

# 教育元宇宙标准体系探析\*



吴永和<sup>1</sup> 马晓玲<sup>2</sup> 颜欢<sup>1</sup>

(1. 华东师范大学 教育信息技术学系, 上海 200062;

2. 华东师范大学 信息管理系, 上海 200062)

**摘要:** 教育元宇宙作为国家发展的新赛道, 亟需构建标准体系以有效保障其发展。基于此, 文章从元宇宙的发展历程出发, 提出教育元宇宙概念框架, 分析元宇宙相关标准发展状况, 在此基础上构建了教育元宇宙标准体系, 并阐释了其基础标准, 以规范教育元宇宙的建设与应用。同时, 文章从国家质量基础设施建设层面阐述了教育元宇宙的战略发展, 以从战略层面规划研究教育元宇宙标准体系。文章构建的教育元宇宙标准体系可为教育元宇宙的标准研制提供参考, 有助于保障教育元宇宙的发展秩序和效率, 并推动教育数字化转型和数字教育发展。

**关键词:** 教育元宇宙; 元宇宙; 标准体系; 国家质量基础设施; 教育数字化转型

【中图分类号】G40-057 【文献标识码】A 【论文编号】1009—8097(2023)03—0005—10 【DOI】10.3969/j.issn.1009-8097.2023.03.001

## 引言

元宇宙是整合 5G 网络、人工智能、区块链、视觉交互、运算技术和认证机制等多种技术链接的数字空间。截至 2022 年 9 月, 北京、上海、广州、南京、武汉、合肥等地已将“元宇宙”写入新一年度政府工作报告。目前, 全国已有约 15 个省级单位发布了超过 65 项明确支持元宇宙产业的政策文件, 如工业和信息化部、教育部等五部委联合印发的《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划(2022-1026 年)》<sup>[1]</sup>, 以及地方出台的《北京城市副中心元宇宙创新发展行动计划(2022-2024 年)》《上海市培育“元宇宙”新赛道行动方案(2022-2025 年)》《广州开发区促进元宇宙创新发展办法》等。教育是元宇宙的主要应用场景<sup>[2]</sup>, 而教育元宇宙是平衡技术发展和教育问题的有效模式<sup>[3]</sup>。

《2022 年中国元宇宙产业系列白皮书》指出, 目前仍然缺乏标准规范与信息追踪机制来保障教育元宇宙的发展秩序; 行业标准尚未确立、场景使用缺乏规范性管理、信任机制未规范、虚拟环境成瘾性风险是元宇宙教育发展的主要问题<sup>[4]</sup>。在国外, 国际标准化组织 IEEE、ISO/IEC JTC1 SC24、SC36 着手制定了元宇宙的相关标准。而在国内, 全国信息技术标准化技术委员会(下文简称“信标委”)和元宇宙工作委员会正在编制元宇宙参考架构术语、构建工业元宇宙参考架构, 全国信息技术标准化技术委员会教育技术分技术委员会(下文简称“标委会”)召开了“教育元宇宙与教育大数据相关标准化问题研讨会”, 上海市市场监督管理局和上海市经济和信息化委员会联合发布了《关于推进本市元宇宙标准体系建设的指导意见》<sup>[5]</sup>, 有效推动了元宇宙标准和教育元宇宙标准的发展。标准先行, 将带动教育元宇宙应用及其场景建设。标委会教育数字化转型战略研究中心在探究数字教育国家基础设施建设时, 也将标准作为国家基础设施的一个重要组成部分, 从战略层面规划、研究教育元宇宙标准, 推进教育数字化转型与发展<sup>[6]</sup>。基于此, 本研究尝试构建教育元宇宙标准体系、阐释其基础标准, 并从战略层面对其规划研究, 以期推动教育数字化转型和数字教育发展。

