深圳市海洋产业结构及空间分布特征研究

孔祥勤，周凯，刘庆

（深圳市海洋发展研究促进中心　深圳　518034）

摘要：了解和掌握深圳市海洋产业结构特征和空间布局，合理引导海洋产业升级和空间布局优化，对深圳市建设全球海洋中心城市具有重要的现实意义。文章采用集中化指数、信息熵等方法分析了 2015—2020 年深圳市海洋产业特征，并利用洛伦兹曲线、核密度估计对深圳市各区海洋生产总值和主要海洋产业空间分布特征进行研究。结果表明：深圳市海洋产业集聚程度高，高度集中于海洋旅游业、海洋交通运输业和海洋油气业等传统产业，以及海洋工程装备制造业、海洋药物和生物制品业、海洋电子信息等新兴产业；海洋产业区域分布集中，主要海洋产业空间分布呈现明显的集聚性，涉海企业总体沿各主要交通要道呈轴带状集中分布，其分布密度由沿海向内陆呈明显递减趋势；深圳市海洋产业增加值主要集中于南山、福田、宝安、罗湖四区，占全市比重超过 80%。

关键词：全球海洋中心城市；海洋产业；结构特征；空间分布；产业聚集

中图分类号：P74　　**文献标志码**：A　　**文章编号**：1005－9857(2022)09－0093－06

The Characteristics of Industrial Structure and Spatial Distribution of Marine Economy in Shenzhen

KONG Xiangqin，ZHOU Kai，LIU Qing

（Shenzhen Research & Promotion Center on Marine Development，Shenzhen 518034，China）

Abstract：Understanding and mastering the structural characteristics and spatial layout of marine industry，and reasonably guiding the upgrading and spatial layout optimization of marine industry，has great practical significance for Shenzhen in the construction of Global Marine Center City. This paper analyzed the characteristics of marine industry in Shenzhen from 2015 to 2020 by using the methods of centralization index and information entropy，and studied the spatial distribution characteristics of marine GDP and main marine industries in various districts of Shenzhen by using Lorentz curve and nuclear density estimation. The results showed that the marine industry in Shenzhen had a high degree of agglomeration，which was highly concentrated in traditional industries such as marine tourism，marine transportation，marine oil and gas industry，and emerging industries such as marine engineering equipment manufacturing，marine drugs and biological products，marine electronic information and so on. The regional distribution of marine industries

收稿日期：2021-11-30；**修订日期**：2022-08-15

基金项目：深圳市海域使用金项目(0868－1942ZD229F).

作者简介：孔祥勤，工程师，硕士，研究方向为海洋经济运行监测与评估、海域使用监管

通信作者：刘庆，工程师，博士，研究方向为海洋经济运行监测与评估

was concentrated, and the spatial distribution of main marine industries showed obvious agglomeration. The marine related enterprises were concentrated along the main traffic roads, and their distribution density showed an obvious decreasing trend from coastal to inland. The added value of marine industry in Shenzhen was mainly concentrated in Nanshan, Futian, Bao′an and Luohu, accounting for more than 80% of the city.

Keywords: Global Marine Center City, Marine industry, Structural features, Spatial distribution, Industrial agglomeration

0 引言

深圳市海洋生产总值约占全市 GDP 的 1/10，在国民经济中占据重要位置。2017 年 5 月，《全国海洋经济发展“十三五”规划》明确提出推进深圳建设全球海洋中心城市。2018 年 7 月，深圳市发布了《关于勇当海洋强国尖兵 加快建设全球海洋中心城市的决定及实施方案(2018—2020)》。2019 年 2 月及 8 月，中共中央、国务院印发了《粤港澳大湾区发展规划纲要》和《关于支持深圳建设中国特色社会主义先行示范区的意见》，明确“支持深圳加快建设全球海洋中心城市，按程序组建海洋大学和国家深海科考中心，探索设立国际海洋开发银行”。随着深圳市 GDP 总量的高速增长，海洋经济也得到了发展，准确把握海洋产业结构特征和产业空间布局，合理引导海洋产业和空间分布优化升级，对深圳市建设中国特色社会主义先行示范区、全球海洋中心城市具有重大意义。

