

2026年湖南省普通本科高校教育教学改革 典型分享项目成果简介

项目名称：基于 OBE 理念的“材料科学基础”翻转课堂教学改革与研究

单位名称：湖南科技大学

项目主持人：刘清泉

团队成员：王琳艳、汪异、樊慧、刘文娟

一、项目研究背景

“材料科学基础”是材料类专业最重要的专业基础课和学位课，被誉为连接微观结构与宏观性能的“桥梁”。然而，传统教学面临三大痛点：一是知识单向传递，教师讲授为主，学生被动接受，抽象的空间结构与微观机制难以理解；二是教学资源滞后，教材更新慢，难以融入前沿科技与产业需求；三是评价方式单一，重结果轻过程，无法全面衡量学生的综合能力。

为破解上述难题，积极响应教育部关于深化高等教育教学改革、推进信息技术与教育深度融合的号召，项目团队依

托 2022 年获批的湖南省普通高等学校教学改革研究重点项目（编号：HNJG-2022-0175），以 OBE 理念为指引，以“材料科学基础”课程为载体，开展了为期四个学期的翻转课堂教学改革与实践。

二、研究目标、任务和主要思路

2.1 研究目标

本研究的核心目标可概括为构建一个模式、形成一套资源、建立一套评价：

构建模式：构建一套以“知识图谱+”为核心，融合 AI 助教的三阶段翻转课堂教学模式，实现教学从经验驱动向数据驱动转变。

形成资源：开发一批动态更新、前沿性强、产教融合的教学资源，包括知识图谱、问题图谱、能力图谱及“三融”教学案例。

建立评价：建立一套覆盖课前、课中、课后全过程、多维度、可量化的学生能力达成度评价体系。

2.2 主要任务

重构教学内容：构建《材料科学基础》课程知识图谱，实现知识点的体系化、可视化。

创新教学模式：全面实施并优化课前预习、课中研习、课后固学的三阶段翻转课堂，并融入 AI 技术。

深化“三融”改革：将思政教育、创新创业、产教融合深度融入课程教学全过程。

提升师资水平：通过项目实践，打造一支数字化教学能力强、教学理念先进的教师团队。

2.3 主要思路

项目坚持以学生为中心，以产出为导向，以知识图谱为引擎，以 AI 技术为驱动。通过构建知识关联驱动学习路径、学情数据驱动教学决策、工程问题驱动能力进阶、反馈信息驱动模式迭代的“四驱”闭环教学模式，实现教学全过程的精准化与个性化。

三、主要工作举措

3.1 构建智慧课程，重塑教学内容体系

团队依托智慧树平台，对课程内容进行了系统化重构：

构建知识图谱：梳理出 7 大知识模块、371 个知识节点、93 个核心知识点，并绘制了包含“包含”、“顺序”、“递进”等 6 种关系类型的知识图谱，使知识结构一目了然。

开发配套图谱：同步开发了包含 97 个问题的问题图谱，分为全局层、概念层、方法层问题，以及涵盖 12 项能力的能力图谱，将知识学习、问题解决和能力培养有机统一。

丰富资源库：累计建设教学资源 518 个，包括 58 个教学视频（总时长 357 分钟）、98 个 PPT、31 个教学动画、10 个虚拟仿真资源。其中，开发了 18 个课程思政案例、12 个双创案例和 6 个产教融合案例，实现了教学内容的动态更新与前沿对接。

3.2 依托数据驱动，实施三阶段翻转课堂

项目团队基于 OBE 理念，设计了系统的三阶段翻转教学模式，并在 5 个学期、覆盖近 1200 名学生的实践中持续优化。

课前、即知识传递：学生在平台观看微课、研读知识图谱，完成前置测试。AI 助教实时分析学情数据，为教师提供精准的“学情画像”，识别共性和个体盲区。

课中、即知识内化：教师基于学情数据，对 4 个核心共性问题进行精要讲授，控制在 20-25 分钟，随后组织学生分组完成协作探究与实操任务。例如以钙钛矿太阳能电池为案例的工业应用分析、以金属铸件为场景的工艺优化设计等。

