Creative Education Studies 创新教育研究, 2026, 14(10), 763-773
Published Online October 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ces
https://doi.org/10.12677/ces.2026.1410842

Hans汉斯

新工科背景下“低碳·智能”双导向的土木工程材料课程思政融合教学创新实践

谈亚文[1*]，池玉蕾[1]，王海科[2]，唐丽云[1]，李海滨[1]，张淑云[1]，邓　军[3]

[1]西安科技大学建筑与土木工程学院，陕西　西安
[2]长安大学水利与环境学院，陕西　西安
[3]西安科技大学安全科学与工程学院，陕西　西安

收稿日期：2026年9月3日；录用日期：2026年10月17日；发布日期：2026年10月30日

摘　要

在新工科建设与“低碳·智能”背景下，该文探讨土木工程材料课程的思政融合教学改革，旨在实现价值引领与能力培养的有机统一。分析传统课程存在的价值悬浮、学用脱节、内容滞后等突出问题，包括思政元素融入表层化、教学模式单一、前沿内容不足等。为应对这些问题，提出“一核双驱三阶”课程思政教学创新模式，以“厚植土木报国担当”为核心主线，以重大工程真实案例与前沿数智技术为双轮驱动，实施“触动－探究－创思”三阶递进教学。具体举措包括：重构“知－行－意”目标矩阵与全过程评价体系，重塑工程案例库与混合式情境教学，赋能数智前沿与分层分类托举。实践表明，通过思政融合教学改革，学生的学业成绩、创新能力与价值认同度均得到显著提升，课程思政实现了从“物理叠加”向“化学反应”的转变。同时指出，改革仍面临前沿内容拓展与课时有限的矛盾、思政评价标准化程度不高、分层托举长效机制待完善等挑战，未来需进一步优化课程内容体系，完善评价工具，并推动改革成果向同类课程辐射推广。

关键词

新工科，低碳，智能，土木工程材料，课程思政，教学创新

Innovative Practice of Ideological and Political Education Integrated Teaching in Civil Engineering Materials Course under the Dual Guidance of “Low-Carbon & Intelligence” under Emerging Engineering Education

*通讯作者。

文章引用: 谈亚文, 池玉蕾, 王海科, 唐丽云, 李海滨, 张淑云, 邓军. 新工科背景下“低碳·智能”双导向的土木工程材料课程思政融合教学创新实践[J]. 创新教育研究, 2026, 14(10): 763-773. DOI: 10.12677/ces.2026.1410842

Yawen Tan[1*], Yulei Chi[1], Haike Wang[2], Liyun Tang[1], Haibin Li[1], Shuyun Zhang[1], Jun Deng[3]

[1]School of Architecture and Civil Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an Shaanxi
[2]School of Water and Environment, Chang'an University, Xi'an Shaanxi
[3]School of Safety Science and Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an Shaanxi

Received: September 3, 2026; accepted: October 17, 2026; published: October 30, 2026

Abstract

In the context of Emerging Engineering Education (EEE) construction and the "low-carbon & intelligence" paradigm, this paper explores the reform of ideological and political education integrated teaching in the Civil Engineering Materials course, aiming to achieve the organic integration of value guidance and ability cultivation. The prominent problems existing in traditional courses are analyzed, including value disconnection, mismatch between learning and application, and content obsolescence, as manifested in superficial integration of ideological and political elements, monotonous teaching modes, and insufficient coverage of frontier content. To address these issues, an innovative ideological and political teaching model characterized by "one core, dual drivers, and three stages" is proposed. With "fostering a sense of national dedication in civil engineering" as the core thread, and real cases of major engineering projects and cutting-edge digital-intelligent technologies as the dual driving forces, a three-stage progressive teaching approach of "inspiration-inquiry-creation" is implemented. Specific measures include: reconstructing the "knowledge-action-will" objective matrix and whole-process evaluation system, reshaping the engineering case library and blended situational teaching, and empowering digital-intelligent frontiers with stratified and categorized student support. Practice demonstrates that through the reform of ideologically and politically integrated teaching, students' academic performance, innovation ability, and value identity have all been significantly improved, and ideological and political education in the course has achieved a transformation from "physical superposition" to "chemical reaction". Meanwhile, it is pointed out that the reform still faces challenges such as the contradiction between frontier content expansion and limited class hours, insufficient standardization of ideological and political evaluation, and the need to improve the long-term mechanism of stratified support. Future efforts should further optimize the curriculum content system, refine evaluation tools, and promote the radiation and dissemination of reform outcomes to similar courses.

