

# 新工科背景下建环专业实践教学改革研究

蒋 婧, 孙铁柱, 王丽娟, 狄育慧

西安工程大学城市规划与市政工程学院, 陕西 西安

收稿日期: 2023年11月5日; 录用日期: 2023年12月4日; 发布日期: 2023年12月12日

## 摘 要

新工科背景下, 实践是建筑环境与能源应用工程专业(简称建环专业)必不可少的教学环节。为了遵循理论联系实际的教育准则, 加强学生对所学基础知识的掌握, 并提高学生在工程实践方面的能力。为适应新工科专业发展的需要, 本文以西安工程大学为例, 探讨了建环专业实践教学改革的方法和措施。按照“多媒体实践素材建立 + 多功能实践教学软件开发 + 专业实践新模块创建”层递式新模式实践教学方法进行实践教学, 切实提高实践教学质量。

## 关键词

建筑环境与能源应用工程, 实践教学, 调查问卷, 教学改革

# Research on the Reform of Practical Teaching in Building and Environmental Protection Major under the Background of New Engineering

Jing Jiang, Tiezhu Sun, Lijuan Wang, Yuhui Di

School of Urban Planning and Municipal Engineering, Xi'an Polytechnic University, Xi'an Shaanxi

Received: Nov. 5<sup>th</sup>, 2023; accepted: Dec. 4<sup>th</sup>, 2023; published: Dec. 12<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

In the context of the new engineering discipline, practice is an essential teaching link for the major of Building Environment and Energy Application Engineering (referred to as Building Environment). In order to follow the educational guidelines of integrating theory with practice, strengthen students' mastery of the basic knowledge learned, and improve their abilities in engineering prac-

tice. To meet the needs of the development of new engineering majors, this article takes Xi'an Polytechnic University as an example to explore the methods and measures of practical teaching reform in the field of construction and environmental protection. Carry out practical teaching in accordance with the hierarchical new model of "multimedia practice material establishment + multi-functional practical teaching software development + professional practice new module creation", and effectively improve the quality of practical teaching.

## Keywords

Building Environment and Energy Application Engineering, Practical Teaching, Survey Questionnaire, Teaching Reform

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

在全球新一轮科技革命和产业变革的推动下,教育部在2017年开始全方位地推进并系统化地部署新工科建设,以满足“中国制造2025”、“一带一路”等重大战略需求[1]。“新工科”的提出为高等工程教育的改革探索提供了一个全新视角和“中国方案”[2]。高等工程教育的核心在于工程实践,其目标是培养能够充分利用现有技术条件解决复杂环境下技术难题的高级工程科技人才,因此在人才培养过程中需要进行大量的工程实践教学[3]。建环专业面向“双碳”目标和“健康中国”国家战略,培养从事采暖、通风、空调、净化、冷热源、供热、燃气等方面的规划设计、研发制造、施工安装、运行管理及系统保障等技术或管理岗位工作的复合型工程技术应用人才。通过“实践教学”,学生可以培养自己理论联系实际的能力,深化对专业知识的理解;锻炼动手操作技能,缩小理论学习与实际工程之间的认知差距;培养学生的创新意识,提升他们的综合素质,为其未来步入职场打下坚实的基础。因此“实践教学”在建筑环境与能源应用工程专业的本科教学中占有举足轻重的地位。

针对建筑环境与能源应用工程专业的实习教学环节,众多高校都在积极探索改革新模式。安徽建筑大学在实习改革中紧抓“高度重视实践环节,提高学生实践能力”的理念,充分利用各种资源,采用“系列课程、四大平台”融合的多模式代替了过去固定时间和模式的生产实习,以更好地培养学生的实践能力[4]。湖南科技大学在实习过程中采用了“集中与分散、指派与自联”相结合的模式,有效提升了生产实习教学的质量[5]。江西理工大学在对本校建环专业实践教学改革现状与发展方向进行调研的基础上,提出了全过程设计实习内容和协同组织实习的实习教学模式[6]。桂林航天工业学院将BIM技术和虚拟现实与建环专业实践教学相结合,开创了一种新的教学方式,拓宽了校外实践教学的视角[7]。东北石油大学针对建环专业实习教学存在的问题进行了分析,并从四个方面论提出解决措施,包括国家出台法律和政策为保障大学生实习、构建企业加慕课模式缓解企业导师不足、利用BIM技术建设专业教学实训平台,以及加强实习管理和考核[8]。以西安工程大学为例,本文针对建环专业实习存在的问题进行了研究,并结合问卷调查,深入了解社会对建环专业毕业生知识和能力等方面的需求。在此基础上,提出了具体的改革措施,并将其付诸实践,取得了显著的成效。

