

元宇宙发展演变及安全风险研究

王海龙¹, 李阳春¹, 李欲晓²

(1. 中国网络空间研究院, 北京 100010; 2. 中国网络空间安全协会, 北京 100010)

摘要: 近期元宇宙热潮席卷全球, 主要国家和知名企业纷纷布局以争夺未来数字领域话语权, 但目前关于元宇宙并没有形成较为统一的标准定义和终极形态描述。我国在促进电子信息产业高质量发展、保障网络空间安全的需求下, 亟需科学认识元宇宙的本质特征、演变趋势及安全风险。运用文献调研和情报分析相结合的研究方法, 首先基于技术应用迭代、经济商业模式、社会关系作用等核心理念归纳提出了元宇宙的基本概念, 根据空间范畴、时空维度、关键技术、虚实交互等演进程度, 将元宇宙发展演变依次划分为数据创生、数字仿生、虚拟镜生、虚实共生4个阶段并阐述了各阶段特征及对应形态; 接着从创新应用需求、虚拟生活转变、商业价值驱动、政治力量推动等角度, 分析了元宇宙广受关注的主要原因; 然后针对挑战国家治理体系、冲击主流意识形态、操纵收割资本市场、引发诸多社会问题、误导技术产业布局等方面, 重点研判了元宇宙浪潮带来的政治、文化、经济、社会和技术等多重安全风险和威胁。研究建议, 目前元宇宙尚处于概念完善和产品探索阶段, 应理性把握元宇宙发展机遇, 立足我国电子信息产业现状, 提前做好风险应对准备, 构建数字治理监管体系, 激发产业创新开放发展, 夯实网络信息安全支撑, 营造健康有序国际环境。

关键词: 元宇宙; 发展演变; 安全风险; 数字治理; 创新开放

中图分类号: TP393

文献标志码: A

DOI: 10.11959/j.issn.2096-109x.2022023

Research on evolution and security risk of Metaverse

WANG Hailong¹, LI Yangchun¹, LI Yuxiao²

1. Chinese Academy of Cyberspace Studies, Beijing 100010, China

2. Cyber Security Association of China, Beijing 100010, China

Abstract: Recently, the Metaverse boom has swept the world. To improve the voice in the future digital field, major countries and well-known enterprises have accelerated arrangement of this emerging industry. However, there is no unified definition and ultimate form description of Metaverse. It is urgent to understand the essential characteristics, evolution trend and security risks of Metaverse scientifically, which can promote the high-quality development of China's electronic information industry and ensure the cyberspace security. With literature research and related information analysis, the definition of Metaverse was put forward based on the core concepts such as technology and

收稿日期: 2021-12-03; 修回日期: 2022-02-08

通信作者: 李阳春, lyc_sunny@163.com

基金项目: 国家重点研发计划(2021YFB3101300)

Foundation Item: The National R&D Program of China (2021YFB3101300)

引用格式: 王海龙, 李阳春, 李欲晓. 元宇宙发展演变及安全风险研究[J]. 网络与信息安全学报, 2022, 8(2): 132-138.

Citation Format: WANG H L, LI Y C, LI Y X. Research on evolution and security risk of Metaverse[J]. Chinese Journal of Network and Information Security, 2022, 8(2): 132-138.

application iteration, economic and business model and the role of social relations. Additionally, the development and evolution of Metaverse were divided into four stages (data creation, digital bionics, virtual mirror and virtual-real symbiosis) according to the evolution degree of space category, space-time dimension, key technology and virtual real interaction. And the characteristics and corresponding forms of each stage were expounded. Then it analyzed the main reasons for the popularity of the Metaverse from the perspectives of innovative application demand, virtual life transformation, commercial value driving and political power driving. Focusing on the problems of challenging the national governance system, impacting the mainstream ideology, manipulating the capital market, causing potential social problems and misleading the layout of technology industry, it analyzed the multiple security risks and threats brought by the Metaverse wave from perspectives including politics, culture, economy, society and technology. It is suggested that the Metaverse is still in the stage of concept improvement and product exploration now. China should rationally grasp the development opportunities of the Metaverse based on the current situation of the electronic information industry, prepare for risks in advance, build a digital governance supervision system, stimulate industrial innovation and open development, consolidate the support of network information security, and create a healthy and orderly international environment.

