

DOI:10.3969/j.issn.1672-1144.2024.03.030

新工科背景下基于 CDIO 模式的《道路施工与组织管理》课程教学改革

黄珍珍, 黄志波, 缪宏杰, 陈长俊

(福建农林大学 金山学院, 福建 福州 350002)

摘要: 新工科背景下, 国家战略发展对工程专业人才提出新需求, 《道路施工与组织管理》课程的传统教学模式已难以适应行业发展的需要。为了培养新型工程专业人才, 以新工科工程教育背景为基础, 基于课程传统教学现状, 借鉴 CDIO(构思-设计-实现-运作) 新型工程教育模式探索课程教学改革的有效方法。教学改革以交通工程专业学生为对象, 将 CDIO 模式融入教学过程, 能够显著提高学生的课堂参与度, 锻炼学生的实践能力, 培养学生的团队精神和职业素养。但从期末笔试成绩分析发现, 教学改革过于重实践轻理论, 导致学生忽视了卷面成绩的重要性。这一问题有待后续教学改革中进一步完善。

关键词: 新工科; 工程教育; CDIO 模式; 道路施工与组织管理; 教学改革

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1672-1144(2024)03-0221-06

Teaching Reform of Road Construction and Organization Management Based on CDIO Model Under the Background of New Engineering

HUANG Zhenzhen, HUANG Zhibo, MIAO Hongjie, CHEN Changjun

(Jinshan College of Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002, China)

Abstract: Under the background of new engineering, the national strategic development has proposed new demands for engineering professionals, and the traditional teaching mode of road construction and organization management courses has been difficult to meet the needs of industry development. In order to cultivate new engineering professionals, based on the background of new engineering education, and the current situation of traditional curriculum teaching, this paper draws on the CDIO new engineering education model to explore the effective method of curriculum teaching reform. The teaching reform is aimed at traffic engineering students, and the CDIO model is integrated into the teaching process, which can significantly improve students' classroom participation, exercise students' practical ability, and cultivate students' team spirit and professional quality. However, from the analysis of the final written test results, it is found that the teaching reform emphasizes too much practice and ignores theory, which leads to students ignoring the importance of paper grades.

Keywords: new engineering; engineering education; conceiving - designing - implementing - operating mode; road construction and organization management; teaching reform

基于国家战略发展新需求, 教育部于 2017 年印发《关于开展新工科研究与实践的通知》, “新工科”计划正式拉开帷幕, 后续逐步形成了“复旦共识”、

“天大行动”、“北京指南”等纲领性文件^[1-4]。新工科教育理念以培养多元化、高水平应用型人才为目标, 社会对工程专业人才的实践能力、创新能力、团

收稿日期: 2023-10-30

修稿日期: 2023-12-21

基金项目: 福建农林大学金山学院高等教育教学改革项目(JX220412); 福建农林大学金山学院第三批院级课程思政教育教学改革研究项目(JX220408)

作者简介: 黄珍珍(1995—), 女, 硕士, 助教, 主要从事道路桥梁工程教学与科研等方面工作。E-mail: 1043477845@qq.com

队能力和综合素养提出了更高要求^[5-6]。

《道路施工与组织管理》课程是高等院校为工程专业本科生开设的专业选修课,课程为道路桥梁工程施工与管理培养专业化人才,是土建类专业的重要课程之一。本课程传统教学模式培养的学生重理论轻实践,缺乏团队协作意识和工程思维,这与新工科教育理念相悖。新工科背景下,本课程探索新的教学模式进行教学改革迫在眉睫。

构思-设计-实现-运作(Conceiving-Designing-Implementing-Operating, CDIO)工程教育模式作为国际工程教育改革的最新成果,已有越来越多的高等院校投入大量资源引入该模式^[7]。CDIO的实质是解决当代高等教育的两大问题:一是在现代产业环境下,工程师需要哪些知识、能力、态度;二是如何培养学生这些知识、能力和职业素养^[8-9]。实质问题一是与新工科教育理念相吻合,实质问题二是CDIO模式为人才培养提供方法保障。我国自引入该模式以来,已在各工科类专业课程的教学改革中取得了显著成效^[10-12]。《道路施工与组织管理》课程教学改革,以新工科教育理念为指导,将CDIO模式引入课程改革全过程,探索课程教学改革的有效方法,为工程专业人才的培养提供一条可借鉴、可落地的实施路径。

