
第 1 部分

工程实践教育教学理念与基地建设

“虚拟现实+工程训练”的实践教辅平台构建^①

孙治博,史成坤,齐海涛,刘雅静,陈娇娇,邱玉婷

(北京航空航天大学工程训练中心,北京,102206)

摘要: 本文旨在提出一种基于虚拟现实(virtual reality,VR)技术的辅助实践教学模式,搭建虚拟训练操作教学的开源平台,让学生在实践操作之前体验虚拟操作。该系统作为辅助教学平台主要用于熟悉操作流程,提醒并纠正学生的错误操作与危险操作,同时该系统可提高学生的实践教学兴趣,减少学生实践摸索的时间,达到缓解教师教学压力、提高实践教学课程效率的目的。

关键词: 虚拟现实; 辅助教学; 工程实践

1 引言

工程训练中心是本科生教育的最大实践课程教学平台,可系统地开展培养学生自主学习能力、创新能力、实践能力、团队协作能力的实践教学环节^[1-4]。“双一流”建设方案中提到要培养富有创新精神和实践能力的各类创新型、应用型、复合型优秀人才,而加强创新实践教学教育、大力推进个性化培养是推动双一流建设的必要举措^[5-6]。2018年4月3日,教育部印发了关于《高等学校人工智能创新行动计划》的通知,虚拟现实技术作为人工智能创新行动的一部分被列入其中,这对于推广和促进虚拟现实技术和工程实践类教学的结合有着十分重要的作用^[7]。

虚拟现实又称灵境技术,最早出现于1938年法国戏剧家安托南·阿尔托所著的《戏剧及其重影》一书中。20世纪80年代,美国VPL公司的创始人杰伦·拉尼尔首次将VR称作一项技术^[8]。该技术主要利用计算机模拟产生出一个三维空间的虚拟环境,使用者通过使用传感设备与虚拟环境中的对象进行实时交互、感知,获得视觉、听觉、触觉等感官的模拟,产生身临其境的感受和体会。将VR技术应用于工程训练类教学领域能够弥补传统训练设备不足、场地不够、训练不充分等问题,让学生在虚拟环境中充分地练习和训练,不仅能提高实训效果,还能降低训练成本^[9-13]。

目前,VR技术已经走进国内多所高校。天津大学基于VRML的国际标准,利用SGI硬件平台,开发出了虚拟校园。中央广播电视大学的远程教育学院采用基于Internet的游戏图形引擎,并且将网络学院的实际功能与图形引擎进行结合,实现了VR技术在基础平台上的大规模运用。南京理工大学工程训练中心建设了“现代制造企业虚拟仿真实验教学中心”,仿真了现代制造企业的生产运作与管理模式,开发了基于Windchill平台的教学系统,让学生体验产品的全生命周期管理。同时,VR对于艺术实践教学平台也有很大的应用价值^[14-15]。

现阶段高校中的VR教学更多的是结合校企合作的平台,并不是自主研发,不具备完全开源的环境。本文旨在结合学校自身特色与理论实践教学,提出一种基于UE4环境下VR技术的辅助教学模式,搭建开源的虚拟训练操作教学平台,实现:

^①基金项目:北京航空航天大学一般教学改革项目——“机械工程技术训练”虚拟仿真平台建设。

- (1) 学生在虚拟环境下熟悉操作流程,避免错误操作与危险操作;
- (2) 减少学生实践操作摸索的时间,缓解教师的教学压力,提高实践教学课程的效率;
- (3) 发挥学生的主观能动性,在开源环境下,平台功能不断完善。

2 构建工程实践教学 VR 平台的构想

2.1 教辅平台的软件环境与硬件设备

虚拟训练操作教学开源平台的构建依赖于开源的软件环境与匹配的硬件设备,为了实现开源平台建设,选择虚幻引擎(unreal engine,UE)作为平台开发的软件引擎,该引擎能够提供一个完全开源的编程环境,学生可以借助此平台进行系统的进一步开发,同时在虚拟环境下搭建 UE 能够呈现更逼真的渲染效果,提升学生体验 VR 内容的沉浸感。

HTC Vive 是由 HTC 与 Valve 两家公司联合开发的一款 VR 头戴式显示器产品(见图 1 和图 2),该设备能够实现精准的定位效果,有较高的分辨率(1280×1080),能够有效地降低网格效应(screen door effect)。同时,UE 能够提供对 HTC Vive 设备的良好支持。



