

新工科背景下工科专业课程思政教学探索与实践

——以《材料力学》课程教学为例

徐慧华

暨南大学化学与材料学院, 广东 广州

收稿日期: 2024年4月16日; 录用日期: 2024年5月14日; 发布日期: 2024年5月21日

摘要

在新工科建设的背景下, 高等教育对工科专业课程与思想政治教育的融合提出了更高要求。本文以暨南大学材料科学与工程专业《材料力学》课程为例, 从文化自信与家国情怀、工匠精神和职业素养、科学精神与科学思维三方面深入挖掘、提炼思政元素, 重构专业知识与思政元素有机融合的课程体系, 探索专业课程思政教学体系的实施路径, 并开展课程思政教学实践。通过本课程思政建设, 取得了初步成果, 实现了显性知识传授与隐性价值渗透的有机结合, 为工科专业课程思政建设提供了示范。

关键词

新工科, 材料科学与工程, 材料力学, 课程思政, 教学改革

Exploration and Practice on Curriculum Ideological and Political Education in Engineering Majors under the Background of New Engineering

—Taking the Teaching of “Mechanics of Materials” Course as an Example

Huihua Xu

College of Chemistry and Materials Science, Jinan University, Guangzhou Guangdong

Received: Apr. 16th, 2024; accepted: May 14th, 2024; published: May 21st, 2024

Abstract

Under the background of new engineering, higher education has raised greater demand for the integration of engineering major courses and ideological and political education. In this paper, taking Materials Science and Engineering major course “Mechanics of Materials” in Jinan University as an example, we explore and refine the ideological and political elements from three aspects: cultural confidence and national feelings, craftsman spirit and professional quality, scientific spirit and thinking. On top of this, we reconstruct the professional knowledge system of the course, and then further explore and practice the implementation path of the ideological and political teaching in the course. Through the curriculum ideological and political construction in this course, preliminary results have been obtained, and the organic combination of explicit knowledge teaching and implicit value penetration has been achieved, providing a demonstration for the ideological and political construction in engineering major courses.

Keywords

New Engineering, Materials Science and Engineering, Mechanics of Materials, Curriculum-Based Ideological and Political Education, Teaching Reform

Copyright © 2024 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

当今世界正经历百年未有之大变局，新一轮科技革命和产业变革正在重塑全球经济结构，这种世界大变局与中华民族伟大复兴的历史性交汇时刻，为工程与工程教育发展提供了难得的机遇，也提出了更多挑战。2017年，教育部启动了新工科建设工程，以立德树人为引领，培养适应新时代和引领未来的，具有扎实科技知识和深厚人文底蕴的复合型、创新型卓越工程人才。2020年，教育部《高等学校课程思政建设指导纲要》明确指出：“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”，并结合专业特点按类别对理学、工学、医学等专业课程的课程思政建设提出了明确的要求，为高校教师进行专业课程思政教育指明了方向[1]。

《材料力学》作为工科专业的基础课程，内容涉及材料科学和固体力学两个学科。课程的主要任务就是在满足强度、刚度以及稳定性的前提下，以最经济的代价，为构件选择合适的材料并确定合理的截面形状和几何尺寸，提供必要的理论基础和计算方法。因此该课程具有鲜明的理论与实践相结合的特点，是材料科学与工程专业本科生必修课之一，也是后续深入专业课程学习与工程实践的重要基础[2]。本文根据课程特点、暨南大学侨校特色以及内招生、外招生学情特征，结合教师近年来的教学实践，对《材料力学》课程教学内容与教学手段的改革进行了探索与实践：深入挖掘、提炼并融合课程中的思政教育元素，帮助学生树立正确的世界观、人生观和价值观，激发学生的爱国热情和创新精神，提升学生的职业素养和工程意识；同时，引导学生运用唯物主义辩证思维分析力学问题，培养科学精神和科学思维，搭建《材料力学》课程思政建设框架(图1)，以期实现价值引领、知识传授及能力培养有机结合的“三位一体”课程教学总体目标。

