

宁蒙沿黄地带最小综合交通时间成本的城市影响区

李俊¹, 陈艳晓¹, 毛琦梁²

(1. 安徽工业大学 商学院, 安徽 马鞍山 243032; 2. 首都经济贸易大学 城市经济与公共管理学院, 北京 100070)

摘要: 城镇体系规划已成为区域规划的主要内容之一, 城市影响区划分具有现实意义。引力模型已成为城市影响区划分的主流方法, 对引力模型进行2个方面的拓展: 一是以城市建成区作为“源”实现城市“点”到“面”的拓展; 二是综合交通数据和土地利用数据计算最小时间成本, 并以此作为时间距离划分城市影响区。将城镇用地作为“面”状城市源, 城市影响区轮廓与城镇用地轮廓具有相似性, 反映出放大的城镇用地轮廓特征; 最小时间成本原则下, 城市影响区受道路类型尤其是通行时间成本较低的道路类型分布的影响显著, 在两城市间格网通行时间成本相同前提下, 两城市影响区分界线将垂直平分城市间通行时间成本最低的道路线; 交通格局奠定了城市影响区基本形状, 城镇用地作为城市“源”和土地类型格网通行时间成本的引入使得城市影响区轮廓不规则和精细化。

关键词: 城市影响区; 最小时间成本; 引力模型; 宁蒙沿黄地带

中图分类号: F291

文献标志码: A

文章编号: 1003-2363(2016)01-0034-06

0 引言

城镇体系作为城市地理学的经典研究内容, 包括等级规模结构、职能结构和空间结构^[1]。而空间结构研究的重点包括城市间、城市与区域间相互关系^[2]。城市影响区的划分是研究城市间相互作用的一个视角^[3]。城市影响区划分目前主要包括两个方向: 基于流的经验分析^[4]和基于空间相互作用模型的模拟分析^[5]。基于流的经验研究因为数据较难获取而常作为基于空间相互作用模型分析的检验与补充^[6]。基于空间相互作用模型的模拟分析以引力模型及其衍生模型为常见。引力模型最早由 Ravenstein 提出, J. Friedmann 等^[7]将其应用于城市影响区划分, 其进展可总结为5个方面。(1) 城市中心性的表征, 由单个人口或经济指标向城市综合指数发展, 常见计算过程包括城市质量综合评价指标体系的建立和基于主成分分析指标权重的确定^[8]。(2) 距离, 由传统的直线距离^[9]向交通距离和时间距离拓展^[10-13]。(3) 摩擦系数, 理论上学者建立微观经济模型论证城市影响区边界的存在, 并以此解释摩擦系数的涵义^[14]。应用上典型地是将不同摩擦系数应用于不同尺度的区划^[15-16]。(4) 影响区的划分形成2条路线, 一是以行政区单元完整性优先, 按照行政区单元上下级关系, 又可进一步分为由上而下分解^[17]和由下而上归并^[18]2种方式; 二是优先考虑影响力变化的连续性, 又进一步分化为基于场强的划分^[19-21]和基于断裂点和加权 Voronoi 图的划分^[22-25]。(5) 验证与补充。目前, 尚没有规范的验证方法, 主要结合自然地理界限、行政区

划范围和交通线路等验证分界线^[3]。

宁蒙沿黄地带(包括宁夏回族自治区银川、石嘴山、吴忠、中卫, 以及内蒙古自治区呼和浩特、包头、鄂尔多斯、乌海、巴彦淖尔共计9个地级行政区)作为中国西北高强度开发而快速城市化典型地区^[26-28], 受自然条件制约, 城镇体系呈现2个显著特征“大城关, 小城市”; 人口沿黄河沿交通线集中分布。针对此地带城镇体系规划实际, 采用基于最小交通时间成本的引力模型来划分城市影响区具有现实意义。

