

# 元宇宙的构成要素及发展趋势探讨

徐明毅

武汉大学水利水电学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2022年8月14日; 录用日期: 2022年10月10日; 发布日期: 2022年10月19日

## 摘要

元宇宙是人类基于信息技术构建的数字虚拟世界, 是区块链、5G、VR、人工智能、物联网、大数据、云计算、边缘计算等前沿数字技术的综合集成运用。本文从元宇宙的构成要素、发展趋势、应用领域、风险控制方面进行了探讨, 以便于更好地理解和应用元宇宙。

## 关键词

元宇宙, 虚拟世界, 区块链, 虚拟数字人, 人工智能

# Discussion on Important Components and Development Trends of Metaverse

Mingyi Xu

School of Water Resources and Hydropower Engineering, Wuhan University, Wuhan Hubei

Received: Aug. 14<sup>th</sup>, 2022; accepted: Oct. 10<sup>th</sup>, 2022; published: Oct. 19<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Metaverse is a digital virtual world built by human beings based on information technology. It is a comprehensive integrated application of leading-edge digital technologies such as blockchain, 5G, VR, artificial intelligence, Internet of things, big data, cloud computing and edge computing. This paper discusses important components, development trends, application fields and risk control of the metaverse in order to better understand and apply it.

## Keywords

Metaverse, Virtual World, Blockchain, Virtual Digital Human, Artificial Intelligence

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

如果说2016年是人工智能时代的元年,标志性事件是谷歌子公司DeepMind的人工智能程序AlphaGo在围棋赛中打败李世石,那么2021年可称为元宇宙时代的元年,标志性事件是Facebook公司改名为Meta。“元宇宙”这一概念依托互联网技术的飞速发展,逐渐从天马行空的艺术虚构转变为与现实世界密切关联的技术想象,进而扩展为一种充满无限可能性的未来生活方式,引起了国内外各个领域的密切关注和激烈讨论,使得“人人竞言元宇宙”,与之相关的图书出版也呈现出井喷之势[1]。由此引发各行各业对“元宇宙”的狂热追捧,似乎“万物皆可元宇宙”,这超越了21世纪以来任何一次技术迭代。

元宇宙概念的出现有迹可循,1990年钱学森在致汪成为的手稿中提到“Virtual Reality”,也即“虚拟现实”,并将其翻译为更具中国味儿的“灵境”,进而提出一种应用于人脑开发和人机结合的“灵境技术”[1]。他认为:“灵境技术是继计算机技术革命之后的又一项技术革命。它将引发一系列震撼全世界的变革,一定是人类历史中的大事”。1992年,美国作家尼尔·斯蒂芬森在其创作的科幻小说《雪崩》中,首次提出了“元宇宙”,小说主人公阿弘置身于“一个由电脑生成的世界里:电脑将这片天地描绘在他的目镜上,将声音送入他的耳机中”。这个平行于现实世界且具有人机融生性的人造虚拟空间在其后推出的《黑客帝国》《头号玩家》等影视作品中得到了更加具体的视觉化呈现,直至2021年10月扎克伯格将其公司Facebook更名为Meta,“元宇宙”这一概念被再次激活。

元宇宙对应的英文是Metaverse,现正处于蓬勃发展的早期,还未有统一的概念和清晰的定义,不同从业者、专家以及机构都对元宇宙有自己的见解。在维基百科中,认为元宇宙是由持久的、共享的、三维的虚拟空间组成,是一个可感知的虚拟宇宙。简单来说,元宇宙是一个与现实世界既平行又关联的虚拟数字空间,各种事物以数字化形式在其中呈现、交互、协作、进化,构成繁荣的虚拟世界,也可简称为“灵境”或“虚界”。

2021年3月,元宇宙第一股Roblox在美国纽约证券交易所上市,首日收盘价上涨54%,成为国际股市的一匹黑马,由此带动国内外相关元宇宙科技概念股强势崛起,引发大批投资者和相关行业跟风投资[2]。此外,谷歌、苹果、微软、迪士尼等公司纷纷展开对元宇宙及相关产品的研发。国内互联网公司也是如此,腾讯公司申请注册“QQ元宇宙”商标,百度发布国内首个元宇宙产品“希壤”,字节跳动、网易、阿里等互联网巨头也加快元宇宙布局。2020年,马化腾在腾讯的年度特刊中,首次提出了“全真互联网”的概念,并强调“全真互联网”是腾讯下一场必须打赢的战役[3]。他认为:“虚拟世界和真实世界的大门已经打开,无论是从虚到实,还是由实入虚,都在致力于帮助用户实现更真实的体验。从消费互联网到产业互联网,应用场景也已打开。我相信又一场大洗牌即将开始,就像移动互联网一样,上不了船的人将逐渐落伍”。

为了解元宇宙,讨论元宇宙,应用元宇宙,创新元宇宙,需要分析元宇宙包含哪些内容,发展趋势如何,有何利弊,本文管中窥豹,对元宇宙的相关内容进行了讨论,以供商榷,以促进了解这一信息化新浪潮,利用好这一信息技术的时代机遇,推动我国数字经济的发展。

