

doi: 10.16104/j.issn.1673-1891.2022.03.020

# 新工科视角下机械类专业交互协同式教学模式研究 ——以皖西学院为例

丁 林, 王洪新, 周斌军, 贾伟建, 张 伟, 程 颖

(皖西学院机械与车辆工程学院, 安徽 六安 237012)

**摘 要:** 为了提升高等学校专业人才的培养质量, 利用交互协同式教学模式开展了新工科视角下机械类专业人才的实践创新和解决材料成形及控制问题的素质和能力方面的研究, 并在皖西学院进行了实践。结果表明: (1) 交互协同式教学模式打破了传统“填鸭式”教学模式, 树立“以学生为中心”的理念, 实施“以过程+结果为导向”的教育; (2) 交互协同式教学模式将项目融入理论教学和实践教学, 解决传统教学模式中存在的制约性问题, 实现材料成形及控制理论教学、实践创新训练和计算机仿真模拟的有机结合, 更深入地揭示现象机理, 帮助学生由被动继承性的学习变为主动创造性的学习。交互协同式教学模式有效响应新工科教学新理念, 利于学生实践创新的培养、促进师生之间的交流互动, 利于培养产业发展需求的解决实际工程问题的具备实践和创新能力的應用型人才。

**关键词:** 新工科教育; 交互; 协同; 实践和创新; 教学模式

**中图分类号:** TH11-4; G642 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673-1891(2022)03-0108-06

## Research on the Interactive and Collaborative Teaching Mode for Mechanical Majors Under the Background of New Engineering Education: Take Wanxi University as an Example

DING Lin, WANG Hongxin, ZHOU Bingjun, JIA Weijian, ZHANG Wei,  
CHENG Ying

(School of Mechanical and Vehicle Engineering, West Anhui University, Lu'an, Anhui 237012, China)

**Abstract:** In order to improve the training quality of professional talents in colleges and universities, the interactive and collaborative teaching model is used to carry out the research on the practical innovation of mechanical professionals and the quality and ability to solve the problem of material forming and control from the perspective of new engineering, and the practice is carried out in West Anhui University. The results show that: (1) The interactive and collaborative teaching model can break the traditional "spoon-feeding" teaching mode through establishing the concept of "student-centered education" and promoting the implementation of the "process + result-oriented" education; (2) The interactive and collaborative teaching mode integrates the project into the theoretical teaching and practical teaching, solves the restrictive problems existing in the traditional teaching mode, realizes the organic combination of material forming and control theory teaching, practical innovation training and computer simulation, reveals the phenomenon mechanism more deeply, and helps students change from passive inheritance learning to active creative learning. The interactive and cooperative teaching mode actively responds to the teaching idea of new engineering education, which is helpful for the practice and innovation training of the student as well as the interaction between the teachers and students, and this teaching model serves the training of application-oriented talents with practical and innovative abilities to solve practical engineering problems during the industrial development.

**Keywords:** new engineering education; interactive; collaborative; practice and innovation; teaching mode

**收稿日期:** 2022-03-15

**基金项目:** 皖西学院教育教学研究重点项目(wxxy2020041); 皖西学院新工科研究与实践项目(wxxy2020185); 安徽省高校质量工程-教育教学研究重点项目(2021jyxm1654)。

**作者简介:** 丁林(1982—), 男, 安徽阜阳人, 副教授, 博士, 研究方向: 材料成形及控制。

## 0 引言

工程改变世界,行动创造未来,改革呼唤创新。进入21世纪,以人工智能、虚拟现实、量子计算等新技术的发展如火如荼,加快产业转型升级和动能转换步伐,给各国经济科技发展带来前所未有的机遇与挑战。近年来,欧美等发达国家相继制定新的工业发展战略与规划,力求在全球新经济时代中保持领先地位和技术制高点。中国为主动应对新一轮科技和产业变革,有效支撑“中国制造2025”“一带一路”“互联网+”等国家战略或倡议,国家重大战略深入实施呼唤创新型工程技术人才培养,产业转型升级和旧动能转换呼唤创新型工程技术人才培养,提升国际竞争力和国家硬实力呼唤创新型工程技术人才培养<sup>[1-3]</sup>。“新工科”建设便是新经济时代为培养创新型工程技术人才而进行的工程教育改革。

