

Doi: 10.11835/j.issn.1008-5831.jg.2022.04.003

欢迎按以下格式引用:钟业喜,吴思雨.元宇宙赋能数字经济高质量发展:基础、机理、路径与应用场景[J].重庆大学学报(社会科学版),2022(4):1-12. Doi: 10.11835/j.issn.1008-5831.jg.2022.04.003.



Citation Format: ZHONG Yexi, WU Siyu. Metaverse empowers the high-quality development of digital economic: Basis, mechanism, path and application scenarios[J]. Journal of Chongqing University (Social Science Edition), 2022(4):1-12. Doi: 10.11835/j.issn.1008-5831.jg.2022.04.003.

元宇宙赋能数字经济高质量发展: 基础、机理、路径与应用场景

钟业喜^{a,b}, 吴思雨^a

(江西师范大学 a. 地理与环境学院, b. 区域发展研究院, 江西 南昌 330022)

摘要:新时代中国经济由高速增长向高质量发展转变,数字经济的高质量发展是推动中国经济发展模式转变的重要途径。元宇宙以大数据、云计算、物联网、区块链等高新技术为基础,有效整合人才、资本、技术等生产资料,为数字经济的高质量发展提供可靠的技术支撑。数据成为数字经济的关键性生产要素,改变了生产要素的供应体系,能够提供海量可重复利用的资源,有利于数字经济的可持续增长。在元宇宙的作用下,资源配置的时空阻隔效应被打破,供需实现精准预测和匹配,要素组合效率和生产效率实现质的飞跃,资源配置实现帕累托最优,数字经济效益显著提升。依托数字货币构建的去中心化交易支付系统以及区块链辅助构建的低信用成本、优质信用环境的平台,元宇宙为数字经济发展构建了便捷的支付方式、安全的交易环境、完善的信用体系与良好的竞合关系。在开源思维、共享理念、通证技术的支撑下催生出通证经济、开源经济和元宇宙经济等新兴数字经济业态,数字经济不断进行横向聚合和纵向延展性扩容。数字经济的边际成本逐渐变成沉没成本,在消费引导供给的模式下数字经济发展模式从规模经济向范围经济转变,其发展空间得到拓展,促进了数字经济的质变与量变。数据作为关键性生产要素渗透到数字经济的全行业 and 全产业链,既促进数字经济向智能化、高级化和众包化转型,又充分释放生产端和消费端之间的市场潜力,同时,通过对大数据的深入挖掘,构建企业最佳生产路径,从而达到节能降耗、低碳绿色发展的目标,推动数字经济与元宇宙的深度融合。元宇宙赋能数字经济的高质量发展契合了创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,在高端制造、医疗健康、智慧农业等方面具有广阔的前景,为供给侧结构性改革开辟出新途径,为实现我国数字经济的高质量发展提供新思路。目前,在元宇宙赋能数字经济高质量发展的过程中还存在两者融合不平衡不充分、核心技术和智能装备不足、重商业娱乐应用轻核心产业发展以及运用安全等问题,未来需要突破关键技术的短板,培育元宇宙与数字经济深度融合的样板以及优势产业集群,向民生保障、国家战略产业、高端制造业等方面深入,为

基金项目:国家自然科学基金项目(41961043)

作者简介:钟业喜,江西师范大学地理与环境学院教授,博士研究生导师,Email: zhongyexi@126.com。

中国制造向中国智造、制造大国向制造强国的转变奠定基础。

关键词:元宇宙;数字经济;大数据;实体经济;高质量发展

中图分类号:F49

文献标志码:A

文章编号:1008-5831(2022)04-0001-12

引言

随着大数据、物联网、云计算与脑机接口等领域的高科技的快速发展,在全球新冠肺炎疫情肆虐的情况下,线下经济活动出现增长乏力甚至衰退局面,而数字经济却获得大幅逆势增长。《中国数字经济发展白皮书(2021)》显示,中国数字经济规模达到39.2万亿元,占GDP比重达到38.6%,保持9.7%的高位增长,成为稳定经济增长的关键动力。2021年3月发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出打造数字经济新优势,壮大经济发展新引擎。2022年1月,《“十四五”数字经济发展规划》提出到2025年数字经济将迈向全面扩展期,数字经济能力大幅提升,数字技术与实体经济融合取得显著成效。以上规划中大力发展数据要素作用、推动产业数字化和数字产业化、促进数字经济与实体经济的融合发展等内容与元宇宙密切相关,在此背景下,探究元宇宙与数字经济发展的关系,为解决数字经济发展过程中的突出问题提供解决方案,进而充分释放数字经济的发展潜能,对深化供给侧结构性改革,推动我国数字经济高质量发展具有重要意义。

