以师生互动促“四化协同”的计算机实践教学改革

庞继芳 魏巍 张夏蕾 吴鹏

山西大学计算机与信息技术学院，太原 030006

摘 要 针对人工智能时代背景下高校计算机实践教学过程中存在的学生主体意识淡薄、表达欲望不强、学习兴趣不高、实践效果不佳等痛点，提出以师生互动促“四化协同”的计算机实践教学改革框架。在以高质量师生互动激发学生积极性的同时，通过强化多元交互构建师生实践共同体，通过优化教学体系推动能力迭代升级，通过深化翻转课堂唤醒学生内在动力，通过内化批判与创新精神实现思维、能力、价值的深度融合。实践结果表明，改革后学生在两门核心实践课程的平均成绩分别由 87.38 和 85.14 提高至 92.4 和 90.28，相应的理论成绩也由 76.37 和 79.89 提高至 83.93 和 84.33。实践教学改革不仅有助于提升学生的实践效果和项目质量，也能反向赋能理论学习，为培养高素质创新型计算机专业人才提供了可借鉴的教学范式与实施路径。

关键词 实践教学，多元交互，项目驱动，实践共同体，批判精神，创新思维

“Four Improvement Collaborative” Computer Practical Teaching Reform Promoted by Teacher-Student Interaction

Jifang Pang Wei Wei Xialei Zhang Peng Wu

The School of Computer and Information Technology
Shanxi University
Taiyuan 030006, China
purplepjf@sxu.edu.cn

Abstract—In response to the pain points of weak student subjectivity, weak desire for expression, low learning interest, and poor practical effects in the process of computer practice teaching in universities under the background of artificial intelligence era, a “four improvement collaborative” computer practical teaching reform framework promoted by teacher-student interaction is proposed. While stimulating students' enthusiasm through high-quality teacher-student interactions, we strengthen diverse interactions to build a practical community of teachers and students, optimize the teaching system to drive iterative upgrades in capabilities, deepen flipped classrooms to awaken students' intrinsic motivation, and internalize critical and innovative thinking to achieve the deep integration of cognition, abilities, and values. The practical results show that after the reform, students' average scores in the two core practical courses have increased from 87.38 and 85.14 to 92.4 and 90.28, respectively, while the corresponding average scores in theoretical courses also rose from 76.37 and 79.89 to 83.93 and 84.33. The reform of practical teaching not only helps to improve students' practical effectiveness and project quality, but also empowers theoretical learning in reverse, providing a reference teaching paradigm and implementation path for the cultivation of high-quality innovative computer professionals.

Keywords—practical teaching, diverse interaction, project-driven, community of practice, critical spirit, innovative thinking

1 引言

工程教育认证的全面推进和新工科建设的蓬勃发展促使高校计算机专业在理论课程的教学模式、教学方法、课程体系、考核方式等方面进行了一系列改革[1-3]，并取得了较好的成效，但实践教学仍存在较大的提升空间，与高质量发展导向存在明显差距[4]。作为高校计算机专业培养高素质人才的关键环节，实践教学直接关系到学生对专业知识与核心技能的掌握和运用，更关系到岗位能力、职业素质的培养和提升。在人工智能技术迅猛发展与不断进化的时代背景下，社会各个领域对计算机专业人才的要求越来越高，不仅要有扎实的理论知识，更要具备强大的动手能力和开拓创新精神[5]。为了应对快速变化的技术环境和真实复杂的工程问题，高等教育正加速由“知识传授型”向“能力导向型”的深刻转型，这一变革对实践类课程的教学质量与效果提出了新的、更高的要求。

*基金资助：本文得到以下项目资助{山西大学 2026 年度本科教学改革创新重点项目，山西省教学改革创新项目(J20240142,J20230035,J20230112)}

*通讯作者：庞继芳 purplepjf@sxu.edu.cn。

当前计算机实践教学在学生内在学习动力、沟通表达能力、工程实践能力、批判创新思维的激发和培养方面存在明显短板，具体表现在以下几个方面：

(1) 课堂交互浮于表面，课外交互严重缺失。在传统实践教学过程中，教师主要负责布置任务和评价考核，学生大多是被动接受和完成任务，整个过程缺乏有深度、个性化、实质性的师生互动和生生互动，学生主体意识薄弱，表达欲望不强，学习兴趣不高。