1 《道路施工与组织管理》传统教学现状分析

1.1 人才培养观念滞后

本课程的传统教学目标,要求学生掌握道路工程常用的施工方法、施工工序及施工机械设备;掌握工程施工组织设计的基本方法,使学生初步具备项目管理和组织设计的能力。叶民等^[5]提出了新工科人才能力培养框架,强调新工科人才培养应注重个人能力、团队能力和全局意识。而本课程传统教学侧重传授基础知识,仅达成了个人能力目标。新工科背景下,社会对工程专业人才的需求已远不止具备工程基础知识这一项能力,传统的课程培养目标与社会新需求早已脱节。

1.2 课程结构设置不合理

《道路施工与组织管理》课程的知识体系分为两部分,一是以道路施工技术为核心,二是以工程项目施工组织管理为重点。各院校设置的本课程教学课时一般为32学时,课程第一篇要求学生掌握道路工程中不同结构的施工方法和施工工序,如路基、路

面基层、路面面层和公路小桥的施工;第二篇以绘制工程施工方案和施工进度计算为主,要求学生掌握道路工程施工组织设计和施工组织文件的编制,学习难度较大。可见,课程包含的教学内容多而繁杂,32教学课时仅能满足课程的理论教学需求,无法满足课程的工程实践性要求。此外,对学生而言,要在短时间内消化大量的工程基础知识是课程教学的一大难题。

1.3 传统教学方法与教学内容分析

(1) 教学模式单一

本课程传统教学模式以典型的演绎式教学^[13]为主。传统的演绎式教学方法强调以教师为中心,通过讲授和PPT演示的方式单向传授知识,学生处于被动接收知识的状态。这种教学模式忽略了授课的主次关系,学生长期处于被动学习状态,容易导致学习热情衰减,课堂学习氛围较差。该模式已难以适应新工科背景下,社会对工程专业人才提出的更高要求。

(2) 课程教学缺乏实践侧重性

本课程强调将理论联系工程实际,是一门实践性要求较强的课程。对于一门侧重工程实践的课程而言,课程设计无疑是一项锻炼学生实践能力、培养学生规范意识的重要教学环节。然而,部分院校未设置与本课程相关的实践任务,导致学生缺乏锻炼机会。

(3) 教学内容缺乏价值导向

本课程传统教学以工程基础知识的传授为主,忽视了专业课程的价值导向作用,导致学生的职业素养、家国情怀、工匠精神的培养浮于形式化。新工科背景下,全面实施课程思政,已成为中国高等教育界的共识,且将思政教育融入专业课程教学是高校课程改革的趋势和方向^[14-15]。故本课程为了将专业课的价值导向作用落到实处,在教学内容改革中融入思政元素。

2 基于CDIO模式的课程教学改革与实践

2.1 制定教学新目标

新工科背景下,国家战略发展对工程类人才培养提出了新需求,明确指出我国工程教育改革应以培养多元化、创新型工程人才为目标^[1-2]。故本课程教学目标的制订立足社会对工程专业人才提出的新需求,基于新工科人才能力培养框架^[5]强调的个人

能力、团队能力和全局意识,制定如下教学新目标:

(1) 知识目标:掌握道路工程各结构层及附属设施的施工技术;掌握道路工程施工组织设计的基本方法和施工组织设计文件的编制;深入学习道路工程现代化施工新技术、新材料、新设备和新型项目管理模式。

(2) 能力目标:具备道路工程现代化施工项目管理与项目决策能力;培养创新意识、团队能力和工程实践能力。

(3) 素质目标:感受工程所蕴含的智慧和情怀,树立专业自信,培养工匠精神与家国情怀;强调依法依规施工和遵守职业道德准则的重要性,培养工程

思维和规范意识;强调可持续发展和绿色施工的重要性,培养环保意识和职业素养。

2.2 教学方法与教学内容改革

为实现课程教学新目标,本课程教学方法与教学内容改革,以2019级交通工程专业学生为对象,以新工科理念为指导,借鉴新工科背景下课程思政教学改革成果,将CDIO模式的构思、设计、运行和实施四步骤^[16-18]贯穿于课程教学培养全过程。

