

CRC Press
Taylor & Francis Group

空间计量 经济学导论

Introduction to
Spatial Econometrics

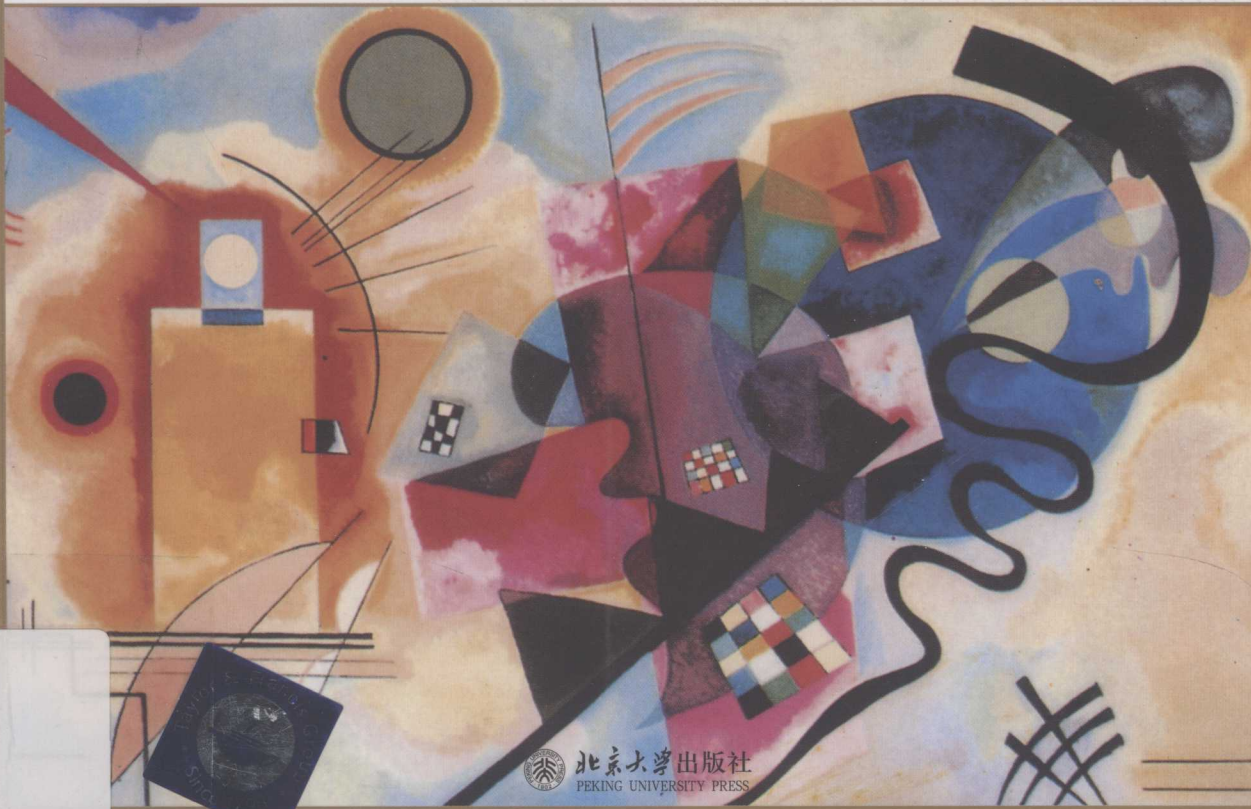
经济学精选教材译丛

[美] 詹姆斯·勒沙杰 (James LeSage) 著
R. 凯利·佩斯 (R. Kelley Pace)