已有交通时间成本计算中普遍考虑了道路交通单元的时间成本, 而较少考虑非道路单元时间成本, 本研究借助 ArcGIS 空间分析技术, 综合考虑道路格网交通时间和非道路格网(对应不同土地利用类型)通行时间来计算综合最小交通时间成本。引力模型中一般将城市作为“点”, 通过中心性来表征“点”的“质量”, 而中心性的计算尚无规范的标准。从城市服务等级切入, 借鉴前述研究中由下而上划分路线, 按照由低到高城市职能等级分别对同一职能等级城市划分影响区, 这一思路相较于按统一指标体系计算不同职能等级城市中心性思路而言更具有针对性。对于区县级城市所提供的服务等级, 假定低等级服务在“质”上无差别, 在“量”上尝试用城镇用地表征城市以实现城市“点”到城市“面”的拓展, 在不增加分析数据成本的同时综合非道路时间成本的最小时间成本计算更符合现实。

1 数据与方法

1.1 数据来源

本研究重点介绍最小时间成本在城镇体系规划中的应用方法。结合数据可得性, 以2000年数据为例进行验证。其中交通数据通过中国分省交通地图集(2001年)扫描后矢量化制作, 1: 10 000 土地利用数据主要来

收稿日期: 2014-07-11; 修回日期: 2015-12-27

作者简介: 李俊(1985-), 男, 湖北天门人, 讲师, 博士, 主要从事城市演变研究 (E-mail) panghuanzhi@163.com。

自国家科技基础条件平台建设项目: 地球系统科学数据共享平台(www.geodata.cn)。

1.2 研究方法

图1是本研究主要分析流程,需要说明的是交通最小时间成本计算过程中各道路类型行车速度参考中国《铁路线路设计规范》和中华人民共和国行业标准《公路工程技术标准》(JTGB01—2003)和《公路线路设计规范》(JTGD20—2006)而设定:铁路120 km/h,高速公路100 km/h,国道70 km/h,省道50 km/h,县乡道30 km/h,简易路20 km/h。设定各类用地通行速度参考值:耕地和草地按照正常步行速度5 km/h,林地3 km/h,由于研究区水域基本没有通航,将水域与未利用地设定为0.1 km/h,城镇用地40 km/h,农村居民点和工矿交通用地20 km/h。同时,仅取同一服务等级城市进行城市影响区划分,但根据中心地理论,高等级城市也提供低等级城市所有功能,因此,划分中将地级市驻地也作为城市“源”。

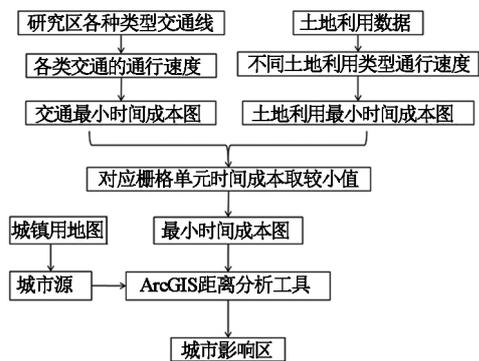


图1 分析流程

Fig. 1 Analysis flow

2 城市最小时间成本的影响区划分

对低等级城市提供的服务,假设高等级城市的服务与低等级城市提供的服务无差异,在此前提下分析城市“点”到城市“面”拓展与最小时间成本准则对城市影响区划分的影响。

2.1 城市“点”到城市“面”拓展的影响分析

匀质区域背景下,若将城市视为“点”,根据中心地理论,城市影响区是以城市“点”为中心的六边形区域,若将城市视为“面”,从中心地理论类推,相邻城市影响区边界的确定应是以两城市建成区多边形上距离最近的“点对”为中心构造六边形边界,一个城市影响区边界由它与相邻城市所形成六边形边界所组成。根据分形理论,重复简单规则能生成复杂对象,这样的复杂对象具有无尺度特征。将城市建成区作为城市面状“源”,以建成区边界点为种子构造六边形边界,最终生成复杂的城市影响区,城市影响区的无尺度特征意味着,从整体上看,城市影响区轮廓与城镇用地轮廓具有相似性,是放大的城镇用地轮廓。

2.2 最小时间成本准则的影响分析

基于最小时间成本城市影响区划分的基本思想是对研究区任一格网单元,搜索其到邻域城市“源”的时间成本,将其划归到最小时间成本的城市“源”的影响区。由此可得3个推论。

推论一,由于道路类型格网的通行时间成本远低于一般土地利用类型格网,在计算最短时间成本过程中会优先选择道路类型格网单元作为最小时间成本路径上经过的单元,城市影响区将沿道路线延伸,道路线的分布将基本决定城市的影响区范围。

