

新时期沿黄省会城市商业空间结构 及其空间服务能力

叶强, 赵垚, 谭畅, 马铭一, 陈娜

(湖南大学建筑学院, 长沙 410082)

摘要: 在“黄河战略”和推动供给侧结构性改革的双重背景下, 考察沿黄城市商业空间格局对推动黄河流域城市经济高质量发展意义重大。以沿黄省会城市为例, 通过核密度估计、标准差椭圆方法分析其商业空间结构, 进而通过叠加分析方法探讨等级商业空间服务能力。结果表明: (1) 市区人均社会消费品零售总额自黄河上游到下游总体呈现递增趋势, 济南是典型的积极消费型城市; (2) 沿黄省会城市商业空间格局呈现出串珠型、单核心型、基础网络型、成熟网络型; (3) 城市商业空间结构越成熟, 空间服务能力越强, 济南市等级商业空间服务能力显著, 郑州市最差。研究结果能够为新时期黄河流域高质量发展与国土空间规划提供科学参考。

关键词: 城市商业; 空间结构; 商业服务能力; 发展模式; 黄河流域; 省会城市

“黄河战略”明确指出黄河流域存在发展内生动力不足、产业转型困难等问题, 提出提升黄河流域中心城市经济与人口承载力。同时, 国土空间规划在新的时代背景下正在且必然对国土空间、社会经济空间产生重大影响。人地耦合协同推进与人居环境改善在本质上是以实现自然与人类和谐共生、构建人类命运共同体为根本目标, 也是实现“黄河战略”的重要内涵与途径。

城市区域长期以来就是人地耦合最密集的区域, 也是人地耦合与人居环境研究的热点区域。城市建成环境及其待开发区域的人地耦合主要表现为城市物质空间与社会空间耦合^[1], 是指城市发展过程中物质层面与社会层面上的构成在城市区域空间彼此作用的关联和相互依托的情景及其协同演进的过程。其耦合的实现方式, 一是表现为物质空间为社会空间提供基础, 二是表现为社会组织及其群体对物质空间的选择和选择后对其的干预和改造^[1]。城市商业中心是城市耦合系统的重要节点^[2], 商业用地是城市空间最为重要的物质空间, 是社会群体与物质空间交互最为密切的区域, 商业的空间集聚加剧了该空间的人地耦合强度。同时, 商业活动是社会群体日常生活的主要组织部分。城市人居环境是城市经济稳定有序发展的核心基础和载体, 城市经济是人居环境发展的坚实基础和前置条件^[3]。因此, 城市商业空间的研究是人地耦合与人居环境两个研究领域共同关注的焦点。

商业空间是城市空间结构与城市更新发展的重要因素, 其结构、效应等一直是国内外地理学、经济学、城乡规划学等学科共同研究的热点问题。马克思在《资本论》中指出平均利润率形成的前提是资本在产业部门中的流通^[4]。中观经济学则推动了空间经济学理论体系的发展, 即资本不仅是在产业部门中流动而且在地域空间中流动, 且二者同等

收稿日期: 2020-05-06; 修订日期: 2020-09-03

基金项目: 国家自然科学基金项目 (51878252); 国家“十三五”重点研发计划重点专项 (2019YFD1101305)

作者简介: 叶强 (1964-), 男, 江西上饶人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为城乡规划设计与空间结构演变。E-mail: 715189024@qq.com

重要。城市经济发展的核心原因是平均利润率的形成,即资本的跨部门流通^[4],空间经济资本的流通在空间区位、交通等多要素的推动下,形成经济活动集聚。经济活动的集聚导致了城市商业空间组织结构的形成,也推动了城市向更高阶段迈进^[5]。国外学者对城市商业空间组织形式的研究,较早地积累了颇为丰富的研究成果。其研究成果主要集中在商业集聚与公共交通^[6,7]、市民工资^[8]、居住空间^[9]、商业建筑^[8]的关系研究以及商业集聚区识别^[10]等方面。1933年德国科学家Christler提出的中心地理论为城市体系与空间结构的研究提供了坚实的理论基础,但对现实城市是在人类经济活动和历史的积淀下形成非均质发展空间的结构性问题解释不足^[11]。

中国学者关于城市商业空间结构研究开始于20世纪后期,其研究初期主要就中心地理论开展案例论证研究^[12]。随着空间计量技术的发展,定量与定性相结合的研究手段被大量使用,主要通过核密度分析、莫兰指数、标准差椭圆等方法对商业空间的集聚与分散进行分析^[13,14]。2000年以后对单一影响要素或某一业态选址与空间分布格局开展了广泛的研究,例如大型购物中心^[15]、公共交通^[16]、居住空间^[17]等。近年来,随着互联网技术的发展,POI、手机信令数据、交通出行数据的出现,不仅使得城市空间结构的识别更加简单^[18-20],也使得较大尺度的城市空间对商业集聚的识别更加容易^[14,21-23]。

综上所述,一方面,大数据应用成为国内外研究的重点数据支撑;另一方面,国外近年来较少关注商业空间结构的研究,主要开展关于商业区位、经济集聚效应等领域研究;国内则热衷于开展商业空间集聚形态识别与商业空间结构演变研究。当前关于城市商业空间结构的研究缺乏区域差异化城市比较以及城市中观尺度的等级商业服务能力的量化识别;但这是推动城市经济高质量发展,改善人居环境的重要内容,也是国土空间规划在城市商业空间规划实践的迫切需要。本文以沿黄省会城市为例,通过大数据揭示8个省会城市的商业空间格局,并通过与人流热力分布数据的叠加,识别城市等级商业与人流热点的空间差异。一方面能够为黄河流域高质量发展与新时期国土空间规划提供参考,另一方面为系统性城市经济分析提供新的思路与视角。

