中国先进制造业集群空间分布特征及影响因素分析

姜屯华[1]，李 妍[2]

（1. 贵州电子信息职业技术学院，凯里 556000；2. 凯里学院，凯里 556000）

摘要：先进制造业集群是衡量国家产业竞争力与现代化水平的核心标志，对提升产业链韧性与塑造国际竞争新优势具有战略支柱作用。运用Dagum基尼系数、产业集中率、地理探测器等方法，总结分析先进制造业集群空间演化特征及其驱动因子。结果表明，中国先进制造业集群空间分布呈现东部为绝对核心、中西部与东北地区梯度跟进的宏观格局，空间上高度集聚与多极扩散并存，中国东部地区10个省份先进制造业集群数量占全国总数的62.5%，京津冀、成渝等区域崛起为新增长极。时间演化呈均衡化趋势，2022—2024年国家级集群总体基尼系数下降24.96%，6个省份实现零突破，区域内协调发展成效凸显。产业以技术密集型为主导并向多极网络化演进；集群空间分布总体均衡性提升但结构分化显著，区域间差异为空间分异的主要来源，东部、西部地区内部均衡性改善而东北、中部地区内部集聚分化加剧，东部与中部地区差距扩大形成中部洼地；集群空间分布由创新生态、区域经济基础等多因素协同驱动，R&D研发经费投入强度、R&D人员全时当量、人均GDP、工业增加值、国家级战略城市群覆盖为核心影响因子。

关键词：先进制造业集群；空间分布；影响因素；空间均衡；地理探测器

中图分类号：F427 **文献标志码：**A **文章编号：**1671－1807(2026)08－0073－10

新一轮科技革命和产业变革正处于加速突破阶段，人工智能、量子科技、先进材料、数字技术等前沿创新成果深度赋能制造业转型升级，推动全球制造业向智能化、绿色化、服务化转型。中国是全球制造业第一大国，但“大而不强”的问题突出，高技术制造业占比低、核心技术对外依存度高，产业发展动能难以为继。中国制造产业转型升级进入关键期，亟待破解区域产业布局失衡、产业链协同不足、与服务业融合不深等短板。2022年，党的二十大报告强调推动制造业高端化、智能化、绿色化发展[1]。随着全球制造业竞争从企业单打到产业集群对抗转型，中国提出依托集群优势，推动中国从制造大国向制造强国跨越。2023年5月，国务院常务会议审议通过《关于加快发展先进制造业集群的意见》，紧扣制造强国与高质量发展目标，将制造业集群发展提升至国家战略的突出位置，提出坚持全国一盘棋，引导各地发挥比较优势，在专业化、差异化、特色化上下功夫，做到有所为、有所不为，建设一批具备国际竞争力的先进制造业集群。2024年，党的二十届三中全会进一步明确了加快推进新型工业化，培育壮大先进制造业集群[2]。先进制造业集群化发展超越了简单的企业地理集中，是产业集群范式的高度演进和专业化分工扩展，能够通过整合技术、知识和创新资源来实现产业竞争力提升[3]。先进制造业集群系统地解决了中国制造业在创新、安全、效率和可持续等方面的挑战，是推动中国制造业迈向全球价值链中高端的必然选择和战略支点。

先进制造业早期研究主要集中在对先进制造业内涵的界定方面。目前对先进制造业的定义有三种代表性观点，其各有侧重且互为补充。部分学者将先进制造业理解为特定含义的制造业。例如，李廉水和杜占元[4]将注重科技创新的制造业表达为“新型制造业”。秦世俊[5]提出先进制造业是不断吸收电子信息、计算机等高新技术成果，并用于研发设计、生产制造和服务管理等全过程，取得很好的经济、社会和市场效果的制造业的总称。部分学者认为先进制造业是一种工业生产系统。例如，龚唯平等[6]根据国际制造业发展的特点和趋势，认为先进制造业是广泛应用先进制造技术、采用先进制造模式、拥有先进市场网络组织的工业生产系统，其本质是一种先进的生产方式。此外，大部分学者认

收稿日期：2025-11-28

基金项目：贵州省高校人文社会科学研究项目(2025RW024)

作者简介：姜屯华(1989—)，男，江苏东台人，硕士，讲师，研究方向为产业经济、物流管理等；李妍(1993—)，女，甘肃天水人，硕士，经济师，研究方向为产业经济、系统工程等。

