

工业供应链数字化白皮书

牵头编写单位：中国信息通信研究院

工业互联网产业联盟（AII）
2024年6月





工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

工业供应链数字化白皮书



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

工业互联网产业联盟（AII）

2024年6月

声 明

本报告所载的材料和信息，包括但不限于文本、图片、数据、观点、建议，不构成法律建议，也不应替代律师意见。本报告所有材料或内容的知识产权归工业互联网产业联盟所有（注明是引自其他方的内容除外），并受法律保护。如需转载，需联系本联盟并获得授权许可。未经授权许可，任何人不得将报告的全部或部分内容以发布、转载、汇编、转让、出售等方式使用，不得将报告的全部或部分内容通过网络方式传播，不得在任何公开场合使用报告内相关描述及相关数据图表。违反上述声明者，本联盟将追究其相关法律责任。

工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

工业互联网产业联盟
联系电话：010-62305887
邮箱：aia@caict.ac.cn

前 言

近年来，全球供应链碎片化程度进一步加剧，制造企业频繁遇到材料短缺、生产中断、物流延误等问题，扰乱了企业正常生产秩序。当下，高效稳定的供应链体系对企业愈发重要。

伴随着全球企业数字化转型深入推进，数字技术与供应链融合不断深化，展现出了巨大赋能作用，数字化供应链成为产业界应对供应链风险挑战的重要探索方向。在越来越多企业的实践下，物联网、大数据、人工智能等技术与供应链融合进程加快，驱动供应链形态由线性走向网状，加速生产组织新模式形成，更多创新的商业模式涌现，不断推动企业业务增长。数字化供应链正成为企业提升供应链运营能力和竞争力的必选项，也成为世界主要经济体重要布局方向。为加速推动数字化供应链发展，工业互联网产业联盟重点研究分析了数字化供应链的应用和产业发展情况，希望一定程度上对未来发展方向有所预见，为制造企业、服务商等利益相关方提供有益参考。

本报告由五部分组成，第一部分介绍了数字化供应链发展背景、脉络和内涵。第二部分梳理了主要国家战略布局情况。第三部分着眼产业界应用探索，围绕企业层和产业层总结了数字化供应链应用体系，并分析了应用发展趋势。第四部分剖析了支撑产业主体布局及变革方向，对三类核心主体的布局方向、竞合关系进行了介绍和分析，并总结由此驱动的产业生态演进情况。第五部分对我国数字化供应链发展意义、发展情况和发展建议进行了探讨。

牵头编写单位：

中国信息通信研究院

参与编写单位：

深圳华为云计算技术有限公司
谷斗科技（上海）有限公司
美云智数科技有限公司
华融化学股份有限公司
重庆青山工业有限责任公司
中石油（北京）数智研究院有限公司
鞍钢集团信息产业有限公司
东方电气股份有限公司
石化盈科信息技术有限责任公司
浙江菜鸟供应链管理集团有限公司
上海致景信息科技有限公司
上海海智在线网络科技有限公司
苏州飞榴科技有限公司
云汉芯城（上海）互联网科技股份有限公司
深圳市速加科技有限公司
安徽捷圆电子科技有限公司



工业互联网产业联盟公众号

目 录

一、数字化供应链背景、发展脉络及内涵	1
（一）背景：外部环境和内生需求变化催生供应链新挑战，数字化供应链成为破局关键	1
（二）脉络：立足企业内供应链管理向企业外上下游协同演进，最终构建起“企业-产业-国家”多级供应链网络	1
（三）内涵：数字技术支撑的供应链形态创新、运营能力提升和产业组织变革	4
二、主要国家战略布局	6
（一）从政策引导走向应用落地推广，加快供应链数据流通共享 ..	6
（二）聚焦智能规划、数据可信流通和自动化，加大技术研发支持 ..	6
（三）开展关键产业供应链监测预警能力建设，提升风险应对水平 ..	7
（四）构建跨国供应链协同机制，打造跨国数字化供应链网络 ...	8
三、应用模式及发展趋势	10
（一）制造企业和产业互联网企业共同构建数字化供应链应用体系 ..	11
（二）企业层面：供应链管理价值追求走向效率、敏捷、韧性并重 ..	12
（三）产业层面：从以原料交易为核心的供应网络畅通向研产销全链条网络化协同演进，行业进展存在差异	17
四、支撑技术产业布局及变革方向	20
（一）产业布局：数字化服务商聚焦技术创新强化应用支撑，制造企业和产业互联网企业重点构建新型供应链网络	20
（二）产业竞合：各主体跨越边界持续创新，产业竞合节奏加快 ..	28
（三）产业生态：产业组织方式深刻调整，最终形成供应、生产、服务三重网络交织融合的发展生态	32
五、我国数字化供应链发展意义、现状及建议	33
（一）数字化供应链成为提高我国企业供应链韧性、促进中小企业数字化转型和拉动平台经济的重要引擎	34

(二) 政策持续加码、应用加深拓宽、技术产业创新突破，但仍有较大发展空间 36

(三) 以技术联合攻关、大企业应用深度提升、中小企业应用普及和更全面监测预警打造，释放数字化供应链潜能 38



工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

一、数字化供应链背景、发展脉络及内涵

（一）背景：外部环境和内生需求变化催生供应链新挑战，数字化供应链成为破局关键

内外环境相互叠加致使供应链持续承压, 并进一步加大供应链不确定性。近年来, 供应链脆弱性凸显, 企业供应链压力短期内难以缓解。美国媒体针对美国零售联合会、美国服装和鞋类协会、美国供应链管理专业委员会等主体进行的一项供应链调查显示, 61%的供应链经理预计供应链紊乱问题至少会持续到 2024 年, 29%的供应链经理认为至少持续到 2025 年之后, 甚至可能永远不会恢复正常。未来, 不确定性或成为供应链新常态。从外部环境看, 全球化分工模式下供应链风险源随之增多, 企业供应链面临着随时断供的可能, 供给不确定性加剧。当前外部环境剧烈变化导致原料断供、物流不畅、能源危机、原料价格上涨等供给端问题层出不穷, 而日益深化的国际分工则进一步放大了供应不确定性。从内生需求看, 市场消费需求的不确定性上升, 订单碎片化和个性化定制趋势愈发凸显, 企业供应链运营压力持续上升。2022 年罗兰贝格发布报告《下一代制造业: 步入新的生产世界》指出, 当前用户个性化的需求越来越多, 使企业生产变得更加复杂, 供应链运营将遇到更多挑战。

新形势下企业供应链变得越来越复杂, 供应链运营面临四大挑战: 一是原材料和供应网络中断, 原材料和零部件的短缺将极大影响企业生产, 并放大供应链的牛鞭效应; 二是运输和物流系统的不确定性, 全球化下企业供应链更加复杂, 涉及到多个国家和地区

的物流、仓储等环节，极易受到不确定事件和极端天气影响；三是**企业生产计划和运营中断**，企业通常会在中长期生产计划中分配大量资源，然而供应短缺、能源短缺、机械故障等都可能导致生产计划意外中断；四是**客户需求变化加剧**，消费者需求朝多元化发展，个性化产品及新需求出现将导致企业原有供应链承压，企业需构建更高水平的库存管理能力和交付网络才能满足客户需求。

数字技术支撑实现更大范围供应链管控和更智能决策，企业持续加大数字化供应链布局化解供应链风险挑战。通过推动物联网、人工智能、云计算等数字技术与供应链集成融合，企业可以增强供应链透明度、建立协同生态、构建风险精准预测和灵活的资源调度能力等，显著提高企业对供应链全流程管控力度和业务决策水平，提升企业供应链抗风险能力。当前，推进数字化供应链建设已成为企业持续发展必选项，越来越多企业开始数字化供应链建设的探索。

《2023年制造企业供应链发展调研分析报告》指出，约38%企业制定了细分的数字化供应链战略，数字化供应链已成为企业供应链持续变革、优化升级的重要支撑。企业越来越意识到数字技术对于供应链的重要性和必要性，并加大数字化供应链建设投资。Meticulos Research 报告指出，人工智能技术与供应链融合成为更多企业的选择，全球人工智能供应链市场到2027年规模将达218亿美元。IDC调研显示，超过3成企业将云技术作为供应链变革的关键，42%的企业认为物联网技术将成为供应链变革中最主要的驱动力。

（二）脉络：立足企业内供应链管理向企业外上下游协同演进，最终构建起“企业-产业-国家”多级供应链网络

20 世纪中后期数字技术开始融入企业供应链运营，将企业内供应链上各个业务节点紧密联系在一起，并逐步连接企业外供应链的上下游企业。随着物联网、大数据、人工智能等底层技术不断发展并与供应链集成，各主体间能够更实时共享信息、更紧密协作，实现更智能决策。这一过程中，数字技术使得供应链信息共享和业务协同范围逐渐扩大，突破了原有单个企业的应用边界，进入新发展阶段，构建起“企业-产业-国家”的多级供应链网络。从数字化供应链发展脉络来看，大致可以划分为三个阶段：

