

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2023.11.019

伊辉勇, 张湘虹, 吕卓石, 等. 重庆市新能源汽车产业空间演化特征及影响因素研究[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2023, 45(11): 197-209.

重庆市新能源汽车产业 空间演化特征及影响因素研究

伊辉勇¹, 张湘虹¹, 吕卓石², 徐瞳³

1. 重庆交通大学 经济与管理学院, 重庆 400074; 2. 陆军军事交通学院 军用物资配送系, 天津 300161;
3. 陆军勤务学院 军事物流系, 重庆 401331

摘要: 本文运用重庆市新能源汽车 16 228 条企业层面数据, 考察其不同环节的空间分布格局和演化特征, 探究了影响企业区位选择行为的关键因素. 研究结果表明: ① 2016—2021 年一般零部件企业主副中心聚集差距缩小, 核心零部件企业由中心城区向主城新区外溢, 基于企业规模和类型权重描绘了各环节热点区域, 发现零部件企业密集区域与热点区域不一致. ② 重庆市新能源汽车产业整—零配套布局分散, 各环节分异特征明显. ③ 在不考虑经济水平和劳动市场作用条件下, 新能源汽车、传统汽车整车制造企业数量对核心零部件企业布局分别起正向和负向作用; 路网密度、开发区数量、城市化进程对新能源汽车各环节企业布局均有积极影响.

关键词: 新能源汽车; 区位选择; 演化特征; 影响因素; 重庆市

中图分类号: F429.9

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2023)11-0197-13

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Study on Spatial Evolution Characteristics and Influential Mechanism of New Energy Vehicle Industry in Chongqing

YI Huiyong¹, ZHANG Xianghong¹, LYU Zhuoshi², XU Tong³

1. School of Economics and Management, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China;
2. Department of Military Material Distribution, Army Military Transportation University, Tianjin 300161, China;
3. Department of Military Logistics, Army Logistics University, Chongqing 401331, China

Abstract: Using 16 228 enterprise level data of Chongqing new energy vehicles, this paper investigates the spatial distribution pattern and evolution characteristics of different links, and explores the key factors affecting the location choice behavior of enterprises. The research conclusions show that: ① The aggrega-

tion gap between the main and sub-centers of general parts enterprises narrowed from 2016 to 2021, and the core parts enterprises overflowed from the central urban area to the new area of the main city. Base on the weight of enterprise scale and type, it was found that the dense areas of parts enterprises were inconsistent with the hot areas. ② The layout of whole-zero supporting of the Chongqing's new energy vehicle industry is scattered, and the differentiation characteristics of each link is obvious. ③ Without considering the economic level and labor market conditions, the number of new energy vehicle and traditional vehicle manufacturing enterprises plays a positive and negative significant role in the layout of core parts enterprises respectively. The density of road network, the number of development zones and the process of urbanization have a positive impact on the layout of enterprises in all links of new energy vehicles.

Key words: new energy vehicles; location selection; evolution characteristics; influencing factors; Chongqing City

产业发展受区位、资源、经济基础等多重因素的共同作用,在局部地理空间范围呈现出聚集与扩散的现象,深刻影响着劳动人口的迁移和产业结构的重塑.产业的空间聚集在微观上表现为企业主体间地理位置的邻近,区域经济发展与产业聚集程度密切相关^[1].研究企业分布模式的一阶属性,即企业分布格局的基本属性(数量、密度)和预期值在地理空间上的变化特征是分析产业集群最常用的表现方式^[2-4].通过描述产业的空间集聚与扩散特点,可以从微观视角理解城市空间结构及城市功能区之间的互动关系,从而合理规划产业发展方向和区域空间布局^[5-8].

汽车产业是我国经济发展的支柱性产业,也是典型的聚集性行业^[9].我国汽车产业经历了改革开放以来的长期发展,证明了其聚集性强,投资链长,能够带动产业链上下游企业发展的特点,因此地方政府通过积极发展汽车产业拉动税收和就业.汽车产业空间布局也经历了大规模的调整,并由此带动区域人口迁移和产业重组,进而推动区域经济发展和空间结构的演化^[10].与此同时,传统汽车增长与资源环境限制之间的矛盾日益凸显,能源危机、环境污染成为其难以冲破的瓶颈,于是新能源汽车成为汽车产业发展的必然选择^[11].2018年我国新能源汽车产业跻身世界前列^[12],动力电池产业规模和充电基础设施布局数量已经连续多年占据全球首位.我国《汽车产业中长期发展规划》中指出,到2025年新能源汽车占汽车产销20%以上,因此发展新能源汽车成为我国能源安全、节能减排、环境治理乃至新兴产业发展与传统产业升级的战略交汇点^[13].新能源汽车与传统汽车行业联系紧密,主要是由于新能源汽车在车身材质、结构以及汽车制造四大工艺(冲压、焊装、涂装、总装)上与传统汽车无明显区别,而在动力系统上则是以电池、电机、电控为核心的电驱动系统取代了以发动机、变速箱为核心的燃油驱动系统^[14].新能源汽车产业以传统汽车产业的工业基础为依托,引领传统汽车产业进行战略转型^[15-16],带动城市空间发生重构.

基于此背景,汽车产业的地理空间格局引起了学者们的广泛关注.对于传统汽车产业的空间布局研究集中在以下方面:①从汽车制造业整体视角分析产业空间聚集及机制.通常借助核密度分析、样方分析、EG指数等方法刻画不同时间阶段汽车制造企业的聚集程度,通过负二项回归、logit模型、随机效应面板Tobit模型探究其区位选择行为背后的影响因素^[17-19].②对企业类型进行划分后描述分布特征.例如,基于产业价值链探索各环节的空间组织结构和演化态势,以及各环节之间的地理联系性^[20-21].基于汽车制造业新创企业数据发现西部地区成为新创企业活跃地,成渝地区成为新热点区域^[22],或基于外资/自主品牌的划分对汽车产业的地域分工特点进行深入量化研究^[23].③围绕单一汽车企业,如以一汽大众为例,基于整车制造和供应商组成的产业集群组织探讨模块化生产对空间布局的影响^[24];以奇瑞汽车为例,刻画了企业网络结构特征和形成机理^[25].相比之下,对新能源汽车产业主要集中于宏观上的政府补贴政策 and 产业生态系统演进^[13, 26-28].少量关于新能源汽车企业地理空间分布特性的相关研究证明了地理邻近性能够促进合

作创新的产生^[29], 并分析了其创新网络特征和多维邻近性机制^[30-32].

