

以3D打印实训为驱动的工程训练课程教学改革与实践

吴振宏, 夏洪均, 李永亮, 王乐苏
重庆工商大学, 重庆 400067

摘 要： 新工科背景下，工程训练中心应充分发挥自身资源优势，努力将其转化为育人优势。通过对工程训练课程教学实施过程中所存在的问题进行分析，提出了一种以3D打印实训为驱动多种实训模块共融的实训教学模式。围绕该实训模式进行了教学改革和实践探索，根据各专业特点制定了3种教学模式，以“3D打印结构设计与制作的创新创业实训模式”为例进行了详细阐述。该模式采用认知—基础—创新—综合—拓展训练这种逐级进阶的方式实施教学，激发了学生参与实训的兴趣和参加科技竞赛的积极性，有效提高了教学质量，显著提升了学生们和实训指导老师们的获得感与认同感。

关 键 词： 工程训练；资源优势；模块共融；实践探索；获得感

Teaching Reform and Practice of Engineering Training Courses Driven by 3D Printing Training

Wu Zhenhong, Xia Hongjun, Li Yongliang, Wang Lesu
Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067

Abstract： In the context of new engineering disciplines , engineering training centers should fully leverage their resource advantages and strive to transform them into educational advantages. By analyzing the problems in the implementation process of engineering training courses, a training teaching model driven by 3D printing and integrating multiple training modules is proposed. Teaching reform and practical exploration were carried out around this practical training mode. Three teaching modes have been developed based on the characteristics of each major, and a detailed explanation has been given using the innovative entrepreneurship training mode of 3D printing structure design and production as an example. This model adopts a progressive approach of cognition–foundation–innovation–comprehensive–expansion training to implement teaching, which stimulates students' interest in participating in practical training and enthusiasm for participating in technology competitions, effectively improves teaching quality, and significantly enhances the sense of gain and identification among students and practical training instructors.

Keywords： engineering training; resource advantages; integrating multiple; practical exploration; gain

工程训练是普通高等学校本科教学中重要的基础实践教学环节，是一门工程实践性很强的技术基础课程^[1-3]。在培养具有扎实的工程实践能力、创新能力、解决复杂工程问题能力等新型工程技术人才中发挥着重要的支撑作用^[4-6]。

在新工科建设背景下，工程训练中心应当将资源优势转化为育人优势，积极探索促进高素质创新人才培养的新途径^[7-9]。3D打印作为极具发展前景的先进制造技术，我校自2014年来引进了桌面级3D打印设备，并将3D打印实训项目添加到工程训练课程中，深受学生喜欢，并且非实训时段3D打印设备的使用率很高。因此，要牢牢把握住3D打印实训项目在工程训练课程中的独特优势。

一、“工程训练课程”教学现状分析

通过近几年对实训教学的学习和摸索，发现传统的实训教学模式难以满足人才培养的需求，教学内容逐渐出现跟社会发展脱节的现象。通过教学过程的不断归纳总结，分析出了实训教学存在几个主要问题：（1）实训项目特色不够显著。在保留传统实训

项目的基础上，增加了一些先进制造实训项目，但并未发挥出先进制造及智能制造实训项目的引领作用，教学过程中出现了“虎头蛇尾”的不良现象。（2）实训项目间融合度不高。以工程训练课程为载体的各实训项目虽各具一定特色，但在课程实施过程中各实训项目之间的联系不够紧密，导致实训缺乏整体性。（3）部分“项目驱动式”实训主题的可持续性不强。我校工程训练课程

始终在持续改革和发展,提出了一些创新性的先进的“项目驱动式实训主题”,部分实训主题难度过高,学生作品效果整体不佳,完成度不高,难以持续推进,不利于推广。

二、“以3D打印实训”为驱动的工程训练课程教学模式

针对上述工程训练课程教学改革中遇到的实训项目特色不明显、融合度不高、项目主题持续性不强等问题,提出了一种“以3D打印实训为驱动多种实训模块共融”的新型实训教学模式。从教学目标、教学理念、教学实施、教学效果对该教学模式进行详细阐述。