(2) 实践内容更新滞后，新技术融入不足。面对过于宽泛、陈旧、脱离实际应用的项目选题，学生无法真正体会到实践的社会价值与重要意义[6]，难以激发突破传统、主动学习、积极探索的精神，这直接制约实践教学质量的提升，阻碍创新型人才的培养。

(3) 课程核心定位不清晰，任务设计同质化突出。不同课程之间缺乏系统性衔接与有机整合，未能形成协同育人的合力[3]，导致学生实践训练重复低效，学习负担与学习收益不匹配，难以形成对专业知识的系统化理解，不利于构建支撑职业发展的能力体系。

2 “四化协同”的跨年级贯通式计算机实践教学改革框架

人工智能技术的普及，为高校师生带来了丰富多元的知识获取渠道与海量优质的学习资源，理论上可为教师开展高质量实践教学、学生高效完成项目实践提供充足的技术与内容支撑。但在实际教学落地过程中，却暴露出诸多与预期不符的现实问题：当前计算机专业实践教学仍存在前文梳理的系列短板，直接导致学生参与度不足，对课程要求和项目目标认知模糊，部分学生甚至过度依赖 AI 工具直接获取结果，缺失独立思考与创新动力，最终陷入实践效果不佳、项目质量偏低的困境。

为破解这一困境，高校教师需主动转变教学思路，以深度化、常态化的师生实时物理互动唤醒学生的实践探索热情，从多维度协同破局，搭建全流程闭环式引导与反馈机制，形成动态迭代的一体化人才培养体系与互动型实践教学范式，实现学生综合能力与专业素质的系统性提升。基于这一建设目标，本文探索并提出以师生互动促“四化协同”的计算机实践教学改革框架，其完整组成结构如图 1 所示。

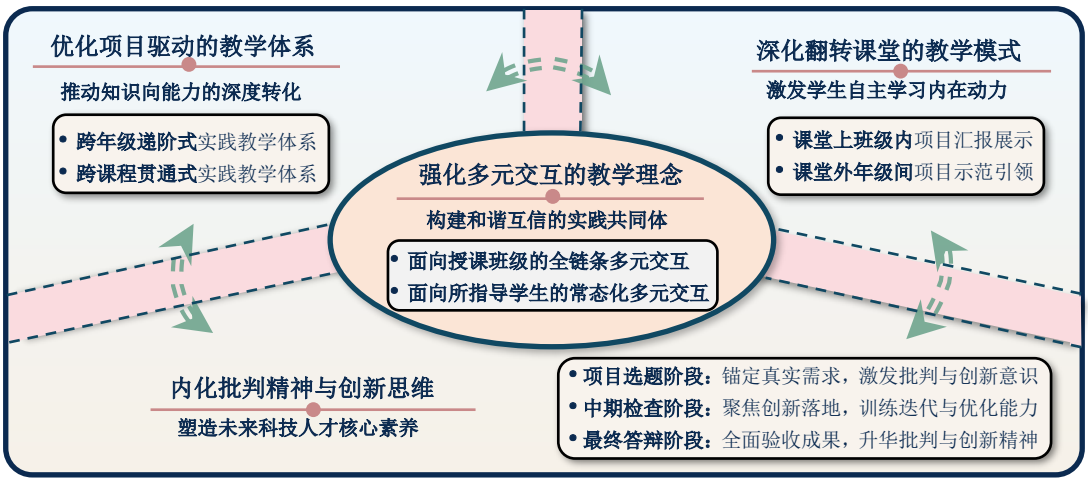


图 1 “四化协同”的跨年级贯通式计算机实践教学改革框架

2．1 强化多元交互的教学理念，构建和谐互信的实践共同体

随着人工智能在高校学习场景的广泛应用，有温度、有深度的高质量师生互动正逐渐成为一种稀缺品。为了点燃学生的学习热情，教师在传递知识的同时，应注重加强人文关怀，将更多的时间、精力和情感投入到与学生的交流沟通中[7]，主动承担项目合作者、情感关怀者、心理支持者和价值引领者的角色，积极构建和谐互信的师生实践共同体，引导学生批判性地使用人工智能工具[8,9]，潜移默化地塑造学生价值观，避免人工智能对师生直接互动的过度替代[10]，防止学生因技术依赖而引发的思维退化和决策权让渡。