Keywords

Emerging Engineering Education, Low-Carbon, Intelligence, Civil Engineering Materials, Ideological and Political Education in Curriculum, Teaching Innovation

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

随着新工科建设的深入推进和“双碳”目标的全面实施，土木工程专业人才培养面临着从知识传授向价值引领与能力塑造并重的转型要求[1]-[3]。作为土木工程专业的核心基础课程，土木工程材料课程不仅承载着材料性能与应用等专业知识传授的职能，更肩负着培育学生工程伦理意识、科技报国情怀和绿色建造理念的重要使命。然而，当前课程教学中普遍存在“价值悬浮、学用脱节、内容滞后”等突出问

题，课程思政与专业教学“两张皮”现象尚未根本扭转，难以有效适应新工科背景下高素质创新型人才的培养需求[4]-[6]。为应对这一挑战，2020 年印发的《高等学校课程思政建设指导纲要》[1]明确提出，要在所有高校、所有学科专业全面推进课程思政建设，将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体。2022 年发布的《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》[2]进一步要求，将绿色低碳理念全面融入高等教育人才培养体系，加快培养碳达峰碳中和相关专业人才[7] [8]。这些政策为土木工程材料课程的思政融合教学改革提供了重要遵循与方向指引。

课程思政融合教学作为落实立德树人根本任务的关键路径，旨在将价值引领有机嵌入专业教学全过程，实现思政教育与知识体系教育的有机统一。在土木工程材料课程中，推进“低碳 • 智能”双导向的思政融合教学具有重要的现实意义[9] [10]。然而，当前课程教学仍面临诸多困境：一是思政元素融入较为表层，多以“贴标签”式简单嵌入为主，缺乏系统性设计与深层次融合，导致价值引领难以真正入脑入心；二是教学内容更新滞后，传统教材体系偏重于经典材料的性能描述，对低碳建材、智能材料等前沿技术引入不足，难以回应“双碳”目标与产业数智化转型的时代需求；三是教学模式较为单一，过度依赖课堂讲授，缺乏结合重大工程案例与真实情境的探究式教学，学生的工程思维与创新能力培养受限；四是评价体系偏重知识考核，过程性评价与价值认同度评价机制不健全，难以全面衡量学生的综合素养发展。基于这些问题，以“低碳 • 智能”为双导向，推进土木工程材料课程思政融合教学创新实践势在必行。

因此，本研究立足新工科建设背景，以“工程牵引、德能共育”为核心理念，构建“一核双驱三阶”课程思政融合教学创新模式，通过重构目标与全周期评价、创设混合情境与实验探究、赋能数智前沿与分层托举三项核心举措，探索课程思政由“物理叠加”走向“化学反应”的实践路径，该模式的建构植根于建构主义、情境学习与体验式学习等经典教育理论的系统整合：以重大工程与真实案例创设真实情境，对应情境学习理论；以工程伦理“两难情境”驱动主动建构，体现建构主义机理；以实验探究与科创实践促成“做中学”体验，契合体验式学习路径。其独特贡献在于将理论应用目标由知识建构拓展为“知识、能力、价值”三维协同育人，并以“低碳 • 智能”双导向实现理论情境与思政元素的深度耦合。以期为同类工科课程的思政融合教学改革提供参考与借鉴。

2. 土木工程材料课程思政融合教学痛点分析

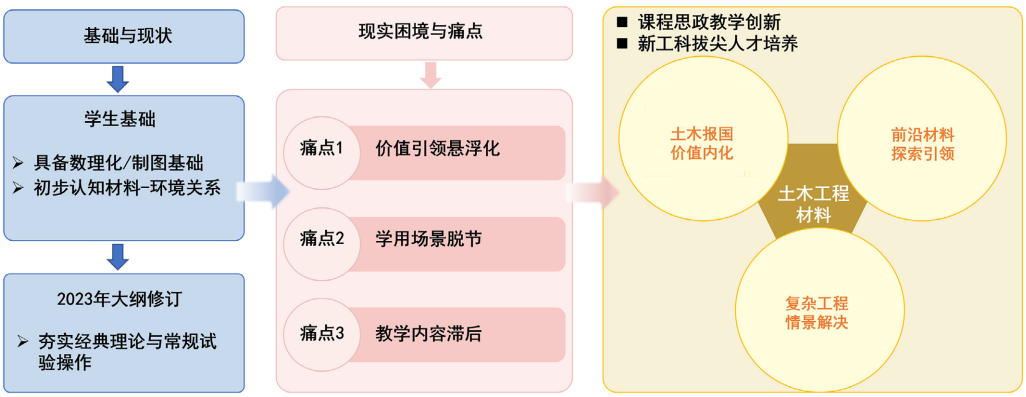

Figure 1. Summary diagram of pain points in the “Civil Engineering Materials” course
图 1. 《土木工程材料》课程痛点总结示意图

《土木工程材料》是连接专业基础理论与工程实践应用的重要桥梁，承担着“材料知识奠基、工程

[1]https://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html
[2]https://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202205/t20220506_625229.html

