

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2025.03.018

欢迎按以下格式引用: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):152-160.

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

陈昉健,张婧

(厦门理工学院 土木工程与建筑学院,福建 厦门 361024)

摘要:针对应用型本科高校的人才培养模式特点,结合土木工程专业工程教育认证的要求,讨论了钢结构设计原理课程传统课堂教学的现状及存在的问题,围绕课堂教学组织形式、课程内容与课时安排、新时代大学生学情、课程考核管理等展开分析。从课程目标设置、课堂设计、授课手段、考核方式等方面探讨了教学改革的具体措施,以提高学生的课堂参与度,并加强具体工程案例的分析讲解。相关措施在课程中实践,利用课程结课调查问卷了解学生的反馈意见。基于课程特点,介绍了施行过程中具体操作方式和多元考核评价体系构建,分析了改革的成效及学生的反馈。通过引入多种形式的数字化多媒体工具,丰富知识呈现形式;增加教学环节和师生互动,强化学生参与度;注重案例分析,锻炼实践动手能力;采取多元考核,保持课程粘性。提高了学生对复杂工程问题的分析、梳理、总结、呈现、汇报等综合能力,既顺应工程教育专业认证的要求,又贴合应用型高校人才培养的切实需要。其适用性不仅仅局限在这一门课程,也可推广到其他理论与应用并重的专业课程,对提升课程教学效果和提高教育质量具有重要的现实意义,也为应用型人才培养作出了有益的探索。

关键词:工程教育专业认证;应用型高校;钢结构设计原理;工程案例;多元考核

中图分类号:G642.0;TU391 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2025)03-0152-09

截至2019年底,根据教育部高等教育教学评估中心和中国工程教育专业认证协会公布的数据,我国已有241所高校的1353个专业通过了工程教育认证,其中,土木工程专业共有102所高校。意味着自2016年中国正式加入《华盛顿协议》开始,工程教育认证已在我国高校广泛开展,我国正从工程教育大国逐步向工程教育强国迈进^[1]。工程教育专业认证的核心是以学生为中心,培养目标为导向,坚持持续改进^[2]。应用技术型本科重在“应用”二字,偏向于培养具有较强社会适应能力和竞争

修回日期:2024-08-11

基金项目:福建省自然科学基金项目(2022J011253,2022J05283);厦门理工学院2022年度一流课程项目(XXKC202225);厦门理工学院2024年度教育教学改革研究项目(研究生教育)

作者简介:陈昉健(1986—),男,厦门理工学院土木工程与建筑学院副教授,博士,主要从事结构工程与风场实测研究,(E-mail)fj_chen@xmut.edu.cn;(通信作者)张婧(1985—),女,厦门理工学院土木工程与建筑学院讲师,博士,主要从事重大基础设施的系统风险评估与运维决策研究,(E-mail)aviva_zhang@xmut.edu.cn。

能力的高素质应用型人才,要求在人才培养时紧密结合地方特色,注重学生实践能力。2019年,厦门理工学院土木工程专业顺利通过中国工程教育专业认证复评。作为一所新兴的应用技术大学,厦门理工学院秉持“以学生为本,为产业服务”的办学理念,与工程教育认证的核心理念不谋而合,这也对各工科专业在人才培养上提出了相关要求。在工程教育专业认证背景下,只有坚持教育改革创新,不断革新教育教学方法,将基于成果导向的现代化教育理念引入课程教学体系^[3],才能弥补当前教学方法的不足,顺应社会发展对应用型人才的要求,探索合适的人才培养模式。

一、课程现状分析

(一) 课堂教学组织

随着教学改革的持续推进,高校的授课方式已基本完成了从传统的以教材为主、板书补充的组合向多媒体结合板书的形式转变。虽然实现了课程内容展示手段的更新和现代科技的应用,但在教学中也逐渐暴露出教师的多媒体资源更新不及时、相关案例古老陈旧等问题,实际教学变成对照课件的“读课”,授课内容“不接地气”,与学生的日常生活相去甚远。虽然专业课程的经典教材大多经历了时间检验,但应结合一线教师的经验,在教材的编写更新中增补更利于学生理解的知识内容。目前,高校的年轻教师大多博士毕业后直接进入教师岗位,学习经历丰富但工程经验不足,强理论而欠实践,缺乏用鲜活的工程实例呈现理论知识的能力。

