Creative Education Studies 创新教育研究, 2025, 13(8), 318-325
Published Online August 2025 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ces
https://doi.org/10.12677/ces.2025.138601

Hans汉斯

基于MWORKS软件的计算智能课程设计与建设

李　宏*，高卫峰，武　燕

西安电子科技大学数学与统计学院，陕西 西安

收稿日期：2025年6月13日；录用日期：2025年8月5日；发布日期：2025年8月15日

摘　要

基于国产工业软件MWORKS对计算智能课程进行重新设计和课程智能化开发，将理论和实践、算法和软件结合，以问题导向式教学、案例教学和研讨式教学为主，以学生为中心，以培养能力和科研素养为目标，调动学生学习自主性和积极性。以MWORKS软件为编程语言，逐步开发计算智能课程软件库，可以课堂展示代表性算法代码和可视化的实验结果，提高教学的趣味性和直观性。在学校的智课平台上开发课程学习主页，实现计算智能课程网络化、智能化的需求。选取课题中典型案例，规划基于MWORKS软件的实践设计，以此激励学生学习主观能动性和动手能力，培养学生学以致用的实践能力。

关键词

计算智能，课程设计，案例教学，课程评价，MWORKS软件

Design and Development of Computational Intelligence Course Using MWORKS

Hong Li*, Weifeng Gao, Yan Wu

School of Mathematics and Statistics, Xidian University, Xi'an Shaanxi

Received: Jun. 13th, 2025; accepted: Aug. 5th, 2025; published: Aug. 15th, 2025

Abstract

Based on the domestic industrial software MWORKS, the computational intelligence course is redesigned and developed intelligently. It integrates theory with practice, algorithms with software, focusing on problem-oriented teaching, case-based teaching, and discussion-style teaching. The approach is

*通讯作者。

文章引用: 李宏, 高卫峰, 武燕. 基于 MWORKS 软件的计算智能课程设计与建设[J]. 创新教育研究, 2025, 13(8): 318-325. DOI: 10.12677/ces.2025.138601

student-centered, aiming to cultivate abilities and scientific research literacy, and to stimulate students' autonomy and enthusiasm in learning. Using MWORKS software as the programming language, a software library is gradually developed for computational intelligence course, which can provide the demonstration of representative algorithm code and the visualization of experimental results in class, thereby enhancing the interest and intuitiveness of teaching. The learning homepage of the course is developed on the intelligent course platform of Xidian university to realize the requirements of networking and intelligentization for the computational intelligence course. The typical cases in the subject are selected, and the practical designs using MWORKS software are planned, so as to motivate students' initiative in learning and their hands-on abilities, and to cultivate their practical skills to apply what they have learned.

Keywords

Computational Intelligence, Curriculum Design, Case Teaching, Curriculum Evaluation, MWORKS Software

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

人工智能是未来之路，而计算智能是未来的计算方式。计算智能是人工智能的重要组成部分，它是模拟自然以实现对复杂问题的求解，已经成为智能与信息科学中最活跃的研究领域之一。计算智能具有很强的多学科交叉特征，它是统计学、生物学、物理学、神经科学、计算机科学、信息科学等众多学科交叉融合的科学[1]。

计算智能课程是人工智能的核心课程之一，兼具理论性、实践性和研究性，主要讲解三部分内容：智能优化算法及其应用；人工神经网络及其应用；模糊系统及其应用。本课程达成的教学目标是：理解基本原理、方法，能够具体应用；增强算法理解和代码实现能力。在这些目标的达成过程中，利用工业软件进行仿真、设计等研究是必不可少的培养环节。然而，目前的工业软件国产化率很低，使用时存在着巨大的不可控风险[2]。因此，实现工业软件国产化，积极推动国产软件的普及和发展至关重要。