一是企业内供应链的管理范围快速拓展期。在这一阶段，企业内供应链管理涵盖的业务范围更全面、更靠前，数字技术支撑的供应链管理闭环越来越大。从追求成本的库存管理系统，管理单点的库存计划，到 MRP 系统关注销售和市场，管理物料需求计划，到 MRPII 系统关注采购、库存、生产、销售等完整制造过程，再拓展到 ERP 系统关注企业的集成业务价值链，进一步涵盖质量控制、人力资源、客户关系等领域的全方位管理。

二是企业供应链管理外延和产业级协同应用起步发展期。随制造企业业务范围扩大和全球化进程加快，仅靠内部供应链管理已无法满足整条供应链高效运营要求，制造企业需要打造更高效的供应商协同能力。一方面，Ariba、Coupa 等专业的供应商管理数字化服务商诞生，打造企业级供应商管理工具，提高企业与供应商采购协同效率，提升企业外供应链管理水平和。另一方面，震坤行、固安捷、西域供应链等一批专注于一站式采购供应服务的企业崭露头

角，面向全产业的制造企业提供采购交易服务，探索工业品供需匹配优化，实现产业级的采购供应协同。

三是国家层面的应用起步和产业界创新应用充分涌现期。从国家层面看，发达国家将数字化供应链上升到国家战略高度，积极推动数字化供应链建设，如新加坡政府支撑打造了由官方机构 IMDA 负责运营的 SGTrade 平台，促进全国范围内船运商、贸易商等主体间可信安全共享供应链数据，旨在提高货物和资产流动的可见性和可追溯性，从而提高供应链的整体效率，截至目前已有超 70 家企业加入。从产业界看，产业界持续开展供应链新模式新业态探索，逐渐形成网络化、智能化的供应链组织方式。一方面，产业互联网企业摆脱简单的采购交易模式，深入制造企业生产端，更精准匹配采购订单和产能，探索“原材料一站式采购+产成品一站式销售+数字工厂”的新型协同模式，广泛链接社会化工厂，打造供应链协同的创新应用模式，推动产业组织的深刻调整。另一方面，数字化服务商将人工智能、数字孪生等技术融入传统供应链管理软件，支撑制造企业建设更大范围协同、智能化决策的供应链网络，推进供应链管理智能化迈上新台阶。

（三）内涵：数字技术支撑的供应链形态创新、运营能力提升和产业组织变革

数字化供应链是基于物联网、人工智能、数字孪生等数字技术，构建起的大范围协同、智能决策的网状供应链，显著提升了企业供应链的效率、敏捷和韧性水平，带动产业组织变革、创新商业模式，并有力增强国家产业韧性。数字化供应链不是对传统供应链简单的

信息化升级，而是从微观企业的角度和宏观产业的角度对价值链、产业链的全面革新，参与主体更多、带来价值更高、涉及业务更广、技术支撑更强。从参与主体看，相比传统聚焦企业内的供应链，数字化供应链涉及更多层次的协作，未来将拉通消费者、制造企业、供应商、金融机构等更多产业主体，使得各类要素资源在更大范围内畅通流动，释放更大产业价值。从战略价值看，数字化供应链能够助推企业运营性能提升，并优化产业资源配置，进而带动产业组织模式变革，更构成了保障国家产业链韧性和安全的关键支撑。从核心业务看，数字化供应链的覆盖范围包括企业、产业和国家三层，企业级业务是基础支撑，产业级业务是关键牵引，国家层面的业务是重要保障，三者缺一不可，共同支撑构建高效协同的新型供应链网络。从技术支撑看，数字化供应链的技术基础包括物联网、人工智能、数字孪生等，基于平台的技术整合和应用构建，将使供应链各主体协同更加高效、业务决策更加智能。

数据驱动智能、更大范围协同和更新商业模式是数字化供应链三大重要特征。一是**数据驱动智能**，通过引入物联网、人工智能、数字孪生等技术，采购供应、生产制造、仓储物流等供应链各环节都由数据驱动并基于模型进行优化。二是**更大范围协同**，能够实现企业、产业、国家三个层级的更多主体间实时信息共享和业务协同，进而提高整个供应链的运作效率。三是**更新商业模式**，能够构建高效运转的网状供应链，推动全类制造要素优化配置，打造大规模定制、小单快反等新模式，实现企业业务创新发展。

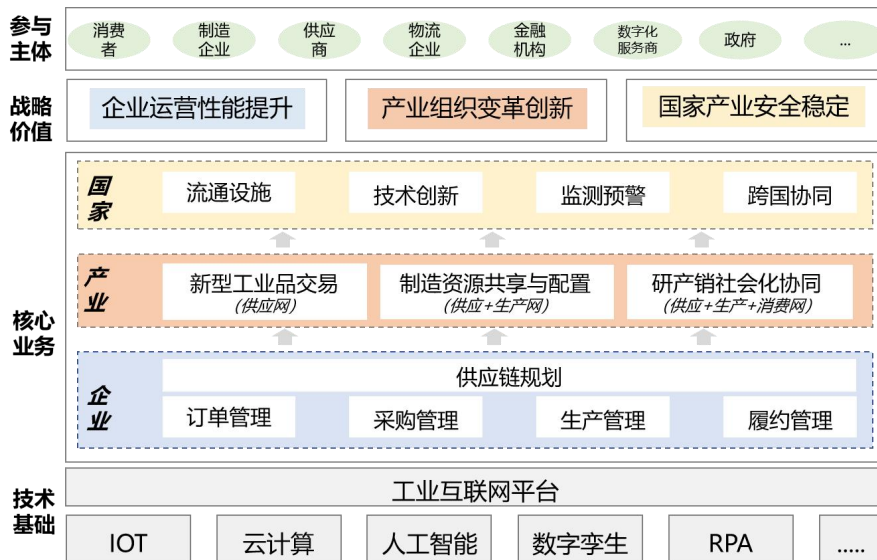


图 1：数字化供应链整体架构

二、主要国家战略布局

当前，发达国家充分认识到数字技术在供应链体系中的核心作用，逐步将数字化供应链上升到国家治理的战略高度，加速政策布局并通过“数据流通-技术创新-监控预警-跨国协同”等方面推动战略落地，意图建立高效、敏捷、安全的国家级供应链管控体系。

（一）从政策引导走向应用落地推广，加快供应链数

据流通共享

数据流通是释放供应链数据价值的关键，通过数据流通可优化供应链资源配置，提高运营效率，主要发达国家积极探索推动供应链数据流通的新对策、新工具。

一方面，各国加大政策指引，以顶层设计推动关键领域供应链数据流通的应用探索。美国《先进制造业战略 2022》将提升供应链

弹性作为发展先进制造业三大方向之一，并在《建立弹性供应链、重振美国制造业、促进广泛增长》中提出，推动芯片、医药、能源、材料行业共享物流、产品等数据，提升供应链运行效率。欧委会在2022年发布单一市场应急工具草案，强调面向战略性商品开展产能、库存与市场需求数据共享，以实现供应链监测预警。

另一方面，发达国家积极推动数据流通设施建设并加快推广应用，以数据安全共享强化供应链透明度。欧盟聚焦汽车行业供应链的数据协作，打造数据空间 Catena-X，由德国经济部牵头建设并提供1亿欧元资助，截至2023年6月，Catena-X已有宝马、福特、NTT通信等160余家公司加入，宝马可基于Catena-X有效收集汽车供应链各环节一手碳足迹数据，将汽车行业的减排目标细化到各级供应商，促进多级供应商共同参与到汽车供应链减排中。美国白宫主导搭建了物流信息交换平台，推动货运企业、码头等共享数据，提升整个供应链网络透明度和物流效率，截至目前参与主体已由最初的18个发展到56个。

（二）聚焦智能规划、数据可信流通和自动化，加大技术研发支持

当前，发达国家围绕数字化供应链的创新技术开展全面布局、系统攻关，通过国家资金支持实施重点研发工程，抢占新兴供应链技术自主权，培育强大的技术产业支撑体系，支撑各国制造业在供应链体系中保持领先地位。英国开展“Made Smarter”计划，出资5300万英镑推动数字供应链创新中心、技术研究中心建设，并资助供应链互操作平台、产品追溯、智能调度模型等37个创新项目工程

化落地。加拿大投资 1.25 亿美元支持数字化供应链项目研究，包括企业配送路线优化、人工智能驱动的需求预测等供应链调度优化项目，致力于提升加拿大制造企业供应链韧性。新加坡科技研究局的供应链 4.0 计划提出三大领域七大技术攻关方向，包含供应链互操作平台，数据驱动的供应链优化、智能仓储和新一代物流，目前通过公私合营项目的方式推动技术研发，已有 50 家企业参与，并完成 6 个产品原型的概念验证。

由此可见，考虑到技术规模应用的可能性以及技术应用的价值，**供应链智能规划、供应链数据可信流通和供应链自动化**为当下各国重点支持的技术创新方向。一是供应链愈加复杂、充满不确定性，亟需智能规划技术支撑，优化资源配置，提升供应链韧性。二是供应链数据流通需求增加，但企业面临数据流转顾虑，亟需可信流转技术支撑，保障数据安全流通，促进数据应用价值释放。三是劳动力短缺问题突出，通过软硬件自动化可有效减少人力投入，对企业供应链运营效率提升明显。