思维启蒙、职业价值塑造”的多重任务[11]-[13]。然而，结合前期教学实践、课堂观察及问卷数据追踪分析，我们发现传统教学在落实“知识、能力、价值”协同育人方面，主要面临以下三大痛点问题(图 1)。本研究调研对象为第一作者所在高校土木工程专业近三届修读本课程的本科生，采用匿名线上问卷结合课后深度访谈的形式开展调研，累计发放问卷 136 份，回收有效问卷 122 份，有效回收率 89.71%，样本覆盖各学力层次学生。研究结合课堂考核、作业成果、师生访谈数据开展交叉核验，有效规避单一调研误差，数据真实有效，能够为本课程教学痛点分析与教学改革实践提供可靠支撑。

(1) 价值引领“悬浮”与使命感缺失，学习内驱力不足

传统教学中，教师较多关注“讲清知识点”，思政元素往往只是点状嵌入或口号式拔高，尚未形成与专业能力相衔接的价值目标体系。同时，单一的“重结果、轻过程”的考核评价体系，进一步导致了价值塑造缺乏观测“量尺”。

这种“悬浮式”的价值引领与评价导向，导致学生难以感知材料背后的“家国分量”。调研显示，55%的学生认为所学的材料知识与国家重大工程建设联系不紧密，专业认同感与“土木报国”的使命感较弱；42%的学生仍秉持“唯分数论”，误认为只要通过期末考试即可，学习停留于浅层记忆，缺乏探索专业的内在驱动力与主动发展意识。这使得课程思政往往沦为“贴标签”，未能真正触及灵魂、内化于心。

(2) 学用场景“脱节”与高阶思维薄弱，工程应用表层化

课程思政的关键在于能否实现思想价值与专业知识的深度耦合。但当前学生习惯于“孤岛化”接受知识，在面对真实工程问题时，往往缺乏将“科学选材、安全底线、绿色环保”等伦理责任融入专业判断的能力。

以核心章节(混凝土章节)为例，高达 72%的学生在进行混凝土配合比设计时，习惯性机械套用教材标准模板，一旦面对真实的、复杂的极端工程条件(如大体积、严寒、强腐蚀环境)，便缺乏因地制宜进行分析、优化与工程评判的能力，超半数(60%)学生坦言自身“理论向工程实践转化”的能力极为薄弱。这反映出课程尚未有效引导学生把专业判断与责任意识结合起来，专思融合流于浅表，工程高阶思维匮乏。

(3) 教学内容“滞后”与前沿视野受限，知识体系固化

在“双碳”目标和智能建造快速发展的背景下，本课程理应成为学生感知科技创新力量的重要窗口[14] [15]。但受传统大纲影响，当前课程仍较多停留在对水泥、传统混凝土、钢材等“传统高耗能建材”的认知层面，而对于智能感知材料、自修复混凝土、低碳胶凝材料、固废资源化利用以及数智化分析工具(如 AI 辅助选材)等前沿领域的应用几乎处于空白状态。

这种内容结构上的滞后，使学生形成了“材料课就是记参数、做配比”的静态认知。调研显示，高达 80%的学生对智能材料与绿色低碳建材的前沿探索主动性严重不足，对行业未来发展趋势缺乏敏锐度，难以适应当下新工科对“懂材明责”创新型拔尖人才的培养需求。

3. 土木工程材料课程思政融合教学创新实施路径

针对课程教学中存在的“价值悬浮、学用脱节、内容滞后”三大痛点，课程团队紧扣“工程牵引·德能共育”的核心理念，秉持“以材育人”的初心，打通“课堂－平台－实验室－竞赛”全育人链路，重构了“一核双驱三阶”的课程思政教学创新模式(如图 2 所示)。

(1) “一核”：以“厚植土木报国担当”为核心思政主线；

(2) “双驱”：以“重大工程、真实案例(工程驱动)”与“前沿材料、数智技术(科创驱动)”为双轮驱动；

(3) “三阶”：实施“触动(启蒙价值)－探究(深化专思)－创思(高阶能力)”三阶进阶教学。

团队靶向发力，通过重构目标与全周期评价、创设混合情境与实验探究、赋能数智前沿与分层托举

三项核心举措，将创新模式转化为可操作的教学实践，切实推动课程思政由“物理叠加”走向“化学反应”。

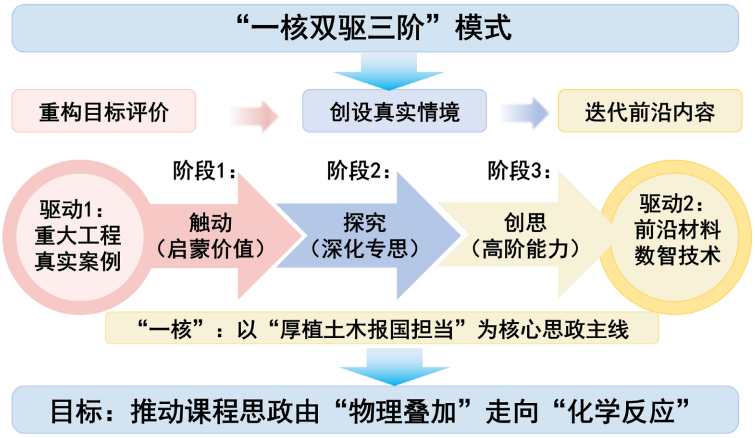

Figure 2. Diagram illustrating the innovative approaches and measures for ideological and political education in the “Civil Engineering Materials” course
图 2. 《土木工程材料》课程思政创新思路与举措示意图

