

工程教育认证和新工科建设背景下数字图像处理课程线上线下混合教学模式研究

刘大洋, 马光凯, 李振杰, 张冬妍, 谢永华

东北林业大学控制与信息工程学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2026年6月12日; 录用日期: 2026年7月13日; 发布日期: 2026年7月20日

摘 要

在新工科建设和工程教育专业认证理念的双重驱动下, 本文面向数字图像处理课程教学改革需求, 系统分析了当前课程在教学目标、内容体系、教学模式及评价机制等方面存在的问题。基于产出导向教育理念, 重构课程目标与毕业要求的映射关系, 构建“线上线下融合 + 任务驱动 + 能力导向”的混合教学模式, 开发模块化、可迁移的教学资源体系, 并建立数据驱动的全过程教学评价与持续改进机制。该模式有助于破解传统教学中学生参与度低、能力培养不足、教学反馈缺失等关键问题, 显著提升课程教学质量和工程人才培养水平, 为新工科背景下电子信息类课程改革提供可推广的范式参考。

关键词

工程教育认证, 新工科, 数字图像处理, 混合教学模式, 产出导向教育

Research on the Online-Offline Blended Teaching Mode of Digital Image Processing Course under the Background of Engineering Education Accreditation and Emerging Engineering Education Construction

Dayang Liu, Guangkai Ma, Zhenjie Li, Dongyan Zhang, Yonghua Xie

College of Control and Information Engineering, Northeast Forestry University, Harbin Heilongjiang

Received: June 12, 2026; accepted: July 13, 2026; published: July 20, 2026

文章引用: 刘大洋, 马光凯, 李振杰, 张冬妍, 谢永华. 工程教育认证和新工科建设背景下数字图像处理课程线上线下混合教学模式研究[J]. 教育进展, 2026, 16(7): 968-974. DOI: 10.12677/ae.2026.1671457

Abstract

Driven by the dual imperatives of Emerging Engineering Education construction and the concept of engineering education program accreditation, this paper addresses the reform needs of the Digital Image Processing course. It systematically analyzes the existing problems in the current course, including teaching objectives, content system, teaching mode, and evaluation mechanisms. Guided by the Outcome-Based Education (OBE) concept, the study restructures the mapping relationship between course objectives and graduation requirements, constructs an integrated “online-offline integration + task-driven + competence-oriented” blended teaching mode, develops modular and transferable teaching resource systems, and establishes a data-driven, whole-process teaching evaluation and continuous improvement mechanism. This mode helps to resolve key issues in traditional teaching, such as low student engagement, insufficient competency development, and lack of teaching feedback. It significantly improves the quality of course teaching and the level of engineering talent cultivation, providing a replicable paradigm for the reform of electronic and information engineering courses under the context of Emerging Engineering Education.

Keywords

Engineering Education Accreditation, Emerging Engineering Education, Digital Image Processing, Blended Teaching Mode, Outcome-Based Education

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

随着国家加快推进教育强国、科技强国和人才强国战略的实施，工程教育在高等教育体系中的战略地位日益凸显。工程教育作为支撑国家工业体系和数字经济发展的核心力量，其人才培养质量直接关系到国家战略竞争力和科技创新能力[1]。在此背景下，工程教育专业认证和新工科建设成为推动我国工程教育转型升级的两大关键抓手[2]。

工程教育专业认证强调“学生中心、产出导向、持续改进”的核心理念，要求高校围绕毕业要求系统构建课程体系和教学评价机制[3]。新工科建设则面向未来产业变革和技术发展，强调学科交叉融合、协同育人与综合实践能力的培养[4]。数字图像处理作为电子信息类、计算机类和人工智能专业的核心课程，具有理论性强、技术更新快和实践要求高等特点，其教学改革对于落实上述理念具有重要意义。然而，当前数字图像处理课程在教学实践中仍存在教学目标与毕业要求脱节、教学模式单一、学生参与度低、教学资源分散及评价机制不健全等问题，难以有效支撑工程人才培养目标的达成[5]。