## 2. 元宇宙的构成要素

从技术角度上说,元宇宙不宜称为新技术,而是现有信息的综合集成运用,它是信息化发展的

一个新阶段[4] [5] [6]，它所包含的内容和需要的支撑技术可说是包罗万象，图1所示只是其中必不可少的一部分。可以说，信息技术的能力有多大，元宇宙的范围就有多大。元宇宙融合区块链、5G、VR(虚拟现实)、AR(增强现实)、MR(混合现实)、人工智能、物联网、大数据、云计算、边缘计算等前沿数字技术，让每个人都可以摆脱物理世界中现实条件的约束，从而在全新数字空间中成就更好的自己，实现自身价值的最大化。在元宇宙中，将实现数字世界与物理世界的融合、数字经济与实体经济的融合、数字生活与社会生活的融合、数字资产与实物资产的融合、数字身份与现实身份的融合[3]。

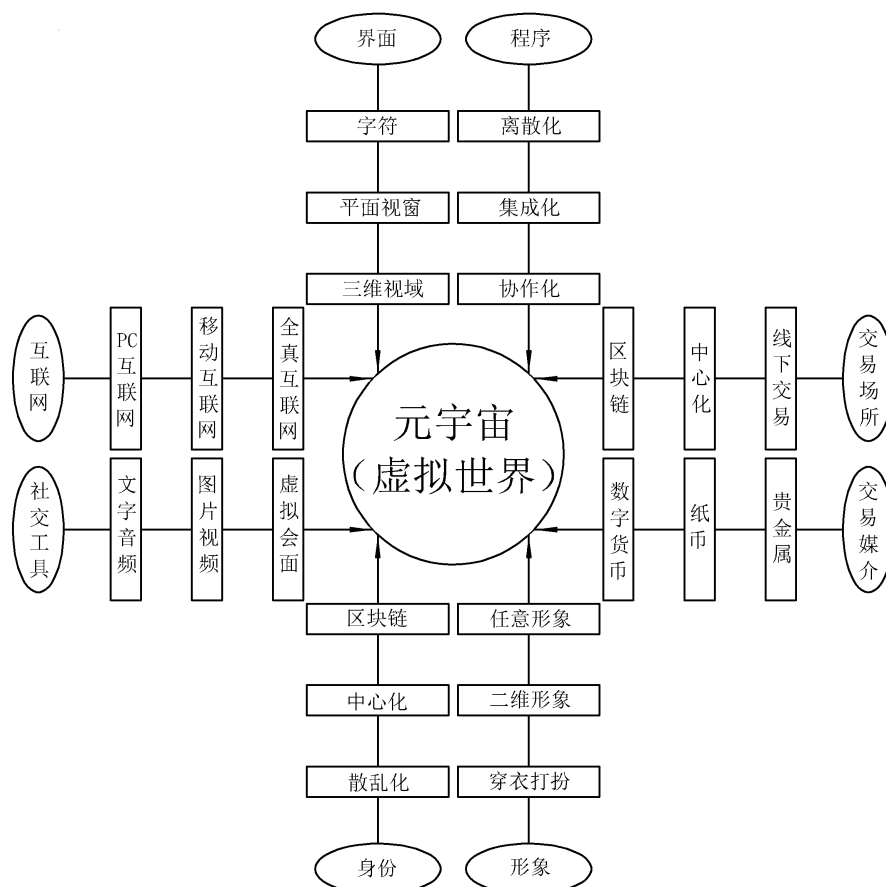


Figure 1. The development of important components of metaverse  
图1. 元宇宙构成要素的发展

互联网从 PC 互联网时代，经历移动互联网时代，将逐步进入到全真互联网时代。手机在早期只是拿来打电话，但是发展到可以微信、社交、看视频、金融、购物等等时，生活的各个方面都已经在一个新的场景下实现了，这就从受场所限制的 PC 互联网时代进入了网络几乎无时不在、无处不在的移动互联网时代。同样的，当我们把日常生活中社交、购物、上班、上课、医疗，都在三维沉浸化数字空间去做的时候，就进入了全真互联网时代，也就是元宇宙已经融入生活了。此时的互联网形态，从二维进入三维，需要的算力和带宽更高，但也更加方便亲切。人们之间的远距离社交从书信、电报、电话的文字和音频，逐步进化到使用图片和视频，在数据带宽进一步提升后，在元宇宙的三维沉浸化数字空间中，人们可以虚拟见面，遥远的距离瞬间被拉近，如同扎克伯格在虚拟空间中接受记者采访一样。

区块链是用密码技术将共识确认的区块按顺序追加形成的分布式账本[7]，具有技术、金融和社会属性。进入元宇宙的个人将在区块链的基础上建立去中心化的身份验证体系。早期网站的身份验证是独立、

散乱的,使用起来极为不便。于是出现了中心化的集中验证模式,如微信、支付宝的验证方式,可在不同场景下使用。但是,集中式身份验证模式极易产生安全威胁和隐私滥用问题,这就需要利用区块链技术建立新的分布式身份认证体系,可以在跨生态网络中保护隐私和数据安全。元宇宙不仅要能与真实的身份绑定,而且可以在不同应用场景间切换,达到高效和安全的目的。

