

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.05.009

欢迎按以下格式引用:李艳,刘泽军.新工科背景下混合式课程教学模式探索与实践——以混凝土结构基本原理课程为例[J].高等建筑教育,2024,33(5):70-76.

新工科背景下混合式课程教学模式 探索与实践

——以混凝土结构基本原理课程为例

李艳,刘泽军

(河南理工大学土木工程学院,河南焦作 454000)

摘要:新工科背景下对人才培养提出了新要求,线上线下混合式教学逐步成为高校教学的新常态。课程是人才培养的核心要素,课程质量直接决定人才培养质量。结合混凝土结构基本原理课程,从课程目标、教学方法及手段、教学评价机制、课程思政等方面对课程进行多维度教学设计,突出“以学生发展为中心”的教育理念,通过一体化教学助力学生完成了“知识、实践、能力”的转化,同时,将思政元素融入专业课建设中,彰显课程育人新理念,构建了适应新工科人才培养要求的新型教学模式,对保证人才培养质量具有重大意义。

关键词:新工科;土木工程;混合式教学;教学模式;课堂教学

中图分类号:G642;TU3-4 文献标志码:A 文章编号:1005-2909(2024)05-0070-07

一、课程教学改革背景

2016年新工科理念被正式提出,2017年相继形成“复旦共识”“天大行动”“北京指南”^[1-3],构成新工科建设的“三部曲”,奏响了人才培养主旋律,开拓了工程教育改革新路径,实现了新工科建设概念、内涵、行动、方向等方面的体系化。新工科建设从理论上创新、从政策上完善,逐步为我国高等工程教育发展指明方向。新工科建设是高等工程教育为了应对新一轮科技革命与产业变革的挑战而采取的积极行动,是以新技术、新产业、新业态、新模式为特征的新经济对高等工程教育改革的强烈需求^[4],是新时代工程教育改革的新方向。钟登华院士从育人目标的角度对新工科的内涵进行

修回日期:2023-05-26

基金项目:河南省高等教育教学改革研究与实践重点项目(2021SJGLX025Y);河南省本科线上线下混合式一流课程(豫教[2021]21941);河南省高等教育教学改革研究与实践重点项目(2021SJGLX120);河南省高等学校教学名师工作室专项(豫教[2022]27520);河南省研究生教育改革与质量提升工程项目(YJS2023ZX07);河南省研究生教育改革与质量提升工程项目(YJS2023JC06)

作者简介:李艳(1977—),女,河南理工大学土木工程学院教授,博士,主要从事土木工程专业教学研究,(E-mail)liyan@hpu.edu.cn;(通信作者)刘泽军(1979—),男,河南理工大学土木工程学院副教授,硕士,主要从事土木工程专业教学研究,(E-mail)liuzejun@hpu.edu.cn。

了描述,即以立德树人为引领,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养多元化、创新型卓越工程人才^[5-6]。新工科理念的提出可有效促进我国从工程教育大国不断走向工程教育强国。

我国高等教育改革发展进入新阶段,为培养具有创新创业意识、数字化思维和跨界整合能力的新工科人才,需要建立综合的课程教学模块和更加完善的教学体系。在课程建设方面,应重点突出现代工程专业的实践教学环节,体现工程主体,鼓励学生在实践中发现问题、积累经验,激发学生自主学习和自我学习的能动性。教师拥有在线教学资源后,应深入分析,更新教学理念,优化教学设计,把传统的讲授式课堂教学转变为混合式教学,哈佛大学 Richard M.Schwartzstein 博士和 David H. Roberts 博士在新英格兰杂志发表文章,倡导基于在线课程的混合式教学^[7]。在线上课程已经比较丰富的前提下,结合学科特色对校内课程进行改造,建设以线上线下相结合的混合式教学,将是重要的教学改革方向。混合式教学作为未来高校的主流教学模式,要加强课程分类指导,促进优质课程资源共享,课程建设应从关注资源建设转变为“以学生为中心”的课程整体设计,引领和推动信息技术与教育教学深度融合,促进课程改革与课堂革命向纵深发展,从而为实施高等教育质量“变轨超车”奠定基础。深化新工科建设,需突出“交叉融合再出新”,深化工科人才培养组织模式创新^[8-9],为混合式课堂教学改革再添新动能。