对海洋经济产业结构和空间布局的研究集中于海洋经济区域差异、空间集聚、时空演化和产业结构演化等方面。狄乾斌等[1]运用变差系数分析了 1996—2010 年我国海洋经济发展差异，并应用区位熵、洛伦兹曲线及基尼系数分析了海洋产业结构及空间布局演化[1]；孙才志等[2]应用核密度函数与基尼系数研究了 2000—2012 年海洋经济发展的动态演变趋势与规律；郑珍远等[3]通过构建海洋产业评价指标体系并采用熵值法计算评价体系权重，综合评价东海区海洋产业市场潜力、产业优势、产业关联、产业效益和产业结构等内容；付秀梅等[4]从自然资源、人力资源、资本投入、科学技术和政府政策 5 个方面构建海洋生物医药产业资源要素配置效率评价指标体系，对 2006—2015 年中国沿海省(自治区、直辖市)海洋生物医药产业资源要素配置效率进行定量测算与等级划分；余璇等[5]测算了中国沿海省(自治区、直辖市)2006—2015 年海洋产业结构高级化指数，并运用面板空间计量模型考察地区海洋产业结构高级化的空间溢出效应影响；李山等[6]应用空间格局统计方法挖掘 2009—2016 年我国海洋经济空间格局演化态势，并结合地理探测器分别从全国及三大海洋经济圈的空间维度探析其海洋经济发展影响因素；秦曼等[7]运用核密度分析和标准差椭圆法分析青岛市海洋生物产业的空间演化及产业关联特征，并利用条件 Logit 模型分析海洋生物企业区位选择的影响因素。

由于深圳市海洋经济统计数据的不充分，导致学者一直以来对深圳市海洋经济、海洋产业特征及空间布局等研究有待加强。本研究基于 2015—2020 年深圳市海洋经济运行监测与评估成果，对深圳市海洋产业结构及变化特征进行研究，分析主要海洋产业的涉海单位空间分布，以期为优化海洋产业结构、提高海洋经济规模等提供科学依据。

1 数据来源及研究方法

1.1 数据来源

本研究主要数据来源为 2015—2020 年深圳市海洋经济运行监测数据、深圳市涉海单位空间数据(不含深汕合作区)，涉及的其他数据来自深圳市及各区国民经济和社会发展统计公报和《深圳统计年鉴》等。

1.2 研究方法

1.2.1 信息熵模型

信息熵用以量度系统内部组态信息的缺乏程度或一个随机事件不确定性，可以描述不确定性、事件无序程度或指标离散程度等，信息熵值越大，系统越无序，系统结构越紊乱，反之亦然。产业结构分析中常使用信息熵对产业结构的状态进行描述[8]。本研究信息熵来度量深圳市海洋产业结构的

有序程度，信息熵公式为：

$$G=-\sum_{i=1}^{n}(P_i\lg P_i) \tag{1}$$

$$P_i=\frac{S_i}{S}=\frac{S_i}{\sum_{i=1}^{n}S_i}(i=1,2,3\cdots n)$$

式中：G 为深圳市海洋产业信息熵；S 为深圳市各类型海洋产业增加值之和；S_i 为深圳市各类型海洋产业的增加值；P_i 为深圳市各类型海洋产业增加值占全市海洋产业增加值的比例；n 为海洋产业类型数。当各类型海洋产业增加值相等，即 $S_1=S_2=\cdots=S_n=S/n$ 时，信息熵最大，即 $G_{\max}=\lg n$。在实际应用中，需要引入均衡度的概念，可使结果更具有可比性，实际信息熵与其最大值之比即可得到均衡度，这里用来反映深圳市各类型海洋产业的均衡程度。其公式为：

$$J=G/G_{\max}=G/\lg n=-\sum(P_i\lg P_i)/\lg n \tag{2}$$

均衡度 J 的取值范围为 $0\leqslant J\leqslant 1$，当 $J=1$ 时，海洋产业结构达到理想的平衡状态；反之，当 $J=0$ 时，海洋产业结构处于最不均衡状态。基于均衡度的概念，可构建出海洋产业结构的优势度 F，其公式为：

$$F=1-J \tag{3}$$

优势度反映深圳市一种或几种占优势的海洋产业支配深圳市整体海洋经济的程度，与均衡度的意义相反，用来表示海洋产业的集中程度。

1.2.2　集中化程度指数

集中化指数是指用来分析和衡量区域内工业或经济部门专门化程度的一项重要指标，是对要素空间集中程度的量度[9]。本研究利用集中化程度指数是对深圳市海洋产业增加值的集中程度做定量分析。公式为：

$$I=(A-E)/(M-E) \tag{4}$$

式中：I 为集中化程度指数；A 为深圳市各海洋产业增加值占比的累计百分比之和；M 为假定深圳市海洋产业全部集中在某一产业时的累计百分比之和；E 为假定的理想均匀分布时的累计百分比之和。集中化程度指数数值范围在 0～1 之间，若该指数为 1，表明绝对集中；若指数为 0，表明均匀分布。集中化程度指数的数值越大，说明分布越集中。

