

李亚萍 张 焱 王洪庆 陶祖钰

(北京大学地球物理系暴雨监测和预测国家重点实验室,北京 100871)

## 提 要

介绍了为国家科技攀登项目“海峡两岸及邻近地区暴雨试验研究”中所要求的对性质、来源不同的资料进行集成而开发的气象资料集成管理系统的开发、结构和功能。

关键词：资料 集成 管理

## 引 言

“海峡两岸及邻近地区暴雨试验研究”是为研究中尺度暴雨的结构和发生发展机制而设立的国家科技攀登项目。项目要求将利用各种观测手段获得的多种不同类型的资料集成起来并运用可视化技术对多变量、多时次实现三维动画显示,以揭示暴雨的中尺度结构及其演变过程。然而这些气象资料种类繁多、数据量庞大,格式各异,因此需要有一个集成管理系统能灵活方便地调用各种气象资料。这个系统还应该能与互联网相连接,使各种用户都可通过 WWW(World Wide Web)浏览器查看、调用气象资料。

随着计算机软件的发展,当前数据库<sup>[1]</sup>是气象资料管理的主要方式。但是这种管理方式已不能适应网络时代的要求。最近国家气象中心提出了一个新一代气候数据管理系统集成框架(花灿华,1998)<sup>[2]</sup>,这种适用于互联网的数据管理系统是今后数据集成和管理的方向。因此我们参照这个框架开发了一个为实现多种气象信息可视化服务的气象资料集成管理系统。

在科学研究中不仅要用到外场试验的实时资料,而且也可能用到过去的历史资料。但是,不同时期同一类气象资料的文件名和

数据格式往往不同,储存资料的载体也不尽相同(磁盘、磁带、光盘等),这就给资料的管理和使用带来很大的不便。要将所有资料全部重新统一命名并储存在一个统一物理数据库中是难以做到的。一个简便可行的方法是通过统一的索引文件名来引导不同时期、不同类型的资料,从而达到对资料的集成管理和使用。其具体做法是建立一个只对所有气象资料的文件名和地址进行集成管理的气象资料信息库,通过它实现对资料的检索和调用,而无需对已存在的文件名和储存载体作任何改变。

## 1 气象资料集成管理系统开发工具

为了适应网络时代的要求,我们采用了比较新的数据库软件 Visual FoxPro 5.0 关系数据库管理系统<sup>[3]</sup>。该软件具有以下特点:①采用图形化界面和可视化编程技术;②提供面向对象的程序设计方法和丰富的向导工具;③对其它 Windows 应用程序产生的数据、图象等可通过 OLE(对象链接与嵌入)链接或嵌入到表文件或表单中;④应用程序之间可以实现动态数据交换(DDE),实现数据共享;⑤软件提供的表单设计器,能够方便地设计出界面美观、图文并茂的屏幕窗口。特别重要的是,Visual FoxPro 具有在网络环境下

① 本文受国家攀登专项 P5-专-3 和重点基础研究专项资助。

运行的机制,及在 Internet 上开发的功能,所以用该软件开发的气象资料信息库能够作为 WWW 网络的后台信息库。

## 2 气象资料集成管理系统的内容

如前所述,这个气象资料集成管理系统的基本任务是实现对全部气象资料数据文件的文件名和地址进行集成管理。因此管理系统的主体是一个气象资料信息库,它的内容包括所有气象资料的各种信息,如资料的内容和性质、资料的数据格式和资料的命名规则,还包括气象资料数据文件的文件名、储存地址等,而不是气象资料数据本身。为此我们将信息库的具体内容初步定为以下三个部分的信息:

①资料路径信息 其中包括资料文件名、日期、地址、类型及相对应的索引文件名等;

②资料说明信息 其中包括各种类型气象资料的内容、数据格式、来源和数量等;

③台站资料信息 其中包括气象台站的名称、经纬度、海拔高度等。

这些信息分别以表文件的形式储存在信息库中。

### 2.1 资料路径表文件

建立“资料路径”表文件是为了使各气象资料数据文件与其存储路径对应起来,使得用户能够方便地查找到所需数据文件的地址,从而实现使用该文件的目的。“资料路径”表文件的结构如表 1。

表 1 “资料路径”表文件结构

字段名	类型	宽度	实例
资料文件名	Character	20	EFAX30.T12
索引文件名	Character	20	SN990130.T12
地址	Character	40	C:\EFAX90\01\EFAX30.T12
类型	Character	1	N

表文件中设置了资料文件名、索引文件名、地址和类型 4 个字段。资料文件名是指已存在的气象数据资料的实际文件名。索引文

件名字段的设置是为了对同一类型的资料文件进行统计命名,以解决不同时期、不同来源的同一类气象资料文件因文件名称不统一给气象资料的调用带来的不便。因此索引文件名字段的设计是实现集成管理的关键。考虑到已有资料的复杂性,索引文件名字段由 20 个字符组成,其结构设定为:

ccyymmdd.Thh(.Mmm.Ecc.Lpp)

其中,“cc”代表资料内容,“yy”为年年,“mm”为月月,“dd”为日日,“Thh”为 T 时时,“Mmm”为 M 分分,“Ecc”为 E 仰角,“Lpp”代表层次。资料内容字段 CC 的分配:UN 为高空常规资料;SN 为地面常规资料;UM 为高空加密资料;SM 为地面加密资料等等。例如 1990 年 1 月 30 日 12Z 的地面常规资料的索引文件名为“SN990130.T12”。而该资料的实际数据文件名为“EFAX30.T12”(见表 1)。

地址字段由 40 个字符组成,它给出了资料的实际储存地址,包括盘名、目录名等。例如资料文件 EFAX30.T12 储存在 C 盘的/EFTA90/01/的目录中,有了地址字段就可以方便地实现资料的集成管理。

类型字段只有一字符。例如,地面常规资料用字符“N”表示。设置类型字段的目的一方面是为了使“资料路径”表文件按资料的类型对文件名进行分类排队,另一方面是为了建立和“资料说明”表文件之间的联系,使“资料说明”表文件和“资料路径”表文件通过该字段建立一个对多个的永久关联,达到对资料格式等信息进行查询的目的。

利用 Visual FoxPro 的表设计器可以直观地进行表文件结构的设计。表文件中的内容则可以通过 Visual FoxPro 的命令语句自动导入或自动生成。例如资料文件名可通过 Append 命令从文本文件中导入;索引文件名可以通过对资料文件名进行字符运算而生成,无需繁重的人工输入。

## 2.2 资料说明表文件

“资料说明”表文件是为了查询各类气象资料文件的有关信息而建立的。它的结构比较简单,如表2所示。其中只有两个字段,即资料类型和资料说明。资料类型字段也只有一个字符,其命名方法与“资料路径”表文件中类型字段命名方式相同。通过它可实现与“资料路径”表文件中相同类型资料文件的联系。资料说明了备注型(memo)字段。它的作用是引导到有关资料说明的备注文件。在 Visual FoxPro 中,备注文件的扩展名为 .DBT。有关资料的详细说明,如资料内容、数据格式、资料来源和数量等信息,都储存在备注文件中以备查询。

表2 “资料说明”表文件结构

字段名	类型	宽度	实例
资料类型	Character	1	N
资料说明	Memo	4	

## 2.3 台站资料表文件

“台站资料”表文件中储存所有测站的地理信息。它包括5个字段:站名、站号、经度、纬度和海拔高度。“台站资料”表文件的结构如表3。

表3 “台站资料”表文件结构

字段名	类型	宽度	实例
站号	Numeric	5	54399
纬度	Numeric	4	3959
经度	Numeric	5	11617
高度	Numeric	8	46.3
站名	Character	18	海淀

以上三个表文件构成了气象资料集成管理系统中的后台信息库,它包括了所有已存在于不同介质中的命名方法不同的气象资料的文件名、地址、数据结构以及测站等信息。有了这些信息就可利用 Visual FoxPro 所提供的管理功能,对气象资料进行集成管理。其中“资料路径”表文件是实现资料集成管理的关键。

## 3 气象资料集成管理系统的功能和开发方法

气象资料集成管理系统的功能应包括对已存在的全部气象资料实现统一的查询、显示、调用、增加、删除和修改等功能。Visual FoxPro 5.0 为实现上述管理功能提供了非常方便的工具。例如为了设计集成管理系统的用户界面,可利用 Visual FoxPro 提供的表单设计器。具体做法是,首先从“表单控件”工具栏中选择合适的控件添加到表单中,然后在“属性”窗口设置表单和控件的属性,并对相应的“Click”事件编写代码(即用鼠标单击控件时,系统自动执行的程序代码)。按设计好的功能表单,利用 Visual FoxPro 提供的菜单设计器设计图形菜单,通过菜单系统来调用所需的功能表单。用户只要通过鼠标即可实现所需管理功能的全部操作,使用起来非常方便。下面以“查询”界面(图略)为例说明如何用表单设计器建立表单并实现对资料信息库的查询功能。

