引用格式：穆荣平，郭京京，李雨晨，等．“十五五”先进制造业集群创新发展态势、问题和建议．中国科学院院刊，2026, 41(7): 1329-1342, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20260318002.
Mu R P, Guo J J, Li Y C, et al. Innovation-driven development of advanced manufacturing industry clusters: Trends, issues, and implications for 15th Five-Year Plan. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2026, 41(7): 1329-1342, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20260318002. (in Chinese)

“十五五”先进制造业集群创新发展态势、问题和建议

穆荣平[1,2] 郭京京[1,3*] 李雨晨[4] 李 强[5] 冯 泽[1] 祝梦媛[1]

1 中国科学院科技战略咨询研究院 北京 100190
2 中国科学技术大学 科技商学院 合肥 230026
3 中国科学院大学 公共政策与管理学院 北京 100049
4 内蒙古大学 经济管理学院 呼和浩特 010021
5 浙大城市学院 商学院 杭州 310015

摘要 先进制造业集群正成为引领全球制造业转型升级的重要支撑力量，其在技术创新、产业协同、供应链韧性及绿色低碳发展等方面的作用日益凸显。文章系统分析了全球先进制造业集群创新发展态势，概述了主要国家在集群建设中的战略布局、政策举措与实施路径，并在梳理我国先进制造业集群发展现状与突出问题的基础上，提出了针对性的政策取向与实施建议。文章指出亟须通过强化集群创新能力、完善协同创新网络、推动数智绿色两化融合、强化人才供给、提升国际化发展水平等举措，加快“十五五”时期我国先进制造业集群高质量发展，提升在全球制造业竞争格局中的核心竞争力。

关键词 先进制造业，集群，创新发展，政策建议

DOI 10.3724/j.issn.1000-3045.20260318002
CSTR 32128.14.CASbulletin.20260318002

发展先进制造业集群是中国建设制造强国的必然要求，也是实现经济高质量发展的关键举措[1]。2025年政府工作报告指出：“大力推进新型工业化，做大做强先进制造业，积极发展现代服务业，促进新动能积厚成势、传统动能焕新升级[2]”。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》强调，

*通信作者
资助项目：国家社会科学基金重大项目（25&ZD278）
修改稿收到日期：2026年7月8日

“发展先进制造业集群”。先进制造业集群是指在一定区域内，围绕高端装备制造、新一代信息技术、新材料、新能源汽车、生物医药等领域，以先进技术和管理手段为支撑，由企业、科研院所、高校等主体通过供应链网络和创新网络紧密联结而形成的产业组织形态[3]。其核心特征在于促进专业化分工与协作、形成协同创新效应，并在推动先进制造业高质量发展和提升国家产业竞争力方面发挥重要作用。随着新一轮科技革命与产业变革纵深推进，以人工智能、绿色低碳、新材料、智能制造等为代表的新兴技术不断突破，推动产业集群从空间集聚向网络化、智能化、绿色化演进。世界主要经济体纷纷将先进制造业集群纳入国家战略，通过加强集群布局、优化协同治理、推动数字绿色双转型等方式，提升先进制造业国际竞争力。

面向构建现代化产业体系的新内涵与新目标，先进制造业集群的发展逻辑正在发生系统性转变。具体表现为以数据与人工智能为核心的生产函数重构、以系统集成与服务化为特征的价值创造方式转变、以平台化和网络化为导向的组织形态演进，以及以绿色低碳与产业安全为约束的发展范式变革。在此背景下，先进制造业集群的功能定位应由传统的产业集聚载体，转向更加复杂的高质量产业发展组织单元，其核心任务在于提升集群的数据要素配置能力与智能化发展能力，推动跨技术、跨产业的融合创新与系统解决方案供给，构建开放高效的协同创新机制与集群网络，增强产业链供应链的韧性与可持续发展能力；其组织方式则由地理集聚转向网络化协同，由企业分工转向任务导向型协作，由单一主体驱动转向平台与集群组织协同治理。在此背景下，深入剖析全球先进制造业集群创新发展态势，对于“十五五”时期把握国际竞争格局、谋划我国制造业高质量发展路径具有重要的战略意义。

先进制造业集群凭借其独特的集聚和协同效应，在区域经济发展中占据关键地位[4]。近年来，我国先进制造业集群建设取得显著成效，政策体系、创新能力、数字化与绿色化转型及人才培养等方面均实现了跨越式发展。然而，面对国际竞争加剧与技术迭代加速的新形势，我国先进制造业集群在先进性和规模化等方面与发达经济体仍存在较大差距[5]，跨区域协同机制尚不完善、关键核心技术突破仍存瓶颈、数字化绿色化协同转型有待提升等问题仍深刻影响我国先进制造业集群高质量发展。为此，本文旨在系统分析全球先进制造业集群创新发展态势的基础上，全面梳理我国先进制造业集群创新发展现状与突出问题，并提出有针对性的政策取向与实施建议，为“十五五”时期推动我国先进制造业集群高质量发展、加快建设制造强国提供实践参考与政策思路。

1 全球先进制造业集群创新发展态势

先进制造业集群作为世界级产业集群的重要代表，是推动我国现代化产业体系建设的关键方向。研究表明，集群发展水平与制造业在国民经济中的比重呈正向关系[6]。提升先进制造业集群发展水平，不仅是我国实体经济高质量发展的核心任务，也是应对全球制造业竞争格局变化的重要路径。因此，借鉴国内外先进制造业集群发展经验，立足区域资源禀赋与产业基础，探索与本地发展阶段和集群特征相适应的高效治理机制，对于增强我国制造业国际竞争力具有重要意义[6,7]。在此背景下，有必要对全球先进制造业集群创新发展态势进行系统分析。

1.1 全球先进制造业集群区域化发展趋势显著增强

受地缘政治与供应链安全影响，以美国为代表的北美洲产业集群加强盟友合作。美国逐步加强与主要盟国之间贸易和产业链，尤其是高技术产业供应链的合作。《美墨加三国协议》（USMCA）取代《北美自由贸易协定》（NAFTA）于2018年签署并于2020年7

月1日生效。USMCA对区域汽车产业的影响尤为显著，其中规定乘用车和轻型卡车的区域价值含量将分阶段从62.5%逐步提高到75%[①]。这一规定旨在强化北美生产与北美配套的机制，进一步推动该地区的产业集群向高附加值环节跃升。

