

教学内容和教学手段的双重数智化建设

——以研究生《高级计算机体系结构》课程为例

焦佳佳*, 刘昱昊, 韩德志

上海海事大学信息工程学院, 上海

收稿日期: 2023年11月18日; 录用日期: 2023年12月15日; 发布日期: 2023年12月22日

摘要

随着数字化技术和智能技术的快速发展, 通过数字化实现智能化的“数智化”概念和应用范围也在日益扩大。为了更好地发挥高校课程改革对高水平科技自立自强人才培养的关键助力, 数智化也成为重构研究生课程建设体系的重要风向标。本文以研究生《高级计算机体系结构》课程为例, 从教学内容和教学手段两个方面开展数智化的融入模式的探索和实践。面向数智化的计算机体系结构课程, 坚持初心, 以学生为中心, 一方面积极挖掘学术科研-仿真实验-产业实践三个方面的驱动力重构教学内容, 立足人工智能新应用, 迎接数字安全新挑战, 探索可能的计算机新架构; 另一方面充分利用数智化技术多角度全过程的分析教学评价, 注重通过文本情感分析实现对课程思政隐形融入的量化评价, 强调信息技术助力师生联动生生互动的数字化评价和统计, 更好地指导教学的持续改进和不断创新。两年的教学实践验证, 这种互助式的数智化教学内容和教学手段的双重建设, 不仅增强了学生上课的积极性和获得感, 也大大提高了学生的平均成绩和学习效果, 为推动国家高水平科技自立自强奠定了重要的人才基础。

关键词

数智化, 教学内容重构, 教学评价, 智能分析, 信息技术

Dual Digital Intelligent Construction of Teaching Content and Teaching Methods

—A Case Study of Graduate Course “Advanced Computer Architecture”

Jiajia Jiao*, Yuhao Liu, Dezhi Han

College of Information Engineering, Shanghai Maritime University, Shanghai

Received: Nov. 18th, 2023; accepted: Dec. 15th, 2023; published: Dec. 22nd, 2023

*通讯作者。

Abstract

With the rapid development of digital technology and intelligent technology, the concept and application scope of “digital intelligence” which achieves intelligence through digitalization, are also expanding. In order to play the significant role in of curriculum reform to the cultivation of high-level scientific and technological self-reliance and self-improvement talents, digital intelligence has also become an important vane for reconstructing postgraduate courses. This paper takes the postgraduate course “Advanced Computer Architecture” as an example to carry out the exploration and practice of digital intelligence mode from two aspects: teaching content and teaching methods. Aiming at the advanced computer architecture course of digital intelligence, we adhere to the initial “chip heart” and the student-centered teaching design. On the one hand, our teaching team actively explores the driving force of three aspects: academic research, simulation experiment, industrial practice to reconstruct the teaching content, so that this course can be rebuilt based on the new application of artificial intelligence, to meet the new challenges of digital security, and explore possible new computer architectures. On the other hand, it makes full use of digital intelligence technology to analyze the whole process of teaching evaluation from multiple dimensions. We not only pays attention to the quantitative evaluation of the invisible integration of curriculum ideology and politics through text sentiment analysis, but also emphasize the digital evaluation and statistics of information technology to help interactive activities between teachers and students, so that the digital intelligence analysis can better guide the continuous improvement and innovation of teaching. Two years of teaching practice have verified that the dual construction of this mutual assistance digital intelligence between teaching content and teaching methods not only enhances students’ enthusiasm and sense of achievement in class, but also greatly improves students’ average grades. More importantly, this novel proposed teaching construction and practice lays an important talent foundation for promoting national high-level scientific and technological self-reliance and self-improvement.

