

高/等/院/校/经/济/学/类/核/心/课/程/教/材

计量经济学

原理及应用

Principles and Applications of Econometrics

胡再勇 / 编著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

本书获外交学院李嘉诚学术基金资助出版

计量经济学

原理及应用

Principles and Applications of Econometrics

胡再勇 / 编著



 经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

计量经济学原理及应用 / 胡再勇编著. —北京: 经济管理出版社, 2010.3

ISBN 978-7-5096-0931-6

I. ① 计… II. ① 胡… III. ① 计量经济学
IV. ① F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 034280 号

出版发行: **经济管理出版社**

北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 11 层

电话: (010) 51915602 邮编: 100038

印刷: 三河市海波印务有限公司 经销: 新华书店

组稿编辑: 贾晓建 责任编辑: 徐 雪
技术编辑: 黄 铄 责任校对: 超 凡 曹 平

787mm×1092mm/16 21.5 印张 530 千字
2010 年 5 月第 1 版 2010 年 5 月第 1 次印刷

定价: 36.00 元

书号: ISBN 978-7-5096-0931-6

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部
负责调换。联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

前 言

本书主要介绍计量经济学的理论和方法，包括经典线性回归模型、违背经典假定的线性回归模型、联立方程模型以及时间序列模型等内容。

全书分五篇共十五章。第一篇是绪论；第二篇介绍经典线性回归模型的基本理论和方法；第三篇介绍违背经典假定的线性回归模型与方法；第四篇介绍联立方程模型；第五篇介绍时间序列模型的理论与应用。

本书具有如下特点：

第一，一些重要的理论方法都在附录或正文中给出了详细的证明，加深读者对理论的理解。如最小方差性的证明、随机项方差的无偏估计、t检验统计量的证明、F检验统计量的证明、布罗施—戈弗雷的拉格朗日乘数自相关检验统计量服从卡方分布的证明、怀特异方差检验统计量服从卡方分布的证明、布罗施—帕甘/戈弗雷异方差检验统计量服从卡方分布的证明等。

第二，针对各种计量经济学原理和方法列举了大量的中外经济实例，有些案例取自学术期刊和国外经典教材，使学生了解学术研究的方法。

第三，理论与应用并重，在详细介绍计量经济学原理、方法后，结合最新的Eviews6.0软件介绍实际应用。

第四，结合国际教材潮流，在国内现有教材的基础上增加了一些新的内容，如非球形随机项、似无相关回归分析方法、布罗施—帕甘/戈弗雷的异方差检验法、杜宾自相关检验法等。

第五，本书内容包括三个层次：概念、原理和应用。强调对概念和原理的理解，也强调具体方法的应用。

第六，每章后都有习题加深对概念的理解，并配有相应数据。

书中部分带“*”的内容难度稍大，具体教学时根据教学课时选用。教学时忽略这些带“*”的内容并不影响全书的连贯性，也不影响读者对全书其他内容的理解和掌握。

需要特别说明的是，本书在写作过程中，参考了大量的国内外相关著作，这些著作见书末参考文献。本书部分内容在相关引用处对所引用文献加以注明，有的则没有特别注明，在此对这些相关文献及其作者表示感谢。

最后，感谢经济管理出版社的贾晓建编辑和徐雪编辑，他们的认真审阅使本教材得以顺利出版。由于作者水平有限，疏漏和错误在所难免，欢迎各位读者批评指正。

胡再勇

2010年3月于北京

目 录

第一篇 绪 论

第一章 计量经济学简介	3
第一节 计量经济学的定义	3
第二节 计量经济学建模的步骤分析	4
第三节 计量经济学模型的应用	7
本章思考练习题	8

第二篇 经典线性回归模型

第二章 回归分析的基本思想	11
第一节 回归分析的含义	11
第二节 总体回归函数与样本回归函数	12
第三节 线性回归模型的“线性”含义	18
本章思考练习题	19
第三章 一元线性回归模型	20
第一节 一元线性回归模型及其基本假设	20
第二节 回归参数的普通最小二乘估计	22
第三节 参数最小二乘估计量的统计性质	26
第四节 参数最小二乘估计量的概率分布及随机项方差的估计量	28
第五节 参数的显著性检验	30
第六节 回归方程的显著性检验	33
第七节 一元线性回归模型的预测问题	37
第八节 一元线性回归模型的应用实例	42
第九节 极大似然估计法	44
本章思考练习题	47
第四章 多元线性回归模型	49
第一节 多元线性回归模型及其基本假设	49
第二节 多元线性回归模型的参数估计	51
第三节 参数估计量的统计性质	58

