

# 数字化转型赋能制造业高质量发展

文/叶云岭

党的二十大报告将“实现高质量发展”作为中国式现代化的本质要求之一，强调“高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务”，并提出“推动制造业高端化、智能化、绿色化发展”。

制造业是我国国民经济的主体，是技术创新的主战场，也是供给侧结构性改革的重要领域。因此，推动制造业高质量发展是实现经济高质量发展的重要环节。

虽然过去我国凭借劳动力成本优势和加工制造环节竞争优势，成为全球制造业规模排名第一的国家，然而制造业大而不强、全球价值链分工地位不高、关键核心技术受制于人的问题仍然非常突出，产业发展水平无论与发达国家相比还是与高质量发展的要求相比均存在较大差距。我国制造业在经历了数量上快速增长阶段后，亟待加快转型升级，提升发展质量。

伴随着新一轮科技革命和产业变革深入推进，数字技术快速发展，数字化作为加快质量变革、效率变革、动力变革的关键技术，成为推动产业基础高级化和产业链现代化的重要力量。

数字化是借助云计算、大数据、人工智能、物联网等新一代ICT技术手段，以数据为核心驱动力，促进企业商业模式、生产模式、经营管理转型升级的动态过程。

2022年我国数字经济规模达50.2万亿元，总量稳居世界第二，占GDP比重提升至41.5%。

因此，要更好发挥数字技术这一重构制造业竞争优势的重要力量，着力优化制造业数字技

要综合运用实时采集、动态规划、系统建模、机器学习、仿真模拟等技术工具，全面掌握全局柔性的数字化生产运营各环节的动态信息，提高技术研发的效率和迭代速度，并进一步挖掘上游供应商的业务协同数据，下游企业和消费者的产品需求偏好，通过数据驱动来帮助制造业企业降本提质增效，实现全产业链的协同优化。

术供给，加强制造业数据要素效能，准确把握制造业数字化转型方向，从而推动制造业生产链条、产品全生命周期、商业生态等全方位数字化转型，打通生产、流通、分配、消费等各环节的堵点，推动制造业高质量发展。

## 持续优化制造业数字技术供给

一是变“卡脖子”技术清单为攻坚清单。

当前，我国生产的工业传感器、采集器与控制产品大多集中于中低端市场，高性能芯片制造较为薄弱，计算机辅助设计、计

算机辅助制造、电子设计自动化等工业软件几乎被欧美国家所垄断，这成为制约我国制造业数字化转型的瓶颈。

因此，要聚焦数字化制造等方面关键共性技术，系统梳理目前正在遭受欧美国家“卡脖子”的技术清单，为核心技术攻关指明前进方向，为培养专门人才和组建专业团队提供现实依据，尽快形成我国数字化制造的核心竞争力。

二是强化高质量数字技术供给。

面向制造业发展重大需求，依托国家技术创新中心、制造业创新中心等载体，建设数字化设计与制造创新能力平台，推行“挂图作战”“揭榜挂帅”等方式，开展数字制造关键领域核心工业软件和工艺装备技术研发。

完善制造业数字化转型合作机制，健全以企业为主导的产学研用协同创新联合体，鼓励头部企业建立开放式协同创新平台，提高制造业数字化服务供给能力，营造大中小企业融通创新的数字化生态。

推广应用低成本、快部署、易运维的工业软件解决方案，构建全生命周期的数字孪生系统，并建立数字化能力成熟度模型，对制造业全链数字化转型进行动态评估，不断提升关键装备数控化率、装备综合利用率提升和生产效率并形成数字技术供给的正反馈循环。

三是加强制造业数字化平台建设。

制造业数字化转型的核心是通过建设工业互联网，促进新一代信息技术与制造业深度融合，链接制造业全产品线、全产业链、全价值链，从而实现制造业数据汇聚、信息交互、产业协

作、价值共创。

未来还需进一步加强工业互联网平台建设，持续推动制造业企业上云，加快中小型企业数字化普及应用，推广数字化协同设计、大规模个性化定制、全生命周期管理等新模式，开展智能制造工厂的集成创新与应用示范，打造一批灯塔工厂、未来工厂、工业互联网标杆工厂。

