

“新工科”背景下高校土木工程专业创新型人才培养研究

胡凯

(西安工业大学, 陕西 西安 710021)

摘要: 伴随社会经济进入新发展常态, 产业走上转型升级道路, 我国教育部门推行“卓越工程师培养计划”, 要求高等教育从基础人才服务支撑, 转向创新人才驱动引领方向, 重视人才工程实践与创新能力培养。在“新工科”背景下, 本文简述“新工科”建设内涵, 从理论与工程衔接、专业理论知识应用、人文素养和创新能力培养入手, 分析土木工程专业人才培养中的问题, 并围绕整合课堂教学要素、践行工程教育认证、课程协同育人机制、三位一体双创体系四个方面, 探讨高校土木工程专业创新型人才培养策略。

关键词: 新工科; 高校; 土木工程专业; 创新型; 人才培养

我国在 2017 年 2 月正式发布《关于开展新工科研究与实践的通知》, 国内先后出现了复旦共识、天大行动和北京指南, 新工科建设也成为高校工科类专业人才培养的新方向, 为更好地适应智能建造与工业 4.0 时代需求, 高校培养创新型人才的需求日益迫切。创新能力建立在应用型人才的基础上, 在工科领域, 工程人才既要具备运用理论知识, 指导和完成生产实践的能力, 又要能够从创新角度, 创造性地运用先进科技, 改进当前生产运营技术, 为工程领域发展源源不断地注入活力。土木工程属于典型的工科专业, 涉及工程管理、地下工程、交通工程、建筑工程, 专业方向侧重理论与实践结合。要成为合格的创新型人才, 土木工程专业学生需要掌握专业基础理论与实践技能, 参与研究、管理、施工、规划和设计领域工作, 并能结合已有知识和经验, 创造性地解决工程实践中的问题。

一、“新工科”的内涵

“新工科”是从“卓越工程师教育培养计划”发展而来。我国自 2010 年 5 月发布《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》, 计划在 2010—2020 年, 在工业领域实施卓越工程师教育培养计划, 旨在培养社会经济发展需求、具有较强创新实力的工程技术人才, 构建对接世界工程教育前沿的高质量工程教育体系, 加快从工程教育大国迈向工程教育强国的脚步。经过十数年的发展和建设, 我国高等工程教育规模不断扩大, 进入到内涵式发展阶段。这时, 我国立足时代和社会现实情况, 新推出了“新工科”建设计划。“新工科”的内涵, 指的是全新的工科要求、工科专业, 重在建设引领未来发展, 具有前瞻性的工科专业, 培养服务新产业、新模式、新业态、新技术的, 科技创新型卓越工程人才。新工科的核心内涵体现在协调共享、交叉融合、继承创新、应对变化、立德树人等方面, 强调工程教育的综合性、设计性和实践性, 重视多学科知识交叉融合, 要求工程人才具备较强创新能力与实践能力。在此背景下, 高校应密切关注新工科建设需求, 打造适应新工科的土木工程人才培养体系。当前, 土木工程专业与多个学科领域相交叉, 如材料科学、人工智能、信息技术、计算机科学、机械工程等, 还催生了全新的智能建造专业学科, 成为拉动建筑业现代化与高质量发展的重要引擎。同时, 为更好地适应新工科建设背景, 我国诸多院校开始筹备土木工程专业的改造和升级工作, 将土木工程与力学、海洋工程、水利工程、交通工程相交叉, 探索全新的人才培养模式。

二、高校土木工程专业人才培养存在的问题

(一) 专业知识体系庞大, 理论知识与工程实践衔接不足

土木工程专业拥有庞大的理论知识体系, 其中不乏工程学公式推导和理论计算, 包含大量抽象性概念, 理论模型空间想象难度大。但是, 在机构力学、材料力学和理论力学专业课上, 部分教师直接运用空间理论模型, 引导学生推理理论公式, 整个推导

过程未能引入真实的工程案例, 相对枯燥难懂, 给学生带来了一定理解困难。同时, 由于缺乏工程案例, 学生缺少模拟实践的机会, 对理论知识的学习停留在表面, 很难深入练习和巩固理论知识, 也就不能真正熟练掌握理论知识, 无法运用知识灵活解决问题。

