

《流体热力学》课程思政探索与设计

邓娜¹, 刘彤¹, 杨冬¹, 杨晓晨¹, 何林², 从海峰², 马学莲³, 叶天震¹

¹天津大学环境科学与工程学院, 天津

²天津大学化工学院, 天津

³天津城建大学, 天津

Email: denglouna@tju.edu.cn

收稿日期: 2021年6月29日; 录用日期: 2021年8月18日; 发布日期: 2021年8月25日

摘要

“课程思政”是高校思想政治教育工作中重要的一环, 而目前典型专业课思政教学的范例较少。本研究旨在确立专业课程思政教学中新型师生双主体地位, 探索专业课程与思政教育有机融合方式, 调动学生的学习积极性和主动性, 达到共鸣共情共沸的思政教学效果。文章以“流体热力学”课程为例, 挖掘相关思政元素, 进行课程内容与思政元素映射, 构建“实际流体性质-混合流体性质-流体相平衡理论-流固耦合分析”的课程主线, 以逸度系数、活度系数、临界现象、流固耦合四个特征知识点为索引, 从奋斗精神、团队意识、坚持与突破、选择与适应四个方面进行思政教育, 沿课程主线进行串联, 找准思政教育的融入点。充分发挥课程思政教育功能, 达到润物无声的教育效果, 为专业课程思政教学建设提供了新思路与新样例。

关键词

课程思政, 流体热力学, 思政映射

Exploration and Design of Ideological and Political Education in the Course of “Fluid Thermodynamics”

Na Deng¹, Tong Liu¹, Dong Yang¹, Xiaochen Yang¹, Lin He², Haifeng Cong², Xuelian Ma³, Tianzhen Ye¹

¹School of Environmental Science and Engineering, Tianjin University, Tianjin

²School of Chemical Engineering & Technology, Tianjin University, Tianjin

³Tianjin Chengjian University, Tianjin

Email: denglouna@tju.edu.cn

Abstract

In colleges, the “Ideological and Political Education in Professional Course Teaching” is an important part in the ideological and political education work. However, there is a lack of typical cases of it in colleges and universities. The purpose of this study is to establish a new dual subject status of teachers and students, and integrating ideological and political education into professional courses. Then mobilize students’ learning enthusiasm and initiative to achieve the ideological and political teaching effect of resonance and empathy. This article takes the “Fluid Thermodynamics” course as an example, of which relevant ideological and political elements was excavated and mapped with the course content. The main line of the course was constructed as “actual fluid property—mixed fluid property fluid—phase equilibrium theory—fluid solid coupling analysis”, and then indexed by four characteristic knowledge points of fugacity coefficient, activity coefficient, critical phenomenon, and fluid-solid coupling. After that, ideological and political education will be carried out from the four aspects of struggle spirit, team consciousness, persistence and breakthrough, choice and adaptation, which is connected along the main line of the curriculum to find the integration point of ideological and political education. This kind of course education can make full use of the ideological and political teaching in courses and achieve subtle educational effect in a quiet way, which provides new ideas and new examples for the construction of curriculum ideological and political education.

Keywords

Ideological and Political Education in Professional Course Teaching, Fluid Thermodynamics, Ideological and Political Mapping

Copyright © 2021 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

全国百年大计，教育为本。高校是人才培养的重要阵地，高等教育的目标不仅要培养出专业基础扎实，专业技术过硬的精英，更要培养出具有正确三观的“有理想、有道德、有文化、有纪律”的高素质人才[1]。2014年，习近平总书记在同北京师范大学师生代表座谈时提到“‘师者，所以传道授业解惑也’，而‘传道’是第一位的。一个优秀的老师，应该是‘经师’和‘人师’的统一，既要精于‘授业’、‘解惑’，更要以‘传道’为责任和使命”[2]。之后，习总书记又于2016年12月的全国高校思想政治工作会议上强调“高校教学要坚持把立德树人作为中心环节，把思想政治工作贯穿教育教学全过程，实现全程育人、全方位育人”；“其他各门课都要守好一段渠、种好责任田，使各类课程与思想政治理论课同向同行，形成协同效应”[3]。这对现阶段的思政教学提出了新要求，然而，高校专业课程思政育人的现状尚不理想，专业课程内容与思政教学内容衔接不够顺畅[4]。各高校的课程思政建设仍处于探索阶段，专注于顶层设计与整体构建，相关论述中指导思想偏多，可借鉴的教学建设实施经验以及案例设计较少，缺乏典型专业课思政经验范例。

