

# 新工科下思政元素与混合教学模式多维融合 ——以《工程流体力学》课程为例

张 韧, 张 为\*

长春理工大学机电工程学院, 吉林 长春

收稿日期: 2022年5月10日; 录用日期: 2022年6月21日; 发布日期: 2022年6月29日

## 摘 要

新工科是应对新一轮科技产业革命和国家发展战略需求下应运而生的教育改革重大战略选择, 对高校传统工科专业基础课程的教学模式提出了新的要求。大类的工科课程教学模式很难将思政元素与专业知识讲授有机融合起来。本文以“工程流体力学”课程为例, 构建将思政元素融合教学内容、以工程应用为导向引领教学方法、以人文知识提升工程创新人才综合能力的多维融合课程教学模式。

## 关键词

新工科, 思政元素, 教学模式, 融合

# Multi-Dimensional Integration of Ideological and Political Elements and Mixed Teaching Mode under the New Engineering —Taking “Engineering Fluid Mechanics” as an Example

Ren Zhang, Wei Zhang\*

School of Mechanical and Electrical Engineering, Changchun University of Science and Technology, Changchun Jilin

Received: May 10<sup>th</sup>, 2022; accepted: Jun. 21<sup>st</sup>, 2022; published: Jun. 29<sup>th</sup>, 2022

## Abstract

New engineering is a major strategic choice for education reform that came into being in response

\*通讯作者。

to a new round of technological and industrial revolution and the needs of national development strategies. It is difficult to organically integrate ideological and political elements with the teaching of professional knowledge in the teaching mode of large-scale engineering courses. Taking the course of "Engineering Fluid Mechanics" as an example, this paper constructs a multi-dimensional integration course teaching mode that integrates ideological and political elements in teaching content, guides teaching methods with engineering application orientation, and improves the comprehensive ability of engineering innovative talents with humanistic knowledge.

## Keywords

New Engineering Ideological, Political Elements, Teaching Mode, Integration

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

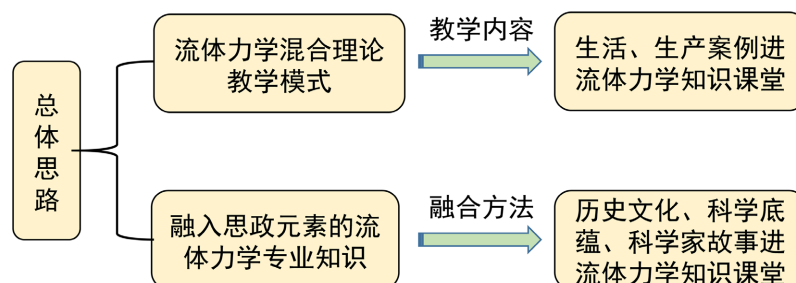
新工科要求高校应从学科导向转为行业导向, 从传统知识驱动向应用驱动转变思想, 需要与行业、企业紧密沟通, 改变人才培养模式[1] [2]。自 2015 年 10 月中国工程教育专业认证协会成立以来, 各大高校均开展工程教育专业认证, 以提高我国工程教育质量, 为工程教育改革和发展服务, 为工程教育适应政府、行业和社会需求服务, 为提升中国工程教育国际竞争力服务[3] [4]。在积极参与我校工程教育专业认证工作中, 主要对机械工程相关企业人才需求及招聘过程分析, 发现品行和能力并重成为企业的共识。个人思想品德、团队协作、沟通及适应能力等成为品性因素考查点, 学习能力成为专业发展潜力重要的考查点。对新工科人才素养结构特征进行分析, 以道德思想、理想信念、家国情怀等为要素, 价值观为核心的个人品性和以系统思维与决策判断能力、领导与团队协作能力等为要素, 以学习能力为核心的知识与能力迁移能力是新工科人才应具备的核心素养的两大组成部分[5]。品行是高校实行“三全”育人模式的目标之一, 课程思政融入专业知识则为实现该目标的重要手段。本文以“工程流体力学”课程为例, 挖掘了思想政治教育与工程流体力学课程教育的融合点, 从爱国主义、道德修养、学术志向等层面开展流体力学教学工作, 初步形成了具有国防特色的、满足理工类高等院校“流体力学”专业课程思政教学需求的新模式和丰富的教学资料。结合新工科建设的需要, 把握课程思政时代脉搏, 从教学内容、学生、教师等角度有针对性地提出了更新教学内容、推动课程思政建设、提升学生积极性等教学改革方法及实践。

## 2. 思政元素与混合教学模式多维融合的总体思路

工程流体力学是动力工程及工程热物理、机械工程等学科基础课程, 是伴随学生基础理论知识升华过程的重要课程。因此, 工程流体力学课程思政教学新模式的研究和实践在“三全”育人体系中具有举足轻重的地位。立德树人是教育的根本目的, 通过工程流体力学课程的思政教学, 将流体力学知识传授与价值引领相结合[6] [7], 将育人的价值引领内生为流体力学专业课程的教学内涵, 这是面向“新工科”的流体力学课程思政建设的总体研究目标, 并基于此建立了思政元素与混合教学模式多维融合的总体思路, 如图 1 所示。

1) 流体力学混合理论教学模式。结合工程应用背景, 针对课程理论推导复杂、数学模型理论性强, 学生接受难等问题, 通过多维教学手段引入生活、生产案例进工程流体力学知识课堂[8]。抓住课程主线, 丰富课程分支内容, 理清课程逻辑关系, 凝练通性知识点, 启发学生闻一知十的拓展意识。

2) 融入思政元素的流体力学专业知。结合新工科背景, 落实思想政治工作贯彻教育教学全过程, 挖掘课程教学内容中的思政元素, 研究与理论知识的多维融合, 通过课程讲授、视频、讨论、共享平台、自主学习、竞赛等方式, 将历史文化、科学底蕴、科学家故事等引入到流体力学知识课堂, 实现思政育人目标。

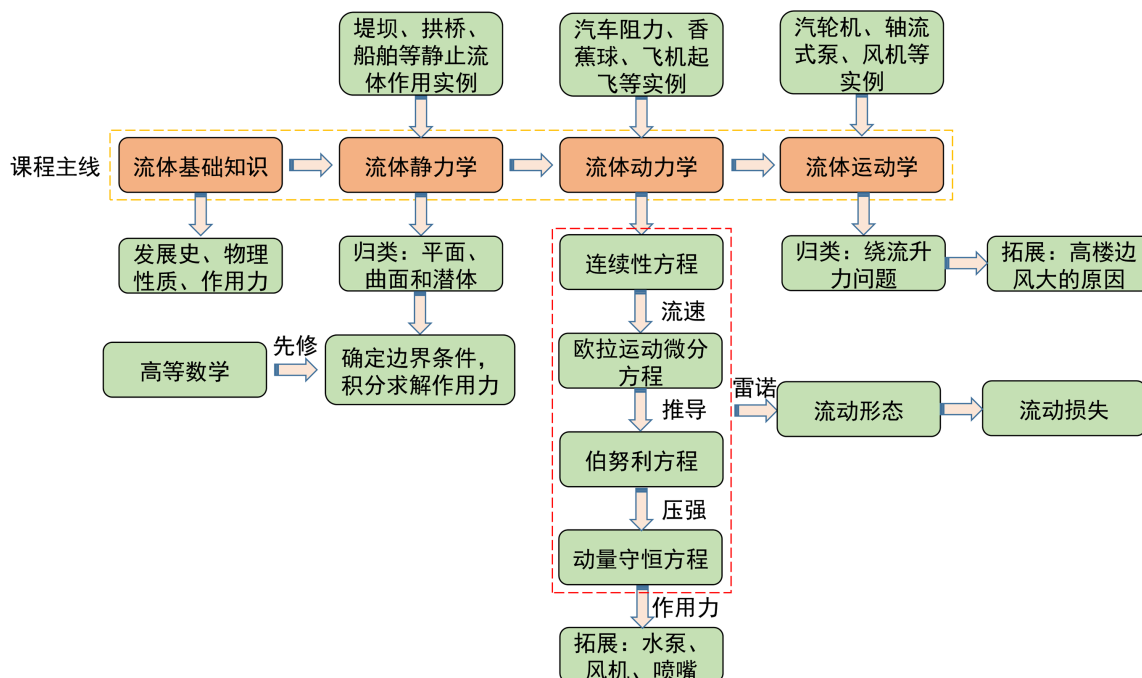


**Figure 1.** Overall idea of multi-dimensional integration of Ideological and political elements and mixed teaching mode  
**图 1.** 思政元素与混合教学模式多维融合的总体思路

### 3. 思政元素与混合教学模式多维融合的实施过程

#### 3.1. 探索流体力学混合理论教学模式

工程流体力学作为长春理工大学机电工程学院全专业的学科基础课, 要求学生先修高等数学基础课程。自 2021 年春季起, 《工程流体力学》课程为本校线上线下混合式一流课程, 教学设计过程中要求实现混合理论教学模式。针对课程理论推导复杂, 内容理论性强等课程特点, 结合工程应用背景, 确认了课程主线, 详见图 2 所示。以学生为中心, 建立工程流体力学混合理论教学体系, 使学生明确学习内容, 掌握学习方法, 提升学生整体学习能力。



**Figure 2.** Mixed theory teaching system of engineering fluid mechanics  
**图 2.** 工程流体力学混合理论教学体系

从课程主线来看, 流体力学基础知识是比较容易掌握的, 主要是从流体力学的应用及发展史展开, 进而描述流体的相关物理性质及力学关系。此处是应用问题启发式进行教学, 提出类似于“汽车阻力来自于前端还是尾端?”、“飞机是怎么实现起飞的?”“北京冬奥会跳台滑雪运动员为什么是头身平滑姿势?”等问题, 引导学生了解应用流体力学知识是解决这几类问题的关键, 进一步给出流体力学的其他应用, 并对其进行归类, 如航空航天、体育竞技项目、汽车、船舶、水力工程、压力容器等工程应用。根据其应用梳理流体力学的发展史, 并引入思政元素, 提升学生的思政觉悟, 详细的思政元素切入将在 3.2 节中进行重点介绍。

流体静力学的学习中, 以水力学的堤坝、拱桥、船舶等结构实例展开, 从水位高度入手, 将水位转换为静压强, 最后通过静压强计算作用在面上的力。通常将此类问题归类为平面、曲面及潜体壁面的受力问题, 进而实现水力学结构的设计。一般计算过程为: 对流体进行受力分析, 结合高等数学知识建立欧拉平衡微分方程, 给出边界条件, 对于不同的边界条件, 可分别获得等压面、流体静力学基本方程等数学模型, 最后进行合力的积分求解计算, 确定作用在壁面上所受力的大小、方向及作用点。梳理后的流体静力学知识逻辑清晰, 只要学生明确研究对象, 借助高等数学知识即可完全掌握, 并能够应该知识点解决工程实际问题。

针对流体动力学, 主要涉及三大守恒定律, 分别为质量守恒、能量守恒和动量守恒, 所对应的本章内容是连续性、伯努利和动量方程。从图 2 中不难看出, 此三大方程层层递进, 并联合解决工程问题。具体设计过程: 连续性方程以质量守恒定律为基础, 建立连续性微分方程, 给出边界条件, 分别获得微元流速和总流连续性方程。伯努利方程以能量守恒定律为基础, 取元流流管为控制体, 建立能量守恒方程, 对于不可压缩流体而言, 能量的增量是动能, 而引起动能变化的数值是外力做功(包括质量力和表面力), 进而获得微元流束伯努利方程, 此处可带入香蕉球形成过程, 跳台滑雪的姿势原因(见图 3)等。动量方程以动量守恒定律为基础, 对恒定元流的控制体, 获元流的动量增量值, 积分得总流的动量增量值, 根据动量定理, 化简变化总流动量增量方程的总流动量方程, 根据动量方程可以分析自由射流受力问题, 拓展水泵及风机内流体流动影响。并依据三大方程, 引入雷诺数, 确定流动损失, 讨论流体粘性的影响分布。

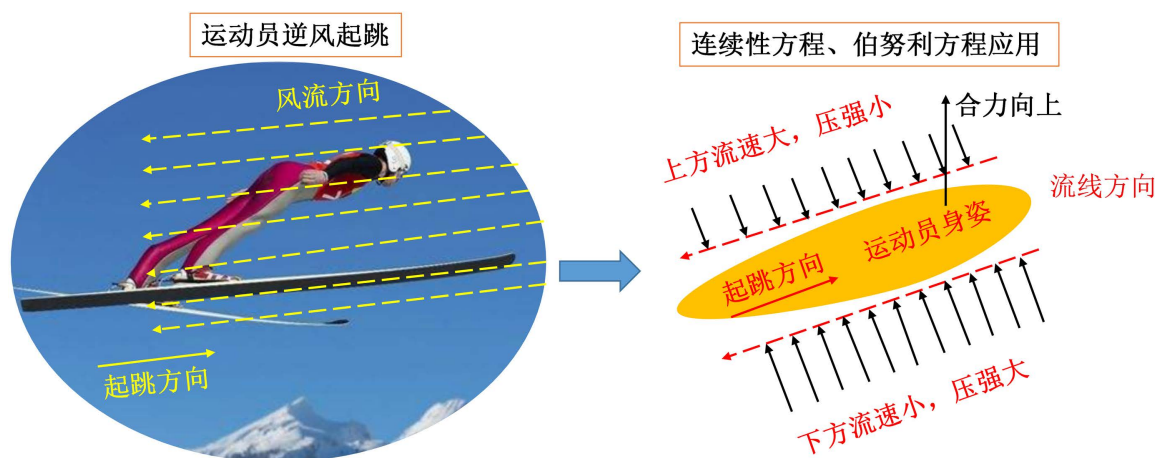


Figure 3. Teaching case of engineering fluid mechanics  
图 3. 工程流体力学教学案例

流体运动学, 与流体动力学相互作用, 动力学是研究作用力和流体运动之间的规律。流体运动学中典型类别就是绕流升力问题, 可以解决流体动力学中的典型案例, 并解释生活现象, 比如高楼边风大的原因, 用滚筒洗衣机洗衣后衣兜会翻出来等。

### 3.2. 思政元素与课程教学的融合设计

2020年5月,教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》,提出全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措,是全面提高人才培养质量的重要任务[9][10]。在高校思政教育中,主抓课程改革,充分发挥课堂教学在育人中的主渠道。工程流体力学课程蕴含着丰富的思政素材和德育资源,恰是将专业课程中思政元素以“隐性思政”的功用,结合显性思政(思想政治课),共同构建课程育人格局[11]。下面对本课程的思政元素进行挖掘,并与课堂教学进行融合,采用多方式将思政元素与专业知识结合,形成新的授课过程。具体实施路线见图4所示。

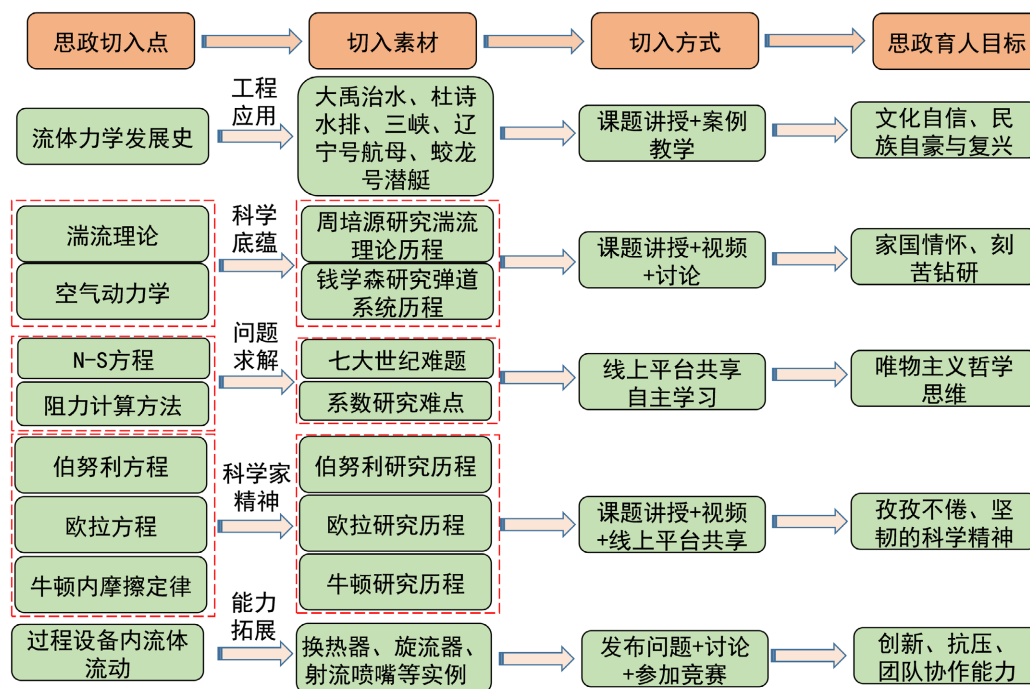


Figure 4. Integration mode of ideological and political elements in engineering fluid mechanics class  
图4. 工程流体力学课堂思政元素融合方式

#### 1) 培养学生的文化自信与民族自豪感

在讲授流体力学发展史时,重点介绍我国从古至今在流体力学中获得的卓越成就,激发学生的文化自信和民族自豪感[12]。如4000多年前的禹治水,诠释出我国古代应用流体力学解决工程实际问题的能力;东汉杜诗创造的水排实现了水力传动冶金工程;20世纪初的三峡工程,是我国应用流体力学知识设计明渠的典型实例;20世纪后期的辽宁号航空母舰,是我国第一艘服役的航空母舰,完美诠释了流体力学的军事应用领域;而我国的蛟龙号更是称为中国潜水器的“三大顶尖技术”,这些伟大的成就,无不让我们有充分的文化自信和民族自豪感,更是激发学生们为民族复兴而努力奋斗。

#### 2) 培养学生的家国情怀与刻苦钻研精神

有一位教育家说:教育的目的,就是使受教育者识别骗子,而教育本身是独立的识别、鉴别的能力和知识。周培源和郭永怀真正做到了独立思考、提出问题、解决问题[13][14]。这也成就了至今沿用的周培源湍流理论,郭永怀的空气动力学理论,均离不开两位学者的不动摇、能吃苦、持之以恒的科学精神。同样的,我国著名科学家钱学森,一生致力于报效祖国,在空气动力学上的成就非常之高,使我国的导弹和火箭发展快速前进。从这些科学家身上,能够培养学生的家国情怀与刻苦钻研精神。

### 3) 培养学生的唯物主义哲学思维

Navier-Stokes equations 描述粘性不可压缩流体动量守恒的运动方程, 简称 N-S 方程, N-S 方程可以运用在解释粘性不可压缩流体流动的普遍规律, 因而在流体力学中具有特殊意义, 被誉为世界七大数学难题之一[15][16]。N-S 方程是一个非线性偏微分方程, 求解非常困难和复杂, 在求解思路, 可以先以理想流体来考虑简化方程获得近似解, 然后对近似解考虑粘性影响进行修正得最终解。同样的, 在粘性流体流动过程中的阻力计算, 仍然是假设光滑管来简化模型, 再通过粗糙管修正获得最终的阻力系数。这类解题思路可以启发学生对于暂时无法解决的难题, 可以用假设方式进行简化, 再修正而获得最终解的哲学思维。

### 4) 培养学生的孜孜不倦、坚韧的科学精神

历史推移中, 无数科学家用他们的智慧和勤奋揭开了流动的奥秘, 为流体科学及人类社会的发展做出了巨大的贡献[17]。例如, 牛顿通过多次平板实验获得粘性流体定义, 建立内摩擦定律; 欧拉提出连续介质假设模型, 建立欧拉微分方程, 为流体动力学研究奠定了基础; 伯努利依据能量守恒定律推导出了理想流体恒定流动的伯努利方程, 是流体动力学与流体运动学研究的核心内容[18]。上述科学家没有简单的成功, 都是经过大量实验研究, 克服种种困难而完成的伟大研究。激励着学生们要孜孜不倦、坚韧不放弃的科学精神。

### 5) 培养学生的创新、抗压、团队协作能力

在讲述流体力学专业知识的原理中, 结合科研案例, 引导学生发现问题, 如专业核心设备换热器、旋流器内部流体流动形态, 利用仿真软件实现模拟计算, 通过流体流动形态的研究, 对设备进行优化; 射流喷嘴怎么进行降阻耐磨[19]? 一方面是材料本身的问题, 另一方面就是流体流动形态产生的影响, 包括流动角度、冲击速度等, 最终实现降阻耐磨的目的。这些内容的学习可启发学生们创新的思考问题, 解决问题, 并参加相关学科竞赛, 实现自我价值, 提升抗压、团队协作能力。

## 4. 多维教学模式实施效果

作者自 2018 年开始, 承担长春理工大学机电工程学院全专业工程流体力学课程授课工作, 共计授课 800 人次, 并一直致力于课程教学改革, 取得了显著的教学效果。图 5 是对 2019 级 6 个班的学生进行的课程教学模式改革调查问卷雷达图, 从图中不难看出, 不认同占比率接近 0%。即对于传统教学模式来说, 新的教学模式学生们更容易接受, 学习内容脉络清晰, 例证举一反三, 注入思政元素, 使课程教学更加鲜活, 激发学生的文化自信、家国情怀、创新创造能力, 多名学生获得学科竞赛国家级奖项, 这些均充分证明了新的教学模式得到了良好的立德树人效果。

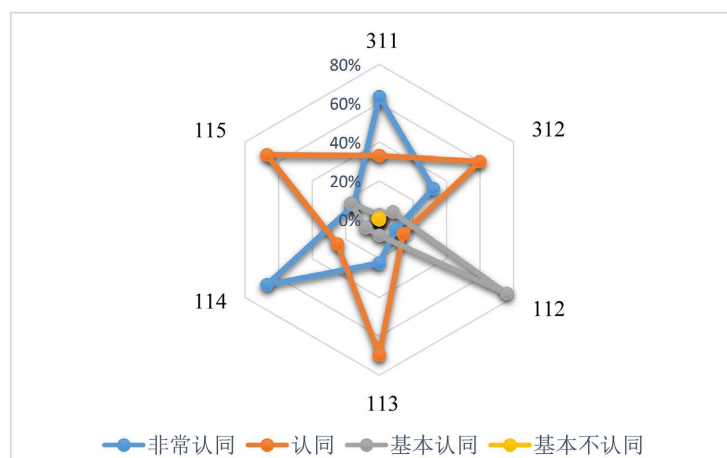


Figure 5. Radar chart of questionnaire for teaching mode reform of engineering fluid mechanics  
图 5. 工程流体力学课程教学模式改革调查问卷雷达图

## 5. 结论

通过近 4 年的实践表明, 学生更倾向于这类混合教学模式, 尤其是实例、项目研究与思政融合的效果更佳。所以本文首先建立了混合理论教学模式, 提出生活、生产案例进入流体力学知识课堂, 梳理课程核心知识主线, 例证教学, 启发引导, 以学生为中心, 让学生知道“学什么, 怎么学”。然后在课堂教学中, 采用多种教学手段融入思政元素, 与专业知识结合, 唤醒学生的学习热情, 培养学生的文化自信与家国情怀, 提升学生的个人能力, 推动协同育人。最后通过调查问卷和学生成绩证明了该混合教学模式的实际应用价值, 可供相关工科课程的教学改革参考。

## 基金项目

1) 项目名称: 以新工科建设为目标的流体力学课程思政建设与实践, 立项单位: 教育部高等教育司产学合作协同育人项目, 立项时间: 2021 年 12 月, 级别: 国家级, 项目编号: 202102287012; 2) 项目名称: 工程流体力学一流课程建设, 立项单位: 长春理工大学, 立项时间: 2021 年 6 月, 级别: 校级。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 深入推进“新工科”建设[EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/xw\\_fbh/moe\\_2606/2019/tqh20191031/sfcl/201910/20191031\\_406260.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/xw_fbh/moe_2606/2019/tqh20191031/sfcl/201910/20191031_406260.html), 2019-10-31.
- [2] 刘乐晨. 工程教育专业认证背景下工程人才核心能力研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2018.
- [3] 中华人民共和国教育部. 第一份《中国工程教育质量报告》“问世”[EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/jyb\\_xwfb/gzdt\\_gzdt/s5987/201411/t20141113\\_178168.html](http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/201411/t20141113_178168.html), 2014-11-13.
- [4] 徐丽明, 徐春城, 王光辉, 王庆杰, 张凯良, 崔涛, 毛宁. 《农学概论》课程体系改革与实践[J]. 中国农机化学报, 2017, 38(11): 116-119.
- [5] 杨冬. 从科学范式到工程范式: 高质量新工科人才培养的逻辑向度与行动路径-基于知识生产模式转型框架[J]. 大学教育科学, 2022(1): 19-27.
- [6] 鲁晨琪. 《网络营销与创业》课程思政的探索与实践[J]. 时代经贸, 2018(3): 100-102.
- [7] 习近平在全国高校思想政治工作会议上的讲话[N]. 人民日报, 2016-12-09(001).
- [8] 陆新晓, 李峰, 薛雪, 韩宇. 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.
- [9] 杨眉, 霍婷婷, 张永芳, 张海霞, 曹殿波. 课程思政目标向下精准教学的设计与实现——以教育学一节课为例[J]. 陕西教育(高教), 2021(10): 8-9.
- [10] 王洁松. 关于进一步加强课程思政育人功能的思考[J]. 思想理论教育导刊, 2020(11): 135-138.
- [11] 陆道坤. 课程思政推行中若干核心问题及解决思路——基于专业课程思政的探讨[J]. 思想理论教育, 2018(3): 64-69.
- [12] 陈学彬, 卓献荣, 李雪梅, 李金成. “工程流体力学”的思政建设与教学改革[J]. 科技与创新, 2021(22): 139-141.
- [13] 闫小康. 高校《工程流体力学》课程教学中的思政建设[J]. 高教学刊, 2020(36): 185-188.
- [14] 武际可. 略谈周培源和郭永怀的治学[J]. 科学文化评论, 2020, 17(6): 65-73.
- [15] 孙优善, 张长平, 黄超, 王美艳, 王菲. 思政教育融入流体力学课程教学的路径探索[J]. 创新创业理论与实践, 2020, 3(5): 152-153.
- [16] 《工程应用力学手册》编写委员会. 工程应用力学手册[M]. 西安: 陕西人民教育出版社, 1994.
- [17] 吴钦, 张晶, 段冰凌, 黄彪. 面向新工科的“流体力学”课程思政教学模式研究与实践[J]. 科教导刊(上旬刊), 2020(13): 115-116.
- [18] 黄粉莲, 雷基林, 毕玉华, 申立忠. 面向车辆工程专业的“工程流体力学”课程思政探索与实践[J]. 科教导刊(上旬刊), 2020(31): 101-102+105.
- [19] 田加猛, 王军锋, 王贞涛, 王晓英. 工程流体力学课程思政教学设计与实践[J]. 成才, 2021(21): 26-27.