

• 建筑业管理与政策研究 •

DOI: 10.13719/j.cnki.1009-6825.2024.06.046

土木工程材料课程项目化教学模式构建*

季 涛, 张士萍, 牛龙龙

(南京工程学院建筑工程学院 江苏 南京 211167)

摘 要: 在调研土木工程钢筋混凝土结构施工流程和混凝土原材料现状的基础上, 根据国家建造师证书《混凝土的技术性能和应用》的技能考核要求, 结合一年一度的“全国大学生混凝土材料设计大赛”, 将《土木工程材料》课程“混凝土材料”版块内容按照 4 个任务点进行解构: 以案例分析和项目实践为主线, 通过工程案例发散和归纳知识点构建理论知识体系, 通过工程项目实践混凝土材料设计原理和方法构建实践能力体系, 帮助学生理论和实践协同发展, 为一流应用型本科人才培养提供基础。

关键词: 土木工程材料; 项目实践; 案例分析; 教学改革

中图分类号: TU528

文献标识码: A

文章编号: 1009-6825(2024)06-0188-04

0 引言

土木工程材料课程为应用型本科院校土木工程和城市地下空间工程专业的一门专业基础课, 学好该课程对结构设计、施工管理、勘察监理意义重大。传统的土木工程材料课程授课以理论讲授形式为主, 多年的教学实践发现单一的理论知识灌输已经很难满足一流应用型本科人才培养要求, 主要表现在: 1) 教学内容侧重理论, 枯燥无味, 学生积极性差, 参与度低; 2) 教学环节与应用脱节, 单一理论灌输无法学以致用, 课堂与市场隔离, 难以激发学生热情; 3) 教学设计陈年不变, 在社会科学技术飞速进步的大环境下, 学生创新能力培养滞后社会、行业发展需求^[1]。基于上述问题, 授课教师与大学生实训基地企业工程师一起, 根据本专业毕业生所面向的职业岗位, 对课程中主要模块“混凝土材料”进行了案例化、项目化教学创新实践, 努力将学生培养成为具有混凝土工程材料和设备组织、施工和养护管理、性能测试分析和调控能力的专业技术人才。

1 应用型本科院校土木工程材料课程项目化教学模式构建

在“岗课赛证”融通教学改革背景下, 以应用型本科院校土建施工类课程——《土木工程材料》为例, 探索项目化教学模式。

1.1 教学目标——结合大纲和实际需求, 确定教学目标及重难点

在调研现代土木工程钢筋混凝土结构施工流程和混凝土原材料的基础上, 结合一年一度的“全国大学生混凝土材料设计大赛”, 根据国家建造师证书《混凝土的技术性能和应用》的考核知识点, 本项目要求学生在“超高层

建筑混凝土材料设计”中, 试配不同构件用混凝土材料, 做到“课岗赛证”融通^[2]。

根据典型混凝土工程中的“设计、施工、变更、验收”4 个过程, 设计为项目化教学中的“设计方案、实施方案、优化方案、评价总结”4 个环节, 结合校内实验室平台和校外实训基地、施工现场、仿真软件、在线教材等资源, 学习任务与工作任务对接, 学习过程与竞赛流程融合, 学历证书与职业资格证书互补^[3]。该版块的项目整体设计思路如图 1 所示。

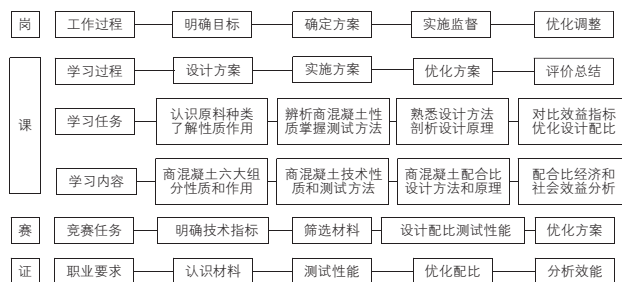


图 1 混凝土材料版块项目整体设计

根据“课岗赛证”融通的要求, 确定混凝土材料版块的教学目标, 包括素质目标、知识目标和能力目标(见图 2)。同时, 根据毕业生工作岗位所需能力要求确定本项目的教学重点, 根据岗位的具体内容、课程平台学生反馈数据和学生现阶段情况, 并结合往届教学过程中的教学经验与反思, 确定本项目的教学难点(见图 2)。