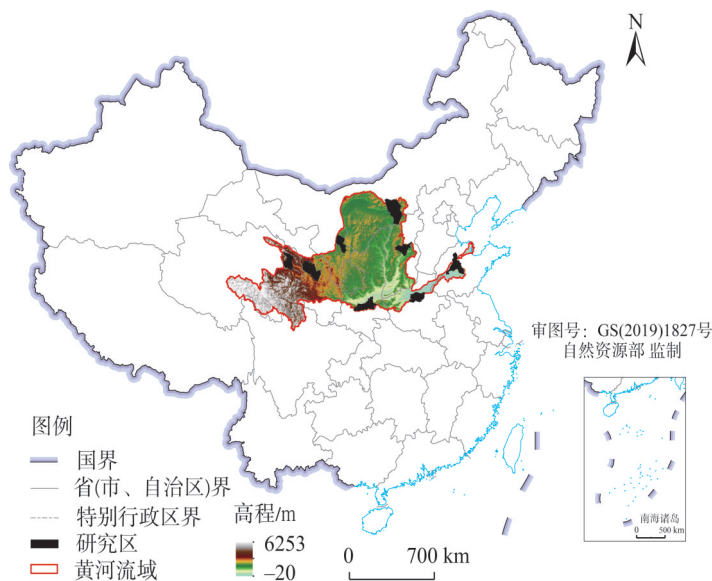
1 研究方法与数据来源

1.1 研究区概况

黄河流域是华夏文明的起源地,也是近代重要的能源输出地。黄河始于青藏,归于渤海,途径九省,流域占地79.5万km²,占中国国土面积近十分之一,是当代中国生态保护与经济社会发展的关键区域。黄河流域省区2018年末总人口4.2亿,占全国30.3%;地区GDP为23.9万亿元,占比近全国三分之一。黄河流域城市横跨中国东中西三大经济区,在整体经济发展上表现出显著的区域差异。黄河流域虽未形成整体经济带,但依据区域优势形成了不同的区域经济地带。沿黄省会城市主要有东部地区的济南、中部地区的郑州、太原、呼和浩特和西部区域的西安、银川、兰州、西宁。沿黄省会城市是省域的政治、经济中心,其经济发展具有显著的代表性,且对区域经济社会进步具有较强的辐射带动效应。因此本文以沿黄河八大省会城市作为研究对象(图1)。

1.2 数据来源

运用高德地图POI数据,并对其进行清洗、降重分类,提取出购物服务等位置数据,运用GIS软件将数据进行空间建库,通过百度、高德等网络地图抽样验证确保精确



注：本图基于自然资源部标准地图服务系统下载的标准地图制作，底图无修改。

图1 研究区域

Fig. 1 Study area

可靠。社会经济数据来源于各省会城市市区统计年鉴、国民经济月报、统计局官网等。其中，人口数据由于各市区的官方统计口径与统计时间存在差异，除济南采用户籍人口外，其余七市采用常住人口数据；呼和浩特市赛罕区、玉泉区采用2017年常住人口数据。人流热力分布数据的采集考虑到人口在城市中的空间分布存在时间差异，保证数据能够准确反映城市居民居住空间的分布状态，爬取2020年3月30日至4月3日（非休息日）的晚8时至10时的逐日数据，并求其平均后作为人流热力分布的表征数据。

1.3 研究思路与方法

本文以沿黄省会城市商业空间格局识别、类型研判及其商业集聚与人流分布集聚的协调分析为主要内容，运用核密度估计、标准差椭圆等方法分析城市零售商业空间集聚形态与发展格局，以类型学为基础对城市商业空间结构开展类型划分；并在此基础上通过“协调度”分析方法研讨城市商业集聚与人流分布集聚的空间整合状态。

1.3.1 核密度估计

核密度分析方法在地理学空间分布研究中被广泛应用^[24]，在分析城市尺度空间点要素的空间集聚性方面具有较好的效果，通过GIS技术能够以空间图示化的方式直观表达，是城市要素空间集聚形态识别的重要手段。本文通过城市商业POI数据对不同搜索半径下的核密度分析结果进行对比，以各级商业空间等级的显示程度与城市商业基础实施服务半径等为原则，确定最优带宽，探讨商业空间结构状态。核密度 P_i 的分析公式如下^[23]：

$$P_i = \frac{1}{n\pi R^2} \times \sum_{j=1}^n k_j \left(1 - \frac{D_{ij}^2}{R^2} \right)^2 \quad (1)$$

式中： k_j 为研究空间区域 j 的权重； D_{ij} 为其他空间区域 i 与研究空间区域 j 的距离（m）； R 为选定研究区域的带宽（bandwidth）； n 为范围内的点数（个）。

1.3.2 城市商业空间与人流分布协调分析

城市市民的购物行为是城市居民日常生活的重要组成部分,居民日常购物通勤的便利性是城市居民幸福感衡量的重要参数。提升城市商业空间服务能力是改善城市人居环境的重要构成。为科学刻画城市商业集聚与城市人口集聚的空间关系,识别城市商业对于人口分布的空间服务能力,本文提出城市商业空间服务能力识别方法如下:

$$Q_i = EP_i - \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n EG_j \quad (2)$$

