

缺乏清晰路线图，制造企业数字转型水平待提升

中国电子信息产业发展研究院
许旭 杨春立 姚磊 鲁金萍

当前，以新一代信息通信技术为主要驱动力的数字化浪潮蓬勃兴起。GE、西门子等工业巨头积极拥抱数字化，围绕“智能机器+云平台+应用APP”功能架构，加快“平台提供商+应用开发者+用户”的生态资源整合步伐，构建基于工业互联网平台的产业生态，不断巩固和强化制造业垄断地位。从国内看，我国大部分企业也都认识到数字转型的重要性与紧迫性，转型意愿强烈，但受限于路径不清、能力薄弱、人才短缺等瓶颈，仅7%的企业能够突破转型困境，绝大多数企业数字转型进展缓慢，整体水平不高。



我国制造企业数字转型面临四大困境

转型路径不清。目前，我国很多制造企业数字转型的意愿强烈，但普遍缺乏清晰的数字战略与转型路线图，不清楚该从哪里入手、最终愿景是什么，因此，数字转型整体处于初级阶段。一些企业带着传统的信息化建设思维，通过“机器换人”、搭建工业云平台、建设数字车间等方式，解决单点单环节应用问题。一些企业是在现有IT架构、业务流程和管理模式的基础上，运用数字技术提升效率、优化流程。还有一些企业缺乏足够的互联网平台运营经验，对云计算、大数据、人工智能等技术了解不足，在如何选择合适的技术平台、培育商业模式方面踌躇不前。事实上，企业数字转型是一项复杂的系统工程，是以开放平台为基础支撑，以数据为核心，通过数据驱动企业战略思维、业务流程、组织管理、商业模式和人才培养的全方位转型，旨在通过数字技术应用重新定义和设计数字产品和服务，帮助企业建立快速有效、开放且能深度探索数据价值的生产运行管理体系，从而形成新能力、构筑新优势。

转型基础能力不强。在数字经济时代，数据是核心，是制造企业数字转型的关键和基础。当前，我国绝大多数制造企业的数字转型尚

处于初级水平，“技术+业务+数据”深度融合、共同发力程度不够，转型能力还比较薄弱。从工业技术储备水平看，我国工业化进程尚未完成，许多制造企业仍停留在低附加值的初级加工阶段，研发设计与制造环节相对薄弱，工业技术积累不够深厚，工业机理、工艺流程、模型方法经验和知识积累不足，难以有效支撑数字转型过程中的复杂数据分析，无法实现数字化知识的有效传承、迭代与复用。从业务数字化改造能力看，大多数制造企业处于工业2.0和工业3.0补课阶段，工业设备、产品、生产线的传感器部署不足、联接水平低，工业数据采集难度较大，业务系统互联互通程度不高，覆盖全流程、全产业链、全生命周期的工业数据链尚未构建。截至2018年年底，全国制造业重点领域骨干企业数字化研发工具普及率为68.9%，关键工序数控化率为49.2%，距离分别达到73%的目标还有一定的距离。从数据应用能力看，工业大数据对数据的准确性和时效性要求较高，目前很多企业仍处于数据应用的感知阶段而非行动阶段，大部分企业利用采集到的数据描述和解释现象，而鲜少用数据开展预测性和决策性分析。同时，

对用户使用场景、产品全生命周期中的数据价值挖掘不够，鲜少形成有效的商业模式。

支撑服务不足。制造企业尤其是广大中小制造企业受技术、资金、人才等因素限制，推进数字转型困难重重，迫切需要专业化的第三方服务团队给予帮助。从解决方案供给情况来看，目前市场上的方案大多是面向特定行业的通用型解决方案，无法满足客户的个性化、一体化需求，尤其缺乏集战略咨询、架构设计、设备上云、IT&OT融合、核心软件，以及数据运营、流程优化、风险评估和运维升级于一体的端到端解决方案，掌握核心技术、对行业认识深刻、实践经验丰富、数据挖掘分析能力强、生态构建能力强的数字转型解决方案商更是少之又少，难以支撑制造企业的全方位和可持续转型。从数字人才团队供给看，很多企业内部的信息化团队对数字技术快速更新的响应能力和应对能力不足，适应数字转型要求的新型技能人才以及技术型、管理型、复合型人才面临巨大的缺口。人社部2018年数据显示，我国技能劳动者总数为1.65亿人，占就业人员总量的21.3%，其中，高技能人才数量为4700多万人，占技能劳动者总数的比重不到30%，

占就业人口总量的比重仅为6%，高技能人才严重匮乏已经成为制约中小制造企业转型发展的重要瓶颈。目前，近90%的数字人才集中在传统研发和数字化运营领域，深度分析、数字战略、先进制造和数字营销等领域的人才极为缺乏。此外，软件人才特别是工业软件人才缺口也很大，我国软件人才需求以每年20%的速度增长，每年新增需求近百万，但我国高等教育和职业教育每年培养软件及相关专业人才不足80万人，人才缺口还在逐渐扩大。

