

中国水体颗粒物数据库的研制

刘文 王学军

(北京大学城市与环境学系, 北京, 100871)

摘 要

本文探讨了研制中国水体颗粒物数据库的若干问题, 包括数据库设计思想、数据库结构和数据组织以及系统功能实现等。对已经完成开发的数据库的测试结果表明, 该数据库在一定程度上可为我国水体颗粒物研究提供数据共享的可能性。

关键词: 中国, 水体颗粒物, 数据库。

水体颗粒物包括天然水体和各类用水及废水中所含的粘土矿物、腐殖质及铁铝水合氧化物、藻类、细菌、病毒、纤维、油滴、表面活性剂、活性污泥以及其他无机和有机胶体和高分子物质, 亦即粒度范围处于 1nm 至 100 μ m 之间的胶体分散系与粗分散系的非水杂质。这些物质不但本身是主要的环境污染物, 而且常作为载体把水中微量、痕量污染物, 如重金属、类金属、农药、有毒化学品等的 60—90% 吸附或粘附在其表面上, 一同在环境中迁移和发生各种界面化学反应和生态环境效应, 因而在现代水体污染机理研究、水体污染监测、水体污染控制及水处理工艺中, 受到高度的重视^[1]。

数据库技术是提高数据可获得性和可重用性的重要手段, 目前国内外对于不同领域数据库开发和应用都给予了高度重视。我国目前在水体颗粒物研究方面已经积累了一定数量的基础数据, 最近开展的国家自然科学基金重点项目“水体颗粒物和难降解有机物的特性及控制技术原理”在以往研究的基础上, 又通过采样和分析, 获得了一定数量的基础数据。因此, 为了提高水体颗粒物数据的使用价值和共享性, 本文设计并实现了具有检索、查询功能的实用中国水体颗粒物数据库。

1. 数据库设计思想和系统结构

水体颗粒物数据库是为科研和实践工作服务的应用性系统, 为了使之能够有效地发挥作用, 设计中着重考虑了如下几方面的问题:

(1) 水体颗粒物各种理化性质之间存在着有机的内在联系, 数据结构的设计必须反映这种联系, 简洁而有序, 而不是简单的数据堆砌。

(2) 系统应当容纳尽可能多的水体颗粒物特征参数, 某些参数尽管目前尚不能收集到大量的数据, 但从水体颗粒物水体理化性质全面反映的方面考虑, 仍在本数据库中留出了位置。

• 国家自然科学基金重点资助项目, 项目号 59138080。

(3) 数据库应当具有良好的操作界面和多方面的查询和其他操作功能, 用户可以方便地对数据库进行操作。

(4) 数据库系统中数据的正确性和安全性问题是保证系统能否有效发挥作用的重要问题, 本系统在设计中充分予以了考虑。

(5) 数据库系统辅助功能的提供也是十分重要的。该数据库提供了常用的多元回归分析程序; 同时, 考虑到水体颗粒物数据的空间分布特性, 为了使用户了解采样点的情况, 提供了“水体颗粒物和难降解有机物的特性及控制技术原理”项目采集的 29 个样点的位置图。

(6) 数据库系统建立之后, 日常的更新以及根据有关研究的进展对数据库进行扩充是必须的, 针对这一要求, 在建立本数据库时, 不仅注意了对数据库现有系统的管理维护, 而且注意了为数据库的修改、扩充留有充分的余地。

(7) 数据库系统与外部其他系统之间的数据交换是系统发挥功效的重要途径, 考虑到这一要求, 该数据库提供联机输入和外部数据库批量拼接输入的功能, 在输出方面, 支持联机数据输出和以数据库方式和文本方式输出。