2021年Facebook把公司名称改为“Meta”,自此,“元宇宙”概念和应用不断地出现在我们视野中,英伟达、字节跳动、腾讯、微软、阿里、百度等国内外著名科技公司纷纷向元宇宙进军,因而,2021年被称为元宇宙元年,这也引起了国内外学者的关注。目前学术界对元宇宙的研究仍处于起步阶段,众多学者对元宇宙的概念及其内涵进行了剖析,但仍然没有形成统一的认识,普遍认为元宇宙是一个与现实世界平行且互动的虚拟世界^[1],是依托数字技术所形成的超越现实世界、增强现实交互空间的全新的社会形态^[2-3],具有综合集成、沉浸自由、虚实交互等特点^[4-6]。随着各种信息技术的逐渐成熟,元宇宙时代已经悄然来临,并被应用于教育、游戏、旅游、电商等场景。在教育方面,元宇宙可以提供沉浸式的教学互动环境^[7],从而促进教、学效果的提升^[8],在思想政治教育方面表现尤为突出^[9],能够为教学质量的评估提供新的工具^[10],还能引发教育理念的转变^[11]。在娱乐方面,普遍认为元宇宙来源于《第二人生》《魔兽世界》《我的人生》等虚拟游戏^[12],推动了游戏玩家在虚拟世界与物理世界的互动,提供了良好的娱乐性,并带来了众多商业机会^[13]。元宇宙不仅为立体三维电影的制作提供新的方法^[14],同时还催生电影形态、体验、技术、产业、美学等方面出现新的变化与扩展空间^[15],让观影者获得丰富、细腻、逼真的具身体验,推动国产科幻电影的高质量发展^[16]。在文博和非物质文化遗产活化方面,一方面是利用元宇宙对文化遗址进行“虚拟重建”和“虚拟修复”实现物理性保护或进行数字化建模展览^[17-19];另一方面借助“元宇宙”来构建数字游戏方式的民俗实践帮助参与者具身地去感受民俗,虚拟活态化,为未来的民俗学、“非遗”保护领域的工作提供重要助力^[20-21]。在电子商务方面,众多研究表明元宇宙能赋予消费者新的购买渠道^[22],使消费者进入三维沉浸式虚拟体验空间,解决买卖双方互动受限、消费者对产品的了解与体验不足等问题^[23],提升消费者的购物体验,进而促进产品与服务的购买^[24]。此外,也有部分学者将研究领域延伸到医疗健康^[25]、图书馆^[26]、新闻界^[27]等方面。

综合已有研究来看,学术界在元宇宙概念及其内涵的界定,元宇宙在文旅、教育、电商、非遗传承、文物保护等方面进行了开拓性的研究,部分学者从区块链^[28]、大数据^[29]、人工智能^[30]、互联网^[31]等单一视角探讨其对数字经济发展的影响,元宇宙是对各项互联网相关技术的全面融合、连接与重组,是互联网全要素有机融合的终极模式,是对于未来互联网全要素发展的一个终极“远景图”^[3]。但是,元宇宙与数字经济的相关研究却鲜有涉及。尽管数字经济对我国经济发展有巨大的推动作用,但数字化转型缺乏路径、数字资源利用效率较低、数据资源共享不充分、数字应用安全风险和数字信任危机等问题影响到我国数字经济的高质量发展^[32]。基于此,本文遵循基础说明—机理剖析—路径分析—应用探讨的研究思路,深入探究元宇宙与数字经济的关系,以期 of 数字经济的高质量发展提供依据。

一、元宇宙赋能数字经济高质量发展的数字技术基础

(一) 云储存、元计算、边缘计算等算力技术

云计算、云储存、人工智能、边缘计算为数字经济的高效运转提供“最强大脑”。在元宇宙中,基于5G高速通信网络环境,数字经济活动中产生的海量数据可以实时传输到可靠、稳定、安全、便捷的云储存空间^[33],云计算和人工智能按需调配和管理数据资源,边缘计算依托距离用户最近、延迟性最弱的优势,为用户获得舒适体验提供保障^[34],真正营造“万物智联、数字孪生”的数字环境。

(二) 虚实环境交互融合技术

扩展现实技术让人机实现三维交互,能够获得更好的沉浸性体验。虚拟现实是一个先进的虚拟现实系统,让用户在虚拟世界的感受与现实世界的感受完全一致。增强现实关键在于通过智能设备将虚拟信息赋予到识别对象上,进行可视化呈现,从而实现虚实信息的实时交互。混合现实是一种融合现实世界和虚拟世界的新型可视化环境,在这个新型可视化环境中,VR/AR/MR的边界逐渐模糊,现实对象和虚拟对象实时共存和交互。全息影像技术可以模糊现实世界和虚拟世界的边界,这将为真正实现元宇宙打下坚实的基础^[35]。

(三) 虚实对象映射与连接技术

现实生活中的人和物以一种虚拟数字身份的形式存在于元宇宙之中,这将构建新型虚拟社会。物联网在现实空间和元宇宙之间建立虚实对象的泛在连接,将现实对象映射到虚拟世界中,物联网的典型代表触觉物联网能够显著增强沉浸性^[36]。人联网描述的是由各种人类节点组成的互连网络^[37]。思维联网侧重思维碰撞的过程,深化了思维意识与元宇宙间的互动,使元宇宙中的对象拥有自动提取、处理、学习和思考知识的强适应性感知能力,克服时空限制进行思想对话,实现精确、自由及便捷的交流与合作^[38]。

二、元宇宙赋能数字经济高质量发展的机理

(一) 改变生产要素供给体系,突破生产要素稀缺性制约,提升数字经济增长的持续性

数字经济是一种人工智能与大数据深度融合的经济发展模式,数据是数字经济发展的关键要素^[39]。党的十九届四中全会首次将数据当作生产要素,将数据视作生产要素之一具有时代的必然性和现实的可能性^[29]。与劳动力、土地、资本、矿产资源等传统生产要素相比,数据是一种新兴生产要素,具有可再生性,可以无限供给,数据的价值会随着数据的数量和质量提升而提升。数据作

为关键生产要素融入社会经济发展体系,能够打通创新、资金、人才之间的壁垒,发挥不同生产要素和主体的协调效应;同时能够带动更多的资源在各个领域中充分流动,形成数据对其他生产要素的乘数效应,为数字经济发展提供源源不断的动力^[40]。

