

2023

# 教育元宇宙发展研究报告

教育部学校规划建设发展中心教育数字化产学研融合组织

元宇宙教育实验室

北邮-润尼尔虚拟现实创新技术与应用联合实验室

2023年6月



## 前言

教育元宇宙是一种数字化、智能化的新型教学环境，它将现实世界和虚拟世界融合在一起，让学生在更加个性、自主和安全的环境中学习。教育元宇宙不仅能改变传统教育的环境和教学方式，而且将深刻地影响教育目标的达成。教育元宇宙是教育数字化转型的未来愿景。

教育元宇宙的发端基于互联网的虚拟仿真实验，利用计算机在虚拟世界构建教学所需的多学科、强交互的虚拟场景。教育元宇宙兴盛于虚拟现实环境的构建。学生通过头戴式显示器、数字手套等设备，进入一个沉浸式、强交互的学习场景中，获取知识和提升技能。教育元宇宙将现实教学场景与虚拟世界连接起来，构建智能化的学习环境。教育元宇宙还运用了人工智能、大数据、云计算、区块链和信息安全技术，为学校教学提供更加个性化、更快捷和更全面的学习支持和服务。

教育元宇宙的建设和应用从高等教育、职业教育、中小学到终身学习。教育元宇宙正在改变人们的学习方式。由于元宇宙相关技术较为复杂，各类教育技术层出不穷，大众对教育元宇宙的了解非常有限。当前教育元宇宙的发展面临着系列的挑战和问题。首先，教育元宇宙建设需要先进的技术和大量的投入，包括硬件设备、软件开发、网络带宽、数据安全等方面。其次，教育元宇宙需要不断更新和完善的学习资源，以满足学生的多样化需求。这需要教育机构、教育者和教育科技企业之间的密切合作和创新。教育元宇宙的应用和评价也需要更加科学和客观的方法和标准，需要大量的研究投入以解决教育元宇宙应用所面临的问题。

本报告旨在从需求、理论、技术、建设和管理方面，探讨教育元宇宙的发展和 innovation。在教育需求方面介绍当前建设高质量教育体系的重要发力点。在理论方面深入研究教育元宇宙的理论框架、探讨元宇宙和教育元宇宙的概念特征和重塑教育的可能性。在技术方面介绍教育元宇宙的四类关键技术。在建设方面介绍本科院校、职业院校和中小学教育元宇宙应用的成功案例和经验。在管理方面探讨政府、学校、企业和行业组织共建教育元宇宙的模式以及风险防范。报告既反应当前教育元宇宙的技术和产品现状，也探讨教育元宇宙的未来趋势和发展方向，为教育元宇宙的未来发展探索最优的路径。

总之，教育元宇宙是教育科技领域的一项重要创新，它将改变教育的形式和内容，促进教育的均衡化和科学化，为我国社会的可持续发展提供强有力的支撑。希望本报告能够为广大教育工作者、教育决策者和教育科技企业提供有益的参考和启示，加速推动教育元宇宙的建设与发展。

## 目 录

前 言 .....	I
目 录 .....	II
第一章 我国教育发展现状和问题 .....	1
1.1 我国各级各类教育的发展现状及问题 .....	1
1.1.1 基础教育 .....	1
1.1.2 职业教育 .....	2
1.1.3 高等教育 .....	3
1.1.4 终身教育 .....	4
1.2 我国教育改革发展的政策布局 .....	5
1.2.1 基础教育优质均衡发展 .....	6
1.2.2 职业教育提质培优 .....	7
1.2.3 高等教育内涵式发展 .....	7
1.2.4 教育数字化转型实践 .....	8
1.2.5 乡村教育振兴发展 .....	9
1.3 加快建设高质量教育体系的重要发力点 .....	10
1.3.1 夯实基础教育改革成果，推动基础教育优质均衡发展 .....	10
1.3.2 深化职业教育产教融合，服务社会经济发展 .....	11
1.3.3 推动高等教育创新人才培养，为中国式现代化提供坚实人才支撑 .....	12
1.3.4 推动教育数字化转型，赋能教育高质量发展 .....	13
1.3.5 优先发展乡村教育，全面助力乡村振兴 .....	14
第二章 元宇宙和教育元宇宙 .....	16
2.1 元宇宙时代背景 .....	16
2.2 元宇宙概念及构成 .....	17
2.3 教育与元宇宙的关系 .....	18
2.3.1 面向教育元宇宙的关键属性 .....	18
2.3.2 教育理论与元宇宙关系 .....	19
2.4 教育元宇宙的概念辨析 .....	20
2.5 教育元宇宙中的角色定位 .....	22
2.6 教育元宇宙重塑教育的可能性 .....	23
第三章 教育元宇宙关键技术 .....	27
3.1 虚拟世界构建技术 .....	27
3.1.1 三维建模技术 .....	27
3.1.2 科学仿真技术 .....	28
3.1.3 系统融合技术 .....	28
3.2 虚拟世界交互技术 .....	29
3.2.1 VR 技术 .....	29
3.2.2 MR 技术 .....	30
3.2.3 脑机接口技术 .....	30

3.2.4 光场显示技术 .....	30
3.2.5 动作捕捉技术 .....	31
3.2.6 人脸识别技术 .....	31
3.3 虚实空间连接技术 .....	31
3.3.1 传感技术 .....	31
3.3.2 信息传输技术 .....	32
3.3.3 接口技术 .....	32
3.4 元宇宙管理技术 .....	32
3.4.1 区块链技术 .....	32
3.4.2 NFT 技术 .....	33
3.4.3 身份认证技术 .....	34
3.5 元宇宙其他相关技术 .....	34
第四章 教育元宇宙的应用场景 .....	36
4.1 教育元宇宙视域下的教学应用场景 .....	36
4.2 虚拟仿真场景 .....	38
4.2.1 虚拟教室 .....	38
4.2.2 虚拟实验室 .....	40
4.2.3 虚拟校园 .....	42
4.3 XR 教学场景 .....	42
4.3.1 XR 教室 .....	43
4.3.2 XR 实验室 .....	45
4.3.3 XR 实训室 .....	47
4.4 智慧教学场景 .....	48
4.4.1 智慧教室 .....	49
4.4.2 智慧实验室 .....	53
4.4.3 智慧实训室 .....	57
4.4.4 智慧图书馆 .....	59
4.4.5 智慧校园 .....	63
4.5 管理平台 .....	66
4.5.1 虚拟仿真管理平台 .....	66
4.5.2 智慧教学管理平台 .....	67
第五章 不同层次的教育元宇宙实践 .....	70
5.1 高等教育 .....	70
5.1.1 虚拟仿真实验教学 .....	71
5.1.2 虚拟校园 .....	77
5.1.3 XR 沉浸式教学体验馆 .....	79
5.2 职业教育 .....	84
5.2.1 职教院校虚拟仿真教学 .....	85
5.2.2 职教虚拟仿真实训应用 .....	87
5.3 基础教育 .....	91
5.3.1 虚拟现实功能教室 .....	92
5.3.2 “国学”智慧教室 .....	96
5.3.3 其他实践案例 .....	99

5.4 终身教育 .....	100
第六章 教育元宇宙建设模式 .....	104
6.1 政府政策引导 .....	104
6.2 学校规划设计 .....	108
6.3 企业参与开发和技术支持 .....	110
6.4 行业组织标准规范 .....	111
第七章 教育元宇宙风险防范 .....	117
7.1 获取端风险 .....	117
7.1.1 个人隐私保护 .....	117
7.1.2 知识产权保护 .....	118
7.1.3 教学数据安全 .....	119
7.2 应用端风险 .....	121
7.2.1 历史虚无主义 .....	121
7.2.2 成瘾风险 .....	121
7.2.3 健康伤害 .....	123
7.3 系统端风险 .....	123
7.3.1 国家政体权威 .....	123
7.3.2 伦理风险 .....	124
7.3.3 技术风险 .....	125
7.3.4 体系风险 .....	126
后 记 .....	128
报告撰写 .....	128
致 谢 .....	128

## 第一章 我国教育发展现状和问题

党的二十大报告明确提出，教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性的支撑，科技是第一生产力，人才是第一资源，创新是第一动力，要坚持以人民为中心发展教育，加快建设高质量教育体系，发展素质教育，促进教育公平。办好人民满意的教育，实施教育强国推进工程，促进各级各类教育协调发展是完善现代教育体系、加快教育现代化的内在要求。同时，党的二十大首次将“教育数字化”写进报告，明确要求要坚持教育优先发展、科技自立自强、人才引领驱动，深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略。在新时代，全民教育、高等教育、个性化学习和终身学习成为了教育数字化发展的重要特征，加快教育数字化落地实施对提高国民素质和增强人才创新方面起着战略性关键作用。

当前，我国各级各类教育还存在着不同程度的发展问题，在一定程度上制约了拔尖创新人才的培养，例如我国城乡教育之间还存在较为明显的差距，教育优质均衡发展水平有待提升；基础教育与高等教育在人才培养目标和培养机制层面存在脱节，会影响人才培养质量的提升；高等教育人才培养结构与社会需求契合度不够，高校办学特色仍不够鲜明，同质化发展问题突出；职业教育产教融合、科教融合的体制机制尚不健全，创新活力尚未充分释放等问题。同时，教育数字化作为我国培养人才的基础性事业，其发展及与数字化转型适切的教育新型基础设施建设仍存在一些不足，如数字化优质教育资源分布不均，东西部区域之间、城乡之间数字技术发展不均衡，数字化与教育教学深度融合应用不足，教育网络安全保障能力有待进一步提升等问题<sup>[1]</sup>。

### 1.1 我国各级各类教育的发展现状及问题

#### 1.1.1 基础教育

基础教育是国民教育体系的根基，具有重要基础性、先导性作用，对培养担当民族复兴大任的时代新人具有重要奠基作用。随着国家进一步推进教育治理体系和治理能力现代化建设，我国基础教育发展取得了巨大成就，基础教育结构更合理、质量不断提高、效益显著。但我国基础教育仍面临着教育资源配置欠优化、教育质量有待提升、科学的评价体系有待建构等问题。首先，经济发展的差异性导致教育资源配置不均衡。由于社会经济发展水平的差异性，我国东部、中部和西部地区的经济发展水平差距较大，教育资源配置存在很大差异。其次，城乡之间仍存在较大

<sup>[1]</sup> 陈云龙,孔娜.我国教育数字化转型的基础、挑战与建议[J].中国教育学刊,2023(04):25-31.

的教育差距。我国的基础教育投入主要集中于城区，城乡之间的教育差距较为明显。此外，随着新一轮课程改革的不断推进以及基础教育人才选拔与评价体制机制的改革，许多农村学校在硬件资源不足的同时，还存在优秀教师外流、教师队伍结构性缺编等问题，难以适应新一轮课程改革的实践需求，区域校际间的发展差距较大，制约基础教育高质量发展和育人模式改革。

近年来，基础教育领域大力推进国家教育数字化战略行动，取得了一系列积极成效，例如数字化基础条件明显改善，优质数字教育资源不断丰富，教学融合应用更加广泛深入，师生数字素养技能大幅提升等。但基础教育在教育数字化建设方面也面临着一些问题和挑战。首先，教育数字化基础设施建设多以学校为主体承建，在一定程度上缺乏系统性、持续性，不能完全满足教育教学及管理的具体需求；其次，数字教学资源相对零散，尚未形成科学规范的体系；再次，学校内部教育管理应用系统相对独立，数据相对分散，聚合比较困难，数据有效分析难以全面，数据安全应急处置能力相对薄弱，自省市至学校的逐级教育教学管理系统尚待完善等问题<sup>[2]</sup>。

### 1.1.2 职业教育

职业教育是我国教育体系的重要组成部分，是推动产业转型升级、科技创新和成果转化的重要动力。党的二十大以来，我国已建成世界最大规模职业教育体系，中国特色职业教育发展道路和模式基本形成，建立了纵向贯通、横向融通的现代职业教育体系，为全面建设社会主义现代化国家提供了有力的人才和技能支撑。随着我国技术创新能力不断提升，国际竞争力不断增强，我国从“中国制造”转向“中国创造”，技术创新在职业人才培养上的作用也愈发凸显。但与此同时，职业教育发展中也存在一些现实需求和问题。

一方面，近年来，新一轮科技革命和产业变革迅猛发展，我国产业结构不断优化升级，高新技术产业和现代装备制造业快速增长，中低端产业向中高端产业迈进，迫切需要具有较强理论知识和复杂操作能力的产业工人以及高端技术技能型人才。传统单向度的利用企业资源进行人才培养的校企合作模式需要改进，要高度响应社会需求，加强与社会其他部门和子系统之间的关系，重构技能生态系统。<sup>[3]</sup>受区域经济和社会发展水平的影响，我国职业教育发展水平呈现出明显的空间布局差异，职业教育在东部地区的发展规模、发展速度、经费投入、资源分布以及人才培养均明显高于中、西部地区。究其原因，主要是东部地区大多属于经济发达地区，能够为职业教育

<sup>[2]</sup>李长合,梁妍.育人视域下中小学教育数字化转型的实践路径探索[J].中国信息技术教育,2023(07):101-104.

<sup>[3]</sup>孙翠香,张雪芹.新时代我国职业教育高质量发展审思:基于发展范式转型的视角[J].职教论坛,2022,38(12):29-37.



改革与发展提供必要的人力、物力与财力支持<sup>[4]</sup>。

另一方面，职业教育与人才需求“匹配度”较低是我国职业教育发展面临的紧迫问题。职业教育的人才培育模型及成效与当代企业对人才职业素养的需求还有较大差距，职业教育的学生校内以理论学习为主，校内实验室实习实训为辅，校内期间无法充分得到技能进步、技术革新、技术创新，对专业素养、行业需求缺乏认知和定位，导致职业教育人才与企业需求匹配度低下，且部分职业院校与企业签订校企合作协议书只是纸上谈兵，未能有效实质性落实<sup>[5]</sup>。

随着教育数字化转型战略行动在职业教育领域的纵深贯通推进，一方面，我国职业院校数字化教学软硬件环境建设成效显著。当前我国大多职业院校的数字化教学走向常态化，智慧实训室、实训室以及虚拟仿真实训建设已初见成效，尤其虚拟仿真实训软件对学生职业技能学习过程中高损耗、高风险、难实施、难观摩、难再现等问题的解决表现出积极效用，且学生的接受度较好<sup>[6]</sup>，教师信息化素养也在不断提升加强。另一方面，信息技术与教育教学的融合深度有待提高。先进信息技术在教育教学领域的应用仍存在一定的滞后性，缺乏足够的课程资源和内容作为补充，很多新设备、新仪器等在教学过程中无法深度应用，难以有效支持职业院校教学，不足以实现职业院校人才培养质量的有效提升。

### 1.1.3 高等教育

自十八大以来，我国高等教育从普及化阶段走向内涵式高质量发展的重要时期，已建成世界最大规模高等教育体系。<sup>[7]</sup>为了进一步服务科教兴国人才强国战略需求，我国高等教育专业不断优化，新工科、新文科、新农科、新医科等建设工作努力打破传统学科边界，以学科交叉融合的组织形式带动中国高等教育的内涵式发展，为新一轮改革开放和社会主义现代化建设服务。在此背景下，推动高等教育数字化转型，以数字化创新引领高等教育高质量内涵式发展，已成为我国高等教育改革在当前和未来的时代要求。过去三年来，我国利用慕课、虚拟仿真实验等多种数字资源，开展了一场世界高等教育史上前所未有的大规模在线教学实践，积累了宝贵的经验。高等教育领域的数字化转型方兴未艾，正在重塑教育发展的模式和路径，具有深刻的战略意义<sup>[8]</sup>。

随着我国高等教育规模的扩张以及高等教育国际化趋势加快，当前我国高等教育体系存在的问题进一步凸显。首先，高等教育的结构布局、招生政策、管理制度、课程内容、评价标准等都

<sup>[4]</sup>曹志峰.党的十八大以来我国职业教育改革与发展研究评述[J].江苏教育研究,2022(33):3-7.

<sup>[5]</sup>王鹏.职业教育发展现状、存在问题及对策[N].中国日报网,2023-1-26.

<sup>[6]</sup>韩锡斌,杨成明,周潜.职业教育数字化转型:现状、问题与对策[J].中国教育信息化,2022,28(11):3-11.

<sup>[7]</sup>何蕊.我国高等教育进入普及化发展阶段[N].北京日报,2022-05-18(008).

<sup>[8]</sup>高耀.以数字化转型赋能高等教育内涵式发展[N].



呈现出多样化的特征,如何促进不同类型高校的多样化、特色化发展,确保人才培养质量,满足社会对不同层次、类型的高素质人才的多样化需求,成为“十四五”期间亟待解决的重要难题。其次,2015年国务院印发《统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案》,文件明确了高等学校“人才培养、科学研究、社会服务和文化传承创新”四大目标,但当前我国高等教育四大目标评价体系完善程度存在不一致,科学研究评价体系相对比较完善,社会服务相对收益比较显著,导致科学研究和社会服务资源配置比重较大。此外,高等教育还存在供给结构不合理,培养模式比较雷同和固化,高等教育客体需求出现分流,高等教育供给主体受制于路径依赖和经济发展,供给主体区域分布不合理等现象,导致高等教育失衡发展<sup>[9]</sup>。

同时,高等教育在教育数字化转型层面也面临困境。一方面,高校在教育信息化建设层面信息化理念亟待更新,在数据治理、数据标准、数据库建设等方面规划和管理不够,信息化管理和研发、运维等支撑队伍数量不足、能力不强<sup>[10]</sup>,不足以应对教学方式从以教为主向以学为主的转变。另一方面,高校信息化建设应迎合创新型人才培养的需求,推动人工智能、大数据等技术在教学、管理等全流程的应用。当前我国高等教育发展的核心任务是以服务需求、提高质量为主线,不断回归以人的自由、全面和可持续发展为根本宗旨的内涵式发展道路<sup>[11]</sup>。高等教育的发展既要关注到高等教育内在教育质量的提升,同时也要关注高等教育外部支撑体系的优化调整,立足于新时代我国社会、经济发展的现实需求,基于经济发展脉络调整优化高等院校分布布局、学科结构,积极推进我国高等教育内涵式发展,突出学科实力与特色并重,建设更加公平、更加高质量、更加多元的高等教育体系。

#### 1.1.4 终身教育

改革开放特别是党的十八大以来,我国不断探索实践全民终身学习,成果丰硕,为国民素质不断提升、综合国力持续增强作出了重要贡献。通过建设学分银行、设立开放大学、构建终身教育“立交桥”等措施,终身教育体系的构建不断向纵深发展,成为推进教育现代化发展和学习型社会建设的重要支撑。2021年《国民经济和社会发展的“十四五”规划和2035年远景目标纲要》提出,要“加快构建网络化、数字化、个性化、终身化的教育体系,满足经济社会发展和全民终身学习的多样化教育需求”。党的二十大报告强调要“推进教育数字化,建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国”。构建终身教育体系作为国家整体发展战略的重要组成部分,是国家治

<sup>[9]</sup>郑志来.供给侧新视角下高等教育非均衡发展问题研究[J].黑龙江高教研究,2017,No.275(03):21-25.

<sup>[10]</sup>刘春江,徐业勤,马斌.以更高站位推进高校信息化建设[J].中国教育网络,2022,No.276(05):12-14.

<sup>[11]</sup>高耀.以数字化转型赋能高等教育内涵式发展[N/OL].光明日报,2023-3-16.

理体系建设、社会主义现代化建设乃至中华民族伟大复兴的重要支撑,具有超越教育的战略意义。

目前,我国终身教育国家战略的全面实施尚处于初步阶段,在推行过程中仍然存在着重重困难:一是目前我国社会尚未形成全民终身学习的社会风尚,青少年学习有强烈的功利化心态,很多民众不具备学习意识和学习能力,庸俗实用主义价值观导致民众精神世界的“空虚”化和生活方式的“无知”化;二是我国仍未建立均衡的高质量教育体系,各级各类教育质量尚有很大提升空间,而各级各类教育高质量发展是教育体系满足全民终身学习需求的前提;三是当前我国教育体系缺乏有效的顶层设计,各级各类教育之间相互分离、壁垒分明,导致教育体系纵向阻隔、横向割裂,这与终身学习所要求的纵向贯穿一生、横向全面发展相矛盾<sup>[12]</sup>;四是终身教育体系尚未构建完善,缺乏配套的政策、法律法规与治理策略,更缺少具体的保障机制与实施细则,使终身教育沦为资本的赚钱工具,导致社会竞争加剧、社会各阶层差距拉大、社会矛盾日渐增多<sup>[13]</sup>。

同时,随着数字技术发展的大步迈进,智能学习终端、在线教育平台与虚拟学习空间等新型学习形态与教学手段的创新与普及,推动了终身学习方式、资源平台乃至体系框架在内的整个生态系统的智能化与数字化。但面对市场化、老龄化与网络化所带来的冲击以及数字智能技术的更新迭代,既有的终身学习服务体系仍然面临着诸多挑战。首先,当移动互联平台成为个体参与公共生活以及构建社会网络的新兴媒介时,网络或将成为阻隔全民学习进程的组织性障碍,并会产生新兴技术应用的伦理危机。其次,随着海量数据信息爆炸程度的不断加深,传统的教育治理理念、学校教育资源与知识生产体系,均已不再适用于数字化时代的发展要求,需要搭建适应全民终身学习的资源体系。再次,目前针对在线资源的开放与个人隐私保护等问题,仍然缺乏较为完整且有效的监管制度,由此亦产生了学习资源的公开限度、在线学习资格认证困难等问题<sup>[14]</sup>。

## 1.2 我国教育改革发展的政策布局

随着优质教育资源供需矛盾的凸显,我国教育发展目标已经从规模普及转向质量提升。同时,随着中国社会的不断发展和变化,人才需求也在发生变化。为了满足社会对不同类型人才的需求,我国政府推出了系列教育政策来推动基础教育新一轮课程改革,强化职业教育技能人才和应用型人才的培养,推动高等教育内涵式国际化发展,积极发展终身教育和在线教育。这不仅是对新时代人才需求的适应,也是中国实现经济转型和社会发展的必要条件。

[12] 汤晓蒙,范冬清.中国终身教育国家战略的演进、内涵与实现[J].终身教育研究,2022,33(1):17-24.

[13] 蒋书同,刘燕.论终身教育的本质特征与实践困境[J].湖南教育(C版),2022(08):44-46.

[14] 吴遵民,蒋贵友.数字化时代终身学习体系的现实挑战与生态构建[J].远程教育杂志,2022,40(05):3-11.

### 1.2.1 基础教育优质均衡发展

基础教育是国家教育优先发展战略的关键一环。2014年4月，教育部印发《关于全面深化课程改革落实立德树人根本任务的意见》，要求提升各学科育人价值，制订并实施学生发展核心素养体系和学业质量标准。2016年9月，《中国学生发展核心素养》发布，从文化基础、自主发展、社会参与三个方面厘清了新时代学生全面发展的指标体系，对中国的基础教育改革产生了重大影响，“核心素养”这个概念一跃成为中国新时期基础教育改革的一个最有影响力和生产性的概念<sup>[15]</sup>。

2017年9月，《关于深化教育体制机制改革的意见》中明确要求培养学生四种关键能力，即认知能力、合作能力、创新能力、职业能力。其中创新能力、合作能力被特别突出，反映了党中央立足国际国内复杂形势，对公共教育培养目标做出科学的顶层设计。2019年2月，《中国教育现代化2035》印发，文件要求发展中国特色世界先进水平的优质教育，明确学生发展加强核心素养要求，并强调科学规划大中小学课程。2019年，中共中央、国务院印发《关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》，针对基础教育各个学段的改革重点进行了科学部署。2017年高中教育课程标准和方案以及2022年义务教育阶段课程方案和标准的修订，为未来我国基础教育人才培养绘制了蓝图，指明了前进方向。

强国必先强教，强教必先强师。自实施“国培计划”以来，我国特色高水平教师教育体系建立建强：教育部先后实施两轮全国中小学教师信息技术应用能力提升工程，教师信息化教学能力大大提升；实施人工智能助推教师队伍建设试点，建立全国教师管理信息系统，探索新技术助推教师工作的新路径；推进教师数字化学习，在国家智慧教育公共服务平台建成“教师研修”专区<sup>[16]</sup>。2021年10月，中央网信委印发的《提升全民数字素养与技能行动纲要》对提升全民数字素养与技能作出了全面系统的部署，并针对教育领域强调要“不断提高教师运用数字技术改进教育教学的意识和能力”。2023年，《教师数字素养》行业标准印发，明确了教师数字素养的核心内涵和指标框架，为教育管理部门、学校和教育机构在发展教师数字素养方面提供了指导，也为建设教师数字素养培训资源、开展监测评价提供了依据。教师信息素养普遍提升，推动了信息技术与教育教学环节的深度融合。

此外，为了更好地解决城乡教育发展不平衡的问题，我国政府实施了农村义务教育薄弱学校振兴计划、中西部农村寄宿制学校建设计划和强基计划等一系列重要举措，助力缩小城乡教育差

<sup>[15]</sup>石中英.关于中国学生发展核心素养的哲学思考[J].课程·教材·教法, 2018, 38(9): 36-41.

<sup>[16]</sup>教育部教师工作司.打造党和人民满意的“大国良师”——党的十八大以来教师队伍建设改革发展成就[R/OL].2022-09-06.[http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2022/54805/sfcl/202209/t20220906\\_658653.html](http://www.moe.gov.cn/fbh/live/2022/54805/sfcl/202209/t20220906_658653.html).



距，促进教育公平。

### 1.2.2 职业教育提质培优

党的十八大以来，中共中央、国务院等相继出台了一系列职业教育政策法规，对我国职业教育的基本地位、类型属性、根本任务以及发展战略等重大理论与现实问题进行了系统梳理和全面论述，这是推动新时代职业教育改革发展的根本遵循<sup>[17]</sup>。《国家职业教育改革实施方案》（职教 20 条）旗帜鲜明地指出，职业教育与普通教育是两种不同教育类型，具有同等重要地位<sup>[18]</sup>。国家先后出台《职业技能提升行动方案（2019—2021 年）》《职业院校全面开展职业培训促进就业创业行动计划》，启动“1+X”证书制度试点。中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》，指出在完善产教融合办学体制的举措中，要积极鼓励各类企业依法参与举办职业教育，鼓励职业学校与社会资本合作共建职业教育基础设施、实训室。2022 年 5 月，新修订的《中华人民共和国职业教育法》鲜明指出，要进一步推动职业教育高质量发展，增强职业教育适应性，建立健全适应社会主义市场经济和社会发展需要、符合技术技能人才成长规律的职业教育制度体系，为全面建设社会主义现代化国家提供有力人才和技能支撑。

在职业院校发展规划上，从国家示范校、骨干校、优质校等项目建设到《国家职业教育改革实施方案》，先后启动和实施了中国特色高水平高等职业院校和专业建设计划，提出了集中力量建设一批引领改革、支撑发展、中国特色、世界水平的高职学校和专业群，有力推动我国职业教育转向提质培优的发展战略<sup>[19]</sup>。《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》也指出，深化职业教育供给侧结构性改革，建立健全多形式衔接、多通道成长、可持续发展的梯度职业教育和培训体系，推动职普协调发展、相互融通；坚持以教促产、以产助教、产教融合、产学合作，延伸教育链、服务产业链、支撑供应链、打造人才链、提升价值链，推动形成同市场需求相适应、同产业结构相匹配的现代职业教育结构和区域布局。

### 1.2.3 高等教育内涵式发展

当前，我国高等教育已经进入普及化发展阶段。面对国际科技竞争的日益增强、高等教育强国建设的迫切需要，高等教育的发展路径由此进入内涵式发展阶段，为此中办、国办、教育部等政府部门先后印发出台《关于新时代振兴中西部高等教育的意见》《关于加强基础学科人才培养的意见》《关于加快医学教育创新发展的指导意见》《普通高等教育学科专业设置调整优化改革

<sup>[17]</sup>曹志峰.党的十八大以来我国职业教育改革与发展研究评述[J].江苏教育研究,2022,No.537(33):3-7.

<sup>[18]</sup>李漪.从“示范”到“双高”:高职教育类型化探索的政策逻辑及未来路向[J].职教论坛,2020(3):56-61+68

<sup>[19]</sup>谢俐.中国特色高职教育发展的方位、方向与方略[J].现代教育管理,2019(4):1-5.

方案》等重要文件。2015年，国务院印发了《统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案》，决议启动高等教育“双一流”建设，打造一流大学和一流学科体系，提升高等教育的国际竞争力和话语权，以实现从高等教育大国到高等教育强国的跨越。2019年，《中国教育现代化2035》出台，提出“发展中国特色世界先进水平的优质教育”，并推动各级教育高水平高质量普及。同年，教育部出台了《关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见》，提出全面推进质量文化建设，将质量意识、质量标准、质量评价、质量管理等落实到教育教学各环节。以上政策充分阐释了新时期高等教育内涵式发展的重要性。

此外，为了贯彻脱贫攻坚的战略部署，改变我国高等教育整体发展不均衡的问题，国家出台了一系列扶持性政策，使中心城市的高等教育资源向中西部补给，以促进中西部教育振兴、文化振兴、经济振兴。2016年，国务院办公厅颁布了《关于加快中西部教育发展的指导意见》，要求优化资源配置，实施中西部高校基础能力建设工程，鼓励东部高校对中西部高校的对口支援，提升中西部高等教育发展水平。2018年，教育部召开支持和提升中西部高等教育发展座谈会，提出启动部省合建计划，以提升中西部高校服务地方经济社会发展的能力。推动我国高等教育内涵式发展，需要因地制宜、倾斜支持，结合中西部高校历史发展、办学条件和基础等因素，集中力量解决中西部地区高校高水平师资短缺、办学经费不足、办学基础设施相对滞后等突出问题，推进中西部欠发达地区高等教育的可持续发展；需要充分运用并健全高校帮扶计划，引导“双一流”建设高校与中西部高校形成共建协同发展机制，帮助中西部高校提升师资队伍水平、提高综合科学研究能力、提升人才培养质量。

#### 1.2.4 教育数字化转型实践

我国非常重视数字教育的发展，将教育数字化作为数字中国战略的重要组成部分，通过加强教育数字化国际合作，发布系列政策措施大力推进国家教育数字化战略行动，以应对数字化带来的挑战<sup>[20]</sup>。党的二十大首次将“推进教育数字化”写进了党代会报告，强调建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国。人才培养模式以及需求的变化，使推动教育实现数字化转型成为当前教育发展的首要任务。教育数字化转型是教育信息化的特殊阶段，该阶段要实现教育信息化从起步、应用和融合数字技术，到树立数字化意识和思维、培养数字化能力和方法、构建智慧教育发展生态、形成数字治理体系和机制的发展目标转换<sup>[21]</sup>。教育信息化在促进教育公平、提升教育质量、推动教育创新、引领教育变革方面发挥了重要的作用。

<sup>[20]</sup>马永全.以教师数字素养提升促乡村教育高质量发展[N/OL].中国教育报.

<sup>[21]</sup>王素,袁野.国际教育数字化转型经验与策略分析[J].人民教育,2022, No.875(Z3):50-53.

2012年3月，教育部印发《教育信息化十年发展规划（2011-2020年）》，提出要以教育信息化带动教育现代化，是我国教育事业发展的战略选择，要把教育信息化摆在支撑引领教育现代化的战略地位。2016年6月，教育部印发《教育信息化“十三五”规划》，这是国家层面第二个教育信息化中长期规划。《“十三五”规划》提出到2020年，基本建成“人人皆学、处处能学、时时可学”、与国家教育现代化发展目标相适应的教育信息化体系。2018年4月，教育部印发《教育信息化2.0行动计划》，标志着我国教育信息化转段升级进入2.0时代。2019年，《中国教育现代化2035》明确强调信息化手段“全过程”“全覆盖”，创新信息时代教育治理新模式，开展大数据支撑下的教育治理能力优化行动。继两个战略性、规划性文件出台后，教育部及相关部门密集出台一系列落实举措，如《关于“智慧教育示范区”建设项目推荐遴选工作的通知》《关于加强“三个课堂”应用的指导意见》《关于公布“基于教学改革、融合信息技术的新型教与学模式”实验区名单的通知》等等，在智慧校园建设、创新人才培养、创新服务业态、人工智能赋能教师队伍建设、教育治理方式变革等方面加快推进。2018年8月，教育部启动了第一批人工智能助推教师队伍试点工作，首批遴选了一个地区和一所高校开展示范。2021年，教育部在56所高校、20个地市、25个区县启动第二批试点工作，积极推进人工智能、大数据、第五代移动通信技术（5G）等新技术与教师队伍建设的融合，形成新技术助推教师队伍建设的新路径和新模式。人工智能为打造高水平、专业化、创新型教师队伍及支撑教育强国战略与教育现代化提供了强大助力。

2021年7月，教育部等六部门印发《关于推进教育新型基础设施建设构建高质量教育支撑体系的指导意见》，提出到2025年基本形成结构优化、集约高效、安全可靠的教育新型基础设施体系，建设教育专网和“互联网+教育”大平台，为教育高质量发展提供数字底座，推动供给侧结构性改革，开发教育创新应用，支撑教育流程再造、模式重构。提升全方位、全天候的安全防护能力，保障广大师生切身利益。2022年4月颁布的《义务教育课程方案和课程标准（2022年版）》特别强调数字化，同时将“信息科技”从“综合实践活动”中独立出来，设为统一开设的独立课程，表明党和国家对数字教育的高度重视。

教育数字化战略行动将区域和学校信息化建设纳入教育教学的全过程全环节，将信息化、数字化、智能化的师生素养纳入教师教学能力和学生综合素养范畴，探索以人工智能、大数据赋能教师发展，以教师发展推动学生发展，支撑“十四五”时期高质量教育体系建设。

### 1.2.5 乡村教育振兴发展



当前,我国乡村教育振兴已经圆满完成了其在脱贫攻坚阶段的目标任务,进入到新发展阶段。自党的十九大以来,乡村振兴作为我国“两个一百年”奋斗目标、实现中华民族伟大复兴梦的重大决策部署被不断推进。乡村教育振兴是乡村振兴战略中的重要一环,在新发展阶段中一方面要推动乡村教育高质量发展,振兴乡村教育,另一方面也要充分发挥教育阻断贫困代际传递、巩固脱贫成果、建设乡风文明、助推乡村生活富裕的重要作用,推动乡村振兴<sup>[22]</sup>。

2015年6月,国办出台《乡村教师支持计划(2015-2020年)》,把乡村教师队伍建设作为实现教育现代化的重要战略基点。2018年1月,中共中央、国务院印发《关于实施乡村教育振兴战略的意见》,明确提出要优先发展农村教育事业。2018年2月,教育部等五部委印发《教师教育振兴行动计划(2018—2022年)》,在提出教师教育振兴行动目标的同时,明确了具体的实施措施——从“国培计划”到“公费师范生”,从城市到乡村,从改革实验区到教师教育基地,从教育硕士扩招到教育博士点增设,从教师教育学院建立到教师教育学科建设。2020年,教育部等四部门印发《关于实现巩固拓展教育脱贫攻坚成果同乡村振兴有效衔接的意见》,聚焦义务教育有保障、乡村教师队伍建设、教育信息化、定点帮扶等领域出台系列政策文件,推动政策、制度和工作体系平稳过渡。2020年9月,教育部等六部门印发《关于加强新时代乡村教师队伍建设的意见》,重点是希望通过工资待遇提升,提高社会地位,畅通职业发展通道,加强定向公费培养和教师能力的培训等措施,为乡村教师创造一个良好的成长环境,也为乡村教师创造一个更好培养孩子的环境。2021年初,中共中央、国务院颁布了《关于全面推进乡村振兴加快农业农村现代化的意见》,明确指出要通过教育“培养高素质农民”来“推进农业现代化”,实现“农村教育质量提升”以“提升农村基本公共服务水平”等。2022年4月,教育部等八部门印发《新时代基础教育强师计划》,明确提出在乡村振兴重大战略部署和振兴教师教育的时代背景下,着力构建优质均衡的基本公共教育服务体系,推动教育高质量发展。

### 1.3 加快建设高质量教育体系的重要发力点

#### 1.3.1 夯实基础教育改革成果,推动基础教育优质均衡发展

基础教育面向人人,事关国家发展,事关民族未来,事关家庭幸福。习近平总书记强调,基础教育是立德树人的事业、是提高民族素质的奠基工程、是全社会的事业。教育部基础教育司司长吕玉刚曾提到,基础教育要在实现“更加公平”上,进一步扩大教育资源供给,优化结构,提

<sup>[22]</sup> 刘复兴,曹宇新.新发展阶段的乡村教育振兴:经验基础、现实挑战与政策建议[J].西北师大学报(社会科学版),2022,59(01):41-49.

升均等化水平，更好服务乡村振兴、城镇化建设、人口发展等国家战略。着力推进义务教育优质均衡发展，构建优质均衡的基本公共教育服务体系，推进学校建设标准化、城乡教育一体化、师资配置均衡化、智慧教育数字化、学生关爱制度化，加快缩小区域、城乡、校际、群体教育差距。

西华师范大学陈素慰等认为，以信息技术为载体，扩大优质教育资源覆盖面，是实现基础教育优质均衡发展的关键；利用信息技术可以更大程度地开发和共享优质教育资源，进一步促进教育公平<sup>[23]</sup>。《义务教育课程方案和课程标准(2022年版)》明确提出“开展跨学科主题教学，强化课程协同育人功能”，并设置了每门课程不低于10%的刚性学时要求，这是此次课程标准修订的最大亮点，也成为基础教育领域的研究热点。教研是提升基础教育教学质量的有力支持与重要途径，课程方案也明确了教研工作的发生面，提出要将工作重心落实在教育教学一线，深入学校、课堂、教师和学生之中开展教研活动<sup>[24]</sup>。

### 1.3.2 深化职业教育产教融合，服务社会经济发展

深化产教融合是提升教育服务经济社会发展能力的重要举措，是促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接的关键环节。中办、国办印发的《关于深化现代职业教育体系建设改革的意见》，首次提出在现代职业教育体系中“建设开放型区域产教融合实践中心”，并进一步明确“对标产业发展前沿，建设集实践教学、社会培训、真实生产和技术服务功能为一体的开放型区域产教融合实践中心”。

河南省政协委员、郑州医药健康职业学院理事长王泽民认为，推进职业教育产教融合，一是优化职业教育产教融合的制度设计，积极推进职业教育与产业双方的资源、技术、管理、文化全方位融合，围绕生产研发等主要环节，出台具体的制度规范，以明确双方主体的责、权、利。二是学校要瞄准区域产业链上延伸的新兴产业和人才紧缺产业设置专业，以产业群打造专业群。精准调适人才培养目标定位，把产业企业的技术、标准、工作过程、文化等元素融入培养方案，引导职业院校课堂学习知行合一，为职业教育产教融合提供高水平的学生资源。三是推动建立市场化、专业化、开放共享的省市县三级产教融合信息系统平台，向校企合作主体提供精准的产教融合信息发布、检索、推荐和相关服务等功能，并积极与其他省市产教融合信息系统及就业数据系统共享信息<sup>[25]</sup>。

烟台职业学院李腾、温金祥等认为，需要通过加强政府主导地位、完善行业参与能力、发挥

<sup>[23]</sup> 陈素慰,陈仕品.信息技术赋能基础教育高质量发展[J].四川教育,2023,No.796No.799(Z2):6-7.

<sup>[24]</sup> 教育部.教育部关于印发义务教育课程方案和课程标准(2022年版)的通知[EB/OL].(2022-04-08)[2022-10-07].[http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202204/t20220420\\_619921.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202204/t20220420_619921.html).

<sup>[25]</sup> 河南省政协委员、郑州医药健康职业学院理事长王泽民建议:深化产教融合,推动职业教育创新发展[N].

