

江苏省环境信息系统的设计与实施

程声通* 金勤献* 张建中 刘志明

袁克昌 张宏复 李斯复 刘玉国 沈 燕

(清华大学环境工程系, 北京 100084)

(江苏省环境保护局, 南京 210013)

摘要 论述了江苏省环境信息系统(JSEIS)的建设目标和一期工程的建设内容、开发过程、软硬件环境和网络环境。在 JSEIS 的开发中,进行了数据规范,设计统一的数据收集报表,建成共享的基础数据库和管理子系统的应用数据库,开发 13 个环境管理子系统,实现异构数据库间的数据转换和省市二级的数据通信。JSEIS 基本保证了数据的完整性与一致性。

关键词 环境管理, 环境信息系统, 环境信息, 数据库设计。

江苏省地处我国东部沿海,辖 11 个市 64 个县(市),面积 $1.026 \times 10^6 \text{ km}^2$,人口 6700 余万。全省自然环境类型比较齐全,工业和农业都很发达,特别是乡镇企业的超常发展,城市环境和农村生态保护都面临十分严峻的局面。70 年代初以来,江苏省已经在全省范围内建成比较完善的环境信息的采集、传输和存贮的体制。随着管理的深入,对信息的数量、品种和质量的需求日趋增加,现行的手工加微机的运作方式已经不能满足要求。建设一个功能比较完善、技术先进、运行可靠的环境信息系统已经成为当务之急。

1 江苏省环境信息系统的建设目标

江苏省环境信息系统(JSEIS)建设的长期目标是:经过 5—10 年的努力,在全省范围内逐步建成具有电子信息交换(EDI)技术、多媒体技术、遥感技术支持的,以规范化、标准化为保证的现代化信息系统。

从 1991 年开始的第一期工程目标为:

- (1) 建成用于省局管理的局域网;
- (2) 建成 1 个或若干个城市环境管理局域网;
- (3) 实现省、市两级间的数据通信;
- (4) 建成环境基础数据库,实现数据收集、管理的系统化和规范化;
- (5) 实现若干个环境管理子系统的计算机管理。

表 1 和表 2 表明了 JSEIS 的具体目标,也表明了系统开发所实现的内容。

表 1 JSEIS 的系统总目标

系统目标	预 定 内 容	实 现 内 容
省局域网	1. 网络: Novell 2. OS: DOS 3. DBMS: dBASE IV	1. Client/Server 结构 2. OS: UNIX、Windows 3. DBMS: Sybase
市局域网	方案 1: 1. 网络 Novell 2. OS: DOS 3. DBMS: Foxbase 方案 2: 1. PC 单机 2. OS: DOS 3. DBMS: Foxbase	第 1 类: 1. 网络: Novell 2. OS: Netware 3. DBMS: Sybase for Novell 第 2 类: 1. Client/Server 结构 2. OS: UNIX 3. DBMS: Sybase
省市通讯	1. 利用程控电话网实现文件传递	1. 同左 2. 利用分组交换网实现数据通讯
数据收集	按原有数据收集制度分散收集、分散填报	重新设计污染源报表,同时满足多种要求,减少重复工作量 30%—40%,大大改进数据一致性
数据库(包括污染源、环境质量、环境背景、运行结果库等)	按数据收集表建库,最多实现第一范式。保证数据完整性,但不能保证一致性和安全性	按第 1、2、3 范式设计,减少存贮冗余 30%,基本保证数据的完整性、一致性和安全性