在 MWORKS 软件国产化、本地化推广过程中，得到了全国不同单位的测试验证，获得了广泛认可。林澍等人[2]以哈尔滨工业大学本硕博一体化专业课天线理论与技术课程为例，详细阐述了国产软件 MWORKS 替代国外软件的工作。他们指出“在 2020 年春季学期，哈尔滨工业大学被美国某软件公司突然取消了该公司的软件使用权限，对本科课堂教学、本硕博毕业生论文工作的正常进行造成了极大影响，教训深刻”。因此，实现工业软件国产化替代，积极培育本土化、安全性高、可控性强的工业软件刻不容缓。他们团队将国产软件 MWORKS 与国外软件的需求功能、成果形式、应用效果进行了比较，证明了 MWORKS 软件可以替代国外软件。史瑶等人[3]将 MWORKS 用于移动通信系统建模与仿真，并在移动通信课程的仿真实验环节替代某国外软件，探究 MWORKS 软件是否能满足通信系统建模与仿真的需求。同时，对比它与某国外软件在学习难度、编程效率、运行速度、兼容性和功能支持等方面的性能。作者得出结论：MWORKS 在各方面可以与某国外软件匹敌，基本能够在无线通信领域取代国外软件的辅助教学。在工程领域，特别是机械控制领域发表了一些基于 MWORKS 软件建模仿真的论文。如孙永鑫等人[4]基于国产自主化系统仿真软件平台 MWORKS，采用 Modelica 语言搭建流量调节器－管路系统和单向－管路系统模型，并分别开展了频域特性和时域特性仿真求解，仿真结果满足精度需求。胡锦涛等人[5]在

MWORKS 平台建立了永磁同步电机交流伺服系统的仿真模型，并在位置控制、速度控制方面测试了三类典型工况。实验表明，所提方法跟随误差小、动态响应快，验证了建模方法和系统模型构建的正确性和合理性。张永飞等人[6]针对基于 MWORKS 的科学计算与可视化课程教学，设计了数独图像识别与求解这一典型的系统化实践教学案例。该案例融合数字图像处理、机器学习、算法设计与分析等课程的相关知识点，借助 MWORKS 平台提供的科学计算与可视化手段，实现图像预处理、数字识别、数独求解及结果可视化展示等全过程。胡俊杰等人[7]在电力系统分析课程教学中应用 MWORKS 软件，实现了传授知识和提升学生的编程能力，培养学生爱国情怀，从知识、能力、价值三个维度促进学生的发展与进步。黄博妍等人[8]探讨了在新工科背景下电类课程教学的改革与创新，强调 MWORKS 平台在教学中的应用及其对思政教育的促进作用。通过整合思政教育、实践教学和学科交叉，MWORKS 平台不仅提升了教学质量，还增强了学生的民族认同感和专业素养。另外，华中科技大学在系统仿真软件 MWORKS 平台上进行了大量的研究工作。

计算智能课程在许多理工院校的应用数学、计算机和人工智能等专业的本科或研究生不同层次教育中已经开展起来，发表了一些教育教学改革的论文。刘志宏等人[9]探讨了研讨式教学法在计算智能研究生课程中的具体实施方案和措施。介绍了在研讨式教学中专题划分与人员分组、课程安排和成绩评定等具体环节，为进一步强化研讨式教学的推广实施提供借鉴。武越等人[10]针对计算智能课程的教学现状，探讨教学中存在的问题，提出细化教学目标，整合教学内容，在教学中使用问题驱动的理论教学和课题驱动的实践教学相结合的教学方法。阐述将启发式、讨论式，线上线下融合式教学，革新教学方案和教学考核方式等措施应用于计算智能课程教学的过程。王菖等人[11]提出按照生物原理、算法实现、问题求解三个维度，以及生物体及群体在结构、过程、行为、协作等四个层面的智能性来讲解神经网络、模糊系统、群体智能等内容的理论教学设计思路和实践环节设计方案。谭宁[12]介绍在智能控制与计算智能相关的专业课程教学中开展课程思政的具体方法和案例，从榜样力量、时事政治、哲学元素、爱国主义情怀、人文精神五个方面融入思政元素，适用于大部分工科类课程。毕晓君等人[13]针对计算智能课程面临讲解内容较多、理论知识理解难度大、实践教学对学生动手能力要求高等问题，结合近年来本课程的教学经验探讨，对课程教学大纲的优化、课堂教学改革的可行性路径、实验教学资源建设及教学团队建设等方面进行了理论与实践探讨，对培养学生的实践和创新能力提出了建议。徐弓岳等人[14]针对当前计算智能课程教学中存在的问题，从启发式教学、基于先进科研平台资源的算法探究、面向应用场景的项目驱动式教学和课程思政元素融入等方面进行教学模式方法的改革，探索计算智能课程教学改革的方向。郭艳等人[15]通过调查分析研究生计算智能课程教学现状，针对其传统教学存在的缺点，以军事数学建模竞赛为载体，让军校研究生在军事数学建模竞赛中巩固专业知识，探索研究生计算智能课程的教学改革实践。郭建媛等人[16]针对城市轨道交通运营主要过程，开展计算智能课程案例建设。将支持向量回归和长短期记忆神经网络的组合模型应用于城市轨道交通异常大客流预测，将遗传算法应用于城市轨道交通非均衡列车运行图优化，将强化学习应用于城市轨道交通大客流协同疏导。面向这三个典型案例，提出案例教学的课前、课中、课后的实施方法。

