

参 考 文 献

【1】 吴元方,给排水技术,4,7—11,1984.

(收稿日期: 1989年2月27日)

地方环境管理信息系统的设计

——软硬件环境及总控系统设计

司徒卫 程声通 章欣 龙沛湘 刘洪彬

(清华大学环境工程系)

摘要 本文从结构化设计的原理出发,论述了系统分析与设计的关系,系统设计的一般原则、思路及过程。详细论述了系统软硬件环境分析和总控部分的设计。软硬件设计应综合考虑系统功能、费用以及扩展可能性。

一、系统设计的基本问题

地方环境管理信息系统(REMIS)的系统设计是在系统分析的基础上进行的。系统分析阶段的需求功能分析,数据结构分析,数据流分析是系统设计的依据^[1,2]。

系统分析阶段是要解决“做什么”的问题,它的核心是对地方环境管理信息系统进行逻辑分析,解决需求功能的逻辑关系及其数据支持系统的结构,以及数据与功能之间的关系。

系统设计阶段的核心工作是要解决“怎么做”的问题,研究系统由逻辑设计走向物理设计,为系统的实现打下基础。

REMIS 的系统设计包含下述主要任务:
(1)系统输出设计:根据输出功能而定。(2)系统输入设计:由数据结构分析而设计输入数据格式。这也是机外数据组织和收集的基础。(3)系统软硬件环境分析。(4)数据库结构设计。(5)总控系统设计:系统模块重编逻辑关系并组合成较均衡的树形结构,并由此形成系统菜单。(6)系统模块的 HIPO 图(HIERACHICAL INPUT/PROCESS/OUT-

PUT)设计。(7)数据字典的最终完成及数据规范化。(8)系统实施计划及方案。

系统设计阶段的工作见图1。这是一项复杂的系统工程,内容很多,工作量巨大。系统设计阶段的工作所遵循的原则和系统分析阶段是一致的^[3]。系统设计不是直线式的过程,前述的各部分工作互相关联,互为因果。

系统输出设计的内容是:根据系统的需求功能分析,针对所确定的系统输出功能,设计出其输出表格和图形的形状,这是系统需求功能分析的具体化,也是系统设计中决定其他内容的重要部分。本系统有300多张输出表格。

系统输入设计的内容是:根据系统的数据结构分析和系统输出内容,对系统的输入及其数据格式进行设计,形成数据输入表格。数据输入表格中的数据项要包括整个系统所必须的全部数据;同时,输入表格又是机外进行数据组织和收集的基础。本系统有100多张输入数据表格。数据规范化和格式化也是其中内容。

软硬件环境分析的内容是:系统的实现离不开软硬件的支持,软硬件的选择是以必

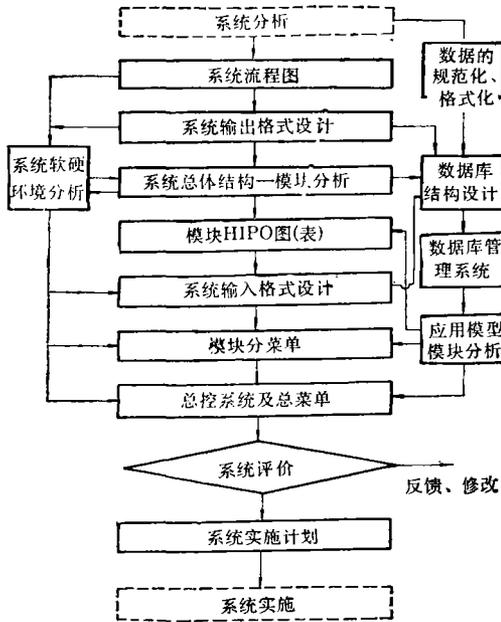


图 1 REMIS 的系统设计工作流程

须实现的功能为依据的，需要在性能和费用间协调。

数据库结构设计的内容是：进行数据库结构的设计，合理组织、存放数据，同时节省存贮空间。这与输入和输出格式以及其他软件有关，这是系统设计阶段最重要的内容。

总控系统的设计内容将在后面作详细介绍。

系统模块的 HIPO 图设计的内容是：系统模块体现了系统的层次结构。每一个模块代表一个不同层次上的系统功能。HIPO 图明确表示出功能模块的输入内容和格式，处理过程及算法，输出内容和格式，以及模块间的信息交换。这是系统实施阶段的重要依据。程序员可以据此写出该模块的程序，无需对 REMIS 有较深的了解。

