

# AIGC 与元宇宙协同的“沉浸-引导-优化” 闭环教学模式研究

梁钊雄 周红艺 王兮之

佛山大学建筑与规划学院, 佛山 528000

**摘要** 针对人文地理与城乡规划专业实验教学中的现实瓶颈, 本研究构建了基于 AIGC 与元宇宙协同的“场景沉浸—智能引导—评估优化”闭环实验教学模式。为验证模式效能, 选取历史街区保护修复等五个典型实验开展实证研究。研究表明: 该模式依托元宇宙高仿真场景与 AIGC 智能引导机制, 显著提升了学生在空间分析、规划设计、政策研判及实践创新等方面的核心能力。本研究不仅为该领域人才培养提供了创新实践范式, 也为教育数字化转型与智能技术跨学科融合提供了重要参考。

**关键词** AIGC; 元宇宙; 人文地理与城乡规划; 核心能力; 协同

## A Synergistic “Immersion-Guidance-Optimization” Closed-loop Teaching Model Integrating AIGC and the Metaverse

LIANG Zhaoxiong ZHOU hongyi WANG Xizhi

School of Architecture and Planning, Foshan University, Foshan 528000 China

**Abstract:** This study addresses the practical bottlenecks in experimental teaching for Human Geography and Urban-Rural Planning by developing a closed-loop experimental teaching model of “Scenario Immersion—Intelligent Guidance—Evaluation Optimization” based on the synergy between AIGC and the Metaverse. To validate the model’s efficacy, five typical experiments, including historic district conservation and restoration, were conducted as empirical research. Results demonstrate that leveraging the Metaverse’s high-fidelity scenarios and AIGC’s intelligent guidance mechanisms significantly enhances students’ core competencies in spatial analysis, planning and design, policy research, and practical innovation. This research not only provides an innovative practical paradigm for talent cultivation in this field but also offers a valuable reference for the digital transformation of education and the interdisciplinary integration of intelligent technologies.

**Keywords:** AIGC; Metaverse; Human Geography and Urban-Rural Planning; Core Competencies; Synergy

## 1 引言

实验教学是人文地理与城乡规划专业人才培养的核心环节, 旨在培养学生空间分析、规划设计、政策研判与实践创新等核心能力, 使其能够胜任城乡空间优化、生态保护与文脉传承等复杂现实问题的解决<sup>[1-3]</sup>。然而, 传统实验教学模式存在三大痛点: 空间场景构建难(受场地、经费、时空限制, 难以复现历史街区保护等复杂地理场景)、动态交互弱(静态工具无法支持多主体协同规划与实时方案迭代)、创新设计训练不足(标准化流程束缚创造性思维, 难以应对非结构化、多目标冲突的复杂规划问题)<sup>[4-6]</sup>。生成式人工智能(AIGC)与元宇宙技术为上述问题提供了新的解决路径。元宇宙可构建高仿真、沉浸式的城乡空间场景, 突破场地、经费、时空限制; AIGC 则能够生成多类型任务、提供实时评估与个性化方案优化建议, 有

效辅助空间分析与政策推演。两者通过“虚实融合、智能交互”实现协同, 为实验教学范式带来系统性创新。

教育部《高等学校实验室工作规范》(2023)也明确提出应推动虚拟仿真、人工智能与实验教学深度融合。在此背景下, 本研究提出 AIGC 与元宇宙协同的提出“场景沉浸—智能引导—评估优化”三位一体实验教学新范式: 通过技术赋能实现场景重构, 依托智能工具动态引导学习过程, 以评估优化驱动能力进阶。本研究不仅为突破现有实验教学瓶颈提供技术路径, 也为相关学科智慧教学转型与跨学科融合提供了可借鉴的范式。

