

基于FCS框架的城市文化产业景观生态特征及网络关联

袁文华^{1,2}, 李建春^{1,2*}, 秦晓楠^{1,2}, 起晓星³

(1. 山东师范大学商学院, 济南 250358; 2. 山东师范大学地理与环境学院, 济南 250358;
3. 中山大学公共管理研究中心/政治与公共事务管理学院, 广州 510275)

摘要:传统的产业研究多基于数量结构的分析范式, 忽视产业集聚形态层面呈现的规律性。论文尝试基于高德地图POI数据, 从微观到宏观尺度分析地理嵌套层级关系, 构建企业(firm, F)-集群(cluster, C)-系统(system, S)多尺度结合的FCS产业生态分析框架, 基于产业分类标准将城市文化产业POI点分为文化艺术、新闻出版、广播影视、体育健身和娱乐休闲5大类, 选取济南市城区为案例区, 利用500 m蜂巢格网, 综合POI点核密度分析、景观产业生态学模型及社会网络分析方法, 揭示文化产业点集聚、产业集群景观与产业系统网络关联的特点。研究结论如下: ①通过建立基于POI点数据的文化产业分类体系, 利用区位商模型建立从产业点到产业景观的研究手段, 拓展文化产业空间研究的新视角; ②济南市文化产业具有连片集中与分散聚集的特点, 景观镶嵌体空间形态特征存在区域异质性, 不同产业类型彼此交织构成生态网络, 系统层面存在耦合关联, 其中娱乐休闲业表现出群体数量优势, 而广播影视业却扮演着关键物种的角色。相应的发现可为不同层面的产业调控与政策优化提供依据, 深化了产业区位分析的理论与方法, 拓展了地理微观大数据的应用实践。

关键词:兴趣点; 产业生态学; 产业景观空间形态; 有向社会网络; FCS框架

文化和经济间复杂的协同关系形成了现代产业发展研究的轴心, 从马歇尔产业集聚优势理论到熊彼特提出创新对经济发展的贡献, 文化都被看作塑造城市区域差异的重要因素^[1-2]。从城市系统内部空间结构来看, 文化产业在空间形态上的分布随着城市规模、人口转移以及产业结构调整而发生变化^[3], 产业集聚带来的扩散和溢出效应, 又会反作用于城市发展, 重塑城市空间形态^[4-5]。文化与城市市场的交互作用一直以来是该研究领域的重点问

题。袁海红等^[6]分析了杭州文化创意产业集聚度与城市建成环境场的耦合性及其空间特征, 指出文化产业与城市环境场之间存在较高的空间正相关性, 但空间关联存在地域与行业差异, 而环境场对文化创意产业的支撑能力也存在空间不平稳性和空间异质性。研究者对文化产业开展了不同尺度的研究, 从省市^[7-8]、区县^[9]的中大尺度, 到街道^[10]以及格网尺度^[11-12]均有所涉及。综上所述, 目前城市文化产业的空间研究产生了丰富的成果, 但大多仍遵循着

收稿日期: 2019-03-19; 修订日期: 2019-06-09。

基金项目:国家自然科学基金(41901169); 国家社会科学基金(16BGL137); 山东省自然科学基金(ZR2019BG001); 山东省社科项目(17CLYJ29, 14CGLJ32); 中国博士后科学基金(2017M622247, 2017M622268, 2018M630793); 教育部人文社会科学重点研究基地重大项目(16JJD630013)。[**Foundation:** National Natural Science Foundation of China, No. 41901169; National Social Science Foundation of China, No. 16BGL137; Natural Science Foundation of Shandong Province, No. ZR2019BG001; Social Science Project of Shandong Province, No. 17CLYJ29 and 14CGLJ32; China Postdoctoral Science Foundation, No. 2017M622247, 2017M622268 and 2018M630793; Major Programs of Humanities and Social Sciences of the Ministry of Education, No. 16JJD630013.]

第一作者简介:袁文华(1986—), 女, 四川眉山人, 博士后, 硕士生导师, 研究方向为产业与区域经济。

E-mail: yuanwenhua220@163.com

***通信作者简介:**李建春(1985—), 男, 新疆阿克苏人, 博士后, 硕士生导师, 研究方向为城乡规划及产业经济。

E-mail: lijianchun@sdu.edu.cn

引用格式: 袁文华, 李建春, 秦晓楠, 等. 基于FCS框架的城市文化产业景观生态特征及网络关联[J]. 地理科学进展, 2020, 39(3): 474-487. [Yuan Wenhua, Li Jianchun, Qin Xiaonan, et al. Landscape ecological characteristics and network connection of urban cultural industries based on the firm-cluster-system framework. Progress in Geography, 2020, 39(3): 474-487.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2020.03.012

传统的区域科学研究思维,将文化产业实体抽象为“点”或“面”的单元^[13-14]。然而,针对空间分析中存在可变面元问题(modifiable areal unit problem, MAUP),尺度的选择往往意味着分析对象的不同,导致该领域现有研究难以形成普适性的成果。当前产业研究范式忽视了产业单元相互联系组合所包含的丰富细节与纹理,特别是对于产业系统空间结构与形态演化,如企业和集群、集群与产业系统纵向层级分异的研究涉及较少。

兴趣点(Point of Interest, POI)是一种代表真实地理实体的点数据,包含了空间位置和属性信息。作为地理大数据的重要来源之一,这一数据已被应用到众多领域^[15-18],但将POI数据应用到文化产业中的研究近几年才见报道,如赵宏波等^[19]通过分析郑州市2期高德地图POI数据,指出文化产业的时变特征及其影响因素;薛莹等^[9]通过结合企业名目,应用互联网地图空间位置分析杭州市文化产业的空间演化特征。这些研究通过将新的数据与传统的地理信息系统方法结合,从时空异质性的角度探究典型城市区域的文化产业空间建构过程及特征描述。将POI数据应用到地理学,不仅能够细化空间分析的尺度,而且能够深化对地理微观规律的认识。具体而言体现在2个方面:一是扩展地理学的研究单元,城市空间被抽象成点集,使得自上而下的结构分析与自下而上的行为分析能够相互贯通;二是POI数据包含了丰富的信息,空间生产过程被标签化,在某一时刻下空间状态可以通过语义分析的方式被描述成具有丰富含义的截面单元^[20-21]。

本文引入“企业(firm, F)-集群(cluster, C)-系统(system, S)”的理论框架,以产业POI的空间数据特征挖掘为出发点,识别空间“点”要素间的作用关系,将“点”的要素特征投影到“集群”与“系统”层面,分析产业要素的空间交互关系与集群效应。具体研究分为3个步骤:第一,产业“点”要素的空间分布特征描述;第二,将“点”要素整合为产业集群的网格斑块,分析产业景观空间分布特征与结构类型划分;第三,构建产业关联系统,探究该空间系统内部的作用关系,分析系统内部不同产业属性空间特征与交互关系。

1 理论框架与研究思路

1.1 “FCS”理论框架

从演化的角度来看,文化产业发展需经历从单

一企业最终形成复杂系统的过程^[22]。参照生态学概念,本文拟将产业演化层次由低级到高级划分为3个阶段:第一阶段,单细胞阶段,即以单一个体企业为中心,企业作为基本的经济单元,从微观层面来看,其内部的生产属性、组织结构及资源配置方式构成主导,企业个体间呈现出孤立无联系特征;第二阶段,组织器官阶段,众多企业相互集聚形成集群,企业个体特征趋于弱化,而群体特征不断强化,集群内企业间的相互联系、集群外部的空间分布主导产业发展方向,企业集群作为构成产业系统的组成器官,兼具微观与宏观层面的特征,集群内部企业数量与种类,集群外部呈现的形态与多样性共同表征集群特征;第三阶段,有机体阶段,多个具有特定分工的产业集群进一步结构与功能分化形成复杂的产业系统,产业集群随着规模和影响力的不断增加,在社会制度环境的作用下不断发展与嬗变,最终构成社会再生产的一个重要环节,深度嵌入社会结构体系中,产业系统中各个子系统间的联系耦合会主导产业体系的发展。从产业成长的生命周期角度来看,产业进化由实体生产单元向产业生态的概念发展,因而在认知产业体系时需运用系统思维,分析单元与研究目的之间的联系。从微观企业到宏观产业有2条基本路径:第一条从数量和结构的角度出发,采用统计方法汇总微观样本分析宏观层面特征,这一研究思路遵循着结构主义的分析路径,研究方法较为成熟、成果比较丰富;第二条从空间形态的角度出发,从形态特征层面对产业实体空间与群体关系展开,这一研究思路还未发展成熟,系统化研究还未见报道。本文试图以不同尺度的产业发展规律为研究重点,构建企业-集群-系统(FCS)的分析框架(图1),串联产业成长演化轨迹及不同尺度的地理单元,以过程-格局-体系间相互嵌套作用为出发点,指出了以产业集群为分析中心的研究范式,并将产业发展与社会制度的结构与过程结合,理解产业有机体的发展演化过程。

