

唐波,陈得冠,罗皓,等. 高质量发展背景下佛山市高新技术产业空间演变及影响因素. 世界地理研究, 2023, 32(2): 136-145. [TANG Bo, CHEN Deguan, LUO Hao, et al. Spatial evolution and influencing factors of high-tech industries in Foshan City under the high-quality development. World Regional Studies, 2023, 32(2): 136-145.]
DOI: 10.3969/j.issn.1004-9479.2023.02.2020813

高质量发展背景下佛山市高新技术产业空间演变及影响因素

唐波¹, 陈得冠², 罗皓¹, 谢伟星¹, 林琳^{1,3}

(1. 广州新华学院资源与城乡规划学院, 广州 510520; 2. 德恒城乡规划设计研究(广东)有限公司, 广州 510399; 3. 中山大学地理科学与规划学院, 广州 510275)

摘要:传统制造业城市的产业转型升级对区域高质量发展具有重要意义。以POI数据为基础, 利用核密度分析法、空间自相关、多元线性回归等方法, 以全国唯一制造业转型升级综合改革试点城市——佛山为例, 探讨其高新技术产业的空间演变及影响因素。结果表明:(1)2010—2017年, 佛山市的高新技术企业分布呈现出“主核心区+次核心区+周边分散”的空间模式, 各级聚集区的面积都出现了不同程度的收缩, 集聚程度加强。(2)佛山市高新技术企业处于持续聚集的阶段, 但是镇(街)之间出现空间差异, 南海区与顺德区集聚水平高于佛山市整体水平且持续增长, 形成高-高集聚区。(3)在影响因素方面: 政策扶持对高技术产业集聚的促进作用最大, 产业集聚是基础, 区位环境关联度较低, 高校和人才资源的作用不容忽视。

关键词: 高质量发展; 高新技术产业; 空间演变; 影响因素; 佛山

0 引言

高新技术产业集聚及其驱动因素是创新经济地理学的核心问题之一, 也是产业结构优化和升级的主要内容^[1]。20世纪90年代, 国外学者基于新古典经济理论关注高新技术企业的空间集聚、效率和机制, 研究成果主要集中在国家^[2]、区域^[3]、城市^[4]的横向比较, 重视创新投入、组织和产出的效率评价和定量分析^[5-7], 探讨了高新技术企业空间集聚的黏性和路径依赖^[8], 从知识生产函数^[9]、创新要素流动^[10]、社会资本^[11]、区域经济结构^[12]等角度讨论其形成机制。国内高新技术企业的研究主要包括空间特征、影响机制、绩效评估、管理模式等方面^[13]。学者们对比我国不同地区高新技术产业的空间格局^[14], 探讨高新技术产业的驱动因素和成长过程^[15,16], 强调高新技术产业在创新协同和创新生态中的地位^[17]。综上, 国内外学者对高新技术产业的空间研究主要基于创新产出数据和空间面板数据, 进行了大量的横向对比和静态分析, 但是动态演变过程的分析较少, 多集中于宏观和中观尺度, 较少从城市(街

收稿日期: 2020-12-19; 修订日期: 2021-01-20

基金项目: 广州市哲学社会科学“十四五”规划项目(2021GZYZB22); 广东省教育厅特色创新项目(2020WTSCX136); 广东省省级一流本科专业建设点“人文地理与城乡规划”项目(F22MJ04JY)。

作者简介: 唐波(1988—), 男, 硕士, 副教授, 主要从事区域经济发展和城市灾害风险评价研究, E-mail: tballen196@163.com。

通信作者: 林琳(1964—), 女, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事人文地理与城乡发展研究, E-mail: eeslinl@mail.sysu.edu.cn。

道)进行空间特征与微观机制的探讨。

高质量发展为我国优化经济发展格局、转型产业结构和转换增长动能等提供了战略支撑和理论基础^[18]。佛山是全国唯一制造业转型升级综合改革试点的城市,佛山高新技术产业开发区也是我国最早的53个高新区之一。目前佛山经济发展面临创新能力不强、产业水平较低、环境污染严重等难题^[19]。2020年,佛山市人民政府公布了《高新技术产业开发区践行新发展理念促进高质量发展三年行动方案(2021—2023年)》,为佛山高新技术产业发展指明了方向,即佛山要坚持以新发展理念为引领,把握高质量发展的内涵,实现经济效益和发展效率“双提升”。基于此,本文将POI动态数据与社会经济统计数据相结合,采用核密度分析法、空间自相关、多元线性回归等方法,从镇(街道)的尺度,探究佛山高新技术产业的空间集聚、演变和关联特征;并基于经济地理学 and 高质量发展理念,对佛山高新技术产业空间分布的影响因素进行分析,以期促进佛山市产业优化,进而为制造业城市制定创新驱动发展战略和规划提供借鉴。

