ISSN：3078-8994
EISSN：3104-4492

基于 OBE 理念的《工程材料基础》课程教学改革系统化构建与实践

曹锦伟　刘奋军　李天鹏

榆林大学能源工程学院，陕西 榆林 719000

摘　要：《工程材料基础》是机械类及近机类专业的专业基础课，内容庞杂、与行业实际脱节的问题长期存在。本研究以成果导向教育（OBE）理念为框架，对教学目标、内容、方法、实验与评价五个环节重新设计，使各环节相互支撑。改革以机械设计制造及其自动化专业的毕业要求指标点为起点反向确定课程目标，把课程内容整合为四个模块并引入行业前沿案例，教学组织上采用“线上－线下、课内－课外”的混合模式，实验教学沿基础验证、综合设计、创新探索三个层次推进，考核则改为过程性评价占 60%、终结性评价占 40%。一轮实践后，期末综合分析类题目的得分率提高，课堂讨论的深度、小组协作与日常学习习惯有所改善，部分成果在省级学科竞赛中获奖。改革过程中暴露出的学生适应性差异、资源不足与师资工程实践能力短板也一并记录，可为同类工程材料课程的改革提供参照。

关键词：OBE 理念；工程材料基础；教学改革；系统化构建；多元化考核

DOI：10.64649/yh.shfzykjcx.issn3078-8994.202610002

0 引言

随着“新工科”建设与“卓越工程师教育培养计划”的推进，工程领域对人才综合实践能力的要求不断提高[1][2]。《工程材料基础》是机械类及近机类专业的技术基础课，承担着从材料科学原理向工程选材与工艺决策过渡的任务，但教学内容庞杂、更新缓慢，教学组织仍沿用传统课堂形态，与行业对创新型、实践型人才的需求存在明显差距[2][3][4]。

已有研究从更新教学理念[2]、重构内容与实验[4]、基于 OBE 反向设计[5]、培养高阶思维[6]，以及项目化教学[7]、对分课堂[8]、复合型人才培养[9]、智慧课堂[10]、项目导向学习[11]等角度探讨了该课程改革，也有“新工科”背景下的院校层面探索[12][13]。这些工作多聚焦某一环节或某一教学模式，把 OBE 理念贯穿教学全过程的系统化构建仍不多见。本研究以 OBE 理念为指导，从目标、内容、方法、实验与评价五个方面重新设计课程，使各环节相互支撑。

1 课程教学现状与问题

分析课程教学现状是推进改革的前提。当前问题集中在目标、内容、方法、实验与考核几个方面，彼此交织，制约了教学质量的提升。

1.1 教学目标不清晰，教学内容陈旧

《工程材料基础》在机械设计制造及其自动化、智能制造工程等多个专业开设，课程目标很难与各专业毕业要求的具体指标点一一对应。学生理不清课程学习与专业要求之间的联系，学习方向不明确，内在驱动力不足。

教学内容仍以经典材料科学理论为主体，晶体结构、相图、力学性能占了大部分课时，增材制造、复合材料工程应用等前沿知识进入课程体系的速度很慢。讲材料性能基本围绕传统金属材料展开，高性能陶瓷、高分子复合材料在航空航天、新能源领域的应用几乎不涉及。并且，课程概念与术语繁多，各部分内容的逻辑关系若梳理不清，学生难以建立“成分－工艺－组织－性能”这条主线，更谈不上用它解决工程中的选材与应用问题。

1.2 教学方法单一，未能以学生为中心

多媒体技术虽已普及，但多数时候只是把板书换成电子讲稿，信息集成与情境创设的优势没有用起来，课堂仍以教师讲授为主。启发式、探究式、案例讨论等互动方法用得少，创新思维的训练缺少载体，学生只能被动接受知识，难以把理论与工程问题联系起来。

线上教学平台或资源虽有引入，但多是教学资料的简单搬运或传统课堂的补充，未能针对课程难点与重点系统设计混合式教学方案。材料微观结构演变、热处理工艺过程这类抽象内容也缺少数字化手段的直观呈现，信息技术在自主学习上的作用远未发挥。

1.3 实验教学环节薄弱，与理论融合不足

现有实验课大多服务于单一理论知识点的验证，如硬度测试、金相观察，学生按照讲解步骤做完即结束。理论与实验之间缺少衔接，学理论时缺乏感性认识，做实验时又调不出对应理论，自主设计实验方案、分析数据的能力得不到训练。企业真实项目融入实践教学的程度不深，学生接触实际材料问题的机会有限，知识向能力的转化难以达成，工程实践与创新