（三）开展关键产业供应链监测预警能力建设，提升风险应对水平

逆全球化抬头、地缘冲突久拖不决等因素使得企业供应链稳定性受到严峻挑战，发达国家加快构建重点领域供应链监测预警能力，提升供应链透明度和可预测性，减少断链风险，保障产业安全稳定。

一方面，主要国家纷纷打造数字化监测预警系统，提升本国**关键领域供应链监测预警能力**。如欧委会 2023 年推出半导体供应链的监测预警系统，基于供应链数据实现风险精准评估，帮助企业

提前应对断链风险。新加坡打造供应链控制塔，探索向企业部署边缘智能网关，开展快消品、医药、精密工程和半导体产业链监测。韩国建设“零部件、材料和设备产业供应链中心”运营预警系统，提高全球供应链风险预警能力。

另一方面，**基于产业协同平台的供应链监测也成为重要探索方向，支撑重点产业精准治理**。欧盟推出的数据空间 Catena-X，面向汽车行业提供供应链碳排放管理等应用，实现从汽车材料、零件到整车生产工序的全链碳排数据的积累、分析，随着参与主体和供应链数据资源丰富，不排除成为欧盟开展汽车行业监管的有利支撑，推进汽车产业绿色、高质量发展。我国浙江探索建设的产业大脑，面向企业侧提供工业品集采、共享实验室等各类应用，强化上下游企业间协同；面向政府侧提供安全监管、产业地图、企业画像、行业运行监测等应用，随着全行业供应链数据持续汇聚，或有力支撑政府侧开展更加全面、更加智能的产业发展动态监测。

（四）构建跨国供应链协同机制，打造跨国数字化供应链网络

全球产业分工深化的大趋势不会变，发达国家充分认识到跨国协同在供应链体系中的重要作用，并试图通过数字化手段加深各国政府、企业间的供应链合作紧密度，构建新战略联盟减少单一来源依赖，保障本国供应链安全。

在互联互通机制保障上，发达国家间组建跨国的供应链同盟，增强供应链信息和资源共享水平，打造安全畅通的全球供应链体系。2021 年全球供应链弹性峰会上，美国 14 个贸易伙伴提出加

强各国数据共享，强化供应链分析和预测，构建强大的全球供应链体系。2022 年美英德法日等 18 国在《关于全球供应链合作的联合声明》中明确提出，加强供应链信息分享，构建早期预警系统，以解决供应链中断问题。2023 年美国与 13 个印太经济框架（IPEF）成员国共同发布供应链协议，构建 IPEF 供应链危机响应网络，致力于强化成员国间信息和资源共享，完善供应链中断处理机制。

在跨国数字化供应链网络构建上，**发达国家加快应用探索，依托数字技术构建跨国供应链网络，重塑产业分工格局，增强产业韧性。**如德国弗劳恩霍夫协会、微软、SAP 和韩国 KETI 共同打造智能工厂网络（Smart Factory Web），将全球 91 家工厂的设备和生产系统通过统一技术标准接入生产协作平台，任何订单需求都可通过平台下发到最适合的工厂进行生产，任何突发事件导致的生产中断都可以第一时间将生产任务切换至其他工厂以保证准时交货，这带来了生产资源的高效利用、供应链的极致柔性和韧性。

三、应用体系及发展趋势

工业互联网产业联盟
Alliance of Industrial Internet

（一）制造企业和产业互联网企业共同构建数字化供

应链应用体系

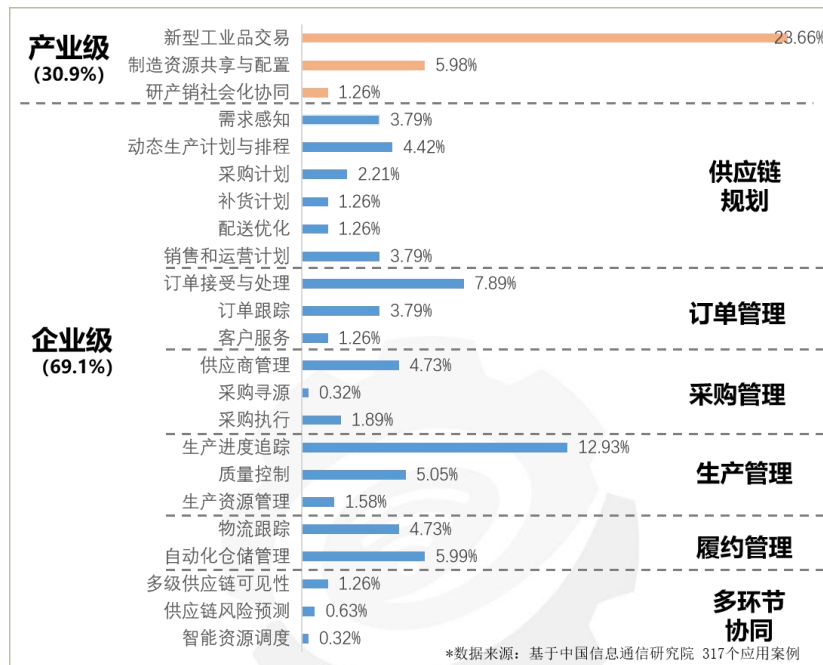


图 2：企业级和产业级数字化供应链应用情况

产业界持续开展数字化供应链应用探索，初步形成以制造企业为主导的企业级应用和以产业互联网企业为主导的产业级应用。在企业级应用方面，制造企业探索开展数字化供应链点状应用优化，形成供应链规划、订单管理、采购管理、生产管理、履约管理和多环节协同六大类应用。从具体应用场景看，生产进度跟踪、订单接受与处理、自动化仓储管理成为当前重点应用。在产业级应用方面，叠加金融、仓储等增值服务的新型工业品交易模式逐渐普及，产业互联网企业发挥自身资源优势搭建平台，助推工业品供需对接。工业品需求侧是典型的“长尾效应”，然而长期以来中小企业因购买渠道有限，难以找到“物美价廉”的供应商，工业品供应商因销售

流通渠道复杂无法直接触达最终需求方，只能通过层层分销方式流通。基于平台的工业品交易打破传统的地域、渠道、规模等限制，满足了中小企业采购批量小、品种多样化等个性化需求，并为工业品供应商和采购企业提供更多直接合作机会。

（二）企业层面：供应链管理价值追求走向效率、敏捷、韧性并重

环境变化与技术创新共同驱动制造企业供应链变革，传统以效率为核心的供应链管理走向效率、敏捷、韧性并重。在环境变化方面，全球供应资源碎片化和供需状态的持续不确定性使得企业频繁出现材料短缺、生产中断、物流延误等问题，企业供应链稳定运行面临巨大挑战。如何提升供应链的韧性和敏捷性是当前企业供应链优化的关键任务，同时，鉴于客户价格敏感度的上升，效率提升依然是企业供应链优化的重要命题。在技术创新方面，随着 AI、RPA、数字孪生等新一代数字技术与供应链场景的深度融合，供应链变革也逐步走向高端化智能化。



图 3：企业供应链管理的三大价值追求

1. 走向涵盖更多环节与主体的大范围数据协同，进一步提升供应链管理效率

当前越来越多元的销售和供给渠道使得供应链数据愈加分散，供应链各环节之间信息难以共享和传递，极易形成信息孤岛，导致供应链信息不透明、牛鞭效应越发严重，进而影响供应效率和成本，企业迫切需要打通各类数据实现资源优化配置，提高供应链运营效率。因此，构建大范围的数据协同能力成为企业运营效率提升关键。从数据打通范围看，**从单一环节优化走向多流程协同和多主体协同。**

在工厂级单一环节优化上，**中小企业打通工厂内采购、物流等单点业务数据并叠加一定程度的数据分析，提升供应链局部业务管理效率。**中小企业依托服务商打造的各类“小轻快”工具，实现供应链局部业务数字化“补能力”。如简道云面向中小企业打造进销存云、仓库管理和客户订单管理等应用，通过数据打通、自动化流程等开展客户和销售管理，实现客户跟进效率提升 40%，业务协作效率提升 60%；携客云为制造企业提供供应链管理优化的 SaaS 化 SRM，用户仅需一个账户密码便可实现一天上线，解决采购供应过程管理效率低的难题，提升协作效率 90%。

在企业内多流程协同上，**企业打通采购、物流和生产等多部门数据并叠加优化算法，实现跨环节协同规划，提升内部供应链运营效率。**此类应用以大企业为主，大企业供应链通常具备较好的数字化基础，已基本实现单点业务的全量数据打通，多环节数据流通协同成为普遍选择。如奥克斯建立 SCM 系统，打通库存、采购、销售等多部门数据，将排产仓储、配送和签收时间从 18 小时缩短到 1.4 小时，供应链运营效率得到显著提升。

