

新工科背景下水利创新人才培养的探索与实践

——以《混凝土结构设计原理》课程为例

杨志刚

南昌大学，工程建设学院，江西 南昌 330031

摘要：新工科建设背景下，水利工程教育面临着培养创新型、复合型人才的重大挑战。本文以《混凝土结构设计原理》课程为例，从课程教学改革、实践教学创新、学生综合能力提升等方面，探索如何更好地服务于水利工程创新人才培养。通过具体教学案例分析，总结出一套行之有效的教学实践模式，为新工科教育的深化改革提供借鉴。

关键词：新工科；水利工程；创新人才培养；混凝土结构设计；教学改革

Exploration and Practice of Cultivating Innovative Talents in Water Conservancy under the Background of New Engineering: Taking the Course of Principle of Concrete Structure as an Example

Yang,Zhigang

School of Engineering and Construction, Nanchang University, Nanchang, Jiangxi, 330031, China

Abstract: Under the background of new engineering construction, water conservancy engineering education is facing the great challenge of cultivating innovative and compound talents. Taking the course "Principles of Concrete Structure " as an example, this paper explores how to better serve the cultivation of innovative talents in hydraulic engineering from the aspects of course teaching reform, practical teaching innovation and the improvement of students' comprehensive ability. Through the analysis of specific teaching cases, a set of effective teaching practice modes is summarized, which provides reference for the deepening reform of new engineering education.

Keywords: New engineering; Water conservancy project; Cultivation of innovative talents; Concrete structure design; Education reform

DOI: 10.62639/sspis06.20250202

新工科的提出是为适应新技术革命带来的深刻变革，对高等工程教育提出的全新要求。在这一背景下，水利工程作为传统工科中的重要领域，其教育模式迫切需要与时俱进，以培育既具创新思维又富实践能力的复合型人才^[1]。然而，传统工科教育往往难以有效应对行业发展的快速变化，课程教学内容与实际需求之间的脱节问题较为突出，而实践教学环节的相对单一也使得学生在综合应用能力方面显得力不从心，难以胜任现代水利工程中的复杂任务。因此，针对《混凝土结构设计原理》课程展开内容和教学方式的改革，不仅契合行业发展的现实需求，同时也为探索新工科背景下的教育转型提供了富有启发的实践路径。

一、新工科背景下《混凝土结构设计原理》的课程特点与挑战

（一）课程特点

《混凝土结构设计原理》是水利工程专业核心课程，旨在培养学生掌握混凝土结构的基本设计理念和计算方法，注重理论与实际的结合。课

程内容涵盖力学基础、混凝土材料性能及设计规范等，具有较强的实践性和复杂性。

（二）当前教学存在的问题

1. 教学内容偏理论化，与实际工程需求联系不足

当前教学中，课程内容的的设计往往倾向于理论的系统性和完整性，虽然这为学生打下了扎实的知识基础，却容易忽略工程实际的复杂性和动态性。例如，许多课程中的案例分析和问题设置仍然局限于书本范畴，缺乏与当下工程技术发展和行业需求的有机对接^[2]。工程问题常具有多维度和综合性的特点，简单的理论推导和传统方法已难以应对实际项目的复杂性，而课程设计却较少覆盖绿色建筑、新型材料、智能施工等新兴领域，这使得学生在毕业后直接进入工程岗位时，往往缺乏与实际需求对接的能力。

2. 实践教学形式单一，学生动手能力培养不足

实践教学作为工程教育的重要组成部分，在当前教学体系中呈现出较为单一和局限的形式。通常情况下，实验课多以验证性实验为主，内容

（稿件编号：IS-25-2-1004）

作者简介：杨志刚（1972-），性别：男，民族：汉，籍贯：江西省井冈山市人，学历：博士 / 中国，职称：副教授，研究方向：水利工程。

基金项目：2023 年度 —— 南昌大学：“新工科背景下水利创新人才培养的探索与实践——以《混凝土结构设计原理》课程为例”（NCUJGLX-2023-149-58）。