肖光恩 杨勇 熊灵 魏伟 译



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



F001
2141

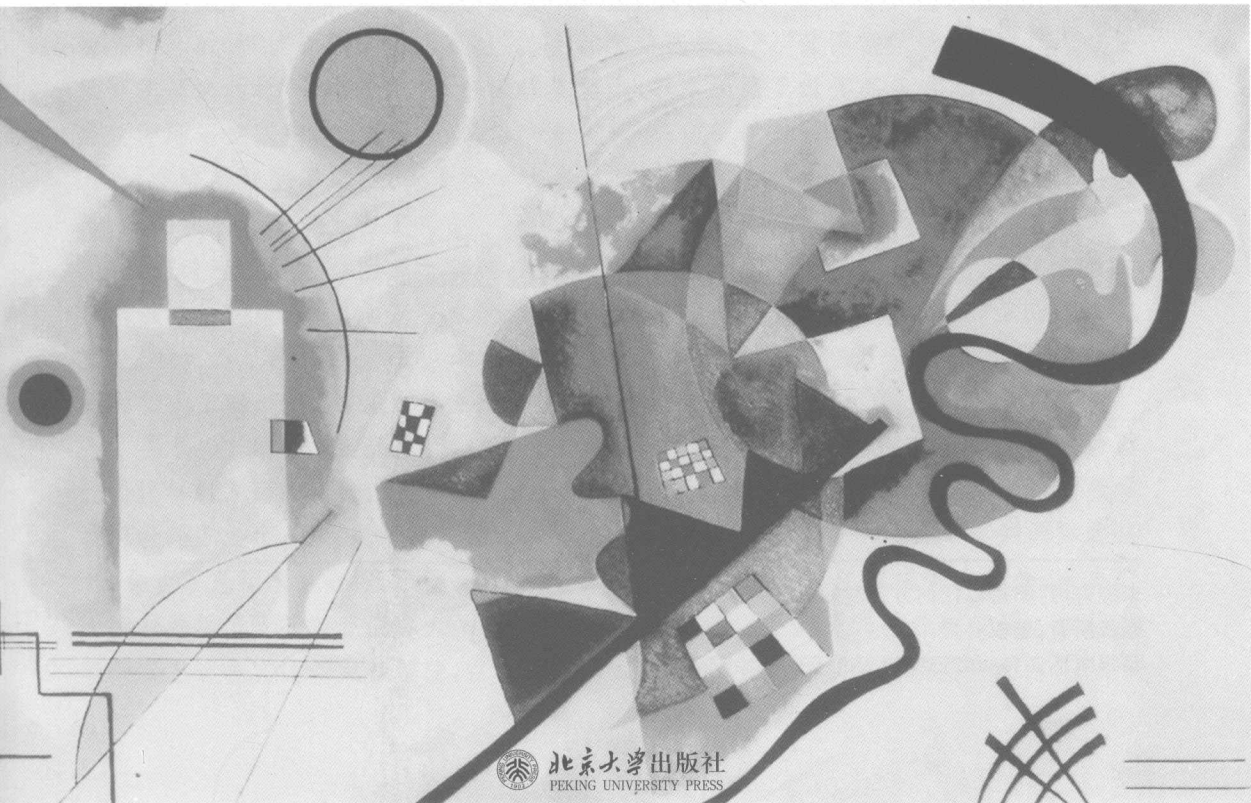
空间计量 经济学导论

Introduction to
Spatial Econometrics

经济学精选教材译丛



詹姆斯·勒沙杰 (James LeSage) 著
〔美〕R. 凯利·佩斯 (R. Kelley Pace)
肖光恩 杨勇 熊灵 魏伟 译



Introduction to Spatial Econometrics, 1st Edition/by James LeSage, R. Kelley Pace/ISBN:978-1-4200-6424-7

Copyright© 2009 by CRC Press.

