

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2025.03.014

欢迎按以下格式引用:张大利,宁作君,刘红梅,等.基于产出导向的“项目参与”式本科生课程教学改革与实践——以土木工程材料课程混凝土章节为例[J].高等建筑教育,2025,34(3):121-127.

基于产出导向的“项目参与”式 本科生课程教学改革与实践 ——以土木工程材料课程混凝土章节为例

张大利,宁作君,刘红梅,杨雪,宫厚杰,郑秀梅

(喀什大学土木工程学院,新疆喀什 844000)

摘要:以土木工程材料课程教学实例,基于产出导向目标,采用项目参与形式,探索土木工程专业本科生课程教学改革与实践。通过分析土木工程专业本科生就业去向,结合课程知识点和教师科研工作,确定课程教学内容与项目实施相契合的关联点。以参与科研工作促使学生吸收和掌握课堂理论教学重点、难点,增强本科生动手实践能力,提升科研与专业技术工作的创新精神和团队意识,培养新时代土木工程专业创新型应用人才。

关键词:项目参与;产出导向;教学改革与实践;科研反哺教学

中图分类号:G642

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2025)03-0121-07

工程教育认证强调三个核心理念:以学生为中心、产出(结果、目标)导向、持续改进。“产出导向”理念推动基于传统的“以教师为中心”的教学模式逐步向“以学生为中心”的教学模式转变,将学生毕业时应达到的标准作为最终教学目标,并据此制订培养方案及教学计划,为实现预期学习目标而开展更具针对性的教学活动^[1]。

本科阶段人才培养可分为研究型、应用型两大类,应用型人才又可细分为技术(技能)型、知识型和创新型三个层次。其中,创新型应用人才的培养工作主要由科研教学型本科院校和教学科研型本科院校承担^[2]。为适应研究型大学的办学定位和目标的需要,培养与之相匹配的具备科学研究意识、科学能力素养和科学精神的创新应用型大学生,尤为重要^[3]。随着土木工程行业科技进步和社会对专业能力需求的不断改变,人们对土木工程专业本科生的能力和素质提出了更高的要求。与传统的土木工程人才相比,新技术的实践应用需要实践能力强、创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型“新工科”人才^[4]。因此,创新传统土木工程专业的教学模式和培养方案,不断提高本

修回日期:2023-05-12

基金项目:新疆维吾尔自治区自然科学基金面上项目(2021D01A16);新疆维吾尔自治区高校本科综合教研教改项目:“AI赋能互动增效”教学创新模式研究与实践(XJGXJGZH-2024034)

作者简介:张大利(1976—),男,喀什大学土木工程学院教授,主要从事混凝土耐久性、添加剂及特种混凝土、干粉砂浆等新型土木工程材料研究,(E-mail)zdl_3000@sina.com。

科毕业生的实践能力,培养大批全面适应社会和经济发展的土木工程创新型人才,已成为学校面临的重要课题。

工程教育认证引领下的项目参与式教学,不仅可以帮助学生消化吸收理论知识,提高专业基础知识向工程应用技术的转化能力,而且还可提升学生解决工程实际问题的能力和科研创新思维,因而对地方高校加快推进工程类创新型应用人才培养有着重要意义^[5]。通过项目参与式教学的助力,借项目实施过程指导教学过程设计,用实验消化理论难题,以不同产出导向分类培养学生,是新时期需要深入思考的问题。

土木工程材料是土木工程专业必修基础课,在土建类专业教学体系中起着承上启下的重要作用^[6]。课程主要讲述土木工程材料的基本性质、气硬性胶凝材料、水泥、混凝土和砂浆、钢材、砌筑材料、木材料、沥青及沥青混合料,以及其他工程材料。其中,混凝土章节一直被视为该课程最重要、最难的内容,本文以该章节为例,遵循产出导向目标,通过“项目参与”教学形式,探讨土木工程专业创新型应用人才培养的教学改革新模式。

一、课程教学现状

对于创新型应用人才的培养,应注重实践能力培养,注重因材施教、知行合一。《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》提出,推动国家级、省部级科研基地向本科生开放,让学生早进课题、早进实验室、早进团队,将最新科研成果及时转化为教育教学内容,以高水平科学研究支撑高质量本科人才培养^[7]。通过项目参与的形式不断提升本科生的实践能力和创新意识,为就业或研究生培养做好衔接,同时以科研项目工作反哺教学,强化科研育人功能,促进对新时代创新型应用人才的培育。目前,土木工程本科生课程教学存在以下几个方面的问题。

