

大数据与决策研究

(政策与技术跟踪专题)

2023 年第 6 期 (总第 162 期)

广西壮族自治区信息中心

广西壮族自治区大数据研究院

2023 年 3 月 23 日

编者按：工业互联网作为新一代信息技术与制造业深度融合的产物，是以数字化、网络化、智能化为主要特征的新工业革命的关键基础设施。近年来，我国工业互联网正加速与 5G、边缘计算、工业智能、数字孪生、工业区块链等关键技术融合发展，新发展模式、新应用场景不断涌现。本期将介绍工业互联网技术相关情况。

本期要目

- ◆ 工业互联网的概念及标准体系
- ◆ 工业互联网五大关键技术典型应用场景与试点示范
- ◆ 工业互联网未来十大发展趋势

工业互联网的概念及体系架构

一、工业互联网的概念

工业互联网是新一代信息通信技术与工业经济深度融合的新工业互联网，是新一代信息通信技术与工业经济深度融合的新型基础设施、应用模式和工业生态，通过对人、机、物、系统等的全面连接，构建起覆盖全产业链、全价值链的全新制造和服务体系，为工业乃至产业数字化、网络化、智能化发展提供了实现途径，是第四次工业革命的重要基石。其本质和核心是，通过工业互联网平台把设备、生产线、工厂、供应商、产品和客户紧密融合，实现跨设备、跨系统、跨厂区、跨地区互联互通。

二、工业互联网的标准体系

（一）网络体系

工业互联网网络体系包括终端与网络、“5G+工业互联网”、标识解析、边缘计算（网络侧）等，将连接对象延伸到工业全系统、全产业链，将机器、物品、车间等全要素，以及设计、研发、生产、管理等各环节深度互联。其中，终端与网络技术主要包括企业内、外网络的互联，异构协议数据间互通互操作技术等；“5G+工业互联网”融合创新是指利用5G大宽带、低时延、多连接的特点实现工业场景下的基础设施无线网连接；工业互联网标识解析技术是指根据目标对象的标

识编码查询其网络位置或相关信息的过程；边缘计算通过在靠近数据源头实现计算、网络等多维度资源的统一调度及优化，为工业互联网创新发展提供重要支撑。

（二）平台体系

工业互联网平台体系将工厂全要素、全产业链、全价值链连接的枢纽，是实现制造业数字化、智能化中工厂资源配置的核心。目前，我国在平台架构、应用开发、平台测试与评估、设备上云等方面已发布了相应的标准，加快了工业互联网平台与底层硬件设备兼容匹配，提升应用开发水平。

（三）安全体系

与传统互联网安全不同，工业互联网平台更关注节点设备数据采集、汇聚等安全性的需求。目前，我国已研制了一批工业互联网安全技术产品，建成了一批测试验证等公共服务平台，制定了安全总体要求、平台防护要求等标准，初步形成了政府指导、部门协同、企业主责的安全管理格局。

（四）应用体系

应用是工业互联网赋能制造业转型升级的价值体现。近年来，各方积极开展工业互联网应用的探索和创新，逐步形成平台化设计、个性化定制、数字化管理等新模式应用。随着工业互联网应用在各个不同行业的发展，我国加快对可复制、可推广的应用模式和实施路径等标准的制定，打造典型的行业应用模式标准。

（来源：《工业互联网基本概念及（七大）关键技术》《工业互联网体系标准 3.0》）

工业互联网五大关键技术典型应用场景 与试点示范

一、工业互联网五大关键技术典型应用场景

工业互联网与新一代信息通信技术正加速融合，5G、边缘计算、工业智能、数字孪生、工业区块链为代表的五大关键技术以工业互联网为载体，在数据设备安全、模型构建迭代、新兴网络架构等方面不断创新，涌现出一批全新的发展模式与应用场景。工业互联网五大关键技术具体细分典型应用场景如下所述。

