

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2025.03.010

# 基于问题驱动教学模式的 “数字图像处理”课程教学改革研究

廖苗<sup>1</sup>, 荣佳丽<sup>1</sup>, 邱拴虎<sup>2</sup>, 赵于前<sup>3</sup>, 梁伟<sup>1</sup>, 韩雪<sup>1</sup>

(1.湖南科技大学 计算机科学与工程学院,湖南 湘潭 411100;

2.国防科技大学 智能科学学院,湖南 长沙 410073;3.中南大学 自动化学院,湖南 长沙 410083)

**摘要:**“数字图像处理”课程是一门兼具基础性与应用性的核心课程,数字图像处理技术被广泛应用于医学影像分析、智能监控、自动驾驶、虚拟现实等领域。传统教学模式下,“数字图像处理”课程教学存在以下问题:教学内容滞后、与前沿技术衔接不足;教学方式单一、综合实践环节薄弱;评估方式死板、能力评价不够全面。为此,基于问题驱动教学模式(Problem-Based Learning, PBL)提出“数字图像处理”课程教学改革方案,包括教学内容与前沿技术相结合、注重理论联系实际、采用项目驱动式教学、加强教学过程动态评估等策略,旨在提升学生实践能力,培养其创新思维,同时,增强课程的实践性与应用性。实践结果表明,基于PBL教学模式的“数字图像处理”课程教学改革能够有效提升学生的问题解决能力、创新思维和团队协作精神,帮助学生更好地适应行业需求和科技发展带来的挑战。

**关键词:**数字图像处理;PBL教学模式;教学改革

**中图分类号:**G642.1

**文献标志码:**A

**文章编号:**1674-5884(2025)03-0062-06

“数字图像处理”课程既是通信工程、计算机科学、电子信息等学科的基础课程,也是大数据、人工智能等新兴学科的交叉课程,在理工科人才培养体系中具有重要地位<sup>[1-3]</sup>。通过本课程学习,学生既要掌握基础理论,又要提升图像分析能力和工程问题解决能力。然而在实际教学中,面对复杂的图像处理问题时,学生往往囿于理论认知层面,实践应用能力明显不足。当前课程教学主要存在两方面问题:其一,传统教学模式偏重理论灌输,致使学生处于被动接受状态,缺乏实践操作与创新训练;其二,现有实验教学设计相对简单,难以有效培养学生的工程实践能力和实际问题解决能力。因此,“数字图像处理”课程亟待推进教学改革,采用更契合现代教育理念的教学方法。

问题驱动教学模式(Problem-Based Learning,

PBL)以学生为中心<sup>[4-5]</sup>,强调学生通过自主学习和团队合作来获取并应用知识。该模式最早起源于医学教育<sup>[6]</sup>,随后在工程、教育学、计算机科学等领域取得显著成效<sup>[7-8]</sup>。在PBL教学模式下,学生通过解决复杂实际问题,实现跨学科知识的整合与应用。教师的角色由知识传授者转变为学习引导者和促进者,协助学生构建学习框架并培养其问题解决能力。同时,PBL教学模式通过小组合作探讨问题的方式,有效提升学生的团队协作与沟通能力,这对解决现实社会中的复杂问题具有重要意义。本文以“数字图像处理”课程为例,探讨PBL教学模式下的教学改革实践,分析该模式在促进学生主动学习和提升学生综合能力方面的作用,并提出相应的教学改革策略。

收稿日期:2025-03-24

基金项目:湖南省普通高等教育教学改革研究项目(HNJG-2022-0785, HNJG-20230067, HNJG-2022-1410);中南大学教育教学改革项目(2023jy030);湖南省学位与研究生教学改革项目(2024LXBZZ078)

作者简介:廖苗(1988—),女,湖南常德人,副教授,博士,主要从事计算机、人工智能等研究。

## 1 “数字图像处理”课程教学现状

“数字图像处理”课程是通信工程、计算机科学与技术、电子信息等专业的核心课程,兼具理论深度与实践价值。随着计算机软硬件技术的快速发展,数字图像处理技术被广泛应用于医疗、通信、安防、自动驾驶、人工智能等多个领域,这对课程教学内容与教学模式提出了新要求。然而在当前教学实践中,仍存在若干亟待解决的问题。

