

doi:10.3969/j.issn.1672-0504.2022.02.001

主编按语:“元宇宙”或可视为数字经济时代“赛博空间”的升级与“数字孪生”的扩展,它赋予了“赛博空间”与“数字孪生”新的主体、内容和形式,改变了地理空间的内涵,也将改变基于地理空间的思维范式和时空关系。基于“元宇宙”的空间构建、时空感知和社会应用,必然催生新的空间认知模式、产生新的社会交往方式、形成新的经济运行形式,进而给生产生活、文化教育、社会管理乃至人类精神世界带来新的挑战。因此,需要探索和研究与之适应的空间感知、认知、表达、分析及预测新理论、新方法,既丰富地理信息系统的内涵、延伸其应用,也将引导“元宇宙”的健康发展及应用扩展。相信地理信息科学技术的又一场变革即将到来。

“元宇宙”的空间重构分析

肖超伟¹,张旻薇^{1,2},刘合林²,秦波³,黄波^{4*}

(1. 中国人民大学国家发展与战略研究院,北京 100872; 2. 华中科技大学建筑与城市规划学院,湖北 武汉 430074;
3. 中国人民大学公共管理学院,北京 100872; 4. 香港中文大学地理与资源管理系,香港 999077)

摘要:2021 年“元宇宙”概念受到社会各界的广泛关注,并引发学术界的广泛讨论。该文首先对“元宇宙”的源起、历程与现有研究成果进行梳理,分析“元宇宙”的定义与内涵,从“身份”“沉浸”“自由”“经济活动”四方面总结其特征,进而从空间视角论证“元宇宙”是否属于空间以及虚拟与现实空间的关系及影响等问题。研究认为:“元宇宙”作为赛博空间 2.0 版本,是欧氏空间、社会空间、赛博空间的互相嵌套、叠加且拥有“平行宇宙”概念的一种新的空间模式;基于与现实空间的关系,“元宇宙”可以概括为数字孪生型、增强现实型(AR)与完全建构型(纯虚拟世界)3 种;“元宇宙”对现实空间的影响主要有距离消亡和空间重构两方面,在社区、区域、全球尺度有不同的表现;最后,提出“元宇宙”快速发展背景下,从空间治理的角度亟须遵循保障信息空间公平、重视信息公共安全、鼓励本地化的数字资源及产品创作等原则。

关键词:元宇宙;数字孪生城市;虚拟现实;空间重构;空间治理

中图分类号:P208;TP391.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-0504(2022)02-0001-09

0 引言

随着互联网的发展和移动智能终端的普及,当今人类的生产、生活、娱乐与数字产业息息相关。近年来,由于 5G 通信、云计算等信息技术和 VR、AR 等交互设备的进步,各类线上互动平台用户量呈现“爆炸式”增长,网络世界变得更丰富、多元、开放。2021 年年初,在全球新冠疫情暴发一年的背景下,几乎所有线下经营的行业都因疫情陷入衰退或增长乏力,而数字经济却逆势大幅增长,虚拟空间对于人类社会的重要性似乎在不断提升。2021 年 3 月,游戏平台 Roblox 在纽交所上市,招股书中正式提出以建立虚拟现实交互的“元宇宙(metaverse)”作为公司的发展目标;随后,在世界范围内掀起了对“元宇宙”未来前景的广泛讨论,互联网巨头纷纷提出与“元宇宙”相关的技术与商业开发计划,Facebook 更是在 10 月宣布更名为“MATE(元)”,全力投身“元宇宙”事业;11 月底,韩国首尔市政府提出“元宇宙首尔基

本计划(basic plan for metaverse Seoul)”,要在 5 年内建立城市“元宇宙”平台,成为全球首个提出中长期“元宇宙”政策计划的政府。

以构建未来虚拟世界为目标的“元宇宙”无疑已成为 2021 年广受关注的互联网概念之一,“matrix”“绿洲”式虚拟世界不再只是乌托邦式的想象,而是互联网产业下一阶段的明确方向。不过,“元宇宙”概念股、虚拟地产、虚拟货币、虚拟“炒货”等投资、投机现象(甚至乱象)在掀起社会关注的同时,也为“元宇宙”带来许多争议。通过对各种报道、报告的梳理可以发现,目前关于“元宇宙”的讨论多偏重于商业前景的辩论,关于“元宇宙”自身,多引用文学艺术作品和科技企业文件,将其描述为一种非常宏大、多元化的未来虚拟世界,理论性分析仍较少。“元宇宙”到底是什么?可能会为当今世界带来怎样的影响?仍亟待学界深入探讨。

目前国内产业、新闻传播、教育学学者分别从技术发展^[1]、传播媒介^[2]和教育功能^[3]方向讨论了“元

收稿日期:2021-12-31; 修回日期:2022-01-13

基金项目:北京市社会科学基金共建项目重点项目“基于大数据的北京城市更新模式及影响研究”

作者简介:肖超伟(1987—),男,博士,研究员,从事大数据与城市规划、城市治理相关研究。*通讯作者 E-mail:bohuang@cuhk.edu.hk

宇宙”的定义、特征与应用场景,积累了一定的研究成果。考虑到“元宇宙”的重要目标是实现使用者在虚拟世界的自由行动,可理解为是一种与现实空间傍生的“第二空间”,因此从空间视角对其进行探讨具有一定价值。本文首先梳理国内外“元宇宙”相关研究成果,阐述“元宇宙”的内涵、特征;再从空间视角探讨“元宇宙”是否属于一种空间及其可能会带来的空间效应;最后提出“元宇宙”快速发展背景下空间治理需要重视的措施。

