

《河流动力学》混合式教学模式探索与实践

杨海英, 卢敏

(云南农业大学 水利学院, 云南 昆明 650201)

摘要:《河流动力学》是水文与水资源工程专业的核心课程, 教学中存在基础要求高、知识碎片化、教材有局限等问题。为使学生更好地掌握课程知识, 提出基于大单元的教学内容整合及重构、基于自主学习的重难点讲授、基于典型工程的案例教学三大举措, 并且在此基础上实施线上线下混合式教学探索。实践表明: 混合式教学模式解决了教学中存在的问题, 提高了学生的自学能力, 理论与实际工程耦合, 提高了学生分析复杂工程问题的能力。《河流动力学》混合式教学改革可为水利类专业的课程建设提供参考。

关键词:《河流动力学》; 专业核心课; 线上线下; 混合式教学

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

文章编号: 1672-1144(2024)06-0208-05

Exploration and Practice of Online-offline Mixed Teaching Mode in River Dynamics

YANG Haiying, LU Min

(Yunnan Agricultural University, Institute of Water Conservancy, Kunming, Yunnan 650201, China)

Abstract: River dynamics is the core course of hydrology and water resources engineering. There are problems in teaching such as high basic requirements, knowledge fragmentation and limited teaching materials. In order to enable students to better master the course knowledge, three measures are put proposed, namely, the integration and reconstruction of teaching content based on large units, key and difficult teaching based on independent learning, and case teaching based on typical engineering. On this basis, both online and offline mixed teaching exploration is implemented. The practice shows that the mixed teaching mode solves the problems existing in the teaching, improves the students' self-study ability, couples theory with practical engineering, and improves the students' ability to analyze complex engineering problems. The mixed teaching reform of river dynamics could provide references for the curriculum construction of water conservancy majors.

Keywords: river dynamics; professional core course; online and offline; mixed teaching

随着数字时代信息技术的快速发展, 在推进高等教育改革的进程中, 线上线下混合式教学模式应运而生。混合式教学是互联网时代教学模式探索的有效成果之一^[1], 教师整合教学资源后, 利用互联网、移动终端等技术搭建线上自主学习平台、发布课程任务、监控学习进度、收集教学反馈; 学生围绕教师发布的学习任务, 开展自主学习、组内互动, 通过线上线下全方位的教学交互以期实现学生对知

识的深度理解和建构。混合式教学模式打破了传统课堂教学, 实现资源共享^[2]。为了进一步提升新工科背景下的一流本科课程教学质量, 水利类专业课程在混合式教学模式改革中一定程度上解决了学生被动学习的依赖心理^[3-4], 在传授知识的同时, 融入课程思政^[5]。基于智慧树搭建自主学习平台^[6], 引入雨课堂教学互动工具, 开展《河流动力学》课程线上线下混合式教学模式的探索与实践, 为学生创造

“自主、探究、合作”的学习氛围,从而提高学生的专业素养,有利于创新型水利人才的培养。

1 课程教学中要解决的重点问题

《河流动力学》是水文与水资源工程专业的核心课程,旨在让学生了解有关水流结构、泥沙运动及河床演变的基础知识,掌握泥沙运动的基本规律及其计算方法。本课程将《高等数学》、《水力学》等先行课与水文与资源工程专业的基础知识相衔接,为《水资源分析与评价》、《水资源规划与利用》等后续课程的学习奠定基础,培养学生对本专业的复杂问题进行分析、归纳的能力。

《河流动力学》课程特点是概念多、图表多、理论个性化。概念多,是指用于描述泥沙运动或河床演变的概念多、用于计算泥沙运动的要素多;图表多是指用于判别床面形态的图表或表达运动要素之间的关系曲线多;理论个性化是指对同一个问题会从不同的视角呈现出来。

教学中要解决的重点问题有:

(1) 基础要求高,学生缺乏必要的前提知识导致学习负荷过大。课程中许多新概念的学习要求学生具有扎实的知识基础,由于对于先行课程概念的遗忘程度高加上难以融会贯通,学生往往没有做好学习新知识的基础准备。例如,“水流的紊动”一章涉及到了时均值、脉动值、紊动切应力、附加切应力、普朗特假设、水力光滑面、过渡粗糙面、水力粗糙面等《水力学》中的概念,这都是学习新知识的必要前提,但学生对这些概念的掌握差强人意。

(2) 知识碎片化,不利于学生有机整合以获得解决问题的能力。《河流动力学》中诸多的概念、经验或半经验公式、以及各家各派的方法或理论使得本课程呈现明显的知识碎片化的特点,每一种理论都有其适用或较为适用的情形,不同的情形也决定了所应采取的方法不同。理解各种复杂的情形,掌握各种概念公式并能融会贯通是学生在课程时必须应对的挑战。

(3) 教材有局限,现有教材内容无法支持学生能力的培养。本课程选用专门针对水文与水资源工程专业编制的武汉大学张小峰主编的《河流动力学》作为教材。但教学实践中发现教材与学生能力培养存在不匹配的地方。例如,研究泥沙运动与河床演变规律的理论基础——“水流的紊动”缺失;计算推移质输沙率的重要方法——爱因斯坦方法的应用步骤及相关公式缺失等;教材中没有例题、习题;

“推移质与悬移质”、“床沙质和冲泻质”、对数型流速分布等重要概念未能进行系统性讲解;实际工程案例较少,理论与复杂问题关联度较低,不利于提高学生的专业素养。

2 教学方法改革的三大举措

2.1 基于大单元的教学内容整合及重构

针对教材局限性和知识碎片化,教学团队进行了教学内容的整合以及大单元的划分。整合后的教学内容具有以下几个特点:

(1) 补充水流的紊动、希尔兹曲线、定床和动床水力学的概念、动床阻力的分解与表示、恩格隆公式、爱因斯坦推移质运动理论的主要观点、输沙率公式的应用、Fick 第一定律以及相关的例题习题等。

(2) 全面总结提炼“推移质与悬移质”、“床沙质与冲泻质”的概念;希尔兹曲线的应用落到实处;总结爱因斯坦推移质运动理论的主要观点、提炼该方法的应用步骤。

(3) 题目的讲解注重学习思维的构建,而非表层的问题解决。

(4) 教学内容的整合针对学科的深度交叉以及知识的碎片化,全程体现学科教学架构的搭建。在整合的基础上,自建线上资源,智慧树共享课——云南农业大学《河流动力学》。

对教学内容进行大单元的划分,具体分为绪论与水流的紊动、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以及河床演变,共七个单元。在此基础上实行线上线下相结合的混合式教学。线下通过教师讲授巩固知识点,并形成过程性的考核,将线下课堂与线上微课进行有机融合,运用智慧教学平台进行信息化管理,满足学生泛在学习的需求。大单元的划分有利于学生把握知识架构,形成整体思维,引导学生从对知识的浅层次认知过渡到中高层次的深入理解与应用^[7]。

2.2 基于自主学习的重难点讲授

鉴于学生对《水力学》的诸多概念掌握不扎实或遗忘程度较高,结合教材的局限性,实施基于自主学习的课堂重难点讲授。学生在课前充分利用线上学习资源和教材进行线上线下的自主学习,预习中遇到的问题或感受可通过翻转课堂单元预习反馈任务提交。教师在课前对学生的预习反馈进行总结,课堂教学时只针对学生的预习反馈以及重点难点进行讲解,实现线上线下教学的真正融合。

2.3 基于典型工程的案例教学

由于教材的理论与复杂问题关联度较低,本课程实施基于典型工程的案例教学。根据单元教学内容,精准定位复杂问题,从而选取与教学内容高度关联的典型工程视频、文章或设计资料,通过实际工程创设教学情境,使学生建立不同学科之间的关联,综合应用多学科的知识与技能来解决或解释复杂问题,实现理论与实际工程耦合。例如,以河床演变单元中的弯道环流原理教学为切入点,选取都江堰水利工程为典型工程。该工程利用弯道环流原理将进入内江的 90% 以上的卵石从飞沙堰排到外江。为满足工农业和城市生活用水,需要修建取水建筑物从河道取水。从水工建筑物的角度来讲,都江堰水利工程同时又是无坝取水渠首的典型工程,宝瓶口便是取水口,内外金刚堤构成导流堤。此时,结合取水口位置的选择和渠首的布置,对取水的质和量的影响,讲解取水建筑物运行后可能导致新的河床演变趋势,并且做出相应的河道整治设计。通过与教学内容高度关联的都江堰水利工程建立《河流动力学》和水工建筑物两门学科之间的关联,使学生可以应用多学科的知识解释都江堰水利工程的工作原

理,实现理论与实际工程耦合。

3 课程混合式教学设计

本课程充分利用线上资源、手机端“知到”App、雨课堂以及微信群等现代化信息技术,实行线上线下混合式教学,为学生搭建自主学习平台。其中,线上资源包括智慧树平台自建资源(包括约 300 min 的自制微课视频、章节线上测试题、PPT 课件、教学大纲、教学日历等)和翻转课堂线上资源,完成线上自主学习任务与预习反馈。自建典型工程案例库,为课程思政以及理论与实际工程耦合提供素材,并且案例尽可能选择体现学科前沿或多学科融合的素材。同时,推荐同济大学《河流动力学》线上资源作为补充,满足不同层次学生的需求。线下引入雨课堂教学互动工具,通过雨课堂中的发布公告、测试等功能加强课堂教学中的师生互动,完成过程性评价。本课程的线上线下混合式教学设计分为课前、课中、课后三阶段,同时将上述教学改革三大举措有机融入这三阶段,构建新媒体教学与传统教学有机结合的混合式教学模式^[8],实现线上线下全方位育人。表 1 为部分案例。

表 1 部分典型案例

单元	内容	案例
绪论与水流的紊动	绪论	河流伦理研究及其在流域综合管理中的应用 ^[9] . 中国水利,2024(12):1-6. 印度锡金邦琼塘大坝溃坝事件(微信公众号文章:大坝学会水库大坝之声,2023年10月9日).
泥沙的特性及沉速	泥沙的特性	2022年我国主要河流泥沙状况如何?权威图解来了(微信公众号文章:中国水利,2023年7月4日).
泥沙的起动	泥沙的起动	黄河泥沙治理(微信公众号文章:中国水利,2022年9月10日).
床面形态和水流阻力	床面形态和水流阻力	京杭运河上的治水大智慧(微信公众号文章:中国水事,2022年6月25日).
推移质输沙率	推移质输沙率	三峡工程重大泥沙问题研究进展[J] ^[10] . 中国水利,2023(19):10-16.
悬移质运动和水流挟沙力	悬移质输沙量	拉西瓦电站工程资料学习(中国大坝70年下册759-760,2021年5月).
河床演变	游荡型河段演变规律	最直观的都江堰水利工程原理讲解(视频). 北京永定河水毁修复工程起动!(微信公众号文章:中国水事,2023年10月28日). 官厅水库工程资料学习(中国大坝70年上册44-45,2021年5月).

3.1 课前

通过雨课堂发布公告,告知学生本教学单元的课前任务。每一单元的学习任务分为线上和线下。线下:学生学习教材相关内容。按小组完成小组讨论任务,小组讨论任务为本单元的重点。小组讨论任务完成之后,拍照或发电子版至翻转课堂讨论群。线上:学生课前观看视频、课件,学生完成自测题目,在翻转课堂反馈课前学习中遇到的问题。教师:在上课前需检查学生视频是否完成、自测题目得

分情况以及统计学生自学反馈。

3.2 课中

课中是指线下实体课堂的教学,主要包括教师创设教学情境、学生分析分享预习成果、教师重难点讲授、学生深入学习案例、跨学科融合教学、课程思政以及单元测试等教学活动。整个教学过程强化师生互动、组内互动以及学生线上线下学习的互补。教师通过翻转课堂推送案例文章或典型工程资料创设教学情境。根据小组讨论题目,每个小组派代表

分享预习成果。教师根据课前整理好的重难点进行深入的讲解,引导学生深入学习案例资料实现跨学科融合,同时选择恰当的切入点融入课程思政,以小组讨论的形式分享思政成果。每一单元授课完成之后利用雨课堂进行客观题测试或单元测试。第四单元即床面形态和水流阻力教学结束之后通过雨课堂进行期中测试。例如,在第五单元推移质输沙率教学时,将胡春宏院士2023年发表于中国水利杂志的“三峡工程重大泥沙问题研究进展”^[10]一文通过翻转课堂推送给学生,通过此文为学生头脑中导入本单元学习任务。本单元的重点难点讲解完毕之后,学生深入学习此文,并且以小组为单位派代表简要说明文章中和本单元教学相关的内容。之后教师对三峡水利枢纽的工程概况、工程地位及影响进行讲解,实现理论与实际工程耦合以及跨学科融合。基于本单元的学习目标——推移质输沙率的计算,三峡工程在泥沙减淤方面取得了显著成效,作为课程思政的切入点,让学生体会尊重自然、人与自然和谐共生的思政元素。

3.3 课后

通过雨课堂发布公告,告知学生本单元的课后线上线下任务。线下:个人完成每一单元的笔记或思维导图及作业。其中,学生通过每一单元的笔记或思维导图总结、凝练本单元所有的概念、公式,并

且体现知识点之间的关联,使学生直面本课程碎片化的知识,从而有助于学生自主搭建知识架构。线上:个人通过视频进一步复习学习内容,同时完成翻转课堂课程思政任务。课程思政任务是根据课堂课程思政教学活动,个人在翻转课堂完成提交思政心得体会。小组完成翻转课堂的小组讨论任务。小组讨论任务是通过小组根据教师提供的与本单元教学内容紧密关联的案例进行深入学习,然后通过查阅资料在翻转课堂完成教师布置的相关任务。线上小组讨论任务主要体现教学改革挑战度以及团队精神,锻炼学生查阅资料的能力。翻转课堂的课程思政任务结合课堂的课程思政可以实现线上线下全过程的思政育人教学,有利于培养学生的专业视角,提高学生水利专业素养。

4 课程评定方式

本课程充分利用线上学习资源、翻转课堂、雨课堂和线下实体课堂,对学生的学习进行线上线下的全面督促与引导,提高学生的参与度^[11],构建线上线下全过程、多维度、多主体、多形式的配套评价体系,教学改革三大举措全覆盖,充分发挥评价导向功能,实现课前自主学习、课中知识内化、课后拓展提升^[12],促进教学相长^[13],全面提升学生的学习能力。表2为本课程评定方式。

表2 《河流动力学》课程评定方式

		课前	课中	课后
线上	预习	视频是否完成,40%	单元测试,期中测试,100%(雨课堂、举措1)	小组讨论2:关于体现挑战度的任务。(翻转课堂、举措3)
		单元自测题目成绩,40%		小组得分,50%
		预习反馈,20%(翻转课堂、举措2)		作业1:课程思政任务,100%(翻转课堂)(举措3)
线下			小组讨论1:关于学习内容的讨论。(举措2)	小组得分,50%
				组内评分,50%
				作业2:笔记或思维导图、课后作业,100%。(举措1、举措2)
说明	预习 = 视频 * 40% + 单元自测题目 * 40% + 预习反馈 * 20%			
	测试 = 单元测试 * 100%, 计入所有单元求均值			
	期中测试 = 期中测试 * 100%			
	小组讨论 = 小组讨论1 * 70% + 小组讨论2 * 30%, 计入所有单元求均值			
	作业 = 作业1 * 70% + 作业2 * 30%, 计入所有单元求均值			
总评 = 预习 * 5% + 测试 * 5% + 作业 * 10% + 小组讨论 * 5% + 期中测试 * 5% + 期末卷面 * 70%				

5 学生评价与反馈

本课程通过对水利学院水文与水资源工程专业的2020级学生进行了线上满意度调查、2021级学生进行了课程目标问卷调查以及线下座谈等多种形

式实施混合式教学模式的评价与反馈。满意度调查和课程目标问卷调查如表3和表4,结果显示,混合式教学受到了大部分学生的认可和接受,提高学生的自主学习能力和效率、与人沟通交流的能力,特别是理论与实际工程耦合,提升了学生的专业素养。

表 3 2020 级混合式教学模式满意度调查

评价内容	满意度 (满分 100 分)
混合式教学质量的总体满意度	95.0
有利培养自学能力的满意度	94.5
查阅文献能力的满意度	93.0
团队协作的满意度	94.0
能够理解或解决复杂问题提升专业素养的满意度	95.5

表 4 2021 级课程目标问卷调查(45 人)

课程目标	熟练掌握	掌握	基本掌握	不掌握
一	2(4.44%)	15(33.33%)	27(60%)	1(2.22%)
二	1(2.22%)	23(51.11%)	20(44.44%)	1(2.22%)
三	3(6.67%)	20(44.44%)	21(46.67%)	1(2.22%)
四	4(8.89%)	11(24.44%)	29(64.44%)	1(2.22%)
五	2(4.44%)	17(37.78%)	24(53.33%)	2(4.44%)

教学团队与 2021 级水文专业学生进行了线下座谈。学生对于线上线下相结合的教学模式表示较为满意,与传统的线下教学相比,学生更加乐于尝试这种新型的学习方式。学生在学习初期对比教材与教学大纲,对于自学感到束手无策。但随着教学的逐步推进,学生逐渐体会到了《水力学》与《河流动力学》之间的紧密关联,混合式教学模式以及可以反复学习观看的线上资源也使学生从碎片化的知识中逐步厘清思路、走出混沌。充分体现教学内容整合的线上资源以及大单元的划分与线下课堂相结合使学生的学习完全摆脱教材的局限,大大提高了学生的自主学习能力。尤其是基于典型工程的案例教学,使学生可以综合应用多学科的知识 and 技能来解决或解释复杂问题,理论与实际工程耦合,大大提高了学生的专业素养。但涉及到一些具体内容,混合式教学模式的具体教学设计还须改进。例如动床阻力的计算、悬移质运动基本方程的推导以及水流挟沙力的计算等内容很大程度上还依赖教师在课堂上的深入教学。在混合式教学模式中,教师应如何创设教学情境,才可以逐步摆脱手把手的教学方式、提高学生的自主学习程度与学习效率。查阅文献是一项很重要但与学生的日常学习的关联度较小的能力要求。在混合式教学模式中,如何调动学生查阅文献的主动性以及如何评价,从而提高学生的自学能力,是今后的教学中进一步探索与实践的问题。

6 结 论

相比传统教学,混合式教学模式对教师和学生

都有着不小的挑战,但也有其独特的优势。作为未来教学新常态,在高等教育领域中会发挥越来越大的作用。本文针对《河流动力学》课程教学中需要解决的重点问题,基于三大创新举措开展线上线下混合式教学模式探索与实践。实践结果表明,混合式教学模式增强了学生的学习主动性,满足了学生的自主学习需求,提高了学生的专业素养,为水利类专业的课程建设提供了借鉴和参考。

参考文献:

- [1] 雷伏容,金玲,袁洪芳,等.采用量化任务驱动的混合式教学研究——以“电路原理实验”课程为例[J].教育教学论坛,2024(21):113-116.
- [2] 游荷花,任云青,车昌燕,等.混合式教学背景下医学免疫学“激越四段式”教学模式的探讨[J].中国免疫学杂志,2023,39(1):162-167.
- [3] 崔猛,夏志凡,盛国军.土力学课程线上线下混合式教学改革研究[J].课程教学,2023(27):98-100.
- [4] 王丽琴,党发宁.《土力学》课程混合式教学改革的探索与实践[J].水利与建筑工程学报,2022,20(1):211-214.
- [5] 张春财,杜宇.专业认证背景下混合式“金课”建设——以水力学课程为例[J].高教学刊,2021,7(29):61-65.
- [6] 彭杨,王乐.“水力学”课程线上线下混合式教学探索与实践[J].教育教学论坛,2023(43):89-92.
- [7] 袁冉,富海鹰,何毅.线上线下混合式教学设计研究——以“土力学”为例[J].教育教学论坛,2024(5):145-148.
- [8] 谢华慧,王敏容,胡锦涛.工程教育专业认证背景下水力学课程混合式教学设计[J].课程教学,2022(12):183-185.
- [9] 夏军,薛颖,骆文广,等.河流伦理研究及其在流域综合管理中的应用[J].中国水利,2024(12):1-6.
- [10] 胡春宏,方春明,史红玲.三峡工程重大泥沙问题研究进展[J].中国水利,2023(19):10-16.
- [11] 刘海龙,蔡梅.基于BOPPS模型的混合式教学设计——以“现代教育技术及应用”课程为例[J].中国信息技术教育,2024(8):76-80.
- [12] 李淑艳,李旭东,何琇瑶.基于OBE理念“跨境电商物流”课程混合式教学模式探讨[J].物流教育,2023,42(1):135-139.
- [13] 王向荣,谭玲莉,等.基于课程思政理念的混合式教学在《护理人文修养与沟通》中的应用[J].军事护理,2023,40(3):105-108,116.