图 1 HTC Vive 的 VR 头戴式显示器



图 2 UE 的 VR 编译环境

2.2 基于 VR 的实践教辅平台设计与构建流程

VR 教辅平台的设计过程如下：首先，结合实际训练课程的操作环境，了解机床结构与操作规程，以此为基础在 SolidWorks 环境下建立机床的虚拟样机模型；同时模拟实训的操作环境，录制操作规程语音讲解。然后，将以上虚拟样机模型及操作环境导入 UE 中，根据操作规程进行编译，从而实现虚拟样机的运动关系。当完成运动编译以后，需要结合 Vive 设备进行操作调试，以满足正常的操作习惯，实现操作功能。通过调试，让授课教师与学生进行 VR 操作体验，对该平台进行评价与反馈，便于平台进一步改善。由于运行的 UE 蓝本对学生开放，所以学生可以在此基础上进行虚拟实践教学平台的多次开发。教辅平台系统具体的设计与搭建流程如图 3 所示。

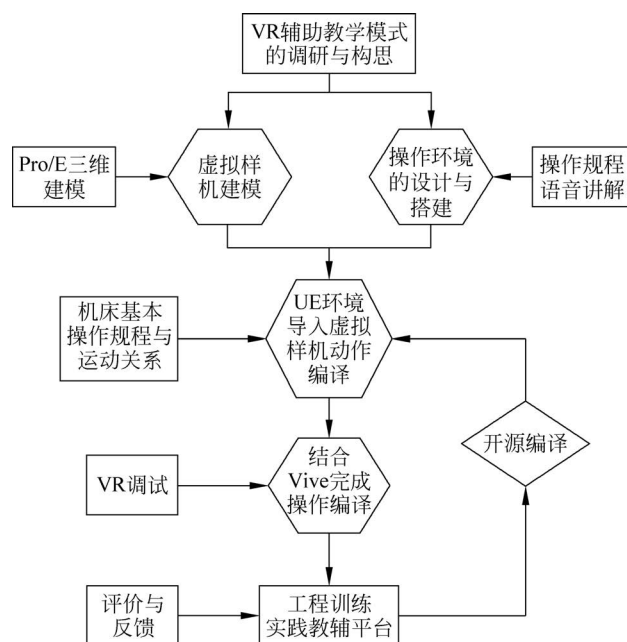


图 3 “虚拟现实+工程训练”教辅平台搭建流程

3 理论讲授与虚拟环境下的动画展示结合

以钻床操作平台为例，虚拟环境下的理论教学讲解由两大部分组成：第一部分是 VR 动画与教学音频指导，第二部分是 VR 钻床操作教学，如图 4 所示。

在 VR 动画与教学音频指导环节，指导教师会将钻床的操作流程与规范录制成音频，作为 VR 环境中的指导旁白，钻床在虚拟环境中会配合音频的讲解通过相应的运动动画予以体现，如图 4(b)所示，在整个过程当中，学生需要佩戴 VR 眼镜、耳机，操作手柄仅用于调整场景的视角，并不能够操作平台，如图 4(a)所示。该环节时长约 3min，目的是让学生了解钻床的操作规程。

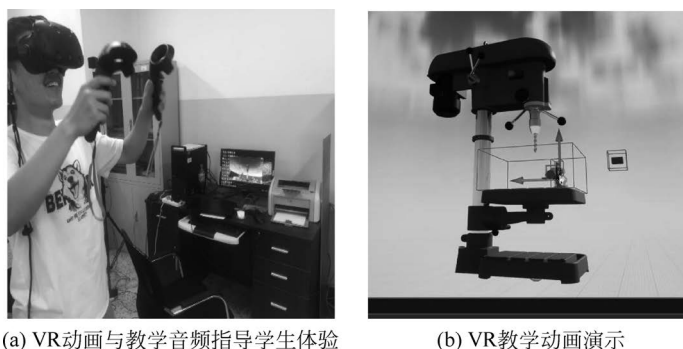


图4 VR动画与教学音频指导环节

4 结语

该项辅助教学内容安排在教学实践之前,学生在虚拟环境中完成了项目的演练制作后,再由指导教师指导进行实际的工程实践训练,完成项目的实际制作。该内容的设计将虚拟环境中总结出来的经验带入实践操作中,节约成本的同时缓解了教师的教学压力,体现了虚实结合的优势。

