



面向“金课”建设的机械制造工艺学改革

杨艳芳¹, 高居建¹, 李 嘉², 方贵南¹

(1. 武汉理工大学 交通与物流工程学院, 武汉 430063; 2. 海军潜艇学院 动力操纵系, 青岛 266042)

摘要: 针对工科类专业课程知识点枯燥、零散、系统性不强等问题, 整合在线课程资源、虚拟仿真资源、线下资源, 设计了“在线资源+VR/AR 仿真资源+线下资源”相结合的教学改革方案, 围绕课程目标的拟定、课程资源的开发、课程内容的选择等提出了机械制造工艺学的“金课”建设方案, 设计了面向学习的深度逐层递进的虚拟仿真系统, 并展示了部分案例。

关键词: 教学改革; “金课”建设; 机械制造; 虚拟仿真

中图分类号: TH111

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20210072

Reform of Machinery Manufacturing Technology Oriented to the Construction of “Gold Course”

YANG Yanfang¹, GAO Jujian¹, LI Jia², FANG Guinan¹

(1. School of Transportation and Logistics Engineering, Wuhan University of Technology, Wuhan 430063, China;

2. Naval Submarine Academy, Qingdao 266042, China)

Abstract: Given knowledge points of engineering courses are boring, scattered and not systematic, having integrated online course resources, virtual simulation resources and offline resources, this paper designs the “online resources + VR/AR simulation resources + offline resources” combined teaching reform. The “gold course” construction plan of mechanical manufacturing technology is put forward revolving around the course objectives, curriculum resource development, and the selection of curriculum content, a progressive-like virtual simulation system that is learning-oriented is designed, and some examples are demonstrated.

Key words: teaching reform; “gold course” construction; machine manufacturing; virtual simulation

“金课”指一流课程, 其评价的标准主要体现在高阶性、创新性和挑战度, 即所谓的“两性一度”。要打造满足“两性一度”的“金课”, 必须从学生的实际出发, 围绕学生这个中心充分利用计算机等技术推进课堂教学模式的改革^[1-4]。

机械制造工艺学作为诸如机械设计制造及自动化、机械电子工程、车辆工程等众多机械类专业的必修课, 对工科类学生的工程思维和工程实践能力的培养具有重大的作用和意义。其主要内容包括机械制造工艺的装备、制造质量分析与控制、工艺分析与工艺规程设计等基础知识。机械制造工艺学内容繁多, 牵涉的知识面十分丰富同时其概念较为抽象、原理也较为复杂, 传统教学难以达到满意的教学效果。因此, 本文提出机械

制造工艺学改革方案。

1 “金课”的高阶性、创新性及挑战度

“金课”的高阶性是指将知识、能力和素质有机融合在一起, 学生不仅要学到专业的理论知识, 更要获得解决复杂问题的能力同时其创新能力也要得到提升。创新性主要体现在教学内容的前沿性和时代性: 前沿性就是要求将最新的知识和理论融入教学中去, 避免教学内容的过时; 时代性就是要避免教学内容的空泛, 必须要反映教学内容的实践价值^[5-6]。挑战度就是要适当的增加课程的难度, 学生们需要跳一跳才能够得着, 对老师的备课和学生课下有较高的要求, 有助于提高教学内容深度和学生对学习的投入程度^[7-8]。

收稿日期: 2021-02-08; 修回日期: 2021-03-05

基金项目: 湖北高校省级教学研究项目(2020189); 武汉理工大学教学研究项目(2019-32)。

作者简介: 杨艳芳(1975-), 女, 博士, 副教授, 主要从事虚拟现实研究。

通信作者: 高居建(1998-), 男, 硕士生, 主要从事虚拟现实研究。E-mail: 2575401556@qq.com

本文围绕高阶性、创新性和挑战度这 3 个要点,从课程目标的拟定、课程资源的开发、课程内容的选择、课程方案的设计、课程教学的组织等几方面详细介绍了机械制造工艺学改革方案。

2 机械制造工艺学面临的问题

2.1 教学内容陈旧

机械制造工艺学部分教材内容滞后于时代、知识点更新慢。不少教材几乎没有反应诸如智能制造、3D 打印等相关的前沿技术;学生无法获取到机械制造最前沿的相关信息,很多创新的想法和思路缺乏科学信息的启发和支撑,不利于学生创新能力的提升。同时这些教材的知识内容在与企业实际相结合方面所占比重普遍较低,学生只要求简单地理解和应用所学知识,教学内容的深度和学生对学习的投入程度都显得不够,不利于他们解决复杂问题能力的提升。教材内容缺乏高阶性和挑战度。

