

文章编号: 1001-4829(2000)02-0078-05

78-82

卫星遥感和地理信息系统 在湿地资源调查中的应用

①

S159-3

周华茂, 曾良修, 喻歌农, 刘鼎昌

(四川省农科院遥感应用研究所, 中国成都610066)

摘要: 以若尔盖高原为调查研究区, 湿地资源(沼泽、泥炭)为调查研究对象, 通过地貌区划、湿地资源分类系统、图象处理与机助解译分类、目视解译景观综合分析判读、遥感制图等方面的应用研究, 完成了研究区1:10万湿地资源现状调查, 建立了湿地资源信息管理系统, 较系统地确定了采用卫星遥感、地理信息系统和地面调查相结合的技术手段开展湿地资源宏观调查的应用方法。

关键词: 湿地; 调查; 卫星遥感; 地理信息系统

中图分类号: S159-3 **文献标识码:** A

A study on the methodology of investigation of the wetland resources by using satellite remote sensing and geographic information system

ZHOU Hua-mao, ZEN Liang-xiu, YU Ge-nong, LIU Ding-chang

(Chengdu Subcentre of Agricultural Remote Sensing, Chengdu 610066, China)

Abstract: This paper discusses the methodology of the wetland resources investigation by using Landsat data and Geographic Information System technology. The technical procedures have been established, which include geomorphologic divisions, classification system of wetland (swamp land and peat), image processing and image interpretation by using computer. The survey of the present situation of wetland resources on Ruergai Plateau in Sichuan province on the scale of 1:100000 has been completed. The application of the methodology results in an attributed database and an information system of wetland resources.

Key words: wetland; investigation; satellite remote sensing; geographic information system

目前, 遥感(RS)技术已经成为资源 调查、环境监测、区域分析以及全球变化等

基金项目: 国防科工委卫星应用技术研究项目(Y96-09); 四川省学术和技术带头人培养资金资助

收稿日期: 1999-08-02

领域不可缺少的研究手段^[1]。卫星遥感技术具有宏观、现势性强、动态监测和获取调查信息可靠的优势,在资源调查监测中发挥着重要作用。地理信息系统(GIS)技术的发展,给资源管理提供了全新的空间数据管理手段,从而能满足资源环境信息用户诸多方面的要求^[1]。RS和GIS技术相结合已成功应用于农业资源、水土流失、灾害、估产等方面的监测^[2]。国际上,利用RS与GIS技术进行了大量卓有成效的资源调查工作,在我国,随着RS及其应用技术、GIS信息处理及管理技术的发展,资源环境研究正向着快速、精确、实用的方向发展,在全国性资源环境宏观调查与动态研究、区域性资源宏观监测等方面取得了重要成果^[3]。湿地(典型类型为沼泽泥炭)是若尔盖高原重要的土地资源,本研究采用RS与GIS相结合的方法开展了该区域湿地资源宏观调查,本文主要介绍应用方法的研究结果。

1 材料与方法

1.1 研究区及研究资料

研究区选择在四川省西北部的若尔盖高原(东经 $101^{\circ}19' \sim 103^{\circ}37'$ 、北纬 $31^{\circ}50' \sim 34^{\circ}19'$),包括阿坝藏族自治州的若尔盖、红原和阿坝县,总面积28,000平方公里。

研究资料1:10万地形图为调查研究的基础底图;遥感信息源为陆地卫星(Landsat) TM CCT数字资料和1:10万TM彩色合成影像(共5景);辅助资料包括土地利用图、地质、地貌、水文、土壤等专业图件及资料。

1.2 技术路线及研究方法

研究采用卫星遥感、地理信息系统和地面实地调查相结合的方法,在对影响湿地发育的自然景观要素及其相关关系综合分析的基础上,通过地貌区划分析,建立湿地资源(泥炭、沼泽)分类系统;应用图像分析处理技术,进行湿地资源计算机分类研究;结合图像处理和湿地资源TM影像判读标志

研究,确定湿地资源卫星遥感调查的景观综合分析判读的方法,完成研究区1:10万比例尺的湿地资源(沼泽、泥炭)现状调查;以微机为平台,建立以遥感和地理信息系统为基础的融贮存、查询、更新、分析、统计、制图和出表功能为一体的湿地资源信息管理系统。其研究方法见工作流程图(图1)。

