

新工科背景下土木工程专业“三维协同、四链融合”育人模式的构建与实践研究

马 煜^{1,2}, 汪 波¹

¹成都理工大学工程技术学院, 四川 乐山

²乐山市灾害防治与资源环境修复工程技术研究中心, 四川 乐山

收稿日期: 2026年7月1日; 录用日期: 2026年7月29日; 发布日期: 2026年8月6日

摘 要

在新工科建设、工程教育专业认证和建筑产业数字化转型背景下, 土木工程专业人才培养面临知识结构更新、工程实践能力提升、创新能力强化和产业适应性增强等现实要求。针对传统培养模式中育人目标分散、课程体系滞后、实践教学链条断裂、双师协同不足和质量评价单一等问题, 本文以应用型本科高校土木工程专业为研究对象, 基于OBE教育理念和协同育人理论, 结合现场工程师培养和校企共育等实践基础, 构建“目标协同-过程协同-评价协同”的三维协同育人模型, 并提出教育链、产业链、创新链和评价链融合的实施路径。研究认为, 土木工程专业多元协同育人应以工程认证标准为逻辑起点, 以真实工程问题为教学载体, 以校外实践基地和校企共享平台为支撑, 以双师协同和质量评价闭环为保障, 形成课程重构、实践贯通、项目驱动和持续改进相结合的应用型人才培养体系。该模式有助于提升学生复杂工程问题解决能力、工程实践能力、创新能力和职业素养, 可为应用型本科高校土木工程专业建设与教学改革提供参考。

关键词

新工科, 土木工程, 多元协同育人, 产教融合, OBE

Construction and Practice of a “Three-Dimensional Collaboration and Four-Chain Integration” Education Model for Civil Engineering under Emerging Engineering Education

Yu Ma^{1,2}, Bo Wang¹

文章引用: 马煜, 汪波. 新工科背景下土木工程专业“三维协同、四链融合”育人模式的构建与实践研究[J]. 教育进展, 2026, 16(8): 60-70. DOI: 10.12677/ae.2026.1681604

¹The Engineering & Technical College of Chengdu University of Technology, Leshan Sichuan

²Leshan Disaster Prevention and Resource-Environment Restoration Engineering Technology Research Center, Leshan Sichuan

Received: July 1, 2026; accepted: July 29, 2026; published: August 6, 2026

Abstract

Against the background of emerging engineering education, engineering education accreditation and the digital transformation of the construction industry, civil engineering programs are required to update knowledge structures, strengthen engineering practice, enhance innovation capacity and improve industrial adaptability. Focusing on an application-oriented undergraduate civil engineering program, this paper constructs a three-dimensional collaborative education model consisting of goal collaboration, process collaboration and evaluation collaboration, and proposes an implementation path integrating the education chain, industry chain, innovation chain and evaluation chain. The model takes accreditation standards as the starting point, real engineering problems as teaching carriers, innovation studios and practice bases as platforms, and dual-mentor collaboration, post-course-competition-certificate integration and continuous quality improvement as guarantees. It provides a systematic framework for improving students' ability to solve complex engineering problems, engineering practice competence, innovation ability and professional literacy.

Keywords

New Engineering, Civil Engineering, Multiple Collaborative Education, Integration of Production and Education, OBE

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

新一轮科技革命和产业变革正在深刻重塑工程教育的发展方向。随着新工科建设的持续推进, 高等工程教育被赋予服务国家战略需求、支撑产业转型升级和培养高素质应用型工程人才的重要使命[1] [2]。土木工程作为典型的传统工科专业, 长期服务基础设施建设、城乡建设和区域经济发展。但在建筑产业数字化、智能化、绿色化和工业化转型背景下, 土木工程行业对人才的知识结构、工程实践能力、创新能力和职业综合素养提出了更高要求, 特别是应用型本科高校, 其人才培养目标更加强调服务区域产业发展和岗位能力需求。应用型本科高校承担着服务区域产业和培养现场工程技术人才的重要职责。传统以课堂讲授为主、以单一实习为补充的人才培养模式, 在课程体系与产业需求、理论教学与工程实践、校内培养与岗位胜任之间仍存在不同程度脱节。尤其是智能建造、BIM 技术、装配式建筑、绿色建材、智慧工地和工程全过程数字化管理等新技术快速发展, 使土木工程专业人才培养必须从知识传授型向能力生成型、从校内封闭培养向多元主体协同培养转变。

本文围绕“培养什么人、由谁培养、如何培养、如何评价和如何持续改进”等核心问题, 借鉴现场工程师培养的实践经验, 对土木工程专业多元协同育人模式进行系统梳理与优化。首先分析当前人才培养的现实困境, 其次基于 OBE 理念、协同育人理论构建土木工程专业“三维协同、四链融合”育人模式。

