

元宇宙——数字化转型的未来出口

樊 森, 录天凤, 景浩盟, 宋 涛, 李海花

中国信息通信研究院工业互联网与物联网研究所, 北京

收稿日期: 2022年10月1日; 录用日期: 2022年10月27日; 发布日期: 2022年11月3日

摘 要

元宇宙作为综合概念体, 容纳了区块链、人工智能、AR/VR等热点技术, 凭借虚实融合的理念, 推动着物理世界各产业的数字化转型, 并在寻求新的增量空间及推动数字经济发展上显示了巨大潜力。基于此, 本文概述了国内外元宇宙发展现状, 重点总结了国内地方政府布局元宇宙的三类模式, 并提出了元宇宙“工”型技术框架模型, 同时从理论层面剖析了元宇宙对物理世界要素重构方面的影响, 最后介绍了当前部分行业元宇宙化的场景应用并给出了未来元宇宙发展应当关注的三个重点, 为后续元宇宙产业化融合的探索提供理论基础。

关键词

元宇宙, 数字化转型, 数字经济

Metaverse—Future Export of Digital Transformation

Sen Fan, Tianfeng Lu, Haomeng Jing, Tao Song, Haihua Li

Industrial Internet and IOT Research Institute, China Academy of Information and Communications Technology, Beijing

Received: Oct. 1st, 2022; accepted: Oct. 27th, 2022; published: Nov. 3rd, 2022

Abstract

Metaverse, which is a comprehensive concept, contained a lot of emerging technologies such as blockchain, artificial intelligence, AR/VR. Characterized by virtualization, Metaverse is promoting the digital transformation of various industries, and shows great potential in exploring new incremental space and promoting the development of digital economy. Based on this, this paper summarized the current situation of Metaverse at home and abroad, and summed up the three modes of the measures taken by local governments in China, and put forward a technical frame-

work model of Metaverse. At the same time, it analyzed the influence of Metaverse on the reconstruction of physical world elements from a theoretical version. Finally, it introduced the scenario application of Metaverse in some industries and gave three key points that should be paid attention to in the future development of Metaverse. It provided the theoretical basis for the exploration of the integration of Metaverse industrialization in the future.

Keywords

Metaverse, Digital Transformation, Digital Economy

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当前，百年变局与世纪疫情交织叠加，统筹疫情防控与数字经济发展愈发成为我国经济长期平稳发展的重点任务。且世界主要国家均高度重视发展数字经济，发展数字经济成为各国把握新一轮科技革命和产业变革新机遇的共同战略选择。随着工业互联网、大数据、人工智能、区块链、云计算等新一代信息技术的加速创新，数字经济进入快速发展的阶段，数字化转型已是大势所趋。《“十四五”数字经济发展规划》中提出，数字化服务是满足人民美好生活需要的重要途径[1]。在数字化国家战略的蓝图下，各行各业纷纷搭乘“数字化快车”，寻找新的增量入口。因此拥有虚实共生特点的综合概念体元宇宙，很有可能成为数字经济时代数字化转型的未来出口。

早期元宇宙表现出极高的虚拟特性[2]，这促使游戏行业成为了最早拥抱元宇宙概念的行业，其中典型的代表有 Roblox 公司，第一个将“元宇宙”概念写进招股书的企业。Roblox 提出了通向元宇宙的 8 大关键特征：身份、朋友、沉浸感、随地、多样性、低延时、经济及文明[3]。Roblox 所展现的特征与元宇宙的关键因素高度重合。Roblox 构建了完备的内容生产创作体系以及独立的经济系统，并支持基于 VR 设备进行沉浸的交互体验，吸引了 4200 万日活用户和超过 700 万名内容创作者。Roblox 以元宇宙雏形的形态展示了元宇宙未来庞大的发展空间，也相继引发了市场对元宇宙的关注。随之在 2021 年 10 月，Facebook 宣布改名为 Meta [4]，正式将元宇宙推向大众视野，此后市场开始出现更多行业元宇宙化的尝试。

2. 元宇宙成为各国战略布局的新方向

2022 年，新冠疫情持续反复成为常态，伴随俄乌冲突、能源危机等，世界局势动荡不安，各国实体经济、金融市场、需求与供给均受到不同程度的影响，全球经济复苏面临巨大压力。但在危机与动荡的背后，是全球资源重新分配、世界经济格局重塑的全新机遇。随着新一代的数字技术引发的科技与产业变革，发展数字经济成为世界各国应对新冠肺炎疫情冲击、加快经济社会转型的重要选择。

