

OBE理念下基于工程实训课程的职业人才培养与实践

周 威, 梅 涛, 何 苗, 李 荣, 任小明

湖北大学材料科学与工程学院, 功能材料绿色制备与应用教育部重点实验室, 湖北 武汉

收稿日期: 2023年5月12日; 录用日期: 2023年6月8日; 发布日期: 2023年6月16日

摘 要

针对工程实训教学体系, 笔者基于OBE教育理念, 以工程教育专业认证标准为依据, 以培养学生专业基础能力、职业核心能力、工程创新能力、社会适应能力和绩效产出能力等五种核心能力为课程内核, 从工程实训课程的教学目标、授课环节、技能产出等三方面进行课程体系的设计, 旨在基于工程实训教学, 培养学生的工程实训技能和职业创新水平, 提升学生的职业竞争力和社会适应力, 为新工科建设背景下高校职业技术人才的培养, 和以学生发展为本的新型职业技术型人才培养体系的建设提供实践参考。

关键词

大学生, 工程实训, 职业教育, OBE理念, 人才培养

Training and Practice of Professional Talents Based on Engineering Practice Courses under the Concept of OBE

Wei Zhou, Tao Mei, Miao He, Rong Li, Xiaoming Ren

Key Laboratory of Green Preparation and Application for Functional Materials, Ministry of Education, School of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan Hubei

Received: May 12th, 2023; accepted: Jun. 8th, 2023; published: Jun. 16th, 2023

Abstract

Based on the OBE education concept and the professional certification standard of engineering

文章引用: 周威, 梅涛, 何苗, 李荣, 任小明. OBE 理念下基于工程实训课程的职业人才培养与实践[J]. 教育进展, 2023, 13(6): 3653-3662. DOI: 10.12677/ae.2023.136580

education, the engineering training teaching system was designed. The system aimed to cultivate students' basic professional ability, professional core ability, engineering innovation ability, social adaptation ability and performance output ability. The curriculum system was designed from three aspects, such as teaching objectives, teaching links and skill output, with the aim of cultivating students' engineering training skills and professional innovation level, improving students' professional competitiveness and social adaptability, providing practical reference for the training of vocational and technical talents in colleges and universities under the background of new engineering construction and the construction of a new type of vocational and technical talents training system based on student development.

Keywords

College Students, Engineering Training, Vocational Education, OBE Concept, Talent Cultivation

Copyright © 2023 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

在国家倡导新工科建设的大背景下,我国高校的工程实训类课程无论是在课程建设方面,还是在教学师资方面,都有较大幅度的优化。但是在实训内容方面,以强化学生熟练操作为目的实训环节居多,机械验证式的实训内容仍占主导;在教学理念方面,仍然遵从教师讲授为主的过程式教学理念,对学生高层次实训成效的输出评价较弱[1][2];在学生能力产出方面,创新能力培养力度不够,实操训练与科技创新结合不牢,导致学生的职业创新能力难以释放[3],以学生发展为本的新型职业技术型人才培养模式难以构建。

OBE (Outcome Based Education)理念又被称作目标导向教学理念,是一种遵从以学生需求为主体的逆向思维的先进教育理念[4],注重于对学习者的能力与输出有效性的影响评估。笔者基于湖北大学开设的《金工实习》工程实训课程,以学生工程应用能力和创新实践能力为核心目标[5],结合学生利用课堂教学成果参加“互联网+”、挑战杯、3D大赛等创新成果产出赛事的经验,就如何基于OBE理念、通过工程实训类课程、实现新形势下复合型职业技术人才的培养提供实践指导。

2. 基于工程实训课程的职业人才培养路径

与科研型人才的培养不同,职业技术型人才的培养,不仅仅是深化人才的专业基础知识,还应该强调人才的职业技能与水平,更重要的是要深挖人才的工程创新能力。因此,职业技术型人才的培养路径应该是多元化的,不仅要健全多元化在办学格局,要牢把校企合作、产教结合、协同育人的教学思想,制订符合职业教育、面向社会应用的职业人才培养的新路径。笔者坚持“学生为本,夯实基础、面向职业、突出创新性、注重能力”的教育理念,推行产、教、学、研、用五位一体的协同育人方式,使工程实训课程成为学科复合创新型职业培养的主要支柱。图1为笔者基于工程实训课程制订的职业人才培养路径。

