

OBE理念在“智能计算系统”课程中的应用与评估

刘欢, 张艳*

上海理工大学光电信息与计算机工程学院, 上海

收稿日期: 2025年12月8日; 录用日期: 2026年1月9日; 发布日期: 2026年1月19日

摘要

“智能计算系统”研究生课程是培养新时代计算机科学人才的重要课程, 其教学内容覆盖基础人工智能算法、智能计算编程语言和框架等前沿领域知识。但存在讲课方式理论讲授与实践脱嵌、列举案例陈旧、教学内容悬浮且缺乏智能计算系统课程本土化实践转化三大问题。引入OBE理念, 以“智能计算系统”的技能、融合、创作三维度的预期学习产出目标与对应的课程内容为基础, 形成“智能计算系统”课程的理论讲授、案例教学和思政教学方面的三大应用体系, 以及对应的教学层面、就业层面与发展层面的三维评估框架, 以消解其课程困境, 为推动中国自主人工智能教育教学知识体系的建构作出贡献。

关键词

OBE理念, 智能计算系统, 课程创新

Application and Evaluation of OBE Concept in the Course of “Intelligent Computing Systems”

Huan Liu, Yan Zhang*

School of Optical-Electrical and Computer Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: December 8, 2025; accepted: January 9, 2026; published: January 19, 2026

Abstract

The graduate course “Intelligent Computing Systems” is a key component in cultivating computer

*通讯作者。

science talent for the new era. Its curriculum covers foundational artificial intelligence algorithms, intelligent computing programming languages, frameworks, and other cutting-edge knowledge. However, the course faces three major challenges: a disconnect between theoretical instruction and practical application, outdated case examples, and content that lacks contextual grounding as well as localized practical transformation. To address these issues, this study introduces the OBE (Outcome-Based Education) and constructs expected learning outcomes along three dimensions—skills, integration, and creation—together with the corresponding course content for Intelligent Computing Systems. Based on these elements, three application systems are developed for the course: theoretical instruction, case-based teaching, and ideological-political education. In addition, a three-dimensional evaluation framework is proposed, covering teaching, employment, and long-term development. This framework aims to overcome existing curricular challenges and contribute to the construction of a self-reliant knowledge system for artificial intelligence education in China.

Keywords

OBE Concept, Intelligent Computing Systems, Innovations in Curriculum Design

Copyright © 2026 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

“智能计算系统”研究生课程作为培养新时代计算机科学人才的重要课程，其教学内容覆盖基础人工智能算法、智能计算编程语言和框架等前沿领域知识。智能计算技术在推动我国经济社会发展有着至关重要的作用。但需面对的实然现实是我国当前的“智能计算系统”课程存在三大问题：

第一，讲课方式存在理论讲授与实践脱嵌的问题，特别是深度强化学习、智能无人系统方面知识浮于表面，导致学生缺乏课程认同感。主要表现在教师授课方式存在被动、模板化、实践脱节等问题[1]。

第二，列举的案例陈旧，案例无法跟进智能计算系统的最新技术。而学校智能计算系统课程实验平台存在案例覆盖窄等问题，加剧案例陈旧的不利影响，导致学生无法接触现实实践所需的最新技术[2]。

