

虚拟仿真技术在高校工程实践教学中的探索与应用

周 威^{1,2*}, 何 苗^{1,2}, 任小明^{1,2}, 沈 阳², 陈 磊²

¹功能材料绿色制备与应用教育部重点实验室, 湖北 武汉

²湖北大学材料科学与工程学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2021年12月23日; 录用日期: 2022年1月19日; 发布日期: 2022年1月26日

摘 要

虚拟仿真技术作为互联网发展和信息化教学改革相结合的产物, 通过虚拟现实技术还原工程实践教学的现场情况, 可以在逼真的虚拟环境下, 让学生完成线上的工程实践操作培训。但是, 虚拟仿真技术在工程实践教学过程中运用时, 无法让学生获得实际动手的能力, 因此, 虚拟仿真技术可以作为高校工程实践教学的补充和辅助手段, 配合增强工程实践教学的实施成效。

关键词

大学生, 工程实训, 实验教学, 虚拟仿真技术, 人才培养

Exploration and Application of Virtual Simulation Technology in Engineering Practice Teaching in Universities

Wei Zhou^{1,2*}, Miao He^{1,2}, Xiaoming Ren^{1,2}, Yang Shen², Lei Chen²

¹Education Key Laboratory for the Green Preparation and Application of Functional Materials, Wuhan Hubei

²Faculty of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan Hubei

Received: Dec. 23rd, 2021; accepted: Jan. 19th, 2022; published: Jan. 26th, 2022

Abstract

Rapid advancement in digitalization of teaching reforms via virtual simulation technology restores the on-site situation of engineering practice, enables students to complete online engi-

*通讯作者。

文章引用: 周威, 何苗, 任小明, 沈阳, 陈磊. 虚拟仿真技术在高校工程实践教学中的探索与应用[J]. 创新教育研究, 2022, 10(1): 154-159. DOI: 10.12677/ces.2022.101029

neering practices, and operational training in a realistic virtual environment. However, when virtual simulation technology is used in the teaching process of engineering practice, it can not enable students to obtain practical abilities. Therefore, as a supplement and auxiliary means of engineering practices in Colleges and universities, virtual simulation technology can cooperate to enhance the effectiveness of engineering practice teaching.

Keywords

College Students, Engineering Training, Experimental Teaching, Virtual Simulation Technology, Talent Cultivation

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来,随着高校素质化教育的不断推广和深入,尤其是高等教育重大改革计划“卓越工程师教育培养计划”的提出[1],工程人才培养过程中的工程实践教学环节的重要性也愈发明显。通过工程实践,学生有机会直接将所学的理论知识直接用于解决实际的工程问题,能更贴切地了解工程目标的实现过程不是各种知识、经验的简单堆砌,而是需要将它们有机地结合起来并转化为与当前工程现实情境相符合的可行、可靠、可操作的方案、方法、工艺等,对培养造就具有创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量工程技术人才具有高效的推动作用。

2. 虚拟仿真技术在工程实践教学中的应用的意义

受制于工程实践学习环节的实验室建设费用高昂、实验指导老师有限等因素,传统工程实践教学存在的教学方法单一、知识学习和实验动手操作相互分离、学生缺乏学习主动性和创造性等问题越来越突出,该教学模式已经不能完全满足新形势下的工程实践教学要求。

将虚拟仿真技术引入到工程实践教学环节中,通过设立虚拟实训环境和实践设备,并通过计算机强大的数据处理能力,对工程实践教学过程的关键工艺、重点环节进行可视化的虚拟仿真,实现结构、功能、生产、验证闭环实践训练[2],不仅可以有效促进课程和实践体系的更新,有利于传统工科专业向新工科专业升级改造,同时通过虚拟仿真实验教学技术的建设及实施,对学生工程实践能力还有着至关重要的提升作用,有望成为破解高等教育中学生实践能力与岗位需求“无缝对接”与现实中“无法对接”这一难题的一把“金钥匙”。

3. 虚拟仿真技术在工程实践教学中的应用的优点

虚拟仿真实验教学技术是互联网发展和信息化教学改革相结合的产物[3],它基于虚拟现实技术构建起来的实践教学系统[4],通过3D技术、VR虚拟现实技术、AR增强现实技术,还原工程实践教学的现场情况,可以在逼真的环境下,以最小的运行成本,让学生完成工程实践操作培训,同时,虚拟仿真实验教学的开展,还可以通过PC端、移动端、网络化等多维度操作,借助共享网络还可以实现远程训练,不受时间、地点的约束,使训练成效最大化[5][6]。通过虚拟仿真开展工程实践教学,可以使学生对工程实践中实操危险系数高、操作难度大、设备投入多等难以高效开展的工程实践项目的工程机理、反

