



“新文科”视域下虚拟仿真实验室发展路径 研究与实践

赵旖旎¹, 孙亚平^{2*}

(1. 四川大学 外国语学院, 成都 610056; 2. 四川大学 电子信息学院, 成都 610056)

摘要: 以“新文科”背景为出发点, 聚焦“教、管、践、培、交、智、支”7个核心, 打造“教学模式、管理模式、项目实践、师资培训、国际交流、智能互联、空间支撑”7个维度的发展路径。在实践的基础上逐渐开创出一条具有鲜明特色的“新文科”虚拟仿真实验室发展之路, 旨在突破高校虚拟仿真实验室发展瓶颈, 为“新文科”视域下的高校虚拟仿真实验室建设与发展提供新思路。虚拟仿真实验室建设促进“新文科”实验教学模式改革, 切实提升“新文科”实验课程教学质量和水平。

关键词: 新文科; 虚拟仿真实验室; 外语虚拟仿真; 实验室发展路径; 智能化管理

中图分类号: G647

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20240388

Exploring and Practicing the Development Path of Virtual Simulation Laboratory in the Perspective of “New Liberal Arts”

ZHAO Yini¹, SUN Yaping^{2*}

(1. School of Foreign Language, Sichuan University, Chengdu 610056, China;

2. School of Electronic Information, Sichuan University, Chengdu 610056, China)

Abstract: Taking the background of “new liberal arts” as the starting point, focusing on the seven cores of “teaching, management, practice, training, communication, wisdom and support”, the “seven dimensions” development path of “teaching mode, management mode, project practice, teacher training, international exchange, intelligent interconnection and spatial support” is created. Meanwhile, a road of development of virtual simulation laboratories of the new liberal arts with distinctive characteristics on the basis of practice is gradually created, aiming at breaking through the bottleneck of the development of virtual simulation laboratories of colleges and universities and offering a new way of thinking about the construction and development of virtual simulation laboratories of colleges and universities under the background of the “new liberal arts”. The construction of virtual simulation laboratories will promote reform of the mode of teaching experiments of the “new liberal arts” and practically upgrade the quality and level of the teaching of experimental courses of the “new liberal arts”.

Key words: new liberal arts; virtual simulation laboratory; foreign language virtual simulation; laboratory development path; intelligent management

近年来, 国家积极推进“互联网+教育”发展, 将“虚拟实验”和“虚拟仿真实训”纳入国家教育改革和发展的重要规划之中^[1]。“新文科”建设以“新技术与‘新文科’的深度融合”为切入点, 要求高校要在“新文科”背景下进行学科专

业升级与调整, 以培养社会发展需要的高素质复合型人才^[2]。在“新文科”建设背景下, 高校应顺应时代发展^[3], 紧跟时代步伐, 发挥学科优势, 全力以赴地推动虚拟仿真实验室的建设和可持续发展^[4]。

收稿日期: 2024-07-22

基金项目: 四川大学高等教育教学改革工程(SCU10227); 四川省青年基金项目(2022NSFSC0875); 四川大学专职博士后研发基金(2022SCU12009)。

作者简介: 赵旖旎, 硕士, 实验师, 主要从事实验室科学技术与实验室安全管理方面的研究。E-mail: zhaoyini@scu.edu.cn

* 通信作者: 孙亚平, 博士后, 副教授, 主要从事电子实验技术方面的研究。E-mail: sunyaping@scu.edu.cn

目前,我国高校虚拟仿真实验室已形成多层次、多领域和多功能的全方位发展格局。但由于传统文科教育在实验实践与人才培养关系上缺乏敏感性,虚拟仿真技术在“新文科”教学与研究方面应用较少,致使“新文科”虚拟仿真实验室的建设与发展仍处于探索阶段^[5],存在着实验室投入大、资源利用不充分、实验设备更新慢、师资力量薄弱、教学模式固化、学科特色不明显、可持续发展动力不足、发展目标不明确等问题。面对“新文科”背景下对高素质复合型人才培养的需求,如何借助虚拟仿真技术发挥“新文科”优势特点,充分利用虚拟仿真实验室革新实验实践教学模式,使虚拟仿真与实际操作形成高效呼应,以构建科学合理和开放共享的虚拟仿真实验室体系,大力推进虚拟仿真实验室建设和发展,成为亟待解决的问题。

本文综合考虑虚拟仿真实验室的服务目标、应用目标、发展目标和开放共享目标,在优化顶层设计、创新教学模式、多学科交叉融合、丰富实践形式、强化师资培训、智能化教学管理、未来发展方向等方面积极探索新的发展路径,并在四川大学外国语学院虚拟仿真实验室建设与管理的过程中逐渐开创出一条具有鲜明特色的“新文科”虚拟仿真实验室发展之路,在聚焦虚拟仿真实验室可持续发展的同时也可为其他学科的虚拟仿真实验室建设及发展提供有益的借鉴和参考。

