

应用型本科计算机专业人才培养的探索与实践

郭立强*, 李 刚, 田艳华

淮阴师范学院计算机科学与技术学院, 江苏 淮安

收稿日期: 2025年3月19日; 录用日期: 2025年5月6日; 发布日期: 2025年5月15日

摘 要

随着全球信息产业的快速发展, 对应用型计算机专业人才的需求日益迫切。针对当前计算机专业教育中存在的理论与实践衔接不足、学生思维能力弱化等问题, 本文提出了一种以“趣味导向、实践强基、竞赛赋能”的三阶融合应用型计算机专业人才培养模式。以趣味化教学重构知识体系, 通过产教协同强化实践能力, 依托竞赛驱动提升创新思维。实施结果表明, 三阶融合实践教学体系、建立层级递进式竞赛体系显著提高了人才培养质量, 促进了教学条件建设并提升了教学研究水平。

关键词

应用型本科人才培养, 趣味导向, 实践强基, 竞赛赋能

Exploration and Practice of Cultivating Application-Oriented Undergraduate Talent for Computer Science Major

Liqliang Guo*, Gang Li, Yanhua Tian

School of Computer Science and Technology, Huaiyin Normal University, Huai'an Jiangsu

Received: Mar. 19th, 2025; accepted: May 6th, 2025; published: May 15th, 2025

Abstract

With the rapid development of the global information industry, there is an increasingly urgent demand for application-oriented computer professionals. To address current issues in computer education, such as the disconnect between theory and practice and the weakening of students' critical thinking, this paper proposes a three-stage integrated talent cultivation model based on the principles of "Interest Orientation, Practice Reinforcement, and Competition Empowerment".

*通讯作者。

文章引用: 郭立强, 李刚, 田艳华. 应用型本科计算机专业人才培养的探索与实践[J]. 创新教育研究, 2025, 13(5): 236-243. DOI: 10.12677/ces.2025.135331

The implementation of interest-driven pedagogical reconstruction to reshape the knowledge system, coupled with industry-education collaboration to enhance practical competencies, and a competition-oriented mechanism to foster innovative thinking. Results demonstrate that the three-stage integrated practical teaching framework and the establishment of a hierarchical, progressive competition system have markedly improved talent cultivation quality, advanced the development of teaching infrastructure, and elevated pedagogical research standards.

Keywords

Application-Oriented Undergraduate Talent Cultivation, Interest Orientation, Practice Reinforcement, Competition Empowerment

Copyright © 2025 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. 引言

数字技术革命正以前所未有的速度重塑全球产业格局，计算机技术作为驱动数字经济时代发展的核心引擎，其应用边界已从传统软件开发延伸至智能制造、金融科技等全产业链条。数字化转型背景下，生成式人工智能(GenAI)、工业互联网等新兴技术的突破性进展，催生出兼具算法开发能力与垂直行业认知的复合型人才需求，对应用型普通本科高校计算机学科的发展有了更高的要求[1][2]。然而，传统计算机教育过度侧重理论灌输，教学内容滞后[3]，已无法很好地培养学生发现、分析和解决问题的能力，导致大多数毕业生需企业二次培训才能胜任智能生产线的工作。实际上，教育部早在2017年就发布了关于开展新工科研究与实践的通知，在此背景下，一些高校开展了新工科背景下的计算机专业人才培养改革与实践[4]-[6]。目前，一些应用型本科院校的计算机专业均开展了卓有成效的人才培养探索，如“一核两翼三融合”人才培养模式的实践探索[7]、基于协同创新的人才培养[8]、基于“教育链-创新链-产业链”的人才培养体系[9]和工程认证理念下的人才培养[10]。面对国家对计算机类专业人才的迫切需求的背景下，本文分析了江苏省普通应用型本科院校计算机学科在人才培养上所存在的问题，以我校计算机专业人才培养的探索与实践为例，探讨当前地方本科高校计算机专业人才培养中所存在的共性问题及解决对策，为其他专业的人才培养提供借鉴。