在企业间多主体协同上，企业进一步拉通客户、供应商等多类主体数据，并融入智能算法实现整条供应链协同优化。此类应用以集团企业为主，通过供应链内外数据可视化，企业可实时掌握供应商库存、生产进度、物流进度等情况，并与供方在生产、品质、物流等方面实现管理协同，提高生产物料齐套率，降低供应链整体运营成本。如联想搭建企业级供应链管理平台，与 400 家一级供应商基于平台实现供应链业务数字化协同，并推动 2000 家中小供应商上平台，企业供应链运营效率提升 10%；吉利推出供应链云协同的“百千万”五年推广计划，分阶段实现从一级供应商到二级、三级等更深层级供应商的全面拓展，有效降低供应商不良率 PPM 值超 70%，显著提升供应商质量管理效率。

2. 走向需求精准规划、供应链柔性组织的主动型供应链，提升敏捷响应能力

随着用户消费升级，个性化、定制化和服务即时化等需求日益突出，快速响应、探索、挖掘、引领用户需求，是企业得以生存和持续发展的关键所在。企业需要构建一个能够主动感知需求、按需定制、准时生产的供应链网络，给用户全面且个性化的服务体验。过往以精益理念为核心的高效供应链依然不可或缺，但打造更快满足用户个性需求的敏捷响应供应链，或成为企业保持核心竞争优势的更关键所在。

用户将快速满足个性化需求作为产品采购重要考量因素，倒逼企业使用数字技术打造柔性供应链，灵活响应多样化需求。一方面，企业探索构建更精准的以需定产模式，依托数字技术主动预测用户

需求并规划供应链，提前应对市场变化。如华为构建用户数据中心，基于用户行为数据预测市场需求，面向新终端研发，提前进行物料采购、仓储分配等供应链布局，缩短产品研发上市周期 20%。另一方面，企业依托数字技术构建快响应的供应链网络，打造外部供应商寻优与计划协同、个性定制的混线柔性产线等应用，敏捷响应多变的市场需求。如鞍钢集团搭建供应商平台，引入集团供应商与第三方供应商入驻，面向新需求可以快速调度第三方供应商，形成新供应体系，推动企业采购周期缩短 20%，采购成本降低 10%；上汽大通构建“蜘蛛智选”平台支持用户自助选择配置，根据车型需求实时开展供应商寻源，并打造智能排产、柔性生产执行等应用，定制车辆交付周期最快仅需 18 天。

3. 构建仿真推演、实时监测、资源调度能力，建立更具韧性的供应链网络

不确定时代打造韧性供应链势在必行，数字化成为不确定中的稳定力量，是提升企业供应链优势的强劲引擎。施耐德电气《迈向以客户为中心的一流供应链—精益、韧性、绿色、数字化》研究报告指出，韧性是一流供应链建设重要方向，数字化是不可或缺的支撑手段，将有效赋能供应链的精益和韧性。当前，龙头企业愈发关注供应链韧性水平的提升，在实现效率提升和敏捷响应的基础上，加大应对突发事件智能预警、调度优化的探索，利用物联网、大数据分析等技术对供应链全链条进行实时监测分析，构建事前仿真推演、事中实时监测和事后资源调度系统，减少断链风险。

一是事前仿真推演，面向新建供应链，企业通过供应链流程仿真、模拟，提前识别并规避风险。龙头企业尝试在新厂规划、新品投产、现有产线优化和物流优化阶段，基于数字孪生技术建立工厂、产线、物流系统的数字模型，开展工厂规划、产线布局、仓储物流设计等仿真分析，并依托物联网接入供应链实时数据，对工厂生产运作进行可视化设计、验证，实现产线性能、生产流程和资源配置优化，实现风险规避。如宝马、奔驰等龙头车企与英伟达合作，基于 Omniverse 数字孪生能力开展新车型生产流程模拟仿真，实现生产风险预测和优化，加快新建生产线达到最大产能，并降低生产返工或停机风险。

二是事中实时监测，企业通过监测供应链全链条的实时数据，即时识别风险。依托物联网、大数据分析和云计算等技术，龙头企业对供应商、工厂、仓储物流和客户等进行实时监测，获得透明可视的供应链全景图，并结合人工智能识别潜在风险。如奔驰与微软合作打造 M0360 供应链平台，将全球工厂实时数据连接到微软云，利用 AI、数据分析提供实时监测反馈，识别供应链瓶颈。华为打造供应链智能运营中心，面向关键业务点设置超 300 个探针，自动识别业务活动或指标异常，实现供应链风险和需求实时感知。

三是事后资源调度，企业通过大范围的供应链资源智能调度，减少断链损失。龙头企业在识别供应链风险基础上，探索打造超大数据规模和计算规模的复杂业务场景资源调度和智能决策能力，并通过**最优的供应商更换方案、生产计划调整、运输路线替换**等方式解决中断风险。如华为构建全球业务数智平台，在苏伊士堵船事件中快速识别受影响的 400 个货柜和下游 123 个客户，并对空海铁运数万条实时变化路径展开百万级排列组合分析，预判事件可能带来

的塞港、铁运挤兑等风险，通过预案模拟算出最佳方案，快速调度欧洲工厂，将 80% 的订单延误控制在 2 周之内。

（三）产业层面：从以原料交易为核心的供应网络畅

通向研产销全链条网络化协同演进，行业进展存在差异

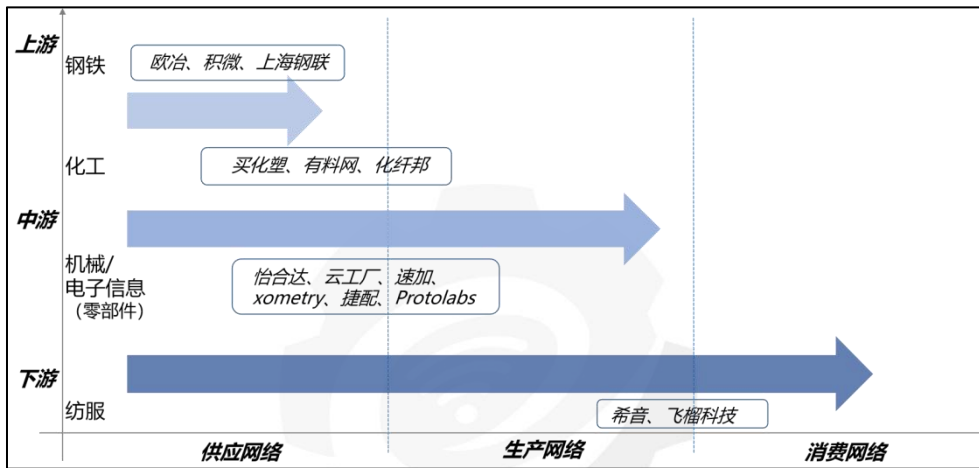


图 4：不同行业产业级应用推进情况

产业链环节众多、复杂度高是工业供应链的典型特征，工业品流通经由多层级分销渠道，无形中降低了产业效率，履约过程中多主体协同不到位也进一步加剧供应链综合成本，产业链供需两端错配问题突出。从产业痛点出发，产业互联网企业以平台为载体搭建供应链网络，归集需求和供给，重整产业链条，优化产业资源配置，提供产品采购、物流配送、融资信贷等配套服务，提升供应链运营效率。

随着行业发展，平台的服务广度不断延伸，初步形成三种相互联系又层层递进的供应链网络畅通模式。一是以原辅料线上交易和增值服务为主的“供应”网络打通。二是进一步打通生产网络，构

建社会化的“供应+生产”网络。三是进一步打通消费网络，构建“供应+生产+消费”全链条多主体协同的网络。

1. 以原料集采叠加增值服务畅通“供应”网络，上中下游各行业广泛应用

“供应”网络的畅通是构建全面互联的社会化供应链网络的第一步，已在各行业大规模普及。该模式通过整合原辅料采购需求打造一站式“供应”网络，同时叠加物流、金融、代加工等增值服务，助力制造企业实现降本增效。在面向上游原材料行业，买化塑为买卖双方提供便捷高效的化学品时时撮合、代采代售服务，并提供仓储物流、金融支持等服务，目前拥有超100万活跃买方工厂；在面向中游装备制造行业，怡合达面向终端制造企业提供自动化零部件的一站式采购服务，产品体系涵盖210个大类、3539个小类和150万余个SKU；在面向下游消费行业，药师帮将终端零售药店的大量需求集中起来，解决医药流通领域供需不匹配的问题，2023年上半年实现GMV220亿元。

2. 以订单和产能匹配畅通“供应+生产”网络，机加、电子等行业加快推进

“供应+生产”网络畅通模式深刻变革了制造企业生产组织形态，中游机加、电子信息等行业的应用愈发活跃。该模式在打通以采购订单为核心的“供应”网络基础上，深入生产端获取企业实时生产数据，更精准匹配订单和产能，实现多边化排产。从具体实现路径看，产业互联网企业建立协同制造平台，运用“订单+技术”的双引