推论二,在2个城市通过1条道路线连接前提下,若2个城市间区域格网通行时间成本相同假设下,2个城市影响区分界线是道路连接线的垂直平分线;若2个城市间区域最小时间成本不相同,道路连接线的中点必在2个城市影响区分界线上,且分界线仍位于道路连接线的垂直平分线附近,偏差随垂直平分线两侧格网通行时间成本差异增大而增大。

推论三,若2个城市间同时有多个类型道路线连接,则取通行时间成本低的道路类型连接线按推论一和推论二进行分析,可得出影响区的基本范围。

3 影响区划分结果

3.1 基于最小时间成本的城市影响区划分的实现

图2为宁蒙沿黄地带42个区县2000年影响区划分的中间结果与最终结果。图2a是宁蒙沿黄地带2000年交通图,图2b是2000年对6类一级土地利用根据通行时间成本重新分类图,图2c是对每个格网在交通时间成本和图2b中重分类的土地利用通行时间成本两者中“取小”原则得到的最小时间成本图。图2d右上角是2000年基于最小时间成本的城市影响区划分结果图,而图中央则放大显示了包头市辖区的影响区,用于结果验证。鉴于包头市辖区影响区范围显著大于其行政区范围,且与周边城市通过多种道路线连接,选择它来验证是否正确实现了最小时间成本的准则。验证过程主要是根据前节3个推论来考察包头市辖区与相邻城市影响区划分的合理性。整体上包头市辖区影响区沿包头—东胜区和包头—白云鄂博铁路线向南北2个方向大范围延展,符合推论一。具体对东—东北—北—西北—西—西南—南—东南8个方向对包头市辖区与邻近城市影响区分界线展开验证。东向上包头—土默特右旗,由于两城市间存在多种道路线,根据推论三,取铁路线展开分析,根据推论二,分界线应过包头—土默特右旗铁路线中点,垂直于包头—土默特右旗铁路线。结果显示包头—土默特右旗分界线位于土默特右旗一侧,这种偏差是因为包头市辖区建成区东西跨度超过50 km,本研究以建成区表示城市,将以最东端建成区格网单元代表包头市计算包头市辖区—土默特右旗分界点,比按传统引力模型将城市抽象成“点”,以偏西的市政府

驻地来计算包头—土默特右旗分界点要明显偏向土默特右旗一侧。东北向上包头—固阳,两城市对间存在省道连接线,根据推论二,分界线应过包头—固阳省道线中点,垂直于包头—固阳省道线。结果显示,包头—固阳分界线经过包头—固阳省道线中点,显著弯向固阳县。对于这种偏差,从偏离大小和方向来解释,对偏离大小,包头—固阳分界线包头一侧铁路、高速和国道分布密集,而固阳县一侧仅稀疏分布省道、县乡道和简易道,根据推论二,区域最小时间成本间较大差异会导致分界线较大地偏离垂直平分线;对于偏离方向,边界轮

廓与包头市辖区建成区北部轮廓一致,这是因为本研究采用建成区来表示城市,包头市建成区轮廓局部向固阳突出,必然会导致分界线局部向固阳突出。北上上包头—达罕旗,这里需要分为两段解释,包头市辖区—白云鄂博铁路段,白云鄂博—达罕旗省道段。对于包头市辖区—白云鄂博铁路段,包头市辖区影响区随着铁路线一直延伸到白云鄂博矿区边界;对于白云鄂博—达罕旗省道线,影响区分界线基本垂直平分白云鄂博—达罕旗省道线,但是为何边界线没有继续向北延伸至国界?这个问题将在后续分析中进行解释。

