

区域经济增长时空分异模拟方法 ——以京津冀都市圈为例

徐 勇¹, 马国霞², 郭腾云¹

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要: 区域经济增长是有着丰富时空内涵的动态变化过程, 认识和定量分析这种动态变化过程一直受到广泛关注。借助农业区位论、增长极理论和梯度推移理论的学术思想、概念和术语, 在量化定义区域经济增长空间概念的基础上, 提出了基于 GIS 技术的区域经济增长时空分异模拟方法, 进而以京津冀都市圈为例进行实证研究和专业分析。研究结果表明: 京津冀都市圈由城市增长极中心向外围, 随着距离的增大, 经济增长呈现出了显著的衰减特征, 不同城市之间存在着明显的经济低谷地带。1993~2003 年期间, 都市圈的经济增长时空分异尤以京、津两市的极化增长最为显著; 京、津两大增长极除对唐山方向有拉动效应外, 对其它地市的带动辐射力度尚较小; 都市圈内部的城市等级还未完全展开, 尚未形成合理的梯度推移和梯级演化结构。

关 键 词: 经济增长; 时空分异; 模拟; 京津冀都市圈

中图分类号: F119.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2007)06-0749-07

区域经济增长是有着丰富时空内涵的动态变化过程。认识和描述这种动态变化过程的历史最早可追溯到 18 世纪 70 年代^[1], 但真正赋予其空间含义并开始进行理论阐述的时间是德国经济学家杜能 (Von Thunen) 发表《孤立国与农业及国民经济之关系》的 1826 年^[2]。在其后近 180 年的时间里, 围绕区域经济增长时空分异的研究工作大致经历了 3 个阶段: 20 世纪 40 年代以前主要以解析经济活动的空间区位为主, 先后形成了以农业区位论、工业区位论、中心地理理论和市场区位论等为代表的经典区位理论体系^[2]。20 世纪 50 至 70 年代, 空间从区域中分离出来成为一个独立因素, 区域经济学作为地理区位-配置问题研究的分析框架, 被人们所接受^[3], 形成了佩鲁 (F. Perroux) 的“增长极理论”, 赫希曼 (A. O. Hirschmann) 的“极化增长学说”, 罗斯托 (W. W. Rostow) 的“经济增长阶段学说”, 弗里德曼 (J. Friedmann) 的“核心-边缘”理论等理论成果^[2~4]。20 世纪 80 年代之后的第 3 阶段以新经济地理论的兴起为主要标志, 目的在于解释地理空间中经济活动的集聚现象与形成机制^[5~7]。中国关于这方面的研究基本上属于

发达国家的后续跟进, 20 世纪 80 年代以来, 在引进和借鉴国外学术理论的基础上, 中国学者结合中国的实际情况也先后提出了许多颇有价值的理论, 如源自于美国经济学家弗农 (R. Vernon) 的“产品生命周期阶段论”的梯度推移理论和中国经济地理学家陆大道提出的“点-轴”扩散理论以及陆玉麒的“双核结构理论”^[8~13]等, 它们对中国 20 多年来的经济发展和空间布局产生了重要的影响。

在理论发展的同时, 相关的方法论探索工作也一直在进行中。特别是 20 世纪 60 年代以来, 随着计量地理学的兴起和计算机技术的应用, 如何对区域经济增长时空分异进行量化分析开始受到广泛关注^[14]。其中, 基尼系数、塞尔指数、广义熵族等计量经济学方法和线性回归、多元回归、聚类分析、主成分分析、相关分析等数理统计方法被广泛应用, 但这些指标都无法反映出区域经济增长的空间布局^[15, 16]。Anselin, Rey 和 Montouri 等人, 利用空间回归方法, 提出了空间自相关模型, 探讨区域经济增长收敛问题^[17, 18]。各种空间相互作用模型、规划模式、网络和空间扩散模型的应用, 促进了区域经济运行向动态性、总体性研究发展^[5, 19, 20]。但

