

基础力学力学史课程思政元素的融合与实践 ——以弯曲正应力为例

徐小辉*, 姚瑶*, 张波

陆军工程大学, 江苏 南京 210007

DOI: 10.61369/VDE.2025140041

摘 要 : 2020年5月教育部印发了《高等学校课程思政建设指导纲要》, 文件精神明确要求重点突出专业课程, 科学设计课程思政教学体系, 理学、工学类专业课程, 要在课程教学中把马克思主义立场观点方法的教育与科学精神的培养结合起来, 提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力。当前, 课程思政经过全国各级高校多年的建设实践, 已经经历了从概念普及、案例示范, 发展到深度融入课程教学、高质量地自觉实践阶段。习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上指出, 好的思想政治工作应该像盐, 但不能光吃盐, 最好的方式是将盐溶解到各种食物中自然而然吸收。在课程思政的建设中, 教师要像技艺高超的厨师一样, 使思政教育如盐在肴、化于无形, 有机融入专业教学全过程。基础力学课程(理论力学、材料力学、工程力学)作为土木类、机械类、航空航天类等工科专业的专业基础课程, 与工程技术联系密切, 有丰富的历史发展和独特的思维方式等思政素材。如何将这些思政元素和教学内容有效融合, 让价值引导在课堂教学中如盐在水, 达到春风化雨、润物无声的育人效果, 是当前课程思政教学实施的难点。

关 键 词 : 基础力学; 课程思政; 弯曲实验

Integration and Practice of Ideological and Political Elements in the History of Basic Mechanics and Mechanics Course — Taking Bending Normal Stress as an Example

Xu Xiaohui, Yao Yao*, Zhang Bo

Army Engineering University, Nanjing, Jiangsu 210007

Abstract : In May 2020, the Ministry of Education issued the "Guidelines for the Construction of Ideological and Political Education in Higher Education Curriculum", which clearly requires the emphasis on professional courses, the scientific design of ideological and political education teaching systems for courses, and the integration of education on Marxist perspectives and methods with the cultivation of scientific spirit in the teaching of science and engineering courses. This aims to improve students' ability to correctly understand, analyze, and solve problems. Currently, after years of construction and practice in universities at all levels across the country, the ideological and political education curriculum has gone through a stage of conceptual popularization and case demonstration, and has developed into a deep integration into curriculum teaching and high-quality conscious practice. General Secretary Xi Jinping pointed out at the National Conference on Ideological and Political Work in Colleges and Universities that good ideological and political work should be like salt, but not just salt. The best way is to dissolve salt into various foods and absorb it naturally. In the construction of ideological and political education in the curriculum, teachers should be like highly skilled chefs, making ideological and political education like salt in dishes, intangible, and organically integrated into the entire process of professional teaching. The basic mechanics courses (theoretical mechanics, material mechanics, engineering mechanics) are fundamental courses for engineering majors such as civil engineering, mechanical engineering, aerospace engineering, etc. They are closely related to engineering technology and have rich development history and unique thinking methods as ideological and political materials. How to effectively integrate these ideological and political elements with teaching content, so that value guidance is like salt in water in classroom teaching, achieving the educational effect of spring breeze and rain, moistening things silently, is the current difficulty in implementing ideological and political education in the curriculum.

