

基于“湖泊效应”的城市经济影响区 空间分异模型及应用 ——以环鄱阳湖区为例

刘耀彬^{1,2}, 王鑫磊¹, 刘 玲¹

(1.南昌大学经济与管理学院,江西 南昌 330047;2.复旦大学公共管理与公共政策研究
国家哲学社会科学创新基地,上海 200433)

摘要: 基于“湖泊效应”假设与城市空间结构理论,提出了湖泊影响周围城市经济的理论模型,并以环鄱阳湖区为例进行实证分析。研究显示,在鄱阳湖影响下,环鄱阳湖区城市分布密度和交通网络密度都随距湖距离变化而呈现出先逐渐增大继而逐渐减小的趋势,但随距离进一步增加,城市分布密度和交通网络密度又呈增大趋势,由此根据极值原理和专题属性将环鄱阳湖区划分为3个城市经济影响区。可见,该模型不仅可以从理论上解释湖泊如何影响周围城市经济区空间分异,而且可以提供一个定量分析模型加以推广。

关键词: 湖泊效应;城市经济影响区;缓冲区分析;湖泊影响模型;环鄱阳湖区

中图分类号: F290;X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-0690(2012)06-0680-06

地理要素影响城市经济发展的问题,早已成为经典地理学研究中的基本内容之一^[1,2]。据研究,1981年世界197个百万人以上大城市的80%以上(160个)分布在海拔不足200 m的濒海、濒湖或沿河的平原地带,其中又以海拔100 m以下的居多^[3],并且大城市明显集中在中纬度地带,因为这里气温适中、降水适度并且气候适合城市发展^[4]。根据统计发现,中国设市城市分布在地形的第一、第二和第三级阶梯上的比例大致分别为1%、32%和67%^[5],反映出中国城市宏观分布具有“低密高疏”的垂直分异规律^[6]。为了解释这些地理要素对城市空间发展的意义和次序,20世纪90年代初新经济地理学创始人Krugman等认为有两种力量决定空间城市的发育,即“第一自然”和“第二自然”,第一自然是自然禀赋,第二自然是人类构造的有形的交通和无形的区位^[7]。在Krugman等的两大自然理论基础之上,有学者提出了影响经济增长的三大地理要素,试图更全面来研究地理要素的作用^[8]。

湖泊作为一类典型水域,它不仅对人类栖息地分布产生重要影响,而且对周围城市经济影响区空间分异施加重要作用^[9]。近年来,有关湖泊如何影响周围自然环境和社会经济的研究开始得到关注,并主要集中在以下3个方面:第一,关于湖泊对周围气象和水文的影响研究^[10,11];第二,关于湖泊对周围社会经济的影响研究^[12]。第三,关于湖泊对周围影响范围的探索研究^[13,14]。然而,尽管在这些方面,遥感数据和GIS缓冲区分析方法被引进^[15,16],但是相关研究未能就湖泊如何影响周围城市经济提出可以解释的理论模型,也没有建立有效的可以通用的模型进行定量分析。因此,本文尝试以环鄱阳湖区为研究对象,通过借鉴“湖泊效应”与城市空间结构理论进行理论假设,借助GIS空间分析技术与社会经济回归分析方法,考虑在鄱阳湖水环境影响下不同程度辐射半径的基础上,进行区域划分和边界界定,并对特定城市经济影响区空间特征进行描述。

收稿日期: 2011-05-19 **修订日期:** 2011-10-23

基金项目: 国家自然科学基金项目(40961009, 41110104005)、教育部科技重点项目(210117)、江西省自然科学基金项目(20114BAB203025)、江西省青年科学家(井冈之星)培养对象计划项目(200017)和江西省教育厅科技项目(GJJ11282)资助。