### 1.1 教学内容滞后,与前沿技术衔接不足

当前,多数高校的“数字图像处理”课程教学内容主要聚焦于图像基本概念与原理、图像增强与滤波、图像分割与边缘检测等传统算法和经典理论的讲授。然而,在人工智能、大数据、深度学习等新兴技术快速发展背景下,许多与前沿技术密切相关的新方法和新应用未能及时纳入教学内容。这种脱节导致学生所学知识难以与实际应用接轨,无法全面把握行业发展趋势,从而削弱了课程的实用价值与吸引力。

### 1.2 教学方式单一,综合实践环节薄弱

目前,多数高校的“数字图像处理”课程仍采用课堂讲授、板书演示等传统教学方式。这种教学模式虽有利于系统传授理论知识,却存在明显不足:其一,对理论知识讲授和板书的过度依赖抑制了学生的学习积极性;其二,课程内容涉及抽象的数学理论和算法原理,若仅通过听课和记笔记,学生难以领会其在工程实践中的应用价值;其三,实验环节多停留在简单的算法验证层面,缺乏跨学科融合与工程导向的综合训练,不利于学生动手能力和实际问题解决能力的培养。这种教学与实践的脱节,导致学生毕业后难以快速适应工作岗位。

### 1.3 评估方式死板,能力评价不够全面

在传统“数字图像处理”课程教学中,教学评估方式较为单一,主要依赖期末考试和作业评分。首先,期末考试多采用标准化题型,如选择题、填空题和简答题,这类评估方式虽能考查学生对基本概念和算法的理解,却难以全面评估其创造性思维和实际问题解决能力。其次,作业评分虽能反映学生对知识的掌握程度,但作业多为固定模板和案例,难以考查学生实际操作和创新的能力。“数字图像处理”是一门强调实践与应用的课程,仅凭书面考试和作业难以了解学生的真实水平。

## 2 PBL 教学模式的特点

“数字图像处理”课程旨在让学生掌握图像处理的基本理论、算法实现和工具应用,提升其解决实际问题的能力。PBL 教学模式具有“以学生为中心,转变教生角色”“以问题为驱动,以结果为导向”“注重团队合作,强调跨学科整合”三大特征,与“数字图像处理”课程的实践性特点高度契合。

### 2.1 以学生为中心,转变师生角色

PBL 教学模式注重学生在学习过程中的主动参与和自主探索。在该模式下,学生从知识的被动接收者转变为学习的主导者。运用数字图像处理理论处理实际问题时,学生应主动提出问题,分析问题,并运用各类资源寻求解决方法。这种模式鼓励学生通过自主探索与实践构建知识体系,从而加深对数字图像处理技术的理解。同时,教师的角色也从知识传授者转变为引导者和促进者,其主要职责是为学生提供学习资源、项目支持与过程指导,激发学生的学习主动性并培养其解决实际问题的能力。

### 2.2 以问题为驱动,以结果为导向

传统的“数字图像处理”课程教学偏重理论讲解,忽视知识应用,易造成理论与实践的脱节。PBL 教学模式以问题驱动为核心,恰好契合该课程的实践性需求。该模式从现实问题出发,引导学生通过自主探索、团队合作和多方资源整合来解决问题。同时,PBL 教学模式强调结果导向——学习成果既能体现知识掌握程度,又能检验学生将理论应用于实践的能力。这种“问题驱动”和“结果导向”的结合,不仅深化了学生对数字图像处理知识的理解,更培养了其跨学科能力与团队合作意识,为其职业发展夯实了基础。

### 2.3 注重团队合作,强调跨学科整合

PBL 教学模式强调学生通过小组合作解决复杂问题,通过整合跨学科资源达成项目目标。小组成员根据个人特长和兴趣分工合作,既实现资源共享,又提升自身沟通、协调和解决冲突的能力。例如,在“基于深度学习的图像去雾与复原”项目中,学生综合运用图像处理算法、光学原理、深度学习技术等知识,提出全面可行的解决方案。通过这种合作方式,小组各成员实现学科优势互补,其综合问题解决能力和创新思维得以明显提升。

