

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.03.022

欢迎按以下格式引用:苗峰,关萍,夏国平,等.构建“四结合”教学模式强化工程能力培养——以混凝土结构基本原理课程建设为例[J].
高等建筑教育,2023,32(3):182-189.

构建“四结合”教学模式 强化工程能力培养 ——以混凝土结构基本原理课程建设为例

苗峰¹,关萍¹,夏国平²,牟瑛娜³,张征⁴

(1. 大连大学建筑工程学院,辽宁大连116622;2. 宁夏大学,宁夏银川750021;

3. 大连海洋大学,辽宁大连,116023;4. 山东科技大学,山东青岛266590)

摘要:对标一流课程建设标准,从教学团队、教学方法、考核评价、质量管理四个维度出发,秉持以学生为中心、OBE和持续改进“三位一体”的工程教育理念,突出强化学生工程能力培养。通过在混凝土结构基本原理课程中构建和精准实施“校内外结合的双师型教学团队、线上线下结合的混合式教学、任务与指导结合的引导模式、考核与评价结合的质量监控与反馈机制”的“四结合”教学模式,在2017和2018级本课程教学实践中取得了显著的教学成效,课程目标达成,为相关课程的建设与持续改革提供了依据。

关键词:一流课程;“四结合”教学模式;工程能力;混凝土结构基本原理

中图分类号:G642.0;TU375

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2023)03-0182-08

目前,我国高等教育已从大众化迈进了普及化阶段,回归本科教育成为国际高等教育新时期发展的共识与趋势,世界范围内新一轮科技革命与产业变革更加呼唤高等教育创新。2018年以来,教育部为全面振兴本科教育,以“四个回归”为导向,唱响人才培养主旋律,确立提高质量主基调,通过“四新”建设、实施“双万计划”和“六卓越一拔尖”新计划等促进一流本科建设^[1-3]。2021年4月,教育部高等教司全国高教处长会议上明确了高校要抓好人才培养四项“新基建”的工作任务,即抓专业质量、课程质量、教材质量、技术水平,强调提高课程质量是人才培养的核心要素。打造“金课”、淘汰“水课”,开展一流课程建设,提高课程教学质量,是高等学校的重中之重。

混凝土结构基本原理是面向土建类专业本科生开设的、按本科质量国家标准打造的一门专业

修回日期:2021-08-10

基金项目:教育部2021年第二批产学协同育人项目(202102589002);2021年度大连大学教学改革项目

作者简介:苗峰(1981—),男,大连大学建筑工程学院副教授,博士,主要从事桥梁抗震、现代桥梁设计理论研究,(E-mail)bridgedlu@

163.com。

基础课,也是一门实践性强、涉及多规范的专业基础课程^[4-6]。本课程在整个人才培养过程中发挥着承接专业知识、启迪实践应用能力的功能,对于培养土木工程专业高素质应用型人才,特别是培养学生的创新能力和工程意识有着非常重要的作用。本课程具有概念多、原理多、实验现象多、计算公式多、理论性强、实践性强等特点^[7],对以课程为载体强化学生能力培养的课程改革提出了挑战。文献中报道的 CDIO 教学模式、翻转课堂、引入实体模型和工程案例等多种现代教育方法^[8-10],为如何提高课程教学质量提供了方向与经验。本课程以“四结合”教学模式的构建与实施为主线,着力提高课程质量,提升学生的工程实践和创新能力。

一、明确课程目标,把握课改基调

传统的课程教学目标是传承学科知识。但知识信息的日益庞大与课程教学时间不足的矛盾,教学双方在教学要求与学习需求的差异不断增大的矛盾,高校人才培养供给侧与产业需求侧匹配不足的矛盾等越来越突出。以学习知识为目标的课程教学无法满足振兴本科教育、提高人才培养质量的要求。因此,从人才培养的质量需求入手,按照学生中心、成果导向和持续改进新理念,确立课程教学对人才培养质量需求的贡献点,以此为教学目标打造“金课”,才能用高质量的课程教学支撑高质量的人才培养。

2019 年教育部颁发了《关于一流本科课程建设的实施意见》,提出了“提升课程高阶性、创新性和挑战度,提升课程学习的广度、深度与挑战性,丰富学习形式,增强学习能力,加强过程管理,实施多样化评价”等一流课程建设要求,明确了实现“管理严起来、课程优起来、教师强起来、学生忙起来、效果实起来”的一流课程建设效果,树立了课程建设的标杆。要开展一流课程建设,就必须把握对标一流课程标准、强化人才培养的改革基调,融合先进教学技术,构建新的教学模式^[11]。

