

# 中国湖泊数据库结构特点\*

赵 锐      赵 宏      严晓蓉

(中国科学院南京地理与湖泊研究所, 210008)

**提要** 中国湖泊数据库是将全国湖泊面积大于  $10\text{km}^2$  的天然湖泊, 按其形态特征和各种属性数据, 依一定的标准和规范, 录入计算机存储和应用。湖泊数据具有数据量大、类型多、以湖泊代号为关键字、交叉平行式的数据分类、动态变化快和具有空间分布等特点。湖泊数据库逻辑结构严谨, 由全国湖泊分布、湖泊图形库与属性库, 湖泊专题数据、模型应用等部分组成。程序结构在主控程序控制下分层次执行。由图形、属性、专题和应用模型四大模块为第一层次。在它们控制下进入第二层次。低层可顺利地返回高层, 形成操作简单, 使用方便的程序结构。

**关键词** 湖泊数据库 逻辑结构 程序模块

## 一、 引 言

数据库是近十多年来发展最迅速的一种计算机数据管理技术。数据库的应用相当广泛, 从一般事务处理, 到各种专门化数据的存储和管理, 都可以建立不同类型的数据库<sup>(2)</sup>。

中国湖泊数据库就是一种专门化的专题数据库。它是对湖泊进行科学管理和正确决策的良好工具。能够为湖泊资源开发利用以及湖区的经济发展服务。

数据库是为一定目的服务, 有多种用途的以特定的结构存储的相关联的数据集合<sup>(3)</sup>。

中国湖泊数据库就是将历年来在全国实地考察和调查研究, 以及近年来遥感图像分析得到的湖面面积大于  $10\text{km}^2$  的各种湖泊的基本数据, 经过审定和标准化处理, 输入计算机, 并按一定数据结构组成的数据集合<sup>(4)</sup>。其内容包括:

(1) 形态要素: 湖名、湖面面积、长度、宽度、地理位置、行政所属、流域所属、湖区地形等。

(2) 水文要素: 贮水量、水深、水温、水质、湖水变化、水文台站分布等。

(3) 生物要素: 水生动物种类、数量和分布, 水生植物种类、数量和分布等。

(4) 化学要素: 矿化度、富营养化程度、八种主要离子、TN、TP、COD、BOD等。

(5) 旅游要素: 风景名胜、旅游交通、湖泊历史等。

## 二、 湖泊数据特点

湖泊数据同其它数据既具有共性，又颇有特点。共性方面，如数据量庞大、复杂。数据类型多样。有数字、文字、定性描述和空间图形之分。

湖泊数据的特点：

1.湖泊数据是以湖泊名称联系起来的。用户在查询时往往提问湖泊名称的频率最高，而有关湖泊形态、环境、水文、生物等数据都是依湖泊名称而联接在一起的。这一特点，使得湖泊数据库设置关键字时十分方便。

2.湖泊数据的分类指标是交叉平行式的。湖泊数据既不象政区数据隶属关系那样明确，又不象地貌类型、土地利用层次关系那样清楚。湖泊数据的描述是交叉式、平行式的，如湖泊按其所处的流域可以分成外流与内流；按其表面面积可以分为大、中、小型湖泊；按其矿化度可分为淡水湖、咸水湖、盐湖和苦水湖；按其污染程度可分为重、中、轻与无污染湖泊。

3.湖泊数据的不确定性和动态变化较快。湖泊面积往往受湖水淹没的高程而定，丰水期、平水期和枯水期对湖面面积的影响甚大。湖泊围垦、河道变迁等自然的或人为的因素又使湖泊数据动态变化较快。

