

# 卫星遥感水资源调查监测应用现状及展望分析

常闻

重庆市勘测院

DOI:10.12238/gmsm.v5i1.1300

**[摘要]** 水资源与其他自然资源相比具有特殊功能,所以水资源开发与保护工作十分重要。由于我国地形地貌的多样性,导致其分布不均匀出现西北部水少干旱的局面。一直以来野外实地调查是传统勘察的主要方式,不过这种调查方式受到诸多因素的影响,例如地形地貌、交通环境和人为因素等,所以调查期间难免会遇到诸多阻碍,在科技水平迅速发展的今天,水资源调查监测中卫星遥感技术发挥了重要作用,这使得水资源调查监测效率明显提升,从技术上为地下水资源合理利用和生态保护提供了重要支持。

**[关键词]** 卫星遥感; 水资源; 调查监测

中图分类号: P237 文献标识码: A

## Application Status and Prospect Analysis of Satellite Remote Sensing in Water Resources Survey and Monitoring

Wen Chang

Chongqing Survey Institute

**[Abstract]** Compared with other natural resources, water resources have special functions, so the development and protection of water resources is very important. Due to the diversity of landform in China, the distribution of water is uneven, resulting in the situation of less water and drought in the northwest. Field investigation has always been the main method of traditional investigation, but this method of investigation is affected by many factors, such as topography, traffic environment and human factors, so it is inevitable to encounter many obstacles during the investigation. Today, with the rapid development of science and technology, satellite remote sensing technology has played an important role in water resources investigation and monitoring, which has significantly improved the efficiency of water resources investigation and monitoring. Technically, it provides important support for rational utilization of groundwater resources and ecological protection.

**[Key words]** satellite remote sensing; water resources; survey and monitoring

### 引言

地球上虽然水资源的储量非常大,但是可以供人类饮用的淡水资源却只有3%,而且大部分的淡水储存在南极洲、格林兰岛的冰川之中。随着测绘技术的快速发展,卫星遥感测量技术得到快速的应用,为其行业发展创造了更多的服务保障。水资源的调查监测,过去水利部门主要侧重于开发利用的需要,满足各区域之间水资源的分配,关注水资源量,更多关注地表、地下、液态水的动态变化。现在自然资源部门要支撑生态文明建设,提升对水资源生态价值的认识,从传统可供人类直接利用的水拓展到自然

生态系统中固态的、液态的、气态的各种形态的水,将冰川、冻土、土壤水等纳入水资源调查的范畴。分类标准、技术规程、评价指标体系等不同造成自然资源调查监测与传统水资源调查差异性较大,如何融合“国土三调”与水利部门水利普查等数据,形成一个标准技术路线和评价监测体系迫在眉睫。

### 1 卫星遥感技术概述

卫星遥感测绘技术作为一种综合性较强的测绘技术,在使用的过程中集合了多种多样的科学成就,例如,计算机通信、光学、电子、地学等,现如今这门技术已经在我国诸多领域发挥了重要价值,

改变了人们的生产生活方式,对于现代化产业的创新与建设起到了关键作用。卫星遥感测绘技术在使用的过程中有很多特点,主要包含测绘速度快、覆盖范围广、工作效率高、信息准确度高,能够更好地满足水文勘察的各项要求。卫星遥感系统共包含4个功能,分别是信息源、信息选择、处置、应用,该系统能够按照相关需求对信息数据作出选择,然后信息经过处理后,直接与水文地质分析环节进行融合,一系列的措施可以逐渐呈现出物体的特征、变化情况。因为长期受到地下水毛细作用以及热传导作用的影响,导致部分干旱、半干旱地区的地表的温度以及湿度

产生了变化,此时采用热红外遥感技术就能更好显示出温度异常的情况,更好地绘制出地下水的分布以及途径情况。

## 2 水资源调查概述

水资源是生存环境中不可缺少的部分,然而社会发展对生态环境带来了诸多的破坏,导致水资源问题愈加严重,因此,利用遥感技术对水资源的分布情况进行调查是必要的。水资源的调查内容有城市和区域水资源分布、水文情况。对城市水资源分布情况的调查,通常运用光谱反射技术,将城市中水资源的分布情况予以充分的了解,能够更好的针对城市中的水资源进行合理规划,减少居民用水问题。区域水资源分布是通过运用遥感技术对不同地区水资源进行检测,便于在地区间进行水资源的调度,为缺少水源的地区解决用水问题。例如通过航天遥感技术对地面不同的区域进行检测,掌握不同区域的水资源分布情况,然后根据卫星成像显示的内容以及实际的考察情况进行相应的水资源调度设计。水文情况是通过遥感技术对地层中地下水流的情况进行调查,掌握当前区域内的地下水资源的具体信息。比如运用微波传感器能够将当前区域内地下水质量、水流分布以及流向等信息进行采集并以三维模型的方式显示出来,能够便于专业人员掌握该区域地下水文的详细内容。

