

新工科背景下工程流体力学教学改革思考与实践

陈亚君

扬州大学环境科学与工程学院, 中国·江苏 扬州 225000

摘要: 作为众多工程学科的基础核心课程, 工程流体力学的教学质量对于学生工程实践能力和创新思维的培养有着直接的影响。论文结合实际教学情况, 分析了当前工程流体力学教学中存在的问题, 并从教学内容、教学方法、实验环节、评价体系等多方面探讨了教学改革的思路 and 措施, 旨在提高该课程的教学质量, 增强学生掌握与应用工程流体力学知识的能力, 培养更多具有工程实践能力和创新精神的工程技术人才。

关键词: 工程流体力学; 教学改革; 教学方法; 实践教学

Reflection and Practice on Teaching Reform of Engineering Fluid Mechanics under the Background of New Engineering

Yajun Chen

College of Environmental Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou, Jiangsu, 225000, China

Abstract: As a fundamental core course in many engineering disciplines, the teaching quality of engineering fluid mechanics has a direct impact on the cultivation of students' engineering practical ability and innovative thinking. The paper combines actual teaching situations to analyze the problems existing in the current teaching of engineering fluid mechanics, and explores teaching reform ideas and measures from multiple aspects such as teaching content, teaching methods, experimental links, and evaluation systems, aiming to improve the teaching quality of the course, enhance students' ability to master and apply engineering fluid mechanics knowledge, and cultivate more engineering and technical talents with engineering practical ability and innovative spirit.

Keywords: engineering fluid mechanics; reform in education; teaching methods; practical teaching

0 前言

工程流体力学作为众多工科专业的重要基础课程, 在很多领域有着广泛的应用, 如机械、能源、化工、航空航天等。主要对工程实际中流体运动规律及其运用进行研究。因此, 对于工科学子而言, 具有极高的实用价值。但随着科技的飞速发展和工程实践对人才要求的不断提高, 工程流体力学的传统教学模式已经难以适应现代工程教育的需要, 也难以满足高质量人才培养的需求。因此, 对该课程进行教学改革探讨具有重要的现实意义。

1 当前教学存在的问题

①在教学内容方面: 传统的教学内容侧重于理论知识体系的完整性, 往往偏重于经典流体力学理论的讲解, 如流体静力学、流体运动学和动力学基本方程等内容, 主要集中在理论知识的传授和简单应用上, 课堂教学与实际工程案例结合不够紧密, 难以让学生切实感受到课程知识在工程实践中的重要性。这使得学生虽然掌握了一定的理论知识, 但很难将其与实际工程问题相联系, 缺乏解决实际问题的能力。而且, 教材内容更新速度较慢, 难以涵盖学科前沿知识和新兴工程技术领域中与流体力学相关的内容, 不利于拓宽学生

的知识和培养创新思维。

②在教学方法方面: 教学过程中, 多以教师课堂讲授为主, 采用“满堂灌”的教学方式, 难以激发学生的学习兴趣 and 积极性, 学生在接受知识上处于被动状态, 缺乏互动性和主动思考探索精神。工程流体力学包含诸多抽象的概念、复杂的原理以及各种数学模型, 像流体的粘性、紊流现象、伯努利方程等内容, 仅通过课堂上的理论讲授, 学生往往只能机械的记忆, 难以真正理解其内涵和实际意义。教学手段虽然得到了一定的应用, 但往往只是简单地将板书内容搬到了课件上, 而没有充分发挥多媒体的优势, 如利用动画、虚拟仿真等手段生动形象地展示流体复杂的流动现象以及抽象的力学原理。

③在实践教学方面: 实验是工程流体力学教学的重要组成部分, 实践教学为学生提供了亲身体验和直观感受的机会。例如在流体力学实验中, 学生可以观察到流体在不同条件下的流动状态、流速分布以及压力变化等实际情况, 将抽象的理论知识与具体的现象相对应, 从而加深对理论知识的理解, 使原本晦涩难懂的知识变得清晰易懂。但当前很多学校的实验条件有限, 实验项目过于简单, 实践教学环节相对薄弱, 实验教学内容大多为验证性实验, 学生只是机械地按照既定的实验步骤操作, 去验证课本上已有的理论结果, 这

在很大程度上限制了学生的创新思维和自主探索能力的发展。此外,由于实验设备数量有限,学生亲自操作的时间和机会相对较少,通常需要分组进行实验,这使得部分同学的参与感不够强烈,从而导致他们无法通过实验更深入地理解理论知识,也难以有效提升他们的动手能力和实践技能。

④在评价体系方面:现有的评价体系主要依赖于考试成绩,通常以期末考试成绩为主,平时成绩占比较小,且平时成绩多取决于考勤和作业完成情况。这种考核方式容易导致学生只是在考前突击复习,死记硬背理论知识,而不注重平时知识的积累和能力的培养,这对考查学生的综合应用能力和创新能力是不利的,对课程的掌握程度也不能有一个全面准确的反映。这种评价方式无法真实反映学生的学习情况 and 能力水平,也无法激励他们积极参与课外科研活动和实践活动。

2 教学改革措施

针对这些问题,我们将从教学内容、教学方法、实践教学和评价体系等多方面着手,进行系列改革。具体内容如下。

2.1 优化教学内容

在讲解各章节理论知识时,多从身边随处可见的现象出发,引起学生的兴趣,从身边的现象一步步引导学生学习不同的知识点。同时,课堂教学要与实际工程案例相结合,在讲述不同章节的理论知识时,还应穿插大量实际工程案例,如在讲解伯努利方程时,可引入水利工程中的水坝泄洪、航空领域中飞机机翼的升力原理等案例,通过对案例的详细分析,引导学生运用所学理论知识去解决实际问题,让学生明白理论知识与工程实践的紧密联系,提高其应用能力。此外,还需要不断地更新前沿知识,关注学科前沿发展动态,将诸如计算流体力学(CFD)在新能源开发、污水处理的等方面的应用,这些前沿内容适时融入教学内容中,拓宽学生的知识面,激发学生的学习兴趣和创新思维,使学生了解工程流体力学在新兴领域所发挥的重要作用,为今后从事相关领域的工作或研究奠定基础。

2.2 改进教学方法

第一,采用多样化教学手段。充分发挥多媒体教学的优势,利用多媒体技术和网络资源,使教学手段和形式更加丰富。例如,可以制作流体力学的多媒体课件,通过动画、视频等形式直观地展示流体运动规律和现象,如利用动画展示流体在管道中复杂的紊流现象、漩涡的形成过程等,帮助学生理解抽象的流体力学概念和原理有更直观的认识。同时,引入虚拟仿真教学平台,让学生可以在虚拟环境中进行流体力学实验的模拟操作,提前熟悉实验流程和观察实验现象,增强教学效果。

第二,开展互动式教学。采用问题导向式、小组讨论式等交互式的教学方法来改变传统“满堂灌”的教学模式。

教师可采用项目式学习、案例教学等多元化教学方法,提出具有启发性的工程实际问题,引导学生思考并分组讨论,然后由各小组派代表进行研讨成果的汇报,再由任课教师进行点评和总结。通过这种方式,调动学生的学习积极性,培养学生的团队协作能力和独立思考解决问题的能力。

第三,结合线上线下教学。利用网络教学平台,如慕课、超星学习通等,建设工程流体力学在线课程资源,包括教学视频、课件、在线测试题、拓展阅读资料等内容。学生在课前可通过线上平台预习课程内容,课堂上由老师针对学生预习中存在的问题进行重点讲解,课后学生可以通过线上平台进行复习巩固、在线答疑以及拓展学习,实现线上线下教学的有机结合,提高教学效率和质量。

2.3 强化实践教学

首先,完善实验项目设计,大力增加综合性和设计性实验项目。工程流体力学是一门与实际工程紧密联系的学科,要求学生在未来的工程实践中具备实际动手操作能力,以构建流体系统、调试设备、进行相关参数的测量等工作。实践教学环节中的实验操作,无论是验证性实验还是综合性、设计性实验,都要求学生亲自参与到实验仪器的组装、调试,数据的采集以及结果的分析等各个环节。例如,在综合性实验方面,可以让学生自主设计一个小型的流体输送系统,根据给定的流量、压力等要求,选择合适的管道、泵等设备,并通过实验测试其性能,这样可以锻炼学生的综合实践能力和创新能力;在设计性实验方面,如“自制简易流体流量测量装置”,要求学生根据已学的伯努利方程、连续性方程等原理,自行选择合适的材料,设计并制作出一个能够测量一定范围内液体流量的装置。学生要考虑管道的管径选择、节流元件的设计与安装位置、压力测量点的布置等诸多环节,在整个过程中充分运用理论知识,经过不断调试和改进,完成装置的制作并验证其准确性。

其次,进一步做好实验室开放工作,优化实验室资源与配置。实验室应配备先进的测量仪器和实验装置,提供充足的实验设备和材料,以满足不同实验项目的需求;加强实验指导和引导,确保学生在实验操作、资料分析、数据处理等各个环节都能做到恰如其分。教师应提供详细的实验指导书,并在实验过程中进行巡视和指导,及时解答学生的疑问和困惑。同时,打破实验教学规定课时的限制,为学生提供更多机会,利用课余时间自主预约,进入实验室进行探索研究,鼓励他们针对课堂学习中遇到的疑问或者自己感兴趣的流体力学现象开展相关实验研究。这样不仅能提高实验设备的使用率,还能让学生有更充足的时间去深入理解和掌握实验技能。此外,学生在面对实验过程中出现的各种突发问题,如测量数据不准确、设备故障等情况时,需要运用所学知识去分析问题产生的原因,并尝试寻找解决方案,从而逐步培养解决实际问题的能力,才能更好地应对未来复杂多变的工程实际场景。

最后,加强校企合作实践基地建设。对于工程流体力学课程实践教学来说至关重要,它能够为学生搭建起从校园理论学习通往实际工程应用的桥梁。学校应积极与各类相关企业建立长期稳定的合作关系,如机械制造企业、能源化工企业、水利水电企业等,安排学生到企业进行实习实践,参与企业的实际工程项目,了解工程流体力学在生产一线的具體应用情况。例如,在水利水电企业的实践项目里,学生可以参与到水电站的建设与运行维护工作中,实地了解水流从水库经引水管道进入水轮机,推动水轮机旋转发电这一过程中涉及的诸多流体力学问题,像水流的能量转换、水轮机转轮处的水流流态分析以及尾水渠水流的消能等,能够直观地观察到不同性质的流体是如何在复杂的管道网络中进行输送的,理解如何运用工程流体力学知识去计算管道阻力、选择合适的泵以及确定合理的流速等参数,以保障流体输送的安全、高效。通过参与这些实际工程项目,学生可以切身感受到工程流体力学知识在解决实际工程问题中的具体应用情景,培养严谨的工程思维,为毕业后顺利走上工作岗位、快速适应工作要求奠定坚实的基础。

2.4 完善评价体系

建立多元化的考核评价体系,除传统的闭卷考试外,增加开放性作业、项目报告、口头报告、小组互评等多种评价方式,全面考查学生的知识掌握、实践能力和创新能力。降低期末考试成绩所占比重,增加平时成绩的考核内容和权重。重视学生在学习过程中的表现,平时成绩可以涵盖课堂表现(如课堂参与讨论的积极性、小组讨论贡献、回答问题的质量等)、作业完成情况、实验操作的规范性和实验报告质量、线上学习的活跃度等多个方面。期末考试的题型也应该进行优化,减少单纯考查记忆性知识的题目,在考试中加入开放性题目或案例分析题,注重考查学生运用所学知识分析和解决实际问题的能力以及创新能力。通过完善考核方式,全面、客观地评价学生的学习效果。

3 实施效果与展望

通过实施上述改革措施,教学内容中融入了大量丰富且贴合实际的工程案例以及学科前沿知识,使得原本抽象、枯燥的理论知识变得生动有趣且实用性强。同时,多样化的教学方法如互动式教学、虚拟仿真教学等的运用,改变了学生以往被动接受知识的状态,极大地调动了他们主动参与课堂、积极思考并探索知识的积极性。强化实践教学环节后,

无论是实验教学内容的丰富,还是加强校企合作建立校外实践基地,都为学生提供了更多动手操作和参与实际工程的机会,毕业后能够更快地适应工作岗位的要求。从教师的角度来看,通过不断优化教学内容、改进教学方法以及完善考核方式,教师能够更加全面且准确地了解学生的学习情况,进而有针对性地调整教学策略,实现因材施教,工程流体力学的教学效果得到了显著提升。同时,我们也认识到教学改革是一个长期而复杂的过程,需要不断地探索和实践。未来,我们将继续深化教学改革,完善教学体系,培养更多具备工程实践能力和创新精神的工程技术人才。

4 结语

工程流体力学教学改革是一项系统工程,也是提升教学质量、培养工程技术人才的重要途径。通过加强理论与实践的结合、创新教学方法、加强实验环节和完善评价体系等措施推进,全面优化课程教学体系,以此能够增强学生学习工程流体力学的兴趣和积极性,提高学生的理论知识水平、实践动手能力以及综合应用能力,培养出更符合现代工程领域需求的高素质专业人才。

参考文献:

- [1] 兰景岩,莫红艳,曹振中.工程教育专业认证背景下少学时流体力学教学改革探索与实践[J].高教论坛,2021(4):34-37.
- [2] 严彦,陈珊,刘冰.基于OBE教育理念的工程流体力学教学研究[J].中国现代教育装备,2023(19):128-130.
- [3] 王芳,刘中秋,谭建鹏,等.以学生为中心的工程流体力学课程体系改革和构建[J].力学与实践,2022(3):700-705.
- [4] 王玉才.多元化教学模式在水力学课程中的应用[J].湖南科技学院学报,2019(6):92-93.
- [5] 向志成,李冬梅,朱晓华.环境仿真技术在环境工程中的应用[J].信息记录材料,2017,18(11):3.
- [6] 罗春欢,任玲,郭美荣,等.工程流体力学“微课—参与式”教学模式探索及实践[J].力学与实践,2020(1):97-102.

作者简介:陈亚君(1991-),女,中国江苏扬州人,从事水污染控制研究。

基金项目:2021年度扬州大学科研启动基金“2021年引进博士科研启动经费”(项目编号:137012509);扬州市绿扬金凤计划项目(项目编号:137012725)。