

# 以大学生结构设计大赛为导向的交通工程力学课程探索与实践

公君, 韩智强, 王子青, 杨卓强, 魏子豪

太原科技大学 车辆与交通工程学院, 山西 太原 030024

**摘 要 :** 力学课程作为交通工程道路与桥梁方向的基础性课程, 在授课教学中, 有着十分重要的作用。在传统力学课程的教学改革中, 通常以传授理论知识为主, 配以实践教学辅助支撑。但在实际解决工程问题时, 发现学生普遍存在创新意识差, 自主学习能力弱等问题。究其原因, 学生未能真正理解和掌握力学知识要点, 无法自主解决工程问题, 因此, 基于上述教学中存在问题, 提出一种 PLA (Practice-Learning-application) 教学方法, 即以大学生结构设计大赛赛题为背景, 以实践需求为导向, 以解决问题为目的, 以自学理论为手段, 以应用指导为结果, 通过结构设计大赛的淬炼和洗礼, 取得了良好的效果, 相关成果可为促进交通工程力学课程的有效推进和专业体系的建设提供一定的思考。

**关 键 词 :** 交通工程; 力学课程; 结构设计竞赛

## Exploration and Practice of Traffic Engineering Mechanics Course Oriented Towards College Student Structural Design Competition

Gong Jun, Han Zhiqiang, Wang Ziqing, Yang Zhuoqiang, Wei Zihao

School of Transportation and Logistics, Taiyuan University of Science and Technology, Taiyuan, Shanxi 030024

**Abstract :** As a basic course for the road and bridge direction of traffic engineering, mechanics course plays a very important role in teaching and teaching. In the teaching reform of traditional mechanical courses, it is usually mainly taught theoretical knowledge, and it is equipped with practical teaching assistance support. However, in actual solving engineering problems, it is found that students have generally found problems such as poor innovation awareness and weak self-learning ability. The reason is that students fail to truly understand and master the main points of mechanical knowledge and cannot solve engineering problems independently. Therefore, based on the above teaching, a PLA (Practice-Learning-Application) teaching method is proposed, that is, the college student structure design contest. The topic is the background, with practical needs-oriented, with the purpose of solving the problem, and using the self-study theory as the means, with the application guidance as the result, through the tempering and baptism of structural design competitions, it has achieved good results. Related results can promote the promotion The effective advancement of traffic towering courses and the construction of professional systems provide certain thinking.

**Keywords :** traffic engineering; mechanics course; structural design competition

## 引言

力学作为交通工程道桥方向的基础课程, 对工程实践至关重要。然而, 将理论知识应用于实践是该课程教学的关键挑战。尽管教师们进行了多种教学改革尝试, 宋征<sup>[1]</sup>提出了“三段式教学”, 吴忠铁等<sup>[2]</sup>提出了“教-研-赛”三维一体式的创新能力培养模式, 杨修伟等<sup>[3]</sup>提出了“教学相长、师生共进”的教学模式, 古妮娜等<sup>[4]</sup>提出“项目任务+学科竞赛”双核驱动的教学创新, 陈志军等<sup>[5]</sup>对高等教育“学赛一体、研创融教”二元协同育人体系进行了探索, 旺敏玲等<sup>[6]</sup>对“赛学结合”教学模式开展了系列研究, 贾传果等<sup>[7]</sup>认为结构设计竞赛不仅提高了大学生的综合专业技能, 还提高了大学生的创新能力、实践能力和协作能力, 对培养创新型、实践型学生具有重要作用, 马法荣<sup>[8]</sup>等人提出在“新工科”背景下结构设计大赛对大学生创新设计能力的培养, 黄文虎<sup>[9]</sup>分析了桥梁结构在大学生机构设计竞赛中的优化分析, 李春伟<sup>[10]</sup>等人提出了组建创新型学科竞赛团队、建立“赛-课融合”创新模式, 建立“赛-研融合”创新模式等路径并分别进行了阐述。但交通工程力学课程在理论与实践结合上仍面临难题。传统教学方法往往从理论到实践, 而实际工程需求为导向, 涉及知识点零散。这导致学生创新意识不足, 工程问题解决能力欠缺。因此, 如何有效推进交通工程力学课程的改革, 是当

基金项目: 山西省研究生精品教学案例项目(2023AL30) 山西省高等学校教学改革创新项目(J20230840) 太原科技大学研究生联合培养示范基地(JD2022019) 山西省研究生实践创新项目(2023SJ243) 太原科技大学教学改革创新项目(JG2023020)。

第一作者: 公君(1998-), 女, 汉族, 山东临沂人, 研究方向: 交通检测与安全评估, E-mail:s202224211121@stu.tyust.edu.cn。

