

元宇宙何以赋能农业高质量发展：基于新质生产力视角的理论剖析与案例检视

王志刚 刘子明 郑媛 于滨铜

摘要：随着数字技术的渐进性突破和颠覆式创新，人类的活动半径和经济的增长引擎由物理世界向虚拟世界加速拓展。本文剖析了元宇宙催生农业新质生产力的技术功能特征和产业赋能机制，以及进一步推进农业高质量发展的应用场景和帕累托改进过程，并基于农业生产、农产品营销与乡村文旅场景的多案例分析进行了实践检视。研究发现：元宇宙能够带来农业生产经营技术的革命性突破与集成性应用，呈现虚拟孪生建模、虚拟社区构筑与虚实空间交互三项核心功能特征，通过培育智能经济、壮大品牌经济、创新集聚经济、催生首发经济，推动涉农产业的深度转型升级，促进农业新质生产力的形成。在此基础上，元宇宙通过对农业生产的孪生化模拟、智能化仿真，实现对农事管理的精细化调控；通过创建实境化传播、具身化在场的虚拟营销平台，推动农产品内容营销社群化互动；通过构造虚实结合、场景切换的互联空间，打造沉浸式乡村文旅体验，带动生产者剩余和消费者福利的包容性增长，推进农业高质量发展。本文探讨了元宇宙赋能农业高质量发展的实现路径模型，阐释了发展首发经济的底层逻辑和实践抓手，能为加快培育农业新质生产力提供思路。

关键词：元宇宙 新质生产力 首发经济 农业高质量发展

中图分类号：F323; F49 **文献标识码：**A

一、引言

党的二十届三中全会强调，要加快新一代信息技术全方位全链条普及应用，健全因地制宜发展新质生产力体制机制，为高质量发展这一全面建设社会主义现代化国家的首要任务指明了方向。农业高

[资助项目] 国家自然科学基金青年基金项目“网红经济的理论内涵及其赋能乡村特色产业发展的实现路径与涓滴效应研究”（编号：72403020）；国家资助博士后研究人员计划 B 档资助“劳动力市场新质生产力发展的理论、路径与实证研究”（编号：GZB20240056）；中国人民大学科学研究基金（中央高校基本科研业务费专项资金资助）项目“从安全到安心：中国食品安全的主客观差距、阶段性特征及其治理提升策略研究”（编号：202530202）。

[作者信息] 王志刚、刘子明，中国人民大学农业与农村发展学院；郑媛、于滨铜（通讯作者），北京交通大学经济管理学院，电子邮箱：btyu@bjtu.edu.cn。

质量发展既是高质量发展的题中之义，也是农业强国建设与乡村全面振兴的内在要求。党的十八大以来，中国农业高质量发展成效显著。城乡居民人均可支配收入差距持续缩小，城乡居民人均收入的比值从2018年的2.69降至2023年的2.39^①。粮食生产稳定向好，粮食产量连续9年稳定在1.3万亿斤以上（杜志雄和胡凌啸，2023）。然而，当前农业高质量发展仍面临诸多紧迫问题。第一，农业比较收益偏低。农民人均可支配的经营净收入与工资性收入之比由2013年的108%下降至2023年的81%^②。第二，农产品供需结构性失衡。截至2022年底，全国“三品一标”产品总量仅占农产品及其加工产品总量的11%，难以满足农产品市场日益品质化的消费需求（张志华，2023）。第三，产业融合层次较低。农业多种功能与多元价值挖掘不足，联农带农利益联结机制不够紧密（叶兴庆，2021）。第四，科技进步贡献率不足。2023年，中国农业科技进步贡献率为63.2%^③，相比美国、德国、荷兰等发达国家80%左右的农业科技贡献率仍存有较大差距^④。产生上述问题的根本原因在于，农业技术研发应用、要素创新配置与产业转型升级所催生的农业新质生产力发展不足。

在上述背景下，加快培育农业新质生产力成为推动农业高质量发展的必由之路。2023年9月，习近平在黑龙江省考察时首次提出“新质生产力”这一重要概念。新质生产力由技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级而催生，以劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的跃升为基本内涵，以全要素生产率大幅提升为核心标志，特点是创新，关键在质优，本质是先进生产力。新质生产力的提出为破解新时代高质量发展难题提供了科学指引。农业新质生产力是新质生产力在农业领域的具体体现，源于农业技术的创新应用、要素投入结构的改善以及生产经营模式的深度转型升级。而且，农业数字化能够推动农业劳动者高素质化、劳动资料虚拟化、劳动对象智能化以及三者质态组合的突破性升级，是发展农业新质生产力的主导力量（姜长云，2024）。

元宇宙是融合多种前沿数字技术而形成的新型互联网空间，能够通过数字世界与物理世界的映射和交互，实现数字技术与实体经济的深度融合（以下简称“数实融合”）发展，加速传统产业的全面数字化变革（陶大程等，2022）。2021年以来，各国政府高度重视元宇宙产业的发展，陆续推出相关支持政策。例如，美国国会通过《2021年美国创新和竞争法案》（US Innovation and Competition Act 2021），将先进通信技术与沉浸式技术列入重大技术领域。2022年，韩国政府公布《元宇宙新产业领先战略》，规划到2026年韩国在全球元宇宙市场的占有率提升至第五位^⑤。与此同时，中国各级政府

^①资料来源：《2023年居民收入恢复性增长 城乡地区间差距继续缩小》，https://news.cnr.cn/native/gd/20240126/t20240126_526571905.shtml。

^②资料来源：国家统计局国家数据，<https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=C01>。

^③资料来源：《农业农村部：2023年农业科技进步贡献率达63.2%》，https://ysxw.cctv.cn/article.html?item_id=6173235884594483448。

^④资料来源：《实施乡村振兴战略是实现全体人民共同富裕的必然选择》，https://zgjjc.ccdi.gov.cn/bqml/bqxx/202308/t20230831_289871.html。

^⑤资料来源：《韩国：到2026年实现元宇宙全球市场占有率第五》，<https://finance.sina.com.cn/tech/2022-01-20/doc-ikyaku-my1563124.shtml>。

也积极进行相关部署。2022年，北京市、上海市、武汉市等地出台促进元宇宙产业发展的行动方案。2023年8月，工业和信息化部办公厅、教育部办公厅等部门联合印发《元宇宙产业创新发展三年行动计划（2023—2025年）》，提出构建先进元宇宙技术和产业体系、打造沉浸交互数字生活应用等多方面重点任务。在相关政策引导下，元宇宙在农业产业中逐步落地应用，通过融合人工智能、区块链等数字技术，实现了农业技术的创造性突破和数据要素、物质资料等生产要素的创新配置，催生了农业新业态、新模式和新动能（Kang et al., 2023）。由此可见，元宇宙在农业领域的创新应用，能够培育和发展农业新质生产力，将为农业高质量发展带来路径拓新和深远影响。

然而，已有文献较少关注元宇宙在涉农产业中的实践应用与市场潜能，未能考虑元宇宙赋能农业高质量发展的场景运用逻辑和产业促进机制，上述问题有待理论剖析和实证研究。因此，本文从新质生产力视角出发，在廓清元宇宙功能特征的基础上，分析元宇宙催生农业新质生产力的赋能机制和应用场景，建立福利经济学的分析框架解释元宇宙赋能农业高质量发展的帕累托改进过程。同时，本文结合农业生产、农产品营销和乡村文旅等多维度的典型案例剖析，客观检视元宇宙催生先进生产力质态进而赋能农业高质量发展的功能特征、场景应用与产业绩效，并建立具有一般性的实现路径模型。

在强化基础研究以服务中国式现代化方面，本文的边际贡献有三点。第一，借助涉农产业全产业链的多案例剖析，坚持实践第一性原则，系统性回答元宇宙是什么、有何用、怎么用的问题，揭示元宇宙干预市场剩余与供求福利分配帕累托改进的经济规律。元宇宙是前沿数字技术的集成性应用，只有落脚到具体的产业场景中才能成为促进产业发展的新动能。因此，本文立足元宇宙的产业应用实践，采用一般化理论推演与探索性案例剖析相结合的研究手段，阐释元宇宙应当如何用于农业产业与其他国民经济重要部门的数字化变革及其提高生产者剩余与消费者福利的经济学机理。这不仅能阐明元宇宙何以赋能中国经济高质量发展的学理问题，也能使对元宇宙的学术研究做到“实践立地”。

第二，以元宇宙的产业应用和场景效果为切入点，理论联系实际，呈现农业新质生产力的技术载体和产业形态，为农业高质量发展提供来自数字技术集成性应用、数据要素创新性配置、产业模式深度转型的学理指引和实践借鉴。已有针对新质生产力发展形态与农业新质生产力培育的文献，多集中于概念化理论解析与质理化逻辑分析（刘伟，2024；洪银兴和王坤沂，2024），针对市场活动本身的实践检视和实证分析相对不足。基于此，本文遵循规范的经济分析框架，在一般化理论推演基础上，以元宇宙的产业场景应用为分析对象，从前沿数字技术创新应用、农业生产要素创新配置、产业组织模式虚实结合等角度呈现培育农业新质生产力的着力点和落脚点。

第三，通过对元宇宙赋能涉农产业创新发展的案例解析，阐释发展首发经济的底层逻辑和实践抓手，拓展技术—经济范式的理论边界和场景外延。党的二十届三中全会提出了合理增加公共消费，积极推进首发经济的要求，但学术界对首发经济培育机制和产业模式的研究仍处于探索阶段。本文将通过对生产、营销、文旅三类场景的典型性案例剖析，解析元宇宙有效推动新技术应用、新产品发布、新品牌塑造和新模式推行的首发经济培育过程，以及带来生产要素结构、产业组织形式、公众社交格局、消费品选择集的共演变与系统优化过程，不仅能为创新发展首发经济归纳行动逻辑、提供实践启示，也能在数字经济场景下发展技术—经济研究范式，丰富中国经济学自主知识体系。

二、文献述评

（一）农业高质量发展的影响因素与推进方向

农业高质量发展是指农业产业体系向高端化、特色化、融合化方向的升级，农业生产体系向智能化、精细化、绿色化方向的转型，农业经营体系向集约化、专业化、社会化方向的优化，能够实现农产品保供、农民增收、农业可持续发展等多元目标（杜志雄和胡凌啸，2023）。当前制约农业高质量发展的主要障碍包括：政府引导、市场主导的调节机制尚不完善（姜长云，2024），资源要素从农村向城市单向流动的趋势尚未根本扭转（叶兴庆，2021），科技支撑不足与数字技术应用率低（洪银兴和杨玉珍，2023）。基于此，学术界探讨了推动农业高质量发展的多个主攻方向，包括以市场需求与质量变革为导向转变农业生产经营方式（张露和罗必良，2020），以数字技术应用等发展农业新质生产力（王修华等，2024），通过破除制度障碍畅通城乡间要素流动（姚毓春和李冰，2023）等。