1.2.3　洛伦兹曲线

洛伦兹曲线原本用于比较和分析一个国家在不同时代或者不同国家在同一时代的财富不平等[10]，可以直观描述收入分配的平均程度，其弯曲程度反映了收入分配的不平等程度，弯曲程度越大，收入分配越不平等，反之亦然。洛伦兹曲线的数学表达式如下：

$$L(y)=\frac{\int_0^y x\,\mathrm{d}F(x)}{\mu} \tag{5}$$

式中：$F(x)$ 为有序个体的累计分布函数，μ 为一个均值。借助海洋产业类型的洛伦兹曲线，可以刻画出深圳市海洋产业的不平等（集中或分散）程度，来分析深圳市海洋产业的聚集程度，弯曲程度越大，海洋产业增加值分布越不均衡。反之，弯曲程度越小，海洋产业增加值分布越均衡。

1.2.4　核密度估计

核密度估计法能够利用数据样本本身的空间属性研究空间数据分布特征[11]，通过可视化图形可以清晰地反映数据要素在区域内的分散和集聚状态。采用此方法将深圳市各产业涉海企业抽象为“点”，对深圳市各产业的空间分布及集聚的情况进行定量研究。同时，由于引入了搜索带宽，带宽内要素的权重随其到中心的距离增加而衰减，因此密度估计结果较为平滑，可得到连续的密度表面，不会出现剧烈的密度变化，从而得出要素在区域内的集聚情况。其公式为：

$$\widehat{\lambda_h}(s)=\sum_{i=1}^{n}\frac{3}{\pi h^4}\left(1-\frac{(s-s_i)^2}{h^2}\right)^2 \tag{6}$$

式中：s 为待估计区域涉海企业的位置；s_i 是以 s 为圆心的区域内的涉海企业；h 为搜索带宽，即以 s 为源点的曲面在空间上延展的宽度；h 值的选择会影响到分布密度估计的平滑程度，在具体应用中，h 的取值需要根据不同的情况进行测试。

ArcGIS 中核密度估计的计算过程为：以输出像元为中心，定义一个固定的搜索半径（h），统计落入圆形邻域中要素数量；确定输出栅格像元大小，栅格越小，则精度越高；通过核函数计算每个要素对各个输出像元密度贡献度；将每个栅格像元的圆形邻域中各个要素的密度贡献度叠加，将此作为每个栅格的密度值，输出每个栅格像元的密度值并生成密度分布图。

2　深圳市海洋产业特征分析

通过 2015—2020 年深圳市海洋经济运行监测

数据情况来看，深圳市海洋生产总值保持了平稳增长的态势，增速先升后降，稳定增长的压力进一步加大。同时，深圳海洋经济增速略低于地区生产总值增速，使得海洋生产总值占地区生产总值的比重持续下降，由 2015 年的 10.7%，下降至 2020 年的 9.4%，海洋经济发展潜力有待进一步挖掘。

深圳市海洋产业高度集中于海洋旅游业、海洋交通运输业和海洋油气业等传统产业及海洋工程装备制造业、涉海金融服务业、海洋药物和生物制品业、海洋电子信息（主要包括海洋信息服务业、海洋技术服务业）等海洋新兴产业，上述产业增加值占全市海洋产业增加值比重超过 98%，占据绝对主导地位。