本研究遵循科学发展观中以人为本的教学观念及全面协调可持续发展的基本要求，确立课程思政中

师生双主体地位，进行专业课程与思政教学有机融合，达到润物无声的育人目的。本文将以流体热力学课程为例，进行专业课程的思政教学探索，推动课程思政的有效实践。本课程以四部分课程内容为为主线，挖掘相关思政元素，沿主线进行串联，找准思政教育的融入点，从奋斗精神、团队意识、坚持与突破、选择与适应四个方面对学生进行隐性道德培养，引导学生树立正确价值观、塑造良好品德，建立“挖-串-融-引”的思政教育融入路径，实现智育与德育并行，真正让课程承载思政，将思政寓于课程。

2. 流体热力学课程思政主线设计

流体热力学课程涉及经典热力学，统计热力学，分子热力学和物理化学等领域的知识。该课程系统地介绍气体和液体的实际性质，以及混合流体的热力学性质及其相平衡理论；课程中也将研究流体性质对热力学系统和机械设备的影响和改进方法。课程内容可用于探索流体热物性、进行热能传递与转化设备的性能提升与新工质开发，致力于将热流体物性用于工程实践及创新实践，对于热能工程、环境工程、建筑环境与设备工程等专业均具有学习价值。

流体热力学课程理论性较强，相关概念理解与公式推导具有一定难度，进行课程思政设计，有利于学生多维度认识专业知识，更好地理解课程重难点问题。在进行流体热力学课程思政设计时，要遵循“挖-串-融-引”的思政教育融入路径。构建“实际流体性质-混合流体性质-流体相平衡理论-流固耦合分析”的课程主线，并沿该主线将思政元素进行串联，选取逸度系数、活度系数、临界现象、流固耦合四个特征知识点，从个人，集体，突破，适应四个方面进行思政教育，如图1所示；再将思政元素与教学内容进行有机融合[5]，深入剖析二者关联性，完成知识点-思政元素的双向映射；最后利用课程思政教学实现正确的价值引领，引导学生树立正确的价值观，真正实现师生的精神共鸣，情感共情，思想共沸。

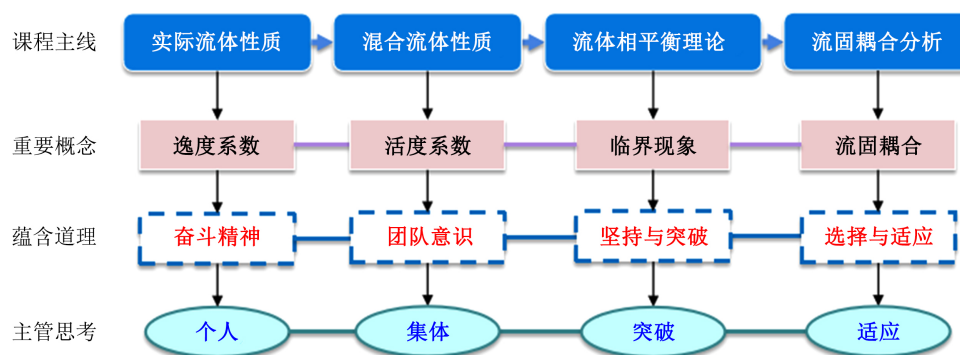


Figure 1. Main line design of ideological and political mapping in fluid thermodynamics
图1. 流体热力学思政映射主线设计

3. 主线内容与思政元素双向映射

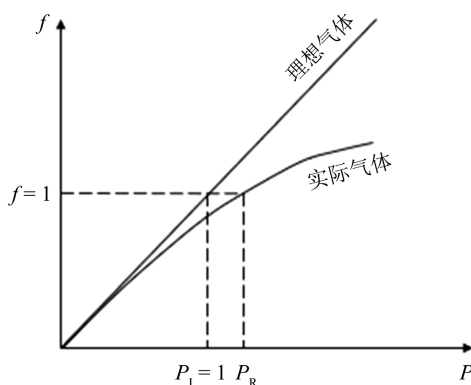
根据课程主线串联思政元素，并深入剖析二者关联性是流体热力学课程思政设计的重要内容。剖析逸度系数、活度系数、临界现象、流固耦合四个特征知识点，从奋斗精神、团队意识、坚持与突破、选择与适应四个方面对学生进行思政引导，实现全课程全过程育人。

3.1. 逸度系数 - 正确定位、努力奋斗

逸度系数是实际流体性质中一个重要参数，为实际气体有效压力与理想气体压力之比，表示实际气体对于理想气体的偏离程度，如图2所示。理想气体是为了简化分子运动的规律，而忽略气体分子自身