（一）“5G+工业互联网”4个典型应用场景

典型场景一：工业视觉

通过高清晰度摄像头、工业级相机设备采集相关信息，将图像信息进行处理、分析和理解，实现对产品进行高精度、高效率、实时性检测。5G 技术为工业视觉提供大带宽、低时延的图形信息传输，保证实时快速反馈控制。

典型场景二：自动引导运输车仓储物流

利用 5G 技术的并发与时延优势，部署自动引导运输车（AGV），将 AGV 与制导控制器进行连接，实现低时延的数据安全需求。

典型场景三：AI 视频监控

AI 视频监控包含园区办公室监控、仓库监控、园区出入

监控、生产线设备异常等多个细分场景。识别生产线设备及操作人员的异常行，对增强产线安全和可靠性有重大意义。

典型场景四：云端机器人

云端机器人将智能处理功能部署在云端，通过 5G 网络将外部获取的信息发送至云端处理，获得即时操作反馈。通过 5G、机器视觉等技术融合，建立多个机器人协作系统，改善机器人刚性自动化，提高产线柔性能力。

（二）“边缘计算+工业互联网”5个典型应用场景

典型场景一：故障诊断与缺陷检测

在故障诊断与缺陷检测中运用边缘计算技术进行数据分析，是目前应用最多的一种工业边缘计算场景。具体典型应用场景有，基于深度学习的轴承故障诊断刀具磨损监控、产线零件识别与缺陷检测、设备实施监控运维等。

典型场景二：工厂园区安防监控

基于边缘计算的视频流处理是工业领域重要应用，通过对视频数据结构化分析，实现人员行为督导、设备状态监测与物料流转监控。

典型场景三：工业数据挖掘

利用边缘计算大分布式计算节点优势捕捉故障相关信息，如造船厂利用雾节点、微云节点与蓝牙、RFID 技术，实现管道定位识别、质量评估与溯源。

典型场景四：控制决策过程的优化

针对随机顺序的混沌生产场景，利用边缘智能构建多个

智能体系统，通过不同智能体之间的行为交互，提高自主决策能力。如基于 5G 和边缘计算的智能汽车柔性制造解决方案，提高了感知、分析、决策、执行过程效率。

典型场景五：工业数据安全与隐私保护

随着工业互联网与更多技术融合，存在用户隐私数据泄露问题。利用边缘节点对采集数据加密压缩、多点聚合，或将云端计算下放边缘端执行，减少数据上传。

（三）“工业智能+工业互联网”4个典型应用场景

典型场景一：工业智能与工业互联网平台设备层的应用

在设备层，例如复杂工料分拣、设备自运行等设备自主化运行，动作识别、语音用户界面等人机智能化交互，协作机器人、仿生工位等生产协同化运作。

典型场景二：工业智能与工业互联网平台边缘层的应用

边缘层具体应用包括智能传感网络、噪声数据处理和边缘即时反馈。通过建设智能网关动态实现 OT 与 IT 间复杂协议转换，利用基于人工智能的软件识别减小确定性系统误差，及时比对云端广播特征值实现本地快速响应。

典型场景三：工业智能与工业互联网平台平台层的应用

在平台层，构建可移植、可复用的“数据+认知”算法库，基于 PaaS 架构技术，打造由数据储存、数据共享、数据分析和工业模型等组成的整体数据服务链。

典型场景四：工业智能与工业互联网平台应用层的应用

应用层具体包括预测性维护、生产工艺优化、辅助研发

设计、企业战略决策。利用机器学习方法拟合设备运行负载非线性关系，挖掘数据隐藏特征间的抽象关系建立模型，通过应用智慧图谱、深度学习等技术构建设计方案库，利用人工智能提取非结构化数据构建知识图谱和专家系统。

（四）“数字孪生+工业互联网”4个典型应用场景

典型场景一：设备运行管理

基于物理设备状态、功能和历史数据，在数字世界里复制物理设备，实时监测设备部件运行情况。采集设备运行数据，结合故障诊断模型智能分析。通过分析数字孪生体性能参数，预判生产设备及零部件劣化点、劣化时间及劣化趋势。

