

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2022.06.011

我校虚拟仿真实验教学资源的建设与探索

谢献忠,梁小玲,吴亮红,席在芳

(湖南科技大学 教务处,湖南 湘潭 411201)

摘要:虚拟仿真实验是我国高等教育信息化的关键内容,虚拟仿真实验教学强化了学生的参与感和领悟感,提高了学生的专业综合能力和素养。如何实现虚拟仿真实验教学的可持续发展是一项亟待研究的课题。结合我校近年来虚拟仿真实验教学资源建设现状与成效,分析了目前存在的三个主要问题,并从虚拟仿真实验教学项目的资源建设、研发团队建设以及平台开放共享等方面提出了相应的对策。

关键词:虚拟仿真;实验教学;资源建设;开放

中图分类号:G642.0

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2022)06-0068-06

随着信息技术与教育教学的深度融合,以信息技术应用为基本特征的虚拟仿真实验教学主动适应我国新时代高等教育开放共享的改革要求,为大学生进行自主学习、创新实验提供了先进的技术平台和资源,也为高校实验实训教学与改革提供了新思路^[1-2]。当前,各高校投入大量人力和物力开展虚拟仿真实验教学,但在资源的开发、利用和维护过程中,还存在一些亟待解决的问题。近年来,我校在中长期发展规划和国家战略需求的基础上,根据各专业的实际情况,积极推进虚拟仿真实验教学资源建设与应用。本文结合我校虚拟仿真实验教学的现状和存在的主要问题,提出了相应的对策,以期进一步提高我校虚拟仿真实验教学的质量和水平。

1 我校虚拟仿真实验教学资源建设现状

我校是国内最早开展虚拟仿真实验教学的单位之一。1997年我校计算中心率先开展虚拟仿真实验教学的研究和应用,先后承担了国家自然科学基金“基于虚拟原型的虚拟实验室实现原理研究”和教育部骨干教师基金“虚拟实验室技术”

等项目的研究,出版了《虚拟电子实验平台应用技术》教材,对加强和推广虚拟仿真实验教学起到了重要作用,有力促进了虚拟仿真实验教学的应用研究。经过多年来的摸索与实践,我校已基本形成相对稳定、切实可行的虚拟仿真实验教学资源建设模式。

1.1 制定虚拟仿真实验教学资源建设目标

学校围绕立德树人的根本任务,以学生发展为中心,主动适应经济社会发展对人才培养的新要求,运用现代信息技术构建与理论教学相互平行、相对独立、相互补充、相互促进的虚实结合的实践教学体系,强化学生的专业素养和职业技能,培养学生的实践能力和创新能力,推动我校个性化、智能化、泛在化的实验教学新模式,形成专业布局合理、教学效果优良、开放共享的虚拟仿真实验教学体系,促进我校人才培养质量的全面提升。

1.2 确定以问题为导向、以能力为本的建设原则

我校在虚拟仿真实验教学资源建设中,一直秉承以问题为导向、以能力为本的原则。有些专业没有办法安排学生在真实的环境实训实习,如煤矿井下环境的实习,由于地质条件复杂,危险系数高,为确保煤矿安全生产,煤矿企业难以接受学生进行

收稿日期:2022-01-20

基金项目:湖南省普通高校教学改革研究项目(湘教通[2019]291号,序号500);湖南省教育科学“十三五”规划重点课题(XJK17AJG001)

作者简介:谢献忠(1968—),男,湖南双峰人,教授,博士,主要从事结构动力学与控制研究。

井下实习和综合实训,导致学生无法了解矿山电气设备在矿井下的工作场景,也没有动手操作训练的机会;有些实体实验具有高成本、高消耗的特征,如难加工材料切削加工实验,由于其对环境场地、机床数量要求高,且难加工材料一般价格昂贵,开展大范围实验教学成本较高,导致学生全员参与困难;等等。

针对这些问题,学校倡导虚实结合的教學理念,鼓励相关专业积极主动采用虚拟仿真技术,开展虚拟仿真实验教学,增加学生动手实验的机会,使学生低成本、高效率认知工作场景,提高学生的职业素养和仿真操作技能,培养学生的综合素质和创新能力。

