

# 永定河下游河道防洪数据库系统\*

阎守邕 王海林 周郑林

(中国科学院遥感应用研究所)

1988年4月26日收稿

## 摘要

本文介绍了永定河下游河道防洪数据库系统的应用目标与组成、系统设计与实施以及系统的功能与特点。该系统存有永定河下游防洪工程、行洪障碍物、断面水情、抢险物资、防洪措施及历史决口等方面的资料与图件,是一个具有数据存储更新、查询检索、统计报表和显示制图功能,可供防洪指挥与日常河道管理使用的微机数据库系统。

**关键词** 防洪 数据库 信息系统 永定河

永定河下游河道防洪数据库系统,是根据国家科委“防汛救灾遥感应用计划”的要求,于1987年7—10月研制的一个微机应用系统。该系统在计算机软、硬件的支持下,把永定河下游河道防洪工程、行洪障碍物、洪水险情、防洪物资、防洪措施及历史决口情况等有关数据,按其空间位置,以一定格式输入计算机,具有存储更新、查询检索、统计分析及显示输出等多种功能,为我国河道防洪与管理提供了一种先进而有效的工具。

## 一、系统目标与构成

### 1. 系统的应用目标

系统的应用目标取决于系统用户的需求。对于永定河下游河道防洪数据库系统而言,在汛期要快速、准确地为河道防洪抢险提供各种有关数据、信息和图件,供指挥和决策使用;在非汛期,要不断地存储和更新系统中的各种数据,为河道的日常管理和维护服务。这些应用目标是确定该系统组成、数据内容以及处理功能的重要依据。

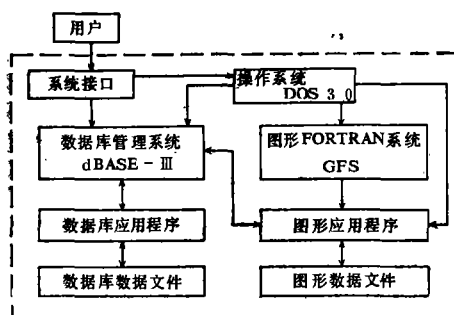


图1 系统的软件构成

Fig. 1 Software structure diagram of the system

### 2. 系统的软、硬件构成

为了实现上述应用目标,根据对系统数据量的估算和从已有的条件出发,选定了永定河下游河道防洪数据库系统的软硬件配置

\* 北京市永定河管理处林希曼,武汉水电学院唐学兵及中国科学院遥感应用研究所刘亚军、宋益平、赵玮、王秀棠等参加了部分工作。

和工作环境。该系统的软件构成如图 1 所示。

支持该软件构成的硬件配置如下:

IBM PC/AT 微机

- 内存 640 K (含 128 K 扩充板)
- 软盘驱动器 1.2 M
- 硬盘驱动器 20 M
- LX/AT 联想式汉卡
- 单色显示器 (640×400 像元)

东芝 1351 打印机

TRUE GRID 10007 数字化仪 (43×28 厘米)。

## 二、系统设计与实施<sup>[1,2]</sup>

### 1. 实体关系分析

数据库系统的设计与实施,必须由具体而正确地分析系统所面临的各种实体与关系开始。对于河道防洪数据库系统而言,人类采取各种措施与洪水作斗争的过程,就构成了分析其实体关系的主要线索。在这种过程中,各种实体及其间的相互关系可用图 2 来概括。在图中,洪水以河道里的洪水位来反映。行洪障碍物是人为造成的,一方面会加重洪水险情,另一方面会威胁防洪工程的安全。人类与洪水的斗争,主要通过防洪工程、物资及各种防洪措施来体现。人类和洪水作斗争,如果胜利了,则安全渡汛,如果失败了,就会决口成灾,而且决口的地方可能是一处或多处。因此,在一次洪水的情况下,图中洪水与决口实体之间的关系以虚线表示;决口分别与防洪措施、防洪物资及防洪工程之间的关系,可以是一对多或多对多的关系,图中仅以实线相连,而没有标注;其余实际之间的关系,分别以 1:M 和 N:M 表示一对多和多对多的关系。