综上所述, 关于传统汽车行业空间分布的研究成果较为丰富, 但缺乏对产业链中各企业内在属性的考虑, 新能源汽车产业空间分布的研究较少且集中于创新合作领域. 鉴于此, 本文以具备时间跨度且属性完备的企业层面数据为基础, 通过充分挖掘数据内在属性系统研究重庆市新能源汽车企业区位选择行为及影响机制, 以期为平衡产业链上下游分布, 提升已有汽车工业基础资源利用效率, 优化都市功能区布局提供可靠的理论借鉴.

1 数据来源及研究方法

1.1 研究区域概况与范围

重庆作为国家中心城市和西部地区唯一直辖市, 也是全国第一批新能源汽车推广应用城市, 兼具了区位优势、生态优势、产业优势、体制优势. 在“国内大循环”中, 西部地区工业化、城市化进程不断加快, 为重庆新能源汽车产业发展提供了广阔市场空间. 经过多年的转型和发展, 重庆在新能源汽车的多个板块上均有布局. 在纯电、混动领域, 重庆有长安新能源、东风小康等企业; 在增程式方面有金康新能源; 在商用纯电领域有上汽红岩、五洲龙等企业; 在氢燃料电池方面则有庆铃等企业. 截至 2020 年, 重庆累计推广应用新能源汽车 10 万辆, 建成公共充电站超 2 000 座、公共充电桩 1.7 万个, 公用充电基础设施已实现全市区县全覆盖, 处于西部地区领先水平. 本文研究范围包括重庆市全市 38 个县级行政区划单位, 其中含 26 个市辖区、8 个县和 4 个自治县.

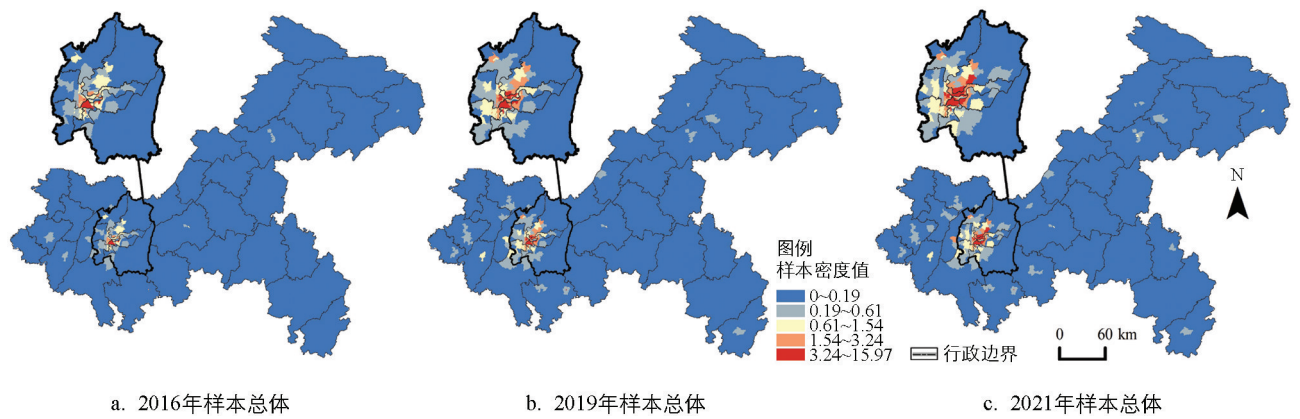
1.2 数据来源与处理

本文研究对象为 2016, 2019, 2021 年的重庆市新能源汽车企业, 基于国家企业信用信息公示系统(<http://cq.gsxt.gov.cn/index.html>)获取企业数据库并根据相应年份《中国汽车工业年鉴》进行补充和交叉验证. 数据有效属性包括企业名称、企业地址、所属行业、成立日期、核准日期、注册资本与经营范围. 根据企业所属行业分类和经营范围筛选并分类的有效数据量如表 1 所示, 通过地理编译转化坐标后得出的总体样本密度变化如图 1 所示. 企业筛选分类的依据为: ① 根据新能源汽车车身构成特征将车身配件制造企业、电气仪表配件制造企业与通用设备配件制造企业归为一般零部件制造企业; ② 根据新能源汽车的关键技术选取电池、电机、电控设施的制造企业^[12,14,33-35], 并补充底盘制造企业, 将以上 4 类归为核心零部件制造企业; ③ 依据《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2017)中汽车制造业的 4 位数行业分类代码, 保留其中的汽柴油车整车制造、新能源车整车制造, 归为汽车整车制造企业; ④ 依据《重庆市加快新能源和智能网联汽车产业发展若干政策措施(2018—2022 年)》, 将后市场与配套划分为充电换电与回收类企业, 其中充电换电包括充换电设备的销售、制造、安装及维修企业.

表 1 研究样本分类及数量变化情况

环节 年份	一般零部件及配件制造			核心零部件及配件制造			汽车整车制造			后市场与配套		
	2016	2019	2021	2016	2019	2021	2016	2019	2021	2016	2019	2021
中心城区	354	427	545	354	490	662	12	13	14	552	1 496	2 639
主城新区	127	192	286	136	218	319	10	14	16	769	2 017	3 509
渝东北三峡库区	22	28	29	13	18	31	2	2	2	74	192	293
渝东南武陵山区城镇群	4	8	27	4	7	12	0	0	0	35	108	146

注: 依据《重庆市国土空间总体规划(2021—2035 年)》, 重庆市中心城区包括渝中区、渝北区、江北区、北碚区、南岸区、沙坪坝区、大渡口区、巴南区、九龙坡区, 主城新区包括长寿区、璧山区、合川区、潼南区、铜梁区、大足区、荣昌区、永川区、江津区、綦江区、涪陵区、南川区, 渝东北三峡库区城镇群包括万州区、开州区、奉节县、忠县、云阳县、城口县、梁平区、巫山县、巫溪县、垫江县、丰都县, 渝东南武陵山区城镇群包括黔江区、石柱土家族自治县、彭水苗族土家族自治县、酉阳土家族苗族自治县、秀山土家族苗族自治县、武隆区.



基于审图号为 GS(2019)3333 号的标准地图绘制.

图 1 研究样本总体密度变化

1.3 研究方法

1.3.1 核密度分析

核密度分析用于计算空间点、线要素邻域的密度值，来模拟密度分布的连续化，由于其能够表征描述对象空间分布格局中的距离衰减效应，因而被广泛应用于地理学的空间分布研究中. 本文借助核密度分析法从一般零部件及配件制造、核心零部件及配件制造、后市场与配套 3 个环节探索重庆市新能源汽车企业的整体空间演化格局.

$$f(x)=\sum_{i=1}^n\frac{1}{h^2}k\left(\frac{x-c_i}{h}\right) \tag{1}$$

式中： $f(x)$ 为空间位置点 x 处的核密度估计值； h 为带宽，即距离衰减阈值； n 为与位置点 x 的距离小于等于带宽的要素总数； k 为空间权重函数； c_i 为 i 点观测值.

