

# 面向遥感专业“数字图像处理”课程的三步式教学设计

樊东<sup>1,2,3</sup>, 付志涛<sup>1,2,3</sup>, 唐伯惠<sup>1,2,3\*</sup>, 李梦华<sup>1,2,3</sup>

1. 昆明理工大学国土资源工程学院, 云南 昆明 650093

2. 云南省定量遥感重点实验室, 云南 昆明 650093

3. 云南省山地灾害天地一体化智能监测国际联合实验室, 云南 昆明 650093

DOI: 10.61369/ETR.2026050018

**摘 要 :** 《数字图像处理》是遥感专业的核心课程。针对传统教学的片段化知识讲授和脱离专业背景的教学案例, 学生对课程认同感降低的问题, 本文设计了“简单-进阶-综合”的“三步式”教学方案, 设计了基于MOOC的“线上先验知识训练”, 引导学生内化知识; “引入遥感图像处理”深化了课程知识点, 提高了课程应用价值的认同感; “引入科研成果案例”完善了课程知识体系的构建, 激发了学生的科研兴趣。该教学改革方案为不同专业背景数字图像处理课程的教学创新提供了新的思路和实践经验。

**关键词 :** 遥感专业; 大学生 MOOC; 先验知识; 知识点融合; 课程认同感

## Three-Step Teaching Design for "Digital Image Processing" of Remote Sensing Majors

Fan Dong<sup>1,2,3</sup>, Fu Zhitao<sup>1,2,3</sup>, Tang Bohui<sup>1,2,3\*</sup>, Li Menghua<sup>1,2,3</sup>

1. Faculty of Land and Resources Engineering, Kunming University of Science and Technology  
Kunming, Yunnan 650093

2. Yunnan Key Laboratory of Quantitative Remote Sensing, Kunming, Yunnan 650093

3. Yunnan International Joint Laboratory for Integrated Sky-Ground Intelligent Monitoring of Mountain Hazards,  
Kunming, Yunnan 650093

**Abstract :** The "Digital Image Processing" is a core course for the Remote Sensing major. In traditional teaching methods, there are the issue of fragmented knowledge delivery and the lack of professional context, leading to reduced student engagement with the course. In this paper, we design a "three-step" teaching design: "Simple-Progressive-Comprehensive.", including "online prior knowledge training" based on the MOOC guides students to internalize knowledge, the introduction of Remote Sensing image deepens the key concepts and enhances students' recognition for the course, the integration of research case enriches the course content and stimulates students' interest in scientific research. This teaching design offers new insights and practical experience for innovating the teaching of Digital Image Processing in various majors.

**Keywords :** remote sensing major; MOOC; prior knowledge; concepts integration; recognition for the course

《数字图像处理 (Digital Image Processing, DIP)》作为一门多学科交叉课程, 是医学影像、智能交通、遥感科学与技术等多个专业的专业基础课程<sup>[1]</sup>。在遥感领域, 数字图像处理技术被广泛用于遥感数据的预处理、特征提取、目标识别、变化检测等方面<sup>[2]</sup>。随着遥感技术的飞速发展, 遥感数据种类日益丰富, 图像处理的复杂性和应用需求不断提高, 《数字图像处理》作为遥感专业的核心课程之一, 承担着为学生奠定专业基础理论和技术框架的重任<sup>[3, 4]</sup>。

然而, 传统的教学模式常常注重理论知识的片段化讲授, 忽视了与专业背景的密切结合, 导致学生对知识点的系统化掌握理解与应用存在较大的困难, 对课程认同感较弱, 学习自主性降低<sup>[5]</sup>。因此, 更新课程内容、创新教学方法, 让学生真正理解和掌握图像处理技术, 并灵活应用于遥感领域, 成为了急需解决的问题。

### 一、教学痛点分析

《数字图像处理》的传统教学方法存在多重问题, 降低了学生的学习自主性和课程认同感, 约束了对《数字图像处理》后继课程的深入探索。

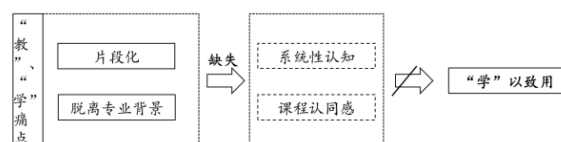


图1 课程教学痛点分析

### (一) 片段化“教”、“学”，缺乏系统性认知

在传统的《数字图像处理》教学中，教师的“教”注重于教材所提供的理论知识点和简单的算法实例，学生的“学”侧重于课堂学习与教材案例复现。由于教学较为集中于教材中的案例和单一知识点，各知识点间关联性较弱，但很难将这些知识有效地整合在一起，形成完整的知识体系。