Keywords: Metaverse, evolution, security risk, digital governance, innovation and open

0 引言

2021年3月,罗布洛克斯(Roblox)成为全球首家将“元宇宙(Metaverse)”概念写进上市招股书的公司,被称为“元宇宙第一股”,随即引爆元宇宙热潮。2021年11月,Facebook正式改名为Meta,标志其全面转向以虚拟现实为主的新兴计算平台,这一举动迅速引发各界关注,再次将元宇宙一词推向公众。同时,谷歌、亚马逊、微软、英伟达、迪士尼、耐克等美国相关领域跨国公司纷纷布局元宇宙产业。前有马斯克“星链”计划和2030火星移民,后有扎克伯格元宇宙版图,美国科技巨头在数字领域话语权的争夺明显已经拓展至宇宙太空和虚拟空间。

目前,元宇宙热潮席卷全球,大家广泛将其视为引领互联网向新时代迈进的原动力,而且所谓应用雏形已经出现,主要集中于游戏、社交、内容生产等典型领域,聚焦增强现实(AR, augmented reality)、虚拟现实(VR, virtual reality)、三维立体(3D, 3 dimensions)、人工智能(AI, artificial intelligence)等技术方向。在相关技术标准方面,虚拟环境间的通用标准、接口和通信协议一直处于研发中,2008年沉浸式教育技术工作组(IETG, Immersive Education Technology Group)、2010年虚拟组件系统标准(IEEE P1828)工作组相继成立,元宇宙开源项目、元宇宙路线图依次展开,

《可扩展三维(语言)(X3D, extensible 3D specification)》《虚拟世界区域代理协议(VWRAP, virtual world region agent protocol)》《信息技术 媒体背景和控制 第4部分:虚拟世界对象特性(ISO/IEC 23005-4-2011)》以及OpenXR等标准规范陆续发布^[1]。我国一些互联网企业以及投资公司,也在瞄准元宇宙的前沿技术和商业模式,积极开展国内市场的布局。

然而,无论在产业界还是学术界,关于元宇宙并没有形成较为统一的标准定义和终极形态描述,其仍处于初始的概念阶段,未来存在诸多的不确定性。为认清元宇宙本质、预测其未来趋势,有必要梳理各方对元宇宙的认知和理解,在提出元宇宙合理定义的基础上,结合当前数字信息技术现状,深入分析元宇宙发展演变特征,重点研判元宇宙广受关注的主要原因和背后蕴藏的多重安全风险,进一步提出应对风险和规制政策的建议措施,这对促进我国电子信息产业高质量发展以及引导网络空间安全有序可持续发展具有重大现实和战略意义。

1 元宇宙定义及其发展演变

1.1 元宇宙定义

元宇宙概念最初来自1992年科幻小说《雪崩》,描述了一个平行于现实世界的网络空间世界,可以让现实世界中地理空间隔绝的人们通过

各自的“数字分身”，沉浸在这个创造的虚拟科技社会中进行交往娱乐。2018 年上映的科幻电影《头号玩家》中，人们通过虚拟现实头盔进入名为“绿洲”的虚拟世界，具有相对完整的经济社会系统和数字生产流通模式，呈现出最符合当今人类想象的元宇宙形式。2021 年，罗布洛克斯提出元宇宙八大关键要素：身份、社交、沉浸感、随地、多元化、低时延、经济、文明。维基百科对元宇宙的描述是：可通过虚拟现实技术进入并可实现虚实交互的一个未来持久化和去中心化的人造在线三维虚拟世界。近期发布的《2020—2021 年元宇宙发展研究报告》指出，元宇宙是整合扩展现实、数字孪生、区块链等多种新技术而产生的新型虚实相融的互联网应用和社会形态。