(一) 构建“基础 + 创新”的培养理念

与普通的专业教育有所不同的是,职业教育不仅需要培养学生具备扎实的专业理论方面的基础知识,更强调于学生在充分融合专业理论知识的基础上、实操动手解决复杂的工程实际问题的能力,甚至从某种层面上说,职业教育就是“就业 + 创新”的实践人才培养教育。因此,在学生的培养理念方面,笔者

坚持“基础 + 创新”的二元培养理念，即既要注重学生专业基础理论能力，又要拔高学生的实践创新的动手能力。

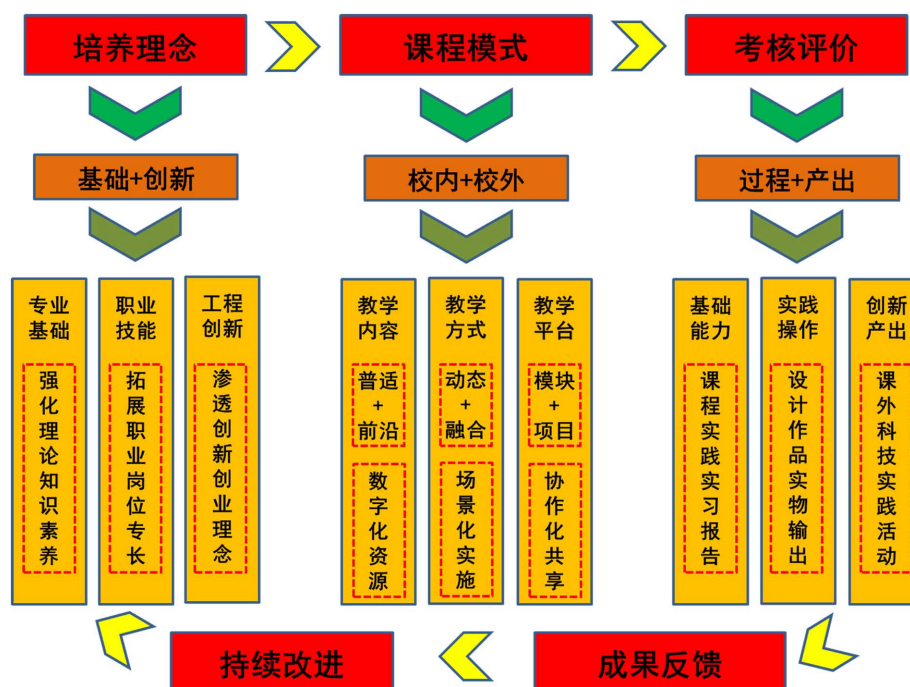


Figure 1. Vocational talent cultivation path based on engineering practical training courses
图 1. 基于工程实训课程的职业人才培养路径

对于学生专业基础能力的培养，重点强化学生对理论知识和基本原理的吸收和运用，通过材料基础、工程基础、机械基础、设计基础等方面的课堂教学，由浅入深地，向学生阐述相关的理论知识要点，让学生学会利用基本的理论、原理、概念，初步解释日常生活中出现的实际问题。

对于学生职业技能的培养，以社会职业技术型人才的需求为导向，培养学生能系统熟练地运用专业理论知识、融合解决复杂工程实际问题的实践动手能力同时，在培养学生基本职业技能与素养的同时，重点树立学生高尚的职业理想和良好的职业规范道德。

而对于学生工程创新能力的培养，重点在于引导学生通过专业实践、将专业理论知识与实践技能有机融合、互助互长的同时，渗透创新创业精神理念，培养创新兴趣，增强创新技能，为面向应用的职业型人才培养奠定基础。通过学生的科研兴趣小组计划等实践性项目，进一步提高学生对所学的理论、原理、知识、技术等方面加以创新性的综合运用能力，以培育学生独立思考、大胆探究、勇于创新的新时代工匠精神。