REMIS 是面向地方(省及地区、市)的环境管理部门的管理信息系统。它基本上模拟了环境管理部门的管理上的功能，直接面向污染源，管理地方环境管理部门的数据，提供决策支持。它向国家环保局提供数据，是国

家系统的基石。

二、系统软硬件环境的选择

系统的软硬件环境在很大程度上决定了系统的性能、工作方式、与外界的接口、以及扩充余地等，应根据功能要求及资金，人员条件和应用的普遍性而确定。

1. 年数据量与存贮量的估计

数据量的估计是硬件选择的基础。由于各地的自然条件、生产发展水平相差很大，数据量相差亦很大。这里以吉林市的数据量分析为例，说明数据量的估计方法。我们认为，吉林市的数据量是比较大的，以此为基础进行的分析对于大多数中等城市都较安全。吉林市的数据分为 14 类，如表 1 所示。

表 1 数据及程序量估算表

项 目	固定数据量(个)	固定数据存贮量	年增加数据量(个)	年增加数据量的存贮量
污染源数据库			70715	761KB
环境统计数据数据库			81161	590KB
环境监测数据库	1865	12KB	69920	364KB
标准数据库	500	5KB		
背景值数据库	512	3KB		
水文气象数据库			400	2KB
社会经济数据库			728	5KB
资料库		100KB		
成库		50KB		
程序		1000KB		
合计		1170KB		1722KB

表中 14 类数据总和为 284095 个/年。数据存贮和格式化后，约占 3 MB 的外存空间。

2. 硬件选择原则及 B/C 分析

在系统分析报告中，我们已经指出，系统的功能是分阶段实现的。首先实现的是最低的功能，它是建立数据库、实现数据的存贮与查询、环境质量的现状评价、模拟预测及影响评价。

根据地方环境管理的需求，市场条件，以及我国的实际条件，对几种可能采用的机型的综合技术性能指标分析如下：IBM PC/XT

及兼容机(如长城 0520 系列)为目前应用最普遍的机型,速度较慢,但价格便宜。其最大内存 640K,对软件的大小限制较多,尤其在中文操作系统下,给较大系统的运行带来很多麻烦。

IBM PC/AT 及其兼容机(长城 0530 系列)速度明显加快,可选择多种操作系统。内存可以突破 640K,伸缩余地大,使用也比较普遍。386 机的情况与 AT 差不多。系统推荐用 AT。

高档工作站和小型机适用于较大的单位,使用多个终端,但价格较贵。

地方环境管理信息系统包括数据库,应用软件包,图象表格输出软件包,中文字处理软件和辅助软件包(包括通讯软件)等上层模块。

根据系统分析报告,系统的工作包括:

①数据的存储、处理和查询;②在一定的数据支持前提下,进行现状评价;③在较完整的数据支持下,进行模拟计算、预测和影响评价;④较完整和规范的图形和表格输出。

考虑到中文操作系统,640K 内存是起码要求,微机应至少有一个软盘驱动器及一个硬盘。20MB 硬盘是外存最低要求。系统提供的多种图形输出希望能配备与 EGA 兼容的高分辨率(640 × 350)显示器及相应的输出设备(绘图仪等),否则图种类和美观性均受影响。也需要行式打印机。

3. 软件环境分析

软件环境设置得好坏决定了能否充分发挥计算机的效率,提供良好的、令人愉快的界面。软件环境的设置包括三部分:(1)操作系统;(2)数据库管理系统;(3)系统软件的表现形式。

(1)操作系统的区别 ①MS-DOS(CC-DOS):这种操作系统应用较普遍,是一种单用户操作系统,人们对它较为熟悉,其透明性也较高,有很多商业化软件。但只能管理 640K 内存。CC-DOS 本身占据较大内存量,

