

环境监测全过程管理信息系统的研究与开发

况昶 程声通 谢卫 苏保林 (清华大学环境工程系, 北京 100084)

高诚铁 郑兴毅 (厦门市环境监测站, 厦门 361004)

摘要 考察了环境监测日常业务流程并将其划分为 7 个步骤, 分析了数据流. 在此基础上提出了一套技术方案, 推荐了实现全过程管理的技术关键, 给出了厦门市环境监测全过程管理信息系统的开发实例. 该系统已经用于生成环境质量报告书要求的各类报表, 管理污染源信息和生成各类地理图形, 效果良好.

关键词 环境监测; 管理信息系统; 全过程管理.

Research on development of full process management system for the environmental monitoring station

KUANG Chang, CHENG Shengtong, XIE Wei, SU Baolin (Dept. of Environ. Eng., Tsinghua Univ., Beijing, 100084)

GAO Chengtie, ZHENG Xingyi (Xiamen Environmental Monitoring Station, Xiamen, 361004)

Abstract The full process of management in the Environmental Monitoring Station (EMS) was investigated, routine tasks of EMS were divided into seven steps and the data flow throughout the full process was analyzed. On the basis of the analysis, the technological scheme is put forward, and the resolution to critical issues involved in the implementation of Full Process MIS is recommended. Full Process MIS for Xiamen Environmental Monitoring Station is presented as an example. Currently the system has been put to a good use for producing reports required by Environmental Quality Report, managing pollution sources information, and forming geographical maps.

Keywords environmental monitoring, management information system, full process management.

环境监测站是我国环境保护的最基本单位, 其管理制度规范、机构设置和职责划分明确、日常管理过程涉及的数据处理工作量大, 特别适于计算机辅助管理.

1 组织机构及其职能

环境监测站一般有以下部门: 站长室、办公室、业务室、水质室、大气室、仪器室、质控室. 各个室的相互关系及职能见图 1.

2 业务流程分析

环境监测站最主要的业务是监测业务, 分为常规监测和污染源监测两类. 常规监测包括水环境、大气环境、声环境质量监测. 此业务的特点是定点定期定项目, 即监测站要在每年固定的若干个时期, 到固定的取样点采样, 并进行固定项目的分析. 常规监测一般会在《××监测站监测方案》或类似的文本中给出明确的规定. 污染源监测包括: 污染源单位委托监测; 上级或同级环保局指令性监测; 污染纠纷仲裁监测; 环境监理所、环科所、辖区内下级环保局委托监测和污染事故监测. 此类监测的特点是不定期不定点不定项目.

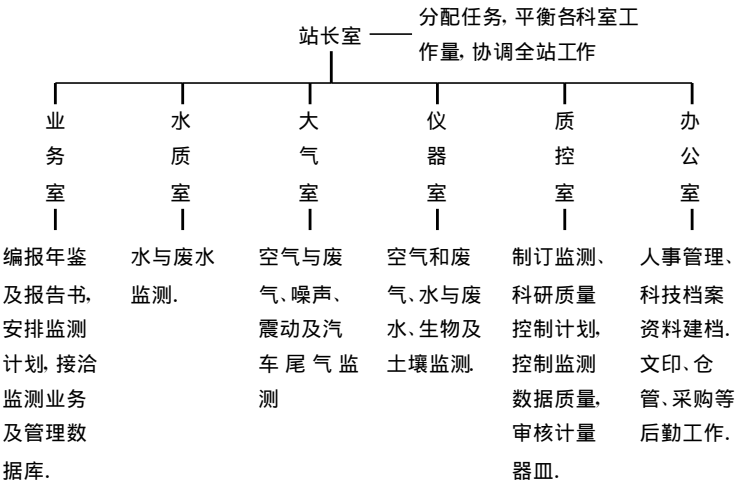


图 1 环境监测站的组织机构及职能

Fig. 1 Organizations and functions of the environmental monitoring station

常规监测和污染源监测的共同特点是数据流量大, 管理繁琐, 周期较长, 几乎和所有的科室与人员有关, 是典型的全过程管理. 其流程可以归纳为如下 7 大步骤.