ISSN：3078-8994
EISSN：3104-4492

能力的培养受到制约。

1.4 考核评价方式滞后

课程考核仍以期末考试为主导，过程性考核没有真正建立。期末内容侧重基本概念与理论知识的记忆复述，材料选择、工艺设计、失效分析等综合应用能力以及创新思维、团队协作都不在考查范围内；平时成绩多依赖课堂考勤和课后习题，缺少项目报告、专题研讨这类贯穿教学全程的手段。这样的考核既不能及时反映学习状态，也提供不了用于调整教学的反馈，在能力与素质培养上显得不足。

2 教学改革的系统化构建

针对上述问题，本研究以 OBE 理念为指导，结合机械设计制造及其自动化专业毕业要求指标点，构建了目标、内容、方法、实践与评价五个环节相互支撑的改革框架，如表 1 所示。

表1 教学改革系统化构建框架

构建维度	核心举措	创新特色
教学目标	以专业目标为导向重构教学目标	与专业需求精准对接
教学内容	结合行业前沿建设模块化教学内容	以工程问题为主线整合教学内容
教学方法	实施多线上 - 线下、课内 - 课外”的混合教学模式	线上线下深度融合，形成线上支撑线下、线下反哺线上的教学循环
实验体系	打造渐进的实践能力培养路径	基础验证、综合设计、创新探索的渐进式实验课程
评价机制	构建过程性、多元化考核评价系	注重能力评价，形成教学改进闭环

2.1 以专业目标为导向重构教学目标

按照 OBE 的反向设计原则，明确《工程材料基础》在机械设计制造及其自动化专业培养体系中的定位及其对毕业要求的支撑作用，将课程目标分为三个层次：基础理论（掌握材料科学基本原理）、应用能力（具备材料选择与工艺设计能力）和创新思维（形成材料创新应用的系统思维）。结合专业毕业要求中的专业基础知识、机械设计开发、创新精神培养等指标点，教学重点放在材料强度、韧性等力学性能与组织、结构、成分之间关联性的理解上，并训练学生在机械设计中选材与开展失效分析的能力，培养其依据服役条件研究新材料的意识。目标重构之后，课程教学与专业培养需求相契合，学习目标与职业发展的对应关系也随之清楚。

2.2 结合行业前沿的模块化教学内容建设

结合机械制造业的行业特点，课程内容整合为四个模块：金属材料性能与理论基础、金属材料分类与应用、非金属及复合材料基础与应用、机械设计行业的选材与应用。各模块均引入行业或科研前沿内容。基础理论模块保留铁碳相图、热处理原理等核心内容，同时引入 3D 打印、高熵合金及纳米晶粒等新技术或新材料，并从材料科学原理角度说明其对性能的提升。金属材料分类与应用模块在介绍主流应用材料之外，补充汽车轻量化中镁铝合金及航空钛合金的应用案例。非金属及复合材料模块以汽车刹车片、石墨烯、碳纤维自行车等为例，讲清其结构特点与应用场景。选材与应用模块通过风电主轴的材料选择与工艺路线设计这类案例，把前面几个模块的内容串联起来，让学生在完整的知识体系中练习应用与判断。

2.3 “线上 – 线下、课内 – 课外”的混合式教学方法探索

线下课堂改用项目式与案例教学，把工程中的材料失效分析、工艺优化问题带进课堂，由小组协作和专题研讨展开探究。线上平台承担知识初步建构与拓展深化的任务，晶体结构、微观组织转变等抽象概念配有系列动画视频，学生可以自行观察晶体结构特征和相变过程。整个流程按“课前引导 – 课中互动 – 课后拓展”来组织，课前在线上发布预习任务与引导性问题，课中集中解决重点难点并做能力训练，课后以项目式作业、文献研读推动知识深化，形成教与学的良性循环。

2.4 实验课程优化与拓展

实验教学按基础验证、综合设计、创新探索的渐进式路径开展，并配建了相应的实验项目库。基础验证实验保留与课程内容衔接紧密的钢和铸铁制样、硬度试验、热处理及微观组织观察，并拓展镁合金组织的内容。综合设计实验强调多知识点融合，“齿轮材料选择 – 热处理工艺制定 – 组织性能检测”是典型的一体化安排。课程后期依托教师科研项目，由学生自行设计实验方案，考察镁合金搅拌摩擦加工后组织与性能随工艺参数的变化规律，在动手中掌握“工艺 – 组织 – 性能”的内在联系。理论教学中的镁合金案例与实验中的感性认知相互配合，理论与实践的结合更为紧密。