3.1. 重构目标与多维评价，落实“一核”引领与“触动”启蒙

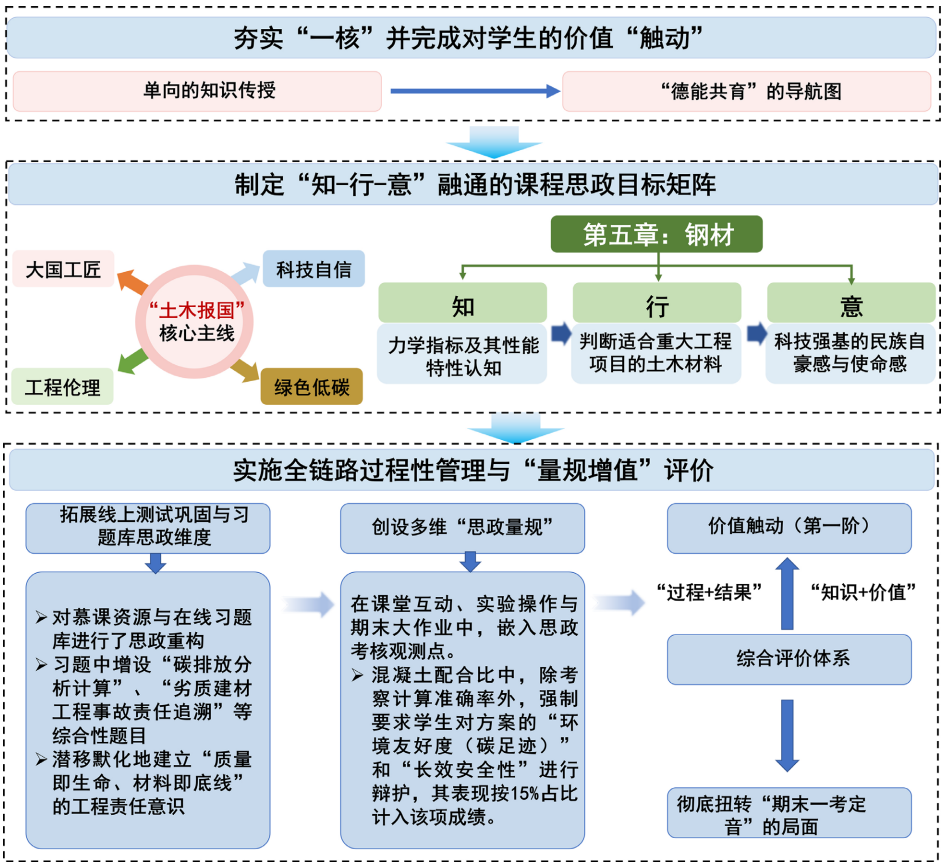

Figure 3. Reconfiguration objectives and multi-dimensional evaluation diagram of the “Civil Engineering Materials” course
图 3. 《土木工程材料》课程的重构目标与多维评价示意图

为打破“唯分数论”和思政教育“贴标签”的困局，课程首先从顶层设计入手，将单向的知识传授转化为“德能共育”的导航图，以此夯实“一核”，并在学习初期完成对学生的价值“触动”(图 3)。

(1) 制定“知–行–意”融通的课程思政目标矩阵

打破传统大纲只重“知识点”的局限，围绕“土木报国”这一核心主线，精炼出“大国工匠、工程伦理、绿色低碳、科技自信”四大思政基因，并将其精准锚定到具体章节。例如，在讲解“钢材”时，不再泛泛而谈，而是将“港珠澳大桥抗疲劳钢材研发”设为牵引目标，引导学生从“力学指标认知(知)”走向“重大工程选材判断(行)”，最终内化为“科技强基的民族自豪感与使命感(意)”。

(2) 实施全链路过程性管理与“量规增值”评价

彻底扭转“期末一考定音”的局面，依托超星平台，拓展线上线下融入思政维度的全过程评价机制，精准评测并巩固学生的“价值触动”(第一阶)效果。

拓展线上测试巩固与习题库思政维度：对慕课(MOOC)资源与在线习题库进行了思政重构。在章测与习题中增设“碳排放分析计算”、“劣质建材工程事故责任追溯”等综合性题目。让学生在日常刷题与测试巩固中，潜移默化地建立“质量即生命、材料即底线”的工程责任意识。

创设多维“思政量规”：在课堂互动、实验操作与期末大作业中，嵌入思政考核观测点。例如，在混凝土配合比设计大作业汇报中，除考察计算准确率外，强制要求学生对方案的“环境友好度(碳足迹)”和“长效安全性”进行辩护，其表现按 15%占比计入该项成绩。