欧洲产业集群中小企业区域合作态势加强，显著提升集群国际竞争力。欧洲集群协作平台（ECCP）对欧盟27国约1 200个集群组织（以下简称欧盟27国集群组织）的分析表明，集群组织内中小企业占据了83%的成员比例，是所有成员国中最普遍的集群成员类型。法国巴黎的Systematic Paris-Region集群是欧洲领先的信息通信技术与复杂系统产业集群之一，该集群已发展为由约900个成员组成的创新共同体，其中包括600家初创及中小企业，并汇集了大型企业集团、科研机构、公共部门与投资者等主体。依托数据科学与人工智能、网络安全（及国防）、数字工程、数字基础设施与物联网、光学与光子学和开源六大技术中心，集群为中小企业提供研发协作、技术对接和国际合作等平台，支持其开展研发与产品创新[②]。

亚洲依托中日韩企业研发与核心制造能力巩固半导体、汽车与高端制造等先进制造业集群优势。中国围绕新能源汽车等优势产业培育世界级产业集群，完善上下游产业链协同，加快相关产品的研发与制造。韩国政府提出到2047年前打造全球最大规模的半导体超级集群，计划在目前19个生产制造厂和2个研究设施的超级集群基础上，通过三星电子和SK海力士等共622万亿韩元的民间投资，新设16个（13个生产制造厂和3个研究设施）中心。日本爱知县汇聚了包括丰田在内的多家企业，形成以整车与零部件为核心的高端制造集群，为汽车电动化、智能化升级提供稳定基础。

1.2 先进制造业集群绿色化与数字化转型持续推进

先进制造业集群绿色技术落地应用与生态体系重构持续推进。先进制造业集群加速提供绿色能源和可持续发展技术解决方案，通过标准制定、价值链构建以及绿色金融和基础设施支持等方式，推动产业绿色生态建设。英国将HyNet North West作为碳捕集、利用与封存（CCUS）部署的重要集群，通过对项目可交付性、性价比和可负担性进行分析，确定项目能否纳入集群配置并进入谈判环节，推动可行的绿色技术在集群内落地。芬兰EnergyVaasa能源集群通过与成员、区域委员会及市政机构的紧密合作，为区域创新战略优先领域——面向可再生能源生产的能源技术与系统解决方案的设计与实施奠定了基础。此外，该集群通过系统性支持推动了绿色智能解决方案的落地与创新，并通过外溢效应帮助集群所在地区实现了向碳中和生态系统转型的可持续发展。

先进制造业集群数字化转型与创新生态系统建设进程加速。德国it’ s OWL集群重点面向自我优化、人机交互、智能互联、能效提升与系统工程等关键技术方向开展研发活动，服务先进制造业数字化与智能化升级。集群通过组织企业接触技术平台并提供基础信息、设立工作坊等活动加深企业理解、组织专家与企业对话以识别具体应用场景及形成试点合作的方式，降低中小企业导入“工业4.0”相关技术的门槛，强化集群内数字化技术协同与扩散能力。欧盟27国集群组织与实验室、技术中心或研究机构建立长期合作，为成员提供面向数字化的联合研发、共享设施与设备等支持，这些安排有助于集群内部创新主体形成高频交流与知识扩散，提升产业链协同并降低数字技术落地的不确定性和成本。美国

① International Trade Administration. Understanding USMCA. [2025-06-09]. https://www.trade.gov/usmca-dayone-0.

② Choose Paris Region. Digital & artificial intelligence. [2025-06-09]. https://www.chooseparisregion.org/industries/digital-artificial-intelligence.

South Kansas航空航天先进制造集群依托增材制造、智能制造实验室与培训体系、智能制造网络和人才建设，推动创新资源与技术能力向中小供应商持续扩散。其供应链和劳动力网络已覆盖South Kansas 27个县域，连接城市与外围农村地区，使集群创新活动呈现出更明显的跨区域协同特征。

1.3 先进制造业集群平台建设与风险共担不断优化

为实现创新资源的高效共享，先进制造业集群高度重视创新平台建设。美国先进制造机器人研究所（ARM Institute）建立了专属的“ARM Member Community”平台，成员可通过该平台获取资料、参与说明会及加强协作，形成高效协同与资源集成的工作机制。ARM Institute还牵头构建人工智能驱动的制造数据资源库，为可信赖的机器人人工智能解决方案提供共享基础设施，推动数据标准化与智能制造能力的普及③。美国MxD的Factory Floor是面向成员开放的共享试验与测试平台，成员可在正式部署前，通过平台加快技能与劳动力培训，协同解决真实生产场景中的问题，提升生产效率与运营安全。

集群通过构建多主体风险共担机制，降低技术开发与成果转化阶段的不确定性。“制造业美国”（Manufacturing USA）计划通过建立17个由政府、企业和学术机构共同参与的公私合营创新研究所，积极推动先进制造技术的研发与商业化。这些研究所汇聚研究、原型开发与工程化验证所需的关键要素，通过多主体风险共担机制，支持包括中小企业在内的制造企业开展联合研发与试点验证，推动先进制造技术从研发走向产业化应用。加拿大下一代制造组织（Next Generation Manufacturing Canada，NGen）通过实施“集群加速器计划”，整合企业、科研机构和政府资源，形成多方参与、风险共担的体系，帮助企业弥合先进制造技术的研究与开发、工业应用、生产规模扩大和商业化之间的鸿沟。

1.4 先进制造业集群治理水平与投融资模式持续优化

全球先进制造业集群逐步从以空间集聚为特征的传统工业园区向政策引导下多主体协作的现代治理形态演进。德国由企业、社会伙伴和地方政府组成的区域增长联盟促进了以知识为基础和以创新为重点的竞争制度配置优化。德国联邦教育与研究部（BMBF）的“领先集群竞赛”（Spitzencluster-Wettbewerb）通过竞争性遴选机制支持具有潜力的创新集群，每个入选集群可获得最高4000万欧元的联邦资金支持，该计划不仅增强了区域内创新主体之间的网络联系，还提升了企业研发投入和集群整体的协作效应。法国“竞争力集群”政策通过政府认证和资源协调，构建由18500家创新企业、研究机构和培训中心组成的网络型生态系统，引导集群跨界联结与创新协作，提升集群在应对国家及地区挑战中的竞争力。

先进制造业集群投融资模式加速多元化演进，政策驱动、公私共建与项目共投成为主要路径。世界经济论坛发布的《工业集群转型年度报告2024》（*Transitioning Industrial Clusters Annual Report 2024*）提出，工业集群正在探索集群融资的新概念，即集群作为法律实体运作，有权为一系列项目募集、获取和管理资金，旨在减少融资过程中的风险。加拿大以项目为导向的集群共投机制采取“政府+行业”资金的模式，截至2026年1月，该计划的共同投资总额超过32.9亿美元，这包括来自行业和其他合作伙伴的超过20.5亿美元的捐款，以及超过12.4亿美元的联邦资金。

③ Advanced Robotics for Manufacturing Institute. Manufacturing in motion: the mission & vision of advanced robotics for manufacturing. [2025-06-09]. https://arminstitute.org/about/why-the-arm-institute/.