(二) 实践形式相对单一, 专业理论知识应用不充分

土木工程专业实践教学形式相对传统, 部分高校设置了实验教学体系与校外实习体系, 校内实践包含课程设计与实验教学活动, 校外实习由毕业实习与生产实习构成。在实验课程设计与课程活动中, 专业教师通常统一开展指导工作, 帮助学生完成设计任务与实验报告。在毕业实习环节, 学生需要结合校外实习经历, 向学校提交实习日志, 完成毕业设计。但是, 在土木工程专业中, 部分学校的实践课时占比较低, 再加上学生数量多, 存在实习经费不足、实践教学组织难度大、实训任务内容相对简单等问题, 难以为学生创造良好的理论运用空间, 导致其实践技能水平不高。在专业实验教学中, 部分教师仅设计验证性实验, 直接给定已知条件, 让学生按照实验条件和步骤去操作, 最后统计实验结果, 未能让学生探索实验结果与其他实验因素之间的关系。在校外实训阶段, 部分学校往往设计集中实习活动, 组织学生进入企业工地, 跟随施工技术人员参观实习。受限于建筑施工安全与工地条件, 学生缺乏动手实操的机会, 难以及时发现和解决问题, 不能充分提高专业理论运用与技能应用水平。

(三) 人文素养、团队合作与创造能力培养不到位

高校对土木工程人才核心素养的培养不够重视。在新形势下, 土木工程展现出集成化、系统化和复杂化特点, 再加上“丝绸之路”沿线国家基础建设发展需求, 国际化、跨学科、跨企业交流机会日益增加, 对工科人才的人文素养、团队协作、职业道德和创造性思维提出了要求。但是, 部分高校未能深入培养核心素养。在土木工程专业中, 尽管有学校开展人文讲座活动, 设置人文选修课, 利用大学生创新创业比赛、社团文体活动, 但是, 受限于活动时间和场地, 学生缺乏参与积极性, 难以充分提升人文素养、沟通能力与团队协作水平, 容易在进入岗位后出现相处不融洽、不适应团队的问题, 无法成为合格的工科人才。同时, 在本科阶段, 部分教师过于强调知识本位, 忽视学生价值取向、好奇心的培养, 难以培养学生创新意识和创造性思维。

三、“新工科”背景下高校土木工程专业创新型人才培养策略

(一) 多维整合课堂教学要素, 实现理论与工程相统一

在“新工科”背景下, 高校应按照新工科要求、市场需求、创新人才培养情况, 改造和升级土木工程专业教学体系, 确定以专业基础为起点, 实践强化为主线, 创新激励为支撑的创新型人才培养方案, 优化各方面的教学要素。首先, 教师应整合专业课

程要素。在土木工程专业中,教师应以确保专业课教学课时为前提,整合当下课程体系,合理增设实验实训内容,并遵循渐进性的原则,设计专业竞赛指导课程群,如混凝土材料、结构设计、力学竞赛指导课,循序渐进地培养学生创新意识、创造性实践能力。其次,教师应紧跟最新行业需求与科研趋势,打造一流本科课程,提高专业教学内容的深度、广度和高度。教师应聚焦土木工程建设行业工程案例与最新科研成果,将真实案例与学术前沿知识融入专业课程中,建立专门的工程案例资源库,增强课程的广度和高度,便于学生联系知识分析工程问题。在竞赛指导课上,教师可将竞赛内容与专业基础知识结合起来,设计竞赛研讨活动,让学生运用专业理论知识,研讨竞赛问题的解决方式。此外,教师应将小班化与研讨式教学模式结合,优化专业教学形式、在专业基础课、核心课、实践课上,教师应坚持以学生为中心的原则,合理控制班级人数,实施小班化教学,并设计探究式研讨、互动式交流、启发式教学环节,将理论学习与实践竞赛活动相结合,培养学生的自学能力、创新思维和动手能力。最后,教师应建立过程性的教学评价,重视学生在研讨课、专业课、实践课中的表现,纳入平时成绩中,并从素质、能力和知识维度,设计学业评价指标,考察学生理论概念运用能力、分析复杂问题的综合能力与解决问题的创新能力。

(二) 积极践行工程教育认证,深化实践教学体系改革

在“新工科”背景下,教师应树立成果导向工程教育理念,强调学生在专业教学中的主体性地位,充分利用教学成果,持续改革专业实践教学体系。首先,高校应开展工程教育认证培训,通过组织教学沙龙、专题讲座和在线培训活动,引导土木工程专业教师转变教学理念,促进专业实践教学目标、教学内容、教学手段、考核评价改革。其次,教师应积极对接工程教育认证,优化土木工程专业实践课程体系。土木工程实践教学要求学生储备一定专业理论,掌握一定实践技能,能找到创新解决工程问题的视角,运用理论知识解决现实工程问题。教师应结合专业认证与新工科要求,提高设计性实验项目占比,定期开放校内实验室,调动学生自主设计和创造的积极性,培养其创新能力与专业技能。在传统验证性实验的基础上,教师可从系统性角度出发,增设条件因素方面的实验内容,设计条件探索性的实验,让学生在实验过程中,运用理论知识,分析各种条件对结果的影响,培养其分析和解决问题能力,提高理论知识掌握水平。此外,高校应主动与区域知名企业合作,通过签订合作协议的方式,搭建产学研合作平台,建立双向交流和沟通机制,明确协同育人的职责和具体事项,并共建实验室和实习基地,促进校内与企业课堂对接、课外实验与校外实习融合。在土木工程专业产学研平台下,高校鼓励一线教师进入大型企业锻炼,便于专业教师了解行业新动态、新技术和新知识,邀请企业骨干技术人员,参与课程设计、实验教学和毕业设计等教学任务,提高实践教学质量。在校外实习过程中,专业教师与兼职教师合作,利用生产实习基地,让学生多接触工程项目,了解施工过程中的问题,培养其解决问题的综合能力与创新能力。

