

抗洪救灾遥感系统中河道防洪 信息系统的试验研究*

魏文秋 陈秀万

(武汉水利电力大学研究生部 武汉 430072)

提要 介绍了抗洪救灾遥感系统中河道防洪信息系统的试验研究。试验以微机作为基本硬件环境,通过对各种图形和遥感图像的输入、输出与处理方法的研究,采用以DBASE-Ⅲ为主,以FORTRAN、BASIC和C语言为辅的混合编程方法,建立了河道防洪信息系统。该系统具有数据更新、查询检索、统计报表、显示制图和对图形、图像的数据采集、编辑、存取、显示、输出与处理等功能。

关键词 河道防洪 信息处理 数据库

分类号 P338.9; TP7

1 引 言

遥感技术在抗洪救灾中的应用,国内外的研究人员已作了大量的工作^[1~3],并在遥感图像的判读方法、数据处理技术及其理论机制、制图手段和监测分析、预报决策方法等方面取得了很大的进展^[4]。为了使遥感技术在抗洪救灾中的应用系统化、实用化,建立区域抗洪救灾遥感系统具有重要的意义。

防洪信息系统是抗洪救灾遥感系统中重要的组成部分,是整个系统分析、评价和预测研究的基础。系统的结构是否合理,直接影响整个系统的功能和效率。本文通过对地面图形、遥感图像和背景数据的输入、输出与处理方法的研究,采用DBASE-Ⅲ与FORTRAN、BASIC、C等高级语言混合编程方法,建立了河道防洪信息系统。

2 系统目标与信息源

抗洪救灾遥感系统的主要目标是:洪水淹没损失估算、洪水过程的数字模拟及动态演示(包括河道历史变迁的动态演示),对洪水险情的形成、发展条件、动态及预报进行综合分析,为抗洪救灾提供决策支持,并对防洪工程的效益进行评价。目前估算淹没损失的方法有两种:一是在洪水淹没范围模拟分析的基础上,利用自然环境和有关社会经济数据进行淹没损失的估算,这就需要有河道及可能淹没区的高程数据(即数字高程模型DEM)、有关的自然环境和社会经济背景数据;二是利用遥感信息(包括卫星影像和航空像片)提取洪水淹没边界线,然

本文于1992年10月30日收到,1993年6月18日收到修改稿。

* 水利水电科学基金资助项目。

后利用自然环境和社会经济数据进行淹没损失估算,这种方法除了需要 DEM 和有关自然、社会背景数据外,还需要各种实时或准实时以及汛前遥感资料。洪水过程的数字模拟及动态演示,需要有关的水文资料及下游河道平面形态演变的数据和图件。抗洪救灾决策的确定,需要防洪控导工程方面的资料、图件以及有关的水文资料。

按照抗洪救灾遥感系统的要求,防洪信息系统的建立就是根据地形图、各种专题图件(包括行政区划图、土地利用现状图、滩地分布图、防洪工程图、河道平面变迁图、交通管网和水系图等)、社会经济统计资料(主要包括人口、工农业产值和耕地面积等)、水文资料(包括水位、流量、含沙量等)、遥感资料等图件和文字资料,提取防洪所需的信息:①防洪工程(水库、险工、闸、丁坝、堤段、口门等)的布置,②行洪障碍物(桥、过河管线、跨河高压线、以及树障、沙坑、违章建筑物等)的分布;③河道横断面情况;④防汛物资储备情况;⑤河道历史决口情况;⑥具体的洪水调度方案。将上述信息存入计算机内,建立一个信息库以方便用户进行检索。信息库应包括文字库和图形库,使防洪信息既有文字说明又有图形显示,并能方便地输出所需的文字和图形。