(一) 教学目标

(1) 打造出一个或多个以3D打印实训为驱动的特色实训课程,以吸引更多学院或专业的学生参与实训,让更多学生从实践教学中获益。(2) 形成以3D打印实训为核心,将其他实训模块向内牵引,形成多工种共融形态,建立多元化的综合实训项目。(3) 保障该项目的可持续发展,增强项目的适应性和可推广性,为科技竞赛储备人才,将创新创业教育全方位融入现代工程训练。

(二) 教学理念

以PBL教学理念^[10-12]作为实训项目的问题引入,以OBE教学理念^[13-15]作为实训项目的作品产出,探索出一种PBL与OBE相结合的教学模式,主要思路为:预设好实际问题让学生主动进行思考,引导学生分析问题;对于最终的实训效果,明确地向学生提出具体要求。

(三) 教学实施过程

根据不同学院与专业自身的特点,制定了不同的教学实施流程。

(1) 机械工程学院12个班,均为大二学生,安排了15周课,每周一次,共60学时。为这类学生制定了一种“3D打印机创意设计综合创新”实训项目,要求自主设计机械结构部分,完成结构创新后,保证3D打印机能正常工作。(2) 人工智能学院测控专业2个班,均为大一学生,安排15周课,每周一次,共60学时。为这类学生制定了一种“3D打印全地形智能小车的先进制造”实训项目,要求小车能完成既定任务。(3) 环境与资源学院8个班,均为大三学生,安排了8周课,每周一次,共32学时。为这类学生制定了一种“3D打印结构设计与制作的创新创业”实训项目。

以“3D打印结构设计与制作的创新创业实训项目”为例,其实施过程与具体安排如下:

①认知教学第一阶段。课前线上课程与在线测试相结合,在线课程要求学习工程训练课程概论与基本操作方法等内容,进行在线测试。②认知教学第二阶段。第一周安全培训与认识实习相结合,根据不同实训模块,采用分组轮换制,为学生介绍实训项目的概况及安全事项,全方位演示每种实训项目的加工制造过程,布置好本教学模式对应的实训任务。③基础训练教学阶段。第二周技能培训,让学生熟练操作3D打印和非金属激光切割设

备;通过强化训练,熟练运用三维建模软件、CAD平面绘图软件和切片软件。④创新训练教学第一阶段。第三周和第四周作品方案研讨、设计及表达,自选主题或自拟主题,3人团队为单位,完成实训作品的设计方案和三维建模。⑤创新训练教学第二阶段。第五周作品预制作,学生先尝试制作部分关键零部件,3D打印和激光切割制造方式的快速性与直观性,及时发现设计三维模型过程中的不合理零件结构和装配方式,进一步发挥创意和不断优化作品,得到较为合理且完整的作品设计方案和数字化模型。⑥创新训练教学第三阶段。第六周作品制作,根据构成作品零件的尺寸大小,选用3D打印机,对于形状规则的薄壁件,优先采用激光切割方式制造,合理分配好时间,保证完成所有零件的制造,完成作品的装配。⑦综合训练第一阶段。第七周作品美化及创业计划,从外观上对作品进行美化,增加作品的吸引力,从成本估算、售价确定、市场需求、销售策略方面做一份简洁的创业计划书。⑧综合训练第二阶段。第八周现场答辩及教师评价,要求学生提前制作好答辩PPT,从作品的创意构思、方案设计、作品制作、创业计划等方面进行汇报。⑨课堂成果拓展阶段。课后完成在线实习报告总结。筛选出优秀作品的学生,组建科技兴趣小组,作为科技竞赛的储备参赛人员。

(四) 教学效果

通过探索与实践,这种实训模式取得了很好的效果,且有持续向好的态势。主要表现在四个方面:(1) 实训课堂氛围变得更加活跃,对制造加工技术的学习兴趣也更浓厚。(2) 学生们从之前懒散的状态,到现在学习目标明确,学习劲头足,对与实训所涉及的专业课程的学习欲望变得更加强烈。(3) 学生的实训成果丰硕,实训作品质量有明显提升。(4) 实训指导教师们的教学水平和科研能力得到了较大提升。

