

新工科背景下 AI 辅助计算机课堂互动教学体系构建

罗 尧

成都锦城学院 四川 成都 611731

摘 要：新工科建设对计算机人才培养提出了知识跨界、能力复合的新要求，传统课堂互动模式在规模化教学中难以兼顾个性化与深度参与，亟需系统性重构。本文提出并构建了 AI 辅助的计算机课堂互动教学体系，该体系以知识图谱为认知底座，以即时学情感知、智能应答反馈、动态路径推荐为核心功能模块，形成“感知—诊断—干预—演进”的闭环互动机制。实践表明，该体系在提升课堂应答率、问题解决效率及高阶思维参与度方面效果显著，同时为教师角色从知识讲授者向学习设计师转型提供技术支撑。本文还从技术适配、数据伦理和教师数字素养等维度讨论了体系落地的关键问题，以期为新工科计算机课程教学改革提供可参照的实践框架。

关键词：新工科；人工智能；计算机课堂；互动教学

引言：新工科建设强调学科交叉与解决复杂工程问题能力的培养。计算机课堂教学正面临知识迭代加速、学生基础分化、高阶思维要求提升等挑战，传统线性教学模式难以为继。互动教学虽是深度学习的关键，但在大班额条件下教师难以及时响应每位学生的认知状态，互动易流于形式。大语言模型、知识图谱与推荐算法为突破这一瓶颈提供了新可能。然而，现有 AI 辅助教学研究多停留于工具开发，缺乏对课堂互动体系的系统性重构。本文立足新工科育人目标，构建 AI 驱动的计算机课堂互动教学体系，探索从经验驱动向数据—智能驱动的转型路径，并对实践中的关键问题进行审思。

1 新工科背景下计算机课堂教学的现实挑战

1.1 知识体系快速迭代与教学内容的滞后性矛盾

计算机学科知识更新周期显著短于传统工科领域。以深度学习框架为例，从 TensorFlow 1.x 到 PyTorch 主导生态的迁移仅用了不到五年时间，大模型技术从 GPT-3 到 GPT-4 的跃迁更是在两年内完成了能力层级的质变。这种高速演进直接冲击了以教材为核心的内容组织方式——教材编写、审校、出版周期通常需要一到两年，当教材到达学生手中时，部分前沿内容可能已被更新替代。更关键的是，新工科强调的“即时学习能力”和“技术迁移能力”难以通过固定知识体系来培养，课堂教学需要从“教什么知识”转向“如何面对未知知识”，这对互动环节的设计提出了更高要求：互动不仅要巩固已知，更要引导学生探索未知。

1.2 规模化教学中的个性化互动困境

计算机专业核心课程（如数据结构、操作系统、算法

设计）通常面向五十人以上的大班授课。在同等时间内，教师若给予每位学生 1 分钟的个性化关注，单节课需耗时近两小时，这在实际教学中不可行。而现有课堂互动工具（如雨课堂、学习通）虽能实现选择题应答、弹幕反馈等功能，但其互动深度有限：客观题应答只能检测低阶认知水平，主观问题的人工即时评价又无法规模化处理^[1]。这种矛盾导致课堂互动常在“全体覆盖”与“深度对话”之间取舍，教师往往依赖经验判断互动节奏和内容选择，难以精准匹配不同层级学生的认知需求。

1.3 实践能力培养对即时反馈的刚性需求

计算机专业是一门强实践学科，代码调试、算法设计、系统架构等能力的形成依赖于“尝试—反馈—修正”的快速迭代。研究表明，编程学习中反馈延迟超过 5 分钟，错误策略固化的概率显著上升。传统课堂中，学生编写代码或设计算法后，需等待教师巡视或课后作业批改才能获得反馈，这种低时效性的反馈模式严重削弱了实践环节的学习效果。另外，计算机问题的求解路径往往多样，标准答案式的反馈无法覆盖不同解题策略的合理性评价，学生需要的是“过程性诊断”而非“结果性判断”。这种刚性需求在传统人力配置下几乎无法满足，为 AI 技术的介入提供了明确的应用场景。

2 AI 辅助课堂互动教学体系的理论基础

2.1 建构主义学习理论与技术赋能

建构主义认为，知识不是被动接受的，而是学习者在已有经验基础上通过与环境的交互主动建构的。互动教学正是实现这种认知建构的核心途径——通过师生、生生、学生与内容之间的深度交互，促进学习者对知识