1 “元宇宙”的源起与内涵

1.1 “元宇宙”的源起

“元宇宙”概念最早由 Neal Stephenson 在科幻小说《Snow Crash》中提出,相关中文翻译还包括“超元域”“虚拟实境”“灵境”等。在小说中,“元宇宙”是一个与现实世界平行的虚拟世界,现实生活中的人可以在“元宇宙”中拥有虚拟身份,并通过 VR 设备共享该虚拟世界。在后续的艺术作品和游戏创作中,类似的虚拟平行世界不断涌现,如《黑客帝国(1999)》中的“矩阵(matirx)”、《头号玩家(2018)》中的“绿洲”,以及能满足大型多人在线角色扮演类游戏(MMORPG),如《第二人生(Second Life)》《我的世界(Minecraft)》(2010年)、《罗布乐思(Roblox)》等“沙盒游戏”。其中,自由度高、地图巨大、用户交互性强且具备改造、影响甚至创造游戏内世界特点的“开放世界型沙盒游戏”,成为虚拟游戏中最接近“元宇宙”特征的类型。《罗布乐思(Roblox)》在2021年3月发布的招股说明书中首次明确提出其平台以建设“元宇宙”为愿景,随着 Roblox 在美股的成功上市,“元宇宙”概念在投资市场开始火热,Facebook、腾讯、字节跳动等公司也纷纷响应这一概念,因此2021年也被行业称为“元宇宙元年”。

本文分别以“元宇宙”“超元域”和“metaverse”作为主题词在“中国知网”“Web of Science 核心合集”中检索,经过筛选后分别获取32篇中文论文、112篇外文论文。中文论文仅有3篇发表较早关于《Snow Crash》的论文,其余论文均发表在2021年5月之后,说明国内研究受“元年”影响很大;而国际研究中,WOS核心合集中仅有8篇为2021年出版,其余104篇分布在1995—2020年,2006年后研究开始增加。从内容看,其研究起步受“元宇宙”型游戏《第二人生(Second Life)》的影响很大,受“元年”影响较小。分析发现,现有国内外研究大体可分为6类:1)围绕《Snow Crash》及相关作品的研究^[4-6];2)“元宇

宙”相关支持型技术研究,如沉浸式设备^[7]、服务器构建^[8]、软件工具^[9]、新机制设计^[10]等;3)“元宇宙”型游戏内的行为模式研究,尤其是社交^[11]、创作^[12,13]和经济行为^[14-18];4)“元宇宙”相关技术、程序的延伸应用,如教学^[19-24]、会展^[25,26]、图书馆阅览^[27,28]以及机械维修^[29]等;5)“元宇宙”相关哲学、社会学探讨^[30],如隐私^[31,32]、“虚实”关系等^[33];6)“元宇宙”相关产业前景的讨论^[34,35],多发表于“元年”。

虽然“元宇宙”概念作为文学艺术想象已有较长时期,但将其视为实践目标的历程还很短。近年来,随着移动互联网设备的普及、各类数字文化产业的繁荣,人们的生产、生活方式逐渐与互联网密不可分,虚拟产业的重要性不断提升。尤其是2020年以来,全球新冠疫情对于线下产业的限制,数字经济产业面对疫情优势进一步凸显,加之5G、6G通信、虚拟现实等技术的快速升级,“元宇宙”已从一种缥缈的未来想象逐步走向技术和需求上的现实。

1.2 “元宇宙”的概念与内涵

目前,关于“元宇宙”的内涵暂无明确定论。文学作品中对“元宇宙”的描述更多是虚拟的想象——由网络公司的程序员开发,空间巨大,人们通过私人或公用的沉浸式设备进入互联网虚拟世界,拥有数字身份、形象,进行社交、商务、表演甚至决斗、犯罪等活动。21世纪初,由于各类虚拟现实技术的进步与“虚拟世界”游戏的流行,相关研究中“元宇宙”成为虚拟现实的具体技术、程序的统称,如“元宇宙路线图(2007)”^[36,37]提出“元宇宙”服务包括4种类型:1)镜像世界(mirror world),即现实世界数字化表达技术,如谷歌地球(地图)和微软虚拟地球3D;2)虚拟世界(virtual world),即任何空间的数字化表达,如游戏《第二人生》等;3)生活记录(life logging),即捕获、存储现实或虚拟世界中人、物信息的技术;4)增强现实(augmented reality),即增强真实感官对数字信息体验的技术,如抬头显示器(HUDs)、AR眼镜等。近些年,主流观念对“元宇宙”的描述逐渐由分散、具体技术方向转向整体、抽象的“世界观”的定义。维基百科引用 William Burns III 的定义,认为“元宇宙”是一个共享型的虚拟空间,是虚拟世界、增强现实和互联网的总和;Zuckerberg 将其描述为一个由无数相互关联的虚拟社区组成的世界“虚拟环境”,用户使用虚拟现实眼镜,通过应用程序沉浸其中,满足人们“见面”、工作和娱乐的需求^[38];Roblox 的 CEO Baszucki 提出,“元宇宙”是一种虚拟宇宙中持久、共享的3D虚拟空间;喻国明等将“元宇宙”概

括为由线上、线下很多平台打通组成的新的经济、社会和文明系统^[2]。

综合现有观点,本文认为“元宇宙”应是一个自由参与、高度沉浸的新赛博空间,需满足以下条件:

1)身份。使用者拥有相对确定的虚拟ID、身份、形象,以相对固定的身份参与各种活动,进行交易行为并获得财富,而非不同的平台、活动都需要新的ID与身份,且相互割裂、不能互通。2)沉浸。“元宇宙”可提供3D的虚拟环境,使用者通过VR、AR等设备实现仿真、沉浸的参与感,各项感受、行为更接近现实。3)自由。用户在系统内的行为具有较高的自由度,包括交互自由及创作自由,即使用者可对虚拟世界环境进行主观能动的改造;系统内的内容生产、创作以用户原创(UGC)形式为主导,并且该形式的创作是一个去中心化的创作模式。4)经济系统。经济系统既具有一定的独立性,又与现实的经济系统互联互通,获得的报酬可在系统内获取虚拟资源、产品,也可转换为现实的货币;用户在系统内不仅可以消费,还可以完成生产、创作、服务,获得报酬。以上4个条件是相辅相成的关系。身份是明确系统内产权、版权等权利的基础,是实现自由、UGC模式的前提条件;沉浸可以降低操作门槛、提升体验,使艺术创作者不需要掌握编程等技术门槛就能进行设计,老年人、儿童不需要学习计算机操作也可以体验虚拟空间,是实现自由的必要条件;而良性、可持续的经济系统是保障使用者能不断进行生产、消费活动的必要环境。现有提出“元宇宙”范畴的相关商业型项目,无论是正在热卖虚拟地产的Decentraland、The Sandbox,还是最早提出概念的游戏平台Roblox,均未全部满足上述4个条件,说明“元宇宙”仍在构建中。