1 “新文科”背景下虚拟仿真实验室建设现状

1.1 “新文科”背景下虚拟仿真实验室概述

“新文科”是指在新形势下对传统文科教育模式进行跨学科整合与创新,旨在通过理论与实践相结合推动文科教育的现代化与多样化。虚拟仿真实验室(virtual simulation laboratory, VSL)是一种基于虚拟现实(VR)、增强现实(AR)及混合现实(MR)等现代信息技术构建的数字化实验环境^[6],通过模拟真实或虚构的实验场景,为用户提供沉浸式的学习体验。在“新文科”背景下虚拟仿真实验室具有广泛的应用场景,包括语言学习与文化交流、虚拟历史重现与教学、虚拟城市规划与数据可视化、艺术创作与设计仿真、文化遗产保护与研究、新闻传播等^[7]。“新文科”背景下

虚拟仿真实验室通过促进学科交叉融合、提升实践教学效果、优化教学资源配置、创新教育模式以及利用技术驱动来激发学习兴趣等方面,展现了其在“新文科”教育中的独特作用和价值。这些功能不仅优化了教学过程,还为“新文科”教育的进一步发展提供了全新的视角和工具。

1.2 “新文科”背景下虚拟仿真实验室在国内高校中的建设与发展

高校虚拟仿真实验室作为现代科技与教育深度融合的产物,已在理科领域取得了显著成效。然而在文科领域,其建设与发展的步伐相对滞后。北京大学、清华大学、中国科学技术大学、中国人民大学等高校正积极探索,努力推动文科虚拟仿真实验室的建设。如北京大学建立考古虚拟仿真实验教学中心,致力于考古遗址、建筑遗产等不可移动文物的全面数字化记录及展示;清华大学在经济管理专业中通过构建虚拟商业环境让学生进行决策分析、市场预测等实践操作,从而提升其解决实际问题的能力;中国科学技术大学的“新文科”虚拟仿真实验室能够让学生“走进”古建筑内部,甚至可以模拟修复工作从而更好地理解 and 保护文化遗产;中国人民大学的“重大主题融媒体报道与公共决策支持虚拟仿真实验”,利用全国“两会报道”作为信息的虚拟平台,旨在培训学生在主题新闻报道过程中的策略、采集、撰写、编辑和发布等专业技巧。

随着“新文科”建设的深入推进,虚拟仿真实验室作为文科类专业新兴的实践教学手段,正逐步成为国内高校文科教育创新的关键载体。自2017年教育部印发《关于2017—2020年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建设的通知》以来^[8],文科类虚拟仿真实验项目呈现出稳步增长的态势。2018年教育部认定了296个国家级虚拟仿真实验教学项目^[9],其中文科类约26项。2023年教育部认定了5750门课程为第二批国家级一流本科课程,其中虚拟仿真实验教学课程472门^[10]。截至2024年,国家虚拟仿真实验教学平台——实验空间已上线的文科类虚拟仿真实验课程约300多个,涵盖了文学、法学、历史学、经济学等多个学科领域。未来文科类虚拟仿真实验教学课程占比有望进一步提高,文科类虚拟仿真实验室的建设与发展也将越来越受到重视,以满足文科类专

业实践教学的需求。

通过对“新文科”背景下国内部分高校虚拟仿真实验室的建设应用情况以及对“新文科”类专业虚拟仿真实验项目立项数据、虚拟仿真实验课程数据等进行梳理和分析发现,我国高校文科类虚拟仿真实验室在重视程度、建设理念、教学环境、技术平台和应用服务等方面已取得长足进步,但在实验室长期发展规划、多学科交叉融合、资源配置、实验教学方法多样性、实验项目设计和实验条件保障等方面仍有待完善。未来的发展应聚焦于虚拟仿真实验室顶层设计建设和可持续发展,只有充分利用虚拟仿真实验教学的潜在优势,才能更好地推进人文社科学科的建设与进步。

1.3 “新文科”背景下高校虚拟仿真实验室存在的问题

1.3.1 虚拟仿真实验室设备更新缓慢,技术支持体系薄弱

由于资金投入有限、采购流程繁琐、决策滞后等原因,许多高校的虚拟仿真实验室设备更新速度远跟不上技术发展的步伐^[1]。并且高校在技术团队建设、专业培训、服务响应等方面普遍存在不足,技术支持体系较为薄弱,限制了实验教学的深度和广度。

1.3.2 虚拟仿真实验室资源呈现分散化状态,利用率低

目前高校虚拟仿真实验室的实验教学资源缺乏系统性的分类和整理,严重存在“信息孤岛”问题,缺乏有效的集成与融合,资源利用率较低,无法满足学生多样化的学习需求。

1.3.3 虚拟仿真实验室管理体系不完善

主要表现在组织架构不明确、规章制度不健全、管理流程不顺畅、人员管理与培训不足、缺乏优质的管理团队建设以及现代化的管理手段和技术。

1.3.4 虚拟仿真实验室缺乏行之有效的共享机制

虚拟仿真实验资源开放度低、共享度低、集成度低,优质资源难以得到有效利用,已成为制约其进一步发展的瓶颈。

1.3.5 虚拟仿真实验教学体系不健全,教学效果及评价反馈机制不全面

虚拟仿真实验教学体系不健全主要表现在实验项目单一、实验教学模式固化、实验课程设置缺乏系统性和连贯性、虚拟仿真实验室系统设备

应用能力较弱、培训力度不足等。教学效果及评价反馈机制不全面主要表现在评价标准单一、学生评价反馈不及时且缺乏针对性、学生专业及实践技能重视力度不够、操作难度高、体验感不足导致参与度低等。

