

1990年来广东区域发展的空间溢出效应及驱动因素

王少剑^{1,2,3}, 王洋⁴, 赵亚博⁵

(1. 中山大学地理科学与规划学院, 广州 510275;

2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 3. 中国科学院大学, 北京 100049;

4. 广州地理研究所, 广州 510070; 5. 北京师范大学地理学与遥感科学学院, 北京 100875)

摘要: 采用尺度方差、核密度估计、空间马尔科夫链和地理加权回归对1990-2010年广东省区域经济发展的溢出效应及其驱动因素进行了时空动态分析。① 尺度方差研究表明, 在3个尺度分析的基础上发现县级尺度对整个区域经济差异的贡献份额最大, 因此是空间溢出效应研究的核心尺度; ② 核密度估计研究表明, 1990-2010年间县域人均GDP差距呈不断扩大趋势, 2000-2010年相比于1990-2000年人均GDP差距幅度更大, 使得空间溢出更为明显; ③ 空间马尔科夫链研究表明, 在县域经济发展过程中存在空间溢出效应, 若以较富裕地区为邻, 受到的溢出效应是正向的, 县域经济向上转移的概率增加, 向下转移的概率减小, 反之亦然。④ 空间滞后回归和地理加权回归研究表明, 全球化、简政放权和固定资产投资是广东省空间溢出效应的三个核心驱动因素; 市场化、城镇化水平和储蓄水平是辅助理解其空间溢出效应的驱动因素。

关键词: 尺度方差; 核密度估计; 空间溢出效应; 空间马尔科夫链; 地理加权回归; 广东省

DOI: 10.11821/dlxb201506010

1 引言

在全球经济一体化背景下, 区域经济增长在地理空间上并不孤立, 增长靠的不仅仅是内在因素, 而越来越受到周围地区的影响, 且与周边地理环境存在着很大关系^[1-2]。世界经济一体化在地区上以区域经济一体化为主, 在一个宏观的经济体系中, 每一个地区都在依据本身与周围区域的关联来调整区域发展战略, 以便在区域合作中拥有更多的主动权^[2]。伴随着新一轮经济增长和城市化浪潮的出现, 寻求区域间合作是中国区域经济发展的主流趋势。

新古典经济理论作为区域合作的指导思想, 关注的是区域比较优势, 注重的是区域自身发展的固有属性。然而在新的区域发展背景下, 它并不能完全解释区域发展过程中出现的新特征——溢出效应。在区域经济增长过程中, 促使区域自身发展内在因素以外的经济外在性被称为溢出, 区域增长溢出是区域经济发展过程的重要现象, 对区域经济增长具有明显的推动作用, 同时也是区域空间相互作用的重要表现形式^[2]。关于国内外溢出效应的研究内容可以概括为环境溢出、知识溢出和增长溢出等, 然而对于区域经济增长溢出而言, 环境溢出和知识溢出可视作是它的影响因子, 而区域增长溢出效应在区域发展中表现出两面性——正溢出和负溢出^[3-10]。在区域增长溢出研究方面, 理论基础

收稿日期: 2014-09-18; 修订日期: 2015-02-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(41401164) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41401164]

作者简介: 王少剑(1986-), 男, 河南驻马店人, 博士, 主要研究方向为经济地理、城市与区域规划。

E-mail: 1987wangshaonian@163.com

通讯作者: 王洋(1984-), 男, 黑龙江黑河人, 博士, 中国地理学会会员(S110008921M), 主要研究方向为经济地理、城市与区域规划。E-mail: wyxkwy@163.com

965-979 页

主要有区域均衡发展理论、区域差异增长理论、经济梯度推移理论和新增长理论等^[1, 11-16]；研究尺度主要涉及全球、国家、区域、省（州）、市域等，其中，省级尺度是主流趋势，并逐步趋小化^[12, 17-18]；研究视角主要有全球贸易与合作分工、区域整合、经济一体化等^[2, 19]；学科视角以计量经济学、环境科学、区域经济学和多学科综合为主^[17-19]；研究方法主要采用面板数据模型、多元线性回归法、GIS分析方法、空间计量经济法和马尔科夫矩阵法，空间计量方法逐步成为主流研究方法^[20-21]；其研究重点主要涉及经济（GDP）溢出、FDI溢出、R&D溢出、房地产价格溢出、溢出关联和溢出机制机理等，并在多学科综合研究方面取得了新进展^[8-13, 22-24]。上述研究对于认识和理解区域增长溢出效应提供了有益的分析途径。总体上，当前研究在数据的动态性和异质性处理方面存在一定的缺陷，不能形象的揭示区域发展的动态变化过程。本质上区域增长溢出体现在区域间的相互作用和相互联系，在某种程度上是缩小区域发展不平衡性和促进区域协同发展的重要驱动力^[21]。区域增长差异是非均衡发展研究的重要组成部分，始终是区域发展中的热点命题。学者们用多种空间分析和空间计量分析方法对不同时空尺度的中国区域发展不平衡性进行了大量的实证研究，在程度、趋势、模式、影响机制和区域发展政策等方面进行了大量的实证分析，得到普遍一致的结论，认为改革开放以来，中国省区和地市间区域经济增长的不平衡性逐步加剧^[25-34]。广东省是中国实施改革开放政策以来的试验田和发展引擎，是中国经济发展最快的省域之一，珠三角及其外围固有的“核心-边缘”结构的区域经济增长溢出效应最具典型性和代表性。但目前有关广东省区域发展差异的研究主要集中于20世纪90年代，对21世纪以来的区域发展不平衡性及其产生的空间溢出效应却少有研究，且缺乏经济空间的自相关回归必然会导致一些偏差^[35-40]。伴随着技术方法的革新，本文在已有的研究基础之上，试图借助空间马尔科夫链分析广东省区域空间溢出效应，运用地理加权回归（GWR）模型探讨广东省区域发展不平衡性及溢出效应的驱动机制。

在上述分析的基础上，本文以广东省88个县区为研究单元，运用空间马尔科夫链分析区域经济发展空间溢出效应的时空动态演化；运用空间滞后模型和GWR空间计量经济模型来探讨影响区域经济发展的驱动因素。该研究旨在通过空间马尔科夫链和地理加权回归等方法体系，试图在区域发展过程中寻求新的发现（如空间溢出效应、考虑到空间作用的多维驱动因素），该方法强调了在区域发展过程中，周边发展状况对其自身发展的重要性，为进一步协调区域发展、缩小区域差异和加强区域合作提供了较为科学的理论和实践支撑。

2 数据与研究方法

2.1 研究区域与数据来源

自20世纪90年代以来，广东省经济快速发展，以珠三角为龙头，带动广东社会经济迈向新的台阶，使广东成为中国经济发展最快的省份之一。伴随着广东省经济的迅猛发展，区域间的空间相互作用和相互联系也越来越紧密，区域发展不平衡性也日益突出。本文基于GIS空间分析方法，以广东省2010年88个县域（包括21个省辖市区和67个县区）为研究单元（同时参考《广东省统计年鉴2010》对广东区域的划分和相关研究成果^[39-40]，广东省又可以划分为4个地区，分别是珠三角地区、粤东地区、粤北地区和粤西地区）（图1），以1990-2010年县域人均GDP数据来表示对应年份的县域经济发展规模，旨在探讨广东的区域经济发展的溢出效应，揭示了其潜在的驱动因素。

