

AI 赋能下软件设计与体系结构课程教学改革 与实践研究

张燕云, 沈静 *

湖北大学计算机学院, 湖北 武汉 430062

DOI: 10.61369/TACS.2026070028

摘 要 : 软件设计与体系结构作为软件工程专业的核心课程,旨在培养学生的系统分析、软件设计与工程实践等多方面的能力。随着生成式人工智能等 AI 技术的快速发展,软件工程领域正经历深刻变革,课程教学内容、教学模式与能力培养面临严峻挑战。本文结合人工智能时代软件工程教育发展的核心需求,对当前软件设计与体系结构课程教学中存在的问题进行分析,并探索 AI 赋能下的软件设计与体系结构教学改革路径,从教学内容重构、教学模式优化、实践体系建设、多维评价机制等多个方面提出改革方案,以提升学生的软件架构设计能力、工程实践能力与 AI 协同开发能力,为人工智能时代高素质软件工程人才培养提供参考。

关 键 词 : 软件设计与体系结构; 人工智能; 教学改革; AI 协同能力; 项目驱动

Research on Teaching Reform and Practice of Software Design and Architecture Course Empowered by AI

Zhang Yanyun, Shen Jing*

School of Computer Science, Hubei University, Wuhan, Hubei 430062

Abstract : As a core course for software engineering majors, Software Design and Architecture aims to cultivate students' abilities in system analysis, software design, engineering practice and other aspects. With the rapid development of AI technologies such as generative artificial intelligence, the software engineering field is undergoing profound changes, posing severe challenges to the course's teaching content, teaching mode and ability training. Combined with the core needs of software engineering education development in the AI era, this paper analyzes the existing problems in the current teaching of Software Design and Architecture course, and explores the teaching reform path empowered by AI. It proposes reform plans from multiple aspects including the reconstruction of teaching content, optimization of teaching mode, construction of practical system, and establishment of multi-dimensional evaluation mechanism. The purpose is to improve students' software architecture design ability, engineering practice ability and AI collaborative development ability, providing reference for the cultivation of high-quality software engineering talents in the AI era.

Keywords : software design and architecture; artificial intelligence (AI); Teaching Reform; AI collaborative ability; project-driven

引言

软件设计与体系结构是软件工程及相关专业的重要核心课程,聚焦软件设计模式应用、软件架构设计方法、软件质量属性分析等内容,是连接基础编程与大型软件开发实践的重要桥梁。该课程旨在培养学生的软件建模能力、架构设计能力以及复杂系统分析能力,实现学生从简单代码编程到系统设计的思维转变^[1-2]。

近年来,以 ChatGPT、GitHub Copilot、DeepSeek 等为代表的大语言模型技术迅速发展和相关 AI 工具的快速普及,软件开发范式正经历深刻变革。人工智能开始深度参与到软件开发的各个阶段,包括需求分析、架构设计、代码生成、测试优化以及文档编写等环节。软件开发模式的转变也对软件工程人才培养提出了新的要求,未来的软件工程人才不仅需要掌握传统的软件设计理论,培养复杂工程问题解决能力和系统思维,更需要具备与 AI 协同开发的能力^[3-5]。

因此,探索 AI 赋能下软件设计与体系结构课程教学改革具有重要意义。本文从 AI 赋能软件工程教育的视角出发,构建面向新时代的软件设计与体系结构课程改革思路,以提升课程教学效果和人才培养质量。

基金项目:湖北省教育厅科学研究计划青年人才项目(项目编号:Q20241012)。

作者简介:张燕云,女,工学博士,湖北大学讲师、硕士生导师,研究方向包括计算智能、软件应用开发等。

* 通讯作者:沈静,女,初级职称,研究方向为大数据分析处理、机器学习与数据挖掘等。

一、研究现状与问题

AI 赋能软件工程教育已成为研究热点。蒋峥峥等人^[6]重点改进任务驱动式的教学方法,结合人工智能大模型实现学生个性化学习指导。陈岩等人^[7]构建了校企二元协同与 AI 赋能的增强型教学框架,实现教学流程智能化、学生个性化指导、评价机制动态化。谭火彬等人^[8]面向软件开发需求阶段与设计阶段在教学过程中的“虚实结合”特点,探索软件系统分析与设计课程的创新设计与智慧课程建设,并在课程实施过程、教学评价、智慧课程建设等多个方面推进 AI 赋能教学改革实践。