（1） 面向授课班级的全链条多元交互

对于授课班级的学生，教师应充分利用实践课堂加强与学生的面对面交流，同时，将交互延伸至课外，打破时空限制。具体实施方案如下：课前推送参考案例，提醒实践进度，要求学生对照案例模板和进度要求梳理项目进展，细化小组分工，为课堂反馈和师生互动做准备；课中检查实践进展，进行个性化辅导，给予学生必要的建议、提示和肯定，帮助学生及时调整实践方向和策略，同时，鼓励优秀的项目小组进行

汇报展示和经验分享，为其他小组树立学习榜样，并结合提问、点评、辩论等方式，引导学生深入思考、持续改进；课后要求学生及时复盘，梳理现存问题，明确改进方向，形成工作笔记，帮助学生提升自主学习能力和总结反思能力。授课期间，欢迎学生通过多种渠道与教师积极沟通。

（2） 面向所指导学生的常态化多元交互

对于所指导的学生，如导师制、毕业设计、学科竞赛、大创项目或科研训练的学生，教师应积极发挥人工智能无法替代的引导和支持作用。在学期内，有计划地组织项目汇报、线下指导、小组讨论等小范围交流活动，充分利用面对面交流在情感连接、创新启发和个性化指导方面的优势，营造浓厚的学习氛围；在假期间，面向不同年级学生群体，合理安排一些线上项目反馈、成果展示与经验分享等活动，开展不间断、开放式、常态化的实践教学，鼓励学生积极参与、踊跃提问、共同学习、互相启发，并结合实际情况给予有针对性的指导和建议，激发学生持续学习的主体意识与内在动力，创造“教学相长，互学共进”的学习环境。

2．2 优化项目驱动的教学体系，推动知识向能力的深度转化

在强化多元交互的同时，需紧密结合产业技术发展趋势和市场人才岗位需求，构建全周期、渐进式实践教学体系，打破年级壁垒、课程割裂、时空限制等困境，在延伸实践教学边界、重构实践教学任务、丰富实践教学场景的基础上，探索项目驱动的跨年级贯通式实践能力迭代升级路径。

（1） 项目驱动的跨年级递阶式实践教学体系

在学生四年实践教学规划方面，可通过分层递进、逐级深化的项目驱动实践教学全方位锤炼与提升学生的实践能力。大一新生由于技术基础相对薄弱，无法直接着手项目设计与开发，可鼓励他们参与项目调研与数据收集工作，如教会他们从哪些网站查询相关论文或资料、通过哪些途径获取技术资源或数据、如何使用 AI 工具提高工作效率等技能。大二学生已初步具备程序设计与系统开发能力，可要求他们以创新大赛或大创项目为目标，积极组建项目小组，聚焦企业真实项目场景与国家科技发展需求，选取具有创新性和挑战性的题目开展实践，同时，将职业道德融入实践教学全流程，帮助学生树立正确的价值观和责任感[11]。

在寒暑假期间，安排大一、大二学生积极参加大三、大四学生主导的项目展示、成果分享、经验交流等线上活动，打通各年级学生之间的界限，实现专业知识的代际传递。对于大三学生，可引导他们将之前的创新项目转化为课程设计题目，并依托核心专业实践课程，训练他们在系统架构设计、功能模块创新、知识技术应用、专业文档撰写等方面的能力；同时，将往届学生的优秀作品、解决方案、经验教训等整理归纳成实践教学案例，供学生参考、借鉴、学习。部分小组的实践项目经过持续的迭代升级和改进完善，可继续参加高水平专业竞赛。到了大四毕业设计阶段，可指导学生将行业前沿理论与技术成果引入原有项目中，从功能优化、技术改进、应用场景拓展等维度进行深度探索，全面提升学生的实践能力与核心素质。