元宇宙概念的爆发与数字经济紧密相关，学界首先提出了“元宇宙经济学”的概念¹，认为元宇宙经济是数字经济中最活跃、最具革命性的部分。这预示了元宇宙在推动数字经济发展上的巨大潜力。且据 Analysis Group 分析预测，如果元宇宙得到与移动技术类似的采用并发挥其影响，在未来十年内元宇宙经

¹起源于 2007 年，康奈尔大学教授 Robert Bloomfield 在《第二人生》主持的关于该主题的课程，现在指针对元宇宙经济规律研究的学问。

济规模将高达 3 万亿美元, 可对全球 GDP 贡献 2.8% [5]。元宇宙正成为数字经济创新发展的重要载体, 各国纷纷布局元宇宙, 竞争数字经济新高地。当前, 全球元宇宙经济发展主要集中于美国、亚太地区和欧洲[6]。

美国最先开始发展元宇宙, 并聚集了一批包括 Roblox、Meta、微软、谷歌、英伟达等在内的头部企业。美国政府在元宇宙的数据问题上展现了高度关注, 并对元宇宙相关热点内容如 Web3.0、数字资产等持鼓励态度, 积极允许企业在加密货币以及 DAO 领域研究创新, 并相继发布了一系列政策。2021 年 10 月, 提出《政府对人工智能数据的所有权和监督法案》, 要求对人工智能系统所涉及的数据特别是面部识别数据进行监管; 2022 年 3 月 9 日, 美国总统签署“关于确保数字资产负责任发展”的行政命令, 要求各部门通力合作, 就数字资产展开相关研究。美国在硬件入口、操作系统、底层架构、人工智能等方面具有较强竞争力, 并已经形成了较为广泛的应用场景, 不仅局限于游戏、娱乐等方面, 还包括工业设计等面向工业生产应用的场景。例如, 宝马公司基于英伟达 Omniverse 平台打造的虚拟工厂, 可模拟出包括员工、机器人、建筑物、装备部件等在内的完整工厂模型, 从而达到预先拟真虚拟设计、规划和运营未来工厂的效果, 初步探索实现了工业元宇宙中未来制造的前景。

欧盟在元宇宙整体布局上有所尝试, 偏重对元宇宙的监管、治理与规则方面的立法布局, 并相继通过了《人工智能法案》、《数字服务法案》和《数字市场法案》等立法, 内容包括增加透明度、尊重用户选择权、严格保护隐私、限制一些高风险应用等。但多数欧盟国家对元宇宙持保守态度, 侧重于保护欧洲内部市场, 防范数字龙头企业的垄断行为以及保护用户的网络安全。在元宇宙生态布局方面, 欧盟创新中心作为合作伙伴支持了全球元宇宙大会, 并与合作伙伴共同推出欧盟“科创国赛”元宇宙专项赛, 后续还将联合欧洲头部品牌及数字经济巨头在欧盟硅谷建立元宇宙未来城。欧盟国家中法国首先开启了元宇宙方面的布局, 法国依托其政治、科技优势, 在时尚领域以及游戏领域中率先形成消费级应用, 同时在 NFT 以及工业领域也有所布局。如法国西部卢瓦尔河大区的智能工厂创新科研中心, 业务涉及航空、航海、陆运及能源等多个领域, 配备虚拟现实工业中心, 可通过 VR 技术来设计新型工厂、检测新机器、研究人体工学以及员工培训等, 实现了工业元宇宙数字技术和工业生产领域的初步探索。

日本侧重对虚拟空间应用方向的布局, 并对加密资产如虚拟货币、非同质化代币(NFT)等展开了重点关注。2021 年 7 月, 日本经济产业省发布了《关于虚拟空间行业未来可能性与课题的调查报告》, 认为政府应着重防范和解决“虚拟空间”的法律问题, 并对跨国、跨平台业务法律适用条款加以完善; 政府应与业内人士制定行业标准和指导方针, 并向全球输出此类规范。日本在元宇宙生态布局方面有所尝试, 2021 年 12 月, 成立元宇宙的业界团体“一般社团法人日本元宇宙协会”, 启动市场构建, 力争使日本成为元宇宙发达国家; 2022 年 4 月, 日本成立面向应用推进研究和规则完善的“元宇宙推进协议会”。但日本产业界目前仍处在概念热度阶段, 其头部企业尚未形成布局元宇宙的战略规划。