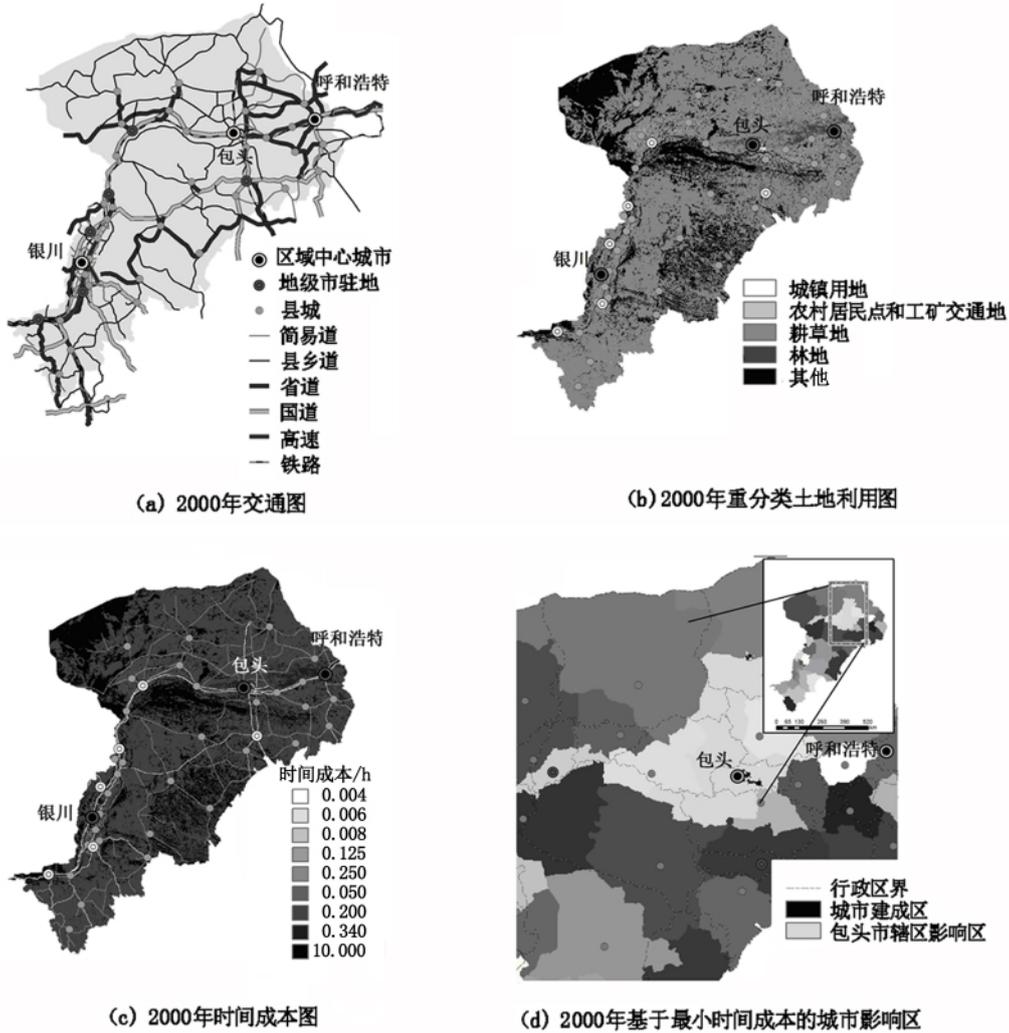


图 2 基于最小时间成本的城市影响区划分过程

Fig.2 Urban spheres of influence delineated by the minimum time cost

西北向包头市辖区—乌拉特中旗无道路线直连,但由于包头市辖区—白云鄂博铁路线和乌拉特中旗到包头市辖区—白云鄂博铁路的县道线的存在,包头市辖区—乌拉特中旗分界线基本平行于包头市辖区—白云鄂博铁路线且偏向于铁路线一侧,可以这样理解包头市辖区—乌拉特中旗边界线的生成过程(图3),过乌拉特中旗(设为A点)作垂直于包头市辖区—白云鄂博铁路线(设为线段XY)的垂线(垂足设为B点),在垂线AB

上假设存在1个城市建成区格网单元(设为C点),从乌拉特中旗到这个格网与到包头市辖区实际时间成本相等,这样在区域格网通行时间成本相同条件下,包头市辖区—乌拉特中旗分界线就是AC中垂线了。那么线段BC的长度可以根据XY长度和铁路通行时间成本与县道通行时间成本之比来估计,即 $BC = \min(BX, BY) / (v_r / v_c)$,其中 $\min(BX, BY)$ 表示BX与BY中的较小值, v_r 与 v_c 分别为铁路与县道通行速度,这样AC中垂线垂足D

