


经济学研究生

主干课程系列教材

高级计量经济学

主编 李宝仁

副主编 王琴英 祝金甫 辛士波

 经济科学出版社
Economic Science Press

F-2240.0
201318

阅 览

P2

经济学研究生主干课程系列教材

高级计量经济学

主 编 李宝仁

副主编 王琴英 祝金甫 辛士波



经济科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高级计量经济学/李宝仁主编. —北京: 经济科学出版社, 2012. 10

经济学研究生主干课程系列教材

ISBN 978 - 7 - 5141 - 2732 - 4

I. ①高… II. ①李… III. ①计量经济学 - 研究生 - 教材 IV. ①F224. 0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 284364 号

责任编辑: 王东岗

责任校对: 徐领柱

版式设计: 齐杰

责任印制: 王世伟

高级计量经济学

主 编 李宝仁

副主编 王琴英 祝金甫 辛士波

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编辑部电话: 88191217 发行部电话: 88191537

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

北京欣舒印务有限公司印装

787 × 1092 16 开 26.75 印张 490000 字

2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 2732 - 4 定价: 48.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 88191502)

(版权所有 翻印必究)

总 序

现代大学承担着精神建构、学术研究、科学发现、技术发明、人才培养以及文化传承与创新等多重功能。大学的学术精神与灵魂始终与整个经济社会发展息息相关，自大学诞生以来，便聚集了大量科学、技术和文化精英，在科学、民主、创新的文化引领下，通过不断探索和争鸣，推进知识传播、知识创造，在促进社会变革的同时，也带来了思想和文化的创新。

作为我国大学体系中的一员，北京工商大学自建校以来，始终以国家经济社会发展为己任，通过不断改革大力提高和积极发挥人才培养、科学研究以及社会服务等功能，为我国科技进步、经济建设和社会发展做出了应有的贡献。作为北京工商大学办学历史最久的学院，经济学院秉承北京工商大学的学术精神和教学服务功能，着力创造民主开放的学术氛围，鼓励教师对学术的执著追求，加强专业、课程、教材和教学团队的建设，促进学术成果与经济实践的结合，向社会输送了大量有知识有能力的大学毕业生。

进入 21 世纪之后，本着将优秀教学成果推向社会，将优秀教材向社会广泛传播，并以此来提高教学质量，培养优秀人才的目的，经济学院根据专业培养方案和课程体系的要求，有计划地组织教师编写高水平的教材，这些教材在教学实践中取得了较好的效果，在社会上也产生了一定影响。其中，《投资银行学》、《保险学》（第三版）、《流通产业经济学》、《金融学》、《商业银行经营管理学》、《证券投资学》、《投资银行实务运作》等被评为北京市高等教育精品教材，对北京市经济学教学做出了卓越的贡献。

在我国，研究生教材历来是教材建设中比较薄弱的领域。随着北京工商大学研究生教育的蓬勃发展，研究生教材使用不规范、不系统等问题显得愈加突出。为了配合我国改革开放和现代化建设的新形势、新任务，经过反复研究、科学论证、精心设计和认真撰写，北京工商大学经济学院 2011 年正式出版“经济学研究生主干课程系列教材”。这套教材分为理论经济学和应用经济学两个系列。先期出版的理论经济学系列包括《经济学经典著作导读》、《中国经济专题》等教材，应用经济学系列包括《高级计量经济学》、《金融研究》、《流通理论与实

践》、《风险管理与保险研究》、《政府预算管理与改革研究》、《国际贸易理论》等教材。

从总体上看,本套教材坚持了马克思主义经济学的基本理论,同时也吸收和反映了经济学理论的最新研究成果,实现了教材的基础性、通用性、创新性和前瞻性等基本要求。具体地看,本套教材有三个突出特点:一是在内容上,较多地吸收了“论文层次”观点,相对新颖。根据理论积累的规律,经济学家在专业期刊上发表的最新思想,属于“论文层次”观点。这类观点,经过一段时间的检验、整理、归纳和总结,并系统地表达出来,就成为学术专著。专著再经过一段时间的检验后,其中那些被社会广泛接受的观点,开始进入研究生教材,并最终进入本科生教材。期间大约相隔10年到20年的时间。所以,同本科教材相比,本套教材较多地反映了“论文层次”观点,内容较新。二是在分析方法和分析工具上,较多地使用数学模型和最新的分析方法。同本科教材主要使用几何语言(图形)、图表、文字和初等数学方法等不同,本套教材较多地使用专业术语和数学模型,难度较大,抽象程度也较高。三是在政策分析上,较多地联系我国实际,展示了理论的解释力和预言力。理论的生命力在于解释现实和预测未来。本套教材在注重介绍基本理论的同时,也注意分析了我国国际经济实际运行过程,突出了理论和实践的有机联系。这有助于培养学生逻辑思维方式和抽象推理能力。

