产业集群数字化转型：来自德美日的经验

王少瑜
广州软件学院 数字经济与管理学院，广东 广州 510990

摘 要： 本文综合分析了德国、美国、日本在产业集群数字化转型方面的经验和做法，探讨了其对中国产业集群数字化转型的启示。文章首先概述了产业集群数字化转型的重要性和当前中国面临的挑战，然后详细分析了德美日三国在产业集群发展上的特色和经验，最后提出了对中国构建协同创新机制、发挥中小企业作用和加强产业集群管理的建议，旨在推动中国产业集群的数字化转型和国际竞争力提升。

关 键 词： 产业集群；数字化转型；产业数字化；工业互联网

Digital Transformation of Industrial Clusters: Experiences from Germany, the United States and Japan

Wang Shaoyu
School of Digital Economics and Management, Guangzhou Software University, Guangzhou, Guangdong 510990

Abstract: This paper comprehensively analyzes the experiences and practices of Germany, the United States, and Japan in the digital transformation of industrial clusters, and discusses the implications for the digital transformation of Chinese industrial clusters. The article first outlines the importance of digital transformation in industrial clusters and the challenges currently faced by China, then provides a detailed analysis of the characteristics and experiences of the three countries in industrial cluster development, and finally offers suggestions for China to build collaborative innovation mechanisms, leverage the role of small and medium-sized enterprises, and strengthen the management of industrial clusters, aiming to promote the digital transformation and enhance the international competitiveness of Chinese industrial clusters.

Keywords: industrial clusters; digital transformation; industrial digitization; industrial internet

产业集群，作为区域内企业、机构和个人通过地理邻近性和专业化分工形成的经济活动集合体，其数字化转型不仅关系到单个企业的竞争力，更是区域创新系统和国家竞争力的重要组成部分[1]。产业集群之间的竞争已逐渐超越单一企业间的竞争，成为主导力量，也是衡量国家竞争力的关键指标。产业集群的数字化转型是一个复杂的过程，涉及技术创新、组织变革、市场结构调整等多个维度[2]。数字经济为产业集群的增长和革新注入了新活力、新方式和新领域，数字化转型和数字产业集群的形成已成为产业集群保持竞争优势和实现持续进步的关键途径。发达国家在培育和推进产业集群方面积累了丰富的经验，美国在区域创新集群的建设上已有10年的实践，德国有24年的发展历程，日本也积累了18年的相关经验[3]。这些国家在产业集群发展方面的成功经验，为全球提供了重要的借鉴和参考。

一、产业集群数字化转型的文献综述

党的“十九大”报告要求“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”。《“十四五”数字经济发展规划》中明确提出推动产业园区和产业集群数字化转型，探索发展跨越物理边界的“虚拟”产业园区和产业集群，加快产业资源虚拟化集聚、平台化运营和网络化协同，构建虚实结合的产业数字化新生态。国家大力推进产业集群的数字化转型，有利于促进集群内资源配置及效率的提升，有助于推动地区知识的创新和传播、加强产业内部的专业分工、减少交易和物流成本，以及提升企业对市场变化的响应速度[4]；有利于促进集群内企业研发合作，促进创新，降低成本[5]；推动集群内中小企业实现数字化转型，增强整个集群的竞争力，进而提升我国相关行业的整体竞争力，打造具有全球竞争力的先进产业集群[6-7]。

产业集群数字化转型需要在集群内达成互惠、信任、卓越精神[3]。国内学者主要从企业间的互惠和信任两个维度进行研究，这两个维度并非独立存在，而是相互影响，只有在实现互惠的基础上，信任才更有可能形成。金杨华等（2023）通过浙江海宁经编产业集群案例研究发现，通过平台价值认知、沉淀平台数据、平台数据价值挖掘的螺旋成长推动产业集群赋能平台信任构建[8]。周翔、

课题资助：广州软件学院哲学社科类课题《产业集群数字化转型的影响因素及其绩效研究——以广东水产行业为例》，KY202324。

孙锐（2024）也认为在产业集群中，要充分发挥和推广优势资源，规避劣势资源，通过分阶段实现价值的识别、开发和实现，逐步达成价值共创的目标[4]。产业集群内企业处于既竞争又合作的关系，集群内纵向合作，异质性合作更易达成，行业信息不对称、产业集群发展阶段、外部竞争环境容易影响企业合作战略的选择[5]。而链主企业在产业集群数字转型中起到主导地位，集成型链主企业通过技术创新、平台型链主企业通过数字生态引领产业集群升级[9]。在数字化转型中，中小微企业依靠自身极难做到，需要通过协同创新服务平台、依靠集群数字化转型促进中小微企业的升级[6,10]。

