

DOI:10.3969/j.issn.1672-1144.2024.06.029

基于“卓越工程师教育培养计划”的土木工程 专业教育模式研究与探索

李九阳, 陈立, 王晓雨

(长春工程学院 土木工程学院, 吉林 长春 130012)

摘要:“卓越工程师教育培养计划”为我国工程教育的发展指明了方向,为提高人才培养质量奠定了基础,加快推动我国由教育大国向教育强国的转变。以长春工程学院土木工程专业对“卓越工程师教育培养计划”的践行与探索为例,力争打造出卓越工程师培养新模式的“样板间”。首先分析“卓越工程师教育培养计划”对工程教育的意义,随后从创新育人模式、重构课程体系、整合教学资源、创新教学评价方式、深化产教融合等五方面对卓越计划的实践进行总结,最后分析“卓越计划”实施中取得的成效和存在的问题。教学实践表明,长春工程学院土木工程专业积极践行卓越计划,推进以卓越人才培养为目标的各项工

关键词:卓越计划;工程教育;土木工程;培养模式

中图分类号: G640

文献标识码: A

文章编号: 1672-1144(2024)06-0202-06

Civil Engineering Professional Education Model Based on the "Excellent Engineer Education and Training Program"

LI Jiuyang, CHEN Li, WANG Xiaoyu

(School of Civil Engineering, Changchun Institute of Technology, Changchun, Jilin 130012, China)

Abstract: "Excellent Engineer Education and Training Program" has showed the direction for the development of engineering education in China, laid the foundation for the quality of talent training, and accelerated the transformation of China from an educational power to an academic power. Taking the practice and exploration of the "Excellent Engineer Education and Training Plan" by the civil engineering major of Changchun Institute of Technology as an example, we hope to create a "model room" for the new model of excellent engineer training. This paper first analyzes the significance of the "Excellent Engineer Education and Training Program" to engineering education. Then it summarizes the practice of the "excellent Engineer Education Program" from five aspects, such as innovating the education model, restructuring the curriculum system, integrating teaching resources, innovating teaching evaluation methods, and deepening the integration of production and education. Finally, it analyzes the achievements and problems in implementing the "Excellent Engineer Program". The teaching practice shows that the civil engineering major of Changchun Institute of Technology actively implements the excellence plan, promotes the work aimed at the cultivation of outstanding talents, has achieved fruitful results, and provides references for the cultivation of civil engineering majors to promote the cultivation of excellent engineers.

Keywords: excellence program; engineering education; civil engineering; cultivation mode

收稿日期:2024-09-04

修稿日期:2024-10-13

基金项目:吉林省教育厅高等教育处研究课题“信息化背景下多方联动推进土木工程专业课程教学资源建设的研究与实践”(JLJY202370497096);吉林省高等教育教学改革研究课题“新工科背景下应用型本科院校土木工程专业改造升级的改革与实践”(2020285BUP0009G)

作者简介:李九阳(1972—),女,教授,主要从事装配式建筑和建筑结构抗震等方面教学与科研工作。E-mail:429838648@qq.com

通讯作者:陈立(1998—),男,硕士研究生,研究方向为钢纤维煤矸石混凝土的材料性能。E-mail:1063915947@qq.com

为适应经济全球化带来的科技革命和产业变革,推进我国由工业大国向工业强国的快速转化,教育部于2010年和2018年分别推出了“卓越工程师教育培养计划”1.0^[1]和2.0^[2](以下简称“卓越计划”),旨在高等教育阶段培养一批具有突出技术能力、善于解决复杂工程问题的工程师队伍^[3]。国内许多高校根据学科特色及优势,实施了“卓越计划”人才培养实践,并取得一定成效。西安工业大学以机械专业卓越工程师班为例,从产、学、研、品、用等五方面融合协同教学模式进行了改革^[4]。武汉理工大学以《汽车构造》课程为例,采用多种教学手段来提高教学质量,支撑本专业卓越计划人才的培养^[5]。枣庄学院立足于“煤化工”特色并结合“卓越计划”的要求,从管理体系、培养方案、教育理念、校企合作等方面对“卓越计划”的实施进行了改革与探索^[6]。东莞理工学院以专业学位研究生为例,从重树培养目标、重构专业实践、重组培养流程、重塑培养要求、重建培养平台等方面进行“五重改革”^[7]。