本套教材由北京工商大学经济学院长期从事研究生主干课程教学的教师集体编写,这些教师同时也是各自领域的科研骨干,他们将经济学领域中最新最经典的理论以及长期研究生教学的体会、经验、智慧融会到教材编写中,力图在风格体例上有所创新。我们希望通过本套教材的推出,使北京工商大学经济学的研究生教育更加科学化、规范化、系统化,学科方向品牌化、市场化、国际化,师资队伍实现学习型、科研型、创新型的转变,同时进一步探索经济学教学、科研的新路子,开创新局面,积累新经验,做出新贡献。

北京工商大学
经济学院
2011年5月

前 言

本书是为经济和管理类研究生编写的计量经济学教材。全书共分12章，第1、2章，介绍计量经济学中所用的统计学和矩阵代数知识，对这两章知识的掌握是学好计量经济学的基础；第3章至第5章介绍高级经典计量经济学方法，包括：经典线性回归模型、线性回归模型的扩展及经典假设不成立的分析；第6章至第7章，介绍联立方程模型的建立方法；第8章，介绍分布滞后与动态计量经济模型；第9章至第12章，介绍现代计量经济学方法，包括时间序列分析建模方法、面板数据的计量经济分析、离散和限制因变量模型等。

在本书的编写过程中，考虑到经济和管理类研究生的知识结构及应用计量经济学方法的实际要求，突出以下特点：

第一，通俗易懂。根据经济、管理类专业学生的要求和特点，力求做到内容系统、充实，结构严谨、合理，表达深入浅出、通俗易懂。

第二，注重计算机软件应用。根据计量经济学方法的性质和应用特点，本书在案例分析中，大部分采用EViews软件来实现，并将软件的应用和案例分析有机结合，不仅能使得学生在实践运用中了解软件的操作方法，而且还使学生对计量经济分析的意义有更深入的体会。

本书绪论、1、2、6、7章由北京工商大学李宝仁教授撰写，第3、4、5章由北京工商大学王琴英副教授撰写，第11、12章由北京工商大学祝金甫副教授撰写，第8、9、10章由北京工商大学辛士波副教授撰写。最后由李宝仁教授统编、定稿。

本书在撰写过程中，参考了国内外相关文献资料，书后列出了主要参考文献，谨向原作者致以诚挚的谢意！同时感谢经济科学出版社对本教材的出版给予的大力支持！计量经济学是一门快速发展的学科，本教材的付梓出版是我们长久以来教学与科研工作的一种体验和总结。由于作者水平有限，书中错误和不足在所难免，请专家、读者批评、指正。

作 者

目 录

绪论	1
第1章 概率统计基础知识	9
1.1 随机变量和概率分布	9
1.1.1 随机变量及其概率分布	9
1.1.2 随机向量分布	11
1.1.3 随机变量的数字特征	13
1.1.4 常见的几种分布	18
1.1.5 随机变量的极限理论	21
1.2 统计推断理论	23
1.2.1 统计量	23
1.2.2 参数估计	24
1.2.3 假设检验	31
第2章 矩阵代数相关知识	38
2.1 向量和矩阵的基本概念	38
2.1.1 向量	38
2.1.2 矩阵	39
2.2 向量和矩阵的运算	40
2.2.1 矩阵的加法和减法	40
2.2.2 矩阵的乘法	41
2.2.3 矩阵的转置	44
2.3 矩阵的迹	44
2.4 向量的模和矩阵的行列式	45

2.5	逆矩阵	46
2.6	矩阵的秩	47
2.7	特征向量及二次型	48
2.7.1	特征根和特征向量	48
2.7.2	二次型与正定矩阵	49
2.8	矩阵的微商及克罗内克积	50
2.8.1	矩阵的微商	50
2.8.2	克罗内克积	51