第四节	参数估计量的抽样分布和随机项方差的无偏估计量	59
第五节	参数的显著性检验及置信区间	61
第六节	回归方程的显著性检验	63
第七节	多元线性回归模型的预测	66
第八节	多元线性回归模型的 Eviews 应用实例	69
第九节	多元线性回归模型的极大似然估计	73
	本章思考练习题	74
第五章	回归模型的进一步讨论	76
第一节	非线性模型的线性化	76
第二节	非线性最小二乘估计方法 *	78
第三节	模型的函数形式讨论	81
第四节	受限最小二乘回归及模型参数的稳定性检验	88
第五节	其他线性和非线性约束检验方法 *	95
	本章思考练习题	97

第三篇 违背经典假定的线性回归模型

第六章	非球形随机项	103
第一节	非球形随机项	103
第二节	非球形随机项下 OLS 估计量的性质	104
第三节	广义最小二乘法	106
第四节	广义线性模型的极大似然估计法 *	109
	本章思考练习题	110
第七章	异方差	111
第一节	异方差的概念	111
第二节	异方差在实际经济问题中的表现	112
第三节	异方差的检验方法	113
第四节	异方差模型的估计方法	121
第五节	异方差模型估计方法的 Eviews 应用实例	124
	本章思考练习题	124
第八章	自相关	126
第一节	自相关的相关概念	126
第二节	实际经济问题中的自相关	127
第三节	自相关的检验方法	129
第四节	自相关模型的处理方法	140
第五节	自相关模型估计方法的 Eviews 应用实例	144
	本章思考练习题	147
第九章	多重共线性	149
第一节	多重共线性的概念	149

第二节	实际经济问题中的多重共线性	150
第三节	多重共线性的后果	150
第四节	多重共线性的检验方法	154
第五节	多重共线性的处理方法	159
第六节	岭回归估计 *	162
第七节	主成分分析 *	164
	本章思考练习题	169
第十章	随机性解释变量	171
第一节	随机性解释变量	171
第二节	随机性解释变量的后果及判断方法	173
第三节	工具变量法	175
第四节	随机性解释变量的 Eviews 应用实例	178
	本章思考练习题	179
第十一章	经典单方程计量经济学模型的几个专题	181
第一节	虚拟变量模型	181
第二节	动态经济学模型: 自回归和分布滞后模型	186
第三节	模型的设定分析 *	199
	本章思考练习题	204

第四篇 联立方程模型

第十二章	联立方程模型的概念及识别问题	209
第一节	联立方程模型的一些概念	209
第二节	联立方程模型的结构型与约简型	212
第三节	普通最小二乘法的联立性偏误问题	215
第四节	联立方程模型的识别	216
第五节	联立方程模型的识别规则	219
	本章思考练习题	222
第十三章	联立方程模型的估计方法	224
第一节	联立方程模型估计方法综述	224
第二节	工具变量法及 Eviews 应用	225
第三节	间接最小二乘法及 Eviews 应用	229
第四节	二阶段最小二乘法	233
第五节	似无相关回归分析方法 *	238
第六节	三阶段最小二乘法及 Eviews 应用	241
	本章思考练习题	245

第五篇 时间序列模型

第十四章 随机过程和单位根检验	249
第一节 随机过程的基本概念	249
第二节 平稳和非平稳随机过程	251
第三节 平稳随机过程的数字特征	253
第四节 平稳性和自相关函数	255
第五节 非平稳过程和单位根	256
本章思考练习题	265
第十五章 时间序列模型	267
第一节 几种主要的随机线性时间序列模型	267
第二节 随机线性时间序列模型的识别	271
第三节 随机线性时间序列建模	274
第四节 随机线性时间序列模型的预测	283
第五节 协整和误差修正模型	289
本章思考练习题	301
附 录	303
附录一 本书相关证明	303
附录二 统计分布表	321
参考文献	333

