

专论与综述

## 地方环境管理信息系统的设计原则 与开发程序

程声通 司徒卫 章 欣 龙沛湘 刘洪彬

(清华大学环境工程系)

环境管理信息系统是为环境管理服务的  
环境数据的收集、传递、存贮、加工、维护的工  
具和手段。现代的信息系统是由人和计算机  
组成的复杂体系,它不仅与计算机、环境科学  
密切相关,还涉及计算科学、运筹学、决策科  
学等有关学科。

地方环境管理信息系统直接为当地的环  
境管理服务,同时要为上级环境管理部门和  
环境管理信息系统提供信息支持。“六·五”  
期间,我国在环境数据库的建设方面取得了一  
定的经验,“七·五”期间,环境信息数据  
库被列为重点研究项目。建立一个功能齐  
全、运行可靠、经济实用的环境管理信息系  
统,是实现环境管理的定量化、科学化,提高  
环境管理水平的关键。本文就其中的地方环  
境管理信息系统的一些原则问题,提出笔者  
的认识,以期得到各方面的指导和意见,把地  
方环境管理信息系统的设计工作做好。

### 一、环境信息及其特征

环境信息就是经过加工的、能够用于环  
境管理的各个部门的数据或符号。随着环境  
管理的深入和管理水平的提高,人们越来越  
认识到信息是环境管理的基础。只有掌握充  
分的、正确的和及时的信息,环境管理才能真  
正实现科学化和现代化。由于环境是一个人  
工与自然的复合系统,它所提供的数据和信  
息犹如汪洋大海,对它们进行正确的组织、处

理和使用,是正确决策的前提。可以说,没有  
一个健全的、运行自如的环境信息系统,就没  
有正确的环境管理决策。环境管理信息系统  
正是在这一条件下形成和发展起来的。

信息在环境系统中是流动的。一方面信  
息随着物质流而流动,反映物质的时间、空间  
与状态特征;另一方面,信息还有反馈。就是  
说,物质流是单向的,而信息流是双向的。环  
境管理的一个重要职能就是利用环境信息的  
反馈来控制物质在环境中的流动方向、速度  
和大小,使环境状态满足合理的目标。

环境信息具有信息量大、离散程度高、信  
息源广、各种信息的处理方法很不一致等特  
征。了解和掌握环境信息的这些特征,对于  
信息的输入、输出设计,对于信息处理的方法  
与手段的选择,以及对于正确组织信息流及  
其加工过程都是非常重要的。

用于环境管理的数据和信息大体上来自  
四个方面:污染源信息、环境质量信息、与环  
境质量有关的自然条件信息(如水文、气象)  
和社会经济信息。对这些信息进行分析、处  
理和综合,可以为环境管理提供各方面的支  
持,如提供各种环境数据查询、环境质量评  
价、污染物发生量与环境质量预测、环境污  
染控制规划等。

## 二、我国环境管理及其信息系统的基本模式

我国幅员辽阔,自然条件复杂,工业门类齐全,发展程度参差不齐。各地的环境管理任务和目标不是完全一致的。中央环境管理部门不可能对全国的环境实行直接管理。与其他部门一样,分层管理是我国环境管理的基本结构形式。

环境管理是行政管理的一部分,环境管理职能是通过一定的管理机构执行的。我们现行的环境管理体制分为中央、省(市)、地(市)、县和乡五级。根据当前的环境管理状况和管理水平,可以将环境管理信息系统分为中央、省(市)和地(市)三级,分别建立环境信息中心或信息站。

国家中央级环境管理的主要任务是掌握我国环境的宏观发展规律与变化趋势;对全国的环境质量状况作出宏观评价;根据我国的社会、经济状况制订适合我国国情的环境质量指标体系和环境质量标准,以及一系列与之配套的技术经济政策;从宏观上协调国家的环境保护与国民经济发展之间的关系。与中央级的环境管理相适应,应建立中央级的环境管理信息系统,为中央环境管理部门提供信息与决策方法的支持。