韩国采取政府引领的模式, 积极发展元宇宙, 重点关注元宇宙城市、虚拟数字人、XR 等方向, 且给予了产业基金支持, 并对金融、旅游业、公共服务等元宇宙应用方向有所侧重。2021 年 5 月, 韩国科学技术信息通信部发起成立了包括现代、SK 集团等 200 多家韩国本土企业和机构的“元宇宙联盟”; 2021 年 7 月, 韩国公布《数字新政 2.0》(Digital New Deal 2.0)推出数字内容产业培育支援计划, 共投资 2024 亿韩元(11.6 亿元), 其中 XR 内容开发、数字内容开发和 XR 产业基础共支援 760 亿韩元; 2021 年 11 月 3 日, 首尔市长提出首尔愿景 2030 计划(The Seoul Vision 2030), 计划投资 30 亿韩元(约合人民币 2100 万元)建设元宇宙首尔, 未来服务领域涵盖包括经济、教育、旅游、通信、城市、行政、和基础设施 7 个领域。韩国产业界对元宇宙关注度极高, 主要侧重于元宇宙平台、虚拟人、VR 等方面, 并初步形成了游戏、虚拟偶像、虚拟世界等领域应用。

各国元宇宙重点抢夺赛道主要集中于技术攻关、应用探索及标准制定等方面且各有侧重。将元宇宙发展列为国家发展战略已逐渐成为多数国家的共同选择。

3. 我国高度重视元宇宙发展，多省市加速布局

我国对待元宇宙的态度总体是积极的，工业和信息化部 2022 年两次提到元宇宙：1 月 24 日，在支持中小企业发展工作情况新闻发布会上，工业和信息化部中小企业局局长梁志峰表示支持发展数字经济，培育一批进军元宇宙、区块链、人工智能等新兴领域的创新型中小企业；3 月 25 日，工信部工业文化发展中心发布《关于征集首批工业文化数字藏品素材的通知》，提出将筹建工业元宇宙服务平台，并拟于今年推出首批工业文化数字藏品。

我国虽尚未发布国家层面的元宇宙相关政策，但国内科技公司已经开始布局元宇宙。腾讯具备丰富的元宇宙内容场景基础，并初步建立起较为完整的“社交 + 内容 + 娱乐”元宇宙生态模式；字节跳动入股 VR 硬件厂商 Pico，结合自身内容流量优势，打通“设备 + 内容 + 平台”生态闭环。国内其他互联网公司如百度、阿里巴巴、网易、米哈游等，也都将元宇宙作为重要战略发展方向，不断尝试元宇宙融合化创新。

我国地方政府高度关注元宇宙发展，多省市正在加速布局。截至目前全国已有 24 个省市将元宇宙写入政府工作报告、产业规划或扶持政策中。各省市布局元宇宙的方向主要集中在三个方面：

一是技术布局。进行技术布局的省市存在以下偏重方向：① 推进软硬件整体技术攻关，建设元宇宙生态。代表省市有浙江省、江西省、上海市、厦门市、沈阳市。其中，上海市最先将元宇宙写入政府工作报告(《上海市电子信息产业发展“十四五”规划》)，并提出了技术攻关、标准制定、创新应用等全面规划；厦门市建立了元宇宙产业人才基地，通过政、企、研、学联动的方式开展技术攻关；沈阳市和平区围绕元宇宙产业创新生态体系构建提出了组建一个产业联盟、开放一批商业应用场景、扶持一批优质企业、培养一批产业创新人才、制定一批行业标准的行动要求(《和平区元宇宙产业创新发展行动计划》)。② 加强区域特色产业发展，加快与元宇宙结合。代表省市有河南省、贵州省、黑龙江省、成都市。其中河南省围绕区块链、碳基新材料、第三代半导体等前沿产业展开了工作部署，并对算力中心发展给予特别重视；贵州省聚焦于算力、AR/VR 等未来元宇宙基础产业的发展；黑龙江省围绕元宇宙关键技术领域展开全面布局，并鼓励推进形成城市级别应用，构建全省公共服务平台，形成创新、绿色、应用的元宇宙发展生态；成都市在发展网络信息安全、超算中心的基础优势前提下，加快发展 AI、大数据、云计算等新兴赛道，抢抓量子通信、元宇宙等未来赛道。③ 聚焦前沿技术领域，抢抓未来机遇。代表省市有合肥市、保定市。其中合肥市提出在量子信息、核能技术、元宇宙、超导技术、精准医疗等前沿领域进行布局；保定市提出积极谋划拓展现实和超高清显示、交互娱乐、元宇宙、新型细胞治疗、基因编辑等未来产业，建设产学研用试验场。