## 2. 建环专业实践教学的现状

以西安工程大学建环专业为例,实践教学包括认识实践、生产实践、毕业实践。认识实践安排在第

四学期,时间为1周,主要是在校内实习基地进行参观实习;生产实践安排在第五学期,时间为2周,主要在生产工厂进行现场操作;毕业实践安排在第8学期,时间为2周,以校外参观实习为主。

认识实践是通过参观校内实习基地和参加学术讲座使学生初步了解建筑环境与能源应用工程专业、空调系统、供热通风系统、制冷热泵系统、燃气设备及输配系统等。认识实习是建环专业学生在学习专业课程之前的一项重要实践性教学环节,旨在使学生与生产和科研实际接触,将理论与实践相结合。通过认识实习教学环节,学生能够获得对本专业基本知识的一般性了解,同时增强对本专业的感性认识。这一实践性教学环节还有助于培养学生的工程意识,为他们学习专业课程打下坚实的基础。此外,认识实习还能提高学生专业知识的积极性和主动性,激发他们对学习的热情。

生产实践通过现场实践与参观学习相结合的教学手段,使建环专业的学生了解建环专业相关设备生产、施工安装、运行调试等过程的工作内容;熟悉常用的技术规范、技术措施、验收标准等;对建筑业的组织机构、企业经营管理和工程监理等方面建立感性认识。通过了解本专业的工种和制作相关部件等活动,生产实践培养学生具备理论联系实际的基本能力,锻炼他们的创新能力,并加强团队协作精神。

毕业实践通过学术讲座和现场实践相结合的教学手段,让建环专业学生深入了解本专业工程的设计施工、运行管理等过程的工作内容,掌握专业相关的新技术、新设备和新成果的应用。在实习过程中,他们能够锻炼团队合作意识,与团队成员进行有效的沟通。同时,毕业实践还能使学生认识到工程设计、施工和运行中需要注意的问题,并加强对专业设计规范、标准和技术规程的应用的认识。通过这样的实践经历,学生能够全面提升自己的专业素养和实践能力,为将来的工作做好充分准备。

### 3. 建环专业实践教学的效果调研

为了了解西安工程大学建筑环境与能源应用工程专业课程实习建设与实习教学方法的成效与不足,本文设置网络调查问卷,利用微信推送的方式开展了调查。主要对学生在实习过程中的认识与感受、自我学习方式、对实习教学方式的想法、综合评价等相关问题进行调研,为本校建环专业实践教学改革提供参考。

#### 3.1. 调查概况

问卷发放时间为2021年12月,截止时间为2022年2月,共计回收有效问卷280份,参与调查的人员覆盖全国34个省、市等,其中大多数来自陕西、河南。参与调查的人员本科生居多,占总人数的55.3%,在职人员与研究生人数基本相当,所占比例分别为24.3%和20.4%。大部分人倾向于在设计院所工作,占总人数的36.4%,其次为设备厂家和建筑施工单位,分别占总人数的26.1%和24.3%,倾向于在地产公司工作的人数最少,占总人数的13.2%。本次调研包括四部分内容:实习认识与感受、实习中自我学习方式、对实习教学方式的想法和综合评价。

#### 3.2. 实习认识与感受

图1反映了本专业人员对实习的认识与感受。在学习和工作中,实习在提供实践机会、增强竞争力、探索职业兴趣等方面发挥着重要作用。绝大多数参与调查的人员肯定了认识实习、生产实习及毕业实习在学习工作中的重要作用,且对实习内容都较感兴趣。然而就实习内容与课程结合程度来看,有超过三分之一的人认为,实习内容与课程内容结合程度不太紧密。同时调查显示,参加实习都有各自明确的目的,其中目的性最强的是为工作打基础。因为实习可以让学生将理论知识应用到实际工作中,获得实践经验,并加深对所学专业的理解。