式中: EG_j 表示城市 j 区域的人流分布热力等级; EP_i 表示城市 j 区域商业集聚等级; n 表示人流分布热力数据采集的次数(次); Q 表示城市商业空间集聚与城市人流热力分布的协调情况。 $Q=0$ 表示商业等级与人流分布热力等级完全一致,呈现完全协调; $Q>0$ 表示商业集聚等级高于人流分布热力等级反之则低于人流分布热力等级, $|Q|$ 越大表示越不协调。鉴于城市商业集聚等级与人流分布热力等级较小的差距能够激发城市活力,提升区域差异化发展, $Q=-1$ 或 $Q=1$ 表示基本协调。

2 结果分析

2.1 沿黄省会城市商业经济发展综合比较

从沿黄省会城市城镇化率、市区人均GDP、市区人均社会消费品零售总额综合分析来看(图2),沿黄八大省会城市城镇化发展水平较高,其城镇化率除呼和浩特为69.83%外,其余均保持在70%以上,太原城镇化率最高(84.88%),沿黄省会城市城镇化率没有呈现黄河上游到下游“西—东”的渐进规律。市区人均GDP以济南最高、西宁最低,黄河中上游城市市区人均GDP基本呈现自上游至下游的递增规律。社会消费品零售总额是城市商业消费的核心指标,人均社会消费品零售总额可以更好地反映城市消费水平。人均社会消费品零售总额总体存在“西—东”的发展渐进规律,在银川出现人均社会消费品零售总额最低谷值(2.54万元),在济南出现最高峰值(7.10万元)。综合比较沿黄省会城市发展指标可见西宁城镇化率、市区人均GDP、市区人均社会消费品零售总额都保持相对较低水平。呼和浩特、济南、太原城镇化率均与市区人均GDP、市区人均社会消费品零售总额存在较大反差,表明前两者单位经济水平较高、太原单位经济水平较低。

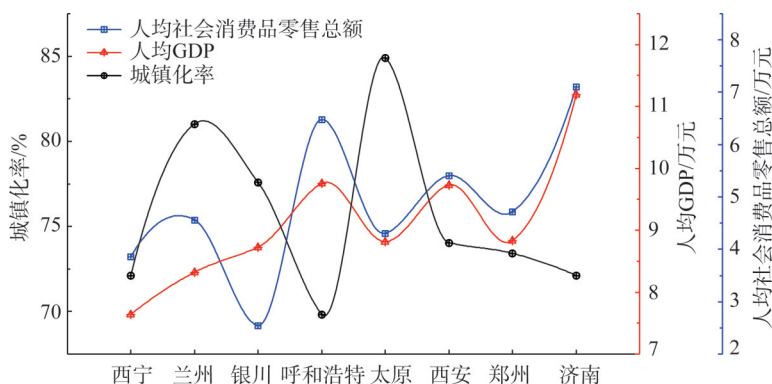


图2 沿黄省会城市城镇化与经济发展水平

Fig. 2 Urbanization and economic development level of provincial capital cities in the Yellow River Basin

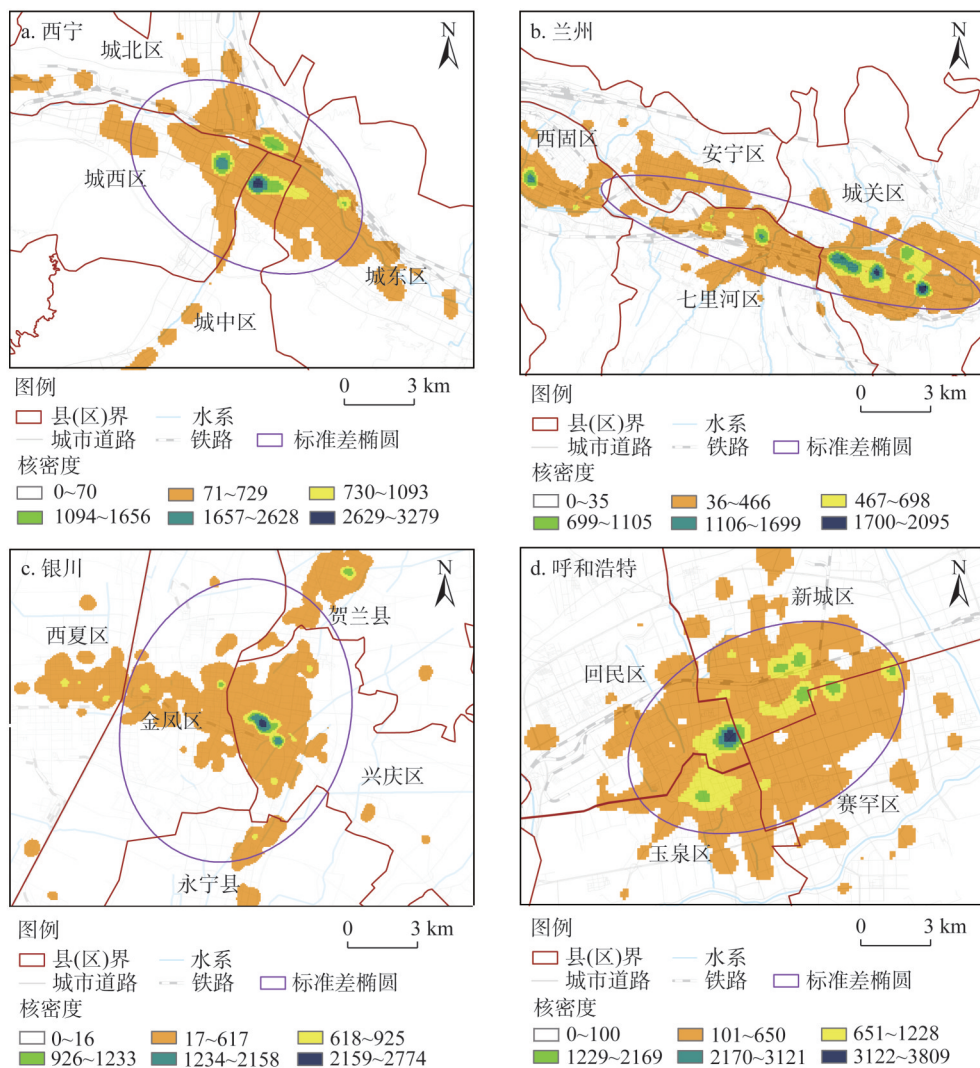
人均社会消费品零售总额表明济南是最为显著的积极消费型城市,其次为呼和浩特与西安。银川城市商品消费极为保守。