2. 应用型本科计算机专业人才培养的共性问题

作者是江苏省计算机学会应用型高校计算机专委会成员，通过调研专委会成员单位的人才培养方案，同时结合应用型高校计算机专业电类基础课虚拟教研室的教研活动总结出江苏省应用型本科计算机专业人才培养的一些共性问题，并对这些问题进行深入剖析。

2.1. 学生的基础知识薄弱，理论思维水平不高

计算机专业是理论与实践相结合的学科，它不仅要求学生掌握扎实的理论知识，还需要具备过硬的实践能力。然而地方普通高校学生学习的积极主动性较差，课程难度系数大以及教学内容枯燥等因素均制约了学生基础知识的掌握。传统填鸭式教学方法难以满足应用型本科人才培养的需求，学生的抽象概括和描述事物本质的能力欠缺，探寻概念之间联系的理论思维水平不高。

理论思维水平不高的一个重要原因是基础知识薄弱与认知负荷失衡。从认知心理学视角看，学生理

论思维水平不足源于认知超载与动机缺失, 计算机学科知识体系具有高度抽象性和逻辑复杂性, 而地方院校学生基础薄弱, 教学内容多与课时少的矛盾非常突出, 导致其学习记忆容量难以承载新知识同化过程(Sweller 的认知负荷理论[11])。此外, 传统填鸭式教学违背了图式建构规律, 未通过渐进式知识整合降低内在认知负荷。同时, ARCS 动机模型[12]中的“注意 - 关联 - 信心 - 满意”四要素未被充分激活, 从感知输入、意义建构、心理能量到行为强化各环节削弱了理论思维发展的动力基础。枯燥的教学内容无法建立知识锚点, 四要素的失效引发负面效应: 注意缺失导致认知浅层化, 关联断裂阻碍知识结构化, 信心耗损抑制思维主动性, 满意匮乏消解持续学习投入意愿。因此, 需要重构教学设计, 以趣味教学来提升学生学习的内生动力, 以递进式系统化项目建立关联, 以阶梯任务培育信心, 以可视化学情反馈强化学习满意度, 最终形成理论思维发展的自驱力系统。

2.2. 学生的实验技能单一, 实验思维能力弱化

实验与实践教学是计算机专业教学的重要组成部分, 课时量约占总课时的三分之一, 对于培养学生发现、分析和解决问题的能力起到关键作用。然而, 传统实验与实践教学环节分散以及实验内容相对滞后等诸多因素导致学生的实践动手能力相对薄弱。特别是计算机专业硬件类课程均采用 EDA 仿真替代, 实验技能更多的偏向软件方面, 学生无法很好地掌握计算机硬件体系结构。这种单一的实验技能, 导致学生实验思维能力弱化, 毕竟计算机硬件和软件是互相依存、缺一不可的关系。

此外, 课程间缺乏以实验思维培养为导向的贯通设计。以我院计算机科学与技术专业培养方案为例, 考虑到学生程序设计需要具备一定的数学推理能力, 在大一和大二期间开设大学数学、线性代数、概率论和离散数学四门数学类的课程, 这四门数学课学分占总学分的 11.8%。然而, 数学课程与相关的实验教学项目未形成有机衔接。例如, 离散数学中的抽象结构定义(如树、图)、递归思想与计算复杂度理论未在数据结构课程实验项目中显性衔接; 学生无法将集合论中的关系模型转化为哈希表冲突解决策略, 亦难以运用递推方程分析动态规划算法的时空效率, 导致数学工具与算法设计间形成认知断层; 概率论中的随机过程分析未与分布式系统实验中的容错机制设计结合; 线性代数中的矩阵运算未延伸至机器学习调参实践。

实验思维弱化的主要原因是实验技能训练与情境学习的不匹配。实验教学困境折射出情境认知理论的缺失。当前硬件实验过度依赖 EDA 仿真, 违背了具身认知原则, 导致学生难以形成具象化心智模型。学科知识孤岛阻碍认知迁移、数学推理与工程验证的闭环缺失构成实验思维能力弱化的结构性诱因。特别是传统的实验教学以验证性实验为主, 缺乏设计性、创新性实验, 进一步弱化学生的实验思维能力。