同时,加拿大东北大学的“CS 1.5”(Computer Science 1.5)课程实践提出了两条核心原则^[9]:首先,强调要“拥抱 AI”,即将 AI 作为教学过程的核心组件,实现从代码生成转向代码理解与系统设计;其次,注重“基础优先”,兼顾理论基础与工程实践落地,确保学生掌握底层逻辑后再使用 AI 工具。台湾学者构建了基于生成式 AI 的统一建模语言学习辅助平台 GAIOOP^[10],显著减少开发时间成本,并有利于提升中低成就学生对软件架构设计的理解与应用能力。

人工智能技术的发展推动了软件工程教育领域的深刻变革,现有研究成果为软件设计与体系结构课程教学改革与实践提供了坚实基础。然而,当前软件设计与体系结构课程理论性较强,实践教学偏弱,学生缺乏真实工程场景训练,难以建立对复杂系统架构的整体认知。其次,教学内容滞后于当前行业的发展,对微服务、云原生、AI 辅助开发等新技术的关注度略显不足。同时,课程评价方式略显单一,难以全面反映和评估学生的真实学习效果与能力。探索 AI 赋能下的软件设计与体系结构课程教学改革,不仅是回应技术变革的必然要求,更是培养 AI 时代软件工程人才的关键举措。

二、教学改革框架

(一) 设计原则

本文教学改革框架主要围绕以下4条原则开展设计,包括能力导向原则、项目驱动原则、AI 赋能原则和多元评价原则,如表1所示。其中,能力导向原则侧重于评估 AI 工具协作下学生的问题分析与求解能力,在课程改革中主要体现在软件需求分析与设计等方面。项目驱动原则通过引入贯穿整个学期的真实项目强化教学的实践性,并将项目分解为阶段性任务,匹配相应的理论知识,进一步巩固学生的学习效果。AI 赋能原则则重点关注学生对于 AI 工具的使用情况,培养其批判性思维能力。多元评价原则主要强调对多维学习效果评估方法的设计,通过评估实现课程教学的持续改进。

表1 软件设计与体系结构教学改革框架设计原则

原则	内涵	对课程改革的启示
能力导向	培养 AI 工具协作下的问题分析能力和系统思维	强化软件开发过程中的需求分析、设计方案评估等环节

项目驱动	结合真实项目开展教学	设计一个贯穿整个学期的项目,并分解为阶段性任务
AI 赋能	对 AI 工具的使用能力	整合课程相关的 AI 工具链,培养学生提示工程相关能力与批判性评估能力
多元评价	对学生的学习效果开展多维度评估	融合学生学习的过程数据、实践项目成果、AI 工具的协作质量等

基于以上原则,本文从教学内容重构、教学模式优化和教学评价体系设计三个方面构建软件设计与体系结构教学改革方案,如图1所示。



图1 AI 赋能的软件设计与体系结构教学改革方案

(二) 教学内容重构

(1) 模块化知识体系

不同于传统课程内容,本框架将课程内容重构为四大模块:1) 软件设计基础,包括设计模式、UML 建模等方面相关内容;2) 体系结构风格,聚焦常用的软件整体架构,包括分层、B/S、C/S、微服务、RESTful、云计算等相关知识点;3) 软件质量评估指标及方法,如性能、安全性、可维护性分析等;4) AI 工具辅助设计实践。

(2) AI 融合要点

在架构设计环节,重点培养学生对于 AI 工具的使用能力,包括:1) 提示工程能力,如何设计合适的提示词,向 AI 工具准确传达需求;2) 批判性思维能力,需要学生对 AI 生成的方案进行分析和反思;3) 方案整合能力,要求学生能基于 AI 给出的建议形成可落地的最终设计方案。

(3) 行业案例融入

在教学过程中,注重将行业真实项目需求转化为教学案例。首先,通过校企合作渠道采集企业的真实项目需求文档和设计方案等材料,经脱敏处理后转化为教学案例;其次,依据课程知识体系将案例分解为阶段性任务,并明确各任务与课程知识点的对应关系;以此为基础,引导学生完成从软件需求分析到设计的完整推演过程;最后,对比学生方案与企业实际方案,分析差异成因并总结经验教训。

