AI 赋能 C 语言程序设计课程混合式教学改革与实践

余恒 周钢 崔良中 史蓓蕾 余雷

海军工程大学，武汉 430000

摘 要 针对 C 语言程序设计课程存在的理论抽象难理解、高阶思维难建立、学习动力难持续三大教学痛点，在 OBE 教育理念指导下，本文以 AI 技术为核心赋能手段，提出并构建“五链贯通，智教融合”混合式教学模式，打造涵盖教学内容、教学资源、教学模式、考核评价、课程思政的全链路协同育人体系。以“分支结构应用”为例落地“学-思-讲-践-拓”五阶递进教学环节，依托“师-生-机”三元协同生态破解传统教学的时空与个性化局限。教学实践显示，课程改革后学生期末考核优秀率从 10%提升至 28%，全国计算机二级通过率从 36%升至 63%，近三年累计斩获学科竞赛国家级奖项 126 项，同时推动教师团队产出多项省部级教改课题与核心教研成果，实现了学生学习内驱力与教师教学效能的双向提升，为程序设计类课程的 AI 融合改革提供了可复制的实践范式。

关键字 C 语言程序设计，AI 技术，混合式教学，教学模式

Reform and Practice of Blended Teaching in C Programming Language Empowered by AI

Heng Yu Gang Zhou Liangzhong Cui Beilei Shi Lei Yu

Naval University of Engineering,
Wuhan 430000, China;

Abstract—Addressing the three major teaching pain points of C Programming Language course, including difficulty in understanding abstract theories, establishing higher-order thinking and sustaining learning motivation, this paper takes AI technology as the core empowering method under the guidance of OBE education concept, and proposes the blended teaching model of "connecting five chains and integrating intelligent education" to build a whole-link collaborative education system covering teaching content, teaching resources, teaching modes, assessment and curriculum ideology and politics. Taking the "application of branch structure" as an example, the five-stage progressive teaching process of "learning-thinking-teaching-practicing-expanding" is implemented to break the spatiotemporal and personalized limitations of traditional teaching relying on the ternary collaborative ecology of "teacher-student-machine". Teaching practice shows that after the curriculum reform, the excellent rate of students' final assessment has increased from 10% to 28%, the pass rate of the National Computer Rank Examination Level 2 has risen from 36% to 63%, and students have won 126 national discipline competition awards in the past three years. Meanwhile, the teaching team has completed multiple provincial and ministerial teaching reform projects and published dozens of high-level teaching research papers, realizing the two-way improvement of students' internal learning motivation and teachers' teaching effectiveness, which provides a replicable practical paradigm for the AI-integrated reform of programming courses.

Keywords—c language programming, AI technology, blended teaching, teaching model

1 引 言

程序设计能力已成为数字化时代人才的核心素养。C 语言作为多数高校计算机相关专业的核心基础课程[1]，承担着培养学生程序设计能力及计算思维的作用。然而，传统教学模式常面临学生兴趣衰减、知识运用僵化、个性化辅导不足等问题，难以满足新时代学生的学习需求。

以人工智能为核心的技术革命，为程序设计课程教学的深度改革提供了关键的赋能工具与催化剂[2-4]。知识图谱、大模型等 AI 技术在教学领域的引入，有效破解了传统教学在时空与个性化上的局限：它能作为全天候的智能助教，为学生提供即时、精准的代码调试与问题解答辅助，降低入门门槛；更重要的是，AI 驱动了教学模式从“教师中心”向“师-生-机协同”[5]三元生态的演变，使得教学内容从静态知识传递转向动态能力建构成为可能。通过创造沉浸式的学习环境与阶梯化的实践路径，AI 技术激发了学生的探究兴趣与创新潜能，是推动课程从“知识传授”向“能力与思维培养”转型的核心动力。

2 课程痛点问题分析

2．1 痛点 1：理论抽象，难理解

课程通过语法抽象（如将现实逻辑转化为算法表达式）、过程抽象（如函数调用与模块化设计）和系统抽象（如内存管理的概念剥离），构建计算思维的核心范式。这种理论抽象性导致学生面临三重认知断层：语言符号与实际问题间的语义鸿沟、编程思维与自然

