

水力学创新性应用型人才培养改革研究

王 俏, 徐华鸿, 王志红*

广东工业大学土木与交通工程学院, 广东 广州

收稿日期: 2025年10月13日; 录用日期: 2025年11月13日; 发布日期: 2025年11月20日

摘 要

随着我国科学技术和经济建设的快速发展, 对高水平学术型和创新性应用型人才的需求不断增长。面对这一挑战, 教育改革参考成果导向(OBE)理念, 将实现教师为中心转向以学生为中心, 提升工程领域人才培养质量的目标。水力学作为给排水科学与工程专业的核心课程的关键一环, 通过改革教学理念、改进教学方法和改良评价体系、合理运用现代化教学资源等方法, 引导学生自主创新的思维和加强其将理论应用于工程实践的能力, 提高学生解决复杂工程难题的能力, 在未来职业发展的道路打下坚实基础, 培养高素质人才为水力工程领域贡献创新与应用力量。

关键词

水力学, 创新实践, 专业评估认证, 教学改革

Study on the Reform of Cultivating Innovative and Application-Oriented Talents in Hydraulics

Qiao Wang, Huahong Xu, Zhihong Wang*

Faculty of Civil and Transportation Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou Guangdong

Received: October 13, 2025; accepted: November 13, 2025; published: November 20, 2025

Abstract

With the rapid development of China's science and technology as well as economic construction, the demand for high-level academic talents and innovative application-oriented talents is constantly growing. Facing this challenge, education reform draws on the concept of Outcome-Based Education

*通讯作者。

文章引用: 王俏, 徐华鸿, 王志红. 水力学创新性应用型人才培养改革研究[J]. 教育进展, 2025, 15(11): 1203-1208.
DOI: 10.12677/ae.2025.15112155

(OBE), aiming to shift from a teacher-centered approach to a student-centered one and improve the quality of talent cultivation in the engineering field. As a key part of the core courses for the Water Supply and Drainage Science and Engineering major, Hydraulics promotes students' independent innovation thinking and enhances their ability to apply theories to engineering practice by reforming the teaching philosophy, improving teaching methods, optimizing the evaluation system, and rationally utilizing modern teaching resources. This helps improve students' ability to solve complex engineering problems, lays a solid foundation for their future career development, and cultivates high-quality talents to contribute innovative and applied strength to the field of hydraulic engineering.

Keywords

Hydraulics, Innovative Practice, Professional Evaluation and Accreditation, Teaching Reform

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着社会对于高水平工程技术人才需求的日益增长,如何通过教育改革快速、高质地培养具有理论基础扎实、创新能力卓越的人才已成为亟待解决的问题。我国通过工程教育认证体系极大促进了国内各高等学府以成果导向教育(OBE)为核心理念的教学改革进程。在此背景下,给排水科学与工程专业作为工程教育领域的关键一环,其教学质量与课程设置的革新尤为引人注目,其中的专业核心水力学课程,正处于一个至关重要的调整与优化时期。本文深入探讨了水力学课程在理论教学与实践教学两大维度上的改革路径,通过科学合理地规划教学内容与方法,为塑造具备高水平创新能力的工程技术人才奠定坚实的基础,从而有效响应社会对高质量工程人才的需求。

国内外学者对教学内容进行了多方面的探索,首先是教学方法的创新,例如“3P”教学模式以学生为中心[1],引入同伴教学法、作业面批等激发学生主动思考和质疑[2],但该内容只侧重于局部优化。近年来,立足于“新工科”的背景,构建了“目标设定-培养机制-知识体系-实践平台”四位一体的卓越工程人才多维融合培养模式[3],为传统教学困境提供了新的突破口,而高质量的数字化资源如虚拟仿真与数据驱动教学,能提升学生的学习和实践效果[4],通过“虚实结合、以虚扩实”来增强学生的工程实践认知和创新思维[5],Merwade与Ruddell[6]强调数据与建模驱动的教学(DMDGC)是未来水文学教育的关键,在工程小组任务中,引导式探究提示更能促进学生之间的协调合作[7],但仍受限于教学资源受限,教学机制不健全。针对上述内容,以“水工艺设备基础”课程为例,该研究针对知识碎片化、内容滞后等具体痛点,将重构教学内容、翻转课堂、案例式情景模拟实践引入课堂实践,并验证了其在提升学生成绩与创新能力方面的显著效果[8]。这一案例与吴磊[9]、刘殷竹[10]等关于水力学课程应加强理实融合、引入虚拟仿真等观点形成强烈共鸣。