Keywords : basic mechanics; course ideology and politics; bending experiment

*通讯作者: 姚瑶

一、基础力学课程思政的教学研究现状

基础力学课程作为土木类、机械类、材料类专业学生必修的专业基础课，概念抽象，公式推理多，要在课堂上同时完成知识传授和课程思政的有效融合对高校教师来说是很大的挑战。现有的力学课程思政大多只停留在对课程知识中思政元素的挖掘上，在课堂教学中往往表现的较为生硬，没有做到思政元素和课程内容的有效融合。学生难以产生共鸣，思政效果大打折扣。以弯曲正应力为例，教材关于这一部分的讲解是先观察梁纯弯曲时的变形，提出弯曲变形平面假设和单向受力假设，并推断梁变形连续，必有一层既不伸长也不缩短，即中性层。然后从几何关系、物理关系、静力学关系进行演绎推导，确定中性层的位置通过截面型心，最终得到梁纯弯曲时横截面上正应力的表达式^[1]。课堂教学实践中一般按照这个思路进行讲解，教师以梁的弯曲研究史为切入点挖掘思政元素。在课程上讲述伽利略和马略特对梁横截面上弯曲正应力分布的错误认识，以此告诉学生科学发展道阻且长，要有严谨的科学精神。这样生硬的插入和教学内容并没有有效的融合起来，和弯曲正应力的推导过程衔接不紧密，学生听起来比较突兀有违和感，难以引起思考和回味，入脑入心。本文以梁的弯曲正应力为例，结合课题组多年的教学经验，系统的论述如何将基础力学思政元素和教学内容有效融合。

二、思政元素挖掘

（一）中国古代梁的研究史

梁字始见于西周晚期金文，如图1的象形字。作为表意文字，梁在金文中的是非常生动形象的，就像一根木头搭在河流上。在《说文解字》中梁的解释是“梁，水桥也。”清代学者段玉裁注解“梁之字用木跨水、则今之桥也。”这里说的“梁”，就是指桥梁，后来也引申为屋梁、房梁。

梁作为以弯曲为主要变形的构件，弯曲正应力和梁的强度息息相关^[2]。中国古代虽然还没有弯曲正应力的概念，但是工匠们早在生产实践中找到了梁的强度规律。《国语》记载，鲁成公十六年（公元前575年），鲁大夫公孙婴齐说过“吾闻之，‘不厚其重，不能任重。’”这里的厚其重可以理解为增大梁的高度，也就是说春秋时期，人们就知道增大梁的高度可以提高梁的承载能力。经过秦汉三国时期的发展，中国古代的桥梁房屋建筑已经出具规模。到了隋唐宋代，更是把建筑推向了高峰，举世闻名的赵州桥就建于隋开皇十四年至隋大业二年（594年~606年）。在公元1103年北宋时期，官方更是颁布了由李诫编修的建筑学著作《营造法式》。李诫以他修建工程之丰富经验为基础，把前人的智慧和建筑技术经验汇总凝聚在一起，编著了此书。书中就讲到“凡梁之大小，各随其广分为三分，以二分为其厚。”也就是说：无论何种类型的建筑梁，其截面的高宽比都梁应为3/2。根据现代的弯曲正应力公式，从原木中截取矩形截面梁的最优高宽比差不多正好是3/2。

（二）科学家对梁强度问题的后续研究

在马略特的弯曲强度理论出现后的一百多年的时间里，科学

家们并没有停止对梁弯曲正应力的研究。1678年，英国科学家胡克在他的著作《论弹簧》中也讨论了梁的弯曲变形。他正确地指出，在弯曲时梁的一侧的纤维伸长，另一侧被压缩。按照他的弹性定律，梁截面内的应力分布应当是以梁的中性层为零的线性分布，而且一侧受拉另一侧受压。但是胡克并没有深入的进行讨论，中性层的位置如何确定还是未知的。

法国数学家瓦利农1702年发表了关于固体抗力的论文，认为梁内不同的纤维层有不同的伸长，对应的应力也不一样，他通过数学积分的方法来求得了这些应力的合力。但是他仍然默认了梁的下侧为中性层的位置，所以结果也是不对的。

伯努利在1694年的论文《弹性梁的弯曲》以及他在1705年的论文中，不是像以前研究梁从应力出发，而是最早用微积分工具研究梁的变形，并且提出了重要的平截面假定。他假定梁在变形时梁的横截面保持平面，这就是平截面最早的提法。伯努利得到了悬臂梁的变形的微分方程，这里是梁的曲率半径，是梁端的荷载，是所计算曲率的地方与梁端的距离，是常数。但是伯努利仍然没有跳出马略特的思路，对中性层位置的确定仍然是错误的。伯努利得出的常数，其中是材料的弹性常数，即现在说的弹性模量，和分别指的是梁的宽和高。但是伯努利对中性层位置的认识仍然不准确，所以他的常数定得还不对。