1.2 学情分析——依托平台数据学生反馈, 结合经验分析学生情况

主要从“中国学生发展核心素养”的科学精神、学习技能、责任担当、实践创新 4 个方面分析学情。班级学生通过公共基础课程的学习, 在各方面已有一定基础, 他们

收稿日期: 2023-08-31

*基金项目: 中国高等教育学会专项课题(项目号: 21DFYB10); 南京工程学院高等教育研究课题(项目号: 2021YB21)

作者简介: 季涛(1991-), 男, 博士, 讲师, 从事土木工程专业高等教育和研究工作

引文格式: 季涛, 张士萍, 牛龙龙. 土木工程材料课程项目化教学模式构建[J]. 山西建筑, 2024, 50(6): 188-191.

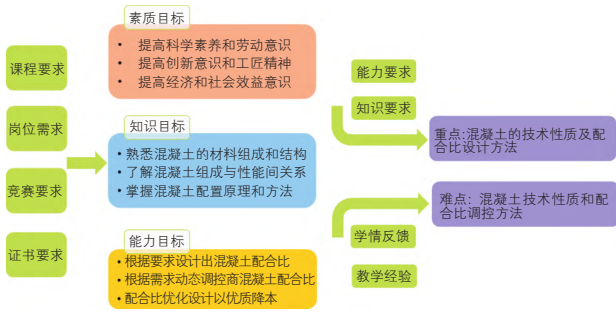
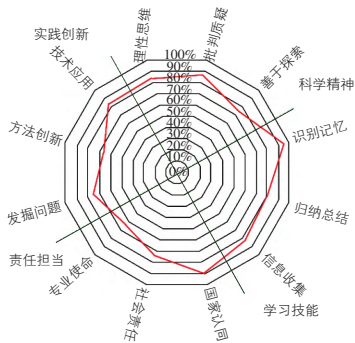


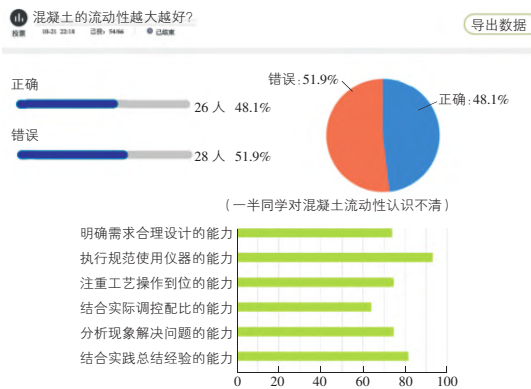
图2 混凝土材料版块教学目标及重难点

在理性思维、信息收集、动手意识等方面较为突出,能查阅技术资料,动手能力强,但在批判质疑、创新突破、社会责任等方面还需进一步提高。本班学生发展核心素质平均情况见图3(a)。

学生通过前面两个板块内容的学习已经初步掌握了土木工程材料的基本性质种类和水泥的胶凝作用原理,借助视屏能手工搅拌出混凝土拌合物。但是,他们对混凝土的具体性能参数还不了解,对性能的调控手段还不清晰,对混凝土的发展空间缺乏想象,对自己作为技术人员在经济建设和社会事业中的使命担当还不明确。本班学生专业能力平均情况见图3(b)。



(a) 本班学生发展核心素质平均情况



(b) 本班学生专业能力平均情况

图3 项目实施前的学情分析

1.3 教学策略——解读案例挖掘知识点,项目收拢提升应用水平

课程采用“案例引领、项目驱动”的教学法进行,与典型混凝土工程施工流程对应,具体教学实施中采用启发式、讨论式、探究式教学^[4]。

以典型混凝土工程案例为载体,对混凝土的组成原料种类、原料性质、原料用量以及它们对混凝土技术性质的影响剥丝抽茧,通过启发式和讨论式教学梳理出理论知识,将理论知识与实际工程结合在一起,使抽象知识具体化,使枯燥讲授生动化(图4为案例教学剖析混凝土技术性能知识点)。