2. 《材料力学》课程中思政元素的挖掘与分析

本文主要从文化自信与家国情怀、工匠精神和职业素养、科学精神与科学思维三方面对材料力学课程中蕴含的思政元素进行深入挖掘，并与课程知识点进行有机融合，形成专业知识与思政元素有机融合的课程内容体系。

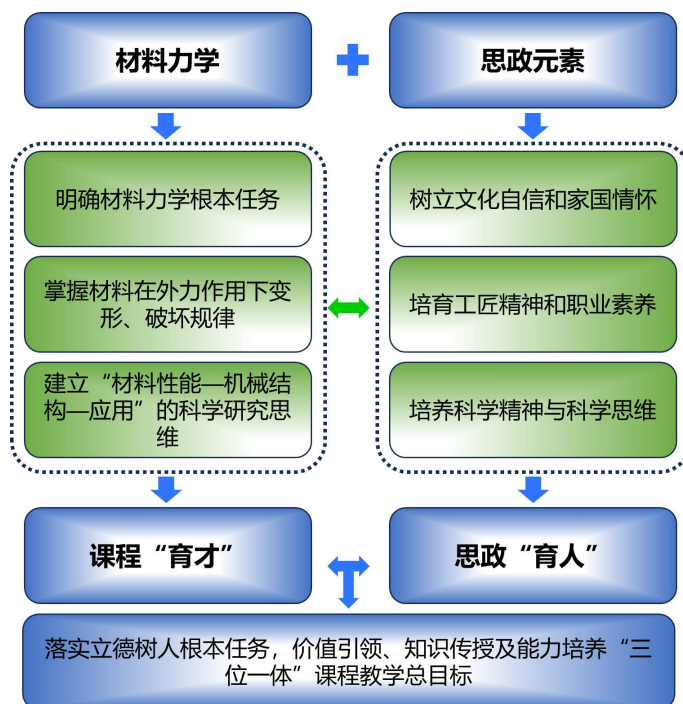


Figure 1. The conceptual framework of curriculum ideological and political construction in Mechanics of Materials
图 1. 《材料力学》课程思政建设框架图

2.1. 树立文化自信与家国情怀

通过对知识点的发展历程进行挖掘，引导学生建立文化自信。如在介绍材料力学的发展史，可介绍我国隋朝时期建造的赵州桥、我国现存最早的木结构建筑——应县木塔、北京天坛祈年殿内部的梁柱结构等，反映了材料力学运用的悠久历史，也充分展现我国古代建筑学的高超技艺；如在讲解“材料拉伸时的力学性能”中胡克定律时，可介绍我国古代在《周礼·考工记，弓人》中关于力和变形成正比例关系的记载，比胡克定律早了 1500 年[3]；在分析矩形截面梁弯曲变形的强度条件及刚度条件，并设计合理的截面高宽比时，可介绍我国北宋时期《营造法式》一书中，关于房梁的规范有相关描述：“凡梁之大小，各随其广分为三分，以二分为厚”，即矩形梁的横截面高宽比 3:2 为最佳，与强度、刚度校核的计算结果相近。通过我国古代材料力学领域重要成果等元素的融入，引导学生体会中华民族的智慧，提升中华优秀传统文化自信。

结合“大国工程”“大国工匠”“国之重器”等系列教育片中的视频片段，以及我国在工程建设领域的伟大成就，如国产大飞机、航天科技、水下大蛟龙——核潜艇、港珠澳大桥等工程案例，讲解材料力学在工程建设领域的重要作用，培养学生的学习热情，同时也认识到祖国的强大；结合“卓越工程师教育培养计划”等国家政策，以及“一带一路”“中国制造 2025”“制造业强国战略”“互联网+”等重大发展战略，引导学生树立远大理想，激发学生科技报国的家国情怀，勇担时代赋予的光荣使命。