1.3 成立虚拟仿真实验教学中心

教育部2013年启动的国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作,是国家级实验教学示范中心建设的延续与发展,是我国实现教育信息化的重要环节^[3]。目前我校虚拟仿真实验教学中心基本形成了一批建设标准高、应用效果好、辐射作用强的虚拟仿真实验教学基础平台,为完善我校实验教学体系、促进实验教学改革、提升实验教学水平提供了强有力的支撑。我校“信息与电气技术虚拟仿真实验教学中心”已获评国家级虚拟仿真实验教学中心,“矿业工程省级虚拟仿真实验教学中心”“电子与信息技术省级虚拟仿真实验教学中心”“网络信息安全省级虚拟仿真实验教学中心”获评省级虚拟仿真实验教学中心。

其中国家级“信息与电气技术虚拟仿真实验教学中心”依据不同层次、不同学科专业学生的实验要求,构建了新能源与控制技术类、信息技术类、矿山电气自动化类、科研成果转化类和电工电子公共基础类五个虚拟仿真实验平台。中心与北京润尼尔网络科技有限公司联合开发了信息与电气技术虚拟仿真实验平台。中心构建了能满足虚拟仿真实验教学要求的软硬件环境,师生可根据平台提供的资源配置连接虚拟实验资源,自由搭建典型实验项目。平台具有信息发布、数据收集分析、互动交流、成果展示和成绩评定等功能,可以为师生身份管理、认证管理提供用户认证和权限等级识别,实现网络的安全运行、管理和维护。目前中心服务于全校27个本科专业,涉及22门实验课程,开发了160余项虚拟仿真实验教学资源。通过采用虚拟仿真实验教学,拓展实验参与

度,降低实验风险和成本,基本形成了“两型”绿色实验教学新格局^[4]。

1.4 建设多个高水平的虚拟仿真实验教学团队

目前我校已建设多个高水平的虚拟仿真教学团队。校、院、系三级积极协调,全力支持虚拟仿真实验教学项目的建设,每个团队都是由实验教学一线的教师和拥有信息技术素养的专业技术人员构成。实验教学一线的教师根据学科专业实验内容,将教学资源转化成虚拟仿真实验的脚本,作出最好的实验设计;学校和制作公司的虚拟仿真技术人员根据脚本进行虚拟仿真实验的开发、管理以及后期维护,实现实验教师的设想。

1.5 完善虚拟仿真实验教学的管理制度

为了加强实验室规范管理以确保虚拟仿真实验教学的可持续发展,我校制定了《本科实践教学管理办法》《本科教学质量与教学改革工程项目管理办法》等制度。《本科实践教学管理办法》包含了虚拟仿真实验教学的管理规定和工作规定等相应的规章制度。《本科教学质量与教学改革工程项目管理办法》中的课程建设管理办法明确了虚拟仿真实验教学项目应采取先建设应用、后评价认定、持续监测评估的方式,按建设规划分年度认定虚拟仿真实验教学项目,从实验教学理念、实验教学内容、实验教学方式与方法、实验技术与运行、实验教学团队建设与服务、实验教学评价与评估等要素综合考察虚拟仿真实验教学资源建设。课程建设管理办法制定了虚拟仿真实验教学项目建设立项评审、中期检查和结题验收的实施办法,对通过评审的虚拟仿真实验教学一流课程的教学内容、教学方法、教学效果、教学资源、共享服务等方面进行综合评价。针对认定的虚拟仿真实验教学项目,要求其被认定后1年内面向高校和社会免费开放并提供教学服务,1年后至3年内免费开放服务内容不少于50%,3年后免费开放服务内容不少于30%。

1.6 优先提供资金和政策支持

为了满足虚拟仿真实验资源的建设需要,我校在资金、政策等方面提供优先支持。近年来,学校将虚拟仿真实验教学资源建设列入教学改革专项预算,详细规划了项目经费投入,明确规定了经费的使用范围,为虚拟仿真实验资源的建设与管理提供了充分的资金保障。其中国家级“信息与电气技术虚拟仿真实验教学中心”的建设已投

