

基于项目驱动与跨学科融合的计算机视觉 课程改革

——以遥感图像语义分割为例

李鑫^{1,2}, 吕鑫^{1,2}, 刘凡^{1,2}

(1. 河海大学 计算机与软件学院; 2. 河海大学 水利部水利大数据重点实验室, 江苏 南京 211100)

摘要: 为了提高计算机视觉课程教学质量, 提出基于项目驱动与跨学科融合的教学改革方案。以遥感图像语义分割为教学案例, 通过项目驱动模式, 结合遥感技术、计算机视觉和地理信息系统(GIS)等多学科知识, 培养学生的综合能力。教学过程分为数据预处理、模型设计与训练、结果评估与应用等环节。学生通过实际项目的操作, 掌握了从数据处理到模型优化的全过程, 并在团队合作中提升了创新思维与问题解决能力。在课程实施过程中, 通过多维度的评估体系评价学生的技术能力、创新能力及跨学科协作能力, 最终为学生提供一个全方位的学习体验。实验结果表明, 学生在项目完成度、创新能力和团队协作等方面均有所提升, 达到了教学目标。该研究为计算机视觉及遥感图像处理领域的教育改革提供了可行的实施路径, 并为未来的课程设计提供了有益参考。

关键词: 计算机视觉; 遥感图像; 语义分割; 跨学科融合; 项目驱动

DOI: 10.11907/rjdk.251323

扫描二维码阅读全文: 

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1672-7800(2025)011-0067-09

Curriculum Reform of Computer Vision Based on Project-Driven and Interdisciplinary Integration

——A Case Study of Remote Sensing Image Semantic Segmentation

LI Xin^{1,2}, LYU Xin^{1,2}, LIU Fan^{1,2}

(1. School of Computer Science and Software Engineering, Hohai University;

2. Key Laboratory of Water Resources Big Data of Ministry of Water Resources, Hohai University, Nanjing 211100, China)

Abstract: To improve the teaching quality of computer vision courses, this study proposes a teaching reform plan based on project-driven learning and interdisciplinary integration. Taking remote sensing image semantic segmentation as a case study, the project-driven approach integrates knowledge from remote sensing technology, computer vision, and Geographic Information Systems (GIS) to foster students' comprehensive skills. The teaching process is divided into data preprocessing, model design and training, result evaluation and application, and other stages. Through practical project operations, students master the entire process from data processing to model optimization, while enhancing their innovative thinking and problem-solving abilities in team collaboration. During the course implementation, a multi-dimensional evaluation system is used to assess students' technical skills, innovation capabilities, and interdisciplinary collaboration. The results indicate that students' project completion, innovation ability, and teamwork skills have improved, achieving the intended educational objectives. This study provides a feasible implementation path for educational reform in computer vision and remote sensing image processing and offers valuable insights for future curriculum design.

Key Words: computer vision; remote sensing images; semantic segmentation; interdisciplinary integration; project-driven

收稿日期: 2025-04-30

基金项目: 国家重点研发计划项目(2024YFC3210800); 国家自然科学基金项目(62401196); 江苏省自然科学基金项目(BK20241508)

作者简介: 李鑫(1992-), 男, 河海大学计算机与软件学院副教授、硕士生导师, 研究方向为计算机视觉、遥感图像处理; 吕鑫(1983-), 男, 河海大学计算机与软件学院副教授、硕士生导师, 研究方向为密码学、隐私保护; 刘凡(1988-), 男, 河海大学计算机与软件学院教授、博士生导师, 研究方向为人工智能。本文通讯作者: 吕鑫。

0 引言

随着遥感技术和计算机视觉技术的不断发展,遥感图像在环境监测、城市规划、农业资源调查等多个领域得到了广泛应用。遥感图像语义分割作为图像分析中的重要技术,已成为地理信息科学、生态环境保护等学科的核心技术之一^[1-3]。然而,当前计算机视觉课程普遍面临“学科壁垒—实践脱节—能力断层”三重困境:传统教学过度聚焦算法理论推导与标准化实验,缺乏真实工程场景的有机嵌入;实践环节与行业前沿技术发展存在代际差;跨学科知识整合机制缺失,导致学生难以应对复杂的应用需求^[4-5]。

已有研究针对上述问题展开了多维度探索。在教学模式创新方面,TP-CDIO 工程教育框架通过三级项目体系与翻转课堂的协同,在研究生层次实现了算法能力与系统工程思维的耦合培养^[6];项目分层递进策略将图像分类、目标检测等模块化实践贯穿本科教学,构建了从技术认知到场景迁移的能力发展路径^[7]。在校企协同方面,“双导师制”与政产学研用联合项目有效弥合了院校教学与产业需求的鸿沟,有效提升了学生对知识的实际运用能力与职业适应能力^[8]。此外,“课—赛—研”三位一体机制通过引入真实的遥感数据竞赛和科研项目,使学生在多学科交叉场景中完成知识重构^[9]。这些探索虽取得了阶段性成效,但普遍存在学科交叉深度不足、工程实践场景单一、能力评价体系滞后等问题。因此,如何通过创新的教学方法,增强学生的动手能力、解决问题的能力以及跨学科的综合素质,成为当前教学改革的关键^[10-12]。

本文提出一种结合项目驱动与跨学科融合的新型计算机视觉课程教学模式,本文以遥感图像语义分割项目为代表,构建任务导向、实践驱动的课程结构。该模式通过融合遥感科学、地理信息系统(Geographic Information System, GIS)、深度学习等知识体系,引导学生从问题出发,经历数据处理、模型设计与优化、结果评估等全过程,全面提升其实践能力与工程素养。

1 项目驱动与跨学科融合的教学模式

1.1 教学模式背景

计算机视觉作为一门结合计算机科学、数学、统计学及人工智能的交叉学科,其教学不仅需要讲解算法原理,而且要帮助学生理解如何在实际场景中应用相关技术。当前计算机视觉课程大多以算法教学为核心,实践部分仅停留在图像分类等初级任务上,难以支撑学生应对遥感图像这种高维、多源、带噪数据处理的挑战^[13-16]。因此,如何设计一种创新的教学模式,使学生不仅能学到理论知识,而且能解决实际问题,成为计算机视觉教学中的重要

