

虚拟现实技术在高等教育的数字化创新路径

吴春桥, 邢永康*

广州航海学院数字媒体与交互设计学院 广东广州

【摘要】随着教育数字化进程不断推进, 虚拟现实技术凭借沉浸式交互、三维可视化和高仿真模拟等优势, 为高等教育教学模式创新提供了新的技术路径。本文梳理虚拟现实技术的发展及应用类型, 分析其在高校视觉化理论教学、仿真科学实验和研究型模拟环境中的应用优势, 并结合我国高校虚拟仿真教学的发展现状, 探讨当前在硬件成本、内容建设及校企协同等方面面临的问题。研究认为, 应通过深化产教融合、完善虚拟仿真资源共享平台、推进云端技术应用等方式, 进一步促进虚拟现实与高等教育深度融合, 推动高校教育向数字化、智能化和实践化方向发展。

【关键词】虚拟现实; 高等教育; 数字化学习

【基金项目】2023 年度教育部人文社科规划基金项目 (23YJA760014); 2025 年度广东省教育科学规划课题 (高等教育专项) (2025GXJK0510)

【收稿日期】2026 年 7 月 30 日

【出刊日期】2026 年 9 月 1 日

【DOI】10.12208/j.ije.20260115

Digital innovation path of virtual reality technology in higher education

Chunqiao Wu, Yongkang Xing*

Guangzhou Maritime University, School of Digital Media and Interactive Design, Guangdong Guangzhou

【Abstract】As education becomes increasingly digital, virtual reality (VR) offers new possibilities for innovation in higher education through immersive interaction, 3D visualization, and highly realistic simulation. This paper reviews the development and major applications of VR, examining its advantages in visualized theoretical teaching, scientific experiments, and research-oriented simulation environments in universities. It also discusses current challenges in China, particularly in hardware costs, content development, and university-industry collaboration. The study suggests that deeper integration between industry and education, improved resource sharing platforms, and wider use of cloud-based technologies can further integrate VR into higher education and support its digital, intelligent, and practice-oriented development.

【Keywords】Virtual reality; Higher education; Digital learning

1 虚拟现实的定义和发展

虚拟现实 (Virtual Reality, VR), 是一项囊括了仿真, 计算机, 电子信息的跨学科应用技术, 其具体实现方式是通过计算机软硬件模拟出虚拟环境让用户在其中进行各种各样的交互行为从而达到沉浸式的用户体验^[1]。随着 20 世纪 60 年代的电子计算机产业蓬勃发展, VR 的基础理论开始慢慢得到了实践。在 1972 年 Nolan Bushnell 发明了世界上第一款的交互式电子游戏 Pong 标志着 VR 正式踏入应用技术的领域^[2]。随着往后数十年的计算机软硬件的不断发展, 计算机图像也

由从前简单的点和线进入了全新的计算机三维图像领域, 画面更加逼真贴近现实, 因此通过运用计算机图像创造出的交互式游戏越来越多, 而 VR 也渐渐成为了游戏的代名词。但 VR 的运用场景并不仅仅局限于游戏, VR 对于各个领域的仿真实验尤为重要, 而美国太空总署 (NASA) 就一直是 VR 技术的积极推动者。NASA 一直致力于利用 VR 技术去创造复杂的星球地貌, 让科学家在虚拟的环境中测试数据得到环境最真实的反馈, 从 1984 年的火星探测的虚拟环境视觉显示器到今天基于微软混合现实技术平台 HoloLens 的两个

*通讯作者: 邢永康

太空模拟项目 On Sight 和 Proto Space 就是 VR 在仿真实验中不断发展的写照^[3]。VR 技术由于在超强仿真性和测试数据真实反馈方面的独特优势, 所以在一些需要高成本的真实实验领域, 如消防安全, 医学手术和金融模拟等有强大的成本优势。

2 虚拟现实的应用分类

VR 由于应用场景众多, 所以衍生出的应用也种类繁多, 但可以根据不同的应用需求总结为两类, 一类是沉浸式体验 VR, 另外一类是系统功能性 VR 体验。

沉浸式 VR, 强调的是用户能够在真实逼真的虚拟环境下获得最真实的交互效果反馈, 从视觉, 听觉, 触觉, 甚至嗅觉都可以全方位被虚拟场景所影响。如果将该套系统网络化, 多人化, 使多个用户共享一个虚拟世界, 这样虚拟世界就能模拟现实社会中的社会职能, 有利于跨地域的交流和沟通, 同时强化信息的传播效率。由于沉浸式的 VR 强调的是最好的用户体验, 所以也是狭义的 VR, 特指的是只能通过 VR 头戴设备如 Oculus Rift, Hive, Play Station VR 等构建出的高度模拟三维空间, 处于一个极度逼真的环境^[4]。因为交互式游戏需要通过逼真的三维场景设计吸引消费者, 所以沉浸式 VR 往往是游戏的代名词。但除了游戏以外, 一些极度追求视觉逼真的仿真领域, 如飞行模拟, 星球环境模拟均属于沉浸式 VR。

