

基于虚拟仿真技术的采矿工程实践教学改革研究

徐新木¹ 胡冰洋² 刘彩菱¹

1. 赣南科技学院资源与土木工程学院, 中国·江西 赣州 341000

2. 赣南科技学院后勤保卫处, 中国·江西 赣州 341000

【摘要】随着经济与信息技术的快速发展, 虚拟仿真技术在采矿工程专业实践教学上也不断地创新和突破。本文基于虚拟仿真技术, 探讨该技术在采矿工程教学改革的研究。首先从当前采矿工程实践教学改革的必要性方面进行深入分析, 然后阐述虚拟仿真技术在采矿工程实践教学中的特点及应用优势。重点对虚拟仿真背景下采矿工程实践教学改革的策略进行讨论, 包括课程体系优化、教学方法创新和平台完善等, 为今后的采矿工程教育改革发展提供了重要的方法与借鉴。

【关键词】虚拟仿真; 采矿工程; 教学改革策略; 课程体系优化

【课题或基金】

1. 江西省教育厅科学技术一般项目+冻融条件下滑坡失稳机理与防治理论研究+GJJ2203604
2. 江西省普通本科高校教育教学研究改革课题+基于沉浸式虚拟仿真技术的《金属矿床地下开采》实践教学改革研究+JXJG-24-36-6

1 引言

随着经济与信息技术的快速发展, 传统的人才培养模式已经无法满足社会发展。采矿工程是一个以理论与实践相结合为基础, 以安全、高效和科学开采为核心的实践性较强的专业, 随着大数据、物联网、云计算等技术的发展, 采矿工程行业对人才的培养也提出了更高要求。传统的教学方式已无法满足采矿工程专业学生对于理论与实践相结合的需求, 虚拟仿真技术的运用将成为解决这一问题的关键, 为采矿工程教学改革提供新的思路和方法。本文旨在探讨虚拟仿真背景下采矿工程教学的改革策略, 以提高教学质量, 培养适应现代矿业发展需求的高素质人才。

2 虚拟仿真技术背景下采矿工程教学改革的必要性

2.1 传统教学模式的局限性

在传统的教学模式下, 单从文字、图片或是视频的教学输出中, 学生无法深刻体会采矿课程的课程实际场景。老师在实践教学中教学手段单一, 教学条件受限。在讲解地下采矿的方法时, 由于无法直观展示采场的布置、矿石的回采过程等, 学生只能靠想象来构建相关概念, 导致学习效果不佳。可见, 传统的实践教学不能满足实际矿业生产情况, 出现了明显脱节, 学生所学习的理论知识与实际衔接不起来的现象。

2.2 虚拟仿真技术的优势

文献^[1-3]对虚拟仿真技术应用在采矿实践教学进行了探讨, 说明了虚拟仿真技术具有沉浸性、交互性、构想性等的鲜明特点, 可以有效解决传统采矿工程实践教学过程交互性不强、教学手段单一、教学条件受限以及实践教学与生产实际脱节等问题。学生可以通过虚拟仿真进入虚拟矿井, 身临其境地感受采矿作业环境观察与学习采矿工艺工程。这种沉浸式的学习体验能够极大地激发学生的学习兴趣和主动性, 提高他们对知识的理解和掌握程度, 增强学习的直观性和趣味性。

2.3 适应现代矿业发展的需求

随着现代矿业智能化、数字化的发展趋势, 对采矿工程专业人才的要求也越来越高, 掌握先进的信息技术和数字化工具, 除了需要扎实的专业知识和实际操作技能外, 还需要有技术含量高的技术人才和技术水平。虚拟仿真技术作为数字化时代的产物, 将其融入到采矿工程教学中, 可以使学生熟悉和掌握相关的虚拟仿真软件和技术, 培养学生的数字化思维和创新能力, 从而更好地适应未来矿业发展的需要。

3 虚拟仿真技术在采矿工程教学中的应用现状

目前, 虚拟仿真技术在采矿工程教学上的应用已经有了一定的发展^[2-4, 6-8]。一些高校和职业院校已经开始引入虚拟仿真教学系统, 用于采矿工程专业课程的教学。例如,

