

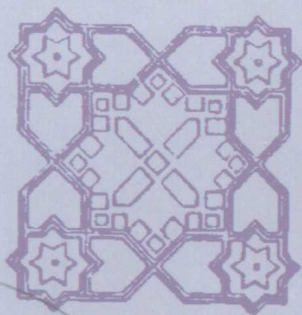
中国社会科学院研究生重点教材

MAJOR TEXTBOOKS FOR POSTGRADUATE STUDENTS
CHINESE ACADEMY OF SOCIAL SCIENCES

高级经济计量学

Advanced Econometrics

李雪松 ● 编著



中国社会科学出版社

F224.0/130

2008

中国社会科

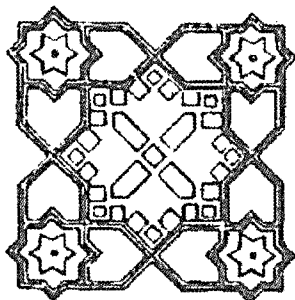
材

MAJOR TEXTBOOKS FOR POSTGRADUATE STUDENTS
CHINESE ACADEMY OF SOCIAL SCIENCES

高级经济计量学

Advanced Econometrics

李雪松 ● 编著



中国社会科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

高级经济计量学/李雪松编著. —北京: 中国社会科学出版社, 2008. 5

(中国社会科学院研究生重点教材系列)

ISBN 978 - 7 - 5004 - 6847 - 9

I. 高… II. 李… III. 计量经济学 IV. F224. 0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 045413 号

责任编辑 丁玉灵

责任校对 李 莉

封面设计 王 华

版式设计 王炳图

出版发行 **中国社会科学出版社**

社 址 北京鼓楼西大街甲 158 号 邮 编 100720

电 话 010 - 84029450 (邮购)

网 址 <http://www.csspw.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京奥隆印刷厂

装 订 广增装订厂

版 次 2008 年 5 月第 1 版

印 次 2008 年 5 月第 1 次印刷

开 本 710 × 960 1/16

印 张 17

插 页 2

字 数 288 千字

定 价 32.00 元

凡购买中国社会科学出版社图书,如有质量问题请与本社发行部联系调换

版权所有 侵权必究

总 序

中国社会科学院研究生院是经邓小平等国家领导人批准于1978年建立的我国第一所人文和社会科学研究生院，其主要任务是培养人文和社会科学的博士研究生和硕士研究生。1998年江泽民同志又题词强调要“把中国社会科学院研究生院办成一流的人文社会科学人才培养基地”。在党中央的关怀和各相关部门的支持下，在院党组的正确领导下，中国社会科学院研究生院持续健康发展。目前已拥有理论经济学、应用经济学、哲学、法学、社会学、中国语言文学、历史学等9个博士学位一级学科授权、68个博士学位授权点和78个硕士学位授权点以及自主设置硕士学位授权点5个、硕士专业学位2个，是目前我国人文和社会科学学科设置最完整的一所研究生院。建院以来，她已为国家培养出了一大批优秀人才，其中绝大多数已成为各条战线的骨干，有的已成长为国家高级干部，有的已成长为学术带头人。实践证明，办好研究生院，培养大批高素质人文和社会科学人才，不仅要有一流的导师和老师队伍、丰富的图书报刊资料、完善高效的后勤服务系统，而且要有高质量的教材。

20多年来，围绕研究生教学是否要有教材的问题，曾经有过争论。随着研究生教育的迅速发展，研究生的课程体系迈上了规范化轨道，故而教材建设也随之提上议事日程。研究生院虽然一直重视教材建设，但由于主客观条件限制，研究生教材建设未能跟上研究生教育事业发展的需要。因此，组织和实施具有我院特色的“中国

中国社会科学院研究生重点教材”工程，是摆在我们面前的一项重要任务。

“中国社会科学院研究生重点教材工程”的一项基本任务，就是经过几年的努力，先期研究、编写和出版 100 部左右研究生专业基础课和专业课教材，力争使全院教材达到“门类较为齐全、结构较为合理”、“国内同行认可、学生比较满意”、“国内最具权威性和系统性”的要求。这一套研究生重点教材的研究与编写将与国务院学位委员会的学科分类相衔接，以二级学科为主，适当扩展到三级学科。其中，二级学科的教材主要面向硕士研究生，三级学科的教材主要面向博士研究生。