混凝土结构基本原理作为土木工程专业核心课,课程内容与新工科建设密切联系,通过“在线课程设计+课堂教学设计+实践教学设计”的一体化教学设计和“翻转课堂”的实施,颠覆了传统课堂的教学流程,打造了基于新工科背景的土木工程专业核心“金课”,进一步提高了人才培养的实践性与创新性。优化新工科人才培养全体系,还应关注人才培养成效和学习成果,强化学生工程伦理意识、职业道德和职业规范,培养既掌握工程专业知识,又具备专业综合能力及素养的工程人才。

二、课程教学困境与解决对策

土木工程专业是一个与工程实际联系紧密,且具有较强应用性的专业,其基本培养目标是学生毕业后能够从事土木工程领域的设计、施工、监理、质检、管理工作。混凝土结构基本原理是培养学生掌握结构构件受力分析与设计计算、绘制结构施工图等专业技能的重要专业核心课程,该课程强调紧密联系工程实践,知识点繁杂、基本概念较多,而现阶段的教学理念与教学模式受制于部分传统因素,教学效果不尽如人意,具体可体现在四个方面。

(1) 课堂教学缺乏互动性,学生学习效果较差。在传统教学过程中,通常是以教师、教材为中心,以教师的课堂讲授为主导,这种被动的学习方式与过程,难以激发学生的学习热情,不利于培养学生的自学能力和实践动手能力。

(2) 课程内实验无法满足实践要求,学生创新实践能力有待提高。虽然在教学过程中增加了一定的实验学时,但是实验过程主要为学生对已完成制作的构件进行实验加载和观察,验证教材中给出的实验结论。此外,受实验条件限制,每组学生人数较多,部分学生无法亲身参与实验,难以弄懂实验现象,不会分析测试结果与理论计算之间的内在关系,从而造成理论知识与工程实际相脱节、学习成效偏低等突出问题。

(3) 课程考核手段单一,学生学习过程评价效果明显不足。以往的学习效果评价,多是以期末考试形式进行。虽然这种形式具有简单易行的优势,但是只能考查学生对知识的掌握情况,难以评估学生实践动手能力的高低等,难以评价学习目标的达成度。

(4) 课程思政元素融合程度偏低,课程育人效果存在短板。以往的教学设计主要注重现有专业

知识的讲授,教师较少结合专业知识去深入挖掘思政课程元素,教学过程中也较少联系学科发展的新动态、新进展、新成果等。这种传统的教学设计,难以有效启发学生的创新思维。

根据课程知识点繁杂、基本概念较多的特点,需从教学内容、教学手段、教学评价等方面入手,做好课堂教学设计与线上自主学习设计,创新课堂教学方法,完善考核评价体系等,以解决学习过程中知识点易混淆,学生对基本概念的理解浮于表面,主动性、积极性不高等问题;根据课程与工程实际紧密联系,计算方法常以实验为基础的特点,需从实践内容、方式、方法等入手,做好实践教学设计,以解决学生难以将试验现象及规律应用于构件设计计算,难以理解构造措施,工程实践经验几乎为零等问题。专业课程是课程思政建设的基本载体,解决专业教育和思政教育“两张皮”问题^[10],发挥好课程的育人功效,须从课堂教学和实践教学两方面入手。在教学中可适时引入课程思政元素,以培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感和使命感,激发学生科技报国的使命担当。

三、课程教学设计

教学设计从课程目标、教学方法及手段、教学评价机制、课程思政等维度进行梳理和改革,为传统专业课程输送新鲜活力,为打造新工科背景下一流专业课程奠定基础。课程教学设计主要包括五个模块:课程教学目标设计、课程全过程教学设计、课堂教学创新设计、课程评价体系设计,以及课程思政融合设计。

