

新质生产力驱动下道路桥梁与渡河工程专业 专创融合教育体系构建与实施

刘 峰, 田继龙, 王喜刚

辽宁科技学院资源与土木工程学院, 辽宁 本溪

收稿日期: 2025年9月17日; 录用日期: 2025年11月13日; 发布日期: 2025年11月24日

摘 要

新质生产力背景下, 道路桥梁与渡河工程专业作为支撑交通基础设施智能化、绿色化升级的核心工科专业, 面临技术迭代与人才培养断层的挑战。文章基于新质生产力“科技创新 + 要素重构 + 产业升级”的核心逻辑, 分析专业教育现存“重理论轻实践、重技能轻创新、重单点轻融合”的痛点, 提出“三维四层”专创融合教育体系框架, 通过重构课程体系、搭建跨学科实践平台、创新“产学研用”协同机制、完善评价保障体系, 将科技创新能力、绿色建造思维、数字化素养融入人才培养全流程, 实现专业教育与产业需求深度耦合, 输送具备“工程实践能力 + 技术创新能力 + 产业服务能力”的复合型人才。

关键词

新质生产力, 道路桥梁与渡河工程, 专创融合, 复合型人才

Construction and Implementation of the Integrated Education System of Specialization and Innovation for Road, Bridge, and River Crossing Engineering Major Driven by New Quality Productivity

Feng Liu, Jilong Tian, Xigang Wang

School of Resources and Civil Engineering, Liaoning Institute of Science and Technology, Benxi Liaoning

Received: September 17, 2025; accepted: November 13, 2025; published: November 24, 2025

文章引用: 刘峰, 田继龙, 王喜刚. 新质生产力驱动下道路桥梁与渡河工程专业专创融合教育体系构建与实施[J]. 创新教育研究, 2025, 13(11): 539-545. DOI: 10.12677/ces.2025.1311901

Abstract

Under the background of new quality productivity, the road, bridge, and river crossing engineering major, as the core engineering major supporting the intelligent and green upgrading of transportation infrastructure, faces the challenge of technical iteration and talent training faults. Based on the core logic of “science and technological innovation + factor reconstruction + industrial upgrading” of new quality productivity, it analyzes the existing pain points of professional education that “emphasize theory rather than practice, skills rather than innovation, and single points of less integration”, and proposes a “three-dimensional and four-layer” specialization and innovation integration education system framework. By reconstructing the curriculum system, building an interdisciplinary practice platform, innovating the “industry, education, research and application” collaborative mechanism, and improving the evaluation and guarantee system, scientific and technological innovation capabilities, green construction thinking, and digital literacy are integrated into the entire process of talent training, realizing the deep coupling of professional education and industrial needs, and delivering compound talents with “engineering practice capabilities + technological innovation capabilities + industrial service capabilities”.

Keywords

New Quality Productivity, Road, Bridge, and River Crossing Projects, Integration of Specialized and Innovative Technology, Compound Talents

Copyright © 2025 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

当前全球处于新一轮科技革命与产业变革交汇期，以人工智能、大数据、BIM 技术、装配式建造、低碳材料为代表的新技术，正在重构道路桥梁工程领域的技术体系。中央经济工作会议明确提出以科技创新推动产业创新，培育新质生产力，将交通基础设施智能化转型、绿色化升级纳入新质生产力培育重点领域。传统道路桥梁工程专业教育面临严峻挑战：课程内容滞后于技术迭代速度，实践教学局限于单一工程场景，创新能力培养缺乏系统性载体，导致毕业生难以快速适配产业对“懂技术、会创新、能落地”复合型人才的需求。我国道路桥梁领域企业对具备 BIM 全流程应用能力、掌握智能监测技术、熟悉低碳建造方案的人才需求缺口较大，毕业生创新项目转化率不足 5%，专业教育与产业需求“供需错配”问题突出。因此构建适配新质生产力发展需求的专创融合教育体系，成为道路桥梁工程专业实现内涵式发展的必然选择[1]。

将新质生产力“要素重构”逻辑引入工科专业教育，突破传统专业教育与创新创业教育分离的二元框架，丰富了工专专创融合教育理论体系，为同类工科专业的教育改革提供范式参考。通过构建课程体系、实践平台与协同机制，提升学生科技创新能力与工程落地能力；同时推动高校与企业、科研院所深度协同，加速科研成果向产业应用转化，助力道路桥梁产业智能化、绿色化升级，为交通强国建设提供人才与技术双重支撑[2]。