人们在交往中总希望自己有一个良好的形象,一般可通过穿衣打扮来修饰自己,使呈现状态符合自身的定位,在互联网交流中,可通过二维图像来表现自己,如腾讯的QQ秀等,当进入元宇宙阶段,个人形象将更立体,更富个性,形成所谓的虚拟数字人,如清华大学计算机系的“华智冰”、江苏卫视2022跨年演唱会上的“邓丽君”等[8]。在数字技术加持下,自然人与虚拟数字人形成了具身、化身和分身的关系,具身是现实世界的自然人,化身是具身控制的虚拟数字人,分身是人工智能控制的虚拟数字人,因此,虚拟人类可能是真实人类的10倍以上。虚拟数字人除了在元宇宙中代表我们的形象,还可以帮助我们处理一些简单任务,如试穿服装、收集新闻等。在元宇宙中,每个人其实可以选择展现任意形象,不限性别,不限物种,不限形态,可为飞禽走兽,也可为山川草木,以满足不同的场景体验。

交易活动是现阶段人类协作的必要形式,主要表现为金钱交易和由此扩展的金融活动。早期容易形成共识的交易媒介为贵金属,如金、银、铜等,交易的场所为线下交易。由于金银携带不便,不利于金融流通,现代各国已用纸币代替金银,以国家信用为纸币背书,由央行发行,银行作为中心机构负责流通。进入移动互联网时代,人们携带纸币也感觉不方便,于是将纸币数字化,由中心化结构负责存储和支付,如网上银行、微信支付等,大大方便了金融活动,但中心化机构也有难以解决的如机构倒闭、信息篡改等弊病。在元宇宙中,由于不同数字角色衍生出多样化的人际关系,继而在社会互动中继续产生出各类基于关系的商品交易等人类活动[9]。这时将主要利用区块链技术来提供高可信度交易,这种去中心化的交易方式逐渐超越了传统金融支付解决方案,并带来分布式金融(Decentralized Finance, DeFi)、非同质化通证(Non-Fungible Token, NFT)等大量应用,探索出新的数字化金融服务模式。此时的交易媒介完全数字化了,可仍由央行发行,但无需物质实体,即为数字货币。数字货币不但用于人和人之间交易,也可用于数字角色之间交易,扩大了交易范围,减少了交易成本。随着区块链金融的广泛使用,人们协作的范围更加扩大,将出现大量的全球规模的松散化社群组织,社群组织内的财务管理更扁平化、自动化、透明化。

元宇宙是通过人类的信息技术来实现的,在数字世界中,主要通过算法对数据进行处理,处理主体和过程表现为程序。早期的程序功能比较单一,随着信息技术的发展,程序的功能越来越多,规模越来越大,各种功能不断集成在一起,比如绘图软件AutoCAD除了绘图功能外,还集成了计算器、文本标注、表格制作、二次开发等功能。进入元宇宙时代,由于各个独立程序的庞大规模会带来严重的运行负担,此时程序将逐步瘦身于自身特色,程序之间通过协作化的方式无缝运行,达到运行即服务的效果,从使用者来说,将感受不出程序和程序之间的界限。程序的界面在元宇宙也将得到升级,最早的人机交互界面是穿孔纸带,然后过渡到UNIX或DOS时代的字符界面,等到Windows视窗操作系统出现,应用程序大部分都提供了平面视窗界面,可以预计在元宇宙的三维数字空间中,基本的操作界面将是三维视域,即在深度上扩大了操作范围,或者说,程序界面更加方便自然,如同游戏一样,操作需要什么,界面就呈现什么,操作系统和应用程序也已融为一体,各个程序的操作界面可以随意组合在三维视域中。

以上内容对元宇宙的一些主要构成要素的发展进行了描述,但还远未包括元宇宙的所有内容,还有方方面面的集成技术和呈现内容将添加到云宇宙中,如输入输出设备的升级换代,人工智能的深入应用,有线和无线网络的合理调配,存储规模的持续扩大等等。人类的信息技术发展到了元宇宙阶段,终于将各个分支汇聚统一在一起,在数字世界中试图直观形象地模拟展现真实世界。



### 3. 元宇宙的发展趋势

人类的信息技术进化集成为元宇宙，也不是一成不变的，同样会继续发展。在元宇宙的理论探讨中，形成了平行宇宙观、融合宇宙观和进化宇宙观三类主流观点，即存在复刻现实、增强现实和超脱现实三种技术发展路径[6]，体现了元宇宙形成后的自然演化。以下简单叙述元宇宙的六大发展趋势。

