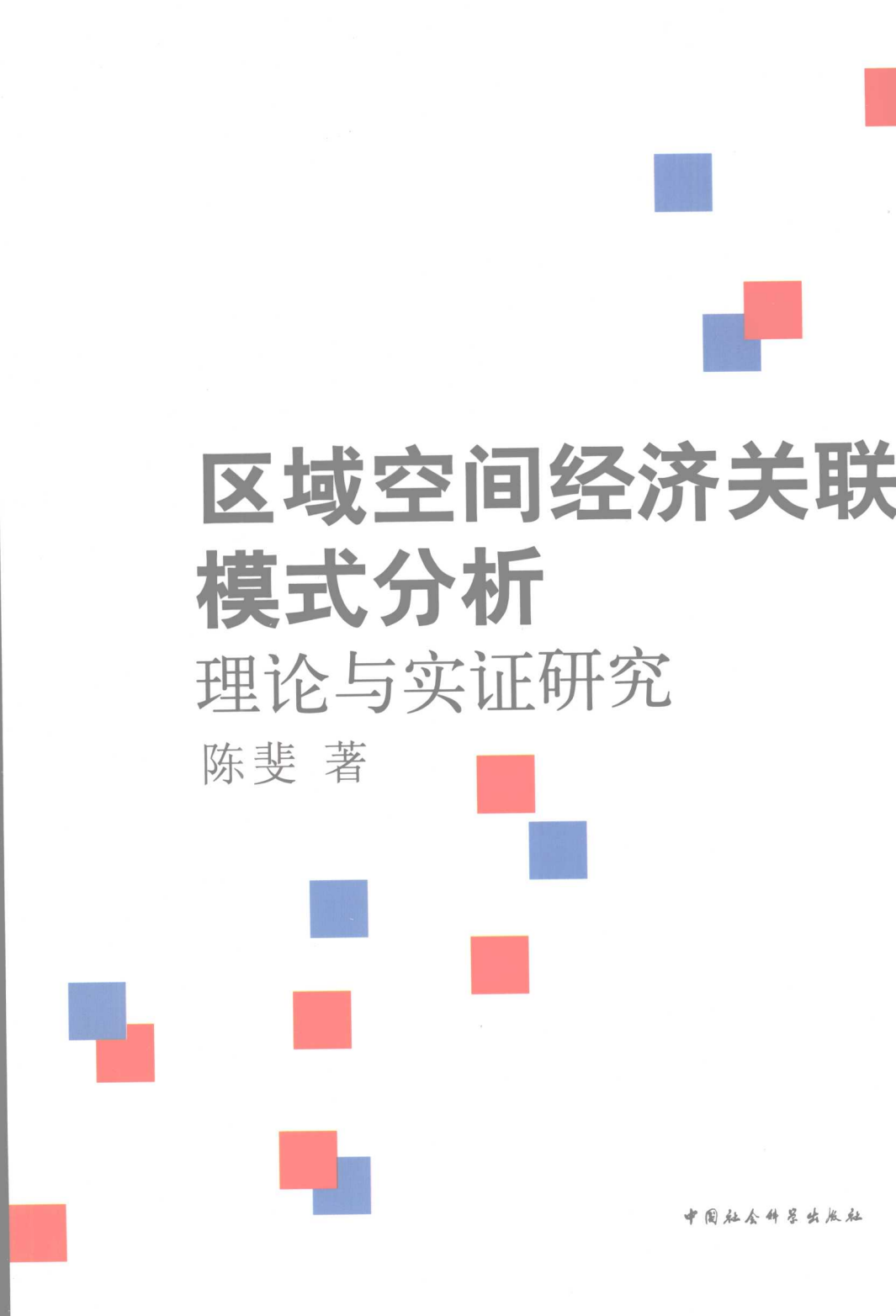


The cover features a series of red and blue squares of varying sizes scattered across the white background, creating a modern, abstract geometric pattern.

