

## 双核驱动：计算思维与人工智能深度融合的“计算概论”课程创新研究

牛少彰 张继威

北京邮电大学计算机学院（国家示范性软件学院），北京

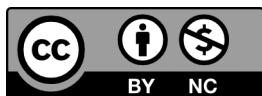
**摘要** | 为应对人工智能时代对计算机基础人才培养提出的新挑战，本文开展了“计算概论”课程的创新改革研究。改革以“双核驱动”为核心理念，旨在实现“计算思维”与“人工智能”在课程中的深度融合。以“分级分类”为实施路径，系统重构了课程知识体系；通过引入大模型技术为教学全流程赋能，构建了智能教学平台与动态知识图谱，并自主研发了自动出题智能体，将传统的“师生双向互动”教学模式升级为“师一生一机”三元深度交互。在此基础上，实施多维度智能化评价，通过一系列教学案例将计算思维和AI贯穿教学全过程。实践表明，有效提升了学生的数字素养、创新实践及解决复杂工程问题的能力，该改革为面向新质生产力的跨学科顶尖人才培养提供了坚实的计算机基础支撑。

**关键词** | 计算概论；计算思维；人工智能；智能教学平台；分级分类

Copyright © 2025 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



### 1 引言

“计算概论”作为高等教育中计算机相关专业的非专业学生接触计算机教育的启蒙课程和奠基课程，引导大学新生学习“怎么像计算机科学家一样思维”<sup>[1]</sup>。它的教学质量不仅直接影响学生后续专业相关课程的学习成效，而且影响着学生数字素养与计算思维能力的基础水平<sup>[2]</sup>，应按照理工类、经管类、人文社科类等不同专业的培养目标与学生知识基础，提供适配的教学内容与实验项目。而随着人工智能的高速发展，AI技术凭借着其卓越的数据分析能力、高效的信息处理效率及智能

化的交互形态，已深度融入各行各业，正以前所未有的力量重塑传统教育的生态与模式。人工智能在提高教学效率、实现因材施教、促进教育公平等方面具有独特优势，在推动教育高质量发展的过程中扮演着越来越重要的角色<sup>[3]</sup>。

近年来，计算机基础课程在应用能力培养方面取得一定的成果，强化了编程语法与网络基础等实践技能，但对“计算思维”的培养仍停留在浅层渗透阶段，未能实现其内化与迁移。课程体系未能及时纳入大模型、智能体等人工智能前沿技术，导致学生学习内容与业界技

基金项目：北京邮电大学2024年本科教育教学改革项目重点项目“构建分级分类的计算概论课程”（项目编号：2024ZD10）。

作者简介：牛少彰，北京邮电大学计算机学院（国家示范性软件学院），教授，研究方向：信息智能处理；张继威（通讯作者），北京邮电大学计算机学院（国家示范性软件学院），讲师，研究方向：多媒体取证与安全。

文章引用：牛少彰，张继威. 双核驱动：计算思维与人工智能深度融合的“计算概论”课程创新研究[J]. 教育研讨, 2025, 7(11): 1217-1221.

<https://doi.org/10.35534/es.0711227>

术实践严重脱节，内容更新迟滞，难以形成面向未来的技术视野；实验设计以验证性任务为主，仅关注代码正确性，忽视了在问题建模、算法设计中贯穿抽象、分解、模式识别等思维方法的训练，造成实践与思维脱节，最终导致了学生存在“会操作但不会思考”“能编程但难创新”等能力短板。以ChatGPT、DeepSeek等为代表的生成式人工智能技术的崛起，正深刻重构知识获取与问题解决的范式，这一改变为计算机基础教育带来了更大的挑战<sup>[4]</sup>。教育理念需要从以往的“知识传授为主”转变为“思维培养与工具驾驭兼顾”，需要编制学科专业知识图谱、能力图谱，推动从“知识中心”到“能力中心”的转变<sup>[5]</sup>，提升学生借助AI工具开展科研与创新实践的核心本领；AI技术为实现计算思维的“可视化”与“具象化”提供了强大支撑，为破解传统教学困境提供了全新路径。

因此，本教学改革采用深度融合“计算思维与AI技术”的双核驱动模式，将人工智能与计算机创新应用转化为计算思维培养的有效载体，构建一体化、高质量的学生数字素养培育体系，培育学生独立、质疑、多元、科学的批判性思维，提升面向“人际+人机”的创新与协作能力<sup>[6]</sup>，提出一套可复制、可推广的系统性课程改革路径。