综上,现有研究为水力学教学改革奠定了坚实基础,然而仍存在不足:一、人才培养模式与教学实践应用之间的联系不紧密,缺乏系统化的课程改革框架;二、各类改革措施(如翻转课堂、虚拟仿真、资源建设)多为独立应用,并未有效整合形成协同效应;三、课程考核评价体系改革仍相对滞后,未能全面呼应OBE的持续改进理念。本研究基于此背景,以水力学课程为例构建出一个整合教学理念、内容、方法、资源与评价的全面改革框架,为教学改革提供可推广的实践方案,助力培养适应需求的创新型应用

型人才。

2. 水力学的课堂教学现状分析

2.1. 课程内容与工程需求发展结合性不强

给排水科学与工程领域行业的技术快速发展,其理论知识日新月异,但部分水力学课程的内容相对滞后,往往与工程需求的快速发展脱节,现有的教学内容大多偏向于理论讲解,未能及时与最新的发展趋势和应用案例相匹配的内容。重点应对课程内容进行一定的修正,理论基础与工程实践视为同等重要的部分,并建立定期的课程内容审查机制同时引入先进的技术和实际工程案例,确保水力学课程内容能让学生具备更多实用性和前瞻性的知识。

2.2. 实践环节难以有效保障学生能力的达成

目前的水力学课程在内容和实践性方面存在一定的脱节,不能充分保障学生的实际操作和实践能力的培养。给排水科学与工程专业要求学生能够灵活运用理论知识解决实际问题。然而,现有的实践环节相对不足,学生仅限于完成任务,而非对实践中的原理、现象和数据深入理解分析,因此,有必要对课程内容进行调整,增加实地考察、工程实践等更贴近实际工程的实践课程,以提高学生的实际操作能力^[11]。

2.3. 教学手段相对传统单一,尚未形成良好的持续改进体制

目前的水力学课程大多数侧重于理论知识的传授,在学习液体静力学时许多课程仅限于公式推导和理论讨论,实际操作环节相对不足,部分课堂上学生仍然停留在依赖教师讲授为主的方式,缺乏创新的教学手段,学生角色过于被动,难以提高学生对学科的学习兴趣和积极性,项目将探索引入现代信息技术、虚拟仿真实验等先进手段,加强实践环节,通过实地考察、工程项目实践等方式,使学生能够将书本上的理论知识应用于实际工程项目中,提高解决实际问题的能力,提高教学效果和吸引力。课程的评价机制不完善导致教师难以得到有效的反馈,进而无法评估学生的知识掌握情况和实践应用能力,难以根据学生的实际情况对课程内容进行动态调整。

3. 水力学教学改革目标

随着高校“水力学”本科课程学时的减少,如何在有限的时间内高效传授知识并培养学生具有解决工程项目中复杂水利问题的创新能力成为一大挑战。为此,水力学课程的教学改革过程将以提升学生的综合素质为核心,全面培养学生的理论学习能力、实践应用能力和创新思维,以应对水利工程领域的复杂挑战。改革从二个核心方面展开^[1]:首先,课程内容将实时更新,紧跟水力学理论最新进展,并结合工程实践案例,如泵站设计、给水排水系统设计等,使学生能够将所学知识灵活应用于实际工程项目中,既强化了理论知识的实践转化,又鼓励了学生在实践过程中的创新尝试。这一改革策略不仅缩减了理论与实践之间的差距,还通过课程设计与项目合作,让学生在分析复杂工程案例的过程中,提升解决流体力学问题的能力,同时培养创新意识、团队协作与沟通能力。其次,针对当前水力学教学中理论与实践脱节的问题,改革深入研究和实施了有效整合教学资源、优化课程体系和教学方法的措施,旨在提升学生包括理解沟通能力、科学逻辑思维能力、组织管理能力、应用分析及动手能力在内的多项能力。通过探索多样化的教学手段,如引入数值模拟方法并拓展学生使用数模软件的能力,改革确保了学生在掌握理论知识的同时,能在实际水利工程中灵活应用这些知识,提升其问题解决能力。

基于专业评估认证的核心理念,改革采用了先进的教学理念和方法,对课程内容进行了改良和优化,确保学生不仅具备扎实的理论基础,还拥有解决实际问题的能力。通过引入数模方法等现代技术手段,

改革不仅提升了水力学教学的效果,还确保了学生能够具备创新思维和技术应用能力,以应对未来水利工程中的复杂问题。这一系列改革措施的实施,旨在培养出理论基础扎实、实践能力卓越、具备创新思维的高水平水力工程人才,为水力工程领域贡献创新与应用力量。

