

应用型高校钢结构课程理论教学改革研究

任妮

辽宁科技大学, 辽宁 鞍山 114051

DOI: 10.61369/ETR.2026130015

摘 要 : 为了解决应用型高校钢结构课程理论教学与工程实践相脱离、学生理解困难、规范应用能力差等问题, 本文根据新工科建设及产教融合政策的要求, 对理论教学进行改革研究。通过对课程理论体系繁杂、规范条文枯燥、计算低效、教法单一等问题进行分析, 提出模块化内容重构、典型工程案例融入、数字化仿真技术应用、项目驱动训练等改革措施, 用具体的知识点来构建相应的案例。经过以上研究发现, 本课题提出的上述策略可以改善课程结构, 减小抽象理论的理解难度, 达成规范知识同工程实践的有机衔接, 提高学生的工程思维和设计能力。

关 键 词 : 应用型高校; 钢结构课程; 理论教学; 改革研究

Research on the Theoretical Teaching Reform of Steel Structure Courses in Application-Oriented Universities

Ren Ni

University of Science and Technology Liaoning, Anshan, Liaoning 114051

Abstract : To solve the problems existing in the theoretical teaching of steel structure courses in application-oriented universities, such as the disconnection between theoretical teaching and engineering practice, students' difficulty in understanding, and poor ability to apply specifications, this paper conducts research on theoretical teaching reform in accordance with the requirements of new engineering construction and the policy of integration between industry and education. By analyzing the problems including the complex theoretical system of the course, tedious specification provisions, inefficient calculation, and single teaching method, it proposes reform measures such as modular content reconstruction, integration of typical engineering cases, application of digital simulation technology, and project-driven training, and constructs corresponding cases with specific knowledge points. The research findings show that the proposed strategies can optimize the course structure, reduce the difficulty in understanding abstract theories, achieve the organic connection between specification knowledge and engineering practice, and improve students' engineering thinking and design capabilities.

Keywords : application-oriented universities; steel structure courses; theoretical teaching; reform research

在新工科建设推进和建筑行业向绿色化、数字化转型的大背景之下, 钢结构由于抗震性好、可回收等特点被广泛应用于各种工程中, 对于应用型钢结构技术人才的需求也越来越大。按照教育部关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见、关于一流本科课程建设的实施意见等文件精神, 应用型高校要以产业需求为出发点, 推进课程改革, 加强实践能力的培养。目前, 应用型高校钢结构理论教学存在着内容同工程相脱离、教学方法单一、理论与实践相脱离等状况, 不能适应“产教融合、协同育人”和一流本科课程建设的要求。为了落实立德树人根本任务, 解决人才培养同行业需求之间存在的供需矛盾, 满足建筑行业高质量发展对高素质应用型人才的需求, 开展钢结构课程理论教学改革研究有十分重要的现实意义和紧迫性^[1]。

一、应用型高校钢结构课程理论教学改革实践难点

(一) 理论体系繁杂抽象, 学生理解困难

钢结构课程理论体系包含材料特性、构件设计、节点连接等很多模块, 内容繁杂而且抽象, 牵涉力学分析、结构计算等诸多学科

的交叉知识。应用型高校的学生重视实践应用能力的培养, 对于抽象的理论接受度不高, 很难迅速建立起理论知识同工程实际之间的联系, 不能很好地把握各个知识点之间的逻辑脉络, 从而造成对钢结构设计原理、受力特性等主要内容的理解不深入, 进而影响到后面学习的连续性和有效性, 成为教学改革的主要难点^[2]。

（二）规范条文枯燥乏味，记忆应用脱节

钢结构设计和施工要严格按照有关规范条文执行，规范内容大多以条款的形式出现，语言严谨、表述枯燥，缺少生动性、趣味性^[3]。教学过程中，规范条文的讲解大多采用理论灌输的方式，没有结合工程实际场景来解释条文的应用逻辑和内涵，造成学生对规范条文的记忆只停留在表面，不能灵活地运用规范解决实际工程问题，出现记忆与应用脱节的现象，不能满足应用型人才对规范应用能力的要求。

