

70-75

地下逸出气地震信息系统

P 315-63

刘耀炜 张元生

(国家地震局兰州地震研究所, 兰州 730000)

汪成民 周胜奎

(国家地震局分析预报中心, 北京 100036)

摘要 地下逸出气地震信息系统(GGEIS)包括观测数据管理、文字信息管理、实用工具和系统维护等子系统,可根据台站信息自动产生观测数据库,能够对数据库进行交叉管理和数据查询。在本文中介绍了该系统的总体设计、数据库设计、功能子系统和主要技术特点。

关键词: 数据库, 信息系统, 信息处理, 程序设计, 地震恢复,

1 概述

地震预报是一项长期而艰巨的任务,不能期望在近期内就可以解决短临预报这一世界性难题。因此,积累资料,总结经验,并不断开展新的地震预报方法的探索研究,无疑是人们最终攻克地震预报难关的有效途径。地下逸出气作为一种新的有应用前景的地震预报前兆手段,经过近十多年的发展,已获得了大量第一手观测资料和地震预报方面的经验知识。尤其是通过这次“八五”攻关,已总结出一系列短临预报指标和经验。所以,建立一套全面管理这些数据信息和数据处理工具的计算机软件是十分必要的。

2 系统总体设计

系统的总体设计是要完成一套集观测数据管理、各类信息管理和数据处理工具为一体的综合信息管理系统。因此,该系统既区别于过去建立的专业或综合数据库管理软件,又不同于目前各前兆手段专一的地震预报方法软件,而是介于这两类软件之间的一种软件形式。该系统的作用之一是作为大型专业数据库和综合数据库的一种前台数据管理系统,分析预报和研究人员可以通过该系统更方便灵活的管理和使用一些他们自己的数据和信息,起到一个连接大型数据库和应用软件之间的桥梁作用,更直接地实现数据资源共享机制。作用之二是为分析预报人员在实际工作中(如周会商、月会商等)现场总结出的前兆参数、预报证据、预报意见等信息提供一个计算机软件管理平台,而这些预报意见(或证据)往往比那些通过震后总结震例提取的信息更具有科学性和实用价值。这样,分析预报人员就可以通过长期大量信息的积累,不断总结经验,以提高地震预报的水平。系统第三方面的作用是把地震预报证据和地震预报意见以数据库形式连续记录存储,将有助于地震震情会商逐步实现计算机管理,同时,也为

◆ 本文得到“八五”短临预报攻关项目二级课题 85-05-05-02 资助。

本文 1996 年 4 月 30 日收到。

第一作者简介:刘耀炜,男,1957 年 7 月生,副研究员,从事地震地下流体地震预报方法的研究工作。

上级主管部门进一步考核地震震情会商质量和水平提供了依据。

该系统共设有5个功能子系统,同时对9类数据库进行交叉管理。另外,通过实用工具接口,与后台大型综合数据库及地震预报智能决策支持系统相连接。系统总体结构与数据流程如图1所示。

系统采用了模块化结构的程序设计方法,将功能模块分解成相对独立的功能函数,通过子模块和过程的调用,自上而下实现共用模块的资源共享和整个系统功能的实现。系统功能结构如图2所示。

3 数据库设计

本系统数据库的种类有:台站信息库、观测项目数据库、地区编码库、异常编码库、前兆参数库、预报证据库、预报知识、预报意见库和强震震例库。

3.1 台站信息库

台站信息库是一个最基本的数据库,它存放各个台站的基本参数及观测项目属性等信息(每一个台点或测项、手段都可以作为一条台站信息存储)。通过选择观测项目,就可以自动形成该观测台点的观测项目数据库结构。台站信息数据库结构可以通过系统维护模块中的库结构修改功能来进行增、删、改的操作。

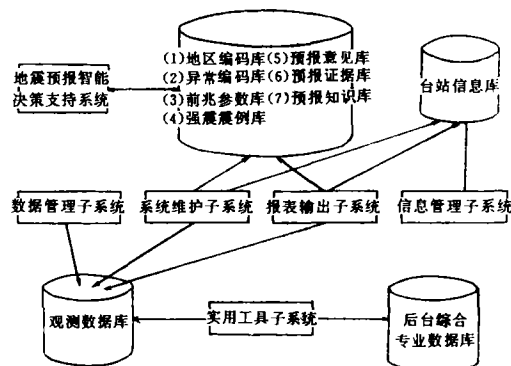


图1 系统结构与数据流程图

Fig.2 Structure of the system and data flow chart.