思维的范式冲突、基础理论与后续课程的衔接延迟，显著提升了初学者的理解门槛，增加了学生的学习难度。

2．2 痛点 2：高阶思维，难建立

在当前的 C 语言课程教学中，存在一个显著问题：课程内容与实际应用场景严重脱节。首先，许多 C 语言课程将教学重点侧重于基础语法的讲解上，例如循环结构、指针操作、函数调用等，却忽视了如何将这些语法知识转化为解决实际问题的算法思维；其次，课程中提供的编程练习往往过于简单和抽象，例如计算阶乘或验证素数，这些题目虽然能帮助学生熟悉语法，但无法模拟真实场景的复杂性。由于缺乏真实场景的复杂问题拆解训练，学生难以将抽象概念与实际问题关联，导致思维停留在机械执行层面，无法形成系统化的高阶认知框架。

2．3 痛点 3：学习动力，难持续

在 C 语言课程的教学实践中，大一新生普遍存在主动参与意愿弱、内驱力不足的问题。其根源主要在于学习动机缺失（如兴趣激发不足、成就感知薄弱）、课程设计局限（如挑战梯度失衡、创新空间受限）、评价机制单一（如反馈片面、成果展示不足）及心理认知障碍（如畏难情绪）。亟需通过重构课程设计、优化评价机制、引导创新实践等多方面结合系统性激发其成就感和探索精神，推动从被动学习到主动创新的转变。

3 教学创新设计及实施策略

AI 技术在教育教学领域的深度融合为教学模式创新带来了新的思路[6]，同时也为程序设计类课程教学所面临的痛点问题提供有效的解决方法。在“学为中心、产出导向、持续改进”的 OBE 教育理念[7]指导下，我校 C 语言程序设计课程教学以 AI 技术为关键赋能手段，从教学内容链、教学资源链、教学模式链、考核评价链、课程思政链五条教学链路出发，开展了“五链贯通，智教融合”的混合式教学总体设计，如下图 1 所示。



图 1 “五链贯通，智教融合”混合式教学

3．1 “三模块，三层级”的教学内容链

为帮助学生更加有效地构建程序设计的思维框架，基于程序开发的渐进逻辑，将C语言零散的知识点从局部到整体重新梳理，整合为结构化、模块化、系统化三大模块。其中，结构化包括顺序、选择、循环三大基本结构，用于搭建“代码骨架”，保证逻辑正确性；模块化包括函数，用于功能模块的切割，提高代码的复用率；系统化包括数组与指针、结构体与联合体、文件，构建数据流动的完整生命周期，实现资源的高效管控与系统级可靠性，为复杂工程提供可扩展的底层支撑。同时，以7个核心知识点为驱动，遵循“具象→抽象→迁移”的认知路径，设计并构建生活、经典及军事三层级案例，如下表1所示。通过生活案例建立感性认知，经典案例深化理论理解，军事案例提升高阶应用能力，以此推动知识向能力的转化。

3．2 “双融合，双协同”的教学资源链

在传统在线课程、实训项目、试题库等线上资源的基础上，融入数字人、课程知识图谱、智能助教等AI技术，同步配套教材、自编习题指导书、自编编程手册、创新实践平台等线下资源，通过“线上智能引导+线下深度实践”的“双线融合”学习生态，助力学生个性化自学。

此外，在实践教学中创新引入Arduino实验[8]，将抽象的代码逻辑转化为具体的物理交互（如传感器数据采集、执行器控制），软件到硬件的语法映射模型如下表2所示。既强化了嵌入式开发能力，又培养了跨技术协作思维，为学生搭建起从理论到实践的完整能力拓展路径。

表 1　核心知识点对应的三层级案例

三大模块	核心知识点	生活案例	经典案例	军事案例
结构化	顺序结构	华摄氏温度转换	计算器四则运算	导弹发射流程
	分支结构	红绿灯控制交通	判断闰年	电子靶打靶统计
	循环结构	操场绕圈跑步	阶乘计算	高射炮击中判定
模块化	函数	自动售货机	汉诺塔问题	加密通信协议
系统化	数组与指针	学生成绩统计	八皇后问题	无人集群编队控制
	结构体与联合体		信息管理系统	对空多目标防御系统
	文件		日志记录系统	

