Advances in Education 教育进展, 2026, 16(11), 388-393
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ae
https://doi.org/10.12677/ae.2026.16112397

Hans汉斯

数智化赋能下基于成果导向理念的工科无损检测课程改革与教学实践

王　姣，杨　珣，李　春，刘晓芬

商洛学院化学工程与现代材料学院，陕西　商洛

收稿日期：2026年10月3日；录用日期：2026年11月2日；发布日期：2026年11月9日

摘　要

针对地方应用型本科高校金属材料工程专业《无损检测》课程存在的理论实践失衡、数字赋能不足、评价体系单一等问题，以成果导向教育(OBE)理念为指引，融合教育数字化技术，构建“新理念、高赋能、活课堂、强实践、合思政、全过程”六位一体教学体系。通过重构模块化教学内容、搭建混合式教学模式、引入虚拟仿真资源、融入课程思政、建立过程性评价等措施，提升了学生的学习主动性与工程实践能力。该范式实现教学过程可追溯、能力产出可量化、学习效果可评价，可为地方高校工科课程改革提供参考。

关键词

无损检测，OBE理念，数智化赋能，混合式教学，课程改革

The Reform and Teaching Practice of Engineering Non-Destructive Testing Courses Based on the Outcome-Oriented Concept under the Support of Digitalization and Intelligence

Jiao Wang, Xun Yang, Chun Li, Xiaofen Liu

School of Chemical Engineering and Modern Materials, Shangluo University, Shangluo Shaanxi

Received: October 3, 2026; accepted: November 2, 2026; published: November 9, 2026

Abstract

In response to problems such as the imbalance between theory and practice, insufficient digital

文章引用: 王姣, 杨珣, 李春, 刘晓芬. 数智化赋能下基于成果导向理念的工科无损检测课程改革与教学实践[J]. 教育进展, 2026, 16(11): 388-393. DOI: 10.12677/ae.2026.16112397

empowerment, and the single evaluation system in the "Non-Destructive Testing" course of the Metal Materials Engineering major in local applied-type undergraduate colleges, guided by the concept of Outcome-Based Education (OBE), and integrating educational digital technologies, a "six-in-one" teaching system of "new concepts, high empowerment, dynamic classroom, strong practice, integrated ideological education, and all-process" has been constructed. By reorganizing modular teaching content, establishing a blended teaching model, introducing virtual simulation resources, integrating course ideological education, and establishing process evaluation measures, the students' learning initiative and engineering practical ability have been enhanced. This paradigm enables traceability of the teaching process, quantification of the ability output, and evaluation of the learning effect, which can provide a reference for the reform of engineering courses in local universities.

Keywords

Non-Destructive Testing, OBE Concept, Digital and Intelligent Empowerment, Blended Teaching, Curriculum Reform

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

教育数字化转型是推动高等教育高质量发展的核心驱动力。数字技术正在推动高等教育评价范式与教学形态发生深刻转变，构建科学化、个性化的教学评价体系，创新教育教学模式与测评手段，是提升高校教学质量的关键路径。以数字技术赋能教学模式与评价体系变革，是高校课程改革的必然方向[1] [2]。成果导向教育(OBE)秉持“学生中心、产出导向、持续改进”理念，以预期学习成果反向设计教学，着重强化专业知识内化与工程实践应用能力，与应用型人才培养目标高度契合[3]。无损检测技术是保障工程结构与产品质量安全的关键手段，其方法体系与应用边界正持续拓展。在钢结构领域，焊缝质量直接决定结构安全，超声、射线、磁粉等常规方法与超声相控阵、衍射时差法(TOFD)等新型技术相互配合，已成为焊缝质量控制的核心支撑[4] [5]。无损检测技术正朝数字化、智能化方向快速演进，检测场景日益多元，对高校专业人才培养提出了更高要求，也构成了课程教学内容持续更新的现实动因。围绕《无损检测》课程教学改革，国内外研究从理念引入、方法改进与技术赋能等层面开展了多方向探索。国内研究大致沿三条线索推进。其一，将成果导向教育(OBE)理念引入无损检测类课程。王也君等以涡流检测课程为例，基于 OBE 理念以岗位技能需求重构培养目标与教学内容，构建“线上自主学习－线下交流提升－课后持续改进”的课程生态系统，验证了成果导向与线上线下融合在无损检测教学中的适用性[6]。其二，针对课程教学的现实问题探索方法层面的改进。吴海龙等针对应用型本科无损检测课程理论学习效果差、学生主动性不足的问题，引入学科竞赛、科研项目、案例分析与数值模拟等教学方式，提升了课程实践性与学生参与度[7]。其三，依托信息技术建设实验教学平台。陈振华等构建了超声波无损检测虚拟仿真实验平台，增设声场分析与控制功能，支撑多维线上教学，在提升检测工艺理解方面取得成效[8]；姬君则从课程思政维度探索了无损检测课程的德育目标设计与育人路径[9]。《无损检测》作为金属材料工程专业主干课程，涵盖超声、射线、涡流、磁粉、渗透及无损检测新技术等多种检测技术，理论性与实践性兼具，被誉为“工业卫士”。商洛学院地处秦巴山区，区域钒钼硅新材料深加工、矿山生态修复、山区基建与特种设备运维等支柱产业对无损检测人才需求旺盛。将 OBE 理念与数智化技术深度融合，推进《无损检测》课程改革，对提升人才培养质量、服务区域产业发展具有重要的现实意义。