Authorized translation from English language edition published by CRC Press, part of Taylor & Francis Group LLC. All Rights Reserved. 本书原版由 Taylor & Francis 出版集团旗下, CRC 出版公司出版, 并经其授权翻译出版, 版权所有, 侵权必究。

Peking University Press is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese (Simplified Characters) language edition. This edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. 本书中文简体翻译版授权由北京大学出版社独家出版并仅限在中国大陆地区销售。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal. 本书封面贴有 Taylor & Francis 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

著作权合同登记号 图字:01-2012-2813

图书在版编目(CIP)数据

空间计量经济学导论/(美)勒沙杰(LeSage, J.), (美)佩斯(Pace, R. K.)著;肖光恩等译.——北京:北京大学出版社, 2014. 1

(经济学精选教材译丛)

ISBN 978-7-301-23322-1

I. ①空… II. ①勒… ②佩… ③肖… III. ①区位经济学—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(2013)第 239930 号

书 名: 空间计量经济学导论

著作责任者: (美)詹姆斯·勒沙杰 R. 凯利·佩斯 著 肖光恩 杨勇 熊灵 魏伟 译

策划编辑: 马 霄

责任编辑: 马 霄

标准书号: ISBN 978-7-301-23322-1/F·3775

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn>

新浪微博: @北京大学出版社 @北京大学出版社经管图书

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752926

出版部 62754962

电子信箱: em@pup.pku.edu.cn

印 刷 者: 北京宏伟双华印刷有限公司

经 销 者: 新华书店

730 毫米×980 毫米 16 开本 19.25 印张 433 千字

2014 年 1 月第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 45.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

出版者序

作为一家致力于出版和传承经典、与国际接轨的大学出版社,北京大学出版社历来重视国际经典教材,尤其是经管类经典教材的引进和出版。自2003年起,我们与圣智、培生、麦格劳-希尔、约翰-威利等国际著名教育出版机构合作,精选并引进了一大批经济管理类的国际优秀教材。其中,很多图书已经改版多次,得到了广大读者的认可和好评,成为国内市面上的经典。例如,我们引进的世界上最流行的经济学教科书——曼昆的《经济学原理》,已经成为国内最受欢迎、使用面最广的经济学经典教材。

呈现在您面前的这套“引进版精选教材”,是主要面向国内经济管理类各专业本科生、研究生的教材系列。经过多年的沉淀和累积、吐故和纳新,本丛书在各方面正逐步趋于完善:在学科范围上,扩展为“经济学精选教材”、“金融学精选教材”、“国际商务精选教材”、“管理学精选教材”、“会计学精选教材”、“营销学精选教材”、“人力资源管理精选教材”七个子系列;在课程类型上,基本涵盖了经管类各专业的主修课程,并延伸到不少国内缺乏教材的前沿和分支领域;即便针对同一门课程,也有多本教材入选,或难易程度不同,或理论和实践各有侧重,从而为师生提供了更多的选择。同时,我们在出版形式上也进行了一些探索和创新。例如,为了满足国内双语教学的需要,我们改变了影印版图书之前的单纯影印形式,而是在此基础上,由资深授课教师根据该课程的重点,添加重要术语和重要结论的中文注释,使之成为双语注释版。此次,我们更新了丛书的封面和开本,将其以全新的面貌呈现给广大读者。希望这些内容和形式上的改进,能够为教师授课和学生学习提供便利。

在本丛书的出版过程中,我们得到了国际教育出版机构同行们在版权方面的协助和教辅材料方面的支持。国内诸多著名高校的专家学者、一线教师,更是在繁重的教学和科研任务之余,为我们承担了图书的推荐和评审工作;正是每一位评审者的国际化视野、专业眼光和奉献精神,才使得本丛书聚木成林,积沙成滩,汇流成海。此外,来自广大读者的反馈既是对我们莫大的肯定和鼓舞,也总能让我们找到提升的空间。本丛书凝聚了上述各方的心血和智慧,在此,谨对他们的热忱帮助和卓越贡献深表谢意!

