

# 城市腹地定量识别研究进展与展望

彭建, 陈云谦, 胡智超, 魏海

(北京大学城市与环境学院, 地表过程分析与模拟教育部重点实验室, 北京 100871)

**摘要:**城市与其腹地相互联系、相互作用, 对城市腹地的准确识别有助于科学评估城市发展实力与潜力, 已成为当前城市(群)空间发展战略制定的重要决策支撑。本文系统梳理了城市腹地概念内涵, 从流量辐射区、城市吸引区, 到中心地与腹地互动, 再到中心地与腹地一体化的历史变化。在此基础上重点探讨了城市腹地定量识别的研究进展: 识别对象从单一城市腹地转为城市群腹地, 识别内容则从宽泛的综合腹地转向具体产业、金融、信息腹地等, 识别方法为对传统场强模型的多要素修正。最后, 将城市腹地定量识别研究展望概括为网络城市腹地与虚拟腹地识别、经济—生态—人文腹地的综合识别、遥感数据与非参数化模型的应用等3个方面。

**关键词:**城市腹地; 定量识别; 经济—生态—人文腹地; 研究进展与展望

## 1 引言

城市自出现以来, 一直都是人类活动的中心, 也是人类生存与发展的主要载体。作为一种重要的空间集聚现象, 城市同广大周边区域保持着密切的联系, 具有控制、调节和服务等多重功能(周一星, 1995)。城市发展离不开周边区域的支撑, 准确界定城市及其腹地, 有助于明确城市发展的生态环境及资源基底, 对于城市可持续发展决策意义重大。因此, 城市腹地的识别一直以来都是城市地理学、区域经济学的研究重点。

20世纪初, 伴随着欧美经济的快速发展, 区域经济合作重要性日益凸显, 同时在欧美开展了城市腹地研究。关于城市腹地的定量识别研究可以追溯到1933年, 克里斯塔勒(W. Christaller)在阐述中心地理论时指出: 城市服务范围上限是消费者愿意去一个中心地得到货物或服务的最远距离, 服务范围的下限则是保持一项中心地职能经营所必需的腹地的最短距离。该理论虽并未明确提及城市腹地的概念, 但对腹地边界首次进行了界定。格林(H. L. Green)1955年基于交通、通讯、金融联系特征划分了纽约与波士顿两大城市间的腹地边界(Green,

1955)。赫夫(D.L. Huff)等则于1963年提出商店吸引概率公式, 划分商店辐射圈层(Huff et al, 1979)。

20世纪80年代, 随着国外城市地理相关研究成果的引入, 国内开始关注城市腹地研究; 大多运用国外理论与方法, 并注重与中国实际情况相结合。陈田(1987)首先应用“断裂点”公式对城市经济影响域作了研究, 划定中国宏观城市经济势力圈; 顾朝林等(1992)结合中国实际, 提出了由人流、物流、技术流、信息流、资本流5项指标构成的城市腹地划分模型, 并对济南市进行了实证研究; 周一星(1995)提出了城市吸引范围的概念, 表征城市的吸引力和辐射力对城市周围地区的社会经济联系起着主导作用的一个区域, 并将赫夫模型用于山东省济宁市城市势力圈划分。此后, 国内城市腹地研究全面展开。近10年来, 随着中国经济持续快速发展, 区域尺度中心城市与其腹地的协同发展已成为区域经济发展的一种重要形式(陈联等, 2005)。依循客观事物非均衡分布规律, 生产力各要素在地域空间上的分布也呈现显著的集聚/分散特征, 以城市为核心相互吸引而集聚, 并以城市为中心向外(腹地)产生辐射作用力(钟业喜等, 2012)。随着中心城市的不断发展, 其辐射范围逐渐扩大, 不同中心城

收稿日期: 2015-06; 修订日期: 2015-11。

基金项目: 国土资源部公益性行业科研专项经费课题(201311006-1) [Foundation: Non-profit Industry Financial Program, Ministry of Land and Resources of China, No.201311006-1]。

作者简介: 彭建(1976-), 男, 四川彭州人, 副教授, 主要从事景观生态与土地利用研究, E-mail: jianpeng@urban.pku.edu.cn。

引用格式: 彭建, 陈云谦, 胡智超, 等. 2016. 城市腹地定量识别研究进展与展望[J]. 地理科学进展, 35(1): 14-24. [Peng J, Chen Y Q, Hu Z C, et al. 2016. Research progress and prospect on quantitative identification of urban hinterland area[J]. Progress in Geography, 35(1): 14-24.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2016.01.003

市的影响范围会发生重叠,有限的城市腹地作为中心城市可持续发展的重要保障,将成为发达或相对发达城市争夺的焦点。因此,城市腹地范围的精确测度作为城市与其腹地空间关联研究的基础,成为当前城市发展研究的重点领域。

精确划分城市影响腹地有助于准确把握各个城市的影响范围,恰当评估城市实力(邓羽等, 2013),进而指导各级城镇体系规划和城市总体规划编制。一个明确而又合理的城市腹地范围,是保证一定区域内各级各类城市实现合理功能整合的关键(潘竞虎等, 2008),对于行政区划调整、经济协作区范围确定、中心城镇吸引范围空间识别、城镇体系结构识别等均具有重要的应用价值。此外,在当前区域融合、一体化倾向日趋明显的背景下,对城市影响腹地的识别还可促进和加强区域协作,推动区域内重大基础设施的合理配套建设,为提高城际联系效率、促进优势互补、推进产业升级与空间集聚提供决策支持。并且,城乡一体化的关键在于中心城市对区域的带动作用及其与腹地的互动关联,新型城镇化的重要内容之一就是通过大城市、小城镇与农村的有机互动,疏解大城市压力,加快小城镇发展。在此背景下,科学识别中心城市的腹地范围就显得更为重要。

尽管国内外学者针对城市腹地识别开展了大量的理论方法及个案研究,但迄今对该领域的整体研究进展仍缺乏系统梳理,尤其是对相关概念内涵辨析不清。因此,本文将重点探讨城市腹地概念内涵的变化,从识别对象、内容与方法三个方面系统梳理国内外城市腹地定量识别的现今进展,并基于城市腹地识别概念框架展望未来重点研究方向。

2 城市腹地概念内涵

腹地概念由来已久,国际上一般以腹地识别方法为核心,围绕识别对象、识别内容等方面特点阐述腹地的概念内涵。此外,尽管断裂点理论在最初提出时并未涉及“腹地”概念内涵,但对于腹地的概念界定和识别方法仍然有着深刻的影响,本文统一将其纳入腹地概念的内涵辨析研究。综合来看,目前国际上对腹地概念的界定主要包括以下四种类型(表1):①以引力作为核心概念的城市吸引区,主要应用于满足广大农村物资集散等综合服务需要而形成的中心地城市,如县城等(许学强等, 1997)。赖利(W.J.Reilly)于1931年提出零售引力模型,以零售业辐射范围、商业中心吸引范围作为腹地的概念内核,同时强调“商业影响”;康维斯(P.D. Converse)于1949年提出断裂点理论,以城市规模作为衡量城市吸引力的标准,认为腹地即为城市的吸引范围;②以“流”作为核心概念的流量辐射区,应用于大量人流、物流、信息流广泛对外辐射的城市,主要包括为满足区际贸易和交通转运的需要而形成的以交通运输为核心功能的城市,如港口城市,铁路、公路枢纽中心;或为满足某种专门需要,在集聚经济、规模经济的作用下形成的以某种专门职能为主的的城市,如工业城市、旅游城市(许学强等, 1997)。基于哈格特(P. Haggett)空间相互作用理论,城市与周围腹地之间存在对流、传导、辐射等关系,即物质流、资金流、信息流的相互传递关系,城市对其周围地区的影响程度与其规模成正比,与到城市中心的距离成反比(Wheeler et al, 1989);③以中心地与腹地互动关系为核心的中心—腹地体系(Wang, 1999)。