2 “新文科”视域下外语虚拟仿真实验室建设

2.1 建设思路

在“新文科”背景下,为了打破外语自身困境,实现外语学科实验教学的创新突破,促进静态、固定、局限的课堂教学转向动态、个性化的外语学习,四川大学外国语学院于2020年成立了虚拟仿真实验室。实验室的建设以提升学生的国际学术外语交流能力为核心,强调“学生中心、产出导向、持续改进”的原则,通过融合智能技术构建沉浸式、交互式的实验环境。

在外语虚拟仿真实验室设计方面重点聚焦实验场景设计、实验资源开发、教学平台搭建、硬件设施配置几个方面,以确保实验室能够为学生提供高度沉浸式、互动性和实用性强的学习环境。

2.2 基本架构

四川大学外语虚拟仿真实验室立足于英语、日语、法语、西班牙语等多语种教学,面向外国语言文学、新闻学、法学、医学等多学科开展交叉融合。其基本架构由硬件设备、软件系统、虚拟实验资源、功能模块、应用对象5部分形成多层次架构,如图1所示。利用多模态之间的协调性还原现实场景的全貌,力求更好地开展外语情境式教学,为实验教学的各个环节提供高效、便捷、安全的应用服务,并在实践的基础上逐渐开创出一条具有鲜明特色的“新文科”虚拟仿真实验室发展之路。

外语虚拟仿真实验室硬件设备分为智能基础设备和虚拟仿真实验设备两部分。其中智能基础设备包括实验室智能门禁系统、全方位远程实时监控、多媒体中控器、智能电源控制器、烟感报警器,如图2所示,为实验室的智能化建设提供基础保障。虚拟仿真实验设备配置了高性能的服务器、HTC VIVE Focus虚拟现实头显设备、高精度IMU传感器、多功能触摸板、VR机柜、互动式智慧屏、SCREENBOX投屏云盒,如图3所示。