系统功能性 VR 体验, 如果说沉浸式虚拟体验强调的是环境逼真, 那么系统功能性虚拟体验强调的是用户在模拟环境中能否实现设计方设计的需求功能, 并且不是一定要以头戴设备为基础的应用。系统功能一般可以分为规划设计, 展示教育, 训练教育几类。规划设计一般指的是城市规划, 建筑设计等工程类学科, 通过把图纸中的规划大致实现在计算机图像上, 验证规划的可行性, 从而大大缩短研发时间, 降低设计成本^[5]。不同于沉浸式虚拟体验, 系统功能性虚拟体验并不要求全方位的逼真环境。如城市规划中天空, 河水和光影, 如果放在沉浸式虚拟体验就是需要通过逼真的渲染和材质设计让环境显得真实。而在系统功能性虚拟体验中, 仅仅要求简单显示, 让研究人员知道这是天空和河水即可, 并不需要强调其图像真实性。除了规划设计以外, 展示教育和训练教育同样着眼于获取知识的功能, 如博物馆的多媒体交互屏幕就是展示教育的重要职能展现之一。多媒体交互屏幕并不需要像传统游戏一样考虑视觉的真实性和复杂的游戏关卡设计, 而是以最直观的交互方式传递文化知识给予游客。而训练教育指的是一些难以获得操作对象和实操成本的领

域, 如消防系统演练, 金融环境压力测试等, 都需要通过 VR 技术让学习者在进入完全真实的行业前, 通过系统模拟的环境, 熟悉专业流程和操作准则, 完成演练和测试, 为学习者打下坚实的虚拟实践基础。本研究后续所称的虚拟仿真技术术语系统功能性 VR 体验方向。

3 虚拟现实应用在高等教育行业的优势

随着 21 世纪的到来, 国家提倡高等教育要走向信息化, 数字化^[6]。其中以 VR 技术为代表的全新交互信息的模式会让课程授课知识的效率在数字化的互动中更加高效。此外, 高等教育并不是小学中学的课本教育模式, 而是需要与社会行业高度结合的教育, 尤其是本科教育国家一致倡导以应用型为主。然而, 如果在课堂中创造与社会行业完全相仿的环境, 在传统的教育硬件条件下非常困难。因此, 使用系统功能性的 VR 应用为高校教育打造仿真实验平台至关重要。根据多角度的研究, 我们总结 VR 在高等教育中的主要优势展现在如下几个方面: 视觉化理论教学, 仿真科学实验和研究型模拟情境。

3.1 视觉化和交互化的理论教学

在我国的高等教育中, 课堂教授理论教学的最主要方式。因此, 课堂教学也是 VR 在高校教育中最重要的使用场景之一。在传统的教育中, 教师往往通过书本, 幻灯片和视频来传递知识给学生。这种传统的教育模式有一个弊病, 就是学生只能被动地接收单一信息, 如图片文字等, 缺乏可拓展的视觉化场景。尽管部分的视频具有视觉化的功能, 但是这一类视频是已经设计好的既定事件进行叙述, 当学生希望获取另外一个角度实验可能性的时候, 视频教学就无法应付。而 VR 教学则可以更完善去改善学生的多维度和拓展性思考。教师从过去单一图文介绍和视频介绍外, 可以通过立体物体的展示, 立体空间的展示, 立体展品的介绍, 多维度地去分析物体的属性和空间的存在意义。这对部分学科, 尤其是生物学研究人体器官更为重要, 美国 Case Western Reserve 大学的 Mark 教授对于传统被动的人体学教育评价: 在过去人体器官仅仅是绘画在课本上, 插图是二维, 但是人是三维, 这意味着基础性教学要花更多的时间去让学生从二维素材顺利转化为三维视觉的理解^[7]。通过使用 VR 设备, 学生直接在三维虚拟环境中看到了精确的人体肌肉器官骨架, 并且可以通过交互的手段提取或展示任何人体部分。原本在生物课本上羞涩难懂的人体解剖, 人体器官教学, 通过 VR 技术, 除了让学生能更直观地看到外, 最重要的是学生可以通过自己的手去完成交互过程, 这种主动

