

# 水污染控制规划的数据管理研究

何 强, 龙腾锐, 李惠鹏

(重庆大学 B 区城市建设学院, 重庆 400045)

**摘 要:** 水污染控制规划系统涉及的内容广泛复杂,数据众多,因此数据管理十分重要。应用地理信息系统(GIS)技术建立了水污染控制规划空间数据库和属性数据库,较好地实现了数据的高效、方便和动态管理。

**关键词:** 水污染控制规划; 数据管理; 数据库; 地理信息系统

**中图分类号:** X52 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000 - 4602(2001)07 - 0014 - 03

## Study on Data Management for Water Pollution Control Planning

HE Qiang, LONG Teng-rui, LI Hui-peng

(Faculty of Urban Construction Engineering, B Campus of Chongqing University, Chongqing 400045, China)

**Abstract:** Water pollution control planning system covers extensive and complicated contents and many data, and so data management is very important. The spatial database and attributive database for water pollution control planning were established by applying geographical information system (GIS), and thereby the effective, convenient, and dynamic management of data can be achieved.

**Key words:** water pollution control planning; data management; database; geographical information system

水污染控制规划是一个多层次、多变量、多目标的复杂系统,系统的时空尺度很大,涉及的数据众多复杂,传统的手工管理已不能适应现代化的需要和数据更新要求。随着信息技术的发展和信息时代的到来,将信息技术应用于水污染控制规划已是必然。因此,应用地理信息系统(GIS)技术建立的水污染控制规划,使流域水污染控制规划具备了动态、实时和直观的特点,为决策者提供了辅助决策支持,同时也提高了水污染控制规划的水平。而应用数据库技术对水污染控制规划所涉及的数据进行高效有序的管理,是建立水污染控制规划地理信息系统的基础。为说明方便起见,以重庆三峡库区的凤嘴江为例进行论述。

## 1 水污染控制规划的数据及数据库

### 1.1 水污染控制规划的数据

水污染控制规划就是在污染源调查和水质现状评价的基础上,根据相关的水质目标和数学模型确定河段的环境容量,从而确定流域内污染物的允许排放量或削减量,结合技术经济指标优化出实施方案。由此可知,水污染控制规划所需数据众多,涉及社会、经济、环境、水文、地理等多个方面,但对于GIS的数据管理来说,这些数据可以分为两大类。一类是空间数据(Spatial Data),即与空间位置相关的信息,如地形图、污染源位置、监测断面位置、次级河流分布等;另一类是属性数据(Attribute Data),即描述空间实体性质的数据,如水污染指标、污染源的

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(59978054)(59838300)

污染物量、污染性质、人口和经济指标等。另外,规划需用到的相关规范、规定、条例、数学模型、费用函数等也可作为数据统一管理,以便于查找。

凤嘴江是乌江的主要支流,发源于著名的金佛山,流经南川市、武隆县,最终汇入长江三峡水库。全长约 76.9 km,流域面积为 914.01 km<sup>2</sup>,河流平均宽度为 40.45 m,多年平均径流量为 18.35 m<sup>3</sup>/s,洪峰流量( $P=1\%$ )为 1 767 m<sup>3</sup>/s。设有 5 个监测断面,即永安、福南桥、新桥、鸣玉和大溪河断面,有 6 条支流,即石钟溪、半溪河、龙岩江、黑溪河、龙川江和鱼泉河。凤嘴江污染物主要来源有点源和面源。点源包括:沿江大型工业污染源废水排放口、集中式城市污水排放口、直接汇入干流的次级河流等;面源包括:沿江分散的小型工业企业和居民点的废水、沿江堆放的生活垃圾的雨水淋溶冲刷物、农田和城市径流产生的污染物等。

根据当地环保局对凤嘴江的多年监测资料,目前凤嘴江各断面已受到不同程度的污染,1999 年接纳的废水总量达  $3\ 200 \times 10^4$  m<sup>3</sup>,个别断面水质已超过类,主要污染物有 COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、Cr<sup>6+</sup>、F<sup>-</sup>、酚、大肠菌等。

### 1.2 研究采用的软件平台

利用美国 Intergraph 公司的 GeoMedia Professional 3.0 地理信息系统软件和微软公司的 ACCESS 数据库软件设计了数据库。GeoMedia Professional 3.0 作为一个数据集成的 GIS 分析工具,可以直接读取多种格式的 GIS 数据,而以 ACCESS 为基础设计和开发的水污染控制规划数据库,较好地实现了对水污染控制规划数据的管理。数据库结构如图 1 所示。

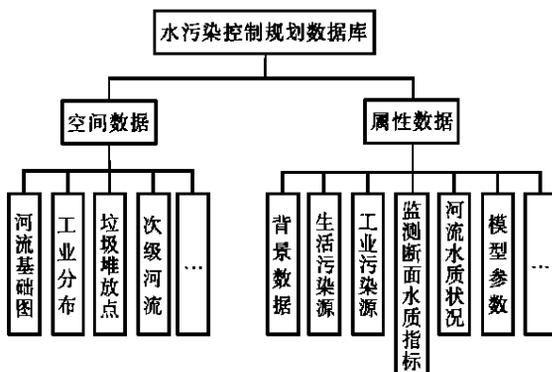


图 1 水污染控制规划数据库组成示意图

### 2 空间数据管理

水污染控制规划空间数据的管理,通过建立空

间数据库系统来实现。空间数据库的建设实际上是把现实世界中与空间相关的信息组织为有用且能反映真实信息的数据集的过程。其设计过程可分为三步:首先选择一种数据模型对现实世界的信息进行组织,然后选择一种数据结构来表达数据模型,最后选择一种适合于该数据结构的文件格式在物理上实现空间信息的存储与管理。与水体污染相关的空间特征数据记录的是流域内水系、污染源、监测断面等一些空间实体的位置、拓扑关系和几何特征,这也是基于 GIS 的数据库管理系统与其他行业的各种数据库管理系统区别的重要标志。研究采用的 GeoMedia 软件中,用矢量模型来描述与水污染相关的空间实体,矢量模型采用坐标来表达空间对象的点要素;采用一系列结点来表达空间对象的线要素;采用边界或表面表达空间目标对象的面或体要素。在记录与水污染相关的空间位置信息的同时,采用标识符表达其属性类型及属性值,使得界面形象直观,让人一目了然。

为了得到量化的基础地图,首先扫描凤嘴江监测断面分布地图和重点工业污染源分布地图,然后在 GeoMedia Professional 3.0 中按照不同的分类进行人工数字化,并配置一定的颜色、符号,形成最终的数字化地图。在此过程中,所有的与地图相关的空间信息都将自动记录在 ACCESS 数据库的空间数据表中,同时在各个空间数据表间自动地建立连接关系。在此基础上,能够方便地增加空间表的属性信息或与属性表建立连接,获取水质评价、预测和规划所需的数据资料。如点击图中某工业污染源,即可弹出属性数据框。

凤嘴江水污染控制规划空间数据库中,按照空间要素特征,分为河流、河段、监测断面、污染源、行政区划边界、乡镇政府所在地等六个“特征类”(Feature Class,类似于 CAD 中的“层”)。在实际操作中,通过选择叠加不同的特征类、设置必要的空间查询和检索条件以及计算程序,就可以方便地得到所需要的专题地图,如监测断面分布图、污染源分布图、河网水系分布图、水质现状图、水质预测图等。如果空间要素变动,如增加或取消污染源、增加或取消监测断面等,都可以及时地在地图上修正,极为方便直观。

### 3 属性数据管理

属性数据是空间数据的内涵和纵深描述,主要描述地理实体的类型、分级和有关的性质,它们是对

空间数据的更为详尽的表述。它可以在地图图形信息的基础上进行综合的和深层次的分析,为管理、规划与决策提供参考信息。由于属性数据与一般事务管理信息系统的数据非常相似,所以仍然采用当今流行的关系型数据库管理系统来管理属性数据。

ACCESS 是一个关系型数据库管理系统,它采用关系模型来管理数据。关系模型的数据库是由一系列二维表格组成,每个表格中的每一行代表一条记录,每一列代表一种属性。属性数据的查询、修改与维护以及数据库的设计与维护,均由此关系型的数据库管理系统来进行。

已建立的凤嘴江属性数据库内含 1985 年—1999 年共 15 年的数据,包括丰水期、枯水期、平水期的水质指标,河流基本情况,污水排放量,垃圾污染负荷,取水量,支流水文水质属性,乡镇情况等 12 个属性数据表格。今后随着监测数据的增加,可以适时地将最新数据输入属性数据库。

#### 4 数据库的调用

空间数据库与属性数据库之间的连接通过关键字段来实现,由此实现由空间到属性的查询,同时也可由属性到空间进行查询。动态的连接技术可以保证数据更新时,空间数据库与属性数据库中的数据的一致性,减小数据冗余,最大程度地实现数据共享,并最终为基于 GIS 的水污染控制规划提供灵活可靠的数据基础。数据库中空间数据与属性数据的连接可以分为三个层次,如图 2 所示。

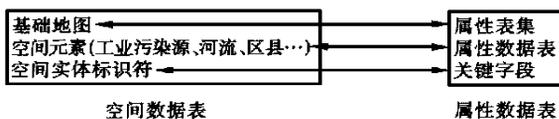


图 2 凤嘴江空间数据与属性数据的连接层次

其中,第一层次基础地图与属性表集间通过数据控件进行连接,其连接水平是数据表与数据表之

间的连接,采用 GeoMedia Professional 软件中的 GDO (Geographic Data Object) 数据控件,由 GDO 实现空间实体与其属性的连接;第二层次空间元素与属性数据表是字段之间的连接,主要是指水污染控制规划实体(如工业污染源、河流、区县等)的空间字段(Geometry Fields)与属性数据表中属性字段(Attribute Fields)之间的连接;第三层次空间实体标识符与关键字段之间的连接是空间数据表与属性数据表主键属性(可以唯一标识每一条记录的属性)之间的一致性连接,它属于记录水平的连接。通过上述三个水平连接,就可以保证在水污染控制规划的实际运行操作中,实现空间数据库与属性数据库之间的动态调用,以及数据库的完整性、一致性和较小的冗余。

#### 5 结论

充分利用信息技术的成果,将 GIS 技术应用于水污染控制规划,实现流域水污染控制的实时、动态管理,为管理者提供辅助决策,是水污染控制规划发展的方向和趋势。数据库系统是基于 GIS 技术的水污染控制规划的信息源,是 GIS 功能得以实现的基础和关键技术之一。只有通过数据库技术对数据进行动态有效的管理,才能使水污染控制规划后续的水质模拟、水环境容量研究以及水污染控制规划方案变得有序而方便。GeoMedia Professional 3.0 软件采用的是面向对象的数据库管理模式,在此基础上开发的水污染控制规划数据管理系统,具有较好的空间分析、查询及支持输出功能。

作者简介:何强(1965 - ),男,江苏江阴人,重庆大学副教授,硕士,主要研究方向为水污染控制规划和废水处理。

电话:(023)65121484

传真:(023)65120810

收稿日期:2001-02-16

#### ·工程信息·

### 深圳市坪山河污染治理工程

建设龙岗大工业区污水处理厂。2002 年 12 月前完成一期工程( $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ )的建设并投入运行。

2001 年 6 月前完成坪山镇上洋污水处理厂( $15 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ )工程的前期准备工作。

2001 年 12 月前完成龙岗区工业固体废弃物处理站的前期准备工作。

(本刊编辑部 供稿)