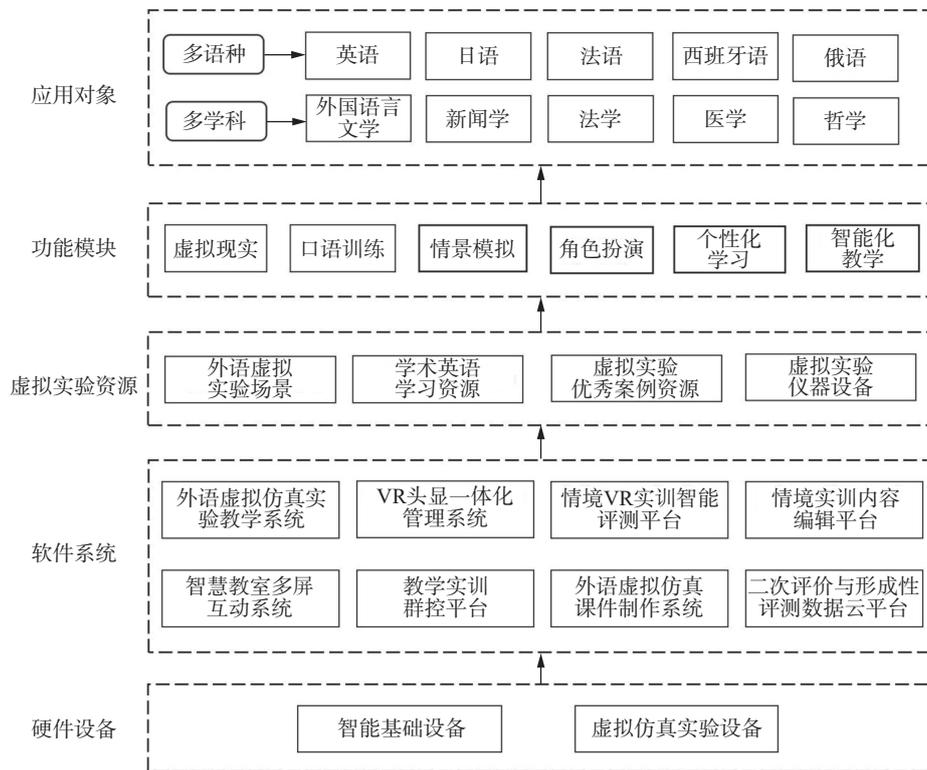


图 1 外语虚拟仿真实验室基本架构图

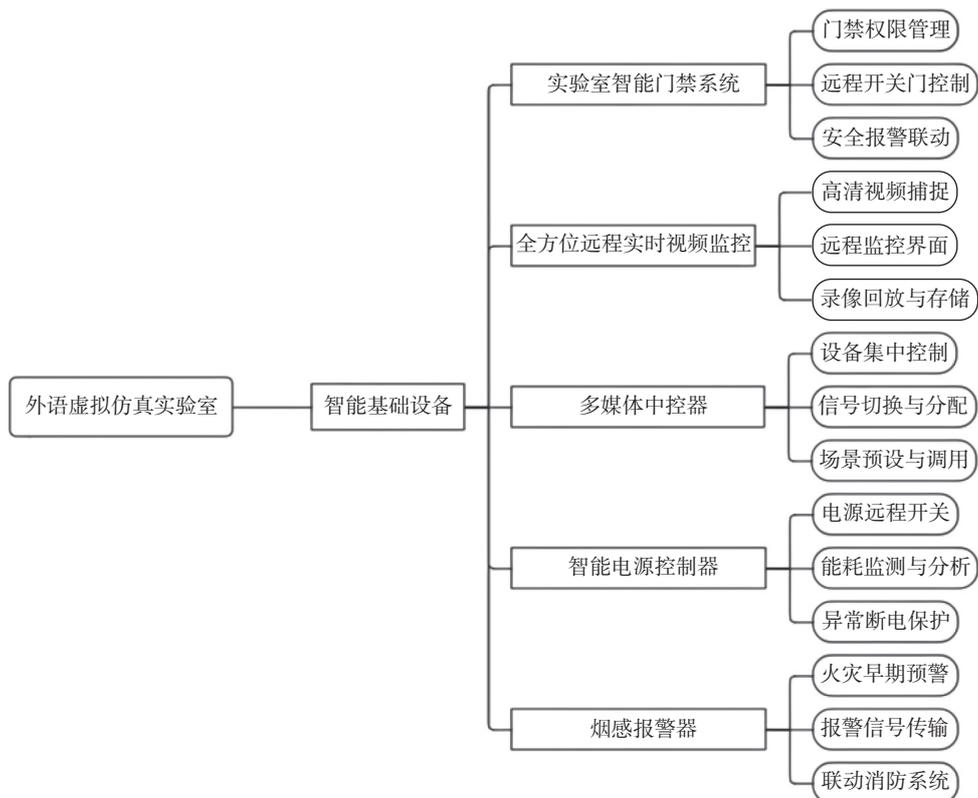


图 2 智能基础设备架构图

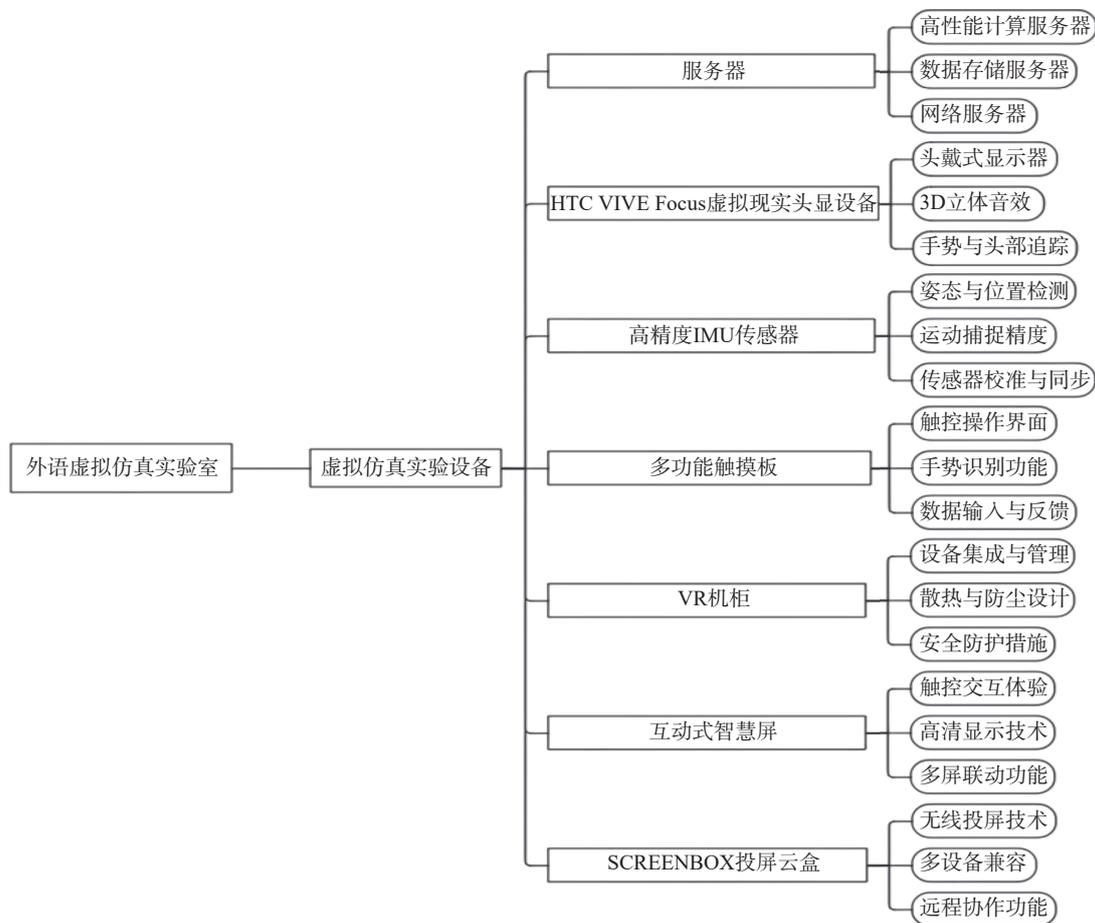


图3 虚拟仿真实验设备架构图

2.3 建设成效

自实验室建成以来,其在实践教学效果、人才培养质量、教学资源建设方面均取得了显著的应用效果。共建设虚拟仿真实验课程两门,其中一门获批省级一流虚拟仿真实验教学课程。共计300多名师生参与其中,通过对学生在课程中的表现进行实时监测和评估,累计实验次数达1500余次,其中累计实验结果为优秀的达550余次,约占36%,合格人次达800余次,约占53%。实验室全方位满足学生实践技能提升的需求,共获批国家级大学生创新创业训练计划项目10余项。在教学资源建设方面,现有虚拟仿真教学资源310G,已录制实验教学情景视频52G。这些成效充分展示了实验室在外语教育领域的价值和意义,为未来外语教育的发展提供了新的方向和动力。

3 “新文科”视域下外语虚拟仿真实验室的特点及优势

3.1 提供沉浸式体验,实验场景多样化

外语实验教学的目的是提高学生的外语综合

实践应用水平^[12],而虚拟仿真实验通过采用三维动画和多媒体等先进技术模拟现实世界中的各种场景,通过人机交互方式使学生在虚拟环境中完成多种与现实生活中相似的教学任务,实现对知识生动、直观、形象的再现。通过创建不同的VR沉浸式场景,为学生提供逼真的学习环境,可以让学生进行各种语言的练习,如听说训练、阅读训练、写作训练等。

3.2 教学形式多元化,教学内容形象化

外语虚拟仿真实验室的建设能够切实解决实境教学难题,突破传统教学形式,拓展实验学习的深度与广度。借助虚拟仿真技术模拟真实的空间场景,营造逼真氛围,突破时间和空间的限制,做到人人参与实践训练。借助外语虚拟仿真实验应用,能够更好地通过多维空间、多维角度、多维互动方式,使教学内容形象化,从而让学生能够有更真实、更自然的外语学习体验。