2.2.1 强化实践教学

第一篇施工技术教学采用如图1所示的两阶段实践教学法,将构思、设计、运行、实施四步骤贯穿于两阶段教学全过程。

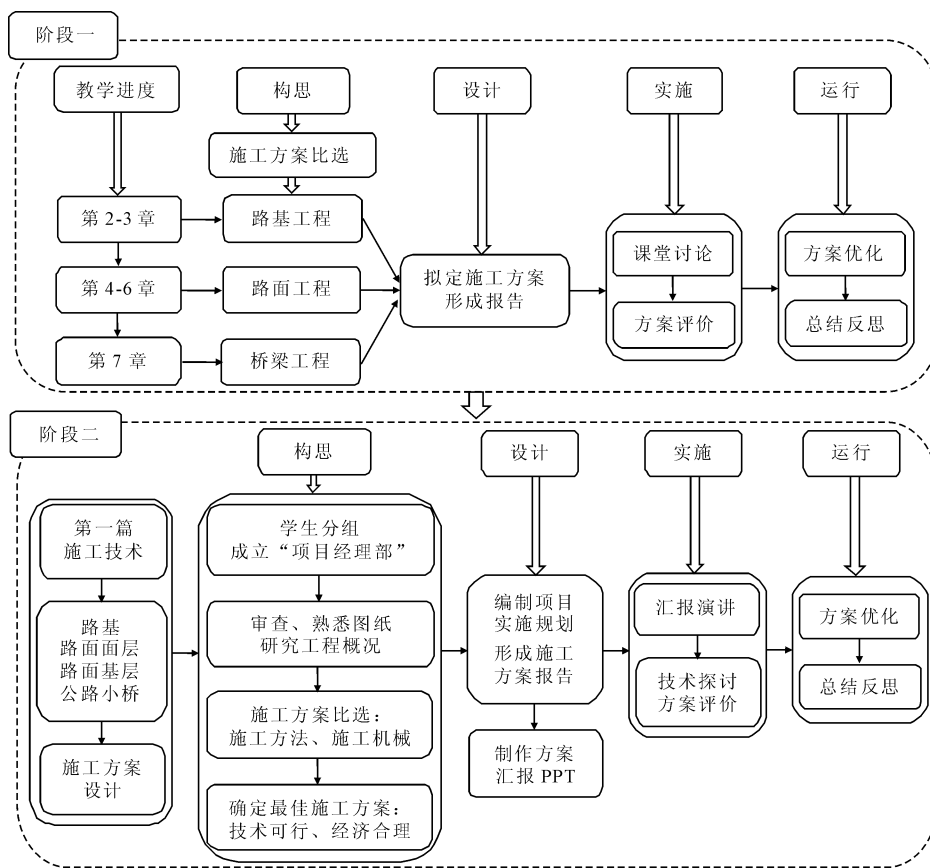


图1 CDIO实践教学流程

第一阶段,根据教学模块的不同,将施工技术分为三个CDIO实践环节,分别是道路路基工程、道路路面工程和公路小桥工程。第二阶段,以完整的道路工程为对象,将学生进行分组,每组为一个“项目经理部”,开展CDIO模式的工程实践。阶段一以独立完成项目施工方案,撰写实践报告的方式,加强学生个人对基础知识的掌握程度和应用能力。阶段二基于阶段一的知识 and 技能积累,以实际工程项目为

载体,以学生为中心,让学生以团队合作形式主动参与学习,共同完成实践任务,培养学生的综合能力、创新精神、团队精神和规范意识。

2.2.2 增设课程设计环节

本课程设置32学时的理论课,若要增设课程设计,需对专业培养方案进行修订,修订周期较长,故本次改革将课设环节以单元实践的形式融入过程性考核中,锻炼和考察学生对第二篇施工组织的应用

能力。

课程设计模拟实际工程中施工组织设计文件的编制,以单位工程为对象,基于第一篇 CDIO 实践教学完成的施工方案,学生团队自主选择对道路工程中的路基、路面、桥梁等任意一项单位工程进行施工组织设计。课设实施过程如表 1 所示,以构思、设计、实施、运行四步骤为主线。构思和设计阶段由“项目部”完成施工组织设计文件的编制;实施阶段,由其他组扮演“总工办”对设计方案进行“审批”,并提出修改意见;运行阶段,组内根据修改意见进行探讨和修正,并撰写一份总结报告。通过课程设计教学,学生将基础知识应用于实际工程,同时还加强了学生查阅工程规范和团队协作的能力,使学生初步具备施工项目管理、施工组织设计与项目决策能力。