当前混合式教学研究已形成若干具有广泛影响力的理论框架。Garrison 等[6]提出的探究社区理论模型将在线学习体验解构为认知存在感、社会存在感和教学存在感三个相互依存的维度，为混合式教学的设计与评价提供了系统的分析工具。在探究社区理论的基础上，冯晓英等[7]进一步提出混合式学习动态支架模型，指出认知临场感、社会临场感和教学临场感在教学的不同阶段应呈现差异化强度，因为学习者在课程初期、中期和后期的学习特点与需求各不相同，需要教师根据学习者不同阶段的需求提供差异化的支架支持。在教师能力层面，Mishra 等[8]提出的整合技术的学科教学知识框架为混合式教学中教师技术整合能力提供了系统的理论指导，强调学科内容知识、教学法知识和技术知识三者的交叉融合是有

效实施技术辅助教学的前提条件。在工程教育领域, Zhang 等[9]表明探究社区框架在工程教育在线与混合环境中的应用仍处于发展阶段, 但已展现出作为设计工具和评价工具的双重潜力, 其核心价值在于帮助教师从学习过程视角而非仅限于学习结果视角来设计工程课程。Kavitha 等[10]的研究进一步表明, 基于 TPACK 框架设计的混合式课程在提升工程专业毕业生综合能力方面效果显著, 相较于纯线下教学模式可使培养成效提升约百分之十八。产出导向教育理念作为工程教育认证的理论基石, 由 Spady [11]系统阐述, 强调以预期学习产出为起点进行反向教学设计, 将教学目标、教学活动与评价机制有机衔接。

为此, 本文以工程教育认证和新工科建设为双重驱动, 以产出导向教育理念为核心指导, 系统探索数字图像处理课程线上线下混合教学模式。研究从教学目标重构、教学内容更新、教学模式设计、资源体系建设及评价机制创新五个维度展开, 构建“线上线下融合 + 任务驱动 + 能力导向”的混合教学体系, 旨在破解传统教学中目标与毕业要求脱节、学生参与度低、能力培养不足及教学反馈缺失等关键问题, 为电子信息类课程落实工程教育认证理念、适应新工科建设要求提供可推广的实践范式。

2. 混合教学模式融入课程改革的意义

2.1. 破解教学困境提升学生实践能力

数字图像处理课程内容抽象、算法复杂、工程应用广泛, 传统的讲授式教学和基础上机实验模式难以激发学生的学习主动性, 也无法有效培养学生的算法实现能力和工程问题解决能力[12]。线上线下混合教学模式通过构建“理论教学 + 线上资源 + 任务驱动项目 + 实践训练”四位一体的教学体系, 有助于促进学生对图像处理技术的深度理解与实践应用。学生在课前通过微课视频、在线资料完成知识初识, 在课中通过案例研讨、项目协作实现知识内化, 在课后通过编程训练、工程实操强化能力迁移, 从而全面提升知识掌握水平、工程素养和创新意识。

2.2. 契合新工科内涵推动课程转型升级

新工科建设要求课程改革要面向国家战略需求、面向未来产业变革、面向高质量教育体系建设。数字图像处理课程与人工智能、计算机视觉、智能制造等前沿领域紧密相关, 是推动学科交叉融合的关键节点[13]。混合教学模式通过引入真实工程场景、前沿技术案例和跨学科项目任务, 使课程内容与产业发展趋势保持同步, 增强人才培养的产业适配性和前瞻性。同时, 该模式强调学生的主体地位和教师的设计引导作用, 推动教学从教师讲授为主向学生主动建构转型, 体现了新工科建设的时代精神与价值导向。