“新工科”战略由中国高校在2017年工程教育发展战略研讨会上提出后,先后经历“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”<sup>[4-6]</sup>。实践性与创新性是新工科战略的核心,是新经济时代社会进步针对新工科教育提出的新任务。新工科发展既要注重新兴工科专业的设置,同时又要实施传统工科专业的改革<sup>[7-8]</sup>。目前,社会经济发展对工科创新能力人才的需求和高校培养输出人才的工作能力呈现出严重的偏离现象。为促使国家一系列宏伟计划的及时开展,我国创新型工程技术人才梯队建设的不足已亟须扭转。其中,特别重要的是对在校大学生实践和创新能力的培养,以更好地适应未来技术和产业发展的需求。

本文以皖西学院材料成型及控制工程专业为研究对象,通过针对目前专业教育教学过程中存在的教学方法陈旧、理论与实践脱节、缺乏创新能力培养等问题进行分析,汲取企业及行业专家针对专业教学模式提出的改革措施,与企业加强合作,探讨课程教学模式,探索适应新工科建设发展需求实践和创新能力培养的交互协同式教学模式改革。

## 1 新工科理念下创新工程技术应用型人才应具备的能力

工程应用型人才是中国制造2025等战略付诸实施的重要保证,创新是新工科人才最重要的能力体现,提升实践和创新能力是新工科人才培养的中心任务。新工科建设强调面向未来产业的各学科专业的交叉融合,其对工程应用型人才的能力需求

主要包括以下内容。

### 1.1 掌握产业发展必备的多学科基础知识

学科交叉融合是新工科建设的突出特点,也是目前世界科技发展的大势所趋,“一专多能”是新工科建设中对创新应用型人才的要求。工科学生既要学好本专业基础知识,同时也要具备多学科交叉融合的能力、创新思维能力和主动学习能力。对于材料成型及控制工程等涉及工程的专业而言,尤其要注重传统热加工技术不断融合机械设计、智能控制、新材料等最新技术成果,达成先进、快捷、低能耗及低碳加工的新技术。

### 1.2 学会积极自主学习和分析实际问题

随着科技和社会迅速发展,知识更新换代加快,促使高素质的工程应用型人才必须具备很强的自主学习能力。学生要时刻注意根据需要学会搜集和处理信息,积极加快自身知识结构的更新。就材料成型及控制工程专业而言,学生除了要掌握材料、机械、控制等方面的理论知识,同时要积极了解学科前沿发展的最新技术和知识,为分析和解决实际工程问题提供能力保障。

### 1.3 积极参与实践训练并总结经验

“实践是检验真理的唯一标准”,知识和能力的提升同样离不开实践。当前,许多在校学生灵活运用所学知识和实际动手能力较差,且主观参加实践的意愿较低。材料成型及控制工程等涉及工程的专业要求学生毕业必须具备较强的实践能力,而实践能力的提升和创新能力的养成依赖于日常的实践训练。

## 2 皖西学院材料成型及控制工程专业实践和创新能力现状

以皖西学院材料成型及控制工程专业为例,当前学生在实践和创新能力培养方面还存在些许不足,具体如下。

### 2.1 主动创新意识缺乏,易于产生消极情绪

在国家鼓励大学生创新创业的背景下,皖西学院也制定了相应的学生创新计划和对从事创新活动的激励方案。然而,学生自主设计的创新计划题目较少,创新计划题目主要还是来源于教师的科研项目。同时,对于学校开设的创新创业课程,少部分学生不利用大量课余时间主动去查阅图书资料来预习课程,仅局限于课堂上老师的讲授,而是将课余的大部分时间花在打游戏、看影视剧等休闲娱乐上,不能很好地利用资源,浪费了大好的青

春时光,造成学生处于被动参与状态,无法激发其自身创新能力。另外,科研项目创新周期太长,同时传统材料成型及控制工程专业比较枯燥,学生遇到困难易产生消极情绪。

### 2.2 培养创新能力的专业课程贫瘠,且教学模式僵化

目前皖西学院材料成型及控制工程专业开设的专业课程受传统学科理念的限制,课程划分较为混乱,无法建立专业课程群,且教学活动模式僵化,缺少讨论互动环节,调动不了学生的学习兴趣,大部分学生缺乏学习专业的动力和热情,有的学生甚至懒得去上课或是到了课堂低头玩手机、睡觉或小声聊天,学期末学生突击只为应付考试。传统填鸭式教学没有思考如何积极调动学生的“我要学习”潜质、“我要寻因”行动和实践创新途径,导致学生缺乏创新能力。

