

新工科背景下《水力学》智慧教学新模式探索

周晋军, 孙蕊蕊, 王昊

北京工业大学 建筑工程学院, 北京 100124

DOI: 10.61369/ETR.2025350030

摘 要 : 针对水力学课程概念抽象、实验成本高、教学单向性强等教学困境, 结合人工智能与数字化教育发展背景, 探讨水力学教学改革路径。以给排水专业水力学课程为例, 提出“技术-内容-生态”三维协同的资源共建共享机制, 整合云资源库、教学案例库与跨校平台, 解决资源分布不均、重复建设与信息孤岛问题。通过参与虚拟教研室建设, 构建水力学知识-能力双图谱, 关联工程标准与产业需求, 并引入 AI 驱动教学平台实现学情分析与个性化学习支持。研究表明, 数智化转型与资源共享机制可有效提升水力学课程教学质量, 为新工科人才培养提供支撑。

关 键 词 : 新工科; 智慧教学; 虚拟教研室; 资源共建共享

Exploration of a New Intelligent Teaching Mode for "Hydraulics" under the Background of New Engineering

Zhou Jinjun, Sun Ruirui, Wang Hao

College of Civil and Architectural Engineering, Beijing University of Technology, Beijing 100124

Abstract : Aiming at the teaching predicaments of the Hydraulics course, such as abstract concepts, high experimental costs, and strong one-way teaching, this paper explores the path of teaching reform for Hydraulics in combination with the development background of artificial intelligence and digital education. Taking the Hydraulics course for the water supply and drainage major as an example, it proposes a "technology-content-ecology" three-dimensional collaborative mechanism for resource co-construction and sharing. This mechanism integrates cloud resource libraries, teaching case libraries, and inter-school platforms to solve problems such as uneven resource distribution, repeated construction, and information silos. By participating in the construction of virtual teaching and research sections, a dual map of Hydraulics knowledge and abilities is constructed, which connects engineering standards with industrial needs. In addition, an AI-driven teaching platform is introduced to realize learning situation analysis and personalized learning support. The research shows that the digital and intelligent transformation and the resource sharing mechanism can effectively improve the teaching quality of the Hydraulics course and provide support for the cultivation of new engineering talents.

Keywords : new engineering; intelligent teaching; virtual teaching and research section; resource co-construction and sharing

水力学作为水利工程、环境工程、土木工程等领域的核心基础课程, 其教学质量和效果直接影响新工科背景下高校相关专业人才培养的质量^[1]。然而, 水力学课程的知识体系表现为概念多、公式多、计算多的“三多特性”, 是多数学生心中的“味同嚼蜡”课程^[2]。同时水力学课程传统教学模式长期面临概念抽象性、实验高成本性、教学单向性等瓶颈。课程中流体运动机理、能量方程等知识因理论性强, 易使学生陷入“公式记忆难、原理迁移弱”的困境; 实验设备数量不足导致分组人数超标(常达8-10人/组), 学生实操机会稀缺, 设计性实验难以开展; 传统课堂依赖“教师演示-学生模仿”的单向线性传递模式, 易导致认知负荷超载与学习动机衰减。由此推动《水力学》课程教学改革具有重要意义和紧迫性, 近年来人工智能技术的发展和推广, 为课程教育教学改革带来了契机, 是解决传统课程教学问题 and 提高课程教学质量的关键举措。

在人工智能驱动教育变革的背景下, 《水力学》课程教学亟需通过数智化转型、资源协同化、教研生态化破解传统教学面临的“概念抽象性、实验高成本性、教学单向性”等深层矛盾^[3]。这一转型不仅是适应人工智能技术与教育数字化深度融合的时代要求, 更是培养兼具“高阶能力、工程素养、家国情怀”的新工科人才的必然选择^[4]。当前, 教育部大力推进的虚拟教研室建设与教学资源共建共享机制, 为解决上述问题、实现教学重构提供了重要的制度保障和实施路径^[5,6]。

本文以给排水专业水力学课程教学资源建设为例, 结合虚拟教研室建设实践, 探索人工智能背景下水力学教学的创新范式与实施策略, 以期构建虚实结合、教研一体的水力学教学新生态。

资助项目: 北京工业大学教育教学研究课题: 土木水利学科交叉融合背景下《水力学》课程优质教学资源共建共享机制研究与平台建设(ER2024KCB16); 北京工业大学校级一流本科课程建设项目《水力学》。