第三，教学内容悬浮，缺乏智能计算系统课程本土化的实践转化，我国当前智能计算系统课程相关知识单元与多样化应用场景关联性不强[3]。

OBE (Outcome based education)教育理念[4] [5]是基于学习产出导向的教育模式，围绕“定义预期学习产出——实现预期学习产出——评估学习产出”主线，形成教育质量持续改进的闭环。由此，本研究提出形成新“智能计算系统”课程的应用与评估框架，以“智能计算系统”的课程目标与课程内容为基础，在“智能计算系统”课程中引入OBE理念，以消解其课程困境，最终形成新的“智能计算系统”课程应用与评估框架，为推动中国自主人工智能教育教学知识体系的建构作出贡献。首先，通过讲解人工智能技术在医疗、教育、环保等领域的典型应用，引导学生认识技术的社会价值。例如，分析智能计算系统在疫情防控中的作用，让学生感受到技术可以为人民生命健康保驾护航，激发学生为社会服务的责任感。其次，结合国内外科技发展的案例，讲述我国在人工智能和计算领域的自主创新历程，增强学生的民族自豪感和使命感。例如通过对国产智能芯片研发的剖析，让学生理解技术自立自强的重要性，激励他们投身创新实践。最后，在教学中融入伦理思考和社会责任教育。通过探讨数据隐私保护和算法偏见等议题，引导学生思考技术的双刃剑特性，帮助学生形成正确的职业伦理观和社会责任感。通过这些思政内容的融入，学生不仅掌握了智能计算系统的核心知识，更能在心中埋下以科技报国、服务社会的种子，为成为德才兼备的新时代科技人才奠定基础。[图1](#)是引入OBE理念的“智能计算系统”课程思路。

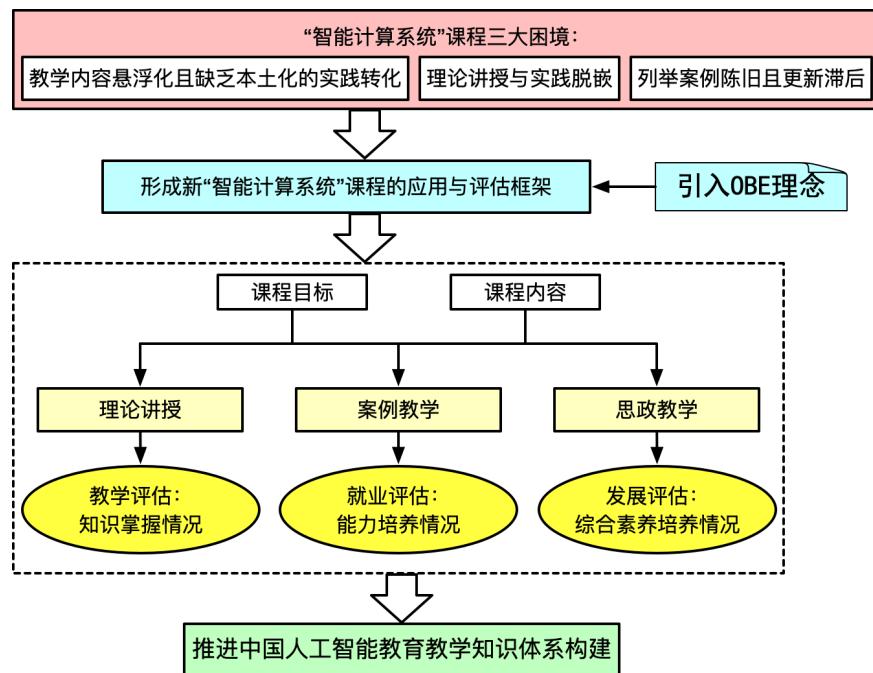


Figure 1. Outline for “Intelligent Computing Systems” incorporating the OBE concept
图 1. 引入 OBE 理念的“智能计算系统”课程思路图

2. “智能计算系统”的课程目标与课程内容

“智能计算系统”是一门针对研究生层次开设的专业课程，旨在让学生全面了解智能计算系统的基本理论、关键技术及其实用场景。以下是基于 OBE 理念中“定义预期学习产出”的课程目标与课程内容。

2.1. 课程目标

《智能计算系统》课程核心目标是为中国培养一大批智能基础设施的开发者和设计者。由此在课程中分解为包含了技能、融合、创作三维度的预期学习产出目标，详见图 2。一是技能维度的学习产出为学生能够应用驱动，能开发智能应用；二是融合维度的预期学习产出为学生掌握智能应用开发的基本技能；三是创作维度的预期学习产出为培养学生开展智能计算系统基础研究的兴趣和能力，为建立智能计算系统设计及应用的知识体系做出贡献。

