

面向新工科的《土木工程施工》课程教学改革 路径探析

林 朗, 何春辉*

佛山大学土木与交通学院, 广东 佛山

收稿日期: 2026年8月12日; 录用日期: 2026年9月13日; 发布日期: 2026年9月18日

摘 要

在新工科建设与建筑业数字化、智能化转型背景下,《土木工程施工》课程面临内容滞后、教学单一、实践薄弱和评价片面等问题。本文在梳理国内外相关研究的基础上,从内容、模式、实践和评价四个方面提出改革路径:融入BIM、智慧工地及装配式施工等前沿技术,构建模块化课程体系;推行混合式与项目式教学,并以“某三层框架结构办公楼施工组织设计”为例,详细呈现项目式教学的全流程实施方案;依托虚拟仿真、学科竞赛和校企合作,建立“理论-实训-创新”实践体系;实施多元化评价。相关改革有望能够提升学生的学习参与度、工程实践和创新能力,为土木工程复合型人才培养提供参考。

关键词

土木工程施工, 新工科, 教学改革, 项目式教学, 虚拟仿真, 产教融合

Teaching Reform Path Exploration of “Civil Engineering Construction” Course for New Engineering Education

Lang Lin, Chunhui He*

School of Civil Engineering and Transportation, Foshan University, Foshan Guangdong

Received: August 12, 2026; accepted: September 13, 2026; published: September 18, 2026

Abstract

Against the backdrop of new engineering discipline construction and digital/intelligent transformation

*通讯作者。

文章引用: 林朗, 何春辉. 面向新工科的《土木工程施工》课程教学改革路径探析[J]. 教育进展, 2026, 16(9): 1318-1324.
DOI: 10.12677/ae.2026.1692026

of the construction industry, the course “Civil Engineering Construction” faces issues such as outdated content, monotonous teaching, weak practical training, and one-sided evaluation. Based on a thorough review of domestic and international literature, this paper proposes reform strategies from four aspects: content, teaching mode, practice, and evaluation. These include integrating cutting-edge technologies like BIM, smart construction sites, and prefabricated construction to build a modular curriculum system; implementing blended and project-based teaching approaches, with a detailed case study of “construction organization design for a three-story frame structure office building” to illustrate the full PBL implementation process; establishing a “theory-practice-innovation” training system through virtual simulations, academic competitions, and industry-university collaboration; and adopting diversified evaluation methods. These reforms are expected to enhance student engagement, engineering practice, and innovation capabilities, providing a reference for cultivating interdisciplinary talents in civil engineering.

Keywords

Civil Engineering Construction, New Engineering Education, Teaching Reform, Project-Based Learning, Virtual Simulation, Integration of Industry and Education

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

新工科建设战略是基于新时期国家发展需求提出的,也意味着我国高等教育领域的改革纵深发展。新工科建设突出新专业、新要求以及新模式,提倡产教结合,让传统工科专业改造升级,加速推进学科交叉融合,专注能力导向培养。鼓励学生创新创业,培养卓越工程科技人才,不拘泥于单一学科,而是多学科交叉。

近年来,国内外学者对工程教育课程改革进行了大量探索。在国内,随着新工科建设的推进,诸多学者针对土木工程类课程提出了改革方案。冯君等[1]从一流课程建设角度提出了教学模式改革策略;刘吉敏等[2]聚焦于施工组织课程的教学设计创新;曾雪琴等[3]探索了混合式教学模式在施工组织课程中的应用。国际上,Lavado-Anguera等[4]对工程教育中项目式教学的文献进行了系统综述,证实PBL作为一种体验式教学方法能够有效促进学生真实世界技能的发展;Kolmos等[5]则进一步探讨了工程教育中跨学科项目式学习的类型与设计框架,强调项目设计的多样性对学生综合能力培养的关键作用。然而,现有研究多集中于某一教学环节或单一方法的改进,缺乏对内容、模式、实践、评价四个维度的系统性整合。本文在已有研究基础上,提出“内容-模式-实践-评价”四维度系统性改革框架,力图弥补现有研究在系统性方面的不足。

《土木工程施工》这门课是土木工程专业的核心课程,实践性强,理论性也强。然而,以往的教学模式已不再适应时代发展需求,教学内容陈旧滞后,教学方法比较单一,学生实践能力不强,学生参与度不高,理论与实践发展不同步。如今的建筑行业转向智能化、工业化发展,智能建造技术对土木工程行业产生了深刻影响。传统《土木工程施工》课程亟待改革,才能满足如今国家的人才培养要求。