3 系统的总体设计

系统的总体设计应充分考虑用户的需求、系统的目标和现有软硬件环境。

3.1 系统硬件配置

系统硬件配置如图 1 示,它包括 IBM-PC 486/386 及其兼容机、数字化仪、PIP 图像处理系统。

3.2 系统总体设计

按照用户对系统的要求,系统应具有:①实用性—数据库中收集的资料要尽可能齐全,采用直观的图文并茂显示方式,使用时要灵活方便;②通用性—系统环境要求简单,适用性强并易于推广;③扩充性——新功能容易扩充,数据增、删、改方便。同时,综合考虑系

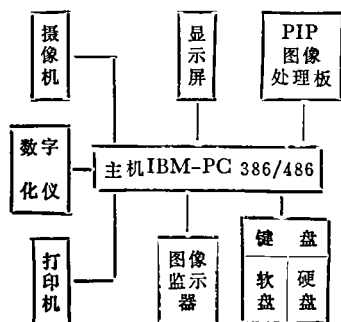


图 1 系统硬件基本配置

Fig. 1. Hardware configuration system

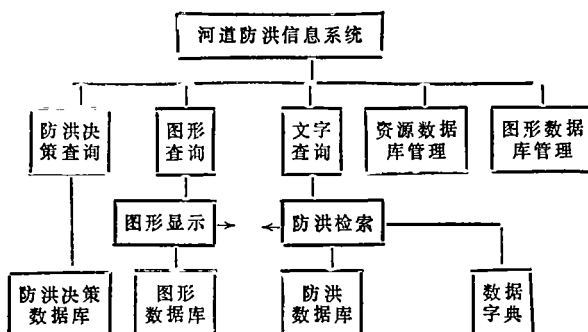


图 2 河道防洪信息系统的总体结构简图

Fig. 2. Framework of flood control information system

统构成的要素类型(即地理要素的类型,如点、线和多边形要素)、要素性质(按地理要素来组织数据)和应用目标(不同的应用目的,对数据组织的要求不同),从而设计出系统的总体结构,如图2示。

系统共由11个部分组成。

(1) 防洪决策数据库 存放洪水调度方案、防汛物资储备情况、河道历史决口情况、河道横断面情况等数据;

(2) 图形数据库 存放地形图和各种专题图件,以及必需的遥感图像;

(3) 防洪资源数据库 主要存放防洪工程、行洪障碍物等数据;

(4) 文字查询 主要提供分类查询,包括用户任选字段组合查询、按行政区范围查询、按字段范围查询等方式;

(5) 防洪检索 根据条件对防洪数据库进行检索,结果可按整记录、任选字段、固定项等方式输出,同时,该模块还可调用图形显示模块;

(6) 图形查询 按用户要求选择所需的图形,包括河道现状图、河道横断面图、桥梁结构图、大堤结构图、研究区的遥感图像等;

(7) 防洪决策查询 用来检索洪水调度方案、防汛物资储备情况、河道历史决口情况、河道典型横断面情况等;

(8) 防洪资源数据库管理子系统 提供对各种资源数据库的维护,具有数据插入、修改、删除、录入、统计等功能;

(9) 图形库管理子系统 可以完成图形、图像的输入、输出、编辑与处理;

(10) 图形显示 显示所需的图形,根据情况加注标记;

(11) 数据字典 用于存放各行政区的编号和名称。

系统中全部采用模块化结构,在对各种来源的数据进行分析和预处理后,首先要解决的问题是采用何种类型的数据库系统,其次是依据所采用的数据库系统来建立数据库文件。

以微机(IBM-PC及其兼容机)作为基本硬件环境,选择目前广泛应用的大众数据库系统——DBASE-Ⅲ^[5,6],根据抗洪救灾遥感系统对数据库所存内容的要求,建立了水库、险工、闸、丁坝、堤段、口门、跨河管线、跨河高压线、障碍物(沙坑、树障及违章建筑物)、典型断面情况、防汛物资储备、大堤决口历史、洪水调度方案等文件。根据所建数据文件得以实现的防洪信息系统,具有数据库查询、图形查询、数据库维护、图形库管理等功能。所有查询及数据库维护、图形库管理均采用菜单方式,具有图文并茂、简单明了、操作灵活、使用方便等特点。

