

# 工业元宇宙对数字产业发展的影响及风险防控研究

## ——以成都市为例

余璇 陈阳 谢辉 吴宏婧

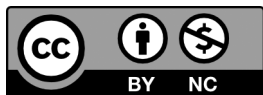
西南石油大学经济管理学院，成都

**摘要 |** “十四五”期间，以工业元宇宙技术为代表的数字产业经济已成为我国经济发展的重点。国家及各省市层面也相继出台有关工业元宇宙如何赋能数字产业方面的政策，为数字产业的转型升级与数字经济发展指明了方向。因此，本文基于成都市数字产业发展的视角，对工业元宇宙赋能数字产业发展过程中可能带来的影响进行探讨，并针对技术、安全、人才及数据等方面的风险开展识别、评估、响应和控制。此外，本文立足于成都市数字产业发展现状，为工业元宇宙赋能数字产业的发展提供具体的风险防控措施，为促进数字产业的转型升级提供建设性意见。

**关键词 |** 工业元宇宙；数字产业发展；风险防控

Copyright © 2023 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



基金项目：2022年度成都市哲学社会科学规划项目“工业元宇宙对成都市数字产业发展的影响及风险防控研究”（2022CS053）、四川省高等学校人文社会科学重点研究基地——西华师范大学四川党史党建研究中心资助/立项项目“‘幸福党建’团体辅导在高校大学生党建工作中的应用研究”（DSDJ22-14）、四川省哲学社会科学重点研究基地‘区域公共管理信息化研究中心’2022年度资助项目“新型云计算服务体系支撑四川数字乡村建设的路径研究”（QGKH22-05）、四川大学生思想政治教育研究中心2023年资助项目“新时代大学生担当行为培育路径研究”（CSZ23107）、系统科学与企业发展研究中心2023年资助项目“新发展格局下石油企业员工情景约束感知的形成机制及干预策略的实证研究”（Xq23B07）。

作者简介：余璇（1986-），男（汉族），湖北天门人，管理学博士，博士后，副教授，硕士研究生导师。研究方向：大数据管理和组织行为。

文章引用：余璇，陈阳，谢辉，等. 工业元宇宙对数字产业发展的影响及风险防控研究——以成都市为例[J]. 管理前沿, 2023, 5(3): 24-36.

<https://doi.org/10.35534/fm.0503003>

## 1 引言

工业元宇宙是一个极其复杂的技术体系,其技术载体(XR、AI、LOT、云计算、区块链、数字孪生)具有巨大的工程需求,可以实现人、机、物、环境、系统等的集成并能无缝连接<sup>[1]</sup>,它正不断产生新产品与新业态。创建工业元宇宙的创新应用平台,打造多领域“虚实融合”的“工业元宇宙”产业生态圈,将有望成为经济发展新的增长点<sup>[2]</sup>。国内各省市也相继出台了工业元宇宙赋能数字产业的指导文件,为地方的数字产业发展指明了方向。据统计,截至2021年底,成都将拥有数字经济核心产业高新技术企业7900多家,实现营业收入1.1万亿元,实现增值超2500亿元,数字产业已走在全国前列<sup>[3]</sup>。为此,基于成都市数字产业的规模优势,成都市印发了《成都市元宇宙产业发展行动方案(2022—2025年)》,旨在主动把握市场发展机遇,促进数字产业的平稳发展。

然而,工业元宇宙技术应用尚不成熟,还处在探索阶段,相关技术正在快速更新迭代,对数字产业发展的影响尚不明确<sup>[4]</sup>。工业元宇宙在带来机会的同时,也会存在一些潜在的风险。因此,本文以成都市为例,对工业元宇宙赋能数字产业发展进行细致的探讨。同时,对一些潜在的风险进行识别、评估和响应,提出利于数字产业发展的具有针对性的风险防控措施,为工业元宇宙技术赋能数字产业的发展提供建设性意见。

## 2 工业元宇宙概述与发展趋势

元宇宙是由数字技术创造的三元世界数字社会,参与其中的人均会匹配一个独有的数字身份,并以数字身份融合虚拟和现实<sup>[5]</sup>。元宇宙的建设将经历虚实结合、虚实相生、虚实融生三个阶段<sup>[6,7]</sup>。