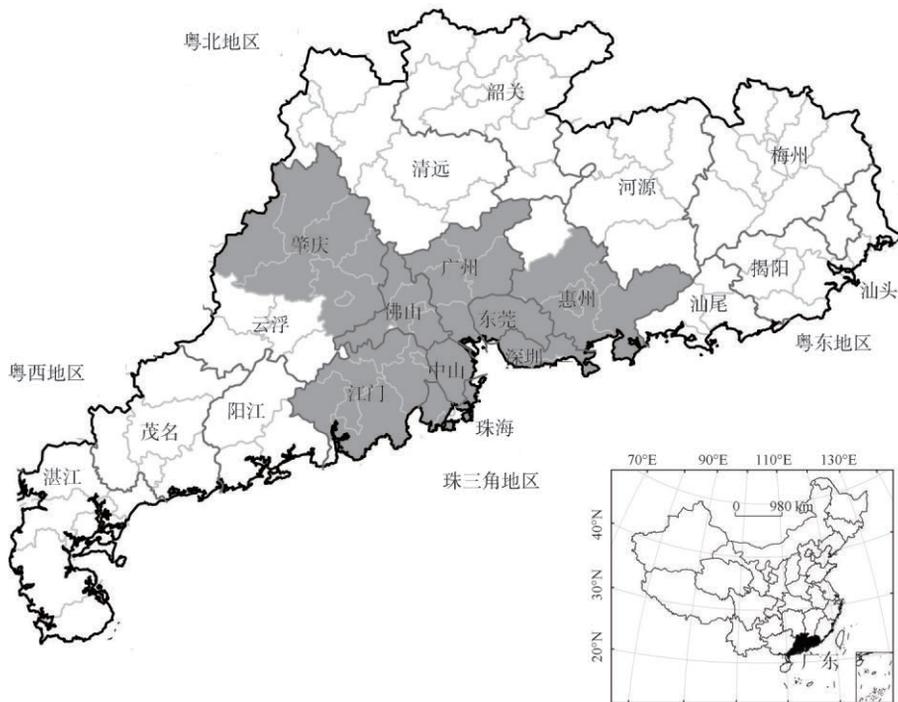


图1 广东区位与分区示意图

Fig. 1 Location and regional divisions of Guangdong

数据来源于《广东统计年鉴》(1991-2011)、《中国区域统计年鉴》(2000-2011)、《中国城市统计年鉴》(1991-2011)和广东省各地级市统计年鉴以及部分市、县、区的国民经济与社会发展统计公报。同时本文对部分数据进行了处理:①考虑到行政区划调整,以2010年为基准调整了部分年份的行政区划,部分年份缺失资料按平均增长率推算得到,以统一县级尺度单元和其属性数据的一致性;②部分县级数据根据增长率推算获取;③参考已有研究成果,同时结合广东经济发展的实际情况,将广东88个县域历年全省人均GDP平均值划分为4个类型:低水平(人均GDP低于全省平均的57.4%);中低水平(人均GDP位于全省平均水平的57.5%~79.6%);中高水平(人均GDP介于79.7%~103.6%);高水平(人均GDP高于全省平均水平的103.7%)。

2.2 基于空间马尔科夫链分析区域空间溢出效应

马尔科夫转移矩阵是一种具有马尔科夫性质的马尔可夫分析方法,其在时间和状态上都是离散的,当转移达到稳定时,其当年转移概率与初始年份无关^[21]。首先将人均GDP划分为K种类型,之后计算各个类型所占区域类型的概率及未来时间内概率的时空动态变化,其计算演绎突出了区域发展的足迹。一般,建立一个向量用于存储 t 年份的 $1 \times K$ 种类型的人均GDP转移概率,然后结合所有类型可以形成一个 $K \times K$ 的转移矩阵 M ^[35, 41]。转移概率 m_{ij} 表示一个空间单元的人均GDP在 t 年份属于 i 类型在 $t+1$ 年份转变为 j 类型的概率^[21]。

空间马尔科夫链方法是传统的马尔科夫方法与空间自相关或空间滞后这一概念相结合的产物^[42]。以初始年份人均GDP类型的空间滞后为条件,将传统的人均GDP转移概率矩阵分解为 K 个 $K \times K$ 马尔科夫概率矩阵。元素 $m_{ij}(k)$ 在空间马尔科夫转移矩阵中表示在 $t+1$ 年份人均GDP类型转移概率是以 t 年份人均GDP类型为滞后条件计算的。空间马

尔科夫转移矩阵可用于分析在不同地理背景条件下,一个空间单元类型向上或向下转移的概率。同理,还可以分析其它地理背景对空间单元类型转移产生的影响^[43]。

比较这两个矩阵中的对应元素,可以得出一个空间单元类型转移的概率大小与周围空间单元之间的关系,以探讨以不同地理背景为条件下的空间单元转移之间溢出效应(正或负)^[21]。换言之,如果地理背景对空间单元类型转移没影响,则所有元素都相等^[35]。

2.3 利用地理加权回归分析区域发展的影响因素

地理加权回归被广泛的应用到空间数据分析中,因其具有完整的理论体系和统计推断方法。通常,一般线性回归模型常常用一个方程来捕捉所有数据因变量和自变量之间的显著性关系而被广泛应用,然而这种关系被假定不因空间位置关系而变化,不能捕捉空间数据的非平稳性,进而可能隐藏了局部重要的变量间关系^[44]。虽然地理加权回归的模型和一般线性回归模型相似,但地理加权回归模型允许回归参数随着地理空间的变化而变化,其表达式如下^[45]:

$$\ln y_i = \beta_{i0} + \beta_{i1}x_{i1} + \dots + \beta_{ik}x_{ik} + \dots + \beta_{i5}x_{i5} + \varepsilon_i \quad (1)$$

式中: i 表示广东省88个县域; y_i 表示第 i 个县域的人均GDP; x_{ik} ($k = 1, 2, \dots, 6$)表示6个自变量,分别包括全球化(外商直接投资)、市场化(非国有企业经济)、简政放权(地方预算支出)、投资水平(固定资产投资)、城市化率(城镇化水平)和储蓄水平(城乡居民储蓄存款余额); β_{ik} 是回归参数; ε_i 是随机误差项。

考虑到参数的局域化,地理加权回归模型引入空间自相关概念。根据地理学第一定律“任何事物都相关,只是相近的事物关联更紧密”,对于特定县域变量距离近的重要性大于距离远的。所以引入权重矩阵来表示变量的相对重要性,特定权重有Gauss权函数确定,具体模型公式如下^[46]:

$$\hat{\beta}_i = (X^T W^T X)^{-1} X^T W_i y \quad (2)$$

式中: T 是转置矩阵; W_i 为对角权重矩阵。

地理加权回归在传统回归分析的基础上引入了空间自相关,在探讨影响区域发展的驱动因素上能够很好的反映变量间的空间位置关系,同时地理加权回归则能够捕捉空间数据的非平稳性,分析结果能全面反映空间数据的真实特征,以便更好地揭示潜在的驱动因素。

3 研究结果与分析

3.1 区域经济溢出的空间尺度贡献份额分析

在探讨区域发展空间溢出效应之前,本文首先通过尺度方差来选择哪个尺度能更好的反映区域发展差异的真实情况。尺度方差是衡量尺度效应的一种方法,常用于测度不同空间尺度对研究内容的影响,尺度方差可以分析由于尺度变化对整体研究贡献的相对大小,所以常用于识别适宜尺度^[38]。本文选取3级空间尺度进行尺度方差分析,结果(图2)表明,在1990-2010年期间,县级尺度方差最大,地级次之,区级最小;尺度越小,尺度方差越大。同时借助相关研究成果^[38],本文进一步对尺度方差进行分解,结果表明:在3个尺度分析的基础上发现县级尺度对整个区域经济差异的贡献份额最大,贡献份额占到总体的70%以上,地级尺度始终维持在25%左右,区级尺度的比例低于总体的5%,可以看出,县级尺度是总体经济发展不平衡性和空间溢出效应研究的核心尺度。通过尺度方差及其分解表明,在探索区域空间溢出研究时,县级尺度是适宜尺度,因为县级尺度对总体区域发展差异的贡献份额最大。