“千淘万漉虽辛苦,吹尽狂沙始到金。”在图书市场竞争日趋激烈的今天,北京大学出版社始终秉承“教材优先,学术为本”的宗旨,把精品教材的建设作为一项长期的事业。尽管其中会有探索,有坚持,有舍弃,但我们深信,经典必将长远传承,并历久弥新。我们的事业也需要您的热情参与!在此,诚邀各位专家学者和一线教师为我们推荐优秀的经济管理图书(em@pup.cn),并期待来自广大读者的批评和建议。您的需要始终是我们为之努力的目标方向,您的支持是激励我们不断前行的动力源泉!让我们共同引进经典,传播智慧,为提升中国经济管理教育的国际化水平做出贡献!

北京大学出版社
经济与管理图书事业部
2013年5月

空间经济学计量分析的宝典(代序)

梁琦(中山大学管理学院工商管理系主任、教授、博士生导师)

当前空间经济学已经成为经济学研究的主流。自从1991年克鲁格曼在《规模报酬与经济地理》(Krugman, 1991)一文中建立了“中心—外围”模型并将空间因素引入主流经济学分析框架之后,经济学家们对空间因素的重视程度与日俱增。1999年克鲁格曼、藤田昌久和维纳布尔斯三位学者的专著《空间经济学:城市、区域与国际贸易》成为空间经济学研究的经典成果,尤其是2008年克鲁格曼因其“全面整合国际贸易与经济地理的研究成果”而获得了诺贝尔经济学奖,使空间经济学成为举世瞩目的主流经济学。

空间经济学的计量分析与空间经济学的理论突破并行发展。传统的计量经济学,目前分析的重点是考虑时间序列或面板数据的计量方法及其应用,它忽略了地理空间邻近所带来的数据空间相关性和空间异质性,从而可能导致计量估计方法和检验结果的失效或偏差。而空间计量经济学的崛起与快速发展,弥补了传统计量经济学的这些缺陷,它通过空间结构参数化方法,能更准确地检验空间变量相互影响的关系、方向和强度。当前空间计量经济学的研究已经跨越了多个经济领域,它激起了区域科学、经济学(特别是国际经济学和区域经济学)、地理学、政治科学等诸多学科的学者和实践者的广泛兴趣及关注。

美国学者詹姆斯·勒沙杰和凯利·佩斯是世界公认的著名空间计量经济学专家。他们合著的《空间计量经济学导论》一书英文原版于2009年由泰勒和弗朗西斯出版集团出版,是继卢卡·安瑟林《空间计量经济学:方法与模型》(Luc Anselin, 1988)之后不可多得的空间计量分析的专著。该书对空间计量模型的最新发展做了很好的总结,它不仅涵盖了各种空间计量模型的极大似然法估计和贝叶斯估计的基本方法,而且囊括了其他类似教科书均没有涉及的一些空间计量分析的内容,比如时空分析模型、矩阵指数空间分析模型和受限因变量空间分析模型等。该书的另一大重要贡献就是把传统的贝叶斯方法与新近发展的马尔科夫链蒙特卡罗方法结合起来对空间模型参数进行估计,该方法不仅可以分析空间数据的异常值和异质性,还可以

分析空间数据生成过程的高阶空间效应。

《空间计量经济学导论》一书把理论分析与实证分析进行了完美的结合。本书的叙述结构非常特别,书中每一章都是以空间模型的设定和动因开始,接着是对这些空间模型进行理论解释,最后以实证举例阐释结束,这使得空间计量经济学的学习者和研究者可以较容易地理解及掌握每一种空间模型的含义与应用。

本书的译者也是近年来一直关注和从事空间经济学和空间计量分析应用研究的青年学者,他们共同努力为我们呈现了《空间计量经济学导论》的中译本。这是一本适合对空间计量分析感兴趣的高年级本科生、研究生以及致力于空间模型应用的实证研究者学习和参考的空间计量经济学教科书。本书在中国的出版必然会推动中国空间计量方法的发展与应用。

