

新工科建设引领下土木工程专业人才培养模式转型的探索

——以滁州学院土木工程专业为例

张昊 陈云 吴兴杰

(滁州学院土木与建筑工程学院, 安徽 滁州 239000)

摘要: 新时代、新经济发展对传统土木工程专业提出了新要求, 滁州学院土木工程专业遵循新工科建设理念, 适应区域经济发展特色, 以信息化和装配式技术为转型方向, 重构人才培养体系; 以 BIM 技术、装配式等课程融合, 重建课程体系; 以课证融合为目标, 构建多层次多元实践教学体系; 建立健全适应“新工科”发展需求的“双能型”教师培养机制作为保障的“三三四”人才培养模式。通过四年的改革探索, 通过三个方面的改革措施, 取得了明显的改革效果, 并获得校级教学成果二等奖, 具有一定的引领推广价值。

关键词: 新工科; 土木工程专业; 人才培养模式; 实践教学体系

一、概述

随着十九大宣示“新时代、新经济”的到来, 高等教育也迎来了“四新”时代, 新工科建设如火如荼, 达成了“天大行动”“复旦共识”与“北京指南”, 为应用型高校在经济新常态下转型指明了改革的总体方向。在中国经济发展新常态下, 建筑行业从高速发展态势逐步进入了中、低速缓慢增长, 产业结构的转型势在必行, 土木工程专业面临着越来越多的行业挑战和转型发展要求, 而地方应用型高校担负着为地区经济发展培养高水平人才支撑的重要使命。但传统的土木工程专业人才培养模式已很难适应“新时代”下新经济发展需求, 部分高校甚至出现招生、就业困难, 创新动能不足等问题。

新工科建设指南强调, 要坚持以实际问题为导向, 根据地域发展情况的不同特色发展, 不能因循守旧而不谋创新发展。因此对于地方应用型本科高校土木工程专业而言, 明确立足区域特色是新工科发展的核心、根源, 结合自身学校发展定位, 考虑周边区域经济建设和发展的需要, 抓住市场运行规律和高等教育发展规律的交叉结合点, 有针对性地设计科学、合理的人才培养知识、能力结构体系, 为地区经济发展培养出高水平、高素质的地方应用型人才, 是目前地方应用型高校在“新工科”建设引领下转型发展的主要问题。为此, 本文以新工科建设为基础, 以提高地方应用型高校土木工程专业人才培养质量为目标, 结合滁州学院土木工程专业为例, 分别从人才培养目标、课程体系、实践教学体系、师资队伍等环节, 分析土木工程专业人才培养模式的现状和急需解决的问题, 探索新工科建设引领下土木工程专业人才培养模式的转型。

二、新工科背景下土木工程专业人才培养要求

新工科建设明确指出要围绕“新理念、新结构、新模式、新质量、新体系”五新发展理念展开, 要立足地区经济发展和企业技术创新需求, 深化产教融合、校企合作、协同育人, 培养具有较强行业背景、工程实践能力、胜任建筑行业在“新时代”下发展需求的应用型和技术、技能型人才。李春江等从五个方面探讨了新工科背景下工程创新能力培养的重要性。闫长斌等探讨了新工科背景下培养工程意识和工匠精神的必要性和重要性。在“北京指南”也指出了高等教育中现代化工程人才应具备四大要素: (一) 具备丰富的知识结构和人文素养; (二) 具备良好的专业学科理论基础; (三) 具备较强的实践创新能力; (四) 具备交叉学科的专业知识。

因此在思考滁州学院土木工程专业人才培养模式改革时, 首要强调培养学生实践创新能力, 其次考虑学科交叉融合的实操性, 尤其注重人工智能、大数据、云计算等先进信息化技术与传统土木工程专业技术的紧密结合。探索适合滁州周边区域发展的人才培养模式, 鼓励学生在高校教师和行业导师的联合指导下, 根据

专业方向导航和自身职业规划, 选择合适的专业课程模块, 给学生更广阔自我成长空间; 推进工程教育与信息化技术的深度融合, 以线上、线下混合式教学模式为基础, 切实提高教学效果。

三、传统人才培养模式存在的问题

在“新时代、新经济、新工科”建设实施下, 传统建筑逐步向智能化建筑方向发展, 涵盖了整个建筑全生命周期。目前建筑行业也是信息化普及率最低的行业之一, 与“新工科”发展要求相比, 存在以下四个方面的问题:

(一) 理论知识体系的相对滞后与“新工科”发展渴求脱节

土木工程的发展源远流长, 在历史发展的长河里, 随同社会、经济、科学技术发展, 已形成了自身独有的知识结构体系, 发展至今其教学模式相较固化, 与“新工科”所要求的知识和能力要求相去甚远。特别是近些年来, 人工智能、大数据、云计算等(ABC)技术的发展迅速, 相反人才培养方案及模式远远滞后于产业结构调整带来的变化, 已经不适应目前行业及社会发展的需求。

(二) 实践教学环节落后于行业发展与“新工科”能力要求

目前土木工程专业课程体系与跨学科的新知识、新技术相融合程度还不高, 在行业应用场景也存在数量、质量不足的现象。因此实践教学模式还是采用传统方式, 形式单一且缺少与理论教学环节紧密联系, 实践与理论教学处于游离状态, 学不致用, 学生缺乏发现、解决新技术实施问题的能力。

(三) 师资队伍建设观念陈旧与“新工科”技术要求脱钩

新时代经济发展的状况与传统专业发展情况已经完全不同, 要求教师在专业知识储备上不能局限于某一个学科、课程, 需要有较强的跨学科知识拓展和交融, 同时将最新的行业发展的新技术灌输给学生。于是相应教师的学习、教学及科研工作需要在不同学科之间交叉、融会贯通, 并能适量的正确引导, 因此当新工科技术要求提高后, 教师队伍建设周期拉长, 当前师资队伍无法满足现阶段教学需求。

(四) 缺乏跨学科间的协作与“新工科”产业化需求脱离

“新工科”是以学科交叉为特征的新产业、新业态和以跨界融合为主要特征的新技术、新经济。建筑行业的工业化、智能化需求是将人工智能技术融合在传统建筑业, 改变建筑行业现有劳动密集型状况。但目前大多数土木工程专业课程内容仅涉及本专业的知识内容, 缺少不同学科间的交叉融合, 特别是信息化技术的融合应用, 致使学生仅能做到“专”, 而不是“一专多能”, 也不适合与“新工科”对人才培养新要求。

四、滁州学院土木工程专业转型的主要解决措施

滁州学院土木工程专业从 2016 年起, 根据建筑行业转型升级的重大需求, 依托于一流专业建设、省级质量工程项目(示范实

验实训中心和校企合作基地建设)和教育部产学研协同育人项目,经过四年的改革探索实践,将装配式建筑、数据挖掘、BIM技术等跨学科知识融入课程体系中;围绕培养学生的“双创”能力素质,重构土木工程专业实践教学体系,强化实践教学环节,联合企业和其他专业开展综合实训和多专业联合毕业设计,提升学生的工程实践能力和团队协作能力;以“课证融合”为考核评价机制,搭建四级实验实训教学平台,拓展学生实践能力和自主发展空间;深化产教融合,不断扩大与高新企业的产学研交流,与省内知名的软件公司、施工单位签订校企合作协议,邀请企业用人单位深度参与土木工程专业人才培养全过程;制定青年教师培养机制,完善以培养教育、教学能力和工程创新能力的“双能型”教师为目标的专业教师认定及管理制度。

(一)以“新工科”发展要求为目标,重塑土木工程专业人才培养模式

1. 产教融合,突出地区经济发展特色,重构土木工程专业人才培养体系。以滁州市及周边区域经济发展趋势和滁州学院建设高水平地方应用型大学的办学定位,秉持“回归工程、融合创新”育人理念和“爱思善建,智慧土木”的专业发展定位,以现代信息化土木人才需求和区域发展对建筑人才的需求为导向,以培养卓越土木工程师为核心,逐步确立“三三四三”土木工程专业人才培养模式(如图1所示),即:(a)明确了培养卓越土木工程师应具有的“专业技术、工程思辨、职业发展”三种能力;(b)制定了涵盖“知识、能力、素质”三个维度24要素标准课程体系;(c)构建了“基础实验、工程实训、创新实践、虚拟仿真”四个平台联动的“二三四四”实践教学体系;(d)建立了“工程素质协同培养、教学过程协同合作、教学平台协同共建”,“课内与课外并重、校内与校外结合、线上与线下融合”三维协同育人和素质拓展机制。