## 3 卫星遥感水资源调查监测应用

### 3.1 调查数据库标准差异

水利部门针对水资源开展调查包括水利普查、水资源评价等,数据成果建库内容包括河湖基本情况、水利工程基本情况、经济社会用水情况、河湖开发治理保护情况、水土保持情况、水利行业能力建设情况,各项调查以及灌区和地下水取水井基本情况等,其中水资源评价结果多以纸质报告的形式呈现,两者没有有机结合起来。自然资源部门关于水资源调查建库标准既涵盖河湖、水库、水塘等基础调查内容,同时又结合水资源专项评价内容。与水利部门多以纸质表格、文字报告、纸质专题图相比,自然资源部门实现了调查成果电子化且

多项调查结果有机融合。自然资源部门收集的水资源专项调查资料种类繁多,调查数据库并不是单纯的“拿来即用”将多个调查结果整合入库,而是通过分析各项成果的利用价值、来源的可靠性、数据的现势性来进行取舍。将遥感技术引入后,可以很好地完成这些调查工作,像蒸发量的调查中,通过遥感技术对地表能量、质量转化进行调查,最后通过遥感技术来进行估算,一般使用ERDASIMAGINE8.7系统来进行全遥感信息模型的估算,其中的几何计算模型还可以检查其中的误差,而在野外进行采点数据收集时可以使用数字化仪进行控制点坐标的采集。

### 3.2 地表水体水质调查监测

遥感水质监测的原理是监测水体吸收和散射太阳辐射的光谱特性,分析图像水体光谱反射率物质的光谱特性变化,然后选择合适的波段,然后通过分析/半分析法和经验/半经验法建立水质参数反演模型,从而得到各物质组分的含量。一般而言,遥感卫星可直接监测的水质参数主要包括悬浮物、叶绿素a和有色可溶性有机物(CDOM)等光学活性物质。非光学活性物质(总磷、总氮、营养指数等)不能或难以通过遥感卫星方法直接获取和检索,通常需要根据水体中不同物质之间的关系进行间接估算。反演水质参数特征波段的选择非常重要,它直接影响反演结果的可靠性和可重复性。水体中的悬浮物是遥感监测的最早参数。其大小、组成和浓度是影响水体散射特性的主要因素。对于光学遥感而言,700~850nm波段的反射率对悬浮物浓度的变化非常敏感,是遥感反演悬浮物浓度的最佳波段。叶绿素a浓度是衡量水体富营养化程度的基本指标。红色和近红外波段是遥感反演叶绿素a的最佳波段。同时,理论研究表明,675~700nm是反演二类浑浊水体叶绿素a浓度的最佳光谱段。此外,国内外学者特别关注CDOM在412和440nm处的吸收系数与其浓度的关系,并建立了许多反演模型。然而,CDOM的反演精度比悬浮物和叶绿素a浓度的反演精度差。一方面,CDOM对光的散射效应通常被忽

略,CDOM的吸收小于悬浮物和叶绿素a的吸收;另一方面,很难区分CDOM和非色素性悬浮液。

### 3.3 水文测量

可以在水文测量区域设置GPS信号地面接收装置,根据检测点的情况设置相对应的坐标,并找到数值参数,根据参数确定数值基准模式,GPS水文测量系统可以根据基准模式对操作方式进行改正。必须将GPS地面接收器的天线放到坐标系的几何中心位置。通过天线以及确定的地表水位可以得到水文高度的参数以及水文的相关数据,之后再通过计算得出水位的具体信息。为了能够更好地保证观测水位信息的准确性,需要根据观测地点的实际情况建立完善的滤波模型,并且对观测到的水位数据进行滤波处理。在这个过程中,可以采用递进算法减少外部对测量数据的干扰。此外,为了保证测量数据计算的准确性,需要将专业的计算机过滤软件安装在计算机系统当中,测量人员可以通过使用计算机将GPS发送的信息传输到监测系统中,这样可以快速的得到观测水文的水位、污染情况、采样点具体的坐标情况,为科学管理水资源提供相应的依据。GPS技术在使用的过程中可以通过计算机编程对监测单元进行控制,专业技术的支持能够快速提升水资源观测工作的效率,有利于实现对水资源的科学合理管理。