(一) 教学实践环节不足且多流于形式

对土木工程专业本科生而言,常规培养计划的实践教学环节主要包括认知实习、实验课程、生产实习、课程设计和毕业设计。认知实习一般安排在第二学年前,主要是了解土木工程中建筑与结构形式,熟悉建筑施工及项目管理的工作环境,增强工程防灾减灾意识,体会建筑工业现代化的发展,建立初步的工程意识,以激发对后续专业课程的求知欲。实验课程多分组进行,以教师讲述实验或演示实验为主,虽然有操作环节,但主要由动手能力强的学生操作,无法实现每个学生都有动手操作的机会。生产实习主要是对专业知识进行初步、直观地了解,对将来可能从事的专业环境进行直接接触,使专业知识与生产实践相结合。认知实习和生产实习受时间、地点安排限制,通常被视为通识性教育,一般采取参观的形式进行,仅几个小时就完成了整个实习过程,收获的仅为专业相关的感性认识,无法实现专业知识和工程实践相结合的高层次认知。

课程设计是在学生在掌握基本理论和基本方法后开展的针对某一门课程进行的设计实践教学环节,培养学生工程意识和解决实际工程问题的能力。目前,教学资源紧张,一门专业课程2~3位教师讲授。课程设计一般以分组设计的形式进行,教师指定任务,小组内大同小异。由于人数众多,很难实现一对一指导,实践效果不佳。毕业设计是培养土木工程专业本科生综合运用所学基础课、专业基础课及专业课知识和相应技能,独立而系统地解决具体的工程设计问题,是具有实践性、综合性强等特点的实践环节。而实践中,大部分学生面临就业压力或签约后的入职前实习,少部分学生专注于考研复试或调剂,无暇真正专注于毕业设计,较难实现既定的培养目标。

(二) 实践类课程参与度低,主观能动性差

除实践课程设置不足外,还存在学生参与度低、主动性差的问题。目前,多数高等学校因实验室建设及实验人员、经费等投入不足,使得实验、实践课程不能按照每3~5人一小组的规格进行,甚至有些实验课程以教师演示的方式完成,学生参与度低,无法保证实验课程教学质量。此外,绝大多数高校教学实行实验室封闭管理,仅由指导教师带队上课,上课时间及内容多为教师指定,学生一般只在规定框架内开展实践操作,缺乏对实验、实践课程的积极探索和自行实验设计分析,难以有效提升学生的动手操作能力和创新意识。

(三) 能力培养重视度不足,评价机制不完善

扎实的专业理论知识和良好的实践操作能力是新时代创新型应用人才的基本目标,也是本科生就业或继续深造的必备条件。多数学生过分重视专业理论知识学习,而忽视了创新能力、动手能力的培养,“发现-分析-解决”问题的思维和能力无法有效提高。此外,实践能力的评价体系不健全,缺少相应的能力评价制度和考核机制,大多数为定性评价,缺少在定量指标上的评价。

二、“项目参与”式课程教学改革的意义

本科生培养的目标,就是让学生扎实地掌握本门学科的基础理论、专门知识和基本技能,成为能从事科研工作或能承担一定专业技术工作的高级人才,成为专业技术人员为大多数本科生的就业去向。对土木工程专业而言,本科毕业生去向主要为图1所示的几类行业。如何按照产出导向目标培育创新型应用专业技术人才是普通高等学校应认真思考的问题,而通过项目参与式教学改革,让本科生按照产出导向参与科研项目的各个环节,可实现以下目标。