长春工程学院(以下简称我校)土木工程专业办学历史悠久,具有深厚的文化底蕴和丰富的办学资源。自“卓越计划1.0”实施以来,紧抓行业与区域发展需求,在创新育人模式、重构课程体系、整合信息化教学资源、创新教学评价方式、深化产教融合等方面取得了一定进展。本文从“卓越计划”对工程教育的意义、“卓越计划”背景下人才培养的改革、“卓越计划”实施取得的成效和存在的问题等方面进行探讨与分析,以期打造出卓越工程师培养模式的“样板间”,为不同高校推进卓越工程师培养提供参考。

1 “卓越计划”对工程教育的意义

“卓越计划”为工程教育的发展指明方向。自上世纪末实施高等教育大众化后,实现人才培养不仅仅局限于量的增加,更应是质的提升,从工程教育大国到工程教育强国的转变,教育部提出了卓越工程师计划,为普通本科高校的发展指明了方向^[8]。“卓越计划”要求地方政府、企业、高校多方协同、多方合力参与到卓越工程师人才培养过程中,培养一批具有卓越工程能力的、中国特色的新型工程人才。“卓越计划”为21世纪的高等工科教育人才培养道路注入了新动能。

“卓越计划”为人才培养质量奠定基础。“卓越计划”强调了卓越工程师能力,以土木工程专业为

例,除了培养具备扎实的土木工程基础理论和专业知识外,强调培养具有较强的工程实践和应用能力,能够胜任土木工程建造过程中的数字化设计、工业化制作、智慧化施工、智能化管理等领域的工作,具有较强的创新能力、终身学习能力、德智体美劳全面发展的复合型人才^[9]。以此为目标培育出来的卓越工程师,可以扛大旗、解难题、闯关卡,成为国之重器。

卓越工程师建设是现代化强国的必由之路。近年来,中国进入高质量发展期,超级重大工程项目、世界级高难度工程的出现与高效实施,锤炼出了一批卓越人才,工程科技的发展也需要大批高质量的未来人才^[10],因此,卓越工程师是确保国家长期繁荣稳定的基础,是未来国际人才竞争中的先手棋。教育部积极加快推进卓越工程师的人才培养,把卓越工程师的培养作为重大政治任务,建设规模宏大的卓越工程师队伍是推动发挥新质生产力,加快实现高水平科技自立自强的重大时代课题^[11]。

2 土木工程专业卓越计划人才培养的探索与实践

立足新时代、新征程,探索与未来土木工程专业发展相适应的卓越工程师培养模式,没有既成的经验。因此,自卓越计划1.0实施以来,我校土木工程专业聚焦国家卓越工程师的人才培养要求,紧抓行业发展的机遇,从创新育人模式、重构课程体系、整合信息化教学资源、创新教学评价方式、深化产教融合等核心要素出发,持续推进卓越工程师人才培养体系建设,以期成为卓越土木工程师人才的摇篮。

2.1 以培养学生工程素养为主线,创新育人模式

为提高学生的专业素养,我校土木工程专业在获批吉林省卓越工程师培养计划(1.0)后,陆续与中国建筑一局、八局(集团)有限公司、中国十五冶金建设集团有限公司等大型国企签订订单式人才培养合作协议,开启“3+1 搭接式”人才培养模式^[12],即前3年系统学习理论课程,第4年进行专业综合与创新创业能力训练的校内、外培养。随着校内外“双循环”持续深入,逐步升级为“3+1+1 搭接式”协同育人模式,即在学生毕业后进行为期1年的跟踪评价,最终形成了“3年理论学习+1年实践训练+1年跟踪服务”高阶搭接式育人模式。