2. 课程教学现状与问题分析

课程共 32 学时，面向金属材料工程专业大三学生开设。学生前期已学习材料科学与工程基础、材料分析测试技术、电工电子技术等先修课程，具备一定的物理、材料、电子技术基础，但学习主动性有待提高。结合教学实际，当前主要存在三大痛点问题[7] [10] [11]。

2.1. 理论教学与实践环节发展失衡

多数教师仅在大纲中照搬 OBE 目标，未结合无损检测岗位实际需求拆解能力指标，单纯将 OBE 等同于课时调整，忽略了超声、射线、涡流检测岗位核心的缺陷判读、设备校准实操能力要求。教学沿用先理论、后短时间实训模式，理论侧重检测原理公式与行业标准条文背诵，实训仅机械按照步骤操作设备，学生能熟记声波衰减理论却无法识别工件内部伪缺陷图谱。评价以笔试为主，实操考核权重偏低，未按照 OBE 要求以岗位成果反向设计教学，最终导致学生理论应试能力达标但现场无损检测处置能力缺失，无法匹配特种设备检测企业用人需求。

2.2. 数字赋能欠缺，实践实训支撑薄弱

课程仅依托 PPT、线上题库完成基础信息化教学，未引入超声相控阵仿真软件、射线检测数字图谱库、工件缺陷三维仿真平台等专业数字资源，教师缺乏数字化教学设计能力，数字工具仅作为内容展示载体，未实现虚实融合辅助教学。线上环节多停留在资源推送与视频观看层面，线下课堂仍以教师讲授为主。受实验设备台套数不足、射线检测等高危项目难以开设等条件限制，学生动手操作机会有限，难以形成完整的检测工艺思维。面对这门专业性极强且较为抽象的课程，多种物理原理、检测方法繁多、设备昂贵、缺乏真实缺陷试样难形成感性认识；射线检测辐射场景的线上应付、超声/射线/磁粉仿真与实际操作的差异(探头耦合与扫查手感、底片灰度与伪缺陷辨析、磁化规范选择)、多方法课程的碎片化衔接、仿真平台与缺陷图谱库的支撑不足，导致整体学习效果欠佳。

2.3. 育人价值彰显不充分，评价体系缺乏多元性

育人模式挖掘仅停留在表层，未能把求真务实的科学精神、坚守质量底线的社会责任等价值内核嵌入专业知识点讲授之中，专业教学与价值引领相互割裂。考核局限于“平时作业 + 期末笔试”的单一终结性模式，重最终考核结果、轻视完整学习过程，缺少对学生全程学习轨迹、实操实训表现、创新思辨能力的动态跟踪与量化评判，易催生“敷衍完成作业、考前临时突击、考完迅速遗忘、理论脱离实操”的不良学习闭环，既不能客观研判学生真实学习达成度，也难以调动自主研习积极性。

3. 改革理念

本研究的核心逻辑在于以 OBE 理念解决“培养什么人、怎样培养”的目标导向问题，以数智化技术解决“用什么培养、如何高效培养”的手段支撑问题，二者深度融合形成双轮驱动的改革范式。OBE 理念以预期学习成果反向设计教学，确保课程目标与毕业要求、行业需求精准对接；数智化技术通过虚拟仿真、大数据分析、在线平台等手段，破解传统教学中实验条件受限、学情把握不准、学习时空受限等瓶颈。在此基础上，构建“新理念、高赋能、活课堂、强实践、合思政、全过程”六位一体教学体系，六个维度交叉协同，共同构成有机整体[12]，为后续具体改革措施的实施提供了框架指引。

