

深度学习背景下虚拟仿真技术在外科护理教学中的应用

杨婵娟 李安琪 黄玲之 刘敬一 童诗雨 刘梦欣

西安培华学院

DOI:10.32629/er.v9i3.6875

[摘要] 在外科护理教学中，虚拟仿真技术是护理教育工作者提升学习者实践能力、规避临床实训风险的重要手段，深度学习技术的融入进一步增强了系统的真实性、交互性与智能化，为外科护理教学搭建起高效精准的个性化训练平台。为此，本文探讨深度学习赋能虚拟仿真系统的具体路径，分析其构建高保真自适应教学环境的应用模式，旨在为创新外科护理人才培养模式提供理论与实践参考。

[关键词] 深度学习；虚拟仿真；外科护理教学；人工智能；个性化学习

中图分类号：G642.0 文献标识码：A

Application of Virtual Simulation Technology in Surgical Nursing Teaching under the Background of Deep Learning

Chanjuan Yang, Anqi Li, Lingzhi Huang, Jingyi Liu, Shiyu Tong, Mengxin Liu

Xi'an Peihua College

Abstract: In surgical nursing teaching, virtual simulation technology is an important means for nursing educators to improve learners' practical ability and avoid clinical training risks. The integration of deep learning technology further enhances the authenticity, interactivity and intelligence of the system, and builds an efficient and accurate personalized training platform for surgical nursing teaching. Therefore, this paper discusses the specific path of deep learning empowerment virtual simulation system and analyzes its application mode of constructing high-fidelity adaptive teaching environment, aiming at providing theoretical and practical reference for innovating the training mode of surgical nursing talents.

Keywords: deep learning; Virtual simulation; Surgical nursing teaching; Artificial intelligence; Personalized learning

引言

早期的虚拟仿真系统大多基于预设脚本和规则运行，其动态响应能力存在明显局限，不仅难以模拟复杂多变的临床护理情境，也无法为学习者提供个性化的学习反馈。深度学习技术的兴起，尤其是其在计算机视觉、自然语言处理、强化学习等领域取得的突破性进展，为虚拟仿真系统赋予了真正的“智能”属性。该技术能够动态识别学习者的每一步操作，及时给出针对性的学习反馈，同时为学习者量身定制专属的自适应学习路径，最终有效提升外科护理教学的整体效果。

1 深度学习赋能虚拟仿真的核心技术原理

1.1 高保真场景与生理模型生成

技术人员借助生成对抗网络（Generative Adversarial Networks, GAN）、卷积神经网络（Convolutional Neural Networks, CNN）等算法，可基于电子计算机断层扫描（Computed Tomography, CT）、磁共振成像（Magnetic Resonance Imaging, MRI）等真实医学影像，高效构建出结构精准的器官、组织及病理模型。与此同时，该技术依托循环神经网络（Recurrent Neural Networks, RNN），能够搭建出

贴合生理机制的动态病理生理模型，让虚拟患者的生命体征、出血量等指标，跟随护理操作实时呈现非线性变动。

1.2 自然且智能的人机交互

深度学习技术结合了目标检测、姿态估计和此类计算机视觉技术，能实时无接触地捕捉学习者的手势、器械操作的轨迹和角度，进而准确判断学习者的操作是否规范。与此同时，这项技术搭配上自然语言处理技术，还能帮系统精准识别学习者的语音指令或提问，再借助虚拟导师或者虚拟患者跟学习者智能互动，即可模拟出特别真实的临床沟通场景。

1.3 行为识别与技能评估自动化

技术人员用深度学习技术搭建的分析模型，能从头到尾完整分析学习者的操作流程和决策过程，还能自动识别操作中的关键步骤、违规行为，比如污染无菌区域这类情况，以及学员犹豫迟疑的操作表现。在此基础上，该模型会把学习者的操作方式和专家的标准操作模式做对比分析，帮助系统给学习者生成能量化、多角度的技能评估报告，这种评估效果比传统的主观打分模式更加准确。

1.4 个性化学习路径与自适应引导

深度学习技术靠着强化学习和推荐系统的相关算法，可以实现对智能教学系统的算法优化，让系统能根据每个学习者以往的操作情况、知识短板和个人学习习惯，灵活调整训练任务的难度，推送适合其能力的学习案例。