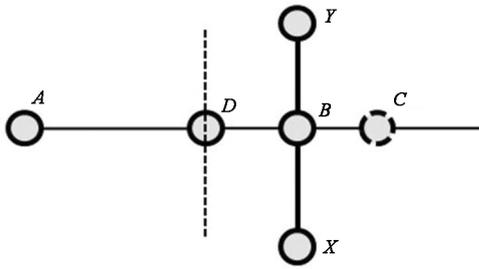


图 3 包头与乌拉特中旗分界线示意图

Fig. 3 Illustration of delineation between Baotou and Wulate

可以估算出来,验证 D 是否在包头市辖区—乌拉特中旗分界线上即可。通过观察估测可以证明实际分界线是满足上述结论的,从而解释了为何包头市辖区—乌拉特中旗分界线偏向包头市辖区的原因。西向包头市辖区—乌拉特前旗的分界线的验证与土默特右旗类似。西南向包头市辖区—杭锦旗,通过省道线连接,根据推论二和三,分界线应该经过省道线中点垂直于省道线,划分结果符合推论,注意到由于黄河大桥处于东部,就包头市辖区影响区越过黄河继续向杭锦旗方向推进的趋势而言,东部强于西部,因此,包头市辖区影响区东部向杭锦旗推进的宽度大于西部。南向包头市辖区—东胜,通过铁路线相连,由于铁路通行成本远低于其他道路类型,尽管包头市辖区与东胜区在行政区上并不接壤,但由于居于两者中间的达拉特旗城区离铁路线较远,因此根据推论一,包头市辖区与东胜区依托铁路线,其影响区分别向南和向北推进,挤占达拉特行政区,包

头市辖区与东胜区影响区已经接壤,其分界线依然满足推论二。东南向包头市辖区—达拉特旗,由于包头市辖区东西跨度超过 50 km,以包头市辖区—达拉特旗国道线与黄河交点为界,将包头市辖区—达拉特旗国道线垂直平分线分为东西段,西段由于包头市辖区—东胜铁路线和其他包头市辖区跨黄河大桥的存在,边界线显著偏离垂直平分线,偏向达拉特旗一侧,而东段则基本沿垂直平分线,变化不显著。总体看,包头市辖区与相邻城市影响区划分结果符合前节推论,最小时间成本的准则得到了实现。

3.2 城市“点”到城市“面”和最小时间成本的验证

图 4a 是基于城市“点”普通 Voronoi 图划分结果,城市影响区呈规则多边形。图 4b 是基于城市“面”的普通 Voronoi 图划分结果,相较于图 4a,整体上形状变化主要体现在边界线细节更丰富,变得更加精细;大小变化不明显,仅包头市辖区的白云鄂博矿区远离其他 5 个辖区,包含一个独立在外的以白云鄂博矿区为中心的影响区,而乌拉特后旗和海南区由于城市建成区面积较小,城市影响区分别被临近的杭锦旗和海勃湾区所侵占。图 4c 是基于城市点的最小时间成本划分结果,相较于图 4a,城市影响区形状发生较大变化,沿交通线延伸特征显著,以包头市辖区、东胜区、杭锦旗和利通区为典型。同时相较于图 4b,城市影响区形状细节变化也更丰富,表明区分不同土地利用类型栅格不同通行时间成本后,城市影响区形状更加不规则和精细。图 4d 是基于