二、贯彻先进理念,做好顶层设计

一流课程标准突出了课程教学的四个转变,即从“知识传授”向“知识、能力、素质培养”转变,从教师“教”为主向学生“学”为主转变,从课堂教学的“低阶”性向“高阶”性转变,从“封闭课堂”向“开放课堂”转变。

混凝土结构基本原理课程将贯彻先进理念、立足四个转变,梳理影响教学质量的关键要素做好顶层设计。确立在课程教学中强化学生能力与素质培养的教学目标,落实“知识传授”向“知识、能力、素质培养”的转变。建设跨校教学团队,满足拥有高水平师资队伍、开展产教结合、多方参与的教学研究的需求;针对教学目标重构教学内容与教学资源、融合先进教学技术、灵活运用教学方法、创新课程考核形式与内容等,促进课堂教学以“教”为主转向以“学”为主、由“低阶”转向“高阶”;有针对性地设计课外教学环节、结合多维度的教学评价等,尝试从“封闭课堂”转向“开放课堂”。目标明确、路径清晰的顶层设计将指导教学实施的有效开展。

三、构建与实施“四结合”教学模式,提高课程教学质量

“四结合”课程教学模式框架图见图 1。

实施“四结合”教学模式,首先要建设高水平教学团队,形成高质量课程设计和促进四个转变的教学实施方案;运用先进教学技术开展混合式、多样化教学,打造以“学”为主的高阶性、创新性、挑

战度课堂,提高课程学习的深度与挑战性,强化学生的能力培养;建立系统、全面、科学、可信的课程教学质量监控与反馈机制,有效落实课程教学的质量保障与持续改革。

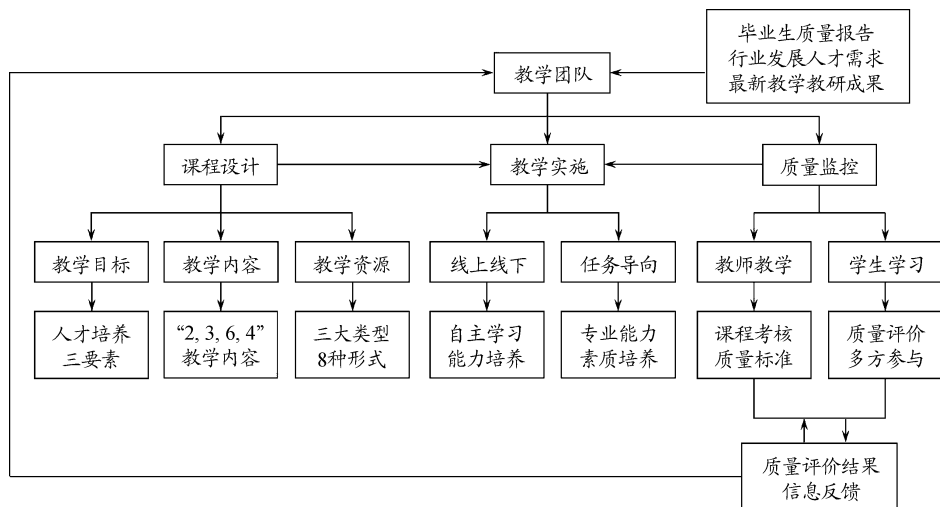


图1 “四结合”课程教学模式框架图^①

(一) 组建校内外结合的教学团队,形成高水平课程设计

针对课程学校师资不足、教学研究深度不够、成果应用规模有限、且短期难以改善的现状,以构建课程共同体为目标,联合校内、外同行组建跨校双师型教学团队。团队由多所高校教师组成,强调名师、工程经验丰富的“双师型”教师和学术研究能力强的教师加入,提高团队整体水平。团队以课程建设为载体开展课程教学、教学研究与改革实践,成员互为合作者,分享教学资源与教学成果,服务于课程学习的学生。