本文主要立足于新工科建设背景,在梳理国内外研究进展的基础上,思考《土木工程施工》课程教学目前遇到的障碍和难题,探析高等教育土木工程教学改革的具体路径与途径,包括教学内容重构、教学模式创新、实践体系优化、评价机制改革,给工科领域其他方向的课程教学改革带来合理建议。

2. 《土木工程施工》课程教学现状与问题分析

2.1. 教学内容与行业技术发展脱节

新工科是我国工程教育改革的新范式,在此背景下开展一流课程教学模式改革具有现实意义。目前,我国土木工程施工行业技术创新朝着智能建造与绿色建造方向发展,BIM技术、建筑机器人等新技术工艺层出不穷,发展势头良好[1]。然而不少高等院校的《土木工程施工》课程教学内容依旧是传统施工技术,很少提到行业前沿技术,不能客观反映出如今的土木工程行业前端技术的发展。学生在课堂上学习的内容与工程现场实际应用之间鸿沟难以弥合,毕业生进入行业后普遍不适应。

2.2. 教学方法单一,学生参与度低

以往的《土木工程施工》课程,大多数教学往往以教师单方面输出为主,教师主导课堂教学,学生一直在被动输入知识点。施工类课程往往知识点繁多,工艺过程复杂,现场感强,仅仅依靠文字描述和示意图无法让学生有直观清晰的感受与认识。学生在课堂上缺乏积极性,参与度低,学习效率低,学习兴趣不足。不少学生动手能力弱。

2.3. 实践教学环节薄弱

《土木工程施工》这门课程实践性很强,学生需要现场观摩、工艺操作、方案编制这些活动去积累经验。然而,很多高校课时安排不足,实习场地资源有限,土木工程施工课程实践教学往往流于形式,学生无法得到充分的工程实践体验。校企合作方面,企业意愿下降,产教融合进度缓慢,很多学生无法在真实工程场景中应用知识。

2.4. 评价方式单一,难以反映综合能力

传统的《土木工程施工》课程考核就是期末闭卷考试,考核学生对知识点的理解与记忆,不会考核学生的动手能力与实践能力以及工程思维。长期单一的评价方式不利于培养学生的工程师思维,也不利于学生真正解决实际问题,限制了学生综合素质的提升。

3. 面向新工科的课程教学改革路径

当前,人工智能、大数据、虚拟仿真、数字孪生等技术正在改变传统行业的运行模式。在土木工程行业,以数字化、信息化、智能化为代表的智能建造正在成为一种新型的建造方式,深刻影响未来土木工程行业的发展。基于以上的现实情况与问题[2],在新工科建设的背景下,考虑到学生成长规律与特点,为了满足我国新时期工科人才培养要求,充分尊重教育规律,从教学内容、教学模式、实践体系、评价机制四个层面进行《土木工程施工》的课程体系改革。

3.1. 重构教学内容:对接行业发展前沿

《土木工程施工》这门课程要适应智能化与数字化,更新升级课程知识内容。首先,要保留经典施工技术和方法的核心内容,夯实学生的学习基础。其次,要不断引入BIM技术应用、智慧工地管理、装配式建筑施工、建筑机器人等高端技术,以智能施工为中心去完成知识重构,打造适应智能建造时代的知识体系。

3.2. 构建模块化课程体系

在“新工科”背景下,土木工程领域急需掌握先进技术、具备良好工程实践能力、拥有创新创业精

神的应用型复合人才。项目式教学以学生为中心,打破了以往的按章节授课的模式,理论与实践深度融合。在做中学,让学生完成完整的实践项目,教师提供指导,学生分工协作,把课程内容按照施工的具体流程和工程类别分为几个教学模块,每个模块都有其能力培养目标。弹性学制,可以嵌入企业认证,课程体系能够快速更新迭代,课程内容更加系统化和灵活化,有利于推行项目式教学。

3.3. 开发课程项目资源库

要开发优质的土木工程专业课程项目资源库,汇聚许多经典工程案例、施工组织、设计样式、BIM 模型资源、施工视频,不定时更新运维机制,定期引入最新项目。课程项目资源库应当是动态发展的,能够支撑项目式学习的素材集合体。选择那些能够体现出现在土木工程行业技术水平的工程项目来充当教学素材,让学生可以了解到真实的工程问题。

