

Exploration and Practice of River Dynamics Teaching Reform under the Background of New Engineering

Shufang Li Jin Tan* Biao Xiang Lanlan Gao Haiying Yang

College of Water Resources, Yunnan Agricultural University, Kunming, Yunnan, 650201, China

Abstract

As a core compulsory course in hydrology and water resources engineering, "River Dynamics" plays a bridging role in the professional curriculum system. Due to the complexity and complexity of the concepts, formulas, and charts in this course, as well as the prominent interdisciplinary and practical nature of engineering, there are problems in the teaching process such as weak support for prerequisite knowledge, poor connection between theory and practice, insufficient collaboration between ideological and professional knowledge in the course, low efficiency of students' self-directed learning, and weak knowledge transfer ability. The course teaching team is problem oriented, based on the requirements of new engineering construction and industry development needs, and innovatively constructs and practices the "four stage dual drive mixed empowerment" teaching mode. By integrating high-quality teaching resources through a blended online and offline teaching model, embedding typical engineering cases, deepening the integration of theory and practice, and promoting ideological and political collaboration, we aim to cultivate students' professional competence, practical ability, and innovative thinking. This has effectively improved the quality of course teaching and the effectiveness of education, providing practical references for similar course teaching reforms.

Keywords

river dynamics; teaching model; practical innovation; professional competence

新工科背景下河流动力学教学改革探索与实践

李淑芳 谭锦* 相彪 高兰兰 杨海英

云南农业大学水利学院, 中国·云南 昆明 650201

摘要

《河流动力学》作为水文与水资源工程专业的核心必修课程, 在专业课程体系中承担着承上启下的作用。结合该课程概念、公式、图表多且繁杂, 学科交叉与工程实践性突出的特质, 教学过程中存在前置知识支撑薄弱、理论与实践衔接不畅、课程思政与专业知识协同不足、学生自主学习效率偏低及知识迁移能力薄弱等问题。课程教学团队以问题为导向, 立足新工科建设要求与行业发展需求, 创新构建并实践“四阶双驱-混合赋能”教学模式。依托线上线下一体化混合教学模式整合优质教学资源, 嵌入典型工程案例, 深化理实融合与思政协同, 培育学生专业素养、实践能力及创新思维, 有效提升了课程教学质量与育人实效, 为同类课程教学改革提供了课借鉴的实践参考。

关键词

河流动力学; 教学模式; 实践创新; 专业素养

1 引言

《河流动力学》作为水文与水资源工程专业的一门核

心技术课程, 围绕水流结构解析、泥沙运动机理、河床演变规律及河床变形预测四大模块, 系统讲解相关基本规律、计算方法与工程实践应用等^[1]。课程旨在使学生掌握河流水流泥沙基本特性、水流中泥沙运动的基本规律及其计算方法, 进而理解河床演变的基本原理、不同河型的演变规律及其实际应用^[2-4]。通过本课程的学习, 可使该专业学生能够扎实掌握河流泥沙运动的基本规律, 分析水流泥沙运动及河道演变引发的生态环境效应, 熟练运用泥沙运动的观测、采集、分析及计算方法, 具备运用理论知识解决工程实际泥沙问题的能力, 为流域内工业、农业及生活取排水等工程的规划、建设与运维管理提供坚实技术支撑^[5]。

【基金项目】2025年云南农业大学一流本科课程项目(项目编号: 2025YLKC096); 2025年云南农业大学教育教学改革研究项目(项目编号: YNAUJG2025057)。

【作者简介】李淑芳(1989-), 女, 中国云南大理人, 博士, 讲师, 从事水土保持、生态修复研究。

【通讯作者】谭锦(1993-), 男, 中国贵州兴义人, 博士, 讲师, 从事土壤侵蚀, 植被生态学研究。

2 《河流动力学》课程现状

2.1 课程基本现状

云南农业大学水利水电学院水文与水资源工程专业于2016年开设“河流动力学”课程,课时为32学时。教材选用:《河流动力学》数字化教材,中国水利水电出版社;辅助教材:《河流动力学》第二版(高等学校水利学科专业规范核心课程教材),中国水利水电出版社。教学内容包含以下七大板块:水流的紊动、泥沙的特性及沉速、泥沙的起动、床面形态和水流阻力、推移质输沙率、悬移质运动和水流挟沙力、河床演变。教学方式:线上线下混合式教学。考核方式为期末考试(占比70%)、平时作业(占比10%)、期中考试(占比5%)、预习(占比5%)、测试(占比5%)、小组讨论(占比5%)。