3.2. 重塑案例与混合情境，强化“工程驱动”与“探究”建构

针对学生知识“孤岛化”、机械套用教材模板的痛点，课程全面激活“重大工程与真实案例”这一驱动引擎。依托线上线下深度融合的混合式教学模式，将案例库、情境式探究与实验实训有机结合，逼迫学生在复杂冲突中开展深度“探究”(第二阶) (图 4)。

(1) 重塑时代工程案例库，拓展混合式思政维度

摒弃老旧、过时的案例教学，构建了动态更新的《大国工程与前沿材料案例库》(包含川藏铁路、白鹤滩水电站、雄安地下管廊等 60 余个典型工程)。

线上拓展背景：课前通过 MOOC 平台推送案例的前置微课与工程背景(如中国古代都江堰水利工程的材料智慧、现代超高层建筑的泵送混凝土奇迹)，拓展思政历史与时代维度。

线下深度研讨：课堂上重点讲授大国工程背后材料选型所面临的极限挑战，将中国超级工程的创造力直接转化为课堂教学的“能量场”。

(2) 情境式问题探究教学：触发“两难情境”淬炼高阶思维

本环节设计植根于情境学习理论与建构主义学习理论，强调在真实工程情境与认知冲突中实现知识的意义建构与价值内化。以“极端工程”挑战替代“标准模板”算术题。例如，在《混凝土》章节教学中，下发真实任务书：“川藏铁路某隧道需穿越高海拔、高寒、低气压及强腐蚀岩层，请为该工况定制一款专用的高性能混凝土”。

在探究过程中，教师刻意创设“工程伦理两难冲突”情境–引发“成本优先 vs 质量优先”、“施工便捷 vs 绿色低碳”的激辩(如:若添加某种新型抗冻融剂会增加 18%的预算,作为项目总工你是否签字？)。这种极具张力的情境式探究，让思政不再是外加的说教，而是成为学生专业决策的“底层逻辑”。学生在激烈讨论中领悟到：工程没有标准答案，唯有坚守安全底线、践行绿色理念才是最优解。

(3) 直连“实验中心与演示实验”，让理论在直观感悟中落地

该环节遵循体验式学习理论“做中学”的认知路径，通过直观的物理破坏现象触发“具体体验–反思观察”的完整学习环节。为解决抽象材料机理难以理解的痛点，团队深度整合本学院“土木工程材料