擎驱动，依托数字化工具汇聚产业链上下游企业，采用“自营工厂+协同工厂”或“全协同工厂”方式，实现平台上的采购订单和生产资源最优匹配。在电子信息制造行业，捷配、云汉芯城等企业纷纷打造 PCB、PCBA 制造协同平台，高效匹配采购订单和生产能力。在机械加工行业，海智在线、Xometry、云工厂等提供机加件采购对接服务，并面向协同工厂提供 MES，支撑更精准社会化排产，其中云工厂已与 7000 余家国内外汽车制造商合作，协同制造精密零部件超 31 万件。

3. 进一步打通设计与消费畅通“供应+生产+消费”网络，纺服行业初步实现全链条协同

“供应+生产+消费”全链条多主体社会化协同是未来供应链网络发展趋势，下游纺织服装行业已初具雏形。该模式通过建立链接供应商、生产者、消费者和其它服务机构的生态网络，打通“产品设计+原料采购+生产制造+仓储物流+销售服务”全流程，高效配置供应链各环节资源，实现全链条多主体协同，促进全产业链资源畅通流动，提升用户消费体验。如希音在打通“供应+生产”网络基础上，接入设计师资源和消费者需求，向前打通“消费”网络，构建高度柔性的社会化供应链网络。一方面打通设计环节，依托平台整合设计师资源，提供设计素材库，支持协同设计，同时将设计与生产无缝对接，支持“小单快反”模式，实现总体爆款率超过 50%，周上新速度超 3 万 SKU。另一方面打通营销与后服务环节，通过搭建大数据分析平台，快速有效捕捉用户动态信息并精准推荐，提高

用户转化率，同时分析用户购买数据，将用户偏好反馈给设计、生产环节，推动设计优化、以销定产等，保证较低的产品滞销率。

四、支撑技术产业布局及变革方向

（一）产业布局：数字化服务商聚焦技术创新强化应用支撑，制造企业和产业互联网企业重点构建新型供应链网络

数字化供应链应用涉及企业和产业两个层级，需要不同主体提供产业发展的相应技术支撑。目前主要是**数字化服务商、制造企业和产业互联网企业**三大支撑主体加速布局，**打造创新技术重塑企业供应链流程、变革传统生产组织模式。传统的数字化服务商**主要面向全行业提供企业级应用的创新技术支撑，围绕端到端集成、智能化、超自动化和可信流通四大重点方向开展技术产品创新升级。**龙头制造企业和产业互联网企业**两大新兴力量依托产业资源优势布局，分别为企业级应用和产业级应用提供技术支撑，探索深化形成两大布局路径，推动构建新型的供应链网络。一是**龙头制造企业**打造企业供应链协同的轻量化工具，采取链条式推广模式，构建多层次、深层次的供应链网络；二是**产业互联网企业**打造产业级协同的数字化工具，整合供需高度分散的市场，充分畅通各类产业资源，构建网络化社会化的供应链网络。

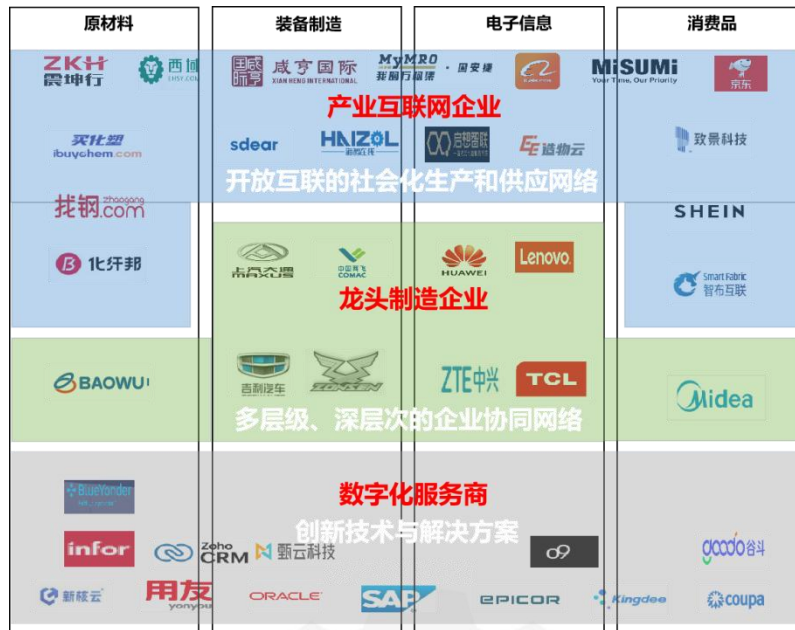


图 5：数字化供应链支撑技术产业主体布局

1. 数字化服务商重在强化供应链应用的技术支撑，聚焦端到端集成、智能化、自动化和可信流通四大方向

(1) 端到端集成：供应链端到端集成仍是首要关注方向，头部厂商加快布局

Gartner 研究指出，不完整的供应链视图可能导致决策者在制定战略和决策时缺乏全面的洞见，这对企业的长期成功产生了负面影响，供应链决策者应加快供应链端到端数字化进程。随着制造企业供应链点状应用的完成，企业愈发关注供应链全链条打通优化，以提高应对不断变化外部环境能力，提升客户服务水平。

市场需求牵引下，头部数字化服务商加快打造贯通设计、计划、制造、交付、运营全环节的数字化工具，助力制造企业增强供应链透明度和把控力，进而更加快速满足用户愈发个性化的需求。微软发布全新供应链管理平台 Microsoft Supply Chain Platform，平

台支持与第三方供应链数据和应用快速集成，提供内置的协作、供需洞察等，实现对供应链流程和数据的端到端可视和管控。SAP 推出 D20 (Design to Operate) 解决方案，向前打通设计，向后延伸至运营，实现设计、计划、制造、交付到运营的全链条闭环，大幅提升企业运营效率和敏捷性。德国罐装食品机械企业依托 SAP 的 D20 解决方案，打通旗下双密封阀门的供应链各环节，实现设计与计划、采购、制造的协同，并基于平台将用户设备运行状态反馈回设计部门，优化产品设计，提升服务水平和服务效率。

(2) 智能化：传统机器学习加快供应链决策水平提升，大模型技术有望带来工作模式潜在巨变

摩根士丹利研究报告表示“人工智能或许能完全代替供应链中的人类活动”，鉴于人工智能在供应链领域的可观前景，各类数字化服务商加快布局。目前，**传统机器学习技术仍占主导，但大模型技术与供应链的融合应用已开始崭露头角。**

在传统机器学习应用上，各类厂家积极推动需求预测、库存优化和生产排程等预测规划领域的融合创新，辅助企业做出更快更好的供应链决策。面向需求预测领域，Oracle 在供应链计划产品中嵌入机器学习，支持提前期预测、异常状态分析和潜在影响分析，有效降低供应链不确定性。面向库存优化领域，菜鸟打造智能分仓系统，依托“数据+算力+智能算法”辅助海外企业做出最优仓储配送决策，商家跨境包裹次日达比例最高可提升 90%，进一步优化消费者体验。面向物流预测领域，Project44 发布全新 ETA 模型，将航线、船速变化和气象等多因素融入分析，同时接入实时数据，利用机器学习增强海运到达时间智能预测。面向排程优

化领域，谷斗科技已完成智能资源协同平台 2.0 研发及商业化应用，平台融合运筹理论和智能算法，具备秒级的复杂作业排程优化计算能力。

在大模型技术应用上，头部厂商展现出较强研发意愿和实力，颠覆企业物流、销售等领域工作模式，显著提升企业供应链运营效率。SAP 在 2023 年全球蓝宝石大会上发布了多款融合生成式 AI 产品，如更新版的供应链管理产品 Transportation Management，通过集成生成式 AI，使制造企业能够自动处理数以万计不同格式的送货单，实现数据输入自动化。Salesforce 在 2023 年 7 月正式发布 Sales GPT，集成生成式 AI 的新版 CRM 可自动生成个性化邮件，总结会议并设置跟进措施，提高销售人员工作效率。

(3) 超自动化：多类技术组合自动化供应链流程，显著提升数字和物理两大空间效率

IoT Analytics 《2022-2027 年数字化供应链市场报告》指出，企业劳动力短缺成为影响数字化供应链技术市场的关键因素，而硬件自动化和软件自动化技术将有效应对劳动力短缺问题。受人力资源短缺影响，数字化服务商正通过多类技术组合实现供应链业务自动化，促进企业数字空间和物理空间供应链效率的双提升。

在数字空间自动化上，服务商基于机器人流程自动化（RPA）、人工智能和业务流程优化打造自动化应用。LOG-NET 推出第 9 版全球供应链平台，将机器学习、RPA 和业务知识结合，提高企业供应链相关业务自动化水平。Oracle 更新多渠道收入管理方案，融入供应链业务经验，支持返利管理流程的自动执行。Coupa 推出新版订单管理功能，支持采购相关的财务数据自动同步至现金

预测表，有效减少员工手动跟踪和预测付款的错误及风险，显著提升采购业务运营效率。

在物理空间自动化上，服务商积极推进新型移动仓储设备与仓储管理软件集成协同。霍尼韦尔和机器人服务商 OTTO Motors 达成战略合作协议，制造企业在工厂中部署 OTTO Motors 的自主移动机器人时，可与霍尼韦尔的自动仓库系统、智能柔性卸垛机等自动化方案协同，显著提高企业仓储效率。机器人服务商 GreyOrange 和仓储管理软件服务商 Pivotree 建立合作关系，GreyOrange 打造融合 AI 的仓储机器人，Pivotree 打造 Pivotree™WMS 平台支持复杂多样的业务流程，二者通过合作实现仓储机器人和仓库管理系统的高效配合，最大限度提高仓库运营效率。

