

# 遥感技术在水文水资源勘测中的创新应用研究

李 蛟

黄河水利委员会山东水文水资源局 山东济南 250000

**摘 要：**遥感技术是现代科学技术的一个重要分支，越来越多地运用于水文水资源勘测工作。具有高效、准确、大面积覆盖等优点，对水文水资源监测，管理与开发具有重要支撑。文章旨在通过对水文水资源勘测工作中遥感技术的创新性运用进行探究，分析了其在实践中所面临的优势与挑战，希望能够对相关方面的研究与实践起到有益借鉴作用。

**关键词：**遥感技术；水文水资源；勘测应用；创新应用

## 引言

水文水资源专业对地球水资源的来源，流动以及形态变化等进行了深入的研究，该领域同环境工程，岩土工程等学科有着密切关联。科学技术的不断发展促使遥感技术也在不断地进步，目前该技术已经被广泛地应用于社会各个阶层。考虑到收集水资源数据一直是一个具有挑战性的任务，遥感技术的应用为水利工程建设带来了新的生机和活力。利用遥感技术可以实现在广阔地区内对水资源进行综合观测，这样就可以很容易的得到详细的水文数据，不仅大大方便了研究者对于水资源进行深入的分析，并且显著减少数据收集所需费用，继而促进水资源得到有效地保护。与此同时，遥感技术还在地质勘探、水文勘测及岩层分析中表现出显著优势，不仅显著减少勘测所用时间，而且还能保证采集到的资料准确真实。

## 一、遥感技术概述

### （一）遥感技术的基本原理

遥感技术基本原理是指远距离地获得物体或者现象信息的技术，它主要是利用传感器来接收由目标物体所反射或者辐射出来的电磁波信号。电磁波谱的范围很广，主要有可见光、红外线和微波、传感器通过这几个频段的信息来识别和分析地物。遥感系统通常由平台（如卫星、飞机、无人机）和传感器（如多光谱相机、雷达）组成。传感器按工作波段分为光学遥感，热红外遥感及微波遥感几种。光学遥感采用可见光与近红外波段高分辨率成像方式，适合地表特征精细观测，分辨率可以达到亚米级。热红外遥感是利用被测对象热辐射来分析温

度分布，常被用于水体温度监测、地热异常探测等。微波遥感技术，涵盖了主动雷达和被动微波辐射计，具有穿透云层和植被的能力，非常适合进行全天候的监测，例如土壤湿度和降水量的测定。利用遥感平台将遥感数据发送至地面接收站并对数据进行处理分析。常见的处理方法主要有辐射校正、几何校正、影像融合以及分类算法，应用这些技术，可对地物进行光谱特征、温度变化以及形态特征的提取，最终运用到水文水资源勘测、农业监测、灾害评估等众多领域。遥感技术高效性、广覆盖性等特点决定了遥感技术在现代科学研究、资源管理等方面发挥着无可替代的作用。

### （二）遥感技术的发展历史与现状

遥感技术发展史可追溯到19世纪末，那时人们用气球、风筝带着相机在地面上拍摄。伴随着航空技术的进步，20世纪初期飞机成了遥感平台的主体，航拍技术也被广泛地应用于军事侦察、地图测绘等领域。60年代空间技术的发展促使卫星遥感得到迅速发展，美国于1960年发射了第一颗气象卫星TIROS-1，这表明现代遥感时代已经到来。在1972年，美国成功地发射了其首颗地球资源技术卫星Landsat-1，这颗卫星为我们提供了丰富的多光谱影像资料，使得全球范围内的地球观测变得更为频繁和广泛。随着计算机技术与图像处理算法的发展，遥感数据处理与分析能力得到很大提高，遥感技术已经步入定量遥感的阶段。21世纪遥感技术更加多元化与精细化，空间分辨率、光谱分辨率以及时间分辨率都有了明显的提升。目前，像WorldView-3这样的超高分辨率卫星能够提供高达0.31米的分辨率，这极大地提升了对地表物体进行精确识别的能力。高光谱遥感技术将光谱

波段进行细分以达到准确地进行地物分类和识别。随着雷达遥感技术的进步,实现了全天候和全时段的观测。合成孔径雷达(SAR)具有穿透云层和植被的能力,因此在地形测绘和地表变形监测等多个领域有着广泛的应用。无人机遥感作为一种创新技术,因其低成本和高灵活性,在农业监控和环境保护等多个领域得到了广泛的应用。遥感技术发展呈现多源数据融合、智能化处理及应用领域扩展的态势,在地球科学、资源管理及环境监测中显示了广阔的前景。