目前关于“元宇宙”尚未有公认的概念，主要由科技巨头企业或学术领域专家进行定义，企业家强调元宇宙是互联网技术应用的演进迭代，旨在构建新的经济和商业模式；专家学者则关注元宇宙所建立的虚拟空间的社会性及其对现实空间的映射和作用关系。本文通过研究并吸收其核

心理念认为，**元宇宙是指由数字信息技术驱动构建形成的具有经济社会属性、虚拟现实交融的生态世界。**

1.2 元宇宙发展阶段

元宇宙是建立在人工智能、交互技术、网络通信、物联网技术、新型计算等底层支撑技术之上，未来由各种已知或未知的复杂技术融合迭代推动其发展，甚至需要突破量子物理领域难题，远超当前互联网技术范畴。元宇宙既可产生现实中有的，也可产生现实中无的，既可产生于现实，也可产生于虚拟。随着人类对时空规律和宇宙空间的不断探索，元宇宙不会仅局限于三维虚拟空间，而将会融入与人类世界一样的四维时空或者更高维度时空。根据空间范畴、时空维度、关键技术、虚实交互等方面的演进程度，元宇宙可依次划分为数据创生、数字仿生、虚拟镜生、虚实共生 4 个阶段（如表 1 所示），随着各阶段关键技术从底层支撑、微观脑科学、宏观物理学的持续创新突破，逐步由分散的应用汇聚成场景、独立的场景集成为社会、分离的社会融合成生态，最终形成元宇宙。

表 1 元宇宙 4 个阶段的特征分析
Table 1 Characteristic analysis of four stages of Metaverse

阶段	抽象层级	空间范畴	时空维度	关键技术	虚实交互
数据创生	点	应用（程序）	二、三维	VR、AR 等（底层支撑）	单向感官
数字仿生	面	场景（平台）	三维	数字孪生（虚拟现实）	单向感知
虚拟镜生	空间	社会（跨平台）	四维	脑机接口（脑科学）	对等交互
虚实共生	元宇宙	生态（融平台）	四维以上	量子物理（物理学）	无感交互

综合数字信息技术发展现状以及上述定义的阶段特征，目前元宇宙正处于第一阶段的数据创生（2021—2025 年），即基于大数据的程序通过 VR、AR 等底层支撑技术创造出虚拟现实应用，聚焦娱乐生活领域，突出沉浸式的内容形态，产生的虚拟内容与现实空间可实现单向感官感受，显著提升用户体验。第二阶段的数字仿生（2025—2035 年），则是在大量应用产生群聚效应的基础上，通过数字孪生等技术仿真出平台化虚拟现实场景，主要围绕流程化、综合性应用需求较大又相对封闭的环境展开，可实现虚实间的单向感知活动，以提高工作生活效率为目标。第三阶段的虚拟镜生（2035—2050 年），通过脑机接

口、脑电感应等技术镜像出跨平台的平行虚拟社会，形成具有合理运行逻辑又相对独立的社会化环境，可实现虚实间的全面对等交互，做到身临其境般的“真实”存在。第四阶段的虚实共生（2050 年以后），即元宇宙终极形态，通过量子物理等技术构建虚拟空间和现实空间相互交织的融平台生态世界，一个完全开放、没有虚实之分的完美融合环境，完全无感交互，真我与“假我”可共存共生共发展。