教学的模式比起传统的被动教学更加有效率。除此之外,多人在线的VR也同样改变着授课的模式,过去学生分组完成作业,除了在课堂报告环节外,由于条件限制,不同组的学生很难完全理解其他小组的作业进度等等,缺乏组和组之间的交流,但是通过VR技术,可以把不同小组的课程进度视觉化地展现每个人的学习进度,学生和老师都可以通过调取任意同学的视觉化数据模型作业并且一起进行讨论,更像是平常生活中自然交谈和交流。这一模式大大填补了学生和老师之间,学生与学生之间的沟通鸿沟,大大增强相互学习的可能性。

3.2 仿真科学实验教学

随着我国大学硬件水平的不断提升,实验课程在理工科专业的课程编排比例越来越高,而实验课程是国家倡导数字化,信息化的首要试验田,因此,如何使用VR技术有效提升实验课程的质量成为了当下的教育重任。实验课是一门鼓励学生通过手动实践,了解专业知识,有效提升专业技能的实践课程。然而,在普通综合性甚至专业性大学在现有的条件下,有很多实验由于硬件条件的限制,无法得到充分的实施,如防化安全管理,消防安全管理等化工类专业的实验课程,如果要在现实中实施实践,耗资巨大,并且演练部分很多过程并不可逆,学生难以反复练习充分了解专业知识^[8]。这类型的演练实践应该采用VR技术,才能有效地解决实验条件和实验效果之间的矛盾。虽然VR所创造的模拟场景并不能完全反映实际环境,但是通过真实世界的物理和化学规律设置的实验条件,可以让学生体验到大部分的实践流程,并且,当学生操作出现失误,程序允许学生回到上一步的操作,这样可以让学生多次反复训练,增加学生对知识的熟悉程度。比起传统的一次性实践,运用VR技术的实践课可以做到不消耗实验器材低成本,可重复操作,不受场地等外界条件的限制,直到学生实验出理想的学习效果。除此之外,VR的实验课一大优点在于其绝对的安全性,不会因为操作失误而造成任何危及学生生命安全事故。

3.3 研究型模拟环境

研究型模拟环境指的并不是授课型实验课,而是一般指向研究型高等教育中通过研究学者的研究数据,实施模拟社会或复杂外部环境的VR应用,而城市规划就是其中典型的应用案例。在传统的城市规划,尤其是计算人流量控制和城市发展模拟,只能单单依赖于课本上的计算公式,研究学者手动计算出大概的人口控制数字,缺乏直观的视觉效果,并且缺乏时效性。但

是通过大数据与VR技术的结合,研究人员可以通过来自于城市的监控数据,通过即时的数据与视觉化的模拟环境相结合,有效地模拟出了人口动态的真实数字并且以清晰的三维图像模式显示出来^[9]。这不仅对现有的城市交通规划有有效的帮助,还可以通过提供现有人口流动数据,有效模拟城市未来规划提供宝贵的数据和视觉模型。而模拟环境的技术并不单单在城市规划中发挥巨大作用,在其他领域,如社区管理工作,模拟环境治疗心理疾病等等这些尚无简单有效的仪器可以进行反复实验的研究,都可以通过设计与原型(社会现象或自然过程)相似的模拟环境,并利用该环境来间接地研究原型规律。VR构造的环境应让研究学者从三维图像的世界出发,使其如同感受真实世界一样,为其提供直观、有效的交互,使之能从空间和现象的内部角度来观察事物,更好地理解掌握所获得的信息,大大提高研究项目的可用性。

4 高校应用虚拟现实教学的现状

我国的高等教育对于VR的应用,目前国家明确了发展阶段和目标并且开始积极推动。在2018年,教育部办公厅根据《教育信息化“十三五”规划》的总体部署,印发了《2018年教育信息化和网络安全工作要点》文件,文件的重点任务中,针对VR这一新兴技术在教育领域的应用也提出了具体要求,并落实责任明确到教育部各职能部门^[10]。教育部不仅在文件中推动教育单位深入推进VR技术与高等教育教学深度结合,并且加快了建设示范性虚拟仿真实验教学项目建设,其中包括建立国家虚拟仿真实验教学项目共享平台(<http://ilab-x.com/>)。在2018年首批认定了105项国家级虚拟仿真实验教学项目,囊括生物科学类,机械类,电子信息类,化工与制药类,交通运输类,核工程类,临床医学类和药学类8个专业大类^[11]。建立国家级实验项目的目的不仅仅是鼓励高校进行研发,更重要的是体现教育公平,入选国家级虚拟仿真的项目均需要向社会无偿提供教学服务。因此,国家也通过VR技术的共享功能缩小了不同地区和学校之间由于经济因素在VR技术的差距,从而达到区域公平教育的目的。在国家的大力支持下,高等教育行业不仅仅涌现出105个首批国家级虚拟仿真实验教学项目,更重要的是,把虚拟仿真运用到普遍教学之中。其中广东省教育厅及科技厅一直在推进VR教育的应用,先后开展了多个VR项目申报开展工作,而广东省高校也相继建立了虚拟仿真实验室。VR教育在地方学校和政府的支持下迅速走向了普及化的发展道路。