工业元宇宙是利用元宇宙相关技术与工业相结合<sup>[4]</sup>。工业元宇宙即将与元宇宙相关技术,包括物联网、科技数字化技术、数字化技术、区块链技术、数字孪生技术和虚拟机应用于工业领域,以此来实现模拟、研发、生产管理、运维、销售等现实世界工业生产的环节与场景,涵盖了工业生产中的各个环节。通过融合虚拟与现实,实现产业提升和优化,形成新的制造服务体系。工业元宇宙的发展历程分为“工业1.0机械化时代”“工业2.0电气化时代”“工业3.0信

息化时代”和“工业4.0智能化时代”四个阶段。工业元宇宙是在工业4.0和工业互联网基础之上的再次改造升级，有利于突破产业边界束缚，促使产业融合，推动产业革新。

在“十四五”期间，以工业元宇宙技术为代表的数字产业已成为我国经济发展的重点。因此，国家层面相继出台了工业元宇宙相关政策，如《“十四五”数字经济发展规划》《“十四五”信息化和工业化深度融合发展规划》和《工业互联网创新发展行动计划（2021—2023年）》等。我国省市层面也陆续出台了有关工业元宇宙的政策文件，比如《上海市培育“元宇宙”新赛道行动方案（2022—2025年）》《广州市黄埔区、广州开发区促进元宇宙创新发展办法》等。这些政策的出台结合了地方发展特色，细化了相关保障措施，为工业元宇宙赋能数字产业的发展指明了方向，保障了数字产业的健康发展与相关应用的平稳落地，同时也积极抓住发展机遇，鼓励推动数字产业经济的发展。

### 3 工业元宇宙对数字产业发展的影响

工业元宇宙对数字产业发展的影响主要体现在虚实协同、视野拓展、效率提升和成本降低等方面，具体表现如下。

（1）工业元宇宙技术推动数字产业的“虚实协同”。工业元宇宙非常重视虚拟空间与现实空间的协同连接。通过虚拟空间的模拟运行并反馈到现实中，能够保障实体产业的高效运行，强化全链条的产业生产，实现产业的提升和优化。同时，工业元宇宙技术可以使企业形成“虚实协同”的新生产和新服务体系，实现持续性的降本增效，助力数字产业高质量发展<sup>[8]</sup>。

（2）工业元宇宙技术拓展数字产业的视野。工业元宇宙旨在通过数字孪生技术创建相关应用场景从而扩展数字产业的视野。在创建的数字孪生应用场景中，生产人员不仅可以观察产品内外部的变化和工作状态，还可以接收到产品生产中的操作建议和反馈，从而做出预测性决策。由于工业元宇宙能贯穿工业产品的整个生命周期，因此能够将产品的智能制造过程场景进行延伸，例如从车间扩展到整个企业生产流程，从某个企业延伸到整个供应链。同时，可以通过应用数字孪生技术将增加部署的广泛性以及深层次推进，加强虚拟世界与现

实世界的连接,使数据信息更深入地服务于业务运营、资源规划、人员协同等,从而拓展视野及大幅提升效率<sup>[9]</sup>。

(3) 工业元宇宙技术提高数字产业生产协作效率。工业元宇宙技术可以应用到生产的全链条环节,为企业的发展提供统筹式建议,提升企业数字化生产协作效率,促进数字产业纵深发展<sup>[10]</sup>。一方面,工业元宇宙技术可以加速产品开发,降低产品研发成本,大幅提升生产效率,增强产品在市场中的竞争力。另一方面,通过工业元宇宙平台,在搭建好虚拟智能工厂生产场景后,工作人员可以通过智能设备参与虚拟工厂的加工制造过程,进行实时交互,优化生产流程,使得生产处理更高效便捷。

