

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.06.009

欢迎按以下格式引用:丁研. 基于校企合作的新工科课程探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(6): 66-72.

基于校企合作的新工科课程 探索与实践

丁 研

(天津大学 环境科学与工程学院, 天津 300350)

摘要: 校企共建是当今新工科教育改革与发展的常态化路径,也是建立和完善新工科课程体系的重要内容与必然抉择。然而,现阶段校企合作深度不够,校企合作没有形成全方位、系统性的人才培养体系。通过对工科学生就业问题开展的调研问卷发现,现阶段新工科专业校企合作链条中存在供需发展不匹配、学用结合不紧密、实操训练不深入等问题。本研究基于新工科课程特点并从理论与实践紧密结合出发,提出了校企合作下新工科课程体系发展策略及课程体系建设路径设计,建立高校课堂教学与企业实践教学相结合的“双教模式”,通过对课程教学设计、实践应用形式、技能考核评价进行改革,加强对校企合作中教育资源的整合与共享,着重提高学生理论学习与工程实践运用紧密结合的能力,以“工程认知-项目实践-协同评价”为进阶,建立校企一体化培养高质量工科人才的实践体系,培养与时俱进、适合当前行业需求的工程技能人才。

关键词: 新工科;校企合作;路径设计

中图分类号: G642.0;TU

文献标志码: A

文章编号: 1005-2909(2024)06-0066-07

2017年以来,教育部积极推进新工科建设,对人才培养供给侧和产业发展需求侧结构要素全方位融合提出了新的要求^[1]。在新工科建设背景下,新工科人才培养是一项长期的系统工程,不仅需要高校持续推进工程教育改革与升级,更需要行业企业的大力关注和支持。校企合作办学是高校和企业联合培养新工科人才的一种新兴育人模式,深入推进高校与企业之间的教学合作是高校培养应用型与创新型人才的关键举措。推进校企合作导向下新工科课程体系的探索与实践,能够促进高校和企业专业理论研究与实际工程应用方面的统筹合作、深度参与、全程协同;能够进一步改进人才培养方向和模式,满足行业发展的不同需求,有利于为新工科持续发展提供驱动力与创新力。

对于我国高等工程教育,国内各院校结合自身办学特点,不断地深化校企合作,有效地推动了

修回日期:2024-01-15

基金项目:天津大学“研究生创新人才培养”项目(YCX2023043)

作者简介:丁研(1984—),男,天津大学环境科学与工程学院副教授,博士生导师,博士,主要从事建筑环境与能源应用工程专业教学研究,(Email)dingyan@tju.edu.cn。

我国新工科教育的发展。在取得成绩的同时也暴露出了一些问题,部分合作仅存在于表面,流于形式,缺少长效保障机制^[2]。在新工科人才培养体系中,将企业工程实践与高校课程改革过程相结合,并实现教学成果想工程实践的转化是一个系统工程,也是新工科背景下校企共建课程建设体系的难点。

一、理论与实践脱节的高校教学困境

新工科背景下高校开展的校企合作教学模式立足于人才培养与行业需求的内在逻辑,紧跟技术发展和市场变化,体现了较强的理论学习与实践应用结合的属性。在国家政策的倡导和教育部门的推动下,校企合作下的新工科人才培养体系总体上不断改进,但专业教育教学结构与产业发展需求结构的匹配度、人才理论知识素质与行业工程应用技能的贯通性、行业工程技术进步与先进型人才培养的融合度仍未达到预期效果,与社会期望存在一定的差距^[3]。

现阶段校企合作深度不够,多数高校与企业的合作形式局限于项目开展与进度汇报,学生与企业之间没有形成良好的互动,校企合作没有形成全方位、系统性的人才培养体系,这也是当前大学生“就业难”问题的原因^[4]。为了调查当前学校基于校企合作模式的新工科人才就业情况,对工科学子开展了就业问题问卷调研。在学校范围内分发了共200份问卷,问题设置围绕学生就业难的主要困扰因素,问卷调研结果分析如图1所示。