2.3. 对标认证要求构建持续质量保障机制

工程教育专业认证要求课程教学必须具备明确的目标达成度、可测性和可追踪性, 并建立持续改进的闭环机制。本研究基于产出导向教育理念, 系统重构数字图像处理课程的教学目标体系, 建立课程目标与毕业要求之间的精准映射矩阵, 并将教学目标分解为掌握图像处理基本理论、具备图像编程实现能力和能够分析与解决图像类工程问题三个层次。同时, 构建涵盖形成性评价、终结性评价和能力诊断的多维教学评价体系, 依托学习行为数据分析实现教学效果的量化跟踪与反馈优化, 从而满足工程教育认证对课程质量保障的核心要求。

3. 数字图像处理课程教学现状及问题

3.1. 教学目标与毕业要求脱节

当前数字图像处理课程的教学目标设置普遍停留在知识掌握层面, 缺乏对能力素养的系统设计。教学目标与专业毕业要求之间的支撑关系不清晰, 导致教学内容、教学活动与教学评价难以形成有效闭环。

部分课程大纲中虽然提及能力培养,但缺乏具体的指标点分解和可测量的达成度评价方案,难以体现工程教育认证所强调的学生能力达成导向。

3.2. 教学模式陈旧制约学生参与度和能力培养

传统课堂以教师讲授为主,学生处于被动接受状态,课堂互动不足,缺乏深度参与和实际操作的空间。上机实验以基础指令操作为主,多为验证性实验,缺乏完整任务引导和真实问题驱动,难以有效提升学生的自主学习能力和工程问题解决能力。课堂教学与工程应用场景割裂,学生对图像处理理论知而不能用的现象较为普遍。

3.3. 教学资源分散难以支撑教学模式创新

多数数字图像处理课程仅配有 PPT 课件与基础视频讲解,缺乏针对性强、层次清晰、可操作性高的微课资源、实验项目和案例模块。线上线下资源未能深度融合,部分教学平台功能单一,缺乏过程跟踪、互动反馈与数据分析功能,无法有效支撑混合教学模式的实施。教学资源的内容零散、更新滞后和交互性差问题制约了教学改革的深入推进。

3.4. 教学评价单一缺乏持续改进数据支撑

现有课程教学评价以期末考试成绩为主,过程性评价比重较低,难以全面反映学生在课程学习中的参与程度、项目完成质量与能力成长情况。教学反馈机制缺失,课程改进缺乏数据支撑和诊断依据。部分课程虽然设置了平时成绩,但评分标准模糊、主观性强,无法有效引导学生持续投入学习,也难以支撑工程教育认证对持续改进的要求。

4. 工程教育认证与新工科建设双重视域下混合教学模式构建

针对上述问题,本文以产出导向教育理念为核心指导,围绕教学目标重构、教学内容更新、教学模式设计、资源体系建设及评价机制创新五个维度,系统构建数字图像处理课程线上线下混合教学模式。

4.1. 重构目标导向与能力本位的课程体系

本研究首先对照专业培养方案中的毕业要求,结合《工程教育认证标准》对课程目标达成度、可测性和可追踪性的要求,系统分析数字图像处理课程应支撑的具体指标点。在此基础上,建立课程目标与毕业要求之间的映射矩阵,梳理课程应覆盖的知识领域、能力维度和素质要求,并据此重构课程教学目标体系。目标体系从掌握图像处理基本理论、具备图像编程实现能力和能够分析与解决图像类工程问题三个层面进行分解,做到层次清晰、目标明确。同时,从产业技术发展趋势出发,融合图像识别、边缘检测、深度学习图像生成和医学图像分析等典型应用场景,构建覆盖基础理论、工程算法和项目实训的递进式教学内容体系。通过引入真实场景中的数据样本与应用任务,构建学生认知与解决问题的实践通道,提升课程与未来岗位的适配性和工程导向性。