(二) 构建“校内 + 校外”的教学模式

优化课程教学内容，明确教学方式，拓广教学平台，不仅能引导人才培养工作有序开展，也能保障职业人才的培养质量。因此在课程的教学模式上，笔者坚持“校内 + 校外”两条腿走路，实行多样化教学方法，形成了现场教学、网络虚拟、仿真建模和工程实践等“四位一体”的体系教学模式，从教学内容、教学方式和教学平台三方面进行了创新实践，以生为本，依托学科平台，既注重学生的基础训练，又兼顾学生的能力培养。

其中，在教学内容的设置方面，坚持“普适 + 前沿”的原则，以数字化教学资源为辅助，通过专业

基础、专业实践、创新设计、创新创业四个阶段递进型立体化的教育系统的建立,利用学院现有的国际化办学契机,邀请海外知名学者进行讲学、授课、指导,不仅为学生提供宽范的专业基础知识学习的机会,还使学生的实践教学从基础延伸到前沿,开阔了学生的国际视野,创造了学生接触国际技术前沿的机会,健全了教学课程体系和教学内容。

在教学方式的实践方面,坚持“动态 + 融合”的原则,以工程的场景化应用为辅助,将课内实践学习与课外工程实际相结合,让学生能够走出课堂、有机会融入到工程实践的第一线,以进一步提高学生处理实际工程问题的应对能力。

在教学平台的资源化利用方面,坚持“模块 + 项目”的原则,利用学生实习实践、校企联合教学、协同育人项目等平台渠道,以学生为主体,以教师为指导,围绕企业实践项目进行“定单式”人才培养,让学生在通过参与解决实际工程领域的问题期间,能将在课堂上所学的专业知识进一步更有针对性的加以消化吸收、拓展应用,真正做到产教融合,为社会提供具有工程实践经验的卓越工程师人才。

(三) 构建“过程 + 产出”的考核评价

基于创新、创业与工程实践的视角,通过建立“专业知识为基础、绩效产出为导向”的人才评估培养体系,在充分正视不同学生存在个体性差异的同时,更强调深度发掘不同学生的潜在技能。

在基础能力的考核方面,重点以课程实践实习报告为依据,强调学生金工理论知识的掌握程度、零件图纸的识读能力,尤其考查学生是否能独立运用相关理论、结合零件图纸要求制定、优化产品开发与设计方案,要求实习报告撰写条理清晰,语言简洁,表述流畅,对金工实习、实操内容涵盖完整。

在实践操作的考核方面,重点以课程设计作品的实物模型输出为考查对象,强调学生在在实物模型的输出过程中,能根据设计作品的模型、应用要求,合计设计工艺流程、适当选择加工设备,能分析输出模型的质量影响因素并提出相应解决方案,能高效遵守团队分工要求,协作完成作品,并能通过总结及分析提出团队合作的合理化改进建议。

在创新产出的考核方面,笔者还鼓励有条件的学生,将课堂作品优化后,在指导老师的帮助下,在设计作品融入更加专业的技术,以课外科技活动兴趣小组的方式,参加诸如挑战杯大学生创业计划竞赛(小挑)、挑战杯大学生课外学术科技作品竞赛(大挑)、互联网+大学生创新创业大赛(互联网+)、全国三维数字化创新设计大赛(3D 大赛)等大学生课外科技创新与实践活动。

(四) 构建“反馈 + 改进”的闭环体系

在基于工程实训课程开展职业人才培养时,以创新型的实践性教育理念为出发点,以现代实验课程体系构建为切入点,以“材料科学与工程”国家实验教学中心为基础平台,以实验教师为引导,以质量监测反馈制度为保证手段,建立和完善了以“反馈 + 改进”为核心的闭环式的教学与质量保障体系。依据《湖北大学实验教学质量标准》等相关文件的要求,对于工程实践类课程,从实践项目的设置论证、到实践项目的预演、到学生实践过程的指导,直至学生实践考核结果的评定,开展“需求 - 目标 - 实施 - 评价 - 反馈 - 改进”封闭循环式的监控与持续改进机制。

