

# 应用 NOAA 图像进行大范围洪涝灾害 遥感监测的研究<sup>3</sup>

裴志远 杨邦杰

(中国农业工程研究设计院)

**摘 要:** 洪涝灾害的监测与评估是农情监测的主要任务之一。该文对应用气象卫星 NOAA AVHRR 图像进行大范围洪涝灾害的宏观和快速监测方法进行了初步研究,从典型地物的波谱特征出发,建立了洪涝水体的判别函数,及在此基础上的面积量算方法。并对 1998 年长江流域的特大洪涝灾害进行了监测试验,取得了较好的效果。该方法将逐步完善,并用于农情监测运行系统。

**关键词:** NOAA; 遥感; GIS; 洪涝监测

洪涝灾害的监测与评估是农情监测的主要任务之一<sup>[1]</sup>。我国是世界上自然灾害发生频率高、强度最严重的国家之一,灾害种类多、影响面大、损失重。洪涝灾害是其中一种主要的自然灾害,我国约 10% 的国土面积、3 亿人口、 $33 \times 10^6 \text{ hm}^2$  耕地、100 多座大城市受到洪水的威胁。主要分布在 7 大江河及其支流的中、下游地区。及时、准确地洪涝监测数据能为抗洪救灾及灾后重建、恢复生产的决策提供重要的信息支持。近年来,随着遥感技术实用化程度的进一步提高,其宏观、快速和客观的优势得到充分发挥,成为一种重要的洪涝灾害监测手段。本文对应用气象卫星 NOAA AVHRR 图像进行大范围洪涝灾害的宏观和快速监测方法进行了初步研究,并结合 1998 年长江流域的特大洪涝灾害进行了监测试验。

## 1 方法设计

### 1.1 洪涝水体的判别

我国的洪涝灾害主要分布在夏季,从气象卫星观测的角度来看,洪涝期间主要的下垫面类型有植被、土壤和水体 3 种。气象卫星洪涝监测的关键是水体与陆地(植被、土壤)的区分。洪涝发生时,土壤的含水率增高,依据地物的光谱特性,在 NOAA AVHRR 的第一通道,植被的反射率较低,而土壤和水体的反射率接近;在第二通道,植被和土壤具有较高的反射率,而水体的反射率较低。本文采用  $NDVI$  来进行水体和陆地的反差增强处理。在  $NDVI$  图像中,水体的值很低,而植被、土壤的值则较高,表现为典型的图像直方图为明显的双峰分布型。因此,可通过阈值  $R_0$  来构建一个区分水体和植被、土壤的判别条件:若  $NDVI < R_0$ , 则为水体;若  $NDVI > R_0$ , 则为植被或土壤。

以上的判别条件是建立在晴空的图像基础之上。实际上,洪涝期间,即使可用的 NOAA AVHRR 图像上往往也有云的干扰。在  $NDVI$  图像上,云的值与水体接近,难以区分。在方法

收稿日期: 1998211226

3 农业部“九五”重点高新技术和基础研究项目(95 农 218209)

裴志远,理学硕士,工程师,北京市朝阳区东三环北路 16 号 中国农业工程研究设计院农业资源监测站,100026

设计中进一步利用NOAA AVHRR 的热红外通道。在热红外通道图像上,云的值较低而水体和植被的值较高。

通过上述分析,本文采用人机交互设立阈值的方法来构建判别条件,区分水体和陆地。判别条件为:  $(NDVI < R_0) \quad (b_2 > R_1) \quad (b_4 > R_2)$ 。其中,  $NDVI$  为归一化植被指数,  $b_2, b_4$  分别为NOAA AVHRR 图像第 2, 4 通道反射值。分别将该判别条件应用于洪涝发生前和洪涝发生时的两幅图像,可得到两幅水体分布图像,从而可通过逻辑运算提取出洪涝分布范围。

### 1.2 洪涝区面积量算

洪涝区面积量算主要有两种,一是洪涝区的土地总面积,二是洪涝区土地总面积中相关地类(如耕地)的面积。前者相对简单,可通过洪涝区的像元统计来获得。后者则需要进一步引入土地利用背景数据库,通过与洪涝区分布图像的复合分析从而得出相关的地类面积。

## 2 试验研究

1998 年夏季,我国的长江流域发生了严重的洪涝灾害,受灾范围广、持续时间长。本文采用上述方法进行了实验。试验所采用的数据包括: 1) 1998 年 5 月和 8 月 22 日的 NOAA AVHRR 图像,前者为试验区的晴空图像,用来提取正常水体的背景图像;后者用来提取洪涝发生时的水体分布。2) 试验区水系与行政区划、土地利用专题图,前者用于 NOAA AVHRR 图像的配准;后者用于洪涝区耕地面积的复合分析和统计。3) 1996 年按县统计的土地利用面积数据,用于洪涝区耕地面积的修正。试验采用的主要软硬件构成如图 1,数据处理流程见图 2。

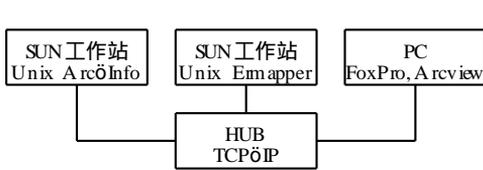


图1 系统配置

Fig 1 System scheme

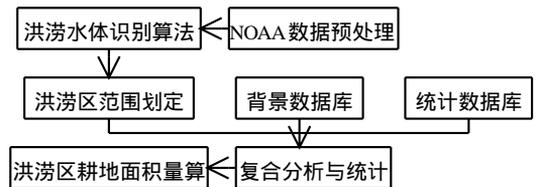


图2 数据处理流程

Fig 2 Data flow chart

### 2.1 NOAA 图像处理

从洪涝区范围划定和受灾情况调查的需要出发,遥感图像必需经过投影变换和配准处理。本文采用了等面积圆锥投影,并用人工交互的方式对投影后的图像进行了进一步配准<sup>[2]</sup>。从而保证了不同时相遥感图像之间及遥感图像和背景数据库之间的复合精度。