二是应用布局。进行应用布局的省市存在以下偏重方向：① 推动元宇宙应用建设发展。代表省市有：山东省、安徽省、深圳市、无锡市。其中山东省针对虚拟现实产业展开了一些列部署，包括加强龙头产业研发、培育相关专业人才、推广应用场景及解决方案、打造产业高地等；安徽省提出支持企业开展虚拟现实、增强现实、3D 引擎等技术创新，并鼓励建设元宇宙平台，引导企业布局元宇宙；深圳市围绕元宇宙数字金融方面展开应用布局，推定拓展数字人民币、元宇宙等技术应用场景，同时推进数据交易中心建设。② 通过会展等宣传方式塑造城市元宇宙品牌。代表省市有：南京市、南昌市。其中南京市举办了 2022 南京市元宇宙产业发展大会；南昌市提出办好 2022 世界 VR 元宇宙产业大会等活动。③ 通过园区、产业基地等创新载体带动元宇宙发展。代表省市有：重庆市、海口市、三亚市、武汉市。其中重庆市提出打造元宇宙先导试验区和元宇宙生态产业园；海南省提到加快国际数字港、国家文化出口基地、

国家区块链和产业发展基地、元宇宙产业基地、网易元宇宙产业基地等；武汉市提出建设国家新一代人工智能创新发展试验区，打造小米科技园等 5 个数字经济产业园。

三是政策奖补。施行政策奖补的省市存在以下偏重方向：① 元宇宙人才、企业补贴基金。代表省市有：北京市。北京市提出打造一只覆盖元宇宙产业的基金来支持元宇宙初创项目和重大项目，并对元宇宙企业进行房租财政补贴。② 对元宇宙应用场景、平台等建设项目的专项扶持基金。代表省市有：广州市。广州市在粤港澳大湾区首个元宇宙专项扶持政策中提出对元宇宙标志性场景、元宇宙关键共性技术与通用能力的价值创新与公共服务平台、特定研究方向的元宇宙相关项目等三个层面进行奖励，天河区发布了元宇宙联合投资基金，总规模超过 200 亿元。③ 针对某项技术产业培育的配套资金支持。代表省市有：杭州市。杭州未来科技城提出汇聚规模 10 亿元的 XR 产业基金，实施 XR 产业人才引进计划，并给予补助。

4. 元宇宙的技术架构

元宇宙整合了当下各个层面的新技术，其应用范围不断拓宽，正成为辐射数字经济最广泛的概念。元宇宙概念中包含了 5G、AI、AR/VR、云计算、工业互联网、区块链等组成新基建的重要技术。因此在元宇宙表征应用发展繁荣的同时，也在推动新一轮新基建发展浪潮。