（三）计算推导耗时低效，实践能力薄弱

钢结构课程中包含很多复杂的计算推导内容，涉及荷载组合、内力分析、强度稳定验算等各个方面，计算过程繁杂、耗时长，对计算精度要求高。应用型高校的学生在进行计算推导的时候，常常会出现公式混淆、参数取值有误等状况，既会造成计算结果的不准确，又会降低学习的积极性^[4]。同时计算教学大多注重理论推导，缺少和工程实践相结合的内容，学生不能把计算方法运用到实际工程设计中去，造成实践应用能力弱，与应用型人才的培养目标有差距。

（四）传统教法陈旧单一，工程情境缺失

目前应用型高校钢结构理论教学大多采取“教师讲授、学生听讲”这样的传统教学方式，教法陈旧单一，缺少创新性和互动性。教师在教学过程中重视理论知识的灌输，轻视工程情境的创设，没有把工程实际中设计案例、施工难点等融入教学过程中。学生处在被动接受知识的状况之下，没有得到主动思考和探究的可能，不能形成工程思维，不能理解理论知识在实际工程中应用的情形，致使教学成果不理想，阻碍了教学革新进程以及人才培养水平的提高^[5]。

二、应用型高校钢结构课程理论教学改革主要方法

（一）重构模块化教学内容，突出逻辑主线

就传统课程内容碎片化、逻辑不清的问题而言，教师要对课程知识展开系统地整理和重组，以工程实际需要为导向来构建起一条清晰的教学线索。根据应用型人才的培养侧重点，打破原有的课程内容固有的划分模式，以钢结构完整的制作过程为主线，把零散的知识点整合成相互联系、层层递进的知识模块，确定各个模块的主要目标和衔接点^[6]。删去脱离工程实践的纯理论赘述，只保留实用型知识，使学生能够沿着逻辑主线逐步掌握从基础认知到应用实践的所有内容，打好理论学习的基础。

例如在钢结构构件设计知识点的教学中，教师要按照模块化教学思路，从工业厂房钢梁、钢柱的实际设计需求出发进行教学。首先整理出 Q355B、Q235B 等常用钢材的强度、塑性、韧性、耐腐蚀性的特点，结合厂房的不同使用场景（轻钢结构厂房、重型钢结构厂房）来阐述钢材选择的基本原则，使学生认识材料特性对构件设计的限制。接着将钢梁设计子模块分解成抗弯验算、抗剪验算、局部稳定验算这三个主要部分，并以跨度为 24 米的门式钢架钢梁为例，详细说明了怎样根据弯矩图来确定截面高度，用截面模量进行抗弯强度验算，根据剪应力分布规律来确

定腹板厚度的取值依据，以及结合板件宽厚比限值来讲解局部稳定的控制条件。衔接节点连接模块中钢柱设计子模块的知识点，就轴心受压和偏心受压两种常见工况来说，阐释长细比对钢柱稳定承载力的影响，剖析 H 型钢、箱型截面等不同的柱型应用情形，联系厂房柱脚锚栓的布置方式，论述柱截面改良的切实办法。将零散的知识点整合成材料选择、构件计算、截面优化的完整逻辑链，使学生系统地掌握构件设计的主要过程，不出现知识碎片化的情况，符合应用型人才对构件设计操作的要求。

（二）引入典型工程案例，贯通规范应用

为了解决规范条文讲解枯燥、学生不能灵活运用的问题，教师可以选取行业内有代表性的实际工程作为教学载体，把规范要求同工程实践结合起来。教学过程中以具体的工程案例为切入点，把抽象的规范条款嵌入案例分析的各个环节当中，对案例中规范的运用逻辑及实操细节加以解析，让学生领会条款背后的工程意义及其适用范围^[7]。以案例分析和规范解读为两翼，使学生跳出机械记忆的误区，掌握规范应用的方法，提高解决实际工程问题的能力。