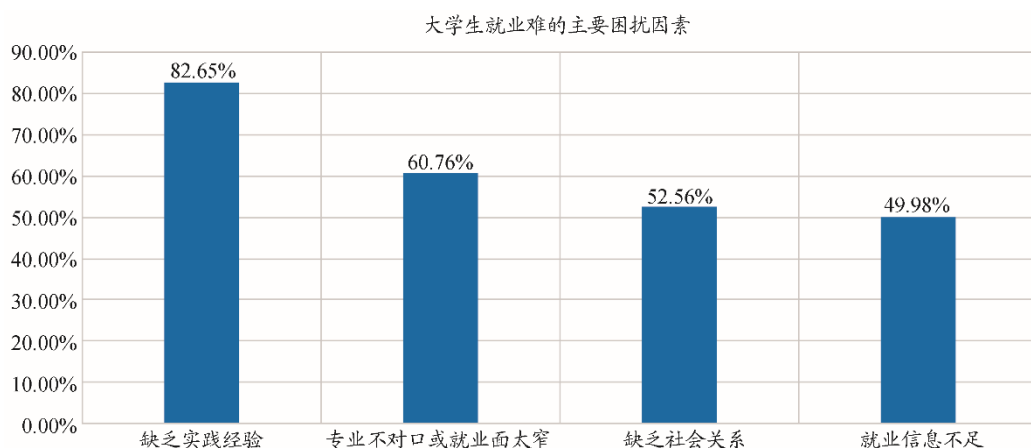


图1 大学生就业难的主要困扰因素调研分析

82.65%的大学生在就业过程中遇到的最大问题是缺乏实践经验,其次是专业不对口或就业面太窄,占比为60.76%。关于大学生在就业过程中面临的缺乏实践和工作经验问题,这虽然当前很多高校开展了校企合作教学,但实际实施效果差强人意,未能从新工科人才培养与行业需求的内在逻辑出发,切实在推进学生科学研究能力的基础上,加强学生面向就业的实践技能训练。而对于专业不对口与就业面太窄问题,也反映了当前高校与企业缺乏有效对接与合作,在校企合作模式下对学生专业认知水平的提高与就业发展视野的拓展存在着教学体系建设的不足。基于上述调研结果,对当前校企合作模式下新工科人才培养过程存在的问题进行剖析,主要概括为以下三方面。

(一) 供需发展不匹配

很多高校在专业学科设置、课程内容更新中未能充分适应时代和技术的迅猛发展,这导致了新时代涌现的专业发展新理论知识、新应用技术和新开发产品无法及时有效地融入专业课堂教学环节。这种情况不仅使高校难以准确把握行业发展的动态,也让学生感到所学知识似乎难以在实际

应用中发挥作用,最终导致了学生们产生了“学无所用”的错觉^[5]。

(二) 学用结合不紧密^[6]

课堂教学中,学生对理论知识初步掌握,而这种了解具有抽象性,并不能保证学生在具体工程问题中熟练运用知识,而两者之间缺少的知识迁移“桥梁”便是实践训练。目前我国多数高校在实践教学方面难以达到熟练应用的要求,教学效果也不尽如人意,一方面是学校实践条件落后或是实操设备数量不足,导致学生的实践锻炼机会较少;另一方面是专业理论教学与实践教学结合存在难度,难以有效开展实践训练。许多院校将理论教学比重增大,企业现场实习和实际工程实训的频次和总课时减少,而这造成理论知识学习与实际工程应用脱节,对专业的认知停留在“纸上谈兵”,对于相关专业理论技术应用到实际工程项目中的效果一知半解,对实际工程技术问题与难题的解决手段更是一无所知,这不利于培养学生解决实际工程问题的能力和综合专业技能,不能帮助学生从在校学习过渡到社会就业。

(三) 实操训练不深入

实习实训是重要的新工科课程教学环节,高校专业人才教育教学更多侧重于实训理论的课堂教学,相较于企业丰富的实践经验,高校教师缺少一定的工程实战经历,缺乏对行业新兴先进技术与攻关技术难题的敏感度,在工程实践教学过程中难以实现从理论知识向工程应用延展,专业教学难以从理论层面向技术研发深度化,无法适应实践型人才培养,阻滞了产教融合的发展深度与宽度^[7]。