2013年6月

译者序

肖光恩

空间计量经济学是空间经济学、计量经济学、计算机语言以及计量软件快速综合发展的结果。它的出现,不仅彻底改变了传统经济学忽视经济资源和经济活动对地理空间的依赖,而且全面颠覆了传统计量经济学对观测个体相互独立的经典假设。空间计量经济学的快速发展,不仅仅重塑了传统计量经济学的分析框架,把计量经济学变成其应用中的一个特例,还对观测个体在空间、时间上的溢出效应进行识别和度量,通过对观测个体的相互空间关系或空间一时空关系进行不同的界定与设置,把观测个体在一些地理区位上的非时变的空间关系纳入了计量分析,并对其在空间溢出效应中的作用与功能进行量化分析,能对观测个体某些特征变量变化所导致的溢出效应分析提供强大的帮助与支持。

《空间计量经济学导论》是一本理论综合与实证分析紧密结合的教材,该书的作者是当今世界研究空间计量经济学的重要权威,他们不仅对空间经济学理论的最新发展十分稔熟,而且在空间经济学分析软件编程上也卓有建树,是理论与实证分析充分结合的典范。本书也是空间经济分析必备的重要工具,是空间实证分析的典藏之作。

对空间计量经济学的关注和强烈兴趣,让我有足够的力量和勇气与本书的两位作者及北京大学出版社联系,令人欣慰的是北京大学出版社的慧眼与果敢,他们迅速引进版权并与我们签订了翻译合同。也正是基于同样的对空间计量经济学的强烈兴趣,我找到了翻译这本书的合作者,他们是武汉大学经济与管理学院的杨勇、武汉大学国际问题研究院的熊灵和华中师范大学经济与工商管理学院的魏伟。在翻译的过程中我们通过讨论和争吵明白了很多概念与细节,使书中很多令人费解的地方在翻译过程中变得清晰明朗。

本书翻译的具体分工如下:肖光恩翻译第1章至第4章,杨勇翻译第5章至第7章,熊灵翻译第8章和第9章,魏伟翻译第10章。另外,本书原作者特别为中文版所写的前言、原书的英文版前言、致谢、符号描述和索引是由肖光恩翻译的,其中范思齐

参加了索引的初译工作。全书的翻译工作由肖光恩负责组织实施,并进行了最终的统稿,同时对全书的内容进行了审校。

赵月、陆诗婧、王娟和胡渊参加了部分章节的初译工作。初次校对工作由王娟、陆诗婧(第1章至第4章)、王保双(第5章)、蓝洋(第6章和第7章)、范思齐(第8章)、杨洋(第9章)、冯楠(第10章)完成。此后,各位译校工作参与者又分别进行交叉校对。最后,每一章难点和重点的翻译均是由肖光恩、熊灵、杨勇和魏伟共同讨论决定的。本书的出版还得益于国家自然科学基金项目“空间成本约束与区域产业转移的有效路径——基于空间数据处理技术的研究”(项目号71003077)和国家社会科学基金项目“基于‘粘性知识’的我国外商直接投资地区集中研究”(项目号07BJL044)的资助。

最后,要感谢北京大学出版社马霄编辑的认真工作,也要感谢各位译者的家人对翻译工作的全力支持!

由于水平所限,错误与疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正,以便及时修正。

2013年4月

中文版前言

詹姆斯·勒沙杰

本书的翻译为一些新研究者提供了一个令人激动的学习机会。本书介绍了空间计量经济学的建模方法,它涉及环境保护、土地利用、交通规划、流行病、区域经济增长、劳动力市场、商品和劳动力流动、贸易流动以及地理信息等建模的研究,与之相关的实践者将会发现,空间计量经济学模型是非常有用的。

在处理由空间中的区域、区位点或区位构成的样本数据时,区位特征变量的变化,经常会对邻近区域或区位的结果变量产生影响,这种现象被称为空间溢出。而空间回归模型能定量地分析溢出效应的大小和空间范围。关于用本书所描述的空间回归模型完成这些任务的能力,我们已经收到了大量积极的反馈。