钢结构设计原理课程更偏重与钢结构相关的概念和理论,大部分知识围绕各种受力条件下的钢构件力学模型计算,另有钢结构的连接计算、螺栓群受力分析和稳定问题等。其中,稳定问题涉及的理论和计算更为复杂,理解起来也更为抽象。如果授课时只对计算公式进行介绍,没有真正讲透原理,实践时学生容易出现知识体系脱节的情况^[4]。学生缺乏对实体构件和结构体系的感性认识和具象理解,很难把做题时处理的力学模型和实际工程中的钢结构图纸、结构实体结合起来。

一方面,理论内容比例较高,容易造成授课形式单一、创意不足、灵活性和趣味性较欠缺,反映在实际课堂上呈现出氛围沉闷、互动匮乏,教学效果不佳,课程缺乏吸引力。这在偏理论的课程中普遍存在,因此,在培养计划制定或教学安排中,需考虑设置相应的实践内容以辅助理论课程。另一方面,钢结构构件或连接节点不再只是简化后的力学模型,其与工程实际联系紧密,一些概念单纯依靠抽象的语言描述很难清晰地传达给学生,复杂的工程实例也不容易通过黑板或平面图形进行展现。这就需要在知识呈现上更多的创新,而不是简单地把文字或图片从书本搬运到屏幕。

(二) 课程内容与课时安排

根据《本科专业类教学质量国家标准》及土木工程专业指导委员会建议,该课程内容包括钢结构连接、受弯构件、材料性能及计算方法、轴心受力构件、拉弯和压弯构件等。课程内容既广且杂,包含的理论较深,又与前期的土木工程材料、三大力学联系紧密,例如在进行焊缝群的设计计算时,必须先计算不规则几何形状的惯性矩、回转半径、截面抵抗矩等截面特性参数。力学知识的掌握程度直接决定了学生解决这类问题的成功率,如果教学中需要不断回顾关联知识,将极大地影响教学进度。此外,理论知识中涉及大量的计算公式、参数符号,而许多公式和系数来源于试验数据的拟合整理与工程经验,缺乏严密的推导背景和物理意义,增加了学生理解的难度,从而导致课堂气氛沉闷,效果不佳。

钢结构设计原理课程更偏向于理论课,要求学生对钢结构的各类构件、节点和连接形式有充分的感性认识,能够基于图纸想象出实际构造。该课程往往聚焦于概念、理论、计算方法,较少在教学中安排实践内容,更多的局限在于纯理论的力学模型讲解,辅以少量钢结构设计图说明,不能很好

地与实体钢结构结合。很大程度上因课时有限,量大面广的新理论新概念讲授和关联知识回顾已占用大部分课时,难以再设置实践环节。真实的场景体验比虚无的语言更能让人印象深刻,即使只抽出1~2个课时进行实际结构甚至钢结构构件、节点模具的参观,也能产生良好的效果。

通过对部分高校进行调研,了解应用型本科高校钢结构设计原理课程的课时设置。其中,福建理工大学32课时,龙岩学院40课时,湖南文理学院56课时(含16实践课时)。对钢结构设计原理的课时设置调研发现,清华大学48课时,同济大学56课时,湖南大学48课时,西安建筑科技大学48课时,北京交通大学48课时,福州大学32课时,华侨大学45课时(含3个上机学时)。可以看到,当前本科人才培养课时压缩的大背景下,大多数学校仍保证了钢结构设计原理课程的课时,而厦门理工学院也对这门课程保留了48个课时。如何更充分地利用有限的40余个课时,在系统介绍理论的同时,丰富学生对实际工程的认知,活跃课堂气氛,提高学生的课堂参与度,激发学生的学习热情,是在课堂教学组织中需要思考的问题。