课题^[17]。

1.2 项目驱动的教学理念

项目驱动的教学模式(Project-Driven Learning, PDL)是一种以实际问题为核心组织教学内容和活动的学习方式^[18]。该模式强调以真实或模拟项目为载体,将学生置于问题情境中,使其在项目设计、实施、迭代优化等过程中主动获取知识、培养技能、提升综合能力。与传统灌输式教学不同,项目驱动模式强调“做中学”,在实践中推动学生将理论转化为可操作的解决方案,从而提升批判性思维、团队协作与创新能力。

1.3 跨学科融合的教学理念

遥感图像语义分割是一项高度综合性的技术任务,不仅依赖计算机视觉与深度学习技术,而且涉及遥感学、地理信息系统(GIS)、图像处理、空间分析等多个学科知识。因此,跨学科融合(Interdisciplinary Integration)是本教学模式的另一核心理念^[19]。通过多学科的有机结合,学生不仅能更系统地掌握遥感图像语义分割的完整流程,而且能在解决复杂工程问题时具备更强的知识迁移能力与综合素养。

1.4 教学模式实施关键环节

图1展示了项目驱动与跨学科融合教学模式的整体实施逻辑与路径。该模式以项目驱动为核心动力,围绕教学任务设计与教学实施环节逐步推进,强调教学过程的系统组织与跨学科知识的融合重构。

1.5 教学模式亮点与创新

本教学模式的最大亮点在于其创新性地结合了项目驱动与跨学科融合,既注重学生的技术能力培养,又强调跨学科知识的应用。

该模式在理论上主要融合了建构主义学习理论^[20]与问题导向学习(Problem-Based Learning, PBL)理念^[21]。建构主义认为,学习是学生在真实情境中主动建构知识的过程,强调学习者的主动性和知识的情境性,而项目驱动正是以真实问题为核心,将知识建构过程与实际应用深度融合。PBL理论则指出,复杂的问题情境有助于激发学生综合运用多学科知识进行探究式学习,有效提升其解决实际问题的能力。同时,布鲁纳提出的“螺旋式课程理论”强调知识的多次呈现和跨学科整合,这也为教学模式中的知识迁移与融合提供了理论基础^[22]。通过以上理论的指导,本文模式在实践中实现了“做中学”“学中用”的深度融合,有效促进了学生综合素养的提升。

2 教学案例设计

以面向高分卫星遥感图像的语义分割方法为例,本文设计了一个综合性的教学案例,旨在通过项目驱动与跨学科融合的方式,帮助学生掌握遥感图像语义分割的核心技术。

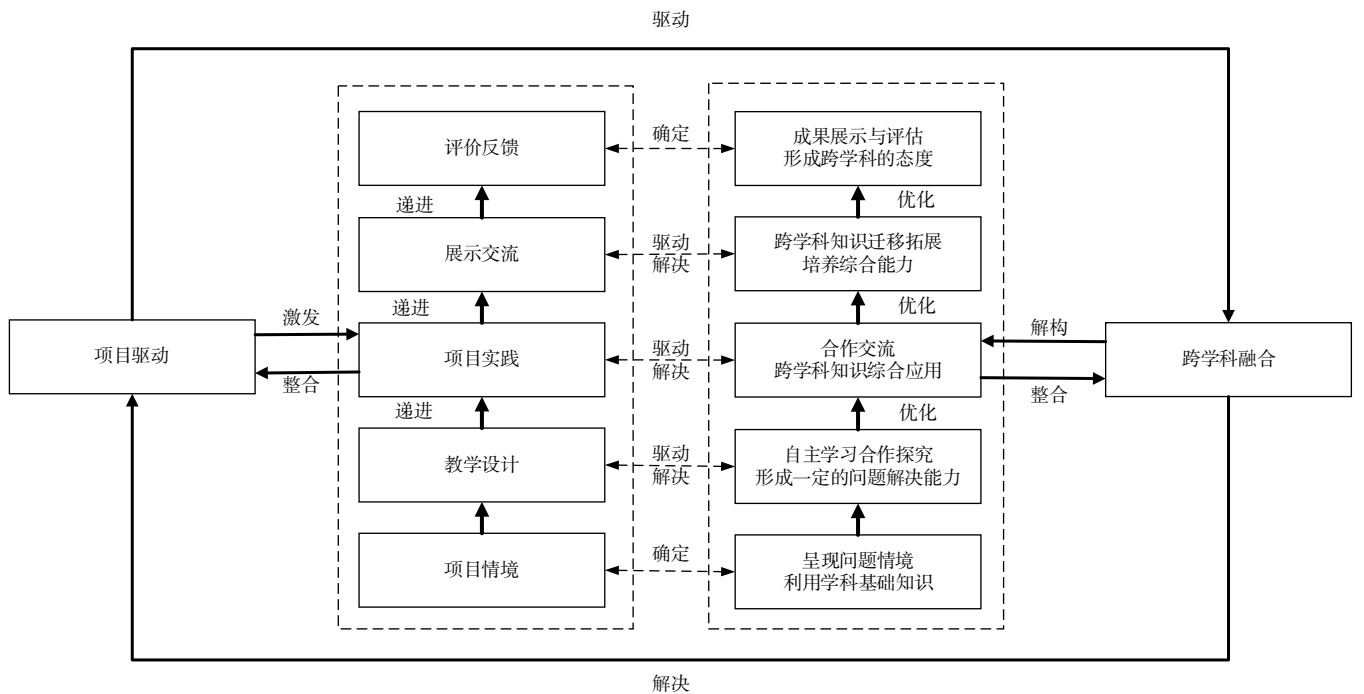


Fig. 1 Overall implementation logic and pathway of the project-driven and interdisciplinary integration teaching model

