

# 数字技术赋能乡村文化振兴的优化路径

田思思 查含雨

党的二十大报告明确提出实施国家文化数字化战略,将数字技术有机赋能于乡村文化振兴是现阶段推进国家文化数字化战略的重点内容。有力的政策倾斜以及大数据、人工智能、互联网等数字技术的不断普及,乡村文化的传播和发展呈现出多渠道、新形态等时代特征,数字化乡村建设迈出了稳健的一步。截至目前,我国农村宽带接入用户数超过2亿,农村地区互联网普及率提升了2个百分点,农村地区数字环境建设得到明显优化,同时,许多农村居民在数字人才的带领下积极探索“数字+文化产业”的运行模式,数字农艺、数字教育、数字乡村博物馆等乡村文化产业迅速发展,为乡村文化可持续性发展提供了外生经济保障。然而,虽然数字技术赋能乡村文化振兴在部分乡村地区取得了一些有利成果,但是作为新生事物的数字技术在乡村文化结合的实际应用中往往受到诸多限制,存在明显的不足和短板。基于此,只有从设施、人才、产业以下三个主要方面着手优化,才能充分发挥数字技术对于乡村文化振兴的效能。

## 一、完善乡村数字基础设施,筑牢新时代乡村文化发展硬件

完善的数字基础设施是数字技术赋能乡村文化振兴的物质基础和硬件支持。现阶段

数字基础设施在许多乡村地区实现了不同程度的覆盖,但距离农村居民全体共享优质的数字文化环境这一愿景尚待实现,具体来说,后续建设仍然需要在两方面发力。首先,强化以5G网络为核心的数字基础设施建设。基于当前部分乡村地区数字基础设施资金不足的现实状况,政府应该给予一定的政策红利,同时号召包括企业媒体等社会各界力量参与其中,打造牢固的经济后备保障。加快推进5G网络向乡村地区不断普及,不断升级数字基础设施,实现城乡“同网同速”,着力消弭文化振兴所存在的数字鸿沟。另一方面,提供适应乡村发展现状的便捷应用。数字基础设施还应从网络基础条件这一空中桥梁展开到对数字文化资源的实地供给和应用。由于乡村地区群众文化素养有限,数字乡村文化的深度普及是一个循序渐进的过程,故现阶段应大力开发符合农业、农村、农民特点的简单易用的技术产品、信息终端以及有效整合和宣传乡村文化的各类便捷应用软件,从而为乡村文化的传播和发展提供切实的技术支持。

## 二、构建数字技术人才体系,夯实新时代乡村文化发展软件

数字时代,具有创新意识、数字思维、数字

技能的高素质人才是乡村文化振兴的内生动力能源。从前期数字基础设施的落地和数字技术的教育普及,到后期群众对数字技术相关成果的自主应用,整个过程都离不开本土以及外部素质人才作用的发挥,他们是数字技术赋能乡村文化发展的主力军。加快构建数字技术人才体系,就要充分考虑各个环节人才培养的最大化。一是提升农民群众的数字素养,培养本土化数字人才。依据各地实际,政府可以制定相应的数字文化培养专项计划,鼓励城乡数字技术专家队伍采取线上线下相结合的方式就数字文化、数字技能展开培训,这样农村居民就具有基本的素养和能力去感受、共享、消费乡村文化,同时着重挖掘本地具有数字潜力的对象,特别是针对青少年群体,为本土数字人才的塑造打下坚实基础。二是健全乡村数字人才引进机制,充分吸引、灵活运用数字技术人才。只有加大政策性吸引,为引进数字人才提供完善保障,解决物质忧虑和发展困境,才能使人才真正扎根乡土、服务乡土,实现乡村文化振兴事业的人才引领。

## 三、创新特色数字文化品牌,提升新时代乡村文化产业动力

乡村文化产业为乡村文化振兴提供了潜

在的经济动力和支撑。鉴于乡村文化产业供需困境,只有充分利用数字技术的优势进行缓和,同时融合到乡村文化产业发展的各个阶段,打造本土特色乡村数字文化品牌,推动乡村文化产业新业态、新场景的出现,才能汇聚乡村文化振兴的巨大力量。一是变革文化表达方式,推动传统文化产业转型升级。传统媒介因其传播途径和范围的有限性,限制了乡村文化产业的经济效益和影响力,利用数字技术可以拓展乡村文化传播广度、创新文化表达形态,推出更多具有乡土特色的3D景色展览馆、虚拟现实场景等,给予消费者真实优质的文化体验,同时注重借助数字平台加工和包装相关的文化产品,实现从实际体验到现实成品的连续性,延展乡村文化产业链条,在新环境下推动其迭代升级。二是因地制宜打造特色数字文化品牌,做大做强乡村文化产业。综合考虑质量、特色、创新性、发展性等方面,借助互联网、大数据等进行产品宣传,塑造乡村文化产业新品牌,尤其是可以挖掘和培育具有显著地理特征以及传统文化底蕴进而冠名的文化产品,使各地能发出自己的“文化之声”。