本文从 MWORKS 软件和课程教学设计结合层面，探讨了国产软件在教学中的辅助作用，为理论和编程相结合的其他实践类课程中推广使用国产软件提供参考。

2. 计算智能课程应用 MWORKS 软件的必要性

MWORKS 是苏州同元软控信息技术有限公司全新推出的新一代科学计算与系统建模仿真平台，它是基于高性能科学计算语言 Julia 提供交互式科学计算环境 Syslab 和基于支持多领域统一建模规范 Modelica 的系统建模仿真环境 Sysplorer。MWORKS 内置通用编程、数学、符号数学、曲线拟合、信号处

理、通信等函数库，支持多范式统一编程，简约与性能兼顾；支持脚本开发与调试，通过脚本驱动系统建模仿真环境的高级数学计算环境，通过内置丰富的图形进行数据可视化，对于科学与工程中遇到的矩阵运算、数据分析、信号处理、控制设计与优化问题的解决具有巨大价值[2]。

借助 MWORKS 软件进行计算智能课程教学显得尤为重要。在新工科背景下，不但需要学生掌握坚实的理论知识，还需要较强的实践能力。首先，使用 MWORKS 软件协助计算智能课程教学，通过讲解原理和相关代码，可以帮助学生了解并熟悉 MWORKS 的基本语句、命令、符号等锻炼动手操作能力，更好地理解算法原理和提高编程能力，充分体现学生的自我价值和实践能力。其次，使用 MWORKS 软件时，需要每位学生根据课堂上老师的具体要求，尝试自己运行观察其结果或者动态的展示过程，从而提高学生在课堂上的参与度，激发学生的学习兴趣，提高动手能力，大大地提高教学效果和理解能力。此外，使用 MWORKS 软件，可以帮助教师从烦琐的理论知识讲解中解放出来，避免纸上谈兵，更加形象化、具体化展示理论成果。最后，MWORKS 软件有强大的仿真功能，可以把一些抽象的流程变得更直观化、形象化、动态化，从而激发学生学习积极性，提高学生学习的主动性，拓展课程的应用性。另外，使用和推广国产软件 MWORKS 势在必行，避免国外软件禁用带来的风险。

3. 计算智能课程重设计

参照其他院校的教学经验、立德树人的多元化人才培养需要、推广并发展国产化软件的实际要求，对计算智能课程重新设计和改革。提出多层次的教学目标；探讨模块化、集成化的教学内容，并更新应用案例；融合多种教学方法，如问题导向式教学、案例教学、课题驱动的教学、研讨式教学、线上线下融合式教学相结合。将教学方案和教学考核方式革新等措施应用于计算智能课程的全过程。图 1 给出了计算智能课程的体系结构。

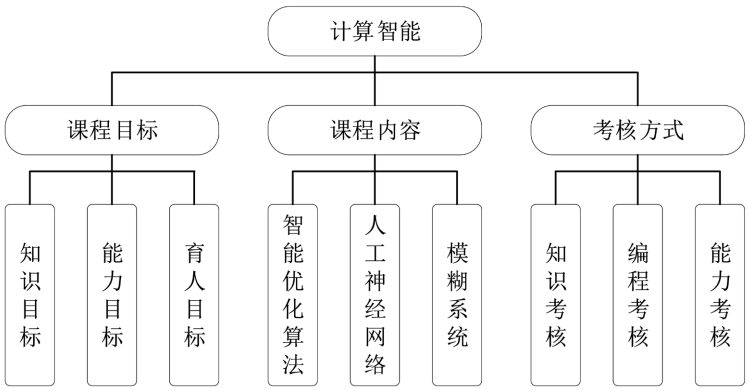

Figure 1. System architecture of computational intelligence course
图 1. 计算智能课程体系结构

