

# 土木工程材料实验混合式教学模式与实证研究

刘媛媛，王昆

西安科技大学建筑与土木工程学院，陕西西安

**摘要：**在人工智能大力发展、“双碳”政策的背景下，土木工程材料实验课面临新的挑战与机遇。土木工程材料实验课具有较强的综合性和实践性，设计课程思政引领下以学生为中心的线上线下相结合的混合式教学模式，构建“基础-综合-创新”实验体系，激发了学生学习的主动性、提升了学生的动手能力和创新意识。该体系为工科类实验教学的课程建设与教学改革探索了一种新方法。

**关键词：**土木工程材料；实验教学；课程思政；混合式教学

## Four-Dimensional Resonance:Innovation of a Blended Teaching System for Civil Engineering Materials Experiments — “Reinventing Fundamentals + Competition Empowerment” from the Perspective of Curriculum-Based Ideological and Political Education

Yuanyuan Liu, Kun Wang

School of Architecture and Civil Engineering, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an, Shaanxi

**Abstract:** Under the backdrop of rapid advancements in artificial intelligence and the “dual carbon” policy, the experimental course on civil engineering materials faces new challenges and opportunities. This course is highly comprehensive and practical. By designing a student-centered blended teaching model that integrates online and offline learning under the guidance of curriculum-based ideological and political education, an experimental system of “foundation + synthesis + innovation” has been established. This approach stimulates students’ proactive learning, enhances their hands-on skills, and fosters innovative thinking. The system provides a new method for exploring course construction and teaching reform in engineering experimental education.

**Keywords:** Civil Engineering Materials; Experimental Teaching; Curriculum-based Ideological and Political Education; Blended Teaching

\*作者简介：刘媛媛（1980-），女，陕西富平人，硕士，工程师，现从事土木工程材料研究与教学工作。

## 1 研究背景及意义

土木工程材料实验是土木工程专业的核心实践课程，是单独设课的专业基础实验课程。现今在双碳战略与智能技术的影响下，各种基于互联网技术的教学模式得到广泛应用，材料科学和工程在土木工程领域中的应用也变得越来越广泛。传统的土木工程材料实验课设计形式是教师讲授，以学生操作为主，内容以传统土木工程材料水泥、混凝土、钢筋、沥青为主。无论是课程形式还是课程内容，都不能满足现阶段人工智能转型时代下土木工程的人才培养需求。

而开放式在线课程MOOC[1,2]、小规模专有在线课程SPOC[3-5]。混合式教学是不同学习方式和教学要素的相互结合，借助面授与网络这两种学习模式的优势来重新组织教学资源、实施教学活动，以达到提高教学效率的目的[6]。同时，它不仅是面对面教学与在线教学的混合，也并不是简单的技术混合，而是为学生创造一种真正高度参与性的、个性化的学习体验[7]，真正体现了以学生为主导的教学理念。目前，混合式教学模式大多应用于理论课程，应用于实验课程相对较少[8]。

新兴专业的开设及学科交叉融合需要以体系创新拓宽教学视野随着绿色建筑智能建造行业的推动下，西安科技大学智慧建造专业的开设，新兴智慧建造专业对材料需要较传统土材有很大不同，智能建造是利用集成的方式，将智能型计算机技术、通讯技术、控制技术、多媒体技术和现代建筑艺术有机结合，通过对设备的自动监控，对信息资源的管理，对使用者的信息服务及其建筑环境的优化组合，实现建筑的全寿命周期。要求学生综合运用水泥、混凝土专业的基础知识进行材料设计，将多学科知识有机地融入一项具有艺术性和趣味性的实验中的案例。

这不仅提升了学生的实践能力，还培养了他们的创新思维和跨学科协作能力，为未来智慧建造领域的发展奠定了坚实基础。

## 2 课程设计与实施

### 2.1 教学内容设计

根据土木工程专业的人才毕业要求及教学目标要求，更好的实现“以学生为中心”的教学理念，实验教学内容依据课程培养目标遵循基础、综合、创新的模式，实现从验证-综合-设计-创新的系统化、层次化构建实验教学内容体系。学校开设基础验证实验为材料基本性质实验、综合类实验为水泥实验、设计类实验为混凝土实验、创新性实验为透光混凝土实验。实验教学设计依据模仿-综合-创新循序渐进原则，将基础实验、综合实验、创新研究实验逐级递进、有机融合。依次为以下几个阶段：

