

# 基于华为智能基座的模式识别实验教学改革\*

於俊 王雷\*\*

中国科学技术大学自动化系, 合肥 230026

**摘要** 针对当前模式识别实验教学中理论与实践脱节、学生国产框架应用能力薄弱等问题, 本文提出了一种基于华为智能基座平台的模块化、项目驱动式实验教学改革方案。该方案设计了从基础验证到综合创新的分层次实验路径, 以 PyTorch 模型向 MindSpore 平台的跨框架迁移为核心任务。通过引入昇腾 AI 处理器算力支持与可视化调试工具, 学生在完成基础模型复现的基础上, 需实现自定义算子开发与性能优化。实践结果显示, 实施该方案后, 学生对国产深度学习框架的掌握程度显著提升, 在 20 个课程核心理论知识点上的实验考核优良率从改革前的 77% 提升至改革后的 95%。研究表明, 该方案有效弥合了学术理论与产业需求间的鸿沟, 提升了学生的工程实践能力与原始创新意识, 为高校人工智能类课程建设提供了可量化的参考路径。

**关键字** 模式识别, 实验教学, 华为智能基座, 实践能力

## Reform of Pattern Recognition Experimental Teaching Based on Huawei's Intelligent Base Platform\*

Jun Yu Lei Wang\*\*

Department of Automation  
University of Science and Technology of China,  
Hefei 230026, China;

**Abstract**—In response to the disconnection between theory and practice in current pattern recognition experimental teaching, as well as students' weak application skills in domestic frameworks, this paper proposes a modular, project-driven experimental teaching reform scheme based on Huawei's Intelligent Base platform. The scheme designs a hierarchical experimental path ranging from basic verification to comprehensive innovation, with the core task being the cross-framework migration of PyTorch models to the MindSpore platform. By introducing the computing power support of Ascend AI processors and visual debugging tools, students are required to implement custom operator development and performance optimization on the basis of completing basic model reproduction. Practical results show that after implementing this scheme, students' proficiency in domestic deep learning frameworks significantly improved, with the excellent rate in experimental assessments on 20 core theoretical knowledge points increasing from 77% before the reform to 95% after the reform. The research indicates that this scheme effectively bridges the gap between academic theory and industrial needs, enhances students' engineering practical ability and original innovation awareness, and provides a quantifiable reference path for the construction of artificial intelligence courses in universities.

**Keywords**—Pattern Recognition, Experimental Teaching, Huawei Intelligent Base Platform, Practical Ability

### 1 前言

人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 作为 21 世纪最重要的技术之一, 正在推动全球范围内的新一轮工业革命。为促进人工智能教育的全面发展, 2018 年, 教育部发布了《高等学校人工智能创新行动计划》, 明确提出要加强 AI 领域课程建设, 将最新技术融入教育体系, 并推动校企合作共建智能教育生态<sup>[1]</sup>。作为响应这一政策的重要举措之一, 华为公司推出了“智能基座”平台, 联合全国多所高校建立产教融合协同

机制<sup>[2,3]</sup>。智能基座平台以 MindSpore 深度学习框架和昇腾 AI 芯片为核心, 提供从教学资源、实验平台到真实案例的完整技术支持, 旨在解决高校 AI 教学中理论与实践脱节的问题。

模式识别是人工智能学科的核心课程, 涉及从数据特征提取到模型设计的完整技术链条, 为诸多人工智能应用提供了技术支撑, 例如图像分类、目标检测、人脸识别、语音识别和自然语言处理等。在这些领域中, 模式识别通过算法实现对结构化和非结构化数据的自动化处理, 从而揭示数据中的模式和规律, 进而推动智能决策系统的发展。然而, 随着技术的不断迭代和更新, 传统的模式识别实验教学模式已难以满足现代化的人才培养需求。一方面, 教学内容中理论与实践脱节的问题长期存在<sup>[4,5]</sup>; 另一方面, 实验设计滞

