

新工科背景下土木工程专业课程体系建设研究

李淑一 石艳

湖北文理学院理工学院

摘要:本研究聚焦新工科背景下土木工程专业课程体系的创新与重构。通过分析新工科建设要求和土木工程行业发展趋势,提出了以能力培养为导向、跨学科融合为特色的课程体系优化方案。研究强调了数字化、智能化技术在课程设置中的重要性,并探讨了产学研协同育人机制的构建。研究成果为推动土木工程专业教育改革、培养创新型工程人才提供了理论依据和实践指导。

关键词:新工科; 土木工程; 课程体系; 能力导向; 跨学科融合

DOI:10. 69979/3029-2735. 24. 3. 041

引言:

新工科建设是我国高等工程教育改革的重要举措,旨在培养适应和引领新经济发展的创新型工程科技人才。作为传统工科的重要分支,土木工程专业面临着转型升级的巨大挑战。在新工科理念指导下,重构土木工程专业课程体系,不仅是顺应产业变革和技术进步的必然要求,也是提升人才培养质量、增强专业竞争力的关键所在。本研究旨在探讨新工科背景下土木工程专业课程体系的创新路径,为推动专业教育改革提供思路和建议。

1. 新工科背景下土木工程专业发展现状分析

新工科建设背景下,土木工程专业面临着前所未有的机遇与挑战。传统的土木工程教育模式已难以适应当前产业转型升级和技术革新的需求。数字化、智能化、绿色化正深刻改变着土木工程行业的面貌,BIM技术、物联网、人工智能等新兴技术在工程设计、施工和管理中的广泛应用,要求从业人员具备跨学科知识和综合应用能力。然而,目前多数高校的土木工程课程体系仍以传统学科知识传授为主,实践教学比重不足,创新创业教育有待加强。人才培养与产业需求脱节的问题日益凸显,毕业生在数字化工具应用、项目综合管理、创新设计等方面的能力欠缺^[1]。同时,新工科背景下对复合型人才的需求日益迫切,要求土木工程专业在保持学科专业性的同时,加强与计算机、材料、环境等学科的交叉

融合。因此,深化产教融合、推动课程体系改革、创新人才培养模式成为土木工程专业发展的必然选择和紧迫任务。

2. 基于新工科理念的土木工程课程体系优化目标

基于新工科理念,土木工程课程体系优化的核心目标是培养具备创新能力、跨界整合能力和可持续发展能力的高素质工程人才。这要求重新构建以能力培养为导向的课程体系,将工程实践、创新创业、国际视野等元素有机融入教学全过程。具体而言,优化后的课程体系应突出以下几个方面:强化数学、力学等基础理论课程,夯实学生的科学思维和分析能力;增设数字化设计、智能建造等新兴技术课程,提升学生的技术应用能力;引入跨学科课程模块,如“土木工程+人工智能”、“土木工程+绿色建筑”等,培养学生的交叉学科思维;加大实践教学比重,通过项目式学习、企业实习等多元化实践形式,提高学生的工程实践能力和创新能力;开设工程伦理、可持续发展等人文素质课程,培养学生的职业道德和社会责任感。此外,课程体系还应具备灵活性和开放性,能够及时响应产业发展需求和学生个性化发展诉求,为学生提供多元化、个性化的学习路径^[2]。

3. 土木工程专业课程体系创新设计

3.1 能力导向的课程模块化设计

能力导向的课程模块化设计方法将传统的学科知

识体系重构为若干个相对独立又相互关联的能力模块。具体而言,可以设置工程基础能力、专业核心能力、工程实践能力、创新创业能力和综合素养能力等模块。工程基础能力模块包括数学、力学、材料科学等基础课程,旨在培养学生的科学思维和分析能力。专业核心能力模块涵盖结构工程、地基基础、建筑施工等专业课程,注重理论与实践的结合。工程实践能力模块通过项目设计、现场实习、毕业设计等环节,强化学生的工程应用能力。创新创业能力模块引入设计思维、创新方法等课程,培养学生的创新意识和创业能力。综合素养能力模块则包括工程伦理、专业外语、可持续发展等课程,提升学生的人文素养和国际视野。这种模块化设计不仅清晰地呈现了能力培养的路径,也为学生提供了个性化发展的空间,使他们能够根据兴趣和职业规划选择不同的能力模块进行深入学习。

模块化课程设计的实施需要建立动态调整机制,以适应不断变化的行业需求和技术发展。这要求定期召开由学校、企业和行业专家组成的课程体系评估会议,根据反馈调整模块内容和结构。同时,应建立课程地图,清晰呈现各模块间的关系和学习路径,帮助学生理解课程逻辑和能力培养过程。在教学方法上,采用案例教学、问题导向学习(PBL)等方式,强化学生在真实情境中的能力应用。此外,引入学分制和弹性学制,允许学生根据个人发展规划自主选择课程模块和学习进度。建立能力评估体系,通过多元化的评价方法,如口头汇报、实践操作、项目作品等,全面评估学生的能力水平。

3.2 跨学科融合课程的引入与整合

跨学科融合课程的引入与整合是应对复杂工程问题、培养复合型人才的有效途径。在新工科背景下,土木工程专业可以与计算机科学、环境工程、材料科学等学科深度融合,开发一系列跨学科课程。例如,“智能结构与健康监测”课程可以结合土木工程、电子信息和人工智能技术;“绿色建筑设计”课程可以融合建筑学、环境工程和能源科学;“新型建筑材料”课程可以整合材料科学、化学工程和土木工程知识。这些跨学科课程不