# 一 从元宇宙到教育元宇宙

## 1 元宇宙

从 1974 年到 2021 年的元宇宙发展时间线，展示了新的技术被引入元宇宙后，人们对元宇宙的理解得以不断深化。根据技术及其呈现形式，可将元宇宙的发展分为基于文本的交互、基于图形界面的交互、3D 虚拟世界、虚拟经济系统、元宇宙新纪元五个阶段，具体如图 1 所示。其中，基于文本的交互是一种古老、传统的教学手段，主要指教师以凝练的文字语言传递教学信息<sup>[7]</sup>；基于图形界面的交互主要通过预设多媒体课件，呈现丰富、生动的图形图像内容，将教师从关注知识的传授转变为关注学生的发展<sup>[8]</sup>；3D 虚拟世界的构建促进了课堂的动态生成，将教师从关注预设目标的达成转变为关注教学过程，教育元宇宙初现端倪；数字货币、支付工具、交易平台、服务组织及区块链技术等系列要素，共同构成了虚拟经济系统，有助于实现元宇宙数字产品的价值发现和交换，降低交易成本，保障元宇宙用户的数字资产和数字身份安全<sup>[9]</sup>；而在 2021 年，Facebook、NVIDIA、Epic Games、腾讯、字节跳动等科技巨头纷纷投资元宇宙，各国政府也开始布局元宇宙，元宇宙产业逐步迈向大规模商用的新纪元。

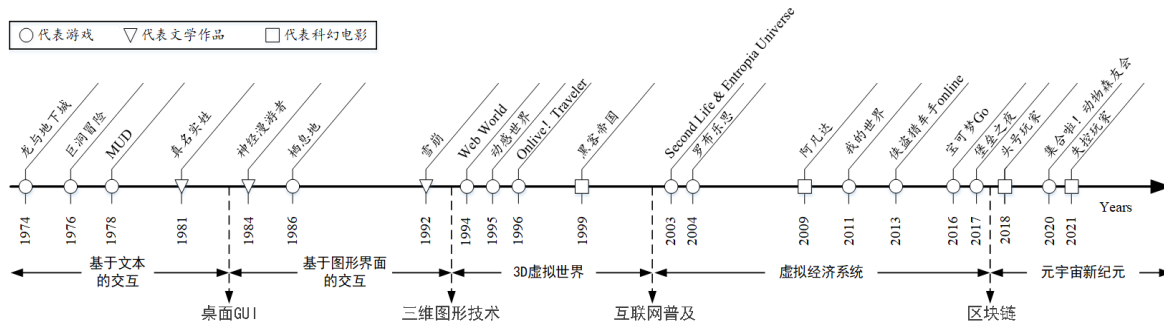


图 1 元宇宙的发展历程

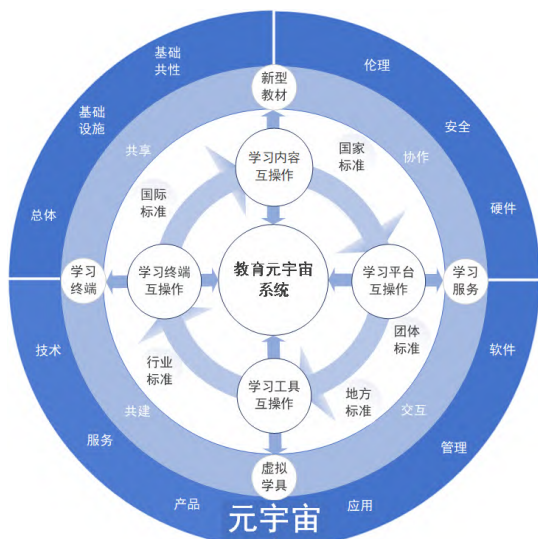


图 2 教育元宇宙概念框架

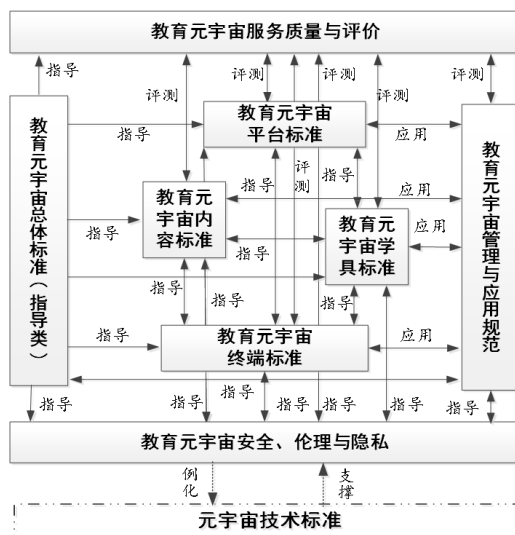


图 3 教育元宇宙标准体系

## 2 教育元宇宙

元宇宙新基因包括去中心化、通证经济、人技共创、高保真、沉浸式<sup>[10]</sup>。教育利用元宇宙新基因，能够加强教育深度交互。在元宇宙环境中界定教育元宇宙系统的需求规格和应用范围，有助于提升教育元宇宙标准体系的完整性和融合性。在元宇宙标准体系中，包括总体、基础设施、基础共性能力、技术、服务与产品、软硬件、应用、管理、安全/伦理等部分。根据对教育元宇宙学习内容、学习工具、学习平台、学习终端方面的互操作需求分析，本研究设计了教育元宇宙概念框架，如图2所示。

