

多源遥感数据在流域生态环境现状调查中的应用研究

韦蔚 李 宁 赵 芳 魏 杰
(测绘信息工程院)

[摘要] 将多源遥感数据应用于黑河干流中下游生态环境调查中,研究了从遥感影像的搜集、预处理、正射影像制作到专题要素提取分析的整个生态环境现状调查流程,并分析了高分辨率遥感卫星应用于河流生态环境调查的技术优势,为水利生态系统保护提供了信息量丰富、现势性强的地理空间信息保障。

[关键词] 多源遥感数据 区域网平差 重采样 正射影像图

河流生态系统所提供的生态服务价值较高,对于城乡生态系统的运转具有强大的生态支撑能力。然而河流生态功能衰退,能够直接影响人居环境的建设质量。如何对其进行保护和恢复,已经成为各学科探讨的热点问题^[1]。河流的生态问题是制约国民经济可持续发展的重大问题,而河流生态环境调查是河流生态环境治理的前提和基础。利用遥感技术对河流生态环境进行调查、统计和分析是一种快速、有效的方法,主要包括环境综合评价、土地利用和覆盖、植被和土壤侵蚀的研究^[2]。随着遥感卫星分辨率的不断提高和高分辨率国产卫星的飞速发展,使得生态环境调查的成本降低,开展长时间序列的河流生态环境调查成为可能。

1 研究区概况

黑河流域是西北干旱区第二大内陆河流域,是全球干旱区的典型代表,也是西北、华北地区重要的绿色源流^[3]。它发源于祁连山北麓,流经青海、甘肃和内蒙古三省(自治区)。中游的张掖地区,地处古丝绸之路和今欧亚大陆桥之要地;下游的额济纳旗区内有我国重要的国防科研基地和额济纳三角洲,既是阻挡风沙侵袭、保护生态的天然屏障,也是当地人民生息繁衍、国防科研和边防建设的重要依托。黑河流域生态系统保护与建设是西部大开发的重要内容,关系着流域经济社会发展、居民生存环境乃至整个西北、华北地区生态系统的保护和改善,事

关国防巩固、民族团结、社会安定的大局,战略地位十分重要。但黑河流域是资源型缺水区域,区域水资源供需矛盾突出。并且随着流域经济社会迅速发展,流域生态环境发生了快速变化,迫切需要通过开展长时间序列的生态环境动态变化调查工作。本次研究主要针对黑河主干流中下游地区(见图 1),主要包括黑河主干流沿线的甘州区、临泽县、高台县、鼎新地区和额济纳三角洲,黑河中游研究区面积为 1399.01 万亩,下游研究区面积为 2614.48 万亩,合计约 4013.49 万亩。

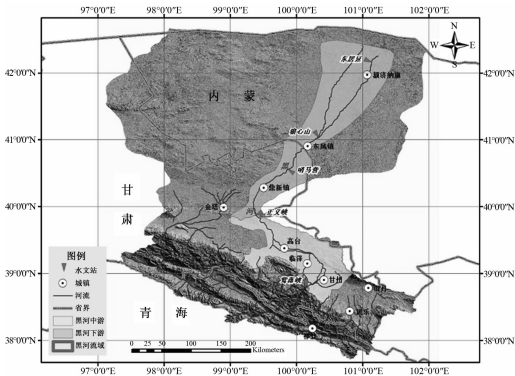


图 1 黑河流域图

2 遥感影像处理与解译

2.1 影像选择

随着空间对地观测技术的迅速发展,国内外发射的遥感卫星越来越多,且遥感卫星的重访周期越

作者简介:韦蔚(1984—),女,河南省南阳人,工程师,硕士,从事遥感地理信息类工作。

来越短,分辨率越来越高,能够较大的满足生产、生活及科研需要。而且随着卫星遥感资源的增多,特别是国产高分辨率卫星的发展,降低了影像购买成本、缩短了订货周期,因此,生态环境资源调查相对于使用航空像片和地形图,遥感影像将更加容易获取,更能满足各种调查的需求。