1. 确定能力培养的课程目标

教学团队基于学生学习感受、用人单位反馈意见的调查结果,对主要教学问题达成共识;结合课程对毕业要求的5个强支撑点、3方面培养优势,以及学生对多样化学习方式体验不足的实际,形成了指向性强的能力培养目标。综合上述因素,确立了以课程教学为载体,强化学生学习能力和专业能力培养的课程目标,并以提高目标达成度为目的开展课程建设。

2. 重构模块化教学内容

依据课程教学目标,遵循兼顾课程内容的广度与深度和保持模块知识的系统性原则,对已有内容进行整合、优化、重构与拓展。图2显示的教学内容简称为“2、3、6、4”,即“按照课程内容广度与深度两条主线,整合基础知识、承载能力极限状态设计、正常使用极限状态设计三个模块,划分受弯构件、受压构件、受扭构件、受拉构件、预应力混凝土、拓展学习等六个知识单元,体现基本概念及构造、破坏形态、计算方法及公式、公式应用等四个知识节点的层级递进”。用框架图展示的教学内容,整体性与直观性强,知识节点、知识单元、知识模块指向明确,适于学生自主学习和选择学习,有利于开展按需教学。

3. 提供多样优质的教学资源

基于超星、雨课堂等教学平台,自制和遴选网络、电子与纸质三大形式和课件、视频等八种类型

^①“四结合”指组建校内外结合的双师型教学团队、开展线上线下结合的混合式教学、实行任务与指导结合的引导模式、建立考核与评价结合的质量监控与反馈机制。

的线上线下优质教学资源,并不断更新,为学生自主学习和开展混合式教学提供教学资源支撑。

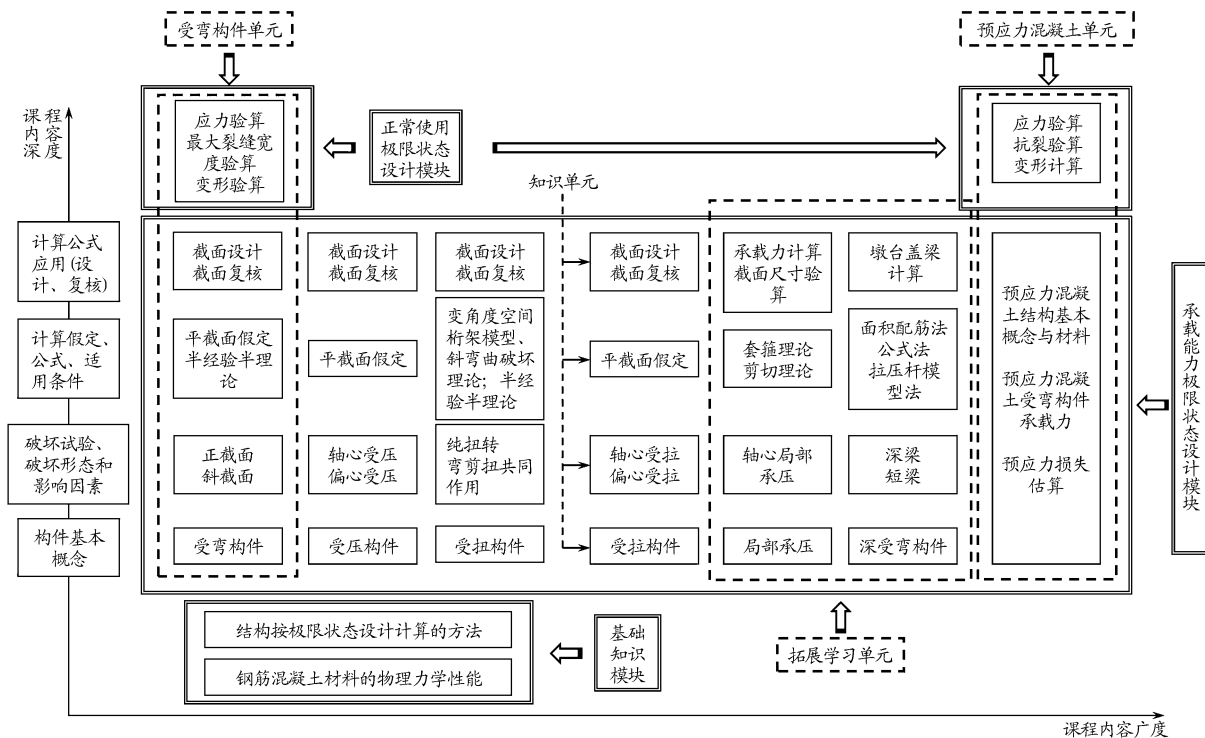


图2 “2、3、6、4”课程学习内容结构图

4. 制订促进四个转变的教学实施方案

培养自主学习能力。依据教学内容本身的认知特点与学习规律,运用与之匹配教学方法,针对确定的教学方法选择与之匹配的教学环节,设计可行的学习体验方式、确定有效的学习能力训练方法,落实课程教学中的以“学”为主。

