第 9 卷◆第 1 期◆版本 1.0◆2026 年
文章类型：论文 | 刊号（ISSN）：2630-4686 /（中图刊号）：380GL020

基于 OBE 理念与人工智能融合的机械设计课程教学改革研究

陈宇 廖生温 郑祥
巢湖学院 机械工程学院
DOI:10.12238/er.v9i1.6722

[摘 要] 在新工科建设与工程教育专业认证的双重背景下，传统《机械设计》课程在内容更新、教学方法、实践深度与评价方式方面均存在不足。本文立足成果导向教育（OBE 理念），引入人工智能 AI 工具与学习分析技术，系统开展“目标牵引—内容重构—方法创新—评价闭环”的课程教学改革。以巢湖学院机械类专业《机械设计》课程为对象，连续两年（21 级试点班、22 级试点班）实施并跟踪评价，22 级试点班在五项核心指标上相对 21 级试点班的提升幅度分别为+1.6%、+2.6%、+1.6%、+2.2%、+1.5%，课程整体平均达成度由 83.2% 提升至 85.1%。研究表明：AI 的融入形成“补短板、强优势、促均衡”的持续改进效应。本文总结了可复用的实施路径、评价方案与改进清单，为应用型本科高校机械类课程高质量建设提供了可复制的范式与可量化证据。
[关键词] OBE；AI；机械设计；课程目标达成度
中图分类号：TH122 文献标识码：A

Research on OBE- and AI-Integrated Curriculum Reform for Mechanical Design

Yu Chen, Shengwen Liao, Xiang Zheng
School of Mechanical Engineering, Chaohu college

Abstract: Under the dual backdrop of “New Engineering” initiatives and professional accreditation in engineering education, the traditional Mechanical Design course exhibits shortcomings in content currency, pedagogy, practical depth, and assessment approaches. Grounded in Outcome-Based Education (OBE), this study integrates artificial-intelligence (AI) tools and learning-analytics techniques to implement a systematic reform framed as “goal alignment—content re-mapping—methodological innovation—assessment feedback loop.” Focusing on the Mechanical Design course in the Mechatronic Engineering program at Chaohu University, we implemented and tracked the reform across two consecutive cohorts (Class of 2021 pilot; Class of 2022 pilot). Relative to the 2021 pilot cohort, the 2022 pilot cohort improved by +1.6%, +2.6%, +1.6%, +2.2%, and +1.5% on five core indicators, and the overall average course attainment increased from 83.2% to 85.1%. The findings indicate that AI integration produces a continuous-improvement effect that remedies weaknesses, amplifies strengths, and promotes balance. We distill reusable implementation pathways, evaluation schemes, and improvement checklists, offering a replicable paradigm and quantifiable evidence for the high-quality development of mechanical-engineering curricula at application-oriented undergraduate institutions.
Keywords: OBE; AI; Mechanical design; Course outcome attainment

引言

机械设计课程作为机械类专业的核心基础课程，其教学质量直接决定学生解决复杂工程问题的综合能力。随着全球制造业由“效率驱动”向“智能驱动”转型，单纯依赖传统机械设计原理与经验公式已无法满足产业对高端复合型人才的需求[1-3]。与此同时，我国高等工程教育在全面对接国际工程教育认证标准的过程中，逐步形成了以成果导向为核心、以学生学习成效为准绳的 OBE 理念[4-6]。

1 课程建设现状

1.1 研究背景与意义

传统教学模式主要存在以下痛点：第一，课程内容更新滞后，大量教材仍停留在 20 世纪末机械制造环境，对增材制造、生成式设计等前沿技术涉及甚少；第二，课堂组织形式以“满堂灌”讲授为主，学生缺乏主动探究的驱动力；第

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

文章类型：论文 | 刊号（ISSN）：2630-4686 /（中图刊号）：380GL020

三，实践环节重“验证性实验”轻“综合项目”，学生难以在真实工程情境中锻炼系统思维；第四，评价方式以终结性纸笔考试为主，难以全面反映学生在设计过程中的动态成长。上述问题导致学生毕业后对 AI 辅助设计工具生疏、对跨学科团队协作模式不适应、对实际工程需求洞察力不足，从而在求职市场与工程前沿研究中处于被动地位[7-8]。

1.2 课程现状与问题诊断

以巢湖学院机械类专业为例，改革前的《机械设计》课程存在以下问题：内容冗余，前沿缺位；教学方法单调，缺少学生主体性；实践环节比例偏低；课程考核过度依赖终结性考试。

在 21 级试点班首次实施 OBE 改革后，整体达成度为 83.2%，但“复杂问题分析”仅为 78.6%，还未达到 80%达成标准，成为短板。因此，本课程需要在目标、内容、方法与评价等方面进行系统优化。