以设计超高层建筑混凝土材料项目为载体,将学生划分为6个小组,依次命名为地坪垫层、基础承台、基础底板、低层梁、高层柱和高层板,每个小组的混凝土材料设计对应超高层建筑不同构件,在混凝土的流动性、强度和耐久性参数上有显著区分,每个小组完成的任务重难点一致,但各有特色,一组成果,全班学习和讨论,事半功倍。项目教学分组设计混凝土配合比(见图4)。

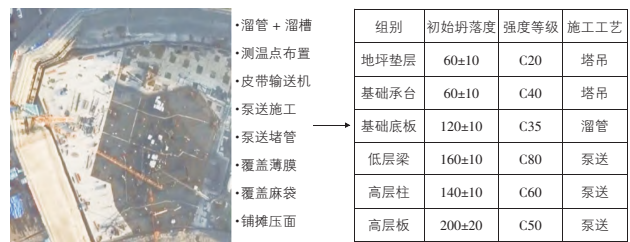


图4 混凝土材料版块教学策略(理论知识点和项目教学分组)

2 项目化教学实施过程

2.1 解读工程案例挖掘理论知识点,为配置混凝土实践做准备

通过收集与加工处理不同的实际混凝土生产、运输、施工视屏,通过不同工程案例挖掘相关的理论知识点,并将这些理论知识点与实际工程结合在一起,赋予理论知识实践生命力。构建“混凝土组成材料种类和性质”和“混凝土的基本性质和测试方法”两大理论知识体系,并在理论体系间架构“组成-结构-性能”联系桥梁,夯实学习任务1(认识原料种类,了解性质作用)和2(辨析商混凝土性质,掌握测试方法),为学生实践配置混凝土提供理论武器。经过理论学习,学生基本认识到不同结构混凝土技术性质的差异,同时掌握配置不同技术性质混凝土需要的原材料种类。与简单灌输相比,学生通过联系实际混凝土工程,在实践时筛选材料知其然且知其所以然,提升了科学素养,学习效果得到保证^[5]。

2.2 案例变式由浅入深,仿真软件过渡实践

四组分混凝土配比作为母案例,通过混凝土性能的变化引入不同的子案例,通过案例分析混凝土材料设计配合比的变化,难度上由浅入深,原理上一贯相承,逐步过渡到现代六组分混凝土配合比设计方法和原理(见图5)。以案例为主体,通过实例的反复练习,使学生掌握混凝土配合比的设计和调整方法,在不讲理论方法的过程中使学生掌握方法,最后再引导学生逐步总结归纳“混凝土配合比设计理论和方法”。

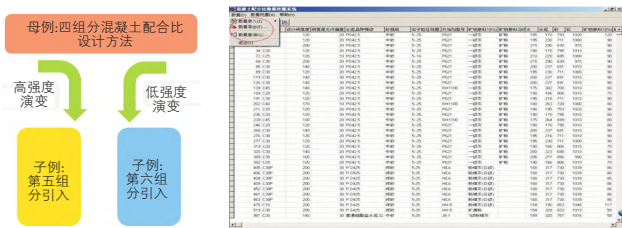


图5 熟悉设计方法、剖析设计原理教学实施过程

以设计超高层建筑混凝土材料项目为载体,为6个小组分配混凝土材料设计任务。学生经过小组讨论后,借助“混凝土配合比数据挖掘系统”根据筛选的原材料种类和计算出的相对用量,在仿真软件中经过虚拟实验得到相关的混凝土性能参数,并与理论设计参数进行对比,验证设计的配合比合理性,再对设计的配合比进行调整,避免制备出的实际混凝土材料技术性质与设计指标差别太大。

2.3 实践展成果 依托院企合作平台互动交流

不同组别同学进行成果展示与评价,在达到项目要求的任务驱动下,学生学习兴趣持续激发,学生分析问题解决问题的能力持续培养,学生自主学习及与他人协作的能力持续提高^[6]。根据设定的材料配合比,在实验室搅拌混凝土并进行性能测试单组展示,其他组同学全程进行观察和思考,对于能正确指出操作错误并总结归纳的学生,教师在评价时给予增值评价。鼓励学生设计多组配合比,进行对比分析,优中选优。