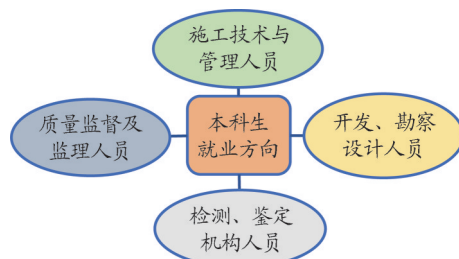


图1 土木工程专业本科生择业方向

(一) 提升专业知识转化能力

参与科研项目的实验研究工作是本科生“发现-分析-解决”问题能力提升的有效途径。项目参与式实践教学是建立在一定的专业基础之上,并在科研人员指导下开展的。通过科研参与教学来检验理论教学成果,丰富和完善理论教学的内容^[8]。本科生通过参与教师项目实验及研究,亲身实践并理解学习过程中的重点、难点,在一定程度上提高了专业知识的转化吸收效率和效果。

(二) 培养学生科研能力,提高毕业生质量

科研项目从立项、方案制定、科学实验、数据整理与分析,到最终研究报告、论文的撰写或专利等成果的申报,每一步都需要艰辛付出。高质量的科研成果,需要项目参与人具备科学严谨的态度,克服各种挑战,同时需要项目组成员具备强大的心理素质和身体素质。尤其对工科专业学生来说,科研项目的前期申报到最终成果的完成,需要检索、阅读巨量的文献资料,做若干次对比试验并分析测试结果。参与科研项目不仅仅提升参与者自身科研能力,而且锻炼耐心、毅力,让参与者养成独立思考的习惯,培养成员间的团队协作意识。本科生通过参与项目可以加深对更深层次专业知识的了解和把握,锻炼动手实操能力,提升专业技术水平和团队攻坚克难能力,轻松应对未来工

程实践问题^[9]。

(三) 强化实践能力,培养创新意识

目前,本科生教学存在的与产出导向不一致的问题之一是学生实践能力较差,主要原因在于绝大多数学生在校期间未能进行有效的专业实践锻炼。培养计划中实践、实训课程安排不足,实践课程中实验仪器设备台套不足或实践课以教师演示为主,学生无法真正参与实践。通过项目参与的形式让学生参与课题研究,可以在较大程度上锻炼并提升学生动手实践能力,培养学生发现、解决科研问题的自主创新意识。将学生所学专业从理论转化到实践奠定基础,为继续深造的本科生提前进入研究型学习状态提供了保障。

三、“项目参与”形式课程教学改革模式设计

以土木工程材料课程混凝土章节为例,基于“产出导向”为目标,借助“项目参与”的形式对课程教学改革进行研究。通过教学理论与科研项目的紧密契合,让理论教学内容更容易理解,学生的创新科研和动手实践能力得到有效提升,工程应用技术水平储备更趋完善。

土木工程材料课程混凝土章节主要包括混凝土的分类与性能特点、普通混凝土的组成材料及选用要求、普通混凝土的主要技术性质、混凝土的质量检验与评定、普通混凝土的配合比设计及特种混凝土六部分。以教师基金课题“基于多因素耦合作用下南疆地区混凝土结构的耐久性研究与寿命预测”作为学生的参与项目为例,按照课题调研、实施方案制定、方案实施、性能测试、数据整理与结果分析的程序,结合混凝土章节理论教学内容中的混凝土组成材料及选用、混凝土拌合物的工作性、强度及混凝土的耐久性、混凝土的配合比设计等内容进行项目参与设计,如图2所示。

