

新工科背景下建环专业实验室建设的思考与实践

李涛*, 刘腊美, 陈敏, 张春枝

武汉科技大学城市建设学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2024年4月20日; 录用日期: 2024年5月17日; 发布日期: 2024年5月24日

摘要

基于新工科建设对建筑环境与能源应用工程(以下简称建环)专业人才培养的新要求, 分析了新工科建设对实验教学环节的新需求和建环专业实验教学存在的问题, 围绕提升学生实践能力和创新能力的目的, 提出了实验室建设的几点建议, 用以打造形式多样、方便快捷、高效多产的复合型实验平台。

关键词

新工科, 建环专业, 实践教学, 实验室建设

Thoughts and Practice on the Laboratory Construction of the Building Environment and Energy Engineering Major under the Background of New Engineering

Tao Li*, Lamei Liu, Min Chen, Chunzhi Zhang

School of Urban Construction, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan Hubei

Received: Apr. 20th, 2024; accepted: May 17th, 2024; published: May 24th, 2024

Abstract

Based on the new requirements of the cultivation of talents for the construction of new engineering in the building environment and energy engineering major, the new demands of new engi-

*通讯作者。

neering construction for experiment teaching and the existing problems in the experiment teaching of this major were analyzed. Focusing on the purpose of improving students' practical ability and innovative ability, some suggestions on laboratory construction were put forward. These suggestions could be used to create a complex experimental platform with various forms, convenience, efficiency and productivity.

Keywords

New Engineering, Building Environment and Energy Engineering Major, Practical Teaching, Laboratory Construction

Copyright © 2024 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

建环专业的前身最初为暖通工程专业，1998 年教育部新制定的招生目录中将原有的供热、供燃气、通风空调工程专业和燃气输配专业进行合并重组，形成了建筑环境与设备工程专业，也就是老建环专业。2012 年教育部将建筑环境与设备工程、建筑智能设施(部分)和建筑节能技术与工程合并为建筑环境与能源应用工程，专业范围扩展为建筑环境控制、城市燃气应用、建筑节能、建筑设施智能技术等领域，具有综合性强、专业覆盖广、实践性强等特点，是一门跨行业、跨学科的新型交叉学科，成为首批入选新工科的专业之一。

新工科建设的核心目标是培养现代经济社会所需的实践和创新能力强、具有跨界整合能力和动态适应能力的高素质复合型工程科技人才，使我国工科教育能够对接新经济、新产业发展需求[1]。建环专业随着建筑节能、绿色建筑、装配式建筑、BIM 等技术推陈出新，迫切需要加快工程教育范式改革，培养具有创新能力和跨界整合能力的高素质工程人才。

实验教学是实践和创新能力培养的重要载体之一，作为实验教学支撑平台的实验室建设，必将随着以互联网、大数据、虚拟现实、人工智能等为代表的信息技术蓬勃发展，迎来新一轮的建设与改革。本文探讨在积极响应“新工科”建设要求的背景下，如何建设建环专业实验室，提升建环专业实验教学水平，对接未来新技术和新产业的发展，培育更多创新型工程技术人才。

2. 新工科人才培养对实验教学环节的要求

在新业态之下，面向未来的工程教育不能仅仅囿于学生“德智体美劳”的发展，更应该培养学生抵抗各种风险、胜任未来工作的核心素养。“北京指南”指出，要掌握产业发展新需求，强化工科学生的家国情怀、国际视野、法治意识、生态意识和工程伦理意识等，提升学生工程创新能力和终身学习发展能力。依托互联网发展起来的新经济具有跨领域、跨行业的属性，因此面向新经济的工程科技人才必须具有跨行业、跨学科的知识和能力储备以及更高的创新创业能力。由此可见，未来我国“新工科”人才培养应该聚焦经济发展新需求，培养能够适应新业态发展的卓越工程人才，尤其要更加注重培养创新能力和实践能力。

实践是认知之本，是创新之源。实践教学在高等工程教育，甚至在整个高等教育中有着十分重要的地位。2012 年出台的《关于进一步加强高校实践育人工作的若干意见》的文件再次明确了实践教学的重

要性,指出实践教学是高校教学工作的重要组成部分,是学生知识习得和掌握的重要途径。相比理论教学,实践教学过程复杂、制约因素多,实践教学的开展对资金、设备、基地和师资等条件的要求很高,需要得到一系列软件和硬件的支持。人、财、物各方面的保障是实践教学顺利开展的基础条件,直接影响着教学效果的好坏。