从产业空间形态的经典研究来看,最早起源于杜能提出的农业区位论,其指出理想条件下城市周边农业产业由近及远的圈层状分布形态,之后阿朗索从实证主义角度将空间要素纳入经济学的一般分析过程,确定了城市土地利用形态与城市中心距离的关系。在经典的区位分析中,空间仅被看作是距离变量并且产业实体被高度抽象化,忽略了产业本质上是由多要素构成、彼此间存在作用关系的复杂系统^[23]。Frosch等^[24]提出的产业生态学思想为产

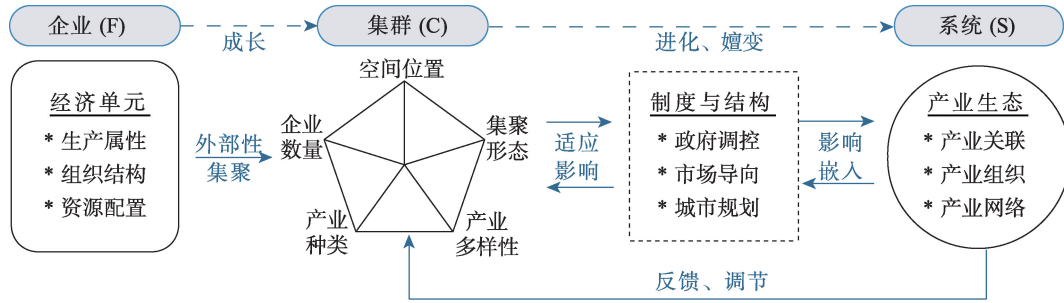


图1 城市产业演化多尺度分析FCS框架

Fig.1 Firm-cluster-system (FCS) framework for multi-scale analysis of urban industrial change

业研究开辟了新的视角,其理论贡献主要有2点:一是从社会-经济-自然耦合的角度理解工业的生产代谢与物质流,二是将产业生态系统与自然系统相类比提出产业共生等相关概念^[25]。基于此,本文从系统论的观点出发,将产业生态学原理和经济地理的普遍规律相结合,从产业结构分异与组织优化的角度展开定量研究。从研究的基本假设来看,城市内部文化产业可被看作一个相对封闭的完整系统,其组成要素包括文化产业各个实体单元、产业的空间组织方式以及彼此间复杂的关系,而共同形成的产业体系。

1.2 研究思路

本文将关注点放在文化产业在不同空间尺度下呈现出的规律及其政策措施。具体研究思路分为3个步骤:第一,企业点(F)分析。应用空间核密度统计方法进行微观研究,用以解释企业空间选址及市场调节特征。第二,集群分析(C)。在考虑产业间相互作用空间集聚的基础上,采用最优区位商模型

识别格网尺度的产业属性,并将格网按属性融合,分析产业景观空间特征。第三,系统(S)分析。通过测算产业POI点集的邻近关系,提炼归纳产业子系统,分析系统点集空间邻近效应,并结合社会网络分析方法,探索不同产业系统的空间邻近与交互关系。具体技术路线如图2所示。

1.3 具体的研究步骤

(1) 基于核密度法分析产业“点”空间特征

在当前主流地理信息空间挖掘技术中,空间密度分析是基于点要素分析整个区域的整体集聚特征,其结果是一个连续的密度表面。核密度估计(KDE)是基于数据密集度函数聚类算法的模型方法,该方法认为地理事件可以在空间的任何位置上发生,其在不同的位置之上事件发生的概率并不相同。点密集的区域事件发生概率高,点稀疏的地方概率低。在分析过程中赋予观测中心点邻近事件 x_i 较高权重,而距离中心点较远的事件被赋予较低权重,其计算公式如下:

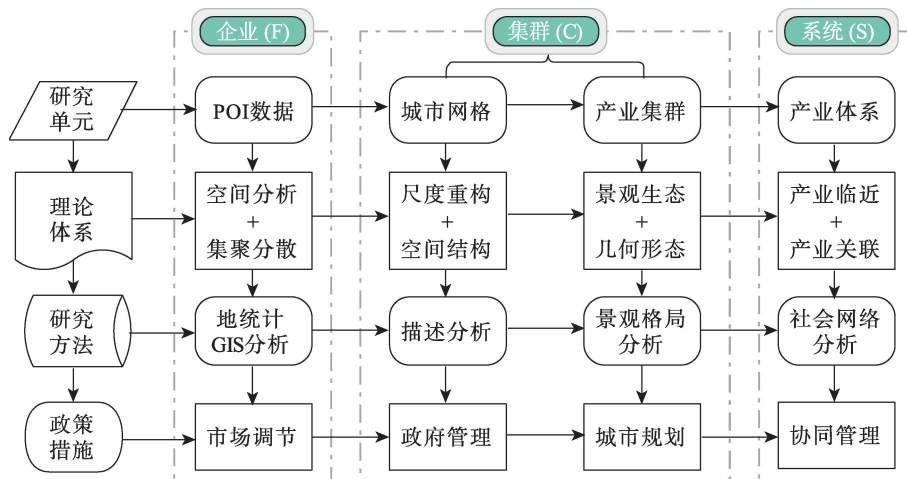


图2 城市文化产业FCS框架分析技术路线

Fig.2 Flowchart for firm-cluster-system (FCS) framework analysis of urban cultural industry

$$f_n(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x-x_i}{h}\right) \quad (1)$$

式中: $k\left(\frac{x-x_i}{h}\right)$ 为核函数; h 为带宽, $h>0$; $x-x_i$ 为估计点到样本 x_i 处的距离。对于核密度分析函数, 可以通过带宽 h 的选择确定生成密度图形光滑性。

(2) 基于区位商模型识别产业“集群”特征

在产业 POI 点分析的基础上, 进一步对其空间集群信息进行挖掘。可以细分为 3 个步骤: ① 将分析的基本单元设定为格网, 对 POI 数据赋予空间拓扑关系; ② 在此基础上应用最优区位商模型识别每个单体格网内部的优势产业, 提炼各个格网的产业特性, 阐释城市产业集群的空间形态; ③ 基于属性共性与空间相邻关系, 将离散的产业格网进行融合, 形成产业 POI 点的景观分布图, 进而引入产业景观格局指数, 对产业空间形态进行提炼分类。

步骤 1: 格网尺度产业区位商测度

区位商反映了产业单元分布的相对集中程度及其在高层次区域中的地位, 体现产业组织的专业化程度。区位商越大, 表示相关企业集中程度越高、影响力也越大, 其公式如下:

$$LQ_i^x = \frac{e_i^x/e_i^x}{E_i/E_i} \quad (2)$$

式中: LQ_i^x 表示第 i 类产业在第 x 个格网内的区位商, e_i^x 表示第 i 类产业在第 x 个格网内的数量, e_i^x 表示在第 x 个格网内所有类型的企业总数, E_i 表示区域内第 i 类产业的企业数量, E_i 表示区域内所有类型的企业总数。若区位商 $LQ_i^x > 1$, 表示第 i 类产业是该格网内具有比较优势的专业化部门; 若区位商 $LQ_i^x \leq 1$, 则表示该类产业在格网内是自给性部门。

步骤 2: 格网最优区位商模型

由于不同类型产业点数量并不对等, 本文通过强化产业的分类信息, 弱化企业的数量信息, 以突出产业结构的多样性特征。由于有些类型文化产业规模小、数量大, 单个企业服务的半径比较小, 而有些类型文化产业虽然数量少, 但单个企业的服务半径很大, 因此本文采用最大区位商模型识别区域内优势的文化产业类型。具体算法如下:

$$LQ_{\max}^x = \max\{LQ_1^x, LQ_2^x, \dots, LQ_i^x, \dots, LQ_y^x\} \quad (3)$$

式中: LQ_{\max}^x 为第 x 个格网内最具比较优势的产业区位商; $i \in \{1, 2, \dots, y\}$, y 为第 x 个格网内产业类别数量。若 $LQ_{\max}^x = LQ_i^x$, 表明第 i 类产业是第 x 个格网内最具有比较优势的产业类型。通过该模型的计算结