目前学界在元宇宙的技术架构组成上尚无定论。清华大学新闻与传播学院新媒体研究中心发布的《元宇宙发展研究报告 2.0 版》中将元宇宙的核心技术体系分为了计算、技术、交互三个方面，其中计算方面包括空间计算、云计算、普适计算、边缘计算、语义计算、复杂计算等一系列计算技术；技术方面包括 AI、大数据、区块链、网络通讯、数字孪生、游戏引擎等一系列综合技术；交互方面包括 VR/AR/MR、裸眼 3D、PC/手机、物联网、机器人、脑机接口等一系列多元交互技术[7]。《元宇宙通证》中，提出了元宇宙六大技术体系 BIGANT，即区块链技术(Blockchain)、交互技术(Interactivity)、电子游戏技术(Game)、人工智能技术(AI)、网络及运算技术(Network)、物联网技术(Internet of things)。并认为区块链技术是构成元宇宙空间经济系统的底层基础设施技术；交互技术包括 AR/VR/XR、脑机接口等虚拟现实交互的技术及设备，是进入元宇宙的关键；电子游戏技术是支撑元宇宙世界中拟真场景建设、现实场景复刻的关键技术[8]；人工智能技术将贯穿整个元宇宙虚拟世界的运转；网络及运算技术是支撑元宇宙数字时代庞大数据量的流转、交互、计算等的重要基础设施；物联网技术将是未来实现元宇宙虚拟世界与现实世界交互的设备基础。德勤发布的报告《元宇宙综观—愿景、技术和应对》中，根据元宇宙沉浸体验、高仿真、实时运营、多维互动，高效内容生产，身份和规则和保持大规模用户持续在线的五大特征，分别确立了对应的技术群，包括仿真交互技术、人工智能、创作/互动平台、区块链技术(含 NFT)和网络及运算技术[9]。

归纳以上业界关于元宇宙的技术架构组成观点来看，元宇宙的稳定运行需要软硬件技术的共同支撑。在此基础上，笔者构建了元宇宙“工”型技术架构模型(图 1)。该模型由入口、桥接、底座三部分组成。其中入口为体验元宇宙虚拟世界的应用及场景，包括物理世界镜像与虚拟世界拓展两部分。物理世界镜像主要是对物理世界关键要素的复刻，包含教育、政务、医疗、金融、工业、文旅、消费、娱乐等场景，可实现用户在元宇宙场景中的正常生活需求；虚拟世界拓展是在原本物理世界复刻之外衍生的元宇宙虚拟空间，具备独立的运行规则并可能产生虚拟城市、虚拟工厂等元宇宙新型设施建筑；桥接为实现沉浸感受的设备平台，包括交互系统、身份系统和内容创作平台三大部分。其中内容创作平台是搭建元宇宙的基础，身份系统是统筹用户在物理世界与虚拟世界中安全同步切换的关键，交互系统是用户沉浸体验元宇宙的交互设备及技术；底座为支撑元宇宙各种系统平稳运转的基础设施。由 5G/6G 等技术保障高速、高效、低时延的网络连接；由区块链技术保障元宇宙经济系统平稳运转及底层数据的真实、可信流