基于VR的工程实践教学辅助系统提高了学生的学习兴趣与学习热情,保障了操作人员的人身安全,节省了成本和空间。目前有的部分已经在试运行阶段,多名学生与教师进行了平台体验,所有的教师与学生都认可该平台的价值,并提出了改进建议,学生可以通过开源环境对平台进行多次开发与改进。

参考文献

- [1] 马鹏举,佟杰,张兴华,等.工程训练课程体系的研究与实践[J].北京航空航天大学学报(社会科学版),2017,30(2): 105-108.
- [2] 马鹏举,王亮,胡殿明.构建多学科交叉的现代工程训练平台[J].高等工程教育研究,2009(5): 127-129,160.
- [3] 何立新,李焯,徐鹏飞.综合创新训练实训课程的改革实践[J].中国教育技术装备,2015(4): 136-137.
- [4] 马鹏举,王亮,胡殿明,等.综合创新训练课程体系构建与实践[J].实验技术与管理,2009,26(6): 18-22.
- [5] 中华人民共和国教育部.统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案[EB/OL].(2015-10-24)[2022-02-05].http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/moe_1777/moe_1778/201511/t20151105_217823.html.
- [6] 常硕,李章勇,左娅菲娜,等.“双一流”视野下地方高校创新教育模式探究[J].福建广播电视大学学报,2017(2): 15-18.
- [7] 教育部印发《高等学校人工智能创新行动计划》确定人工智能发展任务[J].中国大学生就业,2018(9): 4-6.
- [8] 王楠,廖祥忠.现实环境驱动下VR产业的发展趋势[J].河北师范大学学报(哲学社会科学版),2017,40(1): 115-121.

-
- [9] 杨羽,张陪,于源华,等. 虚拟现实技术在双师型教师工程创新能力培养模式上的应用[J]. 轻工科技, 2018,34(1): 160,162.
- [10] 车敏,拓明福,柳泉. 虚拟现实系统及其关键技术的研究进展[J]. 物联网技术,2018,8(4): 93-94.
- [11] 杜佳慧. 教育游戏中虚拟现实界面的生成[D]. 长沙: 湖南师范大学,2017.
- [12] 蔡筱霞. 虚拟现实发展热点与应用浅析[J]. 广东通信技术,2018,38(3): 10-14.
- [13] 盖伟. 虚拟现实实时交互方法研究[D]. 济南: 山东大学,2017.
- [14] AYAN A. VR 技术的虚拟教学研究[D]. 上海: 东华大学,2017.
- [15] 高颖婕. 虚拟现实技术在艺术实践教学平台的应用研究[J]. 河北师范大学学报(教育科学版), 2013,15(6): 95-96.

工程实践类课程的线上线下混合式教学模式探讨^①

史成坤,孙英蛟,齐海涛,尚金英,王 娜

(北京航空航天大学工程训练中心,北京,102206)

摘要: 工程实践类课程具有强实践的特点,但在多年教学过程中也暴露出一些弊端。本文通过一次线上教学实践,剖析线上线下混合式教学模式应用于此类课程的可行性,探讨了此类课程的线上教学模式如何设计,介绍了本校的实施经验,并借由对学生的问卷调查结果深入剖析该教学模式应用在此类课程中的优势和弊端,为课程的进一步改革提供了新的思路和借鉴。

关键词: 线上教学;混合教学模式;实践课程

1 引言

工程实践类课程注重培养学生的实践能力,必然要求保证现场实践教学,但在各种因素影响下,这类课程也开始思考改变传统的线下教学模式为线上线下混合式教学模式。这种改变有“被动”而为的现实背景,也有利用新技术提高课程效果的积极探索。新冠疫情期间的“被迫”线上教学,以及工程训练师资紧张、场地紧张、设备更新慢等问题都是被动因素;而线上教学的灵活性,对学生主体角色的突出性,以及对课程时间、空间的扩展,都能为教学带来积极的意义。在这种情况下,如何协调线上教学与现场实践需要之间的矛盾,如何最大化发挥线上教学的优势,成为在此类课程中推广该教学模式的关键问题。

