



空间计量经济学的 前沿理论及应用

The Frontier Theory and
Applications of Spatial Econometric

陶长琪◎著



科学出版社

空间计量经济学的前沿理论 及应用

The Frontier Theory and Applications of Spatial
Econometric

陶长琪 著

国家自然科学基金资助项目

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书从理论和应用角度进行了空间计量经济学的若干前沿问题探讨。首先,探究空间计量经济学的前沿理论问题。第一,解析各种空间计量模型选择方法在空间计量模型簇中的适用度;第二,分析带未知异方差空间计量模型的估计情况;第三,探究含空间自回归误差项的空间动态面板模型的有限样本性质和估计结果的稳健性,并解析该模型的假设检验结果;第四,论证 Bootstrap LM-Error 方法是更为理想的固定效应模型空间相关性检验方法。其次,研究空间计量经济学模型的具体应用。第一,构建空间自回归模型研究信息产业与制造业的耦联效应;第二,构建空间计量模型簇分别分析要素集聚和经济集聚下技术创新对产业结构升级的空间效应;第三,利用地理加权回归模型解析要素集聚对区域创新能力的影晌效应;第四,构建局部溢出模型探究产业地理集中对地区协调发展的聚集效应与分散效应。

本书可供高等院校和科研机构的研究人员,尤其是从事空间计量经济学的研究者使用。

图书在版编目(CIP)数据

空间计量经济学的前沿理论及应用/陶长琪著. —北京:科学出版社, 2016.12

ISBN 978-7-03-051191-1

I. ①空… II. ①陶… III. ①区位经济学-计量经济学-研究
IV. ①F061.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 321179 号

责任编辑:马跃陶璇/责任校对:王晓茜

责任印制:张伟/封面设计:无极书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

http://www.sciencep.com

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 12 月第 一 版 开本: B5(720 × 1000)

2016 年 12 月第一次印刷 印张: 14 1/4

字数: 269 000

定价: 96.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

作者简介

陶长琪（1967—），男，汉族，江西临川人，江西财经大学首席教授，经济学博士，博士生导师，江西省哲学社会科学重点研究基地“经济预测与决策研究中心”首席专家。为国家百千万人才工程人选和国家级有突出贡献的“中青年”专家，享受国务院政府特殊津贴专家，教育部新世纪优秀人才支持计划人选，中国数量经济学会常务理事，主要从事空间计量经济学研究。

前 言

全书分为两部分。第一篇，空间计量经济前沿理论篇，包括第1~6章。

第1章为空间计量经济学绪论，概述空间计量经济学的学科体系、空间计量经济学研究步骤和估计检验。

第2章是空间计量模型的选择及模拟分析。对空间计量模型选择中的 Moran 指数检验、拉格朗日乘数 (Lagrange multiplier, LM) 检验、似然函数、三大信息准则、贝叶斯后验概率、马尔可夫链蒙特卡罗方法进行详细的理论分析。在此基础上，通过 Matlab 编程进行模拟分析。结果表明：在扩充的空间计量模型簇中进行模型选择时，基于普通最小二乘法 (ordinary least squares, OLS) 残差的 Moran 指数与 LM 检验均存在较大的局限性，对数似然值最大原则缺少区分度，LM 检验只针对空间误差模型 (spatial error model, SEM) 和空间自回归 (spatial autoregressive, SAR) 模型的区分有效，信息准则对大多数模型有效，但是也会出现误选。而当给出恰当的迭代 (Metropolis-Hastings, M-H) 算法时，充分利用似然函数和先验信息的马尔可夫链蒙特卡罗 (Markov Chain Monte Carlo, MCMC) 方法，具有更高的检验效度，特别是在较大的样本条件下得到完全准确的判断，且对不同阶空间邻接矩阵的空间计量模型的选择也非常有效。

第3章为带未知异方差广义空间模型的有效估计。给出广义空间模型异方差问题的三种不同估计方法。第一种方法是将异方差形式参数化，来克服自由度的不足，使用估计进行实现。而针对异方差形式未知时，分别采用基于两阶段最小二乘法 (2-stage least squares, 2SLS) 的迭代估计和更加直接的抽样方法加以解决，特别是 MCMC 方法表现得更加优美。蒙特卡罗模拟表明，给定异方差形式条件下，估计通过异方差参数化的方法依然可以获得较好的估计效果。而异方差形式未知的情况下，另外两种方法随着样本数的增大也可以与估计结果趋于一致。