## 更好发挥制造业数据要素效能

一是加快推进数据共享。

以往企业推进信息化和数字化过程中虽然制造业数据积累量大，但数据标准不统一，存在“数据烟囱”，极大浪费数据的价值，加重人工核对的负担。此外，制造业数据在各地、各部门、各企业之间存在“数据壁垒”，导致数据流通共享存在“梗阻”。

因此，要持续推动数据标准统一，加快推进数据采集和接口标准化，完善数据流通准入标准规则，开展数据质量标准化体系建设。在此基础上探索建立以产业链条、产业集群为基本单位的数据要素流通与交易标准，畅通数据采集汇聚、加工处理、流通交易、共享利用等环节。

二是深度挖掘数据价值。

数据是当前最具活力的生产要素与重要的战略资源，能够提升劳动、资本等要素的资源配置效率和投入产出效率。对制造业数据进行深度挖掘，可以更好发挥数据要素的乘数效用和扩散效用。

要综合运用实时采集、动态规划、系统建模、机器学习、仿真模拟等技术工具，全面掌握全局

柔性的数字化生产运营各环节的动态信息，提高技术研发的效率和迭代速度，并进一步挖掘上游供应商的业务协同数据，下游企业和消费者的产品需求偏好，通过数据驱动来帮助制造业企业降本提质增效，实现全产业链的协同优化。

三是切实保障数据安全。

随着数字化转型的深入推进，制造业企业价值密度增大、网络依赖性提升，制造业数据资产正成为企业生产经营和提质增效的关键。制造业数据安全也面临着更深层次的安全隐患和系统性风险，传统的数据安全保障方式已难以适应新的要求。

因此，需要统筹数据安全与协作效率的关系。

一方面，根据数据泄露、破坏、被篡改和窃取的风险可能与危害等级建立数据分类分级保护制度，构建覆盖数据全生命周期的风险识别和处置机制。

另一方面，培育发展数据安全骨干企业，强化加密传输、访问控制、数据脱敏等关键安全技术攻关，增强制造业数据安全的专业化供给能力，提升数据保护措施与业务系统的兼容性，构建兼顾数据安全和数据流转效率的系统性解决方案。

## 准确把握制造业数字化转型方向

一是加强前瞻规划布局。

制造业数字化转型是一项系统性工程。

一方面，要完善制造业数据产权界定、数据流通交易、数据收益分配、公共数据授权使用、数据交易所建设等基础制度，制定包括生产经营、工艺流程、

管理模式、人才培养等方面数字化转型的系统规划。

另一方面，要加大工业互联网、数据中心等为代表的数字化基础设施建设投入，创新投资方式和利益共享模式，建设存储多元、算力开放、算法多样的一体化新型基础设施，构建边缘计算、云计算、超算协同的多层次计算体系，从而夯实制造业数字化转型的基础支撑。

二是以数字化推进制造业绿色发展。

数字化与绿色化逐渐向共生互动和渐次融合阶段演进，共同成为制造业高质量发展的内在需求。要将产品设计、加工生产、品牌营销、循环利用、售后服务过程嵌入数字技术，利用数字技术的便捷性、有效性特点提高资源使用效率，降低制造业单位能耗和污染排放，不断健全数字技术全周期管理模式，为建设涵盖绿色设计、绿色生产、绿色工厂的全绿色制造供应体系提供技术支撑。

三是以数字化驱动服务型制造。

数字技术正在改变制造业传统的价值创造过程，加速制造业价值链重构，推动企业的业务重心从生产型制造逐渐向服务型制造过渡。

要面向客户个性化需求的产品服务系统价值创造，通过数字技术实现对各制造环节数据资产价值的综合集成，形成快速、有效、个性化产品供应能力，有针对性地培育数字化管理、平台化设计、智能化制造、网络化协同等新模式新业态，不断提高先进制造业与现代服务业融合发展水平。

作者系中国社会科学院工业经济研究所博士后

# 以工业互联网为抓手推动制造业高质量发展

文/张任之

党的二十大报告提出，“促进数字经济和实体经济深度融合，打造具有国际竞争力的数字产业集群。”作为新一代信息通信技术与工业经济深度融合的全新工业生态、关键基础设施和新型应用模式，工业互联网通过对人、机、物全面连接，变革传统制造模式、生产组织方式和产业形态，构建起全要素、全产业链、全价值链全面连接的新型工业生产制造和服务体系，对于推动制造业高质量发展有着重要作用。