### 2.3 实践创新平台缺乏

工科专业学生的培养基于实验,其创新成果的形成依托实践创新平台及实验室,材料成型及控制工程专业学生实践与创新能力提升对平台的依赖更为严重。然而,目前皖西学院材料成型及控制工程专业的实践创新平台和实验室场地有限、实践与实验设备陈旧落后,更迭速度慢,特别是缺少能够体现新工科实践与创新能力培养的联合创新实践平台和实验室,无法适应新经济时代学科互渗互助的新工科发展模式。

### 2.4 课程评价体系缺乏科学性

如今,皖西学院材料成型及控制工程专业课程评定仍采用一考定成绩,未考虑学生学习的过程性,未考虑学生学习过程的状态。在教学过程中很难及时掌握学生的学习进度、需求、疑难困惑,导致教师很难制定个性化的学习方案。另外,课程评价主体仍以考试成绩决定,这种靠一次性突击就能考核过关的情况,很难考核大多数学生的学习能力,难以激发学生自主学习的积极性,同时也丧失了考核评价的应有作用,阻碍教学质量的提高和学生学习积极性的培养<sup>[9]</sup>。

针对以上存在的问题,遵循新工科理念下材料成型及控制工程专业培养目标,应探索如何利用新方法和新技术,激发学生学习兴趣和改善教师课堂教学效果。本文尝试探讨交互协同式教学模式,实现教学内容从书本向企业最新生产成果的扩充,从课内向课外延伸,从教室向图书馆、实践和创新试验平台拓展。探寻怎么将填鸭式教学模式转变为

师生之间学术、思想和心灵彼此碰撞的交流式模式。探索可实施性强的模式和举措,完全贯彻以学生学习为任务,树立能力培养为导向的教学观,唤起学生的求知欲。另外,探讨将创新意识教育理念融入专业课教学中的途径和方法,来培养学生的专业实践和创新精神。交互协同式教学模式目标是从多角度提高学生的理论、实践、素质等综合能力,进而构建益于提高学生专业素养及探讨研究能力的与时俱进的课程教学模式。

## 3 交互协同式教学模式的本质

“协同”是指2个或者2个以上的不同实体,协调一致共同完成某一目标的过程<sup>[10]</sup>。交互协同式教学模式不是教学理论、教学方式、教学资源和教学场地简单地叠加在一起,而是以建构主义、人本主义及知识传播、虚实交融和场景迁移等多种理论为基础,聚焦学生,倡导探讨式、交流互动式和分组式教学,并分析提升学生学习兴趣和动力的影响因素,精心设计课程教学内容、实践和创新教学方法<sup>[11]</sup>,让学生主动学习新知识和新技能,进行实践和创新性探索,如图1所示。

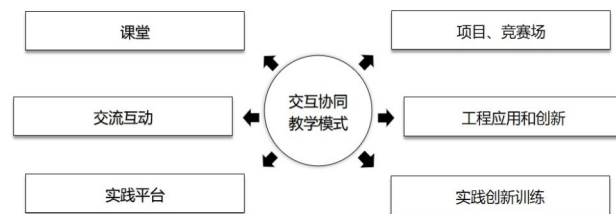


图1 交互协同教学模式

交互协同式教学模式从外在表现形式看是采用“学校”和“企业生产”2种途径,课堂和实践创新试验平台2个空间场所协同开展交流互动式教学,但教学模式改革必然以教学内容为基础,重塑教学体系,设计教学时间和空间,引导学生积极主动学习,实现提升学生实践和创新能力的目标。

## 4 交互协同式教学模式改革

基于新工科理念,专业课能帮助学生构架自身的专业知识框架,每门专业课程均有其特有的知识结构,教学不是单独知识点的教学,必须抓住主线,让学生知道每门课程知识的来龙去脉,把握知识点之间的联系,进而掌握知识点背后所隐藏的能力和思维方式。针对材料成型及控制工程专业课程教学模式的现状,积极响应国家战略需求,探索新工科背景下涉及工程的专业学生实践和创新能力培



