

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.05.008

欢迎按以下格式引用:牛晓峰,颜承初,龚红卫,等.项目驱动的建环专业生产实习课程沉浸式教学研究与实践[J].高等建筑教育,2023,32(5):66-73.

项目驱动的建环专业生产实习课程 沉浸式教学研究与实践

牛晓峰,颜承初,龚红卫,刘慧芳,王瑜

(南京工业大学城市建设学院,江苏南京 211816)

摘要:针对建筑环境与能源应用工程专业生产实习中存在的教学内容缺乏系统性和规范性、对校外实习资源依赖度高、学生学习主动性不强等问题,提出构建项目驱动的生产实习课程沉浸式教学模式,以建环专业现实工程情境为载体,充实施工管理、智能运维等知识,系统化串联暖通空调系统全要素知识点,学生进行生产环节各工种角色扮演,深度沉浸教学过程,成为主动实践和探索知识的主体。该教学模式的实施流程、教学内容,以及过程性、多元化成绩形成机制,可充分激发学生主动参与实习的兴趣,理论与实践结合,锻炼动手技能,强化理论知识,同时有利于劳动精神培养。

关键词:建环专业;项目驱动;沉浸式;生产实习

中图分类号:G642.0;TU8-4 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2023)05-0066-08

建筑环境与能源应用工程专业(以下简称建环专业)具有较强的应用性和工程实践属性,培养学生应用理论知识解决复杂工程问题的能力是教学过程的重要目标。在“碳达峰”“碳中和”国家战略背景下,暖通空调系统设计、建造与运维管理必须强调高效、节能理念^[1],相应地也赋予了建环专业更深内涵,在兼顾暖通空调系统设计能力培养的同时,使学生具备建筑节能、绿色建筑中涉及的建筑新能源应用、建筑能源系统智能化运维管理等相关知识,是新时代对建环专业高等教育提出的迫切要求。

实践教学是工科专业教学的重要组成部分,对培养创新型人才起重要作用^[2],生产实习是建环专业实践教学体系中的重要环节,《高等学校建筑环境与能源应用工程本科指导性专业规范》(以下简称《专业规范》)中对生产实习课程的定位为:“专业设施与设备制作、安装或系统调试运行的工程实践。”其基本要求为:“了解本专业设备生产、施工安装、运行调试等工作内容,主要专业工种,常用的技术规范、技术措施、验收标准等;增加对建筑业的组织机构、企业经营管理和工程监理等建立感

修回日期:2021-09-16

基金项目:2020年教育部产学研合作协同育人项目(202002042045);2019年南京工业大学校级教改课题建设项目重点项目(20190011);2019年南京工业大学重点核心课程建设项目(23)

作者简介:牛晓峰(1980—),男,南京工业大学城市建设学院副教授,博士,主要从事建筑环境与能源应用工程研究,(E-mail)newton@njtech.edu.cn。

性认识;增强对专业课程中有关专业系统、设备及其应用的感性认识。”^[3]可以看出,生产实习课程与建环专业本身一样具有高度的实践性特征,但对于高等教育本科阶段的实习环节而言,又应与简单的实际操作训练有明显区别,该课程实际上发挥了理论知识与实践能力相结合的重要作用,教师如何上好、学生如何学好生产实习课程,是很多高校面临的痛点和难点。自2004年起,为提升生产实习课程教学质量,南京工业大学建筑环境与能源应用工程专业持续开展教学改革和探索,积累了一定经验。基于十余年的教学改革实践,笔者分析了建环专业生产实习课程教学中面临的问题,阐述了基于项目驱动在建环专业生产实习课程沉浸式教学方法及其成效。

一、建环专业生产实习教学中存在的问题

对全国高校建环专业生产实习课程的实施现状开展了问卷调查,共返回有效问卷101份,其中包括来自国家级一流本科专业建设点29份、省级一流本科专业建设点21份、普通公办高校47份、独立学院4份,目前全国开设建环专业的本科高校189所,本文所进行的调查问卷具有普遍性和代表性。