4. 水力学教学改革实施内容

4.1. 教学理念改革

水力学课程教学理念的核心转变是从传统的“教授”模式向“学会”模式转变,在学生的学习过程中,以学生的学习成果和掌握程度为主,教师不再仅仅是知识的传授者,而是引导学生作为学习的主体更多参与到课程中[1],创造以学生为中心的教学模式,学生主动地参与知识的搭建和问题的解决[2],融入最新的工程教育认证核心理念,优化课设并结合实际案例,强调创新理念,确保学生不仅能够掌握理论,还具备解决实际工程问题的能力。

4.2. 课程内容改革

在课程内容与社会需求同步的基础上,将水力学的理论与实践内容结合,构建一个理论与实践并重的课程体系。课程内容涵盖水力学的基础理论(如液体静力学、液体动力学、管道流动等)、工程应用(如水力计算、管网设计、泵站运行等)、实验能力(如实验设计、数据采集、数据分析等)和计算机软件的应用,通过引入最新的工程案例和技术进展,学生不仅能够学习到理论,还能通过分析实际工程案例提出解决方案。课程内容更新的目标是确保学生具备问题解决能力,同时学生有自主创新的意识和团队沟通交流的协作能力。

(1) 液体静力学知识模块,基于真实工程案例让学生自主模拟设计简单的水坝结构,探讨不同深度下的静水压力分布对坝结构的影响,计算压力分布情况,掌握将液体静力学应用到实际水坝设计的能力。

(2) 液体动力学模块,在讲解伯努利方程和长管流动问题时,结合城市排水系统的设计案例,让学生思考管网在实际中如何设计管线并运行,根据估算管网的流量和压力选择相应的管径,分析出最优的管网配置方案,加强学生对水力管网设计的实践理解。

(3) 明渠流动模块,结合河道防洪工程的实例来分析明渠中的非均匀流动,采用 CFD 软件模拟洪水排放,引导学生思考如何确保各河段的排放稳定,分析不同水位、坡度条件对流速的影响,学习计算排放流量和调节水位来预防洪水,提升学生对明渠流动的理解和应用能力[10]。

4.3. 教学方法改革

教学方法的多元化是本次改革的一个重要方向,除了传统的讲授式教学外,也采用案例教学、实验教学以及翻转课堂等多种方式来调动学习兴趣。翻转课堂中学生被动接受知识的状况得到很大的改善,例如在学习液体动力学时,可以提前布置案例任务,让学生分析实时管网数据,在课堂上进行分享和讨论。学生通过该过程重新分配了知识的传递和吸收过程,使学生拥有对知识熟练运用并将其转化为解决实际问题的能力。翻转课堂的应用增强了学生自主学习能力和课堂参与度,他们不仅是知识的接受者,更是课堂内容的创造者,让学生成为上课的主体,在某些关键章节,学生将以小组为单位,自行选择和分配章节不同主题和内容进行分组讨论,并在课堂上进行展示和汇报,增强团队合作与自主学习能力,既让学生更加主动地掌握知识,同时还能达到能力目标和素质目标的要求[12]。

4.4. 教学资源建设

现代信息技术的应用是提升教学质量的重要手段,通过 MOOC、SPOC 等资源,线上和线下相结合

使教学将更加丰富多样,学生也可以利用资源进行充分的自主学习。教学资源的数字化、虚拟实验、数值模拟软件等工具被引入课堂,帮助学生更好地理解抽象的水力学概念,拓展实验教学内容的范围并加深学生对内容的研究深度,虚拟实验可以打破传统实验的限制,可以模拟水力学中的复杂实验过程并且能够多次操作,不仅能降低成本,还能让学生深入理解实验现象,提高学生的创新思维和实践操作能力[10]。同时,大数据网络平台为学生提供了随时随地的学习机会,通过各学术共享平台,学生可以了解全球各邻域前沿研究成果,推动其养成自主学习的习惯,加强其终身学习的动力。

4.5. 教学评价改革

结合广东工业大学评价体系,我们实施全面的过程性与结果性评价,以分析水力学课程改革成效,并依据学生学习反馈持续改进课程。改革重点在于融合过程性评价与结果性评价,采用课堂互动、实践操作、项目设计等多维度考核方式。每完成一个理论模块,教师即通过小测验或案例分析检验学生应用能力,并据此优化教学内容。通过科学规范的评价体系,全面评估学生的知识掌握、分析能力和创新思维,确保学生多元化发展,提升综合素质,为职业生涯的长远发展打下坚实牢固的基础。