在本任务实施过程中,架设院企合作沟通平台,企业工程师与学生进行互动交流,让学生发掘理论与实际的

差异,引导学生“理论-实践-再理论-再实践”,在实践中不断修正理论,用理论不断指导再实践。同时,企业工程师引入新素材(新原材料),引导学生通过配合比优化创新,带领学生进行系统能效分析,分析混凝土配合比设计的经济效益和社会效益,最终让学生提升专业使命感和专业成就感,让学生以更高的热情学习专业知识,提高专业技能^[7](见图6)。



图6 对比效益指标、优化设计方法教学实施过程

2.4 多元多维评价,关注全班成长,注重个体增值

在整个学习过程中,进行多元、多维过程评价,并结合增值评价,关注整个班级的学习情况,关注每位学生的成长过程。学生完成任务3(熟悉设计方法,剖析设计原理)和任务4(对比效益指标,优化设计配比)后,通过组内自评、组间互评、教师评价、企业导师点评进行多元评价,综合配合比设计、专业软件使用、实训操作、互动交流和课后作业,进行多维评价,全过程关注全班学生。对于每一位学生,通过增值评价,关注学生个体变化,关注个体发展潜能。其中,过程评价占比80%,增值评价占比20%,加权平均作为平时成绩(见表1,表2)。

表1 版块3超高层建筑混凝土材料设计——过程评价表

姓名	学号	组别	配合比设计			软件使用			实训操作			互动交流	课后作业	项目得分
			20%			20%			20%			10%	30%	
			组内自评	组间互评	教师评价	组内自评	组间互评	教师评价	组内自评	组间互评	教师评价	教师评价	教师评价	
俞静雯	214210901	地坪垫层	100	90	90	100	100	100	100	90	90	90	85	92
唐佳蕊	214210902	基础承台	100	80	90	100	100	100	100	100	90	80	95	93
刘仁杰	214210903	基础底板	100	100	100	100	100	100	100	80	70	100	100	96
刘强伟	214210904	低层梁	100	90	80	100	100	100	100	100	80	100	100	96
刘盛东	214210905	高层柱	100	80	70	100	100	100	100	90	80	90	90	90
匡柯辰	214210906	高层板	100	90	90	100	100	100	100	80	90	80	75	87

表2 版块3超高层建筑混凝土材料设计——增值评价表

姓名	学号	组别	个人发展核心素养(40%)				专业素养(40%)				合作交流(20%)		得分
			科学精神	学习技能	责任担当	实践创新	设计	成型	测试	分析	交流	帮扶	
			俞静雯	214210901	地坪垫层	80	90	100	70	90	100	100	
唐佳蕊	214210902	基础承台	90	70	100	60	90	90	90	80	90	80	84
刘仁杰	214210903	基础底板	100	90	100	90	100	90	100	80	90	70	91
刘强伟	214210904	低层梁	70	90	100	70	80	100	90	70	100	60	83
刘盛东	214210905	高层柱	80	80	100	80	90	100	100	90	100	90	91
匡柯辰	214210906	高层板	80	90	100	90	90	100	80	80	90	80	88

3 学习成效

混凝土材料版块教学任务完成后,通过成果和平台反馈的数据,可以发现学生们发展核心素质均有提高,特别

是在专业使命、探索创新、责任担当等方面有了很大提高。

全班6个组在“超高层建筑混凝土材料设计”项目中发挥各自作用,完成结构构件混凝土材料试配的建设任

务,支撑整个超高层建筑施工过程中的混凝土材料需求。通过过程评价和增值评价加权,全班66位学生中60位最终成绩达到80分以上。6名学生成绩相对较低的原因是有一组混凝土成型过程中没有将混凝土振捣密实,导致硬化后的混凝土试件表面出现孔洞,但拆模后他们小组能及时发现问题,重新进行了混凝土成型,对最终结果没有造成影响。