区域空间经济关联 模式分析

理论与实证研究

陈斐 著

中国社会科学出版社

区域空间经济关联 模式分析

理论与实证研究

陈斐 著

图书在版编目(CIP)数据

区域空间经济关联模式分析:理论与实证研究/陈斐著.
北京:中国社会科学出版社,2008.4

ISBN 978-7-5004-6816-5

I. 区… II. 陈… III. ①地区经济—经济发展—空间
相关—研究—新疆②地区经济—经济发展—空间相关—研究—江西省 IV. F127.45 F127.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 033523 号

责任编辑 周晓慧
责任校对 林福国
封面设计 毛国宣
技术编辑 李 建

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 北京新魏印刷厂

装 订 丰华装订厂

版 次 2008 年 4 月第 1 版

印 次 2008 年 4 月第 1 次印刷

开 本 880 × 1230 1/32

印 张 8.875

插 页 2

字 数 211 千字

定 价 22.00 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

序^{*}

区域经济空间关联与空间结构研究是现代区域经济学研究的热点问题之一，已引起了当前学术界的广泛关注与探讨。陈斐博士自 2000 年以来，运用空间统计分析与时空计量经济等方法对这一问题进行探索，完成了《区域空间经济关联模式分析：理论与实证研究》一书。

通观全书，这是一项具有开拓性的研究成果，有继承、有创新、有特色，学术信息占有翔实，研究方法规范，论证分析系统深入，丰富和发展了区域经济空间关联模式理论。

作者综合运用空间统计分析、空间计量经济学、区域经济学的相关理论与方法以及 GIS 技术，将空间相关分析与区域空间经济过程模式分析结合在一起，从空间角度考察潜在的区域经济发展总体空间关联的性质以及各区域单元之间潜在的局部空间经济关联模式，并就区域经济空间特征的确证性进行了数据分析。该书较全面地阐述了区域经济空间统计分析的理论与方法，推进了 GIS 技术在该领域的结合应用，为 GIS 技术在复杂空间分析中的应用提供了依据；区域空间经济关联的计量经济分析为评价空间因素对区域经济发展的作用提供了更精准的方法，并将计量分析

* 序言作者为中国社会科学院荣誉学部委员、中国区域经济学会副会长。

2 区域空间经济关联模式分析:理论与实证研究

与实证分析有机结合。

全书有下述一些明显特点与创新:

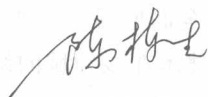
第一,作者较系统地论述了适用于城市与区域分析的空间统计分析方法,并就有关理论进行了深入探索。

第二,作者提出了空间经济分析的概念,并进行了空间经济的计量分析。对空间经济分析的空间计量经济学模型的分析与检验等做得十分细致,数学推导也很完备,是近年来这方面的研究综合性较好的一项成果。将空间关联度量与检验理论、空间计量经济方法应用于区域经济分析中。

第三,结合区域经济分析研究,在GIS环境中实现了空间统计分析与GIS的集成。同时,对在一个DBMS环境中集成空间统计分析与GIS进行了有益的探索,开发了一个区域经济统计分析GIS系统,实现了经济数据与图形数据之间的关联,探索了区域经济发展的空间联系,初步实现了区域经济分析的空间化。

第四,以县市级行政区为基本空间单元,对新疆、江西两省区不同时段各县市之间潜在的空间经济相关模式进行了系统分析。

在本书付梓之际,我愿意将其推荐给广大读者,特别是从事区域经济学、经济地理学研究与教学的同行们和从事经济管理和国土规划的同志们。



2007. 12. 22

序 二

近年来,区域经济空间分析研究领域受到了国内经济地理学者和区域经济学者的更多关注,出现了一些新的研究成果。陈斐博士在其博士论文的基础上,依托国家社会科学基金项目研究,完成了《区域空间经济关联模式分析:理论与实证研究》书稿。

该书探索了经济地理学定量分析的一些理论方法与实践问题,具有较高的学术价值,在丰富现代空间(区域)经济理论与实践研究方面具有一定的开拓意义。全书大致分为三个部分。第一部分对适用于城市与区域分析的空间统计理论与方法进行了系统、深入的研究;第二部分就空间统计分析与GIS的集成理论与可行的集成方式进行了分析,并建立了一个区域经济分析与决策系统雏形;第三部分对非均质区域空间经济关联模式进行实证分析,并对空间回归模型及其实际应用进行了初步研究。

