

工程教育专业认证视域下《流体机械原理》课程教学改革摭探

邱冰冰, 任能, 钱付平, 楚化强

安徽工业大学能源与环境学院, 安徽 马鞍山

收稿日期: 2023年9月19日; 录用日期: 2023年11月13日; 发布日期: 2023年11月22日

摘要

工程教育专业认证旨在为相关工程技术人才进入工业界从业提供预备教育质量保证。《流体机械原理》是能源与动力工程专业的一门重要专业基础课, 坚持将工程教育专业认证的“以学生为中心、以产出为导向和持续改进”的三大基本理念引入工程科技人才培养的全过程中。本文基于课程教学目标, 对课堂教学模式改进、思政元素挖掘、信息化技术应用、教学评价体系变革等方面进行探索。依托学习通平台建立混合式教学模式, 明晰专业人才的毕业要求, 探寻“流体机械原理”课程教学改革, 可望为促进能源与动力工程专业教育改革提供实践经验。

关键词

工程教育, 《流体机械原理》, 超星学习通, 教学改革

Exploration on the Teaching Reform of the Course “Principles of Fluid Mechanics” from the Perspective of Professional Certification of Engineering Education

Bingbing Qiu, Neng Ren, Fuping Qian, Huaqiang Chu

School of Energy and Environment, Anhui University of Technology, Ma'anshan Anhui

Received: Sep. 19th, 2023; accepted: Nov. 13th, 2023; published: Nov. 22nd, 2023

Abstract

The engineering education professional certification aims to provide preparatory education qual-

文章引用: 邱冰冰, 任能, 钱付平, 楚化强. 工程教育专业认证视域下《流体机械原理》课程教学改革摭探[J]. 创新教育研究, 2023, 11(11): 3441-3446. DOI: 10.12677/ces.2023.1111505

ity assurance for relevant engineering and technical talents to enter the industrial industry. *Principles of Fluid Mechanics* is an important professional basic course for the energy and power engineering specialty. It adheres to introducing the three basic concepts of “student-centered, output oriented and continuous improvement” certified by the engineering education specialty into the whole process of engineering science and technology talent training. This article explores the improvement of classroom teaching mode, exploration of ideological and political elements, application of information technology, and reform of teaching evaluation system based on the curriculum teaching objectives. Relying on the learning platform, we will establish a hybrid teaching mode, clarify the graduation requirements of professionals, and explore the teaching reform of “*Principles of Fluid Mechanics*”, which is expected to provide practical experience for promoting the education reform of energy and power engineering.

Keywords

Engineering Education, *Principles of Fluid Mechanics*, Superstar Learning Pass, Reform in Education

Copyright © 2023 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

工程教育专业认证是指专业认证机构针对高等教育机构开设的工程类专业教育实施的专门性认证。是一种以培养目标和毕业出口要求为导向的合格性评价，旨在为相关工程技术人才进入工业界从业提供预备教育质量保障[1]。既是一种通行的质量保证制度，也是完成工程教育国际化和工程师资格国际化认可的必要基石。2016年，我国加入《华盛顿协议》，是中国工程教育国际化进程的重要里程碑，也是提高人才培养质量的契机[2]。工程教育专业认证体系是依据认证标准的通用毕业要求进行反向设计，通过培养目标的实施达成毕业要求指标点，同时规定了认证专业的毕业生在进入相应领域工作时应具备的基本能力和人文素养[3]。

《流体机械原理》是能源与动力工程专业的一门重要专业基础课，通过该门课程的学习，使学生系统地掌握流体机械原理的基本概念、基本理论和基本的计算方法，为学习专业课程和将来实际工作中解决有关流体机械原理方面的具体问题打下坚实的理论基础。流体机械原理具有很强的应用性，其研究对很多国计民生工程起到纽带和桥梁作用。目前流体机械原理课程学时为40学时，如何在规定学时内完成教学任务，实现培养目标的达成是关键问题。本研究以“流体机械原理”课程为例，探索改进教学方法，利用网络教学平台，变革考核方式，建设持续改进的课程教学模式，以期能为能源与动力工程专业教育改革提供实践经验。

2. 《流体机械原理》课程特点及教学现状

流体机械原理课程是一门既有较强理论性又有较强工程实际意义的课程。在整个课程的学习过程中，大多数同学容易被繁多的概念、深奥的理论以及微积分方程所难倒。当前，这门课程的教学实践中存在一些不足，具体表现在：