为先进制造业是一种适应社会发展需求和产业升级趋势的新型产业形态。例如，黄烨菁[7]指出先进制造业中的“先进”是从技术范畴扩展至生产组织方式及其与服务活动关联的模式的综合创新，体现为制造模式创新、生产组织方式创新以及制造与服务功能关联模式创新三个层面。于波和李平华[8]认为先进制造业是在市场调查、研究开发、原材料供应、生产制造、销售物流、售后服务和用户反馈等产业价值链中，大规模采用和综合运用信息技术、生物技术、新材料技术、新能源技术和现代管理技术等先进技术，实现高精化、网络化、智能化、集成化和集约化生产的一种产业形态。随着产业集聚成为先进制造业发展的重要趋势，全面推动制造业集聚发展成为一个亟待解决的问题。但传统产业集群呈现区域创新资源分布不均衡、“集而不群”“聚而不合”的现象仍然普遍存在。因此学者们开始探究先进制造业集群的发展路径。①从理论上探讨先进制造业集群发展路径。例如，袁红林和辛娜[9]在借鉴国外先进经验的基础上，提出中国先进制造业集群发展的模块型一体化、关系型本土化、模块与关系相结合的双元嵌入型的发展模式。张佩和赵作权[10]深入剖析以德国工业4.0旗舰集群的竞争力提升机制，提出中国先进制造业集群发展要注重数字经济与实体经济的深度融合。陈晓峰和张其松[11]从产业关联、空间再造、资源共享、园区合作、数字链接等维度探索集群共建的突破路径，为构建长三角先进制造业集群与区域协同治理提供实践范例。②探讨某单一因素如何影响先进制造业集群发展。程钦良等[12]运用空间计量模型，实证检验数字基础设施建设影响制造业布局的内在机制。吴松强等[3]基于新经济增长理论，分析知识溢出与先进制造业集群成长的关系。③分析先进制造业集群的分布特征、驱动机制和演化规律。例如，汤爽爽等[13]运用空间计量分析和问卷调查的方法，研究江苏省先进制造业集群空间分布特征及其发展的优势和不足。陈露和赵作权[14]基于2000—2020年成都都市圈的国家先进制造业集群，运用标准差椭圆和共集聚系数方法，定量识别都市圈先进制造业集群空间分化及集聚趋势。

现有文献为本文研究提供了多样化的视角，在先进制造业集群的内涵界定、集群发展路径探索及局部区域空间特征分析方面已积累一定成果，但仍存在进一步的优化空间。①现有文献多集中于先进制造业内涵界定、集群发展路径和影响因素分析，针对全国尺度先进制造业集群空间分布的系统性实证分析仍显不足，对其空间格局的宏观特征与深层影响机制的揭示尚不充分。②既有文献从不同视角探讨了单一因素对先进制造业集群发展的影响因素，但缺乏系统性、多维度影响因素的整合分析。基于此，本文以工业和信息化部公布的80个先进制造业集群为研究对象，运用地理信息系统(GIS)空间分析与数理统计方法，深入探析中国先进制造业集群空间分布格局及特征。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源说明

先进制造业集群是产业分工深化和集聚发展的高级形式，拥有一批具有国际竞争力和影响力的先进制造业集群是制造强国的重要标志。工业和信息化部自2019年起组织实施先进制造业集群发展专项行动，引导和促进集群在市场竞争中不断不断提升发展质量和水平。根据先进制造业内涵定义和特点，将研究的先进制造业集群界定为经工业和信息化部认定的，在特定地理区域内，通过深度协同形成网络，并系统性地以先进技术、先进模式和新型产业形态进行高端制造活动的企业及相关机构集合体。其具有三个典型特点：①技术集成性。以电子信息、计算机、生物技术、新材料等高新技术的全产业链渗透为核心，贯穿研发设计、生产制造、服务管理等环节，突出科技创新驱动特征。②组织协同性。采用先进制造模式与市场网络组织，兼具产业链上下游协同、制造与服务功能融合的生产组织创新，打破“集而不群”的传统局限。③空间集聚性，在特定地理范围内形成企业集中、资源共享、跨主体联动的网络形态，既体现产业形态的集约化发展特征，又具备空间层面的协同互动属性，适配区域产业升级与协同发展需求。中国先进制造业集群数据来源于工业和信息化部，目前国家级先进制造业集群共计80个，包括2022年公布的45个集群和2024年公布的35个集群。80个国家级产业集群已涵盖制造强国建设核心领域，包括新一代信息技术(13个)、高端装备(13个)、新材料(7个)、生物医药及高端医疗器械(5个)、消费品(4个)、新能源及智能网联汽车(3个)，实现制造业重点产业链基本全覆盖。

1.2 研究方法

(1)Dagum基尼系数。Dagum基尼系数是在传统基尼系数衡量整体不均衡的基础上，将整体不均衡量化为组内差异、组间差异净值、超变密度三

部分,且三者无残差叠加,为分析区域先进制造产业集群空间分布差异提供核心工具。

(2)产业集中率。产业集中率是衡量某一产业排名靠前的几个省份占全国的比例之和。反映先进制造产业在空间上的聚集程度和变化情况。其计算公式为

$$CR_n = \sum_{k=1}^{n} x_k \times 100\% \tag{1}$$

式中:n 为省份数量,一般取奇数,本文取前 5 个省份;x_k 为 k 省先进制造业集群数量占全国总数的比例。

(3)地理探测器。地理探测器是一套用于探测地理现象空间分异性并揭示其背后驱动因素的统计学方法,已经成为地理学、环境科学、公共卫生、区域经济等领域广泛使用的分析工具。利用地理探测器中的因子探测模块研究先进制造业集群空间分布特征中各影响因子解释程度的大小,用 q 统计变量表示,其公式为