2024 年度教育部产学研合作协同育人项目 - 产教融合背景下《混凝土结构设计原理》一流课程校企合作建设（231006419313129）。

和步骤均高度规范化, 学生按部就班地完成操作即可, 较少涉及设计性和探索性的任务, 难以有效培养他们的动手能力和创新意识^[3]。此外, 教学中较少利用仿真模拟工具和实际工程环境, 实践教学的空间与资源往往局限于实验室内, 这种环境无法全面模拟真实工程的复杂条件, 例如外部环境的不确定性或资源调配的动态性。

3. 创新思维和跨学科综合能力的培养相对薄弱

在新工科背景下, 创新和跨学科能力已成为工程人才的核心竞争力, 但在实际教学中, 这一方面的培养仍显不足。许多课程依然采用单一学科框架进行教学, 学生在学习过程中习惯于按照学科边界思考问题, 缺乏跨领域整合的意识和能力。例如, 在水利工程设计中, 材料科学、人工智能、环境保护等学科的交叉需求已愈发凸显, 而当前课程设置中却较少涉及这些内容。这种培养模式不仅限制了学生创新能力的发展, 无法使他们在未来职业中有效应对复杂的跨学科挑战。

二、基于新工科理念明确创新人才培养目标

(一) 人才培养目标

基于新工科理念, 课程培养目标应侧重于培养学生以下能力:

1. 系统性思维和解决复杂工程问题的能力

新工科背景下, 教育理念的核心转变在于培养能够应对复杂工程问题的创新型人才, 而这离不开系统性思维的训练。系统性思维是一种宏观与微观相结合的思考方式, 学生需要在分析问题全面考量其内在逻辑和外部关联。在工程问题中, 这种能力尤为重要, 因为它帮助学生从纷繁复杂的条件中提炼出关键因素, 从而制定切实可行的解决方案。这种能力的培养需要在教学中注重理论与实际的结合, 培养学生透过现象看本质的洞察力, 并逐步形成对工程全生命周期的系统化认知。

2. 设计与实施工程实验的实践能力

工程实验作为工科教育的基础环节, 是学生从理论走向实践的重要桥梁。在新工科的框架下, 设计与实施工程实验不仅是技术能力的体现, 更是培养实践素养的重要载体^[4]。教学中应强调实验的多样化和开放性, 多采用自主选题和项目驱动的方式, 让学生真正参与到实验设计的每个环节, 强化他们对工程实践的深刻理解, 让他们在亲身实践中锤炼团队协作和动手能力, 逐步具备独立应对实际问题的能力。

3. 适应多学科交叉发展的创新能力

在跨学科融合成为现代技术发展的新趋势下, 创新能力的培养显得尤为重要。水利工程作为一门综合性学科, 与材料科学、信息技术、人工智能等领域的深度融合日益紧密。教学应有意识地引导学生跳出学科边界, 尝试从不同领域汲取灵感, 并将其融入工程设计中。多学科交叉带来的不仅是视野的拓展, 更是思维方式的升级, 这种能力能够帮助学生在未来的工程实践中走得更远、看得更广, 为水利工程的可持续发展注入全新活力。

(二) 基于新工科理念的人才培养路径

1. 理论教学与实践教学并重

在新工科理念的指导下, 理论教学与实践教学的平衡是人才培养的重要路径之一。理论教学提供了扎实的学术根基, 帮助学生掌握科学分析问题的基本框架; 实践教学则让他们将所学知识转化为解决实际问题的能力。这两者相辅相成, 缺一不可。在课程设计中, 将理论知识的讲解与真实工程案例的分析相结合, 使学生在在学习过程中始终保持对实践需求的敏锐感知, 开展跨学科的实验课程和综合设计任务, 使理论知识在实践中得以深化, 真正实现“学中做、做中学”的教学目标。

2. 鼓励学生参与实际工程项目

让学生深入参与实际工程项目, 不仅是培养实践能力的有效途径, 也是让他们提前感知行业需求、拓宽专业视野的重要方式。无论是参与校企合作的课题研究, 还是承担真实工程的部分任务, 学生都有机会体验工程项目的完整过程, 从调研到设计再到实施, 这一经历不仅能够增强他们的责任感和使命感, 还可以在实操中巩固所学知识, 激发创造力, 培养出适应复杂工程环境的专业素质。

