

生成式 AI+项目驱动的程序设计类课程 实验教学改革与实践*

赵明华 张朝晖** 王秀青

河北师范大学计算机与网络空间安全学院, 石家庄 050000

摘要 人工智能的迅速发展为程序设计类课程的实验教学带来了新的机遇与挑战。本文分析了传统实验教学中实验内容与实践脱节、实验形式单一、评价方式不完善等突出问题,将项目案例贯穿于实验教学全过程,并深度融合生成式人工智能的实时辅助与反馈,构建了“师-生-机”协同联动的生成式人工智能+项目驱动的实验教学新模式。在该模式中,教师担任“导演”角色,负责项目设计与关键节点引导;学生作为“主演”,在真实项目情境中主动探索与协作;生成式人工智能则作为“助手”,提供从需求分析、代码调试到测试优化的全流程支持。该模式在实施一学期后的调查数据表明,该模式显著提升了学生的自主学习能力、实际问题解决能力、团队协作能力及人机协同素养,同时为计算机及相关专业实践类课程的改革创新提供了可操作、可推广的实施路径。

关键词 项目驱动, 生成式 AI, 程序设计, 实验教学

Reform and Practice of Generative-AI+Project-driven Experimental Teaching in Programming Courses*

Zhao Minghua Zhang Zhaohui** Wang Xiuqing

College of Computer and Cyber Security, Hebei Normal University
Shijiazhuang, China, 050000

Abstract: The rapid development of artificial intelligence (AI) has brought both new opportunities and challenges to the experimental teaching of programming courses. This study analyzes the prominent issues in traditional experimental teaching, including the disconnection between experimental content and practice, the rigidity of teaching formats, and the inadequacy of evaluation methods, integrates project-based case studies throughout the entire experimental teaching process, with deep integration of real-time assistance and feedback from generative artificial intelligence (GAI). This approach constructs a new experimental teaching model of "teacher-student-machine" collaborative interaction under the framework of GAI and project-driven pedagogy. In this model, teachers assume the role of "directors," responsible for project design and guidance at critical stages; students act as "protagonists," actively exploring and collaborating in real-world project scenarios; and generative AI serves as an "assistant," providing comprehensive support ranging from requirement analysis and code debugging to testing and optimization. Survey data collected after one semester of implementation indicate that this model significantly enhances students' self-directed learning abilities, practical problem-solving skills, teamwork capabilities, and human-machine collaboration literacy. Furthermore, it provides an operable and scalable implementation pathway for the reform and innovation of practical courses in computer science and related disciplines.

Keywords: Project-driven, Generative AI, Programming, Experimental teaching

1 引言

生成式人工智能 (Generative Artificial Intelligence, GAI) 是指通过学习大规模数据集中的潜在模式和特征,自动生成新的数据、内容或结构的人

工智能技术^[1]。GAI 在教学中的应用经历了简单的教学内容生成、互动式学习和个性化学习三个发展阶段^[2]。特别是在2022年ChatGPT和2025年DeepSeek问世后,GAI技术已被广泛应用于智能教育平台、在线教学系统以及教育数据分析等场景,其核心优势在于其能够从复杂的输入数据中提取隐含信息,并根据特定的生成目标进行优化,尤其在程序设计、自动化生成代码、自动调试及个性化教学等方面展现出极大的潜力^[3-4]。AI已经能够帮助学生快速成为某个领域的“专家”,简单重复性的教学任务已经能够被AI取代,当学生可以很容易获得知识、对于问题也能快速得到求解方法的时候,教育目标的重心就自然从“传授知识”向“提

* **基金资助:** 本文得到河北省高校创新创业教育改革研究与实践项目“AI赋能的‘教-学-赛-创’进阶式多课程协同的课程群建设与实践”资助(2025cxcy060);河北师范大学2025年度教学改革研究与实践项目“面向课程质量与人才培养质量AI评价策略的探索与实践--以《离散数学》课程为例”资助(2025XJJG035)。

** 通讯作者: 张朝晖 zhangzhaohui@hebtu.edu.cn

高能力”这一更高层目标偏移, GAI 技术正逐步影响着高等教育的教学目标、教学方式和教学理念^[5]。探索如何将生成式人工智能与项目驱动的程序设计实验教学有效结合, 成为了程序设计类课程实验教学改革的重点方向之一。