（2） 项目驱动的跨课程贯通式实践教学体系

在实践课程任务整合方面，可通过削减重复和冗余的内容有效规避不同任务之间的偏差与冲突，加强任务之间的有机衔接与内在逻辑。以计算机专业的《程序设计综合实践》、《数据库系统课程设计》、《软件系统开发综合实践》等核心专业实践课程为例，这些课程在知识体系与能力培养上呈现出环环相扣、层层递进的紧密关联，可以依托一个具备高度综合性与延展性的项目，将各课程的实践任务进行系统性分解与模块化重组。其中，《程序设计综合实践》聚焦“编码规范”，解决“如何写好代码”的问题，旨在帮助学生建立严谨的编码思维，全方位渗透规范化编码习惯；《数据库系统课程设计》聚焦“数据建模”，解决“如何管理数据”的问题，侧重数据库设计的科学方法与工具应用，注重培养学生的数据建模、SQL 编程与数据库管理三大核心技能[12]；《软件系统开发综合实践》聚焦“工程化流程”，解决“如何构建复杂系统”的问题，涵盖从需求分析到软件测试的完整生命周期，旨在培养学生的大型软件系统构建能力与团队协作精神[13,14]。通过一个项目贯穿上述三门实践课程，有助于学生在高效实践中深度探索、迭代优化、不断完善，构建完整的专业知识体系。

2．3 深化翻转课堂的教学模式，激发学生自主学习内在动力

实践教学过程中，以优秀项目成果为抓手，深化翻转课堂教学模式，不仅可以锻炼学生的语言组织能力、临场应变能力与团队协作能力[15]，更有利于优秀实践经验的辐射传播与示范引领，形成“以展启思、以思促学、以学提能”的良性循环。

（1） 课堂上班级内的项目汇报展示

在实践教学课堂上，鼓励优秀项目小组结合 PPT 介绍项目的设计思路、技术特点、功能创新及优缺点，分享实用的学习方法、协作方式、编程技巧和调试经验，有助于在班级内营造积极向上、崇尚先进的学习氛围。对于汇报小组成员来说，为了呈现最佳的展示效果，他们需要对项目涉及的专业知识和技术方法进行系统梳理，这促使他们不断深化知识理解，强化逻辑关联，实现理论与实操的深度融合。同时，小组成

员的逻辑思维和语言表达能力也在汇报展示中得到锻炼和提升。对于其他学生，教师可组织他们通过讨论、提问、建议等方式积极反馈，并引导他们对自己的项目进行反思和对比分析，发现薄弱环节，制定改进策略。进而，在全面了解学生情况和存在问题的基础上，针对普遍存在的共性误区和典型问题进行剖析与讲解，助力学生夯实专业知识、提升实践能力。

（2） 课堂外年级间的项目示范引领

在课堂外的跨年级实践交流中，教师可以合理利用假期，组织高年级学生线上展示他们在课程设计、综合实践、毕业设计、学科竞赛、科研训练等环节所做的有代表性或启发性的项目内容，分享他们的实践经历和成长感悟，激发低年级学生的学习兴趣和内在动力。这种跨年级的示范引领，往往更贴合学生真实的学习需求，契合其认知发展与学习规律。尤其是高年级学生在项目实践中展现出的认真学习态度、高度责任心、高效时间管理能力以及顺畅沟通技巧等软实力，会在潜移默化中对低年级学生产生深远且持久的积极影响。低年级学生通过线上观摩和交流，能够更好地规划自己的学习路径，合理安排学习时间和精力，缩短学习曲线，提高学习效率。对于高年级学生来说，向低年级学生介绍和展示自己的项目成果也是一种输出能力的锻炼和自我价值的体现，老师与同学的认可和赞赏也会增强他们的自信心和成就感，促使他们更加积极地投入到后续的学习和实践中。

2．4　内化批判精神与创新思维，塑造未来科技人才核心素养

在人工智能能够高效解析海量知识的背景下，批判精神和创新思维教育比任何时候都更加重要。为了防止学生因过度依赖人工智能而引发多重负面效应[10]，如批判精神、原创性思维、独立决策能力的退化，主动探索、深度思考、对比分析意愿的降低，信息评估、逻辑构建、知识整合能力的弱化等[16]，教师应尽快从传统的知识传递者转变为实践引导者和价值塑造者，建立以项目为载体的“意识培育-能力提升-认知内化”培养链条。