二、产业集群数字化转型过程中待解决的问题

（一）缺失协同创新机制

我国目前的科技成果转化率大约在10% 到15% 之间，与发达国家的40% 相比还有较大的差距。哪怕是北京、上海、深圳和广州等作为全国科技创新的前沿城市，在科技成果转化的力度和效率上仍显不足。产业与高校、科研院所往往处于项目雇佣关系，只达成碎片化合作。高校与产业间的关系不够紧密，虽然也有高校团队致力于产业需求开展研究，但更多的科研工作侧重于提升高校的学术表现和教师职称评定，而非解决工业发展的实际问题，高校的科研成果常与实际应用场景脱节。科研服务机构严重不足，整体影响力不够，且运行机制上存在僵化问题，无法满足产业创新需求。

（二）中小企业参与度低

在产业集群的数字化转型过程中，大型企业通常能够积极拥抱变革，而中小企业因为参与度不足而处于被动地位，导致资源和优势进一步向大型企业集中，形成了一种“马太效应”，即强者愈强，而弱者则面临生存危机。中小企业由于对数字化转型的投入成本和结果的不确定性感到担忧，缺乏转型的动力，尤其是在研发领域的参与更是有限。这种不平衡的利益分配模式使得大企业在产业数字化转型中扮演着领导者的角色，而中小企业则像需要扶持的对象一样。由于创新能力不足，中小企业与大企业之间的产品同质化现象严重，这使得它们在市场中形成了直接的竞争关系。中小企业与大企业间缺乏信任机制，阻碍了合作和产业集群的发展。要推动产业均衡发展，需激励中小企业数字化转型，提升创新力，并建立大小企业间的合作信任。

（三）集群缺乏科学的管理

在产业集群的数字化转型中，尽管有链主企业的存在，但集群管理常常由单一的平台型或龙头企业主导，或是通过多个企业联合成立的服务公司进行。这种管理模式缺乏有效的利益分配和信任构建机制，导致管理效率低下，难以激发集群内部的创新活力和促进企业间的合作。为了提升集群的管理效能，需要建立更加科学和系统的管理体系，明确各方利益，构建互信机制，以促进集群内部的协同创新和合作发展。

三、德美日的产业集群升级的经验

（一）德国产业集群升级的经验

德国自1995年起便开始了集群策动计划，积极推动产业集群的发展。2007年，德国启动了“领先集群竞争计划”（Leading-edge Cluster Competition），2013年，德国提出了“工业4.0”战略，2015年，德国进一步推出了 InterClust 集群国际化计划，以促进集群知识的动态演化和全球管道的构建。德国在产业集群的发展上取得了显著成效，拥有640多个各类产业集群计划项目，20个被认定为欧洲金标集群，15个世界级竞争力集群，It’s OWL 就是一个典型代表。

德国的产业集群特色：（1）集群管理——公司型 / 联合型集群组织。集群组织设有董事会、执行处和科技咨询委员会三个核心部门。董事会由集群内企业、大学和研究机构的专家组成，负责制定集群战略。执行处分为战略、运营和区域发展三个子部门。科技咨询委员会由大学和研究机构的科技专家组成，提供战略和技术建议。（2）R&D 合作网络建设。R&D 合作网络由大学、研究机构和企业构成，通过协作促进知识共享、创新和技术转移。该网络还为创业孵化提供策略、咨询、培训及合作平台。（3）加强与国际合作伙伴的协作。特别是那些在研发领域具有互补优势的组织，以实现密切和持久的合作。这将增强集群管理机构在知识产权保护、跨文化交流、开放创新和知识管理方面的能力。（4）中小企业的参与。例如 It’s OWL，通过搭建工业互联网去应对中小企业数字化的挑战，通过课程、研讨会、专家咨询、示范中心和自我评估工具，帮助企业快速掌握工业互联网的应用。企业通过问卷自评数字化水平，专家根据评估结果提供定制化优化方案。通过活动发现项目、深入了解平台、测试解决具体问题、实现技术转移等步骤，促进竞合企业间的合作。