（二）农业新质生产力的内涵特征与培育路径

农业新质生产力是新质生产力在农业领域的具体体现。新质生产力强调生产力要素禀赋以及要素组合的深刻变革，进而大幅提高全要素生产率和推动高质量发展（刘伟，2024）。在此基础上，农业新质生产力是促进农业发展方式由依靠资源要素投入的粗放型、外延式向技术创新驱动的集约型、内涵式转变的先进生产力，以原创性、颠覆性创新为技术特征，以数据要素推动全要素的组合优化为配置特征，以高效、高质、绿色为形态特征（姜长云，2024；罗必良，2024）。这一论述表明，数智化转型既是农业新质生产力的主要特征，也是加速形成农业新质生产力的关键引擎（洪银兴和王坤沂，2024）。而且，学术界探讨了培育农业新质生产力的实践路径，并从提升农业劳动者素质、升级农业劳动资料、拓宽农业劳动对象等多维视角提出了发展方略（罗必良，2024；黄祖辉，2024）。

（三）元宇宙的内涵特征及其与高质量发展的关系初探

已有文献主要基于构成要素、技术演进、实践形态等角度，针对元宇宙的概念内涵开展质性研究，本文将相关研究梳理汇总在表1中。尽管现有文献关于元宇宙概念内涵的分析视角不一，但研究内容都紧密围绕元宇宙的技术基础、功能特点与应用性质（张辉等，2023；陈林生等，2024）展开。而且，已有研究探讨了元宇宙对经济系统的宏观影响和对各类产业的潜在影响（陶大程等，2022；曹玉娟，2023）。然而，针对元宇宙在农业领域的研究较少。相关研究认为，元宇宙能够通过虚拟现实、虚拟仿真等技术，强化农业生产者与消费者之间的沟通，降低能源消耗与人力成本（Kang et al., 2023）。

表1 元宇宙概念内涵与产业应用相关研究梳理

作者（年份）	分析视角	概念内涵	研究对象
张辉等（2023）	技术演进	元宇宙是以沉浸式技术为感知外延，以高算力、强算法、大数据为驱动内核构建的虚拟世界与现实世界共生的数字样态	概念内涵、形态发展与演变机理
陈林生等（2023）		元宇宙是信息数字技术发展到特定阶段时新技术的时空组合	技术本质、演进机制与产业逻辑

表1（续）

曹玉娟（2023）	产业赋能	元宇宙能够通过构建数字孪生、数字原生、虚实共生的体系，重塑生产、流通、消费等环节的数字新世界，是实体经济数字化变革的终极形态	在产业应用中的发展形态与实践向度
陶大程等（2022）		元宇宙是数字空间对现实世界社会属性、物理属性的精确重构与再造，是人工智能在现实世界的实体化，将对现有生产方式、分配方式产生变革性影响	概念特点、生态全景与产业应用
方凌智和沈煌南（2022）	实践形态	元宇宙是互联网发展的终极阶段，是现有虚拟世界的升级，并拥有高度发达、与现实交融的虚拟社会系统	提出背景、构建基础与产业影响
沈阳（2022）		元宇宙是整合多种新技术而生成的下一代互联网空间和社会形态	核心概念、基本属性与现阶段应用
Dionisio et al.（2013）	构成要素	元宇宙是主要由沉浸式体验、智能终端泛在化、互操作性、可扩展性四个要素构成的三维虚拟世界	技术条件与限制因素
Kabanda et al.（2022）		元宇宙由扩展现实、区块链、第三代互联网、加密货币、社交媒体等组合而成	概念定义与安全架构

（四）文献评述

已有相关文献仍存在如下三点主要局限：第一，在问题层面，未充分关注元宇宙赋能农业高质量发展的潜力。现有文献未能深入剖析元宇宙在农业中的场景应用与赋能机制，通过元宇宙应用催生农业新质生产力进而推动农业高质量发展已经在实践中“崭露头角”，但缺乏学理化阐释。第二，在理论层面，未能厘清元宇宙应用如何驱动新质生产力形成，进而赋能高质量发展。已有针对元宇宙和新质生产力的研究聚焦于概念化分析层面，缺乏对市场机制自发调整的理论阐释，对元宇宙赋能要素创新配置、产业优化升级的经济机制关注不足。第三，在实证层面，缺乏关于元宇宙产业应用和赋能高质量发展的实践检视。已有关于元宇宙对各经济部门影响的研究大多通过质理化理论分析和抽象化逻辑推理得出应然结论，元宇宙的技术功能特征与产业赋能机制仍需要来自产业实践的检视。

三、元宇宙驱动农业新质生产力形成的理论机制

本文结合已有文献和产业实践，将元宇宙定义为以人工智能、虚拟现实、物联网、区块链等前沿数字技术为基础建构的具有虚拟复刻现实、虚实连接感知、虚实动态关联属性的沉浸式互联空间。元宇宙主要依托如下底层技术：第一，扩展现实、脑机接口等人机交互技术，为用户进入元宇宙、获得多维度感知创造可能；第二，5G/6G 网络、云计算等网络及运算技术，满足超低延时、高拟真体验带来的巨量算力需求；第三，物联网技术、虚拟引擎技术和人工智能技术，通过实体映射、数字原生等方式生产数字内容；第四，基于区块链技术的数字身份、NFT（Non-Fungible Token）、FT（Fungible Token）等，提供去中心化的身份认证与价值认定。因此，元宇宙并不特指某种前沿技术，而是由新一代信息技术创新突破和集成应用所创造的虚实互联空间。在此基础上，元宇宙的时空建构与场景应用，不仅蕴含着数字技术的革命性突破和集成性应用，而且能有效推动数据要素的创新性配置和涉农产业的深度转型升级。基于元宇宙功能特征和产业赋能过程的新质生产力催生机制包括以下内容。

（一）元宇宙的功能特征：基于数字技术的革命性突破与集成性应用

1. 虚拟孪生建模，动态反馈实体。元宇宙通过对物理对象的虚拟建模、对虚拟模型的迭代优化与智慧反馈，实现对现实世界的动态复刻优化。一是建立物理对象的虚拟模型。元宇宙借助物联网与网络运算技术采集物理对象的属性、行为等多维度数据，并利用虚拟引擎等技术将其映射在虚拟空间，生成数字孪生模型，实现对物理对象的数字化精确模拟与实时化状态感知。同时，元宇宙中的区块链技术可以保障虚拟模型数据的可信存储与安全传输。二是持续迭代优化虚拟模型。基于物理对象的全生命周期演变数据，元宇宙利用机器学习等人工智能技术对虚拟模型的性能进行自我迭代优化，满足复杂物理系统的智能化需求。通过虚拟模型开展的仿真实验能够将预测模式由传统的依赖直觉经验转变为以大数据驱动，使现实世界试错的物理成本大幅降低为计算成本。三是虚拟模型对物理对象的智慧反馈。元宇宙可将虚拟模型的仿真结果及时反馈给物理对象，形成二者的双向映射。这意味着，元宇宙中的物理对象与虚拟模型能够实现信息的动态循环与决策的闭环优化，使虚拟模型随物理对象的生命周期共生演进，持续性精准优化建模、调控实体。基于虚拟孪生建模，元宇宙能够助力农业生产摆脱以要素大规模投入为立足点的增长方式，将其纳入数据驱动的数字农业发展轨迹，大幅提升农业全要素生产率，形成以高科技、高效能、高质量为特征的生产力先进质态。

2. 虚拟社区构筑，共创价值空间。元宇宙基于虚拟场景生成、虚拟人物塑造与情境连接用户，构建高黏性、强互动的虚拟社区，实现产业与用户的深度连接。一是生成虚拟场景内容。元宇宙中生成式人工智能技术的应用大幅降低了虚拟内容的创作门槛，用户共创的社区内容模块可以相互连接组成内容生态圈，形成高度真实的虚拟化生活场景。同时，基于区块链技术原生的 NFT 能够证明数字内容的唯一归属感，实现数字内容的产权化与资产化。二是塑造虚拟人物、创新沟通体验。主要包括以用户自身为蓝本、进行生产生活活动的身份型虚拟人，以及可替代真人服务、提供个性化服务体验的服务型虚拟人。虚拟人物不仅能借助虚拟引擎技术拥有超写实的人类外貌，而且能利用自然语言处理等技术实现与真人的知识互动与情感连接。三是用户以趣缘关系为连接纽带。元宇宙中的组织形态具有自由开放、共建共享等去中心化特征，基于偏好标签的人工智能匹配机制能降低用户搜寻趣缘社群的成本。趣缘群聚的价值在于，通过群体传播延伸知识分享与信任联结。例如，社群中商品信息的快速传播能有效强化用户的消费信任。基于虚拟社区构筑，元宇宙能够助力农产品经营打破受众沟通不畅、品牌塑造薄弱等增值困境，将农业品牌纳入社群共建和价值共创的发展轨道，通过组织创新重构生产关系，从而推动形成践行新发展理念的农业新质生产力。

3. 虚实空间交互，延展时空体验。元宇宙扩展了互联网的空间维度，通过多维感官延伸、场景虚实链接以及传播形态拓展，赋予用户全新时空体验。一是延伸用户的多维感官联觉体验。用户借助全息影像等人机交互技术以数字化具身嵌入元宇宙的虚拟空间，将传统互联网基于二维平面交互拓展为多维感官延伸的三维空间交互。具体而言，用户不再通过传统的鼠标键盘与机器间接交互，而是利用动作、语音、体感等与机器进行更为直接的具身交互，使得数字内容的感官体验更加趋于真实。二是虚拟与现实场景相互链接。依托相关现实场所，元宇宙运用扩展现实技术与人工智能技术，实现现实对象的虚拟化与虚拟对象的现实化，使虚拟数字对象与现实物理对象彼此介入各自所处的环境之中，