1 研究方法

本文的研究框架如图1所示:首先利用POI数据探讨佛山高新技术产业空间格局,在“绿色、协调、开放”的发展要义引导下,借鉴产业空间集聚、工业区位、科技创新和竞争优势等理论,参考高新技术企业空间布局影响因素的相关成果^[23,25],从产业集聚、政府扶持、智力因素、基础条件4个方面,选取公共服务水平、经济水平、人才、高校、孵化器、科研机构、交通便利性等因子分析高新技术产业空间格局影响机制。

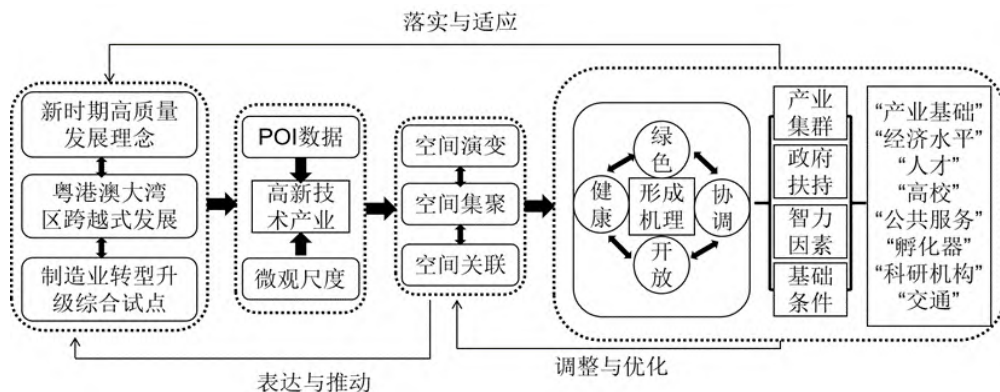


图1 研究框架

Fig.1 Research framework

1.1 核密度分析

运用核密度估计法识别佛山高新技术企业中心的集聚区域,具体公式如下^[26,27]:

$$\lambda(s) = \sum_{l=1}^n \frac{1}{\pi r^2} \varphi\left(\frac{d_{ls}}{r}\right) \quad (1)$$

式中: $\lambda(s)$ 表示地点 s 处的核密度的估计, n 为高新技术产业的样本数量, r 是区域中搜索范围的半径, φ 表示高新技术企业之间距离 d 的权重,核密度图数值间的分类使用自然断点法。

1.2 空间自相关分析

利用莫兰指数(Moran's I)分析佛山市高新技术企业整体的空间关联性。公式如下^[28]:

$$Moran's I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (Y_j - \bar{Y})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij}} \quad (2)$$

$$其中, S^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2, \bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i \quad (3)$$

式中: Y_i 为高新技术企业的数量; W_{ij} 为空间权重矩阵, 空间相邻为 1, 不相邻为 0。Moran's I 值大于 0 表示为正相关, 小于 0 为表示负相关, 等于 0 为不相关, 表示高新技术企业随机分布。

在全局自相关的基础上, 利用局部自相关指标对佛山市高新技术企业集聚特征进行研究。公式为^[29]:

$$I = \frac{\sum w_{ij} z_i z_j}{\sum z_i^2} \quad (4)$$

式中: z_i, z_j 是创新载体产值的标准化值。根据 I 和 z_i 的取值, 可将区域集聚类型分为高-高集聚(H-H)、高-低集聚区(H-L)、低-低集聚(L-L)和低-高集聚(L-H)。

2 区域概况与数据来源

2.1 区域概况

佛山市位于广东省中部, 珠江三角洲的北部, 包含禅城、南海、顺德、三水和高明 5 个区。其中中心城区主要指南海区桂城街道、禅城区石湾镇街道、张槎街道、祖庙街道与南庄街道、狮山镇的罗村社区与顺德区乐从镇。2018 年佛山 GDP 为 9 935.88 亿元, 位列广东省 21 个地级市中的第 3 位。作为传统的制造业城市, 佛山市第二产业占 GDP 的 56.5%, 工业实力雄厚, 有深厚的制造业发展基础。

2.2 数据来源

采用 GeoSharp 1.0 软件在高德地图上采集佛山市高新技术企业 POI 数据, 通过与官方网站公布的高新技术企业名单对比确保数量的准确性。人口、工业产值、众创空间与孵化器、中小学、购物广场、医院等数据在佛山统计信息网和数据开放平台中获取, 路网信息则从 OSM(Open Street Map) 中下载。