表1 城市腹地概念内涵对比  
Tab.1 Concepts of urban hinterland

概念类型	概念内涵	城市与腹地关系	腹地识别方式	国内代表文献
以引力作为核心概念的城市吸引区	城市的吸引力和辐射力对城市周围地区的社会经济联系起主导作用的区域	城市经济不断发展,开始抢夺腹地,腹地概念关注经济联系,强调城市的主导作用	“断裂点”理论、场强模型、物资流辐射范围识别	周一星(1995);孔凡娥等(2006);吴扬等(2008);钟业喜等(2010);王丽等(2011);邓羽等(2013);潘竞虎等(2014b)
以流量作为核心概念的流量辐射区	城市各种“流量”的密集辐射区	城市作为核心区对腹地辐射其多维度影响	人流、物流、技术流、信息流、资本流等“流”的识别	顾朝林等(1992);张虹鸥等(2004);曹子威等(2013)
以中心地与腹地互动关系为核心的中心—腹地体系	随着生产力要素以城市为核心相互吸引而集聚,以城市为中心向外辐射影响力的地区	城市与腹地互动关系不断加深,腹地为城市提供生产力、生态空间等要素,腹地基底重要性区域一体化概念逐渐显现	基于交通网络的最短时间距离测度、场强模型	蒋海兵等(2010)
以中心地与腹地一体化为核心的区域共同体	城市经济活动与周边区域互相联系作用,形成一个紧密联系的区域共同体,即为中心地与其腹地	城市与腹地形成紧密联系的区域共同体	基于GIS的空间分析方法、可达性评价、场强模型	潘竞虎等(2014a)



克里斯塔勒(W. Christaller)的中心地理论界定了腹地与中心地的关系,指出城市作为中心为其周围区域提供商品与服务,以商品和服务的依赖为核心。而在弗里德曼(J. Friedman)提出的中心—外围理论中,与中心区产生集聚效应和溢出效应的外围地区,即为中心区的腹地(周一星, 1995);④以中心地与腹地一体化为核心的区域共同体。城市与腹地的关系,由倾销服务、商品的单向辐射,转变为互补、互动、互进的区域共同体,并从早期的主要强调经济发展一体化,转向后期的社会服务一体化、生态环境一体化。1975年,洛斯乌姆(L.H. Russwurm)提出区域城市结构理论,将核心区与其腹地视为区域整体,表现为离城市越近影响力越大,反之影响力越小,并逐渐过渡到另一个城市影响区的空间结构(荣玥芳等, 2011)。需要说明的是,尽管不同类型概念的表述存在较大差异,但其内涵基本一致,均强调城市核心与外围腹地的密切关联;而城市腹地概念内涵的动态变化,一方面反映了中心城市与其腹地间互动关系的转变,另一方面则体现出学术界对于城市发展、城市与腹地关系演变机制,以及城乡区域共同体的认知演进;并且,尽管上述四种概念反映了城市腹地概念认知的演进,但由于区域发展的不均衡,在某一时期可能同时存在这四种城市—腹地关联。因此,在具体研究过程中需要根据识别对象、识别内容、识别方法、发展阶段的综合判断,恰当使用城市腹地概念。

综合上述城市腹地的相关概念内涵,可以发现,城市腹地具有以下基本特征:①关联性。城市腹地并非单独存在,而是一个与“中心区”对应存在的概念,二者频繁互动、紧密联系,腹地受到中心区的影响而发生变动,并反作用于中心区;②渐变性。如同其他能量核对外辐射的作用模式一样,城市腹地是中心区物质、能量、文化的辐射区,具有典型的随距离增大辐射强度衰减的渐变性;③传递性。基于中心地理论,中心地之间具有层级关系,中心地作为区域核心的同时,作为腹地从属于更高等级的中心城市。因此,低级别的城市腹地,从属于低级别中心城市的同时,亦从属于更高级别的城市(David, 1919; 王桂圆等, 2004)。但是,若某一城市不作为任何其他城市的腹地存在,则其成为该区域的核心城市。

### 3 城市腹地定量识别研究进展

1949年,康维斯(P.D. Converse)在赖利的零售

引力模型基础上提出了经典的断裂点理论,影响至今。该理论认为,城市对其周围地区的影响程度与城市规模成正比,但与到城市中心的距离成反比;两个城市影响区域的“断裂点”即为相邻两城市吸引力的平衡点,城市腹地的边界即由一系列断裂点的连线构成。1956年,厄尔曼(E.L. Ullman)提出,相互作用的产生应具备互补性、中介机会和可运输性三个条件,为城市腹地识别的指标体系提供了参考标准(周一星, 1995)。1995年,富田和晓从城市空间结构演变的视角,分析了人口、产业、居住、消费、通勤、中心地等级和职能等对城市空间演变的影响,丰富了指标体系的划分方式(王德, 2002; 潘竞虎等, 2011)。同时,物流、信息流、交通流也广泛应用于城市间的相互竞争和城市空间结构体系分析(曹红阳等, 2007)。

2000年以来,国内城市腹地定量识别理论与方法研究多为延续经典理论的模型修正,但研究案例日渐增多,空间层次广泛,城市群、大城市、小城镇等均有研究,东中西部均有涉及,并以长三角、珠三角城市为主要研究地域。纵观城市腹地定量识别研究发展历程,其演进的重点涵盖识别方法、识别对象、识别内容等三个方面,整体呈现研究理论逐步完善、案例日渐丰富、方法越趋多样化的特征。

#### 3.1 从单一城市转向城市群腹地识别

腹地概念的提出最初源于“港口”理论的发展,港口腹地为港口运营提供相应的资本、劳动力、空间等,随着中心城市不断发展,城市作为无法自给自足的“受供体”,对外输出产品及服务,对周围资源、劳动力的吸引力、辐射力日渐增强,“城市腹地”的概念应运而生。因此,早期的城市腹地识别主要致力于确定单一中心城市的影响边界(杨家文等, 2001)。随着中心城市范围的不断扩张和规模的不断扩大,同等级中心城市的腹地出现重叠与争夺,腹地识别对象转而集中于同等级中心城市间空间范围的划分,以及优势影响力的判定。例如,孔凡娥等(2006)采用聚类分析法对与广州同等级城市进行判定,继而划分同等级城市之间腹地的断裂点。