作者简介: 刘耀彬(1970-),男,湖北麻城人,博士,教授。主要从事城市经济与生态经济研究。E-mail: liuyaobin2003@163.com

1 理论假设

1.1 “湖泊效应”假设与城市空间结构理论

从自然地理学的角度看,“湖泊效应”是指湖泊形成后对周围区域的气温、降水等气候要素和地表环境的影响效应。由于水体的热容量大于陆地,因而湖泊会使周围地区的气温日较差和年较差减小,使得中午凉爽,早晨温暖,夏季凉爽,冬季温暖。由于水陆的热力差异,在湖泊和陆地之间容易形成局部“湖陆风”,从而调节湖泊附近的陆地局部小气候,形成生态环境的良性循环发展。同样,从湖泊影响周围区域经济的角度看,湖泊不仅影响周围城市经济的空间分布,而且作用其城市体系结构。从作用范围和程度看,“湖泊效应”与城市对其周围区域经济社会发展的促进和推进城市化与区域协调发展等方面在一定程度上存在相似之处。

为了分析湖泊如何影响周围城市的经济发展,需要借助城市空间结构理论模型来分析。在城市空间结构理论领域研究中,Alonso 于 1964 年提出的城市土地使用空间模式最具有影响,他用新古典主义经济理论解析了区位、地租和土地利用之间的关系^[17]。尽管 Alonso 的研究是针对理想状态(如经济理性、完全竞争和最优决策)下的选址行为,但其研究表明,由于预算的约束,不同土地使用者对于同一区位的经济评估不尽不同,并且随着距城市中心距离的增加,各种土地使用者的效益递减速率也是不相同的。显然可以发现,尽管 Alonso 提出城市土地使用空间分布模型可以用一组地租竞价曲线来加以表示,其本质在于揭示出随着距城市中心距离的变化,不同应用型地租变化的速率和幅度,但其基本扩散原理和“湖泊效应”假设存在一脉相传之处(图1)。

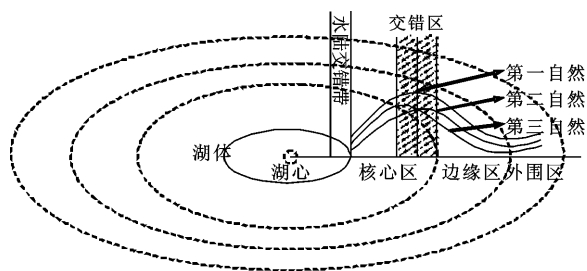


图1 湖泊影响周围城市经济的示意图

Fig.1 The diagram of the impact of lakes on urban economy

1.2 湖泊影响周围城市经济的模型描述

1.2.1 假设

基于 Alonso 的城市土地使用空间分布模式,将湖泊作为核心区域代替城市的位置。然而湖泊不同于城市,湖泊是一个自然物体,它以湖泊中心向外延伸直至湖滨带,湖滨带是湖泊流域中水域与陆地相邻生态系统间的过渡地带,是水陆生态交错带的简称。根据湖泊的特征,在湖滨带即距湖泊很近的距离内不可能建立城市,并且随着距湖泊距离的变化,城市密度也将改变。由于湖泊水环境影响周围区域的程度和范围的因素众多而且复杂^[13],湖泊水环境效益扩散关联因素会涉及到经济、社会、地理等因素,因此湖泊水环境与周边城市体系形成的作用关系,必须在理想状态(湖泊水体质量均匀、湖泊周围是平原、湖泊周围城市发展基础和机遇相同)下进行,故作出如下假设:第一,以湖泊为中心,可以将距其一定范围内的城市经济区划分为3个影响区;第二,在第一、二城市经济影响区中,城市密度将随着距湖泊距离的不断增大呈现出先逐渐增大继而逐渐减小的趋势;第三,在第三城市经济影响区中,湖泊对其影响逐渐减弱,该城市经济影响区可能处在其他地理要素影响范围内而呈现密度逐渐增大的趋势。

1.2.2 模型

自 Bass(1969)提出用 Bass 模型研究新产品扩散以来,Bass 模型已逐渐成为研究技术创新扩散的主流工具^[18],因其建模思想基本符合“湖泊效应”假设与城市空间结构模型的扩散原理,故可以引用到本文来解释湖泊如何影响周围城市经济:

$$f(t)=[1-F(t)][p+qF(t)] \quad (1)$$

基于“湖泊效应”的理论假设,本文在 BASS 扩散模型基础上加以拓展,将其形式变为:

$$f(r)=[1-(b/a+c/b)H(r)][p+q(b/a+c/b)H(r)] \quad (2)$$

式(1)、(2)中, $f(r)$ 定义为距湖泊中心半径为 r 处城市经济影响区的边际效益影响力; $H(r)$ 定义为距湖泊中心距离为 r 处的相对潜在效益影响力,其中, $H(0)=0$, $(b/a+c/b)H(R)=1$, $0 \leq (b/a+c/b)H(r) \leq 1$, R 为最大扩散半径; a 为湖泊周围适宜居住系数, b 为湖泊对城市经济的影响力, c 为其他地理要素对城市经济的影响力; b/a 为湖泊与适宜居住条件的相对比率; c/b 为其他要素与湖泊对城市经济影响力的相对比率;参数 p 定义为城市个体因素的影响系数;参数 q 定义为城市非个体因素的影响系数。求

解(2)式可得:

$$F(r) = [1 - (b/a + c/b)H(r)] = [(ab - b^2 - ac)/ab] \cdot [(1 - e^{-(p+q)r}) / (1 + pe^{-(p+q)r}/q)] \quad (3)$$

式中: $F(r)$ 为 r 处的绝对潜在效益影响力, 因此该处实际的效益影响力度为:

$$G(r) = 1 - F(r) = [b^2 + ac + (abp/q + ab - b - ac)e^{-(p+q)r}] / [ab(1 + pe^{-(p+q)r})] \quad (4)$$

对其求导, 可得:

$$G'(r) = [b^2 + ac - ab(1 + p/q)e^{-(p+q)r}] / [ab[(1 + p/q)e^{-(p+q)r}]^2] \quad (5)$$

因此, 可得: ① 距湖泊较近城市经济影响区, $b > a$, $G'(r) \geq 0$, 城市经济受湖泊影响程度随距离增加逐渐增大。② 随距离增加, 且无其他地理要素影响时, $a > b, c = 0$, $G'(r) \leq 0$, 城市经济受湖泊影响程度随距离增加呈减小趋势。③ 当其他地理要素的影响程度大于湖泊的影响程度时, $c > b > a \geq 0$, $G'(r) \geq 0$, 城市经济受湖泊影响程度呈上升趋势。

2 案例分析

2.1 数据与研究区域

本文所用空间数据来源于中国国家基础地理信息系统全国 1:400 万数据库^[19]。利用 ArcGIS 软件提取江西省范围内各级行政区点线面数据、鄱阳湖面状数据、主要公路交通线状数据。鄱阳湖位于江西省北部, 与其邻接的有南昌、九江、上饶、鹰潭、抚州和景德镇 6 个设区市。根据以上湖泊影响周围城市经济的理论假设, 考虑经济、社会、地理等因素, 结合国家“十一五”规划提出的《鄱阳湖生态经济区规划纲要》, 借鉴顾朝林、周一星和朱杰等对城市经济影响区的划分方法^[20-22], 在保证地域单元完整性原则上, 本文以鄱阳湖为核心, 初步确定环鄱阳湖周围 6 个设区市为城市经济影响区研究范围, 大体为 53 190 km² 面积。同时, 考虑到环鄱阳湖周围的城市规模, 在保证各研究单元时间上的一致性与可比性原则上, 本文选取县级行政区域为最小研究单元。

2.2 研究方法

2.2.1 缓冲区分析法

缓冲区分析是指将生成的缓冲区与研究图层叠置得到所需结果的过程^[23]。缓冲区有内外之分, 面实体外部为正缓冲区, 内部为负。本文以鄱阳湖面状数据为中心生成正缓冲区, 与研究区域叠加分析, 得到城市个数、道路长度。其主要步骤如下: 首先, 在 ArcGIS 软件中 1:10 万比例尺矢量地图

基础上, 选择 WGS 1984 坐标系, 地图基本单位为 m; 然后, 以鄱阳湖面状数据为中心, 实际距离 1 km 为缓冲半径递增单元, 生成正缓冲区; 最后, 将缓冲区与研究区域叠加分析, 产生各个缓冲带, 统计各缓冲带中城市个数、道路长度、缓冲带面积(图 2)。