再从课程体系、案例库、实践链条、双师队伍、共享基地和质量评价闭环等方面提出实践路径,最后总结实施成效与推广价值。该模式旨在提升学生复杂工程问题解决能力、工程实践能力、创新能力和岗位适应能力方面的价值,为应用型本科高校土木工程专业人才培养改革提供参考。

2. 理论基础

OBE 理念以学生学习成果为导向,围绕学生毕业时应具备的知识、能力与素养要求开展反向设计[3]。对于土木工程专业而言,该理念要求培养目标、毕业要求、课程体系、教学活动与评价机制保持内在一致性,并通过持续改进机制不断提升人才培养质量。工程教育认证进一步明确了复杂工程问题解决能力、工程伦理、可持续发展、团队协作、沟通表达、项目管理及终身学习等毕业要求,为土木工程专业的课程重构与评价闭环提供了标准参照。

多元协同育人强调高校、企业、行业协会、政府及学生等主体共同参与人才培养[4][5]。不同主体在育人系统中承担着差异化的资源供给与责任分工:高校负责制定培养方案、开展课程教学与实施质量保障;企业提供真实项目案例、岗位能力标准、工程实践场景及企业导师资源;行业协会提供技术规范、职业标准与行业发展动态信息;政府则承担政策引导、平台搭建与资源协调职能。

基于上述理论基础,本文构建了“问题识别-模式构建-路径实施-质量改进”的分析框架。其中,问题识别聚焦培养目标、课程体系、实践教学、师资队伍与质量评价五个核心维度;模式构建以目标协同、过程协同与评价协同为纵向逻辑主线;路径实施以教育链、产业链、创新链与评价链的深度融合为横向运行机制;质量改进则通过评价数据反馈,实现对培养目标、课程内容、实践项目与教学方法的动态优化。

3. 土木工程专业多元协同育人的现实困境

土木工程专业具有知识体系综合、工程实践性强、行业关联度高等特点,其人才培养不仅涉及高校内部的课程教学、实验实训和质量管理,还需要企业、行业协会、政府及社会组织等多元主体共同参与。近年来,随着产教融合、校企合作、现代产业学院和校外实践基地建设不断推进,土木工程专业协同育人已具备一定的平台基础和实践条件。然而,从人才培养全过程来看,多元主体之间仍存在目标衔接不充分、课程更新不及时、实践环节不贯通、师资协作不深入以及评价反馈不闭环等问题。

3.1. 培养目标分散,多元主体协同不够

人才培养目标是多元协同育人的逻辑起点,也是课程体系设计、实践教学组织和质量评价实施的重要依据[6]。然而,不同参与主体因职能定位和利益诉求存在差异,对土木工程专业人才培养规格的认知往往难以完全统一:高校通常更关注专业知识体系的完整性、基础理论系统性和学生可持续发展能力;企业更重视学生入职后的操作能力、项目经验、质量安全意识与岗位适应能力;行业协会主要聚焦行业技术标准、职业规范及未来发展趋势;政府则更注重高校人才培养对区域产业发展、就业质量和经济社会建设的支撑作用。

多元主体关注重点的差异本身具有合理性,但如果缺乏统一的目标协商机制与利益协调机制,就容易导致育人目标分散。部分校企合作仍以实习基地签约、企业参观、专题讲座和短期实训等层面,企业对人才培养方案修订、课程目标制定及毕业要求评价的参与度有限;行业协会和政府部门在标准引导、资源统筹与质量监督等方面的作用也未充分发挥。

3.2. 课程体系滞后,工程实践导向不足

新工科背景下,土木工程行业正在加快向数字化、智能化、绿色化和工业化方向转型。智能建造、

装配式建筑、BIM 技术、智慧工地、绿色建材、工程全过程咨询以及工程质量风险管理等新技术、新方法和新业态不断涌现,对土木工程学生的知识结构和能力结构提出了新的要求。但从现有课程体系看,现有课程设置主要还是按照传统学科知识体系设置课程,理论课程比例相对较高,实践创新课程、跨学科课程和产业前沿课程支撑不足[7]。部分课程虽然增加了 BIM、装配式建筑或智能建造等教学内容,但仍存在课程之间相互独立、内容重复或浅层嵌入的问题,尚未形成贯穿人才培养全过程的课程群。

课程目标与工程教育认证所强调的复杂工程问题解决能力、工程伦理、可持续发展、团队协作和项目管理等毕业要求之间的对应关系还不够清晰。部分课程教学仍以知识讲授和结论验证为主,教学内容往往按照教材章节展开,企业真实案例、行业技术标准和工程项目任务融入不足。学生虽然能够掌握基本概念、计算方法和规范条文,但面对具有多因素耦合、多专业协同和多目标约束特征的复杂工程问题时,难以综合运用所学知识开展方案比较、风险判断和工程决策。

