AI 时代编程教育的范式转移：失语与重构*

张琳琳　　陈雪娟　　张铭君

广东理工学院信息技术学院，肇庆 526100

摘　要　针对 AI 时代传统编程教育的“三重失语”困境，本研究构建了“四擎驱动”教学模型及“4E-VAL”评价体系。通过混合研究发现，实验班各项指标均显著优于对照班。具体表现为课堂互动频次提升超过 100%，项目完成度从 78%提升至 92%；学生自主编码能力增强，AI 生成代码率从 47%降至 26%；项目创新点数量实现翻倍增长。此外，实验班在软著/专利、省级以上竞赛获奖及行业证书获取数量上，分别达到对照班的 5.5 倍、13 倍和 8.5 倍。研究表明，该模型与评价体系有效重构了教学行为，激发了学生创新活力，为智能时代编程教育模式重构提供了理论框架与实践路径。

关键字　AI 时代，编程教育，″失语″困境，“四擎驱动”教学模型，“4E-VAL”评价体系

The Paradigm Shift in Programming Education in the AI Era: Loss of Voice and Reconstruction

Zhang Linlin　Chen Xuejuan　Zhang Mingjun

School of Information Technology,Guangdong Polytechnic University ,
Zhaoqing 526100, China;

Abstract—Addressing the triple "aphasia" dilemma of traditional programming education in the AI era, this study has constructed a "Four-Engine Drive" teaching model and a "4E-VAL" evaluation system. Through a blended study, it was found that all indicators in the experimental class were significantly better than those in the control class. Specifically, the frequency of classroom interaction increased by more than 100%, the project completion rate rose from 78% to 92%, students' independent coding ability was enhanced, and the AI-generated code rate decreased from 47% to 26%. The number of project innovations doubled. Furthermore, the experimental class achieved 5.5 times, 13 times, and 8.5 times the number of software copyrights/patents, provincial-level competition awards, and industry certificates, respectively, compared to the control class. The research indicates that this model and evaluation system effectively reconstruct teaching behavior, stimulate students' innovative vitality, and provide a theoretical framework and practical path for reconstructing programming education models in the intelligent era.

Keywords—AI Era,Programming Education, “Aphasia” Dilemma,“Four-Engine Drive” Teaching Model, “4E-VAL” Evaluation System

1　引　言

近年来，人工智能技术的革命性突破正深刻重构着教育的底层逻辑[1-5]。以 ChatGPT、OpenAI Codex 为代表的 AI 编程工具，已经广泛应用于计算机编程教育领域。例如，Kazemitabaar 等人的研究指出，在计算机编程教学中使用 OpenAI Codex AI 编程工具，能够帮助学生自动生成代码，并且支持即时反馈，学生在限定时间内完成的任务量显著增加，这不仅能够帮助学生提升学习的效率、增强编程的自信心，而且也在一定程度上降低了编程的技术门槛[6]。与此同时，AI 等[7-9]编程工具的出现也为教育者带来了新的机遇和挑战。一方面，它们可以减轻教师的工作负担，帮助教师提升教学效率。比如，AI 工具可以帮助教师制作 PPT、生成练习题、将图像转变成视频、设计课堂教学活动。另一方面，AI 工具的使用也对传统编程教育范式构成系统性冲击。当前，传统编程教学在 AI 冲击下正陷入三重“失语”困境：

（1）知识权威瓦解。教师作为“知识传授者”的角色被 AI 工具的实时辅助能力弱化；

（2）能力评价失效。以鸿蒙移动应用开发进阶课程为例，传统的考核方式重点考查学生对知识点的掌握程度、工程思维能力等，很难区分学生的真实能力与对 AI 工具依赖；

（3）教育价值迷失。编程教学若仅停留于工具性技能训练，将无法回应智能时代对高阶思维与创新能力的诉求。针对上述挑战，本研究提出“四擎驱动”教学模型，以系统性重构计算机编程教育范式。通过

*基金资助：本文得到广东理工学院 2024 年课程思政改革示范团队项目（SFTD202401）、广东理工学院 2024 年微专业项目（WZY202401）、广东理工学院 2025 年课程教研室项目（KCJYS202503）资助。