(三) 学情分析

钢结构设计原理课程需要学生先掌握土木工程材料、理论力学、材料力学,以及部分结构力学课程的相关知识,因此通常在大三学年的第一学期开设该课程。对于各类受力构件的截面分析和计算,实质上是对材料力学知识的深化和应用。在地方性应用型本科高校中,学生较难理解和运用相关力学知识和计算方法,学习中的畏难情绪较为严重。

钢结构设计原理涉及计算的内容多、类型繁杂,对应的公式、构造要求和规范条文也较多。如果学生在学习过程中过度依赖教师的课堂讲授,不能独立进行课前自主预习和课后复习巩固,在有限的课时中,势必难以理解理论知识。

根据厦门理工学院近三年开展的课程学习调研显示,2019年该课程教学过程中能完成2~4次课前预习的学生占修课人数的51.92%,几乎不做预习的占38.46%;能自主进行2~4次课后复习的人数占59.62%,几乎不复习的占25.00%。2020年,偶尔(2~4次)预习的占72.22%,几乎不预习的占22.22%;偶尔复习的达到72.22%,几乎不复习的占13.89%。2021年,偶尔预习的占55.56%,37.04%的学生几乎不预习;偶尔复习的占74.07%,几乎不复习的约占18.52%。调查结果反映出学生很难坚持良好的“预习+复习”的学习习惯。课堂上学生学习效率低、注意力差的现象十分普遍,同时课堂参与度低,已经成为阻碍大学生学习能力提升的突出问题^[5]。

此外,学生缺少将课程前后知识进行贯通与联系,并适时归纳总结的意识,不能充分地把已经学过的相关课程知识融合运用到钢结构设计原理课程中,形成一个完整的知识体系。在此条件下仍然套用一流综合性高校的教学模式,如受弯构件局部稳定的计算、轴心受压构件稳定性验算等^[6],对学生来说既难以接收消化,又容易减弱对课程的兴趣。课程内容与钢结构制造工艺联系紧密,节点连接方式、杆件截面形式和结构形成方式繁多,要求学生具有较高的空间想象能力^[7]。应用型本科院校的人才培养目标应该落脚于应用,注重从理论延伸到实践,强化实践能力而非理论本身,一味强调深层次的理论推导很难有较好的教学意义。

认识实习常安排在大一学年末段的短学期,对钢结构的相应教学辅助效果较小。一方面,由于钢结构项目少,施工环境复杂,学生罕有能够进入施工现场实践学习的机会;另一方面,实习距离开课学期的时间较长,即使安排了参观,也较难留下深刻印象,理论与实践严重脱节。学生对杆、梁、柱、节点等钢结构实体的理解停留在概念和教材的图片中,对钢结构感性认识不足,导致在学习的过程中学生无法想象出实际构造,将平面图形具象为空间结构的能力比较弱,抽象的教学过程进一步提高了学生学习的难度。

(四) 考核方式

作为一门典型的专业基础课程,钢结构设计原理多采用以期末考试为主的传统应试型考核方式。部分学生不重视过程学习,只在考前突击复习。由此引起两类常见矛盾:一是学生为了减轻复习压力,常常要求教师设置专堂“复习课”,甚至寄希望于“划重点”,并以“重点”内容与考试内容的契合度评判教师,从而引起师生之间的矛盾;二是这种考前突击短期强化记忆的方式,一定程度上可以应对考试,使得平时不学的学生也能顺利通过考核,甚至有可能在最终成绩上与平时重视学习的学生持平甚至超越,这种不对等的付出与回报,极易造成学生与学生之间的矛盾。

期末考试成绩在课程考核中的决定性地位,还会导致教学的盲目性。按照课时计算,教学过程需持续两个多月,期间教师如果不能及时了解教学效果,掌握学生的接受程度,就无法及时有效地改进教学方法。线上教学已成为高等教育的必要补充,不定期穿插在正常的线下教学中。在这样的现实条件下,过程性考核的重要性更加凸显。过程性考核可以设置为对学生线上自学,网络教学资源的利用率、参与度及完成情况的评估,分散的章节小测等内容。同时,过程性考核成绩在课程总考核成绩中所占的比例应加大,杜绝仅靠期末考试即完成课程考核的情况。一方面可以更为客观地评价学生在整门课程中的学习情况,另一方面教师能够及时了解教学效果,从而实现推进课程进度的同时完善教学组织的持续改进目标。