为大系统的实现带来一定的困难。对于高分辨率显示器,选择 UC-DOS-MS-DOS 作为操作系统。②UNIX 操作系统:内存管理突破 640K,可配备性能较好的、SQL 标准的较大数据库管理系统,它是多用户分时操作系统。

在 UNIX 下实现大系统较容易,且它是处于上升阶段的操作系统,使用越来越普遍。因为 REMIS 的软件大部分用 C 语言编写,使用 UNIX 操作系统显得更为自然。这将是以后的目标。

(2)数据库管理系统的选择 我们选择关系型数据库管理系统,因为这种系统在地方上为大多数人所熟悉,性能适合中小型数据库,设计较容易。

C-dBase III 是应用很普遍的一种关系型数据库管理系统,使用简单,容易掌握,功能很多,且现有的各地环保系统的数据库大部分是在 C-dBase III 上建立的。但它有致命的弱点,速度慢,需内存较大,查询优化较难,在与其他软件协同工作上不能令人满意。

UNIX 操作系统支持下的 SQL 标准的数据库管理系统应用越来越多,一般其性能都较好,给系统功能的改善和工作方式的改善提供了良好的环境。

现阶段我们拟用编译的 C-dBase III 来作为存取数据库的模块,在总控系统下发挥作用。我们设想,在 CC-DOS 操作系统下,用 C 语言写一个小型关系型数据库管理系统,它只有建库,增删,查询功能,并与 dBase 的数据库文件能相互转换。这将是下一阶段的目标之一。

(3)系统和应用程序软件的实现方式 总控部分用 C 语言编写,留出接口,与各种应用程序衔接调用。对数据文件的存取将用 C 语言编写的程序以及编译 dBase III 来实现。其他应用程序可用各种高级语言编写(详见后)。

三、总控系统的设计

对整个 REMIS 而言, 总体功能是第一位的。数据库、模型库、图表生成等都是为总体功能服务的, 决不能孤立起来。所以, 将各子系统的功能付诸实现, 只是全部工作的一个方面; 另一方面, 必须使各功能子系统有机结合, 实现数据资源的共享和衔接, 才能体现系统的整体性和实用性。这些都要依靠系统的逻辑关系进行分析, 通过总控系统来达到目标。

1. 用户界面

在较大的软件包中, 用户界面的友好是很必要的, 软件包各模块的联系也应当合理和方便。总控系统是完成这些功能的, 它对内控制并对外引导。

商业化的软件包的总控方式很多, 但目的是使用方便。一般是充分利用屏幕, 用一小部分屏幕来显示菜单, 用大部分屏幕来显示工作内容。国内软件包菜单一般是层层菜单步步选择, 效率不高。原因很多, 首先是汉字操作系统大幅度减少了屏幕的可用性, 不易形成友好的用户界面; 其次是单一采用树形控制结构, 削弱了各功能之间的协调和联系。

2. REMIS 系统的模块逻辑关系

REMIS 系统分析阶段曾对需求功能进行了详细的分析, 进而形成逻辑功能树。在系统设计中, 我们并不完全采用按功能确定逻辑关系的方法。这种划分方法虽确保一致性、简单易行, 但常用功能不突出、非常用功能太多、功能树本身极不平衡, 效率显得不高。我们对系统分析时的模块功能树作了调整, 形成新的逻辑关系, 并结合了总控的一般要求。

REMIS 的一级子系统划分如下: (1) 数据库管理系统; (2) 应用模型程序系统; (3) 图形生成编辑系统; (4) 中文字处理系统; (5) 辅助软件包。