图1 项目驱动与跨学科融合教学模式整体实施逻辑与路径

2.1 教学案例背景与问题设计

该教学案例以高分卫星遥感图像的土地利用/土地覆盖(Land Use and Land Cover, LULC)分类为核心任务。随着遥感技术的发展,卫星图像分辨率的不断提高,使得对地面覆盖情况的精确分类成为可能。高分卫星遥感图像通常包含多个波段(如可见光、近红外、热红外等),图像中不同类型的地物(如森林、城市、水体、耕地等)具有显著的视觉差异。如何准确地从这些图像中提取信息并进行语义分割,是遥感图像处理中一项具有挑战性的问题^[23]。

2.2 项目设计与教学任务

本文设计了一个基于深度学习的遥感图像语义分割项目,学生需要完成以下几个任务:

(1)任务1:遥感图像数据预处理。学生首先需要学习如何处理高分卫星图像中不同波段的数据,并进行必要的图像预处理,如去噪、正射校正、几何校正等。通过该任务,学生能够理解遥感数据的基本特点以及如何为后续的分割任务准备数据。

(2)任务2:模型选择与设计。学生需要了解并选择合适的深度学习模型进行遥感图像语义分割。这里推荐使用U-Net模型,因为U-Net在图像分割中表现优异,特别适合处理遥感图像的语义分割任务^[24]。学生将学习如何设计网络结构,以及选择激活函数、损失函数等,并进行网络调优。

(3)任务3:训练与评估。在数据预处理和模型设计的基础上,学生将进行模型训练。学生需要选择合适的超参数,如学习率、批次大小等,并使用交叉验证等方法进行模

型评估。通过该任务,学生可学习如何分析训练结果,调整模型参数,提高模型的分割精度。

(4)任务4:多学科融合与创新应用。在任务的最后,学生需要将学到的遥感知识与计算机视觉技术相结合进行多学科融合。例如,学生可以利用GIS软件对分割结果进行空间分析,探索土地利用的空间分布和变化趋势。通过该任务,学生能够将计算机视觉技术与其他学科知识相结合,提升综合应用能力。

2.3 教学方法与教学组织设计

在教学实施过程中,本文采用“项目驱动+小组合作+教师引导”的多元教学方法,旨在通过多角色、多维度的协同机制,有效提升学生的综合素养与实践能力。

(1)学习组织策略。为加强学生之间的互动与合作,本案例采用异质性小组合作机制,根据学生的专业背景、技术能力与兴趣领域进行合理搭配,以促进跨学科知识的交流与碰撞。在项目推进过程中,通过阶段性的目标设定和成果提交,帮助学生清晰把握学习节奏。同时,课程引入成果展示环节,组织学生开展汇报,引导学生在展示中锻炼表达能力,并通过同伴互评与教师反馈不断完善项目内容。

(2)教师支持策略。教师在教学中承担多重角色。在项目初期,教师作为任务设计者,负责明确学习目标与任务路径;在项目实施阶段,教师则转为引导者和资源协调者,动态监测学生学习进度,适时提供技术指导与个性化帮助。

(3)教学过程安排。教学流程遵循“问题导入—任务

推进—成果展示—总结反思”的路径展开。在开课初期,通过引入典型案例引发学生对项目主题的关注,并构建清晰的任务场景。在任务推进过程中,教师提供分阶段讲授、线上资源发布与答疑辅导,支持学生在小组内部完成数据处理、模型训练等子任务。在最终阶段,组织学生开展成果汇报、模型演示与技术讲解,结合教师评议与学生自评实现教学闭环。

3 教学案例实施

本文以“面向高分卫星遥感图像的语义分割方法”为例,展示了这一教学模式在遥感图像处理领域的具体实施过程。该案例的实施通过跨学科的知识融合以及项目驱动的学习方式,帮助学生在解决实际问题的同时,培养其跨学科的综合应用能力和创新能力。

3.1 跨学科知识整合与项目任务设计

3.1.1 教学目标设定与跨学科融合的实践亮点

教师在教学开始前明确教学目标,引导学生在项目完成过程中掌握遥感图像处理的完整流程,并能将计算机视觉与地理空间分析技术融合应用于实际问题中。整个教学环节以任务为导向,从遥感图像预处理到模型训练再到结果应用,涉及多个学科的核心技能。

(1)遥感学与计算机视觉的融合。在课堂实践中,学生需针对高分辨率遥感图像的特性进行分析(如噪声处理、波段组合、影像校正等),并结合深度学习框架完成语义分割模型的构建与优化。学生在操作过程中反复对比遥感图像数据特性与模型训练反馈,实现多学科知识的内化。

(2)GIS与计算机视觉的结合。学生需将模型输出结果导入GIS平台进行空间叠加分析、土地利用分类及可视化表达等操作,通过将图像分割引入地理制图过程,可进一步拓展其在地理分析和环境监测等方面的应用场景。

3.1.2 项目任务实施步骤与教学组织策略

项目任务由教师统一设计并分阶段布置,采用“任务包+分组协作”的方式推进,确保每一阶段有明确的操作目标与成果要求。各步骤组织如下:

(1)数据集准备与预处理。教师提供典型的高分卫星遥感图像数据,学生需根据实际需求开展图像清洗、去噪、裁剪等预处理工作。此阶段教师重点指导遥感图像的特性分析方法,帮助学生掌握数据处理工具与流程。

(2)模型设计与训练实操。学生小组基于任务要求选择合适的语义分割模型(如U-Net等),并进行多轮训练与调优。过程中教师提供技术辅导,强调模型评估指标的分析与改进路径,引导学生理解“技术选择”背后的方法论思维。