二、课程改革思路与措施

“学生中心、成果导向、持续改进”是工程教育专业认证的核心理念^[8],为了实现培养目标,设置了学生毕业时应达到的毕业要求。这些毕业要求具体描述了本科毕业生应该掌握的知识和能力,既包括专业知识和理论,也涵盖专业技能和素养,同时也是对本科毕业生迈进职业技术岗位时提出的能力要求。这种围绕学生成长开展的培养方式,是“以学生中心”的具体表现。在培养过程中,各种教学资源,如课程体系、师资力量、软硬件条件等对毕业要求的支撑作用,和在此基础上毕业要求对培养目标的支撑作用,集中体现成果导向理念^[9]。在此过程中,需要不断适应实际工程需求,满足行业发展需要,因此,要做到“持续改进”。

为了贴合工程教育认证的标准,适应新时期用人单位对毕业生的要求,培养应用型人才不仅仅是口号宣传,而且是能够切实指引教学,提升人才培养质量,钢结构设计原理课程就需要从课程目标、教学内容与方法、考核方式等方面进行教学改革。

(一) 毕业要求与课程目标的设置

工程教育认证通用标准中设有12项毕业要求(工程知识、问题分析、设计/开发解决方案、研究、使用现代工具、工程与社会、环境和可持续发展、职业规范、个人和团队、沟通、项目管理、终身学习),其中8项的表述都含有“复杂工程问题”,表明工程教育的主要目标是培养学生解决“复杂工程问题”的能力^[10]。

不同高校在制定本科生培养方案时,会将这12个毕业要求细分为更多的毕业要求指标点,并与各门课程对应,以便于在编制课程教学大纲时能对应设置课程目标及对学生的能力要求。厦门理工学院的钢结构设计原理课程对应毕业要求1、2、3、6及相应的4个指标点如表1所示。基于此,在教学大纲中设置了4个对应的课程目标。围绕这些课程目标,进行教学环节和考核方式设计,通过达成课程目标实现该课程对毕业要求的支撑。

钢结构设计原理为学科专业基础课程,该类课程在培养解决复杂工程问题能力上注重以下内容:能够掌握和应用专业基础知识,系统地识别、分析、解释和解决复杂工程问题;能够解决实际工

程的具体设计和施工问题,并做出合理分析与评价。

表1 钢结构设计原理毕业要求及课程目标

毕业要求	毕业要求指标点	课程目标
1. 工程知识	1.5 掌握专业基础知识,能够用于解决土木工程的建筑工程设计与施工问题	1. 掌握钢结构材料的基本力学性能,构件在各种受力状态下的受力机理、破坏模式、影响因素等;影响构件正常使用极限状态的各类因素;掌握钢结构构件对于不同极限状态的设计理论。
2. 问题分析	2.2 能够应用专业基础知识对复杂土木工程问题进行分析解释	2. 能够通过文献或资料研究,对钢结构相关的复杂工程问题进行分析并获得有效的结论;了解国际相关钢结构专业规范和标准。
3. 设计/开发解决方案	3.1 能够应用力学和专业基础知识解决复杂土木工程构件的设计问题	3. 掌握钢结构构件在各种内力作用下的受力模型,对于复杂的土木工程问题,具备材料选择、截面确定、构件设计等的实践应用能力;并通过工程语言正确表达设计意图。
6. 工程与社会	6.2 能够合理分析和评价复杂工程问题的工程实践对社会、健康、安全、法律、文化的影响;了解相关行业的政策法规;理解土木工程师应承担的责任。	4. 能够基于土木工程相关背景知识,对钢结构项目进行合理分析和评价、掌握钢结构构件的安全性、耐久性、适用性设计等对社会、安全等方面的影响。

(二) 提高学生教学参与度

工程教育讲究“以学生为中心”,课程教学的过程是教师指导学生完成知识认知的过程,也是学生专业能力不断发展的过程。当教育的核心受体学生没有积极参与到课堂中时,一切都化为空谈。