\* **基金资助:** 本文得到基金资助: 教育部-华为“智能基座”产教融合协同育人基地项目 (教高函[2020]9 号), 安徽省教学研究项目“全过程全周期全响应人工智能实践课程建设”(项目编号 2022jyxm1815)

\*\* 通讯作者: 王雷 wangl@ustc.edu.cn。

后于产业需求，缺乏对主流工具与国产框架的同步更新。这种局限性不仅影响了学生对技术的深入理解，也削弱了他们在实际产业场景中的适应能力。因此，亟需对模式识别课程的实验教学进行改革，以适应技术发展的快速变化<sup>[6-10]</sup>。

## 2 模式识别教学现状分析

### 2.1 理论与实践脱节

模式识别课程具有高度理论化的特点，其核心内容包括数学建模、概率统计、特征提取、分类算法、机器学习模型等。传统的教学模式以教师讲授为主，强调理论的系统性和完整性，但在实践应用的衔接上显得薄弱。大多数课堂仅限于讲解公式推导和算法伪代码，而未能通过具体的案例或工具将抽象的理论转化为可操作的技能。这种模式下，学生成为被动的接受者，缺乏主动探索和参与的机会。尽管课程通常配备实验环节，但实验内容往往以验证性实验为主，学生仅需根据既定步骤完成实验流程，缺乏对问题本质的深入思考<sup>[11]</sup>，而理论知识与真实应用场景的脱节导致学习兴趣不高、创新能力不足<sup>[12]</sup>。这不仅削弱了课程的教育效果，还难以满足现代产业对高实践能力人才的需求，对职业发展形成严重制约<sup>[13]</sup>。

### 2.2 实验资源有限

模式识别课程的实验教学通常依赖于高性能计算资源，以支持大规模数据处理和复杂模型训练。然而，高校自建平台的硬件资源和算力通常无法满足需求，实验往往以分组合作或集中演示为主，个人动手实践的机会较少，直接影响了学生的实践体验和技术掌握深度。此外，实验案例的设计也较为单一，通常局限于基础的模式识别任务（如简单的分类实验或小规模数据集处理），缺乏与产业需求紧密结合的真实案例。例如，学生在课堂上完成的实验通常以手写字符识别或二分类问题为主，而在实际产业中更常见的大规模图像分类、多目标检测或复杂环境下的语音识别等任务很少出现在实验教学中。这种案例资源的局限性不仅削弱了实验的吸引力，也让学生难以感受到技术的产业价值，从而导致学习兴趣减弱<sup>[14-15]</sup>。

### 2.3 教学内容滞后

当前模式识别课程的实验教学内容往往已经无法反映领域的最新进展，例如分类和识别任务多基于传统数据集（如MNIST、CIFAR-10），并不涉及多模态数据处理、实时目标检测或生成对抗网络等前沿技术。另一方面，随着国内AI产业链的迅速发展，国产工具在性能优化、兼容性和生态支持方面不断进步，已逐步成为国内实际生产中的重要选择，而当前教学仍然主要基于国外主流的PyTorch、TensorFlow等深度学习框架，较少涉及国产深度学习框架。