2.1 深圳市海洋产业集聚程度高

根据集中化系数公式，计算出 2015—2020 年深圳市各海洋产业增加值集中化系数（图 1）。

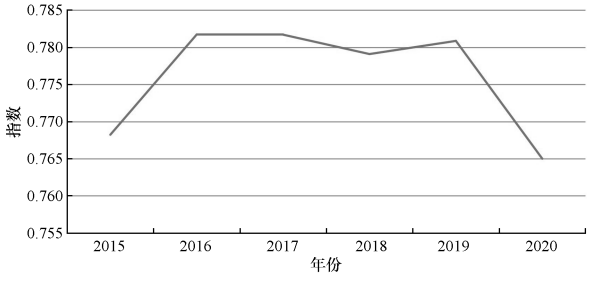

图 1 2015－2020 年深圳市海洋产业集中化程度指数

由图 1 可知，2015—2020 年深圳市海洋产业集中化程度指数均大于 0.5，最小值也超过了 0.765，说明深圳市海洋产业一直处于高度集中状态。从时间变化来看，深圳市海洋产业集中化指数由 2015 年的 0.768 增长至 2017 年的 0.782，之后基本保持在 0.78 左右，说明深圳市海洋产业类型集中化程度进一步加强，但 2020 年下降至 0.765。从 2015—2020 年深圳市海洋产业增加值增量来看，其主要增量集中于海洋旅游业、海洋交通运输业、海洋油气业等传统海洋产业及海洋工程装备制造业、海洋药物和生物制品业等新兴产业，从侧面说明深圳市海洋产业集中化程度增强。

2.2 优势海洋产业主导性有待增强，主要海洋产业类型较均衡

根据信息熵模型公式计算得到深圳市海洋产业类型的信息熵、均衡度和优势度（表 1）。

表 1 2015—2020 年深圳市海洋产业信息熵、均衡度和优势度

参数	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
信息熵	0.889	0.864	0.863	0.866	0.864	0.880
均衡度	0.663	0.644	0.643	0.645	0.644	0.655
优势度	0.337	0.356	0.357	0.355	0.356	0.345

信息熵的大小反映深圳市海洋产业结构的有序程度，信息熵值越大，说明海洋产业体系越无序，优势产业的主导性越弱。由表 1 可知，2015 年深圳市海洋产业的信息熵、均衡度和优势度分别为 0.889、0.663 和 0.337，之后分别稳定在 0.86、0.65 和 0.35 左右，变化较小。2015—2020 年深圳市海洋产业均衡度均大于 0.6，而优势度均小于 0.4，说明深圳市主要海洋产业的均衡度较高，优势产业的主导性偏低。

3 深圳市海洋产业空间分布研究

3.1 深圳市海洋产业增加值区域分布特征

深圳市海洋产业增加值主要集中于南山、福田、宝安和罗湖 4 个区，占比超过 80%。根据区级核算数据（2018—2020 年）和集中化程度指数公式计算，2018 年、2019 年、2020 年深圳市海洋产业增加值空间集中化指数分别为 0.612 31、0.612 44 和 0.613 33，说明深圳市海洋产业在空间分布上一直处于较集中状态。其中南山区作为深圳市地区生产总值最大的区，其海洋生产总值占全市比重约 38%，远大于其 GDP 占比（2018 年约为 20.7%、2019 年约为 22.7%、2020 年约为 23.5%），由此可见，南山区在海洋产业发展领域对深圳市的重要性。

3.2 深圳市主要海洋产业空间分布特征

3.2.1 总体布局

深圳市涉海企业总体由沿海向内陆呈梯度化、轴带状分布。从空间上来看，涉海企业分布密度由沿海向内陆呈递减趋势，涉海企业数量随着距离海岸线越来越远而减少。从形态上看，涉海企业由西向东，沿各主要交通要道呈轴带状集中分布。从区域分布上看，涉海企业主要集中于罗湖、福田、南山、宝安和盐田，5 区合计占全市涉海企业数量超过 87%。从行业数量上看，深圳市海洋产业涉海企业以交通运输和海洋旅游为主，涉海企业数量合计占比近八成，行业集中度高。此外，深圳市海洋工程

装备制造业、海洋电子信息、海洋药物和生物制品业等新兴产业发展较为突出，已颇具行业规模。虽然涉海新兴产业企业数量相对较少，但由于企业规模相对较大且发展迅速，已成为推动深圳市海洋经济发展的重要力量。本研究选取涉海企业空间位置数据，对深圳市主要海洋产业进行空间布局可视化和空间聚集性分析，利用核密度估计方法可直观地展现深圳市海洋产业具体集聚区域和集聚程度，可视化呈现深圳海洋产业空间分布规律。同时，通过地理集中系数定量分析海洋产业的集中程度[12]，地理集中系数公示如下：

$$G = 100 \times \sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{X_i}{T}\right)^2} \qquad (7)$$