1) 沉浸化。人们试图在数字世界中不断逼近现实世界，使之达到身临其境的效果，也就是沉浸化，即由实入虚。通过使用 VR、AR、MR 设备，或统称为 XR (扩展现实)以及带有触觉、嗅觉甚至味觉的体感设备模拟五感，人们可以达到真正沉浸式的全身交互体验。近年来，虚拟现实已经在制造、教育、医疗、文娱等领域不断催生新场景和新业态：VR 看房、VR 社交、VR 演唱会、VR 直播等让线下业务走向线上，带来全新服务体验。虚拟现实也深入到人们的工作和生活中：年轻人利用 VR 头盔观影、玩游戏甚至畅游外太空，工厂利用 VR 眼镜进行远程装配，偏远山区的学生利用 VR 探索大山外的世界，医学院的学生利用 MR 进行手术模拟实践……从某种意义上来说，VR 眼镜可能替代手机屏幕，成为人们在元宇宙时代的视觉入口。Facebook 收购 Oculus，字节跳动收购 Pico，表明各大厂商在押注元宇宙的入口硬件，全球 VR/AR 头显市场出货量也在迅猛增加。2020 年 4 月在游戏《堡垒之夜》中举办了一场沉浸感极强的虚拟演唱会，吸引了超过 1200 万名玩家同时在线参与。2022 年北京冬季奥运会运用 VR 拍摄技术，使人们可以沉浸式观赏包括冰球、单板滑雪、花样滑雪等赛事内容。

2) 互动化。从现实世界到虚拟世界是由实入虚，反过来从虚拟世界影响现实世界则是由虚促实，在虚拟世界和现实世界之间交互则是虚实互动，虚拟世界和现实世界互相促进发展则是虚实相生。比如对电商平台来说，未来可能不仅仅是一个货品交易平台，更是顾客在消费、体验、社交等多场景下的创新体验平台。2022 年 6 月 5 日，天猫发布主题为莫比乌斯的元宇宙数字秀，摒弃了真人模特而是采用虚拟模特，AYAYI 和锆亚、元苕等 6 位虚拟数字人身着小鹏汽车、百威、玫珂菲等 7 大跨界品牌设计的数字服饰依次上场，表明了虚拟世界和现实世界的联系。英伟达公司推出了虚拟世界的构建引擎 Omniverse，并试图生成地球的数字孪生模型，它可以持续运行以预测未来，用观测到的数据进行校准并改进预测，为跟踪全球气候变暖提供高精度和立体化的评价依据。

3) 资产化。经济元素将引入元宇宙，推动元宇宙的发展，使数字资产具有了真实有效的价值。区块链为用户提供底层数据的可追溯性和保密性，共识机制可以解决信用问题，分布式网络则构成了整个经济系统运行的核心基础和支撑。也就是说，区块链既是元宇宙的基础设施，也是元宇宙经济系统的基础，能更好地保障用户虚拟资产和虚拟身份的安全。在此基础上发展了很多应用，非同质化通证如无聊猿等的出现推进了元宇宙的发展，它包含特定商品或资产的独特信息，实现了虚拟物品的资产化，被率先应用于收藏、艺术品以及游戏场景。去中心化交易所(Decentralized Exchange, DEX)将资金保管在用户的钱包中，交易平台只负责提供数字货币流动性，撮合交易则由智能合约来自动完成。

4) 社群化。正如现实世界中最活跃的是生命一样，虚拟世界中的数字生命仍然是最受关注的事物。除了人们需要数字化身在虚拟世界中参与各种活动外，其他生命形式如鸟兽虫鱼等也会逐渐引入虚拟世界中，这既是数字孪生的需要，也寄托着人类的情感。每个人迫切需要数字化身，现今的虚拟数字人主要通过三维重建、动作捕捉、语音合成、AI 驱动等技术，再借助于 AR/VR 技术进行虚拟，虽然仿真度还不够，但已出现虚拟主播、虚拟主持、虚拟客服等大量应用。在下一步仿真度提高后，数字人就能真正作为人们在虚拟世界的化身进行服装定制、会见好友、参与聚会等高拟真度的活动。数字化身之间可以协作去完成任务，利用建立在区块链上的智能合约进行利益分配，逐渐形成在没有集中控制或第三方干预的情况下自主运行的社群，即去中心化自治组织(Decentralized Autonomous Organization, DAO)。经济社群在治理方式、分配逻辑、运行模式等方面与公司等传统组织差别很大，个人同时参与多个社群组织将很常见，社群化运作将会补充大量不适宜公司化运作的领域。

5) 智能化。在人工智能技术的加持下,元宇宙中的数字生命将会越来越智能,元宇宙数字人为人们追求“灵魂永生”的梦想提供了一种实现可能[10]。2019年4月,由剑桥大学的专家撰写AI算法,创生了世界上首位AI艺术家艾达,其为一个年轻女人的形象,可以在45分钟内完成一项艺术创作。艾达的算法中包含不同的人工智能和计算机程序以及对应的输入数据库,意味着艾达不仅能像传统的艺术家那样不断精进作品,还可以同时掌握几种不同的风格笔法。由于算法创建的路径会在事后删除,因此,艾达的每份作品都是独一无二的。元宇宙中的虚拟数字人也可以借助更加强大的深度学习能力,比如在围棋领域进化成长为如同AlphaGo一样的围棋高手。这些数字生命的不断演化,将使虚拟世界越来越丰富多彩,自组织程度越来越高。每个人可能打造出多个具有特殊技能的数字人,作为自己的数字分身,去完成元宇宙中的竞技、咨询、合作等活动,使人的能力得到倍增。当然,人要掌握主导权,不能使数字分身出现失控引起危害。