2.2. 培育工匠精神和职业素养

工匠精神强调精益求精、追求卓越，其基本内涵包括敬业、精益、专注、创新等方面内容，它是职业道德、职业能力、职业品质的体现，是“中国智造”之魂。一方面，在授课过程中引入历史上重大的反面工程案例并从课程理论出发分析事故原因，引导学生建立工程伦理意识，提高社会责任感。如在讲述材料力学的任务时，可举例说明美国塔科马海峡吊桥由于没有对桥面进行足够的刚度设计以及未充分考虑到风对桥梁稳定性影响等原因，导致桥面在风中产生共振现象并最终发生坍塌事故。加拿大魁北克大桥在建造过程中分别经历了1907年由于压杆失稳而引起的垮塌，造成75人死亡；1916年再次由于强度失效发生坍塌，导致13人死亡，并因此产生了史上最昂贵的戒指——“工程师之戒”[4]。通过这些经典的反面案例告诫学生严谨的工作作风、工程责任意识、以及掌握扎实的基础理论知识的重要性。

另一方面，从科学、专业的知识体系中培养学生严谨的科学态度及职业素养。如在讲解梁弯曲变形内力图绘制时，首先介绍传统方程法，启发学生思考传统方程法的优缺点，进而介绍载荷集度、剪力和弯矩之间的微积分关系，在此基础上引入外力简化法高效完成绘图，并进一步通过微积分关系技巧，对所绘制的内力分布图进行校核；类似的教学片段还有梁的弯曲变形计算，从积分法过渡到叠加法，力求实现方法的简化和优化等等。这一系列过程引导学生体会方法的不断创新突破以及工程实践中精益求精和严谨求实的工作态度和职业精神。

2.3. 培养科学精神与科学思维

通过学科交叉应用以及本学科前沿科研进展启发学生科学思维。高等数学中微积分、极限与导数、泰勒公式、三角函数、曲率公式等知识在材料力学相关理论建立过程中的起到关键作用，通过高数基础知识在材料力学课程中的合理应用培养学生的科学思维能力。如圆轴扭转及梁的弯曲变形等章节中，横截面上应力表达式的推导过程，首先通过观察实验现象提出合理平面假定，再分析微段的变形协调关系以及横截面上应力分布情况建立物理方程，之后与静力平衡关系联立方程得出横截面上应力分布表达式；一般应力状态下强度理论的建立过程，先从特殊、简单的单向拉伸实验结果，推测一般、复杂应力状态下材料失效的共同原因并提出假说，再通过试验验证，从而确立材料在一般应力状态下的失效判据以及强度设计条件。材料力学中理论的建立以及知识点讲解过程中，通过严密的逻辑推导，并与数学等学科的基础知识相互渗透，积极调动学生主动思考，培养学生的严谨的科学思维习惯及逻辑思维能力。此外，结合本学科相关科研领域的前沿进展情况，引导学生变被动学习为主动思考，发现问题并尝试用本课程基础理论进行科学分析、解释问题，提出潜在的解决方案并验证，在此过程中建立科学研究思维。如材料拉伸与压缩时的性能在应力应变传感器领域的应用；负泊松比材料的最新研究进展；中性层理论在超薄柔性电子器件领域的应用(图2)等等。

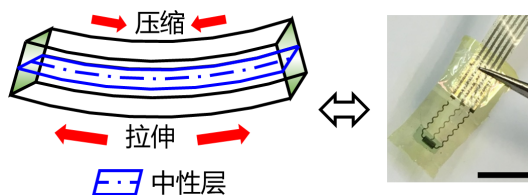


Figure 2. The neutral mechanical plane theory and its application in flexible electronics as a teaching case
图 2. 中性层理论在柔性电子领域应用教学案例

材料力学理论的发展和完善，离不开科学家以及学术前辈们孜孜以求的实践探索精神，在教学过程中融入大师们严谨治学、永攀科学高峰的历史过程及事迹，可以营造轻松愉快的学习氛围，同时潜移默化

