

大模型背景下《计算机组成原理》课程 教学改革研究^{*}

柯海萍

广州软件学院软件与人工智能学院，广州 510990

摘要 在人工智能与大模型技术规模化应用的背景下，针对《计算机组成原理》课程教学中存在的硬件抽象概念难理解、实验效率低、教学模式单一化等痛点，本文深入剖析了大模型驱动教育革新的优势及改革必要性。通过分析大模型对课程教学内容、教学模式和学习方式的影响，提出构建大模型赋能的智能教学系统架构及个性化学习机制。基于智能教学系统“三层两域”的架构模式，学生在练习中的得分率显著提高17%；并且个性化的学习评估与调整机制，让学生的实验完成率从84%提升至92%。最终，课程形成的“平台-工具-场景”三位一体应用模式，为AI赋能的课程革新实现了高效教学与知识掌握的双重目标，对推动AI时代教育智能化发展具有重要意义。

关键字 大模型技术，教育革新，智能教学系统，AI 赋能

Research on Teaching Reform of "Computer Organization Principles" Course in the Context of Large Models

KE Haiping

School of Software and Artificial Intelligence
Software Engineering Institute of Guangzhou,
Guangzhou 510990, China;

Abstract—In the context of the large-scale application of artificial intelligence and big model technology, this article deeply analyzes the advantages and necessity of big model driven educational reform in response to the pain points of difficult understanding of hardware abstract concepts, low experimental efficiency, and single teaching mode in the teaching of "Computer Organization Principles" course. By analyzing the impact of big models on course teaching content, teaching modes, and learning methods, this paper proposes the construction of an intelligent teaching system architecture and personalized learning mechanism empowered by big models. Based on the architecture model of "three layers and two domains" in the intelligent teaching system, the scoring rate of students in practice has significantly increased by 17%. And the personalized learning evaluation and adjustment mechanism has increased the completion rate of students' experiments from 84% to 92%. In the end, the three in one application model of "platform-tool-scene" formed by the curriculum has achieved the dual goals of efficient teaching and knowledge mastery for AI empowered curriculum innovation, which is of great significance for promoting the intelligent development of education in the AI era.

Keywords—Large Model Technology, Educational Innovation, Intelligent Teaching System, AI Empowerment

1 引言

近年来，人工智能（AI）与大模型技术进入规模化应用阶段，不仅重构了计算机产业的技术生态，更对计算机专业教育提出了颠覆性要求。2025年，教育部等九部门联合发布的《关于加快推进教育数字化的意见》明确提出深化教育大模型应用，推动课程与教学体系智能化升级。为更好地贯彻落实《教育强国建

设规划纲要（2024—2035年）》，以教育数字化为重要突破口，全面支撑教育强国，各教育部门都积极推动人工智能赋能教育，将新一代人工智能技术与教育教学深度融合^[1]，AI 赋能的教育建设便成为当前教育变革的热点^[2-3]。

在此背景下，《计算机组成原理》作为计算机专业的核心课程，亟需改革以适配AI时代需求。在面临新机遇与新挑战时，如何适应大模型对传统课程教学带来的改革、以及如何借助大模型技术来提升学生的能力是教育部门最关注的问题。

2 教学现状与分析

***基金资助：**本文得到广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目“指向深度学习的软件工程专业实验教学改革与实践”（粤教高函〔2024〕9号）、广州软件学院科研项目（KY202318）和广州软件学院2024年校级“一师一优课”建设项目（13）的资助。

**通讯作者：柯海萍 849432961@qq.com 。

2.1 传统教学模式下凸显的痛点

《计算机组成原理》作为计算机类专业的核心基础课程，在软件工程专业人才培养体系中占据不可替代的地位。该课程系统阐述计算机硬件体系结构，涵盖CPU设计、存储层次、总线系统等核心模块，为学生构建完整的计算机系统认知框架。课程通过理论教学与实验实践相结合的方式，帮助学生掌握从指令集到流水线的完整设计流程，为未来从事系统级软件开发奠定坚实基础。但在大模型的背景下，该课程逐渐凸显出传统教学模式的三大痛点：