1.3.2 改进的空间自相关

传统空间自相关研究通常以样方法为基础探测空间分布热点^[36-38]，然而基于样方法划分的单元网格内的要素只能对所在网格内的要素构成影响，无法对邻域内的要素造成影响^[39]，因此造成“原始数据在空间单元内及单元连接处的信息丢失”等问题. 为此已有学者提出了一种利用核密度与空间自相关进行热点探测的方法，并通过与传统样方法比较证明了其优越性^[40]. 本研究以该方法为基础，并引入加权核密度量化新能源汽车企业间规模、类型差异大造成的权重差异. 加权核密度的计算公式如下：

$$f_h(x)=\sum_{i=1}^n\frac{1}{h^2}k\left(\frac{x-c_i}{h}\right)\cdot Q(x)\cdot P(x) \tag{2}$$

式中： $Q(x)$ 为企业规模权重函数； $P(x)$ 为企业类型权重函数. 将加权核密度的计算结果赋值给地理单元，然后借助 Getis-Ord G_i^* 统计指数获得具有显著性和空间连续性的区域热点，从而辨析研究范围内的局部特征. Getis-Ord G_i^* 的计算公式如下：

$$G_i^*=\frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j-\overline{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{\sqrt{\left[\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{x_j^2}{n}-\left(\overline{X}\right)^2\right]\left[n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2-\left(\sum_{j=1}^n w_{i,j}\right)^2\right]}} \tag{3}$$

式中： x_j 是第 j 个地理单元的加权核密度值，即 $f_h(x_j)$ 的计算结果； $\overline{X}$ 为所有地理单元的加权核密度均值； $w_{i,j}$ 为研究单元内的空间权重； n 为地理单元数量.

1.3.3 地理联系率

地理联系率(L)反映的是某特定区域内两个不同产业或经济要素在空间分布上的联系情况，本文选取

企业数量这一指标进行计算，考察新能源汽车产业各环节间的地理联系情况。其计算公式为：

$$L=100-\frac{1}{2}\sum_{i=1}^n|S_i-P_i| \qquad i=1,2,\cdots,n \tag{4}$$

式中： n 为样本的单元个数； S_i 为 i 单元中某环节企业数量占该产业总体企业数量的百分比； P_i 为 i 单元中另一环节企业数量占该产业总体企业数量的百分比。 L 值较大时，表明两个产业间具有较强的地理联系性， S_i 与 P_i 的地理分布特征趋于一致。

1.3.4 条件 logit 模型

条件 logit 模型是一种离散选择模型，适用于进行分组处理后的数据，能够将选择项所作出的决策视为选择项本身特征的函数，因而便于分析研究类别的选择问题。在分析区位选择问题时，每一个选择主体都具备一系列的备选地区，每一个地区都具备影响选择主体效用的一组变量，一个能产生最高预期效用的地区会成为最终的选择。企业 s 选择 p 地区的概率可以表示为：

$$prob(sp)=\frac{\exp(x_p\beta)}{\sum_{q=1}^n\exp(x_q\beta)} \qquad p\neq q \tag{5}$$

式中： x_p, x_q 分别为 p, q 地区影响企业 s 效用的变量，如资源、市场、成本等； β 为估计参数。

2 新能源汽车企业空间演化特征

2.1 主要环节空间分布变化

在核密度分析中，随着带宽的增加核密度等值曲线的平滑度逐渐提高，内部的小型聚集区域会出现融合。选取较小的带宽能识别出小范围内的聚集特点，带宽较大时则更易于把控研究区域的宏观尺度。反复实验后最终选择 13km 作为本研究的搜索半径，结果如图 2 所示。

2.1.1 一般零部件企业呈现“一主一副一轴”聚集形式

自 2016 年起一般零部件企业表现出以沙坪坝区东部、九龙坡区东北部、渝中区江北区西部和渝北区南部所构成的内环都市功能核心区为主中心，2019 年凸显出以渝北区回兴街道为核心的副中心，2019—2021 年副中心向渝北区的双龙湖街道、翠云街道、鸳鸯街道扩张，主副中心面积差距缩小，企业围绕“一主一副”核心区呈环状辐射衰减形成了次高密度区域的分布格局。除此之外，2021 年出现了大量新企业组团，主要集中在江北区鱼嘴镇与复盛镇、璧山区璧泉街道和江津区双福街道。整体来看，一般零部件企业沿中部槽谷地带和西部槽谷地带由北向南加深聚集，形成了一条由东北方向的渝北空港工业园区向西南方向的江津双福工业园区贯穿的主轴。