学生对课堂的参与度,可以分为“主动”和“被动”两方面。目前,大多数高校课堂教学形式死板,内容呈现方式单调,以点对面的组织方式使师生之间难以形成良性互动,容易导致学生自主学习意识丧失,缺乏认真听课的耐心^[11]。同时,对于钢结构设计原理这类基本理论较为成熟的课程,主要教学内容相对固定,尽管理论经典,但难免呈现出陈旧感和枯燥感,部分学生并不能领会所学知识的用处,难以从书本知识延伸到解决实际工程的设计问题。导致在课程中难以调动学生的主观能动性和积极性。教师应对整门课程的框架进行有序梳理,把复杂的理论分解为与前置课程讲授过的基础知识相联系的知识点,从而让学生在客观上对整门课程形成概念认识,并树立学习信心。

通过更新教学资源,添加课程创意,激活课堂气氛,合理地借鉴、迁移当下流行的多媒体素材,灵活选用知识的呈现形式,能够在一定程度上提升课堂教学的趣味性,吸引学生参与课程的各个教学环节。例如,在课程进行期间增加动手制作模型的环节,安排学生展示,进行适当的手工、专业性比拼,设置小奖励;节选具有一定专业性的视频博主的科普视频,各高校、重点实验室、科研团队公众号发布的研究介绍图文或视频等,植入课件进行演示;抽出1个课时让学生展示课余自学的相关知识与技能,如计算软件操作,科技文献的阅读和收获等。可根据学生表现将其作为平时课堂成绩的加分点。但要特别注意对新媒体资源利用的尺度问题,避免教学与娱乐本末倒置。此外,教师应从学生的视角审视授课内容,引导学生将专业名词的解释、基础理论的记忆和计算题的求解,与工

程实体、施工工艺、结构破坏形式、构件的设计与构造要求等联系起来。在课堂上帮助学生从课程知识向专业和行业领域的应用扩展,让他们对个人职业的发展规划更加清晰,对专业和行业的未来发展更有信心。

课堂教学中,提高学生的参与度,除了调动学生的积极性,营造有吸引力的课堂,还需要施加适当的外部压力,让学生“被动”地提高课堂专注度。例如,设计以学生为主体的教学活动,设置合理的评价体系,与课程最终考核评定挂钩。在上述课程学习调研中,大多数学生极少主动预习和复习。因此,教师可在课程环节明确提出课前准备的要求,让学生利用互联网、图书馆提前查阅和了解课程资料,并做一定程度的扩展阅读。把课前5分钟的知识引入环节交由学生完成,教师做相应的补充和解释,并对学生的完成质量进行考评,计入课程总评。

授课中基于学生的成绩情况、能力、个人意愿等提前划分学习小组,结合教学内容的章节要点,确定若干讨论主题。每个学习小组围绕一个主题搜集相关资料,通过小组分工协作,共同完成文献梳理,在充分讨论的基础上撰写主题报告,制作PPT,在课堂上进行5~8分钟的汇报,并与其它小组进行交流。结合学生个人分工,通过组内自评与组间互评的方式,结合教师对主题报告的评价,最终确定学习小组中每位学生在此环节的评分,计入课程总评。

在所有学习小组完成汇报后,对所有素材进行整理,利用1个课时的时间,进行综合展示与点评,组织学生讨论。教师向学生传授解析问题、设计方案、收集资料、提炼要点、成果展示的方法和一般要求。在此过程中,培养与提升学生分析问题、梳理材料、总结呈现、排版成文、汇报表达的综合能力。

(三) 加强案例分析

钢结构设计原理是进行钢结构设计,完成实际工程计算的基础。如果仅仅有理论讲解,不能结合实际工程,学生面对实际工程问题时不知道如何运用这些原理。宋高丽^[12]提出“以理论知识为舟,将实践教学做桨,让学生在具体的案例模型中徜徉”的比喻,形象表达了理论与实践在课程教学中相辅相成的关系,也充分体现了实践环节的重要性。