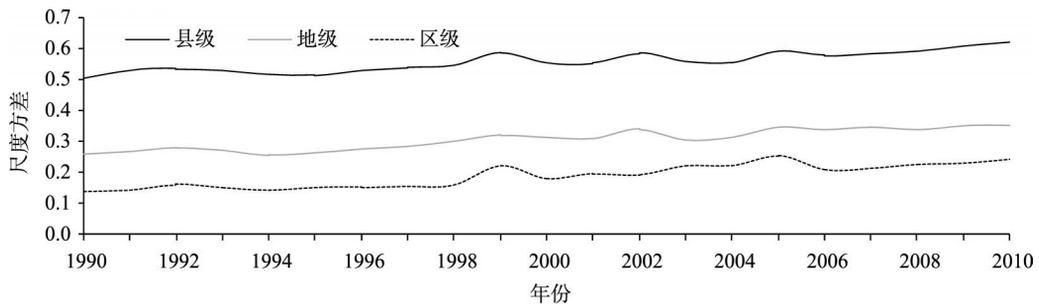


图2 1990-2010年广东不同尺度水平的尺度方差

Fig. 2 Scale variances of three spatial scales of Guangdong province, 1990-2010

3.2 区域发展的空间溢出效应分析

在区域经济增长过程中,区域空间溢出是区域经济发展过程的重要现象,对区域经济增长具有明显的推动作用,同时也是区域空间相互作用的重要表现形式,而区域空间溢出也具有两面性。发生区域空间溢出的单元之间必然存在梯度,梯度越大,溢出效应也就相应的越明显。在区域发展过程中,区域发展差异这一现象已普遍存在,分析区域差异梯度的变化,将会为分析区域空间溢出效应提供一定的理论和现实支撑。所以在分析溢出效应之前,有必要探讨广东的区域差异变化。在县域尺度上,本文选择1990年、2000年和2010年3个年份进行核密度估计,以关注其变动趋势。所采用数据为标准化的相应年份各县域人均GDP值。图3为各县域人均GDP相对值在3个年份上的核密度估计图。由图3可知,1990-2010年间,相对人均GDP呈偏态分布的总体趋势基本不变,但在峰值上有所下降。2000年相比于1990年,密度分布整体向左移动,移动幅度不大;2010年相比于2000年,密度分布进一步向左移动,移动幅度较大。这说明,1990-2010年县域人均GDP差距呈不断扩大趋势,2000-2010年相比于1990-2000年人均GDP差距幅度更大,说明梯度差异也越大。同时也可以看出,2010年相比于2000和1990年,核密度区间(0.8~1.0)最多的县区,其相对人均GDP变的更低,表明近20年来广东省区域发展的分化趋势更加严重,中低发展水平的县区相对更加“落后”。从核密度曲线的尾部变化来看,高水平地区的差异也在缩小,相对人均GDP分布区间更加集聚。核密度0~0.2的高值区间,其相对人均GDP区间由1990年的1.5~6.0缩小至2010年的1.5~4.8。总体上,1990年以来呈现出中低水平地区持续相对落后,高水平地区集聚分化的趋势。

结合区域宏观背景和区域发展政策(2000s加入WTO),本文将广东省的经济发展过程大致划分为两个阶段:1990-2000年和2001-2010年。表1是广东省县域人均GDP类型的马尔科夫转移概率矩阵。对角线和对角线两侧上的元素分别代表县域类型没有发生转变和发生转变的概率。从表1可以看出,① 对角线上的元素远高于非对角线上的元素,对角线上的元素最大为0.983,最小为0.826,这说

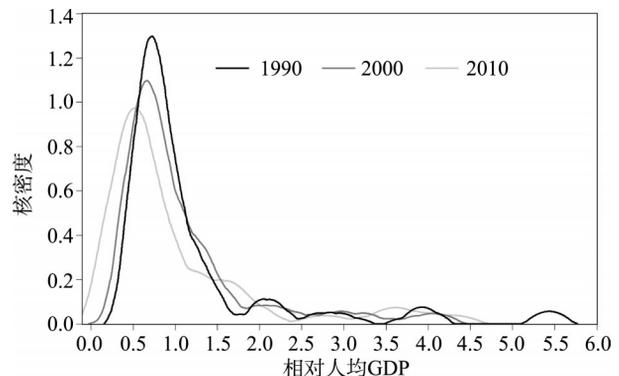
图3 广东县域相对人均GDP的核密度估计
(1990、2000、2010)

Fig. 3 Kernel densities of relative per capita GDP at county level in Guangdong, 1990, 2000 and 2010

明, 县域类型在研究时期内不发生转变的最小概率为 82.6%, 表示在经济发展过程中县域类型通常很难发生转变; ② 不同县域类型之间的转移可能性很小, 非对角线上的元素最大为 0.124, 说明在一定时期内, 一个县域如果在初期属于类型 k , 在随后年份中县域类型发生转变的最大可能性为 12.4%。还可以看出, 县域类型即使发生转变也是发生在相邻两类型之间, 县域类型转变的跨越式发展很难存在 (非对角线两侧的转移概率为 0), 同时说明, 县域类型的转移是渐进的、平滑的, 而非跳跃式的。③ 广东省县域经济存在富者更富、穷者更穷“马太效应”, 初始年份属于高水平县域类型的, 在未来年份县域类型保持高水平类型的概率至少为 96.6%, 而向下转移的概率仅为 3.4%, 说明了经济发达地区存在集聚现象; 而初始年份属于低水平县域类型的, 在未来年份保持该类型的概率至少为 87%, 而向上转移的概率最大仅为 13%, 说明了经济贫困地区可能陷入“贫困陷阱”^[21], 综合从这两方面来看, 广东省县域经济发展存在区域趋同趋势。④ 总的来看, 第一个阶段 (2000-2010年) 类型上升的概率为 23.8%, 而下降的概率为 19.4%。第二个阶段 (2011-2020) 上升的概率为 10%, 但下降的概率为 22.7%。说明第二阶段相比于第一阶段, 区域发展溢出效应的方向是负面的多于正面的。

为了检验广东省县域人均 GDP 类型转移是否具有显著性统计, 本文采用似然比统计量进行显著性检验, 原假设是转移具有平稳性, 具体模型如下^[21]:

$$S_a = -2 \log \left\{ \prod_{t=1}^2 \prod_{i=1}^k \prod_{j=1}^k \left[\frac{m_{ij}}{m_{ij}(t)} \right]^{n_{ij}(t)} \right\} \quad (3)$$

式中: k 为人均 GDP 类型; m_{ij} 是总体转移概率; $m_{ij}(t)$ 和 $n_{ij}(t)$ 是分别表示两个阶段的转移概率; S_a 服从自由度为 $k(k-1)$ 的卡方分布。

由公式 (3) 可知, 基于 $p = 0.01$ 显著性, $S_a = 21.863 > \chi^2(6) = 16.812$, 其中对自由度进行剔除转移概率为 0 的元素, 自由度变为 6。所以我们拒绝原假设广东省县域人均 GDP 类型转移是平稳的, 其转移类型存在显著性差异。

区域经济增长在地理空间上并不孤立, 增长靠的不仅仅是内在因素, 而是越来越受

表 1 1990-2010 年马尔科夫转移矩阵

Tab. 1 Non-spatial Markov-chain transitional matrices for GDP per capita at county level, 1990-2010

	n	$P(\leq 57.4\%)$	$L(57.5\% \sim 79.6\%)$	$D(79.7\% \sim 103.7\%)$	$R(\geq 103.8\%)$
1990-2010					
P	428	0.943	0.057	0.000	0.000
L	441	0.106	0.841	0.053	0.000
D	433	0.000	0.082	0.881	0.037
R	431	0.000	0.000	0.034	0.966
1990-2000					
P	200	0.870	0.130	0.000	0.000
L	281	0.084	0.855	0.061	0.000
D	257	0.000	0.078	0.875	0.047
R	251	0.000	0.000	0.032	0.968
2001-2010					
P	228	0.957	0.043	0.000	0.000
L	160	0.124	0.826	0.050	0.000
D	176	0.000	0.080	0.903	0.017
R	180	0.000	0.000	0.017	0.983

注: P : 低水平县单元; L : 中低水平县单元; D : 中高水平县单元; R : 高水平县单元。

到周围地区的影响，与周边地理环境存在着很大关系^[21]。同时县域类型转移也与周围的县域单元和区域环境存在密切的关联。图4是广东省县域类型转移的空间分布格局图。图5是基于周围县域单元转移下的县域类型转移情况。从图中可以看出：在1990-2000年间县域自身和周围县域单元类型同时向下转移的县域大部分分布在粤北和粤东，而县域自身或周围县域单元至少有一方向上转移的县域基本都分布在珠三角和粤东；在2001-2010年间，县域自身或周围县域单元同时向上转移集中分布在粤北，向下转移的主要分布在粤东。这说明了不同时期县域单体发展相对速度是不同，县域类型的转移在靠自身发展的同时，也受周围地区和区域宏观背景的影响^[21]。