6) 独立化。就像作为物质世界映射的人类意识具有自己的独立性一样,虚拟宇宙虽然来自于自然宇宙的数据映射,但它一旦形成就有了一定的独立性,同时还将反作用于自然实在宇宙[11]。虽然虚拟世界不能完全独立存在,但可以为人类提供想象的空间和试验的场景,使人类能够轻松超越时空,测试多种可能的演化途径,而现实世界只是其中的一种可能性。在元宇宙中,可以充分发挥人的主观能动性,摆脱各种限制,可以遵循也可以不遵循现实世界中的物理规则,以便让人的创造能力得到最大程度发挥。人们可选择游览多姿多彩的外星世界,或化身西游记里的妖怪神仙,甚至可以像“造物主”一样肆意创造出更加绚烂、美丽的新世界,还可以按照自我组织的原则重建社会组织,重演自然宇宙及其人类社会的进化过程[11]。

可以看到,元宇宙一旦出现,将按照自身的发展规律乘风破浪地向前推进,人类应该顺应这个潮流,将之尽量引导到有利于人类的道路,而非扭曲阻碍它的发展。从某种意义上来说,元宇宙是给自然实在宇宙建造了一个数据虚拟宇宙,并进一步超出了物理宇宙,相当于在物理宇宙中实现了多重宇宙。

#### 4. 元宇宙的应用领域

元宇宙是人类数字文明的科技“大成”,在数实融合空间中将缔造新的人类文明[12]。在元宇宙中,基于扩展现实技术提供沉浸式体验,基于数字孪生技术生成现实世界的镜像,基于区块链技术搭建经济体系,将虚拟世界与现实世界在经济系统、社交系统、身份系统上密切融合,并且允许每个用户进行内容生产和编辑[5]。元宇宙的应用范围极其广泛,将对人类生活产生持久而深刻的影响。VR/AR/MR作为元宇宙的入口级产业已成为科技巨头的抢驻赛道,并以此为契机渗透到各行各业。

1) 元宇宙应用到媒体。媒体受到元宇宙的影响是首当其冲的,更具沉浸感和互动性的媒体将逐渐超越纸质媒体和网络媒体,成为元宇宙中的主流媒体。如虚拟电影院将播出可选择不同剧情和不同视角的三维电影,而通常的平面影片则呈现在虚拟空间中的“屏幕”上,这样能够节省实体电影院的场地和维护开支,但仍然能够保留观影氛围。每个人通过虚拟化身付费观看,不但能观影,而且每次的体验会有所不同,仍然需要抢票,有“黄金位”和“平庸位”,能够感受周围人群的观影反应,整个过程与线下的真实场景一致。虚拟发布会、虚拟演唱会等可在美轮美奂的虚拟三维场景中,面向全球提供沉浸式的观看体验,在线互动的人数可高达千万,在满足服务规模的同时节省了大量场地和组织费用。

2) 元宇宙应用到制造。比如每个人的虚拟数字化身可试穿服装,调整好款式和尺寸后将数据发往柔性制造工厂,然后按需制作的服装再经过无人配送物流到达用户手中。此种由虚促实的过程可以消除现实世界的错配,减少物质生产的浪费。虚拟设计可在制造之前就构建产品的三维数字化模型,然后可对模型进行沉浸式多角度、多路径观察,还可进行多尺度物理仿真,进而评价产品的各项功能并提出改进措施。数字孪生的虚拟工厂通过复制真实工厂的各个环节,可测试生产流程的配合程度,了解生产的瓶颈,进而完成各种各样的设计改进和优化。

3) 元宇宙应用到教育。元宇宙将消除学习者在区域、语言、年龄等方面的壁垒,逐渐消解学校教育与社会教育的界限。在众多科技手段辅助下,一些现实课堂无法呈现的教学内容(比如太空探索、深海遨游、异国旅游,等等)通过元宇宙得以实现,真正达到快乐学习的目的。生动形象的课件使得无论对于宏观世界还是微观世界都能呈现逼真的三维立体模型,学习者可俯察星系螺旋运动,细观分子化学反应,搭建绿色低碳建筑,跟踪地球水汽循环,也可跨越历史长河,游览恐龙时代或体验朝代更迭,还可对话外国友人,参加虚拟球赛等等。知识不再需要死记硬背,而是自然而然的习得。学科间有机融合,界限消失,创新发明将不断涌现。

4) 元宇宙应用到商业。在元宇宙中将出现经营虚拟商城的“家乐福”或“沃尔玛”,商品在三维空间中立体呈现,虚拟人群和无处不在的广告和真实场景一样,此时线下商场和线上商场已合二为一,无从分别。制造厂家可直接在虚拟商场展示商品,线上购买后通过无人配送物流送到顾客手中,其中大量商品属于款式和尺寸可变的定制产品。商业只是负责建立顾客和厂家之间的沟通桥梁,收集准确数据并及时反馈到厂家手中。在激烈的价格竞争下,线上的小商家将不断减少,不断整合后只剩下大的商家,直至提供服务的大型平台也变身为商家。最后导致商业销售部门极大压缩,销售人员大大减少,可为社会节省出大量人力资源,使社会的智能化水平不断提高。