实验教学中心”资源，将演示实验搬进课堂与线上视频库。

在讲解“脆性破坏与韧性改造”时，利用课堂小型便携式测试仪或实训中心高清视频，现场演示不同钢筋在极限拉伸下的“颈缩与断裂”过程，以及抗冲磨混凝土在强水流下的表现。

直观震撼的物理实验破坏瞬间，不仅加深了学生对材料微观结构决定宏观性能的专业认知，更在视觉冲击中敲响了“工程安全警钟”，实现了从理性认知到责任敬畏的升华。

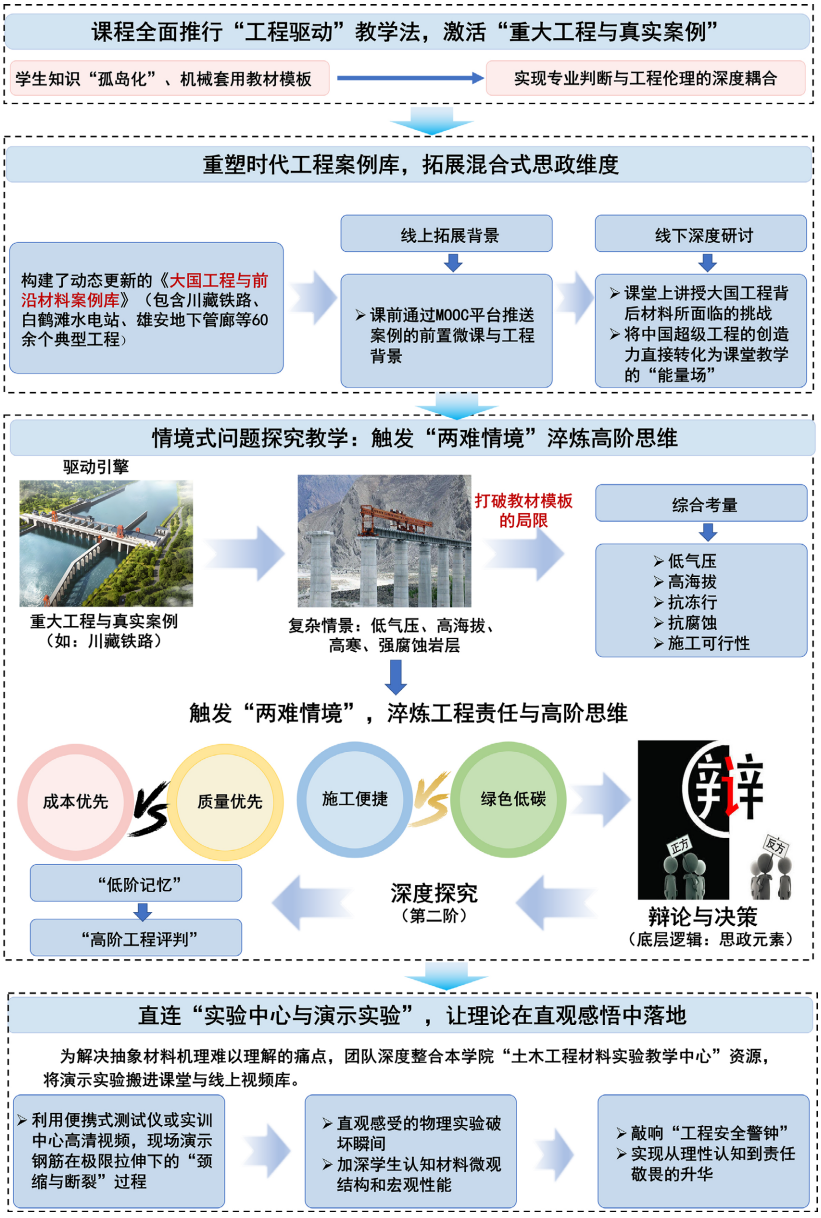

Figure 4. Illustration of the reconfiguration case and mixed context of the “Civil Engineering Materials” course
图 4. 《土木工程材料》课程的重塑案例与混合情境示意图

3.3. 数智赋能与分层培育，激活“科创驱动”与“创思”跃升

面向新工科建设与行业转型，课程主动回应时代之问，激活“前沿智能材料与数智技术”第二大驱动引擎。彻底打破内容滞后，并通过“托举式、分层分类”的创新路径，让不同学力的学生都能跃升至

“创思”(第三阶)的高阶能力境界(图 5)。

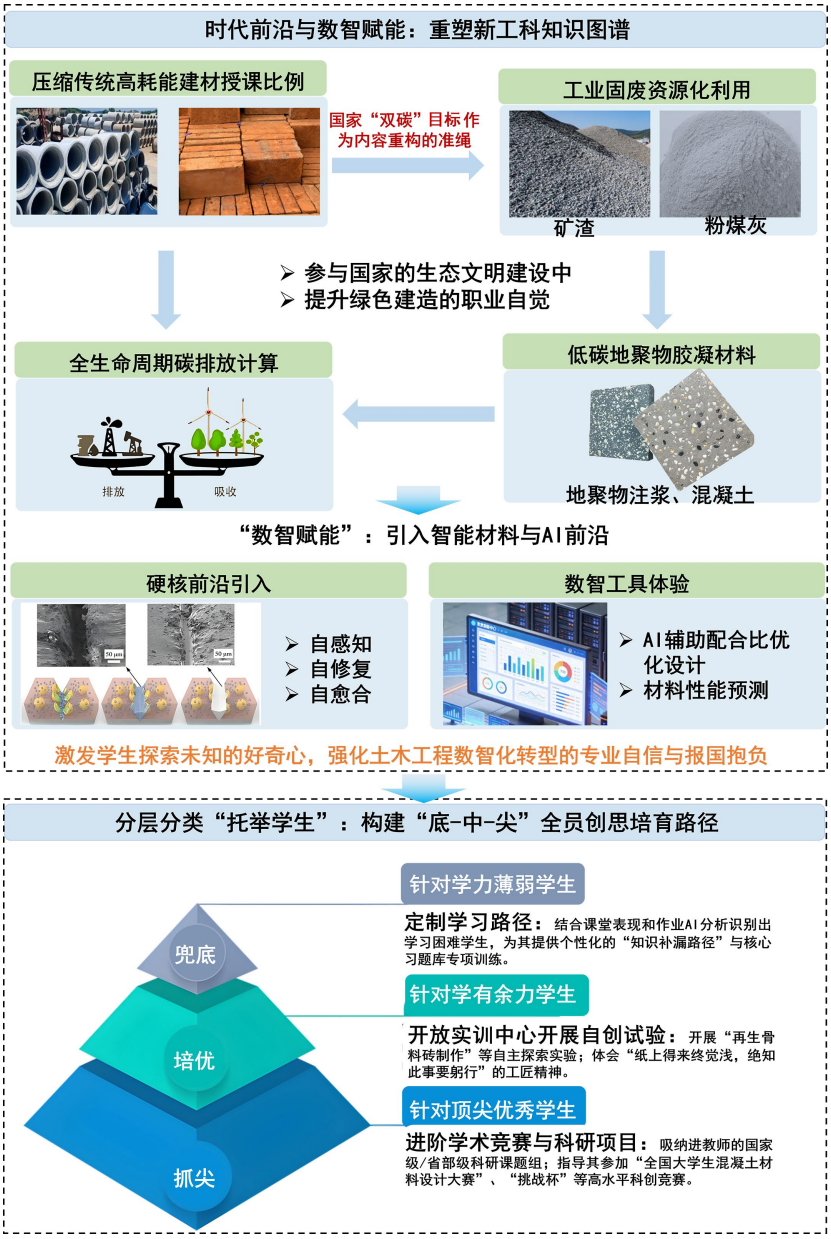

Figure 5. Diagram of digital transformation and layered cultivation of “civil engineering materials”
图 5. 《土木工程材料》数智赋能与分层培育示意图

