

虚拟现实技术发展对 高校实验教学改革的影响与应对策略*

高东锋 王 森

摘 要:高校实验教学是借助仪器设备等物质条件,使学生在实践过程中获取知识、发展能力和养成素质的教学活动。VR技术的发展与高校实验教学过程具有极高的契合度,并对实现实验教学目的具有极高的潜在应用价值。高等学校应对VR技术发展的策略,可以从厚植基础,继续推动高校开展实验教学领域的虚拟仿真项目教学改革;优势共享,以搭建在线开放虚拟仿真实验项目平台为契机助推优质资源共享;主动介入,以高校实验项目的使用为需求引导中国虚拟现实产业发展的方向等方面着手,推动和引领高等教育教学与现代信息技术的深度融合。

关键词:虚拟现实;高等学校;实验教学;影响;应对策略

实践教学对于培养学生的社会责任感、创新精神和实践能力发挥着至关重要的作用。实验教学作为实践教学的重要组成部分,在知识理解和实践能力养成之间架起了桥梁,也在校内实践与社会实践的结合之间架起了桥梁。现代科学技术的发展,对全社会各个层面的发展产生了巨大的推动作用,无疑也对高校的实验教学产生着深刻影响。特别是虚拟现实(virtual reality,简称VR)技术的发展,因为其对现有教学内容、教学方式、教学组织的颠覆性突破,在未来不远的时间内将深刻改变传统的实验教学形态。高校实验教学基于其理论与实践的高度结合性,将有可能在VR技术的发展中发挥推动与引领作用。

一、VR技术发展概述

VR技术是人类为了满足自身对客观世界不断增强的探索愿望,以计算机图形学、人机交互技术、传感技术、人工智能等学科发展为支撑,综合集成动态环境建模技术、多源信息融合呈现技术、多元信息传感器技术和及时交互式反馈技术等相关应用技术^[1],通过构建高度接近准确的视觉环境、高度接近自然的交互环境和高度接近真实的综合认识环境,实现使用者不需要到达真实环境,只要借助虚拟环境就能够探索、认识客观事物的目的。

1. VR技术的发展阶段。VR技术起源于20世纪60年代,1965年美国人Ivan Sutherland提出此类概

念。20世纪90年代,VR技术第一次兴起,但受限于当时芯片的计算能力、虚拟环境构建算法、3D环境呈现效率(画质、速率)等因素,消费者满意度偏低,第一次虚拟现实热潮很快消退。同一时期,我国部分科研机构开始重视VR技术的研究和应用。2015年前后,VR技术热潮第二次兴起,众多国际知名互联网企业相继在VR领域大手笔发力,如Google、Facebook、三星、微软、索尼等公司相继开展虚拟现实设备研发。2015年12月,我国虚拟现实与可视化产业技术创新战略联盟成立,意味着我国具备了建立虚拟现实与可视化产业技术综合体系的条件。

2. VR技术的主要类型。按照《虚拟现实产业发展白皮书》分类,在产业界,将虚拟现实定义为三类技术应用方式:虚拟现实(VR, virtual reality)、增强现实(AR, augmented reality)和混合现实(MR, mixed reality)。同时,根据技术路线的发展,MR技术又分为增强现实和增强虚拟环境(AVE, augmented virtual environment)两类。

3. VR技术发展的制约因素。从需求角度看,一是当前已有的VR内容并未与实际需求形成很好的对接,如VR技术在飞机驾驶培训方面的应用,能够模拟多种现实的教学内容还比较稀缺,制作成本远未形成足够吸引力;二是在同一局部区域范围内应用的VR硬件之间尚无法互联互通,无法支撑大规模应用

* 本文系2016年浙江省高等教育学会实验室工作研究重点项目(ZD201609)、浙江理工大学2016年度高等教育科学研究课题资助项目(Xgz1502)的研究成果

和实现优势互补;三是在广域范围内建立VR技术的协同应用网络,因数据量呈几何级数增长,目前通用的网络传输速率还无法有效支撑。

从供给角度看,一是通行的技术标准尚未建立,受到应用范围有限的制约,无法预估更广范围的使用需求,制定通用政策更有可能成为多样性发展的制约因素;二是很多算法和理论还不成熟,如嗅觉、味觉等新型传感和感知机理,精准快速三维造型建模新方法、高性能计算,特别是高速图形图像处理及人工智能、心理学、社会学等方面许多挑战性问题有待解决。

