

Research and Practice on Cultivating Computational Thinking Competence Based on the “Trinity” Teaching System

Fenxia Wu Hong Li Lulu Zhang

School of Computer Science, Xianyang Normal University, Xianyang, Shaanxi, 712000, China

Abstract

This study addresses the core issue of insufficient cultivation of computational thinking competence in computer science talent development by constructing a three-dimensional integrated smart teaching system comprising “curriculum clusters-resource chains-training fields”. Through measures such as restructuring algorithmic thinking training curriculum clusters, innovating the “dual-track four-stage” blended teaching model, and introducing AI-powered smart teaching tools, the system effectively resolves numerous problems inherent in traditional teaching methods. Practical validation demonstrates that this framework significantly enhances students’ programming skills, innovative capabilities, and computational thinking competencies.

Keywords

computational thinking; smart teaching system; course cluster development; blended learning; OBE (Outcomes-Based Education) philosophy

基于“三位一体”教学体系的计算思维能力培养研究与实践

吴粉侠 李红 张璐璐

咸阳师范学院计算机学院，中国·陕西 咸阳 712000

摘要

本研究针对计算机学科人才培养中计算思维能力培养不足的核心问题，构建了“课程群-资源链-训练场”三维融合的智慧教学体系。通过重构算法思维训练课程群、创新“双线四阶”混合教学模式、引入AI赋能的智慧教学工具等举措，有效解决了传统教学中存在的诸多问题。经实践验证，该体系显著提升了学生的编程能力、创新能力和计算思维能力。

关键词

计算思维；智慧教学体系；课程群建设；混合式教学；OBE理念

1 引言

教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会指出，计算思维（computational thinking, CT）的培养和新技术赋能是新时期大学计算机基础课程能力培养的重要目标，要通过课程体系、课程内容和教学方法等方面的改革，将人工智能、物联网、大数据等新一代 IT 融入对计算系统的理解和融合应用能力培养中，从中实现技术赋能和培养学生较好的计算思维素质随着人工智能时代的到来。计算思维已成为计算机学科人才的核心素养^[1]。

然而传统教学模式存在“重理论轻实践”、“教学内

【基金项目】咸阳师范学院校级教学改革项目《“三位一体”的计算思维能力培养课程群智慧教学体系构建与实施》（项目编号：127）。

【作者简介】吴粉侠（1976-），女，中国陕西咸阳人，硕士，副教授，从事图像处理研究。

容与方法的局限性”、“互动形式单一”、“评价体系不完善”等突出问题^[2]。针对这些问题，我校计算机学院经过多年探索，构建了“课程建设-资源开发-思维训练”的“三位一体”教学体系，通过课程内容重构、课程资源建设和计算思维训练的有机融合，形成了具有创新性的计算思维能力培养模式。

2 教学中现存问题

目前，计算机思维能力的培养取得了一定的成效，但也发现在学生计算思维能力训练的相关课程的教学普遍存在以下问题：

2.1 适合教师教学与学生学习的优质教学资源欠缺

海量的教学资源大多是名校课程，适合基础好的生源，普通二本层次的优质资源还是很匮乏的，尤其是计算机学科的核心能力计算思维训练的体系化的资源非常匮乏。

2.2 教学模式教学方法陈旧

在2017年提出打造金课之后，金课资源如雨后春笋，新教学模式手段逐渐提出，但实际教学中引入微课辅助学习

的多，应用混和教学的少，大家还固守着讲授为主，被动接收的模式。

2.3 教学重理论，轻实践能力

计算机学科的传统教学中，但受课程学时的限制，理论多，实践少，达不到理论实践并重的育人目的，很难真正训练学生的实践能力、计算思维能力。

2.4 师生互动少，学生学习积极性低

传统课堂最常用的互动方式就是问答与讨论，但受独生子女成长环境与中学阶段的被动接受习的影响，大学课堂很少主动积极回答问题，讨论中不善于彼此沟通，达不到真正有效的互动。

2.5 考核方式单一，缺少有效的能力考核方式

传统的考核是考勤 + 作业 + 期末考，这种简单的考核方式多侧重于记忆与简单推理，缺乏对实践能力、计算思维能力等综合能力的有效评价。

2.6 竞赛教学两张皮

计算机学科的学科竞赛是计算思维能力的试金石。实际教学中，课程教学内容单独成体系，教学中注重课程基本知识，很少涉及与竞赛相关的高阶知识点，学生对知识的认识与竞赛无关，学生没有竞赛的意识，教赛独立，教学

效果不好，竞赛成绩不佳。

3 体系构建与实施路径

3.1 三线融合课程群建设

重构了计算机算法思维训练相关课程内容及知识点，建立算法思维训练课程群，将竞赛知识融入到各门课堂的教学中，构建了知识主线（理论），能力主线（实践），思维主线（竞赛）的三线融合的课程群。

建设了《C 语言程序设计》、《C++ 程序设计》、《Qt C++ 程序设计》、《数据结构》、《算法与设计分析》及《算法与设计分析进阶》6 门课程的优质教学资源，构成计算思维训练课程群，课程独立又有联系，共同服务于基础理论，编程实践与计算思维能力训练。