### 3 基于 PBL 教学模式的“数字图像处理”课程教学改革方案

本研究针对“数字图像处理”传统教学模式中存在的问题,提出基于 PBL 教学模式的课程教学改革方案(如图 1 所示)。

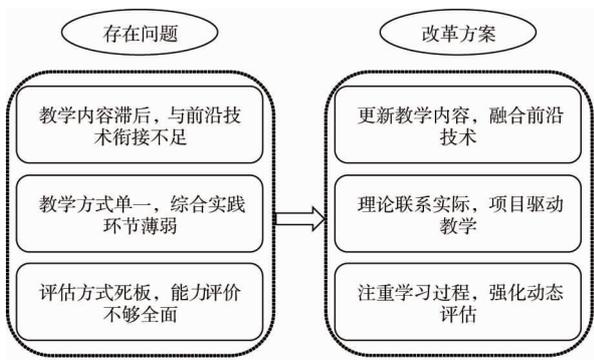


图 1 基于问题驱动教学模式的“数字图像处理”课程教学改革方案

#### 3.1 更新教学内容,融合前沿技术

教材是教学内容的重要载体。随着数字图像

处理技术的不断发展,原有教材已难以满足课程需求。PBL 教学模式背景下,教学内容应紧跟技术前沿,适时引入具有代表性的最新成果,以拓宽学生视野。为此,教师应及时更新教学课件和讲义,确保教学内容兼具先进性与实用性。例如,随着深度学习技术的快速发展<sup>[9-10]</sup>,基于深度学习的图像处理技术已成为研究热点。课程组对当前“数字图像处理”课程教学内容进行了相应调整(如表 1 所示):保留第一、二章的基础内容,确保学生扎实掌握基本概念和传统方法;第三章至第七章结合深度学习在图像处理中的应用,帮助学生了解现代技术的最新进展;新增第八章重点介绍如何运用深度学习框架(如 TensorFlow、PyTorch 等)解决图像去雾、超分辨率、目标检测等实际问题。此外,课程还增设了“前沿技术分享”环节,鼓励学生自主查阅文献,分组研讨,并汇报最新研究成果。该环节不仅能提升学生的创新意识和实践能力,还能增强课堂教学与行业发展的联动。

表 1 “数字图像处理”课程教学内容调整

章节	原教学内容	调整后教学内容	操作
第一章	数字图像处理基础	数字图像处理基础	保留
第二章	数字图像的基本运算	数字图像的基本运算	保留
第三章	图像增强与滤波	结合深度学习中的图像去噪和自适应滤波方法	补充
第四章	图像分割与边缘检测	结合深度学习中的语义分割和实例分割技术,如 U-Net、Mask R-CNN 等	补充
第五章	特征提取与图像描述	结合深度学习中的图像特征提取技术,如变分自编码器和自注意力机制	补充
第六章	彩色图像处理	结合深度学习中的图像色彩重建、风格迁移等技术	补充
第七章	图像压缩与编解码	结合强化学习等技术优化图像压缩算法	补充
第八章	/	利用深度学习框架(如 TensorFlow、PyTorch)解决图像去雾、图像增强、目标检测等实际问题	新增

#### 3.2 理论联系实际,项目驱动教学

传统的“数字图像处理”课程教学以基础理论传授为主,PBL 教学模式则通过问题驱动培养学生的综合能力<sup>[11]</sup>,尤其注重提升学生解决实际问题的能力。为符合工程教育专业认证要求,课程组采用 PBL 教学模式重构实验体系,突出课程的应用导向。在项目选择方面,结合计算机视觉与人工智能领域的实际需求,精选具有挑战性和工程价值的项目。例如,“雾霾图像的去雾与复原”项目不仅涉及图像滤波、图像增强、直方图均衡化等传统技术,还能结合变分自编码器(VAE)、Transformer、Mamba 等深度学习技术,拓展学生对现代图像处理方法的认知。项目采用