(二) 变革社会资源配置方式,突破物理空间限制,提高数字经济效率

在传统产业体系中,要素闲置与产业发展的矛盾突出^[41],投入—产出效率和价值受限于生产要素的配置方式和加工方式^[42],供需错配和生产性产能过剩严重限制了产业的高质量发展。“实时共享、开放并联”的物联网和互联网在元宇宙中深度融合在一定程度上可以打破资源配置的时空壁垒,让跨越时空距离的分布式生产活动成为可能,扩大了资源配置的范围。依托互联网平台,大数据转变了资源的投入、组合和利用方式,以最少的生产资料投入换取最大的产出,生产要素间的组合利用效率得到质的提升^[43]。大数据通过现实世界与虚拟世界的联动、实时数据与历史数据的比对、行为规律与现实情境的分析,对消费者需求偏好的“精准预测”成为可能,化解生产端与消费端信息不对称的问题^[44],生产与消费的精准匹配让资源配置实现帕累托最优目标^[45]。

(三) 突破边际成本递增规律,提高数字经济效益

边际成本递增和规模报酬递减是具有普遍意义的生产规律,决定了社会生产与分配的过程与结果,是西方微观经济学的经典生产理论^[46-47]。边际成本递增指当产出超出一定规模后继续增加产出,单位产出的成本会随着产出的增加而增加^[48]。规模报酬递减规律是指在增加投入一种可变要素而保持其他投入要素不变的情况下,在可变要素投入量增加到某点后,继续增加可变投入要素会引起该投入的边际产出递减^[49]。在元宇宙环境下,生产初期投入高,但逐渐形成沉没成本,随着生产规模的扩大,边际成本降低,规模效应逐渐凸显,且不会出现经济效益增长的拐点^[50]。同时,数字劳动让生产、运输、消费等过程中的搜索、复制、跟踪和验证成本大幅度下降^[51],这导致边际成本进一步降低,甚至趋于零。在元宇宙的作用下,生产者和消费者能够实现实时交流,在范围经济和网络的正外部性作用下消费者规模扩大,生产规模也随即扩大,经济效益实现持续增长。

三、元宇宙赋能数字经济高质量发展的路径

(一) 催生新兴经济业态,助力数字经济量变与质变

1. 开源经济

开源经济是在开源软件基础上发展起来的一种新的生产方式,也是一种新的数字经济形式^[52]。开源经济遵循共享的理念,不采用传统的生产者个人创新或联合创新的方式,而是采用一种使用者驱动的个人创新与联合创新相结合的创新方式,开源经济是在公共产权条件由个人不计成本地提供公共产品与服务的生产过程,在满足激励的多元化、保持创新成果的共享性、维持低成本的合作与传播机制的条件下,不会存在公共产品供给的难题^[53]。开源经济的代表性事件是华为将开源性鸿蒙操作系统源代码捐赠给开源基金会,这在客观上刺激了我国开源经济的发展。IDC 报告显示,在 2019 年,采用开源模式的安卓操作系统占领了 87% 手机市场。数字开源技术所构成的开源经济生态已经成为数字经济时代国家竞争力的重要衡量指标,是一个国家或地区参与数字世界治理并提升国际影响力的重要领域^[53]。

2. 通证经济

通证经济即可加密的数字经济^[54]。通证经济是把通证充分利用起来的数字经济模式,鼓励和

激发大家把证书、证券、积分等各种权益证明进行通证化,通过区块链释放和发掘其价值,并在市场快速交易与流转^[55],使现实生活中一些难以分割和流转的各种权利利用通证进行数字化、身份化、资产化,使之在市场网络中自由流动,资源配置效率得到最优化,紧贴实体经济发展的需要^[56]。通证经济的本质是变革社会生产关系,是社会分工精细化、专业化、规范化与标准化而形成的更高水平的社会生产交换形式,达到共享经济发展要求^[57]。通证经济以区块链通证作为价值载体,对传统经济活动和数字经济进行数字化有效改造,是推动数字经济多元化发展的一种值得尝试的路径。

3. 元宇宙经济

元宇宙经济即数字产品的生产、交换、运输、经营、消费等均在数字世界中发生的经济活动^[58]。2014年黄江南在网易经济学家年会上对观念经济学进行了系统性阐述,挑战了传统的经济学理论,而完全在数字世界中进行一切经济活动的元宇宙经济是观念经济的典型代表^[59],是数字经济中最有活力、最多变、最有发展潜力的部分。在网络信息时代,数字经济的发展仍然建立在现实世界的物质生产活动基础上,在元宇宙时代,当人类以数字人身份进入虚拟世界时,其所进行的社会经济活动不仅完全可以不依赖现实的物质生产活动,而且还会呈现与物质世界生产、消费完全不同的经济规律和价值逻辑^[59]。例如,Roblox游戏平台为那些高积分的热门创作者提供数字代币与法币的价值兑换服务,就展现了在虚拟世界创造价值、然后在现实世界兑现价值的经济闭环体系。