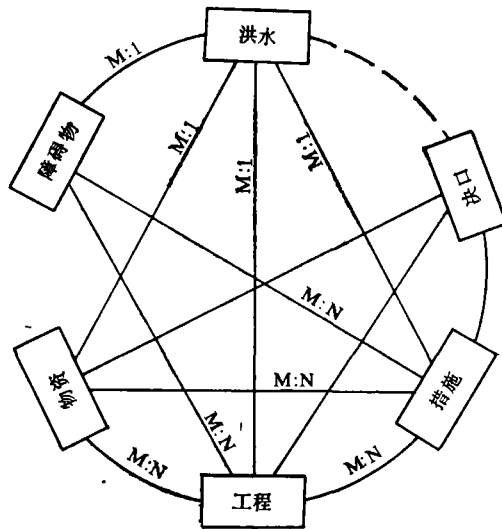


图 2 简化的实体关系图

Fig. 2 Simplified entity-relation diagram for the system

### 2. 数据分类与编码

永定河下游河道防洪数据库的数据

来源是多方面的,包括由航空像片判读和工程测量编制的不同比例尺与类型的图件,如河道现状图、河道横断面图、大堤结构图等,还有统计表格、文字报告、历史记录等,具有空间定位、定性和定量并重,以及动态变化的特点。对于它们,应根据上述实体关系的分析,加以分类编码,供数据库设计时使用。

在防洪数据库中,实体的分类编码如表 1 所示。实际编码采用 6 位数字,左起前两位为类型码,后四位为顺序码(图 3)。顺序码按由上游向下游、由左岸到右岸或由老到新

的顺序编排。

### 3. 数据结构

关系数据模型是用关系来定义数据库中数据结构的。数据库管理的对象是实体，而实体又是属性的集合。因此，可以将任意实体的框架及所有实体列成一张二维表，用下面的形式表示：

$$R(A_1, A_2, A_3, \dots, A_n)$$

其中 R 为关系名,  $A_i (i=1, 2, 3, \dots, n)$  为组成关系 R 的属性名。

若把某种关系看成是一个文件的话，则元组(二维表中的每一行)就是文件中的记录，它能够表示一个完整的实体；属性则是记录中的数据项或字段。这种对应关系是实际存储的基础。

基于上述情况，对防洪数据库系统

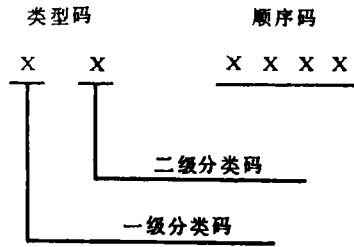


图 3 实体编码结构

Fig. 3 Coding structure of entities

表 1 实体分类编码表

Table 1 The system of classifications and their codes

一级分类	二级分类
1. 防洪工程	11 水库
	12 闸
	13 堤段
	14 丁坝
	15 险工
	16 口门
2. 行洪障碍物	21 桥梁
	22 跨河管线
	23 跨河高压线
	24 沙坑
	25 树障
	26 违章建筑物
3. 洪水险情	30 河道断面水情
4. 防洪物资	40 防洪物资
5. 防洪措施	50 雁翅流量 100
	51 雁翅流量 300
	52 雁翅流量 500
	53 雁翅流量 1 000
	54 雁翅流量 1 500
	55 雁翅流量 2 500
	56 雁翅流量 4 000
	57 雁翅流量 5 000
	58 雁翅流量 6 450
	59 雁翅流量 10 000
6. 历史决口	60 历史决口