作者单位:三峡大学马克思主义学院

# 虚拟手术中流血仿真技术研究概述

肖燕 赖蘋华

**摘要:**本文综述了虚拟手术系统中流血仿真技术的研究进展。文章介绍了虚拟手术仿真系统的发展背景、意义及应用前景,分析了虚拟手术中添加流血仿真的必要性,指出其在增强真实感、提升操作技能、增强实用性及为评估反馈提供依据等方面的关键作用。回顾了流血仿真技术的发展史,介绍了当前主流的基于无网格光滑粒子流体动力学(SPH)的仿真方法,总结了近年来各高校和研究机构对SPH方法的改进和优化,这些改进显著提升了流血仿真的真实感和计算效率。最后展望了未来流血仿真技术的发展趋势,强调了实时性、真实感和交互性的进一步提升,以及结合人工智能和机器学习技术进行智能识别和异常处理的可能性。

**关键词:**虚拟手术;流血仿真;SPH

## 一、虚拟手术仿真系统

虚拟手术仿真系统是将虚拟现实技术应用到医学外科领域的一项重要成果。该仿真系统的研究以虚拟现实技术和计算机图形学为主,结合了多学科知识,包括:医学、生物动力学、机械学等,是多学科交叉的综合研究。

虚拟手术需要模拟一个栩栩如生的外科手术的场景,操作者通过虚拟手术器械与虚拟的术野环境进行交互,如对虚拟器官进行切割、对虚拟肿瘤进行粉碎抽吸等。为了让用户在操作的过程中获得接近真实手术场景的逼真体验,需要对用户进行视觉、触觉等多感官反馈。通过构建沉浸式的手术仿真环境,可以让医学生和外科实习医生在没有真实病患的情况下,尽可能地熟悉手术操作、学习术中突发情况的应急处理,为受培训的医生提供了一个安全、低风险的练习平台,医生可以不限次数地反复训练,能够有效降低实际手术中由于训练不足经验不足而引发的医疗事故风险,也解决了传统医学培训中出现的诸多问题,如手术练习资源匮乏、消耗成本高昂、以及人体和动物实验导致的伦理争议等。

随着仿真技术的不断进步,研究者们持续地探索更多的逼真的交互方式和真实感官的反馈技术,以提升操作者的真实感体验。虚拟手术仿真系统的应用前景也变得更加广阔,不仅推动了医学培训模式的变革,为医学教育提供了新的思路,也能拓展到临床的需求,在外科医生进行手术时的术前准备、术中指导和术后评估等多个环节都能发挥重要作用。为未

来的医疗技术发展开辟了新的方向。

## 二、虚拟手术中流血仿真的必要性

为构建可交互的虚拟手术场景,需要通过患者的医学影像资料,构建出仿真的三维人体组织模型。不仅要模仿真实器官的外形和结构,还必须仿真生理特性和物理变化。现阶段大量研究集中在对固定器官、病灶组织等的仿真,但对手术中出现的流体,如血液、组织液、渗出液等的仿真研究却相对较少。但血液的仿真在虚拟手术中的重要性却不可忽视。

首先,血液的仿真在提升虚拟手术带来的真实感方面至关重要。真实手术中,血液的流动、渗出和扩散等现象贯穿全程。模拟手术中血液的流动,可以让培训者更直观地感受血液在操作后的运动方式、流速和扩散路径,使他们更容易获得真实感和现实感。

其次,手术中的流血仿真模拟对受培训医生的技能提升极为重要。术中流血不仅影响医生观看术野,还对操作精度和止血操作等提出了挑战。血液的仿真能够帮助医生了解在操作后出血的具体位置、出血量及其扩散范围,从而对自己的操作精准度有清楚的认知。

再次,加入流血仿真将极大增强虚拟手术训练的实用性。复杂的外科手术很容易引发大量出血,这往往是影响手术进程和患者安全的重要因素。通过模拟不同的出血场景让培训者提前熟悉,通过反复训练,培训者对流血的情况能做出更快更有效的判断,可以大大提高在真实手术中的冷静应对能力,减少由于出血控制不当导致的手术失败,提高手术成功率。另外还能模拟不同止血方法的效果和操作难度,让培训者可以在虚拟环境中反复练习如何通过电凝等手段控制出血。

最后,加入流血仿真能够为系统对培训者操作的评估提供重要依据。系统根据训练中的流血情况和出血量对操作进行实时评估。如果医生操作不当导致血管破裂或出血过多扩散范围太大,系统可以记录并反馈医生的错误,并提供改进建议。不仅可以帮助医生在训练中及时发现问题,还能有效地提升其手术技能和应急反应能力。