3.1. 多层次的教学目标

新形势下，课程目标是多层次的，既有课程达到的知识目标，还需要有育人目标。通过本课程的学习，使学生掌握计算智能的基本内容、方法和应用，理解计算智能的基本原理，提高算法理解和在国产化软件 MWORKS 平台上的代码实现能力，培养学生的科学思维和科学精神，以及理论和实践结合的能力，最终形成解决实际问题的能力。

通过具体案例，弘扬科学家精神；在教学中穿插讲解华人在计算智能领域的成就，提高学生的自豪感和自信心。实践中面临许多挑战，激发学生的学习兴趣和钻研精神。通过具体工程实例的讲解，引导

学生进行创新思维，培养创新能力。

3.2. 模块化、集成化的教学内容

计算智能课程涉及知识面广、内容丰富、有极大的拓展空间，如文献中新模型、新算法层出不穷，考虑到课时限制，教学中只涉及经典内容，知识拓展学生根据兴趣在课外自主进行，智课平台有丰富资料可供学生自学。这样做，充分体现了“以学为中心，以教为主导”的教学理念。图 2 提供了课程教学内容的结构。

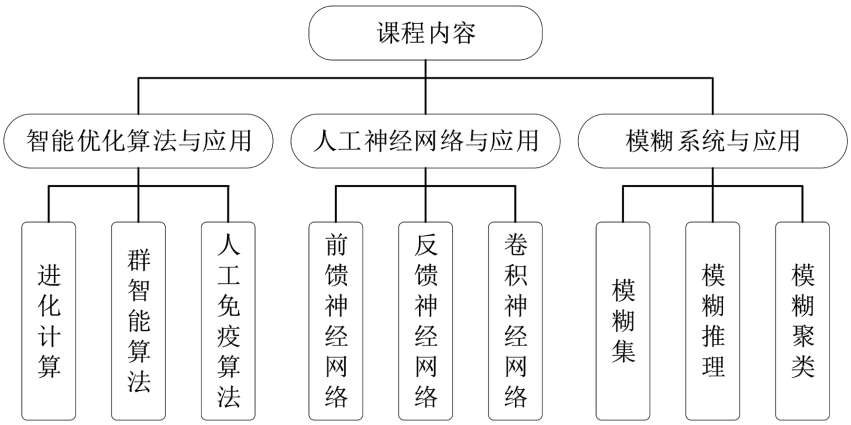

Figure 2. The structure of course teaching content
图 2. 课程教学内容的结构

教学内容分为三个模块，即智能优化算法、人工神经网络和模糊系统，各模块自成体系。每个模块的学习以应用为导向，涉及到经典算法编程(要求使用 MWORKS 软件)和课题导向的实际应用。

教学内容围绕教学目标设计，每个模块能够反映学科发展前沿，具有高阶性、创新性和挑战度。在这样的教学原则下，需要课内教学和课外实践结合，每节课后的作业要么巩固理论知识，要么知识延拓和新文献导读。例如，在人工神经网络教学模块中，需要课外延伸学习深度卷积神经网络的原理、训练算法、几种典型的深度卷积神经网络及其在图像分类和目标识别中的应用。

为了适应新时代社会主义建设对人才的需求，将思政元素融入到教学内容中是育人的必要措施。通过适时引入科学家精神，弘扬他们的爱国奉献品质，感染青年学子。2020 年 6 月 6 日起，哈尔滨工业大学和哈尔滨工程大学的师生被禁止使用国外某公司的商业软件，这是国外对中国技术封锁的缩影。通过这个活生生的思政例子，告诉学生发展和应用国产工业软件的必要性。在这样的背景下，国产工业软件 MWORKS 迎来了发展机遇期，我们要积极使用和推广国产软件在课程中的替代作用。这样的例子数不胜数，如国外制裁中国高新企业华为和中兴，打压中国芯片产业等。因此，民族要崛起、国家要振兴，青年学子肩负重任，我们要发奋图强，自力更生，自主掌握核心技术，不能受制于人。这些课程思政素材，具有强烈的教育意义。

3.3. 多种教学方法的融合

考虑到计算智能课程具有理论与实践紧密结合的特点，提高教学成效需要融合多种教学方式，不能沿袭理论课教学中的单一模式。问题导向式教学和案例教学是课堂教学中通常采用的模式，通过设置一系列问题和引例，引出课程内容，通过回答式策略完成教学。案例教学是从实际问题中提取典型的实例，应用到教学中，通过对案例的分析和解决，理论结合实际完成课程教学。课题驱动的教学和研讨式教学