入 800 多万元,另累计从中央财政支持地方高校改革发展资金、校内实验室建设经费中安排专项资金 200 余万元用于虚拟仿真实验教学资源和平台等方面的建设。

虚拟仿真实验项目申报成功后,由学校招标遴选项目制作公司,并组织公司技术人员来校对所有立项建设的项目教学团队进行培训或指导,辅助教学团队完成建设任务。

针对教师关注的职称评审、获奖评优等问题,学校专门出台了相应措施,鼓励广大教师参与虚拟仿真实验资源的建设,最大程度认可虚拟仿真实验教学团队的工作。

2 我校虚拟仿真实验教学项目的实施效果

2.1 进一步夯实了虚拟仿真实验教学项目建设的基础

近年来,我校整合优势教学资源,建设并获批 2 个国家级实验教学示范中心、1 个国家级虚拟仿真实验教学中心、3 个省级虚拟仿真实验教学中心、79 个省级实践教学平台、6 个省级虚拟仿真实验教学项目、4 门省级虚拟仿真实验教学一流课程。我校目前在用的虚拟仿真实验教学项目近 600 项,可以满足不同专业学生对虚拟仿真实验教学内容的需要。其中国家级“信息与电气技术虚拟仿真实验教学中心”开设了 160 余项虚拟仿真实验项目,省级“网络信息安全虚拟仿真实验教学中心”开出虚拟仿真实验项目 121 项。

这些成果进一步夯实了我校虚拟仿真实验教学资源建设的基础,不仅推进了我校现代信息技术融入实验教学的步伐,拓展了实验教学内容的广度和深度,延伸了实验教学的时间和空间,也为大学生进行自主学习、创新实验提供了先进的技术平台和资源,强化了学生的参与感和领悟感,提高了学生的专业综合能力和素养。

2.2 虚拟仿真实验教学平台运行良好

虚拟仿真实验教学平台搭建成功后,通过宽带网络将虚拟仿真实验教学远程化、网络化、分布式化。通过平台扩大实验的覆盖面,延伸到网络的每个教学点。教师可以根据课程需要,在机房组织集中学习与实训,也可以安排校内分散学习与实训。学生可以通过手机移动智能终端,利用闲暇时间和碎片化的时间通过账号登录访问服务器,随时随地学习相关专业知识,提高专业技能而不受时间、地理位置、天气因素的影响。

虚拟仿真实验教学平台有效保障了我校线上实验教学的有序运行,并一定程度实现了资源的校内共享和校外共享。目前省级以上虚拟仿真实验教学项目已累计服务校内学生 35 000 余人,服务校外学生 3 400 余人,总访问量达到 173 500 余人次(见表 1)。其中“矿用隔爆型磁力起动机控制方法及故障分析”虚拟仿真项目在校内实验教学中利用率最高,服务学生人数高达 22 446 人,约占比 64.1%;“企业运营管理决策模拟”虚拟仿真项目在资源共享方面做得最好,累计服务校外学生 2 816 人,约占比 82.1%。

表 1 省级以上虚拟仿真实验教学项目运行数据

虚拟仿真实验教学项目名称	服务校内学生人数	服务校外学生人数	访问人次
典型难加工材料高速切削	566	184	2 372
企业运营管理决策模拟	3 205	2 816	29 735
公共安全事件融合新闻报道	308	223	3 356
矿用隔爆型磁力起动机控制方法及故障分析	22 446	36	26 012
基于物联网云平台的井下安全监测	3 021	23	39 074
英美经典诗歌与人类共同价值体验	1 028	25	28 639
矿山灾害数值仿真实验	361	20	2 105
矿山测量虚拟仿真实验	800	20	2 560
兆瓦级风力发电机组运行控制虚拟仿真实验	300	50	23 146
网络空间安全技术实验虚拟仿真	2 967	35	6 532
合计	35 002	3 432	173 531

2.3 促进了产学研教学资源的深度融合

目前我校已形成科研成果转化实践教学资

源、以教师科研反哺学生实践教学的相关机制,有效促进了产学研教学资源深度融合。

国家级“信息与电气技术虚拟仿真实验教学中心”主动对接海洋资源勘测、新能源技术等国家发展战略,始终注重保持实验内容的时代性与前瞻性,实现前沿技术和科研成果向实验教学资源的转化。针对深海实验的复杂性、艰巨性和高成本,中心自主研发了我国“海牛”深海海底60米多用途钻机虚拟仿真系统,开发了自动控制原理虚拟仿真实验平台、高级过程控制虚拟仿真平台、光伏发电系统虚拟仿真平台、大型直驱式风电机组仿真平台、大型火车站加水系统控制仿真软件和RFID二叉树防碰撞算法仿真平台等虚拟实验教学内容。