因此,新工科背景下深化校企合作关系,改革优化校企合作模式,在更大范围、更深层次、更高水平上协同构建新工科课程体系,有序推进校企合作纵深发展,将学生培养成为满足行业需求及社会需要的实干型高质量新工科人才。

二、社会需求型人才培养策略的制定

社会需求是科技创新与发展的源头活水^[8],在持之以恒地推进和加强新工科专业科学研究的基础上,结合不断变化与发展的行业需求,更要全面锻炼和提升专业人才的技术应用能力。为此,新工科课程建设与发展策略需要不断强化校企合作产教融合深度,紧扣人才培养与社会需求的内在逻辑,积极构建校企合作教育运行机制,实现校企的深度合作,从而进一步拓展人才培养的专业认知水平与就业发展视野,全面提升专业人才的自主探究水平与学术成果转化能力,充分展现校企合作下新工科人才培养的专业实力。

(一) 实现专业人才培养与社会需求相匹配

当前“就业难”与“招工难”形势越加严重,其原因在于人才培养的就业导向与行业发展需求存在不契合的问题。为了使高校专业教育更好地服务于社会发展,关键在于培养面向社会需求的专业人才。通过加强校企合作深度、提升产教融合水平,建立校企合作导向下新工科育人机制,结合市场经济发展情况,将职业要求、岗位特色等融入教学改革中^[9],能够实现专业人才教育链与社会产业链的紧密对接,培养出更多实用型、复合型和紧缺型人才,从而更好地顺应国家发展和市场需要。校企合作模式下的人才培养体系充分展现了高校专业人才供应与行业发展需求的有效对接,体现高校服务社会的理念,衔接学生从课堂学习到企业就业的发展路径,帮助学生做好就业准备,提高未来就业信心,从而进一步解决就业难问题。

(二) 强化专业理论与实践应用相结合

学用结合是新工科专业教育教学的内在要求。当前我国高校新工科专业的教育教学过程中,

更多侧重于课堂形式下的专业理论教学,往往忽略或简化专业实践应用环节的技能训练,原因之一在于教育教学过程中缺少实践素材与资源,难以寻找到合适的工程项目训练学生的专业技能。然而,基于校企合作模式下的课程建设,针对专业设置情况,找到与企业的对接口和切入点^[10],能在专业教学环节中融合企业工程项目资源,加强实践教学,丰富专业教育要素配置,强化企业工程技术指导,通过专业课程共建、项目资源共享、工程技术服务、实践应用训练等方式,不断提高学生从专业理论知识到技术应用的认知水平,不断强化校企合作育人模式下学以致用效果。

(三) 推进专业课程实训与工程操练相贯通

当前我国新工科人才培养大多重理论轻实践,弱化了真实项目化教学及工程实践。然而,基于校企合作模式下的课程建设优势在于,一是通过参观实习实地调研了解产业工程特色,二是通过认识实习真切认知专业工程技术,三是通过生产实习实训操练工程问题,以多维实践训练的形式激发学生自主学习工程技术的主观能动性并提升学生解决实际工程问题的自主探究能力。

三、多维度校企共建课程的路径设计

改变新形势下新工科专业校企合作链条中供需发展不匹配、学用结合不紧密、实操训练不深入等问题,需要全面更新校企合作下新工科课程建设路径设计。以高校课堂教学与企业实践教学相结合的“双教模式”为导向,从课程教学设计、实践应用形式、技能考核评价的改革入手,进一步加强校企合作中教育资源的整合与共享^[11],在校企共建课程教学中提高学生理论结合实践的能力,以新工科课程建设体系深化产教融合效果。

校企合作下的新工科课程建设路径设计是多维度的,如图2所示,旨在将课程教学多元化、课程应用实践化、课程评估综合化,以及人才培养协同化等理念融合在一起,着重提高学生理论学习与工程实践运用紧密结合的能力,建立校企一体化培养高质量工科人才的实践体系,培养与时俱进、适合当前行业需求的创新型工程技能人才^[12]。