构造虚拟场景与现实场景相互交融、深度链接的新型场景体验。三是创意性内容拓展传播形态。元宇宙中生成式人工智能技术的应用将大幅提升虚拟场景内容的生产效率与创作可能，通过多元化、定制化的创意内容拓展传播形态，激励用户之间的全方位互动和用户虚拟空间的共同探索。例如，元宇宙中利用虚拟引擎、人工智能等技术复刻线下真实场景或创造全新数字化空间，以新奇空间场景吸引用户具身参与。通过虚实空间交互，元宇宙塑造了以前沿技术联袂应用为主导、以创新联觉体验为功能的新型劳动资料，并将劳动对象由物理世界的物质资料向虚拟世界的场景数据延伸，形成以创新为特点、质优为关键的新质生产力，颠覆式提升文旅场景的功用和体验。

基于上述分析，蕴含数字技术革命性突破与集成性应用的元宇宙功能特征模型如图1所示。

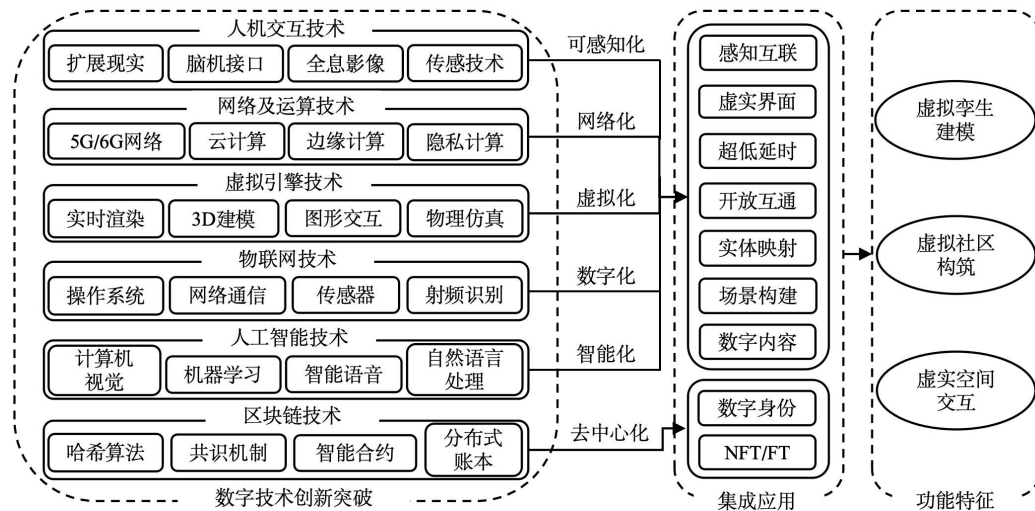


图1 元宇宙基于数字技术创新突破与集成应用的功能特征

（二）元宇宙的产业赋能：数据要素创新配置与涉农产业深度转型

1. 激活数据要素，发展智能经济。元宇宙通过数字孪生建模充分发挥农业数据要素的全局优化、复用增效和创新催化作用，培育数据驱动的智能经济新形态。首先，农业数据要素与劳动力、土地等传统要素协同配置，推动生产全局优化。农业劳动者在元宇宙中通过数字孪生模型驱动智能终端设备，参与不同物理时空的农事活动，以更少的劳动投入获得更多的产出。同时，数字孪生模型结合人工智能技术，以数据驱动的智能决策提升农业经营主体决策效率，实现要素配置效率的全面提升。其次，农业数据要素通过多场景重复使用增加要素效能。农业数据既可以用于农业虚拟场景搭建，在元宇宙中复刻现实场景，深挖场景价值，也能用于农业生物育种，从要素源头扩展农业生产可能性边界。通过在元宇宙多场景中的重复使用，农业数据要素的价值潜能能够得到最大限度地释放。最后，多源头农业数据要素融合，驱动农业生产技术创新。元宇宙以数据驱动的机器学习代替传统的基于个人经验的“干中学”，发挥数据要素的规模报酬递增效应。同时，农业生产主体与涉农研发机构等创新主体在元宇宙空间共享数据要素资源，以更低的个体创新成本帮助农业经营主体快速获取新型技术支持。基于此，元宇宙应用可以促使农业数据要素多场景复用、多源头融合以及与多要素协同，大幅提升农业全要素生产率，为农业深度转型升级提供智慧驱动，形成以智能经济为载体的农业新质生产力。

2. 升级内容营销，壮大品牌经济。内容营销是指创建和传递有价值内核、表达形态多样的品牌内容，吸引潜在消费者并使其转化为实际消费者的产品营销过程。元宇宙基于革新传播场域、活化品牌形象、创新互动体验、优化品牌内容营销，能壮大农业品牌经济。一是通过建构三维场景提升农业品牌传播的场域效果。农业品牌可以在元宇宙的虚拟社区中搭建融入品牌元素的三维营销场景，提升消费者临场感和代入感。同时，消费者可以自由进入与切换营销场景，变传统的被动式接受品牌营销为主动式参与品牌互动，促进消费者从接收品牌价值转向共创品牌价值。二是通过拟人化的品牌塑造活化农业品牌形象。元宇宙中的农业品牌可以推出融入文化特质的IP化虚拟代言人，人格化的品牌形象使品牌具有情感化特征，强化品牌与消费者之间的价值互动。同时，虚拟代言人具有人设稳定、可控性强等特点，可以降低因代言人问题引发的品牌运营风险。三是通过有价值、娱乐性的品牌活动创新消费者与农业品牌的互动体验。元宇宙虚拟社区能够构建趣味化、社交化的参与式品牌活动以吸引目标消费者，促进农业品牌与消费者的频繁互动、信任建立以及理念传递，削减交易的信息成本与决策成本。基于此，元宇宙虚拟社区能够通过扭转单向品牌信息传递、促进品牌价值与消费者体验同频共振，赋能农产品消费升级，形成以品牌经济创新发展为实践表征的农业新质生产力。

3. 促进产业融合，打造集聚经济。元宇宙能够通过营造拟真体验、IP串联内容、虚实业态融合，推动乡村文旅业态在虚拟空间的集聚与虚实空间的一体化集聚，打造集聚经济新业态。一是营造拟真体验，推动乡村文旅业态虚拟化。元宇宙扩展了沉浸式体验的种类与场景，在虚拟空间中营造拟真体验满足顾客的深度体验要求。例如，元宇宙通过多感官沉浸式互动将“走马观花”式游览转向“身临其境”式体验，同步发掘农业的文化体验等多功能，促进多业态融合发展。二是通过数字IP串联文旅内容，促进乡村文旅业态在虚拟空间集聚。数字文旅IP是当地特征鲜明的代表性符号，能将乡村各种文化、景点串联起来，推动产业联动经营，形成体验消费主轴。在此基础上，元宇宙能够形成文旅产品生产者的虚拟合作平台，促进乡村文旅业态在虚拟空间集聚，不断衍生新的消费场景，创新集聚经济新业态。三是乡村文旅业态在虚实空间一体化集聚。元宇宙中农文旅产业线上与线下场景的紧密关联耦合，扩展了农文旅产业的空间与产品边界。农文旅多业态混合经营的模式可以在线上线下协同提供差异化服务，吸引多场景串联消费，形成多业态融合发展的集聚效应。基于此，元宇宙能够通过打造拟真化、IP化、虚实场景一体化的复合文旅产业模式，颠覆式创新涉农产业集聚发展的组织模式和产业生态，促进乡村产业深度融合发展，以生产方式变革催生先进生产力质态。

4. 创新供需业态，形成首发经济。元宇宙通过新技术应用、新产品打造、新模式推行，创造以首发经济为实践表征的涉农产业深度转型升级新业态，进而形成技术“独树一帜”、产品“推陈出新”和组织“系统优化”的农业新质生产力。一是技术“新亮相”，将通用型数字技术应用于全链条场景进行首发赋能。元宇宙中人工智能、虚拟现实等数字技术具有通用性和协同性特征，可以用于农业生产、销售等各个环节，以及各环节中决策优化、空间创建等多个场景。新型技术及其协同组合在农业产业链各环节的首次应用，为发展首发经济提供了关键性支撑。二是产品“新亮相”，发布新颖内容、提升消费能级。元宇宙在传统互联网基础上增加了空间维度，通过沉浸式的交互体验为用户打造全新时空体验。这既能通过推出全新虚拟产品激发需求潜能，也能为新产品的首次亮相提供创意性

展示空间，“以点带面”扩大首发经济辐射面。三是模式“新亮相”，创新产业运行模式、促进产需优化。首发经济并不局限于“第一家店”的经济效益，而是可以围绕首发性创新，构建从应用研发到科技成果转化的链式发展过程。元宇宙中多场景产生的海量数据可以进行跨界聚合与交叉验证，通过挖掘多维度信息发掘新的市场需求。例如，结合消费者数据进行用户画像，并利用生产端数据发掘创新痛点，促进农业产业链供需两端的动态适配，营造首发经济产业生态系统。

综上所述，元宇宙驱动农业新质生产力生成的理论机制模型如图2所示。

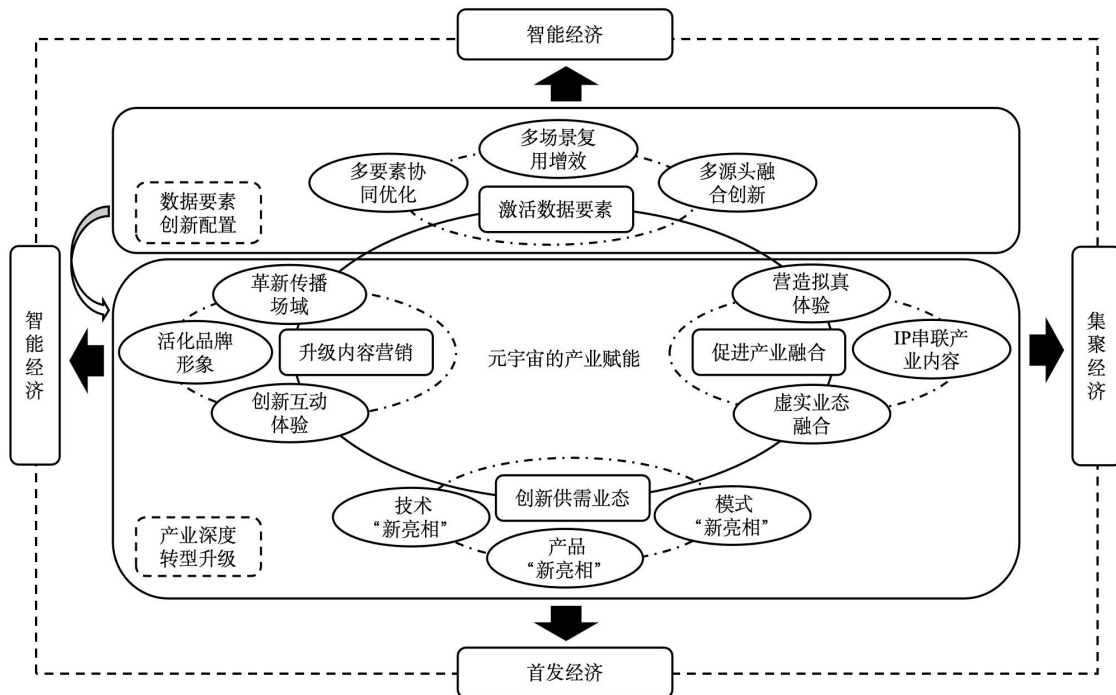


图2 元宇宙驱动农业新质生产力形成的理论机制与分析框架

四、元宇宙赋能农业高质量发展的场景应用与帕累托改进

元宇宙的功能特征和产业赋能，有助于形成以数字技术的革命性突破与集成性应用、数据要素牵引生产要素创新性和全局优化性配置、涉农产业向智能经济、品牌经济、集聚经济和首发经济深度转型升级为内涵的农业新质生产力催生机制。在此基础上，本文进一步剖释元宇宙如何立足于场景应用进而影响涉农产业的帕累托改进过程，为元宇宙应用的实践落地提供理论借鉴。