（1） 锚定真实需求，激发批判与创新意识

在项目选题阶段，引导学生以真实产业场景、社会民生需求或前沿学术问题为切入点，结合自身兴趣进行自主选题，并将质疑精神与批判意识融入需求分析全过程，在实地调研、文献综述、问卷调查、数据收集的基础上，全面梳理和总结现有系统的优势和局限以及现存问题的背景与成因。进而，鼓励学生跳出思维定式，对权威观点、常规方案、传统做法提出合理质疑，制定兼具实用性与新颖性的改进思路和优化方案，并要求学生形成包含问题定义、创新思路、可行性论证的开题报告及 PPT。在开题汇报环节，重点关注项目的创新内核与解决方案，从专业视角为学生剖析问题、点拨思路，提出兼具前瞻性与可行性的建议。

（2） 聚焦创新落地，训练迭代与优化能力

进入中期检查阶段，教师需要扮演诊断型引导者角色，以创新落实情况为核心开展专业评估与深度指导，全面审视项目进度和质量。在点评环节，结合问题链引导、批判性讨论、模拟辩论等互动形式，通过思维碰撞训练学生的逻辑推理能力与批判创新精神。对于创新不足的项目或功能模块，给出具体、可操作的反馈和建议，避免使用“不够创新”、“需要改进”等模糊评价，确保学生清晰知晓改进方向与实施路径。同时，建立同步跟踪台账，明确学生的改进任务与时间节点，定期跟进迭代进度，促使学生在“发现问题-解决问题-优化升级”的进阶式学习中，掌握实践导向的创新方法论。通过这一整套诊断式指导体系，将中期检查从“阶段考核”转变为“成长赋能”，为项目高质量落地保驾护航。

（3） 全面验收成果，升华批判与创新精神

到了最终答辩阶段，教师需从创新点落地效果、核心功能完整性、问题解决能力、团队协作表现等多个维度对项目进行综合评价与全面验收，重点考察项目创新点是否从“概念设想”转化为“可运行的功能或方案”，核心功能是否满足开题阶段设定的需求目标。针对项目存在的问题与不足，要求小组成员进行精准复盘：哪些问题源于前期调研不充分？哪些是技术实现过程中出现的新挑战？答辩结束后，学生需修改并完善课程实践报告及 PPT。实践报告应包含项目实施全流程、核心模块及功能创新、新技术的应用与改进、问题解决过程中的心得体会等内容。教师可对学生提交的实践报告进行多轮批注和返修，并要求学生结合实践经历深入思考批判精神与创新思维在项目不同阶段的作用和必要性，助力学生打磨出兼具专业性与规范性的高质量课程实践文档，实现思维跃迁与素养提升的深度融合。

3　实践教学改革成效

以师生互动促“四化协同”的计算机实践教学改革极大地激发了学生的积极性和对国家发展的关注热情，使学生的学习能力、专业技能、批判创新思维、团队合作能力及社会责任感得到全面提升。近三年的实践教学改革与探索形成了一系列优秀的项目成果，覆盖推荐系统、智慧教育、公共服务、智能机器人等多个前沿领域，既体现了学生对专业知识的灵活运用，也彰显了他们对社会需求的敏锐洞察。教学团队所指导的学生已获得软件著作权 8 项，并在第二十八届中国机器人及人工智能大赛全国总决赛中获得一等奖 3 项、二等奖 3 项。表 1 展示了部分代表性项目。

表 1 代表性项目列表

项目名称	类型	年级
智荐优选—大模型增强的高校师生互惠双选推荐系统	大学生创新训练计划项目	2023
晋保智荐—山西国家保护单位智能推荐系统	数据库系统课程设计	2023
智慧园踪—智能动物园路径规划系统	数据库系统课程设计	2023
薪传视界—非物质文化遗产数字焕新系统	软件系统开发综合实践	2023
颐安康—社区老年人智能服务平台	软件系统开发综合实践	2023
辅助行为增强的个性化商品推荐系统	毕业设计	2022
融合多模态信息的可解释商品推荐系统	毕业设计	2022
暖巢管家—基于SpringBoot+Vue的银发安养管控平台	软件系统开发综合实践	2022
知愈星球—大学生学业心理双重感知智能服务平台	软件系统开发综合实践	2022
基于大语言模型的在线学习平台	大学生创新训练计划项目	2022
山西旅游行程推荐系统	大学生创新训练计划项目	2022
知识点引导的MOOC视频推荐系统	毕业设计	2021
搜索与反馈双增强的智能商品推荐系统	毕业设计	2021