在当前全球化、区域一体化的发展背景下,随着中心城市的不断发展,城市之间逐渐产生频繁互动与融合,进而形成城市群(Dickinson, 1934; 王成新等, 2012)。由于城市群内部的紧密联系、高度一体化,同等级城市之间相互协同,因此,对于高度发育的成熟城市群地区,单一城市腹地识别的意义逐渐减弱,腹地识别的对象开始从单一城市转向一个相对完整的城市集合体——城市群,关注城市群作

为一个系统的整体边界范围。例如,潘竞虎、刘伟圣(2014)运用修正场强模型,对全国23个城市群在国土空间上的影响范围进行了识别。黄金川等(2014)识别出国内成熟城市群地区、潜在城市群地区,其主要方法即为中心城市及外围达标县的中心—外围腹地模式。王丽等(2011)对全国654个城市进行场强分析,根据分析结果及城市群界定标准,确定城市群的首位城市及主要中心城市,进而确定城市群腹地范围。王成新等(2012)突破传统关于腹地的认识——同等级城市间的腹地争夺,将济南市作为山东半岛城市群的中心城市,从城市群的视角划分了济南与其他城市群中心城市间的断裂点。但上述研究工作由于对城市群的界定标准不同,缺乏相互之间的可比性,难以形成城市群间的横向对比、相互印证;同时,中国城市群目前处于快速发育时期,是一个动态变化的地域空间,具有边界的模糊性和辐射范围的阶段性(黄金川等, 2014),但对腹地研究缺乏动态跟进识别,仍未形成时间序列上的纵向分析。

总体来看,城市群腹地的识别尚处于起步阶段,其界定标准、识别方法都在探索之中,当前识别研究的大量案例仍为单一城市腹地,但已出现转向城市群腹地识别的个案。同时,由于城市群内部一体化程度无法与传统的中心城市相比,传统针对单一城市的腹地识别模型与方法难以完全适用,有待针对城市群的空间形态及演替规律充实完善,尤其需要重点关注城市群内部中心城市之间、叠合腹地之间、城市与腹地之间的多重交互作用对于城市群腹地识别的影响。

### 3.2 从综合经济腹地到特定产业腹地识别

城市腹地作为一个地域概念,长期以来强调其与城市中心的综合经济联系。在对城市腹地的定量识别过程中,最受关注的是中心地与腹地的人口、经济和信息联系。近年来,随着城乡经济联系的不断深化及其研究的专门化程度日益增强,学者们的研究视角开始从宽泛的综合经济腹地识别转向具体的产业腹地、金融腹地、信息腹地识别。

当前国内很多城市产业结构单一、同构化明显、城市综合实力差距较小,因此有必要对产业腹地进行划分,避免滋生恶性竞争,以推动产业升级、城市转型。陈联等(2005)提出了优势产业腹地的划分方法,首先利用集中系数、生产率系数、输出率系数、利税率系数等确定优势产业,采用流量分析法及断裂点分析法,识别城市优势产业的腹地范围。

金融在现代经济中具有核心地位,金融产业是服务业的重要组成部分,因此城市的金融实力对城市经济发展、产业升级都至关重要。城市金融体系及其腹地的识别不仅是对城市金融实力的深入认识,而且也是城市金融产业在竞争中突围策略研究的基础。程婧瑶等(2013)通过城市借贷数据表征城市金融规模,利用引力模型计算中国331个地级市之间的金融引力强度,识别出以4个金融中心为核心的金融体系,对比体系内部辐射带动作用、体系发育程度的异同,明晰各级金融中心的辐射腹地。

信息是“网络城市”背景下城市联系的重要度量指标,“信息流”不仅在表征“可达性”、对场强模型进行距离修正上具有重要的作用,而且“信息腹地”也日益成为腹地识别的重要方面。“电话流”、“邮件通讯”等传统信息联络数据,以及“百度搜索数据”、“网站登入登出量”等新兴互联网信息数据,均受到学者较多应用和关注。“大数据”背景下各种互联网数据的可获得性、精确性、有效性都在逐步完善,为信息流及信息腹地的研究提供了良好的数据基础(Ahlswede et al, 2000; Huh, 2001; Mello et al, 2009; 钟业喜等, 2010; 熊丽芳等, 2014)。曹子威等(2013)利用电话话务量和网络发帖量表征信息流强度,进而对不同中心城市的城市—区域关系特征进行了比较,发现芜湖和马鞍山虽然是两个发展特征相近的区域中心城市,但其对于周边的区域信息联系特征具有鲜明的差异性。该项研究成果表明城市对其腹地的信息辐射力与发展特征所能表征的综合辐射力,具有显著差异并影响腹地的精确划分。总体来看,互联网时代对于信息腹地的细致考量是对传统城市腹地定量识别的有效修正与补充。

### 3.3 传统场强模型的多要素修正

场强模型源于物理学中的“重力模型”,根据万有引力定律,两地引力与其规模成正比,与二者之间的距离成反比(Wang et al, 2014)。场强模型是研究中心对外围辐射力逐渐衰减的典型范式,在城市腹地的定量识别研究中一直得到广泛应用(Visser et al, 2007; Ferrari et al, 2011)。不同的腹地概念对应相异的识别方法,随着交通、通讯等海量数据可得性的提高,以及GIS等空间分析技术的普及应用,城市腹地定量识别方法日渐多样。然而其方法的改进,均基于场强模型范畴下参数、指标测定的改进,目前尚未出现突破“距离衰减率”、彻底弃用场强模型的研究个案。

传统场强模型的应用中,场强阈值的设定至关



重要,直接关系到断裂点的确定,往往需要根据研究灵活设定。例如,潘竞虎等(2008)将中国划分为 $5\text{ km}\times 5\text{ km}$ 的828个正方形格网,采用传统场强模型测算中心城市与2000 km距离内全部格点间的引力,进而按照最大值原则确定每一格点的场强值及其归属,实现对中国地级以上城市腹地的划分;南平等(2006)则不对搜索半径加以限制,而是关注引力的门槛阈值,认为场强值极低区域受到的辐射力过小,不应纳入城市腹地,应在腹地识别时予以剔除。

场强模型集中体现了中心地的影响力,近年来对模型的改进重点关注中心地综合规模的确定与中心地—腹地距离的精确表达(Geurs et al, 2004)。孔凡娥等(2006)修正了传统场强模型中只采用人口和经济指标表征城市规模的不足(Dennis et al, 2002),而采用主成分分析法综合测评城市规模。同时,基于航班联系、人口迁移表征城市之间的人流、物流联系,虽未入场强模型中作为“距离”的定量表征,但亦有研究结合经验判断定性地对结果进行修正,已成为场强模型修正的重要趋向。