(一)课程教学目标设计

混凝土结构基本原理课程是土木工程专业重要的专业核心课,根据“培养具有社会责任感、健全人格,扎实基础、宽阔视野,创新精神、实践能力的高素质应用型人才”的目标定位^[11],需要学生掌握钢筋混凝土结构的基本概念、特点和理论基础,了解钢筋混凝土结构的工作原理;掌握不同类型混凝土基本构件的破坏类型和破坏特征,具备对混凝土基本构件进行受力分析的能力;掌握钢筋混凝土结构设计中的概念设计、构造要求,具备对钢筋混凝土结构的裂缝和变形进行验算及分析的能力;掌握常见钢筋混凝土构件的设计方法,包括材料选择、尺寸估算、配筋计算,具备根据规定构造要求进行实际基本构件设计与施工图绘制的能力^[12]。课程注重培养学生的工程结构分析与设计计算能力,提升学生设计、施工、监理、质检等方面的专业素养。

为实现混凝土结构基本原理课程教学目标,亟须颠覆传统教学观念,以信息技术与教育教学深度融合为抓手,基于“以学生为中心、以培养能力为目标”的教学理念进行课程重构,创新教学设计与方法,融入科学精神等思政元素,体现全过程、一体化的教学资源配置方式,实施混合式教学和课堂翻转,设置多样化的学习成效评价体系,强化专业课程的亲合力、启发性、前沿性、思想性,努力培养集“知识-能力-素养”于一体的时代新人。

(二)课程全过程教学设计

为激发学生学习兴趣与主动性,对课程教学全过程进行了整体设计、教学周次设计和单次课设计(见图1)。首先,理论教学采用“MOOC或SPOC自主学习+课堂教学+雨课堂辅助教学”的模式,教学整体设计注重课堂前线上学习引导,课堂后学习督导,充分融合现代教育技术助力课程全方位教学,课堂教学还适时融入翻转课堂的形式,发挥学生的主导作用,让学生在不断思考中加深对专业知识理解。其次,教学周次设计采用分层式渐进的形式,提前布置本周学习目标与任务,通过线下小组讨论,点评本周课程知识重点与难点内容的,引导学生自主梳理课程内容,发挥学生的主体作用。再次,结合教学内容细化单次课设计,20分钟的课堂引入、线上学习知识回顾,指明学习思

路;50分钟的课堂教学,讲授本节课的重点和难点,帮助学生建立完善知识构架;30分钟的课堂互动答题、小组讨论等,提升学生课堂的主体地位,促进学生对知识的理解和吸收。课后教师可以利用MOOC或SPOC平台设置后测题目,帮助学生巩固课堂知识,学生也可以在MOOC或SPOC平台上进行提问、反馈,帮助教师合理安排线下学习内容和方式,在问题解决过程中培养学生敢于求异、勇于创新的精神。最后,引入实践教学环节作为教学全过程设计的重要组成部分,将混凝土基本构件设计与制作、材料性能与构件实验、数据采集处理与分析等实操过程与理论学习有机结合,建立“理论+实践”的一体化全过程教学,助力学生知识和能力的相互转化。此外,在传统教学过程中,一次课程教学只配备一位教师,由于学生人数较多,教师无法关注到每一位学生,难以保证所有学生都达到教学目标,需要对课程教师进行重新配置,适量增加课程实践环节的授课教师数量。