3．3　“三元体，五环节”的教学模式链

突破传统“师-生”二元互动，构建教师、学生和AI协同的“师-生-机”三元体，其中教师主要发挥价值引领与教学设计的主导作用，学生成为自主探究与知识建构的探索者，而AI则承担知识传递、学情分析、个性化辅导等辅助功能[9-10]。线上线下混合式教学活动及教学环节如下图2所示。

表 2　C 语言语法到 Arduino 硬件控制的映射模型

语法	核心知识点
变量	int类型变量控制LED亮灭时长。
分支结构	if-else实现按键状态或传感器数据的检测与响应。
循环结构	for循环实现蜂鸣器声音频率、舵机角度等持续变化的控制，生成PWM波形驱动舵机或步进电机；while维持通信数据的监听。
字符串	char[]存储LCD显示内容，byte[]缓存串口数据。
函数	setup()、loop()等系统库函数，舵机、温湿度等传感器驱动函数，自定义控制函数。
指针与内存管理	通过地址指针访问EEPROM存储空间，实现设备参数持久化存储。

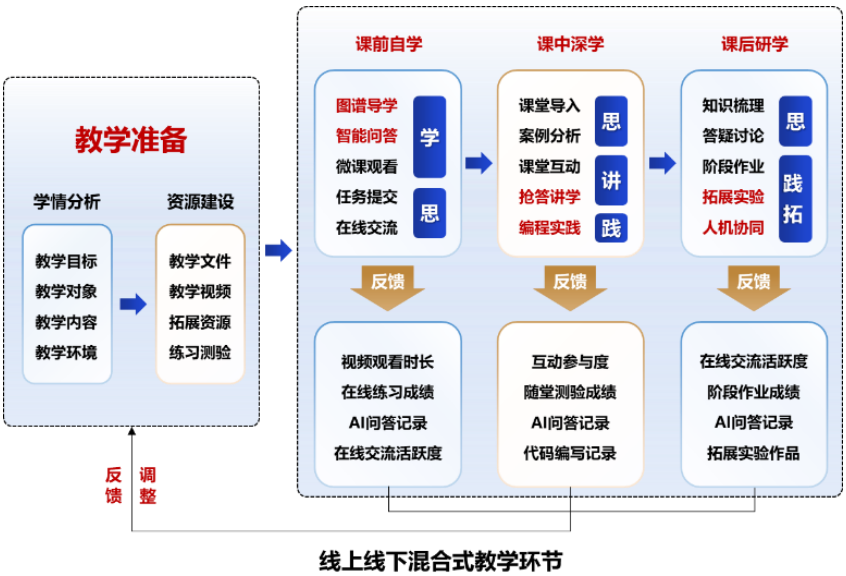


图 2　线上线下教学活动及教学环节

（1）教学准备阶段

教师开展教学准备工作，包括确定课次教学目标，针对教学对象确定教学内容及教学环节，依据学情分析在头歌智慧平台完成针对性的教学文件、教学视频等资源建设。

（2）课前自学阶段

学生线上接受学习任务开展课前自学，完成知识图谱导学、数字人微课、在线测验等内容，学习过程中可利用AI助教随时进行答疑。

（3）课中深学阶段

教师总结学生线上自学的情况，以此设计课中学习的重难点内容，结合课前预习任务或一个实际应用案例导入课程，激发学生的学习兴趣，引导学生进行案例分析讨论，通过设置阶段性的任务及递进式的问题，与学生深度互动，启发学生不断思考，进而构建自己的问题求解思路。通过线下提问、线上抢答相结合的方式激发学生主动讲学，进一步借助平台智能编程环境开展编程实践，在实践中有效促进知识内化、提升程序设计能力。

（4）课后研学阶段

教师根据课堂教学实施情况，布置课后作业、问题研讨、AI协同拓展等任务；学生梳理课上学习的知识，总结经验，通过课后任务巩固所学的同时，进一步拓展，在AI工具的协助下，提升高阶程序设计能力、

建立系统工程思维。

整个教学活动以学生为中心，构建个性学习、积极思考、主动讲学、编程实践、能力拓展的“学-思-讲-践-拓”五个阶梯化的教学环节，以“分支结构应用”为例，其实施过程如下：