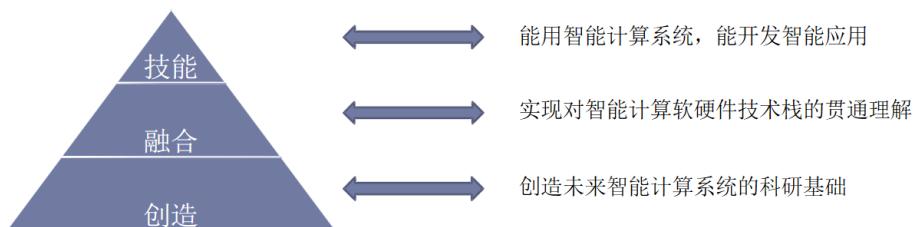


Figure 2. Expected learning outcomes in three dimensions: skills, integration, and creation
图 2. 技能、融合、创作三维度的预期学习产出目标

完成三维预期产出目标，需要拟定六大阶段性课程目标：第一阶段，学生能够深入理解智能计算系统的核心概念和技术，包括神经网络、深度学习、深度学习框架、深度学习处理器原理与架构。第二阶段，学生能够掌握深度学习类算法的设计与实现，了解如何训练和优化神经网络模型。第三阶段，学生

能够理解智能处理器的原理和基本架构，并能够结合这些知识使用智能计算系统，了解智能芯片解决智能任务的原理。第四阶段，学生可以通过实践项目，体验深度学习在图像识别、自然语言处理、多智能体系统等多个领域的应用。第五阶段，培养学生解决实际问题的能力，学会如何将深度学习技术及智能计算架构设计应用于解决现实世界的问题。第六阶段，在课程中探讨深度学习的伦理和社会影响，培养学生的社会责任感和职业道德。

2.2. 课程内容

课程内容的设置基于核心目标、“技能、融合、创作”三维度预期学习产出目标，以及六大阶段性课程目标，共计五部分。第一部分是基础理论的讲授。包括了智能计算系统的基本概念和历史背景，以及深度学习技术和智能计算系统的设计原理。第二部分是关键技术和工具的运用实操。包括了 TensorFlow、PyTorch 等深度学习框架的使用，以及数据预处理技术(数据清洗、特征工程等)。第三部分是模型构建与优化讲解。包括了基于 TensorFlow、PyTorch 等智能计算框架构建卷积神经网络(CNN)、循环神经网络(RNN)、长短时记忆网络(LSTM)、大语言模型(LLM)等；以及模型训练技巧，如正则化、dropout 等防止过拟合的方法。第四部分是应用案例分析。包括了图像识别中的应用、图像风格迁移中的深度学习、语音识别与自然语言处理中的模型实现、多智能体系统中的智能协同。第五部分为伦理与责任的教育，包括了数据隐私保护，算法偏见与公平性。

3. OBE 理念在“智能计算系统”课程中的应用

在“智能计算系统”课程中引入 OBE 理念，采用传统课堂授课与实验项目结合的教学方式，基于 OBE 理念中的“定义预期学习产出”，“实现预期学习产出”，并结合各章节重点或难点，设计相应的分阶段章节实验，循序渐进将设计的知识点相串联。达成学生在实操过程中逐步加深对智能算法、编程语言、系统软件、体系结构、智能芯片运行环境等知识体系理解的课程目标，让学生做到学以致用、活学活用，不仅能够掌握人工智能技术的基础理论知识，还能提升解决实际问题的能力。