中国社会科学院研究生重点教材的研究与编写要站在学科前沿，综合本学科共同的学术研究成果，注重知识的系统性和完整性，坚持学术性和应用性的统一，强调原创性和前沿性，既坚持理论体系的稳定性又反映学术研究的最新成果，既照顾研究生教材自身的规律与特点又不恪守过于僵化的教材范式，坚决避免出现将教材的研究与编写同科研论著相混淆、甚至用学术专著或论文代替教材的现象。教材的研究与编写要全面坚持胡锦涛总书记在 2005 年 5 月 19 日我院向中央常委汇报工作时对我院和我国哲学社会科学研究工作提出的要求，即“必须把握好两条：一是要毫不动摇地坚持马克思主义基本原理，坚持正确的政治方向。马克思主义是我国哲学社会科学的根本指导思想。老祖宗不能丢。必须把马克思主义的基本原理同中国具体实际相结合，把马克思主义的立场观点方法贯穿到哲学社会科学工作中，用发展着的马克思主义指导哲学社会科学。二是要坚持解放思想、实事求是、与时俱进，积极推进理论创新”。

为加强对中国社会科学院研究生重点教材工程的领导，院里专门成立了教材编审领导小组，负责统揽教材总体规划、立项与资助审批、教材编写成果验收等等。教材编审领导小组下设教材编审委员会。教材编审委员会负责立项审核和组织与监管工作，并按规定

特邀请国内2—3位同行专家，负责对每个立项申请进行严格审议和鉴定以及对已经批准立项的同一项目的最后成稿进行质量审查、提出修改意见和是否同意送交出版社正式出版等鉴定意见。各所（系）要根据教材编审委员会的要求和有关规定，负责选好教材及其编写主持人，做好教材的研究与编写工作。

为加强对教材编写与出版工作的管理与监督，领导小组专门制定了《中国社会科学院研究生重点教材工程实施和管理办法（暂行）》和《中国社会科学院研究生重点教材工程编写规范和体例》。《办法》和《编写规范和体例》既是各所（系）领导和教材研究与编写主持人的一个遵循，也是教材研究与编写质量的一个保证。整套教材，从内容、体例到语言文字，从案例选择和运用到逻辑结构和论证，从篇章划分到每章小结，从阅读参考书目到思考题的罗列等等，均要符合这些办法和规范的要求。

最后，需要指出的一点是，大批量组织研究和编写这样一套研究生教材，在我院是第一次，可资借鉴的经验不多。这就决定了目前奉献给大家的这套研究生教材还难免存在这样那样的缺点、不足、疏漏甚至错误。在此，我们既诚恳地希望得到广大研究生导师、学生和社会各界的理解和支持，更热切地欢迎大家对我们的组织工作以及教材本身提出批评、意见和改进建议，以便今后进一步修改提高。

陳佳貴

2005年9月1日于北京

前 言

本书是在中国社会科学院研究生院《高级经济计量学》课程讲义的基础上编辑而成的。

本书较为系统地介绍了高级经济计量学的知识体系及相关最新进展。全书共分为十二章，其中第一章至第五章为高级经济计量学的核心方法，内容包括最大似然估计、广义矩方法、半参数方法、贝叶斯分析以及分位数回归；第六章至第九章为时间序列分析，内容包括 *ARMA* 过程与 *ARCH* 模型、协整与误差修正模型、向量自回归以及状态空间模型；第十章及第十一章为微观经济计量学，包括离散选择模型、托比特模型以及微观面板数据分析，第十二章为非平稳的宏观面板数据分析。

本教材的前期课程为高等数学、概率论与数理统计、线性代数、经济计量学（中初级）。经济学是一门致用之学，高级经济计量学技术性较强，同时它也是一门应用性很强的学科。今后，随着我国各类统计数据的日趋丰富，高级经济计量学在我国经济分析与政策研究中的应用将会越来越广泛，该学科也将会更多更好地服务于我国现代化建设的各项事业。为了便于读者理解、掌握和应用，本书在理论方法的叙述和公式推导方面力求深入浅出、通俗易懂。

本书在编写过程中，得到了中国社会科学院研究生院有关领导以及数量经济与技术经济研究所汪同三学部委员、郑玉歆研究员、张守一荣誉学部委员、沈利生研究员等的大力支持，得到了数量经济与技术经济研究所经济模型室张涛、张延群、王丽、娄峰以及科研处、办公室许多同事的积极帮助，这里谨向他们表示衷心感谢。作为本书初稿的课程讲义，在中国社会科学院研究生院的教学与使用过程中，得到了近几届研究生的热情帮助，如王俭博士、张莹、李佩颖、乔宝华、黄坤、蒋昇、王秀丽等，在此向他们表示衷心感谢。另外，本书在编写过程中，参考了许多国内外同行的研究成果，这里也向他们表示衷心感谢。