（一）场景应用阐释

1.生产场景应用：数字全景仿真，精准反馈调控。元宇宙可通过孪生化模拟、智能化仿真对农业生产场景进行数字重现，通过数字空间的全景仿真运算精准调控农业生产。一是孪生化模拟农业生产对象与生产环境。基于物联网技术获取的农业生产数据，元宇宙能够借助人工智能等技术在虚拟空间建立农业生产对象与生产环境的孪生化虚拟模型。农业虚拟模型可以全面精准反映农业生产中作物、土壤等的状态变化。同时，元宇宙中的区块链技术可以实现农业虚拟模型数据的透明可溯与可信共享。

二是智能化仿真农业多种模型。在高效采集作物生长周期数据与动态环境数据的基础上，元宇宙可以精细地仿真农作物生长模型、病虫害模型、气象监控模型等多种模型，有效预知与应对生产风险。例如，元宇宙通过智能化仿真作物生长模型，可以帮助分析不同性状与基因的匹配关系，实现对作物优异基因的高效筛选。三是精细化调控农事活动。在实时数据驱动仿真下，元宇宙能将最优的解决方案及时反馈给智能终端设备，通过开展精细化农事作业提高农业生产效率。此外，元宇宙能通过虚拟模型对多种资源配置方案进行模拟预测，为用户快速反应、智慧决策提供科学依据，推动农业传统要素资源的优化配置。而且，元宇宙能进一步促进农业生产的绿色化、集约化和数智化转型，通过智能经济提升农业劳动、土地等要素的产出率，并根据市场信息及时进行调整，实现农业高质量发展。

2.营销场景应用：升级营销场域，强化品牌互动。元宇宙可通过建立虚拟品牌社区，推出具身化在场、社群化互动、实境化传播的营销活动，实现农业品牌与消费者的深层次互动。一是虚拟化身让用户拥有具身临场感。借由身份型虚拟人可多维度感官体验、全方位感知虚拟营销内容，用户的数字交往活动从“在线”向“在场”转变。同时，品牌虚拟人既能同步为大规模用户提供个性化的产品介绍等营销服务，也可通过建立“数字人”粉丝经济重塑农业品牌的情感价值。二是通过社群链接用户实现多向度品牌互动。农业品牌通过创建专属虚拟营销平台，能满足用户体验需要、促进虚拟社交的社区内容吸引同质化用户的聚集，加深社群成员之间的联系。用户在社群互动过程中可自发分享与共创品牌内容，将品牌与用户的单向互动模式拓展为用户之间的多向互动模式，实现口碑的“回音室”效应与用户的“裂变式”增长。三是以实境化的虚拟场景赋能品牌内容传播。元宇宙可通过搭建具有代入感的实境化虚拟营销平台，以用户为中心生产内容化营销场景，围绕农业品牌差异化特质进行叙事，准确触发用户情绪点和兴趣点，获取用户对品牌的认可。例如，虚拟营销平台发行与农产品深度捆绑的数字藏品 NFT，能让用户与农业品牌的情感联结更紧密。元宇宙通过在营销场景创新品牌经济和首发经济，能进一步促进农业产业链延伸、价值链增值和供应链对接，推进农业高质量发展。

3.文旅场景应用：重构虚实空间，打造沉浸体验。元宇宙能以场景内容虚实结合的方式推出新型农文旅产品，打造沉浸式、交互式项目体验，重塑文旅发展业态。一是用户沉浸式体验虚拟场景。元宇宙利用现实映射的数字孪生技术，将现实农文旅景观在虚拟空间中生成，为用户提供沉浸式文旅体验。同时，元宇宙可以利用虚拟现实等技术让用户作为虚拟人物参与娱乐活动，身临其境地融入文旅场景。二是现实空间与虚拟平台互联互通。元宇宙能利用虚实叠加等技术变革传统观光经济的文旅范式，通过不同时空场景的广泛链接破除传统地理场景的空间约束。同时，虚拟场景与现实景点可通过相互延伸消融线上线下边界，实现线上线下交叉的客户导流。三是为用户打造探索式临场体验的文旅产品。不同于具有单一性与封闭性特点的传统文旅产品，在元宇宙中，用户可与景观进行具身交互，从虚实互动中直观感受文旅场景的丰富内涵。此外，元宇宙可以制作体现地方人文特点的虚拟 IP 形象，通过品牌形象焕新与互动形式创新提升文旅品牌辨识度。基于此，元宇宙在文旅产业的场景应用，能够有效打造集聚经济和首发经济创新业态，推动乡村文旅产业由“观光经济”向“体验经济”深度转型升级，创新乡村产业融合模式，促进涉农产业迈向高质量发展。

综上所述，元宇宙催生新质生产力、赋能农业高质量发展的场景应用模型如图 3 所示。

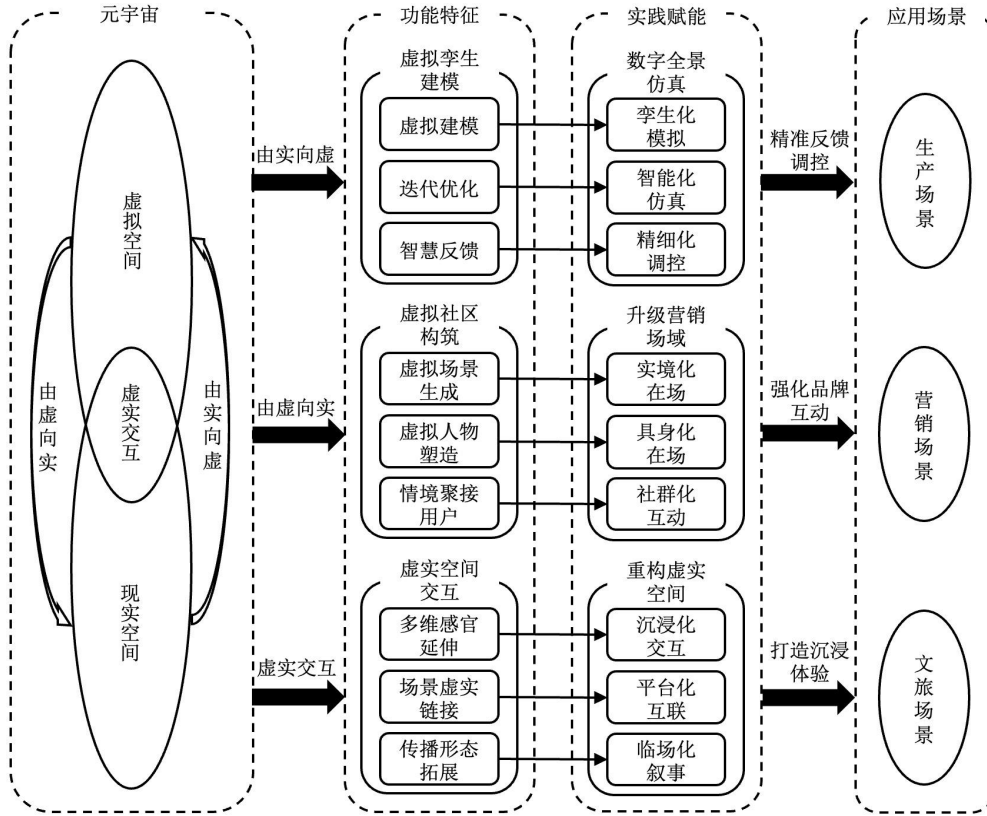


图3 元宇宙赋能农业高质量发展的应用场景

（二）元宇宙赋能农业高质量发展的帕累托改进

基于上述分析，本文进一步构建生产—消费两阶段场景赋能模型，在理论上剖析元宇宙带动农副产品供需优化的帕累托改进过程，建立新质生产力赋能农业高质量发展的一般性理论框架。课题组调研发现，元宇宙既能有效缩短农业生产经营的调整周期，也能打造社群化互动的虚拟营销平台从而带动品牌农产品营销、营造虚实交互沉浸式体验场景以发展乡村文旅，进而丰富农产品和文旅产品的产品类型，推动农产品和文旅产品的供给弹性和需求弹性的实质性跃升。

不失一般性，假设在一个代表性农产品市场，反需求函数为 $p_D^1(q) = -kq + \bar{p}$ ，反供给函数为 $p_S^1(q) = p^* + uq$ ，市场均衡点位于 E_1 ，如图4左侧所示。 $\bar{p}$ 为消费者能够接受的最高产品价格， p^* 为生产者愿意供给的最低产品价格， k 和 u 分别表示反需求函数和反供给函数曲线的斜率。元宇宙在农业生产环节的场景应用，如通过物联网和人工智能等技术实现作物生长的数字仿真建模、动态监测反馈与实时交互调控，能够缩短作物生长的调整周期和农产品的供给周期，产生生产调控效应。此时，初始供给价格保持不变，但市场供给弹性的提高将促使供给曲线由 $p_S^1(q)$ 变化至 $p_S^2(q)$ 。基于此，可假设 $p_S^2(q) = p^* + [u - S(\ln v)]q$ ，其中， v 表示元宇宙在生产环节的场景应用水平， $S(\ln v) > 0$ 表示元宇宙应用的供给弹性转化函数值恒大于零，函数值大小取决于特定农产品的生产过程。而且，为引入边际报酬递减的实践规律，本文对元宇宙的供给弹性提升效果进行取对数处理。