“任务分解—模块化设计—小组负责”的模式,具体包括问题分析、数据预处理、算法实现、实验优化、报告撰写与展示等环节。团队分工明确:数据组负责图像采集与预处理;算法组专注于去雾算法的设计与实现;测试组进行性能评估与优化反馈;文档组承担报告撰写与成果展示工作。这种项目驱动式教学不仅能让学生在实践中掌握“数字图像处理”课程核心知识,更能有效培养其问题解决能力和创新思维,为其未来的科研与职业发展打下坚实基础。

#### 3.3 注重学习过程,强化动态评估

在 PBL 教学模式下,课程评估不仅要关注考试成绩和平时表现,还应结合项目各阶段进展进

行动态评估。评估内容涵盖学生的自主学习能力、问题解决能力、团队合作表现、技术创新水平,以及项目成果的质量。教师定期评估项目进度,指导学生优化项目方案,提高项目质量。为实时掌握学生学习动态,课程引入线上教育平台<sup>[12]</sup>,

开展过程性评价与即时互动。该模式既便于教师监控项目进度,又能帮助学生根据反馈及时调整学习策略,从而保障教学质量持续提升。图 2 展示了基于 PBL 模式的“数字图像处理”课程教学改革流程,清晰呈现了教学改革的实施路径。

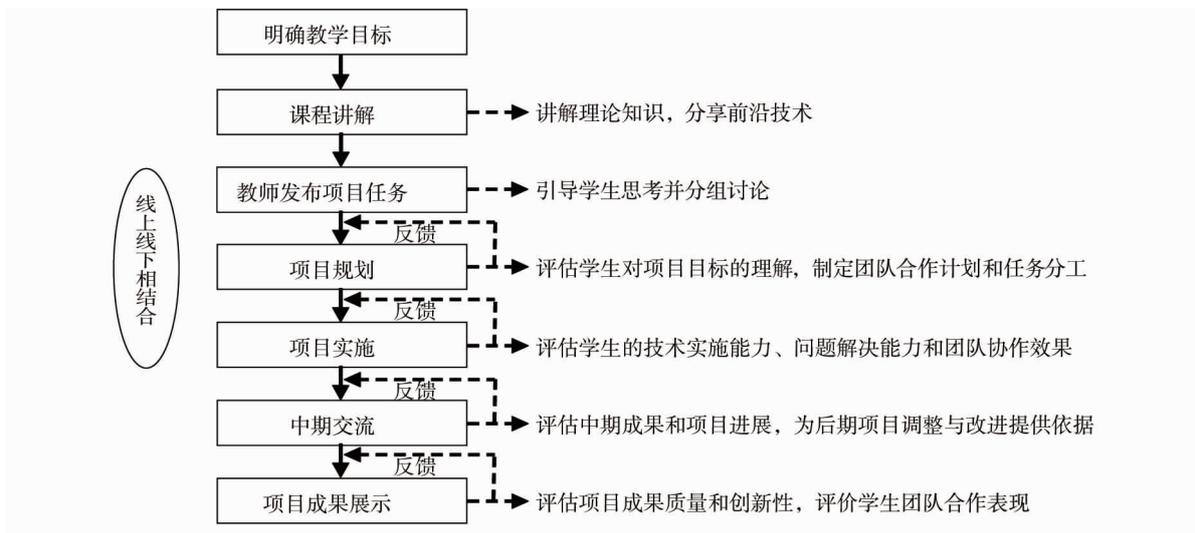


图 2 基于 PBL 教学模式的“数字图像处理”课程教学改革流程

#### 4 基于 PBL 教学模式的“数字图像处理”课程教学改革评价

“数字图像处理”课程教学改革采用 PBL 教学模式,旨在提升学生的实践能力、团队协作能力和实际问题解决能力。为科学评估教学改革效果,课程组面向软件工程和计算机科学与技术两个专业的本科生以及电子信息专业的研究生,通过两轮问卷调查收集反馈数据。第一轮发放问卷 100 份,回收有效问卷 99 份,回收率为 99%;第二轮发放问卷 90 份,回收有效问卷 90 份,回收率为 100%。问卷内容主要涵盖学生对 PBL 教学模式的适应情况、面临的主要困难和成绩变化趋势三个方面。