(3)成果应用与展示。教学后期,学生将模型预测结果可视化并引入GIS平台,开展土地利用解译或区域分析

等操作。每组需完成成果展示汇报,阐述技术路径与空间分析结论,教师则从技术实现、分析逻辑与可视化质量等方面进行综合评价。

本环节通过紧密的实践链条设计,确保学生在真实的数据环境中锻炼综合建模与分析能力,同时多学科知识交汇任务中建立应用型认知框架。

3.2 项目实施与学生实践

(1)强调项目驱动下的学习动机与问题解决能力。在项目驱动的教学过程中,学生面对的是一个真实的遥感图像语义分割任务,需要从实际问题出发进行方案设计与模型选择。在此过程中,学生不仅要通过课堂学习掌握理论知识,而且要应用这些知识去解决实际问题^[25]。例如,在处理高分卫星图像时,学生要考虑如何预处理图像、如何选择合适的神经网络模型、如何评估模型效果等,所有这些都要求学生在实践中进行自主思考并解决问题。

项目实施过程中,学生常常会遇到例如如何处理遥感图像中的噪声、如何提高模型精度等问题。这不仅考验其技术能力,而且考验创新能力。在此过程中,教师的角色由传统的“知识传递者”转变为“引导者”和“促进者”,通过鼓励学生提出问题并自己寻找解决方案,促进学生的自主学习与思考。

(2)跨学科团队协作与创新思维培养。项目设计强调团队合作与跨学科知识的整合,学生根据项目任务需要进行分组,每个小组由具有不同学科背景的学生组成,例如计算机科学、遥感技术、地理信息科学等^[26]。通过这种团队协作的方式,学生能够互相学习与帮助,在问题解决过程中不仅提升了自己的专业技能,而且学会了如何在跨学科团队中进行沟通与合作。

在跨学科协作过程中,学生会面临来自不同领域知识的挑战。如何在遥感图像分析中引入GIS空间分析方法,如何在计算机视觉任务中考虑遥感图像的特殊性等问题,都会促使学生从多角度思考问题,并寻求创新的解决方案。

3.3 结果评估与反馈机制

3.3.1 学生能力综合评估与教学反馈

在项目实施过程中,评估不仅仅停留在最终的语义分割结果上,更注重学生在项目实施中的全过程能力评估。教师通过以下几个方面进行综合评估:

(1)技术实现能力。评估学生对深度学习模型的掌握程度,是否能够有效地应用算法解决实际问题。

(2)创新能力。评估学生在数据处理、模型设计及优化过程中的创新性,是否能够提出有效的解决方案。

(3)团队协作能力。评估学生在团队中的合作与沟通能力,是否能够有效地与跨学科的同学协作完成项目。

表1列出了学生在不同项目阶段的评估标准及评分项,包括数据预处理、模型设计、模型训练与优化、结果评估与应用等关键环节。在每个阶段,评分项分别从技术实

施、创新性和团队合作 3 个维度进行评估,全面考察学生的综合能力。技术实施评估学生的基本操作技能,如是否能正确进行遥感图像的预处理、模型训练等;创新性评估学生在面对项目问题时的创新思维与解决方案;团队合作则评估学生在小组协作中的表现,是否能高效进行分工与

合作。通过这一评估表格,教师可以对学生在项目中的整体表现进行定量评价,明确每个学生在各个阶段的强项和不足。该方式不仅可以帮助学生了解自己在每个环节的进展,而且为教师提供了依据,以便在后续教学中给予针对性的指导和反馈。

Table 1 Evaluation form for the implementation phase of student projects
表 1 学生项目实施阶段评估表

项目阶段	评分项	评分标准	得分
数据预处理	技术实施	学生是否能够正确执行遥感图像的预处理步骤,包括去噪、裁剪等	0-5 分
	创新性	学生是否提出并采用了创新的预处理方法,提升数据质量	0-5 分
	团队合作	小组成员是否在数据预处理任务中分工明确并有效协作	0-5 分
模型设计	技术实施	学生是否能够根据项目需求正确设计语义分割模型,选择合适的网络结构(如 U-Net)	0-5 分
	创新性	学生是否能在模型设计中提出创新的解决方案(如损失函数优化、数据增强等)	0-5 分
	团队合作	学生是否能够在小组内进行有效的讨论和决策,协同完成模型设计	0-5 分
模型训练与优化	技术实施	学生是否能够独立完成模型训练与参数调优,并提升模型精度	0-5 分
	创新性	学生是否尝试并成功应用了新技术、新方法来提升模型性能(如数据增强、学习率调度等)	0-5 分
	团队合作	学生在训练过程中是否能够有效沟通,协作解决训练中的问题(如超参数调整)	0-5 分
结果评估与应用	技术实施	学生是否能够准确评估模型效果,并使用准确率、召回率等指标进行评价	0-5 分
	创新性	学生是否提出了创新的结果评估方法,或在应用中发现并解决了实际问题	0-5 分
	团队合作	学生是否有效协作完成结果分析,并将结果应用于实际问题中(如土地利用分类)	0-5 分

3.3.2 结果分析与应用反馈

在语义分割任务完成后,学生需要对模型结果进行分析。教师和学生共同讨论模型的优缺点,分析分割结果的精度、召回率等指标,并通过不同的方法进行结果优化。在结果反馈阶段,教师引导学生思考如何根据应用需求进一步改进模型,如何将模型应用于实际的环境监测、城市规划等领域。

此外,学生还被鼓励将其项目成果发布到开源平台(如 GitHub)进行分享与交流。这不仅帮助学生展示自己

的项目成果,而且能在学术社区中获取反馈,进一步改进项目。

3.4 教学案例设计过程

在项目驱动与跨学科融合的教学模式下,设计一个具体的教学案例是至关重要的。以下将以遥感图像水体提取为例详细阐述教学案例设计过程,如图 2 所示。通过步骤图和流程图展示从任务选择、目标设定到教学实施的完整过程,并强调跨学科融合各个环节。