3. 基于 OBE 理念的《金工实习》课程体系建设

国务院在《国家职业教育改革方案》(职教 20 条) [6]中提到:职业教学课程体系的建立,要充份遵循促进就业和产业发展的需求,以培养高素质劳动者、尤其是具备优质技术、技能的高层次实践人才为核心目的。笔者遵循这一核心目的,结合工程教育专业认证标准,以“产业 - 专业 - 课程 - 教学 - 考核 - 改进” [7]为链条,制定了基于 OBE 理念的《金工实习》工程实训课程体系(如图 2 所示)。体系重点强调学生专业基础能力、职业核心能力、工程创新能力、社会适应能力和绩效产出能力等五种职业核心能力的培养,引导学生建立科学的工程实践思维方法 [8] [9],提升包括工程形态的归类与构建能力、逻辑与推

理能力、分析与辩证能力、统筹与规划能力在内的高层次的职业素养,在今后的工程实践与职业应用中,能以开放的思路和多元的视角去解决复杂的工程实践问题[10]。

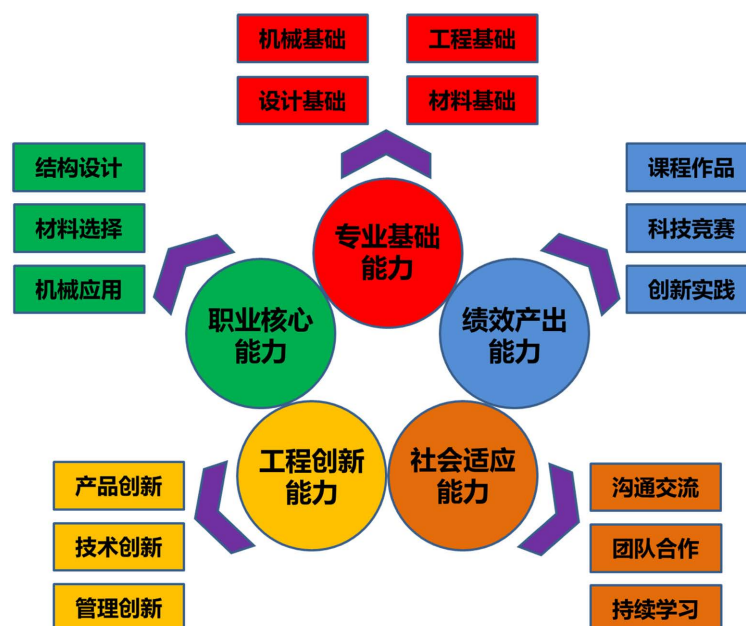


Figure 2. Design of engineering training course system for “Metalworking Internship” based on OBE concept
图 2. 基于 OBE 理念的《金工实习》工程实训课程体系设计