(1)关于生产实习组织形式和地点场所的调查问卷结果显示(表1),尽管大多数高校是集体组织生产实习,比例达81.2%,但仍有18.8%的高校让学生自行联系实习单位,不难想象学生自行联系的单位在实习时间、内容上难以统一,给实习管理带来了难度。

表1 “生产实习组织形式和地点场所”问卷结果统计

问卷内容	选项	结果比例/%
生产实习组织形式 (注:单选)	集体组织到校外实习场所	80.8
	学生自行联系实习单位	19.2
生产实习地点场所 (注:可多选)	校外非固定实习场所	70.3
	校外固定实习基地	57.4
	校内实习基地	41.6

从表1还可看出,校外非固定实习场所在目前建环专业生产实习课程中占比最高,达到70.3%,而在校内基地进行实习的比例只有41.6%。需要说明的是,关于实习地点场所的问卷设计为多选,部分高校兼有校内实习基地和校外实习场所。但在校内外固定场所进行生产实习的比例均低于校外非固定实习场所比例,这说明各高校建环专业在生产实习资源方面较大程度上依赖校外资源,并且校外资源也并不固定,没有形成“以我为主”的局面,受企业配合程度和企业具体生产内容的制约。

(2)表2列出了“生产实习内容”问卷结果,其中,“不固定,看合作单位项目正在做什么”以60.4%的比例居首,“走马观花式参观学习”的比例高达33.7%，“实际参与系统调节”“实际动手制作、安装、施工”和“动手现场测量测试”的比例分别为34.6%、31.7%和24.8%,在“其他”选项中,参与调研高校还提供了“专家讲座”“集中式培训”两个其他实习内容。从表2可以看出,建环专业生产实习在内容上存在以下两个突出问题。

一是教学内容零散,缺乏系统性和规范性。虽然在《专业规范》中规定了建环专业生产实习课程需要了解的设备生产、施工安装、运行调试等工作内容,主要专业工种,常用的技术规范、技术措施、验收标准等。然而,在实际教学组织、操作层面,各高校由于实习合作单位生产内容、专业方向侧重等方面的差异,在教学内容上存在较大差别。

二是生产实习依赖实习合作企业提供实习资源,极易受到企业配合程度、经费/时间成本、安全隐患等多方因素制约,实习内容仅局限于企业涉及的生产环节,难以针对暖通空调系统设计、施工、调节、运行维护等全要素进行系统性训练。此外,实习内容陈旧、低阶,不能满足新时代建环专业的内在需求,传统的生产实习侧重于施工层面的风系统、水系统部件制作和安装技术训练,滞后于行业最新技术发展,对以BIM技术和自动控制技术为代表的暖通空调系统的先进建造技术、智能运维手段缺乏针对性认识和训练,人才培养的内容和手段与行业发展需求脱节。

表2 “生产实习内容”问卷结果统计(注:可多选)

“实习内容”选项	结果比例/%
不固定,看合作单位项目正在做什么	60.4
跟班学习熟悉各工程流程	57.4
实际参与系统运行调节	34.6
走马观花式参观学习	33.7
动手制作、安装施工	31.7
动手现场测量测试	24.8
其他	5.0

(3)关于生产实习中遇到的主要困难,问卷调查结果如表3所示。“实习经费不足”以61.4%的比例高居首位,折射出市场经济条件下以校外资源为主的实习形式面临的窘境。排在第二位的是“实习现场存在的安全隐患”,选择该答案的比例为55.5%,出于对学生人身安全考虑,部分动手实操的实习项目只能打折扣。排在第三位的是“学生参与实习兴趣不大”,比例为35.6%,学生被动参与,积极性和主动性不强,对所学知识难以融会贯通、活学活用。“合作企业不配合”也是面临的一大难题。在其他选项中,调研高校还提到了“实习内容不全面”“企业容量有限、所找企业较多、比较分散”等困难。综上,各高校在生产实习中遇到的主要困难其根源还是实习资源依赖校外单位,以及学生主动参与、主动探究的教学氛围缺失。