(1)选择具有实际应用背景的任务。本案例的任务是

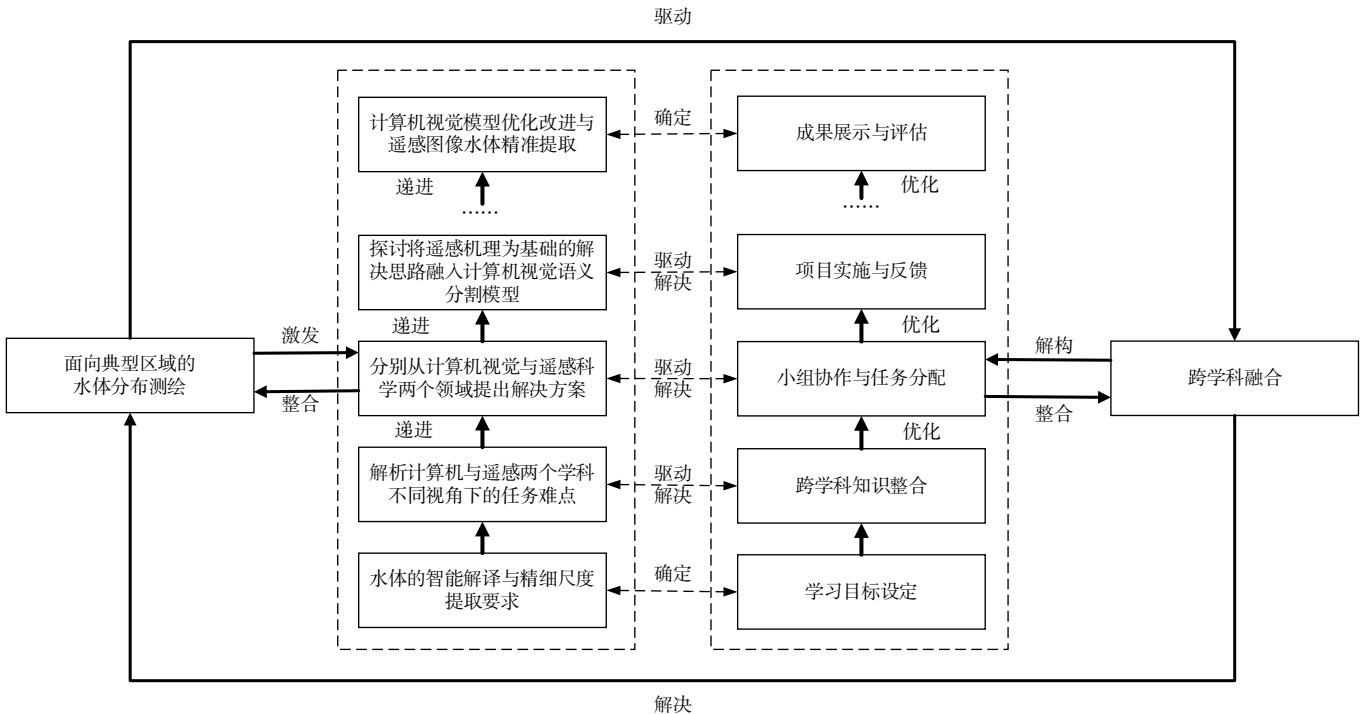


Fig. 2 Schematic diagram of teaching case
图 2 教学案例示意图

使用遥感图像进行水体提取,旨在解决水体提取中出现的图像背景与水体分割不清晰的问题。遥感图像水体提取是遥感技术中常见的应用之一,广泛应用于水资源管理、环境监测和灾害预警等领域。选择此任务的原因在于其能够结合计算机视觉、遥感技术以及地理信息系统(GIS)等学科知识,通过多学科的交叉,帮助学生理解遥感图像数据的处理与分析方法。该任务可以有效激发学生的学习兴趣,提供一个具有挑战性和实际应用价值的学习场景。

(2)遥感图像水体提取任务涉及计算机视觉、遥感学和GIS等多个学科知识。在教学过程中,首先需要引导学生了解遥感图像的基本特点,如图像的分辨率、噪声问题、光谱信息等。其次,结合计算机视觉中的语义分割方法,讲解如何使用U-Net、SENet等深度学习模型对图像进行分割。通过跨学科知识的整合,学生能够深入理解遥感图像的特性和处理方法,并将遥感数据与GIS系统中的空间信息相结合,为水体提取任务提供全面的解决方案。

(3)学习目标设定。教学目标明确了学生在项目完成后的核心能力,包括:①技术能力。学生将掌握遥感图像预处理、语义分割以及深度学习模型的训练与优化技术;②创新能力。学生将通过跨学科知识的融合提出创新的解决方案,例如将遥感图像几何先验信息融入到模型中,以提升分割精度;③跨学科协作能力。通过小组协作完成项目任务,学生将在解决问题的过程中进行团队合作,学会从多个学科角度分析和解决问题。

(4)教学模块设计将整个任务分为多个阶段,确保学生能够逐步完成任务,提升其技术能力和团队协作能力:①遥感图像数据预处理。学生将学习如何对遥感图像进行去噪、裁剪、正射校正等处理,准备数据供后续的模型训练;②模型设计与训练。学生将使用U-Net和SENet等深度学习模型进行图像分割,学习如何优化模型性能,以及处理数据不平衡等问题;③结果评估与应用。学生将使用精度、召回率、F1分数等指标对模型进行评估,分析水体提取结果,同时结合GIS分析结果进行空间分析,并将其应用于实际场景。

(5)在项目过程中,学生将被分为多个小组,每个小组成员负责不同的任务模块,例如数据预处理、模型训练、评估与应用等。小组协作不仅能够促进知识共享,而且能够帮助学生从不同的学科角度解决问题,提升团队的综合能力。

(6)项目实施过程中,教师将提供实时反馈,帮助学生解决技术难题。如模型训练中的调参问题、数据预处理中的噪声干扰问题等。通过阶段性反馈,学生能够及时调整项目实施策略,提高模型的准确性和鲁棒性。

(7)项目的最终成果将通过学生的展示和评估来体现。学生将在课堂上展示水体提取结果,分享其模型优化过程和创新思路。评估不仅包括分割结果的精度,而且包

括学生在团队协作、创新思维和技术实现方面的综合表现。

4 项目驱动与跨学科融合的考核评价体系

在项目驱动与跨学科融合的教学模式中,学生的考核评价体系不仅关注学生是否达到了课程的知识目标,而且强调学生在项目实施过程中综合能力和创新思维的提升^[27]。为了全面、客观地评价学生的学习效果和实践能力,本章从评价指标体系设计、评分标准、实施过程和评价结果等方面进行阐述。