①环节1：学。课堂教学前2天，依托数字人微课、知识图谱等智慧资源，学生开展线上分支结构基础语法知识的巩固自学，同步开展线上测验。

②环节2：思。课堂教学前1天，发布线上预习任务：“根据击中点坐标位置计算电子靶打靶环数”，学生思考并建立问题求解的基本数学模型；课堂中，通过学生新训打靶训练视频片段导入军事问题“电子靶报靶问题”，围绕任务背景提出本堂课需要解决的任务问题，引发学生讨论探究。

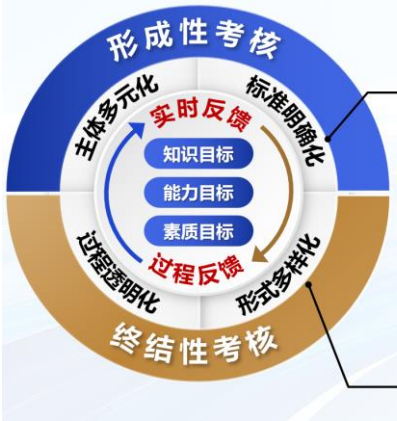
③环节3：讲。与实际军事问题结合，互动讲授if单分支、if elseif else和switch case多分支结构应用特点及求解实际问题的基本思路，融入AI大模型应用：使用AI大模型生成“打靶模拟系统”，可视化验证代码中分支及关键变量的执行过程；通过用“如何用程序计算单发子弹的环数？”“如何统计5发子弹训练成绩等级？”等递进式的问题与学生断互动，引导学生主动思考、翻转讲学。

④环节4：践。将理论学习及方法思路应用于编程实践，让学生分成两个小组分别实战if elseif else和switch case两种多分支结构的实现过程，同步分析两种结构的优劣性及应用场景。在此过程中，AI助教主要进行代码审查及评价，而教师则针对共性问题进行答疑并总结。

⑤环节5：拓。在课堂教学的基础上巩固拓展，通过头歌平台发布AI协同编程实训任务“如何用分支结构统计多次打靶训练（每次打5发子弹）中环数最高的成绩？”，同时结合循环结构的课前预习，让学生进一步分析该问题的循环改进思路。

3．4 “多元化，全过程”的考核评价链

为促进学生的个性化成长与教学效能的系统性提升，从提升评价维度、延伸评价深度、扩展评价广度三个方面出发，围绕知识、能力、素质三大教学目标，基于主体多元化、标准明确化、形式多样化、过程透明化的基本原则，实时反馈、过程反馈相结合，构建了“四化八项双反馈”多元化考核评价机制如下图3所示。



评价形式	评价标准	考核目标	评价人
线上学测	2%	知识目标	平台+AI
课堂互动	3%	能力目标 素质目标	平台+师评+AI
作业测试	5%	知识目标 能力目标	平台
期中考试	10%	知识目标 能力目标	师评
基础实验	20%	知识目标 能力目标	平台+师评
综合设计	8%	能力目标 素质目标	师评+生生互评
嵌入式拓展	2%	能力目标 素质目标	师评+生生互评
期末考试	50%	知识目标 能力目标	师评

图 3 考核评价机制

3．5 “三课堂，多要素”的课程思政链

紧密围绕科学思维方法（辩证思维，逻辑思维，计算思维）、工程伦理素养（责任意识，大局意识，底线意识）、大国工匠精神（精益求精，一丝不苟，追求卓越）、科技报国担当（家国情怀，敬业奉献，协同创新）4个方面共计12个思政育人目标，结合具体教学案例，提炼出思政切入点。如在“分支结构应用”课堂教学中，在引导学生“对比并列的if单分支及if elseif else多分支结构特点”时，切入思政点“责任意识”：代码的执行效率可能影响着装备的效能发挥，强调不仅要确保军用软件开发中代码功能的正确性，更应具备追求最优解的责任心；在使用AI大模型生成的打靶模拟系统对代码及结果进行验证时，分别输入（x，y）坐标值“（5，0）和（5.01，0）”得到输出结果“6环和0环”，切入思政点“精益求精”，强调“失之毫厘，谬以千里”。