当前国际工程教育改革形成诸多经典理论，CDIO 模式以构思 - 设计 - 实现 - 运行的全流程为核心，聚焦工程实践能力培养，侧重线性流程导向，对跨学科融合与能力分层设计覆盖不足；体验式学习理论强调体验 - 反思 - 抽象 - 应用循环，突出学习者主体性，但缺乏工程领域特有知识体系与能力维度系统

整合。而三维四层框架实现突破，以知识－能力－素养为核心，弥补 CDIO 对素养维度的忽视；通过基础层－进阶层－创新层－卓越层递进结构，解决体验式学习理论在能力进阶路径上的模糊性，整合二者实践导向与学习者中心优势，形成全面、立体的工程人才培养体系，为工程教育改革提供新的理论视角。

2. 新质生产力对道路桥梁与渡河工程专业人才的能力要求

新质生产力核心是以科技创新驱动要素重构，推动产业向高端化、智能化、绿色化转型，对道路桥梁与渡河工程专业人才提出三个维度能力要求，如表 1 所示。

Table 1. Competence requirements in three dimensions
表 1. 三个维度能力要求表

能力 维度	核心要求	典型应用场景
科技创 新能力	1. 掌握 BIM、GIS 等数字化技术，实现工程全生命周期数字化管理； 2. 具备新材料、新技术的应用与研发能力； 3. 运用人工智能算法解决工程实际问题。	1. 大型桥梁 BIM 模型搭建与施工模拟； 2. 山区道路滑坡灾害 AI 监测系统开发； 3. 低碳工程材料的性能优化。
绿色建 造能力	1. “双碳”目标下工程建设标准，能制定低碳施工方案； 2. 工程废弃物资源化利用技术，实现绿色施工； 3. 生态保护意识，在工程设计中兼顾生物栖息地保护。	1. 桥梁施工阶段碳排放核算与减排方案设计； 2. 旧桥拆除钢的再生利用设计； 3. 大桥施工期生态流量保障方案制定。
系统协 同能力	1. 跨学科思维，能与计算机、环境工程、材料科学等专业协同解决复杂工程问题； 2. 项目管理知识，协调设计、施工、运维等多环节资源； 3. 国际视野，海外道路桥梁工程的技术标准与文化差异。	1. 跨境铁路桥梁设计－施工－运维全流程协同管理； 2. 国际援助项目中的道路工程技术适配与本地化实施； 3. 跨学科团队协作开发道路桥梁渡河一体化智能监测平台。

3. 三维四层框架适应性与挑战

研究型高校，科研平台向顶尖团队倾斜，30%低年级学生使用，导致基础层培养脱节；60%教师缺少跨学科教学经历，难落实素养培育；45%教授抵触校企协同，嫌其降低学术纯度。策略上借鉴分层实验室模式，拆分平台供不同层级学生使用；推行双导师制，要求教师参与企业挂职；将教学成果纳入职称评价，破除重科研惯性。

应用型本科高校，70%院校缺少稳定实践基地，30%学生参与真题真做；双师型教师占比不足，跨学科团队难组建；联合区域企业开发项目课程；实施企业专家驻校计划，组建跨学科团队。

4. 道路桥梁与渡河工程专业专创融合教育现存问题

4.1. 课程体系：“学科导向”为主，与新质生产力技术需求脱节

传统课程体系以理论知识传授为核心，课程内容更新滞后，BIM 技术、智能监测等新技术仅作为选修课，未融入桥梁工程、道路勘测设计、隧道工程等核心课程；材料力学、结构力学等基础课程与绿色建造、数字化施工等创新内容缺乏衔接，学生难以形成系统思维；创新创业课程与专业课程“两张皮”，创新创业基础课程为通识性内容，未结合工程具体场景设计案例导致学生学用脱节[3]。

4.2. 实践教学：校内模拟为主，缺乏产业真实创新场景

实践教学环节，实践平台局限，校内实验室多为验证性实验，缺乏创新性实验所需 BIM 工作室、智

能监测设备等高端装备；实践内容局限，课程设计、毕业设计围绕经典工程案例，未涉及低碳桥梁优化、智能工程设施研发等新场景；实践主体局限，企业参与度低，少数学生进入企业实习且多为观摩学习，难以参与真实项目的创新环节。