2.3. 学生解决问题的能力不足, 计算思维意识薄弱

计算思维强调“计算机教育要关注计算技术并运用计算机科学解决具体工程问题”, 这涉及到从具体的算法设计规范入手, 通过算法过程的构造与实施来解决给定的工程问题, 并逐步实现人工智能的高阶目标。然而, 传统教学过程中并没有过多关注学生计算思维能力的培养, 现有的实验及实践环节往往以验证性实验为主, 无法上升到解决复杂工程问题的层面, 难以支撑学生工程实践创新能力培养的目标, 最终导致学生计算思维意识薄弱, 解决复杂工程问题的能力不足。

计算思维意识薄弱的主要原因是没有做好学生解决问题能力培养的顶层设计, 核心症结在于目标体系与能力培养路径的失配, 其本质是布鲁姆认知目标分类[13]框架下高阶能力培养机制的系统性缺失。具体表现为: 教育目标设计的结构性缺陷和教学模式的能力培养低阶化。布鲁姆认知分类理论将分析、评价、创造界定为高阶认知能力, 但在计算机专业培养方案中, 这三类目标占比不足 10%, 现有教学停留在记忆、理解等低阶层面, 导致计算思维发展缺乏阶梯式支撑, 学生陷入“知识积累 - 能力真空”的认知陷阱。建构主义视角下, 复杂工程问题解决需要概念转变学习, 但传统验证性实验无法提升学生

解决复杂问题的能力。基于问题导向学习(PBL: Problem-Based Learning) [14]可以破解这一困境,通过教育范式的系统变革,破解知识传授与思维养成的二元对立,实现计算思维从意识薄弱到能力生成的根本性跨越。

3. 应用型人才培养改革探索

为响应国家创新驱动发展战略,服务地方经济发展的需要,落实我校 OBE 教育理念建设的要求,针对计算机专业教育教学中存在的理论与实践衔接不够,学生的理论思维、实验思维和计算思维能力弱化,专业技能与企业期望差距较大等普遍性、突出性问题,我校计算机专业教学团队从 2015 年开始,本着“基础为根、实践为体、竞赛为径”的人才培养理念,构建了以培养学生能力为核心,“趣味导向、实践强基、竞赛赋能”的螺旋上升式应用型计算机专业人才培养模式,如图 1 所示。

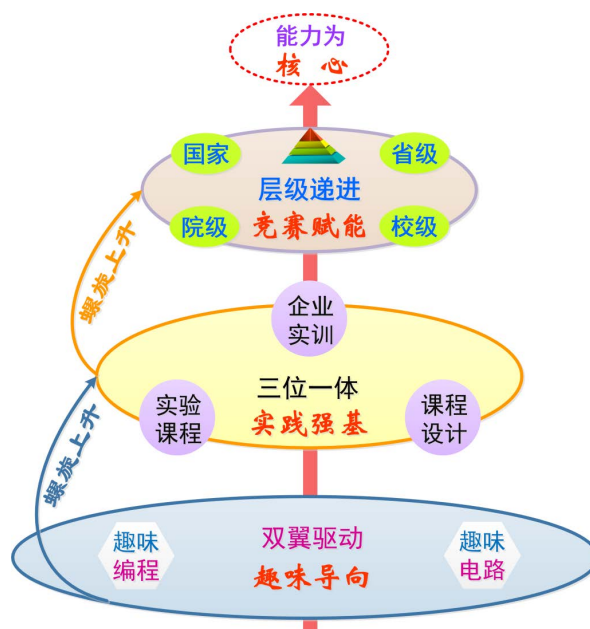


Figure 1. Application-oriented talent training model for computer science major
图 1. 应用型计算机专业人才培养模式