(4) 可信流通：两大主体差异化探索可信流通技术与供应链融合的路径，加速供应链数据流转

受限于供应链中数据的敏感性及数据交换过程中普遍存在的真实性无法保证等问题，供应链数据流通不容乐观，亟需可信流通技术保障供应链数据真实、安全交换，目前主要有两大主体探索可信流通技术在供应链领域的应用。

一是龙头企业立足传统供应链管理优势，叠加可信技术重点提高供应链数据可追溯性。目前，传统数字化服务商在该领域主要布局的关键技术是区块链技术，主要应用场景为质量追溯、智能合约等数据存证类的事后追溯场景。Oracle 推出区块链应用云，支持无缝连接 SCM 云、ERP 云等，构建多种供应链数据追溯类应用，如智能跟踪与追溯功能支持供应链交易和货物的端到端可追溯性，

并可自动保存记录，以便企业能更轻松进行原因分析和更快解决争议，并执行有针对性的产品召回、减少假冒产品、防止欺诈等。

二是新兴产业主体涌现，以开源技术为基础着重发力供应链数据可控流通。目前，新兴产业主体在该领域主要布局的关键技术是数据控制技术，主要应用场景为质量协同、设计协同、图纸代工生产等数据可见可控类的**事前预防场景**。如数鑫科技以国际数据空间参考架构为基础建立领域数据空间 DDS，并于 2023 年 3 月与长虹达成首个业务合作，正式实现产品商业化落地，有效支持了长虹高效、安全地与客户共享产线数据，推动产品质量数据透明化与产供销一体化，显著降低客户产品质量测试工作量。

2. 制造企业重在构建多层级深层次的企业供应链网络， 依托业务积累不断拓展技术产品协同能力和应用范围

(1) 轻量化协同工具：以自身业务升级为牵引孵化小快轻工具，稳步提升链上企业协同深度和广度

龙头制造企业的中小型供应商普遍存在信息化能力差的问题，而随着自身数字化供应链建设的深入，与供应商实现数据共享和业务协同的需求越来越高。基于此，龙头制造企业将内部成熟供应链管理沉淀泛化上云，并以 SaaS 软件订阅形式对中小供应商开放，降低数字化门槛，支撑更深层次、更广范围的协同，打造共赢生态。

在协同深度上，龙头制造企业打造轻量化应用接入更实时、更精准供应链数据。美的在数字化供应链建设初期，打造供应商协同平台，支持供应商采用账号登录方式进行在线填报，实现信息共享。随着协同深入，美的推出质云、物流云、进销存云等 SaaS 应用，

实现供应商生产过程品质数据、库存数据和发货信息的实时共享，上下游协同更及时可靠，据不完全统计，美的厨电集群的供应商品质协同效率提升 50%，交付准时率达 95%。

在协同广度上，龙头制造企业不断打造各类供应链协同应用接入更多领域、更多主体数据。广域铭岛打造摩码智造管理大师，面向中小企业提供生产协同、质量协同、物流协同等多类轻量化应用，并不断实现功能迭代和丰富，2023 年后计划增加研发设计、营销协同功能。同时，分阶段实现由一级供应商向二级、三级供应商全面拓展，2021 年至 2022 年推动以一级供应商为主的 500 家企业协同，2023 年向部分二级供应商拓展，实现 1500 家供应商协同，2024 年后向二级、三级供应商拓展，实现 10000 家生态链伙伴协同。

(2) 链条式推广模式：带动上下游企业的供应链转型全面提速，跨行业赋能效应持续增强

龙头制造企业对核心供应商具备一定掌控力，较易通过订单牵引上下游供应商转型，推动形成协同、高效、顺畅的大中小企业融通生态。目前，龙头制造企业已初步实现自身供应链数字化建设，正推进跨供应链、跨产业链的数字化赋能。

龙头制造企业依托供应链话语权和行业影响力，加快向核心供应商推广应用，已取得显著成效。在汽车行业，上汽打造领飞 SaaS 平台，已面向近 800 家零部件供应商推广供应链协同应用，持续提升上汽供应链供货及时率。同时，龙头制造企业也通过质量标准输出带动供应商主动转型，如宁波某上汽供应商为满足整车厂产品质量追溯要求，基于领飞 SaaS 平台推进生产制造、仓储配送等业务环节数字化转型。在家电行业，美的已面向超 1200 家供应商部署 SaaS 化应用，实现生产、仓储等环节全面协同。

此外，龙头制造企业持续打磨升级产品，推进跨供应链和跨产业链数字化赋能，初显巨大潜能。美云智数依托家电行业经验沉淀孵化美擎平台，围绕采购、生产、仓配等供应链环节打造数字化工具，已助力汽车、食品、新能源等行业头部企业打通供应链，显著提升企业库存周转率、准时交付率等，如美云携手全球领先的太阳能科技公司隆基绿能，拉通“销-产-供-服”全链条，物料交付周期提升68%，物料库存呆滞减少57%，全品类全流程供应链实时联动在线，并拉动9000多家供应商上平台。

3. 产业互联网企业重在构建社会化供应链网络，沿产业链和价值链全面扩张

(1) 非生产性物料流通：通过产品数字化和履约数字化提升采购供应服务能力，不断拓展服务范围

面对制造企业采购非直接性物料种类多、需求批量小、即时性高的需求，产业互联网企业依托数字技术不断拓展品类覆盖面、提升更大范围配送效率，打造更广覆盖度、更及时的采购供应服务能力。一是实现产品数字化，通过数字化系统实现产品标准化管理，提升供给丰富性，高效匹配企业海量品种采购需求。如京东工业打造墨卡托标准商品库，利用人工智能将供需双方商品信息翻译为标准参数，极大提高供需匹配效率，目前已提供48个产品类别和约4250万个SKU。二是实现履约数字化，打造智能仓库、供应链计划系统等产品，提升即时履约能力，快速响应用户需求。如西域打造中心仓、前置仓和配送站三级体系覆盖国内所有省份，并构建智慧供应链计划系统，在全国范围内实现客户需求精准预测、仓储优化

配置和智能补货等，制造企业的订单满足率提高 5%-8%、现货供给率提高 1%-3%。

（2）生产性物料流通：向产业链上中下游和研产销等价值链环节拓展数字化供应链服务能力，推动全方位的社会化协同

当前，致景科技、海智在线、速加等新兴产业互联网企业涌现，逐步打通制造企业研发设计、采购和生产等全价值链环节，推动垂直行业上中下游全产业链联动，实现全产业链全价值链社会化协作。如纺织服装行业的头部产业互联网企业致景科技，已初步实现全产业链和全价值链的畅通。在价值链拓展上，从采购供应协同优先切入，并向后延伸至生产协同、向前延伸至设计协同。致景构建百布平台实现成品布采购供应精准匹配，打通成品布供应网络，再逐步向生产环节和设计环节延伸，自研飞梭智纺系统精准获取纺织企业产能数据，精准匹配采购订单和协同工厂产能，并推出 Fashion 3D 设计协同系统，支持设计师、版师、服装厂在线协同。在产业链拓展上，找准痛点环节切入服务，积累产业资源，并不断向上下游延伸。致景打造百布平台解决找布难，从中游成品布销售切入，并逐步孵化全布、天工等平台，向上游纱线和下游服装销售延伸，实现全产业链互联互通。依托数字化协同工具打通价值链和产业链，头部产业互联网企业已构建起超大范围、开放互联网的生产供应网络。

（二）产业竞合：各主体跨越边界持续创新，产业竞合节奏加快

支撑产业主体的商业逻辑正不断被打破、重构，跨界服务成为发展必然趋势。随业务升级、用户积累和技术创新，龙头制造企业、

产业互联网企业和数字化服务商不断拓展业务范围，三大阵营互相之间的市场竞争与合作开始变得日益复杂，原本分工明确的市场定位，在互相渗透中开始变得模糊。未来必会上演更多优胜劣汰，三大阵营各自服务的范围会更加清晰，或有某一主体成为横跨企业和产业的超级服务商，既面向海量制造企业提供供应链数字化改造服务，又具备构建起超大规模的生产供应协同网络的技术支撑能力和产业资源优势。

1. 数字化服务商和产业互联网企业竞争程度明显上升，驱动细分行业加速技术推广和供应链网络构建

产业互联网企业亲自下场打造数字化工具，涉足传统数字化服务业务，在细分行业推广成效显著，或成为企业业务第二增长曲线。国联股份、致景科技、化纤邦等产业互联网企业依托产业资源优势，面向涂料化工、纺织服装、化纤等行业自研供应链管理软件，为制造企业提供供应链数字化转型的技术支持，企业改造效益显著。目前，国联累计签约 100 家工厂的数字化改造项目，落地实施 50 家工厂，据不完全统计，完成改造工厂生产效率提高 15-30%，采购成本降低 5-10%，订单交付周期提升 40-60%，2022 年落地的 25 家云工厂中，有 17 家实现了当年付费，为入驻平台的工厂提供数字化改造或成为产业互联网企业未来重要增长引擎。