养课程的交互协同式教学模式。基于以学生为中心的理念,通过课堂教学模式改革,唤醒学生自主学习意识和实践创新意识,通过过程评价体系和过程管理训练学生的自我学习和实践创新能力,提升学生的专业素养、实践和创新能力。

#### 4.1 理论教学模式的改革

提升学生实践和创新能力首要任务就是对理论教学模式进行改革探索。对材料成型及控制工程等传统涉及工程专业的教学理念进行升级改造,从新工科建设理念要求学生必须具备的知识能力出发,分析学生实践和创新能力培养的重要因素,及时调整培养目标并优化课程体系。具体措施如下。

##### 4.1.1 重构课程体系

新工科建设强调学科交叉融合,材料成型及控制工程专业本科生的课程体系也要与时俱进地进行调整。从课程的教学内容考虑,急需将目前的先进技术(如增材制造、智能制造、精密连接、微连接等)融入材料成型及控制工程专业相关课程;从课程安排考虑,将相似课程加以整合,加强学生自主学习能力和实践能力培养。另外,积极鼓励学生根据兴趣爱好辅修本学科学习之外的课程,培养跨学科的创新思维能力。

##### 4.1.2 改革授课方式

理论课教学改变传统的“填鸭式”教学,交互协同式教学模式积极采用引导式、讨论式、启发式等教学方式,通过互动和交流让学生学会换位思考,教会大学生会自己学、会思中学、会做中学<sup>[12]</sup>。注重理论教学和实践验证的协同,培养学生能将专业知识灵活应用于企业生产活动中的能力,逐步完善交互协同式教学新模式。

##### 4.1.3 拓宽学生视野

学生应广泛参与学术交流活动,特别是聆听专业内专家的前沿学术报告,行业领域专家的科研成果能有效地帮助学生了解专业前沿知识。组织校内专业教授或邀请校外该领域高水平专家学者有针对性地开设精品讲座,专门讲解前沿课题,分享优质的教育资源,不仅可以拓展学生们的视野,了解跨学科的前沿信息,并从中认识到自己工作的不足,还能在一定程度上激发他们的创新灵感。

##### 4.1.4 基于项目载体的实践和创新能力提升

注重理论教学知识和实践验证相协同,以项目为载体强化学生将理论知识活用到社会生产中。以教师科研项目中的理论知识的应用为载体,开设

若干个小项目供学生自由选择,分组完成项目并参加答辩。让学生通过项目载体的锻炼能做到会思考、活应用,从而培养创新研究的基本素质、项目运作理念和创业所需的一种人文和技术相交融的情怀。

#### 4.1.5 构建合理的教学过程评价体系

交互协同教学模式改革需调查探寻学生的求知欲望和潜能,积极构建交流互动、探讨式等教学模式,同时建设立体式的与时俱进的评价体系。交互协同式教学模式注重学生学习过程的检视和结果的收获,过程养成习惯、过程培养能力、过程孕育成果、过程决定成败<sup>[13]</sup>。在这种教学模式下,教学的实施效果依靠学生过程参与和结果的展现(表1)。

表1 专业课程教学成绩评定

| 评定内容 | 占比/% | 评定内容 | 占比/% |
|------|------|------|------|
| 课堂讨论 | 5    | 实践结果 | 5    |
| 缺课情况 | 5    | 课堂笔记 | 5    |
| 回答问题 | 5    | 实验报告 | 5    |
| 作业   | 5    | 学习总结 | 5    |
| 创新情况 | 10   | 期末考试 | 50   |

#### 4.2 实践教学模式改革

##### 4.2.1 营造浓厚的研讨氛围

当实践和创新活动进展不顺时,学生就会产生懒散或懈怠情绪甚至退却,主要是学生自身的原因。然而除自身因素外,活动交流氛围也是影响学生状态的重要因素,良好的交流活动能显著提升学生实践和创新思维能力。通过定期举行交流和研讨活动等方式既能提升学生交流的意愿,又能帮助学生拓展思路,解决学生心中疑虑,推动实践和创新活动顺利开展。学生有了实践和创新成果,获得成就感便会促进实践意愿的增加,带动自己更加投入实践和创新活动,形成良性循环。