课程资源包含精美的 PPT，动画丰富的微课视频，精心设计的教学案例，多样化的题库及测试等。6 门课录制的微课教学视频共计七千多分钟，PPT 及文档共计四百多份，课程的资源信息如表 1 所示。

结合人工智能技术，课程中也引入的人工智能技术。在超星平台中为每门课程训练 AI 助教，引入 AI 出题、智能解析与知识图谱等功能，提升教学智能化水平。

表 1 各科目在平台上的信息

科目	视频数 / 时长 (分钟)	文档	习题	知识库 / AI 应用	课程主页 (超星平台)
C 语言程序设计	72/1059	169	1667	1/23	https://mooc1.chaoxing.com/course-ans/ps2/93131
C++ 语言程序设计	68/715	103	992	1	https://coursehome.zhihuishu.com/courseHome/1000008592/364397/24#review
Qt C++ 程序设计	106/1034	57	656	1/23	https://mooc1.chaoxing.com/course-ans/ps2/263501
数据结构	131/2733	710	426	1/23	https://mooc1.chaoxing.com/course-ans/ps/244404073
算法设计与分析	63/1112	18	258	1/23	https://mooc1.chaoxing.com/course-ans/ps2/92511
算法设计与分析进阶	59/878	40	0	1/23	https://mooc1.chaoxing.com/course-ans/ps/242091383

3.2 “双线四阶”混合教学模式

线上阶段学生依托超星等平台开展微课学习、评测等自主学习。平台内置知识图谱，结合 AI 助教实现实时答疑与错题解析。线下课堂教师聚焦重难点解析与高阶能力训练，通过讲练结合、启发引导、项目驱动、分组协作等方式强化实践应用、训练学生计算思维能力^[3]。

教学过程分为：知识输入、难点突破、任务训练和反思迭代，形成“设计 - 执行 - 反馈 - 优化”的教学闭环。知

识输入，指学生通过平台视频预习理论知识，完成小节及章节测试。难点突破，指的是教师针对线上学习效果，分析总结学生存在的问题，针对重点难点，进行深度解析。任务训练指课堂上任务驱动等完成实践任务。反思迭代是针对课堂知识点，给学生布置竞赛模拟题或真题，让学生应用本节课的知识点分析问题，给出算法设计并编程实现，最终形成文档提交到平台，课堂上再开展讲解或点评，形成“设计 - 执行 - 反馈 - 优化”闭环。教学模式如图 1 所示。

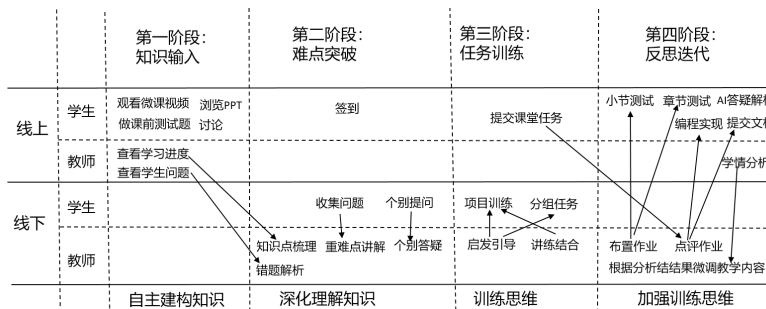


图 1 SPOC+ 翻转课堂“双轮驱动教学模式”

以《数据结构》树与二叉树章节中的并查集的教学为例。首先让学生通过平台上的视频了解了并查集的基础知识及课堂案例，接着在课堂上重点讲解二合并操作和查找操作，之后以讲练结合的方式完成课堂案例，最后以“2020年蓝桥杯省赛CB组第十题网络流”作为学生的分组作业，最终提交到超星平台批阅点评。

3.3 AI 赋能的多维互动教学

多维互动情境教学模式是以建构主义理论的核心——主体性教育理论为指导，将系统方法和现代教育技术运用到教学一体化设计中。在教学中，应用多维互动模式，可以无障碍进行互动，提高学习成就感，调动学习积极性^[4]。多维互动涵盖学生与平台/AI智能体、学生与教师、学生之间、教师与平台、教学与AI等多维互动形式。

学生与平台及AI智能体的互动指的是学生可以借助平台的讨论区互相之间进行互动，可以通过向AI助教提问进行答疑，可以使用知识图谱进行智慧学习。

学生与教师的互动分为线上互动和线下互动。线上互动指学生通过平台发消息向老师请教问题，教师通过网络给学生解答，教师通过平台展示优秀作业，学生借助平台浏览优秀作业。线下互动指课堂教学过程中，通过多种教学方法，引导学生分析问题，解决问题。

教师与AI的互动指教师借助AI技术分析学生知识点的掌握情况，有的放矢的解决教学中的问题，更有效更精准的对学生答疑。

3.4 OBE 导向的教学改革

以成果为导向，通过线上自学释放课堂时间，开展任务驱动教学，案例式教学，分组讨论教学及启发式教学，而教学过程对学生来说是一种沉浸式学习。教师可以个别指导或分组指导，解决个性化教学的问题。整个教学过程中，教师是以指导者的角色出现，在学生完成任务的过程中，可以及时发现并针对性地解决学生学习中遇到的问题，引导学生完成任务。