通过上述问卷调查的结果分析,不难看出目前各高校建环专业生产实习课程教学组织形式、教学内容上面临困境,实习效果不尽如人意,74.2%的被调研教师对各自学校的生产实习课程教学效果打分低于80分(表4)。因此,亟须开发校内实习资源,采用符合新时代青年学生认知特点的课程组织模式,提高学生参与度和学习效果。

表3 “生产实习中遇到的主要困难”问卷结果统计(注:可多选)

“生产实习中遇到的主要困难”选项	结果比例/%
实习经费不足	61.4
实习现场存在的安全隐患	55.5
学生参与实习兴趣不大	35.6
合作企业不配合	31.7
其他	11.9

表4 “从教师角度给生产实习课程教学成效打分”问卷结果统计

“实习内容”选项	结果比例/%
60分以下	5.9
60~70分	30.7
70~80分	37.6
80~90分	20.8
90分以上	4.95

二、以项目驱动构建生产实习课程沉浸式教学模式

针对建环专业生产实习教学过程中存在的问题,必须从教学内容、教学手段、课堂组织方式等方面进行教学改革,改革的核心目的是使教学内容适应时代与行业发展需求,教学组织手段符合学生认知特点,激发学生的学习兴趣 and 主观能动性。项目驱动、沉浸式教学理念符合上述要求。

项目驱动实践教学法以建构主义学习理论为基础,强调教学以学生为中心,充分发挥学生的主体性和创造性,并且教学知识点与现实生活或工程实际紧密相关,学生能有效实现对所学知识意义建构^[4-6]。沉浸式教学的关键要义是构建一种接近真实工程或应用情境的学习环境,使学生自发投入到学习情境中,更直观切实地感受和知识内涵,在沉浸状态中完成知识和理论的建构,提高学习兴趣和效率,帮助学生高效学习^[7-8]。项目驱动、沉浸式教学理念与生产实习课程的教学改革需求契合度极高,近年来,众多学者基于项目驱动和沉浸式教学理念,针对传统工科专业^[9-10]、工程管理专业实践教学环节^[11]和创新创业教育^[12]等方面的教学改革进行了卓有成效的探索,为基于项目驱动在建环专业生产实习课程沉浸式教学提供了有益参考。

南京工业大学建环专业是首批国家级一流本科专业建设点,长期以来以立德树人为根本,服务建筑行业高质量可持续发展,着力培养专业基础扎实、知识面宽、工程实践能力强的暖通行业高素质创新创业人才。为提升生产实习课程教学效果,营造了基于现实工程情境实习环境,教学内容覆盖暖通空调系统全要素知识,实现学生沉浸式主动探索学习,使学生更加深刻理解和牢固掌握暖通空调系统涉及的图纸会审、施工组织、安全管理、竣工图绘制、系统运行调节等全要素相关知识,灵活运用所学理论知识发现问题、解决问题的工程实践能力得到提升,劳动精神、集体主义观念、批判性思维和工匠精神也得以培养。

(1)以建筑环境与能源应用工程专业现实工程情境为载体,系统化串联暖通空调系统全要素知识点,解决“教学内容零散,缺乏系统性”问题。南京工业大学建环专业在第七学期开设3学分、为期3周的生产实习课程,依托校内实训中心搭建的真实小型空调系统(图1),学生实习内容和整体流程包括:熟悉施工图纸及有关技术资料,开展施工前准备工作,会审及变更施工图纸,并进行安全技术交底;学习施工组织技术,参加施工组织设计的编制工作;任命组长,组员分工,学会签发工作任务单,处理施工中遇到的技术问题;空调工程通风系统、空调工程水系统的零部件制作与安装;工程质量的检查和验收及施工安全的检查和处理;学习设备安全操作规程,实现中央空调系统高效节能运行维护(表5)。