2.2 沿黄省会城市商业空间结构分析

研究通过 ArcGIS 软件核密度分析模块对沿黄省会城市主要建成环境区域的商业网点数据开展核密度分析,鉴于商业服务设施的空间服务范围与多个城市的比较设定分析带宽为 600 m,利用标准差椭圆解析商业空间集聚形态的总体模式与空间走向(图 3)。

2.2.1 商业空间集聚形态分析

从各省会城市商业空间集聚的整体态势来看,各城市均呈现出至少一个显著的商业集聚核心,在空间分布上与城市建成环境发展相适应,集聚程度较低的商业集聚区能够较好地覆盖城市市民需求。从整体空间形态与发展方向看,地理环境因素对城市建设的制约是导致商业空间集聚整体形态的核心因素。西宁(图 3a)和兰州(图 3b)受狭长地形和黄河水系的影响,城市发展呈现出狭长带状布局,标准差椭圆呈现“扁—圆”形态表明商



续图3

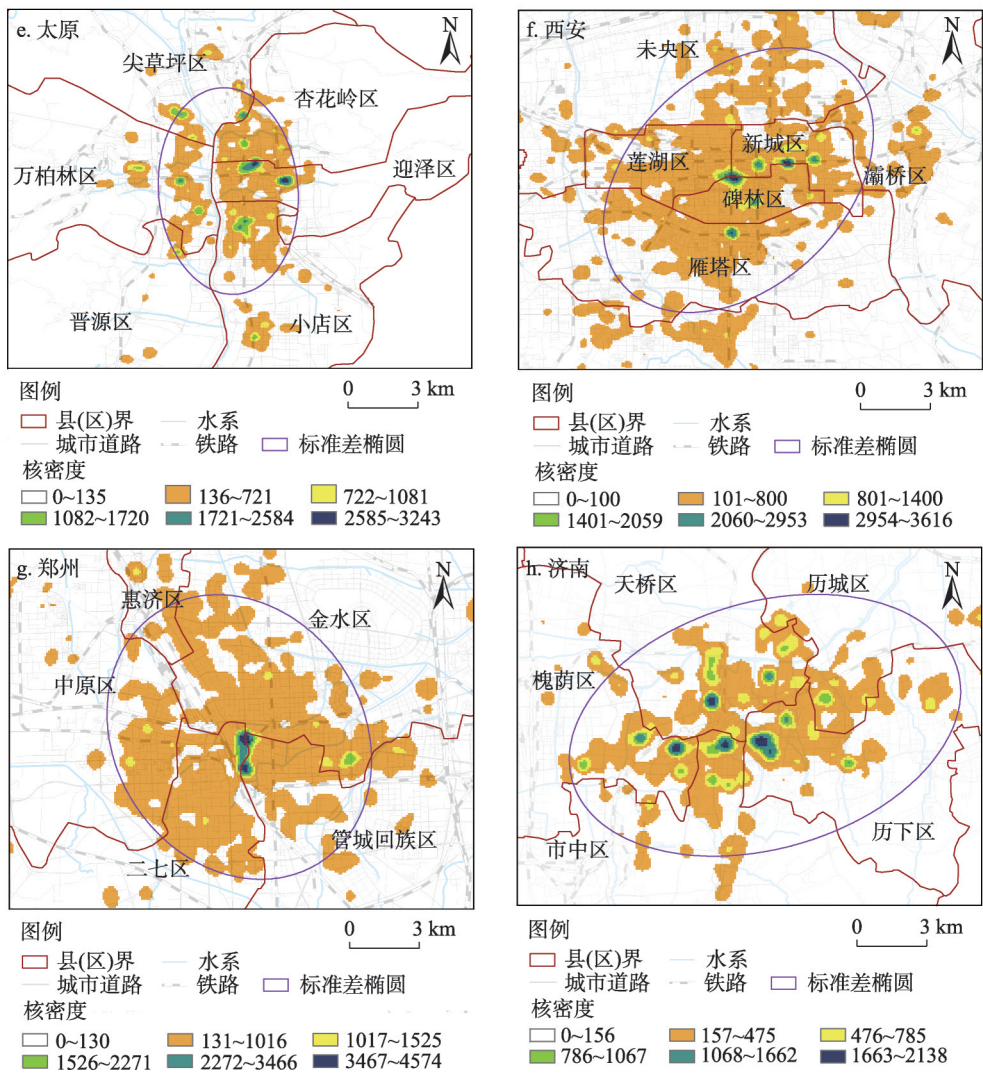


图3 沿黄省会城市商业空间集聚核密度及标准差椭圆分析

Fig. 3 Analysis of standard deviational ellipse and KDE in the provincial capital cities along the Yellow River