例如，对于《数字图像处理》中图像增强与边缘检测知识点讲解，教师从图像拉伸、直方图均衡化等案例来演示图像增强，从 Sobel 算子等来展示边缘检测。在教学过程中，两者之间没有明确的关联或过渡（如图2）。即使学生掌握了各自独立的算法和应用，但由于没有理解它们在实际应用中的协同关系，他们尚缺乏对该知识点联系和区别的系统性理解，难以从整体上掌握图像处理的流程和核心思想。进一步地，当学生面对一个复杂的遥感图像处理问题时，无法综合运用这些技术进行有效分析。

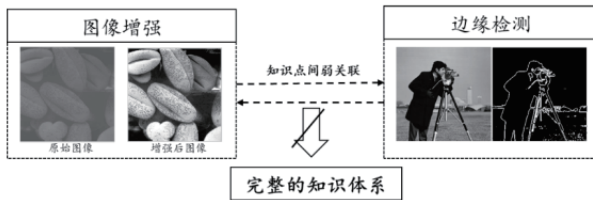


图2 片段化教学示例

### (二) 脱离专业背景的“教”、“学”，缺乏课程认同感

《数字图像处理》中的图像增强、边缘检测、滤波等知识点可直接应用于遥感图像的处理和分析。然而，在传统教学中，教师常以教材案例为主，仅展示一般性图像处理任务，忽略了与遥感专业背景的衔接，教学案例脱离遥感专业实际需求<sup>[6]</sup>，学生学习动力不足，盲目且机械式的学习降低了对课程的认同感，学习兴趣难以得到激发<sup>[7]</sup>。

传统教学使用纹理单一、线条性较强的图像讲解图像拉伸、直方图均衡化、边缘检测等知识点<sup>[8]</sup>。学生根据给定的案例编写程序，由于这些案例与遥感场景无关，学生无法感受到所学知识对遥感分析的实际价值，对课程内容的理解是流于表面的，对其重要性认识不足。

## 二、“三步式”教学改革方案

针对传统教学中存在的问题，我们设计了“线上先验知识训练的简单阶段”——“引入遥感图像处理的进阶阶段”——“引入科研成果案例的综合阶段”的教学方案，使学生能够更加系统地掌握知识，增强课程与专业背景的相关性，从而提高学习兴趣和课程认同感。基于《数字图像处理》的核心知识点，整理教学案例，实现“简单-进阶-综合”的三步式教学，如图3所示。

### (一) “简单-进阶-综合”的三步式教学

在简单阶段，要求利用 MOOC 线上课程，自主完成课程知识点的学习，并编程复现核心算法<sup>[8]</sup>。此外，引导学生思考所学知识点在遥感中的应用；在进阶阶段，基于先验知识，结合课程知识点设计针对遥感图像处理的教學案例，深化知识点的同时，提

高学生对课程应用价值的认同感；在综合阶段，以教师科研方向或研究成果为导向，设计一个能贯通课程核心知识点的综合性案例，完善课程知识体系构建。

### (二) “三步式”教学内容设计

针对核心知识点的教学内容设计如表1所示。根据遥感工程专业培养方案，《遥感原理》作为《数字图像处理》的前序课程，学生已掌握遥感相关的原理。在进阶阶段，我们将教材中的固有案例替换为以遥感图像为背景的图像增强、地物提取、图像去噪等案例，能有效地引起学生的共鸣，进而激发对本课程的认同感。在综合阶段，结合任课教师的科研方向，选择基于可见光遥感影像的洪涝灾害监测与评估作为综合案例，将图像增强、图像滤波、图像分割、特征提取等知识点，融入灾前、灾后图像预处理、受灾区监测<sup>[10-12]</sup>等环节中，能帮助学生构建较为完整的课程知识体系，并提高学生的科研兴趣。

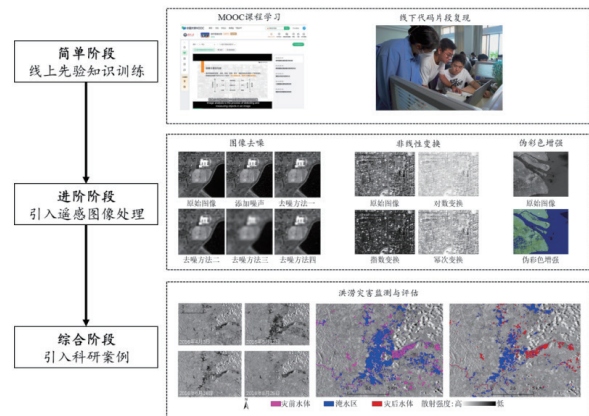


图3 “三步式”教学改革

### (三) 多元化考评策略

为全面考察学生的知识掌握程度以及应用能力，结合“三步式”教学方案设计以考察学生知识迁移能力的多元化考核评价方法。考核内容共包含四部分：平时成绩（10%）、线上学习成绩（40%）、进阶实验成绩（30%）、综合实验成绩（20%）。平时成绩主要考核学生的线上、课堂考勤以及课堂表现积极性。线上学习成绩主要有学生所提交的线上学习记录、代码片段复现完成度以及结合遥感知识拓展能力三部分组成。进阶实验成绩和综合实验成绩主要由基于遥感图像处理结果、综合实验结果为评分依据。