## 二、水文水资源勘测的遥感应用

### (一) 地表水监测

地表水监测采用遥感技术能够实现河流、湖泊、水库等水体实时监测管理,并具有高效、覆盖范围广、数据获取频度高等优点。利用多光谱及高光谱遥感影像可以对水体空间分布,面积变化及水质状况等进行识别。多光谱遥感是采用可见光与近红外波段并基于水体光谱反射特征来识别与提取地表水,水体在可见光波段一般具有反射率低,近红外波段基本无反射,根据这一原理可准确地勾画出水体边界。高光谱遥感利用更加精细的光谱信息可以对水体悬浮物、藻类和溶解有机物进行水质参数监测。雷达遥感技术在多云和多雨的地区表现出明显的优越性,利用合成孔径雷达(SAR)的数据,能够实现地表水的全时段、全时段的监控,通过SAR影像后向散射系数的变化,分析了水体扩展与消退的过程。热红外遥感技术是通过监测水体表面温度的变化来识别不同水体的热力特性,从而用于水温的监测和热污染的评估。Landsat、Sentinel-2等卫星遥感数据和高分辨率商业卫星为长时间序列提供数据,方便历史回溯与变化趋势分析。无人机遥感对于地表水的监测也起到了至关重要的作用,它的高灵活性、高分辨率可以精细监测小范围内的水体。将多源遥感数据与先进图像处理技术相结合,地表水监测达到水资源动态管理与科学评价的目的,有利于合理配置水资源与保护水环境。

### (二) 地下水资源勘测

地下水资源勘测是利用遥感技术进行高效、广覆盖地检测和分析,是地下水资源管理中的一个重要手段。遥感技术是利用电磁波穿透性强的特点,在不同频段上反射与吸收来揭示地表下水文信息。微波遥感技术特别适合于地下水的勘查工作,而合成孔径雷达(SAR)有能力透过干燥的土地和岩石层,为我们提供关于地下水储藏层的分布及其变动的详细信息。通过结合地表变形

监测和干涉合成孔径雷达(InSAR)技术,可以通过观察地表的细微变化来推测地下水的提取和补给状况。这些资料有利于评价地下水储量,并对今后水资源变化进行预测。重力卫星例如GRACE(Gravity Recovery and Climate Experiment),通过对地球重力场变化进行测量来提供地下水大范围变化资料,从而揭示地区地下水动态。高光谱遥感是通过地表植被及土壤光谱特征进行分析来间接地反映地下水情况,而植被生长状态又与地下水补给有着密切关系。利用多光谱遥感对地表湿度及地表水体变化进行监测,这几个指标是与地下水紧密联系在一起。无人机遥感所提供的高分辨率数据可以精细地调查局部地区,确定地下水出露点以及地下水补给区。将地面勘测数据与遥感数据相结合,构建准确的地下水模型并开展水文地质分析与预测,引导地下水合理开采与可持续利用。遥感技术在地下水资源勘测中的运用,不但提高地下水资源勘测工作效率与准确性,而且还可以为地下水管理,促进水资源可持续发展与保护提供科学依据。

### (三) 水文模型中的遥感数据应用

利用遥感数据建立水文模型,显著提高水文过程模拟精度与时效性。遥感技术所提供的高空间与时间分辨率资料涉及降水量、蒸散发、土壤湿度、地表温度等主要水文参数。通过卫星遥感技术获得的降水数据,例如TRMM和GPM,可以为水文模型提供全球范围内的高时空分辨率降水信息,从而弥补了地面观测的不足。蒸散发量遥感监测是利用地表温度、植被指数以及气象数据等多种方法进行综合分析来达到准确估计区域蒸散发情况的目的,MODIS卫星数据经常被应用在该领域。土壤湿度遥感监测采用微波遥感技术对土壤表层电磁波反射特性进行分析,从而获得大面积土壤湿度信息,其中SMAP卫星为重要资料来源。这些遥感数据经过数据同化技术后,集成在水文模型之中,显著增强了模型模拟降雨-径流,地下水补给以及土壤水分变化等水文过程。遥感数据也被应用于地形与土地利用类型提取中,高分辨率DEM数据与土地覆盖分类数据是水文模型地形分析与参数设置的依据。水文模型在遥感数据辅助下,可以实时更新与修正,增强洪水、干旱等极端事件预警与管理能力。