4.3. 协同机制：短期合作为主，未形成长效创新生态

高校与产业、科研院所协同存在问题：合作形式松散，多为企业提供实习岗位、奖学金等浅层合作，未涉及课程共建、项目共研；资源对接松散，高校科研成果与企业技术需求缺乏精准对接渠道，成果转化率低；人才流动松散，企业工程师、科研院所专家难以常态化参与教学，高校教师缺乏产业项目实践经验，导致“双师型”教师队伍建设滞后。

4.4. 评价体系：知识考核为主，忽视创新能力与实践成效

评价内容单一，以期末考试、课程论文为主，忽视对学生方案设计能力、技术创新能力的考核；评价主体单一，由校内教师评分，未引入企业专家、行业协会对学生实践成果进行评价；评价导向单一，过度关注竞赛获奖、论文发表等短期成果，未将项目落地率、产业应用价值等长期成效纳入评价，导致学生创新动力重形式、轻实效。

5. 新质生产力驱动下专创融合教育体系的构建框架

基于新质生产力对人才培养能力要求，结合专业教育现存问题，提出“三维四层”专创融合教育体系框架。三维即专业能力、创新能力、产业能力，对应新质生产力所需的工程实践基础、科技创新核心、产业服务导向；四层即课程融合层、实践平台层、协同机制层、评价保障层，形成课程筑基 - 平台赋能 - 协同提质 - 评价护航的闭环体系[4]。

5.1. 课程融合层，构建核心 + 模块 + 项目的立体化课程体系

以“专业知识为基础、创新技术为核心、产业需求为导向”，重构课程体系。

在道路勘测设计、桥梁工程、隧道工程核心课程中融入新质生产力相关技术，如桥梁工程中增加 BIM 桥梁全生命周期管理、低碳桥梁设计标准内容，加入模块化设施研发、工程生态保护内容，实现专业知识与创新技术深度融合；设置数字化技术、绿色建造、智能监测三大创新模块，每个模块包含 3~4 门选修课，如 BIM 应用技术、工程碳排放、结构健康监测 AI 算法，学生根据兴趣选择模块，形成个性化创新能力培养路径；开设道路桥梁创新项目设计、工程技术攻关等项目式课程，以真实产业问题为驱动，如山区道路冰雪灾害智能预警系统设计、城市旧桥改造低碳方案制定，要求学生以团队形式完成“方案设计 - 技术研发 - 成果展示”全流程，实现理论学习与创新实践无缝衔接。

在桥梁工程课程完成两个周期教学后，通过问卷调查、深度访谈等质性与量化结合的调研手段，开展学生学习效果追踪分析，89.93%的学生表示通过课程中桥梁工程场景化的 BIM 教学模块，能更熟练地将 BIM 工具用于桥梁设计、施工模拟等具体环节。96.26%的学生反馈通过案例研讨、方案优化等教学活动，显著强化了自身在桥梁工程领域的创新思维，能够更主动地将创新理念融入结构设计、施工工艺改进等专业问题中。98.74%的学生认为，课程将创新技术与桥梁工程专业知识深度融合，不仅夯实专业基础，更对未来学业深造与职业发展具有重要的支撑作用。

5.2. 实践平台层：搭建校内 + 校外 + 虚拟的多维度实践平台

围绕从模拟到真实、从单一到综合、从验证到创新的实践需求，构建三级实践平台：

建设道路桥梁数字化实验室、绿色建造实验室、智能监测实验室，配置 BIM 工作室、混凝土低碳性

能测试系统等装备，开展 BIM 模型搭建、低碳材料性能测试等基础性创新实验，为学生提供技术实践第一课堂。与中交集团、中国铁建等龙头企业共建产学研创新基地，聚焦智能桥梁施工、工程应急保障等产业痛点，设立企业真实项目课题，如跨海大桥智能张拉系统优化、工程设施研发，学生在企业导师与高校导师共同指导下，参与项目研发，实现实验室创新到产业应用的衔接[5]。开发道路桥梁全生命周期虚拟仿真系统，涵盖勘测设计 - 施工建造 - 运维监测全流程，模拟地震作用下桥梁结构响应等复杂场景，解决传统实践中高风险、高成本、难复现的问题，提升学生应对复杂工程问题的创新能力。