①学习内容互操作：教育元宇宙环境中所承载的学习内容互操作，包括学习者与内容的互操作、学习者与教育虚拟人之间的互操作，以及内容与内容之间的互操作。

②学习工具互操作：涉及教育元宇宙环境中虚拟学具的互操作问题，如不同学具之间的组合使用、不同终端上学具之间的交互与协作等。

③学习平台互操作：涉及学习服务的互操作问题，如不同平台之间学习资源的共享、不同平台之间的数据共建等。

④学习终端互操作：是在学习终端硬件设备层面特别是人机界面的互操作，涉及软硬接口规范、兼容性规范和环境适用性规范。

通过上述四个互操作，教育元宇宙系统可以实现学习终端、新型教材、学习服务、虚拟学具的交互协作与共建共享。此外，教育元宇宙概念框架还包含团体、地方、行业、国家、国际等不同层面标准的研制，以从更大范围为相关标准的研制提供规范性指导。

## 二 教育元宇宙标准体系的设计基础

### 1 元宇宙相关标准发展状况

2007年7月，瑞士举行了第81届动态图像专家组（Moving Picture Experts Group, MPEG）会议。会上，韩国向MPEG工作组提交元宇宙案例提案，这是元宇宙首次进入国际标准化领域。2019年，电气电子工程师学会（Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE）发起P2888项目，迈出了开发连接物理世界和虚拟世界、构建同步元宇宙之标准体系的第一步。IEEE的P2888项目包括四个部分：传感器接口、执行器接口、数字化同步和六自由度虚拟现实灾害响应训练系统架构。其中，前三个部分旨在为数字孪生空间或元宇宙提供通用技术，而第四个部分是在特定领域的应用。

元宇宙相关标准的研制情况如表1所示，可以看出：2022年是元宇宙快速发展的一年——这一年，第一个元宇宙标准正式立项、首个元宇宙国际标准联盟成立、元宇宙技术标准得以研制、元宇宙参考架构进行了设计……受此影响，教育元宇宙的标准化体系建设已迫在眉睫。

### 2 标准体系研究视角

笔者开展的前期研究指出，标准体系的构建需从生态观、融合观、产业观三个角度考虑<sup>[11]</sup>。此外，基于元宇宙相关标准的发展状况总结标准体系的研究视角，结合教育元宇宙概念框架，标准体系的构建还需从时空观、师生观、实践观三个视角进行考虑。

①生态观是指应用生态理论研究方法，构建教育元宇宙的生态发展框架，从理论角度和研究方法上指导研究，具体体现在技术标准、产业发展、教育应用三个方面。教育元宇宙涉及教育、政府、信息技术、互联网、出版等多个领域，包含学习内容、学习终端、学习工具、学习

服务平台等多个对象，且其利益相关者众多，如学习者、教师、出版者、服务提供商、技术提供者等。可见，教育元宇宙是一个复杂的非良构系统，这就需要应用生态理论方法，构建教育元宇宙的生态发展框架，以指导整个标准和标准体系的建设。