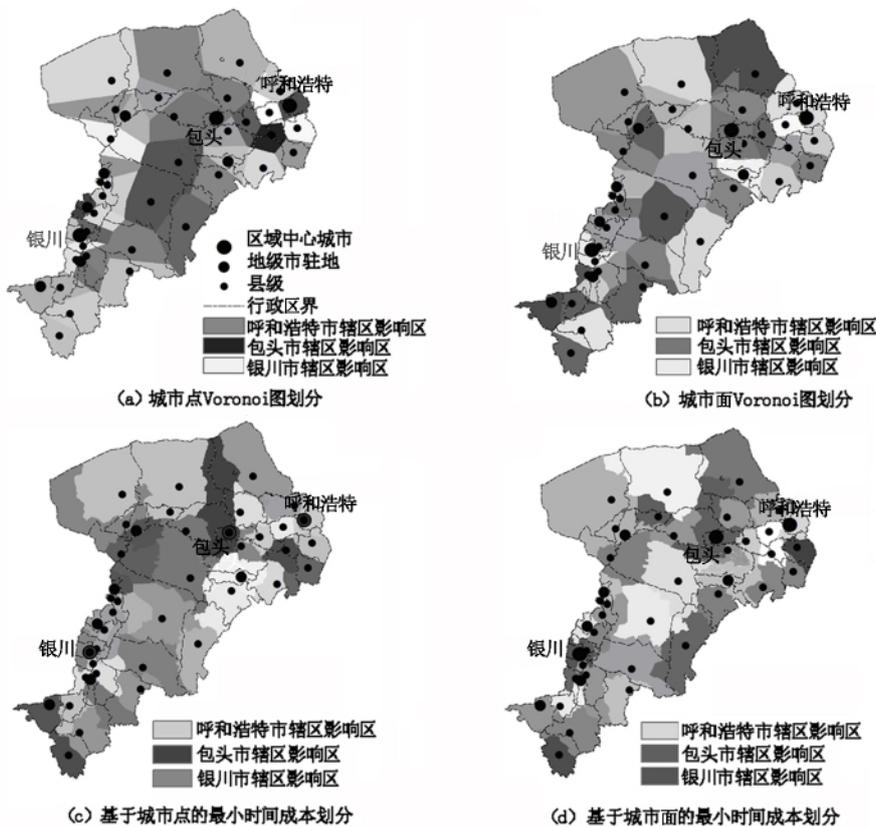


图 4 城市“点”/城市“面”与 Voronoi/最小时间成本组合情况下影响区划分

Fig. 4 Comparative delineated results of Voronoi or minimum time cost for urban point or urban area

城市面的最小时间成本划分结果,相比较于图 4a、图 4b 和图 4c,城市影响区形状变化不仅表现在细节上,而是更显著地表现在整个轮廓的变化上,典型的是包头市辖区、五原县、惠农区、鄂托克旗和灵武市。对这种变化,可以理解为在普通 Voronoi 图划分中,从城市“点”到城市“面”的拓展带来的仅仅是距离上拉近,由于城镇用地面积较小,以建成区面积最大的包头市辖区计也不过 141 个格网单元,其对影响区的影响不超过 141 个格网单元(不考虑乌拉特后旗建成区不够 1 个格网单元而影响区受侵占的特殊情况)相对普遍拥有 2 000 以上格网单元的城市行政区来说,确实不够显著。但是在最小时间成本准则下,从城市“点”到城市“面”的拓展带来的不仅是距离上拉近,更是通行时间上拉近,而根据前节城市“点”到城市“面”拓展影响的分析可知,在城市“面”的情况下,城市与相邻城市影响区界将由连接时间成本最低的“点对”决定,不同方向上相邻的不同城市,计算时“点对”不同,当这种变化发生在格网单元通行时间不同的区域上时,有可能在某一“点对”间存在通行时间成本较低的道路类型格网单元,从最小时间成本准则的影响分析知,这类格网单元的存在会显著影响最小时间成本的计算过程,因而对该城市影响区形状产生“突变”而出现显著变化。此外,细节方面,由于建成区在各方向上拓展程度不同,各方向上连接相邻城市道路线的通行时间不同,影响区边界亦表现得更加不规则和精细化。总的来说,基于最小时间成本划分的影响区在城市“点”到城市“面”的拓展过程中产生的形变比基于普通 Voronoi 图划分的影响区更显著。最后,通过包头市辖区在基于城市“点”和城市“面”两种情况下影响区对比来对上节中问题进行解释。包头市辖区在城市“面”情况下的影响区划分中北界未延伸至国界是因为白云鄂博矿区在 2000 年扩张至达罕旗境内,一部分建成区作为达罕旗城市建成区,这样白云鄂博矿区以北地区被划分为达罕旗影响区,不影响对划分合理性的解释。