动；由 IoT、云计算、边缘计算等技术支撑物理世界与虚拟世界的交互反馈；由 AI 技术覆盖元宇宙各个应用场景的智能化等。

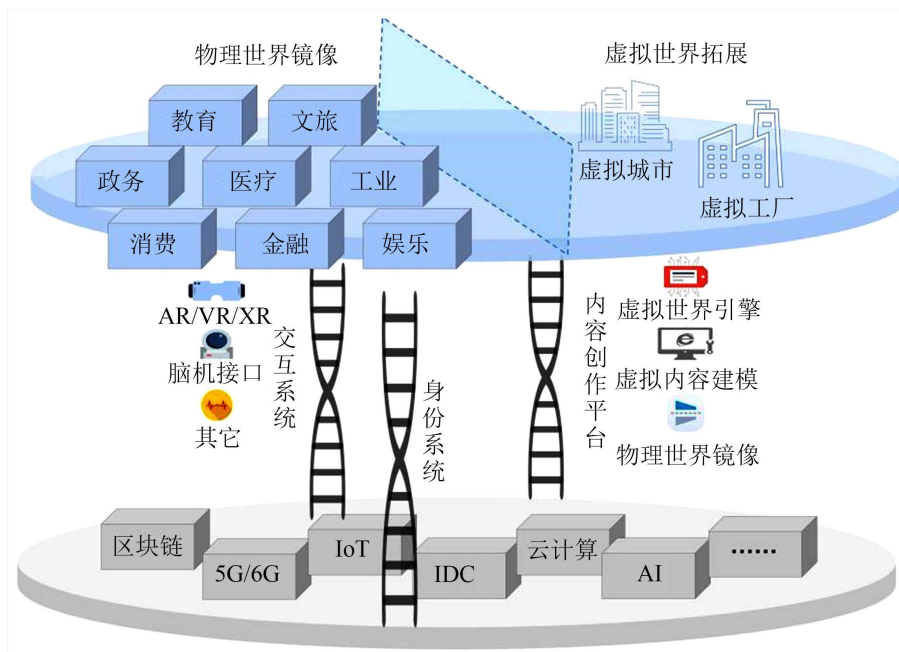


Figure 1. “Gong” model of metaverse
图 1. 元宇宙“工”型技术架构

5. 元宇宙持续引发生产变革

我国数字化投入已形成一定规模。据测算，我国 31 个省级行政单位共利用数字化投入 10.4 万亿元，第一产业数字化投入规模为 183.7 亿元，第二产业数字化投入规模为 7.6 万亿元，第三产业数字化投入规模为 2.8 万亿元²。服务业、制造业、农业等多个产业的多个领域启动数字化转型，成效显著。

全行业数字化的背后是生产内容、生产要素、生产方式的渐进式变革。移动互联网时代，短视频平台经济迅速发展，调查数据显示，截至 2021 年 12 月，我国网络视频用户规模达 9.75 亿，占网民整体的 94.5%，其中短视频用户规模为 9.34 亿³。短视频行业的快速发展是移动互联网技术发展所引发的一系列生产变革的结果，个人的内容生产及创作可以通过流量的方式进行变现获益，颠覆了传统生产模式的固化思维，并带动了一批新兴的自媒体产业就业机会。根据中国人民大学发布的《短视频平台促进就业与创造社会价值研究报告》，以快手平台为例，累计带动就业机会总量为 3463 万个，过去 3 年，每年有超过 2000 万人获得收入，其中 60% 来自偏远地区。第二代移动互联网发展所引发的共享经济浪潮展现了推动数字经济发展的强大动能，被视为下一代互联网的元宇宙也将迸发新活力。

元宇宙时代的虚拟世界将重塑物理世界的生产规则。其生产内容将扩充至虚拟世界的各项虚拟物品。同时虚拟生产也将成为新的生产方式，用户可以通过虚拟劳作来生产虚拟产品，甚至与物理世界交互同步生产物品。因此叠加物理世界要素的虚拟世界将产生指数级增长的增量空间，带动更多就业可能。元宇宙时代的生产经济具备以下特征[10]。

生产内容：内容数字化、虚拟化、创新化、唯一化、快速迭代化。

² 数据来源：中国信息通信研究院《中国数字经济发展报告(2022 年)》

³ 数据来源：中国互联网络信息中心(CNNIC)第 49 次《中国互联网络发展状况统计报告》。

生产要素：要素规模无限大。土地、数据、技术、劳动力、资本等传统要素元宇宙化，同时具有新的要素形态在元宇宙拥有除价值外的更多属性。

生产方式：边际成本趋零化，生产虚拟化。生产成本降低，虚实生产同步进行，趋向于极致的降本增效。

6. 元宇宙推动行业转型升级，各行业相继元宇宙化

数字技术是推动各行业数字化转型的引擎，是发展数字经济的重要“生产力”。一项数字技术往往涵盖多个领域，能同时驱动多个行业创新发展。而元宇宙技术框架中包括了多个数字技术，同时这些核心技术具备跨圈的特征，因此元宇宙能够更快地赋能产业数字化、网络化、智能化转型，其辐射范围也遍布服务业、制造业、金融、教育、医疗等多个行业[11]。但各个行业进入元宇宙的先后顺序有所差别，根据与元宇宙的相关度不同大致可分为三类。