2 研究结果

2.1 分类系统

湿地(沼泽、泥炭)分类系统的研究和确定,是正确解译圈定沼泽、泥炭范围,实现卫星遥感快速、准确调查的基础。

由于地貌与本区沼泽、泥炭的形成和分布有着密切的关系,地貌区划有助于对泥炭赋存规律的正确认识,所以湿地分类系统的确定是在研究区地貌区划研究的基础上进行的^[4],即研究通过地貌形态特征、地貌作用与湿地形成、演变的关系,分析沼泽、泥炭的分布规律和差异。研究区地貌类型区划为1个一级区、3个二级区、4个三级区和16个四级区,沼泽、泥炭分类首先受到地貌类型的控制。

2.1.1 沼泽分类系统 若尔盖高原的沼泽大多是在古沼泽基础上发展起来的继承性沼泽,只有小部分的沼泽尚属潜育阶段。沼泽的发育受到地貌环境、微地貌形态以及水文条件的控制。不同发育程度的沼泽,与其相关的土壤类型、景观类别等均反映出相对差异。通过分析沼泽发育程度与地貌地形、水文条件、沼泽土壤类型以及沼泽植被群落的相关关系,以沼泽发育程度不同划分为五个类型,即:(1)极强度发育沼泽地、(2)强度发育沼泽地、(3)中度发育沼泽地、(4)弱度发育沼泽地、(5)极弱度发育沼泽地(特征指标略)。

