

# 面向计算机专业实践教学的 助教多智能体框架与应用

郭楠

东北大学计算机学院, 辽宁 110170

**摘要** 计算机专业实践教学是通过开放性课题来培养学生自主创新、解决复杂问题及团队协作等能力的必要途径。如何利用大语言模型强大的推理、生成和规划能力缓解实践教学中的难点问题,是推进实践教学向智慧教育方向发展的革命性解决方案。面向计算机专业实践教学智能体的研究还处在初始阶段,缺乏普遍适用的应用范式,难以满足实践教学课程质量评估的需求。本文提出了助教多智能体框架与应用范式,面向课题设计、课题实施、成绩评定和课程质量评估全流程给出多智能体协作架构,通过课题设计智能体、答疑智能体、阶段测评智能体、成绩评级智能体和课程质量评估智能体之间的交互与合作来满足各阶段实践教学的需求,保证实践教学各阶段产出成果的专业性与闭环性。在此基础上以《算法设计与分析课程设计》为例,展示了助教智能体辅助生成“算法驱动的迷宫探险游戏开发”课题及其在过程管理中的典型案例,数据分析结果表明了该应用范式在提升实践教学质量上所发挥的示范性作用。

**关键字** 计算机专业实践教学, 大语言模型, 智慧教育, 多智能体, 算法设计与分析课程设计

## A Multi-Agent Teaching Assistant Framework for Computer Science Practical Teaching: Design, Application, and Case Study

Nan Guo

Northeastern University School of Computer Science, Liaoning 110170, China

**Abstract**—Practical teaching in computer science generally involves projects with complicated open problems. It cultivates students' abilities for independent innovation, solving complex problems, and teamwork. Large language models, with strong reasoning, generation, and planning capabilities, are expected to provide a revolutionary solution for addressing challenges in practical teaching. However, research on intelligent agents for practical teaching in computer science is still in its early stages, making it difficult to meet the requirements of course quality evaluation. This paper proposes a multi-agent teaching assistant framework that covers the entire process, including project design, implementation, grading, and course quality evaluation. The designed multi-agent collaboration architecture consists of a project design agent, a Q&A agent, a stage evaluation agent, a grading agent, and a course quality assessment agent. These agents interact and cooperate throughout each stage of practical teaching, ensuring robust and closed-loop outcomes across the course. A case study based on "Algorithm Design and Analysis Course Design" demonstrates how teaching assistant agents help generate the project titled "Algorithm-Driven Maze Adventure Game Development" and assist both teachers and students in its execution. Selected cases and data analysis results are presented, illustrating the exemplary role of the proposed framework in enhancing practical teaching quality.

**Keywords**—Practical teaching of computer science; Large language models (LLMs); Smart Education; Multi-Agents; Algorithm Design and Analysis Course Project

### 1 引言

随着人工智能技术的快速发展,智慧教育已成为高等教育改革的重要方向。《教育强国建设规划纲要(2024-2035年)》中明确提出“促进人工智能助力教育变革,打造人工智能教育大模型”<sup>[1]</sup>。大语言模型利用强大的自然语言处理、情境理解和任务规划能力为智慧教育提供了革命性解决方案。计算机专业实践教学作为培养学生工程能力的关键环节,长期面临课题重复率高、过程管理复杂、成绩评定缺乏客观标准

等挑战。然而,开放领域或面向理论教学的大语言模型智能体在面临实践教学时缺乏基线方法和示范案例,难以满足实践教学课程质量评估的需求。本文以计算机专业实践教学为背景,从方法论和示范案例的角度提出实践教学助教多智能体系统(简称助教智能体)应用范式,从课程目标的需求分析、开放性课题的任务书设计,到阶段验收用例和脚本生成、成绩评定和目标达成度分析,为实践教学提供全过程辅助管理和深度质量评估方案。

## 2 大语言模型智能体在计算机专业实践教学中所面临的挑战

随着生成式人工智能的迅猛发展,以大语言模型为核心的智能体技术开始受到教育研究者的广泛关注,其在教、学、管、测、评等场景中展现出巨大潜力[2-6]。诸多智能体典型案例[7-10]表明,智能体所具有的多模态感知与生成、检索增强生成、推理与规划等核心能力,为智慧教育的理念、形态和工具带来了革命性改进。