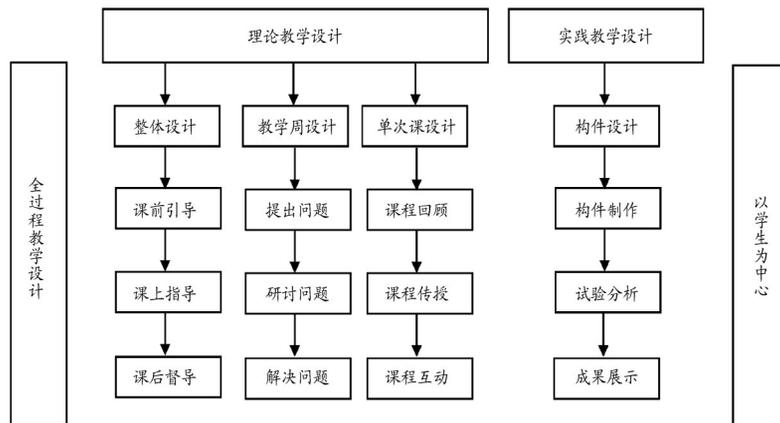


图1 课程全过程教学设计

(三) 课堂教学创新设计

为体现“以学生发展为中心”的教学理念,要切实推动课堂教学改革与创新,积极推进现代教育技术与课堂教学的深度融合。教师根据课程性质可采用线下课堂教学与在线课程同频共振的教学模式,基于教学视频、课堂教学、测验研讨、章节作业、团队实操、小组实训等形成一体化的教学设计(见图2),实现课堂教学的统一性与在线课程教学多样性的统一。一方面,教师可引导学生利用MOOC或SPOC等线上学习资源做好课前自主学习;另一方面,教师可根据线上数据的反馈调整授课内容和进度,抓住教材中的重点和难点问题进行深入剖析或研讨,将部分难理解和掌握不牢固的知识点放入专题教学内容,主动回应学生的理论困惑。

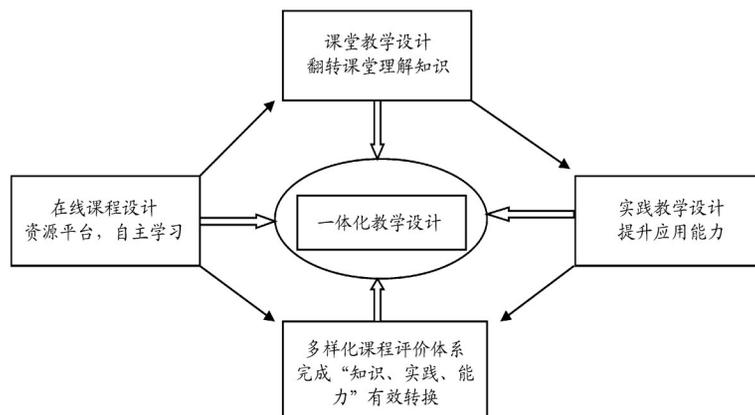


图2 一体化教学设计

师生的实时互动是课堂教学不可或缺的要素,课堂教学还要体现互动式教学的理念。教师可依托雨课堂等平台,积极使用答题、投票、弹幕、投稿、随机点名等交互功能,提升课堂的互动效果。教师在教学过程中,还要适时引入案例式、启发式、讨论式、类比式、主题探究等教学方法,从生活现象和工程实例出发,调动学生探究科学原理的主动性。

(四)课程评价体系设计

考核评价体系是教学过程中必不可少的环节。良好的课程评价体系既能督促学生学习,又能有效检验学生的学习成果。教学活动的参与、学习任务的完成和知识的融会贯通程度是课程目标达成度的重要考核指标,也是课程教学质量的重要体现。多元化课程评价体系包括线上评价、课堂评价、线下评价三部分(见图3)。课程评价考核成绩=平时考核(20%)+过程考核(20%)+实践评价(20%)+期末考试(40%),其中平时考核包括课堂表现、小组讨论、互动答题等;过程考核包括随堂或课下测试、单元作业、线上主题讨论等;实践评价包括团队协作精神、汇报答辩情况等;期末考试采取闭卷笔试形式,重点考查基本概念、工作原理、构件设计方法、构件分析能力等。教师可通过知识点测试、章节阶段性测试、终结测试的完成度和正确率,评定学生对课程知识的掌握程度;通过互动答题、主题讨论、学生自由讨论发布与参与,激发学生的学习热情,拓展知识的广度和深度;通过包含小论文、主题海报等多种形式的在线作业和线下综合设计作业,督促学生进行资料查阅、归纳总结,强化学习的主动性、增加课程的挑战度。多环节、多样化的综合评价机制可引导学生全过程、全身心投入学习,助力学生完成“知识、实践、能力”的有效转化。