如果使用假设特定位置观测值独立于相邻位置观测值的非空间回归方法,就会出现一些问题。例如,忽略了邻近地区空间溢出效应的收益—成本收益分析,就会低估总收益,并产生不正确的分析结果。

地理信息系统(GIS)当前和未来的发展,对特定类型区位数据进行空间计量建模的需要日益增强。在中国的未来发展中,可能涉及大量适合用空间计量学建模的现象。过去人口从农村到城市持续流动的现象,就可以用本书开头所提出的空间交互模型来解释,这些模型可以让研究者发现,出发地和目的地之间特征变量的变化,是如何影响出发地和目的地之间以及邻近出发地和目的地之间的劳动力流动的。与中国经济的快速增长相伴的土地使用方式的变化,反映了对区位依赖的选择,也可使用本书最后一章中所描述的空间离散模型来分析。对于通勤者的交通工具使用方式,土地使用方式的变化同时也改变了通勤方式和空间选择模式。中国各地高速铁路连通性的发展,也改变了地区间空间邻近的概念。地区间流动的物理距离和实际障碍的作用变化,对我们如何设定空间邻接矩阵是非常重要的,这也是本书模型比较一章中讨论的一个主题。

亚洲经济的快速增长,将会改变消费和生产的地理方式。这为研究者分析最终产生的特定区位变化提供了大量的机会;同时,在分析这些现象和得出相关政策结论

时,空间计量经济学模型是特别有用的。

本书的一个重要焦点,就是实践者过去在应用空间回归模型时经常对估计系数做出不当解释的问题。你会发现,对估计系数的解释如同对标准回归模型估计的解释那样,用偏导数度量了因变量(结果变量)对自变量(特征变量)变动的反应变化,这在早期的空间计量经济学文献中几乎是普遍存在的。我们会证明这是错误的,并建议使用描述性标量度量法,它提供了一个简单的方法,可以解释一个地区相关自变量的变化对该地区因变量的影响以及对邻近地区的溢出效应。

2013年3月

英文版前言

这本书介绍了空间计量经济学的建模方法,并包含了大量实例。对具有一定回归分析基础,而且对空间回归模型感兴趣的学生和学者,这本书作为教材非常合适。近年来,大家对空间建模方法的兴趣日益增加,但目前还没有一本内容全面、适时更新的教材,并用统一的标准来探讨现有的各种方法。对高年级本科生和研究生来说,这是一本最合适的教材。

当撰写一本教材时,我们经常要在内容的深度和广度之间进行取舍,同时还试图覆盖其他内容更为广泛的主题,如最大似然估计、贝叶斯估计、空间自回归和矩阵指数等不同的空间回归模型形式,它还涉及诸如“来源地—目的地”流动模型、受限因变量模型以及“空间—时间”数据样本在不同情况下的建模。扩展教材内容深度的代价,就是舍弃一部分详细的推导过程。在这种情况下,对于日益增长的空间计量经济学文献,本书提供了许多阅读参考。

对本书介绍的方法感兴趣的读者,将会发现本书两个官方网站提供的 MATLAB 程序非常有用。Math Works 公司把用来解决特定类型问题的一系列 MATLAB 函数命名为工具箱。这两个网站就是 MATLAB 空间计量工具箱和空间统计工具箱的主站,它们为空间计量和空间估计提供了大量有用的函数。在本书中出现的所有实例,都是运用这些工具箱中的函数来构建的。本书不讨论这些方法的 MATLAB 计算机程序,但是会根据不同章节的内容对这些程序进行修改。

撰写本书的目的之一是对“同期空间依赖”现象的动因提供不同解释。“同期空间依赖”这一核心概念,就是判定使用空间自回归过程的恰当性,该过程已经成为空间计量经济学的主体。1988年卢卡·安瑟林(Luc Anselin)在他那本有影响的空间计量经济学教材中提出了一个重要观点,即使用空间计量模型能解释空间数据样本中的“同期空间依赖”现象。尽管这个概念使这一领域变得更加神秘,但是我们认为,使用含有因变量空间滞后项的空间回归模型的动机有助于解释这一概念。