**通讯作者：张琳琳 762097419@qq.com。

智能资源引擎动态适配知识体系、项目实践引擎深化工程思维、认证标准引擎构建能力基准、竞赛进化引擎推动教学创新，形成多维联动的教育生态。并同步构建“4E-VAL”多维评价体系，从“Exploration”、“Execution”、“Employability”、“Edge”四个维度重构能力评估框架，为教育者提供了从课程设计到评价改革的完整解决方案，为AI时代培养适应人机协同未来的创新型人才提供了理论支撑与实践路径。

培养适应人机协同未来的创新型人才提供了理论支撑与实践路径。

2 失语：AI冲击下编程教育面临的困境

2.1 知识权威的消解

在传统计算机编程教育中，教师凭借其深厚的专业知识与丰富的实践经验，长期占据着“知识传授者”的核心地位 。然而，随着 AI 技术的迅猛发展，这一权威地位正遭受前所未有的冲击[10]。如今，各类 AI 编程辅助工具层出不穷，国外有 ChatGPT、OpenAI Codex、Claude Code 等，国内则有通义灵码、文心快码、CodeArts Snap、iFlyCode 等。这些 AI 编程工具能够依据程序员输入的自然语言描述，实时生成相应的代码片段。因此，学生在编程过程中遇到难题时，不再仅仅依赖教师的指导，通过这些 AI 工具就能能快速获得解决方案。据 Stack Overflow 在 2023 年的一项针对超过 9 万名开发者的调查显示，有 82.6% 开发者经常使用 AI 进行代码编写[11]。如此高的使用率表明，AI 工具已深度介入编程学习与实践过程，教师作为知识唯一来源的权威性被显著弱化。这种现象在课堂上也十分明显，学生遇到代码错误或逻辑问题，第一反应可能是求助于 AI，而非向教师请教 。长此以往，教师在知识传递方面的主导作用逐渐式微，知识权威面临着瓦解危机。

2.2 评价体系的崩溃

传统的编程教育考核方式，旨在全面考查学生对知识点的掌握程度、代码的编写能力、工程思维能力等 。以鸿蒙移动应用开发进阶课程为例，过往的考核多通过作业、考试以及项目实践等方式，重点评估学生对编程语言语法技能、算法设计、界面布局等知识的运用能力 。但在 AI 工具广泛应用的当下，这些传统考核方式的有效性大打折扣 。由于 AI 工具能够辅助学生快速生成代码，完成原本具有一定难度的编程任务，使得教师难以依据学生提交的成果，精准判断其真实能力水平 。例如，Denny 等人的研究表明，学生普遍认为 AI 工具能够帮助他们提升逻辑分析能力和问题解决能力，但也担忧过度依赖 AI 可能会忽视对自身基础编程技能的培养以及会削弱学生的个人创造力[12]。然而，当前的课程评价体系难以有效区分学生的真实编程能力与对 AI 工具的依赖程度，能力评价面临失效困境。

2.3 教育价值的迷失

编程教育的核心目标，不应仅仅局限于让学生掌握编程这一工具性技能，更在于培养学生的高阶思维与创新能力，以适应智能时代的发展需求[13] 。编程学习本质是通过代码建构认知模型的过程，需关注算法思维、系统化问题解决能力的培养，而非仅强调语法记忆[14]。传统编程教学中的“调试-试错”过程可以强化学生的逻辑推理能力，但 AI 工具可以直接输出正确答案，因而剥夺学生认知冲突的解决机会[15]。智能时代需要的是具备批判性思维、能够灵活运用知识进行创新创造的人才 。若编程教学不能及时调整方向，回应时代诉求，将难以实现其应有的教育价值，在培养适应未来社会发展的编程人才方面陷入困境 。

3 创新点及研究意义

3.1 创新点

本研究的创新点主要体现在 AI 时代计算机编程教学“失语”理论框架构建、教学范式重构、评价体系革新三个方面，系统性地回应了 AI 时代编程教育所面临的挑战。具体来说，本研究的创新点主要包含以下三点：

（1）提出三重“失语”理论框架，系统揭示了在 AI 冲击下传统的计算机编程教育在知识权威、能力评价、教育价值三个维度所面临的结构性困境，为计算机编程教育范式研究提供了新的视角。