实验教学作为实践能力培养的重要环节,在培养工科学生专业水平、创新能力和分析解决问题能力等方面都有着理论教学不可替代的作用[2]。高校应在积极响应“新工科”建设要求的背景下,努力提升工科专业实验教学水平,对接未来新技术和新产业的发展,培养更多创新型工程技术人才。

3. 建环专业实验教学目前存在的问题

3.1. 实验设备不足及更新慢

有部分地方高校实验仪器、设备台套数不足[3],使得小组实验人数偏多,部分同学浑水摸鱼,这部分同学的实验效果大打折扣,实践动手能力未能达到预期的锻炼。导致实验设备不足及更新困难的主要原因是实验室建设经费不足,这与学校、学院、甚至专业的定位有关,也与长期的教学科研积累有关,也与专业跨领域多、设备更新需求快有关。

3.2. 实验设备使用率低

传统的建环专业实验教学基本上是按照先理论后实验,先基础后专业的顺序设置实验教学的,实验内容多是根据理论课程的相关知识点而设置的,有些实验设备使用范围窄,使用频率较低,甚至是一年一次,还需定期保养检修。

3.3. 实验内容与形式单一

专业实验内容多根据理论课程的内容而设置的验证性实验,设计性和综合性实验少,这样吸引不了学生的兴趣。有些综合性实验是在模型实验台上完成的,与这些设备在实际系统中的应用相差甚远。由于设置的实验内容与实际工程应用联系不紧密,导致一些学生无法将实验的内容与实际工程相联系。另外,有些实验如建筑火灾蔓延及控制实验也不可能在真实的、正在使用的建筑物中完成[4]。

3.4. 实验室施工不符合专业规范

建环专业有很多空调、供热等环控系统的演示与性能测试实验室,如恒温恒湿控制实验室、焓差实验室等,这些实验室在施工建设的时候没有严格地按照现行有效的专业规范进行施工验收。如焓差实验室中,人行走道和设备检修走道的宽度、支吊架的设计与施工、水管和风管的保温做法、管道类型和走向的标识等。这样导致的后果有:1)可能对实验结果有一定的影响;2)施工不够严谨、精细和规范,不能作为典型工程案例供学生参观实习。

4. 建环专业实验室建设的几点建议

与理论课堂教学不同,实验教学离不开教学平台的建设。从增强实效、经济实用、吸引学生兴趣、加强学生实践动手能力以及培养学生创新能力的角度出发,对实验室建设提出以下几点建议,仅供参考。

4.1. 实验室施工应符合专业规范,打造复合实践平台

建环专业主要教授室内环境控制技术,在实验教学中通常需要建立一套暖通空调系统,用于测试研究这个系统中的设备和输配系统的性能以及室内环境的控制效果。这些环控系统的施工应和实际工程项目一样,严格按照《通风与空调工程施工质量验收规范》(GB 50243-2016)和《建筑给水排水及采暖工程

施工质量验收规范》(GB50242-2002)等专业施工验收规范进行施工验收。规范建设的实验室不仅可以作为实验教学场所,也可以作为认识实习的场所,成为兼有实验、实习、科研功能的复合型实践平台。

4.2. 加强虚拟仿真实验室建设, 注意线上线下结合

虚拟仿真实验平台不仅可以弥补实验教学在实验设备、实验场地、教学经费等方面的不足,丰富实验资源,而且对于一些难以完成的真实实验,虚拟仿真系统具有无可替代的优势,有效破解了专业实践教学中存在的做不了、做不好、做不到、做不上的难题[5][6]。

虚拟仿真实验在疫情期间的线上实验教学中发挥了重要作用。由于实体仪器设备与虚拟仿真仪器存在很大的差别,虚拟仿真仪器只需要点点鼠标就能完成仪器的操作,但实体仪器的调节更锻炼学生的动手能力。因此,要注意线上线下结合建设,系统性的流程演示和性能测试是线上教学的重点,仪器设备的讲解、操作与示范是线下教学的重点。

4.3. 结合教师科研方向, 构建创新型实验平台

依托专业教师结合个人研究方向建立实验平台,鼓励学生自己设计实验内容,积极申请大学生创新基金项目,参与各种课外创新活动,有意识地培养学生的科研意识和创新能力,对激发学生学习兴趣、锻炼创新思维都大有裨益。譬如我校建环某专业教师结合高大空间热湿环境控制的研究方向,与杜肯索斯空气分布系统有限公司合作建立了布袋风管送风系统的研究平台,购置了多通道温度与热流动态数据采集系统、多个万向微风仪器和支架等仪器设备,不仅可用于教师个人科研,也鼓励本科生成功申报了省级大学生创新创业训练计划项目。