企业主体作用和提高学校服务能力等措施,构建起政、行、企、校四方联动的产教融合型企业培育生态体,探索出梯次递进的产教融合型企业培育路径,打造出具有区域特色的产教融合型企业,促进职业教育与产业深度融合发展<sup>[26]</sup>。

在“十四五”时期,我国职业教育亟需通过提高数字化转型的战略认识与发展站位、树立数字化转型的理性发展观、明晰数字化转型的思路与策略来实现数字化发展水平的跃升。韩锡斌、杨成明、周潜等认为,职业教育数字化转型的思路与策略包括六个方面:一是重塑信息时代的技术学习观,树立终身学习理念;二是创新教学模式,全要素推进教学数字化转型;三是提升教师数字化教学创新能力,满足职业教育数字化转型新要求;四是推进管理与服务数字化转型,促进治理体系与治理能力现代化;五是加强数字化基础支撑条件,打造职业教育数字化新生态;六是健全数字化体制机制,保障数字化转型有序开展<sup>[27]</sup>。

### 1.3.3 推动高等教育创新人才培养,为中国式现代化提供坚实人才支撑

拔尖创新人才是国家长远发展的战略力量,事关全面建设社会主义现代化国家大局,事关高水平科技自立自强,事关教育强国建设<sup>[28]</sup>。2017年,国务院办公厅印发《关于深化产教融合的若干意见》指出,“深化职业教育、高等教育等改革,发挥企业重要主体作用,促进人才培养供给侧和产业需求侧结构要素全方位融合”,深化产教融合从职业教育扩展至高等教育,并从教育政策上升为国家战略,肩负打通教育链、人才链与产业链,促进经济发展和产业转型的重要使命,产教融合发展迈入新阶段<sup>[29]</sup>。

钟秉林先生认为随着科学技术和产业革命融合的不断加速,单一学科的知识、方法等已不足以破解重大科学难题。“学科交叉”是学术思想交融、系统辩证思维和研究范式变革的体现,已经成为科学发展的重要时代特征,多学科交叉与多技术融合成为常态,交叉学科研究日益成为解决人类发展重大难题不可或缺的研究范式。学科交叉点往往就是新学科的生长点,有可能产生重大的科学突破,因而有利于解决人类面临的重大复杂科学问题、社会问题和全球性问题,并不断催生新学科前沿、新科技领域和新产业形态<sup>[30]</sup>。厦门大学高等教育发展研究中心王洪才教授认为,“中国式高等教育现代化在中国式现代化进程中扮演着重要角色,担负着为中国式现代化推进输送创新动力源的使命,并且通过人才培养理念创新、人才培养经验探索、现代大学制度构建

<sup>[26]</sup> 李腾,温金祥,邢勤等.产教融合型企业培育生态体的构建及实施路径研究[J].现代职业教育,2022,No.321(43):81-83.

<sup>[27]</sup> 韩锡斌,杨成明,周潜.职业教育数字化转型:现状、问题与对策[J].中国教育信息化,2022,28(11):3-11.

<sup>[28]</sup> 王峰.教育部高等教育司负责人:全方位布局拔尖创新人才培养[N].21世纪经济报道,2023-03-10(006).

<sup>[29]</sup> 肖靖.从产教结合到产教融合——40年职业教育的政策变迁[J].中国高校科技,2019,No.372(08):66-71.

<sup>[30]</sup> 钟秉林.瞄准国家重大需求积极发展交叉学科[J].科技传播,2022,14(18):13-14.



和加强与社会经济发展协调来实现自身的现代化”<sup>[31]</sup>。华中科技大学蔡亮认为，在高等教育普及化阶段，为激发多元主体的内生活力，须拓宽治理空间，保持必要的开放性和包容性，促使各类行动主体都能合法地参与到治理实践中来，以持续优化普及化阶段高等教育治理体系及模式<sup>[32]</sup>。华东师范大学教育高等研究院丁钢通过分析国内外拔尖人才的培养路径，认为我国大学开设独立的资优教育本科课程及其专业的资优生教师数量严重不足。在我们的教师教育政策中，对于教师注册时需接受资优生特殊学习需求培训，以及在职教师的资优教育培训要求等方面，并没有明确规定。因此，难以形成系统的资优生早期发现和培养体系。为支撑高质量资优教育实践，教育界需要关注高等教育与基础教育之间的系统考虑<sup>[33]</sup>。

### 1.3.4 推动教育数字化转型，赋能教育高质量发展

教育数字化战略行动是当前教育改革发展的主要内容。祝智庭、胡娇等认为，数字技术推动教育范式的变革从“供给驱动”向“需求驱动”转型。可以预见，未来教育必将是需求驱动的模式，“按需服务”是未来教育系统的基本功能特征。其中，需求是多层次和多样性的，包括个人发展需求、人才市场需求、国家战略需求、人类发展需求<sup>[34]</sup>。教育数字化转型有利于促成优质教育资源汇聚，加快教育优质均衡发展。而促进教育资源跨区域、跨城乡、跨学校流转，尤其为农村薄弱学校和教学点输送优质资源，有利于缩小区域、城乡、校际差距，扩大优质资源覆盖面。同时，应促进信息技术与教育教学深度融合，支持学校充分利用信息技术开展人才培养模式和教学方法改革，逐步实现信息化教与学应用师生全覆盖，推动以互联网等信息化手段服务教育教学全过程。

北京师范大学科学传播与教育研究中心副主任李亦非认为，数字化转型背景下，在以图文、VR/AR 等数字化资源和网络学习平台的支持下，教学会上内容上更丰富、形式上更多样、方式上更灵活，而且能够打破空间和时间的限制，让薄弱学校或偏远地区的学生能够享受到优质教育。从学习者的视角看，建立在数字教材和各种智能化教学工具基础之上的教学过程的数字化转型可以让学习者自主确定学习的难度和进度，为学生提供近似于“一对一辅导”的个性化学习体验<sup>[35]</sup>。淮阴师范学院教育科学学院副教授卢强认为，推动教学的全方位革新和数字化转型，既要发挥顶

[31] 王洪才.中国式高等教育现代化的意蕴与实践[J].苏州大学学报(教育科学版),2023,11(01):9-17.

[32] 蔡亮.普及化阶段我国高等教育治理模式的变革诉求、现实困境与路径选择[J].黑龙江高教研究,2023,41(02):1-6.

[33] 丁钢.从资优到强基:拔尖人才培养体系如何完善[J].南京师大学报(社会科学版),2023,No.245(01):5-15.

[34] 祝智庭,胡娇.教育数字化转型的本质探析与研究展望[J].中国电化教育,2022(04):1-8+25.

[35] 李亦非.教育数字化转型的本质,在于重建教育生态——我国教育数字化转型的目的、内容和路径[J].教育家,2023,No.360(04):8-10.

层设计在整体谋划、统筹协调等方面的优势，为智能技术革新教学创构长期发展愿景；又要重视基层探索在养成智能技术应用惯习、生成教学文化、推动教学方式转变等实践中的作用，力争在顶层设计与基层探索的良性互动过程中真正实现教学的全面创新与数字化转型<sup>[36]</sup>。

### 1.3.5 优先发展乡村教育，全面助力乡村振兴

随着我国全面普及义务教育，高中阶段教育、高等教育进入“普及化”阶段，农村实现全面脱贫，《乡村振兴促进法》的正式实施使乡村教育进入了全新的发展阶段。实施乡村振兴战略的关键在于振兴乡村教育，实施乡村振兴战略应优先发展农村教育事业。对乡村来说，教育既承载着传播知识、塑造文明乡风的功能，更为乡村建设提供了人才支撑，在乡村振兴中具有不可替代的基础性作用。正因为此，党和政府把包括公共教育在内的基础设施建设的重点放在农村，优先发展农村教育事业。

优先发展乡村教育，需要统筹规划布局农村基础教育学校，科学推进义务教育公办学校标准化建设，全面改善贫困地区义务教育薄弱学校基本办学条件，加强寄宿制学校建设，提升乡村教育质量，实现县域校际资源均衡配置。要解决乡村教育存在的优质教育资源紧缺、教育质量亟待提高等群众普遍关注的问题，着力改变乡村教育存在的“不平衡不充分的发展”现状，逐步缩小城乡差距，最终破除城乡二元结构，用优质教育为乡村振兴注入更多发展动能。教育部长江学者特聘教授、广西师范大学副校长孙杰远教授指出，当前乡村教育具有“城乡一体”“质量同化”“文化守望”“规模收缩”“师资焦虑”“技术沟壑”等特征，应重点关注和研究乡村教育的“原文化功能”“文化变迁”“文化样态”以及“文化对当下的重要性”。中国人民大学教育学院教授、博士生导师刘复兴教授认为，脱贫阶段的顺利完成标志着乡村教育振兴的短期目标完成，而在新一阶段的长期目标中，需要进一步在消除绝对贫困的基础上，推动乡村教育事业全面现代化。所以新阶段的乡村教育振兴不仅仅是振兴乡村的教育事业，更要激发教育服务并推动乡村振兴的深层动力<sup>[37]</sup>。

教师是立教之本、兴教之源，而乡村教师培养与发展困难是我国教师队伍建设中最为突出的短板。“强师计划”提出，要“推动地方政府、学校、社会各方深度参与教师教育”，“到2035年，适应教育现代化和建成教育强国要求，构建开放、协同、联动的高水平教师教育体系”。“深度”二字进一步加深了教师发展参与主体的开放度，有利于吸纳多方积极力量参与、支持教师发

<sup>[36]</sup> 卢强.教育数字化转型下技术革新教学推进路径的审视与展望[J].现代教育技术,2023,33(01):17-28.

<sup>[37]</sup> 刘复兴,曹宇新.新发展阶段的乡村教育振兴:经验基础、现实挑战与政策建议[J].西北师大学报(社会科学版),2022,59(01):41-49.

展<sup>[38]</sup>。江苏师范大学副教授郑旭东等在《略论基础教育教师队伍数字化转型》中提到要缩小教师数字鸿沟、探索一体化教师发展模式、提高教师及管理者数字化领导力、完善治理激励机制，助力基础教育教师队伍数字化转型，支撑数字时代高质量基础教育体系建设<sup>[39]</sup>。要借助“强师计划”，不断改善乡村教师教学条件、落实提高乡村教师待遇政策，为乡村教师在工作、生活方面创造更加优良的环境，让他们有更多归属感、获得感，真正打造一支“下得去、留得住、教得好”的乡村教师队伍。

---

<sup>[38]</sup> 范国睿.基础教育教师发展理念的转型性变革——兼评《新时代基础教育强师计划》[J].人民教育,2022,No.875(Z3):54-59.

<sup>[39]</sup> 郑旭东,李荣辉,万昆.略论基础教育教师队伍数字化转型[J].中国电化教育,2023(02):60-66.

## 第二章 元宇宙和教育元宇宙

随着科技的不断发展，元宇宙已经成为一个备受瞩目的领域。教育也不例外，它已经开始探索与元宇宙的结合。首先，本章阐述了元宇宙的时代背景及概念辨析。其次，本章通过辨析教育与元宇宙的关系，探讨教育元宇宙的概念和主要角色。最后，本章讨论教育元宇宙对于教育领域带来的重塑的可能性。本章内容将深入分析元宇宙时代背景下的教育现状和未来趋势，为教育创新提供一些新思路和方法。以期为教育领域的创新提供一些思路和启示。

### 2.1 元宇宙时代背景

由于新型技术的优势与人类认知的需求，目前互联网社会中存在一定的缺陷。第一，用户不可信。互联网社会中很难实施全民的身份认证，用户与用户、用户与内容很难建立信任机制。第二，学习成本高。互联网呈现的信息内容抽象不直观，用户的学习成本居高不下，对于老年群体，其学习存在诸多不便。第三，简单链接。互联网与现实空间只有网络链接，没有建立三维映射，用户认知需求无法得到满足。第四，创新难度大。互联网社会缺少在三维空间基础上实现瞬移、随处、快速构建、构想、NFT、共创的生态，用户创新设计无法高效实现。元宇宙的到来将极大改变互联网社会存在的弊端，为人类带来全新的数字化社会形态。

元宇宙的起源最早可追溯到 20 世纪 30 年代，1935 年科幻作家斯坦利·温鲍姆（Stanley G. Weinbaum）在小说《皮格马利翁的眼镜》中描述了一款 VR 眼镜，能够同时模拟视觉、触觉、嗅觉、味觉等的 VR 设备。小说中的眼镜佩戴者甚至可以和画面中的世界发生交互行为，并影响镜中世界的历史进程。如今元宇宙更加的具象，越来越多的企业和开发者开始加入到元宇宙的规划设计和建设中来。

从 Web3.0 的角度来看，元宇宙的提出背景是由于 Web3.0 的应用，包括人工智能助手、智能合约、去中心化应用程序和区块链技术等，其目标是实现更加智能、开放和安全的互联网<sup>[1]</sup>。从社会发展的角度来看，关注的重心从信息过渡到人际关系，并突出了“人”在互联网中的地位。扎克伯格认为元宇宙是移动互联网的后继，是“具身的互联网”。但是科技界对元宇宙的看法则完全是另外一种情况。需要注意的是，元宇宙是未来信息化社会形态的一个愿景，需要多种信息

<sup>[1]</sup> 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.



技术支撑而发展，不同背景的人对元宇宙会有不同的看法。因此，梳理元宇宙与教育元宇宙的概念是十分必要的。

## 2.2 元宇宙概念及构成

维基百科认为，在未来主义和科幻小说中，元宇宙是互联网的一种假想迭代，它是一个单一的、通用的、沉浸式的虚拟世界，可以通过使用虚拟现实(VR)和增强现实(AR)头盔来交互。IEEE标准协会主席袁昱博士指出，元宇宙是关于外界被用户（人类或非人类）感知为一个建立在数字技术之上的宇宙的一种体验，这个宇宙或者是与我们当下所不同的宇宙（“虚拟现实”），或者是对我们当下宇宙的一种数字扩展（“增强现实”），或者是我们当下宇宙的数字对应物（“数字孪生”）。狭义上，元宇宙可以简单地定义为持久存在的虚拟现实（PVR）。广义上，元宇宙是数字化转型的高级阶段和长期愿景。

清华大学元宇宙文化实验室沈阳教授提出，元宇宙是整合多种新技术而产生的新型虚实相融的互联网应用和社会形态，它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、社会系统、身份系统上密切融合，并且允许每个用户进行内容生产和世界编辑。从特征上来看，华东师范大学数字化创意与设计研究所专家陈妍希教授认为，元宇宙是一个数字化的文化空间，能够重新定义文化、历史和身份，并通过数字技术来保护和传承文化遗产。

元宇宙商业先驱马修·鲍尔(Matthew Ball)在《元宇宙：以及它将如何彻底改变一切》著作中提出，元宇宙是一个持久且相互关联的3D虚拟世界网络，将成为大多数在线体验的门户，并成为大部分物理世界的基础。埃隆·马斯克(Elon Reeve Musk)则认为，元宇宙是虚拟世界和现实世界之间的桥梁，使人们可以在虚拟世界中购物、社交、学习等，甚至在某些情况下可以取代现实世界。斯坦福大学人工智能实验室主任汤姆·福特认为，元宇宙将是一个由人工智能支持的虚拟世界，人们可以在其中进行各种学习和创新，并通过人工智能技术的支持创造出更多的可能性。

看来要理解元宇宙，我们首先要理解虚拟世界。虚拟世界是一种全新的世界，它是客观存在的。虚拟世界是继现实世界和内心世界之后由人类创造的第三种世界。人类能通过虚拟现实设备与虚拟世界交互。虚拟世界是多维世界。为满足不同的社会需求、地缘和文化，可建立多个虚拟疆域。虚拟世界是采用数字技术在现实世界基础上建立的包罗万象的数字模型。图 2-1 表示组成元宇宙的三个世界模型。

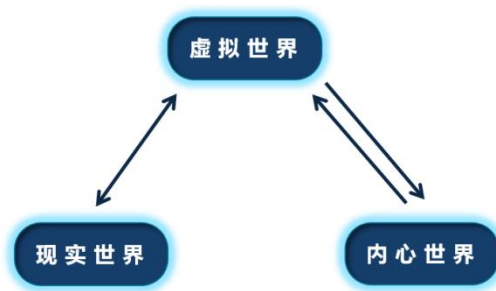


图 2-1 元宇宙的三个世界模型

现实世界是指客观存在的大千世界，包括自然界和人类社会。现实世界的数字化基础设施包括服务器、网络和计算设备是承载虚拟世界的物质基础。人类社会包括开发者、用户、投资者等等，他们也是现实世界的一部分。现实世界是客观的，是至始至终存在的。

内心世界是指人的情感和精神体验，每个人都有一个自己的内心世界。全球有 80 亿人即具有 80 亿个内心世界。内心世界是主观的，自从有了人类以后内心世界就产生了。人们可以与他人互动、交往、进行创造和探索等活动，这些活动都会对人们的内心世界产生影响，增强人们的社交能力、创造力、自信心等等。

虚拟世界是元宇宙的核心组成部分，它由各种虚拟场景、虚拟物品和虚拟角色等构成。虚拟场景可以模拟真实世界的城市、森林、海洋等，也可以是虚构的幻想世界。虚拟物品包括虚拟货币、装备、道具、房屋、车辆等。虚拟角色可以是用户创造的个性化角色，也可以是由人工智能生成和驱动的虚拟数字人角色。虚拟世界是人类掌握了信息技术以后人为创造的，虚拟世界是客观的，具有一定的独立性。虚拟世界在构建过程中往往需要与人交互。但虚拟世界如果仅仅停留在与人的交互上，很容易导致用户脱离现实，因此虚拟世界最终要与现实世界建立密切的联系，才能增强人类认识世界和改造世界的能力。

本报告认为，元宇宙由现实世界、虚拟世界和内心世界融合而成，是人类社会高度数字化和智能化以后形成的数字社会新形态。用户在虚拟世界中使用元宇宙身份从事学习、社交、娱乐、生产、经营、社会治理等活动，逐步建立一种新的数字文明。

## 2.3 教育与元宇宙的关系

### 2.3.1 面向教育元宇宙的关键属性

面向教育的元宇宙具有一系列独特属性，这使得它成为一种具有吸引力且潜力巨大的教育途径。以下是面向教育的元宇宙的一些关键属性及其扩展：

**虚拟化：**元宇宙借助虚拟现实、增强现实等技术，打造逼真的三维数字环境。学生可以通过虚拟角色参与课堂，亲身体验各种学科知识，例如在虚拟实验室中进行实验，或者在历史场景中穿越时空。

**高度可访问：**作为在线平台，教育领域的元宇宙让全球各地的学习者随时随地获取教育资源。这样，来自不同文化、经济背景的学生可以共同学习，分享知识和经验，打破地域和时间限制。

**交互性：**在元宇宙中，学习者可与其他用户实时互动，参与小组讨论、协同学习等。教师可以利用虚拟教室、讨论板等工具促进学生互动。这种交互性有助于提高学习者的参与度和学习效果。

**个性化学习：**基于大数据和人工智能技术，元宇宙能够分析学习者的行为和需求，为他们提供定制化的学习路径和资源。通过智能诊断、个性化推荐等功能，学习者可以获得最适合自己的学习内容和方式。

**社交互联：**元宇宙将全球学习者和教育者连接在一起，促进跨文化交流和理解。学生可以与不同国家、文化背景的人建立联系，扩大视野，增强学习者的全球意识。

**创新与创造力：**元宇宙为学习者提供了一个自由探索、尝试和创造的空间。学生可以通过项目式学习、虚拟创作工具等方式，尝试新想法、解决问题，激发他们的创新精神和创造力。

**终身学习：**元宇宙支持学习者在整个生命周期内持续学习。无论是职业发展、技能提升，还是兴趣爱好，元宇宙都能为学习者提供持续的支持，帮助他们适应不断变化的世界和职业环境。元宇宙中的在线课程、研讨会和认证项目使得学习者在任何阶段都能找到合适的资源，满足不断发展的需求。

**多样化的内容与形式：**教育领域的元宇宙提供多种课程和活动类型，满足学习者的不同需求和兴趣。从基础课程到高级研究，从理论学习到实践操作，元宇宙能够为学习者提供丰富多样的学习体验。

**评估与反馈：**元宇宙中的智能评估系统可以实时跟踪学习者的进度，提供及时的反馈和建议。这使得教育者能够更好地了解学生的学习状况，为他们提供针对性的指导和支持。

**无缝整合：**教育领域的元宇宙可以与现有的教育系统无缝整合，为学校、教育机构和企业提供更多的选择。通过整合虚拟和现实世界的优势，元宇宙为教育领域带来了前所未有的可能性。

### 2.3.2 教育理论与元宇宙关系

在元宇宙视域下，教育理论需要不断创新和发展，以适应这一新兴技术所带来的变革，包括

重新审视教育目标、改变教学方法、拓展学习资源以及调整评估方式等方面。随着元宇宙不断影响着教育的实践和未来趋势，教育专业人士和研究者需要积极探索适应新时代的教育模式，以便更好地培养具备全球视野、创新思维和终身学习能力的学习者。

建构主义认为学习是一个积极主动的过程，学习者在与环境互动的过程中构建自己的知识体系。在元宇宙这个充满无限可能的虚拟世界中，学习者可以通过各种互动活动、任务和挑战，亲自探索、实践和解决问题，从而实现知识的建构。借助于高度真实的虚拟环境、多元化的资源以及与其他学习者和教育者的即时互动，元宇宙为建构主义学习提供了一个丰富的实践场所，使学习者能够更加深入地体验知识、技能和情境，从而加深对所学内容的理解和应用。

连接主义强调知识是由神经元之间的连接构成的，学习过程就是建立和优化这些连接的过程。在元宇宙这个多元化且丰富的虚拟环境中，学习者可以通过与其他用户、虚拟角色、知识资源等建立联系，扩展自己的知识网络，实现更高效的学习。通过这种方式，学习者不仅能够拓展自己的知识体系，而且还能从不同文化背景、专业领域和认知水平的其他学习者那里获取新的见解和观点。因此，在元宇宙中进行学习能够更好地体现连接主义的精神，为学习者提供一个更加广泛的知识网络，帮助他们在不断变化的现实世界中建立更为强大的认知能力。

社会文化理论认为学习是在特定的社会文化背景下进行的，学习者在与他人的互动中发展认知能力。元宇宙这个宽广而多元的虚拟世界为全球范围内的学习者和教育者提供了一个共同的平台，促进跨文化的交流与合作。通过这种方式，学习者可以在与来自不同国家、地区、文化背景和专业领域的人们互动的过程中，拓展视野、深化理解、发展多元思维。元宇宙这个独特的学习环境有助于学习者更好地适应多元化的现实世界，培养他们在不断变化的全球化背景下所需的跨文化沟通和协作能力，从而实现全面、持续的个人和职业成长。

## 2.4 教育元宇宙的概念辨析

教育元宇宙是元宇宙相关技术作用下教育发展的新形态。横琴数链数字金融研究院学术与技术委员会主席朱嘉明认为在元宇宙与真实产业的结合中，前途最为广阔的是与教育的结合。元宇宙与教育结合是元宇宙未来发展的重要方向，因此教育是元宇宙最重要的应用领域之一<sup>[2]</sup>。刘革平教授认为元宇宙超越了时空分离的阻碍，将重新塑造在线教育时空“共在”的新形态，生成元

<sup>[2]</sup> 田爱丽,王钰彪.元宇宙服务教育教学的技术潜能、现实挑战与困境突破[J].杭州师范大学学报(社会科学版),2023,45(02):51-58+77.



宇宙智能学习环境。教育元宇宙可以理解为由扩展现实、数字孪生、人工智能、区块链、5G 等新兴技术构设而成的虚实融合教育环境，是具有虚实交织、人机协同、全面交互等特征的智能交互空间，通过嵌入教育教学环境、资源、模式、活动内容，创新学习、教学和管理等活动，推动教育的未来变革与生态重塑<sup>[3]</sup>。

广东第二师范学院教师教育学院的华子荀等人提出了“学习元宇宙”的概念，认为元宇宙能够整合多种技术手段，推动学习环境、学习方式、评价方式的改革与创新。基于元宇宙场域中的学习，必然是一种虚实融合的学习，既模仿现实又超越现实，赋予学习方式以新的形态。因此，“学习元宇宙”作为一种新的学习形态，自然伴随着元宇宙的发展而展现出其活力与价值<sup>[4]</sup>。如果从教育活动中教育者、学习者与教育影响三个基本要素的角度出发，华子荀等认为教育元宇宙（Edu-Metaverse）可以理解为元宇宙的教育应用，它为教师、学生、管理者等相关者创建数字身份，在虚拟世界中开拓正式与非正式的教学场所，并允许师生在虚拟的教学场所进行互动<sup>[5]</sup>。

华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心钟正等人从教育活动“三要素”的角度出发，认为教育元宇宙是指“教师、学生、管理人员”作为教学活动的参与者或组织者，通过虚拟化身沉浸于教育元宇宙中，自主地创建、参与教学活动，自然地响应虚实世界的教学行为，突破教学过程中物理规律和地理空间的束缚，实现信息在虚实世界的双向传递。

常州大学刘育猛认为教育元宇宙相关技术叠加不等于教育元宇宙。教育元宇宙是由人工智能（AI）、区块链（Blockchain）、云计算（Cloud Computing）、大数据（Big Data）、虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、混合现实（XR）、脑机接口技术（Brain-Machine Interface）、不可同质化代币（NFT）等多项技术聚合，以沉浸、交互、创新、开放为特征的新型虚实教育空间互联互通的网络教育应用和数字化社会生态系统<sup>[6]</sup>。

朱嘉明认为 AI 和教育的关系已经由 AI 影响教育过渡进入到 AI 开始主导教育，我们将进入到 AI 和教育重合的时代，教育元宇宙的内涵能够更加清晰地定义为：教育范式+AI（机器学习、深度学习）+虚拟现实引擎技术+数字孪生技术+知识体系革命=教育元宇宙。

如何定义教育元宇宙，要看定义者的需要和立场。综合来看，教育元宇宙为教师、学生、管理者等教育活动参与者创建专属数字身份，利用实时产生的数字资源帮助师生在元宇宙三大世界

<sup>[3]</sup> 刘革平,秦渝超.教育元宇宙的概念厘定、结构框架与生态图景[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2023,44(05):54-66+2.

<sup>[4]</sup> 华子荀,付道明.学习元宇宙之内涵、机理、架构与应用研究——兼及虚拟化身学习促进效果[J].远程教育杂志,2022,40(01):26-36.

<sup>[5]</sup> 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(06):23-31.

<sup>[6]</sup> 刘育猛,陈鸿.关于教育元宇宙的反思与纠偏[N].中国社会科学报,2023-03-23(005).

中开拓正式与非正式的教与学活动。在教育元宇宙中，随着数据所有权的变化，每个学习者学习相关数据都在个人的“账户”上，不再是散落在不同的平台为平台所用，个体在任何地方的学习数据都会呈现在个人自己的数字身份中。教育元宇宙将极大改变教师、学习者的教与学方式，为教育带来积极影响。

总之，**教育元宇宙是元宇宙在教育领域的应用，教育元宇宙是以教育为目的而建设的新型数字化教育环境，教育元宇宙是未来教育环境的发展方向。**

## 2.5 教育元宇宙中的角色定位

在元宇宙中，教育作为社会体系的重要组成部分，将会面临极大的改革与发展。与传统教育相比，教育元宇宙的建设在一定程度上打破教育在现实空间和时间上的限制，延展了教育的边界，为教育的重塑与重组提供了新的思维路径。教育管理部门、教师、学生等关键角色作为教学活动的组织者与参与者，在教育元宇宙中将发挥不同于传统教育中的作用。同时，作为教育元宇宙的开发者与设计师也会结合教育教学活动的特点建设具有教育特征的元宇宙空间。

(1) 教师是教育元宇宙中不可或缺的角色，扮演着课程设计、教学组织、学习评估等多种角色。教师需要熟练掌握教育元宇宙中的教学设计方法和原则，能够制定符合学生需求的教学方案和教学目标，并将其转化为有效的虚拟教学活动；熟悉教育元宇宙的技术和工具，包括虚拟现实、增强现实、游戏化教学等，能够在虚拟环境中引导学生进行学习，并在教学中使用虚拟教学工具；需要了解如何评估学生的学习成果，包括利用虚拟教学工具进行学习评估、收集和分析学生数据等，并根据评估结果及时调整教学策略；需要不断反思和改进自己的教学方法和策略，根据学生的反馈和学习效果调整教学内容和教学方法，不断提高自己的教学能力。

(2) 学生是教育元宇宙中的核心角色，扮演着学习者的角色。学生需要利用教育元宇宙平台进行学习，积极参与互动、合作、实践和评估等多个环节，从而实现自我发展和提升。学生需要具备自主学习的能力，能够根据自身学习目标和需求，自主选择教育元宇宙中的学习资源和课程内容，积极参与学习活动；具备协作和互动的能力，与其他学生和教师进行沟通和交流，共同完成教学任务，从而促进彼此之间的学习和发展；需要具备实践和应用的能力，能够将学习内容应用到实际生活中，进行实践和探究，从而巩固和加深学习效果；需要具备创新和思考的能力，能够在教育元宇宙中进行创新性的思考和实践，解决问题和挑战，从而提升自身的创新能力和竞争力；需要具备自我评估的能力，能够对自己的学习过程和学习成果进行评估和反思，发现自身的优缺点，及时调整学习策略，提高学习效果。

(3) 设计师是教育元宇宙中的关键角色，扮演着教育元宇宙平台的设计、开发和实现的角色。设计师需要具备教育、技术、设计等多个领域的知识和技能，构建教育元宇宙的学习场景和环境，满足学生的需求和学习目标。设计师需要具备教育领域的知识和理论，了解学习和发展的基本规律和原则，能够根据不同年龄段、不同学科领域的学生需求和特点，设计相应的学习场景和环境；具备教育元宇宙中的各种技术知识和技能，包括虚拟现实、增强现实、游戏化教学等技术，能够设计和开发虚拟教室、虚拟实验室、虚拟场景等教育资源；具备设计领域的知识和技能，包括视觉设计、交互设计、用户体验设计等，能够设计出符合学生需求和学习目标的虚拟教学环境；具备创新能力，能够不断地提出新的设计理念和办法，探索新的虚拟教学模式和教育体验，从而推动教育元宇宙的发展和革新；需要具备团队合作的能力，能够与教师、开发者、教育机构和学生紧密合作，共同构建优秀的教育元宇宙平台。

(4) 开发者是教育元宇宙中的技术角色，扮演着教育元宇宙平台的技术开发和运维的角色。开发者需要具备多种技术能力，包括虚拟现实、人工智能、数据挖掘等方面的技术能力，保证教育元宇宙平台的安全、稳定和高效。开发者需要熟悉各种虚拟现实技术，包括图形渲染、三维建模、物理模拟等，能够开发出虚拟教室、虚拟实验室等虚拟教育资源；开发者需要具备人工智能方面的知识和技能，能够开发出具有智能化特点的教学系统、智能辅助工具等；开发者需要具备数据挖掘和数据分析技术，能够对学生的学习数据进行分析和挖掘，提供个性化的学习建议和反馈，优化教学策略；具备网络安全知识和技能，能够保障教育元宇宙平台的安全性，避免各种网络攻击和安全威胁；前端和后端开发技术，能够设计和开发出完整的教育元宇宙平台，包括用户界面、数据库、服务器等。

## 2.6 教育元宇宙重塑教育的可能性

教育元宇宙的到来对教育最本质的变革就是对教育内容与教学方式的变革<sup>[7]</sup>。当前教育元宇宙相关技术尚处于不断发展中，在教育领域已经开展虚拟现实/增强现实（VR/AR）的研发和应用项目。同时，与教育元宇宙建设与重塑密切相关的人工智能等核心技术也正在被用于学生学习数据分析、学习内容智能推荐、职业技能培养等场景中，并将在推动人才培养模式改革，创新教育教学技术和教育内容等方面带来无限可能。

人才培养：在全球化背景下，教育元宇宙作为一种全新的教育模式，能够为未来人才提供更

<sup>[7]</sup> 杨磊,朱德全.教育元宇宙:未来教育的乌托邦想象与技术伦理反思[J].云南师范大学学报(哲学社会科学版),2022,54(04):73-83.

多元化和开放式的学习方式。例如，全球范围内的虚拟实习和实践，可以让学生在不同地域和文化背景下进行学习和实践，拓宽学生的视野和经验，提高他们的跨文化交际能力和全球化素养。此外，基于项目和问题的跨学科合作学习，可以让学生在跨学科的合作中解决实际问题，培养他们的创新能力和实践能力。这些新的学习方式打破了传统教育的时空限制，提供了更加灵活、自主和开放的学习环境，为学生提供更加丰富和多元化的学习体验和学习机会。在教育元宇宙中，学生可以根据自己的兴趣和需求自由选择学习内容和学习方式，充分发挥自己的潜能和创造力，成为全球化背景下的优秀人才。

**教学内容：**教育元宇宙作为一种全新的教育模式，不仅提供了更为全面和多元化的学习资源，也提供了更为开放和自主的教育内容创建和分享方式，这些特点对于学生和教师的教育成长都是非常重要的。虚拟博物馆、虚拟实验室、跨学科教材等多种学习资源，丰富了学生的学科广度和深度，让他们有更多机会接触和学习多样的知识和技能。例如，在教育元宇宙中，学生可以通过虚拟实验室进行教学实验，学习科学知识和科学方法；通过虚拟博物馆进行艺术欣赏，了解各种文化和历史；通过跨学科教材学习多学科知识和技能，提高他们的综合素质和学习能力。同时，教育元宇宙也提供了更为开放和自主的教育内容创建和分享方式，学生和教师可以共同创造、分享和评价学习资源，促进教育内容的多样性和个性化。例如，学生和教师可以共同创建虚拟教室、教学资源库等，为学生提供更多元化和个性化的学习资源和学习体验；也可以通过虚拟社群等方式分享和评价学习资源，促进教育内容的共建和共享。这些新的教育模式和教育内容创建方式，打破了传统教育的束缚，为学生和教师提供更加自主和开放的教育环境，促进他们的学习和成长。

**教学方式：**教育元宇宙作为一种全新的教育模式，借助于虚拟现实、增强现实、游戏化教学等新型技术，为教学方式的多元化和个性化提供了强大的技术支持。在教育元宇宙中，教师可以采用更多元化和创新化的教学方式，如基于项目的合作学习、虚拟实验等，这些教学方式能够增强学生的自主学习和实践能力。例如，虚拟现实技术可以为学生提供更加真实和具体的学习体验，让学生身临其境地进行学习和实践；增强现实技术可以将虚拟和现实世界相结合，让学生在真实的场景中进行学习和实践，增强他们的学习体验和学习效果；游戏化教学可以让学生在游戏的环境中进行学习和实践，提高他们的学习积极性和学习效果。通过这些新型技术的应用，教师可以更加灵活和创新地进行教学，提高教学效果和质量，让学生在个性化和多元化的学习环境中更好地成长和发展。在教育元宇宙的环境下，学生和教师可以共同探索、创新和应用新型技术，开创教育的新时代。

**教学环境：**教育元宇宙作为一种新兴的教育模式，提供了安全、开放、多元的学习环境，让



学生和教师可以在虚拟世界中自由地学习、交流和创新。在教育元宇宙中，学生和教师可以打破传统教育的时空限制，享受更加开放和自由的学习体验。例如，在虚拟教室中，学生可以通过多媒体和互动技术与教师进行实时交流和互动；在虚拟社群中，学生可以与同学们分享学习体验和知识，提高学习效果和学习乐趣。同时，教育元宇宙也提供了更为全球化和跨文化的学习环境，学生和教师可以与来自不同国家和地区的人士进行交流与合作，增强跨文化交际能力。在教育元宇宙中，学生可以通过虚拟实习、跨文化合作项目等方式，与全球各地的人士进行交流与合作，了解不同文化和背景下的学习和生活方式，拓宽自己的视野和经验，提高跨文化交际能力和全球化素养。这种全球化和跨文化的学习环境，有助于培养学生的全球化视野和跨文化交际能力，增强他们的全球竞争力和适应力。

**教学理念：**教育元宇宙作为一种全新的教育模式，不仅能够提供多元化和开放式的学习环境，还能够促进教育理念的转变，从单向传授知识到以学生为中心的教学方式，鼓励学生进行自主学习、合作学习和实践学习。在教育元宇宙中，学生不再是被动的知识接收者，而是可以主动地参与到学习过程中，通过自主探索和合作学习，发现和解决问题，提高学习效果 and 实践能力。例如，在虚拟实验室中，学生可以自主设计实验方案、进行实验操作和分析实验结果，通过自主学习和实践学习提高自己的科学素养和实验能力。此外，教育元宇宙也能够促进教育的个性化发展，根据学生的兴趣和需求提供不同的学习资源和支持。在教育元宇宙中，学生可以根据自己的兴趣和需求选择不同的学习资源和学习方式，例如基于项目和问题的学习、虚拟实习和实践等，通过个性化的学习方式和资源满足自己的学习需求，提高学习效果和学习兴趣。教育元宇宙的这种个性化教育理念和实践，有助于促进学生的个性化发展和全面成长，提高他们的适应能力和竞争力。

**教学资源：**教育元宇宙作为一种全新的教育模式，提供了丰富多样的学习资源，包括虚拟博物馆、虚拟实验室、虚拟实验、跨学科教材等，这些学习资源能够增加学生的学科广度和深度，满足学生个性化学习需求。例如，在虚拟博物馆中，学生可以自由地参观世界各地的博物馆和展览，了解历史、文化和科学知识，拓宽视野和知识面。在虚拟实验室中，学生可以进行实验操作，熟悉实验流程和实验技能，提高实验能力和科学素养。同时，教育元宇宙也提供了更为灵活和开放的资源创建、共享和评价方式，鼓励教师和学生创造、分享和评价学习资源。教师和学生可以通过虚拟社群、学习平台等方式共享自己的学习资源和经验，促进教育内容的多样性和个性化。教育元宇宙的这种资源创建、共享和评价方式，有助于培养学生的创新能力和自主学习能力，同时也促进了教育内容的多样性和个性化发展，提高教育质量和效果。

**教学评价：**教育元宇宙的教学评价方式更加开放和综合，可以基于虚拟实验和项目的评估、

基于团队合作的评估等，这些评价方式能够更全面地评估学生的学习效果和能力，为学生的学习提供更为有效的反馈和指导。例如，在基于虚拟实验的评估中，学生可以在虚拟实验室中进行实验操作，通过实验数据的分析和处理，评估学生的实验能力和科学素养。在基于项目的评估中，学生可以根据自己的兴趣和需求选择项目主题和合作伙伴，通过项目的实践和实现，评估学生的综合能力和实践能力。此外，教育元宇宙也提供了更为多样化和开放的证书和认证方式，促进学生的终身学习和职业发展。学生可以根据自己的学习需求和兴趣选择不同的学习资源和学习方式，通过不同的学习经历和证书认证，展示自己的学习成果和能力，提高就业竞争力和职业发展前景。教育元宇宙的这种教学评价和证书认证方式，有助于提高学生的综合能力和实践能力，促进学生的终身学习和职业发展，为未来人才的培养和社会的发展提供了有力支持。

## 第三章 教育元宇宙关键技术

随着科技的发展,各种数字化技术不断更新迭代,元宇宙将融合多种新型技术,为用户提供虚拟空间与现实空间的实时交互与深度沉浸。区分元宇宙的关键技术将有助于把握元宇宙的整体建设和稳定发展。本报告在元宇宙三个世界模型的基础上,将从虚拟世界构建技术、虚拟世界交互技术、虚实空间连接技术、元宇宙管理技术四个维度对元宇宙的关键技术进行划分和阐述,并说明这些技术对教育的作用和影响。元宇宙四类关键技术框架如图 3-1 所示。



图 3-1 元宇宙四类关键技术框架

### 3.1 虚拟世界构建技术

元宇宙中虚拟世界构建技术是指构建虚拟场景或空间、虚拟对象、虚拟资源等所需要的构建技术,它主要包括三维建模、科学仿真、系统融合等技术。这些技术相互关联,相互作用,最终融合构建三维虚拟世界。

#### 3.1.1 三维建模技术

三维建模技术包含场景创建技术、建模技术、3D 扫描技术等。它是一种利用制图软件建立空间模型的过程,同时也能够以多种方式扫描现实空间物体,将其实物三维信息转换为 3D 数字化模型的一种技术。基于视觉的三维建模技术将为用户搭建不同维度、不同风格的虚拟空间,其技术建模工具如 3DMax 等<sup>[1]</sup>。在形成可视的三维虚拟空间后,整个虚拟世界要求按照一定的规

[1]Mingzhe Ruan.(2017). The Survey of Vision-based 3D Modeling Techniques[J]. Journal of Physics: Conference Series,910(1).