的深层加工和意义生成。在新工科语境下,这种建构过程不仅发生在认知层面,还延伸到实践共同体中的协作学习与问题解决。AI技术的介入不是要取代这种建构过程,而是为其提供更精准的“脚手架”:通过实时捕获学习者的认知状态,智能系统可以在恰当的时间、以恰当的方式提供认知支持,使课堂互动从“群体统一行动”走向“差异化建构路径”。

2.2 智能辅导系统的演进与范式转换

智能辅导系统(ITS)的研究可追溯至20世纪70年代的SCHOLAR系统,历经基于规则、基于贝叶斯知识追踪、基于数据驱动三个发展阶段。早期ITS受限于知识表征能力和推理机制,多应用于结构化知识领域(如数学、物理)的练习辅导。近年来,大语言模型的出现带来了范式转换:系统不再依赖预设的规则库和模板化反馈,而是能够理解开放性问题、生成多样化解释、进行多轮对话式引导^[2]。这种能力使AI从“自动批改工具”演进为“可对话的认知同伴”,为课堂互动从单向问答走向双向对话提供了技术可能。但需要指出的是,当前LLM在数学推理和代码生成中的“幻觉”问题尚未完全解决,其在教学场景中的应用需要结合知识图谱进行事实性约束。

2.3 人机协同教学的组织逻辑

AI辅助教学并非“AI替代教师”,而是构建一种新型的人机分工协作关系。在互动教学场景中,AI的优势在于大规模并行处理、即时响应和模式识别——能够同时关注所有学生的操作行为和认知轨迹,识别出共性问题 and 特殊困难;教师的优势在于价值判断、情感支持和策略引导——能够理解学习动机、把握教学节奏、处理非结构化情境中的复杂决策。二者的协同逻辑是:AI处理“可计算的互动任务”,教师专注于“需判断的教学决策”,共同形成比任何一方单独工作都更优的互动效果。这种协同关系要求体系设计时明确能力边界,避免技术过度介入导致教学异化。

3 体系架构设计

3.1 总体框架:三层架构与闭环机制

本体系采用“数据层—引擎层—交互层”三层架构。数据层负责采集课堂应答、代码提交、鼠标轨迹、论坛提问等多源学习行为数据,经清洗标准化后存入统一数据仓库。引擎层包含知识图谱、学情诊断、推荐和对话四个子模块,分别承担知识组织、状态评估、路径规划和自然语言交互功能。交互层面向师生,包括教师驾驶舱(学情仪表盘、干预建议面板)和学生端(智

能问答、个性化练习、学习路径视图)。体系运行遵循“感知—诊断—干预—演进”闭环机制:感知环节采集行为数据,诊断环节进行多维度学情评估,干预环节生成个性化建议并推送,演进环节将效果反馈至知识图谱和推荐模型实现持续优化。该闭环确保互动嵌入教学全流程,成为持续性过程而非偶发事件。

3.2 核心模块一:多维度学情感知与知识图谱构建

学情感知是实现精准互动的前提。体系设计了显式与隐式相结合的双通道感知机制:显式通道包括课堂即时测验、概念自评、问题提交等主动表达;隐式通道包括代码编辑行为分析(停顿时长、修改频次、错误类型分布)、注意力估计(基于操作活跃度建模)和求助倾向识别。所有感知数据以“知识图谱+认知状态向量”的方式进行结构化表征。知识图谱采用自顶向下与自底向上相结合的构建策略。自顶向下部分依据课程大纲和经典教材构建学科知识体系的概念层级与先修关系;自底向上部分通过分析学生历史学习数据,挖掘概念间的实际关联强度和易混淆关系,对图谱进行补充与调整^[3]。以“数据结构”课程为例,图谱包含约200个核心概念节点和600余条关系边,覆盖从基础概念(数组、链表)到高阶主题(平衡树、图算法)的完整知识域。每个概念节点关联难度系数、典型错误模式和教学资源索引,为后续诊断和推荐提供结构化知识底座。

3.3 核心模块二:智能应答与即时反馈机制

智能应答模块基于大语言模型与检索增强生成技术构建。学生提交问题后,系统进行意图识别与分类:事实型问题调用知识图谱生成结构化回答;推演型问题启动多步推理链路,结合代码上下文和关联概念进行诊断分析;开放设计型问题采用思维链引导策略,分步提出引导性问题而非直接给出答案,以促进自主思考。在即时反馈方面,系统支持代码自动评审,检测语法错误、运行时异常、逻辑缺陷及边界条件遗漏。反馈以分级提示呈现:一级为问题定位,二级为原因解释,三级为改进引导。三级信息由学生自主选择展开,避免过度提示削弱独立思考空间。