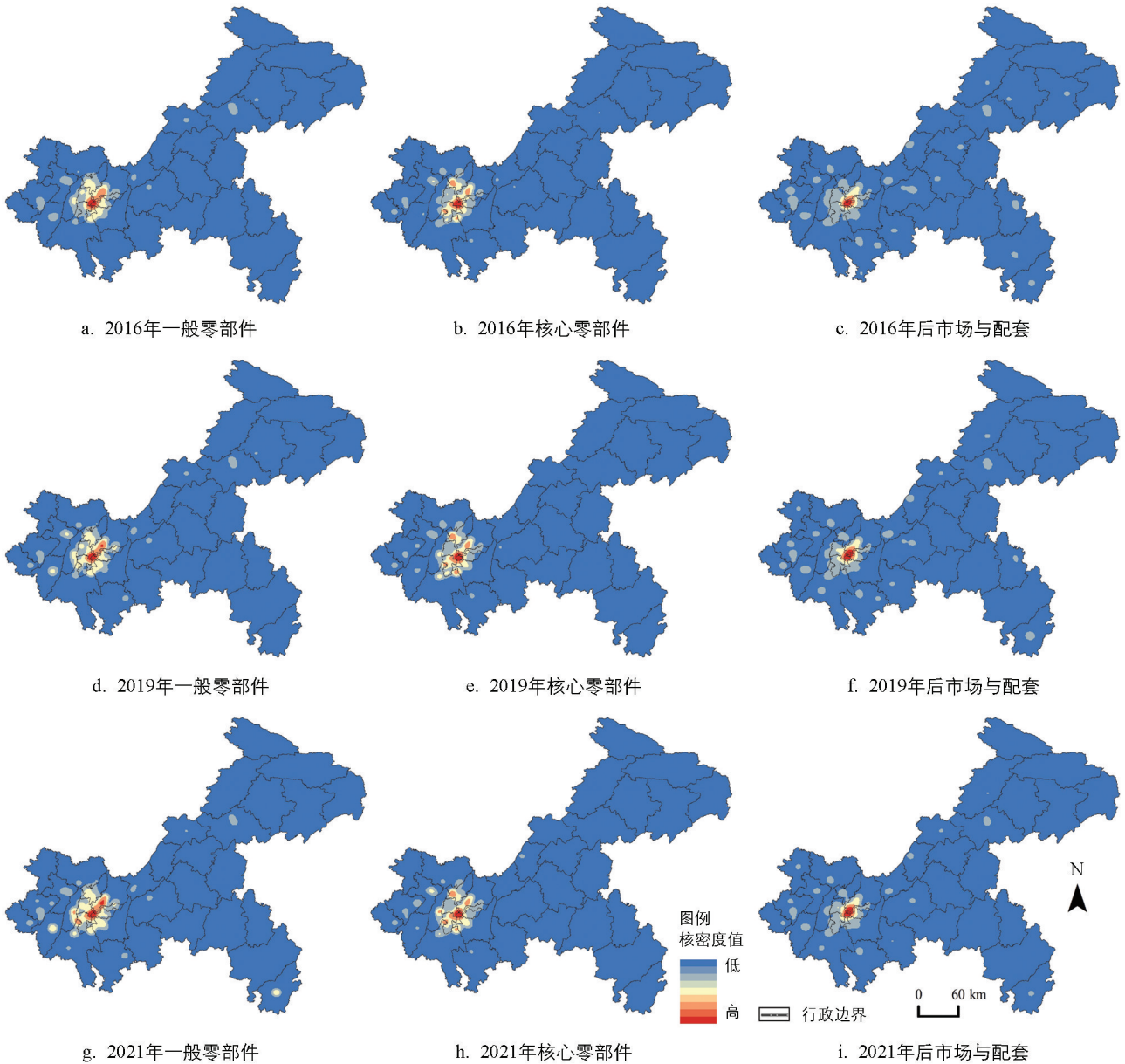
2.1.2 核心零部件企业由中心城区向主城新区扩散，极化效应减弱

核心零部件企业聚集以九龙坡区石桥铺技术服务片区和二郎科技创新片区为核心，由高新区东区向高新区西区的金凤、含谷、白市驿组团扩张。2016, 2019, 2021 年位于主城新区的核心零部件制造企业占比分别为 26.825%，29.741%，31.152%。空间布局的突出变化体现在主城新区，具体表现为：2019 年璧山区原企业组团聚集程度加深、范围扩张，在璧泉街道形成了局部的中心并向东连接沙坪坝西永片区、向南拓展至九龙坡区巴福镇；2021 年江津区双福的双福工业园与珞璜工业园开始成为核心零部件企业进行地理位置选择时的优势区位，揭示了核心零部件企业的外溢特征。

2.1.3 后市场与配套企业聚集中心向北迁移，“核心-边缘”结构显著

后市场与配套企业维持了以沙坪坝区东部、九龙坡区东北部、渝中区江北区西部所构成的内环都市功能核心区为单一聚集中心，自 2019 年起聚集中心向渝北区方向拓展，聚集程度沿聚集中心向中心城区外围衰减。大量区县虽有企业布局但没有形成明显的企业组团，整体呈现出“单核心、大分散”的分布形式。后市场与配套企业的服务功能、要素配置与其他环节有明显差异，直接导致其区位选择偏好性的差异，具体

表现为：后市场与配套企业数量增幅最快，2016—2021 年的平均增速为 72.126%，增速分别为一般零部件、核心零部件、整车企业的 4.812 倍、3.537 倍和 10.819 倍；后市场与配套企业聚集特点稳定，处于核密度最高层的 35 个街道均位于中心城区，2016—2021 年聚集的企业比例分别高达 22.893%、21.968%、22.467%。新能源汽车的充电换电以及回收需要重点面向消费市场，为新能源汽车接受度高、消费能力强的中心城区居民创造了更为充分的需求场景，因此吸引大量新能源后市场企业进行布局。