表 1 基于 CDIO 模式的课程设计教学

教学环节	实施过程
任务	结合第一篇 CDIO 实践环节设计的施工方案,选取某单位工程为对象,进行施工组织设计
构思	审查、熟悉图纸;研究工程概况;确定施工组织目标 单位工程施工组织设计
设计	施工进度计划;机械、材料、劳动力统筹;临时设施布置;绘制施工总平面图;计算主要技术经济指标等
实施	审批施工组织设计文件;方案评价、提出修改意见
运行	施工组织设计的优化;撰写总结报告

2.2.3 有机融合思政元素

为实现本课程的素质目标,教学过程有机融合新工科背景下课程思政教学改革成果。讲授过程,结合各阶段教学内容,以微视频、案例分析、课堂讨论等方式隐形渗透思政元素,实现思政德育功能;教师在分析和总结过程中,结合法律条文和工程规范,进一步深化职业道德准则、工程思维和社会责任感。如课程总论部分,播放“中国路”、“中国桥”等视频,让学生感受到我国基建事业的蓬勃发展,树立专业自信,培养民族自豪感。第二篇施工技术部分,为培养学生的工程规范意识,授课过程引入工程事故案例。通过课堂讨论的形式,结合法律法规和标准分析事故发生原因,探讨事故预防措施和解决方案。

2.3 课程考核体系改革

《道路施工与组织管理》课程的传统考核体系与改革后考核体系对比如图 2 所示。由图 2 可见,传统考核方式以终结性考核为主,辅以考勤和课后

作业完成情况。传统考核忽视了日常教学的过程性评估,且未将实践能力纳入课程考核体系,导致学生在课堂教学环节中主动性较差、参与感不强,对个人实践能力的提升不够重视。本课程考核体系改革将教学全过程纳入课程考核,采用传统的终结性评估与过程性评估相结合方式,加强对学生的自主学习、知识应用和工程实践能力的考核。课程考核体系改革最终成绩构成为:过程考核 $\times 50\%$ + 期末考核 $\times 50\%$,其中,过程性考核成绩评定标准如表 2 所示。

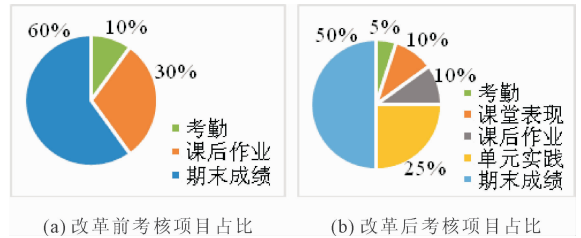


图 2 课程考核体系对比

表 2 过程性考核方式及评定标准

类别	考核方式	占比/%
考勤	出勤率	5
课堂表现	课堂练习、问题探讨、互动参与度	10
课后作业	理论知识检测	10
单元实践	个人实践:CDIO 实践教学阶段一 团队实践:CDIO 实践教学阶段二、课程设计	25

2.4 改革评价与成效

本课程教学改革在 2019 级交通工程专业实施,根据基于 CDIO 模式的教学改革效果,对该专业学生进行问卷调查。共回收问卷 40 份,有效问卷 38 份,结果如图 3 所示。图 3(a) 为学生对课程实践环节设计的满意度调查情况,学生对 CDIO 实践环节设计的满意程度总体反馈情况较好,超 80% 的学生对实际工程融入教学表示满意。由图 3(b) 可见,教学改革使学生对专业课程的学习态度发生转变。改革前,将近 80% 的学生对专业课学习表示缺乏积极性;改革后,超 60% 的学生对自主学习专业知识表现出较强的积极性。由图 3(c) 和图 3(d) 所示,通过施工方案设计和施工组织课程设计的实践锻炼,约 90% 的学生认为个人实践能力得到了较大提升,且超 85% 的学生对团队协作能力的提升程度较为满意。