(1) 组建线上社群，线上分享在线课程，实验任务分配，分组、安全答题及相关知识点预习。

实验教学是培养学生动手能力、团队合作精神、解决问题能力、创新意识和学术综合素质的重要途径，是理论教学不可替代的。由于实验课程的学时和实验室空间有限，将混合式教学理念引入实验教学，从网络中拓展出时间和空间，对于需要学生亲自动手、实际参与的实验教学及安全教育，利用线上完成部分学习内容，可把更多的时间留给学生在线下到实验室亲自动手实践。

#### (2) 基础实验、综合实验知识体系结构重建

西安科技大学土木工程学院土木材料实验室开设土木工程材料实验主要有：材料基本性质实验、水泥实验、砂石骨料实验、普通混凝土实验、沥青三大指标实验、透水混凝土制作实验（土木方向）、透光水泥制作实验（建筑学方向）各实验对应的知识、技能目标如表1所示基础性实验是学生根据教材给定的标准材料和实验步骤进行实验。学生通过基础性实验，掌握基本概念、掌握仪器的操作和数据处理。综合性实验实现学生自行设计实验并动手完成，记录数据并完成报告。而创新研究性实验是学生自行选择研究题目，指导教师给与要求和框架，与指导教师讨论确定实验方案到实验室完成实验，记录数据、分析数据，撰写报告

表1 教学目标及培养目标

实验项目	层次类别	实验内容	毕业要求及能力培养目标
材料的基本性质实验	基础性	测定常用材料及新型材料真密度(李氏比重瓶法)、表观密度(量积法)、吸水率。	掌握常规材料的基本实验方法、手段和操作技能; 培养自主学习能力及动手实践能力
水泥实验	综合性	测定普通硅酸盐水泥标准稠度用水量试验、体积安定性试验、胶砂强度试验。	掌握常规材料的基本实验方法、手段和操作技能; 具有所学理论进行科学研究、分析问题和解决问题的能力; 培养自主学习能力及动手实践能力。
混凝土集料试验	基础性	测定骨料堆积密度、表观密度、近似密度及筛分实验	掌握常规材料的基本实验方法、手段和操作技能; 培养自主学习能力及动手实践能力
普通混凝土配合比设计实验	综合性	初步理论配合比计算、适配与调整、和易性检测、强度试验及实验数据分析处理。	掌握常规材料的基本实验方法、手段和操作技能; 具有所学理论进行科学研究、分析问题和解决问题的能力; 培养自主学习能力及解决复杂工程问题的能力。
沥青试验	基础型	测定针入度试验、软化点试验、延度试验。	掌握常规材料的基本实验方法、手段和操作技能; 培养自主学习能力及动手实践能力

续表:

实验项目	层次类别	实验内容	毕业要求及能力培养目标
透光混凝土	创新研究型	制作设计透光混凝土、研究透光混凝土力学性质。	掌握基本实验方法、手段和操作技能; 具有所学理论进行科学研究、分析问题和解决问题的能力; 培养自主学习能力及解决复杂工程问题的能力及创新能力。
透水混凝土	创新研究型	制作设计透水混凝土、研究透水混凝土力学性质	掌握基本实验方法、手段和操作技能; 具有所学理论进行科学研究、分析问题和解决问题的能力; 培养自主学习能力及解决复杂工程问题的能力及创新能力。

或论文。

## 2.2 教学创新实践

### (1) 线下开放性创新实验

该部分是PBL项目形式，采取感兴趣学生自愿选择，不占用课内时间，为期4-6周的开放式项目，学生以小组形式在课外时间完成。秉承“学生中心、产出导向、持续改进”的OBE理念，打破传统实验课堂的时空与内容限制，以一项完整的“微工程项目”为载体，推动学生从被动学习者向主动探索者、合作者、创造者转变。