为提升先进制造业集群的吸引力与竞争力，新加坡在2024年预算中推出了“可退还投资抵免”（RIC）计划。该计划为符合条件的投资支出提供最高50%的支持，有效期最长可达10年。RIC重点支持企业在本地开展研发与创新活动，以提升新加坡对高价值制造及相关产业项目的吸引力，进而带动集群技术升级与生态完善。

2 主要国家先进制造业集群创新发展政策

2.1 强化顶层设计，明确先进制造业战略发展方向

欧盟通过大规模投资和跨领域协作，聚焦人工智能、生物医药、量子计算等先进制造领域，推出了更具战略性和针对性的产业集群支持计划。2022年7月，德国《未来集群计划》已完成第2轮评选，纳米孔技术、安全医疗系统、量子谷集成等七大集群项目，在实施阶段每年将会获得500万欧元资助，资金的平均自筹比例从20%提升至35%，最高可达50%[④]。2023年6月，法国“2030投资计划”宣布投入5亿欧元，计划打造5—10个世界级人工智能产业集群；这些产业集群将聚焦跨学科研究、成果转化与人才培养等领域，通过产学研协同加速人工智能技术发展，推动法国中小企业数字化转型[⑤]。

美国聚焦集成电路、智能制造、先进材料等关键领域，将先进制造业视为其经济增长、创新驱动和国家安全的关键支撑。2022年10月，美国白宫发布《先进制造业国家战略（2022版）》（*A National Strategy for Advanced Manufacturing (2022 Update)*），将先进制造业集群作为发展重点领域，并围绕先进制造关键技术研发、先进制造业劳动力培养和供应链弹性提升等3个方面制定发展策略。2024年11月，美国商务部发布《制造业美国战略计划2024》，推动创新技术向规模化、高成本效益的国内制造能力转化，明确提出要加强先进制造业集群建设，促进企业、高校和科研机构的协同创新[⑥]。

英国围绕人工智能、半导体、汽车及航空航天等重点领域，出台大规模的财政支持政策，不断推进先进制造业集群高质量发展。2023年5月，英国推出《国家半导体战略》（*National Semiconductor Strategy*），计划在2023—2025年投入2亿英镑，未来10年投入10亿英镑，提升英国在芯片设计研发领域的实力，鼓励本土芯片企业发展，确保其半导体技术领域处于世界领先地位。同年11月，英国首次发布《先进制造业计划》（*Advanced Manufacturing Plan*），计划提供45亿英镑资金，重点从加大汽车、航空航天、氢能等领域投资、加强国际合作和供应链韧性、清除企业发展障碍等方面支持先进制造业发展。

2.2 完善创新生态，促进先进制造业集群协同发展

欧盟建立覆盖欧盟成员国的集群合作平台，持续推动先进制造业集群进行跨地区和跨部门的产学研合作，加速创新成果转化。2022年9月，欧盟正式推出30个欧洲产业集群（Euroclusters），用以落地实施《欧盟工业战略》（*A New Industrial Strategy for Europe*）。首批30个欧洲产业集群共整合171家合作单位，覆盖23个国家及14大工业生态体系，欧盟从单

④ Federal Ministry of Education, Research and Space. Die zukunftscluster der 2. wettbewerbsrunde. [2025-06-09]. https://www.clusters4future.de/die-zukunftscluster/die-zukunftscluster-der-zweiten-wettbewerbsrunde.

⑤ Ministère de l’Enseignement supérieur, de la Recherche et de l’Innovation (MESR). France 2030: Emmanuel Macron annonce un effort sans précédent de la France en intelligence artificielle. (2023-06-16)[2025-01-17]. https://www.enseignementsup-recherche.gouv.fr/fr/france-2030-emmanuel-macron-annonce-un-effort-sans-precedent-de-la-france-en-intelligence-91286.

⑥ Advanced Manufacturing National Program Office, National Institute of Standards and Technology, U.S. Department of Commerce. Strategic plan for the manufacturing USA program. (2024-11-04)[2025-01-17]. https://doi.org/10.6028/NIST.AMS.600-15.

一市场计划中拨付4 200万欧元专项资金予以支持[⑦]。

美国致力于构建多层次、多元化的制造业创新网络及大规模公私全面合作模式，以促进先进制造业集群的发展。2023年10月，美国商务部经济发展管理局（EDA）宣布计划拨款5亿美元用于设立自治系统、量子计算、生物技术、半导体制造等领域的31个区域科技中心[⑧]。2024年1月，美国国家科学基金会（NSF）宣布10个首批“区域创新引擎计划”（NSF Regional Innovation Engines）引擎奖获得者，入选者将在10年内获得最高1.6亿美元资助。

韩国将产业集群视为国家之间产业和技术竞争的主体，加大培育引领全球的先进制造业集群生态系统。2023年6月，韩国首次发布《国家量子科技战略》（*Korea National Quantum Technology Strategy*），计划到2035年培养2 500名量子核心专业人员，将韩国的全球量子市场份额扩大10%；韩国政府将通过“超级初创企业1 000+计划”和政策性财政支持，重点培育能够引领集群生态系统的1 200家量子科技核心企业，与地方当局联合创建“量子集中发展区”[⑨]。

2.3 保障产业安全，构建区域化供应链合作体系

欧盟深化先进制造业集群在重构地缘经济韧性、保障产业链安全中的核心支撑作用，加速构建跨大洲产业协作网络。2019年6月，欧盟委员会和加拿大工业部就双方产业集群合作达成行政安排，其目标是将集群网络作为提升国际化的主要渠道，促进欧洲先进制造集群与加拿大全球创新集群之间的战略商业伙伴关系，协调所有相关产业集群参与者之间的供应链多元化[⑩]。