不同区域背景在县域类型转移中的作用也有所差别。通过对比表2和表1可以发现不同区域背景在县域类型转移中所起的作用也各不相同。换言之，如果区域背景在县域类型转移中不重要，那么表2中同一背景下转移概率分别相等，等于相同时段的表1中的概率。对比发现，事实并非如此。通常，在县域经济发展过程中存在空间溢出效应，若以较富裕地区为邻，受到的溢出效应是正向的，县域经济向上转移的概率增加，向下转移的概率减小；同理，以较低水平的县域为邻，其县域类型向上转移的可能性将减小，向下转移的可能性将增加。例如，在1990-2000年期间，一个低水平县域向上转移的概率平均为0.13（表1），当以较发达和发达地区为邻时，概率增至0.158和0.173（表2），

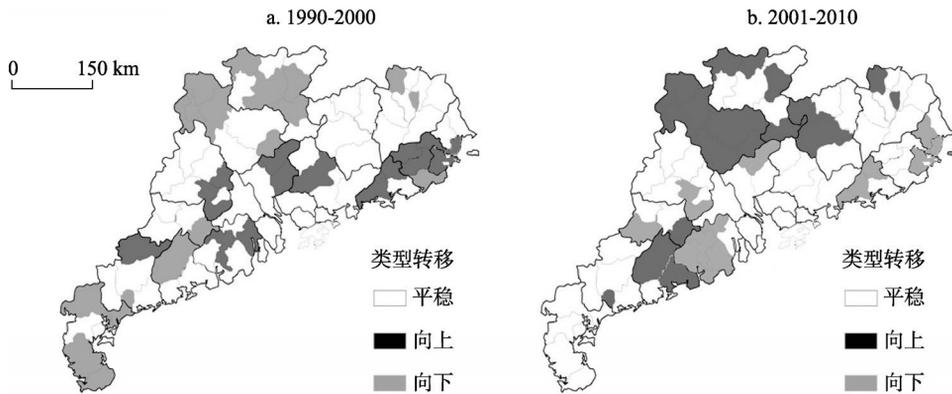


图4 1990-2010年广东省县域人均GDP类型转移的空间分布格局

Fig. 4 Spatial patterns of GDP per capita class transitions at county level in Guangdong, 1990-2010

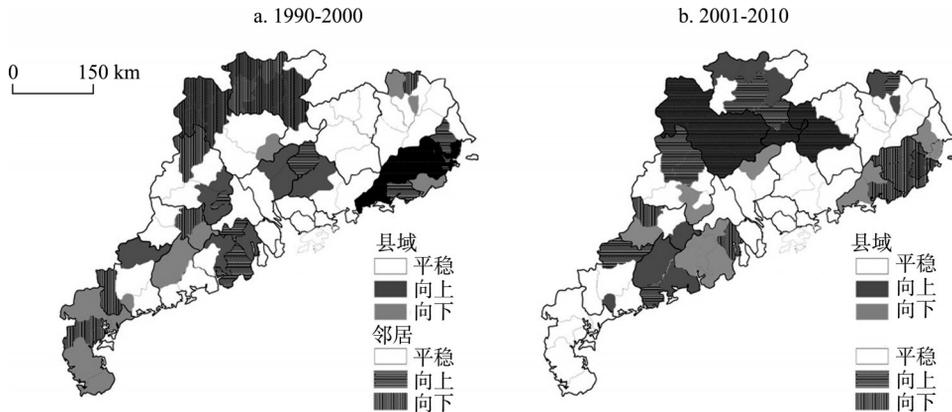


图5 1990-2010年广东省县域人均GDP类型转移及邻居转移的空间分布格局

Fig. 5 Spatial patterns of GDP per capita class transitions of regions and neighbors at county level in Guangdong, 1990-2010

而以低水平县域为邻时降到0.072 (表2); 在2001-2010年间, 一个高水平县域向下转移的可能性为0.017 (表1), 而以高水平县域为邻时, 向下转移的可能性降到0.008 (表2)。说明一个县域如果以低水平县域为邻, 其受到的溢出效应可能为负, 其经济增长也会受到影响。其次, 一个落后县域与周边落后县域为邻时, 其仍然处于落后类型的可能性在两个阶段分别为0.928和0.976 (表2), 均高于对应时期不考虑周围县域转移情况时的0.870和0.967 (表1); 而对于一个富裕县域而言, 如果以富裕县域为邻, 其仍处于该类型的概率在两个阶段分别为0.993和0.992 (表2), 均大于同期平均条件下的0.968和0.983 (表1)。说明了以高水平县域为邻, 则可以有效的提高该县域向上转移的概率, 减少其向下转移的可能性。空间马尔科夫转移概率矩阵为“马太效应”的存在提供了一定的现实基础^[21]。同时可以看出区域背景溢出效应方向的重要性, 如果溢出效应方向为正, 则有利于其周围邻居的经济发展, 促进周围邻居的人均GDP类型向上转移; 相反, 如果溢出方向为负, 则在一定程度上抑制了其周围邻居的经济发展, 在某方面可能降低了其周围邻居的人均GDP的相对发展速度。

从上面的分析可以看出, 区域经济在发展过程中的确存在空间溢出效应, 这种影响可能是正面的, 也可能是负面的。但为了检验这种溢出效应是否有显著性统计, 原假设为区域类型转移是无关联的, 与周围空间环境无关, 具体检验模型如下^[21]:

$$S_b = -2 \log \left\{ \prod_{i=1}^k \prod_{j=1}^k \left[\frac{m_{ij}}{m_{ij}(1)} \right]^{n_{ij}(1)} \right\} \quad (4)$$

式中: $m_{ij}(1)$ 和 $n_{ij}(1)$ 是滞后类型为 (1) 条件的转移概率和县域个数; k 为区域类型; S_b 服从自由度为 $k(k-1)^2$ 的卡方分布。

由公式 (4) 可得, 基于 $p = 0.01$ 的显著性下, $S_a = 55.624 > \chi^2(30) = 50.892$, 对自由度进行调整后, 自由度变为 30。所以我们拒绝原假设广东省县域人均GDP类型转移是

表2 1990-2010年广东省县域人均GDP类型的空间马尔科夫转移矩阵

Tab. 2 Spatial Markov-chain transition matrix for GDP per capita at county level in Guangdong, 1990-2010

		1990-2000					2001-2010				
		<i>n</i>	<i>P</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>R</i>	<i>n</i>	<i>P</i>	<i>L</i>	<i>D</i>	<i>R</i>
<i>P</i>	<i>P</i>	58	0.928	0.072	0.000	0.000	176	0.976	0.024	0.000	0.000
	<i>L</i>	20	0.180	0.785	0.035	0.000	27	0.176	0.769	0.055	0.000
	<i>D</i>	12	0.000	0.083	0.917	0.000	34	0.000	0.056	0.871	0.073
	<i>R</i>	5	0.000	0.000	0.000	1.000	6	0.000	0.000	0.000	1.000
<i>L</i>	<i>P</i>	82	0.842	0.158	0.000	0.000	33	0.944	0.056	0.000	0.000
	<i>L</i>	109	0.112	0.854	0.034	0.000	97	0.093	0.876	0.031	0.000
	<i>D</i>	87	0.000	0.044	0.893	0.063	24	0.000	0.042	0.917	0.041
	<i>R</i>	41	0.000	0.000	0.036	0.964	16	0.000	0.000	0.063	0.937
<i>D</i>	<i>P</i>	54	0.827	0.173	0.000	0.000	15	0.867	0.133	0.000	0.000
	<i>L</i>	137	0.053	0.891	0.056	0.000	30	0.099	0.866	0.005	0.000
	<i>D</i>	90	0.000	0.100	0.867	0.033	107	0.000	0.103	0.889	0.018
	<i>R</i>	52	0.000	0.000	0.044	0.956	37	0.000	0.000	0.027	0.973
<i>R</i>	<i>P</i>	6	1.000	0.000	0.000	0.000	4	0.750	0.250	0.000	0.000
	<i>L</i>	15	0.067	0.863	0.067	0.000	6	0.167	0.833	0.000	0.000
	<i>D</i>	68	0.000	0.051	0.915	0.034	11	0.000	0.000	0.909	0.091
	<i>R</i>	153	0.000	0.000	0.007	0.993	121	0.000	0.000	0.008	0.992