第4章是含空间自回归误差项的空间动态面板模型的有效估计。探究空间关联误差效应下空间动态面板数据 (spatial dynamic panel data, SDPD) 模型拟极大似然 (quasi-maximum likelihood, QML) 估计的有限样本性质。蒙特卡罗结果显示，含空间自回归误差项的 SDPD 模型大样本性质较好；其估计结果优于不含空间自回归误差项的模型；较强的误差项空间相关性对参数估计精度的影响程度较大；误差项分布偏离正态性会影响模型的估计结果，但模型总体估计的稳健性良

好。总体蒙特卡罗结果与理论分析一致。

第 5 章为含自回归误差项的空间动态面板模型的检验与模拟。通过统计推导 SDPD 模型的空间 Hausman 检验、LM 和似然比 (likelihood ratio, LR) 检验统计量, 探究模型的空间滞后效应、空间自回归误差效应的影响力度, 并选择适合本章数据生成过程的最优检验统计量。使用含空间自回归误差项的随机效应 SDPD 模型进行蒙特卡罗模拟, 结果显示, 大样本下空间 Hausman 检验的检验结果更精确; 随机效应模型下的条件检验 $LM_{\lambda\alpha}$ 、 $LR_{\lambda\alpha}$ 是最适合本章的检验统计量; 模型检验统计量的检验功效随空间自回归误差项系数递增。

第 6 章是固定效应模型空间相关性的 Bootstrap LM-Error 检验。基于 Lee 和 Yu 的正交转换消除固定效应, 将快速双重自提 (fast double bootstrap, FDB) 方法用于空间固定效应模型误差自相关的 LM-Error 检验。在不同的误差结构、样本量、空间权重矩阵、序列相关系数和固定效应大小条件下, 比较渐近 LM-Error 检验和 Bootstrap LM-Error 检验的水平扭曲和功效。蒙特卡罗模拟实验表明, 当误差项为标准正态分布时, 两者均具有较好的水平扭曲和功效表现。当误差项为异方差或者序列相关时, 渐近 LM-Error 检验存在严重的水平扭曲, 而 Bootstrap LM-Error 检验能够有效地校正其水平扭曲, 且其检验功效与渐近 LM-Error 检验功效近似相等, Bootstrap LM-Error 检验是更为理想的检验方法。

第二篇, 空间计量经济前沿应用篇, 包括第 7~11 章。

第 7 章是产业融合下的产业结构优化升级效应分析——基于信息产业与制造业耦联的实证研究。在产业融合的背景下, 首次依据信息产业与制造业间的耦联对我国产业结构优化升级的空间效应开展定量研究, 并以此量化产业融合对产业结构优化升级的影响和细化产业耦联对产业结构优化升级的作用机理及作用力度。结果表明: 除了广东省和江苏省, 我国信息产业与制造业间的耦联协调度普遍不协调, 归因于产业转型时期耦联效率低; 区域产业耦联对产业结构优化升级表现出空间相关性以及与区域经济发展的一致性, 这得益于东部发达的经济体、中部“两型社会”的创新政策特权和“中部崛起战略”以及西部和谐的政府管制政策。综上, 我国应深化产业的耦联效应; 发挥省域高新技术的竞合优势; 维护知识密集型高技术产业的主导地位。而化解信息技术的空间壁垒、巩固政府的动态调节机制、模糊产业耦联边界是优化产业结构的关键。

