

应用型本科高校结构力学课程探索与实践

蒋雪雅 牛翠霞 李娜 梁增飞 董秀茹^(学生)

西安欧亚学院, 陕西西安, 710065;

摘要: 在应用型本科院校中, 开展工科土木类专业核心课程—结构力学课程建设, 立足于学生整体素质提升和实际能力的培养, 打破以知识传授为主的传统学科教学模式, 转变为以工作任务为中心的项目制课程教学。顺应时代变化, 新工科要求, 开展线上线下混合式、学科交叉融合教学模式。围绕育人核心目标, 增加学生专业知识的基础上, 激发学生的创新精神, 促进学生全面发展, 提升综合素质, 使其成为既具备扎实专业技能, 又有高尚品德和人文情怀的工程人才, 为国家的发展贡献力量。

关键词: 应用型; 线上线下混合式; 项目式

DOI:10.69979/3029-2735.24.12.028

引言

结构力学是本科高校工科土木类专业十分重要的一门专业核心课程, 具有基本概念多, 计算分析方法多等特点, 且需要学生具备较好的数学、物理基础, 因此学习具有一定难度。课程的基本任务是在学习理论力学和材料力学等课程的基础上进一步掌握平面杆系结构的基本概念、基本原理和基本方法, 研究平面杆系结构的强度、刚度和稳定性, 了解各类结构的受力性能, 为学习后续相关专业课程的学习, 及进行结构设计和科学研究打好力学基础, 培养学生结构分析与计算等方面的能力。

应用型高校^[1-5]在人才培养方面, 更注重工程教育、实践导向与技能培养。因此, 如何在结构力学课程教学中落实应用型对人才培养的需求, 成为急需探索和解决的问题。

1 结构力学课程目标

西安欧亚学院结构力学教学团队在教学实践过程中, 秉承“学生中心, 雇主导向”等教学理念, 以思政教育为主线, 应用型为目标, 形成“价值塑造、知识讲授、能力培养”三位一体的教学目标。在此基础上, 匹配学生岗位胜任能力和课程培养目标, 形成关注学生教学体验, 教学评价的一体化教学大纲。

课程目标在知识目标基础上, 强调学生能力培养和价值塑造。在能力培养方面, 注重培养学生利用理论知识分析和解决实际工程问题的能力。如学生力学建模和分析能力: 能对工程中的力学问题进行识别和提炼, 并

以恰当形式表达、计算和求解其力学模型; 对一般结构进行熟练的计算分析, 并结合其他专业课程解决复杂工程问题等。

在价值塑造方面, 通过结构力学的学习, 塑造正确的世界观、人生观、价值观, 掌握事物发展规律, 认同社会主义核心价值观, 成为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

2 结构力学中工程案例的融入

结构力学课程注重培养学生的工程思维和科学方法。在教学过程中, 通过案例分析、项目式等方式, 引导学生运用力学原理解决实际问题, 培养他们的创新思维和实践能力。同时, 强调科学思维的重要性, 如受力分析, 传力原理, 变形协调, 能量守恒等。提炼与课程相关工程案例, 如表1所示。

表1 工程案例

课程内容	实施方面	案例
绪论, 几何组成分析	计算简图简化	一根梁两端搁在墙上, 上面放一重物——简支梁; 钢筋混凝土屋架——桁架或刚架; 排架厂房结构的简化——排架; 现浇钢筋混凝土框架结构——框架。 赵州桥拱——拱
静定结构、超静定结构	桁架结构受力	钱塘江大桥——桁架桥(中国桥梁之父茅以升, 辛苦3年多建成, 通车不到3个月却为抵御日军又亲手将其炸毁, 建桥和炸桥都是爱国)
	结构位移计算	比萨斜塔: 由于地基沉降不均匀, 塔身倾斜, 引出控制位移的重要性; 加拿大魁北克大桥两次垮塌, 工程师之戒, 施工中要严格进行位移监测

力法、位移法、渐近法	真是结构，给出尺寸、截面，建设地点，自己查找规范确定风荷载，计算水平荷载下结构内力
影响线	通车的桥梁

形成“一个中心，两个抓手”立体化教学内容体系。在原有力学基础理论的基础上，增加思政教育，学科竞赛实践，结合工程案例和真实项目进行素质提升和综合能力培养，为达成育人目标，解决学习痛点问题提供切实路径。课内围绕应用型目标，重构教学内容，使力学分析具象化；课外逐步建立学科竞赛实践环节，培养创新思维、实践能力和团队协作能力；在此基础上，借助协同育人企业真实项目，构建项目式学习方式，培养解决复杂工程问题的能力。

3 应用型本科高校结构力学课程实践路径

凝聚特色，提炼创新成果，形成适用于应用型^[6]本科高校的结构力学课程实践路径。首先是课内外立体化内容体系的创新，其次是混合式教学方式方法的创新。

表2 立体化教学内容体系

立体化体系	学习场景	学习形式	学习方式	“新工科”	课程思政
一中心	课前课中课后	理论基础	“线上线下混合”	工程案例、科研成果	家国情怀、法制意识、道德修养、职业精神/工匠精神/使命担当、安全意识
抓手一	课后	学科竞赛	结构设计竞赛等	结构优化、学科交叉	结构安全、创新思维
抓手二	课后	项目式	实际工程项目	产教协同、交叉融合	工程安全、工程思维

例如，在讲解静定桁架和组合结构时，课外带领学生制作结构模型，并讲解节点概念，构件受力，结构受力。带领学生认识全国大学生结构设计竞赛全国一等奖高校作品，引导并鼓励学生敢于挑战，勇于创新。引导学生了解工程结构设计，逐步培养结构安全意识、经济意识。