(1) 硬件抽象概念（如微体系结构、存储层次）使用传统讲授方式难以直观呈现，学生快速理解程度较低。

(2) 实验教学受限于物理设备数量与调试复杂度，硬件实验的平均课时只占理论课时的一半，且实验设备无法外借，要求学生必须课堂实操，效率低下。

(3) 统一化教学模式无法满足不同基础学生的学习需求，实验完成率无法全员覆盖。

2.2 大模型驱动的教育革新优势

大模型技术为教育变革提供了全新范式，例如引入知识图谱可将抽象硬件概念转化为动态可视化网络，使指令执行、数据通路等过程能更直观呈现。另外，智能助教系统能实现 7×24 小时个性化辅导，通过苏格拉底式问答引导学生自主推导技术原理，有效辅助学生课后巩固知识。实践表明，采用大模型技术的课程可使概念理解度有效提升，实验完成效率也有所提高，同时支持动态难度调整的个性化学习机制使该课程内容掌握率提高。

2.3 大教学改革的必要性

引入大模型进行教学改革具有三重必要性：

(1) 技术层面：智能教学系统的应用能有效破解硬件课程“看不见、摸不着”的教学困境，通过模拟仿真硬件环境，可以构建“设计-验证-优化”的完整实践闭环。

(2) 教育层面：引入学生成长档案袋系统可追踪学生从知识掌握到工程能力的多维发展，实现从传统的“结果评价”到当下“过程培养”的评估转变。

(3) 时代需求层面：改革培养的系统设计能力正成为AI时代软件工程师的核心竞争力，培养学生有效运用大模型来辅助技能的伸展，真正做到正确使用工具来创新^[4]。这种改革不仅是技术升级，更是教育理念从“知识传授”向“能力培养”的范式转型。

3 大模型对课程教学的影响

3.1 大模型对教学内容的影响

大模型技术的快速发展正在深刻重构课程教学内容体系。在《计算机组成原理》课程中，传统教学内容主要围绕经典冯·诺依曼架构展开，内容讲授抽象且理论。教育部2025年发布的《关于加快推进教育数字化的意见》明确提出，要“促进人工智能助力教育变革”，这直接推动了课程内容的智能化升级。该课程教学内容的改革形式具体表现为：

(1) 知识体系动态更新：大模型可实时抓取芯片设计领域最新进展（如RISC-V开源架构、神经拟态芯片），使教学内容保持与技术发展同步，通过AI系统自动关联指令集知识，实现知识迁移教学。

(2) 跨学科内容融合：课程开始整合算法优化与硬件实现知识，如将模型压缩技术（量化/剪枝）与ALU设计相结合，培养学生“软硬协同”思维。这种融合符合教育部对“技术+理论”复合能力的要求。

(3) 思政元素有机嵌入：通过龙芯研发等国产化案例，将科技史、工程伦理等思政元素自然融入技术教学^[5]，形成“科技自信-工程实践-制度认同”的递进式育人路径。

3.2 大模型对教学模式的影响

传统的多媒体教学模式更依赖于教师的讲解，学生的听讲吸收情况受多因素的影响。而大模型正在推动教学模式从“教师讲授”向“人机协同”的转变。在计算机硬件课程中，这种教学模式的变革尤为显著：

(1) 智能教学系统重构课堂生态：课堂使用智能教学辅助，提供虚拟助教可24小时解答课程问题，使教师从重复性答疑中解放。另外，可通过AI生成知识代入案例，使课程中较抽象的知识概念具象化，学生的接受与理解度有效提升。