(二) 扩大应用生态场景,促进数字经济与实体经济深度融合

1. 转变实体经济发展模式:需求侧引导供给侧,从“规模经济”向“范围经济”的转换

在元宇宙中,个性化、分散化、小众化的产品和服务需求在无形中被释放出来,在需求引导供给的环境下形成了以定制化、差异化、众包化为典型特征的万众创造模式,这将加速制造业的创新性发展,基于数字技术的定制化和差异化生产以及智慧化制造将对促进产品的创新发挥关键性作用,形成数字经济发展的新动力^[60]。在传统经济中,企业在追求规模最大、市场份额最大和经济效益最大的利益驱动下,过多地关注头部需求曲线,导致尾部需求被忽视,由此形成了企业间、产业间对头部需求的红海之争与对尾部蓝海市场的忽视,造成资源的浪费^[61]。在元宇宙的作用下,数字技术的深入应用让更多边缘产业和小微企业逐渐意识到长尾市场的重要性,帮助他们摆脱对稀缺资源的依赖,避免在竞争中处于劣势,开拓利润小但空间大的个性化需求市场,从而实现了后规模经济的延展性发展。因此,元宇宙背景下的数字经济环境有利于企业和行业走出边际内卷的困境,通过大数据深入挖掘广大用户碎片化的需求,走出经济效益增长的新路子^[41]。

2. 拓展实体经济生存空间:整合资源,优化生产链、产业链和价值链

数据作为关键要素渗透到数字经济发展的研发、设计、生产、加工、流通与消费等环节中,通过发挥乘数效应和协同效应提高生产要素的配置和利用效率,有效增加产品的附加值,提高产业的科技含量,重塑产业链、生产链和价值链^[60]。在推动制造业产业升级上作用明显,通过人工智能对大数据进行应用和分析,在工业机器人和物联网的作用下推动劳动力密集型产业向技术密集型的高端制造和智能制造升级,提高产业竞争力^[62]。在数字经济与实体经济的融合过程中,生产端和消费端的潜力得到充分释放,催生出更多市场适应性强的新兴产品和服务,在大数据的驱动下,智能家居、智慧医疗、智能穿戴等成为生活的新特点^[63],生产与消费之间能够良性循环,拓展实体经济发展空间。

3. 推动实体经济绿色转型:精准生产,节能降耗

在元宇宙与数字经济深度融入的背景下,企业内部、企业间、行业内部和行业间能够基于数字

技术实时获取资源消耗信息,对全行业、全产业链的研发、生产、加工等过程进行立体化监管,突破传统经济环节下资源消耗的检测盲区,通过数据模拟技术增加环境监测数据的可靠性,为生产决策提供充分的依据,从经验性的精英决策向智能化的智慧决策转变^[61]。在大量生产数据积累的基础上,构建生产数据库,基于机器学习、人工智能等技术深入挖掘大数据背后的生产规律,突破人才、信息、科技的壁垒,构建企业生产最佳路径,并且能够根据消费市场的变化对生产作出实施调控,既能保障生产过程的资源消耗最小化,又能避免市场饱和产生的资源浪费,以最小的投入获取最大的产出,实现企业、产业绿色发展。实体经济的绿色化转型既能满足人民群众日益增长的美好生活的需要,又能推动我国早日实现碳中和、碳达峰目标。

(三) 优化营商环境,促进数字经济健康发展

1. 数字货币完善支付手段,形成良好的交易环境和交易系统

数字支付是数字经济发展的基础,以支付宝、微信为代表的数字支付需要通过交易结算中心进行,具有中心化程度高、垄断性明显的特征,“一家独大、赢者通吃”效应突出,受到不少诟病^[64]。数字货币依托区块链去中心化、可追溯性和不可篡改的特点构建出一套去中心化的交易支付系统,使得价值在元宇宙中直接交换与流通成为可能。新兴数字货币体系借助不受时空限制的支付方式和运营成本低的优势对传统金融货币体系产生了强烈冲击,以美英法等为代表的世界各国中央银行已经加快了对货币形式与体系的改造升级,展开了法定数字货币研发的竞争^[65],数字法币将成为新型数字经济的引擎^[66]。2021年5月,对比分析CoinGecko和美联储经济数据库数据发现,全球加密货币总市值(2.55万亿美元)已经超过美元的流通量(2.15万亿美元)。一方面,以数字货币为载体的支付和交易体系大大加快了资本的流动速度,节约了时间成本,提高了经济效率,可以创造出更多的经济价值;另一方面,在符合新型货币政策的范围内,为数字资产与现实资产的互通互换提供可行性依据。

2. 智能合约与云交易机制共同发力,构建良好的信用体系

目前,我国实体经济发展面临社会信用不佳、信用成本高的问题,元宇宙恰好能够提供一个“信用成本低、信用环境好”的平台,这对降低我国社会经济发展整体信用成本、构建信任经济市场环境具有重要的现实意义^[67]。基于智能合约机制,生产者、经营者和消费者之间形成网络化连接,促进企业、产业层面形成有限共享的顺序性交易记录开放机制与自主性监管机制,能够有效避免生产者、消费者、经营者相互间由于信息不对称导致的隐瞒欺诈与道德风险^[68]。同时,在元宇宙中,交易双方能够掌握更多监督机会和质量信号,促使企业自主放弃低劣产品,提供品质无忧的产品与服务。在此基础上,将这类信用链扩展成依托核心企业而建立的多元信用网,凭借映射追溯机制、云交易机制和智能合约机制,使线下资源能够在线上流通^[69]。因此,涵盖企业、行业、经营者、消费者等多元主体的数据共享与资源交易机制,为社会经济发展以更低的交易成本获取更大规模的信任资本提供有力保障。元宇宙中的区块链技术包括点对点传输、数字加密技术、分布式存储、共识机制和智能合约等^[70],这为实现实体经济的高质量发展奠定基础。