美国持续实施先进制造业回流政策，加强先进制造业与盟友合作，提升本国供应链的弹性和稳定性。2023年6月发布《21世纪美英经济伙伴关系大西洋宣言》（*The Atlantic Declaration: A Framework for A Twenty-first Century U. S. -UK Economic Partnership*），提出全面提升美英科技和经济伙伴关系，强化在新兴科技、供应链、关键矿产等领域合作，确保在量子、5G通信、6G通信、合成生物学、先进半导体、人工智能等关键和新兴技术方面的领导地位[⑪]。

英国积极寻求与其他国家和地区建立新的贸易合作关系，推动供应链多元化，提升关键产业的供应链自主可控能力，保障先进制造业集群稳定发展。2024年1月，英国宣布实施《关键进口和供应链战略》（*UK Critical Imports and Supply Chains Strategy*），通过打造供应链分析和风险评估卓越中心、消除关键进口壁垒、增强应对全球供应链冲击能力、适应长期趋势、扩大多方合作等，帮助英国企业构建安全、可靠

⑦ European Commission. 30 euroclusters have been launched to implement the EU industrial strategy. (2022-09-15)[2026-07-07]. https://ec.europa.eu/newsroom/growth/items/757849/.

⑧ U.S. Department of Commerce. Biden-Harris administration designates 31 tech hubs across America. (2023-10-23)[2025-01-17]. https://www.commerce.gov/news/press-releases/2023/10/biden-harris-administration-designates-31-tech-hubs-across-america.

⑨ Ministry of Science and ICT (Republic of Korea). Korea national quantum technology strategy. (2023-06-27)[2025-02-17]. https://doc.msit.go.kr/SynapDocViewServer/viewer/doc.html?key=779b2eba21974bb1b7c8f5574c5ba922&convType=img&convLocale=ko&contextPath=/SynapDocViewServer.

⑩ European Cluster Collaboration Platform. Administrative arrangement on cluster cooperation. (2019-06-04)[2025-01-17]. https://clustercollaboration.eu/sites/default/files/administrative_arrangement_can-eu_clusters_signed.pdf.

⑪ The White House. The Atlantic declaration: a framework for a twenty-first century U.S.-UK economic partnership. (2023-06-08)[2025-01-17]. https://www.whitehouse.gov/briefing-room/statements-releases/2023/06/08/the-atlantic-declaration-a-framework-for-a-twenty-first-century-u-s-uk-economic-partnership/.

的供应链[12]。同年3月，英国发布《2024年出口管制（修订）条例》（*Export control (amendment) regulations 2024*），宣布对包括金属3D打印设备、半导体、量子计算机和低温冷却系统在内的“新兴技术”实施新的出口管制[13]。

2.4 夯实产业基础，推动先进制造业集群可持续发展

欧盟在新能源、环保设备制造等领域加大投资和政策支持力度，促进先进制造业集群的能源转型和绿色低碳发展。2023年2月，欧盟推出“欧洲绿色协议工业计划”（European Green Deal Industrial Plan），引导企业加大对绿色技术研发和应用的投入，推动先进制造业集群向绿色化转型[14]。2023年3月，欧盟发布《净零工业法案》（*Net-Zero Industry Act*）和《关键原材料法案》（*Critical Raw Materials Act*），通过制定严格的环保标准和法规，计划到2030年，欧盟净零技术的制造能力至少达到部署需求的40%。2023年10月，法国议会正式通过《绿色产业法案》（*The Green Deal Industrial Plan: Putting Europe’s Net-zero Industry in the Lead*），旨在加快实现法国的再工业化，促进生态转型，使法国成为未来欧洲绿色产业领导者和绿色技术孵化地[15]，推动法国制造业产业的绿色发展。

英国围绕低碳技术构建绿色制造产业集群竞争优势，强调系统性变革实现能源、工业、交通领域的可持续发展。2023年10月，英国发布“碳捕集、利用与封存愿景”（CCUS Vision）计划，承诺对CCUS投资200多亿英镑；目前，英国已提前完成4个CCUS产业集群的布局，这些产业集群整合了传统油气产业的成熟经验与新兴技术，形成从碳捕集到封存的全链条能力。

3 中国先进制造业集群创新发展现状与问题

我国先进制造业集群创新发展在政策体系优化、创新能力建设、数智化和绿色化转型、人才队伍壮大等维度成果显著，然而，在集群发展促进组织政策支持、集群突破创新和合作创新能力、集群数智化与绿色化融合发展、领军型与复合型人才供给等方面仍面临突出问题，亟待进一步完善与解决。

3.1 中国先进制造业集群创新发展现状

3.1.1 我国先进制造业集群创新发展政策体系不断优化

（1）推动集群创新发展的顶层设计不断强化。2017年，党的十九大报告指出“促进我国产业迈向全球价值链中高端，培育若干世界级先进制造业集群”。自2019年以来，工业和信息化部组织实施先进制造业集群发展专项行动，采取“赛马”机制遴选重点培育的国家级集群，由国家财政资金对集群的初期建设给予支持。截至2024年，工业和信息化部先后共遴选了80个国家先进制造业集群，覆盖新一代信息技术、高端装备、新材料、生物医药、新能源等制造强国建设重点领域，分布于26个省级行政区。2023年，工业和信息化部等八部门联合印发《关于加快传统制造业转型升级的指导意见》，指出“以国家先进制造业集群为引领，推动产业集群数字化转型，促进资源在线化、产能柔性化和产业链协同化，提升综合竞争力”。

⑫ UK Government. UK critical imports and supply chains strategy. (2024-01-17)[2025-01-17]. https://www.gov.uk/government/publications/uk-critical-imports-and-supply-chains-strategy.

⑬ UK Government. Export control (amendment) regulations 2024. (2024-03-11)[2025-01-17]. https://www.gov.uk/government/publications/export-control-amendment-regulations-2024.

⑭ European Commission. The green deal industrial plan: putting Europe’s net-zero industry in the lead. (2023-02-01)[2025-03-17]. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_510.

⑮ 法国议会通过“绿色产业法案”. (2023-10-12)[2026-07-8]. https://www.news.cn/fortune/2023-10/12/c_1129912170.htm.