部分数字化服务商携带传统软件积累的海量用户，探索构建从设计到制造交付的多主体协同供应链网络，拓展产业互联网业务，已初具成效。如达索、西门子等数字化服务商立足云 CAD、PLM 等产品优势，重点面向装备制造、电子信息等行业，打造多主体协同的

生产供应网络，达索 3DE 平台已汇聚超 200 个制造服务商、超 1 万台机器、1790 余个零件制造商和超 5600 万个 3D 模型；西门子集成 Supplyframe 的“从设计到采购智能交互平台”DSI 与电子系统设计软件 Xpedition，企业在设计阶段即可获得全球超 6 亿个元器件的实时供应和交货信息，平台月均采购点击次数达 220 万次。

2. 数字化服务商与制造企业竞合持续向纵深延拓，不断催生新技术

当前，数字化服务商和龙头制造企业合作带来的协同效应和创新效应明显，实现技术实力持续提升和业务能力圈不断拓展。一方面，数字化服务商在支撑龙头制造企业建设智慧供应链过程中，不断拓展产品应用场景，带动产品创新升级。悠桦林为施耐德中国多家工厂打造了智能排产应用，二者共同推出 EMMO Plus APS 高级排程套件，目前该套件已对外服务其它制造企业。另一方面，部分龙头制造企业成为数字化服务商的生态伙伴，打造配套产品，与数字化服务商共同服务其它制造企业。如联想从上线 SAP 的 ERP 系统，到发布 SAP HANA 一体机，携手 SAP 服务其它制造企业，实现了从被服务到共同对外服务的转变。

长远来看，二者之间竞争关系将客观存在，细分领域的行业竞争或加剧，但也有效激发了技术创新活力。如施耐德中国工厂与智能排产领域数字化服务商合作的同时，也在加快产品自研和内部验证，推进更新迭代，已基于 ECOSTURXURE AI 引擎打造了第五代智能排程算法，并在施耐德中国多家工厂及物流中心应用，研发团队仍在持续推进应用迭代，不排除未来对外服务的可能。基于自身供应

链数字化建设实践，联想为某家电企业提供了仓储管理一体化解决方案，通过仓储管理系统将家电企业库存准确率、发货准确率从80%提高到100%。可以看出，制造企业正加速内化外生，开始发力细分领域，未来或抢占原有数字化服务商的服务市场。

3. 制造企业和产业互联网企业共蓄合作势能，加快构建“制造业转型+创新业务迸发”的共赢新生态

目前，制造企业和产业互联网企业存在弱竞争关系，后者正加速拓展服务能力和范围，推动制造企业业务增长。弱竞争主要体现在产业互联网企业自营工厂与协同工厂间存在一定业务重叠，以产业互联网企业捷配为例，目前共有自营工厂9个，协同工厂约50家，2023年66%的营收来自于自营工厂。但生态化发展、协同制造是产业互联网演进必然要求，随着业务不断拓展，**产业互联网企业服务属性将更突出，更多制造企业或主动融入产业互联网**。捷配目前采取的订单分配策略是打样和小订单由自营工厂做，批量订单交给协同工厂，未来自营比例或进一步降低。此外，捷配还面向制造企业推出电子元器件配单、共享制造中心等服务，打造更加开放的平台。

总体来看，**制造企业与产业互联网企业双向奔赴互利共赢，合作效应加速显现，有效带动了制造企业业务转型和产业互联网企业业务创新发展**。在工业品和消费品领域，制造企业与产业互联网企业的合作取得积极成效，当前处于快速发展阶段，合作规模或进一步扩大。在工业品领域，MacroFab为协同工厂提供SaaS工具，实现产品库存、生产能力等信息上云，推动协同工厂生产制造过程管理数字化，支撑PCBA订单和生产能力精准匹配，已接入美国、加拿

大和墨西哥等地约 100 家工厂，2022 年出货量同比增长了 275%。在消费品领域，阿里推出超级工厂计划，为中小工厂提供 CRM 套餐、钉钉生产数字化与工厂数字人等数字化解决方案，帮助中小工厂完成生产、销售等业务的转型，并基于淘工厂、1688 等平台数据协助工厂洞悉消费需求，携手中小工厂孵化爆款、加速增长，2023 年 3 月加入淘工厂平台的企业数量同比增长 103%，中小工厂 C2M 订单也显著增长。

（三）产业生态：产业组织方式深刻调整，最终形成供应、生产、服务三重网络交织融合的发展生态

产业链上各主体通过合作、竞争等方式，加快数字化供应链建设，各主体间形成多种形式的关联和互动，不断拓展产业要素对接范围，产业要素在各主体间更高效、更合理配置与流动，形成全类产业要素畅通的网络化、生态化的发展模式。

从发展进程看，传统的流通体系、生产组织方式与服务模式深刻变革大致经历五个阶段，最终实现全类产业要素充分对接，构建起更加畅通的供需循环体系。第一阶段是打通生产和消费，依托产业互联网企业提供产品交易，变革商品流通体系，如淘宝、京东、震坤行等平台提供消费品和工业品对接；第二阶段是打造定制化需求的供给能力，由制造企业打造柔性组织的供应链，变革企业生产方式，如上汽打造数字化的柔性供应链，最快 18 天可交付个性定制车辆；第三阶段是构建面向海量需求的社会化生产网络，接入社会化的闲置生产能力，通过产业互联网企业和制造企业合作，从产业层面进一步变革生产方式，如 Fashinza 连接超 250 家协同工厂整合

分散产能，并基于平台智能排产，实现纺织产业链产能和订单最优匹配；第四阶段是构建研发制造交付全流程的供需网络，进一步打通设计师资源，通过产业互联网企业、制造企业和研发设计人员合作，从产业层面进一步变革研发和生产方式，如海智在线引入专家资源提供设计支持，打造研发制造一站式交付平台；第五阶段是打通金融、物流等服务业态，产业互联网企业汇聚制造企业、金融机构、物流机构等主体力量，实现全生态要素对接，如希音推动生产、物流、金融等要素精准对接，前70%供应商可申请资金服务，产品滞销率仅10%。

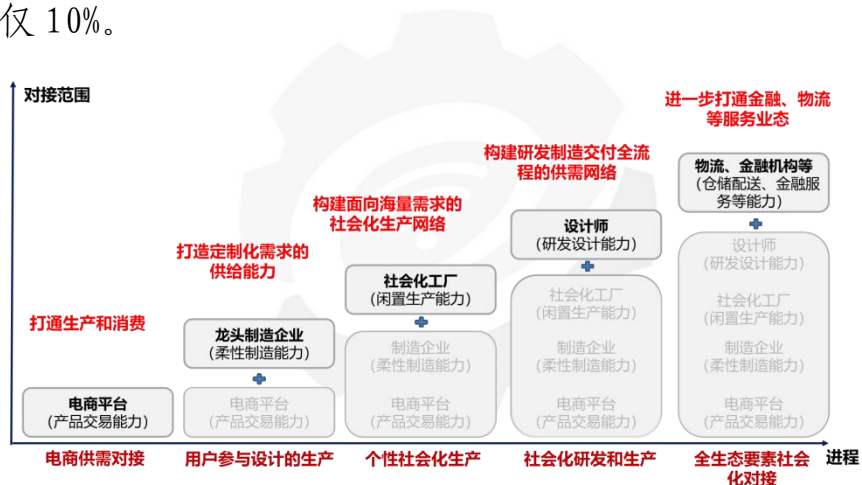


图 6：产业要素循环畅通发展进程

五、我国数字化供应链发展意义、现状及建议

（一）数字化供应链成为提高我国企业供应链韧性、促进中小企业数字化转型和拉动平台经济的重要引擎

1. 产业界和国家凝聚合力打造数字化供应链，有效提升企业供应链韧性和安全水平

一方面，企业通过数字化供应链建设，从供需匹配优化、供需关系维持和供应质量提升三大方面增强产业链供应链韧性。《数字化转型、产业链供应链韧性与企业生产率》研究指出，产业链供应链韧性理论上可界定为供需匹配优化、关系维持和供应质量提升三个相互联系且逐层递进关系。通过数字化供应链建设，在**供需匹配优化上**，上下游企业之间供需匹配概率、效率和质量能够进一步提升，企业有更多机会、更高效便捷地选择供应商；在**供需关系维持上**，上下游企业之间能建立互利共赢、协同共生的稳定关系；在**供应质量提升上**，上下游企业关联互动关系有效推动供应商创新能力升级，不断改善产品质量，推动产业链供应链结构向更高层级跃升。