3.1. 双翼驱动, 趣味导向, 提升学生理论思维水平

理论思维(Theoretical Thinking)又称逻辑思维,是指通过抽象概括,建立描述事物本质的概念,应用科学的方法探寻概念之间联系的一种思维方法[15]。本成果以改革计算机基础课程为抓手,改变传统课堂教学所采用的以教师为中心的“教”、课堂上浅表性的“学”和应付期末考试的功利化“认知”的现状,并充分考虑到课程难度系数大以及教学内容枯燥的客观现实,采用趣味教学来改变传统课堂教学方式,激发学生学习的内生动力,从而构建扎实的理论功底。通过创建计算机专业软件类和硬件类基础课程的趣味教学资源,以趣味编程和趣味电路为载体,从软件和硬件两方面的趣味导向来夯实计算机专业的基础课程教学,通过趣味导向实现教学供给侧改革,重构知识体系,实现软件类和硬件类基础课程趣味教学改革“双翼”驱动。

趣味编程方面,以《C++程序设计》课程为例,设计了“01子串”“数字三角形”“安慰奶牛”等一百余个趣味编程项目。相关编程项目已编写成实验指导书《C++程序设计趣味题案例精编》。趣味电路方面,以《电子技术基础》课程为例,作者研发设计六十余块趣味演示电路并用于课堂教学,图 2 是讲解

“组合逻辑电路的设计”这一知识点所研发设计的趣味电路。通过趣味教学来增强学生学习的内生动力，强化学生的基本理论、基本方法和基本技能，最终提升学生的理论思维水平。

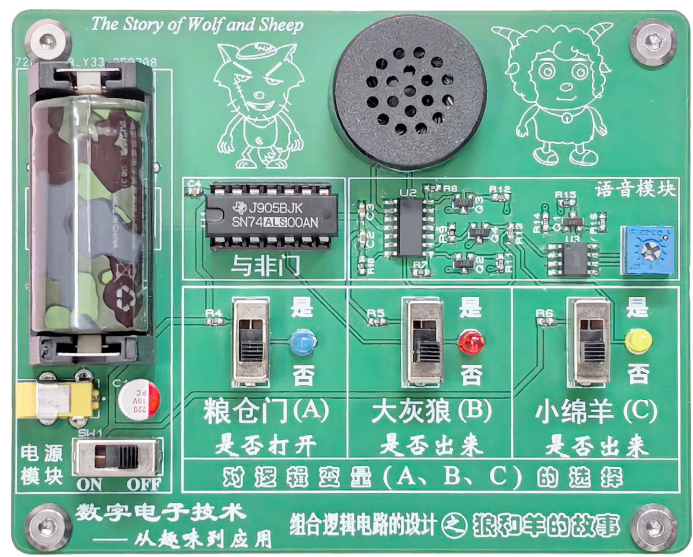


Figure 2. Engaging circuit demonstration in basic electronics: the wolf and the sheep
图 2. 电子技术基础课程的趣味演示电路“狼和羊的故事”

3.2. 三位一体，实践强基，提高学生实验思维能力

实验思维(Experimental Thinking)又称实证思维，是通过观察和实验获取自然规律法则的一种思维方法[16]。计算机专业是理论与实践相结合的学科，实践教学通常体现为对软硬件系统的设计、开发、测试等任务。为此，课题组统筹学院的实验课程、课程设计和企业实训，探索出计算机专业实践类课程“三位一体”的实践教学体系，如图 3 所示，从而提高学生实验思维能力。

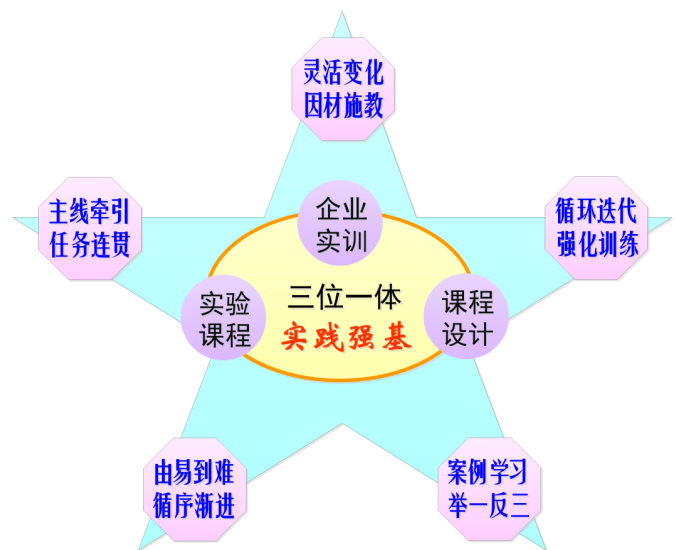


Figure 3. Trinity-based instructional design principles for practice-oriented courses
图 3. 实践类课程“三位一体”的教学设计原则