典型场景二：优化工业制造流程

在产品研发设计阶段，利用数字孪生技术可在不试制物理实体情况下，验证真实环境中产品性能，实现降成本、缩周期。在产品生产制造阶段，通过数字孪生建立生产环境的高写实模拟版本，构建虚拟生产线，实现生产过程仿真。

典型场景三：推动产业协同发展

基于数字孪生技术模拟供应链业务及流程，动态实时采集数据、智能分享及上下游联动。建立从需求、产品研发到生产销售的全生命周期数字孪生体，整合模型实现个性化产品的准确设计、快速生产、精准营销。催生基于数据驱动的运营、互联网金融等新商业模式。

典型场景四：保障工业互联网安全

使用数字孪生技术对网络安全性反复测试、验证，建立

全局性安全防御体系。基于数字孪生技术对物理实体实时连接、监控与控制，实现工业互联网安全态势智能感知。通过数字孪生技术对工业互联网网络安全攻击进行高仿真模拟，构建具有高交互能力攻击欺骗网络的主动防御能力。

（五）“工业区块链+工业互联网”5个典型应用场景

典型场景一：全生命周期管理

例如，汽车零部件企业将生产原材料、生产过程、成品信息、物流运输等全流程数据“上链”存证，使用物联网设备和程序进行追溯流程控制，实现产品全生命周期管理。

典型场景二：资产运营管理

企业利用“区块链+物联网”技术，完成现实世界中不同时间点的产品价值在区块链上的映射，形成动态化、可追溯的产品区块链数字资产，进一步打造资产可信监管平台。

典型场景三：产品质量追溯

例如，钢铁企业将区块链技术与工业互联网标识解析相结合，把每块钢材生产制造的质量检测全过程在区块链上可信存证，实现生产环节无人工干预、生产质量可信追溯。

典型场景四：赋能供应链金融

例如，商业银行将核心企业应付账款转化为数字资产，并将其上传至区块链。同时，供应商将数字资产转移给其上游供应商或转让给银行进行融资，实现信用价值穿透式流转，有效解决核心企业上游供应商的融资难问题。

典型场景五：可信存证

例如，电力企业将数字化工作票、安全资信、违规行为、安全器具、事故追溯 5 类安全监管业务数据“上链”应用，形成“设备凡检修必有人名”的数字化工作票，实现从“事后取证”向“同步存证”转变。

二、工业互联网五大试点示范

2022 年 3 月，工信部公布了 2022 年工业互联网试点示范名单，工业互联网在园区、载体、网络、平台、安全类建设试点示范如下所述。

（一）园区建设方面

武汉市打造汉星火数字产业基地，致力于打造区块链赋能实体经济产业应用的全新业态。利用骨干节点的生态集聚效应，在园区内打造智慧水务区块链数据管理平台、供应链融通、食品溯源平台等应用场景助力，推进本地数字产业集聚，进一步使数字经济成为经济跨越式新发展的引擎。

（二）载体建设方面

重庆市打造了重庆市数字化转型促进中心，由数字经济相关企业、高等院校、科研院所等牵头成立，整合数字化转型服务平台、服务商、人才、金融等资源，面向产业链上下游企业和行业内中小微企业数字化转型需要，为企业提供了投融资、咨询、培训、成果转化服务。

（三）网络建设方面

山东省打造安全环保应急 5G 全连接工厂，融合了 5G、

人工智能等互联网前端科技，实现了让 5G 定制网赋能于企业安全环保应急工作，打造出 5G 巡防监控、5G+人工智能安防监测、5G+人工智能远程指导等应用场景，构建了“点、线、面、域”四级风险防控体系，全面提升了企业安全环保水平和应急处置能力。

