

# 大数据与决策研究

(政策与技术跟踪专题)

2023 年第 18 期 (总第 174 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 6 月 26 日

**编者按：**工业元宇宙即将将元宇宙相关技术应用于工业领域。在虚拟世界中，对现实工业环境进行全面模拟，通过融合虚拟世界和现实世界，实现工业的改进和优化。得益于我国在工业领域的坚实技术基础和明确的工业场景，未来工业元宇宙将可能是元宇宙优先落地应用的方向。本期将介绍工业元宇宙技术相关情况。

## 本期要目

- ◆ 工业元宇宙的相关概念
- ◆ 我国工业元宇宙的产业链发展现状
- ◆ 工业元宇宙的应用场景

# 工业元宇宙的相关概念

## 一、工业元宇宙的基本内涵

工业元宇宙是指在新发展理念指引下，在新一代人工智能技术引领下，借助新时代各类新技术群跨界融合，实现工业领域中“人、虚拟空间与现实空间”虚实映射/交互/融合、以虚促实、以虚强实的工业全要素链、全产业链、全价值链（三链）智慧、协同、开放、服务、互联的复杂数字工业经济系统。

工业元宇宙是目前三维设计、虚拟现实、增强现实、人工智能、数字孪生、物联网、5G 网络、大数据、云计算等新兴技术的发展优化乃至升级并有机大集成，作为基础设施将大幅度提升算力（硬件、软件、算法）、展示力、交互水平、通讯流量、速率、数据储量，将促进工业企业、行业的生态发生革命性的改变，改变人的思维模式，促进创意、创新、创业，促进工业产品的丰富性、高质量、精细化、艺术性，具备竞争力，进而创造巨大的经济价值与社会价值。

## 二、工业元宇宙的概念框架

工业元宇宙作为元宇宙的重要应用场景，主要目标是实现工业现实世界到虚拟世界的映射，并实现工业生产在虚拟世界中的新发展。工业元宇宙的概念框架如图 1 所示。

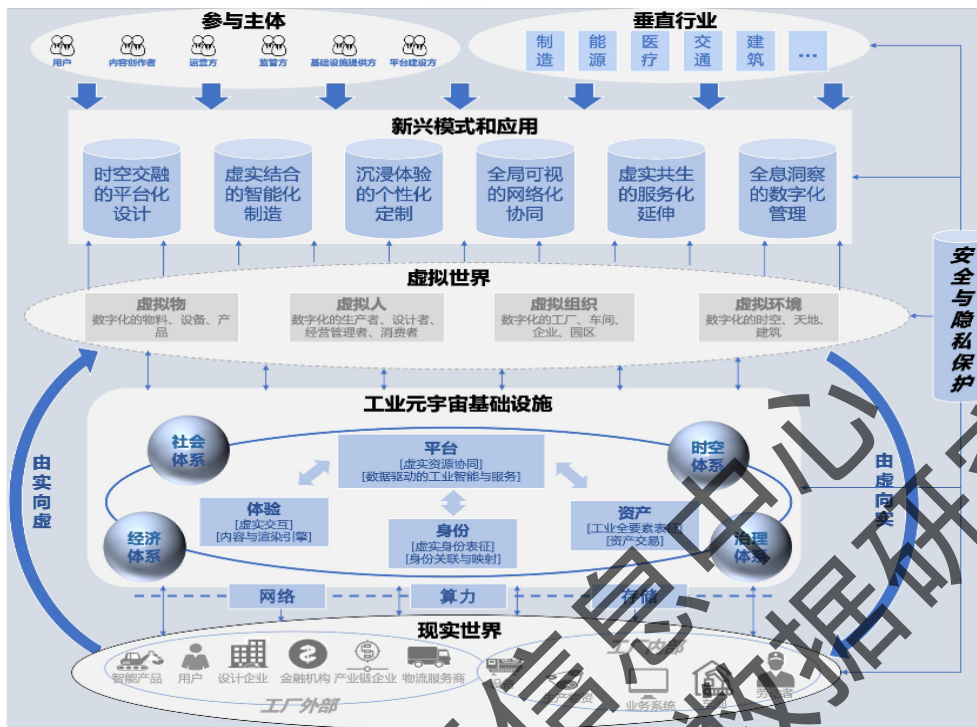


图1 工业元宇宙概念框架

**现实世界。**除工业生产外，现实世界还包含对工业全要素、全产业链、全价值链的全面感知。其中，全要素包括人、机、料、法、环、质，全产业链包括采购、生产、物流、销售等多个环节构成的完整的产业链，全价值链包括所有参与者和生产销售等活动的组织及其价值、利润分配。现实世界通过对全要素、全产业链、全价值链的数字化，构建了工业元宇宙坚实的数据基础。