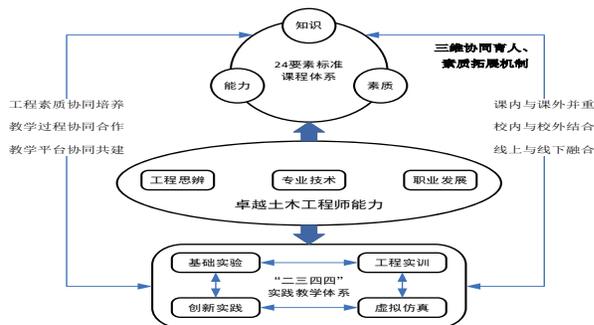


图1 “三三四三”人才培养模式

2. 以研促教,凸显区域行业需求,重建土木工程专业课程体系。随着长三角区域一体化和乡村振兴战略发展对技术人才能力要求提高,滁州学院土木工程专业聚焦乡村振兴发展战略目标,以生态宜居为出发点,重点开展农村装配式建筑设计与基础设施安全健康的研究。以工程教育认证为标准,加快跨学科新技术融入,将装配式建筑、数据挖掘、BIM技术等新兴技术采用“课程+”或“+课程”方式纳入课程体系;全面引入创新创业实训体系,以学科竞赛平台和创新创业训练平台为支撑,结合土木工程专业特点,强化立德树人和创新精神培养。

(二)课证融合,积极推进职业资格证书改革试点,构建实践教学体系

依托于数字建造示范实验实训中心和滁州学院杭州品茗安控信息技术股份有限公司实践教育基地,以教育部“1+X”职业教育证书(建筑信息模型(BIM))、中国图学学会“全国BIM技能等级考试”、中国建设教育协会“BIM应用技能”认证和人社部教育培训中心“装配式建筑职业技能”等新兴职业证书立项实施,

持续扩大与建筑企业、行业协会在人才培养、科技合作、共建实验实训基地等方面的深度合作,与杭州品茗、鲁班软件等高新企业立项多项教育部产学研合作协同育人项目,与金鹏控股集团、滁州现代建筑科技股份有限公司、中冶二十局等十余家建设企业签订产学研合作协议,吸引更多当地有实力的建筑行业企业有效地参与到土木工程专业人才培养过程;依托于安徽省桥梁结构数据诊断与智慧运维国际联合研究中心等教科研平台,积极组织开展学科竞赛和行业竞赛,构建了“两个核心、三项结合、四种模式、四级层次”的综合实验教学体系(如图2所示)。在“二三四四”实践教学体系的支撑下,利用基础实验教学平台和开放实验教学平台,通过统筹于土木工程相关的各类竞赛活动,采用“实践+”和“+实践”两种模式,根据竞赛的内容及相互逻辑关系,将相关的竞赛内容融合到相应的课程实验中或增设相关实践环节,如表1所示。

(三)推进“新工科”背景下开放的多元交叉融合实训平台

在新工科背景下,传统的土木工程实践教学模式已经难以适应学科交叉渗透的发展趋势。依托“二三四四”实践教学体系,加大学科间的交流互动,构建宽口径的培养模式,实现具有多学科交叉融合特色及资源共享的教学交流平台,加大产学研合作,进一步拓宽创新型应用型人才的培养途径。通过多元产教融合创新模式来解决土木工程专业实习困难的问题。根据实践环节性质与企业实际需求的不同,采取不同产教融合模式机制,更为灵活开放的校企合作班(茗星班模式)、校企联合技术研发基地(金鹏研发基地模式)、合伙人发展计划(鲁班顾问模式)、滁州市建筑业产业学院(行业协会模式)等。以信息化技术(BIM)为媒介,逐步在智慧城市、智能建造领域中形成了绿色健康的校企合作生态圈,初步实现了土木工程专业在多维智慧转型下的实习实训平台建设目标,利用平台整合资源完善并充实了实践教学资源。