这些子系统继续往下划分成二级子系统以及三级子系统。它们的划分情况在系统实施菜单上体现出来。一级子菜单见图 2。

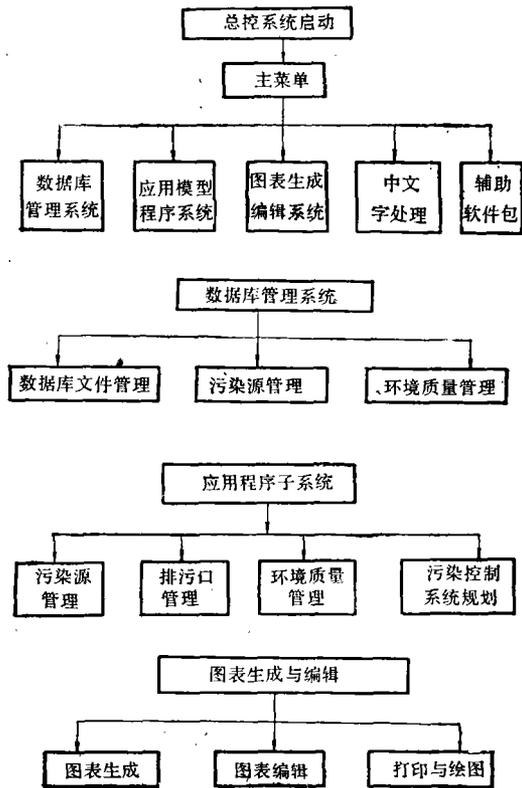


图2 REMIS 的系统主菜单及一级子菜单

系统启动后进入主菜单可调用五个子系统, 调用完毕返回主菜单。子系统中各模块的关系也是如此。一级子系统的功能各具特点。分析这些特点, 对于总控系统完成对各子系统的合理调用和有效衔接, 都有作用。一级子系统的功能特点如下: (1) 数据库管理部分提供录入, 删改功能; 提供污染源和环境质量管理, 主要是管理和查询数据, 查询分析式查询和无格式查询两种, 推荐前者; 提供在不退出总控下的 DOS 命令调用功能。(2) 应用模型程序系统提供环境保护方面的常见应用程序, 涉及各环境单元的质量评价, 模拟和规划。例如河流, 湖库, 海湾, 大气的现状预测和影响评价等。它们将和数据库相配合, 在足够的数据库支持下发挥作用。(3) 图形生

成编辑系统主要是以环境质量报告书要求的图形为重点,包括曲线图、折线图、直方图、饼状图和等值线图等。(4)中文字处理系统内安装中文字处理软件,以利于系统编写中文报告及排版输出。(5)辅助程序系统包括统计库,统计计算软件,实现统计功能,装入通讯软件,为联机通讯和远程点对点通讯服务。根据系统需要,可以随时增加辅助软件。

总控系统的作用可以归结为两个方面,一是外部引导功能,给出必要的引导信息,引导用户进入系统。使用者不需经特殊培训和指导,即能自行熟悉,逐步掌握和使用本系统。二是内部控制功能,通过总控系统的协调处理,完成各子系统的调用与衔接,实现 REMIS 的功能。

该系统主要是为地方环保管理及科研机构服务的,提供了体现系统功能的 300 多张输出表格。其中大部分是环保局常见的,有些是自行设计的。这些将在以后的文章中详述。

3. 总控系统的设计

对设计的评价指标如下:(1)安全性.主要是口令设置和错误陷井设置是否合理,能否防止非法进入系统和防止偶然错误的干扰。(2)实用性和方便性.主要是总控操作是否易学,各种提示是否充分,清楚,运行是否繁琐。(3)美观性.屏幕画面、颜色、光标等的设置。

640K 的内存对于 REMIS 的庞大系统并不充足,它要求总控系统尽可能少占内存。总控使用父子进程调用,这样易实现大系统,能调用各种语言编写的执行文件,提供良好的连贯性,并在低档微机及 CC-DOS 下仍能保持良好的功能。

用户界面是人机交互的途径,几种可能的用户界面如表 2 所示。以美观性而言,选用了下拉式弹出菜单方式,并采用命令语言方式加以补充,使之在速度方面得到补偿。

表 2 四种用户界面特点比较

界面形式	优点	缺点	使用对象
命令语言	灵活性大、适应性好、效率高	掌握、使用不易,易产生误操作	程序设计人员、经过培训的操作人员
菜单方式	直观性好、通俗易懂,操作失误少	灵活性差,修改困难,速度慢,效率低	一般工作人员、管理人员稍经训练即可
表格方式	直观性好,易学易用,正确率高	灵活性高于菜单,但不如命令语言	同上
自然语言	灵活高效,正确,使用自然,方便	实现困难	任何智力正常者

参 考 文 献

[1] 程声通等,环境科学,10(2)57(1989).
 [2] 程声通等,环境科学,10(4)57(1989).
 [3] 张海藩,软件工程导论,10—60页,清华大学出版社,1986.