3.4. 创新教学模式:推行混合式与项目式教学

(1) 线上线下混合式教学

传统的教学模式有其弊端需要改进,为了符合新工科建设理念,要推行线上线下混合式教学模式,这样才能打破以往教学的限制。线上运用各种慕课平台、网课资源,让学生自学大部分知识点。线下主要讲解重点难点,进行案例研讨和实操训练。线上线下的有机融合,提升课堂时间的效率,让教学效果越来越好。混合式教学模式融合了传统课堂教学和 E-Learning 的优势,教师监督、引导教学,学生积极参与学习[3]。

(2) 项目式教学(PBL)的完整实施方案

推行项目式教学,以真实工程项目为载体,设计贯穿课程从头到尾的项目任务。学生以团队形式去设计施工方案,安排进度计划,优化资源配置。以产出成果为目标,让学生在“做中学”,培养他们的工程师思维,提升分析判断能力以及运用理论知识去解决实际问题的能力。对于不同能力层次的学生可设置必修和选修内容适应其发展阶段。项目式教学让学生不再只是被动接收知识的对象,而是学习的主体。PBL 促进学生持续的探究,交付一个真实的作品[6]。

为使项目式教学更具可操作性,本文以“某三层框架结构办公楼施工组织设计”为项目载体,详述实施全流程:

① 项目目标设定:要求学生综合运用施工技术、施工组织、项目管理等知识,独立完成从施工方案比选、进度计划编制、资源需求计划到 BIM 三维场地布置的全套文件,最终形成一份完整的施工组织设计报告并进行答辩。目标指向新工科要求的“解决复杂工程问题”能力。

② 任务分解:将项目分解为五个子任务——(A) 施工流水段划分与施工方案选择;(B) 网络计划编制与工期优化;(C) 劳动力、材料、机械需用量计划;(D) 施工平面图设计;(E) 质量与安全绿色施工措施。每个子任务设置阶段性成果和检查节点。

③ 实施流程:学期第 3 周发布项目任务书,学生 4~5 人自由组队。第 4~8 周完成子任务 A~C 并提交中期报告,第 9~12 周完成子任务 D~E 并整合成果,第 13~14 周进行成果答辩。每周安排一次小组研讨时间,教师巡回指导。

④ 教师指导策略:教师角色由“讲授者”转为“引导者”和“资源提供者”。在流水段划分、网络计划优化等关键节点,提供微课视频和案例参考;对共性问题组织集体答疑;对个性问题采用“苏格拉底式追问”引导学生自行纠错。同时,邀请企业工程师参与中期点评,提供真实工程约束条件。

⑤ 团队协作机制:每组设项目经理、技术负责人、进度管理员、BIM 建模员、质量安全员,角色每两周轮换一次,确保每位学生体验不同职责。建立组内互评和组间互评机制,防止“搭便车”现象。

⑥ 评价方法：过程性评价占 60%，包括各子任务阶段报告(30%)、团队协作表现(15%)、中期答辩(15%)；终结性评价占 40%，包括最终报告质量(20%)和终期答辩表现(20%)。评分标准涵盖技术合理性、创新性、报告规范性及答辩应变能力。具体评价量表可供教学实践参考使用。

(3) “四重”反向教学设计

土木工程专业的教学设计需要更新升级，要改革教学内容，创新教学方法，重塑教学环境，改变教学评价，即所谓的“四重”反向设计教学法。重视培养学生的能力，让学生积累真实的项目经验，以成果为导向，重新设计教学活动和评价模式，让高等教育教学活动符合能力培养目标的要求。同时，也要把工程伦理、职业素养等融入贯通进土木工程施工学的全过程，让学生理解职业操守，形成价值引领。可以让土木类新工科人才培养符合竞争日益激烈的人才市场需求，实现人才培养与新产业市场需求的无缝对接[7]。

(4) 信息技术深度融合

多使用 BIM 技术、虚拟仿真、智慧工地等数字化工具去辅助《土木工程施工》教学。使用 BIM 三维模型去给学生呈现出完整的施工工艺和工序衔接，运用虚拟仿真技术去模拟真实的施工过程和突发情况。采用智慧工地数据平台去展现出真实的施工管理场景。数字技术让抽象的教学内容更加直观可视化，方便学生理解。