(2) 实验教学范式革新：提供虚拟仿真实验（如Cache替换策略可视化）以突破物理设备的限制，且支持大规模并发操作^[6]，有效提高学生实操的效率。同时，为实验增加大模型辅助的硬件设计报告评审，实现“设计-反馈-优化”的快速迭代^[7]，能够有效评估学生的工程思维与创新意识。

(3) 评价体系升级：引入“技术合理性+社会价值性”双维评价标准，如对学生的实验设计进行伦理审查，并使用学习分析技术构建学生能力画像，实现由传统的“结果评价”转变为精准的“过程追踪”^[8-9]。

3.3 大模型对学习方式的影响

传统的课堂教学中，学生通过教材介绍与课堂听讲来吸收知识，学习效率取决于个人的知识储备与学习悟性。而大模型的出现，逐渐重塑学生的学习认知

与行为模式，这种学习方式的影响在硬件课程学习中体现为三个维度：

(1) 认知负荷转移：学生将传统的信息处理工作（如指令集记忆、时序分析）转交大模型处理，自身更多扮演“认知导演”角色，专注于系统设计等高阶思维活动。例如在流水线分析中，学生通过调整 AI 生成的参数组合，观察性能变化规律，形成更深度的理解。

(2) 学习路径个性化：智能教学系统能够有效记录学生的画像，根据动态难度调整算法实时向学生推荐学习资源（如针对 Cache 理解薄弱的学生推送更多可视化案例），成长档案袋同步记录学习轨迹，形成“基础-进阶-创新”的个性化进阶路径^[10]。

(3) 人机协同学习：学生通过观察大模型的逻

辑推理链条（如中断处理流程模拟），反思自身思维过程，与 AI 共同完成项目设计，形成“人类创意+机器执行”的协作模式^[11]。

这些学习方式的转变，使硬件课程从“知识传授”转为“能力培养”，更符合 AI 时代对系统设计能力、跨学科素养和工程伦理意识的核心需求。

4 大模型赋能的教学创新设计方案

4.1 智能教学系统架构

智能教学系统架构是大模型赋能教学的核心支撑，其设计需融合知识图谱、自然语言处理与学习分析等技术。针对《计算机组成原理》课程特点，系统可采用“三层两域”架构模式，智能教学系统架构逻辑如图 1 所示。