计算机专业实验课程、课程设计和企业实训“三位一体”实践教学体系的构建是在课程特点和学生认知规律的基础上,从学生“学的会、记得住、能理解、会应用”的角度出发,结合计算机专业的领域特点,有针对性地开展设计。重点强调因材施教、主线牵引、循序渐进、举一反三和循环迭代的基本策略,统筹开展企业实训、实验课程和课程设计,提高学生实验思维能力。

3.3. 层级递进，竞赛赋能，提高学生计算思维能力

计算思维(Computational Thinking)又称构造思维,以设计和构造为特征[17]。计算思维就是思维过程或功能的计算模拟方法论,其研究的目的是提供适当的方法,使人们能借助计算机,逐步实现人工智能的较高目标。为了培养学生应用计算技术来解决具体工程问题的能力,我们创建了以学生为主体、教师为主导,贯通软件类课程、硬件类课程、大创项目的层级递进式竞赛体系,即建立院级、校级、省级、国家级四级“金字塔”式竞赛体系。搭建强化学生基础知识和基本技能的院、校级竞赛平台来提升学生竞赛的参与度,以此来促进学风建设,并对省级及以上级别竞赛获奖学生的给予创新创业实践学分的认定。通过成立程序设计竞赛团队(C++、Python、Java等语种)、机器人竞赛团队,鼓励学生通过“金字塔”式竞赛体系的层级递进来实现省级和国家级竞赛的历练,从而提高学生的计算思维能力。

以机器人团队智能汽车竞赛教学实验平台为例(如图4所示),将竞赛中所涉及到的知识点先分解到电子技术和传感器原理等硬件类课程,再以大创项目为载体实现硬件知识与程序设计和算法分析等软件类课程的对接。通过该竞赛教学平台将分散在各个课程中的知识点进行有机整合,通过层级递进的竞赛模式来赋能学生的计算思维能力。

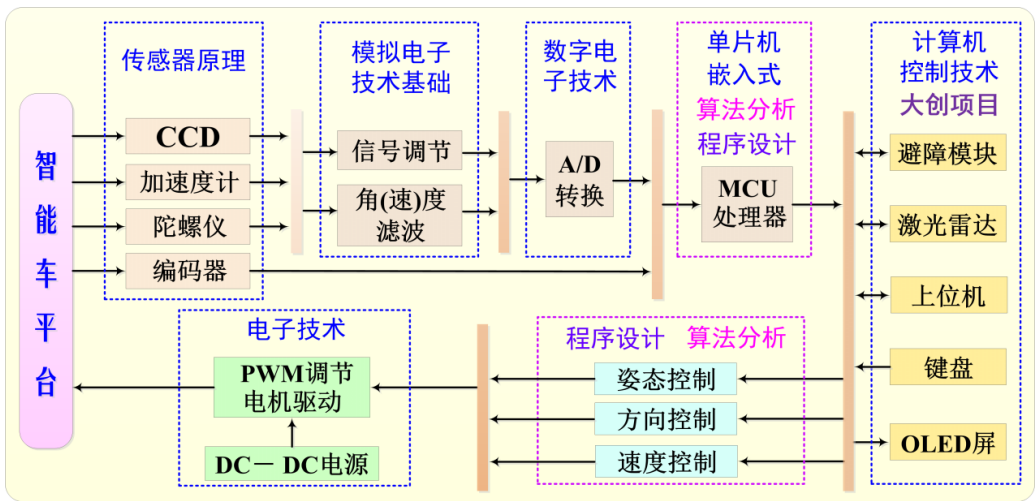


Figure 4. Intelligent car contest educational experimental platform
图4. 智能汽车竞赛教学实验平台