体积和分子间相互作用力的假想气体，故与实际气体状态存在偏差。

同理，对于每个人的内部驱动影响因素不同，如积极性、主动性、执行力等(类比于分子体积不同的影响)，及互动关系干扰(类比于分子间相互作用)等因素的影响，导致个人实际表现出来能力与自我评价的理想能力也存在差距，就如同实际物性相对理想物性存在差异。只有充分考虑实际因素，正确自我定位，才能合理评估现实与理想的差距，有计划性、方向性地进行奋斗，全力以赴，锐意进取，充分发挥个体的主观能动性，进而实现个人理想目标。借此引导学生正确自我定位，充分施展自身能力，树立不懈努力的奋斗精神，奋斗的人生才是有意义的人生。



(f 表示逸度, P_1 表示理想气体压力, P_R 表示实际气体压力)

Figure 2. Diagram of fugacity and pressure

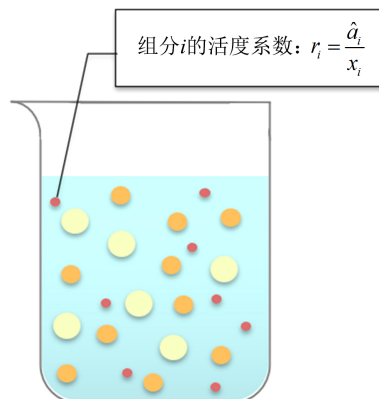
图 2. 逸度与压力示意图

奋斗精神是中华民族精神的重要内容，习近平总书记多次强调，“中国人民是具有伟大奋斗精神的人民，正是这种奋斗精神推动着中国几千年的历史发展、文明进步”。由于社会多元化思潮的碰撞，家庭关于奋斗教育的缺失，高校思政教育方式落后，导致当代学生奋斗精神疲软[6]，研究生面临着巨大的科研压力与严峻的就业形势，常常陷入发展困境，自我定位不清，出现妄自菲薄或盲目自大的情况[7]，不能进行有效奋斗，导致科研停滞不前，择业屡屡碰壁。因此必须从学生的思想认识上进行正本清源，强化内因推动，加强对其奋斗精神的培育，以小见大，以点及面，使其正确认识自我定位，端正人生态度，明确发展方向，加强自我管理，不懈奋斗，成为我国未来人才发展的主力军。

3.2. 活度系数 - 勇于担当、团队协作

混合溶液在实际工程的应用非常广泛，活度系数是研究混合溶液性质的重要参数之一，如图 3 所示，其等于混合溶液某组分有效浓度比上理想浓度，表征溶液在实际混合过程中某组分的有效浓度与理想浓度的偏差。实际溶液中相异分子间的作用力大小不等，而且在组分混合时会有体积变化及热效应，这就导致不同组分分子在溶液中的活跃程度不同，造成实际混合过程各组分对于浓度的贡献与理想浓度不相等。

团队合作就类似于溶液混合过程，团队中的个体对应溶液各组分，充当不同的团队角色：有人能力突出，在团队中积极主动、承担责任、圆满完成任务，其“活度系数”就接近于 1；而有的人浑水摸鱼，不思进取，其“活度系数”就近似于 0，在团队合作中表现边缘化。没有完美的个人，但有完美的团队，只有团队中各个成员具有团队意识，团结协作，勇于承担，摒弃利己主义，充分体现团队角色，才能发挥潜能，事半功倍，借助团队中实现个人价值的最大化。



(a_i 表示组分*i*有效浓度，即活度； x_i 表示组分*i*理想浓度)

Figure 3. Activity coefficient of multicomponent mixed solution
图 3. 多组分混合溶液的活度系数

新时代的青年肩负着实现国家富强、民族振兴、人民幸福的中华民族伟大复兴中国梦的艰巨任务，无论他们进行科研探索，还是步入工作岗位，团队精神都是其必不可少的内在品质[8]。因此，在教学过程中进行团队精神的培养尤为重要，除了相关知识点的思政映射，还可通过布置小组作业，让学生们在实践中认识到个人与团队之间的关系以及团队精神的重要性，使学生们既从感性层面上了解了团队合作的重要性，又从理性层面上理解了团队精神的丰富内涵。

3.3. 活度系数 - 勇于担当、团队协作

临界点对于流体相平衡研究十分重要，而流体在临界点附近具有的特殊的物理性质和现象就是临界现象，比如气液模糊不清，以及临界乳光现象，图 4 为制冷剂五氟乙烷(R125)的临界变化过程[9]。气液两相体系在常温下有着明显的分界面，随着温度升高，气液分界面逐渐模糊并出现了明显的带状黄色，这就是临界乳光现象。这是由于临界点附近流体密度涨落很大，照射于流体的光会被强烈散射，从而出现不同的颜色。当温度达到临界温度时，分界面完全消失，出现气液模糊不清的状态。之后对体系进行降温，R125 迅速发生变化，由深黄色突然全部变黑，成为一片混沌，这是由于光线全部被散射掉，继续降温，气液两相重新出现，由混沌转向一片清明。