4 应用程序设计

应用程序主要由DBASE-Ⅲ及FORTRAN、C、BASIC语言编写,采用模块化结构,整个系统由五级菜单构成,如表1示。

主控模块(主菜单)为系统的控制核心,系统开始运行时,用户根据需要键入相应的功能号,就可以使控制转向功能号所相应的子模块。资源库管理子系统主要包括数据录入、修改、插入与统计功能。数据库查询子系统包括文字查询和防洪决策查询两种。图形库查询子

系统可查询下游河道图、重点河道图、典型堤段断面图、大堤结构图、桥梁结构图、典型遥感图像等,使用户能更加直观地了解研究区的情况。对于图形方式的查询,不退回主菜单就可以看到相应的防洪资源的文字描述。这些文字描述有整记录、固定项和任选三种输出方式。图形库是通过数字化仪输入各种地面图件(见图3)和PIP图像处理系统的摄像机(或计算机兼容磁带——CCT)输入遥感图像(见图4)而建立起来的^[7,8]。图形库管理子系统具有对图形、图像快速输入、输出、显示和处理的功能。

表1 系统五级菜单的功能选择

Table 1. The 5 levels menu of the flood control information system

主菜单	子菜单	第三级子菜单	第四级子菜单	五级
I 资源库管理	1 增加记录	(1) 一条条记录增加	*	
		(2) 窗口格式下增加	*	
		(3) 插入一条记录	*	
	2 删除记录	(1) 从一条条记录中删除	*	
		(2) 从窗口格式下删除	*	
		(3) 对记录作删除标志	*	
		(4) 恢复记录	*	
		(5) 再不能恢复删除	*	
	3 修改记录	(1) 一条条记录中修改	*	
		(2) 窗口格式下修改	*	
		(3) 修改一条特定记录	*	
	4 修改库结构	(1) 数据库	*	
		(2) 数据结构库	*	
	5 统计	(1) 按行政区(2)图段(3)字段	*	
II 数据库查询	1 文字查询	(1) 按分类进行查询	① 水库 ② 丁坝 ③ 堤段 ④ 险工	*
		(2) 按记录的特定字段查询	⑤ 口门 ⑥ 桥 ⑦ 跨河高压线	*
		(3) 按记录的字段范围查询	⑧ 障碍物 ⑨ 闸 ⑩ 过河管线	*
		(4) 按行政区范围查询	*	
	2 防洪决策查询	(1) 典型堤断面查询	*	
		(2) 防汛物资储备查询	*	
		(3) 河道决口历史查询	*	
		(4) 洪水调度方案查询	*	
	1 图形查询	(1) 下游河道图	*	
		(2) 重点河道图	*	
		(3) 典型堤断面图	*	
		(4) 大堤结构图	*	
		(5) 桥梁结构图	*	
III 图形库查询	2 图像查询	(1) 原始遥感图像	*	
		(2) 经过处理的专题图像	*	
IV 图形库管理	1 图形处理	(1)输入 (2)显示 (3)编辑 (4)输出	*	
	2 图像处理	(1)输入 (2)显示 (3)处理 (4)输出	*	
V 退出				