**基础设施。**工业元宇宙在网络、算力、存储等关键信息基础设施的支撑下，进一步打造体验、身份、资产和平台等具有工业元宇宙特色的基础设施，形成社会、时空、经济 and 治理四大体系。其中，体验基础设施主要聚焦虚实交互和内容与渲染引擎的打造，是工业元宇宙中虚实交互的关口，也是用户进入虚拟世界的

关键。身份基础设施主要实现虚实身份的表征并实现身份的关联与映射，是支撑工业元宇宙中“化身”实现的重要基础，是实现工业元宇宙内部社会关系的重要支撑。资产基础设施主要是将工业全要素进行资产化，实现工业全要素的表征，并支撑表征下的工业数字资产的交易。平台基础设施支撑工业元宇宙中的虚实资源协同，面向整个体系提供数据驱动的工业智能与服务，支撑体验、身份、资产之间的关联交互，支撑面向工业生产经营管理的新社会、经济、时空和治理体系的构建，支撑虚拟世界构建和各种工业元宇宙创新应用支撑。工业元宇宙构建在整个元宇宙社会、经济、时空和治理基础之上，适配新型工业化需求并持续进行迭代演进，其中时空体系和社会体系通过虚拟世界实现对现实世界的数字拓展，通过分布式标识、数字化身等技术赋予用户更强的身份自主能力，通过现实世界的数字孪生和虚拟原生构建更加丰富多彩的虚拟世界，并跨越时空限制；经济体系既涵盖又可以超越现实世界的经济体系，甚至在虚拟世界中构建全新的经济体系并影响现有经济体系，如创作者经济等；治理体系为元宇宙安全可靠及平稳运行的制度和规则基础。

**虚拟世界。**以现实世界映射而来的镜像为基础，以工业元宇宙基础设施为支撑，在社会、时空、经济和治理体系下，构建包含虚拟物、虚拟人、虚拟组织和虚拟环境等数字化要素的虚拟世界。其中，虚拟物主要是对现实世界生产资料的映射，包括数字化的物料、设备和产品；虚拟人主要是对工业生产参与者的映射，

包括数字化的生产者、设计者、经营管理者 and 消费者；虚拟组织主要是对生产主体的映射，包括数字化的工厂、车间、企业和园区；虚拟环境主要是对生产环境的映射，包括数字化的时空、天地和建筑。未来，虚拟世界将成为工业元宇宙时代进行工业生产经营管理的重要载体。

**新兴模式和应用。**工业元宇宙借助虚实结合，实现了对工业现实世界的极大扩展，消除时空限制并实现物理资源、数字资源在更大范围内的整合调度，同时借助工业元宇宙带来的交互手段、展现方式、协作模式以及社会体系、经济体系、治理体系的变革，促进平台化设计、智能化制造、个性化定制、网络化协同、服务化延伸、数字化管理六大典型应用模式进一步创新发展，实现设计、生产、制造、服务、管理的全面提升。

在此基础上，用户、内容创作者、运营方、平台建设方、基础设施提供方和平台监管者等参与主体，围绕工业元宇宙基础共性以及制造、能源、医疗、交通等行业领域，开展创新探索，推进新型工业化体系建设与发展。

（来源：《工业元宇宙白皮书》《工业元宇宙园区应用白皮书》）

# 我国工业元宇宙的产业链发展现状

工业元宇宙产业链可分为基础设施层、核心层和应用层，我国企业在基础设施层的布局相对领先，基本上可实现自主可控；核心层的关键技术、软硬件等主要依赖进口；应用层多为本土企业和外企协同合作。