（2）集群创新载体建设政策体系不断完善。2018年，江苏省政府发布《关于加快培育先进制造业集群的指导意见》，提出推进以企业为主导的新型研发机构建设、组建“企业+联盟”制造业创新中心。2021年，《广东省加快先进制造业项目投资建设若干政策措施》提出，在先进制造业领域重点布局，围绕战略性产业集群，推动技术创新中心、产业创新中心、制造业创新中心等科技创新平台建设。

（3）集群协同创新发展政策体系持续深化。2020年，江苏省印发《“产业强链”三年行动计划（2021—2023年）》提出，聚焦先进制造业集群和战略性新兴产业，实施“531”（5个重点集群+30条优势产业链+10条卓越产业链）产业链递进培育工程，提升产业链协同创新力。2023年，浙江省印发《“415*X*”先进制造业集群建设行动方案（2023—2027年）》提出，深化“链长+链主+专精特新”协同，聚焦“415*X*”（4个世界级（新一代信息、绿色石化、汽车、高端装备）+15个省级特色+*X*个未来）集群发展重点，推动产业协同布局。

（4）集群财政支持政策体系不断强化。江苏、浙江、广东等省份提供了专项资金支持当地先进制造业集群发展，上海、山东、湖北等省份利用工业和信息化专项资金资助当地的产业集群建设，江苏和天津两地为先进制造业集群发展促进组织建设提供了专门的财政专项资金。

3.1.2 我国先进制造业集群创新发展能力建设不断增强

（1）集群创新水平大幅提升。① 集群在获取专利和制定标准方面成果显著。截至2025年，80个国家级先进制造业集群主导和参与2 100多项国际标准，覆盖智能制造、绿色制造等多个领域⑯；2022年，江苏省16个先进制造业集群发明专利授权共64173件，占全省发明专利授权量的71.91%[8]。② 集群在各自领域关键核心技术研发中取得局部突破。常州市新型碳材料集群研发的高性能氧化石墨烯/石墨烯的产品及工艺开发技术填补了国内批量化制备高比表、高性能石墨烯粉体的空白。

（2）集群创新载体建设持续完善。① 先进制造业集群创新载体建设已形成较大规模。截至2022年11月，45个国家先进制造业集群布局建设了18家国家制造业创新中心，占全部国家级创新中心数量的70%，拥有国家级技术创新载体1 700余家⑰；截至2025年，80个国家先进制造业集群汇聚了2 200多个国家级创新载体，包括重点实验室、工程研究中心和企业技术中心等[19]。② 重点领域集群进一步布局完善创新平台建设。宁波市磁性材料集群创新载体的能级、数量不断增加，专业度不断加深，形成前瞻性探索与应用研究并重的格局，例如，中国科学院磁性材料与器件重点实验室作为前沿引领的重点平台，旨在突破“从0到1”的问题，同时，磁性材料应用技术创新中心作为主攻应用创新的平台，注重共性技术攻关和产业化。

（3）集群协同创新能力不断完善。① 集群发展促进组织显著推动集群合作创新。长沙市工程机械行业协会作为长沙市工程机械集群发展促进组织，创造性地实行“轮值会长”制度，推动6大主机企业签订《主配协同合作意向书》，有效促进集群成员交流合作与资源共享。② 融合型平台组织大力推动集群产业链上下游协同创新。株洲市轨道交通装备集群成立轨道交通产业链企业联合党委，推动企业联合党委、链办、协会“三方发力、同频共振”，促进全产业链交

⑯ 我国已布局建设80个国家先进制造业集群. (2025-09-12) [2026-02-15]. https://www. jjckb. cn/20250912/341f2cf9ce9049ce91c0f1e939999090/c.html

⑰ 工业和信息化部. 工业和信息化部公布45个国家先进制造业集群名单. (2022-11-30)[2025-06-09]. https://www.miit.gov.cn/jgsj/ghs/gzdt/art/2022/art_fa5bd57e9f364b65ae48de37a319046f.html.

流合作。

3.1.3 我国先进制造业集群创新发展两化转型不断加快

（1）集群数智化转型持续推进，在数字化车间、智能工厂、示范场景等方面取得显著成果。① 我国先进制造业集群已建立起一批数字化车间、智能工厂和工业互联网平台。例如，苏南特钢材料集群关键工序数控化率达到90%，远超行业平均水平，打造了一批国家智能工厂。江苏高端装备制造业集群中，核心企业率先建成智能工厂，开发产品生命周期管理系统，实现研发数字化，推出工业互联网平台，推动相关企业设备上云。② 数字技术（例如工业互联网和数字孪生技术）的渗透式应用，使先进制造业集群的核心协同功能得以突破地域限制，并使其创新活动呈现出更强的从“中心辐射”到“网络协同”的分布式特征。例如，核心企业可以通过统一的云平台，将分布在不同城市的设计、工艺、生产、物流数据实时整合，提高跨地域协作效率；不同地域的创新团队也可以通过共享实时更新的数字孪生模型，各自独立推进研发，其进展在模型中得到实时协同。③ 部分代表性集群深入应用数智化技术，打造多个优秀示范场景。徐州市工程机械集群优选“智能矿山、智能港口、智能道路施工、应急救援”四大领域率先突破，为新产品、新技术提供场景支撑。先后完成全球首例高速公路养护工程无人化集群施工、国内首例钢桥面铺筑工程无人化集群施工等优秀示范场景。

（2）集群绿色化转型持续深化，在绿色园区和绿色工厂建设及制造技术工艺绿色化转型等方面成效显著。我国先进制造业集群已建立起一批绿色园区和绿色工厂。2023年，金白兰武有色金属集群建成国家级绿色园区6家、国家级绿色工厂7家，成为我国有色金属行业绿色化发展标杆⑱。同时，集群加大投入积极促进制造技术、工艺、流程等绿色化转型。例如，榆鄂宁现代煤化工集群已建成全球首套煤油气综合转化、全球首套50万吨/年煤基乙醇工业化装置等一大批技术领先的重大项目[9]。

3.1.4 我国先进制造业集群创新发展人才队伍不断壮大

（1）集群人才规模大幅增长。近10年，全国制造业人才总量实现大幅增长。2015年，我国新一代信息技术、高档数控机床和机器人、航空航天装备、节能与新能源汽车、新材料及生物医药等重点先进制造业领域人才总量约为3 206万人；预计到2025年，该人才总量约为6 192万人⑲。2014—2023年，我国重点制造业整体研究与试验发展（R&D）人员全时当量，从193万人年提高到280万人年⑳。具体到先进制造业集群层面，不断汇聚吸引创新发展所需的高技能人才及领域专家。北京海淀人工智能集群拥有全国最多的人工智能学者、人工智能国家级人才，入选全球AI2000学者数量占全国近一半。深圳市先进电池材料集群依托粤港澳大湾区的人才政策，每年吸引博士后、行业领军人才、孔雀团队、院士团队等高层次人才超过1 000人㉑。

（2）集群人才培养力度不断加强。国家不断出台相关政策加速制造业人才培养，相关人才培养力度大幅增加。2016年，教育部等三部门联合印发《制造业人才发展规划指南》；2024年，人力资源社会保障部

⑱ 白银市工业和信息化局. 金白兰武有色金属集群成功入选第四批国家先进制造业集群. (2025-01-06)[2025-06-08]. https://www.baiyin.gov.cn/gxj/gzdt/art/2025/art_c28e5232e88a48e28822f63988b0f73f.htm.