果, 可以将城市划分成不同产业类型占据的空间集群, 反映出格网尺度下产业发展的专业分布。

步骤 3: 产业集群景观格局分析与指数测算

不同产业镶嵌格网相互连通后形成的区域, 构成了产业景观生态的分析图斑。景观格局研究方法是从形态学的角度出发, 研究地理镶嵌单元组成特征与空间配置关系^[26]。从研究对象看, 该方法以景观斑块镶嵌体为核心, 探索景观要素在空间的分布与配置^[27]; 从研究方法看, 主要结合拓扑学理论, 选取能够表征景观格局信息的指数, 对景观大小、形态、边界、多样性和集聚度等进行定量化分析。景观生态学方法主要涉及整体景观层面和斑块类型层面的指标。结合相关研究成果^[28-29], 考虑到不同指数间的冗余及敏感性, 选取以下 10 个指标。

在整体景观层面, 侧重分析不同斑块构成生态系统的整体特征。选取斑块数量(NP)、平均斑块面积(MPS)、平均形状指数(MSI)、边界密度(ED)和香农多样性指数(SHDI)5 个指标。其中, NP 和 MPS 可以表征景观的结构和数量信息, 综合反映景观的破碎化程度; MSI 和 ED 用于反映不同景观斑块之间存在的交互镶嵌作用, 其值越高, 反映出某一产业集群和相邻产业集群的镶嵌特征越明显; SHDI 对景观中各斑块类型的非均衡分布进行测算, 强调稀有斑块类型的贡献, 其值越大, 说明斑块类型在景观中呈均衡化, 产业种类的丰富程度较高。

在产业斑块类型层面, 注重表征不同类型斑块之间存在的空间镶嵌关系。选取斑块面积(CA)、斑块数量(NP)、平均斑块面积(MPS)、平均斑块形状指数(MSI)和面积加权斑块分维数(AWMPFD)5 个指标。其中, CA、NP 和 MPS 主要从数量结构角度分别表征不同产业类型的空间优势、结构和破碎化程度, 用以确定景观中主导产业空间分布特征, 体现产业间相互作用以及协同的稳定性; MSI 和 AWMPFD 主要从空间形态角度对产业斑块类型形状进行测量, 前者是对斑块整体形状特征的衡量, 后者是对斑块边缘规则性的衡量。MSI 是度量斑块规则程度的重要指标, 其值越大说明斑块形状越不规则; AWMPFD 运用分维理论来测量斑块空间形状复杂性, 其值越高说明产业集聚形态越不规则, 且边缘呈现锯齿状, 表明不同产业间相互作用、彼此镶嵌分布的特征明显。

对于景观生态学中涉及的指标有成熟的方法体系, 计算模型的具体公式和详细说明在较多文献

中都有所涉及^[30-31],限于篇幅,本文不再赘述。

(3) 基于社会网络法分析产业“系统”特征

不同类型文化产业之间的行为是相互依赖,而不是独立的、具有完全自主性的单元,因此本文从不同文化产业之间的关系出发,探究它们之间资源传递或共享的渠道。其中一个有效的方法就是社会网络分析(social network analysis, SNA)。作为刻画网络整体形态、特性和结构的重要分析方法,SNA方法关注的对象是“关系”,对社会关系结构和组织形态加以分析,主要分析不同要素之间形成的关系网络,并且进一步从网络图谱属性的角度出发,探究其对网络中单元造成的影响。在社会网络研究中,对于关系的度量最为关键,其中常用的关系度量方法包括地理距离、经济距离或是某种相似性距离^[32],本文采用地理空间邻近指数测度不同类型产业在空间上的平均可达距离,反映2种不同产业在空间上的依存关系,计算方法如下:

$$D_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \min d(\alpha_k \rightarrow \beta) \quad (4)$$

式中: D_{ij} 表示*i*类产业到*j*类产业的平均最短距离($i \neq j$), α 和 β 分别表示*i*类产业和*j*类产业中的某一企业, $\min d(\alpha_k \rightarrow \beta)$ 表示距离特定 α_k 企业到最近的 β 企业的距离, m 表示区域内全部第*i*类产业的个数。通过统计区域内所有 α 企业到最近的 β 企业的距离后计算平均值,反映*i*类产业与*j*类产业之间的空间临近关系。需要强调的是, D_{ij} 具有非对称性,即 $D_{ij} \neq D_{ji}$,从个体角度来理解,距离 α 企业最近的 β 企业和距离 β 企业最近的 α 企业并不相同。该模型能从宏观层面上计算出区域内产业类型之间的可达性期望,进而体现企业的相对选址偏好。

SNA具有相对独立的方法论,本文借助其专有名词刻画网络的特征。结合图论体系,网络按照连接的形态特征可以划分为随机网络、规则网络、无标度网络及小世界网络等不同类型^[33]。网络的相关概念涉及网络形态描述的不同方面。如“点度”是一个顶点所拥有的连线数量,高点度往往代表处于网络中的某一个点具有较高的中心性;“入度”通常指有向图中某点作为图中边的终点的次数之和;“出度”通常指有向图中某点作为图中边的起点的次数之和。入度和出度在网络分析中代表不同的含义,不能相互抵消。“中心性”在社会网络中用来评价处于网络中的节点重要与否,作为衡量其职务、

地位的优越性或特权以及社会声望的重要指标^[34]。根据地理学第一定律,距离接近的产业点必然存在着某种“相似”,如生产要素互补、产业链分工或是市场分割等。本文结合产业类型平均地理空间邻近指数模型,采用有向社会网络分析方法模拟这种非对称关系,并结合社会网络分析概念,揭示由不同要素构成的文化产业系统的网络特征。

2 研究区概况与数据来源

济南市地处鲁中南低山丘陵与鲁西北冲积平原的交接带上,是环渤海经济区和京沪经济轴上的重要节点,山东省政治、文化和经济中心。近年来,济南市的文化产业取得了快速发展,2016年文化产业增加值为255.04亿元,5 a内年均增速超过50%,文化产业增加值占GDP比重高达3.85%。从济南市文化产业发展特点来看,在不同类型的文化产业中,既有满足本地居民需求的文体休闲服务,也有向外输出的特色旅游景点、文化街区和影视产业基地等大型文化服务企业。不同类型的文化企业相互邻近,形成了具有竞争力的特色区域产业集群。本文选取济南市中心城区为研究区范围,东到章丘行政界,南至绕城高速公路南环线,西沿长清区文昌街道办事处,北接黄河大堤南岸,总面积约1122.55 km²,以二环快速高架路为分界线区分老城区和新城区。

研究采用的POI数据,主要借助Geosharp 1.0工具采集了高德地图2017年2月的数据,该数据具有空间精度高、标注准确、更新及时的特点。济南市POI数据在分类采集进行汇总后,采用“地理坐标转换工具箱”进行偏移校正后进行空间化表达,投影到Xi'an_1980_3_Degree_GK_Zone_39坐标系下,形成城市文化产业研究的地理信息基础底图。根据国民经济行业分类标准^[35],将文化产业划分为文化艺术、新闻出版、广播影视、体育健身和娱乐休闲5大类,结合POI数据点的分类与属性字段,经局部调整后进一步划分为17个二级类。具体分类标准对应关系如表1所示。

当前应用POI数据的研究侧重于描述地理单元的空间分布特征,相对忽视了其名称字段中包含的大量信息。由于POI数据包含的企业数量巨大,细节信息冗余,难以把握宏观层面规律,本文采取格网法进行空间尺度转换^[36]。对于格网选择面临2

表1 基于POI数据的城市文化产业分类

Tab.1 Classification of urban cultural industries based on the points-of-interest (POI) data