3.1. 理论讲授方面的应用

OBE 理念是定义预期学习产出从而实现预期学习产出。本课程引入 OBE 理念，在理论讲授的应用层面，采用的是理论讲授与实践操作相结合的教学方式，并贯穿课程讲授流程的三个步骤之中。首先，通过详细讲解，学生深入了解了智能时代、国家战略研究、AI 新创公司、算力需求、人工智能流派、人工神经网络、深度学习工作机理及应用等基本概念。并通过编程实验和案例分析，激发了学生在智能计算系统领域的思维发散与创新思想。其次，剖析深度学习基础及设计，通过理论学习帮助学生理解基本原理，再通过实践操作加深对知识的掌握和应用，促进学生在实践中巩固理论。最后，介绍编程框架的原理与机制，通过以小组为单位的编程实验，促进学生间的互动与知识共享，鼓励学生提问并在课堂上解答，加深理解。

3.2. 案例教学方面的应用

在案例教学的应用层面，本课程引入 OBE 理念，围绕“深度神经网络设计与应用”“深度学习处理器架构”两方面，采用理论讲授与实践操作相结合的教学方式，以实现预期产出。在课堂组织学生围绕编程框架使用的主题进行讨论，学生获得了知识共享和问题解决的能力。一方面，通过实践案例展示神经系统理论在人工智能如图像识别、语音识别、文本生成等领域的积极作用；分析因忽视伦理导致的问题，如数据泄露、算法歧视等；辅之以编程实验帮助学生掌握编程框架的设计原则和整体架构的技术细节。另一方面，通过编程实验和案例分析，详细介绍智能计算编程框架的设计原则和整体架构，帮助学

生掌握算法的实现与优化；帮助学生掌握编程框架的设计原则和整体架构的技术细节，并辅之以小组讨论和问题解答，促进学生间的互动与知识共享。

3.3. 思政教学方面的应用

在思政教育的应用层面，本课程引入 OBE 理念，以“历史视角”为定义预期产出的一个维度，通过两方面实现预期产出。一方面，介绍人工智能先驱、神经网络先驱的贡献，增强学生的民族自豪感。以正面与负面案例讨论技术伦理和社会责任，引导学生思考数据隐私、算法偏见等问题，培养其良好的职业道德和社会责任感。另一方面，结合历史视角介绍 CNN 的发展历程、PyTorch 的发展历程，及其在实际应用中的积极影响，如医疗影像分析。在实验中引入课程思政，认识深度学习框架对学术和工业发展的推动作用，关注技术应用的社会影响，树立创新意识和技术向善的责任理念。

4. “智能计算系统”课程的评估

围绕“定义预期学习产出 – 实现预期学习产出 – 评估学习产出”主线，“智能计算系统”课程的学习产出评估从教学层面、就业层面和发展层面展开。

4.1. 教学层面：知识掌握情况

教学层面知识掌握目标达成，学生拥有了四类知识技能：一是熟悉人工智能三类研究方法的理论基础和智能计算系统的发展脉络，掌握智能计算系统从传统计算到智能化的演进逻辑及未来趋势；理解智能算法设计、编程实现与硬件部署的完整流程，拥有分析和解决智能计算问题的能力，增强对技术应用及其社会价值的认知。二是学生掌握机器学习和神经网络的基本原理，掌握从线性回归到神经网络的理论推导与实现方法；熟悉神经网络的训练过程及其核心技术；掌握交叉验证评估模型性能的原理和应用。三是学生掌握卷积神经网络(CNN)及其在图像分类和目标检测中的核心技术，理解扩散模型等图像生成算法及其应用，熟悉循环神经网络(RNN)及长短期记忆网络(LSTM)的基本原理和适用场景。掌握深度神经网络的优化方法及量化技术的实现原理。四是学生理解深度学习编程框架的概念及其作用，掌握 PyTorch 的编程模型及基本功能。掌握深度学习编程框架的设计原则与整体架构，理解计算图的构建与执行流程，学习四大核心模块(计算图构建、计算图执行、深度学习编译、分布式训练)的基本原理与应用。并学会如何利用这些框架提高模型训练效率并优化计算过程。