（二）美国产业集群升级的经验

美国是最早研究集群政策的国家，在推动产业集群发展方面出台了一系列政策，2010年通过《美国竞争力再授权法案》，实施区域创新集群计划，设立了创新集群专项资金。美国在产业集群的发展过程中，着重构建创新生态系统。例如，美国硅谷作为全球著名的科技创新中心，吸引了大量投资，汇聚了众多高端人才。

美国产业集群特色：（1）多层次的科技服务主体。如硅谷，包含提供政策支持、法律规范、财政补贴的联邦政府和地方政府，有斯坦福大学、加州大学伯克利分校等全球顶级大学和科研机构，有事务所、风险评估机构、风险投资机构、专业技术转移中心、区域科技联盟等科技服务中介机构。（2）大学与行业关系紧密。大学与行业双向交流，大学教职工在行业参与科研、咨询顾问等行为，行业发展动态也帮助大学教职工站在学界的前沿。大学技术转移办公室为大学教职工和学生的科研成果寻找目标公司，并代其谈判、签署协议，其科研成果所获利归发明者和其所在部门 / 学院所得。弘扬学术创业，硅谷的大部分企业创始人为大学的博士或研究人员，斯坦福大学还有创业研究中心和校友导师制项目，为创业提供培训、指导。对于大学教师而言，参与创业是与前沿领域保持紧密联系、提升教学科研的核心途径。（3）大企业与初创企业的共生关系。初创企业通过为大企业提供产品和服务，传递创意和技术，良好的知识产权机制促成良性共生关系，进一步激发初创企业的创新，而不是因竞争而互相防备。（4）强大的风险投资机构和接受失败的文化。风险投资机构为科研落地提供了大量的资金，而接受失败的文化为硅谷创新集群发展提供良好的氛围。（5）由美国政府和民间机构组成的区域科技联盟为集群

企业提供信息支持、经济援助、战略指导与业务指导等服务。（6）重视小企业的主体作用。美国由小企业管理局（SBA）、小企业发展中心（SBDC）等部门为小企业提供咨询、技术援助、培训、资金援助、国际贸易援助等。此外，联邦政府还通过小企业研发创新计划、小企业技术转移计划来鼓励小企业参与研发创新活动。

（三）日本产业集群升级的经验

日本政府主要推进“产业集群计划”“知识集群计划”和“城市区计划”这三个产业集群计划，2010年，文部科学省将二者合并，建立了开发创新系统项目，用于打造17个全球性产业集群和23个城市区产业集群。日本产业集群特色：（1）集群管理，知识集群组织设有产业集群总部，由总经理、项目主管、首席科学家、科技协调员等成员。（2）建立科技情报网络。在不同的科技领域设立情报中心，并与国际科技情报机构保持联系，创建国外网站、参与国际集群大会等方式促进国际交流，吸收国际经验。（3）强调产学研合作。通过“知识集群计划”，合作研发的成果被申请专利并进行孵化，同时通过会议和论坛等平台进行宣传和讨论。日本产业综合技术研究院（产综研）致力于促进产学研合作，推动研究成果的发布和普及，旨在充分发挥其潜力，为知识创造提供平台。经济产业省和文部科学省的协同工作，确保了技术与知识的有效流动。

表1 德美日产业集群升级的经验

国家	德国	美国	日本
产业集群特点	● 集群管理——公司型/联合型集群组织 ● R&D 合作网络建设 ● 注重国际合作 ● 注重中小企业的参与	● 构建创新生态系统 ● 大学与行业关系紧密 ● 大企业与初创企业的共生关系 ● 强大的风投和接受失败的文化 ● 区域科技联盟 ● 重视小企业	● 集群管理 ● 建立科技情报网络 ● 强调产学研合作

四、对中国产业集群数字化转型的启示

1. 建设协同创新机制，构建创新生态系统，深化政产学研用的融合。德美日三国均强调产学研合作，推动高校科研团队深入产业一线，开展针对性的科研活动，使科研成果更贴近实际应用。为了促进科技成果转化，需要激活科技服务中介机构，强化技术转移和知识共享。通过构建以产业链和创新链为核心的政产学研用创新生态系统，将不同主体整合进一个立体多元的协同网络中，实现创新资源的优化配置和高效利用。