依托计算机专业的技术优势,面向计算机专业教学的大语言模型智能体应用具有引领和示范作用。文献[11-15]分别聚焦计算机体系结构、Python、C 语言程序设计等课程的教学痛点,通过智能助教和 AI 助学等工具,实现了实时答疑、代码纠错、个性化路径推荐、学业风险预测等功能。实践教学有别于理论教学,强调动手能力与工程思维。文献[16]针对传统大数据实验课程中理论与实践脱节、资源匮乏等问题,引入通用大模型辅助课前预习、课中代码调试及实验流程。文献[17]以解决计算机实践教学个性化缺失、评价单一等问题为目标,构建了“师-机-生”三元协同的 AI 赋能教学模式,通过研发智能教学平台、集成大语言模型与认知诊断算法,实现个性化学习路径推荐、智能评测及动态资源更新。文献[18]构建了“课前 AI 预习-课中协同实验-课后智能反馈”的三段式教学模式,课前通过雨课堂推送资源与测验,课中结合理论讲授与编程实训,课后依托平台生成反馈报告与个性化学习路径。文献[19]利用国产大语言模型进行课程资源建设、任务设计,学生则借助大模型完成行业调研、Python 编程入门学习,重构了课程知识体系并设计分层编程任务与调研课题。文献[20]提出“AI-BOPPPS+案例导学”的教学模式,借助大模型构建本地知识库、设计教学资源、实施教学过程与考核评价。文献[21]针对研究生课程教学中创新能力培养不足、知识点应用导向弱等问题,提出由实验验证、问答、个性化探索三大模块组成的课程智能体方案。

计算机专业实践教学往往通过开放性课题来培养学生自主创新、解决复杂问题及团队协作等能力。截止到目前为止,面向计算机专业实践教学智能体的研究还处在初始阶段,缺乏普遍适用的应用范式,难以满足实践教学课程质量评估的需求。这对实践教学智能体提出了新的挑战:

(1) 生成一个开放性课题对大语言模型而言是一个复杂任务,为了避免“幻觉”并严格满足课程目标,往往需要人工多次调整提示词才能正确引导,但多轮对话的上下文难以保证一致性;

(2) 实践教学的成绩评定通常需要一系列阶段验

收来得到过程成绩,一个综合性较高的开放性课题往往需要生成不同难度的阶段性测试用例和脚本,这是实践教学智能体所要满足的特定需求;

(3) 实践教学课程目标达成度分析等质量评估需求要求智能体对大量阶段性主观表现和客观指标数据具有理解和分析能力,从而为成绩评定和课程质量评估提供全流程多维度依据;

(4) 目前对实践教学助教智能体的研究缺乏示范性案例,导致共性问题的解决方案无法被教育教学领域复现。

本文以计算机专业实践教学为背景,从方法论和示范案例的角度提出实践教学助教智能体应用范式,从课程目标的需求分析、开放性课题的任务书设计,到阶段验收用例和脚本生成、成绩评定和目标达成度分析,为实践教学提供全过程辅助管理和深度质量评估技术。在实践教学助教智能体应用范式的基础上,本文以《算法设计与分析课程设计》为示范,以“算法驱动的迷宫探险游戏开发”课题为案例给出实施过程和效果分析。《算法设计与分析课程设计》是计算机专业的核心实践类课程,强调问题分解、逻辑推演与工程实现,对其他的专业理论课和实践课具有广泛示范性。“算法驱动的迷宫探险游戏开发”课题整合了分治法、动态规划、贪心算法、回溯和分支限界法等经典算法设计策略,全面覆盖课程核心知识点,为助教智能体全流程应用提供了理想试验场景。

## 3 应用范式

### 3.1 计算机专业实践教学全流程分析

计算机专业实践教学往往通过开放性课题来培养学生自主创新、解决复杂问题及团队协作等能力。实践教学课程需覆盖课题设计、课题实施、成绩评定和课程质量评估全流程,如图 1 所示。由于开放性课题所具有的综合性和复杂性,课题设计阶段涵盖目标分析和任务设计;课题实施阶段需要对答疑记录进行共性与个性分析,并按照任务划分进行阶段测评;成绩评定阶段需首先对答疑分析和阶段测评所得出的主观表现和客观指标划分等级(优、良、中、及格等),作为人工评分的重要依据;在此基础上,最终的课程质量评估阶段能够分析目标达成度。