以学生为中心，让学生在学中做，在做中理解理论，增加学习的乐趣，激发学习的热情，这样就可以有效提升学生编程能力、创新能力和计算思维能力。

3.5 赛教融合以赛促教

为了加强学生计算思维能力的训练，使用了课堂教学与学科竞赛两个训练场，课堂教学是思维训练的主战场，学科竞赛是计算思维训练的终级战场。

课堂教学中引入算法思想及算法竞赛中的知识点，在创建教学资源时，就融入竞赛理念，将竞赛真题与课程知识相结合，进行课程设计时就引入了学科竞赛的经典例题与真题，结合竞赛开展教学的各个环节，提升课程的挑战度与吸引力。

指导学生积极参加各级各类学科竞赛，尤其是算法类

的学科竞赛，用学科竞赛作教学成果检验的试金石。同时竞赛又会反哺教学，课堂上分析竞赛真题，认清课程与竞赛的关系。在课程中有效学习，提升编程能力及算法思维能力。使得学生课程内取得良好成绩的同时，学科竞赛中也取得高等级的奖项。

3.6 过程性考核与结果性考核相结合

采用多元化考核方式，将过程性考核与结果性考核有效融合^[5]。过程性考核包含线上视频学习，线上章节测试，线上期末测试，线上作业等，这些考核数据均来源于平台记录。结果性考核采用上机考试，上机考试能有效考查学生的编程能力，计算思维能力。过程性考核保证了学生平时的学习效果，上机考试有效的检验了学生的实践动手能力与算法思维力，多元考核保障了教学质量。

过程性考核的结果由平台自动记录，如智能科学与技术专业2024级学生的《C++程序设计》课程的过程性考核包含章节任务点的学时（40%），章节测验（25%），作业（10%），分组任务（5%）、签到（10%），线上末考（10%）。

上机考试是设定考试方案，由系统根据设计方案自动出题，一人一卷的方式进行。选择填空考察学生的记忆和简单的逻辑思维能力，改错和填空考察学生分析问题的能力，程序设计题考察学生解决问题能力。后三类型依赖编译环境，给了学生真正的实战解决问题的环境。我们使用的是万维考试系统，上机考试的科目有《C++语言程序设计》，《C语言程序设计》，《算法设计与分析》，《Qt C++程序设计单列实验课》。

4 实践成效与推广价值

4.1 教学效果验证

软件工程专业2018级以后的培养方案中，我们开设的课程依次有《C语言程序设计》，《C++程序设计单列实验课》，《数据结构》及《算法设计分析》。计算机科学与技术专业2018级以后的培养方案中，我们开设的课程依次有《C语言程序设计》，《Qt C++程序设计单列实验课》，《数据结构与算法》课程。

近五年来，竞赛成绩稳步提升。尤其是蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛，简称蓝桥杯算法竞赛，它的算法/软件类赛道是计算思维能力的高阶考核，自2021年到2025年以来，我们学院的竞赛成绩逐年上升，其中软件专业学生成绩突出。

4.2 推广应用情况

《C++程序设计》应用广泛，获批2020年陕西省职业教育在线精品课程，已经运行了13个学期，累计选课学校42所，另外公众学习者所属学校523所，选课人数15267人。

《C语言程序设计》、《数据结构》、《算法设计与分析》等课程在超星平台作为示范包被多所高校引入使用，

推广应用效果显著。《C语言程序设计》被广东文理职业学院等11所学校引用，《数据结构》教学资源当前被山东科技大学等17所学校引用，《算法设计与分析》被华北理工大学等50所院校引用，《算法设计与分析进阶》课被浙江理工大学等19所学校完整引用。

5 结论与展望

本研究构建的“三位一体”教学体系，通过课程重构实现知识体系化、资源开发实现供给精准化、思维训练实现能力进阶化，形成了计算机学科人才培养的新范式。未来将持续完善资源建设，深化AI技术在教学中的应用，探索更丰富的智慧教学模式，进一步推动计算思维能力的系统培养。

参考文献

- [1] 姚珺. 计算思维与程序设计基础课程教学改革与实践——以铜陵学院为例[J]. 铜陵学院学报, 2025, 24 (02): 107-111.
- [2] 曾志华. 赛教融合视角下C语言程序设计课程计算思维培养策略研究[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21 (21): 29-33.
- [3] 李红, 吴粉侠, 欧阳宏基. SPOC混合模式在数据结构与算法课程中的应用研究[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21 (16): 149-151.
- [4] 张鑫, 张岩, 隋金雪, 等. 基于“能力导向知行耦合多维互动”的单片机教学新模式[J]. 中国现代教育装备, 2023, (09): 139-141+148.
- [5] 邝砾, 于美琪, 冯文韬, 等. 基于层次考核的计算机类课程考试改革研究——以Java面向对象程序设计课程为例[J]. 计算机教育, 2017, (01): 62-66.