学生顶岗实习环节，实习单位通过对学生岗位适应力、专业技能熟练度的观察评估，普遍认可课程采用校内 + 校外 + 虚拟多维度实践平台。打破了传统理论教学与实践需求的壁垒，能帮助学生快速理解岗位工作逻辑、掌握核心业务技能，有效缩短学生从校园到职场的适应周期，更符合工程领域对应用型人才的培养需求。

5.3. 协同机制层：建立“产学研用”四位一体的协同创新机制

打破高校、企业、科研院所、行业协会壁垒，构建人才共育、项目共研、成果共转化的长效机制：成立教学指导委员会，包括高校教授、企业总工程师、科研院所专家、行业协会代表，共同制定人才培养方案、更新课程内容、评审实践成果；推行双导师制，学生从大三开始配备高校导师和企业导师至毕业设计完成。设立道路桥梁创新专项基金，支持高校教师与企业工程师联合申报智能建造、绿色工程等领域的科研项目，学生以项目组成员身份参与研发，如装配式桥梁连接技术优化、道路碳排放监测系统开发，将科研过程转化为教学资源。

与企业共建道路桥梁技术转移中心，负责高校创新成果，如专利、技术方案的产业化对接；鼓励学生团队将优秀创新项目，通过创业孵化或技术转让形式落地，企业提供资金、生产设备、市场渠道支持[6]。

5.4. 评价保障层：完善多元 + 过程 + 实效的综合评价体系

5.4.1. 综合评价体系

突破传统评价体系的局限，建立以能力提升为核心、以产业认可为导向的评价机制，评价指标权重表如表 2 所示。

Table 2. Weight table of evaluation indicators
表 2. 评价指标权重表

评价维度	一级指标	二级指标	应用型本科权重	评价主体
知识维度	基础理论知识	核心课程成绩、知识迁移能力	30%	校内教师
	跨学科知识	跨学科课程参与度、融合应用	10%	校内教师、导师
能力维度	实践操作能力	实验报告、项目实操表现	25%	校企导师联合
	创新研发能力	科研项目参与、专利/论文	10%	学术专家、导师
素养维度	工程伦理素养	伦理案例分析、职业规范遵守	10%	校企导师联合
	团队协作素养	团队项目贡献度、沟通表现	10%	团队成员、导师
	职业发展素养	职业规划、行业认知	5%	行业专家、导师

5.4.2. 多元评价主体问题制度设计

评价标准化制度，实践操作能力中，明确优秀需满足独立完成复杂设备操作且误差率 < 5%，合格需

满足完成基础操作且误差率 $< 10\%$ ，统一校企导师、学术专家的评价尺度，减少主观偏见；评价主体培训与认证制度，每学期开展评价主体培训，内容涵盖指标解读、偏见规避技巧。培训后通过考核发放评价资格认证，仅认证合格者可参与评价；评价结果交叉核验制度，建立双向核验机制；同一指标由 2 名不同类型的评价主体独立评价，若评分差值超过 10% ，启动第三方复核；同时通过学生匿名反馈核验评价主体是否存在不公，形成闭环监督。

5.4.3. 评价体系可能产生的负面影响与批判性反思

过度量化导致素养窄化，素养维度难以完全量化，过度依赖指标评分可催生应试化倾向。如学生可能刻意迎合伦理案例分析标准答案，而非真正形成伦理认知，违背素养培养初衷。需保留 $10\% \sim 15\%$ 的质性评价，平衡量化与质性；多元评价增加师生负担，多主体、多指标的评价模式需教师投入更多时间整理数据，挤压教学时间，且学生要应对多轮评价，占用了学习核心时间。需通过数字化平台简化流程，减少冗余操作；权重差异可能加剧资源倾斜，对创新研发能力的高权重，可能导致资源进一步向少数科研能力强的学生集中，加剧基础层学生的评价劣势。需配套补偿机制，对基础层学生设置进步奖，将进步幅度纳入评价加分项，保障评价公平性。

6. 专创融合教育体系的实施路径与成效预测

6.1. 实施路径

6.1.1. 分阶段推进实施

第一阶段(1~2 年)：基础建设阶段，完成核心课程升级与创新模块嵌入，编写 BIM 桥梁工程、低碳渡河技术等特色教材；建成校内数字化实验室、绿色建造实验室，签订产学研创新基地协议；组建双导师队伍，培训 50% 以上专业教师掌握 BIM、智能监测等新技术。