近年来，我国工业互联网发展取得一系列成就，产业发展环境持续优化、基础设施加快推进、融合应用走向深入，产业规模持续增长，对实体经济发展的带动效应显著增强。

根据中国工业互联网研究院发布的《中国工业互联网产业经济发展白皮书(2022年)》，2021年我国工业互联网产业增加值突破4万亿元，预计2022年将达到4.45万亿元，行业应用覆盖国民经济45个大类，展现出巨大的发展潜力。

## 工业互联网赋能制造业高质量发展的作用机理

作为工业互联网应用赋能的主要渗透产业之一，工业互联网从企业、行业、区域三个层面深度推动制造业高质量发展。

一是在企业层面，工业互联网持续促进制造业企业生产率提高，降低生产经营成本，不断推动生产、流通和组织管理方式的调整和优化，为企业转型升级提供新路径。

一方面，工业互联网能够帮助企业提升运行效率，减少用工

创新工业互联网平台服务生态，开发和推广平台化、组件化的工业互联网行业系统解决方案，培育解决方案服务商，建立平台解决方案资源池和分类目录，开展服务商能力评价，依托平台应用创新推广中心和平台创新合作中心等载体，以产业联盟、投资基金等为助力，完善产学研用协同创新的工业互联网平台服务体系，加强平台与政府、平台与区域经济、平台与平台间的融通合作，推动产业链纵向打通、平台间的横向贯通，全面推动平台生态建设。

量，化解综合成本上升的挑战。基于工业互联网平台采集的海量生产现场数据，“模型+深度数据分析”模式在制造工艺、生产流程、质量管理、设备维护、能耗管理等场景获得大量应用，并取得显著的经济效益。

相关数据显示，83%企业应用工业互联网后生产经营效率明显提升；上海实施“工赋上海”行动以来，带动12万多家中小企业上云上平台，企业平均降本8.4%、提质1.95%、设备利用率提升9.2%、库存减少4.2%。

另一方面，工业互联网助力企业生产制造的智能化升级、产业链延伸和价值链拓展，带动企业乃至产业整体向价值链高端攀升。

一批具有市场主导力的“链主”企业、具有集群带动力的“隐形冠军”和专精特新“小巨人”企业在工业互联网赋能下加速成长。尤其是工业互联网具有开放互联、共建共享的特性，通过提供“低成本、快部署、易运维和强安全”的轻量化应用，工业互联网可以显著降低企业数字化转型门槛，以可复制、可推广的成熟方案，让实体经济尤其是中小企业以低成本、灵活的方式快速补齐数字化能力，有效解决很多中小企业面临的数字化转型投入不足的问题。

二是在行业层面，工业互联网通过广泛应用云计算、物联网、大数据、人工智能等新一代信息技术，一批基于平台的新模式新业态不断涌现，提升整个行业的资源配置效率。

目前，工业互联网已应用到能源、电力、交通、装备制造等45个国民经济重点行业，催生出数字化管理、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等典型模式。

具体应用场景大致分为以下三类：

第一，工业互联网可以实现跨行业、跨区域的数据汇聚和共享，推动不同企业之间协同研发、网络化制造，以此有效降低资源获取成本，大幅拓展资源利用范围，打破企业边界，促进产业整体竞争力提升。

第二，工业互联网推动形成以用户为中心、数据驱动生产的智能制造新模式。随着用户个性化消费需求的不断上升，传统的大规模生产模式已经无法适应这一趋势。

企业可以借助工业互联网平台来实现个性化定制，即通过在设计、供应链、制造、物流、服务等各个环节植入用户参与界面，使得用户能够广泛、实时地参与生产和价值创造全过程。个性化定制可以有效满足市场多样化需求，解决制造业长期存在的库存和产能过剩问题，从而实现产销动态平衡，满足成本、质量和效率等多方面的需求。国家工业信息安全发展研究中心发布的《工业互联网平台应用数据地图(2021)》显示，2021年我国基于平台开展个性化定制、智能制造的企业比例分别为11.36%、19.87%，较2020年提升1.1%、2.23%。