为了适应我国建筑业升级发展的新工科建设要求,作为全国第二批开设智能建造专业的高校,土木工程专业分出师资力量于2020年开始智能建造专

业招生。智能建造作为大土木的“小盘”先进行试运转,以期未来带动土木工程专业的“大盘”全面进入智能建造新时代。此后,土木工程专业紧紧围绕吉林省“一主六双”高质量发展战略和新基建“761”工程计划,大力开展以土木工程专业为基础,融合智能化、大数据等信息技术的智能建造紧缺人才培养模式的改革与实践。与本地龙头企业共同建立“智能建造定制班”,面向修满两年学业的大土木类本科学生进行选拔,组建定制班,定向招生、定向培养,校企双方共同确定专业培养目标、毕业要求,共同制定人才培养方案、课程大纲,校企合作共建基地、共建课程、共建师资、共享成果等,企业优先选用“卓越计划”试点专业优秀毕业生^[13]。

人才培养模式是人才培养的顶层设计,人才培养模式决定了人才培养的质量。2023年土木工程专业再次申请并获批了吉林省高等学校卓越工程师教育培养计划(2.0)试点专业,在行业低谷期如何探索人才培养的新模式是土木工程专业人才培养的新课题。

2.2 以行业前沿技术为依托,重构人才培养课程体系

随着科技革命与产业变革的快速发展,行业对应用型技术人才的要求越来越高,工程教育与产业关联性不足、专业知识更新慢、实践能力培养与实际工程脱节等问题也愈发严重。土木工程专业作为传统工科专业,亟需打破原有传统教育惯性,以行业发展需求为引领进行课堂教学改革是解决上述问题的必由之路。

土木工程专业按照培养卓越工程师的要求,以培养工程素养和解决复杂工程问题能力为主线,着

眼于行业发展与需求,通过“纵向贯通”和“横向拓展”,精心构建以设计为基础,施工为核心,掌握现代工程技术为目的的课程体系和教学内容。既要夯实历史积淀的传统专业特色,还要融入行业发展新技术元素,实施继承传统与融合创新相结合的发展路径,提出了“重自然科学基础、重专业设计原理、重实践能力训练”的传统专业改造理念,融合“绿色、装配式、信息化、智能建造”等建筑技术新元素,重新构建了课程体系。实践教学体系在原有技术基础、专业专项、专业综合、创新训练等4个递进训练模块的基础上,增加了满足行业新需求的“四具备”的教学目标,即“具备装配式建筑设计与施工能力、具备绿色建筑设计能力、具备 BIM 信息化基础与实操技能、具备智能建造全过程技能”,实现了人才培养循序渐进、螺旋式上升、符合行业发展的科学培养规律。新型实践教学培养体系如图 1 所示。

培养全面发展的应用型人才,需德才并重进行人才培养顶层设计,全面推进思政课程与专业建设同向同行。土木工程专业理论教学体系主要构建了培养学生人文社科素养、专业技术能力、综合技术能力、职业成就发展4个层次的课程群,以培养学生核心素养为主线,全面推进专业课思政建设,以专业教师为实施课程思政的主体,以专业课程为融合思政的载体,以课堂为思想教育的主阵地,建好教师队伍的“主力军”,坚守课程建设的“主战场”,用好课堂教学的“主渠道”,使专业课程与思政课程形成协同效应,育人育才相统一,课程思政取得实效^[14]。理论课程体系与课程思政拓扑关系如图 2 所示。