3 佛山市高新技术产业的空间格局

3.1 空间演变: 呈现“主核心区+次核心区+周边分散”的模式

佛山市的高新技术企业分布存在不均衡性(图 1)。2010 年, 佛山市高新技术企业形成以禅城区的张槎街道、南海区的桂城街道与狮山镇、三水区乐平镇东南部和顺德区的容桂街道和“大良街道-伦教街道-北滘镇”为主的核心集聚区; 以三水区的大塘镇、顺德区的陈村镇、杏坛镇为核心的次级集聚区。其余区域如佛山市的西南部与西北部核密度值较低, 处于高新技术产业分布的边缘区域。2017 年, 佛山市高新技术企业分布的集聚区出现了不同程度的变化。如 2010 年顺德区“大良街道-伦教街道-北滘镇”纵向连接的核心集聚区, 经过收缩和重组划分为北滘镇与大良街道两部分, 处于中间的伦教街道 2017 年已脱离核心集聚区; 又如南海区的狮山镇、三水区杏坛镇等区域的高新技术企业的集聚程度有所弱化。2017 年各级的集聚区出现了不同程度的收缩, 显示出佛山市高新技术企业布局的集聚程度提高。总体而言, 佛山市的高新技术企业核心分布在禅城区的张槎街道、南海区的桂城街道和顺德区东部多个街道, 呈现出“主核心区+次核心区+周边分散”的空间模式。

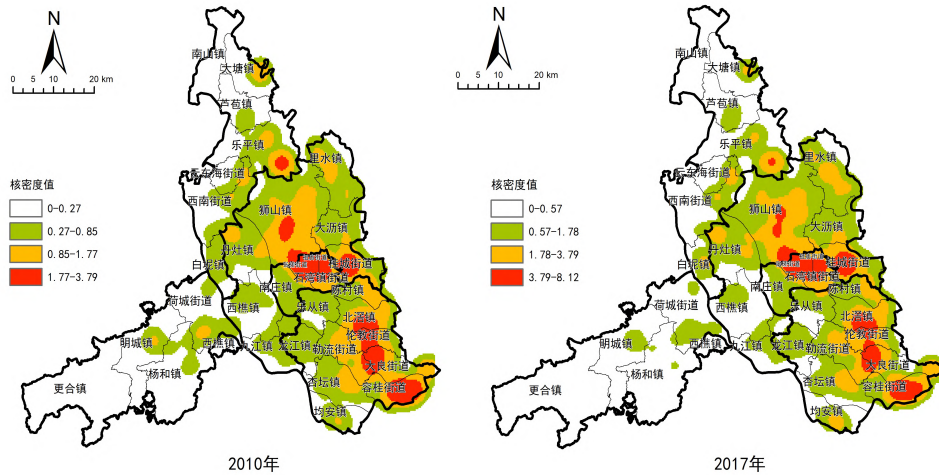


图1 2010年和2017年佛山高新技术企业核密度图

Fig.1 Kernel density of Foshan's high-tech industries in 2010 and 2017

3.2 空间关联性不断加强,地区差异较为明显

用200m×200m的方格划分佛山市,约得到97 000个方格,分析其2010—2017年高新技术企业的全球空间自相关指数,结果如图2所示。佛山市整体的Moran's I值从2010年的0.0465,持续上升至0.0665,说明其空间关联性不断加强。其中,顺德区与南海区的指数值较高,禅城区的指数值增幅较大,而三水区和高明区的指数值低于整体水平。