第 8 章为要素集聚下技术创新与产业结构优化升级的非线性和溢出效应研究。旨在阐释 1995~2013 年要素集聚下技术创新与产业结构优化升级的非线性关联及外溢效应的正负性。实证发现: 通过改进面板平滑转移 (panel smooth transfer

regression, PSTR) 模型, 运用集聚要素替代技术创新体系探究技术创新与产业结构优化升级间非线性关联是可行的; 省域物质资本和劳动力要素集聚下的技术创新对产业结构优化升级的边际作用递减并最终收敛, 省域人力资本、技术和创新要素集聚下的技术创新对产业结构优化升级的作用效应呈递增的发散特征; 物质资本要素集聚、技术要素集聚和创新要素集聚效应下的技术创新对省域产业结构优化升级具有积极影响, 而相邻省份的人力资本要素集聚和劳动力要素集聚度的变化对本省份的产业结构优化升级产生消极溢出作用。

第 9 章是经济集聚下技术创新强度对产业结构升级的空间效应分析。通过基于结构偏离度的 Hamming 贴近度、夹角余弦法、主成分分析 (principal component analysis, PCA) 测度产业结构“两化”水平和技术创新强度, 构建基于经济集聚度的空间权重矩阵并利用 1997~2014 年 30 个省份 (西藏、港澳台地区除外) 的面板数据进行空间杜宾模型 (spatial Dubin model, SDM) 实证检验, 结果表明: 技术创新强度对我国“两化”发展具有显著为正的空间效应; 经济集聚是促进创新对高级化空间效应的必要条件, 它能将创新对合理化的空间效应放大近 4 倍; 就合理化维度而言, 东部创新的边际收益高、中部集聚的边际收益高、西部依赖政府调控, 但技术创新强度对西部地区产业结构合理化的空间效应不显著。

第 10 章是环境约束下要素集聚对区域创新能力的影响——基于地理加权回归 (geographi-cally weighted regression, GWR) 模型的实证分析。利用 GWR 模型实证分析物质资本集聚、人力资本集聚、能源足迹强度和环境规制水平等变量对区域创新能力的影响。结果表明, 物质资本集聚带来的资本深化并未转化为技术深化, 对区域创新能力没有促进作用; 而人力资本集聚通过溢出效应加强了知识创造和知识获取能力, 对区域创新能力表现出明显的促进作用; 能源足迹强度越大, 对区域创新能力的制约作用越大; 环境规制水平对区域创新能力具有双重效应, 当期环境规制政策不利于区域创新能力的提高, 而前期环境规制对区域创新能力的激励作用正在凸显, 弥补甚至超过了环境成本负效应。

第 11 章为产业地理集中对地区协调发展的聚集与分散效应——基于局部溢出模型的实证研究。以新经济地理学和内生经济增长为理论基础, 构建局部溢出模型和空间计量模型, 分析产业地理集中的需求关联效应、溢出效应与拥挤效应对地区协调发展的作用机制。结果发现, 需求关联效应和溢出效应为聚集力, 拥挤效应为维持对称均衡的分散力, 同时, 溢出效应也可成为促进经济分散的力量; 聚集力和分散力的对比呈阶段性变化, 初始阶段聚集力大于分散力, 产业地理集中与经济增长和地区经济差距之间存在“倒 U 形”的关系; 人力资本溢出效应的存在有利于缩小地区差距。

本书是在近年来著者与博士研究生长期从事空间计量经济学的相关理论与应用研究成果的基础上整理而来的, 得到国家自然科学基金的资助 (71273122, 71473109, 41461025), 也是其阶段性成果。