第一篇 绪论

本篇只包括一章，主要内容是对计量经济学这门学科的总体介绍，包括计量经济学的定义、计量经济学建模的步骤分析、计量经济学模型的应用等。

第一章 计量经济学简介

本章是全书的总纲，主要对计量经济学进行总体的介绍，包括计量经济学的定义、计量经济学的发展、计量经济学建模以及检验的步骤分析、计量经济学模型的应用等，下面分别对这些内容进行介绍。

第一节 计量经济学的定义

计量经济学是经济学的一门重要分支学科，是以揭示经济现象中或经济活动中客观存在的数量关系为内容的一门学科。一般认为，1930年12月29日国际计量经济学会于美国成立以及1933年该协会创办学术刊物 *Econometrics* 标志着计量经济学作为一门独立学科真正诞生。

计量经济学自诞生后，就产生了巨大的影响力，从1969年设立诺贝尔经济学奖起到2006年37年间共有58位获奖者，其中一半左右是计量经济学家，其中历届诺贝尔经济学奖获得者的研究工作也都程度不一地与计量经济学发生联系，计量经济学的重要性可见一斑。正如此，著名经济学家，1970年诺贝尔经济学奖获得者保罗·萨缪尔森 (Paul A. Samuelson) 甚至说“第二次大战后的经济学是计量经济学的时代”。

计量经济学是经济学、统计学和数学结合而成的一门交叉学科。经济学理论是计量经济学研究的理论基础，是计量经济学研究的出发点和归宿；统计学提供数据来源以及数据的处理方法，此外，统计学还在计量经济学建模过程中提供统计检验，以检验参数和模型的显著性；而数学则提供模型的估计方法。从以上对经济理论、统计学和数学在计量经济学中的作用的介绍可见，经济理论始终是计量经济学的核心，而统计学和数学所提供的方法和数据不过是服务于经济理论。

计量经济学自其诞生之日起，就表现出了强劲的生命力，经过20世纪40年代、50年代的大发展，尤其是60年代的大扩张，计量经济学在很多方面得到了重要发展，在模型方面，从单方程模型发展到联立方程模型，从小型的市场均衡模型发展到大型的宏观经济学模型，从静态模型发展到动态模型，从线性模型发展到非线性模型；在估计方法方面，从普通最小二乘法发展到间接最小二乘法、工具变量法、二阶段最小二乘法、似无相关回归估计方法、三阶段最小二乘法等，从极大似然估计法发展到有限信息极大似然估计法、完全信息极大似然估计法等，还发展了许多其他重要的估计方法，如时间序列分析方法、参数半参数估计方法、贝叶斯估计方法等；在数据处理方面，从截面数据，发展到时间序列数据、面板数据；在应用方面，从宏观经济计量扩展到微观经济计量，从经济学扩展到金融学、管理学等领域，而且发展出了针对不同领域的专门计量经济学，如宏观计量经济学、微观计量经济学以及金融市场计量经济

学等。目前,非线性模型、贝叶斯方法、时间序列方法、小样本理论等都是计量经济学十分活跃的重要领域。总之,计量经济学已经在经济学科中占据了极其重要的地位,是一门正在不断发展中的综合性边缘学科。

第二节 计量经济学建模的步骤分析

从上一节有关计量经济学的介绍中我们知道,计量经济学以经济理论为基础,根据实际观测的统计数据,利用数学方法分析经济现象中的数量规律。所以,计量经济学研究对象是经济现象,是研究经济现象中的具体数量规律。因此,从经济学、统计学以及数学在计量经济学中的具体作用,可以得到建立计量经济学模型的具体步骤,一般可以分为以下四个基本步骤。