2 课程建设方法

2.1 教学内容的脉络优化

在 OBE 框架下，机械设计课程目标及对应毕业要求指标点，如下表 1 所示。结合反向设计思想将机械设计课程目标细化为四层：

2.1.1 知识层：系统掌握通用连接件设计、机械传动、强度与刚度校核接等核心理论，理解 AI 在生成式设计、拓扑优化、数据驱动仿真中的基本原理与适用边界；

2.1.2 能力层：能基于约束与工况进行方案综合、建模与仿真，熟练使用 AI 相关设计与优化工具，完成方案对比与权衡；

2.1.3 素质层：具备团队协作、技术沟通、工程伦理与规范意识，在项目实践中形成“证据驱动”的工程思维；

2.1.4 创新层：在复杂工程情境下提出多方案并快速验证，能以数据与证据支撑创新决策。

表 1 课程目标对应毕业要求指标点

课程目标	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3	课程目标 4	课程目标 5
指标点	工程知识应用	现代/AI 工具应用	复杂工程问题分析	设计/开发解决方案	团队协作

结合课程目标及对应毕业要求指标点，以“基础理论—AI 工具—项目实践”的三层递进重构课程实践学时，由于课程实践课时有限，以课后网络实践为主（课后网络实践 28 学时），形成可实施的实践项目安排，具体如表 2 所示。

表 2 课程模块—学时—预期产出

层级	模块/主题	学时	关键活动	预期产出（证据）	指标点
基础	机构运动学与受力	4	讲授+演示	结构简图与受力分析作业	指标 1/3
基础	强度与刚度校核	4	习题+课堂小测	校核计算书	指标 1
进阶	CAD/CAE 与拓扑优化	6	软件演示+实验	拓扑优化报告	指标 2/4
进阶	生成式设计（AI）	6	案例推演+上机	多方案生成与对比表	指标 2/4
综合	项目：底盘轻量化	4	小组项目	需求—方案—仿真—验证	指标 2/3/4/5
综合	项目：机械结构优化	4	跨学科项目	预测模型+多目标优化+样机验证	指标 2/3/4/5

2.2 多元教学方法融合

在教学方法改革方面，本课程不再局限于传统的讲授模式，而是尝试构建一个由翻转课堂、项目驱动学习（PBL）、AI 学习分析三要素组成的多元化融合体系。这一体系力求打破教师单向灌输的局限，激发学生主动学习的内生动力，并通过智能化平台实现教学全过程的精准化与个性化。

2.3 优化考核方式

2.3.1 考核现状与问题

在传统教学模式中，《机械设计》课程的考核方式以闭卷考试为主，考试成绩占比达 70%，平时成绩仅占 30%。这种考核方式以推导、公式计算和简答为主，侧重检验学生是否掌握了教材中的关键知识点，但对综合设计能力、创新意识和团队协作的评价不足。同时也忽视学习过程中的努力与表现：学生在课堂参与、实验操作、项目实践中的付出与成长，未能在成绩中得到充分反映，无法体现 OBE“证据导向”要求，考核体系没有与课程目标指标点建立清晰的对应关系，导致评价结果无法直接反馈教学质量和学生能力达成情况。

2.3.2 新考核体系的构建

在新体系下，形成性评价的权重比例调整为 40%，具体考核体系与指标点对应关系的设计，如表 3 所示。新体系下课程的每一个环节都有明确的评价内容与证据类型，且均能追溯到具体的指标点，提升了评价的科学性与透明度，也为达成度计算提供了数据基础。

表 3 形成性评价考核体系与指标点对应关系

考核环节	权重	主要内容	典型证据	对应指标点
课堂表现与作业	10%	随堂小测、课堂讨论、作业完成度	随堂测验成绩、作业批改记录	工程知识应用、复杂问题分析
实验与 AI 操作	10%	拓扑优化、生成式设计等实验任务	实验报告、AI 操作日志、结果截图	AI 工具应用、设计/开发解决方案
小组项目	10%	底盘轻量化、机械结构优	项目报告、过程记录、展示文档	复杂问题分析、设计/开发、团队

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.