(2)将信息化、智能化空调系统建造和运维知识充实于教学内容,解决“实习内容陈旧、低阶”问题。利用BIM技术对空调系统进行设计和施工图纸会审,避免传统暖通空调系统设计中平面图纸可读性差、管线交叉打架问题。适应“互联网+”的时代教育需求,开发基于BIM的建筑能源系统智能运维管控平台,利用数字化手段对各种节能运行策略进行仿真实验,培养学生解决复杂工程问题

的能力,加强建筑能源环境专业理论教学 and 实际系统的融合;利用自主开发的“空调系统风量平衡虚拟现实实验”平台,借助虚拟现实手段,掌握空调系统风量的测量和调试方法,以信息化、智能化、系统化方式加强学生对暖通空调系统的运行调节管控能力。



图1 南京工业大学城市建设学院实训中心

表5 南京工业大学建环专业生产实习课程主要内容

阶段	环节	内容
知识串讲	实训动员	生产实训概述、实训安全教育
	基础强化	冷热源及水系统、风系统及末端、暖通自控基础
实操实训	系统设计	基于BIM的空调系统设计、图纸会审及变更
	实施安装	施工图预算、施工预算、施工组织管理、安全技术交底、安全操作规程、空调系统剖析
	检测验收	系统检测/检查、隐蔽工程、竣工验收
专业拓展	运维管理	建筑节能与可持续发展、信息化与智能化运维

(3)构建现实工程情境沉浸式教学模式,激发学生兴趣,提高实习效果,克服“学生被动参与,学习积极性和主动性不强”问题。设立工程管理人员与实际操作人员两类角色,每7~8名学生组成一个实习小组,每个小组成员在不同的阶段以不同角色投入实习、发挥不同作用,一类为管理层面项目经理、技术员、质检员、安全员、预算员、材料员,另一类为实际施工层面的通风工、管道工、保温工、运维工。紧抓设计、施工、造价、运维等四类重要知识点,实施四个环节(安全、角色模拟、实际训练、工程质量奖),获得五项成果(空调风、水、保温、末端、实习报告),使学生在高度沉浸情境和欢乐氛围之中,构建动手、动脑、动心、动情的主动式学习机制。每个学生都是实习的主角,每一个生产小组都是分工明确、团结一致、互助肯干的集体。在教师引导下,学生进行生产环节各工种角色扮演,深度沉浸融入教学过程。通过设置任务关卡,学生在实习过程中运用所学理论知识,主动完成实际生产任务达到“通关”,从而更加深刻理解和牢固掌握理论知识,避免实习沦为低层次技工培训,提高了生产实习教学效果。

同时,课程的评价与反馈也是本课程教学改革的重要内容。引入动态评价,构建过程性、多元化成绩形成机制(图2),对学生知识掌握程度和工程应用能力进行全面考核,采用教师评价与学生分组自评、互评相结合的方法。在工程质量奖评选环节,充分考虑学生特点,允许多元化的表现形式(歌曲、舞蹈、小品、演说等),以小组为单位进行成果展示和实习回顾总结汇报。