（2）首次提出“四擎驱动”教学模型，通过智能资源引擎、项目实践引擎、认证标准引擎、竞赛进化引擎的协同机制，实现计算机编程教育的教学模式重构。一方面，“四擎驱动”教学模型通过“智能资源引擎”、“项目实践引擎”重构知识传递体系，解决了 AI 冲击下编程教育面临的“知识权威消解”这一“失语”困境，使教师角色由传统的“知识传授者”转变为“思维淬炼者”。教师在课堂上会设计一系列启发性问题，引导学生分析功能原理、探讨其应用场景，在课堂互动过程中，教师更注重激发学生主动思考的能力，进而将知识传授过程升华为思维碰撞与淬炼过程；另一方面，“四擎驱动”教学模型要求学生完成项目任务，通过组织小组讨论、方案汇报等活动，鼓励学生表达自己的思维过程，相互启发，进而培养高阶思维。此外，“认证标准引擎”和“竞赛进化引擎”能够激励学生了解行业前沿动态，学习行业先进技术，进而培养学生的创新思维。教师从传统的技能传授者彻底转变为思维淬炼的核心推动者，将编程教育从单纯的工具使用训练，转向创新能力与高阶思维培养，

重塑编程教育的核心价值。

（3）构建“4E-VAL”多维评价体系。鉴于传统考核难以区分学生真实能力与 AI 工具依赖的问题，构建“4E-VAL”多维评价体系。该评价体系明确规定学生的项目代码 AI 生成率不能超过 30%，并且核心功能代码和算法逻辑必须由学生手动编程实现，对于 AI 辅助生成的代码要在文档中注明并说明实现的功能。此外，组织学生进行项目答辩，要求学生详细阐述项目的设计思路、算法逻辑以及在开发过程中遇到的问题和解决方案，通过学生的表达和回答，评估学生对知识的理解深度和思维的敏捷性。通过这一系列措施，“4E-VAL”多维评价体系能够有效解决传统评价体系在 AI 冲击下面临的“评价体系崩溃”的“失语”问题，实现对学生编程能力的全面、客观、准确评价。

3.2 研究意义

本研究为应对 AI 技术对教育体系的冲击提供了理论指导，而且通过系统化的模型构建和评价创新，为培养适应人机协同未来的创新型人才奠定了方法论基础，对推动整个计算机教育领域的范式革新具有重要启示意义。具体来说，本研究的研究意义主要包含以下三个方面：

（1）为教育转型提供系统解决方案。通过“四擎驱动”教学模型，既解决了教师角色转型、知识体系更新等教学实施问题，又重构了能力评价标准，形成从课程设计到质量保障的完整闭环。

（2）重塑编程教育核心价值。推动编程教育从工具性技能训练转向高阶思维培养，通过项目实践、行业认证和竞赛进化等设计，有效培养创新能力和工程思维，回应智能时代人才需求。

（3）建立可推广的实施路径。提出的教学模型和评价体系具有明确的操作规范，为各类院校编程教育改革提供了可复制的实践范式。

4 重构：AI 时代的教育新范式

4.1 “四擎驱动”教学模型

本研究针对传统计算机编程课程在 AI 时代面临的“失语”困境，重构 AI 时代编程教育新范式，创新性提出了“四擎驱动”教学模型。“四擎驱动”教学模型通过智能资源引擎超星泛雅平台为学生提供丰富的课程学习资源，该平台的 AI 助教不仅方便教师备课，而且可以随时随地解答学生疑惑，能够很好的满足不同能力水平学生个性化指导的需求；通过项目实践引擎培养学生的工程思维能力和创新能力；通过认证标准引擎增强学生的专业技能和行业经验，提升学生的职业竞争力；通过竞赛进化引擎激发学生学习的兴趣，增加学生的项目经验和竞争优势。“四擎驱动”教学模型如图 1 所示。