主要体现在学生课外分组完成实际科研项目中的子课题，撰写科研报告过程中使用，秉承以学生为中心，自主选题，自主制定研究方案，主动与教师及小组成员沟通讨论、合作研究。线上线下融合式教学，利用在学校智课平台上开发的线上资源包括课件、题库、电子书、论文、测试数据集、源代码，可以预习、复习和测试。结合线下课堂教学，提高对知识的融会贯通。

3.4. 以能力提升为标准的多元考核方式

本课程以考核学生能力培养目标的达成为主要目的，以检查学生对主要算法的掌握程度以及应用为重要内容。最终成绩由平时作业成绩、线上测试成绩、上机实验成绩、课题报告成绩组合而成，各部分所占比例为：平时作业成绩占 20%，在任课教师指导下，通过智课平台提供的各种在线资源在课前或者课后进行学习，主要学习算法原理和简单代码，完成若干次作业。主要培养学生自我学习的能力和习惯。线上测试成绩占 25%，主要考察理论知识的掌握程度。安排一次线上测试，测试题自动在题库中抽取，答完可以查答案和成绩。上机实验成绩占 20%，考察学生对 MWORKS 软件的掌握程度，完成一个简单算法的实验、撰写实验报告；根据实验情况和实验报告质量评分。课题报告成绩占 35%，在课外进行，对学生分组，每组学生分工完成一项指定的科研课题，查阅文献资料，自主完成研究方案、实验测试，并写出课题总结报告。这是对学生应用能力、协作能力进行全面的考察。考核及成绩评定方式、达成目标如表 1 所示。

Table 1. Assessment and grading methods
表 1. 考核及成绩评定方式

课程达成目标	平时作业	线上测验	上机实验	课题报告	合计
掌握计算智能的基本原理、方法及其应用	10%	25%		15%	50%
培养算法理解和代码实现能力	10%		20%	20%	50%
合计	20%	25%	20%	35%	100%

4. 计算智能课程的算法开发与课程建设

计算智能课程本质上是学以致用，其应用性、实践性很强，不能一味纸上谈兵，只讲理论，不讲实际应用。为了发挥课程学习的实际效果，增加学生的参与度和趣味性，代码复现少不了。本课程从课内课外、从不同的层面培养学生编程能力。之前我们积累了每部分内容相关算法的 MATLAB 代码，现在要逐渐替换为 MWORKS 软件代码，最终实现全部国产化软件代码。

4.1. 课堂展示代码和可视化的运行结果

考虑到学生掌握编程语言的能力参差不齐，在课堂上讲完算法原理和算法流程后，主要是展示算法代码和算法结果，提高学生感性认识和熟悉一些常用命令和编程技巧，久而久之，耳濡目染，学生就会自主编程。例如讲完遗传算法的原理、算法框架、基于马尔科夫链的收敛性分析后，学生对理论和算法流程有了认识，真正理解是通过一步步展示代码，如编码与解码、单点交叉算子和多点交叉算子、基本位变异算子和均匀变异算子、轮盘赌选择和排序选择以及锦标赛选择的性能比较，通过种群的动态变化过程、算法收敛曲线等可视化展示结果来理解算法原理。

4.2. 任务驱动的上机实验

在课程进行的不同时间段在机房分别安排了几次上机实验，教师先讲上机的任务要求，回顾算法流程，提供部分代码模块，学生组合模块、调试代码，实现算法。上机受时间限制，一般难以完成复杂编程

任务，以体验为主，主要是调动学生的积极性和动手能力。例如，编程实现粒子群优化算法在前馈神经网络的参数优化中应用。

4.3. 科研项目驱动的课题研究报告

对学生进行分组，选出每组的组长，负责管理团队和成员分工。从实际科研项目中提取出部分合适的课题供各组选择，给定足够的时间供学生研讨，协作完成课题的 MWORKS 编程、调试和结果分析。例如，开发轻量化深度神经网络，使其能够搭载在移动平台，完成目标识别和检测任务。在课题执行的过程中，组长就研究中遇到的困难可以随时和教师联系解决。最后，各组完成课题报告。通过课题研究训练，培养学生团队协作精神、分析问题和解决问题的能力。让学生感受到课程学习不是空洞的，有实际应用价值的。