利用虚拟仿真软件模拟露天开采的爆破作业、铲装运输过程，以及地下开采的巷道掘进、支护等环节。

3.1 虚拟仿真技术在采矿工程教学中的具体应用案例

3.1.1 矿山开采模拟仿真演示

虚拟仿真技术可以模拟矿山开采过程。如英国诺丁汉大学人工智能及其矿业应用研究室(AIMS)研发的房柱式开采模拟VR - MINE系统，能够对由连续采煤机、顶板锚杆机、蓄电池机车和给料破碎机组成的生产系统，进行动态三维实时模拟。这种动态呈现房柱式生产系统的平面图和三维立体图的模拟可以更好地演示矿山开采的某些工程。

3.1.2 地下矿山技术培训

虚拟仿真系统可营造出逼真且具有交互性的地下复杂作业环境，模拟采矿作业流程和空间环境，适用于地下矿山作业模拟和虚拟培训^[5]。可用于采矿工程专业学生的实习训练，既能降低实习成本，缩短教学时长，让更多人接受高等教育，也能为井下工人提供上岗前的操作和安全教育培训。

3.1.3 采矿设备的虚拟设计和制造

地下矿场环境恶劣，对设计、运行、检修井下设备要求苛刻，虚拟设计制造矿山设备同等重要。设计人员借助虚拟仿真系统，可以“进入”计算机中三维空间图像，直接通过各种交互手段观察、讨论和修改采矿设备设计，使设备研发周期大大缩短，研发成本降低。

3.1.4 应用VR技术进行矿井环境调查和研究

利用电脑绘图和虚拟仿真技术，以一系列三维影像，快速高效地再现各种事项发生过程，调查员可对环境进行多角度的观察分析，并对各种事项进行勘测^[7-8]。同时，通过互动调整VR模型中的环境参数和状态，防止其他相关潜在事故的发生。

3.1.5 矿井火灾、爆炸等再现事故仿真

通过模拟真实的矿井作业环境，结合通风网络分析和CFD模拟结果，能够逼真地呈现火灾或爆炸的动态发生过程。该模拟不仅可以展示事故场景，还能通过人机交互，展现反风、灭火措施等人为因素对整个通风网络的影响。

3.2 问题与挑战

尽管虚拟仿真技术在采矿工程教学中具有诸多优势，但也面临一些挑战。虚拟仿真教学软件的开发难度大，需

要投入大量的资金和技术支持。虚拟仿真教学软件的内容开发需要跨学科的专业知识和技术支持，要具备计算机技术、虚拟现实技术等专业背景，还需要深入了解教育教学规律和学科知识体系以及贯通到采矿工程专业当中去。一些虚拟仿真实验软件只是简单地将传统实验内容进行数字化展示，缺乏对学生思维能力和创新能力的培养。而虚拟仿真背景下的教学效果的评价体系也还不够完善，缺乏科学、有效的评价指标和方法，难以准确评估虚拟仿真教学软件对学生学习效果的影响。

4 基于虚拟仿真技术的采矿工程教学改革策略

4.1 完善虚拟仿真教学体系

根据采矿工程专业的课程设置和教学目标，构建系统完整的虚拟仿真实验教学体系。将虚拟仿真实验贯穿于专业基础课程、专业核心课程和实践课程的教学中，形成从基础认知到专业技能训练，再到综合实践应用的多层次虚拟仿真教学内容。如在专业基础课程《矿山地质学》的教学中，可以利用虚拟仿真软件展示不同地质构造的三维模型，帮助学生更好地理解地质知识。

4.2 加强教师培训

教师对虚拟仿真技术的掌握程度与教学方式直接影响教学改革的效果，所以必须加强对采矿工程专业教师的虚拟仿真技术培训。组织教师参加虚拟仿真技术培训班、学术研讨会等，邀请专家学者进行授课和指导，使教师了解虚拟仿真技术的最新发展动态，掌握虚拟仿真软件的操作方法和教学应用技巧。鼓励教师开展虚拟仿真教学研究，探索适合采矿工程专业的虚拟仿真教学模式和方法，提高教师的教学水平和创新能力。

4.3 建立虚拟仿真教学资源共享平台

为促进虚拟仿真教育资源共享平台，优化配置，以提高虚拟仿真教学资源的利用效率，平台可以将包括虚拟仿真软件、教学案例、实验项目等在内的各类高校、职业院校和企业的虚拟仿真教学资源进行整合。通过平台打破技术资源限制，学生可以在各地获得优质的教育资源。