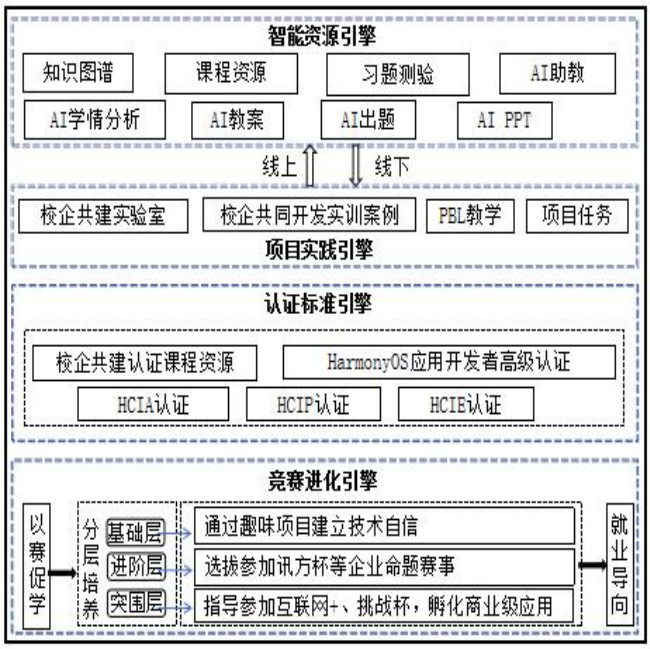

图 1 “四擎驱动”教学模型

（1）智能资源引擎

本研究使用超星泛雅平台作为智能资源引擎，原因是该平台的知识图谱功能、资料模块、作业、测验、讨论、分组、投票等功能便于教师开展线上线下混合式教学和 PBL 项目式教学。除此之外，该平台的课堂签到、弹幕、问答、抢答等实时互动工具还能够帮助教师丰富课堂内容，提升学生学习的兴趣和课堂参与度。以鸿蒙移动应用开发进阶课程为例，该课程采用线上线下混合式授课和 PBL 项目式教学相结合的教学模式。首先，创建该课程的教学资源库，由教师上传教学资源到该平台，方便学生进行线下自学。比如教师可以上传视频、优质课程链接、教案、PPT、题库等资源到该平台。其次，由教师在该平台创建该课程的知识图谱（如图 2 所示）。学生点击知识图谱中的知识点时，就会关联到相应的学习资源，方便学生学习。除此之外，该平台的“AI 助教”模块，可以随时随地解答学生提出的课程相关的各种问题，帮助学生方便快捷的理解相应的知识点，也在一定程度上弥补了教师在传统教学模式中难以对学生进行“一对一”个性化指导的不足。最后，超星泛雅平台还提供了 AI 学情分析功能（如图 3 所示），该功能模块能够对学生的签到情况、课程参与度及考试成绩等进行综合分析，生成班级学生分层画像（如图 4 所示），并给出教学建议，方便教师了解班级学生的学习情况以及对知识点的掌握情况，便于实时调整教学策略，提升课堂教学效果。

