

新工科背景下生成式 AI 赋能教学模式探索 ——以面向对象程序设计课程为例

江志英, 冀港, 谷伟伟*

北京化工大学 信息科学与技术学院, 北京 100029

DOI: 10.61369/ETR.2025400050

摘 要 : 新工科建设强调课程的高阶性、创新性与挑战度, 以及与 OBE (Outcome-Based Education, 成果导向教育) 一致的复合型工程能力培养。对照这一要求, 传统《面向对象程序设计》教学在知识组织碎片化、实践情境薄弱、评价体系单一且改进缺乏数据支撑等方面与目标存在差距。为此, 本文提出“新工科导向—项目驱动—生成式 AI 学情分析”的改革思路: 以 OBE 为顶层框架, 借助知识图谱重构内容体系, 设计递进式项目群并实施混合式教学; 同时将生成式人工智能 (GenAI) 用于教师端的学情诊断、差异化反馈与目标达成度监测, 形成“教—学—评—改”的闭环教学模式。经三轮教学实践检验, 学生在继承与多态等关键知识的掌握度、综合项目的达成度与代码质量指标、工程实践与自主学习能力等方面均有显著提升。该模式为在新工科背景下推进生成式 AI 赋能的程序设计类核心课程的持续改进提供了有益参考。

关 键 词 : 新工科; 成果导向教育 (OBE); 项目式教学; 生成式 AI 学情分析

Exploring a Generative-AI-Enabled Teaching Model under Emerging Engineering Education: A Case Study of Object-Oriented Programming

Jiang Zhiying, Ji Gang, Gu Weiwei*

College of Information Science and Technology, Beijing University of Chemical Technology, Beijing 100029

Abstract : Emerging Engineering Education (EEE) emphasizes high-level, innovative, and challenging curricula, as well as the cultivation of composite engineering competencies aligned with Outcome-Based Education (OBE). Against these requirements, traditional teaching of Object-Oriented Programming (OOP) shows gaps—fragmented knowledge organization, weak practice contexts, a single-track assessment system, and limited data support for improvement. In response, this study proposes a reform guided by “EEE Orientation—Project-Based Learning—Generative-AI learning analytics”: OBE is adopted as the top-level framework; the content system is reconstructed via knowledge graphs; a progressive project suite is designed and delivered in a blended format; and generative AI is applied on the instructor side for learning diagnostics, differentiated feedback, and goal-attainment monitoring, forming a closed Teach - Learn - Assess - Improve loop. Across three teaching iterations, students demonstrated higher mastery of key topics (e.g., inheritance and polymorphism), improved attainment in comprehensive projects and code-quality metrics, and significantly enhanced engineering practice and self-directed learning abilities. The model provides a useful reference for advancing the continuous improvement of Generative-AI-enabled core programming courses within the EEE context.

Keywords : Emerging Engineering Education (EEE); Outcome-Based Education (OBE); Project-based learning; Generative-AI learning analytics

引言

《面向对象程序设计》(Object-Oriented Programming, OOP) 是计算机类专业由基础编程迈向软件工程与智能系统的关键枢纽课程, 承担抽象建模、面向对象思想与工程实践能力培养的重要任务^[1]。相较于新工科的教学要求, 传统 OOP 教学存在知识组织碎片化、实践情境薄弱、评价体系单一等问题^[2-3]。在新工科建设持续深化的大背景下, 课程改革必须回应“高阶性、创新性、挑战度”的核心指标, 强化与成果

项目支持: 北京化工大学 2023 年本科教育教学改革研究项目 (重点) - 基于大语言模型的智能教学模式研究; 2024 年北京高等教育本科教学改革创新项目 - 面向“国家一流专业”计算机科学与技术专业的人才创新能力培养研究与实践。

作者简介: 江志英, 高级工程师, 北京化工大学青年教学名师奖, Email: jiangzy@buct.edu.cn;