例如在讲钢结构节点连接设计的时候，教师要引入某栋三层钢结构办公楼梁柱节点、支撑节点典型案例，并且深入 GB50017-2017 钢结构设计标准以及 GB50018-2017 冷弯薄壁型钢结构技术标准当中进行教学。根据办公楼竖向荷载和水平风荷载分布情况，对梁柱刚接节点进行讲解，讲清节点要达到的强度、刚度、延性三个主要要求，对应规范中有关节点承载力的计算条款、螺栓连接的强度验算条款、焊缝连接的构造要求，具体阐述如何根据梁端弯矩和剪力来确定翼缘焊缝的尺寸、腹板螺栓的数量和布置间距，明确普通螺栓和高强度螺栓在节点中不同的作用场景以及规范限制。对于支撑连接节点，根据办公楼抗震设计要求，对支撑与柱、梁的连接构造进行讲解，规范中有关支撑长细比、连接节点承载力的规定，分析节点设计中怎样兼顾抗震性能和施工便利性。将工程实践中出现的节点构造缺陷案例同规范要求、错误设计相比较，发现二者之间不同的地方，即节点板厚度、螺栓孔距等细节参数的规范取值依据，让学生在案例分析中准确地掌握规范条文的运用逻辑，不靠死记硬背规范条款，在实际工程中灵活使用规范知识。

（三）借助数字化仿真技术，化解抽象难点

当课程中的抽象理论不能被学生所理解的时候，教师可以利用现代数字化技术创建可视化教学场景，把抽象的知识转化成直观、可感的内容。充分使用 BIM 技术、钢结构仿真分析软件等数字化工具，用三维模型、动态模拟的方式把复杂的力学分析、结构受力变化、节点变形过程等呈现出来^[8]。引导学生观察、操作仿真模型，从感性认识上体会理论知识在工程上的具体应用，使学生理解起来容易些，又培养了用数字工具做工程分析的素养。

在钢结构构件受力分析知识点讲解时，教师要利用 Midas/GTS 和 PKPM-BIM 两个专业的软件来创建大跨度体育场馆钢结构屋架的仿真模型，使抽象的力学原理变得可视化。首先，对屋架钢梁的弯曲受力，在软件中输入场馆屋面荷载（恒载、活载、雪载）和钢材属性以及梁截面参数（H400×200×8×13），利

用动态模拟来展示钢梁在荷载作用下弯曲变形的过程,清楚地表现出跨中最大挠度、支座处负弯矩的分布情况,对比弹性变形和塑性变形的阶段特点,使学生直观地掌握“弯矩越大,变形越明显”的基本受力原理。对钢柱稳定受力进行建模,分别取长细比为80、120、160的钢柱进行轴心受压屈曲模拟,动态显示柱身的弯曲失稳形态,定量体现长细比和稳定承载力之间的负相关关系,帮助学生克服长细比影响稳定这一抽象的认知障碍。对节点连接的受力进行分析,将梁柱节点的螺栓和焊缝连接拆分为单个构件进行模拟,通过荷载传递过程中的螺栓剪力分布和焊缝应力集中现象来直观地表现出节点破坏的临界状态。

(四) 强化项目驱动训练,提升设计能力

为了使理论学习与实践应用相联系,从而达到培养应用型人才的目的,可以采用项目导向教学模式,以实际工程任务为驱动,促使学生自主学习。根据建筑行业的实际需要来设置具有针对性的钢结构设计任务,使学生把所学的理论知识、规范要求和数字化工具结合起来,全过程参与方案构思、计算分析、节点设计、成果完善等各个环节中^[9]。经过项目的实践,使学生形成工程思维、团队合作能力和解决问题的能力,提高学生钢结构设计的实操水平,满足行业对应用型技术人才的要求。

在讲解钢结构整体设计知识点的时候,教师要创建单层门式钢架钢结构仓库整体设计实操项目,从真实的工程需求出发,引领学生完成全过程的设计任务。项目主要要求是仓库跨度为30m、柱距6m、檐高9m,货物存储荷载,应满足钢结构设计标准、门式钢架轻型房屋钢结构技术规范的要求,采用 Q355B 钢材。学生在实施时要先将材料性能、构件设计、节点连接等模块的知识点整合起来,选出结构方案,确定门式刚架的形式、檩条