(4) 工业元宇宙技术降低数字产业生产运维成本。一方面,随着工业元宇宙技术持续赋能数字产业,相关人员可以使用更先进的创新工具,如3D设计软件、仿真软件,创建基于现实产品的虚拟模型,并模拟各种场景下的状态,从而进一步缩减工业产品的生产成本。另一方面,相对于目前使用的现场查验、生产设备运行状态统计和大数据预测性维护流程,基于工业元宇宙技术的设备运维可以在虚拟空间中对生产的每一个环节进行实时建模、模拟和优化,突破物理空间限制,减少生产人员到达生产现场的频率,最大限度地减少资源消耗,有效降低运维成本并提升运维响应效率。

## 4 工业元宇宙背景下成都市数字产业发展面临的各类风险识别、评估

工业元宇宙发展势头迅猛,促进数字产业的良好发展,但由于技术的有效供给仍然不足,工业元宇宙整体上仍处于发展萌芽期,仍存在一些风险与挑战<sup>[11]</sup>。主要体现在核心技术攻关、法律治理失灵风险、数字化人才的培养与供给储备、数据采集与存储安全等方面<sup>[12]</sup>,具体表现如下。

### 4.1 识别与评估核心技术短板导致技术与终端风险

在工业元宇宙技术成功赋能数字产业方面,对基础设施层与技术层的算力、持久力、实时性、多技术融合性和场景适用性等方面提出了更高的要求。目前

工业元宇宙仍处于发展初期,技术和设备难以满足沉浸体验、低延迟的要求,产业的发展还存在技术瓶颈,主要包括以下两个方面。

(1) 底层关键支撑技术瓶颈易引发技术风险。基于工业元宇宙技术的数字产业发展很大程度上依赖于基础支撑技术,包括网络环境、虚实界面、数据处理、认证机制和内容生产等五个要素。其中,网络环境是最基础的,利用 5G 技术和物联网技术打造稳定的内部环境,保证低时延;虚实界面对相关技术的要求较高;数据处理对先进稳定的云计算技术提出了更高的要求;认证机制基于个人生理特征的识别和具有分布式存储特点的区块链技术的实现;内容生产依赖于人工智能(AI)和数字孪生技术实现<sup>[13]</sup>。

(2) 移动设备的交互体验限制易引发终端风险。终端设备作为连接虚拟世界的入口,在这些年的发展中呈现出螺旋上升的趋势。然而,“由重到轻”“由厚到薄”一直是移动终端设备变化发展的规律,而 VR 设备作为工业元宇宙的核心和关键设备,则违背了这一变化规律。尽管与智能手机相比,VR 设备体积更大、便携性更差,电池续航、性能、操作和计算能力都需要提升。但是,以目前的技术背景来看,在智能手机上实现虚实交互、人机交互仍然存在困难。要实现人类感官体验的延伸,仍然需要依赖于 VR 设备。因此,在设备研发使用上,仍然需要将研发 VR 设备作为未来发展方向,否则将会由于移动终端未能提供交互体验,引发设备终端风险<sup>[14]</sup>。

## 4.2 识别与评估“虚实融合”目标下法律治理失灵风险

工业元宇宙新经济潜力巨大,同时也面临前所未有的挑战。在治理上,应立足于促进发展与防范风险并重的原则,通过政策组合拳发挥工业元宇宙“虚实融合”的巨大潜力,避免目标偏离引发法律治理失灵风险。主要涉及到以下两个方面的风险。

(1) 目标偏离导致监管风险。当前元宇宙数字经济仍处于发展初期,技术和商业模式还尚未成熟,监管措施尚未及时跟进的情况下,很容易出现“脱实为虚”的情况。在一些产品交易中,出现了一批本应具备“艺术品”属性的产品变异为“金融产品”。自 2021 年以来,随着元宇宙概念的盛行,NFT 交

易平台如雨后春笋般涌现。根据算力智库发布的《2022 数字馆藏研究报告——NFT：中西价值捕捉的分化之路》，2021 年我国数字馆藏分发平台多达 38 家，销售数字馆藏约 456 万册，总发行额约 1.5 亿元。然而，各类交易平台的质量良莠不齐。一些交易员故意炒作 NFT，从发行、抢购到流通，工业元宇宙中出现了灰色的炒作产业链，偏离了“虚实融合”的原本目标。此外，该灰色产业链较为隐蔽，监管难度较大，导致法律治理失灵，存在较大的风险隐患。