地(市)级环境管理是国家环境管理的基础。地(市)环境管理部门直接担负着环境质量和污染源的监测、分析、统计和评价等各项任务,掌握着大量的第一手数据和信息。他们是国家环境保护政策和法令的具体执行者,对环境的污染和控制担负着具体实际的职责。地(市)环境问题一般属于区域问题,有着独特的环境特征,通常可以作为独立的区域问题进行处理,同时它又是全国环境数据和信息的收集、存贮和处理的基层单位,担负着为上级环境管理机构及其信息系统提供信息的任务。

地(市)级环境管理及其信息系统的功能

可以定义为:(1)确定地区环境质量的合理目标,这一目标与当地的发展水平是相协调的;(2)对地(市)的环境质量状况作出合理的评价;(3)直接面向污染源,要掌握当地的主要污染物和主要污染源及其变化趋势,明确控制方向与目标;(4)制订污染控制规划;(5)为上级部门系统提供信息。

省(市)级环境管理信息系统的主要任务是根据各省(市)的地区特征和国家的环境法规,因地制宜地制订地方标准和地方法规,协调全省范围的环境保护与经济关系的相互关系,从宏观上指导全省的环境保护。和中央级系统一样,省级环境管理不面向污染源,它的信息主要来自地(市)级环境管理信息系统。

三级管理以及与此相适应的三级环境管理信息系统是我国环境管理的基本层次结构,它可以由图1表示。

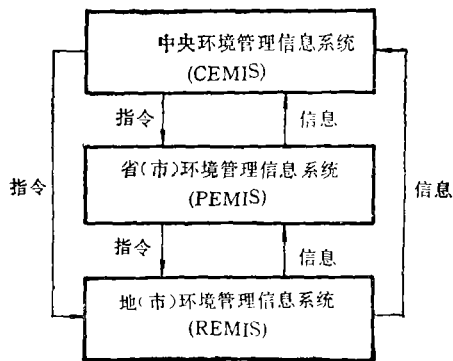


图1 国家环境管理信息系统的基本结构

我国现有的各级行业环境保护机构要接受各级国家环境管理机构的指导和监督,它们的数据和信息应该纳入相应的各级国家环境管理信息系统之中。

任何管理系统都是以信息为基础,现行环境管理中的信息加工和流动是以手工为主的,信息的收集、处理和储存都是分散的。这种系统层次多、机构重迭,不仅浪费人力、物力,往往造成信息的不统一。同时,分散收集、分散保存,既容易造成信息冗余,还不易

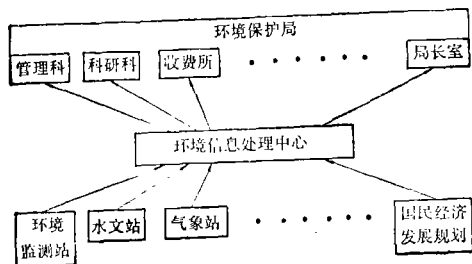


图2 环境信息中心的作用与位置

发挥信息的作用。此外,手工加工容易出错,使可靠性降低。

建立各级环境信息中心(图2)是克服上述缺点的有效措施。以计算机为主要标志的环境信息中心对全部有关信息统一收集、集中存贮、综合处理。由于原始数据全部送到信息中心,渠道单一,信息遗失、出错的可能性大大降低。由信息中心按不同的要求,将加工好的信息发往需求部门,提高了信息的利用率和可靠性。

### 三、现行地方系统的管理职能分析

地方环境管理信息系统包括省(市)级和地(市)级两个层次,它是直接为各级环境管理部门服务的。了解现行环境管理机构的基本情况,明确它们的各种管理职能,以及现行系统的缺点和需要改进的地方,是建立一个新的环境管理信息系统的出发点和归宿。

我国的环境保护工作起始于1973年,经过十几年的努力,已经建成了一个功能比较健全、层次比较合理的环境管理网络。各级环保局是这个网络的主体。为了了解环保局的工作,我们对8个省(市)局和12个地(市)局进行了实地调查和通信调查。由于各地情况的差异,各地环保局的机构设置不尽一致。但从它们所执行的工作来看,基本是一致的,大体包括下述内容:污染源管理(包括污染源调查、治理控制、处理纠纷等)、环境质量管理(包括环境质量管理、评价、污染控制规划等)、编制环境统计报表和环境质量报告书(包括季报、年报、各种统计表格等)、其他管