(三) 构建多课程协同育人机制,全面培养学生核心素养

为培养高素质的创新型土木工程人才,高校应建立多课程协同育人机制,让每一门课程教师落实课程思政与立德树人工作,让各门专业课与思政教育同向并行,实现知识传授、能力培养与价值引领的和谐统一。首先,高校应从交通强国、创新精神、大国崛起、创新精神等入手,将思政育人融入土木工程专业各学科、各环节,形成专业与思政协同育人效应。其次,教师应坚持渗透式教学原则,重视个性与共享结合、隐性与显性教育结合、现实

与历史结合,理论与实践结合,并以“务实创新”为育人内核,建立职业精神、行业认同、价值引领等专题思政元素库。根据土木工程专业课特点,教师需要围绕学科前沿、工程案例、优秀校友、行业精英、超级工程,开发思政育人案例,并设计具体思政育人课时、教育方式和考核办法,将工程伦理、行业担当与家国情怀,融入专业教学全过程,增强学生的社会责任感,培养其锲而不舍、精益求精、务实创新的态度。此外,教师应持续研修思政理论,提高思政教育能力,重视思政元素与专业教育的结合。在专业实验实训教学中,教师应坚持以德树人、以德立人方向,利用实践教学契机,开展分组实验活动,让各个小组分工合作,培养其沟通能力、团队协作意识与创新能力。

(四) 构建三位一体双创体系,多方协同培养创新能力

首先,高校应搭建实践强化训练平台,配备数字化实践设施,联合企业完善产学研实践条件,强化学生实践能力。在土木工程专业中,教师可借助数字化设备和软件,引导学生运用结构力学、弹性力学、材料力学,模拟分析工程问题,并积极引入企业成果与教师科研成果,运用立体化、虚拟化的仿真技术,为学生创新实践搭建舞台。在产学研基地中,教师可联合企业人员,对接教学内容与企业单位工作要求,让学生接触企业仪器设备和施工工艺方法,全面提高其综合素质与工程实践能力。其次,高校应搭建竞赛驱动平台。高校应围绕以赛促建、以赛促教、以赛促学的原则,搭建面向基础理论、专业素养与综合能力的创新实验教学平台,普及校级化的数学建模、结构设计、创新创业竞赛活动,培养学生发现问题、解决问题、团队协作和创新能力。此外,高校应搭建“大创”科研工程平台,推行科研实训导师制,向不同年级学生定制科研实训方案。比如,教师可将工程项目或科研项目部分引入到实验教学中,设计“大创”类科研训练项目,借助此类项目开阔学生学科视野,培养其开放性思维、创造性思维。

综上所述,在“新工科”背景下,土木工程专业建设和发展面临新契机,再加上“一带一路”基建需求与工业现代化升级趋势,土木工程专业人才需要从单纯的知识应用型,转向创新型。高校有必要把握新工科建设路线,紧跟社会发展需求,通过整合课堂教学要素、对接国际工程教育,实施多课程协同育人、构建三位一体双创体系等方式,改造和升级专业人才培养体系,深化双创教育与专业建设融合,培养拥有团队协作精神、沟通能力的创新型人才。

参考文献:

- [1] 吴忠铁,曹万智,范萍萍,等.基于“教—研—赛”的土木工程专业创新能力三维培养模式构建与实践[J].高教学刊,2023,9(20):49-52.
- [2] 刘占省,李安修,杜修力,等.新工科背景下融合信息技术的土木工程教学实践创新[J].高等建筑教育,2023,32(01):15-23.
- [3] 廖宜顺,许成祥,姜天华,等.“新工科”背景下地方高校土木工程专业创新型人才培养模式研究[J].大学教育,2022(05):190-193.
- [4] 程志,韩云山,刘兰,等.新工科土木工程创新型人才培养体系构建——以中北大学为例[J].教育教学论坛,2022(02):168-171.
- [5] 勾红叶,蒲黔辉,洪彧,等.新工科背景下土木工程专业研究生交叉创新能力培养及导师团队建设探索[J].高等建筑教育,2021,30(05):54-60.