一级类	二级类	POI点分类具体情况说明	样点数	比例/%
文化艺术	A ₁ 文化艺术表演	歌舞剧、乐团、杂技戏曲、话剧、艺术剧院等	39	0.72
	A ₂ 图书档案	图书馆、档案馆	86	1.60
	A ₃ 公共展馆	美术馆、科技馆、天文馆、博物馆、文化宫、纪念馆等	206	3.83
	A ₄ 会展中心	展览馆、会展馆、会展中心	98	1.82
新闻出版	B ₁ 新闻业	新闻采编、新闻中心、杂志社、报社	83	1.54
	B ₂ 出版业	图书、报纸、期刊及音像制品出版机构	21	0.39
广播影视	C ₁ 广播公司	广播电台、广播制作、互联网电台播放制作机构	14	0.26
	C ₂ 电视	有线电视台、无线电视台、互联网电视台等	12	0.22
	C ₃ 电影	电影制片厂、电影院、影剧院等	83	1.54
	C ₄ 影视传媒	影视制作、投资、发行、广告行业等	137	2.54
体育健身	D ₁ 体育组织	体育服务、体育竞赛、体育保障、体育专业协会	446	8.28
	D ₂ 体育场馆	体育馆、羽毛球馆、网球场、篮球场、足球场、溜冰场、游泳馆、保龄球馆、乒乓球馆等	854	15.86
	D ₃ 健身休闲	健身场所、健身中心、高尔夫球场等	186	3.45
娱乐休闲	E ₁ 室内娱乐	娱乐场所、网吧、KTV、酒吧、游戏厅、棋牌室等	1545	28.70
	E ₂ 游乐休闲观光	度假疗养场所、休闲场所、游乐场、垂钓园、采摘园、露营地等	291	5.40
	E ₃ 彩票活动	体育彩票、福利彩票点及彩票投注点	1175	21.82
	E ₄ 文化活动服务	文化活动策划公司、组织和举办文化活动团体	108	2.01

个问题:一是尺度大小选择,结合已有研究综合分析^[37-38],采用500 m作为文化产业集群分析的最小单元,这是步行10 min公共服务半径距离,相当于城市规划中的社区尺度,将其作为组成城市的基本功能细胞,格网内的不同企业人员、资源和信息更容易流动,彼此间联系更为紧密;二是格网形状的选择,选择蜂巢(六边形)格网对POI数据进行景观分析,因为矩形栅格难以衡量对角邻接关系,造成格网的方向信息丢失,而六边形格网可以较好解决这一问题^[39]。利用ArcPy脚本,将整个济南市中心城区划分为1573个半径为500 m、面积为64.95 hm²的六边形格网。

研究共采集了高德地图约21.25万条数据,在剔除位置重合及异常点后,经手工整理形成5384个文化产业POI数据点,结合表1的标准进行分类(图3)。从数量特征看,不同产业类型间的差异较大,娱乐休闲与体育健身产业占据主导。其中,文化艺术点429个,占文化产业总样点数的6.97%;新闻出版点104个,占比0.97%;广播影视点246个,占比4.56%;体育健身点1486个,占比27.59%;娱乐休闲点3119个,占比57.93%。从文化产业POI点分布区域来看,历下区数量最多,共有1553个;其次为历城区,1102个;长清区最少,仅有276个。

3 研究结果分析

3.1 城市文化产业POI点核密度分析

综合考虑POI数据的空间精度及相互作用关系,结合式(1),采用核密度分析探索文化产业点的集聚形态,按照搜索平面距离参数500 m测算济南市城区文化产业的分布现状(图4),计算结果表明,济南市文化产业POI点核密度最小值为0,最大值为159,平均核密度为2.35。文化产业POI点的集聚表现出明显的空间差异,济南市中心城区在二环内文化产业集中连片分布,并向北部和东部扩展;城市中心外围的文化产业呈分散组团式分布,形成集聚程度不同的版块。城市文化产业点的密度与人口密集区域及城市拓展区的方向相重合。

3.2 城市文化产业空间集群特征分析

为深入探究文化产业在格网尺度下呈现的集群特征,本文从文化产业类型数量与多样性2个角度展开分析。

从产业类型的数量来看(图5a),越靠近市中心的格网,文化产业的数量越多,向城市边缘逐渐呈现圈层递减。将格网内包含文化产业类型的数量由高到低按自然断裂点分5类,占比分别为12.98%、25.95%、22.14%、19.08%和10.69%。其中,二环内

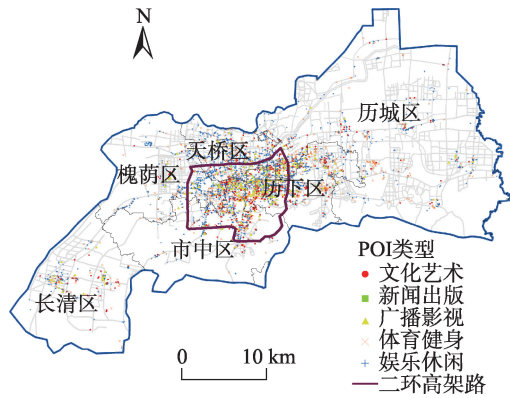


图3 济南市中心城区文化产业POI点分布
Fig.3 Points-of-interest (POI) distribution of cultural industries in the central district of Jinan City

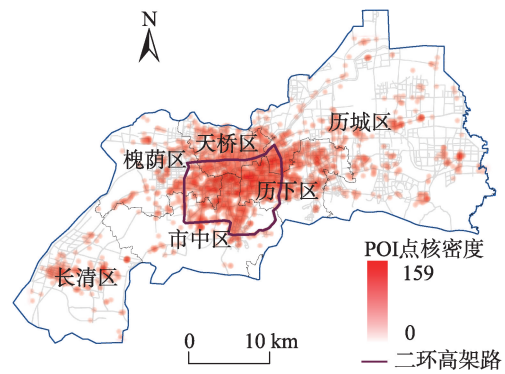


图4 济南市中心城区文化产业POI点的核密度分析
Fig.4 Points-of-interest (POI) nuclear density analysis of cultural industries in the central district of Jinan City

包含5种类型以上的格网超过60%,说明老城区文化产业分布的密度大且结构功能完备;相比而言,二环外包含5种类型企业以上的格网仅占5.76%,说明新城区文化产业密度小。在文化产业多样性层面,综合格网内文化产业点的类型及比例,应用香农多样性指数^[40]表征格网层面的多样性,并将文化产业类型多样性由高到低分为5类(图5b),文化产业多样性高的区域突破了中心-外围增长方式,而呈现极化增长模式,增长极分散分布。济南市多样性高的区域约占1.21%,主要分布于城市内沿主干道分布的核心商圈;较高的区域约占3.12%,主要分布于外围的次级商圈,呈集中连片分布;多样性低的区域约占18.69%,广泛分布于距离市中心较远的城郊区。城市文化产业类型数量和多样性空间特征差异明显,文化产业数量(平行)扩张,表现出从老城区向新城区扩散增长的特点,文化产业多样性(垂直)扩张,表现出极化多中心、自组织演化特点。

文化产业集群表现出的形态特征与产业个体间竞争合作而构成的生产方式密不可分。

为分析POI点在产业集群层面呈现出的规律,应用公式(2)计算不同类型文化产业的区位商(图6)。含有文化产业点的格网面积401.4 km²,占全市面积的39.29%,文化产业景观斑块几乎涵盖人口密集区域。由于不同格网内产业区位商的差距较大,结合区间图统计分析发现以下3方面规律:第一,文化艺术类的平均区位商较高。其区位商平均值为1.1, EQ>1,说明该类产业提供的服务具有较强的辐射输出功能,是区域内具有专业化生产优势的部门。作为省会城市,济南市的公共展馆、会展中心和文化艺术表演等方面集中了全省优势资源,通过相互集聚形成总部经济。第二,新闻出版类和广播影视类的区位商平均值约为0.7, EQ≤1,且格网间差异较大,说明该类产业服务的半径较大,为更大的范围内获得竞争优势而倾向彼此孤立,其参与市

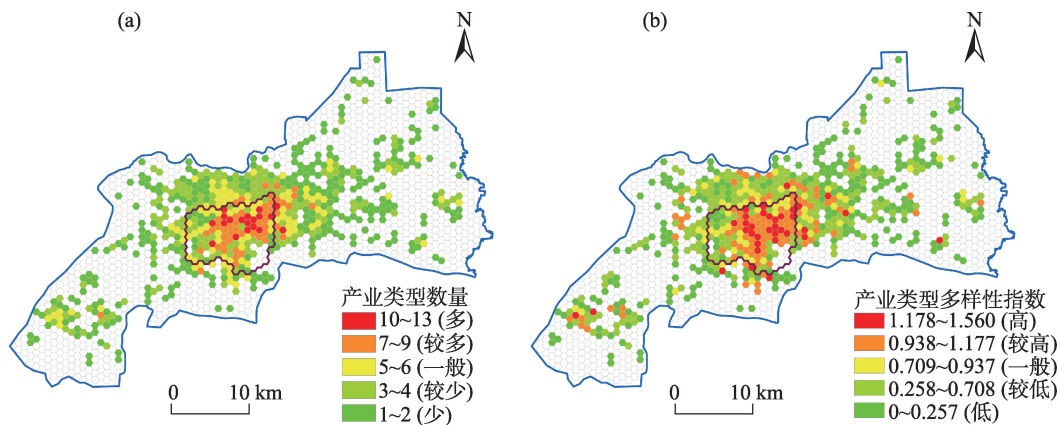


图5 济南市文化产业类型数量及多样性指数
Fig.5 The number of cultural industry types and diversity index in Jinan City