三、创新教学改革的实践成效

在工程训练中心全体实训老师的坚持和努力实践下,创新实训教学改革取得了一些成效,主要包括:(1) 提高了学生对课程的好评度。课程教学评价满意度达到了95%,很多学生希望学校能安排更多学时进行工程实训。(2) 促进了科技竞赛获奖级别和数量,学生参加市级、国家级科技竞赛的人数增幅很大。例如:我院学生第一次在“全国大学生机械创新设计大赛”中获得国家级一等奖1项,第一次在“全国大学生飞思卡尔杯智能车大赛”中获得西南地区特等奖1项及国家级二等奖1项。(3) 教师教学能力与教研水平得到了提升,教学团队学术氛围变得更加浓厚。工程训练课程教学团队在“全国高等院校实践教师工程创客教学能力竞赛”获得国家级一等奖1项,团队成员立项了校级教改项目2项,部分成员也开始尝试撰写教改论文和科研论文。

四、总结与展望

在新工科建设背景下,重庆工商大学机械工程学院工程训练中心探索了以3D打印实训为驱动多种实训模块共融的新型工程训

练课程。以3D打印实训项目为立足点,针对不同专业采取多种教学模式进行实践训练,形成了良好的实践教学氛围,实现了师生共赢的良好局面。该创新性的教学实训模式激发了学生参与工程实训的兴趣,不仅培养了学生的工程素养,提高了学生的工程实

践能力,还储备了一批优秀的科技竞赛人才,培养出了具有创业基本素质和开创型个性的人才。此外,针对我校商学为主打学科的总体方针,希望通过进一步的努力,打造具有一定特色的“工商融合”实训课程,吸引更多学院和专业接受到工程实践教学。

参考文献

[1]李家鹏,王洪博,孙霞,等.新工科背景下“3D打印工程训练”创新教学探索与实践[J].科技与创新,2021:131-132.

[2]丁连涛,吴彤,刘思含,等.新工科背景下提高教学类仪器设备利用率的探索与实践—以吉林大学工程训练中心为例[J].实验技术与管理,2024(6):1-12.

[3]黄艺铭.新工科背景下翻转式教学在工程训练中的应用[J].模具制造,2024,24(5):80-82.

[4]杨旭,郑耀辉,梁峰,等.基于复杂工程问题的工程训练课程探索与实践[J].铸造工程,2024,48(01):78-81.

[5]杨洋,李金良,周亮,等.基于综合创新训练项目的工程训练实践教学改革的研究与实践[J].中国科技期刊数据库科研,2023(5):75-78.

[6]赵冬梅,张文祥,张冠.工程文化融入工程训练实践教学的路径探索[J].科教导刊,2024(01):46-48.

[7]叶晓勤.新工科背景下工程训练中心创新人才培养探究[J].实验技术与管理,2019(12):274-277.

[8]李金爽.基于创新人才培养的工业机器人实训教学设计[J].2023机电创新与产教融合新思论文集,2023(11):299-301.

[9]朱乾隆,余松林,马生俊,等.基于应用型本科人才培养的工程训练教学改革研究与探讨[J].现代职业教育,2023(30):101-104.

[10]刘春城,李爽,徐增梅,等.PBL教学模式进行工程训练教学的关键阶段[J].实验科学与技术,2022,20(2):81-86.

[11]赵月,杨雪峰,刘杨,等.采用PBL模式进行工程训练教学的构成要素研究[J].实验科学与技术,2022,20(6):126-130.

[12]吴悦.PBL教学模式在工程训练教学中的应用实践[J].知识库,2018(13):191.

[13]张科研.工程训练课程3D打印模块的教学改革与实践[J].现代农机,2024(01):115-117.

[14]韩同样,刘志明,胡燕士,等.开放式工程训练与OBE教学模式探索[J].实验技术与管理,2016,33(05):174-177.

[15]孙薇,张力昌.基于OBE理念的工业设计工程训练教学设计与实践[J].机械设计与制造工程,2024(1):121-125.