在专业基础能力方面,重点培养学生具备宽厚的工程实训类课程必须的自然科学理论基础,并能将相关的理论知识加以深化应用,以解决实际生活中出现的较为复杂工程问题的能力;在职业核心能力方面,训练学生具有处理相对复杂的工程问题的分析技能、实践能力,并能通过恰当的材料选择、熟练的机械应用,进行合理的机械结构设计(包括用计算机进行虚拟仿真模拟);在工程创新能力方面,培养学生具有初步的科学研究、技术创新,以及工程项目运作管理等方面的能力;在社会适应能力方面[11],培养学生沟通交流、团队合作、终生学习等方面的基本能力,具备全球视角与跨文化的沟通、竞争和协作能力,并具备现代工业社会的价值观念与强烈的社会使命感、职业责任心;同时,在本课程体系的构建中,还特别强调学生绩效产出能力的培养。重视学生绩效产出能力培养的意义在于,一方面,对于高校而言,通过职业教育培养的高素质人材,一定要是能以服务社会为己任、能为社会进步、行业发展做出实质贡献的;另一方面,对学习来说,通过这种知识成果产出由少到多、由量变到质变的转化过程,不但会有助于学习者树立成就感,调动学习积极性和学习参与感,从而产生高效学习的良性循环,而且有利于学习者思维能力、情感表达能力、热爱之心情价值观等实际活动意识的养成,从而真正达到以“学生为中心”的教学宗旨[12]。因此,在本课程的开设过程中,还鼓励部分有条件的学生,在金工实践过程中,以团队合作的方式,自主设计、自编工艺、自选设备、自主工艺,进行单一工件的加工,让学习者可以亲身经历创造的过程,得到对创造的感受,从而提高创造的主体意识[13];同时,以小挑、大挑、互联网+、3D 大赛等课外科技创新实践活动为契机,以教育赛、以赛促教、教赛互穿,引导学生通过课外科技创新实践活动实现自己学习能力的产出,并学会在交流学习成果、总结产出经验的同时,主动关注习近平总书记关于科技创新的重要论述、职业科技前沿的发展动态,实现学生职业技能的自我完善和自我超越。

表 1 和表 2 所示内容为本课程体系中课程目标与达成内容、与毕业要求指标点的支撑关系。其中:

Table 1. Course objectives and achievements**表 1.** 课程目标与达成内容

课程目标	达成内容
课程目标 1	通过理论讲述,使学生初步了解钳工的基本理论知识;并具备一定的识读零件图、根据零件图纸要求设计工艺流程、利用相关工具、设备进行产品设计加工;能分析制品质量影响因素并提出相应解决方案的工程实践能力。
课程目标 2	培养学生具备能严格遵守工程实操的现场管理规章制度的意识;能客观对待各类原始实验数据,不篡改、不提供虚假实验数据的基本职业道德与操守;进一步形成优秀工程师的道德标准、浓厚的爱岗敬业精神和社会责任心。
课程目标 3	培养学生工程实操过程中的团队合作意识,初步具备团队合作中的大局观念。

Table 2. Mutually supportive relationship between course objectives and graduation level indicators**表 2.** 课程目标和毕业水平指标点之间的相互支撑联系

毕业要求	指标点	支撑强度	支撑目标
3. 设计/开发解决方案	3.1: 掌握工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法和技术,了解影响设计目标和技术方案的各种因素。	H	课程目标 1
8. 职业规范	8.2: 懂得诚实正直、诚实守信则工程道德原则和准则,并能进行复合材料设计、加工及工程应用领域内的工程实践中自觉遵守。	M	课程目标 2
9. 个人和团队	9.2: 可以在团体中单独或联合进行工作。	H	课程目标 3

课程目标一对应学生毕业要求 3 设计/开发解决方案中的指标点 3.1 的内容,支撑强度为高(H),旨在强调学生专业基础能力的培养;基于以材料学基础、设计基础、工程基础为核心知识要点的课堂理论教学环节,巩固和深化学生的专业理论知识,为学生提供基于职业工程实训的、跨学科领域、跨专业技能的综合职业技能与素养的提升机会,加深学生对细分专业知识的学习和理解[14],提高学生的职业能力,开阔学生的职业视野。

课程目标二对应学生毕业要求 8 职业规范中的指标点 8.2 的内容,支撑强度为中(M),旨在注重对学生职业规范方面的训练:培育学员具有细心认真、诚实服务的工作精神;以德为本、诚实守信的诚信精神[15],以及与时代同步、积极进取的创业精神。

课程目标三对应学生毕业要求 9 个人和团队中的指标点 9.2 的内容,支撑强度为高(H),旨在培养学生具备与人交流、团队合作、终身学习等方面的社会适应能力,在进入社会后,能以包容的心态去面对业界同行的质疑,能以开放的思路和多元的视角去分析复杂的工程实践问题、并能以简捷专业的语言进行高效的沟通。