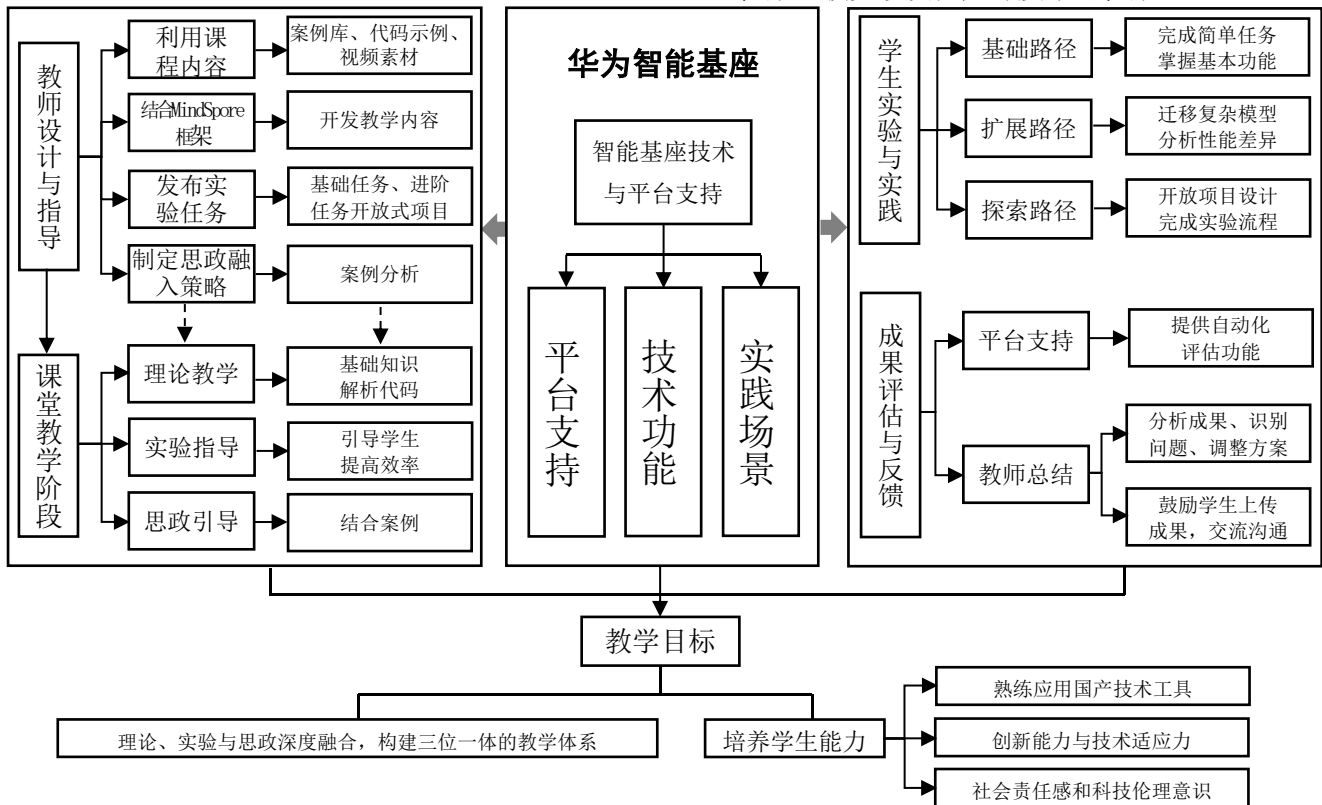


图 1 基于华为智能基座的模式识别实验教学设计

### 3 模式识别实验教学改革创新设计

基于华为智能基座的模式识别实验教学设计如图1所示，整合了教师指导、课堂教学和实验实践，以模块化内容组织、个性化实验路径设计以及多层次课程思政融入为主线，充分利用智能基座平台提供的技术资源和工具支持，构建了理论、实验与价值观三位一体的教学体系。通过智能基座中 MindSpore 框架、昇腾 AI 硬件以及 ModelArts 平台的协同使用，教师得以设计针对性强、贴近产业需求的教学内容，学生则通过真实的技术应用场景获得实践能力和创新意识的双重提升。该教学模式以模块化理论教学、分层次实验路径设计、多层次课程思政融入为主，构建了全面的教学生态。

#### 3.1 模块化实验内容组织

对模式识别课程的实验教学内容进行了技术逻辑上的分层与划分，解构为基础理论、技术实现以及案例分析三个模块，通过智能基座的多样化资源实现从概念到应用的模块化多层次实验教学。

