,或者依据拟合模型的结论提出新的经济理论假说,发展新的经济理论。如前所说,凯恩斯曾预期 MPC 是大于零小于 1 的。在我们的例子中,我们求得 MPC 约为 0.90,这符合理论预期。但是在把这一发现看作是对凯恩斯消费理论认可以前,还需要检验这一估计值是否充分地低于 1。这就是下面要讲的统计推断检验。

第二是统计推断检验。模型的参数是根据变量的样本观测值估计的,为了检验参数的估计值是否是抽样的偶然结果,需要运用统计推断方法对模型及参数的统计可靠性加以检验。在我们的例子中,就是要检验参数  $\beta_2$  的估计值 0.90 是不是在统计意义上小于 1? 也就是说,这一估计值是不是一次偶然的结果,如果不是,就可以用来支持凯恩斯理论。由于  $\hat{\beta}_2$  的  $t$  统计值为 23.99,说明  $\beta_2$  的估计值 0.90 不是一次偶然的结果。以样本为依据去确认或否定经济理论,是以统计推断(假设检验)为其理论基础的。

第三是经济计量检验。经济计量检验主要是检验模型是否符合经济计量方法的基本假定。例如检验模型中的随机误差项是否存在异方差性和自相关性,检验模型中的变量是否存在严重的多重共线性,检验模型中的时序变量是否存在平稳性,检验模型中的时序变量之间是否存在协整关系,检验模型是否可识别,等等。当模型违背经济计量方法的基本假定时,通常的经济计量方法将失效或导致错误的结论,这时必须对模型作必要的处理,并重新估计模型的

参数。

第四是模型预测检验。这是指将估计了参数的模型用于实际经济活动的预测时,要将模型预测的结果与经济运行的实际结果比较,以此检验模型的有效性。

### 5. 模型应用

经过参数估计和模型检验,如果所选用的模型确认了我们所考虑的假设或理论,才可以用于实际的经济计量分析。经济计量模型主要用于经济结构分析、经济预测、政策评价和经济理论的检验和发展等方面。

(1)经济结构分析。经济结构分析是指用已经估计出参数的模型,对所研究的经济关系进行定量的考察,以说明经济变量之间的数量比例关系。具体来说,就是分析当其他条件不变时,模型中的一个或几个变量发生一定的变动对其他变量以及整个经济系统的影响程度。人们一般所说的经济系统定量分析就是结构分析。常用的经济结构分析方法有边际分析、弹性分析、乘数分析和比较静力学分析等。在我们的例子中,  $\beta_2 = 0.90$  除了表示边际消费倾向 MPC 外,还提供了其他有用的信息。根据经济学原理,收入的增长乘数  $M$  为

$$M = \frac{1}{1 - MPC} \quad (1.2.4)$$

也就是说,本例的收入增长乘数  $M = 10$ ,在样本期间,我国的城镇投资增减一个单位,将导致城镇的国民收入增减 10 个单位。这为经济分析又提供了一个重要的定量信息。不过需要注意的是,乘数的实现需要时间。

因为  $M$  的计算依赖于 MPC,因此 MPC 是一个关键值。但 MPC 的估计来自诸如式 (1.2.3) 的回归模型。所以, MPC 的数量估计为政策的制定提供了有价值的信息。一旦获知 MPC,即可跟踪政府财政政策的改变,预测收入和消费支出的未来变化。

(2)经济预测。经济预测是指利用所得模型,由已知的或预先测定的解释变量,预测被解释变量的未来值。假定 1990 年消除价格因素后我国城镇居民人均可支配收入的预期值为 700 元,问该年的预报消费支出是多少?若我们认为消费函数 (1.2.3) 在 1990 年仍然有效,则 1990 年我国城镇居民的人均预报实际消费支出为

$$\hat{Y} = -2.74 + 0.8976 \times 700 = 625.58 \text{ (元)}$$

(3)政策评价。政策评价是利用经济计量模型对各种可供选择的政策方案的实施后果进行模拟测算,从而对各种政策方案做出评价。在实际的政策评价时,经常把模型中的某些变量或参数视为可用政策调整的“政策变量”,然后分析“政策变量”的变动对被解释变量的影响。

