

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2026.01.017

欢迎按以下格式引用:冯然,李思彤.混凝土结构创新实验课程教学体系研究[J].高等建筑教育,2026,35(1):155-161.

混凝土结构创新实验课程 教学体系研究

冯 然, 李思彤

(哈尔滨工业大学(深圳) 智能土木与海洋工程学院, 广东 深圳 518055)

摘要:混凝土结构基本原理是土木工程专业本科人才培养的重点必修课程,实验教学是提高课程教学质量的关键环节。结合混凝土结构基本原理实验课程的概况,剖析了目前的教学现状,以及在教育改革背景下课程存在的问题,如实验课程课时少、内容多等。针对混凝土结构实验教学综合性强和应用性高的特点,基于学生为主体、问题为导向的教育原则,从结构实验平台、课程内容设计、实验教学方法、实施方案,以及评价方式与指标等角度,对混凝土结构创新实验课程教学体系展开了研究和探讨。通过完善教学方案和评价指标、转变教育观念、革新教育方法,建立了以教学实验平台为核心的混凝土结构创新实验课程教学体系,旨在充分激发学生的创新潜能和意识,加深学生对混凝土结构基本理论与概念的理解和认识,培养学生的综合实践能力,进而提高学生的实际操作能力和应对工程实际问题的能力,全面推动混凝土结构实验技术的发展和教学质量的提高,提升土木工程专业人才综合素质培养的水平。

关键词:土木工程专业;混凝土结构;创新实验课程;教学实验平台;教学体系

中图分类号:G642;TU375

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2026)01-0155-07

混凝土结构基本原理是普通高等院校土木工程专业人才培养计划中的一门必修专业基础课。通过课程学习,学生能掌握混凝土、钢筋及混凝土结构构件物理力学性能,并能理解其与基础力学课程(如材料力学、结构力学等)和专业基础课程(如钢结构原理)的知识关联,从而为专业核心课程(如混凝土结构设计)的后续学习夯实理论基础^[1-2]。课程需结合理论与实验进行教学,并将设计与实习环节融入其中,形成“四位一体”的教育教学模式。课程以工程应用研究为背景,对实验的依赖性高,因此实验课程是具体教学实践不可或缺的部分,也是提升教学质量,保证教育教学效果的重要因素。大量的工程实践经验证明,任何设计方法、技术手段的创新都必须经过实验的验证,土木工程材料实验和混凝土结构实验作为实验教学的重要环节,需要满足更高、更严格的要求^[3]。实验课程教学不仅能为学生提供动手操作及实践的机会,还能有效培养学生的工程能力和创新能力,对培养土木工程应用型高技术人才具有非常重要的作用^[4]。

修回日期:2023-07-09

基金项目:教育部2023年产学研合作协同育人项目(230804429081252);哈尔滨工业大学(深圳)2018年本科创新实验课项目(INEP1002)

作者简介:冯然,男,副教授,博士,主要从事混凝土结构与组合结构研究,(E-mail)fengran@hit.edu.cn。

当今社会对土木工程专业人和高等院校毕业人才的素质都有较高的要求,同时用人单位期望应届毕业生能够在无需培训或简单培训的情况下顺利适应工作环境,满足工作需求。但从应届毕业生实际情况看,学生普遍缺乏实践经验,难以有效运用理论知识解决实际工程问题。社会需求推动土木工程专业已有的教学模式进一步优化^[5],把培养学生的综合能力放到第一位,旨在使学生具备扎实的专业理论知识和良好的动手实践能力,成为社会需要的应用型人才。大量土木工程教学实践经验表明,高质量的实验教学有助于深化学生对专业的感性认识,提高理论知识的应用能力^[6-8]。目前,混凝土结构的的教学仍以理论讲解为主,与课程相配套的实验教学环节由于受到课程总学时的限制,还存在多方面的问题:(1)实验项目较少且设置死板,无法发挥学生的主动性和创造性;(2)实验指导书内容空洞,教学内容的广度和深度不足,且实验内容与课程理论未能有机结合,没有达到同步学习效果;(3)实验环节缺乏实际工程案例的展示与讲解。