3.3. 实践教学链条断裂,真实工程项目融入不足

实践教学是土木工程专业人才培养的核心环节,也是学生将理论知识转化为工程能力的重要途径[8]。虽然当前已经建立实验教学中心、虚拟仿真实验平台、校外实践基地和创新工作室,并开展课程设计、生产实习、毕业设计和学科竞赛等实践活动。但从整体运行情况看,各类实践环节之间仍存在目标分散、内容重复和衔接不够紧密的问题,尚未形成由基础实验、综合实训、工程实践到创新应用逐级递进的实践教学链条。

校内实验仍以验证教材结论、熟悉仪器操作和完成实验报告为主要目标,综合性、设计性和创新性实验比例不足。课程设计与理论课程之间虽然存在一定联系,但设计任务往往相对固定,工程背景和约束条件较为简化,与真实工程项目在技术复杂度、规范要求和多专业协同方面仍有较大差距。校外实习也存在一定程度的参观化和浅层化倾向。受工程安全、项目进度、企业生产任务和学生实习周期等因素限制,学生往往只能在较短时间内了解施工现场或企业运行情况,难以深入参与施工组织、质量验收、安全管理、工程检测和项目协调等实际工作。此外,毕业设计选题目前仍然以模拟项目或重复性设计为主,企业真实项目、工程技术难题和现场数据融入不足,学生难以经历从工程调查、方案设计、技术论证到成果表达的完整过程。

3.4. 双师队伍协同不足,校企教学融合不深

多元协同育人的有效实施离不开高校教师与企业导师的共同参与。高校教师通常具备系统的专业理论基础、课程设计能力及教学组织经验,但部分教师长期以校内教学与科研工作为主,对行业新技术、新工艺、新设备及工程项目运行机制的了解不够深入,工程实践经历与项目管理经验相对匮乏。企业导师则拥有丰富的工程实践经验,能够提供真实项目案例、技术标准及岗位能力要求,但在教育教学规律、课程目标设计、课堂组织及学生评价等方面缺乏系统训练。

尽管双方在优势与短板上存在互补性,但在实际运行中,高校教师与企业导师之间尚未普遍建立稳定的协同教学机制。企业导师参与教学往往局限于专题讲座、实习指导或毕业设计评审,尚未深入到课程目标制定、教学内容重构及全过程评价环节。双师队伍协同不足还体现在评价激励机制的不完善上。此外,高校与企业在教学语言、工作节奏及质量标准方面也存在差异。因此,如何实现教师与工程师之间的双向赋能,推动企业技术资源转化为教学资源,并使高校教学成果服务于企业技术创新,是双师队伍建设亟待进一步解决的重要问题。

3.5. 质量评价单一,持续改进证据链不足

科学评价是检验协同育人成效、发现培养问题和推动持续改进的重要保障。当前土木工程专业人才

培养评价仍较多依赖课程考试、实验报告、课程设计和毕业设计成绩,评价内容主要集中于学生对知识和技术方法的掌握程度。对复杂工程问题解决能力、工程伦理意识、团队协作能力、沟通表达能力、创新能力以及岗位适应能力等综合素养,尚缺少系统、客观和可操作的评价指标。生产实习和企业实践往往容易以出勤、纪律和实习报告为主要依据,难以准确反映学生在真实工程环境中的技术应用、问题分析、团队协作和职业责任表现。

在持续改进方面,现有评价数据主要分散在课程考试、实践教学、毕业设计、竞赛获奖和就业调查等不同环节,数据口径不统一,缺乏全过程归集和综合分析。课程目标达成度、毕业要求达成情况、企业导师评价、毕业生发展和用人单位反馈之间尚未形成完整的证据链。评价结果有时主要用于课程成绩认定或年度总结,未能有效反向作用于培养目标调整、课程体系优化、教学内容更新和实践项目改进。

4. “三维协同、四链融合”育人模式的构建

针对上述土木工程专业人才培养中存在的现实问题,本文从人才培养系统整体出发,构建多元主体深度参与、培养过程全程贯通、育人资源有效整合、质量评价持续改进的新型协同育人模式。该模式以“目标协同-过程协同-评价协同”为基本框架,以“教育链、产业链、创新链、评价链”融合为运行路径,旨在推动人才培养由高校单一主体主导向多元主体共同参与转变,由知识传授为中心向能力培养为中心转变,由结果性评价向全过程质量改进转变。