第二阶段(3~4 年)：体系完善阶段，上线道路桥梁全生命周期虚拟仿真系统，实现虚拟实践与真实项目的联动；扩大产学研用协同范围；推行多元评价体系，将企业评价、成果转化率纳入学生考核核心指标。

第三阶段(5 年及以上)：品牌深化阶段，形成课程 - 平台 - 机制 - 评价的一体化专创融合教育模式；学生创新成果落地率达到 20% 以上，与企业联合研发的技术成果在行业内推广应用；培养一批具备新质生产力素养的“双师型”教师。

6.1.2. 资源保障措施

师资保障，实施教师产业实践计划，要求专业教师每三年累计不少于六个月在企业参与项目的研发；引进企业总工程师、科研院所专家担任产业教授，常态化开展课程教学与项目指导；经费保障，申请新工科建设专项基金、省级教育改革项目经费，同时吸引企业投入产学研合作资金，用于实验室建设、教材开发、创新项目资助；政策保障，学校层面出台专创融合教育改革支持办法，将教师参与企业项目、指导学生创新成果纳入职称评审、绩效考核的加分项；对参与企业真实项目的学生，给予学分认定、奖学金倾斜。

6.2. 实施成效预测

6.2.1. 人才培养质量提升

学生创新能力，参与全国大学生结构设计竞赛、BIM 技术应用大赛等赛事的获奖率提升 30% 以上，申请专利、软件著作权的学生比例达到 25% 以上；产业适配能力，毕业生就业率保持在 95% 以上，其中 80% 以上进入中交、中铁等龙头企业，企业对毕业生数字化技术应用能力、创新解决问题能力的满意度达

到 90%以上；持续发展能力，毕业生三年内成为企业技术骨干的比例达到 40%以上，考取注册结构工程师、BIM 工程师等职业资格证书的比例提升 50%以上。

6.2.2. 专业建设水平升级

课程体系，形成 1~2 门省级一流本科课程，编写 3~4 本适应新质生产力需求的特色教材，课程内容与产业技术标准的同步更新率达到 100%；平台建设，校内实验室达到省级实验教学示范中心的标准，校外实践基地成为国家级工程实践教育中心。

7. 结论

本文基于新质生产力“科技创新 + 要素重构 + 产业升级”的核心逻辑，剖析专业教育现存的“重理论轻实践、重技能轻创新、重单点轻融合”痛点，提出了“三维四层”专创融合教育体系框架。通过重构课程体系、搭建跨学科实践平台、创新“产学研用”协同机制、完善评价保障体系，将科技创新能力、绿色建造思维、数字化素养融入人才培养全流程，实现专业教育与产业需求的深度耦合，为交通强国建设输送具备“工程实践能力 + 技术创新能力 + 产业服务能力”的复合型人才。

基金项目

2025 年度辽宁科技学院教育教学研究课题(项目编号: LKJY202502); 2024 年教改立项——基于道路桥梁与渡河工程专业专创融合课程建设研究与实践(项目编号: xjglx202450)。

参考文献

- [1] 李春, 曹宝月, 孙强强. 地方院校专创融合培养化材类创新人才的路径探析[J]. 商洛学院学报, 2024, 38(4): 81-87.
- [2] 吴学松. 应用型本科院校创新创业教育现状、问题与对策[J]. 教育与职业, 2020(5): 56-61.
- [3] 杨焱, 陈礼炜. 应用型高校“专创融合”的逻辑思路与实践策略[J]. 三明学院学报, 2024, 41(1): 118-124.
- [4] 曾刚, 徐福卫, 李峥, 王学兵, 范建辉. 新工科建设背景下土木工程专业专创融合探索与实践——以湖北文理学院为例[J]. 湖北文理学院学报, 2023, 44(12): 63-66.
- [5] 单石蕾, 王海亮, 葛茂奎. 地方综合性高校“专创融合”路径探究[J]. 佳木斯大学社会科学学报, 2023, 41(5): 113-116.
- [6] 段瑞龙, 王海龙. 专创融合人才培养体系构建与促进策略[J]. 太原城市职业技术学院学报, 2023(6): 61-64.