一、建立计量经济学理论模型

根据研究的经济现象,找出经济现象间的因果关系及相互间的联系,确定模型中应该包含的因素,根据所研究的问题以及数据的可得性选择适当的变量来代表这些因素,然后根据经济理论,确定被解释变量和解释变量,并设定适合的计量经济学理论模型来表示经济现象中的数量关系。例如柯布一道格拉斯(Cobb-Douglas)生产函数:

$$Q = Ak^{\alpha}L^{\beta}e^{\gamma}$$

建立计量经济学理论模型包括三部分的工作,即选择变量、确定计量经济学模型、初步确定模型中待估参数的取值符号及大小范围。

变量正确选择的关键在于正确理解经济现象的经济学内涵,单方程计量经济学模型中的变量主要包括两种类型,被解释变量和解释变量,被解释变量是因果关系中的结果,而解释变量则是因果关系中的原因。作为解释变量的变量可以是外生经济变量、外生政策变量、滞后被解释变量等,其中政策变量多用虚拟变量的形式表示。上述柯布一道格拉斯生产函数中的产出、技术、资本、劳动等都是存在因果关系的经济因素,我们必须选择适当的变量来表示这些因素,选择变量必须考虑两个因素,一是数据的可得性;二是和所研究的经济现象必须一致。例如上述生产模型,如果考虑的范围是全国,则可以用GDP表示产量、全要素劳动生产率表示技术、固定资产投资表示资本、全国在职职工人数表示劳动;如果考虑的是某一行业,则必须使用该行业的GDP、全要素劳动生产率、固定资产投资以及在职职工人数来分别表示产量、技术、资本和劳动。此外,所选择的作为解释变量的变量必须不相关或相关性较小,这样才不会产生多重共线性,导致估计结果不佳,当然在一开始就确定作为解释变量的变量之间不相关或相关性较小是比较困难的,可以在模型的估计和检验过程中解决这个问题。

计量经济学模型的建立主要依赖于经济理论,例如消费理论、生产理论、投资理论等。有关这些理论已有广泛的研究,包括与这些理论相关的数理模型。现代经济学强调实证研究,如果随着经济环境的变化,既有的经济理论不能很好地解释经济现象的话,则要求通过实证研究对经济理论进行修正,以使之更好地符合经济事实。

在建立计量经济理论模型后,下一步就是根据经济理论初步确定理论模型中相应参数的取值符号及大小范围。这样可以在估计模型后,进行模型的经济意义检验时使用,如果估计出参

数与相应参数的取值符号及大小范围不合,则必须重新进行估计。例如,在上述柯布一道格拉斯生产函数中,有3个待估参数, A 、 α 和 β ,根据经济理论, A 表示技术进步对产量的影响, α 是资本的产出弹性、 β 是劳动的产出弹性,因此,它们的取值符号及范围应为:

$$0 < \alpha < 1, 0 < \beta < 1, \text{且 } \alpha + \beta \approx 1, A > 0$$

二、样本数据的收集

建立理论模型之后,下一步就是根据所选择变量的含义、口径收集并整理样本数据,这一步是整个建模步骤中最费时费力的工作,而且收集的样本的质量好坏直接影响模型估计的质量。下面分别介绍数据的主要类型以及判断样本数据质量的标准:

1. 常用数据的类型

常用的样本数据主要有四类:时间序列数据、截面数据、面板数据、虚拟数据。

时间序列数据是一批按时间先后排列的统计数据。一般由国家统计部门专门提供,在估计模型时充分利用时间序列数据可以减少数据收集的时间。例如各国统计部门公布的GDP数据、固定资产投资数据、就业数据等都是时间序列数据。时间序列数据容易导致模型的随机项出现序列相关问题,这个问题在自相关中将会详细讨论。

截面数据是一批发生在同一时间截面上的数据。例如,同一年份的全国各省市GDP数据,同一年份各行业的就业数据、利润数据等,此外,如人口普查数据、土地普查数据、工业普查数据等,也都是截面数据。截面数据容易导致模型的随机项出现异方差,引起模型参数估计量失效,这将在异方差部分详细讨论。

面板数据(Panel Data)也称混合时间截面数据,即同时包含时间特征和截面特征的数据,如按时间顺序排列的我国不同省市的GDP数据、就业数据等就是面板数据。关于面板数据的模型估计问题将会在面板数据部分详细介绍,估计方法要比单纯的截面数据复杂。