## 三、流血仿真的实现方法

### (一)流血仿真的发展历史

早期受限于计算机技术,对血液建立的都是几何模型。1999年,麻省理工学院的Basdogan提出使用波动方程模拟虚拟胆囊切除手术

中的血液流动,由于没有考虑血液的物理特性,仿真效果不尽如人意。随着计算机技术和虚拟现实技术的不断发展,研究者们开始使用基于网格的流体仿真来模拟血液的流动。该方法将三维空间被划分为固定网格,然后在每个网格单元中计算血流的速度、压力、密度等物理量,通过求解纳维-斯托克斯方程来描述血液的运动和行为。基于该方法,1999年威斯康星大学的Stam使用基于同一网格的方法进行血液仿真,2005年苏黎世联邦理工学院的Zatonyi等用基于网格的方法模拟了虚拟腹腔镜手术系统中的流血。但基于网格的方法计算量过大,因此2010年布劳瓜哇大学Rianto提出了基于粗网格的方法,使用GPU加速提高方程的计算效率。

基于网格的方法尤其不适用于处理边界问题和对细节要求较高的场合,因此在流血仿真中,基于无网格的粒子方法逐渐取代了基于网格的仿真方法。

### (二)基于SPH的流血仿真

目前虚拟手术仿真系统中采用的主流的流血仿真方法是基于无网格光滑粒子流体动力学(SPH)的模拟仿真。SPH方法被广泛应用于流体动力学和物理仿真中,能够处理流体的流动、喷溅等复杂行为,非常适用于模拟具有自由边界、界面或多相流动的流体,因此适合于对手术中的流血进行模拟仿真。

2004年,苏黎世联邦理工的Muller等人将SPH方法用于模拟血流仿真,并加入开发的虚拟腹腔镜检查模拟仿真器中,最初只支持最多3000个粒子的模型,后续他们增加了粒子的数目,将改进的流血仿真加入了动脉瘤手术治疗仿真系统。2007年,香港中文大学的JingQin对Muller的方法加以改进,提出一个硬件加速框架用于进行流血仿真,通过基于GPU的Marching Cubes算法来加速渲染过程,能够在保持令人满意的真实感的同时,显著提高流血仿真的时间性能。WaiMan Pang等使用基于PPU加速的SPH方法在虚拟骨科手术系统中实现了划开皮肤后的小规模流血仿真。2011年,日本庆应义塾大学的UEDA等人用零水平集定义了血液表面,在求解纳维-斯托克斯方程的过程中添加了表面范德华力,用最多5000个粒子模拟了血液流动。

后续的虚拟手术仿真中,SPH方法成为流血仿真的主要算法,各高校和研究机构的研究

者们不断对SPH方法进行各种改进和加速。2014年,华南师范大学计算机学院邱文超等使用基于Physx物理引擎的SPH方法模拟了肺动脉血管中的血流运动,以及血液在血管切割后流出的交互场景。山东大学的赖蘋华在求解NS方程过程中加入了温度控制项控制粒子的粘性系数,运用GPU加速求解方程,并利用CUDA并行架构的特性减少数据传递,极大地提升了计算效率。2017年,武汉大学的郭甲翔在SPH方法中提出了非牛顿流体粘性力求解方法,在计算血液粒子的粘性系数时引入了卡森模型求解非牛顿粘性力,并提出基于混合粒子的GPU加速方法来实现血流血管耦合可视化。2019年,北京交通大学的石荃结合血液的密度、表面张力、凝固特性等物理特性进行优化,提出基于WCSPH算法的粒子间压力计算方法解决控制方程中粒子密度波动过大的问题。2020年,同团队的石文继续改进SPH算法,在求解NS方程过程中对表面的血液粒子在压力项中加入了张力计算,在粘滞力中加入了血小板影响血液的凝固,使得流血仿真接近真实血液的生理特性。2023年,南昌大学的刘广传在虚拟手术系统的流血仿真中加入了抽吸交互,在求解NS方程的过程中,对外力项进行扩展加入血液受到的抽力,并设计粒子吸附模型实现血液的吸附特性。

## 四、总结与展望

流血的模拟仿真是虚拟手术仿真研究中的重要组成部分,不仅能提高手术训练的真实感和沉浸感,还有助于外科医生更好地应对手术中的复杂和突发情况。从基于网格的方法到SPH光滑粒子流法,研究人员已经逐渐实现了对手术中流血现象的逼真模拟。

未来虚拟手术流血仿真研究将更加注重实时性、真实感和交互性的提升。随着人工智能和机器学习技术的发展,研究人员将能够构建更加复杂和精细的流血模型,以模拟更广泛的手术场景和更真实的生理反应,为外科医生提供更加全面的辅助和支持。

**基金项目:**江西省教育厅教育科技项目重点项目“虚拟手术中流血仿真的真实感与实时性问题研究”(GJJ191468)

**作者单位:**江西飞行学院电子与信息工程学院