4.1 考核评价体系设计

在项目驱动与跨学科融合的教学过程中,学生的考核评价体系可以分为以下4个主要维度:

(1)技术能力。评估学生在项目中的技术实施情况,特别是如何应用计算机视觉和遥感图像处理相关算法,是否能够成功实现语义分割任务。

(2)创新能力。评估学生在项目过程中提出的新思路、新方法以及对模型和算法进行优化的能力。

(3)跨学科协作能力。评估学生在团队合作中的表现,包括团队成员之间的沟通协作、知识融合等。

(4)项目成果质量。评估学生最终完成的遥感图像语义分割模型的效果,采用准确率、精度、召回率等指标进行量化评价。

4.2 考核方法与评分标准

如表2所示,为了客观、量化地评估学生的教学完成度,本文采用一个综合评分表,并根据不同维度给出相应的评分。评分标准从0-5分不等,其中0分表示未完成,5分表示完全达到预期要求。每个维度的评分都会影响最终的课程完成度评价。

Table 2 Project-based and interdisciplinary integration teaching completion evaluation

表2 项目驱动与跨学科融合教学完成度评价

评价维度	评分标准	说明
技术能力	0-5分	根据学生在技术实现、模型训练与调优过程中的表现评分
创新能力	0-5分	根据学生在问题解决中的创新思路和优化算法的能力评分
跨学科协作能力	0-5分	根据团队合作情况和跨学科知识融合的表现评分
项目成果质量	0-5分	根据最终模型的性能(如准确率、精度、召回率等指标)进行评分

最终,教学完成度分数是通过各维度得分的加权平均来计算的。例如,可以根据课程目标的重要性,稍微提升技术能力和创新能力的得分权重。评分公式如下:

$$\text{教学完成度} = \text{技术能力} \times 0.4 + \text{创新能力} \times 0.3 + \text{跨学科协作能力} \times 0.2 + \text{项目成果质量} \times 0.1$$

4.3 考核实施过程与样例分析

在项目实施过程中,教师会根据每个环节的表现进行

及时评估,并通过学生自评和同伴评估相结合的方式进一步完善评价体系。最终,教师根据学生的综合表现给出每个维度的得分,并计算出学生的教学完成度。

假设某学生在项目中各维度的得分为:技术能力 4 分,创新能力 3 分,跨学科协作能力 5 分,项目成果质量 4 分,则该学生最终的教学完成度得分为:

教学完成度 = $4 \times 0.4 + 3 \times 0.3 + 5 \times 0.2 + 4 \times 0.1 = 3.9$

因此,该学生的教学完成度为 3.9 分,表示学生在该项目中的表现较好,能够有效完成大部分任务,并具备一定的创新能力和跨学科协作能力。

4.4 考核结果对比分析

教改前后项目驱动与跨学科融合教学完成度评价对比如表 3 所示。

Table 3 Comparison of project-driven and interdisciplinary integrated teaching completion evaluation before and after educational reform

表 3 教改前后项目驱动与跨学科融合教学完成度评价对比				
得分段	教改前人数	教改前占比	教改后人数	教改后占比
/分	/人	%	/人	%
0-1	12	12	6	6
1-2	18	18	10	10
2-3	25	25	18	18
3-4	30	30	26	26
4-5	15	15	40	40

由表 3 可见,教改后的学生成绩分布较教改前发生了显著变化。整体上,学生的学习表现呈现出由中低分向高分段集中的趋势,4-5 分高分段比例由 15% 提升至 40%,而 0-1 分与 1-2 分的低分段合计比例由 30% 降至 16%。这表明“项目驱动+跨学科融合”教学模式在激发学生学习兴趣、促进自主探索及综合应用能力方面取得了积极成效。学生在项目任务中通过小组合作、跨领域资料整合与真实

问题求解,不仅提升了理论知识的掌握程度,而且增强了将知识转化为实践成果的能力,反映出教学改革在促进学习主动性和提升学习质量方面的实质性成效。

通过进一步分析发现,2-3 分和 3-4 分区间的学生比例略有下降,说明部分原处于中等水平的学生在新的教学模式中取得了进步,表现出更强的思维拓展与任务完成能力。整体分布的变化体现了学习成果的“高端迁移效应”,即教学改革促使更多学生迈向高水平学习阶段。结合前文的课堂反馈与过程性评价结果,可以认为本次改革在优化教学结构、提升学习效果和培养创新能力方面均取得了显著成效,为后续课程体系建设与推广提供了有价值的实证依据。

4.5 成果展示与分析

在本教学案例中,学生通过遥感图像语义分割的项目任务,深入学习了如何从数据预处理到模型设计与优化,从而全面掌握了遥感图像处理的相关技术。为了展示学生在这一过程中所取得的成果,本文通过具体的成果展示图展示了在不同阶段的项目实施效果,尤其是学生在结合遥感领域几何先验信息提取后与基线模型(U-Net 和 SENet)比较的成果。

图 3 展示了 8 张测试数据的语义分割结果,左侧为原始遥感图像,接着展示了对应的水体标注图和不同模型的预测结果。图中 U-Net 和 SENet 作为计算机视觉领域的基线模型,并将其与学生结合遥感领域几何先验信息提取后提出的改进模型进行比较。

由图 3 可以看出,U-Net 和 SENet 作为常用的计算机视觉基线模型,分别展示了不同的分割能力。U-Net 模型在处理简单图像时表现较好,但在复杂区域的细节分割上存在一定误差。SENet 通过引入注意力机制,能够更有效地