2 元宇宙成为关注焦点的主要原因

元宇宙成为 2022 年科技领域最受关注的概念，各大科技公司纷纷强化布局，部分国家亦给

予高度重视,背后原因涉及以下方面。

2.1 支撑技术成熟亟须创新应用

元宇宙底层支撑技术日趋成熟,技术和经济潜力并未充分挖掘出来,急需新的应用场景出现。当前元宇宙的内容生产、存储认证、网络通信、虚实交互等要素运行,主要依托人工智能、数字孪生、区块链、5G、VR、物联网等技术融合,这些技术均处于高速发展阶段,但却一直没有对应的创新应用和颠覆性产品出现。例如,移动互联网已经实现高度覆盖,增量空间有限,IPv6和5G的作用因没有“新故事”而不能完全激发出来;而且,互联网应用渗透的用户数量已接近上限,这些亟须着眼未来进行布局投入。同时,随着新一代通信、运算、可视技术的显著进步,新的数字生态和数字应用正日益拓展丰富,元宇宙将成为承载新生态和应用的理想平台。

2.2 新冠肺炎疫情催生线上虚拟生活

新冠肺炎疫情催生多种典型线上应用,加速元宇宙体系成熟。一方面,新冠肺炎疫情防控进入常态化阶段,全社会的上网时间大幅增加,疫情倒逼“宅经济”快速发展,正在加速社会的虚拟化;另一方面,原先短期的线上工作生活由例外状态成为常规状态,由原先现实世界的补充变成必要,人类现实生活开始向虚拟生活转变,人类逐渐成为现实与数字的“两栖物种”^[2]。随着线上应用中虚拟世界功能的不断增强,甚至接近现实世界,未来将逐步双向打通“虚拟-现实”,实现数据等生产要素流通畅通。

2.3 商业价值前景驱动资本入局

元宇宙具有巨大的商业价值和应用前景,利益驱动资本入局。元宇宙作为一个开放复杂巨系统,是由各类软硬件设备和现实环境构建而成的超大型数字应用生态,有望突破当前互联网应用饱和的瓶颈,蕴含着以虚拟经济为代表的新经济形态,其产业的拓展空间和发展潜力都非常巨大。例如,元宇宙本身的沉浸式体验在消费和生产领域均拥有广阔的应用场景。彭博行业研究报告预计2024年其市场规模将达到8000亿美元,普华永道预计2030年其市场规模将达到1.5万亿美元^[3]。2021年9月,Facebook宣布,将向元宇宙项目投资5000万美元,以负责任方式携手合作伙伴打

造元宇宙。英伟达、谷歌、腾讯、阿里巴巴、字节跳动等科技企业亦纷纷向“元宇宙”进军。据国际数据公司(IDC, International Data Corporation)预测,全球虚拟现实产业规模在2020—2024年年均增长率将达54%^[4]。随着新技术应用的不断开发,元宇宙将进一步带动虚拟现实相关产业迎来爆发。

2.4 政治力量背后推动科技垄断

元宇宙浪潮背后必然有政治力量推动,或成为巩固美国科技领导地位的新舞台。美国一方面因我国5G、人工智能等领域发展迅速,对我国科技公司进行全面封锁打压;另一方面积极提出6G、生物技术等领域提出新的标准和战略概念,试图在新的领域抢先布局重回全球领先地位。另外推特、Facebook等互联网科技公司的地位也被TikTok挑战,尤其是Facebook近两年在政治立场、避税、竞争、垄断、侵犯个人隐私权及知识产权等问题上饱受争议和批评。这些使得美国互联网科技巨头全面推动元宇宙“政治战略”,积极与美国政策制定者洽谈,寻求政治力量支持构建元宇宙版图。

3 元宇宙可能带来多重安全风险

目前元宇宙处于发展的初期阶段,前景尚不明确,立足国家治理与发展视角,结合元宇宙不断成熟的演变过程,可能面临政治、文化、经济、社会和技术等多重安全风险和威胁,成熟程度不同所面临的风险和威胁也不尽相同,必须对其有全面清晰的认识及研判。