(1) 时代前沿与数智赋能：重塑新工科知识图谱

“降碳扩绿”植入生态担当：大幅压缩传统高耗能建材学时，将国家“双碳”目标作为教材内容重组的准绳。成体系地引入工业固废(矿渣、粉煤灰)大掺量资源化利用、低碳地聚物胶凝材料、全生命周期碳排放计算等绿色建材新知，树立学生的绿色建造职业自觉。

“数智赋能”拓宽科创视野：开设《未来土木工程材料》微模块。重点讲授自感知混凝土(神经结构赋予应力感知)、自修复混凝土(微裂缝仿生自愈合)等智能材料机理；并在实训中心引入“AI 机器学习辅助混凝土配合比优化”的演示与仿真体验，让学生感知大数据与人工智能对传统土木行业的颠覆性赋能，

增强其适应并引领行业数智化转型的专业自信。

(2) 分层分类“托举学生”：构建“底－中－尖”全员创思培育路径

传统的“一刀切”教学难以满足个体差异，课程团队因材施教，建立依托课外实践与科研平台的“三相托举”计划，确保思政与专业育人一个都不落下：

兜底托举(针对学力薄弱/少数学习困难学生)－定制学习路径：结合课堂表现和作业 AI 分析识别出学习困难学生，为其提供个性化的“知识补漏路径”与核心习题库专项训练。由教师和助教团队提供“一对一”辅导，帮助其重构学科基础，消除畏难情绪，守住专业合格与职业道德底线。

培优托举(针对学有余力学生)－开放实训中心开展自创试验：全面开放材料实训中心，鼓励学有余力的学生走出课堂，组成课外探究小组。周末利用废弃建筑垃圾进行“再生骨料砖制作与强度测试”等自主探索实验，让学生在亲手摸爬滚打中，体会“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行”的工匠精神。

卓越托举(针对顶尖优秀学生)－进阶学术竞赛与科研项目：将课程思政与科创育人接轨。选拔在课程中展现出高阶思维的优秀生源，直接吸纳进教师的国家级/省部级科研课题组(如参与新型海洋工程耐腐蚀材料的研究)，并指导其参加“全国大学生混凝土材料设计大赛”、“挑战杯”等高水平科创竞赛。

通过上述“兜底、培优、抓尖”的分层分类托举，课程成功构建了从“课堂启发”到“实验室探究”再到“科研攻关与科技报国”的创新人才孵化管道，真正让“工程牵引，德能共育”在每一位学生身上扎根结果。

4. 土木工程材料课程思政融合教学创新成效评估与反馈

4.1. 多元评估体系的构建

为科学检验“一核双驱三阶”课程思政融合教学模式的实施效果，课程团队基于“知－行－意”目标矩阵，构建了“三维度、多主体、全过程”的教学成效评估体系。在维度上，涵盖知识掌握度、能力达成度与价值认同度三个层面；在主体上，整合学生自评、同伴互评、教师评价与企业导师评价四方反馈；在时间上，贯穿课前诊断、课中监测与期末增值评价全周期。评估工具包括：超星/雨课堂平台的学习行为数据、思政量规评分、课程满意度问卷、半结构化访谈以及学生竞赛与科研成果统计等，力求实现从“单一分数评价”向“综合素养增值评价”的转变。本章节教学效果数据依托改革前后共三轮教学实践开展对照分析，效果评价问卷调研对象与前文教学痛点调研为同一批次样本。

4.2. 教学创新成效分析

(1) 知识维度：学业成绩稳步提升，知识结构更趋完善

经过三轮教学实践，课程整体教学质量显著提升。数据显示，实施创新模式后，课程期末平均成绩由改革前的 72.3 分提升至 79.6 分，优良率(80 分以上)由 31.5%提升至 54.2%，不及格率下降 6.8 个百分点。尤为值得关注的是，涉及低碳建材、智能材料等新增前沿内容的题目得分率达到 76.3%，表明学生对行业前沿知识的掌握程度明显改善，知识结构从“传统经典型”向“经典 + 沿复合型”转变。此外，学生在混凝土配合比设计大作业中的方案完整性与论证深度均有明显提升，其中包含碳足迹分析与长效安全性辩护内容的作业占比从改革前的不足 10%提升至 100%。