应规律、实验现象进行更深入的了解，有助于其对工程实践相关知识更加全面地理解和掌握，为学生由被动学习转变为主动学习提供了一条可行的途径；同时，虚拟仿真实验教学资源一般都可以设计自主开发平台，专业工程技术人员可以跟踪企业发展实现自主更新、完善，也可以由软件公司实现升级换代，不存在设备落后的问题。

3.1. 节约教学本成

高校在开展工程实践教学时，在设备硬件方面需要有足够的投入，相匹配的场所面积、教师师资力量、工程实践所需的原材料费用、设备运行水、电、气的消耗，也会是一笔不小的开支。另外，开展工程实践教学所产生的废液、废气、废渣的排放，也会给环境卫生安全带来一定的影响；同时，很多工程实践活动都具有一定的危险性，为了保证正常的教学开展、避免安全事故的发生，在开授工程实践教学前，还必须投入足够的时间和精力，对相关的操作人员进行必要的安全岗前培训。

但是，在用利虚拟仿真技术开展工程实践教学时，所投入的仪器设备、操作场所等固定资产就要小得很多，而且操作人员不需要实际接触工程设备，所以实践过程的安全性也会高得很多，另外也不会因为“三废”的排放而带来环境压力。

3.2. 可以灵活教学开展方式

通过虚拟仿真技术所创设的沉浸式虚拟环境，模拟出工程实践过程中真实案例，并对实践过程的关键工艺、重点环节进行可视化的虚拟仿真，实现结构、功能、生产、验证闭环实践训练环境，可以为学生提供无操作环境限制、交互性、沉浸性和仿真性的工程实践教学体验，激发学生学习兴趣[7]。例如近年来因受新冠疫情的影响，很多高校对于部分理论课程，可以通过线上教学的方式继续开展，但是对于需要学生现场操作的工程实践课程，则只能延期开课。如果将虚拟仿真技术运用到工程实践教学中，那么学生在疫情期间，也可以居家自主开展学习。

3.3. 可以快速优化教学环节

常规现场式的工程实践教学的成效，很大程度上依赖于所使用的工程实践设备的实际情况，包括设备的台套数、设备的先进程度、甚至设备的完好情况等因素。尤其是近年来各行各业的快速发展，新工艺、新设备投入使用，给我国的工业制造行业带来了全新的发展空间。但是对于高校来说，工程实践教学所投入的仪器、设备等固定资产，不可能实时更新为行业最新的状态但是，利用虚拟仿真开展工程实践教学时，所使用的教学资源可以由专业工程技术人员实时跟踪行业发展的现状，实现教学资源的实时更新、完善，不存在设备落后于行业发展的情况。同时还可以便捷地将目前工程实践中行业的新技术、原理和方法，快速融入实践课程体系，制定、优化相应的工程专业人才培养的实践课题，提高师资队伍的创新实践教学能力[8] [9]。

4. 虚拟仿真技术在工程实践教学中的应用的实践

以湖北大学开设的《金工实习》工程实践课程为例。在《金工实习》的课程开设数控机床加工实操教学环节中，主要任务是使学生熟悉数控机床的组成、各组成部分的功能及数控机床工作原理，同时能够利用数控机床独立完成简单零件的数控车铣加工制造。

在常规的数控机床加工实操中，需要学生先根据零件的设计图纸，手动编译数控加工的原始 txt 代码，代码中除需要体现零件加工的逻辑顺序外，还需要结合数控机床的参数设置、选定的坐标系和车铣使用的加工刀头等参数。代码书写完毕后，需要导入到数控机床中进行试运行，试运行无误后，方可进行零件的车铣加工。对于 txt 代码编译能力强的同学，可以设计输出较为复杂的加工零件，而对于 txt 代码编

译能力弱的同学,则只能设计输出极为简单复杂的加工零件。因此,学生原始 txt 代码的编译能力会直接影响到实际零件的加工效果,进而影响到《金工实习》中数控机床加工实操教学的成效。

在利用 SolidworksCAM 插件结合斯沃虚拟仿真软件进行数控机床的虚拟仿真加工教学时,学生先基于 Solidworks 设计出零件图(如图 1 所示)后,进入 CAM 插件,通过选择机床、建立坐标系、设置零件车铣参数、生成刀路轨迹后,即由 SolidworksCAM 插件模拟刀路轨迹后生成加工代码,最后利用斯沃仿真软件进行设计零件的虚拟仿真加工(如图 2 所示)。如果需要在真实数控机床上实操零件加工时,还可以由 SolidworksCAM 插件自行后处理生成 txt 加工代码,学生只需将 txt 加工代码导入数控机床中,完成设计零件实操车铣加工。

