

# 智慧水利专业“水利遥感与GIS技术及应用”课程的教学内容与方法探讨

李清林<sup>1</sup> 杨广<sup>1</sup> 陈文娟<sup>2</sup> 夏盈莉<sup>1</sup>

1. 石河子大学水利建筑工程学院; 2. 石河子大学理学院

**摘要:** 论文探讨了石河子大学智慧水利专业中“水利遥感与GIS技术及应用”课程的教学内容与方法。通过设计理论基础与技术实践相结合的课程模块,旨在培养学生在获取、处理、分析遥感数据以及GIS技术在水利工程规划、设计、管理和决策支持中的应用能力。课程内容涵盖遥感技术原理、GIS数据结构与空间分析方法,并通过案例实践提升学生解决实际智慧水利问题的能力。

**关键词:** 智慧水利; 水利遥感; GIS技术; 教学方法

**【DOI】** 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.02.047

## 引言

遥感和GIS技术在水利领域的应用不断扩展,成为智慧水利的关键支撑。高校开设智慧水利专业,培养行业所需人才。石河子大学作为先行者之一,专注于培养智慧水利专业学生的创新和实践能力。但如何在课程中整合遥感与GIS技术,并采用有效教学方法,让学生掌握并应用于实际问题,是当前需要解决的问题。本文探讨石河子大学智慧水利专业课程的教学内容与方法,旨在为专业人才培养提供参考,推动智慧水利教育发展。

## 一、课程背景与意义

2021年,水利部印发了《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》,还同步印发了《智慧水利建设顶层设计》《“十四五”智慧水利建设规划》,系列文件明确了推进智慧水利建设的时间表、路线图、任务书、责任单。2022年,水利部发布《2022年推进智慧水利建设水资源管理工作要点》,推进我国智慧水利建设,显示出智慧水利建设的快速发展。与水利部文件相匹配,2022年,教育部发布《教育部关于公布2021年度普通高等本科院校专业备案和审批结果的通知》及《列入普通高等本科院校专业目录的新专业名单(2022年)》,中国普通高等学校开设新专业“智慧水利”。14所高校(武汉大学、淮海大学、西北农林科技大学等)在2022—2023年获批智慧水利本科专业,其中石河子大学在2023年获批智慧水利本科专业,将于2024年9月培养兵团第二批智慧水利本科学生(第一批:塔里木大学)与传统水利水电工程、农业水利水利工程、水文水资源不同,智慧水利在尊重传统学科知识的同时,更加注重“智慧”应用,“智慧”开发能力的培养<sup>[1]</sup>。例如:石河子大学智慧水利专业开

设水利智能调度,水工智能建造,智慧灌区设计与管理,水利工程设计软件及BIM技术等专业课;同时,水利遥感与GIS技术及应用是专业必修课之一;该门课是传统水利遥感课程与GIS技术类课程的合集,目的在于培养学生掌握遥感技术在获取水文水资源信息方面的基本原理和方法,以及GIS在水利工程规划、设计、管理和决策支持中的综合应用技能<sup>[2-4]</sup>。在智慧水利新专业,水利遥感课程与GIS技术及应用新课程背景下,如何融合不同课程内容,配以合适的教学方法,在规定学时内掌握水利遥感与GIS技术及应用的能力,并与专业其他课程形成“组合拳”,培养新时代复合国家发展需求的智慧水利专业人才是当下亟须解决的问题。

基于上述问题,本研究聚焦探讨石河子大学智慧水利专业的水利遥感与GIS技术及应用的课程教学内容与方法,为智慧水利新专业人才的培养提供参考。

## 二、课程内容设计

课程内容设计分为两个模块,第一模块:理论及技术基础模块(24学时),包括遥感理论及技术基础、GIS理论及技术基础,两项基础能力的培养模块;第二模块:技术实践部分(24学时),包括水利遥感数据处理案例、GIS水利应用案例,两个实践能力的培养模块。

### (一) 理论及技术基础课程内容设计

#### 1. 遥感理论及技术基础课程内容设计

结合当下遥感理论发展的热点内容,预先铺垫基础教学内容。通过基础内容、热点内容的教学内容设计,激发学生学习的积极性。在教学内容的实施方面,该部分通过遥感理论基础辅以技术基础训练,实现学生对遥感基础内容及基础技术操作的掌握;通过教授遥感最新发展的热点技术及理论内容,培养学生学习积极性、发展学

生对新技术、新方法的探索热情。为达成以上目标,课程组建议具体教学内容可按下述内容进行安排:

- (1) 讲解遥感技术原理, 1 学时。
- (2) 讲解遥感的分类, 1 学时。
- (3) 讲解遥感发展历程及新技术, 1 学时。
- (4) 讲解遥感数据的获取与处理, 5 学时。
- (5) 讲解遥感在水利领域的应用, 4 学时。