* 通讯作者: 谷伟伟, 副教授, Email: guweiwei@mail.buct.edu.cn。

导向教育（Outcome-Based Education, OBE）的有效对齐并构建达成度的闭环反馈机制^[4]。现有研究已从多维度展开探索：基于 PBL 的多层次递进训练促进以问题为中心的深度学习^[5]；项目式与任务链驱动打通“学—做—评”的全流程并推动工程化落地^[2]；面向工程场景的能力培养强调需求分析、建模与测试评审的一体化训练^[6]；跨语言比较教学夯实概念共性、提升迁移能力^[7]；知识图谱用于贯通概念脉络、缓解碎片化并支撑个性化补缺^[8]；游戏化实验提升参与度与学习持续性^[9]。然而，上述探索在“证据驱动的学情诊断—差异化反馈—持续改进”的闭环建设方面仍显不足。生成式人工智能（GenAI）为教师提供了整合作业、实验、在线测评与问卷文本以开展模式识别和趋势监测的新工具，但同时也带来了边界与规范方面的挑战^[10]。然而，上述探索在“证据驱动的学情诊断—差异化反馈—持续改进”闭环方面仍显不足。生成式人工智能（GenAI）为教师侧提供了整合作业、实验、在线测评与问卷文本进行模式识别与趋势监测的新工具，同时也提出了边界与规范问题。基于此，本文提出“新工科导向—项目式驱动—生成式 AI 学情分析”的教学改革路径，并通过多轮教学实践加以验证。

一、课程现状与问题分析

围绕新工科与 OBE 要求对课程“高阶性、创新性、挑战度”的对照分析，目前《面向对象程序设计》课程主要存在以下三方面问题：

（一）内容体系碎片化，知识迁移弱。

现有内容组织仍以教材章节为主，语法点与概念点呈“并列堆砌”，类与对象—继承—多态—模板—容器之间的“前置—依赖—应用”关系缺乏显式呈现，跨主题贯通与迁移支持不足^{[2-3][7]}。期末卷面仍以概念 / 语法类题为主，综合设计题覆盖面与区分度有限，难以支撑新工科导向的复杂工程问题训练与高阶认知目标^{[1][4]}。研究表明，借助知识图谱重构概念脉络并提供可视化学习路径，可有效缓解碎片化并支持个性化补缺^[8]。

（二）教学方式与实践情境偏弱，工程化不足。

课堂以讲授 / 演示 PPT 为主，研讨、案例拆解、同伴互评等高互动环节占比偏低；实验环节以验证性小作业为主，“真实需求—建模—实现—测试—评审”的一体化训练不充分，团队协作、版本管理与单元测试等工程要素渗透不足^{[2][6]}。文献显示，PBL 与项目式（含任务链、递进式项目群）能够贯通“学—做—评”全过程，显著提升问题解决与知识迁移能力^{[5][9]}；同时，游戏化情境有助于多态、状态机等抽象主题的体验式理解与持续投入^[9]。这些证据共同指向加强“项目式 + 工程化”实践组织的必要性。

（三）评价与学情反馈滞后，改进缺乏数据支撑。

评价结构仍“重结果、轻过程”，过程性证据（过程作业、阶段项目、代码质量、协作表现等）的权重与量化指标不足，达成度监测与课程目标的同向一致性不强^{[4][8]}。在学情反馈方面，教师主要依赖人工阅卷与经验判断，难以及时从作业文本、OJ 记录与实验报告中识别群体性薄弱点与演进趋势。生成式人工智能（GenAI）在文本分析与模式识别方面可用于教师侧的学情诊断与差异化反馈，但课程层面的规范化应用流程尚未建立^[10]。因此，引入“AI 学情分析—分层反馈—闭环改进”的全流程机制，有望补齐教学评价与质量保障的短板。