注: *P*: 低水平县单元; *L*: 中低水平县单元; *D*: 中高水平县单元; *R*: 高水平县单元。

无关联的, 其转移类型与周围空间环境存在显著性关联, 区域经济的空间溢出靠的也是区域之间的内生动力与外在关联机制。

区域是一个复杂的系统, 区域之间的相互作用和关联是带动区域协调发展的重要动力。传统的马尔科夫链方法, 在假设县域之间是孤立的同时, 也就忽视了区域背景在县域类型动态转移演变过程中所产生的溢出效应^[21]。空间马尔科夫链方法, 通过引入空间自相关的概念解决了空间单元之间的邻域关系, 从而为定量分析地理环境对区域发展产生的溢出效应提高了理论和现实基础^[21]。空间马尔科夫链研究表明, 在县域经济发展过程中存在空间溢出效应, 同时也进一步说明了广东省存在区域趋同溢出效应, 然而溢出过程在空间上不独立, 若以较富裕地区为邻, 受到的溢出效应是正向的, 县域经济类型向上转移的概率增加, 向下转移的概率减小, 反之亦然^[21]。

3.3 区域经济发展的多维驱动因素分析

探索区域经济发展的根源和趋势, 必须了解区域经济发展的多维驱动因素。经验表明, 回归分析是分析区域差异影响机制最有效的分析方法之一。普通最小二乘回归(OLS)是基本分析方法, 但缺乏后续的分析过程, 在此基础上地理加权回归弥补了这一点, 可以做出后续的预测分析^[41]。广东区域经济在20世纪90年代中期进入稳定发展, 所以恰当选择1996年和2010年作为对比年份, 一是因为考虑数据的可得性和准确性, 二是便于时空比较分析。

地理加权回归模型是一种相对简单而又有效的探测空间非平稳性的新方法, 属于局域空间分析模型, 它允许不同的地理空间存在不同的空间关系, 其结果是局域而不是全域的参数估计, 因此能够探测到空间数据的空间非平稳性。通过地理加权回归分析, 发现并不是所有的机制因素对区域发展都有很大的影响^[41]。基于这些分析, 本文比较了一系列的回归分析, 以求能更好的揭示区域发展的机制因素。借鉴相关研究成果表明^[35-37], 影响区域经济发展的主要因素包括全球化、市场化、简政放权和固定资产投资, 本文在此基础上加入了城镇化水平和储蓄水平以求更加全面的来揭示影响区域发展的驱动因素, 其中城镇化水平是用城镇人口/总人口来表示的。表3是全局回归分析(OLS、空间滞后和空间残差模型)输出结果。表4是地理加权回归模型的检测的输出结果, 表5是运用地理加权回归模型分析的输出结果。

拟合优度表征回归方程对观测值的拟合程度。AICs和对数似然比可以在一定程度上衡量观测值的拟合优度。拟合优度统计表明, 用空间回归方法要明显优于传统的非空间回归方法。比如, 对于OLS模型回归来说, 1996和2010年的AICs分别是89.781和86.564(表3), 然而对于地理加权回归模型, 其AICs分别降到了54.253和24.472(表5)。另外, 分析结果表明, 在回归分析中, 如果考虑到潜在的空间因素, 可以明显增加模型的实用性。同时从AICs的观测值来看, 即使考虑到回归自由度的降低, 局部空间回归(地理加权回归)还是明显优于全局回归(OLS, 空间滞后和空间残差模型)。对于全局回归分析结果来看, 拉格朗日检验值表明空间滞后回归模型优于空间残差模型。所以本文对回归结果的分析主要集中在空间滞后回归(全局)和地理加权回归(局部)两方面。从地理加权回归的非平稳性检测结果来看: 1996年, 显著性较高的通过检验的驱动因素有全球化($p = 0.00$)、市场化($p = 0.05$)和简政放权($p = 0.01$), 同时显著性较低的因素为投资水平(0.153)、城镇化(0.435)和储蓄水平(0.546); 从2010年来看, 显著性较高的只有全球化和市场化, 其余4个驱动因素的显著性相对较低。

分析结果表明, 无论是在全局回归分析还是在局部回归分析中, 最重要的单体发展因素是全球化和简政放权(表3、表4和表5)。实际上, 作为显示全球化程度的重要指标, 自改革开放以来, 特别是中国在21世纪初加入WTO以后, 外商直接投资(FDI)流

表3 1996年与2010年的全局回归分析结果
Tab. 3 Results of overall regression analyses in 1996 and 2010

OLS 模型								
1996					2010			
	系数	标准差	t/z 值	P 值 (> t)	系数	标准差	t/z 值	P 值 (> t)
(截距)	3.453e-02	2.324e-02	1.235	5.914e-03	4.466e-02	1.609e-02	2.774	6.779e-03
全球化	6.654e-01	1.647e-01	1.546	4.016e-01	8.769e-01	1.243e-01	0.464	6.437e-01
市场化	4.145e-01	3.368e-01	2.683	1.402e-03	5.078e-01	2.494e-01	3.238	1.707e-03
简政放权	7.567e-01	1.643e-01	0.321	3.467e-01	4.080e-01	1.181e-01	0.679	4.987e-01
投资水平	4.473e-01	2.874e-01	4.124	1.576e-03	6.621e-01	2.167e-01	3.054	2.999e-03
城镇化	1.214e-01	3.871e-02	3.543	3.265e-04	1.508e-01	4.078e-02	3.697	3.829e-04
储蓄水平	2.231e-01	2.648e-01	3.678	1.863e-03	2.975e-01	2.083e-01	3.348	1.206e-03
1996—Adjusted R ² : 0.7416, F统计: 41.5576, p值: 2.53632e-11								
2010—Adjusted R ² : 0.8216, F统计: 53.4372, p值: 3.76843e-12								
空间残差模型								
(截距)	4.241e-02	1.647e-02	2.618	3.104e-03	4.387e-02	1.503e-02	2.917	3.525e-03
全球化	5.876e-02	1.206e-01	0.7065	6.471e-01	6.09e-02	1.192e-01	0.5038	0.6143794
市场化	7.286e-01	2.813e-01	3.904	5.023e-04	8.287e-01	2.377e-01	3.4856	0.0004911
简政放权	7.743e-01	2.173e-01	3.84213	5.275e-04	7.147e-01	2.076e-01	3.44286	0.0005757
投资水平	1.659e-01	1.123e-01	0.7963	4.874e-01	8.590e-02	1.108e-01	0.77512	0.4382686
城镇化	2.468e-01	4.002e-02	3.5742	1.926e-04	1.468e-01	3.908e-02	3.756601	0.0001723
储蓄水平	-6.309e-01	1.694e-01	-3.2618	2.214e-04	-7.39e-01	1.969e-01	-3.712067	0.0002056
1996—Lambda: 0.7424532, 拉格朗日乘数检验: 18.372, p值: 0.000763, 似然估计: 66.893746(残差模型), AIC: 77.678 (OLS:89.781), 拉格朗日乘数检验: 5.5314, p值:0.0967								
2010—Lambda: 0.7722286, 拉格朗日乘数检验: 24.864, p值: 0.0000456, 似然估计: 98.551733(残差模型), AIC: 61.657 (OLS:86.564), 拉格朗日乘数检验: 7.1662, p值: 0.1058								
空间滞后模型								
(截距)	2.865e-02	2.513e-02	1.765	4.254e-02	3.269e-02	1.639e-02	1.994	4.614e-02
全球化	6.234e-02	1.781e-01	1.013	6.001e-01	7.582e-01	1.160e-01	0.648	5.160e-01
市场化	4.176e-01	2.456e-01	2.842	3.354e-02	5.640e-01	2.620e-01	2.154	3.100e-02
简政放权	4.982e-01	3.243e-01	2.687	2.902e-02	4.886e-01	2.120e-01	2.298	2.100e-02
投资水平	3.962e-01	1.675e-01	1.021	3.321e-01	4.903e-01	1.110e-01	0.803	4.210e-01
城镇化	1.302e-01	3.167e-02	2.242	1.345e-04	1.470e-01	3.800e-02	3.812	1.377e-04
储蓄水平	3.331e-01	1.536e-01	3.146	2.123e-04	3.230e-01	1.970e-01	3.659	2.542e-04
1996—Rho: 0.6248, 拉格朗日乘数检验: 33.679, p值: 0.000831, 似然估计: 89.2768(空间滞后模型), AICs: 62.431(OLS:89.781), 拉格朗日乘数检验: 28.799, p值: 0.00001564								
2010—Rho: 0.5436, 拉格朗日乘数检验: 35.672, p值: 0.0001450, 似然估计: 100.534(空间滞后模型), AICs: 56.468(OLS:86.564), 拉格朗日乘数检验: 31.644, p值: 0.0003241								