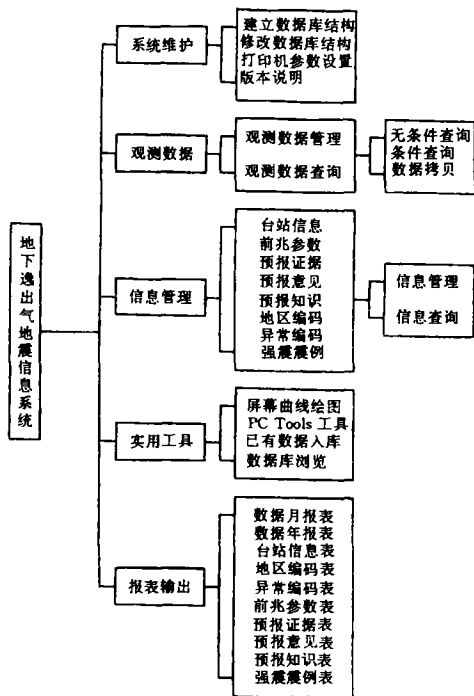


图2 系统功能结构

Fig.2 Functional structure of the system.

3.2 观测项目数据库

观测项目数据库存放各台点的原始观测数据,该库的项目与台站信息库所选择的项目相同。数据库的录入、查询等一系列操作,是通过数据管理子系统完成的。

3.3 地区编码库

地区编码库存放地区编码和文字解释及经纬度控制点等信息。编码共有5位,前两位为大区编号,包括三个直辖市和省以上的行政区域及地震构造带。第三位编号为方位编码,方位编码表示大区的东、南、西、北、中等方位。后两位为各省小区编码,以地区及县为单位。

3.4 异常编码库

由于手段不同,地区不同,所采取的数学处理方法不同,所以,目前地震前兆异常类型非常多。为了方便、有效地管理这些异常信息,需要按一定规则对异常类型进行编码(在这里我们暂时使用地震预报智能决策支持系统的编码方式)。在证据库和预报意见库中所存储的异常信息都是以编码形式存放的,用户在录入异

常编码时,系统会自动显示这些编码的文字解释,以使用户选择。

3.5 前兆参数库

前兆参数库是为地震分析预报人员针对某个地区使用某种手段进行异常识别提供的异常判别指标。由于每个地区的手段不同、异常判别指标和标志不同,建立此库,就可以有效地管理这些定性或定量指标,简化操作过程,提高预报工作效率。

3.6 预报证据库

证据库存储判定地震预报三要素所用到的各种异常依据,故也称为事实库。

3.7 预报意见库

分析预报人员在周会商、月会商、年(中、终)会商后都要产生本学科或本手段的各种预报意见,这些都是非常珍贵的历史资料,建立预报意见库,便于研究人员查询或统计预报意见信息,将有助于分析预报人员不断总结经验,提高预报水平。

3.8 预报知识库

知识库是与地震预报决策支持系统(EPDSS)直接关联的数据库,通过本系统的管理,为EPDSS系统提供方便的知识信息。

3.9 强震震例库

该库用来存放一些大地震的异常信息、地震参数、震害参数等。该库中的异常信息与证据库内的异常信息内容相同。

4 功能子系统

功能子系统有:系统维护、观测数据管理、各类文字信息管理、实用工具、数据库接口及报表输出等模块。

4.1 系统维护子系统

建立数据结构:用户可以直接在本系统环境下建立数据库结构,而且操作简单。修改数据结构:主要包括字段的添加、字段的修改、字段的插入、字段的删除及相应字段类型和宽度的修改等。该功能使系统的数据库结构具有动态结构特点,用户可以通过数据结构的修改功能来改变数据结构以适应用户对数据管理方式或内容改变的需要。