$$q = 1 - \frac{\sum_{h=1}^{L} N_h \sigma_h^2}{N\sigma^2} \tag{2}$$

式中:h 为变量或因子的分层;N_h、N 分别为层 h 和全区的单元数;σ_h^2、σ^2 分别为层 h 和全区的方差。

2 中国先进制造业集群空间分布特征

2.1 总体空间分布特征

中国先进制造业集群数量分布统计如表 1 所示,从四大经济分区分析,中国先进制造业集群空间分布高度不均衡,区域集聚性显著,呈现东部地区核心引领,东北地区、中西部地区梯度分布的空间格局。其中,东部地区 10 个省份先进制造业集群数量为 60 个,占全国总数的 62.5%。江苏、广东、浙江 3 个省份先进制造业集群数量尤为突出。中部和西部地区先进制造业集群数量分别为 14、15 个,占比分别为 14.58%、14.58%,地区总数相当。东北地区先进制造业集群总数为 7 个,占全国总数的 7.29%,发展相对滞后。中部、西部和东北地区先进制造业集群分布呈现梯度分布特征。从时间维度分析,2022—2024 年,中国先进制造业集群数量由 45 个增至 80 个,动态演进趋势显著。东部地区基数大,新增先进制造业集群数量 28 个。中西部地区与东北地区培育步伐加快,东北集群数量从 2 个增至 5 个,中部从 5 个增至 10 个,西部从 8 个增至 10 个,黑龙江、河南、甘肃、云南、宁夏、新疆等 6 个省份实现零突破,体现了先进制造业向资源禀赋区、产业特色区的扩散趋势,区域分布均衡性显著增强。从产业类型分析,中国先进制造业集群分布呈现高端化、多元化与区域特色并存的特征。东部地区集群覆盖高端装备、新一代信息技术、生物医药及高端医疗器械等七大领域,高端装备与新一代信息技术等技术密集型产业占比超 46.7%,凸显创新驱动、多产业融合特征。东北地区依托老工业基地基础,以高端装备、原材料为主,如沈阳航空装备、包头稀土新材料集群,体现传统工业升级路径;中西部地区聚焦资源禀赋与区域特色,其先进制造业集群可分为资源依赖型和产业特色型两类。资源依赖型集群选址与资源富集区高度重合,以资源开采、初级加工为起点,逐步向高端材料、终端应用延伸,如云南滇中稀贵金属集群、内蒙古包头稀土新材料集群等。产业特色型集群立足区域传统优势产业,形成技术壁垒和差异化竞争优势。例如,湖南株洲轨道交通装备集群,其发展核心逻辑是依托区域产业积淀,通过技术创新强化壁垒,借助产业链协同扩大规模,最终以品牌与标准输出实现全球化发展,为中西部地区产业特色型集群提供了典型范式。

从先进制造产业空间分布集中率排名前七的省份总体变化来看,2022 年先进制造业集群占全国总数比例前七的省份分别是江苏、广东、浙江、湖南、山东、上海、四川,占比为 70.83%,空间集中程度极高,少数省份形成核心垄断格局;2024 年进制造业集群占全国总数比例前七的省份分别是江苏、浙江、广东、北京、河北、山东、天津,占比为 45.28%,产业集中率降幅达 25.55 个百分点,表明先进制造业集群的空间分布呈现从高度集中向多极扩散的明显趋势。具体来看,江苏、广东、浙江、山东保持前七地位,其中江苏持续位居首位,2022 年江苏省先进制造业集群数量为 10 个,2024 年先进制造业集群数量为 14 个,核心引领地位稳固。北京、河北、天津取代了湖南、上海、四川进入前七,京津冀地区崛起成为重要增长极。湖南、上海、四川虽集群数量有所增长,但相对增速不及新晋省份,导致排名退出前七。究其原因,一是国家区域协调发展战略的政策引导,如京津冀协同发展和长三角一体化的深入推进,促进了创新资源和产业活动向河北、天津等新兴节点扩散;二是东部沿海核心省份通过产业链重构与技术溢出,带动周边地区集群培育,形成多极化发展格局;三是各地区创新生态与基础设施差异的动态调整,北京、江苏等地凭借科

表 1　中国先进制造业集群数量分布

经济分区	省份	2022 年先进制造业集群数/个	2024 年先进制造业集群/个	总数	占比/%	产业类型
东北	辽宁	1	3	7	7.29	高端装备(4)、生物医药及高端医疗器械(1)、新能源与智能网联汽车(1)、原材料(1)
	吉林	1	0			
	黑龙江	0	2			
	合计	2	5			
东部	北京	1	5	60	62.5	高端装备(17)、光伏(1)、生物医药及高端医疗器械(5)、消费品(5)、新能源与智能网联汽车(4)、新一代信息技术(11)、原材料(7)
	天津	1	4			
	河北	2	4			
	山东	3	3			
	江苏	10	4			
	上海	3	2			
	浙江	4	4			
	福建	1	1			
	广东	7	1			
	海南	0	0			
	合计	32	28			
中部	山西	0	0	14	14.58	高端装备(6)、新能源与智能网联汽车(1)、新一代信息技术(3)、原材料(3)
	河南	0	2			
	安徽	1	1			
	湖北	2	0			
	江西	1	2			
	湖南	4	1			
	合计	8	6			
西部	内蒙古	1	2	15	14.58	高端装备(4)、光伏(1)、生物医药及高端医疗器械(1)、新一代信息技术(2)、原材料(3)
	重庆	1	1			
	四川	3	2			
	陕西	1	2			
	云南	0	1			
	贵州	0	0			
	广西	0	0			
	甘肃	0	2			
	青海	0	0			
	宁夏	0	1			
	西藏	0	0			
	新疆	0	1			
	合计	6	12			

表 2　2022 年和 2024 年中国先进制造业集群产业集中率排名前七位省份

年份	指标	排名前七的省份	占比/%
2022	CR	江苏、广东、浙江、湖南、山东、上海、四川	70.83
2024	CR	江苏、浙江、广东、北京、河北、山东、天津	45.28