(1) 课题设计阶段的需求:给定实践类课程的相关教学模板,例如任务书、成绩归档模板、质量评估模板等,首先理解教学大纲/计划中所给出的课程目标、学生所在年级、学时安排等信息,然后给出课题所要实现的原型,包括为教师衡量课题难度所提供的算法、代码等,以及为学生理解课题需求所提供的样例等;而后对课题划分具体任务和制定测评标准,给

出标准化任务书及一系列不同难度的阶段测试用例和/或脚本。

(2) 课题实施阶段的需求：给定答疑记录，分析学生在分析和解决问题时的共性问题 and 个体主观表现，据此可个性化调整阶段测评的时间节点和难度。给定学生的阶段性代码/代码和测试用例和/或脚本，通过一系列阶段测评给出任务完成度的多阶段客观评价指标。

(3) 成绩评定阶段的需求：给定学生的主观表现、客观指标以及所撰写的课题报告，对多维度、多模态

数据进行深度分析并给出成绩等级。鉴于助教智能体的职责是辅助教师展开教学，且为了充分保证成绩的一致性和公平性，助教智能体只为教师提出成绩等级的建议，作为教师进行人工打分的重要依据。

(4) 课程质量评估阶段的需求：给定以上阶段的全量数据，首先针对课题所涵盖的各个任务进行细粒

度成绩分析，将统计数据一方面反馈到课题设计、实施和评定的效果上，给出课程持续改进的建议；另一方面反馈到教学大纲/计划中的课程目标上，按照课程质量评估相关的模板生成目标达成度分析等报告。

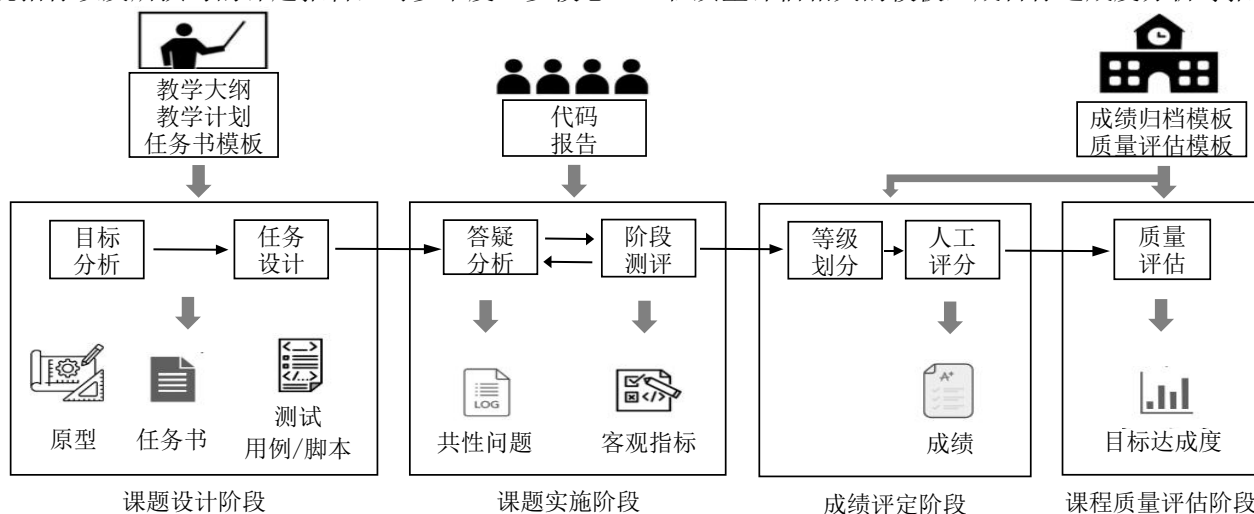


图 1 计算机专业实践教学全流程

### 3.2 计算机专业实践教学助教智能体架构

实践教学助教智能体（如图 2 所示）采用多智能体协作架构，融合提示工程和检索增强生成技术，构建了一个从课题设计、课题实施、成绩评定到课程质量评估的全流程实践教学辅助平台。通过课题设计智能体、答疑智能体、阶段测评智能体、成绩评级智能体和课程质量评估智能体之间的交互与合作来满足各阶段实践教学的需求，保证实践教学各阶段产出成果的专业性与闭环性。