本次项目要求使用2017年7—9月份高分一号数据,但根据在卫星资源应用中心数据查询情况,2017年7—9月份高分一号数据不能覆盖整个研究区,时相扩展到3—10月份才能完成整个研究区的覆盖,但数据又大部分是冬季的影像(有积雪和结冰),这对研究区地面覆被情况的调查产生了巨大的影响,特别是植被和水域滩地的分布情况。对于植被,冬季的植被开始凋零,光谱信息已经损失,不能识别;对于水域滩地,由于高山冰雪融化和区域调水的影响,冬季和夏季河流水量有很大的差别,因此造成滩地出露情况变化,影响水域和滩地的面积统计。针对高分一号影像情况,项目搜集处理了整个研究区的4波段分辨率10 m 哨兵2A数据,重点典型区域的4波段分辨率1 m 高分二号数据联合进行专题信息的提取。

2.2 影像处理

对整个研究区的高分一号卫星、哨兵二号卫星遥感影像和典型区的高分二号卫星遥感影像进行连接点匹配、自由网平差、几何校正、正射纠正、图像融合等处理,得到项目区的4波段(近红外、红、绿、蓝)多光谱影像。具体流程如图2所示。

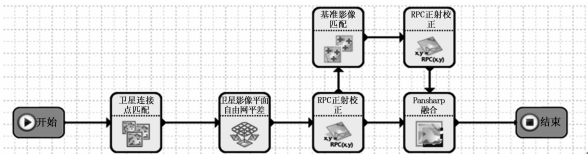


图2 遥感影像处理流程

遥感影像完成预处理以后,参照TM影像以及2011年解译结果对高分一号影像与高分二号影像进行人工几何校正,达到高分影像与前期成果完全套合。由于项目的几何校正参考影像是30 m分辨率和1:10万地形图,与现有使用的影像的分辨率的相差较大,软件自动匹配难度较大,因此,人工使用一阶多项式或者二阶多项式进行地理配准完成影像的校正工作,生成合格的影像产品用于解译。

2.3 影像解译

本项目在2000年、2011年的生态遥感调查基础上,基于最新的多源卫星遥感数据:高分一号、高

分二号和哨兵一号卫星数据,对黑河中下游生态分布情况进行新的调查分析。具体调查手段是外业调查与内业解译相结合,通过外业建立解译标志库,对黑河中下游生态现状进行内业解译。黑河中下游影像解译,主要分为三个部分:首先是针对2017—2018年3—10月份高分一号卫星影像(主要是3、10两月份,冬天的影像),分辨率高,但时相不好,进行城镇用地、水域滩地(滩地、湿地)、未利用地等边界的精确勾绘;其次是利用2017年7月的哨兵2A号影像,分辨率低,但时相好,进行耕地、林地、草地、水域滩地(河流、湖泊、水库坑塘)等地类的解译;最后,利用高分二号影像和野外实地调查资料对解译的成果进行验证、检查、纠错,完成最终的解译成果制作。

具体流程如图3所示:

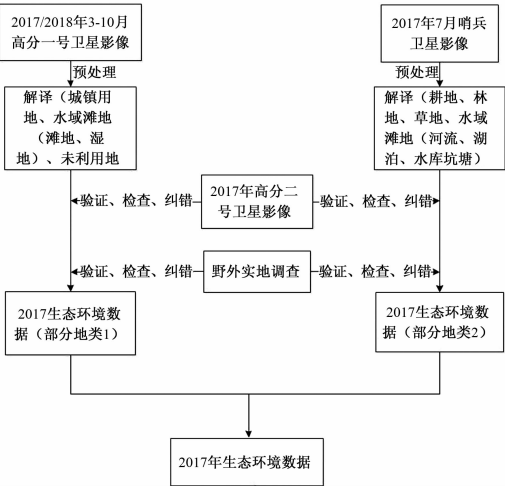


图3 生态环境现状解译流程

3 精度评价及现状分析

3.1 精度评价

(1)野外调查精度评价

为了判断高分一号影像目视解译结果的准确性,于2018年9月对中下游地区进行了野外调查验证工作。

在中下游选取了13个验证区、195个样本点对生态环境变化情况进行调查与验证(图4和图5)。利用GPS对每个样本点进行了定位,并对该样点的生态类型和周围环境进行了记录和拍照。同时通过对专家的咨询或对当地居民的询问,了解该区域以前的生态类型以及导致生态环境变化的原因。验证结果表明对中游地区生态环境类别的判读准确率达到了94.8%。