3.1 挑战国家治理体系

元宇宙内部规则的制定和遵循,对现有主权国家的治理体系带来巨大挑战。元宇宙的正常运转需要一套完整的社会运行规则做支撑,包括政治权力、经济模式、法律规范、文化宣传等方方面面。目前看来,不管是元宇宙中的虚拟人群、拥有生成元宇宙平台的企业,还是元宇宙中虚拟活动涉及的所有国家,甚至未来现实世界中与元宇宙相关的国际组织,都有理由成为这个规则的制定者,从而主导虚拟世界权力和利益的再分配。以Facebook为例,截至2021年3月31日,其月活跃用户28.5亿、基本覆盖全球所有国家和地区(屏蔽其服务的除外)^[5],如果Facebook公司成

为其创建的元宇宙内部规则的制定者，那将形成一个规模庞大的独立虚拟王国，对任何一个主权国家都是极其危险的。

3.2 冲击主流意识形态

元宇宙一旦成为一国政治思潮和社会文化的组成部分，其倡导的虚拟人生、去中心化、个人英雄主义等理念将会给国家政治安全和文化安全带来潜移默化的影响。如果放任这些理念在广大人群，特别是青少年中泛滥，其将很难区分现实世界与虚拟世界的界限。长期来看，元宇宙塑造的公开透明、平等自由和民主公平等类乌托邦思想，将使算法操控、互联网垄断、网络主权侵犯等问题成为平台隐藏话语，极易引发现实世界和虚拟世界的分化甚至对立。此外，通过元宇宙渠道借美国影片、日本动漫、韩流偶像等方式进行文化传播，可能对我国社会意识形态和文化价值观造成巨大冲击。

3.3 操纵收割资本市场

元宇宙雏形期存在诸多不确定性，盲目追捧背后凸现资本操纵风险。部分科技公司、投资企业、运营商相继入局元宇宙，一些品牌和个人则呈现出打着元宇宙旗号“蹭热点、打广告”欺骗用户圈钱的迹象，甚至存在实施电信诈骗、网络传销、非法集资、黑灰产等违法犯罪活动的现象。例如，有人通过售卖元宇宙培训课程赚取百万元，有人利用元宇宙生态嵌套商品推广“嫁接”传销模式，还有人“蹭”元宇宙概念组织挖矿炒币等^[6]。尤其是资本利用元宇宙新概念，炒作新风口、推行虚拟币、吸引新投资，操纵股市谋取高回报，为金融资本“割韭菜”提供了更隐蔽的操作空间。元宇宙的技术、内容和产业生态都处于雏形期，场景入口也需要进一步拓展且缺乏标准规范，仍存在一个漫长的“去泡沫化”过程，产业和市场亟须回归理性。

3.4 引发诸多社会问题

元宇宙可能带来就业替代和社会结构的深刻变化，导致伦理道德、沉迷犯罪、虚拟混淆、隐私侵犯等问题。元宇宙将催生出新的数字创意岗位，特别是推动数字创意者成为自由职业者，推动数字经济小微企业的发展^[7]。同时，元宇宙可能带来一些新的社会问题。例如，元宇宙逼真的沉浸感和超低的延迟体验，是现有技术和设备根

本无法实现的，也是当前网络游戏无法比拟的，更容易造成青少年过度沉迷，对其成长带来不利影响。尤其是在元宇宙中虚拟互动更加激烈和真实，甚至直接传导连通用户大脑感知，相关技术容易被不法分子用于制造带有成瘾性的“数字毒品”，预防或阻断上述成瘾情况，其挑战则更加艰巨。元宇宙具有让用户长期沉浸其中的“吸引力”，使用户认知和行为可能与现实世界的人们脱节，带来明显的代际差异。元宇宙收集和掌握包括生理、运动、行为甚至思维等更全面深入的个人信息，其敏感数据的数量和丰富程度将是前所未有的。现在互联网的隐私保护问题短期内都无法解决，对于元宇宙的隐私保护就更是一个必须长期探索的棘手难题，否则一旦发生隐私滥用或泄露将对社会稳定造成严重危害。