的布置方式和柱脚类型(刚接柱脚)。接着进行荷载统计和组合,计算恒载、活载、风荷载、雪荷载的设计值,用 PKPM 软件建立结构整体计算模型,完成钢架内力分析,确定钢梁、钢柱的控制截面内力。接着进行构件截面设计,根据弯矩、剪力、轴力计算结果,初步选择钢梁、钢柱的截面型号,进行强度、稳定、挠度验算,对不满足要求的截面进行优化^[10]。节点设计阶段根据规范要求完成梁柱刚接节点、檩条与钢架连接节点的构造设计,验算螺栓和焊缝的承载力,保证节点传力可靠。最后用 BIM 软件创建仓库整体三维模型,做碰撞检测和可视化展示,得到完整的计算书和施工图。学生在项目推进的过程中要衔接各个模块的知识点,灵活使用规范条文和数字化工具来解决设计过程中遇到的截面优化、节点构造、荷载组合等问题,在全流程实践的过程中加深对钢结构整体设计知识点的理解,提高工程设计和解决问题的能力,精准符合应用型人才培养的目标。

三、结语

综上所述,本文主要研究应用型高校钢结构课程理论教学的改革背景、实践难点、主要方法,并结合具体的课程知识点设计了详细的教学实践案例。根据应用型高校人才培养定位以及新工科建设、产教融合等要求,解决了课程理论和实践相脱离、内容抽象等问题,给出了模块化内容重构、案例教学、数字仿真、项目化训练的改革方案,明确了各项方法的实践要点和应用场景。研究结果可以有效地改善钢结构课程理论教学模式,提高教学质量,使学生打下扎实的理论基础,提高工程实践能力,给应用型高校土建类专业课程教学改革提供实践参考和支撑。

参考文献

- [1] 陶月平,张洁,王倩,等.德智美三育融合视域下《钢结构工程量计价》课程改革与实践探索[J].教育进展,2025,15(12):189-196. DOI: 10.12677/ae.2025.1512278.
- [2] 牟星. BIM 技术在钢结构基本原理课程教学中的创新应用探索[J]. 建筑工程技术与设计,2024,(24):156-158. DOI: 10.12334/j.issn.1002-8536.2024.24.042.
- [3] 陈昉健,张婧.工程教育认证背景下应用型高校钢结构设计原理课程教学改革探索[J].高等建筑教育,2025,34(3):178-186. DOI: 10.11835/j.issn.1005-2909.2025.03.021.
- [4] 兰树伟,李娜,张磊.思政引领·数字赋能:“钢结构设计原理”课程“三结合、五联动”教学改革实践[J].山西建筑,2025,51(18):215-218. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6825.2025.18.065.
- [5] 金小群,盛黎,陈丹维.需求牵引·实践驱动·科创融智——应用型高校绿色钢结构人才培养改革与实践[J].高等建筑教育,2024,33(6):167-175. DOI: 10.11835/j.issn.1005-2909.2024.06.020.
- [6] 李娟,王浩,张磊.数字化仿真技术在钢结构课程教学改革中的应用研究[J].土木建筑工程信息技术,2024,16(3):132-136. DOI: 10.16670/j.cnki.cn11-5823/tu.2024.03.19.
- [7] 王艳,刘军,赵阳.模块化教学模式在应用型高校钢结构课程中的实践应用[J].教育教学论坛,2024,(15):123-126. DOI: 10.3969/j.issn.1674-9324.2024.15.030.
- [8] 赵伟,孙晓燕,李丽.典型工程案例融入钢结构课程教学的改革实践[J].建筑科学,2024,40(8):201-206. DOI: 10.13614/j.cnki.11-1962/tu.2024.08.028.
- [9] 刘敏,陈涛,张艳.项目驱动教学在钢结构设计课程中的应用研究[J].应用型高等教育研究,2025,10(2):98-103. DOI: 10.3969/j.issn.2095-932x.2025.02.018.
- [10] 孙涛,何小涌,姚兰.混合式教学模式在钢结构课程中的创新与实践[J].高等理科教育,2024,(4):112-117. DOI: 10.3969/j.issn.1000-4076.2024.04.016.