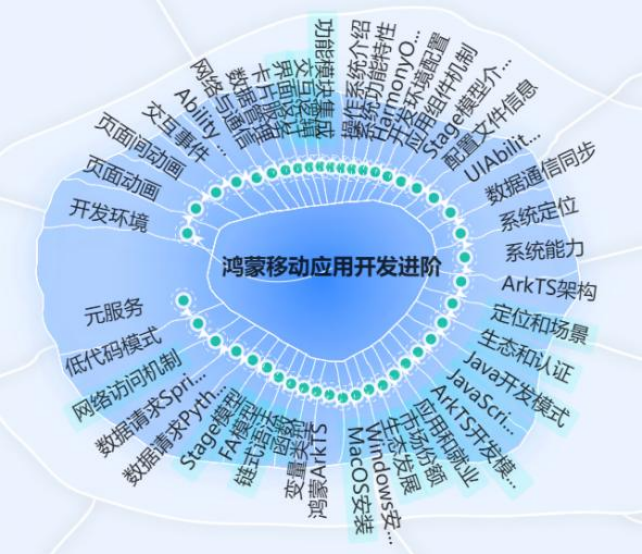

图 2　课程知识图谱地图

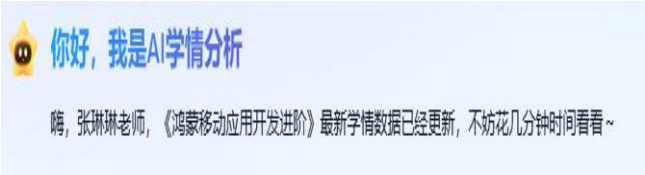

图 3　超星泛雅平台 AI 学情分析模块

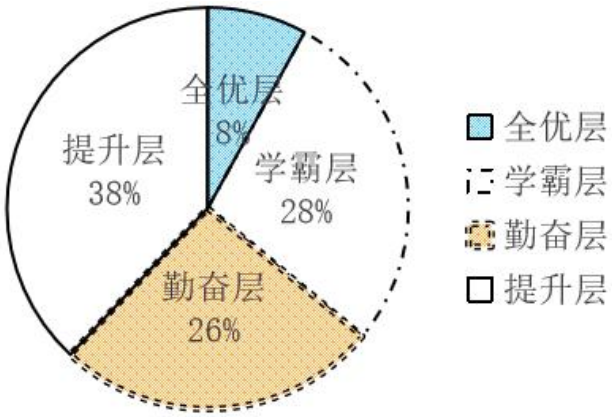

图 4　班级学生分层画像

（2）项目实践引擎

①分组完成项目任务

本研究采用线上线下混合式教学和 PBL（Project-Based Learning，基于项目的学习）相结合的的课堂授课模式（如图 1），所谓“线上”，即是指教师在超星泛雅平台建设课程，创建课程知识图谱以及线上课程资源，供学生进行课前自学。所谓“线下”，即是指线下授课，教师在授课时主要采用 PBL 项目式教学模式，通过开展项目式教学，构建项目实践引擎，以此来培养学生的自学能力、创新能力、工程思维能力、团队协作沟通能力、职业素养等。这里仍旧以鸿蒙移动应用开发进阶课程为例，在课程初始，教师会给学生介绍课程大纲、课程知识范围、课程教学计划进度安排、课程的教学目标等，并对学生进行分组，要求学生以小组为单位，每小组确定一个目标项目，并制定项目的具体任务和计划安排，到课程结束时，每小组要按照项目计划提交完整的项目代码及相关文档资料。学生的项目成绩在学生的期末总成绩中占比 50%，对学生项目进行评分的标准如表 1 所示。

表 1　学生项目评分标准

评分项目	比重（%）	考核学生的能力指标
完整度	20	项目规划与执行能力、问题解决能力，确保学生能够系统性完成项目开发与文档撰写
进度控制	15	项目进度把控与计划执行能力，反映学生合理安排任务、保障项目推进的能力
创新性	15	创新思维与实践能力，考查学生在项目中提出新颖想法、解决问题的能力
技术	20	技术应用与开发能力、代码编写规范意识，检验学生对专业技术的掌握和运用水平

② AI 工具使用

规范学生以小组为单位完成项目任务时，可以利用 AI 工具辅助编程，当学生遇到问题时，也可以通过超星泛雅平台的 AI 助教（如图 5 所示）或其他的 AI 工具提问寻求解决问题的思路。但是为了确保学生能够较好的掌握课程知识，激发学生学习的主动性和创新性，该课程要求学生所提交的项目代码 AI 生成率不能超过 30%，并且核心算法必须学生自己完成，对核心算法的推导过程要进行注释。在提交的项目文档中，对项目中 AI 辅助编程的代码要进行说明，说明 AI 辅助的内容以及用途。教师在审核学生提交的项目代码时，如果发现存在疑似 AI 编程的代码，可以通过答辩和要求学生现场实现核心算法代码的方式进行检验。

图 5　超星泛雅平台 AI 助教

（3）认证标准引擎

所谓认证标准引擎，即与知名企业进行合作，引入行业权威认证体系，学生通过考取相应的行业认证证书，在学习的过程中不断提升自己专业技能和行业经验，使得培养的学生更符合企业发展的需要，提升学生的职业竞争力。同样以鸿蒙移动应用开发进阶课程为例，本课程与华为公司建立合作，引入 ICT 行业权威认证体系，为学生搭建职业能力培养框架。该课程与华为合作共同开发认证课程资源，包括丰富的视频教学和题库资源，学生可以通过“职前通”平台自学相应的课程并进行习题练习，学生在学习完相应课程后，可以根据自己的能力水平，根据个人意愿选择考取 HCIA、HCIP 等行业证书，学生每获得一个证书后，课程期末成绩将获得相应的加分。需要说明的是，课程总分为 100 分，若加分后学生成绩大于 100 分，学生成绩依然记为 100 分。学生考取不同等级的证书后，课程加分如表 2 所示。该课程所引入的华为 ICT 行业认证体系覆盖数据通信、网络安全、云计算等前沿技术领域，其国际通用性认证标准与行业岗位能力要求形成深度映射，有效缩短人才培养周期与企业用人需求差距。