研资源与市场环境优势加速成果转化，而中西部地区省份在承接产业转移过程中逐步融入全国制造体系，共同推动了集群空间分布从高集聚向多极网络化的结构转型。2022—2024 年中国先进制造业集群集中率的显著下降，反映中国先进制造业空间分布从少数省份主导向全域均衡协同的转型。这一趋势既符合制造强国建设中区域协调发展的战略导向，也通过跨区域集群与非核心省份培育，为先进制造业提供更广阔的增长空间，为后续打造世界级集群奠定了多极支撑的空间基础。

2.2　空间均衡特征分析

2.2.1　总体差异及其分解

表 3 为 2022 年和 2024 年中国先进制造业集群发展总体 Dagum 基尼系数及分解结果。中国先进制造业集群分布的总体基尼系数显著下降，空间分布均衡性提高。2022 年先进制造业集群分布的总体基尼系数为 0.649，先进制造业集群在全国范围内分布差异明显。2024 年总体基尼系数为 0.487，下降 24.96%，表明先进制造业集群受到产业转移和国家区域协调发展的政策影响，空间分布均衡性显著提升，区域差异减小。区域间差异是先进制造业集群空间分布差异的主要来源。2022 年组间差

表 3　2022 年和 2024 年中国先进制造业集群发展的差异及贡献率

年份	基尼系数				贡献率/%		
	总体	组内基尼系数(Gw)	组间基尼系数(Gb)	超变密度基尼系数(Gt)	组内贡献率(Gw)	组间贡献率(Gb)	超变密度贡献率(Gt)
2022	0.649	0.159	0.397	0.094	24.431	61.077	14.493
2024	0.487	0.095	0.317	0.075	19.485	65.074	15.441

异为 0.397,2024 年降至 0.317,虽然组间差异的绝对值下降,但其对总体差异的贡献率从 61.077%上升至 65.074%。表明中国先进制造业集群总体均衡性提升,但区域间的相对差距贡献度扩大,需要重点关注跨区域的集群协同发展政策。组内差异从 2022 年的 0.159 降至 2024 年的 0.095,降幅达 40.25%,组内差异的贡献率从 24.431%降至 19.458%。表明中国先进制造业集群各区域内部空间分布差异持续缩小,区域内群体发展的协调性提升。超变密度基尼系数从 2022 年的 0.094 下降至 2024 年的 0.075,表明省份之间的交互作用在减弱。超变密度贡献率从 14.493%略微上升至 15.441%,变化不大,说明其对总体差异的贡献相对稳定,反映了产业集群在空间上的扩散效应或网络化发展趋势。综上,2022—2024 年,中国先进制造业集群的总体地理分布趋向均衡,但组间差异始终是主导因素。这表明区域间发展不平衡问题依然突出,需要继续加强区域协调政策,如促进产业转移和基础设施互联互通。组内差异的减少反映了区域内协同发展的成效,而超变密度的稳定贡献提示集群分布可能更加复杂,需关注跨区域合作和产业链整合。

2.2.2　区域内差异

区域内的基尼系数表示区域内各省先进制造业集群发展的不均衡程度。图 1 是中国先进制造业集群空间分布的区域内基尼系数的变化情况,反映区域内各省份之间的分布不平等程度。东部和西部地区内先进制造业集群空间分布均衡性显著提升。东部地区组内基尼系数从 2022 年 0.481 降至 2024 年 0.233,西部地区从 0.75 降至 0.477,降幅分别达 51.56%、40.40%,表明两区域内先进制造业集群空间分布的均衡性大幅改善,资源配置的内部协调性增强。东部地区是内部均衡性改善最显著的区域,依托产业转移与升级实现资源优化配置,打破了苏、粤、浙传统高地的单一集聚格局。从集群分布分析,江苏依托雄厚的产业基础,在苏南特钢、苏州纳米新材料等领域保持领先,又通过跨区域协同带动周边发展。同时,山东新增青烟威船舶与海洋工程装备集群、潍临日智能农机装备集群,北京培育海淀人工智能集群,河北深度参与京津冀集成电路、智能网联新能源汽车等跨区域集群。同时,此前相对滞后的省份如河北依托京津冀协同发展战略,在安全应急装备、生命健康等领域快速崛起,形成核心省份引领、多城特色集聚的格局。有效降低了内部发展差距,强化了资源配置的协调性。西部地区内均衡性也显著提升,核心得益于国家级战略扶持与资源禀赋的充分释放。此前西部集群多集中于成渝地区,如成渝地区电子信息、生物医药等集群,而 2024 年新增集群实现了多点布局,新疆乌昌石光伏集群凭借能源优势形成光伏全产业链,云南滇中稀贵金属集群打造稀贵金属材料特色产业链,宁夏融入榆鄂宁现代煤化工集群,打破了成渝地区的单一集聚依赖。同时,陕西成德绵自凉航空航天集群、宝汉天工业母机集群与四川、甘肃形成协同,贵州、青海等省份通过配套产业链融入区域集群网络,使得西部地区内部从成渝独强向核心引领与多点支撑转变,均衡性大幅改善。