图 4 中下游野外实地调查验证照片

(2) 高分二号影像数据精度评价

以更高分辨率的高分二号影像作为参考,分别对三个典型区(中游张掖城北国家湿地公园、中游临泽平川区域和下游东居延海附近区域)的高分一号影像解译结果进行精度评价。随机选取 167 个均匀分布的检查点(见图 6),建立误差矩阵(如表 1 所示)进行精度检验。结果表明,研究区域的总体精度为 94.01%,Kappa 系数为 0.93,精度良好,各个地类的分类精度如表 2 所示。所使用的各项精度检验指标如下:

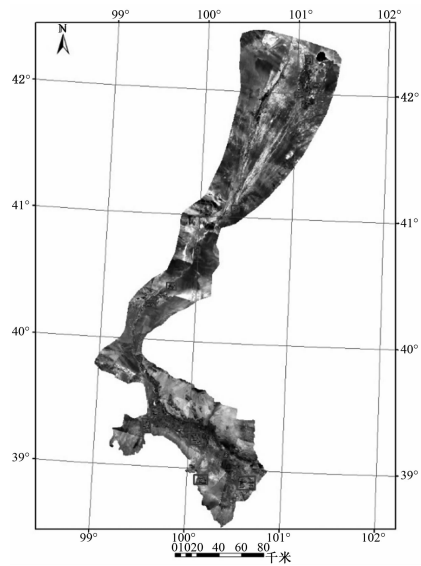


图 5 中下游验证区和采样点分布图

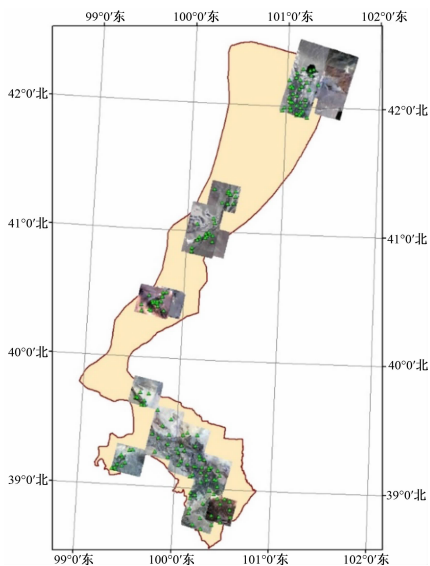


图 6 中下游高分二号检查点分布图

表 1 误差矩阵表

		GF1 分类						
GF2 分类	耕地	27	0	0	0	0	1	28
	林地	1	29	2	0	0	0	32
	草地	1	0	9	1	0	0	11
	水域滩地	0	0	0	22	0	0	22
	城镇	0	0	0	2	22	1	25
	未利用地	0	0	0	1	0	48	49
	总和	29	29	11	26	22	50	167

错分误差:指被分为用户感兴趣的类,而实际上属于另一类的像元,错分误差显示在混淆矩阵的行里面。

漏分误差:指本属于地表真实分类,但没有被分类器分到相应类别中的像元数。漏分误差显示在混

淆矩阵的列里面。
制图精度(生产者精度):指分类器将整个影像的像元正确分为 A 类的像元数(对角线值)与 A 类真实参考总数(混淆矩阵中 A 类列的总和)的比率。
用户精度(使用者精度):指正确分到 A 类的像元

总数(对角线值)与分类器将整个影像的像元分为 A 类的像元总数(混淆矩阵中 A 类行的总和)比率。

表 2 分类精度表				
	制图精度	漏分误差	用户精度	错分误差
耕地	96.43%	3.57%	93.10%	6.90%
林地	90.63%	9.38%	100.00%	0.00%
草地	81.82%	18.18%	81.82%	18.18%
水域滩地	100.00%	0.00%	84.62%	15.38%
城镇	88.00%	12.00%	100.00%	0.00%
未利用地	97.96%	2.04%	96.00%	4.00%