收稿日期: 2006-08-19 修订日期: 2006-12-13

基金项目: 国家自然科学基金项目 (40671054) 资助。

作者简介: 徐 勇 (1964-), 男, 陕西榆林人, 研究员, 博士, 主要从事人地关系与区域发展模拟、土地利用变化与可持续发展等领域的科研工作。E-mail: yongxu@sina.com

因业已被认知的理论存在诸如假说成分过浓、假设条件太多或概念 / 术语量化定义难度较大等缺陷,致使另辟蹊径的定量研究方法和成果往往不能确切地体现或表达出理论本身的学术精髓^[21 ~ 26]。基此,本文试借助农业区位论、增长极理论和梯度推移理论的学术思想、概念和术语,在量化定义区域经济增长空间概念的基础上,提出基于 GIS 技术的区域经济增长时空分异模拟方法,进而以京津冀都市圈为例进行实证研究和专业分析。

1 模拟方法

1.1 空间静态 / 动态概念及其几何学解析

经济增长时空分异模拟涉及到的空间静态概念主要包括增长点 / 增长域、滞后点 / 滞后域、梯距、梯差和梯度等;动态概念包括极化增长、梯度推移、均衡发展等;此外还有一个重要的空间概念,就是空间趋势面。若以人均 GDP 作为考察参数,则空间概念可用图 1(a) ~ (f) 进行几何学解析。

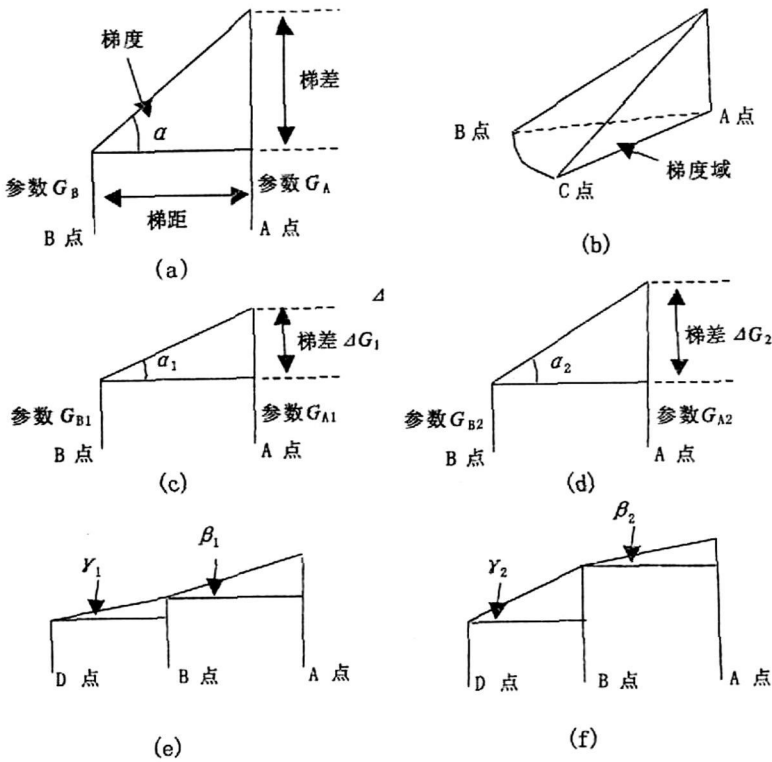


图 1 经济增长空间概念定义示意图

Fig 1 Sketch of spatial conception of economic growth

图 1(a) 中, 参数 G_A 表示 A 点的人均 GDP, 参数 G_B 表示 B 点的人均 GDP, 梯距为 A、B 两点间的直线距离, 梯差为 A 点的参数 G_A 与 B 点的参数 G_B 之间的差值; α 为 A、B 两点由参数 G_A 和参数 G_B 导致的梯度。图 1(b) 中的梯度域是指 B、C 两点相对于 A 点形成的具有相同梯度值的地域, 一般可用面积来表示。