第 2、3 两特点使湖泊数据标准化显得复杂。要求用遥感遥测技术，不断监测和更新。

4.湖泊数据的空间分布十分重要。它既类似于气象、水文等数据以台站记录、以点位空间显示，还要求连续成面状的空间分布，而水量、容积……则要求三维立体表达。

### 三、 数据库的逻辑结构

数据库的逻辑结构主要反映数据库的构成，即数据文件、各子库、各功能模块的安排与相互间的逻辑关系。

中国湖泊数据库的逻辑结构如图 1 所示，其逻辑结构主要由五部分组成，而它们又是紧密地联接在一起的。

1. 1: 400 万全国湖泊分布。它是空间数据，反映每一湖泊面积大于 10km<sup>2</sup> 湖泊在全国的分布情况。

2. 各个湖泊的图形库是由 1: 5 万或 1: 10 万地形图上标描数字化得来的。内容包括湖岸线、入湖河道、沿湖公路和主要居民点。

各个湖泊的属性库则是由属性数据表格构成的<sup>(6,7)</sup>。湖泊与属性之间存在着关系数据结构，而湖泊与湖泊之间，通过湖区、流域形成层次数据结构。

然而，图形与属性则由湖泊代码作为关键字联接起来。关键字的设置过程如下：

湖泊图形库由二级索引文件和点坐标文件组成，一级图形库索引文件结构为：

code	x	y	n	m
× × × × × × × ×	× × ×	× × ×	× × × ×	× × ×
× × × × × × × ×	× × ×	× × ×	× × × ×	× × ×
× × × × × × × ×	× × ×	× × ×	× × × ×	× × ×