表1 元宇宙相关标准的研制情况

事件活动	时间	发布机构	主要内容
教育元宇宙与教育大数据相关标准化问题研讨会 <sup>[12]</sup>	2022年 3月	标委会“教育大数据与学习分析标准工作组”	围绕教育元宇宙和教育大数据在发展应用中出现的相关问题，从标准化视角进行了探讨。
研制元宇宙与VR/AR/MR标准 <sup>[13]</sup>	2022年 4月	国际标准组织的元宇宙技术标准相关会议	ISO/IEC JTC1/SC24 JWG12 on VR/AR/MR based ICT Integration Systems
元宇宙标准论坛 <sup>[14]</sup>	2022年 6月	首个元宇宙国际标准联盟	就构建开放元宇宙所需的互操作性标准进行全行业合作，未来将探讨缺乏互操作性而阻碍元宇宙部署的成因，以及如何协调和加速标准的开发、组织、定义，并推动元宇宙标准制定的相关工作。
元宇宙参考架构术语 <sup>[15]</sup>	2022年 7月	信标委及元宇宙工作委员会	凝聚产业共识、汇聚优质资源、推动技术创新、深化融合应用，以标准化推动我国元宇宙技术和产业高质量发展。
工业元宇宙参考架构 <sup>[16]</sup>			
关于推进本市元宇宙标准体系建设的指导意见 <sup>[17]</sup>	2022年 8月	上海市市场监督管理局、上海市经济和信息化委员会	以附件方式提出元宇宙标准体系框架，包括总体、基础设施、基础共性能力、技术、服务与产品、应用、管理、安全/伦理等部分。
			推动标准化与科技创新互动发展：加强元宇宙关键技术领域标准研究，以科技创新提升标准水平。同时，积极挖掘元宇宙领域先进科技创新成果，聚焦虚实互动所需的网络、数据、接口、平台，积极推动相关标准的制定。
IEEE 第一个元宇宙标准的正式立项 <sup>[18]</sup>	2022年 11月	IEEE 标准协会标准理事会	IEEE P2048 Standard for Metaverse: Terminology, Definitions, and Taxonomy
			IEEE P7016 Standard for Ethically Aligned Design and Operation of Metaverse Systems

②融合观是指从数字出版和数字教育两个领域的融合视角，考虑教育元宇宙的技术融合、标准融合、产业发展融合和教育应用融合。元宇宙涉及多种技术、多个领域应用、多个行业、多个企业，其中底层技术涉及智能网络、人工智能、物联网、交互技术、电子游戏技术、区块链技术，这些技术有效融合成元宇宙技术。在应用层面，一些专家学者将新型领域的重点教材放入教育元宇宙，网龙网络控股有限公司、北京润尼尔网络科技有限公司、飞碟科技、Second Life平台、百度希壤平台、网易瑶台等也从技术、应用和产业三个方面对教育元宇宙进行了一定程度的融合。

③产业观是指从产学研统观教育元宇宙的发展，构建教育元宇宙的未来发展模式。例如，

清华大学新闻与传播学院新媒体研究中心发布了元宇宙发展研究报告 1.0 版、2.0 版、3.0 版<sup>[19]</sup>，北京大学汇丰商学院联合安信证券发布了元宇宙报告——《元宇宙 2022：蓄积的力量》<sup>[20]</sup>，中国传媒大学媒体融合与传播国家重点实验室新媒体研究院、新浪新闻、央视网智媒学院联合发布了《2022 元宇宙研究报告：多元视角》<sup>[21]</sup>，这些报告都列出了产业发展情况，内容涉及产业分析、市场分析、未来前景、结论和战略建议等。教育元宇宙系列标准研制的主要目的是规范、引领、推动相关产业发展，并促进元宇宙的教育应用创新，故要从整个产业的视角来考虑教育元宇宙标准体系。

④时空观是指使用 AR、VR 等设备实现时空沉浸式学习，赋予学生多元身份与角色，使其实现时空的跨越，能在虚拟世界和现实世界穿梭、转换、融合。同时，将三维内容带到课堂，与课程融合、与教学融合，以提升教学效果。

⑤师生观是指可以和知名校友的虚拟人成为同学，授课教师也不限于自然人。虚拟教师与虚拟学生将构筑新型师生观，但这种新型师生关系、同学关系带来的系列问题需引起重视与深思。随着教育元宇宙的进一步推进，教育虚拟人得以广泛应用，将可能进一步改变教育观。

⑥实践观是指教育元宇宙应用于实践，包括应用于基础教育、职业教育、高等教育、终身教育等不同场景的不同学科和不同课程之中，本着真实践，发现真问题，进行真研究，在实践中探索与完善。同时，通过教育新应用场景驱动，开辟教育发展新赛道，不断塑造教育发展新动能、新优势。

### 三 教育元宇宙标准体系的构建

参考元宇宙相关标准，结合教育元宇宙概念框架中学习内容、学习工具、学习平台、学习终端方面的互操作需求分析，本研究从生态观、融合观、产业观、时空观、师生观和实践观的视角，构建了包含多个标准的教育元宇宙标准体系，如图 3 所示。