3.5. 优化实践体系：强化产教协同

(1) 深化校企合作

校企合作能让学生了解到市场的真实问题，设立校企联合实验室、这种共生关系能够激发学生的内驱力，解决真实的行业问题。让企业工程师来加入课程教学和实训指导，让学生接触到真实的工程案例和项目数据。校企协同能够实现产学研的良性循环，让土木工程专业的教学更符合工程实际，增强学生的动手能力。提高学生的工程实践能力以及创新创造潜能，培养符合新工科教育理念的应用型工程技术人才[8]。

(2) 拓展实践教学形式

以往的实习实训大多浮于表面，无法有效锻炼学生解决问题的能力，多元化实践教学能弥补传统实训教学的不足。推行案例教学，把经典工程案例放到课堂上来分析。组织现场教学，把课堂从教室搬到工地、回归工程。设立施工方案竞赛、BIM 建模竞赛等学科竞赛，鼓励学生多多参加，利用虚拟仿真平台开展沉浸式实践练习。丰富多样的实践模式能够最大程度地弥补学生缺少真实工程实践经验的问题。

(3) 构建“理论 - 实训 - 创新”链式教学

设立“理论 - 实训 - 创新”的链式教学，让学生不再停留在被动记忆的层面，而是主动探究。理论教学能够夯实学生的学习基础，实训教学能让学生养成创新思维。允许失败，允许犯错，基于实训中发现的难点，让学生养成批判性思维，让他们拥有工程直觉。这样的链式教学有利于让知识学习、能力训练和创新培养串联起来成为整体。突出新工科教育中学生自主创新能力的培养，将有利于更有效地培养拔尖人才，满足社会经济可持续发展需求[9]。

4. 改革实施的挑战与展望

上述改革方案在理念层面具有合理性，但将其真正落地于教学实践中，仍面临诸多现实挑战。这些挑战既涉及教师、学生等主体层面，也涉及资源、制度等环境层面。

4.1. 面临的主要挑战

首先，教师数字化教学能力有待提升。改革方案中大量引入 BIM 建模、虚拟仿真、智慧工地平台等

数字化工具, 这对授课教师的信息技术素养提出了较高要求。然而, 目前相当一部分土木工程专业教师并非信息技术背景出身, 对新型教学工具的操作不够熟练, 对“线上 + 线下”混合式教学的设计缺乏经验, 这可能导致改革措施在执行层面大打折扣。

其次, 优质教学资源开发与共享不足。模块化课程体系和项目资源库的建设需要大量高质量的教学素材, 包括真实工程案例、BIM 模型、施工动画、虚拟仿真场景等。但当前各高校间存在“信息孤岛”, 行业真实项目数据因保密协议难以进入课堂, 公开共享的优质资源匮乏, 且资源更新机制不健全, 难以支撑改革对教学内容动态更新的要求。

再次, 校企合作的深度与持续性难以保障。产教协同是改革实践体系的核心支柱, 但实际推进中面临诸多困难: 企业工程师因工作繁忙难以稳定参与教学指导; 企业对学生实习的安全责任和培训成本存在顾虑; 校企合作多停留在“挂牌”或“参观”层面, 缺乏项目共建、课程共研等实质性合作机制。这些因素限制了“理论 - 实训 - 创新”链式教学的有效落地。

最后, 多元化评价的推行面临制度与工作量压力。过程性评价、团队评价、项目答辩等多元化评价方式虽能更全面地反映学生能力, 但其操作成本显著高于传统闭卷考试。教师需要投入大量时间进行多次评分、记录小组表现、撰写评语等, 在大班教学条件下尤为困难。同时, 学校现有的教务管理制度(如成绩录入时限、补考安排等)往往与多元化评价节奏不匹配, 带来制度性摩擦。

4.2. 未来展望

面对上述挑战, 未来改革推进应从以下方面着力:

一是加强教师培训与团队建设。学校应定期组织数字化教学工具专项培训, 鼓励教师参加 BIM、虚拟仿真等技能认证, 同时建立课程改革教研团队, 通过集体备课、观摩教学、经验分享等方式, 提升教师整体改革执行力。