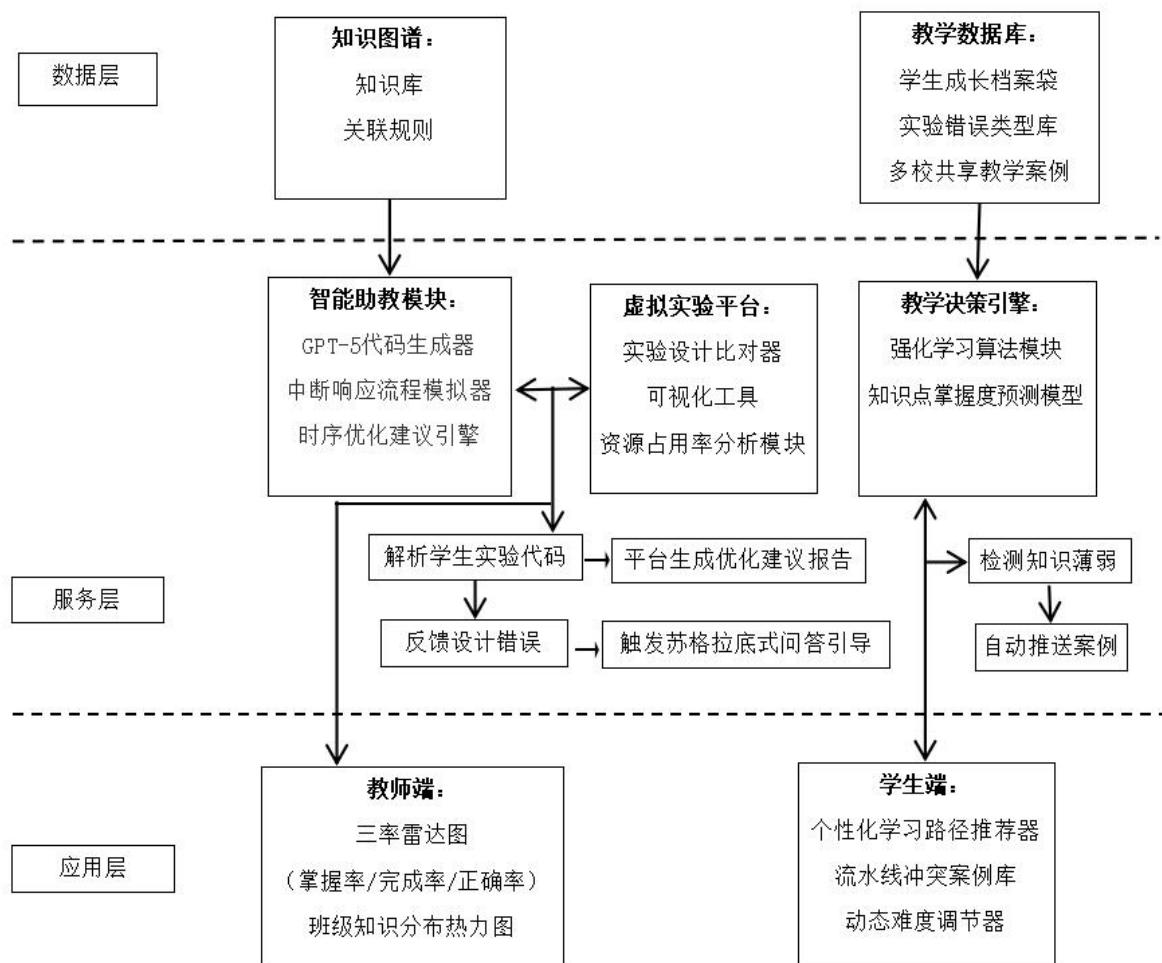


图 1 智能教学系统架构逻辑图

(1) 数据层

构建包含指令集、微体系结构、存储系统等核心概念的知识图谱，通过大模型自动关联 X86 与 ARM 指

令集差异等跨架构知识。采用联邦学习技术实现多校知识共享，同时保护各校特色教学数据隐私。例如清华大学将 CPU 流水线设计原理与 Transformer 架构进

行类比建模，形成可视化知识网络。

(2) 服务层

① 智能助教模块：基于 GPT-5 的代码生成能力，可实时解析学生提交的实验设计，提供时序优化建议。在中断机制教学中，助教能模拟异常触发场景，生成多级中断响应流程动画。

② 虚拟实验平台：实验环境支持代码自动纠错；当学生设计 ALU 时，系统还可对比其方案与标准 IP 核的差异，生成资源占用率分析报告。

③ 教学决策引擎：通过强化学习动态调整教学策略，如检测到 Cache 理解困难时，自动增加替换策略可视化演示频次。

(3) 应用层

开发教师端“三率雷达图”仪表盘，实时显示班级在各知识点的掌握分布。学生端则提供个性化学习路径推荐，如对流水线理解薄弱者，系统会推送分支预测案例库。

4.2 智能教学系统的实施与优化

在《计算机组成原理》课程中，智能教学系统的实施已形成“平台-工具-场景”三位一体的应用模式。基于知识图谱的智能助教系统通过以下方式重构教学流程：

(1) 动态知识网络构建

系统自动关联指令集、微体系结构等核心概念，将 X86 与 ARM 架构差异以可视化方式呈现。例如在讲解流水线时，系统能实时生成数据冲突与结构冲突的对比动画，使抽象概念具象化。

(2) 智能实验指导

实验教学提供虚拟仿真实验平台，支持可视化展示数据和控制现象。学生可通过调整指令调度策略观察 CPI 变化，实验数据显示使用该工具后学生分析准确率有效提升。引入评审自动化技术，AI 系统可评估实验设计的资源利用率与时序收敛性，生成优化建议报告。