①教育元宇宙总体标准：是教育元宇宙的总体性、框架性、基础性标准规范，包括教育元宇宙体系中通用术语统一的定义、框架模型和标准间引用关系的说明，旨在为教育元宇宙标准体系的应用提供整体性指导。总体标准包括体系框架、标准术语、标准引用组谱、体系框架应用指南等内容。

②教育元宇宙内容标准：包括内容元数据、XML 绑定、基于教育元宇宙的新型教材信息模型、格式规范、实践指南等内容，对教育元宇宙的应用推广有极其重要的作用。

③教育元宇宙终端标准：从硬件、操作系统、标配软件等方面规定教育元宇宙学习终端应满足的要求。学习终端主要是设备设施，有 VR 眼镜、裸眼 3D 设备、脑机接口等。

④教育元宇宙学具标准：对学具的分类、描述、配置要求、聚合、评测等进行规定，内容主要涉及学具分类规范、学具描述规范、学具装配规范、学具聚合规范和学具测评规范。

⑤教育元宇宙平台标准：规定平台的概念、信息模型、接口与绑定规范等，主要包括平台规范、信息模型、XML 绑定和应用示范指南。

⑥教育元宇宙管理与应用规范：是教育元宇宙在教育管理和应用过程的规范，指导教育元宇宙在教育的应用，特别是课堂教育的场景应用和管理。

⑦教育元宇宙服务质量与评价：对教育元宇宙整个系统进行服务质量和应用管理评测，其规范涉及教育元宇宙的各个部分。

⑧教育元宇宙安全、伦理与隐私：教育元宇宙需要通过多种传感器采集师生的生理、心理、情感、位置、人际关系、学习行为和认知等数据，故存在个人隐私数据泄露风险，需要研究教育元宇宙在教育应用中的安全、伦理与隐私规范<sup>[22]</sup>。

在教育元宇宙标准体系中，各标准规范彼此关联、相互支撑。其中，教育元宇宙总体标准和教育元宇宙安全、伦理与隐私指导其他标准，教育元宇宙服务质量与评价从评测层面与其他标准相关联，而教育元宇宙管理与应用规范从应用层面与其他标准相关联。与元宇宙标准相比，教育元宇宙标准体系凸显了教育的系统性、适应性和实用性。在复杂的教育系统中，基于元宇宙标准的教育元宇宙标准体系能更好地协调配置教育资源、提高教学效率，推动教育元宇宙高质量体系建立。

#### 四 教育元宇宙标准体系的基础标准

教育元宇宙参考架构和系统构架是教育元宇宙标准体系构建后需要首先研制的技术指导性基础标准，对于教育元宇宙的建设具有重要指导作用。

##### 1 教育元宇宙参考架构

在信标委官网（网址：<http://www.nits.org.cn/>）提交的元宇宙参考架构和工业元宇宙参考框架标准草案申请国家标准中，元宇宙参考架构和工业元宇宙参考框架相似，都包括基础层、核心层、交互层，提供跨层功能<sup>[23]</sup>。此外，王同聚<sup>[24]</sup>构建了包含基础设施层、技术平台层、智能感知层、应用展示层的中小学教育元宇宙空间架构，而华子荀等<sup>[25]</sup>提出的“学习元宇宙”具有“技术端、应用端、分析端”三端六层架构。参考上述研究成果，教育元宇宙参考架构可分为技术层、采集层、处理层和应用层，如图4所示。



图4 教育元宇宙参考架构

具体来说，技术层通过学习分析技术、VR/AR/MR技术、5G/6G通信技术等，支撑教育元宇宙提供的相关服务；采集层通过卫星影像、机器视觉、扫描点云、IoT采集等方式，获取身体状态、视频行为、脑电波、语音、气体等方面丰富的数据源；处理层通过虚拟仿真、虚实联动、虚实融合、虚拟重现等方式，提供学情分析、教学评价可视化和教师、学生画像；而应用层主要通过教育大数据核心技术（如数据可视化、学习分析技术等），将数据处理结果应用于教学评价、个性化教学、教学情境开发等。

## 2 教育元宇宙系统构架

系统构架是在参考架构基础上进一步细化的架构，也是教育元宇宙标准体系的一个基础标准。本研究将教育元宇宙参考架构中的采集层对应于数据层，处理层细化为交易层、计算层和服务层，而应用层保持不变，并将技术层融入各层，这样就得到了细化后的教育元宇宙系统架构，如图 5 所示。