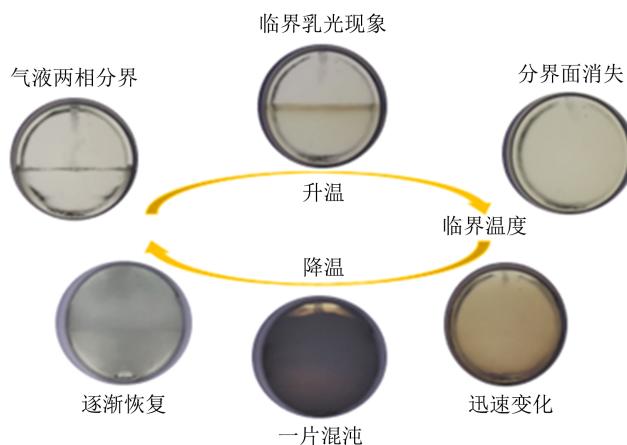


Figure 4. Critical variation process of R125 [9]
图 4. R125 临界变化过程[9]

神奇的临界现象对应突破极限、持之以恒的精神，该精神是对社会主流价值观和大学生时代精神的高度展现。现实生活中，人们可能因为压力过大或遭遇挫折而畏难退缩，正如临界点对应的高温高压条件。在高压状态下一直努力，看似没有进展，但坚持不懈，持之以恒，量变才引起质变，从而突破极限，实现状态的转变与升华，回顾过往挫折，发现一切都是过眼云烟，微不足道。

作者对 281 名天津大学环境科学与工程学院硕博研究生进行有关培养过程影响因素的问卷调查，评价结果如图 5 所示。通过对不同年级影响因素现状演变规律分析，发现了“二年级现象”，即处于硕博中期的学生对内部主观因素的现状评价较低，自我定位迷茫，自我评价低，情绪调控差。这是因为随着课题工作的深入，研究生遇到瓶颈与挑战，自信心受挫，导致情绪普遍低落；而随着培养时间推移，“自我定位”在博硕士的后期逐渐积极明确，这是因为同学们在低谷期继续坚持，从而走出困境，对自己也有了准确认识。

此外，还可以近期热点事件“MATLAB 被禁用”为例，强调科研人员掌握核心技术的重要性，说明科学研究不能长期处于舒适圈内，要潜心钻研，持续探索，直面挑战，尝试突破，只有自主研发核心技术，才能不受制衡，不断增强我国创新能力和科研实力。

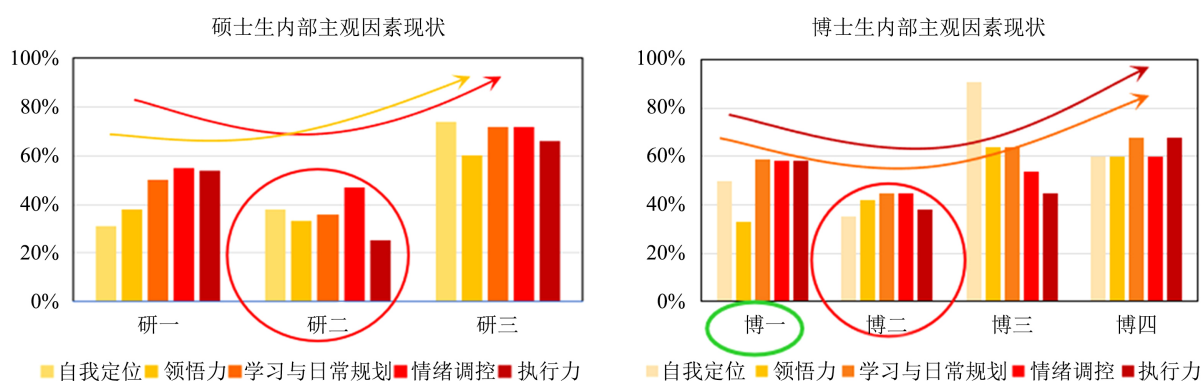


Figure 5. Investigation on internal subjective factors of postgraduates

图 5. 硕博研究生内部主观因素调查现状

3.4. 流固耦合 - 慎重选择、适应接纳

流固耦合是通过研究固体位形对流场影响，以及变形固体在流场作用下行为，从而探究二者相互作用，通俗来讲，就是分析流体与机械的匹配程度。在进行热泵系统设计时，重点内容就是工质与热泵设备的匹配程度(如图 6 所示为课题组开发的 NBY-1 (新北洋-1 高温工质)在涡旋压缩机内部的温度场)。一方面进行二者的双向选择，达到换热效率与机械效率的最大化；另一方面，当热泵设备已定时，需要不断进行工质性能优化，使其物性更好的适应机械设备。