前亟待解决的问题。

近十年交通工程力学教学显示，学生学习成效不佳源于内外因素。外因：课程内容广泛，跨越交通管理、道路桥梁等多领域；课时紧张，难以深入讲解重难点。内因：理论与实践脱节，学生实践经验少；传统教学模式抑制了创新与自主学习能力。为此，建议以大学生结构设计大赛为平台，实施“以赛导学、以赛促教”，促进学生将理论付诸实践，增强理解，并激发创新与实践能力。此方式旨在直观教学，突破传统局限，提升教学效率。

## 一、交通工程力学课程设置与反思

### （一）交通工程力学课程建设情况

交通工程力学课程是交通工程专业中道路桥梁类课程的重要组成部分，交通工程力学课程通常包括理论力学，材料力学和结构力学等。这些课程旨在使学生掌握基本的力学原理和方法，为后续的交通工程基础建设工程的设计和研究打下基础。

交通工程力学课程的教学方法通常采用理论讲授、实验操作和数值模拟等多种方式。理论讲授使学生掌握基本的力学原理和方法；实验操作则使学生通过实际操作来加深对理论知识的理解；数值模拟则使学生能够通过计算机模拟来分析和解决交通工程中的实际问题。

### （二）现阶段交通工程力学课程教学所存在问题

#### （1）实践动手能力弱

在传统课堂、翻转课堂、慕课等教学模式中，大多侧重于理论知识的传授，对实践应用的探讨不够深入。然而，在工程实践中，通常需要基于实际需求，通过实践来发现问题、回归理论并指导实践。因此，传统教学方法容易使学生实践动手能力不足。

#### （2）学生创新意识差

在常规教学模式下，交通工程力学课程过于强调理论知识的传授与计算，而忽视培养学生的问题意识和解决实际工程问题的能力，这限制了学生的创新意识和能力发展。

#### （3）掌握知识能力低

目前教授授课通常都是通过教师教，学生学的形式，学生在被动的接受知识，并非在主动的实践学习过程中掌握理论知识，更加无法融会贯通指导实践。

### （三）以竞赛为导向的教学反思

基于上述存在的问题，以大学生结构设计大赛为导向，以实践回归理论为手段，以学生实践能力提升为宗旨，逐步提升学生的创新意识、增强学生动手能力，实现学生高素质培养。

#### （1）以实践竞赛模型为导向（Practice）

教学实践中，我们认识到实践竞赛应紧密围绕实际工程问题设计。因此，课程应强调模型的实用性和复杂性，以竞赛为驱动，引导学生自主选题、在限定时间内完成设计、制作和测试结构模型。这种方式不仅激发学生主动性，还培养他们的创新实践能力。

#### （2）以实践回归理论为手段（Learning）

实践是验证理论的关键。竞赛让学生直观应用理论，但理论学习不可忽视。教师应先打牢理论基础，引导学生在实践中发现

问题、回归理论、自主学习、创新思考，最终既完成竞赛又深化理论理解，提升创新意识。

#### （3）以学生实践能力提升为宗旨（Application）

理论的最终目的是指导实践。在交通工程力学课程中，我们将回归的基础理论应用到实践教学中，以提升学生的实践能力。将相关基础理论知识进一步与结构设计模型进行有机结合，优化模型方案，通过这种方式，学生不仅能够加深对理论知识的理解，还能够确保学生在实践中不断的提升自己的实践能力。

## 二、交通工程力学课程与学科竞赛关联性分析

### （一）案例介绍

2021年4月23日，山西省土木建筑学会发布了第四届山西省大学生结构设计竞赛赛题，要求在比赛现场设计一座桥梁，承受分散作用的竖向集中静载荷以及桥面移动载荷，在确保模型安全的前提下，还需要对模型的变形进行控制，模型轴测示意图见图1。