二是推动校际资源共享与平台建设。建议由行业学会或教育主管部门牵头, 搭建区域性甚至全国性的土木工程课程资源共建共享平台, 汇聚优质项目案例、BIM 模型、施工视频等数字资源, 并建立动态更新机制, 降低各校重复开发的成本。

三是构建稳定长效的产教融合机制。探索“企业导师进课堂、教师进企业”的双向流动制度, 通过联合申报产学研项目、共建实习基地、设立企业奖学金等方式, 增强企业参与的内生动力。同时, 政府层面可出台激励政策, 对企业参与工程教育给予税收减免或荣誉认定。

四是借助智能技术辅助评价管理。探索利用人工智能辅助评分、学习行为分析、自动生成评价报告等工具, 减轻教师过程性评价的工作负担, 使多元化评价具备在大班教学中推广的可操作性。

展望未来, 随着新工科建设的持续深入和智能建造技术的迅猛发展, 《土木工程施工》课程改革还需不断迭代升级。应持续跟踪行业前沿动态, 将数字孪生、AI 辅助施工优化、建筑机器人等新技术及时融入教学内容; 同时加强国际交流与合作, 借鉴 CDIO、OBE 等国际工程教育改革经验, 使我国土木工程人才培养更好地适应全球产业变革与可持续发展的需求。只有正视挑战、稳步推进, 才能真正实现课程改革的目标, 为土木行业输送更多高素质复合型人才。

5. 结语

基于新工科背景下的《土木工程施工》课程改革方案, 有望更好地对接高度信息化、数字化发展的建筑行业需求。改革方案的核心在于: 重构教学内容以对接行业发展前沿, 优化教学模式以激发学习热情, 升级实践体系以强化工程能力训练, 改革评价机制以促进学生全面发展。在不远的将来, 《土木工程施工》这门课的改革趋于信息化深度发展。要不断跟踪土木工程行业的技术发展动态, 将智能建造、

数字孪生等高科技内容整合进教学。另外,要努力探究 AI 技术在教学中的应用,要进一步加强产教融合的深度和广度,打造更优秀的校企协同育人机制。只有不断改革,努力创新,才能真正培养出符合新时代土木工程建设需求的高素质人才。

基金项目

广东省基础与应用基础研究基金面上项目(2026A1515012214), 佛山市科技创新项目(2520001002903), 广东省高等学校教学管理学会“十五五”规划 2026 年度高等教育教学改革研究课题(QN202603035)。

参考文献

- [1] 冯君, 张俊云, 杨涛. 新工科背景下土木工程一流课程教学模式改革[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(3): 90-97.
- [2] 刘吉敏, 王长柏, 荣传新, 等. 新工科背景下土木工程施工组织课程教学设计创新与实践[J]. 南阳师范学院学报, 2024, 23(03): 92-97.
- [3] 曾雪琴, 王利文, 李鹏波, 等. 土木工程专业课程混合式教学模式设计与实践——以土木工程施工组织课程为例[J]. 高等建筑教育, 2021, 30(2): 90-96.
- [4] Lavado-Anguera, S., Velasco-Quintana, P. and Terrón-López, M. (2024) Project-Based Learning (PBL) as an Experiential Pedagogical Methodology in Engineering Education: A Review of the Literature. *Education Sciences*, **14**, Article 617. <https://doi.org/10.3390/educsci14060617>
- [5] Kolmos, A., Holgaard, J.E. and Routhe, H.W. (2025) Understanding and Designing Variation in Interdisciplinary Problem-Based Projects in Engineering Education. *Education Sciences*, **15**, Article 138. <https://doi.org/10.3390/educsci15020138>
- [6] 张海燕, 季静, 潘建荣, 王帆, 艾显书. 新工科背景下土木工程专业毕业设计教学模式改革与实践[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(3): 98-105.
- [7] 杜岩, 谢谟文, 等. 土木工程新工科人才培养探索与实践[J]. 高等理科教育, 2021(5): 81-85.
- [8] 王岩, 王娜, 师燕君, 等. 新工科背景下土木工程专业建设法规类课程建设实践与探索[J]. 高等建筑教育, 2020, 29(1): 60-67.
- [9] 孙怀卫, 康玲, 严冬, 等. 基于课程平台的新工科专业教学实践与改革思路[J]. 高等建筑教育, 2023, 32(6): 45-50.