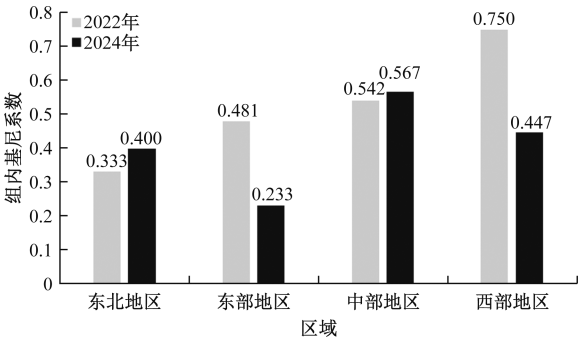


图 1　2022 年和 2024 年中国先进制造业集群空间分布区域内差异

东北、中部地区内部差异小幅扩大。东北地区组内基尼系数从 0.333 升至 0.400,反映内部集聚分化略有加剧,呈现辽宁独大、吉林和黑龙江跟进不足的格局。辽宁作为传统工业重镇,在高端装备、石化等领域优势明显。相比之下,吉林主要依靠长春市汽车集,产业类型相对单一;黑龙江虽实现突破,培育了哈尔滨航空集群、绥哈大齐生物制造集群,但整体规模和产业链完整性仍与辽宁存在

差距。这种内部失衡提示，需在巩固辽宁优势的同时，强化吉林、黑龙江的产业多元化和跨省协作。中部地区从 0.542 升至 0.567，虽增幅有限，但反映内部集聚分化持续加剧，中部洼地的内部结构矛盾突出。中部集群主要集中于湖北、湖南、河南三省，湖北拥有武汉光电子信息、武襄十随汽车集群，湖南布局衡长株潭特高压输变电装备、株洲轨道交通装备集群，河南新增洛阳现代农机装备、郑南商许超硬材料集群；而江西、安徽更多依赖跨区域协同，本土特色集群培育不足，山西、内蒙古中部则缺乏重量级集群支撑。核心城市与非核心区域的差距持续扩大，如武汉、长沙的集群规模均超千亿，而中部其他城市集群多处于培育阶段，产业承接与创新突破能力不足，导致内部均衡性承压。

综上，东部和西部地区的组内差异明显缩小，而东北和中部地区出现扩大趋势，反映了中国先进制造业集群空间分布的非均衡性调整。东部地区作为经济高地，通过产业转移和升级实现了内部协调；西部地区在政策扶持下加速追赶；东北和中部地区则面临内部整合挑战。总体而言，中国先进制造业集群的空间分布在区域内呈现优化趋势，但区域间不平衡问题依然突出，需进一步强化区域政策针对性，以促进全域协调发展。

2.2.3　四大经济分区区域间差异

区域间基尼系数反映了东部、中部、西部和东北地区之间先进制造业集群空间分布的均衡性，数值越大表明区域间的差异越大，反之越均衡。表 4 展示了四大经济分区中国先进制造业集群空间分布的 Dagum 基尼系数。从区域间的变化趋势分析，2022—2024 年，中国先进制造业集群的区际差异呈现结构性收敛与局部极化并存的特征。东北地区与东部沿海地区的差异显著收窄，基尼系数由 0.690 降至 0.423，反映产业转移与区域协作的积极成效。例如，长三角（含江西）大飞机集群将部分核心零部件制造环节与沈阳航空集群开展配套协作，两者并非简单竞争，而是通过供应链协同、技术合作等形式，形成东北重型制造能力与东部系统集成与创新资源的互补，推动东北地区集群竞争力快速提升，印证了区域协作对缩小发展差距的关键作用。东部与西部地区的差距虽仍处高位，基尼系数从 0.788 降至 0.589，但降幅明显，体现了西部大开发政策的有效推进。西部地区依托资源禀赋承接东部产业转移，如广深佛惠莞中智能网联新能源汽车集群向成渝地区延伸零部件加工环节，助力成渝地区电子信息集群完善产业链。东部地区光伏产业资源支撑乌昌石光伏集群建成绿色能源生产基地，叠加成德绵自凉航空航天集群等特色载体崛起，推动西部与东部地区梯度差距逐步缩小。然而，东部与中部地区的差异不降反升，基尼系数从 0.588 上升至 0.629，暴露中部地区在产业承接与创新动能上面临双重结构性压力。以“深圳市新一代信息通信集群”与“武汉市光电子信息集群”为例。深圳集群以华为、中兴为龙头，已形成从芯片设计、通信设备到智能终端的全球性生态，并向 5G-A、6G 等前沿领域延伸。武汉“光谷”虽在光纤光缆、激光设备等领域全国领先，但在芯片制造、高端软件等价值链顶端环节与深圳仍有明显差距。中部地区在承接东部转移时，常面临中低端环节转入、高端环节难以扎根的困境，同时本土龙头企业对区域创新的带动效能相较于东部偏弱，导致与东部的差距不降反升。此外，东北与中部、中部与西部之间的差异趋于稳定，说明内陆区域间发展步伐相对同步。整体而言，区域协调政策虽成效初显，但东部与中西部间的梯度差异仍是未来优化空间布局的关键着力点。

3　中国先进制造业集群空间分布的影响因素

3.1　影响因子的选取

从空间演化特征分析，中国先进制造业集群的空间分布是从东部地区单极集聚向中西部地区多极扩散，并遵循本地化经济总量与经济密度的规律。因此，以省份作为先进制造业集群最基本的空间载体，选取创新生态、区域经济基础、交通基础设施、政策引导、生产要素禀赋、市场消费能力四个指标共个影响因子，研究先进制造业集群的演化驱动力。如表 5 所示。

表 4　2022 年和 2024 年中国先进制造业集群空间分布区域间差异

年份	组间基尼系数					
	东北地区和东部地区	东北地区和中部地区	东北地区和西部地区	东部地区和中部地区	东部地区和西部地区	中部地区和西部地区
2022	0.69	0.556	0.619	0.588	0.788	0.712
2024	0.423	0.556	0.527	0.629	0.589	0.524