省级“网络信息安全虚拟仿真实验教学中心”教学团队将自主研发的数字水印实验系统、大规模集成电路知识产权保护系统、网络舆情监控与预测系统、虚拟化仿真系统、大数据分析平台、基于命名数据网络的内容语义聚合仿真系统、Web搜索与相关性评测平台、Mashup应用搜索引擎系统等部分最新科研成果转化为虚拟实验教学资源,将成熟的科研技术和方法引入虚拟实验教学,丰富了虚拟仿真的实验教学内容,提高了虚拟仿真实验教学资源的质量,有效促进了教学与科研的互动,对培养学生的创新思维和创业能力具有深远的意义。

2.4 提高了学生的专业综合能力和素养

学校依托虚拟仿真实验平台开展学科竞赛练习和培训。学生在模拟仿真实训中经历多次摸索与打磨,获取了更深刻的参与感和领悟感,得到了更多的职业技能培训,积累了丰富的实战经验,提高了发现问题、思考问题与解决问题的能力。“企业运营管理决策模拟”虚拟仿真教学团队指导学生参加湖南省教育厅组织的大学生企业模拟经营竞赛,2019年获得一等奖3项,2020年获得一等奖4项,连续两年代表湖南省参加该项赛事的全国总决赛均获全国一等奖;“矿山测量虚拟仿真实验”教学团队指导学生参加2021年湖南省教育厅主办的大学生工程训练综合能力竞赛获得一等奖3项,并代表湖南省参加全国总决赛。2021年我校学生在全国高等学校测绘技能大赛中获得虚拟仿真数字测图竞赛一等奖和团体二等奖,在湖南省教育厅举办的第三届“南方测绘杯”大学生测绘综合技能大赛中获得一等奖1项、二等奖2项、三等奖2项。

2.5 提升了我校专业建设总体水平和核心竞争力

我校由原国家煤炭工业部在江南的唯一一本科

院校湘潭矿业学院与湘潭师范学院合并组建而成,具有深厚的煤炭行业背景,其采矿工程、安全工程、自动化等专业均为国家特色专业,煤炭行业特色鲜明。信息化、数字化、智能化、无人化的煤炭开采技术不仅能提高采矿效率,还能实现绿色采矿、安全采矿。因此,数字化与智慧型矿山的建设,亟须通过虚拟仿真实验教学资源建设培养具有跨学科知识融合能力和创新创业能力的复合型矿业类人才。

我校在遵循学科发展规律的基础上,将虚拟仿真实验教学资源建设与特色专业学科内涵深度融合,整合全校相关实验教学资源和产学研资源,建立了国家级“信息与电气技术虚拟仿真实验教学中心”。针对煤矿矿井环境高危恶劣和学生难以井下实习的现实,中心与中煤科工集团重庆研究院、平安电气股份有限公司、河南灵境矿山安全技术有限公司联合开发了矿山安全监控虚拟仿真系统、矿山供电系统虚拟仿真系统等特色仿真资源。中心将虚拟仿真教学与煤矿电气和信息技术有机融合,依托先进矿山装备教育部工程研究中心和矿山安全预警技术与装备湖南省工程实验室,联合中煤科工集团重庆研究院等单位,建设了矿山安全监控虚拟仿真实验系统、矿山自动化虚拟仿真系统、矿山供电虚拟仿真实验系统、矿井人员定位虚拟仿真系统等特色资源。基于上述研究与建设成果,我校获批了“矿业工程虚拟仿真实验教学中心”省级平台,“矿用隔爆型磁力起动机控制方法及故障分析”与“基于物联网云平台的井下安全监测”2个省级虚拟仿真实验教学项目以及“矿山灾害数值仿真实验”与“矿山测量虚拟仿真实验”2门省级虚拟仿真一流课程。