理(如自然资源管理、自然保护区管理等)。省(市)级和地(市)级系统的工作名称基本上相同,但它们的层次是不一致的。省(市)级管理中,协调、组织和综合性的工作较多。地(市)级管理要面向污染源和区域环境,执行着具体的环境管理任务。

在调查过程中,我们发现现行环境管理系统也存在一些问题,主要有三个方面:

1、数据和信息的收集、存贮和处理不集中,造成数据的部门所有,易丢失、不配套;既缺乏完整性,又造成存贮冗余;

2、数据和信息的收集、存贮和处理缺少统一规范,数据的系统性差,因而大量数据缺少可比性和互换性;

3、大量管理工作花在低效率的、重复性的数据收集上,数据的作用不能充分发挥。特别是充分利用反馈信息,对环境实现有效控制在现行管理状态下难以做到。

现行管理系统中存在的这些问题,与管理人员对环境信息的重要性的认识不足有密切关系。建立新的环境管理信息系统要予以重视。

### 四、地方环境管理信息系统的设计原则

新的环境管理信息系统是针对现行系统的缺点设计的。它用系统工程方法,利用计算机进行数据的收集和处理,提供各种数据检索,并通过软件系统为环境管理的决策提供支持。

新的系统可以通过计算机通讯系统和网络技术,实现信息的快速传递,使信息具有较好的共享性,为建立一个高效率的环境管理系统打好基础。

根据现行环境管理系统的特点和对新系统的设想,环境管理信息系统的设计应遵循如下原则:

1. 环境管理信息系统的主要功能是为环境管理服务,同时兼顾其他用途。环境管理

信息系统的设计目标是要满足环境管理的需求,设计人员要紧密结合管理机构的职能来设计系统的功能。系统设计的每一阶段都应与管理机构紧密结合,并取得管理部门的同意。当然,一个设计完善的系统,所能满足的功能是多方面的,除满足管理要求之外,还可以提供众多的其他服务项目,如科研、数据交流、教学等。

2. 环境管理信息系统既要适应现有的管理体制,又要有利于促进现有体制的改革和环境管理水平的提高。通过对现行环境管理系统的调查,我们认为现行系统的管理功能基本上与国家的环境管理要求是适应的,在这一方面,环境管理信息系统要按照现行的管理办法和程序进行设计,对于现行系统的缺点,要在设计过程中予以改进。

3. 用系统工程的方法,对环境管理系统进行全面的系统分析,确定系统的功能目标和作用界面,对系统的目标 and 数据结构统一规范化,系统分析是对一个将要建立的新系统进行全面规划,明确系统“做什么”的问题,这是整个系统开发的关键。功能目标的分解要力求全面,力争包括所有应该解决的问题。

4. 面向用户,由简到繁逐步实现系统的功能。系统分析中提出的功能目标是全面的,它们的实现并非一朝一夕能够做到。由简到繁地、有步骤地开发和实现这些功能是保证系统能够取得成功的关键。为此,需要明确哪些是近期目标,哪些是远期目标,与之相应的要明确数据收集、处理的阶段。全面分析、逐步实施应该成为系统开发的指导思想。

5. 选用国内优选的微型或小型计算机建立系统。机型的选择应通过功能、价格比的分析来确定。限于我国当前的经济条件,地方环境管理部门多已具备微型机,在选择机型时应充分考虑这一点。

## 五、地方环境管理信息系统的开发程序

地方环境管理信息系统的开发,可以分为计划、分析、初步设计、详细设计和调试实施等五个阶段,图3表示整个开发过程。

计划阶段也称可行性研究阶段,这一阶段的任务是在高层次探讨系统的粗略方案基础,提出系统的总目标,确定系统的范围,论述系统开发的主客观条件。当可行性研究获得肯定答案时,进入下一阶段。由于地方环境管理信息系统是国家系统的一部分,它的可行性研究也是总的系统研究的一部分。