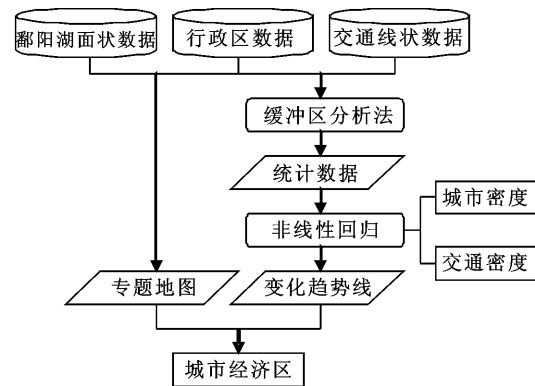


图 2 技术路线

Fig. 2 The framework of technical route

2.2.2 非线性回归和极值法

根据以上数据, 计算出距鄱阳湖不同距离范围内的城市密度、交通密度, 生成折线图, 非线性回归分析得到 3 阶变化趋势线。极值点是变化趋势的拐点。本文将变化趋势线的极值作为不同城市经济影响区的分界点。

2.2.3 专题地图和类型划分

专题地图是为了突出地表示制图区域某一自然或社会经济主题, 能直观显示地图要素的分布情况, 具有较强的层次感。本文进行缓冲区试测时, 只是简单的给定一些距离并据此在鄱阳湖周围生成相同宽度的缓冲区。由于行政区域的不规则性, 无法保证同一行政区域包含在一个缓冲区内。因此, 考虑到地域的完整性, 本文把研究区域分 3 种类别生成专题地图, 以此辅助决策 3 个城市经济影响区的划分。本文专题地图划分城市经济影响区时考虑的原则是: 把一个行政单元划分到一个城市经济影响区中; 行政单元的点数据在某一城市经济影响区内, 就将该单元划分到该影响区中。

2.3 结果分析

2.3.1 缓冲区与专题地图

由缓冲区分析法得到各缓冲带中城市个数、道路长度、缓冲带面积, 分别生成城市密度变化趋势线、交通密度变化趋势线。对两趋势线分别求极值, 将其作为 3 个城市经济影响区的初始分界

点。根据初步划分结果,将3个影响区内的行政单元分别用3种颜色表示,生成专题地图。结合专题地图,最终确定3个城市经济影响区的缓冲半径分别为 $D_1=32\text{ km}$, $D_2=84\text{ km}$, $D_3=110\text{ km}$ (图3)。

2.3.2 模型解释

根据缓冲区分析时的统计数据,计算增加一个城市点时,相应的面积增量和交通长度增量。用城市个数增量(1个)除以面积增量,得到城市密度

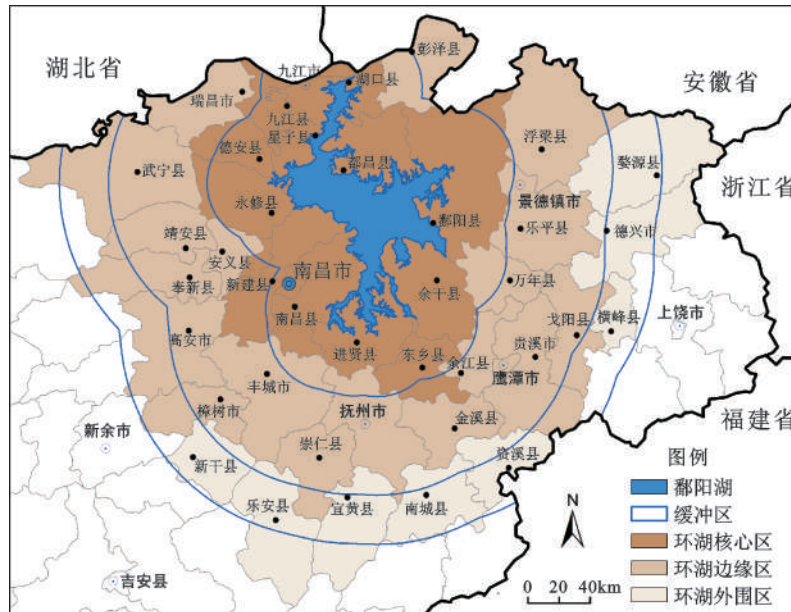


图3 环鄱阳湖区环湖缓冲区

Fig.3 The buffers around the area of Poyang Lake

(个/ km^2);交通长度增量除以面积增量,得到交通密度(km/km^2)。由密度变化趋势线方程计算极值。

城市密度变化趋势线3阶方程(图4):