4. OBE 理念下基于工程实训的职业人才培养实践

以笔者开设的《金工实习》课程中的实训项目“3D 模型设计与快速成型实操”为例说明。表 3 为该教学环节的学习任务、教学内容和学生绩效产出。

在“3D 模型设计与快速成型实操”的课程环节中,课程目标就是能够引导学习者熟悉产品整个生命周期过程中的设计原理和产品基本设计技术,并掌握控制产品设计目标与工艺方法中的各种因素;能够熟练地使用如 SolidWorks 等软件完成作品的数字化模型设计;能够在项目实施中,掌握并执行诚信正直、诚实守信的工程伦理与准则。

Table 3. Design of teaching links for the engineering training course of “Metalworking Internship” based on OBE concept (Taking “3D Model Design and Rapid Prototyping Practice” as an example)

表 3. 基于 OBE 理念的《金工实习》工程实训课程教学环节设计(以“3D 模型设计与快速成型实操”课程环节为例)

教学任务	教学内容	学生绩效产出
1、理解工程设计中产品开发与设计的全流程的基本设计方法和技能,能分析影响设计目标和技术方案的各种因素; 2、掌握 3D 设计软件 SolidWorks 的基本使用方法; 3、培养创新意识、知识产权意识和团队合作意识。	1、产品开发与设计的全流程要求; 2、利用 SolidWorks 进行产品的 3D 数据模型设计; 3、3D 打印成型技术的原理及应用实践。	1、学生以团队合作的方式,完成作品的 3D 数据模型设计,并利用 3D 打印成型技术完成设计作品的实物输出; 2、遴选优秀作品,深入优化后参加全国三维数字化创新设计大赛(3D 大赛)。

所以,在进行本课程环节教学时,笔者不仅会讲授如何通过 SolidWorks 软件、进行 3D 模型设计的基本方法的技能,以夯实学员的设计专业基本实力,提高的设计工作职业技术核心能力;并穿插工程技术教育专业认证有关规定,锻炼学员的工程设计实际能力;而且也会指导学员开拓思路,将教学作品优化后,进行各种大学生课外技术竞赛活动,在锻炼学员的工程设计创新与实际运用能力的时候,进一步提升学员对设计绩效产出能力的认知。在设计课程中,笔者们会先把每个学生分为项目组,并以小组团队的方式共同完成一项产品设计创作,以此培育每个学生团队合作的意志与品格(对应工程教育专业认证“支持毕业要求技术指标点 9.2”需求);根据每个学生创作的 3D 作品的数字模型,引导学生即时提交优秀作品的改进和完善意见(对应工程教育专业认证“支持毕业要求技术指标点三点一和 8.2”需求);并且在符合每个学生竞赛意向的前提条件下,对遴选优秀作品进行评选,并根据学校专业技术特点,在设计创作中融合了更加专业知识的技术元素后,鼓励学生参加互联网+、大挑、小挑、3D 大赛等课外科技创新实践活动。



Figure 3. Appearance rendering of student's initial work (left) and exploded view of parts (right)

图 3. 学生初创作品的外观渲染图(左)和零件爆炸图(右)

进而,以第 14 届“全国三维数字化创新设计大赛”的竞赛工程项目《高效率油水分离型多用途清洗器》的选育为例阐述。在金工实习课程中,学生运用 SolidWorks 软件,独立制作了一个小型家用吸尘器(如图 3 所示)。学生研发此产品的初衷,是为了研发一款针对日常家居使用的小型清洗器具。根据该产品的设计理念,笔者给出了关于重新设计将产品功能深化为针对卫生间、厨房等重污染区域的洁净、并能