一、《水力学》课程资源共建共享

当前《水力学》课程教学资源建设面临的突出矛盾表现在：资源分布呈现显著的区域性差异，表现为优质资源过度集中与基层资源匮乏并存；资源建设存在严重的重复投入现象，各校自建的虚拟实验项目中，基础性实验重复率高达51%；资源适配性不足，不同院校开发的数字资源因数据接口与平台标准不统一，形成严重的“信息孤岛”效应。为此，本研究提出基于“技术-内容-生态”三维协同的资源共建共享机制，如图1所示。该模型是一个有机整体，三者相互依存、相互促进。其中技术维度是水力学资源建设与共享的基础设施和核心驱动力；内容维度是课程教学的核心与载体，是教学价值的直接体现，是技术和生态服务的最终对象；生态维度是确保资源和机制能够持续运营、进化发展的环境保障。

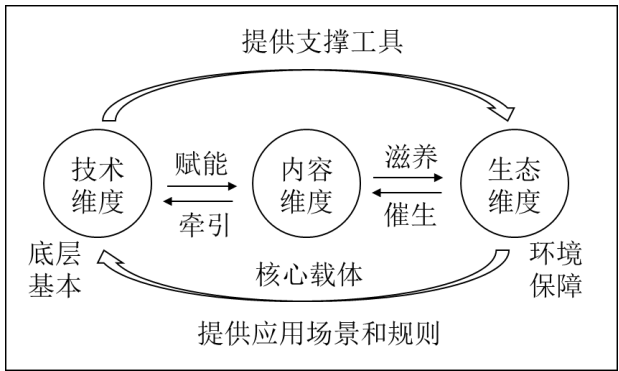


图1 “技术-内容-生态”资源共建共享机制模型

技术方面，研发通用的教学资源传输通道，打通不同网络教学资源的接口问题，针对虚拟仿真、空中课堂、远程教学等跨时空跨领域教学方式研发技术和平台，构建水力学课程云资源库。

内容方面，搭建水力学教学课程群，组建水力学教学联盟，构建水力学课程教学资源共享平台，以工程实际为基础，征集水利工程类优秀教学案例，建立水利学相关的优质教学资源数据库。

生态方面，定期召开水利工程类教育教学讨论会，呼吁水利工程教育协会等组织或部门，创造水利工程类人才培养和教育教学资源共享共建的良好生态环境。

二、《水力学》虚拟教研室

虚拟教研室是利用新一代信息技术，突破时空界限，由跨校、跨地域的教师自愿组成的，以课程教学为核心的高水平教学共同体^[7,9]。以重庆大学张智教授牵头成立的“给排水科学与工程专业课程群虚拟教研室”为例，该平台吸纳全国400余位跨校教师，共建“14+1”门核心课程资源库，覆盖污泥处置、水系统智能化、海绵城市建设等前沿方向。作者及《水力学》课程也参与了该虚拟教研室的建设工作。主要工作包括构建水力学课程的知识图谱和能力图谱，开展人工智能在水力学课程教学中的应用研究。

(1) 水力学课程知识和能力双图谱构建。实现教学资源的系统化整合。知识图谱方面，将水力学中的流体静力学、动力学、管道计算、明渠流等知识点与AI案例、工程标准动态关联。能力图谱方面，对标《工程教育认证标准》和智慧水务产业需求，明确学生在数值模拟、系统优化等维度的能力目标。“知识-能力”双能力图谱构建示意图如下：

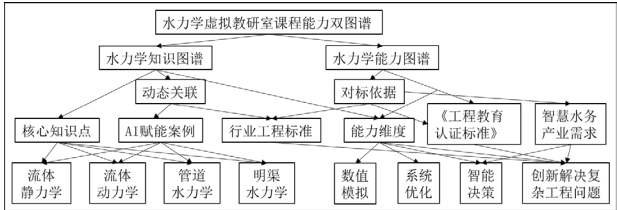


图2 能力双图谱构建示意图

(2) 人工智能在水力学教学的应用探索。构建该体系是研究型大学培养顶尖AI创新人才、驱动前沿科技创新、履行国家战略使命的核心抓手^[9]。在水力学课程教学管理中接入AI驱动的教学平台，每个学生在平台进行登录，录入个人学籍信息，平台帮助学生制定个性化学习路径。通过平台对学生的进行学习情况进行统计和分析。平台建设学生题库，研发智能答疑与辅导模块。图3展示了人工智能在水力学教学中应用的流程。