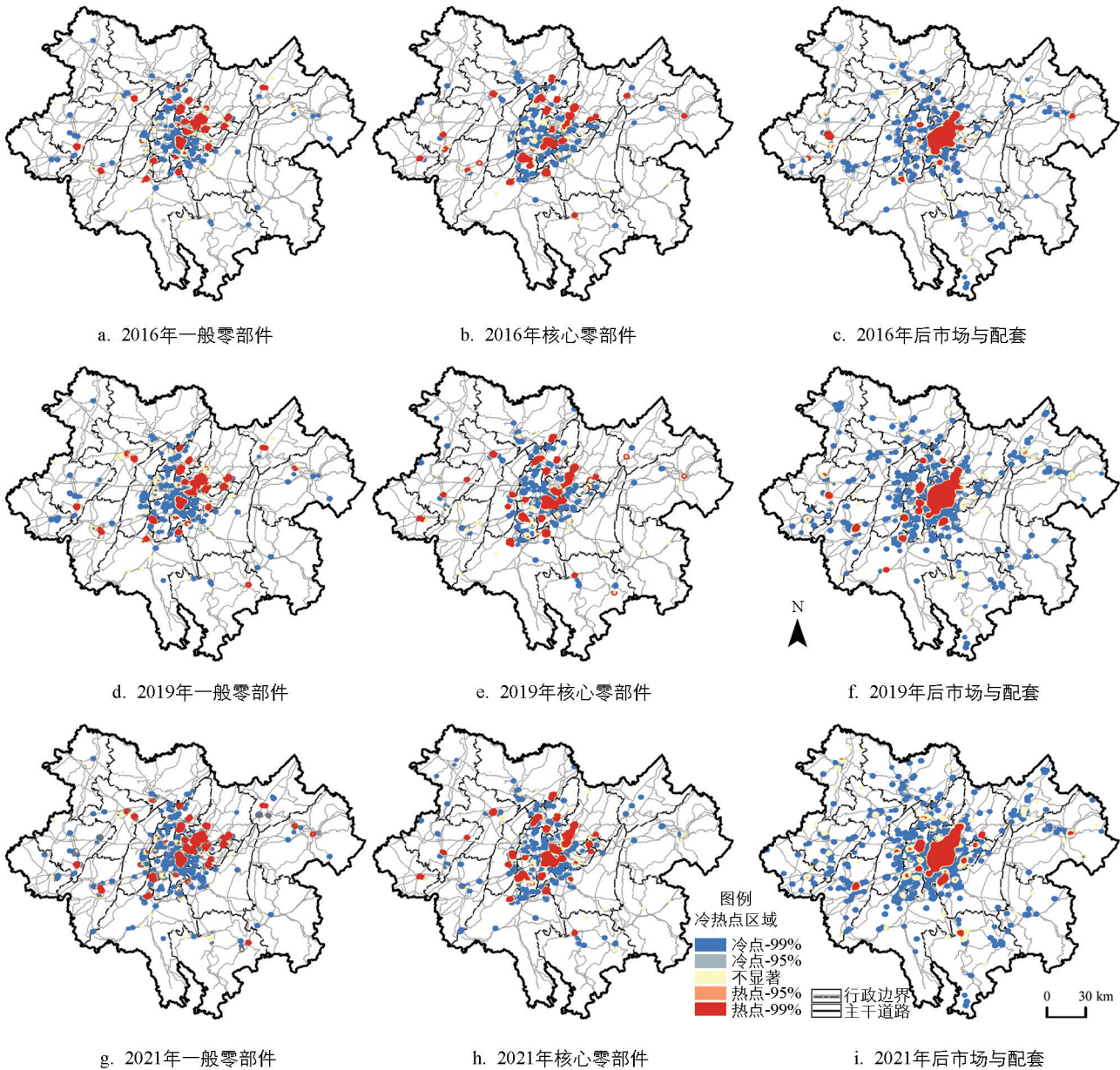
基于审图号为 GS(2019)3333 号的标准地图绘制。

图 2 重庆市新能源汽车企业核密度图

2.2 新能源汽车企业局部热点区域识别

为进一步探索重庆市新能源汽车企业在空间分布上的局部特征，本文利用均匀划分的网格单元进行空间自相关的分析计算。根据式(2)可知，加权核密度的计算需要首先确定权重。依据国家统计局发布的《统计上大中小微型企业划分办法(2017)》，按照企业注册资金的大小划分为小微型(10 万元以下)、小型(10 万元至 500 万元)、中型(500 万元至 1 000 万元)和大型(1 000 万元以上)，其权重分别为 1、15、150、1 500^[41]；企业类型权重通过专家意见法确定，在对 25 位相关领域的专家发放问卷后确定一般

零部件企业中车身配件、电气仪表配件、通用设备配件的权重分别为 0.500、0.283、0.217, 核心零部件企业中底盘、电池、电机、电控的权重分别为 0.106、0.426、0.170、0.298, 后市场与配套企业中充电换电、回收的权重分别为 0.807、0.193, 整车企业由于数据样本量小不对其进行热点区域识别。确定权重后对原始数据进行处理, 将加权核密度值离散化后再进行面的转化, 得到带有加权核密度值的面要素。选用固定距离方式计算得到 Getis-Ord G_i^* 的值, 最终结果如图 3、图 4 所示。



基于审图号为 GS(2019)3333 号的标准地图绘制。

图 3 重庆市新能源汽车热点分布图

2.2.1 零部件企业密集区与热点区分布不一致, 热点区域面积持续扩张

一般零部件、核心零部件企业的冷热点区块面积均在观测期内维持扩张趋势。从热点分布区域来看, 一般零部件企业热点分布更为分散且呈现出了“轮轴式”分布特征, 东风小康与长城汽车生产基地吸纳了较为完善的二三级配套企业, 热点区域围绕渝中区和江北区的冷点区域形成的主城“空心”向外围扩散, 外溢效应明显。主城新区成为核心配套企业新的热点区域增长来源, 江津区、永川区、大足区、荣昌区分别围绕双福与珞璜工业园、凤凰湖工业园、龙水工业园、板桥工业园在 2016—2021 年维持了连续的热点区块, 璧

山区则依托中车恒通有限公司和比亚迪锂电池有限公司为区域中心企业形成了两个热点区块,綦江区与长寿区的热点区块面积逐年减少直至完全消失. 通过与核密度分析对比可以发现,位于江北区鱼嘴镇、复盛镇和郭家沱街道的鱼复工业园和渝北区龙兴街道的龙兴工业园虽然并未表现为高密区域,但自 2016 年起就呈现了大面积的一般零部件与核心零部件热点区块,主要是由于该区域内企业规模大、占地面积大而密度较小. 经测算,该区块内企业平均注册资金为其余区块平均注册资金的 2.853 倍,区内长安汽车、北京现代、上汽通用五菱三大

支撑性整车项目集聚了大量传统汽车、新能源汽车相关的关键配套企业.

2.2.2 后市场与配套企业强密一致,聚集程度持续加深

后市场与配套企业的热点区块面积在 2016—2019 年呈现出扩张趋势,在 2019 年达到峰值 952.278 km²,热点扩张区域主要为江津区的双福工业园和永川高新技术产业开发区. 2021 年开始下游企业热点区域面积出现收缩,位于开州区、大足区、荣昌区的小面积热点区块消失,同时冷点区域保持增长,其面积为同年核心零部件冷点区域的 2.304 倍,直观体现了不同环节间企业区位选择特征的差异. 通过热点分布图可以观测出热点区块在中心城区构成了连续而稳定的聚集中心,热点区域与核密度分析得出的密集区域高度一致. 2021 年下游企业数量较 2019 年增长了 70.393%,然而热点区域面积却减少了 1.661%,并未发生热点迁移,凸显出了聚集中心的极化效应.

2.3 各环节空间联系特征

运用式(4)计算地理联系率,结果如表 2 所示. 分析结果可知,重庆市新能源汽车一般零部件与核心零部件企业、后市场及配套企业的地理联系较为紧密,其中一般零部件与核心零部件的联系率由 2016 年时的 80.276 增长至 2021 年时的 85.882,二者在区位选择上偏好相似且稳定. 整车制造企业与一般零部件的地理联系率高于其与核心零部件的地理联系率,从绝对值上来看整车制造企业与其余环节的联系性不强,具有明显的分异特征. 欧美日等地的整车制造与零部件制造企业间表现出了显著的空间集聚特征,例如美国的底特律、日本的丰田城、德国的沃尔夫斯堡和斯图加特等^[18]. 2008 年京津冀地区汽车产业中的整车制造环节与零部件配套环节的地理联系率就已达到 88.200^[21]. 对比之下,重庆市新能源汽车产业整—零企业间的配套布局更为分散,近年来新创的大量核心零部件企业具备独特性,各环节间的联系性和分工水平亟待加强.