## 三、遥感技术在水资源管理中的创新应用

### (一) 洪水监测与预警

在遥感技术的辅助下,洪水监测预警达到实时、高

效、大面积监测的能力。遥感技术采用了多光谱、雷达和热红外等多种传感器来收集与洪水有关的数据，并通过卫星图像来分析水体的范围、流速和水位的变化，从而提供实时的洪水信息。合成孔径雷达（SAR）技术在洪水监控领域起到了至关重要的作用，它能够透过云层和雨幕，在任何天气条件下捕获洪水区域的高清晰度图像，其中常见的SAR卫星有Sentinel-1和RADARSAT。利用光学遥感技术，如Landsat和Sentinel-2卫星，可以通过多光谱影像来监测洪水的淹没范围。结合数字高程模型（DEM）的数据，技术人员可以更深入地分析洪水的传播路径和可能的受灾区域。热红外遥感技术主要是通过观测地面温度的波动来识别洪水导致的水质异常。无人机遥感还在洪水监测方面扮演着重要的角色，它凭借自身的灵活性与高分辨率精细地监测当地洪水区域并将灾情影像实时回传。利用数据同化技术将遥感数据与水文模型相结合，对洪水进行实时预警以加强预报的准确性与及时性。洪水预警系统采用遥感技术来观测降水量和流域水位的变动，并与气象预报以及地理信息系统（GIS）相结合，以进行洪水风险的评估和预警工作。遥感技术所提供的高时空分辨率资料为洪水预警系统实时更新与动态调整提供了支撑，保障了防灾减灾措施得到及时落实与优化。

## （二）干旱监测与评估

干旱监测与评估借助遥感技术进行高效、广覆盖、多维度数据获取，从而为干旱状况精准分析提供科学依据。遥感技术通过多光谱，热红外以及微波传感器对植被，水体以及土壤湿度这些关键指标进行监测，以此来对干旱程度进行综合评价。高光谱遥感技术主要是通过分析归一化植被指数（NDVI）和增强型植被指数（EVI）等植被指标，来揭示植物的健康状态和生长活力，从而深入了解干旱对植被产生的具体影响。MODIS，Landsat等卫星数据被广泛应用于植被监测中，为高时空分辨率干旱评价提供了资料。利用热红外遥感技术，可以通过观察地表温度的波动来监控土壤中的水分含量。当出现热辐射异常时，这通常意味着土壤水分的流失。常用的观测卫星有MODIS和Sentinel-3。微波遥感技术分析电磁波在土壤表层反射特征，获得土壤湿度资料并提

供大面积干旱信息，其中SMAP卫星为重要资料来源之一。遥感数据与气象数据相结合，利用蒸散发模型对区域蒸散发量进行了估算，并进一步对于干旱严重程度进行了评价。SPI（标准化降水指数）和SPEI（标准化降水蒸散发指标）等干旱指标的计算过程，高度依赖于遥感数据所提供的精确降水和温度信息。无人机遥感还在干旱监测方面发挥了重要的作用，利用高分辨率影像详查局部地区，确定干旱影响最大的路段。将遥感数据和地面观测数据相结合并采用数据同化技术加强干旱监测评估模型精度可靠性。

## 结束语

将遥感技术创新性地运用于水文水资源勘测，显著增强水文过程的监测，分析与管理能力。利用高分辨率、多光谱、雷达和热红外等多种遥感技术，可以实时、精确地获取降水量、土壤湿度、地表水体变化和地下水动态等关键数据，为水资源的管理提供了科学的依据。将先进数据处理及模型分析技术相结合，遥感数据在提高水文模型模拟精度及预测能力的同时，也促进洪水、干旱等极端气候事件监测及预警工作。无人机遥感、高光谱分析等创新应用更可为局部区域精细调查、具体问题深入研究等提供有效途径。今后，遥感技术的发展、多源数据融合、智能化处理等技术会进一步强化在水文水资源勘测方面的作用。遥感技术的普遍应用，不仅有利于提高水资源合理配置及可持续利用水平，而且也为了迎接全球水资源挑战，推动水文科学发展进步提供有力技术支持。

## 参考文献

- [1] 马明坤. 遥感技术在水文水资源勘测中的创新应用[J]. 陕西水利, 2023(10): 35-37.
- [2] 王玉璋. 水文水资源勘测中遥感技术的应用[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2016.
- [3] 宁学鹏. 遥感技术在水文水资源勘测中的应用分析[J]. 水能经济, 2017, 000(005): P.335-336.
- [4] 杨静. 水文水资源勘测中遥感技术的应用[J]. 科技创新与应用, 2016(22): 1.