## 2 研究概况

近年来, 元宇宙与 AIGC 作为前沿数字技术, 正加速融入高等教育实验教学, 深刻推动教学范式的转型

与创新。AIGC能够基于自然语言指令生成文本、图像、音频、视频等多模态内容，具备强大的内容生成与个性化定制能力，为教学资源的智能适配提供了技术基础<sup>[7-10]</sup>。元宇宙则通过虚拟现实（VR）、增强现实（AR）等技术构建沉浸式、可交互的数字空间，为实验教学提供了高仿真、可重复的虚拟场景与体验环境<sup>[11-14]</sup>。在元宇宙融合方面，已有研究通过构建智能教学平台、开发体育实验系统以及设计虚拟仿真实训环境，有效提升了学生的空间认知与问题解决能力、运动技能与团队协作素养、以及职业适应与实践创新能力<sup>[15-17]</sup>。在AIGC应用方面，研究表明，其通过智能实验辅助系统、AI虚拟助教和自适应学习路径等功能，在提升科学探究素养、计算思维与数字化创新能力和实验操作与知识迁移能力方面展现出显著效果<sup>[18-20]</sup>。

综上，现有研究虽为智能技术融入实验教学奠定基础，但仍存在两大不足：一是技术应用单一化，多局限于元宇宙场景构建或AIGC内容生成等单点应用，缺乏跨技术协同框架，未能充分释放技术间增效机制；二是专业适配性不足，人文地理与城乡规划专业强调“空间性、实践性、综合性”，需同步满足场景仿真度、数据专业性、操作交互性要求，但现有研究针对该专业学生的核心能力培养研究尤为匮乏。

### 3 AIGC与元宇宙赋能实验教学的作用机制

AIGC与元宇宙通过“场景沉浸—智能引导—评估优化”协同机制（图1），系统性赋能人文地理与城乡规划专业实验教学。元宇宙构建沉浸式三维场景（如历史街区、城市模型、古村落等），提供可重复、零风险的实验场；AIGC则实时生成任务、解析数据、推送优化方案。二者双向协同形成情境触发与智能反馈闭环，系统促进专业核心能力发展，具体体现为：

（1）空间分析能力：元宇宙动态呈现城乡空间要素关联（如路网-人口密度耦合、水系-聚落分布对应），AIGC生成空间句法报告与GIS分析图表，引导学生完成“现象识别-关联分析-规律总结”思维链条，强化多尺度空间解析能力。

（2）规划设计能力：元宇宙提供可编辑场景（如空白地块规划、旧区更新设计），支持实时调整建筑布局、绿地系统等要素；AIGC即时评估方案合规性（对照规划规范）与合理性（计算容积率等指标），推送优化方向（如提升步行可达性），形成“设计-评估-修正”闭环训练。

（3）政策研判能力：元宇宙再现政策实施场景（如容积率调整影响、耕地保护约束），AIGC生成多情景对比报告（村民意愿模拟、方案效益评估），促使学

生通过数据对比理解政策逻辑与实施效应。

（4）实践创新能力：元宇宙模拟复杂现实约束（如历史街区保护与开发平衡），AIGC提供跨学科知识支撑（文物保护规范、防灾技术），引导学生整合多领域知识提出创新方案（如建筑活化利用、灾害弹性规划）。

综上，AIGC与元宇宙协同构建的智能教学生态，通过情境具现化、指导个性化、反馈即时化三大特征，既弥补传统实验在场景、数据与反馈上的不足，又以“虚实融合、智能交互”方式实现专业核心能力的系统化培养，为实验教学模式创新提供理论基础。