实践除了带学生走出教室,观察校内外钢结构实体,见识实际工程现场,还有一个重要的形式就是工程案例的分析教学。通过分析、讨论具体的钢结构工程案例,尤其是工程事故,结合相应的图片、视频、新闻报道等,能够让学生全面了解具体工程暴露出来的问题。帮助学生从设计、使用、维护、改造等维度看待一个钢结构实体,从宏观的结构问题逐渐聚焦到构件、节点、连接工艺等细节,再利用设计原理的基本知识进行分析,以充分展示理论的工程应用。分析案例时,可以由工程设计的核心问题、技术难点或工程事故的主要原因入手,重点讲解各类结构设计理论和计算方法的概念,解释相对应的规范条文,进而引申到不同工程场景下设计公式的运用条件。

增加学生案例分析的份量,引导学生自我思考。同时,通过对工程事故的分析,让学生塑造正确的工程职业道德和价值观,这对于培养适应行业需求,符合职业规范的高素质人才具有重要意义。

(四) 丰富考核方式

教学环节的设计与改革,必须有配以相应的考核方式,否则极易造成教师面临设想美好,学生草草应付的苦恼。工程教育认证通用标准^[13]对考核方式的多样性和长期性提出了要求,要求建立“形成性评价”。即在课程教学中通过各种方式观察和评价学生的学习状态,发现问题,及时纠正或帮扶,帮助学生达成课程目标。

大学本科课程成绩通常分为期末卷面考试成绩与平时成绩,实现考核方式的多样性,一方面可以在卷面考试的出题类型上下功夫,另一方面需要对平时成绩做进一步的细分。卷面考试主要考

查钢结构课程的相关概念、理论和计算,一般偏重对基本理论的记忆和理解及设计公式的应用,占总课程成绩的60%。因此,可以将上述案例分析的内容放入考核试卷,将传统试卷的成绩比例改为50%,工程案例分析占10%,主要考察学生知识的综合运用能力。传统的平时成绩主要参考学生课堂的回答问题表现、出勤情况和作业完成情况,占课程成绩的40%。

传统考核方式的设置无法全面反映和评价学生在整个课程推进中的学习情况,结合上述教学设计,平时成绩中除了关注考勤和平时作业,还可以划分出课前预习汇报、课中小测、主题讨论汇报等考核分项,分别赋予不同的课程成绩比例。由教师根据日常教学记录,及设置的互评环节给予相应的分数。

考核环节多样化需要科学详细的评分标准作为实施保障。每一个考核环节,尤其是试卷以外的考核方式,往往有较强的主观性。因此,更需要制定详细的评价原则。需要教师考虑得尽量周全,既要减少个人因素的控制作用,又要发挥出教师在专业性上的权威,让学生对成绩信服,相应的教学环节彰显出实际意义。

三、改革成效与反馈

依据设置的课程目标,将钢结构设计原理课程内容拆分为材料、连接、构件三个部分,根据各部分知识的特点,做不同的教学要求。材料部分主要包括钢材类别、材料特性、受力特征等偏记忆类的知识,要求学生重在记忆掌握。连接部分主要包括焊缝连接和螺栓连接,是材料力学拉压弯扭知识的组合运用,要求学生掌握典型连接的计算流程,并学会套用公式解决对应问题。构件部分内容最为繁杂,构件受力类型包括强度、刚度、整体稳定、局部稳定计算,以及构造要求等多种类型。授课时的教学重点置于公式的运用,淡化公式的推导,要求学生掌握主要计算步骤,并能熟练运用公式独立解决实际问题。通过2018和2019两级土木工程专业房屋建筑工程方向学生的教学实践分析,学生对各部分知识的掌握层次更加清晰,应用能力有所提高,效果较好。