在教育部的号召下,独立开展实验课程已成为教育教学改革的必经之路。目前,大部分高校已针对混凝土结构基本原理开设了相关实验教学课程,其教学目的主要是使学生掌握混凝土结构基本组成材料与结构构件实验方面的基础方法与技能,培养学生理论联系实际的能力。随着实验课程的独立另设和人才培养的需要,传统实验教学模式和教学内容的变革成为当务之急。一方面,组建适合土木工程专业教学的实验平台是创新课程的重要部分,也是优化课程教学的关键步骤;另一方面,通过创新实验教学模式、突破现有学时限制、改进传统教学方法,以及整合优质的实验教学资源,构建出创新型土木工程材料与结构实验教学体系,能有效激发学生学习兴趣,全面提升学生的实操能力、创新意识和综合素质。

一、混凝土结构实验课程特点及目标

实验教学在土木工程专业课程中具有重要地位,也是培养应用型人才的重要环节。教学目的是让学生通过实验实际操作,加深对理论知识的理解,提升其工程综合素质,进而具备提出施工方案、进行工程结构设计的工程应用能力。《关于加强高等学校本科教学工作提高教学质量的若干意见》指出,实践教学对于提高学生的综合素质、培养学生的创新精神与实践能力具有特殊作用。土木工程专业实验教学的核心教育问题在于如何培养和提高学生的实际工程应用能力^[9]。

混凝土结构基本原理课程的核心内容包括混凝土结构绪论、基本材料的物理力学性能、混凝土构件承载力等。混凝土构件承载力主要包括受弯构件的正截面承载力和斜截面承载力、受压构件的截面承载力、受拉构件的截面承载力和受扭构件的截面承载力。此外,该课程还探讨了预应力混凝土构件的相关知识^[1]。混凝土结构材料性能复杂且应用广泛,因此学生在学习过程中要深入理解基本概念,掌握相关设计方法。实验教学结合了抽象与形象思维、知识传授与能力培养、技能训练等要素。混凝土结构基本原理课程中的理论、模型和公式大多源于实验。传统力学研究的对象是均匀、连续的各向同性线弹性体,因此钢筋混凝土结构设计不能直接套用传统力学公式,需要结合实验和实际情况,对其进行修正和验证。在学习本课程时,应重视实验研究,总结实验现象中钢筋混凝土构件的受力特点和力学特征,理解混凝土结构基本原理。在实际研究中,学生可以通过观察构件破坏过程,记录荷载-变形曲线,进而分析混凝土结构构件的破坏机理;通过观察与分析实验现象,了解各类因素对结构构件承载能力和变形性能的影响,并理解设计参数的设置目的,以及这些参数与承载能力和变形性能的关系。

教学实验平台作为有效实施实验教学的载体,已逐渐成为土木工程专业教学改革与创新研究的要点。建设混凝土结构教学一体化实验平台,可以优化教学模式,将基本原理和实验教学完美结

合,从而提高学生对混凝土结构基本理论和基本概念的理解和认识,并强化学生的实验技能。此外,教学实验平台的建设和开放有助于调动学生的积极性,拓展学生的学术视野,激发学生的自主精神和创新意识,提升学生的动手能力和科研素质,促进学生从理论向实践转化。

二、教学现状与问题

现有针对土木工程专业实验课程的教学研究主要集中在实验内容的充实^[3]、教学手段的创新^[10]、实验室的建设^[11]、实验课程的教学改革^[12],以及经验总结^[13]等。相关教育教学模式得到广泛应用,并取得一定成果,但目前混凝土结构基本原理实验课程的教学依然存在以下问题有待改进。

(一) 实验教学内容比较少

现有的混凝土结构实验大多集中在梁的正截面受弯破坏,对梁的斜截面受剪破坏、柱的受压破坏的综合性实验,以及钢筋与混凝土的材性实验、两者粘结性能的实验,均较少涉及。许多学生对立方体劈裂实验测定混凝土抗拉强度的概念及实验方法缺乏了解,对三向受压下混凝土圆柱体的轴向应力-应变曲线缺乏直观认识。

(二) 实验教学方法有待创新

在实验课程的准备阶段,主要由指导教师确定实验内容与加载方案,而后由工人师傅完成试件的浇筑。学生既没有进行前期试件的设计与制作,又没有参与后续的试件安装与就位、量测仪器的布置与连接。在整个实验教学过程中,学生只是根据教师的指导,观察试件的加载和破坏过程,因此对试件各种破坏形态的认识不够深刻。遇到学生无法理解的概念,教师常常建议学生翻阅课本和以往的课堂笔记,尽管这有助于解答学生的疑惑,但是不利于训练学生查阅、学习和掌握规范的能力。在实验结束后,学生面对大量的实验数据不但无法进行有效的处理与判断,更无法解释实验结果异常的原因。此外,虽然实验课设有签到程序,但是实验教学往往会出现学生早退的情况。分析课堂教学效果时,还发现部分学生存在敷衍了事、抄袭实验报告等问题。