化熏陶学生的严谨求实的治学态度和科学精神。如第四强度理论建立过程中，米泽斯和亨奇从修正最大切应力理论出发提出，直至1926年，洛德通过薄壁金属圆管在内压力和轴向拉伸同时作用时的屈服实验，发现材料屈服后的塑性变形过程中，薄壁金属圆管的体积保持不变，进而做出一般性的假设，即塑性材料屈服时，材料微元体积不变而只有形状改变，从而建立第四强度理论——最大畸变能密度理论。此外，在胡克定律、圣维南原理、欧拉公式等知识点讲解过程中，可以将胡克、圣维南、欧拉等人科学研究的过程和成果渗透到理论知识讲解中，引导学生向前辈学习发现问题，用客观数据分析、解释问题，正视科研中的失败及挫折，实现由知“道”向悟“道”的转变，从而逐渐建立科学探究思维及精神。

3. 《材料力学》课程思政的实施路径思考

在深入挖掘材料力学课程中的思政元素的基础上，任课教师对本门课程思政教学的具体实施路径进行了思考和探索，面向国家材料与化工相关重大战略和行业发展需求，搭建了以学科专业定位为向导，以提升教师思政能力、完善多层次课程思政教学模式、有效反馈并持续提升教学质量为手段的课程思政实施路径(图3)，最终实现培养掌握材料与化工领域专业知识技能并具有深厚人文底蕴的新时代卓越工程人才。

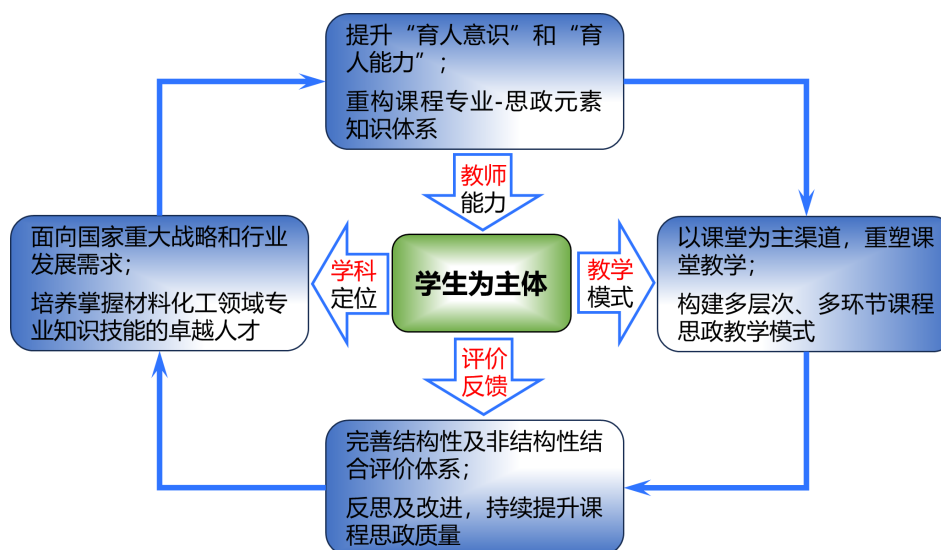


Figure 3. The implementation path of the ideological and political teaching in Mechanics of Materials
图3. 《材料力学》课程思政实施路径图

3.1. 构建“学科 - 专业 - 课程 - 教学”四位一体建设平台，促进课程思政改革

立足暨南大学侨校特色，以培养“有家国情怀、有过硬本领、有国际视野”的新工科人才为目标，依托化学与材料学院材料科学与工程、化学两大优势学科，针对内地生、港澳台侨生的学情特点，进行材料科学与工程、固体力学、数学、物理、化学等学科专业交叉融合，实现“学科 - 专业 - 课程 - 教学”四位一体建设平台，促进材料力学课程思政建设及改革，培养能够促进学科发展的、具有创新意识和科学应用能力的复合型、创新型工程人才，引领产业发展，为广东省新材料等重点产业集群发展、粤港澳大湾区重大产业布局、以及国家可持续发展战略规划提供重要支撑与人才保障。