* 执笔人

收稿日期: 1994-09-27

表 2 JSEIS 各管理系统的目标

模块名称	预 定 内 容	实现内容
1. 省(市)长环境目标责任状	(1) 实现责任状文献管理 (2) 实现目标与执行结果的多条件查询	(1)、(2) 同左
2. 城市环境综合整治定量考核	(1) 建立环境质量数据库 (2) 实现评价自动计算和排序 (3) 输出格式查询表格 20 张	(1)(2)(3) 同左
3. 环境质量管理	(1) 建立环境质量数据库 (2) 实现对环境质量的多条件查询 (3) 实现格式查询表 39 张	(1)(2) 同左 (3) 实现格式查询表 20 张
4. 污染源管理	(1) 建立污染源数据库 (2) 实现对污染源数据的多条件查询 (3) 实现格式查询表 20 张	(1)(2) 同左 (3) 实现格式查询表 20 张
5. 建设项目管理	(1) 建立在建项目档案库 (2) 实现对在建项目的多条件查询	(1)(2) 同左
6. 环保科技管理	(1) 建立环保科技档案库 (2) 实现环保科技项目的多条件查询 (3) 输出格式查询表 6 张	(1)(2) 同左 (3) 同左
7. 环保产业管理	(1) 建立环保产业档案库 (2) 实现环保产业的多条件查询 (3) 实现格式输出表 10 张	(1)(2) 同左 (3) 同左
8. 排污许可证管理	(1) 建立许可证档案库 (2) 实现排污状况的动态查询 (3) 建立格式输出表 16 张	(1) 排污申报数据向基础库传送 (2) 许可证管理暂缓
9. 环境统计	(1) 实现 Foxbase $\leftrightarrow$ Sybase 的数据转换 (2) 在 Client/Server 条件下实现 ESS	(1)(2) 同左
10. 排污收费管理	(1) 实现 Foxbase $\leftrightarrow$ Sybase 的数据转换 (2) 在 Client/Server 条件下实现排污收费管理	(1)(2) 同左
11. 污染治理项目管理	(1) 建立污染治理项目档案库 (2) 实现治理项目的跟踪查询	(1)(2) 同左
12. 计划管理	管理过程不规范, 暂缓实施	
13. 办公管理	与省政府政务信息系统连网, 建立办公管理模块	

2 JSEIS 的开发过程

JSEIS 的开发包括硬件和系统软件的选择、购买、安装和调试, 也包括应用软件的设计、编程、测试和试运行。环境管理的复杂性, 决定了环境管理信息系统的设计和必须遵循一定的方法和步骤。JSEIS 的开发采用软件工程中的结构化分析(SA)和结构化设计(SD)方法, 将开发过程分为 6 个阶段(表 3)。

3 JSEIS 的软硬件环境

3.1 省局局域网

省局局域网(LAN)采用分布式的客户/服务器体系结构, 以 Sun Sparc Station 2 作为数据库服务器, 以 386 或 486 微机作客户机。计划客户机数为 16 台, 目前已配备 8 台, 分设各处室。网络协议采用 TCP/IP, NFS。

数据库服务器可以提供共享的环境数据, 每台客户机执行指定的功能。根据需求设置用户权限。

图 1 是省局局域网的硬件和软件配置(各处室软件配置与自然处一致)。

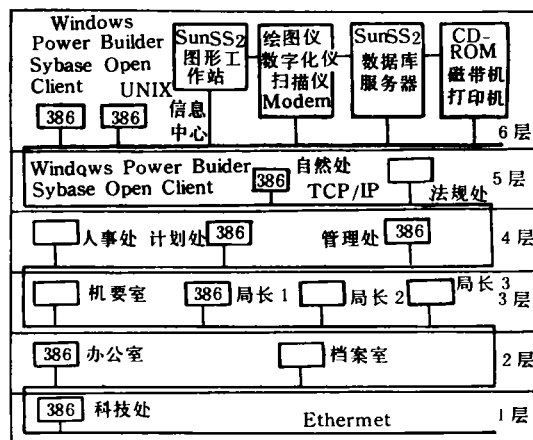


图 1 省局局域网软硬件环境配置

3.2 市局的硬件环境

市局的硬件配置取决于各市的环境管理需求和财政经济状况。本项目对此作出了 2 种设计方案。第 1 种方案为类似于省局系统的结构(客户机数量视具体情况而定), 南通市环保局

表 3 JSEIS 的开发阶段

阶段名称	工 作 内 容	主 要 目 标	起 止 日 期
1. 可行性研究	(1) 提出系统需求初步方案 (2) 软硬环境初步方案 (3) 技术经济分析	提出可行性报告	1991-05-08
2. 系统分析	(1) 数据逻辑分析 (2) 系统功能分解 (3) 确定软硬件环境	提出系统分析报告和附录	1991-08-11
3. 系统设计	(1) 硬件环境设计 (2) 输入、输出及处理过程设计 (3) 对系统分析的修改与补充	(1) 提出系统设计报告与附录 (2) 设备及系统软件订货	(1) 1991-11- 1992-06 (2) 1992-03-08
4. 系统实施	(1) 模块与子系统编程与调试 (2) 设备安装与调试	(1) 提交子系统分析设计说明书 (2) 制定测试计划 (3) 设备验收与试运行	(1) 1992-10- 1993-11 (2) 1993-11 (3) 1993-05-06
5. 系统测试	(1) 模块测试 (2) 子系统合成测试 (3) 系统测试	(1) 子系统测试报告 (2) 系统测试报告	1993-11-12
6. 系统调试与试运行	(1) 系统安装 (2) 系统试运行	(1) 系统管理手册 (2) 用户手册 (3) 计算机文档	1993-12