律或要求稳步运行。三维建模技术演变由人工建模→机器建模→智能建模不断升级迭代。人工建模利用 3DMax 等软件建立三维可视化模型，或者使用其他工具建立声音模型。机器建模以多种方式扫描现实空间物体，将其转为三维模型。人工智能建模技术即人工智能内容生成技术(AIGC)生成三维模型。

在教育领域，三维建模技术能够展示学习对象的三维结构和特征，让学生可以更清晰的了解学习对象物体，同时拓宽知识面和知识结构，开发学生的创新思维能力，极大提高了学生的思维层次，促进对知识的理解与探索。随着时代的发展社会的进步，教师在利用三维模型进行专业教学的时候，要注重了解学生的实际学习需求，保证学生对此模型有一定的认知能力。除此还需要定期对教师进行培训，让他们掌握先进的知识和教学手段，同时对自身的专业知识和先进的教学理念积极学习，增强一线教师的专业知识，使三维动画教学模式效果得到强化，满足这个时代的发展要求，尽可能提高教学效果。

### 3.1.2 科学仿真技术

科学仿真技术以仿真实论为基础，建立虚拟对象的理论模型（或数学模型），是利用计算机推演理论模型运行规律和参数变化的技术。科学仿真要建立事务内部各部分运行规律的模型<sup>[2]</sup>，通过运动学、动力学、光学、热学、电学等实时调节虚拟世界的模型参数，为用户进入虚拟世界提供合理的反馈。

未来教育元宇宙中，学习者的动手能力将被更多的重视，教师和学生的实践活动会逐渐增多。科学仿真技术则在一定程度上帮助每位学习者都能进行仿真实验操作，不仅促使教育资源利用率提高，教育更公平化，同时还有利于学生多次开展实验分析和研究，帮助学生更好的理解实验现象背后的理论本质。

### 3.1.3 系统融合技术

系统融合技术指将三维模型、控制程序和科学仿真的理论模型关联起来，使其互相影响和驱动的技术，它能够对所有空间对象进行分析，设计，运行和评估，保证元宇宙系统整体搭建并持续稳定运行。目前主流的虚拟现实开发引擎 Unity，UNREAL 是将三维模型与控制程序有机融合的重要工具。

随着教育信息化的不断发展，未来教师和学习者都会处于教育元宇宙系统中进行教学和学习。

[2]Brenda K. Wiederhold,Giuseppe Riva,Mark D. Wiederhold,Pietro Cipresso,Giuseppe Riva.(2015). Virtual Reality for Artificial Intelligence: human-centered simulation for social science[J]. Studies in Health Technology and Informatics,219.



系统融合技术将是整个教育元宇宙系统搭建的底层技术，不断为教师、学生等用户提供高效、精准的教育服务。学生可通过该技术自行设计和搭建三维虚拟世界，并通过设定的规则使其稳定运行，不断提高学生的创新能力和系统设计思维。

## 3.2 虚拟世界交互技术

虚拟世界交互技术是让用户借助设备进入元宇宙虚拟空间感受并与虚拟世界交互的技术，它主要包括 VR 技术、MR 技术、脑机接口、光场显示、动作捕捉和人脸识别等技术。

### 3.2.1 VR 技术

VR（Virtual Reality，虚拟现实）技术是指利用计算机生成一种可对参与者直接施加视觉、听觉和触觉感受，并允许其交互地观察和操作的虚拟世界对象的技术，它利用了计算机图形学、人机交互、传感联结等多种手段，为用户提供更加丰富、直观、沉浸式的体验。同时它是现实用户进入元宇宙这个虚拟世界的入口，通过佩戴相应的设备用户的虚拟分身才能进入到元宇宙当中。

虚拟世界用户交流与探索的三大特征为情境、认知与关联<sup>[3]</sup>。在教育领域中，无论成年人亦或是中小學生，在长期的枯燥学习中极易产生疲惫感、抵触感和无力感。尤其在面对复杂、抽象的知识难点时，“无聊”成了许多人抗拒学习的主因。VR 技术能让用户更高效地探索未知，可以轻松、无缝地体验各种现实中无法实现的场景。此外，VR 还能通过增强现实效果来强调特定事物、技术和理念的使用方法。当运用了 VR 技术以后，这些抽象性的知识点，就可以通过在虚拟世界中建模的方式，构造出实例，从而让学生很直观的去学习和了解这些抽象性的知识。

在很多专业实训中，无论培训者还是学习者都会面临一定的风险，例如军事、飞行、消防乃至医疗培训等，受到伤害的可能是学员，有时也会是目标人群。而在虚拟场景里，VR 技术就可以在高度拟真的同时彻底杜绝各种危险，用户在学习过程里可以犯错，同时也不会造成严重的后果。这不仅可以减轻风险，责任和伤害，还能让用户更轻松地接受培训和掌握技巧。借助 VR 技术，培训方可以创建和定制各种场景和目标人群，再借助 VR 模块和培训课程无缝观察学习者的反应。与此同时，课程里的虚拟目标也能对学习者的举动、表现和操作给予即时反馈，极大促进学生的学习动机。

[3]De Freitas S, Neumann T.(2009). The Use of 'Exploratory Learning' for Supporting Immersive Learning in Virtual Environments[J].Computers in Education,52(2):343-352.

### 3.2.2 MR 技术

MR（Mix Reality，混合现实）技术是虚拟现实技术的进一步发展，该技术通过在虚拟环境中引入现实场景信息，在虚拟世界、现实世界和用户之间搭起一个交互反馈的信息回路，以增强用户体验的真实感。这种技术的特点是在保留现实世界和虚拟世界的同时，使用户可以在两个世界之间自由穿梭。

在教育领域，MR 技术可以用来创建更加沉浸式和交互式的学习环境，从而帮助学生更好地理解和吸收知识。例如，MR 技术可以为实训的学生提供现场原本不可见的信息，同时指导学生在现实中探索并互动，从而更好地认识实训设备的功能和作用。

### 3.2.3 脑机接口技术

脑机交互的支撑技术主要为脑机接口技术（Brain-Computer Interface, BCI），它通过人与设备系统相互连接匹配，实现人脑信号的控制<sup>[4]</sup>。脑机接口技术是在人脑与计算机或其它电子设备之间建立的直接的交流和控制通道，通过这种通道人就可以直接通过脑来表达想法或操纵设备，而不需要语言或动作。脑机接口技术是一种涉及神经科学、信号检测、信号处理、模式识别等多学科交叉技术。

在教育方面，情绪状态、专注程度、认知负荷等认知状态对学习过程和效果存在重要影响。脑机接口技术从神经信号的角度对个体专注度、情绪等状态进行解码，是探究复杂行为背后内隐认知状态的有效方法之一。因此，脑机接口技术可以通过观测学生的大脑活动，帮助教师识别并解决学生的注意力和专注力问题。根据学生的个体差异和学习需求，自动调整教学内容和难度，帮助学生更深入地理解和记忆所学知识，提高学习效率和成果，更好地满足学生的需求。

### 3.2.4 光场显示技术

光场显示技术属于 3D 技术的一种，常见的有裸眼 3D 光场显示技术和利用干涉原理记录并再现物体真实的三维图像的全息投影技术。多个用户可以从不同角度分别观察虚拟对象的不同侧面，类似于电子化的沙盘。随着科技发展，光场显示技术逐渐延伸到舞台表演、展览展示等商用活动中。

教育领域光场显示技术的运用，既方便教师们授课，也为学生学习提供了便利。例如上解剖课，教授们可以经过立体投影成像，而且凸显实物的细节，学生可以经过立体成像直观地了解生物的内部结构，从而达到高效教育的目的。

[4]Gao S,Wang Y,Gao X et al.(2014).Visual and auditory brain-computer interfaces[J].IEEE Transactions on Biomedical Engineering,61(5):1436.

### 3.2.5 动作捕捉技术

动作捕捉技术是采用相关的设备实现人或物位移情况进行记录的一种技术,该项技术可以将位移的信息进行采集并输出。动作捕捉的目标可以是人、生物、人的局部信息等,如一个画面中狗的奔跑的捕捉、人的面部表情、手指动作的捕捉等。

将动作捕捉技术应用到课程中,能打造可移动的实景教学平台,让学生从现实的桌面环境移到虚拟环境中,并获取学生身体活动的详细的信息。教师也能在现场教学中根据学生动作问题提供指导与帮助,它增加了学生对规范动作的理解,提升学生对自身姿态的感受,可以有效提升形体类教学的质量。

### 3.2.6 人脸识别技术

人脸识别技术是基于人的脸部特征,对输入的人脸图像或者视频流,首先判断其是否存在人脸,如果存在人脸,则进一步的给出每个脸的位置、大小和各个主要面部器官的位置信息。并依据这些信息,进一步提取每个人脸中所蕴涵的身份特征,并将其与已知的人脸进行对比,从而识别每个人脸的身份。人脸识别包括构建人脸识别系统的一系列相关技术,包括人脸图像采集、人脸定位、人脸识别预处理、身份确认以及身份查找等。

教育元宇宙中环境中,教师和学生都沉浸在虚拟课堂中,教师只有凭借人脸识别技术,来观察学生的学习状况,例如对知识点的理解程度,教师可以根据机器采集的脸部数据初步判断整个班级对某个知识点的掌握情况,实时进行自己的教学调整。

## 3.3 虚实空间连接技术

元宇宙中虚实空间连接技术是现实空间与虚拟空间连接并相互映射的技术,它主要包含以物联网为主的传感技术、信息传输技术和接口技术等。

### 3.3.1 传感技术

传感技术是关于从自然信源获取信息,并对之进行处理(变换)和识别的一门多学科交叉的现代科学与工程技术<sup>[5]</sup>。它涉及传感器、信息处理和识别的规划设计、开发、制/建造、测试、应用及评价改进等活动。传感技术可以感知周围环境或者特殊物质,比如气体感知、光线感知、温湿度感知、人体感知等等,把模拟信号转化成数字信号,给中央处理器处理。最终结果形成气体浓度参数、光线强度参数、范围内是否有人探测、温度湿度数据等等,显示出来。

<sup>[5]</sup>曹望成,马宝英,徐洪国(2015). 物联网技术应用研究[M]. 新华出版社:, 201501.112.

智能校园中的连接传感器能够实时收集数据，再用于在虚拟模型上建立图谱，从而构建起校园的数字孪生副本。这样只需查看数字孪生副本，就基本能够掌握真实校园内的重要趋势。

### 3.3.2 信息传输技术

信息传输技术是处于传感技术和通信技术之间的一种技术，它将元宇宙系统里用户发送的信息和现实世界信息进行实时、精准地传输。数字通信技术是将数字信息与数字信号分析、发送、处理等现代化通信技术<sup>[6]</sup>。此外，6G 技术将是信息传输技术的发展方向。复旦大学教授信息科学与工程学院院长、教授迟楠说道：“如果 5G 及以前是人的通信，那么 6G 时代将实现物与物、人与物的通信，整个 6G 网络很可能成为一个原生智能网络，6G 时代将从信息泛在、感官泛在走向智能泛在。”中国信通院 IMT-2030（6G）推进组正式发布了《6G 总体愿景与潜在关键技术白皮书》，其中提到 6G 将服务于人、人与物，进一步拓展到支撑智能体的高效互联，实现万物互联到万物智联的跃迁，成为真实连接物理世界和虚拟数字世界的纽带。

未来教育元宇宙要求信息传输实时连接学习者与学习对象，保证信息互通。信息传输技术将作为学习者虚实空间连接的重要技术保障，使得教育更加开放、多样化、自主化，促进教学资源的共享和互通。

### 3.3.3 接口技术

接口技术是不同设备相互连接接收、转换信息的一种技术，例如在传输压力、光线等外界信息时，接口技术起到信息的转换作用。接口技术需要解决多种设备之间的兼容性，可有效提高元宇宙的性价比。

未来需要研究开发元宇宙系列标准，解决不同设备以及软硬件之间的互换性。

## 3.4 元宇宙管理技术

通过上述的三类关键技术，元宇宙系统已完成初级搭建和运行，而想要保持元宇宙整个生态系统的数据存储、运行管理、权利保护等安全，则需要一种全新的智慧管理技术。元宇宙管理技术是现实世界、虚拟世界和内心世界的综合管理技术，主要包括区块链、NFT 和身份认证等技术。

### 3.4.1 区块链技术

区块链是一种去中心化、不可篡改的分布式账本技术，其基本特点包括分布式存储、共识机

[6]Gontrand Christian.(2020). Digital Communication Techniques[M].John Wiley & Sons, Inc.:2020-02-28.

制、加密算法和智能合约。分布式存储意味着区块链数据被复制并存储在网络中的多个节点上，而不是集中在一个中心服务器上。这种去中心化的结构保证了数据的安全性和可靠性。共识机制是指通过节点间的协作达成一致，确保账本中的信息是一致且可信的。常见的共识机制包括工作量证明（PoW）和权益证明（PoS）等。加密算法用于保护区块链上的数据隐私和安全。通过密码学技术，数据可以进行加密存储和传输，确保只有授权用户能够访问和修改数据。智能合约是一种以编程方式定义和执行合约的协议，能够自动执行合约中的条款。它们运行在区块链上，确保合约的透明性、不可更改性和可执行性。区块链技术具有去中心化、安全性高、不可篡改、透明度和可追溯性等特点。

区块链技术的应用在经济、金融、公共管理、医疗卫生等多个领域都受到了重视，在教育尤其是基础教育领域也越来越受欢迎。欧盟委员会联合研究中心 2017 年发布题为《教育中的区块链》的报告表示，区块链技术的应用有可能改变教育机构的传统运作模式、提高办事效率、削减运营成本、提高相关记录的真实度和安全性，可以具体应用于数字认证、多步骤认证、自动认可和学分转换、校内支付、给学生提供资助等领域。一些国家已经开始尝试在基础教育领域引入区块链技术。

### 3.4.2 NFT 技术

NFT（non-fungible token）意为非同质化代币，是建立在区块链技术上的—种数字资产标准，其独特之处在于每个代币都是独一无二的，不可互换的。NFT 技术的主要特点包括独特性、不可替代性、去中心化和可验证性。首先，NFT 的独特性指的是每个代币都具有独一无二的属性和标识，与其他代币区别开来。这使得 NFT 成为艺术品、虚拟资产、游戏道具等数字资产的理想选择。其次，NFT 的不可替代性意味着每个代币都有其独特的价值和属性，无法被其他代币等价交换。这使得 NFT 可以代表独特的权益和所有权，具有稀缺性和价值存储的功能。NFT 技术的第三个特点是去中心化，这意味着 NFT 的交易和持有记录被记录在区块链上的分布式账本中，而不依赖于中心化的机构或平台。这确保了交易的透明性、安全性和不可篡改性。最后，NFT 的可验证性是指通过区块链上的公开验证机制，可以验证 NFT 的真实性、拥有权和历史交易记录。这为购买者和持有者提供了可靠的信息来源和验证渠道。

教育经历作为一种特殊的资产，也能够以 NFT 为载体记录在区块链中，并且由学生永久持有。可以推断，如果学生选修的课程能够以永久公开的形式展示在区块链上，同时公布课程内容、培养方案、学习成果等细节，教育经历就会变得比—行文字更有可信度。



### 3.4.3 身份认证技术

身份认证技术是一种基于生物特征和行为的身份鉴别技术,包括指纹识别、人脸识别等方法。通过分析和比对个体的生物特征或行为模式,实现对个人身份的自动识别。身份认证技术的主要特点包括生物特征识别、可靠性和安全性。首先,身份认证技术基于生物特征进行识别,例如指纹、虹膜、面部、手、声音和步态等。这些特征具有个体的独特性和稳定性,能够提供高度准确的身份认证。其次,身份认证技术在认证过程中注重可靠性,确保认证结果的准确性和可信度。通过多种算法和模型的组合,对个体的生物特征进行全面分析和比对,提高了识别的准确率和可靠性。另外,身份认证技术注重安全性,保护个人身份信息的隐私和保密性。采用加密算法和安全传输协议,确保身份数据在传输和存储过程中不被窃取或篡改,从而提供高级别的安全保障。身份识别技术在一定程度上对用户元宇宙的虚拟世界中交流提供安全保障<sup>[7]</sup>。通过准确识别和认证用户的身份,可以有效防止欺诈、冒充和非法行为,促进虚拟世界中的信任建立和安全交互。

在未来教育元宇宙中,考试还是一种常见的评价学生的一种方式,形式也可能多种多样。但是替考行为可能依然存在,这时身份识别技术将对每位学习者的 IP 数字身份进行鉴别,比如人物的性别,身高,体重,肤色甚至纹身等方面的数据来进行综合判断。

## 3.5 元宇宙其他相关技术

除了本报告所述的四类关键技术外,其他元宇宙相关技术也至关重要,如人工智能、大数据、云计算、6G、虚拟人等相关技术,它们均对元宇宙发展起到一定的支撑作用。教育元宇宙中无时无刻都在产生大量的数据,师生的一言一行以及学校的各类事物都能够转化为信息或数据。运用大数据技术一方面可以更新教育理念,创新教育思维。通过数据分析有助于了解到学生近阶段的学习情况以及学生的思维方式,这些数据远比纸质试卷的得分有价值。无论是课堂或者是考试,通过师生互动渗透大数据有助于提高课堂教学效率,也能够更新教师的教育观念。

随着 OpenAI 于 2022 年 11 月推出 ChatGPT,人工智能大模型的研究迅速成为大公司竞争的焦点。针对文本生成、图片生成、视频生成、语音生成的人工智能内容生成技术如雨后春笋般地涌现出来。人类从此进入了人工智能时代。人工智能与元宇宙是相辅相成的。一方面人工智能可以极大提高教育元宇宙的智能性,人工智能生成内容将极大加速元宇宙实现的进程。另一方面元宇宙也能为人工智能的研发提高低成本、高效率的试验场,反过来促进人工智能的发展。

在技术飞速发展的今天,元宇宙关键技术的更新速度不断加快,它将为下一步教育数字化转

[7]Alawi A AlSaggaf and Mohammed AbdPul Majid.(2019). Biometric authentication[M]. IET Digital Library. : 125-152.

型提供强劲的动力。如果通过技术创新和科研投入加强相关技术的研发，对数字中国、科技强国、和教育强国都具有重要的意义。

## 第四章 教育元宇宙的应用场景

当今世界，数字化技术的快速发展正在为教育领域带来巨大的变革和机遇。随着元宇宙相关技术的不断迭代和升级，越来越多的教育场景正在被数字化改造，从传统的教育方式向更加智能化、个性化的教育模式转型。虚拟仿真、VR 教学、智慧教学等多类型场景，正成为教育元宇宙应用场景的初级形态。这些场景以虚拟世界或现实环境为基础，利用数字化技术为手段，将教育资源进行整合和优化，提升教学效果和学习质量，实现了教育的全方位、高效率、多元化和个性化的教育范式。本章通过前期大量线上和线下调研，多角度对教育元宇宙场景进行了充分挖掘，对硬件设备进行了收集和分析，同时对比传统场景基础设施和智慧场景的新型数字化设备，有利于提升教育相关研究人员对各类数字化装备、数字化资源、智慧管理平台的全面了解。此外，本章内容对未来教育元宇宙应用形态进行展望，为教育界提供更好的思路和创新方向，以期推动教育数字化转型和发展。

### 4.1 教育元宇宙视域下的教学应用场景

教育元宇宙视域下的教学应用场景（以下简称为场景）指利用元宇宙理论和技术来支持和建设数字化教育过程的各种场景和应用。主要包含虚拟仿真场景、XR 教学场景、智慧教学场景和管理平台四大类。

虚拟仿真场景是指通过计算机生成的虚拟环境，用于创造新的虚拟世界情境或是模拟真实世界的场景。在虚拟仿真场景中，学习者可以通过笔记本电脑、平板或者手机访问虚拟教学场景，在搭建的虚拟环境和资源中学习。虚拟仿真场景很重要的一个特点是能够提供实时的反馈和评估机制，帮助用户了解其行动和决策的结果。用户可以通过观察虚拟环境中的反馈，了解其行为的影响，从而改进和优化自己的学习和实践。虚拟仿真场景主要包含虚拟教室、虚拟实验室和虚拟校园等应用场景。

XR 教学场景是指利用扩展现实（XR）技术构建的教学环境，通过沉浸式的虚拟体验来支持和增强教学过程。XR 教学场景主要采用 VR 终端、AR 终端、MR 终端、动捕等通用沉浸式交互设备和后端支持设备构成，学校提供专用的房间。在 XR 教学场景中，学生可以通过人机交互设备，进入三维的虚拟世界与环境进行互动，获得更加身临其境的学习体验。XR 教学场景能够提供高度沉浸和真实感的学习体验。学生可以完全沉浸在虚拟环境中，与虚拟对象、场景和情境进

行互动，从而加深对学习内容的理解和记忆。通过 XR 教学场景，学生可以进行虚拟实践和模拟操作，尤其是在一些实际操作困难、昂贵或危险的领域。例如，学生可以在虚拟实验室中进行化学实验、在虚拟手术室中进行手术模拟等。XR 教学场景主要包含 XR 教室、XR 实验室和 XR 实训室等应用场景。

智慧教学场景是指运用先进的信息技术和数据分析技术，结合教学活动和学习过程，在传统教学场所如教室、实验室、实训室、图书馆基础上升级的智能化的教学环境，以提供个性化、高效和优质的教育体验。智慧教学场景以技术和数据为支撑，以提升教学效果和学生学习成绩为目标。智慧教学场景注重根据学生的个体差异和学习需求提供个性化的学习体验。通过数据收集、处理和分析，可以根据学生的知识水平、学习风格和兴趣爱好定制学习内容和教学方式，实现差异化教学。同时，智慧教学场景还为教师提供决策支持。教师可以根据学生的学习数据和反馈信息，了解学生的学习状态和需求，进行个性化指导和调整教学策略。此外，智慧教学场景采用多元化的评估方法和智能工具，提供实时反馈和评估，更全面地了解学生的学习情况和能力发展，使得授课教师和课程学习者及时调整教与学的策略。智慧教学场景主要包含智慧教室、智慧实验室、智慧实训室、智慧图书馆和智慧校园等应用场景。

管理平台是指基于互联网、大数据、云计算、人工智能等信息技术构建的教育管理系统，旨在支持教育教学管理和决策。管理平台集成了多种技术和工具，用于管理学生信息、课程、教学资源、学生成绩、设备和环境等，以提高整体教学效果和管理效率。在学生信息管理方面，管理平台能够集中管理学生的基本信息、选课情况、成绩记录等。通过平台，教育管理者可以轻松访问和维护学生数据，实时了解学生的学习情况和进展。在教学资源管理方面，管理平台可以集成和管理各种教学资源，如电子教材、课程课件、视频动画、虚拟仿真场景等数字资源。教师可以通过平台轻松上传、共享和访问教学资源，提供给学生进行课程的前、中、后学习和参考。管理平台常见的有虚拟仿真管理平台和智慧教学管理平台。

基于上述四大类教育元宇宙应用场景内涵分析和系统分类，使得整体场景分类有了较为清晰的逻辑。第四章基于此分类模型，对 2023 年所举办的第 58•59 届中国高等教育博览会（重庆）（简称高教展）、第 81 届中国教育装备展览会（南昌）（简称基础教育展）<sup>1</sup>和 2023 职业教育科技创新成果与数智实训装备技术展览会（合肥）（简称职教展）的 150 余家企业进行重点调研。其中高教展 36 家，职教展 77 家，基础教育展 45 家，其中部分厂家参加多个展览。基于调研的

<sup>1</sup> 注：南昌教育装备展包含基础教育、高等教育和职业教育。本报告主要调研基础教育所展示的产品及企业方案，因此报告称为南昌基础教育展。

企业及产品信息，本报告将深入分析这四类教育元宇宙应用场景，挖掘不同应用场景创新及发展的最新情况，了解企业提供的解决方案，为读者了解教育元宇宙教学应用场景市场前沿现状提供帮助。

## 4.2 虚拟仿真场景

针对虚拟仿真场景，我们重点调研了 41 家公司的虚拟仿真相关产品，其中高教展 11 家，职教展 17 家，基础教育展 16 家，其中部分厂家参加多个展览。解决方案和产品有虚拟仿真教学资源、虚拟仿真实验教学中心、虚拟仿真实训中心等。本报告将分别描述虚拟仿真场景下的不同产品和企业解决方案。自 2013 年教育部启动虚拟仿真实验教学中心建设以来，虚拟仿真场景已经在各级各类学校应用，本科院校无论是技术还是实践均走在学校虚拟仿真建设的前列。

### 4.2.1 虚拟教室

虚拟教室是模拟现场教室的在线空间。课程通常与教育者同步，所有学习者都出现在在线空间中以进行实时互动。根据教育者或学习者的需求，虚拟教室将搭建类似现实世界的多类型教室，可以灵活地适应所有用户的风格和需求。

目前基于虚拟世界构建技术建立的虚拟教室还比较少。由于绝大部分学生没有 VR 设备，因此具有沉浸感的三维虚拟教室还处于研发阶段。虚拟教室较为常用的一种形式为基于二维视频的线上会议教室，如腾讯会议、钉钉直播课堂、学习通课堂等，这些线上虚拟教室工具可以通过直播、录播和多人在线交流的形式，使教师和学生可以在不同的地理位置上进行教学和学习。这非常适合远程教育和在线学习，可以消除地域限制，方便学生在家中或其他地方接受实时性的教育。此类虚拟教室在新冠疫情爆发期间为我国各级学校继续开展教学发挥了无可替代的作用。

虚拟教室通常提供一系列的教学管理功能，包括课程安排、作业布置、考试管理等。教师可以通过这些工具轻松地管理课程内容和学生信息，布置作业并进行线上作业批改，进行在线考试并基于学习者学习过程数据，评估学生的学习成果。此外，虚拟教室通常支持课程录制和回放功能，教师可以录制教学过程，学生可以在需要的时候回放课程内容，方便复习。总的来说，腾讯会议、钉钉直播课堂、学习通课堂等线上虚拟教室工具在远程教育、在线学习和教学管理方面发挥了重要作用，为学生和教师提供了方便、灵活和高效的教学环境。

在疫情期间，许多国家因全面停课力推远程教学。除了上述的线上虚拟教室工具，美国密西根州达文波特大学通过 VR 软件设计并开发出三维虚拟教室（如图 4-1 所示），教师通过系统入



口在平台上直接提供研究生与本科课程，学习者通过学习账号进入三维虚拟教室，选择不同的学习环境风格，该平台的开发又一次升级了传统在线授课的方式，使得虚拟教室迎来新的方向。



图 4-1 虚拟教室场景

本报告梳理了虚拟教室提供的解决方案，挖掘虚拟教室场景应用的方案，具体如下所示：

#### （1）文本交流

虚拟教室应该提供实时文本传输功能，以便学员和教师之间进行交流。这可以通过聊天室或类似的界面实现，学员和教师可以在其中发送消息、提问、回答问题等。同时，可以考虑支持私聊功能，使学员和教师之间进行一对一的沟通。

#### （2）语音聊天

虚拟教室应该支持实时语音聊天功能，使学员和教师可以通过麦克风进行语音交流。这对于讨论复杂的主题、解答问题以及提供实时反馈非常有用。语音聊天应该提供高质量的音频传输，并具备噪音抑制和回声消除等功能，以提供清晰的声音。

#### （3）视频对话

虚拟教室还应该支持视频对话功能，使学员和教师能够面对面进行交流。视频对话可以增强互动性，帮助教师更好地理解学员的需求，并提供更具个性化的教学体验。视频对话还可以通过共享摄像头，让学员展示实物或解答问题。

#### （4）界面共享

为了支持教师进行演示、展示教材或软件操作，虚拟教室应该提供界面共享功能。教师可以将他们的屏幕内容共享给学员，使学员可以实时观看教师的演示，并跟随操作步骤。界面共享应该具备流畅的传输和低延迟，以确保学员能够获得良好的体验。

#### （5）文件传递

虚拟教室应该允许学员和教师之间进行文件传递。这样，教师可以分享教学资料、课件、作业等文件给学员，并且学员可以提交作业或分享相关材料给教师。文件传递应该支持各种文件格式，并具备快速、安全的传输机制。

#### **(6) 录制和回放**

为了方便学员复习和回顾课程内容，虚拟教室可以提供录制和回放功能。教师可以录制课程，并将录像提供给学员以便后续查看。这样，学员可以在需要的时候随时回放教学内容，强化学习效果。

#### **(7) 互动工具**

为了增强学员参与感和互动性，虚拟教室可以提供互动工具，如投票功能、问答环节、小组讨论等。这些工具可以帮助教师与学员进行更深入的互动，促进学习效果的提升。

#### **(8) 安全和隐私保护**

在虚拟教室中，安全和隐私保护非常重要。确保通信和数据传输的安全性，采用加密技术保护用户的个人信息，以及建立权限控制机制，确保只有授权人员可以访问教室和相关资源。

综上所述，虚拟教室应该提供文本交流、语音聊天、视频对话、界面共享、文件传递等功能，同时支持录制和回放、互动工具，并重视安全和隐私保护。这些功能将帮助搭建一个高效、互动和安全的虚拟教室，以满足教育需求。

### **4.2.2 虚拟实验室**

虚拟实验室是一种基于计算机和模拟技术的教学环境，用于模拟实验室的实验过程和实验环境。通过虚拟仿真技术提供了一种虚拟的、安全的、交互式的实验平台，使学生能够进行实验操作、数据收集和分析，以及实验结果的验证和评估。

本报告通过多家企业调研，挖掘虚拟实验室场景应用，具体特点如下所示：

#### **(1) 模拟真实实验环境**

虚拟实验室通过高度逼真的图形和声音效果，以及模拟真实物理和化学过程的算法，创造出接近现实环境的模拟场景。学生可以在虚拟环境中进行实验操作，感受到与真实实验室相似的体验。

#### **(2) 安全性和可控性**

虚拟实验室提供了一个安全的学习环境，避免了真实实验可能存在的安全风险和事故。同时，虚拟实验室可以控制实验条件和参数，使学生能够更好地理解和掌握实验过程中的关键要素，加

深对实验原理和概念的理解。

### （3）交互性和个性化学习

虚拟实验室通过交互式界面和操作，使学生能够主动参与实验过程，并根据自己的学习需求进行个性化学习。学生可以根据自己的兴趣和学习进度，在虚拟实验室中自主选择实验项目，并根据实验结果进行反思和探索。

### （4）数据记录和分析

虚拟实验室可以自动记录学生进行实验的数据和结果，并提供数据分析和可视化工具，帮助学生进行实验数据的处理和解读。这样，学生可以更好地理解实验原理和科学方法，并进行实验结果的验证和评估。

### （5）时间和空间灵活性

虚拟实验室可以随时随地进行，不受时间和地点的限制。学生可以在任何时间、任何地点通过计算机或其他设备进行虚拟实验，方便学习和实践。

截至 2023 年 5 月，在国家虚拟仿真实验教学课程共享平台-实验空间（[ilab-x.com](http://ilab-x.com)）上共发布了 3481 个实验项目。用户用个人电脑通过网络可以做各种虚拟仿真实验。以下列举了部分虚拟仿真实验类型：

#### 1) 物理实验：

光学实验：如光的折射、反射和干涉等实验。

电路实验：如电路组装、测量电阻、电流和电压等实验。

力学实验：如摆动实验、运动轨迹模拟等实验。

#### 2) 化学实验：

反应实验：如酸碱中和反应、氧化还原反应等实验。

溶液实验：如浓度测定、溶解度实验等实验。

分析实验：如质量分析、离子反应等实验。

#### 3) 生物实验：

细胞实验：如细胞观察、细胞分裂模拟等实验。

遗传实验：如基因组分析、遗传交叉等实验。

生态实验：如生态系统模拟、物种数量统计等实验。

#### 4) 计算机科学实验：

编程实验：如编写程序、调试和运行代码等实验。

网络实验：如网络配置、数据传输和安全性测试等实验。

数据库实验：如数据库设计、查询和优化等实验。

#### 5) 工程实验：

电子实验：如电路设计、电子元件测试等实验。

材料实验：如材料性质测试、材料加工模拟等实验。

控制实验：如控制系统设计、传感器测试等实验。

#### 6) 医学实验：

解剖实验：如人体器官结构模拟、解剖学图像浏览等实验。

病例研究：如病例分析、诊断决策等实验。

药理实验：如药物作用模拟、剂量测定等实验。

### 4.2.3 虚拟校园

传统校园中的教学楼、图书馆、实验室、体育场馆、食堂、宿舍等因受地理位置和空间限制，其服务学习者的能力是有限的。随着技术的发展，虚拟仿真校园逐渐诞生，学校教育管理者可基于虚拟校园创办开放大学，为社会提供终身教育环境。虚拟校园是指利用虚拟现实技术构建的数字化学习环境，它是现实校园的虚拟体现形式。虚拟校园具有以下特点：

**虚拟性：**虚拟校园是在虚拟空间中构建的，不占用现实空间，是一个纯数字化的空间。

**交互性：**虚拟校园提供了多种交互方式，包括鼠标、键盘、数据手套、头戴式显示器等，学生可以通过这些设备与虚拟校园进行互动。

**沉浸感：**虚拟校园可以模拟真实校园的环境和场景，学生可以通过虚拟校园感受到高度真实的校园氛围，让学生有更好的体验。

**灵活性：**虚拟校园不受时空限制，学生可以随时随地登录虚拟校园进行学习，也可以根据自己的需要灵活选择学习内容和方式。

**可扩展性：**虚拟校园可以方便地进行升级和扩展，可以随时添加新的课程、教学内容和活动等，以满足不断变化的教学需求。

由于在虚拟校园的应用方案较少，本章节将仅提出虚拟校园的定义及特点，报告将在下一章提出虚拟校园的实践案例。

## 4.3 XR 教学场景

针对 XR 教学场景相关产品，重点调研了 26 家企业。其中职教展 16 家，高教展 7 家，基础教育展 6 家，其中部分厂家参加多个展览。本报告将分别描述 XR 教学场景下的不同产品和企业解决方案。随着工业和信息化部、教育部等五部门联合印发《虚拟现实与行业应用融合发展行动计划（2022—2026 年）》，XR 教学场景的建设进入快速发展阶段。

#### 4.3.1 XR 教室

XR 教室是一种主要的 XR 教学场景。XR 教室主要采用 VR/AR/MR 终端等通用交互设备和后台服务设备构成，学校提供专用的房间。在 XR 教室中，学生可以通过穿戴 XR 设备，进入三维的虚拟世界与环境进行互动，获得更加身临其境的学习体验。XR 教室可供所有专业的学生使用，教学内容涉及各类学科内容。学生通过与具体形象的虚拟对象、场景和情境互动，加深对学习内容的理解和记忆。XR 教室能够扩大学生的视野、提高教学效率，也可采用虚拟场景下的考试作为教学效果的评价场所。XR 教室主要采用桌面式虚拟现实设备、头戴式虚拟现实设备、裸眼三维式教学设备、VR 黑板类教学设备和触感反馈类教学设备。

桌面式虚拟现实设备是属于 XR 教室最常见的一种设备，可为每一位学习者提供独立系统进行操作，如图 4-2 所示。



图 4-2 桌面式虚拟现实设备构建的 XR 教室

头戴式虚拟现实设备是属于 XR 教室较为核心的设备之一，主要包含 VR 头盔、AR 眼镜、MR 眼镜等相关虚拟现实产品，开展相关数字化教学，如图 4-3 所示。





图 4-3 头戴式虚拟现实设备构建的 XR 教室

裸眼三维式教学设备是近年来 XR 教室新型设备之一，基于裸眼 3D 显示技术可呈现更立体的视觉效果，增强学习者对知识的认知，如图 4-4 所示。

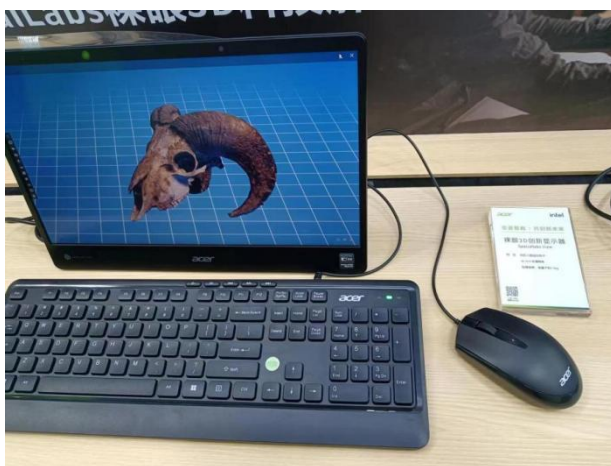


图 4-4 裸眼三维立体教学设备

VR 黑板类教学设备是 VR 教室新型设备之一，具有触摸书写功能、立体显示功能，佩戴偏振立体眼镜，无需充电使用方便，具有高亮度、色彩绚丽的特点，方便老师使用 VR 资源进行教学。如图 4-5 所示。



图 4-5 VR 黑板教学设备

触感反馈类教学设备是属于 XR 教室较为特殊的设备之一，目前该产品应用到教育教学的案例较少。如图 4-6 所示。

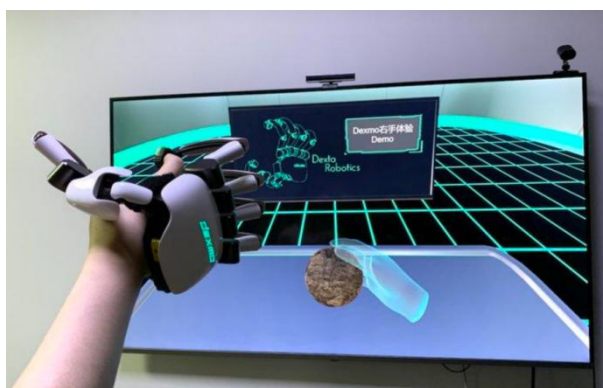


图 4-6 触感反馈类教学设备

XR 教室配备 VR 终端、MR 终端、控制设备和后台服务设备等相关设备，对教室四面环境进行整体数字化赋能。教师在授课区主屏指导，XR 教学资源在触控显示屏上支持普通/立体一键切换，立体状态下，学生佩戴免充电偏振眼镜呈现 3D 影院效果。学生学习区可分组协作，打造互动型、沉浸式、探究式学习空间。利用多媒体教学、光能板书、XR 立体展示、触控交互操作等功能，满足教学需要。此外，支持 VR 云渲染平台运行，满足线上线下讲授资源便捷获取；同时配备特色课程练习的 AR 版虚拟仿真课程练习指导书，支持学生利用手机等移动终端进行课程练习前预习、课程练习中自我指导、课程练习后复习。XR 教室让使用者从视觉、听觉、触觉高度沉浸在虚拟环境中，通过在三维虚拟环境进行操作交互来模拟、还原真实操作。通过大尺寸三维立体屏幕显示设备提供资源展示，可以提升实验中心的整体形象，激发使用者的学习兴趣。

根据调研情况，XR 教室典型产品按照本报告分类梳理如下表所示。

表 4-1 XR 教室设备类别及典型产品

设备类别	典型产品
桌面式虚拟现实设备	zSpace、未来感知、未来立体、科骏、瑞立视等
头戴式虚拟现实设备	PICO 4、Quest 2、爱奇艺奇遇 3、HTC Vive Focus 3、创维 PANCAKE、YVR 2、Meta Quest Pro 等
裸眼三维式教学设备	宏碁裸眼 3D 创新显示器、裸眼 3D 平板 Nubia Pad 3D、视丞相裸眼 3D 显示设备等
VR 黑板类教学设备	科明数码、未来立体、未来感知
触感反馈类教学设备	Touchx 力反馈器、魔法未来 VR 数据手套等

#### 4.3.2 XR 实验室

XR 实验室是一种主要的 XR 教学场景。XR 实验室主要采用 VR 终端、AR 终端、MR 终端、后端设备和专业实验设备构成，学校提供专用的房间。学生在 XR 实验室操作分两种情况，一种是在 XR 设备上操作，实验在真实的设备上同步发生。另一种是学生在真实设备上操作，一些环境等变化通过 XR 设备显示。因此 XR 实验室需要建立虚拟世界虚拟设备和环境与现实世界实验设备和环境的连接。在 XR 实验室中，学生可以通过穿戴 XR 人机交互设备，操纵三维的虚拟界面，最终操控真实的实验设备。反过来，实验结果也可以通过 XR 终端显示出来。XR 实验室与 XR 教室的区别是其实验过程或实验操作是在真实设备上进行的。XR 设备为远程学生操作实验提供了可能。通过 XR 实验室，学生可以远离危险的实验装置，可以避免学生人身的危害。XR 实验室的实现技术复杂，建设成本非常高。