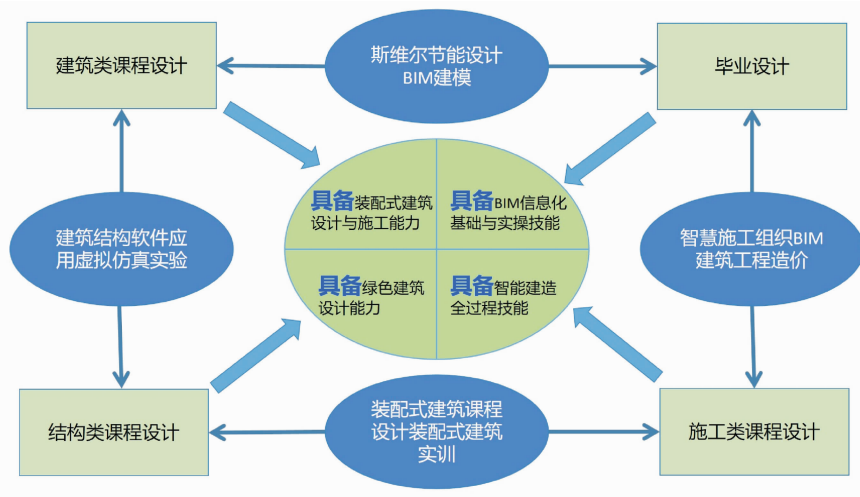


图 1 实践教学体系

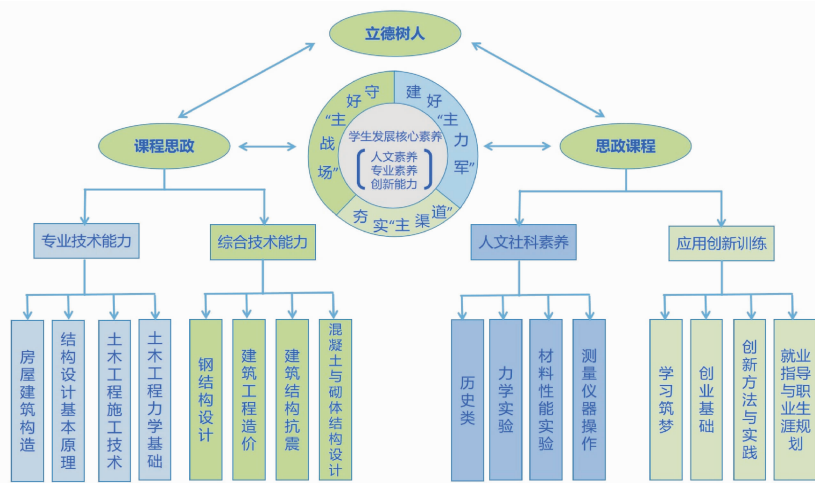


图2 理论课程体系

2.3 以信息化技术为平台,整合教学资源

信息化技术为高等教育教学提供了多样化的选择,以现代信息技术为依托,吉林省建立了一批动态开放的虚拟教研室,我校土木工程专业与中建一局、北方工业大学、石河子大学联合组建了吉林省土木工程专业虚拟教研室,对土木工程专业主要理论课程资源进行编排、整合,打造了跨区域的校校合作、校企合作共建数字化教学资源模式。

在此基础上,土木工程专业根据学校部署,建设了10门校企合作课程和10门混合课程。对于校企合作课程,根据培养方案和教学目标等,结合企业导师建议和学生学情,采用引进加改造的方式对课堂教学内容进行优化整合,邀请企业专家共同录制课程。企业专家具有丰富的工程经验,从实际工程需求出发,将理论知识与工程相结合,帮助学生更好的掌握相关知识,促使理论和实际融会贯通。混合式教学可以很好的将传统的教室学习和现代网络学习结合起来,有效提高学生的学习效率^[15]。2021年,学校部署建设了100门混合式或线上课程建设,土木工程专业获批了10门线上线下混合式课程。如《混凝土结构基本原理》课程,目前的访问量已达到一千余万人次。学生通过线上资源进行预习,对课程中的重难点进行初步的了解;教师在课堂上讲授更加有效;课后通过线上进行知识测试,提高了教与学的质量。