在PPT课件中嵌入更多动图和短视频,丰富知识呈现形式,提升课堂趣味性,吸引学生注意力,进而提高课堂参与度。利用“雨课堂”智慧教学平台,在课前发布预习材料,通过“投稿”方式收集学生自行查找、收集、整理的资料,并在课堂前5分钟随机抽选学生进行口头汇报,其他人参与讨论,教师适时加以扩展讲解;利用“题目发布”功能进行课堂随机测试,及时巩固学生对记忆性知识的掌握;利用“雨课堂”构建的题库,通过随机抽题实现“一人一卷”的章节小测。这种测试除了方便学生紧跟课程进度完成即时巩固,也有效培养了学生的独立思考能力、责任意识和科学精神^[14]。教师记录随堂测试和章节小测的答题情况,设置最高答题正确数为该考核环节满分,对每位学生按照答题正确率进行加权评分,学生可以清楚知道自己所得分数的来源,既提高了学生积极性,也保证了考核公平。课程结束时的调研结果也反映学生对这种测试和评分方式表示极大的认可,2018级学生中84.62%的学生表示认可这种考核评价体系,对提高课程参与度有积极作用,11.54%的学生认为传统以作业和考勤为主的评价方式更方便;2019级学生中86.11%的人认为这种评价方式合理公平,对自己提高课堂注意力有促进作用,8.33%的学生希望能有更多的评价环节,仅2.78%的学生认为过于繁琐,不如只交作业。总体而言,绝大多数学生认可了评价体系改革的合理性,也承认其对提升课程参与度的积极作用。

在给学生布置构件和连接的计算题作业时,要求按照题意制作纸质梁柱构件与各类连接节点的模型,用白乳胶模拟焊缝连接的形式(对接焊缝和角焊缝)。可以锻炼学生的识图能力、空间想象力,提升其对钢结构实体的直观认识和细部了解。通过互相对比制作的模型差异,加深对钢构件尤

其是连接位置的钢部件空间关系的掌握。该环节对学生深刻理解钢结构的组成和形式有极大的帮助,也让学生充分发挥学生动手能力,一定程度上提高了课程趣味性和吸引力。

在授课中穿插实际工程案例,如以2021年2月晋江市某在建钢结构办公用钢坍塌事故为例进行案例分析。事故主要原因在于所有钢框架梁与钢框架柱的连接处均仅采用腹板螺栓连接,上下翼缘均未焊接,造成主体框架梁-柱节点均为铰接,结构整体性差。尤其是沿钢柱弱轴方向稳定性更差,最终导致整体失稳坍塌,坍塌方向与钢柱弱轴方向一致。此案例既涉及钢结构连接的形式和性质,也与螺栓连接和焊接的工程做法相关,还关联到主要受力构件的稳定性和结构整体稳定性问题。在进行拆分讲解时,可以把多个章节的内容串联起来,并引申到此后需要学习的钢结构设计课程。学生对真实的工程案例有浓厚兴趣,愿意投入注意力进行思考和讨论,在此过程中,学生也能更深刻地体会理论知识在分析工程问题时的实际应用,以及进行设计计算和验算的价值。结课调研结果显示,近两届学生中认为通过课程对钢结构的连接和各类受力条件下的构件设计计算达到基本掌握、能基本完成设计的分别占66.67%和77.78%。这对培养工程教育认证要求的工程应用型人才有更加积极的意义,对学生的就业发展和顺利融入实际工作岗位大有裨益。

四、结语

工程教育专业认证注重学生的“核心”地位,强调培养目标的导向作用,要求在持续改进中不断提升教育质量。而应用型高校致力于培养具有较强社会适应能力和竞争能力的高素质应用型人才,注重学生实践能力。将应用型高校的培养目标与工程教育专业认证的教育理念相结合,才能最大程度发挥两者在专业人才培养上的优势与特点。钢结构设计原理课程具有理论知识和工程应用并重的鲜明特性,根据不同培养目标,在教学中应有所取舍和偏倚。为了达到这一目的,在课程讲授中采取如下措施。一是引入多种形式的数字化多媒体工具,丰富知识呈现形式;二是增加教学环节和师生互动,强化学生参与度;三是注重案例分析,锻炼实践动手能力;四是采取多元考核,保持课程粘性。通过结课后的学生满意度调研,证实这些措施在提高学生课程投入度、知识获取效率和掌握牢固度、计算公式应用能力、考核结果认可度方面均有显著效果。这些教学改革建议和措施,既顺应工程教育专业认证的要求,又贴合应用型高校人才培养的切实需要,其适用性不仅仅局限在这一门课程,也可推广到其他理论与应用并重的专业课程,为应用型高校走出自己的人才培养风格做出了有益的探索。