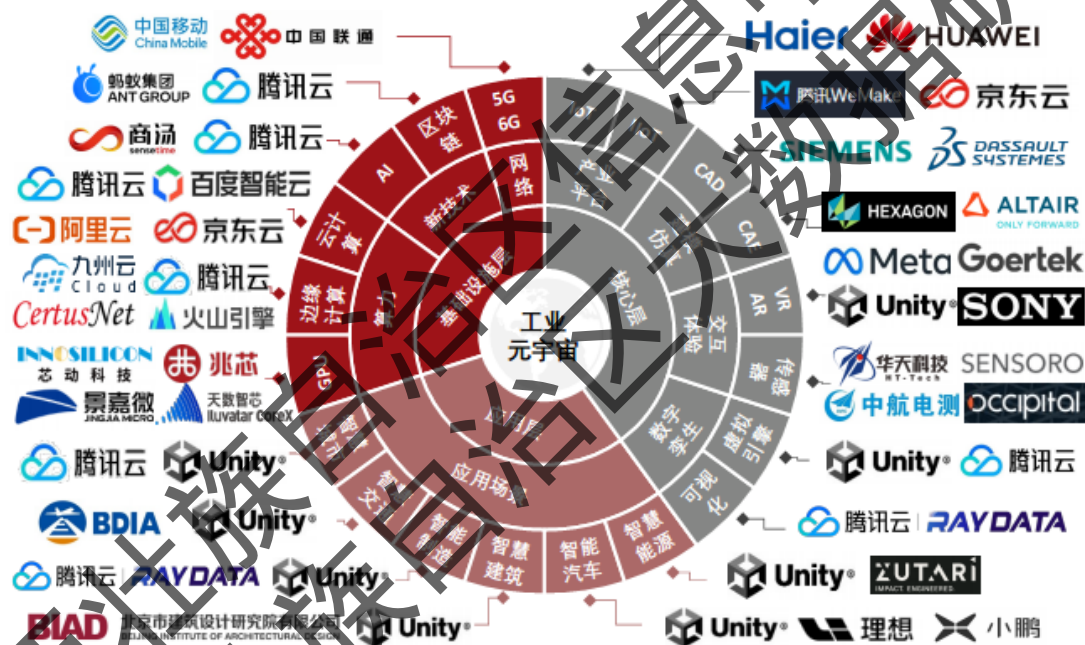


图2 工业元宇宙的产业图谱

基础设施层包括通信网络基础设施、算力基础设施和新技术基础设施，主要负责数据的实时传输和分发、存储计算与处理、数据挖掘与分析决策、保障工业元宇宙的正常运转。目前我国企业在基础设施层的布局处于较为领先的位置，基本上可实现完全的自主可控。

核心层有交互体验、产业平台、仿真建模和数字孪生组成，其中数字孪生是工业元宇宙最为核心的组成部分。数字孪生为工业元宇宙虚实交互、虚实协同提供技术支撑，完成从现实工厂的设备或者装置到虚拟现实世界的真实映射。当前我国企业在数字孪生引擎（如虚拟引擎、可视化工具集）领域主要依赖海外引进，而 Unity 引擎为其中的主流代表。Unity 在引擎技术方面处于绝对的行业领先地位，尤其在游戏开发领域。2021 年，全球排名前 1000 的移动游戏中，用 Unity 引擎开发的游戏数量高达 71%，同时，Unity 引擎也在建筑、汽车、制造等泛工业领域被广泛地应用。

现阶段工业元宇宙的应用场景主要集中在智慧城市、智慧交通、智能制造、智慧建筑、智慧汽车、智慧能源等领域，通常由我国企业协同海外企业共同完成。

（来源：《中国工业元宇宙发展洞见白皮书（2022 年）》）

# 工业元宇宙的应用场景

元宇宙在工业领域的应用从生产制造和运营管理的虚实融合、智能优化切入，并向价值链上游研发设计和下游营销服务环节延伸，最终推动生产方式、业务形态、商务模式的变革。

## 一、研发设计

实现产品、工厂模型化，打破时空限制，精准模拟生产流程，降低试错成本和风险。研发设计主要包括以产品为核心的研发设计、以车间/工厂为核心的数字设计，研发设计是一切生产制造活动的起点，合理有效的研发设计有利于推动产线高效运行，产品快速上市。工业元宇宙有利于打破时空限制，促进研发设计专家远程协同，在虚拟空间进行模拟测试，提前验证落地可能性，降低试错成本和风险。