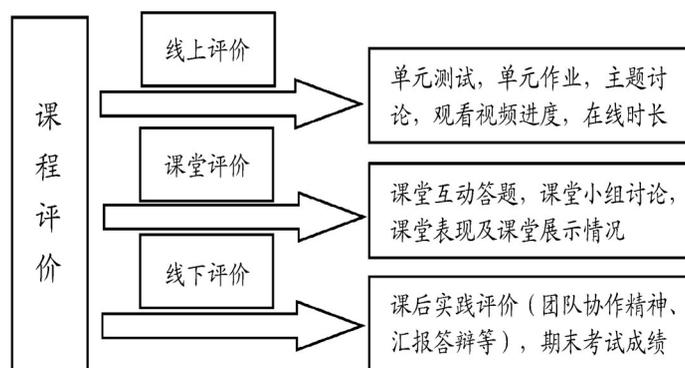


图3 课程评价体系设计

(五)课程思政融合设计

专业课程是课程思政的基本载体,发挥专业课程的思想政治教育功能,必须将价值塑造、能力培养和知识传授融为一体^[13]。在教学过程中,注重培养学生严谨、求实、创新的科学作风和良好的学术道德,将立德树人落到实处^[14]。讲授混凝土结构基本原理课程时,引入土木工程领域中彰显中国力量、中国速度和中国精神的实例,“润物细无声”地感染学生。此外,除了介绍国内外重大科技创新过程,还可通过列举科技史上违背科技伦理的负面案例,引导学生坚决抵制挑战科研伦理底线、亵渎科学精神的行为。将思政元素有机融入专业课程教学中,统筹推进课程思政与一流本科课程建设的有效衔接,有助于构建“三位一体”育人大格局,切实增强课程思政育人实效。

四、课程改革特色

混凝土结构基本原理课程对课程内容、教学方法、手段等进行了改革与创新。首先,颠覆传统教学观念,突出“以学生发展为中心”的教育理念。结合信息技术重塑课程结构,改革教学内容和教

学方法,课程教学设计中强调互动式教学、参与式学习、基于问题式学习等。教师由主导角色变为辅助角色,学生从原来的“跟从”状态转变为至“主导”状态。注重理论知识与工程实际的紧密联系,适时引入新材料、新技术、新方法等科学前沿,激发学生的学习兴趣,培养学生的创新意识。其次,一体化教学设计,助力学生完成“知识、实践、能力”的转化。基于“在线课程设计+课堂教学设计+实践教学设计”的一体化教学设计,推动课堂教学与在线课程的贯通、理论教学与实践教学的融通,教学形式包括教学视频、课堂教学、测验讨论、团队实操、小组实验等。通过将线上学习数据与线下课堂、实践反馈相结合,一站式地解决课前教学、课中互动、课后测验、实践能力等环节存在的问题,引导学生学以致用。最后,将思政元素融入专业课建设,彰显课程育人新理念。课程主要讲授混凝土结构基本构件的工程原理与设计方法,在培养学生基本工程素养与激发课程学习兴趣的同时,引入土木工程中著名的实例,秉承“三全育人”的教育理念,将大国工匠精神等思政元素融入课程内容,潜移默化地启迪学生智慧,给予学生精神力量,落实立德树人根本任务。

综上所述,混凝土结构基本原理课程的教学改革特色与创新之处在于以下四方面:(1)问题导入,提升学生课堂主体地位;(2)任务驱动,培养学生团队协作能力;(3)理论结合实际,激发学生学习兴趣;(4)融入思政元素,彰显协同育人新理念。

五、实施效果

基于线上线下混合式课程教学模式的改革与实践,河南理工大学土木工程学院探索了适应新工科人才培养要求的新型教学模式,教学实施效果明显。首先,以混凝土结构基本原理课程线上线下混合式教学为载体,颠覆传统教学观念,融入思政元素,形成了“以学生发展为中心”的教学育人理念。课程教学从生活现象和工程实例入手,将专业课程中晦涩难懂的知识点,直观、形象地呈现给学生,学生能够深入理解问题实质、专业知识的基本原理和隐藏其中的人文精神,学生自主学习与探究的积极性普遍提升。其次,通过“在线课程设计+课堂教学设计+实践教学设计”等全过程,以及一体化的教学设计与多样化的学习成效评价体系,强化了专业课程的亲和力、启发性、前沿性、思想性,学生对课程基本概念与工程原理的理解更加深入,初步具备了基于专业知识解决实际工程问题的能力,学生的实践创新能力与团队协作能力明显提升。最后,基于新工科背景成功打造专业核心“金课”。混凝土结构基本原理课程先后被评为河南省线上线下混合一流本科课程、河南省本科高校课程思政样板课程,通过近些年的教学改革研究与实践,该校获批两项河南省高等教育教学改革与实践重点项目。总体而言,课程改革注重知识传授与价值引领相结合,育人效果明显,能满足新工科创新人才培养的需求。