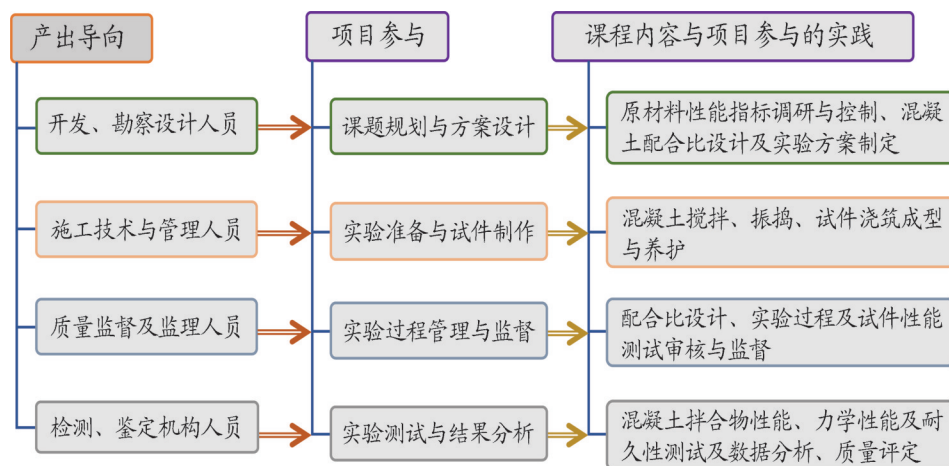


图2 基于产出导向与项目参与的课程设计图

对于未来计划从事开发、勘察设计的人员,除具备专业知识和工作经验外,还要求具有优异的沟通、协调和把控全局能力,参与项目工作时主要进行课题规划与方案设计;对于未来从事施工技术与工程管理人员,应具备较强的专业素质和管理素质,富于创新,精于沟通,参与项目工作时主要进行实验准备与试件制作;对于未来计划从事质量监督及工程监理的人员,应熟悉建筑相关法律法规和较高的专业技术水平,具有较好的判断决策能力和交际沟通能力,参与项目工作时主要进行实验过程管理与监督;对于未来计划从事检测、鉴定机构人员,应具有较高的法律法规意识和丰富的专业经验,具有良好的职业道德和实事求是的科学态度,参与项目工作时主要进行实验测试与结果分析。

四、课程教学改革实践路径

在理论教学环节,要求学生掌握混凝土和原材料的各项技术指标,混凝土配合比设计和质量评定方法。学生通过参与项目工作,加深对混凝土因原材料技术指标差异导致性能改变的理解,掌握混凝土由原材料经配合比设计、搅拌、浇筑、成型、振捣、养护的工艺流程。以项目为载体,以产出为导向,改革课程章节,探索新型本科培养模式。

在理论授课环节,首先,对水泥、骨料、矿物掺合料和化学添加剂等混凝土组成材料进行教学,让学生了解各种组成材料的作用原理和性能指标,为制备不同强度等级和不同功能的混凝土奠定物质基础;其次,着重学习拌合物的工作性、强度,混凝土变形及混凝土的耐久性能,让学生掌握混凝土的主要技术性质,并对混凝土的搅拌、运输、浇筑、成型、振捣,以及养护等施工工艺熟知于心;再次,重点掌握混凝土配合比设计的材料准备、基本参数及其确定原则、设计方法及步骤,让学生能根据拟定强度等级、使用环境、耐久性功能指标自行设计混凝土;最后,掌握混凝土的质量评定参数、评定方法与标准,进行简单的混凝土质量评定。

基于产出导向目标,在学生掌握理论教学环节的知识点后,根据科研项目实际情况进行项目参与环节设计。按照项目进程,对开发、勘察设计人员,着重在“原材料性能指标调研与控制、混凝土配合比设计及实验方案制定”等课题规划与方案设计上参与项目;对施工技术与管理人员,着重在“混凝土搅拌、振捣、试件浇筑成型与养护”等实验准备与试件制作方面参与项目;对质量监督及监理人员,着重在“配合比设计、实验过程及试件性能测试审核与监督”等实验过程管理与监督上参与项目;对检测、鉴定机构人员,重点在“混凝土拌合物性能、力学性能及耐久性测试及数据分析、质量评定”等实验测试与结果分析上参与项目。

围绕产出导向目标,设计课程与项目关联点及综合素养目标,如图3所示,培养学生用理论知识参与项目工作,借助项目参与工作的收获反哺理论教学,促进基础理论知识消化和吸收,提升学生综合素养。