2.1.2 泥炭分类系统 若尔盖高原泥炭按其成炭的宏观控制、成炭的环境条件以及泥

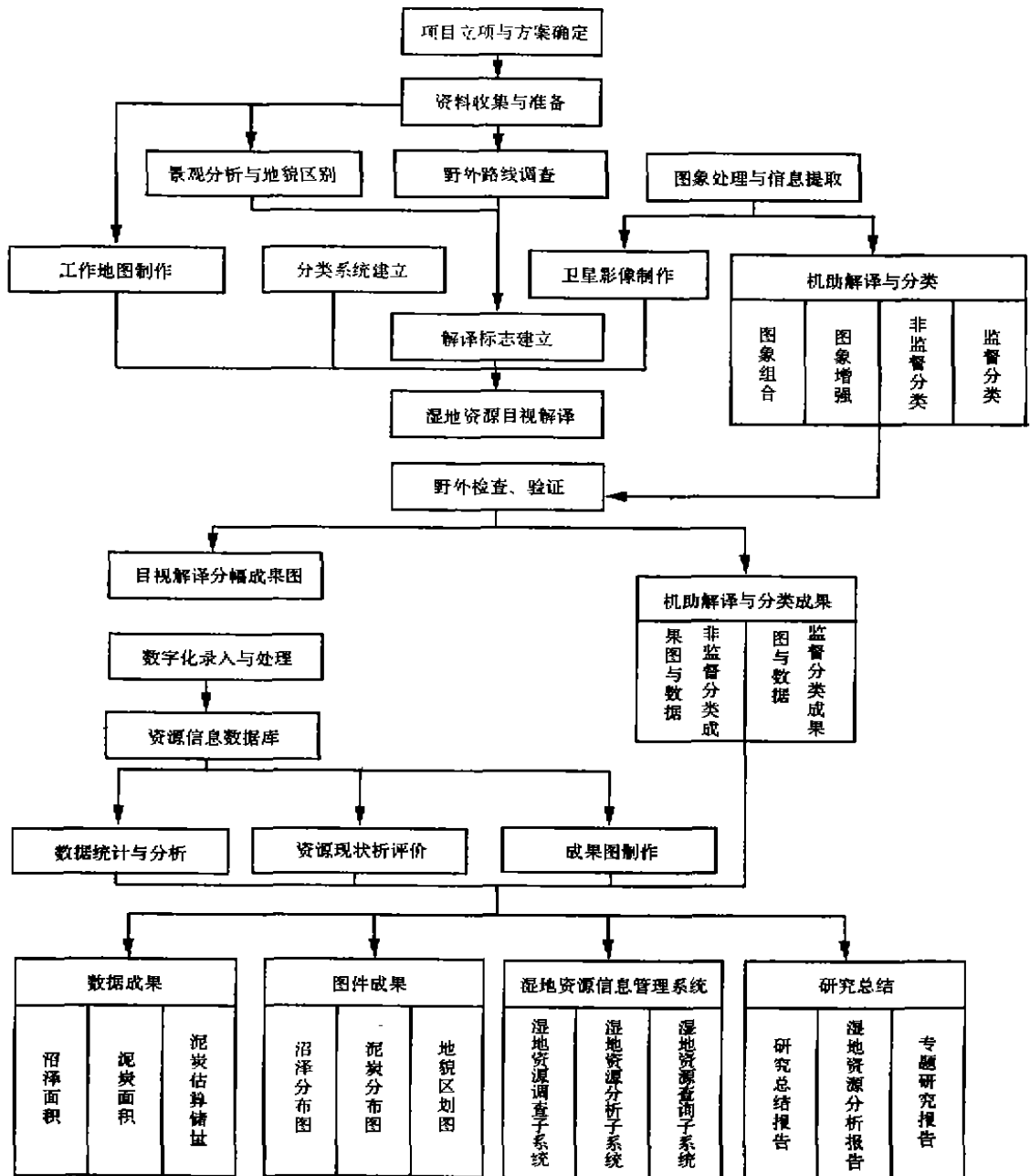


图 1 工作流程图

Fig. 1 The flow chart of working

炭本身的区域共性特征作为一级分类依据；以泥炭地的产出部位及地貌单元特征为二级分类依据，反映出泥炭地分布位置、规模、造炭植物、厚度以及质量等方面的相对差异。本区泥炭划分为 1 个一级类和 16 个二级类

(分类特征略)：一级类：高原草本低位泥炭地；二级类：(111)沟谷型泥炭地，(112)冲洪积扇型泥炭地，(113)湖盆洼地型炭地，(114)闭伏流宽谷型泥炭地，(115)河流阶地型泥炭地，(116)坳谷型泥炭地，(117)山地宽谷型泥

炭地,(118)扇缘洼地型泥炭地,(119)麓前碟地型泥炭地,(121)沟谷谷底型泥炭地,(122)麓前洼地型泥炭地,(123)扇前洼地型泥炭地,(124)明流阶地型泥炭地,(125)河谷盆地型泥炭地,(126)古河道型泥炭地,(127)冰渍台地型泥炭地。

2.2 卫星遥感应用

2.2.1 图象处理 图象处理工作在 SUN102 工作站上进行。操作系统为 SUN OS 特 5.4 (Unix4.0), 图象处理系统为 ER Mapper5.2, 中文环境 CLEEX3.2。

影像资料为 Landsat TM 131/37 (若尔盖幅) CD-ROM 数字资料, 象元 6920×5728 , 1~7 波段, 接收时间为 1995 年 8 月 7 日。

本研究图象处理工作主要是针对湿地资源的影像信息提取, 为目视解译和分类选择最佳影像。除运用常规通用的图象输入、几何精纠正、图象切割、色彩增强功能外, 重点在图象合成与增强方法研究。结果显示 (1) 常规波段组合 4(R)3(G)2(B) 能较好地反映土地利用类型和植被状况, 影像中沼泽发育状况和植被情况清晰可辨, 作为目视解译的主要影像; (2) 5 波段对土壤水份反映敏感, 将其用到合成影像, 有利于沼泽发育程度的分析判断。7 波段是了解地质结构的重要波段, 对了解地质结构和区分不同泥炭地类型有重要参考价值。所以选择 5(R)4(G)1(B) 和 7(R)3(G)1(B) 组合影像作为目视解译对比分析的辅助影像; (3) 通过线性组合, 即通过图象间的加、减、乘、除, 增强所需要的信息。来研究试验用绶帽变换的技术, 对各波段进行加权组合, 增强湿度 (Wetness)、绿度 (Greenness) 和亮度 (Brightness) 特征。分别选择加权公式计算, 变换合成影像后, 湿度值能较好地反映沼泽水体变化差异, 绿度值能较好地反映地表植被的覆盖度与长势差别, 亮度值较好地反映出河滩、沙化地及裸地信息。把湿度 (W)、

绿度 (G)、亮度 (B) 三种变换的影像合成 B (R)G(G)W(B) 组合影像, 各种地类有明显反差, 作为计算机分类的主要信息源。

2.2.2 计算机分类 分别对 TM 原始数据和经成分分析 (PC1)、湿度 (Wetness) 加权组合以及 BGW 合成影像进行计算机非监督分类和监督分类研究, 结果显示 (1) 非监督分类虽然能在一定程度上区分沼泽地与其它土地利用类型, 但对沼泽类型 (发育程度) 的识别效果不够理想; 采用极大似然法 (M.L) 对 TM 原始数据和 BGW 数据进行监督分类, 结果较为一般, 通过与目视解译结果比较和野外验证, 分类结果对区分湿地类型效果较好, 表明采用监督分类技术对湿地资源进行分类处理是可行的, 关键是分类系统的确定和训练区的选择。