XR 实验室应用硬件系列产品整合了虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、混合现实（MR）、扩展现实（XR）、物联网（IOT）、大数据（DB）、人工智能（AI）、互联网+等行业尖端技术，采用音视频处理、仿真交互、图形图像处理等配套硬件设备，提供全方位的、服务于实践教学、科学研究与形象展示立体化虚拟现实教育应用解决方案。

XR 实验室硬件设备分类较为复杂，本报告仅列举个别案例进行说明。医学专业 XR 实验室是专门为医学专业学生设计的扩展现实（XR）教学环境。它结合了医学知识和虚拟现实技术，提供了一种沉浸式、交互性强的学习体验。医学专业 XR 实验室可以模拟真实的医疗场景，如手术室、急诊室、病房等。学生可以身临其境地体验这些场景，并进行各种操作和任务，如手术操

作、急救处理、病人护理等。这种模拟真实场景的特点使学生能够更加贴近实际工作环境，提高实践技能和应对复杂情况的能力。此外，医学 XR 实验室可以提供一个安全的环境供学生进行练习，学生可以在虚拟环境中进行手术操作、注射、插管等操作，减少对真实患者的风险。同时，教师和指导员可以实时监控学生的操作，提供指导和反馈，帮助他们改进技术和流程。随着技术的发展，医学 XR 实验室可以利用多模态交互技术提供多种感官刺激和反馈。学生可以通过触觉反馈设备感受手术刀具的触感、听到患者的声音和心跳声、观察逼真的图像和场景等。这些多模态的交互与反馈有助于提高学生的参与感和学习效果。根据调研情况显示，某公司提供医学 VR 实验室建设方案和硬件设备，包含 VSP-100 虚拟标准化病人教学系统、VMC-100 医学虚拟仿真实验教学系统等。如图 4-7 所示。



图 4-7 医学 VR 实验室部分设备

### 4.3.3 XR 实训室

XR 实训室是一种主要的 XR 教学场景。XR 实训室主要采用 VR 终端、AR 终端、MR 终端、后端设备和专业实训设备构成，学校提供专用的房间。学生在 XR 实训室操作分两种情况，一种是在 XR 设备上操作，结果在真实的设备上同步发生。另一种是学生在真实设备上操作，一些环境等变化通过 XR 设备显示。因此 XR 实训室需要建立虚拟世界虚拟设备和环境与现实世界实验设备和环境的连接。在 XR 实训室中，学生可以通过穿戴 VR 人机交互设备，操纵三维的虚拟界面，同步操控实训设备。反过来，学生操作真实设备，实训效果也可以通过 XR 终端显示出来。XR 实训室与 XR 实验室类似，它们与 XR 教室的区别是其实训过程是在真实设备上进行的。XR 设备为远程学生培训提供了可能。通过 XR 实训室，学生可以远离现场，一方面可以避免学生人身的安全，另一方面也为跨地域教学和异地实习实训提供了一种解决方案，打破时空限制，为学生提供更加广泛的学习和实践机会。XR 实训室的实现技术复杂，建设成本非常高。

XR 实训室更多面向职业教育方向。需要注意的是，目前部分企业或学校研发的涵盖高等职

业教育专业设置中的虚拟仿真资源,用以解决实训教学过程中高投入、高损耗、高风险及难实施、难观摩、难再现的“三高三难”痛点和难点;对传统实训教学模式进行创新再造,实现实训教学的生动性、趣味性、互动性和自主性;支持学生技能训练中的认识观摩、教学演示、互动操作、考核评价,降低职业技能训练的成本,应该说对教育教学具有很高的应用价值。但是这些资源如不能与真实设备结合,给学生提供真实的触觉、嗅觉等感觉,则不属于 XR 实训室的关键设备。仅仅拥有 XR 资源和 XR 设备的场景属于 XR 教室,不属于 XR 实训室。

XR 实训室通过软硬件资源协调使用,能够发挥实训实践和数字化教学的双重优势。可以促进职业教育教学模式、教学内容和教学方法改革,提高职业教育信息化教育教学整体水平,提升技能型人才培养质量和职业院校办学效益,加快构建现代职业教育体系。

结合虚拟现实行业尖端技术和设备,可根据学校专业课程设置和实训教学需求,通过实操设备与 XR 技术的融合来满足学校教学需求,基于开放性设计,可适用于目前各类主流虚拟现实开发平台软件资源。根据调研情况, XR 实训室设备种类繁多、形态各异,本章节仅列举部分类别及相应典型产品。如表 4-2 所示。

表 4-2 XR 实训室设备类别及典型产品

设备类别	典型产品
驾驶类实训设备	智能驾驶模拟仿真实验系统及设备、摩托车/自行车模拟体验设备、工程车教学模拟器、智能网联汽车实训室等
电子信息实训设备	新能源“三电”实训室、集成电路封装技术虚拟仿真实训系统及设备等
智能制造实训设备	智能制造单元理虚实一体化实训室、智能虚拟焊接教学实训系统及设备等

#### 4.4 智慧教学场景

针对智慧教学场景,重点调研了 69 家公司展出的智慧教学场景的产品。其中有 27 家公司展出智慧教室,其中高教展 17 家,职教展 12 家,基础教育展 24 家;24 家公司展出智慧实验室,其中高教展 8 家,职教展 9 家,基础教育展 17 家;6 家公司展出智慧实训室,其中高教展 2 家,职教展 6 家。4 家展出智慧图书馆,其中高教展 2 家,基础教育展 4 家;12 家公司展出虚拟校园,其中高教展 4 家,职教展 4 家,基础教育展 8 家。本报告将分别描述传统教学场景的建设和智慧教学场景下的新产品。



#### 4.4.1 智慧教室

教室是学校教育中主要的物理场所，用于进行面对面的教学活动。传统教室的功能包括知识传授、互动交流、实践和练习、评估和反馈以及社会化培养等。教室在教育领域扮演着重要角色，随着科技的发展，人们对于教育教学方式和数字资源需求也在发生变化。由此也诞生出智慧教室，它是指在传统教室的基础上，加装电子白板、平板电脑、门禁系统等一系列智能终端设备，使得传统教室更加智能，让学生学习更加舒适，学习效率更高。

数字化时代智慧教室发挥着极大的功能和作用。首先，智慧教室可以提供多元化的教学资源和学习方式，为学生和教师提供更加灵活、高效的学习和教学体验。例如，智慧教室可以配备多媒体设备和互动白板等技术，让教师可以更加生动形象地呈现教学内容，同时也可以激发学生的学习兴趣 and 积极性。其次，智慧教室还可以为教学评估和数据分析提供强有力的支持。通过智能化的教学评估系统和数据分析工具，教师可以更加全面和准确地了解学生的学习情况和水平，进而制定个性化的教学方案和提供精准的教学指导。此外，智慧教室还可以支持在线学习和远程教学。疫情期间，智慧教室可以帮助学生和教师在家庭和校园之间实现无缝连接，保证教育教学的持续性和稳定性。同时，在线学习和远程教学也可以帮助学生更好地掌握信息技术和网络素养，提升其综合能力和竞争力。

传统教室设施通常包括黑板、投影仪、音响等基本设备，具体设备通常包括以下几类：

表 4-3 传统教室设备分类及典型产品

类型	设备名称	功能作用
显示设备	黑板/白板	用于教师讲授和学生笔记，可分为木质板、水泥板、玻璃板、金属钢制板、石膏板等类型
	投影仪/幻灯机	用于幻灯片放映、图片、视频等教学内容显示作用
教学设备	教师讲台	教师授课的主要区域，通常包括讲台、讲桌等
	学生桌椅	学生听课的主要区域，通常包括课桌、椅子、书包架等
音响设备	音响/广播器	用于播放音频文件、上下课铃声、听力考试等
其他设备	粉笔/墨水笔等	用于书写和展示教学内容。

这些设备主要用于教师讲授和学生听课，但这些传统教室设备的功能比较单一，缺乏互动和个性化特点，不能满足现代化教学的需要。

随着科技的发展，现代教室越来越多地采用数字化、智能化的设备，以提高教学效率和教育质量。当前的智慧教室不仅具备传统教室的基本设备，还配备了数字化或智能装备，如互动白

板、多媒体教学台、投影仪、网络摄像头、智能识别系统等。这些设备可以实现多媒体互动教学，支持学生个性化学习和教师多元化教学，提高了教学效率和教育教学质量。

### (1) 显示设备

显示设备主要包含智慧黑板和 LED 显示屏等设备。

智慧黑板是黑板的电子化，结合云计算，使得黑板也能够进行移动教学，黑板与智慧黑板二合一，具备了从微录播到同步显示的各种互联网功能，并可集成计算机、电子白板、摄像头、投影仪、音响等各种电教设备，所有的黑板板书与授课语音，都可本地存储或云存储。表 4-4 所示为智慧黑板设备类别及功能。

表 4-4 智慧黑板设备类别及功能

智慧黑板类别	功能作用
双屏智慧黑板	采用结构无缝一体化设计、专业的模块化构架设计，各板块和多媒体互动无缝融合，由四块拼接而成，两块为显示互动区域，两块为纯板书区域，用户可以在板书区域任意书写，同时互动显示区域关闭之后也可以进行板书，提高了智慧黑板显示互动区域和板书区域之间相互配合和教学功能。
纳米智慧黑板	支持 10 点触摸，可实现多人在屏幕上轻松书写；教学资源丰富，以电子课本为核心，涵盖幼儿、小学、初中、高中拓展多种学科教学课件；超清屏幕，防眩护眼。
电容智慧黑板	采用一体式纯平设计，可视角度更广，显示通透清晰；电容触控技术，将传统黑板与智能化教学手段完美结合，既保留教师粉笔板书的教学习惯，又兼具丰富的互动教学功能；环绕立体音效，契合教室空间，音质更清晰细腻。
互联智慧黑板	具备互联功能的智慧黑板，集高清显示、智能交互、微课录制、远程教学等多种功能于一体，整块黑板均具备智能触控功能，能将教师在左右副屏上用粉笔板书的内容都一一记录下来，本地化保存或上传至云平台、移动设备，无论是多媒体课件的讲授还是传统粉笔板书都能实时记录，全方位记录教学过程中的每一个瞬间。
AI 智慧黑板	实现物联中控功能，一键智能控制智慧黑板/讲台息屏、控制黑板音量、亮度，守护视听健康，教学更便捷。

LED 显示屏 (LED display) 是一种平板显示器，由一个个小的 LED 模块面板组成，用来显示文字、图像、视频等各种信息的设备。表 4-5 所示为 LED 显示屏设备类别及功能。

表 4-5 LED 显示屏设备类别及功能

LED 显示屏类别	功能作用
全彩 LED 显示屏	可根据教学需求进行屏幕大小的拼接及调整，画面清晰，色彩均匀，

	亮度高，采用超高亮度的 LED，远距离仍清晰可见。
LED 点阵图文显示屏	显示器件是由许多均匀排列的发光二极管组成的点阵显示模块，适于播放文字、图像信息。比如 3.75 室内点阵单色板，5.0 室内点阵单色板，3.75 室内点阵双色板，5.0 室内点阵双色板。
3D LED 显示屏	实现了 5G+8K 前沿科技的组合,达到户外逼真、超高清的裸眼 3D 显示效果。

## (2) 交互设备

交互设备主要包含交互白板和交互一体机等设备。

交互白板（Interactive Whiteboard）是电子感应白板（Whiteboard）及感应笔等附件（硬件）与白板操作系统（软件）的集成。它融合了计算机技术、微电子技术及电子通信技术，成为计算机的一种输入输出设备，成为人（用户）与计算机进行交互的智能平台。简言之，交互白板是一个具有正常黑板尺寸、在计算机软硬件支持下工作的，既具有普通白板和联网多媒体计算机功能，又可以实现普通白板功能与计算机功能、以及软硬件功能与教育资源、以及人机与人际多重交互的电子感应屏板。

表 4-6 交互白板设备类别及功能

交互白板类别	功能作用
便捷式交互白板	拥有交互电子白板的触控系统标准,可支持如 PPT 助手、课间工具、授课助手等多款教学工具。
远程互动白板	是与教育大屏配套使用的交互式教学软件,可提供流畅的大屏书写、专业的多学科工具、海量的备课资源、丰富的辅助工具、便捷的云端存储,为师生提供交互式教学体验。
智能交互白板	98%NTSC 超广色域显示，具有流畅书写、手势擦除、智能识别图形表格、扫码数据保存等功能。

交互式一体机作为新型多媒体互动教学终端，集合电子显示、短焦投影、功放、音响、电脑、视频展台、中控、无线耳麦、有线电视等多媒体设备功能于一体。

表 4-7 交互式一体机设备类别及功能

交互式一体机类别	功能作用
触摸教学一体机	4K 画面显示，拥有较多虚拟仿真教学资源，交互性较强。
壁挂触摸一体机	配合壁挂式支架,能够安全稳定地挂在墙上使用,为学生提供各种便捷的服务。

### (3) 其他设备

其他设备主要包含智慧讲台、智能摄像机、智能音频、门禁等设备。

表 4-8 其他设备分类及典型产品

类型	设备名称	典型产品	功能作用
教学设备	智慧讲台	智慧物联讲台	以“1+6”产品形态呈现,即以人工智慧黑板为核心,与智慧讲台、智慧物联照明、智慧云班牌、校园广播、互动摄录播、云计算等构成完整的教室生态系统
音视频设备	智能摄像机	4K 智能摄像机	用于视频监控、录制教学内容、视频会议等
	智能音频	优质拾音麦	6 米优质拾音距离,配置顶级扬声器
安全设备	门禁	智慧安防门禁	用于保障教室的安全和管理

数字化转型后的教室将融合现代信息技术，为教师和学生提供更为先进、高效的学习环境。数字化教室的主要功能包括多媒体教学、互动式学习、网络教学与资源共享、教学管理系统、录播教学、远程教育与在线学习、个性化学习和数据分析与评估。数字化教室配备了计算机、投影仪、音响设备等多媒体设施，可以让教师运用丰富的多媒体教学资源，设计更多互动性的教学活动，实现实时信息共享和传输，方便教师与学生之间的在线交流与协作，管理教学计划、发布作业、管理成绩等，实现课堂的实时录制和回放，支持远程教育和在线学习，智能分析和推荐系统为学生提供定制化的学习资源和支持，收集和分析教学数据，帮助教师了解学生的学习情况。

随着 ChatGPT 等人工智能技术的飞速发展，未来智慧教室中可能出现更加智能化的装备，例如机器人教学辅助设备。机器人教学辅助可以为教学提供更加精准的指导和互动体验。这些智能装备将进一步推动教育教学的发展和创新。通过这些功能，教师可以使用丰富的多媒体教学资

源，设计更多互动性的教学活动，利用网络技术实现实时信息的共享和传输，方便教师与学生之间的在线交流和协作，管理教学计划、发布作业、管理成绩等，实现课堂的实时录制和回放，支持远程教育，突破地域限制，扩大教育资源的覆盖范围。

需要注意的是，为了清晰地界定各类教育场景，本报告中所指的智慧教室不含有 VR 相关设备，也不含实验室或实训室中使用的设备。现实学校的教室中有可能引进虚拟现实头盔、增强现实眼镜等虚拟现实设备，甚至引进实验设备或实训设备。这种情况下，我们可以看作是智慧教室和 XR 教室、实验室或实训室的复合体。

教育元宇宙作为一种新型教育方式，可以打破教室的地理限制，为学生提供更为开放、自由和创新的学习环境。教育元宇宙的应用可以将教室的优点发扬光大，并具备更高的互动性、实践性和个性化，可以更好地适应现代学生的需求和学习方式。在教育元宇宙中，智慧教室可以实现虚拟化、智能化、自主化、全球化的教育模式，具有以下作用和影响：（1）提高教学效果：在教育元宇宙中，智慧教室可以采用更加先进、多样化的教学模式和教学资源，提高学生的学习效果和学习兴趣。（2）推进教育改革：教育元宇宙中智慧教室的出现，使得传统的教育模式得以打破，推进教育改革和教育创新。（3）促进教育公平：智慧教室的互联网技术和资源共享机制，可以使教育资源得以公平地分配和共享，促进教育公平。（4）提升学生学习体验：教育元宇宙中智慧教室的虚拟化特性可以让学生更加直观地体验课程内容，提升学生的学习体验。（5）促进教师专业发展：教育元宇宙中的智慧教室可以提供更多的教学工具和资源，使教师能够更加自主地设计和组织课程，促进教师的专业发展和成长。综合来看，智慧教室利用信息技术手段打造的现代化教室，旨在提高教学效果、改善教学环境、推进教育改革，是数字化时代下教育发展的重要趋势。

#### 4.4.2 智慧实验室

实验室是为任一学科领域提供实验研究的场所。传统实验室通常是指传统教学模式下的教学实验室，其实验器材单一，种类有限，无法满足现代化实验的需要。传统实验室的数据管理通常是手动记录，存在记录不全、记录错误等问题，数据管理不够便捷和高效。因此它的教学效果难以达到预期水平，受到器材、环境等多方面因素的限制。随着数字化、智能化技术的发展，智慧实验室成为新型实验室的代表，智慧实验室是指在现实实验室的基础上，提供数字化、智能化的实验设备、仪器和针对实验室整体环境的数字化改造的智慧化应用场景。它可以有效地弥补传统实验室的不足，提供更加个性化、高效、安全的实验环境和教学模式。因此，将传统实验室逐



步转变为智慧实验室已成为当前教育教学改革的趋势。

智慧实验室将实验室教学内容、实验器材、教学环境、教学管理等方面进行数字化、智能化、网络化，具有以下主要功能：

(1) 多元化实验内容：智慧实验室具备多种类型的实验器材和多元化的实验内容，能够满足学生个性化的学习需求。

(2) 数字化实验环境：智慧实验室采用数字化技术，实现实验环境的数字化和模拟化，提高实验效率和安全性。

(3) 智能化实验管理：智慧实验室能够进行智能化的实验管理，包括实验数据采集、处理、分析等，提高数据的可靠性和管理的高效性。

(4) 远程实验教学：智慧实验室可以实现远程实验教学，不受时间和空间的限制，为学生提供更广泛的实验资源。

(5) 交互式教学：智慧实验室支持多种形式的教学交互方式，如虚拟实验、在线讨论、互动答疑等，提高学生的学习参与度和教学效果。

传统实验室设施主要包括实验器材、仪器设备、实验室家具、安全设施等。智慧实验室在传统实验室基础上，引入了大量数字化、智能化装备，如智能实验器材具，能够通过数字化技术和传感器技术等实现实验数据自动采集和分析，提高实验效率和数据可靠性。具体智慧实验室设备分类及典型产品如下所示。

### (1) 实验设备

表 4-9 实验设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
智能实验台	智能测量仪器、自动控制系统等	自动化数据采集收集，辅助实验人员智能分析
	物理/化学/生物智能顶装实验室	提供智能化显示触摸屏幕，实时监测实验过程数据，辅助实验人员科学开展实验
3D 打印机	光固化 3D 打印机、熔融沉积 3D 打印机等	可制作各种实验模型、器具等

## (2) 传感设备

表 4-10 传感设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
智能传感器	温度传感器、湿度传感器、PH 传感器等	采集实验环境数据，辅助实验人员精准分
	EDIS 传感器、数据采集器 LabPro600;	传感器负责前段实验量的采集,形成模拟电信号，数据采集器把传感器的模拟电信号转换成数字信号并与计算机进行通信，计算机（含专用软件）它主要负责数据信号的显示、处理、分析与传输等。
	智能无感实验室管理系统终端仪器（智取终端）	实现设备仪器、样品试剂等信息自动化监测
感知仪	WOP300 物联感知终端	具备一定边缘计算能力，具备表箱进线侧电压电流采集及电能计量、分户电表电流采集及负荷辨识等功能。

## (3) 实验教学设备

表 4-11 实验教学设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
教学空间	孪生实验教学空间 TSpace 平台	支持教师与学生实时互动，多方式展示教学内容
	互动空间建设（互动型实验室）； 智能空间建设（HUI 实验学科教室）	支持实验人员多类型互动，同时支持虚拟仿真实验
教评设备	实验教学 AI 辅助系统	智能分析学习者实验数据，依据内置指标进行机器自动评价

#### (4) 实验室管理设备

表 4-12 实验室管理设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
视频监控	摄像头、录像机等	监测实验室安全状况
智能疏散指示灯	带有智能识别功能的指示灯	在紧急情况下指示疏散路线
智能门禁	门禁系统、指纹识别门禁等	管理实验室人员出入
温湿度监测	温湿度监测系统、传感器等	监测实验室内温湿度状况
环境质量检测	PM2.5 检测仪、VOC 检测仪等	监测实验室内空气质量等

未来智慧实验室中可能出现的智能装备包括：（1）人工智能实验助手：通过人工智能技术，实现对学生实验过程的辅助和监控，提高实验效率和数据可靠性。（2）智能实验家具：通过智能化技术，实现实验家具的自动化、智能化、多功能化，提高实验室的空间利用率和学生的舒适度。（3）生物传感技术：通过生物传感技术，实现对生物实验的自动监控和数据采集，提高生物实验的精度和效率。

需要注意的是，为了清晰地界定各类教育场景，本报告中所指的智慧实验室不含有 VR 相关设备和虚拟实验室。现实学校的实验室中有可能引进虚拟现实头盔、增强现实眼镜等 VR 设备，或者采用个人电脑访问虚拟实验室资源。这种情况下，我们可以看作是智慧实验室和 XR 教室、VR 实验室或虚拟实验室的复合体。教育部一直强调采用虚拟仿真技术必须遵循虚拟结合、相互补充、能实不虚的原则。在智慧实验室中使用 VR 设备或虚拟仿真资源，需要有有益于实现教育目标为前提，不能因为新技术成本低、易管理就替代传统实验室的实验。

虚拟实验室能为学生提供随时随地的访问。教学实验室与虚拟世界融合可以实现更直观的实验演示、虚拟实验操作、扩展实验资源、提高学习兴趣、增强团队合作、个性化学习、跨学科整合和评估与反馈等功能。虚拟实验为学生提供更为生动和直观的实验演示和互动操作。作为课前预习，学生可以在安全的虚拟场景中进行实验操作，开展更多样化的实验探索，提高学习兴趣和积极性，培养团队合作能力和沟通技巧，建立跨学科的知识体系。作为课后复习，虚拟实验能提供实时的学生学习数据和表现，更准确地评估学生的学习效果。

综上所述，智慧实验室引入了大量数字化、智能化装备，能够更好地满足学生的学习需求和实验效率，未来还将继续发展出更多的智能装备，提高实验效率、学习体验和数据可靠性。

#### 4.4.3 智慧实训室

实训场所是为学生提供实际操作、技能培训和专业实践的专门设施，通常位于学校或职业培训机构。实训场所注重学生的实际操作和技能培养，以培养学生的实际技能和动手能力为主要目标。实训场所通常针对特定行业或领域进行设计，以满足特定专业领域的培训需求。实训场所往往模拟真实的工作环境和条件，让学生在接近实际工作环境的情境中进行操作练习和技能培养。实训场所需要配备专业的实训设施和设备，提供实训教材和课程，有专业的教师和指导员进行指导，并建立评估与反馈机制以提供相应的指导和建议。然而，传统实训室在实训过程中存在诸多不足：（1）实训资源有限：传统实训室的实训资源主要依赖于实物设备，实验室和场地等，由于资源有限，难以满足大批量学生的实训需求。（2）实训成本高：传统实训室的实训成本较高，需要购买和维护大量的实物设备和实验室，同时也需要耗费大量的人力物力。（3）实训安全隐患：传统实训室存在实训环境不够安全的问题，例如高温、高压、高危等环境，存在实训事故的风险。（4）实训效果难以保障：传统实训室缺乏有效的实训管理和评估机制，实训效果难以保障，难以为学生提供个性化的实训计划和反馈。（5）实训方式单一：传统实训室主要采用实物设备等方式进行实训，实训方式单一，难以满足学生不同的学习需求和实践体验。

随着人工智能、云计算等相关数字技术发展，智慧实训室逐渐被建设和广泛应用。智慧实训室是指通过大数据、人工智能等数字技术，设计并构建智能化的教育教学、生产制造、服务管理等实训场所。智慧实训室是以数字化和智能化技术为基础的现代化实训场所，其包含多类功能：

（1）提供高质量的实训环境：智慧实训室可以根据不同的实训需求，提供模拟实验、虚拟仿真、实物实验等多种实训环境，为学生提供高质量的实训体验，提高实践能力和技能水平。（2）支持智能化实训管理：智慧实训室通过智能化设备和系统，支持实训资源的管理、实训过程的监控和评估，同时也可以为学生提供个性化的实训计划和反馈，提高实训效果和效率。（3）促进产学研合作：智慧实训室可以通过数字化展示、线上交流等方式，促进产学研之间的合作和交流，为企业提供人才培养和技术研发的支持，同时也可以为学生提供更多的实践机会和就业渠道。

传统实训室设施通常包括机械加工设备、电子电器设备等。当前智慧实训室则引入了数字化和智能化装备，如 3D 打印机：用于学生进行模型设计和打印实验。

##### （1）实训设备

表 4-13 实训设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
智能化教学设备	智能投影仪、智能白板、智能电子屏等	提供数字化教学资源，方便教学、互动和控制
3D 打印机	3D 打印机、激光切割机等	实现复杂结构件的快速制造，提高实验效率和可行性

### (2) 环境监测设备

表 4-14 环境监测设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
智能化环境监测	空气质量监测仪、声音分贝计等	监测实训环境的安全性和舒适度
实时视频监控	摄像头、录像机等	监测实训环境和人员安全状况

### (3) 管理设备

表 4-15 管理设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
实训场所门禁	门禁刷卡系统、人脸识别门禁等	管理实训场所进出人员
实训场所消防安全	烟雾感应器、火焰探测器等	监测实训场所火灾隐患，提高实训安全

未来智慧实训室可能还会引入更多的数字化和智能化装备，例如：人工智能教学机器人：用于语音交互和问题解答，提供更为个性化的实训教学体验。智能穿戴设备：用于记录学生的实训数据，例如智能手环、智能眼镜等。智能实验仪器：用于自动化实验和数据采集分析，例如智能显微镜、智能分析仪等。

需要注意的是，为了清晰地界定各类教育场景，本报告中所指的智慧实训室不含有 VR 相关设备和虚拟实训室。现实学校的实训室中有可能引进虚拟现实头盔、增强现实眼镜等 VR 设备，或者采用个人电脑访问虚拟实训室资源。这种情况下，我们可以看作是智慧实训室和 XR 教室、XR 实训室或虚拟实训室的复合体。智慧实训室与 XR 教室结合可提供更加真实、多样化的实训环境。例如模拟真实的工业生产线、交互式虚拟仿真实验等。这将有助于学生更好地理解 and 掌握实践技能，增强他们的实践能力和竞争力。智慧实训室与 XR 实训室结合可实现远程虚拟实训，



学生只需要带着 VR 头盔，通过互联网即可参与实训，无论身在何处都能够享受到相同的实训资源和服务。这将打破地域限制，促进教育资源的共享和交流。

教育部在《关于开展职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设的通知》（教职成司函〔2020〕26 号）中指出，要坚持科技引领，虚实结合。依托虚拟现实和人工智能等新一代信息技术不断提升应用水平，将信息技术和实训设施深度融合，以实带虚、以虚助实、虚实结合，建设符合要求并满足需求的虚拟仿真实训教学场所，搭建虚拟仿真实训系统，配置虚拟仿真实训设备，利用教学管理和分享系统对虚拟仿真实训基地进行整体管理及资源调配共享。。

为了给学生提供更加灵活、多样化、高效的实践教育服务，部分企业和学校正在尝试在智慧实训室中引进数字孪生技术，构建实训室的数字孪生。实训室的数字孪生的技术复杂、研发成本和维护成本很高，未来教育元宇宙的研究热点和研究难点。

智慧实训室在未来教育元宇宙中将会扮演着非常重要的角色，具有以下几个积极影响和作用：（1）提高实训效率和效果：智慧实训室可以利用先进的数字化和智能化技术，提高实训效率和效果。例如，利用虚拟仿真技术可以减少实验中对物质资源的浪费，同时节省时间和人力成本。（2）推动实践教育和产业结合：智慧实训室可以与企业、产业园区等进行合作，将实践教育和产业结合起来。这将为学生提供更多的实践机会和实训项目，提高他们的实践能力和就业竞争力。

#### 4.4.4 智慧图书馆

图书馆是搜集、整理、收藏、管理各种图书资料，传播政治、经济、文化和社会信息的重要机构，是学术研究和自主学习的重要场所，具有资源提供、知识服务和学术交流等功能。在社会教育方面，图书馆通过提供学习资料，满足各层次人群的学习需求。在学校，图书馆作为基本的教育设施，发挥着知识宝库和学习源泉的重要作用，并承担着课外辅导和第二课堂的重要职责。同时，图书馆也是学校文化历史底蕴的体现，是学校师生文化素质、知识素养提升的重要培育地。传统图书馆之间的知识资源难以相互共享，馆藏数据也难以做到大数据管理，因此影响了图书文献的周转利用率。随着读者们对获取信息效率的要求也在日益提升，传统的图书文献采购和补充已无法满足读者的实际需求。

数字化时代的到来，知识信息获取途径越发多样化，人们可以通过互联网、移动端、知识服务平台获取所需的资源。在现实环境中，智慧图书馆也逐渐开始被设计与构建。智慧图书馆是一种基于先进技术和信息资源的智能化图书馆，它具有多种功能和特点。首先，智慧图书馆利用大

数据、云计算、人工智能等技术，实现了海量数字化文献、多媒体资源的智能检索、智能分类和智能推荐，大大提高了读者检索文献的效率和准确性。其次，智慧图书馆不仅提供了图书馆传统的文献借阅服务，还通过数字化技术实现了远程借阅、在线阅读等功能，使读者可以更加方便地获取所需信息。此外，智慧图书馆还注重读者的个性化需求，通过分析读者阅读偏好和兴趣爱好等信息，为读者提供个性化的文献推荐和阅读服务，提高了读者的满意度和阅读体验。最后，智慧图书馆也具有多种数字化学习和科研工具，如在线学术期刊、学术数据库、数字化学习资源等，为读者提供了全方位的学习和科研支持。综上所述，智慧图书馆是一个高度智能化、数字化的图书馆，为读者提供了全方位的信息服务和学习支持，是现代图书馆发展的重要方向之一。

传统图书馆的设施包括图书借阅室、阅览室、参考咨询室、多媒体室、会议室、报告厅、文献检索室、档案室、复印室、书刊加工室等。这些设施主要用于藏书、阅读、研究和学术交流等活动。

表 4-16 传统图书馆设备分类及典型产品

类型	设备名称	典型产品	功能作用
藏书设备	书架	钢制书架、木制书架等	存放图书资料
	柜子	抽屉柜、储物柜等	存放文献资料和档案材料
检索设备	图书馆目录台	纸质目录台、电子目录台等	提供文献查询服务
	书目卡片机	自动书目卡片机等	生成文献目录卡片
	条形码扫描器	手持式条码扫描器、桌面式条码扫描器等	图书馆藏书管理、借还管理和查询等
信息服务设备	图书馆导航屏幕	电子导航屏幕等	提供图书馆内部地图和馆内文献信息查询服务
	电子阅览器	电子书阅览器等	提供数字化图书、期刊等在线浏览服务
	影印机	彩色/黑白影印机等	提供复印、打印服务
	打印机	针式打印机、喷墨打印机、激光打印机等	提供打印服务
	计算机	台式计算机、笔记本电脑、平板电脑等	提供信息查询、文献阅读、图书馆管理等服务
	多媒体终端	触摸屏信息查询终端、数字展示屏等	提供多媒体信息展示、查询、阅读服务

	无线网络设备	无线路由器、无线接入点等	提供无线网络服务，支持移动设备访问图书馆资源
安防设备	监控摄像头	网络摄像头等	监控室内外环境，保障图书馆安全
	门禁系统	电子门禁、指纹门禁、人脸识别门禁等	控制人员进出图书馆，保障图书馆安全
	火灾报警系统	火灾报警器、消防报警控制器等	监控火情、火灾的发生

智慧图书馆是一种基于数字化和智能化技术的图书馆，主要用于信息服务、阅读体验、学习支持等活动。智慧图书馆通常包含多种数字化和智能装备，如智能自助借还机、智能阅读座椅、智能安防监控系统、数字化展示屏、虚拟现实系统等，这些设备能够提供便捷的借阅、阅读和学习体验，并且能够提高图书馆的服务质量和效率。具体如表 4-17 所示。

### (1) 借还管理设备

表 4-17 借还管理设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
自助借还机	自动图书借阅扫描仪	方便借还图书、缩短借书时间
自助还书箱	RFID 还书箱、图书自助还书柜等	方便读者归还图书、减少工作量
自助还书机	RFID 盘点车、自沉式移动还书箱	方便借还图书、缩短借书时间

### (2) 阅览设备

表 4-18 阅览设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
智能阅读器	智能阅读器、数字化阅读设备等	提供数字化阅读服务，拓展阅读方式
电子书架	电子书架、电子期刊架等	提供电子书籍、期刊等资源
阅读区域管理	座位预约系统、空气质量检测系统等	提高阅读舒适度、管理阅读区域

### (3) 资源检索服务设备

表 4-19 资源检索服务设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
------	------	------

智能检索终端	智能图书检索终端、数字资源检索终端等	方便读者检索图书、多媒体资源等
互联网检索终端	互联网检索终端、数字化阅读终端等	提供互联网资源检索、数字化阅读服务
数据库管理	图书馆管理系统、数字资源管理平台等	管理图书馆的各种资源，方便检索
人工智能问答	人工智能图书馆助手、聊天机器人等	提供在线咨询、问答服务
数据分析平台	数据分析软件、云平台等	对借还、阅读等数据进行分析和处理

#### (4) 管理设备

表 4-20 管理设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
视频监控	摄像头、录像机等	监测图书馆安全状况
门禁系统	门禁刷卡系统、人脸识别门禁等	管理读者进出图书馆

智慧图书馆在未来教育元宇宙中将会扮演着重要的角色，具有以下几个积极影响和作用：（1）提供丰富多样的学习资源：智慧图书馆可以通过数字化和智能化技术，将海量的教育资源数字化并汇聚到同一平台上，包括电子书、数字期刊、在线课程等，为学生和教师提供更加丰富多样的学习资源。（2）提供高效便捷的服务：智慧图书馆可以通过自动化借还书、自助查询、智能咨询等功能，为学生和教师提供更加高效便捷的服务，节省时间和精力，提高学习效率。（3）促进学术交流和合作：智慧图书馆可以通过数字化展示、虚拟会议等功能，促进学生和教师之间的学术交流和合作，打破地域限制，提高信息共享和互动的效率。（4）支持个性化学习和教学：智慧图书馆可以根据学生的学习需求和兴趣爱好，提供个性化的学习资源和服务，同时也可以支持教师的个性化教学，为学生提供更加有针对性和有效的学习体验。（5）推动数字化转型和创新：智慧图书馆是数字化和智能化技术在图书馆领域的应用，通过不断推进数字化转型和创新，智慧图书馆将会成为未来教育元宇宙中的重要组成部分，推动教育的数字化和智能化发展。

随着元宇宙相关技术的发展，目前很多机构已经逐步在构建的虚拟图书馆模型（有的称为元宇宙图书馆），以大数据相互联通，实现图书馆间的数据共享、资源共享、服务共享。通过互联网、移动端等数字化平台，系统整合图书馆馆藏的数字化文献以及互联网上的信息资源，通过以

移动终端、PC 终端、云服务，以及多媒体制作等多种形态的分布式信息系统为读者提供全方位知识服务。虚拟图书馆是基于传统图书馆建立起来的孪生形态，它把来自不同地理位置的信息资源和各种不同载体用数字技术存贮，能跨越区域，面向广大人群，信息流传速度快且给读者带来随时随地的阅读机会。虚拟图书馆避开了传统图书馆的局限性，具有信息来源广、规模庞大、便于使用、不受时间空间限制的知识中心，实现信息资源共享。虚拟形态的图书馆不受时间、空间的限制，为读者提供方便快捷的阅读方式。

未来智慧图书馆中可能会出现更多的数字化和智能化装备，如人工智能机器人导览、无人图书配送系统、智能化信息分析与挖掘系统、智能化环境控制系统等。这些装备能够为图书馆的各种服务活动提供更多的便利和支持，并且能够促进图书馆的创新和转化。此外，未来智慧图书馆还可能会采用更加先进的数字化技术和智能化算法，如深度学习、语音识别、自然语言处理等，以提高图书馆的智能化水平和服务质量。

未来的智能图书馆将具备互动智能终端，例如：智能查询系统、智能机器人终端、智能借阅 APP、VR/AR 沉浸式多媒体设备等，同时设置虚拟图书馆终端服务器和访问入口，以实现传统图书馆自身的技术升级和与虚拟图书馆的有效链接。将现有图书资源进行数字化转移，通过智能扫描、文字抓取、信息识别等技术手段将纸质书籍转变为电子书籍，并建立图书馆的虚拟数据库，将电子书籍和搜集到的网上知识、数据信息等进行分类、排序，按照不同的主题来建立数据库；智慧图书馆将文献资料视频化、语音化、模型化，丰富书籍的呈现形式，给读者带来多元化、多模式、多形态，灵活多样的学习体验。

未来的智能图书馆，可通过空间跟踪、AI、3D 视觉、三维渲染等技术，构建沉浸交互式虚拟图书馆。读者可在虚拟空间中漫游，VR 导航到不同的功能区域；通过引入人工智能技术，由虚拟工作人员提供真实高效的搜索、借阅、解答等服务。

随着科技的发展，传统图书馆逐渐与数字化、智能化技术融合，智慧图书馆作为一种新兴的知识传播形态，将重塑图书馆的功能和服务。现阶段，智慧图书馆已经在智能查询系统、智能机器人终端、智能借阅 APP、VR/AR 沉浸式多媒体设备等方面取得了显著进展。未来随着科技的不断创新，智慧图书馆将在空间跟踪、AI 导师、VR 导航、跨学科学习空间、数字文化体验中心等方面发挥更大的潜力，为读者提供更加丰富多样、真实高效的搜索、借阅、解答等知识服务。

#### 4.4.5 智慧校园

学校是为学生提供教育和学习机会的教育机构，具有组织性、系统性、持续性和社会性的



特征。其构成要素包括学生、教师、管理人员、教育设施和教育资源。学校的主要功能包括传授知识、培养技能、塑造品德、促进全面发展、提供指导、社交互动、发现和培养人才、传播文化、创新与研究以及社区服务。学校通过多元化的课程设置、丰富的教育资源和完善的管理体系，旨在培养学生成为有知识、有技能、有品德的社会成员。

智慧校园指利用物联网技术、云计算技术、人工智能等新兴技术手段，实现校园信息化、智能化和可持续发展的教育环境。智慧校园可以通过多种技术与虚拟世界的资源联结，包括增强现实和虚拟现实技术，在线课程与资源、数字图书馆、智能教学系统和社交媒体与在线社群等。这些方法可以为学生提供更加丰富和多元化的学习体验，帮助他们更好地理解和掌握知识，培养创新能力和实践能力。同时，虚拟世界也有助于教师更有效地进行教学管理和评估。例如，通过在校内部署 AR 技术，可以为学生提供一个丰富多彩的学习环境，或者利用智能教学系统，根据学生的学习进度和兴趣推荐合适的学习资源和任务。

传统校园设施包含教学楼、图书馆、实验室、体育场馆、食堂、宿舍等。

表 4-21 传统校园分类及典型产品

类型	设备名称	典型产品	功能作用
通信设施	校园网基站	服务器、交换机等	提供校园网络通信、资源传输等
	电话机	传统有线电话、VoIP 电话等	提供学生和教职员工间的通信服务
展区设备	电子展板	LED 电子屏幕、LCD 屏幕等	展示学校信息、学生作品、公共信息等
	展示架	落地展示架、墙壁展示架等	展示学生作品、校园活动信息等
安防设备	监控设备	摄像头、录像机等	保障校园安全，防止不法行为发生
	紧急呼叫器	一键呼叫、紧急求救等	提供学生在紧急情况下的及时帮助
	消防设备	灭火器、喷淋系统、疏散路线指示灯等	提供学生火灾等突发事件的应急处理手段

当前的智慧校园则包括数字化和智能化的设备和系统，如表 4-22 所示。

### (1) 通信设备

表 4-22 通信设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
校园网基站	5G 智慧校园基础设施(网)	提供 5G 通信，联结校园多类基础设施，集云服务一