适应新时代教学新方法：线上线下混合式+学科交叉融合。线上线下混合式教学：线上自主学习。课前课后，发布学习资料，学习基本概念、基础知识。夯实基础，培养自主学习能力。线下采用“3E+3E”工程化教学理念^[7]、引导学生全身心投入，深层次学习，发展力学思维、工程思维。

学科交叉融合：顺应新时代，引入软件分析，例如“结构大师”App，Midas Gen，YJK结构设计竞赛专用版等。图1展示了学生利用Midas Gen建立的桥梁结构模型。

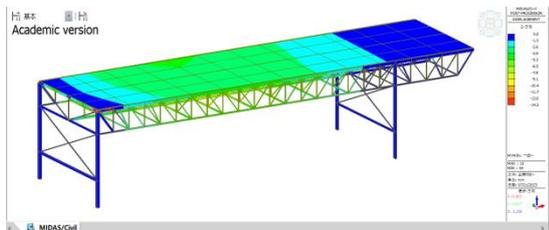


图1 陕西省第六届大学生结构设计竞赛本校学生作品

3.1 线上线下混合式教学

按照课程模块教学特点，遵循教育教学和学生的成

长规律，注重将知识传授、能力提升、价值塑造贯穿教学“课前、课中、课后”全过程。实行线上线下混合式教学，课前预习，课上采用小组讨论、汇报、翻转课堂等多样形式，加深学生对知识的理解和掌握。并注重学生体验，引入力学相关活动，增加课堂体验感，提高对结构力学课程学习兴趣。此外，针对应用型及考虑学生基础，调整教学内容，课上注重应用性相关知识传授；课下，线上针对部分考研需求学生发布高阶内容，学生自主学习，老师答疑。以满足不通过目标群学生学习需求。

3.2 采用项目式教学，引入工程案例

课程团队共有“双师型”教师两名，其中一人具有一级注册结构工程师证书，在设计院担任高工。教师实践经验丰富，将工程项目转换成案例，与理论知识结合，在课堂进行讲解。如实际工程到计算简图简化案例，桁架结构受力分析案例，框架结构超静定计算。提前发布课程项目、评分要求及学习资料，学生以小组形式进行万完成及汇报展示，并提交最终成果，过程每两周提交过程成果。最终项目成绩由过程及作品成绩，老师及学生助教评分组成。

3.3 智能设计计算，校企合作真实项目

通过教育部协同育人项目，与北京盈建科软件有限责任公司建立合作。提高学生利用计算机软件进行建模和计算分析的能力。要求企业导师定期给学生作讲座及

工作室答疑活动。学生实操提升的同时,对理论知识有多层面深入的理解。打破理论到实践的壁垒,“知之愈明,则行之愈笃;行之愈笃,则知之益明”。

3.4 全国大学生结构设计竞赛

课下实践活动环节,组织学生进行结构设计并搭建模型,每年选拔优秀学生参加国家结构设计竞赛省级预选赛,培养团队合作、创新、实践、总结汇报等能力,锻炼吃苦耐劳,拼搏进取精神,如图2所示。



图2 学练结合

4 结语

在应用型本科院校中,开展工科结构力学课程建设,立足于学生整体素质的提升和实际能力的培养,打破以知识传授为主的传统学科课程模式,转变为以工作任务为中心的项目制课程教学。形成立体化教学体系;顺应时代变化,新工科要求,开展线上线下混合式、学科交叉融合教学模式。

整合的内容体系及多种教学方法的采用,最终围绕育人核心目的,“立德树人”是根本任务。通过实践环节,一方面,让学生明白工程技术不仅是创造物质财富的手段,更要为社会的可持续发展和人民的福祉服务。另一方面,有助于激发学生的创新精神,促进学生全面发展,提升综合素质,使其成为既具备扎实专业技能,又有高尚品德和人文情怀的工程人才,为国家的发展贡献力量。

针对课程中前沿知识较少,行业新动态教学案例较

少,不足以体现低碳可持续发展、加固改造、新能源如光伏支架、装配式等未来行业发展方向的问题,提出如下的思考举措:(1)加固改造、装配式等知识通过在计算简图简化、静定超静定结构设计讲解部分引入课程中,并设置线上讨论,鼓励学生拓展思考;(2)结合教师科研方向,举例光伏支架结构手算和软件计算方法为教学案例,融入新能源可持续发展等思考。

参考文献

- [1]赵春阳.应用型高校的结构力学课程教学改革[J].新课程教学(电子版),2023,(07):185-186.
 - [2]杨阳,胡爱萍,王进玺.基于“4+1”模式的应用型高校结构力学课程教学改革与研究[J].陇东学院学报,2020,31(05):123-125.
 - [3]许秀颖,杜智超,张芳源.应用型高校工科类专业基础课教学新方法的实践探索——以土木工程专业结构力学课程为例[J].教育现代化,2020,7(40):77-80+156.
 - [4]杨建功,路维,王邵臻,等.新工科背景下应用型高校结构力学课程建设研究——以天津学院城市建设学院为例[J].创新创业理论与实践,2020,3(03):65-66.
 - [5]孙明.应用型高校结构力学“翻转课堂”教学改革研究[J].高教学刊,2017,(09):117-118+121.
 - [6]王芳,冯松宝.地方应用型本科院校结构力学课程思政探索[J].西昌学院学报(自然科学版),2022,36(3):103-107.
 - [7]曹艳梅,于桂兰,向宏军,等.“3E+3E”工程化教学理念下的结构力学一流课程建设[J].高等建筑教育,2022,31(2):110-118.
- 西安欧亚学院2024年度课程思政示范课程项目:2024KS013;
西安欧亚学院教育教学改革项目:2023ZD007
陕西省教育教学改革项目:23BY178