传统场强模型使用直线距离表征中心地与腹地之间的“便捷程度”,而地理环境特点、社会经济因素、行政壁垒(Geurs et al, 2001),以及交通工具的进步等(张萌萌等, 2014),都会大大影响中心地与其腹地之间的“距离”。可达性是指利用特定的交通系统从某一区位到达指定活动区位的便捷程度(李平华等, 2005),这一概念已广泛应用于交通地理学的相关研究,为场强模型中“距离”因子的精确表征提供了很好的研究基础。可达性的计算方法有多种,常用的有累积耗费距离法(Geurs et al, 2004)、最小距离法(Handy et al, 1997)、流分析法(陈洁等, 2007)等。近年来,有学者开始尝试基于道路网络最短路径分析的Voronoi图来划分空间势力范围(Okabe et al, 2008; 谢顺平等, 2009);姜海宁等(2008)采用最短空间距离代替空间直线距离修正传统场强模型;钟业喜等(2012)、邓羽等(2013)则采用最短时间距离测度可达性并划分城市腹地。此外,在城市经济区“空间场能”日益紧密且不断增强的背景下,由于中心城市与其腹地间的空间关系主要以各种方式和强度的“流”来维系,通过综合反映各种“流”在城镇空间网络中流动的难易程度来表征“距离”(陈联等, 2005);甚至可突破场强模型,应用海量、精确“流”数据测度城市与腹地间的“流入—流出”关系,以此确定城市腹地范围,这无疑会使得城市腹地的识别结果更加精确,尽管目前还没有相

应的实践案例。

## 4 城市腹地定量识别研究展望

从全球发展角度看,在21世纪互联网时代的大数据背景下,时空关系被重新定义,人类社会经济活动的组织结构、运行方式发生深刻的变革(李海舰等, 2014)。2013年中央城镇化工作会议明确指出,中国社会经济发展的新常态,决定了城市建设处于由提高城镇建设速度到提高城镇建设水平的关键阶段,迫切需要让城市融入大自然,融入现代元素,更要保护和弘扬优秀传统文化,延续城市历史文脉。

综合城市腹地定量识别研究进展,可以发现,在识别对象方面,依然以中心地理论为基础,关注传统单核城市与地理上相邻近的辐射区域,尽管当前城市副中心日益强大,出现了大量双核与多核城市,但少有见到对此类复合型城市的腹地识别研究。同时,在“信息化”和“网络化”的背景下,缺乏对于信息城市、网络城市腹地识别的创新案例;在识别视角方面,多集中于经济、信息影响力的测度,在城市“软实力”日益得到关注的语境下,腹地识别的综合指标构建仍过分强调经济与联络度,而对文化、生态的关注度不足;在识别方法方面,由于数据统计口径的不同,基于社会经济统计数据的研究结果主观性较大,随着遥感信息技术与互联网大数据的迅猛发展,海量空间数据的便捷获取为城市腹地的定量识别提供了更为实用、广阔和细致的研究前景。因此,城市腹地定量识别在识别对象、方法及视角等方面的研究深度和广度都亟待进一步拓展(图1),尤其是针对某一研究区城市腹地的多维度持续、动态监测与评估。

### 4.1 识别对象:网络城市腹地、虚拟腹地

进入21世纪,基于移动终端、遍布式的传感器、物联网和云计算技术的普及化,实现了每个个体时刻联网、各取所需、实时互动的状态,大数据就是这个时代的衍生产物。在这一过程中,城市与城市之间的层级关系、城市与乡村之间的互动关系、城市与人之间的融合关系正在发生前所未有的转变——“世界正在被抹平”。因此,必然对城市—腹地所建构起来的已有理论方法带来冲击、挑战。在互联网时代信息交流近乎是免费的和瞬时抵达的,因而空间相互作用的规模和强度与空间距离的关系日益弱化(托马斯·弗里德曼, 2006)。以“中心地理

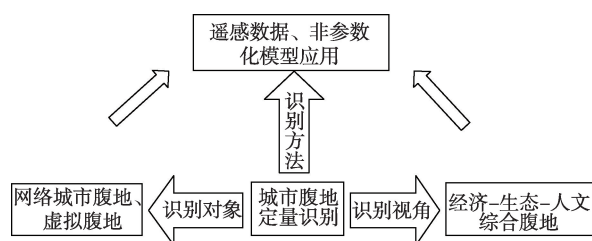


图1 城市腹地定量识别研究概念框架

Fig.1 Conceptual framework of urban hinterland identification

论”为核心的中心城市概念,将被“网络城市”所替代,以“距离衰减率”为依托的实体腹地,将被“虚拟腹地”所取代。

全球化、信息化、网络化加速了城市体系从传统的地区内“城市—区域”关系演化为“城市—区域—全球”的新型关系模式,尤以D.F. Batten的“网络城市”、A. Scott的“都市区—腹地”系统等为代表(易千枫等, 2007; 王珺等, 2008; 卢明华等, 2010)。城市网络化意味着城市将在多方面建立起全新的、更为紧密的联系,打破了以往的等级规模体系结构,城市间联系的紧密度取决于互补性,而非辐射力(Meijers, 2007);城市经济不再停留于国家经济体系中的一个等级,而是跨越国家范畴、打破垂直界限、链接全球运行的若干自然、经济和社会机构的网络。快速、高效的通信延伸了巨型城市的影响(Howard et al, 1955),即成级数地扩大着巨型城市的影响范围。因此,在网络城市的背景下,城市腹地研究出现了新变化——网络城市腹地的识别成为研究的热点。由于网络城市腹地几乎完全建立在信息网络的联通上,“信息流”无疑是中心与腹地间最重要、最有效的表征方式(Taylor et al, 2010)。传统“电话通信”、“邮政通信”数据,以及大数据背景下互联网、物联网的联系数据,如百度精确搜索、电商平台上的买卖沟通等,都成为信息联系非常有效的表征,已在城市之间、城市群内部进出联系测度中得到应用(熊丽芳等, 2014),为城市、城市群、网络城市腹地定量识别给予了良好的示范。

虚拟腹地指在腹地高度交叉重合时,对具有难度的边界划分不再具有显著价值,因此使用“虚拟腹地”的概念来表征腹地的大小,计算虚拟腹地的面积但不作具体的范围界定。目前,对于虚拟腹地的研究仍停留在“口岸腹地”的层次(潘竞虎, 刘莹, 2014),未能深入到城市腹地,因此导致了“虚拟腹地”概念认识的单一化。事实上,虚拟腹地不仅仅是口岸辐射区,而是指全球范围更大尺度上的城

市影响、城市互动,乃至城市耦合。

随着跨国界区域经济合作日益增强,城市腹地的开放型边界逐渐增多(汤建中等, 2002)。同时,经济全球化和信息技术革命极大地促进了城市腹地研究深入,进一步向网络化、区域化方向发展(甄峰等, 2007)。城市腹地研究需要将城市产业、社会、空间、市场以及各种流与基础设施置于信息化平台之上,研究知识、技术、信息、资金等多要素的流动与作用过程、机制,从而揭示信息化影响下的区域集聚、扩散过程和区域—腹地之间各种资源的空间再分配。

#### 4.2 识别视角:经济—生态—人文腹地

从国际工业化带动城市化的发展历程来看,工业化初期在大大促进城市数量增多、体量增大、城市人口激增的同时,会对自然生态环境、人类生存条件产生不可遏制的破坏(张赞, 2006);同时也会产生剧烈的全球化与本土化的文化冲突(约翰·汤姆林森, 2002)。1955年日本城市化率达到56%,但同时集中爆发了水俣病、骨痛病、米糠油等重大环境公害事件。2011年中国大陆城市化率首次突破50%,2014年末城镇人口占总人口比重达到54.8%。基于中国的城市发展现状,中共中央国务院在《关于加快推进生态文明建设的意见》中指出,加大自然生态系统和环境保护力度,全面促进资源节约循环高效使用,推动资源利用方式根本转变成成为当务之急。而城市生态系统的可持续发展、文脉的可溯洄延展,需对城市所处生态环境、文化空间有清晰、精确的认识,这就带来了城市腹地从经济腹地向生态、文化腹地等不同视角的转向。