4. 改革措施与教学实践

4.1. 基于 OBE 理念的课程目标重构与模块化教学内容

依托布鲁姆认知模型重构教学目标，将课程目标细化为知识、技能、情感、思政四个维度。教学内

容整合为“绪论–超声检测–射线检测–涡流检测–磁粉检测–渗透检测–无损检测新技术”七大模块，学时依次为2、6、4、4、4、6、6，合计32学时。各模块按“基础理论–技术方法–工程应用”三层递进逻辑组织：超声模块涵盖声场特性与板材、锻件探伤；射线模块包括照相技术与缺陷影像评定；涡流模块包括阻抗分析与有限元仿真辅助；磁粉、渗透模块侧重表面缺陷检测工艺；新技术模块介绍相控阵、全聚焦成像、数字射线CT等前沿技术。该设计既保证知识体系系统性，又为个性化学习提供清晰路径。

4.2. 数智化赋能的混合式教学模式

依托超星学习通平台，构建“课前预习–课中研讨–课后巩固”全流程混合式教学模式，实现线上线下有机联动、深度交融。课前，学生通过慕课、B站视频、公众号推送、文献数据库等多渠道开展预习，平台通过签到、预习微课、前置知识小测、知识点闯关习题采集预习时长、答题正确率、薄弱题型等全过程学习数据，为课中精准教学提供学情依据。课中，开展翻转课堂，利用签到、抢答、词云等功能活跃气氛，针对复杂工程问题组织学生分组进行“缺陷图谱识别”或“工艺方案研讨”，教师引导学生从“被动接收”转向“主动探究”，并适时引入仿真演示辅助理解抽象物理过程。课后，通过在线讨论区、专题答疑、作业互评三大功能模块搭建多维交流渠道，教师发布“压力容器射线探伤缺陷成因分析”“涡流检测趋肤深度影响因素”等专题研讨任务，引导学生分组线上交流探伤思路、分享仿真实训心得，借助实时答疑和定时集中答疑及时消解知识盲区。该模式实现学习过程全流程数据化追踪与个性化指导。将数智化教学能力纳入教师专业发展的整体规划，通过团队协作、专题研修与成果共享降低改革对个别教师的依赖，提升改革的可持续性与可推广性。唯有将技术赋能与教学设计、制度保障协同推进，数智化混合式教学才能真正成为化解抽象课程教学困境的有效支点。

4.3. “理论–虚拟仿真–案例分析”三位一体实践教学

针对实验条件有限、高危检测项目难以开设的现实困境，构建“理论讲授–虚拟仿真–案例分析”三位一体实践教学链条，在实验条件有限情况下最大化学生工程实践体验。理论讲授注重问题导向，每节课均以工程问题导入，如绪论课从日常生活中的金属材料成品引出无损检测定义，超声检测课从蝙蝠回声定位趣味问题切入声波传播特性，射线检测课从微观规律与宏观检测的联系引发思考，通过“发现问题–分析问题–解决问题”逻辑链条激发探究热情。虚拟仿真环节引入有限元软件，对超声声场分布、涡流电磁场变化进行数值模拟，让学生直观观察声波在介质中的传播、反射、折射过程以及涡流在导体中的分布形态；借助射线检测数字图谱库开展“数字阅片”训练，学生通过识别裂纹、气孔、夹渣等典型缺陷影像特征掌握缺陷定性与定量评定方法，既规避安全风险又弥补实体设备不足。案例分析环节精选板材超声探伤、锻件缺陷评定、铸件射线检测、钢制焊缝磁粉检测、铸件表面渗透检测、相控阵复杂构件检测等典型工程案例，帮助学生将理论与实际紧密结合，提升解决复杂工程问题的能力[8]。将虚拟仿真任务嵌入“缺陷检出–缺陷定位–缺陷评级”的完整检测流程，明确每项任务的操作目标、评价标准与时间节点，并把平台自动记录的交互操作步骤、关键节点选择与判读结论纳入过程性考核。

4.4. 课程思政融入与价值引领

遵循“隐性渗透、自然融入”原则，结合各章节特点选取思政切入点。绪论教学介绍我国无损检测事业发展历程，激发民族自豪感；射线检测强调辐射安全与责任意识，树立“质量第一、安全第一”职业观念；超声与涡流检测融入科学精神与创新意识，介绍前沿技术发展；磁粉与渗透检测强调工匠精神与质量意识，通过漏检事故案例警示“细节决定安全”；新技术教学融入科技报国理念，介绍高端检测装备自主创新成果。实现知识传授与价值引领同频共振。