业空间集聚形态呈“西北—东南”带状格局；银川（图3c）商业空间发展呈现“T”型结构，商业空间核心集聚区位于两条轴线的交界位置，城市商业空间聚集格局与城市建成环境整合度较高。呼和浩特（图3d）、太原（图3e）、西安（图3f）、郑州（图3g）、济南（图3h）总体呈现出面状发展，且集聚形态与城市建成环境整合度较高。从标准差椭圆分析来看，太原市呈沿黄河支流汾河水系南北向发展，济南市主要呈现沿黄河东西向发展，呼和浩特、西安、郑州市发展方向不明显，中心向外呈圆形扩散特征明显。

2.2.2 商业空间结构模式分析

总体来看，沿黄八大省会城市商业空间结构主要分为四种类型：串珠型、单核型、基础网络型、成熟网络型。其中兰州为串珠型结构，西宁为基础网络型结构，太

原、西安、济南为成熟网络型结构,呼和浩特、郑州、银川为单核心型结构。

兰州目前已形成多个商业中心,各商业中心在集聚程度上差异较小,商业空间等级表现出显著的扁平化趋势;在兰州西北部城市等级商业集聚中心密度较小,东南侧受城市发展历史长久的影响,密度较大。兰州各级商业集聚核心以市级商业中心为极点呈西北—东南直线方向的串珠型布局,是典型的串珠型商业空间结构;

具有“T”型城市商业空间集聚形态的银川中心商业集聚区集聚等级高,且与次级商业集聚区的集聚程度差异大,当前阶段表现为单核心结构模型。但在“T”型的轴线上分布较多的低集聚区,在城市发展的后期存在与核心集聚区共同组成较为成熟的网络状结构趋势。

呼和浩特城市商业空间结构模式与银川极为相似,均表现出城市商业中心集聚程度高,但呼和浩特市次级商业集聚区集聚程度较高,且空间规模均较大。郑州市级商业核心集聚程度高,且已发展为中心高密度带状结构;但次级商业中心的分布密度与集聚程度介于银川与呼和浩特之间,次级商业中心分布密度较小,且集聚程度较低。

西宁受地形发展的限制,城市发展规模较小,城市商业集聚区数量少,但分布密度较大,主要集中在城市中部区域。城市次级商业中心主要围绕城市一级商业中心分布,数量较少。西宁各级商业中心的集聚程度差异较小,等级结构扁平化趋势明显,具有较小规划的网络状特征。

西安与太原均呈现显著的两级商业中心,且等级之间商业空间聚集程度差异较小,其中太原向三级城市商业中心发展趋势较强,城市商业集聚等级结构更加完善。济南三级商业等级结构清晰,商业集聚区空间布局相对均匀;同时,出现三个二级商业中心且集聚程度与一级商业中心集聚程度差异小,可见济南商业空间一、二级结构扁平化发展趋势显著。

2.3 城市商业空间服务能力分析

从沿黄省会城市商业空间服务能力来看,以单核心商业空间结构为主的银川(图4a)、呼和浩特(图4b)、郑州(图4c)三市商业空间服务能力总体低于其他省会城市,在城市建成环境区域内存在大量区域表现为商业空间等级低于或显著低于人流分布热力等级,其中郑州表现最为强烈。郑州大部分建成环境区域城市商业空间集聚等级均显著低于城市人流分布热力等级,这将可能引起城市大规模的商业性活动人流通勤带来的交通问题,在一定程度上对城市市民生活幸福度产生消极影响^[25,26]。郑州城市商业空间发展格局未形成网络状发展格局,整体呈现单核心状态,次级商业中心发展程度较低,其城市内的商业设施覆盖存在较大问题,难以较好地满足城市市民购物需求。银川与呼和浩特相较于郑州,其不协调程度较低。

由于城市发展规模较小,作为基础网络型商业空间结构代表的西宁大部分区域呈现基本协调状态(图4d),少量区域呈现商业空间集聚等级显著低于人流分布热力等级的不协调状态,但由于城市规模较小,考虑通勤的便捷性,其城市商业空间服务能力总体较好。

兰州显著不协调区域的分布模式与商业空间集聚形态相似(图4e),均呈现出串珠结构。由于其城市呈带型,横向通勤距离较短,协调区域能够较好地辐射不协调区域。在兰州老城区存在一处商业空间集聚等级显著高于人流分布热力等级的区域,其为兰州历史最久远、规模最大的城市商业中心,由于商业发展文化的影响,该中心对兰州市民的商业行为已具有显著的吸引能力。此区域不协调原因主要是该商业集聚中心空间规模