code 为湖泊编码，x、y 为该湖泊在微机屏幕上的坐标位置，n、m 为图形索引线段起点和条数。

二级图形库索引文件结构为：

f	d	c
× × × × ×	× × ×	× ×
× × × × ×	× × ×	× ×
× × × × ×	× × ×	× ×

f 和 d 为线段索引坐标起点和个数，c 为线段属性代码。

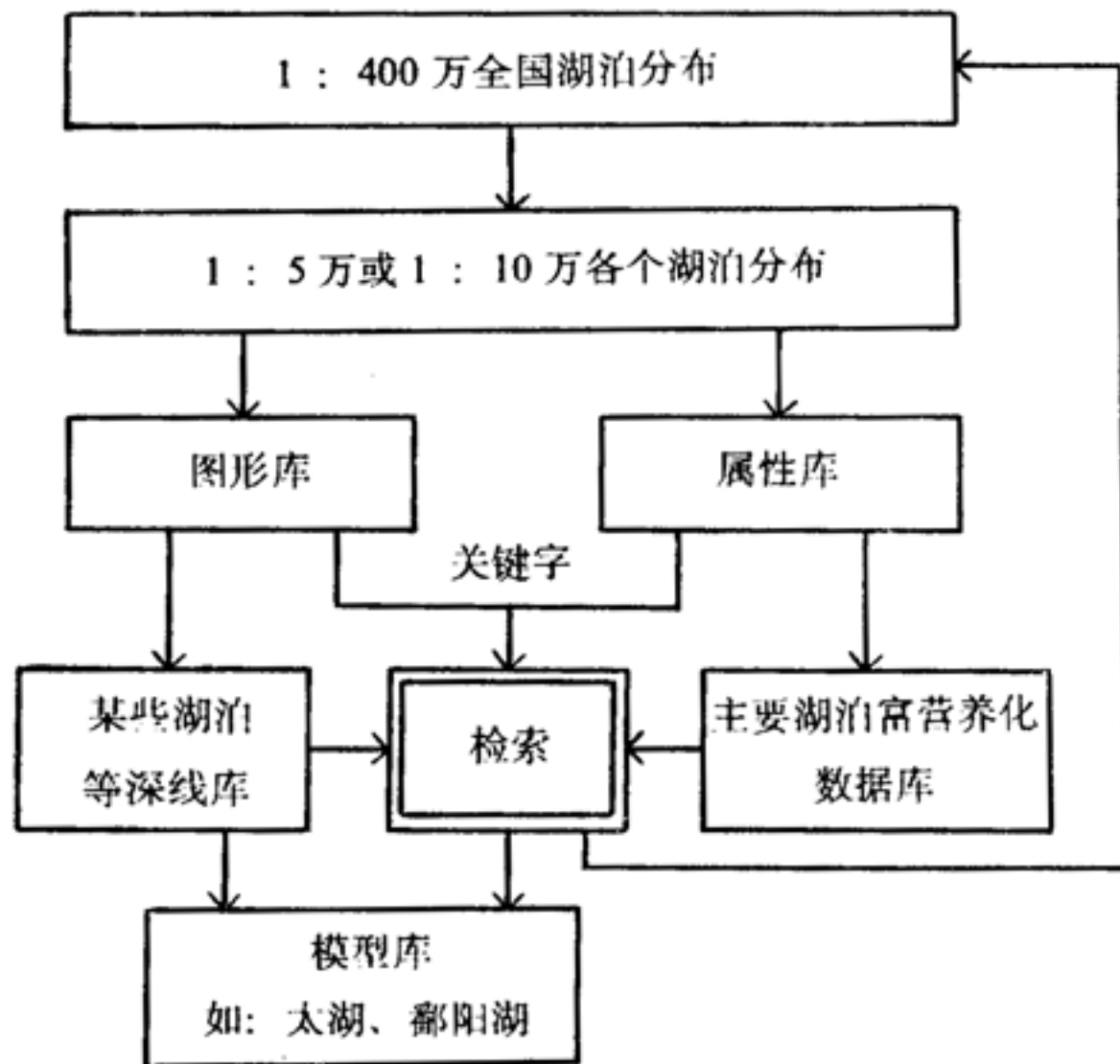


图 1 逻辑结构图

Fig. 1 Logical structure

通过湖泊编码和由微机屏幕上活动的十字游标确定的湖泊位置作为关键字，并通过图形库索引文件获得某湖泊的图形及其属性数据。

3. 某些湖泊的等深线库是据这些湖泊测量得到的地形数据录入的。

4. 主要湖泊富营养化数据库是按“七五”国家重点科技攻关课题的数据建造的。第 3、4 将设计成湖泊的专题库来发展。

5. 模型库主要是太湖围垦动态变迁模型和鄱阳湖地形与面积容积关系模型。以鄱阳湖水下地形图为基础建立了湖盆数字地形模型，计算得到一组不同水位时，鄱阳湖水面积与容积的数据，从而得到分别以湖泊水位、面积与容积为坐标

的湖泊三维形态空间曲线，如图 2 所示。用户所选择不同的观察角度，通过坐标旋转，清楚地了解水位与面积、水位与容积、面积与容积的关系，以及三者之间的关系。该模型具有通用性，对于深入研究湖泊形态具有实际意义。

以上各部分是经过检索功能同用户发生联系。

### 四、数据库的程序结构

全国湖泊数据是建立在微机上的，这是由三个因素的发展促成的。首先，微机已有较高分辨率图形。其次，微机已有较大容量的信息存储器。再则，微机计算能力普遍提高，价格下降，维护方便。

具体的硬件配置<sup>(5)</sup>如图 3 所示：

1.SUN386 微机。内存 2MB，工作频率 20MHz，配有 100MB 硬盘并有 1.2MB 和 360KB 软盘驱动器各一个。35cm (14 英寸) 彩色监视器配有 EGA 图形卡，分辨率为 640 × 350，16 种彩色显示。