课后、即知识巩固与拓展：教师利用 AI 生成个性化练习题，推送错题关联资源包。学生通过完成针对性练习、参与线上讨论进行靶向强化。

3.3 聚焦“三融”改革，实现知识、价值与能力统一

课程思政与专业教学融合：将中国浮法玻璃技术自主创新、科学家黄伯云院士的故事等 18 个思政案例融入课堂，涵养家国情怀。

双创教育与课程内容融合：将钙钛矿太阳能电池、3D 模型设计等 12 个双创案例融入教学，激发学生创新意识。

产教融合与工程实践融合：与行业企业合作开发 6 个产教融合案例，如高铁轨道弹簧失效分析、高纯石英在半导体中的应用等，让学生直面真实工程问题。

3.4 多维效果评估，构建全过程评价体系

项目构建了覆盖课前预习（20%）、课堂深研（30%）、课后巩固（20%）、学习结果（30%）共4个维度的综合评价指标体系。该体系不仅关注期末成绩，更注重学生的学习过程、团队协作、工程问题解决能力等，实现了从学习结果评价向学习过程与结果评价的转变。

四、取得的工作成效

经过四年的探索与实践，项目取得了显著成效。

4.1 学生学业成绩与综合能力显著提升

成绩优异：实验班（2025级）与对照班（2024级）对比显示，实验班平均分从68.88分提升至81.44分；优良率（ ≥ 80 分）从15.6%上升至64%，卷面不及格率降至0%。

能力突出：在晶面指数标定等抽象知识点测试中，课后达标率从48%提升至94%。学生自主学习、团队协作和工程问题解决能力显著增强，85%的学生认为预习任务有效培养了自学能力。

考研助力：在翻转课堂教学模式的助力下，学生专业基础更扎实，近三年材料类专业考研录取率从31%攀升至41.51%。

4.2 教学团队快速成长，教研成果丰硕

个人获奖：团队成员王琳艳获湖南省青年教师创新比赛三等奖；樊慧获校课程思政教学比赛三等奖。

项目获批：王琳艳获批2025年省级教改重点项目，汪异获批2023年省级教改一般项目。

成果发表：团队共发表高质量教改论文 4 篇，其中《地方高校在线开放课程建设实践与探索》、《A 3D Interactive Teaching Model for Crystal Point Defects Based on AIGC》等论文，系统总结了改革经验。

教材建设：由项目主持人主编的《材料科学基础》数字教材已完成初稿，拟由高等教育出版社出版。

4.3 教学资源辐射广泛，示范效应突出

课程影响力大：《材料科学基础》在线课程已完整开设 14 期，累计选课人数近 1.43 万人，覆盖 53 所选课学校、181 所公众学习者所在高校，在线互动超 4.5 万条。

资源借鉴广泛：项目构建的知识图谱和翻转课堂案例被省内外 16 所高校引用借鉴。开放共享的翻转课堂资源被广东石油化工学院、上海电力大学等 4 所高校直接引用用于教学。

典型分享：项目组开发的 10 个精品翻转课堂教学案例、3 个交互式 3D 可视化软件，成为课程资源包的亮点，可供同类课程参考。

五、特色和创新点

5.1 “三融”内容重构，实现知识体系与时代发展同频共振。项目突破传统教材的静态框架，以课程思政、创新创业、产教融合共 3 个维度动态重构教学内容，实现了教学内容与科技前沿、产业实践、国家战略的同步更新，极大提升了课程的高阶性、创新性和挑战度。

5.2 “四驱”闭环教学，打造数据驱动的个性化学习路径。依托知识图谱，以知识关联、学情数据、工程问题、反馈信息为4大驱动力，构建了从“教”到“学”再到“评”的完整闭环。AI辅助下的精准学情分析与个性化资源推荐，真正实现了“因材施教”和“一人一策”的个性化教学。

5.3 AI深度融合，赋能微观结构可视化与师生减负增效。项目利用生成式AI（AIGC）技术，成功开发了“钙钛矿结构”、“ α -Fe点缺陷”等多个人机交互3D模型，将抽象、微观的结构变化直观、动态地呈现在学生面前，极大降低了认知负荷。同时，AI助教在学情分析、智能批改、资源推送等方面的应用，显著减轻了教师的重复性工作，将时间解放出来，聚焦于教学设计与创新。

本项目构建的“知识图谱+AI+翻转课堂”教学模式，为地方高校工程类专业基础课程的现代化教学改革提供了可复制、可推广的湖南科大方案。未来，团队将继续精进，持续完善智慧课程生态，为我国新材料产业培养更多高水平应用型人才。