4 结论与讨论

4.1 结论

(1) 城市“点”拓展到城市“面”后,基于普通 Voronoi 图的城市影响区轮廓与城镇用地轮廓具有相似性,反映出放大的城镇用地轮廓特征。(2) 最小时间成本原则下,城市影响区受道路类型尤其通行时间成本较低的道路类型分布的显著影响,在两城市间区域时间成本相同前提下,两城市影响区分界线将垂直平分城市间通行时间成本最低的道路线。(3) 基于最小时间成本城市影响区的划分结果相较于传统 Voronoi 图划分结果,形状沿交通指向特征显著,并且轮廓细节更丰富,体现了不同等级道路和不同土地利用类型格网通行时间成本差异对划分结果的影响。(4) 基于最小时间成本的城市影响区划分在城市“点”到城市“面”拓展过程中产生的形变

大于基于普通 Voronoi 图的城市影响区划分,轮廓细节也更加丰富。

4.2 讨论

在交通线对外联系上,本研究对铁路线和高速公路未考虑到这类道路只有在站点处具有对外连接功能,与实际情况还有一定差距。进一步的研究包括 2 个方向:一是纵向深入,利用人口格网数据统计影响区人口,通过城市行政区人口和城市非农人口对比来分析城市间、城市与区域间关系,为市域城镇规划提供更实用的参考;二是横向拓展,本研究仅就区县一级城市的影响区进行了划分,城市体系空间结构规划还包含空间等级性,在完善同一服务等级上城市影响区划分的基础上,可进一步拓展到更高服务等级的城市,实现所有服务等级城市影响区划分,而城市服务等级如何划分?可探索的方向是吸收世界城市网络研究的成果,通过分行业的企业网络映射城市网络和企业层次性表征城市层次性,用“行业”表征“服务等级”,用“企业层级”表征“城市层级”的对应转换实现不同服务等级城市的划分。

参考文献:

- [1] 顾朝林. 中国城镇体系——历史·现状·展望[M]. 北京: 商务印书馆, 1992: 213 - 226.
- [2] 陆大道. 区域发展及其空间结构[M]. 北京: 科学出版社, 1995: 142 - 180.
- [3] 吴殿廷, 朱青. 区域定量划分方法的初步研究——兼论用断裂点理论进行区域划分问题[J]. 北京师范大学学报: 自然科学版, 2003, 39(3): 412 - 416.
- [4] Simmons J. The Urban System and Linkages: Building, Connecting and Sharing Knowledge: A Dialogue on Linkages between Communities[D]. Toronto: Ryerson University, 2005.
- [5] Lee Y. An Allometric Analysis of the US Urban System: 1960 - 80[J]. Environment and Planning A, 1989, 21(4): 463 - 476.
- [6] Du Guoqing. Using GIS for Analysis of Urban System[J]. GeoJournal, 2001, 52(3): 213 - 221.
- [7] Friedmann J, Miller J. The Urban Field[J]. Journal of the American Institute of Planners, 1965, 31(4): 312 - 320.
- [8] 周一星, 张莉, 武悦. 城市中心性与我国城市中心性的等级体系[J]. 地域研究与开发, 2001, 20(4): 1 - 5.
- [9] 张怀志, 武友德, 王源昌, 等. 滇中城市群空间经济联系与地缘经济关系匹配研究[J]. 地域研究与开发, 2014, 33(2): 16 - 20.
- [10] 张莉, 陆玉麒, 赵元正. 基于时间可达性的城市吸引范围的划分——以长江三角洲为例[J]. 地理研究, 2009, 28(3): 803 - 816.
- [11] 邱岳, 韦素琼, 陈进栋. 基于场强模型的海西区地级及以上城市影响腹地的空间格局[J]. 地理研究, 2011, 30(5): 795 - 803.