2 “元宇宙”的空间辨析与类型

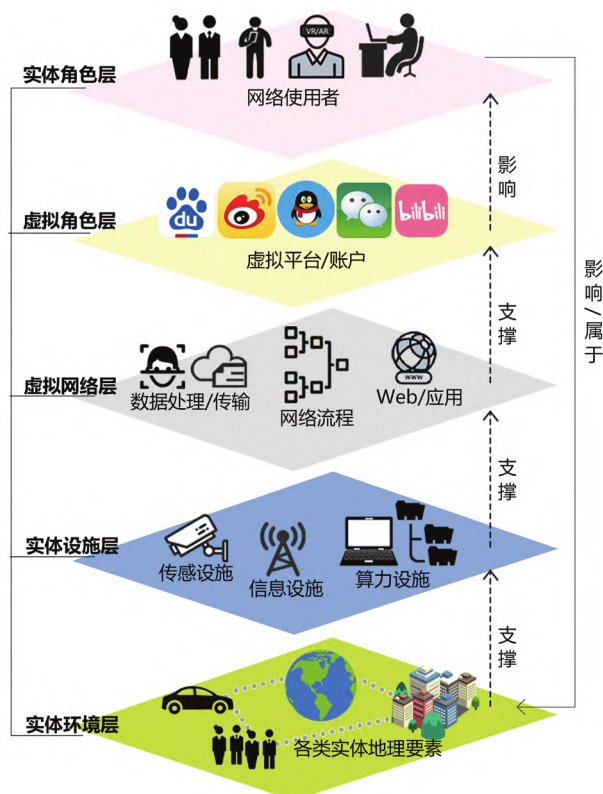
2.1 “元宇宙”的空间概念

“元宇宙”是不是一种空间?与现实空间有怎样关系?应是地理学、地理信息系统科学、城市科学在“元宇宙”话题上关注的重点。本文从空间概念、赛博空间以及“元宇宙”的“沉浸”特征三方面探讨“元宇宙”是不是空间的问题。

首先,从空间概念的视角,学界对于“空间”的理解一直在不断演进中,绝对一致的空间概念是不存在的。早期地理学中,空间来源于欧几里得的空间理论,以欧氏几何学的定义衡量空间,是一种单纯的物理空间容器的视角。20世纪以来,越来越多的学

者开始从关系的视角认识空间,Lefebvre的空间生产学说提出“空间”不应是各类客体产生关系的容器,而是一种关系的结果,即“空间”并不是固定物质空间,而是一种社会活动的产物^[39]。从关系空间的视角出发,“元宇宙”作为各种人、物产生联系、相互作用的场域和结果,必然可以被视为一种人工构建的关系空间,属于空间的范畴^[40]。

其次,从赛博空间视角分析,赛博空间指全球计算机网络空间,而“元宇宙”是赛博空间发展到一定阶段的新产物,是赛博空间的2.0版本。从地理学的角度看,赛博空间可以被视为一种以地理空间为基础所生成的基于计算机网络的新空间形态,既包括虚拟层面的角色、数据、应用等,也包括实体层面的使用者、网络基础设施等^[41](图1)。因此,和赛博空间一样,“元宇宙”也具有虚拟空间与现实空间中人、物多层嵌套的结构。



注:根据文献^[41]改绘。

图1 “元宇宙”空间的实体、虚拟多层次结构
Fig. 1 Physical and virtual multi-level structure of metaverse

最后,从“元宇宙”的高沉浸感分析,已有研究认为赛博空间虽然属于关系空间,但无法用欧氏空间的几何概念表达,只适合用拓扑关系表达。如Kellerman认为赛博空间中的“距离”应是“链接”关系,用户需要花费的点击次数等同于真实空间中距离需要花费的时间成本^[42]。显然这种理解还停留在2D网页效果的层面,与当前虚拟空间的体验效果

有较大差距,如刺客信条等大型游戏已经可以对古代城市进行详细建模^[43],VR 等设备可以使人“真实”地体验虚拟空间环境。“元宇宙”作为基于 3D 建模与虚拟现实技术产物的高沉浸感空间,在用户使用 VR/AR 等设备时,在主观体验层面上,理应有不断接近真实空间的潜力,对“距离”“方向”“空间感”等概念仍有体验,应是一种“类真实空间”。总体而言,“元宇宙”中的空间概念既包含传统物理层面的欧氏空间,是社会关系空间的载体,同时也包

含赛博空间,是欧氏空间、社会空间、赛博空间的互相嵌套、叠加且拥有“平行宇宙”概念的一种新的空间模式。

2.2 “元宇宙”与现实空间的关系

虚拟空间与现实空间是相互联系、相互影响的依存关系,二者的互动影响值得空间研究者重视。本文通过文献综述、业界分析,基于虚拟空间与现实空间的逻辑关系,将“元宇宙”分为数字孪生型、增强现实型和完全建构型(表 1)。

表 1 基于与现实空间关系的“元宇宙”分类
Table 1 Classification of metaverse based on its relationship with real space

类型	特征	最终目标	技术基础	典型项目	地理信息技术的方向
数字孪生型	现实空间是主体空间,虚拟空间复刻现实空间	科学、准确地认识、管理现实空间	数字孪生技术	谷歌地球;数字孪生城市平台	增强孪生空间中实体环境的真实程度及 3D 空间中分析、模拟等能力
增强现实型	现实空间是主体,虚拟空间叠加其上,二者同等重要	使两种空间共同形成可体验的混合空间	增强现实(AR)技术	华为河图(cyberverse);magicverse	地理信息科学与 AR 融合;为“城市级”AR 系统提供数字“基底”
完全建构型	虚拟空间是主体空间且相对独立,现实空间是次要空间	体验全新的虚拟空间,满足受限于现实空间距离、环境的需求	虚拟现实(VR)技术	Horizon Workrooms;第二人生(Second Life);罗布乐思(Roblox)	地理信息科学理论思维、技术方法;3D GIS 引擎技术