参考文献:

- [1] 吴岩. 新工科:高等工程教育的未来——对高等教育未来的战略思考[J]. 高等工程教育研究, 2018(6): 1-3.
- [2] 李志义. 适应认证要求推进工程教育教学改革[J]. 中国大学教学, 2014(6): 9-16.
- [3] 孙娜. 我国高等工程教育专业认证发展现状分析及其展望[J]. 创新与创业教育, 2016, 7(1): 29-34.
- [4] 陈新, 李德建, 冯吉利. 钢结构系列课程教学内容改革思考[J]. 高等建筑教育, 2010, 19(4): 63-67.
- [5] 胡晓伟, 王健, 于航, 等. 工程教育专业认证下学生教学参与度提升探索[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(4): 134-140.
- [6] 焦晋峰. “以评促教”的钢结构课程教学改革探索[J]. 高等建筑教育, 2016, 25(2): 36-39.
- [7] 焦燏烽, 陈俊岭. 以培养卓越土木工程师为目标的钢结构教学改革探讨[J]. 教学研究, 2014, 37(6): 106-108.
- [8] 全国高等学校土木工程专业评估(认证)文件(2017总第六版)[EB/OL]. (2021-10-06)[2022-02-17]. <https://jgxy.tyut.edu.cn/info/1323/3911.htm>.
- [9] 咸庆军, 张庆章, 金立兵, 等. 工程教育认证背景下结构力学“金课”设计研究[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(1): 113-122.

- [10] 韩婷, 李红斌, 文劲宇, 等. 培养复杂工程问题解决能力的一体化课程体系——华中科技大学电气工程及其自动化专业改革[J]. 高等工程教育研究, 2018(2): 52-59.
- [11] 任昕. 大学生隐性逃课原因分析及对策探讨[J]. 价值工程, 2018, 37(5): 30-33.
- [12] 宋高丽. 土木工程专业钢结构设计原理课程教学改革探索[J]. 高等建筑教育, 2016, 25(4): 62-64.
- [13] 邵建华, 李红明, 王治均. 专业认证背景下的《钢结构设计》课程教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2020(12): 136-137.
- [14] 熊瑞生. 基于“一人一题”理念的钢结构课程教学的改革与实践[J]. 宜春学院学报, 2021, 43(3): 117-121.

Exploration on teaching reform of the design principle of steel structures course in applied universities under the background of engineering education accreditation

CHEN Fangjian, ZHANG Jing

(School of Civil Engineering and Architecture, Xiamen University of Technology, Xiamen 361024, P. R. China)

Abstract: According to the characteristics of talent training mode in applied universities, combined with the requirements of engineering education accreditation of the civil engineering specialty, the current situation and existing problems of traditional teaching of the design principle of steel structures course has been discussed. This paper probes into some concrete measures of teaching reform from the aspects of curriculum objectives, classroom design, teaching methods and assessment methods, and puts them into practice in the course. Based on the characteristics of the course, this paper introduces the specific operation mode and the establishment of the multiple assessment and evaluation system in the implementation process, and analyzes the effect of the reform and the feedback of students. By introducing various forms of digital multimedia tools, the presentation forms of knowledge are enriched; teaching links and interactions are increased to enhance students' participation; attention is paid to case analysis to train practical abilities; diversified assessments are adopted to maintain the attractiveness of the course. The comprehensive ability of students to analyze, sort out, summarize, present and report complex engineering problems are improved. It not only complies with the requirements of engineering education accreditation but also meets the practical needs of talent cultivation in applied universities. It has important practical significance for improving the teaching effect of the course and enhancing the quality of education, and also makes a beneficial exploration for the training of applied talents.

Key words: engineering education accreditation; applied university; design principle of steel structures; engineering cases; multiple assessment

(责任编辑 邓 云)