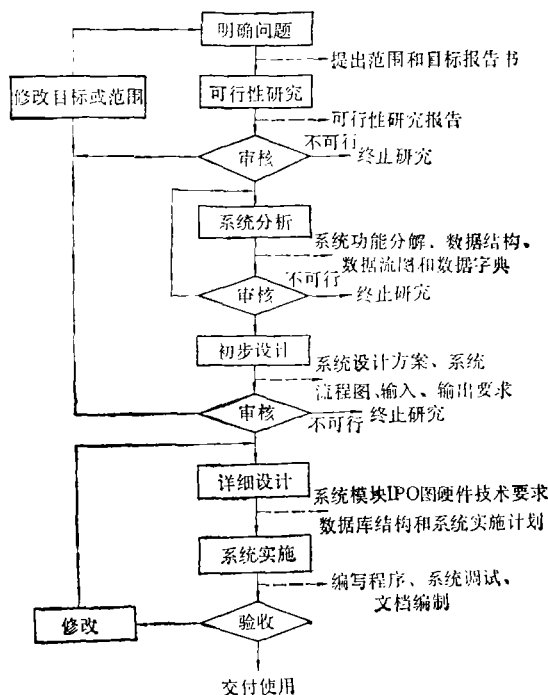


图3 地方环境管理信息系统的开发程序

分析阶段亦称系统分析阶段。分析阶段的任务是对可行性研究确定的任务进行逻辑处理,决定系统必须做什么。分析阶段的具体工作是要完成系统的功能分解,确定系统需要做的每一件具体工作,提出数据的逻辑结构和数据流图,明确数据和功能之间的相互关系。在分析阶段,要防止过早转到程序

设计上,在没有搞清楚系统的任务、功能、数据结构以及它们之间的逻辑关系之前,过早进入物理系统设计,会给系统留下隐患,甚至导致系统失败。分析阶段的成果是系统分析报告。在报告审查通过后,可以进入系统的初步设计。

初步设计和详细设计的任务是研究“怎么做”的问题。初步设计的任务是提出几种方案,以实现分析阶段提出的功能需求。例如系统采用批处理还是交互工作方式,系统中的数据存贮是用数据文件还是用数据库,采取何种方式来组织数据库,等等。对每个系统方案都要绘出系统流程图并给出描述,还要考虑系统的费用。经过比较,确定系统方案,这一方案是研究系统物理模型的基础。

在初步设计阶段要提出输出和输入的模式要求。

详细设计阶段的主要任务是在确定系统方案之后,考虑如何编写程序(并非具体编写程序)。其方法是对每一个功能模块写出它的 IPO(输入/处理/输出)表,提出详细的输入、输出要求及处理过程与方法。IPO表的深度与清晰程度应使得任何一个程序员可以据此独立编写程序,而不需了解其他方面的情况。详细设计阶段还应提出系统的费用估算和实施计划。

实施和调试阶段的主要任务是根据 IPO 表编写软件,调试程序,提供文档及维护要求。系统的调试应先局部后整体,逐步进行,以便把问题解决在较低的层次上。系统在运行维护过程中还会发现问题,只要它们不涉及整个系统的更改,则原设计的系统就是一个好系统。

在对系统进行评价时,一般涉及这样一些指标:系统提供的信息质量(精度、可续性等);系统的效率;系统的功能;系统的可靠性(出错的可能性、出错时能否发现和处理);系统的适应性(能否少修改甚至不修改系统结构而增加新的功能)等。

环境管理信息系统的开发,在我国是一件重要而新鲜的事情,为了保证这一开发工作能够取得成功,有必要严格按照上述阶段逐步开发。下一阶段工作只有在上一阶段工作业已结束并提出报告的条件才能开始。这种方法就是结构化的开发方法。这种方法对于象环境管理信息系统这样的陌生系统的开发是十分有效的。

#### 参 考 文 献

- [1] 萨师煊等,数据库系统概论,机械工业出版社,1986。
- [2] 中国人民大学经济信息系,管理系统工程,国防工业出版社,1979年。

(收稿日期, 1988年7月30日)

## 群组层次分析法在北京市水资源问题中的应用

黄干梁 龙崇泰 聂桂生 谢 玫

(北京市环境保护科学研究所)

许 树 柏

(天津大学系统工程研究所)

### 一、前 言

由于气候条件、地理条件、时间及空间分

布不均等造成北京市水资源不足,加上水质污染、机构管理及法规不健全、低效用水、生活用水及工农业用水量的急剧增加,使得缺

and for direct recovery of hydrogen sulfide, the treatment results are improved, the process is simplified and less equipment is required. (See pp. 40—45)