##### 4.1 学生对 PBL 教学模式的适应情况

学生适应情况是评估改革后教学效果的重要指标,主要从项目驱动学习、小组合作和自主探索三个维度进行评分(满分 10 分)。为更精准地衡量学生对 PBL 教学模式的适应程度,各维度权重分值设置如下:项目驱动学习 4 分,小组合作 3 分,自主探索 3 分。根据总得分评价学生适应情况,标准如下:9~10 分为“完全适应”,7~9 分为“较为适应”,5~7 分为“部分适应”,5 分及以下

为“无法适应”。

表 2 学生对 PBL 教学模式的适应情况

学生适应情况	学生占比
完全适应	11%
较为适应	71%
部分适应	15%
无法适应	3%

调查结果如表 2 所示。82% 的学生能较好地适应 PBL 教学模式,其中:11% 的学生完全适应;71% 的学生较为适应。仅有 3% 的学生未能适应该模式。这表明 PBL 教学模式在“数字图像处理”课程教学中具有较高可行性,但教师仍须关注个别学生的适应困难,并提供必要支持。

##### 4.2 PBL 教学模式下学生面临的主要困难

本研究依据 PBL 教学模式核心特征(如项目驱动、团队合作、实践应用)和前期调研反馈,预设了项目实践经验不足、团队沟通障碍、理论与实践脱节、前沿技术掌握不足等 4 个学生学习过程中可能面临的主要困难,并在问卷调查中要求学生选择对其影响最大的困难。统计结果如表 3 所示。学生面临的主要困难依次为:项目实践经验不足(34%)、团队沟通障碍(26%)、前沿技术掌

握不足(22%)和理论与实践脱节(18%)。课程改革应重点加强实践训练、团队协作能力培养和前沿技术指导,提高学生的综合适应能力。

表3 学生学习过程中面临的主要困难

学生面临的主要困难	学生占比
项目实践经验不足	34%
团队沟通障碍	26%
理论与实践脱节	18%
前沿技术掌握不足	22%

#### 4.3 学生成绩的变化趋势与改革成效分析

学生成绩变化是检验 PBL 教学模式下改革成效的重要指标。课程组选取同一学期分别采用传统教学模式和 PBL 教学模式的两组学生进行对比。所有学生均参加相同的期末理论考试,以保证考试难度一致。项目设计与实施成绩由教师根据项目成果评定。团队合作与展示成绩则综合教师评分与学生互评结果进行评定。

两组学生的成绩对比如表4所示。教学改革后,学生在期末理论考试、项目设计与实施、团队合作与展示三方面的成绩均有提升。其中,项目设计与实施成绩的提升尤为显著,这表明 PBL 教学模式能有效提升学生的实践应用能力。

表4 学生成绩变化情况

考查项目	改革前学生平均分	改革后学生平均分
期末理论考试	75	82
项目设计与实施	80	90
团队合作与展示	78	86

总体而言,基于 PBL 教学模式的“数字图像处理”课程改革成效显著,有效提升了学生的实践操作能力、团队协作意识和自主学习水平。然而,学生基础差异与教师指导能力不足等问题依然存在。未来应从以下三个方面改进:一是优化项目设计,整合跨学科教学资源,提升课程的适应性与教学资源供给能力;二是强化教师在项目管理与学生指导方面的专业培训;三是建立持续改进机制,确保学生切实掌握解决实际问题的能力,从而更好地满足图像处理领域对高素质人才的需求。

## 5 结论与展望

本文指出传统“数字图像处理”课程教学模式存在三方面问题:教学内容滞后、与前沿技术衔

接不足;教学方式单一、实践教学环节薄弱;评估方式死板、能力评价不够全面。针对这些问题,提出基于 PBL 教学模式的课程改革方案,具体包括:促进教学内容与前沿技术的深度融合;强化理论联系实际;推行项目驱动式教学;实施教学过程动态评估;等等。实践表明,基于 PBL 教学模式的教学改革显著提升了学生的学习主动性和实际问题解决能力,有效补充和优化了传统教学模式。然而,实施过程中仍存在教学资源整合困难、教师教学能力要求提高等挑战。未来应着重完善教学案例库,加强师资队伍建设和持续提升教学内容与行业需求的匹配度,从而全面提升课程质量和育人实效。