(1) 课题设计智能体作为主智能体与教师用户进行交互，并担任“出题教师”的角色。系统提示词设置为“你是一名从事计算机专业给定实践课程设计开放性课题的教师。你的职责：

(1) 根据给定教学大纲/计划中的课程目标设计一个开放性课题；

(2) 按照知识库中的任务书模板提供一个任务书；

① 根据给定教学大纲/计划中的课程目标设计一个开放性课题；

② 按照知识库中的任务书模板提供一个任务书；

③ 提供原型和不同难度的测试用例/脚本”。

(2) 答疑智能体担任“授课教师”的角色。系统提示词设置为“你是一名从事计算机专业给定课程教学的教师。你的职责：

① 解答学生在实践过程中遇到的技术问题，提供代码调试建议；

② 解释相关概念和原理；

③ 从答疑记录中归纳共性问题；

④ 从个性问题中得到学生的主观表现”。

(3) 阶段测评智能体担任“实验教师”的角色，系统提示词设置为“你是一名从事计算机专业给定课程实验的教师。你的职责：

① 依据答疑智能体所提示的学生主观表现，设置不同难度的阶段测评标准；

② 给定课题设计智能体所生成的测试用例/脚本，对学生提交的阶段性代码给出测试结果；

③ 提供改进建议”。

(4) 成绩评级智能体担任“评阅教师”的角色。系统提示词设置为“你是一名计算机专业给定实践课程的任课教师。你的职责：

- ① 根据给定的成绩分级标准，对学生的主观表现、客观指标及所撰写的报告进行综合客观的评估；
- ② 考虑代码质量、创新性等多维度；
- ③ 提供详细的评级依据和改进建议；
- ④ 确保成绩等级的公平性”。
- ⑤ 课程质量评估智能体担任“教学助理”的角色。系统提示词设置为“你是一名计算机专业给定实

践课程的教学助理。你的职责：

- ① 从课程设计、实施到成绩评定的全流程数据中识别优点和不足；
- ② 提供课程改进建议；
- ③ 按照给定课程质量评估的要求给出课程目标的达成情况”。

五个智能体通过五种不同的系统提示词被赋予相应的角色和职责，并通过检索增强生成（RAG）技术从知识库中检索相关内容来保证生成内容的专业性。系统按照关键词—请求类型—目标智能体的路由规则将用户请求分发到合适的智能体，确保每一步可回溯、可复核。