	+云+DICT)	体化管理
	SaaS、PaaS、IaaS 智慧校园环境建设；	提供管理端进行角色权限配置和平台设置、用户管理、实例管理、数据管理等一系列功能

### (2) 管理设备

表 4-23 管理设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
智慧管理室	IS 大数据领导驾驶舱	主要提供运行监测、决策研判、行政问效、指挥调控、信息检索五大核心功能
	IS 智慧物联网平台	数字化孪生建模、物联网接入、数据智能加工、智能设备运维、制造执行、全场景可视化等数字化转型全过程的解决方案
	校园人脸识别全场景	校园各类任务对象行为识别及入场管理等
教学管理	智慧班牌	显示便捷，提供电子课程表，班级相关展示，考勤打卡，考场公示，校园信息通知

### (3) 监测设备

表 4-24 监测设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
智能照明系统	Philips Hue	可根据不同时间和需求自动调节光线和颜色，提高节能效果和舒适度
远程监控系统	Huawei iManager NetEco 6000	可实时监测校园设备运行情况，提高设备维护效率和减少故障率

### (4) 家校连接设备

表 4-25 家校连接设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
通话设备	家校童话系统及设备	提供家校联通系统
接送播报	接送播报系统及设备	提供接送式智能语音系统

### (5) 安防设备

表 4-26 安防设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
智能门禁	人脸识别门禁	通过人脸识别验证用户身份，实现安全进出校园
智能监控摄像	Hikvision	支持高清监控和远程查看，提高校园安全

头	DS-2CD2385FWD-I	
---	-----------------	--

## (6) 其他设备

表 4-27 其他设备分类及典型产品

设备名称	典型产品	功能作用
智能手环	智能手环学生成长轨迹系统	提供学习者行为数据管理与分析

未来智慧校园中可能出现的智能装备还包括：智能化的校园安防系统：包括智能化的门禁系统、人脸识别系统、安全监控系统等，可以提高校园的安全性和保障学生的人身安全。智能化的校园管理系统：包括学生信息管理系统、教师管理系统、课程管理系统等，可以提高学校管理的效率和精度。智能化的校园交通系统：包括智能停车管理系统、智能公交车调度系统等，可以解决校园交通拥堵和停车难等问题，提高校园交通的便利性和安全性。总之，未来智慧校园将借助数字化和智能化技术的力量，为师生提供更加智能化、高效化、便利化的校园服务和学习环境。

元宇宙相关技术为校园带来了许多新的变化，其中包括更加多元化的学习体验、全球化的学习环境、个性化的学习、更加灵活的教学方式、跨界融合的创新机会和全新的社交体验。此外，元宇宙还可以为学生提供全新的社交体验，例如通过虚拟现实技术可以创造出更加逼真的社交场景，增强学生的社交交流能力。

## 4.5 管理平台

针对管理平台，重点调研了 97 家公司展出的管理平台产品。其中 57 家公司展出虚拟仿真管理平台，其中高教展 18 家，职教展 21 家，基础教育展 18 家。40 家公司展出智慧教学管理平台，其中高教展 12 家，职教展 8 家，基础教育展 23 家。本报告将分别描述管理平台下的不同产品和企业解决方案。

### 4.5.1 虚拟仿真管理平台

虚拟仿真管理平台主要以管理虚拟仿真教学资源为主，为学生和教师提供虚拟学习环境。

以现代信息技术为依托，以相关专业类急需的实验教学信息化内容为指向，以完整的实验教学项目为基础，建设国家虚拟仿真实验教学项目，推动高校积极探索线上线下教学相结合的个性化、智能化、泛在化实验教学新模式，形成专业布局合理、教学效果优良、开放共享有效的高等

教育信息化实验教学项目示范新体系，支撑高等教育教学质量全面提高。

虚拟仿真实验教学管理平台拟采用 1+N+M 方案。1 就是建设一个校级虚拟仿真实验教学项目展示平台，N 代表 N 个学院开放式虚拟仿真实验教学管理平台软件，M 指各学院建设 M 个制作精良、功能丰富、界面美观、实用性强、易于推广的高品质的国家虚拟仿真实验教学项目。通过该方案，能够很好地介绍项目特色、展示项目内容、对项目进行有效管理，实现校内外、本地区及更广范围内的实验教学资源共享，满足多地区、多学校和多学科专业的虚拟仿真实验教学的需求。

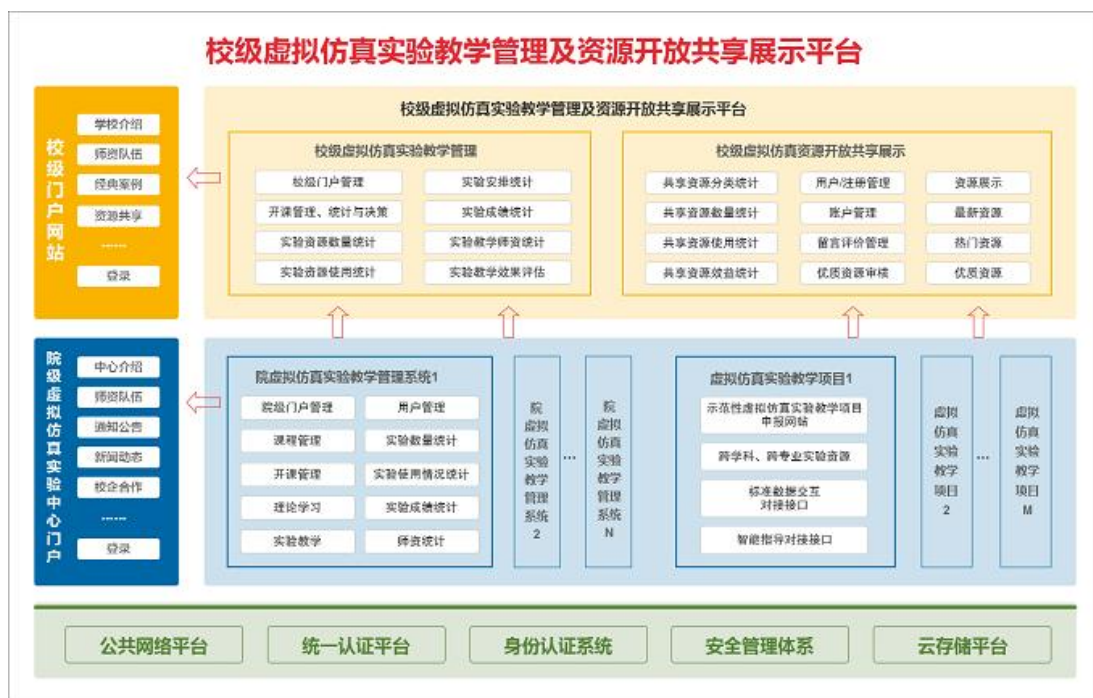


图 4-8 虚拟仿真管理平台

#### 4.5.2 智慧教学管理平台

智慧教学管理平台是指基于信息技术和数据分析的教学管理工具，旨在提供全面的教育管理和支持，帮助教育机构、学校和教师提高教学效果和管理效率。它整合了教学、管理和评估等各个方面的功能，为教育工作者提供智能化的教学管理解决方案。

建设以平台+数字化资源为基础，涵盖教学资源、教学设施、师资培训、实习和就业指导、包括大赛技术指导、技术讲座活动增值服务等方面的一体化教学架构生态链。一体化之后教学管理平台如下图所示。



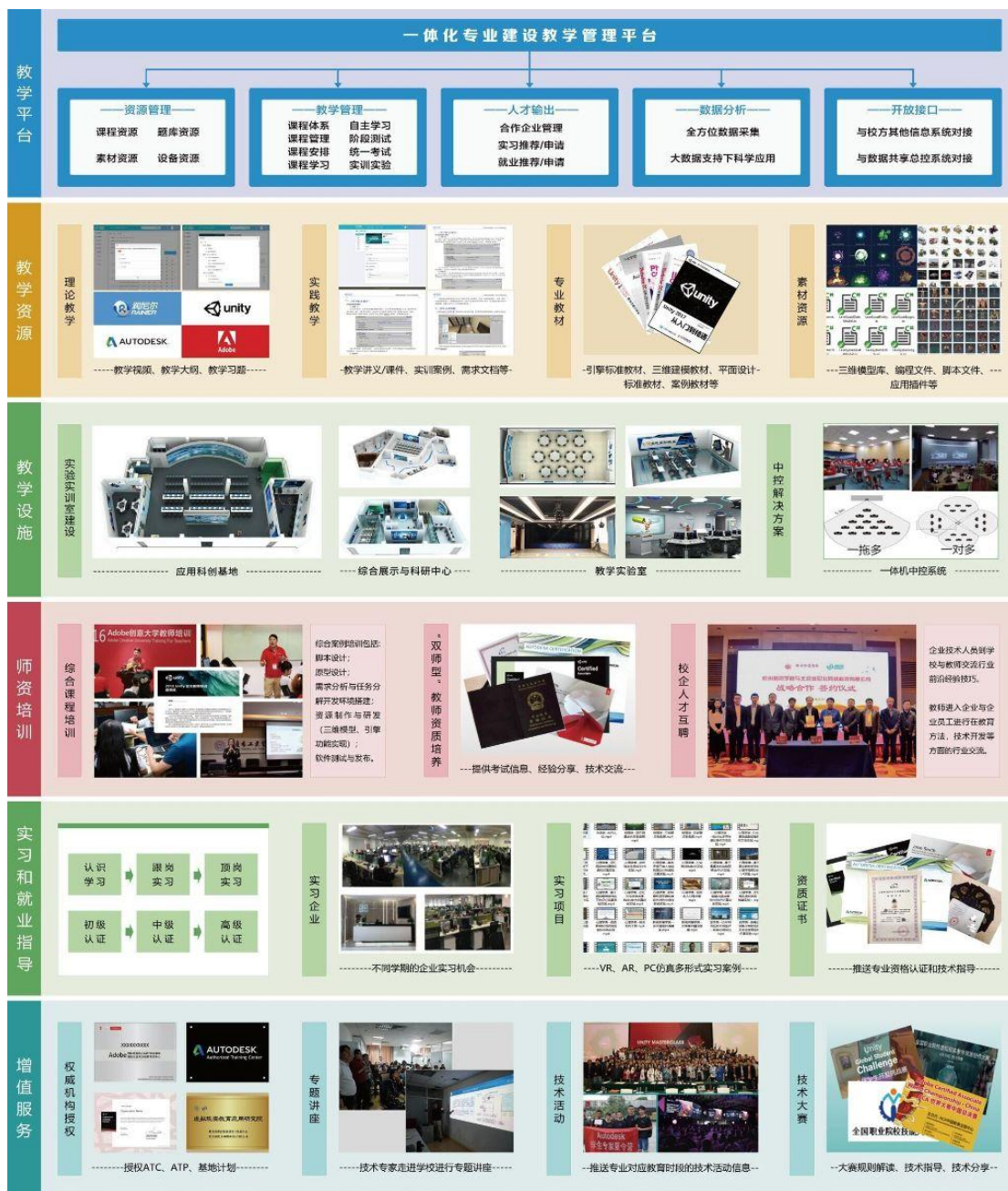


图 4-9 智慧教学管理平台

(1) 一体化专业建设教学管理平台：通过专业课程体系建设和在线学习管理，使教学资源重用、互操作性、共享、利用率提高，实现专业课程教师设计教学内容方便解构和重组，能有效地使用检索、获取、使用、评价、互换、共享、考核、管理等教学功能。为高校提供专业知识、技能培训的在线练习和考核环境，信息化保留教学、学习痕迹，形成教学大数据积累，体现教学成果过程，增强教学分析和管理，为打造技术技能人才培养高地提供宝贵教学资料。

(2) 教学资源：以培养学生设计和创新综合能力为出发点，创造性地以理论教学+实践教



学为基础，结合企业积累完善的技术经验，提供专业教材和素材资源，提高教学能力，丰富教学内容，使学生掌握虚拟现实相关专业知识。

(3) 教学设施：通过虚拟现实、增强现实、大数据、人工智能等行业尖端技术协助学校建设实训室及体验展示中心，为师生提供实训教学一体化的教学环境与科学环境。并使教学资源得到充分使用，培养学生系统性的学习与思维，更注重实际应用，增强学生软硬件平台搭建和调试等能力。

(4) 实习和就业指导：凭借丰富的实践资源和实验案例，通过认知实习、跟岗实习、顶岗实习三个阶段，提高学生创新精神，动手能力，巩固所学基本理论，使学生达到实际应用水平并获得项目经验，在实习期间完成职业技能认证，同时明确自身擅长岗位方向，为虚拟现实行业相关就业提高竞争力，实现学校及企业资源内外融通，共建共享。培养能在实际应用中设计、开发和调试的高素质人才。

(5) 师资培训：与各主流软硬件厂商相结合举办行业知识和项目应用的综合课程培训，对在校教师进行能力培养，加速“双师型”教师人才的建设。让技术人员走进校园、教师走进企业，实现校企师资团队双方共同建设，互相提升。

(6) 增值服务：通过专题讲座、技术活动和技术大赛等方面的技术指导保障专业教学质量。加深师生对产品、美术、开发、后期等各职能的理解、获得行业前沿资讯、提升学生技能水平，培养竞争意识，激发学习热情，拓展专业前沿知识和国际视野。

## 第五章 不同层次的教育元宇宙实践

通过上一章节的梳理，我们对教育元宇宙应用场景的内涵、分类和相关硬件设备已有清晰的认知，对整个教育领域企业前沿产品有了整体的了解。本章内容在上一章的基础上，主要介绍高等教育、职业教育、基础教育和终身教育阶段的教育元宇宙案例及应用情况，为读者提供不同层次下的教育元宇宙的规划、实施和应用的案例分析。

### 5.1 高等教育

对于高校来说，人才培养是核心，科学研究是做好人才培养工作的前提条件。2022年6月，教育部发布了第二批虚拟教研室建设名单（186所高校，439个虚拟教研室名单），提出要围绕创新教研形态、加强教学研究、共建优质资源、开展教师培训等重点任务，充分借鉴首批试点的实践探索经验，做好虚拟教研室试点建设工作。这也是元宇宙与高等教育结合的出发点。教育元宇宙世界中未来的教育生态与科学研究的自由探索特征最相契合，如当下正在布局的虚拟教研室，有力地展现了教育元宇宙的基础技术底座，为高等教育在教育元宇宙时代发挥科学研究职能提供了良好基础。

美国伊利诺伊大学斯普林菲尔德分校高级研究员雷·施罗德(Ray Schroeder)认为元宇宙有利于大学教学创新与人才培养<sup>[1]</sup>。教育元宇宙时代高等教育的人才培养模式将会发生重大革新。依托数字化实现虚拟世界与现实世界的全面交织与深度融合，高等教育的教学形式、教学方法、角色关系、学生学业考核方法等都将产生切合于教育元宇宙世界生态的改变，其中最大的变化便是高校学生自主内生性的求知热情的激发与自由创造性能力的发展。受过高等教育的学生是社会新技术、新思想的前沿群体、国家培养的高级专门人才，具有较强地自主性，有更充分的时间、精力和兴趣接触并使用新鲜事物，最有可能成为教育元宇宙应用的积极元素。教育元宇宙在高等教育中的发展应当着力发挥学生的自主性，如开设有关元宇宙的通识类课程、组织有关元宇宙的研修班以使不同层次、不同类型的学生自由选择学习相关专业，还可以号召学生自发地组织开展元宇宙相关的活动或研究类的兴趣社团。

我国专家指出元宇宙特别适合运用于沉浸式教学，这种交互性的教学模式能够为师生构建更身临其境和更为有效的教学空间，有以下三点原因。首先，元宇宙能够让学生在学习的

<sup>[1]</sup> 胡乐乐.论元宇宙与高等教育改革创新[J].福建师范大学学报(哲学社会科学版),2022(2):157-168.

过程中体验更真实的学习情景,感受三维立体的交互,感受设计与项目等一步步实现的过程,并看到最终的呈现效果,从而把控整体的设计环节。这样的教学形式不仅可以强化学生的专业理论知识,还可以训练学生大胆设计和勇于创新的能力,释放学生发展潜能,让学生真正做到真正地专注于课堂,充分发挥主观能动性在虚拟世界中进行创造,自主构建个性化学习环境<sup>[2]</sup>。其次,元宇宙能够拓展教学场域,由传统的固定教室拓展为虚实融合的混合教学空间,师生可以在不同地点同时进入元宇宙,进行教学与互动,实现多人异地协同学习,支持教师灵活地开展教学活动。最后,元宇宙能够虚拟出昂贵的教学设备,应用于人体解剖学、化工实验等领域,让学生体验真实实验,同时杜绝现实中的事故,确保师生人身安全,并能多次重复尝试,提升实验水平,不仅能够节约教育成本,而且能够增强学生的体验性和认知深度,有效地辅助教师开展教学<sup>[3]</sup>。

此外,教育元宇宙在解决学科交叉、科教融合、校企合作问题方面也大有作为,比如设置多个主专业,多个辅专业(被认证的浅专业)等。对于新时代高等教育评价和反馈机制,教育元宇宙中的评价体系还可以借助区块链等新技术的应用,记录大学生的学习行为和教师的教学行为,并对他们进行更为合理、公平、公正的评价,让高等教育的评价体系变得更加多元化。进一步来说,教育元宇宙还能惠及远程教育学生,扩大优质高等教育受众面。基于上述优势,尽管对教育元宇宙的设想还无法完全实现,高校对元宇宙的布局仍处于起步阶段,还有部分高校并不清楚应该如何布局教育元宇宙,但元宇宙以其沉浸式极致体验功能优势,势必在高等教育领域中具有广阔应用前景。

高等教育包括学历教育 and 非学历教育。本报告从现有高等教育元宇宙典型应用案例出发,深入探究元宇宙在高等教育的应用及成效。

### 5.1.1 虚拟仿真实验教学

#### (1) 解决问题

高等教育现阶段的元宇宙主要是借助虚拟现实、增强现实、互联网等信息技术创造了一个全新的实验教学管理环境。这一利用从多个方面解决了高等教育实验教学困境。具体解决问题体现在以下几个方面:

- ①安全性问题:某些实验和操作潜在安全风险,虚拟仿真实验可以替代这类实验,并避

<sup>[2]</sup> 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,2022,28(1):34-42.

<sup>[3]</sup> 柳亮,容敏华,陈罡.从概念到热词:元宇宙研究的现状及其在高等教育应用的走向分析,2022,36(04):377-383.

免安全事故的发生，比如高危化学实验、实体机器的高温高压操作等。

②大规模实验问题：在各个高校中，实验设施有限，往往不能满足教学需求。而虚拟仿真实验可以随时随地访问，不受时间和空间的限制，轻松满足师生的实验需求。

③教学时效性问题：某些实验的操作，需要很长时间才能获得实验结果，不能很好地配合实时性教学。而虚拟仿真实验可以实现实验过程的加速和调整。同时，虚拟仿真实验可以随时随地访问，不受时间和空间的限制，增加实验次数、反复实验以提高实验效果。

④实验操作标准化问题：某些实验要求实验者掌握一定的操作技能并且降低实验误差，虚拟仿真实验可以帮助学生准确进行操作，评估实验结果和收集实验数据，并且可以多次实验调整操作方法，以提高实验效果。

⑤课堂讲解效果问题：虚拟仿真实验能够使教师通过播放虚拟演示视频、对模型进行操作等方式更生动、形象地讲解科学与技术领域的知识和技能，帮助学生更好地理解 and 掌握教材内容。

⑥实验高成本问题：某些实验装置需要昂贵的实验室设备和专业的技术人员，虚拟仿真实验可以替代这些实验并节省成本。

总之，虚拟仿真实验教学可以解决许多传统实验教学所存在的问题，可以为学生提供更为丰富的实验体验和学习资源，提高实验教学效果。同时，能够降低实验安全风险、节省成本和提高效率，具有较高的应用和推广价值。

## （2） 建设内容

### ① 虚拟仿真实验资源

在高校学生往往需要进行大量实验和测试，有时涉及高风险实验操作，有时受到环境的限制，有时实验的周期太长，有些实验需要高额的费用，但是学生需要以项目为基础的实践学习，虚拟仿真实验可以为学生提供更便捷、更高效、更安全、更贴合实际需求的学习和实践机会，从而提高学生的专业技能和思维能力。

机械与制造类虚拟仿真实验，包括数控加工技术、机器人技术、PLC 控制、汽车设计与制造、车用新能源技术等方面，如：汽车典型零件机械加工工艺过程设计虚拟实验；

交通运输类虚拟仿真实验，包括机车车辆工程、船舶轮机系统等方面，如：车身结构耐撞性与乘员保护评价虚拟仿真实验；

材料类虚拟仿真实验，包括材料成型、光电材料等方面，如：多注塑成型自动化生产线虚拟实验、形态光刻与刻蚀虚拟仿真实验；

生物工程类虚拟仿真实验，包括基因工程、蛋白质工程、细胞工程、微生物工程方向，如：NDA 测序虚拟仿真实验、重组蛋白质的表达分离纯化与鉴定虚拟仿真实验；

农业工程类虚拟仿真实验，包括机械化农业生产、滴灌种植管理方向，如：大型高地隙喷杆喷雾机工作参数调控虚拟仿真实验；

教育学类虚拟仿真实验，包括学前教育、中小学教育方向，如：婴儿啼哭辨析与适宜性保教虚拟仿真实验；

文学类虚拟仿真实验，包括中国语言文学、外国语言文学方向，如：山水诗之意境体验虚拟仿真实验、情景英语实践虚拟仿真实验；

历史学类虚拟仿真实验，包括考古、世界史、文物保护、文化遗产学方向。如：考古与文物保护虚拟仿真实验、孔子“和”思想虚拟仿真实验；

经济管理类虚拟仿真实验，包括资产评估、证券投资、数字营销、贸易流程、物流管理等方向，如：跨境结算虚拟仿真实验；

心理学类虚拟仿真实验，包括心理咨询与治疗、社会心理、认知心理、教育心理、认知神经科学方向，如：自杀事件危机干预虚拟仿真实验、师范生课堂应变与调节能力虚拟仿真实验；

公安类虚拟仿真实验，包括刑事侦查、刑事科学技术、警务战术、禁毒方向，如：犯罪现场勘查虚拟仿真实验、物证提取虚拟仿真实验、法医尸体解剖三维虚拟仿真实验；

电子信息类虚拟仿真实验，包括集成电路制造工艺、微电子科学与工程方向，如：光刻虚拟仿真实验、刻蚀虚拟仿真实验、硅片清洗工艺三维虚拟仿真实验；

矿业类虚拟仿真实验，包括矿山建设工程、爆破工程、金属矿山设计与开采方向，如：巷道快速施工工艺实验、煤矿工作面采煤机三维虚拟仿真实验；

医学类虚拟仿真实验，包括急救应急处置、预防医学、中医、护理方向，如：人感染高致病性禽流感事件应急演练虚拟仿真实验；

航空航天类虚拟仿真实验，包括航空宇航制造工程、飞行控制、航空发动机、飞机维修三维方向，如：多无人机编队飞行虚拟仿真实验、航空发动机典型试车虚拟仿真实验。

以上部分列举了已在高校中实际应用虚拟仿真实验教学的案例。

## ② 虚拟仿真实验教学管理

虚拟仿真实验教学管理涉及资源、教师、学生、教学任务安排、领导教学监管等多方面因素，多个管理环节，教学组织和监管难度大。借助统一的管理平台，可以将虚拟仿真实验资源集中统



一管理，实现实验教学前-中-后各阶段全过程跟踪，促进资源共享，使学生可以更加方便的获取相关资源。另外，借助平台可以为教师和学生提供资源、教学的评价支持，学校可以根据评价进行优化改进，以达到更好效果；可以推动教学资源标准化，制定资源开发和共享标准规范，规避教学资源的重复开发和不可重复使用的现象。

虚拟仿真管理平台的建设是推动教育信息化、促进教育资源共享和推动教育质量提升的重要举措，而随着互联网和人工智能的发展，虚拟仿真教学资源管理平台的建设也将越来越重要。

### ● 校级虚拟仿真实验教学项目展示平台

校级虚拟仿真实验教学项目展示平台，旨在为广大师生及社会人员提供一个开放的实验学习平台，突破实验资源的校际限制，将实验资源推广到更大的范围，充分发挥资源的效率。从实验项目信息维护、实验指导教师设置，到实验收费、实验智能指导、自动批改、实验项目评价统计、实验项目访问使用统计，涵盖实验项目开放共享使用的全过程，能够为实验项目提供全面共享环境和平台，更好地推广实验项目，提高学校、专业、学科知名度。



图 5-1 校级虚拟仿真实验教学项目展示平台

### ● 院级开放式虚拟仿真实验教学管理平台

院级开放式虚拟仿真实验教学管理平台，可以实现校内各学院实验教学流程化、规范化、信息化，从实验课程管理、开课管理、选课管理、理论教学、实验教学管理、成绩统计、实验数量统计、实验使用统计、师资统计等环节，提供实验教学管理全流程监控，保障实验教学的顺利进行。



图 5-2 院级开放式虚拟仿真实验教学管理平台

### ● 虚拟仿真实验项目教学管理系统

从学生的需求出发设计实验项目，能切实提高学生专业实践能力，支撑学生综合能力培养。将有限的经费都集中投入打造精品实验项目，重视项目质量和教学效果，并使之真正应用于教学。同时应界面效果好，具有较强的交互性、易用性、友好性、教育性、科学性、必要性、适用性。



图 5-3 虚拟仿真实验项目教学管理系统

### (3) 环境要求

#### ① 物理环境要求

电脑配置和操作系统、网络环境等需要支持虚拟仿真软件的运行和使用，必须稳定和可靠，同时需要提供有效的备份和恢复体系。

## ②软件环境要求

需要安装平台、虚拟仿真软件包，同时还需要支持不同操作系统的辅助软件等。

## ③虚拟仿真教学场所

虚拟仿真教学场所需要和物理环境一样提供稳定和可靠的硬件和操作系统支持，同时还需要具备灵活的布局 and 安排，如教室空间、座椅、显示器、投影仪等。

## ④资源供给

虚拟仿真教学需要提供实验场景，以及高质量的虚拟模型和仿真数据等教学资源。

综上所述，虚拟仿真教学建设环境需要提供完备的硬件和软件支持，同时还需要准备合适的场所和教学资源，给予教师和学生充分的技术支持，提高虚拟仿真教学的效果和质量。

## （4）应用案例

清华大学材料科学与工程虚拟仿真实验教学中心建设了金相制备、金相显微镜的构造及使用、Fe-Fe<sub>3</sub>C 相图及显微组织观察、材料硬度测试及热处理等专业基础实验。通过这些三维虚拟实验，有效解决了材料专业实验教学中实验仪器有限、师资力量有限、耗材需求量大、经费投入多、部分实验危险性高等现实问题，大幅减轻了教师工作量，增强了学生对材料科学课程理论知识的学习和理解，为提高学生实践能力、综合分析能力和创新意识打下基础。同时，清华大学定制了虚拟仿真实验教学共享平台，通过共享平台集中管理实验资源，将资源开放展示于共享平台，全国材料专业的学生得以有机会学习到清华大学的优质资源，并且学生还可以通过共享平台，提交自己的实验报告，查看学习记录。

华东理工大学在虚拟仿真实验教学项目建设应用方面早已有所筹谋与积累，2019 年学校定制开发了校级虚拟仿真实验教学共享平台，将近 60 项专业性较强的虚拟仿真实验集成于虚拟仿真实验管理平台进行教学应用。其中《爆炸现象及爆炸极限安全教育虚拟仿真实验》是上海市虚拟仿真项目，在建设过程中，为了融合教学实践，将项目中涉及物理化学动力学基本原理的核心内容抽离出来，构建基础实验，同时配备完善的预习、原理学习、虚拟操作、线上数据处理、实验报告提交、课后习题与测试等全流程模式，确保实现基础实验要求的各项教学目标。“轻量版”的虚拟仿真实验教学共享平台一经上线，就吸引了近千名学生的使用与围观，当日访问量更是到达万余次。

2020 年面对来势凶猛的疫情风暴，为保障教学计划正常进行，山东科技大学迅速做出决断，多举措并行，建设校级虚拟仿真实验教学管理与共享平台的同时，打出“云端课堂”组合拳。虚拟仿真实验教学管理平台依托标准化、开放性、可扩展性、可维护性、健壮性、

安全性、易操作性、可回溯性的八大原则，形成线上线下教学相结合的个性化、智能化的实验教学新模式。通过建设一个校级平台，服务管理各个学院教学工作，应用统一接口，实现以平台为载体有序整合全校各学院、各学科、各厂家、各类实验资源的新形式，达到校院两级共建共管，教管学考评一体化的新状态，实现对学校教学工作的全方位管理，为师生疫情期间“云上课”提供了全流程保障。

### 5.1.2 虚拟校园

2021年8月，香港中文大学（深圳）蔡玮教授团队采用联盟链 FISCO-BCOS 作为底层区块链架构，建立了首个校园元宇宙模型——CUHKSZ Metaverse（如图 5-4 所示），为学校学生构建了一个虚拟的交流平台，主要目的是通过三维校园模型+交互解谜娱乐的方式向新生和家长介绍学校。蔡玮教授团队在该项目的基础上进一步思考，结合网络化连接的思维，力图从学生交流、成就激励、校园管理等多方面发力，以便更好地建设智慧校园。

整体虚拟校园建设分三个层面。首先是基础层，采用 Unity3D 构建了整个系统，并且采用 Blender 进行建模，另外上面也提到了，我们采用了联盟链 FISCO-BCOS 作为底层区块链架构。对于交互层，提供了用于用户与元宇宙交互的交互界面，包括第一和第三人称视角；也提供了基于普适传感的交互服务，比如基于位置信息的服务；另外还提供了一个方便易用的、基于 AI 技术的 3D 模型编辑器。对于生态层，构建了基于区块链的 token 系统，这些 token 可以用于交易、投票等；我们也建立了去中心化的自制系统，包括允许学生构建学生会等；另外，UGC 可能会是我们未来的核心玩法，因为我们相信用户的创造力可以提升系统的生命力，目前我们为 UGC 提供展示、交易等功能；我们还构建了一个 AI 驱动的元宇宙观察者（OB 系统），这个观察者能够分析系统的运营数据，从而追踪元宇宙中正在发生的关键事件。

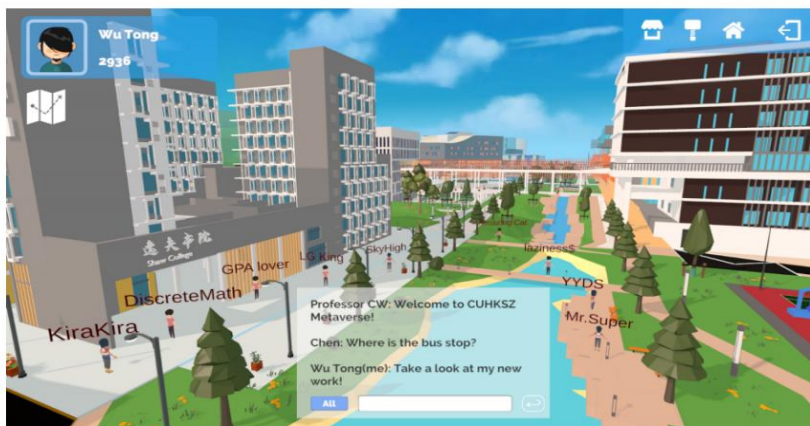




图 5-4 元宇宙校园 CUHKSZ Metaverse

2022 年 1 月，中国传媒大学的虚拟校园正式亮相“希壤”，并面向公众开放体验，从而成为中国首个开放于元宇宙平台的“虚拟大学”，体验者可以通过虚拟现实、移动端或个人电脑端自由接入“希壤”，模拟现实校园体验。



图 5-5 中国传媒大学虚拟校园

2022 年 10 月，西北大学以应用需求驱动平台建设和数据资源拓展，充分发挥元宇宙校园在推进智慧校园建设和教育模式改革中的作用，在打造共建共享的校园平台、实现教育和科技深度融合上探索新的范式。10 月 10 日上午，在 120 周年校庆日倒计时 5 天之际，西北大学元宇宙校园上线发布会在长安校区举行。发布会上，西北大学党委书记、副校长、120 周年校庆总指挥常江具体介绍了西大元宇宙校园建设总体情况，希望元宇宙能在云校庆、网络宣传、课外活动、学术会议等方面发挥作用。在西北大学元宇宙校园，学生们可以通过虚拟人方式进入学校的教室、报告厅和展厅，进行虚拟学习、虚拟会议和虚拟参观，还可以进行文创数字藏品的发行和铸造。

它的建设包括 4 大模块：（1）三个校区实景的元宇宙虚拟校园系统。基于三维建模、元宇宙实时交互引擎等数字技术，通过艺术化手段对西北大学现有三个校区校园场景进行生动复刻，让全球校友师生能够通过该元宇宙平台进行深度参观和交流互动，打造一个既能丰富校园学习生活，又能够寄托校友情感的元宇宙空间。（2）西北大学定制的星空报告厅、元宇宙会议虚拟报告厅以及虚拟交互展览系统模块。元宇宙会议虚拟报告厅和虚拟交互展览系统将作为西北大学元宇宙校园的重要组成部分，主要功能为元宇宙虚拟会议、虚拟报告和虚拟交互展览，致力于打造满足多人沉浸式在线会议的平台和场景。（3）西北大学数字文创发行铸造平台模块。西北大学数字文创发行铸造平台上的文创数字藏品发行和铸造，主要用于支持校园主题活动、校园数字文创发展使用，目前，西北大学已经围绕 120 周年校庆活



动设计并发放了相关数字藏品。（4）基于 VR 设备的示范性建设西北大学元宇宙虚拟实验空间及虚拟教学模块。元宇宙虚拟实验空间模块，是一套可独立部署通过 VR 硬件显示设备进行交互的实验虚拟空间系统，可满足师生在 VR 设备中进行沉浸式体验学习。



图 5-6 西北大学元宇宙校园

此外，还有很多虚拟校园建设案例。如 2022 年 4 月，上海大学上海美术学院数码艺术系的蒋教授与他的研究生团队，在国内创作平台 Reworld（重启世界）中，为毕业生们打造了一个“上大元宇宙”，在虚拟场景中还原了学校的经典建筑，供学生们沉浸式云端漫游校园，穿上毕业礼服留影，参与寻宝活动等。2022 年 6 月，北京大学新媒体研究院和 Meta I/O 元宇宙未来公司基于网页浏览器及 3D 场景技术，通过照片建模设计制作了元宇宙毕业场景，线上线下同步举办了虚实融合的元宇宙毕业典礼。2022 年 6 月，清华大学推出了首届元宇宙招聘双选会，28 家企业的宣传视频和岗位信息循环播放，毕业生可以在完成虚拟形象塑造后，选择自己心仪的岗位，与企业沟通。2022 年 7 月，上海外国语大学国际工商管理学院为毕业生打造了一个虚实结合的数字化毕业典礼场景，使师生家长在沉浸式的虚拟空间以高度交互的方式发言、拨穗、合影，更为直观地体验这一人生中的重要仪式。

### 5.1.3 XR 沉浸式教学体验馆

#### （1）解决问题

建设互联网共享式线上虚拟仿真平台，用于承载学校已建设线上虚拟仿真实验项目。平台以专业设置为导向，建设院系部结构清晰、课程体系分明的虚拟仿真线上教学平台实现在线教和学活动的开展、学生虚拟仿真实验的形成性评价、在线第二课堂的开展；实现优质教学资源的开放共享，对行业开展培训、考核等相关工作。可支持各专业教学软件，在任意时间，任何空间、任何移动终端上使用。构建资源共建共享、教训一体的新模式，理论教学和

实践教学相得益彰，师生可以便捷应用平台，通过不同终端接入，登陆不同角色便能够使用相应授权范围内的教育资源及教学应用。

## （2）功能概述

XR 沉浸式教学体验馆在学校提供的实验空间中，整合了“线上”+“线下”虚拟仿真资源，采用元宇宙相关技术理念，为师生提供 XR 技术应用体验。

### ① XR 沉浸式教学体验馆的线上部分

采用互联网共享式线上虚拟仿真平台，用于承载我校已建设线上虚拟仿真实训项目。该互联网共享式线上虚拟仿真平台，以专业设置为导向，建设院系部结构清晰、课程体系分明的虚拟仿真线上教学平台。

互联网共享式虚拟仿真实训平台可实现虚拟仿真课程项目的管理、在线教和学活动的开展、学生虚拟仿真实训的形成性评价、在线第二课堂的开展；实现优质教学资源的开放共享，对行业开展培训、考核等相关工作。可支持各专业教学软件，在任意时间，任何空间、任何移动终端上使用。构建资源共建共享、教训一体的新模式，理论教学和实践教学相得益彰，师生可以便捷应用平台，通过不同终端接入，登陆不同角色便能够使用相应授权范围内的教育资源及教学应用。

平台管理员维护教学平台的正常使用，对平台具有系统门户管理、人员库管理、公共学习资源管理、公共题库管理、教学计划管理、评教管理、统计平台教学活动管理、资源统计等管理功能；教师可通过平台进行一系列的教学活动，包括发布虚拟学习资源、布置作业、发布理论和技能考试等，还支持个人资源的管理工作，包括私人学习资源管理，私人题库管理等；学生则实现在平台的学习功能，包括虚拟资源学习，考试，提交作业，线上线下师生互动，申请开放性试验，参与评教等。

### ② XR 沉浸式教学体验馆的线下部分

XR 沉浸式教学体验馆线下部分按照技术功能大致划分为“MR 沉浸式教学与实训室”、“AR 沉浸式教室”和“VR 沉浸式教室”3 个功能区，采用学生围合式讨论桌的开放式教学布局将各功能区很好的融汇在一起，实现“三体合一”整体布局如下图所示。

MR 沉浸式教学与实训室（包含中央教学区、VR 曲面教学大屏、绿幕系统）可基于 VR 技术模拟高危、高污染性的教学场景，将真人操作与虚拟环境相结合呈现第三人称视角，便于教员示范教学。如突发传染病的病原体检测、化学战剂袭击的应对、战伤救治等。中央教学区设有 6 人围合讨论式虚拟仿真实验台，并配置个人实训 VR 头盔及手柄，进行虚拟操作。



图 5-7 MR 沉浸式教学与实训室

AR 沉浸式教室，可基于 AR 技术直接“透视”人体，尤其是临床技能培训中针对模拟人的增强现实操作（如透视心脏的收缩与舒张、血液的流动以及穿刺解剖层次等），在保留模拟人带来的临床操作手感优势的同时，也训练了临床思维能力，符合应用型人才的需求。



图 5-8 AR 沉浸式教室

VR 沉浸式教室引入 CAVE 沉浸式虚拟显示技术，提供房间式立方体投影展示空间，供多人参与，参与者能够完全沉浸在 3D 立体的虚拟仿真场景中漫游，无需佩戴 VR 设备，便可沉浸式体验高空跳伞，“钻进”人体化作一枚红细胞畅游人体循环系统探索生命奥秘，全景漫游学校历史场馆等。

### （3）应用案例

空军军医大学 XR 沉浸式教学体验馆，以落实新时代军事教育方针和培养创新型卓越医学人才为目标，针对航空医学教学实际和空军卫勤分队训练特点，创新整合虚拟现实(VR)、

增强现实(AR)、混合现实(MR)等虚拟仿真技术,并与军事医学实验教学深度融合,重现难以还原的战现场、核化生及突发传染病等高危实验教学环境,简化基础医学知识实验教学中不易理解的抽象模型,实现机上救援、卫勤演习、“三防”演练、战场急救等实战化环境的模拟和沉浸式交互,是全国首家融合多种虚拟仿真技术的智慧教学平台。



图 5-9 空军军医大学 XR 沉浸式教学体验馆

北京大学护理学院秉持院校主导、企业协同为导向的新思路,充分利用多媒体、大数据、人工智能、虚拟现实、增强现实、云计算等信息技术和人工智能技术,与传统医学实践教学深度融合,改造和建设虚拟仿真实训室环境,建设沉浸式 XR 实训室,深入推进实践教学改革,持续优化实践教学内容,加速改进实践教学方法,稳步提高实践教学质量。

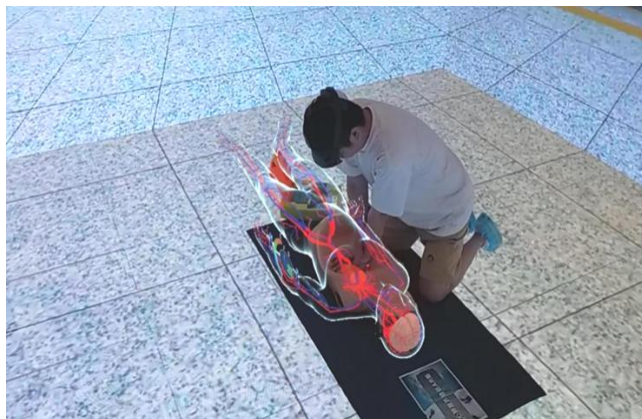


图 5-10 北京大学护理学院沉浸式 XR 实训室-AR 心肺复苏训练项目

传统的法医学教学难以复原命案现场用于教学,四川大学华西医学中心基础与法医学院利用虚拟现实技术,以真实案件为蓝本搭建虚拟命案现场,整合法医现场学、法医病理学等主干学科知识点,引导学生充分发挥“虚实结合、线上线下”专业教学方式的优势,对犯罪现场产生直观认识,激发主观能动性及创新潜力,培养本科生的法医现勘实践和团队协作能力。





图 5-11 四川大学华西医学中心沉浸式法医 XR 实训室

综合从元宇宙相关技术在高等教育领域的应用角度来看,我国已经展开了较多理论研究和实践探索。钱小龙等人从公平、质量和成本三方面审视元宇宙时代高等教育的现实问题,从模仿“第二人生”创造学习环境、加快扩展现实平台的构建以及打造数字孪生校园等方面寻求高等教育治理的解决策略,认为面向未来,用元宇宙治理高等教育痼疾存在教育形式的转化和人才培养、自我概念和意识的确认以及元宇宙运行架构的建立等挑战<sup>[4]</sup>。

虽然元宇宙能够实现对现实世界的映射,让用户进行身临其境般的体验,但是如果不完善、优化元宇宙的运行机制,现实生活中的不平等因素同样会存在于教育元宇宙中。首先,实现教育元宇宙的网络基础设施和智能设备等费用将逐步拉大教育鸿沟,并且随着元宇宙的发展,从高等教育的未来发展着手,将教育数据使用权集中于少数人的手里,极易在教育元宇宙中引发数据盗用或滥用的风险、技术垄断的危机,涉及的隐私安全等问题不利于高素质人才的培养和教育公平的实施。其次,在教育和学术的货币化、终身收入潜力和技术支撑的共同作用下,元宇宙时代高等教育面临着固有的成本问题。为构建智能化的教育元宇宙,高等教育在智能技术的融合开发、智能设施的配备、智能教育资源的建设等方面需投入大量的教育成本。再次,随着发展层次的上升,教育元宇宙中的规范会不断更新,而这些新规范可能会侵蚀现实世界中高等教育现有的教学模式,并影响人们与自然环境互动而产生的行为,从而制约高等教育结果质量和过程质量的提高。最后,我们还应关注教育元宇宙时代高等教育的治理问题,教育元宇宙时代庞大的数据,自由实时的新生事物产生速度的提高都提升了教育治理的难度,所以基于科技、运用科技、掌握科技,再发挥人类的主观能动性,高等教育在享用教育元宇宙带来的福利的同时,也要时刻居安思危,思考教育元宇宙时代高等教育

<sup>[4]</sup>钱小龙,王雨洋,宋子昀.元宇宙时代高等教育治理的现实问题、基本策略与未来挑战[J].教育评论,2022(01):3-12.