4. VR技术发展的有利条件。VR技术的发展越来越受到国家层面的重视。在《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》中,虚拟现实技术属于信息技术部分前沿技术的三大技术之一。相关学科发展对VR技术发展支撑作用日渐增强。产业资本对VR技术产业化的信心越来越强,希望抢先布局。

二、VR技术对高校实验教学的潜在影响

高校实验教学通常情况下是使学生借助仪器设备等物质条件,在人为控制和改变外部条件的情况下,引发实验对象或现象的变化,通过观察、测定、分析、综合、设计等过程获取知识、发展能力和养成素质的教学活动^[2]。在实验教学过程中,包含着学生从实践中获取知识、再用知识指导实践、并实现认识与实践螺旋式上升的过程,体现为学生要在教师指导下开展基本操作训练,掌握基本知识、基本方法和基本技能。随着教学进程的不断深入,学生的主动意识逐步增强,自主实验要求开始出现并不断提高,实验教学活动逐渐转变为学生自己设计实验方案,自己控制实验过程,自主分析实验结果,系统撰写实验报告。总体来看,高校实验教学的基本特征包括,学生在教师的指导下,借助仪器设备,实现对原有知识环境的重构,达到理解和接受知识的过程,在此基础上,提出对新知识的验证环境,并使认识不断升华。从当前的实验教学项目类型看,主要包括演示性、验证性、综合性、设计研究性等。

VR技术的发展,与高校实验教学过程具有极高的契合度,并对实现实验教学目的具有极高的潜在应用价值,表现为4个方面:

1. 在构建已有知识传承和验证实验环境方面具有独特优势,有利于实现知识传授、能力培养的人才培养基本目标。VR技术最主要的技术特征之一就是让用户觉得自己是计算机系统所创建的虚拟世界中的一部分,使用户由观察者变成参与者,沉浸其中并参与虚拟世界的活动。这种特性也被称为沉浸感

(immersion)。在高校实验教学过程中,为使学生更好的理解和掌握所学知识,达到比传统教学更好的效果,通过营造知识产生的原始历史场景可能是最好的教学方式之一。通过增强虚拟技术的应用,模拟出知识产生、发展、变化的历史世界,使学生在虚拟的世界中获取在现实世界中具有的所有感知功能,包括视觉感知、听觉感知、力觉感知、触觉感知、运动感知、味觉感知、嗅觉感知等,基本实现从实践到感性认识的第一次飞跃。这种教学方式具有直观性,产生的印象将会非常深刻,甚至铭记终生。在此方面,目前技术发展的局限性表现为,视觉沉浸、听觉沉浸、触觉沉浸等技术发展较为成熟或相对成熟,其他诸如味觉、嗅觉、运动等感知技术尚在加速研究之中。

2. 在构建设计和创新实验环境方面具有独特优势,有利于实现培养学生创新精神、创新能力的持续目标。在设计性和创新性实验教学过程中,重要的是基于学生兴趣和猜想,由实验室提供场地、设备等物质条件,由教师来辅助学生完成对未知领域的探索。VR技术的应用,为实验教学提供了一种全新的方法和手段,可以使学生和教师跨越时间与空间,去经历和体验现实中尚未发生的事件;可以使学生突破传统生理上的限制,对宏观或微观世界进行深入研究和探索;也可以模拟因条件限制等原因而难以实现的事情。具体表现为使用增强现实技术,将学生的实验构想投射到真实的实验环境中,形成体现设计者思维和目标指向的虚拟现实环境,这种特性也可以称为构想性(imagination)。这种教学形式的使用,将呈现学生综合知识的应用和大胆的梦想,激发出学生的创新激情,释放学生的创新活力。同时,也是实现认识对实践的指导,是认识的升华。构建出设想中的实验环境,几乎完全依赖造型建模、通用高性能计算、快速图形图像处理等技术。目前,随着通用计算机技术的发展,特别是新型量子计算机的出现,高性能计算的突破曙光已经出现,但是在人机沟通、快速成型、快速建模等方面,相关技术瓶颈还有待实现大的突破。

3. 在构建协调和交互实验环境方面具有独特优势,有利于实现培养学生团队协作、善于沟通的潜在能力。实验教学与传统理论教学的主要区别之一,就在于学生在大多数实验过程中,越来越多的需要团体的支持,越来越需要与外界环境进行沟通、协调。特别是随着与创新创业相关的实验在大学实验教学中蓬勃兴起,更需要借助团队的力量,去实现创新的梦想。虚拟现实系统强调人与虚拟世界之间进行自然的交互和实时的交互。交互的方式可以是多种多样的,既