（四）平台建设方面

深圳市建设的面向油田加热炉“工业互联网平台+安全生产”解决方案，基于互联网、人工智能、大数据分析等技术，打造了一套可实现油田加热炉智能化管控的软、硬件相结合的产品，实现了温度智能调控、智慧托管、故障分析诊断、预测预警、预测性维护、炉效分析等功能，在加热炉智能化管控、安全生产、节能环保等方面有非常显著的应用效果。

（五）安全建设方面

以亚信安全承建的某省国网电力调度系统工业流量检测与威胁溯源项目。该项目涉及调度系统的骨干网、接入网以及内部各网络节点的建设，提供了基于电力调度业务网络环境的威胁检测、IEC 协议深度解析、用户资产画像绘制、全网流量留存、网络通信质量分析等能力。在实施过程中，通过多种威胁发现及监测，配合全流量回溯响应及研判，有效分析攻击事件的上下文证据链。

（树根互联《剖析工业互联网五大关键技术典型应用场景》《2022 年工业互联网试点示范名单公示》）

工业互联网未来十大发展趋势

工业互联网是第四次工业革命的重要基石，发展工业互联网是我国制造业数字化转型升级、实现高质量发展的基本路径，是加快推进新型工业化历史进程的关键驱动力。当前，我国工业互联网处于从起步探索转向规模发展的关键期，顶层布局工业互联网技术形成共识，未来工业互联网发展主要呈现以下十大发展趋势。

一、工业互联网 AI 迈向标准化通用化

工业互联是工业互联网的第一阶段，人工智能等新技术则主导工业互联网的第二阶段。海量数据聚集工业互联网平台，借助大数据机理算法、人工智能等技术，智能分析、模拟、预测、优化产业链供应链全生命周期，推荐契合解决方案，实现服务商精准对接，为企业提供供应链优化、物流调度优化、市场销售预测等方面的决策辅助支撑，推动数字化智能化转型升级。

二、“平台+”集群式转型成为服务新模式

工业互联网作为推动数字经济全面扩展的重要抓手，将进一步向区域产业集群规模化下沉。行业头部企业以供应链产业链为牵引，构建“平台+服务”模式，点一线一面带动产业集群协同，完善全栈工业互联网服务体系，实现中小企业技术门槛创新及上云成本大幅降低，加快推进工业互联网一体化进园区、进集群、进基地步伐。

三、“链式”融合创新成为应用新路径

当前，工业互联网发展进程已从供给侧平台建设和技术迭代，向需求侧的用户价值和需求定义转化。企业数字化需求也不再是单一业务环节的点上应用和业务系统间的综合集成，而是以数据为驱动的战略目标的实现和发展模式的创新。以“链主”企业数字化转型为牵引，通过建设工业互联网平台带动全链数字化改造，不断加快上云上平台进程。推进场景、服务、生态协同，创新生产方式与管理模式，推动供应链产业链上下游实现制造资源、制造知识、制造能力的跨企业协同协作。

四、工业数据智能技术步入规模化应用阶段

随着工业互联网从辅助环节向核心生产环节加速渗透，海量数据聚集工业互联网平台，以数据模型驱动的创新场景愈发丰富。借助大数据机理算法、人工智能等技术，实现智能分析、模拟、预测、优化产业链供应链的全生命周期，推动工业数据的智能化应用成为行业头部企业数字化转型的重要趋势。更多工业场景实现工业数据智能大规模应用落地，研发出满足用户需求的智能化应用将成为平台服务商需重点投入的方向。

五、关键技术趋于开源化、生态化

“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要明确提出，要支持数字技术开源社区等创新联合体发展，完善开源知识产权和法律体系，鼓励企业开放软件源代码、硬件设计和应用服务。目前，我国工业软件的开发环境已从封闭、专用的平