表 2 学生考取证书加分参照表

证书类型	获得加分
HCIA	3
HCIP	5
HCIE	10
HarmonyOS应用开发者高级认证	5

（4）竞赛进化引擎

本研究引入竞赛进化引擎，目的是以赛促学、就业导向，提升学生的职业竞争力。竞赛进化引擎将班级学生分为基础层、进阶层和突围层（如图 1）。基础层面向班级大部分学生，通过"运动计划 App"、“电子相册案例”等趣味项目帮助基础层学生建立技术自信。其次，选拔优秀的学生进入进阶层，并推荐这部分学生参加华为 ICT 大赛、讯方杯、软件杯等企业命题赛事，在此类比赛中表现特别优秀的学生，将有机会获得进入华为、讯方、科大讯飞等企业实习的机会。最后，选拔进阶层表现优秀的学生进入突围层，并指导突围层学生参加互联网+、挑战杯等赛事，让学生在真实项目中孵化商业级应用，助力学生就业。除此之外，学生每获得一个奖项后，课程期末成绩将获得一定的加分。

学生参加不同等级的赛事，获得奖项后加分是不一样的，赛事等级划分依据为学校颁发的学科竞赛排行榜相关文件。以鸿蒙移动应用开发进阶课程为例，学生参加不同等级的比赛获得加分如表 3 所示，学生每获得一个奖项后，加分直接计入课程期末总成绩，课程总分为 100 分，若加分后课程总成绩大于 100 分，学生成绩依然记为 100 分。

表 3 学生竞赛加分参照表

赛事等级	获得加分
一级	10
二级	5
三级	3
四级及以上	2

4.2 “4E-VAL”多维评价体系

由于本研究提出了“四擎驱动”教学模型，那么传统的课程考核评价体系将不再适用，因此，本研究基于“四擎驱动”教学模型构建了“4E-VAL”（Evaluation of Exploration, Execution, Employability, Edge）多维评价体系，用于从多维度全面考核学生的学习成果。该课程评价体系主要从“Exploration”、“Execution”、“Employability”、“Edge”四个维度考核学生的“学习力”、“实践力”、“职业力”、“竞争力”。“4E-VAL”多维评价体系如表 4 所示。

表 4 “4E-VAL”多维评价体系

“4E-VAL”评分维度	考核能力	映射“四擎驱动”教学模型	成绩来源	总成绩比重
Exploration	学习力	智能资源引擎	超星平台线上学习成绩（课堂签到、课程参与度、练习题、考试得分等）	50%
Execution	实践力	项目实践引擎	小组项目任务成绩	50%
Employability	职业力	认证标准引擎	考取证书加分	——
Edge	竞争力	竞赛进化引擎	竞赛获奖加分	——

以鸿蒙移动应用开发进阶课程为例，该课程期末总成绩为 100 分，其中“Exploration”和“Execution”各占总成绩的 50%。若学生参加职业认证考试并获得证书，或者学生参加竞赛获奖，都将获得相应的加分，若加分后总成绩超过 100 分，则最后总成绩依然为 100 分。

5 实验设计

本实验设计采用“三阶段递进式”实施方案，在真实课堂环境中系统构建并验证 AI 赋能的智能编程

教育新范式。第一阶段为基础构建期，重点打造智能教学平台；第二阶段为教学实施期，采用线上线下混合和 PBL 相结合的授课模式开展教学实验；第三阶段为评估优化期，使用混合研究方法多维度评估教学效果。三个阶段形成“平台构建-教学实践-效果验证”的闭环体系，通过迭代优化实现教育效能的持续提升。

5.1 智能教学平台搭建

本研究以超星泛雅网络教学平台为依托，构建智能化编程教育支撑环境。平台建设包含三个核心模块，首先进行结构化数字资源建设，系统整合优质慕课视频、行业案例视频及开源技术文档等多媒体素材，同步开发涵盖基础语法训练、算法逻辑演练、综合项目实践的三级题库体系，其中自主设计程序调试类题目占比达 65%。其次，基于教育知识图谱构建技术，结合习题库的知识点标注数据，自动生成课程知识图谱，实现编程概念与实践技能的可视化映射。最后，搭建智能教学支架，通过 AI 学情分析模块，可实时采集学生编程过程数据，为后续自适应学习提供数据支撑。