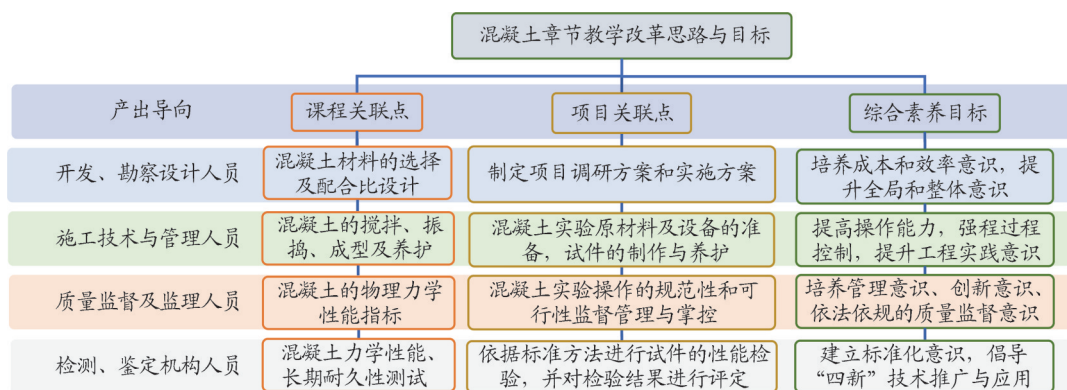


图3 基于项目参与和产出导向的混凝土章节教学改革实践案例

五、课程教学改革成效与激励措施

(一) 教学改革取得的成效

为了检验以产出导向为目标的项目参与式教学改革效果,结合教师科研课题任务内容及实施进度,选择2020级土木工程专业土木工程材料课程作为教学改革实施对象,面向三个教学班的普通本科生150人。结合个人就业调查意愿,按产出导向目标进行分组,其中,开发、设计方向6组,施工

技术与管理方向10组,质量监督及监理方向8组,检测、鉴定方向6组,平均5人/组。鉴于2019级、2020级该课程考核的范围、形式、题量及难度基本一致^[10],对我校2019级(应用前)、2020级(应用后)同专业同课程学生综合成绩进行分析统计,绘制两届学生成绩分布直方图,如图4所示。

由图4可知,两届学生的综合成绩基本呈正态分布。项目参与教学后的2020级学生较2019级,综合成绩在60~69分、70~79分、80~89分,以及90~100分的提升比例分别为-45%、11%、13%、80%,优秀比例有较大提升,良好、中等比例均获有效提升,及格段比例大幅度下降。虽仍有低分者和不及格的现象,但与正常教学的2019级相比,及格率和中等及以上的分数比例均有一定的提升,尤其是高分人数增加较多,这说明基于产出导向目标的项目参与式教学效果良好。

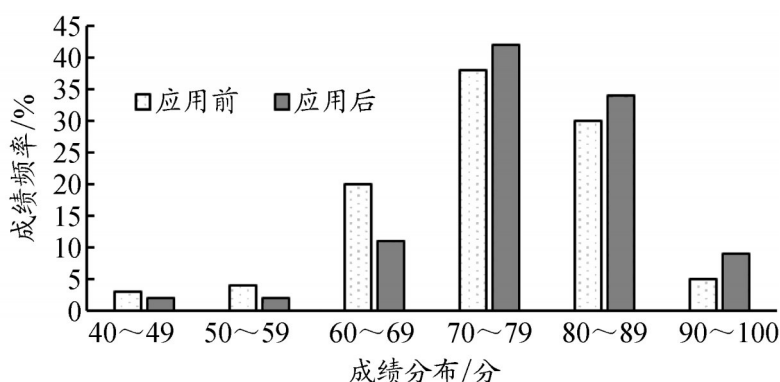


图4 两届学生成绩分布直方图

以土木工程材料课程混凝土章节为例,考虑大学生产出导向目标,以课程理论教学内容为基础,结合教师科研项目实施过程,让本科生在多层次、多角度、多维度参与科研项目,从项目中汲取并升华理论知识,增强了实践动手能力和锲而不舍的科研精神,逐步提升学生的全局意识、质量意识、团队意识、标准化意识和创新意识。

项目参与式教学改革模式的实施,不仅使继续深造的学生通过项目参与能较早涉足科研领域,聚焦学术前沿,熟悉科研平台基本工作和科研设备使用,缩短研究生适应期,而且能大幅度提升本科生的自主学习能力和沟通协作能力,激发创新潜能,为培养未来市场需求的创新型工程应用人才筑牢基础。

(二) 教学改革激励措施

本科生的项目参与式教学改革目前还只是尝试阶段,受科研平台软硬件资源、任课教师科研课题方向与课程匹配程度等因素的影响,项目参与式教学模式全面实施尚需必要的激励措施。