表 5　先进制造业集群空间演化的探测因子

影响因素	影响因子	代码	分级
创新生态	R&D 研发经费投入强度	X_1	5
	R&D 人员全时当量	X_2	5
区域经济基础	人均 GDP	X_3	5
	工业增加值	X_4	5
政策引导	国家级战略城市群覆盖	X_5	5
	跨区域集群参与度	X_6	5
生产要素禀赋	区域主要港口数量	X_7	5
	互联网宽带接入端口数	X_8	5
市场消费能力	人均可支配收入	X_9	5
	进口额	X_{10}	5

(1)创新生态。创新生态是先进制造业集群空间分布的核心驱动因素之一,它通过提供技术支撑、成果转化能力与创新协同氛围,推动先进制造企业向创新资源密集区域集聚,决定集群的技术竞争力与可持续性。从国家集群名单中可以清晰地看到,几乎所有高附加值、前沿领域的集群都分布在创新生态优渥的地区,如北京、上海、江苏、广东、湖北等地区。创新生态采取 R&D 研发经费投入强度和 RD 人员全时当量两个因子表示。R&D 反映区域对创新的资金支撑力度研发经费投入强度,R&D 人员全时当量体现创新人才的数量与投入程度。

(2)区域经济基础。区域经济基础是集群孕育和发展的先决条件与物质载体,它决定了区域对先进制造的资源承载、要素供给与产业配套能力,推动先进制造企业向经济发达区域集聚。区域经济基础采用人均 GDP 和工业增加值两个因子表示,人均 GDP 反映区域经济发展水平与财富积累程度,工业增加值表示区域工业的规模与产出效率。

(3)政策引导。政策引导是塑造先进制造业集群空间格局的决定性外生变量。它通过顶层设计直接干预资源分配,能够突破市场机制的路径依赖,重塑国家产业地理格局。采用国家级战略城市群覆盖和跨区域集群参与度两个因子表示。其中国家级战略城市群覆盖是定性指标,根据一个地区是否被京津冀协同发展、长三角一体化、粤港澳大湾区、西部大开发等国家级战略覆盖。跨区域集群参与度反映政策主动构建协同生态的能力。通过设立跨省、跨市集群,破除行政壁垒,推动产业链上下游在更大空间尺度进行功能整合与优化布局。

(4)生产要素禀赋。生产要素禀赋是集群空间分布的基础性约束与初始比较优势来源。生产要素的内涵已从传统的自然资源、劳动力,拓展至涵盖物流通道与数字基建等新型要素。采用区域主要港口数量和互联网宽带接入端口数两个因子表示。区域主要港口数量表示区域接入全球海运网络的能力与物流枢纽地位,互联网宽带接入端口数表示区域数字基础设施的覆盖规模与承载能力。

(5)市场消费能力。市场消费能力是驱动先进制造业集群发展的核心需求侧动力。它通过市场信号引导产业投资与创新方向,对面向终端用户和依赖应用场景的集群,产生直接的空间拉动效应。采用人均可支配收入和进口额两个因子表示。人均可支配收入反映区域内居民的最终购买力与消费层次,决定内需市场的高级化程度。进口额表示区域市场对国际高端产品与中间品的需求强度。

3.2　驱动力

地理探测器结果表明(表 6),10 个因子均对先进制造业集群的空间分布格局产生影响,说明先进制造业空间分布格局受创新生态、区域经济基础、政策引导、生产要素禀赋、市场消费能力等因素共同作用。从单因子探测结果分析,10 个影响因子的 P 均为 0,表明各因子对先进制造业集群的空间演化均具有统计学上的显著影响,结果可靠性较高。驱动力在 30%～70%,其中驱动 q 最高为 0.68,驱动值 q 最低为 0.33。按影响因子驱动力的大小可将其分为核心影响因子和次级影响因子,参考张若琰等[15]的做法,核心影响因子的解释力超过 50%,次级影响因子的解释力低于 50%。核心影响因子包括 R&D 研发经费投入强度(X_1)、R&D 人员全时当量(X_2)、人均 GDP(X_3)、工业增加值(X_4)、国家级战略城市群覆盖(X_5)。次级影响因子包括人均可支配收入(X_9)、跨区域集群参与度(X_6)、进口额(X_{10})、区域主要港口数量(X_7)、互联网宽带接入端口数(X_8)。

表 6　先进制造业集群空间演化影响因子探测结果

探测因子	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
q	0.68	0.65	0.6	0.57	0.55	0.42	0.36	0.33	0.48	0.39
P	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

核心影响对先进制造业集群的空间分异解释力较强，是集群分布的核心驱动。R&D研发经费投入强度、R&D人员全时当量影响因子解释力均超过60%，充分印证创新生态是集群分布的核心驱动力。密集的研发经费与人员通过知识溢出效应催生技术融合与协同创新，构建吸引企业集聚的知识磁场；通过推动前沿技术成果的本地转化与产业化，直接孕育出新兴产业集群；并通过高端要素的持续集聚与自我强化，形成创新资源的空间马太效应。“知识溢出-技术转化-要素集聚”的内生性循环，从根本上决定了技术密集型先进制造业集群在京津冀、长三角等创新高地的空间分布格局。