本书的编写及出版得到了中国社会科学院研究生重点教材工程项目的

资助以及中国社会科学出版社的大力支持，深表谢意。

由于编者学识所限，书中错误或不当之处在所难免，恳请各位专家学者和广大读者批评指正。

李雪松

2008年3月

目 录

前言	(1)
第一章 最大似然估计与假设检验	(1)
第一节 最大似然估计与条件最大似然估计	(1)
一 最大似然估计	(1)
二 条件最大似然估计	(2)
第二节 最大似然估计量的性质及准最大似然估计	(3)
一 最大似然估计量的性质	(3)
二 最大似然估计及其性质案例	(5)
三 最大似然估计量方差的估计	(6)
四 准最大似然估计	(7)
第三节 三种常用的假设检验	(8)
一 似然比检验	(8)
二 沃尔德检验	(9)
三 拉格朗日乘数检验(得分检验)	(10)
四 三种检验方法的比较	(11)
第四节 案例分析	(12)
一 最大似然估计及参数约束检验案例	(12)
二 参数约束检验实证分析案例	(14)
第五节 数值最大化方法	(18)
一 格子搜索法	(19)
二 最陡爬坡法	(19)
三 牛顿—拉夫森方法	(21)
思考题	(23)
第二章 广义矩方法	(26)
第一节 经典矩方法	(26)

一	基本概念	(26)
二	经典矩方法	(27)
三	经典矩估计量渐近协方差的计算	(28)
第二节	广义矩方法及其性质	(30)
一	广义矩方法	(30)
二	一般广义矩估计量的性质	(31)
第三节	最优权矩阵与最优 <i>GMM</i>	(33)
一	最优权矩阵的选择	(33)
二	最优 <i>GMM</i> 估计示例	(35)
三	最优 <i>GMM</i> 估计量数值算法的步骤	(37)
第四节	过度识别约束检验	(38)
一	线性回归模型的 <i>GMM</i> 估计	(38)
二	过度识别约束检验 (<i>Hansen</i> 检验或者 <i>J</i> 检验)	(39)
	思考题	(41)
第三章	非参数与半参数方法	(45)
第一节	非参数密度估计	(45)
一	局部直方图法	(45)
二	罗森布拉特—帕森核估计方法	(47)
三	<i>k</i> 近邻估计方法	(48)
四	可变窗宽核估计方法	(49)
第二节	密度函数核估计量的性质及其最优窗宽的选择	(50)
一	密度函数核估计量的性质	(50)
二	密度函数核估计过程中窗宽的选择与嵌入估计	(53)
三	多元密度函数的核估计	(55)
第三节	非参数回归模型	(56)
一	纳达那亚—沃森核回归方法	(56)
二	核回归中窗宽的选择及其交叉核实估计	(58)
三	多元非参数模型的核回归估计	(59)
四	非参数模型的局部线性回归估计	(60)
五	非参数模型的 <i>k</i> 近邻估计	(61)
第四节	半参数线性回归模型	(62)

思考题	(64)
第四章 贝叶斯估计与 MCMC 算法	(68)
第一节 贝叶斯理论与贝叶斯分析	(68)
一 贝叶斯理论	(68)
二 贝叶斯分析的步骤和结果	(69)
三 先验分布的形式	(69)
第二节 贝叶斯估计量	(70)
一 损失函数与后验风险	(71)
二 贝叶斯估计量	(71)
三 贝叶斯估计量的推导过程	(72)
第三节 案例分析	(73)
第四节 MCMC 数值方法	(76)
一 重要性抽样与蒙特卡罗积分	(77)
二 MCMC 算法	(78)
三 吉布斯 (Gibbs) 抽样算法	(80)
思考题	(81)
第五章 分位数回归与自助法	(84)
第一节 分位数回归	(84)
一 中位数回归	(84)
二 分位数回归	(86)
三 分位数回归的估计	(87)
四 案例分析: 恩格尔曲线	(88)
第二节 自助法	(90)
一 自助法的概念	(90)
二 残差再抽样: 标准差的模拟	(92)
三 数据再抽样: 横截面与面板数据的情况	(92)
思考题	(94)
第六章 ARMA 过程与 ARCH 模型	(96)
第一节 ARMA 过程	(97)
一 平稳过程	(97)
二 ARMA 过程	(98)