参考文献:

- [1] “新工科”建设复旦共识[EB/OL]. (2017-02-23)[2022-01-22]. <https://jwc.fudan.edu.cn/2b/1b/c25319a273179/page.htm>.
- [2] “新工科”建设行动路线(“天大行动”)[EB/OL]. (2017-04-02)[2022-01-22]. <https://eee.tju.edu.cn/info/1021/1219.htm>.
- [3] 新工科建设形成“北京指南”新工科研究与实践专家组成立暨第一次工作会议在京召开[EB/OL]. (2017-06-10)[2022-01-22]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/moe_1485/201706/t20170610_306699.html.
- [4] 刘吉臻,翟亚军,荀振芳. 新工科和新工科建设的内涵解析——兼论行业特色型大学的新工科建设[J]. 高等工程教育研究,2019(3):21-28.
- [5] 胡德鑫. 学科演进视域下新工科建设制度困境与行动路径[J]. 高等工程教育研究,2020(3):49-54.
- [6] 郑庆华. 新工科建设内涵解析及实践探索[J]. 高等工程教育研究,2020(2):25-30.

- [7]《中国在线开放课程发展报告(2020)》编写组. 中国在线开放课程发展报告(2020)[M]. 北京:高等教育出版社,2022.
- [8]武鹤,孙绪杰,杨扬,等. 面向“新工科”的智慧建筑学院土木工程专业人才培养研究与实践[J]. 高等建筑教育,2021,30(1):10-16.
- [9]林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究,2017,38(2):26-35.
- [10]中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于深化新时代学校思想政治理论课改革创新的若干意见》[EB/OL]. (2019-08-14)[2022-01-22]. http://www.qstheory.cn/yaowen/2019-08/14/c_1124876471.htm.
- [11]高等学校土木工程专业指导委员会. 高等学校土木工程专业本科教育培养目标和培养方案及课程教学大纲[M]. 北京:中国建筑工业出版社,2002.
- [12]梁兴文. 混凝土结构基本原理[M]. 3版. 重庆:重庆大学出版社,2021.
- [13]俞福丽. 推进高校专业课程建设的意义、现状与路径探析[J]. 中国高等教育,2020(22):39-41.
- [14]秦红岭. 作为一种课程思政的高校工程伦理教育探析[J]. 高等建筑教育,2022,31(2):77-85.

Exploration and practice of mixed teaching mode under the background of new engineering: taking basic principles of concrete structure as an example

LI Yan, LIU Zejun

(School of Civil Engineering, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454000, P. R. China)

Abstract: New engineering has brought great challenges to the teaching mode of higher education, and online and offline mixed teaching has gradually become the new normal of university teaching. Curriculum is the core element of talent training, and the quality of curriculum directly determines the quality of talent training. Combined with the course of basic principles of concrete structure, the teaching design is carried out from the aspects of course objectives, teaching methods and means, teaching evaluation mechanism and ideological and political education. The educational concept of focusing on student development is highlighted. Based on the integrated teaching design, students can complete the transformation from knowledge and practice to capability. Furthermore, ideological and political elements are integrated into the construction of specialized courses, which highlights the new concept of curriculum education. On the whole, a new teaching mode is established to meet the requirements of talent cultivation of emerging engineering education, which is of great significance to ensure the quality of talent training.

Key words: new engineering; civil engineering; mixed teaching; teaching mode; classroom teaching

(责任编辑 代小进)