工业数据权属认定不明。工业大数据既是资源也是资产，其权属是否清晰，直接关系到“大数据+”能走多远，关系到工业企业数字转型进程的快慢。从调研中得知，目前针对不同来源的工业大数据的所有权、使用权、管理权、交易权和享有权等，并没有明确的法律规定，数据权属和收益分成大多在企业层面以合同方式约定履行，极易引发数据滥用、数据产权纠纷等问题。比如，个别工业云平台企业未经上云企业授权，就私自采集企业接入平台的数据，并基于数据开发新产品、新方案，进而引发权益分成和知识产权等方面的纠纷。

我国制造企业数字转型面临转型路径不清、转型基础能力不强、支撑服务不足等困境。

对策建议

根据我国制造企业数字转型面临的情况，提出破解企业数字转型困境的四点对策和建议。

强化数字转型的顶层设计。一是研究制定推进企业数字转型路线图。引导企业深入理解数字转型内涵，转变管理思路和发展理念，明确数字转型的目标、任务和路径，在战略、业务、管理和数字技术应用上统筹考虑、循环迭代、动态更新、融合创新。二是鼓励企业结合自身实际制定实施数字转型方案。从用户、策略、人员、运营、创新和合作等方面，系统评估自身所处的数字化阶段，预测评估数字转型的成效、目标，确定数字转型实施的优先级别。三是提升企业家的数字领导力，实施企业“一把手”工程。推动数字部门和非数字部门之间的交流、配合，利用数字技术手段为企业开辟新的业务模式、新的收入来源，提高数字价值。

提升企业数字能力。一是加快推动企业设备及其生产线的自动化和数字化改造，推动核心设备和业务系统上云，打通企业内外信息流、数据流、业务流、资金流和知识流的协作链条，推进企业资源共享、能力协同，驱动企业业务逻辑从基于产品分工向基于知识分工转变。二是强化技术支撑能力，突破核心芯片、驱动器、工业以太网等关键器件和技术发展瓶颈，推动智能传感器、可编程逻辑控制器、分布式控制系统、数据采集与监控系统等研发和产业化。实施工业技术软件化工程，构建面向行业的知识库、模型库、零件库、工艺库和标准库。实施工业软件突破工程，围绕构建数字孪生体，增强设计仿真等核心工业软件供给能力。三是实施工业互联网创新发展战略，加快工业互联网网络建设，全面部署IPv6，持续推进企业内外网络改造建设，推进工业互联网标识解析体系建设。坚持“补短板”和“建生态”双轮驱动，着力提升工业互联网平台核心能力，培养工业APP，打造开放共享的工业互联网平台生态体系。四是增强系统解决方案供给能力，培育一批专业化水平高、服务能力强的数字转型解决方案供应商，开发、分享与行业特色和运营环境适配的数字转型解决方案，拓展传统企业全产业链数字化服务能力。

完善数字转型公共服务体系。一是开展企业数字转型能力评估，围绕制造企业数字转型应具备的核心要素、特征与能力，研究制定体现制造企业数字转型能力的评价指标体系，确定科学合理、操作性强的监测评估方法，为政府、行业、企业推进制造企业数字转型提供支撑。二是引导产业联盟、行业协会和科研机构等整合资源，加强对前瞻性问题的研究，提供政策咨询、专家智库、标准制定、人才培训等公共服务。三是引导大型制造企业、互联网企业联合构建行业数字转型公共服务平台，为企业提供基础设施架构、工具模型、数据运营等服务，支撑企业业务流程、组织架构和商业模式重新设计。四是组织开展经验交流与宣传推广会。通过举办成果展览、企业对接及系列深度行活动，总结交流政府部门和重点企业在政策措施、工程实施、平台建设等方面的发展、经验和成效。通过媒体宣传、展览展示、书籍解读等多种形式，探索推进路径、展示最佳实践、交流典型做法，进一步提升企业数字转型的影响力。

探索数字转型体制机制创新。

一是加快体制机制改革。深化“放管服”改革，大幅简化融合发展领域的行政审批事项，对新型数字产品和服务实行包容、审慎、有效的监管，降低准入门槛。建立跨领域联合监管机制，积极推进负面清单制度落地，重点加强企业信用信息、个人隐私等方面监管，为制造企业的数字转型提供基本保障。二是强化工业大数据治理。在法律法规层面确立工业大数据资产的地位，研究制定工业大数据管理制度，建立适应工业大数据资源完善、价值实现、质量保证、安全可控的管控协调机制，引导行业组织、骨干企业加快制定工业大数据确权、流通、交易、保护等方面的标准规范。三是探索“新工科”复合人才培养模式。引导高等院校设立和发展人工智能、大数据、智能制造、自动化等“新工科”相关专业，推动实施软件国民基础教育，支持制造企业、软件企业、高校等通过联合成立企业研究院、专业人才培训基地、联合招聘、共建项目团队等模式，培养“技术+运营”融合型数字人才。充分调动群团、协会、企业等市场主体的积极性，开展数字技能人才大比武、各类工程师大比武活动，提高劳动者数字技能。