#### Research on Emission of $\text{NO}_x$ in the Pre-Combustor of Coal Water Slurry (CWS) Spray Combustion

Cao Xinyu *et al.* (Zhejiang University, Hangzhou)

A study of formation and emission of  $\text{NO}_x$  in the pre-combustor of coal water slurry (CWS) and oil spray combustion has been presented in this paper. The experiments showed that emission of  $\text{NO}_x$  and flame temperature in two-stage burning were lower than that in one-stage burning. The emission of  $\text{NO}_x$  was lower than 150 ppm (based upon 6% excess of air), as using pre-combustor in burning coal water slurry. Thus CWS may be considered as a cleaning fluid fuel, and the pre-combustor is a less pollution combustion device, (See pp. 45—49)

#### Determination of Calcium and Magnesium in Water Samples Using Semi-Automatic Photometric Titration

Zhu Jianzhong *et al.* (Shanghai Institute of Metallurgy, Academia Sinica, Shanghai); Chen Zhengfu *et al.* (Shanghai Environmental Monitoring Centre, Shanghai)

Calcium and magnesium in water samples were determined by using an apparatus with a dual-wavelength fiber-optic probe for semi-automatic photometric titration. The subtraction of the signals of two light beams of different wavelength which pass the same titration solution eliminated the turbidity and dilution effects and increased titration sensitivity. No interference was found as the amounts of suspension was less than 20 mg in 50 ml sample solution. It took 1—2 min. for single titration. The limits of detection and measurement range of calcium and magnesium are 0.14  $\mu\text{g}$ , 0.09  $\mu\text{g}$  ( $3.6 \times 10^{-9}$  mol) and 4  $\mu\text{g}$ —40 mg 2.4  $\mu\text{g}$ —24 mg respectively. R. S. D. and recovery of this method are 0.12% and 101.2% respectively. Analytical results of this method for six kinds of water samples are in agreement with that of A. A. S. method (See pp. 50—53)

#### Iodometric Once Determination of $\text{BOD}_5$

Han Xiangkui, Jin Chengji and Xu Lijuan (Harbin Institute of Architecture and Civil Engineering, Harbin)

A sensitive, accurate and handy method is presented for determination of  $\text{BOD}_5$ . Two flasks of culture solution were prepared. Solution of mercuric chloride or concentrated hydrochloric acid was put into one flask, so that the bacteria in it would lose activity. Then two flasks were cultured at same time. Five days after, the dissolved

oxygen was determined using iodometry, by which value of  $\text{BOD}_5$  was once measured. This method would avoid interference of consumed oxygen of chemical oxidation. (See pp. 53—56)

#### Principles and Procedures of the Design of Regional Environmental Management Information Systems

Cheng Shengtong *et al.* (Dept. of Environmental Engineering, Tsinghua University, Beijing)

Environmental Information Data Base (EIDB) is one of the key projects in China during 7th Five-Year Plan. The authors offered a proposal on the principles and the methods of the system design as follows: the environmental information and its features, the basic model of environmental management and its information system in China, the function analysis on regional environmental management in operation, principles of design and the developing procedure of regional environmental management information system.

Based on the tenets of management information system and the real situation of China, the principles and the procedures of regional environmental management information system (REMIS) have been proposed in this paper. (See pp. 57—61)

#### Application of Group Analytical Hierarchy Process to the Problems of Beijing Water Resources

Huang Ganliang *et al.* (Beijing Municipal Research Institute of Environmental Protection, Beijing); Xu Shubo (Institute of Systems Engineering, Tianjin University)

For the purpose of studying serious water shortage in Beijing area and its countermeasures available, group AHP was used to synthesize the opinions and judgements of 63 experts from all walks of life in Beijing in this paper. Five rounds of expert consultation were done, and the model structure was established on the basis of first round expert consultation and repeated discussion and consideration. Eigenvalue method was chosen for the calculation of the system on computer Victor-9000. In order to reduce the errors of results, fuzzy treatment was adopted and structure treatment was conducted. In result, the composite weight of strategic objective level, of constraint level, of measurement level as well as alternative level were completed and its corresponding priorities were set up. (See pp. 61—67)