基础理论模块通过智能基座平台的案例视频和技术手册讲解模式识别的核心概念，包括特征提取、分类器构建、模型优化等。在特征提取部分，教师利用 MindSpore 框架的数据预处理工具，向学生展示如何从结构化与非结构化数据中提取特征向量，并采用常用算法（如 PCA、LDA）进行降维处理。此外，通过对 SVM、KNN 等分类器在分类边界上的几何解释，帮助学生理解线性和非线性分类的理论基础。学生可以在平台上运行基于这些算法的实际代码，观察参数调整对分类性能的影响，增强对理论的感知。技术实现模块聚焦于模式识别算法的工程化实现。学生通过对智能基座中提供的代码和数据集进行研究，完成从特征处理到模型训练的完整流程。例如，在讲解卷积神经网络的过程中，教师结合 MindSpore 框架的实现细节，解析网络中的卷积层、池化层和全连接层的功能及作用。学生需在平台环境中自行设计小型的图像分类模型，对比不同激活函数、优化器的实际效果，并利用 MindSpore 的自动梯度求导功能调试损失函数的收敛性能。案例分析模块旨在帮助学生将理论与实际场景联系起来。教师从智能基座平台中选择行业应用案例（如智能交通、语音识别），指导学生分析模式识别算法在实际应用中的适配性与性能瓶颈。例如，在交通预测场景中，学生需要分析数据中的时序相关性，并选择适合的 RNN 或 LSTM 模型结构进行建模。通过案例的逐步拆解与分析，学生能够更好地理解模式识别在产业中的技术逻辑和实际应用意义。

#### 3.2 个性化实验路径设计

智能基座支持分层次的实验路径设计，为不同技术水平和学习需求的学生提供个性化的实践方案，从基础任务到开放式项目，构建了逐步递进的技术训练体系。如表1所示，实验路径包括基础路径、扩展路径和探索路径三个层次，每一层次的任务难度逐步加深，目标更加开放，旨在满足学生从初学到创新应用的全方位需求。

基础路径面向初学者设计了一条清晰的任务链条，帮助学生快速上手 MindSpore 框架的基础操作。例如，通过完成“手写数字识别”任务，学生能够学习如何实现经典的多层感知机（MLP）模型，任务内容包括加载数据集（如 MNIST）、对数据进行预处理（归一化和标准化）、构建和训练模型以及评估模型性能。在这一路径中，学生需熟练掌握 MindSpore 中‘Dataset’模块的使用，学会如何通过‘Cell’类定义模型层次结构，同时理解训练过程中关键超参数（如学习率、批量大小）的调节方式及其对模型收敛效果的影响。这一路径通过简单而直观的任务，帮助学生快速建立对框架的基本认知和操作能力，为后续学习打下坚实基础。

扩展路径适合有一定技术基础的学生，任务内容更加复杂，强调模型的优化与跨框架实现能力。例如，学生需要将 PyTorch 实现的 YOLOv7 目标检测模型迁移到 MindSpore 框架中。迁移任务要求学生完成模型结构的重构、权重参数的转换加载，并针对 MindSpore 的框架特性进行代码适配与性能调优。在此过程中，学生将深入分析框架在算子调用、梯度计算等方面的差异，同时学习如何利用 MindSpore 的动态算子支持功能提升模型推理速度，并通过结合昇腾计算架构（CANN）优化模型在硬件上的实际性能。通过迁移任务，学生不仅能够强化对深度学习框架的理解，还能初步掌握国产框架在产业应用中的实际优化策略，进一步培养跨平台开发能力。

探索路径则为高水平学生设计了高度开放的创新任务，旨在训练学生的独立研究与技术开发能力。例如，学生可基于智能基座中的交通流量预测案例，设计结合时间序列和图卷积网络的复合模型，解决交通流量预测中的动态性和空间关联问题。在此任务中，学生需从零开始，完成数据采集与清洗、特征工程设计、模型构建与优化、性能分析与调试的完整实验流程。平台提供的大规模算力支持学生对模型进行并行训练，并允许通过可视化工具实时监控训练过程。学生可通过调整模型结构、增加正则化约束或引入注意力机制等策略，进一步提升模型的泛化性能和实际应用效果。这种开放式任务不仅增强了学生对复杂问题的解决能力，也激发了其在算法设计和应用场景中的创新思维。