5) 元宇宙应用到医疗。在元宇宙中将出现虚拟医院,病人同样可“前往”医院就诊,病人面对的医生可能远在千里之外,甚至可能只是一个人工智能控制的数字医生,这样病人足不出户就能得到良好的医疗服务。在手术方面,医生可以基于计算机强大的算力对现实患者进行“复制”,在元宇宙中“生成”一个虚拟患者,并在“虚拟手术室”中对其进行外科手术,在手术过程中进行方案的修改、完善,最终选择一种最佳治疗方案,这样可以降低手术风险,减少医疗事故的发生。

6) 元宇宙应用到图书馆。图书馆是唯一以推动知识和信息自由传播为使命的社会公益性机构[13],现今图书馆面临的重大变化是信息技术越来越深度地渗透到服务中,因此必须紧跟信息技术发展潮流,不懈探索各种新的信息技术在图书馆知识和信息服务中的应用潜力。元宇宙时代用户所处的交互式、沉浸式生活空间,呼唤着图书馆的功能由社会化的文献情报服务向促进社会认知发展的思想实验平台转型。图书馆职业将不仅延续原始科学研究证据收集者与看门人的角色(即图书馆作为社会公共大脑的记忆功能),更重要的是使知识创新在社会整体层面展开“意义建构”的专业行为(即图书馆作为社会公共大脑的思维功能)[14]。

波普尔在1972年出版的《客观知识》一书中提出“三个世界”理论[12]:世界1是物理世界,包括物质和能量;世界2是主观知识世界,包括意识状态和主观经验;世界3是客观知识世界,包括由各种载体记录并储存起来的知识单元、逻辑框架和理论体系等人类精神产物。他认为先有世界1(物理世界),然后有世界2(心理世界),最后才有世界3(人工世界),三个世界又是相互作用的。将该理论扩展,如图2所示,物理世界也可称为现实世界、客观世界,是客观存在的现实;心理世界也可称为主观世界、心灵世界,是每个人心中的主观意识;介于物理世界和心理世界之间的知识世界可扩充为虚拟世界或元宇宙,即以客观为依据又被人类的主观意识改造后表达的内容。知识世界包含在虚拟世界中,是描述客观世界规律的更持久化的客观知识部分。

人类从现实世界学习,进行经验的总结和升华,经过加工后成为信息,并进一步提炼变成知识,存储在知识世界中,可表现为书籍、口授经验等。为快速学习,人类也可直接从知识世界中提取知识,经过人的消化吸收,转化为智慧,然后进一步将智慧存储到知识世界中供他人学习。在知识世界的支持下,通过人的实践形成一定的工程技术手段,可用于改造客观世界,这比个人直接作用于客观世界有力得多,因为这实际上统合了多人的知识和力量,发挥了协作的倍增效应。



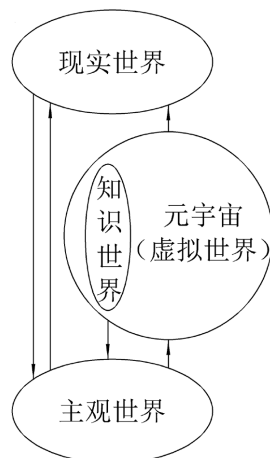


Figure 2. The relationship between three worlds  
图 2. 三个世界的关系

从知识世界和虚拟世界的包含关系来看，图书馆的发展理念可概括为“不仅使图书馆元宇宙化，也需要使元宇宙图书馆化”[15]。使图书馆元宇宙化，即在元宇宙中创建图书馆，把图书馆服务延伸至元宇宙中，用户可以使用化身进入虚拟图书馆。使元宇宙图书馆化，是指把人类积累起来的知识以及正在产生的知识纳入元宇宙空间，让读者在其中穿梭、体验、学习，赋予元宇宙更深刻的文化内核。

尽管元宇宙的出现可能使人类、乃至整个社会规则都面临着改变，但其无疑也是给图书馆带来了新的机遇[16]。在元宇宙中可以将图书馆的空间进行延伸，将文物馆、博物馆、档案馆的空间与图书馆的空间进行数字链接，都纳入图书馆这一知识世界的统一平台，并打造出个性化的空间，让每个人都可以拥有自己专属的图书馆，并且从中打破时空限制，进行知识获取并产生对世界新的认知。

## 5. 元宇宙的风险控制

数字科技发展到元宇宙阶段，带给人类的也不只是机会，机会之中也蕴含着风险[17] [18]。如科幻作家刘慈欣认为：“扎克伯格的元宇宙不是未来，只会把人类引向死路。不管地球达到了怎样的繁荣，那些没有太空航行的未来都是暗淡的”。人类文明的未来是走出地球，走出太阳系，成为星际文明。而元宇宙则将人类引入虚无缥缈的“仿真世界”，不管这个世界多么像真实，它终究是虚幻。因此，元宇宙如果只侧重于虚拟的一面，而不与现实世界联系起来，那它既没有生命力，也是极其危险的。对元宇宙可能带来的技术风险，宜未雨绸缪，努力规避。