表 2 重庆市新能源汽车各环节地理联系率变化

环节 年份	一般零部件及配件制造			核心零部件及配件制造			汽车整车制造		
	2016	2019	2021	2016	2019	2021	2016	2019	2021
核心零部件及配件制造	80.276	82.049	85.882						
汽车整车制造	61.581	60.725	62.341	56.067	53.786	55.280			
后市场及配套	75.366	78.687	76.132	73.077	70.980	72.622	57.255	57.445	59.002

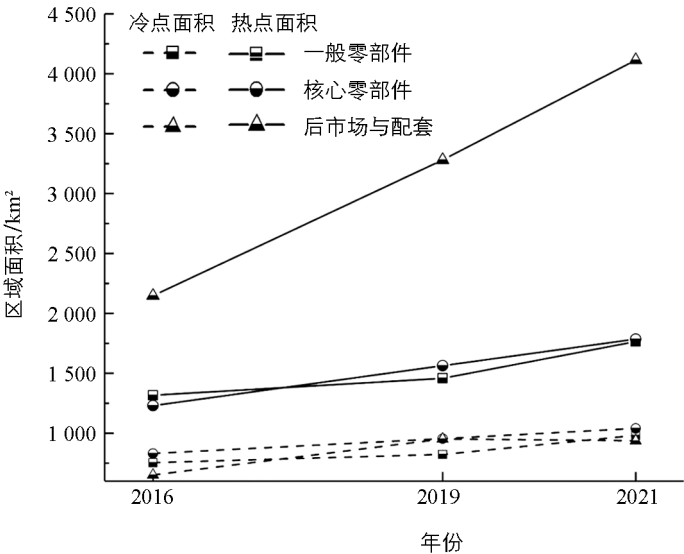


图 4 冷热点区域面积统计

3 各环节企业区位选择影响因素

3.1 变量设计与模型构建

本文选取条件 logit 模型识别 2019 年重庆市新能源汽车各环节企业的区位选择影响因子。在影响因子的选取上, 已有学者证明政策约束、市场效率、决策者行为对汽车企业的区位选择起关键作用, 企业类型使得区位选择行为分异^[42], 因此本文分别对 3 个环节上的企业进行驱动机制的探究。本文参考已有研究成果^[21-23, 26], 结合传统制造业与新能源汽车产业特质, 选取整车企业、经济水平、劳动市场、交通条件和政策引导 5 大类型影响因素(表 3)。除以上解释变量外, 还需加入被解释变量地区, 将被选择地区赋值为 1, 未被选择地区赋值为 0, 利用重庆市 38 个地理单元(区县)将一般零部件、核心零部件、后市场与配套环节的样本数据量分别转化为 24 890, 28 082, 88 046 条。

表 3 解释变量选取

影响因素类型	变量名称	指标解释
整车企业	新能源汽车制造(EV)	所属行政区内的新能源整车制造企业数量
	传统汽车制造(GV)	所属行政区内的柴油汽油整车制造企业数量
经济水平	市场规模(per GDP)	人均 GDP
	工业水平(IAV)	工业增加值
	城市化进程(UR)	常住人口城镇化率
劳动市场	人口数量(PS)	所属行政区人口总数
	劳动力密度(LD)	所属行政区单位面积上的人口密度
交通条件	路网密度(RND)	所属行政区单位面积上的道路长度, 基于 Open Street Map 路网数据计算得出
	道路长度(RL)	所属行政区内的道路总长度, 基于 Open Street Map 路网数据计算得出
政策引导	开发区数量(NODZ)	所属行政区拥有的市级以上开发区数量, 数据来源于《中国开发区审核目录公告》(2018 年版)

3.2 结果分析

条件 logit 模型的估计参数不能直接表征解释变量对被解释变量的边际影响作用, 本文选用平均概率弹性(Average Probability Elasticity, APE)来计算回归系数的边际大小, 区位特征的平均概率弹性 $APE_{sp} = \beta_s \left(\frac{N-1}{N} \right)$, N 表示划分区域的总数, β_s 为估计参数, 计算得出的概率弹性系数为 0.974。在排除多重共线性现象后本文根据变量特点设定了 4 个模型(表 4 至表 6), 采用最大似然法对其进行估计。

模型 1: 考虑整车企业布局、经济水平、劳动市场和交通条件对企业区位选择的影响。整车企业布局对于一般零部件企业和后市场与配套企业的区位选择行为没有显著影响, 柴油汽油整车制造企业对新能源汽车核心零部件企业的布局有负向影响。经济水平类型下的每个指标都显著, 其中城市化进程显著为正, 表明重庆市新能源汽车产业同时依赖于较高的城市发展水平和完善的工业基础。

模型 2: 在模型一的基础上排除了经济水平因素的影响。该情况下整车企业对各个环节的作用开始显现。新能源整车制造企业变动 10%, 会分别造成一般零部件、核心零部件、后市场与配套企业的平均概率弹性上升 1.99%, 2.01%, 1.07%, 从数值上来看整车企业的吸引力不强, 也验证了前文地理联系率的计算结果。

模型 3: 考虑经济水平和劳动市场. 人均 GDP 的增长对零部件和后市场与配套企业布局存在完全相反作用. 劳动密度每上升 10% 会引起一般零部件、核心零部件、后市场与配套企业的平均概率弹性分别下降 7.09%, 4.9%, 0.39%, 三者受到的负向影响依次减弱. 人均 GDP 与劳动力密度的共同上升使得所在地区资源可得性降低、稀缺性增强, 进而带来租金、原材料价格和用工成本的上升, 促成了“退二进三”模式, 最终产生城市功能空间置换, 例如同年人均 GDP 和劳动力密度均为全市前列的渝中区和江北区只占据了 4.09% 的零部件企业却拥有 10.01% 的后市场与配套企业.

表 4 一般零部件企业的条件 logit 结果

变量名称	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
新能源汽车制造(EV)	0.043	0.204***		
传统汽车制造(GV)	0.037	0.105		
市场规模(per GDP)	-0.890***		-0.814***	
工业水平(IAV)	1.003***		0.999***	
城市化进程(UR)	4.239***		4.188***	
人口数量(PS)	-0.019	1.919***	-0.199	2.080***
劳动力密度(LD)	-0.625	-0.720*	-0.622	-0.728*
路网密度(RND)	1.232**	1.307***	1.274***	1.494***
道路长度(RL)	0.447	-0.531	0.537	-0.306
开发区数量(NODZ)		0.240***		0.157***
样本数	24 890	24 890	24 890	24 890
Log likelihood	-1 898.629	-1 965.956	-1 899.025	-1 974.330
R ²	0.203	0.175	0.203	0.171

注: *, **, *** 分别表示 Z 检验值结果在 10%, 5%, 1% 水平上差异具有统计学意义, 下同.