2.2 理论教学抽象

机械制造工艺学涵盖内容不仅繁多而且较为抽象。传统教学通常由教师播放 PPT 口头讲解及部分相关视频辅助,过程比较抽象,没有将最新的知识和理论融入教学中去,如“雨课堂”、虚拟现实技术等最新技术。教师讲解知识时也很少结合企业的具体项目,这不利于反应教学内容的实践价值。理论教学创新性上显得不足。

2.3 教学环节孤立

机械制造工艺学教学各环节孤立,缺乏系统性、整体性部署。各环节仍旧沿用传统的教学模式:教师备课讲课、学生听、教师布置作业以及批改作业、学生改作业。这些环节没有形成教与学的闭环,老师很难有效接收到学生所反馈的学习问题,老师只有参照往届教学进行备课,布置的作业也比较基础,这样对老师的备课和学生课下的要求都不高,整个教学环节的挑战度就显得不够。并且整个环节缺少实践环节,学生很难将知识、能力和科研素质有机的融合在一起,缺乏一定的高阶性^[9-10]。

针对以上主要问题,设计了机械制造工艺学改革方案。

3 机械制造工艺学改革方案

3.1 课程目标的拟定

本文希望该改革方案能有效激发学生主动学

习的内在动力,培养学生的逻辑思维、批判性思维和创新能力,使之掌握生产过程、工艺过程及工艺系统的基本概念;理解定位、基准、加工余量、尺寸链的概念和实际意义;系统地熟悉常用的机械制造装备及加工方法;系统地理解与掌握制造质量分析过程、控制方法以及机器的装配方法;为今后的工作学习打下良好的专业基础。

3.2 课程资源的开发

教师基于 MOOC 平台提供在线课程资源,明确哪些内容适合学生在课前进行预习,哪些内容需要在课堂上进行讲解;教师针对主要、重要以及难懂的知识点开展视频资源建设并上传到 MOOC 平台上,学生可以很方便地反复观看学习。教师还需要善于利用网络上的资源,如制造工艺学相关领域的微信公众号、学术期刊等,力求将最前沿的信息传递给学生,这个过程有助于整个方案的高阶性和创新性的提高。

同时,运用虚拟现实技术开发了机械制造装备虚拟仿真软件辅助教学、辅助实验,主要包括三维动画展示、交互式仿真学习及典型案例的制造过程的交互式操作仿真,如图 1 所示。运用科研项目中开发的新型减速器,融入了教学过程中难以理解的知识点,如装配单元的划分,开发了交互式虚拟仿真平台,如图 2 所示,分别以减速器和起重机为对象,辅助教学过程的开展,促进学生对机械制造技术的深入理解,同时启发学生对复杂工程问题的分层次理解及系统研究。虚拟现实技术的运用大大提高了整个方案的创新性^[11-15]。

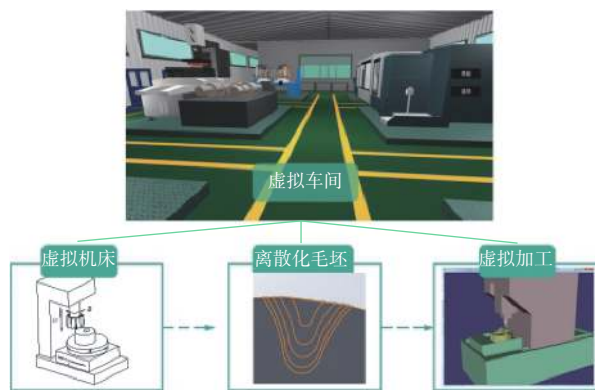
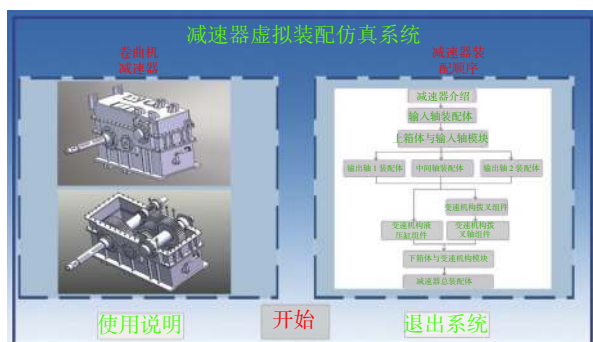