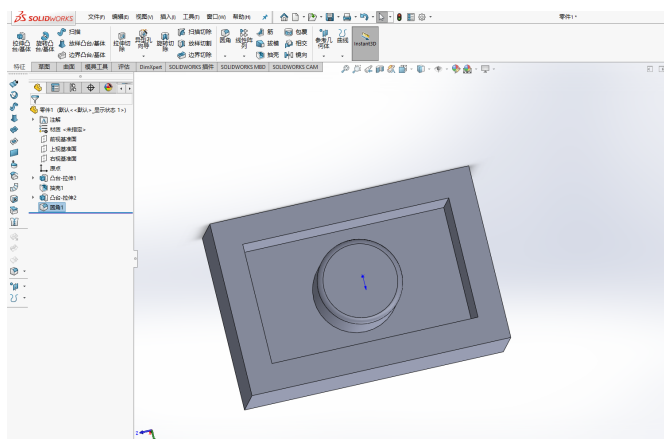


Figure 1. Part drawing designed by students based on Solidworks

图 1. 学生基于 Solidworks 设计的零件图

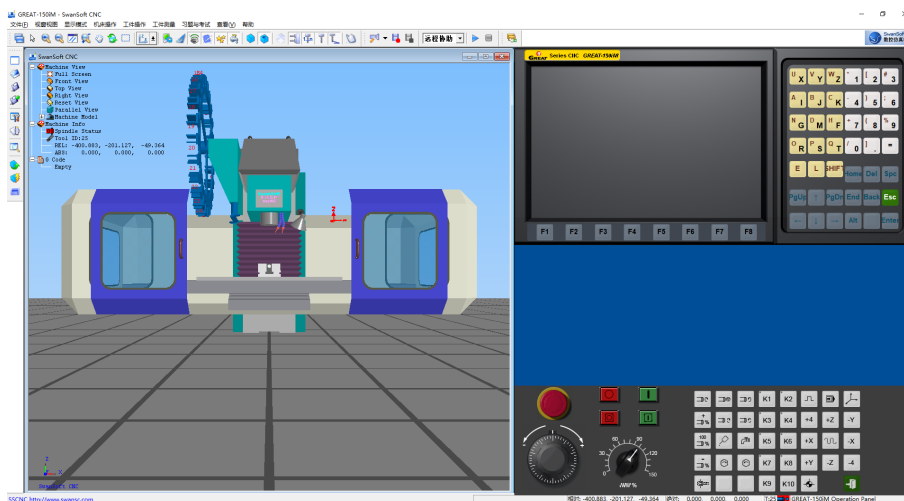
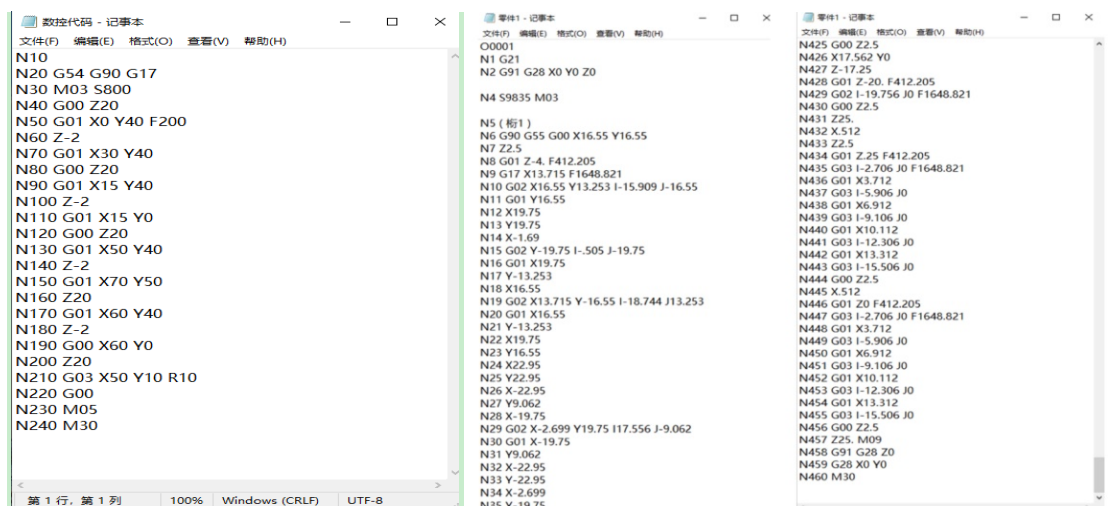