1) 防止垄断。数字文化代表当今世界科学技术文化发展的最前沿，超越了以往的各类文化形态，容易形成元宇宙垄断和元宇宙霸权。数字文化也遵循丛林法则，在残酷竞争中优胜劣汰，在数据平台的助推下，将形成“大鱼吃小鱼”或“赢者通吃”的数字垄断局面[2]。数字帝国在新的历史条件下强化了对网络、数据、信息、平台、智能、技术、消费、时间、虚拟资本等要素的隐形控制、垄断和殖民，有可能加剧财富不平等，产生算法偏见，并带来新形式的数字排斥。为防止元宇宙平台的垄断性，应该鼓励多个平台共同发展，建立平台之间的连接标准，通过生态链的共荣方式防止垄断霸权的出现。

2) 防止违规。元宇宙的普遍应用将会创造一个与经济社会更加广泛渗透和融合的虚拟数字空间，与网络空间一样，如果缺乏相关的规则制度，也必将会丛生各种违法乱纪行为[5]。少数技术不正的人掌握了超过一般人的能力后，对于其他人的威胁就大幅度增加了，在虚拟数字空间更容易放大这种作恶效应。技术越发达，技术的反噬效应以及被不当使用和违规使用之后带来的伤害就越大。因此，随着元宇宙的发展和应用的逐渐落地，其安全与监管问题，也将逐步提上议事日程。



3) 防止沉迷。早在《雪崩》中，斯蒂芬森就已经提醒我们对理想主义式的“元宇宙”保持警惕。人们在元宇宙中狂欢，可能逐渐失去理性思考和批判思维，陷入景观社会所创设的“娱乐至死”的图景中[1]。为防止人们沉迷在元宇宙中，对使用时长进行限制是一个简单有效的办法。如规定每天使用的时长不超过两小时，费用按实际使用时长计算。技术处理手段是将新登录用户放置在处置序列前面，随时间推移将之不断后移，逐渐降低使用优先级，不断减少所用系统资源，最后迫使用户自然退出。这种对使用元宇宙的用户设置渐趋疲劳状态，既能防止沉迷，又能保证系统的顺畅运行。对元宇宙中的游戏角色，还可以进行总时长限制，到达总时长后，必须强制消亡并重新开始，实现有生有灭的循环。游戏的中间过程也是呈现自然发展状态，有新生，有成长，有衰亡，与现实世界一样，这样可以使系统不断进行净化更新升级。为避免混淆现实世界和虚拟世界，将进入元宇宙设置为一个高安全级别的操作，进行必要的身份验证。使用元宇宙时提示“欢迎进入元宇宙！”，退出时则提示“感谢使用元宇宙！现实世界更精彩！”。另外还要防止重入，即在元宇宙里进入元宇宙，否则也容易让人感到困惑。

4) 防止系统退化。在元宇宙应用成熟时，由于系统与人们的生产生活息息相关，可能长年累月地运行，若出现宕机事故，则会产生严重损失，因此保持元宇宙系统的持久健康运行十分必要。元宇宙系统的算力可看作虚拟世界的能量，算力作用于存储空间使之分化，就构成了丰富多彩的虚拟世界，算力越大，数字空间的范围就越大，内容就越多。元宇宙中的数字智能体对算力的追求如同现实世界中生命对能源的追求一样，占有算力越多进化越快，而系统能提供的总算力是有限的，为保持系统的良好运行状态，在智能体的算力分配上要尽量做到公平，但这并不是说对每个智能体所用算力进行平均分配，而是价值越高的智能体分配的算力越多，最终形成一个良好的生态系统。防止系统退化的简单方法仍然是用生命周期来控制数字世界中的智能体，不断回收算力重新分配，以防止某个智能体的算力垄断导致生态恶化，使得系统的无效运算增多，总体价值变低。

5) 防止反向控制。由于数字生命在元宇宙中不断进化，如果深度发展元宇宙，电影《终结者》中的超级人工智能——“天网”极有可能会会出现。在电影中，随着天网的自我意识觉醒，并视全人类为威胁，以诱发核弹攻击为起点发动了将整个人类置于灭绝边缘的“审判日”，使人类面临终结境地。也许有人说，对恶意系统强行断电不就可以了吗？但实际上由于元宇宙系统时刻在发挥功效，使得依靠断电来强行终止系统将遭遇极大的阻力，合适的时机极难判断，因此这一终极手段既无必要也难以实现。

防止虚拟世界反向控制现实世界的手段目前来看有两个：一是虚实隔离，二是范围限制。虚实隔离是将数字系统和物理设备隔离，中间的控制必须通过人来操作，使得虚拟的归虚拟，现实的归现实，虚拟世界中不管出现多么强大的超级人工智能，都不能直接影响到现实世界。但这又可能引起诸多不便，条件放松一下，使得由实入虚可以，即物联网可以收集信息传入元宇宙中，但由虚入实则只在使用频繁、危害性小的领域允许，大部分物联网必须由人来把关控制，这样才能提高安全性。