5.2 教学实施

本研究采用准实验研究方法，在最近两个学期内，于三个平行教学班中展开教学实践。其中，A 班（38 人）与 B 班（38 人）作为实验组，C 班（40 人）作为对照组，所有班级在实验前均遵循前测等效原则，以确保研究设计的科学性。课程实施实验组采用线上线下混合式教学与 PBL 相结合的创新模式。在课前阶段，教师通过超星泛雅平台发布结构化学习任务单，配置微课视频、知识检测题及预习指导文档，要求学生完成基础概念认知与前置技能训练；课堂教学环节以 PBL 为核心组织形式，重点培养学生计算思维与问题解决能力；项目实践阶段要求学生以小组协作方式完成需求分析、方案设计、代码实现及优化迭代全流程。课程实施对照组采用传统的线下授课方式，在课前阶段，教师通过班级群发布学习任务单，要求学生自己查找资料，完成基础概念认知与前置技能训练；课堂教学环节主要以教师讲解为主，教师是学生获得知识的重要来源；课程结束后要求学生完成小组期末作品，包含需求分析、方案设计、代码实现及优化迭代全流程。

5.3 效果评估

本研究采用混合研究方法，通过对实验班级进行能力测评发现，实验组（A 班和 B 班）学生采用四擎驱动教学模型，对照组（C 班）学生采用传统授课方式，A 班和 B 班学生的学习行为与能力相较于 C 班均获得显著提升，如表 5 所示。对表 5 进行分析表明，“四擎驱动”教学模型有效重构了教学与学习行为。在教学中，教师依托“智能资源引擎”设计启发性问题，其角色成功从知识传授者转型为思维淬炼者，具体表现为课堂中学生主动提问与讨论的频次显著增加。在学习层面，“项目实践引擎”通过创设真实业，务场景，使学生对项目需求的理解更为精准，从而提升了项目完成度与质量；而“认证标准引擎”与“竞赛进化引擎”则共同激发了学生关注行业前沿的内在动力，有效促进了其高阶思维能力的培养。此外，在“4E-VAL”评价体系的有效约束与引导下，学生独立完成核心功能编码的自主性与比例均得到显著提升。

表 5 传统授课 VS 四擎驱动模型

指标	传统授课	四擎驱动模型	
	C 班	A 班	B 班
课堂互动频次（次/课）	4	8	10
项目完成度（功能完整性）	78%	88%	92%
AI 代码生成率	47%	28%	26%
高阶思维（创新点数量）	1.2 项/项目	2.4 项/项目	2.8 项/项目
项目答辩评分（满分 100 分）	71	82	86

通过教师自评以及对学生进行问卷调研，发现采用四擎驱动教学模型，相较于传统授课方式，不仅使教师的角色发生了变化，而且学生对教师的满意度也有较显著的提升，如图 6 所示。

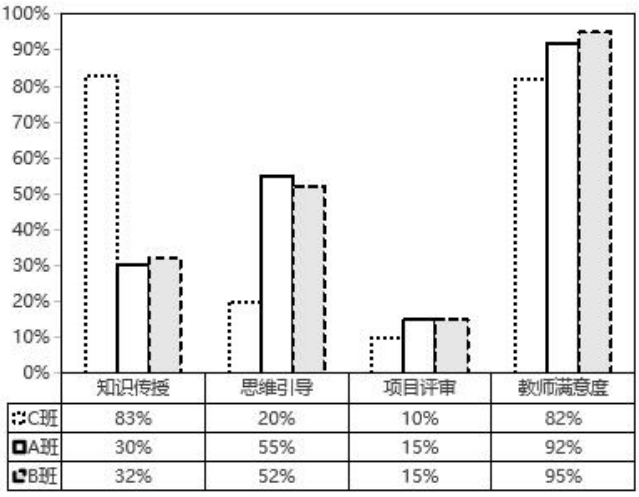

图 6 教师角色转变与教学质量

通过系统化组织与有效激励，四擎驱动教学模型在激发学生创新活力、推动能力标准化认证方面也取得了显著进展，如表 6 所示。

对表 6 进行分析可知，在代表创新产出的软著/专利、代表实践能力被认可的比赛获奖以及代表技能标准化水平的行业证书三个关键维度上，实施教改的实验班（A 班、B 班）均显著优于采用传统模式的对照班（C 班）。