通过这三层次的实验路径设计,智能基座在实践教学实现了从入门到高阶的全覆盖。学生不仅可以根据自身能力选择适合的任务,还能在完成实验过程

中逐步掌握从理论到实际应用的完整技能链条,同时培养解决问题的创造性思维与技术适应能力。

表 1 华为智能基座实验教学

知识点	实验内容	难度	课时	MindSpore	CANN (NPU)	GPU	MindStudio
图像分类	ResNet模型在CIFAR-10数据集上的分类任务	中等	4	支持	支持	支持	支持
	残差块设计调研及深度模型性能分析	中等	2	支持	支持	支持	支持
	ResNet-18与ResNet-50对分类精度的影响	中等	2	支持	支持	支持	支持
目标检测	基于YOLOv7进行交通场景目标检测	较难	5	支持	支持	支持	支持
	调整anchorbox与NMS策略优化检测精度	中等	2	支持	支持	支持	支持
医学图像分割	UNet在肺部CT数据集上的医学图像分割任务	较难	4	支持	支持	支持	支持
	调整损失函数(DiceLoss /IoULoss)优化模型性能	中等	2	支持	支持	支持	支持
	利用AMP技术加速训练	中等	2	支持	支持	支持	支持
自动驾驶项目	YOLOV7与LSTM结合进行目标检测与轨迹预测	困难	10	支持	支持	支持	支持
	优化检测模型的帧率与精度	困难	5	支持	支持	支持	支持
跨模态数据处理	基于Transformer和ResNet实现语音到图像的多模态检索	困难	12	支持	支持	支持	支持
工业缺陷检测	UNet结合传统图像处理技术检测工业表面缺陷	困难	8	支持	支持	支持	支持
	使用数据增强提高小样本数据集的模型泛化能力	容易	1	支持	支持	支持	支持
智能问诊系统	BERT与UNet结合设计多模态医疗诊断辅助平台	困难	15	支持	支持	支持	支持
	构建联合训练框架整合文本与影像分割任务	困难	8	支持	支持	支持	支持

### 3.3 多层次课程思政融入

通过智能基座的技术资源与案例场景实现深度渗透,实现了理论学习、实验任务和项目总结等多个教学环节的多层次课程思政融入。在理论教学中,教师结合模式识别的基础理论内容,融入国产技术的背景与技术细节,向学生展示国产AI技术在产业链中的关键地位。例如,在讲解分类模型时,教师结合MindSpore在医疗影像分割中的实际应用案例,向学生说明如何通过国产技术助力医疗公平与效率提升,进一步增强学生对国产技术的认同感和民族科技自信心。

实验任务环节则以社会实际问题为背景,强调技术学习与社会价值的结合。例如,在医疗影像分类实验中,学生通过完成疾病早期检测任务,了解人工智能技术在提升诊疗效率和降低医疗成本方面的潜力。同时,教师引导学生探讨技术在解决“因病致贫”问题中的社会意义,从而在技术实践中提升学生的社会责任感。项目总结环节将思政内容升华,要求学生撰写包括社会价值和伦理分析的综合报告。

例如,学生需要结合交通流量预测实验,讨论如何通过技术手段实现城市交通系统的智能化与环保性,同时分析人工智能技术在推广过程中可能面临的伦理挑战及其解决建议。通过将技术应用与社会意义

结合，学生不仅巩固了技术能力，还培养了批判性思维和科技伦理意识，进一步提升了其社会责任感和使命感。

## 4 模式识别实验教学改革实践

### 4.1 智能基座对实验内容的支撑

华为智能基座作为教学的核心平台，为模式识别实验课程提供了从硬件到软件的全方位支持。表 1 列举了基于华为智能基座的教学实验实例，涵盖了从图像分类到自动驾驶等多个领域的实验内容及难度评价。首先，昇腾 AI 系列处理器与 ModelArts 云平台为学生实验提供了高性能算力环境，尤其在大规模深度学习模型的训练与推理中表现出卓越的计算效率。ModelArts 支持快速部署和高效运行的环境配置，大幅度降低了学生在硬件环境搭建上的时间投入。其次，智能基座中内置的 MindSpore 框架是国产深度学习工具的代表，其优化的计算图机制与高效的分布式训练能力为大规模模型的开发提供了强大的技术支撑。此外，智能基座还提供了丰富的行业案例库，这些案例涵盖了交通、医疗、工业等领域，帮助学生快速连接理论学习与实际应用。在课程设计中，这些资源被整合到教学任务中，使学生能够通过基座平台直接接触到真实产业级任务和技术实现，缩短了学习与产业需求之间的距离。

### 4.2 综合性课内实验任务

综合性课内实验通过对模式识别领域的经典模型及其核心任务的深度解析，培养学生对理论与实践相结合的能力。这些实验内容不仅涵盖了模式识别的基础任务，还融入了复杂的算法优化与产业应用场景，充分利用华为智能基座的算力支持、软件工具链和开源资源。

在图像分类实验中，学生通过使用 ResNet 模型对智能基座平台中的 CIFAR-10 数据集进行分类任务。实验流程包括数据加载、模型搭建、训练与评估。学生需利用 MindSpore 的高效算子支持优化网络训练速度，并对残差块的设计进行深度调研，分析其在解决梯度消失问题上的实际表现。实验要求学生对比不同深度的 ResNet 模型，观察网络深度对分类精度与推理速度的影响。通过智能基座的性能监控工具，学生可以实时查看 GPU 与 NPU 的资源占用情况，并根据算力分析调整批量大小与优化器参数，从而找到最佳的训练配置。

在目标检测实验中，学生基于智能基座平台提供的交通场景数据（包含行人、车辆、路标等标注），使用 YOLOv7 模型完成目标检测任务。实验强调对 anchor box 设计与 NMS 策略的调优，以提升模型的检

测精度与召回率。学生通过 MindSpore 框架实现模型训练与推理，在昇腾计算架构支持下优化推理速度。实验中，学生还需通过 MindInsight 工具可视化损失下降曲线与检测结果，以便理解训练中的超参数调整对模型性能的影响。

在医学图像分割实验中，学生使用 UNet 模型对智能基座平台中的肺部 CT 数据集进行分割任务。任务目标包括医学影像数据预处理、基于深度卷积网络结构的图像分割以及调整卷积核大小、池化策略与损失函数等分割效果优化。利用 MindSpore 的自动混合精度训练功能，学生能够显著减少训练时间，提高模型在大规模数据上的处理效率。

所有实验均通过智能基座提供的算力支持完成。学生通过登录 ModelArts 平台，使用其云端训练功能快速搭建实验环境。每个实验任务在 ModelArts 平台上都配备了详细的实验手册与示例代码，学生可以在此基础上进行定制化开发。平台支持学生实时调整参数，并通过多 GPU 与 NPU 的分布式训练功能加速实验进度。实验完成后，学生将结果上传至智能基座社区，生成完整的实验报告并进行同伴互评，从而提升学习效果与协作能力。

### 4.3 扩展性课外实验项目

扩展性课外实验项目以开放式设计为核心，旨在培养学生的创新能力和技术集成能力。所有项目均基于真实的产业应用场景，结合智能基座的硬件算力与软件工具，构建了高度复杂的任务环境。

在自动驾驶任务中，学生需设计一个结合 YOLOv7 与 LSTM 的实时目标检测与轨迹预测系统。项目要求学生使用智能基座提供的交通监控视频数据，通过 MindSpore 实现 YOLOv7 的目标检测与分类，并通过 LSTM 对动态目标的时间序列进行建模，预测行人的下一步移动位置。学生需在 ModelArts 平台上训练 YOLOv7 模型，并利用昇腾 NPU 加速实时推理。同时，学生需优化检测模型的帧率与精度，通过对比不同 anchor box 设计与 NMS 阈值的参数组合，找到适合实时环境的最佳配置。