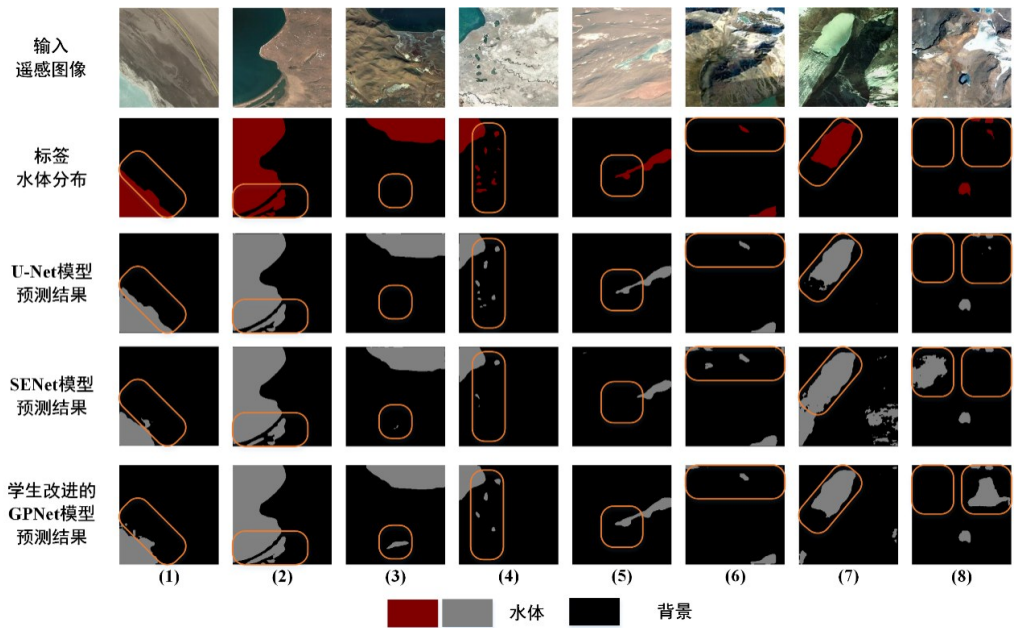


Fig. 3 Results presentation and explanation
图 3 成果展示与说明

处理图像中的细节信息,尤其是在复杂的水体边缘部分,准确度有所提升。通过引入遥感领域的几何先验信息,改进了U-Net和SENet模型,表现出显著优势。特别是在第4、5和8张图中,改进模型能够更准确地提取水体边缘和细节,减少了误分割的情况。该模型的改进不仅依赖于深度学习技术,而且结合了遥感图像的空间特性,如几何形状和纹理特征,从而提升了整体分割精度。

从以上测试结果可以看出,学生在项目驱动与跨学科融合的教学模式下,充分理解了遥感图像处理中的技术细节,并能够通过创新的思维方式将传统图像分割方法与遥感图像的空间特性结合起来,从而实现更好的分割效果。在此过程中,学生不仅提升了技术能力,而且增强了团队协作能力与对跨学科知识的整合能力。

5 结语

本文提出基于项目驱动与跨学科融合的计算机视觉课程改革方案,以遥感图像语义分割为案例,验证了该教学模式的有效性。该模式以真实问题为导向,促进学生掌握核心技术,提升跨学科的综合能力,具有较强的通用性。未来将进一步拓展该教学模式至农业、医学、材料等多学科场景,以增强课程的适应性与通用性。在推广过程中,应加强多专业协同、模块化课程建设及教师跨学科培训,从而提升教学模式的可迁移性和持续性。

参考文献:

- [1] CHENG J, DENG C, SU Y, et al. Methods and datasets on semantic segmentation for unmanned aerial vehicle remote sensing images: a review [J]. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2024, 211: 1-34.
- [2] LI Z, ZHU Q Q, LEI Y, et al. Topic model for high resolution remote sensing data interpretation: a review [J]. Remote Sensing Technology and Application, 2024, 39(3): 527-535.
李真,朱祺琪,雷洋,等. 基于主题模型的高分辨率遥感影像解译综述 [J]. 遥感技术与应用, 2024, 39(3): 527-535.
- [3] HE Y, LIU Y, TAN D N, et al. Development status and prospect of semantic segmentation of multi-source remote sensing images [J]. Modern Radar, 2024, 46(2): 16-24.
何友,刘瑜,谭大宁,等. 多源遥感图像融合语义分割发展现状与展望 [J]. 现代雷达, 2024, 46(2): 16-24.
- [4] ZHANG S J, SUN Z, SUN Y Y, et al. Industry-driven, competence-oriented exploration of practical teaching mode innovation in the field of artificial intelligence [J]. Computer Education, 2025 (4): 115-119, 125.
张淑军,孙振,孙媛媛,等. 行业驱动、能力导向的人工智能领域实践教学模式创新探索 [J]. 计算机教育, 2025 (4): 115-119, 125.
- [5] LUO X Q, WANG J, XU T Y, et al. The exploration and practice on curriculum ideology and politics of computer vision course [J]. Education and Teaching Forum, 2024 (47): 5-8.
罗晓清,汪娟,徐天阳,等. “计算机视觉”课程思政建设的探索与实践 [J]. 教育教学论坛, 2024 (47): 5-8.
- [6] BAI L, PAN X Y, WANG Y. TP+CDIO teaching mode faced on cultivation of innovation and practice ability of postgraduates [J]. Software Guide, 2022, 21(11): 221-225.
白琳,潘晓英,王燕. 面向研究生创新实践能力培养的TP+CDIO教学模式——以计算机视觉课程为例 [J]. 软件导刊, 2022, 21(11): 221-225.
- [7] WANG P, GAO G. Exploration on the project-driven teaching reform of computer vision [J]. Journal of Science and Education, 2024 (19): 95-98.
王鹏,高刚. 基于项目驱动的计算机视觉教学改革探索 [J]. 科教文汇, 2024 (19): 95-98.
- [8] SHAO G F, LI T D, ZHU Q Y. Joint cultivation of innovative talents for new engineering under the leadership of industry-education integration [J]. Computer Education, 2024 (4): 75-80.
邵桂芳,刘瞰东,祝青园,等. 产教融合引领下的新工科创新人才培养 [J]. 计算机教育, 2024 (4): 75-80.
- [9] YANG W J, JIN R C, LI X Q. Cultivation of cross-disciplinary talents based on the “fusion point concept” [J]. Computer Education, 2023 (4): 26-29.
杨文婧,靳若春,李雪琼. 立足“融合点概念”的学科交叉融合人才培养 [J]. 计算机教育, 2023 (4): 26-29.
- [10] HAN M Y, CHEN Y, LI Y S. Strategies for big concept construction in interdisciplinary project-based learning: values, system models and practical cases [J]. China Educational Technology, 2024 (5): 88-96, 104.
韩梦莹,陈易,李玉顺. 跨学科项目化学习中大概念建构策略: 内涵价值、系统模型与实践案例 [J]. 中国电化教育, 2024 (5): 88-96, 104.
- [11] YANG Y C, ZHOU J W, WANG L L, et al. Reform of computer vision experimental teaching for artificial intelligence system ability cultivation [J]. Computer Education, 2023 (2): 153-160.
杨焱超,周俊伟,王亮亮,等. 面向人工智能系统能力培养的计算机视觉实验教学改革 [J]. 计算机教育, 2023 (2): 153-160.
- [12] LI X L, ZHU D, YAN X, et al. Exploring the “two-layer progressive three-principle fusion” course of introductory computer vision in the context of new engineering discipline [J]. Computer Education, 2024 (3): 177-181, 186.
李馨蕾,朱丹,闫辛,等. 新工科背景下计算机视觉导论“双层递进式三原融合”课程思政探索 [J]. 计算机教育, 2024 (3): 177-181, 186.
- [13] HE H, YAN J, LIANG D, et al. Time-series land cover change detection using deep learning-based temporal semantic segmentation [J]. Remote Sensing of Environment, 2024, 305: 114101.
- [14] LIN A, HUANG B, WU H, et al. An MIU-based deep embedded clustering model for urban functional zoning from remote sensing images and VGI data [J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2024, 128: 103689.
- [15] MA X, ZHANG X, PUN M O. Rs 3 mamba: Visual state space model for remote sensing image semantic segmentation [J]. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 2024, 21: 1-5.
- [16] WEI M F, YUAN H J. Transformer based weakly-supervised semantic segmentation of remote sensing images [J]. Software Guide, 2024, 23 (9): 200-208.
魏梦菲,袁和金. 基于Transformer的遥感影像弱监督语义分割 [J].