第3章 经典线性回归分析 53

3.1	多元线性回归模型	53
3.1.1	多元线性回归模型	53
3.1.2	多元线性回归模型的基本假定	54
3.1.3	偏回归系数的含义	56
3.2	参数的最小二乘估计与极大似然估计	57
3.2.1	最小二乘估计	57
3.2.2	极大似然估计	58
3.3	参数估计量的统计性质	62
3.3.1	线性	62
3.3.2	无偏性	62
3.3.3	最小方差性	62
3.4	随机干扰项 u 的方差估计	65
3.5	多元线性回归参数的 t 检验与置信区间	68
3.5.1	单个回归参数的 t 检验	68
3.5.2	回归参数的置信区间	69
3.6	拟合优度与修正拟合优度	69
3.6.1	拟合优度	69
3.6.2	修正拟合优度	71
3.7	参数的整体显著性检验与约束检验	72
3.7.1	参数的整体显著性检验	72
3.7.2	参数的线性约束检验	73
3.8	多元线性回归方程应用于预测	79

3.8.1	点预测	79
3.8.2	$E(y_f)$ 的区间预测	80
3.8.3	y_f 的随机区间预测	81
3.9	应用实例	82
	思考题与练习题	86
第4章	线性回归分析的扩展	90
4.1	非线性回归模型	90
4.2	可线性化模型的估计	91
4.2.1	双对数模型	91
4.2.2	半对数模型	94
4.2.3	倒数模型	97
4.2.4	多项式函数模型	98
4.3	不可线性化模型的估计	99
4.4	虚拟变量模型	102
4.4.1	虚拟变量模型	102
4.4.2	虚拟变量模型用于预测	107
	思考题与练习题	107
第5章	放松基本假定下的计量经济分析	111
5.1	异方差性	111
5.1.1	异方差性的含义	112
5.1.2	异方差性对 OLS 估计的影响	114
5.1.3	异方差性的检验	115
5.1.4	异方差性模型的估计方法	121
5.2	自相关	127
5.2.1	自相关的概念	127
5.2.2	自相关对 OLS 估计的影响	130
5.2.3	自相关的检验	133
5.2.4	自相关模型的计量经济方法	139
5.2.5	应用实例	143

5.3	多重共线性	147
5.3.1	多重共线性的含义	147
5.3.2	多重共线性对 OLS 估计的影响	148
5.3.3	多重共线性的检验	151
5.3.4	解决多重共线性的方法	154
	思考题与练习题	157

第6章 联立方程模型及其识别 160

6.1	联立方程模型的一般概念	160
6.1.1	联立方程模型的引入	160
6.1.2	内生变量、外生变量和前定变量	162
6.1.3	方程式的分类	163
6.2	OLS 估计量的同时方程偏倚	164
6.3	联立方程模型的结构形式、约化形式和递归模型	165
6.3.1	结构形式 (structural-form)	166
6.3.2	约化形式 (reduced-form)	167
6.3.3	递归模型	169
6.4	同时方程模型的识别问题	170
6.4.1	不可识别的情形	171
6.4.2	部分方程恰好识别的情形	173
6.4.3	部分方程过度识别的情形	174
6.4.4	整个模型恰好识别的情形	175
6.5	同时方程模型的识别规则	176
6.5.1	识别的阶条件 (order condition of identification)	177
6.5.2	识别的秩条件 (rank condition of identification)	179
6.5.3	零约束条件与识别	181
6.6	阶识别条件和秩识别条件的证明	182
	思考题与练习题	187

第7章 联立方程模型的估计方法 189

7.1	普通最小二乘法 (OLS 法)	190
-----	-----------------	-----

7.2	间接最小二乘法 (ILS 法)	190
7.2.1	间接最小二乘法的基本思想	190
7.2.2	间接最小二乘估计量的统计性质	192
7.3	工具变量法 (IV 法)	194
7.3.1	工具变量法的步骤	195
7.3.2	工具变量法应用举例	195
7.3.3	工具变量法的有效性	197
7.4	二阶段最小二乘法 (2SLS 法)	198
7.4.1	2SLS 法的基本思想	198
7.4.2	二阶段最小二乘法的步骤	199
7.4.3	关于二阶段最小平方方法的几点说明	201
7.5	三阶段最小二乘法 (3SLS 法)	202
7.5.1	三阶段最小二乘法的基本思想	202
7.5.2	三阶段最小平方方法的步骤	202
7.5.3	关于三阶段最小二乘法的几点说明	206
7.6	联立方程模型估计方法的比较与选择	206
	思考题与练习题	207

第8章 分布滞后模型及自回归模型 210

8.1	随机解释变量	210
8.1.1	估计量的渐进性质	210
8.1.2	随机解释变量模型的 OLS 估计特性	211
8.1.3	工具变量法	213
8.2	分布滞后模型	214
8.2.1	分布滞后模型的特点	214
8.2.2	分布滞后模型的估计方法	217
8.3	自回归模型	221
8.3.1	几种常见的自回归模型	221
8.3.2	自回归模型的估计问题	227
8.4	模型设定的偏误	231
8.4.1	好模型的特性	231
8.4.2	设定偏误的类型	232