与既有混合式教学模型相比,本文所构建的模式在三个方面体现出差异性与独特价值。其一,在理论整合方式上,本文将产出导向教育的反向设计逻辑与探究社区理论的三维存在感框架进行结构性融合,使教学目标与教学过程形成内在一致的理论闭环。其二,在学科适配性上,针对数字图像处理课程兼具理论抽象性、工程实践性与技术前沿性的特征,通过“线上微课认知、线下任务协作、课后编程实践”三段式结构,在教学存在感维度强化教师精准引导,在认知存在感维度实现从问题触发到工程解决的完整认知周期。其三,在可迁移性上,模块化资源体系与数据驱动评价机制区别于依赖特定平台或硬件的方案,具备向同类课程推广的潜力。与广泛采用的 SPOC 翻转课堂模型相比,后者侧重流程时空重构,但

对学习内容与内容、与他人、与教师三类交互关系缺乏系统设计。本文基于探究社区理论，通过微课与测验建立认知存在感知触发条件，通过小组协作搭建社会存在感生成场域，通过教师精讲与拓展保障教学存在感持续在场，从而实现了从流程混合到学习体验深度融合的跨越。

4.2. 设计线上线下融合与任务驱动的教学模式

以学生为中心、能力为导向的教学理念为指导，系统构建符合新工科教育要求的混合教学模式。在教学结构上，基于“翻转课堂 + SPOC + 项目实训”的设计理念，构建“线上自主学习 + 线下深度讨论 + 阶段性能力训练 + 持续反馈改进”的教学闭环，具体实施框架如图 1 所示。学生在课前通过微课视频、在线资料与知识点导学完成初步认知，在课中通过小组协作、案例研讨及教师引导式教学进行深度理解与拓展，在课后通过编程训练、算法实现、工程案例实操等方式强化技能应用，最终形成知识、能力和素养的同步提升。

在线上教学部分，开发结构化课程资源，包括基础知识模块、应用技术模块、典型案例模块等，配套交互式课件、小测验、可视化演示等教学工具，部署于雨课堂、超星学习通等教学平台。在线下教学部分，以任务驱动为主线，设计图像降噪竞赛、人脸识别实现、图像压缩编码实验等具有实际意义的阶段性学习任务，引导学生在项目中应用所学知识，增强主动探索与协作解决问题意识。

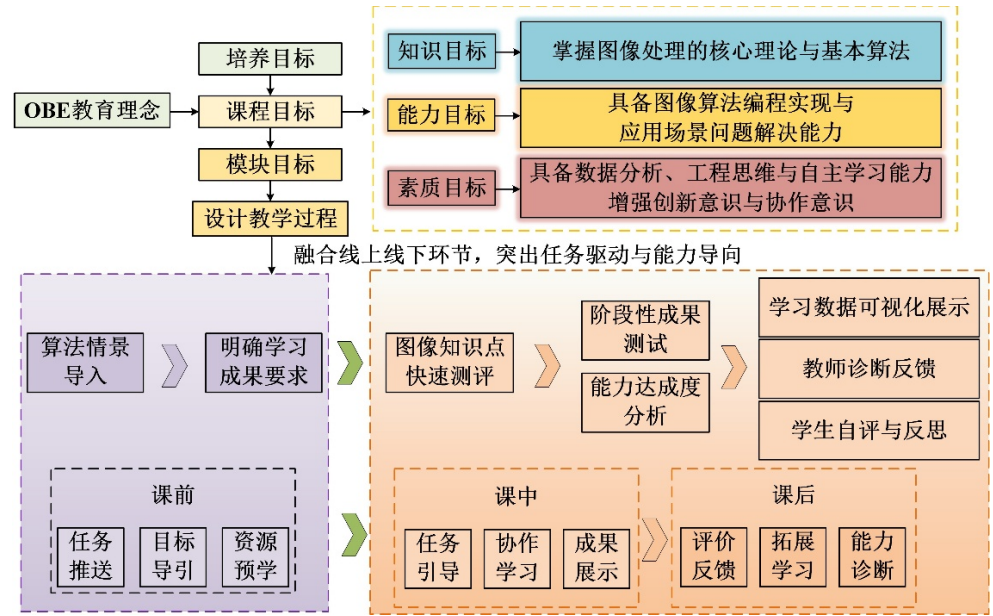


Figure 1. Design of the blended learning process for digital image processing course
图 1. 数字图像处理课程混合教学全过程设计图