2. 发挥中小企业的主体作用。德美日的经验强调了中小企业在产业集群中的作用。中国应通过政策支持、资金援助、塑造一种鼓励创新与学习的文化氛围，激发中小企业在产业集群数字化转型和参与科研的积极性，帮助中小企业实现数字化转型，同时提高中小企业的技术援助和技术转移。增强知识产权的保护，塑造创新的良好氛围，降低产品的同质性，加快工业互联网的建设，消除信息不对称，从而降低大企业与中小企业间的无序竞争，提高合作机会。

3. 加强产业集群管理。从德美日的经验中可以得出，产业集群的管理应由中立的科研机构、科技服务机构或者政府主导，纳入集群企业、高校、科研机构形成独立的组织。中立身份的科研机构、科技服务机构或者政府决定了集群管理组织着重在于考虑促进科研成果转化，而不是基于市场竞争。

参考文献

[1] Porter, M. E. (1998). Clusters and the new economics of competition. Harvard Business Review, 76(6), 77-90.

[2] Iansiti, M., & Lakhani, K. R. (2020). Competition in the digital age. Harvard Business Review, 98(1), 64-76.

[3] 赵作权，田园 . 培育世界级先进制造业集群之关键问题 [J]. 中国工业和信息化 ,2019,(08):46-51.DOI:10.19609/j.cnki.cn10-1299/f.2019.08.007.

[4] 周翔，孙锐 . 产业互联网驱动的产业集群价值共创机制研究：基于资源编排的视角 [J]. 中国软科学 ,2024,(S1):74-91.

[5] 谭维佳 . 产业集群中企业间竞合关系分析——以深圳新一代信息通信产业集群促进机构的角色为例 [J]. 科研管理 ,2021,42(12):29-35. DOI:10.19571/j.cnki.1000-2995.2021.12.004.

[6] 毛艳华，邱雪情，荣健欣 . 产业集群效应与企业数字化转型——基于广东省制造业集群的调研 [J]. 南方经济 ,2024,(05):150-166.DOI:10.19592/j.cnki.scje.411577.

[7] 胡乾韬，王节祥，杨大鹏，等 . 集群中小企业协同新创平台的资源行动机制——构建数字产业集群的路径探索 [J]. 管理案例研究与评论 ,2024,17(04):646-662

[8] 金杨华，施荣荣，吴波，等 . 产业集群赋能平台从何而来：功能开发与信任构建共演的视角 [J]. 管理世界 ,2023,39(05):127-145. DOI:10.19744/j.cnki.11-1235/f.2023.0061

[9] 徐金海，夏杰长 . 全力提升产业链供应链现代化水平：基于全球价值链视角 [J]. 中国社会科学院大学学报 ,2023,43(11):48-63+133-134.

[10] 胡乾韬，王节祥，杨大鹏，等 . 集群中小企业协同新创平台的资源行动机制——构建数字产业集群的路径探索 [J]. 管理案例研究与评论 ,2024,17(04):646-662.

[11] 崔志新 . 我国产业集群数字化转型发展现状、问题与对策研究 [J]. 城市 ,2023,(02):3-12.

[12] 赵璐 . 网络组织模式下中国产业集群发展路径研究——发达国家产业集群发展的经验启示 [J]. 科技进步与对策 ,2019,36(07):56-60.

[13] 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,(05):131-139. DOI:10.14017/j.cnki.2095-5766.2020.0097.

[14]It’s owl [EB/0L].https://www.its-0wl.com/index.php?id=home&L=1,2016-11-22.

[15] 郭丽娟，刘佳 . 美国产业集群创新生态系统运行机制及其启示——以硅谷为例 [J]. 科技管理研究 ,2020,40(19):36-41.

[16] 王恺乐，熊永兰，宫庆彬，等 . 国际先进制造业集群发展经验对成渝地区双城经济圈的启示 [J]. 科技管理研究 ,2021,41(10):119-125.

[17] 童心，陶武杰 . 发达国家高新技术产业集群政策及其对我国的启示——以美日法为例 [J]. 改革与战略 ,2018,34(05):111-117. DOI:10.16331/j.cnki.issn1002-736x.2018.05.019