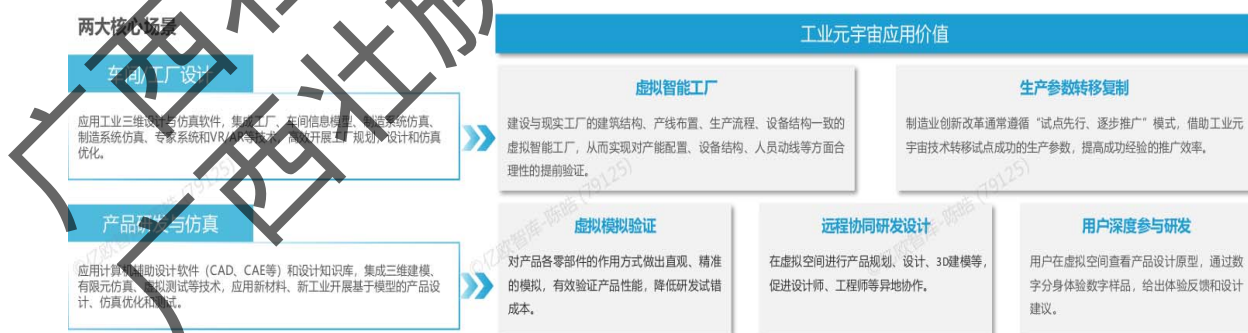


图3 工业元宇宙研发设计应用场景



## 二、生产制造

促进虚实融合，提升生产系统敏捷感知、实时分析、自主决策能力，全面降本增效。实际生产制造活动可以分成两大环节：第一是生产准备环节，即把生产订单信息转化为对人、机、料、法、环等生产要素的需求；第二是生产执行环节，即把人、机、料、法、环等要素按计划有序地投入到生产线并组装成产品。工业元宇宙能够实现全生产要素的数字化连接和高效协同，打造具备敏捷感知、实时分析、自主决策、精准执行能力的新型生产系统。

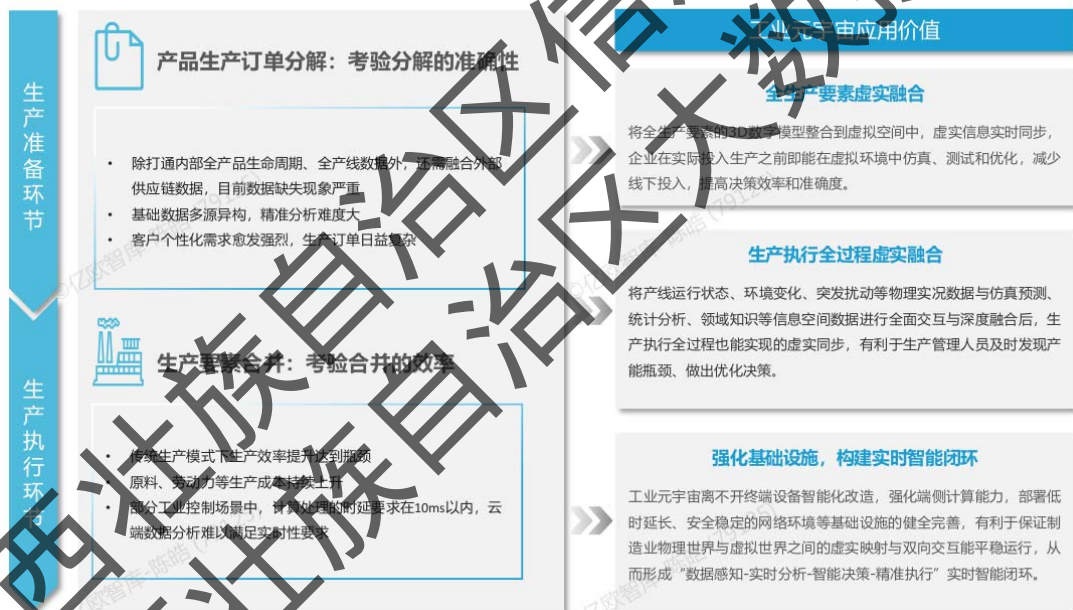


图4 工业元宇宙生产制造环节应用场景

## 三、运维管理

深入挖掘人与设备价值，促进工业场景知识图谱落地，实现知识价值留存。运维管理的核心要素是设备和人。针对设备，工业元宇宙技术将进一步打通生产过程数据、构建起集成多维度数