的局域网已利用亚行赠款建成。第 2 种方案为以微机为基础的 Ether Net 或 Novell 网, 常州等市正在试点。

本项目还考虑到图形处理的需求, 在省局内设置了图形工作站及相应的设备。

3.8 省局 LAN 的系统软件

数据库服务器采用 UNIX, 客户机采用 DOS 为操作系统, Sybase 作为数据库管理系统, 在客户机上安装基于 Windows 的开发工具 Powerbuilder, 用于开发用户界面。

3.4 市局 LAN 的系统软件

市局 LAN 的系统软件配置取决于所采用的硬件环境。若采用第 1 类硬件配置, 其系统软件的选择和省局一致。若采用 Novell 网, 则用 Netware 为操作系统, 其它软件仍与省局系统所用一致。

3.5 数据传输

JSEIS 的信息传输按 2 种方式考虑。

(1) 分组交换网(MHS) 采用 MHS 可以实现 2 个局域网间的数据传输和远程登录作业。这种方式当时只能在省局 LAN 和南通市局 LAN 之间才能实现。这种方式是数据分级存贮和分布式处理所必须的, 省局已经开通 Sparc 工

作站上的 X. 25 协议的通信。

(2) 电子信箱 目前电子信箱允许以专线同步、专线异步和程控电话线路异步 3 种方式入网。江苏省各市都已具备程控电话异步通讯条件。

4 数据规范化与基础数据库

4.1 数据量估计

根据对现行各项环境管理工作和各项数据收集、加工方法进行统计, 江苏省每年原始数据和加工数据的总信息量达到 464 mb, 10 年累积量达 7444 mb。最大的城市年信息量为 117 mb, 10 年信息量为 2000 mb。

4.2 统一数据收集表格

在环境数据库中, 有很大一部分是污染源数据。在目前的环境管理中, 环境统计、污染源管理、污染源申报和排污许可证管理、排污收费等都要独自收集污染源数据。据统计, 在这些数据中, 约有 30%—40% 的数据项被重复收集了 1—3 次。经过统一设计的污染源数据收集表格节省了填报工作量, 增强了数据的整体性, 提高了一致性。

JSEIS 还设计了其它相应的表格。

4.3 基础数据库设计

JSEIS 的基础数据库包括环境背景数据库、污染源数据库和环境质量数据库。基础数据库为各方面的环境管理提供共享的数据。基础数据库提供数据录入、修改、查询等功能。

根据数据库设计的范式理论, JSEIS 的基础数据库设计从实体-联系分析入手, 对数据逐步规范化, 使数据库的设计达到了第 3 范式的要求。基本上保证了数据的完整性、一致性和安全性。

为了发挥现有软件和数据的资源效益, 在 JSEIS 中实现了 Sybase 和 Foxbase 或 dBASE 之间的双向数据转换。

4.4 应用数据库和数据库系统

基础数据库存贮共享数据, 对每一个环境管理功能来说, 除了取得基础数据库中的数据支持外, 还需要一些特别的数据支持。因此, 对每一个环境管理功能都建立一个专用的应用数据库。在应用数据库中存贮支持环境管理功能的数据, 它们来自基础数据库和由本地录入的补充数据。

图 2 表明 JSEIS 数据库系统的构成。

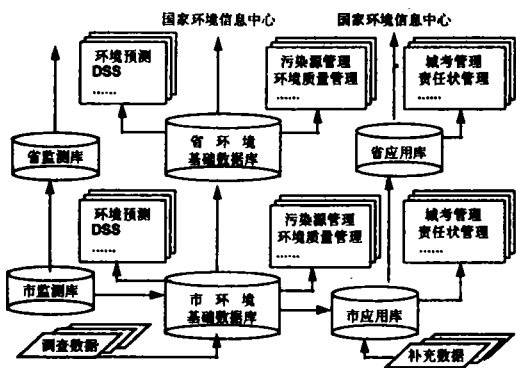


图 2 JSEIS 的数据库系统

5 JSEIS 的应用软件开发

JSEIS 是服务于环境管理的系统, 第 1 期工作计划开发 13 个子系统(见表 2)。这些子系统中除第 8 项中的排污许可证管理和第 12 项中的计划管理 2 个子系统因条件不成熟暂缓实施外, 其它子系统都已按计划实现。