1) 传统课堂教学存在课程局限于课堂，课堂局限于讲授。应当是培养学生自己学的能力，思维是关键。但由于流体机械原理理论性较强，微分积分的数学公式多，推导过程长并且复杂，对学生“高等数学”和“大学物理”等基础知识和逻辑思维能力要求较高，这就要求学生必须有扎实的数学知识、灵

活的综合分析问题和处理问题能力。

2) 学生学习兴趣不浓。流体机械原理是一门典型的抽象型课程,因缺乏对工程的感性认识,学生很难体会到所学专业在解决实际工程问题的重要性,学生普遍反映“难学”,面对枯燥的方程推导有畏难情绪。

3) 缺少有效的师生沟通平台,很难建立“教”与“学”有效链接。随着工程教育专业认证工作的有效的开展,教学模式也在逐步改变,如在教学过程中引入工程实例,使抽象复杂的问题具体化,同时开展翻转课堂,发挥学生的主观能动性。

3. 基于工程教育专业认证的课程教学目标

3.1. 《流体机械原理》课程教学目标

对工程专业工程认证的要求进行了深入的分析和探讨,结合学科发展趋势、工程认证人才培养理念及本课程在本专业的作用,修订了教学大纲。在课程的具体教学中,可围绕如下方向展开:1) 使学生熟练地掌握流体机械原理基本概念、基本理论和研究方法,系统地运用所学知识和原理分析能源与动力工程领域与流体相关的问题;2) 牢固掌握流射流理论、喷射器与烟囱工作原理以及泵与风机叶轮理论等相关知识和理论,能够应用这些知识解决实际工作中有关流体机械原理与流体机械方面的具体问题;3) 能够通过网络学习、课后笔记等自学手段巩固和拓展学生的自身流体机械原理知识体系,提升学生对《流体机械原理》的学习兴趣,培养学生自主学习和终身学习的意识。

3.2. 《流体机械原理》课程思政目标

开展流体机械原理课程思政教学,以理论知识讲授作为基础目标,把立德树人作为专业教育的根本任务。深入挖掘课程的思政元素,与教学内容深度融合。在挖掘育人元素时可以选取与学科特色、课程背景相关的元素,如能源与动力工程专业的发展历史、学科技术特色、古今中外工程案例等。在授课的相关知识点时凝练课程中蕴含的思政素材,引导学生将专业知识与社会主义国家建设联系起来,使得价值塑造和能力培养并行提升。

4. 基于工程教育专业认证的教学改革路径

开展工程教育专业认证,是教育部“五位一体”教学评估制度的重要环节。此外,高等学校能源动力类专业课程改革是以科学发展观为指导,对能源动力类高等教育人才培养模式、课程体系、教学内容、教学方法、教学手段等进行综合的研究与实践[4]。因此,应依据《工程教育认证办法》和《工程教育认证标准》,深化课堂改革,健全评价机制,以培养适应现代化建设需要的具有创新精神、实践能力和创业精神的高素质人才。

4.1. 利用网络教学平台资源

随着信息技术的发展,在课程教学过程中充分发挥网络资源的优势,已然成为时代的呼唤。流体机械原理课程实施“课前借助网络资源预习、课堂教学讲授分析、课后线上练题巩固”的教学模式,如图1所示。首先,在预习环节将课程的基础知识点、PPT课件和相关教学视频资源在课前通过学习通平台推送给学生,设置相应的学习任务点,采用任务驱动法,促进学生课前完成外围背景知识的学习了解。学生利用网络资源进行自主学习,同时注重优质课程资源的展示;课堂上对课程的重点和难点逐步深入讲解,如在介绍阻力计算问题时,首先要提出产生阻力的内在原因是什么?它与哪些因素有关?起决定性影响的因素有哪些等问题,让学生思考,而后引入微元控制体的概念,对微元控制体进行受力分析,应用牛顿内摩擦定律和牛顿第二定律列出微分方程,给出边界条件,积分求解得出结论,最后指出应用

条件和注意事项。采用学习通选人或发放问题进行互动讨论，调节课堂气氛，推广翻转课堂教学模式，实现对专业知识的深度理解；课后通过线上提交作业、学习效果检测、案例分析等方式进行知识点巩固，对于课程中应用部分的内容，可以让学生尝试练习工程上常遇到相关题目，提高运用所学知识解决实际问题的能力，推进在线学习与传统教学过程的融合。上述三段式教学模式的有机结合，可以有效激发学生学习兴趣，可以根据自己的学习需求，拓宽知识面，充分利用远程资源。