⑲ 教育部, 人力资源社会保障部, 工业和信息化部. 制造业人才发展规划指南. (2017-01-11)[2025-08-28]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/moe_953/201702/t20170214_296162.html.

⑳ 国家统计局社会科技和文化产业统计司. 企业研发活动情况统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2024.

㉑ 中国电子信息产业发展研究院. 国家先进制造业集群形成与发展蓝皮书. 北京: 中国电子信息产业发展研究院, 2023: 170.

会同相关部门印发《关于实施高技能领军人才培育计划的通知》，有效促进人才资源的大力发展。2015—2022年，我国高等学校工学类本科在校生从525万增长到674万、研究生在校生从69万增长到132万[22]；高等职业学校制造大类在校生从136万增长到178万[23]。各地方政府陆续出台集群培育建设方案，纷纷对培养集群所需人才提出针对性意见。例如，《东莞智能移动终端先进制造业集群培育提升三年行动方案》提出，加强高等院校面向智能移动终端产业的相关学科建设，积极开展“订单式”培养，推动人才培养更好服务科技创新和产业发展。

3.2 中国先进制造业集群创新发展存在的主要问题

3.2.1 集群发展促进组织政策支持有待完善

面向建设现代化产业体系的新内涵与新目标，产业组织形态向平台化和网络化演进，要求先进制造业集群的组织方式由地理集聚转向网络化协同，由单一主体驱动转向平台与集群组织协同治理。全球先进制造业集群正逐步从以空间集聚为特征的传统工业园区向多主体协作的现代治理形态演进。借鉴国际先进经验，我国政府推动成立集群发展促进组织，旨在提升集群系统协同能力。然而，我国对集群发展促进组织在财政支持、评价引导体系等政策支持方面有待进一步完善。

① 先进制造业集群发展促进组织部分地方政府财政支持有待加强。由于不同地区经济发展水平、政府对集群发展重视程度等方面不同，各地方政府对集群发展促进组织的财政支持力度不同。对于部分中西部、东北地区而言，地方政府仍需要提高对当地集群发展的关注度、针对集群发展促进组织的前期建设增加财政投入。② 集群发展促进组织的政府评价引导体系有待完善。集群发展促进组织是由集群内骨干企业、科研院所、行业协会等相关主体牵头，在政府引导、自愿组合方式下成立，个体差异性较大，很难建立统一标准引导发展促进组织建设。中央政府和各地方政府对于如何评价各集群发展促进组织建设情况、如何引导推动相对落后的发展促进组织提升自身组织协调和创新能力，还需加强顶层设计和针对性政策支持。

3.2.2 集群突破创新和合作创新能力仍需增强

实现新型工业化，要求新时期先进制造业集群构建开放高效的协同创新机制与集群网络，增强产业链供应链的韧性与可持续发展能力。欧盟、美国、英国等先进国家纷纷采取政策举措完善集群协同创新生态，推动政府、高校、科研机构、企业和各类创新服务机构紧密合作。为实现增强我国产业链供应链自主可控能力的任务要求，与世界先进制造业集群相比，我国集群的突破创新和合作创新能力仍需提高。

① 先进制造业集群部分重点领域的关键核心技术仍亟待突破。例如，芯片制造领域虽然低速的光芯片和电芯片已实现国产，但高速芯片仍依赖进口，国内芯片量产精度与国外先进水平相比仍有较大差距；钢铁材料领域虽然我国已是全球公认的钢铁强国，但在高端特钢和特种合金领域，与国际先进水平仍有差距，部分高端钢材仍依赖进口。② 集群内部多主体合作创新仍需进一步加强。例如，宁波市磁性材料集群内的龙头企业都注重各自创新网络的搭建但彼此间缺少合作，另外，龙头企业与科研院所的合作仍需向更

㉒ 中华人民共和国教育部. 普通本科分学科门类学生数. [2025-06-09]. https://hudong.moe.gov.cn/jyb_sjzl/moe_560/2022/quanguo/202401/t20240110_1099511.html; 中华人民共和国教育部. 高等教育分学科门类研究生数(普通本科学校). [2025-06-09]. https://hudong.moe.gov.cn/jyb_sjzl/moe_560/2022/quanguo/202401/t20240110_1099521.html.

㉓ 中华人民共和国教育部. 高职(专科)分专业大类学生数. [2025-06-09]. https://hudong.moe.gov.cn/jyb_sjzl/moe_560/2022/quanguo/202401/t20240110_1099499.html.

深层次迈进。

3.2.3 集群数智化、绿色化融合发展仍需加强

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》指出，“坚持智能化、绿色化、融合化方向，加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国”。在新型工业化的背景下，我国在建设具有完整性、先进性、安全性的现代化产业体系的同时，需要以科技创新引领新质生产力发展，加快产业智能化、绿色化、融合化发展，培育发展新动能。世界先进制造业集群通过将数字技术与制造业深度融合，数字化转型全面提速；同时，将绿色发展理念贯穿于产品设计、生产制造、回收利用等全生命周期，加快建设低碳和近零碳产业集群。与之相比，我国先进制造业集群的数智化、绿色化融合发展仍需加强。

① 先进制造业集群数智化、绿色化转型仍需进一步强化和完善。在数智化转型方面，仍面临数字转型方案通用化供给与企业个性化需求不匹配的问题，以及数据开放与共享程度不足和网络数据安全保障不够的问题；在绿色化转型方面，工业碳减排和节能提效仍面临系列问题和挑战，绿色制造和服务体系仍不健全。② 集群数字化、智能化与绿色化深度融合发展存在不足。目前集群绿色化转型主要关注绿色低碳环保，较少关注先进技术的应用；而数智化转型主要关注数字化、人工智能等数字技术的应用，较少关注绿色技术方面的突破[10]。