3.5 误导技术产业布局

元宇宙概念超前，美国企业和资本大肆炒作概念的背后存在有意误导我国技术发展和产业布局可能。目前，我国在人工智能、数字孪生等领域有了长足发展并处于世界前列。要想巩固来之不易的“领跑者”地位，我国势必要在这些领域投入更多的人力物力。此次刮起的元宇宙之风，不仅容易再次将我国引向以商业应用为主的产业链中低端，而且已经开始在潜移默化中改变国内的某些产业方向。我国2015—2020年虚拟现实行业企业成立数量由874家上升至3088家，截至2021年6月，虚拟现实相关企业数量已达到近2万家^[8]。这说明，我们国家的很多资金投入，已经在有意无意地向元宇宙产业倾斜。此外，元宇宙很可能会加大电力能源消耗，尤其是增加可持续能源和储能设施需求，将对我国未来能源结构与碳中和战略实施带来巨大挑战和影响。

4 对策建议

当前，元宇宙尚处于概念完善和产品探索阶段，距离形成完整的数字生态仍有很大差距，需理性看待元宇宙的商业价值，既要把握前沿技术和新兴领域的发展机遇，也要匹配必要的监管和引导，统筹发展与安全，立足我国电子信息产业现状，着重针对元宇宙可能带来的安全风险进行

超前布局并提前做好应对准备,为突破现有互联网行业发展瓶颈、推进网络空间治理体系和治理能力现代化提供实践支撑。

4.1 构建数字治理监管体系

坚持促进发展与依法管理相统一,构建面向元宇宙的数字治理监管体系。不断完善国家在数字治理领域的相关立法工作,特别是人工智能、大数据、区块链等信息技术领域,结合一线法官、律师等法律工作人员实践经验,建立一套适应元宇宙发展的法律规则。根据《网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》等,进一步制定出台配套管理办法和实施细则,强化企业的数据合规性,确保在操作层面落实好重要数据和个人信息安全保障与防护要求。加快完善数字资产、虚拟财产、数据交易(包括数据确权等)、智能算法、内容生产等方面的规章制度,提升面向元宇宙新技术应用的综合治理手段建设。加大对元宇宙相关领域投融资的审查和监管力度,有效抑制资本操纵、维护市场竞争秩序。从多视角、多层面研究构建元宇宙伦理框架和道德准则。

4.2 激发产业创新开放发展

坚持自主创新和开放融合并重,激发我国元宇宙产业高质量发展潜力。密切跟踪和分析美国、日本、韩国等国家的元宇宙相关技术产业发展情况及优劣势,加大我国芯片、云计算、虚拟现实、数字孪生、人工智能以及同质化代币(NFT, non-fungible tokens)等信息技术领域以及脑科学、量子物理等基础研究领域的自主创新力度,趋势补齐我国信息通信技术(ICT, information and communications technology)产业链和供应链短板。依托我国在5G、网络游戏、网络社交、智能可穿戴等方面的商业优势和发展潜力,稳步提高相关产业技术成熟度,参与推动元宇宙相关领域行业和国际标准制定,加快我国互联网和高科技企业国际化建设步伐,打造具有全球竞争力和创新力的数字产业集群。

4.3 夯实网络信息安全支撑

坚持开放环境下保安全,提升针对元宇宙的网络信息安全研究与支撑能力。针对元宇宙多模态、深层次、超实时、大容量、跨平台等信息通信和交互模式,深入研究和评估元宇宙融合

新技术应用可能产生的各类网络安全风险,特别是信息内容安全的威胁和隐患,着力应对虚拟技术安全防御和平台间互联互通隐私保护等关键问题,逐步构建面向元宇宙功能的网络和数据安全综合保障体系。适时推动建立元宇宙安全实验室或安全工程中心,加强相关网络信息安全技术研究和储备,建设针对元宇宙系统软硬件及相关产品服务的安全评估与测试验证环境。