2 程序设计类课程实验教学现状

目前我国大学生普遍缺乏解决问题的能力 and 创新能力, 其症结就在于基础教育阶段在学生大脑中形成认知模式, 该模式使学生更关注以成绩为表征的知识积累, 忽略了人类学习的本质是为了解决问题。而 GAI 在内容生成、上下文情景理解合序列任务执行上展现出强大的能力, 能够理解并辅助学生完成实验学习任务。国内已有学者开始探索如何将生成式 AI 技术融入项目驱动的程序设计课程, 文献[6]中提出了人工智能赋能教学的师一生一机三元结构, 文献[7]中提出了人工智能与程序设计课程深度融合路径框架。文献[8]提出了基于项目驱动 C 语言程序设计教学模式, 文献[9]给出了 AI 技术项目驱动下的程序设计类课程教学模式新路径, 但大都仅停留在理论框架层面, 没有形成可供借鉴实施的模式。目前我校计算机专业程序设计类课程包括“c 语言程序设计”、“程序设计实践”、“数据结构与算法”、“数据结构与算法课程设计”, 还包括其他各类程序设计语言课程, 这些课程都有实验教学学时。目前项目驱动模式已逐步引入各门课程的实验教学环节, 但生成式 AI+项目驱动的实验教学模式尚处在尝试阶段, 在具体实施细节上还存在着一一些问题。

2.1 实验教学内容与实践脱节

程序设计课程的实验内容大都是与课程知识点高度一致的验证性实验, 有些实验题目有一些应用背景, 但也只涉及某个或某些知识点, 实验内容体现的知识体系碎片化, 无法让学生形成完整的解决问题的计算思维, 从而不能真正提高学生的解决问题的能力 and 创新能力。

2.2 实践教学形式单一

实验教学形式主要是通过布置实验作业, 学生在机房完成实验, 撰写实验报告然后提交, 学生往往是知识和方法的被动接受者, 而不是实验的主要参与者, 现行的实验模式没有体现学生的主体地位^[10]。在这种模式下学生不能主动探究问题的解决方法, 而只是完成某个知识点的实验, 甚至有学生直接利用生成式 AI 就自动生成代码以达到完成作业的目的, 学生的学习兴趣 and 学习的参与度得不到提高, 从而缺乏积极性和主动性。

2.3 评价机制不完善

实验教学评价主要依靠教师根据学生提交的实验报告和代码, 给出主观的成绩, 而这些成绩并不能真正体现学生的综合能力和素质。过程化考核机制已在我校实施多年, 但学生的综合能力和教学满意度并没有显著提高。

3 GAI+项目驱动的实验教学设计思路

3.1 贯穿的实验教学

将模拟项目或真实项目的一个模块贯穿整个实验教学中, 从需求分析到构建项目框架, 从项目实施到撰写项目总结报告, 在学生头脑中形成了一个完整的解决实际问题的软件工程体系。学生带着问题去学习、探索、思考、反思, 学生利用已有的知识和背景, 在项目情境中发现问题、分析问题和解决问题, 极大程度的调动起学生学习的积极性和主动性, 培养了学生创新能力和计算思维能力, 为学生后续参加竞赛、继续深造和就业打下了良好的基础。文献[11]阐述了项目驱动教学法在调动学生学习的积极性, 提高学生的自主学习能力等方面的作用, 文献[12]阐述了项目驱动的程序设计课程改革对学生计算思维能力的培养过程。笔者所在课程组将“数据结构与算法”课程内容拆分成相对独立的知识模块, 每个知识模块设计一个项目, 项目包含若干基本操作。下表展示了该课程各知识点所对应的项目案例(见表1)。

表 1 数据结构课程各知识点对应的案例

	数据结构知识点	项目案例	包含的基本操作
知识点	线性表	学生信息管理系统	线性表的创建、查找、插入、删除等
	栈	算术表达式求值	栈的初始化、入栈、出栈等操作
	树和二叉树	数据压缩算法	哈夫曼树、哈夫曼编码
	图	最短路径	基于迪杰斯特拉算法的最短路径求解
课程设计	线性表	中考招生管理系统	线性表的一般操作
	图	校园导航系统	图的基本算法

3.2 生成式 AI 辅助实验教学

由于项目驱动的实验教学模式，学生成为学习的主体，学生在项目实施过程中会遇到各种问题，比如代码调试、项目需求分析、项目测试、数据分析等，而这些问题不可能也没必要一一寻求教师的解答，这就需要生成式人工智能的帮助，这个过程不仅培养了

学生的创新思维和解决问题的能力，还能促使学生不断学习新技术，掌握运用人工智能技术解决问题的能力，使得学生在未来的学习和工作中更具竞争力，文献[13-14]表明，生成式 AI 的反馈能够帮助他们提高问题解决的效率，并对编程能力的提升产生了一定的积极影响。生成式 AI 技术对项目驱动的实验教学辅助情况见表 2。