图 1 虚拟现实仿真软件加工过程部分内容展示

3.3 课程内容的选择

机械制造工艺学主要内容包括机械制造工艺的装备、制造质量分析与控制、工艺分析与工艺规程设计等基础知识。结合港口起重运输机械,讲授焊接工艺等专业知识。



(a) 系统主界面



(b) 中间轴虚拟拆卸、装配部分

图2 交互式虚拟拆卸、装配部分展示

针对机械工艺学中内容广泛、知识点难以理解等问题,在内容的选择上既要注重基础性又要保持内容体系的完整性。同时也要注重知识点之间的关联性、内容的时代性以及知识点融合应用的创新性,重视将理论和实践相互结合,根据新兴技术的发展、企业实际应用的创新实时更新教学内容,不断跟踪发展前沿,如适当增加3D打印、智能制造、物联网、虚拟制造等技术在工艺

学上的运用内容。同时本方案在课程教学过程中,增加了常用的机械制造装备(车床,铣床,磨床,钻床,拉床等)的基本组成、加工范围及特点等虚拟仿真实验教学内容,增强了学生对机械装备的感性认识;针对装配工艺规程设计,增加了不同生产类型下的装配过程、装配方法的展示视频、动画、图片,如图3所示。

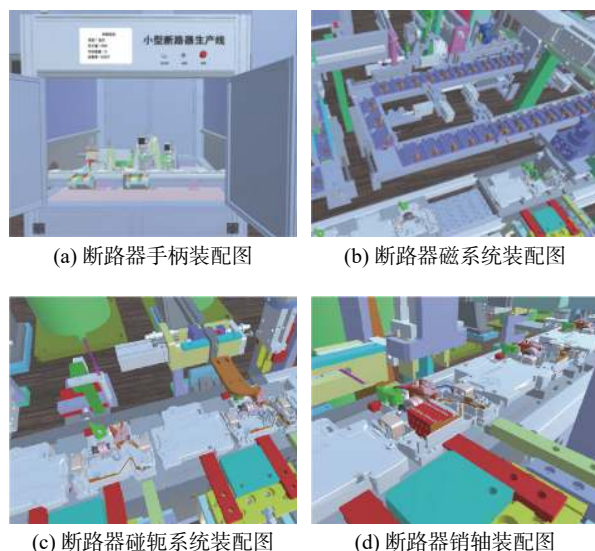


图3 自动化装配生产线实景、虚拟装配过程及细节展示

同时,基于虚拟现实技术,设计了学习深度逐层递进的虚拟仿真系统,如图4所示。通过虚拟实验训练提高学生的动手能力,通过科研分享与示范,启发学生思维,提高学生独立研发能力;将实验培训技能应用到研发过程中,培养分析问题和解决复杂问题的能力,提升学生综合科研素质。

