

DeepSeek 赋能下的 CAE 课程项目式教学改革与实践

张嘉伟¹ 何庆烈² 杨建近³ 陈兆玮¹ 李河星¹

1. 重庆交通大学; 2. 西南交通大学; 3. 深圳大学

摘要: 针对当前 CAE 课程存在的理论与工程脱节、教学资源滞后及智能化工具应用缺位等问题, 本文提出基于 DeepSeek 与项目式教学 (PBL) 的课程改革路径。通过构建“AI 助教+项目驱动”教学新生态, 将 DeepSeek 深度嵌入仿真项目全生命周期, 实现智能导航、脚本生成与报错诊断。结合重庆本地汽车轻量化与跨座式单轨交通特色案例, 建设真实工程项目库。实践表明, 该模式显著提升了学生的工程实践能力与问题解决效率, 促进了教学资源动态沉淀, 为培养具备 AI 协作能力的高阶仿真人才提供了有效路径。

关键词: DeepSeek; 项目式教学; CAE 课程改革; 工程实践能力

DOI: 10.65976/3080-0374.2026.07.004

引言

随着工业 4.0 与中国制造 2025 战略的深入实施, 制造业正加速向数字化转型, 计算机辅助工程 (CAE) 技术作为现代工程领域的重要工具, 已成为高校机械、力学等专业不可或缺的核心课程^[1-2]。然而, 当前 CAE 课程教学普遍面临两大困境: 一是传统教学模式偏重软件操作讲授, 缺乏真实工程项目的牵引, 学生难以建立“理论—建模—分析”的系统思维; 二是课程内容更新滞后于工业界快速发展的技术需求, 尤其在人工智能与大语言模型迅猛发展的背景下, 如何将新兴技术融入 CAE 教学成为亟待解决的问题。

近年来, 项目式教学 (Project-Based Learning, PBL) 在 CAE 课程改革中展现出显著优势。周池楼等^[3]在化工装备 CAE 课程中的实践也表明, 基于项目的教学模式能够增强学生的学习主动性和工程实践能力。与此同时, 以 DeepSeek 为代表的大语言模型为教学改革提供了新的可能。阎军等^[1]对 DeepSeek 辅助计算结构力学研究的可行性进行了系统探索, 发现其在语义交互、程序开发、建模优化等方面具有显著辅助作用, 这为将 DeepSeek 引入 CAE 教学奠定了理论基础。

基于此, 本文旨在探讨 DeepSeek 赋能 CAE 课程的路径。通过重构教学内容, 深度结合重庆本地汽车轻量化与轨道交通结构分析案例, 构建基于 PBL 的“AI 助教+项目驱动”教学新生态, 以期培养出能够熟练运用 AI 工具解决复杂工程问题的创新型卓越工程师。

一、课程教学现状及痛点分析

当前 CAE 课程的传统教学模式主要存在以下三个

方面的核心痛点:

(一) 理论教学与工程实践脱节

教学模式多遵循“理论推导—软件演示—简单练习”的线性流程, 学生易陷入对软件菜单的机械操作, 而未能建立解决复杂工程问题的思维。特别是学生常无法将物理场景准确抽象为仿真模型, 导致“为仿真而仿真”, 结果背离工程实际。

(二) 教学资源更新滞后

教材案例陈旧, 多沿用“悬臂梁”、“带孔平板”等经典力学模型, 缺乏针对重庆本地轨道交通等优势产业的鲜活案例, 使学生难以感知 CAE 技术的当代价值。同时, 传统课堂对 Abaqus 等软件复杂的报错信息缺乏即时、个性化的辅导机制。

(三) 智能化工具应用缺位

教学多停留在图形界面操作层面, 未能有效利用 AI 工具辅助深度学习与效率提升。学生在面对参数化建模、批量后处理或子程序开发等高阶需求时, 常因编程门槛而却步, 限制了其利用自动化技术解决大规模工程问题的能力。

二、基于 DeepSeek 与 PBL 的教学模式构建

针对上述痛点, 课程组提出了“AI 助教+项目驱动”的教学设计理念, 将 DeepSeek 深度嵌入到项目实施的预习、建模、求解、调试及优化的全生命周期中, 重构了教学流程。