### 2.2 洪涝区提取

洪涝区范围提取通过两个时相遥感图像之间的复合分析实现。

- 1) 选取洪涝发生前研究区的晴空资料,通过水体判别算法,得出水体的分布,作为研究区正常水体的背景图像 1。
- 2) 通过人机交互的方法,确定洪涝发生期间研究区图像上的  $R_0, R_1, R_2$  三个阈值,建立水体的判别条件,从而得出水体分布图像 2。
- 3) 通过前后两幅水体分布图像的逻辑运算,从水体图像 2 中扣除水体图像 1 的正常水体分布,从而得到洪涝区分布图像。

实际运算中,在所选择的 8 月 22 日洪涝期间遥感图像上,虽然以河道为中心的主要洪涝区没有云的覆盖,但在其周边有不连续的云区分布。由于云的性状的复杂性,其判别的边界条件也十分复杂,通过判别函数只能部分消除云的干扰,使生成的洪涝区分布图像上仍在局部地

区存在着云的干扰。因此,进一步对照三通道合成图像,采用人机交互目视解译的方法,将局部云区剔除,从而得到最终的洪涝区分布图像。

### 2.3 背景数据库建立与淹没区耕地淹没调查

本次试验研究的背景数据库主要选择了水系、行政区划和土地利用等专题图件和按行政单元统计的耕地面积等统计数据库(数据来源分别为1:4000000中国水系图、中国行政区划图、土地利用图和农业部颁布的分县的农业统计数据)。通过洪涝区分布图像与土地利用专题图的复合分析,提取出洪涝区内的耕地分布,进一步通过与行政区划专题图叠置分析,从而得出按行政单元统计的耕地面积。受遥感图像像元分辨率和土地利用图比例尺的影响,统计出的耕地面积实际上是一种洪涝区耕地的毛面积,需要进一步的修正。修正的方法通过由统计数据库的耕地面积与土地利用图得出的耕地面积之比得出订正系数。

## 3 试验结果与初步分析

通过本次试验研究可以得出:1998年夏季我国长江流域的洪涝灾害主要集中在洞庭湖和鄱阳湖湖区周围;从湖北公安到安徽安庆之间的沿岸地区;其中洪涝面积较大的县有:湖北省石首、公安、监利、仙桃、嘉鱼等地区;湖南省的沅江、澧县、安乡、岳阳、湘阴等地区;江西省的永修、新建、都昌、波阳、南昌、九江等地区;安徽省的宿松、望江、怀宁等地区。四省洪涝区的耕地面积统计如表1。

表1 湖北、湖南、江西、安徽四省洪涝淹没耕地面积

Tab. 1 Flooded farm land area of Hubei, Hunan, Jiangxi and Anhui provinces hm<sup>2</sup>

省份	水田	旱地	合计
湖北省	159 333	144 667	304 000
湖南省	158 000	64 000	222 000
江西省	209 333	16 667	226 000
安徽省	60 000	8 000	68 000
合计	586 666	233 334	820 000

本次试验研究表明,气象卫星高时间分辨率和宏观空间分布特性可较好地满足大范围洪涝区范围和一些洪涝区概况如耕地面积等的快速调查。受空间分辨率的限制,面积统计虽可满足宏观概查的需要,更准确的面积统计需要进一步采用高空间分辨率的遥感图像。

## 4 结论及讨论

洪涝灾害的发生与发展是一个时空变化的过程,同时,洪涝灾害的监测与评估也根据不同的目的而需要不同的尺度。因此,全面的洪涝灾害监测需要与此相对应的不同的尺度和时间响应。气象卫星图像具有时间分辨率高、宏观和数据处理费用低等特点,可较好地满足大范围、快速的洪涝区分布监测及受灾情况概查。

当然,本项研究还仅是一个初步成果,其中的技术难点还有待于进一步的深入研究,如云覆盖下背景数据库的分析与应用等。这一方法将逐步完善,并用于农情监测运行系统。

## [参 考 文 献]

- [1] 杨邦杰. 基于卫星遥感的农情监测系统 见: 科技进步与学科发展 北京: 中国科学技术出版社, 1998 293~ 295
- [2] 王茂新, 裴志远, 吴 全等. 用NOAA 图像监测冬小麦面积的研究 农业工程学报, 1998, 14(3): 84 ~ 88

## Study on Macroscopical Flood Hazard Monitoring by Remote Sensing Using NOAA Image

Pei Zhiyuan Yang Bangjie

(*Chinese Academy of Agricultural Engineering, Beijing 100026*)

**Abstract:** Flood monitoring and estimation is one of the main tasks of crop condition monitoring. This paper worked over the macroscopical and fast monitoring method of flood hazard over large area using NOAA AVHRR image, including the discriminating arithmetic design of flood water based on the typical spectrum characteristic, and the flood area statistic based on the integration with GIS and background database. A monitoring test was carried out on the super flood hazard of the Changjiang River region in 1998 with a preferable result.

**Key words:** NOAA; remote sensing; GIS; flood monitoring