进行有效油水分离型的多用途清洁器的产品设计指导建议,在增强了学生们对参赛产品的评审重点以及“设计创意性”的认知同时,也训练了他们发散式思考,进而开阔了他们的产品设计视野。而针对这种学生原创性产品设计思维的挖掘和拓展,笔者也采用了思维导图的方法,指导他们自主实现更细致的产品设计。而针对超越了他们专业意识领域的设计问题,采用了指导他们成立团队的方法,进行了分工合作式的产品设计指导训练[16]。例如,针对该学生作品的进一步优化与提升,笔者建议高分子材料科学与工程专业的同学参与了作品的基本架构设计与材质选取、建议电子信息工程专业的同学参加了作品的电子信息传递与接收系统的设计与优化、建议视觉传达设计专业的同学参加了艺术作品的外观设计与优化、建议营销专业的同学也参加了作品的商业价值开发与实现。图4中所示,为经笔者指导优化设计后的参赛作品的外观渲染图4(左)和零件爆炸图4(右)。同时,为了让设计作品能更加真实的满足实际的工业化生产和应用,针对作品主要部件还进行了结构力学(左)和流体力学(右)的计算机仿真模拟,如图5所示。



Figure 4. Appearance rendering of the participating works (left) and exploded view of parts (right)

图4. 参赛作品的外观渲染图(左)和零件爆炸图(右)

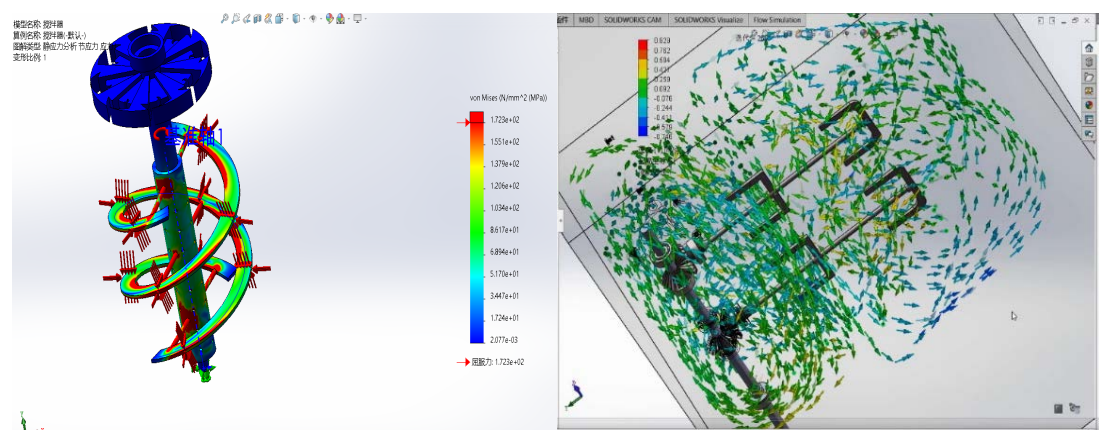


Figure 5. Simulation of structural mechanics (left) and fluid mechanics (right) of the main components of the entries

图5. 参赛作品主要部件的结构力学(左)和流体力学(右)仿真模拟

结合图3、图4和图5不难看出,通过这种OBE理念下基于工程实训课程的人才培养,尤其是将课堂教学范围向学科竞赛延伸,学生不仅能够更加熟练运用SolidWorks软件进行3D模型的深层次设计,还能高效实现《金工实习》工程实训课程中课程目标一、课程体系设计中专业基础能力和职业核心能力的培养的达成,而且通过跨学科、跨专业认知度的团队合作的方式,以工程化应用为目的、以学科竞赛

为绩效产出,还可以促进课程目标二、课程目标三,以及课程体系设计中工程创新能力、社会适应能力和绩效产出能力的达成。

经过这种对工程学实践课的讲授与学生进行专业比赛的穿插训练[17],不但有助于充分调动学习者的主体工作能动性,增强其在工程实践课程中的动手能力的同时,还有助于指导学习者深挖利用所学理论解答实际工程问题的能力,养成较强的创新能力和团体协同精神,更有助于通过在专业比赛中,对比赛作品不停的改进、充实、精益求精的磨炼的过程中,将思想政治教育[18]更加深入地融合于工程实际教学之中,培育学生的“工匠”精神,从而提高大学生的“强国”情怀。在这种 OBE 理念下基于工程实训教学的职业培养模式,也同样获得了可观的教育成果业绩:仅在引导学生参加的全国三维数字化创新设计大赛中,共荣获湖北省特等奖 7 项、二奖 3 项、三等奖 2 项;在全国年度总决赛中,荣获一等奖 1 项、二等奖 5 项、三等奖 7 项。