(2) 技术滥用导致金融犯罪风险。以 NFT 技术为例，美国财政部于 2022 年 2 月发布了《通过艺术品交易洗钱和恐怖融资研究》的报告，指出存在部分企业或个人利用工业元宇宙的 NFT 技术进行数字艺术品洗黑钱的风险。与传统艺术品相比，数字形态的作品的定价机制尚不清晰，交易价格在很大程度上取决于买卖双方的主观意愿。此外，数字形态的艺术品可以实现即时交易，无需经过海关、运输等环节，因此无论是事前检查、检验还是事后追查都会更加困难，其中蕴含的金融犯罪风险亟待关注<sup>[15]</sup>。

### 4.3 识别与评估数字化人才的匮乏与供给储备风险

数字人才供给缺口巨大。根据我国通信研究院的数据显示，2020 年我国数字产业人才储备中存在 1100 万的人才缺口，并且随着各数字产业的转型升级，人才缺口还在不断扩大。然而，培养数字化人才并非短期工程，一般需要 3-10 年的时间。此外，不同的公司有不同的职位要求和未来的发展规划，无论是招聘还是培训，对于企业来说都将意味着高昂的成本<sup>[4]</sup>。就成都市数字产业人才建设而言，仍存在一些难点和痛点，主要涉及以下两个方面。

(1) 高质量复合型人才匮乏。数字产业与传统企业的一个显著区别是需要具备独立解决问题能力的高科技人才。数字产业从业者不仅需要具备沟通能力、管理能力、实践和设计能力，还需要掌握相关产业的理论知识和成果<sup>[16]</sup>。尽管高校已经培养出了大量毕业生，但数字产业所需的复合型人才依然匮乏。

(2) 原创性应用型人才供给与储备不足。数字产业的发展，不仅需要大量的复合型人才，更需要高素质的产业工人。因此，高等教育阶段是培养数字产业复合型人才的主要阶段。然而，目前，许多高校在数字产业的前沿领域涉足



较少,缺乏原创性和应用性的培养体系和模式,仅仅进行知识传授教育,导致数字产业中原创性和应用性人才供给不足。同时,对于技术技能要求较高的数字产业,需要储备足够数量和多技能综合性人才。只有确保原创性应用型人才的数量和质量,才能主动把握市场的先发优势。

#### 4.4 识别与评估数据传输安全、垄断和确权风险

工业元宇宙是由海量数据作为基本要素组成的。随着我国数据治理体系日益完善,相关技术逐步研发攻关,但工业元宇宙在赋能数字产业上仍然存在数据安全风险,并且在数据治理方面还存在一些难题<sup>[17]</sup>,主要涉及以下两个方面。

(1) 工业元宇宙建设面临数据传输安全风险。工业元宇宙助力数字产业实现“虚实融合”的基础是保障数据传输的安全性。然而,在数据传输过程中,存在数据文件缺失、传输易受干扰和易被窃取等问题。具体体现在原材料供应商与制造商之间的模型交付过程、制造商与用户之间的模型传递过程,以及制造商和用户使用的虚拟交互系统的自身缺陷。这些环节均存在较大的数据安全风险<sup>[4]</sup>。由于保障数据安全是数据管理中极为重要的一环,因此保障数据安全是企业间展开合作的前提。同时,由于工业元宇宙的基本要素是由海量多维数据组成的,规避数据安全风险、保障数据安全是营造和谐发展环境的第一步<sup>[17]</sup>。

(2) 工业元宇宙建设存在数据垄断与确权风险。在数字产业的发展中,常常出现数据垄断行为,这些行为会引发一系列数据安全问题。尽管我国长期以来一直坚持反垄断工作,但在规范和治理方面仍然存在一些困难。一些企业会通过保留用户的个人隐私数据,将其作为企业自身的独有资产,甚至滥用私自收集的用户数据干扰正常市场行为,提升企业自身的市场地位,增加市场准入门槛,形成垄断地位。这种垄断行为与工业元宇宙的开放和共享理念相矛盾。因此,可以通过数据确权来厘清数据的权属问题。由于数据没有竞争属性,在使用时没有次数限制,可以被多个实体同时使用,并且在数据的追踪、删除和重用时的成本极低。因此,如果数据所有者的相关权利没有得到有效保护,很容易受到侵犯。针对数据垄断与确权风险,应完善相关政策措施,支持反垄断数据治理,明确数据的所有权和使用权等权属分配问题,降低数据在生成和

