

基于课程思政背景下《材料力学》案例式教学的探索与实践

许华南

(龙岩学院 资源工程学院 福建龙岩 364000)

【摘要】《材料力学》是一门密切联系工程实际的学科，是工科专业特别是土木工程专业必修的一门技术基础课。在教学过程中，采用案例式教学，充分融入一些富含思想政治元素的工程实例，有助于培养学生的爱国主义情怀、社会责任感和职业精神，激发学生的学习兴趣，在教育教学中将工程实践、课堂思政等方面有机结合起来，推进专业水平提升与优化发展，并帮助教师提高他们在教育研究方面的能力，为促进土木工程专业课程思政目标达成提供参考。

【关键词】材料力学；课程思政；案例式教学

一、引言

《材料力学》是土木工程专业的专业基础课之一，是后续《结构力学》、《岩体力学》、《钢结构基本原理》、《高层建筑结构设计》的理论基础。该课程具有知识点繁多、逻辑严密、概念多以及公式众多等特点，需要扎实的数学和物理基础，且在实际教学过程中，教师多以课堂教授、PPT 等传统单一方式为主，容易造成学生被动接受、惰于思考、缺乏创新精神等情况发生，因此应用型本科高校的土木工程专业学生在学习过程中可能会面临一定的困难。在有限的授课时间内采用传统教学方式讲解已经很难完成规定的教学任务，也很难保证所有同学都可以深入地理解所学的知识。另外，虽然大部分工科专业的学生具备较强的逻辑思维能力和扎实专业知识以及优秀技术能力，但也存在着他们整合思考和语言表达方面相对薄弱，自学能力欠缺，并且个别同学缺乏社会责任感、职业精神以及创新意识这些方面素质。

二、《材料力学》课程思政教育的理论认识

在庆祝第 30 个教师节之时，习近平总书记在北京师范大学发表重要讲话，号召全国广大教师成为有理想信念、有道德情操、有扎实学识、有仁爱之心的“四有”优秀教育工作者。在教学过程中，应当以人为本，将立德树人、教书育人的理念贯穿于整个培养过程，将课程思政的理念融入每门课程当中，这是新时代提出的要求，也是历史发展所必需的。作为土木工程专业的专业基础课，材料力学的教学也要求授课教师除了过硬的专业知识水平之外，还应当具备良好的学术素养和道德修养。在实践授课过程中，授课老师应当严格要求自己，并利用假期时间提前备好开学后两个月的课程内容，以确保准备充分从而更好地进行授课。课堂上应当认真

负责，把握好每一分钟，在教学过程中循循善诱，通过启发式教学引导学生拓宽思维、善于举一反三，并认真解答他们提出的问题并与其共同探讨。在日常作业批改和试卷评分阅卷时，要学会注重培养学生遵纪守法意识，并逐渐使他们形成工科专业独特且依法办事准则化的思维方式。

由于《材料力学》是一个内容较多但时间较少的科目，授课老师不能单独拿出大段时间来讲解思想政治教育内容，因此需要采取灵活分散式方法，将思政元素融入到合适环节及相关内容里。基于课程思政，讲授《材料力学》课程需要保持以传授材料力学知识为主体，要深入挖掘该课程中所包含的思政元素，引入经典的工程案例进行教学，不仅可以调节课堂氛围，还能提高学生的学习兴趣，达到立德树人的培养目标^[1-3]。在案例说明及相关知识点的讲解上要精心组织文字，使用通俗易懂语言清晰阐述，绝不可随意添加不合时宜或牵强附会的内容，否则可能起到相反效果。新时代下我们需要构建有效高校思想政治教育体系来培养新型人才。

三、工程案例与课程思政融合式教学的探索

在《材料力学》课程中，理论知识源于实际工程，并用于指导实践。通过将思政元素与专业知识相结合，并辅以工程实例的证明，教学效果往往比单纯进行思政教育要好。

3.1 绪论部分

通过 PPT 展示古今中外不同领域中经典工程结构的实例图片，介绍材料力学的工程应用背景和重要性。举例说明隋代李春设计建造的赵州桥，这座桥全长 64.4 米，是世界上保存最完整的单孔坦弧敞肩石拱桥，在经历了 1400 多年的洪水和地震后仍然保持完好。赵州桥选址科学，在粗砂之地作为基址提升了桥梁承重能力，确保了石桥的稳定性。它

首创了“敞肩拱”结构形式，在利用拱形结构充分发挥石料耐压特性方面起到了重要作用，减小了横截面上拉应力并减轻了自身重量，同时增加了泄洪能力。

3.2 拉伸和压缩

拉伸和压缩是工程结构构件的基本变形形式之一。讲授拉伸和压缩时，可引导学生观察教室，寻找拉伸和压缩的杆件，如柱子便为压缩杆件。引入的工程案例如下：

1、港珠澳大桥，分别由三座通航桥（大跨度钢结构斜拉桥）、一条海底隧道、四座人工岛及连接桥隧、深浅水区非通航孔连续梁式桥和港珠澳三地陆路联络线组成，特别提到三座通航孔桥全部采用斜拉索桥，由多条 8 至 23 吨、1860 兆帕的超高强度平行钢丝巨型斜拉缆索从约 3000 吨自重主塔处张拉承受约 7000 吨重的梁面，斜拉缆索为拉伸构件，主塔主要受压缩作用。