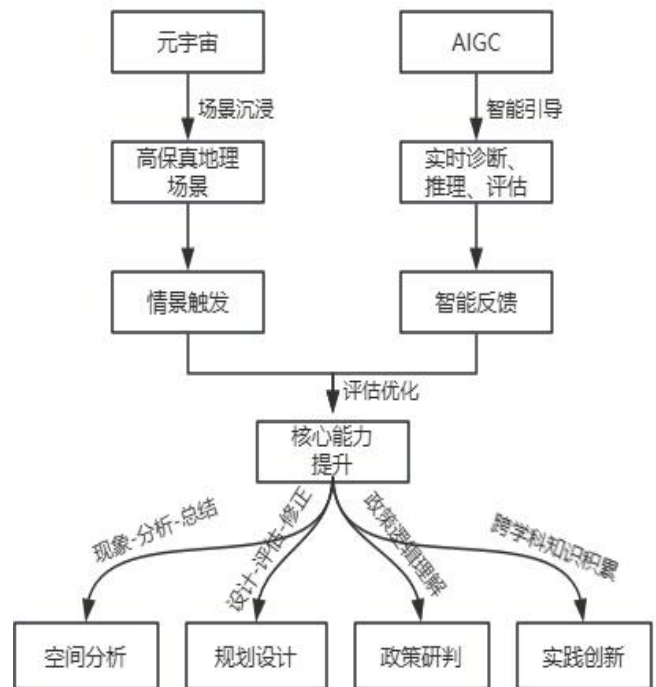


图1 AIGC与元宇宙协同赋能人文地理与城乡规划专业核心能力的作用机制

## 4 AIGC与元宇宙协同的闭环实验教学模式构建

### 4.1 模式设计原则

AIGC与元宇宙协同的人文地理与城乡规划专业实验教学模式构建，需紧密贴合专业特性与实验教学需求，遵循以下四大原则：

（1）技术深度协同原则：强调二者优势互补与无缝融合。元宇宙构建沉浸式规划实验环境（如交通流模拟、景观演变）；AIGC提供专业智能服务（生成任务书、解析方案参数）。形成“场景构建-智能引导-评估优化”闭环，解决场景缺失、分析浅层化、反馈滞后等问题，实现技术与教学双向赋能。

(2) 能力发展闭环原则：设计“目标设定-实验体验-过程引导-多维评估-反馈优化”完整闭环。评估结果驱动场景迭代与策略更新，例如针对“历史街区保护实验”中普遍存在的“文物保护判断偏差”，系统自动更新场景并补充案例，确保能力螺旋上升。

(3) 学习者中心与适应性原则：以学生认知规律为导向。元宇宙支持差异化路径（为薄弱者提供“分步式探索”，为强者设置“多约束挑战”）；AIGC实时诊断学习行为，推送针对性资源（如“步行系统优化实例”），实现因材施教。

(4) 虚实融合与认知可视化原则：融合虚拟仿真

与现实实践。元宇宙模拟高风险、长周期场景（灾后重建、历史街区复原）；AIGC连接虚拟与现实数据（对比规划方案与实际绿地数据生成可行性报告）。通过动态热力图、三维模型等工具实现空间思维可视化，促进“虚拟实验—现实验证—认知升华”的完整学习过程。