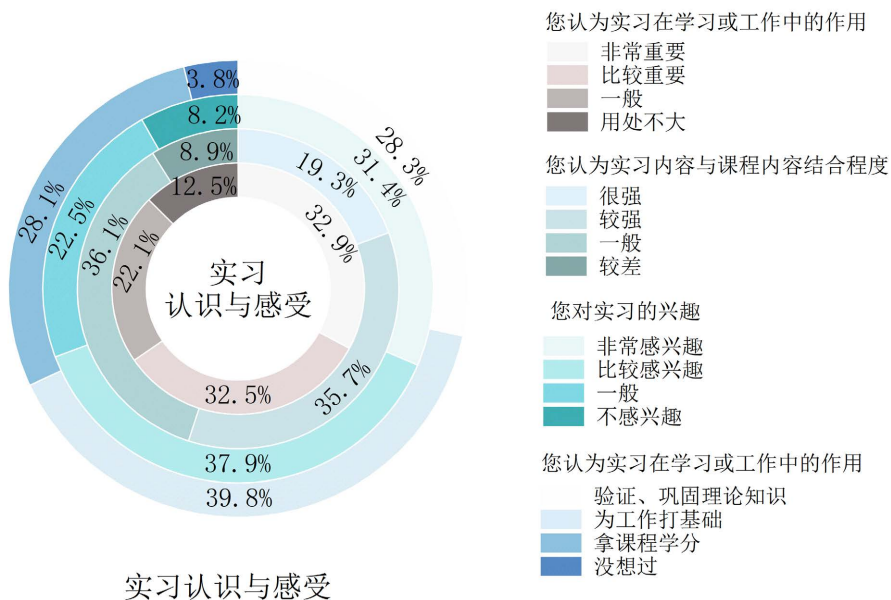


Figure 1. Statistical chart of internship understanding and feeling survey  
图 1. 实习认识与感受调查统计图

### 3.3. 实习中自我学习方式

图 2 反映了本专业人员在实习中的自我学习方式。有超过一半的受访者表示实习前只偶尔复习理论知识，说明大部分受访者自我学习主动性不够高。而对于实习过程中的学习状态，只有不超过 10% 的人表示，自己自律性差，没有老师监督就不听，大部分人员能够做到认真听讲，积极思考并参与互动。有超过 80% 的人表示，实习过程中，他们能根据实习内容联想到书本知识点，这说明平时的课程教学还是比较到位的。实习过后，大部分人对实习内容的理解程度在 50% 至 80% 之间，这一部分仍有较大的提升空间。

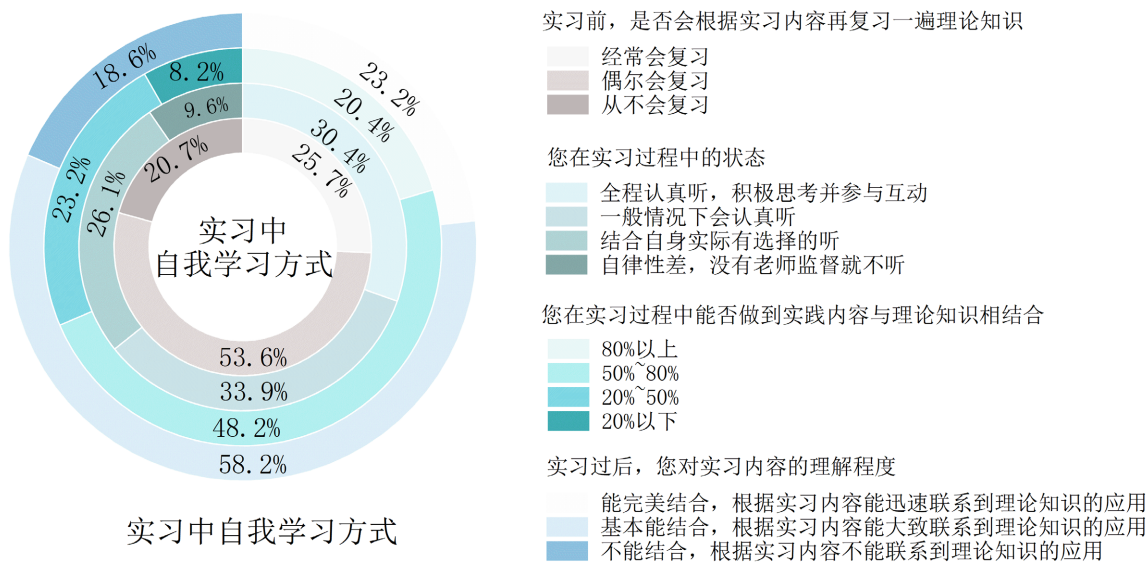


Figure 2. Survey and statistical chart of self-learning methods during internship  
图 2. 实习中自我学习方式调查统计图