图 5 教育元宇宙系统构架

具体来说，数据层位于底层，为教育应用提供链上分布式数据和链下数据，其数据主要来源于本地数据库和链式分布数据库，具体包括学习资源库、教学策略库、学情数据库、学信（如学业数据记录、学业数据共享、求学求职证明、校企合作等）数据库；交易层位于第二层，主要保障教育数据的安全存储、传输、更新和访问，涵盖区块链技术的网络层、共识层、激励层，涉及多播协议、数据加密、P2P、共识机制、智能合约等关键技术；计算层位于中间层，是教育元宇宙应用的智能核心，也是区块链技术与教育人工智能技术（如学习分析技术、数字画像技术等）融合应用的重要模块，涉及与目标检测有关的算法，如卷积神经网络、支持向量机、随机森林等；服务层位于第四层，主要服务于学习者、教师、教育管理部门、校外学习机构、社会实践机构、企业和家庭等教育利益相关者，如为学习者提供个性化学习和资源推荐，为教师提供学情分析结果，为教育管理部门提供可靠的学历证明等；而应用层位于顶层，是教育元宇宙应用的实践核心，主要解决教育实践中的相关问题，如档案管理、教育隐私保障、打破信息孤岛等。

## 五 教育元宇宙标准体系的规划建设

2006 年，联合国工业发展组织和国际标准化组织正式提出“国家质量基础设施”（National Quality Infrastructure, NQI）的概念，将计量、标准化、合格评定（主要包含认证认可、检验检测）称为国家质量基础的三大支柱<sup>[26]</sup>。为推动教育数字化转型与数字教育发展，有必要从战略层面规划研究教育元宇宙标准体系，具体可从以下六个方面入手：

### 1 战略先行，建设质量基础设施

教育战略优先发展，推进教育数字化，实施教育数字战略行动，需要进行战略性、基础性

和前瞻性的研究。促进数字教育国家质量基础设施已被列入科技部国家重点研发计划，开展数字教育标准的基础性和战略性研究迫在眉睫<sup>[27]</sup>。考虑到教育元宇宙涉及多项技术，且与多个领域相关，因此规划教育元宇宙标准研究与关键技术研发，需要在国家层面明确教育元宇宙技术标准体系和待研发的相关标准。

## 2 顶层设计，构建完整标准体系

《教育部 2022 年工作要点》强调实施教育数字化战略行动，并明确提出将健全教育信息化标准规范体系作为整体教育信息化发展的重要保障与支持<sup>[28]</sup>。开展教育元宇宙标准体系研究时，要从顶层设计上对标准体系进行合理规划，构建完整的教育元宇宙标准体系，促进“产、学、研、用”一体化融合发展，并强化需求牵引，实现深化融合、创新赋能、应用驱动。

## 3 重点突破，优先研发核心标准

以应用为王，在需求的驱动下，需优先研发教育元宇宙标准体系的核心标准，如标准架构、教育数字人等。其中，教育元宇宙的学习内容、虚拟学具、平台接口规范等都属于教育元宇宙标准的核心内容。按照标准研制规范研制出的教育元宇宙核心标准，将助力教育元宇宙的高质量发展，有效保障教育元宇宙的规范性、合理性与可操作性。

## 4 场景驱动，实现多样教育应用

《上海市培育“元宇宙”新赛道行动方案（2022-2025 年）》指出，元宇宙试验场以教育元宇宙接入舱和空间站作为科技空间载体，开启教育试验，规范校园管理、教学、生活，辅助提升教学评测和考试评测相关产品架构的技术要求、安全性能等，探索适用于基础教育、高等教育、职业教育等不同阶段的元宇宙标准化场景<sup>[29]</sup>。在情境化教学、个性化学习、游戏化学习、教师研修等场景中，教育元宇宙能实现多样化应用。华东师范大学及其出版社已启动中高职教育元宇宙教材研制，以教材进课堂的方式构建教学应用新场景，为标准研制提供了丰富的用例。

## 5 产业推进，组建教育产业联盟

在 2022 年召开的标委会全体工作会议上，笔者提议成立“教育元宇宙标准体系研究工作组和产业联盟”，并组建教育元宇宙标准体系研究工作组<sup>[30]</sup>，起草教育元宇宙产业联盟章程。教育元宇宙产业联盟成立后，将有效整合行业和各种资源，积极推进符合教育元宇宙标准规范的教育产品研发，有序推进教育元宇宙的产业发展。