5. 结语

基于 OBE 的教学思想,针对工程实训教学体系,从教学目标、授课环节、技能产出等三方面进行课程体系的设计,可以有效促进学生专业基础能力、职业核心能力、工程创新能力、社会适应能力和绩效产出能力等五种职业核心能力;以“理论基础 + 动手实操”为主旨的工程实践类课程与“开放设计 + 自主创新”为宗旨的专业竞赛相结合,以学生的作品与产出为目标评价,以教育赛、以赛促教、教赛互穿、协同发展,可以为学习者们营造“在学习中创新、在创新中提高”的新型人才培养氛围,为学校实训教学改革与专业建设提供操作经验。

基金项目

教育部产学合作协同育人项目(22090216124527; 221004382063723)。

参考文献

- [1] 蒋小燕,张晨,韦庆昱. 高职院校高质量发展的理论内涵、现实挑战与实践进路[J]. 教育与职业, 2022(24): 65-69.
- [2] 韦灵,倪志平,黎伟强. 竞赛驱动的物联网工程专业实训类课程体系研究[J]. 产业与科技论坛, 2019, 18(17): 176-177.
- [3] 廖彩霞,周勇成. 技能型社会视域下高职学生创新创业能力提升的挑战与路径[J]. 教育与职业, 2022(18): 67-71.
- [4] 职小洁. 基于 OBE 的理念研究和应用实践[J]. 当代教育实践与教学研究, 2022(9): 110-112.
- [5] 李双寿,张晓晖,胡庆夕,等. 面向新工科的工程实践与创新能力竞赛平台构建[J]. 实验技术与管理, 2023, 40(1): 185-190, 202.
- [6] 国务院. 国务院关于印发国家职业教育改革实施方案的通知[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2019-02/13/content_5365341.htm, 2019-02-13.
- [7] 滕道明. 试论构建现代职业教育课程体系的三个维度[J]. 江苏高职教育, 2022, 22(1): 45-52.
- [8] 李宏伟,朱爱斌,陈天宁,等. 基于设计思维的工程设计能力培养教学实践研究[J]. 高等工程教育研究, 2022(3): 85-90.
- [9] 郭于明. 基于“工程经验”的创新设计思维培养与实践[J]. 机械设计, 2021(S2): 142-145.
- [10] 何汉武,阎汉生,徐勇军. 智能制造工程技术新职业需求下的职业教育人才培养变革探究[J]. 教育与职业, 2022, 1004(4): 106-111.
- [11] 赵俊红. 高校创新创业教育对学生社会适应能力的培养研究[J]. 黑龙江科学, 2021, 12(23): 78-79.
- [12] 王永平,吴彦茹. 以终为始,重视学生学习产出[J]. 现代教育技术, 2017, 27(9): 54-58.
- [13] 李炎炎,冯旭芳,池春阳. 高职教育培养高阶能力的现实诉求、内涵价值与实践路径[J]. 教育与职业, 2022(19): 27-34.
- [14] 鲍洁秋,张小辉,毛云秀,等. 融入创新能力培养的工程训练体系构建[J]. 沈阳工程学院学报(社会科学版),

2020, 16(1): 85-90.

- [15] 罗珍, 唐春霞, 易希平. 基于核心素养培育的高职思政课的独特价值及其实现[J]. 教育与职业, 2022(19): 91-96.
- [16] 贾继文, 刘之广, 王淳. 学科交叉背景下的实验室建设新路径[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(3): 252-255, 259.
- [17] 胡蔓, 赵云龙, 栾晓娜, 等. 新工科背景下工程训练实践教学模式探索[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(3): 256-259.
- [18] 杨泽伟, 刘力军. 思政教育融入专业课堂的几点思考[J]. 科技资讯, 2021, 19(14): 180-182.