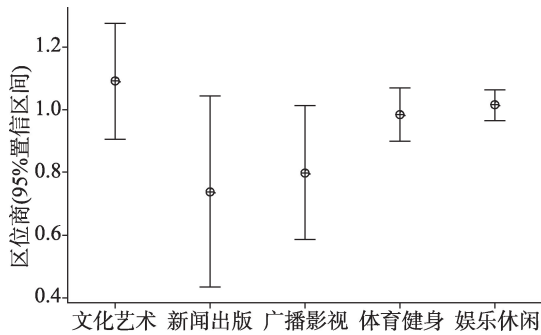


图6 济南市不同文化产业类型区位商统计特征

Fig.6 Statistical characteristics of location quotient of different cultural product types in Jinan City

场的行为呈现出寡头竞争特点。第三,体育健身类和娱乐休闲类的区位商平均值约为1,不同格网间区位商差距较小,表明人们日常生活高度相关的消费型文化产业在全市的分布均衡,在产业集群内的需求和供给相匹配。对比不同类型的文化产业区位商,发现文化艺术产业在格网尺度下呈现集聚特征,产业发展呈现集聚增效的乘数效应;新闻出版和广播影视产业具有分散分布特征,不同企业倾向于避免竞争而独自占有产业发展空间;而体育健身和娱乐休闲等消费型产业分布具有遍在性和随机性,呈现出格网内产业的供需平衡,难以在跨集群的协同中产生更大的影响。

进一步,应用式(3)计算城市文化产业优势景观类型(图7),结果表明,在济南市文化产业类型中,娱乐休闲、体育健身、文化艺术、广播影视和新闻出版在景观层面呈现出的优势依次递减。其中,娱乐休闲和体育健身斑块占总斑块的64.08%,属于优势景观,在城市中分布广泛,而文化艺术、广播影视和新

闻出版斑块则属于弱势景观,主要在二环内呈现集聚分布。虽然产业集群的最小分析单元是格网,但产业集聚却可以跨越这一预先划定的边界而重新组织形成更大范围的影响力空间,利用GIS平台的融合工具(Dissolve)合并类型相同且具有相邻边的六边形格网,形成景观连通的文化产业景观镶嵌体(图7)。

利用ArcGIS平台的Pitch Analysis 插件,计算出具有连通性的文化产业景观斑块(表2)。从全局景观层面看,整个济南市中心城区的斑块总数(NP)为329,平均斑块面积(MPS)为310.55 hm²,平均形状指数(MSI)为1.21,边界密度(ED)为22.24,景观多样性指数(SHDI)为1.24。指标计算结果表明,济南市城区内各类型文化产业的分布比较均衡,不同类型文化产业彼此镶嵌,形成形态丰富的文化产业空间。通过新旧城区之间的指标对比分析表明,二环内的老城区文化产业斑块数量少,平均面积小,形状较为复杂,边缘密度小,多样性指数较高。说明从老城区到新城区,文化产业的景观遵循着数量扩张模式,老城区的文化产业生态系统发育比较成熟,而新城区还处于数量扩张中结构与形态单一的阶段,这在一定程度上反映出济南市文化产业的发展格局具有较大的优化与治理空间。

对斑块类型层面的景观格局指数进行的分析表明(表3):从斑块面积(CA)、平均斑块面积(MPS)和平均斑块形状指数(MSI)来看,娱乐休闲的斑块面积最大且数量最多,构成文化产业景观主体,不同产业类型间的面积差距大,而斑块数量的差距较小,平均斑块面积呈现出均衡状分布的特点;从形态特征来看,综合MSI和AWMPFD计算结果发现,

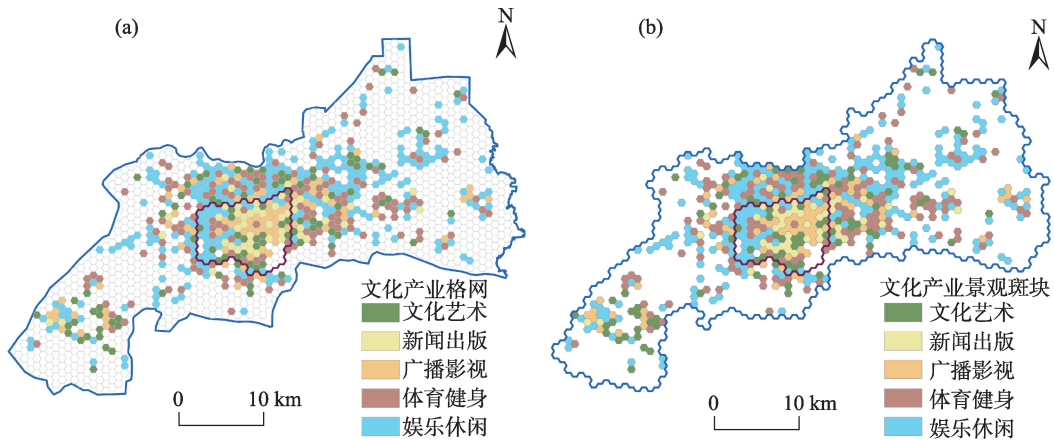


图7 济南市格网与景观尺度下优势文化产业斑块空间特征

Fig.7 Spatial characteristics of dominant cultural industry patches at grid and landscape scales in Jinan City

文化艺术和体育健身产业景观区较为简单,呈现圆形分布,产业空间联系功能较弱,娱乐休闲较为复杂,呈现不规则性,景观嵌入度高,其在整个文化产业生态景观中呈现出廊道效应。对比济南市二环内外文化产业斑块的形态,可以发现以下特征:首先,结合CA和NP指数分析,二环内的各类文化产业优势类型面积差距不大,呈现出结构均衡分布,二环外以娱乐休闲斑块占据主导,这表明文化产业的扩张主要以娱乐休闲业的规模扩张为先导;其次,从MPS指数来看,广播影视和娱乐休闲在二环内集聚分布程度相对较高,二环外广播影视、新闻出版明显呈现破碎化分布,这2类产业的扩张尚未形成集聚经济优势;再次,从MSI和AWMPFD指数看,新闻出版、广播影视和娱乐休闲业在二环内都具有复杂的形态特征,对比而言,二环外的新闻出版与广播影视产业在形态上较为简单,因而这2类产业是推进产业生态景观发育升级的重点类型。

表2 济南市区域文化产业斑块景观格局指数
Tab.2 Landscape pattern index of patches in different areas of Jinan City

区域	NP	MPS/hm ²	MSI	ED	SHDI
全市	329	310.55	1.21	22.24	1.24
二环内	47	181.04	1.25	2.77	1.74
二环外	282	332.13	1.21	19.48	1.12

表3 济南市文化产业类型斑块景观格局指数

Tab.3 Landscape pattern index of patches of cultural industry types in Jinan City

文化产业类型	CA			NP			MPS/hm ²			MSI			AWMPFD		
	全市	二环内	二环外	全市	二环内	二环外	全市	二环内	二环外	全市	二环内	二环外	全市	二环内	二环外
文化艺术	6235	1429	4806	62	12	50	101	119	96	1.13	1.17	1.12	1.20	1.21	1.20
新闻出版	3053	1754	1299	26	10	16	117	175	81	1.17	1.30	1.10	1.22	1.24	1.20
广播影视	5131	1754	3377	45	7	38	114	251	89	1.15	1.36	1.11	1.22	1.25	1.20
体育健身	9613	909	8704	88	9	79	109	101	110	1.15	1.13	1.16	1.21	1.21	1.21
娱乐休闲	16108	1884	14224	93	6	87	173	314	163	1.24	1.36	1.23	1.24	1.25	1.24

表4 济南市不同类型文化产业空间最短平均距离矩阵

Tab.4 The matrix of shortest average spatial distance of different types of cultural industries in Jinan City (m)

起/止产业类型	文化艺术	新闻出版	广播影视	体育健身	娱乐休闲
文化艺术	—	1380.95	701.10	234.70	225.99
新闻出版	270.64*	—	406.46*	188.34	169.08
广播影视	323.61	1068.63*	—	181.31*	149.64*
体育健身	469.21	1555.53	823.37	—	169.14
娱乐休闲	590.58	1842.93	1003.66	267.86	—
平均最小可达距离	413.51	1462.01	733.65	218.05	178.46