(三) 混凝土结构实验平台老旧

在混凝土结构实验中,通常施加在试件上的荷载会经过试件的支座传至地面,对地面造成冲击。为了承受混凝土结构实验施加的较大荷载,地面需要经过特殊处理。此外,传统混凝土构件实验要求学生肉眼直接观察试件表面,数据采集与处理结果则通过仪器配备的电脑屏幕展示。然而,由于实验试件体积有限、实验场地狭小、现场学生人数较多等,学生无法一直近距离地观察裂纹的形成和扩展状况,并且裂纹通常比较细微,实验结论难以详尽、精确,最终学生很难将搜集的资料、实验情况和数据处理情况三者联系起来,教学效果欠佳。

目前,国内多数土木工程学科一流建设高校和实力较强的省属高校都已在混凝土结构的课程教学中设置了较为完善的实验教学环节,购置了相应的教学实验仪器设备,有效地促进了土木工程专业教学质量和水平的提升,其中浙江大学、同济大学等高校还将自主研发的多功能实验平台运用于混凝土结构实验教学实践。为响应新时代背景下土木工程卓越人才培养的目标要求,促进学生全面发展,混凝土结构实验课程的教学体系迫切需要改革和完善,并遵循课程教学大纲的相关要求,构建创新型混凝土结构教学实验平台。

三、混凝土结构教学实验平台

混凝土结构基本原理是一门兼顾理论性和实践性的专业课程,因此教学实验平台是必不可少的。传统的验证型实验只能起到辅助混凝土结构教学的作用,无法让学生体验“设计计算—实际操

作—实验现象—理论分析”的实验流程,难以促进学生思维方式的转变、实践和研究能力的提高,为了让学生清晰认知混凝土结构各部分材料性能及实验方法,感知构件从受力到破坏的全过程,掌握其受力机理与破坏特征,设计了兼具综合性和设计性的混凝土结构创新实验课,并同步构建了混凝土结构教学实验平台。

(一) 完善实验内容

混凝土结构基本原理包括三部分内容:(1)介绍材料性能,包括钢筋和混凝土的强度,以及二者协同工作的机理;(2)探讨钢筋混凝土构件在承载能力极限状态下的设计原则,分析梁、板、柱等基本构件的受力特点;(3)讲解钢筋混凝土构件在正常使用极限状态下的设计原则,着重说明裂缝和变形的计算过程,并分析裂缝和变形产生的原因。

混凝土结构创新实验教学主要针对该课程第一部分和第二部分的理论知识,新增了钢筋和混凝土的材性实验,研究了钢筋和混凝土共同工作的原理及两者之间的粘结-滑移性能;基于已有的混凝土梁的正截面受弯破坏实验,增加了混凝土梁的斜截面受剪破坏实验,并且考虑到混凝土柱受压力学性能的重要性,补充了混凝土柱的正截面受压破坏实验。实验项目包括:(1)混凝土立方体劈裂抗拉性能实验;(2)混凝土圆柱体三向受压性能实验;(3)混凝土弹性模量和泊松比测量实验;(4)钢筋混凝土粘结-滑移性能实验;(5)钢筋混凝土梁斜截面受剪性能实验;(6)钢筋混凝土柱正截面受压性能实验。通过钢筋和混凝土的材性实验,帮助学生掌握混凝土结构材料的基本力学性能和本构关系,熟悉钢筋和混凝土材性实验的标准实验方法和操作流程,具备材性实验的基本操作技能;通过混凝土梁、柱构件的结构实验,帮助学生掌握混凝土结构基本构件的受力性能,熟悉混凝土梁、柱构件受弯、受剪和受压的标准实验方法和操作流程,并进一步帮助学生掌握钢筋混凝土结构基本构件在复杂荷载作用下的实验方法和操作技能,形成一定的研究及创新能力。