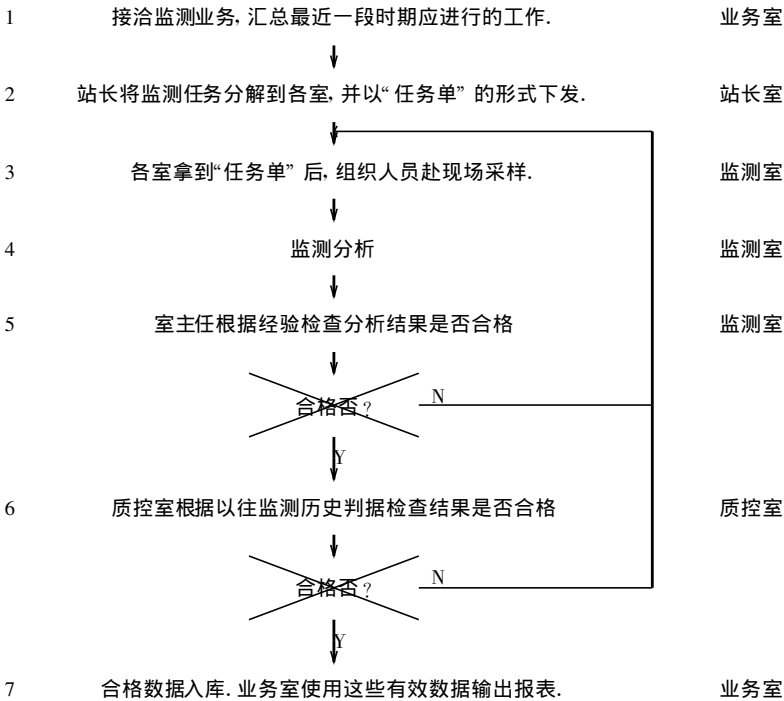


图 2 常规监测和污染源监测的共同业务流程

Fig. 2 Common business flow of routine monitoring and pollution sources monitoring

3 数据需求

全过程管理涉及到的数据可以归纳为 3 类形式: 报表、统计图和地图^[1-3]

3. 1 报表

3. 1. 1 基本情况表 基本情况表包括与环境管理过程有关的基本数据, 参见表 1.

表 1 基本情况表
Table 1 Tables of fundamental Information

基本情况表	内容
监测项目基本情况表	监测项目的代码、分析费和开机费等.
常规监测测点基本情况表	测点的基本情况, 如代码、坐标位置等.
委托单位基本情况表	委托单位的基本情况, 如名称、位置、电话等.
收费信息表	采样费的信息.
用户基本情况表	工作人员的代码、名称、权限等.

3. 1. 2 输入数据表 输入数据是指管理过程中从外部录入的数据, 参见表 2.
这些输入数据表的关系如图 3.

表 2 输入数据表
Table 2 Tables for data Input

名称	填写科室	所处步骤
委托登记单	业务室	1
任务单	站长室	2
采样现场情况记录表	监测室	3
分析记录表	监测室	4

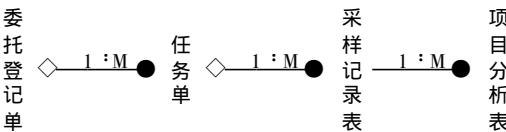


图 3 输入数据表之间的关系
Fig. 3 Relationship among tables for data input

一个委托单对应多个任务单, 一个任务单对应多个采样记录表, 它们之间是非标定联系; 一个采样记录表对应多个项目分析表, 它们之间是标定联系。

3. 1. 3 输出数据表 各监测室的数据经质控室审核合格后, 进行处理, 得到输出数据表. 常规监测工作要生成环境质量报告书和环境年鉴中要求的报表, 以及全国环境监测传输软件要求的环境质量信息. 污染源监测工作要生成监测结果报告(包括项目的采样信息和分析信息、污染源监测结果、费用计算等信息)、污染源基本情况汇总表(包括各次委托的监测情况)、污染源监测结果汇总表(包括各个污染源的监测结果)。

除了生成与监测结果有关的输出数据表, 还要进行工作量和产值统计. 这是属于监测站内部管理的内容. 工作量包括采样次数和各种项目的监测次数. 产值是指包括采样费、分析费、仪器费和管理费在内的所有费用. 此数据对内用于统计各人和各室产值, 对外用于向委托单位收费. 各室统计本室工作人员的工作量和产值. 业务室统计全站的工作量和产值。

3. 2 统计图

按类型可以分为: 线状图(包括折线图)、柱状图、百分位图等。

3. 3 地图

由于环境信息反映环境质量的时空特征, 故在编写环境质量报告书或发布环境信息时, 常常要用地理图形, 如监测点布设示意图、SO₂ 浓度分布图、区域环境噪声分布图、道路交通噪声分布图等. 这些图形都是基于基础地图的, 所用属性数据来自数据表。

3. 4 数据流程分析

对监测站的业务流程进行抽象, 把信息的产生、流动、处理、存储和输出联系起来, 得出全系统数据流程图, 如图 4 所示:

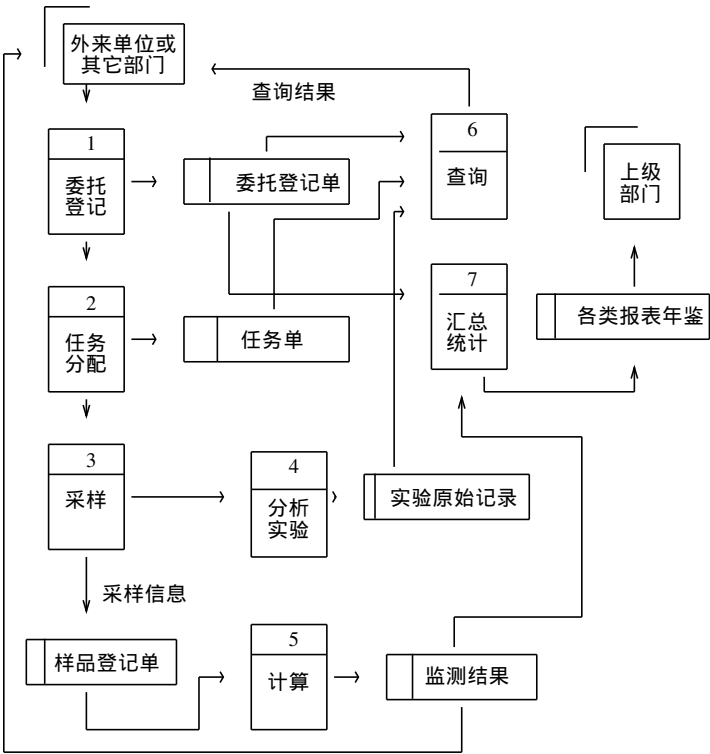


图 4 监测站全过程流程图

Fig. 4 Full process flowchart of the environmental monitoring station

在这张初级流程图中, 各项工作被简化为一个简单的数据处理过程. 为清楚起见, 其中省略了工作量和产值的统计以及传输报表的生成.

4 监测站全过程管理系统的技术方案

4.1 方案分析

近年流行于管理信息系统领域的 Client/Server 体系结构也比较适合于环境监测站的业务管理. 这种体系结构通过网络连接服务器和客户机. 数据库管理系统 (DBMS) 在服务器上运行. 用户通过客户机发送数据查询、修改等命令; 服务器负责处理, 并将结果通过网络回送给客户机.

4.2 技术方案

网络: 监测站管理系统的物理基础是站内的局域网, 现阶段建设成交换式 10 BASE-T 以太网比较合适. 它费用低, 速率带宽能满足要求, 维护简单, 容易升级到 100 BASE-T.

服务器: 可以使用工作站或微机服务器, 操作系统视使用的硬件而定, 工作站使用 UNIX 操作系统, 微机服务器使用 Windows NT Server. 服务器上运行的 DBMS 有多种选择, 如 Sybase、Microsoft SQL Server、Oracle、Informix 等.

客户机: 486 或 586 微机. 操作系统用 Microsoft Windows 3.x 或 Windows 95. 网络协议使用 TCP/IP 或 NetBEUI. 客户机软件包括两部分: 一部分提供对数据库的访问、查询及维护更

新功能, 另一部分即 GIS 系统, 用于生成表达环境信息的地图。
全站的网络系统可用图 5 简要表示。

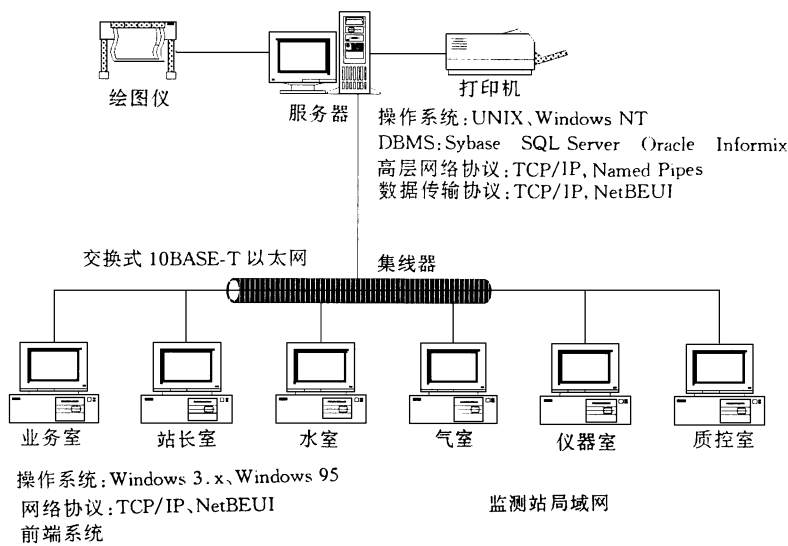


图 5 监测站局域网示意图

Fig.5 Schematic diagram of Local Area Network the environmental monitoring station

4.3 开发工具

数据库开发可以使用 DBMS 提供的工具, 但为提高开放性, 选用通用工具比较合适. 这类工具很多, 如数据库设计可以用 ERwin/ERX、PowerDesignor 等, 前端开发可以用 Power-Builder、Delphi、Visual Basic 等. GIS 工具有 MapInfo、ArcView 等.