根据上述思想, 进行系统总体设计, 系统结构如图 1 所示。

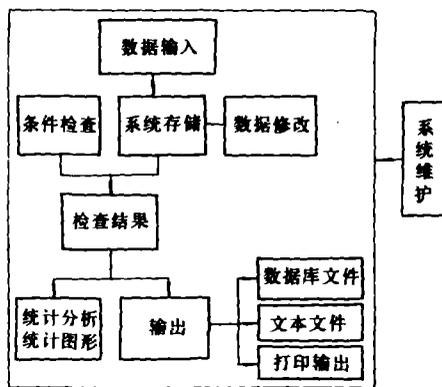


图 1 中国水体颗粒物数据库结构

Fig. 1 Database constitution for China aquatic particles

2. 数据结构和数据组织

本数据库系统包括为“水体颗粒物和难降解有机物的特性及控制技术原理”课题数据设计的“主数据库”和为其他文献数据设计的“副数据库”两个部分。采用标准微机关系数据库的存储和管理方式, 与国内大量普及的微机数据库 dBASE (. DBF) 兼容。

根据数据库设计的指导思想, 主数据库数据项的建立主要根据水体颗粒物的基本理化参数的一般分类和当前获得有关数据的可能性。数据组织以采样点为主关键字, 各字段为表征水体颗粒物的理化参数, 记录部分为各样点各参数数据。纳入本库的数据均为 $<63\mu\text{m}$ 颗粒物的理化参数数据。 $<63\mu\text{m}$ 粒径的颗粒物是在天然水体条件下可被悬浮的颗粒物, 在研究水体颗粒物的环境化学性质时, 目前国际上多数学者选用此粒径的颗粒

物作为研究对象^[2-4], <50 μm 的颗粒物在物理概念上与 <63 μm 的颗粒物近似, 我国学者在前一时期的研究中多采用此粒径的颗粒物^[2]. 为使 <63 μm 与 <50 μm 粒径的颗粒物物理化学参数数据之间有可比性, 在数据进入本库之前, 采用了微量金属数据转换模型^[3], 对 <50 μm 数据进行了转换, 因此本数据库中收录的数据均为 <63 μm 数据.

主库的数据结构包括如下几个部分:

(1) 对水体颗粒物样品的描述, 包括采样地名、水体名称、流域及样点附近土壤类型、采样时间等;

(2) 水体颗粒物的地球化学特征参数(粒度组成、粘土矿物组成、铁锰氧化物含量和有机质组成等);

(3) 水体颗粒物表面化学特征(比表面、表面电荷、表面电位、表面络合常数);

(4) 水体颗粒物的常量元素组成(主要是反映颗粒物生成的地球化学背景的 Al_2O_3 , TiO_2 , SiO_2 , Ca , Mg , Na 等的含量);

(5) 水体颗粒物的微量元素组成(主要是环境意义较大的 Cu , Cd , Pb , Zn , Ni , Co , V 等);

(6) 某些微量元素的形态分配数据.

考虑到近些年来国内学者在对水体颗粒物研究中已经积累了若干数据, 为尽可能利用这些已有的研究成果, 需要将这些数据收入本系统一并进行管理, 以供参考, 为此建立了副数据库. 由于各文献来源、研究角度、采样以及分析方法都不尽相同, 因此副库中的数据之间缺乏可比性, 只作为参考.

副库的数据结构包括如下几个部分: (1) 专题类别; (2) 文献出版时间; (3) 研究区域; (4) 作者; (5) 数据内容.

3. 数据库开发和功能的实现

考虑到目前国内计算机应用现状和实际可能性, 本系统的建设采用标准微机关系数据库的存储和管理方式, 采用的数据库物理结构与国内大量普及的微机数据库 dBASE (.DBF) 兼容. 考虑到数据的开放性、数据的交换性能以及运行的效率, 选用 Clipper 5.01 作为本系统的开发环境^[5]. Clipper 5.01 能生成独立运行的 EXE 程序, 其运行效率较之通常的微机数据库有很大提高, 同时与之兼容.

根据该数据库的设计思想, 作者完成了如下系统程序的编制: (1) 数据输入的主控程序、输入服务程序; (2) 代码显示、查询程序; (3) 数据浏览程序; (4) 自然语言查询条件的获得程序; (5) 任意查询条件的获得程序; (6) 折线图、直方图生成程序; (7) 多元回归分析程序; (8) 样点表打印程序; (9) 查询结果打印程序; (10) 打印设置程序; (11) 数据库访问授权程序; (12) 数据库的生成、结构增删、修改、登录、删除、备份、恢复程序; (13) 选择当前数据库程序; (14) 结果字段多项选择程序; (15) 界面服务程序.