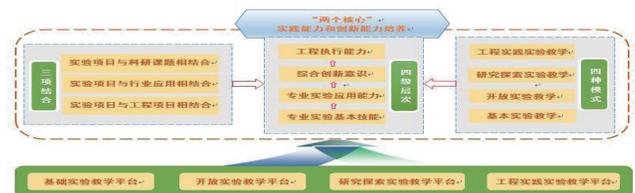


图2 “二三四四”实践教学体系

表1 学科竞赛与实践课程对应表

| 竞赛名称 | 实验课程名称 | 实践环节名称 |
|--------------------|---|---------------------------------------|
| 大学生先进成图技术与产品信息建模大赛 | 工程制图及 CAD BIM 技术 | 房屋建筑学课程设计 专业技能训练 |
| 大学生结构设计竞赛 | 钢结构 结构软件基础教程 高层建筑结构 | 钢结构课程设计 |
| 安徽省建筑信息模型(BIM)应用大赛 | BIM 技术 结构软件基础教程 高层建筑结构 土木工程施工技术与组织 | 高层建筑结构课程设 计 土木工程施工技术与 组织课程设计 |
| 大学生工程训练综合能力竞赛 | 混凝土结构 钢结构 | 工程训练 劳动训练 钢结构课程设计 |
| 周培源大学生力学竞赛 | 材料力学 | |

(四) 建立健全适应“新工科”发展需求的“双能型”教师培养机制

在“新工科”发展的大背景下,土木工程专业向信息化、智能化转型刻不容缓。而专业教师队伍的建设是转型的前提条件,以“双能型”教师培养为重点,以信息化和装配式技术融合传统专业知识,制定系列保障、管理制度;连续三年举办的土木院校企合作论坛是链接高校与企业的最佳纽带,使专业教师可以近距离了解最新的国家及区域经济发展战略、行业前沿动态和重大需求;对接行业企业和专业协会,加强行业与高校教师之间的联系,推进滁州市“科技副总”制度的执行;鼓励教师参加执业工程师资格考试并积极参与工程项目实践,尤其是近些年人社部新设立的行业执业证书,目前滁州学院土木工程专业教师中具备“双能型”教师认证的比例达到74%。

五、改革成效

(一) 学生培养成效显著提高

保障了专业创新务实人才的培养,保证了培养目标较高的达成度,特别是学生创新实践能力得到提高,毕业生质量得到社会高度赞誉。自2017年共获国家级竞赛奖4项,其中在全国大学生先进成图大赛中获二等奖2项;省级竞赛获奖80余项,其中获一等奖11项,二等奖9项;学生为第一作者在学术期刊发表论文5篇(其中在2020年发表3篇)。在大学生创新创业中也取得较为突出的成绩,近年来共获得国家级大创项目7项,省级大创项目10余项,2019年获第五届安徽省“互联网大学生创新创业大赛”铜奖3项,在土木工程专业发展历史上实现了零的突破。

(二) 教师实践教学能力提升明显

教师自觉践行“上好课是第一要务”,积极参与实践教学培训,到企业挂职锻炼,开展实践教学研究,乐于担任学生学科竞赛和双创导师。到2020年累计挂职企业锻炼超过1年以上达42人次,担任当地企业科技副总2人,为企业创造经济价值数百万元。截至2020年,土木工程专业教师获校级双能型认证达12人,除新入职教师外达到了100%,其中4人获聘校级创新创业优秀指导教师。从2017年开始,教师积极带领学生参加各类BIM行业竞赛,在与全国、全省龙头企业竞争中屡获殊荣,共获全国奖项7项,省级奖项10余项。

(三) 推动专业建设与改革

在实践教学体系的改革实施下,2020年土木工程专业获批“双万计划”安徽省一流专业建设,2020年获批安徽省实验教学示范中心1项,2019年获批安徽省实践教育基地1项,同年金鹏研发基地获校级优秀校外实习基地;2018年至今获批省部级教研项目5项,其中3项教育部协同育人项目。课程改革成果11项,其中省级精品课程类3项,教学方式方法改革成果5项,教学成果奖2项,发表教研论文13篇。

(四) 辐射示范作用显现

通过四年的实践教学体系实施和实验平台改造,土木工程专业信息化实验设备利用率一直高居全校首位,年开出项目数达40余项,收益学生超千人次,引起了学校其他专业的效仿。产教融合的创新举措吸引了诸如黄山学院、皖西学院、铜陵学院、宿州学院等省内同类高校前来学习取经,2020年主办的第三届安徽省建筑信息模型(BIM)应用大赛得到了安徽省教育厅及大赛秘书处的一致好评。