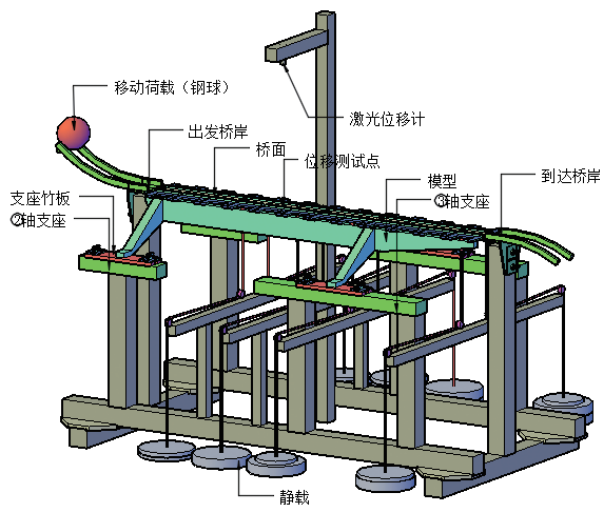


图1 山西省结构设计大赛赛题一模型轴测示意图

### （二）案例设计思路

（1）在桥型方案选取中，应充分考虑桥下净空的限制，对比了拱桥和梁桥的力学特点和构造情况，选取了下承式拱桥桥型方案；

（2）为充分利用材料的特性，主拱肋采用竹皮制作的箱型截面，吊杆采用竹杆材料；

（3）为减小结构变形，采用桁架式加劲梁结构；

（4）为实现强节点弱杆件的设计理念，在吊杆节点处两侧外

包竹皮的加强构造措施。

（三）两者关联性分析

交通工程力学基础是结构设计大赛的核心支撑，涵盖结构受力、稳定性分析、材料属性、受力分布等多学科知识。参赛者需深入理解理论力学、材料力学、结构力学等原理，并应用于结构设计和优化中。

结构设计大赛鼓励学生将理论知识与实际问题相结合，通过实践提升解决工程问题的能力和创新思维，同时培养团队协作和创新能力，推动交通工程力学知识的整体化、深化理解和应用。

三、教学设计及实践结果

结合 PLA 方法及山西省第四届大学生结构竞赛的赛题要求，我们以交通工程相关课程为基础，对桥型和受力进行了综合比较，确定了桥梁的整体设计方案。通过仿真模型和室内模型实验，我们发现了模型设计与制作中的问题，例如一侧支座螺钉未

牢固导致的支座节点断裂。针对这一问题，我们将其回归至结构力学的基础理论，利用静定拱的理论知识以及力法和位移法的计算原理进行分析，从而找到解决方法并优化模型搭建。最终，在比赛中取得了良好成绩。此次以大赛为导向的教学实践，不仅加深了学生对理论知识的理解，还显著提高了他们的实践动手能力，真正实现了以赛导学、以赛促教的教学效果。

四、结语

力学课程在交通工程专业课程体系中具有基础而关键的地位。当前，高校工科教育的重点之一是如何培养学生的动手实践能力、创新意识和自主掌握能力。本文以大学生结构设计大赛为背景，初步探索了以大赛为导向的 PLA 教学方法，并在实践中取得了良好效果。未来，我们将进一步完善研究方法，推进交通工程力学课程体系的完善，旨在提升力学课程的教学效果，并为其他专业课程的建设提供有益参考。

参考文献

[1]宋征. 以大学生结构设计大赛为导向的工科学课程教学的思考 [J]. 力学与实践, 2021, 43 (01):144-149.

[2]吴忠铁, 曹万智, 范萍萍, 等. 基于“教-研-赛”的土木工程专业创新能力三维培养模式构建与实践 [J]. 高教学刊, 2023, 9(20):49-52..

[3]杨修伟, 龙志丹. 学科竞赛驱动的地理科学类“教学相长、师生共进”培养模式探讨 [J]. 中国地质教育, 2023, 32(01):34-37.

[4]古妮娜, 郭攀成, 张继林, 等. “项目任务+学科竞赛”双核驱动的教学创新与实践——以机械原理课程为例 [J]. 创新创业理论与实践, 2023, 6(17):20-22.

[5]陈志军, 李时辉. 高职“学赛一体、研创融教”的双元协同育人体系创新与实践 [J]. 高等工程教育研究, 2020, (03):138-142.

[6]旺敏玲, 王化杰, 钱宏亮, 等. 以结构设计大赛为平台的以赛促学教学模式研究 [J]. 高等建筑教育, 2024, 33(02):123-129.

[7]贾传果, 张川, 李英民, 等. 结构设计竞赛对土木工程专业本科教育重要性的探讨 [J]. 高等建筑教育, 2014, 23 (01): 133-135.

[8]马法荣, 李东, 吴敏龙, 等. “新工科”背景下结构设计大赛对大学生创新设计能力的培养 [J]. 科技与创新, 2023, (18): 133-136+140. DOI:10.15913/j.cnki.kjyex.2023.18.039.

[9]黄文虎. 桥梁结构在大学生结构设计竞赛中的优化分析 [J]. 山西建筑, 2022, 48 (08): 76-80. DOI:10.13719/j.cnki.1009-6825.2022.08.020.

[10]李春伟, 方海峰, 陈春晟. 包装学科竞赛提升研究生实践创新能力的研究 [J]. 中国包装, 2023, 43 (09): 108-110.