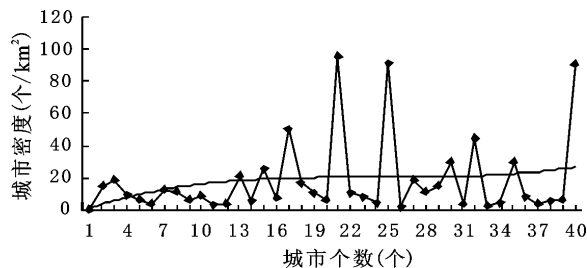


图4 环鄱阳湖区环湖城市密度分布

Fig.4 Urban density distribution around the area of Poyang Lake

$$y=0.0016x^3-0.1151x^2+2.759x-1.5269 \quad (6)$$

经计算,极值 $x_1=20.71$, $x_2=21.629$ 。点 x_1 对应缓冲半径 $D_1=47.478\text{ km}$;点 x_2 对应缓冲半径 $D_2=49.510\text{ km}$ 。

同理,交通密度变化趋势线也采用3阶方程(图5):

$$y=0.0003x^3-0.0228x^2+0.4257x-0.6525 \quad (7)$$

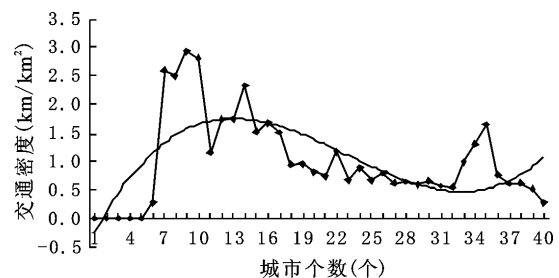


图5 环鄱阳湖区环湖的交通密度分布

Fig.5 The distribution of network density around Poyang Lake

经计算,极值 $x_1=12.33$, $x_2=32.83$ 。点 x_1 对应缓冲半径 $D_1=31.730\text{ km}$;点 x_2 对应缓冲半径 $D_2=84.086\text{ km}$ 。

2.3.3 圈层结构

综合以上模型分析结果,并结合专题地图得到3个城市经济影响区的圈层结构(表1)。从圈层结构可以确定环鄱阳湖区各城市经济影响区空间结构具有以下特征:

1) 环湖核心区。该经济影响区包括南昌市的市辖区、南昌县、进贤县、安义县,九江市的市辖区、九江县、湖口县、都昌县、星子县、德安县、永修县,抚州市的东乡县,上饶市的鄱阳县、余干县,共

14 个县市区。该区域内城市密度范围分布在 2.96~25.51 个/km² 之间,其中星子县城市密度为 2.96 个/km²,新建县城市密度为 25.51 个/km²;在距鄱阳湖较近距离的湖口县、都昌县、星子县、鄱阳县交通密度为 0,说明在近湖区域不适宜建设交通道路;其余区域交通密度分布在 0.275~2.927 km/km² 之间;根据《2010 年江西省统计年鉴》^[24] 查得数据,经计算,该区域内南昌市市辖区、九江市市辖区人口城市化率达到 100%,德安县人口城市化率 51%,其他各县市低于 50%;南昌市市辖区、九江市市辖区经济城市化率达到 99%,南昌县、进贤县、九江县、湖口县、星子县、德安县、永修县、东乡县经济城市化率分布在 80%~90% 之间,其余各县分布在 60%~79% 之间。从以上数据可以看出,由于较近距湖较近距离不适宜城市发展,因此该区域内城市大多分布在距湖稍远位置;南昌市作为省会城市,其区位与交通状况相对较好,人口、经济、文化水平高,基础设施完善,因此带动周围城市的发展;九江市位于长江沿岸,水路交通便利;以南昌、九江为中心,与其他各县市形成“昌九城市群”。随距湖距离增加,其城市密度逐渐增大。