3.2 现状分析

由黑河中游 2017 年生态现状(图 7)可以看出,黑河中游是典型的农业灌溉绿洲。耕地、草地和未利用地是该区域主要的生态环境类型,分别占上游研究区总面积的 25.33%、30.56%、33.21%。耕地主要分布在黑河沿岸的走廊平原区并沿河渠分布;草地主要分布于山地与平原的交接地带以及绿洲的边缘;未利用地多分布在甘州区、临泽县和高台县三县(区)的北部。

实施黑河调水,东居延海周边生态得到极大的改善,灌木、草地面积大幅提高。

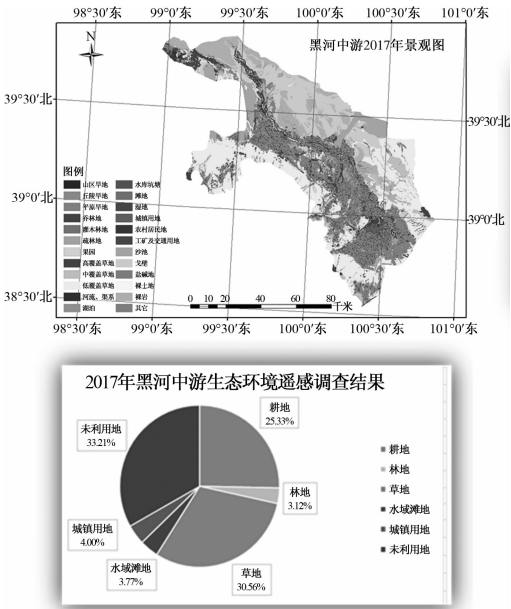


图 8 黑河中游 2017 年生态现状

4 结语

本研究利用多时相、多分辨率的卫星遥感影像联合对黑河干流中下游地区进行了生态环境调查和统计分析,结果表明:黑河中游受人类影响较大,耕地、草地和未利用地是该区域主要的生态环境类型,沿河耕地大面积分布;黑河下游未利用地和草地是两个最主要的生态环境类型,沿东河西岸和西河东岸附近植被生长茂盛,是典型的绿洲生态景观。东河的上段和下段植被条件比中段好,西河的上段和中段比下段好。

利用高分辨率遥感卫星影像现势性好、覆盖面积广、光谱信息丰富等优势进行河流生态环境调查,可为生态环境保护提供可靠的地理空间信息数据,节省了人力、物力、财力和生态调查的效率。在遥感技术迅速发展的今天,探索基于深度学习的“人工智能”生态现状自动调查成为发展趋势,解决生态调查工作的复杂性,实现监测的快速化、智能化,在生态调查领域具有很好的发展前景。

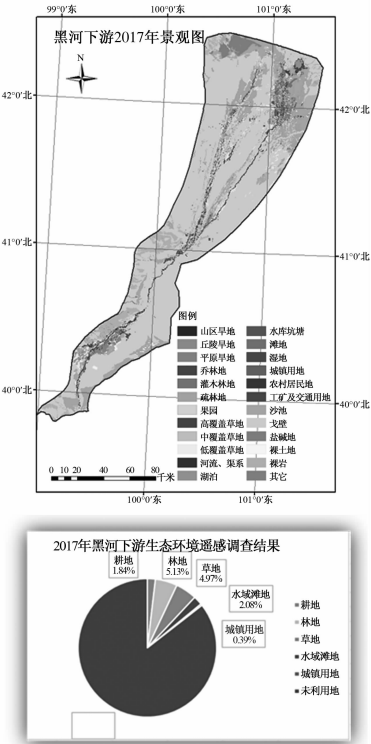


图 7 黑河下游 2017 年生态现状

在整个黑河下游地区,未利用地、林地和草地是两个最主要的生态环境类型(图 8),分别占下游研究区的比重是 85.59%、5.13%、4.97%。其中未利用地占绝对优势,是研究区景观的基质类型。林草主要分布在东、西河沿岸及东河下游地区。通过

参考文献

[1] 罗攀攀. 基于河流生态功能保护与恢复的空间规划对策研究[D]. 重庆大学: 重庆大学,2015.

[2] 庾乐. 遥感技术在线性工程生态环境调查中的运用[J]. 通讯世界,2017,(16).

[3] 刘芳芳. 黑河流域水资源管理问题研究[D]. 甘肃农业大学: 甘肃农业大学,2016.