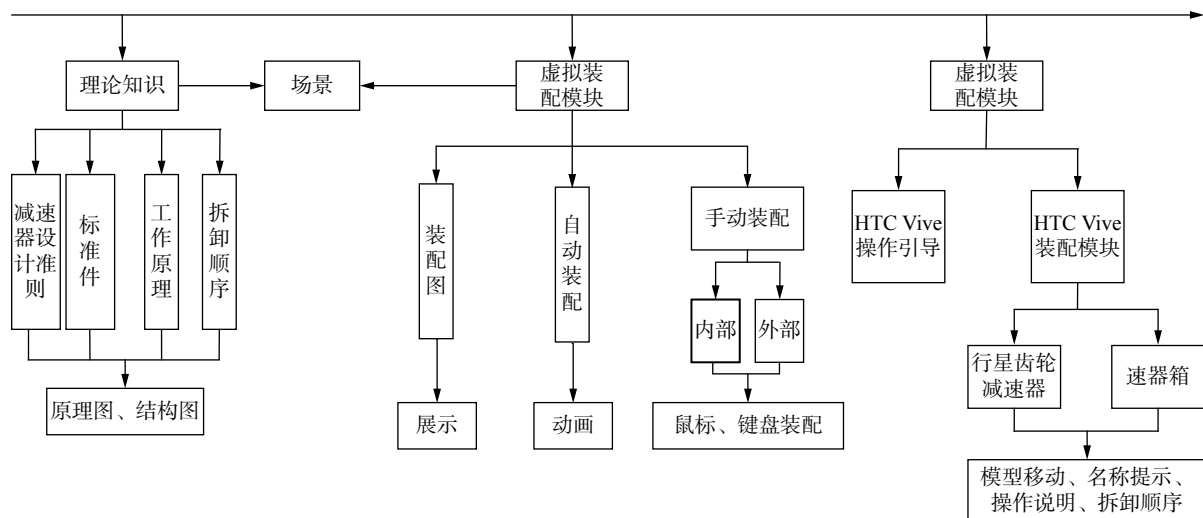


图4 系统深度逐层递进设计图

3.4 课程教学的组织

课程教学的组织以班级授课的形式为主充分考虑个别化教学组织。教师在教学的过程中必须充分了解学生的学习情况,不仅要从学生的整体素质上把握,也要注意学生的个体差异;可以将班级同学划分为不同的学习小组;每个小组成员的学习能力、学习风格不尽相同,课堂交流活动和单元讨论大作业以小组为单位进行。这样可以培养学生的分工合作意识,同时可以提高学生们的学习兴趣和效率。组织有能力、感兴趣的学生参与虚拟仿真案例的开发,不仅能够开拓学生的视野、培养创新意识,还能增强学生开展研究工作的素质和能力,提高课程的挑战度。

3.5 课程方案的设计

通过对现有教学环节进行分析,充分利用已有教学条件,整合并运用多项软件、硬件资源,将实践和理论结合起来从而制定一套递进式主动学、研方案,如图5所示,主要包括:融合VR/AR、在线资源、线下教学的理论学习、虚拟实验与真实实验相结合的实验训练,以及创新比赛项目、毕业设计、科研项目参与,使每一步教学环节都

是对下一环节的铺垫。如理论教学的技术在实验中训练感知,将实验训练的技能 and 软件应用基础用于拓展训练环节,挑选优秀学生参与科研项目,为研究生阶段或日后工作中的深入研究做好准备。自主素材搜集和科研训练结合,实践感知和科研方法探索结合,将各教学环节融会贯通,全面提高学生理论学习和实践相结合的能力。

理论教学模块旨在通过学习理论知识,使学生了解机械制造工艺学相关知识,如机械装备、加工方法、工艺规程制定过程、加工质量控制、装配技术等,同时通过作业形式,让学生自主查询、了解、学习机械制造工艺学最新的技术、发展动态及应用,提高学生的认知层次。从教学过程实施层面上看,在实施虚拟现实辅助教学的过程中,主要考虑设计知识点的讲解与虚拟仿真展示内容的有机融合;考虑展示的时间点、学生自主学习操作的时间点及内容的合理安排,使灵动的感性认识与枯燥的理性学习达到有机融合,提高学生学习的兴趣和学习过程的有效性,提高了方案的创新性。

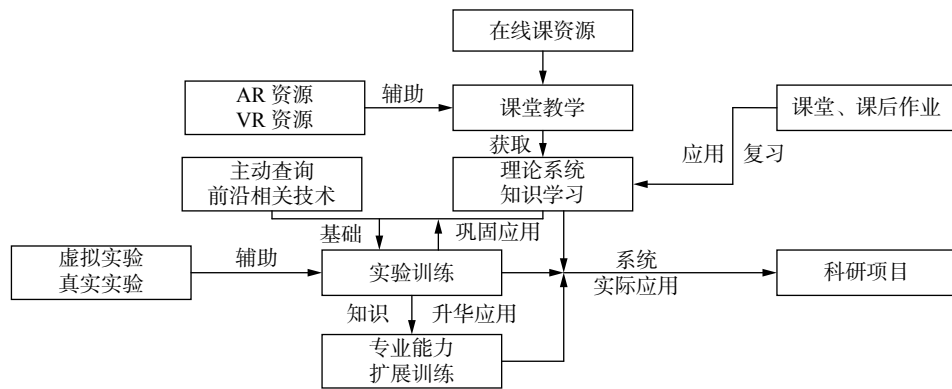


图5 系统化课程教学改革方案架构

实验训练模块是学生的理论知识有了一定的积累后,通过典型实验训练,如工件测量与误差分析、AR资源学习、VR软件平台训练(基于VR的虚拟实验训练方案,如轴类零件的虚拟生产过程,盘套类零件的虚拟生产过程)等,提高学生的实际动手能力,让知识在实验中得以巩固与升华。通过实验、实践理解理论学习的相关原理、方法,启发独立思考能力并从系统的角度理解知识点的应用;通过针对性训练,为机械创新设计、毕业设计、科研项目参与等环节做准备,并逐步培养学生对科研问题的研究及方案的思考,