表 5 核心零部件企业的条件 logit 结果

变量名称	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
新能源汽车制造(EV)	0.028	0.207***		
传统汽车制造(GV)	-0.127**	-0.183**		
市场规模(per GDP)	-0.871***		-0.870***	
工业水平(IAV)	1.219***		1.284***	
城市化进程(UR)	6.304***		6.312***	
人口数量(PS)	-0.036	2.118***	-0.260	2.205***
劳动力密度(LD)	-0.343	-0.502	-0.037	-0.541*
路网密度(RND)	0.542*	1.101***	0.046	1.107***
道路长度(RL)	0.557	-0.420	0.279	-0.536
开发区数量(NODZ)		0.137**		0.175***
样本数	28 082	28 082	28 082	28 082
Log likelihood	-2 103.010	-2 226.209	-2 104.636	-2 236.788
R ²	0.217 7	0.171 9	0.217 1	0.167 9

表 6 后市场与配套企业的条件 logit 结果

变量名称	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
新能源汽车制造(EV)	−0.049	0.110***		
传统汽车制造(GV)	0.016	0.244***		
市场规模(per GDP)	0.324**		0.255*	
工业水平(IAV)	0.295***		0.277***	
城市化进程(UR)	1.421***		1.471***	
人口数量(PS)	0.820***	0.807***	0.807***	0.908***
劳动力密度(LD)	−0.095	−0.040	−0.084	−0.027
路网密度(RND)	0.700***	0.768***	0.695***	0.990***
道路长度(RL)	0.338	0.190	0.349*	0.551***
开发区数量(NODZ)		0.324***		0.212***
样本数	88 046	88 046	88 046	88 046
Log likelihood	−7 051.382	−7 056.231	−7 052.464	−7 079.890
R ²	0.163	0.163	0.163	0.160

模型 4：考虑劳动市场、交通条件和政策因素，开发区数量和路网密度均对 3 种类型企业有明显的正向影响，说明新能源汽车企业的交通导向性和政策导向性较为明确。优越的交通条件使得制造业与物流业有序衔接，直接降低了企业间互联互通成本；政策直接作用于开发区、高新区等政府规划的聚集区内企业，使得企业利用政策的支持获得了充分资金和劳动力涌入，从而完成了起步阶段的生产要素积累，较其他区域形成了更完备的产业链条，实现了政策的乘数效应。人口数量对零部件企业进行区位选择有积极效果，但人口密度的上升会使得地租和用工成本上升进而使得企业寻找劳动力和土地都足够充沛的区位作为替代。

4 结论与探讨

本文以重庆市企业数据为例，开展了新能源汽车企业空间演化特征和影响机制作用的研究。从各环节企业聚集演变来看，零部件企业具有典型的“一主一副”双核心模式且两中心间的密集程度逐年缩小。核心零部件企业由中心城区向主城新区扩散，2019 年开始璧山区、江津区企业组团逐步显现。后市场与配套企业空间分布格局维持稳定，中心城区是绝对的优势区位。将核密度结果同考虑了企业规模和类型的热点区域进行对比发现，零部件企业强密不一，主要原因是行业大型企业占地规模大、相对密度低。后市场与配套企业 2021 年热点区块面积出现了缩减，聚集程度持续加深。与国外发达国家和我国京津冀地区汽车产业空间分布特征不同，重庆市新能源汽车整车与零部件间不存在较为紧密的地理邻近现象。一般零部件与核心零部件具备相似的区位偏好，观测期间地理联系性较为紧密。从各环节企业布局影响机制来看，经济水平、劳动市场、交通条件和政策引导发挥不同程度的影响，具体表现为城市化进程是高素质人才和消费市场的有效保障，工业水平是生产制造活动的有力支撑，路网交通是产品运输的主要依托，开发区是生产要素聚集的重要载体。

随着能源危机的加剧以及国内外政策环境变化，重庆市新能源汽车产业空间格局将持续重构。重庆市地域范围广阔，企业布局存在整体零散、各地区分工定位差异大的现实问题，不利于谋求产业转型升级进而释放竞争新动能。为此，提出以下建议：① 发挥龙头企业带动作用。目前长安汽车、长城汽车、东风小康等大型整车制造企业均在新能源领域积极布局，孕育出了大量新能源汽车产业链需求场景，因此在产业规划发展中应注重通过龙头企业向产业链上下游拓展，形成“研发—配套—生产—服务”的完整新能源汽车产

业链。② 突出工业园区的要素汇集特点。以新能源汽车产业为支点、工业园区作为载体,推进招商引资,形成资源共享、优势互补的产业集群。③ 合理释放政策激励。通过税收减免、用地优惠、信贷支持等多样化手段扶持具备核心技术的中小企业,鼓励就近配套从而增强整一零企业的地理邻近性和资源配置效率,促进各环节企业之间的高效联动。

参考文献:

- [1] BRÜLHART M, SBERGAMI F. Agglomeration and Growth: Cross-Country Evidence [J]. *Journal of Urban Economics*, 2009, 65(1): 48-63.
- [2] ANDERSON T K. Kernel Density Estimation and K-Means Clustering to Profile Road Accident Hotspots [J]. *Accident Analysis & Prevention*, 2009, 41(3): 359-364.
- [3] BORRUSO G. Network Density Estimation: A GIS Approach for Analysing Point Patterns in a Network Space [J]. *Transactions in GIS*, 2008, 12(3): 377-402.
- [4] MOHAYMANY A S, SHAHRI M, MIRBAGHERI B. GIS-Based Method for Detecting High-Crash-Risk Road Segments Using Network Kernel Density Estimation [J]. *Geo-Spatial Information Science*, 2013, 16(2): 113-119.
- [5] 胡序威. 沿海城镇密集地区空间集聚与扩散研究 [J]. *城市规划*, 1998, 22(6): 22-28.
- [6] 毕秀晶, 汪明峰, 李健, 等. 上海大都市区软件产业空间集聚与郊区化 [J]. *地理学报*, 2011, 66(12): 1682-1694.
- [7] 魏中宇, 苏惠敏, 黄荣静. 基于 POI 数据西安市商业集聚特征分析 [J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 2020, 42(4): 97-104.
- [8] 肖臻泉, 普拉提·莫合塔尔, 安朝高. 基于 POI 数据的新疆农家乐空间分布特征及影响因素研究 [J]. *西南大学学报(自然科学版)*, 2022, 44(4): 144-154.
- [9] 马建, 刘晓东, 陈轶嵩, 等. 中国新能源汽车产业与技术发展现状及对策 [J]. *中国公路学报*, 2018, 31(8): 1-19.
- [10] 韩颖, 潘志刚. 汽车工业对其关联产业的带动效用分析 [J]. *中国软科学*, 2005(6): 139-143.
- [11] 弋亚群, 向琴. 我国新能源汽车产业分析 [J]. *中国软科学*, 2009(S1): 60-63.
- [12] 王震坡, 黎小慧, 孙逢春. 产业融合背景下的新能源汽车技术发展趋势 [J]. *北京理工大学学报*, 2020, 40(1): 1-10.
- [13] 胡登峰, 冯楠, 黄紫微, 等. 新能源汽车产业创新生态系统演进及企业竞争优势构建——以江淮和比亚迪汽车为例 [J]. *中国软科学*, 2021(11): 150-160.
- [14] 邓鹏毅, 彭忆强, 蔡云, 等. 新能源汽车产业技术及发展趋势 [J]. *西华大学学报(自然科学版)*, 2017, 36(4): 34-45.
- [15] 周玲芝, 孙竹, 孙林, 等. 新能源汽车发展对传统汽车业的影响——基于 Bass 模型的实证研究 [J]. *国际经济合作*, 2018(2): 37-42.
- [16] 郑华. 新能源汽车时代背景下传统车企战略转型 [J]. *商场现代化*, 2020(20): 4-7.
- [17] 黄娉婷, 张晓平. 京津冀都市圈汽车产业空间布局演化研究 [J]. *地理研究*, 2014, 33(1): 83-95.
- [18] 赵浚竹, 孙铁山, 李国平. 中国汽车制造业集聚与企业区位选择 [J]. *地理学报*, 2014, 69(6): 850-862.
- [19] 巫细波. 中国汽车制造业生产格局时空演变特征与前景展望 [J]. *区域经济评论*, 2020(2): 121-129.
- [20] 徐小燕, 卢明华, 王茂军. 北京市汽车产业价值链地域分工研究 [J]. *经济地理*, 2014, 34(2): 86-92, 100.
- [21] 蔺雪芹, 张笑语, 王岱. 基于价值链的京津冀汽车产业地域分工及空间组织模式 [J]. *经济地理*, 2018, 38(8): 92-100.
- [22] 陈肖飞, 韩腾腾, 栾俊婉, 等. 新创企业的时空分异与区位选择——基于中国汽车制造业的实证研究 [J]. *地理研究*, 2021, 40(6): 1749-1767.
- [23] 巫细波. 外资主导下的汽车制造业空间分布特征及其影响因素——以广州为例 [J]. *经济地理*, 2019, 39(7): 119-128.
- [24] 赵梓渝, 王士君, 陈肖飞. 模块化生产下中国汽车产业集群空间组织重构——以一汽-大众为例 [J]. *地理学报*, 2021, 76(8): 1848-1864.
- [25] 陈肖飞, 苗长虹, 潘少奇, 等. 轮轴式产业集群内企业网络特征及形成机理——基于 2014 年奇瑞汽车集群实证分析 [J]. *地理研究*, 2018, 37(2): 353-365.

- [26] 郭雯,陶凯,李振国. 政策组合对领先市场形成的影响分析——以新能源汽车产业为例 [J]. 科研管理, 2018, 39(12): 30-36.
- [27] 马亮, 仲伟俊, 梅姝娥. 基于续航能力需求的新能源汽车产业链补贴策略研究 [J]. 系统工程理论与实践, 2018, 38(7): 1759-1767.
- [28] 彭频, 何熙途. 政府补贴与新能源汽车产业发展——基于系统动力学的演化博弈分析 [J]. 运筹与管理, 2021, 30(10): 31-38.
- [29] 余谦, 白梦平, 覃一冬. 多维邻近性能促进中国新能源汽车企业的合作创新吗? [J]. 研究与发展管理, 2018, 30(6): 67-74.
- [30] 杜冉冉, 管仕平, 朱晓琴. 技术多元化视角下广西新能源汽车产业创新网络研究 [J]. 广西科技大学学报, 2019, 30(3): 83-89.
- [31] 张凯煌, 千庆兰, 陈清怡. 多尺度视角下中国新能源汽车产业创新空间格局及网络特征 [J]. 地理科学进展, 2021, 40(11): 1824-1838.
- [32] 张凯煌, 千庆兰. 中国新能源汽车产业创新网络特征及其多维邻近性成因 [J]. 地理研究, 2021, 40(8): 2170-2187.
- [33] 王震坡, 袁昌贵, 李晓宇. 新能源汽车动力电池安全管理技术挑战与发展趋势分析 [J]. 汽车工程, 2020, 42(12): 1606-1620.
- [34] 许学国, 桂美增. 基于机器学习的新能源汽车核心技术识别及布局研究 [J]. 科技管理研究, 2021, 41(9): 96-106.
- [35] 郭本海, 陆文茜, 王涵, 等. 基于关键技术链的新能源汽车产业政策分解及政策效力测度 [J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(8): 76-86.
- [36] 曹卫东. 城市物流企业区位分布的空间格局及其演化——以苏州市为例 [J]. 地理研究, 2011, 30(11): 1997-2007.
- [37] SWIFT A, LIU L, UBER J. Reducing MAUP Bias of Correlation Statistics between Water Quality and GI Illness [J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2008, 32(2): 134-148.
- [38] WANG J F, HAINING R, CAO Z D. Sample Surveying to Estimate the Mean of a Heterogeneous Surface: Reducing the Error Variance through Zoning [J]. International Journal of Geographical Information Science, 2010, 24(4): 523-543.
- [39] 马君彦. 基于 POI 数据的城市服务业设施空间演变研究——以太原市为例 [D]. 济南: 山东建筑大学, 2018.
- [40] 禹文豪, 艾廷华, 杨敏, 等. 利用核密度与空间自相关进行城市设施兴趣点分布热点探测 [J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2016, 41(2): 221-227.
- [41] 刘思婧, 孙文杰, 李国旗. 基于生态位理论的重庆市物流企业优势区位及影响因素研究 [J]. 地理科学, 2020, 40(3): 393-400.
- [42] 袁丰, 魏也华, 陈雯, 等. 苏州市区信息通讯企业空间集聚与新企业选址 [J]. 地理学报, 2010, 65(2): 153-163.

责任编辑 汤振金

柳剑