## 三、结语

《数字图像处理》课程作为遥感专业的核心课程，致力于培养学生利用相关算法从遥感图像中提取信息和知识的能力。当前课程教学依赖于教材单一案例，缺乏与遥感专业知识的联系，学生缺乏课程认同感，进而降低了学习自主性和积极性。为此，本文针对课程核心知识点，设计了以遥感图像为背景的教学案例，结合教师科研方向，设计了贯通全部知识点的综合案例，建立了“线上先验知识训练”——“跨模块知识点融合”——“科研成果案例拓展”的“简单-进阶-综合”三步式教学方案，帮助学

生建立了较为完整的课程知识体系，激发了学生的学习和科研兴趣。

表1. “简单 - 进阶 - 综合” 三步式教学内容

序号	知识点	简单教学	进阶案例	综合案例设计
1	基础知识	基本概念、像素与分辨率；图像矩阵表示；颜色空间；图像尺寸、分辨率与质量间关系。	遥感图像的分辨率与地物信息的关联性；遥感图像多颜色空间表示方法以及地类、地物表现形式。	以洪涝灾害监测与评估为例， 1. 图像预处理：使用图像增强技术提升受灾区遥感影像的对比度与清晰度，特别是在光照差异明显的地区。使用滤波技术优化图像质量； 2. 图像分割与目标检测：对预处理后的灾害影像，利用图像分割技术划分模块，并使用边缘检测算法精确提取灾害区域边界。并通过形态学操作进一步细化目标； 3. 灾害等级划分：根据受灾区域面积划分等级； 4. 灾后评估与优化：基于灾前、灾后影像，识别变化区域，确定受损面积、范围，并评估损失。进一步，设计灾后恢复优先级规划，帮助决策者制定恢复策略。
2	图像增强	定义、作用与常见方法（如：直方图均衡化、对比度拉伸）	使用直方图均衡化增强遥感图像细节；针对不同分辨率的遥感图像，利用多尺度增强法优化图像细节；利用对比度、亮度等指标评估图像增强效果。	
3	特征提取	意义和常用算法，如：基于 Sobel 算子、Canny 算子的边缘特征提取；GLCM 纹理特征提取方法	提取遥感影像中的地物边界。强调复杂背景下（如城市与自然景观交界处）的边缘提取；多种算子在不同场景特征提取效果比较。	
4	图像平滑与滤波	傅里叶变换与常见滤波器（如低通、高通滤波器）的作用	应用低通滤波器去除遥感图像中的周期性噪声，改善图像质量；使用高通滤波器去除遥感图像中的低频背景，突出建筑物、道路等地物细节；调整滤波器参数，评估遥感图像质量的改善效果。	
5	图像分割	概念与常见方法，如：阈值分割、区域生长分割等	使用阈值分割提取城市、森林、农田等地物区域；使用区域生长分割，实现复杂背景，如：多云天气下的目标区域提取；精度与方法优化。	
6	图像复原	概念与常见算法，如逆滤波、维纳滤波等	针对遥感图像的模糊类型（如大气散射、传感器模糊等），设计合适的图像复原算法；去除遥感图像中的模糊噪声；提升图像清晰度。使用 PSNR、SSIM 等指标评估复原图像质量。	
7	颜色空间转换	讲解 RGB、HSV、YCbCr 等颜色空间的定义、特点及区别	通过颜色空间转换，分析遥感图像中的植被、水体、土壤等不同地物特征；设定阈值实现 HSV 颜色空间中的植被提取、农田识别等；RGB 和 HSV 等多的跨空间融合，提取遥感图像中的复合特征。	

## 参考文献

- [1] 周继宇, 廖丽君, 吴九九. 线上线下混合 + 项目驱动的数字图像处理教学改革与实践 [J]. 安顺学院学报, 2023, 25(6): 132-136.
- [2] 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(2): 95-98.
- [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, 59(3): 497-502.
- [4] 孙鹏, 段洪英, 赵喜清, 等. 项目实践驱动教学法在数字图像处理课程中的应用——以“中值滤波”为例 [J]. 河北北方学院学报 (社会科学版), 2022, 38(3): 79-81.
- [5] 吴红娟. 基于项目驱动的混合式教学研究与探索——以数字图像处理课程为例 [J]. 创新创业理论与实践, 2024, 7(4): 92-95.
- [6] 尹婧, 胡伟, 李瑞瑞, 等. 以实践案例为引导的数字图像处理研究性教学课程改革 [J]. 高教学刊, 2023, 9(36): 33-36.
- [7] 张俊超. “数字图像处理”边缘检测教学案例设计 [J]. 电气电子教学学报, 2022, 44(3): 178-181.
- [8] 余顺园. SPOC+PBL 混合式教学模式在数字图像处理中的应用 [J]. 中国教育技术装备, 2024(02): 92-95.