将虚拟仿真云平台教学资源、校内教学资源融合运用到教学实践中，开展虚拟仿真环境下利用数字资源开展实践教学路径的研究。使学生在真实采矿工作情境营造的环境

中，以实际工程任务为导向，自主学习并思考问题，并在实践过程中使学生找到自我训练工程实践能力的途径，最终达到全面系统了解采矿核心知识的目标。

4.4 创新教学方法

在虚拟仿真的背景下，高校应发挥虚拟仿真技术的优势，在采矿工程教学方法上进行创新。教师可采用“分析-项目-模拟-合作”的教学方法，对实际工程案例进行分析，储备理论知识储备，再将虚拟仿真实验项目与实际采矿工程项目结合起来，运用任务驱动和情景模拟等策略，使教学内容具有较强的针对性和实用性。这种形式可以使学生综合运用所学知识和技能，在完成项目的过程中提高解决实际问题的能力。

课堂可采用小组合作学习法，将学生分成小组进行虚拟仿真实验操作和讨论，在小组合作中，学生相互配合，共同完成实验任务，培养团队协作精神和沟通能力。同时，教师对学生在学习过程中遇到的问题，要加强对集体学习的指导和督促，及时解决。

4.5 完善教学评价体系

为适应虚拟仿真背景下采矿工程教学改革的需要，要健全教学评估制度。通过考查学生在虚拟仿真运用中的操作熟练程度，解决难题的能力，小组合作中的投入程度等，可综合评价学生的能力。在评价方式上，应推行多元化的评价模式，包括教师评价、学生自评、学生互评，以及虚拟仿真系统自动评价等多种方式进行评价。教师评价基于专业知识和技能层面，对学生做出评价；学生开展自评和互评，有助于推动学生进行自我反思和相互学习；虚拟仿真系统根据学生实际操作产生的数据和成果，对学生的表表现做出客观评判。借助多种评价方式的协同运用，增强教学评价的科学性和精准性，使教学评价体系更好地为矿业工程教学服务，在虚拟仿真教学环境下，帮助学生全面发展。

5 结论

在虚拟仿真背景下进行采矿工程教学改革是提高教学质量、培养高素质采矿工程专业人才的必然选择。通过完善虚拟仿真教学体系、加强教师培训、建立虚拟仿真教学资源共享平台、创新教学方法和完善教学评价体系等一系列

改革策略，切实解决传统采矿工程教学中存在的问题，充分发挥虚拟仿真技术的优势，提高学生的学习兴趣和参与度，培养学生的实践能力和创新精神，使学生更好地适应现代矿业发展的需求。但虚拟仿真技术在采矿工程教学中的应用还处于不断发展和完善的阶段，需要教育工作者不断探索和实践，需要我们不断地努力，为采矿工程教育事业的发展做出更大的贡献。

参考文献：

- [1] 刘亮. 构建“采矿工程”虚拟仿真实验室实验教学体系研究 [J]. 教育教学论坛, 2020(23): 163.
- [2] 李凤明, 马立强, 张科学, 等. 虚拟仿真实验教学资源建设与探索——以采矿工程岩石力学实验室为例 [J]. 教育教学论坛, 2020(52): 175.
- [3] Liu S Q, Fei Y, Wang J, et al. A novel method to retain a waterproof coal pillar near water-conducting fault [J]. Journal of Geophysics and Engineering, 2023, 20(2): 225-239.
- [4] 王方田, 屠世浩, 韦小龙, 等. 智能绿色采矿数字孪生智慧教学资源系统构建 [J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(06): 25-28+33.
- [5] 刘志强, 赵晓东. 虚拟仿真技术在矿山安全培训中的应用与展望 [J]. 中国安全科学学报, 2023, 33(2): 45-52.
- [6] 刘飞跃, 杨科, 阎磊, 等. 虚拟仿真技术在智能采矿专业实践教学中的应用 [J]. 科教导刊, 2023, (04): 40-42.
- [7] 张明远, 李红梅. 虚拟仿真技术在采矿工程教学中的应用研究 [J]. 矿业工程, 2022, 40(3): 78-85.
- [8] 王立新, 陈学华. 基于虚拟现实的采矿工程实践教学平台设计与实现 [J]. 实验技术与管理, 2021, 38(5): 112-117.

作者简介：

徐新木 (1990.3-) , 男, 汉, 江西上饶, 硕士研究生, 职称, 讲师 研究方向: 采矿工程;

胡冰洋 (1991.11-) , 男, 汉, 河南漯河, 本科, 职称, 研究方向: 工程管理;

刘彩菱 (2005-) , 女, 汉族, 江西萍乡, 赣南科技学院资源与土木工程学院2023级, 专业方向: 工程造价。