使方案的高阶性更上一个台阶。

专业能力拓展训练模块旨在培养学生理论与实际相结合、综合运用所学知识进行创新设计的实践能力。学生经过理论课程的学习、虚拟训练,对机械、机械制造、制造工艺、制造模式与技术等有了较好的基础,利用假期进一步开展能力拓展训练。针对起重机设计大赛、机械创新设计大赛、节能减排等相关赛事,启发引导学生参与设计,通过概念设计、详细设计再到机械加工与生产,真正动手完成一个创新装置的开发。在这一环节,可以充分调动学生的积极性与创新能

力,激发学生的创新能力,为学生的科研项目、毕业设计等打下基础,增加整个方案的挑战度。

科研项目训练模块上选择优秀的本科生和相关研究生一起参与科研项目,鼓励他们尽早参与科研活动,充分发挥他们丰富的想象力和创造能力,开发他们的科研潜力,将教学与实践、科研相结合;培养学生的创新精神和实践能力,使学生能够学有所用,提高综合考虑问题和综合应用的实践能力,提升科技素质。如学生通过学习该课程,对新的制造模式——3D打印产生兴趣,设计了一种新型3D打印装置——一种采用正反螺纹螺杆结构的新型3D打印喷头,申请了实用新型专利,并已被受理。

4 结束语

本文所提方案以“金课”建设标准为指导方针及实现目标,充分利用在线课资源、虚拟仿真资源、线下资源,探索了一套可实施、可复制的建设方案;实现将枯燥乏味的以知识讲解为主的课堂建设成系统性、趣味性、探索性及挑战性的课堂;综合运用课堂教学与VR软件相结合的方式,强化对理论课内容的理解、消化、吸收及综合运用。通过改革课堂教学方法来激发学生的学习兴趣,开发完善先进的虚拟现实教学平台帮助学生有效的学习,并且加强实践环节培养学生的创新能力和实践能力。虚拟现实技术的应用有利于提高学生对知识点理解的系统性,增强学生实验兴趣,同时培养学生的创新意识和动手能力。

参考文献

- [1] 周波,周国军,赵冬梅.电子技术课程教学“两性一度”问题研究[J].内江科技,2020,41(8): 87-88.
- [2] 姬彦红.基于“金课”建设标准的翻转课堂教学模式建构研究[J].教育教学论坛,2020(1): 265-267.
- [3] 李秀红,李文辉.新工科背景下机械类专业基础课程改革研究[J].教育理论与实践,2019,39(3): 36-38.
- [4] 周涛,胡健,李艳凤,等.“金课”建设背景下“信号与系统”研究性教学载体设计[J].实验技术与管理,2020,37(11): 166-169.
- [5] 董桂伟,赵国群,王桂龙,等.面向新工科的层次化实验教学体系设计与实践[J].实验科学与技术,2020,18(3): 55-58.
- [6] 杜景红.无机非金属材料学金课实验教学改革研究[J].实验科学与技术,2021,19(1): 42-45.
- [7] 张扬,邹麟,唐斐.信号与系统课程考核改革探讨[J].实验科学与技术,2015,13(6): 122-124.
- [8] 罗清华,焉晓贞,彭宇,等.研究型大学专业课程考核评价体系的探索[J].实验科学与技术,2016,14(4): 141-143.
- [9] 袁林江,郑洁,任芸.互换性与测量技术实验教学改革研究[J].实验科学与技术,2020,18(6): 113-117.
- [10] 刘敬露,王超国,杨晓.基于混合学习的工业机器人实践教学模式的研究[J].实验科学与技术,2018,16(1): 99-101.
- [11] KADER S N, NG W B, TAN S W L, et al. Building an interactive immersive virtual reality crime scene for future chemists to learn forensic science chemistry[J]. Journal of Chemical Education, 2020, 97(9): 2651-2656.
- [12] CHOI K, YOON Y J, SONG O Y, et al. Interactive and Immersive Learning Using 360° Virtual Reality Contents on Mobile Platforms[J]. Mobile Information Systems, 2018(3): 1-12.
- [13] BERG H, STEINSBEKK A, et al. Is individual practice in an immersive and interactive virtual reality application non-inferior to practicing with traditional equipment in learning systematic clinical observation? A randomized controlled trial[J]. BMC Medical Education, 2020, 20(1): 123-132.
- [14] 黄展博,杨艳芳,刘志平.技术在个性化虚拟教学中的应用研究[J].物流工程与管理,2020,42(2): 182-183.
- [15] 杨艳芳,柏强,刘志平,等.基于虚拟现实的立体化教学模式的课程体系平台研究[J].物流工程与管理,2019,41(3): 174-176.

编辑 张莉