注:*代表到达某一产业点的平均最小距离。

3.3 城市文化产业系统网络分析

应用式(4),采用GIS距离分析(Distance)可计算出每一类产业到其他产业的最近可达距离(表4)。结果表明,5类文化产业之间的平均可达距离差距较大,说明不同产业间的彼此依赖程度不同。将不同类型的文化产业隐喻为生态系统中不同的物种,结合生态学原理分析其规律,可见:①文化艺术业平均最小可达距离为413.51 m,新闻出版业距其最近,而娱乐休闲业距其最远,说明新闻出版与其偏利共生;②新闻出版平均最小可达距离为1462.01 m,是产业系统中可达距离最大的产业,广播影视业距其最近,而娱乐休闲业距其最远,说明新闻出版影响的产业集群范围大,广播影视业在不同产业集群中与其空间邻近;③广播影视业平均最小可达距离为733.65 m,新闻出版业距其最近,而娱乐休闲业距其最远,说明广播影视业能够参与更大的产业集群,新闻出版业与其互利共生;④体育健身业的平均最小可达距离为218.05 m,广播影视业距其最近,而娱乐休闲业距其最远,说明体育健身业参与的产业协作范围较小,通常不涉及跨区协同,广播影视业与其偏利共生;⑤娱乐休闲业的平均最小可达距离为178.46 m,是产业可达距离最小的行业,广播影视业距其最近,而文化艺术业距其最远,说明在一个产业集群中会有多个娱乐休闲产业点,广播

影视业与其共生最为显著。总体而言,娱乐休闲业和体育健身业在文化产业中数量大且分布广泛,有着较强的空间适应性,容易和其他产业倾向于互利共生,依附于其他产业类型的发展;而新闻出版业和广播影视业虽然数量少,分布稀疏,却在城市文化产业生态中扮演关键物种的角色,与多个产业类型存在互利共生关系,其他产业都比较依赖这一产业类型驱动发展。

结合产业之间距离的非对称性,将产业之间的关系分为主动关系和被动关系2种类型。如果以A产业为出发点,到达A产业平均距离最近的是B产业,说明B产业在选址时往往需要考虑到其与A产业的相似性或互补性,A产业处于主动地位,构成主动关系;如果以A产业为出发点,其所能到达的平均距离最近的产业是C,说明A产业在选址时,考虑C产业为其提供的便利,往往两者会共享生产要素,对A产业来说处于被动地位,构成被动关系。显然,企业的区位选择是其竞争企业、产业链所处位置以及利益相关者合作与博弈的结果,然而平均距离的相对大小总体上能够反映企业在客流、物流、信息流等协同或竞争后形成的产业生态呈现出的结果。采用平均地理邻近指数可以从宏观层面揭示出产业间的相互联系和作用关系,其中距离越近代表两者之间的关系强度越强。我们通过选择5组最显著的主动关系以及5组最显著的被动关系,采用有向社会网络分析方法(directed social network analysis),通过分析不同文化产业类型间由空间邻近构成的强联系,建立社会网络关系图谱,用以描述不同类型文化产业间由于“需要”与“被需要”2种微妙关系构建起来的产业生态系统内的“朋友圈”。

结合文化产业空间邻近关系有向网络图谱(图8),可以发现具有以下3个特征:①从产业间的

主动关系网络来看,娱乐休闲业的中心度最高,出度远大于入度,形成了以娱乐休闲业为中心的规则网络,该产业对其他产业的依附度较高,表明在济南市娱乐休闲产业是遍在性行业,该产业的发展必须依赖于其他产业,其竞争优势源于和其他产业的结合。同时,娱乐休闲业和体育健身业构成一个主动关系闭环,说明两者之间具有互补性,存在集聚促进机制,共同拓展消费型文化产业市场的繁荣。②从产业间的被动网络关系来看,5类产业之间构成随机网络,广播影视业的网络中心度较高,出度大于入度,广播影视业和新闻出版行业共同构成了生产型文化产业的中心。说明文化产业的生产性集聚以其为核心,广播影视和新闻出版形成一个被动关系闭环,从文化产业的共生性来看,两者通过共享生产要素,参与产业链分工,共同促进文化产业整体发展。③从主动网络与被动网络交互协同的角度来看,广播影视和娱乐休闲构成了交叉相连接的闭环,这进一步表明广播影视业在济南市地位的独特性,具有贯通文化产业生产与消费环节的功能。通过有向社会网络的分析,本文指出了济南市由需求和依赖关系组成的相对独立的文化产业系统协同网络,一个是以娱乐休闲业为中心的消费型文化产业网络,另一个是以广播影视业和新闻出版业为中心的生产型文化产业网络。其中,广播影视行业位于这2个网络的交点之上,是当前产业系统发展的关键节点,其发展质量将会影响整个文化产业系统的健康与可持续发展。

4 结论与讨论

4.1 结论

城市文化产业作为区域经济增长的重要引擎,对于文化产业空间关注也成为当前的研究热点。当前研究中往往侧重于单体产业要素的空间分布特征,而忽视了单体产业间的空间关联与集聚。鉴于此,本文突破了产业区位研究传统研究模式,将形态与网络关系纳入分析框架,构建FCS产业生态学分析框架,以文化产业POI点为基础数据,挖掘点数据间的空间结构关系,从产业“集群”与“系统”的研究视角分析的POI点之间的集聚效应与交互关系,从而揭示文化产业在不同尺度下呈现的规律性,丰富了经济地理学中产业区位研究的模式方法,为构建合理的景观布局和系统管理机制提供参考建议。主要结论如下:

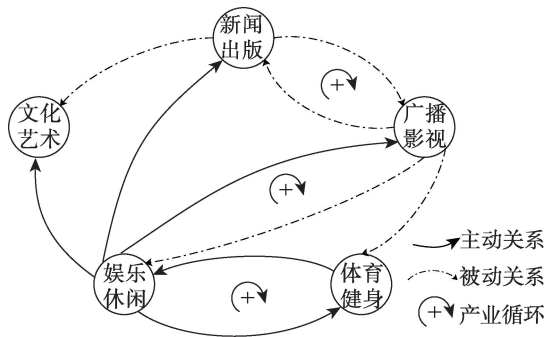


图8 济南市文化产业空间邻近关系有向网络图谱
Fig.8 Directed network atlas of spatial proximity relationships of cultural industries in Jinan City

(1) 引入产业生态学研究范式,从个体与群体的特征差异性视角出发,构建探究产业空间特征与形态的企业-集群-系统多尺度结合(FCS)的分析框架。指出产业发展涉及不同尺度的产业单元,在微观层面来看,产业发展取决于单一企业的经济生产决策,而在宏观层面除了关注结构数量因素外,空间形态与生产网络对产业发展也起着关键性作用,并设计了相应的研究技术路线图,拓展了现有研究理论与方法体系。

(2) 应用POI数据,选取济南市为案例区展开实证研究。结合经济特征将城市文化产业分为5大类,17个二级类,从企业层面来看,文化产业具有连片集中与分散聚集的特点;从集群层面来看,产业结构规模不均衡,彼此镶嵌构成了纷繁复杂的文化产业空间;从系统层面来看,5个产业子系统之间的彼此可达性具有非对称关系的特点,形成了以娱乐休闲为中心的消耗型产业网络,以及以广播影视和新闻出版为中心的生产型网络。

(3) 从文化产业生态系统层面看,娱乐休闲行业是文化产业中的优势产业,在形态上具有连接不同产业集群的作用,从发展阶段来看,其空间生产的过程贯穿产业成长的各个阶段。广播影视行业虽然数量较少,但是在产业生态系统中扮演着关键物种角色,具有极强的产业发展带动作用。总体而言,城市文化产业生态系统具有非线性系统特征,既涉及不同层面、不同尺度要素的相互协作,也包含着形态和关系的相互作用机制。

4.2 政策启示及讨论

结合产业生态学的分析结果,可以发现文化产业在发展初期,企业自身的条件具有重要作用,而在发展中后期,企业区位选择、集聚、区域间的协同将决定产业发展的走向。因而,相关的政策启示如下:① 从企业个体层面看,文化产业点的数量扩张占据主导。企业内部的经济生产决策过程应和城市发展的宏观趋势相适应。因此,良好的基础设施、适度的人口集聚将为文化产业的繁荣创造条件。② 从集群层面来看,文化产业的形态扩张占据主导。不同类型的文化产业集群彼此镶嵌,构成了产业生态景观。其中,娱乐休闲和体育健身是产业景观的基质,广播影视和新闻出版占据城市的中心区位,作为文化产业的标志景观,而文化艺术产业具有规则的分布形态,构成各个区域的次级中心。因此,文化产业在集群发展需要与城市功能区设计