2、南京长江大桥是一座同时用于铁路和公路的特大桥。铁路部分全长 6772 米，公路部分全长 4589 米，允许万吨级船只通过。它是继武汉长江大桥、重庆白沙沱长江大桥之后第三座跨越长江的大桥，并且是这三座大桥中最巨大的一座。该铁路部分连接了津浦线和沪宁线，使得从北京到上海可以直达，消除了京沪铁路因为有长江而受阻的问题。其中正式搭建在江面上的主要桥段长度为 1577 米，其他部分则是引道，在中国所有桥梁中属于最具规模的一座。

南京长江大桥江中正桥为钢桁梁结构，共有 9 墩 10 孔，共有 10 孔（1×128 米+9×160 米），由 1 孔 128m 简支钢桁梁和 3 联（3 孔为一联）9 孔跨度各 160m 连续钢桁梁组成，主桁采用带下加劲弦杆的平行弦菱形桁架，采用悬臂拼装架架，其中桁架体系的杆件即为拉伸或压缩构件。岩床埋在正桥河床 33~47 米以下，9 个桥墩基础分别采用重型混凝土沉井、钢沉井加管柱、浮式钢筋混凝土沉井、钢板桩围堰管柱等基础（桥墩基础便可作为压缩的工程实例进行介绍）。正桥 10 孔钢筋梁中 9 孔为 160 米跨度，采用优质合金钢杆件在现场铆接拼装架架。

3、埃菲尔铁塔的结构非常直观简洁：底部有四个巨大的角形倾斜柱墩，分布在每边 128 米长的底座上（倾角为 54°），这些柱墩由第一平台支撑着，位于标高 55 米处；第一平台和标高 115 米的第二平台之间连接着四个微曲的角立柱；向上延伸成细长、几乎垂直、189 米高且刚性很强的方尖塔，直通顶部平台；顶部平台上有一个小而拱曲的屋顶以及竖立的旗杆（目前用作电视天线）。通过微小曲率连接

第一和第二平台之间的角立柱增强了塔身冲向云霄之感。所有立柱和方尖塔都采用 X 形抗风斜撑组成网络桁架结构。整个铁塔建筑均采用 4 个牢固沉箱基础，可直接延伸至下面承重土层。其中，立柱为压缩构件，而桁架结构的杆件有拉伸也有压缩。

4、另外时间要是足够，还可以举例说明塔吊、高压线电塔等桁架体系中的杆件，也可作为拉伸、压缩的典型案例。

在讲授材料的强度破坏时，可以通过工程案例，告诫学生时刻警示，在工程实践中，不能有丝毫的懈怠和马虎，树立高度的责任感。1981 年 7 月 17 日，美国堪萨斯城凯悦酒店发生了一起可怕的坍塌事故，造成了 114 人死亡和 216 人受伤。根据调查结果显示：为了方便施工，吊杆制造商和施工方要求对设计进行变更，他们使用两根吊杆分别连接四楼和二楼。然而，由于连接处失效导致整体结构崩溃，失效主要是因为结构截面突然变化引起应力集中以及连接处材料退化所致。”

3.3 扭转

讲授扭转时，可以生活中常见的自行车的中轴、汽车的传动轴、螺丝刀、十字板手、箱式悬臂梁等案例，结合生活中常见的实例，使学生切身体会到扭转知识的广泛应用，激发他们的学习兴趣，进一步去学习和掌握扭转的知识。

3.4 弯曲和压杆稳定

弯曲和压杆稳定部分可采用山西境内公元 491 年建成的悬空寺的案例进行教学，介绍木材力学性能、木梁构件弯曲变形和强度、刚度计算以及支撑柱的压杆稳定分析等与课程内容相关的知识点，同时通过介绍依靠单一的木材就能巧妙地在悬崖上建造房屋来解释为何悬空寺可以“悬而不倒”，从而引发学生对该领域的兴趣。案例以在石壁上钻孔并安装带有开口和楔块端的木梁作为起点，向学生介绍了古人早已运用现代“膨胀螺钉”的创新工艺思想，并科普了“膨胀螺钉”在现代工程中广泛应用。该案例紧密结合了《材料力学》课程内容，涵盖了材料、弯曲变形、压杆稳定等方面，并与前期的“理论力学”部分章节相呼应。同时，这一案例还体现出理论必须与实际联系、创新思维和勇于面对困难的职业道德观念，实现了专业知识与思政元素的自然结合，且具备一定的科普性和趣味性。通过案例教学，专业性得到提升，同时也达到了思政效果明显提高的目标^[1]。