虚拟数据也称二进制数据,一般取0和1。虚拟数据主要用于表示政策变量等不易量化的质变量。如考察不同性别对工资的影响,这时为了区分男性和女性,就可以用虚拟变量0和1分别代表男性和女性。如果使用较多的虚拟变量,则必须避免虚拟变量陷阱问题。

2. 样本数据的质量

样本数据的收集必须考虑样本数据的质量问题,样本数据的质量好坏与样本数据的完整性、准确性、可比性和一致性有密切关系。

完整性指模型中所有变量都应得到相同的样本容量,这既是模型参数估计的需要,也是经济数据作为经济现象完整描述所应具有的特征。在实际研究过程中,经常会出现数据缺失问题,即由于某些原因,如变量过多且相互之间联系不是很紧密的情况下,有些变量的样本点出现一些遗失数据。对于数据缺失问题,如果样本容量比较大,则可以将遗失数据所在的样本点整个去掉,而如果样本容量本身不大,去掉遗失数据所在的样本点后对参数估计会造成很大的影响,则可以通过一定的技术手段,如平均法、加权平均、移动加权平均、估计等手段将这些缺失数据补上。

准确性包括两方面的含义,一是样本必须准确描述它所反映的经济因素的状态,即样本自身必须是准确的;二是它必须是模型中所要求的数据。对于第一方面,就要求寻找数据时,尽量找第一手资料。虽然,数据的统计由于这样那样的问题存在一定的误差,不可能完全准确反映它所描述的因素,但这是绝大部分统计资料都具备的问题,第一手资料相对其他资料来说,

准确性较好。至于第二方面，就要求我们在寻找数据时，尽量使得样本与我们所研究的对象相吻合，我们在研究某行业的生产函数模型时，作为解释变量的技术、资本以及劳动必须是投入到该行业的技术、资本和劳动。譬如，我们使用全要素劳动生产率代表技术，则必须使用该行业的全要素劳动生产率，而不是所有行业的全要素劳动生产率，尽管后者的统计资料更容易获得。

可比性是指数据的统计口径问题。在计量经济学研究中，必须注意数据的统计口径问题，否则得到的估计结果就不是研究者所希望得到的。在获取统计数据时，通常可比性都比较差，例如按不变价格统计得到的数据和按当年价格计算得到的统计数据显然没有可比性，所以，在进行模型参数的估计前，必须先将得到的数据进行统一口径处理。

一致性是指样本数据来源必须与被估计母体一致，例如，不能将某个省的 GDP 数据作为其他省的 GDP 的样本数据。

三、模型参数的估计

在收集数据之后，就可以根据样本数据选择适当的方法进行模型参数的估计。模型参数的估计是计量经济学的重点内容，将在后面的章节中进行详细的讲解，包括估计方法的选择、软件的操作应用等内容。

四、模型的检验

模型的检验是计量经济学建模过程中的重要步骤，因为通过参数估计后，可以说一个计量经济学模型已经初步建立起来了，但它能否客观反映经济现象，即在理论上是否有意义，在统计上是否显著，只有通过检验后才能知道，也只有通过检验后，模型才能应用于实际经济问题。模型的检验主要包括三个方面，经济意义检验、统计检验、计量经济检验，下面分别介绍。

1. 经济意义检验

经济意义检验主要检验模型参数估计量在经济意义上的合理性，包括符号和大小两方面，即参数估计量的符号和大小是否符合经济理论。如生产函数模型中，资本的产出弹性估计量 $\hat{\alpha}$ 和劳动的产出弹性估计量 $\hat{\beta}$ 必须满足以下条件：

$$0 < \hat{\alpha} < 1, 0 < \hat{\beta} < 1, \text{且} \hat{\alpha} + \hat{\beta} \approx 1$$

如果参数估计量的符号和大小不符合经济理论，则必须查找原因，包括理论模型的合理性、数据的质量等，并重新进行估计，否则，参数估计值视为不可靠。

2. 统计检验

统计检验是由统计理论决定的，主要检验参数估计量的统计性质。常用的统计检验主要有拟合优度检验、参数显著性的 t 检验、模型显著性的 F 检验等。值得注意的是，统计检验相对于经济意义检验来说，是第二位的，即使通过了统计检验，但没有通过经济意义检验，估计出的参数也是不可取的。