(3) 教学决策支持

教师端“三率雷达图”仪表盘实时显示班级在指令周期、数据通路等知识点的掌握分布。系统通过强化学习动态调整教学策略，如检测到 Cache 理解困难时，自动增加替换策略可视化演示频次。

4.3 个性化学习机制

通过多维度数据采集来构建学生的用户画像，以此来评估学生的学习状态。学生数据来源包括：学习

平台的访问日志(如观看视频时长、知识点停留时间)、作业与实验数据(如作业正确率、实验错误类型)、互动数据(如提问次数、讨论参与度)。模型将从“知识掌握度”、“学习投入度”、“问题解决能力”三个核心指标来进行综合评估，预测学生的掌握情况，进而及时调整学习方案的难度，以确保能让学生能有信心循序渐进地习掌握知识。

表 1 课后作业对知识点的考核情况表

教学阶段	教学总人数	平均得分	作业总分	得分率
教学改革前	324	23.96	35	68%
教学改革后	287	29.75	35	85%
提升率	-	24.16%	-	17%

5 教学改革效果

5.1 智能教学系统的应用成效

智能教学系统的实施显著提升了教学效率与学习效果。基于知识图谱的智能助教系统通过动态知识网络构建，将抽象概念具象化，学生在知识点练习中的得分率提高了 17%，具体数据变化见表 1 所示。教师端“三率雷达图”仪表盘实时显示班级知识掌握分布情况如图 2 所示，能够帮助教师精准调整教学策略，极大提升了教学效率。

5.2 实验教学改革的实践成果

实验教学改革采用“虚实融合”策略，形成其特色模块。虚拟仿真实验平台中，学生的实验分析准确率提升，反映学生通过平台辅助学习能够深入理解硬件的底层工作原理。虚拟仿真实验采用“云-边-端”协同架构，AI 系统可自动评估实验设计的资源利用率与时序收敛性，生成优化建议报告，使优秀设计产出率有效提升。

5.3 个性化学习机制

个性化学习机制通过动态适应与精准干预，实现“因材施教”。

动态难度调整算法根据实时测试表现调整题目复杂度，使知识掌握正确率有效提升。成长档案袋系统构建包含知识掌握、工程能力等维度的数字画像，指导学生调整学习策略。人机协同学习模式中，苏格拉底式问答引导学生自主推导技术原理^[12]，对抗学习激发创新思维，有效实现提升学生高阶思维能力的目标。

5.4 改革成效的综合评估

经过两轮教学实践对比，改革取得显著成效：

(1) 抽象概念理解度提升 17%，实验完成率从 84% 提升至 92%。

(2) 教师教学效率提升，备课时间减少，能更专注于高阶思维培养。

(3) 学习分析技术构建的学生能力画像，实现从

“结果评价”到“过程追踪”的转变。

技术依旧不断在快速迭代更新，课程改革是一条漫长的优化之路，除了本研究所提出的改革策略，持续优化方向还包括加强多模态交互、完善伦理教育模块、建立校际知识共享联盟等，以进一步推动教学改革深化发展。