Keywords

Digital Intelligence, Teaching Content Reconstruction, Teaching Evaluation, Intelligent Analysis, Information Technology

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 概述

数智化的概念是 2015 年北京大学“知本财团”课题组首次提出，它最初的定义就是数字智慧化与智慧数字化的合成[1]。数智化的本质就是通过数字化实现智能化[2]，主要包括两层含义：1) 通过对系统数字化，借助大数据、云计算、人工智能等技术，让具有实现状态感知、实时分析、科学决策、精准执行的能力；2) 借助数字化模拟在现人类智能，让智能数字化，进而应用于系统决策与运筹。目前更多情况是数智融合，推动系统智慧生成，例如 2023 年 9 月 23 日在第六届中国企业论坛“未来已来：企业数智融合创新”平行论坛上，来自业界和学术界的专家学者探讨数智化创新的当下与未来，让我们看到数智融合已经在电信、汽车、建筑、医疗等各种民生领域得到广泛应用[3]。

党的二十大报告对“加快建设教育强国、科技强国、人才强国”作出全面而系统的部署。教育部部

长怀进鹏在《人民日报》撰文指出,“推进教育数字化”是新时代加快建设教育强国的总体方向和重点任务之一。以数智化转型推动高等教育的高质量发展是新时代赋予大学的历史机遇,也是大学贯彻国家战略的应有之义[4]。因此,高等教育也需要数智化赋能,如何利用数智化推动高等教育发展也成为高校教学改革的重要主题。

目前,不少学校和研究机构主要通过整体的学科优化布局发挥数智化的优势,譬如北京大学新一轮“双一流”建设中,全校性质的跨学部交叉领域把“数智化+”成为新一轮建设的核心和战略重点[5]。更重要的是,多样化学科中现有的课程需要的数智化举措[6],具体来说就是如何完成从传统教学到智慧教学的转变,包括智慧课堂理念、智慧教学目标、智慧教学活动、智慧条件支持和智慧教学评价五个层面[7]的改革,进而提升教学效果,促进学生成长成才。

特别是类似《高级计算机体系结构》的研究生学位核心课程,学时长学分多,强调计算机软硬件知识的整体内容,涵盖知识点多、内容抽象,畏难情绪大,且和许多学生纯偏软的就业方向一致度不高,学习的主动性和积极性差。针对这样学情现状,本文结合学校办学定位和学生培养目标,开展了教学内容和教学手段的双重数智化建设,以学生学为中心,发挥教师在教学中的主导作用,着重从面向数智化需求的教学内容重构和数智化辅助的教学手段两个方面协同开展2年的教学实践,让学生融入教学过程,强化师生互动和生生互动,突出学生的创新能力培养。

2. 课程教学的数智化发展现状

习近平总书记在2023年5月29日讲话中强调“教育数字化是我国开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口”。教育部办公厅印发的《基础教育课程教学改革深化行动方案》明确提出推进“数字化赋能教学质量提升”行动,强调构建数字化背景下的新型教与学模式,助力提高教学效率与质量[8]。因此,数智化是我国高等教育课程教学改革的必然趋势。为了发挥数字化,智能化的技术优势,更好的服务学生学为中心的教学理念,许多高校的专业核心课开始了以信息技术和智能评价等教学手段为重点的数智化探索和实践。

数智化时代物流专业课程探索了C(构思)-D(设计)-I(实现)-O(运作)教学模式,创新了课前课中课后六环节的教学策略,在立体教学资源的辅助下,专业教师+企业导师+职业规划师的三师团队的指导下,发挥导学、助学、促学的作用,实现多维的教学目标[9]。数智化时代的教育发展要求,混合式教学已成为教育的“新常态”,围绕英语教师混合式教学能力的现状,提出教师应该以“互联网+”为翼构建数字化教学资源、以信息技术为翼优化教学环节设计、以数据学习为翼提质混合教学创新能力的提升路径[10]。同时,李春燕等从数智化时代大数据人才培养的视角下,注重教学内容的交叉融合和实验实践,提出了数智融合的分层级能力度量与动态扩展实验教育教学模式,构建专业与产业,岗位与课程,课程与认证三融合的人才培养方案[11]。这些多样化的课程实践[12],通常注重教学手段的数智化或内容重构等某一个方面,对于教学内容内核和教学手段外延两个方面融合仍然需要在和“不变”中积极探索和验证。