4.4. 智能平台的建设和利用

为了适应互联网+教育的智能化教学，为学生营造一个线上自学平台，在我校开发的智课平台上对课程进行网络化建设。按课程介绍、教学目标、教学大纲、教学方法、教学内容、课外测试、作业、资料库等模块分别完善信息，特别是上传课件、学习视频、每部分算法代码、最新文献资料等建设网络资源。通过网络平台，学生可以上传课题研究报告和代码。在网络平台上，可以留言、答疑等师生互动，学生也可以自我测试。智能平台的优点是，学生可以随时随地访问网络平台学习。

5. 结语

在互联网+教育背景下，针对计算智能课程中算法程序的国产化软件替换和多元化教学模式进行探索，将问题导向、案例教学、研讨式教学、项目驱动、课程思政等多种手段融入教学过程中，采用理论知识和实践应用相结合的方式，充分利用互联网资源和技术以及 DeepSeek 等大语言模型对课程进行智能化改造。从细化教学目标、设计教学方案，以及优化考核方式各方面入手，突出学生应用能力的培养。通过对课程重新设计和智能化建设，以期更好地激发学生的学习主动性，开阔学生的知识视野，培养学生的实践创新能力，满足新工科建设对人才培养的需求。

基金项目

2024 年西安电子科技大学重点教改项目：基于 MWORKS 的计算智能导论课程建设(2024-131-11)。

参考文献

[1] 谭营, 等, 译. 计算智能导论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2020.

[2] 林澍, 刘北佳, 张雨薇, 等. 基于 MWORKS 的工科课程“专业 + 思政”案例教学[J]. 软件导刊, 2023, 22(10): 58-64.

[3] 史瑶, 张霆廷, 肖涵, 等. 基于 MWORKS 的移动通信系统仿真可行性与性能分析[J]. 实验技术与管理, 2024, 41(6): 101-109.

[4] 孙永鑫, 周晨初, 张黎辉, 等. 基于 MWORKS 的自动器-管路系统动态特性仿真[J]. 火箭推进, 2023, 49(5): 107-116.

[5] 胡锦涛, 陈路, 杨浩, 等. 基于 Modelica 的交流伺服控制系统建模与仿真[J]. 软件导刊, 2024, 23(1): 8-13.

[6] 张永飞, 曲英勃, 张莉, 刘芳. 基于 MWORKS 的科学计算与可视化课程教学案例设计——以数独图像识别与求解为例[J]. 软件导刊, 2025, 24(1): 176-182.

[7] 胡俊杰, 孙英云, 徐衍会. 国产 MWORKS 软件在《电力系统分析》课程教学中的应用[J]. 中国电力教育, 2025(3): 84-85.

[8] 黄博妍, 王闰金, 张诗铭, 等. 新工科背景下基于 MWORKS 的电类课程思政教学改革与创新[J]. 高教学刊,

2025, 11(12): 138-141.

[9] 刘志宏, 王祥科, 王菖. 研讨式教学在“计算智能”研究生课程中的教学探索[J]. 科技导刊, 2021, 19(7): 130-133.

[10] 武越, 王梦琪, 马文萍, 等. 研究生“计算智能”课程教改实践探索[J]. 教育教学论坛, 2023, 11(45): 83-86.

[11] 王菖, 王祥科, 刘志宏, 等. 以无人系统自主控制为核心的计算智能课程设计与实践[J]. 计算机教育, 2021(11): 38-41.

[12] 谭宁. 智能控制与计算智能课程的思政元素挖掘[J]. 计算机教育, 2022(2): 34-36.

[13] 毕晓君, 乔伟征. “计算智能”课程教学理论与实践探索[J]. 教书育人(高教论坛), 2022(36): 110-112.

[14] 徐弓岳, 郭二廓. 新工科背景下计算智能课程教学改革探索[J]. 中国信息技术教育, 2022(12): 93-95.

[15] 郭艳, 薛端, 徐煜华, 等. 军事数学建模竞赛引领下研究生计算智能课程教学改革实践探[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(33): 118-120.

[16] 郭建媛, 秦勇, 贾利民. 面向学科交叉的计算智能课程案例建设研究[J]. 科学咨询, 2025(1): 59-62.