存在元宇宙基础，具备元宇宙特征要素，元宇宙相关度高。基于现有商业模式进行元宇宙化创新，推动价值链和产业链升级。

无元宇宙基础，但符合元宇宙特征要素，元宇宙相关度中。利用新技术、新理念创造出新的商业模式、新的客户和新的市场。

无元宇宙基础，元宇宙特征要素低，元宇宙相关度低。大多数为传统行业，受物理要素限制多，如物理空间受限的行业、可能被 AI 淘汰的行业、周期性行业等。

随着技术积累，当前多数具备元宇宙基础的行业已经相继基于行业特点进行了元宇宙化创新，并产生了一些消费级的应用场景(表 1)。

Table 1. Applications of metaverse in some industries

表 1. 各行业元宇宙应用

序号	行业	元宇宙化程度	元宇宙化应用
1	金融		银行虚拟分行、金融产品及 NFT 设计发行
2	游戏		Roblox、Meta 地平线世界、百度 希壤
3	教育		元宇宙教育体验中心、VR 虚拟医学训练、化学实验
4	会展		网易瑶台数博会、VR 虚拟展览
5	零售		VRchat 虚拟市场、阿迪达斯等品牌 NFT 项目
6	商服		元宇宙虚拟人、虚拟偶像 A-Soul 等
7	广告		蒙牛元宇宙 NFT 营销
8	体育		元宇宙智慧体育场馆、曼城 Etihad Stadium 虚拟体育场(开发中)
9	旅游		无锡拈花湾 AR 灯光秀、大唐不夜城元宇宙项目、日本元宇宙旅游
10	医疗		虚拟手术室预演、AI 医生
11	工业		宝马基于 Omniverse 平台建造数字孪生工厂
12	娱乐		虚拟 KTV、虚拟演唱会

随着区块链、AR/VR、工业互联网等新技术的快速发展，元宇宙的概念迅速向更多行业扩张。未来各行业均会发生不同程度的元宇宙化融合，产生更多的元宇宙场景。

7. 元宇宙发展未来趋势及关注重点

元宇宙是个综合概念体,狭义而言,元宇宙是物理世界与虚拟世界融合的最终产物[12],该虚拟世界是严格意义上由物理世界映射而来的,在这个融合世界中,每个人的数字身份都必须对应一个现实身份,且可以自由在两个世界中切换,同样在融合世界中的任何行为具有交互反馈性,可以拆解为两个世界的行为组合,在狭义元宇宙的概念中物理世界是必须的。广义而言,元宇宙是建立于虚拟世界的完全虚拟时空,独立于物理世界之外,有自身的规则及运行模式,不依赖于物理世界,甚至可以完全虚拟的身份存在。未来随着各项技术的综合发展,元宇宙也将进入不同的发展阶段:1) 虚拟衍生,实现对物理世界主要组成元素、场景的虚拟化复刻;2) 虚实共生,虚拟世界的配套基础设施、技术体系逐渐完善,形成与物理世界相当的应用场景;3) 多元融生,物理世界与虚拟世界相互交融,融为一体。

元宇宙当前的发展方向主要基于狭义元宇宙的概念,通过技术迭代升级逐渐完善元宇宙虚拟世界建设所需要的基础设施条件,同步开发适配当前技术条件的应用场景。随着 Web3 等新型分布式互联网理念的发展,元宇宙的概念内涵不断丰富,在面向未来的同时还应关注一些问题。

数字资产。区块链技术的发展诞生了比特币、以太坊等虚拟货币的概念,也引发了人们对数字化货币的关注。随着各国逐渐推出法定数字货币,数字资产的概念外延再度拓展,资产数字化和数字资产化成为数字资产发展的两大主要趋势。在数字经济时代数据被认为是关键的要素之一,而数据背后所具备的价值将在元宇宙时代进一步扩大,数据的权属所有将赋予其资产属性,从而成为数字资产。一方面,个人/公司在物理世界所有的各类资产原生信息将会逐渐数字化;另一方面,个人/公司在元宇宙中所持有的虚拟物品、创作内容、知识产权等所有权属物信息将逐渐资产化。因此在元宇宙的愿景下发展数字资产既需要关注区块链、分布式计算、密码学等基础技术的创新融合应用,还要重点关注元宇宙时代所面临的资产监管、反洗钱、金融模式改变等问题[13]。

数字身份。数字身份是元宇宙时代链接物理世界与虚拟世界的重要桥梁[14],在元宇宙时代每个人将拥有多重身份,并在物理世界身份与虚拟世界身份之间切换,因此区分和统一多个不同角色的身份尤为重要。元宇宙时代个人数字身份包含的信息会更加广泛,会包括不同身份的证明信息、资产信息、社交信息、生活信息等多种信息。区别于第二代移动互联网时代的中心化管理模式,数字身份的应用基于区块链技术实现,即所有数据的使用权由个人掌握,这能够保证数据的真实性、可信性和安全性。当前基于 Web3.0 已经实现了一些数字身份应用,如 Metamask 的钱包应用、OpenSea 的 NFT 市场交易应用、POAP 的证明协议应用、Tokenproof 的票务平台应用、Bumble 的社交软件应用等[15]。但数字身份相关的 Dapp 仍呈现分而治之的局面,尚未形成统一的实现个人身份信息聚合的应用。因此数字身份的未来走向需要更加兼顾元宇宙时代个人对身份应用的多种需求,而不只是单一的钱包功能或是证明功能。