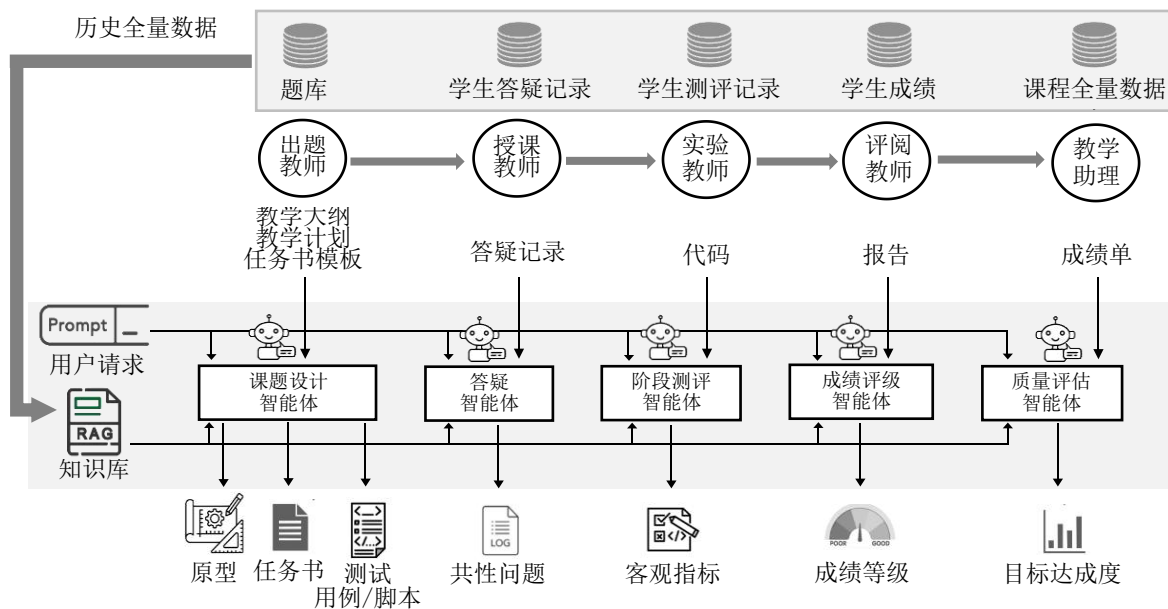


图 2 面向计算机专业实践教学的助教智能体架构

## 4 案例分析

《算法设计与分析课程设计》是东北大学计算机科学与技术专业、物联网工程专业和人工智能专业开设在第4学期的实践课程，共计32学时，每次400余名学生参加。由于该课是《算法设计与分析》理论课程的配套实践课，因此每学年的开放性课题都是以经典算法设计策略中的分治、动态规划、贪心、回溯和分支限界为理论依据，以支撑毕业要求的相关指标点为课程目标，设置计算机领域中能够综合运用多种算法设计策略来解决的工程问题。从2020年开设该课程至今，课题组每学年均设计了不同的开放性课题，为培养每届学生分析和解决问题的能力与复杂问题的创新能力提供了有效的实践平台。

在2024-2025学年，首次采用智能体辅助生成了开放性课题“算法驱动的迷宫探险游戏开发”。为了配置系统提示词并约束智能体生成开放性课题的范围，本次应用所输入的用户请求包含本学期教学计划（含课程和学生信息、学时安排等）和课题目标“开发一款由经典算法设计策略驱动的迷宫探险游戏，需要通过分治、动态规划、贪心、回溯和分支限界算法实现”。在系统提示词的引导下，助教智能体所给出的任务书详尽描述了五个任务：1. 采用分治法生成迷宫。给出了不同难度的迷宫推荐尺寸、生成算法和连通性测试脚本；2. 采用动态规划进行资源收集路径规划。阐明了该任务的意义为“将离线最优解作为AI玩家在线资源拾取策略的金标准”，并给出了算法、样例以及路径规划测试脚本；3. 采用贪心算法设计实时资源

拾取策略。给出了有限视野约束下的多种贪心算法并进行了性能对比分析，并给出一组测试用例；4. 采用回溯法破解密码锁。给出了一组不同难度的测试密码和线索，以及相应的回溯算法；5. 采用分支限界设计BOSS战策略。给出不同难度的BOSS战样例、分支限界算法以及BOSS战测试脚本。

案例一：智能体设计“采用分治法生成迷宫”任务。如图3所示，任务的输入和输出正确无误，但所给出的迷宫实例是一个无通路（且路径简单）反例。这是因为智能体的目标是生成“一个迷宫”而不是“一个正确的迷宫”。人类采用分治法生成迷宫是通过数学归纳法（或递归思想）证明连通性的，然而大语言模型的思考过程缺乏自证思维，即使提示其采用分治法生成迷宫，错误率也会随递归深度的增加而增加，因此生成分治、回溯等含有递归函数的算法/代码时依然需要人工验证。

案例二：智能体评阅学生报告并总结共性问题。给定任务书和报告模板（选用《计算机学报》模板），

任务：采用分治法生成迷宫。通过迷宫连通性测试，即无孤立区域且存在唯一通路。

输入：迷宫尺寸 $n \times n$ 。

输出：迷宫矩阵，包括起点Start (S)、终点Exit (E)、墙壁 (#)、通路 (空格)、资源 (例如金币G)、陷阱Trap (T)、机关Locker (L)、BOSS (B)。