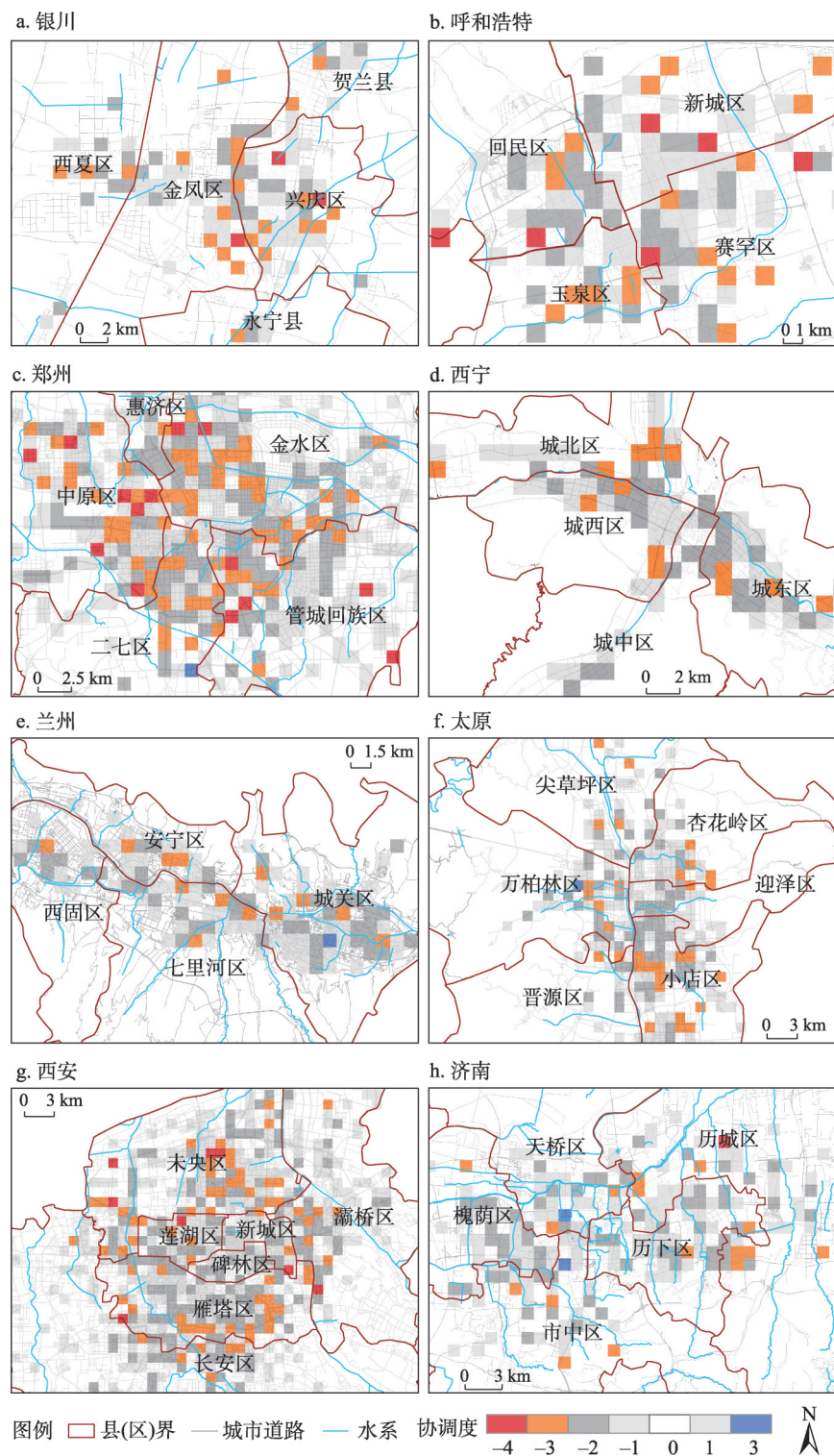


图4 沿黄省会城市商业空间聚集与城市人流热力分布协调度分析

Fig. 4 An analysis of the coordination degree of commercial space service in provincial capital cities along the Yellow River

大,对居住用地具有排斥性。

太原、西安、济南三市商业空间结构表现为成熟网络型,其成熟状态从商业空间服务能力分析亦可见一斑。太原(图4f)、西安(图4g)、济南(图4h)在城市建成环境区域均表现为城市大部分区域商业空间集聚等级与人流分布热力等级相协调。其中济南协调程度最高,商业空间对于市民分布的空间覆盖能力十分显著;太原和西安显著不协调区域主要分布在城市建成环境周边区域,究其原因,是近年来城市发展扩张主要以房地产为先导,商业聚集在城市高速扩张区域,显著滞后于居住地产的发展;同时,西安大量历史墓葬遗址的发掘与保护也是其重要原因。太原与济南均存在商业空间集聚等级显著高于人流分布热力等级的区域,济南分布区域较多。总体来看,商业服务能力由优到差依次为济南、太原、西安。

3 结论

本文通过核密度分析、标准差椭圆、协调度等方法先后对沿黄省会城市商业空间结构、城市商业聚集方向、城市商业空间服务能力等进行了分析。研究表明:(1)人均社会消费品零售总额自黄河上游到下游总体呈现递增趋势。消费能力与经济发展水平大致相当,济南、呼和浩特二市相较于沿黄其他省会城市具有显著的积极消费性特征,银川城市商品消费较为保守。(2)沿黄省会城市商业空间结构主要分为四种模式:串珠型(兰州)、单核心型(呼和浩特、郑州、银川)、基础网络型(西宁)、成熟网络型(太原、西安、济南)。(3)兰州城市商业空间集聚与人流分布集聚格局整合显著,城市商业空间服务能力强,呼和浩特、郑州、银川空间服务能力较差。其中,郑州城市商业空间集聚与人流分布集聚的协调度最差,城市商业空间服务能力最弱;西宁由于城市规模较小,城市商业空间服务能力较强;太原、西安、济南三市城市商业空间结构完善,与城市人流分布格局协调度高,城市商业空间服务能力突出。(4)建议黄河流域在社会消费经济发展方面,依据各自的发展优势,针对性地推动城市经济发展,其中郑州基于城市商业空间服务均等性考虑应大力推动城市内部商业发展,同时强化城市商业空间结构的优化。