表4 1996年与2010年地理加权回归模型非平稳性检测结果

Tab. 4 Results of non-stationary test of GWR model in 1996 and 2010

GWR模型的非平稳性检测, 1996							
	截距	全球化	市场化	简政放权	投资水平	城镇化	储蓄水平
F统计	12.647	1.534	3.453	1.504	0.789	0.942	1.897
分子自由度	16.532	12.785	15.864	20.547	11.632	16.275	24.675
分母自由度	66.091	66.091	66.091	66.091	66.091	66.091	66.091
p值	0.000	0.000	0.005	0.001	0.153	0.435	0.546
GWR模型的非平稳性检测, 2010							
F统计	25.324	2.628	1.986	2.593	3.024	4.165	0.541
分子自由度	22.578	9.583	5.585	9.041	7.645	5.465	18.927
分母自由度	58.234	58.234	58.234	58.234	58.234	58.234	58.234
p值	0.000	0.005	0.100	0.261	0.104	0.542	0.741

表5 1996年与2010年的地理加权回归分析结果
 Tab. 5 Results of estimation of GWR model in 1996 and 2010

	非平稳性模型							
	1996				2010			
	系数	标准差	t/z值	P值(> t)	系数	标准差	t/z值	P值(> t)
全球化	0.0053217	0.0107864	0.886	0.0345	0.007435	0.2068423	0.569	0.741
市场化	0.0013004	0.0005876	2.378	0.0146	0.003142	0.0009826	1.133	0.258
简政放权	0.0051657	0.0041095	4.322	0.0237	0.005634	0.0167452	1.254	0.692
投资水平	0.0039412	0.0008543	3.578	0.0201	0.004297	0.0006754	0.679	0.347
城镇化	0.0014864	0.0002876	5.629	0.5346	0.002657	0.0002384	0.924	0.189
储蓄水平	0.0027542	0.0005233	4.714	0.8265	0.002988	0.0001678	0.832	0.326

1996—GWR 模型 AICs: 54.253 (空间滞后模型: 62.431, OLS 模型: 89.781)
 2010—GWR 模型 AICs: 24.472 (空间滞后模型: 56.468, OLS 模型: 86.564)

入广东的规模越来越大,同时广东的经济发展也受到出口外向型经济的影响,FDI在广东区域发展中的作用越来越明显,但实际上FDI进入广东的区际分布是非常不均衡的,珠三角地区基本涵盖了90%的FDI,而珠三角外围只占了10%,这种分布造成了珠三角与其外围的差异,同时FDI带有很明显的政策和地理驱动性,并且具有路径依赖性,在未来的发展中进一步加深了发展条件的不平衡性^[35]。简政放权的分析结果和全球化的结果是一致的,在全局(表3)和局部(表5)回归分析中,都显示了其重要性。该结果的原因是,自从从经济体制改革以后,东南沿海各省的发展都受到了简政放权和地方财政体制改革的影响。地方政府可以更加自由的决定其发展模式和发展道路。随着财政能力的加强,地方政府可以加强地方基础设施建设来刺激地方经济的发展,同时还可以制定各种优惠政策来吸引外资。但是,这同时也导致了区域发展中富者更富、穷者更穷的局面,造成了连锁反应和发展路径依赖。同时,由于简政分权的影响,地方政府将更加依赖地方财政收入,从而导致一些地方政府制定相关政策来保护地方企业或地方经济的发展,形成地方保护主义,影响区域均衡的协调发展^[35, 41]。所以简政放权具有两方面的影响,一是经济促进地方经济的发展;二是加深了区域发展的不平衡性。对其他年份的数据回归分析表明简政放权的影响作用越来越大,表明财政支出对经济增长的影响逐步显著^[35, 41]。

第二,固定资产投资对广东的区域发展具有正相关性,在回归分析中它也占很重要的地位(表5)。虽然分析结果表明,固定资产投资对广东的经济发展具有促进作用,但固定资产投资的分布存在不平衡性,并且主要分布在珠三角地区,在一定程度上促进了区域发展的不平衡性^[35]。有意思的是,在珠三角外围地区,模型显示了一定负相关性。这也和珠三角外围地区的经济结构和外商投资具有一定的关系,缺乏明显的政府干预^[35]。相反的是珠三角地区具有很强的政府干预能力。对其他年份的固定资产投资数据回归分析表明,固定资产投资的作用正在由强变弱,表明县域经济增长对固定资产的依赖性正逐步变弱。相比于全球化和简政分权,市场化的作用变得越来越弱了,这可能是由于广东的社会市场改革要比其他省份早有关^[35]。随着市场体制的改革,私有企业发展很快,而且它在广东的分布要比外资投资企业均衡的多。非国有经济和私有经济在1996和2010年模型检验中都显示了一定的作用(表3、表5),这可能和产业结构及地方政府在经济发展过程中的作用有关。所以,非国有经济或私有企业在一定程度上能够平衡由FDI导致的不平衡发展,进而产生空间溢出效应。

第三,城镇化水平和广东的区域发展之间也具有相关性,系数是0.0014864(表5),显著性较低。城镇化水平的高低在一定程度上反应了城镇整体发展速度的快慢。城镇化

滞后于工业化是经济发展过程中普遍存在的情况,限于多方面因素的制约,广东的整体城镇化水平并不高^[36]。由于经济发展水平的不同,广东省城镇化的速度和水平在不同地域的状况大不相同,大体分为3个部分:珠三角地区(很高)、粤东和粤西(具有一定的基础)和粤北(基础很差)。基于不同水平的城镇化,在一定程度上造成了广东区域发展不平衡性的加深。对其他年份的城镇化水平的回归分析结果表明城镇化的影响经历了倒“U”的变化格局^[35]。由于中国居民的储蓄习惯不同于西方国家,居民往往为了防范危机将部分甚至是大部分收入存入银行。居民储蓄往往为银行贷款提供了可靠来源,而贷款又为同企业经营和基础设施建设提供了资金保障。居民的储蓄水平预期将对经济发展形成正向促进作用。对其他年份的储蓄数据进行回归分析表明储蓄的影响也经历了倒“U”性的变化格局。

4 结论与讨论

本文首先采用尺度方差模型,在3个尺度(县级、市级和区级)的基础上得出县级尺度对整个区域的经济发展的贡献份额最大,因此,最适宜在该尺度分析溢出效应和驱动因素。同时核密度估计分析表明,1990-2010年县域人均GDP差距呈不断扩大趋势,2000-2010年相比于1990-2000年人均GDP差距幅度更大,空间溢出效应更加明显。基于马尔科夫链和空间马尔科夫链的空间动态分析过程发现,广东省存在“区域趋同”现象,空间溢出效应明显,然而溢出过程在空间上不独立,县域类型转移显著受到区域背景的制约,一个县域若以富裕地区为邻,其向上转移的概率会增加,而向下转移的概率则降低,当以落后地区为邻时,情况正好相反。