然而, VR 教育的实践不能仅仅依靠高校自主研发而脱离 VR 产业, VR 教育内容为单个学校定制开发成本很高, 而创建的内容也很难标准化普及化。在硬件方面, 由于预算和资金来源有限, 普通高等学校无力承担大量购置高端虚拟设备的费用, 而低端的硬件质量和体验效果都是瓶颈。在华为技术有限公司与 Strategy Analytics 联合发布的中国 VR 教育白皮书中指出进行大规模的校企合作对于推进 VR 教育相当重要, 企业可以在分销 VR 设备环节中有效降低学校采购硬件成本, 学校通过引入“云终端”设备进入实验教学中心, 将 VR 的计算机图形处理能力转移至云端, 降低生态系统中学生和教师的硬件成本, 从而进一步驱动使用率的增长^[12]。除了在硬件设备和云终端外, 校企联合开发构建内容服务平台更加重要, 以此帮助内容提供商获取更多的学生用户。用户可以在平台上购买受版权保护的高质量应用, 同时促进 VR 教育内容的发展。

5 结语

目前 VR 在我国高等领域的发展尚处于早期阶段, 但是通过国家的导向性政策呈现了良好的发展情况, 未来几年国家政府和机构还会继续加大对这个领域的研究投入。目前国内对数字化信息化教育需求规模越来越庞大, 而虚拟现实场景对于高成本, 高风险的教学实验有着巨大的吸引力。而通过深化校企合作, 在终端, 内容普及化等环节推动虚拟现实产业发展, 互利共赢。

参考文献

- [1] Burdea G C, Coiffet P. Virtual reality technology[M]. John Wiley & Sons, 2003.
- [2] Gilligan J, Namee B M, Smith P. Interface design requirements for playing pong with a single switch device[C]//Proceedings of the 9th International Conference on Computer Games: AI, Animation, Mobile, Educational and Serious Games. 2006.
- [3] Noor A K. The HoloLens revolution[J]. Mechanical Engineering Magazine Select Articles, 2016, 138(10): 30-35.
- [4] 字建香, 严红平, 叶军涛. 一个沉浸式场景漫游系统的构建[J]. 计算机工程与应用, 2013, 49(4): 192-196.
- [5] 赵沁平. 虚拟现实中的 10 个科学技术问题[J]. SCIENTIA SINICA Informationis, 2018, 48: 1264.
- [6] 李碧武. “互联网+ 教育” 的冷思考[J]. 中国信息技术教育, 2015 (17): 96-99.
From <http://australianmuseum.net.au/young-people-and-museums>.
- [7] Vassallo R, Rankin A, Chen E C S, et al. Hologram stability evaluation for Microsoft HoloLens[C]//Medical Imaging 2017: Image Perception, Observer Performance, and Technology Assessment. International Society for Optics and Photonics, 2017, 10136: 1013614.
- [8] 杜月林, 黄刚, 王峰, 等. 建设虚拟仿真实验平台 探索创新人才培养模式[J]. 实验技术与管理, 2015, 32(12): 26-29.
- [9] 杨永崇, 李梁. 智慧城市地理空间数据可视化技术探讨[J]. 测绘通报, 2017 (8): 110-112, 134.
- [10] 雷朝滋. 教育信息化: 从 1.0 走向 2.0——新时代我国教育信息化发展的走向与思路[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2018, 36(1): 98-103.
- [11] 中华人民共和国教育部. 教育部关于公布首批国家虚拟仿真实验教学项目认定结果的通知. 中华人民共和国教育部(网站), 2018.
- [12] iLab, Strategy Analytics. 教育和培训应用点燃 VR 市场——运营商和 VR 产业伙伴合作共赢. 华为技术有限公司(虚拟现实教育白皮书), 2018.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS