

# AI 驱动下的软件工程核心课程体系重构\*

吴劲 廖勇 周帆 白忠建 陈佳

电子科技大学信息与软件工程学院, 成都 610051

**摘要** 针对 AI 时代知识碎片化问题, 聚焦软件技术本源, 重构了筑牢学生硬件、语言、系统、网络、工程 5 大维度软件工程专业核心素养的课程体系。通过纵向衔接、横向融合的知识网络, 结合“学中做、做中学”的理论与实践一体化设计, 将分散的知识点凝聚为解决软件工程问题的综合能力。探索支撑能够驾驭 AI 而非被 AI 替代的软件工程技术与管理人才培养模式的核心课程体系, 通过数字教材建设融入教学改革成果, 助力教师与学生适应 AI 时代。教学改革的成效显著, 仅 2025 年本院学生斩获“全国普通高校学科竞赛排行榜”的国家级奖项 208 项, 省部级奖项 386 项。

**关键字** 人工智能, 软件工程, 专业核心素养, 数字教材

## Refactoring the Core Curriculum System of Software Engineering Driven by AI

Wu Jin Liao Yong Zhou Fan Bai Zhong Jian Chen Jia

School of Information and Software Engineering, University of Electronic Science and Technology of China  
Chengdu 610051

**Abstract**—Addressing the issue of knowledge fragmentation in the AI era, we have refocused on the origin of software technology and restructured the curriculum system to solidify the core competencies of software engineering majors in five dimensions: hardware, language, systems, networking, and engineering. Through a vertically connected and horizontally integrated knowledge network, combined with the theoretical and practical integration design of "learning by doing, doing by learning", dispersed knowledge points are condensed into comprehensive abilities to solve software engineering problems. Explore the core curriculum system that supports software engineering technology and management talent training models that can harness AI rather than be replaced by AI, integrate teaching reform achievements through digital textbook construction, and help teachers and students adapt to the AI era. The effectiveness of teaching reform has been remarkable. In 2025, students of our college won 208 national-level awards and 386 provincial and ministerial-level awards in the "National Rankings of Discipline Competitions in Ordinary Colleges and Universities".

**Keywords**—Artificial Intelligence; Software Engineering; Professional Core Competencies; Digital Textbook

## 1 引言

2025 年 5 月 16 日在世界数字教育大会上正式发布的《中国智慧教育白皮书》<sup>[1]</sup>提出:“2025 年是智慧教育元年。面对智慧教育新阶段, 需要树立人才培养新标准, 开辟教育高质量发展新路径。” 2025 年 8 月 26 日,《国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见》<sup>[2]</sup>指出“把人工智能融入教育教学全要素、全过程, 创新智能学伴、智能教师等人机协同教育教学新模式, 推动育人从知识传授为重向能力提升为本转变。构建智能化情景交互学习模式, 推动开展方式更灵活、资源更丰富的自主学习。”

大语言模型凭借强大的自然语言理解与生成能

力, 能够解答基础编程问题、解释代码、协助调试, 为学生提供个性化学习支持。其多模态处理能力, 给软件工程领域带来前所未有的变革, 正在更新软件开发范式、软件产业生态。但也带来了学生过度依赖 AI 导致的元认知退化、学术诚信受损、学科幻觉以及价值观偏差等风险。呼吁建立治理框架, 推动面向教育的评测基准与对齐技术。<sup>[3-8]</sup>

## 2 AI 时代的软件工程核心课程体系重构

直面 AI 尤其是大模型应用给软件工程核心课程体系带来的机遇和挑战, 针对 AI 时代知识碎片化问题, 回归软件技术本源, 以筑牢学生硬件、语言、系统、网络、工程 5 大维度的专业核心素养为本, 重构与夯实了 7 门软件工程专业核心基础课程, 其架构如图 1 所示。打破传统课程间的壁垒, 以“理解计算机系统如何运作”和“构建可靠软件系统”为主线,

\*基金资助: 本文得到 2024-2026 年四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目: 人工智能时代软件工程专业核心课程群数字教材建设(JG2024-0192); 电子科技大学首批人工智能技术赋本科教学改革项目: 计算机语言工程能力评价模式探索(2024AIXM041)。

重新规划知识脉络，确保学生知识体系的连贯性与系统性。

培养能够驾驭 AI 而非被 AI 替代的软件工程技术与管理人才，引导学生贯通性学习从底层硬件特征的

抽象到上层应用软件构建的全过程，建立计算机系统级的全局视角；具备解决复杂软件工程问题的能力，面对模糊、开放的需求，能够进行系统性分解，选择恰当的技术与架构，进行设计、实现、测试和交付。

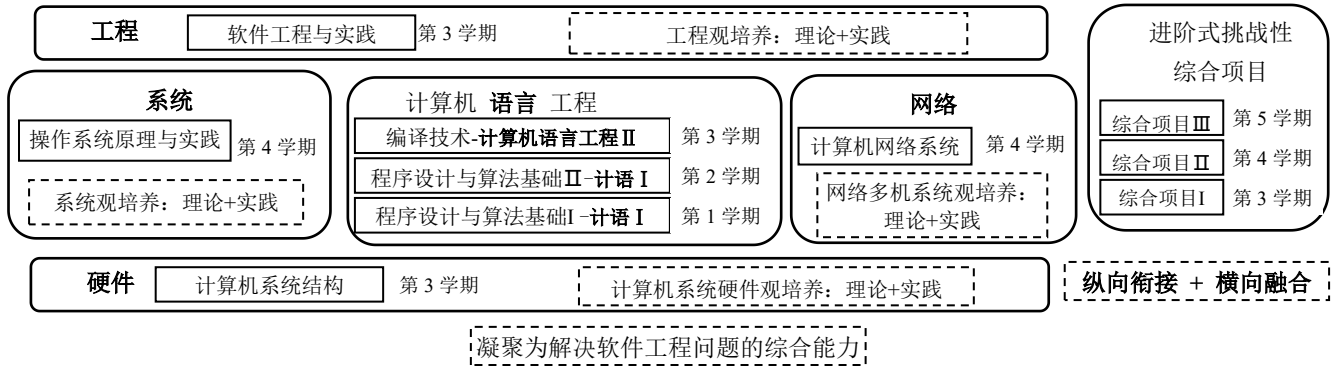


图 1 重构与夯实 5 大维度 7 门软件工程专业核心基础课程

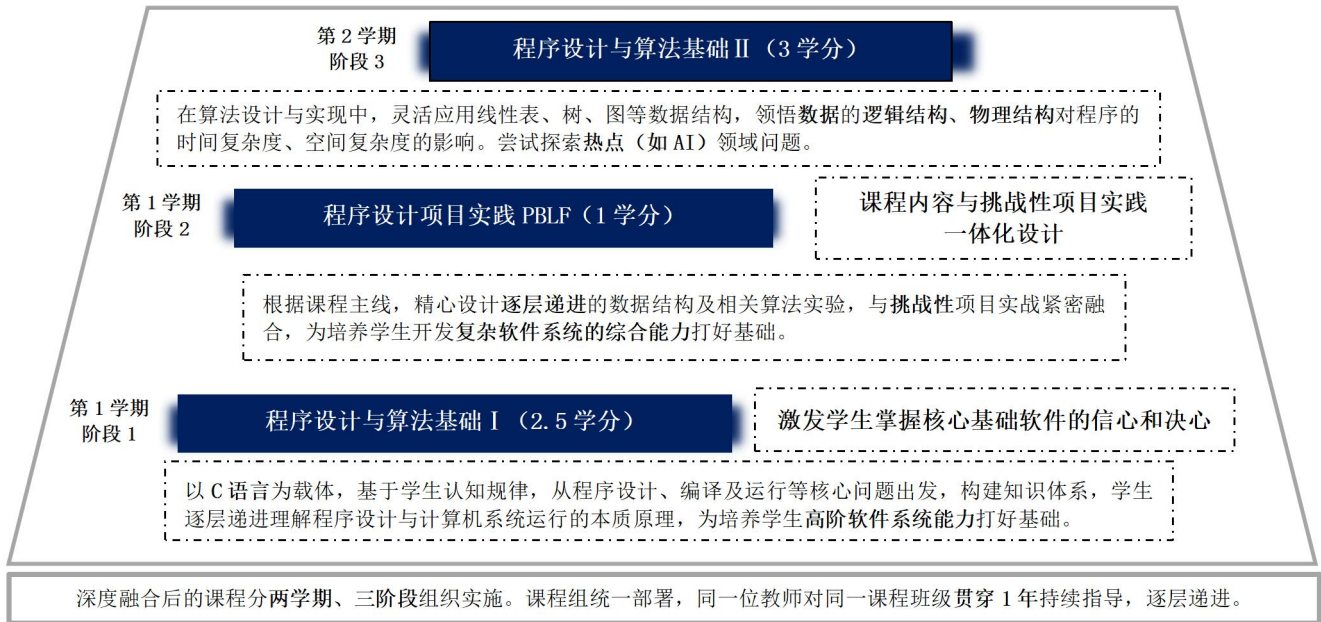


图 2 纵向深度融合后的《计算机语言工程 I》

### 2.1 纵向衔接

《计算机语言工程》系列课程在纵向衔接、深度融合的软件工程核心课程体系架构中处于关键地位，《计算机语言工程 I》的两门课程开设在大学一年级第 1、2 学期；《计算机语言工程 II》（编译技术）开设在大学二年级第 3 学期。

纵向衔接并深度融合的《计算机语言工程 I》分成两学期、三阶段组织实施，如图 2 所示。基于课程组自主研发的 iCoding 实验及编程能力自动测评信息化平台，统一部署，同一位教师对同一课程班级贯穿 1 年持续指导，逐层递进，为培养学生能在后续专业

课程中开发编译系统、操作系统、网络协议，数据库系统等综合实训项目打好基础。

阶段 I：《程序设计与算法基础 I》，大一上，课堂 40 学时，课后的 iCoding 平台在线实验 22 学时。以 C 语言为载体，在程序设计的实践中，领悟程序代码、数据、指针与内存的关系。在调试程序错误的过程中，领悟预处理、编译、汇编、链接对代码的影响。在解决实际问题中，领悟函数、头文件、宏定义对模块化设计与实现的作用。

阶段 II：《程序设计项目实践》，大一上，20 学时。引入基于项目的学习，以团队模式完成对大学一

年级新生而言具有挑战度的软件项目。

阶段III:《程序设计与算法基础II》,大一下,课堂48学时,课后的iCoding平台在线实验32学时。学习和探讨经典数据结构(线性表、树、图等)和算法(递归、查找、排序等),尝试探索热点(如AI)问题。在算法设计与实现中,领悟数据的逻辑结构、物理结构对时间复杂度和空间复杂度的影响。引入散列在编译器前端的应用案例;图在编译器后端的指令优化的应用案例。

纵向衔接并深度融合的《计算机语言工程》系列课程的进阶课程《计算机语言工程II》(编译技术),旨在让编译不再是一门孤立的、高深的理论课程,而是将其视为程序设计、数据结构和算法知识的应用与验证场景。学生通过亲手构建一个简单的编译器(或解释器),来深刻理解他们编写的代码是如何被计算机理解和执行的,构建学生的计算机语言工程核心素养。

## 2.2 横向融合

程序设计、数据结构、算法分析与设计相关内容横向融合到《软件工程与实践》课程中,在团队项目实践中,学会选择合适的软件架构、数据结构与算法,解决复杂软件工程问题。

《计算机系统结构》到《操作系统原理与实践》和《编译技术》的横向融合,构建了从“底层硬件”到“系统核心”再到“语言顶层”的贯通式理解。在操作系统中,通过实现进程调度器,深刻理解计算机组成原理中的中断机制;在编译技术中,通过构造编译器,将程序语句映射到操作系统管理的虚拟内存和计算机系统结构的指令集之上。

《操作系统》与《计算机网络系统》的横向融合,设立联合实验模块,如“实现一个简单的Web服务器”,学生需要综合运用操作系统的进程/线程、I/O多路复用,以及计算机网络的HTTP协议、Socket编程等知识与技术,理解从单机系统资源管理扩展到网络多机系统后处理模式的变化。

进阶式挑战性综合项目作为多门核心课程的共同出口,是跨3、4、5学期的团队综合性项目。例如实现“一个微服务架构的电商平台”,要求学生综合运用硬件(缓存、IO)、语言(多线程/并发)、系统(OS、DB)、网络(RPC、负载均衡)和工程(敏捷开发、CI/CD)等全方位知识。

## 2.3 进阶式挑战性综合项目

以软件工程信息安全方向的进阶式挑战性综合项目I/II/III:《Web应用层攻防实战系统的设计与实现》<sup>[9]</sup>案例为例,说明我们对软件工程核心课程的纵

向衔接、横向融合设计思路。

综和项目I(第3学期):漏洞扫描子系统的开发。侧重“攻”,以常见漏洞(如XSS、SQL注入等)作为典型案例,深入剖析攻击原理,培养学生的攻击分析能力。同时,引导学生掌握自动化检测技术,实现漏洞扫描工具的开发,为后续攻防实践奠定技术基础;

综和项目II(第4学期):轻量级防火墙的设计与实现。聚焦“防”,通过基于Nginx的二次开发实现轻量级规则引擎,构建具备自定义拦截策略的Web应用防火墙,培养学生从安全需求到系统实现的工程实践能力。

综和项目III(第5学期):可视化安全运行与管理平台的设计与实现。强调“管”,围绕防御机制的具象化与策略管理可视化,引导学生构建图形化的防火墙管理平台,实现防御状态实时呈现、攻击趋势分析与防御规则的动态配置,从而打通“攻击检测→防御执行→状态展示→策略调整”的完整安全闭环,使学生对网络攻防体系的形成,在实践中拥有全面且深入的理解。

## 3 软件工程核心课程数字教材建设

教学改革,改到实处是教材。将主流软件工程相关技术路线、真实工程案例、基础研究痛点融入数字教材建设。探索“AI+”背景下融入教改成果的数字教材的建设、使用、更新、交流模式,破解教学内容陈旧、教学资源分散、教材更新缓慢等“痛点”问题,提高“教”和“学”效率和质量。

### 3.1 把知识、能力、素质目标融入数字教材

以数字教材建设为契机梳理适应未来人工智能时代的软件工程教学内容,探索基于数字教材的融入知识目标、能力目标、素质目标的教育教学新模式与实施方法,修订课程教学大纲。

(1)知识目标:回归软件本质,构建培养学生高阶软件系统能力知识体系。基于学生认知规律,从程序设计、编译运行、软件构建等核心问题出发,搭建知识体系,掌握软件定义世界的本质原理。

(2)能力目标:理论联系实际,与挑战性项目实践一体化设计,培养学生开发复杂软件系统的综合能力。精心设计逐层进阶的实验和挑战性项目,培养学生从真实问题出发,提取计算需求、设计并实现核心算法的能力,构建、优化软件系统的能力。

3)素质目标:依托华为等产教研项目,树立学生研发自主可控核心软件的意识。引入产教研融合案例,激发学生掌握核心软件技术的信心和决心,树立软件

报国意识。

### 3.2 构建网状交叉融合数字教材体系

以筑牢硬件、语言、系统、网络、工程等专业核心素养为目标，构建网状交叉融合软件工程核心课程群数字教材体系，如图3所示。

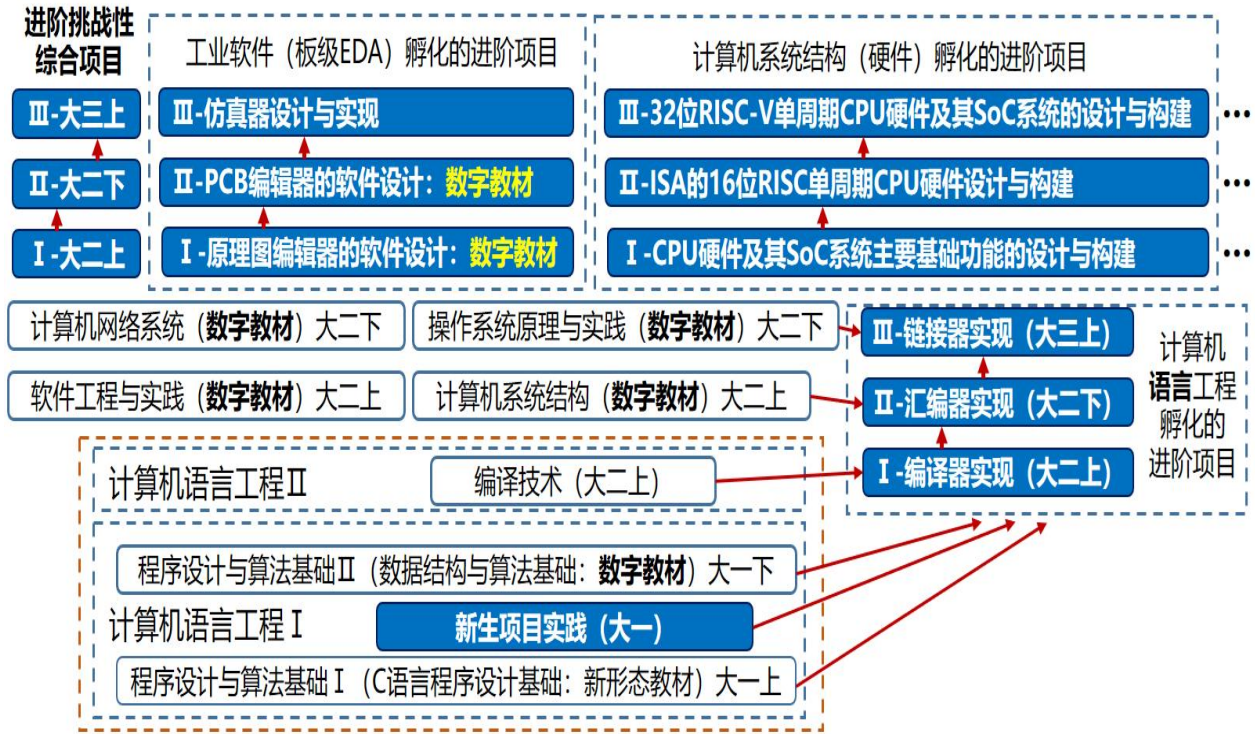


图3 构建网状交叉融合软件工程核心课程群数字教材体系

图3展示了在我院构建的5大专业基础课程模块基础上，分别以语言、硬件或EDA软件等为核心，构建跨度三个学期的、综合应用软件工程核心素养的进阶挑战性综合实践项目（只列举了三个项目），为学生提供个性化选择，可以根据自己的兴趣和专业方向，通过挑战性项目夯实专业核心素养。

例如计算机语言工程课程模块孵化的项目，让学生在第3学期实现“编译器”，把高级语言转换为汇编语言；第4学期，实现“汇编器”，将汇编语言翻译为二进制文件；第5学期，实现“链接器”，让学生深入理解自己编写的代码如何与系统库文件、操作系统文件以及硬件协同工作。在进阶挑战性项目实践中，综合应用所学知识，锻炼学生的专业能力，培养其专业素质。

### 3.3 数字教材融入AI技术

数字教材融入AI技术可以进行个性化学习内容推荐、提供虚拟助教、智能评测与反馈<sup>[10]</sup>，大幅提升教学质量和学生的学习体验。万物互联的AI时代要求未来的教学以联通主义学习理论为基础，“教”和“学”方法灵活多样，我们的数字教材尝试为“怎么教”和“怎么学”提供更多可能性。以培养面向AI时代的软件工程技术和管理人员为目标，把交互式、多模态、

智能化元素融入数字教材建设，探索未来学习空间的构筑模式。

## 4 计算机语言工程能力评价模式

计算机语言工程能力评价模式注重基础性、引导性和成长性。利用AI工具激发兴趣，引导学生建立正确的、面向未来的软件构建观和方法论。

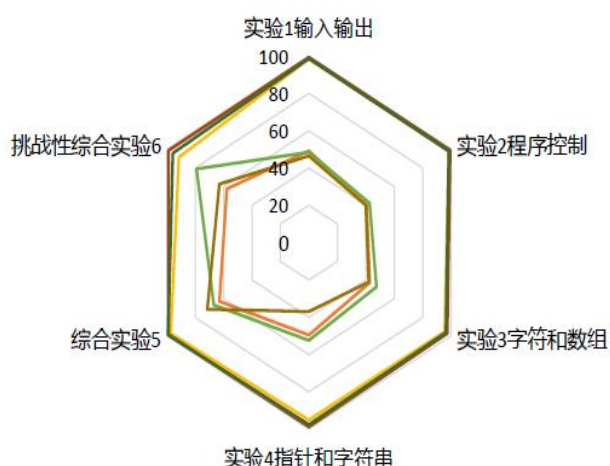
固本：程序设计语言和数据结构是计算机世界的“语法”和“文法”，结合硬件、系统、网络、工程相关核心概念的理解必须扎实，这是与AI有效协作的前提。

AI为桨：明确AI是强大的“加速器”和“辅助工具”，而非替代思考的“捷径”。评价要引导学生利用AI加深理解，而非绕过难点。

过程大于结果：重视学习中的软件代码调试、反思、协作过程，将其纳入评价维度。

基于自主研发的iCoding系统，辅以DeepSeek工具，雨课堂工具构成的评价模式是为了培养终身学习、善于利用AI工具来解决复杂问题的“AI增强型软件工程师”。计算机语言工程能力评价模式的实验数据如图4所示。

## 《程序设计与算法基础I》实验学习数据



## 《程序设计与算法基础II》实验学习数据

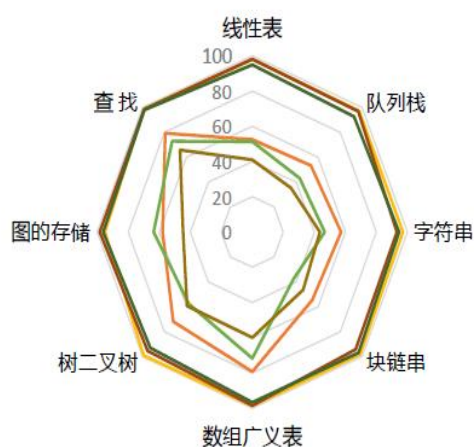


图 4 程序设计与算法基础实验数据图

明确告知学生课程的评价理念，鼓励使用 AI，但更强调理解和批判。公布评价维度和标准。教师课堂示范如何与 AI 进行有效的编程对话，例如，展示模糊的提示词如何导致垃圾输出，而准确的提示词如何辅助生成高质量项目代码。设立“AI 助手使用规范”，明确什么是鼓励的：求助、解释概念、生成模板，什么是禁止的：直接提交未经理解的 AI 代码。

基于课程组自主研发的 iCoding 课程实验及编程能力自动测评信息化平台精心构建了阶梯化迭代提升的实验题库，引导学生自主学习与探究，建设了个性化的学习路径和资源体系。重构面向学生知识和能力内化程度的评价模式，注重过程性评价，期末考试采用 iCoding 机考模式。机考方式与平时的程序编写、调试方式一致。iCoding 系统能对学生提交的数据结构类题目以及更复杂的实践项目类题目进行精准检查：

- 内存空间的分配与释放情况；
- 结构是否符合要求；
- 辅助函数是否被调用；
- 是否为递归实现；
- 是否调用了不许使用的库函数；
- 程序结构是否符合要求等等。

期末虽然是机考，但是考试结束后 iCoding 系统能自动生成电子试卷，给出学生提交代码的详细分析。基于雨课堂的电子科技大学本科学堂，和学生实体课堂紧密耦合，可利用其中的“管理课程考核方案”工具，对基础知识模块学习情况进行考核，收集学生的过程性考核数据。

利用 AI 快速生成基础代码框架，然后依靠自身的深刻理解和严谨的工程思维，对代码进行严格的审查、测试和加固，提交高质量的软件。这种“AI 生成+人类批判性优化”的模式，正是新时代的核心能力。项目实践类课程可采用 DeepSeek 等工具辅助编程、构建系统。但需要学生给出反思报告：你是如何将模糊的大问题拆解成具体的小问题提交给大模型的？给出的回答符合要求吗？有错误代码吗？你是如何发现并修正的？并附上测试用例。

## 5 结束语

以 2025 年的我院的学生竞赛数据说明我们课程改革的成效：软件学子在 2025 年斩获“全国普通高校学科竞赛排行榜”国家级奖项 208 项，省部级奖项 386 项，在多个国家级竞赛中创下电子科技大学获奖最高纪录。同时，在中国软件杯、蓝桥杯、中国大学生计算机设计大赛等竞赛中荣获“优秀组织奖”。

回归教育本源，在 AI 相关技术的加持下，以学生为本，持续孵化逐层进阶的实验和挑战性综合性项目，培养学生从真实问题出发，提取计算需求、设计并实现核心算法的能力，构建系统、优化系统能力。依托华为等产教研项目，树立学生研发自主可控核心软件的意识。引入产教研融合案例，激发学生掌握核心软件技术的信心和决心，树立软件报国意识。依靠已有的在线实验平台和自动化测试平台、高教社的数字教材建设平台，持续探索面向未来 AI 时代的学习空间构筑模式。

## 参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国教育部,《中国智慧教育白皮书》[EB/OL]. (2025-05-23)[2025-11-21]. <https://sli.bnu.edu.cn/uploads/soft/250523/1-2505231K543.pdf>.
- [2] 国务院,国务院关于深入实施“人工智能+”行动的意见.[EB/OL]. (2025-08-26)[2025-11-21]. [http://www.scio.gov.cn/zdgz/jj/202509/t20250901\\_928364.html](http://www.scio.gov.cn/zdgz/jj/202509/t20250901_928364.html).

- [3] 徐晓飞, 贺祥. 生成式人工智能赋能软件工程教育与学生能力提升[J]. 计算机教育, 2025(8): 1-8.
- [4] Prather J, Denny P, Leinonen J, et al. The robots are here: navigating the generative ai revolution in computing education[EB/OL].(2023-10-1)[2025-11-21]. <https://arxiv.org/abs/2310.00658>.
- [5] Li Q, Fu L, Zhang W, et al. Adapting large language models for education: foundational capabilities, potentials, and challenges[EB/OL].(2023-12-27)[2025-11-21]. <https://arxiv.org/abs/2401.08664>.
- [6] Gan W, Qi Z, Wu J, et al. Large language models in education: vision and opportunities.[C]//Proceedings of the 2023 IEEE International Conference on Big Data. Piscataway, NJ, USA: IEEE, 2023:4776 - 4785.
- [7] Koutchme C, Dainese N, Sarsa S, et al. Open source language models can provide feedback: evaluating llms' ability to help students using gpt-4-as-a-judge[C]//Proceedings of the 29th Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE 2024). Milan, Italy: ACM, 2024:52-58.
- [8] Xu H, Gan W, Qi Z, et al. Large language models for education: a survey[EB/OL]. (2024-5-12)[2025-11-21]. <https://arxiv.org/abs/2405.13001>.
- [9] 李美容. 进阶式挑战性综合项目I/II/III—Web应用层攻防实战系统的设计与实现. 第七届中国计算机教育大会计算机类教学和实验案例(特等奖) [EB/OL]. (2025-11-15)[2025-11-21]. <https://mp.weixin.qq.com/s/Yx9MbUj9Rhm52Mu5sDgEMg>.
- [10] 陈峥. 基于大模型的Java编程作业评估与教学实践. 2025 全国高校人工智能教育大会(AICE2025)特等奖论文 [EB/OL]. (2025-10-01)[2025-11-21][https://www.sohu.com/a/940473996\\_453160](https://www.sohu.com/a/940473996_453160).