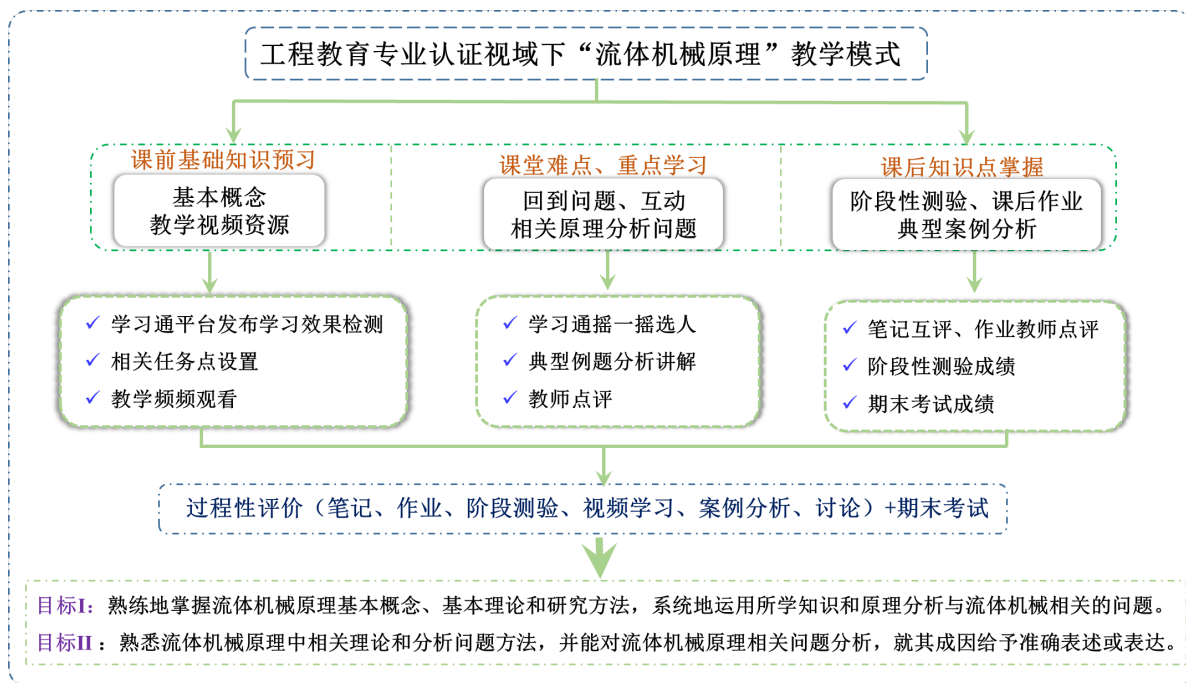


Figure 1. Schematic diagram of teaching mode based on Superstar Learning Pass
图 1. 基于超星学习通平台的教学模式示意图

4.2. 挖掘教学内容中蕴含的德育素材

探索课程思想政治元素与流体机械原理课程的交互融合点，讲授流体机械原理相关知识和理论，同时穿插流体机械原理发展故事，实现知识之“菜”与思政之“盐”有机结合，引导学生学思用贯通，多维度提升育人效果。目前流体机械原理课程课时少、任务重，既要完成专业教学任务，又要导入课程思政元素，教学过程设计衔接是“课程思政”融入构建的难点所在[5]。深入研究各专业知识点与德育素材间的内在关联，课上着重于在内容进展过程中引燃课程思政的共鸣点[6]，促进知识传授与价值引领相互渗透。如“大禹治水”三过家门而不入、中国载人航天奠基人钱学森先生的事迹等，引导学生学习他们的家国情怀和勇于攀登的科学精神。因此，建立“专业课程知识-德育素材”融合统一体，不仅使学生获得理论知识，还能在潜移默化中让德育教育浸润学生心灵。

4.3. 注重借助实际工程案例开展教学活动

流体机械原理知识涉及范围广泛且工程实践性强，将实际工程中的案例结合到课程的理论教学中，借助视频、图片再现工程案例真实施工场景。进行分组互动式讨论，培养工程观念，同时了解专业领域行业相关规范标准及技能要求，可以提高学生综合能力和改善教学效果。此外，科研反哺教学，教师在课堂教学活动中，可结合所研究的课题，将国际前沿学术发展融入专业知识讲授中，将科研成果转化为优质教学资源，提高学生学习兴趣，熏陶和影响学生科研思路形成，从而在面对实际问题时可以采用科