人均GDP(X_3)和工业增加值(X_4)对先进制造业集群空间分布的解释力分别为0.60和0.57。区域经济基础是先进制造业集群空间分布的基础性支撑，通过资源承载与产业配套能力，推动集群向经济发达区域定向集聚。人均GDP反映了区域经济发展水平与要素配置效率，高人均GDP区域具备更强的财政实力与本地消费能力，既降低先进制造企业的落地成本，又提供稳定的市场场景，成为集群布局的核心承载区；工业增加值反映区域工业规模与产出效率，高工业增加值区域已形成成熟的产业链配套网络，可降低企业协作成本，同时工业规模的溢出效应能带动先进制造的技术升级与协同分工，强化集群的空间集聚黏性。

国家级战略城市群覆盖(X_5)对先进制造业集群空间分布的解释力为0.55，揭示了政策引导作为关键外生变量对集群格局的塑造作用。国家级战略通过确立区域的制度性区位优势，引导重大基础设施、科研平台与财政资金等核心资源向目标区域集中，形成资源集聚的政策洼地。同时依托先行先试权赋予制度创新空间，有效降低制度性交易成本，为产业集群提供优化的制度环境。这一过程使得京津冀、长三角、粤港澳等国家级战略区域成为先进制造业的核心承载区，不仅解释了集群在宏观尺度的空间集聚特征，也体现了国家意志通过顶层设计主动重塑产业地理格局的战略导向。

次级影响因子包括人均可支配收入(X_9)、跨区域集群参与度(X_6)、进口额(X_{10})、区域主要港口数量(X_7)、互联网宽带接入端口数(X_8)，其影响因子的解释力均超过30%但小于40%，解释力有限，但共同构成了先进制造业集群发展的协同支撑系统。人均可支配收入(X_9)通过终端市场需求拉动消费导向型集群布局；跨区域集群参与度(X_6)反映政策协同对资源要素空间优化的引导作用；进口额(X_{10})体现区域市场开放度与国际标准接轨程度，推动本土企业技术升级；区域主要港口数量(X_7)保障全球供应链嵌入能力，支撑外向型产业集群发展；互联网宽带接入端口数(X_8)作为数字时代新型基础设施，为智能制造与数据驱动型集群提供底层支撑。这些因子虽不直接主导集群空间格局，但通过优化市场环境、提升流通效率、强化数字联通等路径，共同塑造了集群发展的生态系统质量与运行效率，是解释集群内部结构分化与可持续发展能力差异的重要补充维度。

4 结论

先进制造业集群是产业分工持续深化与要素资源高效集聚的高级空间组织形态，在中国经济发展和经济空间演化中发挥着重要作用。本文的主要研究结论如下。

(1)从总体空间分布特征来看，中国先进制造业集群空间分布呈现以东部沿海地区为绝对核心、中西部与东北地区梯度跟进的宏观格局。空间分布上高度集聚与多极扩散并存，东部地区凭借其优越的创新生态、完备的产业基础与开放区位持续引领，占据总量主导地位；时间演化上则表现明显的均衡化趋势，在国家级区域战略的强力驱动下，集群由苏、粤、浙等传统高地向京津冀、成渝等新兴增长极及中西部地区资源禀赋区扩散，推动集中度显著下降；产业类型上形成以技术密集型产业为主导、区域特色产业协同发展的空间体系，体现从高度集聚向多极网络化演进的动态特征。

(2)从空间均衡特征分析，2022—2024年中国先进制造业集群空间分布呈现总体均衡化与结构分化并存的复杂特征。总体差异显著缩小，但区域间差异仍是空间分异的主要来源，其贡献率不降反升。从区域内差异看，东部和西部地区内部均衡性明显改善，而东北和中部地区内部集聚分化加剧；从区域间差异看，东北与东部、东部与西部地区之间的差距显著收敛，但东部与中部地区差异逆势扩大，形成中部地区洼地现象。超变密度的稳定贡献则揭示了集群网络化发展的新趋势。这一格局表明，中国需实施差异化区域政策，

在持续推进全域协调发展的同时,重点应对中部地区产业承接与创新突破的双重压力,并加强东北与中部地区的内部均衡布局。具体而言,东部地区强化创新引领,聚焦技术密集型产业高端化升级,打造全球先进制造创新策源地,同时依托跨区域集群网络深化与其他区域产业链分工协作,发挥核心辐射带动效应,优化内部布局避免同质化竞争;中部地区着力破解产业承接与创新突破的双重瓶颈,通过搭建承接平台、完善配套设施精准对接东部产业转移,加大研发投入与跨区域创新合作培育本土动能,优化省内资源配置缓解内部集聚分化,填补中部洼地;西部地区立足资源禀赋,延伸特色产业链,培育稀土新材料、高端能源装备等特色集群,强化数字与交通基建建设,借力国家级战略城市群政策红利推动集群规模化发展;东北地区激活老工业基地工业基础,以创新赋能传统产业转型升级,培育高端装备集群,加大内部欠发达地区政策倾斜,对接京津冀、长三角等战略区域融入全国产业链分工,实现转型提质与内部均衡布局的双重目标。