本书得到博士研究生周璇、杨海文、齐亚伟的大力支持，特别是周璇在整理书稿中花费了许多心血，在此表示感谢！最后感谢科学出版社李嘉编辑对本书的出版给予的支持与帮助！

著 者

于江西财经大学蛟桥园

2016年10月

目 录

第一篇 空间计量经济前沿理论篇

| | |
|-----------------------------|----|
| 第 1 章 绪论 | 3 |
| 1.1 空间计量经济学学科体系 | 3 |
| 1.1.1 空间计量经济学的起源和发展 | 3 |
| 1.1.2 空间计量的特性与空间效应的度量 | 6 |
| 1.1.3 空间计量经济学的展望 | 12 |
| 1.2 空间计量经济学研究步骤和估计检验 | 14 |
| 1.2.1 空间计量经济学的研究步骤 | 14 |
| 1.2.2 空间计量经济学模型的检验 | 14 |
| 1.2.3 存在空间效应的空间计量经济学模型的估计 | 20 |
| 1.2.4 有限样本情况下空间计量经济学模型的估计 | 26 |
| 参考文献 | 28 |
| 第 2 章 空间计量模型的选择及模拟分析 | 32 |
| 2.1 研究背景 | 32 |
| 2.2 空间计量模型选择方法分析 | 33 |
| 2.2.1 空间计量模型簇 | 33 |
| 2.2.2 基于空间计量模型极大似然值的选择方法 | 34 |
| 2.2.3 基于模型后验概率的贝叶斯选择方法 | 37 |
| 2.2.4 基于 MCMC 的空间计量模型选择方法 | 39 |
| 2.3 空间计量模型选择的模拟分析 | 41 |
| 2.4 结论与进一步研究 | 45 |
| 参考文献 | 46 |
| 第 3 章 带未知异方差广义空间模型的有效估计 | 48 |
| 3.1 研究背景 | 48 |
| 3.2 广义空间模型相关设定及异方差结构分析 | 49 |
| 3.3 带未知异方差的广义空间模型的有效估计方法 | 51 |
| 3.3.1 参数化异方差形式的广义空间模型最大似然估计 | 52 |
| 3.3.2 带未知异方差广义空间模型的 GMM 估计 | 53 |
| 3.3.3 广义空间计量模型的 MCMC 估计 | 55 |
| 3.4 蒙特卡罗数值模拟 | 58 |

| | | |
|-------|----------------------------------|-----|
| 3.5 | 结论与进一步研究 | 64 |
| | 参考文献 | 65 |
| 第4章 | 含空间自回归误差项的空间动态面板模型的有效估计 | 67 |
| 4.1 | 研究背景 | 67 |
| 4.2 | SDPD模型的空间自回归误差项结构和假设 | 68 |
| 4.3 | 含空间自回归误差项的SDPD模型的QML估计 | 70 |
| 4.4 | 含空间自回归误差项的SDPD模型的有限样本性质和检验 | 73 |
| 4.4.1 | 含空间自回归误差项的SDPD模型的有限样本性质 | 73 |
| 4.4.2 | 含空间自回归误差项的SDPD模型的检验 | 82 |
| 4.5 | 结论与进一步研究 | 86 |
| | 参考文献 | 87 |
| 第5章 | 含自回归误差项的空间动态面板模型的检验与模拟 | 89 |
| 5.1 | 研究背景 | 89 |
| 5.2 | 空间动态面板模型选择的检验方法 | 90 |
| 5.2.1 | 空间Hausman检验 | 90 |
| 5.2.2 | LM和LR检验 | 93 |
| 5.3 | 空间动态面板模型选择的模拟分析 | 97 |
| 5.3.1 | 数据生成过程 | 98 |
| 5.3.2 | 数值模拟结果 | 98 |
| 5.4 | 结论与进一步研究 | 107 |
| | 参考文献 | 108 |
| 第6章 | 固定效应模型空间相关性的Bootstrap LM-Error检验 | 110 |
| 6.1 | 研究背景 | 110 |
| 6.2 | 面板数据固定效应空间误差模型 | 111 |
| 6.3 | Bootstrap LM-Error检验 | 112 |
| 6.4 | 蒙特卡罗模拟实验 | 114 |
| 6.4.1 | Bootstrap LM-Error检验的水平扭曲 | 115 |
| 6.4.2 | Bootstrap LM-Error检验的功效 | 118 |
| 6.5 | 研究结论 | 121 |
| | 参考文献 | 122 |