3.4 核心模块三:动态学习路径推荐与自适应互动策略

基于学情诊断结果和知识图谱关系,体系为每位学生生成动态的学习路径推荐。该功能的核心算法是多目标优化模型,在考虑知识掌握水平提升的同时,兼顾学习负荷均衡和兴趣匹配度。路径推荐并非固定序列,而是随学情变化每节课动态更新:当学生完

成某个概念的互动练习并达到掌握阈值后,系统自动解锁后续关联概念的学习任务;若诊断发现某前驱概念掌握不足,则临时插入巩固性互动内容。自适应互动策略是该模块的另一重要功能。系统根据当前课堂整体学情和个体状态,动态调整互动形式的选择:当群体应答正确率高于80%时,自动提升问题难度或切换为开放讨论形式;当正确率低于50%时,触发概念再讲解提示并推送降阶练习;对于学习进度滞后的学生,增加示范样例和分步引导;对于进度领先的学生,推送拓展性问题和挑战任务。这种动态适配机制使课堂互动从“一刀切”走向“因材施教”,且无需教师手动操作,所有调整在引擎层自动完成^[4]。

4 教学实践与效果分析

4.1 实践方案设计

为验证体系有效性,本研究在“数据挖掘原理”课程中开展了一学期(16周)教学实践。实验组(N=127)采用AI辅助互动教学体系,对照组(N=118)采用传统多媒体授课+学习通基础互动。两组使用相同教材、大纲与考核标准,由同一位教师授课。实验组课前完成5分钟前测并生成学情报告;课中教师依据实时仪表盘调整节奏,AI助手提供即时答疑;课后推送个性化练习,教师基于学情报告进行针对性讲评。对照组课前无统一前测,课中学习通随堂测验以选择题为主,课后布置统一作业,一周后教师批改并统一直播讲评。

4.2 数据收集与分析方法

研究采用定量与定性相结合的混合方法。定量指标包括:课堂应答率与正确率、课后练习完成率与首次正确率、期中与期末成绩、主动提问与追问频次,以及按布鲁姆认知六层次编码的课堂发言分类。定性数据包括学期末对实验组20名学生的分层抽样半结构化访谈和教师反思日志。量化数据通过SPSS进行描述统计与独立样本t检验(显著性水平 $p < 0.05$);定性资料采用主题编码法,由两位研究者独立编码后交叉验证,确保信度与效度。

4.3 效果数据与讨论

实验组应答率94.2%,显著高于对照组的78.6%($p < 0.01$);“分析”及以上认知层次发言占比实验组为37.5%,对照组为19.2%;实验组每节课主动追问1.8次,对照组0.6次。访谈显示AI降低了提问心理门槛,提升了问题质量。实验组期末均分81.7分($SD = 9.2$),对照组74.3分($SD = 12.5$),差异显著($t = 3.21, p < 0.01$);编程设计题得分率实验组78.5%,对照组63.7%。实验组标准差更小,提示体系有缩小差距的潜力。教师反思日志表明仪表盘助力精准讲评,促使其从讲授者转向学习设计师,但也反映初期存在信息过载问题,提示系统界面呈现仍需优化^[5]。

结束语

本文从新工科人才培养的能力导向出发,系统构建了AI辅助的计算机课堂互动教学体系,并在实践中验证其在提升参与深度、学业表现及缩小能力差距方面的积极效用。研究揭示,技术赋能的核心价值不在于替代教师,而在于重塑课堂互动结构——将教师从低效的重复劳动中解放,使其更专注于高阶思维引导与教学策略设计。未来将进一步融合多模态学习数据,优化人机交互体验,并在更广泛的计算机课程中开展实证研究,推动AI辅助教学从“可用”走向“善用”,为新工科课堂教学变革提供更坚实的实践支撑。

参考文献

- [1] 业苇渡,胡明哲,李维维,等. AI辅助计算机系统基础课程“三合一”混合式教学研究[J]. 大学教育,2026(3):34-40.
- [2] 周静静. AI在中职计算机专业教学中的应用[J]. 中国新通信,2026,28(1):70-72.
- [3] 黄小斌. AI技术在中职计算机专业教学中的应用探析[J]. 成才之路,2025(33):81-84.
- [4] 肖乐,单昕,邓森磊. 基于AI辅助教学的计算机程序设计课程体系[J]. 计算机教育,2024(7):134-139,146.
- [5] 陈小强,王鸿,黄志鹏. 生成式人工智能辅助”计算机程序设计”课程教学模式研究[J]. 计算机应用文摘,2025,41(14):39-41.