模型应用中的经济结构分析、经济预测和政策评价三者存在着密不可分的有机联系。经济结构分析的结果可用于经济预测,经济预测的结果是政策评价的重要依据,而政策评价本身,就是一种条件预测。

(4)经济理论的检验和发展。任何经济学理论,只有它成功地解释了过去,才能为人们所接受。这也正是实证经济学家所强调的。经济计量模型提供了检验经济理论的方法。从经济计量学的方法步骤不难发现,一个成功的模型,必须能有效地拟合样本数据,而样本数据则是已经发生的经济活动的客观再现,所以模型中反映出来的经济活动的数量关系,应该体现经济活动所遵循的经济规律,也就是符合经济理论的描述。这样就出现了上述经济意义检验的三

种功能。

### 三、模型参数的估计方法

模型参数的估计方法是理论经济计量学研究的主要内容。经济计量模型中的参数一般是未知的,需要根据样本信息和样本之外的信息进行估计。估计模型参数的方法虽然很多,但是,它们都是建立在一定假设前提基础上的,当估计的条件不完全满足时,还需要有针对性地设计一些特殊的估计方法。由于样本的随机性以及前提条件、估计方法和所确定的估计式的不完备,所得到的估计值与总体参数的真值并不一致,所以选择参数估计方法应以“参数估计值尽可能接近总体参数真值”为准则,通常要考虑参数估计式的无偏性、有效性、一致性等统计性质,或者考虑大样本时的优良估计量的统计性质。常用的模型参数估计方法有四类。

#### 1. 最小二乘方法

最小二乘方法是一类依赖样本信息,依据最小二乘原理的参数估计方法,是经典线性经济计量模型参数的最主要的估计方法。在满足基本假定时,经典线性经济计量模型的参数估计采用普通最小二乘方法,存在异方差时,采用加权最小二乘法,存在序列相关性时,采用广义最小二乘法,模型中存在随机解释变量时采用工具变量法;估计经典线性联立方程模型的参数时,采用二阶段最小二乘法或三阶段最小二乘法;在一些特殊的经济计量模型中采用的参数估计方法有部分回归估计、局部回归估计、偏最小二乘估计和交叉估计等,这些方法也是从最小二乘原理出发的,可归入这一类。

#### 2. 极大似然估计方法

极大似然估计方法也是依赖样本信息,是从极大似然原理出发的参数估计方法。这种方法具有坚实的数理基础,因此在理论经济计量学中具有更重要的地位。在经典经济计量模型参数的估计方法中,存在着与最小二乘方法对应的极大似然估计方法系列,有与普通最小二乘法对应的极大似然法,有与二阶段最小二乘法对应的有限信息极大似然估计法,有与三阶段最小二乘法对应的完全信息极大似然估计法。由于该方法的数学描述复杂,所以在经典经济计量模型的应用中并不常用,但是,在非经典线性经济计量模型参数的估计中,该方法成为主要的估计方法。

#### 3. 广义矩方法

广义矩(generalized method of moments, GMM)方法也是一类依赖样本信息的参数估计方法,是矩方法(method of moments, MM)的一般化。这种方法依据被解释变量的各阶原点矩是待估参数函数的原理,利用样本数据计算各阶原点矩的估计量,然后利用这些估计量求出关于待估参数估计量的各阶矩方程,从而得到参数估计量。普通最小二乘方法和极大似然方法都可以看成是广义矩方法的特例。

#### 4. 贝叶斯估计方法

贝叶斯估计方法不同于前三类估计方法,它的最主要的特点是在模型参数的估计中利用了非样本信息,包括先验信息和后验信息。在一些特殊的经济计量模型的参数估计中,由于样本数量的不足,最小二乘估计和极大似然估计方法无法使用时,贝叶斯估计方法具有不可替代的作用。