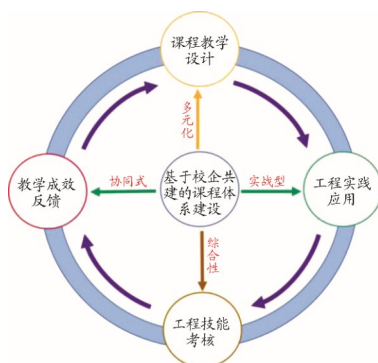


图2 基于校企共建的课程体系建设

基于校企合作下的新工科课程体系的主要运行机制^[13],旨在满足行业需求并培养高素质工程技术人员综合性,如图3所示。这一策略涵盖了专业就业形势的前期调研、课堂教学设计的多元化、项目实践应用的校企共建、工程技能考核的综合评价,以及教学成效反馈的完善。逐一探讨关键步骤,以揭示如何在校企合作模式下实现新工科课程体系的全面提升。

(一) 双向式需求调研

通过文献研究与专家座谈等研究方法,对教学中存在的问题以及对毕业生的就业评价展开探

讨。通过文献调研了解行业发展的现状,同时掌握并充分比较工程技术领域的教学模式,聚焦校企合作模式下新工科课程教学存在的问题,学习国内外教育教学中的先进经验;通过专家座谈了解专业工程师对工程专业毕业生的整体评价,获取工程专业毕业生所具有或欠缺的专业素质与工程能力,聚焦行业发展与人才培养需求。

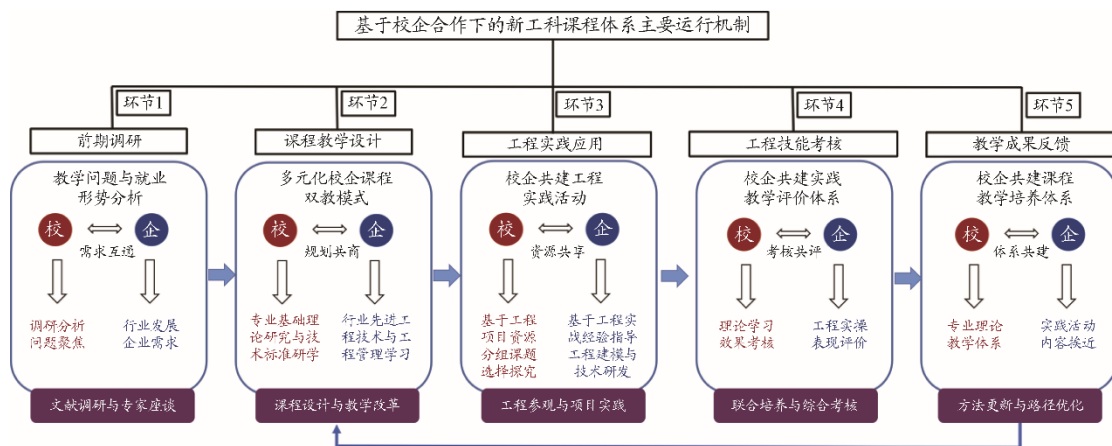


图3 校企合作下的新工科课程体系主要运行机制

(二) 多元化教学模式

结合企业需求,开设基于校企合作的工程基础理论与实践操作课程。学校与企业共同参与课程教材选择与课堂建设环节,协同规划专业理论教学内容,协调安排工程实践课程进度,专业教师与企业专家通过案例介绍理论课程教学、工程场景模拟再现的软件技术展示,以及工程技术标准详解等,共同开展多元化课堂教学。校企合作下的“双教模式”既弥补了学校现有教师工程实践经验匮乏的遗憾,又解决了企业外聘教师理论欠缺的问题^[14]。在学生典型专业理论课堂教学的基础上,融合“请进来”式企业前沿技术进展报告与工程应用指导,分享行业经验与思维,让最先进的专业知识、工程技术、产业工艺体现在高等学校课程体系中,提升新工科人才培养水平。