4.1. 模式框架

“三维协同、四链融合”是指目标协同、过程协同和评价协同,教育链、产业链、创新链和评价链的融合[9][10],图1。

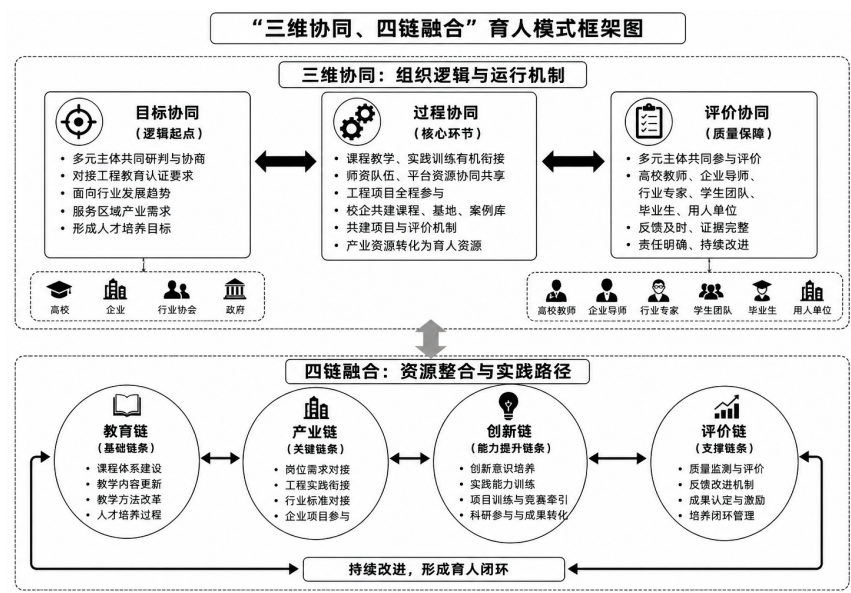


Figure 1. “Three-Dimensional Four-Chain” education model framework
图 1. “三维四链”育人模式框架

从内在关系看,“三维协同”强调“谁来协同、协同什么、如何形成闭环”,“四链融合”强调“资源如何整合、过程如何贯通、能力如何生成”。目标协同为四链融合明确方向,过程协同为四链融合提供实施载体,评价协同为四链融合提供质量保障。教育链是基础,产业链是牵引,创新链是提升,评价

链是保障。通过三维协同与四链融合的耦合运行,能够有效破解传统土木工程专业人才培养中校企合作浅层化、课程实践割裂化、学生能力培养碎片化和质量评价单一化等问题。

4.2. 目标协同: 面向产业需求重塑培养目标

目标协同是“三维协同、四链融合”育人模式的首要环节^[11]。土木工程专业人才培养目标既要体现高等工程教育的基本要求,又要体现应用型本科高校服务区域经济社会发展和建筑产业转型升级的办学定位。因此,人才培养目标不能仅由高校内部单向制定,而应在充分吸收企业工程实践需求、行业标准规范、工程教育认证要求和学生职业发展需求的基础上,由多元主体共同参与制定和动态修订。

面向新工科背景下土木工程行业数字化、智能化、绿色化和工业化发展趋势,土木工程专业人才培养目标应突出五个方面能力。扎实的土木工程专业基础能力;复杂工程问题分析与解决能力;BIM、智能建造和数字化工程管理能力;工程伦理、质量安全和绿色可持续发展意识;团队协作、沟通表达和终身学习能力。因此,专业应定期组织高校教师、企业工程师、行业专家、毕业生代表和用人单位开展培养目标合理性评价,通过毕业生跟踪调查、用人单位反馈、行业发展分析和课程目标达成度评价等方式,及时识别人才培养目标与产业需求之间的偏差,并将评价结果反馈到人才培养方案修订、课程体系优化和实践教学改革之中。由此,人才培养目标才能从静态文本转化为动态更新、共同认同和有效执行的育人依据。

4.3. 过程协同: 贯通课程、实践、平台与师资资源

过程协同是“三维协同、四链融合”育人模式的核心内容。人才培养质量的提升不能仅依赖培养目标的修订,更需要通过课程体系、实践教学、平台资源、师资队伍和项目任务的全过程协同,将培养目标真正落实到教学活动和学生发展过程之中。对于土木工程专业而言,过程协同的重点在于推动理论教学与工程实践融合、校内资源与企业资源融合、教师教学与企业导师指导融合、课程学习与创新训练融合。通过以课程体系重构为基础,推动教育链与产业链有效衔接。应以实践教学改革为重点,推动工程能力递进生成。以创新工作室和校外实践基地为平台,推动产业链与创新链深度融合。以“双师协同”为支撑,推动高校教师与企业导师共同育人。过程协同还应体现项目贯通和资源共享。通过企业真实案例进课堂、企业项目进课程设计、工程问题进毕业设计、行业标准进课程评价,可以使学生在学习过程中持续接触真实工程情境,形成工程意识和问题意识。同时,高校、企业和行业协会应共同建设案例库、项目库、导师库和评价指标库,实现课程资源、实践资源、师资资源和评价资源的共享。