表 2 生成式 AI 技术对项目驱动的实验教学辅助情况

项目环节	实施内容	AI辅助内容	AI辅助方式	能力培养
项目起步环节	基本知识的验证和基本操作的训练	基础语法和算法	实时纠错和代码调试优化	编程能力
项目框架搭建环节	项目需求分析、所需课程知识模块	各知识模块在项目中的应用	需求分析和建议，辅助技术选型和原型生成	创新能力 计算思维能力
项目实施环节	分组进行各模块设计	系统设计与调试	生成测试用例和性能优化	团队协作能力 解决问题的能力

4 GAI+项目驱动的实验教学方案

人类学习的本质不是记住知识，而是应用知识解决问题，并且在解决问题的过程中发现和积累新知识^[15]。因此，程序设计类课程实验教学的总体原则是从解决实际问题的角度出发，将实训项目贯穿课程实验

教学的完整知识体系全过程，辅以生成式人工智能。笔者在 20 多年程序设计实验教学中逐步探索并提出了“教师是导演、学生是主演、AI 是助手”的师-生-机协同联动的实验教学框架，重构实验教学体系，为教师提供了实验教学的新思路和新方法。GAI+项目驱动的实验教学框架如图 1 所示。

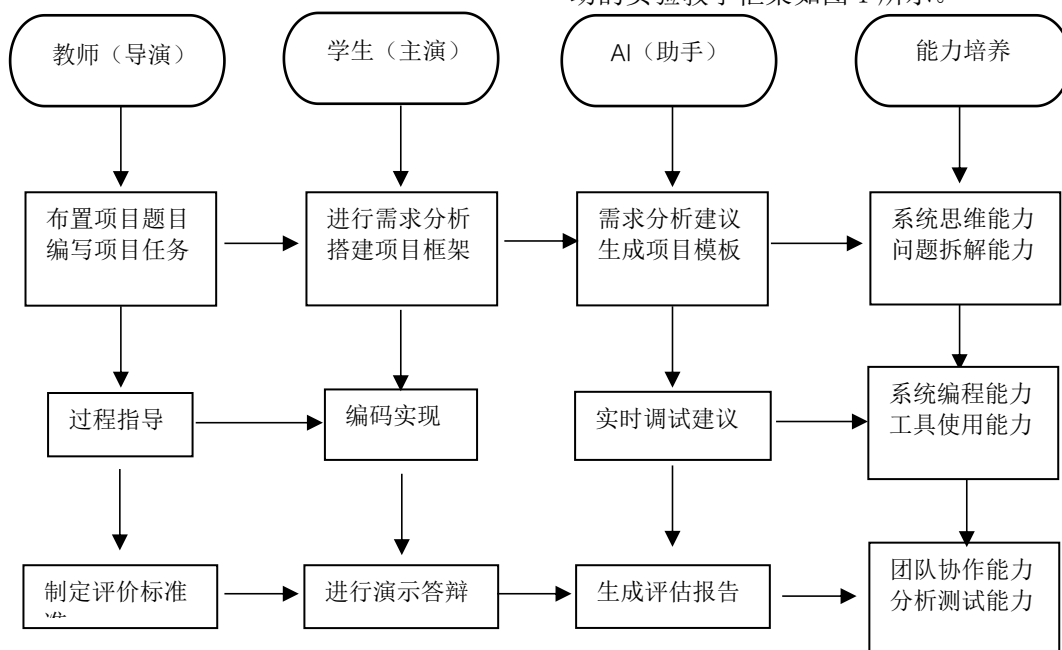


图 1 GAI+项目驱动的实验教学框架图

4.1 教师是导演

教师从知识传授者转变为项目设计者+过程引导者，负责搭建 AI 工具与课程目标间的桥梁。教师在精

准把握课程知识的前提下，针对该课程某个知识模块设计开放式项目任务，并在关键节点（如选题可行性、伦理争议）介入指导，避免 AI 依赖导致的思维惰性。并引导学生在教学各环节都带着项目任务去学习知识，探索未知，在项目实施全过程中作为编写剧本、推动剧情发展的“导演”角色。

4.2 学生是主演

学生从被动接受者升级为主动探索者+AI 训练者，通过与 AI 交互，迭代优化问题解决路径。学生根据教室布置的项目任务带着问题听讲、带着问题做实验，组建团队讨论，利用生成式 AI 寻找解决问题的方法。这个环节需要学生理解项目包含的知识点，通过深度思考、生生讨论、师生讨论明确解决问题所需的知识和方法，利用课程线上资源对相关知识和方法进行学习和复习，然后设计项目的解决方案，动手解决