### 3.4. 对实习教学方式的想法

图 3 反映了本专业人员对实习教学方式的想法。针对认识实习、生产实习及毕业实习的课时安排,参与调查的人员对生产实习及毕业实习的期望较高,约三分之一的人希望增加生产实习及毕业实习课时。可能是因为这两种实习更接近实际工作。生产实习的目标是培养学生的工程意识和工程习惯,促进专业理论与实践的有机结合,巩固和深化课堂上所学的专业理论知识,并提升学生在专业领域内分析和解决问题的能力。毕业实习是整个实习教学的最后一个环节,该环节旨在培养学生调研的能力、资料查阅和归纳的能力以及培养现场工程活动、设计的能力。超过一半的人希望实习过程中,实习指导老师讲解少一点,自己动手多一点,这也表明学生更喜欢亲自动手实践,在实践中成长。由于联系实习动手场所困难以及在外实习存在管理和安全隐患,所以在实习过程中,动手环节较少。针对这一问题,可以在加大联系和创建固定校外动手实习场所的同时,在校内生产实习基地建设方面加大投入力度,如在校内实习基地设置水管、风管的制作与安装、设备的装卸等项目。从增加本专业六大核心课程方向的实习内容调查结果来看,希望增加空调工程、供热工程及通风工程方向的投票较多,同时对受访者所擅长的实习方向进行调研,大部分受访者认为自己更擅长空调工程、供热工程及通风工程。

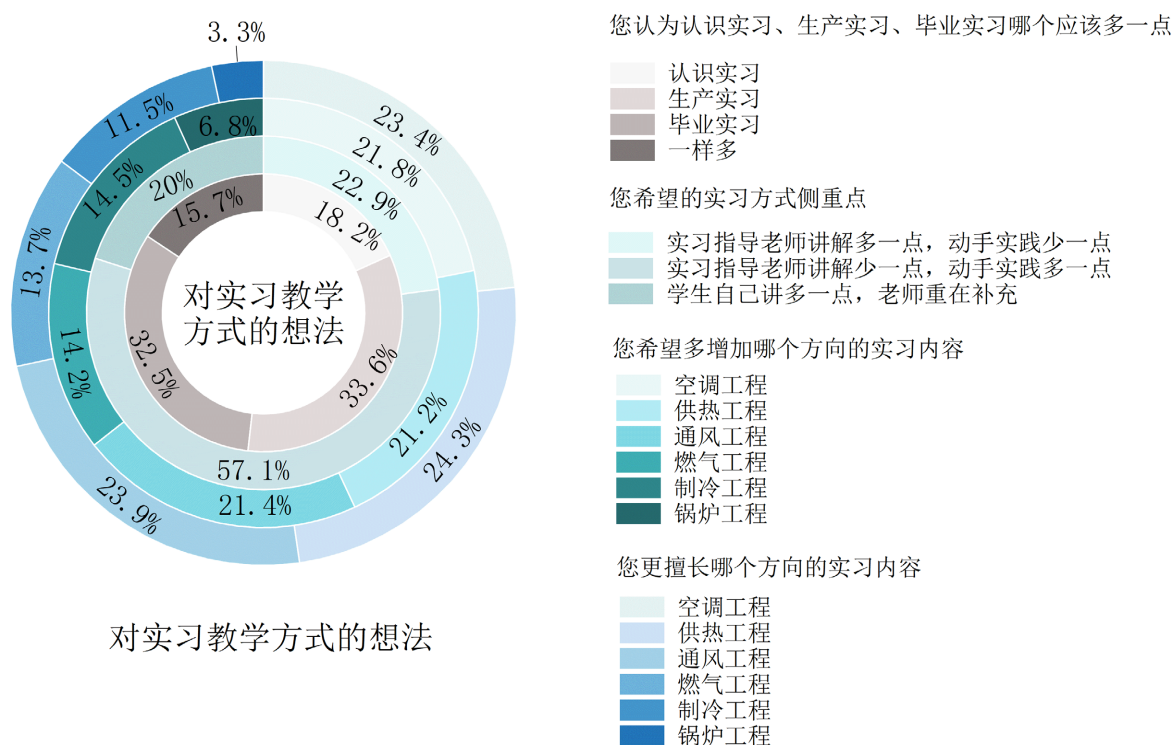
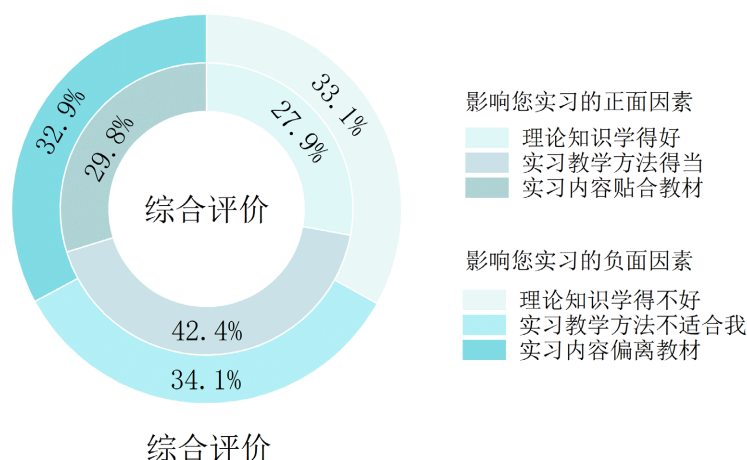