本书的另一目的是帮助研究者来解释空间回归模型,特别是解释含有因变量空间滞后项的模型。大量的实证文献错误地解释了这些模型的回归结果。对于模型中

解释变量变化所产生的直接影响、间接影响或空间溢出影响,本书提供的新方法能够有效地、描述性地测度这些影响。本书提供的大量实例,可以帮助研究者完成这项任务。

本书的另一重要主题是讨论空间时空过程和具有同期空间依赖特征的长期均衡状态之间的关系。本书的其中一章,将研究时空过程是如何与许多具备同期空间依赖和条件空间依赖特征的空间模型相关的。运用本书讨论的该类时空过程,能够确保空间—时间面板模型的设定正确反映空间—时间的交互作用。这有助于改进当前空间—时间面板数据模型的设定方法。

对于空间计量经济学建模所表达的观点,与10年来作者每天与合作研究者的电话交谈中所产生的观点是一致的。由于这一领域具有快速发展的特征,本书中的许多资料反映了在其他地方从未出现过的新观点。例如,有关受限因变量建模的章节提出了许多不同于过去研究的新思想及其综合发展,它还扩展到多元空间自回归概率单位模型。有关矩阵指数空间模型的章节,用多种方法详细地讨论了我们在《计量经济学季刊》(*Journal of Econometrics*)上发表的相关文章。对空间效应估计的描述性标量测度法已经多次成为大会讨论的主题,但目前尚未正式出版。本书中使用含有因变量空间滞后项的空间回归模型的诸多动因,同样也未公开发表。

致 谢

很多年以前,卢卡·安瑟林就鼓励詹姆斯·勒沙杰写一本描述贝叶斯空间计量经济学方法的教材,这也成为鼓励他沿此方向努力的一个源泉。

多年来,在各种会议和联合项目的研究过程中与大量同事的互动,为空间计量经济学问题的探讨和争论提供了一个有利的机会。这本教材中的许多思想都来源于联合研究中同事们的启发。这些同事分别是:Corrine Autant-Bernard、Ron Barry、Eric Blankmeyer、Cem Ertur、Manfred Fischer、Wilfried Koch、Carlos Llano、Julie LeGallo、Olivier Parent、Wolfgang Polasek、Tony Smith 和 Christine Thomas-Agnan。另外一些思想则来源于各种会议的讨论,涉及的同事有:Sudipto Banerjee、Badi Baltagi、Roger Bivand、David Brasington、J. Paul Elhorst、Bernard Fingleton、Alan Gelfand、Art Getis、Daniel Griffith、Carter Hill、Garth Holloway、James Kau、Harry Kelejian、Kara Kockelman、Donald Lacombe、Ingmar Prucha、Dek Terrell、C. F. Sirmans、Carlos Slawson 和 Michael Tiefelsdorf。

在准备原稿期间,一些同事在校正方面给我们提供了大量帮助,他们是 Shuang Zhu、Mihaela Craioveanu、Olivier Parent、Garth Holloway 和 Donald Lacombe。

我们应该感谢 David Grubbs 和 Taylor & Francis 对教材中有关空间计量经济学的内容提供了一些思想。感谢 Jessica Vakili 对编辑工作所给予的帮助。

作者更要感谢 McCoy 及其家人、Jerry, D. 和 Linda Gregg Fields 对得克萨斯州立大学圣马科斯分校麦考伊工商管理学院的大量支持,感谢路易斯安那房地产委员会对路易斯安那州立大学 E. J. Ourso 商学院和房地产研究中心的资助。

最后,作者更应该感谢路易斯安那州和得克萨斯州海洋资助计划,特别要感谢美国自然科学基金给予我们对空间计量经济学方法研究的资助,资助项目编号分别是 BSC-0136193、BSC-0136229、BCS-0554937、SES-0729259 和 SES-0729264。