图 1(c) ~ (f) 旨在用于解释极化增长、梯度推移以及均衡发展等动态概念。图 1(c) 为考察时段初始时刻 A、B 两点的经济发展状态, 图 1(d) 为考察时段结束时刻 A、B 两点的经济发展状态, 如果 $\Delta G_2 > \Delta G_1$ 或 $\alpha_2 > \alpha_1$, 表明 A、B 两点的差距在拉

大, A 点相对于 B 点是极化增长, A 点是增长点 / 极, B 点是滞后点。图 1(e) 为考察时段初始时刻 A、B、D 三点的经济发展状态, 图 1(f) 为考察时段结束时刻 A、B、D 三点的经济发展状态, 如果 $\beta_2 < \beta_1$ 且 $Y_2 > Y_1$, 表明 A、B、D 三点在考察时段内发生了梯度推移, 即从 A、B 推移到了 B、D, B 点相对于 A 点出现了均衡发展的趋势。另外, 需要特别说明的是梯度推移和均衡发展的表现形式是多种多样的, 因此, 上面所给出的量化定义仅是其中最简单也是最易理解的一种形式。

空间趋势面类似于起伏的地形, 但地形是有形的, 看得见、摸得着, 而空间趋势面是无形的, 是一

种“数值虚拟情景”(如图 2)。提出空间趋势面概念的目的在于将被考察和研究的对象虚拟立体化,进而利用已成熟的空间分析技术来揭示被考察对象的空间分异特征及变化规律。空间趋势面一般可采用等值线图、立体 T N 图等形式来表达。空间趋势面是一个普适性的称谓,为便于区别,按被考

察对象的特质在前面加注专用限定词是非常必要的。如被考察的对象是人均 GDP,即可称为人均 GDP 空间趋势面,若是投资,即可称为投资空间趋势面,图 2 是根据农业区位论关于收益递减地域变化特征构建的一个概念性空间趋势面,即可称为收益递减空间趋势面。

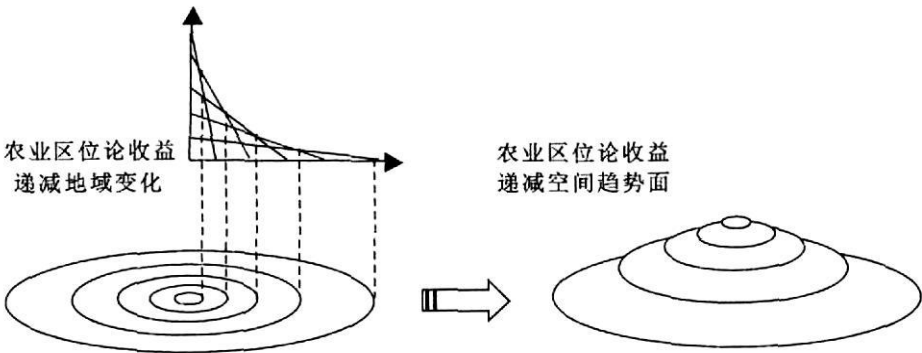


图 2 空间趋势面概念示意图
Fig 2 Sketch of spatial trend surface

1 2 方法及技术流程

针对被考察的对象和研究所要达到的目的,结合 GIS 空间分析软件的技术要求,进行经济增长时空分异模拟的方法及技术流程大致可概括为以下 5 个步骤:

- 1) 空间点位布设。空间点位布设是进行经济增长时空分异模拟最关键的基础工作,选多少点,点位布设在何处将直接影响到模拟的效果。选点的多少应取决于研究地域尺度的大小、数据的可得性和图形显示效果。一般而言,布设的点越多,模拟效果越好。跨省区大尺度的研究区域,可选择县级行政区的首府所在地布设点位;对于面积比较大的县可适当增加一些乡镇点位;地区级尺度的研究区域,可选择乡镇首府所在地布设点位,在点位稀疏地域可适当增补行政村点位;县级尺度的研究区域,点位可布设在行政村或自然村。另外,为反映研究地域的全貌,必要时也可在研究地域外围适当布设一些点位。
- 2) 参数选择与数据匹配。根据被考察的对象和研究目的选定参数,如研究经济发展差距,可选择的参数有人均 GDP、人均收入、人均消费支出等。之后,将数据匹配到每个已布设好的点位,供构建空间趋势面所用。
- 3) 空间趋势面的构建。在 GIS 环境下借助空间分析技术,将已与空间点位相匹配的数值通过