3.2.4 领军型与复合型人才相对不足

新型工业化的实现需要人力资本等要素禀赋条件的升级，这要求扩大先进制造业高质量人才供给。目前我国制造业人才总量处于国际领先水平，然而领军型与复合型等高质量人才供给存在不足。

① 先进制造业领域高技能领军人才和高层次专业技术人才十分紧缺。近年来，虽然我国制造业人才规模大幅增加，部分技术密集型产业的高层次专业技术人才仍明显不足，先进制造业高质量发展所需的技术技能型、复合技能型、知识技能型和数字技能型领军人才仍存在大量人才缺口。② 先进制造业领域复合型人才供给不足。目前我国新一代信息技术、高端装备、新材料、生物医药、新能源等重点先进制造业领域，缺少大量跨学科跨领域的复合型人才。例如，智能制造领域急需既熟悉实际制造流程又了解相应技术理论，兼具动手操作能力和管理创新能力的复合型人才。

4 “十五五”中国先进制造业集群创新发展政策建议

4.1 强化集群创新能力建设，提升攻关协调专业水平

聚焦集群比较优势，强化国家科技资源与集群创新需求的衔接，提升集群在重大技术攻关中的组织能力和协同效率，推动形成以专业化组织为支撑的集群创新能力体系，重点提升数据要素配置能力和系统集成能力，前瞻推动新型工业化背景下先进制造业创新范式转变。① 实施“先进制造业集群创新能力建设”专项。围绕先进制造业集群最具比较优势和发展潜力的技术方向，引导国家科技重大专项和重点研发计划重点专项向集群倾斜，支持集群成员单位联合申报和承担关键核心和前沿引领技术攻关任务，联合开展研发、试验验证和工程化应用，推动科研数据、试验数据和工业数据在集群内有序汇聚与共享利用，推动先进制造业集群由“要素集聚”向“能力集成”转变。② 开展集群发展促进组织专业化能力建设行动。支持有条件的地区开展先进制造业集群促进政策试点和立法探索，明确集群发展促进组织的法人属性，规范治理结构和运行机制，强化其履职能力。鼓励地方政府配套专项资金，支持集群发展促进组织专业化人才队伍建设，提升集群协同攻关、产业资源整合、跨界融合创新等专业化服务能力，强化工业数据组织、治理

和应用能力，为先进制造业集群高质量可持续发展提供有效支撑。

4.2 优化集群创新生态网络，提升集群协同共创效能

在数字技术深度渗透背景下，先进制造业集群正由以地理空间集聚为主的组织形态，向跨区域、网络化、分布式协同创新体系演进。亟需优化集群创新生态结构，推动形成资源共享、优势互补、协同共创的创新生态体系，拓展集群创新网络边界，提升集群网络整体创新效能。① 完善先进制造业集群创新生态，形成资源开放共享、能力优势互补的集群创新组织协作机制。支持链主企业和头部企业发挥技术路线主导和系统集成优势，牵头组织事关集群国际竞争力的关键核心技术（系统）攻关，支持隐形冠军和专精特新“小巨人”等关键节点企业聚焦集群技术系统核心部件、关键材料和专用工艺创新，支持集群企业与高校科研院所共建创新联合体，支持集群企业有序开放技术开发和试验验证平台，提升集群开放协作能力与水平。② 实施先进制造业集群创新网络建设行动。支持整机系统类集群、核心部件类集群和关键基础类集群，构建价值共创的先进制造业集群创新网络，探索基于工业互联网平台的分布式协同创新模式，推动人工智能与装备制造、原材料、新能源等集群形成跨行业跨领域协作，实现跨区域、跨主体创新活动高效协同，提升先进制造业集群协同共创效能与整体竞争力。

4.3 坚持“三化”发展大方向，推动集群系统转型升级

坚持智能化、绿色化、融合化“三化”协同推进大方向，把握新技术革命与产业变革战略机遇，将绿色发展理念融入先进制造业集群发展全过程，系统推进集群智能化和融合化转型升级发展。① 实施“先进制造业集群智能化发展行动”。深入落实“人工智能+”行动部署，立足先进制造业集群的产业基础、发展阶段和行业特征，聚焦研发设计、生产制造、质量控制、供应链协同和运维服务等重点环节，强化问题导向和需求牵引，分类探索“制造业+人工智能”的可行路径和发展模式，形成一批可复制、可推广的行业解决方案，推动先进制造业集群智能化高质量发展。② 实施“先进制造业集群融合化发展行动”。顺应以人工智能为代表的新一代信息技术系统性突破所引发的技术革命和产业变革趋势，着力推动先进制造业集群由专业化分工向跨界融合拓展，引导先进制造业集群实现跨技术领域、跨产业边界、跨学科方向的系统性融合，加速集群内新技术、新场景、新业态快速发展，持续提升集群融合化发展水平。

4.4 完善集群引才聚才机制，夯实集群发展人才基础

先进制造业集群创新发展需要完善集群创新发展人才体系，完善人才引育用机制，系统提升领军人才、创新人才、复合型人才队伍创新能力，强化面向系统集成与跨界融合的复合能力供给。① 鼓励地方政府实施先进制造业集群领军人才专项行动，发挥重大项目“揭榜挂帅”引才聚才作用，面向世界级先进制造业集群建设需求，集聚有全球视野的科技领军人才。② 鼓励龙头企业发挥用人主体作用，通过项目合作、技术入股、股权激励等方式，吸引和集聚高水平国际化创新人才。③ 支持龙头企业在集群跨界融合发展实践中集聚复合型人才，在“制造业+人工智能”转型过程中培养、遴选一批高水平复合型人才。

4.5 推进集群开放合作发展，塑造集群国际竞争优势

拓展面向全球的开放式创新网络，推进国际交流合作和参与国际标准与规则制定，是培育发展世界级先进制造业集群的必然选择。① 构建跨界融合全球开放创新网络。鼓励先进制造业集群与世界领军企业、高水平研究机构等建立跨领域、跨行业、跨学科创新网络，共建联合实验室、技术创新中心和产业合作平