## 2 改革核心内容与实践路径

“计算概论”课程的改革遵循国家级一流课程“高阶性、创新性、挑战度”（“两性一度”）的建设标准，将计算思维的四大核心维度——抽象化（如问题建模）、自动化（如流程设计）、分解化（如分而治之）和模式识别（如共性特征提取），系统融入算法设计、问题解决与系统开发的全过程，增设人工智能原理与工具应用模块，构建“经典理论+前沿技术+思维方法”三位一体的课程知识体系。“计算概论”课程按照下面的实践路径推进改革。

### 2.1 构建“计算思维+AI”的分级分类课程体系

对课程的知识体系进行重构，结合不同专业的培养目标，设计了分级分类的课程体系，实施了差异化教学内容与课程实验。

理工科：侧重算法设计与智能编程能力培养，设置“AI辅助算法实现与优化”实验，以及“计算概论自动出题Agent开发”实验；

经管类：强化数据管理与智能应用能力，开展“AI辅助网页版点名系统开发”相关实验，帮助学生理解数据处理与前端交互的基本逻辑；

人文社科：聚焦数据思维与AI工具应用能力的培养，实施“AI建筑季节装饰设计”实验，以实践为载体培养模式识别与抽象建模能力。

为推动计算思维与人工智能技术的深度融合，集

成开发智能教学平台，该平台基于我校自主研发的“码上”大模型编程实现。智能教学平台通过对接课程知识图谱与学生学习数据，能够为不同专业、不同学习进度的学生提供个性化实践指导，有效支撑了“全链路AI+计算思维”实验教学的开展。课程中设计了分级递进、能力互补的创新型实验案例，这些案例以真实问题为牵引，以AI工具为赋能手段，系统训练学生在模式识别、自动化思维和分解化思维等方面的核心素养，引导学生从传统的技能操作向高阶的计算思维转变，实现从技术使用者向问题求解者的角色转型。通过AI技术与计算思维的有机融合，有效提升学生的问题求解能力与创新思维能力。

### 2.2 建设基于知识图谱的资源库

采用自顶向下与自底向上相结合的方法，系统构建了“计算概论”课程的知识图谱。先梳理确立了“表示和存储、单机和网络、算法和程序、数据和安全”四大课程模块，进而逐层细化各知识点，以“计算概论核心知识点”为最小粒度，形成了章、节和小节三级结点的课程知识图谱，并明确了章、节和小节之间的关联关系。每个结点都有学习导引、内容简介、教案、教学视频、外链、单选练习题目、交互示例和实验案例等资源，形成了贯穿整个课程的“计算思维—AI工具—实验案例”三维关联图谱。

基于课程知识图谱的资源库支持三级任意展开：一级展开可以查看各章之间的关联关系，可以进入各章进行学习；二级展开可以看到各章、节之间的关联关系，可以进入任意章节学习；三级展开可以呈现课程的所有知识点，方便学生进行各知识点的学习。依托知识图谱的语义关联与大模型的学情分析能力，实现了学习资源的动态重组与精准推送。通过实时分析学生在“码上”平台的实验操作、Agent答题记录及作业提交等多维数据，自动识别其知识薄弱点与能力短板，构建“诊—推—学”一体的学习支持体系。

以AI赋能为核心，对原有实验体系进行了系统化升级与扩充。实验案例库深度融合前沿技术，引入了一批具有创新性与挑战度的项目，如“使用GitHub Copilot辅助完成算法注释与文档撰写”“利用大模型生成实验报告的结果分析与讨论部分”“基于知识图谱推荐实验拓展方向”及“运用大模型实现应用的设计与编写”等。这些实验不仅强化了学生对AI工具的使用能力，更在真实问题求解中深化了计算思维的训练，进一步提升了实验教学的前沿性与综合性。

为创建“教学实施—个性化训练—能力评价”的闭环教学生态架构，团队依靠自身力量研发了“计算概论期末复习出题助手”智能Agent。该Agent利用LangChain框架构建，整合文档解析、大模型推理与模板渲染三大核心模块。在实际教学运用中，该Agent对接智能教学平台，可依照学生实验完成的情况、代码错误的类型、知

识点测试的得分等数据，实时生成针对性练习题；针对算法基础薄弱的学生，推送更多拓展类题目，从而实现精准的个性化能力强化训练。

### 2.3 打造“师—生—机”协同的智能教学模式

在“计算概论”课程的改革路径中，强化“教师—学生—计算机”三方在教学全流程的协同作用。根据课程进度，通过“问题抽象—工具选择与参数优化—迭代验证与协同反思”的计算思维逻辑，设计了“为校园标志性建筑添加具有季节特色的装饰效果”的实践教学环节，将AI绘图工具的使用融入教学，使教师、学生与计算机AI绘图工具形成有机协同，构建起任务驱动、工具支撑与反思迭代相结合的智能教学闭环，引导学生完整经历“现实问题抽象、特征模式匹配、AI工具参数优化、效果迭代验证”四个环节。教师指导学生将“建筑物季节装饰”问题抽象为“图像风格迁移”的计算机任务，明确输入为原始建筑图像与期望的季节特征描述，从具体场景中识别并提取关键视觉模式，并归纳为可输入AI系统的描述性语言，从而完成从具象到抽象的思维转换。教师指导学生选用堆友等AI绘图平台，根据季节主题选择适配的风格模型，并系统讲解关键参数的调节策略：画面描述词精确化（如“冬季：建筑表面覆盖针织纹理，屋顶积雪，白色毛衣质感”）、分辨率与风格强度等参数的合理设定。教师组织学生对比不同模型与参数组合的生成效果，通过小组讨论总结参数对结果的影响规律。例如，“冰雕风格”需增强边缘轮廓参数以强化建筑结构；“毛衣风格”应突出材质描述并适当降低风格强度，避免结构失真。借助可视化的AI绘图过程，学生直观感知模式识别在人工智能中的核心作用，有效促进计算思维与人工智能能力的协同发展。在“师—生—机”三方协同中，实现计算思维与人工智能应用能力的双向提升。

教师指导学生使用大语言模型DeepSeek开发网页版智能点名程序，系统训练“需求分析—代码生成—功能迭代—逻辑优化”的自动化问题求解流程，重点强化学生的自动化思维与模块化分解能力。实验设计分为两个循序渐进的阶段，充分体现“教师主导、学生主体、AI赋能”的协同理念。

#### 阶段一：基础版点名程序开发

教师首先引导学生对功能需求进行模块化拆解，明确“界面设计”（简约风格、标题区、滚动显示区域、控制按钮）与“核心功能”（姓名随机滚动、开始/暂停控制、滚动速度调节）两大核心模块。随后指导学生向DeepSeek输入结构化提示语，如“设计一个网页版随机点名系统，要求界面为浅灰色简约风格，标题为‘计算概论随机点名系统’，中间显示200px×80px的姓名滚动区域，底部设置‘开始点名’‘暂停点名’按钮及速度调节滑块（1~10档）”。模型生成HTML/CSS/JavaScript代码后，教师组织学生解析代码结构，重点理

解“setInterval定时器控制姓名滚动”的自动化逻辑，并自主修改studentNames数组，替换为所在班级的真实名单，完成基础功能调试。

#### 阶段二：进阶版点名程序迭代

教师提出扩展需求，包括支持Excel文件导入名单、自动记录已点中姓名并标红显示、提供“清空记录”功能。教师引导学生将新增功能拆解为“文件解析模块”与“记录管理模块”，由DeepSeek自动引入xlsx库实现Excel解析。教师指导学生将整个系统重构为三个模块：名单管理模块（导入、存储）、滚动控制模块（定时器、速度调节）和记录展示模块（已点中名单标红、清空记录）。各模块通过函数接口交互，强化学生对“高内聚、低耦合”的系统设计思维的理解。通过实验，学生角色实现从“代码编写者”向“需求设计与逻辑优化者”转变。大模型承担了实现层面的代码生成任务，使学生能从繁琐的语法细节中解放出来，聚焦于计算思维的核心——将复杂需求精准地分解为一系列可自动化执行的模块与流程，从而在AI工具的赋能下，真正实现自动化思维与系统设计能力的深度融合。

在算法设计的教学实践中，教师指导学生将折半查找算法应用于无序列表，系统训练“问题转化—子问题分解—算法实现—效率分析”的完整求解流程，重点强化学生的分解化与抽象化思维，深度体验“师—生—机”协同的教学模式。教师首先引导学生认知“折半查找仅适用于有序列表”这一核心前提，在教师的引导下，进而将“无序列表折半查找”问题分解为三个逻辑递进的子问题：（1）对无序列表进行列表排序并记录原始索引；（2）在排序后的列表进行折半查找；（3）将查找结果映射回原列表位置。此环节重点培养学生将“陌生问题”转化为“可解问题”的抽象能力。

教师指导学生将设计的算法进行代码实现与AI辅助调试，指导学生使用PyCharm等开发环境编写Python程序，定义indexed\_sort()函数实现“排序+索引记录”功能，定义binary\_search()函数实现折半查找逻辑；以unittest模块为工具设计多组单元测试用例，涉及边界情形，通过IDE断点调试工具实时监测indexed\_nums列表排序前后元素的变动、mid值计算过程与查找路径；引导学生使用AI代码工具辅助定位逻辑错误，分析错误类型与成因，提升调试效率与代码理解深度。

教师指导学生进行效率分析，指导学生利用Python的timeit模块，测试不同数据规模（100、1000、10000个元素）下，优化后的折半查找与线性查找的时间性能；要求学生绘制效率对比图，结合数据直观总结出“预处理—高效查找”的通用问题解决范式：面对复杂查找场景时，可通过排序、索引等预处理手段，将原问题转化为适用已知高效算法的形式，从而提升整体求解效率。通过“问题分解—算法实现—效率验证”的全流程实践，学生深入掌握“分而治之”思维在算法设计中的核



心要点，在“师—生—机”的高效协同中，实现了计算思维与人工智能方法的有机融合。

2.4 建立多维度智能评价体系

为全面客观地反映学生在计算思维与人工智能应用方面的综合素养，构建了融合过程、能力与多元指标的多维度智能评价体系，推动评价方式由单一知识考查向综合能力评估转型。注重过程性评价，实现了动态跟踪与精准反馈：通过“码上”平台采集学生的代码提交频率、错误分布、调试耗时、优化迭代次数等编程行为数据；自动出题Agent记录学生在各知识点的答题正确率、答题时长及错误选项分布；智能学习系统同步追踪学生的资源访问、视频学习进度与讨论区互动情况。通过对多源数据的综合分析，生成学生学习过程的全景画像，为教师提供实时反馈与精准干预的数据支持，依托智能教学平台与AI工具，实现过程性评价的自动化与精细化。强化能力导向评价，聚焦核心素养与综合能力的培养：通过实验报告中的“思维过程描述”“问题分解方案”“算法优化思路”等内容进行评估，在AI编程任务中考查学生对“模块化设计思想”的理解深度。

从“知识掌握”“实践能力”“计算思维”与“AI应用能力”四个维度进行评价，形成多元化评价矩阵（如表1所示）。通过学生答题的正确率评价知识掌握情况；通过代码分析评价实践能力；通过实验报告分析计算思维能力；重点关注学生对大模型生成的代码进行异常处理、界面美观度优化等AI应用能力。

表 1 多元化评价矩阵  
Table 1 Multi-dimensional evaluation matrix

维度	指标	数据采集方式
知识掌握	自动出题 Agent 答题正确率	Agent 答题记录分析
实践能力	实验代码通过率 / 算法效率	码上平台静态代码分析
计算思维	问题分解合理性 / 模式识别准确性	实验报告质性分析
AI 应用能力	大模型输出优化度 / Agent 功能拓展数	代码对比工具 / Agent 日志分析

通过多元化评价矩阵，系统整合评价维度与数据来源，建立了多维度智能评价体系。在评价过程中，鼓励学生在实验基础上进行功能拓展与内容创新，并对具有创新性的成果给予额外加分激励。

3 改革成效

“计算概论”课程改革融合了“思维—工具”双螺旋模式，突破了传统课程中计算思维培养与具体工具应用脱节的局限，构建了“思维引领工具，工具深化思维”的双螺旋驱动模式，将计算思维的分解、抽象、模式识别、算法设计四大核心维度，与前沿AI工具的应用

深度绑定每个实验项目。该模式确保了思维训练的可操作性，实现了知识学习与能力培养的有机统一，构建了智能化教学闭环：在教学准备阶段，教师利用大模型辅助备课，高效生成案例与习题；在学生学习阶段，通过集成化学习平台与自动出题Agent，进行个性化探索与实践；在教学评价阶段，依托多源数据采集与AI分析，实现了从知识考查到能力评估的过程性评价。这一全链路赋能体系显著提升了教学效率与精准性，实现了人工智能技术在“教、学、练、评”全流程的赋能闭环。

依据不同学科背景学生的培养目标与认知基础，设计了分级分类、精准适配的实验内容体系：面向理工科专业，侧重算法设计与智能Agent开发等硬核技术训练；面向经管类专业，强调数据管理与网页应用开发等实践技能；面向人文社科专业，则聚焦AI工具应用与数据思维培养。该体系在保证实验内容专业性与挑战度的同时，充分兼顾了学生的跨学科学习需求与接受能力，构建了“实验实践—智能训练—评价反馈—资源推送”的闭环教学生态。学生完成实验后，系统通过自动出题Agent开展强化训练，并基于其表现数据精准识别能力短板，继而动态推送定制化的学习资源。这一模式形成了“实践—训练—反馈—提升”的良性循环，实现了从统一教学到个性化成长的转变，为每位学生生成适配其自身进度的最优学习路径。

4 结语

以计算思维与人工智能的“双核驱动”为核心理念，对“计算概论”课程开展系统性的改革创新，构建了一套分级分类、智能适配的课程新体系，该体系以“智能平台+知识图谱”为技术支撑，以“师—生—机”协同为互动核心，并以“创新能力评估”为导向。通过一系列特色实验案例的实施，成功将抽象的计算思维转化为具象化、可操作、可衡量的教学实践。

展望未来，本研究将持续优化智能教学场景的设计，重点深化跨学科实验案例库的建设，进一步完善“教学—实践—评估”的闭环教学生态，为“计算概论”课程建设提供可借鉴的新范式，为培养适应新质生产力发展的跨学科拔尖创新人才，奠定坚实的计算机基础教育基石。

参考文献

[1] Wing J M. Computational thinking [J]. Communications of the ACM, 2006, 49 (3): 33–35.  
[2] 唐琦, 张浩, 惠向晖, 等. 以计算思维为导向的计算机类专业课程教学改革 [J]. 计算机教育, 2025 (6): 130–134.  
[3] 《中国教育报》评论员. 积极推动人工智能赋能

- 教育强国建设 [J]. 教学管理与教育研究, 2025 (7): 1.
- [4] 贾同, 蔡建东. 生成式人工智能对教育生产力的变革 [J]. 现代教育技术, 2024, 34 (1): 107–116.
- [5] 吴岩. 深化教育科技人才体制机制一体改革, 构建高质量人才自主培养体系 [N]. 人民政协报, 2024-08-08 (2).
- [6] 杨宗凯, 王俊, 吴砥, 等. ChatGPT/生成式人工智能对教育的影响探析及应对策略 [J]. 华东师范大学学报 (教育科学版), 2023, 41 (7): 26–35.

## Dual-Core Drive: Innovative Research on the Introduction to Computing Course with Deep Integration of Computational Thinking and Artificial Intelligence

Niu Shaozhang Zhang Jiwei

*School of Computer Science (National Pilot Software Engineering School), Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing*

**Abstract:** In response to the new challenges posed by the artificial intelligence era to the cultivation of fundamental computer talents, an innovative reform of the “Introduction to Computing” course has been conducted. Centered on the “dual-core drive” philosophy, the reform aims to achieve a deep integration of “computational thinking” and “artificial intelligence” within the course. Guided by the “grading and classification” implementation approach, the course knowledge system has been systematically restructured. By incorporating large model technologies to empower the entire teaching process, an intelligent teaching platform and a dynamic knowledge graph have been constructed, and an automated question-generation agent has been independently developed. This transforms the traditional “teacher-student bidirectional interaction” teaching model into a “teacher-student-computer” tripartite deep interaction. On this basis, multi-dimensional intelligent evaluation has been implemented. Through a series of teaching cases, computational thinking and AI have been integrated throughout the entire teaching process. Practice has shown that this approach effectively enhances students’ digital literacy, innovative practice capabilities, and ability to solve complex engineering problems, providing a solid computer foundation for cultivating interdisciplinary top talents oriented toward new quality productive forces.

**Key words:** Introduction to Computing; Computational thinking; Artificial intelligence; Intelligent teaching platform; Grading and classification