### 2. GIS 理论及技术基础课程内容设计

作为水利遥感与 GIS 技术及应用课程的核心内容的第二部分,该部分需要兼顾 GIS 技术的传统优良基础理论与现代技术发展前沿热点,理论基础教学为学生 GIS 技术理论学习奠基,通过技术发展前沿热点的理论学习及初步技术实践培养学生的学习兴趣,激发学生的自主学习能动性。为达成以上教学目标,课程组建议具体教学内容可按下述内容进行安排:

- (1) 讲解 GIS 的基本概念, 1 学时。
- (2) 讲解 GIS 技术历史及热点技术, 1 学时。
- (3) 讲解 GIS 数据结构, 2 学时。
- (4) 讲解 GIS 软件工具箱, 3 学时。
- (5) 讲解 GIS 空间分析方法, 2 学时。
- (6) 讲解 GIS 在水利管理中的应用, 3 学时。

#### (二) 技术实践课程内容设计

基于 2.1 节理论及技术基础课程内容设计的内容教学后,通过技术实践锻炼初步培养学生对于遥感与 GIS 技术的应用能力,联合 ENVI(遥感图像处理平台)与 ARCGIS Pro(地理信息处理与应用平台)技术与应用(后文简称 EN-GIS)讲解、学生实操等授教手段,培养学生的综合实践能力,使学生能够掌握遥感数据的获取、处理、分析和应用,同时掌握 GIS 技术在水利领域的具体应用。为达成以上教学目标,课程组建议教学内容可按 24 学时进行教学安排,具体如下:

(1) EN-GIS 数据获取与预处理, 3 学时; 建议讲解遥感数据获取平台和预处理技术, 包括辐射校正、大气校正、几何校正、地形数据获取。(2) EN-GIS 数据分类与特征提取, 2 学时; 建议讲解遥感数据监督分类、非监督分类、对象导向分类, 以及水体提取、植被指数、山体通洪能力计算内容。(3) EN-GIS 数据变化与多源数据融合, 2 学时; 建议讲解遥感多时相分析、差异图像技术检测地表变化、多源数据分析及多源数据融合技术。(4) EN-GIS 联合软件工具使用, 3 学时; 建议讲解遥感图像处理软件和 GIS 软件的使用, 以及 EN-GIS 联合技术应用工具的集成。(5) EN-GIS 洪水监测与干旱评估,

2 学时; 建议讲解应用 ENVI 遥感数据进行洪水范围监测和干旱程度评估, 应用 GIS PRO 平台进行技术辅助校正。

(6) EN-GIS 水土流失监测技术, 3 学时; 建议讲解 EN-GIS 联合技术监测水土流失区域和强度, 进行侵蚀评估、规划治理措施和评估效果。(7) EN-GIS 水利工程规划与设计, 3 学时; 建议讲解应用 ENVI 获取工程区地形、植被等遥感数据底图, 应用 GIS PRO 技术辅助水利工程选址、设计和环境影响评估。(8) EN-GIS 水资源管理技术, 3 学时; 建议讲解 EN-GIS 联合技术分析水资源分布、水质监测和水资源分配。(9) EN-GIS 流域管理与干旱监测技术, 3 学时; 建议讲解流域特征分析、流域规划、和流域监测、干旱指标分析、干旱风险区划和干旱影响评估。

为切实培养学生的 EN-GIS 的技术应用能力, 激发学生学习的积极性, 发挥主观学习与创造能动性, 上述技术实践课程内容应以讲解为辅, 学生实际上机操作为主, 建议学生上机操作学时不少于 16 学时。

### 三、案例实践

新疆天山北坡位于中国西北部, 拥有显著的地形变化和多样的气候类型, 这些特点使得该地区在水资源管理、洪水预警、水土流失监测等方面面临诸多挑战。例如, 天山北坡的高海拔地区拥有丰富的冰川资源, 这些冰川融水是当地重要的水资源。通过 EN-GIS 技术可以监测冰川的覆盖变化和融水流量, 为水资源评估和管理提供科学依据。同时, 该地区的降水量和气温变化也会影响水资源的分布和利用, EN-GIS 技术可以帮助分析和预测这些变化对水资源的影响。本文后续将讲解依据新疆天山北坡地区的实际情况构建的两个教学案例。

(一) 教学案例一: 新疆天山北坡水资源评估与洪水预警

#### 1. 教学案例背景

新疆天山北坡地区受地形和气候影响, 具有丰富的冰川融水和季节性积雪融水, 水资源分布不均、时空变化区间大, 洪水风险高。

#### 2. 教学目标

利用 ENVI 遥感技术监测冰川和积雪变化, 评估水资源量, 应用 GIS 技术进行洪水模拟和风险评估; 分配 8 学时。

#### 3. 教学内容与步骤

(1) 遥感数据获取: 使用卫星遥感数据监测天山北坡的冰川和积雪覆盖情况; (2) 数据预处理: 进行辐射校正、大气校正和几何校正; (3) 水体提取: 通过遥感