通过实践教学改革，《数据库系统课程设计》和《软件系统开发综合实践》两门核心实践课程，引入新技术、结合大模型的高水平、创新型项目占比分别从改革前的 11.11%和 15.78%提高至改革后的 32.29%和 35.84%，同时，学生评教打分分别由改革前的 94.88 和 89.74 提高至改革后的 97.96 和 96.85。此外，《数据库系统》课程在 2024 年获批山西省一流本科课程后，于 2025 年成功入选山西大学“人工智能+”课程建设项目，教学团队在获得 3 项山西省教改项目的基础上，又斩获 1 项山西大学 2026 年度本科教学改革创新重点项目。

与此同时，学生的学习成绩和综合能力也有了明显提升。图 2 和图 3 分别从八个考核维度展示了改革前后学生在《数据库系统》和《软件工程》的理论和实践两方面的学习情况，表 2 详细列出了改革前后四门课程总成绩上各分数段学生的占比情况。结合图 2、图 3 的对比数据与表 2 的统计结果可以清晰看出：以师生互动促“四化协同”的计算机实践教学改革在显著增强学生的实践效果和项目质量的同时，也对学生的理论学习起到了有效的促进和带动作用，实现了学生工程实践能力与理论认知水平的协同升级。

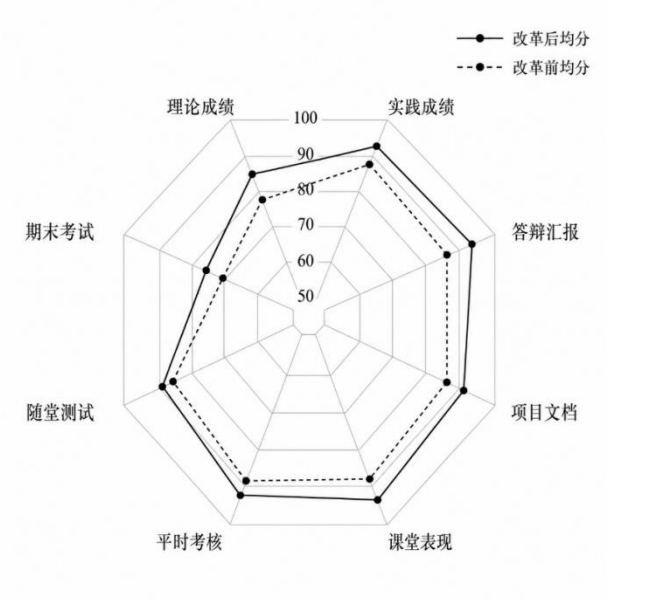


图 2 《数据库系统》理论与实践课程学习情况对比图

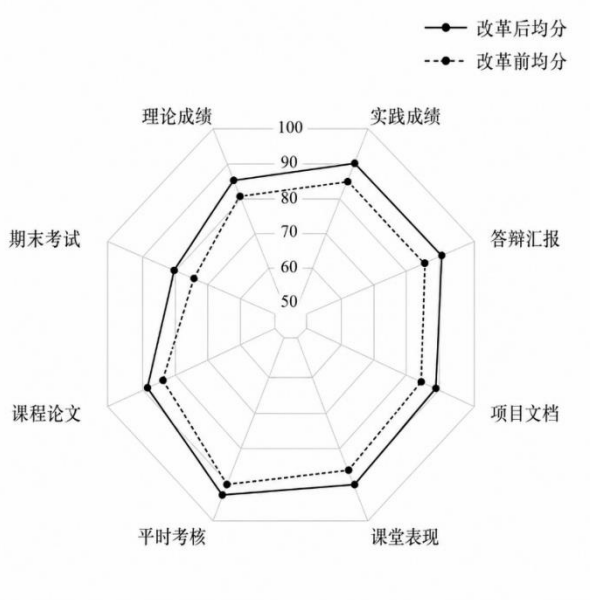


图 3 《软件工程》理论与实践课程学习情况对比图

表 2 改革前后四门课程各分数段学生占比对照表

	课程名称	90～100分	80～89分	70～79分	60～69分	0～59分
改革前	数据库系统	1.74%	50%	36.2%	10.34%	1.72%
	数据库系统课程设计	34.48%	62.07%	3.45%	-	-
	软件工程	2.68%	20.34%	53.65%	23.33%	-
	软件系统开发综合实践	20.69%	58.96%	16.9%	3.45%	-
改革后	数据库系统	17.65%	49.02%	23.53%	9.8%	-
	数据库系统课程设计	47.43%	49.73%	2.84%	-	-
	软件工程	25%	55%	17.5%	2.5%	-
	软件系统开发综合实践	48.33%	45%	6.67%	-	-