3.2. 提升教师课程思政能力，完善课程思政体系

新工科背景下的专业课程思政是依托于专业的思政教育形式，而教师是课程教学的组织者和引导者，

也是教育教学目标达成的第一责任人,因此,任课教师的“育人意识”和“育人能力”对于提升课程思政建设质量起着关键作用。专业课程思政体系的设计,首先要求教师对专业知识具有精深的理解,从而敏锐觉察到课程中思政元素的存在,并正确评估这些思政元素与专业课程知识、能力目标的结合度;其次,通过主动学习以及参加培训等方式,加深专业教师对隐性思政教育的原理及内涵的理解,从而从专业课程知识的内涵与外延中准确判断不同思政元素在课程思政教育中的作用;最后,提升专业教师对各种教学技能,尤其是信息化教学手段的掌握和应用能力,通过自然协调的教学设计,将专业知识与思政元素浑然一体地融入学生的专业认知框架体系中,从而达到专业知识传授与思政教育的平衡,实现课程思政教育“春风化雨”“润物无声”。

3.3. 探索多元化教学模式, 实现形式多样化思政课堂

发挥课堂教学主渠道作用,秉承“课程承载思政”和“思政寓于课程的理念”,坚持以学生为中心,重塑课堂教学。教学过程中采用启发式、案例式、问题式教学,引导学生主动探索学习、发现并解决问题,以培养学生的思辨思维、科学精神和工程意识,以及应用材料力学专业知识解决复杂工程领域问题的能力;以课堂教学为主要线下平台,结合中国大学MOOC等线上资源,采用线上线下协同、课内课外融合等课程形式,探索案例式、研究式、翻转课堂等混合教学模式在材料力学课程思政上的应用,提升教学过程的直观性和生动性并最终形成形式多样化课程思政课堂。通过多层次、多环节的课程思政教学,将课程知识传授与价值引领相统一,提升教学效果,使学生能够认识、理解材料力学课程基本原理的同时,将思政元素内化为学生的价值观,外化为胜任力和执行力。

3.4. 完善课程思政教学评价, 持续改进课程思政教育质量

始终将持续改进理念贯穿于材料力学课程思政教学过程中。首先完善教学评价内容,将思政内容作为本课程考核的重要目标,将思政元素列入课程考核关键知识点,最终落实到课堂测试、课后作业、期末考试等测评环节当中;其次引入多样化的评价手段,如非结构性的个人访谈以及结构性的问卷调查、教学评估等,通过收集到的相关证据衡量本课程思政教学对学生价值塑造、能力培养和知识传授等方面的成效,并持续改进课程思政质量,不断提升学生对本课程专业知识传授及思政教育的接受度和满意度。经过教师三年来在课程思政教学上的探索与实践,材料科学与工程专业《材料力学》课程思政建设已取得初步成效,本门课程在暨南大学教务处组织的2022~2023学年本科课程评估中获评优秀。

4. 结语

在新工科建设背景下,工科专业课程思政的改革与实践具有重要的现实意义和深远影响。本文以暨南大学材料科学与工程专业《材料力学》课程为例,通过深入挖掘与融合思政元素、重构专业知识与思政元素有机融合的课程体系,探索专业课程思政教学体系的实施路径,开展课程思政教学实践并取得了良好成效。后续将在此基础上进行持续的实践与改进,进一步总结课程思政实践经验并推广到材料科学与工程乃至其他工科专业基础课程中,培养学生的综合素质和创新能力,为培养新时代工科人才贡献力量。

基金项目

本文获暨南大学教学质量与教学改革工程项目(JG2022043)支持。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 高等学校课程思政建设指导纲要[EB/OL]. 教高(2020)3号. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html, 2024-05-16.

- [2] 刘鸿文. 材料力学[M]. 第6版. 北京: 高等教育出版社, 2017.
- [3] 老亮. 我国古代早就有了关于力和变形成正比关系的记载[J]. 力学与实践, 1987, 9(1): 61-62.
- [4] 赵文斌. “最昂贵戒指”是怎样来的[J]. 精神文明导刊, 2018(12): 61.