(3)从空间分布的影响因素分析,中国先进制造业集群空间分布是创新生态、区域经济基础、交通基础设施、政策引导、生产要素禀赋、市场消费能力等因素综合作用的结果。从影响因子分析,中国先进制造业集群空间分布的核心影响因子包括R&D研发经费投入强度、R&D人员全时当量、人均GDP、工业增加值、国家级战略城市群覆盖。次级影响因子包括人均可支配收入、跨区域集群参与度、进口额、区域主要港口数量、互联网宽带接入端口数。东部地区聚焦创新生态核心影响因子,持续加大R&D研发经费投入与研发人员引育力度,依托高人均GDP与工业增加值形成的经济基础,强化国家级战略城市群创新协同效应,重点布局高端技术密集型产业,通过提升跨区域集群参与度与进口额对接全球资源,巩固创新引领与产业主导地位;中部地区针对性补齐创新与经济基础短板,加大研发资源投入与产业配套建设,借助交通基础设施完善强化产业承接能力,依托人均可支配收入提升培育本地市场消费力,破解中部洼地困境;西部地区立足生产要素禀赋优势,以国家级战略城市群覆盖为政策抓手,强化区域主要港口与互联网宽带接入等基础设施支撑,延伸特色资源产业链,将资源优势转化为产业竞争力;东北地区激活工业增加值背后的老工业基础,通过政策引导吸引研发资源与创新要素流入,提升跨区域集群参与度以融入全国产业链分工,同时优化内部资源配置,依托要素禀赋与市场消费力培育特色高端装备集群,推动产业转型升级。

参考文献

[1] 习近平在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告[EB/OL]. (2022-10-16). [2025-10-26]. https://www.12371.cn/2022/10/25/ARTI1666705047474465.shtml.

[2] 中国共产党第二十届中央委员会第三次全体会议文件汇编[M]. 北京:人民出版社, 2024.

[3] 吴松强, 黄盼盼, 蔡文洁, 等. 知识溢出与先进制造业集群成长——企业创新关联的中介效应研究[J]. 科学学研究, 2022, 40(3): 516-524.

[4] 李廉水, 杜占元. "新型制造业"的概念、内涵和意义[J]. 科学学研究, 2005(2): 184-187.

[5] 秦世俊. 世界先进制造业发展态势[J]. 华东科技, 2004(12): 16-18.

[6] 龚唯平, 查伟伟, 薛白. 先进制造业的三维理论模型及其特征[J]. 学术研究, 2008(6): 74-79.

[7] 黄烨菁. 何为"先进制造业"? ——对一个模糊概念的学术梳理[J]. 学术月刊, 2010, 42(7): 87-93.

[8] 于波, 李平华. 先进制造业的内涵分析[J]. 南京财经大学学报, 2010(6): 23-27.

[9] 袁红林, 辛娜. 全球生产网络下我国先进制造业集群的国际经验与政策建议[J]. 国际贸易, 2019(5): 61-68.

[10] 张佩, 赵作权. 世界级先进制造业集群竞争力提升机制及启示——以德国工业4.0旗舰集群为例[J]. 区域经济评论, 2020(5): 131-139.

[11] 陈晓峰, 张其松. 在区域一体化进程中共建长三角世界级先进制造业集群[J]. 区域经济评论, 2023(6): 48-55.

[12] 程钦良, 宋彦玲, 张勋. 数字基础设施建设、时空成本与制造业空间布局[J]. 经济学动态, 2024(6): 64-80.

[13] 汤爽爽, 余景亮, 高晨宇, 等. 江苏先进制造业集群的空间分布特征及发展优劣势分析[J]. 科技中国, 2021(3): 69-75.

[14] 陈露, 赵作权. 都市圈先进制造业集群的空间演化研究——以成都为例[J]. 城市发展研究, 2024, 31(2): 8-16.

[15] 张若琰, 刘卫东, 宋周莺. 基于地理探测器的中国国家级开发区时空演化过程及其驱动力研究[J]. 自然资源学报, 2021, 36(10): 2672-2683.

Analysis of the Spatial Distribution Characteristics and Influencing Factors of China's Advanced Manufacturing Clusters

JIANG Tunhua[1], LI Yan[2]

(1. Guizhou Vocational College of Electronics and Information, Kaili 556000, China;
2. Kaili University, Kaili 556000, China)

Abstract: Advanced manufacturing clusters are a core indicator of a country's industrial competitiveness and modernization level, serving as a strategic pillar for enhancing industrial chain resilience and forging new advantages in international competition. Using methods such as the Dagum Gini coefficient, industrial concentration ratio and Geographical Detector, the spatial evolution characteristics and driving factors of advanced manufacturing clusters were summarized and analyzed. The main findings are as follows. The spatial distribution of China's advanced manufacturing clusters presents a macro pattern with the eastern region as the absolute core and the central, western and northeastern regions following in a gradient, featuring the coexistence of high agglomeration and multi-polar diffusion in space. The 10 provinces and cities in eastern China account for 62.5% of the total number of advanced manufacturing clusters nationwide, while regions such as the Beijing-Tianjin-Hebei region and the Chengdu-Chongqing region have emerged as new growth poles. The temporal evolution shows a trend of equalization, from 2022 to 2024, the overall Gini coefficient of national-level clusters decreased by 24.96%, 6 provinces achieved zero breakthroughs, and notable results in intra-regional coordinated development are achieved. Industries are dominated by technology-intensive sectors and evolve towards multi-polar networking. The overall spatial equality of cluster distribution has improved but with significant structural differentiation. Inter-regional differences are the main source of spatial differentiation, intra-regional equality has improved in the eastern and western regions, while intra-regional agglomeration and differentiation have intensified in the northeastern and central regions, and the widening gap between the eastern and central regions has formed a "central depression". The spatial distribution of clusters is co-driven by multiple factors such as the innovation ecosystem and regional economic foundation, with R&D investment intensity, full-time equivalent of R&D personnel, per capita GDP, industrial added value and coverage of national strategic urban agglomerations as the core influencing factors.

Keywords: advanced manufacturing clusters; spatial distribution; influencing factors; spatial equilibrium; geographical detector