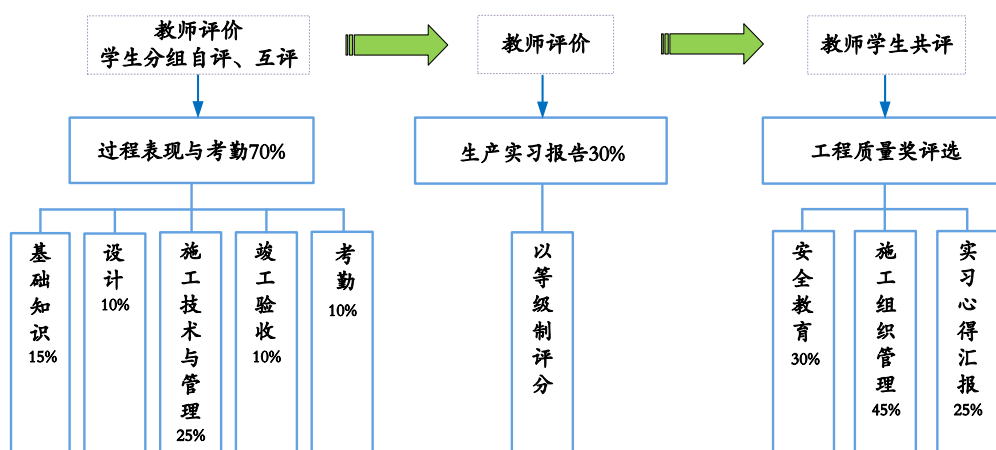


图2 过程性、多元化成绩形成机制

三、教学改革成效

基于项目驱动在建环专业生产实习课程沉浸式教学实践显示,学生能真正投入到实习中,达到了非常好的学习效果,真正收获了知识、锻炼了技能、提高了能力。依托本课程的学习,学生对暖通空调实际工程有了更加深刻的认识,在校内专用的实习实训场地,以建筑环境与能源应用工程专业现实工程情境为载体,每名同学分别进行管理层面和施工层面不同角色的训练,深入理解空调系统设计、施工组织、概预算、安装、运行维护各环节知识,理论知识和工程实践有机融合,学生解决复杂问题的综合能力和高级思维得以提升。经本课程训练的学生在后续的毕业设计环节表现优异,屡次斩获江苏省优秀本科团队毕业设计奖,并荣获2019年度CAR-ASHRAE学生设计竞赛特等奖。

近年来,本课程以信息化手段提升教学效果,采取微课、无线影音系统等形式使课堂教学形式更加灵活、丰富、有趣,进一步提升了教学效果,学生对课程反馈评价很高,最近一学期教学质量评分为95.36,各评价指标满意度基本都在95%以上(表6)。

表6 最近一学期本课程教学质量评价表

评价指标	满意度	完全赞同人数	赞同人数	一般赞同人数	不太赞同人数	完全不赞同人数
教师陈述了课程目标	97.0	77	5			
教师课前准备充分	95.2	76	4	2		
教师课堂讲解清晰,易于理解	96.4	77	4	1		
教师能合理使用课堂时间	93.4	71	11			
教师能按教学进程表实施教学	95.8	75	7			
为人师表、严于律己,没有违背党的理论和路线方针政策的言行	95.2	75	6	1		
我能掌握课程的基本概念和原理	95.8	76	5	1		
我认为该课程达到了课程目标的要求	96.4	76	6			
总体上,这是一门非常好的课程	95.8	75	7			
总体上,任课教师是一位优秀教师	96.4	76	6			

此外,通过课程改革,充分发挥了课程思政的作用。要想达成暖通空调系统的优质施工和高效运行,每位学生、每个小组都需要秉持踏实认真的劳动态度,展现追求卓越的精神风貌。在设计、施工、运维过程中,小组内每位学生承担不同职责,协作完成一系列任务,协同通关一个个有挑战性的任务,给学生深入思考的机会,加强了学生之间的凝聚力,增强了学生的集体主义观念,提升了学生的批判性思维、敬业爱岗意识、质量控制意识以及安全生产意识。

正是由于长期在教学改革方面的持续探索和教学成果积累,南京工业大学建环专业生产实习课程于2021年被遴选为江苏省首批一流本科课程(线下)。在南京工业大学建环专业所经历的3次专业评估中,基于项目驱动的生产实习课程沉浸式教学模式得到了评估专家的肯定与赞赏,认为“这种模式和经验值得向全国相关高校推广”。兄弟高校和业内同行200余人次前来参观、交流和学习,发挥了较好的示范带动效应。

四、结语

在建环专业生产实习课程采用项目驱动的沉浸式教学模式,以接近真实的专业现实工程场景为载体,将造价、施工管理、信息化、智能化空调系统建造和运维知识纳入生产实习教学和实践内容,实现了专业知识全要素化。