3. 引入信息化、智能化教学工具

信息化和智能化教学工具的引入, 为工程教育注入了新活力。在传统教学的基础上, 借助虚拟仿真技术、智能教学系统和在线开放课程, 可以更直观地展示复杂工程现象, 降低学生学习过程中的认知障碍。这些工具打破了时间和空间的限制, 使学习更加个性化和高效化。同时, 通过引导学生使用专业软件和数字化工具进行实验设计和数据分析, 帮助他们适应现代工程中的数字化趋势。

三、教学改革实践

(一) 理论教学改革

理论教学改革是提升学生知识体系结构和应对复杂工程问题能力的重要切入点。在优化课程内容设计方面, 应充分考虑行业的动态需求和技术发展的前沿方向, 将绿色混凝土、智能材料等新兴领域内容纳入课程体系, 拓宽学生的专业视野, 引导他们对行业热点产生更深刻的理解。带领学术分析绿色混凝土在低碳建筑中的具体应用案例, 帮助他们理解该技术的环保优势以及技术方面的阻碍; 也可以结合智能材料的工程实践, 启发学生对未来技术发展的想象力。这些内容的加入既能弥补传统课程在现代化内容上的不足, 又为学生提供了贴近实际工程需求的知识储备。

在课程教学组织形式上, 模块化教学能够更加系统地帮助学生构建从基础理论到复杂工程设计的完整知识链条。课程的基础知识模块可聚焦于混凝土结构设计的核心理论和基本方法, 确保学生具备扎实的学术基础^[5]; 或采用案例分析模块, 结合典型工程项目的真实案例, 共同深入剖析设计方案、施工过程和质量控制方法, 引导学生在实际情境中思考和学习; 综合设计模块可以设计更具挑战性的多学科综合任务, 让学生在解决复杂问题的过程中, 锻炼系统思维和工程实践能力。各模块之间的衔接

应充分考虑知识的递进性和学生的接受能力, 合理安排教学难度和时间分配。

理论教学改革还需要注重教学过程的动态反馈和持续改进, 可以在每个模块的结束时设置专题研讨环节, 让学生对学习内容进行反思并与同学和教师交流, 不断深化对知识的理解。针对不同学生的学习特点, 可以提供多样化的学习资源, 如专题讲座、案例库和在线测验, 进一步提升教学的适应性与个性化水平。整体而言, 这种改革路径不仅能够提升课程的现代化水平, 还能帮助学生在理论学习中实现与实践需求的无缝对接。

(二) 实践教学创新

实践教学的创新是培养学生实际操作能力和工程实践意识的关键环节, 应着眼于技术工具的引入、实践案例的精心设计以及校企合作机制的有效搭建。在引入仿真实验平台时, BIM 技术和虚拟仿真实验室的结合可以为学生提供沉浸式学习体验, 该技术在模拟实际工程的设计、施工和运维过程后, 可使抽象理论与工程实践紧密联系在一起, 基于 BIM 技术, 设置从水利工程的初步设计到三维模型构建的分步任务, 学生能够在动态的虚拟环境中直观感受工程各环节的内在逻辑。与此同时, 虚拟仿真实验室还能打破场地和资源的限制, 让学生体验复杂施工场景的应对策略, 提高学习的灵活性和趣味性。

在工程案例项目的设计中, 应尽可能贴近真实工程需求, 将理论知识与实践问题有机融合。选择一个区域性水利工程作为案例背景, 比如水库建设或河道整治, 分阶段设置设计任务, 让学生完成从需求分析、方案设计到施工规划的全过程。这种模式不仅能锻炼学生的综合能力, 还能促使他们在解决实际问题时形成科学的思维习惯。为了增强任务的挑战性和针对性, 还可在项目中融入当前行业热点问题, 例如绿色施工技术的应用或复杂地质条件下的工程处理方案, 引导学生在解决现实难题中逐步掌握方法并积累经验。