首先,要主动开放科研平台和实验室作为本科生实践、实训基地。本科生实践能力的培养是一个循序渐进的过程,以产出导向为目标的大学生应具有科学的创新意识和创新思维、较强的动手实践能力、自主沟通协作能力、钻研探索和综合运用所学知识解决实际工程问题的能力,积极开放的科研平台为学生综合素质的提高提供硬件条件和软件环境。其次,应鼓励本科学生积极参与形式多样、组织灵活的创新创业竞赛类实践项目。建议以科研平台为依托,号召学生利用课余时间积极申报专业类各级大学生创新创业项目和创新、设计竞赛,厚植专业基础,提高实践能力。最后,建立行之有效的管理机制为项目参与式教学实践保驾护航。无规矩不成方圆,有效的机制才能确保项目参与工作扎实且有效实施。比如,可以通过培养方案中增设文献检索、创新实践类课程,在科研实验室修满规定学时而获取科研学分,健全本科生参与科研项目管理与激励制度,提升自主科研力度,以保障本科生科研实践有序进行^[11]。

六、结语

基于项目参与的教学形式,以产出导向为目标的本科生教学改革是提升土木工程专业本科生动手能力、科研创新能力、自主思考和解决问题能力的重要实践过程,也是面对新工科的新背景、新理念、新内容、新要求,是应用型本科院校衡量创新型应用人才水平的重要指标。坚持产出导向的目标,完善激励管理机制,开放科研平台和公共实验室,配合多形式、多环节的项目参与式教学,积极探索土木工程专业发展育人新模式,培养适应新时代发展的卓越创新型应用人才。

参考文献:

- [1] 陈金平, 俞然刚, 张雪松, 等. 基于专业认证的土木工程材料课程建设与教学改革研究[J]. 大学教育, 2020, 9(9): 71-73.
- [2] 刘友金, 田银华, 刘莉君. 地方综合性大学经管类本科人才培养目标定位[J]. 当代教育理论与实践, 2009, 1(1): 32-35.
- [3] 姚毅. 大学生到研究型人才过渡性培养探析[J]. 中国校外教育, 2011(20): 7.
- [4] 伍济钢. 主动开放科研平台 积极参加创新竞赛——省属普通高校工科类本科生实践能力培养新途径[J]. 当代教育理论与实践, 2017, 9(7): 39-42.
- [5] 曾祥炎. 项目参与式教学促进地方高校经管类创新型应用人才培养模式探索[J]. 当代教育理论与实践, 2022, 14(1): 140-145.
- [6] 余丽武, 朱平华, 张志军. 土木工程材料[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.
- [7] 胡娅南, 王君. 科研反哺教学在工科院校本科生培养上的探索[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2020(7): 59-60.
- [8] 赵国平. 论实践教学与理论教学的关系[J]. 中国成人教育, 2010(17): 127-128.
- [9] 郭岩宝, 王德国, 刘晔. 创新人才培养机制下工科本科生参与科研的思考与策略[J]. 吉林广播电视大学学报, 2018(3): 122-124.
- [10] 李果, 姬永生, 袁广林, 等. 《土木工程材料》创新性教学应用研究[J]. 高教学刊, 2018, 4(17): 27-29.
- [11] 郭小辉, 代月花, 张红伟, 等. 新工科背景下应用型本科生科研能力培养模式探索[J]. 长春师范大学学报, 2021, 40(6): 114-117.

Teaching reform and practice of project participation based undergraduate course with an output oriented approach: take the concrete section of civil engineering materials course as an example

ZHANG Dali, NING Zuojun, LIU Hongmei, YANG Xue, GONG Houjie, ZHENG Xiumei
(School of Civil Engineering, Kashi University, Kashi 844000, P. R. China)

Abstract: Based on the teaching case of civil engineering materials course, this paper explores the teaching reform and practice of civil engineering undergraduates in the form of project participation with output orientation as the goal. It analyzes the employment directions of civil engineering undergraduates, and combining with the key points of the curriculum knowledge and the teachers' scientific research project, the connection points between the curriculum teaching content and the project implementation are determined. Participating in scientific research work enables students to absorb and master the key and difficult points of theoretical knowledge, enhances the practical ability of undergraduates, promotes the innovative spirit and team awareness in scientific research and professional technical work, and cultivates innovative applied talents majoring in civil engineering in the new era.

Key words: project participation; output orientation; teaching reform and practice; scientific research feeds teaching

(责任编辑 邓云)