打印机设置:打印报表的打印机型号设置(Epson, NEC 系列, AR-3240, Brother 等)。

4.2 数据管理子系统

通过该子系统可以进行观测数据录入和观测数据查询。

数据录入实现了全字段录入和选择字段录入的全屏幕数据编辑。全屏幕数据编辑中一屏可以显示15行,功能包括数据的添加、修改、插入、删除、恢复、上下翻页、左右滚屏、光标上下、左右移动及移到第一个记录和最后一个记录等。在数据编辑的过程中,如果输入字段的长度总和超过了一屏的宽度时,系统会自动滚屏,当输入完一条记录后,光标又回到下一行第一个字段的位置。如果用户要改变字段的录入顺序,只需在弹出式菜单下改变字段顺序号即可。在录入不同时间的观测数据时,系统会自动寻找相应的记录。如果观测数据的时间未找到,就会提示是否追加一条记录。

数据查询包括无条件查询、条件查询和数据拷贝等功能。无条件查询功能为用户提供全部字段的查询浏览。条件查询时系统自动显示数据库的全部字段,用户可以按单个项目,也可以按任意几个项目组合随意检索查询。例如,有A, B, C三个项目,可按A, B, C, AB, AC, BC, ABC7个组合查询,也即 $2^n - 1$ 种查询,假如库中有16个字段,就可提供 $2^{16} - 1 \approx 65000$ 种查

询,而且操作方法简单。

在检索查询时数据记录显示非常灵活,可前后翻页,左右滚屏,光标左右、上下移动,光标回到最后一条记录等功能。对检索到的记录可求出日均值、旬均值、月均值,并直接拷贝成 TXT 或 DBF 文件。

4.3 信息管理子系统

信息管理子系统包括对台站信息、前兆参数、预报证据、预报意见、预报知识、异常编码、地区编码和震例数据等库的信息管理和信息查询。信息管理和信息查询功能与数据管理子系统中的功能相似。

4.4 实用工具子系统

该子系统包括屏幕曲线绘图、已有数据入库、数据库浏览、PCTools 工具等功能。

(1)屏幕曲线绘图:地震前兆观测数据通过屏幕图形显示,可以使地震分析预报人员及研究人员更有效地研究震前异常信息和震后调整特征。本模块使用 Borland C++ 3.1 语言设计,完成了等间隔时间序列屏幕绘图功能,尽可能满足不同用户的特殊需要,主要功能有:

①对时、日、五日、旬、月、半年、年均值时间序列可以绘制曲线图、直方图、虚线图、阶梯图、细点图、粗点图、垂线图等 7 种类型的图形;

②多条曲线同一屏显示,并可以上下移动,调换位置;

③Y 轴坐标放大、压缩,改变刻度值,改变刻度线位置,Y 轴刻度值单位移动;

④X 轴左右动态移动、压缩、展开,改变刻度线位置,时间刻度线及时间标注可根据数据长度不同而自动转换;

⑤曲线放大、压缩,测量曲线值;

⑥对曲线进行贴标题、注释说明,曲线标题动态移动;

⑦曲线方差分析,用户可动态选择方差倍数和标准差控制线,标准差控制线可以动态移动;

⑧曲线趋势分析,曲线上迭加拟合曲线和剩余标准差控制线;

⑨读地震目录文件、标注地震;

⑩图形屏幕存盘。

(2)已有数据入库:用户通过该功能可以把以前的 TXT 文件或 DBF 文件的数据直接装入观测数据库中,而无需做任何数据转换。

(3)数据库浏览:该功能可以对任何 DBF 文件内容进行全屏幕浏览。

4.5 报表输出子系统

该子系统主要包括数据月报表、数据年报表、台站信息表、地区编码表、异常编码表、前兆参数表、预报证据表、预报意见表、预报知识表和强震震例表等功能模块。

5 技术特点

为了提高地震系统前兆数据信息管理和应用水平,我们开发了这套集数据管理、信息管理和实用工具为一体的地震信息管理系统。考虑到与目前已有前兆数据库的兼容性和广大用户的使用习惯,我们选用了目前最流行的网络数据库设计语言 FoxPro 2.5 为数据库管理开发工具,Borland C++ 3.1 语言为数据处理开发工具,进行整个系统的编制。该系统的管理程序全部为编译后的 EXE 执行文件。

系统采用全中文下拉式和弹出式菜单,界面清晰直观,鼠标、键盘并用,操作快捷简明。为

了解数据库管理软件在使用中的数据录入和系统维护等问题,该系统采取了以下主要技术措施:

5.1 开放式数据库结构管理功能

开放式数据库结构管理功能主要是指用户可以使用 GGEIS 系统提供的工具对系统内部的数据库结构进行增、删、改及查询等操作。而以往的大多数数据库管理软件设计的数据库结构和录入格式都是固定的,如果脱离了数据库支持系统(如 DbaseⅢ、Foxbase 等),用户不能对其使用的数据库结构进行修改,更不能形成新的数据库形式和录入格式。但随着地震科学的不断发展和科学研究新的要求,可能会增加新的观测项目,或需要撤销某些观测手段,这时用户可根据实际情况对数据库结构进行调整。如果一个软件不具备这种功能,势必影响用户的使用。而 GGEIS 系统把系统维护的权力交给用户,这就增强了系统的适应能力,延长了软件的使用周期。系统对修改数据库结构的操作增加了权限管理,以保证系统数据库的安全性。

5.2 全方位信息检索查询功能

在一般数据库管理软件中的查询功能都是预先规定好按某些栏目或某种组合查询,临时想改变查询方式就不行了。而 GGEIS 会自动提供数据库的全部栏目(字段),用户可按一个栏目或任意几个栏目组合进行检索查询。不管字符或数字型字段,使用者均可按日常对话的习惯输入检索条件。当用户要输入某栏目的查询条件时,屏幕上立即弹出逻辑关系符菜单条,用户只需选择自己所要的条件,并在输入窗中输入数字或字符即可。

GGEIS 还可对字符型字段进行模糊检索查询。比如,预报意见库管理中要查姓名中姓王的人,仅在姓名栏输入“王”,回车,即可查到与“王”有关的所有记录。

5.3 灵活的数据录入方式

GGEIS 系统为了解决固定输入数据模式给用户带来的不便问题而设计了灵活方便的数据录入模块。这个模块具有铺开全部字段录入和选择字段录入方式。如果用选择字段录入时,用户可以通过选择字段菜单来确定要输入的项目,未被选中的字段会屏蔽在屏幕以外。如果要改变各项目数据的录入顺序,用户只需键入字段项目序号即可。不管是哪一种录入方式,对数据库的整体结构均无影响。GGEIS 可以让用户随时对任何一个时间的任意一个项目的数据进行录入和修改,这样就为用户提高数据录入效率提供了极大的方便。

5.4 全屏幕数据编辑功能

如果数据库的观测项目较多时,会给数据的录入带来困难和不便。为了解决这一问题,GGEIS 提供了全屏幕数据编辑功能,该模块具有自动判断输入字段的长度,自动滚屏(包括上下、左右)功能,另外还有插入、修改、删除、恢复,光标上、下、左、右移动,上下翻页,光标移到第一条记录和最后一条记录等各种编辑功能。

5.5 小内存运行大程序方法

对一些大型的管理软件来说,本身需要使用大量内存空间,对于一些内存小的计算机要挂用一些内存需求较大的应用软件就非常困难。为了解决这一重要问题,我们使用了小内存运行大程序的方法,增强了 GGEIS 应用的广泛性。使用该方法后,除系统必须占用的 20K 内存外,系统会将其余内存单元的内容暂时转移到磁盘上,而剩余的内存空间可以全部由外挂程序使用,内存驻留的程序不会遭到破坏,满足了大程序运行时对内存的需要。

参考文献

- 1 刘天海,等.C++程序设计与实例.北京:测绘出版社,1993.
- 2 程岗,等.FoxPro 2.5 程序员手册.北京:学苑出版社,1994.
- 3 马竹青,等(译).FoxPro 2.5 使用大全(Dos 版).北京:电子工业出版社,1994.
- 4 亦欧.FoxPro 2.5 语言实用详解.北京:学苑出版社,1993.

GROUND ESCAPE-GAS EARTHQUAKE INFORMATION SYSTEM

LIU Yaowei ZHANG Yuansheng

(*Earthquake Research Institute of Lanzhou, SSB, Lanzhou 730000*)

WANG Chengmin ZHOU Shengkui

(*Center for Analysis and Prediction, SSB, Beijing 100036*)

Abstract

The ground escape-gas earthquake information system (GGEIS) has some functions which can alternately manage and search data for nine types of database, and draw all kinds of curves on screen. In this paper, the overall design, database design, functional subsystem and the technical key of the system are introduced.

Key words: Data base, Information system, information processing, Program design