2.2.1 数字孪生型 数字孪生型是指在虚拟空间中完成对现实空间的直接复刻,即利用数字孪生技术,通过数字化方式在虚拟空间中动态地呈现物理实体^[44],如谷歌地球以及部分地区智慧城市平台等。在城市的典型应用是“数字孪生城市”,即通过构建城市物理世界与网络虚拟空间对应、相互映射、协同交互的复杂系统,在网络空间再造一个与之匹配、对应的孪生城市,从而实现对实体城市空间内全要素的数字化模拟,实现可视化、实时化、可计算的管理^[45]。在数字孪生关系中,实体空间是绝对的主体,虚拟空间不具有独立性的体验价值。虽然数字孪生型“元宇宙”的模拟、预测结果会对真实空间的设计、管理产生影响,但其只是一个认识、改造真实空间的辅助工具,构建的重点是真实性、科学性和信息安全性。在应用场景上,数字孪生型“元宇宙”可以提供一种智能管理平台,如城市规划管理人员可将多个规划管理方案置入“孪生城市”中,进行更真实、精细的比对等。但数字孪生城市的虚拟空间与现实空间互为影响,如 2021 年 7 月郑州暴雨事件中,现实空间中的基站、电力设备受损,对基于虚拟空间的城市数字孪生管理平台造成影响,进而影响到现实空间中城市防灾体系。此外,作为智慧城市、城市信息模型的核心技术,未来构建数字孪生型的“元宇宙”需要地理信息技术的进一步升级,尤其是需要更成熟的三维 GIS 技术,不仅要增强孪生空间中实体环境的精细、真实程度,还要提高 POI、交通流、空气质量、碳排放等地理信息在 3D 空间中可视化、分析、模拟能力。

2.2.2 增强现实型 增强现实型是指基于现实空间的真实位置,在虚拟空间构建新的数字信息,为物理空间添加一层或多层信息。增强现实最典型的途径是通过 AR 设备提供与本地环境相结合的视觉内容,为空间使用者增加新的体验维度。这种思路在游戏、文化活动中应用较早,如基于真实位置的游戏宝可梦(图 2),玩家不仅在城市各处收集“宝可梦”,还可以去广场等公共场所。有学者认为,由于 LED 广告牌及幕墙的普及,数字虚拟世界的内容早已构成了除建筑、树木外的城市景观的一部分,而可移动式 AR 设备将有潜力使这种景观体验从被动的广播式接受转变为主动、可选择式的参与。增强现实型“元宇宙”的目标是基于现实空间位置、环境进行新创造,共同形成可体验的、新的城市“虚拟+现实”混合空间。目前,增强现实空间已应用于城市历史遗迹、文化展览空间、城市更新的商业空间,如广州市 AR 互动的电子图集^[46]、南京市历史遗迹、历史文化街区的数字化复原^[47,48]等。在商业领域,华为开发了支持城市 AR 开发的应用河图(cyberverse);Magic Leap 公司受迪士尼的 EPCOT 未来世界游乐园区启发,提出 magicverse 概念,立志于建设增强现实城市,实现全新的城市环境、社区交往和健康服务等^[49](图 3)。目前的 AR 应用多停留在感知周边环境空间的层次,尤其是可穿戴的 AR 眼镜,一般是通过“扫描”建立 AR 内容与用户所处的房间、特定场馆的关系,与“视线”范围外的地理信息关系较小,导致其应用场景十分有限。未来增强现实型的“元宇宙”构建要先实现地理信息技术与 AR 技术的深度结

合,通过地理信息技术建立大尺度真实环境、坐标的数字“基底”,才能提高 AR 设备对大量增强现实信息的创建、容纳和处理能力,是构建“城市级”以上增强现实型“元宇宙”的必要前提。



注:资料来源于 <https://www.ft.com/content/76a8ae4c-75b6-11ea-90ce-5fb6c07a27f2>。

图2 任天堂增强现实游戏宝可梦界面
Fig. 2 Interface of Nintendo AR Game Pocket Monster

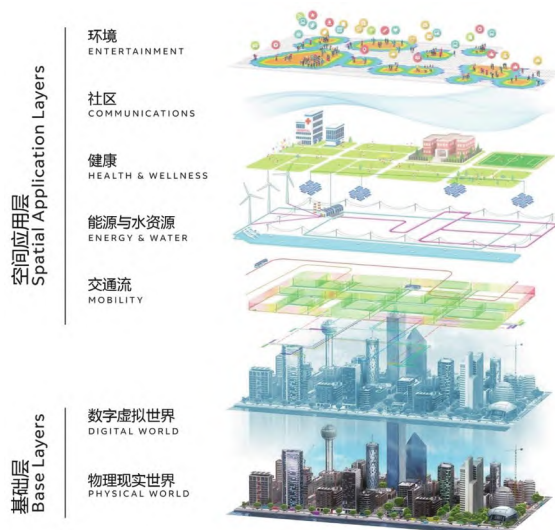


图3 Magicverse 增强现实型的城市空间示意^[49]
Fig. 3 AR urban space of magicverse

2.2.3 完全建构型 完全建构型是指通过计算机技术完全构建一个全新的虚拟空间,该虚拟空间并不以现实空间环境为基底,而是区别现实世界建构的独立、架空世界。如 Facebook 推出的 Horizon Workrooms 的虚拟会议室(图4),可以通过 DIY 虚拟形象,通过 VR 头戴设备进入会议空间,并将现实空间中的电脑屏幕实时分享给其他与会者,增强“面对面”的效果。此类虚拟空间目标是体验全新的虚拟空间,满足现实空间无法实现的需求,通常注重创造性。虽然理论上完全建构型“元宇宙”是相对独立的,无需与现实空间的地理坐标等信息对应(如 Horizon Workrooms 并不对应某一现实的会议室),但其内部高度仿真的虚拟地理环境的构建,仍需要地理信息科学的理论思维、技术方法,甚至是相关引擎、产品的应用,如 Esri 公司使用基于地理信息系统