2.2 课程特点

《河流动力学》可分为泥沙学和河流学两个子领域^[6]。泥沙学从力学与统计学视角,系统剖析泥沙的起动条件、运动状态及空间分布规律;河流学则依托观测数据与工程实践经验,构建河道演变规律。该课程具有鲜明特质,具体表现为:1)学科交叉性强,新概念密集。河流是水流、泥沙与河床在自然过程及人类活动耦合作用下的复杂动态系统,其水流特性、泥沙运动及河道演变均属于复杂物理过程,研究需融合地质地貌学、环境科学、地理信息系统等多学科理论与技术方法,且涉及泥沙沉速、床面形态、水流挟沙力等大量专业新概念。2)理论体系尚未完善,对实践经验的依赖性显著。因涉及湍流、两相流等复杂问题,课程核心理论研究仍存在局限性,现有理论成果难以直接应用于工程实践,各章节中广泛采用经验公式,并结合实验数据进行校准修正;河道演变部分主要聚焦于河型判别及其影响因素分析,核心观点多基于假说推导得出,尚未形成系统完善的理论体系。3)工程应用性强,适用场景涵盖各类水利工程。课程教学内容与河道治理、水库泥沙淤积防控、灌区渠道清淤等水利工程实践紧密结合,因不同工程问题的时空尺度存在明显差异,其对应的研究思路与技术路径亦有所区别。综上,该课程核心特征体现为概念、公式、图表繁杂,学科交叉与工程实践性突出。

结合新工科建设要求与行业发展需求,通过梯度递进的培养路径,实现以下课程目标:使学生掌握核心理论,能够运用数学模型分析河流运动本质,具备相关问题分析判别、水沙计算及特性描述分类能力,同时涵养严谨素养、工程思维与“治水安邦”的行业责任意识。

2.3 课程教学存在的问题

《河流动力学》涉及大量数学推导与经验公式,核心研究方法基于力学与统计学原理,对学生的数学、物理基础有较高要求。课程中诸多理论推导及经验公式的建立,需综合高等数学、概率论、水力学、理论力学等先修课程知识,理论性与逻辑性极强,要求学生精准把握物理本质、力学模

型及数学推导逻辑^[7]。这种特点导致部分学生产生畏难心理,学习信心与兴趣不足,尤其数学、力学基础薄弱的学生,易滋生抵触情绪乃至厌学心理,直接影响课堂教学质量与知识传递效率。同时,部分学生过度纠结于单一公式的推导细节,忽视课程整体知识体系构建与核心研究思路梳理,进而逐渐丧失学习主动性。

结合学科特性与教学实践现状,课程教学面临三方面核心挑战:其一,学科核心理论多为半经验半理论范畴,理论体系仍处于不断完善阶段,知识呈现出明显的碎片化特征;其二,工程实践需求与理论建模之间存在明显矛盾,纯理论模型难以精准描述复杂河流水沙耦合运动过程,导致理论教学与工程实践衔接不顺畅;其三,学生群体存在先修知识遗忘、自主学习内驱力不足、知识迁移能力薄弱等共性问题,制约了教学质量的提升^[8]。

3 《河流动力学》教学改革的相应措施

3.1 教学理念

立足新工科建设与行业发展需求,课程团队提出“专域锚定-理实嵌合-产教同频-育能铸魂”的教学理念,构建了“明理-精技-铸魂”三阶递进的育人路径。通过“授方法拓思维”“强应用促创新”“塑价值育新人”的三项举措,实现知识传授、能力培养、价值塑造的育人目标。结合课程学科特性与学生学习过程种存在的突出问题,以成果导向教育(OBE)理念为指导,通过搭建课程体系、整合多元教学资源、设计三阶育人路径、落实能力培养目标、构建多元评价体系及优化教学全环节,形成相对完整的闭环育人机制,进而构建“四阶双驱-混合赋能”教学模式。

3.2 河流动力学教学改革相应措施

“四阶双驱-混合赋能”教学模式以数字化技术赋能与翻转课堂模式创新为双驱动支撑,分四个递进阶段逐步有序实施。第一阶段为基础认知阶段,采用“锚、探、固”的实施思路,解决学生先修知识衔接不畅、认知负荷待调优等问题;第二阶段为实践应用阶段,遵循“辨、验、用”的实施路径,破解知识碎片化、理论与实践衔接弱等难题;第三阶段为创新拓展阶段,运用“融、拓、创”的教学方法,改善课程思政与专业知识协同融合不足的现状;第四阶段为配套保障环节,通过“评、联”两项相应措施,强化各项教学改革措施的落地效能,精准破解课程教学各环节痛点问题。具体实施路径如下:

3.2.1 基础认知阶段:“锚、探、固”三阶联动,破解基础衔接与认知负荷难题

基础认知阶段以“锚定核心、探究难点、固牢基础”为核心思路,着力解决学生先修知识遗忘、认知负荷过重及知识应用能力薄弱等实际问题。“锚定核心”环节,主要明确学习重点、弥补教材核心内容缺漏,依托智慧树等相关数字化教学平台搭建翻转课堂,聚焦核心知识点推送导学资源

与任务,开展课前导学,再结合雨课堂等平台即时反馈学习成效;补充教材中水流紊动等核心内容,配套习题与知识点标注强化认知,并结合相关工程案例,联动新旧知识以明确学习主线。“探索关联”环节,聚焦化解课时冲突、构建系统化知识框架,纵向按“泥沙颗粒特性→沉速→起动力→输沙→河床演变”串联知识点,横向搭建与水力学、高等数学等先行课程的关联网络,定向推送旧知复习资源助力衔接过渡,引导学生形成系统化的知识认知。“巩固理解”环节,通过梯度化习题精准推送、雨课堂实时反馈,教师针对班级共性薄弱点开展集中补讲,切实强化知识应用基础,改善“课堂听懂、课后不会用”的教学现状。强化学生知识记忆与应用能力,切实改善“课堂听懂、课后不会用”的教学现状。

3.2.2 实践应用阶段:“辨、验、用”三层递进,解决知识碎片化及理论与实践衔接弱的难题

在基础认知阶段夯实学生知识应用基础的前提下,实践应用阶段围绕“情境-概念-方法-实践”的逻辑关联展开,结合学生案例式学习偏好,通过教学内容模块化整合、工程案例辨析、理论方法验证及本土化任务实践,促进理论与工程实践有机融合,提升学生知识整合能力、理论应用边界把控能力及工程实际问题解决能力。首先,开展教学情境辨析与教学内容整合,打破传统章节划分的局限,将课程教学内容划分为若干个教学大单元,帮助学生构建系统化知识框架;借助雨课堂抢答、小组研讨等互动形式,聚焦水利工程案例中的争议点,引导学生梳理“工程情境-核心概念-解决方法”逻辑关系,培养学生的工程问题研判能力。其次,加强学时对理论应用边界的认知,强化现代工具实操训练,结合典型工程案例,组织学生开展模拟计算,通过对比实测数据、分析误差成因,明晰理论公式的适用条件与局限性,同时提升学生运用现代分析工具的应用能力。最后,结合课程特点设置真实工程任务,要求学生整合理论知识与实验数据,设计具体实施方案,并建立小组汇报、教师点评的闭环指导机制,着力培养学生解决工程实际问题的能力。

3.2.3 创新拓展阶段:“融、拓、创”三层发力,改善课程思政与专业知识协同融合不足的现状

在实践应用阶段提升学生工程实战能力的基础上,创新拓展阶段围绕“融合贯通、拓展边界、创新突破”的思路,推动专业能力培养与价值引领的深度融合,核心是解决课程思政与专业知识协同融合不足的问题,实现育能与铸魂协同育人目标。其中,“融”即融合贯通,重点避免思政元素表面化、标签化植入,以工程案例为载体,通过案例研讨与思维导图共创的教学形式,实现专业知识、工程实践与课程思政的有机衔接,引导学生实现理论与本土实践、课程思政与专业内容的融合,帮助学生形成“知识-能力-素养”协同发展的认知。“拓”即拓展边界,聚焦打破课堂教学时空局限、拓宽学生科研视野、强化知识迁移能力,依托智慧树、知到等教学平台推送学科前沿文献与技术资料,鼓励学生参

与课程相关科研课题及学科竞赛,组织专业教师交流,结合重大水利工程案例开展专题研讨,结合行业内重大案例研究进展等,帮助学生了解科研流程,强化学生的只是潜力能力。

“创”即创新突破,核心是培育学生高阶创新思维,推动其从“应用模仿”向“自主创新”转变,聚焦本土水利实际难题,结合重大工程实践经验,在“水沙调控”“河床演变”等单元,引导学生针对山区河流推移质输沙监测、高原湖泊入湖河口泥沙拦截等问题设计创新解决方案,实现专业能力与价值素养的同步提升。