交易过程中的安全风险，以保障数字产业的健康平稳发展。

## 5 工业元宇宙背景下成都市数字产业发展风险控制

工业元宇宙是数字产业的一次新的创新探索，在带来发展机遇的同时，也会带来一定的风险。在积极推动元宇宙发展的同时，我们需要关注元宇宙发展中潜在的风险，并提前采取相应的措施应对技术壁垒突破、法律创新治理、人才发展体制机制完善、数据收集和存储能力提升等方面的挑战。

### 5.1 加速核心技术攻关，细化制度保障机制

(1) 鼓励企业加大基础研究投入，加速核心技术攻关。元宇宙场景作为多种数字技术的复杂综合应用，从构思到实际落地需要两个方面的技术突破。一是突破XR、区块链、数字孪生等单一技术，二是突破多个数字技术的复合应用。这两个突破的实现离不开基础理论研究的支撑。同时，作为科技创新的主体，企业应加强对基础研究的投入和人才培养。鼓励企业探索相关的产业转化技术，既可以推动数字产业的发展，也可以把我未来市场的主要竞争力。

(2) 加大政府对基础研究的投入力度，完善制度保障机制。为了实现产业转型，需突破要底层关键支撑技术，政府应有系统、有针对性地增加对交互技术、VR/AR技术、数字孪生等相关领域的基础研究投入。同时，加强对重点基础研究、领军团队和科研基地的支持和保障。拓宽投资渠道，特别是政府资助，积极引导并鼓励企业和社会资本优先增加对基础研究的投入，并为其提供完善的制度保障。

### 5.2 强化法律创新治理，防范数字金融犯罪

(1) 建立共创共享的发展生态，强化法律创新治理。工业元宇宙技术在赋能数字产业经济的生态建设中应以激发大众参与、激活创作者经济为目标。一方面，应探索建立线上线下结合的协同监管模式。政府部门作为牵头引领者，应构建元宇宙作品版权数据平台，并建立起相应的伦理审查和监管机制。同时，



应加强消费者权益保护的制度创新。政策工作应加快推进,以制定适应工业元宇宙赋能数字产业相关场景的细分规则。对于与人体连接更紧密的设备、采集人体数据更深入应用的情况,在数据平台中应建立详细的准入机制、监管规则 and 标准规范,以切实保障消费者的身体权、健康权和个人信息权等权益。通过数据平台,实现企业虚拟财产与现实版权登记公示等数据库的互联互通,各类元宇宙应用需接入该平台,以实现政府部门内部和政企之间的数据共享,构建健康平稳和谐的友好型共创共享发展生态。另一方面,应加快数字产品的著作权、知识产权和网络虚拟财产等制度研究。立法应立足于不同主体的统筹兼顾和利益平衡,既要充分保护创作者的著作人身权和著作财产权等正当权益,也要在公共领域保留制度和合理使用原则等规章下,确保公众在后续创作和参与科技文化生活中的自由空间,强化从立法到法律落地应用的全链条创新治理。

(2) 确保技术赋能实体的市场导向,防范数字犯罪风险。工业元宇宙技术在赋能数字产业发展时应立足于保障实体经济的健康发展。一方面,应积极推动“元宇宙+工业”技术和应用的发展和落地。鼓励互联网平台企业、科技企业等在多个领域的探索元宇宙技术和商业模式的融合创新。以应用为引领,推动“元宇宙+工业”相关的基础理论、共性技术和应用技术取得突破,抢占下一代科技革命的技术高地。另一方面,应防范和遏制相关产业经济的“脱实向虚”倾向。坚决遏制数字产品金融化证券化的趋势;建立市监、央行、网信、公安等部门的协同联动机制,实施全链条跟踪和全时信息备份,精准识别和前瞻防范数字犯罪风险<sup>[15]</sup>。