4.4. 加强智能化实验室的建设与管理

随着校园信息化、智能化建设水平的提升以及高校实践教学改革的深入,高校实验教学的规模不断扩大、内容不断更新,传统的依靠人工管理的方式已经无法满足学校发展的需要,因此建议加强实验室智能化建设与管理,实现实验教学的现代化、高效化和开放化,让有限的资源发挥最大的效益。

实验室智能化主要是应用现代计算机信息技术来管理和控制实验室[7]。在智能化管理方面,可建立用户信息管理模块、设备信息管理模块、项目预约管理模块、考勤管理模块、门禁与安全模块等。如设备信息管理模块,将实验设备名称、性能技术指标、型号规格、所属实验室、环境要求、存放地点、借用情况等各种参数输入系统进行动态管理,让想做科研实验的老师对家底一目了然;如项目预约管理模块,优化资源配置,统筹实验安排,在完成专业必修实验内容之外,允许学生预约做创新性实验项目。在智能化控制方面,通过对实验系统设置大量传感器、执行器和控制器,采用计算机控制和网络技术,对实验设备和系统的运行状态进行监测和控制,远程进行实验数据的采集,既可现场实验又可在远程实验。

4.5. 校企联合共建实验室, 紧跟行业发展前沿

在实验教学与校企合作的模式中,可基于专业特点,学校与多个企事业单位建立产学研合作关系和人才联合培养基地。主要有校内共建实验室和校外建立长期实验教学基地两种形式。在建筑面积较为充裕的新校区,可采用校内共建实验室,方便学生实验和实习。譬如我校建环专业在黄家湖新校区,实验场地相对比较宽裕,与浙江陆特能源科技股份有限公司合作建立了陆特能源-武科大地源热泵研究基地,与武汉舒适易佰科技有限公司建立了舒适 100-武汉科技大学环境智能研发中心。地源热泵实验拥有一套完整的地理管地源热泵系统和热响应测试设备,不仅可以远程给公司客户演示运行状况,还可以供本科生实验和认识实习,也可以作为研究生的科研平台。通过校企合作的形式,让企业工程师、指导教师、

学生能够直接了解并解析实验数据,推动企业在研发、创新等领域取得突破性进展和相关科研成果转化落地,推动相关领域的研究开展和产业落地,从而实现资源共享、优势互补、共创双赢的产学研校企合作模式。

5. 结语

实验教学环节是实践教学的重要组成部分,是培养学生动手能力、创新能力的必不可少的环节。随着建环专业内涵的扩展,社会技术的进步,作为实验教学支撑平台的实验室的建设也要与时俱进。虽然在建设过程中存在着资金筹集困难、实验场地紧缺、高级实验人员缺乏等问题,但我们依然可以借助多方力量,采用多种技术措施,努力打造形式多样、方便快捷、高效多产的复合型实验平台,助力培养具有较强实践能力、创新意识和解决复杂工程技术问题能力的应用型人才。

基金项目

武汉科技大学教学研究项目(2023X013)。

参考文献

- [1] 吴巧云,肖如峰.“新工科”时代背景下德才兼备型土木工程人才培养改革与实践[J].高等建筑教育,2020,29(2):8-15.
- [2] 韩文佳,杨桂花,陈嘉川,等.“新工科”背景下工科专业实验教学体系的构建与实践[J].大学教育,2018(9):61-63.
- [3] 向夏楠.面向新工科的土建类专业实践教学改革与实践——以湖南城市学院建环专业为例[J].中国教育技术装备,2019(22):129-131.
- [4] 庞瑞,王璐,陈桂香,许启铿,等.土木建筑虚拟仿真实验教学中心建设与实践[J].高等建筑教育,2019,28(6):107-115.
- [5] 李平,毛昌杰,徐进.开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设提高高校实验教学信息化水平[J].实验室研究与探索,2013,32(11):5-8.
- [6] 蒋婧,孙铁柱,王丽娟,等.新工科背景下建环专业实践教学改革研究[J].教育进展,2023,13(12):9791-9799.
<https://doi.org/10.12677/ae.2023.13121514>
- [7] 刘鹏.基于物联网的学校智能化实验室管理系统[J].教育现代化,2018,5(29):242-243,246.