的治理措施与办法。

## 5.2 职业教育

近年来，立足于国家产业结构转型和民族未来考量战略，国家印发了《国家职业教育改革实施方案》、《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》等多项政策文件，使得面向职业教育人群的行业变革已迫不及待。因此教育元宇宙相关技术在职业教育行业的落地，或将成为助力业内各方实现效能提升及弯道超车的最好技术。

《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》提出要“聚焦教育等重点领域，推动数字化服务普惠应用”。2022 年初，工信部提出培育一批进军元宇宙、区块链、人工智能等新兴领域的创新型中小企业。《教育部 2022 年工作要点》提出实施教育数字化战略行动，积极发展“互联网+教育”，加快推进教育数字转型和智能升级。党的二十大报告指出，要深入实施科教兴国战略，推进教育数字化。这些都代表着我国教育数字化进入新时代，更强调数字化对教育教学的深度变革，更强调融合创新和智能引领。职业教育元宇宙是职业教育数字化发展必经的高级阶段，是适应新时代新阶段国家职业教育发展战略的需要。教育元宇宙时代的到来将为我国职业教育高质量发展以及职业教育的未来发展提供新的契机。

首先，教育元宇宙能够有效解决职业教育教学的“三高”（高成本、高风险、高污染）、“四难”（难下去、难动作、难看出、难再现）问题。一方面，教育元宇宙能够利用扩展现实、数字孪生等技术将学习场景、实训场景、工作场景复刻到虚拟空间，为教师开展教学活动提供高度拟真的实践环境，同时基于现实的人机交互方式可供学生具身参与虚拟实践，培养学生的实践能力和操作技能，解决“四难”问题；另一方面，学生可以通过 VR 设备模拟出昂贵的教学设备，进入教育元宇宙进行实践训练，百分百还原机械设备的同时，还能够辅助教师进行教学，可以大大节约教育成本，也可避免实操实践过程中出现的危险事故，且可回看，解决“三高”难题。

其次，教育元宇宙不仅可以改变职业教育教学环境，还可促进职业教育教学模式的创新。教育元宇宙虚实融合的特性能够实现真实场景、虚拟场景以及虚实融合场景之间的无缝切换，可以解决传统职业教育单一场景无法满足学习者全方位学习需求的痛点，还可以实现多场景融合的教学模式，教师根据教学任务、教学目标等结合场景特点，可在课堂、实验室、实习企业等场所随时随地根据需要联动多种学习场景，在不同场景中转换开展无缝教学，满足学

习者的多种学习需求。

再次，产教融合、校企合作是职业教育区别于普通教育的最明显特征，也是职业教育数字化发展的应然逻辑。教育元宇宙将促进虚拟世界与现实世界的密切融合，共享经济系统、社交系统和身份系统，为校企深度合作提供平台，实现学校、学生和企业三方共赢。教育元宇宙可以为学校提供丰富的教育资源、逼真的实践情境，有利于实现工学一体化，破解知识技能教学与工作实训脱节等难题<sup>[5]</sup>；可以为企业最大程度地降低校企合作所占用的资源，有效避免校企合作中的“壁炉”现象，学生将成为最大受益者，不仅可根据学习需求自由进出教育元宇宙，提高工学交替频率，实现理论知识和实践技能的转化与融合，强化自身专业技能，还可突破物理空间的限制，根据自己的专业、爱好和职业规划选择在不同的企业进行实习实训。

综上所述，教育元宇宙将为职业教育的发展提供全新的人才培养和教育教学的路径与模式，并且将大力推进职业教育数字化战略行动，以数字化转型整体驱动教学模式和治理方式变革，对接产业需求，服务国家和地方产业转型发展。

职业教育因其开放性契合市场需求，培养技术技能型人才的机制与元宇宙的产业路径相吻合，将会成为元宇宙应用最广泛的教育领域。本报告从现有职业教育元宇宙典型应用案例出发，深入探究元宇宙在职业教育的应用及成效。

### 5.2.1 职教院校虚拟仿真教学

#### （1）解决问题

以虚拟仿真实训教学管理及资源共享平台为依托，实现对线上各类专业虚拟仿真实训资源的规范管理，实现资源开放共享，同时对线下的虚拟仿真实训教学场所、设施设备进行统一管理，提供决策支持。通过该建设内容可以解决实训教学过程中高投入、高损耗、高风险及难实施、难观摩、难再现的“三高三难”痛点和难点；可以对传统实训教学模式进行创新再造，实现实训教学的生动性、趣味性、互动性和自主性；支持学生技能训练中的认识观摩、教学演示、互动操作、考核评价，降低职业技能训练的成本。通过软硬件资源协调使用，可以促进职业教育教学模式、教学内容和教学方法改革，提高职业教育信息化教育教学整体水平，提升技能型人才培养质量和职业院校办学效益，加快构建现代职业教育体系。

#### （2）功能概述

<sup>[5]</sup>刘革平,高楠,胡翰林,秦渝超.教育元宇宙:特征、机理及应用场景[J].开放教育研究,2022,28(01):24-33.

职业教育虚拟仿真实训基地(中心)包含专业虚拟仿真实训中心、公共虚拟仿真实训中心、虚拟仿真体验中心和虚拟仿真研创中心、智慧教学中心以及配套教学管理及资源共享,依托AI、VR、AR、互联网等多种技术手段,以学生专业理论素养提升、专业实践实训技能提升为根本出发点,进行顶层设计、空间规划、软硬件配套、教学资源开发、文化打造等重点建设工作,服务及应用于对特色专业建设,同时辐射其他专业及专业群,实现创新教学模式、提升教学实效、解决实训难题等目标,达成教育理念、模式和教学方法的双向促进,构建适应新时代、新技术、新职教的智慧教育新生态。

### (3) 建设内容

#### ① 虚拟仿真实训环境

根据不同的学科领域,需要建设相应的行业模拟设备。例如,对于医疗类职业教育,建设虚拟手术模拟设备、病人模型等;对于工程类职业教育,建设虚拟工程模型、机械设备模拟等。这些设备应具备与真实环境相似的外观、操作方式和反馈机制。此外,还需要结合虚拟现实行业尖端技术和设备,根据学校专业课程设置和实训教学需求,通过灵活的硬件搭配来满足学校教学需求,基于开放性设计,可适用于目前各类主流虚拟现实开发平台软件资源。

#### ② 虚拟仿真实训教学及共享管理平台

职业教育虚拟仿真实训教学及共享管理平台是为职业院校提供的一种集教、学、做、训为一体的建设内容,旨在提高教学效果和质量,同时满足个性化、多元化的学习需求。该平台主要包括三个部分:资源共享平台、管理共享平台和学习共享平台。资源共享平台主要提供各种实训资源,包括虚拟仿真实训室、实训软件、硬件设备等。管理共享平台则是对整个实训过程进行管理和监控,包括实训计划制定、学员管理、实训评估等,实现实训资源的共享和管理。

### (4) 环境要求

职业教育元宇宙建设环境要求与高等教育类似。此外职业教育虚拟现实设备和计算机等通常需要较高的电力供应,并会产生较大的热量。建设职教虚拟现实仿真基地需要确保足够的电力供应和冷却系统,以保证设备的正常运行和稳定性。

### (5) 应用案例

实践教学是职业教育人才培养中的重要一环。近年来,随着教育数字化发展,不少地方政府、职业院校和企业借助虚拟仿真、增强现实、全息影像等新型数字技术,构建出基于真实岗位情境的虚拟仿真实验室、实训室,大大改善了职业教育教学实训中一些“高投入、高

难度、高风险及难实施、难观摩、难再现”的场景应用。

2022年，职业教育虚拟仿真实训室成为职业教育高质量发展的高频热词。虚拟仿真示范实训能够解决一些实训项目投入大、周期长、高风险、难再现、进不去、难观摩等实际困难。在江西南昌设立的国家职业教育虚拟仿真示范实训室，共包含28个专业群虚拟仿真教学实验中心，拥有多人协同、头戴式虚拟现实等多种形式的实训教室，每间教室都配有VR桌面一体机、VR眼镜和多媒体智慧教学设备，可同时容纳10000名学生进行实习实训。

宁夏回族自治区大力发展“互联网+职业教育”，基于自治区的整体规划和现有情况，配合建设自治区级互联网+教育大平台，利用大数据、物联网、人工智能、虚拟现实、云渲染等新技术，结合职业教育产教融合、校企合作、工学结合等特点，采用“中台+微服务”架构，建设了基地智慧门户、基地管理一体化云平台、基地实训一体化云平台、资源服务一体化云平台、教育大数据分析诊断平台，为元宇宙在职业教育领域的应用打下了基础。

上海南湖职业技术学院的数字化产教融合虚拟仿真基地建设主要包括“一基地、三中心、一平台”，即新能源汽车智能虚拟仿真实训室、虚拟仿真项目研创中心、护理产教融合虚拟仿真实训中心、智慧商旅虚拟仿真实训中心和虚拟仿真共享平台。在“5G+XR”智能新能源汽车虚拟仿真示范实训室里，学生只要带上XR眼镜，就能进入一个元宇宙所构建的虚拟与真实相结合的数字化实训环境，自如地对新能源汽车驱动电机系统进行拆装，也可以在模拟实际的环境下，对相关部件进行爆炸图分解和预设问题维修，从而进一步提升自己的专业技能。

### 5.2.2 职教虚拟仿真实训应用

#### (1) 解决问题

基于先进行业企业的生产环境和生产设备，吸收新理念、新技术、新工艺、新规范、新标准，建设与实际职业情境对接的虚拟仿真实训环境，增强实训教学与行业企业岗位实践的吻合度。虚拟仿真实训环境建设须首先满足教育部颁布的《职业院校专业实训教学条件建设标准(职业学校专业仪器设备装备规范)》《职业院校数字校园建设规范》。

#### (2) 功能概述

结合虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、混合现实(MR)、扩展现实(XR)、物联网(IOT)、大数据+(DB)、人工智能(AI)、互联网+等行业尖端技术，采用音视频处理、仿真交互、图形图像处理等配套硬件设备，“提供服务于专业实训教学、公共实训教学、体验与展示、研创开

发的虚拟仿真实训环境。

### （3）建设内容

结合职业院校实训实践教学需求打造沉浸感更强、交互更为丰富同时兼具单人、多人、分角色实验实训考核、软硬件环境于一体的虚拟仿真实验实训环境、具体建设内容包括虚拟现实创新教学实验室、全息教学实验室、沉浸式 VR 实验室、创新课程研发实验室四大虚拟现实专业教室，由 LED 小间距 3D 显示系统、动作捕捉系统、桌面级 VR 交互系统、MR 互动教学系统、AR 互动教学展示系统等十大部分构成。

### （4）环境要求

根据实验、实习、实训的实际情况适配虚拟现实硬件以一对多大班实训模式、一对一独占实训模式、小组多人互动教学模式需求。应配置教学管理及资源共享平台，实现实验、实习、实训的教学过程评价、成绩汇总、教学数据分析功能；同时为虚拟仿真资源开放共享提供先进的运行环境和接入技术；保证已建设教学管理系统的数据对接，避免信息孤岛。环境建设应考虑面积、工位数、设备总耗电量、所需总网络带宽等基础设置。

### （5）应用案例

北京全路通信信号研究设计院集团有限公司通过虚拟现实和相关技术的应用，解决了轨道交通设计安全行业“现场进不去、流程看不见、设备动不了、故障难在线”的难题。自主化技术的平台借助虚拟现实的技术，“以实带虚，虚实结合”通过各种虚实结合的方式生成多站、多区间的线路运行环境。在进行学生和直观实际培训时，用户可选择一条真实的线路，这条线路就在整个的虚拟环境下运动，学生和职工可以在一些关键点上利用实际的设备来完成相关内容的培训。这一系统解决了高铁多专业演练的难题，在可选区域中实现动车司机线路的信号工、车展的调度员等多工种的一个联合演练。

上海电气集团将 XR 技术应用于生产，在教育培训环节，VR 技术发挥了巨大作用。利用 VR 的形式，老师傅的多年装配经验以数字资产的方式留在了企业，新员工可以通过 VR 教学环节，充分学习关键设备的装配过程和注意事项，在沉浸式教学中实现进步。此外，利用 AR 远程教培，实现了异地协同办公，身处异地的员工可以通过模型托拉拽、标注、存储实现远程维修和评审等工作。

天津现代职业技术学院建设了软硬件一体化的“无人机全产业链虚拟仿真实训基地”。基地建设总面积约 360m，主要建设内容：小间距 LED 立体显示交互系统、桌面全息交互系统、自主研发教学区域等。基地建设坚持“科学规划，资源共享，突出重点、持续改进”的



指导思想，以“虚实结合、相互补充、能实不虚、以虚扩实”为原则，解决“三高、三难”等问题，依托智能工程学院建设和管理，为学院提供集虚拟仿真实训教学设施、教学管理、培训展示、研究开发于一体的综合性虚拟仿真实训应用平台。通过基地实训应用，进一步激发学生创新精神，全面提升学生实践能力，共享优质实训教学资源、完善职业教育实训教学体系。

大连通才中等职业技术学校引入“微电子与器件制造”专业。为了给学生提供与产业一样的学习与实训环境，同时考虑成本因素，创新性引入软硬一体的“集成电路封装与测试”仿真虚拟生产线。该生产线满足学生实验与实训的教学需求。虚拟仿真生产线以实验室的方式建设，占地面积大约 200 平米，主要建设内容虚拟云平台，集成电路封装测试虚拟仿真生产线，裸眼 3D 大屏，微电子实验操作平台，VR 桌面微电子资源一体机，VR 虚拟互动手动操作装备。

贵州交通职业技术学院打造了软硬件一体化的喀斯特山地道路智能“建-养-运”虚拟仿真实训基地。基地建设总面积约为 800m，主要建设内容：智能传感器装配调试台架、双目相机实训台、线控底盘实训平台、线控底盘开发平台、高级辅助驾驶系统(ADAS)实训台架、智能车辆、智能座舱实训平台、全息沙盘、裸眼 3D 大屏、VR 桌面一体机、电脑等设备。通过虚拟现实技术，还原了智能网联汽车模拟实训室，对实训的场景和仪器设备进行高度还原。实训主要分为四大模块，内容包括：车路协同技术、智慧交通控制网学习虚拟仿真实训，智能交通多场景虚拟仿真实训，智慧交通、车联网技术各个岗位体验学习虚拟仿真实训，智能交通系统集成及应用虚拟仿真实训、线控底盘技术虚拟仿真实训。

武汉燃气热力学校的燃气输配实训虚拟仿真系统解决了传统教学实训中使用真实部件成本高、造价昂贵、造成损耗、存在安全风险等问题。系统采用三维实景重构四类加气站 CNG（含母站、常规站、子站）、L-CNG、LNG、LPG 虚拟仿真场景，根据真实的加气站操作现场，模拟出对应的作业场景，学生得以直观体验对现实作业场景的完整还原，模拟操作规程。

济南职业学院根据《职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设指南》要求，先后投入 4030.44 万元，建设完成智能制造虚拟仿真实训基地，该基地包括专业虚拟仿真实训中心、公共虚拟仿真实训中心、虚拟仿真实验中心、虚拟仿真研创中心、虚拟仿真实训教学管理及资源共享平台。成功打造“集中+分散”的实践教学模式、研发基于“能力+素养”的虚拟仿真资源、构建“全时空”的虚拟仿真实训教学场景，达到了教师易教、学生易学的目标，

提升实训教学质量。突破传统教学瓶颈,针对智能制造专业实训项目存在的高投入、高损耗、高风险、难观摩、难再现、难实施等痛点,利用虚拟仿真教学资源、虚拟仿真教学环境、共享云平台,打破时间和空间的限制,实现安全、高效的模拟实训操作。

青海建筑职业技术学院是青海省内唯一一所独立设置的培养建筑类高素质技术技能型人才的高职院校,为进一步发挥学校的领先优势,学校集成应用 5G 和 VR/AR/MR 等新一代信息技术,采取学校主导、企业协同的建设模式,构建特色鲜明的“建筑全产业链 VR 教室”,构建覆盖建筑设计、采购、制造、建造、交付、管理、运维全产业链流程的优质教学场所,实现建筑全产业链虚拟化,将功能各异的多个 VR 教室集合打造成为人才培养的“第一课堂”,变革职业教育教学育人手段、重构职业教育课堂教学模式,优化人才培养方案和实训方式,打造高水平教学团队,全面提升人才培养质量。同时,学校还依托 VR 教室面向企业和社会开设各种虚拟仿真培训课程,承担区域产业技术人才培训和继续教育任务。

综合来看,教育元宇宙作为元宇宙的分支,其技术支撑和元宇宙一样复杂,包括众多新兴技术,而目前教育元宇宙相关技术的发展存在一定的差异,要发挥教育元宇宙在改革职业教育教学方式、定制学生职业学习方案、提升学生职业能力等方面的作用,就必须实现教育元宇宙相关技术间的协同发展<sup>[6]</sup>。一方面,职业教育元宇宙相关技术标准必须在全国和全球范围内进行协商,需要建立国内外技术标准制定机构与政府机构、职业院校的合作体系,实现元宇宙系统架构、技术规程和资料库共享的标准化;另一方面,职业教育元宇宙建成非旦夕之功,需要循序渐进,无论是教育技术革新、专业人员培养,还是教学资源储备,都要求职业教育元宇宙体系必须具有可链接、可拓展及可更新等特征,因此需要构建可持续的职业教育元宇宙发展体系。

其次,教育元宇宙的落实依赖于技术和设备,但是现阶段受经济、政策、人口等影响,地区间职业教育发展速度和质量存在差异,相关硬件和软件设备的设计、搭建和配备所需要的条件和资金是限制教育元宇宙与职业教育结合的重要因素,也在无形中给部分基础设施较差地区的学生设置了学习障碍<sup>[7]</sup>。一方面,职业教育元宇宙对于算力有着较高的技术要求,运行现实世界的模拟程序、渲染场景与真实或虚拟人物的互动,都需要规模浩大的算力开发作为支撑;另一方面,大算力意味着高能耗,由此产生的能耗成本会转移给用户,从而客观抬高了职业教育元宇宙的进入门槛;再者,职业教育元宇宙的程序运行需要高速率和低延迟

<sup>[6]</sup> 王燕,赵欣.教育元宇宙在职业教育中的潜力与挑战[J].职业教育(评论版),2022,4(12):85-90.

<sup>[7]</sup> 张焯,蔡翔华.元宇宙+职业教育:未来虚实融生的职业教育发展新趋势[J].教育与职业,2023(02):5-11.

的网络环境，以完全处理传感器和用户之间的交互信息。因此，需要降低职业教育元宇宙基础设施的运维成本，让职业教育元宇宙的红利惠及更多人群。

再次，职业教育元宇宙真正进入课堂，将会对传统教学的思维模式产生重大而深远的影响，而当前教育元宇宙及其在职业教育领域融合的有关研究还处于起步阶段，教育元宇宙在职业教育中的教学理论、技术架构、应用场景和评价模式等研究仍十分匮乏，因此需要有关学者和专家对其开展前瞻性探索、研究论证和推广普及。同时，新兴技术与传统职业教育的结合，为职业教育的教学方式、师生关系、教学改革、学习评价等方面带来新变革的同时，也会与原有的课堂伦理秩序发生冲突。在虚拟数字世界中，学生的隐私保护、心理健康、网络成瘾、网络霸凌、文化侵蚀、意识形态和伦理道德等问题，都将成为职业教育发展面临的重要课题<sup>[8]</sup>。

综上所述，教育元宇宙为职业教育带来机遇的同时也带来了危机，管理者必须保持头脑清醒，只有对教学过程管理、教学业务管理、教学质量管理和教学监控管理清晰明了，具备了执行的可能，才能真正实现职业教育教学质量的提升。

### 5.3 基础教育

在中小学开展教育元宇宙和虚拟数字人实验的相关研究，将有助于带动教育数字化转型和智能升级、创新数字资源供给模式、深化教育教学改革创新、促进教育公平和提高教学质量<sup>[9]</sup>，推动国家教育数字化战略行动计划加快落地实施。

2022年4月，教育部印发《义务教育课程方案和课程标准（2022年版）》，这是2011年义务教育课程标准执行10年来的一次系统修订。本次修订出现了许多应时代发展的与时俱进的变化，其中值得关注的是将信息技术改为了信息科技，名字的改变反映出国家对于基础教育阶段学生基本科技素养的重视，同时每门学科都强调了学科核心素养对于整体学科的统领作用。新课标把核心素养放在了整个课标改革的核心位置，一方面反映出当下人才培养的目标，另一方面也反映了社会对教育产品规格标准的要求。

随着时代的发展，学生发展核心素养的内涵也会发生相应变化，从本次信息科技的更名中便可见一斑，而教育元宇宙的教育形态也将为学生发展核心素养进行全方位的赋能。教育元宇宙的精准推送技术可实现学生的因材施教自主发展，它的边界开放性将学校生活与社会

<sup>[8]</sup> 修南.教育元宇宙：职业学校教学改革的未来路向[J].中国职业技术教育,2022,(14):48-53+75.

<sup>[9]</sup> 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,2022,32(11):15-23.

生活参与相连接，实现了学生社会参与素养的能力发展。在教育元宇宙中，真人教师不再是唯一的教的主体，更多虚拟数字身份教师、机器人都会与真人教师一起成为教学活动中教的多维主体。同时，依托教育元宇宙中的各项底层技术的支持，“教师—同伴—个人—机器”等可最大程度地开发、接收甚至自主创造适合自己的教学资源 and 教学形式，如元宇宙研学、元宇宙个人数字图书馆、元宇宙全息课堂、实验室等，所以学生的文化基础一定是广博而深厚的。本次新课改中还有一个值得关注的地方是对学业质量评价的重视，强调围绕核心素养的科学、多维度、多主体的教育评价。未来教育元宇宙的超强计算功能与全感官数据感知收集技术的使用，将是实现过程与结果兼顾、经验与数据融合的全方位、全维度的实时监测评价的有力支撑。

现在的基础教育如何与几十年后的社会需求相接轨，则关系到基础教育人才培养目标是否具有前瞻性。因此，我们的基础教育应考虑到未来元宇宙时代的人才规格标准与要求，要面向未来、前瞻性地培养学生的未来素养，以使其能够步入社会之后适应新时代的要求<sup>[10]</sup>。现在的10后、20后将会是未来教育元宇宙时代教育管理与应用的主体，我们如今的基础教育不只是一要面向未来社会的发展，更要看到社会发展对新生群体他们生活方式、思维方式的改变。

面向未来，教育元宇宙一方面可以为学习者提供泛在可验证的智慧学习范式，即让教师与学生能够利用教育元宇宙进行跨越时空的验证性学习活动，教师和学生能够在元宇宙空间根据学习需要进行及时的假设验证以及方案改进等学习活动；另一方面可以为学习者提供深度沉浸的体验性学习过程，突破传统课堂教育的空间局限性，让学习者利用穿戴设备、脑机接口以及人机交互等技术教育元宇宙中的人物、实验设备以及自然环境等进行实时流畅互动与智能反馈，通过具身体验全方位感知学习过程，并能进行及时反思，不断修正，并发现问题，寻求解决问题的方式方法。教育元宇宙所能实现的这样的基础教育，应当是理想的、值得追求的未来教育。

基础教育阶段是教育元宇宙在起步阶段的应用核心。本报告从现有基础教育元宇宙典型应用案例出发，深入探究元宇宙在基础教育的应用及成效。

### 5.3.1 虚拟现实功能教室

<sup>[10]</sup> 基础教育改革与发展研究所.“元宇宙”对基础教育的未来：可能性与基本态度 [EB/OL].[https://mp.weixin.qq.com/s?\\_\\_biz=MzU3NTI0MzE2MQ==&mid=2247497076&idx=1&sn=5e8d688794200e19da68a8397e9b4ee2&chksm=fd24a382ca532a943ec9a340beb06622764722d9153d005bba14fb084184e564812013e4f446&scene=27,2022-04-10](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzU3NTI0MzE2MQ==&mid=2247497076&idx=1&sn=5e8d688794200e19da68a8397e9b4ee2&chksm=fd24a382ca532a943ec9a340beb06622764722d9153d005bba14fb084184e564812013e4f446&scene=27,2022-04-10)

中小学虚拟现实功能教室是融合了虚拟现实（VR）、人工智能（AI）和 5G 等信息科技的创新型教室，为中小学校提供虚实融合的创新课程资源和情境式、探究式教学环境，打造生动直观形象的智慧课堂。虚拟现实功能教室是一种典型的 XR 教室。

### （1）建设内容

虚拟现实功能教室由六自由度 VR 一体机、VR 创新课程资源、学生端 VR 学习空间系统、教师端 VR 教学管理系统、VR 移动工作站以及教学辅助设备构成。在虚拟现实功能教室中，可以每人一套设备进行个性化探究操作，也可以多人一套设备进行分组式协作学习。

表 5-1 中小学虚拟现实功能教室配置清单

序号	设备或资源名称	单位	配置标准
1	六自由度 VR 一体机	套	2 人一套或 1 人一套。 内置学生端 VR 学习空间系统及 VR 创新课程资源
2	VR 创新课程资源	/	根据学校需求选择，安装到 VR 一体机中。
3	教师端 VR 教学管理系统	套	每间教室 1 套。
4	VR 移动工作站	套	每间教室 1 套。
5	教学辅助设备	/	包含教师、学生桌椅；教学大屏；音响设备等。

### （2）VR 创新课程资源

VR 创新课程资源是虚拟现实功能教室的核心，涵盖学科课程、科普教育以及素质拓展课程，如：小学科学、初中物理、高中物理、初中化学、高中化学、初中生物、高中生物、科普教育、生命安全与健康教育、校园安全、心理健康、传统文化、艺术教育、体育运动等，能够丰富学校课程体系，满足学生多样化发展需求。

#### ① 科普教育 VR 创新课程

科普教育 VR 创新课程包括生态与环境类、能量与生活、结构与机械、初探生命科学、探索太阳系、动植物世界等多样化科普主题活动，通过创设“知识原理”“生活情境”“科技前沿”相结合的教学情境，将学生带到现实中不可及、不可达、不可逆的环境中，培养学生综合运用知识解决真实情境问题的能力。

#### ② 中学物理创新课程资源

在物理的日常教学中，因为时间、器材等条件有限，学生观察教师演示多，动手操作少，实验过程条条框框多。通过 VR 可以做到学生主动参与、自主设计，例如在电学课程中，学生能够自由搭建电路，大胆尝试，激发探究欲望。

中学物理创新课程资源提供了力学、热学、电学、声学、光学、电磁学多个模块的探究课程



资源，能够直观的展示微观和宏观的物理现象及实验原理，涵盖初中常用物理器材和精密仪器，支持自由搭建，自主探究试错，使学生在操作中掌握每种器材、仪器的正确操作办法、实验步骤及实验原理等。极大地增强物理实验教学的趣味性和吸引力，从而提高实验教学质量和效果。

### ③中学化学创新课程资源

化学课程中凡涉及到有毒气体、有腐蚀性试剂的使用，为避免危害到学生的安全，学校不便让学生直接操作。通过 VR 课程学生能够自主探究、加深对知识点的理解。一旦因错误虚拟操作引发试管“炸裂”，实际上不会伤人。

中学化学创新课程资源采用 VR 技术让学生身临其境地观察实验，大胆假设、随意试错，使学生对实验真正提升兴趣，从而加深对知识点的理解，为学生直观的展示实验的宏观和微观世界，学生可以直观地观察实验现象和实验结果。学生能够大胆地验证自己的想法，而不受限于特定的实验室环境和器材。

### ④中学生物创新课程资源

生物课程由于天气、时间、动物习性等不可控因素，学生实地观察的效果无法保证。VR 可以让学生跨越时空，化身为捕食者参与生物进化的过程，身临其境探索自然的奥秘。

中学生物创新课程资源可还原各类自然场景，为学生直观的展示生物实验的宏观和微观世界。学生通过手柄进行交互操作，通过 VR 头盔完全沉浸在虚拟场景中，完美呈现一些因时空限制在现实世界中无法观察和控制的事物和现象、变化太快或太慢的过程，极大地激发学生的学习兴趣，培养学生自主探究能力，提高生物实验教学质量和效果。

### ⑤素质拓展创新课程资源

素质拓展创新课程资源通过虚实结合技术为学生创建学习和体验多种课外拓展课程的环境和资源，包括心理健康辅导、安全教育、体育运动、传统文化教育、绘画与艺术设计、红色党建教育等课程资源。

心理健康辅导 VR 课程资源：让学生在虚拟现实的世界有身临其境的感受，愉悦身心，释放压力，更加放松的展现自我。通过这些 VR 体验课程可以帮助教师深入的了解学生们的心理状态和情绪状态。

安全教育 VR 课程资源：可以让学生置身于灾害现场，感受灾害的恐怖，让学生了解发生安全险情时如何自救，锻炼学生遇到应急事件时的处理能力，提升求生技能，达到安全教育的效果。

体育运动 VR 课程资源：学生在虚拟世界里学习体验滑雪等需要大型场地或受季节限制的运动，还可以学习运动损伤之后的急救处理，充分了解这些运动的要领与注意事项。

传统文化教育 VR 课程资源：配备古诗词、古建筑认知、人文历史 VR 创新课程，让学生坚定中华文化自信，培育具有中国心、民族魂、文化根和创新力的少年君子。

爱国主义教育 VR 课程资源：让学生自小接受爱国主义教育和革命传统教育，树立正确的道德观、价值观、责任感和使命感，让其在学习中传承革命精神，在传承中焕发新的生机。

绘画与艺术设计 VR 课程资源：给用户提供了身临其境般的学习体验，带领学生穿越时空，梦回远古，感受大师艺术创作时的意境，学生可以自由进行艺术创作。

### (3) 应用案例

#### ① 杭州市萧山信息港初中虚拟现实功能教室

杭州市萧山信息港初中对实验室进行改造升级，建设“虚实融合”虚拟现实功能教室共 3 间，每间教室配备 24 套 VR 一体机以及初中物理、初中化学、初中生物和科普教育 VR 课程资源。

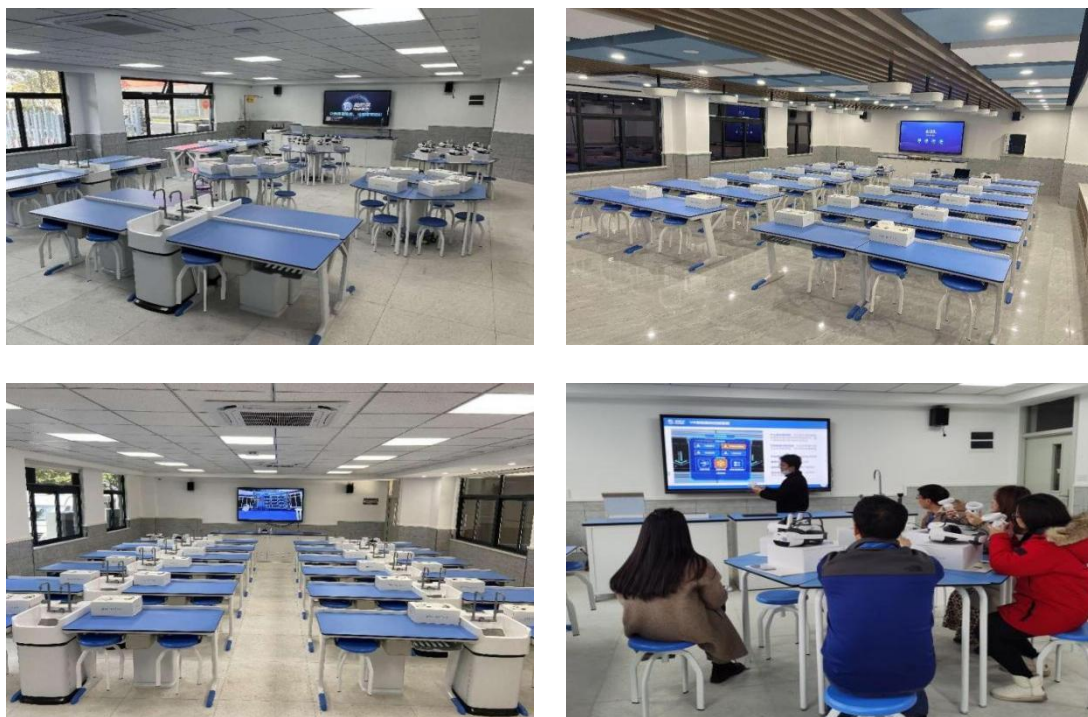


图 5-12 杭州萧山信息港初中虚拟现实功能教室

学校对 VR 在教学中的应用价值以及“虚实结合”的教学模式充分认可。在虚拟现实功能教室中，学生可以观察因受时空限制而在现实世界中无法观察和控制的事物和现象、变化太快或太慢的过程，还可以开展有危险性、破坏性和对环境有危害的实验，每一个实验结论都是学生自主探究的结果。

#### ② 内蒙古包头市固阳一中虚拟现实功能教室

内蒙古包头市固阳一中虚拟现实功能教室，配备 48 套 VR 一体机以及高中物理、高中化学、高中生物和科普教育 VR 课程资源。



图 5-13 包头市固阳一中虚拟现实功能教室

学科老师对于其中的高沉浸感强交互性给予了高度评价，对 VR 教学管理系统的教学价值给予了肯定，VR 教学系统将抽象知识具象化，通过在虚拟场景中逼真准确地呈现真实运行现场，提供严谨的科学实验数据。学校反馈 VR 实验允许学生自主探究各种仪器、器材，进行探究实验，开放学生思维和想象力，在不同实验操作下，呈现与实际相符的现象和结构，利于学生学科知识体系的构建和完善。

### 5.3.2 “国学”智慧教室

#### (1) 解决问题

国学经典及中华优秀传统文化在基础教育教学过程中还存在不少问题，比如：教学方式单一、教学内容偏僻、师资力量不足等。为贯彻落实教育部《中华优秀传统文化进中小学课程教材指南》，推进新时代中华优秀传统文化教育，“国学”智慧教室从教学内容设计、教学场景营造、教学方式实现等方面进行创新构建突出沉浸感、互动性、趣味性，寓教于乐提高教学效率。

#### (2) 功能概述

依据体验教育的原理和传统文化体验教育等理论基础，运用前沿的数字化技术、多媒体应用

技术、体感互动技术、红外感应技术、人机交互技术等,构建了国学智慧教室,实施国学的沉浸式、穿越式、互动式虚拟体验教育,在体验中掌握学知识,感悟道理,知行合一,践行立德树人。

国学教室具有以下三大体验功能:

### ①学生自主体验:

学生可以依据兴趣爱好进行自主选择,实施自主开放、多元体验,操作简单,形式活泼,知识丰富,有助于学生在主动积极的思维和情感活动中,获得思想启迪,享受审美乐趣,培养人文素养。

### ②课堂教学体验:

依据国家教育部关于《完善中华优秀传统文化教育指导纲要》和传统文化体验教育的理论基础,运用前沿的数字化技术,为国学课堂教学提供教学内容参考和辅助,供教师和学生课程教学过程中查阅和体验,颠覆传统教学模式,逐步构建沉浸式、穿越式、互动式的现代课堂模式。

### ③班级活动体验:

体验活动以百余种国学体验主题为核心,以现代多媒体融合应用技术、体感互动技术、人机交互技术为支撑,以互动性、体验性、趣味性的主题活动特点为指导,举办系列国学活动。在活动中,强调学生的亲身参与和直接体验,指向学生综合实践能力的养成,注重活动的时代性、生活性特点,明确主题、序列推进,打造主题化、系列化、常态化和生活化的国学体验活动。

## (3) 建设内容

迎圣墙、传道案、仁爱影视壁、思维柱、六艺强、书香台、正心座、八德灯等具有文化内涵的场景营造,利用不同多媒体设备的数字互动技术,开发知识性、趣味性、生活性、实用性的数字化教学内容。具体课程还包括:礼仪文化体验课程、书法文化体验课程、经典诵读体验课程、孝道文化体验课程。

### ①硬件设施

表 5-2 “国学”智慧教室配置清单

序号	设备或资源名称	单位	配置标准
1	虚拟迎宾系统	套	每间教室 1 套。
2	前墙投影系统	套	每间教室 1 套。
3	镜面触控系统	套	每间教室 1 套。
4	虚拟翻书系统	套	每间教室 1 套。
5	体感互动系统	套	每间教室 1 套。
6	国学流动影视墙	套	每间教室 1 套。



7	数字控制系统	套	每间教室 1 套。
---	--------	---	-----------

## ② 礼仪文化体验课程资源示例

课程内容：开笔礼、成童礼、个人形象礼仪、课堂礼仪尊师礼仪、同学礼仪、升旗礼仪、就餐礼仪家庭礼仪、待客礼仪、交通礼仪、公共礼仪。

体验模式：情景沉浸、穿越互动、人机互动游戏互动师生互动。

课程目标：掌握礼仪知识感受礼仪内涵、践行文明礼仪。



图 5-14 礼仪文化体验课程示例

## (4) 智慧管理系统

国学智慧教室教学管理系统由教师教学用 Pad 和教师端教学管理系统组成。

①教师通过教学管理系统查看、检索及调动教学资源，开展实际教学活动。

②教师用 Pad 对虚拟迎宾系统、前墙投影系统、镜面触控系统、虚拟翻书系统、体感互动系统、国学流动影视墙等进行开关机、运行状态、显示切换等的数字控制和管理。

## (5) 应用案例

目前，国内已在山东大学第二附属小学、青州西苑小学、东营东凯实验学校、蒙山实验中学、烟台龙口润新小学等中小学校建设了国学体验教室，取得了良好的应用效果。





图 5-15 山东大学第二附属小学教室环境



图 5-16 东营东凯实验学校教学现场

### 5.3.3 其他实践案例

此外，教育元宇宙在基础教育领域已经出现了不少实践案例。成都市金牛实验中学自主搭建了集课程教学、创造工具、合作互动、虚拟现实体验为一体的创新教育网络空间，全部采用开源软件自主研发、搭建、运维，其中虚拟现实空间采用《我的世界》游戏开源生态，融入了创客教育前沿技术和 VR 虚拟现实技术。学校依托这一空间自主研发了以人工智能为核心的创客课程，通过网络游戏化的学习方式，面向全校学生开展了普及性创新教育，目前已辐射区域内外众多学校<sup>[11]</sup>。

<sup>[11]</sup> 成都教育发布.获教育部肯定！成都多家单位上榜

华东师范大学上海智能教育研究院正在推进中小学科学教育元宇宙试验场项目,这是中国首个面向中小学科学教育的元宇宙试验场,可以满足多种教学场景的需求,全方位打造集沉浸感、交互式、多元性的教育元宇宙。通过具身参与、自由交互、数字连接,打造超现实的虚实融合教学环境,激发学习者的好奇心、想象力和创造力,培养学生的科学素养和创新探究能力<sup>[12]</sup>。

中央电化教育馆搭建的“虚拟实验教学服务系统”能够为中小學生提供物理、化学、生物学、科学虚拟实验室平台,学生借助头戴式VR眼镜(如HTC、PICO)和操控手柄,即可在虚拟空间身临其境般地使用、操作各种实验设备,进行实时交互、观察各种实验现象。另外,通过桌面式VR一体机,学生可以使用相关设备操作各学科的VR课件资源并进行人机交互;利用“桌面式VR一体机+激光笔”,学生可以进行拆解发动机的实验,直观地了解发动机的组成结构和工作原理。在教学中使用三维模型、三维仿真、三维动画等可交互式操作的VR资源,进行趣味性、直观性、应用性、沉浸式的情景再现,可以实现人机交互的教学活动和实操训练,让学生获得具有真实感和沉浸感的学习体验。

北京师范大学“VR/AR+教育”实验室在AR教学研究方面取得了前沿和落地的成果。AR可以用来模拟学习对象,让学习者在现实环境中看到虚拟生成的模型对象,而且模型可以快速生成、操纵和旋转,能够在最贴近自然的交互形式下为学习者搭建一个自主探索的空间,这对于抽象内容教学和提升学习者兴趣是很有启发意义的。目前,“VR/AR+教育”实验室已将中小学科学、物理、化学、生物、数学、语文、英语等多个学科的百余个知识点一生成AR教学案例,并落地应用于全国多所中小学。

## 5.4 终身教育

当下学习型社会建设形式日益丰富,终身学习“立交桥”已具备规模,终身教育、终身学习的观念已经普及,成为指导教育改革的重要战略思想,终身教育观念已日渐成为主流先进的教育理念。联合国教科文组织报告指出:终身学习是重要教育战略,具有重大现实与国际意义。特别是在后疫情时代,教育元宇宙融合正式学习与非正式学习、打破学校边界、创建虚拟人物、跨越时空障碍、营造多人在线的交互学习环境,建立起面向各种人群、持续终

[EB/OL].[https://mp.weixin.qq.com/s?\\_\\_biz=MzZMjQ0MTIzOQ==&mid=2247609697&idx=1&sn=02ca285b23a7e0094690360fe5da1c83&chksm=e897b999dfc0308f7efcc836d88483140459d4afea94229201a64fa39c530713f93e5f4daf54&scene=27](https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=MzZMjQ0MTIzOQ==&mid=2247609697&idx=1&sn=02ca285b23a7e0094690360fe5da1c83&chksm=e897b999dfc0308f7efcc836d88483140459d4afea94229201a64fa39c530713f93e5f4daf54&scene=27),2022-10-21.