3.3 提高实验教学质量,拓展学生视野

虚拟仿真实验教学平台重塑实验教学模式,突破传统教学的时空束缚,实现了“教、学、

做”一体化,提高了教学质量。同时,虚拟仿真实验还可以使学生了解和掌握国际前沿的科技进展和发展趋势,拓展学生的视野,促进其创新思维的发展。

3.4 寓教于乐,提升实战技能

传统的外语实验教学,多采用实验演示加实验操作的形式,这样的方式虽能保证实验安全,但对学生来说,其学习效果往往不理想。而在虚拟仿真实验中,学生可以通过自主操作虚拟仿真场景,感受不同国家的风土人情和文化差异,还可以与其他学生、教师进行实时交流讨论,进行语言输出练习等。由此,学生不仅能获得外语知识技能的提升,还能体验到外语学习过程中的乐趣。

3.5 符合未来发展趋势,培养国际化人才

虚拟仿真实验教学的应用可以突破传统教学模式的限制^[13],构建一个新的开放、互动、可持续发展的教育体系,真正做到“因材施教”,进一步培养新时代国际化卓越外语人才^[14]。此外,外语虚拟仿真实验室的建设还能让学生更好地理解外语知识、提升外语技能,这对培养国际化人才和提高国家软实力都有重要意义。

4 “新文科”视域下虚拟仿真实验室的发展路径

学院在实践的基础上逐渐开创出一条具有鲜明特色的“新文科”虚拟仿真实验室发展之路,聚焦“教、管、践、培、交、智、支”7个核心,打造“教学模式、管理模式、项目实践、师资培训、国际交流、智能互联、空间支撑”7个维度的发展路径,切实让“新文科”实验室高质量发展内化于心、外化于行^[15],真正为学生提供多元化、系统化和高质量的实验实训环境。

4.1 “教”——创新虚拟仿真实验教学模式,进一步改进教学项目和实验方式

构建具有高度互动性和真实性的虚拟自主学习空间,以深入推进实验教学革新、持续探索和优化教学方法及实验项目设计。注重多学科交叉融合、实验教学资源的时效性和虚拟实验教学项目的丰富性,积极推进实用性更强的实训课程的研发。创设多元情境感知体系,创新实验教学模式,最大程度上发挥虚拟仿真实验室虚实结合作用。学院在疫情期间开设医学西班牙语虚拟仿真

