

基于课程竞赛的材料力学课程教学改革与研究

吴胜军, 覃 玄*, 张继伟

湖北汽车工业学院汽车工程学院, 湖北 十堰

收稿日期: 2025年6月22日; 录用日期: 2025年7月22日; 发布日期: 2025年7月30日

摘 要

针对材料力学课程理论性强、概念抽象、学生难以理解和掌握的特点及传统授课方式的不足, 结合学生纸桥过车竞赛实践项目, 从教学内容、教学方法和课程考核方式等方面对材料力学课程进行了改革和探索。通过课程改革, 提高了学生对课程的学习兴趣, 培养了学生的创新思维和团队协作能力, 提升了学生的工程实践能力和解决复杂工程问题的能力。

关键词

课程竞赛, 材料力学, 教学改革

Teaching Reform and Research of Materials Mechanics Course Based on Course Competition

Shengjun Wu, Xuan Qin*, Jiwei Zhang

School of Automotive Engineering, Hubei University of Automotive Technology, Shiyan Hubei

Received: Jun. 22nd, 2025; accepted: Jul. 22nd, 2025; published: Jul. 30th, 2025

Abstract

In response to the strong theoretical nature, abstract concepts, and difficulty for students to understand and master in the course of material mechanics, as well as the shortcomings of traditional teaching methods, combined with the practical project of the student paper bridge crossing competition, the material mechanics course has been reformed and explored from the aspects of teaching content, teaching methods, and course assessment methods. Through curriculum reform, students' interest in learning has been enhanced, their innovative thinking and teamwork abilities have been

*通讯作者。

cultivated, and their engineering practical skills and ability to solve complex engineering problems have been improved.

Keywords

Course Competition, Material Mechanics, Teaching Reform

Copyright © 2025 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

材料力学是一门为设计工程实际构件提供必要理论基础的重要专业技术基础课。目前本校材料力学课程主要面向汽车、机械专业的学生开设，每年有 16 个班级，近 600 学生。课程的教学需要满足授课对象专业人才培养目标，在人才培养目标中对材料力学课程的其中一条要求是：能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计方案、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论[1]。其实质是学生能够借助理论知识采用自主设计方案解决复杂工程问题，即学生处理工程问题的实践能力。这样的工程能力培养要求需要学生了解处理工程问题的基本流程，是原先力学课程以“教师课堂讲授为主”的模式，即便使用“微课程”、“雨课堂”等新的教学模式也无法解决的问题。

一些学校通过设置专门的结构模型设计和制作实践课程或者开设第二课堂的方式加强课程的实践教学，目前看来取得的效果不错[2]-[6]。但这种模式并不适应本校的材料力学课程，其原因是目前专业培养方案中学时安排较为紧张，同时在各门课程都在压缩学时的大环境下，增开专门的实践课程不现实。但为了解决课程提升学生工程实践能力的目的，受全国大学生力学竞赛的启发，经课程组教师的讨论，采用了在课程教学实施过程中安排 4 个学时进行课程竞赛，课下 6 个学时的方案设计的课程教学内容和方式的改革，通过竞赛项目的开展，让学生自由组合项目小组，共同讨论设计方案，共同完成方案的理论分析，并在项目小组内实现即分工又合作的方式完成模型的制作，最后进行测试验证方案的效果，其目的是通过竞赛让学生实际参与到项目中，并将课程的理论知识运用到项目实践。