### 5.3 完善跨界培养制度,保障人才供给与储备

(1) 强化复合型数字人才培养,探索跨界培养制度。通过加强数字产业人才教育培训和促进计算机科学与数据分析等多学科的交叉融合,扩展多数字产业领域的人才数字化成果。借助成都高层次人才培养工程,培养一批高水平的数字人才。推进产教融合培养模式,鼓励大型制造企业为高校提供数字化实习和培训<sup>[18]</sup>。支持构建“高校—科研机构—企业”人才联动需求对接和定向培养机制,鼓励重点企业与高校、科研机构合作攻关解决重大问题,统筹开展技能

培训和培养发展数字化人才的需求。打造多元化技能培训模式,培养应用型、技术型、技能型人才,为数字产业人才的供给提供完善的保障制度。

(2) 完善创新激励机制,保障人才供给与储备。适应经济发展趋势,加快出台数字技能专项政策,建设数字产业研究院。在大数据分析、云计算、人工智能、深度学习等领域设立一批重点实验室,充分发挥政府的作用,积极开展数字经济技能培训。支持建立市场化技术创新项目,完善资金配置方案、成果评价和转化的新机制,在科研项目预算管理方面进行合理优化。建立合理的科研成果所有权、知识产权和利益分配等利益权属分配机制<sup>[19]</sup>;探索设立数字经济技能专项基金,吸引社会多元资源参与,采用“政府主导、市场复制”的特殊运作模式,在工作结构、管理结构、激励机制等方面进行创新实践,营造良好的创新环境;制定人才入股、技术入股和税收支持政策,提高科研工作者在科技成果转化中的收入比重,吸引高技能人才,打造人才聚集的高地,保障人才供给与储备。

## 5.4 构建数据传输体系,推进数据反垄断确权

(1) 构建工业元宇宙数据传输安全保障体系。创建工业元宇宙多级监控模式,强化监管效能。传统的自上而下的管理模式不应当前的数据发展格局,工业元宇宙的数据安全管理不能简单地严格打压,而应在全面把握数据风险来源的基础上,完善数据生产、数据流通、数据交易等环节的政策措施,建立寻求合作共赢、开放共享的新局面。构建多层次协同的知识管理体系,汇聚国家、企业、网民等多个主体力量,建立多层次的数据监管体系。同时,通过区块链技术创新为数据传输安全提供技术支撑,保护数据在传输过程中不被恶意篡改或破坏,进一步保障数据的安全,并构建多技术融合的数据安全保障体系。

(2) 推进工业元宇宙数据反垄断确权治理。完善反垄断法在工业元宇宙发展中的应用,为其提供法律支持。预测工业元宇宙中可能出现的垄断行为,建立规章制度,明确各企业对数据的权利和义务。同时,将用户个人隐私数据纳入反垄断法保护范围内,对用户个人信息数据实施严格保护,防止企业利用用户数据形成垄断。可以通过数据确权来厘清数据的权属问题,加强数据的反垄断

断治理。数据确权首先需要完善数据产权制度,在此过程中首先需要对不同数据进行分级分类,结合不同类型、不同级别的数据特点和数据开发的实际需求,厘清信息权属问题,为信息化产品设定路径。此外,有必要完善数据的维护体系,为数据提供全方位、全链条的法律保护。在数据确权方面,区块链技术采用非对称加密技术可以对数据实施加密保护,免遭未经授权的访问,同时可以对数字资产进行身份验证和验证,保护数据所有权<sup>[17]</sup>。

## 6 总结

工业元宇宙以实现多领域全产业链互联互通的需求应用而生,赋能数字产业的过程中不断催生新的模式和业态的发展,推动数字产业向“虚实融合”的目标发展,实现经济增长。本文立足于成都市数字产业创新发展视角,对工业元宇宙赋能数字产业的影响进行了分析,并针对技术、安全、人才和数据等方面的风险进行了识别、评估和响应。本文在成都市数字产业发展现状的基础上,探讨了核心技术攻关、制度保障、法律创新治理、防范数字金融犯罪、人才供给与储备、数据传输安全和数据反垄断确权等方面的问题,并提出了详细的风险防控措施。为促进成都市建立工业元宇宙技术应用的标准指标体系,抓住工业元宇宙市场机遇,保障工业元宇宙技术赋能数字产业的应用落地,并推动数字产业的转型升级提供建设性意见。