4.4. 评价协同: 构建持续改进质量闭环

评价协同是“三维协同、四链融合”育人模式的重要保障。没有科学有效的评价机制,协同育人成效难以准确判断,人才培养中的问题也难以及时发现和改进。土木工程专业人才培养评价应突破以课程考试和单一成绩为主的传统评价方式,构建知识、能力、素养相结合,过程评价与结果评价相结合,校内评价与校外评价相结合的多元质量评价体系。首先,应构建“知识-能力-素养”三维评价体系。其次,应建立多元主体共同参与的评价机制。再次,应注重评价数据的全过程采集和证据链建设。最后,应建立评价结果反向改进机制。评价协同的最终目标是形成“目标制定-过程实施-质量评价-反馈改进”的闭环运行机制。通过评价链贯通教育链、产业链和创新链,可以使人才培养质量不再依赖经验判断,而是建立在数据支撑、主体参与和持续改进基础之上。由此,土木工程专业多元协同育人模式能够实现从“有合作”向“真协同”转变,从“重建设”向“重成效”转变,从“阶段性改革”向“持续性提升”转变。

5. 土木工程专业多元协同育人的实践路径

“三维协同、四链融合”育人模式能否转化为可实施、可评价、可持续改进的实践路径。土木工程专业具有鲜明的工程实践属性和行业应用特征,其人才培养既要强化专业基础知识,又要突出工程实践能力、创新能力、职业素养和岗位适应能力。因此,在实践层面,应围绕工程教育认证要求和产业发展需求,从课程体系重构、真实案例建设、实践教学贯通、双师协同育人、共享基地建设和质量评价闭环等方面协同推进,形成覆盖人才培养全过程的多元协同育人体系。

5.1. 以工程认证为导向重构课程体系

新工科背景下,土木工程专业课程体系建设应突破传统知识传授的组织方式,转向以毕业要求达成和工程能力培养为导向的重构。依据工程教育认证理念,围绕毕业生应具备的知识、能力、素养反向设计各环节,构建支撑复杂工程问题解决能力培养的课程体系^{[12] [13]},具体措施如下:1) 围绕毕业要求和产业需求,构建“基础课程-专业核心课程-实践创新课程”三级课程矩阵:基础课程提供专业能力基础,专业核心课程深化综合专业能力,实践创新课程拓展提升学生适配行业发展的能力。2) 明确课程目标与毕业要求的对应关系,建立课程对毕业要求的支撑矩阵,每门课程需明确知识、能力、素养目标,突出复杂工程问题分析等相关要求,通过课程群建设实现内容重组与能力递进。3) 同步推进教学方法改革:融合传统讲授与多种新型教学方式,让学生在工程情境中学习应用知识;考核转为过程性评价与综合性评价结合,纳入多类型成果表现,反映学生工程能力形成过程。

5.2. 以真实工程问题为牵引建设案例库

真实工程问题是连接课堂教学与工程实践的桥梁。土木工程专业教学若长期停留在教材知识和理论推导层面,学生易出现“会计算、不会应用”“懂概念、缺经验”的问题,为此应联合企业、实践基地和行业专家建设“企业真实工程案例库”,将行业典型工程问题、事件、项目和经验转化为教学资源,让学生在真实工程情境中学习知识、训练思维、提升能力,具体建设措施如下:1) 案例库建设坚持典型性、真实性、综合性和教学适用性原则,不同案例对应不同课程与能力培养目标,按课程匹配对应工程案例。2) 案例库需形成完整教学设计,每个案例包含工程背景、问题描述、相关规范等完整内容,教师可根据课程目标将案例转化为各类教学任务,引导学生完成完整的问题解决过程,帮助学生掌握知识同时理解工程问题的各类约束与社会责任。3) 将案例教学与项目式学习、问题导向学习结合,复杂工程案例可由学生团队分工,从多维度分析形成综合方案,提升学生知识运用能力与综合素养。通过建设真实工程案例库,课堂教学可从抽象知识传授转向真实问题解决,有效增强学生的工程意识和职业认知。

5.3. 以递进式实践体系贯通能力培养链条

实践教学是土木工程专业人才培养的关键环节,也是学生工程能力生成的重要路径。针对传统实践教学各环节衔接不紧密的问题,应构建低、中、高年级三级递进式实践教学体系,推动学生实践能力逐步提升,措施如下:1) 低年级阶段重点开展工程认知和基础实验训练,通过相关实习、课程与实验,帮助学生了解专业基本情况,初步建立工程意识。2) 中年级阶段重点开展课程设计、BIM应用和现场实训,分别帮助学生综合运用知识、掌握数字化工程技能、认识工程实践复杂性。3) 高年级阶段重点推进真实项目、毕业设计真题真做和创新创业项目训练,毕业设计优先选用真实工程题目,引导学生完成全环节系统训练。通过三级递进式实践体系,可形成由“会学习”到“会应用”、由“会操作”到“会创新”的能力培养链条,实现知识学习、能力训练和素养提升的连续贯通。