5. 拟解决的关键问题

在当前的水力学教学中,理论与实践的脱节是一个关键问题,导致学生缺乏实际应用和创新能力。针对这一问题,在有效整合现有教学资源的方法和优化课程体系和教学方法上深入研究和实施,减小理论与实践之间的差距。教学改革将注重学生多项能力的提升,包括理解沟通能力、科学逻辑思维能力、组织管理能力、应用分析以及动手能力。我们将探索并实施多样化的教学手段,使学生不仅掌握理论知识,还能在实际水利工程中灵活应用这些知识,提升其问题解决能力。

随着高校“水力学”本科课程学时的减少,如何高效传授更多知识成为一大挑战,针对常见水力学问题又该如何引入数模方法并拓展部分学生使用数模软件的能力。基于专业评估认证的核心理念,加强水力学课程建设与教学改革,改革将注重培养学生的创新与实践能力相结合,提升综合素质。采用先进的教学理念和方法,对课程内容进行改良和优化,提高水力学教学的效果和人才培养质量,确保学生具备扎实的技能和创新思维能够应对未来水利工程中的实际挑战,在复杂工程中运用技术解决问题[9]。

6. 结语

针对当前水力学教学中理论与实践脱节的问题,教育改革通过合理配置和整合教学资源、改良课程体系与改进教学方法和技巧,去培养学生理解交流、科学思维、应用分析及动手能力,探索实施多样化教学手段,缩小理论与实践的差距,确保学生不仅掌握流体力学基本原理,还能在水处理工程中灵活应用,提升问题解决能力,从而培养出具有创新意识、实操技能和社会担当的高素质人才,以满足未来水力学领域的发展需求。

基金项目

2021 年广东省高等教育教学改革项目“工程教育认证 + 新工科”背景下应用研究型工科大学给排水科学与工程专业核心课程群构建策略和实现方法(粤教高函[2021] 29 号)。

参考文献

- [1] 徐明, 李斌, 朱俊武. 以学生为主体的研究性教学新探索——“3P”教学模式在高校人才培养中的实践[J]. 中国教育月刊, 2015(S1): 29-30.
- [2] 吴艾辉. 研究型大学工科专业力学课程教学方法创新与实践[J]. 力学与实践, 2017, 39(3): 299-301.

-
- [3] 李雪梅, 王正青, 褚志刚, 等. 新工科背景下卓越工程人才多维融合培养模式[J/OL]. 高教发展与评估: 1-10. <https://link.cnki.net/urlid/42.1731.G4.20250930.0859.002>, 2025-10-24.
- [4] Byrd, J., Gallagher, M.A. and Habib, E. (2022) Assessments of Students' Gains in Conceptual Understanding and Technical Skills after Using Authentic, Online Learning Modules on Hydrology and Water Resources. *Frontiers in Education*, 7, Article ID: 953164. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.953164>
- [5] 石海强, 贾文超, 王兵, 等. 新工科理念下轻化工程专业虚拟仿真实验课程建设探索与实践[J]. 中国造纸, 2025, 44(9): 163-170.
- [6] Merwade, V. and Ruddell, B.L. (2012) Moving University Hydrology Education Forward with Community-Based Geoinformatics, Data and Modeling Resources. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16, 2393-2404. <https://doi.org/10.5194/hess-16-2393-2012>
- [7] Balgopal, M.M., Casper, A.M.A., Atadero, R.A. and Rambo-Hernandez, K.E. (2017) Responses to Different Types of Inquiry Prompts: College Students' Discourse, Performance, and Perceptions of Group Work in an Engineering Class. *International Journal of Science Education*, 39, 1625-1647. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1346847>
- [8] 张志强, 卢金锁, 张瑞君, 等. 新工科理念驱动的课程创新与实践: 以“水工艺设备基础”为例[J]. 中国给水排水, 2024, 40(18): 1-7.
- [9] 吴磊, 吕宏兴, 马孝义. 以高素质工程人才培养为目标的“水力学”教学新模式研究[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2017(12): 75-77.
- [10] 刘殷竹, 张晨, 高学平. 理实融合导向的水利工程专业新工科实验教学改革[J]. 高等工程教育研究, 2023(3): 79-84.
- [11] 汤佳乐, 程放, 黄春辉, 等. 素质教育模式下大学生实践能力与创新能力培养[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(1): 88-89+135.
- [12] 蒋先刚, 黄琴, 徐文财. 水力学课程的教学改革及实效分析[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(8): 214-218.