2) 环湖边缘区。该经济影响区包括有南昌市的安义县,景德镇市的市辖区、乐平县、浮梁县,九江市的彭泽县、武宁县、瑞昌市,鹰潭市的市辖区、贵溪县、余江县,抚州市的市辖区、崇仁县、金溪县,宜春市的靖安县、奉新县、丰城市、樟树市、高安市,上饶市的万年县、弋阳县,共 20 个县市区。该区域城市密度分布在 1.99~95.82 个/km² 之间;交通密度分布在 0.543~1.676 km/km² 之间;景德镇市辖区、抚州市市辖区、鹰潭市市辖区人口城市化率 100%,靖安县人口城市化率 34%,其余各县市均低于 34%;景德镇市辖区经济城市化率达 98%,鹰潭市市辖区经济城市化率 96%,抚州市市辖区经济城市化率 85%,其余各县市分布在 65%~85% 之间;由于该区域气候湿润,生活环境舒适,自然资源丰富;景德镇市、鹰潭市、抚州市受省会南昌的辐射影响,其交通状况较好,经济发展水平高,进而带动其周围城市经济发展。

3) 环湖外围区。该经济影响区包括吉安市的新干县,抚州市的乐安县、宜黄县、南城县、资溪县,上饶市的横峰县、德兴市、婺源县,共 8 个县市区。该区域城市密度分布在 3.69~90.33 个/km² 之间,其中新干县城市密度达 90.33 个/km²,宜黄县城

市密度为 3.69 个/km²;德兴市人口城市化率 32%,宜黄县人口城市化率 17%,其余各县市介于两者之间;德兴市经济城市化率 91%,乐安县经济城市化率 75%,其余各县市介于两者之间。该区域距离鄱阳湖距离较远,鄱阳湖对其气候影响较小,由于德兴市、婺源县矿产资源与旅游资源较为丰富,因此促进其经济发展;受到其他城市或地理因素的影响,该经济影响区内城市密度呈上升趋势。

表 1 环鄱阳湖区城市经济影响区圈层结构

Table 1 The circle layer structure of urban economic effect region around Poyang Lake

城市经济影响区	缓冲半径 (km)	城市个数 (个)	行政区域
环湖核心区	32	14	南昌市、南昌县、新建县、进贤县、九江市、九江县、星子县、永修县、湖口县、德安县、都昌县、东乡县、余干县、鄱阳县
环湖边缘区	84	20	瑞昌市、彭泽县、景德镇市、浮梁县、乐平县、抚州市、鹰潭市、余江县、贵溪市、崇仁县、金溪县、丰城市、樟树市、高安市、弋阳县、万年县、奉新县、安义县、靖安县、武宁县
环湖外围区	110	8	新干县、乐安县、宜黄县、南城县、资溪县、横峰县、德兴市、婺源县

3 结 论

本文在“湖泊效应”和城市空间结构理论基础上,提出湖泊影响周围城市经济的理论假设,在 BASS 扩散模型基础上进行推导拓展,得到湖泊影响周围城市经济的理论模型,通过空间技术与经济分析方法对鄱阳湖区进行了实证案例研究。结果表明,受鄱阳湖影响,环鄱阳湖区城市分布密度和交通网络密度都随距湖距离变化而呈现出先逐渐增大继而逐渐减小的趋势;在研究区域内,随距湖距离的进一步增加,其他地理要素的影响力大于湖泊的影响力,城市分布密度和交通密度又呈增大趋势,由此根据极值原理和专题属性可将环鄱阳湖区划分为 3 个城市经济影响区。上述结论证实了湖泊影响周围城市经济理论模型的适用性,从而可为湖

泊周围城市体系空间结构的划分提供理论依据。

参考文献:

- [1] 刘耀彬.城市化与资源环境相互作用的理论与实证研究[M]. 北京:中国财政经济科学出版社, 2007.
- [2] 盛科荣,樊 杰.自然资源与城市的区位—兼论大河发展轴的经济机理[J].地理科学, 2011,31(11):1415~1422.
- [3] 许学强,周一星,宁越敏.城市地理学[M]. 北京:高等教育出版社, 2009.
- [4] Bourne L S, Simmons J W. Systems of Cities[M]. New York: Oxford University Press, 1978.
- [5] 周一星.城市地理学[M]. 北京:商务印书馆, 1999.
- [6] 顾朝林.中国城市地理[M]. 北京:商务印书馆, 1999.
- [7] Krugman P. First Nature, Second nature and metropolitan Location[J]. Journal of Regional Science. 1993,33: 129-144.
- [8] 刘青春,王 铮.中国区域经济差异形成的三次地理要素[J].地理研究,2009,28(2):430~440.
- [9] 袁 雯,杨 凯.吴建平城市化进程中平原河网地区河流结构特征及其分类方法探讨[J].地理科学, 2007, 27(3):401-407.
- [10] 马 占,张 强,秦琰琰.三峡水库对区域气候影响的数值模拟分析[J].长江流域资源与环境, 2010,19(9):1037-1043.
- [11] 李江林,陈玉春,吕世华等.利用RAMS模式对山谷城市兰州冬季湖泊效应的数值模拟[J].高原气象,2009,28(5):955~965.
- [12] 李秉祥,黄泉川.我国环境保护投融资机制创新研究[J].中国社会科学院研究生院学报, 2006, (4): 111~114.
- [13] 彭华涛,谢科范,谢冰.水经济的效益扩散模型分析[J].武汉理工大学学报,2004,26(4):97~99.
- [14] 李雪松,高 鑫.基于外部性理论的城市水环境治理机制创新研究——以武汉水专项为例[J].中国软科学,2009, 4:87~97.
- [15] Yin Z Y, Walcott S, Kaplan B, et al. An analysis of the relationship between spatial patterns of water quality and urban development in Shanghai,China[J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2005,29:197-221.
- [16] Xian G, Crane M, Su J. An analysis of urban development and its environmental impact on the Tampa Bay watershed[J]. Journal of Environmental Management,2007,85: 965-976.
- [17] Alonso W. Location and Land Use: Towards a General Theory of Land Rent[M]. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 1964.
- [18] 陈国宏,王丽丽,蔡猷花.基于Bass修正模型的产业集群技术创新扩散研究[J].中国管理科学,2010,18(5):179~183.
- [19] 中国国家基础地理信息中心.国家基础地理信息系统[EB/OL]. http://nfgis.nsd.gov.cn/nfgis/chinese/c_xz.htm.
- [20] 顾朝林.城市经济区理论与应用[M]. 长春:吉林科学技术出版社,1991.8~10.
- [21] 周一星,张 莉.改革开放条件下的中国城市经济区[J].地理学报,2003,58(2):271~284.
- [22] 朱 杰,管卫华,蒋志欣,甄 峰.江苏省城市经济影响区格局变化[J].地理学报,2007,62(10): 1023~1033.
- [23] 熊黑钢,邹桂红,崔建勇.基于GIS的乌鲁木齐城市用地空间结构变化研究[J].地理科学, 2010, 30(1):86~91.
- [24] 江西省统计局.2010年江西省统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2010.

The Spatial Distribution Model of Urban Economic Potential Zones and Its Application Based on the Hypothesis of “Lake Effect”: The Area Around Poyang Lake as a Case

LIU Yao-bin^{1,2}, WANG Xin-lei¹, LIU Ling¹

(1.Economics and Management School of Nanchang University,Nanchang ,Jiangxi 330031,China; 2. State Innovative Institute for Public Management and Public Policy, Fudan University, Shanghai 200433, China)

Abstract: Based on the “lake effect” hypothesis and urban spatial structure theory, a theoretical model of the lakes which influence the economy surrounding the urban is put forward in the paper, and the area surrounding Poyang Lake as a case is empirically analyzed. The result indicates that under the influence of Poyang Lake, the city distribution density and traffic network density in the area show a trend of first slowly increasing then gradually decreasing corresponding to the distance from lake, while they show a increasing trend when the distance further increases. Therefore, the area surrounding Poyang Lake was divided into three urban economic regions according to the extreme principle and special attributes. The empirical analysis clearly shows that the model not only can theoretically explain how the lakes affect the space differentiation of the urban economic regions, but also can provide a quantitative model that can be extended.

Key words: Lake Effect; urban economic region; buffer analysis; lake effect model; the area surrounding Poyang Lake