三	ARMA 过程的平稳性与可逆性	(99)
四	平稳性与可逆性示例	(99)
第二节	ARMA 模型的形式及阶数选择	(101)
一	AR (k) 过程的偏自相关函数	(101)
二	ARMA 模型的形式选择	(102)
三	ARMA 模型阶数 (p, q) 的选择	(102)
四	季度 ARMA 模型及季度 ADL 模型	(103)
五	ARMA 模型的建模步骤	(104)
第三节	AR 模型的条件最大似然估计	(105)
一	AR (1) 模型的样本似然函数	(105)
二	AR (1) 模型的精确最大似然估计	(106)
三	AR (1) 模型的条件最大似然估计	(107)
四	AR (p) 模型的条件最大似然估计	(108)
第四节	MA 模型及 ARMA 模型的条件最大似然估计	(108)
一	MA 模型的条件最大似然估计	(108)
二	ARMA 模型的条件最大似然估计	(111)
第五节	自回归条件异方差模型	(112)
一	ARCH 模型的概念	(112)
二	ARCH (m) 过程参数之间的约束关系	(113)
三	ARCH 模型的条件最大似然估计	(114)
四	扩展的 ARCH 模型	(115)
五	ARCH 模型的 LM 检验	(116)
思考题	(117)
第七章	协整与误差修正模型	(120)
第一节	趋势、单位根与伪回归	(120)
一	趋势平稳过程与差分平稳过程	(120)
二	除去趋势的方法	(121)
三	单位根过程	(122)
四	伪回归	(123)
第二节	单位根检验	(123)
一	DF 检验	(124)

二	ADF 检验	(125)
三	位移项和趋势项检验	(125)
第三节	协整与误差修正模型	(127)
一	协整的概念	(127)
二	协整检验 (EG 检验)	(127)
三	误差修正模型	(129)
思考题		(132)
第八章	向量自回归	(135)
第一节	平稳向量自回归	(135)
一	向量自回归的概念	(135)
二	平稳向量自回归 $VAR(p)$ 及其 $VAR(1)$ 表示	(136)
三	y_t 的方差协方差矩阵与自协方差	(138)
四	s_t 的方差协方差矩阵	(138)
五	s_t 的自协方差	(140)
第二节	格兰杰因果检验与向量自回归模型的估计	(141)
一	过度参数化与平稳向量自回归的 OLS 估计	(141)
二	格兰杰因果关系检验	(142)
三	向量自回归模型的条件似然函数	(143)
四	系数 Φ 的条件最大似然估计	(145)
五	方差 Ω 的条件最大似然估计	(147)
六	滞后长度的选择: 似然比检验	(149)
第三节	脉冲响应分析与方差分解分析	(151)
一	平稳 $VAR(p)$ 的 $VMA(\infty)$ 表示	(151)
二	脉冲—响应函数	(153)
三	正交化的脉冲—响应函数	(155)
四	基于乔利斯基分解的正交化脉冲—响应函数	(158)
五	方差分解分析	(159)
第四节	向量协整与误差修正模型	(161)
一	协整变换	(161)
二	约翰森 (Johansen) 协整检验	(162)
思考题		(165)

第九章 状态空间模型与卡尔曼滤波	(167)
第一节 常用的状态空间模型	(167)
一 状态空间模型的一般形式	(167)
二 自回归模型 $AR(p)$ 的状态空间表示	(168)
三 移动平均模型 $MA(1)$ 的状态空间表示	(169)
四 $ARMA(p, q)$ 模型的状态空间表示	(170)
第二节 卡尔曼滤波与状态向量的动态估计	(171)
一 线性投影	(172)
二 设定递推初值	(173)
三 预测: $\hat{y}_{t t-1}$ 及其方差	(174)
四 滤波: $\hat{s}_{t t}$ 及其方差	(175)
五 预测: $\hat{s}_{t+1 t}$ 及其方差	(176)
六 预测: $\hat{y}_{t+1 t}$ 及其方差	(177)
第三节 状态空间模型超参数的最大似然估计	(177)
一 基于卡尔曼滤波的精确最大似然估计	(177)
二 案例分析	(178)
第四节 随机变参数模型的状态空间表示	(179)
一 随机变参数模型的状态空间表示	(179)
二 随机变参数线性回归模型	(181)
思考题	(182)
第十章 离散选择模型与托比特模型	(184)
第一节 两项选择模型	(184)
一 指针函数模型与随机效用模型	(184)
二 两项选择模型的几种典型形式	(186)
三 两项选择模型的边际效应	(187)
第二节 两项选择模型的最大似然估计	(189)
一 两项选择模型的最大似然估计	(189)
二 $\hat{\beta}$ 的渐近协方差矩阵	(191)
三 两项选择模型的假设检验	(193)
四 两项选择模型的拟合优度	(194)
第三节 多项选择模型	(194)