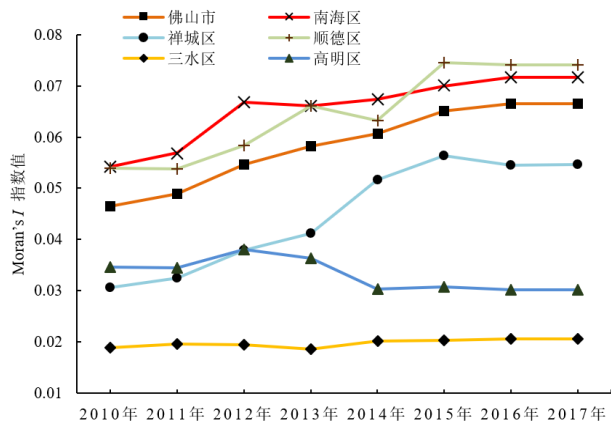


图2 2010—2017年佛山市高新技术企业Moran's I值

Fig.2 Global Moran's I of Foshan's high-tech industries in 2010-2017

佛山市高新技术企业分布总体上呈现出集聚的趋势,但以街镇为单位的集聚特征存在差异,如图3所示:(1)从佛山市整体来看,高新企业布局的高-高集聚主要分布在与广州市联系较为便捷的东部和东南部,而三水区和高明区以低-低集聚为主,表现出具有明显的“核心-边缘”结构。研究期间的空间自相关特征变化较小,高-低集聚区域增加,低-低集聚区域相对减少,说明佛山市高新技术企业的选址范围有向外围区域拓展的趋势;(2)从街镇分布来看,禅城区的张槎街道、祖庙街道、石湾镇街道,南海区的狮山镇、桂城街道,以及顺德区的北滘镇、伦教街道、大良街道、容桂街道形成高值集聚群,这些地区是电子制造和信息产业密集分布区,集群规模不断扩大,以南海区的狮山镇和桂城街道尤为明显。三水区和高明区的空间自相关特征较为稳定,变化之处为三水区乐平镇的高-高集聚类型减少,高明区荷城街道的高-低集聚类型增加。总之,佛山市高新技术产业的分布不均衡但布局较为稳定。

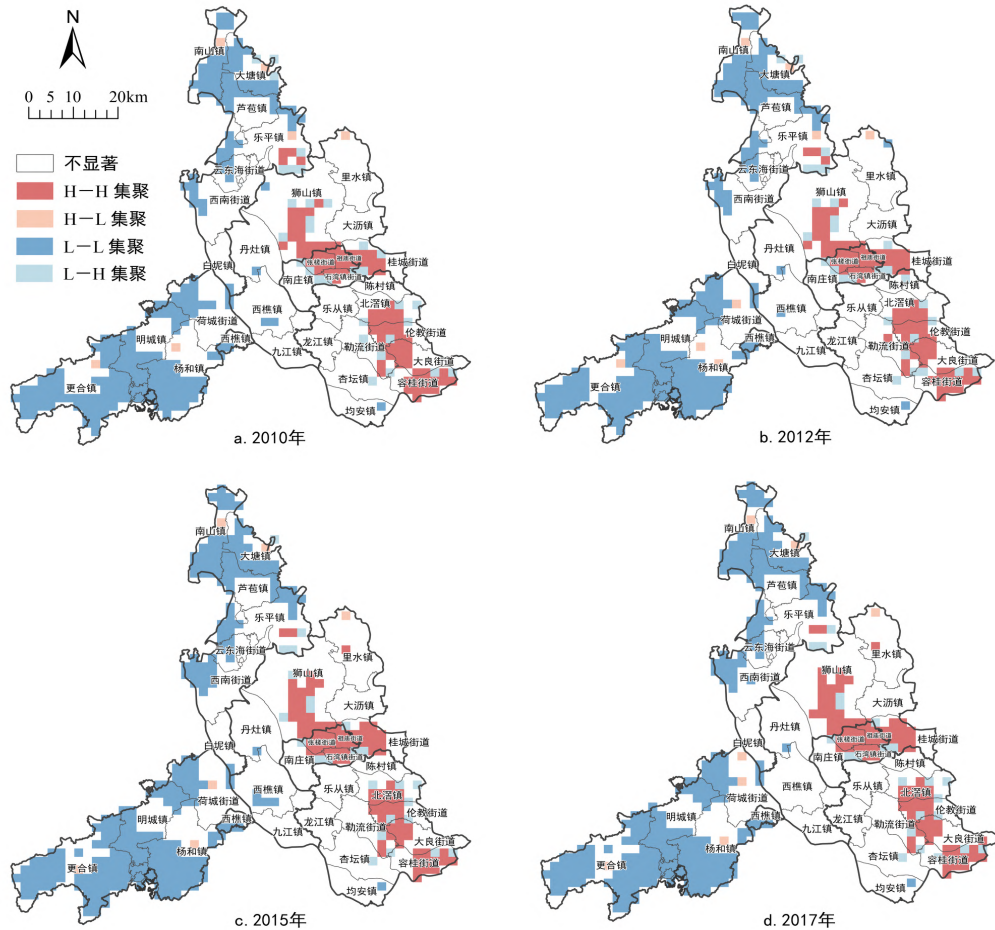


图3 2010—2017年佛山市高新技术企业LISA图

Fig.3 LISA map of high-tech industries in Foshan City from 2010 to 2017

4 高新技术产业布局的影响因素分析

4.1 模型构建

在分析企业选址的影响因素时,传统区位理论重点考虑资源禀赋和成本因子^[8],而新贸易理论和新经济地理学则强调市场和技术创新的重要性^[30]。高新技术产业与传统的经济活动相比,更倾向于集聚布局,所以对人才、资金、信息、政策、环境等区位因子要求更高^[31,32]。如高素质劳动力、大学数量、R&D投入对于高新技术产业的区位选择有重要影响^[33]。基于以上理论和相关成果,建立多元线性回归模型分析佛山市高新技术企业空间布局的成因。其中集聚因素考虑原有高新技术企业的影响,采用2010年佛山高新技术企业来验证本地化经济的影响;区域环境基础条件选择交通便利性、公共服务水平(医院、中小学、购物广场)和经济发展水平3个因子;作为知识密集型产业,高新技术企业需要就近得到科研院所的智力支持,选择高新技术企业到最近高校和科研院所的距离来分析;最后在政策支持方面,选择统计单元是否在孵化室或众创空间的范围内。各驱动因子的计算方法和空间表征特征如表1所示。具体公式如下:

$$Y=a_0+a_1X_1+a_2X_2+a_3X_3+a_4X_4+a_5X_5+a_6X_6+\varepsilon \quad (5)$$

式中: $x_1 \sim x_6$ 分别代表着2010年佛山的高新技术企业的数量、距最近科研院所或高等学校的距离、是否在孵化室或众创空间范围内、公共服务水平、区域交通便利性以及经济发展水平; $a_i(i=0,1,2,3,4,5,6)$ 为系数; ε 为服从 $N(0, \sigma)$ 分布的误差项。

表1 佛山市高新技术企业选址影响因子

Tab.1 Influencing factors of high-tech firms in Foshan

影响因子	计算方法
产业集聚	统计单元内2010年企业数量
交通便利性	路网密度
高校和科研院所	统计单元中心点到最近高校和科研院所的距离
公共服务水平	统计单元内公共服务设施的数量
众创空间或孵化室	统计单元是否在孵化室或众创空间的范围内
经济发展水平	统计单元的地均GDP

4.2 影响因素分析

从表2可以看出,影响佛山市高新技术企业分布的6个指标均通过5%的显著性检验,其中,是否在孵化室或众创空间内、2010年企业数量和交通便利性系数值较大,分别为1.1560、0.3487和0.1677,是佛山市高新技术企业发展的主要驱动因子。

4.2.1 产业集聚是基础,高新技术企业布局有较强的路径依赖性 高新技术企业通过技术交流和共享等形式,能获得技术、知识的溢出效应。但知识溢出对邻近性的高度依赖,使得创新活动通常高度集聚在较小的空间范围内^[34]。从表2可以看出,佛山的高新技术的原有产业基础和后期高新技术空间布局相关性较强。演化经济地理学认为,区域新兴产业的涌现与本地原有的产业基础密切相关,产业基础和产业关联对高新技术的培育和发展至关重要^[35]。高新技术企业有资本密集程度高、经营风险大的特征,所以企业选址在原来产业集聚的基础上,具有增加生产效率、降低交易成本和风险、提高企业竞争力等优势。依托现有工业园区、专业镇和特色产业基地,佛山市高新技术企业的集聚水平不断提高,呈现出集约化、集群化的发展特点。

表2 回归分析结果

Tab.2 Regression coefficient results

自变量	系数	Robust_Pr
产业集聚	0.3487	0.000*
距最近高校或科研院所的距离	-0.0002	0.000*
是否在孵化室或众创空间范围内	1.1560	0.002*
公共服务水平	0.0521	0.001*
区域交通便利性	0.1677	0.000*
经济发展基础	0.0008	0.010*

注:*表明在0.1的水平上显著。

4.2.2 高校和人才资源对高新技术企业布局有正向作用 新增长理论强调技术进步的内生性^[36],关注人力资本对地区经济增长产生作用,所以在高新技术企业培育与发展过程中要充分发挥高校、科研院所和人才资源的核心驱动。作为传统的制造业城市,佛山市普通高校与科研院所数量较少,但是近年来有较快增长。2016年以前,佛山仅有3所高等院校,2017年增加至13所;而13所高等院校中,南海区占了6所。2017年在校学生数量为122005人,当年毕业生约为2700人。从佛山市政府发布的《2016—2017年度佛山市重点产业紧缺人才

目录》可以看出,佛山市产业紧缺人才需求达到105 500人。表2显示,高新技术产业与科研机构或高等学校距离的相关系数较低,这说明佛山现有的高等教育资源,基本无法满足其产业转型升级的需求。但高等院校与地方高新技术产业发展联系紧密,也是未来佛山市“产学研”成效的一个重要指标,不容忽视。