为具体呈现上述教学模式的操作流程，以“图像滤波”知识单元为例展开说明。课前线上环节，教师通过雨课堂平台发布两段微课视频，系统涵盖噪声数学模型及滤波算法原理。同步推送五道交互式导学测验以诊断学生预备知识掌握程度，并在设置开放式讨论议题。学生完成自主学习后，平台自动生成学情分析报告，为教师调整线下教学策略提供数据支撑。线下课堂采用任务驱动模式，按认知递进规律设置三个教学阶段。第一阶段为问题聚焦，教师依据测验反映的薄弱环节剖析滤波核边界处理策略、中值滤波对高斯噪声抑制效果有限等共性问题。第二阶段为协作探究，学生分组领取差异化任务卡，任务涵盖医学 CT 图像去噪方案优选、均值与中值滤波性能对比、滤波核尺寸对去噪品质的影响等。各组借助

半完成代码框架实时仿真验证,通过组间汇报与互评促进思维碰撞。第三阶段为总结升华,教师归纳滤波算法选择的工程准则,并引入自适应滤波及深度学习方法等前沿方向。课后实践设置三个能力递进层次。基础层要求学生独立完成均值与中值滤波代码实现并提交实验分析报告。进阶层提供工业质检场景的缺陷图像数据,要求学生设计涵盖噪声识别、滤波优选与目标分割的完整处理流程。拓展层推荐学有余力的学生研读前沿文献并撰写研究笔记。该单元从线上自学、小组协作、基础编程与进阶任务四个维度实施综合评价,权重依次为百分之十五、百分之二十五、百分之三十五与百分之二十五,每维度均设三级量规标准,确保能力达成度可量化追踪。学生由此完成从理论认知到工程应用的全链条学习闭环,实现知识内化与能力迁移。

4.3. 建设模块化可迁移的资源体系

围绕课程核心内容,开发覆盖基础知识、算法实现、典型应用与实验仿真的多维教学资源包,包括不少于 50 个微课视频、案例任务库、可操作的虚拟仿真实验资源,并整合入教学平台形成统一、完整、可迭代更新的数字资源体系。资源建设采用模块化、交互化和平台化的思路,将资源使用与教学全过程深度融合,具备良好的可复制性与共享价值。教学资源建设坚持三个原则:一是内容结构化,按照知识点逻辑组织资源,便于学生按需学习;二是形式多样化,综合运用视频、动画、交互式测验及仿真实验等多种形式,满足不同学习风格学生的需求;三是更新常态化,建立资源动态更新机制,及时引入前沿技术和工程案例,保持课程内容的先进性和实用性。

4.4. 构建数据驱动的全过程评价与改进机制

结合混合教学模式特点与工程教育认证关于持续改进的基本要求,设计涵盖课程目标达成度评估、学习过程数据分析、能力达成诊断与学生满意度反馈的教学质量评价体系。学生表现通过线上学习行为数据、线下参与度、任务完成质量等维度进行综合评估。引入“学习日志 + 同行互评 + 阶段反思 + 教师诊断”机制,实现以评促学、以评促改,打通教学与评价的数据通道,增强教学模式的可监控性和可改进性。每轮课程实施结束后,结合课程目标达成情况、学生满意度反馈、教学互动记录等资料,进行教学诊断与优化修正,逐步形成计划、实践、反思和调整的自我改进闭环机制。