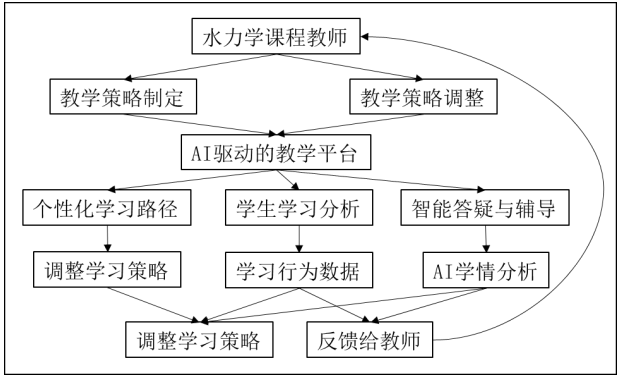


图3 人工智能在水力学教学中应用技术流程

三、总结与建议

本文聚焦传统水力学教学中存在的概念多、理论知识多、实验课多、计算多等问题，从教学资源建设角度着手，构建水力学教学资源共建共享机制，参与虚拟教研室课程群建设，取得的主要研究成果总结如下：

(1) 提出了基于“技术-内容-生态”三维协同的水力学教学资源共建共享机制，技术是底座基础，为内容赋能，为生态提供支撑。内容是核心载体，为技术做牵引，滋养教育教学生态。生态是环境保障，催生内容，为技术提供场景和规则。

(2) 参与“给排水科学与工程专业课程群虚拟教研室”建设，构建了水力学课程知识图谱和能力图谱，将水力学课程中概念多、理论多、计算多的知识点进行科学梳理，同时对标能力图谱，为学生更好学习水力学课程提供了优质教学资源；开展人工智能在水力学教学的应用探索研究，通过AI驱动的水力学教学平

台, 对学生学习策略和教师教学策略进行调整, 助力水力学高效优质教学。

给排水专业虚拟教研室依托教育部专业教学指导分委员会指导, 已形成“共建共营、共享共长”的有机共同体, 助力实现了校际课程资源互补与师资能力协同提升。未来有待深入开展人工智能在水力学教学中的应用, 通过“智能+”赋能传统内容, 创新基于共建共享的水力学智能教学模式。

参考文献

[1] 蒋佳彤, 徐天宇, 王正君. 智慧水利复合型人才培教学教学改革探索——以水力学课程为例 [J]. 黑龙江教育 (高教研究与评估), 2025, (07): 72–74.

[2] 周晋军, 张永祥, 孙蕊蕊, 等. 水力学课程思政沉浸式教学方法探索 [J]. 科学咨询, 2024, (22): 139–142.

[3] 冯右骞, 孙晓庆. “人工智能+数字孪生”协同赋能水力学课程教学模式探索 [J]. 高教学刊, 2025, 11 (23): 119–122. DOI:10.19980/j.CN23-1593/G4.2025.23.028.

[4] 唐彩红, 张尚弘. 面向复合型水利人才培养的“生态水力学”课程建设研究 [J]. 教育教学论坛, 2025, (03): 57–60. DOI:10.20263/j.cnki.jyxt.2025.03.045.

[5] 杨哲. 虚拟教研室助推教师自主发展: 逻辑向路、现实挑战与实践路向 [J]. 黑龙江高教研究, 2025, 43 (03): 14–19. DOI:10.19903/j.cnki.cn23-1074/g.2025.03.018.

[6] 韦善阳, 吴兴杰, 陈守坤, 等. 虚拟教研室建设意义与实效——以安全工程专业为例 [J]. 教育教学论坛, 2025, (29): 9–12. DOI:10.20263/j.cnki.jyxt.2025.29.001.

[7] 杨挺, 李素军. 共生共长: 虚拟教研室教师共同体构建研究 [J]. 中国大学教学, 2024, (12): 73–79+91.

[8] 李雪, 张家琼. 高校虚拟教研室建设的内涵、挑战与推进路径 [J]. 教育理论与实践, 2024, 44 (33): 9–13.

[9] 江全元, 杨旻, 吴飞, 等. 构建研究型大学人工智能教育教学体系——浙江大学的探索与实践 [J]. 科教发展研究, 2025, 5 (02): 39–55. DOI:10.20105/j.cnki.jstes.2025.02.006.