5.4. 以“双师协同”推进校企共同育人

教师队伍是多元协同育人的重要保障[14]。土木工程专业人才培养同时需要高校教师的理论教学能力与企业工程师的实践经验、行业视野,因此应建立双方共同参与的“双师协同授课”机制,推动理论教学与工程实践深度融合,措施如下:1)“双师协同”贯穿课前、课中、课后全过程。课前双方共同研讨课程相关内容,结合毕业要求与岗位需求设计教学方案;课中高校教师讲授理论内容,企业导师结合实际工程讲解实践典型问题,帮助学生理解理论的现场应用;课后双方共同指导学生各类学习任务,参与学习成果评价。2)“双师协同”需从临时性参与转为制度化运行。一方面建立高校教师企业实践制度,鼓励教师参与企业工作提升实践能力;另一方面完善企业导师的聘任、考核等机制,明确其职责,对企业导师的教学相关工作给予制度保障。3)推动双方共同开发教学资源。结合企业工程师的工程资源与高校教师的教学设计能力,将工程项目转化为各类教学资源,帮助学生接触真实工程问题,获得双重指导反馈,提升岗位适应能力与工程实践能力。

5.5. 以校企共享基地推动产教深度融合

校企共享基地是多元协同育人的重要载体,也是推动教育链、产业链和创新链融合的重要平台。土木工程专业应依托各类省级及行业平台,建立校企资源共享机制,推进教学、实习、设计、科研、就业一体化,具体措施如下:1)共享基地建设中,高校发挥教学管理、理论研究优势,负责培养方案设计、教学安排、学生管理与质量评价;企业发挥工程资源、实践经验优势,提供真实工程场景与训练机会;行业协会提供标准、信息与专家资源,把握行业需求;政府及相关部门提供政策、资金与协调保障。2)共享基地建设需避免“挂牌式”合作,建立稳定运行机制:共同制定建设目标与运行制度,明确各方责任;共同开发实习实训项目,将企业资源转化为实践教学内容;共同开展毕业设计、科研攻关,让学生参与真实项目,提升实践能力;共同开展就业指导服务,增强学生就业竞争力。3)共享基地同时作为教师实践与企业技术服务平台:高校教师可参与企业项目,提升自身实践能力;企业可借助高校力量开展研发、储备人才,实现校企互利共赢。通过基地建设,土木工程专业人才培养可从单一课堂延伸至工程现场,从阶段性实习拓展为全过程产教融合。

5.6. 以质量评价闭环保障持续改进

质量评价闭环是多元协同育人模式持续运行的重要保障。土木工程专业人才培养改革不能只关注课程建设、基地建设和项目建设本身,更要通过科学评价判断改革成效,并将评价结果反向作用于培养目标、课程体系、教学内容和实践环节的持续优化。具体而言,应建立“课程目标达成评价-实践能力评价-企业导师评价-毕业生跟踪评价-用人单位反馈评价”的质量闭环(图2)。

在评价内容上,应从单一知识评价转向“知识-能力-素养”综合评价。知识评价关注学生对专业基础和核心知识的掌握程度;能力评价关注学生工程设计、施工组织、BIM应用、实验分析、项目管理和创新实践能力;素养评价关注学生工程伦理、质量意识、安全责任、绿色发展、团队协作和终身学习能力。评价主体也应从单一教师评价转向高校教师、企业导师、行业专家、学生团队、毕业生和用人单位共同参与的多元评价。

质量评价闭环的重点在于“反馈”和“改进”。通过课程达成度分析、学生项目成果、竞赛获奖、实习表现、毕业设计质量、就业质量和校友发展数据,可以识别人才培养中的薄弱环节。如果发现学生复杂工程问题解决能力不足,应进一步优化案例教学、项目式学习和毕业设计选题;如果发现学生BIM应用能力不足,应加强相关课程和实训平台建设;如果发现学生岗位适应能力不足,应强化企业实习、双师指导和岗课赛证融通;如果发现课程目标达成度较低,应及时调整教学内容、教学方法和考核方式。