第二篇 空间计量经济前沿应用篇

| | | |
|-----|---|-----|
| 第7章 | 产业融合下的产业结构优化升级效应分析——基于信息产业 与制造业耦联的实证研究 | 127 |
| 7.1 | 研究背景 | 127 |

| | |
|--|------------|
| 7.2 产业融合理论分析与实证研究 | 128 |
| 7.2.1 信息产业与制造业融合的理论分析 | 128 |
| 7.2.2 信息产业与传统制造业耦联评价模型的构建 | 131 |
| 7.2.3 信息产业与制造业耦联的实证研究 | 133 |
| 7.3 产业融合下产业结构优化升级的实证分析 | 137 |
| 7.3.1 产业融合下的产业结构优化升级模型分析 | 137 |
| 7.3.2 空间计量经济模型的选择 | 139 |
| 7.3.3 空间面板模型的构建 | 140 |
| 7.3.4 模型的结果分析 | 141 |
| 7.4 结论与政策建议 | 143 |
| 参考文献 | 144 |
| 第8章 要素集聚下技术创新与产业结构优化升级的非线性和溢出效应研究 | 146 |
| 8.1 研究背景 | 146 |
| 8.2 要素集聚下的技术创新效应分析 | 148 |
| 8.3 技术创新与产业结构优化升级的非线性关联分析 | 151 |
| 8.3.1 PSTR 模型原理 | 151 |
| 8.3.2 PSTR 模型的实证分析 | 152 |
| 8.4 技术创新与产业结构优化升级的溢出效应研究 | 156 |
| 8.4.1 空间计量模型溢出效应的原理 | 156 |
| 8.4.2 模型的实证结果分析 | 158 |
| 8.5 结论与政策建议 | 161 |
| 参考文献 | 162 |
| 第9章 经济集聚下技术创新强度对产业结构升级的空间效应分析 | 164 |
| 9.1 研究背景 | 164 |
| 9.2 技术创新强度对产业结构升级的理论框架与模型设定 | 165 |
| 9.2.1 理论框架 | 165 |
| 9.2.2 模型设定 | 167 |
| 9.3 技术创新强度对产业结构升级的数据说明与指标测算 | 169 |
| 9.3.1 数据说明 | 169 |
| 9.3.2 技术创新强度测度 | 169 |
| 9.3.3 产业结构升级测度 | 171 |
| 9.4 经济集聚下技术创新强度对产业结构升级的实证与结果分析 | 175 |
| 9.4.1 空间相关性检验 | 175 |
| 9.4.2 实证分析 | 177 |

| | |
|---------------------------------------|------------|
| 9.5 结论与政策建议 | 184 |
| 参考文献 | 184 |
| 第 10 章 环境约束下要素集聚对区域创新能力的影响—— | |
| 基于 GWR 模型的实证分析 | 187 |
| 10.1 研究背景 | 187 |
| 10.2 要素集聚对区域创新能力的影响 | 188 |
| 10.2.1 区域创新能力的评价指标体系 | 188 |
| 10.2.2 影响区域创新能力的要素集聚效应 | 190 |
| 10.3 环境约束下要素集聚影响区域创新能力的实证分析 | 191 |
| 10.3.1 地理加权回归模型 | 191 |
| 10.3.2 模型的设定 | 193 |
| 10.3.3 实证结果分析 | 196 |
| 10.4 结论与政策建议 | 198 |
| 参考文献 | 198 |
| 第 11 章 产业地理集中对地区协调发展的聚集与分散效应—— | |
| 基于局部溢出模型的实证研究 | 200 |
| 11.1 研究背景 | 200 |
| 11.2 理论与实证模型的构建 | 202 |
| 11.2.1 局部溢出模型的构建 | 202 |
| 11.2.2 空间计量扩展模型的设定 | 206 |
| 11.3 中国地区经济增长的空间演变轨迹 | 207 |
| 11.3.1 测度指标与数据来源 | 207 |
| 11.3.2 实证分析 | 208 |
| 11.4 结论与政策建议 | 211 |
| 参考文献 | 212 |

第一篇 空间计量经济
前沿理论篇

第1章 绪 论

1.1 空间计量经济学学科体系

空间计量经济学是以空间经济理论和地理空间数据为基础,以建立、检验和运用计量经济模型为核心,运用数学、统计学方法与计算机技术对经济活动的空间相互作用(空间自相关)和空间结构(空间不均匀性)问题进行定量分析,研究空间经济活动或经济关系数量规律的一门经济学学科。