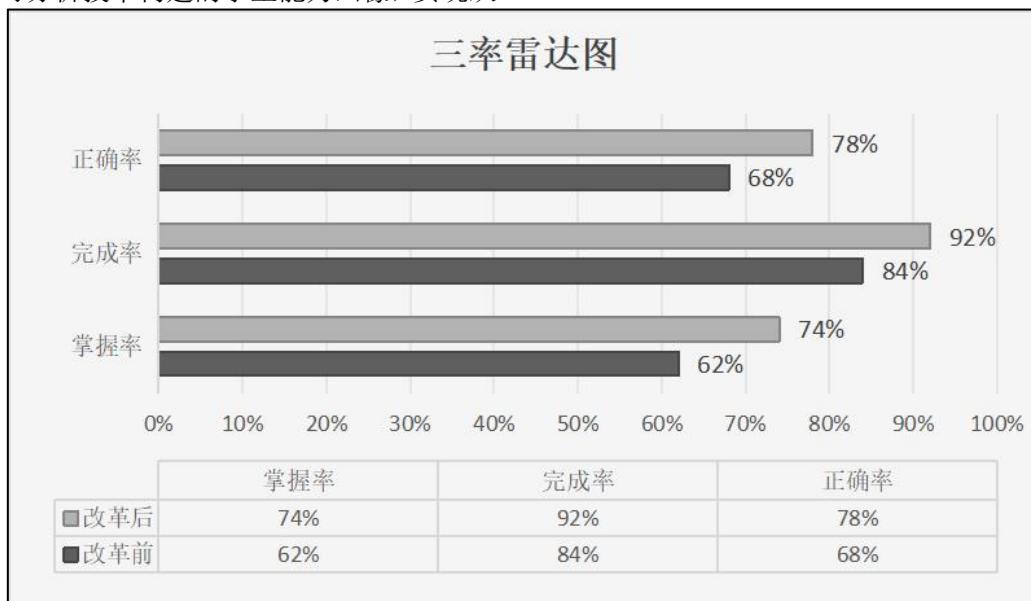


图 2 教师端“三率雷达图”仪表盘数据展示图

6 结束语

通过实践研究，AI 赋能的课程创新改革方案比传统教学形式的教学效果要更优。在大模型驱动教育革新的优势下，充分实现了多维度跟踪学生的个性化教学，“人机协同”模式更是有效解放教师的重复讲解工作，其带来的效果既满足学生的因材施教目标，也提高了教师教学效率。同时，教学改革的进一步研究还可以往加强多模态交互作为持续优化的方向，为同类课程改革提供了可行路径与实践经验。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央 国务院印发《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》[EB/OL].(2025-01-19)[2025-05-21].https://www.gov.cn/gongbao/2025/issue_11846/202502/content_7002799.html.
- [2] 姜宏旭,赵梅娟,李辉勇,张永飞.产教融合背景下嵌入式人工智能课程建设的探索[J].计算机技术与教育学报,2024(06):8-12.
- [3] 余超,冯旸赫,张俊格.“人工智能”课程教学模式改革及创新实践[J].计算机技术与教育学报, 2022, 10(4):

42-45.

- [4] 李亚坤, 颜荣恩, 杨波, 等. 生成式人工智能背景下高校软件工程课程的教学改革与探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(5):8-12.
- [5] 陈秋莲, 陈芷, 尹梦晓, 等. 计算机组成原理课程思政混合式教学探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2022-10, 10(04):38-41.
- [6] 李肖瑞, 孟利华. 高校“计算机组成原理”课程教学实践研究[J]. 科技风, 2025(20):12-21.
- [7] 陈家祯, 郑子华, 叶锋, 等. 应用多工具平台的计算机组成原理实验教学[J]. 福建电脑, 2025(7):31-45.
- [8] 徐立寅. 基于 LLaMA 大模型的 AI 教育平台设计与实现[J]. 电子技术, 2024, 53(8):110-111.
- [9] 陈文光. 大模型与系统能力培养[J]. 计算机教育, 2025(4):1-2.
- [10] 赵精武, 窦志成, 杨洪源, 等. 以 Deepseek 为代表的人工智能技术对学科发展的影响: 工具创新与方法交融[J]. 北京航空航天大学学报(社会科学版), 2025(5): 1-16.
- [11] 边婧, 曹锐. “人工智能+”时代成果导向的人工智能课程改革实践[J]. 计算机教育, 2025(5):60-64.
- [12] 邱宝林, 刘德喜. 基于问题驱动法的计算机组成原理教学研究[J]. 软件导刊, 2022(6): 242-246.