4.5. 提升教师数字化教学能力

教师是混合教学改革的关键执行主体。针对教师在教学设计经验不足、信息化工具应用能力有限、理念更新滞后等问题,本研究同步开展教师信息化教学能力培训。通过组织专题教研活动、设立混合教学能力培训计划,推动教师深入理解产出导向教育理念、混合教学基本模型及课程教学重构要求。重点开展包括微课设计与录制技巧、虚拟仿真环境操作训练和线上互动工具应用等专题培训,提升教师在教学内容重构、资源设计、教学互动与教学数据使用方面的实际操作能力。在教学实践过程中,鼓励教师基于课堂教学反馈和学生学习数据进行动态分析,开展教学反思与策略优化,逐步实现从传统授课者向学习促进者与混合教学专家的角色转变。

5. 结语

本文以工程教育专业认证和新工科建设为背景,聚焦数字图像处理课程在教学实践中存在的目标不清、内容脱节、方法单一、能力导向弱和评价机制缺失等关键问题,系统探索了线上线下混合教学模式。通过重构课程目标与毕业要求的映射关系,设计“线上线下融合 + 任务驱动 + 能力导向”的教学模式,建设模块化、可迁移的教学资源体系,建立数据驱动的全过程教学评价与持续改进机制,并同步提升教师数字化教学能力,形成了较为完整的课程教学改革解决方案。

基金项目

本文系东北林业大学教育教学研究课题(项目编号: DGY2025-36)。

参考文献

- [1] 蒋沅, 严玉为, 黄巧银, 等. 基于工程教育专业认证的数字信号处理课程教学改革探索[J]. 南昌航空大学学报(自然科学版), 2020, 34(4): 112-117+122.
- [2] 李志义. 对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之一: 我们应该坚持和强化什么[J]. 中国大学教学, 2016(11): 10-16.
- [3] 谷陈, 陈希, 汪静丽, 等. 基于工程教育专业认证理念的教学管理职责探究[J]. 高等工程教育研究, 2024(6): 149-153.
- [4] 曹玉东, 王冬霞, 周城旭, 等. 基于工程教育认证和 OBE 理念的教学大纲设计——以数字信号处理课程为例[J]. 大学教育, 2021(3): 88-90.
- [5] 陈健, 郑雅丹, 林丽. 新工科背景下面向学生的数字图像处理课程案例教学研究[J]. 计算机教育, 2026(4): 302-308.
- [6] Garrison, D., Anderson, T. and Archer, W. (2001) Critical Thinking, Cognitive Presence, and Computer Conferencing in Distance Education. *American Journal of Distance Education*, **15**, 7-23.
- [7] 冯晓英, 孙雨薇, 曹洁婷. “互联网+”时代的混合式学习: 学习理论与教学法基础[J]. 中国远程教育, 2019(2): 7-16.
- [8] Mishra, P. and Koehler, M.J. (2006) Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, **108**, 1017-1054. <https://doi.org/10.1177/016146810610800610>
- [9] Zhang, Y., Stohr, C., Jamsvi, S.S. and Kabo, J. (2022) Considering the Community of Inquiry Framework in Online Engineering Education. 2022 *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, Uppsala, 8-11 October 2022, 8-11. <https://doi.org/10.1109/fie56618.2022.9962591>
- [10] Kavitha, D. and Anitha, D. (2024) TPACK Based Blended Learning Model to Improve Engineering Graduate Attributes—A Case Study with Kirkpatrick Evaluation. *Journal of Applied Research in Higher Education*, **17**, 421-438. <https://doi.org/10.1108/jarhe-08-2023-0340>
- [11] Spady, W.G. (1994) Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers. American Association of School Administrators.
- [12] 李立鹏, 孙茜, 胡连军. 自动化专业“数字图像处理”课程教学改革探究[J]. 教育教学论坛, 2026(3): 85-88.
- [13] 黄琳, 易金生. 基于人工智能和产教融合的“数字图像处理”课程改革新路径[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2026(1): 38-41.