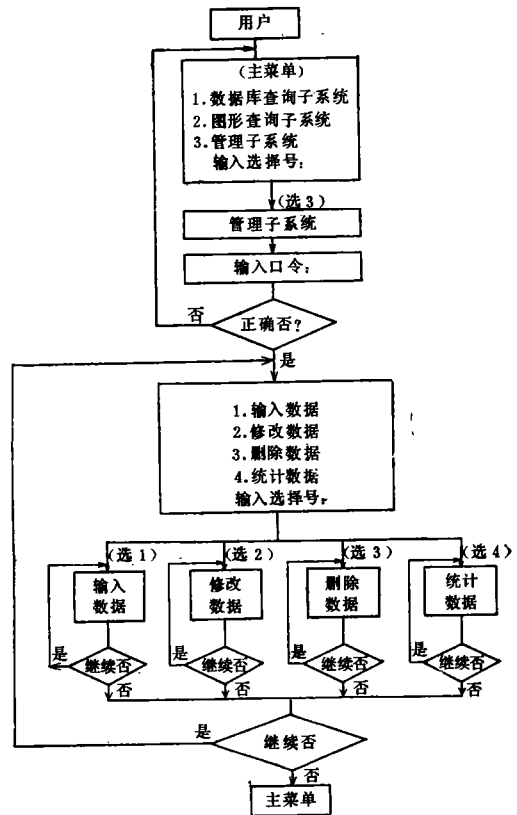


图 4 管理程序的简化框图

Fig. 4 Simplified diagram of management subsystem

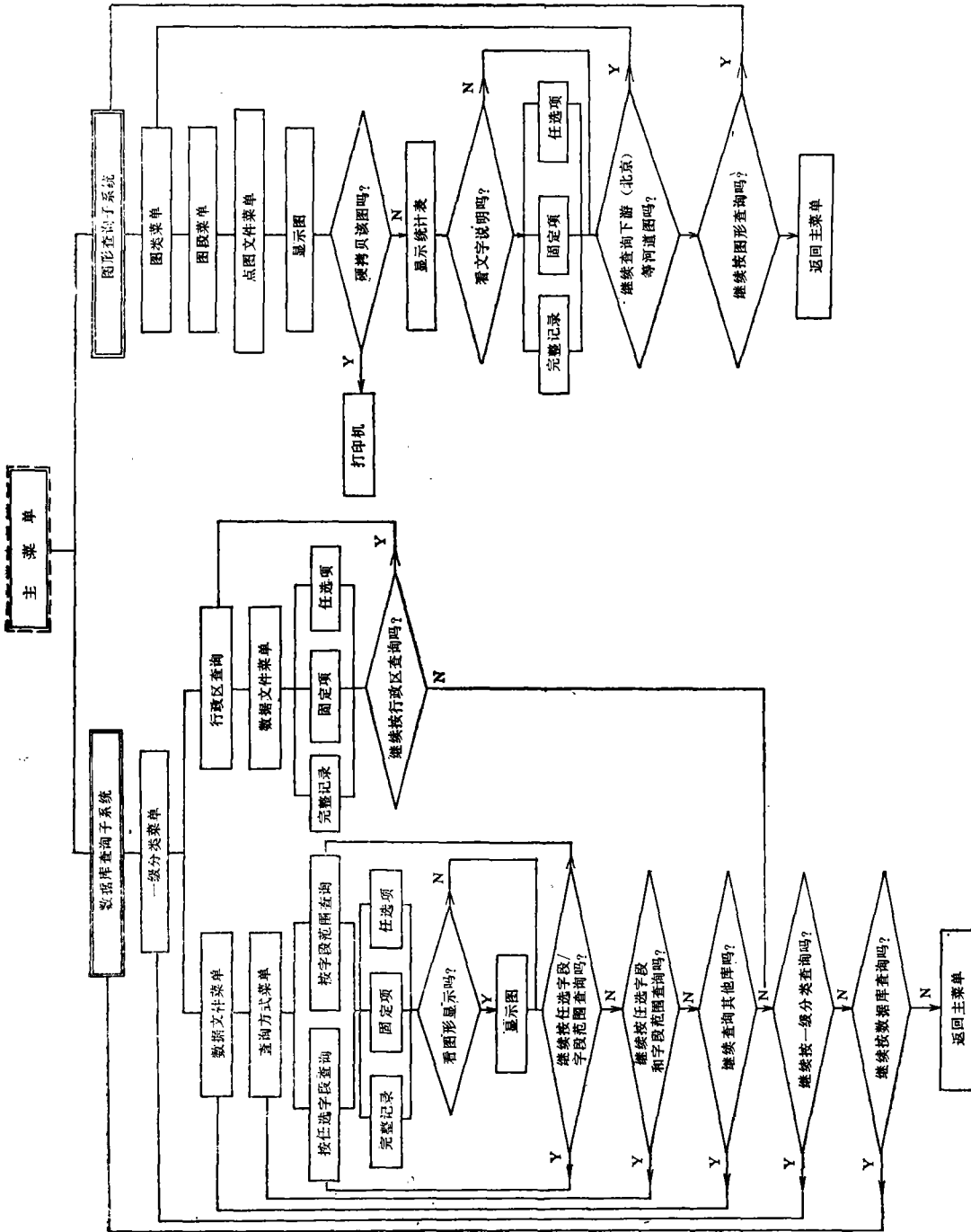


图 5 查询检索及显示程序简化框图

Fig. 5 Simplified diagram for data retrieval and display programs

中不同的实体集,分别设计了不同的数据存储结构,并对其中每一个字段的名称、数据类型、宽度及数字型数据的小数位等作了具体的规定(表 2)。一般来说,不参加运算的字段均定为字符型。表中 3, 4, 8, 9, 10, 11 等字段主要为图形查询检索和显示输出而设立,更多的是面向系统内部的。

表 2 丁坝的数据结构设计  
Table 2 The data structure design  
for spur dyke

序号	字段名	数据类型	宽 度	小数位数
1	编码	N	6	
2	名称	C	20	
3	所在图段	N	3	
4	全河段号	W	2	
5	沿左堤公里数	N	8	3
6	沿右堤公里数	N	8	3
7	位置	C	20	
8	始点横坐标	N	7	1
9	始点纵坐标	N	7	1
10	终点横坐标	N	7	1
11	终点纵坐标	N	7	1
12	设计水位	N	6	
13	结构形式	C	20	
14	坝长	N	7	2
15	堤顶高程	N	6	2
16	坝脚高程	N	6	2
17	坝宽	N	6	2
18	堤顶高程	N	6	2
19	主管单位	C	40	
20	竣工日期	N	8	
21	备注	C	50	

#### 4. 应用程序的编写

应用程序是根据用户对系统功能的要求而设计和编写的。在永定河下游河道防洪数据库系统里,共编有 160 多个应用程序。它们保证了对防洪工程、行洪障碍物、洪水水情、防洪物资、防洪措施及河道历史决口等数据的输入、修改、删除、统计、查询检索、显示以及打印输出等多种功能的实现,从而为永定河下游河道防洪与管理提供了一种快速而实用的技术手段。图 4 和图 5 分别为系统的管理程序和查询检索与显示输出程序的框图。

### 三、系统的功能与特点

#### 1. 系统的功能

永定河下游河道防洪数据库系统的功能,主要包括数据的输入更新、查询检索、统计制表、量测运算、图形显示及硬拷贝输出等。

**数据输入** 系统具有多种形式数据输入计算机系统的功能。这些数据包括:文字报告、统计报表、河道现状图、断面图及大堤结构图等,分别由键盘和数字化仪进入系统。

**数据更新** 系统中数据的不断更新是保证其正常运行和应用必不可少的功能。系统中配备有加载、修改和删除程序,因此新数据的补充,老数据的删除及局部修改都十分方便。

**统计制表** 系统可以按行政区划、图段等对各类实体的数目、面积等参数进行统计制表,以便给用户一个定量的概念。

**量测运算** 在图形数字化过程中,面积量测程序可以给出沙坑、树障和违章建筑物等实体的面积数据。此外,当用户根据洪水预报,键入某个断面的水位时,系统可以计算出洪水水位分别与警戒水位、堤顶高程以及堤外地面的高差等险情信息,并在断面图上显示出来(图 6)。

**查询检索** 这是系统最重要的功能。它可以使用户快速、灵活和方便地找到所需要的数据。用户可以文字方式对防洪数据库进行多途径(如按分类、行政所属、任选字段

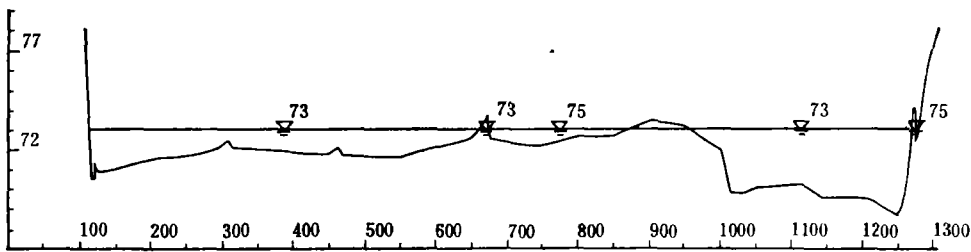


图 6 河道横断面图及洪水水情(京原铁路桥上游,单位:米)

Fig. 6 A cross section of the river bed with flooding information

左堤顶与水位差 4.3 米,左堤外与水位差 -3 米,右堤顶与水位差 1.5 米,  
右堤外与水位差 4.5 米,警戒水位与水位差 1 米

或字段组合,以及某字段的数值范围)查询检索,分别以整记录、任选字段或固定项等方式输出。同时还能调用图形模块显示,并给出统计数据。此外,用户也可以图形方式,按图形类别、图段编号等查询检索,并给出相应文字说明和统计数据。

**图形显示** 根据用户的要求,可以给出河道索引图,分段显示的河道平面图、横断面图及大堤结构图等。在平面图上还可以标注有关实体的位置、形状和名称。

**拷贝输出** 如用户需要的话,通过与计算机连接的行打印机可以给出屏幕上显示的有关图形,如河道专题平面图及大堤结构图等硬拷贝图件(图 7 和 8)。

## 2. 系统的特点

**使用方便** 本系统提供了防洪数据库查询、图形查询、防洪措施及历史决口查询等途径;在防洪数据库查询时,又提供了分类、任意字段组合、字段范围及行政所属等查询方式,并配有较详细的提示信息,因此,即使是不熟悉计算机的用户,也可以方便地使用本系统,找到他所需要的数据。由于系统采用多级菜单结构,考虑到用户使用上的便利,因此,既设计了逐级返回上级菜单的功能,又设计了可以直接返回任一上级菜单的功能。

**图文并茂** 本系统可使用户从不同角度,多途径地查询所需信息。在数据库查询方式下,可调用图形模块,以显示相应的图形;在图形查询方式下,也可以调用文字模块,显示相应的文字说明。这样使文字和图形均能灵活地显示输出,具有较好的使用效果。

**维护简便** 本系统提供了一套管理维护程序,并配有较详细的提示信息,因此对数据库中新数据的增加、老数据的删除或局部修改等操作,都非常简单方便。为了保证数据库的安全,系统还采用了口令等措施,防止任意篡改数据的现象发生。

图 7 专题图(以桥梁为例)