## 6 创新探索，研究数字教育范式

科学研究范式包括实证研究范式、理论研究范式、计算范式、数据范式等<sup>[31]</sup>。当前，人工智能、元宇宙等新技术正在孕育新的科学研究范式，以通过挖掘科学研究范式的发展规律，来推动元宇宙技术有效赋能教育，并利用元宇宙新基因和虚实环境促进教育创新和变革，开辟教育发展新赛道。在此背景下，数字教育范式应运而生。数字教育范式是指在利用数字技术推进教育数字化、赋能教育全过程全要素、促进教育创新变革和高质量发展过程中教育研究者应遵从的共同信念和行为模式。此范式可用于指导教育元宇宙相关标准的研发与应用，提升教育元宇宙全要素的赋能作用，进而促进教育战略优先发展。

## 六 结语

当前，教育元宇宙还处于早期探索阶段，其理论研究和实践应用相对于技术的发展稍显滞后，市场上也缺乏专为教育领域设计和开发的教育元宇宙产品。基于此，本研究提出了教育元宇宙概念框架，构建了教育元宇宙标准体系，并阐释了教育元宇宙标准体系的基础标准——教

育元宇宙参考架构和系统构架；同时，从国家质量基础设施建设层面提出了教育元宇宙标准体系的规划建议，以从战略层面规划研究教育元宇宙标准体系。后续研究将继续深入推进教育元宇宙标准的研制与完善，积极建立教育元宇宙产业联盟，研发教育元宇宙相关产品，同时将数字化转型下的教研创新虚拟教研室入驻教育元宇宙，研制中高职教育元宇宙教材，构建教育应用新场景，以有序推进教育数字化转型，实现教育、科技、人才“三位一体”的战略发展。

## 参考文献

- [1]虚拟现实与行业应用融合发展行动计划(2022-2026年)[J].中小企业管理与科技,2022,(20):25-30.
- [2]Yoo G S, Chun K. A study on the development of a game-type language education service platform based on meta-verse[J]. Journal of Digital Contents Society, 2021,(9):1377-1386.
- [3]翟雪松,楚肖燕,王敏娟,等.教育元宇宙:新一代互联网教育形态的创新与挑战[J].开放教育研究,2022,(1):34-42.
- [4]头豹研究院.2022年中国元宇宙产业系列白皮书[OL].  
<<https://www.leadleo.com/report/details?id=62208e20c4d9bb5724f0f1b9>>
- [5][17]上海市市场监督管理局.上海市经济和信息化委员会关于推进本市元宇宙标准体系建设的指导意见[OL].  
<<https://www.shanghai.gov.cn/gwk/search/content/2c984a7282f8be0a0182fbdfbfc70581>>
- [6]全国信标委教育技术分委会.2022年12月全国信息技术标准化技术委员会教育技术分技术委员会全体会议决议[OL]. <<http://www.celtsc.org/>>
- [7]郭晓霞,姚金声.现代教育技术背景下的板书[J].科技创新导报,2009,(8):167.
- [8]陈婷.“互联网+教育”背景下智慧课堂教学模式设计与应用研究[D].徐州:江苏师范大学,2017:24-27.
- [9]王瑞豪.元宇宙产业创新生态系统构建初探[J].上海质量,2022,(2):26-29.
- [10]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.
- [11]吴永和,马晓玲,杨飞.电子课本出版与生态发展的阐释与研究——基于标准研究、产业发展与教育创新的视角[J].远程教育杂志,2013,(1):17-28.
- [12]教育信息化战略研究基地.教育元宇宙与教育大数据相关标准化问题研讨会[OL].  
<<https://eisr.cnu.edu.cn/info/1008/5690.htm>>
- [13]ISO/IEC JTC 1/SC 24/JWG 12 Joint ISO/IEC JTC1/SC 24 - ISO/IEC JTC1/SC 36 WG. White paper on guidelines for VR/AR education and training systems[OL]. <<https://isotc.iso.org/livelink/livelink/open/jtc1>>
- [14]Khronos Group. Metaverse standards forum[OL]. <<https://metaverse-standards.org/>>
- [15][16][23]中国电子工业标准化技术协会元宇宙工作委员会.中国电子工业标准化技术协会元宇宙工作委员会成立大会在京召开[OL]. <<http://www.cesi.cn/202208/8644.html>>
- [18]IEEE Metaverse Working Group. Standard for metaverse: terminology, definitions, and taxonomy[OL].  
<<https://sagroups.ieee.org/2048/#:~:text=IEEE%20P2048%3A%20Standard%20for%20Metaverse%3A%20Terminology%2C%20Definitions%2C%20and,metaverse%20users%20and%20a%20roadmap%20for%20metaverse%20developers>>
- [19]清华大学新闻与传播学院新媒体研究中心.元宇宙发展研究报告 3.0 版本[OL].  
<<https://www.smartcity.team/reports/metareport2022/>>
- [20]北京大学&安信证券元宇宙报告.元宇宙 2022:蓄积的力量[OL].  
<<https://cloud.tencent.com/developer/article/1963352>>