2. 课程竞赛的内容设计

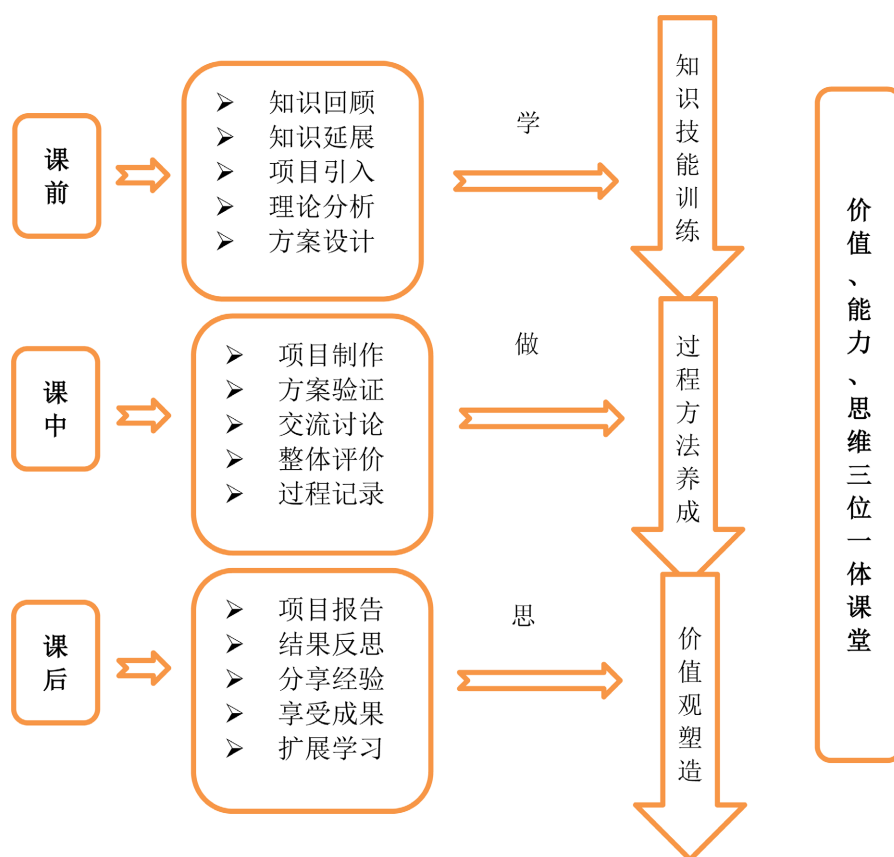
充分考虑到我校是以培养汽车设计、制造、服务人才为特色的本科院校，在项目内容设计阶段考虑到与汽车的融合引入“纸桥过车”项目，从项目的题目上开始吸引学生的注意力和好奇心。完整的项目研究内容包含：1、问题分析：学生通过查阅文献、动画、视频资料挖掘桥梁设计中的力学元素，分析其设计原理；2、方案设计：综合考虑多方面因素完成纸桥的初步设计，形成图纸；3、优化设计：借助计算机辅助工具进行纸桥的建模和受力分析，提出优化方案；4、纸桥制作：以团队写作的形式现场制作纸桥结构，并进行承载能力验证；5、项目报告：包含详尽的项目研究过程，从方案的提出，设计、制作到方案验证，以及最后结果的反思。建立课程知识点 - 项目环节 - 思政映射点如表 1 所示[7]。

3. 课程竞赛的实施过程

本次课程竞赛采用线上线下混合式教学模式，注重利用“课前 - 课中 - 课后”3 个环节的交互协作，在每个环节针对思政目标开展对应的教学活动。项目的实施过程如图 1 所示。

Table 1. Course knowledge - points project elements - ideological and political mapping points**表 1.** 课程知识点 - 项目环节 - 思政映射点

知识点	项目内容	思政元素	思政层次
1. 弯曲变形的受力特点、变形特点 2. 弯曲应力的分布规律 3. 提高弯曲梁强度的措施 4. 连接部分强度分析	问题分析	探索精神、求证精神、爱国精神	专业思政、时代思政
	方案设计	团队协作、诚实守信、严谨专注	过程思政、专业思政
	优化设计	探索精神、求证精神	专业思政、时代思政
	纸桥制作	是非观、团队协作、精益求精	过程思政、专业思政
	项目报告	科学思维、严谨专注	专业思政

**Figure 1.** Project implementation process**图 1.** 项目实施过程

1) 教师提前 2 周通过课程平台发布竞赛要求：学生自行确定分组；各小组(5~6 人)在 1.5 小时内完成桥墩间距为 60 cm 的纸桥设计制作；比赛过程包含三个环节：1、小车无负重驶过纸桥，完成此过程可得 6 分；2、小车载两本书驶过纸桥，完成此过程可得 8 分；3、小车静置于纸桥中间，加载书本，记录纸桥的最大承重能力，成绩最高小组可获得满分，其他成绩由最高最低承载能力线性插值计算分数。

2) 竞赛材料：遥控汽车、A4 纸 40 张、双面胶 1 卷(由老师提供，不可以增加)。小剪刀、美工刀、铅笔、中性笔、三角尺等工具各小组自备。

3) 学生提前 2 周接到竞赛任务，自由组队，通过查阅参考文献、网上查询相关视频等方式进行方案的初始设计，并结合相关理论知识对初始方案进行验证，进一步完善方案。

4) 竞赛完成后小组需提供的资料: 每组需提交项目报告, 内容包括: 设计思想及原理、结果分析等, 含竞赛准备、竞赛过程和竞赛结果照片。鼓励学生自行丰富报告内容, 并且可以将竞赛过程的视频上传课程平台。

4. 考核评价标准

突出以学生为主导, 教师为辅助的教学形式, 考核评价形式以多种评价相结合的方式, 注重过程考核的各个环节, 突出过程育人效果的综合评价, 具体评价标准如表 2 所示。