实验课程,将外语学科与医学学科充分交叉融合,如图4所示。基于虚拟仿真实验设备,借助虚拟仿真技术,通过模拟真实的新型冠状病毒疫苗接种场景营造逼真氛围,使学生通过交互式实验操作掌握西班牙语中基础医学词汇,让学生以沉浸式、交互式的方式学习西班牙语国家的就医流程,更好地在三维空间里了解新冠大流行下疫苗接种的相关流程与信息,从而大大提高了西班牙语医学翻译的教学质量。



图4 医学西班牙语虚拟仿真实验课程——新型冠状病毒疫苗接种场景界面

4.2 “管”——建立外语虚拟仿真实验室开放模式,优化实验室预约机制,实现实验室资源开放共享

为适应不同的实验教学资源、实验课程和教学对象^[16],构建了一个多层次、分时段、多方式、多角度的实验共享平台,主要涵盖以下4个方面。

1) 分时段开放管理。根据实验教学周期和任务需求,合理规划实验教学时段,确保实验教学有序进行。同时,利用平台大数据分析,动态调整实验教学计划,实现教学资源优化配置。

2) 预约制进入。针对有虚拟仿真自主实验需求的师生,严格实行“凡进必申、安全准入”的基本原则,需要提前进行实验室准入预约。虚拟仿真实验室开放预约流程如图5所示。

3) 开放灵活。实验室的开放灵活性具体体现在实验资源、人员和研究领域的共享方面。基于灵活开放的实验室管理模式能够更好地服务于学生,实验设备、实验材料和实验技术等资源能够得到充分的利用。

4) 数字化协作共享。建立数字化协作远程共享机制,着力深化构建虚拟实验教学空间,通过计算机共享实验教学资源,进一步实现跨学科、跨领域和跨国家的实验教学资源交叉访问。