在教师引导下,学生分组进行暖通空调系统工程实践,完成空调系统的制作、安装、运行、调节任务,分别进行管理层面和实际施工层面的不同角色的训练,深度融入沉浸式教学过程,运用课堂所学理论知识“通关”。

后续将进一步加强智能化运维环节的实习训练,适应“碳达峰、碳中和”背景下暖通空调行业对建环专业人才培养的要求,提升学生解决复杂工程问题的能力。

参考文献:

- [1] 陈丽萍,颜承初,龚延凤,等. 建筑环境与能源应用工程专业现代高素质人才培养探讨——以南京工业大学为例[J]. 高等建筑教育,2021,30(1):49-55.
- [2] 李志生,李斌,刘丽孺,等. 建筑环境与能源应用工程专业“1+2+N”开放式实践创新教育平台的研究[J]. 高等建筑教育,2018,27(2):110-113.
- [3] 高等学校建筑环境与设备工程学科专业指导委员会. 高等学校建筑环境与能源应用工程本科指导性专业规范[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2013.
- [4] 栗茂林,崔琦,宋超英,等. 项目驱动式教学在机械制造实习课程中的探索实践[J]. 中国现代教育装备,2020(21):90-93.
- [5] 李强,许伟伟,曲燕,等. “项目驱动”实践教学法在流体机械教学中的应用[J]. 化工高等教育,2016,33(2):36-41.
- [6] 张红婴,刘伟,罗凯. 空气调节课程“校企联合,项目驱动型”教学模式改革研究[J]. 高等建筑教育,2014,23(2):90-93.
- [7] 徐恩华. 人工智能技术下沉浸式教学模式在无人机教学中的应用探索[J]. 教育教学论坛,2020(23):283-284.
- [8] 吴春利,谭国金,官亚峰,等. 项目驱动的“沉浸式”教学在新工科教学中的实践与研究——以道路桥梁与渡河工程专业教学实践为例[J]. 教育现代化,2020,7(16):124-126.
- [9] 李新凯,王龙. 道路勘测设计课程项目驱动教学改革研究与探讨[J]. 高等建筑教育,2013,22(5):53-56.
- [10] 顿明明,王雨村,郑皓,等. 存量时代背景下城市设计课程教学模式探索[J]. 高等建筑教育,2017,26(1):132-138.
- [11] 余立中,王学通,何忠凯. 基于项目驱动的工程管专业实习教学改革探索[J]. 高等建筑教育,2013,22(2):121-124.
- [12] 侯铎,陈玉祥,张智. 创新创业教育过程中沉浸式课程教学模式研究[J]. 教育教学论坛,2021(3):77-80.

Practice and research on project driven immersion teaching of production practice course for building environment and energy application engineering specialty

NIU Xiaofeng, YAN Chengchu, GONG Hongwei, LIU Huifang, WANG Yu

(College of Urban Construction, Nanjing Tech University, Nanjing 211816, P. R. China)

Abstract: To resolve the problems of the lack of systematicness and standardization of teaching content, the great dependence on off campus practice resources, and the low learning initiative of students in the production practice of building environment and energy application engineering specialty, a project driven immersion teaching mode of production practice course is put forward. Based on the actual engineering situation as the carrier, the knowledge of construction management, intelligent operation and maintenance, etc., is systematically connected in series with all element knowledge points of the HVAC system. Students play the role of various types of work in the production process, deeply immerse in the teaching process, and become the main body of active practice and knowledge exploration. The implementation process, teaching content, process and diversified scores formation mechanism of the teaching mode can fully stimulate students' interest in actively participating in the practice, to truly achieve the combination of theory and practice, exercise hands-on skills and strengthen theoretical knowledge, and also helps to cultivate the spirit of labor.

Key words: building environment and energy application engineering; project driven; immersion; production practice

(责任编辑 周沫)