Table 2. Assessment and evaluation standards for project research
表 2. 项目研究考核评价标准

考核内容	分项占比	评分依据	思政层次
线上自学、讨论	20%	学习平台数据	基于课程内容的专业思政、基于课程融合的时代思政
项目参与度	10%	组长评分	基于课程过程管理的基础思政
项目方案	50%	纸桥承重能力	基于课程内容的专业思政
项目报告	20%	教师评价	基于课程内容的专业思政、基于课程融合的时代思政

5. 课程竞赛在材料力学课程教学中的效果

为了检验学生对材料力学课程教学过程中增加的课程竞赛环节的教学效果, 对学生进行了课程竞赛环节满意程度及实践能力培养效果满意程度的统计调查, 教学班学生共有 108 人, 统计结果如图 2 所示:

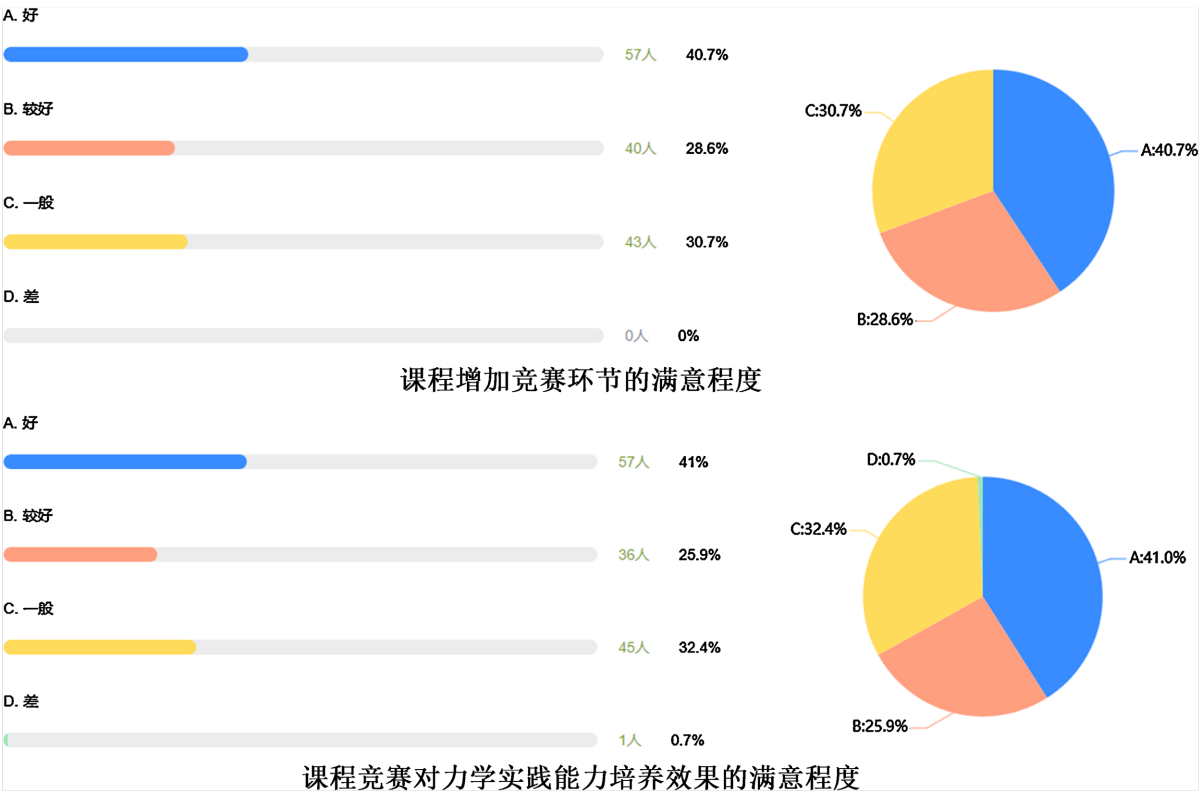


Figure 2. Satisfaction survey and statistics of course competition segment
图 2. 课程竞赛环节满意度调查统计

从统计结果反应出，大多数学生对课程竞赛环节的满意程度是比较高的，也对课程竞赛的力学实践能力的培养效果是比较满意，这和竞赛后学生的反馈也是比较吻合的，纷纷表示这样的教学形式让课程感觉比较有趣。