Figure 2. Operation interface of Sway virtual simulation software

图 2. 斯沃虚拟仿真软件运行界面

学生在 SolidworksCAM 插件结合斯沃虚拟仿真软件进行数控机床的虚拟仿真加工时,同样可以进行真实数控机床实操中的定义坐标系、设置车铣参数、提取加工特征、生成刀具轨迹等操作。图 3 为利用数控机床加工图 1 零件时所需要运行的 txt 加工代码,其中,左图为学生自己手动编译的 txt 代码,右图为利用斯沃仿真软件自动生成的 txt 代码。从图 3 中不难看出,通过斯沃虚拟仿真软件自行生成的数控 txt

加工代码，无论是在代码的逻辑运算能力上面，还是特征数据的提取表达等方面，都要要比学生自己手动编译的 txt 代码丰富得多、准确得多。



左：学生自己手动编译 txt 代码；右：虚拟仿真软件生成的 txt 代码。

Figure 3. txt code of NC machining

图 3. 数控加工的 txt 代码

从上可以看出，在利用斯沃虚拟仿真软件进行数控机床课程的教学时，学生可以个人电脑上先自主完成较为复杂的零件图设计，不需要集中占用有限的真实数控机床，可以优化教学资源的使用。同时，学生还可以对比利用虚拟仿真软件生成的数控加工 txt 代码和自己手动编译 txt 代码之间的差异，提升自己数控加工代码的编译能力，深化数控机床加工知识点运用能力。

5. 虚拟仿真技术在工程实践教学中的不足

现场开展工程实践教学活动的最大优点，就在于能够充分贯彻理论教育与实践生产劳动实际相结合的原则，使学生切实体验到工程实践中的各个环节中所应该注意的各类事项，并将所学的理论知识与生产实际相结合，以获得实践技术和管理知识，培养学生实践动手能力和独立应对突发事件的应变协调能力。

在利用虚拟仿真技术开展工程实践教学时，虚拟仿真系统中软件参数设立的应用情景(包含各种原料想比的变化、生产流程的变化、生产工艺参数的变化等)还原程度的高低，会很大程度上影响或限制实践教学的成效性。尤其是在虚拟仿真系统中软件参数设立比较单一、或者各类参数之间的交互影响力较弱的情况下，在利用虚拟仿真系统对学生开展工程实践教学时，会让学生形成定式的思维模式，认为在实际的工程操作中，工艺参数的设定和最终制品的成形就是线性关系，削弱了学生处理复杂工程实际情况的能力。因此，从某种程度上来说，目前虚拟仿真技术还只能作为高校工程实践教学的辅助手段。

6. 结语

虚拟仿真技术在高校工程实践教学中的运用具有比较明显的优势，但是一方面虚拟仿真系统中场景应用参数设立还原程度，会在很大程度上影响学生工程实践教学的成效性，另一方面虚拟仿真技术在工程实践教学过程中运用时，无法让学生获得实际动手的能力，因此虚拟仿真技术在作为高校工程实践教学的补充和辅助手段时，还需要遵从以“能实不虚、虚实结合、相互补充”的原则，使工程实践教学达

到最佳的效果。

基金项目

教育部产学合作协同育人项目，虚拟仿真技术在高分子成型加工实验教学中的探索与应用，202102577009。

参考文献

- [1] 国家中长期教育改革和发展规划纲要工作小组办公室. 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年) [Z]. 2010-07-29.
- [2] 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.
- [3] 郭燕秋, 朱远征, 程平, 等. 虚拟仿真技术的应用进展[J]. 科技创新与应用, 2020(1): 149-151.
- [4] 范晓峰, 孙殿恩, 颜兵, 等. 基于虚拟仿真技术的实验室计算机网络的构建[J]. 电子技术与软件工程, 2021(1): 13-14.
- [5] 周秀梅, 杨伟. 谈增强现实技术在工程实践教学中的应用[J]. 教育现代化, 2020(7): 166-169.
- [6] 张莉莉, 钮鹏. 基于虚拟工程的实践教学方法的研究[J]. 教育信息化论坛, 2020(1): 66-67.
- [7] 熊瑛, 莫亚武. 工程教育专业认证助推高校工程实践教学改革[J]. 科教导刊, 2019(33): 56-57.
- [8] 张宁. 高校工程教育专业认证的改革与实践[J]. 西部素质教育, 2020(9): 171-173.
- [9] 叶中亮. 产教融合背景下职教师资队伍建设研究[J]. 现代职业教育, 2021(15): 70-71.