#### 4.2 模式总体架构与运行逻辑

基于AIGC与元宇宙的深度协同，本研究构建“场景沉浸—智能引导—评估优化”闭环实验教学模式(图2)，通过技术赋能实现专业核心能力的螺旋提升。其核心环节包括：

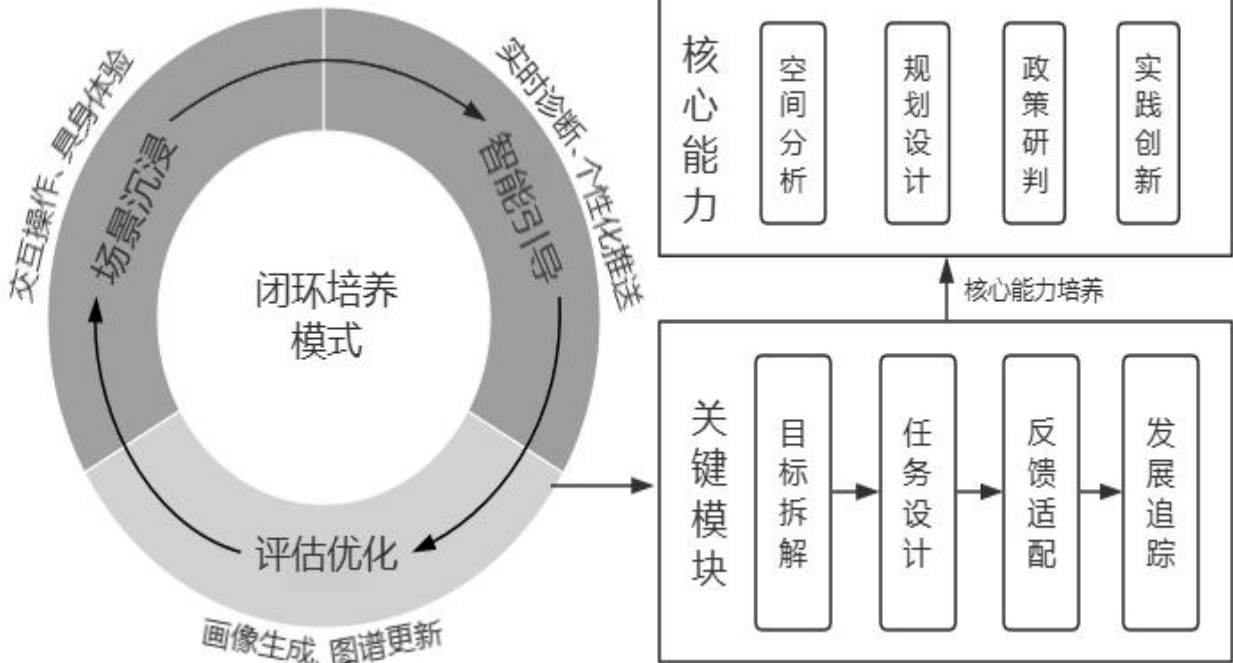


图2 “场景沉浸—智能引导—评估优化”闭环实验教学模式

(1) 场景沉浸：依托元宇宙构建高保真、可交互的三维专业情境（如还原城市空间结构、模拟乡村场景），将抽象内容具象化，降低理解门槛，激发探索兴趣；

(2) 智能引导：AIGC实时分析学生操作轨迹、交互数据及认知瓶颈，提供个性化推送（基础操作提示、分析支架、创新引导），确保掌握核心流程并促进高阶思维；

(3) 评估优化：量化学生实验表现（方案合规性、报告逻辑性等），生成“专业能力发展画像”。该画像驱动两大优化：场景调整与知识更新，评估结果即时反哺“场景沉浸”与“智能引导”，形成循环迭代。

该闭环模式的持续自进化依托四大关键模块协同：目标拆解模块将专业能力要求细化为可操作、可评估的子目标；任务设计模块依托真实案例构建多层

次实验场景，满足差异化学习需求；反馈适配模块通过AIGC提供操作、分析及创新层面的个性化指导；发展追踪模块则依托多源数据监测能力进展，为个性化学习路径推荐提供依据。多模块协同实现了AIGC与元宇宙的双向优化，有效保障了专业实验教学的精准性与适应性。四大模块共同保障模式的科学性与实效性，驱动实验教学闭环持续优化。

#### 5 实证研究

为验证“场景沉浸—智能引导—评估优化”闭环实验教学模式的实践效能，本研究基于典型性、专业性、实践性三重维度，选取五个契合人文地理与城乡规划专业核心课程的实验案例（表1）。通过收集操作日志、学生反馈、实验报告等质性与量化数据，形成对教学模式效果的综合判断。

表 1 AIGC 与元宇宙协同的人文地理与城乡规划专业实验案例

案例类型	实验项目名称	主要核心能力要求	元宇宙在实验教学中的作用	AIGC 在实验教学中的作用
城市空间分析类	城市空间结构认知与模拟实验	空间分析能力、规划设计能力	构建 1:1 三维城市模型（含中心区、郊区、工业区），动态模拟人口流动、交通流量，支持学生交互探索空间关联	生成空间句法分析报告、交通流量热力图，评估学生的空间结构解读准确性，推送城市空间结构理论案例
历史文化保护类	历史街区保护修复规划实验	规划设计能力、政策研判能力	还原历史街区原貌（含古建筑、街巷格局、历史环境要素），支持建筑修复方案虚拟试错、业态布局模拟	解析文物保护等级规范，评估修复方案合规性，生成“保护 - 利用”平衡分析报告，推送历史街区活化案例
乡村规划类	乡村振兴规划实践模拟实验	规划设计能力、实践能力、创新能力	搭建虚拟乡村场景（含耕地、村落、河流、产业用地），支持宅基地调整、公共服务设施布局、产业园区设计	生成乡村资源禀赋分析报告（如耕地质量、旅游资源潜力），评估规划方案的产业适配性，推送乡村振兴政策解读
土地利用规划类	土地利用适宜性评价实验	空间分析能力、政策研判能力	构建包含地形、土壤、生态、交通等要素的三维评价场景，支持学生叠加分析不同要素权重	生成多因子评价模型，计算适宜性等级，识别学生权重设置偏差，推送土地利用规划规程与案例