另一方面，国家层面通过防中断和快恢复方式，提升企业供应链韧性、保障重点产业稳定有序运转。在防中断上，通过使用实时数据，政府能够获得更好的供应链可见性，开展重点产业运行常态化监测，强化供应链风险预警能力，及时处置潜在风险，打通企业供应链痛点堵点卡点。在快恢复上，通过搭建产业资源调度平台，在供应链中断后帮助制造企业迅速找到替代供应商、物流服务商等，降低企业断链损失，保障重点产业的供应链稳定畅通。

2. 打造数字化供应链服务能力畅通国内外供需循环，有效释放平台经济新动能

在对内服务方面，平台企业通过一站式的工业供应链服务，优化国内制造企业供需匹配，也为自身提供新的业务增长点。中商产业研究院研究显示，我国工业供应链技术与服务领域近三年复合增速约 20%。近年来，该领域增长迅猛，涌现出一批高成长性平台企业，如京东工业品、震坤行等。据公开数据显示，京东工业品 2022 年实现交易额 223 亿元，2020 年至 2022 年复合增长率约为 38.4%，已提供 48 个产品类别和约 4250 万个 SKU，服务约 6900 家重点客户和 260 万中小企业。

在对外服务方面，跨境平台强化数字化供应链运营能力寻求突破，拓展制造企业国际市场，带动平台业务稳步增长。易芽、希音、Temu 等新型跨境平台涌现，通过数字化系统连接国内海量工厂，打造智能排程、产销智能协同能力，构建敏捷响应供应链，在海外快速崛起。如 Temu 为接入平台的企业提供从运营到售后的一站式服务，2023 年 6-8 月平台的海外消费者访问量增长 27%，公开数据显示 2023 年上半年平台 GMV 约 30 亿美元，目前服务已覆盖美国、加拿大、澳大利亚等国家。

3. 产业互联网企业和链主企业以订单为牵引加快数字化供应链建设，有效激发中小企业数字化转型动力

一方面，产业互联网企业通过数字化供应链建设，释放中小企业剩余产能，带动中小企业实现生产制造、营销等业务环节转型。

面向工业品领域，智布互联为纺织集群张槎的中小工厂部署 SaaS 化 MES 等应用，串联起产业链供需数据，结合智能调度系统有效激活张槎上千家针织企业剩余产能。面向消费品领域，“淘工厂”为集群中小工厂提供厂销通等轻量化工具，以及智能定价、统一仓配、营销等一站式供应链服务，已覆盖全国消费品核心产业带，诞生了近千个单品销冠王，显著提升工厂订单量。

另一方面，链主企业凭借供应链话语权，在建设自身智慧供应链过程中，带动上下游供应商协同转型。美的集团、新宝电器等龙头企业纷纷打造供应链协同平台，通过供应链协同提质增效，推动供应商数字化转型。以“链主”企业新宝电器为例，新宝深度影响着上下游企业的数字化进程，在由 147 个子系统组成的供应链中央监控体系中，新宝接入大部分核心供应商数据，将排产情况、生产进度实时在线化，实现供应链透明化管理，推动原料供货周期由 20 天缩短到 10 天，并推动 35 家核心供应商接入供应链协同平台，有效带动供应链上下游企业整体数字化水平的提升。

（二）政策持续加码、应用加深拓宽、技术产业创新突破，但仍有较大发展空间

国家层面积极推动供应链应用创新，地方层面依据自身产业特色与产业发展需求深化数字化供应链布局。国务院在 2017 年首次发布《国务院办公厅关于积极推进供应链创新与应用的指导意见》，针对当时我国供应链发展基础薄弱等问题，提出促进制造供应链可视化和智能化。2018 年商务部等 8 单位发布《关于开展全国供应链创新与应用示范创建工作的通知》，部

署开展示范创建工作，培育一批全国供应链创新与应用示范城市和示范企业。2023年中央经济工作会议指出“实施制造业重点产业链高质量发展行动，加强质量支撑和标准引领，提升产业链供应链韧性和安全水平”。深圳市发布《深圳市加快推进供应链创新与发展三年行动计划（2023-2025年）》，明确提出立足深圳产业优势及供应链特点，支持供应链服务数字化升级、加快智慧物流技术与装备研发应用等。厦门市发布《厦门市加快推进供应链创新与应用提升核心竞争力行动方案（2022-2026年）》，将提升供应链数智化水平作为一项关键任务，加快推动上下游企业协同。

企业数字化供应链的建设水平和带动范围稳中有进，但整体仍处于发展初期。联想、美的、华为等制造企业积极推动供应链数字化转型，应用水平初显国际领先水平。希音、TEMU等新兴产业互联网企业深耕消费品领域，通过数字化供应链建设拓展全球市场，并带动海量国内企业加快出海，成为极具发展潜力企业。但总体来看，我国企业数字化供应链建设仍处于探索阶段。2023年IDC面向100家中大型制造企业的调研数据显示，超50%企业的数字化供应链建设仍处于单点实验阶段。《中小企业数字化转型发展研究报告（2022版）》指出，中小企业供应链管理系统应用率也仅为10-20%。

供应链智能规划领域的技术产品实现创新突破，但业务机理等传统短板仍有待补齐。IDC报告《中国供应链计划及APS解决方案市场份额，2022：爆发前夜》指出，我国企业供应链计划需求开始爆发，市场年增长率为34.05%。**需求牵引下，我国供应智**

能规划领域服务商加快技术创新，已初显不亚于国外头部企业的技术实力。如谷斗科技构建“应用基础平台+特定业务模型”的结构，能精准适配海量、复杂、超大规模企业供应链计划场景，在服务国内某企业时，仅用两周便完成国外 APS 领先厂家 PlanetTogether 历时多月未完成的项目。但总体来看，我国供应链管理软件开发起步相对较晚、模型积累不足，新技术叠加或进一步拉大差距。如国外供应链规划领域至今已有三四十年工业经验和算法积淀，并在全球应用推广，而我国企业起步时间相对较晚、国际市场拓展普遍不足。同时，国外供应链管理软件的头部服务商实力强、研发投入大，对于新技术展现出更强的跟进意愿，并快速推进新技术产品化，如 SAP 在 2023 年 9 月份发布生成式 AI 助手 Joule，积极推动大模型技术与供应链领域的融合创新。

（三）以技术联合攻关、大企业应用深度提升、中小企业应用普及和更全面监测预警打造，释放数字化供应链潜能

当前，数字化供应链在应用模式、技术体系等方面正呈现重大创新，或将深刻影响和改变产业组织模式。我国制造业数量多、各行业供应链相对完整、数字经济创新活跃，有望通过数字化供应链建设加快产业创新升级，亟需加快数字技术在供应链全环节创新，并加快应用推广，构建网络化智能化供应链体系，具体建议如下：

1. 以技术创新为路径，补链强链提升竞争优势

推动建立场景开放培育的长效机制，实现补短板。充分发挥国有企业排头兵作用，优先面向本土数字化供应链服务商开放场景，加快业务和算法模型沉淀，以开放集聚跨界创新力量，与优秀市场主体共同探索人工智能、可信数据空间、区块链等技术在供应链领域的集成创新，孵化一批新型数字化供应链产品。抢抓供应链智能规划领域高速发展机遇，实现锻长板。把握我国供应链智能规划市场快速发展和不同行业供应链数字化需求高速增长的机遇期，打造千万级数据规模、亿级计算规模的复杂业务场景的资源调度和智能决策能力，获得市场竞争优势。

2. 以链主示范为引领，树标杆增强应用成效

加快链主企业数字化供应链建设。面向汽车、电子信息、高端装备等链主企业主导、产业配套紧密的行业，推动数字技术与企业供应链深度融合，通过多主体、多维度、多层级的数据穿透，建设高效、敏捷与韧性的智慧供应链。提升链主企业供应链上下游协同水平。加快形成以链主企业为核心的研产供销全环节协同模式，深化链主企业与链上企业在技术、资金、订单等方面联系，带动链上企业组建利益共享联合体，提升企业协同转型的积极性和行动力。

3. 以全环节赋能为目标，“订单+工具”助推中小企业转型

强化产业互联网企业全环节赋能。推动产业互联网企业将平台做大做强，深耕垂直行业，围绕采购、生产、仓储、分销、配送等全环节，面向中小企业提供一站式供应链服务，发展社会化的研发协同、生产制造协同等产业协同新模式，为中小企业创造更多市场机会。**培育数字化供应链服务商推动中小企业融入产业互联网。**把握中小企业试点城市建设机遇，采取“一链条一服务团”方式，围绕采购、制造、物流等环节，面向中小企业提供轻量化工具，支持数字化服务商和产业互联网企业共同推动“订单+工具”带动中小企业转型的模式。

4. 以重点产业供应链监测为保障，央地协同构建保障体系

构建国家级重点产业供应链监测预警体系。分批次推进核心支柱产业的产业链图谱绘制，接入企业关键运行数据，建立企业供应链安全风险量化评估指标体系和预警模型，增强产业安全管控力。**建设地区级重点产业供应链监测预警体系。**围绕重点产业建立区域级产业运行监测预警系统，并接入国家监测预警平台，探索企业侧供应链数据和政府侧企业运营数据融通模式，充分利用大数据、人工智能等技术，强化产业风险精准量化分析和监测能力。