学校加大对特色专业的虚拟仿真实验教学资源建设的投入力度,推动了特色专业的发展,带动了其他相关专业的协同发展,提升了学校专业建设总体水平和核心竞争力。

3 我校虚拟仿真实验教学资源建设中存在的主要问题

3.1 虚拟仿真实验教学资源少且学科专业分布不平衡

目前,我校虚拟仿真实验教学资源主要分布在安全工程、采矿工程、机械设计、自动化、计算机、通信工程、电子信息工程等优势工科专业以及商学院

的经管类专业,物理、生物、力学、土木等理工科专业以及人文类专业基本还处于起步阶段。虚拟仿真实验教学资源整体不足,且分布不平衡,也不合理,与我校学科专业的发展规划和定位不符。

3.2 虚拟仿真实验自主研发能力较弱

虽然我校自主研发了各类虚拟仿真实验项目近600项,为相关专业的实验、实训提供了有益的教学资源。但总体来说,目前各专业虚拟仿真实验项目的自主研发意识与能力比较弱,自主创新和拥有自有知识产权的实验资源比较少。有些开发出来的产品层次较低,没有充分应用虚拟现实、增强现实、网络协同、人工智能、个性化自主、虚实结合等先进的教学理念和技术,人机界面没有体现出自然、灵活、高效、安全的人性化设计思想,达不到高度的交互性、开放性和启发性。学生在实验过程中的体验感、现实感和沉浸感不强,学习积极性和教学效果还有待进一步提高。

3.3 虚拟仿真实验教学可持续发展机制不健全

我校对虚拟仿真实验教学资源的建设一般采用一次性的项目经费投入,在建设完成后不再下拨持续性的运维经费。但虚拟仿真实验教学资源需要进行后期的运营、维护、扩展和完善,这些均离不开后续经费的支持。目前,学校缺乏统一的虚拟仿真实验教学管理平台,有限的教学资源分散在各个学院,形成了一个信息孤岛,没有实现高效的开放共享,更谈不上资源的有机整合。学校层面尚未出台虚拟仿真开放实验室的教学工作量计算办法,部分教师进行虚拟仿真实验教学尤其是开放共享教学的积极性不高,只是将其作为课前预习的工具或课程教学的辅助资源。反馈机制的不健全阻碍了虚拟仿真实验教学资源的及时改进与完善,直接影响了用户的体验感和满意度,间接降低了资源的配置效率和利用效率。

4 促进我校虚拟仿真实验教学项目进一步发展的措施

4.1 分类分层建设虚拟仿真实验教学资源

虚拟仿真实验教学资源可以分为虚拟仿真、虚实结合两种类型。虚拟仿真实验为高温、高压、高危险性的无法实践操作的实验提供了一种唯一的替代方案。显然,此类虚拟仿真实验教学资源需投入足额的经费进行高规格的研发,以真正实

现实验操作过程的虚拟现实和沉浸感。为了拓展实验内容的深度和广度,延伸实验教学的空间和时间,我校应加大力度推进“虚实结合,实践为主,虚拟为辅”的个性化、智能化实验教学新模式,增强此类虚拟仿真实验资源的科学性、方便性及趣味性,使其成为符合大众意愿的新型实验教学模式,从而有效提高资源的利用率。同时,虚拟仿真实验教学资源可以分为国家级、省级和校级三个不同的层次,它们分别隶属于不同的实验教学平台,其使用的人数、频度和开放共享的程度有较大的差别。显然,对于通过国家级和省级认定的虚拟仿真实验教学资源或项目,学校应该投入足够的经费进行建设、运维、扩展和完善,最好能与相关企业合作,在公共服务平台上实现共建共享、对外开放。目前我校物理、生物、力学、土木等理工科专业以及人文类专业的虚拟仿真实验教学还处于起步阶段,资源比较匮乏。各教学系可以结合专业特点自主研发一些低成本的虚拟仿真实验教学项目;学院适当安排一定的启动资金予以支持,以项目培育为抓手,推动我校虚拟仿真实验教学高质量发展。