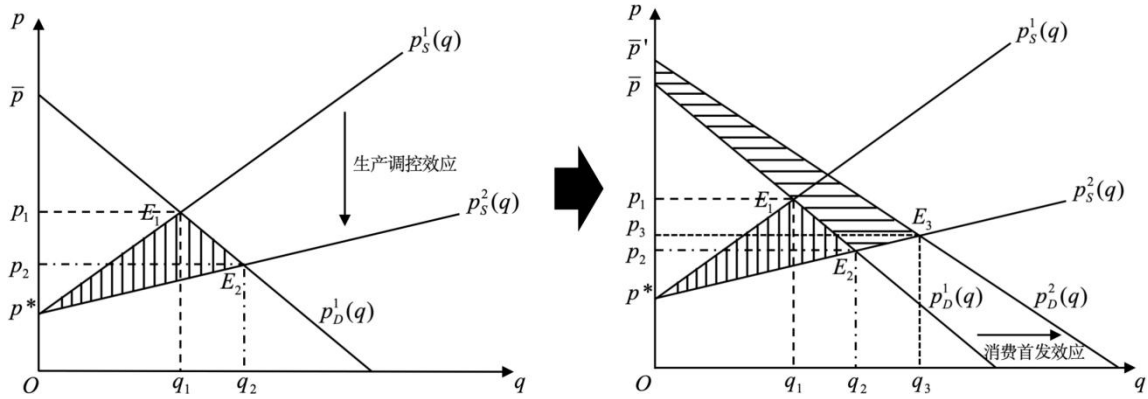


图4 元宇宙赋能农业高质量发展的帕累托改进

供给曲线变化后将与初始需求函数形成新的市场均衡点 E_2 ，市场总剩余将由 $S_{\bar{p}E_1p^*}$ 变化至 $S_{\bar{p}E_2p^*}$ ，变化部分 $S_{E_1E_2p^*}$ 如图4 竖线阴影部分所示。假设 $\Phi_1 = S_{E_1E_2p^*}$ ，则有：

$$\Phi_1 = \int_0^{q_1} p_s^1(q) + \int_{q_1}^{q_2} p_d^1(q) - \int_0^{q_2} p_s^2(q) \quad (1)$$

进一步计算整理可得：

$$\Phi_1 = (q_2 - q_1)[\bar{p} - p^* - \frac{(k+u)(q_1+q_2)}{2}] + \frac{S(\ln v)}{2} q_2^2 \quad (2)$$

$$\frac{\partial \Phi_1}{\partial v} = \frac{q_2^2}{2v} \cdot \frac{\partial S(\ln v)}{\partial \ln v} > 0 \quad (3)$$

由此可得，元宇宙在农业生产环节的场景应用能够转化为农产品市场总剩余的增加值。通过在生产场景的技术赋能、数据赋能和智慧决策，元宇宙可催生先进生产力质态、产生生产调控效应，优化生产流程、缩短生产周期、提高生产品质，形成优质优价的正向激励和技术成本的溢价转化。

与生产环节相对，在消费环节，元宇宙在农产品市场销售和乡村文旅等场景的应用，能够通过人机交互、区块链等技术打造场景丰富、虚实空间交互的营销模式和“体验经济”新产品，有助于创造消费首发效应，有效刺激新的消费兴趣与产品需求。同时，通过丰富农副产品、文旅产品等消费品的可选择域，元宇宙能促使需求曲线由 $p_d^1(q)$ 变化至 $p_d^2(q)$ ，如图4 右侧所示。此时，市场最高交易价格将随着新兴产品的需求而调整，且价格的需求弹性将进一步提高。基于此，可设 $p_d^2(q) = -[k - D(\ln v)]q + \bar{p}(1 + \sqrt{v})$ ，其中， v 表示元宇宙在消费场景与营销环节的应用水平。 $D(\ln v) > 0$ ，表示需求弹性转化函数值恒大于零，函数值大小取决于特定产品的消费者偏好等产品需求属性。同时，本文引入边际报酬递减规律，对元宇宙市场干预效果进行取对数和开根号处理。基于此，需求曲线将与第一阶段的供给曲线形成新的市场均衡点 E_3 ，推动市场总剩余由 $S_{\bar{p}E_2p^*}$ 变化至 $S_{\bar{p}'E_3p^*}$ ，变化部分 $S_{\bar{p}E_2E_3\bar{p}'}$ 如图4 横线阴影部分所示。假设 $S_{\bar{p}E_2E_3\bar{p}'} = \Phi_2$ ，则有：

$$\Phi_2 = \int_{q_0}^{q_3} p_d^2(q) - \int_0^{q_2} p_d^1(q) - \int_{q_2}^{q_3} p_s^2(q) \quad (4)$$

进一步计算整理可得：

$$\Phi_2 = \frac{D(\ln v) - k}{2} q_3^2 + \frac{(q_3^2 - q_2^2)[S(\ln v) - u]}{2} + \bar{p}(1 + \sqrt{v})q_3 - p^*(q_3 - q_2) + (\frac{kq_2}{2} - \bar{p})q_2 \quad (5)$$

$$\frac{\partial \Phi_2}{\partial v} = \frac{(q_3^2 - q_2^2)}{2v} \frac{\partial S(\ln v)}{\partial \ln v} + \frac{q_3^2}{2v} \frac{\partial D(\ln v)}{\partial \ln v} + \frac{\bar{p}q_3}{2\sqrt{v}} > 0 \quad (6)$$

这表明，元宇宙在涉农产业消费环节的场景应用也能转化为产品市场总剩余的增加值，在丰富消费场景、衍生消费新品、优化供给品质的基础上创造消费首发效应，进一步释放消费潜能、升级消费结构，提高社会总福利。在此基础上，通过生产阶段与消费阶段的技术应用和交互赋能，元宇宙将在农产品市场进一步形成供给侧与需求侧相互牵引的正向循环机制，以技术应用诱致市场变迁，以供需升级扩容市场剩余，进而促进农业高质量发展。在实现市场剩余帕累托改进的基础上，元宇宙应用带来的福利效应是如何分配的？是“雨露均沾”还是“损不足以补有余”？上述问题值得进一步考察。基于此，本文进一步推演了元宇宙应用对生产者剩余和消费者剩余的异质性影响。根据两阶段赋能模型，计算整理可得生产者剩余的最终变化部分 ΔS 和消费者剩余的最终变化部分 ΔD ：

$$\Delta S = p_3 q_3 - \int_0^{q_3} p_s^2(q) - p_1 q_1 + \int_0^{q_1} p_s^1(q) = q_3(p_3 - p^* + \frac{q_3[S(\ln v) - u]}{2}) + q_1(p^* - p_1 + \frac{uq_1}{2}) \quad (7)$$

$$\Delta D = p_1 q_1 - \int_0^{q_1} p_D^1(q) - p_3 q_3 + \int_0^{q_3} p_D^2(q) = q_3[\frac{D(\ln v) - k}{2} q_3 + \bar{p}(1 + \sqrt{v}) - p_3] + q_1(\frac{kq_1}{2} + p_1 - \bar{p}) \quad (8)$$

分别将 ΔS 、 ΔD 对元宇宙的场景应用水平 v 求偏导可得：

$$\frac{\partial \Delta S}{\partial v} = \frac{q_3^2}{2v} \cdot \frac{\partial S(\ln v)}{\partial \ln v} > 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial \Delta D}{\partial v} = \frac{q_3^2}{2v} \cdot \frac{\partial D(\ln v)}{\partial \ln v} + \frac{\bar{p}q_3}{2\sqrt{v}} > 0 \quad (10)$$

由此可知，元宇宙在农业生产、消费环节的场景应用，不仅能显著提升产品市场的价值总量，也能增进生产者剩余和消费者剩余，实现涉农产业商品经济供需两侧的协同升级。这有助于充分释放元宇宙的技术赋能潜力，通过创造生产调控效应和消费首发效应，以市场自发形成的价值创造机制和剩余分配机制，带动农业生产数智化改造、体验经济新项目开发和涉农产业结构升级，为农业高质量发展注入内生动力，形成新质生产力主导下的技术—经济新范式和商品经济新模式。

上述推演过程可进一步推广至新质生产力赋能农业高质量发展的其他技术领域和市场经济分析之中，从而能够为理解农业新质生产力在多场景下的经济学理论内涵提供一般性的框架。

五、探索性多案例分析

（一）案例选取依据、典型性分析与概况

针对上述理论研究，本文通过多案例分析进行实践检视，选取农业生产、农产品营销和乡村文旅

的三个典型案例进行剖析，考察元宇宙如何在生产、消费场景的应用中催生农业新质生产力，并进一步赋能农业高质量发展的功能特征、场景应用与产业绩效。案例研究是从特征化的案例实践上升至一般化理论解释的过程，所用案例应当具有典型性，即要集中体现某类现象的共性特征，选择标准包括系列性、集中性、启示性等（Yin，2018）。本文遵循典型性原则，以元宇宙•VR 数字农业示范基地、佳沃蓝莓元宇宙养眼乐园、振兴小镇元宇宙体验馆为例开展探索性多案例分析。

案例选取依据主要有如下三点：一是体现元宇宙农业应用场景的系统性和全局性。本文分别选取农业生产、农产品营销与乡村文旅等场景进行多案例研究，有助于发掘元宇宙在生产—消费多重场景之间高效应用的共性特征，为揭示元宇宙在涉农产业的系统应用提供全局视野。二是反映元宇宙功能特征的集中性和一般性。三个案例集中反映了元宇宙的虚拟孪生建模、虚拟社区构筑和虚实空间交互三大核心功能，能呈现将元宇宙用于涉农产业的新质生产力的主要实践表征。三是具有元宇宙赋能农业及其他产业高质量发展的探索性和启示性。本文通过对元宇宙在农业领域应用相对成熟的代表性案例进行剖析，能为将元宇宙用于农业及其他国民经济重要产业提供参考。案例概况如表 2 所示。