校企合作是实践教学创新的重要支撑, 应建立长期、稳定的协作机制, 以充分发挥企业的资源和经验优势。可以与水利工程企业联合建立实践基地, 定期组织学生前往工程现场观摩和实习。在此基础上, 探索企业导师参与指导教学的模式, 让学生在行业专家的引导下完成小组项目或专项研究, 从而更全面地了解行业需求和技术趋势。此外, 校企合作还可以拓展至毕业设计和课题研究, 企业可提供实际问题作为研究方向, 学生则以创新解决方案反馈工程实践, 形成教学与生产之间的良性互动。

(三) 多维度评价体系

构建多维度评价体系是推动课程教学质量提升和学生全面发展的重要保障, 应在评价内容、方法和反馈机制上实现多元化和科学性。对于评价内容, 可以按照理论考试、实验操作和课程设计的权重分布对学生进行综合评估。理论考试作为基础能力评估的核心环节, 应重点考察学生对关键概念的理解与延展性应用能力, 题目设置上可适当增加与实际工程相关的开放性问题, 使学生在答题中展现其对理论知识的实际运用。实验操作评价则需关注学生在实验过程中的独立性与严谨性, 例如仿真实验中

对参数调整的敏锐度和对实验现象的记录与分析能力。课程设计评价则应以项目完成度、创新性和解决问题的思维过程为核心, 将学生在复杂工程问题中的应对能力作为重要参考。

在评价方法上, 引入同行评审和自我反思机制是对传统评价方式的重要补充, 也是培养学生批判性思维和自我完善能力的有效手段。同行评审可以组织学生相互评价设计成果或实验报告, 不仅能增强学生对评价标准的理解, 还能帮助他们借鉴他人的优秀思路, 从而提升自身水平。自我反思则可以通过撰写学习日志或完成反思性问卷来实现, 让学生从自身角度总结学习过程中的优势和不足, 并提出改进计划。在这两个环节中, 教师的引导尤为重要, 例如对同行评审的内容与结果加以梳理和反馈, 避免流于形式; 对于自我反思, 教师可以提供详细的问题框架, 引导学生从学习态度、知识应用和方法改进等多方面展开深入思考。

此外, 评价的反馈机制也需具有可操作性与针对性, 应在定性定量相结合的基础上, 保证学生能从反馈中汲取切实的改进方向。例如, 在课程结束时进行综合评价反馈, 可采用图表形式清晰展现学生在不同维度的得分情况, 同时附上教师的定性建议; 实验操作和课程设计环节的评价结果可与学生进行面对面交流, 以讨论方式帮助其明确提升策略。这种多维度的评价体系不仅能够更全面地反映学生的学习效果, 还能够长期实践中形成自驱力, 促使他们在理论与实践的结合中不断精进。

四、结语

在新工科的背景下, 水利工程专业课程教学的改革应着眼于创新型人才的培养, 从课程设计的优化、教学方式的创新以及产教深度融合等方面着手, 致力于全面提升学生的综合素质与实践能力。这一过程中, 需要在实践中不断调整与完善, 以适应行业发展的新需求与技术进步的动态变化。未来的努力将集中于加强跨学科协作, 进一步挖掘高效且具有推广价值的教学模式, 为新工科教育的可持续发展注入更多活力。

参考文献:

- [1] 邓承志, 吴朝明, 包学才, 田伟, 汪胜前. 水利特色高校信息类研究生拔尖创新人才培养模式探索与实践 [J]. 中国多媒体与网络教学学报 (上旬刊), 2020, (09): 124-126.
- [2] 赵龙, 崔宁博, 李秀珍. 基于创新人才培养目标的农业水利工程专业教学改革与实践 [J]. 科技资讯, 2023, 21 (05): 157-160.
- [3] 张浩, 于钦明. 水利精神融入高校创新人才培养的实践探索——评《中国水利人 (5)》[J]. 人民黄河, 2023, 45 (01): 168.
- [4] 周昶, 方国华, 柳璐. “双一流”背景下工程类拔尖创新人才培养探索——以河海大学水利水电学院为例 [J]. 中国多媒体与网络教学学报 (上旬刊), 2022, (09): 134-137.
- [5] 谢红强, 李渭新, 李洪涛, 陈建康, 刘超. 基于“大工程观”的大水利创新人才培养探索与实践——以四川大学水利类专业人才培养改革为例 [J]. 创新创业理论与实践, 2022, 5 (09): 79-83.