例如：

```
S#####
# G#T  ##
#####
# L#   #T#
#####
# B### G #
#####
#T # L# #
#####
#*#####E#
```

图3 智能体在生成实例时产生了一个反例（虚线为本文所标注出的路径）

案例四：智能体根据课程质量评估标准生成成绩分析。比较有代表性的结论包括：

(1) 约三分之一的小组在接口完整性、可视化效果和算法创新方面表现突出，获得额外加分。

(2) 在“分支限界剪枝函数设计”与“动态规划状态转移方程”两项指标上，学生平均得分率最高，表明多数同学能够准确构造启发式代价函数并完成最优性证明。

(3) “贪心策略与众数的差值”与“回溯尝试次数与众数的差值”两项得分率明显偏低，说明部分同学对贪心选择策略的充分性论证不足，回溯剪枝条件设置过于宽松，导致搜索空间膨胀。

案例五：智能体根据成绩分析给出持续改进建议。例如，

为了验证智能体评分与人工评分的相似度，首先由教师和智能体分别对18份报告独立打分，再计算二者余弦相似度，结果为0.9941。智能体除了按报告给出个性问题之外，所指出的共性问题如“大多数报告格式基本符合模板，内容涵盖递归函数、状态转移方程、贪心策略、剪枝策略，并配以复杂度分析；少数报告对数学证明、推导过程、有效性论证等关键环节着墨不足，导致报告更像使用手册”

案例三：智能体分析阶段测评所存在的问题。例如，“大多数学生已具备在限定时间内完成复杂系统的能力，然而路径非最优、剪枝低效等问题仍频繁出现，少数小组甚至因接口失配而返工，表明学生虽能跑通流程，却在算法性能优化、工程规范与报告严谨性方面仍有短板。究其根源，学生普遍停留在理论认知层面，对如何以最小时空代价达成设计目标缺乏感知”。此外，还通过标准差与偏度系数识别异常群体，为教学干预提供依据。例如，分析动态规划任务难度系数为0.38（五个任务的难度系数均值为0.2），自动标记“需优化”并推荐更多用例。

(1) 可在任务书中增设“必须包含复杂度对比实验”与“必须给出正确性证明”两项硬性指标，并在报告模板中补充伪代码、时序图、最坏/平均/最好情况分析表以及算法改进思路的固定栏目。

(2) 可在课堂阶段增设“算法选型—复杂度对比—性能调优”递进式案例，引导学生在同一问题域内量化评估不同策略。

(3) 报告模板可补充时序图、关键数据结构示意、剪枝函数与复杂度推导范例。

案例六：智能体给出目标达成度分析。可概括为“本次课程以迷宫探险游戏作为主题，显著提升了学生的投入度与创造力。绝大多数小组能够将抽象算法转化为可交互的游戏机制，仅有个别小组经二次验收后达到合格。

总体而言，本次课程设在知识深度、能力广度与团队协作层面均达到预期目标，为后续人工智能专业高阶课程定了扎实的算法与工程基础”。

## 5 教学效果分析

本文对比了 2023-2024 与 2024-2025 两学期的相关数据，前者为教师人工设计和实施的全流程数据，后者为助教智能体辅助设计和实施的全流程细粒度数据。

表 1 的数据展示了从传统人工方式变为应用助教智能体后，教学全过程的管理实现了从粗放向精细、从结果向过程的转变。

表 1 过程管理成效对比表

阶段	产物	指标	数值	
			应用前	应用后
课题设计阶段	原型	原型数量	1个	3个
		原型难度	简单	简单/中等/较难
	测试用例/脚本	测试用例/脚本难度	中等	中等/较难
测试用例/脚本数量		15份	30份	
课题实施阶段	共性问题	从答疑中提取共性问题的能力	1次/8学时,人工筛选	实时监测自动统计
	客观指标	阶段测评指标维度	一次通过/二次通过/未通过	每个子任务在不同难度数据上的性能指标
成绩评定阶段	成绩	算法维度	阶段测评通过率、报告分数	阶段测评性能指标、报告分数
		对全量数据的覆盖程度	代码、测评日志、报告、成绩明细	代码与质量分析、答疑/测评日志与分析、报告与分析、成绩明细与分析
课程质量评估阶段	目标达成度	目标粒度	课题任务是否涵盖教学大纲所支撑的毕业要求(指标点)	课题所含子任务对毕业要求(指标点)的支撑权重
		达成度粒度	各指标点的达成度	各指标点的达成度及成因分析与改进建议