3. 构建良好的竞合关系

信息经济学认为信息壁垒是企业实现超额利润的核心基础^[71]。从资源配置的角度看,建立行业内部所有企业共同认可的私有区块链,将资源共享情况记录在分布式账本之中,形成元宇宙资源管理器与企业闲置资产管理系统所组成的智能资源调配系统。一方面,企业能够释放专用资产价

值,间接增加了生产要素的供给,在一定程度上缓解了增量供给的压力;另一方面,可帮助政府管理部门、行业监督组织以及企业联盟对行业资源的本底、跟踪、使用形成精确的认知,为“供给侧”结构性改革提供精细化的路径指导。在行业内部,可以结合企业自身资源禀赋条件,借鉴“行为即是挖矿”的理念,在同行业中建立跨区域的资源拆借二级市场,用数字货币协助微量级资源度量与结算,鼓励更多企业广泛参与,以此形成的数据流、资金流、技术流、贸易流、价值流的协同有利于推动产业集群形成“大集聚,小杂居”的网络空间与行业竞争合作模式的推陈出新^[72]。同时,人力与物质资源配置得到最优解,经营生态也由“散兵游勇式”的单打独斗走向“大家好才是真的好”的产业聚合式创新^[73]。

四、元宇宙赋能数字经济发展的应用场景

(一) 元宇宙+智慧医疗,解决看病难问题

在元宇宙中,首先,将物联网与区块链深度融合,将各类医学设备和服务链接上云,对全民进行健康监测,获取医疗历史、体质监测、运动监测等数据信息,对全民的身体健康进行防疫性监管。区块链的匿名性能够保障全民的隐私权益,同时能打通医院、疗养院、保险、生物医药公司、科研单位及其他相关部门之间的信息通道,更好地为全民健康提供优质保障服务^[74]。其次,根据患者个人基本信息、电子病历、相关家族人员信息、区域生态环境信息以及我国人种数据库,快速检测疾病、精准识别病因^[75],构建符合中国人的个性化康复治疗方案。最后,结合医疗机器人、智能感知、人工智能等技术,能有效支持医生开展远程会诊、远程手术等服务,突破时空的限制,发挥最优质医疗资源的作用,实现线上线下的融合发展,让医疗信息和资源“一键可及”,避免无法对症下药、病急乱投医、救治不及时等问题,真正打通看病难的“最后一公里”,切实保障人民群众的生命安全。

(二) 元宇宙+高端制造,突破卡脖子技术

元宇宙可以作为检验现实的实验场所,为解决“卡脖子”技术提供良好的渠道。在元宇宙中,可以依托强大的智能化平台构建关键技术虚拟研发平台,在这个虚拟场景中通过跨越时空的协同创造,进行虚拟仿真,既可以避免大量物质资源的浪费,又可以实现“虚实融合,以虚控实”的核心目标,提高研发和制造水平,形成无形的国家战略科技力量^[76]。在工业互联网、智能制造、云制造、人工智能、工业机器人等关键技术的深度融合下,将虚拟仿真的结果变现,补齐在芯片、发动机、材料、数控机床、工业软件等卡脖子技术方面的短板,在全球前沿科技和重大科学等方面抢阵地,在无人区探索,实现从零到一的突破,增强关键技术和高端制造设备的产业链供应链韧性,破解核心技术和关键零部件对外依存度高的困境,是实现从制造业大国向制造业强国转变的又一突破口。

(三) 元宇宙+农业,实现智能生产与产业升级

元宇宙的提出,为正陷于发展瓶颈与困境的中国农业指明了发展方向。一方面,依靠农业大数据、农业云计算以及农业物联网共同组成一个完整的智慧农业产业链条,对农业生产进行全流程跟踪式监测、管理,大数据驱动农产品的种植、管理、采收、储存、加工等过程智能化,从“靠天靠简单劳动投入”转向以人工智能为指导的数字孪生的农业生产模式,实现农产品质量溯源、农产品安全控制,加强食品安全及食品运输监控管理,改善农产品物流,助力乡村振兴和农村产业发展,实现精准、高效、低碳、绿色的发展目标^[77]。另一方面,能够进一步开发农业的多元属性,延长产业价值链,把握“长尾需求”,通过“云上参与”的模式体验山水田园生活、传承农耕文明,既体验生活又享受服

务,不断催生出社区支持农业、订单农业、认养农业、体验农业、采摘文旅等新业态,促进产业深度融合。通过“数字内容”“云体验”方式,变现农业农村的自然景观、文化价值等,能够使农户技术应用差、经营规模小、标准化程度低的竞争劣势转变为“手工劳作”“原生态”,以及“定制化”的竞争优势^[78]。