3. 计量经济检验

计量经济检验是由计量经济学理论决定的，主要是检验估计方法的假设条件是否满足，从而判断估计结果的可靠性。常用的检验主要包括随机项的异方差检验、自相关检验以及解释变量的多重共线性检验。

第三节 计量经济学模型的应用

计量经济学模型建立起来并经过各种检验之后,可以认为该模型就是实际经济系统的反映,因此可以用于实际经济问题。计量经济学模型的应用主要包括经济预测、结构分析、政策评价以及检验和发展经济理论四个方面。由于在下面的章节中会详细讲到,故在这里只作简单介绍。

1. 经济预测

经济预测是计量经济学模型的重要应用之处,计量经济学模型主要是通过模拟经济现象的历史,并从模拟历史中找出经济现象变化的规律,并以之作为技术手段来预测经济现象的未来。从计量经济学模型的预测中,我们可以看到,由于计量经济学模型是以模拟过去发生的规律性事件来对未来进行预测,因此,如果经济过程是非稳定的、缺乏规律的,则计量经济学模型对未来的预测效果不会很好。此外,计量经济学模型是以特定的经济理论为基础的,因此,经济理论的不完善也会对预测效果造成影响。当然,随着计量经济学模型技术以及经济理论不断发展,未来计量经济学模型的预测功能肯定会不断进步。

2. 结构分析

结构分析是对经济现象中变量之间相互关系的研究,主要包括弹性分析、乘数分析以及比较静力分析。弹性分析主要描写一个变量的相对变化对另一个变量相对变化的影响,通过对数模型可以直接得到变量之间的弹性影响。乘数分析是描写某一变量绝对量的变化引起另一变量绝对量变化的量度,即倍数。乘数分析常用来分析外生变量的变化对内生变量的影响,可以通过计量经济学模型的简化式很方便地求得。比较静力分析,是比较经济系统不同平衡位置之间的联系,探索经济系统从一个平衡点到另一个平衡点时变量的变化,研究经济系统中某个变量或参数的变化对其他变量或参数变化的影响。弹性分析和乘数分析是比较静力分析的两种形式。

3. 政策评价

政策评价是指评价不同的政策对经济目标的影响,以便从中选择较好的政策予以执行。经济模型同实际经济政策执行不同,经济政策不具备可试验性,当然政府部门可以考虑在实行某项政策之前,先在某个局部地区进行试点,然后再加以推广,但在局部能取得比较好效果的一些经济政策可能在全局并不可行。而计量经济模型则具备可试验性,将目标经济变量作为被解释变量,经济政策变量作为解释变量,通过建立经济政策变量对目标经济变量的计量经济学模型,可以评价不同的经济政策或经济政策组合的经济效果,从而选择恰当的经济政策或经济政策组合。

4. 检验和发展经济理论

任何经济理论,只有很好地解释了过去已经发生的经济现象,才能为大家所接受,也才能成为经济理论。从计量经济学模型的建模步骤中我们知道,首先是根据经济理论或经济知识建立理论模型,然后利用收集到的反映已经发生过的经济现象的样本数据来估计模型,如果建立的计量经济学模型和历史数据拟合得比较好的话,则表明依据经济理论建立的理论模型能比较好地反映过去已经发生的经济现象,这就是对经济理论的检验。计量经济学模型也可以发展经

济理论，如果对某种经济现象存在一定的理论假设，这时就可以通过建立计量经济学模型对该理论假设进行检验，如果根据理论假设建立起来的理论模型能很好地解释经济现象，就可以提出新的经济理论，当然新发展起来的经济理论还需要经过大量经验的验证。

本章思考练习题

1. 计量经济学的定义是什么？计量经济学与数学、经济学和统计学的关系是什么？
2. 建立与应用计量经济学模型的主要步骤是什么？
3. 样本数据的质量的要求是什么？
4. 模型的检验包括哪几个方面？其中最重要的是哪个方面？
5. 计量经济学模型主要应用于哪些方面？