可以借助传统的语音,也可以借助虚拟现实系统中的特殊硬件设备,实现学生与团队、与实验对象之间的交互。这种性质也可称为交互性(interactivity)。目前,常规的交互手段表现为文字、图像、语音,未来可能出现眼神的交流、动作态势的交流,甚至是思维的直接交流。这需要在基础认知科学、生物学、心理学与现代信息技术的结合方面取得较大的成果。

4. 在构建优势互补和高效利用实验设备环境方面具有独特优势,有利于解决实验教学资源分布不均、整体资源利用率不高的问题。当前,高校的实验仪器设备在全国范围内分布并不均衡。以单价40万以上的贵重仪器设备为例,从学校类型看,主要集中在部分“985工程”“211工程”高校;从区域分布看,主要集中在高等教育发达省(市),如北京、上海、江苏等地。因此,在实验教学过程中,要普遍提高大学生的实践能力、创新精神,就要注意推动实验教学资源的共享,提高贵重仪器设备的使用效率。利用VR技术,实现对部分归总仪器设备的数字虚拟化,包括样本的数字化、采样或分析的集成化、输出格式的统一化等,提高学生的实操能力和对仪器设备的掌握水平,为开展实际实验奠定扎实基础,这个特性可以称为数字共享性(sharing)。当前,单机版或者局域网范围内的虚拟现实设备较多,但是真正整合虚拟现实场景、实现广域范围共享的虚拟现实装备还较少。原因既包括网络传输能力的限制,也包括接收端,特别是各个产品之间标准不统一,无法实现通用互联,需要在硬件设备和标准研制方面持续发力。

总体来看,VR技术将有可能对高校实验教学的组织形式、教学内容、教学方法等产生颠覆性的影响。

三、高校实验教学应对VR技术发展的策略

高校实验教学作为教学与生产、社会实践紧密结合的环节,既是VR技术的潜在重要使用者,同时也是VR内容的重要提供者,并可能成为VR技术研发的重要引领者。因此,高校实验教学应对VR技术发展的策略应当是:根据自身发展实际情况,积极、主动适应新技术革命的变化,以开放、适应、引领的态度和行动去面对VR技术对教学的影响。建议从以下3个方面开展工作:

1. 厚植基础,继续推动高校开展实验教学领域的虚拟仿真项目教学改革。截至2016年,全国高校已经建设了300个国家虚拟仿真实验教学中心,覆盖了大多数部属高校和一大批地方所属高校以及军队院校。省级教育行政部门也开展了省级虚拟仿真实验教学中心建设工作,建设数量约为全国层面的2倍。

按照平均每个虚拟仿真实验教学中心建设20~30个虚拟仿真实验项目估算,仅获得省级和全国层面认可的虚拟仿真实验教学项目就有近2~3万余项。在现有基础上,高校应继续根据自身教学实际需求,按照问题导向和目标导向的原则,创造性开展虚拟仿真实验项目建设。(见表1)

表1 当前高校虚拟仿真实验教学项目的基本形式与主要类别

序号	主要技术	实验方式	资源类别
1	交互式多媒体	交互式虚拟实验	视频、电子教材、课件、软件、实验平台、仿真系统、虚拟实验室、课程
2	虚拟现实	沉浸式实验	
3	增强现实	3D虚拟实验	
4	3D打印	综合设计性实验	
5	遥现技术	远程协同实验	视频、电子教材、课件、软件、实验平台、智能仪器、测试系统、课程
6	移动应用	移动式虚拟实验	视频、电子教材、课件、软件、虚拟实验室、课程
7	平板电脑	交互式移动实验	
8	虚拟世界	网络协同实验	视频、课件、电子教材、教育
9	游戏和游戏化	个性化自主实验	类游戏软件、课程