(二) 创新实验平台

创新实验平台建设的目标是促进混凝土结构创新实验课程的发展,同时结合土木工程学科的特点,为本科生提供多样化、丰富的科研和实践机会。一般而言,混凝土结构基本构件的实验系统分为实验加载系统、数据采集与处理系统、实验现象与实验数据处理展示系统三个部分^[14]。为了在普通教室内进行实验及演示,采用机器内部可以进行自平衡的实验加载系统,避免加载系统将荷载直接传递给地面,造成损失。同时,在数据采集与处理方面,采用现代高度自动化和智能化系统,使得实验及演示更加安全和稳定。演示系统由摄像系统和投影系统组成,高清的摄像系统可以记录下各种实验现象(如钢筋混凝土梁表面的裂缝形成和发展过程),并且可以通过投影系统,实时反映实验现象和数据处理结果。实验平台的运行以教学、科研为主要服务项目,突出开放、创新、规模化的特点,旨在为学生提供良好的实验教学体验。在创新实验平台的日常管理上,需制定相应的制度,包括安全制度、仪器操作制度,以及面向全校师生的平台开放制度等。

(三) 革新实验教学方法

混凝土结构创新实验课程除了拓展教学内容的深度和广度,还应转变实验教学观念。建构主义教育理论认为,知识不是通过教师传授得到的,而是学生在一定背景下,通过教师和其他学生的帮助,利用必要的学习资料,进行意义建构获得的。因此,教师在学生学习的过程中应该起到引导和帮助的作用,而不是将知识简单地灌输给学生。传统的授课方式是教师讲授、学生观察,而创新实验课坚持以学生为主体,着重激发学生积极参与的意识,注重培养学生的自主思考能力、实验探究能力、知识应用能力和创新能力,提升学生的综合素质。学生可以通过创新实验平台预先了解实验的目的及内容,通过视频提前了解实验设备及仪器的基本情况和操作指南。同时,引导学生在课前进行独立思考和研究,将新旧知识融会贯通,完善已有的知识体系,往往可以获得更好的实践效

果,进一步激发学生的学习积极性,增强学生的创新意识。

学校和指导教师应多鼓励学生提出自己的设想,营造轻松愉快的教学氛围,为学生在方案设计、试件制作和实验操作等方面提供尝试的舞台。创新思维的特征是人突破固有的认知,对某种事物、问题或者观点提出新的理解和解决方法。只有敢于提问、勇于尝试,才能避免出现学生不善思考、动手能力弱的现象。在具体实践中,结合课本内容进行学习和思考,有利于学生理解和内化专业理论知识,是进一步提高课堂教学质量和在校学生综合素质的有效途径。

四、实验教学方法

对混凝土结构创新实验课程的教学方法进行详细研究和改革探讨,旨在提高教学质量和效果,深化学生对混凝土结构基本知识、基本概念和基本技能的理解和认识,提升学生的综合素质。

(1)充分发挥学生的主体作用,对学生进行课前分组,各小组根据实验目的与要求独立完成混凝土结构创新实验设计,包括设计实验试件、计算材料用量、安装模板、绑扎钢筋、浇筑混凝土、养护试件和加载实验等。教师作为学生的引导者,不应直接参与实验过程,而应指导学生正确完成整个实验操作,充分调动学生的学习主动性。

(2)以解决实际工程问题为导向,基础性实验的目标、方法和需克服的难点均应来自实际工程项目。在实验前播放实际工程项目的具体实施过程、以往工程事故的图文和视频资料,让学生直观观察施工现场的各类建筑物及其实体结构,了解混凝土结构的整体设计、各部分构件分布和钢筋混凝土的配置情况等。学生可以从真实案例中深切地认识工程建设事故的严重性,以及不恰当设计混凝土结构及其构件可能造成的严重后果。将处理实际施工难题、防范工程事故作为激发学生学习积极性与创新精神的切入点,引导学生主动认识所学理论知识与实际工程的关联,明确理论知识的应用场景。

(3)编制专业的钢筋混凝土实验指导书。实验指导书应包括以下内容:一是介绍钢筋混凝土静载实验,以及相关仪器设备的原理、构造和使用方法;二是介绍钢筋和混凝土的材性实验、钢筋混凝土梁的正截面受弯和斜截面受剪实验,以及钢筋混凝土柱的正截面受压实验等。