五、结语

元宇宙通过区块链、物联网、5G 等技术,让数据成为数字经济发展的关键性生产要素,突破生产要素的稀缺性和不可再生性,且随着数字经济活动的增加数据会出现爆发式的增长,为数字经济的可持续发展提供良好的生产资料保障,同时能合理调配资金、劳动力、技术等资源,提高要素的复合效率、综合利用效率和全要素生产效率,实现帕累托最优的目标。在元宇宙背景下,智能化的生产促进绿色发展,精准化的生产避免供需错位导致的产能过剩和资源浪费,预见性的生产通过消费引导生产实现规模经济发展模式向“范围经济”和“长尾经济”发展模式的转变,数字经济与实体经济深度融合发展。此外,通证经济、观念经济和开源经济逐渐成为数字经济中的重要组成部分,数字货币、智能合约、云交易机制等能够有效解决社会信用成本高、交易风险大、不合理竞争等问题,这为数字经济的发展注入新的动力。但在元宇宙促进数字经济发展的过程中仍然存在元宇宙与数字经济融合不平衡不充分,“重量轻质”“重虚轻实”问题严重,核心技术储备和创新能力不足限制元宇宙与数字经济的深度融合,管理体系落后于产业发展等问题。未来需要对数据进行深入挖掘,加强元宇宙与数字经济在农业、制造业和生产性服务业方面的深度融合,做大做强实体经济,打造全产业链,扩展数字经济发展空间;夯实 5G 通信等新基建建设,在东数西算的基础上重点优化布局国家大数据平台、大数据中心等基础设施,增加公共网络设施和网络服务的供给;突破量子计算、人—物—思维综合联网技术、高端数字设备制造等方面的技术瓶颈,补齐短板,为元宇宙赋能数字经济发展提供牢固的基础;完善管理制度和数字治理体系,解决“大数据杀熟”“赢者通吃”“监管失效”“非法活动隐蔽性强”等不良现象和安全隐患^[79];树立以人为本的理念,深入推进元宇宙与医疗、教育、公共卫生等民生事业的深度融合,提高人民群众的幸福感和获得感。从多主体、广视角、宽领域加强元宇宙与数字经济的深度融合,为实现中国经济发展的弯道超车、中华民族伟大复兴的中国梦提供坚实的基础。

参考文献:

- [1] 聂辉华,李靖. 元宇宙的秩序:一个不完全契约理论的视角[J]. 产业经济评论,2022(2):186-198.
- [2] 方凌智,沈煌南. 技术和文明的变迁:元宇宙的概念研究[J]. 产业经济评论,2022(1):5-19.
- [3] 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),2022(3):110-118,2.
- [4] 肖超伟,张旻薇,刘合林,等. “元宇宙”的空间重构分析[J]. 地理与地理信息科学,2022(2):1-9.
- [5] 黄欣荣,曹贤平. 元宇宙的技术本质与哲学意义[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2022(3):119-126.
- [6] 蒲清平,向往. 元宇宙及其对人类社会的影响与变革[J/OL]. 重庆大学学报(社会科学版):1-12. [2022-04-12]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1023.C.20220129.1921.002.html>.
- [7] 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(6):23-31.
- [8] REYES C. Perception of high school students about using metaverse in augmented reality learning experiences in mathematics

- [J]. Pixel-BIT Revistade Mediosy Educacion,2020(58):143-159. DOI:10.12795/pixelbit.74367.
- [9] 赵建超. 元宇宙重塑网络思想政治教育论析[J]. 思想理论教育,2022(2):90-95.
- [10] MASFERRER J Á R, SÁNCHEZ F E, HERNÁNDEZ D F O. Experiences complementing classroom teaching with distance seminars in metaverses and videos[J]. Journal of Cases on Information Technology,2014,16(4):1-12.
- [11] 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.
- [12] BARDZELL S, SHANKAR K. Video game technologies and virtual design: A study of virtual design teams in a metaverse [C]// 2nd International Conference on Virtual Reality held at the HCI International 2007, Beijing, 2007.
- [13] 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.
- [14] SHIBATA T, LEE J L, HWANG S J, et al. Making of stereoscopic 3-D movies utilizing the metaverse[J]. The Journal of the Institute of Image Information and Television Engineers,2009,63(12):1892-1896.
- [15] 车致新. 电影、游戏、元宇宙:交互界面的媒介谱系[J]. 当代电影,2021(12):27-32.
- [16] 杨鹏鑫. 电影与元宇宙:双向影响与数字基底[J]. 电影艺术,2022(2):50-58.
- [17] GAMBIN T, HYTTINEN K, SAUSMEKAT M, et al. Making the invisible visible: Underwater Malta: A virtual museum for submerged cultural heritage[J]. Remote Sensing,2021(8):1558. DOI:10.3390/rs13081558.
- [18] HARUN N Z, YANTI MAHADZIR S. 360° virtual tour of the traditional Malay house as an effort for cultural heritage preservation[C]//IOP Conference Series:Earth and Environmental Science,2021,764(1):012010.
- [19] 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.
- [20] 刘文良, 谢佳林. 互联网+文创:走出传统非遗创新性发展的困境:以湖南木偶艺术为例[J]. 扬州大学学报(人文社会科学版),2019(3):88-95.
- [21] 王海飞, 黄钰晴. 仪式影像中的群体记忆与意义建构:基于裕固族仪式影像的实践与思考[J]. 上海大学学报(社会科学版),2020(3):28-36.
- [22] CHODOS D, STROULIA E. Second life gift registry: Bringing retail web applications into the metaverse[C]// 2008 IEEE Congress on Services, Honolulu, HI, United states,2008.
- [23] JEONG H, YI Y, KIM D. An innovative e-commerce platform incorporating metaverse to live commerce[J]. International Journal of Innovative Computing, Information and Control,2022,18(1):221-229. DOI:10.24507/ijicic.18.01.221.
- [24] SHEN B, TAN W, GUO J, et al. How to promote user purchase in metaverse? A systematic literature review on consumer behavior research and virtual commerce application design[J]. Applied Sciences-Basel,2021,11(23):1-18. DOI:10.3390/app112311087.
- [25] YU X, OWENS D, KHAZANCHI D. Building socioemotional environments in metaverses for virtual teams in healthcare: A conceptual exploration[C]//Health Information Science-First International Conference, Beijing, 2012.
- [26] 娄方园, 邹轶韬, 高振, 等. 元宇宙赋能的图书馆社会教育:场景、审视与应对[J/OL]. 图书馆论坛:1-9. [2022-04-09]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/44.1306.G2.20220210.1144.002.html>.
- [27] 喻国明. 未来媒介的进化逻辑:“人的连接”的迭代、重组与升维:从“场景时代”到“元宇宙”再到“心世界”的未来[J]. 新闻界,2021(10):54-60.
- [28] 林宏伟, 邵培基. 区块链对数字经济高质量发展的影响因素研究[J]. 贵州社会科学,2019(12):112-121.
- [29] 谢康, 夏正豪, 肖静华. 大数据成为现实生产要素的企业实现机制:产品创新视角[J]. 中国工业经济,2020(5):42-60.
- [30] 罗以洪. 大数据人工智能区块链等 ICT 促进数字经济高质量发展机理探析[J]. 贵州社会科学,2019(12):122-132.