相比较传统教学方式，学生课程参与程度较高，积极性也高得多。学生课程竞赛作品如图 3 所示，小组初始方案的论证手段也是多种多样如图 4 所示。从项目的实施过程中可以看出，学生的想法和方案的设计及方案验证方式还是比较多的，可以说是富有想象力，其多样性让人感到惊讶，同时作品的设计理念各不相同，考虑问题的侧重点也各不相同。有些组的同学根据遥控汽车的重量、纸桥尺寸，通过作纸桥的受力图，计算内力的方式完成初步的计算；有些组的同学借助 CAD 软件完成模型的创建，并结合软件进行定性分析；还有些组的同学利用教室黑板进行小组讨论等方式。从学生的参与项目认真程度能够看出，学生是喜欢这样的方式，同时也愿意花时间来参与。



Figure 3. Student competition works
图 3. 学生竞赛作品

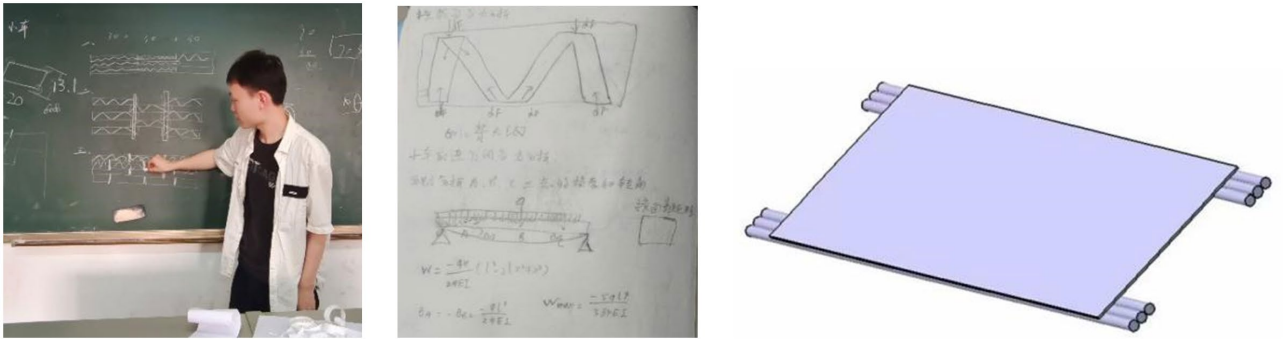


Figure 4. Student program demonstration
图 4. 学生方案论证

由于竞赛环节在讲述弯曲变形之后进行的，竞赛环节涉及的主要的知识点也是弯曲部分，相关内容的课程章节测试环节的及格率达到了 81.6%，而轴向变形和扭转变形课程章节测试环节的及格率分别为 71.8%和 75.2%，就内容的掌握程度相较是有所提高的，主要原因是学生在作品设计环节对弯曲内力图、弯曲正应力计算及弯曲变形挠度计算都有比较多的应用，涉及的公式因为有实际的应用所以比较熟悉，故对相关知识点的理解也较深刻。理论和工程的结合，加之学生的积极参与，帮助了学生对知识点的掌握。

6. 课程竞赛在材料力学教学改革中的作用

材料力学课程竞赛作为一种新型的教学模式的改革，其设置的目的是面向材料力学课程授课学生进行的一项实践活动，是以材料力学课程教学知识的应用为载体，以竞赛的形式，将专业理论和工程实际背景结合起来，是将理论知识进行工程应用。在实践中着重培养和提高学生发现问题、解决问题、团队

协作能力。体现在课程教学改革中的作用：

1) 将材料力学的主要研究内容转化为具体问题，让学生理解材料力学课程的作用

传统的材料力学教学往往注重理论知识的传授，满堂灌输的方式又常常导致学生感到课程的枯燥乏味，缺乏对课程的学习兴趣。结合课程竞赛，将材料力学课程的主要研究内容转化设定具体的工程背景 and 实际问题，即材料力学的主要研究内容是构件的强度、刚度和稳定性，在纸桥的方案设计过程中就涉及到强度和刚度问题，强度不足会使得纸桥发生破坏，刚度不足则会造成桥面的变形过大，小车无法顺利通过纸桥，方案的设计则需要考虑实际工程问题中会出现的各种状况，如何满足纸桥的强度和刚度要求则需要利用理论进行分析和计算。竞赛的实施，一方面能够使得学生明白为什么要学习材料力学课程，同时又能借助课程的理论解决什么样的问题；另一方面竞赛又赋予了课程学习的竞争性，竞赛的结果促使学生积极思考：为什么别人组的纸桥承载能力高？自己的方案不足之处在哪里？