式中：X_i 为第 i 个地区的研究对象数量；T 为研究对象总数；n 为分区个数，地理集中系数用于衡量研究对象的集中程度，G 取值在 0～100 之间，G 值越大，分布越集中；反之则分布越分散。

3.2.2　主要海洋产业在空间分布上呈现明显集聚

深圳市海洋产业高度集中于海洋旅游业、海洋交通运输业和海洋油气业等传统产业及海洋工程装备制造业、海洋药物和生物制品业、海洋电子信息等海洋新兴产业，其主要海洋产业空间分布极不均衡，呈现明显的集聚性。通过地理集中系数定量分析其聚集情况，计算得到海洋旅游业、海洋交通运输业、海洋油气业、海洋工程装备制造业、海洋药物和生物制品业、海洋电子信息产业的地理集中指数（表 2）；若其均匀分布在深圳各区，则地理集中指数 G 为 31.62。

表 2　深圳市主要海洋产业地理集中系数

地理集中指数 G	海洋旅游业	海洋交通运输业	海洋油气业	海洋工程装备制造业	海洋药物和生物制品业	海洋电子信息
实际分布	41.75	45.52	83.95	43.48	42.81	48.72
假设均匀分布				31.62		

深圳市主要海洋产业空间分布密度如图 2 所示。

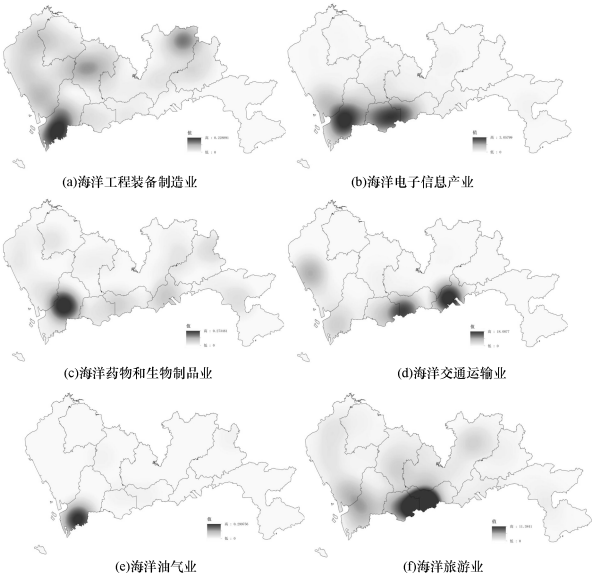

图 2　深圳市主要海洋产业空间分布密度

（1）海洋工程装备制造业。海洋工程装备制造业主要分布于南山区，其中具有代表性的企业有中国国际海运集装箱（集团）股份有限公司、招商局重工（深圳）有限公司、深圳市汇川技术股份有限公司等。从产业集中度来看，南山区大型央企在高端船舶制造业领域优势明显，龙岗、龙华两区企业大多数为中小型民营企业，产业集中度较高。从集聚度来看，海洋工程装备制造业增加值集聚南山区，占比超过 3/4。

（2）海洋电子信息产业。深圳拥有规模庞大的新一代信息技术产业和全国领先的龙头企业集群优势，具备海洋电子信息产业突破发展的最优条件。依托体量庞大、体系完整、科技领先的海洋电子信息产业集群，深圳已初步实现在深海探测、资源开发利用等领域的技术创新和产品应用。深圳海洋电子信息产业主要分布于南山区、福田区及罗湖区，尤其是南山区汇聚了邦彦技术、云洲创新和汇川技术等创新型企业，在船舶电子、海洋观测和探测、海洋通信和海洋电子元器件等海洋电子信息设备和产品，以及海洋信息系统与信息技术服务等方面不断取得关键技术突破。

（3）海洋交通运输业。作为中国对外开放和参与经济全球化重要区域，深圳拥有蛇口、赤湾和盐田等港区，海洋交通运输企业占全市涉海单位总数的一半以上。海洋交通运输企业空间分布集中度高，

主要依托港口、机场、口岸、物流园区集中布局，主要集聚在盐田区、罗湖区、福田区、南山区及宝安区。

(4)海洋旅游业。海洋旅游业企业依托交通枢纽、城市中心区集中布局，主要集聚在罗湖区、福田区。从产业分布来看，全市海洋旅游企业中，以餐饮、住宿等海洋旅游配套企业为主，占比超过 70%，仅有约 5%的涉海企业涉及海洋旅游项目的投资、开发与运营。