本文一方面能够为黄河流域协同发展及其推动城市经济发展提供科学参考;另一方面能够为城市经济学及城市商业空间结构优化研究提供新视角和新思路。但必须指出的是人流热力数据采集时间为2020年3月,受新型冠状病毒肺炎(COVID-19)疫情的影响,其数据精度可能存在一定偏差。为此,通过工作日逐日夜间数据进行整合分析,在一定程度上保证人流热力数据能够准确地表征城市人口空间分布格局。然而,等级商业的经济性与商品性差异带来的服务能力差异未能较好地表征,城市商业空间服务能力有待更加精准地分析,这将是后期研究的重点。

参考文献(References):

- [1] 杨新军.《现代城市物质与社会空间的耦合》书评.人文地理,2015,30(5):159.[YANG X J. A book review of the *Coupling of Modern Urban Matter and Social Space*. Human Geography, 2015, 30(5): 159.]
- [2] 曹小曙.基于人地耦合系统的国土空间重塑.自然资源学报,2019,34(10):2051-2059.[CAO X S. Geogovernance of national land use based on coupled human and natural systems. Journal of Natural Resources, 2019, 34(10): 2051-2059.]
- [3] 熊鹰,曾光明,董力三,等.城市人居环境与经济协调发展不确定性定量评价:以长沙市为例.地理学报,2007,62(4):397-406.[XIONG Y, ZENG G M, DONG L S, et al. Quantitative evaluation of the uncertainties in the coordinated de-

- velopment of urban human settlement environment and economy: Taking Changsha city as an example. *Acta Geographica Sinica*, 2007, 62(4): 397-406.]
- [4] 王晓玲. 城市发展动力的政治经济学解. 东北财经大学学报, 2005, (6): 49-50. [WANG X L. The political economy of urban development. *Journal of Dongbei University of Finance and Economics*, 2005, (6): 49-50.]
- [5] 丁健. 现代城市经济. 上海: 同济大学出版社, 2001. [DING J. *Modern Urban Economy*. Shanghai: Tongji University Press, 2001.]
- [6] MA F, REN F X, YUEN K F, et al. The spatial coupling effect between urban public transport and commercial complexes: A network centrality perspective. *Sustainable Cities and Society*, 2019, 50: 101645, Doi: 10.1016/j.scs.2019.101645.
- [7] TIMOTHÉE P, NICOLAS L B, EMANUELE S, et al. A Network Based Kernel Density Estimator Applied to Barcelona Economic Activities. In: Springer Berlin Heidelberg. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010: 32-45.
- [8] LIU C H, ROSENTHAL S S, STRANGE W C. The vertical city: Rent gradients, spatial structure, and agglomeration economies. *Journal of Urban Economics*, 2018, 106: 101-122.
- [9] HU L Q, SUN T S, WANG L L. Evolving urban spatial structure and commuting patterns: A case study of Beijing, China. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2018, 59: 11-22.
- [10] YANG T R, PAN H Z, HEWINGS G, et al. Understanding urban sub-centers with heterogeneity in agglomeration economies: Where do emerging commercial establishments locate?. *Cities*, 2019, 86: 25-36.
- [11] 周一星. 主要经济联系方向论. 城市规划, 1998, (2): 22-25. [ZHOU Y X. On the main economic relations. *City Planning Review*, 1998, (2): 22-25.]
- [12] 李哲, 申玉铭. 北京市零售业空间格局研究. 城市发展研究, 2018, 25(6): 64-70. [LI Z, SHEN Y M. Research on retail sector spatial pattern in Beijing. *Urban Development Studies*, 2018, 25(6): 64-70.]
- [13] 张珣, 钟耳顺, 张小虎, 等. 2004—2008年北京城区商业网点空间分布与集聚特征. 地理科学进展, 2013, (8): 1207-1215. [ZHANG X, ZHONG E S, ZHANG X H, et al. Spatial distribution and clustering of commercial network in Beijing during 2004-2008. *Progress in Geography*, 2013, (8): 1207-1215.]
- [14] 浩飞龙, 王士君. 长春市零售商业空间分布特征及形成机理. 地理科学, 2016, 36(6): 855-862. [HAO F L, WANG S J. Spatial characteristics and forming mechanisms of retail businesses in Changchun, China. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(6): 855-862.]
- [15] 叶强, 谭怡恬, 谭立力. 大型购物中心对城市商业空间结构的影响研究: 以长沙市为例. 经济地理, 2011, 31(3): 426-431. [YE Q, TAN Y T, TAN L L. The impact of large-scal shopping centers on urban commercial spatial structure: A case of Changsha city. *Economic Geography*, 2011, 31(3): 426-431.]
- [16] 王宇渠, 陈忠暖, 覃水娇. 地铁站点可达性、客流与站点商圈零售商业结构关系研究: 以广州市为例. 人文地理, 2015, 30(4): 66-71. [WANG Y Q, CHEN Z N, TAN S J. Research on the structural relationship of metro accessibility, passenger flows and retail business in metro sites: A case study of Guangzhou. *Human Geography*, 2015, 30(4): 66-71.]
- [17] 叶强, 曹诗怡, 聂承锋. 基于GIS的城市居住与商业空间结构演变相关性研究: 以长沙为例. 经济地理, 2012, 32(5): 65-70. [YE Q, CAO S Y, NIE C F. Research on the correlativity of urban residential and commercial spatial structure evolution based on GIS: Case of Changsha. *Economic Geography*, 2012, 32(5): 65-70.]
- [18] 段亚明, 刘勇, 刘秀华, 等. 基于POI大数据的重庆主城区多中心识别. 自然资源学报, 2018, 33(5): 788-800. [DUAN Y M, LIU Y, LIU X H, et al. Identification of polycentric urban structure of Central Chongqing using points of interest big data. *Journal of Natural Resources*, 2018, 33(5): 788-800.]
- [19] 潘竞虎, 韩文超. 近20 a中国省会及以上城市空间形态演变. 自然资源学报, 2013, 28(3): 470-480. [PAN J H, HAN W C. Spatial-temporal changes of urban morphology of provincial capital cities or above in China. *Journal of Natural Resources*, 2013, 28(3): 470-480.]
- [20] 杨显明, 焦华富, 许吉黎. 不同发展阶段煤炭资源型城市空间结构演化的对比研究: 以淮南、淮北为例. 自然资源学报, 2015, 30(1): 92-105. [YANG X M, JIAO H F, XU J L. A comparative study on the urban spatial structure evolution of different kinds of coal resource-based cities: Taking Huainan and Huaibei as an example. *Journal of Natural Resources*, 2015, 30(1): 92-105.]
- [21] 吴志强, 叶锺楠. 基于百度地图热力图的城市空间结构研究: 以上海中心城区为例. 城市规划, 2016, (4): 33-40. [WU Z Q, YE Z N. Research on urban spatial structure based on Baidu Heat Map: A case study on the central city of Shanghai. *City Planning Review*, 2016, (4): 33-40.]
- [22] 张小英, 巫细波. 广州购物中心时空演变及对城市商业空间结构的影响研究. 地理科学, 2016, 36(2): 231-238. [ZHANG X Y, WU X B. Spatial-temporal evolution of malls in Guangzhou city and its impact on urban commercial spatial structure. *Scientia Geographica Sinica*, 2016, 36(2): 231-238.]