表 2		案例概况		
	元宇宙•VR 数字农业示范基地	佳沃蓝莓元宇宙养眼乐园	振兴小镇元宇宙体验馆	
建成时间	2022 年 10 月	2022 年 10 月	2023 年 9 月	
所在区域	江西省南昌市	广东省深圳市	山西省长治市	
建设现状	该基地是数字农业与元宇宙•VR 技术结合的示范项目，占地 346 亩，总投资约 2 亿元。由元宇宙农业沉浸式体验区、植物种植工厂区等组成，以繁育航天优势品种为基础发展智慧农业	该乐园是佳沃蓝莓联手“网易瑶台”打造的全球首个水果品牌元宇宙，通过搭建由佳沃蓝莓元素构成的虚拟场景供用户探索与互动，让用户身临其境地感受佳沃品牌特色	该体验馆利用元宇宙底层技术构建了数字孪生世界“牛镇”。通过实景三维映射、虚拟场景营造、“数字科技+游戏”等方式实现沉浸式体验，为游客带来身临其境的“二次元”世界的文旅体验	
农业新质生产力表征	通过应用数字化、智能化技术，实现农业生产的高效化、高质量、绿色化	通过构造虚拟互动空间，颠覆性创新营销场景，实现农产品营销的场域革新与模式升级	通过虚实场景融合拓宽文旅资源展示与体验空间，催生乡村文旅新业态、新模式与新动能	

（二）元宇宙驱动农业新质生产力形成的案例剖析

元宇宙立足农业生产、农产品营销和乡村文旅等产业场景，在生产与消费实践中驱动农业新质生产力形成的案例特征分析如表 3 所示。

表 3		元宇宙驱动农业新质生产力形成的案例实践归纳分析		
分析维度	元宇宙•VR 数字农业示范基地	佳沃蓝莓元宇宙养眼乐园	振兴小镇元宇宙体验馆	
产业场景	农业生产	农产品营销	乡村文旅	
元宇宙的实践应用	虚拟孪生建模：基于物联网技术采集农业生产数据，利用人工智能等技术创建作物生长模型。管理者借助混合现实技术实时监测农情，用区块链技术存储数据	虚拟社区构筑：利用虚拟现实与人工智能技术塑造用户与品牌的虚拟人物，应用物联网与生成式人工智能技术开发虚拟场景、虚拟活动等内容	虚实空间交互：借助虚拟现实技术延伸游客感官体验，利用 5G 网络、大数据、区块链、虚拟引擎与人工智能技术，虚拟映射小镇实景、链接虚实空间	

表3 (续)

元宇宙带来的农业生产经营技术突破与应用	①虚拟建模。(a) 实景虚拟复刻。静态传感器与巡航机器人实时采集作物长势、土壤等多维度数据,运用数字孪生等技术将基地在元宇宙空间按 1:1 比例复刻。(b) 数据动态交互。基地已建成的元宇宙商城与基地所有农业大棚实时交互数据,消费者进入元宇宙商城购物时可查看区块链技术存储的作物生产数据 ②迭代优化。(a) 构建生长模型。基地将作物种植数据与中国科学院等科研机构共享,在综合专家意见基础上利用人工智能等技术创建作物全生命周期仿真系统。(b) 预测作物生长性状。该仿真系统可精准预测作物生长过程中的性状,实现对作物优异基因的筛选 ③智慧反馈。(a) 作业智能控制。通过对作物生长数据的综合分析,基地可自动控制农业大棚的光照、温湿度等环境因素,确保作物处于最适宜的生长环境,并基于物联网的气雾栽培系统,实现营养液自动配比和智能喷施。(b) 农情全景监测。基地借助机器学习等人工智能技术提取图像数据中的特征参数,反演得到作物生长与环境特征信息。管理员戴上混合现实眼镜查看作物实际生长信息,对长势、虫情、墒情等进行可视化全息掌握	①虚拟场景生成。(a) 还原现实场景。通过生成式人工智能技术,快速 1:1 还原秘鲁蓝莓推荐会等现实场景。(b) 建立虚拟风景。依托人工智能技术自动生成沃沃蓝莓森林、古建筑群等虚拟三维场景 ②虚拟人物塑造。(a) 用户数字替身。用户借助人工智能技术,通过捏脸、选装等方式自定义个性化虚拟形象。(b) 品牌虚拟形象。基于人工智能与虚拟现实技术建立沃沃品牌数字替身,即佳沃品牌推荐官,可为用户提供游园引导、产品讲解等多项服务 ③情境连接用户。(a) 群员虚拟互动。用户可以借由其专属数字替身,通过交换名片、个性舞蹈等趣味性玩法,实现交流互动与探索体验。在分布式计算技术的支持下,在乐园内能够实现万人同屏互动。(b) 用户趣缘社交。乐园用 50 多张巨型虚拟展板向用户社群宣讲佳沃蓝莓全产业链模式,从源头到流通保障佳沃蓝莓的高品质。同时,乐园设置了蓝莓知识问答、隐藏彩蛋收集等趣味游戏,在游戏互动中提升用户对蓝莓护眼、脑保健和抗衰老功效的认知	①多维感官延伸。(a) 映射现实世界。体验馆基于大数据与云渲染等技术实现振兴小镇全节点 360 度实景“上云”,构建小镇数字孪生世界“牛镇”。(b) 多重感官联觉。游客可通过 VR 装置进入“牛镇”,沉浸式欣赏“牛镇”二次元灯光秀等 ②场景虚实连接。(a) 虚拟空间连通。体验馆通过“虫洞”功能可瞬时接入长城等数字体验场景,延展游客时空体验。(b) 虚实场景联动。通过虚拟现实技术构建 AR 剧本杀等虚实结合的游戏场景,带给游客沉浸式新玩法。同时,体验馆会随机弹出指定地点的交互微剧情与“数字消费券”红包,将参与活动的游客与当地民俗市集等活动场景连接起来 ③传播形态拓展。(a) 虚拟文旅 IP。“牛镇”中建立了代表振兴小镇“三牛”精神的拓荒牛、老黄牛、孺子牛虚拟 IP 形象。“三只小牛”的形象既是“牛镇”迎宾的数字门童,也以潮玩公仔的形式成为当地的“文旅名片”。(b) 全景交互叙事。振兴小镇通过全景影像记录旅游发展节点和宣传康养示范社区,将全景影像制作成数字名片一键分发给游客,“云呈现”小镇的历史、现在与未来
元宇宙推动要素创新配置与产业深度转型升级	①智能经济: 在将示范基地数字化映射到虚拟空间的基础上,以人工智能技术为核心管理农业生产,解放生产者的体力和脑力劳动,发展数据驱动的智能经济 ②首发经济: 通过新型数字技术的首次应用,实现农业生产模式的精准化、科技化,展现新型农产品优势,适应品质化消费趋势	①品牌经济: 利用元宇宙打造农业品牌虚拟社区,通过拟人化品牌形象与创意性体验内容深化顾客与品牌的互动,升级内容营销场域,壮大品牌经济 ②首发经济: 虚拟社区营销为农业品牌的首次发布提供高效的新营销载体,带动首发性消费,促进农产品供需双向互动	①集聚经济: 通过多种前沿数字技术合力推动乡村文旅虚拟化,促使农文旅产业在虚拟空间集聚,促进消费者和经营者在虚实空间一体化集聚,形成集聚经济 ②首发经济: “牛镇”等文旅新产品、新场景与新业态能满足消费者对高品质新鲜事物的追求,催生乡村文旅新消费增长点

一方面，元宇宙能带来农业生产经营技术的革命性突破与集成性应用，从而通过技术赋能，形成农业新质生产力。上述过程具体体现在以下三个方面。

首先，在农业生产环节，元宇宙呈现的虚拟孪生建模功能可在复刻基地实景的基础上即时交互生产数据，构建生长模型预测作物生长性状，实施作业智能控制和农情全景监测。

其次，在农产品营销环节，元宇宙呈现的虚拟社区构筑的应用特征可通过还原现实场景与生成虚拟景象，为用户与品牌塑造虚拟化形象，以主题活动牵引社群用户虚拟社交。

最后，在乡村文旅环节，元宇宙呈现的虚实空间交互的应用特征可通过虚拟空间连通与虚实场景联动，以多感官延伸和多场景链接创造沉浸式体验，同时，结合虚拟 IP 与全景式交互叙事拓展内容传播形态。

另一方面，元宇宙在实践中呈现打造智能经济、强化品牌经济、创新集聚经济、催生首发经济等农业生产经营要素创新性配置和产业深度转型升级的动力特征，有助于催生农业新质生产力。上述过程具体体现在以下四个方面。

首先，元宇宙可将示范基地数字化映射到虚拟空间，以人工智能技术为核心管理农业生产，发展数据驱动的智能经济。通过最大限度地利用农业数据要素，将劳动者从体力和脑力劳动中解放出来，实现农业生产模式的科技化与高效化，从源头保障农产品品质。

其次，通过元宇宙打造农业品牌虚拟社区，建立拟人化品牌形象与创意性体验内容，深化顾客与品牌的互动，壮大品牌经济。通过元宇宙搭建虚拟营销平台重构“人、物、场”，升级内容营销场域，促进农产品供需双方价值共创。

再次，通过元宇宙打造虚实一体化的文旅场景，促使农文旅产业在虚拟空间集聚，形成集聚经济。通过构建虚拟文旅场景、推出新型文旅体验项目、打造虚实一体化经营空间，促进消费场景关联，相关经营者能在虚实连通空间集聚，满足消费者对高品质和新鲜事物的消费需求。

最后，元宇宙有效带动了农业及其关联产业的新技术应用、新产品发布和新模式建立，推动形成首发经济新业态。在技术应用层面，元宇宙的各项基础技术具有通用性，如人工智能技术既能在生产场景中构建作物模型，也能在文旅场景中打造虚拟空间，还能为农业首发经济提供颠覆性创新技术的支撑。在内容层面，元宇宙中内容制作工具的易用性降低了内容创作成本与门槛，可打造虚实交互的文旅体验、实习场景化内容营销，通过产品首发、品牌首发提升消费活力。在产业模式层面，元宇宙具有高开放与强互通特点，各场景生成的数据资源可在多场景共用融通，元宇宙以产业要素资源聚合促进首发性创新，形成首发经济生态圈。

（三）元宇宙赋能农业高质量发展的实践过程与场景绩效

上文揭示了元宇宙催生农业新质生产力的相关实践机制，在此基础上，本文将结合多场景案例，进一步剖析元宇宙应用通过形成先进生产力进而赋能农业高质量发展的实践过程、场景效果以及产业绩效。