城市腹地的识别内容长期集中于对城市经济腹地的识别,其中场强模型主要用于衡量城市的经济腹地、产业腹地、劳动力腹地,“流度”识别主要用于识别城市的经济腹地、交通腹地、信息联系腹地。而对于城市赖以生存的生态腹地,以及文化传承的人文腹地研究,缺乏相应的思考;在腹地识别过程中,有关生态、文化、历史因素的简单定性分析也较为少见。这一现象一方面说明对于资本消费及全球化的广泛关注,另一方面也反映了人们对于人文、生态可持续性的长期忽视。

事实上,城市生态系统长期处于非可持续发展状态,以消耗自身生态资源和转移生态压力作为城市发展代价(Haughton, 1997)。城市生态腹地可以转移城市生态压力,提供城市发展所需要的各类生态要素,填补城市生态赤字(蒋依依等, 2005)。生态



文明理念强调人与自然、人与人、人与社会和谐共生、良性循环、全面发展、持续繁荣为基本宗旨,实现城乡生态的一体化、和谐互动、有序发展;而城乡生态一体化的前提则是对生态腹地的识别。生态腹地指与城市具有密切生态联系、能维持城市赖以生存之生态基础作用、位于城市外围的特定区域(王宝钧等, 2009)。生态腹地的具体范围应综合考虑自然流域界线、生态系统服务的空间流动规律、区域自然地理特征并兼顾一定层次行政区域完整性而确定(Haughton, 1997)。中心城市与其腹地之间的交流互动均通过相应的“流”而实现,传统腹地识别方法中“流度识别”对应于“物质流”、“交通流”的识别方法,同样可以用于“生态流”的识别,测度生态系统中的物质代谢、能量转换、信息交流、价值增减、生物迁徙,以此定量地划定城市生态腹地。

当代空间理论认为,空间并不是纯粹物理学或地理学意义上的客体,它具有社会性、历史性和文化性。空间本身既是一种“产物”,是由不同范围的社会进程与人类干预形成的,又是一种“力量”,它又反过来影响、指引和限定人类在世界上的行为与方式(文军等, 2012)。作为全球化、消费主义等外在力量的对立面,地域主义表现出富有生命力的坚持。社会地理学者试图在全球化的浪潮中建立一个“家园”的锚固点,这个锚固点是现代技术和全球化的本土性表达(亚历山大·楚尼斯等, 2008),城市人文腹地即为社会性、历史性、文化性共同作用下的人文力量辐射区,同时也是使得人文力量长期保持其特性、活性的共同体。城市人文腹地为建立“家园锚固点”提供支持空间,使得其“家园”涵义保持稳定和差异化,为现代文明的回归提供长久的源泉。

总体而言,未来城市腹地的识别工作重点将会逐渐由经济腹地的识别与分析向多视角腹地识别转化;这样的转变有利于城市腹地研究切实服务于城市与区域的一体化及其可持续发展。

#### 4.3 识别方法:遥感数据、非参数化模型应用

近年来,随着GIS技术与遥感技术的成熟,城市腹地识别要素更加多样化,主要包括基于夜间灯光遥感数据的夜间灯光亮度识别(Liang, 2009; Hsu et al, 2013)、基于土地遥感数据的城市建设程度识别(李珽等, 2013)等。灯光亮度与土地建设程度可以综合表征城市发展状况,为统计数据的验证与细化提供了新的数据基础。多种方法的综合应用可相互印证,使得腹地的定量识别更为综合、科学。

夜间灯光与土地遥感数据的应用,可以直接划定腹地亮度与建设程度阈值,从而确定腹地范围;也可将灯光亮度、建设程度作为“城市规模”的综合表征,运用场强模型对腹地进行定量识别。其中,基于灯光数据的亮度识别方法一般通过灯光强度直观识别城市与乡村的分界,其识别结果受到移动搜索框的大小、数据精度和门槛亮度值设定的影响。例如,舒松等(2011)基于夜间灯光划分城市核心区,不同判定方法下灯光阈值差异明显;基于土地利用数据的腹地识别核心内容为建设密度、土地利用、土地用途等方面,同样受到上述三方面因素影响。因此,随着夜间灯光、土地遥感与场强模型的综合应用,城市腹地识别的场强边界阈值成为关键环节,需要进一步在实践中不断探索、多方法对比。

城市腹地定量识别是典型的研究尺度分异规律的地学问题,参数化模型在腹地识别量化研究中扮演过重要的作用,从大、中尺度上实现了对腹地范围的界定。腹地识别研究方法中基于最小二乘法的参数化模型发展已非常成熟,如中心城市聚类分析、影响因子主成分分析、系统动力学模型等。但参数化模型一方面对分析数据的完备性要求较为苛刻,另一方面因为不同尺度上的地学关系可能不同,传统模型方法对异质性的地学关系解释能力较为欠缺(李双成等, 2003)。由于地学问题的综合性、复杂性与多变性,小尺度、多角度、精细化的腹地范围划分,显然是参数化模型所无法完成的工作。而引入长于解决非线性问题、对数据要求不严格的非参数化的现代地学模型,如人工神经网络、遗传算法、元胞自动机等机器学习方法以及傅里叶变换、小波分析等多尺度时空数据序列分析等,有望进一步提高定量研究的精度和科学性(彭建等, 2014)。例如,同等级城市的确定方法常采用SPSS中欧氏距离聚类方法对城市进行划分,引入现代地学模型,如基于人工神经网络的空间聚类与多层级聚类划分,有助于对城市等级更为深刻的认识。而基于小波变换的多尺度数据分析和突变检测,以及地理加权回归等具有地理学特色的数学方法的灵活使用(彭建等, 2014),都会为城市腹地识别研究带来极大的推动力和创新。

#### 参考文献(References)

- 曹红阳, 王士君. 2007. 黑龙江省东部城市密集区城市流强度分析[J]. 人文地理, 22(2): 81-86. [Cao H Y, Wang S J. 2007. Analysis on the intensity of urban flow in the urban