##### 4.2.2 加强实践和创新全过程考核

实践和创新能力评价中“唯结果”倾向特别突出,学生参加实践和创新活动必须出相应成果才算完成,这可能会产生成果买卖现象,弱化创新思维能力的培养。积极鼓励以全过程考核的方式评价学生实践和创新能力,鼓励其开展原创性、前沿性和跨学科性创新活动,材料成型及控制工程等涉及工程专业的创新时间长,更要制定可执行性的评价机制。单单以成果论成败,这不仅违背教育的持久

性及创新的巧合性法则,更容易引起学生参与实践和创新活动时过度考虑结果,更没有时间考虑如何创新。

#### 4.2.3 加强实践和创新平台建设

新工科建设主要强调多学科专业融合及学科专业的应用性。学校不仅要加强与企业合作,同时也要结合企业的资源,搭建一个产学研互动实践和创新平台。结合企业的最新成果反向推动教育教学模式改革,使教学和企业生产活动相辅相成,实现新工科建设理念下企业与学校教学模式的深度融合,让学生能更直接参与企业的生产加工,实现知识获取与应用之间的贯通。另外,通过跨学科实践和创新试验平台建设完善应用型人才培养的硬件条件。实践和创新能力的提升无不萌生于试验平台,进而形成生产力乃至推动社会的进步。材料成型及控制工程专业要打破传统专业壁垒,通过跨学科专业和校企合作构建试验平台,融合多学科专业和企业力量为新工科理念实践和创新能力的应用型人才培养提供硬件保障。

#### 4.2.4 实施学生与专业导师双向选择制

根据新工科建设的理念,培养的学生要具备实践和创新能力的要求。学生在刚入学时,就要根据个人的兴趣和爱好及专业导师的研究领域,让学生和老师之间实施双向选择专业指导老师,在学生大学4年内由自己的专业指导老师指导学生开展实践和创新活动训练的模式。专业指导老师均应是材料成型及控制工程专业内具有一定的学术能力的老师。活动实施1年后,学生和老师之间均有一次重新相互选择的机会,以便更好地实施学生实践和创新能力的培养。

#### 4.2.5 构建“虚实结合”实践平台

“虚实结合”实践平台不仅起理论教学和传统实验教学的桥梁作用,同时还能将理论与实验教学有机结合,让学生既能训练实践能力,更能使学生经历科研和创新过程,帮助学生从中领会到材料成形技术及控制的方法和措施<sup>[14-15]</sup>。另外,在涉及高危或极端环境,不可及或不可逆的实践以及高成本、高消耗、大型或综合训练等情况时,“虚实结合”实践教学平台可为学生提供可靠、安全和经济的虚拟仿真实验项目<sup>[16]</sup>,如图2所示。“虚实结合”实验教学平台有效响应“新工科”教学新理念,有利于本科生从事实践创新、促进师生交流互动,从而培养新工科学生的综合素质及实践和创新能力<sup>[17]</sup>。实践教学已使用主要仿真软件如表2所示。

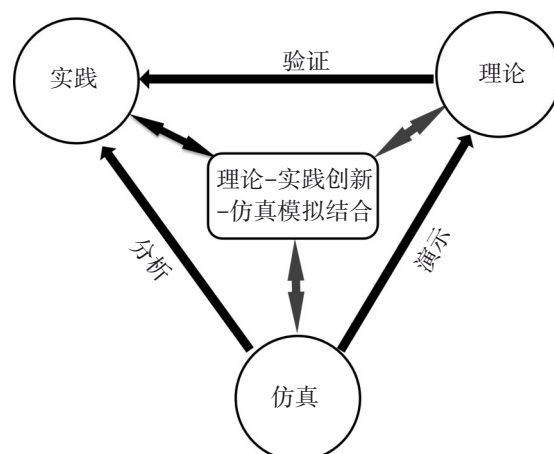


图2 新工科视角下“虚实结合”实验体系

表2 现开设虚拟仿真实验的仿真软件

| 序号 | 软件名称        | 应用课程          |
|----|-------------|---------------|
| 1  | Origin8.0   | 材料科学与基础       |
| 2  | AutoCAD2020 | 机械工程图学、机械设计基础 |
| 3  | Ansys       | 塑性加工工艺        |
| 4  | Matlab      | 材料表面工程        |
| 5  | Sysweld     | 焊接结构生产        |

## 5 交互协同式教学模式改革成果

在交互协同式教学过程中,材料成型及控制工程专业课在讲授和学习过程中呈现的一些问题获得有效解决。针对学生的学习情况分析后发现,约85%学生的学习、实践和创新能力得到提高。另外,教师的教学成就感和实施交互协同式教学模式的意愿也获得提升,达到教与学相互促进的目的<sup>[18]</sup>。