Figure 3. Survey and statistical chart of ideas on internship teaching methods

图 3. 对实习教学方式的想法调查统计图

### 3.5. 综合评价

图 4 反映了本专业人员对实习的综合评价结果。结果显示,超过百分之四十的人认为实习教学方式得当是影响实习的正面因素。从总体来看,学校的实习教学方式能够让大部分人适应,少部分学生需要因材施教。



**Figure 4.** Survey and statistical chart of comprehensive evaluation of practice teaching methods  
**图 4.** 对实习教学方式的综合评价调查统计图

#### 4. 建环专业实践教学存在的问题

尽管不断在对建环专业的实践教学模式进行改进与完善，但仍然存在一些问题，主要表现在实习企业的积极性不高、学生缺乏动手操作机会以及各类实习缺乏差异化对待等方面。

##### 4.1. 实习单位接待积极性不高

目前学校的实习基地多数是通过“找校友”、“拉关系”等途径建立起来的，没有完善的实习机制和政策作保障。即使企业同意接收学生实践，在实际情况中也只是为师生提供实践基地或者安排技术人员讲座。实习单位接待积极性不高，导致实习质量无法得到保证，实习过程更多地变成了参观，存在走过场的现象，这种情况严重影响了学生在校外实习基地实践的质量。

##### 4.2. 教学时间短，动手操作机会少，学生积极性主动性不高

一般本科院校学生认识实践的学时为 1 周，主要是在校内实习基地进行参观实习；生产实践学时为 2 周，主要在生产工厂进行现场操作；毕业实践时间为 2 周，以校外实习为主。校外实习主要以参观为主，实习企业考虑正常运转和安全性的问题，他们往往安排学生参观的时间较短，更别提让学生动手操作。同时，随着生产规模及自控技术的提高，学生虽然对暖通空调工艺流程有所了解，但只限于了解某一个阶段或局部的位置。实际现场设备庞大，学生只能看到一些设备和大量管道，对于复杂的隐蔽工程结构和构造无法建立起完全宏观的直观感受。此外，由于实习人数众多，厂内噪音较大，大部分学生无法听清楚讲解地内容，部分同学只了解表面知识，无法系统深入掌握相关结构或原理，导致实习质量下降。

##### 4.3. 各类实习无差别对待

认识实习、生产实习、毕业实习在内容和模式上存在相似之处，导致实习内容重复，无法体现实践教学大纲各类实践的目的和要求。

##### 4.4. 评价形式单一，不客观不全面

在实习过程中，带队教师的主要任务是维护学生在工厂的秩序和安全，因此难以全面了解每位学生在实习中的状态和积极程度，无法通过这方面来评价学生的实习效果。而一般的实习成绩构成包括实习

报告成绩、实习日记和平时出勤表现，这种评价形式不能体现学生实践方面的能力。

## 5. 建环专业实践教学的改进措施

针对目前建环专业实践教学存在的问题并结合问卷调查的结果，了解社会对建环专业毕业生知识及能力等方面的需求，提出有效提升建环专业各类实习效果的新体系和新模式如图 5 所示。



Figure 5. A new model for efficiently improving the effectiveness of various internships in the field of construction and environmental protection

图 5. 高效提升建环专业各类实习效果的新模式

### 5.1. 建立专业施工、运行、管理图片及视频等多媒体实践素材库

在实践过程中，可以特别安排拍摄记录，以保留采暖通风空调专业设备原理图、现场流程图、设备节点做法、管道连接方式等图片资料；同时录制管道切割加工、散热器组对、通风管道加工等视频资料。借助虚拟仿真实验教学中心的建设和网络教学视频资料库的建设，结合专业教师和工程师的专业技术开发经验，参照本专业培养方向，可以分类建立图片、视频等多媒体实践素材库，为学生提供更丰富的实践教学资源。