(三) 实践型项目训练

基于校企合作机制,充分整合与发展学校教育教学资源和企业工程项目资源,建立联合培养基地,使之贴合实际工作环境,充分发挥出该模式的优势和应有作用^[15]。以工程项目为依托,引导和鼓励积极学生参加各类工程项目,培养学生创新创业能力。通过分组与自行选择课题的方式开展“走出去”式工程实践探索,教师带领学生到企业实地调研,企业基于丰富的工程项目资源与实战经验指导学生在项目中学习工程技术,以“参观-实战-展示”为实训手段,层递式提升学生自主探究水平,并锻炼学生工程建模分析、运行设计与技术研发等工程应用能力,实现专业理论知识与工程实践应用相结合。

(四) 综合性技能考核

灵活采用校企联合培养与综合考核标准,构建多元主体参与的质量评价机制,将学生工程基础理论的学习表现、课程过程性作业、分组工程操作实践表现与汇报、总结性结课汇报作为学生结课评价的重要参考。借助工程化的实践训练引导学生从工程应用角度系统性地掌握相关专业理论知识,熟悉各环节的技术要素,掌握各设备设施的操作技能,从学校课堂学习效果与企业工程实操表现全面评价学生专业素养与综合能力。综合性的技能考核可以让企业成为评价主体,体现企业的人才需求,影响今后的教育教学改革方向^[16]。

(五) 协同式教学保障

对学生进行关于校企共建课程教学体验的调研与学习效果的反馈,动态完善和改进课程理论与实践教学体系、统筹课程理论与实践活动计划、把控理论与实践教学内容、平衡实践教学难度,从根本上保证课程目标与教学成效。例如,为了更加深化校企合作,学校邀请资深企业总工程师,主持专题学术讲座,提供了与业内专家进行深度对话的机会,引导学生深入研究,激发其在专业领域的探索欲望。在总工程师参与教学过程的同时,积极推动学生践行学术理论与实际应用相结合的理念,通过参观企业的示范建筑,将其与人工环境学课程中的理论知识相融合。这些举措显著提升了学生的建筑设计图纸技能,并深化了其在建筑环境设计领域的专业领悟。

基于该路径设计方式,进行校企合作的教学改革获得了以下五点成效:(1)多门课程开展了课程大纲的修订。在课程大纲的重新设计中,着重加入了校企合作的实践环节,试点学院修订课程大纲的课程数已占课程总数的80%。同时,天津大学相关院系基于校企合作的良好效果陆续开展此方面的改革工作。(2)学生评教成绩显著提升。作为教学的第一受众,学生评教成绩真实反映了对校企合作课程的认可度。根据笔者统计,单门课程学生评教成绩最大提升幅度,由原先的平均88.16分上升至94.07分,评教结果体现了校企合作的教学模式得到了更高的认可度。(3)促进新工科教材出版。据统计,天津大学于2021—2022年新增出版新工科教材84项,新编的新工科教材中均加入了与企业合作的技术应用案例介绍,提升了教材的可读性,实现了教材出版数量的新突破。(4)企业委托横向科研项目数量实现新突破。7位试点校企合作课程的专业教师主持横向项目总数由2021年的15项增加至2022年的29项,企业委托项目经费总额提升15%。(5)助力企业招聘与学生就业。在实施课程试点后,已实现一门校企合作课程中最多有4名学生同时入职合作企业。选择入职企业的人数占总就业人数的百分比,由2021年的48%增至2022年的55%,校企合作形成企业与学生双赢的局面。

四、结语

校企合作下的新工科课程探索与实践是以工程需求为导向,紧密围绕行业产业需求,校企共同制定培养目标、把控教学内容、评价培养质量、完善课程体系,充分发挥高校与企业两方主体在专业人才培养过程中的指导与引领作用,通过发展和创新新工科改革理念、调整新工科课程教学模式及优化新工科课程实施手段等,不断提升工科专业学生的工程实践能力。

本研究从课程教学设计、实践应用形式、技能考核评价的校企合作下新工科课程建设路径改革入手,在校企共建课程教学中提高学生理论结合实践的能力。课程建设以校企共建为抓手,不仅能够挖掘企业丰富的工程实践项目经验与先进的工程技术资源,将其嵌入高校课程理论教学过程,弥补高校在办学资源、师资队伍和知识结构方面的不足,更能将高校新工科专业人才培养与行业发展需求紧密联系,实现专业人才工程技能培养和就业发展的无缝对接,培养符合当前乃至未来科技发展和产业革命需求的工程创新人才。