8.4.3	设定偏误的检验	236
	思考题与练习题	238
第9章	一元时间序列分析	240
9.1	平稳时间序列的定义	240
9.1.1	随机过程及其概率分布	240
9.1.2	随机过程的平稳性	241
9.1.3	平稳时间序列的统计性质	244
9.1.4	平稳时间序列的检验	244
9.2	ARMA 模型	245
9.2.1	模型介绍	246
9.2.2	ARMA 分析	247
9.3	例题分析	249
9.4	差分基本知识	251
9.4.1	差分运算的实质	251
9.4.2	过度差分	252
9.5	ARIMA 模型	253
9.5.1	ARIMA 模型的结构	253
9.5.2	ARIMA 模型的性质	255
9.5.3	ARIMA 模型建模	256
9.5.4	ARIMA 模型预测	259
9.5.5	疏系数模型	262
9.6	条件异方差模型	266
9.6.1	模型结构	267
9.6.2	模型拟合	271
	思考题与练习题	276
第10章	多元时间序列分析	280
10.1	平稳多元序列建模	280
10.2	虚假回归	283
10.3	单位根检验	284

10.3.1	DF 检验	285
10.3.2	ADF 检验	290
10.3.3	PP 检验	294
10.4	协整	298
10.4.1	单整与协整	298
10.4.2	协整检验	299
10.5	误差修正模型	301
	思考题与练习题	303
	附录 1	306
	附录 2	307
	附录 3	308
第 11 章	离散和受限因变量模型	309
11.1	二元选择模型	309
11.1.1	定义及性质	310
11.1.2	二元选择模型的种类	310
11.2	多元选择模型	324
11.2.1	有序选择模型	324
11.2.2	条件 Logit 模型	326
11.2.3	嵌套 Logit 模型 (Nested Logit Model)	328
11.3	计数数据模型	329
11.3.1	计数数据模型的设定	329
11.3.2	计数数据模型的估计	330
11.4	限制因变量模型	331
11.4.1	截断模型	331
11.4.2	审查模型	333
11.4.3	最大似然估计 (MLE)	334
11.5	实证分析	335
	思考题与练习题	341

第 12 章 面板数据计量经济分析	344
12.1 面板数据	344
12.2 面板数据计量经济模型	346
12.2.1 面板数据回归模型的一般形式	347
12.2.2 模型中的若干假定	347
12.2.3 面板数据回归模型的分类	348
12.3 混合回归模型的估计	353
12.3.1 模型假定	353
12.3.2 模型估计	353
12.3.3 混合回归模型的检验	355
12.3.4 混合回归模型应用	356
12.4 固定效应模型	359
12.4.1 个体固定效应模型	360
12.4.2 时点固定效应回归模型	366
12.4.3 时点个体固定效应回归模型	367
12.5 随机效应回归模型	372
12.5.1 个体随机效应模型	372
12.5.2 个体时间随机效应模型	375
12.5.3 固定效应模型和随机效应模型设定检验	380
12.6 案例分析	382
思考题与练习题	389
附录 统计学用表	392
参考文献	414

绪 论

一、什么是计量经济学及与其他学科的关系

经济学是研究人类社会生活中经济关系的科学。在经济学中，经济变量之间数量关系的研究是经济学研究中必不可少的基本组成部分，它是经济学理论的产生、确立、完善和发展的重要手段。计量经济学就是利用实际经济数据对经济变量之间客观存在的数量关系作出定量估计的学科。具体地说：计量经济学要把经济学关于经济关系和经济行为的学说作为理论前提，运用数学和统计方法建立经济结构的数学模型，然后收集统计资料，计量经济关系并把计量结果反过来验证或修正作为理论前提的经济学说，以便确定经济关系或经济行为中的数量规律，为解释历史，判断现实和预测未来服务。

为了实现对经济变量关系的计量，计量经济研究涉及三个方面的知识：经济学（这里特别强调的是用数学语言描述、分析研究的经济学，即数理经济学）、统计学和数学。所以，挪威经济学家 R. 弗里希（R. Frish）（第一届诺贝尔经济学奖获得者、计量经济学的创始人之一）将计量经济学定义为经济理论、统计学和数学三者的结合。