的虚拟引擎 CityEngine 建设虚拟空间环境。此外,由于用户、设备在现实世界存在空间坐标、实体,完全建构型虚拟空间在现实世界中必然存在对应的“人”“物”结构,虚拟空间中的事件、行为同样与现实空间产生相互影响,如线上会议或演出可能减少现实接触,重大线上赛事在线下活动点引发的人群聚集,虚拟空间的平台、游戏推荐“同城”“附近”的用户、活动、服务,在现实中延伸新的社交关系,游戏社交已有的社会网络互动形成“加强”或者“排斥”效应等^[50]。总之,无论是哪种类型的“元宇宙”空间,都会使虚拟空间与现实空间产生各自直接、间接复杂的联系,其建构、实践与相关研究都离不开地理信息科学的支持。



注:资料来源于 <https://gu.qq.com/resources/shy/news/detail-v2/index.html#?id=nesSN202111091725038027253a&s=b>。

图4 Horizon Workrooms 虚拟会议室示意
Fig. 4 Horizon Workrooms virtual conference room

3 “元宇宙”带来的空间效应及对现实空间的影响:消亡与重构

3.1 空间消亡与重构的争议

由于目前尚无真正成熟且流行的“元宇宙”平台,对于“元宇宙”的空间特征,还只停留在乌托邦式的想象层面。相较于“元宇宙”的特征,其可能对现实空间的影响是空间科学需要关注的重点,同时也是一个存在争议且不断发展的课题。目前基于互联网对于现实空间的影响,学界主要有两种观点:1)距离消亡论,认为信息传输打破了原有距离门槛,挑战了地理学第一定律的普适性,地区间的差异会逐渐减小,传统区位的重要性将降低,最终导致现实空间的异质性降低,如电信技术的发展将使实体空间的地点、人之间的“距离”概念逐渐弱化^[51],互联网基础设施有利于缩小人均收入差距,提高区域融合速度^[52]等。这也与许多早期科幻文学的想象相符,互联网世界最终使人们的未来居所、城市倾向于无差别的“格子间”和标准化的“据点”。2)空间重构论,认为互联网空间在改变、瓦解部分过去时空关系的同时,也在不断和现实空间产生交互,生成新的空间

关系。有学者借用德勒兹和加塔利的“光滑空间”向“纹理空间”理论,认为虽然赛博空间本质是一个近似于无限开放的“光滑”空间,但在真实使用过程中,仍不断建立新的区隔、边界,“纹理”不断增加^[40]。如“数字鸿沟”等现象可能会加剧地区间的差距;基于互联网的生产服务产业(企业)自身仍具有较高的集聚倾向^[53],形成如硅谷、云栖小镇等数字经济集聚区,互联网似乎仍无法替代面对面的产业协作需求,“距离的死亡”并不成立。此外,“元宇宙”是由不同企业建构的多个“平行宇宙”,每个“平行宇宙”与其他宇宙及现实世界相对隔离,从而导致更加彻底的空间隔离(segregation)。这种隔离不同于现实世界阶层、种族等与城市中的空间隔离,而是不同群体生活在完全不同的虚拟空间中,每个人在不同的“平行宇宙”里有不同的符号、身份、职业,拥有不同的资产,这也会导致资本在不同的“平行宇宙”进行全新扩张。

“元宇宙”作为融合互联网的新型空间,会使人类社会与虚拟空间的联系变得更为紧密、复杂。“元宇宙”型虚拟空间不仅会延续互联网业已带来的影响,其高沉浸式的特点使其对“面对面”活动需求的替代程度会更高,进而重塑现实空间。结合以上对互联网空间与现实空间的关系分析,本文认为“元宇宙”对现实空间的影响是一个多层次、多阶段的复杂动态过程,空间尺度和发展阶段不同,其对现实空间的消解与重构作用将有所不同。

3.2 “元宇宙”对各空间尺度的影响

3.2.1 微观尺度:旧社区瓦解,新“社区”重组 “元宇宙”的产生使个人得以打破原有生活的时空限制,更自由地获取外界信息。在传统社区中,“当地性”与“地域性”是形成社区的基本特性,因为共同生活的地区是人们建立相互关系、实现信息共享的必要条件。如果说过去几十年广播、电视、互联网等现代传播技术已使信息传播的“媒介空间”与“实体空间”逐渐分离,那么“元宇宙”型互联网空间必然会加速个人与本地社区瓦解,人与人相互关系的建立、信息共享更有可能发生在虚拟空间,从而使社区可能与共同的地域空间脱钩,转向共同的志趣爱好、利益关系等。同时,需要认识到,如果说共识、互信与认同感是一个社区建立的基础,那么新型信息互联网的虚拟社区也在逐渐建构。因此,在“元宇宙”阶段,由于虚拟空间对现实空间替代能力增强,线上+线下结合社区的重要性在一定程度上会不断提升。人们可能会选择与“兴趣社区”的朋友开展社交、参加社区活动,而与现实中所处社区关系变得更加淡薄,进

而形成人际隔阂以及与之对应的社会隔离、空间分异与极化问题。

3.2.2 中观尺度:空间距离弱化,“数字鸿沟”隔阂强化 近年来,互联网促使信息更加平等、快速地流通。“元宇宙”的诞生加速了跨地区信息、文化的传播,人们可以参与各种类型的“元宇宙”活动,如通过“元宇宙”举办、观看大型演出,替代当下原本去其他地区旅行的需求,通过“元宇宙”进行文化历史体验等。另一方面,虽然“元宇宙”可以加强不同地区之间的联系,但由于信息通信技术、互联网设施不可能在空间上绝对均匀分配,不同地区会存在数字可达性的差异^[54],从而对不同地区的社会经济水平差异产生影响^[55],并且该过程是动态变化的。以互联网设施普及率与城乡收入差距的研究为例,由于最新的互联网基础设施总会投入更发达地区,在初期会导致设施覆盖地区与覆盖较差地区之间收入差距的扩大,而当设施普及率达到一定“拐点”时,差距则会不断减小^[56]。由于“元宇宙”需要的网络传输速度和设备要求都更高,因此产生设备、数据传输能力壁垒的可能性更高。未来地区间在信息服务水平上的差异可能会比现有的区位更重要,如缺少高速网络服务、无法支持虚拟现实设备的地区,会在“元宇宙”阶段成为优质的线上教育、医疗等公共服务难以普及的“偏远(落后)地区”,无法获取公平的发展机会。因此,“元宇宙”阶段需要格外警惕信息服务资源的地区性垄断可能造成的空间正义缺失,减少“数字鸿沟”影响。