对于实践教学环节中的实验和实践同等重要。首先,土木工程专业在学校的支持下建立了土木类虚拟仿真教学平台。对于土木工程专业中的试验周期长、危险性大而学生必须熟悉或了解的实验项目,土木工程专业教师团队结合信息化技术,完成了土

木工程材料防火防水性能、混凝土结构耐久性、预应力混凝土结构等虚拟仿真项目,使学生的实践不受时间和空间的限制、随时随地开展,一定程度上辅助了学生实践环节。其次,建立了丰富的工程案例库。土木工程专业来源于工程,最终应用于工程,因此,工程案例库可以满足学生实践需要,培养学生解决实际工程问题的能力,目前,土木工程专业已经收集、建立不同结构体系和各种超高、超限工程结构案例,地震音频、视频,抗震救灾案例库等数字化教学资源百余套。信息化背景下的教学资源整合路径如图3所示。

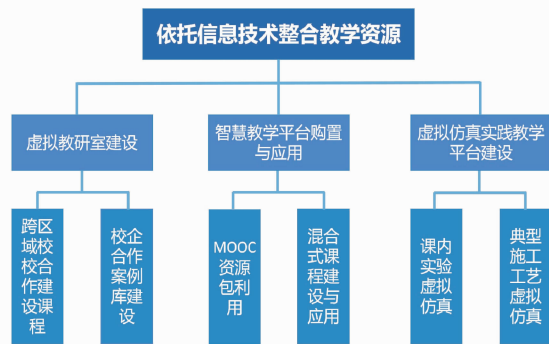


图3 信息化背景下的教学资源整合路径

2.4 以OBE理念为着力点,创新教学评价方法

土木工程专业作为我校第一批通过工程教育认证的专业,始终以OBE理念为着力点,实施“秉承经典+融合创新”的专业建设路径,创新教学模式与方法,完善课程质量监管与评价体系。

特别是在课程考核与评价方式上,以土木工程专业为主,2次修订了《土木工程学院课程目标达成度评价制度》《土木工程学院课程目标达成情况评

价制度》文件,土木工程专业所有课程都进行了达成情况(度)分析评价。课程目标达成评价采用成绩分析法为主,评分表分析法为辅,直接评价和间接评价相结合的方法,即知识、技能采用成绩分析法评价,素养、能力要求采用评分表评价的方法。

为实现考核方式和评价方式的统一,土木工程专业改革了课程的评价方式,形成了以课程目标为主线的考核与评价一体化体系。具体为:理论课程修订了课程目标,课程目标与教学内容、过程考核精准对应,结合混合课程在线考核方式,增加过程考核比例,平时考核过程量化评价,课程目标评价科学、实用、可操作;实践课建立了以毕业要求和课程目标为主线的评价系统,进行了教学内容和考核方式的创新与改革,如《土木工程综合实训》实践课程,原来的教学环节包括构件设计、材料性能检测、配合比设计、构件制作与养护、试验加载、数据分析,从2017级学生开始逐渐增加了梁混凝土、钢筋应变的测试,培养学生研究能力与创新意识;建成了梁板结构钢筋绑扎实操室,学生分组进行单向板、双向板钢筋的现场绑扎动手实训。考核方式原来主要根据出勤、报告成果质量、承载性价比、答辩4个环节,现在逐渐形成了以课程目标、能力达成情况进行评价与考核的模式。

2.5 以专业建设为核心,深化产教融合

2020年,土木工程专业以获批国家一流专业为契机,以传统专业升级改造、新工科(智能建造)建设为基础,以适应行业发展为宗旨,深化产教融合,强化高校与企业协同合作,创新了“3+1+1 搭接式”人才培养新模式。如:践行“引企入教”的应用型人才培养模式,特设岗位聘任企业优秀技术和管理人员到高校任教,聘请企业专家走进课堂,共同开发智能建造新技术课程,把行业企业的真实项目等作为毕业设计和课程设计等实践环节的选题来源等;校企合作开发教学资源建设,完成一批高质量的教材、工程案例库、在线课程等;土木工程专业连续12年举办“土木工程师讲坛”活动,邀请企业专家、优秀校友为学生讲解工程前沿、人生规划企业管理、团队精神、职业生涯规划等。通过校内、校外“双循环”良性互动,有效提升学生的工程实践能力,同时学校为企业零距离输送所需人才,提供技术服务,研学互动落实科技成果转化,形成了“学校-企业-学生”多方共赢的长效育人机制。