- compact area of east Heilongjiang[J]. Human Geography, 22(2): 81-86.]
- 曹子威, 罗震东, 耿磊. 2013. 基于信息流的城市—区域关系比较研究: 以马鞍山和芜湖为例[J]. 经济地理, 33(5): 47-53. [Cao Z W, Luo Z D, Geng L. 2013. Information-flow based comparative research of urban-region relations: A case study of Ma' anshan and Wuhu[J]. Economic Geography, 33(5): 47-53.]
- 陈洁, 陆锋, 程昌秀. 2007. 可达性度量方法及应用研究进展评述[J]. 地理科学进展, 26(5): 100-110. [Chen J, Lu F, Cheng C X. 2007. Advance in accessibility evaluation approaches and applications[J]. Progress in Geography, 26(5): 100-110.]
- 陈联, 蔡小峰. 2005. 城市腹地理论及腹地划分方法研究[J]. 经济地理, 25(5): 629-631. [Chen L, Cai X F. 2005. The theory of city hinterland and the research on the districting ways of hinterland[J]. Economic Geography, 25(5): 629-631.]
- 陈田. 1987. 我国城市经济影响区域系统的初步分析[J]. 地理学报, 42(4): 308-318. [Chen T. 1987. A preliminary analysis on the system of influence regions of China's urban economy[J]. Acta Geographica Sinica, 42(4): 308-318.]
- 程婧瑶, 樊杰, 陈东. 2013. 基于重力模型的中国金融中心体系识别[J]. 经济地理, 33(3): 8-14. [Cheng J Y, Fan J, Chen D. 2013. Discernment of Chinese financial center system: Gravity model approach[J]. Economic Geography, 33(3): 8-14.]
- 邓羽, 刘盛和, 蔡建明, 等. 2013. 中国中部地区城市影响范围划分方法的比较[J]. 地理研究, 32(7): 1220-1230. [Deng Y, Liu S H, Cai J M, et al. 2013. Comparative study of identification methods to delineate urban spheres of influence in central China[J]. Geographical Research, 32(7): 1220-1230.]
- 顾朝林, 刘志红, 万利国. 1992. 济南城市经济影响区的划分[J]. 地理科学, 12(1): 15-26. [Gu C L, Liu Z H, Wan L G. 1992. On the division of Jinan urban economic influence area[J]. Scientia Geographica Sinica, 12(1): 15-26.]
- 黄金川, 刘倩倩, 陈明. 2014. 基于GIS的中国城市群发育格局识别研究[J]. 城市规划学刊, (3): 37-44. [Huang J C, Liu Q Q, Chen M. 2014. The identification of urban agglomeration distribution in China based on GIS analysis[J]. Urban Planning Forum, (3): 37-44.]
- 姜海宁, 陆玉麒, 吕国庆. 2008. 江浙沪主要中心城市对外经济联系的测度分析[J]. 地理科学进展, 27(6): 82-89. [Jiang H N, Lu Y Q, Lv G Q. 2008. A study on foreign economic contact of important central cities in Jiangsu and Zhejiang provinces and the city of Shanghai[J]. Progress in Geography, 27(6): 82-89.]
- 蒋海滨, 徐建刚. 2010. 基于交通可达性的中国地级以上城市腹地划分[J]. 兰州大学学报: 自然科学版, 46(4): 58-64, 69. [Jiang H B, Xu J G. 2010. Delimitation of urban hinterland areas of the prefecture level or above in China based on traffic accessibility[J]. Journal of Lanzhou University: Natural Sciences, 46(4): 58-64, 69.]
- 蒋依依, 王仰麟, 李卫锋, 等. 2005. 城市生态可持续发展量度方法探讨: 以深圳市为例[J]. 北京大学学报: 自然科学版, 41(4): 612-621. [Jiang Y Y, Wang Y L, Li W F, et al. 2005. Measuring urban ecological sustainability: A case study in Shenzhen city[J]. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis, 41(4): 612-621.]
- 孔凡娥, 周春山. 2006. 广州城市腹地划分及变化研究[J]. 城市发展研究, 13(4): 7-12. [Kong F E, Zhou C S. 2006. The hinterland of Guangzhou city: Definition and its change[J]. Urban Studies, 13(4): 7-12.]
- 李海舰, 田跃新, 李文杰. 2014. 互联网思维与传统企业再造[J]. 中国工业经济, (10): 135-146. [Li H J, Tian Y X, Li W J. 2014. Mobile Internet thinking and traditional business reengineering[J]. China Industrial Economics, (10): 135-146.]
- 李平华, 陆玉麒. 2005. 可达性研究的回顾与展望[J]. 地理科学进展, 24(3): 69-78. [Li P H, Lu Y Q. 2005. Review and prospectation of accessibility research[J]. Progress in Geography, 24(3): 69-78.]
- 李双成, 郑度. 2003. 人工神经网络模型在地学研究中的应用进展[J]. 地球科学进展, 18(1): 68-76. [Li S C, Zheng D. 2003. Applications of artificial neural networks to geosciences: Review and prospect[J]. Advance in Earth Sciences, 18(1): 68-76.]
- 李珽, 符文颖, 李郇. 2013. GIS支持下的珠江三角洲核心区建设用地遥感分析[J]. 中国土地科学, 21(9): 78-84. [Li T, Fu W Y, Li X. 2013. Remote sensing analysis on construction land in the core area of Pearl River Delta based on GIS[J]. China Land Sciences, 21(9): 78-84.]
- 卢明华, 孙铁山, 李国平. 2010. 网络城市研究回顾: 概念、特征与发展经验[J]. 世界地理研究, 19(4): 113-120. [Lu M H, Sun T S, Li G P. 2010. The research review on network cities: Concept, characteristics and experience[J]. World Regional Studies, 19(4): 113-120.]
- 南平, 姚永鹏, 张方明. 2006. 甘肃省城市经济辐射区及其经济协作区研究[J]. 人文地理, 21(2): 89-92, 98. [Nan P, Yao Y P, Zhang F M. 2006. The research of urban economic radiation region and economic cooperation area in Gansu province[J]. Human Geography, 21(2): 89-92, 98.]
- 潘竞虎, 刘伟圣. 2014. 基于腹地划分的中国城市群空间影响范围识别[J]. 地球科学进展, 29(3): 352-360. [Pan J H, Liu W S. 2014a. Identification of spatial influence sphere of urban agglomerations in China based on urban hinterland delimitation[J]. Advances in Earth Science, 29(3): 352-360.]
- 潘竞虎, 刘莹. 2014. 基于可达性与场强模型的中国地级以上城市空间场能测度[J]. 人文地理, 29(1): 80-88. [Pan J H, Liu Y. 2014b. Measurements for spatial field of cities