跨模态数据处理项目结合图像与语音的多模态技术，要求学生开发一个能够实现语音到图像检索的系统。学生需基于智能基座提供的多模态数据集，通过 Transformer 模型对语音数据进行序列编码，并结合 ResNet 提取图像特征。在任务实现过程中，学生需要构建一个多模态融合模块，完成语音特征与图像特征的对齐与匹配。该项目在智能基座的多模态实验平台上完成，学生可以使用 MindSpore 的多任务学习功能优化模型训练过程，同时通过 MindInsight 实时监控多模态网络的损失变化与性能指标。

工业缺陷检测项目以智能基座平台中的工业图像数据为基础,要求学生设计一个结合深度学习与传统图像处理技术的缺陷检测系统。学生需使用 UNet 模型对工业产品的表面缺陷进行分割,通过 MindSpore 的混合精度训练技术提高训练效率,并结合传统图像处理算法(如边缘检测与形态学分析)对分割结果进行后处理。项目强调数据增强与模型优化技术的使用,学生需通过不同数据增强策略(如随机裁剪、旋转、亮度调整)提高模型在小样本数据集上的泛化能力。

智能问诊系统项目结合自然语言处理与医学图像处理技术,要求学生设计一个多模态医疗诊断辅助平台。学生通过智能基座提供的病历文本数据与影像数据,分别使用 BERT 与 UNet 模型完成症状提取与医学影像分割。项目要求学生构建一个联合训练框架,利用 MindSpore 的多任务学习功能,将文本分析与影像分割任务整合到同一个模型中。此外,学生需通过 CANN 优化推理性能,并利用 ModelArts 的部署功能完成在线诊断平台的开发。

这些课外项目不仅锻炼了学生在真实场景中的技术开发能力,还培养了其团队合作与创新意识。智能基座平台通过强大的算力支持与实验环境集成,使学生能够在短时间内完成复杂项目的设计与实现。这种高度开放的项目任务形式,为学生未来的技术研究与产业应用奠定了坚实基础。

#### 4.4 实验教学改革成效

教学实践表明,基于华为智能基座的模式识别教学改革在提升学生理论知识掌握度和实践能力方面取得了显著成效。

为量化评估效果,在实际教学实践中,通过对 50 名学生设计 20 条关于模式识别理论的问答题,对实验内容完成前后学生的正确率进行对比分析。统计结果(如表 2 所示)表明,改革后的实验教学显著提高了学生对模式识别课程相关知识的理解深度和准确性。教学改革实施后,学生在 20 个核心理论知识点上的平均正确率从实验前 77% 提升至实验后的 95%。尤其针对原本掌握度较低、理论抽象性强的知识点,如最优分类超平面分类算法(提升 37%)、贝叶斯估计算法(提升 36%)和 Parzen 窗估计算法(提升 31%),提升效果尤为显著。这表明基于 MindSpore 框架的实践操作和跨框架迁移任务,有效地将抽象的理论概念转化为可操作、可验证的工程实践,极大地深化了学生的理解。对于如最大似然估计算法等授课前学生初始回答正确率已达 100% 的知识点,正确率仍保持稳定,体现了教学质量的稳固性。

总体来看,实验教学改革在各个知识点掌握程度测试中均取得了正向提升,佐证了新方案在弥合理论

与实践脱节问题上的有效性。改革充分发挥了国产深度学习框架 MindSpore 的生态优势,帮助学生掌握了跨框架迁移与国产技术优化的关键技能,为人工智能相关课程提供了可借鉴的新思路。