培养专业能力与素质。依据教学内容、参照毕业要求,针对学生的思维能力、综合运用专业知识解决工程问题能力、计算机应用、专业外语运用和团队交流与协作能力等设计专项学习任务,通过任务导向法实施培养,落实课程教学中的“高阶性”与“挑战性”。

尝试开放课堂。针对课程的工程实践性强的特点和混凝土结构构件设计部分的学习难点,依托实验教学平台、校企合作项目等,设计实验、讲座、专题研究等课外环节,丰富教学形式、注重产教融合。

强化“过程考核”和“全面评价”。基于 OBE 理论,以教学目标达成情况为核心,从教与学两条线设定监控点、考核点与评价点,设计“两性结合”“三方介入”的考核方法,考查课程阶段性与综合性教学目标达成情况;开展多维度的教学评价,考查学生学习目标达成情况。将课程考核与教学评价结果用于教学改进,形成课程教学的“评价—反馈—改进”闭环。

(二) 开展线上线下结合的混合式教学,培养学生的学习能力

在课程教学中,以教学内容为主线,实施多样化、多环节的学生学习能力培养单元,教学实例见表1。同时,注重教学的趣味性^[12],如借鉴游戏升级规则,激励学生通过线上闯关的形式循序渐进地学习;组织“谁是大力士”游戏,由力量体验的感知认识升华到理解预应力混凝土基本概念的理性认识;设置“铁锈炼铁”等趣味性强的研究课题,指导学生开展研究型学习等。

表1 线上线下混合式教学强化学生学习能力培养的教学实施情况

教学形式	教学内容	教学方法	学习体验	学习方法训练
线下教学	基础知识模块;基本概念,破坏形态,计算公式知识节点;拓展学习单元	课堂讲授	接受式学习 弹幕质疑提问 课堂随机测验	听课记录 雨课堂互动 习题练习
	知识单元;拓展学习单元	生讲众评 翻转课堂	自学辅导式学习 表达方法学习 协作交流讨论相互比较评价 (高阶性与挑战性)	自主资料阅读 学习内容总结 制作ppt与汇报 交流与评价方法
	截面设计与复核知识节点; 正常使用极限状态设计模块	以测代讲 翻转课堂	自主资料学习 线上线下测验	自主资料阅读 学习总结与验证 师生讨论交流
	预应力混凝土基本概念; 钢筋锈蚀机理等	体验式教学 (游戏、测试、 趣味研究)	由感知到理解 研究型学习 (高阶性与挑战性)	归纳体验收获 撰写研究报告
	钢绞线拉伸实验、 混凝土劈裂实验	实验教学 (课外)	实验学习	实验测试方法
	C30 海水混凝土设计与强度测试、 混凝土粘结应力测定	开放型研究项目 (课外)	开放课题 试验学习 (高阶性与挑战性)	查阅文献资料 设计试验方案 合作试验验证 撰写研究报告
	《公路钢筋混凝土及预应力 混凝土桥涵设计规范》宣贯	专题讲座 (课外或线上)	与企业、行业 专家零距离交流	行业标准规范 检索查阅汇总
与线下课程同步 教学内容(自建课程)	网络教学	闯关递进学习 思维方法学习	自主资料阅读 完成思维导图	
拓展学习视频、文档	网络教学	选择性学习	搜索与选择方法	
线上教学	截面设计与复核知识节点; 正常使用极限状态设计模块	学习任务导向教学	项目式学习 探究式学习 (高阶性与挑战性)	资料阅读与查询 解决方案研讨 完成学习报告
	三大模块	网络平台 互动讨论	讨论区回帖 借鉴性学习	生生讨论 师生讨论