## 参考文献

- [1] 孙柏林. 工业元宇宙——未来工业发展的重要推动力量(上)[J]. 电气时代, 2022(9): 14-18.
- [2] 杨宇成. 元宇宙产业基本概念及四川发展研究[J]. 决策咨询, 2022(5): 58-62.
- [3] 佚名. 成都市培育元宇宙产业行动方案(2022—2025年)[R]. 成都: 成都市新经济发展委员会, 2022.
- [4] 佚名. 中国工业元宇宙发展洞见白皮书[R]. 北京: Unity中国, 2022.
- [5] 吴江, 曹喆, 陈佩, 等. 元宇宙视域下的用户信息行为: 框架与展望

- [J]. 信息资源管理学报, 2022, 12(1): 4-20.
- [6] 王儒西, 向安玲. 2020-2021年元宇宙发展研究报告[R]. 北京: 清华大学新媒体研究中心, 2021.
- [7] 王飞跃. 人工社会、计算实验、平行系统——关于复杂社会经济系统计算研究的讨论[J]. 复杂系统与复杂性科学, 2004(4): 25-35.
- [8] 徐迎雪, 张凌燕. 工业元宇宙: 展现智能制造的未来形态[J]. 信息化建设, 2022(7): 58-60.
- [9] 石菲. 工业元宇宙构建未来工业新蓝图[J]. 中国信息化, 2022(8): 16-18.
- [10] 闫同柱. 工业元宇宙就是下一张全真工业互联网[J]. 中国经贸导刊, 2022(6): 70-72.
- [11] 左鹏飞. 元宇宙的主要特征、发展态势及风险研判[J]. 社会科学辑刊, 2023(1): 195-202.
- [12] 周鑫, 王海英, 柯平, 等. 国内外元宇宙研究综述[J]. 现代情报, 2022, 42(12): 147-159.
- [13] 闫佳琦, 陈瑞清, 陈辉, 等. 元宇宙产业发展及其对传媒行业影响分析[J]. 新闻与写作, 2022(1): 68-78.
- [14] 佚名. 元宇宙产业未来发展的机遇、挑战与促进思路[N]. 2022.
- [15] 关乐宁, 王君博. 元宇宙新经济“虚实融合”的路径、挑战与治理之策[J]. 中国物价, 2023(1): 49-52.
- [16] 赵亚萍. 数字内容产业人才建设现状及对策——以杭州市为例[J]. 办公室业务, 2022(20): 170-171.
- [17] 白云朴, 赵鸿洋. 元宇宙建设中的数据治理[J]. 中国电信业, 2022(9): 48-51.
- [18] 佚名. 上海市制造业数字化转型实施方案[R]. 上海: 上海市数字化办, 2022.
- [19] 颜阳. 元宇宙产业布局探索[J]. 软件和集成电路, 2022(5): 35-37.

# Study on the Influence of Industrial Metaverse on the Development of Digital Industry and Risk Prevention and Control: A Case Study of Chengdu City

Yu Xuan   Chen Yang   Xie Hui   Wu Hongjing

*School of Economics and Management, Southwest Petroleum University, Chengdu*

**Abstract:** During the 14th Five-Year Plan period, the digital industry economy, represented by industrial metaverse technology, has become the focus of our economic development. The national and provincial and municipal levels have also issued policies on how to empower the digital industry in the industrial metaverse, pointing out the direction for the transformation and upgrading of the digital industry and the development of the digital economy. Therefore, based on the development perspective of digital industry in Chengdu, this paper discusses the possible impact on the development process of industrial metaverse enabling digital industry, and carries out identification, assessment, response and control of risks in aspects of technology, security, talent and data. In addition, based on the current development status of the digital industry in Chengdu, this paper provides specific risk prevention and control measures for the development of the industrial metaverse enabling digital industry, and provides constructive suggestions for promoting the transformation and upgrading of the digital industry.

**Key words:** Industrial metaverse; Digital industry development; Risk prevention and control