2.TG8036 数字化仪。用于图形数据的采集，其幅面为 610 × 914mm<sup>2</sup>，精度 0.025mm。

3.DMP-62M 绘图机。是图形输出的主要外部设备，六枝笔任选，精度 0.025mm，幅

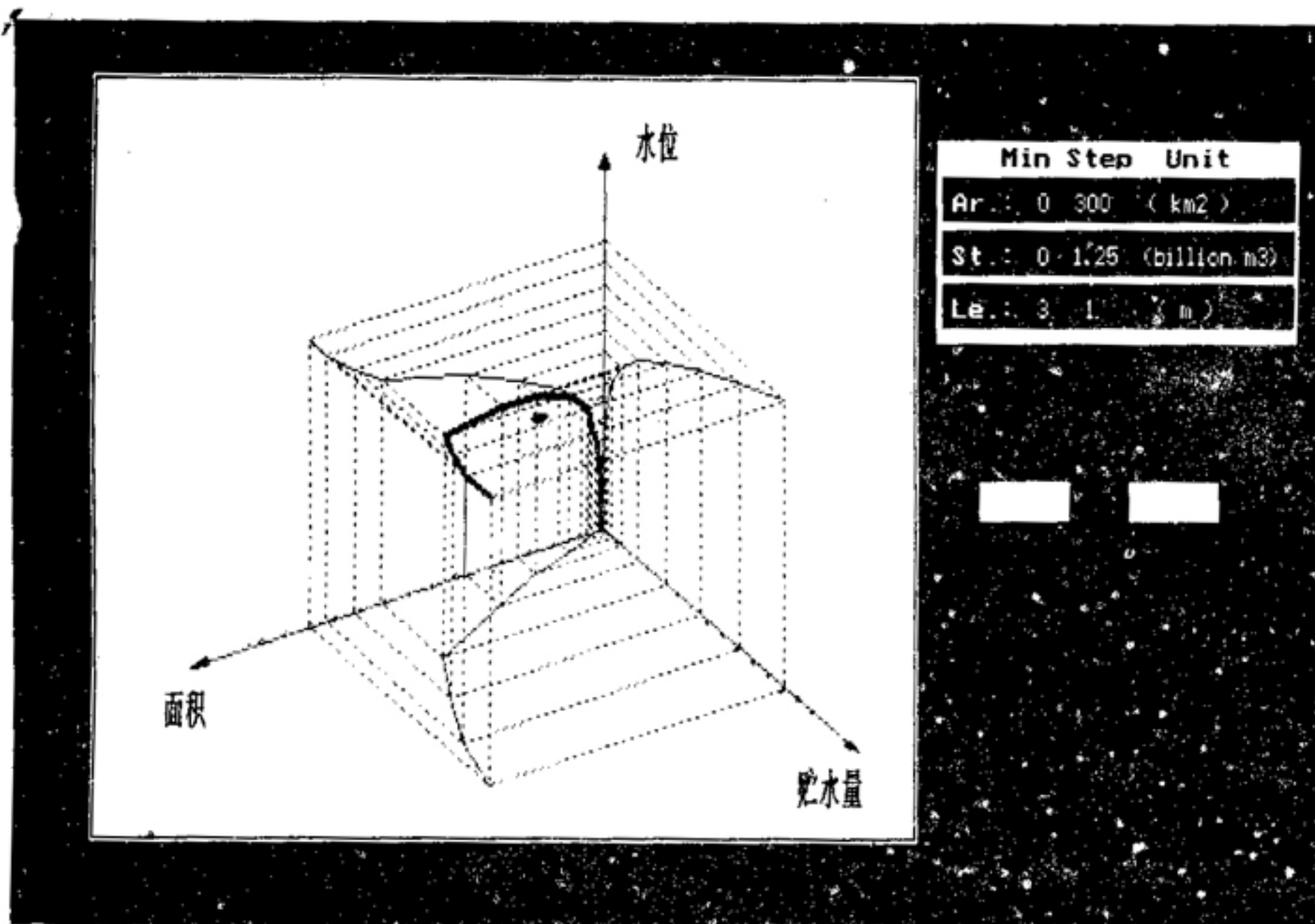


图 2 鄱阳湖三维形态空间曲线  
fig. 2 Curve of Poyang Lake's shape

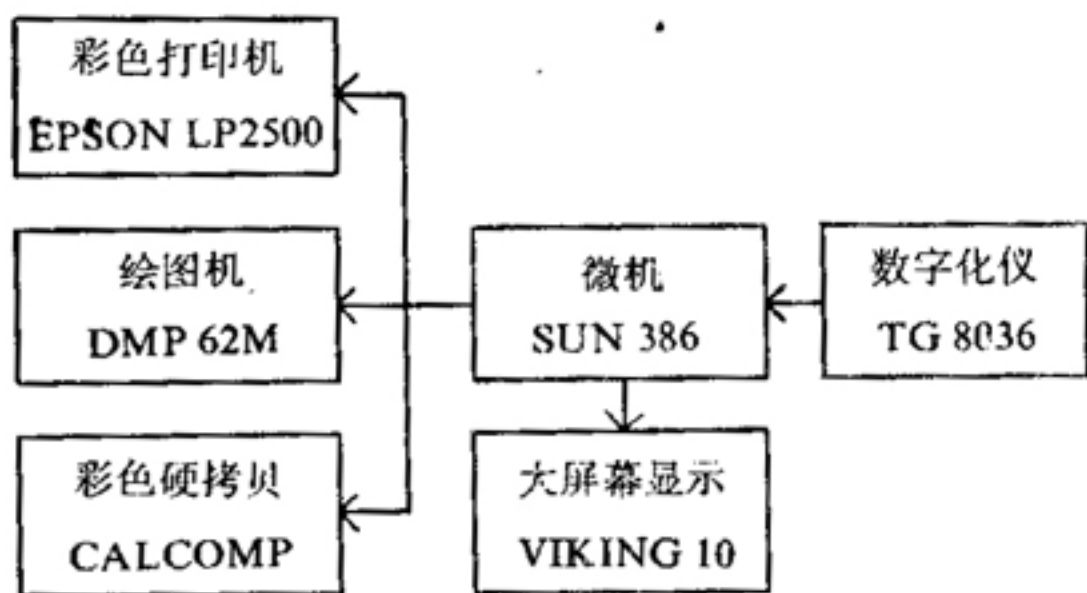


图 3 硬件配制  
fig. 3 Hardware

而可以由 A0 到 A4, 根据需要而定。

4. VIKING10 图形显示系统。作图形和图像数据输出, 配有 1024 × 1024 彩色图形卡, 256 种彩色。

5. CALCOMP-5902AE 热敏绘图 / 打印机。可以输出图形或图像, 也可以作为普通打印机使用, 尤其可以进行图形、图像的彩色硬拷贝, 具有一机多用的特点。

6. EPSON LQ2500 彩色打印机。有 24 针, 垂直排列。经过设计可以打印各种文字, 黑白图形和彩色图形。

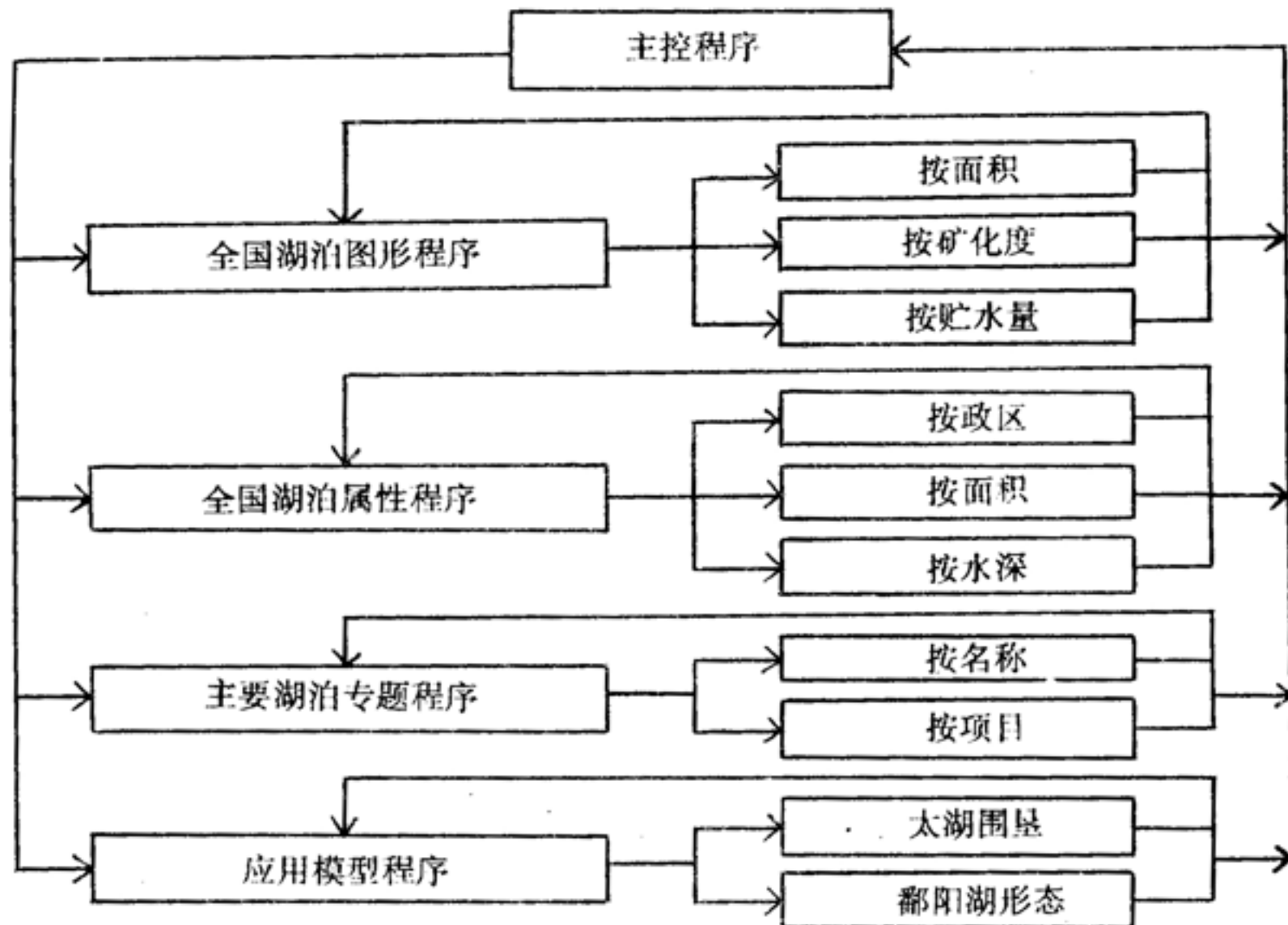


图 4 程序结构图

Fig. 4 Program structure

针对微机硬件可能和数据应用的要求, 全国湖泊数据库的程序设计如图 4 所示:

1. **主控程序模块。**用 C 语言编写。由于 C 语言具有较强的系统功能, 可以直接与计算机系统资源打交道, 如磁盘、键盘、显示缓冲区等, 还可以调用汇编语言、FORTRAN、BASIC 等其它计算机语言, 最大限度地发挥计算机硬件资源的潜在能力。因此, C 语言已逐渐为信息系统软件研制人员所重视, 并得到广泛使用。主控程序由多级窗口菜单组成。为用户提供十分方便的人机介面, 用户可由菜单的提示和自己的意愿, 进入相应的检索模块。

2. **图形库程序模块。**该模块提供三幅全国湖泊分布分类索引图, 分别是湖泊面积分级分布图、湖泊矿化度分类分布图和湖泊贮水量分级分布图。用户可根据需要选择不同的湖泊索引图, 由屏幕图形上的十字游标, 选取所要检索的湖泊。随即, 屏幕上显示出该湖泊的基本属性数据和该湖泊的图形。

3. **湖泊属性检索模块。**以湖泊面积、水深、贮水量等水文要素做为关键字, 并给出检索取值范围, 该模块可向用户提供满足检索条件的湖泊名称、所属省份、地理位置等基本数据。

4. **主要湖泊专题程序模块。**这是以我国主要湖泊富营养化调查数据库为例, 它是我国第一个湖泊环境数据库, 包含有 26 个湖泊的一年零二个月以上的逐月调查数据 (每个湖泊每次采样均有十几至几十个采样点)。数据内容包括湖泊的地理背景、演化过程及湖泊环境, 主要污染物来源、湖泊底质、水质、水生物以及渔获量和大型水生植物等基础资料。用户可以通过湖名、日期、采样点站号、检索项目等关键字查询某一单项数据; 也可以通过湖