注: *表示供选择的数据库文件名。

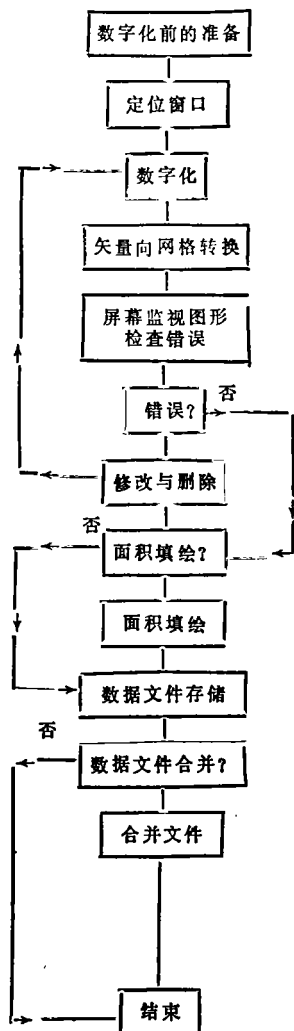


图3 图形数据采集与处理系统框图

Fig. 3. Block diagram of graph digitizing and processing

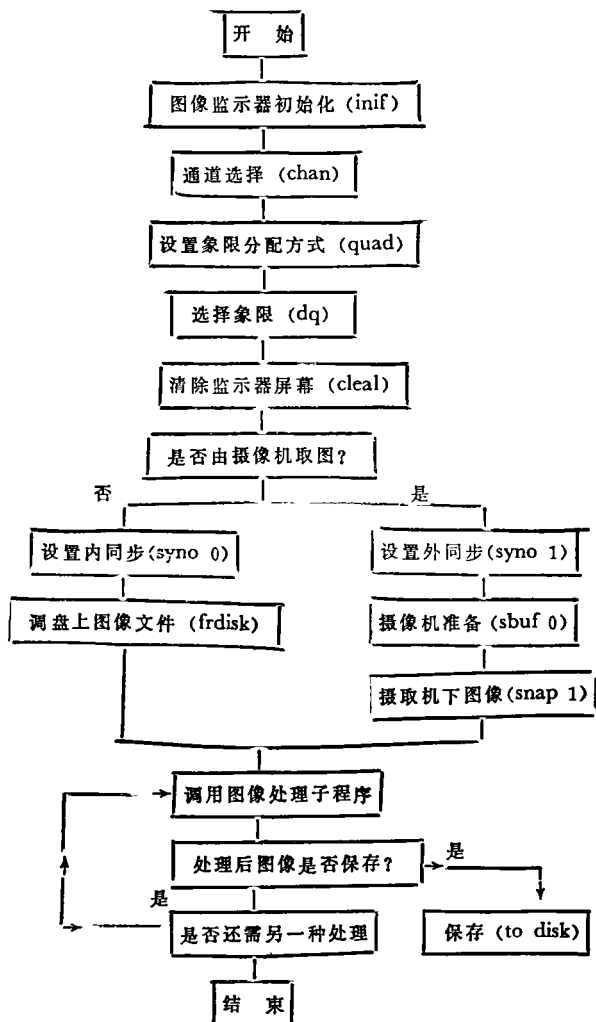


图4 遥感图像信息采集与处理程序框图

Fig. 4. Block diagram of remotely sensed images digitizing and processing

5 系统功能

本系统实现的功能主要包括数据的输入更新、查询检索、统计制表、量测运算以及图形、图像的显示、处理与输出等。

5.1 输入功能

输入的目的在于以各种方式采集数据，并将其转换成系统的可用格式。本系统具有多种形式数据输入功能，主要包括文字报表、统计报表、河道现状图、断面图及大堤结构图、典型

区段遥感图像等, 分别由键盘、数字化仪和摄像机输入系统。

5.2 数据编辑与处理功能

系统配有加载、修改和删除程序, 可方便地进行新数据的补充、老数据的删除及局部修改, 并可对输入的图形、图像进行编辑、处理, 获得各种专题图件。如图 5 所示的河流水系图就是通过对遥感图像(陆地卫星多光谱图像)进行处理(图 4) 后解译出的专题图。遥感图像的应用使数据获取与数据库数据更新处理更经济、更快速。

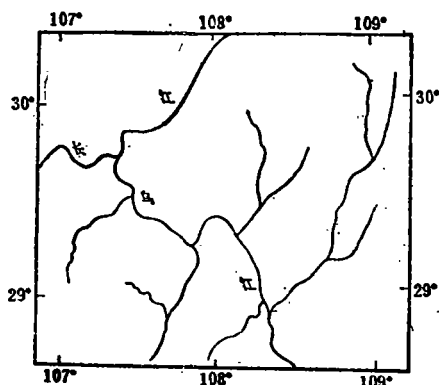


图 5 由遥感图像上提取的水系图
(乌江流域部分)