符号描述

\odot	表示阿达玛或元素对元素的乘法
\otimes	表示克罗内克积
$\mathbf{1}_n$	表示一个 $n \times 1$ 的单位向量
iid	表示独立同分布
∂	表示偏微分
$ A $	表示矩阵 A 的行列式
(a, b)	表示开区间, 不包括端点 a 和 b
$[a, b]$	表示闭区间, 包括端点 a 和 b
diag	表示从一个矩阵中提取的主对角线元素
tr	表示矩阵的迹算子
abs	表示绝对值算子
plim	表示概率的极限算子
$\delta(\cdot)$	表示指示函数, 当 A 发生时, 结果为 $\delta(A)=1$; 当 A 不发生时, 结果为 $\delta(A)=0$ 。
∞	表示极限的符号
vec	表示把矩阵的列向量堆积成一个向量的算子
$\pi(\cdot)$	表示先验分布
$N(a, b)$	表示均值为 a 方差为 b 的正态分布
$IG(a, b)$	表示参数分别为 a 和 b 的伽马逆分布
NIG	表示一个正态分布和伽马逆分布的联合分布
$TMNV$	表示一个截尾的多元正态分布
$\chi^2(r)$	表示自由度为 r 的卡方分布
$B(a, b)$	表示参数为 a 和 b 的 β 分布
D	表示模型数据 $\{y, X, W\}$ 的集合

$P()$ 表示泊松分布

K 表示一个实常数

$\Gamma(a)$ 表示一个伽马函数, $\int_0^{\infty} t^{a-1} e^{-t} dt$

$Beta()$ 表示一个 β 函数, $\int_0^1 t^{a-1} (1-t)^{b-1} dt$

目 录

第 1 章 导论 1

- 1.1 空间依赖 1
- 1.2 空间自回归过程 6
- 1.3 一个空间溢出的实例 12
- 1.4 空间计量模型的作用 16
- 1.5 本书计划 17

第 2 章 空间计量模型的动因及其解释 20

- 2.1 时间依赖的动因 20
- 2.2 一个遗漏变量的动因 21
- 2.3 空间异质性的动因 23
- 2.4 外部性动因 23
- 2.5 模型不确定性的动因 24
- 2.6 空间自回归模型 25
- 2.7 参数估计的解释 26
- 2.8 本章总结 32

第 3 章 最大似然估计 33

- 3.1 模型的估计 33
- 3.2 参数离散程度的估计 40
- 3.3 具有空间依赖的遗漏变量 44
- 3.4 一个应用实例 50
- 3.5 本章总结 55

第 4 章 对数行列式和空间权重 56

- 4.1 行列式及转换 56

- 4.2 基本的行列式计算 59
- 4.3 空间系统的行列式 61
- 4.4 对数行列式的蒙特卡罗近似法 70
- 4.5 切比雪夫近似法 77
- 4.6 外推法 79
- 4.7 行列式的界限 80
- 4.8 逆和其他函数 81
- 4.9 对空间模型解释的表述 83
- 4.10 单一参数空间模型的闭式解 84
- 4.11 推导空间权重 86
- 4.12 本章总结 88

第 5 章 空间贝叶斯模型 89

- 5.1 贝叶斯方法 90
- 5.2 SAR 模型的常规贝叶斯处理 92
- 5.3 贝叶斯空间模型的 MCMC 估计 96
- 5.4 MCMC 算法 101
- 5.5 应用举例 102
- 5.6 贝叶斯空间模型的使用 104
- 5.7 本章总结 109

第 6 章 模型比较 111

- 6.1 空间和非空间模型比较 111
- 6.2 模型比较的应用实例 113
- 6.3 贝叶斯模型比较 120
- 6.4 本章总结 133
- 6.5 本章附录 133