(一) “AI 助教+项目驱动”的教学设计理念

我们将课程内容彻底重构为若干个来源于实际工程的综合性项目, 不再按软件模块分章节割裂教学, 而

基金项目: 重庆市教育委员会 2025 年高等教育 (本科) 教学改革研究项目, 项目名称: 项目式教学背景下结合 DeepSeek 大语言模型的“计算机辅助工程与分析 CAE”课程教学改革与实践 (253135)。

通讯作者: 张嘉伟 (1993—), 男, 博士研究生, 副教授, 研究方向为轨道交通系统动力学。

是按项目全流程（前处理、求解、后处理）进行推进。DeepSeek 在其中扮演全天候的智能助教与技术参谋角色。

1. 知识检索与预习

在项目开始前，利用 DeepSeek 生成知识点思维导图，帮助学生快速理解有限元分析的基本原理与项目背景。

2. 仿真辅助与调试

在 Abaqus 的实际操作中，DeepSeek 的核心作用体现在以下三个维度：

（1）操作导航：当学生忘记某个生僻功能的路径时，可直接询问 DeepSeek，从而替代了翻阅帮助文档的繁琐过程。

（2）脚本生成与自动化：Abaqus 内核基于 Python，具有强大的二次开发能力。教学中引导学生通过自然语言描述需求，利用 DeepSeek 生成 Python 脚本，这不仅极大地提高了后处理效率，也让非计算机专业的学生体验到了工程自动化的魅力。

（3）报错智能诊断：这是 AI 助教最实用的功能。学生将 Abaqus 运行失败的 .msg 文件或 .dat 文件中的错误代码段复制给 DeepSeek，它能迅速分析原因。

（二）结合重庆地域特色的项目库建设

为了增强课程的代入感、实用性和地方特色，结合重庆世界山地轨道交通之都的产业背景，建设了具有鲜明地域特色的高阶项目库。

1. 轨道交通关键件优化项目

重庆拥有独特的跨座式单轨交通系统以及依山而建、坡陡弯急的地铁网络，其车辆运行工况极为复杂，对转向架结构的安全性要求极高。

针对重庆跨座式单轨转向架构架进行强度与模态分析。

（1）实施过程

学生需处理企业提供的原始复杂 CAD 模型，运用 VirtualTopology 工具清理倒角、小孔等无关特征以优化网格。在 DeepSeek 的辅助下，对焊接关键区域采用六面体网格进行精细化划分，非关键区域采用四面体网格，并通过 Tie 或 Coupling 约束实现连接过渡。依据 DeepSeek 辅助查阅的行业规范（如 EN13749），学生需模拟典型工况，并准确计算垂向、横向及扭曲载荷。

（2）参数设定

为了确保仿真模型的工程有效性，本项目的边界条件与载荷参数均严格依据国家标准《跨座式单轨交通设计规范》及行业标准 TB/T 3550-2019 进行设定。

（3）结果分析与评价

完成仿真后，学生通过分析应力云图，识别结构中的应力集中区域。在此基础上，需结合 Goodman 疲劳图对关键部位进行初步的疲劳寿命预估，从而完成从仿真计算到工程安全评价的全流程训练，强化对结构可靠性分析的实际应用能力。

三、教学实施过程与改革举措

本课程的实施分为课前、课中、课后三个阶段，形成闭环的教学与评价体系，强调学生的主动探索与人机协作。

（一）课前智能导学与案例导入

教师通过雨课堂发布任务书，如重庆地铁车辆转向架构架校核。学生接任务后，利用 DeepSeek 快速调研工程背景，明确跨座式单轨结构特点，并制定仿真边界条件。借助 AI 辅助调研帮助学生更精准地建立工程观，快速完成方案设计。