- [31] 刘航,伏霖,李涛,等.基于中国实践的互联网与数字经济研究:首届互联网与数字经济论坛综述[J].经济研究,2019(3):204-208.
- [32] 邝劲松,彭文斌.区块链技术驱动数字经济发展:理论逻辑与战略取向[J].社会科学,2020(9):64-72.
- [33] 王德政,中山宏,周宁宁.云计算环境下的数据存储[J].计算机技术与发展,2011(4):81-84,89.
- [34] 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(1):4-20.
- [35] 王文喜,周芳,万月亮,等.元宇宙技术综述[J].工程科学学报,2022,(4):744-756.
- [36] FETTWIS G P. The tactile Internet: Applications and challenges[J]. IEEE Vehicular Technology Magazine, 2014, 9(1):64-70.
- [37] SHI F F, WANG W X, WANG H, et al. The Internet of people: A survey and tutorial[J/OL]. arXiv preprint (2021-04-06) [2022-01-15]. <https://arxiv.org/abs/2104.04079>.
- [38] ZHANG Z, YIN R, NING H. Internet of brain, thought, thinking, and creation[J/OL]. [2022-04-10]. Chinese Journal of Electron, <http://cje.ejournal.org.cn/article/doi/10.1049/cje.2021.00.236>.
- [39] 何大安.中国数字经济现状及未来发展[J].治理研究,2021(3):5-15,2.
- [40] 王建冬,童楠楠.数字经济背景下数据与其他生产要素的协同联动机制研究[J].电子政务,2020(3):22-31.
- [41] 温军,冯根福.异质机构、企业性质与自主创新[J].经济研究,2012(3):53-64.
- [42] YENOKYAN K, SEATER J J, ARABSHAH M. Economic growth with trade in factors of production[J]. International Economic Review, 2014, 55(1):223-254.
- [43] 李辉.大数据推动我国经济高质量发展的理论机理、实践基础与政策选择[J].经济学家,2019(3):52-59.
- [44] 施春来.数字技术重构现代经济内生理理思考[J].合作经济与科技,2018(16):17-19.
- [45] 张亚斌,马莉莉.大数据时代的异质性需求、网络化供给与新型工业化[J].经济学家,2015(8):44-51.
- [46] 阿尔弗雷德·马歇尔.经济学原理[M].陈瑞华,译.西安:陕西人民出版社,2006.
- [47] 保罗·萨缪尔森,威廉·诺德豪斯.经济学[M].萧深,译.北京:华夏出版社,1999.
- [48] 武康平.高级微观经济学[M].北京:清华大学出版社,2001.
- [49] 陈林,朱卫平.边际报酬递减规律是客观存在的吗:来自上市公司面板数据的实证检验[J].中国工业经济,2009(6):46-56.
- [50] 江小涓.高度联通社会中的资源重组与服务业增长[J].经济研究,2017(3):4-17.
- [51] GOLDFARB A, TUCKER C. Digital economics[J]. Journal of Economic Literature, 2019, 57(1):3-43.
- [52] 马艳,郭白滢.开源经济的现代价值分析[J].财经研究,2010(10):112-121.
- [53] 齐佳音,张国锋,王伟.开源数字经济的创新逻辑:大数据合作资产视角[J].北京交通大学学报(社会科学版),2021(3):37-49.
- [54] 吴桐,王龙.元宇宙:一个广义通证经济的实践[J].东北财经大学学报,2022(2):42-51.
- [55] KARAME G, CAPKUN S. Blockchain security and privacy[J]. IEEE Security & Privacy, 2018, 16(4):11-12.
- [56] LEMIEUX V L. Trusting records: Is blockchain technology the answer?[J]. Records Management Journal, 2016, 26(2):110-139.
- [57] HUCKLE S, BHATTACHARYA R, WHITE M, et al. Internet of things, blockchain and shared economy applications[J]. Procedia Computer Science, 2016, 98:461-466.
- [58] 赵国栋,易欢欢,徐远重.元宇宙[M].北京:中译出版社,2021.
- [59] 袁园,杨永忠.走向元宇宙:一种新型数字经济的机理与逻辑[J].深圳大学学报(人文社会科学版),2022(1):84-94.
- [60] 郭晗.数字经济与实体经济融合促进高质量发展的路径[J].西安财经大学学报,2020(2):20-24.
- [61] YANG H X. Targeted search and the long tail effect[J]. The RAND Journal of Economics, 2013, 44(4):733-756.
- [62] 张于喆.数字经济驱动产业结构向中高端迈进的发展思路与主要任务[J].经济纵横,2018(9):85-91.
- [63] 刘淑春.中国数字经济高质量发展的靶向路径与政策供给[J].经济学家,2019(6):52-61.
- [64] BOURREAU M, LESTAGE R. Net neutrality and asymmetric platform competition[J]. Journal of Regulatory Economics,