2. 优势共享,以搭建在线开放虚拟仿真实验项目平台为契机助推优质资源共享。在线开放虚拟仿真实验平台建设,就目前来看,在全球范围内还没有类似的集成式平台,属于集成创新的范畴,也属于中国特色高等教育管理的优势领域。平台建设要注重顶层设计,坚持成熟一批、推出一批,确保推出的实验项目已经在学校、区域或行业内试点,并获得基本认可;坚持符合专业实践教学发展方向,对于不能很好反映教育教学规律、不能体现专业教学需求、不能适应时代发展的实验项目,不进行平台支持;坚持创新驱动,鼓励与行业、企业合作共建、共享,推动教学形式创新、技术创新、组织模式创新等各项创新;坚持互利共赢,确保集成平台与分布站点之间保持平等互利关系,确保实验效果和网络通畅。注重科学分类,体现平台为学生服务、为高校服务的目标。可以考虑按照专业类型进行分类,如文、理、工、农、医等,也可以细化到专业类;可以按照区域进行分类,如华北、东北等,也可以细化到省份,甚至到达市级层面;可以按照技术类型进行分类,如虚拟类、仿真类、增强现实类、增强虚拟类,也可以按照实现技术,如软件类、硬件类等进行分类;可以按照实验类型进行分类,如演示性、验证性、综合性、设计性等。总之,分类的目标是为了实现多维度的快速检索,提供更为便捷的服务。要注重规范建设,为实验项目可持续发展奠定基础。在平台建设初期,要注重对外展现和使用的统一化,进一步要注意虚拟仿真技术的接口统一化,逐步实现虚拟仿真实验开发标准的统一。

3. 主动介入,以高校实验项目的使用为需求引

导中国虚拟现实产业发展的方向。据高盛等相关研究机构发布的报告,2015年VR技术在教育软件市场规模已经达到50亿美元^[3]。根据以往的历史经验,信息技术对教育的投入,往往可以带动其他行业实现十倍以上的营业收入。VR产业在我国的发展,高等学校实验教学领域可以从供给和需求两侧综合发力,实现高等教育与VR产业发展的深度融合,体现高校人才培养、科学研究和社会服务的综合功能。

从供给侧看,高校实验教学基于已有的虚拟仿真实验项目研究,可以为VR技术的发展提供技术支撑;同时,作为现代信息技术人才培养的主要基地,高校实验教学承担着培养VR技术研发人员的重任,可以为产业发展提供人才保障;最后,高校实验教学领域是虚拟仿真教学内容的重要提供方,也是解决VR产业应用内容初步设计和研发的主要承担者,通过将教学内容在更大范围的推广与应用,促进“VR+”相关产业的发展。

从需求侧看,高校实验教学是“VR+教育”的具体使用方。需求决定供给,有效的需求将引导供给的方向。因此,高校实验教学改革要关注VR技术的发展,

注重VR技术与人才培养的深度融合,注重理顺生产实践和社会发展的虚拟实践与真实实践的关系。

从长远发展来看,VR技术的兴起、发展,将会对未来高等教育的教育教学形态产生越来越重要的影响,高校实验教学研究和改革人员要从提高人才培养质量角度出发,对VR技术可能产生的技术革命保持高度关注,并积极介入其中,推动和引领整个高等教育教学与现代信息技术的深入融合。

(高东锋,教育部高教司实验室处副处长,北京100816;王森,浙江理工大学设备处副研究员,本文通讯作者,浙江杭州 310018)

参考文献

- [1] 虚拟现实产业发展白皮书[R].中国电子技术标准化研究院,2016.
- [2] 王健美,张旭,王勇,赵蕴华.美国虚拟现实技术发展现状、政策及对我国的启示[J].科技管理研究,2010(14).
- [3] 王玉西.美国国家工程院:21世纪工程学面临14大挑战[EB/OL].(2008-2-20)[2009-10-15]<http://news.cctv.com/world/20080220/104577.shtml>.

The Influences and Measures for the Development of Virtual Reality Technology on the Higher Education Experimental Teaching Reform

Gao Dongfeng¹ Wang Sen²

(1. Ministry of Education, Beijing 100816;

2. Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018)

Abstract: The experimental teaching in higher educational institutions is one kind of teaching activity which enables students to obtain knowledge, develop ability and cultivate the quality on the basis of facilities and other materials in the process of practice. The development of VR technology has a high degree of conformity with the experimental teaching process in higher educational institutions, and it has a high potential applicable value for the purpose of the experimental teaching. The development of VR technology dealing with higher educational strategies could be initiated from enhanced foundation so as to continually propel the teaching reform of virtual simulation project in the areas of the experimental teaching in higher educational institutions, promote the sharing of advantages, and to build online open sharing platform for high-quality resources using virtual simulation experiment project as a vast opportunity; adopting active intervention, and regarding the application of experimental project in the colleges and universities as demand and providing orientation for China's virtual reality industry. Users could embark on those aspects in order to promote and lead in-depth integration of the whole higher educational teaching and modern information technology.

Key words: virtual reality; higher educational institutions; experimental teaching; influence; coping strategies