实际上,线上教育由来已久,兴起于2012年的MOOC、翻转课堂,以及近些年提出的SPOC,都是对线上线下混合式教学模式的积极探索,多年来积累了大量的经验,并发现了区别于传统单纯线下课堂教学的优、缺点,目前仍处在快速发展和实践阶段^[1-4]。

在这些既有经验中,我们鲜有发现需要动手操作的实践课程的影子。以“机械工程技术训练”为例,在公开的MOOC资源网上能看到一些课程视频,还称不上一门完整的课。这类课程的目标就是让学生通过亲自参与一些实践过程,获得工程实践能力,进而为解决复杂工程问题打下基础^[5]。线下实践占到此类课程课时的80%,甚至更多。在此环境下将课堂转移到网上,颠覆过去的教学模式,对这类课程来说是否能达到预期的教学效果?笔者以本校已完成多轮次的课程教学过程为基础,借助调查问卷获得学生对于本门课程的评价和建议,探讨该类课程的线上线下混合式教学模式的问题和值得借鉴的经验。

2 “机械工程技术训练”线上资源开发和教学模式设计

2.1 线上教学可行性论证

“机械工程技术训练”课程包括十几个工种,传统授课是在现场进行,流程是首先讲解该工种的基础知识、机床构成、零件工艺、机床操作、软件画图方法等;然后学生在教师的指

^①基金项目:北京航空航天大学重点教学改革项目——“机械工程技术训练”慕课制作及线上线下混合式教学模式研究;北京航空航天大学重点教学改革项目研究——工程训练中心改革方案研究。

导下操作机床制作零件,最后根据学生制作零件的质量和实习报告判定成绩。整个课程绝大多数时间是学生的实践环节,需要现场操作。本门课程面向的对象是所有理工科专业的学生,并非只针对机械专业。所以,让学生亲自体验机械制造过程的教学逻辑是在了解机械零件制造的一般流程、传统工艺和新工艺技术在产品制造中的作用的基础上,掌握对简单零件工艺分析的能力,除了为后续课程打下基础,更重要的是培养学生的工程意识、动手能力、创新精神,提高其综合素质。学生通过动手操作机床,对制造过程中的难点有直观体验,对以上问题的体会更加深刻,并能激发深层次的思考。同时,还培养了学生劳动和纪律观念,养成了理论联系实际的作风。

将上述课程的哪些环节放在线上,放在线上授课后还能否让学生获得上述能力,是值得探讨的问题。我们认为本门课程的线上教学需要解决以下几个关键问题。

1) 线上教学模式的优点如何在本门课程中得到发挥

线上课程的优点是:①有利于将教学关注点转变为“以学生为主,以学为主”,关注学生怎么学和学到了什么,即以学习产出为基本着眼点。②以“短视频”为基本教学单元的“碎片化”学习模式,便于学生利用闲暇的碎片时间随时随地观看,并且更有利于知识的记忆、理解、消化和吸收。没有完全理解的内容还可以随时暂停和回放,从而获得超越传统课堂的学习体验。③可以为学习者创建一个互帮互学的沉浸式、社交化的学习环境和即时反馈的交互式练习平台。这些交互不受时空的限制,交流的问题也变得更加多元和开放。

本门课程总课时较长,单次8课时,学生在一天时间内接触新知识、制作零件,经常出现制作时忘了教师讲解的内容,导致制作的零件不理想的现象。课程结束后,课程知识延续性差。线上的资源可供学生预习和回顾,解决上述问题。这就需要线上资源基于学生的视角建设,能正确引导学生获得更好的学习效果,同时满足可观性、碎片化、方便性等要求。

围绕线上资源构建交互式交流、练习的学习平台,也是保证教学效果的关键要素。一是要保证交流的畅通和及时性,二是从技术和师资上需要进行精心设计和安排。尤其教师要意识到自身角色的变化,从单纯的知识传授者或操作“师傅”转变为引导和助力学生学习的导师,其主要任务不是监督和评判学生的学习结果,而是帮助学生获得更好的学习效果和体验。

2) 哪些教学内容可以放在线上,以什么形式呈现

“机械工程技术训练”传统课程在形式上包括两大部分,即教师讲解和学生操作,内容上包括十几个工种。

对于教师讲解的部分,将其制作成视频课是可行的。需要关注几个问题:①知识点的划分和单个视频的承载量,以每个工种作为一个知识点简单可行,但这样会切割机械工程的关联性。②线下学生可以近距离观察机床、零件,需要保证视频课也能做到让学生有近观感,通过看视频就能了解机床。③缺乏现场互动,教师的讲解如何关注到学生易产生疑问的地方。