(2) 能力维度：工程思维与创新能力显著增强

“工程驱动”与“科创驱动”双轮并进，有效激活了学生的探究意识与创新潜能。在情境式问题探究环节，学生参与讨论的活跃度大幅提升，课堂互动频次较改革前增加约 2.3 倍，学生提出的工程伦理两难问题深度与多样性显著改善。课外实践方面，依托“分层托举”计划，累计有 80 余名学生参与再生骨料砖制作、低碳胶凝材料探索等自主实验项目；有 6 名优秀学生被吸纳进入教师科研课题组，参与新型

海洋工程耐腐蚀材料等前沿研究，初步实现了从“课堂学习者”向“科研参与者”的角色转变。

(3) 价值维度：思政认同度明显提高，职业信念更加坚定

通过“触动–探究–创思”三阶递进的价值浸润，学生的思政获得感与职业认同感显著增强。课程结束后的匿名问卷调查显示，92.7%的学生认为课程思政元素融入“自然贴切”或“较为自然”，较改革前提升了 38.5 个百分点；89.3%的学生表示对“大国工匠”“工程伦理”“绿色低碳”“科技自信”四大思政基因有了更深刻的理解与认同。在开放题反馈中，有学生写道：“以前觉得材料就是公式和数据，现在才明白每一种材料的选择背后都是国家实力的较量和工程师的责任”。此外，学生在讨论区围绕工程伦理难题材料国产化突围等话题的发言质量与深度明显提升，价值认同实现了从“被动接受”到“主动思考”的转变。

5. 结束语

在新工科背景下“低碳·智能”双导向的土木工程材料课程思政融合教学实践中，通过构建“一核双驱三阶”教学模式，课程实现了思政教育与专业教学从“物理叠加”向“化学反应”的转变，学生的专业素养与价值认同均得到有效提升。重大工程案例与前沿数智技术的双轮驱动增强了思政融入的系统性，三阶递进与分层托举满足了不同学力学生的发展需求，全过程评价体系则改善了“唯分数论”的困局。然而，改革仍面临挑战：前沿内容深度拓展与课时有限的矛盾尚待化解，思政量规评价的标准化程度有待提升，分层托举的长效运行机制仍需探索。未来应进一步优化课程内容体系，完善评价工具与教师培训机制，并推动改革成果向同类课程辐射推广。

基金项目

西安科技大学教改项目：新工科背景下《土木工程材料》“低碳化·智能化”内容靶向重构与教学改革(No. JG26030)。

参考文献

[1] 孙延国, 李福海, 周强. 素质教育背景下土木工程材料教学体系的构建[J]. 现代职业教育, 2026(15): 177-180.

[2] 葛勇, 张爱. 基于产教融合的土木工程材料课程教学内容改革探索[J]. 高教学刊, 2026, 12(6): 133-137.

[3] 孙红芳, 刘伟, 张媛媛. AI 辅助土木工程材料课程教学改革的思考[J]. 大学, 2026(5): 101-104.

[4] 刘军, 赵晶, 赵丽华. 新工科建设背景下土木工程材料一流课程建设实[J]. 中国教育技术装备, 2025(14): 78-82, 90.

[5] 陈苗, 刘雪婷, 王飞, 等. 新工科背景下材料类课程建设研究——以“土木工程材料”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2025(29): 89-92.

[6] 付明琴, 徐晓兵, 李凯帆. 知识图谱辅助下的《土木工程材料》课程教学改革实践[J]. 砖瓦, 2025(7): 171-173, 178.

[7] 王痛快, 王海波, 苏莹. “双碳”背景下教研融合土木工程材料课程教学改革探索[J]. 山西建筑, 2025, 51(13): 195-198.

[8] 邹府兵, 王信刚, 周子皓, 等. “双碳”背景下基于科研能力培养的土木工程材料课程改革探索[J]. 高教学刊, 2024, 10(19): 147-151, 156.

[9] 沈健, 李梦瑶, 刘晓云. 课程思政融入混合式教学改革实践——以“土木工程材料”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2024(24): 73-76.

[10] 田野, 赵若轶. 混合教学模式在土木工程专业教学中的应用——评《课程信息化建设及混合式教学改革与实践——以“土木工程材料”为例》[J]. 中国教育学刊, 2023(12): 138.

[11] 段海娟, 陈兵. 土木工程材料研究性实验教学的探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(6): 203-206.

[12] 李福海, 靳贺松, 王江山, 等. 土木工程材料课程实验创新探讨——以纤维水泥基材料抗拉综合性试验为例[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(1): 185-190.

[13] 马彩霞. 基于应用型人才培养的钢筋混凝土课程教学改革[J]. 教育与职业, 2013(33): 150-151.

[14] 杨医博, 梁松. 《土木工程材料》课程教学改革的设想与实践[J]. 北京大学学报(哲学社会科学版), 2007(S2): 104-105.

[15] 张长清, 金康宁. “土木工程材料”创新实验探索[J]. 高等工程教育研究, 2004(1): 80-82.