因此,如何基于已有的数智化教学理论和实践经验,有效开展《高级计算机体系结构》课程的数智化教学设计和实施是本文的重要任务。基于学情分析,本文提出了双重的数智化教学设计思路,一方面基于数智化应用需求开展教学内容重构,探索新计算机体系架构挑战和设计方案;另一方面,利用学习通等线上平台与线下翻转课堂联动,充分发挥每个学生的主体性,并利用数智化技术开展全面的教学,指导教学持续改进。同时,教学团队通过融入大国重器等课程思政元素的案例分析有效的连接教学内容和教学手段,强化高水平科技自立自强人才培养中价值引领的重要作用。

3. 教学内容和教学手段的双重数智化建设

《高级计算机体系结构》作为一门研究生的专业学位课程,已经积累了比较丰富教学资源包括对标

国内外名校的 PPT、持续更新的前沿学术资料、实验指导和考试题库等，同时为了支持线上线下教学顺利实施，录制了 25 个教学节段视频，依托超星学习通平台，开展 24 学时线上学生自主学习和 24 学时线下智慧课堂和翻转课堂的混合教学。如图 1 所示围绕数智化教学过程设计思路，数智化驱动的教学内容重构，信息技术助力的教学手段是两个相互联系相互作用核心支撑，精选的课程思政融入案例是教学内容和教学手段实施的重要纽带，贯穿整个教学过程。

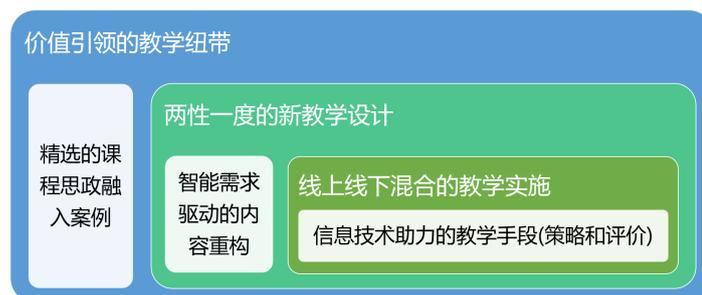


Figure 1. Overall framework of dual digital intelligence construction

图 1. 教学数智化的双重建设总体框架

3.1. 智能需求驱动的内容重构

研究生的创新培养过程中，高阶性、创新性和挑战度的教学内容是重要的保障。因此，两性一度的教学设计通过前沿的学术科研成果，开源的仿真实验探索和智能时代的产业实践三个方面保证教学内容的数智化。同时，教学内容决定了教学手段，这些教学设计贯穿到课前学生自主学习的视频，课中翻转课堂的讨论研讨，课后学生在完成作业和实验等教学实施中，并通过蕴含课程思政的案例紧密联系。

如表 1 所示，聚焦计算机体系结构领域的新方法、新挑战、新技术和新方案，以每个教学内容为基础，以蕴含课程思政的案例为依托，开展数智化的教学内容建设。

Table 1. Example of teaching content construction via digital intelligence

表 1. 数智化的教学内容重构实例

教学内容	重构来源	案例
可靠性评估方法	科研成果(概率图模型的快速评估)	航天领域星载计算机
功耗优化技术 DVFS	科研成果(硬件安全挑战)	中国和美国科研团队最新发现的相关漏洞
单指令流多数据流(SIMD)指令集扩展技术	产业实践(智能应用需求)	北京冬奥会开幕式的实时互动场景
图形处理器	仿真实验(关键参数优化)	ChatGPT 大模型训练的算力支撑

3.2. 融入课程思政元素的案例精选

为了让学生更好的应用高级计算机体系结构知识进行相关设计、分析和评估，精选的多维切入的课程思政案例是教学内容进阶重构的关键支持。譬如图 2 所示，坚持立德树人的根本任务，考虑课程思政案例与教学内容的知识点的映射需求，可以更好地发挥价值引领作用，实现《高级计算机体系结构》课程的思政目标，培养学生科技报国意识、大国工匠精神、良好的工程素养和科学思维。