同时，以课堂教学为主渠道，校内实践为阵地，社会实践为载体，构建三课堂联动育人的教学新形态。其中，课堂教学包括“情境创设”、“案例分析”、“分组研讨”、“学生示范”，校内实践包括“课程实验”、“文化活动”、“师生座谈”，社会实践包括“学科竞赛”、“高校访学”、“企业调研”、“红色教育”。充分发挥情感温度与认知广度的双向增效作用，提升学生学习内驱力，使学习从“外部强制”转化为“内在奖赏”，实现从“要我学”到“我要学”的质变。

4 课程改革成效分析

4．1 学生维度成效分析

（1）学业成绩方面

改革后期末考核成绩中90分及以上的学生比例从10%提升至28%，优秀率大幅提升；60分以下的学生比例从8%下降至2%，不及格率明显下降。

改革前学生首次参加全国计算机二级等级考试的通过率36%，二改革后的通过率达到63%，二级通过率提升，显著高于湖北省约为33%的平均水平。

（2）学生评价方面

在学生评教评学中，课程组多名教师在全校总体排名中位列前1%，程序设计基础课程优质课比例高达80%，远高于其他课程30%的平均水平。

（3）学科竞赛方面

近三年，学生参加蓝桥杯、软件测试、智能机器人等学科竞赛获省级奖项302项，国家级奖项126项，最高奖项20余项。

4．2 教师维度成效分析

在课程改革的推动下，课程组成功建设智慧课程、上线军事职业教育MOOC，同时联合其他军队院校完成虚拟教研室共建，申报湖北省新工科课程。并获全国高校程序设计案例大赛特等奖、全国实验教学案例设计竞赛一等奖等重要教学奖项。

同时，主持全国高校混合式教改、湖北省教改等多项课题，在核心期刊发表教改论文20余篇，实现了“以教带研，以研促改”的良性循环。

5 结束语

本文提出的“五链贯通，智教融合”的混合式教学模式，将AI技术有机融入到C语言程序设计教学全链路中，实现了系统性赋能。首先，AI驱动的智能助教、知识图谱与数字人技术，重构教学内容链、资源链与教学模式链，实现个性化学习支持与“师-生-机”协同互动；其次，借助AI赋能的多元化考核评价与课程思政链，构建了全过程动态评估与价值引领机制。实践表明，该模式显著提升了学生学业成绩、竞赛能力与学习内驱力，同时促进了教师教研创新，为程序设计类课程改革提供了可推广的AI融合范式。

参 考 文 献

[1] 杨晓贤, 张凯淇, 石林祥, 等. 基于大语言模型的 C 语言程序设计课程教学改革[J]. 计算机教育, 2025(12): 97-102.

[2] 张红卓, 周小宝, 许玉焕, 等. 生成式人工智能赋能计算机程序设计类课程教学创新[J]. 计算机教育, 2024(07): 44-48.

[3] 李清丽, 邵一萌. 生成式人工智能在 C 语言程序设计教学中的应用探索[J]. 计算机教育, 2025(12): 103-108.

[4] 王春梅. AI 赋能 C 语言程序设计智慧课程一体化建设与实践[J]. 计算机教育, 2026(02): 122-127.

[5] 王飞, 丁天明. 基于人工智能的“师—生—机”融合交互教学模式探索[J]. 高教学刊, 2026, 12 (04) : 108-113.

[6] 张彦芳, 高璐. AI 技术项目驱动下的程序设计类课程教学模式创新[J]. 计算机教育, 2025(02): 159-163.

[7] 陈振伟，周先存，张锋辉, 等. 基于 OBE-项目贯通式《计算机网络》教学方案研究[J]. 计算机技术与教育学报, 2026, 14(03): 73-78.

[8] 朱萍, 胡新荣, 彭涛, 等.面向系统能力培养的 C 语言教学实践探索[J]. 软件导刊, 2024, 23 (08) : 82-87.

[9] 宋晓玲，刘磊. 基于大模型的软件工程课程 AI 智能助教系统构建与实践[J]. 计算机技术与教育学报,2025, 13(07):51-56.

[10] 吴正洋, 梁梓杰, 王腾, 等.融合知识检索增强 AI 助教的编程实验教学模式应用[J]. 计算机教育, 2026(02) : 109-115.