- 软件导刊, 2024, 23(9): 200-208.
- [17] LIU L, WANG L, HUANG S W, et al. Preliminary exploration of creative software course teaching assisted by large language model [J]. Software Guide, 2025, 24(2): 1-8.
- 刘璘, 王乐, 黄舒炜, 等. 大模型辅助创意软件课程教学初探[J]. 软件导刊, 2025, 24(2): 1-8.
- [18] CAO X Y. The reform and practice in project-driven programming course [J]. Software Guide, 2020, 19(2): 180-183.
- 曹晓叶. 项目驱动的程序设计课程改革与实践[J]. 软件导刊, 2020, 19(2): 180-183.
- [19] CAO Y. Exploration of the information core literacy cultivation path from the perspective of education modernization [J]. Software Guide, 2023, 22(8): 239-245.
- 曹原. 教育现代化视域下信息核心素养培养路径探究[J]. 软件导刊, 2023, 22(8): 239-245.
- [20] DU C T, WANG R B, SONG W. Research on O2O instructional design based on the new constructivism learning theory: take the course of the university computer fundamentals as an example [J]. Journal of North Polytechnical University, 2019, 31(5): 126-133.
- 杜春涛, 王若宾, 宋威. 基于新建构主义学习理论的 O2O 教学设计研究——以大学计算机基础课程为例[J]. 北方工业大学学报, 2019, 31(5): 126-133.
- [21] GU C L, SUN Z S, ZHAO J, et al. Application of pbl teaching mode in the teaching of computer system in colleges and universities [J]. China Journal of Multimedia and Networked Teaching (Early Edition), 2024 (9): 208-211.
- 顾崇林, 孙在省, 赵芥, 等. PBL 教学模式在高校计算机系统课程教学中的应用[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2024 (9): 208-211.
- [22] KONG F Z. Exploration on the problems of “spiral way of rising” of curriculum design and textbook arrangement in new curriculum of basic education [J]. Educational Research, 2007 (5): 62-68.
- 孔凡哲. 基础教育新课程中“螺旋式上升”的课程设计和教材编排问题探究[J]. 教育研究, 2007 (5): 62-68.
- [23] HUANG L, JIANG B, LV S, et al. Deep-learning-based semantic segmentation of remote sensing images: a survey [J]. IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, 2023, 17: 8370-8396.
- [24] HE X, ZHOU Y, ZHAO J, et al. Swin transformer embedding UNet for remote sensing image semantic segmentation [J]. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2022, 60: 1-15.
- [25] SHI Y, WANG Y, CAO F. Project-driven teaching reform and practice of machine vision technology and application course under OBE philosophy [J]. China Plant Engineering, 2023 (24): 251-253.
- 施滢, 王艳, 曹芳. OBE 理念下项目驱动的机器视觉技术及应用课程教学改革与实践[J]. 中国设备工程, 2023 (24): 251-253.
- [26] HU D X, FENG D D, GU P H. High-quality development of modern industrial colleges for cultivating excellent engineers: objectives, strategies, and paths [J]. China Higher Education Research, 2023 (12): 16-23, 78.
- 胡德鑫, 逢丹丹, 顾佩华. 面向卓越工程师培养的现代产业学院高质量发展: 目标、策略与路径[J]. 中国高教研究, 2023 (12): 16-23, 78.
- [27] LI J. Exploration and practice of computer course teaching reform under the background of digital intelligence [J]. China Computer & Communication, 2025, 37(7): 227-229.
- 李洁. 数智化背景下计算机类课程教学改革探索与实践[J]. 信息与电脑, 2025, 37(7): 227-229.

(责任编辑: 黄 健)