插值处理生成等值线图、立体 T N 图等形式的空间趋势面图。生成等值线图时需特别注意格网参数和等值线间距的选择问题,在获得满意的结果之前,进行多次测试是必要的。生成立体 T N 图需注意的问题基本与生成等值线图相似,另需掌握所需范围信息的剪切技巧。

4) 图形转换与叠加。基于空间趋势面图可以生成服务于研究目的的各种专题图,这些专题图都以 shape 格式或 grid 格式存储,不具有拓扑属性。如果要与其它专题图进行叠加,则必须进行格式转换。一般可转换为具有拓扑属性的矢量格式。

5) 空间信息提取与专业分析。根据被考察的对象和所要达成的研究目的,在不同形式的空间趋势面图上提取研究所需的各种空间信息,如梯度分异、任意方向纵剖面、邻域、缓冲区等数据信息。之后即可制作专题制图和专业分析。

2 模拟实例

模拟采用的底图为 1:25 万县级行政区界线图,共选取了 147 个点位,其中有 136 个点在京津冀都市圈内,11 个点在都市圈外(辽宁有 2 个点,分布在绥中和凌源两县;内蒙古有 4 个点,分布在喀喇沁旗、克什克腾旗、正镶白旗和商都县;山西有 3 个点,分布在五台、昔阳和和顺 3 县;山东有 2 个点,分布在德州市和庆云县)。147 个点位都布设

在各县级行政区的首府所在地 (见图 3)。

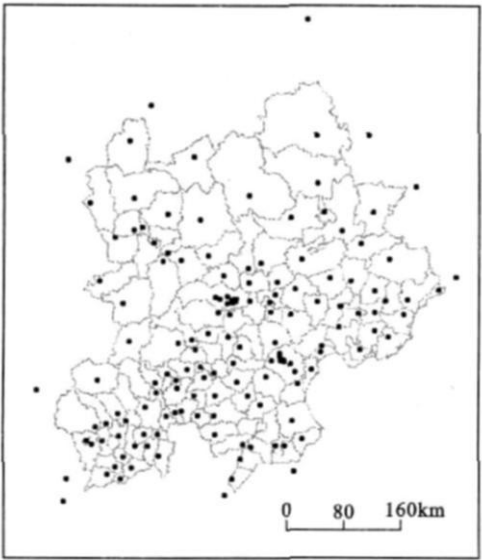


图 3 京津冀都市圈数据点布设
Fig 3 Data points in Beijing-Tianjin-Hebei
(BTH) Metropolitan Region

选取的参数为县级行政单元人均 GDP, 考察

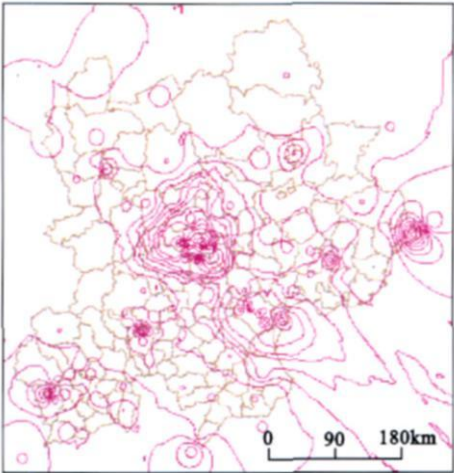


图 4 1993年京津冀都市圈
人均 GDP 等值线
Fig 4 Isoline map of per capita GDP
in Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan
Region in 1993

图 6与图 7的对比可看出, 1993 年都市圈人均 GDP 最高的地方是北京城区, 最高值近 16 000 元 /人, 人均 GDP 超过 8 000 元以上的地域很小, 且几乎全部集中在北京、天津城区及近郊区, 大部分地区在 4 000 元 /人 以下, 呈现典型的“双核”结构^[27]。到了 2003 年, 尽管各地的人均 GDP 都得