由问卷调查结果可知,CDIO 实践教学环节,让学生独立完成实际工程的施工方案设计,使学生进一步巩固了基础知识,提升了实践能力;通过角色扮

演的方式,让学生团队自主参与到实际工程的施工方案设计和施工组织设计,使学生的团队协作、组织协调、人际沟通能力得到了锻炼和提升。

将交通工程专业 2018 级(未施行改革)和 2019 级(实施改革)学生的期末卷面成绩进行对比分析,如图 4 所示。18 级学生高分段成绩(80~100)较 19 级学生的比重大约 20%,19 级学生的 70~79 中等分段成绩明显比 18 级占比大,而低分段两个年级的成绩占比相当。卷面成绩对比数据反映出教学改革前后存在的问题。未实施改革的课程教学重理论轻实践,导致学生定性的认为一张试卷决定最终成绩,把学习重心放在了理论考核上。实施改革的课程教学重实践轻理论,导致学生忽视了卷面考核的重要性。后续教学改革过程中,教师应重视这一问题,做好理论和实践环节的平衡设计和实施。

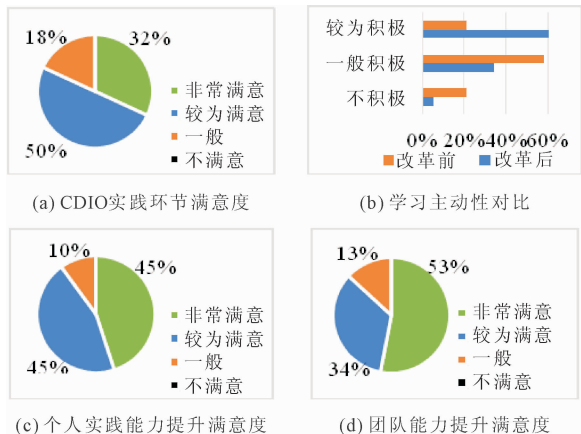


图 3 课程教学改革评价

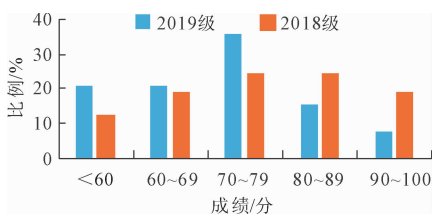


图 4 卷面成绩对比

3 建立教学质量保障体系

CDIO 工程教育模式引入本课程教学环节,实现了传统教学中“以教为主”的灌输式授课模式向“以学为主”的自主学习模式转变。然而,通过改革成效分析,反映出学生忽视卷面考试、教学改革重实践轻理论等问题。针对这一问题,在过程性考核中,增设单元知识测试环节。知识测试环节,采用笔试或

知识问答的方式对课程理论知识进行阶段性测试,将测试成绩纳入课程考核范围,提高学生对理论知识的重视度。

为保障本课程后续改革的教学质量,实现课程改革模式的可持续性,构建如图 5 所示 CDIO 一体化教学培养模式。该模式按照构思、设计、实施、运行四步骤,基于本课程的的教学现状分析、目标制定、改革内容和方法设计等进行模式构建。CDIO 一体化教学培养模式可为本课程和其他土建类专业课程的改革提供借鉴和实施路径。