4 结束语

以师生互动促“四化协同”的计算机实践教学改革将高质量、有温度的师生交互贯穿实践教学全过程，通过系统性重构高校计算机专业的实践教学生态，有效提升学生的项目完成质量、团队协作能力与批判创新思维，实现从“知识应用、技能培养”到“思维重塑、价值引领”的实质性转变，为新时代数字经济背景下高素质创新型计算机人才培养提供了可复制、可推广的实践路径。未来，教学团队将继续改进教学理念、优化实施方案，推动教学质量的持续攀升与教学模式的创新发展；同时，注重教师队伍建设，不断提升教师的实践教学能力和跨学科认知水平，为教学改革提供坚实的师资保障。在此基础上，加强与企业的深度合作，及时将产业新技术、新方法融入实践任务，确保项目内容的时效性和实用性。

参 考 文 献

[1] 李艳红、龙焓、侯睿. 新工科背景下高校数据库课程教学改革探索与实践[J]. 计算机技术与教育学报,2026,14(4):132-137

[2] 单纯、张润霖、王静、邹童义. “联实+融知”双维协同视域下数据库技术课程改革实践研究[J]. 计算机技术与教育学报,2025,13(5):45-52

[3] 韩万江、张笑燕、陈珑峥等. AI 大模型背景下基于项目驱动的专业课程群协同教学实践——以软件工程专业为例[J].软件导刊,2025,24(11):15-22

[4] 陈琦、刘邦明、徐卫. 创新能力培养导向的开放实验教学改革和实践[J].计算机技术与教育学报,2025,13(4):182-185

[5] 娄久、袁永峰、刘宏伟、史建焘. 计算机专业实践创新能力自主培养体系的构建与实施[J].计算机教育,2025,(06):40-44

[6] 陈俊杰, 左一帆, 姜文晖.基于人工智能大模型的软件工程课程教学改革[J]. 计算机技术与教育学报,2025,13(3):48-52

[7] 何彦霏. 交互式教学：高校提升教学效果的重要方法[J].中国高等教育,2023,(19):52-55

[8] 马鹏烜. AI 驱动的软件工程课程教学改革与实践[J].计算机技术与教育学报,2026,14(1):137-145

[9] 李贵洋、郭涛、李晓宁、高悦翔. 人工智能时代计算机专业教育改革探索[J].计算机技术与教育学报,2026,14(2):186-192

[10] 陶雪城. 人工智能赋能教育：师生关系的冲击与重构[J].西华师范大学学报(哲学社会科学版),2025,(04):70-79

[11] 刘文洁. 基于总师育人文化的软件工程课程思政教学改革与实践[J].计算机教育,2026,(02):46-50

[12] 刘海玲、雷亮、祝华正. 基于 AI 辅助编程工具的数据库原理及应用课程教学设计与实践[J].计算机教育,2026,(01):240-245

[13] 康雁、张璇、杨云、朱锐. 大模型驱动的软件工程实践课程改革与实践[J].计算机技术与教育学报,2025,13(7):57-62

[14] 赵莎莎、汤现武、张登银. 基于 GRADE-CLAP 模型的软件工程理论与实践课程改革——“破界—重构—赋能”三维路径与工程认证落地[J].大学教育,2025,(23):31-35

[15] 孟宪佳、郭小群、吴昊、张雨禾. 双向延伸式翻转课堂教学新模式——以软件工程课程为例[J].计算机教育,2026,(01):216-222

[16] 汪淼、钟娟、孙全玲、梁祥莹. 案例-项目-实战：师生机协同构建教学闭环[J].计算机技术与教育学报,2025,13(6):73-77