为了便于数据的维护管理和功能的实现与修改, 应保持数据库和管理功能的相对独立, 对每一个管理功能(除环境质量管理与污染源管理外)都设置一个应用数据库, 应用数据库的结构是按管理功能的要求设计的。为了保证应用库中数据与基础库中数据的一致性, JSEIS 在设计中采用 2 种方法: 应用触发器(Trigger)保证数据库的参照完整性, 或者在运行应用库之前先读取基础数据库中的数据。

各个应用子系统除了完成管理功能外, 还设置了功能齐备的数据管理功能, 包括数据的录入、修改和查询; 同时, 所有子系统都可以实现对基础数据库的查询。各子系统的输出均配有表格和统计图形。

6 网络管理和系统管理

一个好的分析、设计和实施只是为管理信息系统奠定了基础, 能够成功地对环境管理服务还必须要有好的管理。为此, JSEIS 在建设过程中制订了管理计划。JSEIS 的管理包括 2 方面: 网络管理和系统管理。

6.1 网络管理

网络管理包括 2 个层次, 一是全省的网络管理, 二是省局局域网的网络管理。

全省的网络管理包括对各市信息中心的服务器命名、编地址代码、设立用户权限、制定数据上报的管理规定。省、市局信息中心之间的关系为: 省局用户可以访问市局有关信息, 市局用户亦可访问省局有关信息, 并上报数据。

省局局域网的网络管理包括省局内各处室的户管理, 进行权限分配, 建立用户帐号, 定期更改口令, 保证信息的共享与安全。

6.2 系统管理

系统管理是保证系统正常运行的基础, 主要内容包括:

(1) 物理资源管理 包括计算机设备和外设管理、网络设备管理和存贮空间管理等。

(2) 数据备份与传输 定期进行数据备份, 并向上级单位传输。同时, 在运行过程中要以更高的频率备份日志文件。 (下转第 22 页)

利于扩散,清晨各主要污染物浓度较中午大。

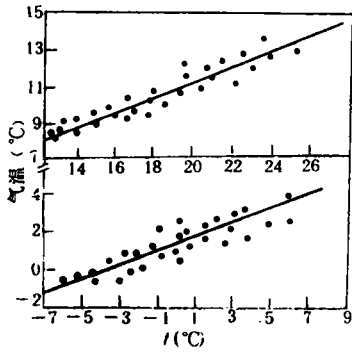


图4 地面辐射温度与低空气温关系

1. 清晨 $Y=1.357+0.367 \cdot t$ $R=0.7892$
2. 中午 $Y=3.624+0.382 \cdot t$ $R=0.8234$

大气污染监测评价结果表明,晋城市大气污染物日变化特征与地面热场有类似的分布和变化规律。特别是煤矿贮煤场,本身是一个大的污染源,白天受太阳辐射的影响,煤堆热辐射增强,达 36°C 以上,清晨其自身的辐射温度也超过 5°C ,造成了很强的地面热场中心,不利于大气污染物的扩散,因此在贮煤场附近大气

污染物浓度很高。喷水降温以及种植隔离林带措施,即可减轻污染又可减小其热场强度。

4 结语

航空热红外遥感图象及适量的地面实测数据,是研究城市地面热场可靠而有效的信息源。它克服了常规方法采样少,代表性差的缺陷。根据实测数据建立的低空气温与地面辐射温度之间的关系,有效地从地面热场特征角度分析了大气污染监测中,清晨大气污染比中午大气污染浓度大的原因。这一研究方法对阐明热环境与大气污染的关系有普遍的意义。

参考文献

- 1 刘天齐,林肇信,刘逸农. 环境保护概论. 北京: 高等教育出版社, 1982: 224
- 2 唐伶俐等. 国内资源遥感. 1993, 6(2): 6
- 3 周淑贞, 吴林. 环境科学学报. 1987, 9(3): 261
- 4 郭之怀等. 天津-渤海湾地区环境遥感论文集. 北京: 科学出版社, 1985: 80-91

(上接第 18 页)

(3) 故障诊断与恢复 当系统出现故障时,要迅速作出判断,并利用数据和日志的备份进行有效的恢复。

(4) 系统性能优化 根据运行情况,合理调整有关参数,使系统以最优状态运行。

7 JSEIS 的特点

JSEIS 是在我国建设的第一个比较完整的环境信息系统,具有如下特点:

(1) 系统的实用性较好。JSEIS 在设计和开发过程中强调忠实于现行管理系统,各管理模块的最终输出都与现行管理保持一致。

(2) 基本保证数据的完整性和一致性。在数据收集(特别是污染源数据收集)、系统设计中,统一了收集格式,既满足所有用户的需求,

又剔除了数据冗余,在数据库设计中,又进一步应用范式理论,对信息规范化。使数据的收集量减少 30%—40%,并保证了数据的一致。

(3) 技术先进。在计算机系统设计,采用了 90 年代最先进的客户机/服务器结构,具有很好的开放性和可扩展性,选用适应这种体系结构的 Sybase 作为数据库管理系统,从而保证了开发平台的先进性。