对于学生操作的部分,需要借用现代互联网、虚拟现实等技术和平台,为学生提供模拟操作环境。时间灵活、地域不受限,避免因操作失误造成的安全问题和零件制作失败的后果。当然,点击鼠标和动手操作机床的实践效果还是存在很大差异的,只能是尽可能了解实体机床的构成、操作流程,对工程实现有一个感官认识。

3) 如何进行有效的学习成果评价

传统课堂的实物制作对于学习成效的判定是最为直接和客观的,但这种方式存在一定的局限性,没有鼓励学生进行深入思考。线上课堂缺少了实物制作环节,将实物制作的时间转化为探讨式学习时间,如何判定学生掌握了相关知识,并有一定的综合能力提升,也是对这种教学模式最终呈现的效果进行衡量的关键过程。

综上所述,我们可以得出结论,本门课程开展线上教学是可行的,但需要精心设计教学的各个环节,丰富教学资源,提供畅通、及时的交流平台,让教学过程活起来,有输出、有反馈,最大限度地保证教学效果。

2.2 混合教学模式设计和课程资源建设

在借鉴翻转课堂教学模式的基础上,按照“课前”“课中”和“课后”3个阶段来安排教学过程,其教学实施流程如图1所示。

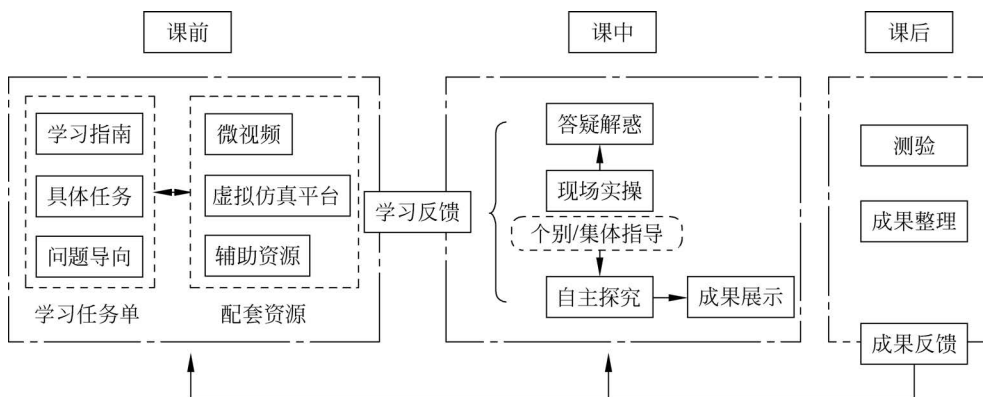


图1 “机械工程技术训练”课程线上线下混合式教学模式的实施流程图

1) 课前阶段

教师需要将设计好并已制作好的自主学习任务单和以微视频、虚拟仿真设备为核心的在线配套课程资源上传至网络学习平台,学生根据自主学习任务单的相关内容,利用网络学习平台上的相关资源开展自主学习,完成教师设定的任务,包括观看微视频、操作虚拟仿真设备等,并将自主学习过程中遇到的困惑及建议提交至学习平台,形成课前自主学习反馈;教师则利用平台提供的讨论区、聊天室或QQ群、微信群等网络交流工具,与学生进行同步/异步交流与反馈,进行有针对性的个别化指导。

2) 课中阶段

课中阶段重点在于让学生动手操作,实践过程是必不可少的。由于课前环节已让学生观看了操作视频并在虚拟仿真平台上进行了虚拟操作,课中不再需要详细讲解机床,空出来的时间用于集中答疑和增加实践过程中的自主设计部分。教师可以引导学生进行自主探究,既要尊重学生个体的独立性,让其在自主探究的过程中建构自己的知识体系,又要保证在有限的时间内协助学生取得较大的学习效益。课中的个性化实践使得课程的挑战度得到提升,可以增加学生的学习兴趣 and 成就感。

3) 课后阶段

发布测验题检验学生的学习成果,同时将学生在课上完成的作品进行展示。教师一方