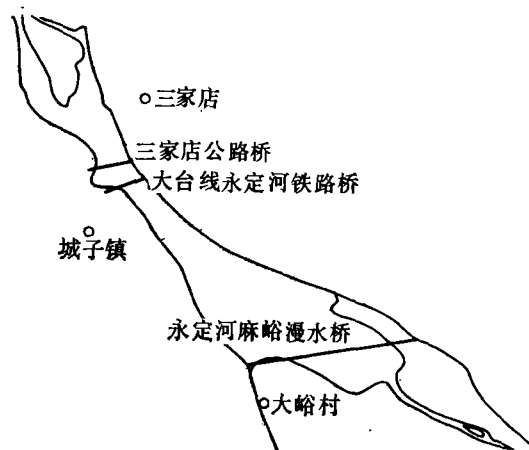


图 7 专题图(以桥梁为例)

Fig. 7 A map of barriers (bridges) for river flooding

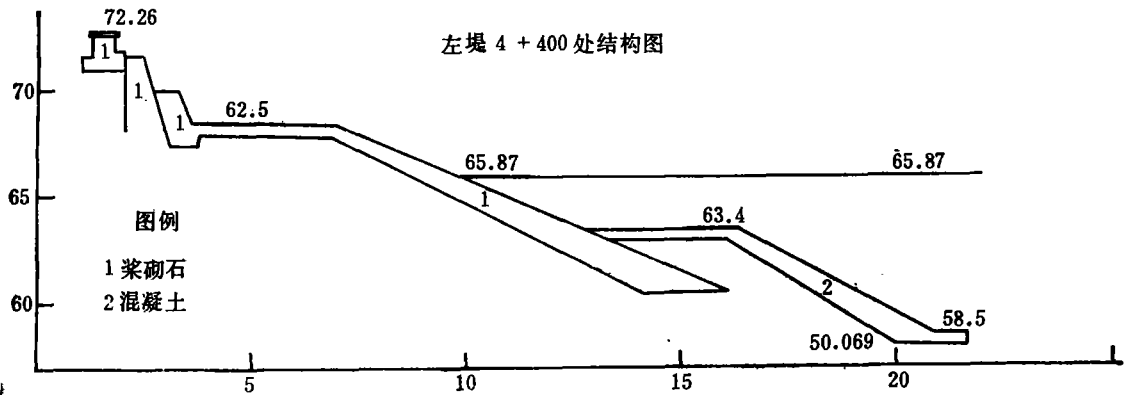


图 8 大堤结构图

Fig. 8 A structure diagram of the dyke

易于扩充 本系统设计时,采用了分层结构、独立模块和合理的数据结构,使系统的功能和数据内容可以不断扩展和补充。

在时间比较紧迫的情况下,我们完成了永定河下游河道防洪数据库系统的研制任务。这个系统在功能上虽然已具规模,但严格要求,则还有许多地方值得改进,如洪水水情方面,需要增补平面河势的内容;系统采用彩色显示器会有更好的应用效果;少数程序尚需通用化等。我们在今后继续参加防汛救灾遥感应应用计划的实践过程中,使之得以不断完善,在我国河道防洪任务中发挥积极的作用。

## 参 考 文 献

- [1] J. D. 厄尔曼(张作民译),数据库系统原理,国防工业出版社,1984年。  
[2] T. T. 特里(张大鸿等译),数据库结构设计,四川科技出版社,1986年。

## A FLOODING CONTROL DATA BASE SYSTEM FOR THE LOWER YONGDING RIVER

Yan Shouyong Wang Hailin Zhou Zhenglin

(Institute of Remote sensing Application, China Academy of Sciences)

### Abstract

A flooding control Data Base System (FCDBS) for the Lower Yongding River is described with respect to its purposes, components, functions, characters and system design and implementation in this paper. The system is a microcomputer-based one with functions of data storage, updating, retrieval, display, and mapping. The data in FCDBS consist of flooding control projects, barriers for river flooding, dangerous situation of flooding, materials for emergency, plances of dyke burst and so on. The system is a very useful tool for flooding control and routine management of the river.