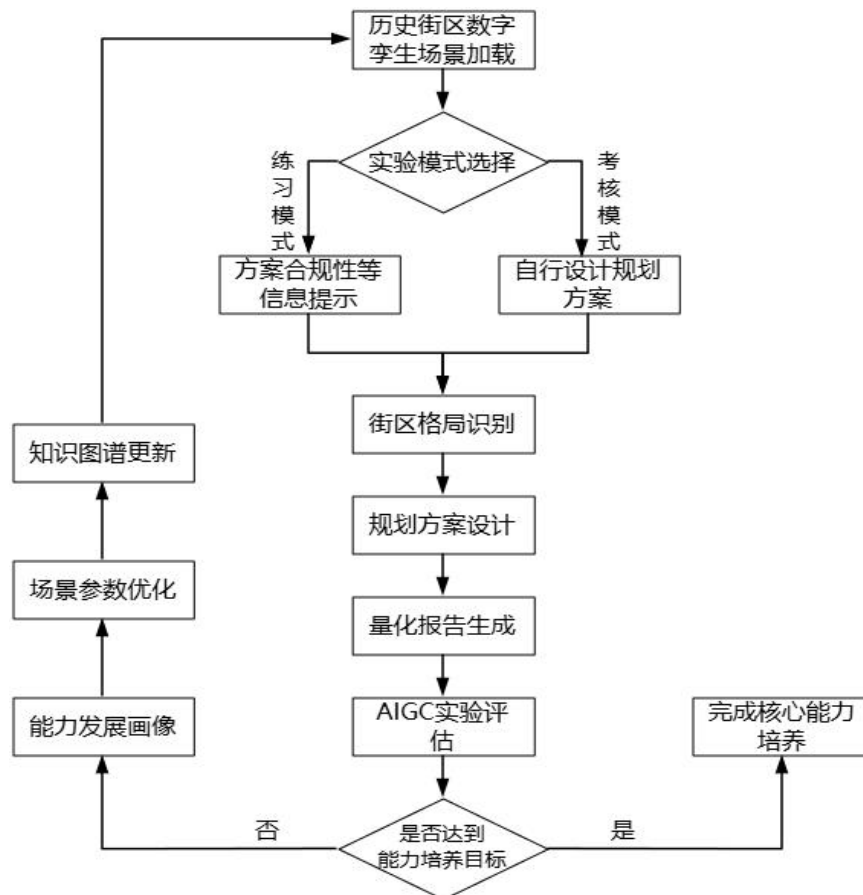


图 3 历史街区保护修复规划实验流程

## 5.1 闭环实验教学模式运行机制

为深入阐明闭环模式的运行机制，本研究以“历史街区保护修复规划实验”，详细阐述闭环模式的运行机制与效能（图3）。本实验依托元宇宙场景建模工具（Unity引擎整合历史街区GIS三维数据）与AIGC专用模型（基于规划领域知识库训练，训练数据含《历史文化名城保护规划标准》等专业规范），构建虚实融合、智能引导的实验环境。实验分为练习模式和考核模式，练习模式具有设计方案合规性、修复成本计算等提示信息，考核模式自行设计规划方案。整个实验过程严格遵循“场景沉浸—智能引导—评估优化”闭环：在场景沉浸阶段，元宇宙加载1:1还原的佛山历史街区虚拟场景，学生通过VR沉浸式漫游完成街区格局识别等任务，AIGC实时生成探索指南引导认知；方案设计阶段，学生在元宇宙中操作建筑修复、街巷优化及业态规划，AIGC同步提供含法规要求的任务书、实时校验合规性并推送替代方案、辅助计算修复成本与业态匹配度；评估优化阶段，AIGC从合规性、合理性、创新性三维度生成量化报告（如合规率85%），元宇宙可视化标注问题区域，学生直接修改方案，AIGC推送个性化学习资源；最终AIGC自动生成含三维场景的规划报告，记录过程数据形成“能力发展画像”，系统根据班级薄弱环节（如法规应用不足）自动更新后续实验参数与反馈策略，实现闭环优化。该机制突破传统实验“重观摩、轻实践”的局限，通过AIGC实时指导与评估缩短反馈周期，在安全高仿真环境中高效提升学生专业能力与法规意识。