4. 实施成效

通过近十年的应用型人才培养改革探索,计算机大类专业的人才培养质量有了明显的提升,促进了教学条件建设并提升了教师的教学研究水平。

4.1. 提高了人才培养质量

生源质量不断提高,计算机科学与技术专业成为我校理工科考生的首选专业,学生在校期间参与学科竞赛、高水平大创项目、教师科研项目的比例大幅度提高。在大三学习结束时,学生参加学科竞赛的

比例超过 80%。近年来,学生在中国机器人大赛、大学生智能汽车竞赛、“中国软件杯”大学生软件设计大赛、中国大学生计算机设计大赛、蓝桥杯全国软件和信息技术专业大赛等国家级竞赛屡获佳绩,国家级获奖 114 项,省级获奖 329 项。学生参加大学生创新创业训练计划项目人数稳步提升,计算机专业学生参加大学生创新训练计划项目的比例超过 50%。近年来,在大创项目的资助下,学生的应用创新能力有了明显的提升,学生发表学术论文 17 篇,申请发明专利 5 项(授权 3 项),授权实用新型专利 20 余项,获批软件著作权近 30 项,毕业论文获得江苏省普通高校本科优秀毕业设计(论文)二等奖 2 项,三等奖 3 项。

4.2. 促进了教学条件建设

重点打造了以《C++程序设计》为代表的软件类课程和以《电子技术基础》为代表的硬件类课程的趣味教学体系,并建设了相应的课程资源。具体包括:完成《C++程序设计》《电子技术基础》等十余门课程的混合式在线课程建设,累计课程的访问量超过 60 万人次,在线课程的应用较好地解决了教学课时有限、课后难点解答和资源共享等问题。基于混合式在线课程,教师指导学生录制程序设计类趣味题及竞赛题思路分析视频 216 个,教师研发教学演示类趣味电路 60 余块,提升了课堂教学的趣味性。研发便携式电子技术基础硬件实验平台一套,该硬件实验平台的使用可以把相关的工程问题以实验的形式进行开发设计,践行 OBE 理念,也是教学过程中师生互动的良好的载体,拓展了教学的深度和广度。目前,计算机专业建有省级在线开放课程 1 门,省级一流课程 2 门。

4.3. 提升了教学研究水平

教师的教学水平不断提高,在国家级课堂教学比赛中先后获奖 9 项,在省级课堂教学比赛获奖 12 项;淮阴师范学院校级教学标兵 1 人,院级教学标兵各 3 人;校青年教师“十佳教学能手”2 人;校“三育人”先进个人 2 人;江苏省高校自制实验教学仪器先进个人 1 人;江苏省技术能手 1 人;江苏省计算机学会教学新秀奖 1 项。出版教材 5 部,省重点教材 1 部,目前相关教材在我校以及江苏省用型高校计算机专委会成员单位推广使用,获得师生的一致好评。

5. 结语

应用型计算机专业本科人才培养的基石是提升学生的理论思维水平。针对学生的学习主动性、持久性和探究性不足等问题,我们从强化学生理论思维水平的角度提出了趣味教学理念。以趣味编程和趣味电路为载体,从软件和硬件两个维度的趣味教学来改革计算机专业软件类和硬件类基础课程的教学方法,激发学生学习内生动力,从而构建扎实的理论功底。宏观,课题组将 C++程序设计、Java 语言、Python 程序设计等软件类课程群与电子技术基础、数字逻辑电路、单片机原理等硬件类课程群进行有机结合、通盘考虑、统筹建设,作为一个系统工程整体推进,最大限度地发挥综合效益;微观上通过混合式在线课程、趣味编程、趣味电路等教学资源来最大限度地提升学生的产出,最终实现提升学生理论思维水平的双翼驱动。