(三) 实行任务与指导结合的引导模式,培养学生工程能力与素质

在课程教学中,针对要强化的工程能力与素质,结合教学内容,有的放矢地设计专项学习任务。学生按照任务指令与要求,通过自主学习、查阅文献、与师生交流等完成任务,获得相应的能力训练。教师通过跟踪指导、纠错解惑实施工程能力与素质培养。教学实例见表2。

(四) 建立考核与评价结合的质量监控与反馈机制,保障教学质量

1. 实施“两性结合”“三方介入”的考核方法

“两性结合”是指将形成性考核嵌入多样化教学环节中,通过高频次考核监控过程教学效果及阶段教学目标达成情况,并与期末终结性考核按各占50%的比例构成课程考核成绩。“三方介入”是指在不同的考核环节中,既有学生参与的自评与互评的考核、又有教学团队中校外教师命题的第三方介入的教考分离考核、还有网络平台记录的学习情况考核,“三方介入”保障了考核的公平性与客观性。考核内容划分为三个层次,一是对知识点的辨识、记忆与复述,二是对知识的综合运用与再造,三是非标准答案考核、检验高阶思维能力。在形成性考核中,依据阶段教学目标及目标递进

情况,教学方法实施要求与能力培养目标要求等,依次开展不同层次的考核。在终结性考核与第三方介入的教考分离考核中,兼顾三个层次的内容,加大第二层次内容的比例。

表2 任务导向法教学强化学生工程能力与素质培养的教学实施情况

工程能力与素质	学习任务	完成要求	教师指导
思维能力	用思维导图呈现 章节知识脉络	完成各章的思维导图	提供示范;导图批改; 交流学生的思维导图
	课堂体验	依据体验多角度归纳知识, 导入教学内容	设定条件与难度;学生 体验交流;引导讨论方向; 解惑纠错
计算机应用能力	编制计算程序并完成计算	完成程序框图设计、 程序编制、调试、运行	设定条件;框图讨论; 检查程序运行情况
专业外语运用能力	共设置 n 道英文线上学习 测验及线下随堂测验	阅读外文文献;求解计算	提供外文文献;指导拓展 阅读;试题批改
工程问题解决能力	按线上学习内容设定 n 次自主学习任务	以完成学习报告的形式, 撰写学习总结	设定任务要求;交流答疑、 报告修改
团队交流与协作能力	指定专题,设置 n 次数的 翻转课堂小组汇报	完成小组专题学习总结; 汇报内容研讨与 PPT 制作; 课堂汇报预演;问题质疑	设定任务与要求;交流 指导小组汇报的 内容与形式;课堂点评

2. 开展多维度学习效果评价

学习效果评价重点考查学生学习目标的达成情况。为保证评价的全面性、客观性与公平性,以及评价结果的定量化与可靠性,评价应有多类群体参与、设立多个项目、采取多种形式进行,多维度学习效果评价实施案例见表3。

表3 多维度学习效果评价实施情况

评价人	评价方法	评价内容
授课班级学生	线上调查问卷	线上章节学习情况及效果
		线上自主学习情况及效果
		学习满意度
	纸质问卷调查	学习效果
		学习目标达成度
		自评线上学习总结
纸质自评报告	自评翻转课堂汇报学习总结	
	自评开放性项目研究报告	
	自评综合学习成绩	
授课教师	结课考核	期末考试成绩分析(线上考核)
	教学自评表	授课情况、与教学相关等问题
校内同行	校、院专家或同行随机、专项听课	课堂教学质量、课程教学效果
	校、院两级督导,抽查考核材料	课程考核质量、课程学习效果
校外同行	第三方平台	学生学习效果评价
	教考分离考核	期末试卷考试成绩分析

四、结语

对标一流课程建设标准,构建“四结合”教学模式,在混凝土结构基本原理课程中,突出学生的主体地位,明确课程教学过程中强化学生工程能力的目标,设计并实施与教学内容特点契合度高的灵活多样的教学方法与环节,建立系统、全面、科学、可信的课程教学质量监控与反馈机制,实现了质量保障与持续改进。达成度分析显示^[13],教师能更为清晰地了解学生学习的薄弱环节,以及知识掌握程度,从而及时调整改进课程教学;比较“四结合”教学模式在2017、2018级学生混凝土结构基本原理课程教学的实施结果,学生的学习能力、工程意识和专业素质得以增强,课程目标达成度显著提高(图3);“四结合”模式被跨校教学团队中的其他学校部分推广后,参与学生愿意花费更多时间应对课程挑战的积极性普遍提升、获得感越来越强。