图像处理,提取天山北坡河流、湖泊等水体信息;(4)水资源评估:分析天山北坡冰川融水和积雪融水对水资源的贡献;(5)洪水模拟:利用GIS软件模拟天山北坡洪水泛滥过程,识别高风险区域;(6)风险评估与应急响应:评估天山北坡洪水风险,制定应急响应计划。

(二)教学案例二:新疆天山北坡水土流失监测与治理

### 1. 教学案例背景

新疆天山北坡地区由于地质活动频繁,加之气候条件的影响,水土流失问题较为严重,影响当地生态环境和农业生产。

### 2. 教学目标

利用遥感技术监测水土流失情况,应用GIS规划水土保持措施并评估治理效果,该目标分配6学时。

### 3. 教学内容与步骤

(1)遥感数据获取:获取天山北坡高分辨率遥感图像,识别水土流失区域;(2)数据预处理:进行必要的图像预处理,提高数据质量;(3)特征提取:提取天山北坡水土流失特征,如侵蚀沟、裸露地表等;(4)变化

检测:通过多时相分析,监测天山北坡水土流失的变化趋势;(5)治理措施规划:利用GIS分析天山北坡地形、土壤和植被条件,规划水土保持措施;(6)效果评估:评估天山北坡水土保持措施的实施效果,提出改进建议。

## 四、教学方法与手段

通过课堂理论讲授使学生掌握水利ENVI遥感与GIS技术的基础知识和基本原理。开展项目驱动式学习,鼓励学生参与实际的水利管理项目,将所学知识应用于解决实际问题,如遥感数据处理、GIS软件应用等,提升学生的动手能力和实践技能。利用线上教学资源,如慕课、视频教程等,为学生提供灵活的学习时间和方式。线下组织课堂讨论、实验操作、项目汇报等活动,加强师生之间的交流与互动。

## 五、考核与反馈机制

### (一)教学考核机制

课程考核采用多元化的考核机制,总分100分,考核分数60分为及格,包括课下实验作业、课上综合实验、平时表现、项目报告等,具体考核内容、要求、分数比例见表1。

表1 课程考核机制表

考核内容	考核要求	分数比例
实验作业	评估准确性、创新性。	20%
综合实验	评估操作技能、结果工程文件。	30%
平时表现	记录课堂参与和出勤情况。(出勤不加分只扣分)	10%
项目报告	评估项目完成度和报告质量。	20%
闭卷考试	测试理论知识掌握程度。	20%

### (二)学生反馈与改进

学生可以通过匿名问卷、课堂讨论、个别咨询、在线论坛、教学观察员、定期反馈会议以及教学效果评估等多种方式向教师提供反馈。这些反馈渠道帮助学生表达对课程内容和教学方法的看法,为教师提供持续改进教学的宝贵信息,促进教学相长和课程质量提升。教师重视并积极响应学生的反馈,通过调整教学策略和内容,确保教学活动更加符合学生的需求和期望。

## 结语

通过将水利遥感与GIS技术及应用课程与其他相关课程如水利智能调度、水工智能建造、智慧灌区设计与工程、水利工程设计软件及BIM技术、水文水资源、环境科学与技术以及计算机科学与技术等相结合,可以形成一套高效的“组合拳”教学模式。这种跨学科的课程设置不仅能够增强学生对水利工程、水资源管理、环境监测和工程设计等方面的理论知识,还能提升学生利用先进技术解决实际问题的能力。通过实践操作、项目驱

动和线上与线下相结合的教学方法,学生能够深入理解和掌握遥感数据获取、处理、分析和应用,以及GIS技术在水利领域的具体应用,从而培养出符合国家发展需求的复合型智慧水利专业人才。

## 参考文献

- [1] 于博文. 智慧水利工程建设与管理实施新路径研究[J]. 中国水运(下半月), 2024, 24(07): 105-107.
- [2] 蔡阳, 崔倩. 卫星遥感水利应用进展与展望[J]. 中国水利, 2024(11): 9-16.
- [3] 刘智勇, 林凯荣, 董春雨. 水利类专业遥感与地理信息系统课程教学改革探索与实践[J]. 高教学刊, 2023, 9(24): 57-60.
- [4] 苗正红, 宋宝玉, 邱中军, 等. GIS技术在水利水电工程设计中的应用研究综述[J]. 地理空间信息, 2020, 18(07): 9-12+6.

作者简介:李清林(1991-),男,汉,黑龙江五大连池市,博士,副教授,研究方向:寒旱区生态地质/荒漠植被护坡/水利工程教育。