土木工程专业采用定位、目标、设计、实施、改进、运作的工程全生命周期方法,构建实施了设计一

体化、目标指标化、教学课程化、方式多元化、成果导向化、管理精细化的全过程成果导向,校企双方双向奔赴,利益共享,培养符合产业和行业需求的土木工程新型人才。

3 “卓越计划”实施中取得的成效和存在的问题

3.1 取得的成效

土木工程专业有着70余年的办学历史和深厚的专业积淀,自卓越计划开始以来,土木工程专业教师积极践行卓越计划,推进以卓越人才培养为目标的各项工作,取得了丰硕的成果。

3.1.1 实践教学效果显著

我校土木工程专业与中国十五冶金建设集团有限公司建立了“全国大学生实践教学基地”、与吉林建工集团有限公司等22家企业建立了“产学研合作实习基地”,稳定的校外实习基地建设为学生校外实践提供了保障条件。实践环境及内容的升级,提高了学生运用所学理论知识解决实际问题的能力与创新能力。近年来,在全国大学生力学竞赛和结构设计大赛中屡创佳绩,连续在第15届、16届全国结构设计大赛中斩获全国一等奖,创本项赛事的历史新高。近年来,学生参与各级各类竞赛和创新创业上千人次,在“互联网+”、“挑战杯”等省级以上赛事获得奖项45项,其中一等奖5项,二等奖5项,三等奖35项。

3.1.2 教学资源建设成果明显

依托人才培养改革与课程教学资源建设,2023年土木工程专业教师主持的项目获批国家级教学成果奖二等奖;2021年《钢结构基本原理》获国家课程思政示范课程,实现我校国家级课程建设成果零的突破;2023年《钢结构基本原理》获批国家一流本科课程;2018年《走进土木工程——土木工程概论》获批吉林省高校课程思政教学改革“学科育人示范课程”;2021年土木工程专业建设有《建筑工程造价》等校级金课2门、《土力学与基础工程》等校级思政课程8门。土木工程专业教师近年来编写教材15部,其中获省级重点规划教材立项2部、校级重点规划教材1部。

教师的努力支撑了专业的建设与发展,土木工程专业近年来除了获批国家一流本科专业建设点外,教师队伍有国家级课程思政教学名师团队一支,省级黄大年式教师团队等省级优秀教学团队3支,所在院系获吉林省优秀基层教学组织A类。

3.2 存在的问题

3.2.1 双师型教师队伍仍需进一步完善

新入职的教师多为毕业后直接入职,缺乏工程实践的经历,且在入职后面临着教学技能提升、科研项目申请以及职称评定等多方面的问题,虽然土木工程已经将执业工程师考试的知识和能力要求融入了多门相应课程中,但是对于工程实践经验的积累无异于杯水车薪。依托“卓越计划”,土木工程专业虽然每年有计划的派遣青年教师到企业进行学习,但是由于教学任务繁重、时间不充足等原因导致青年教师工程实践能力的提升和实践经验的积累未达到预期效果。

3.2.2 跨文化背景下的交流仍需进一步强化

在经济全球化的大背景下,吸收国外工程教育的成功经验、培养具有国际视野的高级工程技术人才是土木工程行业的大趋势。我校土木工程专业虽然派遣了部分教师与学生去英国西苏格兰大学等进行了交流合作学习,但在海内外跨国工程实施、国外企业实习、跨文化背景下的交流沟通能力、开阔的国际视野等基本能力仍较为欠缺。