4.5. 多元过程性评价体系构建

打破单一终结性评价，构建“评教与评学结合、过程与结果结合、内容与效果结合”的多元评价体系。学生成绩由课前预习(10%)、课堂表现(20%)、课后作业(15%)、专题研讨与项目实践(25%)、期末笔试(30%)五部分构成，课堂表现通过平台数据自动记录，专题研讨采用小组汇报与生生互评结合。教师评价方面，同行专家与学生从教学设计、课堂讲授、自主学习支持等维度评价，借助学情大数据动态调整授课方案，形成“评价–反馈–改进”持续改进闭环。

5. 改革特色与创新

本研究特色与创新体现在三方面：一是理念创新，将 OBE 理念与数智化技术深度融合，以目标导向锚定培养方向、以数智技术赋能教学实施，实现理念与手段协同创新；二是实践创新，针对实验条件有限的现实困境，构建“理论–虚拟仿真–案例分析”三位一体的实践教学模式，通过有限元仿真、数字阅片、工程案例等方式，让学生在缺少实体设备条件下获得接近真实的工程体验，破解理论与实践脱节难题；三是评价创新，依托智慧平台大数据实现全学习过程动态跟踪与量化评判，将评教与评学有机结合，构建教学评一体化持续改进闭环。

6. 结语

本研究以金属材料工程专业《无损检测》课程为对象，针对理论实践失衡、数字赋能不足、评价体系单一等问题，构建六位一体教学体系，通过模块化内容重构、混合式教学模式、虚拟仿真实践、过程性评价等措施，有效提升了学生的学习主动性与工程实践能力。该范式实现从“以教为中心”向“以学为中心”转变，教学全过程可追溯、能力达成度可量化、学习效果可评估，紧密贴合专业培养要求与区域产业需求。下一步将深化校企协同育人，推动成果辐射至其他专业主干课程，全面提升金属材料工程专业人才培养质量。

基金项目

商洛学院教育教学改革研究项目(26jyjx120)，商洛学院智慧课程建设项目(26zk120)，陕西省教育厅专项科研计划项目(25JK0432)，陕西省大学生创新创业训练计划项目(S202511396051)，商洛学院科研项目(25SKY027)，商洛学院科研基金项目(24SKY010)。

参考文献

[1] 祝智庭, 戴岭. 融合创新: 数智技术赋能高等教育的新质发展[J]. 开放教育研究, 2024, 30(3): 4-14.

[2] 高兰兰, 吴春婷. 基于 OBE 理念的激光原理数字化课程资源建设策略研究[J]. 中国现代教育装备, 2026(11): 139-142+150.

[3] 郭琳琳, 张金君, 苗成朋. 融合 OBE 理念的仪器分析课程融入思政教学闭环设计与实践[J]. 大学化学, 2024, 39(11): 87-95.

[4] 张冕. 钢结构工程焊缝无损检测技术应用与发展[J]. 新疆钢铁, 2026(3): 40-42.

[5] 林国键. 焊缝无损检测在跨高速公路钢结构桥梁中的应用[J]. 江西建材, 2023(10): 132-134.

[6] 王也君, 宋烨, 喻星星, 等. 基于 OBE 理念的线上线下“教学做一体化”改革研究——以涡流检测课程为例[J]. 创新创业理论研究与实践, 2024, 7(21): 163-165.

[7] 吴海龙, 曹宇, 冀占江. 应用型本科院校“无损检测技术”课程教学改革探索[J]. 装备制造技术, 2024(7): 59-61+105.

[8] 陈振华, 帅珍珍, 敖波, 等. 超声波检测工艺与声场观测的虚拟仿真实验教学研究与实践[J]. 创新创业理论研究与实践, 2021, 35(2): 100-105.

[9] 姬君. 中国故事融入课程思政教学路径创新研究——以建筑材料与检测课程为例[J]. 天津职业院校联合学报, 2026, 28(1): 8-12.

[10] 胡明慧. 强化实践能力的无损检测技术课程教学改革研究[J]. 高教学刊, 2024, 10(35): 158-161.

[11] 邹乃夫, 刘红, 高恩志. 航空航天材料无损检测实践能力的教改探索[J]. 广州化工, 2023, 51(3): 239-241.

[12] 罗云杰, 李星, 谢洪珍. 数智时代背景下分析化学课程教学体系改革与实践[J]. 高教学刊, 2025, 11(7): 48-51.