通过智能基座的高性能算力支持与可视化工具,学生得以直观体验从数据处理到模型调试的完整技术链条,显著强化了其创新意识与解决实际问题的能力。

表 2 教学前后学生对课程核心知识点回答正确率对比

知识点	实验前正确率 (%)	实验后正确率 (%)
感知器分类算法	90	100
H-K 分类算法	72	89
广义线性判别函数分类算法	90	95
位势函数分类算法	95	100
Fisher 线性判别分类算法	68	97
最优分类超平面分类算法	61	98
最小错误判决分类算法	96	100
最小风险判决分类算法	84	94
N-P 判决分类算法	65	91
最小最大判决分类算法	68	93
最大似然估计算法	100	100
贝叶斯估计算法	55	91
Parzen 窗估计算法	57	88
Kn 近邻估计算法	82	96
C-均值动态聚类算法	91	100
近邻函数聚类算法	84	97
最小张树聚类算法	85	99
有限状态自动机	67	90
下推自动机	66	92
图灵机	68	93
<b>均值</b>	<b>77</b>	<b>95</b>

## 5 结束语

基于华为智能基座设计的模式识别实验教学改革方案通过分层次实验路径帮助学生从基础任务逐步迈向复杂项目,实现了实践能力的渐进式提升,展现了在高校人工智能教育中的强大潜力,不仅解决了教学内容与产业需求的脱节问题,还在教学方法与资源整合方面开辟了新路径。未来可进一步拓展实验项目类型,融入更多前沿技术应用;加强实验教学与理论教

学的深度融合,使学生更好地理解理论知识在实践中的应用;优化实验评估体系,更全面准确地评价学生实验成果和能力提升;探索与企业实际项目的深度合作,让学生参与真实项目开发,提高学生解决实际问题的能力。

## 参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL]. (2018-04-02) [2022-10-23].
- [2] 宋杰, 朱松豪, 吴丹萍, 等. 基于昇腾AI生态的深度学习教学新模式[J]. 计算机教育. 2023,(9).
- [3] 邢延, 蔡述庭, 肖明, 等. 人工智能类课程产教融合教学模式探索与实践——以广东工业大学-华为智能基座课程“模式识别”为例[J]. 高等工程教育研究, 2024, (03), 73-78.
- [4] 周玲, 王烽. 生成式人工智能的教育启示: 让每个人成为他自己 [J]. 中国电化教育, 2023(5):9-14.
- [5] 辛继湘. 当教学遇上人工智能: 机遇、挑战与应对[J]. 课程. 教材. 教法, 2018,38(9): 62-67
- [6] 胥帅, 关东海, 许建秋, 等. 面向产业需求的高校人工智能人才培养研究[J]. 软件导刊, 2022(7): 6-11.
- [7] 孙红, 莫光萍, 巨志勇, 等. 面向人工智能的“新工科”人才培养模式探索[J]. 软件导刊. 2020,(5).
- [8] 芦碧波, 郑艳梅, 陈艳丽, 等. 新一代人工智能浪潮下的深度学习课程开设路径分析[J]. 计算机教育, 2019(10): 151-154, 162.
- [9] 吕佳, 曾梦瑶, 彭港建. 地方高校人工智能专业课程体系建设路径探究[J]. 软件导刊. 2023,22(11).
- [10] 蒋社想. 深度学习视角下高级语言程序设计混合式课程教学方法探索[J]. 计算机技术与教育学报. 2024, 12(8).
- [11] 周树森, 邹海林. 人工智能专业学生工程实践能力培养研究与实践[J]. 计算机教育. 2020, (10).
- [12] 成科扬, 孟春运, 詹永照. “人工智能+”人才培养新模式探索[J]. 计算机教育. 2019,(12).
- [13] 张蕾, 李艳梅, 周文科, 等. 人工智能时代计算机专业人才的培养[J]. 计算机时代, 2022(4): 74-76.
- [14] 余超, 冯昞赫, 张俊格. “人工智能”课程教学模式改革及创新实践[J]. 计算机技术与教育学报. 2022, 10(4): 42-45.
- [15] 董帅, 庄宇, 李悦乔. 大模型赋能的人工智能导论实践教学改革[J]. 计算机技术与教育学报. 2024, 12(5): 109-114.