我们所提出的计算机专业“三位一体”实践教学体系,本着遵循学习和认知的客观规律,从如何开展有效的学习、如何调动学生积极性角度出发,以学生为本,将计算机专业的实验课程、课程设计和企业实训统筹建设,将“线上学习与线下内化融为一体、理论学习与技能训练融为一体,课内学习与课外拓展融为一体”,在理论与实践的结合上总结、提炼,又反过来指导实践类课程的教学改革。既有科学依据和理论意义,又有实践检验,具有指导性、实用性、可操作性和推广价值。

最后,我们从提高学生计算思维能力的角度构建了层级递进式竞赛体系。学科竞赛作为高校培养学

生实践能力的重要途径,是提升大学生动手能力、创新能力的重要载体和平台,通过层级递进的竞赛模式来培养学生的计算思维能力,有针对性地提升学生的综合分析与设计能力,以学生为中心,从点到面,产出导向,逐步改革人才培养模式。

基金项目

2024 年度全国高等院校计算机基础教育教学研究项目“基于知识图谱的计算机专业电子技术课程教学改革研究”(2024-AFCEC-059);江苏省高等教育学会高校实验室研究委员会 2024 年度课题“基于学生解决复杂问题能力培养的数电实验教学研究”(GS2024BZZ08);2022 年江苏省计算机学会教学类专项资金项目“计算机专业电类基础课智慧教育模式的构建与实施”(JSCS2022051)。

参考文献

- [1] 谢妙,吕洁,熊春荣.基于应用型人才培养的地方高校计算机类专业教学改革与实践[J].电脑知识与技术,2024,20(15):159-162.
- [2] 杨文阳.数字化转型背景下计算机类工程技术人才培养路径探索[J].计算机教育,2025(1):34-38.
- [3] 周正梅.数字时代背景下高校计算机专业人才培养策略研究[J].华东科技,2024(3):141-143.
- [4] 陈作聪,朱晓静.新工科建设背景下计算机专业人才培养的改革与探索[J].中国现代教育装备,2020(9):53-55.
- [5] 张建勋,武志峰,石连栓.基于行业学院的地方高校计算机类专业建设[J].高等工程教育研究,2023(1):85-91.
- [6] 吴敏敏.新工科背景下应用型本科院校计算机类专业“双创”教育研究[J].西部素质教育,2025,11(4):75-78.
- [7] 钟明辉,李志军.应用型本科计算机类专业“一核两翼三融合”人才培养模式的实践探索[J].大学教育,2024(3):115-118.
- [8] 邓敏,吕园林,徐方,刘振.应用型本科高校计算机类专业人才培养模式协同创新研究[J].湖北工程学院学报,2023,43(3):121-124.
- [9] 袁金凤.基于“三链融合”的创新实践型人才培养体系探索——以计算机专业为例[J].实验室研究与探索,2025,44(2):139-146.
- [10] 边金鸾,何炎祥,余琍.高等工程教育发展下的计算机类专业人才培养方案修订[J].计算机教育,2024(5):140-143.
- [11] Sweller, J. (1988) Cognitive Load during Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, 12, 257-285. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(88\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0364-0213(88)90023-7)
- [12] Keller, J.M. (1987) Development and Use of the ARCS Model of Instructional Design. *Journal of Instructional Development*, 10, 2-10. <https://doi.org/10.1007/bf02905780>
- [13] Anderson, L.W. (2005) Objectives, Evaluation, and the Improvement of Education. *Studies in Educational Evaluation*, 31, 102-113. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2005.05.004>
- [14] Wells, S., Warelou, P. and Jackson, K. (2009) Problem Based Learning (PBL): A Conundrum. *Contemporary Nurse*, 33, 191-201. <https://doi.org/10.5172/conu.2009.33.2.191>
- [15] 张萍.创新人才培养视域下大学生逻辑思维能力培养路径探究[J].黑龙江高教研究,2016(1):134-136.
- [16] 邹铁军.科学实验思维与皮尔士的实效主义[J].学习与探索,2004(2):9-12.
- [17] 邓磊,战德臣,姜学锋.新工科教育中计算思维能力培养的价值探索与实践[J].高等工程教育研究,2020(2):49-53.