### 5.2. 开发多功能实践教学软件

根据实践单位提供的实践条件、所涉及的实践内容以及实践性质，使用 Visual Basic 开发工具或其他软件，结合多媒体实践素材库，开发出具有选择、快进、后退、讲解等多功能的实践教学软件。绝大多数学生在实习过后，对实习内容的理解程度不够深刻，可以借用开发的实践教学软件，对实习后不理解的地方，进一步学习。比如共板法兰加工工艺图解如图 6 所示。

### 5.3. 创建专业总工讲座、驻厂操作、实践考评等实践模块

发挥科研院所校友的潜能，和单位企业签订实践教学互惠新协议，鉴于绝大多数学生的实习动机是为工作打基础，因此在实习中可多提供一些接近工作状态的实习，也可考虑增加生产实习与毕业实习课时。另外在实习过程中，实习内容可更多的偏向于空调、供热、通风三个方向。教研室专业教师讨论制定采暖空调专业总工讲座实践新模块；根据分组情况制定毕业实践驻厂动手操作、二次实践等实践新模



块；建立实践考评机制(如图 7 所示)。



图1.1  
用剪床将冷轧钢板裁成要求板条



图1.2  
用折边机将板条按加工工艺图  
纸要求折边



图1.3  
用电焊机将已加工好的档板焊接  
在两侧外框内侧



图1.4  
用台钻钻孔用于安装转轴



图1.5  
用台钻钻孔用 于安装易熔构件



图1.6  
用点焊机将外框点焊成型



图1.7  
调整电流后将外框缝隙满焊  
防止漏风



图1.8  
用小锤将焊缝打磨平整



图1.9  
用砂轮片磨机打磨焊接毛刺  
整理外形

**Figure 6.** Illustration of the processing technology for common plate flanges  
**图 6.** 共板法兰加工工艺图解



(a) 总工讲座



(b) 驻厂操作





(c) 驻厂操作

(d) 实践考评

**Figure 7.** Practical teaching mode  
**图 7.** 实践教学模式

## 6. 结语

通过“多媒体实践素材建立 + 多功能实践教学软件开发 + 专业实践新模块创建”层递式新模式实践教学方法的实施。首先,可解决目前学生实践主动性和积极性差、实践单位积极性不高的问题;其次,实践文件资料内容更为丰富、直观,可有效提升实践效果;再次,实践效果考核评价等新模块的开发,可有效提高实践日记、实践报告规范化,进而提升学生对实践类教学的认知。

在学习和工作中,实习在提供实践机会、增强竞争力、探索职业兴趣等方面发挥着重要作用。而针对实习的改革,则有助于更好地满足学生的实践需求,提升教育质量和就业能力。

## 基金项目

西安工程大学教学改革项目(21JGZD11)。

## 参考文献

- [1] 张海生. “新工科”建设的背景、价值向度与预期效果[J]. 湖北社会科学, 2017(9): 167-173.
- [2] 孙科学, 郭宇锋, 肖建, 等. 面向新工科的工程实践教学体系建设与探索[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(5): 233-235.
- [3] 鲍静, 潘勇. “新工科”视域下的高等工程教育改革路径初探[J]. 江苏高教, 2021(8): 76-80.
- [4] 李雪飞, 方廷勇, 王庚, 等. 地方工科院校建环专业实习改革——多模式融合生产实习方式实践[J]. 皖西学院学报, 2022, 38(2): 24-28.
- [5] 张登春, 郝小礼, 于梅春, 等. 新工科背景下建筑环境与能源应用工程专业生产实习改革与实践[J]. 当代教育理论与实践, 2022, 14(1): 93-98.
- [6] 方敏, 张红婴, 蒋达华, 等. “新工科”背景下地方高校建环专业全过程协同实习模式[J]. 中国冶金教育, 2020(3): 49-54.
- [7] 杨会, 朱辉, 张治龙, 等. 基于 BIM 技术的建环专业校外实践教学改革的探究[J]. 教育教学论坛, 2018(51): 14-15.
- [8] 赵海谦, 刘晓燕, 张云峰. 基于“新工科”培养目标的建环专业实习教学改革研究[J]. 西部素质教育, 2018, 4(13): 166-167.