名、日期、项目等关键字查询计算特定采样日期全湖某一项目的平均值。同时，可以打印各种数据报表。用户使用十分方便。

**5. 应用模型。**(1) 太湖围垦水面变化动态模型：以太湖管理局和中国科学院南京地理与湖泊研究所提供的数据和图件为基本资料，从 50 年代初到 80 年代末分为四个历史时期，用户可以根据需要查看不同时期内围垦湖面水域的分布及其面积。反映出太湖历年水域变化状况及发展趋势。(2) 鄱阳湖形态模型：以鄱阳湖等深线图为基本资料，参考不同时相的 Landsat 卫星图像，建立湖盆形状数字地形模型 DTM，从而计算出不同高程水位的湖泊面积和容积。用户可以从计算机屏幕上看到湖泊水位、面积、容积三维形态曲线，为更深入地研究湖泊形态、湖泊分类，发现新的规律，提供了有力的工具。

总之，各种程序模块是在主控程序控制下，分层次来执行。图形模块、属性模块、专题模块和应用模块是第一层次，在它们的控制下，又进入第二层次（详见图 4）。低层次的操作能顺利地返回高层次，形成作业简单，使用方便的程序结构。

## 五、用途和结语

中国湖泊数据库是实用性很强，科学性十分严谨的一种数据库。它具有的鲜明结构特点是产生于它拥有可靠的数据来源和具备了坚实的硬件和软件基础。

中国湖泊数据库的建成，在学科上意义深刻。它吸收了系统工程和信息科学的新成就，采用电子计算机与遥感遥测新技术，把我所多年积累的湖泊调查和台站观测的数据存储成库，提供综合研究多方使用<sup>(1)</sup>。