防止反向控制的第二个手段是范围限制，即将恶意的超级人工智能限制在局部范围，而不是扩散到整个元宇宙中。如果某个元宇宙系统中的超级智能体不断扩张，占据了大部分算力，则该系统的生态是不断恶化的，只要阻止该智能体扩散到其他系统，则该子宇宙在自我崩溃中逐渐失去价值，进化速度变慢，最终面临重启的境地。防止智能体扩散的简单方法是断开各个子宇宙之间的网络连接，但这又难以发挥出元宇宙互联互通的价值，较为可行的办法是对网络连接进行严格的安全检查，只允许纯数据的传输，而对构成智能体的程序信息进行阻断，这与物理宇宙中各文明之间有遥远的空间距离作为阻隔保障各个文明独立发展一样。因此，安全的元宇宙可由一个个子宇宙构成，例如围绕教育主题的元宇宙、医疗主题的元宇宙、半导体主题的元宇宙等等，这样既减小了子宇宙的构建难度和运行需求，也防止了元宇宙系统整体崩溃的可能。人们从一个应用子宇宙跳转到另一个应用子宇宙时，必须先从某个子宇宙中退出，然后再重新登录到另一个子宇宙中，这样可以保证登录者身份和子宇宙的双重安全。

## 6. 结语

2021年,元宇宙概念的爆发给各行业、各领域带来深刻变革,搅动了世界发展格局。元宇宙是人类信息技术发展的新阶段、大集成,是包含立体显示、区块链、人工智能、高速网络、集成电路等各项技术于一身的集合式产业。由于信息技术已渗透到人类社会生活的方方面面,因此,元宇宙也将是一个无所不包、无所不能、无时不在、无奇不有的数字时空。元宇宙时代已经启动,它是下一代互联网、下一代操作系统、下一代媒体、下一代经济体,各类商业巨头和大型机构挥斥资金投入其中,竞相争夺有利赛道,“未来已来,只是尚未流行”可以作为当前元宇宙发展的生动诠释。

本文从元宇宙的构成要素、发展趋势、应用领域、风险控制方面进行了探讨,以便于各界人士理解和应用元宇宙,把握这一信息技术的时代浪潮,抢抓数字经济的有利赛道。从更深层的哲学本质来看,元宇宙时代的来临意味着人类创世时代的开启[11]。人类一直在描绘自然宇宙之龙,但直到现在才开始点睛,试图临摹纷繁精妙的大自然,孳生一个自然宇宙的数据映射世界,并继而创造出自己梦想中的世界,由此,人类将成为数字虚拟世界的“造物主”,成为更具有创造性的新人类。与此同时,人类通过在虚拟世界中的体验和实践,也可以更进一步地理解和改进现实世界。

## 参考文献

- [1] 谢倩. “元宇宙”出版热潮中的冷思考[J]. 中国图书评论, 2022(6): 83-93.
- [2] 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>
- [3] 于佳宁,何超. 元宇宙[M]. 北京: 中信出版集团, 2021.
- [4] 王文喜,周芳,万月亮,宁焕生. 元宇宙技术综述[J]. 工程科学学报, 2022, 44(4): 744-756.
- [5] 孙柏林. 元宇宙初探[J]. 自动化技术与应用, 2022, 41(6): 1-5+20.
- [6] 赵星,乔利利,叶鹰. 元宇宙研究与应用综述[EB/OL]. 信息资源管理学报. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1812.G2.20220629.1127.002.html>, 2022-06-30.
- [7] 李鸣,张亮,宋文鹏,等. 区块链: 元宇宙的核心基础设施[J]. 计算机工程, 2022, 48(6): 24-32+41.
- [8] 谢新水. 虚拟数字人的进化历程及成长困境——以“双重宇宙”为场域的分析[J]. 南京社会科学, 2022(6): 77-87+95.
- [9] 苟尤钊,吕琳媛. 元宇宙价值链与产业政策研究[J]. 财经问题研究, 2022(7): 48-56.
- [10] 郭亚军,袁一鸣,张腾飞. 元宇宙场域下用户信息交互生态机制研究[J]. 农业图书情报学报, 2022, 34(6): 4-13.
- [11] 黄欣荣. 元宇宙的哲学探索——从信息社会到宇宙大脑[J]. 理论探索, 2022(2): 5-11.
- [12] 吴江,陈浩东,贺超城. 元宇宙: 智慧图书馆的数实融合空间[EB/OL]. 中国图书馆学报. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2746.G2.20220610.1843.002.html>, 2022-06-13.
- [13] 范并思. 图书馆元宇宙的理想[EB/OL]. 中国图书馆学报. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2746.G2.20220608.1117.002.html>, 2022-06-08.
- [14] 周文杰. 元宇宙、世界3与图书馆的明天[EB/OL]. 中国图书馆学报. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2746.G2.20220616.2014.002.html>, 2022-06-17.
- [15] 李洪晨,许可,张闯,等. 元宇宙图书馆一座看得见的天堂——“天堂的具象: 图书馆元宇宙的理想”论坛综述[J]. 图书馆论坛, 2022, 42(7): 1-6.
- [16] 储晔旺,李佳轩. 全智慧图书馆——元宇宙成为实现途径[J]. 图书情报工作, 2022, 66(9): 33-39.
- [17] 赵星,陆绮雯. 元宇宙之治: 未来数智世界的敏捷治理前瞻[J]. 中国图书馆学报, 2022, 48(1): 52-61.
- [18] 蔡恒进,汪恺,蔡天琪. 元宇宙中的治理难题[EB/OL]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版). <https://doi.org/10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20220531.001>, 2022-06-07.