（一）计量经济学与数理经济学

数理经济学，是指运用数学符号、公式和分析方法描述和研究经济理论的学科。在经济学的研究过程中，应用数学方法研究经济问题可称得上是历史悠久。早在 1838 年，法国经济学家古尔诺（数理经济学的鼻祖）在他发表的《财富理论的数学原理研究》一书中，引入数学函数来表达供求规律。到了 19 世纪 70 年代，边际效用学派开始形成。微积分、微分方程、线性代数、差分方程等数学方法被广泛应用到经济学的研究当中，从而形成数理经济学。

在经济学研究中运用数学可使复杂的逻辑分析得到大大简化。在入门的经济

学课程里，常常通过文字和图表的形式进行分析，然而对于复杂的经济现象往往无能为力。例如在均衡分析中，局部均衡分析可用一个二维坐标中的两条曲线的交点表示均衡点。但在更复杂的一般均衡分析中，图表无法实现。一般均衡理论是经济学中的一个基本理论，研究在竞争性市场经济中，市场力量能否推动相关联系的诸多商品和服务同时达到均衡？具体地说，假设有 n 种商品，第 i 种商品的需求为 $D_i(P)$ ，供给为 $S_i(P)$ ， P 为 n 个商品的价格向量： $P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ 。一般均衡分析是研究是否存在一个能使市场出清的价格向量 P^* ，满足 $D_i(P^*) = S_i(P^*) (i=1, 2, \dots, n)$ ，数学上可通过定点理论求解这一问题。显然借助数学工具研究这一问题变得更简单和严谨。

计量经济学虽然也是以经济学的研究对象为对象，以数学分析方法为研究的基本手段，但是它与数理经济学之间存在很大差异。数理经济学只是给出经济变量之间的逻辑关系，它所描述的经济关系是确定的函数关系，既不考虑影响经济关系发生随机变动的随机因素，也不估计经济关系中的参数。对于计量经济学来说，它所描述的经济关系是非确定的，考虑了随机因素对经济关系的干扰；另外，计量经济学不仅给出经济关系的数学形式，而且还为经济关系中的参数提供数值估计。

例如，对于生产理论的研究，数理经济学通常借助数学方程将产出表示为投入要素的函数，即：

$$Q = f(K, L, A)$$

或

$$Q = AK^{\beta_1}L^{\beta_2}$$

其中， Q 表示产出量， K 表示投入的资本数量， L 表示投入的劳动数量； A ， β_1 和 β_2 是参数。借助上述函数分析投入要素对产出量的贡献率，但不考虑参数 β_1 ， β_2 的估计问题。

计量经济学研究生产理论问题时，是将生产函数写成随机方程：

$$Q = f(K, L, A) + u$$

或

$$Q = AK^{\beta_1}L^{\beta_2}e^u$$

这里， u 是随机干扰项。而且计量经济学主要是研究参数的测算问题。

虽然数理经济学所建立的方程式不同于计量经济学所建立的方程式，但数理经济学在用数学公式表达经济理论的同时，提出了不少原则和定理，把经济学中

许多重要的理论具体化和规范化了。因此，数理经济学是计量经济学的基础。

（二）计量经济学与统计学

计量经济学的研究是离不开统计数据的。经济统计学主要涉及经济数据的收集，加工整理，以及用图表形式描述经济统计数据等内容。它在经济现象的研究中侧重于经济学的描述，不对各种经济变量的发展作预测，也不对经济变量彼此之间的关系的参数进行估计。计量经济学与统计学的关系是后者为前者提供可靠的数据。

（三）计量经济学与数理统计学

数理统计学，是以概率论为基础，以自然现象为研究内容发展起来的学科。在自然学科中，研究人员进行试验时，可以保持给定条件不变而只改变其中一个或一些因素，然后记录有关变化因素影响的规律。但是，这种以控制试验条件为前提的统计方法，并不适用于研究经济现象，因为经济现象不能在有控制的条件下进行试验。研究经济行为时，人们不可能只改变一个或一些因素，而使其他因素保持不变。在实际生活中，所有经济变量都随时不断地变化着，因此不能采用控制试验。传统的数理统计方法只有经过修正后才能适用于研究经济现象的特性。这些经过修正后的数理统计学称为计量经济方法（即理论计量经济学）。

由于计量经济方法研究的是适合于经济现象特性的统计方法，并用来度量根据经济理论所设定的经济关系，因此，从这个方面来说，计量经济学较多地依赖于数理统计学。

二、计量经济学的研究方法步骤

应用计量经济学方法解决实际经济问题，是在一定的经济理论指导下，建立相应的数学模型（称为计量经济模型），利用各种计量方法和统计数据估计模型参数，运用模型解决问题。一般来说，这样一个研究过程要采取以下几个步骤。