<sup>[12]</sup> 元宇宙界.元宇宙搭建教师研修“训练场”

[EB/OL].<https://www.yuanyuzhoujie.com/2022/1025/13109.shtml>,2022-10-25.

身、无边界的学习型社会，为营造良好的社会学习氛围奠定基础。

党的十九届四中全会提出“构建服务全民终身学习的教育体系”，党的二十大报告提出“推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会、学习型大国”。朱嘉明指出，“元宇宙”可以打破教育的时间和空间的边界，实现传统教育模式的升级和教学资源的平衡，最终让终生学习、跨学科学习、循环学习以及人机互相学习成为可能。同时，他认为教育元宇宙是 21 世纪最具潜在价值的创新，需要导入科技前沿，实现终生教育，开启人机相互学习，形成学习共同体。

目前，我国终身教育的发展在理念普及、资源配置、制度机制等方面还存在不足。教育元宇宙将有力推动终身教育的扩张和创新，带来终身教育的重大变革。首先，终身学习受到环境、场域、内容、设备、人际等多重因素的影响<sup>[13]</sup>，教育元宇宙可将现实世界的教育机构、海量学习资源等迁移其中，为学习者提供高度沉浸、场景多样、方式灵活、内容丰富、设备精准映射、高频互动交流的终身学习空间，从而贯通学校内外，融合线上线下，打通各种教育壁垒与阻隔，实现各级各类教育之间的纵向衔接与横向贯通，实现各种教育资源有序、有效的重新整合，满足学习者知识、素质、技能和能力的多样化终身学习需求。

其次，学习成果的积累、认证与转换是建设终身教育体系不可回避的关键问题之一<sup>[14]</sup>。教育元宇宙的发展能够解决学分信用问题，其具有“不可伪造”“全程留痕”“可以追溯”“公开透明”“集体维护”等特征，可保证学分互认的透明、公平和公正<sup>[15]</sup>。利用区块链技术建设去中心化的学分银行，可以有效解决终身教育面临的正规与非正规、正式与非正式学习成果之间难以认证和转换的难题，实现不同类型和等级学习成果之间的等值融通。

再次，教育元宇宙可以构建虚拟学习社区、社团、学习小组、陪伴角色，形成混合式的学习共同体，从而支持社区教育、成人教育、老年教育以及各种有教育意义的学习活动的开展。教育元宇宙能够通过创新教学方式、教学实践、课程开发、校本研究等途径拓展教育的受众范围，为学习者赋能增权，支持多维、多边、多元化学习，营造学习新生态。

综上所述，教育元宇宙通过建设数字城市、虚拟化社区、智慧校园、学分银行等，能够将现实中相互割裂的各种教育形态及其要素、资源加以整合，无年龄差别地为所有年龄阶段的学习者营造全域式、全景式、全覆盖的个性化学习环境和学习场景，为全体社会民众提供公平而有质量的终身教育机会。在教育元宇宙的作用下，真正的终身教育和学习型社会愿景

[13] 霍翠芳,唐子超.教育元宇宙的现实意蕴、理论嵌套与价值省思[J].阅江学刊,2022,14(06):138-147.

[14] 王海东,韩民.学习成果认证制度相关概念及问题探讨[J].开放教育研究,2016(5):61-67.

[15] 张双志.“区块链+学分银行”:为终身学习赋能[J].电化教育研究,2020,41(7):62-68.

终将成为现实。

元宇宙教育的变革，虽然起步阶段的重心是基础教育，但更深层意义上的重心必然是终身教育。终身教育既有学校教育，又有社会教育；既有正规教育，也有非正规教育。本报告从现有终身教育元宇宙典型应用案例出发，深入探究元宇宙在终身教育的应用及成效。

综合来看，终身教育包括家庭教育、学校教育、社会教育以及其他一切相关的各种教育培训活动，主张在每一个人需要的时刻以最好的方式提供必要的知识和技能，其受众应是社会全体成员。但在教育元宇宙构建的终身学习环境中，残障、老龄、受教育水平较低者可能会被忽视，成为“数字孤岛”中的弱势群体。教育元宇宙应建立开放、共享、联通的平台，降低使用门槛，吸引这些用户构建虚拟人物，进入元宇宙世界，让弱势群体能够在自由、平等、友爱、互惠的虚拟教育环境中享受公正的待遇。

站在世俗层面，终身教育主要有学业、职业、趣业三个方向的内容分支。同时，终身教育的形式多种多样，包括社区学习、老年大学、成人教育等。目前，随着世界人口老龄化的加剧，老年教育成为学界和业界重点关注的新蓝海。无论是沉浸式虚拟游戏，还是现实场景中的文体娱乐活动，都涌现出一批老年创业团队，成为推动趣业教育发展的重要力量。

我国是人口老龄化程度比较高的国家之一，就目前我国养老体系而言，老年的教育资源相对来讲是比较匮乏的，所以在教育元宇宙时代，新兴技术的使用也是老年教育的一大难题。智能技术的发展给老年人带来了非常多的困难，老年教育与其他教育形式相比存在一个陪护辅助的问题，在社区老年大学里，如何让老年人在学习的同时得到陪护，这正是教育元宇宙将能够解决的一个关键问题。

面向独居老人和空巢老人，现在市场上开发出一款助老型机器人，即高仿机器人，可以通过定制化的方式，把机器人的外形定制成老人的子女、孙子、孙女、外孙等亲属，可以选择这样一种方式来进行陪护。老年教育的一个关键点是如何使用机器人，机器人的作用不只是日常的生活陪护，而是能够和老人一起去上课或一起在家学习，将老年教育和陪护融合在一起，即通过智能化主动关怀和家庭终端硬件等产品开发应用，形成人机协作的智能化服务体系，关怀并保障独居老人和空巢老人的安全和幸福，助力健康中国建设。老年教育只是终身教育的一个缩影，所谓活到老学到老，我们相信教育元宇宙时代的到来一定是终身学习者的红利。

此外，无论在哪个时代，终身学习者必然是凤毛麟角，要整个社会为所有人的终身教育提供制度性保障，不是个人意志力可以解决的问题。终身教育的社会热度虽然很高，各方面

也非常鼓励，但依旧属于个体模式，目前还没有哪个国家把“普及全民终身教育”提上议程。元宇宙科技赋能终身教育，虽能够让社会民众终身成长的真实需求被数字化源源不断地呈现，成为终身教育发展的底层推动力，但少部分人积极响应，带动更多人的关注与参与，必然会导致终身教育元宇宙发展的不均衡，出现新的问题和矛盾<sup>[16]</sup>。

无论如何，人类文明已经进入元宇宙时代，走在“深度数字化”发展的快车道上，全球教育的数字化进程，无论快慢，都将推动终身教育全民普及的到来。

---

<sup>[16]</sup> 李骏翼,杨丹,徐远重.元宇宙教育[M].北京:中译出版社,2022:98-99.



## 第六章 教育元宇宙建设模式

自 2021 年以来,我国各级政府针对元宇宙的建设和规划出台了若干政策法规,有效促进了元宇宙的基础建设。与元宇宙相关的人工智能、区块链等相关产业迅速发展,进一步推动了我国数字技术和实体经济的深度融合,其中关于各具体垂直领域的创新应用场景的打造是元宇宙行业持续跟耕细作的重点。在教育领域,元宇宙对教学模式、教学情景、教学评价以及教学成果的影响也在日益凸显。如何在当前的机遇和挑战中建立良性循环发展的以教育者、学习者体验和效果为中心的教育元宇宙模式,是教育从业者需要谨慎思考的话题。本章内容从政府、学校、企业、行业组织等多视角、多层次来探讨教育元宇宙建设模式,为读者提供全方位、多领域的教育元宇宙建设现状及发展模式,同时也促进教育相关人员对其建设模式进行全面的认知。

### 6.1 政府政策引导

政府及行政部门是保证教育元宇宙健康发展的强有力抓手,尤其教育管理部门应该加强对教育元宇宙深度应用的顶层设计。一方面,政府部门应从战略高度明确元宇宙相关技术运用到教育教学中的发展目标和具体法案。首先,应明确通过教育元宇宙培养学生哪些核心素养和能力,怎样设计课程内容、需要什么样的师资以及如何鼓励教师参与其中等问题;其次,可以通过试点学校先行先试的方式,为普及化实施积累经验;最后,应注重收集不同学段、学科一线教师和学生需求,充分挖掘需求的多样性及其相应市场,积极、稳妥地推进教育元宇宙的应用<sup>[1]</sup>。

另一方面政府部门应该关注到元宇宙相关技术及基础设施建设的发展。首先,应关注到元宇宙相关技术本身的发展趋势及其在教育中应用的可能性;第二,关注到技术发展的路径和标准,确保技术能够为教育助力;第三,关注到相关技术及基础设施在教育中的建设;最后,注意技术本身及技术在应用过程中给学校、教师或学生发展带来的机遇或挑战。

本报告梳理了全国各省及地区颁布的教育元宇宙相关政策,如表 6-1 所示。

表 6-1 全国各省及地区颁布的教育元宇宙相关政策

时间	省市	政策	内容
2021/1	上海市	上海市软件和规划	积极关注和培育元宇宙相关技术的发展。加强底层核心

<sup>[1]</sup>李海峰,王炜.元宇宙+教育:未来虚实融生的教育发展新样态[J].现代远距离教育,2022(01):47-56.DOI:10.13927/j.cnki.yuan.20220110.002.

2/30		信息服务业发展“十四五”规划 上海市电子信息产业发展“十四五”	技术基础能力的前瞻研发，支持满足元宇宙要求的沉浸显示、实时交互、海量连接、巨量通信、边缘计算、传感技术、图像引擎、区块链等技术的攻关。推进深化感知交互的新型终端研制和系统化的虚拟内容建设，鼓励元宇宙在公共服务、商务办公、社交娱乐、工业制造、安全生产、电子游戏等领域的应用。 元宇宙，加强元宇宙底层核心技术基础能力的前瞻研发。
2022/1/1	江苏省	《太湖湾科创带引领区元宇宙生态产业发展规划》	要注重空间布局和产业推进相结合，整体规划、系统推进产业集聚、人才引育、生态发展和应用场景等工作；注重应用引领和场景驱动相融合，围绕滨湖区产业发展需求和智慧城市建设的新场景，发挥试点示范作用，推动元宇宙相关技术在多领域深度应用；注重协同发展和一体发展相整合，推动元宇宙产业上下游各环节、各主体协同发展，加快元宇宙与集成电路、区块链、人工智能、云计算等技术融合创新发展；注重市场主导和政府引导相契合，进一步强化政府在数字化转型中的治理决策水平，引导产业长期、健康和可持续发展。 到 2025 年，滨湖将通过元宇宙生态产业集聚发展、关键技术创新发展、专利标准引领发展、应用示范跃迁发展、专业人才梯次发展等手段，打造成长三角元宇宙相关技术创新高地、生态产业发展高峰、人才集聚高原，基本形成技术引领、企业集聚、示范应用、标准完备的元宇宙产业生态，成为国内元宇宙产业发展的典范，打造元宇宙的“滨湖名片”。
2022/1/5	浙江省	《关于浙江省未来产业先导区建设的指导意见》	围绕打造“互联网+”、生命健康、新材料三大科创高地目标任务，以颠覆性技术突破为引领，兼顾未来场景应用所需前沿性技术，聚力构建以人工智能、区块链、第三代半导体、量子信息、柔性电子、未来网络、空天一体化、生物工程、前沿新材料、先进装备制造、先进能源、元宇宙等领域为重点的未来产业发展体系。
2022/1/10	安徽省	安徽合肥市市长罗云峰代表市政府向合肥市第十七届人民代表大会第一次会议所作的《政府工作报告》	未来 5 年，合肥将前瞻布局未来产业，瞄准元宇宙、超导技术、精准医疗等前沿领域，打造一批领航企业、尖端技术、高端产品。此外，合肥将培育 3 个千亿企业、300 个专精特新企业，加快建成具有国际竞争力的先进制造业高地。
2022/1/11	湖北省	湖北省武汉市第十五届人民代表大会第一次会议上，武汉市委副书记、市长程用文向大会作政府工作报告	加快壮大数字产业，推动元宇宙、大数据、5G、云计算、区块链、地理空间信息、量子科技等与实体经济融合，建设国家新一代人工智能创新发展试验区，打造小米科技园等 5 个数字经济产业园。
2022/1/19	北京市	《关于加快北京城市副中心元宇宙创新引领发展的若干措施》	将依托通州产业引导基金，采用“母基金+直投”方式联合其他社会资本，打造一只覆盖元宇宙产业的基金，支持元宇宙初创项目和重大项目，完善服务体系，支撑产业生态建设，支持设立专注于早期和长期投资的元宇宙子基金。在内容设计上，突出元宇宙与文化旅游融合发展的特色；在产业空间上，规划“1 个创新中心+N 个特色主题园区”的元宇宙产业空间布局。在应用场景上，瞄准数字赋能、文化科技融合领域，“打造实数融合的文旅新场景”，为企业提供技术展示创造空间。
2022/1/21	深圳	福田区政府工作报告	“元宇宙”首次写入深圳区政府报告，2022 年 1 月 21 日福田区八届人大第二次会议上的政府工作报告中指出，要深入实施数字经济发展三年行动方案，探索建

			立数字经济监测评价体系，大力发展数字新基建、数字新科技、数字新智造、数字新金融、数字新文化、数字新商贸六大数字产业，积极引进数字经济领军龙头企业和示范项目，推动区块链、量子信息、类脑智能等未来产业的技术转化成果加速落地，多领域拓展数字人民币、元宇宙等技术应用场景，扎实推进深圳数据交易中心建设，打造数字经济发展新高地。
2022/3/24	山东	《山东省推动虚拟现实产业高质量发展三年行动计划(2022-2024年)》	坚持高起点谋划虚拟现实产业，合理规划产业布局，做大产业规模，做强产业链条，完善产业生态，推进产业集聚，建设具有全球竞争力的虚拟现实制造业基地，为新时代现代化强省建设提供有力支撑。经过三年发展，全省虚拟现实产业关键环节配套水平不断提升，上下游产业链协同能力日益增强，虚拟现实领域龙头企业实力进一步提升，硬件终端出货量持续保持全球领先，在全省培育推广百项应用场景及解决方案，努力打造国内一流、具有国际竞争力的千亿级虚拟现实产业高地。
2022/4	广州市	《广州市黄埔区、广州开发区促进元宇宙创新发展办法》	粤港澳大湾区首个元宇宙专项扶持政策，聚焦数字孪生、人机交互、AR/VR/MR(虚拟现实/增强现实/混合现实)等多个领域。另外，围绕元宇宙关键技术实行“揭榜挂帅”，对成功攻克的项目给予最高1000万元奖励。
2022/3	厦门	《厦门市元宇宙产业发展三年行动计划(2022—2024年)》(以下简称《行动计划》)	<p>力争到2024年，厦门元宇宙产业生态初具雏形，引入培育一批掌握关键技术、营收上亿元的元宇宙企业，元宇宙相关技术研发和应用推广取得明显进展，对政府治理、民生服务、产业转型升级的带动作用进一步增强。支持科研院所和企业打造具有厦门特色元素的元宇宙应用场景，打造一批会展、旅游、体育、商业领域的特色场景示范案例。同时，积极推动科研院所和企业联合打造元宇宙应用平台，推动三维数字空间、虚拟数字人和NFT数字资产在城市管理、民生服务等领域的开发应用。</p> <p>在实施基础研究攻关行动上，围绕元宇宙重点领域关键技术实施重大科技专项，鼓励企业、高校及科研院所采用“赛马机制”和“揭榜挂帅”方式，对NFT、VR/AR、脑机接口、智能芯片、智能算法等元宇宙关键技术进行协同攻关，支持元宇宙领域的前沿技术突破；强化创新链与产业链协同攻关，鼓励有条件的高校院所和企业成立元宇宙相关技术专家研究院和院士工作站，打造一个元宇宙相关技术高端协作研究平台。</p> <p>为培育元宇宙企业，厦门将跟踪服务一批元宇宙相关产品和技术研发高精尖企业，组建元宇宙产业联盟，支持企业联合开展元宇宙相关技术应用研究，推动成果转化，培育一批小巨人企业、专精特新企业；围绕硬件、平台、智能芯片、NFT、VR/AR等重点领域加大招商引资力度，支持有影响力的元宇宙企业或机构来厦设立总部、研发中心、创新平台、孵化基地等；引导企业探索元宇宙新技术、新应用和新业态，优先为厦门市元宇宙企业开放应用场景。</p> <p>此外，打造人才高地，依托厦门市高层次人才、领军人才等人才政策措施，引进一批国内外元宇宙领域高精尖人才和技能型人才，支持元宇宙领域高层次人才创新创业。鼓励厦门大学、集美大学、华侨大学、厦门理工学院等在厦高校优化人工智能、动漫、数字经济等专业的招生计划和培养方案，开设元宇宙相关课程或专业，加快元宇宙教学体系建设和师资队伍培养，培养一批优秀创新人才。</p>

(续上表)

2022/4	保定市	《政府工作报告》	结合首都都市圈发展规划，全面对接北京产业链，大力实施“京保协作五个一”行动，积极谋划集成电路、人工智能、拓展现实和超高清显示、区块链、交互娱乐、元宇宙、新型细胞治疗、基因编辑等未来产业，努力让前沿科技率先突破、先进理念率先应用、未来生活率先体验，全力建设开放共享的产学研用试验场。
2021/1 2/23	国家	直接相关:《元宇宙如何改写人类社会生活》	——“理性看待元宇宙带来的新一轮技术革命和对社会的影响，不低估 5-10 年的机会，也不高估 1-2 年的演进变化”。
2022/1/ 24	国家	工业和信息化部中小企业局召开的中小企业发展情况发布会上	工业和信息化部中小企业局局长梁志峰表示表示，要特别注意培育一批深耕专业领域工业互联网、工业软件、网络与数据安全、智能传感器等方面的小巨人企业，培育一批进军元宇宙、区块链、人工智能等新兴领域的创新型中小企业
2019/1 1	国家	间接相关:《国家创新驱动发展战略纲要》	加强类人智能、自然交互与虚拟现实、微电子与光电子等技术研究，推动宽带移动互联网，云计算、物联网、大数据，高性能计算、移动智能终端等技术研发和综合应用。
2021/3	国家	《关于推动工业互联网加快发展的通知》	引导平台增强 5G、人工智能、区块链、增强现实/虚拟现实等新技术支撑能力，强化设计、生产、适维、管理等全流程数字化功能继承。
2020/3	国家	《加强“从 0 到 1”基础研究工作方案》	重点支持人工智能、云计算和大数据、高性能计算、宽带通信和新型网络等重大领域推动关键技术突破。
2020/3	国家	《关于推动工业互联网加快发展的通知》	引导平台增强 5G、人工智能、区块链、增强现实/虚拟现实等新技术支撑能力，强化设计、生产、适维、营理等全流程数字化功能集成。
2020/9	国家	《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》	稳步推进工业互联网、人工智能、物联网、车联网、大数据、云计算、区块链等技术集成创新和融合应用。加快推进基于信息化、数字化、智能化的新型城市基础设施建设。
2020/1 2	国家	《长三角科技创新共同体建设发展规划》	协同开展关键核心技术攻关。在智能计算、高端芯片、智能感知、脑机融合等重点领域，加快布局，筹建类脑智能、智能计算、数字孪生、全维可定义网络等重大基础平台。
2021/1	国家	《基础电子元器件产业发展行动计划(2021-2023 年)》	引导国内软件企业开发各类电子元器件仿真设计软件，鼓励使用虚拟现实、数字孪生等先进技术开展工业设计，提高企业设计水平。
2021/3	国家	《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》	培育壮大人工智能、大数据、区块链、云计算、网络安全等新兴数字产业，提升通信设备、核心电子元器件、关键软件等产业水平。
2021/3	国家	《关于开展全国供应链创新与应用示范创建工作的通知》	加快物联网、大数据、边缘计算、区块链、人工智能、增强现实/虚拟现实等供应链新技术集成应用，推进数字化供应链加速发展。



(续上表)

2021/5	国家	《关于开展出版业科技与标准创新示范项目试点工作的通知》	重点聚焦大数据、人工智能、区块链、云计算、物联网、虚拟现实和增强现实等新技术在出版领域的创新研究。
2022/1/12	国家	《“十四五”数字经济发展规划》	创新发展“云生活”服务，深化人工智能、虚拟现实、8K 高清视频等技术的融合，拓展社交、购物、娱乐、展览等领域的应用，促进生活消费品质升级。
2022/1/5	中国人民银行	《金融科技发展规划（2022-2025 年）》	搭建多元融通的服务渠道。以线下为基础，依托 5G 高带宽、低延时特性将增强现实（AR）、混合现实（MR）等视觉技术与银行场景深度融合，推动实体网点向多模态、沉浸式、交互型智慧网点升级。
2022/2/18	中国银行保险监督管理委员会	《关于防范以“元宇宙”名义进行非法集资的风险提示》	<p>银保监会发布关于防范以“元宇宙”名义进行非法集资的风险提示，具体内容如下：</p> <p>近期，一些不法分子蹭热点，以“元宇宙投资项目”“元宇宙链游”等名目吸收资金，涉嫌非法集资、诈骗等违法犯罪活动，现将有关手法及风险提示如下：</p> <p>一、编造虚假元宇宙投资项目。有的不法分子翻炒与元宇宙相关的游戏制作、人工智能、虚拟现实等概念，编造包装名目众多的高科技投资项目，公开虚假宣传高额收益，借机吸收公众资金，具有非法集资、诈骗等违法行为特征。</p> <p>二、打着元宇宙区块链游戏旗号诈骗。有的不法分子捆绑“元宇宙”概念，宣称“边玩游戏边赚钱”“投资周期短、收益高”，诱骗参与者通过兑换虚拟币、购买游戏装备等方式投资。此类游戏具有较强迷惑性，存在卷款跑路等风险。</p> <p>三、恶意炒作元宇宙房地产圈钱。有的不法分子利用元宇宙热点概念渲染虚拟房地产价格上涨预期，人为营造抢购假象，引诱进场囤积买卖，须警惕此类投机炒作风险。</p> <p>四、变相从事元宇宙虚拟币非法谋利。有的不法分子号称所发虚拟币为未来“元宇宙通行货币”，诱导公众购买投资。此类“虚拟货币”往往是不法分子自发的空气币，主要通过操纵价格、设置提现门槛等幕后手段非法获利。</p>

## 6.2 学校规划设计

学校是人才培养的主阵地。学校要更快、更好、更有效率地为社会经济发展培养人才，就要对传统的学校教育进行改革，以满足未来社会对创新人才的需求和人的个性化发展的需要。教学环境和教学模式的变革是促进学校变革的重要方式。技术是促进教育改革的关键要素，整合多种技术的元宇宙给学校教育改革带来了新的机遇。学校是教育元宇宙的应用和实践单位，也是研究元宇宙、培养元宇宙人才的重要途径，学校在教育元宇宙层面的规划设计将对其建设产生极大的影响。



在教育元宇宙中，学校的未来建设目标可以包括以下几个方面：（1）个性化学习：学校的未来建设目标之一是实现个性化学习。通过教育元宇宙的技术和平台，学校可以根据每个学生的学习需求、兴趣和能力进行定制化的学习计划和资源提供。学生可以在虚拟环境中自主选择学习内容，按照自己的节奏和方式进行学习，从而更好地发挥潜力和取得学习成果。（2）全球互联与跨文化交流：教育元宇宙可以打破地理和文化的限制，实现全球范围内的学生互联和跨文化交流。学校的未来建设目标是促进学生之间的跨地域合作和交流，让他们能够与来自不同国家和文化背景的学生共同学习和合作。这将有助于培养学生的全球意识、跨文化沟通能力和国际合作精神。（3）沉浸式学习体验：教育元宇宙可以提供沉浸式的学习体验，通过虚拟现实、增强现实和混合现实等技术，让学生身临其境地参与学习。学校的未来建设目标是创造逼真、交互性强的虚拟教学场景，让学生可以进行虚拟实验、历史重建、实地考察等活动，提升学习的参与度和效果。（4）跨学科融合：教育元宇宙可以促进不同学科的融合与交叉。学校的未来建设目标是设计跨学科的学习项目和活动，让学生能够综合运用各种知识和技能解决实际问题。通过跨学科融合，学生可以培养系统思维、创新思维和综合素养。（5）职业准备与技能培养：教育元宇宙可以提供更贴近实际工作场景的学习环境，帮助学生获得职业准备和技能培养。学校的未来建设目标是与行业和企业合作，设计虚拟实训项目和职业模拟，让学生在虚拟环境中锻炼实际工作所需的技能和能力。这些目标都旨在为学生提供更富有个性化、全球化和实践性的学习体验，培养他们的综合素养、创新能力和适应未来社会的能力。

建设元宇宙校园是学校进行元宇宙实践的基础，元宇宙能够创造虚拟与现实融合的教育环境、开放创造的教育环境、人机协同的教育环境等。元宇宙校园的建设既需要把校园的整体空间如楼宇、场馆、绿林、道路等“融进”元宇宙，也需要设计和创建元宇宙校园的运行机制，实现虚拟与现实的互融互通，为教学与学习提供稳定的、健康的环境基础和交互手段，确保师生能够在其中进行教学和各类学习及实践活动。

本章节将基于上一章不同层次教育元宇宙实践案例，提出学校在教育元宇宙建设模式的规划和设计。学校楼宇在教育元宇宙建设中起到重要的作用。首先，学校可以设计虚拟楼宇，用于模拟真实教室、实验室和图书馆等场景，让学生可以在虚拟环境中进行学习和实践。此外，学校还可以为学生提供自定义的虚拟空间，让他们可以展示作品、参与讨论和与其他学生互动。除了楼宇外，学校还可以设计和规划教育元宇宙中的虚拟场馆。例如，学校可以建立虚拟体育馆，让学生参与各种体育活动和比赛。同时，学校也可以创建艺术展览馆、音乐厅和演讲厅等虚拟场馆，为学生提供展示才艺和表达自己的机会。学校绿林指的是教育元宇宙中的虚拟自然环境。学校可

以创建虚拟花园、森林和湖泊等场景，让学生在这些环境中进行探索、观察和实地考察。通过与自然互动，学生可以培养环保意识和生态观念。在教育元宇宙中，学校道路是学生流动和交流的重要通道。学校可以设计虚拟道路，连接各个教学场景和活动场所，方便学生在不同场景之间切换。此外，学校还可以在虚拟道路上设置标识和导航系统，帮助学生快速找到目的地。教学场景是学生学习 and 互动的关键环境。学校可以在教育元宇宙中设计多样化的教学场景，包括虚拟实验室、历史重建场景、数学推理空间等等。这些场景可以通过虚拟现实技术和沉浸式体验，提供更丰富、更具互动性的学习体验。

总的来说，学校在规划和设计教育元宇宙建设时需要考虑楼宇、场馆、绿林、道路和教学场景等多个方面。通过合理的设计和创新的应用技术，学校可以提供更具吸引力和有效性的教育体验，促进学生的全面发展和学习成果。

### 6.3 企业参与开发和技术支持

元宇宙的相关概念及技术都处在迅速发展过程中，国内外许多公司都将元宇宙相关硬件、软件、应用场景的开发提上日程。企业对技术的开发及相关应用的落地是促使教育元宇宙发展的基础。未来，校企共建元宇宙是促使教育元宇宙发展的重要路径。积极尝试企业开放的硬件、软件、应用场景等应用到教育领域有利于促进教育元宇宙的落地实践。

企业在规划和设计教育元宇宙建设时，需要考虑企业开发、为学校提供的解决方案以及整体的售后服务等多个方面。下面是对每个方面的阐述：

**企业开发：**企业在教育元宇宙建设中扮演着重要的角色。首先，企业需要进行开发，包括构建技术平台和基础设施，设计和优化虚拟环境以及开发教育应用和工具等。元宇宙开发工具的发展能够为教育环境的搭建提供便利。此外，更加便携、易操作、价格低的硬件设备是元宇宙在教育领域快速发展的前提。为了实现元宇宙环境下的“所见即所得”，简单易上手、便于协作的元宇宙搭建工具是基础。元宇宙开发工具主要包括虚拟现实开发工具、元宇宙开发框架、虚拟现实引擎等工具，这些工具可以帮助开发者快速搭建元宇宙平台，提高开发效率。同时这些开发工作需要企业具备强大的技术能力和创新精神，以确保教育元宇宙的稳定性、可用性和用户体验。

**企业为学校提供的解决方案：**企业可以为学校提供全面的解决方案，以帮助学校规划和设计教育元宇宙建设。这些解决方案可以包括虚拟教室和实验室的建设、虚拟学习平台的搭建、教学场景的设计和开发等。企业可以根据学校的需求和目标提供定制化的解决方案，协助学校实现个性化学习、跨学科融合、沉浸式学习等教育目标。虚拟化身是教师与学生参与学习的分身，学习

者通过拥有自己的虚拟化身能够在元宇宙中开展各种学习活动。虚拟化身的学习可映射为真实学习者的学习，虚拟化身的体验影响真人的认知；真人的认知又影响虚拟化身的行为。企业对于虚拟人的研究为创建虚拟化身奠定了基础。虚拟藏品是元宇宙经济系统的重要产物，虚拟藏品的价值及流通对创作者产生强烈的激励效果。教育领域的数字藏品的产生有利于激励个人在元宇宙的创作、学习。

**企业整体的售后服务：**除了提供解决方案，企业还应该提供全面的售后服务，确保学校在教育元宇宙的使用过程中得到支持和帮助。这包括技术支持、培训和指导，以帮助学校教师和学生熟悉和有效使用教育元宇宙平台和工具。企业还应该及时更新和升级产品，修复漏洞和改进功能，以保证系统的稳定性和性能。

**合作与伙伴关系：**企业在规划和设计教育元宇宙建设时，可以与学校建立合作伙伴关系，共同推进教育创新。通过与学校的合作，企业可以深入了解学校的需求和挑战，根据实际情况进行定制化开发和解决方案提供。同时，企业还可以与其他相关企业建立合作关系，形成产业链合作，共同推动教育元宇宙的发展和应用。

总的来说，企业在规划和设计教育元宇宙建设时需要考虑开发、提供解决方案和售后服务等多个方面。通过合作伙伴关系和创新技术，企业可以为学校提供全面的支持，促进教育元宇宙的发展和应用。

## 6.4 行业组织标准规范

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<sup>[2]</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>[3]</sup>。根据对元宇宙相关技术的分类，元宇宙涉及到虚拟世界构建技术、虚拟世界交互技术、虚实空间连接技术和元宇宙管理技术等，其技术层面的迭代和发展应该遵循到一定的规范，整体为元宇宙的技术开发、技术共享、技术评价、技术术语、技术应用等提供标准。

表 6-2 教育元宇宙相关行业标准

标准名称	类别	发布/实施时间	内容
------	----	---------	----

<sup>[2]</sup> 吴永和,马晓玲,颜欢.教育元宇宙标准体系探析[J].现代教育技术,2023,33(03):5-14.