对案例的具体分析如表 4 所示。

表 4 元宇宙应用赋能农业高质量发展的实践过程、场景效果与产业绩效

分析维度	元宇宙•VR 数字农业示范基地	佳沃蓝莓元宇宙养眼乐园	振兴小镇元宇宙体验馆
产业场景	农业生产	农产品营销	乡村文旅
实践过程	①孪生化模拟。示范基地在元宇宙空间完成虚拟映射后，基地与多家科研机构可以共同创建作物全生命周期数字孪生模型。通过种植数据的交互共享以及对多方专业意见的整合吸纳，实现数据资源靶向聚集的多主体协同创新。同时，区块链技术可以确保农产品生产数据信息的可信度与透明性，降低农产品全流程溯源成本 ②智能化仿真。基于作物与环境相关数据，基地可以在农事管理、品种选育中实现数据驱动的智能仿真决策。例如，利用人工智能技术，在元宇宙中识别作物营养状态、病虫害状况并进行育种实验 ③精细化调控。在对农业数据要素进行分析利用的基础上，通过对虚拟现实、物联网等技术的应用实时监测作物长势，开展精细化的环境调控、作物施肥等农事作业，用农业数据要素替代劳动要素，实现农业生产要素的优化配置	①实境化传播。乐园构建了融入佳沃蓝莓品牌元素的三维虚拟空间，为佳沃品牌与消费者直接互动提供实境化平台，重塑品牌传播场景。同时，轻量化、高效能、可扩展的虚拟营销场景搭建成本也远低于物理场景，可以帮助商家减少获客成本并提高营销效率 ②具身化在场。乐园中的佳沃品牌推荐官与用户虚拟替身具有拟人化形象与人格化属性。品牌推荐官能够为大规模用户提供实时化、个性化的佳沃蓝莓产品介绍等营销服务，以更鲜活、更年轻的具身化品牌形象迅速与消费者建立情感链接 ③社群化互动。通过特色风景、游戏互动、产品宣讲等多种方式将佳沃蓝莓高品质、护眼保健的品牌内涵整合至社群营销活动中。在为消费者塑造更加多样化、个性化互动体验的过程中，通过有价值内容的输出让消费者接受与认可品牌的价值理念与内涵	①沉浸化交互。体验馆应用多种前沿数字技术，结合当地特色开发了“牛镇”等沉浸化虚实交互的新型文旅场景，演绎高品质、全景式“牛镇”景区资源与历史文化拟真体验，横向拓展与融合发展农业休闲娱乐、文化传承等多向度功能与业态 ②平台化互联。通过虚拟空间平台与实体商业紧密联动的文旅模式，将游戏与消费场景关联切换，让游客在游戏、市集中延续并拓展旅游体验，实现多种虚实场景商业业态的共生发展 ③临场化叙事。以个性化定制的“三只小牛”为“牛镇”的数字文旅 IP，通过临场化叙事串联当地的文旅体验内容。“三只小牛”既能够彰显该镇的精神内涵，能够以其为核心打造展示当地奋斗历程的文旅主题，也可以参与文旅宣传片与衍生品的制作，形成主题消费轴和体验轴
场景效果	重构生产模式：通过智能监测与自动调控农业生产过程，实现农事作业的精准化与智能化 ①突破传统农业劳动强度高、管理粗放、育种周期长、品质溯源难等困境 ②通过育种仿真实现品种的精准选育 ③基于数据可信存储实现作物生产的全流程、可靠性追溯	创新营销方式：通过沉浸式社交、游戏化互动的虚拟营销场景，实现农产品内容营销的社群化互动 ①解决了传统农产品营销中模式单一、传播单向、内容贫乏等“痛点”问题 ②构建了以消费者中心化、营销场景化、品牌体验化为特征的新型营销模式 ③为消费者塑造高互动程度、有临场感的差异化营销体验	变革文旅范式：通过振兴小镇的实景沉浸式观赏、线上空间与线下商户的融合联动，实现沉浸式的乡村文旅体验 ①破解了传统乡村文旅中内容同质化、低端化等难题 ②为游客带来进入“二次元”虚拟世界的沉浸式文旅体验 ③利用能链接在地文化链的虚拟 IP，提升文旅品牌辨识度

表 4（续）

产业绩效	①2022 年，该基地通过高效的生 产模式大幅提高了农作物产量， 草莓、番茄等农产品产量比普通 大棚增加 5 倍以上	①2022 年 10 月乐园上线后吸引大 量“Z 世代”消费者注册，佳沃蓝 莓品牌相关指数飙升 800%	①2023 年该体验馆将传统文化、 美丽风景及民俗演绎等有机结 合，有效带动了景区餐饮、住宿、 娱乐等业态的收入，全年接待游 客 100 余万人次
	②作物育种周期大幅缩短，将航 天育种从太空搭载到产业化的周 期由 14 年缩减至 4 年	②乐园与线上电商平台联动，上线 当天 4 小时内佳沃京东站内总销 售额即突破 160 万元	②2024 年带动本地村镇实现旅 游综合收入 5000 余万元
	③精准化农事作业有效推动节水 减肥，助力低碳生态体系建设	③入选《元宇宙创新示范 100 强案 例集》，海内外媒体的大量报道实 现了品牌的破圈营销	

首先，在农业生产场景中，基于在农业生产基地采集的多维数据，元宇宙能将作物生长数据与科研机构共享，在综合多方信息基础上孪生化模拟作物全生命周期，利用区块链技术的可信存储功能使生产全流程可追溯。基地可利用作物生命周期模型进行智能化仿真，提升品种选育精准度。同时，通过对多维度数据进行交叉分析与多场景应用，能实现对虫情、墒情等的实景监测，便于进行生长环境调控与营养配比输送等精细化农事作业。通过农业品种的精准选育与农事作业的可视化、智能化、精准化管理重构农业生产模式，突破传统农业劳动强度高、管理粗放、育种周期长、品质溯源难等困境。

其次，在农产品营销场景中，元宇宙通过构建融入品牌元素的虚拟三维场景，重塑农业品牌营销传播场域，为品牌营销提供自主生成与创意互动的共享社区，为新产品、新品牌、新消费理念的发布创造实境化传播空间。拟人化的虚拟品牌形象可为消费者的数字替身提供产品推荐、游览引导等服务，通过具身化在场建立农业品牌与消费者的情感连接。趣味化、社交化的虚拟空间可通过整合有价值的营销内容重塑用户感官体验，通过提升营销内容创造力、消解营销活动的功利性强化消费者参与，促进消费者与品牌的社群化深度互动，进而使其潜移默化地接受和传递品牌理念。通过建立消费者中心化、营销场景化、品牌体验化的创新性营销模式，并利用该模式内容集成度高、品牌自主性高、消费者亲密度高等特点，解决传统农产品营销中模式单一、传播单向、内容贫乏等“痛点”问题。

最后，在乡村文旅场景中，元宇宙可通过集成应用多种前沿数字技术，营造映射多元现实场景的沉浸式文旅空间、创新文旅产品，使用户在虚拟空间深度体验乡村田园风光、历史文化，营造全新文旅项目交互体验。通过场景的密切衔接与关联切换打造虚拟场景之间的连通及其与线下实体商户的联结，形成平台化互联、虚实空间一体化的复合经营格局，带动虚拟体验消费与相关经营主体营收绩效的共同增长。同时，元宇宙能结合当地独特历史文化推出具有品牌价值、可塑性的虚拟文旅形象，创新在地文化表现形态和文旅内容与消费者的交互模式，以叙事临场化、故事游戏化等方式串联当地文旅资源，通过将游客“带入”虚拟世界和营造虚实结合体验，开创独特的文旅发展方式，实现文旅产业从“资源依赖”向“体验创造”的范式变革，破解传统乡村文旅内容同质化、低端化等难题。

（四）元宇宙、新质生产力与农业高质量发展实践关系的规律性分析

基于上述案例剖析与实践检视，本文构建了元宇宙赋能农业高质量发展的实现路径模型，具体内容可参见本文附录图 1。元宇宙是由相互关联的数字技术集成性与革命性突破形成的新型互联网空间，

其在农业多维场景的典型应用可以驱动农业数据要素创新性配置与产业深度融合转型，催生农业新质生产力，推动农业发展的智能化与高效化。在农业生产场景，元宇宙能激活农业数据要素的多要素协同优化、多场景复用增效、多源头融合创新，形成育种周期缩短、节水减肥低碳、高产优质可溯的智慧生产模式，打造了由数据要素驱动与技术开创性应用主导的农业智能经济与首发经济新发展路径。在农产品营销场景，元宇宙能构建品牌内容营销的新型社区，通过革新传播场域、活化品牌形象、创新互动体验等，削减搜寻消费者、搭建场景等获客成本，营造品牌破圈传播、品牌声量与销量齐增的新型营销方式，助力农业品牌经济与首发经济的创新发展。在农业文旅场景，元宇宙通过营造拟真体验、IP 串联内容、虚实业态融合等方式突破了乡村文旅场景的物理空间边界和产业经营边界，能够形成虚实空间一体化经营的集聚经济，打造文创内容与旅游体验深度融合、客流与收入双增的文旅新范式，形成乡村文旅的新质竞争力。在此基础上，有效促进新型数字技术、新型产业模式在农业领域的创新应用，推动新产品、新项目、新平台的首创性发布，形成农业首发经济新业态，从而推进农业发展的提质增效。

元宇宙的核心功能在于实现数字世界与物理世界的空间融合，以数据价值化、价值场景化、场景生态化等方式创新经济发展形态。元宇宙可通过对可感知数据的规范化整合与开发利用最大化数据价值，将数据要素融入生产经营场景实现数据潜在价值的场景化，各环节应用场景在数字空间串联集聚形成产业新生态，最终创造首发经济、智能经济、品牌经济、集聚经济等新型业态。在将元宇宙用于农业多场景、全链条的过程中，智能化工具的使用与创意性内容的生产不断推动农业劳动者向具有数字型人力资本的新型劳动者转变，物联网与自主农业机械等智能设备替代传统农具而成为新型生产工具，数据要素逐渐成为农业主要劳动对象。新的劳动者、劳动资料和劳动对象发展出新型生产关系，三者及其组合的跃迁可以持续培育农业新质生产力。同时，元宇宙能将颠覆性的数字创新技术融入农业全过程，以数据要素牵引生产要素的系统优化配置，摆脱依靠资源大量投入与高消耗的传统增长路径，体现新质生产力的高科技、高效能、绿色化特征，推动农业全要素生产率的大幅提升和农业高质量发展。