法国数学家帕朗1713年在《数学及物理研究》中对中性层的位置进行了论证。他的论证是从马略特的假定开始的，既然马略特认定悬臂梁在受载荷后，截面上的应力分布是根部下侧为零，整个截面上都是受线性分布的拉应力。从简单的平衡就可以得出推论，梁根部下侧所受的一定是压应力^[3-4]。由此他认定中性层一定是处于梁的中间某个位置。他经过与实验对照，确定对矩形截面梁，中性层与梁的上侧距离和梁高之比为9:11的地方。这一结果也并不完全正确，因为没有区分弹性变形和塑性变形。

三、思政元素的融入

（一）加强中华优秀传统文化教育，弘扬爱国主义精神

中华优秀传统文化，是中华民族“根”和“魂”，是中华民族的血脉，是中华民族精神的标识，是当代中国核心价值观的思想渊源，也是全人类弥足珍贵的精神瑰宝。根据《高等学校课程思政建设指导纲要》，加强中华优秀传统文化教育，提升学生的文化素养是课程思政建设的一大重要方面。汉字是迄今为止持续使用时间最长的文字，也是上古时期各大文字体系中唯一传承者，每个汉字都有其文化内涵，以此切入点可以强化传统文化教育，提振学生的文化自信，弘扬爱国主义精神。

以梁的弯曲正应力为例，首先展示金文“梁”字的图片，引导学生观察思考图片展示的内容是什么^[5]。经过学生讨论，再给出答案，让学生参与其中并直观的感受汉字象形的魅力。“梁”指桥梁、房梁，中国古代的人们在生产实践中积累了一些关于梁强度的经验，春秋时期人们对梁强度的认识、隋朝著名的赵州桥、北宋《营造法式》的出现都展现了中国古代人民的智慧。这时可以继续提问“材料力学中如何研究梁的强度问题呢”，导出课程

教学内容——梁的弯曲正应力。在课程导入部分通过中国传统文化培育学生的家国情怀，思政元素和课程内容紧密结合，同时有互动讨论，让学生有直观的感受和参与感。

（二）讲授科学发展故事，培养科学精神

教育的根本任务是立德树人，教师不仅要传授知识，还要培养学生认识问题、分析问题、解决问题的能力。学生在学习知识的同时也要学习科学精神，要有实事求是、求真务实、开拓创新的科学精神。在基础力学课堂教学中可以从科学问题发展史的角度切入，讲授科学故事，引导学生认识问题、发现问题，在科学发展故事中领悟科学精神，体会科学之美。以梁的弯曲正应力为例，可以从弯曲正应力的研究史来弘扬科学精神。

课堂教学中，完成弯曲正应力课堂导入之后，可以向学生展示伽利略木梁弯曲的实验装置图片，提问“大家认为木梁是从固定端断裂还是自由端断裂”。经过讨论，大部分同学能给出正确答案——从固定端断裂，因为固定端的弯矩最大。确定了悬臂梁的危险截面在固定端，继续提问“断裂的时候是从固定端的哪一个位置开始断裂，从上面开始断裂还是从下面开始断裂”^[6]。这个问题就是危险截面找危险点，部分同学认为从上面开始断裂，即横截面上的应力线性分布，上边缘的应力最大；还有部分同学认为一起断裂，即横截面的应力是均匀分布的。那么横截面上的弯曲正应力到底是怎么分布的呢，这时可以给出伽利略的结论，横截面上的正应力是均匀分布的。伽利略的结论是否正确，同学们的想法是否有道理呢，接下来就对梁的弯曲正应力进行演绎推导。根据变形观察、平面假设，通过几何关系、物理关系和静力学关系三方面推导出弯曲正应力公式，得到弯曲正应力在横截面上是线性分布的。再回到木梁弯曲实验，可以看出伽利略的结论是不正确的。