3.3. 丰富信息技术助力的教学手段

教学内容的重构和课程思政案例的精选，需要多样化的线上线下教学手段辅助，譬如采用角色扮演、

分组辩论和主题汇报等多样化形式，借助学习通等平台的投票、讨论等各种功能，增加有效的师生互动和生生互动。线上线下的教学过程借助信息化平台有了丰富的数据统计，同时，还可以采用如图 3 所示的双向的长短期记忆网络和图卷积网络等人工智能领域的深度学习技术进行文本情感分析和细化的数字化评价，能指导教学动态调整，并对学生做出及时的表扬或预警。



Figure 2. Mapping relation of curriculum ideology and teaching content
图 2. 多维课程思政案例与教学内容的映射关系

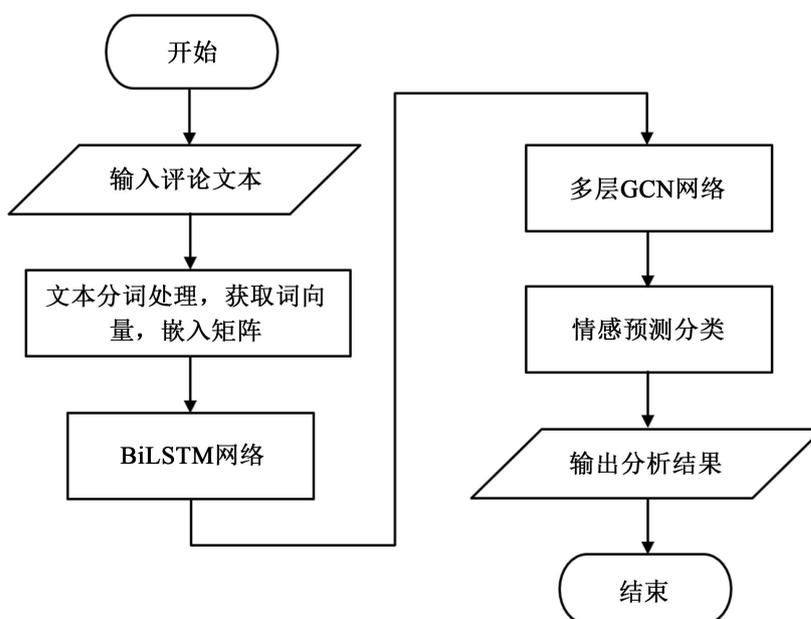


Figure 3. Text sentiment analysis of teaching comments
图 3. 情感分析教学评价文本

4. 教学实践的验证与分析

近 2 年的教学实践，围绕数智化的双重建设思路，不断重构教学内容和丰富信息技术助力的教学手段，如图 4 对比了考核难度相当的情况下，学生获得优秀的比例从原来的 21% 上升至 40%。图 5 展示了课程教学结束后部分学生的文字评价和反馈，这些教学探索和实践得到学生认可，让学生从教学中有获得感。

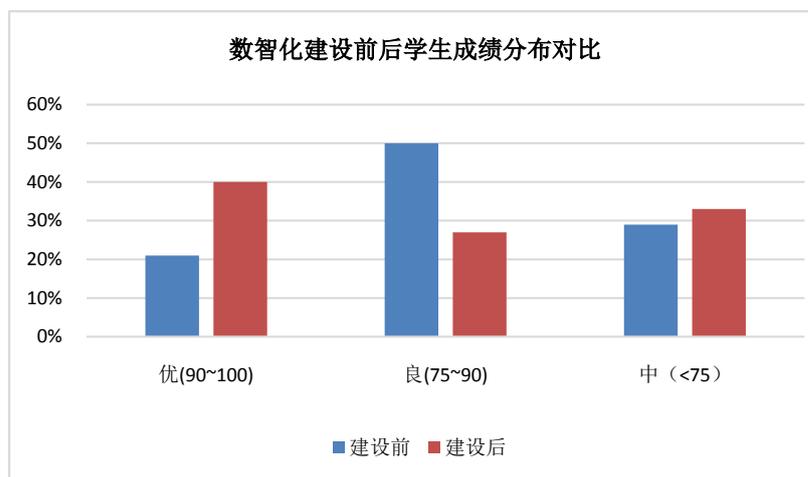


Figure 4. Score distribution comparison between course digital intelligence construction before and after