本书中,作者以非均质区域经济发展空间关联分析为研究主线,探讨了空间经济分析的基本内涵,以县市行政区为基本空间对象单元,系统分析了新疆、江西两省区不同时段潜在的区域总体及局部空间经济关联模式及其动态变化。作者对空间相关分析与区域空间经济过程模式分析的结合进行了有益的尝试,空间经济关联例证分析结论与定性分析也基本保持一致;以新疆为研究区,探讨了如何建立不同空间相关情形下空间回归模型的经验公式。

本书的学术价值主要体现在三个方面:首先,基于空间统计分析、空间计量经济学等理论与方法,为分析、识别经济区内潜在的总体及局部空间经济关联模式及其动态变化提供一种指导方法;其次,探讨空间影响数据分析和空间模型处理的有关理论与专业化方法,为评价空间因素对区域经济发展的影响提供技术方法,为空间关联模拟研究提供理论支撑;第三,建立了空间相关检验与空间自回归分析的实验模型,将为非均质区域经济发展空间调控提供重要的实证分析基础和策略支持。

其应用价值主要体现在:本研究对潜在的空间经济关联模式、空间计量经济实践应用的分析尝试与探索,将有利于把握区域经济发展的空间过程,协助解决区域经济发展中存在的空间差异问题,从而为区域经济发展空间决策、空间差异调控与区域经济协调发展政策的制定和实施提供重要科学依据,同时也为新疆、江西实现区域经济协调发展、缩小区域经济发展空间差异提供有力的实证分析基础。

当然,对这一领域进行更深入的研究和探索还需要作出更艰辛的努力,特别是形成相对系统的学科理论与分析方法,对区域空间经济关联模式分析的方法实现与应用方面,还需进行更深入的探讨,实证分析中分析对象的选取应作出典型性分析,并寻求对潜在的空间不均匀性问题作出本质性解释等,以推进其在区域经济空间差异调控中的具体应用。

在本书即将出版之际,我愿意将其推荐给广大从事区域经济和地理研究的同仁们。



2008. 1. 8

目 录

第一章 区域空间经济联系研究相关问题概述	(1)
一 空间统计学概述	(2)
二 城市—区域性空间统计分析主要方法	(4)
三 空间计量经济学发展概述	(7)
四 区域经济空间研究概述	(15)
五 地理信息系统 (GIS) 技术在区域经济分析中 的应用	(26)
六 本书主要研究内容与选题意义	(32)
第二章 城市—区域面域性数据的空间统计分析理论 概述	(35)
一 区域划分与次区域经济中心	(36)
二 空间自相关的含义	(38)
三 空间目标邻近关系及空间权重矩阵	(41)
四 空间抽样假设与伪显著性水平	(47)
五 本章小结	(53)
第三章 空间自相关度量理论与方法	(54)
一 通用交叉积统计	(54)

2 区域空间经济关联模式分析:理论与实证研究

二	空间自相关度量与检验	(57)
三	空间自相关估计的应用	(67)
四	本章小结	(70)
第四章	局部空间统计方法	(71)
一	局部空间统计的形式概述	(71)
二	主要的局部空间统计指标	(73)
三	局部空间统计指标的结合与实际应用	(86)
四	局部空间统计的问题和缺点	(89)
五	本章小结	(92)
第五章	空间统计分析与 GIS 集成的理论与方法	(93)
一	空间统计分析与 GIS 集成的必要性及可行方式 ...	(93)
二	空间统计分析与 GIS 集成方法	(97)
三	交互式空间统计分析的实现	(104)
四	本章小结	(120)
第六章	区域经济空间关联模型分析的空间计量经济学 基础	(121)
一	空间回归分析基础	(122)
二	空间回归模型	(129)
三	横截面数据空间线性模型的参数估计	(137)
四	横截面数据空间线性模型的空间相关检验	(149)
五	本章小结	(155)
第七章	非均质区域空间经济关联模式实证分析	(157)
一	空间经济分析的基本内容	(157)

二	新疆空间经济关联模式分析	(163)
三	江西空间经济关联模式分析	(193)
四	空间经济关联模式分析对区域发展空间调控 的启示	(215)
五	本章小结	(217)
第八章	横截面数据空间线性模型的实践应用	(222)
一	空间计量经济模型的应用实现问题	(222)
二	横截面数据空间线性模型应用示例分析	(224)
三	本章小结	(231)
第九章	总结与展望	(244)
一	全书总结	(244)
二	研究展望	(246)
参考文献		(248)
后记		(271)