## 5.2 实验成果质量与能力表现评估

基于30位学生的操作日志、访谈、实验报告等多源数据，从“方案合规性”“分析逻辑性”“成果创新性”三个维度，评估AIGC与元宇宙协同教学模式的有效性（表2）：

（1）合规性显著提升：实验初期方案合规率仅62%，主要问题为建筑改造超范围、消防规范不符；经AIGC实时指导与元宇宙场景试错，最终合规率升至91%。以建筑修复任务为例，因不熟悉保护条例导致的错误比例由30%下降到5%，规范应用能力明显增强。

（2）逻辑性全面优化：具备“现状问题—法规依据—方案设计—效益分析”完整逻辑链的学生比例从45%提升至89%。典型表现为街巷优化方案从“单纯拓宽”升级为“基于消防规范（宽度 $\geq 4$ 米）与风貌保护要求，提出局部拓宽+增设消防通道方案，同步评估风貌影响”，分析思维更系统。

（3）创新性增强：方案创新得分（10分制）从5.2分升至7.8分（提升49.2%），创新点聚焦BIM修复模拟、古民居非遗改造、元宇宙公众参与等。其中某学生设计的“VR虚拟导览+实体体验”运营方案因其创新性地融合了数字技术引流与实体文化体验，有效解决了历史街区活化中的“流量”与“体验”平衡问题，获评“最佳创新方案”。

综上，该闭环实验教学模式有效破解传统实验教学“场景缺失—分析浅层化—反馈滞后”的核心矛盾，通过技术协同显著提升专业能力培养成效。

表2 实验教学模式实施前后学生核心能力提升对比

能力维度	评估指标	实验初期表现	实验末期表现	提升幅度(%)
规划设计能力	方案合规率	62%	91%	+46.8%
空间分析能力	逻辑链完整性比例	45%	89%	+97.8%
实践创新能力	创新方案评分（10分制）	5.2	7.8	+50.0%

## 5.3 核心能力提升效能分析

在实验成果质量评估的基础上，本节进一步深入分析该闭环模式对学生规划设计能力和政策研判能力这两项核心能力的具体提升效能与内在机制。

（1）规划设计能力提升。通过元宇宙沉浸式设计与AIGC实时校验的协同，学生突破传统实验局限，实现从理论认知到实践应用的跨越：空间设计精度显著提升（公共服务设施布局合理性评分从65分增至88分），同时85%的学生主动纳入施工周期、成本控制

等落地要素（传统教学仅30%），如在乡村振兴规划模拟实验中，学生需协调产业布局与生态保护冲突，方案落地思维全面强化。

（2）政策研判能力提升。依托AIGC政策解读情景模拟与元宇宙场景具象化的协同，学生建立“政策条款—空间实践—实施效果”的关联认知：从机械套用条文转向结合场景灵活评估（如识别耕地保护与生态政策冲突并提出弹性管控建议），且通过AIGC生成的政策效应模拟报告（如耕地保护对城市空间的约束、生态红线调整对生物多样性的影响），政策研判深度与广度显著增强。

## 6 结束语

本研究系统探讨了 AIGC 与元宇宙技术在人文地理与城乡规划专业实验教学中的协同应用机制,构建了以“场景沉浸—智能引导—评估优化”为核心的闭环实验教学模式,并依托五个典型案例验证了其有效性。实证表明,该模式深度融合 AIGC 的智能生成与元宇宙的情境交互能力,通过具象化教学情境、个性化过程引导与实时化反馈机制,有效突破了传统实验教学中场景局限、互动不足与反馈滞后等瓶颈,实现了对学生空间分析、规划设计、政策研判及实践创新等核心能力的系统性培养,提升了实验教学的深度与实效性,为数字技术赋能规划类实验课程提供了系统、可行的实践参考。