2 深度学习驱动的虚拟仿真在外科护理教学中的具体应用

2.1 复杂手术配合与器械认知训练

本训练模块以深度学习算法结合三维重建技术，搭建高保真虚拟手术室教学环境。首先，技术人员依据各专科手术室标准，还原布局、器械摆放与无菌区分，录入器械三维参数，保障场景真实度。随后，教学人员为学习者分配器械护士或巡回护士角色，明确前者主理器械清点传递、后者负责环境与患者管理的职责。在学习者进入虚拟场景开展训练后，深度学习系统依托计算机视觉技术，实时捕捉虚拟主刀医生的操作动作，如组织切割、血管结扎、伤口缝合等，再将这些动作特征与系统内置的专科手术步骤数据库进行精准匹配，以此判断手术所处的具体阶段^[1]。在此基础上，系统结合手术进程自动预测下一步操作所需器械，通过弹窗提示或语音引导的方式，向器械护士角色的学习者发送器械准备指令。若学习者出现器械传递类型错误、传递时机滞后于手术进程等问题，系统会立即弹出红色警示窗口，明确标注错误原因，同步播放语音提醒，如“传递器械错误，当前步骤需使用持针器，而非止血钳”，并暂停训练进程，待学习者纠正错误后再继续推进训练。

2.2 急危重症护理情景模拟

技术人员可基于临床真实病例数据，结合深度学习算法构建动态生理引擎，创建如术后大出血、心跳骤停等高度逼真的急症模拟场景，该引擎使虚拟患者的生命体征对学习者的每一项处置产生实时且非线性的连锁反应。例如，在术后大出血场景中，如果学习者未及时止血或补液不足，患者血压将持续下降，呈现休克体征；若处置得当，生命体征则趋于稳定。深度学习系统根据护理教学的进阶规律，为该模块设置阶梯式的训练难度。系统会先从单一急症场景入手，让新手学习者开展基础的心肺复苏、气道梗阻急救等专项训练；待学习者熟练掌握单一急症的处置流程后，系统会自动升级训练难度，切换至复合创伤场景，如严重多发伤合并呼吸衰竭、骨折合并失血性休克等，要求学习者在复杂病情中快速梳理处置优先级。此外，系统还依托海量临床病例数据，模拟多种在传统临床实训中难以复刻的罕见并发症组合，如术中肺动脉栓塞、术后急性呼吸窘迫综合征等，进一步丰富训练场景的多样性与复杂性^[2]。

2.3 无菌技术与伤口护理智能化实训

2.3.1 无菌技术训练

深度学习系统搭载高精度计算机视觉模型，以毫米级监测精度实时追踪学习者的手部移动范围、器械接触点及操作角度。技术人员预先在系统中录入无菌操作的标准参数，包括手部与无菌敷料的安全距离、持镊的规范姿势、换药流程的先后顺序等核心指标。一旦系统检测到违规操作行为，如手部触碰换药碗边缘、用污染镊子夹取无菌纱布、跨越无菌区域边界等，系统会立即高亮标记违规部位，同步播放语音纠正指令，如“手部接触非无菌区域，请更换无菌手套后重新操作”，同时自动记录违规操作的类型、频次与时间节点，并根据操作规范度生成实时评分。

2.3.2 在伤口评估环节的应用

在伤口评估核心教学环节，技术人员依托 GAN 算法搭建深度学习系统。该系统学习海量临床真实伤口影像数据并构建模型，动态生成清洁伤口、感染性伤口、各期压疮等多类型高保真可交互伤口模型，精准复刻不同病因、不同愈合阶段伤口的色泽、渗出液、组织类型及周边皮肤状态等细微特征，为学习者提供高度逼真的评估观察对象。训练期间，系统首先引导学习者依照标准流程实施虚拟伤口的模拟视诊与触诊操作，综合评估伤口位置、尺寸、深度、潜行范围、创面床状况及疼痛等级等关键指标，要求其精准判定伤口分期与愈合趋势；学习者完成评估并提交结构化记录后，系统内置的深度学习分析模块即刻将学习者的评估描述与基于临床指南搭建的规范化评估报告开展多层次、细粒度的对标分析。系统借助自然语言处理与图像语义理解技术，不仅能智能识别并标注评估过程中的遗漏项、描述偏差或判断失误问题，还可联动知识库，自动推送基于循证证据的个性化护理措施建议，最终完成从评估识别到干预规划的完整闭环训练^[3]。