2.2.3 影像判读分析 由于湿地资源发育程度与地理景观要素有着密切而复杂的相关性, 采用一般的影像目视解译方法难以完成对湿地资源二级类型的直接判读。本研究在图象处理技术研究的基础上, 建立了“TM 影像特征——地理景观要素——湿地类型”关系模型 (解译标志), 确定了适合于湿地资源卫星遥感调查的景观综合分析判读方法。以 1:10 万为调查比例尺, 分别完成研究区沼泽地、泥炭地的影像目视解译。

2.3 地理信息系统应用

在基本图件、数据和调查结果的计算机录入、处理分析、建立湿地资源基础数据库和完成专题成果图 (沼泽分布图、泥炭分布图、地貌区划图等) 制作的基础上, 以微机为硬件平台, 通过 GIS 的应用和开发, 建立以湿地资源调查、分析、查询为主要内容的信息管理系统。

2.3.1 基础软件及编程语言 湿地资源信息管理系统集成采用 HTML3.2、VB、AVENUE 等语言编写, 充分利用 MS - Frontpage 98、MS Access、ArcView 等系统软件平台开发。目标系统可利用许多浏览器运行, 如

INTERNET EXPLOER4.0、NETSCAPE 4.0、OPERA3.0 等。操作系统采用 MS WINDOWS 95(中文版)、其它支持系统包括 MS OFFICE 97 中文专业版、ArcView3.0 以上。

2.3.2 系统框架及系统内容 建立的湿地资源信息管理系统采用多级结构,其基本框架和内容如下:

A. 湿地资源调查子系统:该子系统是湿地资源调查设计的核心。

a. 项目背景:描述项目的基本情况、研究目的及发展现状等;

b. 项目内容:介绍项目的研究区概况、调查和研究内容等;

c. 项目方法:确定项目的基础资料、技术路线、研究方法、工作流程及分类系统等;

d. 项目成果:呈现项目的文字成果、数据成果和图件成果等。

B. 湿地资源分析子系统:该子系统是结合应用影像处理技术和数据库统计分析技术的结果。

a. 图像分析:应用当代数字图像处理技术,增强、处理和分类卫星影像,改善湿地资源信息提取精度和速度,建立三维仿真湿地资源景观;

b. 统计分析:以 MICROSOFT ACCESS 97 数字库系统软件为基础,开发设计了湿地的分析、统计、显示软件。以行政区划、地貌区划、流域区划等为单元,可以对沼泽、泥炭等湿地资源数据进行统计分析和图形显示。

C. 湿地资源查询子系统:该子系统是以 ESRI 的地理信息系统软件为基础设计,实现多途径查询资源信息。

a. 主题查询:采用图层主题为线索查询湿地资源信息;

b. 区划单元查询:可分别按行政区划、地貌区划、流域区划单元查询湿地资源信息;

c. 分类查询:可分别按沼泽类型、泥

炭类型查询资源信息。

3 湿地资源现状及合理利用

采用本文介绍的技术方法,及时准确地查清了研究调查区的湿地资源现状,并对湿地资源的分布规律和变化趋势进行了分析研究,提出了湿地资源适度开发利用的原则和建议。对此,作者已作报道^[5]。

4 小结

(1) 通过对湿地资源宏观调查中几项主要技术的研究,比较系统地确定了资源宏观调查卫星遥感技术的应用方法,能充分体现出卫星遥感技术应用宏观性强、快速、准确的优势。

(2) 结合地理信息系统应用,建立了若尔盖高原湿地资源信息管理系统,可实现对湿地资源信息的输入输出、更新、统计、分析和查询,提高资源管理水平。

(3) 采用 RS 和 GIS 相结合的方法,完成了若尔盖高原湿地资源现状的宏观调查(1:10万),为实现该区域湿地资源的宏观监测、分析评价、开发利用与保护奠定了基础。

致谢:本研究的资料收集得到四川省遥感中心袁佩新老师的帮助,在此一并致谢。

参考文献

- [1] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究 [J]. 北京:中国科学技术出版社, 1996. 1~4
- [2] Yu Genong, et al. Agricultural Land investigation and change detection by incorporation GIS and satellite remote sensing [C]. ISPRS Congress, Vienna. Committee of the XVIII International Congress for Photogrammetry and Remote Sensing, 1996, 31 (B2): 811~815
- [3] 周华茂,等. 四川省农用土地资源卫星遥感宏观监测技术方法研究 [J]. 自然资源学报, 1998, 13 (1): 73~76
- [4] 四川省地质矿产研究所、川西北地质大队. 四川省红原若尔盖地区泥炭遥感地质研究 [R]. 1987
- [5] 周华茂,等. 川西北高原湿地资源现状及合理利用 [J]. 西南农业学报, 1999, 12 (专辑): 67~74

(责任编辑 雷波)