- at prefecture level or above in China based on accessibility and field-strength model[J]. *Human Geography*, 29(1): 80-88.]
- 潘竞虎, 石培基, 董晓峰. 2008. 中国地级以上城市腹地的测度分析[J]. *地理学报*, 63(6): 635-645. [Pan J H, Shi P J, Dong X F. 2008. Measurements for urban hinterland area of cities at prefecture level or above in China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 63(6): 635-645.]
- 潘竞虎, 尹君. 2011. 基于 DEA-ESDA 的甘肃省城乡统筹发展效率评价及其空间差异分析[J]. *经济地理*, 31(9): 1439-1444. [Pan J H, Yin J. 2011. Evaluation of coordinative development efficiency of urban and rural areas and analysis of its spatial difference in Gansu based on DEA-ESDA[J]. *Economic Geography*, 31(9): 1439-1444.]
- 彭建, 马晶, 袁媛. 2014. 城市边缘带识别研究进展与展望[J]. *地理科学进展*, 33(8): 1068-1077. [Peng J, Ma J, Yuan Y. 2014. Research progress and prospect on the identification of urban fringe[J]. *Progress in Geography*, 33(8): 1068-1077.]
- 荣玥芳, 郭思维, 张云峰. 2011. 城市边缘区研究综述[J]. *城市规划学刊*, (4): 93-100. [Rong Y F, Guo S W, Zhang Y F. 2011. A review of researches on the urban fringe[J]. *Urban Planning Forum*, (4): 93-100.]
- 舒松, 余柏蒴, 吴健平, 等. 2011. 基于夜间灯光数据的城市建成区提取方法评价与应用[J]. *遥感技术与应用*, 26(2): 169-176. [Shu S, Yu B L, Wu J P, et al. 2011. Methods for deriving urban Built-up area using night-light data: Assessment and application[J]. *Remote Sensing Technology and Application*, 26(2): 169-176.]
- 汤建中, 张兵, 陈瑛. 2002. 边界效应与跨国界经济合作的地域模式: 以东亚地区为例[J]. *人文地理*, 17(1): 8-12. [Tang J Z, Zhang B, Chen Y. 2002. The boundary effect and cross-border subregional economic cooperation: A case study of East Asia[J]. *Human Geography*, 17(1): 8-12.]
- 托马斯·弗里德曼. 2006. 世界是平的: 一部二十一世纪简史[M]. 何帆, 肖莹莹, 郝正非, 译. 长沙: 湖南科学技术出版社. [Thomas L F. 2006. *The world is flat: A brief history of the twenty-first century*[M]. He F, Xiao Y Y, Hao Z F, Trans. Changsha, China: Hunan Science and Technology Press.]
- 王宝钧, 宋翠娥, 傅桦. 2009. 城市生态空间与城市生态腹地研究[J]. *河北师范大学学报: 自然科学版*, 33(6): 825-830. [Wang B J, Song C E, Fu H. 2009. Study on urban eco-space and urban eco-hinterland[J]. *Journal of Hebei Normal University: Natural Science Edition*, 33(6): 825-830.]
- 王成新, 郝兆印, 姚士谋, 等. 2012. 城市群时代中心城市的影响腹地界定研究: 以济南市为例[J]. *人文地理*, 27(4): 78-82. [Wang C X, Hao Z Y, Yao S M, et al. 2012. Study on the hinterland area of center cities in urban agglomerations era: A case study of Jinan[J]. *Human Geography*, 27(4): 78-82.]
- 王德. 2002. 评介富田和晓的《大都市圈的结构演变》一书[J]. *城市规划汇刊*, (2): 73-75. [Wang D. 2002. Book review: *Structural changes in the metropolitan areas of Japan* by Tomita Kazuaki[J]. *Urban Planning Forum*, (2): 73-75.]
- 王桂圆, 陈眉舞. 2004. 基于 GIS 的城市势力圈测度研究: 以长江三角洲地区为例[J]. *地理与地理信息科学*, 20(3): 69-73. [Wang G Y, Chen M W. 2004. Measurement of urban hinterland area based on GIS: A case study of the Yangtze River delta[J]. *Geography and Geo-Information Science*, 20(3): 69-73.]
- 王珏, 周均清. 2008. 从“单中心区域”到“网络城市”: 武汉城市圈空间格局优化战略研究[J]. *国际城市规划*, 23(5): 88-91. [Wang J, Zhou J Q. 2008. From monocentric region to network cities: Optimization strategy study on the spatial pattern of Wuhan urban agglomerations[J]. *Urban Planning International*, 23(5): 88-91.]
- 王丽, 邓羽, 刘盛和, 等. 2011. 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*, 66(2): 189-198. [Wang L, Deng Y, Liu S H, et al. 2011. The study of urban spheres of influence based on improved field model and its applications: A case study of central China[J]. *Acta Geographica Sinica*, 66(2): 189-198.]
- 文军, 黄锐. 2012. “空间”的思想谱系与理想图景: 一种开放性实践空间的建构[J]. *社会学研究*, (2): 35-59. [Wen J, Huang R. 2012. The intellectual genealogy and ideal prospect of space: The construction of an open practical space[J]. *Sociological Studies*, (2): 35-59.]
- 吴扬, 汪珠. 2008. 基于 GIS 的城市影响腹地划分研究: 以长三角为例[J]. *云南地理环境研究*, 20(6): 45-50. [Wu Y, Wang Z. 2008. A GIS-based measurement for urban hinterland area in the Yangtze River delta[J]. *Yunnan Geographic Environment Research*, 20(6): 45-50.]
- 谢顺平, 冯学智, 王结臣, 等. 2009. 基于网络加权 Voronoi 图分析的南京市商业中心辐射域研究[J]. *地理学报*, 64(12): 1467-1476. [Xie S P, Feng X Z, Wang J C, et al. 2009. Radiation domain of commercial centers in Nanjing based on analysis of road network weighted Voronoi diagram[J]. *Acta Geographica Sinica*, 64(12): 1467-1476.]
- 熊丽芳, 甄峰, 席广亮, 等. 2014. 我国三大经济区城市网络变化特征: 基于百度信息流的实证研究[J]. *热带地理*, 34(1): 34-43. [Xiong L F, Zhen F, Xi G L, et al. 2014. Characteristics of the city network in the three major economic zones of China: A study based on Baidu information flow[J]. *Tropical Geography*, 34(1): 34-43.]
- 许学强, 周一星, 宁越敏. 1997. 城市地理学[M]. 北京: 高等教育出版社. [Xu X Q, Zhou Y X, Ning Y M. 1997. *Urban geography*[M]. Beijing, China: Higher Education Press.]
- 亚历山大·楚尼斯, 陈燕秋, 孙旭东. 2008. 全球化的世界、识