### (2) 思维导图绘制梳理实验内容总结及翻转课堂汇报

为打破传统实验教学中“学生被动操作、报告千篇一律”，本教改在实验教学环节引入了思维导图作为认知工具，并融合翻转课堂的汇报模式，旨在实现知识内化、能力培养与思维训练。

形成课前思维导图梳理、课后翻转课堂总结，使实验效率与质量提高，评价机制从单一的实验报告到“逻辑清晰性、创新型、表达能力、团队合作”等多元评价机制。

## 3 总结与优化

本次土木工程材料实验混合式教学实验研究，通过层次化搭建“基础-综合-创新”实验体系，引入创新实验、思维导图、翻转课堂、线上线下协课内课外协同教学，成功构建了“以学生为中心、以思维为主线、以能力为导向”的新型教学模式。经过一轮教学实践，达成了教学过程从“教师驱动”到“学生主体”的革新，实现了知识结构从“碎片化”到“系统化”的转变，取得了显著成效，全面实现实验教学中培养学生的自主学习能力、动手实践能力、创新科研能力及团队合作精神。



图1. 创新实验透光混凝土作品

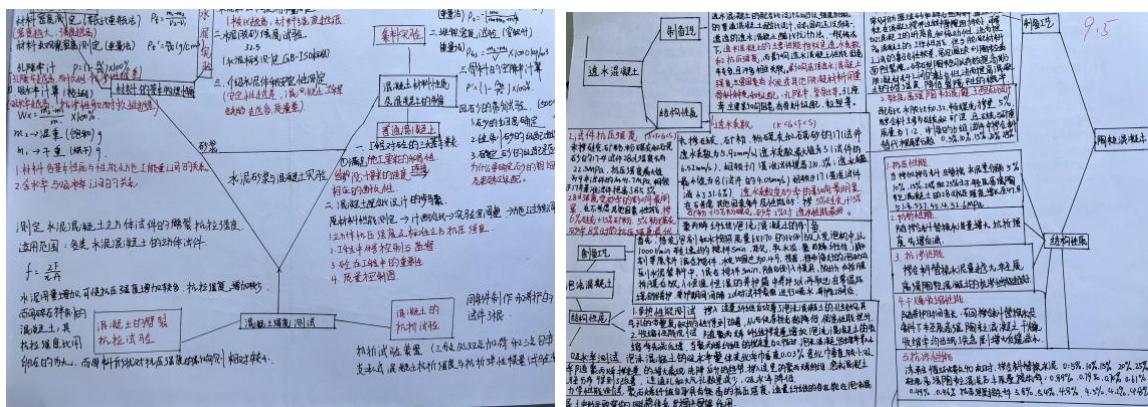


图2课前思维导图知识梳理



图3. 课后总结汇报

## 致谢

本文由基金项目：陕西科技厅一般项目2023—YBSF-507资助。

## 参考文献

- [2] 李鸣,蔡榆榕,李蓉蓉. MOOC在实验教学改革中应用[J].

实验室研究与探索,2016,35(9): 204-208.

- [3] 崔贵勋. 基于云计算技术的 MOOC 实践教学平台[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(8):119-123+157.
- [4] 余泰,李莉,李同明. 浅析SPOC在高校实验教学中的应用 [J]. 实验技术与管理, 2018, 35(9): 179-181.
- [5] 叶安胜,周晓清,鄢涛. 基于SPOC的“c综合项目实战”教学模式探索与实践[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(6): 198-203.
- [6] 吴春雷,王雷全,张俊三,等. SPOC混合教学模式在综合

- 实践课程中的应用[J]. 实验室研究与探索, 2015, 34(8): 119-123.
- [7] 夏有为. 为振兴中华创建“双一流”(续)——访南开大学校长 龚克教授[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(3): 1-3.
- [8] 王磊, 林楚宏, 蔡阳伦. 混合式实验教学法在高校实验教学中的运用[J]. 教育现代化, 2019, 20(6): 90-91.
- [9] Spady, W. G. (1994). Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers. American Association of School Administrators.

Copyright © 2025 by author(s) and Global Science Publishing 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