2.5 过程性、多元化考核评价

考核采用过程性评价与终结性评价相结合的办法，前者占 60%、后者占 40%。过程性评

价涵盖线上学习与测验、课堂互动讨论、实验操作与综合项目报告等环节，分布在教学全程。终结性评价仍为期末考试，但将试卷结构进行调整，减少概念记忆类题目，增加材料选材分析、工艺制定、失效案例等综合性题目，另设团队项目答辩，考查知识应用能力、创新思维与协作表现。考核同时承担反馈功能，中期测验、作业批改、实验报告评阅的结果用于掌握学情，对学习困难的学生安排辅导。期末结合成绩分布与答题情况找出薄弱环节，在下一轮教学中修正，使评价、反馈、改进连成一条链，服务于学生能力培养和教学质量提升。

3 改革成效与反思

经过一轮教学实践下来，改革效果已在几个方面显现。教学目标按专业要求重构、内容加入模块化与工程案例之后，学生的系统思维和知识整合能力有改善，期末综合分析类题目的得分率明显提高。混合式教学与多元化考核推行后，多数学生从等着被讲转向主动去学，课堂讨论的深度、团队协作和日常学习习惯都有变化。渐进式实验体系建立后，学生参与学科竞赛的积极性提高，在陕西省机械创新设计大赛、全国三维数字化创新设计大赛等赛事中获得多项奖项。

4 结论

本研究以 OBE 理念为依据，对《工程材料基础》课程进行了一轮教学改革。课程目标按专业毕业要求反向确定，教学内容整合为四个模块，教学方法采用混合模式，实验教学按基础验证、综合设计、创新探索的渐进式路径实施，考核改为过程性与终结性相结合。一轮实践表明，这些措施在学生综合素质和工程能力培养上有实际效果，但改革仍有不充分之处，部分学生适应新的教学模式较慢，教学资源建设需要继续投入，长期效果和更大范围的适用性还需要更多轮次的教学来检验。

参考文献：

[1] 钟登华 . 新工科建设的内涵与行动 [J]. 高等工程教育研究 , 2017(3):1-6.

[2] 张建军 , 蔡晓君 . “卓越计划”下“工程材料及热加工工艺基础”教改研究 [J]. 中国电力教育 ,2012,(4):88-89.

[3] 贾继红 , 任 莹 . “工程材料及机械制造基础”教学改革研究 [J]. 教研 , 2010(18):44-45.

[4] 丁志兵 , 郭文敏 , 陈东瑞 , 等 . 机械工程材料课程教学模式的改革与实践 [J]. 农业工程与装备 , 2025,52(1):52-54.

[5] 马 靖 . 基于 OBE 理念的应用型本科机械工程材料课程教学改革研究 [J]. 造纸装备及材料 , 2025,54(2):169-171.

[6] 刘浩锐 , 刘 馨 , 杨娜娜 , 等 . 高阶思维导向的机械工程材料课程建设与探索 [J]. 陇东学院学报 , 2025,36(5):118-122.

[7] 王 伟 , 周海红 , 朱红波 . 高职“机械工程材料”项目化教学改革与实践研究 [J]. 科技风 , 2025(17):88-90.

[8] 万春锋 . 基于对分课堂教学模式的机械工程材料与热加工基础课程教学改革研究 [J]. 中国教育技术装备 , 2025(2):79-82.

[9] 邱 玮 , 陈 维 , 甘 浪 , 等 . 新能源科学与工程专业“工程材料”课程教学改革研究 [J]. 教育教学论坛 , 2025(30):70-73.

[10] 张翠翠 , 杨春红 . 基于 OBE 的《工程材料及成型技术》智慧课堂研究与实践 [J]. 装备制造技术 , 2021(05): 216-218.

[11] 鲍家定 , 唐荣江 , 高 成 , 等 . 基于 OBE 理念的“特种加工”课程教学改革创新 [J]. 装备制造技术 , 2025(11): 65-69.

[12] 满田囡 , 沙桂英 , 王赫男 , 等 . “新工科”背景下工程材料课程教改探索 [J]. 中国冶金教育 , 2022(1):47-49.

[13] 赵 倩 . 新工科背景下工程材料课程教学改革研究 [J]. 教育信息化论坛 , 2025(6):88-90.

作者简介：曹锦伟（1992—），男，汉族，陕西榆林人，博士，讲师，研究方向：材料表面处理。

项目信息：榆林学院本科教育教学改革研究项目资助（项目编号：JG2403）。