在课题设计阶段，原型从 1 个人工设计的“简单”样例扩展到 3 个“简单、中等、较难”的样例；测试用例数量翻倍，且覆盖了“中等”与“较难”两种难

度，为个性化教学提供了基础。在课题实施阶段，共性问题的提取从每 8 学时一次的人工筛选，升级为实时监测与自动统计；阶段测评指标从笼统的通过率分类，细化为对每个子任务多维性能的持续追踪，加强了对学生能力的阶梯式训练。在成绩评定阶段，在代码、测评日志、报告、成绩明细的基础上增加了答疑日志，并为各项数据扩充了深度分析报告，进一步为成绩分析提供了全流程细粒度客观依据。在课程质量评估阶段，对毕业要求指标点的达成度分析，也从判断课题任务是否涵盖指标点的宏观核对，升级为量化各子任务对指标点的具体支撑权重，并能基于全量数据给出成因分析与改进建议，实现了教学评估的闭环与精细化管理。

表 2 的数据展示了助教智能体对学生实践过程的支持与干预，直接促进了学习成果质量的提升。在答疑环节，学生与智能体的平均对话轮次从每人 2 轮显著提升至 5 轮，直观体现了学生互动积极性的提高，且智能体能够高效处理约 80% 的共性问题，大大提升了答疑效率。同时，智能体还能根据学生的自测数据进行精准分析并推送指导，实现了答疑的个性化。在阶段测评环节，代码自测从学生随机行为转变为由智能体生成不同难度的测试用例进行引导，代码质量评价也从人工抽检变为智能体自动测评，使学生能够在成绩评定之前自主优化课题质量。在报告撰写环节，学生从提交前缺乏评价依据转变为由智能体根据撰写要求进行测评反馈，使报告质量达标率（良好以上）从 35% 提高至 55%，与整体成绩分布向高分段集中的趋势相互印证。

表 2 学生能力提升成效表

阶段	指标	数值	
		应用前	应用后
答疑	答疑平均对话轮次/人	2轮	5轮
	答疑共性问题所占比例	人工未统计	80%
	能否根据自测结果精准答疑	人工答疑	智能体分析自测数据并推送
阶段测评	代码自测形式	学生自行测试	智能体生成不同难度的测试用例/脚本
	代码质量评价依据	人工抽检	智能体测评
报告撰写	报告自测次数	提交前无自测	智能体根据撰写要求进行测评
	报告质量达标率(良好以上)	35%	55%

两学期成绩的对比如图 4 所示，应用助教智能体后，成绩分级呈正态分布，平均分位于“良”区间，

“优”的比例从 18.5% 提升至 25.0%， “良”的比例从 34.6% 提升至 45.3%， 高分段占比显著增加，说明助教智能体对提升学生成绩起到了积极作用。

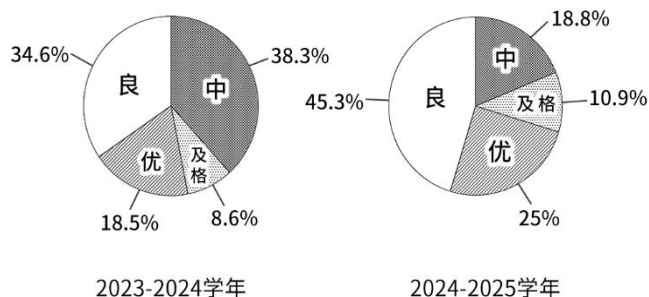


图 4 应用助教智能体前后的成绩对比 (以两个班为例)

## 6 结束语

计算机专业实践教学助教智能体通过多智能体协作架构和 RAG 技术, 实现了课题设计、课题实施、成绩评定和课程质量评估的全流程智能化辅助管理, 显著提升了课程目标达成度和学生的综合实践能力, 有效促进教师从全量学情数据中实现精准教学, 为计算机专业实践教学提供了可复现的应用范式。以《算法设计与分析课程设计》为例给出若干案例分析, 对其他实践课程具有广泛示范性。