(5)海洋药物和生物制品业。生物医药产业是深圳的支柱产业之一，依托生物医药产业集聚区，已初步聚集了一批国内外海洋生物医药领域企业和科研团队等。海洋药物和生物制品业主要分布在南山区，企业数量约占全市的 1/3。

(6)海洋油气业。海洋油气业企业集聚程度较高，依托中海石油(中国)有限公司深圳分公司，集聚海洋油气企业，主要位于南山区，占比超过 3/4。形成了以中海油为核心的“1＋N”的发展格局，即围绕中海油，形成了“油工司－石油开采公司－海油服务公司－海油工程公司”的中海油体系。

4 结论与讨论

通过对深圳市海洋产业结构特征和空间布局的定性和定量分析，可以得出以下结论。

(1)海洋产业集聚程度高。海洋产业高度集中于海洋旅游业、海洋交通运输业、海洋油气业、海洋工程装备制造业、涉海金融服务业、海洋药物和生物制品业及海洋电子信息产业等，2015—2020 年深圳市海洋产业集中化程度指数最小值超过了 0.765，说明深圳市海洋产业一直处于高度集中状态。同时，深圳优势海洋产业主导性有待增强，主要海洋产业类型较均衡。

(2)海洋产业区域分布集中，主要海洋产业空间分布呈现明显的集聚性。深圳市海洋产业增加值主要集中于南山、福田、宝安和罗湖 4 个区，占比超过 80%，海洋产业增加值集中化指数大于 0.6，其中南山区海洋生产总值占全市比重最大。主要海洋产业中的海洋工程装备制造业主要分布于南山区；海洋电子信息产业主要分布于南山区、福田区及罗湖区；海洋交通运输业主要集聚在盐田区、罗湖区、福田区、南山区及宝安区；海洋旅游业主要集聚在罗湖区和福田区；海洋药物和生物制品业主要分布在南山区；海洋油气业高度聚集于南山区。

本研究以深圳市海洋产业为研究对象，着重分析了海洋产业结构特征和产业空间布局，对合理引导海洋产业和空间分布优化升级等打下坚实基础。若能将海洋产业空间布局应用到深圳市及各区海洋主导产业选择和重点产业空间布局等研究方向上，并依据分析结果指导海洋产业的用海布局，值得我们进一步研究和探讨。

参考文献

[1] 狄乾斌，刘欣欣，曹可.中国海洋经济发展的时空差异及其动态变化研究[J].地理科学，2013，33(12)：1413－1420.

[2] 孙才志，李欣.基于核密度估计的中国海洋经济发展动态演变[J].经济地理，2015，35(1)：96－103.

[3] 郑珍远，刘婧，李悦.基于熵值法的东海区海洋产业综合评价研究[J].华东经济管理，2019，33(9)：97－102.

[4] 付秀梅，李晓燕，王晓瑜.中国海洋生物医药产业资源要素配置效率研究：基于区域差异视角[J].科技管理研究，2019，16：205－211.

[5] 余璇，沈满洪，谢慧明，等.海洋产业结构高级化、空间溢出效应与陆源污染排放：基于面板空间计量模型的实证[J].生态经济，2020，36(3)：179－184.

[6] 李山，赵璐.中国海洋经济空间格局演化及其影响因素[J].地域研究与开发，2020，39(4)：18－23.

[7] 秦曼，梁铄，万骁乐.青岛市海洋生物产业空间布局与区位选择[J].地域研究与开发，2020，39(1)：76－82.

[8] 张建丽，宋德瑞，周超，等.我国海洋产业用海空间资源使用现状研究[J].海洋环境科学，2020，39(5)：703－708.

[9] 雷磊，高秋香，杨晨.中国海域使用演变特征及发展趋势分析[J].资源科学，2017，39(11)：2030－2039.

[10] 彭春燕.微观经济学[M].北京：北京理工大学出版社，2016：174.

[11] 高超，金凤君.沿海地区经济技术开发区空间格局演化及产业特征[J].地理学报，2015，70(2)：202－213.

[12] 杨乃，李洋，黄远.美国 GIS 相关学术科研单位空间分布特征分析[J].测绘科学，2019，44(4)：188－195.