的时段为 1993~ 2003 年, 各县级区的 GDP 和人口数据均来源于京、津冀 3 省市 1993 年和 2003 年的统计年鉴, 并将两个年份的 GDP 数据均转换成了 1990 年的可比价。按照前面已论述的模拟方法以及技术流程, 模拟出了京津冀都市圈 1993 年和 2003 年人均 GDP 等值线图 (图 4 图 5)、人均 GDP 立体 TN 图 (图 6 图 7)。基于 TN 图提取的 1993 年和 2003 年的人均 GDP 梯度空间分异图 (图 8 和图 9)。

图 4 和图 5 中的人均 GDP 等值线间距为 1 000 元。图 4 中的等值线较为稀疏, 城市周围的等值线较其它地方相对密集一些, 表明 1993 年京津冀都市圈人均 GDP 存在着地域分异, 但差距不是很大; 而图 5 与图 4 相比, 一是等值线显著增多, 二是城市周围的等值线极为密集, 尤其在北京市区和天津市周边最为突出, 表明 2003 年京津冀都市圈人均 GDP 的地域分异较 1993 年大。马国霞利用广义熵方法计算京津冀都市圈 1993~ 2003 年的区域差距, 得出本区 2003 年区域差距大于 1993 年, 与本文模拟结果相同。

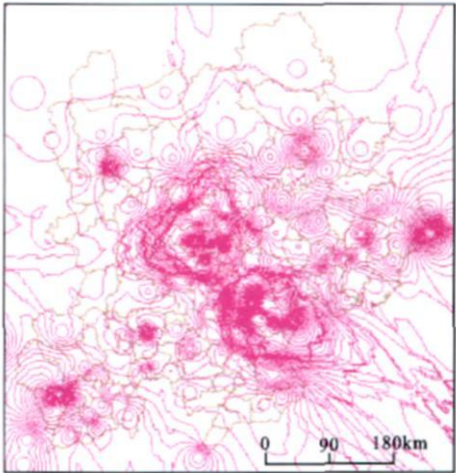


图 5 2003年京津冀都市圈
人均 GDP 等值线
Fig 5 Isoline map of per capita GDP
in Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan
Region in 2003

到了增加, 但增加幅度存在着巨大差异, 人均 GDP 最高的地方仍然位于北京城区, 最高值达 52 000 元 /人, 人均 GDP 的高值区较 1993 年有了较大的改观, 京、津两市即将连成一片, 并在向唐山及其沿海方向拓展, 这是由于随着京津塘高速公路的开通, 京津塘高新技术产业区的逐步形成, 促进了京

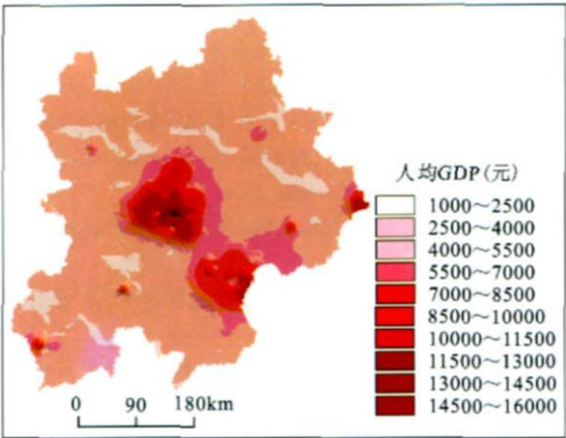


图 6 京津冀都市圈 1993 年人均 GDP 立体 TN 图

Fig 6 TN map of per capita GDP in Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Region in 1993