Fig.5. Drainage system (the part of Wujiang River Basin) derived from remotely sensed images

5.3 统计制表功能

系统可以按行政区划、图段等各类实体的数目、面积等参数进行统计制表, 为用户提供定量信息。若按行政区划统计制表, 则其字段名可以是区域面积、区域人口、总产值、工矿企业、土地自然村、面积、河道长度、水库、桥梁、堤段长度、丁坝、口门、险工、跨河电线、过河管线、闸、河道决口处及次数等。

5.4 查询检查功能

这是用户使用最多的功能。用户可对原始数据、经复合分析后的二次数据进行多途径(如按分类、行政区划、任选字段的数值范围等)、多方式(整记录、任选字段、固定项等)检索。

5.5 量测运算功能

系统可根据输入的图形、图像对沙坑、树障和违章建筑物等实体进行面积量测。此外, 当用户根据洪水预报, 键入一个断面的水位时, 系统可以计算出洪水水位分别与警戒水位、堤顶高程及堤外地面的高差等相比较的险情信息, 并在断面图上显示出来。

5.6 图形、图像显示功能

根据用户的要求, 系统可以显示河道索引图、加有标注的河道平面图、横断面图、大堤结构图等图形, 以及典型区段的不同时相航空、卫星遥感图像, 使用户更直观地了解河道状况信息。

5.7 输出功能

按照用户的不同需要, 系统可以由打印机输出或屏幕上显示有关图形、图像, 还可利用照相机输出遥感图像。

6 结 语

文中采用以 DBASE-III 为主, 用 FORTRAN、BASIC、C 语言为辅的混合编程方法, 建

立了河道防洪信息系统。自1987年笔者带领四名研究生参加了由水利部遥感中心和中国科学院等单位联合组织的永定河防洪遥感试验过程中确定系统的雏形以来,经过多次改进,使系统不断完善。目前,该系统不仅能完成数据存储更新、查询检索、统计报表和显示制图,而且具有对图形、图像的数据采集、编辑、存储、显示、输出和多种方法处理等功能。经应用荆江、长江黄石河段的不完整资料验证,系统使用方便、灵活、快速,效果尚满意。

参 考 文 献

- 1 穆家修. 气象卫星监测洪涝灾害. 遥感信息. 1988, (3):31~32
- 2 曹述互. 黄河防洪遥感应用试验简介. 国土资源遥感, 1989, (2):58~64
- 3 国家气象局卫星气象中心春涝组. 用气象卫星信息监测黑龙江春涝. 遥感信息. 1989, (3): 4~7
- 4 孙育秋. 遥感技术在我国自然灾害研究中的应用现状和前景. 遥感技术与应用. 1990, (3): 1~6
- 5 T. T. 特里(张大鸿等译). 数据库结构设计. 成都: 四川科技出版社, 1986. 85~146
- 6 唐常杰. 实用数据库技术. 成都: 四川大学出版社, 1985. 70~155
- 7 金廷赞. 计算机图形学. 杭州: 浙江大学出版社, 1988. 113~204
- 8 中国科学院希望高级电脑公司. 用C语言开发图形软件. 1988. 1~207

Experiment Study of River Flood Control Information System for Remote Sensing System of Flood Control

Wei Wenqiu and Chen Xiuwan

(Graduate School, Wuhan University of Hydraulic and Electric Engineering, Wuhan 430072)

Abstract: This paper describes a experiment study of river flood control information system (FCIS) for remote sensing system of flood control. Through a methodological study of input, output, and processing of graph and remotely sensed image, the microcomputer-based system is established by using a compiler method mixed DBASE-Ⅱ with FORTRAN, BASIC and C. The functions of FCIS include data storage, updating, retrieval, display, mapping; graph and image input/output, save/load, edit and processing.

Key words: river flood control; information system; data base.