研思维进行有效认知和解析,使学生在科教互动融合中受益,从而提升解决问题的实践能力。

4.4. 培养实践应用能力

流体机械原理是实践性较强的一门课程,加强学生实验技能培养,有助于学生提升动手能力和科研能力。此前的实验教学模块,仅作为课堂理论知识的辅助性教学,多为演示性教学,多人围着一个试验台,几乎没有动手实践的机会。因此,针对流体机械原理实验教学存在问题,应积极对实验教学模式进行变革。如:1) 优化实验教学内容,对于必做实验和选做实验要求侧重点不同。实测项目和演示项目在实验过程中要注意启发引导学生;2) 改变实验教学方法,建立课前预习,课内质疑讨论的学习范式。课前通过视频学习实验的现象、实验操作注意事项等,在课堂上针对实验内容和操作步骤进行讨论,分析实验数据,从而深刻领会实验原理;3) 教学设备功能性组合,可将不同深度的实验优化组合,如将伯努利方程实验和压差计组合使用,将管道阻力系数测定与毕托管测速等实验设备相结合。这有助于让学生了解各试验参数之间的内在关联以及方程的适应条件。

4.5. 教师教学方法与手段

理论与实践的紧密联系是《流体机械原理》课程建设的关键因素之一,主讲教师应具备丰富实践经验,应具备宽厚的行业职业基本理论和实践能力。教学团队对教学方法和手段进行深入的研究和讨论,形成了一定特色的方法,并将其应用到日常的课堂教学中。授课教师教学中注重理论与实践的联系,以及精讲多练和启发式教学的结合。此外,注意讲课的技巧性和艺术性,这些需要靠教师花费一定的时间和精力去推敲、揣摩和总结。只有这样才能对学生有真正的感染力,不至于使他们感到讲授的内容是干巴巴的,僵硬的、甚至枯燥无味的;在教学手段上:成立辅导和答疑小组,成立学科学习小组,培养拔尖学生;向学生公布教学大纲和教学日历的内容。在教学环节的处理上,形成完整的链式结构,营造和谐的教学环境。教学过程中,课程组老中青互帮互学,重视对青年教师指导和培养;备有充足的课程学习资料以满足学生对课程知识拓展的需求;随堂的课前、课间答疑,随机的电话、网上答疑,固定的周中答疑,统一考前全天候答疑,多类型的答疑途径,为学生设立健全的答疑解惑方式。

4.6. 信息化技术的应用

信息化技术采用音频、图片、模拟动画的形式可以向学生传达了更多感官信息,大型工程计算软件有:FLUENT, STAR-CD, PHOENICS, NUMECA等。借助模拟软件引入工程案例,可培养学生提炼流体机械原理模型,通过模型简化、边界条件的设置,可以直观模拟出各类实际流动现象,找到理论与模型的关系,有助于理解理论课上的公式推导过程以及方程的使用条件。将计算流体机械原理的流场计算进行动态仿真演示,可以提供直观、形象的过程,例如,机翼的绕流,通过数值计算可以看到流场的压力、速度分布等;激发学生学习兴趣,帮助克服客观条件对理论教学的制约。

4.7. 完善评价考核体系

完善的教学评价体系既要保证评价内容和标准统一,同时要尊重学生的差异性。之前流体机械原理期末考核时,卷面成绩占比为70%,平时成绩占比为30%(如出勤率、作业得分情况和课堂互动表现),很难对学生的学习效果和实际应用能力进行考查和评估。采取过程性评价和期终评价相结合的课程考核方式,提高过程性考核的占比。图2显示了期末考核体系的优化过程,现阶段总成绩由期末考试成绩(50%)和过程性考核成绩(50%)组成。其中,过程性考核成绩包括线上的视频学习(10%)、课程作业(15%)、学习笔记(7%),以及学习效果检测(15%)和讨论(3%),多维度、客观、全面地了解学生的学习状况。这样做能够充分反映学生在整个学习环节中的真实学习成绩,不以一次考试定成绩,同时也可有效改善部分学生