- [23] 陈蔚珊, 柳林, 梁育填. 基于 POI 数据的广州零售商业中心热点识别与业态集聚特征分析. 地理研究, 2016, 35(4): 703-716. [CHEN W S, LIU L, LIANG Y T. Retail center recognition and spatial aggregating feature analysis of retail formats in Guangzhou based on POI data. Geographical Research, 2016, 35(4): 703-716.]
- [24] 杨子江, 何雄, 隋心, 等. 基于 POI 的城市中心空间演变分析: 以昆明市主城区为例. 城市发展研究, 2019, 26(2): 31-35. [YANG Z J, HE X, SUI X, et al. Analysis of the evolution of urban center space based on POI: A case study of main area in Kunming. Urban Development Studies, 2019, 26(2): 31-35.]
- [25] 朱菁, 范颖玲, 樊帆. 大城市居民通勤幸福感影响因素研究: 以西安市为例. 城乡规划, 2018, (3): 43-53. [ZHU J, FAN Y L, FAN F. Factors affecting commute happiness of residents in big cities: A case study of Xi'an, China. Urban and Rural Planning, 2018, (3): 43-53.]
- [26] 党云晓, 周亚明. 基于居民幸福感视角理解宜居城市. 国际城市规划, 2016, 31(5): 14-19. [DANG Y X, ZHOU Y M. Understanding livable city based on the perspective of resident's happiness. Urban Planning International, 2016, 31(5): 14-19.]

Research on commercial spatial structure and spatial service capability of provincial capital cities along the Yellow River in the new period

YE Qiang, ZHAO Yao, TAN Chang, MA Ming-yi, Chen Na

(School of Architecture, Hunan University, Changsha 410082, China)

Abstract: Under the dual background of the "Yellow River Strategy" and the promotion of supply-side structural reform, it is important to investigate spatial structure of urban commerce of capital cities along the Yellow River so as to promote the high-quality development of the Yellow River Basin's urban economy. This paper takes the provincial capital cities along the Yellow River as an example, analyzes their commercial space structure through the kernel density estimation and the standard deviation ellipse method, and explores the level of commercial space service capabilities through overlay analysis. The results show that: (1) The total sales of social retail products per capita in the urban area shows an increasing trend from the upper to the lower reaches of the Yellow River Basin. Along the river, Jinan is a typical active consumer city. (2) The commercial spatial structure of the capital cities along the Yellow River shows beaded type, single core type, basic network type and mature network type. (3) The more mature the urban commercial spatial structure becomes, the stronger its spatial service capability is. Jinan has the most significant commercial spatial service capacity, and Zhengzhou has the worst. The research results can provide a scientific reference for the high-quality development of the Yellow River Basin and land spatial planning in the new period.

Keywords: urban commerce; spatial structure; commercial service capability; development model; Yellow River Basin; provincial capital cities