4.2.3 政策扶持是佛山市高新技术产业发展最重要的影响因素 政府扶持是高新技术产业发展的主要动力。在经济转型期间,政府政策因素对产业地理集聚起关键作用,对城市创新产业的发展具有促进作用^[37]。本文选定的政策扶持因素为高新技术企业是否在孵化室或众创空间范围内,相关系数为1.156 0,关联性最高,是佛山市高新技术产业发展的最主要影响因素。在制造业转型升级的过程中,佛山市政府对于在孵企业或毕业企业的领导团队、工作场地、启动资金、公共服务平台等多方面提供扶持,极大降低了企业的创业成本与创业风险,进而提高小微企业的生存率与成功率。以顺德区北滘镇的广东工业城为例,顺德区北滘镇自2014年开始,以广东工业设计城作为主要的空间组团开发,核心发展工业设计产业。2018年底,工业城园区内设计研发人员达到了8 346人,主要启动区吸收了267家国内外设计企业,工业设计师2 671人。工业城园区拥有45家高新技术企业,拥有3 190项授权专利与发明专利,创新设计的产品转化率达到84%,园区共计设计服务收入近42亿元。2019年,佛山市发布《佛山市全面建设国家创新型城市促进科技创新推动高质量发展若干政策措施》,指出要加大企业创新支持力度、加快科技创新平台建设和加强科技创新载体建设。总的来说,来自政府的扶持提升了佛山市高新创新企业的发展速度与质量,提高了整体的创新产出能力。

4.2.4 区位环境因素与高新技术产业相关系数较低,但仍具有显著性 随着社会分工的深入发展,高新技术产业离不开相关产业或部门的支持。公共服务水平、区域交通便利性与经济发展水平为高新技术产业的发展提供了外在环境和物质基础,有相当强的“外部经济效果”。创新人才、创新空间、创新产业的区位选择非常看重基础设施水平和地区发展水平^[17]。区位环境因素选择公共服务水平、区域交通便利性与经济发展水平3个因子作为自变量,其中区域交通便利性的系数最高,为0.167 7,公共服务水平系数为0.052 1,经济发展水平系数最低,仅为0.000 8。佛山市核心区的路网密度和公共服务设施较多,分布较广,这些区域承担城市公共服务大部分职能,与高新技术企业的分布基本相符。不过,除去核心聚集区外,普通聚集区的路网和公共服务设施覆盖面也较广,只是密度不如核心区高,所以相关系数较低,但仍然有显著关系。

5 结论和讨论

5.1 结论与建议

高新技术企业是传统制造业城市转型升级和实现高质量发展的重要推动力量。通过核密度分析、空间自相关与多元回归分析的方法,分析了2010—2017年的佛山市高新技术产业的空间演变与影响因素。主要结论及建议如下:

(1)佛山市的高新技术企业呈现出“主核心区+次核心区+周边”的空间模式,核心分布在禅城区的张槎街道、南海区的桂城街道和顺德区东部多个街道,2017年各级的聚集区都出现了不同程度的集聚程度提高的特征。要实现产业转型和高新技术的发展离不开政策的支持,而政府创新政策需要考虑高新技术企业的空间分布特点。目前佛山内部创新经济存在

一定的空间异化,后期需要夯实制造业产业体系基础,推进国家制造业转型升级综合改革试点工作,加大科研投入,提升高新技术企业的实力,扩大企业创新的辐射范围。

(2)从2010—2017年,佛山市整体的高新技术企业分布的聚集程度不断提高,但是镇(街道)之间存在空间异质性。南海区与顺德区集聚水平高于佛山市整体水平且持续增长,形成高-高聚集区。

(3)政策扶持是佛山高新技术企业分布最为重要的影响因素;其次,产业集聚带来较高的效益也是企业选址思考的因素之一;区位环境因素相关系数较低,从高到低依次为交通便利性、公共服务水平与经济发展水平;由于高校科研院所分布较为集中且数量少,相关系数最低。所以政府创新政策的制定实施和引导作用,破除区域间知识溢出的壁垒。在湾区经济和“广佛同城”的背景下,通过充分利用广州的智力资源,带动和提升研发成果产业化,实现与广州的产业互补;把握粤港澳大湾区跨越式发展的机遇,主动融入开放性区域性协同创新体系建设。

5.2 讨论

佛山制造业转型和高新技术产业升级是影响其经济高质量发展的主要突破点。本文对其高新技术企业的空间演变特征及影响因素进行研究,限于数据样本获取的局限性,高新技术产业类型细分、高新技术产业集聚效应等方面没有深入分析。高新技术产业空间布局影响因子没有涉及环境规制、社会文化、地方管理、行为偏好等。特别在后疫情时代和“双循环”背景下,佛山的高新技术产业将会面临新的挑战 and 新的重构。后期可以进行长时序分析,梳理高新技术产业的动力机制,为制造业城市高质量发展和迎接十四五规划建设提供相关建议。

参考文献(References):