第三，基于工业互联网平台对产品数据的采集与挖掘，企业可以为客户提供在线监测、远程运维、故障诊断、数据交易等增值服务，推动从“销售产品”到“销售服务”的模式转变。《工业互联网平台应用数据地图(2021)》显示，2021年我国基于平台开展服务化延伸的企业比例为26.55%，较2020年提升1.73%。

三是在区域层面，工业互联网同工业园区转型升级紧密结合，对区域内制造业企业进行数字化升级改造，在更高层面实现各类生产要素的组合集聚，实现区域协同发展。

工业园区是各类生产要素聚集的空间形态，是工业经济的主战场和产业转型升级的主阵地，是各地政府促进工业经济高质量发展的重要抓手。

通过引入工业互联网，充分发挥其在市场资源、技术资源连接和配置等方面的优势，建立更广泛密切的合作关系，促进产业、技术、人才、资金、数据等网络化、虚拟化和跨物理空间的广泛聚集，在更高层面实现各类生产要素的高水平组合，实现产业

链、供应链的高水平协同，发挥“示范园区”“示范工厂”的引领和示范作用。

对于入驻企业而言，通过园区工业互联网平台能够实现生产、管理、业务等快速上云，构建起与园区内部、城市、区域乃至世界资源的有效连接，从而为企业带来商业模式创新、市场敏捷响应、绿色低碳升级、生产效率提升、运营管理优化、资源灵活调配等新的价值增长点。

同时，企业可通过园区工业互联网平台，节省采购运营成本和用能成本，提升安全监测防护水平，并依靠园内金融、技术、人才、“双碳”等服务保障，实现企业可持续发展。

## 以工业互联网为抓手推动制造业高质量发展的政策建议

随着我国工业互联网发展步入黄金期，需要依托集中力量办大事的制度优势和超大市场规模优势，将新发展理念贯穿政策制定、工程建设、应用推广、产业培育的全过程，充分调动各方力量，进一步深入实施工业互联网创新发展战略，为制造业高质量发展提供更加坚实的支撑。

第一，加速工业互联网平台技术攻关，鼓励信息技术与工业企业联合推进工业5G芯片/模组/网关、智能传感器、边缘操作系统等基础软硬件研发，针对异构网络融合、边缘计算、机理建模、边云协同、工业智能等工业互联网平台关键技术瓶颈，组织产学研用协同攻关、重点突破，推动平台关键技术迭代和核心产品功能演进，加快补齐平台建设发展核心技术短板。

第二，深化工业互联网平台应用，加快工业设备和业务系统

上云上平台，制定工业设备上云实施指南、工业设备数据字典，培育设备上云公共服务平台，推动行业龙头企业核心业务系统云化改造，带动产业链上下游中小企业业务系统云端迁移；同时加强平台设备接入、知识沉淀、应用开发等支持能力，推动基础工艺、控制方法、运行机理等工业知识的软件化、模型化，加快工业机理模型、知识图谱建设，打造一批“平台+产品”“平台+模式”“平台+行业/区域”创新解决方案，拓展工业互联网平台发展空间。

第三，创新工业互联网平台服务生态，开发和推广平台化、组件化的工业互联网行业系统解决方案，培育解决方案服务商，建立平台解决方案资源池和分类目录，开展服务商能力评价，依托平台应用创新推广中心和平台创新合作中心等载体，以产业联盟、投资基金等为助力，完善产学研用协同创新的工业互联网平台服务体系，加强平台与政府、平台与区域经济、平台与平台间的融通合作，推动产业链纵向打通、平台间的横向贯通，全面推动平台生态建设。

第四，完善工业互联网发展环境，持续利用财政专项资金、产业投资基金等支持工业互联网发展，鼓励地方通过设立工业互联网专项资金、风险补偿基金等手段支持产业发展；支持高校建设一批未来技术学院，培养工业互联网领域未来科技创新领军人才，同时鼓励企业与高校、科研院所共建实验室、专业研究院或交叉研究中心，加强共享型工程实训基地建设，支持高校建设若干现代产业学院，培养高素质应用型、复合型、创新型工业互联网技术技能人才。

作者系中国社会科学院工业经济研究所编辑