### 3.4 解译数据信息

由于在遥感数据传输与处理方式上比较特殊,所以在传输过程中或者是经软件工具处理过程中,出现遥感数据对比度下降、几何失真等,首先,需要摸清区域水资源主要来源及流域产流规律、时空分布特征,外调水或过境水资源的水量分配指标和时空变化规律,按照地表水和地下水,分别明确不同条件下的可利用量和可开采量;掌握区域水资源开发利用涉及的已建或规划水库、水闸等水利设施基本情况,根据工程参数,进一步分析可供水量及其可达性。其次,摸清雨水、再生水、苦咸水、海水、矿井水等非常规水源的开发利用潜力、条件和工程设施基本情况,掌握不同水源

的可水量、水质和供水保证率, 确定不同非常规水源的主要用途和可利用量。水文观测工作人员可以利用电磁辐射技术增加图像的亮度, 此外, 对于受到影响的图像还可以选择使用几何矫正技术等对其进行修复。

### 3.5 加强水资源污染监测

从源头防控水资源污染问题有加重的趋势, 地表水、地下水均有可能受到一定程度的污染。针对存在的水资源污染问题, 必须加大防治力度, 从根源上解决水资源污染问题, 营造优质的水资源环境。对全市范围做出划分, 得到多个细分的监测区域, 结合各区的实际情况, 灵活应用水文水资源监测技术, 并加大对污水排放点的水质检测力度, 及时掌握水资源的实际状况, 判断排放污水的水质是否达标, 若有不达标的情况则责令相关企业整改, 从源头防控。首先从悬浮物上看, 悬浮物作为水质的标准之一, 其浓度是水资源保护中需要关注的重点, 一般湖泊、水库环境悬浮物的扩散、沉降及分布都会受到影响, 若水中的悬浮物浓度过高, 则会在反射波段范围上扩大, 在遥感技术的应用下, 一般是使用反演模型监测悬浮物的浓度。其次就是营养化程度, 一般水资源的营养化是以藻类富集为标志的, 因为藻类的光合作用主要是借助叶绿素来进行, 这就说明其与地面的陆地制备特征相似。最后就是水污染监测, 一般这个监测过程可以细分为常规水污染、突然水污染两种类型

的监测。在常规水污染的监测活动中, 当水体存在污染的情况时, 水体中的很多指标都会发生变化, 像温度、密度、透明度、颜色等, 这些会让水体在遥感技术监测中的反射率呈现出来, 相应的遥感图像上也会呈现出灰阶纹理、色调等形态的变化, 所以在遥感技术的应用下, 可以对水体的污染面积、浓度、范围、污染源等都有一个清晰的了解, 并可以通过遥感技术来对其中异常的数据进行持续跟进监测。

### 3.6 土壤水资源调查监测

土壤水分的卫星遥感监测主要包括光学遥感监测和微波遥感监测两种。微波遥感监测又分为主动微波和被动微波进行土壤水分的反演。国内外学者先后利用光学、主动微波、被动微波和多传感器联合反演土壤水分, 取得了显著性的成果。基于雷达和高光谱数据建立表层土壤水分反演模型。众多研究表明, 主被动微波联合反演、主动微波和光学遥感联合反演、微波遥感和光学遥感联合反演, 以及三者联合反演土壤水分都能取得较好的效果。

### 3.7 水位采集

GPS技术在使用具有自动化以及智能化的优点, 可以在恶劣的环境下完成水资源的监测工作, 对检测数据进行实时传输以及整理, 同时还需要防止工作人员在具体检测的过程中出现各种危险, 观测人员可以通过使用计算机技术获得相应的水资源数据。水位检

测中心可以收到GPS模块传输的数据, 并且将数据储存到中央处理器中, 并对数据进行管理, 之后将这些数据进行演变。水位采集系统与传输系统联合使用, 能够实现对野外观测单元的管理以及检查, 更好地实现数据的采集、收集、智能化处理。

## 4 结束语

综上所述, 在水资源调查监测的研究工作过程中应用卫星遥感技术, 可使水资源调查效果更为显著使调查中所需要的技术方法更加丰富, 尽可能的降低水资源调查期间所产生的问题, 可见未来水资源调查情况想要得到充分改善促进调查水平的不断提升, 需要对卫星遥感技术的应用给予高度重视, 同时确保该技术能够在水资源调查, 效果评估工作中得到有效落实, 保证卫星遥感技术实践的有效性, 借助卫星遥感技术工作人员能够对区内的水资源有更准确的了解。

### [参考文献]

- [1] 马艳敏, 郭春明, 李建平, 等. 卫星遥感技术在吉林旱涝灾害监测与评估中的应用[J]. 干旱气象, 2019, 37(1): 161-167.
- [2] 吴晓京, 李三妹, 廖蜜, 等. 基于20年卫星遥感资料的黄海、渤海海雾分布季节特征分析[J]. 海洋学报, 2015, 37(1): 63-72.
- [3] 杜方, 陈跃国, 杜小勇. R DF数据查询处理技术综述[J]. 软件学报, 2013, 24(06): 1222-1242.