- [1] 杜德斌. 全球科技创新中心:动力与模式. 上海:上海人民出版社,2015. [DU D. Global Science Technology Innovation Center:Dynamic and Model. Shanghai: Shanghai People's Publishing House,2015.]
- [2] MORENO R, PACI R, USAI S. Spatial spillovers and innovation activity in European regions. *Environment & Planning A*, 2005, 37(10):1793-1812.
- [3] ANDERSSON R, QUIGLEY J, WILHELMSSON M. Agglomeration and the spatial distribution of creativity. *Papers in Regional Science*, 2005, 84(3):445-464.
- [4] FORNAHL D, BRENNER T. Geographic concentration of innovative activities in Germany. *Structural Change & Economic Dynamics*, 2009, 20(3):163-182.
- [5] JAFFE A, TRAIJTENBERG M, HENDERSON R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *Quarterly Journal of Economics*, 1993,108 (3):577-598.
- [6] ADAMS J. Comparative localization of academic and industrial spillovers. *Journal of Economic Geography*, 2002, 2(3): 253-278.
- [7] JOHANSSON B, LOOF H. Innovation activities explained by firm attributes and location. *Economics of Innovation & New Technology*, 2008, 17(6):533-552
- [8] AUDRETSCH B. Agglomeration and the location of innovative activity. *Oxford Review of Economic Policy*, 1998, 14 (2):18-29.
- [9] LIM U. The spatial distribution of innovative activity in U. S. metropolitan areas: Evidence from patent data. *Journal of Regional Analysis and Policy*, 2003, 33(2):98-126.
- [10] CARLINO A, HUNT M. Innovation across US industries: The effects of local Economic characteristics. Working Paper, 2007(6):07-28.
- [11] LUACS E. On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 1989, 22(1):3-42.

- [12] MORENO R, PACI R, USAI S. Innovation clusters in the European regions. *European Planning Studies*, 2006, 14 (9) : 1235-1263.
- [13] 李小建, 李国平, 曾刚, 等. 经济地理学(第三版). 北京: 高等教育出版社, 2018. [LI X, LI G, ZENG G, et al. *Economic Geography*. Beijing: Higher Education Press, 2018.]
- [14] 覃成林. 高新技术产业布局特征分析. *人文地理*, 2003, 18(5):38-41. [QIN C. An analysis of the allocation characteristics of hi-tech industries. *Human Geography*, 2003, 18(5):38-41.]
- [15] 王春杨, 张超. 中国地级区域创新产出的时空模式研究——基于ESDA的实证. *地理科学*, 2014, 34(12):1438-1444. [WANG C, ZHANG C. Spatial-temporal pattern of prefecture-level innovation outputs in China: An investigation using the ESDA. *Scientia Geographica Sinica*, 2014, 34(12):1438-1444.]
- [16] 贾晶, 白珊珊, 汪雪峰, 等. 河南省国家高新技术产业开发区产城融合测度评价. *地域研究与开发*, 2019, 38(5):30-34. [JIA J, BAI S, WANG X, et al. Evaluation of industry-city integration measure about national hi-tech zones of Henan province. *Areal Research and Development*, 2019, 38(5):30-34.]
- [17] 向刚, 陈志超, 李宁. 创新型企业的战略转型过程中的重大风险分析与应对研究. *中国科技论坛*, 2012(3): 63-67. [XIANG G, CHEN Z, LI N. Major risk analysis and response of innovative enterprise strategic transformation. *Forum on Science and Technology in China*, 2012(3):63-67.]
- [18] 任保平, 李禹墨. 新时代我国高质量发展评判体系的构建及其转型路径. *陕西师范大学学报(哲学社会科学版)*, 2018, 47(3):105-113. [REN B, LI Y. On the construction of Chinese high-quality development evaluation][system and the path of its transformation in the New Era. *Journal of Shaanxi Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition)*, 2018, 47(3):105-113.]
- [19] 唐波, 林琳. 外向型城市经济脆弱性时空演变和发展路径——以广东佛山市为例. *生态经济*, 2019, 35(3):100-106. [TANG B, LIN L. Economic vulnerability assessment of economic system based on external oriented city: A case study of Foshan city. *Ecological Economy*, 2019, 35(3):100-106.]
- [23] 张同斌. 中国高新技术产业的发展及其影响因素研究. 大连: 东北财经大学, 2012. [ZHANG T. The study on the development and its influencing factors of China's high tech industry. Dalian: Doctoral Dissertation of Northeast University of Finance and economics, 2012.]
- [24] 白如山, 胡森林, 庄良, 等. 基于细分行业的安徽省创新型企业集聚研究. *世界地理研究*, 2020, 29(6):1190-1201. [BAI R, HU S, ZHUANG L, et al. Spatial patterns and influencing factors of innovative enterprises in Anhui province based on subdivision industry. *World Regional Studies*, 2020, 29(6):1190-1201.]
- [25] 余颖, 刘青, 李贵才. 深圳高新电子信息企业空间格局演化及其影响因素. *世界地理研究*, 2020, 29(3):557-567. [YU Y, LIU Q, LI G. The spatial evolution of Shenzhen high-tech electronic information technology agglomeration pattern and locational determinants. *World Regional Studies*, 2020, 29(3): 557-567.]
- [26] 王法辉. 基于GIS的数量方法与应用. 北京: 商务印书馆, 2009. [WANG F. *Quantitative Methods Applications in GIS*. Beijing: The Commercial Press, 2009.]
- [27] 禹文豪, 艾廷华. 核密度估计法支持下的网络空间POI点可视化与分析. *测绘学报*, 2015, 44(1): 82-90. [YU W, AI T. The visualization and analysis of POI features under network space supported by Kernel Density Estimation. *Acta Geodaetica et Cartographica Sinica*, 2015, 44(1): 82-90.]
- [28] 孟斌, 王劲峰, 张文忠, 等. 基于空间分析方法的区域差异研究. *地理科学*, 2005, 25(4):11-18. [MENG B, WANG J, ZHANG W, et al. Evaluation of regional disparity in China based on spatial analysis. *Scientia Geographica Sinica*, 2005, 25(4):11-18.]
- [29] CLIFF D, ORD A. Spatial autocorrelation: A review of existing and new measures with applications. *Economic Geography*, 1970(46): 269-292.
- [30] KRUGMAN P. Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 1991, 99(3): 483-499
- [31] 滕堂伟, 覃柳婷, 胡森林. 长三角地区众创空间的地理分布及影响机制. *地理科学*, 2018, 38(8): 1266-1272. [TENG T, QIN L, HU S. Spatial distribution and influencing factors of national mass makerspaces in the Yangtze River Delta. *Scientia Geographica Sinica*, 2018, 38(8):1266-1272.]
- [32] 温桂荣, 黄纪强. 政府补贴对高新技术产业研发创新能力影响研究. *华东经济管理*, 2020, 34(7):9-17. [WEN G, HUANG J. Research on the impact of government subsidies on R&D and innovation capacity of high-tech industries. *East China Economic Management*, 2020, 34(7):9-17.]
- [33] WOODWARD D, FIGUEIREDO O, GUIMARAES P. Beyond the Silicon Valley: University R&D and high-technology location. *Journal of Urban Economics*, 2006, 60(1): 15-32.