问题。在项目实施全过程中作为主导剧情发展、起决定性作用的“主演”角色。

4.3 AI 是助手

AI 作为即时反馈源和能力扩展器，提供个性化支持。学生在项目实践过程中辅以生成式 AI，可以减少和优化项目操作过程中的基础语法、基本功能的代码编写和检验；对项目的需求分析给出建议，辅助技术选型和原型生成，生成测试用例和性能优化。在项目实施全过程中作为协助项目完成的“助手”角色。

5 GAI+项目驱动的实验教学实施案例

我校程序设计类课程包含《C 语言程序设计》、《数据结构与算法》、《Java 语言程序设计》等，这些程序设计类课程都有相应的实验学时。笔者以《数据结构与算法》课程为例，该课程理论课 54 学时，实验课 36 学时。利用这 36 学时中的 4 学时完成“学生信息管理系统”项目，下表展示了生成式 AI+项目驱动的实验教学案例，见表 3。

表 3 生成式 AI+项目驱动的实验教学模式示例

项目名称	学生信息管理系统
师-生-机	项目任务
教师	1、编写项目任务书，包含线性表的建立、插入、删除、修改、查找等基本操作，设置典型的错误陷阱； 2、将项目包含的知识点融入课堂讲授过程中； 3、对项目实施过程进行指导和把控； 4、制定评价机制。
学生	1、结合项目任务书进行需求分析； 2、选择数据结构和存储结构建立数学模型，进行系统设计； 3、进行增删改查等算法设计和代码实现； 4、撰写项目总结报告。
生成式 AI	1、给出需求分析及建议； 2、辅助进行系统设计与模型生成； 3、辅助代码调试和优化； 4、生成测试用例和性能优化。 5、进行数据分析和生成项目评价报告建议。

从生成式 AI+项目驱动的实验教学实施方案来看，在整个项目实施过程中，教师、学生、AI 协同联动、互助合作。将这种模式应用在《数据结构与算法》课程多年来建立的分层实验教学体系中，将第一层的基础验证性实验、第二层的综合性实验和第三层的创新性实践有机结合起来，培养学生解决实际问题的能力，并为学生参加各级程序设计竞赛打下扎实的基础。

6 实验教学实施效果

笔者所在的“数据结构与算法”课程组 20 年来持续进行课程教学改革，从省级精品课程到校级一流本科课程，再到在线开放课程，课程组建设了丰富的课程资源和功能完善的接入生成式 AI 的网络教学平台，保障课程能够进行线上线下混合式教学，更为生成式 AI+项目驱动的实验教学打下了坚实的基础。项目驱动的实验教学已经实践了三个学期，生成式 AI+项目驱动的实验教学也在 2024 年秋季学期开始实施，取得了

良好的效果。

6.1 符合认知事物规律，学生满意度高

个性化和灵活的学习方式取代了过去传统的“教师为中心”的知识传授模式，学生对课程的满意度和学习兴趣都有不同程度的提高。笔者通过向计算机科学与技术专业 2024 级“数据结构与算法”课程的 2 个教学班（1 班和 2 班）的 89 名学生发放问卷调查表，回收率 100%。其中计算机科学与技术 1 班（实验班）采用了生成式 AI+项目驱动的实验教学模式，计算机科学与技术 2 班（对照班）采用传统的实验教学模式，

调查表从教学满意度、学习兴趣、团队合作能力、自主学习能力和实践能力几个维度出发，并且将学生的评价分为三个等级：高(H)、中(M)、低(L)，分别用百分比进行表示选择三个等级的比例，调查结果见表 4 所示。

从调查表可以看出，实验班在教学满意度、学习兴趣、自主学习能力和团队合作能力、实验应用能力各个维度的高分评价比对照班占比都高出至少 10%以上，其中自主学习能力和实践能力更是高出 30%以上，因此，生成式 AI+项目驱动教学法可能更有利于提高学生的整体的学习体验和能力发展。

表 4 调查结果表

	教学满意度	学习兴趣	自主学习能力	团队合作能力	实践能力
实验班	H (56.4%)	H (55.3%)	H (61.8%)	H (60.3%)	H (68.2%)
	M (30.2%)	M (34.7%)	M (31.0%)	M (29.5%)	M (25.2%)
	L (13.4%)	L (10.0%)	L (7.2%)	L (10.2%)	L (6.6%)
对照班	H (40.3%)	H (35.3%)	H (29.6%)	H (34.3%)	H (28.2%)
	M (39.9%)	M (44.8%)	M (45.2%)	M (41.9%)	M (41.9%)
	L (19.8%)	L (19.9%)	L (25.2%)	L (23.8%)	L (29.9%)