上述程序实现了下述主要系统功能:

(1) 数据输入 可完成数据的联机输入和批量输入. 联机输入是以电子表格形式在输入表格窗口进行, 批量输入是以已有数据记录为数据源, 将其自动连接到指定的数据库中;

(2) 数据编辑 实现已存档数据的修改和维护;

(3) 数据查询 为用户提供从已纳入管理的数据中提取所需数据的手段, 查询分普通查询和特殊要求查询两种, 普通查询可按本系统所提供的自然查询界面和所提供的代码进行查询; 特殊条件查询可提供任意条件组合的查询;

(4) 统计和绘图分析 本系统提供折线图、直方图以及多元线性回归分析功能, 用户如果需要进行更为复杂的分析计算, 可从系统中输出数据, 并利用有关软件包进行;

(5) 系统维护 包括用户访问管理和数据安全措施管理, 具备高级权限的用户可以指定有权访问系统的低级用户, 并指定其访问权限, 对有高级权限的用户可以增添和删除低级用户, 以保护系统数据不致发生意外。

系统维护的另一个功能是提供基本的数据库维护手段, 包括创建、登录、增删数据库、修改数据库结构等。

4. 小结

该数据库的开发已经完成, 并且输入了国家自然科学基金重点项目“水体颗粒物和难降解有机物的特性及控制技术原理”有关水体颗粒物的全部成果数据, 包括水体颗粒物的地球化学特征(粒度组成、粘土矿物组成、铁锰氧化物含量和有机质组成等)、水体颗粒物表面化学特征(比表面、表面电荷、表面综合常数等)、反映颗粒物生成的地球化学背景的常量元素组成(Al, Ti, Ca, Mg, Na, K等)和环境意义较大的微量元素组成(Cu, Cd, Pb, Zn, Ni, Co, V等)以及某些微量金属的形态分配数据, 数据涉及的地域范围北起黑龙江, 南至珠江, 包括长江、黄河、滦河、钱塘江等我国主要河流, 此外, 还存储了搜集到的国内文献上已有的有关我国水体颗粒物物理化学参数数据(至1991年), 当然, 本数据库的开发重点还主要在于框架上的构筑, 尽可能完整地容纳我国主要水体颗粒物资料还有待于有关学者的共同努力。

本数据库的应用对象主要是地质、地球化学、地理学、环境保护领域的理论工作者和环境保护、农业等方面的应用部门。

对数据库设计功能进行的几十例检验证明本数据库系统达到了预期的效果, 当然, 数据库本身仅仅提供了一个简单的数据存储和简单操作功能, 为了使之发挥更大的效用, 还应当应用方面花更大的力量进行研究。

致谢: 陈静生教授, 程承旗副教授, 王飞越、陈江麟、宋吉杰、董双双为该数据库提供了测试数据, 特此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] 汤鸿霄, 1987. 用水变水化学原理, 北京, 化学工业出版社
- [2] 程承旗, 1990. 我国东部河流悬浮物环境地球化学若干问题的研究, 北京大学博士研究生学位论文
- [3] 陈江麟, 1993. 我国东部河流沉积物粒度、比表面与重金属含量的关系及其地域差异, 北京大学研究生学位论文
- [4] Jenne E., 1976. Trace Element Sorption by Sediments and Soil-Sites and Processes. In Symp. on Molybdenum, (eds. Chappell W., Peterson K.), Marcel-Dekker, 2: 425—453

[5] 尤晓东等, 1991. 编译型数据库系统 Clipper 5.0 使用大全. 北京, 海洋出版社

1994 年 11 月 15 日收到.

THE DEVELOPMENT OF CHINA AQUATIC PARTICLE DATABASE

Liu Wen Wang Xuejun

(Department of Urban and Environmental Science, Peking University, Beijing, 100871)

ABSTRACT

In this paper, the development of China Aquatic Particle Database was discussed, including database design, data structure, data organization and the realization of the functions of the system. This system offer the possibility of sharing data for aquatic particles researches in China.

Keywords: China, aquatic particle, database.