相结合,共同塑造城市的空间形态。③ 从系统层面看,产业子系统之间具有非对称的复杂关系。由于数量结构与功能要素的非线性耦合,需要厘清不同要素在文化产业系统网络中的“关系链”,对于构建全过程、全生命周期的产业系统具有重要意义。应充分利用娱乐休闲业在消耗型文化产业中的中心位置,以及广播影视业在生产型文化产业中的关键位置,制定功能导向型的产业政策,推进文化产业健康可持续发展。

本文以产业区位空间形态特征为切入点,通过构建形态和关系模型,在实证层面对产业发展问题进行研究。当前研究主要还存在以下3方面的问题,有待在今后的研究中进一步完善:

(1) 关于产业分类标准的选择。本文采用的分类标准仍然沿用经济学中的分类体系,但是对于这一分类在产业生态学中的适应性和适应程度需展开系统研究。如果产业分类系统被重新定义后,分析结果可能产生一定差异。未来研究需要理顺产业之间的逻辑关系,在此基础上建构科学完整的产业生态系统分类体系。

(2) 关于产业集群格网大小的选择。本文采用500 m半径的六边形格网作为最小单元,从城市社区尺度来探索产业间形成的网络关系,事实上不同产业的作用方式差异显著,并且诸如道路分割等因素对产业空间的非均质作用并未纳入考虑范围,在研究过程中我们也发现,城市文化产业中有些产业间的协同会跨越格网尺度,需要新的地理学理论与方法完善尺度的“易变性”和“脆弱性”问题,提升研究的精度和可靠性。

(3) 关于产业网络系统分析的深化。本文受限于数据量以及计算复杂程度的限制,产业网络分析实证研究采用的方法还比较粗糙,属于半定性的社会网络,未来需要进一步结合复杂网络研究的新进展,通过科学与量化方式揭示文化产业存在的复杂精细的网络结构,为产业综合调控提供理论与方法支撑。

参考文献(References)

- [1] 方创琳,周尚意,柴彦威,等. 中国人文地理学研究进展与展望[J]. 地理科学进展, 2011, 30(12): 1470-1478. [Fang Chuanglin, Zhou Shangyi, Chai Yanwei, et al. Updated progress and perspectives of the discipline of human geography in China. Progress in Geography, 2011, 30(12): 1470-1478.]

- [2] 顾朝林, 张悦, 翟炜, 等. 城市与区域定量研究进展 [J]. 地理科学进展, 2016, 35(12): 1433-1446. [Gu Chaolin, Zhang Yue, Zhai Wei, et al. Progress in urban and regional quantitative research. Progress in Geography, 2016, 35(12): 1433-1446.]
- [3] 彭建, 陈云谦, 胡智超, 等. 城市腹地定量识别研究进展与展望 [J]. 地理科学进展, 2016, 35(1): 14-24. [Peng Jian, Chen Yunqian, Hu Zhichao, et al. Research progress and prospect on quantitative identification of urban hinterland area. Progress in Geography, 2016, 35(1): 14-24.]
- [4] 孙智君, 李响. 文化产业集聚的空间溢出效应与收敛形态实证研究 [J]. 中国软科学, 2015, 31(8): 173-183. [Sun Zhijun, Li Xiang. An empirical analysis on spatial spillover effect and convergence of cultural industries in China. China Soft Science, 2015, 31(8): 173-183.]
- [5] 王缉慈. 创新集群三十年探索之旅 [M]. 北京: 科学出版社, 2016. [Wang Jici. Thirty-year exploration journey of innovation cluster. Beijing, China: Science Press, 2016.]
- [6] 袁海红, 吴丹丹, 马仁锋, 等. 杭州文化创意产业集聚与城市建成环境场耦合性 [J]. 经济地理, 2018, 38(11): 123-132. [Yuan Haihong, Wu Dandan, Ma Renfeng, et al. Spatial-correlation between agglomeration of cultural & creative industries and urban built environment field in Hangzhou. Economic Geography, 2018, 38(11): 123-132.]
- [7] 文婧, 胡兵. 中国省域文化创意产业发展影响因素的空间计量研究 [J]. 经济地理, 2014, 34(2): 101-107. [Wen Hu, Hu Bing. A spatial econometric study on the influence factors of provincial cultural and creative industries development in China. Economic Geography, 2014, 34(2): 101-107.]
- [8] 仲利强, 王宇洁. 杭州文化创意产业发展特征评价与空间类型划分 [J]. 城市规划, 2017, 41(3): 52-60. [Zhong Liqiang, Wang Yujie. A study on development characteristics appraisal and classification of local spatial type of cultural & creative industry in Hangzhou. City Planning Review, 2017, 41(3): 52-60.]
- [9] 薛莹, 刘婷, 寻丹丹. 杭州文化创意特征产业的空间分布及其影响因素 [J]. 世界地理研究, 2018, 27(6): 98-107. [Xue Ying, Liu Ting, Xun Dan. Distribution and influence factors of cultural creative characteristics industry in Hangzhou City. World Regional Studies, 2018, 27(6): 98-107.]
- [10] 余斌, 卢中辉, 曾菊新, 等. 中国特大城市新兴城区产业空间重构: 以武汉市洪山区张家湾街道为例 [J]. 经济地理, 2017, 37(4): 58-65. [Yu Bin, Lu Zhonghui, Zeng Juxin, et al. Industrial and spatial reconstruction in newly-developing urban district in megacity in China: A case study of Zhangjiawan Sub-District of Hongshan District in Wuhan City. Economic Geography, 2017, 37(4): 58-65.]
- [11] 李小建. 经济地理学研究中的尺度问题 [J]. 经济地理, 2005, 25(4): 433-436. [Li Xiaojian. Scale and economic geography inquiry. Economic Geography, 2005, 25(4): 433-436.]
- [12] 刘振锋, 薛东前, 庄元, 等. 文化产业空间尺度效应研究: 以西安市为例 [J]. 地理研究, 2016, 35(10): 1963-1972. [Liu Zhenfeng, Xue Dongqian, Zhuang Yuan, et al. Space scale effects of cultural industries: A case study of Xi'an. Geographical Research, 2016, 35(10): 1963-1972.]
- [13] Hutton A. Spatiality, built form, and creative industry development in the inner city [J]. Environment & Planning A, 2006, 38(10): 1819-1841.
- [14] 林善浪, 叶炜, 张丽华. 时间效应对制造业企业选址的影响 [J]. 中国工业经济, 2018, 36(2): 137-156. [Lin Shanlang, Ye Wei, Zhang Lihua. Impact of time effect on location of manufacturing firms. China Industrial Economics, 2018, 36(2): 137-156.]
- [15] 蔡一帆, 童昕. 全球价值链下的文化产业升级: 以大芬村为例 [J]. 人文地理, 2014, 29(3): 115-120. [Cai Yifan, Tong Xin. The upgrading of cultural industry in global value chain: A case study on Dafen. Human Geography, 2014, 29(3): 115-120.]
- [16] 刘云刚, 苏海宇. 基于社会地图的东莞市社会空间研究 [J]. 地理学报, 2016, 71(8): 1283-1301. [Liu Yungang, Su Haiyu. Social space analysis based on social atlas: A case study of Dongguan City. Acta Geographica Sinica, 2016, 71(8): 1283-1301.]
- [17] 李国旗, 金凤君, 陈娱, 等. 基于POI的北京物流业区位特征与分异机制 [J]. 地理学报, 2017, 72(6): 1091-1103. [Li Guoqi, Jin Fengjun, Chen Yu, et al. Location characteristics and differentiation mechanism of logistics industry based on points of interest: A case study of Beijing. Acta Geographica Sinica, 2017, 72(6): 1091-1103.]
- [18] 沈体雁, 周麟, 王利伟, 等. 服务业区位选择的交通网络指向研究: 以北京城市中心区为例 [J]. 地理科学进展, 2015, 34(8): 947-956. [Shen Tiyan, Zhou Lin, Wang Liwei, et al. Traffic network point of services location choice: A case study of the central city area of Beijing. Progress in Geography, 2015, 34(8): 947-956.]
- [19] 赵宏波, 余涤非, 苗长虹, 等. 基于POI数据的郑州市文化设施的区位布局特征与影响因素研究 [J]. 地理科学, 2018, 38(9): 1525-1534. [Zhao Hongbo, Yu Difei, Miao Changhong et al. The location distribution characteristics and influencing factors of cultural facilities in Zhengzhou based on POI data. Scientia Geographica Sinica, 2018, 38(9): 1525-1534.]
- [20] Yang B, Zhang Y, Feng L. Geometric-based approach for integrating VGI POIs and road networks [J]. International