据的设备孪生体，并实施设备全生命周期管理；针对人，工业元宇宙技术将推动工业知识显性化、可视化，降低技术和知识门槛；针对人机协同关系，工业元宇宙技术将改善人机交互方式，保证各类人员高效获取准确有用的设备及相关深度信息。



图 5 工业元宇宙运维管理环节应用场景

#### 四、销售服务

变革传统销售模式，深入挖掘用户价值，促进高效高质的营销及售后服务，实现消费者直连制造。在工业元宇宙技术支持下，C2M（消费者到制造）模式有望走向更大规模落地，具体来说，制造业领域传统 B2B 和 B2C 两种销售模式都会面临重大变革，更多制造业企业将走向按需定制、零库存的小批多品种生产，用户侧个性化需求也将得到快速响应。

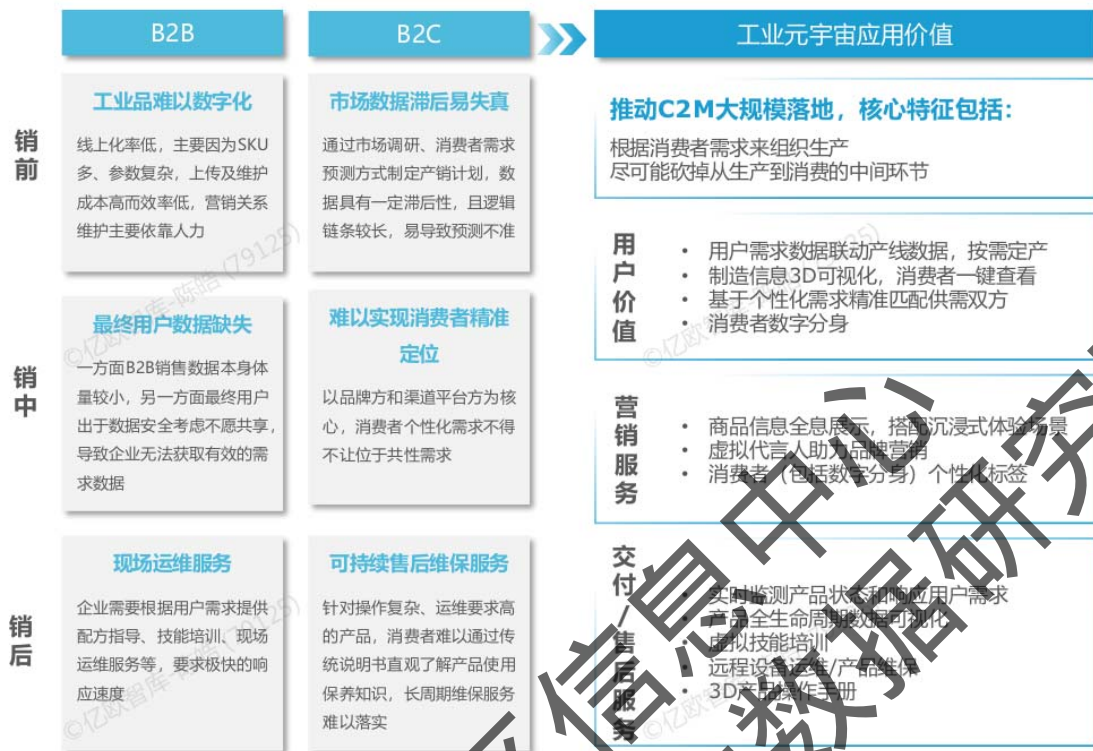


图6 工业元宇宙销售服务环节应用场景

（来源：《工业元宇宙五大应用场景》《2022 中国工业元宇宙产业研究报告》）

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://gxxxzx.gxzf.gov.cn/>



扫描二维码获取  
更多决策参考信息