<sup>[3]</sup> 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>>

《信息技术 数字孪生 第1部分：通用要求》	国家标准计划	2021-08-24	<p>规定了数字孪生的基本概念、参考模型和关键技术要求等。</p> <p>主要技术内容：建立了数字孪生通用架构，描述了物理实体、虚拟实体之间的迭代优化过程。物理实体和虚拟实体通过信息处理过程进行交互，并面向服务应用提供功能模块支持，服务应用通过信息处理过程为物理实体和虚拟实体提供了应用反馈，支持实现物理实体和虚拟实体的动态优化。围绕支持实现数字孪生的关键技术，包括建模仿真、数据同步、数据增强、数据分析、决策优化和访问界面等，标准提出了关键技术要求。</p>
自动化系统与集成 复杂产品数字体系架构	国家标准计划	2020-11-19	<p>复杂产品数字孪生是解决智能产品在制造与服务过程中信息物理融合难题的关键使能技术，其在各领域落地应用是学术界和工业界关注的热点和重点。范围：本标准规定了复杂产品数字孪生系统的体系架构和外部系统的关联关系，并详细规定了复杂产品数字孪生系统内部生产与服务数字孪生模块、数据集成与增值模块、虚实交互融合模块、生产与服务协同联动模块的架构、组成与功能要求。本标准适用于复杂产品生产与服务过程的智能管理。主要技术内容：1. 复杂产品数字孪生体系架构 2. 复杂产品生产与服务数字孪生模型模块架构与功能 3. 复杂产品虚实业务数据集成与增值模块架构与功能 4. 复杂产品物理-虚拟空间交互融合模块架构与功能 5. 复杂产品生产与服务协同联动模块架构与功能</p>
城市不动产三维空间要素表达	国家标准	2021-10-11	<p>本标准适用于城市土地空间规划和管理数据库建库，也适用于产权统一登记系统中产权要素的空间数据描述与建模。本标准拟规定的主要技术内容包括：拟规定面向产权空间管理的三维空间参考描述；三维产权物理空间与法律空间的关系，三维产权空间要素特征及其与环境的关系；三维产权空间的表达方式等。标准草案的大纲如下：1 范围 2 规范性引用文件 3 术语和定义 4 总则 5 城市不动产三维空间要素的内容要求 6 城市不动产三维空间要素描述框架</p>
《信息技术 虚拟现实内容表达 第3部分：音频》	国家标准计划	2021-10-13	<p>沉浸式音频是《信息技术 虚拟现实内容表达》国家标准中的重要组成部分，本标准定义了适用于虚拟现实设备中的沉浸式音频技术，包括VR音频表达方式、VR音频编解码器和VR音频渲染器。要求VR音频支持多类型内容，包括场景信号、声道信号、对象信号及相关元数据。支持的场景信号HOA阶数上限不低于4阶，支持声道数的上限不低于128，支持对象数的上限不低于128。VR实时通信场景下编解码延时小于等于40ms。VR音频编解码器采用AVS2 P3，在同等码率情况下主观听觉体验相当或优于主流的三维声编解码技术。支持耳机与多音箱呈现方式；耳机渲染要求获取头部位置姿态参数进行实时渲染，可支持个性化HRTF参</p>



			数和不同空间分辨率的 HRTF 库；可支持不同的混响模型和回放环境配置；在同等码率下的输出音频质量主观听觉体验相当或优于传统的立体声编解码器；当用户移动时，声像应随之发生变化并与用户主观感受一致。
《虚拟现实设备接口定位设备》	国家标准计划	2020-11-19	本标准规定了虚拟现实头戴式显示设备与定位设备之间的接口技术要求，包括电性能和软件协议等。本标准的制定将保障虚拟现实设备与定位设备之间的互联互通性能
《信息技术 虚拟现实应用软件基本要求和测试方式》	国家标准	2020-07-01	该标准规定了虚拟现实应用软件的基本要求和测试方法，规定了软件帧率、软件 GPU 绘制调用次数、虚拟场景加载时间、场景加载过程内存占用率、CPU 占用率、图片资源冗余度、视锥体投影下的面片数、软件视场角、人体移动加速度等技术指标，并给出对应的测试方法。
《信息技术 虚拟现实内容表达 第 2 部分：视频》（意见稿）	国家标准计划	2019-07-12	本标准规定了虚拟现实视频内容的高效编码表示与重建方法，包括压缩域的语法、语义以及重建过程。具有如下特征：（1）支持不同设备间虚拟现实视频内容的互联互通；（2）支持虚拟现实视频内容的高效紧凑表示；（3）兼容平面视频编码标准。本标准定义的虚拟现实视频内容分为两大类：全景视频（三自由度视频）和自由视角视频（六自由度视频）。本标准适用于虚拟现实视频内容录播、点播、直播、通信，节目编辑、制作等应用。
《人机交互技术规范》	行业标准	2014-01-10	本规范规定了智能电视的交互对象和各种交互设备间的系统消息，为智能电视系统和应用交互提供依据和准则。
《脑机接口标准计划白皮书（2021 版）》	白皮书	2021 年 6 月	该白皮书简要介绍了脑机接口技术的大致概念、技术实现原理与系统组成、相关产业的目前情况、各相关国际标准制定组织围绕该技术做出的相关工作和进展、我国目前的标准化工作、未来这一领域的工作挑战和工作建议
《信息技术 脑机接口术语》	国际标准	2021 年 10 月	2021 年 10 月，由生物医学工程研究所蒲江波博士牵头的国际标准提案《Information Technology-Brain-computer Interface-Vocabulary》（《信息技术 脑机接口 术语》）在 ISO/IEC JTC1（信息技术领域顶级的国际标准化机构，由两大国际标准化组织和国际电工委员会联合领导，秘书处由美国承担）立项投票中成功通过，由 ISO/IEC JTC1 正式立项，立项编号 ISO/IEC AWI 8663。
《大数据标准体系框架 V1.0》	团体标准	2017-10-01	结合国内外大数据标准化情况、国内大数据技术发展现状、大数据参考架构及标准化需求，根据数据全周期管理，数据自身标准化特点，当前各领域大数据应用初步实践，以及未来大数据发展趋势，制定了大数据标准体系框架。 大数据标准体系框架包含五个部分：1. 基础标准。为整个标准体系提供包括总则、术



			语、社会模型、技术模型等基础性标准。 2. 技术标准。该类标准主要针对大数据相关技术进行规范,包括数据采集、数据处理、数据存储、数据分析、数据展现和数据交换等关键技术。 3. 管理标准。该类标准主要针对大数据体系进行管理,包括数据利用、数据共享管理、产品管理、平台管理、项目管理和产业管理等标准。 4. 安全标准。数据安全作为数据标准的支撑体系,贯穿于数据整个生命周期的各个阶段。抛开传统的系统安全和网络安全,大数据时代下的数据安全标准主要包括通用安全要求、数据脱敏、交易安全和隐私保护等安全标准。 5. 应用标准。应用标准主要是针对大数据所能提供的应用服务为社会各领域根据其领域特性产生的专用标准,主要包括政务、金融、交通、电信、商贸、医疗、教育、旅游、工业和农业等领域标准。
《信息技术 大数据术语》	国家标准	2017-12-19	界定了信息技术大数据领域中的常用术语和定义;适用于大数据领域的科研、教学和应用
《信息技术 大数据技术参考模型》	国家标准	2017-12-19	描述了大数据的参考架构,包括角色、活动和功能组件以及它们之间的关系。适用于对大数据复杂操作的理解,可谓大数据系列标准的制定提供基础
《信息安全技术大数据服务安全能力要求》	国家标准	2017-12-29	规定了大数据服务提供者应具有的组织相关基础安全能力和数据生命周期相关的数据服务安全能力,适用于对政府部分和企事业单位建设大数据服务安全能力,也适用于第三方机构对大数据服务提供者的大数据服务安全能力进行审查和评估。
《信息技术 大数据存储与处理系统功能测试要求》	国家标准	2020-03-01	规定了大数据存储于处理系统的分布式文件存储、分布式结构化数据存储、分布式列式数据存储、分布式图数据存储、批处理框架、流处理框架、图计算框架、内存计算框架和批流融合计算框架等的功能要求。适用于大数据存储于处理系统的设计、开发和应用部署。
《信息技术 大数据接口基本要求》	国家标准	2020-04-28	给出了基于大数据参考架构的接口框架,规定了接口的基本要求,适用于指导大数据系统的设计、开发和应用部署。
《信息技术 大数据数据分类指南》	国家标准	2020-11-01	提供了大数据分类过程及其分类视角、分类维度和分类方法等方面的建议和指导;适用于指导大数据分类。
《信息技术 大数据大数据系统基本要求》	国家标准	2020-11-01	规定了大数据系统的功能要求和非功能要求,适用于各类大数据系统要求的设计、选型、验收和检测
《信息技术 大数据存储与处理系统功能测试要求》	国家标准	2020-11-01	规定了大数据存储与处理系统的基本功能、分布式文件存储、分布式结构化数据存储、分布式列式数据存储、分布式图数据存储、批处理框架、流处理框架、图计算框架、内存计算框架和批流融合计算框架的测试要求。该标准适用于大数据存储与处理系统的

			测试
《信息技术 大数据分析系统功能测试要求》	国家标准	2020-11-01	规定了大数据分析系统的数据准备模块、分析支撑模块、数据分析模块、流程编排模块的功能测试要求;适用于指导大数据分析系统的设计、开发和交付。
《信息技术 大数据计算系统通用要求》	国家标准	2020-04-28	规定了大数据计算系统的硬件、软件、网络及安全要求,适用于大数据计算系统的开发、设计和运维。
《信息技术 大数据系统运维和管理功能要求》	国家标准	2020-4-28	规定了大数据系统的运维和管理功能要求,适用于大数据系统运维和管理功能的设计、开发和测试
《信息技术 大数据政务数据开放共享》	国家标准	2020-4-28	
《信息技术 大数据工业应用参考架构》	国家标准	2020-11-01	给出大数据在工业领域的参考架构,规定了个组成部分的基本功能,适用于工业大数据开发、管理和应用。
《信息技术 大数据工业产品核心元数据》	国家标准	2020-03-06	规定了工业产品的核心元数据及其表示方法,适用于工业生产活动中对产品基本信息的分类、编目、发布和查询
《公共安全人脸识别应用图像技术要求》	国家标准	2017-12-29	规定了公共安全人脸识别应用中人脸图像技术,适用于公共安全领域人脸识别应用中人脸图像的采集、检测于存储。
《安防人脸识别应用系统第2部分:人脸图像数据》	行业标准	2011-01-13	规定了安全防范系统中用于人脸识别的人脸图像数据要求和人脸图像记录格式
《人脸识别安全技术规范》	团体标准	2021-11-02	本规范以保障人脸识别系统的安全性为目标,提出了人脸识别技术安全规范,明确了人脸识别应用算法框架中内容安全和基础安全两大安全组件。通过对安全威胁的细化分类,可以引导从事相关业务的单位对不同安全风险进行有针对性地防范,以提升人脸识别系统的安全性。同时,本标准的提出也有利于上级监管部门与不同公司在统一的安全威胁下进行评测对比。引导并促进人脸识别技术安全健康地发展。
《信息安全技术 远程人脸识别系统技术要求》	国家标准	2020-11-01	规定了采用人脸识别技术在服务器端远程进行身份鉴别的信息系统的功能、性能和安全要求、安全保障要求。该标准适用于采用人脸识别技术在服务器端远程进行身份鉴别的信息系统的研制和测试,系统的管理可参照使用
《信息技术 生物特征识别 人脸识别系统技术要求》	国家标准计划	2020-04-01	旨在对人脸识别系统的技术要求进行规定,规定了人脸识别系统的技术要求,主要技术内容包括 1) 功能要求; 2) 性能要求; 安全保障机制等。
《信息技术 生物特征识别 人脸识别系统测试方法》	国家标准项目	2020-08-07	旨在对人脸识别系统的测试方法进行规定,规定了人脸识别系统的测试方法,主要技术内容包括: 1) 测试准备; 2) 功能测试; 识别性能测试。
《信息技术 词汇 第37部分:生物特征识别》	国家标准项目	2020-01-13	本部分规定了与人的识别相关的生物特征识别领域的常用术语及其定义,共有术语151个,主要涵盖“一般概念术语”、“生

别》			物特征识别系统术语”、“生物特征识别系统中的数据术语”、“设备术语”、“功能术语”、“交互术语”、“人员术语”、“应用术语”和“性能术语”六个类别。其中，“生物特征识别系统中的数据术语”、“设备术语”和“功能术语”是在 GB/T 26238-2010 标准的基础上新增的三个类别。本部分在 GB/T 26238-2010 标准的基础上新增术语 63 个，删除术语 7 个
《生物特征识别防伪技术技术要求 第 1 部分：人脸识别》	国家标准	2020-07-01	规定了生物特征识别中人脸识别的流程、制作和应用过程以及防伪级别等技术要求。适用于采用人类识别技术防伪产品的制作与应用。
《信息技术 用于生物特征识别系统的图示、图标和符号 第 5 部分：人脸应用》	国家标准	2021-10-11	界定了与生物特征识别注册、验证和/或辨识设备相关的一系列图标和符号
《信息技术 移动设备生物特征识别 第 3 部分：人脸》	国家标准项目	2017-12-15	本部分标准规定了移动设备人脸识别技术要求，规范了技术架构、采集要求、功能要求、性能要求和安全要求，以及服务器端要求。本标准适用于移动设备人脸识别的设计、开发和测试。本部分标准主要内容： ——技术实现架构，包括人脸识别组成方式，实现流程等； ——样本采集要求，包括传感器性能要求、人脸特征样本要求等； ——功能应用要求，包括在不同应用场景下生物特征和非生物特征认证方式的组合要求； ——性能指标要求，包括效率指标和准确性指标等； ——信息安全要求，包括采集、处理、存储和管理安全等； ——服务器端要求，包括对移动终端人脸识别相对的服务器端技术要求。本部分定义的框架可用于包括智能手机、平板电脑、笔记本电脑等在内的个人移动计算设备。

## 第七章 教育元宇宙风险防范

风险具有客观性、损害性、不确定性和可预测性，任何技术的发展和实现都伴随着相应的风险产生。但风险的出现不等同于对某项技术的否定，而应积极预测可能产生的风险并提出对风险的应对策略，教育元宇宙也同样适用。教育元宇宙环境下的低延时、高沉浸等特点有利于教师教学过程中的情景演练，有利于学生在身临其境的感受中获取知识，元宇宙在教育领域的应用会成为必然趋势，为此，积极拥抱教育元宇宙的同时，也要探究其存在的各类风险，并提出合理的应对策略。

### 7.1 获取端风险

#### 7.1.1 个人隐私保护

##### (1) 网络暴力

教育元宇宙时代，个人隐私的保护迎来了更大的挑战，这是由其自身的特性决定的。智能技术的便利很大程度上取决于数据的开放共享，那么就不得不面临其带来的安全隐患<sup>[1]</sup>。NFT 这种对于信息有超完整记录的技术，暂时无法实现对用户个人信息的严格保护，一些敏感和私密的个人信息被泄露将会严重影响个人生活。教学平台拥有海量的用户信息，随着虚拟现实应用愈发流行和逼真，会给我们带来更大的隐私威胁。同时由于现代化的传播技术，隐私侵犯和数据泄露可能向更恶劣的人肉搜索和网络暴力演变<sup>[2]</sup>。现有人肉搜索及网络暴力多以网络事件或网红人物来展开，基本在成年人的网络世界中存在。在教育元宇宙背景下，隐私泄露问题将延伸至未成年的群体，校园欺凌的伤害范围变得更加广泛，极有可能影响未成年人的健康成长，成为人生路上不可磨灭的疤痕。

对策：在教育元宇宙中，如何合规、合理地收集、存储、管理和应用学习数据资源和个人隐私数据，仍需相关利益群体制定相应的数据采集和处理标准，以加强个人隐私数据的保护。

##### (2) 思想干预

全面数字化的浪潮下会进行更详尽的数据收集，从种类、维度、深度都大大扩展，这些数据面临被盗用、滥用的风险，同时用户对隐私的掌控权和知情权反而降低。学生的身份属性、情感

<sup>[1]</sup> 赵磊磊,张黎,王靖. 智能时代教育数据伦理风险:典型表征与治理路径[J]. 中国远程教育,2022,(03):17-25+77.

<sup>[2]</sup> 赵志耘,徐峰,高芳,李芳,侯慧敏,李梦薇. 关于人工智能伦理风险的若干认识[J]. 中国软科学,2021,(06):1-12.

状态将会被详细记录、同步<sup>[3][4]</sup>，这些足够细致的数据在算法的处理下，能够精确推断人们的思想和意图，带来更深层次的隐私问题。通过数据分析分析个体的行为逻辑并进行干预，脑机接口设备向大脑提供引导性的暗示，都能改变人们的选择，影响人的自主权。

元宇宙的世界是现实世界的倒影，如果在元宇宙的虚拟世界中，盛行享受当下、及时行乐的社会风气，与社会主义主流的价值观背道而驰时，如果不加以正确的引导，对于现实社会的建设和社会制度都会造成重大的影响<sup>[5]</sup>。元宇宙中构建的数字分身可能使得个体的自我认知和逻辑产生混乱。同时，各种思潮可能会依靠元宇宙进行广泛传播，对于缺乏判断能力和价值观尚未形成的未成年造成冲击。虚拟空间的算法结构可能使得用户接收信息陷入茧房而转变成某种思想的狂信徒，为负面情绪的传播和聚集推波助澜<sup>[6]</sup>。

对策：教育元宇宙的教学环境及相关教育资源建设应符合相关部门的审核流程，符合各年级课程思政的要求，防范人教版插图事件、新疆毒教材的产生。

### （3）隐私让渡

未来如果选择在虚拟空间中进行活动，可能必须遵从算法制定的一种“准则”，从而不得不开放私人空间和隐私数据。通过算法指定人活动的准则，其判断的依据是基于收集的各类数据做出的预测，因此陷入了为了享受智能化的服务，则必须出让部分隐私和个人信息的交换，存在隐私权让渡、丧失自主判断和选择权的风险<sup>[7]</sup>。例如通过脑机接口监控人的思想以防止犯罪的发生，与此同时管理者能够了解到个体的全部想法以及生活习惯等信息，而当事人对于脑机接口读取了那一部分信息并不知情，同时存在单纯因为恶念而受罚或是脑机接口被黑客攻击而泄露信息的风险。

## 7.1.2 知识产权保护

### （1）保护技术风险

规范的数字版权保护是在元宇宙开展教研工作的重要前提。有效保护创作者的权益，才能带来优质的教育和资源。数字经济时代下，将区块链这一新技术应用在数字出版产业领域显然是大势所趋，当前该技术已在数字签名、数字版权价值链维护与加固、司法保护体系关联和内容生态

<sup>[3]</sup> 陈辉,闫佳琦,陈瑞清,沈阳. 元宇宙中的用户数据隐私问题[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版):1-9.

<sup>[4]</sup> 兰国帅,魏家财,黄春雨,张怡,贺玉婷,赵晓丽. 学习元宇宙赋能教育:构筑“智能+”教育应用的新样态[J]. 远程教育杂志,2022,40(02):35-44.

<sup>[5]</sup> 袁锋. 元宇宙空间著作权合理使用制度的困境与出路——以转换性使用的界定与适用为视角[J]. 东方法学,2022,(02):44-57.

<sup>[6]</sup> 吕鹏. 元宇宙的潜在风险与治理原则[J]. 国家治理,2022,(02):27-32.

<sup>[7]</sup> 郭利强,谢山莉. 融入 AI 的数字教材编制:伦理审视与风险化解[J]. 远程教育杂志,2021,39(04):104-112.



系统设计打造等方面显露身手。但是区块链处于初期发展阶段，存在安全漏洞、高耗能和交易效率较低等问题，产业应用中不可避免地带来技术风险。其技术风险包括私钥的遗忘丢失，算力攻击和基于量子计算能力地信息攻击等等，安全事件在世界范围内屡屡发生。以及基于智能合约的数字出版产业价值链自动化运作模式在灵活性、人性化和稳定性上稍显不足，链上代码程序一经设定不可更改。尤为值得关注的是，区块链技术是否会成为数字出版产业价值链巨头企业抢占先机、进一步控制市场的工具，抑制去中心化效果<sup>[8]</sup>。

区块链技术的应用会在教育资源尚未完成的时候就被时间戳确权，进而限制其他作者对相似题材的创作和表达。基于哈希算法进行加密和保护的区块链对于数字作品的二进制排列要求严格，现实的版权规定原作的稍加修改不影响版权归属。但区块链中这会直接影响哈希值而形成一个新的区块，直接带来归属问题<sup>[9]</sup>。

## （2）保护成本加大

元宇宙自身的属性使得产权问题出现了新的变化，主要体现在以下几点：其一，教育元宇宙下角色和场域使得传统版权思维不再适用。同一真实主体可能对应多个数字分身，使得界定侵权存在较大难度。其二，教育元宇宙的智能化、创造性使得侵权的门槛和成本都大大降低。元宇宙中，全部数字化为盗版提供了方便，也使得犯罪成本几乎为零，追踪的难度却大大上升。其三，教育元宇宙中虚拟财产权属存在争议。用户在虚拟世界中产生的虚拟财产属于对应的用户，还是由元宇宙的管理者所有，若属于用户，是否拥有跨平台携带的权力，从用户采集而来的数据用户是否有所有权等等问题<sup>[10]</sup>。其四，教育元宇宙下界定侵权的尺度范围。元宇宙空间中，数据挖掘能够产生直接的经济效应、推动行业发展，这涉及到构成作品的文本和数据的著作权问题，同时数字化作品的保护范围难以界定带来版权争议，在直播业和短视频已经屡见不鲜<sup>[11]</sup>。

### 7.1.3 教学数据安全

#### （1）数据使用风险

元宇宙的背景下，数据安全问题会格外突显，各类交互全面数字化使得数据的获取、应用、存储都面临着风险。教育元宇宙中，教学工作都是基于各项数据展开，数据的安全直接影响到教育的质量和公平。翟雪松等人提到，教育元宇宙中产生的海量数据与现实社会生活高度关联，数

<sup>[8]</sup> 刘光星. “区块链+教育”：耦合机理、风险挑战及法律规制[J]. 电化教育研究,2021,42(03):27-33+41.

<sup>[9]</sup> 臧志彭,严艳璐. 数字出版产业区块链转向中的政策嵌入：诉求与路径[J]. 出版广角,2021,(22):17-21.

<sup>[10]</sup> 翟雪松,楚肖燕,王敏娟,张紫微,董艳. 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,2022,28(01):34-42.

<sup>[11]</sup> 袁锋. 元宇宙空间著作权合理使用制度的困境与出路——以转换性使用的界定与适用为视角[J]. 东方方法学,2022,(02):44-57.

据安全将直接影响到现实安全，使得保证数据安全的难度和优先级骤增<sup>[12]</sup>。构成教育元宇宙基础的数据不可避免的要通过物理世界采集，例如开展思政教育时，可能会涉及多种敏感的场景，包括政治、军事、国防、外交等，具有高度的敏感性，一旦被窃取对国家的主权安全将造成危害<sup>[13]</sup>。而当前的技术仍无法做到对数据的严格保护，给教育元宇宙的应用带来一定的隐患。

传统的个人数据保护模式赋予主体充分的数据自决权，任何收集、处理都需要征得主体同意。但是元宇宙中将会广泛应用区块链技术，难以判断私钥持有者是否是本人，给界定数据归属带来困难。从文中调查研究中，学校管理者对于使用师生数据时产生的伦理风险缺少关注、过分关注智能技术而忽略数据责任的履行等问题是真实存在的，同时学校缺少信息素养相关的培训，忽视了相关意识和素质的培养。治理体系存在的漏洞，先进的技术反而是为数据窃取和滥用大开方便之门。

对策：治理主体的素养关乎教育数据的安全。风险治理需要学校、教师、政府各方协作，也需要治理主体之间构建具有约束力的责任规则。混乱的采集标准，参差的数据质量不利于人工智能教育的有序发展和安全稳定。建立教育数据责任体系中，不仅需要制定规范的采集、储存、利用标准，提升技术的安全性，也需要提升各方的治理能力。

## （2）安全验证风险

与此同时当前互联网公司的整体趋势，使用生物识别包括虹膜、指纹等信息进行安全验证极有可能被延续。由于收集的数据更为深层次，此类信息一旦泄露将造成不可逆转的损失<sup>[14]</sup>，利用智能技术模拟身份进行犯罪也会更加简单、危险。元宇宙目前仍处于雏形探索阶段，暂无针对性的法律法规和行业政策对行业发展进行规范、监管政策的变化对于行业发展的影响存在不确定性。其次，面对元宇宙服务提供商，用户对于自身数据的掌控处于弱势地位<sup>[15]</sup>。这些公司多数由传统的互联网公司转型而来，而互联网公司泄露、滥用用户数据的丑闻层出不穷，元宇宙时代是否会重蹈覆辙？

对策：教育元宇宙还会对用户的数据隐私发起挑战，元宇宙带来了智识隐私风险的加剧，在教育元宇宙中，师生之间身份属性、人际交往、情感状态等信息，都将被进行细颗粒度的挖掘和实时同步，这些信息可能面临被滥用的风险。科技巨头可以利用数字踪迹干涉用户智识活动甚至操纵用户心智，我们需要保持人的智识活动的隐私性，保证私人领域不被监视和干扰。对于企业，

[12] 翟雪松,楚肖燕,王敏娟,张紫徽,董艳. 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,2022,28(01):34-42.

[13] 吕鹏. 元宇宙的潜在风险与治理原则[J]. 国家治理,2022,(02):27-32.

[14] 张钦昱. 元宇宙的规则之治[J]. 东方法学,2022,(02):4-19.

[15] 陈昌凤. 元宇宙:深度媒介化的实践[J]. 现代出版,2022,(02):19-30.

应设立有影响力且相对自主的职业隐私官；将隐私部门作为回应社会关切、维护社会价值的重要功能窗口，将用户隐私数据保护纳入企业核心价值；在隐私部门和业务部门之间建立一套分布式网络。而政府需要对教育元宇宙中企业收集和分析用户智识活动数据保持警惕，并积极探索各种方法，形成有效的他律机制。站在用户的角度也亟需提升自身的数据素养，清醒审慎的看待教育元宇宙对个体权益和心智结构的再塑造。

## 7.2 应用端风险

### 7.2.1 历史虚无主义

#### （1）遗忘历史

元宇宙的虚拟世界带来的幸福感、满足感对于个体可能会造成“过度刺激”的症状。相比较充满缺憾和失望的过去和现实，虚拟世界更能麻痹人的思想和情感。久而久之，对民族和国家带来危害，主要有两个表现：其一，遗忘历史。历史自身带有沉重的现实意义和警醒世人的意味，元宇宙可能作为一种逃避的手段去遗忘家国担当。数字寡头在虚拟空间的不断壮大极有可能带来“数字历史虚无主义”。例如，Facebook 试图更名为 Meta 赋予用户新的身份认同，赋予数字想象中的集体归属感，在用户间创造一个想象中的数字共同体。这将剥离个体与现实国家和历史的情感联系，使得个体和国家民族的情感疏离，导致历史虚无主义。

#### （2）停止思考

元宇宙的技术优势能够自由制造任意美好的图景，对于个体来说可能失去努力奋斗和竭力思考，而是醉生梦死地享受当下。个体失去家国情怀、奋斗精神，进而对民族精神和社会的气质面貌都造成影响，这对于整个民族和国家带来的危机都是不可估量的。

### 7.2.2 成瘾风险

教育元宇宙所打造的沉浸式体验容易使正处在认知发展关键期的青少年产生精神依赖，同时，虚拟世界的运行规则、虚拟化身的行为规范、价值观等如果与现实世界相违背将会导致人际关系不稳定，加剧社交恐惧和社会疏离，干扰现实社会秩序<sup>[16]</sup>；除了对青少年的影响，元宇宙还会让人陷入“技术成瘾”<sup>[17]</sup>，元宇宙从人类知觉系统出发，应用多媒体、算法影像、等技术给用户营造真实的体验，让人流连忘返，主要表现在过度追捧数字智能技术所营造的感官冲击，沉溺

<sup>[16]</sup> 兰国帅,魏家财,黄春雨,张怡,贺玉婷,赵晓丽. 学习元宇宙赋能教育: 构筑“智能+”教育应用的新样态[J]. 远程教育杂志,2022,40(02):35-44.

<sup>[17]</sup> 董扣艳. 元宇宙在思想政治教育中的应用: 前景探测、伦理风险及其规避[J]. 思想理论教育,2022,(04):90-95.

在美轮美奂的虚拟世界中，直接拥抱“丰满”的精神世界，忽略“骨感”的现实世界，助长脱实向虚的价值观，会带来现实的缺位<sup>[18]</sup>，拒绝承担现实责任，逐渐适应虚拟实境中的“新生活”后可能对现实生活产生陌生感和排斥感，出现自我认同紊乱、现实人际交往障碍等问题。长此以往会给生活造成负面影响，导致孤独、抑郁的心理以及增加用户的行为攻击性<sup>[19]</sup>。

成瘾者大脑活动和传统毒品成瘾者在大脑反应区域存在差异，但在奖赏系统中活动被诱使增加方向颇为相同，不仅青少年容易受到成瘾的影响，成年人也是如此，成年人成瘾可能更难以戒断并且是主动需求依赖的长期性行为。成瘾主要包括社会性无聊和个人性无聊两种，由于科技发展的速度快于人类能适应的速度，引发了很多社会性无聊的问题，遁入网络世界可以让人享受到虚幻的积极情绪。现实世界是综合性的世界，而虚拟世界则是一个片面的，当两者出现落差，人们会更愿意遁入这种虚拟架构享受自己的幸福而远离让自己厌恶的真实世界<sup>[20]</sup>。个体也有避免自己内心空虚的本能，故而空虚时会设法用彼处的成功来补偿，这种想法正确与否未知，但是会带来消极的后果，极端一点，元宇宙会让人们陷入“缸中之脑”的境地。

教育元宇宙因具身交互、沉浸体验以及对现实的“补偿效应”所以具有强烈的成瘾性风险，还会让人陷入“技术成瘾”的怪圈中<sup>[21]</sup>，一些人会把大量的时间花费在元宇宙给他们营造的具有真实体验的世界中，过度追捧数字智能技术所带来的感官冲击，长期以往个体会分不清虚拟和现实的区别，将虚拟世界的规则误用到现实世界中，同样的也会有人将技术作为逃避现实的手段，拒绝承担社会责任，给现实生活造成负面影响。

“缸中之脑”指的是在元宇宙中，利用脑机接口实现人脑和元宇宙的融合，最终会使人类永远地存在于虚幻的教育元宇宙中，但是教育应该具有具身性，在数字信息时代，通讯、芯片与大型计算机所带来的超级速度将会进一步扭曲时空秩序，继而给生活带来系统性风险，我们同时也需要思考我们是否处于柏拉图口中的“洞穴”<sup>[22]</sup>，要避免对网络世界的成瘾。

对策：我们应该从批判反思的角度出发：坚持现实导向，避免教育元宇宙的补偿效应；坚持以人为本，保有教育元宇宙的人文关怀；坚持人机互构，探索技术与社会的双向促进。

一是针对学生沉溺元宇宙的可能性，教育元宇宙应该创建政府引导下的多方共治体系。社会各机构需要制定相应的制度避免学习者过度沉浸于教育元宇宙中，从元宇宙使用时限、社会活动

[18] 向安玲,陶炜,沈阳. 元宇宙本体论—时空美学下的虚拟影像世界[J]. 电影艺术,2022,(02):42-49.

[19] 张钦昱. 元宇宙的规则之治[J]. 东方法学,2022,(02):4-19.

[20] 简圣宇. 娱乐数字化：元宇宙创构的动力、风险及前景[J]. 深圳大学学报（人文社会科学版）,2022, 39(03):33-43.

[21] 兰国帅,魏家财,黄春雨,张怡,贺玉婷,赵晓丽. 学习元宇宙赋能教育：构筑“智能+”教育应用新样态[J]. 远程教育杂志,2022, 40(02):35-44.

[22] 于京东. 元宇宙：变化世界中的政治秩序重构与挑战[J]. 探索与争鸣,2021(12):42-53+181+177-178.

参与制度以及伦理教育制度考虑；元宇宙应以法治为基础，打造政产学研用联动的创新监督体系。政府需要包容审慎，放管结合，优化市场营商幻境，打造区域应用示范，加强引导，元宇宙不能完全去中心化，政府也需要提升风险研判能力，增强问题洞察能力，确保做到精准化、精确化、精细化治理；坚持市场驱动，以需求为导向，优化资源配置，注重产学研协同创新，市场应该兼容并包，高效协同，建立平台技术约束规范，建立行业自律公约并完善用户监督和反馈渠道。

二是提高学习者的自我控制能力是根本，培养学习者独立思考能力、社会参与意识、探究星际文明兴趣等是重要解决方式<sup>[23]</sup>；教师也要探索基于教育元宇宙的教学模式与策略，防止学生过度沉溺于元宇宙网络。从学习者本身而言，海量信息容易遏制深层抽象思考，使道德认知和道德情感浮于表面，个性化推送会助长学生对于智能设备的依赖，弱化人的主体性。所以要提升学生的媒介素养，正确分辨媒介信息，避免盲从，坚持立德树人，避免技术主义对教育本质的僭越。

### 7.2.3 健康伤害

在我们初期接触元宇宙时，非常容易产生一种心理不适感，有可能出发“恐怖谷”效应，同时人形机器人的凝视会“劫持”人类的大脑，让人产生一种“被注视”的不适感。当我们身体所接受到的信号与预期不匹配，身体调节遇到冲突时，会带来例如晕眩等不适感；使用 VR 之后，部分人会出现平衡障碍，手眼不协调等问题。学生在成长期的四肢发育将成为长久之痛。当下近视成为普遍现象，且干眼症患者众多，其直接原因为长期使用各类终端设备，长期沉浸在终端设备的教育元宇宙环境下，视力下降成为必然，也无挽救机会。与此同时，颈椎病，腰椎间盘突出，体能弱也会成为伴随问题。

对策：体质健康发展是每位青少年必须，学生自身负责，身体健康是学习生活的基本保障，良好的作息规律，适度的体育锻炼，限制终端设备佩戴频率及时长要求。

教师：学生成长的引路人，合理规划各项课程的搭配，防范学生终端设备的长期佩戴。

政府：学生在体育方面的升学要求，间接强化学生的锻炼时长和频次。德智体美劳全方面的教学评价体系设定。

## 7.3 系统端风险

### 7.3.1 国家政体权威

虚拟世界严格意义上不存在现实的国家概念，个体的身份认同是国家成立的基础，斯科特·加

<sup>[23]</sup> 李海峰，王炜. 元宇宙+教育：未来虚实融生的教育发展新样态[J]. 现代远程教育,2022,(01):47-56.



洛认为，互联网平台公司作为技术超级权力的掌握者，极有可能在资本和权力的融合下以意识形态作为切入点，布局自己的数字帝国。这些数字寡头所掌握的话语权和政治影响力应当予以关注。随着虚拟世界的不断扩张，假以时日一个数字帝国终将形成，以及随之而来的数字历史，数字价值观，最终对现实国家意识和存在造成冲击。

教育元宇宙通过脑机接口将人们带入虚拟世界中学习，但是脑机接口设备会在无意识的情况下改变个体行为和决策等深层次的自由意志问题，可以通过一些手段去潜移默化的改变学生对于一些问题的看法，因为佩戴了脑机接口设备而被影响了自己决策力，是否可以称为违背了学生的自由意志？上升到整体的层面，当这样具有影响力的工具掌握在具有信任危机的机构手中，是否会对学生乃至整个社会产生负面影响，机构可以利用自己下辖的教育元宇宙有关的产品对学生的价值观产生影响，长期以往会产生很大的社会问题。

元宇宙甚至可能成为极端主义意识形态宣传的工具<sup>[24]</sup>。恐怖主义势力可以借助元宇宙这个互联互通的平台散布极端主义思想，甚至组织大规模的网络恐怖主义活动，并潜移默化地影响大批网络用户。同时，话语战场上对意识形态的宣传是其恐怖主义活动的目标之一，由此对国家的意识形态安全形成新挑战。作为元宇宙的初级形态，Twitter 和 Facebook 现已成为恐怖主义势力进行意识形态宣传的主要阵地。

对策：我们也要注意对于学生的思想政治教育，我们要避免思想政治教育导向的失焦，促进科技进步与思想引领有机结合，想要达成这样的局面，就必须要做到以下几点：坚持主流意识形态的主导与灌输，构建主流意识形态在现有元宇宙平台的宣传教育渠道；推动思想政治教育全域互通；坚持立德树人的根本任务，不沉醉于教育文本的表征形式，要克服技术注意和数据主义的倾向，避免目的与手段的错位<sup>[25]</sup>。

### 7.3.2 伦理风险

元宇宙是由数字孪生、数字替身、NFT 以及沉浸式交互等多种技术共同构建起来的应用场景。受到技术因素限制，元宇宙应用场景并非总是发挥正面的积极作用，反而可能引发伦理问题。例如在观看战争影片的时候，影片自身具有强烈的视觉体验和视觉冲击，元宇宙中扩展现实技术带来的全景沉浸化体验，增加了对用户的视觉冲击。在用户通过数字分身以第一人视角沉浸式观看战争影片时，部分影片中的血腥、暴力等刺激性画面难以避免地被呈现在用户面前，可能会导

<sup>[24]</sup> 高奇琦,隋晓周. 元宇宙的政治社会风险及其防治[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2022,(04):1-12.

<sup>[25]</sup> 石磊, 张笑然. 元宇宙: 思想政治教育的未来场域[J]. 思想教育研究,2022(03):36-42.

致影片的过度娱乐化和暴力倾向，产生相应的伦理风险<sup>[26]</sup>。

在学习元宇宙的创建过程中，高度自由开放的虚拟镜像空间，可能对人类社会的价值伦理、数据伦理、算法伦理等带来重大的冲击。学习者将如何在不同文化输出和虚假信息中树立正确的世界观和价值观，这些均给学习元宇宙中的文明规则设计带来了挑战。

从我们个人的角度来讲，在元宇宙的世界中我们的数字替身会代替我们参与社会生活，这会造成以下两三种问题：一是使用社会替身进行社会交往会被多重数字身份所困扰，也会出现数字身份被盗用，身份认同危机等一些列问题；二是在元宇宙中的社会交往不再是心灵之间的温暖传递和意义共享，而是在冰冷的字符串之间相互转换，极易产生道德冷漠现象；三是因为数字替身也具有主体性，当个体和他的数字替身产生意志分歧时，会使人产生精神压力和思想负担。

对策：目前对于教育元宇宙的探索大多是研究其正面的作用，但是缺乏对其负面机制的研究，在教育元宇宙这一极度开发的世界中，学生需要怎么样去树立正确的伦理观，还需要我们去思考：一方面使用隐私的角度出发，在资本操控的元宇宙世界中，如何保护个体隐私数据、如何合理收集与储存学生数据等问题需要进一步讨论；另一方面从价值观念的角度出发，在打破国界、去中心化的元宇宙背景下，学生如何在不同文化输出和虚假舆论中建立正确的价值观与世界观，是挑战难度很大的一个问题<sup>[27]</sup>。

### 7.3.3 技术风险

当前阶段元宇宙的相关技术已经有所突破，但是在部分领域仍然存在瓶颈。例如低延时、高带宽的 5G/6G 网络尚未全面铺开，设备的便携性、性能仍然差强人意，虚拟技术沉浸感不足，大脑的机能尚未完全探明脑机接口的使用存在风险等等。目前以深度学习为核心而构建的智能应用和平台，仍未脱离教学辅助的定位，离高层次的人工智能技术尚有较大差距<sup>[28]</sup>。同时较高的应用成本，也使得普及和推广难度较高。总而言之，距离实现广泛教育元宇宙仍存在较高的门槛。与此同时，未来技术自主性觉醒脱离人类目标指引的可能性需要警惕。通过对于数据的分析，技术对于人的理解胜于技术对人，以致代为做出部分重大的决定，技术将取而代之成为管理者。随着技术自主意识深度觉醒，我们了解、判断或控制技术工具的能力将捉襟见肘，失控会显而易见

<sup>[26]</sup> 杨鹏鑫. 电影与元宇宙：双向影响与数字基底[J]. 电影艺术,2022(02):50-58.

<sup>[27]</sup> 蔡苏,焦新月,宋伯钧. 打开教育的另一扇门——教育元宇宙的应用、挑战与展望[J]. 现代教育技术,2022,32(01):16-26.

<sup>[28]</sup> 孟翀,王以宁. 教育领域中的人工智能：概念辨析、应用隐忧与解决途径[J]. 现代远程教育,2021,(02):62-69.

[29]。因此需要更加慎重的对待技术的发展。

元宇宙中区块链技术的应用意味多中心的结构体系。以思想政治教育距离，其主体地位被弱化，同时教育将受限于技术。例如，区块之间的数据转换影响教育的出场，或是通过算法限制其在区块链中的传播权力。这种结构也会导致多参与主体、多行动主体、多责任主体的角色定位难题，身份的频繁变化使得教育定位的敏锐性和准确性降低<sup>[30]</sup>。

同时数据传输中制定的标准化规则确保了数据采取标准化的语言，提升系统的稳定性也降低了构建人文精神构建社会关系的可能。技术对于教学的理解和表达能力直接会影响到教育的质量，对于教育背后的人文关怀的传达也是对技术的一个考验。元宇宙带来的沉浸式体验具有天然的成瘾性，青少年极易沉迷其中，形成精神依赖。也存在个体混淆现实、虚拟的运行规则的风险，导致现实的人际、秩序受到影响。

对策：技术进步是时代发展的必然趋势，发掘技术缺陷并逐步弥补整合，是防范技术风险最有利的手段。

#### 7.3.4 体系风险

与快速发展的智能技术不匹配的是，教育伦理及教师的教育价值滞后于技术的更新迭代，教师在传统的教育教学过程中所需承担的知识体系建构、思维能力激发、品格特质塑造等面临挑战<sup>[31]</sup>。元宇宙背景下教师的职责和目标是否需要进行一次革新？在未来技术进一步发展，人工智能技术能够承担更多的责任，教师行业也需要做出改变避免被机器替代，对教育方针和教学素养进行全面的提升<sup>[32]</sup>。

当前，我国对于相关技术的普及和应用保持鼓励支持态度，但在教育领域的应用尚没有进行系统的规划，且缺乏明确的发展目标和市场机制，学生对于相关技术关注度也不高。近年国家仅有支持 VR/AR 教学应用的纲领性文件，而缺少对应的方案细则，例如缺少教育元宇宙背景下信息网络、平台体系、数字资源等方面的顶层设计方案。理论和实践的成果处于零散状态，缺少系统的归纳整合，对于元宇宙的教育效果缺少认知。校园课堂中对于 VR/AR 教学应用很多停留在演示和简单交互阶段，而对于课程教学内容的深入探究不足。

对策：教育元宇宙在课堂中的应用要求远不止如此，因此还需要继续加强对课程知识体系的深层

[29] 刘光星. “区块链+教育”：耦合机理、风险挑战及法律规制[J]. 电化教育研究,2021,42(03):27-33+41.

[30] 吴凯. 区块链赋能思想政治教育的技术逻辑、风险挑战与实践策略[J]. 思想教育研究,2021,(06):43-48.

[31] 王旦,张熙,侯浩翔. 智能时代的教育伦理风险及应然向度[J]. 教育研究与实验,2021,(04):34-39+96.

[32] 万彭军. 人工智能的历史辩证、风险审视与未来预判——以对教育发展的影响为重点[J]. 浙江社会科学,2021,(02):148-154+147+160.

次建构。此外，目前相关教学产品的设计主要以技术为导向，偏向于软件的设计和开发，而缺乏系统的教学理论支撑。建设配套的教育体系，需要教育工作者结合元宇宙环境的实际和自身经验呢认知进行创新，推出更深层次的教育内容、更顶层的教育结构<sup>[33]</sup>。

---

<sup>[33]</sup> 蔡苏,焦新月,宋伯钧. 打开教育的另一扇门——教育元宇宙的应用、挑战与展望[J]. 现代教育技术,2022,32(01):16-26.

## 后 记

本研究由教育部学校规划建设发展中心教育数字化产教融合组织、元宇宙教育实验室和北邮-润尼尔虚拟现实创新技术与应用联合实验室共同组织完成。

本研究受民盟北京市委 2023 年度专项课题“元宇宙在教育领域应用的理论与实践研究”支持。

### 报告撰写

文福安、陈清奎、王世杰、张艳玲、何帅、刘世强、曹正标、王志远、徐国标、张震、胡燕妮

### 致 谢

感谢北京邮电大学、中国人民大学、北京信息职业技术学院、北京润尼尔网络科技股份有限公司，济南科明数码技术股份有限公司，成都泰盟软件有限公司、学大教育科技（北京）有限公司、北京网梯科技发展有限公司等提供案例。

感谢刘志敏、张敏、徐荧、张威、刘玉敏、张亮、周建国、谷文忠、胡冠标、滕雨焯、王军哲、张伟用、许瑞、季茹、乔文军、郝英钧、安彤、蔡苏、焦建利、陈端、罗清红、李骏翼、蒋启迪、吴峰、杨洁、郑颖、王鸣剑、银德、吴德飘、李自杰、闫美娟、赵国安、刘勇、范春梅、刘晓琳等专家和相关人员支持。