4.4 支持全过程管理的技术关键

要支持全过程管理, 就要在数据库的表中加入表示该表所处管理步骤的信息, 称为状态信息. 在运行程序时动态地更改状态信息, 以识别管理过程. 表 3 给出了推荐的状态定义.

表 3 全过程管理的状态定义

Table 3 Status definition of full process management

代码名称	所在表	取值	阶段含义	备注
项目状态	任务单	5	算得结果但室主任未签字	
		6	室主任签字但质控室未签字	
		7	质控室签字, 完成某一个项目的测量	
委托登记单		0	委托单中无此项目	避免出现空值
		1	项目未分配	
		2	项目已分配	已分配的项目不能再分配
		3	未采样	一个任务对应一次采样
		4	采好样, 但至少存在一个样品的一个项目未得到最终测量结果	这意味着至少有一个样品, 该样品至少有一个项目处于以下状态之一: 1. 未分析测量; 2. 状态 5; 3. 状态 6.
任务状态	任务单	8	对应该次任务的所有样品的所有项目得到最终测量结果	所有样品的所有项目均得到分析结果, 即处于状态 7

续表 3

代码名称	所在表	取值	阶段含义	备注
委托状态	委托登记单	0	未进行任务分解	一次委托对应多个任务
		1	任务分解不完全	其中至少有一个任务处于以下状态之一:
		2	进行了任务分解,但未完成任务	1. 状态 3; 2. 状态 4
		9	全部任务已经采样,并得到全部最终结果	所有任务处于状态 8
		10	结果已经通知委托单位,并已经收费	

5 厦门市环境监测站全过程管理系统开发

厦门市环境监测站是国家大气、海洋、地表水、噪声网络站之一。

按照监测站的日常业务,开发了常规监测和污染源监测两套系统.常规监测管理系统共有 88 张表格,1079 列,48 个关系,包含 7 个模块.污染源监测管理系统共有 66 张表格,1304 列,58 个关系,包含 10 个模块.以上两系统共用一个用户管理模块,用于增删用户、修改用户口令以及设置用户权限。

除此之外,还使用 MapInfo 4.0 开发了 GIS 系统,该系统使用 ODBC 通过网络访问 DBMS 上的环境质量和污染源信息,再结合本地的空间信息,生成常见地图,直接为编写环境质量报告书和监测年鉴服务.该系统自 1994 年开始设计,1996 年陆续投入使用.边开发、边修改、边应用、边提高,有效地支持了厦门市环境监测站的日常管理,减轻了工作人员负担.现在,该系统已经用于生成环境质量报告书要求的各类报表,管理污染源信息,和生成各类地理图形,效果良好。

6 展望

1. 若监测仪器有数字形式的输入/输出接口,如 RS-232 接口等,则可以考虑将管理系统与监测仪器相连,通过系统控制仪器进行监测分析并自动读入分析结果。
2. 开发专家系统(ES)与本系统结合,使其能够自动有选择地生成文本,并将统计数据、统计图和地理图形嵌入文本中,从而获得环境质量报告书和环境年鉴的原型。
3. 数据库服务器与 Web 服务器连接,在 Internet 或 Intranet 上发布监测结果.现阶段 Internet/Intranet 在我国发展迅猛,但数据源却很匮乏.环境监测站拥有大量环境信息,可以抽取其中可以公开的部分,放在 Internet 上发布.若无条件或暂时还不适于接入 Internet,可以在监测站内部建立 Intranet,将管理全过程的各环节的信息在 Intranet 上发布。

参加系统分析工作的还有金勤献、高朗.参见系统开发的还有傅宁、李晟、苏京、李丹.在此一并表示诚挚的谢意。

参 考 文 献

1 环境质量报告书编写大纲.国家环境保护局.1991

2 环境质量报告书编写技术规定.国家环境保护局.1991

3 环境监测年鉴编写技术规定.国家环境保护局.1991

1997-12-12 收到原稿
1998-06-17 收到修改稿