中国湖泊数据库的建成，有广泛的实用价值。我国是世界上湖泊众多的国家之一，湖泊数据库的开发利用不仅能发挥湖泊本身的效益，而且往往会带动湖区及其邻近地区的经济、社会和文化的发展。湖泊数据库实现的快速检索与查询，能直接提供农业发展、水利建设、防洪减灾、水产开发、交通旅游、国土整治和环境保护等应用。

中国湖泊数据库的建成，为开展国际合作研究提供了方便。目前，国际交流侧重与全球变化和减轻自然灾害。湖泊是自然环境中十分敏感的部位，数据库提供其消长和变化情况，能揭示全球气候和环境的变化，同时为减轻自然灾害提供决策依据。

总而言之，中国湖泊数据库的结构特点是由于数据库应用目的，数据所依托的硬件基础，程序软件的设计，综合一切客观因素，在国家自然科学基金项目资助下形成的。

## 参 考 文 献

- (1) 陈述彭，地理信息系统的探索与试验，地理科学，3 (4)，1983。
- (2) 孙九林主编，国土资源信息科学管理概论，自然资源综合考察委员会，能源出版社，1986。
- (3) S·埃特里著，数据库，知识出版社，1987。
- (4) 赵锐，赵宏，中国湖泊信息系统的研究，地域研究与开发特辑，科学出版社，1990。
- (5) 赵锐主编，区域开发信息系统研究，测绘出版社，1990。
- (6) 王洪道主编，中国湖泊水资源，农业出版社，1987。
- (7) 中国科学院青藏高原综合科学考察队，西藏的河流与湖泊，科学出版社，1984。

## STRUCTURE AND FEATURE OF LAKE DATABASE OF CHINA

Zhao Rui      Zhao Hong      Yan Xiaorong

( *Nanjing Institute of Geography and Limnology, Academia Sinica, Nanjing 210008* )

### Abstract

The Lake Database of China is a data constitution of lake information, including various features of lakes with an area larger than 10 km<sup>2</sup>. In the database, all choice data are stored on the established format then inputed to micro-computer for further application.

The lake data are not only characterized by a large number of data, but also by index keywords of lake's name and code, multiple and parallel lake classifications, lake dynamic change and spatial distribution.

Logical structure of lake database is well knit. It is composed of China's lake distribution, lake graph and lake attribute, thematic data of some lakes and some analytic models.

Computer program structure of lake database is composed of some layers, controlled by main program. First layer includes lake graph, attribute, eutrophication database of more than twenty lakes, and application modules. Lower layer can be operated by higher layer and can return to it. The operation of the lake database is not only simple but convenient.

**Key Words:** lake database, logical structure, program module

## 江苏省海洋湖沼学会成立十周年纪念会在南京召开

1990年12月20—21日江苏省海洋湖沼学会在南京举行庆祝活动,庆祝该学会成立十周年和中国海洋湖沼学会成立四十周年。来自全省的120多名代表欢聚一堂,畅谈学会成立十年来的工作成绩和进行学术交流。副理事长袁传必教授代表省学会做十年工作总结报告,中国海洋湖沼学会副秘书长穆广志同志、挂靠单位——中科院南京地理与湖泊研究所所长屠清瑛同志到会并讲了话,河海大学党委副书记范钟秀、省科协李茂典同志到会祝贺。

袁副理事长的工作报告指出:学会成立以来,始终坚持了实事求是的科学态度和优良学风,提倡辩证唯物主义,贯彻“百花齐放、百家争鸣”的方针,发扬民主、开展学术上的自由讨论,面向现代化、面向世界、面向未来,为繁荣海洋湖沼科学事业、为振兴经济、加速实现“四化”而努力做贡献。十年来,会员已由原来的200多人发展到近600人,包括四个专业委员会,两个工作委员会,形成了一支势力雄厚的科技队伍。十年来,围绕振兴江苏经济、广泛开展学术交流和咨询服务,编辑出版了学术论文集,举办青少年夏令营和对中学教师的知识培训讲座等都收到很好的社会效益和经济效益。大会安排的四个学术报告:即国外湖泊研究动态、毒藻、湖泊沉积研究动态和江苏省水资源研究进展,均引起与会代表的很大兴趣,大会还表扬了1979年度优秀中青年科技工作者,并决定1991年10月在河海大学黄山培训中心召开第六次学术年会,中心议题是“海洋湖沼资源与环境”(着重江苏省)。

(本刊编辑部)