

# 《流体力学》教学创新研究及实践探索

谢振华

中国劳动关系学院安全工程学院, 北京

收稿日期: 2022年10月11日; 录用日期: 2022年11月4日; 发布日期: 2022年11月14日

## 摘要

在分析《流体力学》教学中所面临问题的基础上, 提出教学创新理念及思路。以工程实例为主线创新教学内容, 应用翻转课堂、专题讨论等多种教学方法建立“悟学”模式, 充分利用互联网教学平台使线上线下教学深度有机融合, 可以增强学生学习的兴趣和主动性, 提高分析问题和解决问题的能力。改革教学考核评价方式, 加强教学过程管理, 可提高学生的整体素质。

## 关键词

流体力学, 教学创新, 教学实践

# Study and Practical Exploration on Teaching Innovation for Fluid Mechanics

Zhenhua Xie

School of Safety Engineering, China University of Labor Relations, Beijing

Received: Oct. 11<sup>th</sup>, 2022; accepted: Nov. 4<sup>th</sup>, 2022; published: Nov. 14<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

Based on the analysis of the problems faced in Fluid Mechanics teaching, the innovative ideas and thinking of teaching are put forward. Taking engineering examples as the main line to innovate teaching content, establishing an “insight learning” model by a variety of teaching methods such as flipped classroom and seminar, fully using the Internet teaching platform to make a deep and organic integration of online and offline teaching, which can enhance students’ interest and initiative in learning and improve their ability to analyze and solve problems. The reform of teaching evaluation methods and the strengthening of teaching process management can improve the overall quality of students.

## Keywords

Fluid Mechanics, Teaching Innovation, Teaching Practice

Copyright © 2022 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

《流体力学》是许多工科专业的一门专业基础课，主要内容包括流体静力学、流体动力学、流动阻力和水头损失、孔口管嘴出流、有压管流、明渠均匀流等。该课程涉及的内容较多、理论知识较难理解和掌握、与工程实践结合紧密，学习难度较大，因此需要开展教学创新研究，不断提高和改善教学效果。

## 2. 教学创新要解决的问题

由于《流体力学》所包括的内容较多，与高等数学、大学物理联系密切，学习难度较大，因此学生在课程学习中往往花的时间比较多但效果不好，学习的积极性、主动性不高。主要存在两方面的问题：

1) 课程不容易学。① 该课程属于力学类课程，教学内容多而学时少，涉及的数学、物理学知识比较多，不容易掌握，学习难度较大；② 知识点和计算公式比较多，不太好理解和记忆；③ 理论知识和工程实际联系比较密切，学生缺乏实践的体验，难以理解和掌握。

2) 课程不容易教。① 传统的教学以教师为中心，已经不适应现代信息社会教学的需要，无法满足于多样化学生的需求；② 理论教学与工程应用及实践相脱节，学生往往重理论轻应用，死记知识点和公式，难以获得分析问题、解决问题的能力；③ 线上、线下教学融合度不够，现代教育教学技术手段应用缺乏，学生参与度不够、兴趣不高，教学效果较差。

## 3. 教学创新理念及思路

坚持以学生发展为中心，以学生工程应用能力培养为目标，以为相关专业课程打基础为导向，进行了一系列创新[1]。

1) 以工程实例为主线贯穿教学全过程，优化教学内容，建设课程资源，提高学生的学习兴趣和积极性。

2) 应用翻转课堂、专题讨论等教学方法，提出“看-学-思-做”的“悟学”模式，增强学生分析问题和解决问题的能力。

3) 使“线上+线下”教学深度有机融合，利用互联网教学平台，提高了学生学习的主动性，改善了学习效果。

4) 改革教学考核评价方式，加强教学过程管理，提高了学生的整体素质。

## 4. 教学创新设计及实践

### 4.1. 以工程实例为主线，创新教学内容

随着现代科学技术尤其是计算机科学技术的发展，流体力学理论和知识广泛应用于工程实际中，为社会进步做出了重大贡献。流体力学的教学也应该适应信息技术和现代教育技术的发展，不断创新教学

内容。以工程实例为主线有机串联教学内容，有利于理论与实践相结合，持续吸引学生的注意力，提高学生学习的兴趣。

#### 4.1.1. 基于工程实例提高学生的应用能力

搜集、整理了 30 多个与流体力学课程教学相关的工程实例，如南水北调中线工程、三峡工程、都江堰工程、山西襄汾尾矿库溃坝事故、唐家山堰塞湖处置等，分析其中的流体力学问题，将这些实例贯穿于流体力学全过程，使流体力学知识点和工程实例有机联系、紧密结合，提升学生分析问题、解决问题的能力，改善了教学效果。

1) 采用工程实例提高学生学习的兴趣。通过工程实例让学生感觉流体力学在实际生产和生活中具有重要作用，能解决生产过程中的实际问题。在讲解每一部分内容时，引用工程实例说明该部分内容对安全生产的贡献，以激发学生的学习的兴趣。尤其是近年来的一些热点问题，能引起学生的兴趣，如超高音速武器的研制、“蛟龙”号深潜器的成功试验、危险化学品泄漏引起的火灾爆炸事故等。在介绍这些内容时，同学们都能提高注意力，积极思考提出的问题。老师接着介绍与这些实例相关的课程内容，同学们接受起来相对比较容易，提高了教学效果。

2) 采用工程实例串联讲授内容。流体力学涉及流体力学基本概念、基本理论、基本方法比较多，计算公式也比较多，理解起来比较困难，而且内容比较单调，学生有时不愿意认真听，也不容易抓住关键点。按传统教学方式，往往是先讲完相关知识后再结合例题介绍工程应用，学生对基础知识掌握不好，难以灵活运用。如果在讲具体理论知识之前，先介绍相关的工程实例，提出需要学生注意的问题和相关知识点，提高学生的兴趣和注意力，再结合工程实例讲解例题时，学生能更深刻理解和掌握相关知识。

3) 采用工程实例加强学生应用能力。培养学生的应用能力是每一门课程的核心要求。学生应用能力的培养需要合理确定，学生要比较熟悉相关工程应用背景，所涉及的知识不应太复杂和深奥。结合工程案例的分析可使学生了解流体力学与工程的有机结合，将所学知识融入到实际工程中，增强学生的应用能力。例如，介绍三峡工程的立项、兴建和运行，分析涉及的流体力学问题，包括流体的作用力、流体的运动状态、流体的冲击力、流动的阻力计算等，然后结合相关理论知识，讲解具体的应用。

#### 4.1.2. 建立适于学生自我发展的课程资源

1) 创新流体力学教材。近几年来，随着互联网+、云计算等现代信息技术的发展及教学理念的变革，线上线下混合式教学模式的广泛应用，教学方式要求更加灵活、有效并注重学生分析问题、解决问题能力的培养[2]。因此，对本人主编的《工程流体力学》教材进行了修订，并同时建设出版课程资源。新教材强化基础知识和基本方法，注重提高学生应用能力，主要变化是：在每章开始部分明确了教学的目标、主要内容及要求；简化了理论知识的介绍、方程和公式的推导过程，增加了方程和公式的解释及相关工程应用；适应流体力学的发展，增加了计算流体力学基础知识的介绍。

2) 建立课程融媒体资源。为了便于学生理解、消化课程内容，弥补课堂教学课时的不足，以及满足不同学生的学习需求，制作了课程教学视频，搜集并制作了相关录像、动画等。对教学 PPT 进行了不断优化和完善。例如，流体力学中的一些基本概念和现象，如流线、紊流、边界层等，很难用平面图形和语言来描述清晰，如果用录像、二维或三维动画来动态形象地讲解，可给学生留下深刻印象，从而能调动学生学习的积极性和主动性，培养创造性思维。建立的课程资源库在网上对学生开放，学生能及时、选择性地学习，多次领会，扩展知识面。

#### 4.2. 教学方法的创新

传统的老师课堂讲解的教学方式往往很难调动学生的学习兴趣和积极性，难以培养学生的应用能力。

在流体力学教学中,应采用多种形式的研究型教学方式,如翻转课堂、课堂讨论、线上线下融合式教学、案例教学、专题研究等,建立“看-学-思-做”的“悟学”模式。学生不仅仅看老师的课件,学习相关知识,而且需要结合老师提出的问题积极思考,做好文献搜集、分析、实践等工作,变被动学习为主动学习,能增强分析问题和解决问题的能力。结合相关教学内容灵活采取不同的教学方式,让学生积极参与到教学中,成为课堂的主人,课下、实验课中自己动手进行实践,能调动学生的积极性,改善教学效果。

例如,课堂讨论能活跃课堂气氛,引导学生思考,增强学生的参与感,在交流互动中掌握有关知识。在讲解流体力学与工业生产、社会生活关系时,可以进行讨论,让学生列举与流体力学相关的实际应用,教师在学生讨论的基础上进一步补充、归纳和总结。再如,教学中可以提出流体运动状态判定等具有研究性的问题,每班可以分成几个小组,通过现场观察、调研,查阅文献,培养分析问题、解决问题的能力,然后在课堂上进行交流。

### 4.3. 教学手段的创新

《流体力学》课程的教学内容多、难度大,理论于实践结合紧密,仅仅依靠课堂有限的时间学习很难完全理解和掌握相关知识。因此,可以充分利用信息技术,开展线上线下融合教学[3],建设丰富多样的线上资源,提高学生的学习兴趣和,使学生根据自身情况投入更多的时间和精力学习。在学校教学平台上设置《流体力学》教学模块,包括课程基础知识,工程实例、自我测验、模拟考试等,而且教学平台能自动记录和管理学生的学习情况。学生能根据自身实际情况,利用电脑和手机方便、快捷地自选内容、自主学习。这样可以充分发挥学生学习的积极性和主动性,取得良好的教学效果。

由于流体力学课程基本概念多、计算公式比较多、理论结合实际工程比较多,因此平时多练习、多做习题是掌握教学知识、理解教师讲授内容的重要途径。在教学中建立了流体力学试题库,包括练习题和模拟考试试卷,试题类型包括选择题、判断题、简答题、计算题等题型,而且有相应的详细解答和知识点链接,帮助学生牢固、全面掌握课程知识。

### 4.4. 教学考核评价创新

以前的学生课程成绩主要取决于期末考试,然后加上作业、课堂表现等,不能全面客观反映学生的学习过程情况,而且这种应试教育容易造成学生考前突击复习、死记硬背相关知识、高分低能,而分析问题、解决问题的能力不强。现在除了期末考试成绩外,过程成绩综合了章节学习、作业、签到、讨论、课堂表现等,而且通过超星等学习平台自动实现管理,注重学生个性化评价,如表1。

Table 1. Example of students' course assessment results

表 1. 学生课程考核成绩示例

序号	项目	比例%	说明
1	考试	50	课程考试成绩
2	作业	10	按所有作业的平均分计分,或设置作业明细分配
3	签到	5	按签到次数计分
4	讨论	5	发表/回复一个话题计2分,获得一个赞计1分
5	分组任务	10	按分组任务的平均分计算
6	章节学习次数	10	章节学习次数200次为满分
7	课程积分	10	按参与课堂活动(抢答、投票、随堂练习等)所得积分计分

## 5. 结语

《流体力学》需要与时俱进开展教学创新，并不断实践，以学生为中心引导学生思考问题，增强了学生理解问题、分析问题、解决流体工程实际问题的能力，调动了学生学习的积极性和主动性，也改善了教学效果，帮助了后续相关专业课程的学习。

## 基金项目

中国劳动关系学院 2022 年校级教育教学改革项目(JG22040)。

## 参考文献

- [1] 陆新晓, 李峰, 薛雪, 等. 安全工程流体力学创新实践教学模式探究[J]. 力学与实践, 2021, 43(1): 120-127.
- [2] 南军虎, 张东, 王燕, 等. 新工科背景下工科类专业基础课教学创新策略及实践——以流体力学课程为例[J]. 高教学刊, 2022, 8(2): 43-46.
- [3] 李德友, 王洪杰, 刘全忠, 等. 《工程流体力学》课程线上线下混合式教学模式设计与实施[J]. 中国电力教育, 2022(7): 52-53.