		化等项目		协作
成果展示与答辩	10%	小组答辩、互评与教师点评	答辩 PPT、展示视频、互评分表	团队协作

3 课程建设研究成效

21 级试点班及 22 级试点班，形成性评价考核体系包含四大环节：课堂作业、实验与 AI 操作、项目实践及成果展示与答辩，各环节均对应相应的课程目标指标点，期末的终结性评价考核通过加权合成计算达成度，两个试点班的课程达成度对比，如下表 4 所示。

表 4 课程目标达成度对比结果

指标点	21 级试点班	22 级试点班	提升幅度
工程知识应用	82.5%	84.1%	+1.6%
AI 工具应用	85.3%	87.9%	+2.6%
复杂问题分析	78.6%	80.2%	+1.6%
设计/开发解决方案	81.4%	83.6%	+2.2%
团队协作	88.0%	89.5%	+1.5%
课程整体达成度	83.2%	85.1%	+1.9%

图 1 课程目标达成度雷达图

对于工程知识应用指标点，达成度由 82.5%提升至 84.1%，增幅 1.6%。尽管提升幅度不算显著，但说明学生对基础理论知识的迁移与应用更加稳定，翻转课堂的案例式训练能够一定程度上强化知识点与实际问题的连接。对于 AI 工具应用指标点，达成度提升幅度最大，由 85.3%提升至 87.9%，增幅 2.6%。这与课程中新引入的拓扑优化实验和生成式设计环节密切相关。学生不仅需要完成操作，还需提交带有参数对比与优化结论的实验报告，促进了对 AI 工具的深度掌握。其他指标点达成度提升幅度相差不大，同样说明改革中加入的开放性案例与反思日志机制逐渐发挥作用，学生能够提出多个设计方案，还能基于仿真结果进行合理权衡，形成完整的设计闭环。整体来看，22 级试点班五个指标的平均值由 83.2%上升至 85.1%，提升 1.9 个百分点。这说明在教学内容与方法改革的共同作用下，学生整体能力水平实现了稳步提升，而非仅局限于某一单项能力。为了更直观地呈现两个班级的达成度差异，绘制了雷达图，如图 1 所示。

4 结论

通过两年的课程改革实践，《机械设计》课程在 OBE 理念和人工智能技术的双重驱动下取得了显著成效。整体达成度由 83.2%提升至 85.1%，其中 AI 工具应用和设计/开发解决方案能力的提升尤为突出，同时复杂问题分析短板得到有效改善，学生能力结构趋于均衡。事实证明，“目标牵引—内容重构—方法创新—评价闭环”的改革路径能够有效提升课程质量与人才培养水平，并为新工科背景下应用型本科高校的课程建设提供了可复制、可推广的实践范式。

[参考文献]

[1]刘培培.智能制造背景下高职机械工程教育终身学习能力培养的课程改革研究——基于机械设计基础课程的实证探索[J].现代职业教育,2025(26):37-40.

[2]李道喜,段浩淼,唐校福,等.基于 OBE 理念的“3-3-7”教学模式构建与实践[J].模具制造,2025,25(9):93-95+98.

[3]刘世豪,马庆芬,罗洪峰,等.面向新工科和工程教育专业认证的《机械设计》课程建设探索[J].机械设计,2025,42(9):196-202.

[4]范少杰.刮板输送机中部槽结构优化研究[J].机械管理开发,2023,38(12):139-140+143.

[4]叶灌锋.基于 OBE 教育理念的《车辆机械基础》课程设计优化思路[J].汽车维修与保养,2025(9):104-105.

[5]林秉敬.基于机械设计制造及其自动化专业实习类课程虚拟教研平台的建设与研究[J].南方农机,2025,56(16):172-175.

[6]刘彩花,侯强.“机械设计基础 A”课程教学改革的探索与实践[J].南方农机,2025,56(16):166-168+187.

[7]贾艳辉,罗彦茹.机械设计系列课程思政教学研究与实践[J].大学教育,2024(21):75-78+92.

[8]万一品,王迪,曹伟.“机械设计基础”课程思政教学探究——以长安大学为例[J].甘肃教育研究,2023(10):100-102.

作者简介：

陈宇（1991.01-），男，汉族，安徽宿州人，硕士，讲师，研究方向为先进制造技术系统。

基金项目：

巢湖学院校级质量工程项目：基于人工智能的机械设计课程教学研究与实践（x24jyxm29），巢湖学院校级质量工程项目“机电传动控制课程项目化教学研究与实践—以巢湖学院为例”（项目编号：x23jyxm22），2024 年安徽省教育厅高等学校质量工程级项目：机械设计制造及其自动化专业教学创新团队（2024cxtd144），2022 年安徽省教育厅高等学校质量工程级项目：材料成型及控制工程卓越工程师教育培养计划（2022zybj065）。

Copyright © This work is licensed under a Commons Attibution-Non Commercial 4.0 International License.