表 6 竞赛与行业成果

班级	软著/专利	比赛获奖（省级及以上）	证书
C 班	2 个	1 项	6 个
A 班	4 个	5 项	23 个
B 班	7 个	8 项	28 个

首先，在高阶创新能力上，实验班展现出绝对优势。A 班与 B 班获得的软著/专利总数（11 个）是对照班 C 班（2 个）的 5.5 倍，这表明以项目和竞赛为驱动的教学机制有效激发了学生的创新潜能，并能将创意转化为具备知识产权的实质性成果。其次，在实践竞技水平上，实验班同样表现突出。在省级及以上的高水平竞赛中，A 班与 B 班共获奖 13 项，远超 C 班的 1 项。这一结果强有力地证明，实验班学生解决复杂问题的综合能力、技术实现与团队协作能力得到了外部评价体系的高度认可。最后，在技能标准化与职业准备方面，实验班优势极为明显。A、B 两班共获得行业证书 51 个，人均证书持有率远高于 C 班。这表明“认证标准引擎”成功引导学生关注并掌握行业前沿技术，其专业技能达到了市场认可的标准，显著增强了个人就业竞争力。

6 结束语

本研究针对 AI 时代编程教学的“失语”困境，创新性构建了“四擎驱动”教学模型及“4E-VAL”多维评价体系，为计算机编程教育从技能训练向思维建构的转型提供了可行路径。然而，研究仍存在若干局限性，比如，实验样本主要来自单一学科，未来需进一步扩大研究范围以验证模型的普适性；除此之外，AI 技术的快速发展也要求教学模型要保持动态更新。因此，后续研究将重点关注以下方向：

（1）探索大语言模型在编程教学中的深度应用；

（2）完善跨学科融合的教学评价标准，建立更精准的能力发展评估框架。为智能时代编程教育的创新发展提供持续动力。

参 考 文 献

[1] 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,2024,12(6):1-7.

[2] 吕海燕,张杰,周立军,等.AI大模型驱动的计算机课程共创式学习模式的要素联动、教学实践与创新成效[J].计算机教育,2025,(09):229-234.

[3] 贺再红,罗娟,黄友荣,等.AI大模型背景下计算与人工智能概论课程教学改革[J].计算机教育,2025,(09):178-184

[4] 孙建文. AI4LS:智能时代学习科学研究新范式样[J]. 华中师范大学学报 (人文社会科学版), 2025, 64(3): 154-162.

[5] 郭曦,王建勇.生成式人工智能在Python教学中的作用与思考[J].计算机技术与教育学报,2024,12(02):31-36.

[6] Kazemitabaar M, Chow J, Ma C K T, et al. Studying the effect of AI code generators on supporting novice learners in introductory programming[C]//Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems. 2023: 1-23.

[7] Jošt G, Taneski V, Karakatič S, et al. The impact of large language models on programming education and student learning outcomes[J]. Applied Sciences, 2024, 14(10): 4115.

[8] 杜泽娟.基于智慧教学工具的课堂教学活动设计实践[J].中国信息技术教育,2022,(19):91-93.

[9] Becker B A, Denny P, Finnie-Ansley J, et al. Programming is hard-or at least it used to be: Educational opportunities and challenges of ai code generation[C]//Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1. 2023: 500-506.

[10] 张家军,王美潔.智能时代的教师身份认同：内涵、危机与应对[J].当代教育科学,2024,(09):3-12.

[11] Perrault R, Clark J. Artificial intelligence index report 2024[J]. 2024.

[12] Denny P, Leinonen J, Prather J, et al. Prompt Problems: A new programming exercise for the generative AI era[C]//Proceedings of the 55th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1. 2024: 296-302.

[13] 郑永和, 周丹华, 张永和, 等. 计算教育学视域下的ChatGPT: 内涵, 主题, 反思与挑战[J]. 华东师范大学学报 (教育科学版), 2023, 41(7):91.

[14] Robins A V, Margulieux L E, Morrison B B, et al. Cognitive sciences for computing education[J]. The Cambridge handbook of computing education research,2019: 231-275.

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