- [34] 孙瑜康,孙铁山,席强敏. 北京市创新集聚的影响因素及其空间溢出效应. 地理研究, 2017, 36(12): 2419-2431. [SUN Y, SUN T, XI Q. Influence factors and spillover effect of the innovation agglomeration in Beijing. Geographical Research, 2017, 36(12): 2419-2431.]
- [35] FRENKEN K, OORT V, VERBURG T. Related variety, unrelated variety and regional economic growth. Regional Studies, 2007, 41(5): 685-697.
- [36] ROMER P. Endogenous technological change. Journal of Political Economy, 1990, 98(5): 71-102.
- [37] 刘銓,杨青山,江孝君,等. 长三角城市群城市创新产出的空间集聚及其溢出效应. 长江流域资源与环境, 2018, 27(2): 225-234. [LIU J, YANG Q, JIANG X, et al. Spatial agglomeration of city innovation and its spillover effects in Yangtze River Delta Urban Agglomeration. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2018, 27(2): 225-234.]

Spatial evolution and influencing factors of high-tech industries in Foshan City under the high-quality development

TANG Bo¹, CHEN Deguan², LUO Hao¹, XIE Weixing¹, LIN Lin^{1,3}

(1. School of Resources and Urban Planning, Guangzhou Xinhua University, Guangzhou 510520, China;

2. De Heng Urban & Rural Planning and Design Institute (Guangdong) Co., LTD, Guangzhou 510399, China;

3. School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The industrial transformation and upgrading of traditional manufacturing cities is of great significance to regional high-quality development. Based on 3885 POI data of high-tech industries in Foshan City, the spatial pattern and influencing factors were analyzed by Kernel Density Estimation, spatial autocorrelation coefficient, multiple linear regression. The results showed that: (1) From 2010 to 2017, the high-tech industries in Foshan City presented the spatial pattern of "main-core area" + "sub-core area" + "surrounding dispersion", and the aggregation areas at all levels contracted to varying degrees, showing the characteristics of high viscosity and strong aggregation degree. (2) The high-tech industries in Foshan City were in the stage of continuous gathering, but there were spatial differences in the high-tech enterprises gathering between towns (streets). The gathering level of Nanhai District and Shunde District was higher than the overall level of Foshan City and keep growing, and they had formed their own core H-H clusters. (3) In terms of influencing factors: policy support had the highest relevance, industrial agglomeration was the foundation, location environment had low relevance, universities and talent resources cannot be ignored.

Key words: high-quality development; high-tech industry; spatial evolution; influencing factor; Foshan City