随后举例港珠澳大桥和南京长江大桥（参见 3.2 节中的介绍），都是典型的弯曲实例。通过这两个建国后极具挑战

性的超级工程的介绍,向学生展示了《材料力学》课程内容的工程实际应用场景,不但使学生深刻体会静定梁和超静定梁的力学分析的重要性,还认识到工程在论证和设计工程当中,还要综合考虑地形地质、白海豚保护、水域通航、海事、航空限高等因素,并向学生传递一种工匠精神和艰苦奋斗精神,即大建设者们面对恶劣的自然环境仍凝神聚力、精益求精的精神。最后引入大国重器—蛟龙号,使学生充分认识到研究弯曲应力的重要性,培养学生科技报国、使命担当的意识,增强民族自豪感^[5]。

在讲授弯曲变形的刚度校核时,通过一个血淋淋的案例进行讲解,向学生强调刚度校核的重要性。1940年,塔科马海峡大桥发生了一起坍塌事故。这是因为当时著名的桥梁设计师莫伊塞夫过于自信,将原计划中高度为7.6米的桁架梁改成了只有2.4米高的普通钢梁。这导致桥身无法提供足够的刚度,并且由于“风洞效应”的影响,在通车仅四个月后就坠入了塔科马海峡。通过这个案例告诉同学们,设计中考虑到刚度同样重要,如果变形过大也会造成难以预料的损失。

另外,讲授压杆稳定部分,还可以通过因压杆失稳引发的工程质量安全事故案例,向学生强调要使建筑可以安全放心的使用,就一定要科学合理的结构设计以及保质保量的工程施工,培养学生社会责任感和职业精神。例如20世纪初,享有盛誉的美国桥梁学家库伯库柏(Theodore Cooper)在圣劳伦斯河上建造魁比克大桥(Quebec Bridge)1907年8月29日,由于悬臂桁架中一根压杆失稳,导致桥梁在施工过程中突然倒塌,共造成85位工人死亡,成为上世纪十大工程惨剧之一^[5]。1922年,美国尼克尔卜克尔剧院因大雪导致压杆超载失稳,结果剧院倒塌,并造成98人死亡、100余人受伤。1995年6月29日下午,韩国汉城三丰百货大楼,由于盲目扩建,加层,致使大楼四五层立柱不堪重负而产生失稳破坏使大楼倒塌,死502人,伤930人,失踪113人。2000年10月25日,南京电视台演播中心工地在施工浇筑混凝土中,因脚手架失稳,造成演播厅屋盖模板倒塌事故,死5人,伤35人^[6]。

3.5 应力状态分析

应力状态分析部分理论较强,是《材料力学》课程最难理解的一章。为了让学生更容易理解二向和三向应力状态的基本概念,可以冬天铸铁管道因内部水结冰致使管道爆裂的现象为例进行讲解。结合单元体上的压力,让学生解释这一

现象;学生给出解答:水凝结成冰时会膨胀,导致铸铁管道和冰块之间相互施加压力。在任意点上,冰块受到三个方向的压应力,而铸铁管道则处于两个方向的拉应力状态。由于两者都是脆性材料,其抵抗压缩能力优于抵抗拉伸能力,因此导致了管道破裂。再引入应力状态概念时,教师提问:地震后墙体出现斜裂缝为什么不是水平或竖直的?由于截面不同位置的点所受到的应力一般不同,并且同一点处不同方位上的应力也通常不相同。这样很好地引入了应力状态概念,即某一点所有方向面上应力的集合。

三、结论

《材料力学》是工科专业特别是土木工程专业必修的一门技术基础课,它的一些基本概念、基本理论和基本方法,不仅是多门后续专业基础课和专业课的基础,而且可用来解决工程中的实际问题。在教学过程中,教师必须结合课程内容特点,将思政元素有机融入课堂教学中,培养学生的爱国主义精神、社会责任感和职业精神,提高学生的创新能力和解决工程实际问题的能力,达到立德树人的育人目的。本文通过古今著名工程实例,一方面培养学生的民族自豪感,另一方面,也警示学生,作为未来的土木工程从业者,面对任何问题都不能盲目自信,要尊重科学,尊重自己的职业,要树立高度的责任感。

参考文献:

- [1] 苏继龙. 融合型工程案例在“材料力学”课程思政中的应用[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2020(8): 26-27.
 - [2] 史阳光, 刘磊. 基于课程思政: 趣味教学下《材料力学》课程教学实践探索[J]. 广东化工, 2020, 47(7): 217-218.
 - [3] 宋秋红, 袁军亭, 张俊, 等. 《材料力学》课程思政建设实践探索[J]. 课程教育研究, 2019(5): 64-65.
 - [4] 孙双双, 袁向丽, 郭建章, 等. 工程力学课程思政教育教学改革探索与实践[J]. 大学教育, 2020(10): 83-85.
 - [5] 张桂民, 王贞硕, 董纪伟, 等. 土木工程专业材料力学课程教学典型案例分析[J]. 高等建筑教育, 2020, 29(1): 181-188.
 - [6] 孙训方, 方孝淑, 关来泰. 材料力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013: 305-309.
- 作者简介: 许华南(1985-12), 男, 汉, 福建安溪, 副教授, 研究方向: 弹性波动理论及应用、工程结构抗冲击
基金项目: 新型多层复合墙板冲击试验及损伤机理研究, 福建省自然科学基金面上项目(2023J01958)。