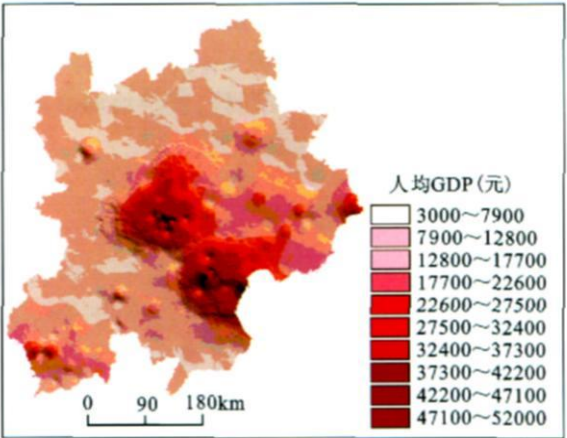


图 7 京津冀都市圈 2003 年人均 GDP 立体 TN 图

Fig 7 TN map of per capita GDP in Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Region in 2003

津唐三市的整合发展^[28, 29]。石家庄市城区及近郊区已成为仅次于京、津的高值区域, 另外, 秦皇岛、保定、张家口和承德 4 市的城区也显现出了隆起的迹象。

图 8 和图 9 反映了 1993 年和 2003 年京津冀都市圈人均 GDP 空间变化的梯度分异情况。1993 年都市圈绝大部分地区的梯度在 9° 以下, 9°~ 27° 的分布地域主要集中在北京城近郊区, 天津、秦皇岛、石家庄、保定、唐山和张家口等城区附近有小范

围的分布, 27° 以上的地域范围很小, 零星散布于北京、天津、石家庄和保定城区周边。与 1993 年相比, 2003 年的梯度分异有了较大的变化, 一是 9° 以下的梯度分布面积大幅度减少, 主要分布于都市圈北部、西部和京津与石家庄之间的地区; 二是 9°~ 26° 之间的面积大幅度增加, 分布地域主要集中于京、津市域及以东地区; 三是 35° 以上的高梯度区在 10 个市都有分布, 但尤以京、津两市域及向周边过渡区的分布最为广泛。

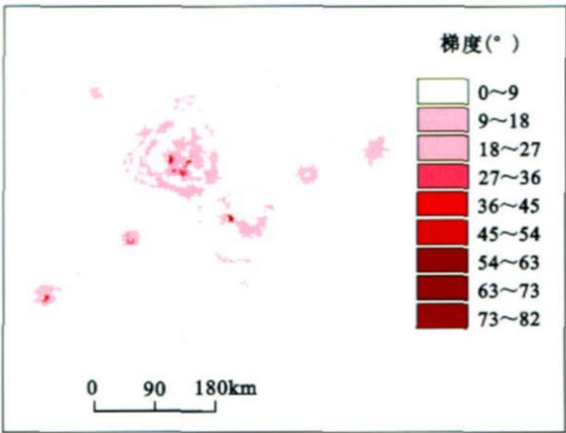


图 8 京津冀都市圈 1993 年人均 GDP 梯度空间分

Fig 8 Spatial differentiation of per capita GDP grades in Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Region in 1993

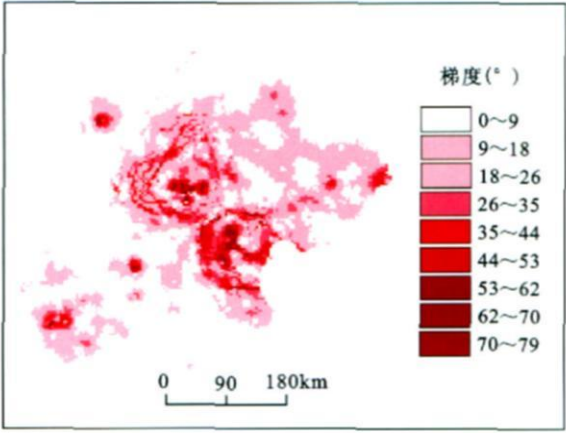


图 9 京津冀都市圈 2003 年人均 GDP 梯度空间分

Fig 9 Spatial differentiation of per capita GDP grades in Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Region in 2003