虽然伽利略的结论不完全正确，但是他迈出了实践的第一步，并且将感性认识上升到了理性认识。在伽利略之前，人们对梁的强度认识只停留在经验认知和感性认知上。他是第一位将实验引入力学的科学家，建立了“实验观测—假设—分析与推导”

的现代科学研究方法。科学就是要追求真理，并在实践中检验真理，通过伽利略的故事弘扬追求理性、求真务实的科学精神，告诉学生要以科学的态度看待问题、实事求是，同时要克服主观臆断，强调理性和实证性。

（三）弘扬科学家精神，培养创新意识

创新是一个国家、一个民族发展进步的不竭动力。“坚持开拓创新”是党百年奋斗的十条历史经验之一。开拓创新是一种鲜明的政治品格，也是军校学员应有的责任担当。对于地方大学生来说，开拓创新、用于批判、实事求是，是对科学的自由探索，是不迷信权威，提倡怀疑、批判、不断创新进取^[8-9]。总结了伽利略和马略特对弯曲正应力的研究之后，可以向学生简单介绍关于弯曲正应力的研究史，尽管我们一堂课的时间就推导出来了弯曲正应力，但是历史上却花费了一百多年的时间。伽利略和马略特关于梁的强度的结论已经在当时广泛的应用，但是科学家们并没有止步对弯曲正应力的研究。一代又一代的科学家经过了一百多年不断的研究才得出了最终的正确结论。这些故事可以让学生体会到科学的发展往往并不是一帆风顺的，它要经过一代代科学家的不断探索，不断的怀疑修正，不断的认识实践，才能形成最终的理论。通过科学家们后续对梁的弯曲正应力的研究历程，可以告诉学生对待科学要有严谨的态度，要勇于探索，勇于创新，敢于怀疑，才能去伪存真，得出正确的结论^[7]。提高学生创新意识，培养学生不断自我完善和终身学习的理念，弘扬开拓创新、勇于批判、实事求是的科学精神。

课程组以弯曲正应力为例，通过中国文化史、科学发展历程、科学家故事等开展课堂教学解读，实现教学目标和同时完成课程思政目标。通过中国文化史潜移默化地引导学生树立社会主义核心价值观，增加学生的文化自信和认同感，弘扬爱国精神。利用科学发展历程和科学家故事来宣导科学思维和科学方法，弘扬科学精神，培养科学素养^[10]。它和课程思政的目标相统一，有效的将课程内容与思政元素融合，取得了很好的效果，为其他基础力学课程教学提供了有益借鉴。

参考文献

- [1] 习近平. 思想政治工作根本上是做人的工作 // 习近平著作选读：第一卷 [M]. 北京：人民出版社，2023.
- [2] 习近平在学校思想政治理论课教师座谈会上的讲话 [N]. 人民日报，2019.3.19.
- [3] 刘立悦. 材料力学课程思政建设与实践 [J]. 山西建筑，
- [4] 乾增珍，吕建国. 材料力学与思政元素相融合的教学方法改革探索 [J]. 智库时代，2023(31): 0065-0067.
- [5] 郭士军，卢兰萍，刘红波. “材料力学”课程思政教学设计与实践 [J]. 教育教学论坛，2023(22): 96-99.
- [6] 叶鹤琳，赵娟娟，张稳刚. 基于化工热力学课程思政教育的实践思考与教学改革 [J]. 广州化工，2023, 51(3): 227-230. DOI: 10.3969/j.issn.1001-9677.2023.03.067.
- [7] 李朋，张赞，于向财，等. 在航空人才培养中气动热力学课程思政的内涵和实践 [J]. 现代职业教育，2023(2): 177-180.
- [8] 田勇，缪玉松，孟凡震，张兆军. 高校理工科专业理论力学课程思政建设探索 [J]. 高教学刊，2025(3).
- [9] 赵继涛. 静力学思政元素的探索与实践 [J]. 社会科学前沿，2024, 13(8): 52-56. DOI: 10.12677/ass.2024.138672.
- [10] 魏雪松，张栋，滕玉军，等. 新工科背景下“计算流体力学”课程思政路径探究 [J]. 教育教学论坛，2025(21).