二、教学模式设计

为回应“内容体系碎片化、实践情境薄弱、评价与反馈滞后”等关键问题，此次教学改革重点构建“目标—内容—实施—

评价”一致性方案，形成可落地、可追踪的教学闭环，教学模式核心模块结构如图 1 所示。

新工科导向 · OBE 对齐 · 毕业要求映射 · 知识图谱串联核心概念	项目式驱动 · PBL 任务链 · 渐进式项目群 · 需求—建模—实现—测试	生成式 AI 学情分析 · 作业 / OJ 聚合 · 错误模式识别 · 差异化反馈
课程目标达成（知识、能力、素质） — 知识：类 / 继承 / 多态 / 模板 / 容器的体系化理解 — 能力：问题抽象 · 系统建模 · 程序实现 · 测试评审 — 素质：工程伦理 · 规范意识 · 自主学习与协作		

图 1 面向对象程序设计课程教学模式框架图

（一）构建新工科导向的课程体系

围绕新工科背景下的教学目标新要求，课程改革遵循 OBE 理念，完成课程目标与毕业要求指标点的一一映射，并以“目标—达成度—证据”贯穿教学全过程。围绕 C++ 语言特征，以知识图谱重组内容：按照“前置—依赖—应用”关系，将“类与对象—继承—多态—模板 / 泛型—STL—异常与文件 I/O—Qt 简单图形界面（可选）”串联为整体结构，明确每一节点的入门示例、边界情形与常见误区，支撑体系化认知与个性化补缺。

（二）推进项目式驱动的实践教学

借鉴“一驱动 · 多融合 · 四递进 · 六阶化”模式^[1]，构建三层递进项目群，以“学—做—评”贯通知识内化与能力生成：（1）基础实验（验证性），类与对象、构造 / 析构、运算符重载等，突出语义理解与规范编码；（2）综合项目（应用性），如“学生成绩管理系统”“图书借阅系统”，要求提交需求要点—类图建模—核心代码—单元测试等工程化要素；（3）创新项目（拓展性），跨学科小系统（如课程知识图谱可视化）与游戏化实验，提升参与度、创造性与迁移力。项目从小到大、由浅入深，配套过程性检查（里程碑、同伴互评）与结果性展示（报告 / 演示），保障实践教学与工程能力培养同频共振。

（三）引入生成式 AI 的学情分析（教师侧）

生成式 AI 仅用于教师侧的学情分析与教学决策支持，遵循“要点输入—要点输出”的轻量流程。（1）数据要点：每周汇总 OJ / 随堂小测的高错点与通过率、课后练习 / 大作业中的典型错误与亮点。（2）AI 产出：生成班级重点与难点清单及简明教学调整建议。（3）教师定稿与实施：教师审核后，将建议落实为下一周

的教学动作（如5-10分钟微课加练、针对性小任务等），实现快速闭环（提别提示：AI不介入学生端编程产出；不上传可识别个人隐私的数据；所有反馈由教师人工审核把关）。

（四）优化过程性与结果性考核

课程评价由过程性与结果性两部分组成（权重按具体要求设置，建议各占50%）。过程性考核（平时作业及练习）：包括课堂/课后案例实践编程、OJ/随堂小测、阶段性大作业/综合项目等，重点考查知识掌握的连续性、代码质量与规范、问题解决与迭代能力。结果性考核（期末考试）：以上机考试为主，设置实践编程情境下的综合任务，考查独立实现能力与综合运用水平。结合形成的学情要点，教师在学期中动态微调过程性训练重点，并据此校准期末上机任务的覆盖面与难度梯度，确保评价与课程目标同向一致，并可持续改进。

三、教学成效

在“新工科导向—项目式驱动—生成式AI学情分析（教师侧）”的整体模式下，课程连续三年运行呈现出稳定改进。

（1）知识目标达成。依托C++知识图谱与“前置—依赖—应用”主线，继承、多态、模板/泛型等核心板块的综合题正确率较改革前提升约10-12个百分点；OJ记录显示与类型/模板相关的编译与链接错误占比明显下降，STL与异常/文件I/O的跨主题迁移题得分提升，体现出体系化认知的增强。