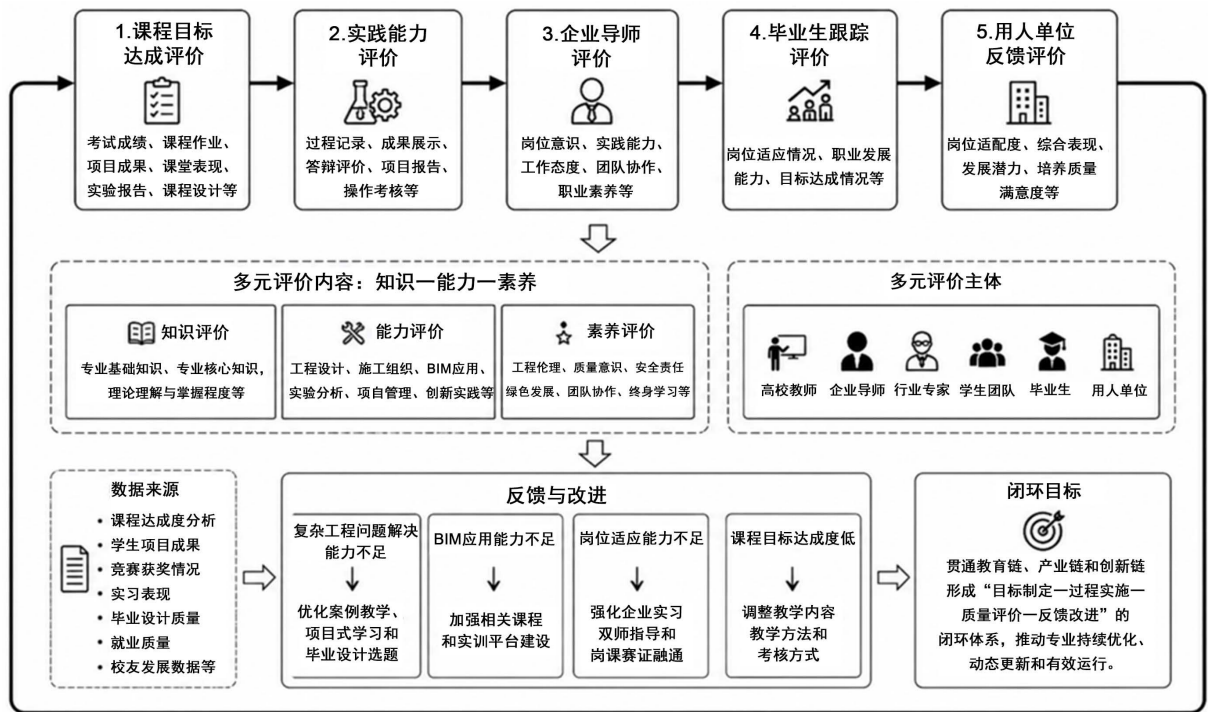


Figure 2. Multiple evaluation model framework
图 2. 多元评价模式框架

6. 实施成效与推广价值

我校土木工程专业依托省级应用型示范专业、一流本科专业、校外实践教育基地等平台，已具备推进多元协同育人的基础条件。该模式的实施成效可从课程建设、实践育人、校企协同、学生发展和推广应用五个方面加以概括。

6.1. 课程建设成效

从 2025 版人才培养方案开始，课程体系进一步优化，课程目标与毕业要求之间的对应关系更加清晰，在课程内容更新方面，重点增加了智能建造技术、BIM 应用、智能建造、绿色建材、工程项目管理、工程伦理和可持续发展等内容逐步融入专业课程。通过动态更新资源库，将行业前沿知识、教师科研成果、智能建造与绿色建筑等新技术、新规范标准实时融入课程教学。另外与嘉润检测，华构筑工等企业开设《土木工程材料》《土木工程实习》等校企共建课程、案例化课程和项目化课程，由企业资深专家与学院教师共同授课，课程教学由单一知识讲授向能力培养、项目训练和综合评价转变。另外还有多门课程思政优秀案例，如《工程地质勘察》《土木工程施工》等，推动专业教育、价值引领与行业使命教育有机融合。

6.2. 实践育人成效

依托校内实验平台、虚拟仿真实验平台、校外实践教育基地和市厅级科研平台，专业逐步形成“基础实验 - 课程设计 - 现场实习 - 毕业设计 - 科研训练”相衔接的实践教学体系。在虚拟仿真实验教学方面，已建成包含多个实验系统、数十个实验项目的虚拟仿真实验教学体系，构建智慧实验教学平台，实现教学资源云端共享和多终端沉浸式交互。在真实工程场景训练方面，将本科毕业设计“嵌入”实际项

目, 与项目共同育人。学生在真实工程案例、企业项目和科学研究中开展综合训练, 工程实践能力、问题分析能力和团队协作能力得到提升。

6.3. 校企协同成效

与嘉润检测, 华构筑工、中核等企业共同修订培养方案、共同开发课程资源、共同指导实践教学、共同参与质量评价的运行机制, 高校教师和企业导师之间的协同关系进一步深化。近 3 年来, 通过《土木工程材料》《土木工程实习》课程为纽带, 校企推行“双师协同培养”模式, 使企业真实项目、行业技术标准和岗位能力要求逐步融入课程教学和实践训练, 人才培养与产业需求之间的匹配度不断提高。