4.4 营造健康有序国际环境

坚持网络主权和人类命运共同体理念,在元宇宙领域营造健康有序的国际环境。明确提出元宇宙应遵循网络主权原则,探索研究其未来适用条件和衔接规则。推动联合国(UN, United Nations)、世界贸易组织(WTO, World Trade Organization)、世界经济合作与发展组织(OECD, Organization for Economic Co-operation and Development)、联合国互联网治理论坛(IGF, Internet Governance Forum)、国际互联网工程任务组(IETF, Internet Engineering Task Force)等国际组织和机构,引领和参与探索元宇宙内部运行规则和治理法则的研究与制定,广泛吸纳国际社会各方提出的促进元宇宙健康有序发展的倡议和理念。鼓励和支持我国企业和个人积极创作开发和对外推广富有正能量、体现中华优秀传统文化的元宇宙文娱产品,借元宇宙浪潮热度讲好中国故事、传播好中国声音,努力推动网络空间命运共同体健康发展。

5 结束语

元宇宙成为全球广泛关注的焦点,作为新兴概念和领域,亟须对其进行科学认知。本文提出了元宇宙的基本概念,将其发展演变依次划分为数据创生、数字仿生、虚拟镜生、虚实共生4个阶段,重点分析研判了元宇宙广受关注的主要原因及其带来的多重安全风险,并提出相关对策建议。元宇宙发展风险与挑战并存,笔者将立足于开放环境保安全,继续对其开展深入研究,为促进网络空间安全健康有序发展提供支撑。

参考文献:

- [1] Wikipedia. Metaverse [EB].
- [2] 清华大学. 2020-2021年元宇宙发展研究报告[R]. 北京: 清华大学, 2021.

- Tsinghua University. Research report on the development of Metaverse from 2020 to 2021 [R]. Beijing: Tsinghua University, 2021.
- [3] 陶凤, 赵天舒. 元宇宙的“诸神之战”[N]. 北京商报, 2021-11-04(8).
TAO F, ZHAO T S. The “battle of the gods” in Metaverse [N]. Beijing Business Today, 2021-11-04(8).
- [4] 国际数据公司. IDC 全球增强与虚拟现实支出指南[R]. 美国马萨诸州: 国际数据公司, 2020.
International Data Corporation. IDC worldwide augmented and virtual reality spending guide[R]. MA USA: International Data Corporation, 2020.
- [5] Wikipedia. Facebook[EB].
- [6] 刘珍珠, 徐翰伯. “元宇宙”还没来套路骗局先到了[N]. 大连晚报, 2021-11-23(A11).
LIU Z Z, XU H B. The Metaverse hasn't come yet, the tricks and scams arrived first [N]. Dalian City News, 2021-11-23(A11).
- [7] 中国现代国际关系研究院. 元宇宙与国家安全[R]. 北京: 中国现代国际关系研究院, 2021.
China Institutes of Contemporary International Relations. Metaverse and national security[R]. Beijing: China Institutes of Contemporary International Relations, 2021.
- [8] 华经艾凯(北京)企业咨询有限公司. 2021-2026 年中国虚拟现实技术市场供需现状及投资战略研究报告[R]. 北京: 华经艾凯(北京)企业咨询有限公司, 2021.
Beijing Huaon Ican Enterprice Consulting Co., Ltd. Research Report on supply and demand status and investment strategy of China's virtual reality technology market from 2021 to 2026 [R]. Beijing: Beijing Huaon Ican Enterprice Consulting Co., Ltd, 2021.

[作者简介]



王海龙(1981-), 男, 吉林榆树人, 中国网络空间研究院高级工程师, 主要研究方向为网络与信息安全、网络安全审查。



李阳春(1990-), 女, 山东临沂人, 中国网络空间研究院助理研究员, 主要研究方向为网络空间安全与国际治理。



李欲晓(1969-), 男, 北京人, 中国网络空间安全协会教授, 主要研究方向为网络安全战略、网络治理与法律。