(三) 教学模式优化

(1) 项目驱动贯穿全程

以真实项目为主线贯穿学期教学,将该项目生命周期初步分

解为需求分析、架构设计、详细设计、原型实现四个迭代阶段，并在各阶段设置相应的里程碑与产出物。学生在各阶段性任务中需完成从问题理解、方案设计到实现验证的完整过程，并结合理论知识的讲解逐步建构软件设计与体系结构的知识体系。

(2) AI 嵌入关键环节

明确 AI 工具的使用规范，将 AI 工具的使用嵌入以下四个环节发挥协同作用：1) 辅助构思环节，学生需向 AI 准确描述设计需求，并获取初步建议；2) 辅助实现环节，学生可在 AI 工具的协助下生成框架代码、接口定义与测试用例等代码；3) 辅助审查环节，旨在利用 AI 工具对相关设计文档和代码进行初步质量检查；4) 辅助反思环节，在 AI 工具的协作下引导学生复盘设计方案的合理性。学生在各 AI 辅助环节需提供协作日志，如原始 Prompt、AI 回应、采纳 / 修改 / 放弃及理由等，便于教师评估学生的 AI 协作质量。相应 AI 工具链整合如表2所示。

表2 AI 工具链整合

工具类型	具体工具	功能定位
编程	GitHub Copilot、Cursor 等	用于代码框架搭建、代码辅助生成等
设计	ChatGPT、Claude 等	软件架构构思、设计模式推荐等
教学助手	泛雅课堂 AI 助教等	智能答疑、学情分析等
代码审查	AI Code Reviewer 等	代码质量评估

(四) 教学评价体系设计

构建兼顾学习过程性、项目成果、AI 协作能力的多维评价体系，全面衡量学生在 AI 辅助下的学习效果。

(1) 过程性评价

该评价维度主要聚焦软件版本控制、AI 协作日志等学习过程性证据收集，以此为基础实现学生学习过程与投入的评估。其中 Git 提交记录，如代码提交频率、提交粒度、Commit 信息质量等，能直观反映学生的持续学习态度与任务分解能力；而 AI 协作日志主要包括学生在各 AI 辅助环节的原始 Prompt、AI 回应、采纳 / 修改 / 放弃及理由等信息，可用于估其与 AI 工具的协同质量。上述数据可由 AI 工具自动采集，并进行初步分析，教师则可以此为基础进行高效反馈与及时干预。

(2) 项目成果评价

项目成果评价主要关注学生的最终产出质量，可采用教师评审与小组互评相结合的方式进行评估。评价的主要对象应包括：1) 软件设计文档，重点考查是否能够清晰描述系统架构、设计决策及质量等；2) 原型系统实现，主要考查代码功能的完整性、代码质量、设计模式应用规范性等；3) 项目答辩表现，主要评估学生对于整体设计方案进行阐述的逻辑性、问题回答准确度等。同时，在评估中引入个人贡献系数，通过团队成员的互评结果对个人成绩进行加权调整。

(3) AI 工具协作能力评价

该评价维度主要聚焦学生在 AI 赋能环境下的综合素养，也是本评价体系的特色维度。考查指标包括：1) AI 使用策略，主要考查手段为 AI 协作日志，反映学生在软件构思、实现与审查等环节是否能有效利用合适的 AI 工具，对 AI 的输出的进行批判性分析；

2) 反思深度，主要考查手段为个人反思报告，反映学生是否能够识别自身不足、总结经验教训，并以此为基础提供改进思路。

以上三个维度相互补充，共同构成对学生学习效果的多维度评价体系。

三、实施路径

基于本设计方案，可进行如下教学流程设计，如表3所示。以16周（48学时）课程方案为例，教师每周进行1次理论授课，学生每2周进行一次上机实践。整个学期的教学活动可分为基础理论阶段、架构设计阶段、项目实践阶段、总结评价阶段。

(1) 基础理论阶段

该阶段为课程基础理论知识讲授阶段，可设置在学年的第1-6周。在此阶段，教师主要任务包括 UML 建模工具的讲解、常用软件设计模式的讲解，同时将结合一个具体的项目案例设计相应的实践任务；学生将结合课程理论知识与项目阶段性任务，开展 UML 建模工具及设计模式练习；此阶段要求学生能够利用相应的 AI 工具辅助生成相应的代码并进行分析与反思；提交材料包括练习报告、AI 协作日志、个人反思报告。