- 别性和批判地域主义建筑[J]. 国际城市规划, 23(4): 115-118. [Tzonis A, Chen Y Q, Sun X D. 2008. Globalized world, identity, and critical regionalist architecture [J]. Urban Planning International, 23(4): 115-118.]
- 杨家文, 周一星. 2001. 虚拟腹地: 中国大陆口岸地位的度量与解释[J]. 人文地理, 16(6): 1-6. [Yang J Q, Zhou Y X. 2001. Ranking ports on Chinese mainland with the concept of virtual hinterland[J]. Human Geography, 16(6): 1-6.]
- 易千枫, 张京祥. 2007. 全球城市区域及其发展策略[J]. 国外城市规划, 22(5): 65-69. [Yi Q F, Zhang J X. 2007. Global city region and its development strategy[J]. Urban Planning International, 22(5): 65-69.]
- 约翰·汤姆林森. 2002. 全球化与文化[M]. 郭英剑, 译. 南京: 南京大学出版社. [Tomlinson J. 2002. Globalization and culture[M]. Guo Y J, Trans. Nanjing, China: Nanjing University Press.]
- 张虹鸥, 叶玉瑶, 罗晓云, 等. 2004. 珠江三角洲城市群城市流强度研究[J]. 地域研究与开发, 23(6): 53-56. [Zhang H O, Ye Y Y, Luo X Y, et al. 2004. Research on the degree of the urban flow of Pearl River Delta[J]. Areal Research and Development, 23(6): 53-56.]
- 张萌萌, 孟晓晨. 2014. 高速铁路对中国城市市场潜力的影响: 基于铁路客运可达性的分析[J]. 地理科学进展, 33(12): 1650-1658. [Zhang M M, Meng X C. 2014. Impact of high-speed railway on market potential of Chinese cities: Analyses based on railway passenger transport accessibility[J]. Progress in Geography, 33(12): 1650-1658.]
- 张赞. 2006. 中国工业化发展水平与环境质量的关系[J]. 财经科学, (2): 47-54. [Zhang Z. 2006. Relation between Chinese industrialization level and environmental quality [J]. Finance & Sciences, (2): 47-54.]
- 甄峰, 刘晓霞, 刘慧. 2007. 信息技术影响下的区域城市网络: 城市研究的新方向[J]. 人文地理, 22(2): 71, 76-80. [Zhen F, Liu X X, Liu H. 2007. Regional urban network influenced by information technology: New directions of urban studies[J]. Human Geography, 22(2): 71, 76-80]
- 钟业喜, 陆玉麒. 2010. 城市影响区格局分析的定量方法: 以江西省为例[J]. 长江流域资源与环境, 19(5): 480-486. [Zhong Y X, Lu Y Q. 2010. Quantitative methods of the pattern of urban effect regions: A case of JiangXi province [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 19(5): 480-486.]
- 钟业喜, 陆玉麒. 2012. 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, 32(5): 536-543. [Zhong Y X, Lu Y Q. 2012. Measuring method of urban hinterland based on spatial linkage: A case of Jiangsu province[J]. Scientia Geographica Sinica, 32(5): 536-543.]
- 周一星. 1995. 城市地理学[M]. 北京: 商务印书馆. [Zhou Y X. 1995. Urban geography[M]. Beijing, China: The Commercial Press.]
- Ahlswede R, Cai N, Li S-Y R, et al. 2000. Network information flow[J]. IEEE Transactions on Information Theory, 46(4): 1204-1216.
- Dennis C, Marsland D, Cockett T. 2002. Central place practice: Shopping centre attractiveness measures, hinterland boundaries and the UK retail hierarchy[J]. Journal of Retailing and Consumer Services, 9(4): 185-199.
- Dickinson R E. 1934. The metropolitan regions of the United States[J]. Geographical Review, 24(2): 278-291.
- Ferrari C, Parola F, Gattorna E. 2011. Measuring the quality of port hinterland accessibility: The Ligurian case[J]. Transport Policy, 18(2): 382-391.
- Geurs K T, Van Eck Jr R. 2001. Accessibility measures: Review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transportation scenarios, and related social and economic impact[R]. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en milieu (RIVM), 136-144.
- Geurs K T, Van Wee B. 2004. Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions[J]. Journal of Transport Geography, 12(2): 127-140.
- Green H L. 1955. Hinterland boundaries of New York City and Boston in Southern New England[J]. Economic Geography, 31(4): 283-300.
- Handy S L, Niemeier D A. 1997. Measuring accessibility: An exploration of issues and alternatives[J]. Environment and Planning A, 29(7): 1175-1194.
- Haughton G. 1997. Developing sustainable urban development models[J]. Cities, 14(4): 189-195.
- Hsu F C, Elvidge C D, Matsuno Y. 2013. Exploring and estimating in-use steel stocks in civil engineering and buildings from night-time lights[J]. International Journal of Remote Sensing, 34(2): 490-504.
- Huff D L, Lutz J M. 1979. Ireland's urban system[J]. Economic Geography, 55(3): 196-212.
- Huh W-K. 2001. City networks of Korea: A telephone-call flows interpretation[J]. Networks and Communication Studies, 15(1-2): 101-118.
- Liang S M. 2009. Research on the urban influence domains in China[J]. International Journal of Geographical Information Science, 23(12): 1527-1539.
- Meijers E. 2007. From central place to network model: Theory and evidence of a paradigm change[J]. Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie, 98(2): 245-259.
- Mello B A, Batistuta L H, Boueri R, et al. 2009. Measuring the flow of information among cities using the diffusion power[J]. Physics Letters A, 374(2): 126-130.
- Okabe A, Satoh T, Furuta T, et al. 2008. Generalized network Voronoi diagrams: Concepts, computational, methods, and applications[J]. International Journal of Geographical Information Science, 22(9): 965-994.
- Taylor P J, Hoyler M, Verbruggen R. 2010. External urban relational process: Introducing central flow theory to com-



- plement central place theory[J]. *Urban Studies*, 47(13): 2803-2818.
- Visser J, Konings R, Wiegman B W, et al. 2007. A new hinterland transport concept for the port of Rotterdam: Organizational and/or technological challenges[C]//48th annual forum: Transportation research forum. Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Wang F H. 1999. Modeling a central place system with interurban transport costs and complex rural hinterlands[J]. *Regional Science and Urban Economics*, 29(3): 381-409.
- Wang H, Deng Y, Tian E Z, et al. 2014. A comparative study of methods for delineating sphere of urban influence: A case study on central China[J]. *Chinese Geographical Science*, 24(6): 751-762.
- Wheeler J O, Mitchelson R L. 1989. Information flows among major metropolitan areas in the United States[J]. *Annals of the Association of American Geographers*, 79(4): 523-543.

## Research progress and prospect on quantitative identification of urban hinterland area

PENG Jian, CHEN Yunqian, HU Zhichao, WEI Hai

(Laboratory for Earth Surface Processes, Ministry of Education, College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** Cities and their hinterlands are linked and interact with each other. Urban hinterland area provides important guarantee for the development of central city, and therefore accurate identification of urban hinterland area is beneficial for the assessment of urban development strength and potential. Since the emergence of hinterland theory at the end of the 19th century, urban hinterland study has been a hot topic in the fields of regional economics and urban geography. Meanwhile, under the background of market liberalization and increasing regional interdependencies, the spatial identification of urban hinterland area has become one of the key topics of urban geography study in China. This article systematically introduces the evolution process of research on urban hinterland area both in China and internationally in retrospect. The concept of hinterland mainly includes the following four aspects: (1) it represents fluidity radiation area with fluidity as the core concept; (2) it indicates city's gravitation regions with gravity as the core concept; (3) it is a part of a center-hinterland system with the interactive relationship between central place and hinterlands as the core concept; and (4) one cannot separate a core city and its hinterland in a clear-cut manner. By comparing the concepts of urban hinterland area, this article summarizes the following: (1) urban hinterland research is changing from examining urban hinterland comprehensively to targeting more specific objects such as industrial, financial, and information hinterlands, which covers various aspects of urban hinterland; (2) object of identification has changed from the traditional city to urban agglomeration in response to the contemporary demand of urbanization; and (3) traditional quantitative identification method such as field spread model is revised according to various factors with the application of GIS technology, which enables visualization of the results. Finally, this article summarizes the research progress on quantitative identification of urban hinterland area, and points out the deficiencies existing in the current research and projects the research trends: (1) the object of quantitative identification will change from real cities to network cities. At the same time, hinterland will change from real hinterland to virtual hinterland; (2) the content of identification will focus more on ecological and cultural hinterlands since geographic research has increasingly taking on ecological and sociological perspectives; and (3) with regard to identification methods, non-parametric models will be widely used in future research.

**Key words:** urban hinterland area; quantitative identification; economic-ecological-cultural hinterland; research progress and prospect