一 有序选择模型	(194)
二 无序选择模型	(195)
第四节 托比特模型	(198)
一 审查数据模型	(198)
二 截断数据模型	(199)
三 样本选择模型	(200)
四 样本选择模型的 Heckman 两阶段估计法	(202)
思考题	(204)
第十一章 面板数据分析	(207)
第一节 随机效应估计	(207)
一 面板数据模型及其假设条件	(207)
二 随机效应模型的 <i>GLS</i> 估计	(209)
三 组间估计量与组内估计量	(210)
第二节 固定效应估计	(211)
一 固定效应估计	(211)
二 最小二乘虚拟变量 (<i>LSDV</i>) 回归	(212)
三 豪斯曼检验	(213)
第三节 动态面板及两项选择面板模型	(214)
一 动态面板数据模型	(214)
二 两项选择的面板数据模型	(214)
思考题	(216)
第十二章 非平稳面板数据分析	(218)
第一节 截面不相关的面板单位根检验	(218)
一 <i>LLC</i> 检验	(219)
二 <i>IPS</i> 检验	(221)
三 <i>Breitung</i> 检验	(223)
四 组合 <i>p</i> 值检验	(224)
第二节 截面相关的面板单位根检验	(226)
一 <i>Pesaran</i> 检验	(226)
二 <i>Moon-Perron</i> 检验	(227)
三 <i>Phillips-Sul</i> 检验	(228)

四	Bai-Ng 检验	(229)
五	Choi 检验	(229)
六	CADF 检验	(230)
第三节	面板协整检验	(230)
一	Kao 检验	(231)
二	Pedroni 检验	(232)
三	McCoskey-Kao 检验	(233)
四	Westerlund 检验	(234)
第四节	面板协整模型与面板误差修正模型	(236)
一	非平稳面板模型 OLS 估计的不一致性	(236)
二	面板协整模型的 FM-OLS 估计	(236)
三	面板误差修正模型 (PECM)	(238)
思考题	(239)
主要参考书目	(243)

第一章 最大似然估计与假设检验

内容提要

最大似然估计(MLE)是现代经济计量学中最重要、应用最广泛的方法之一。该方法最初由德国数学家高斯(Gauss)于1821年提出,费雪(R. A. Fisher)在1922年再次提出了最大似然估计的思想并探讨了它的性质,使之得到了广泛研究和应用。

当总体分布(如概率密度函数)已知时,最大似然估计是一种常用的估计方法。其主要优点是:在所有一致的、渐近正态的估计量中,MLE是渐近最优的。主要弱点是,需要假设特定的概率密度函数形式,它的小样本性质也比较一般。

最大似然估计广泛应用于现代经济计量学的许多领域,基于最大似然估计的假设检验,如似然比检验、沃尔德检验及拉格朗日乘数检验,在时间序列分析及微观经济计量模型中都有许多具体的运用。

第一节 最大似然估计与条件最大似然估计

一 最大似然估计

令 x_1, x_2, \dots, x_n 为随机向量 \mathbf{X} 的样本观测值, \mathbf{X} 的取值由未知参数向量 $\boldsymbol{\theta} = (\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k)'$ 决定。其联合密度函数记为 $f(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta})$ 。

当 \mathbf{x} 的样本取值固定时, $f(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta})$ 仅是参数 $\boldsymbol{\theta}$ 的函数,此时我们称 $f(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta})$ 为似然函数,记作:

$$L(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta}) = f(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta}) \quad (1.1)$$

对数似然函数定义为:

$$\ln L(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta}) = \ln f(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta}) \quad (1.2)$$

假定 x_1, x_2, \dots, x_n 独立同分布(i. i. d.), 它们具有相同的密度函数 $f(x_i, \boldsymbol{\theta})$, 则样本似然函数为: