

## 机械专业基础课教学环节中原理-应用-思政三要素的有机融合模式探究

王剑刚 张珂 付红红 刘小燕

上海应用技术大学 机械工程学院, 上海 201418

**[摘要]** 本论文以应用型大学本科的热工基础与流体力学课程为例, 讨论了机械专业基础课教学环节中原理、应用和思政三要素融合的必要性和具体方法, 强调课程思政在人才培养中的重要性, 针对教育供需不匹配问题, 提出了教学目标修订和教学过程设计, 还介绍了教学评价方法的改进, 包括作业、测验、实验和研究项目的比重。实践表明, 这种融合教学模式有效, 学生评价高, 为培养应用创新型人才提供了一定的参考。

**[关键词]** 热流体学科; 课程思政; 教学设计; 教学评价

DOI: 10.33142/fme.v6i1.14953

中图分类号: G63

文献标识码: A

### Exploration on the Organic Integration Mode of Principles, Application, and Ideological and Political Elements in the Teaching of Basic Courses in Mechanical Engineering

WANG Jiangang, ZHANG Ke, FU Honghong, LIU Xiaoyan

School of Mechanical Engineering, Shanghai Institute of Technology, Shanghai, 201418, China

**Abstract:** This paper takes the undergraduate courses of Thermal Engineering Fundamentals and Fluid Mechanics in applied universities as an example to discuss the necessity and specific methods of integrating principles, applications, and ideological and political elements in the teaching of basic courses in mechanical engineering. It emphasizes the importance of ideological and political education in talent cultivation. In response to the mismatch between education supply and demand, the paper proposes a revision of teaching objectives and a design of teaching processes. It also introduces the improvement of teaching evaluation methods, including the proportion of assignments, tests, experiments, and research projects. Practice has shown that this integrated teaching model is effective, with high student evaluations, and provides a certain reference for cultivating applied innovative talents.

**Keywords:** thermal fluid course; ideological and political education; teaching design; teaching evaluation

#### 引言

《热工基础与流体力学》是机械专业本科必修的专业基础课程, 是沟通数理基础课和后续专业课的核心课程之一, 介绍了工程热力学、传热学和流体力学的基本概念、基本定律和基本理论, 揭示其与能源、环境等工程技术领域中传热、传质、传动过程的密切联系, 帮助学生完善机械工程知识体系, 提高科学素质和创新能力。培养学生分析问题和解决问题的能力, 为进一步学习专业课以及毕业后从事专业工作打下必要的基础。

#### 1 原理-应用-思政三要素融合的必要性

应用型大学本科生培养中思政进课堂的工作正在如火如荼地推进中, 但仍然容易出现课程目标不够明确和针对性不足的问题。人才培养的核心议题始终围绕“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”展开, 课程思政作为解决这一问题的关键途径, 旨在在不干扰专业知识传授和学生能力培养的前提下, 将思政教育深度融入专业课程中<sup>[1]</sup>。

本科生教学主体是课堂中心式的, 其教育全过程, 尤其是应用拓展部分的思政融入还有待加强, 融入模式还有待创新。对于“培养什么人”的问题, 当然要考虑国家和地区的发展战略和定位, 但是当前教育供给侧和人才需求侧并不匹配<sup>[2]</sup>。以智能制造为例, 这是国家和上海急需的

新专业领域, 但热工和流体相关学科的教学力度还有欠缺 (如课时量也只有 32 个学时, 少于部分兄弟院校<sup>[3]</sup>), 人才质量与社会需求的预期差距较大。而要回答“为谁培养人”的问题, 也一定要考虑党的要求、国家的战略和地区的需求。具体到“怎样培养人”, 则必须关注高校人才培养同质化<sup>[4-5]</sup>及与学生个性间的矛盾问题。目前核心课程、科研活动设置和社会行业企业需求存在脱节, 学生个性难以得到满足, 应用创新型培养定位目标落实有待进一步深化。

因此, 原理-应用-思政三要素的有机融合为回答这三个问题提供了一个思路, 通过课程思政的深化融入和人才培养模式的创新, 需要在强化理论学习基础的前提下, 挖掘应用需求, 精准聚焦新质生产力重点领域、重点产业、重大项目, 强化校企合作, 激发学生学习热情和实践的活力, 做到优化教育供给侧, 培养出既符合国家战略需求又具有创新精神和实践能力的高素质人才, 为加速发展新质生产力走好拔尖创新人才自主培养之路。

#### 2 三要素融合要求下《热工基础与流体力学》教学环节设计

##### 2.1 教学对象

本课程是上海应用技术大学机械类专业学生的必修专业基础课程, 主要面向二年级本科生开设, 因此课程

的教学目标和教学实施路径以及评价手段,都要服务于这些学生的具体认知水平和学习需求。

在传统机械人才市场趋于饱和、学科整体向智能化转型的当下,学生往往因视野局限而追逐热门话题,忽视了专业基础课程的重要性<sup>[6]</sup>。本课程具有鲜明的专业特色和高度的学科交叉融合性,对学生的理论和实践能力提出了较高要求,特别是热力学、传热学和流体力学等课程,它们不仅涉及复杂的热力过程分析和计算,还包括微分方程的推导与求解,对学生的数理基础和逻辑推理能力提出了较高要求。要在有限的 32 个课时内全面掌握这些难点,无疑对学生构成挑战,容易引发畏难情绪。若不能清晰地展示热工基础与流体力学的应用价值,学生对该课程的学习兴趣和信心难以提升。在“十四五”规划带来的国家和上海新机遇下,上海应用技术大学以建设具有国际影响力的高水平应用创新型大学为目标,基于这个背景,必须引导学生深刻理解机械专业的核心优势,激发他们对热流体力学学科的兴趣,帮助他们选择适合的交叉融合方向,这也是适应新时代的发展需求所要求的,对学生树立起报效祖国、服务地方的坚定决心,培养他们成为德、知、技融合的新型复合型人才有重要意义<sup>[7-8]</sup>。

## 2.2 教学目标的修订

《热工基础与流体力学》课程设计方案在保持教学内容和理论深度基本不变的情况下,对原有教学计划做了较大幅度的修订,争取做到知识点简洁精炼,突出热力学、流体力学和传热学主干,工程应用重视与知识点的互相印证,理论应用到实践过程中产生的哲学问题通过高屋建瓴的思政要素来化解、引导。通过知识要点的串联、工程应用的拓展和思政要素的有机融合,构建热工基础与流体力学课程的知识-能力-价值体系。

(1) 知识传授-突出基本原理:热力学与传热学基本知识、两大基本定律、热量传递遵循的基本规律;流体力学的基本概念、流体静力学基本概念、流动动力学基本概念等。

(2) 能力培养-以应用案例为主:能够运用热力学基本定律、基本过程和基本循环,三种传热方式、压力管道水力学计算、伯努利方程、动量和动量矩方程以及热流体实验技术理解并解决工程实际问题。

(3) 价值塑造-通过思政元素引领:通过工程问题的讲解,强调家国情怀以及独立思考、崇尚实践的重要价值<sup>[9-10]</sup>。

## 2.3 教学过程的重新设计

为了服务于新的教学目标,符合三要素融合的要求,所有教学内容都进行了重新编排,以流体静力学教学为例,学生需要在 90 分钟内掌握流体的平衡方程式、重力作用下流体平衡和液柱式测压计的基本原理,内容跨度大,教学任务重,因此对教学过程进行了以下设计:

### (1) 课前预习

提前 3~5 天在微信平台发布预习课件或任务,本章

节预习任务中给大家指定了《银河补习班》主角通过一根水管确定了储罐的水位的片段进行观看,需要学生回答看到了什么流体力学现象,让学生带着问题进课堂。

### (2) 课堂教学过程与方法

问题导入:预习任务中给大家指定了观看,需要学生回答看到了什么?(以设问的方式引导学生思考《银河补习班》片段中流体力学现象,进入状态,引出流体静力学内容及其应用:连通器确定储罐液位。并进行原理讲授:

教学内容讲解:首先讲解流体静压强的概念,将内容进行削枝强干,重点介绍静压强定义以及流体静压强特性一(作用方向)和流体静压强特性二(作用方位)的实际意义和应用实例,简化证明过程。

然后讲解流体的平衡微分方程式,这个内容有一定难度,流体的平衡微分方程式是后续静力学方程的重要基础,且微元受力分析是流体力学分析的基本方法,因此需要详细解答,且要和前面的静压强基本概念相结合,避免直接给出抽象的数学符号,将数学公式具象化,使学生明确  $dp = f_x dx + f_y dy + f_z dz$  及其推导过程每一个符号、变量的来源或物理意义<sup>[11]</sup>。

最后推导静力学方程:明确等压面就是流场中压强相等( $p$ =常数)的点组成的平面或曲面,以及等压面的微分方程即:  $f_x dx + f_y dy + f_z dz = 0$ ; 流体静力学基本方程就是指流体绝对静止时,计算仅存在  $f_z = -g$  作用力下的流体平衡微分方程,得到流体静力学基本方程  $z + p/\rho g = C$ 。

### (3) 应用案例分析

① 导入问题回顾,在已有理论基础的情况下,用一些例题,引导学生认识真实的储罐,以及利用连通器原理测量水位的过程。

② 问题拓展,利用多个组合 U 形水银测压管监测罐内液位和液体密度问题,让学生逐步熟悉通过等压面求解 U 型管问题,进而能够熟练解决储罐计算问题。

### (4) 价值塑造

通过压力差测量储罐液位是典型的流体静力学问题,在传统的课堂教学中,是以独立的习题形式提出的。在课程思政改革的要求下,将类似的练习题分类归并,选取典型,设计成循序渐进的富有层次的工程应用案例,对学生理解相关知识原理,以及培养自觉在工程实际中找出问题,合理运用已学的理论知识解决问题的能力有较大的帮助。在提出储罐问题时,不主动将问题抽象化,引导学生独立思考,找出测量方案;在给出解决方案时,强调其中体现的流体静力学知识点:等压面的确定以及静力学方程的应用,引导学生重视基础理论的应用价值。通过详解储罐案例,既针对教育需求侧的实际问题,又指出解决工程实际中流体力学问题的一般规律,培养学生的科学精神和工程素养<sup>[12]</sup>。

### 3 教学评价方法改进

教学评价是教学的重要环节,既可以为教师提供关于教学效果的反馈,也为学生学习成果提供了依据,评价可以明确教学目标,确保教学活动与教育目标保持一致,有助于提高教学的针对性和有效性。对学生和教师都有正向的激励作用,也是教学质量监控的重要参考。在 OBE 教育理念和过程化考核的大背景下,基于三要素融合的要求,将课程考核方式改为,作业占总成绩 10%,课内测验占总成绩 20%,研究项目占总成绩 10%,实验占总成绩 10%,期末考试:占总成绩 50%。

作业、课内测验和期末考试主要考察三要素中的“原理”部分,也涉及一定“应用”要素。作业根据进度按单元内容由老师随堂布置,总计 10 次,要求每次作业每位学生课后独立完成,老师对学生每次提交作业情况进行统计及评分。课内测验共 2 次,每热力学和传热学 1 次,流体力学 1 次,题目由老师课堂布置,形式为闭卷,每次时间 45 分钟。期末考试主要考察学生对所学内容的综合测试。

实验主要考察三要素中的“应用”部分,包含雷诺实验和比定压热容实验,每班分组进行实验,每组四人,记录数据,根据实验报告的要求计算,提交报告,考核成绩按照实验表现和实验报告质量计算<sup>[13]</sup>。

调研报告是原理-应用-思政三要素融合的主要体现,4 人一组,每组提交一篇调研报告,要求学生通过查阅书本及参考资料等,撰写报告,主要考查学生家国情怀、学术素养和工程能力。

### 4 结论

教学工作是以学生为中心开展的,但是教师必须承担引导和规范学习过程的作用,学生对案例问题参与度、满意度一般普遍较高,也容易产生获得感,相应的,长篇大论的数学推导往往会引起反感和怠学心理,但是学习本身必然是痛苦的,流体力学是建立在微元受力和控制体衡算基础上的,热工学科也与之类似,无痛的学习必然浮于表面,如何平衡学习难度和学生兴趣是后续课程建设和改进的重要方面,而思政元素的课程融入则提供了一个很好的契机,当然也是一个不小的挑战。课程思政改革对教师的教、学生的学都有很高的要求,课程思政不是思政课程,教条式的灌输只能起到反作用,如何做到“盐溶于汤”“润物无声”对理论性较强的工科力学基础力学课程是需要长期实践、持续改进的巨大工程,随着课程的开展和教、学双方的努力,课程教学已经完成四轮教学,学生评价均在 98 分以上,均一化处理的课程目标达成度:“原理”相关的目标为 0.71,“应用”目标为 0.76,“思政”目标为 0.75,

均取得了远超 0.6 的及格线,为培养高素质应用创新型人才提供了一些有益的参考。

基金项目:(1) 2023 年上海高校本科重点教改项目,“四维一体,协同驱动”,智能制造应用创新型人才培养模式的创新与实践”资助;(2) 2024 年课程思政示范项目,1021ZK240011003056-A22 示范课程建设-热工基础与流体力学资助。

### [参考文献]

- [1]高德毅,宗爱东.从思政课程到课程思政:从战略高度构建高校思想政治教育课程体系[J].中国高等教育,2017(1):43-46.
- [2]李秋芸.高等教育供给侧改革研究[J].西部素质教育,2016,2(15):15-17.
- [3]赵庆娟,孙金超.机械类专业“热工基础及流体力学”课程教学思考与改革[J].科技资讯,2023,21(7):172-175.
- [4]袁东,李爱民.高校自主权缺失与同质化发展关联性分析[J].湖南师范大学教育科学学报,2011,10(5):11-16.
- [5]严建华,包刚,薄拯,等.基于“工程师学院”破零散、破壁垒、破同质化的专业学位研究生培养实践[J].学位与研究生教育,2024(3):17-23.
- [6]袁野.新工科背景下机械类专业人才培养问题与策略研究[D].黑龙江:东北石油大学,2022.
- [7]张珂,阎卫增,郑中华.以产业需求为导向的应用型人才培养模式探索——以上海应用技术大学机械专业为例[J].大学教育,2017(12):150-152.
- [8]郑刚,张东民,周琼,等.“课程—实践—技能认证—实习”应用型本科人才培养模式研究——以上海应用技术大学为例[J].大学教育,2019(7):143-146.
- [9]王林珠,陈朝轶,邓勇.基于“2+N”多平台线上教学模式的《冶金热工基础》教学探索与实践[J].广东化工,2021(12):29-32.
- [10]蒋庆峰,沈九兵,陈怡丹.新工科背景下热工基础实验教学方法研讨[J].科技与创新,2021(23):99-100.
- [11]周海,徐晓明,刘青.机械工程专业学位研究生培养体系研究[J].教育教学论坛,2024(1):77-79.
- [12]吴深,孙晓冉,李浩,等.“科-产-教”耦合驱动专业学位研究生人才培养[J].中国冶金教育,2023(6):222-225.
- [13]杨恒权,王永钊,张变香.专业学位研究生课程案例式教学探索与实践——以“绿色化学化工”课程为例[J].大学化学,2024(21):66-69.

作者简介:王剑刚(1986.10—),男,博士,上海应用技术大学机械工程学院,研究方向为化工过程机械。