经过混凝土材料版块内容的学习,班级中学生的学习热情被重新激发,并向着更高更远的目标挑战自己。基础底板组的部分同学趁热打铁,组队报名准备参加2023年的第十二届全国混凝土设计大赛,以轻质高强主题为混凝土特性。经过师生多轮交流探讨,筛选出了橡胶颗粒及环氧树脂增韧材料,确立了混凝土材料的原材料组成和初步配合比,并进行了“混凝土弹性球”初步制备。下一步,竞赛组同学将紧密围绕混凝土球裂缝发展和抑制,进一步优化材料组成和制作工艺,以提高混凝土球的弹性和韧性。混凝土材料版块实施后的学习成效见图7。

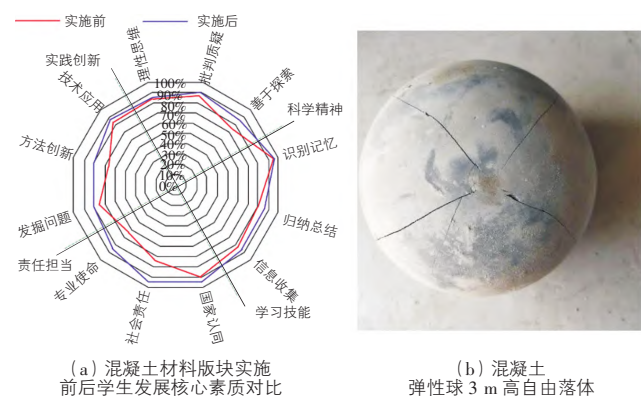


图7 混凝土材料版块实施后的学习成效

4 结语

本文在“岗课赛证”融通教学改革背景下,以应用型

本科院校土建施工类课程——《土木工程材料》为例,探索了混凝土材料版块项目化教学实施模式。结果表明,项目化教学可有效丰富学生的理论知识,拓展学生的实践能力,增强学生的就业岗位技能,激发学生的探索和创新热情,提高学生自主学习和团队协作等可持续发展能力。

参考文献:

- [1] 史金飞,郑锋,邵波,等.能力导向的应用型本科人才培养模式创新:南京工程学院项目教学迭代方案设计与实践[J].高等工程教育研究,2020(2):106-112,153.
- [2] 白小斐.“岗课赛证”背景下项目化教学模式在高职院校土建施工类课程中的构建与应用[J].项目管理技术,2023,21(7):78-81.
- [3] 党小娟,曹晓红.电路与模拟电子技术课程的项目化教学设计[J].集成电路应用,2023,40(8):294-295.
- [4] 李悦,崔光耀,宋高峰,等.应用型人才培养背景下房屋建筑学课程教学改革实践:以北方工业大学土木工程类专业为例[J].西部素质教育,2023,9(12):5-8.
- [5] 蔡清池,谢汉康.新工科背景下土木工程人才培养模式探讨:以宁德师范学院土木工程专业为例[J].宁德师范学院学报(自然科学版),2021,33(2):210-214.
- [6] 高秋梅,尹东霞.强化工程特色的工程应用型人才培养模式研究[J].山西建筑,2022,48(24):196-198.
- [7] 张春红,田晶,刘伟力,等.以竞赛和项目为依托的应用型人才培养模式改革与实践[J].科技风,2023(27):26-28.



扫码查看原文

Design of project-based teaching for *Civil Engineering Materials* course★

Ji Tao Zhang Shiping Niu Longlong

(School of Architecture Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing Jiangsu 211167, China)

Abstract: The content of concrete materials section of “Civil Engineering Materials” course is deconstructed to four task points according to the skill assessment requirements of the National Constructor Certificate “Technical Performance and Application of Concrete” and the annual “National College Students Concrete Materials Design Competition” after investigating the construction process of reinforced concrete structure in civil engineering and the current situation of concrete raw materials. With case analysis and project practice as the main line, the theoretical knowledge system is built through the diffusion of engineering cases and the summary of knowledge points. In addition, the practical ability system is built through the practice of concrete material design principles and methods in engineering projects. These measures are expected to help students develop theory and practice ability, and provide the foundation for the training of first-class applied undergraduate talents.

Key words: civil engineering materials; project practice; case analysis; transformation of education