从上述模拟的结果分析可以看出, 1993~ 2003 年期间, 京津冀都市圈在实现经济普遍增长的同时, 尤以京、津两市的极化增长最为显著。北

京和天津在能量级上远高于河北 8 地市, 两大增长极除对唐山方向有拉动效应外, 对其它地市的带动辐射力度尚较小, 表明都市圈内部的城市等级还未

完全展开,尚未形成合理的梯度推移和梯级演化结构。初步判断,在未来5~10年内,京津冀都市圈仍将处于极化增长进程加快阶段,经济地域分异仍会持续城市极化增长为主的局面。

3 结 论

1) 区域经济增长时空分异模拟是一项较为复杂的研究工作,既涉及到地理学、经济学等学科交叉的理论和方法,又必须与计算机技术尤其是GIS空间分析技术紧密结合。本文的出发点旨在将它们有机地结合在一起,通过形成可操作的模拟方法,进而对考察区域经济增长过程进行时空分异模拟。实证研究结果表明文中关于一些经济空间概念的量化定义以及所提出的模拟方法及技术流程是可行的,但也存在需要进一步研究的问题。如通过不同时间的梯度叠加分析,提取各地区梯度推移的数据。同时,以人均GDP作为构建空间趋势面的指标,仅反映了经济增长的趋势,不能全面反映地区经济发展趋势,选择哪些指标更能反映地区经济发展的真实水平,有待于进一步探讨。

2) 由城市增长极中心向外围随着距离的增大,经济增长呈现出了显著的衰减特征,不同城市增长极之间存在着明显的经济低谷地带。北京与保定之间的经济低谷地带出现在距离北京市中心80~100 km之间,保定与石家庄之间的低谷地带出现在距石家庄市中心80~120 km之间,说明行政区划对地区经济增长有一定的影响。

3) 1993~2003年期间,京津冀都市圈在实现经济普遍增长的同时,尤以京、津两市的极化增长最为显著;京、津两大增长极除对唐山方向有拉动效应外,对其它地市的带动辐射力度尚较小;都市圈内部的城市等级还未完全展开,尚未形成合理的梯度推移和梯级演化结构。预计未来5~10年内,京津冀都市圈仍将处于极化增长进程加快阶段,经济地域分异仍会持续城市极化增长为主的局面。

参考文献:

- [1] 萨缪尔森著,高鸿业(译). 经济学(3) [M]. 北京: 商务印书馆, 1986
- [2] 李小建. 经济地理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1999
- [3] 彼得·尼茨坎普(主编). 安虎森(译). 区域和城市经济学手册 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2001
- [4] 周起业,刘再兴,祝 诚. 区域经济学 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1989
- [5] 滕田昌久,保罗·克鲁格曼,安东尼·J·维纳布尔斯. 梁 琦(译). 空间经济学——城市、区域与国际贸易 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2005
- [6] 安虎森. 空间经济学原理 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2005
- [7] P K ngan. What's New about the New Economic Geography [M]. Oxford Review of Economic Policy, 1998
- [8] 魏 敏,李国平. 基于区域经济差异的梯度推移粘性研究 [J]. 经济地理, 2005, 25(1): 33~37
- [9] 李国平,刘 静. 中国区域梯度分布的综合评价 [J]. 工业技术经济, 2004, 23(5): 67~71.
- [10] 陆大道. 论区域的最佳结构与最佳发展——提出“点—轴系统”理论和“T”型结构以来的回顾与再分析 [J]. 地理学报, 2001, 56(2): 127~135.
- [11] 陆大道. 关于“点—轴”空间结构系统的形成机理分析 [J]. 地理科学, 2002, 22(1): 1~6
- [12] 陆玉麒. 区域双核结构模式的形成机理 [J]. 地理学报, 2002, 57(1): 85~96
- [13] Louis TWells. Government business and academic origins of Raymond Vernon's understanding of multinational enterprises [J]. Journal of International Management, 2000, 6(4): 279~295.
- [14] 陈 才,刘曙光. 区域地理学方法论建设初探 [J]. 地理研究, 1999, 18(1): 1~6
- [15] 李秀彬. 地区发展均衡性的可视化测度 [J]. 地理科学, 1999, 19(3): 254~257.
- [16] 王秀红. 多元统计分析在分区研究中的应用 [J]. 地理科学, 2003, 23(1): 66~71
- [17] Luc Anselin. Rao's Score Test in Spatial Econometrics [J]. Journal of Statistical Planning and Inference, 2001(97): 113~139.
- [18] Rex Sergio J. Montouri Brett D. US regional convergence: A spatial econometric perspective [J]. Regional Studies, 1999 (33): 143~156
- [19] Isard W. Methods of regional science [M]. Cambridge: The MIT Press, 1965.
- [20] 艾萨德. 区域科学导论 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1991
- [21] J E Foster, M C Wolfson. Polarization and the Decline of the Middle Class: Canada and the U. S. [M]. Mimeo, Vanderbilt University, 1992
- [22] F Levy, R J Mumane. U. S. Earnings Inequality: A Review of Recent Trends and Proposed Explanations [J]. Journal of Economic Literature, 1992(30): 1333~1381.
- [23] S P Jenkins. Recent Trends in the U. K. Income Distribution: What Happened and Why [J]. Oxford Review of Economic Policy, 1996(12): 29~46
- [24] C M Beach, G A Slotsve. Are We Becoming 2 Societies? Income Polarization and the Middle Class in Canada [M]. C D. Howe Institute, 1996
- [25] J M Esteban, D Ray. On the Measurement of Polarization [J]. Econometrica, 1994(62): 819~851.
- [26] Zhao X. Spatial disparities and economic development in China