1.1.1 空间计量经济学的起源和发展

20世纪60年代以来,地理信息系统和遥感技术等的高速发展使得空间极大地丰富,并且以指数的方式不断增长,使得传统的计量经济学面临空间数据丰富而计量分析不足的尴尬局面,那么使用科学、精确的方法分析这些数据就刻不容缓,于是计量经济学的热点就逐渐由时间序列向空间数据转变。空间计量经济学是空间数据分析的重要理论和方法之一。数据的时空多尺度性、数据表达的不确定性和数据的空间关联性等是空间数据所具有的不同于一般数据的基本特质,那么空间数据的计量就成为空间计量经济理论的强大支撑。空间知识的发现和空间数据的计量逐渐成为计量经济学研究的一个新兴分支,它包含数据从空间中提取隐含的空间和非空间模式及具有普遍特征的知识的过程。

在空间计量经济学产生之前, Moran、Fisher、Cliff、Ord、Isard等做出了重要贡献。1948年, Moran提出用二进制连接矩阵表示空间相关和全局 Moran 指数的概念。1950年, Moran提出了空间自相关测度的概念和 Moran's I 统计量。1952年,区域科学的创始人 Isard(他也是著名空间经济学家 Fujita Masahisa 和空间计量经济学家 Anselin 的导师)在 *Econometrica* 上强调了空间位置在经济学上的重要性。1954年, Geary 提出了 Geary's C 统计量。Matheron(1963, 1967)提出地理统计的克里金(Kriging)方法。1971年, Fisher 提出了空间自回归的概念,并给出了它在线性回归中的应用。同一年, Cliff 和 Ord 提出了空间误差自相关模型的雏形,由此诞生了两个最为经典的空间计量模型。1973年, Cliff 和 Ord 同时给出了空间误差自相关模型的最大似然估计。Paelinck 在 1966 年区域科学协会年会报告中提到空间计量经济学的一些想法,1974年在荷兰统计协

会大会致词时 Paelinck 正式提出了空间计量经济学这一概念。1979 年, Paelinck 在与 Klaassen 合著的 *Spatial Econometrics* 中指出空间计量经济学的五大研究特征, 从而标志着空间计量经济学的正式产生。1988 年, Anselin 在总结前人研究的基础上, 给出了自己的大量独立研究成果, 撰写了一本被后来的空间计量研究广泛引用的经典专著——*Spatial Econometrics: Methods and Models*, 书中提到了丰富的空间计量模型及估计和检验方法, 可以认为该书首次对空间计量经济学进行了全面系统的分析。因而, Anselin 成为空间计量经济学研究的代表性人物之一。

自空间计量经济学产生以来, 对空间和区位相互作用问题的研究主要有基于数据角度和基于模型角度的两条技术分析路线。第一, 很多学者直接通过处理空间数据并对其展开实证分析的方式进行空间计量经济分析。现今地理编码社会经济数据的出现和地理信息技术的推广引致处理数据的独特方式的出现和发展, 正是因为学者认识到地理数据的空间相关性并且以往标准的计量经济学难以处理空间自相关性。目前, 在公共政策分析领域、应用经济学领域, 尤其是发展经济学、资源与环境经济学、房地产经济学和区域经济学中, 地理信息系统的应用十分广泛, 大部分学者倾向使用这种方法进行空间经济建模和空间数据分析。第二, 理论经济学的研究分析也逐渐受到广大研究者的青睐, 对新的理论框架在研究主体和设定相互作用的探究问题上, 引发了一个有趣的问题, 即需要探究总体模式和集体行为如何通过个体的相互作用实现。Aoki (1994, 1998) 的相互依赖的参数选择、新宏观经济学 (Alessie et al., 1991)、尺度竞争 (Bivand et al., 1997)、临近溢出效应 (Borjas, 1994; Glaeser, 1998) 等领域中, 理论模型的应用和发展均很多, 这与随机场模型和研究粒子系统相互作用的实证模型一起, 支撑了研究主体间重要相互作用的实证模型。这些文献又重新研究了与新经济地理有关的集聚经济及溢出效应、马歇尔外部性等的空间特性, 促使相互作用模型进一步得到了发展 (Arthur, 1989; Krugman, 1990; Glaeser, 1998)。