第一章 区域空间经济联系 研究相关问题概述

区域经济空间研究是地理学界关注的焦点之一，也是现代区域经济学研究的主要方向之一。近年来，随着一些新技术、新方法被不断引入区域空间研究领域，研究者逐渐改变了以往在空间经济结构研究中多采用传统定性分析方法为主的研究方式，对研究区域的空间结构特点予以更为精确的分析。一些学者进而探讨了区域单元之间潜在的空间经济联系，并建立起了相应的空间计量经济分析模型。密切的空间经济联系使中心城市与腹地共同构成了区域经济空间系统。与此同时，随着空间统计分析方法与空间计量经济学理论研究的不断深入和完善，人们逐渐对区域空间经济联系与空间结构不均衡性研究表示了极大的关注。

西方国家对区域经济空间研究历史比较早，其理论体系相对完善。中国区域空间研究主要集中在实证分析上，区域空间理论与方法研究落后于西方发达国家。区域空间结构理论是区域经济空间研究的主要理论之一，空间相互作用模型、扩散理论、系统论及运筹学思想与方法的应用使其获得迅速发展。通过对特定区域经济空间结构进行时空分析，可以较为精确地反映出这一地区一定时期的经济活动空间格局与动态发展过程。地理信息系统（GIS）技术也已广泛应用于区域经济活动的空间分析之中。

2 区域空间经济关联模式分析:理论与实证研究

目前,省域内区域经济发展空间关联分析研究在中国尚未得到发展,只有少量的应用与研究论文。近年来,作者对此进行了有益的探索,对空间统计分析与时空计量经济方法在区域经济发展中的实践应用进行了初步研究,取得了一些初步成果。

一 空间统计学概述

空间统计学是应用数学领域一个快速发展的分支,起源于20世纪50年代早期,用以帮助采矿业进行矿藏量的计算。它致力于解决具有空间关联的数量问题,克服了经典统计学应用于空间数据处理时所存在的一些问题。南非学者 Kriging 最初提出其萌芽思想, G. Matheron 和 J. Serra 对其进行了彻底的改造和完善。作为一个快速发展的相对较新的科学分支,空间统计学和统计学的其他领域密切相关,特别是抽样、回归理论和时间系列分析。20世纪70年代随着计算机的普及以及运算速度的大幅提高,空间统计分析技术逐渐扩展到地球科学的其他领域。随着研究的深入,空间统计学的应用领域和范围不断扩大,目前已广泛应用于农业、地质、土壤、水文、环境、经济以及地理等领域 (Stein 等, 1999; 马洪超等, 2001)。

不少学者先后对空间统计的一些基本理论进行了广泛的研究 (Moran, 1950; Cliff 等, 1972、1981; Griffith, 1984、1987; Miron, 1984; Getis 等, 1992、1996; Anselin 和 Getis, 1992; Anselin, 1995; Ord 等, 1995), 如地理邻近矩阵的构建、空间自相关的度量、期望值的推导、空间相关的识别与显著性检验、空间自相关模拟、空间自回归分析等。在过去的20年中,空间统计学的发展经历了一个活跃时期,形成了一些新的统计方法并开发了相关联的软件包。近年来,在GIS和遥感

数据处理中引入了空间统计方法,如 GIS 空间分析、GIS 不确定性研究、DEM 数据质量评价、遥感数据处理等 (Cressie, 1991; 史文中, 1998; Chiles 等, 1999)。

空间统计学关心的是抽样理论在地理情形中的应用,其基本出发点是空间抽样 (Griffith, 1984)。一般有四种空间抽样观点。

第一种空间抽样观点是经典放回抽样方法。这种方法很少使用。在这种方法中抽样次序很重要,有 N^n 种抽样可能,其中 n 表示样本大小。对于如图 1.1 中的地理结构,考察所有大小为 2 的样本,区域单元组合情况有 16 种:

A	B
C	D

图 1.1

A, A B, A C, A D, A

A, B B, B C, B D, B

A, C B, C C, C D, C

A, D B, D C, D D, D

第二种空间抽样观点与经典抽样方法类似,是不放回抽样。在这种方法中抽样次序很重要,有 $n! / \prod_{i=1}^k n_i!$ 种抽样可能,其中 k 表示在总体中不同的值的数量。如考察值集 $\{0, 2, 3, 3\}$,通过这个集合与图 1.1 中给定的地理分布的结合,可以得到的空间分布的可能数量为: $4! / [(1!) (1!) (2!)] = 12$ 。这 12 种可能的排列构成了这种情况的样本空间。在本报告的分析中,基本上采用这一抽样方法。

第三种空间抽样观点是指平面划分为区域单元的方式。它与古典抽样方法相联系,是不放回抽样而且抽样次序不重要,有 C_N^n 种抽样可能 (N 表示总体大小)。

第四种空间抽样观点来源于古典分层抽样方法。为每个区域单元构造一个样本空间 (放回抽样且考虑抽样次序)。对任何区

域单元 i , 当样本大小为 n_i 时, 有 $N_i^{n_i}$ 种抽样可能 (N_i 表示在区域单元 i 的子单元数)。空间分布的总数为: $\prod_{i=1}^p N_i^{n_i}$ (p 为区域单元数)。

二 城市—区域性空间统计分析主要方法

几乎所有空间数据都具有空间依赖或空间自相关特征。经典统计不能提供有关地理分布的任何信息, 空间依赖的存在打破了大多数古典统计分析中相互独立的基本假设, 将古典统计方法应用于与地理位置相关的数据时, 通常不能获取这些数据的空间依赖性, 会引起各种问题, 而大多数的城市和区域分析的完成依赖于不同地理区域或地带的离散化数据集合 (Anselin, 1992a)。因此在处理地理区域或地带的离散化数据时, 需要引入一些合适的空间统计分析方法。

在本书中, 空间统计指的是一个狭义上的定义, 是指适合处理地理区域或地带的离散化数据的统计方法, 而不是所有分析空间数据的统计方法。在这种情况下, 空间统计分析的核心是认识与地理位置相关的数据间的空间依赖、空间关联或空间自相关, 涉及空间权重矩阵的构建、空间自相关、局部空间相关的度量与检验、空间自相关模拟等。空间统计并不是抛弃所有的古典统计技术, 而是对这些技术加以修改以使它们能够适用于空间数据分析。

(一) 空间自相关全局指标

分析空间分布的数据是地理学家关心的一个基本方面, 在其他领域它也变得日益重要 (Cliff 和 Ord, 1973)。通常认为空间自相关的估计是地理数据分析的主要任务之一 (Hubert 和 Ara-

bie, 1991), 而且在地理应用中通常是正的空间自相关。Moran (1950) 注意到随机过程的研究会自然而然地导致对二维或多维空间上分布的随机现象的研究。最后一种空间抽样观点与随机过程理论密切相关, 它将一个地理分布中的任一值 x_i 看作为邻近区域单元相应数值的加权平均值, 并加上一个随机成分或噪音成分。即:

$$x_i = \rho \sum_{j=1}^{j=p} w_{ij} x_j + u_i \quad (1-1)$$

式中: ρ 为毗邻区域单元值的相似性程度, $\sum_{j=1}^{j=p} w_{ij} = 1$, $w_{ij} \geq 0$, $\forall i, j$; x_j 为区域单元 j 的值, p 为毗邻区域单元数, u_i 是与区域单元 i 相关联的一个噪音成分。式 (1-1) 中的参数 ρ 与空间自相关概念相关, 且决定了在一个空间分布中模式的重要性。

Cliff 和 Ord (1973、1981), Goodchild (1986) 等对如何度量空间数据的全局空间关联的性质和强度进行了深入研究, 阐述了两个著名的用来度量空间自相关的全局指标: Moran 系数 (MC) 和 Geary 比率 (GR), 并且从理论和实践上对它们进行了很好的分析解释。Griffith (1984、1987、1988)、Miron (1984) 等也先后对其展开了研究。尽管全局指标反映了一定范围内的空间自相关, 但是应用全局指标很难发现存在于不同位置区域的空间关联模式 (Ord 和 Getis, 1995), 而且当全局统计不能提供全局空间关联的证据时, 更加需要采用局部指标来发现可能存在的局部显著性空间关联。