六、结论

滁州学院土木工程专业经过四年的建设与探索,在“新工科”发展要求下向信息化、智能化方向转型,逐步形成以培养具有“专业技术、工程思辨、职业发展”三种能力、制定了融入BIM与装

配式技术,涵盖“知识、能力、素质”三个维度信息化课程体系、构建四个平台联动的“二三四四”实践教学体系,建立了“工程素质协同培养、教学过程协同合作、教学平台协同共建”,“课内与课外并重、校内与校外结合、线上与线下融合”三维协同育人和素质拓展机制的“三三四三”人才培养模式。通过三个方面的改革措施,持续完善人才培养模式,推动学生创新多元协同发展,取得了明显的改革效果,并获得校级教学成果二等奖,具有一定的引领推广价值。

参考文献:

- [1] 张凤宝. 新工科建设的路径与方法论——天津大学的探索与实践[J]. 中国大学教学, 2017(7): 8-12.
 - [2] 胡波, 冯辉, 韩伟力, 等. 加快新工科建设, 推进工程教育改革创新——“综合性高校工程教育发展战略研讨会”综述[J]. 复旦教育论坛, 2017, 15(2): 20-28.
 - [3] 新工科建设指南(“北京指南”)[J]. 高等工程教育研究, 2017(4): 20-21.
 - [4] 宗钟凌, 张三柱, 吴建新. 建筑产业现代化背景下地方高校土木工程专业面临的挑战与机遇[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(5): 26-30.
 - [5] 张海生. 我国高校“新工科”建设的实践探索与分类发展[J]. 重庆高教研究, 2018, 6(1): 41-55.
 - [6] 蔡清池, 谢汉康. 新工科背景下土木工程人才培养模式探讨——以宁德师范学院土木工程专业为例[J]. 宁德师范学院学报: 自然科学版, 2021, 33(2): 210-214.
 - [7] 冯福平, 张继红, 杨二龙, 等. 行业特色专业新工科建设方案探索[J]. 高教学刊, 2020(31): 73-76.
 - [8] 李春江, 马晓君, 王欣欣. 地方高校新工科建设的路径与方法探索[J]. 创新创业理论与实践, 2021(4): 139-141, 144.
 - [9] 闫长斌, 杨建中, 梁岩. 新工科建设背景下工程意识与工匠精神的培养——以土木工程类专业为例[J]. 北京航空航天大学学报: 社会科学版, 2019, 32(6): 152-160.
 - [10] 孙峻. “新工科”土木工程人才创新能力培养[J]. 高等建筑教育, 2018, 27(2): 5-9.
 - [11] Hao Zhang, Yongqi Zhou, Huaxin Zhu, et al. Digital Twin-Driven Intelligent Construction: Features and Trends[J]. Structural Durability & Health Monitoring, 2021, 15(3): 183-206.
 - [12] 马晓雨, 生龙. “新工科”背景下引入人工智能理念的“结构概念与创新设计”课程的构建[J]. 高教学刊, 2019(6): 36-37, 40.
 - [13] 赵晓霞, 王卫东, 蒋琦玮, 等. 新工科视角下土木工程核心能力实践教学体系建设[J]. 高等工程教育研究, 2020(1): 31-36.
 - [14] 兰中仁, 熊峰, 吴雨珊, 等. 新工科背景下厚基础宽口径“大土木”工程人才培养体系研究——以四川大学土木工程人才培养改革为例[J]. 西部学刊, 2020(17): 69-73.
 - [15] 朱永甫, 宋丽琴, 洪秀君, 等. 新工科视域下土木工程应用型人才培养的改革与实践——以闽南理工学院为例[J]. 高教学刊, 2020(35): 156-159.
- 基金项目: 安徽省教育厅质量工程项目(示范实验实训中心): 数字建造实验实训中心(项目编号: 2020sxzx36); 滁州学院校级质量工程项目(校企共建示范课程): 工程制图及CAD(2)(项目编号: 2021xqgj007)。
- 作者简介: 张昊(1979-), 男, 江苏南京, 博士, 讲师, 土木工程系主任, 研究方向: BIM技术应用。