3.2.3 宏观尺度:中小型城镇联系减弱,“全球城市”中心性增强 在全球化、信息化不断发展的时代,除设施、企业外,城市在互联网空间中的关注度已成为衡量城市中心性的一个重要维度,是城市经济实力、城市形象、开放程度、文化底蕴和发展能力等因素的综合反映^[57]。利用社交媒体打造“网红城市”“网红经济”,提升城市的互联网形象,已成为部分城市繁荣旅游业,甚至争取人口长期流入的策略之一。《2021 全球城市报告》指出,在 COVID-19 大流行促进全球数字经济繁荣的背景下,城市的互联网实力与地位变得更为重要^[58],提供独特、本地化的互联网资源,并将虚拟“流量”转化为可持续的生产、生活能力,成为城市在数字经济体系中保持吸引力与竞争力的重要保障。在“元宇宙”阶段,能否为“元宇宙”使用者提供其更加愿意“体验”的产品、“参与”空间,可能会成为城市争取更多资源的关键。“全球城市”因为同时拥有更丰富的文化活动、更多样的城

市空间、更完善的互联网基础设施和相关配套产业,极有潜力成为各种信息流的集聚中心,并提供互联网文化再生产的土壤。“全球城市”的核心街区、大型的商业综合体也最有可能最早接入“元宇宙”,实现城市街区、商业设施的 AR 化,通过“元宇宙”实现虚拟和现实联动。在这种背景下,“流量”会向中心城市涌入,导致中小型城市、相邻城市间的联系减弱,而“全球城市”的影响力则会进一步扩大,吸引虚拟的信息流以及人流、资金流的“极化”能力进一步增强。与传统人口大规模集聚带来外部性成本的迅

速上升不同,“信息规模”扩张带来的外部性成本总体上较弱(如增加基础设施的密度和维护成本以及城市居民的抗拒等),且这种外部性通常可通过技术革新给予有效解决,即约束城市规模的外部性问题(边际收益和平均成本随着规模的扩张会逐步增大)在“元宇宙”阶段很可能会被弱化到一个相对较低的水平,以数个新型超大流量的数字“全球城市”为核心的全球城镇网络的形成变得可能,它们构成了“元宇宙”的“总服务器”,其他城镇可直接接入以获取服务。“元宇宙”对不同空间尺度的影响如表 2 所示。

表 2 “元宇宙”对各空间尺度的影响
Table 2 Influence of metaverse on various spatial scales

尺度	方向	表现	典型场景
微观尺度	消亡 重组	旧社区瓦解 新“社区”重组	兴趣社区替代原有实体社区功能重构
中观尺度	消亡 重构	空间距离弱化 “数字鸿沟”隔阂强化	“元宇宙”会议、“元宇宙”演出、替代旅行的需求、文化历史体验等
宏观尺度	消亡 重构	中小型城镇联系减弱 “全球城市”中心性增强	“全球城市”核心街区、大型商业综合体的“元宇宙”AR 化

4 结论与讨论

本文针对 2021 年以来“元宇宙”的高速发展,对“元宇宙”的源起、历程与现有研究成果进行梳理,结合当今各界专业的主流观点,提出“元宇宙”的概念与内涵;然后从空间视角探讨“元宇宙”是否属于空间、与现实空间的关系和可能带来的空间效应等。结论如下:1)“元宇宙”的概念从首次由科幻作品提出的乌托邦到具体的技术与游戏类型,再到全球火热的未来虚拟系统,历经了近 20 年的发展历程,相关研究逐渐从文学、技术、游戏、应用场景分析进入虚拟空间的哲学、社会学探讨,又在“元年”转向对前景的热烈讨论;新“元宇宙”的门槛特征总结为“身份”“沉浸”“自由”“经济系统”四方面。2)从“关系空间”“赛博空间地理学”和使用者主观空间体验的角度,“元宇宙”属于“空间”范畴,因此需要从空间科学角度进行研究;基于与现实空间的关系,“元宇宙”可概括为数字孪生型、增强现实型(AR)与完全建构型(纯虚拟世界)3 种类型。3)从距离消亡、空间重构两方面分析“元宇宙”对现实空间的影响:在微观社区层面,表现为旧社区瓦解和新“社区”重组;在中观区域层面,表现为空间距离的弱化和“数字鸿沟”隔阂强化;在全球城镇网络层面,表现为中小型城镇联系减弱,“全球城市”中心性增强。

在分析“元宇宙”对现实空间的影响后,笔者认为在“元宇宙”背景下的空间治理需遵循以下原则:1)保障信息的空间公平。由于“数字鸿沟”可能扩大,需要格外警惕信息服务资源的地区性垄断、配

给,甚至是地区之间信息教育与工作机会的不均对社会经济公平性带来的负面影响,避免产生空间不正义。2)保护信息公共安全。相关公共服务机构需要保护好城市的重要信息数据、城市管理系统的的核心,谨防来自线上的“恐怖袭击”等;将重要信息基础设施纳入城市生命线工程,谨防灾害在线上、线下空间产生不良连锁反应。3)鼓励本地化的数字资源、产品创作,如本地文化资源的数字化、专利化,鼓励基于本地资源的再创作、传播,提升本地区在虚拟空间的影响力等。

抛开“元宇宙”这个看似宏伟的名词,“元宇宙”的本质就是互联网空间未来发展到一定阶段的产物。随着计算、通信、显示能力快速提升,未来的虚拟载体必然能承载更多的用户与行为,提供更为丰富、仿真的体验效果,并建立更完善的技术系统来记录、管理用户之间的创作、交易等行为,也必然使人们与互联网的关系更加紧密,产生新的平台、产品,从而改变人类的生产、生活方式。新型事物的产生总是伴随着夸大、风险与误解,对于“元宇宙”一味地追捧或绝对地批判都不是正确的态度,应认识到其作为一个互联网的发展方向,确有技术可行性与应用前景,但能否达到某些畅想中替代现实世界的作用尚不可知,“元宇宙”平台部分高昂的“虚拟产品”是否具有稀缺性的价值,还应谨慎对待。

参考文献:

- [1] 方凌智,沈煌南.技术和文明的变迁:元宇宙的概念研究[J/OL].产业经济评论,https://doi.org/10.19313/j.cnki.cn10-

- 1223/f. 20211206.001, 2022-01-13.
- [2] 喻国明, 耿晓梦. 何以“元宇宙”: 媒介化社会的未来生态图景[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2021, 43(3): 38-45.
- [3] 刘革平, 王星, 高楠, 等. 从虚拟现实到元宇宙: 在线教育的新方向[J]. 现代远程教育研究, 2021, 33(6): 12-22.
- [4] 张广勋. 未来大都市的真实与虚拟——E-托邦视域下的《雪崩》研究[J]. 都市文化研究, 2015(2): 150-161.
- [5] 张广勋. 理想城市的建构与解构[D]. 上海: 上海师范大学, 2015.
- [6] ALLBECK J, BADLER N I. Avatars a la snow crash[A]. Proceedings of Computer Animation[C]. Philadelphia, America, 1998.
- [7] JAYNES C, STEELE R M, WEBB S. Rapidly deployable multi-projector immersive displays[J]. Presence-Virtual and Augmented Reality, 2005, 14(5): 501-510.
- [8] MATSUBARA M, OGUCHI M. Evaluation of metaverse server in a widely-distributed environment[A]. On the Move to Meaningful Internet Systems: OTM 2010 Workshops[C]. Hersionissos, Greece, 2010.
- [9] WEI Y G, QIN X R, TAN X Y, et al. The design of a visual tool for the quick customization of virtual characters in OSSSL[A]. 2015 International Conference on Cyberworlds 2015[C]. Visby, Sweden, 2015.
- [10] CACCIAGUERRA S, D'ANGELO G. The playing session: Enhanced playability for mobile gamers in massive metaverses[J]. International Journal of Computer Games Technology, 2008(5): 1-9.
- [11] PARK S, KIM S P, WHANG M. Individual's social perception of virtual avatars embodied with their habitual facial expressions and facial appearance[J]. Sensors, 2021, 21(17): 5986.
- [12] BARDZELL S, SHANKAR K. Video game technologies and virtual design: A study of virtual design teams in a metaverse[A]. The Second International Conference[C]. Beijing, China, 2007.
- [13] ANTONIO CHAVEZ-AGUAYO M. Democratization of creativity and cultural production in virtual worlds: A new challenge for regulation and cultural management[A]. The 3rd European Conference on Games Based Learning[C]. Graz, Austria, 2009.
- [14] ZHOU M, LEENDERS M A A M, CONG L M. Ownership in the virtual world and the implications for long-term user innovation success[J]. Technovation, 2018, 78: 56-65.
- [15] CHODOS D, STROULIA E. Second life gift registry: Bringing retail web applications into the metaverse[A]. 2008 IEEE Congress on Services[C]. Los Alamitos, America, 2008.
- [16] PAPAGIANNIDIS S, BOURLAKIS M, LI F. Making real money in virtual worlds: MMORPGs and emerging business opportunities, challenges and ethical implications in metaverses[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2008, 75(5): 610-622.
- [17] KAPPE F, STEURER M. The open metaverse currency (omc): A micropayment framework for open 3d virtual worlds[A]. The 11th International Conference[C]. Bilbao, Spain, 2010.
- [18] HASSOUNEH D, BRENGMAN M. Metaspaces retailing: Are SVW users ready to buy real products from virtual world stores[A]. The 12th International IADIS Conference on e-Commerce and Digital Marketing[C]. Las Palmas de Gran Canaria, Spain, 2015.
- [19] MARQUEZ DIAZ J E, DOMINGUEZ SALDANA C A, RODRIGUEZ AVILA C A. Virtual world as a resource for hybrid education[J]. International Journal of Emerging Technologies in Learning, 2020, 15(15): 94-109.
- [20] ESTUDANTE A, DIETRICH N. Using augmented reality to stimulate students and diffuse escape game activities to larger audiences[J]. Journal of Chemical Education, 2020, 97(5): 1368-1374.
- [21] PINCHUK O P, LYTVYNOVA S G, BUROV O Y. Synthetic educational environment—A footnote to new education[J]. Information Technologies and Learning Tools, 2017, 60(4): 28-45.
- [22] AUGUSTO J-M J, FELIPE M-A L, MARCELA C-M D. An experience using metaverses for teaching mechanical physics to engineering students[J]. Revista Educacion en Ingenieria, 2017, 12(24): 20-30.
- [23] KANEMATSU H, KOBAYASHI T, BARRY D M, et al. Virtual STEM class for nuclear safety education in metaverse[J]. Procedia Computer Science, 2014, 35: 1255-1261.
- [24] 华子荀, 黄慕雄. 教育元宇宙的教学场域架构、关键技术与实验研究[J]. 现代远程教育研究, 2021, 33(6): 23-31.
- [25] CHOI H S, KIM S H. A content service deployment plan for metaverse museum exhibitions—Centering on the combination of beacons and HMDs[J]. International Journal of Information Management, 2017, 37(1): 1519-1527.
- [26] THAWONMAS R, KATO K. Camerawork for comics generated from visitors' experiences in a virtual museum[A]. The 10th International Conference[C]. Vancouver, Canada, 2011.
- [27] 向安玲, 高爽, 彭影彤, 等. 知识重组与场景再构: 面向数字资源管理的元宇宙[J/OL]. 图书情报知识, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1085.G2.20211119.1637.002.html>, 2021-11-19.
- [28] 郭亚军, 李帅, 丁菲, 等. 美国大学图书馆的虚拟仿真应用实践——对美国 TOP100 大学图书馆 VR/AR 应用的调查[J/OL]. 图书馆论坛, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1306.G2.20211119.1131.006.html>, 2021-11-20.
- [29] SIYAEV A, JO G S. Towards aircraft maintenance metaverse using speech interactions with virtual objects in mixed reality[J]. Sensors, 2021, 21(6): 2066.
- [30] HENDAOUI A, LIMAYEM M, THOMPSON C W. 3D social virtual worlds—Research issues and challenges[J]. IEEE Internet Computing, 2008, 12(1): 88-92.
- [31] LEENES R. Privacy in the metaverse—regulating a complex social construct in a virtual world[A]. S. S. Future of Identity in the Information Society[C]. New York, America, 2008.
- [32] FALCHUK B, LOEB S, NEFF R. The social metaverse battle for privacy[J]. IEEE Technology and Society Magazine, 2018, 37(2): 52-61.