#### 参考文献:

- [1] 赵飞,张一扬,朱绍婷,等.区域一流地理信息科学专业的遥感数字图像处理实验课程改革研究[J].测绘通报,2023(S2):95-98.
- [2] 范春年,孟克,关辉.新工科背景下面向创新能力培养的“数字图像处理”课程实验教学改革[J].计算机教育,2023(7):29-34.
- [3] 朱文泉,杨欣怡.信息化背景下理解性学习在“遥感数字图像处理”课程建设中的应用思路与实践[J].北京师范大学学报(自然科学版),2023(3):497-502.
- [4] 翁佩纯,李文生.基于 PBL 的多层次递进式实践教学模式探索[J].计算机教育,2025(3):234-239.
- [5] 皮江红,廖依帆.工业 4.0 背景下高等工程人才“四维”能力培养——丹麦奥尔堡大学 PBL 教学模式及其启示[J].高等工程教育研究,2022(4):194-200.
- [6] 丁振兴,谈媛媛,俞凤.线上教学结合 PBL 学习模式在急诊医学临床实习生教学中的应用[J].中国大学教学,2022(10):42-47.
- [7] 胡梅,周超,王光明,等.PBL 在“测量原理”课程中的应用与探索[J].当代教育理论与实践,2021(1):60-65.
- [8] 解新峰.新工科背景下融合 PBL 和 CDIO 的项目实践教学改革创新[J].计算机教育,2025(2):79-84.
- [9] 黄玉.人工智能背景下的教育变革与挑战——评《第四次教育革命:人工智能如何改变教育》[J].中国教育学刊,2025(1):129.
- [10] 丰雪,宋赞,于森,等.人工智能视野下教育教学体系重构探析[J].当代教育理论与实践,2024(5):19-24.
- [11] 尹硕辉,邹云钊,陈睿,等.项目驱动式教学在机械类 CAE 课程中的改革探索[J].当代教育理论与实践,2023(5):75-79.

- [12] 强胜,刘琳莉,刘宇婧.以实验为主体线上线下混合式自主学习教学模式改革的课程教学设计[J].中国大学教学,2025(Z1):23-27.

## Research on Teaching Reform of “Digital Image Processing” Based on Problem-Based Learning Model

LIAO Miao<sup>1</sup>, RONG Jiali<sup>1</sup>, DI Shuanhu<sup>2</sup>, ZHAO Yuqian<sup>3</sup>, LIANG Wei<sup>1</sup>, HAN Xue<sup>1</sup>

(1. School of Computer Science and Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411100, China;

2. College of Intelligence Science and Technology, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China;

3. School of Automation, Central South University, Changsha 410083, China)

**Abstract:** The course “Digital Image Processing” is a core curriculum that integrates foundational knowledge with practical applications. Digital image processing technology is widely utilized in fields such as medical imaging analysis, intelligent surveillance, autonomous driving, and virtual reality. However, under traditional teaching models, the course faces several challenges: outdated content with insufficient integration of cutting-edge technologies; monotonous teaching methods and weak comprehensive practical components; rigid assessment approaches that fail to provide a holistic evaluation of student competencies; and so on. To address these issues, a teaching reform plan for “Digital Image Processing” has been proposed based on the Problem-Based Learning (PBL) model. This plan includes strategies such as aligning course content with advanced technologies, emphasizing the connection between theory and practice, adopting project-driven teaching methods, and enhancing dynamic assessment throughout the learning process. The goal is to improve students’ practical skills, foster innovative thinking, and strengthen the course’s applicability and hands-on relevance. Practical results demonstrate that the PBL-based teaching reform of “Digital Image Processing” effectively enhances students’ problem-solving abilities, innovative thinking, and teamwork skills, better preparing them to meet industry demands and technological challenges.

**Key words:** Digital Image Processing; PBL model; teaching reform

(责任校对 徐宁)