平时不认真,临时抱佛脚的情况。实践证明,这种做法是有效的。增加过程性考核的比重,以此激发学生在学习过程中的积极性,通过持续的形性评价获得学习成就体验,提高学生的综合应用能力[7]。

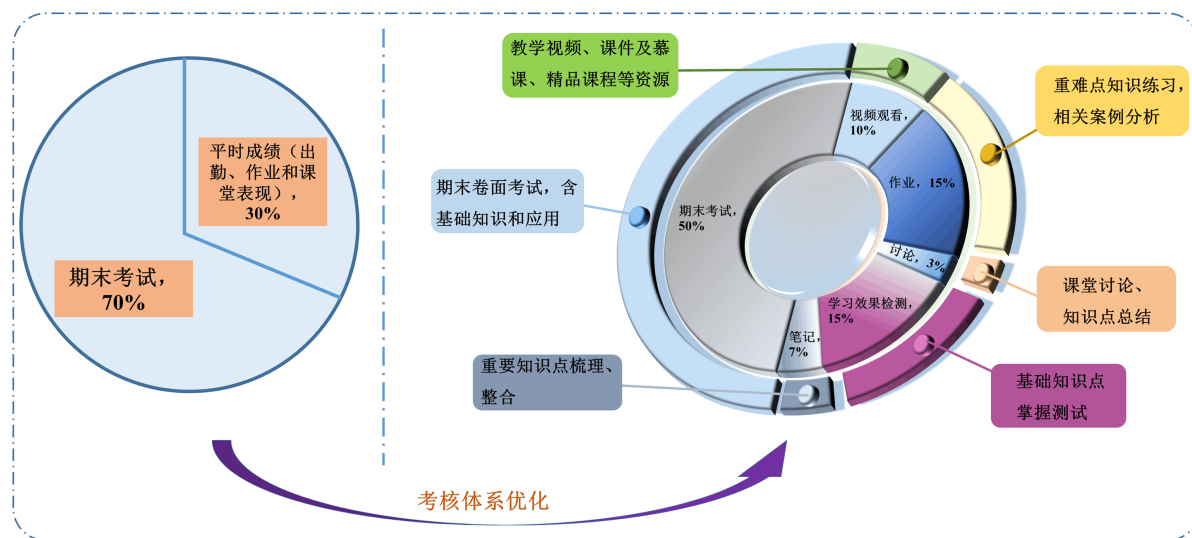


Figure 2. Optimization of the assessment system process

图 2. 考核体系过程优化

5. 结语

流体机械原理作为能源与动力工程专业的专业基础课程,为满足本专业毕业要求提供强有力的支撑。对照专业认证标准,对流体机械原理的课程建设进行梳理,从教学模式、教学内容、教学方法和考核方式等方面进行改革和创新,明晰专业人才培养目标和毕业要求,建立课程持续改进机制;同时,可推进我校能源与动力工程专业顺利通过认证,提升工程技术人才的国际竞争力。

基金项目

教育部高等学校能源动力类教学研究与实践项目“高校《流体力学》课程思政建设研究和实践”(NSJZW2021Y-93);安徽省高等学校省级质量工程项目“流体机械原理”(2021xxkc014);安徽工业大学《传热学》校级教学团队项目。

参考文献

- [1] 李楠,戴福清,谷润平.基于工程教育专业认证的交通运输专业课程体系优化——以中国民航大学交通运输专业为例[J].中国民航飞行学院学报,2022,33(5):45-50,56.
- [2] 中国教育报.中国高等教育将真正走向世界:我国工程教育正式加入《华盛顿协议》的背后[EB/OL].http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5148/201606/t20160603_248175.html,2016-06-03.
- [3] 郭巧玲,杨云松,董一慧.工程教育专业认证视角下的“水文学原理”课程教学改革探讨[J].华东理工大学学报(社会科学版),2022,41(4):387-392.
- [4] 闵力,李宏民,钱坤,罗良.工程教育专业认证中毕业要求达成度定量评价研究[J].中国现代教育装备,2022(19):68-70.
- [5] 林清滢,徐林,彭中兴.基于工程教育认证的毕业要求达成度评价研究与实践[J].高教学刊,2022,8(28):71-73,77.
- [6] 程敢,张会菊,张传祥,范云场.工程流体力学课程思政元素的挖掘及应用[J].高教学刊,2022,8(25):171-176.
- [7] 史敬灼.工程教育专业认证背景下的形成性评价[J].电气技术,2022,23(10):59-66,85.