仅拓宽了学生的知识面,也培养了他们的跨界思维能力。在课程设置上,可以采用“主辅修”或“双学位”的方式,允许学生在完成土木工程专业核心课程的基础上,选修其他相关学科的课程模块^[3]。同时,鼓励不同学科背景的教师组建教学团队,共同开发和授课,确保跨学科知识的有机融合。通过这种方式,学生能够获得更全面的知识结构,增强解决复杂工程问题的能力,为未来的职业发展奠定坚实基础。

3.3 数字化、智能化技术在课程中的融入

数字化、智能化技术的融入是土木工程专业课程体系现代化的关键。BIM(建筑信息模型)、大数据、人工智能等技术正在深刻改变土木工程行业的面貌,课程设置必须紧跟这一趋势。在基础课程中,可以引入数字化工具的应用,如在工程制图课程中使用CAD软件,在结构分析课程中使用有限元分析软件。在专业课程中,可以开设“BIM技术及应用”、“智能建造”、“大数据在土木工程中的应用”等新兴课程,使学生掌握先进的数字化工具和方法。同时,将虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术应用于工程施工模拟和安全教育中,提高学生的感知能力和实践技能。在毕业设计环节,鼓励学生运用数字化、智能化技术解决实际工程问题,如开发基于机器学习的结构健康监测系统,或利用大数据分析优化城市交通规划。此外,建立数字化学习平台,提供在线课程资源和虚拟实验环境,支持学生进行自主学习和远程协作。

3.4 实践教学体系的优化与强化

实践教学体系的优化与强化是提升土木工程专业人才培养质量的关键环节。新工科背景下的实践教学应突破传统模式,构建多层次、全方位的实践体系。在课内实践方面,增加实验课程比重,引入虚拟仿真实验,如结构动力响应模拟、地质勘察虚拟实训等,使学生在安全环境中体验复杂工程场景。在课外实践方面,建立校企合作实践基地,开展“订单式”培养,让学生参与真实工程项目。引入“CDIO”(构思-设计-实施-运作)工程教育模式,开展贯穿全学年的项目式学习,如微型桥

梁设计竞赛、绿色建筑创意大赛等。强化毕业设计（论文）的过程管理，鼓励学生选择来自企业的实际课题，并由校内外导师共同指导。建立创新创业实践平台，支持学生开展科技创新活动，将创新成果转化为创业项目。此外，鼓励学生参与教师科研项目和学科竞赛，培养科研能力和团队协作精神。

4. 新工科背景下土木工程课程体系实施保障机制

新工科背景下土木工程课程体系的有效实施需要多方位的保障机制。建立健全的组织管理体系是关键，可成立由学校领导、院系负责人、企业代表和行业专家组成的新工科建设指导委员会，统筹规划课程体系改革。设立专门的课程建设项目管理办公室，负责日常协调和资源调配。在资金支持方面，设立新工科课程建设专项基金，为课程开发、教学设备更新和教师培训提供持续稳定的经费支持。同时，建立激励机制，将教师参与新工科课程建设的表现纳入绩效评价体系，设立教学改革奖励制度，鼓励教师投入课程创新。师资培养是保障课程质量的核心，可通过组织教师参加行业实践、举办新技术培训工作坊、支持教师进行企业挂职等方式，提升教师的实践能力和技术水平^[4]。建立校企合作长效机制，如联合建立实践教学基地、共同开发课程资源、合作申报教改项目等，确保课程内容与行业需求紧密对接。在教学质量监控方面，构建包括学生评教、同行评议、企业反馈在内的多元化评价体系，定期开展课程评估和修订。此外，加强信息化平台建设，开发集课程管理、资源共享、学习分析于一体的智能教学系统，为课程实施提供技术支撑。通过这些系统性的保障措施，确保新工科理念下的土木工程课程体系能够有效落地，持续优化，最终实现培养创新型工程人才的目标。

结语：

新工科背景下土木工程专业课程体系的重构是一项系统工程，需要在深入把握新工科建设内涵和行业发展趋势的基础上，围绕创新型人才培养目标，全面优化课程设置和教学内容。本研究提出的课程体系创新方案，强调了能力导向、跨学科融合、数字智能技术应用以及产学研协同等关键要素，为土木工程专业教育改革提供了新的思路。未来，还需要在实践中不断完善和调整，以适应快速变化的工程教育需求和产业发展要求，真正实现新工科背景下土木工程人才培养的质量提升和创新发展。

参考文献

- [1] 丁春旭. (2019). 土木工程专业课程思政教育的实践与探索 [J]. 当代教育论坛, 17(4), 185-186.
 - [2] 刘浩, 陈建华. (2018). 基于工程实践的土木工程专业课程思政教育模式研究 [J]. 实验技术与管理, 35(4), 178-181.
 - [3] 王桂芬, 刘尚贵. (2017). 土木工程专业课程思政教育的路径选择与实践探索 [J]. 高教论坛, 20(6), 25-28.
 - [4] 张雪莹. (2016). 土木工程专业课程思政教育的现状与对策研究 [J]. 当代教育论坛, 14(4), 102-103.
 - [5] 郁雯. 新工科背景下土木工程专业人才创新能力培养策略的研究 [J]. 才智, 2020(10): 64-64. DOI: CNKI: SUN: CAIZ. 0. 2020-10-058.
 - [6] 冯健雪, 王林均, 杨想红, 等. 新工科背景下地方院校土木工程专业能力探索与课程体系构建 [J]. 科教导刊, 2020(21): 2. DOI: 10. 16400/j. cnki. kjdkx. 2020. 07. 013.
- 项目信息: 湖北省教育科学规划 2023 年度一般课题 (2023GB145)