(4)让学生参与实验设计过程,结合混凝土结构基本知识及相关规范设计试件。例如:设计钢筋混凝土梁正截面受弯破坏实验时,可根据受拉纵筋配置数量的不同,设计适筋破坏和超筋破坏两种类型的梁;设计钢筋混凝土梁斜截面受剪破坏实验时,可根据受剪箍筋的配置与否,分为无腹筋梁和有腹筋梁两种类型。首先,引导学生对结构构件进行理论分析,剖析所设计截面的受力情况,给出平衡方程,提供适用条件。其次,利用已知条件进行求解,得出承载力设计值。通俗而言,理解结构构件在外部荷载作用下出现什么样的破坏。最后,验证实验结果。

(5)提供GB/T 50081-2019《混凝土物理力学性能试验方法标准》^[15]和GB/T 50152-2012《混凝土结构试验方法标准》^[16]的相关内容。通过阅读和学习相关标准,拓宽学生的视野,引导学生梳理和建立简单混凝土结构实验知识体系。

(6)构建混凝土结构实验平台。在教师或专业实验人员的指导和配合下,学生需全程参与钢筋混凝土梁、柱构件的制作,包括模板安装、钢筋笼加工及混凝土浇筑等,并根据实验目的设计和粘贴钢筋和混凝土应变片。学生可从实验平台了解混凝土从浇筑到养护的全过程、构件加工各环节的操作步骤及注意事项,掌握混凝土的配合比与拌制、混凝土及钢筋基本物理力学性能测试、应变片粘贴及数据采集等实验技术。

(7)设置试件观察环节。观察试件破坏的全过程,了解裂缝的演变历程,记录试件破坏的荷载-

变形曲线等;研究混凝土结构构件的受力特征和破坏机理,探索各类因素对结构构件承载能力和变形性能的作用规律;明确设计的理论依据,以及各类参数与承载能力、变形性能的作用联系。

(8)撰写实验报告。实验报告包括学生对实验过程的体会、对实验数据的处理和分析,在一定程度上能够反映学生参与实验的积极性^[17-18]。学生需要描述实验过程中每个步骤的现象、要点、问题和结果,绘制相关实验曲线,分析和总结实验中发生的异常情况,了解钢筋、混凝土的基本材料性能和工作性能,及由二者组成的钢筋混凝土构件的受力特征和破坏机理。

(9)采用多元化的实验课程考核方式。改变“重课程实验报告、轻平时签到成绩”的期末考评方式,将方案设计、理论计算等环节的参与情况,以及实验技能操作、师生互动等实验过程中的参与程度纳入考核项目,并降低实验报告在总成绩中的占比。

下面通过教学实例探讨钢筋混凝土适筋梁正截面受弯破坏实验的课程教学方法。以四点弯曲破坏实验为例,测试中能够获得试件各截面的应变分布和极限承载力实验值,同时能够通过肉眼观察各类裂缝的开展情况。首先,需要对试件跨中截面处受压区混凝土的应变采集结果进行分析,验证跨中截面处混凝土应变分布是否符合平截面假定;其次,与纵向受拉钢筋处的应变实测结果进行横向比较,得到钢筋混凝土适筋梁的基本破坏特征;最后,指导教师引导学生比较实验结果和理论计算结果的差别,并分析差别形成的原因,以便判断运用理论公式计算钢筋混凝土适筋梁正截面受弯承载力的准确程度。在实验课程教学过程中,还可以将混凝土和钢筋材料力学性能的实验测量值代入GB/T 50010-2010《混凝土结构设计标准》^[2]的相关理论公式进行估算,再对比实验得到的数据,以验证规范设计公式的准确性。

五、结语

混凝土结构基本原理是土木工程专业的核心基础课程,具有鲜明的工程实践应用特色,课程教学的核心任务是培养学生的实践能力、创新能力,以及发现和解决实际问题的能力。搭建混凝土结构教学实验平台进行实验教学创新,深化实验教学内容,能够充分激发学生学习的主动性,促进其对基本理论知识的理解和掌握。哈尔滨工业大学(深圳)形成了“先设计、后实践”的实验教学模式:教师提前发布实验信息,学生预习实验内容,并通过教学实验平台熟悉实验步骤和相关细节。经过一个学期实验教学工作的开展,该教学模式获得了多数学生的认可,学生发现和解决问题的能力显著提高,其实践获得感与学习认同感也大幅提升。因此,搭建混凝土结构创新实验平台,构建创新实验课程教学体系,不仅启发了学生的创新思维,而且提高了学生的创新实践能力与工程应用能力,为全面培养复合型科技人才奠定了坚实的基础。

参考文献:

- [1] 东南大学,天津大学,同济大学. 混凝土结构(上册)混凝土结构设计原理[M]. 7版. 北京:中国建筑工业出版社, 2020.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 混凝土结构设计标准:GB/T 50010—2010[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 2024.
- [3] 马立国,刘继良. 土木工程专业全过程递进式实验教学内容体系构建与实践[J]. 高教论坛, 2020(8):23-25.
- [4] 楚留声,朱俊涛,王新玲,等. 混凝土结构原理课程双语教学改革与实践[J]. 高等建筑教育, 2017, 26(6):72-76.
- [5] 李霄琳,朱珊,王伯昕,等. 新工科背景下“五位一体”土木工程创新型人才培养模式的探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2022, 31(6):42-50.
- [6] 岳建伟,孔庆梅,顾丽华. 基于“新工科”理念的土木工程专业人才培养模式探索[J]. 教育现代化, 2019, 6(17):4-6.
- [7] 黄树友,龙北生. 应用型本科院校实验教学中存在的问题及对策[J]. 西部素质教育, 2017, 3(24):157-158.
- [8] 宋鹏,杨璐,杨涛,等. 以能力培养为核心的力学实验教学模式探索与实践[J]. 科教导刊, 2015(5):86-87, 153.

- [9] 李瞰,黄柳云,陈荣明,等. 基于工程一线的土木工程专业实验教学模块研究与实践[J]. 中国教育技术装备,2018(10):121-123.
- [10] 杜艳强. 基于项目式教学的土木工程实验课程改革探讨[J]. 教育教学论坛,2020(20):197-199.
- [11] 徐明,熊宏齐,吴刚,等. 土木工程虚拟仿真实验教学中心建设[J]. 实验室研究与探索,2016,35(2):139-142,216.
- [12] 张武满,张迎晨. 基于设计性试验提升本科生自主创新能力——以土木工程材料实验课程教学改革为视角[J]. 高等建筑教育,2019,28(1):106-109.
- [13] 孟二从,伞磊,余亚琳. 科研与教学相融合的土木工程专业课程实验教学模式探究——以西南大学为例[J]. 大学教育,2020,9(5):65-67.
- [14] 周明华,王晓,毕佳,等. 土木工程结构试验与检测[M]. 4版. 南京:东南大学出版社,2017.
- [15] 中华人民共和国住房和城乡建设部,国家市场监督管理总局. 混凝土物理力学性能试验方法标准:GB/T 50081—2019[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2019.
- [16] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 混凝土结构试验方法标准:GB/T 50152—2012[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2012.
- [17] 曹甫臣. 土木工程材料实验教学改革与实践探索[J]. 黑龙江科学,2020,11(9):78-79.
- [18] 黄正均,刘钰,张栋,等. 面向新形势的土木工程基础实验教学课程建设[J]. 教育教学论坛,2022(31):61-64.

Research on the teaching system of innovative experimental course of concrete structures

FENG Ran, LI Sitong

(School of Intelligent Civil and Ocean Engineering, Harbin Institute of Technology, Shenzhen 518055, P. R. China)

Abstract: Basic principles of concrete structures is a key compulsory course for undergraduate personnel training in the civil engineering major. Experimental teaching is the key link to improve teaching quality. Based on the general situation of the experimental course of basic principles of concrete structures, this paper analyzes the current teaching status and existing problems under the background of educational reform are analyzed. In view of the characteristics of strong comprehensiveness and high applicability of experimental teaching of concrete structures, based on the principle of student-oriented and problem-oriented education, research and discussion on the innovative experimental course teaching system of concrete structures are carried out from the perspectives of structural experimental platform, course content design, experimental teaching methods and implementation schemes, as well as evaluation methods and indicators. By improving teaching schemes and evaluation indicators, changing educational concept, innovating educational method, an innovative experimental course teaching system of concrete structures will be established with scientific and reasonable teaching experimental platforms as the core. It aims to fully excavate students' innovative potential, deepen their understanding of the basic theory and concept of concrete structures, cultivate their comprehensive practical ability, further enhance students' practical operation ability and the ability to deal with practical engineering problems. The development of experimental technology and the improvement of teaching quality of concrete structures will be entirely promoted. The level of comprehensive quality training of civil engineering professionals will be improved.

Key words: civil engineering major; concrete structures; innovative experimental course; teaching experimental platform; teaching system

(责任编辑 代小进)