（二）课中人机协同与实操演练

课堂教学彻底改变了 PPT 单向灌输模式，转变为交互式探究与分组实操演练相结合。

1. 交互式探究教学

教师在课堂上不再单纯演示“如何点击鼠标”，而是演示“当遇到技术瓶颈时，如何向 DeepSeek 提问”。

在讲解复杂装配体网格划分时，通过展示一个网格划分失败或质量极差的案例，然后现场打开 DeepSeek 通过现场演示，教会学生如何提取问题的关键词，如何通过 AI 获取解决思路，培养思维升级。

2. 分组协作与实施

学生分组（3-4 人/组）进行建模与仿真。以“转向架构架分析”项目为例，组员角色分工明确。组员 A 前处理，利用 AI 生成脚本，快速完成数百个螺栓孔的多点约束设置。组员 B 求解调试，针对“不收敛”报错，直接利用 DeepSeek 分析 .msg 迭代记录，优化求解器参数。组员 C 结果分析，利用 AI 指导 Path 操作，提取应力分布并判定奇异点。教师巡视课堂，重点解答 AI 无法覆盖的复杂设计逻辑问题。

（三）课后多元评价与反思拓展

1. 过程性考核机制改革

建立全过程考核体系，增加 AI 工具应用能力和工程问题解决能力的评价维度。可以查看学生的提问记录、Debug 日志和解决问题的路径，评估其人机协作解决问题的效率与质量。

2. 生成式实验报告与对比分析

传统的实验报告往往是截图堆砌，缺乏深度。改革后，通过 DeepSeek 辅助生成报告的标准框架和学术化语言润色，学生则重点撰写核心的工程结论、

误差来源分析及具体的结构改进建议,体现高阶工程思维。

四、教学改革成效与反思

经过两个学期的教学实践,基于 DeepSeek 的 CAE 课程改革取得了显著成效。

(一) 学生工程实践能力与软件掌控力显著提升

数据显示,引入 DeepSeek 辅助调试后,学生解决“不收敛”等棘手报错的平均耗时从 2-3 小时缩短至 20 分钟左右,效率提升逾 80%。这使学生成功从重复的软件试错中解放,将精力聚焦于仿真结果背后的力学意义分析。

(二) 课堂互动性与自主学习积极性显著增强

融入 AI 互动环节后,学生提问量显著增加。学习模式由被动听讲转变为“先 AI 后教师”的主动探索,学生遇到问题优先尝试通过 AI 对话解决。课堂讨论重心也从基础操作转向“如何优化提示词以获取精准脚本”等高阶问题,自主学习氛围浓厚。

(三) 教学资源库的动态生成与沉淀

师生共同利用 DeepSeek 生成的优质 Python 脚本、常见问题及案例解析,已沉淀为课程宝贵的数字化资产。包括整理了包含 20 种解决方案的指南;并建立了涵盖重庆单轨等具有本地特色的、可持续更新的试题库与视频资料库,为后续教学提供了丰富素材。

五、结论

DeepSeek 等生成式人工智能技术的爆发,不是对传统 CAE 教育的冲击,而是极为有力的赋能与升级。

本次教学改革通过引入重庆特色的轨道交通案例,让学生在解决实际问题的过程中,不仅掌握了仿真工具的使用,更学会了如何与 AI 协作、如何利用 AI 提升工程效率。未来,我们将进一步探索将大模型通过 API 接口直接接入仿真软件,实现更智能的自动化仿真流程与设计优化,为国家和重庆本地产业输送更多具备数字化实战能力的复合型人才。

参考文献:

- [1] 阎军,刘洪沅,王骏杰,等. DeepSeek 辅助计算结构力学研究的可行性分析及探索 [J]. 计算力学学报, 2025, 42(2): 189-195.
- [2] 尹硕辉,邹云钊,陈睿,等. 项目驱动式教学在机械类 CAE 课程中的改革探索 [J]. 当代教育理论与实践, 2023(5): 75-79.
- [3] 周池楼,郑益然,陈国华,等. 基于项目驱动教学的化工装备 CAE 技术基础课程教学改革与实践 [J]. 化工高等教育, 2023, 40(1): 68-73.
- [4] 张先勇,邓福成,杨琴. 基于云平台的机械 CAD/CAE 软件实践课程改革与探索 [J]. 高教学刊, 2025, 11(10): 136-139.