算力及能源。算力将会是实现元宇宙数据流通的基础,虚拟世界的建设需要超强算力的支撑。据测算,实现元宇宙相关技术的算力支撑需达到 AR/VR: 3900、区块链: 5500、AI: 16,000 (单位: EFLPOS)⁴。但当前技术无法实现元宇宙的算力资源需求,一方面受限于芯片技术的发展,单芯片的算力不足制约着元宇宙的场景应用发展。未来 AI 芯片的需求会逐渐增加,可能需要融合量子计算、AI 等技术来突破算力上限;另一方面强大算力资源的支撑需要耗费大量能源,这有悖于低碳绿色发展的理念,因而在保证电力资源持续供应的同时还应遵循绿色发展理念,提高清洁能源占比,探索建设分布式可再生能源系统,发展储能、供能新技术等,多路径并行探索绿色能源发展新模式。

参考文献

[1] 中华人民共和国国务院办公厅. “十四五”数字经济发展规划[Z]. 2021-12-12.

⁴数据来源: 中国工程院院士刘韵洁在全球 6G 技术大会上发言。

-
- [2] 朱嘉明. “元宇宙”和“后人类社会”[J]. 商业周刊(中文版), 2022(4): 4-8.
- [3] Baszucki, D. (2021, January 27) Roblox CEO Dave Baszucki Believes Users Will Create the Metaverse. <https://venturebeat.com/2021/01/27/roblox-ceo-dave-baszucki-believes-users-will-create-the-metaverse/>
- [4] 袁钰. “元宇宙”需多点发力从 Facebook 更名为 Meta 说开去[N]. 中国计算机报, 2021-12-13(013). <https://doi.org/10.28468/n.cnki.njsjb.2021.000205>
- [5] Christensen, L. and Robinson, A. (2022) The Potential Global Economic Impact of the Metaverse. <https://www.analysisgroup.com/Insights/publishing/the-potential-global-economic-impact-of-the-metaverse/>
- [6] 张毅. 元宇宙各国政策及发展布局[J]. 宁波经济(财经视点), 2022(7): 46-47.
- [7] 清华大学. 2020-2021 年元宇宙发展研究报告[R]. 北京: 清华新媒体大学研究中心, 2021.
- [8] 邢杰, 赵国栋, 徐远重, 易欢欢, 余晨. 元宇宙通证[M]. 北京: 中译出版社, 2021
- [9] 德勤. 元宇宙综观——愿景、技术和应对[R]. 2022.
- [10] 郑世林, 陈志辉, 王祥树. 从互联网到元宇宙: 产业发展机遇、挑战与政策建议[J/OL]. 产业经济评论: 1-13. <https://doi.org/10.19313/j.cnki.cn10-1223/f.20220829.001>, 2022-09-27.
- [11] 李勇坚. 元宇宙与实体经济融合发展: 理论逻辑、实施路径与政策建议[J]. 改革与战略, 2022, 38(5): 24-41. <https://doi.org/10.16331/j.cnki.issn1002-736x.2022.05.002>
- [12] 何诚颖, 黄轲, 张左敏, 冯鲍. 元宇宙产业发展: 重塑效应、阶段特征及演进前景[J]. 安徽师范大学学报(人文社会科学版), 2022, 50(5): 111-122. <https://doi.org/10.14182/j.cnki.j.anu.2022.05.011>
- [13] 魏开宏, 苏媛. 国外元宇宙研究述论: 热点、堵点与愿景[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2022(5): 1-18. <https://doi.org/10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20220602.001>
- [14] 陈吉栋. 超越元宇宙的法律想象: 数字身份、NFT 与多元规制[J]. 法治研究, 2022(3): 43-54. <https://doi.org/10.16224/j.cnki.cn33-1343/d.20220425.009>
- [15] Weyl, E.G., Ohlhaber, P. and Buterin, V. (2022) Decentralized Society: Finding Web3's Soul. <https://ssrn.com/abstract=4105763>
<https://doi.org/10.2139/ssrn.4105763>