- al Journal of Geographical Information Science, 2014, 28 (1): 126-147.
- [21] Cai L, Xu J, Liu J, et al. Integrating spatial and temporal contexts into a factorization model for POI recommendation [J]. International Journal of Geographical Information Science, 2017, 32(3):1-23.
- [22] Gort M, Klepper S. Time paths in the diffusion of product innovations [J]. Economic Journal, 1982, 92: 630-653.
- [23] Geng Y, Cote P. Scavengers and decomposers in an eco-industrial park [J]. International Journal of Sustainable Development & World Ecology, 2002, 9(4): 333-340.
- [24] Frosch A, Gallopoulos E. Strategies for manufacturing [J]. Scientific American, 1989, 261(3): 144-152.
- [25] 石磊, 陈伟强. 中国产业生态学发展的回顾与展望 [J]. 生态学报, 2016, 36(22): 7158-7167. [Shi Lei, Chen Weiqiang. Industrial ecology in China: Retrospect and prospect. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(22): 7158-7167.]
- [26] 刘沛林, 刘春腊, 邓运员, 等. 中国传统聚落景观区划及景观基因识别要素研究 [J]. 地理学报, 2010, 65(12): 1496-1506. [Liu Peilin, Liu Chunla, Deng Yunyuan, et al. Landscape division of traditional settlement and effect elements of landscape Gene in China. Acta Geographica Sinica, 2010, 65(12): 1496-1506.]
- [27] 傅伯杰, 吕一河. 生态系统评估的景观生态学基础 [J]. 资源科学, 2006, 28(4): 5. [Fu Bojie, Lu Yihe. Landscape ecology foundation of ecosystem assessment. Resources Science, 2006, 28(4): 5.]
- [28] Syrbe U, Walz U. Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: Providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics [J]. Ecological Indicators, 2012, 21(3): 80-88.
- [29] 吴未, 许丽萍, 张敏, 等. 不同斑块类型的景观指数粒度效应响应: 以无锡市为例 [J]. 生态学报, 2016, 36(9): 2740-2749. [Wu Wei, Xu Liping, Zhang Min, et al. Impact of landscape metrics on grain size effect in different types of patches: A case study of Wuxi City. Acta Ecologica Sinica, 2016, 36(9): 2740-2749.]
- [30] 谢花林. 基于景观结构和空间统计学的区域生态风险分析 [J]. 生态学报, 2008, 28(10): 5020-5026. [Xie Hualin. Regional eco-risk analysis of based on landscape structure and spatial statistics. Acta Ecologica Sinica, 2008, 28(10): 5020-5026.]
- [31] 梁发超, 刘黎明. 景观格局的人类干扰强度定量分析与生态功能区优化初探: 以福建省闽清县为例 [J]. 资源科学, 2011, 33(6): 1138-1144. [Liang Fachao, Liu Liming. Quantitative analysis of human disturbance intensity of landscape patterns and preliminary optimization of ecological function regions: A case of Mingqing County in Fujian Province. Resources Science, 2011, 33(6): 1138-1144.]
- [32] 曾刚, 杨舒婷, 王丰龙. 长江经济带城市协同发展能力研究 [J]. 长江流域资源与环境, 2018, 27(12): 2641-2650. [Zeng Gang, Yang Shuting, Wang Fenglong. Study of the urban coordinated development capability index in the Yangtze River economic belt. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2018, 27(12): 2641-2650.]
- [33] 汪小帆, 李翔, 陈关荣. 复杂网络理论及其应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2006. [Wang Xiaofan, Li Xiang, Chen Guanrong. Complex network theory and its application. Beijing, China: Tsinghua University Press, 2006.]
- [34] 李二玲, 李小建. 基于社会网络分析方法的产业集群研究: 以河南省虞城县南庄村钢卷尺产业集群为例 [J]. 人文地理, 2007, 22(6): 10-15. [Li Erling, Li Xiaojian. Social network analysis approach in the industrial cluster studies: The case study of the steel measuring tape cluster in Nanzhuang Village, Yucheng County, Henan Province. Human Geography, 2007, 22(6): 10-15.]
- [35] 国家统计局. GB/T 4754—2017 国民经济行业分类 [S]. 北京: 国家统计局, 2017. [State Statistical Bureau. GB/T 4754—2017 National Economic Industry Classification. Beijing, China: State Statistical Bureau, 2017.]
- [36] 李建春, 袁文华. 基于GIS格网模型的银川市土地生态安全评价研究 [J]. 自然资源学报, 2017, 32(6): 988-1001. [Li Jianchun, Yuan Wenhua. Assessment of urban land ecological security in Yinchuan City based on the grid method. Journal of Natural Resources, 2017, 32(6): 988-1001.]
- [37] 薛东前, 刘虹, 马蓓蓓. 西安市文化产业空间分布特征 [J]. 地理科学, 2011, 31(7): 775-780. [Xue Dongqian, Liu Hong, Ma Beibei. Characteristics of spatial distribution of cultural industries in urban area of Xi'an City, China. Scientia Geographica Sinica, 2011, 31(7): 775-780.]
- [38] 刘振锋, 薛东前, 庄元, 等. 文化产业空间尺度效应研究: 以西安市为例 [J]. 地理研究, 2016, 35(10): 1963-1972. [Liu Zhenfeng, Xue Dongqian, Zhuang Yuan, et al. Space scale effects of cultural industries: A case study of Xi'an. Geographical Research, 2016, 35(10): 1963-1972.]
- [39] 尼古拉斯·克里福德, 等. 当代地理学方法 [M]. 张百平, 孙然好, 等译. 北京: 商务印书馆, 2012. [Nicholas Clifford, et al. Key methods in geography. Translated by Zhang Baiping, Sun Ranhao, et al. Beijing, China: The Commercial Press, 2012.]
- [40] Wang L, Zhang J L, Liu L M. Diversification of rural livelihood strategies and its effect on local landscape restoration in the semiarid hilly area of the Loess Plateau, China [J]. Land Degradation & Development, 2010, 21 (5): 433-445.

Landscape ecological characteristics and network connection of urban cultural industries based on the firm-cluster-system framework

YUAN Wenhua^{1,2}, LI Jianchun^{1,2*}, QIN Xiaonan^{1,2}, QI Xiaoxing³

(1. Business School, Shandong Normal University, Jinan 250358, China;

2. College of Geography and Environment, Shandong Normal University, Jinan 250358, China;

3. Center for Chinese Public Administration Research, School of Government, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Traditional industrial research is mostly based on the analytical paradigm of quantitative structure, ignoring patterns of industrial agglomerations. Based on the points-of-interest (POI) data of Gaode Map, this study constructed a firm-cluster-system (FCS) industrial analysis framework combining firm-cluster-system scales. From the perspective of industry classification criteria, it analyzed the geographic nesting hierarchy from micro to macro scales and divided the urban cultural industry POI into five categories: culture and arts industry, press and publishing industry, radio and television industry, sports and fitness industry, entertainment and leisure industry. Using the urban area of Jinan City as the case area, this study integrated nuclear density analysis, industrial landscape ecology model, geographic proximity index, and social network analysis methods to reveal the characteristics of cultural industry POI clustering, industrial cluster landscape, and industrial system network by using the 500 m honeycomb grid. The conclusions of this study are as follows: 1) By establishing a classification system of cultural industries based on POI data and innovatively using the location quotient model to develop research means from industrial POI to industrial landscape, the perspective of cultural industry spatial research has been expanded. 2) Jinan's cultural industry has the characteristics of continuous concentration and scattered aggregation, and there are regional heterogeneity in landscape morphological characteristics. Different industrial types are intertwined to form an ecological network, and there is a coupling relationship at the system level. The entertainment and leisure industry in Jinan has the advantage of group quantity, but the radio and television industry play the role of key species. The findings of this paper provide a basis for industrial regulation and policy optimization at different levels. This research deepens the theory and methods of industrial location analysis and expands the application of geographic big data.

Keywords: points-of-interest; industrial ecology; spatial form of industrial landscape; directed social network; firm-cluster-system framework