基于一般性实践归纳，元宇宙培育农业新质生产力赋能农业高质量发展的理论传导模型见图 5。

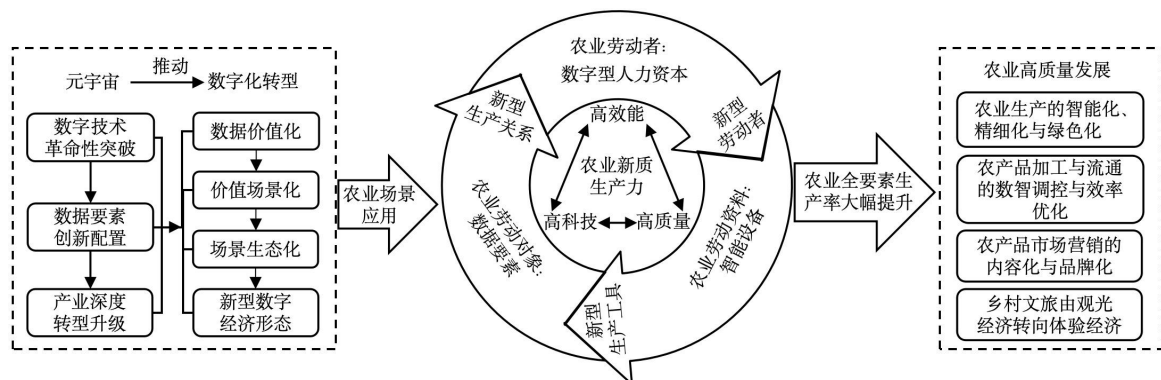


图 5 元宇宙、新质生产力与农业高质量发展的理论传导模型

六、主要结论与政策启示

（一）主要结论

本文从实践出发，回答了元宇宙如何应用于农业生产、农产品营销和乡村文旅等产业场景，如何通过实现生产效率提升、品牌营销破圈和体验经济升级的场景效果促进农业高质量发展等问题。本文的主要结论如下。

首先，基于虚拟孪生建模、虚拟社区构筑与虚实空间交互三大功能特征，元宇宙能在实践应用中衍生智能经济、品牌经济、集聚经济、首发经济等产业赋能机制，为农业高质量发展催生新质生产力。

其次，通过多案例分析发现，元宇宙能通过对农业生产的孪生化模拟、智能化仿真实现对农事管理的精细化调控，能基于创建实境化传播、具身化在场的虚拟营销平台实现内容营销的社群化互动，能通过构造虚实结合、场景切换的互联空间营造临场化历史叙事和沉浸式文旅体验。

再次，元宇宙在涉农产业的场景应用，提高了市场供需弹性，实现了生产环节和消费环节的两阶段赋能，从而促进生产者剩余和消费者剩余的包容性增长，为发展农业新质生产力创造优质优价的正向激励。

最后，元宇宙的实践应用呈现数据价值化、价值场景化、场景生态化的规律特征，通过农业劳动者、劳动资料、劳动对象三者及其优化组合的跃升，推动农业迈向智能化、绿色化、集约化的高质量发展。

（二）政策启示

为促进元宇宙在农业产业创新融合发展中的应用与落地，本文提出如下四点政策启示。

一是加强核心技术攻关，夯实产业科技支撑。聚焦元宇宙产业核心技术仍待成熟与标准规范未达成共识等现实问题，加快开展人机交互、人工智能等元宇宙关键技术的协同攻关。通过政府与科研院校的协商合作，共同确立元宇宙技术标准规范，促进元宇宙在不同领域的互联互通与发展共赢。

二是完善应用生态体系，降低场景落地成本。针对元宇宙在农业产业应用中成本较高等“痛点”问题，通过“科技金融+校企共建”模式降低初期投入，开发病虫害识别、农机模拟等标准化、即插即用应用模块，降低新开发技术的产业化落地成本。

三是开展示范试点工程，引导带动产业应用。目前，元宇宙在农业领域的应用仍处于探索阶段，应培育一批元宇宙在农业场景落地的示范试点项目，通过在农业科研、生产、营销、文旅等重点场景的试点示范带动元宇宙在涉农产业的全面应用。

四是建立“监管沙盒”机制，防范产业潜在风险。重视元宇宙应用中可能的数据安全和隐私泄露风险，借鉴欧盟理事会确立的“监管沙盒”制度，设立监管约束适当放宽的安全测试区，实现技术创新赋能与技术风险防范的双轨并进。

参考文献

- 1.曹玉娟，2023：《产业元宇宙：数实融合的变革形态与实践向度》，《学习与探索》第5期，第104-112页。

- 2.陈林生、赵星、明文彪、张蕾, 2024: 《元宇宙技术本质、演进机制与其产业发展逻辑》, 《科学学研究》第2期, 第233-239页。
- 3.杜志雄、胡凌啸, 2023: 《党的十八大以来中国农业高质量发展的成就与解释》, 《中国农村经济》第1期, 第2-17页。
- 4.方凌智、沈煌南, 2022: 《技术和文明的变迁——元宇宙的概念研究》, 《产业经济评论》第1期, 第5-19页。
- 5.洪银兴、王坤沂, 2024: 《新质生产力视角下产业链供应链韧性和安全性研究》, 《经济研究》第6期, 第4-14页。
- 6.洪银兴、杨玉珍, 2023: 《现代化新征程中农业发展范式的创新——兼论中国发展经济学的创新研究》, 《管理世界》第5期, 第1-8页。
- 7.黄祖辉, 2024: 《健全因地制宜发展新质生产力的体制机制》, 《中国农村经济》第9期, 第10-14页。
- 8.姜长云, 2024: 《农业新质生产力: 内涵特征、发展重点、面临制约和政策建议》, 《南京农业大学学报(社会科学版)》第3期, 第1-17页。
- 9.刘伟, 2024: 《科学认识与切实发展新质生产力》, 《经济研究》第3期, 第4-11页。
- 10.罗必良, 2024: 《新质生产力: 颠覆性创新与基要性变革——兼论农业高质量发展的本质规定和努力方向》, 《中国农村经济》第8期, 第2-26页。
- 11.沈阳, 2022: 《元宇宙的三化、三性和三能》, 《传媒》第14期, 第21-22页。
- 12.陶大程、赖家材、黄维、吴晨, 2022: 《产业元宇宙》, 北京: 人民出版社, 第8-11页。
- 13.王修华、彭德荣、李万利, 2024: 《以新质生产力发展推进中国式现代化——第二届“中国式现代化经济发展前沿论坛”研讨会综述》, 《中国农村经济》第10期, 第174-184页。
- 14.姚毓春、李冰, 2023: 《城乡融合助力农业农村高质量发展的机理、挑战与路径》, 《天津社会科学》第3期, 第99-106页。
- 15.叶兴庆, 2021: 《迈向2035年的中国乡村: 愿景、挑战与策略》, 《管理世界》第4期, 第98-112页。
- 16.张辉、曾雄、梁正, 2023: 《探微“元宇宙”: 概念内涵、形态发展与演变机理》, 《科学学研究》第5期, 第769-776页。
- 17.张露、罗必良, 2020: 《中国农业的高质量发展: 本质规定与策略选择》, 《天津社会科学》第5期, 第84-92页。
- 18.张志华, 2023: 《依法推进我国绿色有机地标农产品高质量创新发展》, 《农村工作通讯》第3期, 第44-46页。
- 19.Dionisio, J. D. N., W. G. Burns Iii, and R. Gilbert, 2013, “3D Virtual Worlds and the Metaverse: Current Status and Future Possibilities”, *ACM Computing Surveys*, 45(3): 1-38.
- 20.Kabanda, G., C. T. Chipfumbu, and T. Chingoriwo, 2022, “A Cybersecurity Model for a Roblox-based Metaverse Architecture Framework”, *British Journal of Multidisciplinary and Advanced Studies*, 3(2): 105-141.
- 21.Kang, M., X. Wang, H. Wang, J. Hua, P. de Reffye, and F Wang, 2023, “The Development of AgriVerse: Past, Present, and Future”, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 53(6): 3718-3727.
- 22.Yin, R. K., 2018, *Case Study Research and Applications: Design and Methods*, California: Sage Publications, 25-38.

How Does the Metaverse Empower High-Quality Agricultural Development: A Theoretical Analysis and Case Review from the Perspective of New Quality Productive Forces

WANG Zhigang¹ LIU Ziming¹ ZHENG Yuan² YU Bintong²

(1. School of Agricultural Economics and Rural Development, Renmin University of China;

2. School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University)

Summary: With the progressive breakthroughs and disruptive innovations in digital technology, the radius of human activity and the driver for economic growth have expanded from the physical world to the virtual world. This paper analyzes the technological functional characteristics and industrial enabling mechanisms through which the metaverse catalyzes new quality productive forces in agriculture, along with the application scenarios and Pareto improvement processes that further advance high-quality agricultural development. It conducts practical examinations based on multi-case analyses of agricultural production, agricultural product marketing, and rural cultural-tourism scenarios.

This paper finds that the metaverse enables revolutionary breakthroughs and integrated applications in agricultural production and management technologies, exhibiting three core functional characteristics: virtual twin modeling, virtual community construction, and virtual-real spatial interaction. It drives deep transformation and upgrading of agriculture-related industries by strengthening intelligent economies, expanding brand economy, innovating agglomeration economy, and catalyzing debut economy, and facilitates the formation of new quality productive forces in agriculture.

Building on this, the metaverse achieves refined control of farm management through twin-simulated and intelligently emulated agricultural production, advances community-based interactive content marketing for agricultural products by creating immersive virtual marketing platforms that enable realistic communication and embodied presence, and expands the scope of commodity economy choices in agriculture-related industries by constructing interconnected spaces with virtual-real integration and scene switching, thereby creating immersive rural cultural-tourism experiences. This drives inclusive growth in producer and consumer surplus and advances high-quality agricultural development.

The paper explores the implementation path model for metaverse-enabled high-quality agricultural development, clarifies the underlying logic and practical drivers for developing the debut economy, and provides pathways for accelerating the formation of new quality productive forces in agriculture.

Keywords: Metaverse; New Quality Productive Forces; Debut Economy; High-Quality Agricultural Development

JEL Classification: O18; Q16

(责任编辑：马太超)