参考文献:

- [1] 毛照昉,刘新领. 供给侧结构性改革下的校企合作战略规划与实施策略[J]. 天津大学学报(社会科学版),2022,24(4):349-356.
- [2] 王琦,李霞. 需求导向下的校企合作计算机类专业人才培养模式研究[J]. 计算机时代,2020(12):60-62.
- [3] 刘思宇. 高校校企合作产教融合机制探讨[J]. 产业创新研究,2023(2):193-195.
- [4] 王佳丽. 校企合作在民办高校教育中所起的动力作用探讨[J]. 湖北开放职业学院学报,2022,35(14):33-34.

- [5] 李楠,文一鸣,谢李杰,等. 新工科背景下建环专业人才培养与实践[J]. 高等建筑教育,2023,32(4):49-55.
- [6] 郑阳,王海龙. 新时代背景下高等院校校企合作人才培养模式的探索——以工程造价专业毕业设计为例[J]. 高等建筑教育,2020,29(3):68-76.
- [7] 姜宇彤. 校企合作培养跨境电商人才模式初探[J]. 辽宁师专学报(社会科学版),2022(6):113-116.
- [8] 冯英,张卓. 高校交叉学科的发展机理与教育实践逻辑——基于混沌理论的分析视角[J]. 北京师范大学学报(社会科学版),2022(3):120-127.
- [9] 魏博. 高职校企合作“双主体”办学的困境与突破路径探索[J]. 创新创业理论研究与实践,2022,5(12):193-195.
- [10] 李蒋. 探析教改新形势下的校企合作[J]. 新课程(下),2014(10):7.
- [11] 倪国栋,王文顺,周建亮,等. 基于实践创新能力提升的工程管理硕士研究生校企联合培养模式探讨[J]. 高等建筑教育,2017,26(4):27-30.
- [12] 张季如,范小春,刘元志,等. 校企合作导师团队培养研究生的创新模式探讨[J]. 高等建筑教育,2021,30(2):30-35.
- [13] 戴华. 校企合作下产教融合机制及对策的实践探究[J]. 农机使用与维修,2023(2):126-128.
- [14] 闫杰,郭瑞,李根,等. 地方高校应用型人才培养全过程培养实践教学平台体系探析[J]. 高等建筑教育,2023,32(4):135-141.
- [15] 王姘姘,朱雅乔,吴亚军. 校企合作人才培养模式与机制创新研究[J]. 科技与创新,2020(20):81-82.
- [16] 祁丽,徐天姿,田风雪. 校企合作助力专创融合创业教育研究[J]. 金融理论与教学,2022(5):105-108.

Exploration and practice of new engineering curriculum under the guidance of school-enterprise cooperation

DING Yan

(School of Environmental Science and Engineering, Tianjin University, Tianjin 300350, P. R. China)

Abstract: The joint construction of schools and enterprises is a normalized path for the reform and development of new engineering education today, which is also an important content and inevitable choice for establishing and improving the new engineering curriculum system. Due to the insufficient depth of cooperation between schools and enterprises at present, a comprehensive and systematic talent cultivation system is in great need to be formed, which is related to the current employment problem of college students. Through conducting a questionnaire on employment issues among engineering college students, we find that there are problems in the current cooperation chain between schools and enterprises in new engineering major, such as mismatched development between supply and demand, weak integration of learning and application, and insufficient practical training. Based on the characteristics of new engineering curriculum and the close integration of theory and practice, this study proposes the development strategy and path design of new engineering curriculum system under the guidance of school-enterprise cooperation. A dual teaching mode that combines classroom teaching in universities and practical teaching in enterprises is proposed. Through reforms in curriculum teaching design, practical application forms, and skill assessment and evaluation, the proposed mode strengthens the integration and sharing of educational resources through the cooperation between schools and enterprises. The emphasis has been placed on improving students' ability to closely integrate theoretical learning with engineering practice. The new curriculum enforces engineering cognition and practice ability evaluation, which can cultivate engineering skilled talents who can keep pace with the times and adapt to the current industry needs.

Key words: new engineering; school-enterprise cooperation; path design

(责任编辑 邓云)