- [12] 王丽, 邓羽, 刘盛和, 等. 基于改进场模型的城市影响范围动态演变——以中国中部地区为例[J]. 地理学报, 2011, 66(2): 189-198.
- [13] 尚正永, 白永平. 赣州市1小时城市经济圈划分研究[J]. 地域研究与开发, 2007, 26(1): 16-19.
- [14] 尹虹潘. 城市规模、空间距离与城市经济吸引区——一个简单的经济地理模型[J]. 南开经济研究, 2006(5): 82-91.
- [15] 顾朝林, 庞海峰. 基于重力模型的中国城市体系空间联系与层域划分[J]. 地理研究, 2008, 27(1): 1-12.
- [16] 黄金川, 孙贵艳, 闫梅, 等. 中国城市市场强格局演化及空间自相关特征[J]. 地理研究, 2012, 31(8): 1355-1364.
- [17] 刘志红. 城市经济区划的理论方法——以山东省为例[J]. 经济地理, 1991, 11(4): 25-30.
- [18] 钟业喜, 陆玉麒. 基于空间联系的城市腹地范围划分——以江苏省为例[J]. 地理科学, 2012, 32(5): 536-543.
- [19] Brady S M. The Irish Urban System and Its Dynamics [R]. Dublin: NUI Maynooth & Fitzpatrick Associates, 2000: 3-21.
- [20] 杜忠潮, 苏英. 陕西省城市影响区的空间结构及发展趋势研究[J]. 西北大学学报: 自然科学版, 2003, 33(5): 586-590.
- [21] 李震, 顾朝林, 姚士谋. 当代中国城镇体系地域空间结构类型定量研究[J]. 地理科学, 2006, 26(5): 544-550.
- [22] 刘科伟. 城市空间影响范围划分与城市经济区问题探讨——以陕西省为例[J]. 西北大学学报: 自然科学版, 1995, 25(2): 129-134.
- [23] 李圣权, 胡鹏, 闫卫阳. 基于加权 Voronoi 图的城市影响范围划分[J]. 武汉大学学报: 工学版, 2004, 37(1): 94-97.
- [24] Mu L, Wang X. Population Landscape: A Geometric Approach to Study Spatial Patterns of the US Urban Hierarchy [J]. The International Journal of Geographical Information Science, 2006, 20(6): 649-667.
- [25] 运迎霞, 杨德进, 卢思佳. 近30年来新疆城镇发展的格局与过程研究[J]. 城市规划学刊, 2011(3): 74-80.
- [26] 王传胜, 范振军, 董锁成, 等. 生态经济区划研究——以西北6省为例[J]. 生态学报, 2005, 25(7): 1804-1810.
- [27] 董锁成, 李雪, 石广义, 等. 宁蒙陕甘沿黄生态经济带建设构想[J]. 地理研究, 2010, 29(2): 204-213.
- [28] 方创琳. 中国西部地区城市群形成发育现状与建设重点[J]. 干旱区地理, 2010, 33(5): 667-675.

Urban Spheres of Influence Delineated by the Minimum Comprehensive Time Cost in the Areas along Yellow River in Ningxia and Inner Mongolia Autonomous Region

Li Jun¹, Chen Yanxiao¹, Mao Qiliang²

(1. School of Business, Anhui University of Technology, Maanshan 243032, China; 2. College of Urban Economics and Public Administration, Capital University of Economics and Business, Beijing 100070, China)

Abstract: Urban agglomeration has been main form of China's regional development, and urban system planning has been main part of regional planning. So it was meaningful to do research on urban spheres of influences in regional planning. Based on gravity model, two improvements were made in progress. Firstly, it conformed better to reality to take urban built-up area as source to which minimum time cost was searched for each cell. Secondly, by selecting the minor of travelling time cost through traffic and other land use grid, final minimum time cost was used to generate boundary between two different urban. Main conclusions were as follows: under rule of minimum time cost, urban spheres of influence was delineated distinctively by distribution pattern of different traffic lines, especially the traffic line with minimum time cost. If region except traffic area between 2 urban had unique time cost, boundary of urban spheres of influence would be perpendicular to the traffic line with minimum time cost linking these 2 urban. Traffic line set basic pattern of urban spheres of influence while urban land area as urban "source" and difference of time cost on travelling through different land use grid just made boundary of urban spheres of influence more irregular and delicate.

Key words: urban spheres of influence; minimum time cost; gravity model; areas along Yellow River in Ningxia and Inner Mongolia Autonomous Region