通过对学生的毕业调查,发现材料成型及控制工程专业学生在交互协同式教学模式培养下更能胜任就业岗位,团队协作和岗位创新能力更强,更易于获得企业认同。近3年,基于中国大学生铸造工艺设计大赛、全国及省大学生金相技能大赛、中国“互联网+”大学生创新创业大赛、大学生工程训练综合能力竞赛等赛项,以及大学生创新创业训练项目,吸纳许多大学生积极加入创新设计接近200人次,获省级以上奖项40余项,其中国赛一等奖1项,二等奖4项。本专业的教师指导省级以上大学生创新创业训练项目20余项,包括国家级8项(5项已结题)。学生们纷纷表示,在交互协同式教学模式的教学中更能感悟专业课程的内涵,同时也

懂得了自主学习的重要性,体验了实践创新和知识相结合产生的神奇的化学反应,收获了知识、能力和友谊。

## 6 结语

随着技术和社会进步,当今社会对实践和创新能力人才的期待更为迫切。在新工科建设中,提升

学生的实践和创新能力,不仅为高校教学提出了改革目标,对人才发展也提出了发展目标。因此,在新经济时代的新工科新建设背景下,要不断改革与完善教学模式,落实“以生为本”方针,执行“以实践和创新能力为目标”计划,推动我国教育改革的与时俱进,培养适应产业发展需求的解决实际工程问题的实践创新能力的应用型人才。

### 参考文献:

- [1] 吴爱华,侯永峰,杨秋波,等.加快发展和建设新工科主动适应和引领新经济[J].高等工程教育研究,2017(1):1-9.
- [2] 林健,彭林,JESIEK B.普度大学本科工程教育改革实践及对新工科建设的启示[J].高等工程教育研究,2019(1):15-26.
- [3] 钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等工程教育研究,2017(3):1-6.
- [4] 周端明,沈燕培.习近平科技创新重要论述指引新工科建设的方向[J].高等工程教育研究,2021(4):1-7.
- [5] 吴岩.勇立潮头,赋能未来——以新工科建设领跑高等教育变革[J].高等工程教育研究,2020(2):1-5.
- [6] 朱柯锦,马近远,蔡瑜琢.新工科背景下大学产教融合组织创新的影响因素及挑战[J].高等工程教育研究,2021(2):39-46.
- [7] 林健.第四次工业革命浪潮下的传统工科专业转型升级[J].高等工程教育研究,2018(4):1-10+54.
- [8] 荆妙蕾,程欣.产教融合视域下传统工科专业升级改造路径研究[J].高等工程教育研究,2021(3):25-31.
- [9] 朱庆明.高效课堂教学存在的问题及对策研究[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2013,30(1):118-120.
- [10] 黄晓芬.基于协同理念的德育测评题库设计与开发[J].教育信息技术,2020(3):27-29.
- [11] 王溶花,胡梅梅,许烜.混合式教学研究综述[J].西部素质教育,2020,6(5):128-129.
- [12] 朱玉.机械原理和设计课程设计教学探索与实践[J].南京工程学院学报(社会科学版),2007,7(1):52-55.
- [13] 岳一领,董科,张志鸿,等.新工科导向下的递推式混合教学模式探究与实践[J].科技创新与生产力,2020(4):69-72.
- [14] 吕东莉,张涛.以虚拟仿真实验平台为基础的“材料成CAD/CAE/CAM”课程教学改革[J].教育教学论坛,2017(8):263-264.
- [15] 潘公宇,江浩斌,刘志强,等.车辆工程专业虚拟仿真实验教学平台的设计[J].实验技术与管理,2017,34(4):1-5.
- [16] 朱科蓉.文科类虚拟仿真实验教学中心建设的问题与思考[J].现代教育管理,2016(1):87-91.
- [17] 李荣强,李波,杜国宏.基于新工科的学科交叉实验教学研究[J].西南师范大学学报(自然科学版),2019,44(7):156-160.
- [18] 于莉,李琼.以赛促学、以赛促赛、以赛促教——参加大学生先进成图技术与创新大赛对促进教学效果的反思[J].课程教育研究,2019(17):244.