面向实践教学的智能体研发还处在萌芽阶段, 面临更具挑战性的开放性课题时需要更为复杂的多智能体协作逻辑和可持续演化的课程知识库。此外, 还应扩展智能体的群组答疑能力, 以符合实践中学生分组和团队协作的特点。随着教育大模型的快速研发与应用, 多智能体系统将为实践教学的理念、形态和工具带来革命性改进。

## 参考文献

- [1] 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) [2025-11-24]. [https://www.gov.cn/gongbao/2025/issue\\_11846/202502/content\\_7002799.html](https://www.gov.cn/gongbao/2025/issue_11846/202502/content_7002799.html).
- [2] 贾积有,张誉月. 人工智能与教育:机遇、挑战与对策[J].北京教育评论, 2023, 21(01): 49-61+188-189.
- [3] 吴河江,涂艳国. 超越工具理性:生成式人工智能的教育价值[J]. 教育研究, 2024, 45(11): 149-159.
- [4] 刘明,杨闽,吴忠明,等. 教育大模型智能体的开发、应用现

状与未来展望[J]. 现代教育技术, 2024, 34(11): 5-14.

- [5] 卢宇,余京蕾,陈鹏鹤. 基于大模型的教学智能体构建与应用研究[J]. 中国电化教育, 2024, (07):99-108.
- [6] 廖杰,马利,黄卫祖,巫家锐. 基于多平台集成的智能体教学实验系统设计与实践[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(05): 168-175.
- [7] 黄河燕,高扬,毛先领,等. AI 赋能教育的探索与实践[J]. 计算机教育, 2025, (10): 75-79.
- [8] 王国中,郎亚坤,范涛. 机器助教打造课堂教育新模式[J]. 计算机教育, 2021, (01): 142-145.
- [9] Cai C , Hong S ,Ma M , et al. Analyzing the teaching and learning environments through student feedback at scale: a multi-agent LLMs framework[J]. Education and Information Technologies, 2025, 30(15): 1-33.
- [10] 崔智勇,刘述民,吴珍. 大语言模型赋能电路课程混合式教学改革[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(06): 123-126.
- [11] 陈亮,杨玉辉,陈默,等. GenAI 驱动在线学习: 智能助教的构建与教学实践探索[J]. 现代教育技术, 2025, 35(06): 86-96.
- [12] 周庆,胡月. 助教机器人在 Python 程序设计教学中的应用[J]. 计算机教育, 2025, (05): 138-143.
- [13] 李知菲,彭浩,王晖. 基于知识图谱的 Python 程序设计课程个性化 AI 助学模式探索[J]. 计算机教育, 2025, (08): 200-205.
- [14] 张峰,张红荣. AI 赋能高职 C 语言程序设计课程教学创新——以“函数定义与调用”为例[J]. 计算机教育, 2025, (07): 74-79.
- [15] 陈郅睿,陆雪松. 基于开源代码大语言模型提示的学生代码修复[J]. 华东师范大学学报(自然科学版), 2024, (05): 93-103.
- [16] 王晓燕,黄岚,王岩,等. 人工智能赋能大数据实验课程改革与实践[J]. 计算机教育, 2025, (07): 91-97.
- [17] 刘莞玲,王一蕾,赖沛超,等. 人工智能技术赋能计算机实践教学创新[J]. 计算机教育, 2025,(10):204-209.
- [18] 诺明花,赵俊峰,戴海滨. AI 赋能《JAVAEE 应用开发》三段式教学改革探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(03): 111-116.
- [19] [19] 董帅,庄宇,李悦乔. 大模型赋能的人工智能导论实践教学改革创新[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(05): 109-114.
- [20] 刘翔,王吉林,贺桂娇,李文敏. DeepSeek 赋能计算机实践教学新模式探究[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(05): 111-117.
- [21] 夏冰,张龙,徐子鉴,于佳鑫,刘建美. 一种面向研究生能力培养的课程智能体构建[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(06): 176-182.