随着智能化信息技术的应用,土木工程专业课堂讲授内容、授课方式与教学方法也仍需与时俱进,持续更新,以适应数字化时代培养复合型人才的需要。

4 结论

通过对“卓越计划”的剖析与实践探索,培养高质量的工程技术人才,以满足区域的产业需求和加快地方经济发展是地方高校的责任与使命。我校土木工程专业依托“卓越计划”,聚焦培养过程中出现的“真问题”,从育人模式、课程改革争、教学资源整合等多方面对卓越计划人才培养进行探索与实践,并取得了以下成效:

(1) 实践教学效果显著,与多家企业建立了产学研教学基地,为学生的校外实践奠定基础,同时各种创新创业竞赛屡获佳绩。

(2) 依托信息技术对理论课程和实践课程进行了整合,重构后的课程获国家课程思政示范课程及多项省级荣誉,土木工程专业教师主持的项目获批国家级教学成果奖二等奖。

长春工程学院土木工程学院在“卓越计划”的背景下依托信息技术对土木工程专业的卓越工程师培养模式的改革与实践具有一定的理论与实践意义,可为各高校推进卓越工程师培养提供参考。

参考文献:

- [1] 林健.“卓越工程师教育培养计划”通用标准研制[J].高等工程教育研究,2010(4):21-29.
- [2] 林健.新工科人才培养质量通用标准研制[J].高等工程教育研究,2020(3):5-16.
- [3] 佚名.深入推进卓越工程师培养改革[N].中国教育报,2024年5月11日,第1版.http://www.chinateacher.com.cn/zgjyb/html/2024-05/11/node_2.htm.
- [4] 曹蔚,闫莉,王洪喜,等.“产、学、研、品、用”融合教学模式探索——以西安工业大学卓越机械工程师班为例[J].高教学刊,2024,10(8):42-45.
- [5] 周令,文聘,陈建中,等.力学专业汽车构造课程的组织与实施——以武汉理工大学工程力学卓越工程师方向为例[J].时代汽车,2024(2):23-25.
- [6] 麻志浩,李胜,董雪倩,等.新工科背景下化学工程与工艺专业卓越工程师培养模式的研究与探索[J].云南化工,2024,51(1):165-168.
- [7] 宋雪晶,程发良,罗鸿斌,等.实施“五重改革”培养卓越工程师——东莞理工学院专业学位研究生培养探索与实践[J].东莞理工学院学报,2024,31(1):121-126.
- [8] 江宇辉.卓越工程师教育培养研究:阶段划分、热点变迁与未来展望[J].高等工程教育研究,2024(3):58-64.
- [9] 李九阳,陈立,胡广朝,等.新工科建设与工程教育认证相结合促传统专业内涵式发展[J].长春工程学院学报(社会科学版),2022,23(2):85-89.
- [10] 蒋菲,杨倩倩.“卓越计划”2.0背景下土木工程专业人才培养方案优化路径研究[J].高等建筑教育,2021,30(1):26-33.
- [11] 苏成,王湛,陈庆军,等.培养土木工程卓越工程师的实践教学模式探索[J].实验技术与管理,2017,34(12):14-17.
- [12] 李九阳,陈立,郭金鹏,等.应用型本科院校土木工程专业产教融合的研究与实践——以长春工程学院土木工程专业为例[J].兰州职业技术学院学报,2023,39(2):41-45.
- [13] 张自荣,窦立军,王文华.土木工程专业校企深度融合培养应用型人才典型案例——“中建卓越班”订单式人才培养模式[J].长春工程学院学报(社会科学版),2018,19(1):75-77.
- [14] 徐智超,唐霞,刘劲,等.“双碳”战略背景下《施工原理与方法》课程思政与教学改革探索[J].水利与建筑工程学报,2023,21(5):210-216.
- [15] 李九阳,陈立,罗靖炜,等.土木工程专业课程数字化教学资源建设探究[J].长春工程学院学报(社会科学版),2024,25(2):91-94.