基于地理加权回归,运用多驱动因素分析模型分析影响广东区域经济发展的机制因素的研究表明,全球化、简政放权和固定资产投资是影响广东省区域经济发展及空间溢出效应产生的三个核心驱动因素;市场化、城镇化水平和储蓄水平是辅助驱动因素。同时统筹区域发展,缩小区域差异,寻求区域间合作,实现均衡、协调和可持续的区域经济增长是广东区域经济发展的重要目标。在全球和区域一体化背景下,为加强区域间相互作用和相互联系,应建立较为均衡的区域经济发展秩序。

基于GIS和空间分析方法,研究发现空间马尔科夫链是分析和理解广东省区域空间溢出效应时空动态变化的有效方法之一,该分析强调时空动态变化,加强了时间序列及前后年份紧密关联的现实基础分析,同时强调了在区域发展过程中区域周围环境对区域本身发展的重要性,为进一步协调区域发展不平衡性和加强区域合作提供较为科学的理论支撑^[35,41];地理加权回归是研究区域发展驱动因素的重要方法之一,该分析强调区位空间属性的重要性,同时突出了经济因素的空间关联性,为传统偏重经济综合研究加入了区位位置影响的重要分析^[41],实证研究结果能较好切合广东发展的实际情况,研究结论能为广东区域发展政策的制定提供依据。该分析框架在强调新方法运用的同时还注重区域合作的动力空间及其相互关联,旨在通过发现区域间的溢出效应,为进一步协调区域均衡发展和加强区域交流合作提供一定的路径支撑,同时该研究体系还可以为国内其他区域经济发展研究提供新的研究思路和方法。

参考文献(References)

- [1] Wang Zheng, Wu Wei, Wu Jing. An analysis to growth spillover crosses regions in China. *Geographical Research*, 2005, 24(2): 243-252. [王铮, 武巍, 吴静. 中国各省区经济增长溢出分析. *地理研究*, 2005, 24(2): 243-252.]
- [2] Teng Li, Cai Di, Lu Lachang. Study on regional spillovers in economic integration. *Human Geography*, 2010, 25(2):

- 116-119. [滕丽, 蔡砥, 吕拉昌. 经济一体化背景下的区域溢出分析. 人文地理, 2010, 25(2): 116-119.]
- [3] Krugman P. Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 1991, 99(3): 483-499.
- [4] Douven R, Peeters M. GDP-spillover in multi-county models. *Economic Modelling*, 1998, 15: 163-195.
- [5] Grossman G M, Helpman E. Trade, knowledge spillovers, and growth. *European Economic Review*, 1991, 35: 517-526.
- [6] Wallsten S J. An empirical test of geographic knowledge spillover using GIS and firm level data. *Regional Sciences and Urban Economics*, 2001, 31: 571-599.
- [7] Wang Zheng, Ma Cuifang, Wang Ying, et al. A geographical investigation into knowledge spillovers between regions. *Acta Geographica Sinica*, 2003, 58(5): 773-780. [王铮, 马翠芳, 王莹, 等. 区域间知识溢出的空间认识. 地理学报, 2003, 58(5): 773-780.]
- [8] Li Xiaoping, Zhu Zhongdi. International trade, R&D spillover and productivity development. *Economic Research Journal*, 2006(2): 31-43. [李小平, 朱钟棣. 国际贸易、R&D溢出和生产率增长. 经济研究, 2006(2): 31-43.]
- [9] Fu Yuanhai, Tang Weibing, Wang Zhanxiang. Mechanism of FDI spillover, path of technical progress and performance of economic growth. *Economic Research Journal*, 2010(6): 92-104. [傅元海, 唐未兵, 王展祥. FDI溢出机制、技术进步路径与经济增长绩效. 经济研究, 2010(6): 92-104.]
- [10] Qi Xi, Wang Yali. An empirical study of the spatial spillover effects of the development of urbanization: Economy from the perspective of cities, markets and urbanization. *Journal of Finance and Economics*, 2013, 39(6): 84-92. [齐昕, 王雅莉. 城市化经济发展空间溢出效应的实证研究. 财经研究, 2013, 39(6): 84-92.]
- [11] Liu Li, Wang Zhen, Wang Ying, et al. A re-analysis to GDP-spillovers in China's 3 areas. *Chinese Journal of Management Science*, 2003, 11(6): 81-85. [刘丽, 王铮, 王莹, 等. 中国东中西部GDP溢出再分析. 中国管理科学, 2003, 11(6): 81-85.]
- [12] Cai Weiyi, Chen Xueshi. International knowledge spillovers and technology progress in China. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2010(6): 57-71. [蔡伟毅, 陈学识. 国际知识溢出与中国技术进步. 数量经济技术经济研究, 2010(6): 57-71.]
- [13] Li Zhiguo, Wang Wei. Knowledge spillover and enterprise cluster: literature review. *Technology Economics*, 2013, 32(8): 21-26. [李志国, 王伟. 知识溢出与企业集群: 文献综述. 技术经济, 2013, 32(8): 21-26.]
- [14] Timothy G C, Ethan L. Economic distance and cross-country spillovers. *Journal of Economic Growth*, 2002(7): 157-187.
- [15] Caniëls M, Verspagen B. Barriers to knowledge spillovers, and regional convergence in an evolutionary model. *Evolutionary Ecology*, 2001, 11(3): 307-329.
- [16] Douven R, Peeters M. GDP-spillovers in multi-country models. *Economic Modelling*, 1998, 15(2): 163-195.
- [17] Li Xiaojian, Fan Xinsheng. The evaluating of spatial economic structure in the less developed region and its effects on regional economic growth: The case of Henan province. *Scientia Geographica Sinica*, 2006, 26(1): 1-6. [李小建, 樊新生. 欠发达地区经济空间结构及其经济溢出效应的实证研究: 以河南省为例. 地理科学, 2006, 26(1): 1-6.]
- [18] Li Dandan, Wang Tao, Zhou Hui. The structural characteristics of knowledge spillover networks based on different spatial and temporal scales. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(10): 1180-1187. [李丹丹, 汪涛, 周辉. 基于不同时空尺度的知识溢出网络结构特征研究. 地理科学, 2013, 33(10): 1180-1187.]
- [19] Gao Xincan, Bai Lifei. Analysis on economic growth spillover among provinces in China based on regional integration. *Areal Research and Development*, 2013, 32(3): 5-10. [高新才, 白丽飞. 区域整合视角下中国省际经济增长溢出效应研究. 地域研究与开发, 2013, 32(3): 5-10.]
- [20] Cao Guangxi. Empirical analysis on spillover effect of FDI to regional innovation capability. *Economic Geography*, 2009, 29(6): 894-899. [曹广喜. FDI对中国区域创新能力溢出效应的实证研究: 基于动态面板数据模型. 经济地理, 2009, 29(6): 894-899.]
- [21] Pu Yingxia, Ma Ronghua, Ge Ying, et al. Spatial-temporal dynamics of Jiangsu regional convergence with spatial Markov Chinas approach. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(5): 817-826. [蒲英霞, 马荣华, 葛莹, 等. 基于空间马尔可夫链的江苏区域趋同时空演变. 地理学报, 2005, 60(5): 817-826.]
- [22] Hong Guozhi, Li Xun. Border Effect of Inner City: Research based on spatial spillover of real estate price. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(4): 468-476. [洪国志, 李郇. 基于房地产价格空间溢出的广州城市内部边界效应. 地理学报, 2011, 66(4): 468-476.]
- [23] Liu Guoxin, Wan Junkuang, Chen Yao. Innovation incentives and R&D spillover. *Chinese Journal of Management Science*, 1999, 7(3): 68-75. [刘国新, 万君康, 陈遥. 创新动力与R&D溢出. 中国管理科学, 1999, 7(3): 68-75.]
- [24] Wang Junsong, He Canfei. Agglomeration economies, FDI spillovers and Chinese automobile enterprises efficiency. *Progress in Geography*, 2009, 28(3): 337-344. [王俊松, 贺灿飞. 集聚经济、外资溢出效应与中国汽车企业效率. 地理科学进展, 2009, 28(3): 337-344.]
- [25] Li Guangdong, Fang Chuanglin. A review on divergence of regional economic growth in China. *Progress in Geography*,