台，加速先进制造业集群向有全球影响力的先进制造业创新集群转型升级。② 推动集群参与国际标准与规则制定。支持集群龙头企业牵头构建集群自主知识产权体系，参与集群相关领域国际技术标准制定，强化重点领域国际规则设置和技术标准制定能力。③ 鼓励集群发挥自身特色优势，持续扩大集群技术、标准、解决方案的国际应用范围，把握全球产业分工与竞争格局调整的主动权。

参考文献

1 朱旭森, 张海涛. 中国先进制造业集群水平:测度、动态演进及收敛性. 重庆师范大学学报(社会科学版), 2025, 45(3): 60-72.
Zhu X S, Zhang H T. Level of China’s advanced manufacturing clusters: Measurement, dynamic evolution and convergence. Journal of Chongqing Normal University (Social Sciences Edition), 2025, 45(3): 60-72. (in Chinese)

2 李强. 政府工作报告:2025年3月5日在第十四届全国人民代表大会第三次会议上. 北京: 人民出版社, 2025.
Li Q. Report on the Work of the Government: Delivered at the Third Session of the 14th National People’s Congress on March 5, 2025. Beijing: People’s Publishing House, 2025. (in Chinese)

3 钟志华, 黄庆学, 朱明皓, 等. 强化企业主体地位推进建设制造强国. 中国工程科学, 2026, 28(1): 106-116.
Zhong Z H, Huang Q X, Zhu M H, et al. Strengthening the principal role of enterprises in building a manufacturing powerhouse. Strategic Study of CAE, 2026, 28(1): 106-116. (in Chinese)

4 朱晓亚, 危维, 李永琪, 等. 先进制造业集群知识协同网络对协同创新绩效的影响机制研究. 科技和产业, 2025, 25(15): 190-201.
Zhu X Y, Wei W, Li Y Q, et al. Research on the impact mechanism of knowledge collaborative network of advanced manufacturing clusters on collaborative innovation performance. Science Technology and Industry, 2025, 25(15): 190-201. (in Chinese)

5 刘志彪. 攀升全球价值链与培育世界级先进制造业集群——学习十九大报告关于加快建设制造强国的体会. 南京社会科学, 2018, (1): 13-20.
Liu Z B. Climbing the global value chain and cultivate world-class advanced manufacturing clusters: Reflections on accelerating the construction of a manufacturing power in the report of the 19th National Congress. Social Sciences in Nanjing, 2018, (1): 13-20. (in Chinese)

6 叶振宇. 优化重大生产力布局的基本逻辑与实现路径. 人民论坛, 2025, (10): 40-45.
Ye Z Y. The basic logic and realization path of optimizing major productivity layout. People’s Tribune, 2025, (10): 40-45. (in Chinese)

7 赵作权. 世界级集群:理论、特征与政策选择. 人民论坛·学术前沿, 2023, (17): 68-75.
Zhao Z Q. World-class clusters: Theory, characteristics and policy choices. Frontiers, 2023, (17): 68-75. (in Chinese)

8 苏知, 沈玉青. 我省多个产业集群发明专利授权量位居全国第一. 江苏经济报, 2023-02-08(A01).
Su Z, Shen Y Q. The number of invention patents granted in multiple industrial clusters in our province ranks first in the country. Jiangsu Economic News, 2023-02-08(A01). (in Chinese)

9 高冠涛. 榆林推动榆鄂宁现代煤化工集群建设提质增效. 陕西日报, 2025-02-16(04).
Gao G T. Yulin promotes the quality and efficiency improvement of the construction of Yu-E-Ning modern coal chemical industry cluster. Shaanxi Daily, 2025-02-16(04). (in Chinese)

10 邵帅, 徐娟. “绿色+智造”赋能先进制造业高质量发展. 人民论坛·学术前沿, 2023, (17): 25-36.
Shao S, Xu J. “Green + Intelligent Manufacturing” empowering high-quality development of advanced manufacturing. Frontiers, 2023, (17): 25-36. (in Chinese)

Innovation-driven development of advanced manufacturing industry clusters: Trends, issues, and implications for 15th Five-Year Plan

MU Rongping[1,2] GUO Jingjing[1,3*] LI Yuchen[4] LI Qiang[5] FENG Ze[1] ZHU Mengyuan[1]

（1 Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2 Faculty of Business for Science & Technology, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China;

3 School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

4 School of Economics and Management, Inner Mongolia University, Hohhot 010021, China;

5 School of Business, Hangzhou City University, Hangzhou 310015, China）

Abstract Advanced manufacturing industry clusters have emerged as a key driver of global manufacturing transformation and upgrading, playing an increasingly significant role in technological innovation, industrial collaboration, supply chain resilience, and green, low-carbon development. This study systematically analyzes the innovation development trends of advanced manufacturing clusters worldwide, outlining the strategic layouts, policy measures, and implementation pathways adopted by major countries. Based on a comprehensive review of China's current development status and prominent challenges in this field, the study proposes targeted policy orientations and recommendations. These policy recommendations include strengthening the innovation capacity of clusters, improving collaborative innovation networks, promoting the integration of digitalization and green transformation, strengthening talent supply, and enhancing the level of internationalization. The goal is to accelerate the high-quality development of China's advanced manufacturing clusters during the 15th Five-Year Plan period and enhance their core competitiveness in the evolving landscape of global manufacturing.

Keywords advanced manufacturing, industrial clusters, innovation development, policy recommendations

穆荣平 中国科学院科技战略咨询研究院研究员，中国科学技术大学科技商学院研究员，中国科学学与科技政策研究会荣誉理事长。主要研究领域为创新发展政策、技术预见、产业国际竞争力等。E-mail: mrp@casisd.cn

MU Rongping Professor at Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CAS), professor of Faculty of Business for Science & Technology, University of Science and Technology of China, and honorary chairman of Chinese Association of Science of Science and S&T Policy Research. He also serves in the National Development Planning Expert Committee, and the National Intellectual Property Expert Advisory Committee. His main research interests include innovation development policy, technology foresight, industrial competitiveness, etc. E-mail: mrp@casisd.cn

郭京京 中国科学院科技战略咨询研究院研究员，中国科学院青年创新促进会成员。主要研究领域为创新政策、创新管理。E-mail: guojingjing@casisd.cn

GUO Jingjing Professor of Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CAS). She became the member of Youth Innovation Promotion Association of CAS in 2017. Her research interest focuses on innovation policy and innovation management. E-mail: guojingjing@casisd.cn

■责任编辑：张帆

*Corresponding author