(收稿日期:1989年8月1日)

(continued from page 96)

the lowest value in Lanzhou was high twice as much, but its highest value was similar to that in Beijing.

Application of Chemiluminescence Analysis to Environmental Detection.

Li Xiaohu, Lu Minggang (Department of Applied Chemistry, University of Science and Technology of China, Hefei): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(1), 1990, pp.

The application of chemiluminescence analysis to environmental detection has been reviewed in this paper, in which the chemiluminescence detection of metal ions, inorganic compounds, organic compounds and biomass, and the chemiluminescence detection of air pollution are explained.

Characteristics of Acid Rain in China and Primary considerations of the Strategies.

Xu Kangfu, Hao Jiming (Research Institute of Environmental Engineering, Tsinghua University, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(1), 1990, pp.

This article introduces briefly the control strategies for acid precipitation abroad and the main features of acid rain in China. Based on variant effects of the components of airborne particulates and acidity of precipitation, the attention should be paid to sources of SO₂ emission, ascertainment of the main controlling factors and selection of environmental goal. According to the present situation of investigation, the authors have offered a suggestion on methodology and principles of the strategies for controlling acid deposition in China.

Optimum Distribution of Industrial Water in Shenyang City and Analysis of Its Economic Benefit.

Bian Maoxin et al. (Liaoning Provincial Institute of Environmental Protection Sciences, Shenyang); Xu Hongtao (National Environmental Protection Agency, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(1), 1990, pp.

This paper describes the principles of linear programming applied in Shenyang City for optimum distribution of industrial water. From the viewpoint of water resources, the direction for adjusting industrial structure of the city is proposed. The authors have studied the calculating method of economic benefit for optimizing industrial water distribution. The results show environmental economic benefit is obvious according to calculation.

System Design of A Regional Environmental Management Information System—Software and Hardware Environment and Main Menu.

Situ Wei, Chen Shentong et al., (Department of Environmental Engineering, Tsinghua University, Beijing): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(1), 1990, pp.

This article outlines the principles and procedures of the system design of a Regional Environmental Management Information System (REMIS), in which modular design method has been used. The REMIS hardwares selection, software environment hierarchical relations of the functional modules and main menu of the REMIS have been discussed in detail. Hardware selection should reach identity of system functions, cost/benefit analysis and expansibility.

Current Environmental Situation of the Liaodong Peninsula (Dalian Area) and Its Integrated Renovation.

Chen Tao et al. (Institute of Applied Ecology, Academia Sinica, Shenyang): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(1), 1990, pp.

The ecological environment of Dalian area in the Liaodong Peninsula, as a whole, is getting deteriorated. Three main countermeasures should be taken to harness these environmental problems: (1) rational utilization of natural resources for controlling water pollution and soil erosion; (2) readjustment of distribution of industrial trades and removal of major industrial construction northward; (3) Development of agricultural economy, speeding up agro-ecological construction so as to avoid soil erosion.

Research on Natural Radionuclide Levels in Soil in Fujian Province, Southeast China.

Gao Weiwei et al. (Provincial Institute of Environmental Protection Science, Fuzhou): *Chin. J. Environ. Sci.*, 11(1), 1990, pp.

This paper reports the natural radionuclide levels in soil in Fujian Province. 248 soil samples were collected and tested by using spectrometric and radiochemical analysis method. The results showed that average concentration for U-238 was 55.5 Bq/kg (13.9—136 Bq/kg), Th-232 97.1 Bq/kg (19.5—260 Bq/kg), Ra-226 62 Bq/kg (18—201 Bq/kg) and K-40 627 Bq/kg 24—1627 Bq/kg), and that natural radionuclide contents were different with topographical features, land forms and soil types, which were higher than those in the normal areas home and abroad.

(continued on page 92)