- 2013, 32(7): 1102-1112. [李广东, 方创琳. 中国区域经济增长差异研究进展与展望. 地理科学进展, 2013, 32(7): 1102-1112.]
- [26] Chen Peiyang, Zhu Xigang. Regional inequalities in China at different scales. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 61(8): 1085-1079. [陈培阳, 朱喜钢. 基于不同尺度的中国区域经济差异. 地理学报, 2012, 61(8): 1085-1079.]
- [27] Zhou Chunshan, Wang Xiaoshan, Sheng Xiushen, et al. Study on county economic disparity in Guangdong province since 1990s. *Areal Research and Development*, 2011, 30(2): 27-32. [周春山, 王晓珊, 盛修深, 等. 1990s以来广东省县域经济差异研究. 地域研究与开发, 2011, 30(2): 27-32.]
- [28] Ke Wenqian, Lu Yuqi, Yu Zhaoyuan, et al. Spatial evolution of economic development at county level in Jiangsu based on multivariate drive. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(6): 802-812. [柯文前, 陆玉麒, 俞肇元, 等. 多变量驱动的江苏县域经济空间格局演化. 地理学报, 2013, 68(6): 802-812.]
- [29] Wang Yang, Xiu Chunliang. The spatial-temporal evolution of regional economic pattern at prefecture level in China: 1990-2008. *Progress in Geography*, 2011, 30(8): 1037-1046. [王洋, 修春亮. 1990-2008年中国区域经济格局时空演变. 地理科学进展, 2011, 30(8): 1037-1046.]
- [30] Wang Y, Fang C L, Xiu C L, et al. A new approach to measurement of regional inequality in particular directions. *Chinese Geographical Science*, 2012, 22(6): 705-717.
- [31] Li Xiaojian, Qiao Jiajun. County level economic disparities of China in the 1990s. *Acta Geographica Sinica*, 2001, 56(2): 136-145. [李小建, 乔家君. 20世纪90年代中国县际经济差异的空间分析. 地理学报, 2001, 56(2): 136-145.]
- [32] He Canfei, Liang Jinshe. The time and space change in the difference between China's regional economies: Commercialization, globalization and urbanization. *Management World*, 2004(8): 8-18. [贺灿飞, 梁进社. 中国区域经济差异的时空变化: 市场化、全球化和城市化. 管理世界, 2004(8): 8-18.]
- [33] Guan Weihua, Lin Zhenshan, Gu Chaolin. Multi-scale analysis on China's regional economical diversity and reasons. *Economic Research*, 2006(7): 117-125. [管卫华, 林振山, 顾朝林. 中国区域经济发展差异及其原因的多尺度分析. 经济研究, 2006(7): 117-125.]
- [34] Chen Xiuying. Causal analysis of regional economic disparity in coastal area of Zhejiang since 1990. *Scientia Geographica Sinica*, 2009, 29(1): 22-29. [陈修颖. 1990年以来浙江沿海区域差异及其成因分析. 地理科学, 2009, 29(1): 22-29.]
- [35] Liao F L H F, Wei Y H D. Dynamics, space, and regional inequality in provincial China: A case study of Guangdong province. *Applied Geography*, 2012, 35(1): 71-83.
- [36] Liu Xiao, Yan Xiaopei. An analysis on regional disparity of Guangdong province in the 1990s. *Tropical Geography*, 2000, 20(1): 1-7. [刘筱, 阎小培. 九十年代广东省不同经济地域差异分析. 热带地理, 2000, 20(1): 1-7.]
- [37] Zeng Qingyong, Chen Zhongnuan. Research on the regional economic disparity in Guangdong province based on GIS spatial analysis. *Economic Research*, 2007, 27(4): 558-561. [曾庆泳, 陈忠暖. 基于GIS空间分析法的广东省经济发展区域差异. 经济地理, 2007, 27(4): 558-561.]
- [38] Wang Shaojian, Fang Chuanglin, Wang Yang, et al. The directions and mechanisms of regional inequality in Guangdong Province. *Geographical Research*, 2013, 32(12): 2244-2256. [王少剑, 方创琳, 王洋, 等. 广东省区域经济差异的方向及影响机制. 地理研究, 2013, 32(12): 2244-2256.]
- [39] Ouyang Nanjiang. Economic restructure and regional disparities in Guangdong province. *Acta Geographica Sinica*, 1993, 18(3): 204-217. [欧阳南江. 改革开放以来广东省区域差异的发展变化. 地理学报, 1993, 18(3): 204-217.]
- [40] Wen Ruihong. Relations of economic growth and regional economic disparities in Guangdong. *Geography and Geo-Information Science*, 2012, 28(1): 90-93. [温瑞虹. 广东经济增长与区域经济差异关系研究. 地理系统与科学, 2012, 28(1): 90-93.]
- [41] Wei D Y H, Yu D L, Chen X J. Scale, agglomeration, and regional inequality in provincial China. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, 2011, 102(4): 406-425.
- [42] Rey S. Spatial empirics for economic growth and convergence. *Geographical Analysis*, 2001, 33(2): 196-214.
- [43] Li Y, Wei Y H D. The spatial-temporal hierarchy of regional inequality of China. *Applied Geography*, 2010, 30(3): 303-316.
- [44] Fotheringham A S, Brunsdom C, Charlton M. *Geographically Weighted Regression*. Chinchester: John Wiley and Sons, 2002.
- [45] Hu M G, Li Z J, Wang J F, et al. Determinants of the incidence of hand, foot, and mouth disease in China using geographically weighted regression Models. *PLoS ONE*, 2012, 7(6): 1-8.
- [46] Gilbert A, Chakraborty J. Using geographically weighted regression for environmental justice analysis: Cumulative cancer risks from air toxics in Florida. *Social Science Research*, 2010, 40(1): 273-286.

Spatial spillover effects and multi-mechanism for regional development in Guangdong province since 1990s

WANG Shaojian^{1,2,3}, WANG Yang⁴, ZHAO Yabo⁵

(1. School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;

2 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

3. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

4. Guangzhou Institute of Geography, Guangzhou 510070, China;

5. School of Geography, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: Under the background of global economic integration, regional economic growth is not isolated in geographical space. Economic growth relies on both internal and external factors. At the regional level, global economic integration shows the form of regional and local economic cooperation and integration. In the open economic system, regions struggle for more benefits through adjusting local development policies. Propelled by the new round of economic growth and urbanization, China's regional economic development presents a trend of much more profound regional cooperation. Therefore, this paper intends to explore the spatial spillover effects of regional economic growth by analyzing the case of Guangdong province from 1990 to 2010. Located in South China, Guangdong has witnessed dramatic development since the reform and opening-up started, and has become the largest economic region in China. However, behind its economic success, it is facing great challenges arising from unbalanced growth and intensified social injustice. Generally, Guangdong can be divided into four parts, namely, the Pearl River Delta, eastern Guangdong, western Guangdong and northern Guangdong, among them, the Pearl River Delta developed much better and faster. This is because the Pearl River Delta region attracted more capital investments and human resources with better natural resources, location conditions and supporting policies. As a result, increasing regional inequality and differences threatens national unity and social stability to some extent. Hence, regional disparity becomes an important issue in Guangdong's geographical research, as well as in regional development studies. In this paper, the scale variance analysis and statistics showed that the regional development at the county level made the greatest contribution among the three scales of county, municipality and region. The Kernel density estimation indicated that there was an increasing inequality in GDP per capita at county level from 1990 to 2010. Moreover, the inequality in 2000-2010 was larger than that in 1990-2000. The spatial Markov chain analysis revealed that the spatial spillover effects did exist in economic development at county-level, which means, if a county is adjacent to a richer county, its economy has a relatively high possibility to increase, and vice versa. The spatial lag regression model and the geographically weighted regression analyses indicated that globalization, decentralization and investments were the core driving forces of Guangdong's spatial spillover effects, and marketization, urbanization and savings were the secondary driving forces for increasing the regional inequality.

Keywords: scale variance; Kernel density estimation; spatial spillover effect; spatial Markov chain; geographically weighted regression; Guangdong province