打开表单设计器的“表单控件”工具栏和“属性”窗口。首先建立供用户输入查询内容的输入文本框和输入揭示信息以及显示查询结果的输出文本框和输出揭示信息。在“表单控件”工具栏中选择“标签”控件,建立显示揭示信息的四个标签 Label1~Label4。并在每个标签的后面建立一个“文本框”控件 Text1~Text4,Text1 供用户输入欲查询资料文件的索引文件名,Text2~Text4 用于显示查询结果。后面三个文本框的“ReadOnly”(只读)属性设置为“True”,即文本框中的内容不能由用户任意更改。然后建立功能按钮。在“表单控件”工具栏中选择“命令按钮”控件,建立四个命令按钮 Command1~Command4,其“Caption”属性(在按钮上显示的文本)分别设为“Search”、“View”、“Help”和“Exit”。“Search”按钮的功能为查找及显示与索引文件名对应的资料文件名的地址,其“Click”事件代码为先将“Text1”的值,即用户欲查询的资料文件的索引文件名,赋予一个变量,然后在资料信息库的“资料路径”表文件中查找其中“索引文件名”字段值与变量相等的记录,找到满足条件的记录后,将该记录的文件

名、索引文件名和地址字段的值分别赋予文本框“Text2”、“Text3”和“Text4”，从而显示出查询结果。如果“资料路径”表文件中不存在欲查询数据文件的文件名与地址信息，则显示“库中查无此文件！”。“View”按钮的功能为显示相关资料的详细说明，其“Click”事件代码为先将查询到的记录的“类型”字段值赋于一变量，然后到“资料类型”表文件中查找“类型”字段值与变量相等的记录，找到相应的记录后，调用该记录的“资料说明”备注型文件(\*.DBT)，同时调用一个新的窗口显示该文件资料的详细说明。“Help”按钮的“Click”事件代码为“Do Form Searchhelp”，即单击“Help”按钮后，将显示出关于查询方法的介绍。“Exit”按钮的“Click”事件代码为“Release thisform”，单击该按钮退出“查询”界面。

准备好菜单系统以及菜单所调用的各表单后，构造程序：

```
do<菜单程序文件名>
read events
```

将该程序设置为主程序(应用程序的起始执行点)，并生成后缀为“.exe”的可执行文件。在该主程序中必须包含“read events”或等价的命令。否则，虽然在开发环境下的“命令”窗口中可以正确地运行应用程序，但在主屏幕中运行应用程序，程序将仅显示片刻，然后退出”。“read events”命令是控制事件的循环，为避免陷入死循环，在菜单系统中设置“退出”菜单项，由该菜单项发出“clear events”

命令停止处理事件。

#### 4 结 语

本文介绍了一个气象资料集成管理系统后台信息库，实现对类型复杂的气象资料的集成管理。该信息库可进一步与客观分析等应用程序接口，实现数据的直接调用，并运用可视化技术实现三维动画显示。信息库还可与 Web 相连，构成如下形式：

```
客户机 ↔ TCP/IP ↔ 服务器 ↔ CGI
↔ 集成管理系统
```

当用户在客户机上通过 Web 调用集成管理系统时，先向服务器发出一个请求调用的信息，服务器把接受到的请求信息传送给信息库，然后再把信息库应用程序作出的应答发送给请求的客户机。其中的 TCP/IP(传输控制协议/网际协议)，负责在 Internet 上任意两个计算机之间准确地传送数据。而 CGI(Common Gateway Interface 通用网关接口)则定义一个 Web 服务器如何同一个信息库应用程序进行通讯接口。

总之，该气象资料集成管理系统全部建成之后，将大大方便气象资料的集成管理，使气象资料的调用更加方便灵活。

#### 参考文献

- 1 萨师焯、王珊. 数据库系统概论(第二版). 北京: 高等教育出版社, 1991.
- 2 花灿华. 新一代气候数据管理系统集成框架. 计算机世界, 1998, 14, 19.
- 3 许振宇. 中文 Visual FoxPro 5.0 程序设计指南. 北京: 海洋出版社, 1998.

## Integrating Management System for Meteorological Data

Li Yaping Zhang Yan Wang Hongqing Tao Zuyu

(Department of Geophysics of Peking Univ., State Key Lab for Severe Storm Research, Beijing 100871)

#### Abstract

The design, structure and function of integrating management system for meteorological data demanded by the national project of Huanan Area Meso-scale Experiment (HUAMEX) was introduced. The meteorological data in different sources and format can be managed in the integrating system.

**Key Words:** data integration management