(二) 局部空间统计

随着 GIS 的大型数据集特征的出现, 很明显从全局上估计空

间自相关不能满足探索空间数据分析 (ESDA) 的需要, 而且随着 GIS 可视化、快速数据检索和处理的能力不断增强, 对 ESDA 技术提出了更高的要求 (Anselin 和 Getis, 1992; Openshaw, 1993)。全局统计仅提供了一组有限的空间相关度量。在很多 GIS 操作中, 一个与地学相关的单一变量值的数量是非常大的。全局统计概括了一个给定数据集中可能的、根本不同的空间关系。此外, 由于每个数据代表非常小的一部分研究区, 邻近数据点之间相似的概率非常高, 使得在一个大尺度的分析上的任何全局统计度量所能提供的有用信息非常少。

近年来, 人们对空间相关的局部度量表现出了越来越大的兴趣, 出现了若干度量存在于研究区一部分范围中的相关性的统计, 称为局部统计。这些统计确定了一个位置 i 上的单一值 x_i 与 i 的某一邻域内的值 $\{x_j\}$ 之间的相关。目前在空间相关分析的一些模拟方法中, 已经结合了空间结构不稳定性或空间偏差, 如空间差异分析 (Griffith, 1978、1992a; Sokal 等, 1993)、空间结构变化回归模型 (Anselin, 1988a、1992a) 等。在 ESDA 中, 估计空间相关度最重要的方法仍然忽视这种潜在的不稳定性, 这是由于它是基于全局统计的。直到最近才提出在总体空间相关中考察相关的局部模式和局部不稳定性是一个更合适的观点 (Getis 等, 1992; Openshaw, 1993; Anselin, 1993a)。反映这种方法的技术例子是不同的地理分析机制 (Openshaw 等, 1990; Openshaw 等, 1991)、基于距离的 Getis-Ord 统计 (Getis 等, 1992; Ord 等, 1995)、Moran 散点图 (Anselin, 1993b); 同时也提出了一些基于地学统计观点的方法 (Cressie, 1991)。

Besag 和 Newell (1991) 认为总体检验关心的是一个大面积中的整体模式, 而聚集检验集中研究一个或多个选定的更小的区域。为了确定“热点”, 他们还讨论了空间集聚的检验。Getis 等

(1992)更多地出于检验的目的提出并使用 G 统计来研究局部影响,并认为 G 统计中的变量一般应具有一个自然成因。Ord 等(1995)指出可以将 G 统计的应用扩展到不具有自然成因的变量中。Anselin (1995)认为空间相关的局部模式的识别是空间数据分析中一个重要的方面,他详尽地论述了一类空间相关局部指标——LISA,同时在定义局部指标时顾及了全局指标的分解;并认为这类指标可能是 ESDA 技术的一个有效补充,可以用来估计单个观测对全局统计的影响以及确定显著特征。在这些指标中结合了两种重要的解释:一是围绕一个单独位置的显著性局部空间集聚的评价;二是小块空间不平稳性地区的指示或空间显著特征地区或空间状态的暗示。他们讨论了不同指标的显著性水平检验或假设检验,从理论上对不同局部指标进行了解释,并举例说明了它们在确定局部空间关联模式方面的有效性。他们讨论了如何对不同的指标进行显著性水平检验或假设检验,从理论上对不同的局部指标进行了解释,并举例说明了它们在确定局部空间关联模式方面的有效性。

三 空间计量经济学发展概述

空间计量经济方法研究如何将空间相互作用和空间结构并入回归分析中。空间计量经济学是计量经济学的一个分支,研究的是如何在横截面数据 (Cross-sectional Data) 和面板数据 (Panel Data) 的回归模型中处理空间相互作用 (空间自相关) 和空间结构 (空间不均匀性) (Anselin, 1988a)。它与地学统计和空间统计学相似。从某种程度上而言,空间计量经济学与空间统计学之间的不同和计量经济学与统计学之间的不同一样。由于对其理论上的关心以及将计量经济模型应用到新兴大型编码数据库中的