未来研究可从三方面深化:第一,优化技术协同细节,提升元宇宙场景的专业仿真度(如细化城乡空间要素、增强动态模拟逻辑),拓展 AIGC 的专业知识库(如整合地方规划法规、行业案例),以更好适配不同实验需求;第二,扩大实证范围,纳入不同地域、层次院校的学生群体,验证模式的普适性;第三,完善评估体系,引入行业专家评价、实践项目落地效果追踪等维度,构建更全面的“能力-成果-实践”评估链条,提升模式的科学性与实用性,为构建“技术赋能-能力本位”的专业教育新范式提供更强支撑。

## 参 考 文 献

- [1] 郑文婷,许章华.人文地理与城乡规划专业实验教学体系构建和实践[J].实验室研究与探索,2025,44(05):178-182+211.
- [2] 宋颺,冯章献.面向国土空间规划的人文地理与城乡规划专业实践教学体系构建与改革建议[J].地理教学,2024,(16):61-64.
- [3] 王亚辉,江娟丽,杨庆媛,等.社会经济转型背景下人文地理与城乡规划专业教学改革与实践[J].西南师范大学学报(自然科学版),2020,45(12):141-147.
- [4] 王玉芬,段永蕙,崔亮.地方本科院校人文地理与城乡规划专业建设与实践——以山西财经大学为例[J].山西财经大学学报,2020,42(S1):64-67.
- [5] 胡娟,谭悦,王刚,等.生态文明理论指导下的城乡规划与人文地理的教学融合研究[J].城市发展研究,2019,26(02):45-50+56.
- [6] 姚丽,沈敬伟,孙平军.大数据驱动下人文城乡专业研究型创新人才培养研究[J].地理教学,2019,(23):4-7.
- [7] 陈永伟.超越 ChatGPT:生成式 AI 的机遇、风险与挑战[J].山东大学学报(哲学社会科学版),2023, 0(3):127-143.
- [8] 李白杨,白云,詹希旎,等.人工智能生成内容(AIGC)的技术特征与形态演进[J].图书情报知识, 2023, 40(1):66-74.
- [9] 凌杰,张丽丽,陈鸿光,等.生成式人工智能在计算机实验教学中的应用[J].计算机教育,2025,(5):28-32.
- [10] 杨宗凯,王俊,吴砥,等.ChatGPT/生成式人工智能对教育的影响探析及应对策略[J].华东师范大学学报(教育科学版),2023, 41(7):26-35.
- [11] 刘革平,高楠,胡翰林,等.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.
- [12] 刘革平,王星,高楠,等.从虚拟现实到元宇宙:在线教育的新方向[J].现代远程教育研究,2021,33(06):12-22.
- [13] 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(6):23-31.
- [14] 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.开放教育研究[J],2022,28(1):34-42.
- [15] 张策,初佃辉,张侨,等.元宇宙教学:高等教育数字化教学转型的高阶形态[J].计算机科学,2024,51(10):1-9.
- [16] 郭江浩,许晏萌,薛昭铭,等.面向教育数字化:元宇宙体育教学的功能场景与发展路向[J].体育与科学,2025,46(01):62-71.
- [17] 余超凡,周晓云.基于元宇宙的职业教育虚拟仿真实训系统设计——以“计算机组装与维护”课程为例[J].实验室研究与探索,2024,43(07):176-182.
- [18] 潘崇佩,廖康启,孔勇发.生成式人工智能背景下的近代物理实验教学改革创新[J].实验室研究与探索,2024,43(12):117-122.
- [19] 凌杰,张丽丽,陈鸿光,等.生成式人工智能在计算机实验教学中的应用[J].计算机教育,2025,(05):28-32.
- [20] 余砚,庄启昕,张浩然,等.滕鑫.数智化时代生成式 AI 助力材料专业实验课程探索研究[J].高分子通报,2025,38(6), 958 - 966.