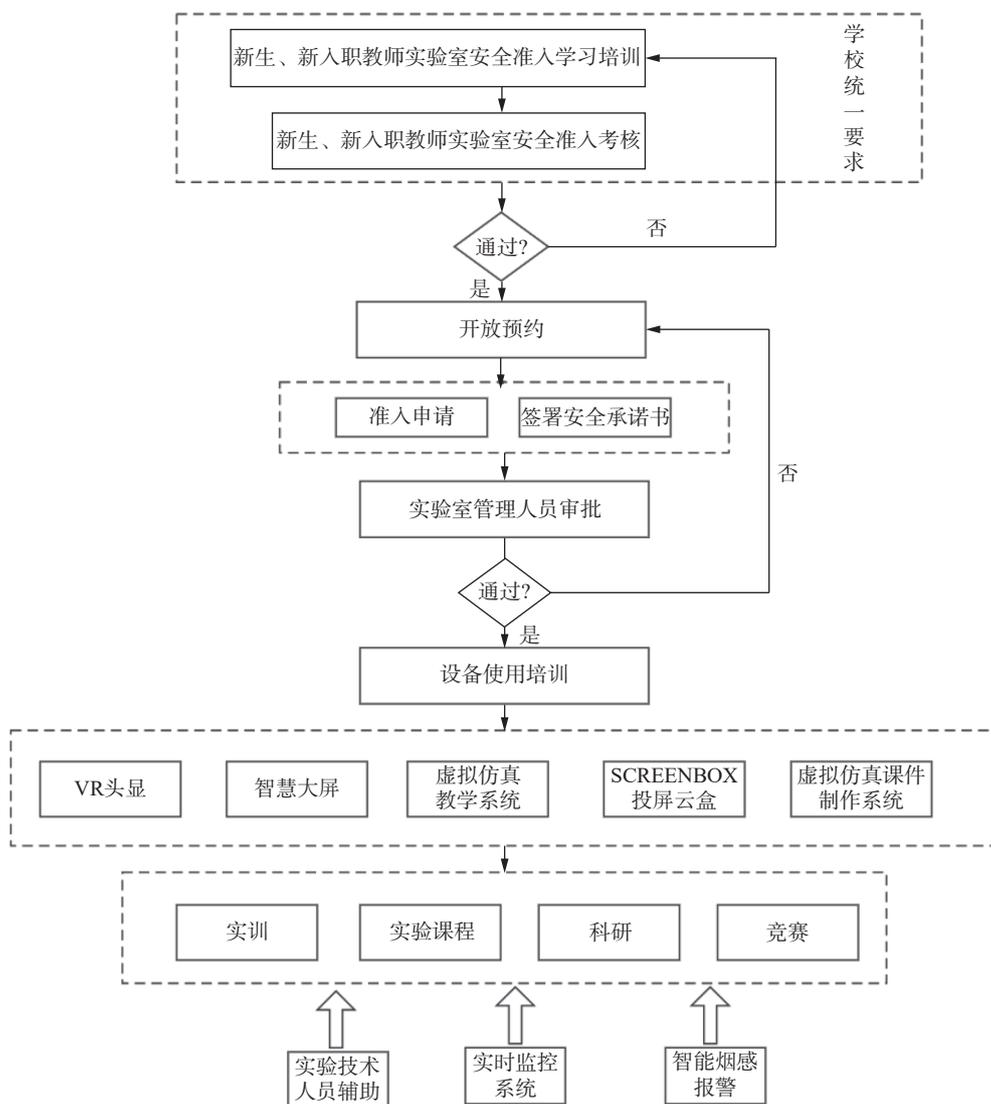


图5 虚拟仿真实验室开放预约流程图

4.3 “践”——深化“以赛促学、以研促学”，进一步丰富项目实践形式

1) 建立多元化的比赛机制。除了传统的外语比赛，如演讲比赛、写作比赛等，增设一些更具创新性和实用性的外语虚拟仿真类比赛，如模拟国际会议、商务谈判比赛等。这些比赛可以更好地模拟实际工作场景，提高学生的实际操作能力。

2) 自主创新科研项目。激励学生基于虚拟仿真实验室开展科研创新，持续推动虚拟仿真实验教学的新发展，并鼓励学生组成学习团队，自主选择相关的研究课题。这样能够有针对性地提升不同学生的学习能力，为他们的学术成长提供有力的支持。

3) 开展多样化的实践活动。除了比赛和研究，还可以开展一些更具创新性的项目实践活

动，如外语虚拟仿真影视制作、外语虚拟仿真课程设计和外语虚拟仿真广告设计等。这些活动可以更好地激发学生的学习兴趣，提高他们的创新能力。

4.4 “培”——强化师资培训，提升教师虚拟仿真实验教学能力

外语虚拟仿真实验室的发展离不开具有创新意识和实践能力的教师团队。因此，需要加强对教师的培训，提升他们在虚拟仿真实验教学方面的能力和素质。具体而言，可以通过以下3个途径实现。

1) 组织定期的虚拟仿真技术培训课程。课程应涵盖虚拟仿真实验室的基本操作、实验设计、教学策略等方面的内容，提高教师对虚拟仿真技术的认识和掌握程度。

2) 邀请具有丰富经验的虚拟仿真实验教师分享他们的教学经验和教学方法, 帮助其他教师提高教学质量。

3) 鼓励教师参加虚拟仿真实验相关的科研项目, 通过亲身实践提高其对虚拟仿真实验的理解和应用能力。

4.5 “交”——加强与国际接轨, 推动国际化合作交流

外语虚拟仿真实验室的发展应当立足国际前沿, 不断加强与国际接轨, 推动国际化合作交流。2020 年学院基于虚拟仿真实验室建设了国际学术英语交流情景化教学虚拟仿真实验项目, 该项目是一种基于虚拟现实技术的虚拟仿真教学平台, 旨在打造一个集“学、练、考”三位一体的立体化外语实验交流系统。该项目依托虚拟仿真技术的多感知性、交互性、构想性、自主性等特质, 模拟国际学术会议的主要场景(报到注册、大会主持、会议发言、茶歇交流等), 为学生提供情景化训练和沉浸式学习的体验。不仅能帮助学生突破传统实验教学的局限性, 还能实现教师的因材施教、个性化辅导和多途径学习等功能, 促进与国际的接轨和交流。

4.6 “智”——基于互联网和物联网技术, 实现教学与管理的智能化

构建基于互联网和物联网技术的虚拟仿真实验教学平台, 让学生可以在网络平台上进行自主学习和实践, 将学习过程、结果与评价相结合, 并提供个性化的学习服务。基于互联网和物联网技术, 建立实验室运行维护系统、实验室安全管理平台、智慧实验室资源管理系统、实验室预约准入系统等, 实现对虚拟仿真实验室的高效智能化管理, 使实验室教学资源得到充分利用。

4.7 “支”——为学校战略布局元宇宙领域提供空间支撑

基于元宇宙赋能教育战略, 先进的虚拟仿真实验室将成为教育创新的催化剂, 能够进一步为布局元宇宙领域提供空间支撑, 为元宇宙发展和数字教育提供基础设施保障。通过进一步改进虚拟仿真实验室环境和优化实验室软硬件配置, 持续推动虚拟仿真实验室的发展和应用, 为元宇宙赋能教育发展提供一定的空间支撑。

5 结束语

虚拟仿真实验室的建设与发展应坚持: 实用性原则、先进性原则和可持续性原则。具体实施策略从创新虚拟仿真实验教学模式、优化外语虚拟仿真实验室开放共享模式、深化“以赛促学、以研促学”、强化师资培训提升教师虚拟仿真实验教学能力、加强与国际接轨推动国际化合作交流、基于互联网和物联网技术实现教学与管理的智能化、为学校人工智能赋能教育提供空间支撑等方面开展。