2.4 护患沟通与人文关怀模拟

技术人员搭建的深度学习系统，依靠自然语言处理技术能生成与人有情感互动的智能虚拟患者模型，这个模型能结合预设的病情和学习者的交流内容，实时表现出焦虑、疼痛或者愤怒这类对应的情绪状态。在此基础上，系统会专门从信息不全、共情不够、说得通俗不通俗这三个方面，给学习者的沟通质量打分评估；训练结束后，系统还会自动生成评估报告，清楚地指出“共情表达不足”“指导内容不具体”这类问题，同时给出对应的改进建议。靠着这种“模拟练习-反馈问题-优化提升”的闭环训练模式，学习者能在没有风险的环境里反复打磨沟通技巧，进而加深以患者为中心的服务理念，提升自身临床人文关怀的能力。

3 现存挑战与优化路径

3.1 主要挑战

深度学习赋能的虚拟仿真技术在外科护理教学领域的应用虽已显现显著价值，但在推广落地过程中仍面临多重现实挑战，具体如下：首先，资源投入成本较高。高保真虚拟仿真教学系统的开发与日常维护工作需要投入大量资金成本，其涵盖专业设备购置、临床场景建模开发、算法模型迭代更新等多个方面，这对办学经费有限的部分院校构成了较大的经济压力。其次，技术应用标准化缺失。行业层面目前尚未出台虚拟仿真技术，在外科护理教学领域的统一技术标准与教学实施规范，不同研发主体打造的教学系统在场景还原质量、技能评估指标等核心维度差异较大，最终导致各院校的教学效果参差不齐，难以形成可复制、可推广的教学范式。最后，潜在技术局限性凸显。部分已投入使用的虚拟仿真教学系统存在精细操作模拟精度不足、专业设备佩戴舒适性欠佳等问题，这些技术短板不仅降低了学习者的沉浸式学习体验，还在一定程度上制约了实训训练的实际效果。

3.2 优化路径

3.2.1 构建多元投入机制，分摊成本压力

院校可以主动走“校企共建”的深度合作路子，联合医疗科技企业成立专门的研发小组，一起开发适合外科护理教学的虚拟仿真系统，双方共享技术专利、临床病例场景库和硬件设备资源，以此减少院校自己单独开发要花的钱和技术成本。此外，院校需梳理自己的教学改革规划，找准政府教育数字化建设的政策方向，积极申报教育数字化专项基金、职业教育提质培优行动计划这类项目资金，以此减少虚拟仿真系统开发和后续维护的资金压力。

3.2.2 制定统一行业标准，实现教学质量标准化管控

教育部门、医疗机构与护理行业协会需联合牵头，组建由院校骨干教师、临床护理专家、技术研发人员构成的标准制定工作组，全面梳理外科护理虚拟仿真教学的核心需求，从技术、教学、考核三个层面制定统一的行业标准。技术层面明确系统硬件参数、场景还原精度、交互响应速度等指标；

在教学层面规范各专科护理实训的场景内容、操作流程、教学时长等要求；在考核层面建立标准化的技能评估指标体系，明确评分细则与等级划分标准，以此实现各院校虚拟仿真教学质量的规范化、同质化管控。

3.2.3 推动技术迭代升级，破解应用体验痛点

科研人员要盯着当前系统存在的精细操作模拟不足、设备佩戴不适等技术痛点，靠着深度学习算法优化系统的动作捕捉和交互反馈逻辑，提升手术器械操作手感、伤口换药力度反馈等细节的真实感，缩小虚拟操作和临床实操的差距。此外，技术人员则要开发适配电脑、平板、VR一体机等多终端的虚拟仿真教学系统，支持离线操作和云端同步功能，增强系统在不同教学场景下的应用灵活性和便捷性。

4 结语

综上所述，深度学习结合虚拟仿真技术，解决了传统护理教学实操难、风险高等问题，能有效提升学习者的专业能力。虽然目前还面临资金、技术标准等挑战，但通过各方协同发力，不断完善相关措施发挥其价值，为医疗行业培养更多优秀护理人才。

[参考文献]

- [1]杨涛.虚拟仿真技术联合学习通平台在外科护理教学中的应用[J].电脑乐园,2023(1):118-120.
- [2]陈露露.标准化虚拟仿真教学在护理临床实训教学课程中的应用研究[J].教务教学标准化,2022,615(9):190-193.
- [3]宋春雪,张鹏,訾春艳等.虚拟仿真技术联合智慧职教云课堂在分娩护理实训教学中的应用[J].护理学杂志,2021,36(23):65-68.

作者简介：

杨婵娟（1991.04-），女，汉族，河南周口人，硕士研究生，讲师，研究方向为护理教育。

基金项目：

西安培华学院2025年度校级教育教学改革研究项目：基于深度学习理念的外科护理学虚拟仿真实验教学模式构建与实证研究（PHJG2507）。