- 2019,55(2):140-171.
- [65] 庄雷,赵成国. 区块链技术创新下数字货币的演化研究:理论与框架[J]. 经济学家,2017(5):76-83.
- [66] 周子衡. 数字法币是数字经济的新引擎[J]. 金融博览,2018(11):40-41.
- [67] 渠慎宁. 区块链助推实体经济高质量发展:模式、载体与路径[J]. 改革,2020(1):39-47.
- [68] 肖静华. 企业跨体系数字化转型与管理适应性变革[J]. 改革,2020(4):37-49.
- [69] GREENSTEIN S. Building and delivering the virtual world:Commercializing services for Internet access[J]. The Journal of Industrial Economics,2003,48(4):391-411.
- [70] ZHAI S P, YANG Y Y, LI J, et al. Research on the application of cryptography on the blockchain[J]. Journal of Physics: Conference Series,2019,1168:032077. DOI:10.1088/1742-6596/1168/3/032077.
- [71] 李海舰,原磊. 论无边界企业[J]. 中国工业经济,2005(4):94-102.
- [72] 温军,邓沛东,张倩肖. 数字经济创新如何重塑高质量发展路径[J]. 人文杂志,2020(11):93-103.
- [73] 肖红军. 共享价值、商业生态圈与企业竞争范式转变[J]. 改革,2015(7):129-141.
- [74] 陈晓红. 数字经济时代的技术融合与应用创新趋势分析[J]. 中南大学学报(社会科学版),2018(5):1-8.
- [75] ZHANG J F, HU J Y, HUANG L W, et al. A portable farmland information collection system with multiple sensors[J]. Sensors,2016,16(10):1762. <https://doi.org/10.3390/s16101762>.
- [76] 杨林瑶,陈思远,王晓,等. 数字孪生与平行系统:发展现状、对比及展望[J]. 自动化学报,2019(11):2001-2031.
- [77] 殷浩栋,霍鹏,肖荣美,等. 智慧农业发展的底层逻辑、现实约束与突破路径[J]. 改革,2021(11):95-103.
- [78] 殷浩栋,霍鹏,汪三贵. 农业农村数字化转型:现实表征、影响机理与推进策略[J]. 改革,2020(12):48-56.
- [79] 任勇,刘黎明. 大数据应用中的风险防控与国家治理效能的提升[J]. 江西师范大学学报(哲学社会科学版),2020(3):14-19.

Metaverse empowers the high-quality development of digital economic: Basis, mechanism, path and application scenarios

ZHONG Yexi^{a,b}, WU Siyu^a

(*a. School of Geography and Environment, b. Institute of Regional Development, Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, P. R. China*)

Abstract: In the New Era, China's economy is changing from high-speed growth to high-quality development, and the high-quality development of digital economy is a vital way to promote the transition of China's economic development model. Based on advanced technologies such as big data, cloud computing, the Internet of things and blockchain, the metaverse effectively integrates production materials like talents, capital and technology, which provides a reliable technical support for the high-quality development of the digital economy. Data is a critical production element of the digital economy, which has changed the supply system of production elements and provided massive reusable resources and offered a sustainable boost to the digital economy. Driven by the metaverse, the space-time barrier effect of resource allocation is removed, supply and demand can be accurately predicted and coordinated, the efficiency of combined elements and productivity grows by leaps and bounds and resource allocation is on the Pareto optimum, and the digital economy sees a surge in benefits. The marginal cost of the digital economy gradually turns into silent cost. Under the model of consumption-driven supply, the development model of the digital economy shifts from economy of scale to economy of scope, and its development space is expanded, fueling the qualitative and quantitative changes of

the digital economy. As a key production element, data penetrates into the whole sector and the entire industry chain of the digital economy, a trend which both boosts the transformation of the digital economy into one characterized by intelligence, advancement and crowdsourcing, and unleashes the market potential between the ends of production and consumption. Meanwhile, through in-depth mining of big data, we can blaze the best production path for enterprises, so as to realize the goals of energy conservation, consumption reduction, green and low-carbon development, and drive the profound integration of the digital economy and the Metaverse. The metaverse empowers the high-quality development of the digital economy, a scenario that is in line with the development concept of innovation, coordination, green, openness and sharing. The metaverse boasts the great prospect on multiple fronts like high-end manufacturing, healthcare and smart agriculture, blazing a trail for supply-side structural reform and offering new ideas of the high-quality development of China's digital economy. At present, when it comes to the metaverse empowering the high-quality development of the digital economy, there are problems such as unbalanced and insufficient integration of the two, ill-equipped core technologies and intelligent equipment, more emphasis on commercial entertainment applications but less on the development of core industries, and the security of application. In the not-too-distant future, there is an urgent need for tackling the weaknesses of crucial technologies and cultivating a model for the deep integration of the metaverse and the digital economy. Furthermore, we are in need of optimizing industrial clusters and diving deeper into the livelihood of the general public, paving the way for the transition from "Made in China" to "Wisdom in China", as well as China's shift from a manufacturing powerhouse to a world-leading manufacturing power.

Key words: Metaverse; digital economy; big data; real economy; high-quality development

(责任编辑 傅旭东)