于是, 依据 Anselin 和 Paelinck 的早期定义, 根据空间计量经济学所属的学科、研究内容和研究方法可以这样概述空间计量经济学的定义: 空间计量经济学是计量经济学的一个分支, 它是对一系列含有经济变量空间效应 (包含空间自相关和空间异质等) 的计量经济模型进行设定、估计、检验以及预测的研究技术总称。计量经济学诞生于 20 世纪 30 年代, 自 20 世纪 70 年代末 80 年代初才进入中国, 而几乎与此同时, 空间计量经济学 (spatial econometrics) 作为一门计量经济学的分支学科开始兴起。显然, 计量经济学的产生为空间计量经济学的诞生奠定了基础, 但空间计量经济学的出现还与它相近时期产生的新兴学科, 如空间统计学和空间经济学有着复杂的联系。这些学科的研究对象和方法经常出现交叉, 因而它们经常容易混淆。

1951年,南非金矿勘探工程师 Krige 提出了地统计学 (geostatistics, 又称地质统计学), 1963年, 法国统计学家 Matheron 在总结 Krige 的实践和研究基础上, 首次明确提出了空间统计学 (spatial statistics) 的概念。之后, Matheron 和 Serra 做了一些相关的完善工作。空间计量经济学的发展源于空间统计学, 空间统计学的理论为空间计量经济学的发展奠定了重要基础。马骥 (2007) 将空间统计学概括为: 以具有地理空间信息特性的事物对象的空间相互作用及变化规律为研究对象, 将统计学和现代图形计算技术结合起来, 用直观的方法展现空间数据中所隐含的空间分布、空间模式以及空间相互作用等特征。可以看到空间统计学研究方法的应用是非常广泛的, 它不局限于经济学领域, 同时空间计量经济学也会有自身的发展特点, 例如, 空间计量经济学中对早期的空间统计学中所定义的空间权重矩阵进行了拓展, 从而使得空间统计方法能够更加灵活广泛地解决经济学中相关的问题。研究方法归为空间计量经济学还是空间统计学往往与研究者的个人研究工作有关。Anselin (1988a) 提到空间计量经济学和空间统计学从所使用的方法上来说并没有非常明显的区别。1986年, Haining 和 Anselin 分别对 *Journal of Regional Science* 中的一篇文章进行过讨论, 在这个讨论中提出两者的主要区别是空间统计学中的文章大多数方法是基于数据驱动的, 空间计量经济学中大多数方法是基于模型驱动的。空间计量经济学的作者往往从一个特定的理论或模型出发, 关注当存在空间效应时模型的估计、设定和检验问题, 具有这些典型特征的文章可以参见 Hordijk (1974, 1979) 和 Anselin (1980, 1988a)。

安虎森 (2005) 指出空间经济学是在区位论的基础上发展起来的融合了多门学科的一门综合性学科, 它研究生产要素的空间布局和经济活动在空间区位中所反映的经济现象和规律。空间计量经济学与空间经济学的产生都与区域经济学有着密切关系, 空间计量经济学最早就是为了分析区域经济数据而产生的, 因此人们认为空间计量经济学是区域科学的量化方法。区域经济学产生于 20 世纪 50 年代, 在随后 20 年左右的时间便产生了空间计量经济学。空间经济学的产生更晚, 它产生于 20 世纪 90 年代, 因此空间经济学也是一门相对较为新兴的经济学科。空间经济学产生的标志是 1993 年日本京都大学的藤田昌久 (Masahisa Fujita)、美国普林斯顿大学的保罗·克鲁格曼 (Paul Krugman) 和英国伦敦政治经济学院的安东尼·维纳伯尔斯藤 (Anthony J. Venables) 合著的《空间经济学: 城市、区域与国际贸易》。空间经济学又称为新经济地理学。经济学与地理学并不是建构在一个科学的系统中, 且主流经济学的研究主要强调要素的最优化分工与专业化, 注重经济要素在时间轴上的协调、反馈作用过程, 整个研究建立在“非空间”的范畴。经典的经济地理学 (相对于新经济地理学) 强调人地协调, 关注经济要素的空间作用、梯队推移、增长极等理论的研究, 整个研究包含“空间”的构架。空间经济学将这两者结合, 即将空间因素纳入主