(2) 架构设计阶段

该阶段为软件架构设计阶段，可设置在学年的第7-12周。在此阶段，教师主要授课任务为软件架构风格的讲解，同时根据项目案例设计相应的实践任务；学生将结合已学习的软件架构知识与项目阶段性任务，开展项目需求分析、软件架构设计、功能设计等；此阶段要求学生能够利用相应的 AI 工具获取推荐的软件架构，并进行分析和反思；提交材料包括架构设计文档、功能设计文档、设计迭代记录、AI 协作日志、个人反思报告等。

(3) 项目实践阶段

该阶段重点关注项目的代码实现与质量分析，可设置在学年的第13-14周。在此阶段，教师主要授课任务为软件质量评估方法的讲解，同时根据项目案例设计相应的实践任务；学生将根据前期已确定的软件架构与功能设计方案开展代码实现工作，并根据老师讲授的理论知识，进行代码质量评估；此阶段要求学生能够利用相应的 AI 工具辅助代码编写和代码质量审查，并进行分析和反思；提交材料包括原型系统代码、AI 协作日志、个人反思报告等。

(4) 总结评价阶段

该阶段为总结阶段，可设置在学年的第15-16周。在此阶段，教师主要任务为学生答辩汇报的组织与评价、项目案例复盘等；学生对前期工作进行回顾与总结，以团队形式进行项目汇报；此阶段教师可利用相应的 AI 工具辅助进行学情分析；学生提交材料包括团队总结报告、团队协作与贡献度情况分析等。

表3 教学流程设计

教学阶段	周次	教师活动	学生活动	AI 应用
基础理论	1-6	讲授 UML、设计模式知识	UML 工具及设计模式练习	代码辅助生成

架构设计	7-12	讲解架构风格	软件架构设计、功能设计	架构推荐
项目实践	13-14	讲授软件质量评估方法	编码实现与迭代	编码辅助与审查
总结评价	15-16	组织项目答辩与评价	项目提交与答辩	辅助学情分析

四、结论与展望

人工智能技术的快速发展正在深刻改变软件工程领域的教学模式，也为软件设计与体系结构课程教学改革带来了新的机遇和

挑战。本文首先针对当前课程教学过程中存在的教学内容缺乏实践性、与行业发展脱节、学习效果评价方式单一、AI 工具使用缺乏规范等问题，探讨了 AI 赋能软件设计与体系结构教学的优势，并从教学内容、教学模式以及评价机制等方面提出系统的改革思路。

未来软件工程教育将逐步从传统简单知识传授转向兼顾工程能力与 AI 工具协同能力的培养模式。通过引入 AI 工具辅助教师教学与学生工程实践训练，能够有效提升学生的软件架构设计能力、复杂系统分析能力以及智能化开发能力，为人工智能时代高水平软件工程人才培养提供支撑。

参考文献

[1]Bass L, Clements P, Kazman R. Software Architecture in Practice[M]. 4th Edition. Boston: Addison-Wesley, 2021.

[2]Gamma E, Helm R, Johnson R, et al. Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software[M]. Boston: Addison-Wesley, 1995.

[3]Denny P, Leinonen J, Prather J, et al. Computing education in the era of generative AI[J]. Communications of the ACM, 2024, 67(2): 56-67.

[4] 黄涛, 张振梅, 刘三女牙. 共存以求共生: 人机协同教育的可能性 [J]. 教育研究, 2025, 46(1): 147-159.

[5] 陈静, 李晓明. 生成式 AI 对编程教育的影响与应对 [J]. 计算机教育, 2024(3): 45-50.

[6] 蒋峥峥. AI 大模型与任务驱动式下的软件设计与体系结构课程改革探索 [J]. 大学教育, 2025(4): 44-47.

[7] 陈岩, 王晓峰, 许强, 等. 双元协同与智慧赋能: 软件构造课程的 AI 增强型教学框架设计 [J]. 教育研讨, 2025, 7(7): 768-771.

[8] 林广艳, 张莉, 谭火彬, 等. 面向软件工程系统能力培养的渐进式实践课程方案探索 [J]. 计算机教育, 2022, (9): 196-201.DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2022.09.044.

[9]Akhmetov I, Buchanan J. "CS 1.5": An Experience Report on Integrating CS1 and Discrete Structures for the AI Era[J/OL]. arXiv preprint, 2026.

[10] 孔荣旭, 陈佩予, 林峻劼. 运用生成式 AI 工具辅助学习软件系统架构之学习成效分析与探讨 [C]. GCCCE 2025.