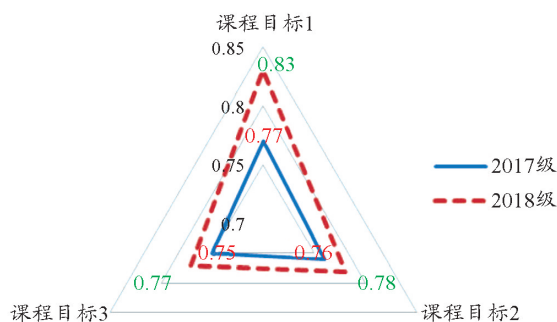


图3 课程目标达成度

参考文献:

- [1] 教育部. 教育部关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见[EB/OL]. [2018-10-08]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201810/t20181017_351887.html.
- [2] 教育部,工业和信息化部,中国工程院. 关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划2.0的意见[EB/OL]. [2018-10-08]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_742/s3860/201810/t20181017_351890.html.
- [3] 教育部办公厅. 关于实施一流本科专业建设“双万计划”的通知[EB/OL]. [2019-04-04]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201904/t20190409_377216.html.
- [4] 冯然,刘佳睿. 混凝土结构基本原理创新教学方法与实践[J]. 高等建筑教育,2020,29(4):72-77.
- [5] 夏红春. 混凝土结构设计原理课程教学改革与实践[J]. 高等建筑教育,2019,28(1):83-87.
- [6] 马佳星,陈柯宇,沈心媛,等. 工程教育认证背景下混凝土结构设计原理教学模式探索——以中国与新加坡课程对比为例[J]. 高等建筑教育,2020,29(6):47-53.
- [7] 孙惠香,许金余,杨文星,等. 《混凝土结构原理》课程“多元化”教学方法和考核方式的探索与实践[J]. 东南大学学报(哲学社会科学版),2012,14(S2):241-243.
- [8] 刘建平,贾致荣,师郡,等. 基于CDIO理念立体化教学模式探讨——以混凝土结构系列课程为例[J]. 高等建筑教育,2011,20(5):83-87.
- [9] 刘建平,贾致荣. 基于翻转课堂的混合式学习模式探讨[J]. 山东理工大学学报(社会科学版),2016,32(6):67-72.
- [10] 曾祥蓉,陈进,王平,等. 提高混凝土结构设计原理课程教学质量的实践与探索[J]. 高等建筑教育,2013,22(3):109-111.
- [11] 教育部. 关于一流本科课程建设的实施意见[EB/OL]. [2019-10-30]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031_406269.html.
- [12] 王博,李红,吴涛. 激发大学生学习兴趣的方法探讨——以混凝土结构基本理论课程教学为例[J]. 高等建筑教育,

2020,29(1):126-132.

[13] 陈庆军,季静,左志亮,等. 基于国际工程教育认证的混凝土结构理论课程教学改革探索[J]. 高等建筑教育,2019,28(6):77-83.

Constructing a “four combinations” teaching mode to strengthen engineering ability training: Taking curriculum construction of basic principles of concrete structure for example

MIAO Feng², GUAN Ping¹, XIA Guoping², MU Yingna³, ZHANG Zheng⁴

(1. College of Engineering and Architecture, Dalian University, Dalian 116622, P. R. China;

2. Ningxia University, Yinchuan 750021, P. R. China; 3. Dalian Ocean University, Dalian 116023, P. R. China; 4. Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266590, P. R. China)

Abstract: Benchmarking standards of first-class curriculum construction, starting from the four dimensions of teaching team, teaching methods, evaluation and quality management, adhering to the “trinity” engineering education concept of student-centered, OBE and continuous improvement, students’ engineering ability training is highlighted and strengthened. Through construction and precise implementation of the “four combination” teaching mode in the course of “basic principles of concrete structure”, which including “dual-qualification teaching team combined inside and outside, blended teaching of online and offline integration, guiding mode combining task and guidance, quality monitoring and feedback mechanism based on the combination of assessment and evaluation”, remarkable teaching results and the curriculum objectives have been achieved in 2017 and 2018 academic year, which provides a basis for the construction and continuous reform of related courses.

Key words: first-class curriculum; four combinations teaching mode; engineering abilities; basic principles of concrete structure

(责任编辑 袁 虹)