- [21]中国传媒大学.2022 元宇宙研究报告:多元视角[OL]. <<https://new.qq.com/rain/a/20220119A08PFN00>>
- [22]胡凡刚,王绪强.元宇宙赋能教育虚拟社区的伦理审视[J].现代教育技术,2022,(11):5-14.
- [24]王同聚.中小学教育元宇宙空间的构建及其教学应用[J].现代教育技术,2022,(11):15-23.
- [25]华子荀,付道明.学习元宇宙之内涵、机理、架构与应用研究——兼及虚拟化身的学习促进效果[J].远程教育杂志,2022,(1):26-36.
- [26]吴永和,胡文心,郁晓华,等.教育数字化转型标准战略研究——构建数字教育国家质量基础设施体系(初稿)研究报告[OL]. <<http://www.celtsc.org/>>
- [27]经济参考报.“十四五”国家重点研发计划开启 52 个重点专项指南征求意见[OL]. <[http://www.gov.cn/xinwen/2021-05/31/content\\_5614060.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2021-05/31/content_5614060.htm)>
- [28]教育部.教育部 2022 年工作要点[OL]. <[http://www.moe.gov.cn/jyb\\_sjzl/moe\\_164/202202/t20220208\\_597666.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/moe_164/202202/t20220208_597666.html)>
- [29]上海经信委.上海市培育“元宇宙”新赛道行动方案(2022-2025 年)[OL]. <<https://shanghai.gov.cn/nw12344/20220708/ab632a9b29b04ed2adce2dbcb789412c.html>>
- [30]吴永和.关于成立“教育元宇宙标准体系研究工作组和产业联盟”的提案的汇报(2022 年上半年工作会议与开放论坛上汇报)[OL]. <<http://www.celtsc.org.cn/>>
- [31]Hey T, Tansley S, Tolle K,等著.潘教峰,张晓林,等译.第四范式:数据密集型科学发现[M]北京:科学出版社,2012:21-27.

### Probe into the Edu-metaverse Standard System

WU Yong-he<sup>1</sup> MA Xiao-ling<sup>2</sup> YAN Huan<sup>1</sup>

(1. Department of Education Information Technology, East China Normal University, Shanghai, China 200062;

2. Department of Information Management, East China Normal University, Shanghai, China 200062)

**Abstract:** As a new track of national development, edu-metaverse is in urgent need of constructing a standard system to effectively guarantee its development. Based on this, starting from the development process of the metaverse, this paper put forward the conceptual framework of the edu-metaverse, analyzed the development status of the relevant standards of metaverse, constructed the standard system of edu-metaverse accordingly, and explained the basic standards, in order to standardize the construction and application of the edu-metaverse. At the same time, this paper expounded the strategic development of educational metaverse from the level of national quality infrastructure construction, in order to plan and study edu-metaverse standard system from the strategic level. The standard system of educational metaverse constructed in this paper could provide reference for the standard development of edu-metaverse, contribute to guaranteeing the development order and efficiency of edu-metaverse, and promote the digital transformation of education and the development of digital education.

**Keywords:** edu-metaverse; metaverse; standard system; national quality infrastructure; educational digital transformation

\*基金项目: 本文为国家社会科学基金 2021 年度重大项目“面向未成年人的人工智能技术规范研究”(项目编号: 21&ZD328) 的阶段性研究成果。

作者简介: 吴永和, 研究员, 博士, 研究方向为教育数字化转型, 智能驱动、模式驱动的教育研究, 国家质量基础设施与技术标准等, 邮箱为 yhwu@dei.t.ecnu.edu.cn。

收稿日期: 2022 年 12 月 28 日

编辑: 小米