1953 - 1992 A comparative study [J]. Development and Change, 1996, 27(1): 131- 160.

[28] 谭成文, 李国平, 杨开忠. 中国首都圈发展的三大战略[J]. 地理科学, 2001, 21(1): 12~ 18.

[29] 戴学珍. 论京津空间相互作用 [J]. 地理科学, 2002, 22(3): 257~ 262

[30] 胡丽芳, 周 玲. 行政区旅游资源争议现象初探 [J]. 广州大学学报 (社会科学版), 2004, 3(1): 58~ 61

Simulating Method of Spatial-Temporal Differentiation
of Regional Economic Growth:
A Case Study of Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Region

XU Yong¹, MA Guoxia², GUO Tengyun¹

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Science, Beijing 100101;
2. Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049)

Abstract Regional economic growth is a complicated dynamic process reflected by two variables of space and time, and quantitative analysis of that process has been always attracting wide attention. On the grounds of the basic concepts and academic thoughts of agricultural location theory, growth pole theory and gradient shift theory, this paper first quantifies the concept of regional economic growth space, then provides one method based on GIS to simulate the spatial and temporal differentiation of regional economic growth, and finally carries out a professional analysis across cities of Beijing-Tianjin-Hebei (BTH) Metropolitan Region. Results of the case study are shown as follows: 1) The economic development across different cities in BTH Metropolitan Region decays remarkably with the distance growing from the center of city (which can be seen as the growth pole) to its periphery, and there exist less-developed areas in different growth poles of city. The economic valley zone between the city of Beijing and Baoding is 80- 100km to the center of Beijing, and that between Baoding and Shijiazhuang is 80- 120km to the city center of Shijiazhuang. 2) The characteristics of the spatial and temporal differentiation of economic growth in BTH Metropolitan Region over the 1993- 2003 period embodies in the polarized development of the two largest city of Beijing and Tianjin. The pull effect of Beijing and Tianjin as the growth pole of BTH Metropolitan Region to its peripheral cities is comparatively weak except to Tangshan, and the pattern of gradient shift and the structure of gradient evolution in BTH Metropolitan Region have not come into being. 3) As predicted, BTH Metropolitan Region would still be in the stage of polarizing growth in the coming 5- 10 years, and the characteristics of regional economic differentiation will still embody polarized growth of city.

Key words economic growth, spatial and temporal differentiation, simulation, Beijing-Tianjin-Hebei Metropolitan Region