2) 培养学生力学建模能力，提升学生解决复杂工程实际问题的能力

如何从实际工程问题中抽取出力学模型即学生力学建模能力是课程重要的教学目标，运用力学知识解决工程实际问题需要学生学会分析影响工程实际问题的主要因素有哪些？次要因素是哪些？学生需要抓住主要因素，忽略次要因素来创建力学模型。结合纸桥的设计，其重量可以忽略，是次要因素，而小车的重量和两端的约束形式是需要考虑的主要因素，抽象出的力学模型则为一端固定、一端铰接的简支梁。对简支梁的受力分析及内力分析是课程中讲述的理论知识，而桥面的截面形状则是影响其承载能力强弱的关键要素，需要结合材料力学课程讲述的平面面积的几何性质来进行设计。在整个设计过程中，学生一开始面对的是复杂的工程问题，将其抽象成简支梁的过程是将复杂的工程问题简单化的过程，再具体考虑小车对纸桥的作用力及桥面不同截面形状对承载能力的影响则是逐步将简化后的模型向具体工程问题靠近的方式，这也是实际处理复杂工程问题的常见思路。学生在参与纸桥竞赛的过程中，可以培养学生力学建模能力，提升学生解决复杂工程实际问题的能力。

3) 学生的创新能力和实践能力的提升，团队协作能力和沟通能力得到提高

材料力学课程作为数学与解决工程实际问题的桥梁，学生在纸桥方案论证的过程中需要根据课程竞赛的实际工程问题抽象出相应力学工程模型，并结合力学理论知识简化出数学模型进行求解，可以将理论、计算与工程问题结合，但该竞赛又比实际工程问题简单，借助复印纸和胶带等材料实现了在较低成本的前提下复现实际工程问题的处理方法。

通过参与纸桥过车竞赛和相关的实践活动，随着问题的解决更能激发学生的学习兴趣 and 求知欲，学生的创新能力和实践能力显著增强。学生能够灵活运用所学知识解决实际问题，提出许多具有创新性的设计方案和制作方法。同时，学生的动手能力和操作技能也得到了很大的提升，能够独立完成桥梁模型的设计和制作工作。所以在课程结束后的课程效果问卷中，学生对竞赛的肯定程度是最高的，都反映说“课程这样上才有意思”。在纸桥过车竞赛中，学生需要以团队形式进行设计和制作工作。通过竞赛过程中的分工合作和沟通交流，学生的团队协作能力和沟通能力得到了很大的提高。学生学会了如何与他人合作、如何协调团队成员之间的关系、如何有效地沟通思想和想法等。这些能力对于学生未来的学习和工作都具有重要的意义。

7. 结语

基于纸桥过车竞赛的材料力学教学改革实践表明，该教学模式能够激发学生的学习兴趣 and 积极性，培养学生的创新思维 and 实践能力，提升学生的团队协作能力和沟通能力等综合素质。后续针对项目实施过程中的不足之处进行进一步完善是课程教改的下一步工作的主要任务。在此基础上还需继续深化教学改革和探索该创新教学模式和方法手段的应用和推广。结合同期申报的产学研协同育人的项目，加

强与企业的联系与合作，为学生提供更多的实践机会和平台，将课程中的竞赛项目扩展到企业的实际项目中，让学生了解、体验并有可能实际参与到企业项目中，促进学生的全面发展和成长成才。

基金项目

湖北汽车工业学院教学改革研究项目：材料力学课程竞赛的设计与研究(JY2023014)；产学研合作协同育人项目(JY2024021)；湖北汽车工业学院课程思政教育教学改革研究专项课题(21mdsz09)；湖北省高等学校教学研究项目(2024398)；湖北省高校教学改革研究项目(2023409)。

参考文献

- [1] 刘灵灵. 材料力学教学深层互动探索与实践[J]. 力学与实践, 2022, 44(12): 1446-1451.
- [2] 富荣昌. 基于力学竞赛促进工程力学课程教学方式改革[J]. 科技视界, 2021(29): 8-11.
- [3] 马和平. 基于数学建模竞赛的数字模型课程改革研究[J]. 力学与实践, 2022(12): 93-97.
- [4] 尹大刚. 基于专业课程的第二课题建设初探[J]. 教育观察, 2018(12): 119-121.
- [5] 代坤. 结构设计竞赛与材料力学课程教学融合探索——以吉首大学张家界学院为例[J]. 现代商贸工业, 2022, 43(22): 218-220.
- [6] 陈艳霞, 张伟伟, 李兴莉, 等. 以力学竞赛促进基础力学课程的教改与创新[J]. 高教学刊, 2018(20): 43-44, 47.
- [7] 范萍萍. “课程、思政、竞赛”三位一体教学模式探索-以建筑结构抗震设计课程为例[J]. 高教学刊, 2024, 10(16): 115-118.