6.4. 学生发展成效

在课程重构、项目驱动、竞赛牵引与双师指导的协同作用下, 学生的专业学习主动性、工程实践能力、创新能力及岗位适应能力均得到显著提升。学科竞赛方面, 学生积极参与结构设计、BIM 应用、工程测量、创新创业等高水平赛事并斩获佳绩, 近 5 年, 累计获得国家级竞赛奖项 110 余项、省级竞赛奖项 320 余项。以大学生创新创业项目、苗子工程等为代表的科研训练项目立项数量超 25 项, 学生发表论文 3 篇、取得专利 3 项, 创新实践与科研转化能力持续增强。学生考研率连续攀升, 近 5 届学生考研录取人数约 535 人, 累计向中核及核相关单位输送毕业生超千人, 充分彰显了应用型人才培养质量以及服务核工业、服务区域发展的成效。通过参与结构设计、BIM 应用、工程测量、创新创业等竞赛与项目训练, 学生得以在真实或近真实的工程情境中综合运用专业知识, 逐步形成较强的工程意识与职业素养。

7. 结论

本文围绕土木工程专业人才培养中存在的培养目标分散、课程体系滞后、实践链条断裂、双师协同不足和质量评价单一等问题, 基于 OBE 教育理念和多元协同育人理论, 构建了“目标协同 - 过程协同 - 评价协同”的三维协同育人框架, 提出了教育链、产业链、创新链和评价链深度融合的实践路径。

研究表明, “三维协同、四链融合”育人模式能够有效推动人才培养目标与产业需求对接、课程体系与工程能力培养衔接、实践教学与真实工程项目贯通、校内教师与企业导师协同育人、质量评价与持续改进闭环运行。通过课程重构、案例库建设、递进式实践体系、双师协同授课、校企共享基地和质量评价闭环等举措, 土木工程专业人才培养由传统知识传授型向能力生成型、由校内单一培养向多元主体协同培养、由结果评价向全过程持续改进转变。

实践成效表明, 该模式在课程建设、实践育人、校企协同和学生发展等方面取得了较好成效。学生工程实践能力、复杂工程问题解决能力、创新能力和岗位适应能力持续提升, 学科竞赛、科研训练、升学深造和行业就业等成果较为突出, 体现了应用型本科高校服务区域产业发展和行业人才需求的育人价值。

基金项目

四川省民办教育协会 2025 年度科研课题“新工科背景下新工科背景下土木工程专业多元协同育人模式的创新与实践”(MBXH25YB33); “地质学专业野外实践教学体系的创新与实践”(MBXH25YB255)。

参考文献

- [1] 高皖扬, 谢文剑, 李若凡. 新工科背景下土木工程专业复合型人才培养目标的定位与思考[J]. 高等建筑教育, 2024, 33(4): 66-75.
- [2] 崔宏环, 张立群, 董捷, 胡建林. 新工科背景下土木工程人才培养模式改革探讨[J]. 产业与科技论坛, 2024,

- 23(12): 92-94.
- [3] 贾艳东. 基于 OBE 的土木工程专业课程教学内容与能力培养关系研究[J]. 大学教育, 2024(2): 84-86, 90.
 - [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] 吴会阁, 曹秀玲, 张江伟. “新工科”背景下校企协同育人模式探索——以河北地质大学土木工程学科为例[J]. 河北开放大学学报, 2023, 28(2): 64-67
 - [6] 艾心荧, 郑愚, 孙璨, 等. 地方应用型高校“土木 + 新质生产力”特色人才培养模式构建——以东莞理工学院土木工程专业为例[J]. 高等建筑教育, 2025, 34(4): 77-85.
 - [7] 李九阳, 陈立, 郭金鹏, 等. 应用型本科院校土木工程专业产教融合的研究与实践——以长春工程学院土木工程专业为例[J]. 兰州职业技术学院学报, 2023, 39(2): 41-45.
 - [8] 甄恩泽, 曹海, 全伟, 等. 新工科背景下应用型高校工程实践类课程教学体系改革探讨——以黄山学院土木类专业为例[J]. 科技风, 2025(26): 77-79.
 - [9] 张士科, 李军华, 杨帅. 基于“三融合、四驱动”的土建类新工科专业数智化转型路径探讨[J]. 安阳师范学院学报, 2025, 27(5): 120-124.
 - [10] 王会娟, 赵顺波, 付国燕, 等. 中原科技学院土木工程学院“五三二”体系赋能新工科应用创新人才培养[N]. 中国教师报, 2025-12-24(006).
 - [11] 韩淼, 廖维张, 侯敬峰, 等. 新时代实践创新型人才培养模式构建[J]. 高教学刊, 2025, 11(11): 28-31.
 - [12] 颜军, 罗海艳, 蒋连接, 等. 基于 OBE 理念的土木工程专业生产实习教学体系构建与实践[J]. 科技风, 2024(23): 62-65.
 - [13] 张严方, 王程程, 刘阳. 基于 OBE-CDIO 理念的土建类专业 BIM 实践教学改革探索[J]. 大众科技, 2023, 25(8): 146-149, 134.
 - [14] 肖磊, 王小岗, 王仕方, 等. 应用型高校土木工程专业数字建造与管理人才产教循环培养机制探索与实践[J]. 高等建筑教育, 2025, 34(5): 69-76.