台逐步走向开放和开源平台，产业开放和技术开源之间互连接和支撑，工业互联网推动开放产业体系和开源技术体系建设成为我国工业互联网构筑新优势的重要契机。聚焦开源生态重点加强软件开发生态建设，加快汇聚培育开源人才，加速孵化一批具有自主可控技术和产品的工业软件企业，围绕工业企业应用场景提供丰富的解决方案。

六、工业互联网标识平台跨越由“建”到“用”

工业互联网标识解析体系“5+2”国家顶级节点已全面建成，标识注册量突破 2000 亿个，日解析量 1.2 亿次，中国已形成全球最大的工业互联网标识产业实践，基本覆盖制造业主要行业。预计 2023 年，工业互联网标识解析体系将从节点建设转到节点功能应用。标识和平台加快融合，工业互联网平台底层数据实现互联互通。基于标识的工业互联网平台将带来更多应用模式、制造模式和商业模式创新。

七、云原生与多云助力资源灵活调度

工业互联网是连接工业全系统、全产业链、全价值链，支撑工业智能化发展的关键基础设施，以容器、微服务架构为代表的云原生技术作为底层技术架构为极佳选择。与虚拟化云相比，基于容器和 Kubernetes 的云原生解决方案具有简化部署、多环境支持、快速启动、服务编排、易于迁移等优势。预计 2023 年，多数工业企业将采用混合多云进行部署，通过 Kubernetes 集群向本地数据中心和不同云服务商提供一致接口，实现按需动态资源调度。

八、低代码平台成工业 APP 开发“助推器”

低代码平台以其低门槛、高效率、易集成的特性，通过在后台集成表单引擎、流程引擎、规则引擎等众多引擎，前端用户使用界面采用“拖拉拽”或可视化配置方式，助力 OT 人员深度参与工业 APP 软件开发。据统计数据显示，低代码平台已覆盖 50% 以上全球目标客户，2022 年市场营收额同比增长 28.4%。预计 2023 年，通过工业互联网低代码平台和内置算法、模型和编译器，实现用户工艺人员快速上手“组态式”开发，缩短测试到生产时间，及时发挥工业 APP 价值。

九、5G 全连接工厂迈向规模构建

推动 5G 全连接工厂建设是实现 5G+工业互联网高质量发展的重要举措。自 2019 年《“5G+工业互联网”512 工程推进方案》发布以来，我国“5G+工业互联网”取得积极进展。为进一步加快“5G+工业互联网”新技术、新场景、新模式与生产紧密结合、深入落地，工业和信息化部在《工业互联网创新发展行动计划（2021—2023 年）》首次提出打造 5G 全连接工厂，于 2022 年 9 月发布《5G 全连接工厂建设指南》，提出把 5G 全连接工厂建设提升至战略高度。随着 5GR17 标准冻结、工厂园区 5G 网络覆盖加强和 5G 专网建设提速等，2023 年产线级、车间级、工厂级等不同类型 5G 全连接工厂数量将迎来爆发式增长。

十、工业元宇宙加速布局

工业元宇宙是工业数字化新表现形式。当前，主管部门

和产业链正合力加快工业元宇宙产业相关的配套基础设施建设和前端研究，持续推动工业元宇宙领域技术发展和应用实践。发布相关工业元宇宙创新发展三年行动计划，已有 8 个省市和计划单列市出台元宇宙领域相关的政策。工信部积极开展元宇宙相关标准预演，围绕数字孪生、云计算、区块链等元宇宙关键支撑技术，加速拓展工业互联网平台应用。2023 年，将加快形成工业元宇宙产业生态，企业级市场应用成为工业元宇宙重要场景和工业互联网下一步演进方向。

（来源：《展望 2023：工业互联网发展的十大趋势》）

广西壮族自治区信息中心
广西壮族自治区大数据研究院

编辑部地址：南宁市体强路 18 号广西信息中心 1412 号房

联系电话：0771-6113592

电子邮箱：dsjyjs@gxi.gov.cn

网址：<http://gxxxxx.gxzf.gov.cn/>



扫描二维码获取
更多决策参考信息