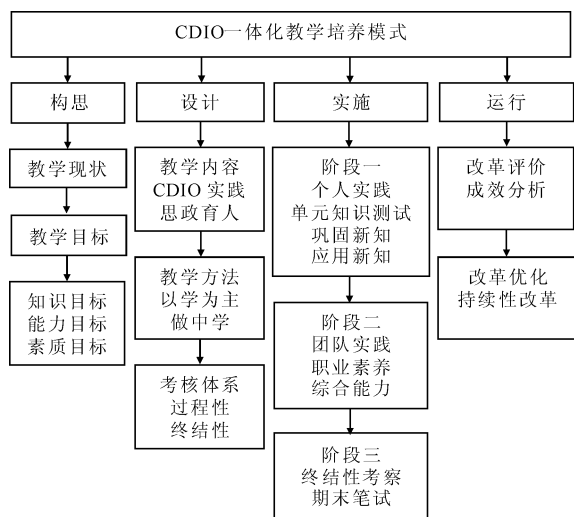


图 5 CDIO 一体化教学培养模式

4 结 语

《道路施工与组织管理》教学改革实施过程基于 CDIO 一体化教学培养路径。改革初期,通过分析传统教学现状,明确课程改革的必要性;构思阶段,基于新工科工程教育背景和教育理念,制定新型教学目标,为改革提供目标指引;设计阶段,基于 CDIO 新型工程教育模式,探索教学内容与方法、考核与评价体系的改革;实施阶段,以 2019 级交通工程专业学生为对象进行教学改革;运行阶段,根据教学评价与成效,进一步优化设计,建立 CDIO 一体化教学培养模式,为本课程的后续改革和实践提供保障,并为相关土建类专业课程改革提供借鉴和参考。

基于 CDIO 模式的道路施工与组织管理课程教学改革,解决了传统教学模式存在的部分问题。本次教学改革强调课程的实践性,教学模式由传统的以教师为中心向以学生为中心转变。改革实现了基础知识与工程实践的有机结合,提升了学生的个人

能力、团队能力,进一步培养了学生的可持续发展理念、工程规范意识和职业素养。本课程教学改革仍在持续不断地进行中,基于此次教学改革反映的重实践轻理论问题,后续改革中将进一步思考与探讨问题的解决方案。

参考文献:

- [1] 林胜男,邹海燕,张欢.新工科背景下地方高校实验教学平台建设路径[J].实验技术与管理,2021,38(12):235-238.
- [2] 李睿智,张子英,秦香果.新工科背景下应用型本科院校省级一流专业人才培养模式探索——以山西能源学院机械设计制造及其自动化专业为例[J].中国教育技术装备,2023(8):61-66.
- [3] 胡良斌,高丽娟,李必文,等.新工科背景下校企产教融合协同育人模式探索与实践[J].中国教育技术装备,2020(21):134-135.
- [4] 杨扬,刘海苹,王丽荣.新工科视域下产教融合育人模式探索及实现途径研究——以黑龙江工程学院为例[J].黑龙江教育(理论与实践),2023(12):10-12.
- [5] 叶民,孔寒冰,张炜.新工科:从理念到行动[J].高等工程教育研究,2018(1):24-31.
- [6] 叶民,邓勇新,张瑜,等.工程教育范式转型的中国道路:“新工科”建设探索研究与理论形成[J].科教发展研究,2023,3(3):18-35.
- [7] 乔建华,李素月,张雄,等.基于CDIO理念的研究生实践教学体系的构建[J].大学教育,2023(15):75-77.
- [8] 顾佩华.新工科与新范式:概念、框架和实施路径[J].高等工程教育研究,2017(6):1-13.
- [9] 李康海.基于CDIO工程教育模式的创新创业课程改革研究[J].科教导刊,2023(26):60-62.
- [10] 郝学军,胡文举,徐鹏,等.基于CDIO模式的国家一流专业实践教学模式研究——以北京建筑大学建筑环境与能源应用工程专业为例[J].教育教学论坛,2023(29):137-140.
- [11] 魏辉,李全中,周贵全.基于EIP-CDIO教育框架的采矿工程专业实践教学体系研究[J].高教学刊,2023,9(32):52-55.
- [12] 陈雄,周雄,陈波,等.基于CDIO工程教育模式的油气储运施工课程教学改革——以北部湾大学为例[J].创新创业理论研究与实践,2023,6(3):146-148.
- [13] 叶民.工程教育CDIO模式适应性转换平台的研究[D].杭州:浙江大学,2014.
- [14] 闫长斌,郭院成.推进专业思政与课程思政耦合育人:认识、策略与着力点[J].中国大学教学,2020(10):35-41.
- [15] 王文静,张大富,许念勇.以课程思政为引领的土木工程课程教学改革[J].高等建筑教育,2021,30(5):191-197.
- [16] 何韶颖,许莹中,何楚明.融合CDIO理念的建筑类专业双创型人才培养探索与实践[J].高等建筑教育,2023,32(3):84-92.
- [17] 钱凯,李治.基于CDIO模式土木类专业学生创新能力培养探讨——以桂林理工大学为例[J].教育教学论坛,2022(43):141-144.
- [18] 李京军,牛建刚.CDIO工程教育模式下的《工程结构》课程教学改革[J].砖瓦,2021(6):211-212.