该知识点涉及到选择与适应的问题，在人生道路上会面临无数选择，要了解自身特质，选择真正适合自己的选项，正如热泵系统设计时需要根据工质特性选择相匹配的设备；时代不断变化，要学会适应，接纳当下，从而找到人生中的最佳工况点，扬长避短，逆境成才。

学生在进行学校选择、专业选择、工作选择时需要慎重考虑，了解自己兴趣所在与能力所在，选择真正适合自己的选项，既不要好高骛远，也不要自惭形愧，在恰当的位置发光发热；然而，某些时候由于一些环境改变，比如毕业、择业问题、人事变动等，导致所处环境不尽如人意，自怨自艾，怨天尤人不能起到任何作用，只有“既来之，则安之”，学会适应与接纳，才能化不理想环境为有利条件，峰回路转，柳暗花明。

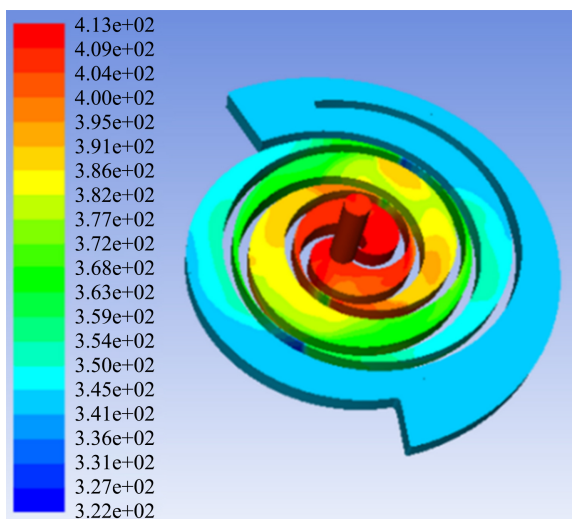


Figure 6. Temperature field of NBY-1 in scroll compressor
图 6. NBY-1 在涡旋压缩机内部温度场

4. 结论

专业课的思政教学设计已成为当前课程思政改革的重点研究内容，然而相关论述专注于顶层设计，缺乏典型专业课思政经验范例。本文以流体热力学课程为例，建立“挖-串-融-引”的思政教育融入路径，挖掘相关思政元素，构建“实际流体性质介绍-混合流体性质介绍-流体相平衡理论-流固耦合分析”的课程主线，选取逸度系数、活度系数、临界现象、流固耦合四个特征知识点，从个人、集体、突破、适应四个维度进行思政教育，沿课程主线进行串联，找准思政教育的融入点，实现正确的价值引领，实现智育与德育并行。

基金项目

天津大学研究生创新人才培养项目“流体热力学全课程育人思政与实践”(项目编号: YCX202034)。

参考文献

- [1] 谢昊. 新时代高校贯彻落实立德树人根本任务的探索与思考[J]. 产业与科技论坛, 2020, 19(9): 279-280.
- [2] 新华网. 做党和人民满意的好老师——同北京师范大学师生代表座谈时的讲话[EB/OL]. http://www.xinhuanet.com/politics/2014-09/09/c_1112413723.htm, 2014-09-09.
- [3] 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调: 把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面[N]. 人民日报, 2016-12-09(01).
- [4] 朱新顺. 基于课程思政的高等数学教育教学研究[J]. 科学咨询(教育科研), 2020(15): 32-33.
- [5] 刘鹤, 石瑛, 金祥雷. 课程思政建设的理性内涵与实施路径[J]. 中国大学教学, 2019(3): 59-62.
- [6] 周刚. 当代大学生艰苦奋斗精神疲软成因及教育方法[J]. 中国成人教育, 2020(9): 37-39.
- [7] 朱明. 我国研究生自我定位问题及其策略研究[J]. 湖北函授大学学报, 2018, 31(16): 40-41+44.
- [8] 胡茂从, 姚振华, 晋梅, 安良, 邹琳玲. 化工专业英语教学中的课程思政[J]. 山东化工, 2020, 49(3): 148-150.
- [9] 西安交通大学工程热力学实验室. 神奇的临界现象[EB/OL]. https://mp.weixin.qq.com/s/PsAr6bT0jQqNKLoNPM_o6w, 2020-08-02.