(4) 在设计和实施过程中,解决了一系列的技术难题,如保证数据的一致性、实现异构数据库间的数据转换、实现新旧管理系统和信息系统的过渡等。

JSEIS 是在我国第一次建设实施的系统,在数据规范化、环境管理规范化,以及决策支持系统的开发等方面还有待进一步努力。

lished along with a discriminatory analysis and a multiple non-linear regression analysis. Rates of qualitative discriminatory analysis were not less than 83.33%. The correlation indices of quantitative regression models (R^2) were over 0.81. Residuals showed the normal distribution. Predicted values LD_{50} by the regression equations were within a 95% confidence interval of observed values.

Key words: information theoretic indices, valence molecular connectivity indices, structure-toxicity relationship, organophosphorus pesticides, prediction of toxicity.

Design and Implementation of the Jiangsu Province's Environmental Information System.

Cheng Shengtong et al. (Dept. of Environ. Eng., Tsinghua Univ., Beijing 100084): *Chin. J. Environ. Sci.*, 16(3), 1995, pp. 15–18

The objects of Jiangsu Province's Environmental Information System (JSEIS) project and the implementation of the first phase of the project were discussed, the development procedure, hardware, software and network environment were also presented. The process of JSEIS development includes the data normalization, the design of unified data collection report system, the establishment of a basic database for data sharing and a applied database for each of 13 environmental management subsystems developed, the data exchange system among different database products and the data communication at both provincial and municipal levels. The JSEIS allows the data to have integrity, consistency and good practicality.

Key words: environmental management, environmental information system, database management systems.

Remote Sensing Investigation on the Ground Thermal Field and Its Influence on Air Pollution in an Industrial and Mining City. Sheng Yehua et al. (Dept. of Mining, China Univ. of Mining and Technology, Xuzhou 221008): *Chin. J. Environ. Sci.*, 16(3), 1995, pp. 19–22

In Jincheng City, Shanxi Province, the two temporal thermal infrared images were taken by means of airborne thermal infrared scanner in early morning (from 5 : 30 to 6 : 30) and midday (from 13 : 30 to 14 : 30) in winter. With reference to simultaneous ground radiation temperature data, some of digital image processing me-

thods, such as image quantization, geometric correction, and thermal field classification, were used for discovering the ground thermal field intensity in the city. Based on these, it was concluded that there is a very obvious ground thermal island effect in early morning and a vague one in midday, and the ground radiation temperature differences for both of the two temporal phases are about 10°C. In addition, the linear relationship between the low altitude air temperature and the ground radiation temperature were computed, and a bad influence of the ground thermal field on air pollution was found.

Key words: thermal infrared remote sensing, ground thermal field, air pollution.

Identification of Oils Spilt at Sea Surface Based on a Fuzzy Similarity Preference Ratio. Xu Hengzhen et al. (Institute of Marine Environ. Protection, State Oceans Administration, Dalian 116023): *Chin. J. Environ. Sci.*, 16(3), 1995, pp. 23–27

A model based on a fuzzy similarity preference ratio has been established to identify different kinds of oils spilt at sea surface, by introducing a concept of the fuzzy area of confidence level λ of a fuzzy similarity preference ratio. The identification of oils spilt at sea surface was found being largely influenced by kinds of oils, experimental errors, and weathering of oils. A Renqiu crude oil after a 30 days weathering was found to have an identifiable confidence level of fuzzy similarity preference ratio in the range of 0.005819 to 0.04641 making it different from other 13 kinds of oils. A Daqing crude oil after a 28 days weathering at sea surface was found to have such an identifiable confidence level in the range of 0.1101 to 0.2510 inclusive making it different from other 5 kinds of oils. The results from the actual identification of oils spilt at sea surface show that the present method was more precise than a fingerprint spectrograms-based identification method.

Key words: fuzzy, similarity preference ratio, identification, oil spill.

Production of Sintered Ceramsite from Coal Gangue, Fly Ash and Waste Gypsum. Sheng Zhaoqi et al. (Dept. of Environ. Eng., East China Univ. of Technology, Shanghai 200237): *Chin. J. Environ. Sci.*, 16(3), 1995, pp. 28–31

A lightweight construction aggregate was suc-