四川大学外国语学院虚拟仿真实验室的成功实践表明, 通过“教、管、践、培、交、智、支”7 个核心发展方向, 外语虚拟仿真实验室可以有效地促进外语教学的发展, 切实提升“新文科”实验课程教学质量和水平。目前, 国内虚拟仿真实验室建设在资源建设、技术平台和应用服务等方面取得了一定成果, 但需要进一步加强顶层设计, 充分发挥虚拟仿真技术优势, 创新虚拟仿真实验室发展路径, 构建虚拟仿真实验室可持续发展模式, 推进虚拟仿真实验室开放共享和高效应用, 打造更加多元化、智能化、先进化、可持续发展的虚拟仿真实验场所。

参考文献

- [1] 彭芳坪, 李蓉, 徐飞. 新文科背景下高校 VR 实验室的建设与使用[J]. *教育教学论坛*, 2022(33): 17-20.
- [2] 李晓荣, 田双. 高校新型语言实验室建设及管理探析[J]. *教育现代化*, 2018, 5(51): 273-275.
- [3] 王春艳. 新文科背景下《综合商务英语》课程教学改革研究[J]. *现代英语*, 2023(7): 9-12.
- [4] 苏珉, 于明灏. 军校虚拟仿真实验室的建设[J]. *实验技术与管理*, 2017, 34(S1): 155-157.
- [5] 杜骁. 高校实验室建设的问题与思考[J]. *实验室科学*, 2023, 26(5): 142-145.
- [6] DIAS F, MIGUENS P M, BARATA M. Virtual laboratory for educational environments[C]//2014 11th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV). Portugal: IEEE, 2014: 191-194.
- [7] 冯婷婷, 靳文雅. 新文科背景下虚拟仿真实验在新闻传播类专业教学中的应用[J]. *新闻世界*, 2022(12): 89-92.
- [8] 中华人民共和国教育部. 教育部办公厅关于 2017—2020 年开展示范性虚拟仿真实验教学项目建

- 设的通知 [EB/OL]. (2017-07-13) [2024-08-29]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201707/t20170721_309819.html.
- [9] 中华人民共和国教育部. 教育部关于公布 2018 年度国家虚拟仿真实验教学项目认定结果的通知 [EB/OL]. (2019-03-18) [2024-08-29]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201903/t20190326_375434.html.
- [10] 中华人民共和国教育部. 教育部关于公布第二批国家级一流本科课程认定结果的通知. [EB/OL]. (2023-06-05) [2024-08-29]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202306/t20230612_1063839.html.
- [11] 邱晓幼, 秦天, 廖勇. 研究型高校文科实验室现状与发展路径 [J]. *实验科学与技术*, 2019, 17(5): 125-129.
- [12] 杨俊哲. 高校外语实验室信息化平台建设的思考与实践 [J]. *中国教育技术装备*, 2017(16): 20-21.
- [13] 李顺, 王震, 温柳, 等. 虚拟仿真实验教学中心的发展现状探析 [J]. *科教文汇* (下旬刊), 2019(15): 77-78.
- [14] 徐向东, 卢姝颖, 金伊蔓, 等. 新时代背景下国际化卓越外语人才培养模式研究 [J]. *特区经济*, 2023(2): 124-128.
- [15] 陈鹏磊, 郎文静. 课程思政融入课堂教学的三重路径 [J]. *中国教育学刊*, 2023(4): 108.
- [16] 李宏亨, 何慧敏, 刘晓红. 开放性虚拟仿真实验室的构建研究 [J]. *信息与电脑* (理论版), 2020, 32(12): 244-246.

编辑 葛晋

(上接第 134 页)

- [7] 李昌禄, 葛磊蛟, 刘聰, 等. 基于单片机控制的超声测距系统设计与实现 [J]. *工业和信息化教育*, 2024(8): 60-64.
- [8] 张军锋, 李春, 何明敏, 等. 基于 51 单片机的超声测距装置设计 [J]. *物联网技术*, 2023, 13(5): 123-125.
- [9] 张蓓, 张粹玲, 王新泽, 等. “传感器及调理电路的设计与仿真”课程的项目实践理念探索 [J]. *实验技术与管理*, 2021, 38(3): 225-229.
- [10] 张琨英, 陈冬冬. 基于 Multisim 的数字电路实验案例分析: 以 555 时基电路的应用为例 [J]. *数字技术与应用*, 2021, 39(5): 209-210.
- [11] 朱跃杰, 潘巧智, 冷婧超, 等. 基于 NE555 的施密特振荡电路的仿真误差分析和修正 [J]. *辽宁科技学院学报*, 2023, 25(6): 24-25.
- [12] 余远昱, 王久江, 张双, 等. 基于电容式微机械超声换能器的脉冲回波接收电路设计 [J]. *仪表技术与传感器*, 2022(7): 23-27.
- [13] 严双利, 符影杰. 基于数字信号处理的超声波测距系统设计 [J]. *工业控制计算机*, 2022, 35(8): 57-58.
- [14] 洗进, 毕盛. 基于创新性综合实验的嵌入式教学研究 [J]. *实验科学与技术*, 2022, 20(4): 82-85.
- [15] 卢建霞, 屠大维, 赵其杰, 等. 机械工程测试技术实验教学创新平台设计 [J]. *实验室研究与探索*, 2015, 34(4): 182-185.

编辑 葛晋