- [33] MURRAY J H. Virtual/reality:How to tell the difference[J]. Journal of Visual Culture,2020,19(1):11—27.
- [34] 吴桐,王龙. 元宇宙:一个广义通证经济的实践[J/OL]. 东北财经大学学报, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1414.F.20211022.1812.002.html>,2021—10—25.
- [35] 姜奇平. 公平贸易 2.0 与元宇宙 2.0 时代的跨境电商发展方向[J]. 互联网周刊,2021(21):8.
- [36] LEE S G, TRIMI S, BYUN W K, et al. Innovation and imitation effects in metaverse service adoption[J]. Service Business, Heidelberg; Springer Heidelberg, 2011, 5(2):155—172.
- [37] SMART J, CASCIO J, PAFFENDORF J, et al. Metaverse roadmap overview [EB/OL]. <https://www.metaverseroadmap.org/overview/>, 2007.
- [38] GILLIERON L. Facebook wants to lean into the metaverse. Here's what it is and how it will work[J/OL]. National Public Radio, <https://www.npr.org/2021/10/28/1050280500/what-metaverse-is-and-how-it-will-work>, 2021—10—28.
- [39] LEFEBVRE H. The Production of Space[M]. Oxford: Blackwell, 1991.
- [40] 吴思夏. 赛博空间的人文地理学探析[D]. 南京: 南京大学, 2014.
- [41] 高春东, 郭启全, 江东, 等. 网络空间地理学的理论基础与技术路径[J]. 地理学报, 2019, 74(9):1709—1722.
- [42] KELLERMAN A. Geographic Interpretations of the Internet [M]. Berlin; Springer, 2016.
- [43] 钟碧莉. 赛博空间中的拟真风景——以网络游戏“刺客信条”为个案的分析[J]. 艺苑, 2015(2):26—31.
- [44] 陶飞, 刘蔚然, 张萌, 等. 数字孪生五维模型及十大领域应用[J]. 计算机集成制造系统, 2019, 25(1):1—18.
- [45] 庄存波, 刘检华, 熊辉, 等. 产品数字孪生体的内涵、体系结构及其发展趋势[J]. 计算机集成制造系统, 2017, 23(4):753—768.
- [46] 陶岚, 何华贵. 基于 AR 互动等新技术的《广州城市地图集》设计特点[J]. 测绘地理信息, 2021, 46(1):118—122.
- [47] 姚京频. 基于 AR 技术在南京明故宫遗址数字化复原的技术研究[J]. 艺术科技, 2016, 29(3):47, 113.
- [48] 李建, 张杰. VR/AR 技术在历史文化街区保护与数字化复原中的应用研究——以开封市历史文化街区为例[J]. 科技与创新, 2021(18):26—28, 30.
- [49] ABOVITZ R. What is the magicverse (and why)[EB/OL]. <https://www.magicleap.com/news/op-ed/magicverse>, 2021—12—20.
- [50] 杜世超. 虚拟游戏如何改变现实社会网络[J]. 青年研究, 2021(1):51—63, 95.
- [51] CAIRNCROSS F. The death of distance[J]. RSA Journal, Royal Society for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce, 2002, 149(5502):40—42.
- [52] CELBIS M G, DE CROMBRUGGHE D. Internet infrastructure and regional convergence: Evidence from Turkey[J]. Papers in Regional Science, 2018, 97(2):387.
- [53] 黄筱曦, 杜德斌, 杨文龙. 中国互联网创业的集聚特征与区位优势初探[J]. 科学学研究, 2018, 36(3):493—501.
- [54] TRANOS E, REGGIANI A, NIJKAMP P. Accessibility of cities in the digital economy[J]. Cities, 2013, 30:59—67.
- [55] 朱文晶. 数字经济与城市空间网络发展及治理挑战[J/OL]. 世界地理研究, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1626.p.20210823.0943.002.html>, 2021—08—23.
- [56] QIU L J, ZHONG S B, SUN B W, et al. Is internet penetration narrowing the rural-urban income inequality? A cross-regional study of China[J]. Quality & Quantity, 2021, 55(5):1795—1814.
- [57] 吴青熹, 陈云松. 我国城市国际关注度的总体结构与特征——基于互联网搜索引擎和社交媒体的大数据分析[J]. 南京大学学报(哲学·人文科学·社会科学), 2015, 52(5):137—146.
- [58] NASR A. Global Cities: Divergent Prospects and New Imperatives in the Global Recovery[R]. Kearney, 2021. 1—36.

Analysis of the Metaverse's Spatial Restructuring

XIAO Chao—wei¹, ZHANG Min—wei^{1,2}, LIU He—lin², QIN Bo³, HUANG Bo⁴

- (1. National Academy of Development and Strategy, Renmin University of China, Beijing 100872;
2. School of Architecture and Urban Planning, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074;
3. School of Public Administration, Renmin University of China, Beijing 100872;
4. Geography and Resource Management, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong 999077, China)

Abstract: In 2021, the concept of "metaverse" has attracted extensive attention from all walks of life and triggered extensive discussion in academic circles. This paper first tracks the origin and reviews the existing literature on metaverse, and elaborates its concept from the perspectives of "identity", "immersion", "freedom" and "economy". Beyond that, the paper discusses whether metaverse belongs to space, and how it interacts with the real physical space. As the version 2.0 of cyberspace, the metaverse is a new spatial model which combines the Euclidean space, social space and cyberspace, and has the attributes of the "parallel universe". Also, the paper argues that the metaverse can be classified into three types: digital twin, augmented reality and completely constructed space (pure virtual) space. The metaverse influences real physical space in two ways, and may cause "distance extinction" and "spatial restructuring", which have various manifestations in subregional, regional, and global scales. In the context of the rapid development of the metaverse in the future, regional development urgently needs to emphasize the principles of ensuring the fairness of information space, guaranteeing information public security, and encouraging localized digital resources and product creation.

Key words: metaverse; digital twin city; virtual reality; spatial restructuring; spatial governance