图 4. 课程数智化建设前后的学生成绩分布对比

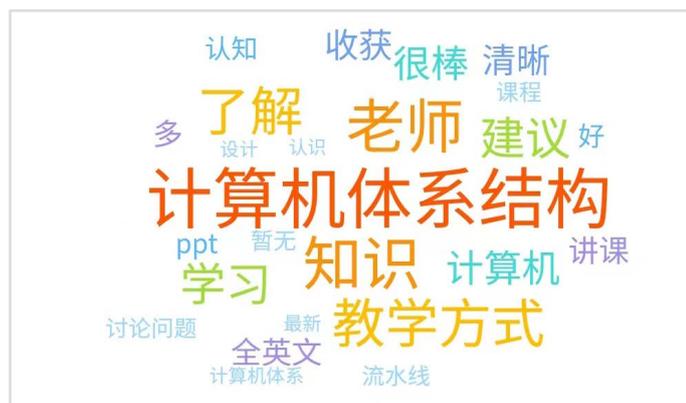


Figure 5. Word cloud display of course teaching evaluation

图 5. 课程教学评价词云展示

5. 结论

聚焦《高级计算机体系结构》课程面临的数智化挑战，本文基于学情分析，提出了教学内容和教学手段双重数智化建设，立足于当前的智能应用需求重构教学内容，围绕大国重器等思政元素精选教学案例，利用信息技术开展多样化教学策略和全过程的教学评价。2 年的课程探索和实践验证了以课程思政融入为基础，教学内容和教学手段并重的数智化教学建设，能有效激励学生积极发挥主动性，提高了学生对课程获得感和认同感。

基金项目

上海海事大学数智化课程建设项目。

参考文献

- [1] 高山. 北大民营经济研究院发起“知本财团”助企工程[EB/OL]. https://sn.ifeng.com/caijing/detail_2014_05/08/2241231_0.shtml, 2014-05-08.
- [2] 王继祥. 信息化、数字化、智能化、数智化等概念内涵深度辨析[EB/OL].

-
- <https://zhuanlan.zhihu.com/p/361309798>, 2021-03-31.
- [3] 李子红. 聚焦数智化创新的当下与未来——“未来已来: 企业数智融合创新”平行论坛召开[EB/OL]. <http://www.sasac.gov.cn/n4470048/n26915116/n28915164/n28915189/c28940930/content.html>, 2023-09-23.
- [4] 王博. 数智化转型助推大学教育高质量发展[N]. 中国青年报, 2023-02-20(005).
- [5] 张平文. 教育“数智化”的一些思考[N]. 北京大学学报, 2022-05-25(1607).
- [6] 舒杭, 顾小清. 数智时代的教育数字化转型: 基于社会变迁和组织变革的视角[J]. 远程教育杂志, 2023, 41(2): 25-35.
- [7] 孙梦, 李贵卿, 苗鑫. 数智化背景下智慧课堂教学改革“五要素”体系构建研究[J]. 教育进展, 2022, 12(11): 4370-4379. <https://doi.org/10.12677/ae.2022.1211668>
- [8] 王洋. 数字化赋能教学方式变革, 促进课程教学改革深化发展[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/moe_2082/2023/2023_zl09/202307/t20230704_1067176.html, 2023-07-04.
- [9] 杨欣, 高岩, 华灵燕. 数智化时代物流管理专业课堂教学改革探索与实践[J]. 知识文库, 2022(4): 16-18.
- [10] 于爽. 面向数智化时代的高校教师“混合式教学能力”提升路径研究[J/OL]. 教学方法创新与实践·科研学术探究, 2023. <https://ojs.s-p.sg/index.php/iptm/article/view/13541>
- [11] 李春艳, 戴志锋, 靳洪. 数智融合的大数据视角下高校“双创”实验教育教学模式研究[J]. 湖北经济学院学报(人文社会科学版), 2022, 19(9): 145-148.
- [12] 张志华, 孙嘉宝, 季凯. “变”与“不变”: 高等教育数智化转型的趋向、风险与路径[J]. 高校教育管理, 2022, 16(6): 23-31.