（2）能力目标达成。三层递进项目群贯通“需求要点—类图建模—核心实现—单元测试”，综合项目质量逐年提升；OJ总通过率上升、平均重试次数下降，代码规范性与可维护性持续提高；期末上机考试（实践编程题为主）中综合任务的关键功能完成度与基本测试通过率稳步提升，工程化实践能力得到强化。

（3）素质目标达成。基于同伴互评、里程碑检查，团队协作与规范意识持续改善，迟交与低质量提交占比下降。教师侧利用生成式AI对每周OJ/作业高错点进行要点化分析，落实“微课加练+针对性小任务”的分层支持，形成“教—学—评—改”闭环，促进学生自主学习与持续改进。总体上，课程达成度与新工科“高阶性、创新性、挑战度”要求实现同向提升。

四、结语

在新工科背景下，OOP课程改革需要兼顾体系化建设、实践驱动与智能化支持。本文提出的“新工科导向+项目式驱动+AI学情分析”模式，从一定程度上突破了传统课程的局限，实现了课程目标与毕业要求的有效对接。教学实践表明，该模式在知识掌握、工程实践和自主学习等方面取得良好成效。未来将进一步深化产业案例引入，扩展生成式AI在个性化推荐与质量监测中的应用，推动计算机类课程群的整体改革与持续改进。

参考文献

- [1] 李华玲, 薛海丽, 孙乔, 等. "一驱动·多融合·四递进·六阶化"的面向对象程序设计课程教学改革[J]. 计算机教育, 2024, (12): 112-118. DOI: 10.16512/j.cnki.jsjy.2024.12.033.
- [2] 肖红玉, 贺辉. 面向对象程序设计课程的混合式和项目式新型教学模式探索[J]. 计算机教育, 2023, (08): 156-160. DOI: 10.16512/j.cnki.jsjy.2023.08.032.
- [3] 刘万伟, 李敏, 尹良泽, 等. 增量式任务驱动的面向对象程序设计教学[J]. 计算机工程与科学, 2018, 40(S1): 1-5. DOI: CNKI: SUN: JSJK.0.2018-S1-001.
- [4] 孟文龙, 张策, 张小东. 新工科背景下"计算机程序设计基础"课程教学改革探索[C]//全国高等学校计算机教育研究会.第32届计算机新技术与教育学术会议论文集.哈尔滨工业大学(威海)计算机学院; 2025: 74-79. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.012269.
- [5] 翁佩纯, 李文生. 基于PBL的多层次递进式实践教学模式探索[J]. 计算机教育, 2025, (03): 234-239. DOI: 10.16512/j.cnki.jsjy.2025.03.018.
- [6] 许智宏, 吕华, 马建红, 等. C++面向对象程序设计工程化能力培养教学改革实践[J]. 计算机教育, 2024, (04): 70-74. DOI: 10.16512/j.cnki.jsjy.2024.04.027.
- [7] 覃佩. 面向对象程序设计课程C++和Java的比较教学[J]. 计算机教育, 2024, (04): 144-148+153. DOI: 10.16512/j.cnki.jsjy.2024.04.013.
- [8] 裴壮, 田秀霞, 李冰雪. 知识图谱赋能的面向对象程序设计C++教学改革与实践[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2024, (05): 104-113. DOI: CNKI: SUN: HD SZ.0.2024-05-010.
- [9] 肖志娇, 刘士俊, 徐婧. 基于游戏的面向对象程序设计课程实验系统[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(05): 157-159. DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2019.05.035.
- [10] 兰丽娜, 黄莎莎, 石瑞生. 生成式人工智能教育应用的安全风险及应对策略[J]. 中国教育信息化, 2025, 31(04): 46-56. DOI: CNKI: SUN: JYXX.0.2025-04-005.