3.2.4 配套保障环节:“评、联”双向协同,保障教学改革举措落地实施

在创新拓展阶段培育学生自主创新能力与价值素养的基础上,配套保障环节聚焦解决学生自主学习效率不足、价值塑造与知识传授脱节问题,通过“多元评价+跨课联动”的双向保障方式,完善协同育人机制,保障各项教学改革举措落地实施。一方面,构建全流程多元评价体系。针对学生自主学习积极性不高、效率偏低的实际情况,构建涵盖智慧树预习、雨课堂测试、知到平台作业、AI辅助拓展、小组协作互评、期中阶段性考核及期末综合考核的全过程评价体系,明确各环节总评分值的权重分配,细化各考核环节的集体标准,加强全程督促与过程性反馈,切实发挥评价对学习的导向与激励作用。同时,深化跨课联动育人工作。搭建“知识链-平台链-素养链”三链融合的育人体系,推动本课程与水力学、水文水资源工程等前后置课程思政要素及知识内容联动,结合相关水利工程典型案例,实现各课程知识点与思政元素的有效衔接,形成覆盖专业人才培养全链条的思政育人格局。

此外,课程教学改革仍需从以下几方面持续深化:首先是聚焦学科前沿,及时更新教学内容,确保教学内容与行业技术发展保持同步;其次是依托数字化手段优化课程体系,进一步缓解知识碎片化的问题,增强知识体系的系统性与连贯性;三是强化多维衔接与内外联动,增加一些校企合作与跨课程协同力度,不断夯实全链条育人基础,持续提升教学改革质量与育人实效。

4 结语

针对《河流动力学》课程教学中存在的前置知识支撑薄弱、理论与实践衔接不畅、课程思政与专业知识融合不深及学生自主学习效率偏低等实际问题,课程教学团队创新构建并实践了“四阶双驱-混合赋能”教学模式。通过基础认知、实践应用、创新拓展、配套保障四个递进阶段的系统实施,依托“锚、探、固”“辨、验、用”“融、拓、创”“评、联”的分层教学举措,结合数字化教学平台应用、水利工程典型案例融入、跨课程协同及多元评价体系构建,有效解决了上述教学难题,切实改善了课程教学现状。实践表明,该教学模式不仅提升了学生知识应用、工程实战、自主创新及

价值素养等核心能力,也实现了教师教学能力与课程建设质量的同步提升。

未来,课程教学团队将进一步优化混合式教学情境创设,注重强化学生文献查阅与自主探究能力的培养;推动数字化技术与教学设计的深度融合,不断完善“本土化、系统化、实战化”教学体系;进一步加强跨课程协同育人机制建设,持续深化思政元素与专业知识的有机渗透^[9]。以期为水利行业培育更多高素质应用型人才,同时为新工科背景下工程类课程教学改革提供可借鉴的实践参考。

参考文献

- [1] 张小峰. 河流动力学[M]. 北京:中国水利水电出版社,2008.
- [2] 喻涛.河流动力学教学效果改善途径探讨[J].科学咨询(科技·管理),2015,(10):124-125.
- [3] 邵学军,王兴奎.河流动力学概论(第二版[M]).北京:清华大学出版社,2013.
- [4] 代俊峰,方荣杰,郭纯青,等.河流动力学教学内容优化与教学方法改革研究[J].中国教育技术装备,2011,(36):41-43.
- [5] 喻涛.河流动力学教学效果改善途径探讨[J].科学咨询(科技·管理),2015,(10):124-125.
- [6] 荆海晓,王雯,王义民,等.面向工程应用能力培养的“河流动力学”课程教学改革思考[J].教育教学论坛,2020,(29):161-163.
- [7] 刘昌凤,桂劲松,郑艳娜,等.应用型人才培养模式下的“河流动力学”课程改革研究[J].科教文汇(下旬刊),2019,(30):84-85. DOI:10.16871/j.cnki.kjwhc.2019.10.038.
- [8] 赫岩莉,吴光林,毛鸿飞,等.浅谈河流动力学教学中面临的几点问题及教学方法改革措施[J].科教文汇,2022,(14):78-81. DOI:10.16871/j.cnki.kjwh.2022.14.023.
- [9] 张戈,李琳.河流动力学课程教学与思政一体化建设探索[J].大学教育,2025,(16):76-79.