6.2 多元实验教学评价体系，学生综合能力得到提升

实验成绩不再是学生提交实验报告，教师打分这样单一的评价方式，实验成绩由每个项目综合打分加权平均，每个项目成绩由项目过程表现和项目成果答辩两部分组成。项目过程表现包括开放式讨论、小组活动、回答问题等；项目成果答辩包括答辩表现、代码质量、系统功能完善度等。学生不再埋头于成绩的高低，而是更多的关注到自身能力的提升。学生普遍能够感觉到编程能力、解决问题的能力、深度思考的能力、团队协作能力等综合能力的提升。

6.3 为优秀学生参加竞赛和科研项目提供机会

自开展项目驱动的实验教学改革后，“C 程序设计”“数据结构与算法”课程组教师指导学生先后在 ICPC 国际大学生程序设计竞赛、CCPC 中国大学生程序设计竞赛等重大赛事中斩获佳绩，累计获得国家级奖项 75 项、省级奖项 431 项，竞赛成绩在省内高校名列前茅。竞赛经历也为学生升入高年级参与教师的科研

项目打下了基础。

7 结束语

生成式 AI+项目驱动的实验教学为程序设计类课程实验教学提供了一条新路径。项目贯穿教学全过程的方式有助于提升学生的学习主动性，提高学生的动手能力，也为后续与真实企业项目合作的产教融合人才培养模式奠定了基础。生成式 AI 作为学习助手，为学生在项目实施全过程中提供协助，不仅锻炼了学生自主学习的能力，还培养了学生利用先进的人工智能技术解决问题的能力。这种“师-生-机”协同联动的生成式 AI+项目驱动的实验教学模式不仅对计算机专业本科程序设计类课程的教学改革起到了推动作用，也可为其他专业和课程的本科实验教学改革提供有益的参考。

参考文献

- [1] 王明瑞,生成式AI在自适应程序设计教学系统中的应用探析[J],信息与电脑,2024(20):191-193.
- [2] 黄炜,吴昀璟,余辉,张瑞,生成式人工智能技术在实验教学中的应用——以数据科学实验为例[J],实验室研究与探

- 索,2024,43(9):123-128.
- [3] 戴晓东,韦小平,李跃飞,彭芳芳,陈沉涛.数智赋能下程序设计基础课程项目驱动智慧教学创新实践[J],计算机技术与教育学报,2025,13(3):152-156.
- [4] 李志刚,杨吉斌,张睿,王彩玲,陈卫卫,基于ChatGPT 的程序设计翻转课堂教学方法实践[J],计算机技术与教育学报,2023,11(2):125-129.
- [5] 尚智丛,闫禹宏.ChatGPT教育应用及其带来的变革与伦理挑战.东北师大学报(哲学社会科学版)[J],2023(5):44-54.[6] 张红卓,周小宝,许玉焕,杨婧.生成式人工智能赋能计算机程序设计类课程教学创新,计算机教育[J],2024,(7):44-48.
- [6] 洪榆峰,潘晟旻,王鹏.新工科背景下人工智能与程序设计课程深度融合探索[J].计算机教育,2024,(9):11-16.
- [7] 孙自梅,邬若宇,朱玉全.基于项目驱动C语言程序设计教学模式研究[J],电脑知识与技术,2025,21(5):37-40.
- [8] 张彦芳,高璐,李艳.AI技术项目驱动下的程序设计类课程教学模式创新[J],计算机教育,2025,(2):159-163.
- [9] 苏彩霞,丁岚.《算法与数据结构》课程线上线下混合教学模式探索[J].创新创业理论与实践,2021,4(13):19-21.
- [10] 安杨,李春葆,赵波.“数据结构”课程教学改革与实践的研究[J].计算机教育,2008(10):145-146.
- [11] 杨陟卓,基于OBE 的程序设计教学及计算思维能力培养[J],计算机技术与教育学报,2025,13(2):169-173.
- [12] 张伟均,基于生成式人工智能的编程学习反馈策略设计与应用研究[D],广州市,广州大学,2024.
- [13] 凌杰,张丽丽,陈鸿光,金彪,林铭炜,生成式人工智能在计算机实验教学中的应用[J],计算机教育,2025(5):28-32.
- [14] [15] 赵宏,郭蕴.基于问题逻辑认知模式的成果导向教育研究[J].中国大学教学,2023(3):73-79.