4.2. 就业层面：能力培养情况

就业层面的能力培养目标达成，学生拥有四类就业实践能力，实现高质量就业：一是能够分析图像风格迁移案例中的算法原理及实现过程的能力。二是能够将理论应用于实际问题，具备独立设计、训练和优化神经网络的能力。三是能够设计和实现复杂深度学习任务，解决多模态问题和创新性研究。四是能熟练使用 PyTorch 等框架实现深度学习任务，从数据预处理到模型训练及优化，掌握了深度学习项目的核心开发技能。同时，学生能够结合框架特点优化代码性能，为解决实际人工智能问题奠定编程基础。

4.3. 发展层面：综合素养培养情况

发展层面的综合素养培养目标达成，学生达成三维度综合素养的发展：一是学生在课程中培养了良好的职业道德和社会责任感，培养了全生命周期的技术创新意识、自我成长和自我发展意识。二是能够结合国内外的技术发展，拥有了当代年轻人的人工智能应用社会责任，有技术向善的意识。三是关注人工智能技术的社会价值。

为提升 OBE 理念在课堂中的可操作性，选取课程核心知识点构建示范性教学单元。以“CNN 模型

构建”为例,将学习目标分为技能、融合和创作三个层次,分别对应模型搭建能力、应用理解能力和初步创新能力。教学过程中以任务驱动和项目实践为主线,引入工业检测、智慧医疗等实际案例,在专业教学中融入工程规范与技术责任等思政内容。课程评价通过代码实现、实验分析和模型改进等方式展开,分别对应不同层次的学习目标。**表1**展示了智能计算系统课程支撑毕业要求的关联矩阵。

Table 1. Mapping of course outcomes of intelligent computing systems to program graduate attributes**表1.** 智能计算系统课程支撑毕业要求的关联矩阵

毕业要求	工程知识	问题分析	设计开发能力	职业素养与团队协作
指标解释	掌握人工智能基础与专业知识	能分析复杂智能计算问题并提出解决方案	能设计满足需求的智能系统解决方案	具备职业道德意识、社会责任感及团队合作能力
支撑程度	中	高	中	低

5. 结语

在神经网络规模持续扩大的背景下,通用处理器在大模型训练与推理中的性能与能耗瓶颈日益突出,其应用范围逐渐集中于小模型和低成本推理场景,这一现实对智能计算系统类课程的人才培养模式提出了新的要求。基于此,本文引入OBE理念,提出以学习产出为导向的教学设计,从教学目标、就业能力和学生发展三个层面组织教学内容与评价方式。结合后续教学实践与实证分析结果,研究表明该模式在提升学习目标清晰度和学生能力达成度方面具有一定积极作用,但仍受到样本规模、评价指标量化程度及教学周期等因素的限制。未来教学实践可进一步细化学习产出指标,完善多维度评价体系,并在不同教学情境中验证其稳定性与适用性。

基金项目

本文得到上海高校青年教师培养资助计划(No. JW202301121)、国家自然科学基金青年基金项目(No. 62406196)资助。

参考文献

- [1] 黄兴, 张盈, 姚远, 等. 智能计算系统课程中案例驱动的强化学习教学模式探索[J]. 软件导刊, 2025, 24(11): 168-172.
- [2] 姚远, 张羽, 张盈, 等. 基于国产 NPU 的智能计算系统课程实验平台构建及案例设计[J]. 计算机教育, 2025(6): 33-39.
- [3] 张盈, 黄兴, 姚远, 等. 场景驱动科教融合的智能计算系统课程知识体系构建[J]. 计算机教育, 2024(6): 125-129.
- [4] 杨海燕, 张舒源, 潘柳芸. 广西大学基于 OBE 理念的智能决策型 MPAcc 人才培养路径[J]. 财务与会计, 2025(1): 73-74.
- [5] 杨剑, 强彦. AI 赋能 OBE 理念的软件工程教学改革[J]. 计算机教育, 2025(8): 46-51.