4.2 校企合作共建虚拟仿真实验教学研发团队

虚拟仿真开放式实验室要求教师既是学生实验的指导者,又是虚拟仿真实验项目的研发者,同时还是实验室的管理者,这三重身份对实验教师队伍提出了更高的要求。虚拟仿真实验教学平台与项目涉及的仿真技术和虚拟现实技术主要掌握在计算机、网络、信息等专业技术人员手上,他们缺乏实验教学的专业知识和教育教学经验;专业教师具备按照教育教学规律传授专业知识的能力,但缺乏应用仿真技术和虚拟现实技术等研发实验教学平台及项目的经历和能力。校企合作共建虚拟仿真实验教学研发团队既是“产教协同育人”的基本要求,也是虚拟仿真实验教学培养高素质人才的内在诉求。可以通过共同研发和管理虚拟仿真实验教学平台和项目、对高校教师进行虚拟仿真技术培训等措施提高实验教学研发团队的综合素质和能力。此外,在虚拟仿真开放实验室师资建设方面,学校可以适当引进既懂专业又精通计算机技术的双学位人才。

4.3 多级虚拟仿真实验教学管理平台实现开放共享

加强顶层设计,建设好国家级、省级和校级三

级虚拟仿真实验教学管理平台,理顺开放共享机制,实现虚拟仿真教学资源全域性、区域性和校区内的开放与共享。制定、颁布虚拟仿真资源的接口标准,保障资源的兼容性和可扩展性,通过统一的接口标准实现资源与平台的无缝对接,提高资源的可管理化和共享化水平。实行平台准入制度,保障资源的整体质量。被认定为国家级虚拟仿真一流课程的资源可以进入国家级教学管理平台;被认定为省级以上虚拟仿真一流课程的资源可以进入省级教学管理平台。目前学校急需构建一个全校性的虚拟仿真实验教学管理平台以整合我校国家级、省级和自主研发的校级教学资源,通过虚拟仿真资源的优化与集中管理,消除信息孤岛,实现资源的跨学院、跨专业开放与共享。同时,学校出台相关政策保障虚拟仿真开放实验室教师的正当权益,将助推虚拟仿真实验教学的可持续稳定发展。

5 结语

信息技术的飞速发展虚拟实验室、虚拟仿真实验教学资源的建设与应用提供了有力支撑,促使实验教学理念、模式及方法手段发生了深刻变革,一定程度上弥补了传统实验教学的不足^[1,5]。但虚拟仿真实验教学毕竟不是在实物实

验平台上进行操作,这会降低学生对实物的感性认识^[6-7]。所以,我们应顺势而为,积极推动“虚实结合”的个性化、智能化实验教学模式改革,稳步提升我校实验实训教学环节的人才培养能力和质量。

参考文献:

- [1] 王卫国,胡今鸿,刘宏.国外高校虚拟仿真实验教学现状与发展[J].实验室研究与探索,2015(5):214-219.
- [2] 教育部办公厅.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].(2017-07-21)[2022-01-20].http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7945/s7946/201707/t20170721_309819.html.
- [3] 狄海廷,董喜斌,李耀翔,等.高校虚拟仿真实验教学资源的可持续发展机制研究[J].实验技术与管理,2018(5):236-238,242.
- [4] 李目,欧青立,吴新开,等.地方院校国家级实验教学示范中心建设的探索[J].实验技术与管理,2017(4):207-211.
- [5] 逯行,朱陶,徐晶晶,等.高校虚拟仿真实验教学的基本问题与趋势[J].现代教育技术,2021(12):61-68.
- [6] 张任平.基于虚拟仿真实验室的创新性实验教学改革探索[J].教育教学论坛,2017(11):273-274.
- [7] 刘琼,何洁凝,关冠恒,等.虚拟仿真实验室对教学的作用研究[J].中国教育学刊,2015(S2):318-319.

Research on Resources Construction of Virtual Simulation Experiment of Our University

XIE Xianzhong, LIANG Xiaoling, WU Lianghong, XI Zaifang

(Office of Academic Affairs, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

Abstract: The virtual simulation experiments are the key contents of informationization of higher education in China. Virtual simulation experiment teaching can strengthen the sense of participation and comprehension of students and improve their professional ability and accomplishment. But how to realize the sustainable development of virtual simulation experiment teaching is an urgent research topic. In the paper, the main problems existing at present are analyzed based on the situations of construction and application of virtual simulation experiment in our university, and the corresponding countermeasures on construction of resource, team, and sharing platform of virtual simulation experiment are given.

Keywords: virtual simulation; experiment teaching; resource construction; open sharing

(责任校对 唐尧)