具备较强的国际竞争力和影响力是先进制造业集群的一个重要标志，如何理解较强的国际竞争力，这里可以借用“动量”的概念。动量是物理学概念，常表示为物体的质量与速度的乘积，也就是一个物体动量由其质量和速度共同决定。把动量概念借用到先进制造业集群领域，集群的“规模效应”和发展的“内生动力”应并重，二者互为支撑才是打造先进制造业集群的应有之意。

先进制造业集群须具备足够“动量”

赛迪智库规划研究所 岳维松 侯彦全

只有“规模效应”没有“内生动力”

产业集群无法保持先进性

产业集群的基本模式有轴轮式、网状式、混合式和无形大工厂式等，其中一个基本特征是产业链的上下游企业在地域上形成集聚，该产业在特定地域形成规模效应，即产业生产要有一定的规模量。但不是所有具有规模效应的制造业集群都能称得上先进制造业集群。最典型的例子是墨西哥制鞋产业集群。墨西哥制鞋业主要集中在莱昂、瓜达拉哈拉和墨西哥城，制鞋份额各占墨西哥制鞋业的51%、22%和12%，其中莱昂、瓜达拉哈拉雇员少于100人的企业占比分别高达88%、93%。产业呈现出总体规模大、小企业多、企业之间联系弱、创新缺乏等特征，生产方式相对落后。再如我国河北省钢铁产业，2013年河北的粗钢产量占到了全球粗钢

产量的11.6%，远远超过了世界第二产钢大国日本，比欧盟27国总的粗钢产量还要高，但总体看，河北省钢铁产业集群同国外相比，高附加值、高技术含量产品比重还较低，创新能力有待增强。很显然，只凭借单纯产量高是不能称之为世界级的先进制造业集群。

只有“内生动力”没有“规模效应”

产业集群缺乏世界影响力

创新是促进产业发展的驱动力。在一些创新型产业集群，创新资源丰富，创新活跃，新兴技术和新兴公司衍生能力较强，短时间内产生了大量的新技术和新兴公司，形成了公司林立的新兴产业集聚发展局面。若从全球视野来看，集群内各个公司虽具有一定的技术竞争力，但产品的市场范围有限，所占市场份额较小，该产业集群品牌和规模影响力还有限，综合竞争力仍然不强。一个地方在培育先进制造业集群时需要选择其优势产业领域，该领域的生产制

销售额占全国的43%，企业接近4000家，拥有一大批高新技术企业，创新发展势头良好。同期，美国硅谷企业有8000家，年营业额近2000亿美元。通过比较可以发现，1998年的中关村科技园区生产规模还较小，仅仅不足硅谷产值的1/40，此时的中关村科技园产业集群很难称之为世界级的先进制造业集群。

先进制造业集群必须兼具

“规模效应”和“内生动力”

产业集群是现代产业发展的重要组织形式，不仅是地区经济发展的主导力量，而且是国际经济竞争的战略性力量。培育先进制造业集群是新时期推动制造业高质量发展的重要举措，它的主要标志就是有较强的国际竞争力。顾名思义，先进制造业集群不仅要注重产业的“规模效应”，也要注重产业发展的“内生动力”。

一个地方在培育先进制造业集群时需要选择其优势产业领域，该领域的生产制

造与产业创新在全球范围内具备一定的竞争优势。不仅拥有相对发达的生产制造业体系，生产制造效率较高，一系列产品无论

是市场占有率还是产品先进性均处于世界前列。同时，聚集了大量的创新资源，形成了包括核心企业、大专院校、科研机构在内的创新生态系统，协同创新网络比较成熟，创新要素在区域内可自由流动，带动知识和技术外溢，有效促进产业协同发展。

我国培育世界级先进制造业

集群的几点建议

摸清产业家底，开展产业集聚区的优化整合。鉴于全国各产业集群发展不平衡，产业园区发展质量参差不齐。各地应通过自查或邀请第三方机构开展产业集聚区发展质量诊断，明确症结所在，是“规模效应”弱，还是“内生动力”不足。按需施策，有针对性地整合产业集聚区，淘汰落后产能，促进区域制造业集聚区由散到聚、由

乱到治，加快培育具有地方特色的先进制造业集群。

优选若干产业，开展先进制造业集群培育试点。在京津冀地区、长江经济带、粤港澳大湾区等地区涌现出一批产业基础好、创新能力强、体制机制活的产业集群，具备了先进制造业集群发展的基本“动量”。我国应选取具备全球竞争力的产业，在产业主管部门的指导下，发挥地方积极性、主动性，有序开展培育先进制造业集群试点。通过有计划引导，发挥市场主体主导作用，形成若干在技术创新、产业实力和品牌效应方面具有全球影响力和竞争力的先进制造业集群。

强化政策支持，积极推进集群公共设施和服务的建设。完善培育先进制造业集群的政策措施，支持网络化集群促进组织建设，提升集群促进组织服务能力，提升集群促进组织影响力。支持集群内公共设施和服务建设，在IT服务平台、重大科学设施、培训等方面给予一定的经费支持，降低产业创新成本，加速信息扩散和技术溢出，支持集群对外开放合作，提升国际竞争力。