

甘肃省地震分析预报计算机实用软件系统研究*

郭建康 郭大庆 王振亚

(国家地震局兰州地震研究所, 兰州 730000)

摘要 本文概略地介绍了甘肃省地震分析预报计算机实用软件系统。该系统充分利用了已形成的软、硬件资源, 实现了区域综合数据库、实用化攻关软件、分析预报专家系统和会商系统的联机, 以发挥分析预报的整体效益。实际使用表明, 该系统具有较好的区域性和实用性, 改善了甘肃省地震分析预报工作。

关键词: 甘肃; 应用软件; 地震分析预报; 数据系统

1 引言

“七、五”期间, 我国地震系统开展了一系列推动地震分析预报现代化建设的项目, 数据库、实用化攻关、专家系统和会商系统就是其中最重要的4项内容。每个项目都有一套实用的计算机软件程序。但是, 由于地震预报的复杂性, 各地区的分析预报工作有一定的差异, 因此, 不能完全适用于各地区的具体情况, 需要对这些软件作某种开发和完善, 使之适宜于各地区的具体情况。另外, 由于这些软件系统是在不同时间、不同条件、不同目标下开发的, 所以它们有不同的软、硬件环境要求, 而且自成系统。因此, 就不可避免地出现软件重复, 造成资源浪费。为此需要对各类软件进行清理、裁剪、优化和重组, 以发挥其分析预报整体的效益。

作者在充分学习和消化实用化攻关软件、区域综合数据库、会商系统和专家系统软件的基础上, 对各个系统软件进行了现状调查和用户需求分析, 明确了系统要解决的问题和应达到的目标, 建成了一套适用于甘肃省的地震分析预报实用软件系统。(Earthquake Prediction Practical System), 简称EPPS。该系统于1993年5月通过国家地震局科技司组织的验收。本文对该系统进行了介绍。

2. 系统设计

根据兰州地震研究所的实际情况, 充分发挥已形成的软、硬件资源, 确定系统配置如下:

硬件系统包括: AST386 微机、VAX-11/750 计算机、打印机 LQ-1600K、绘图仪 RoLand DXY1100、磁盘机、磁带机和中西文终端。

* 参加本项工作的还有: 刘维贺、郑卫平、龙恩华、毕秋菊、齐玉芳、李纪录、朱建平

软件系统包括:MS DOS3. 3、VMS4. 5、VAX-11DBMS、CCDOS4. 0、Auto CAD 和 Auto Lisp 等。

系统逻辑模型即数据流程图如图 1 所示。

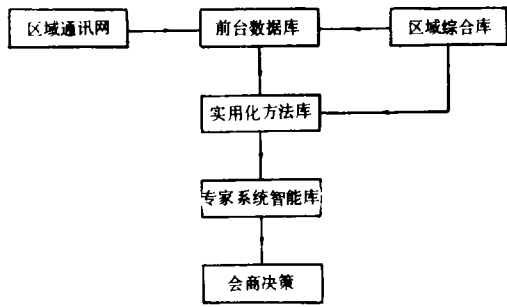


图 1 EPPS 系统数据流程图

Fig 1 EPPS system flowchart.

系统的结构设计如图 2 所示。系统结构设计思想是:

- (1)系统软件采用模块化、结构化程序设计方法,自顶向下,功能逐层实现;
- (2)系统体现区域特色,方法、指标力求实用;
- (3)系统功能注意实用性,完整性和可剪裁性;
- (4)力求人机界面友好,使用方便,操作直观;

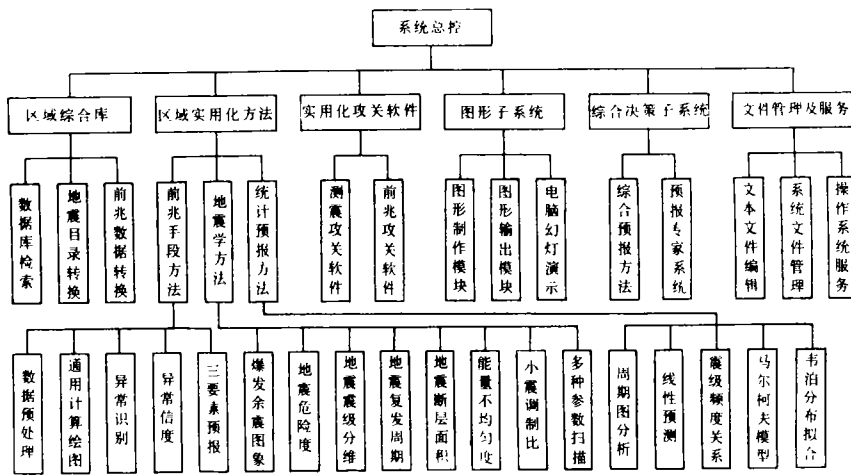


图 2 EPPS 系统结构

Fig 2 EPPS system structure.

3 系统功能

3.1 DataBase 数据库子系统

使用 MTV 仿真通讯软件实现会商系统 AST386 微机与区域数据库 VAX11/750 计算机的联网通讯。短波通讯网微机与会商室 AST386 微机通过磁盘介质联接,把每天的前兆报文数据送入 AST386 微机上的前台数据库,前台数据库经编辑、校核、转换后传输到 VAX11/750 区域数据库(后台数据库)。实用化攻关软件、会商系统软件通过数据预处理程序系统与前台数据库联接。区域综合数据库通过其应用程序,提供同前台数据库格式相同的数据记录文件,然后传送到 AST386 微机前台数据库。

3.2 Npapsystem 实用化攻关子系统

3.2.1 Epsais 地震学实用化方法模块

实用化攻关提供的所有软件,包括地震目录管理、ISARP 软件包、空间集中度 C、前兆震群、D-t 图、条带、震中迁移、Q 值和矛盾符号比等程序,其中目录管理部分增加甘肃省界目录检索功能。绘图部分增加 Auto CAD 绘图。

3.2.2 Precursor 前兆学科实用化方法模块

这是在前兆各学科攻关软件基础上,优选重组,修改补充而成的综合软件包。其中包括了重力、地磁、地电、应力应变、地倾斜、水化学和水动态等学科的软件程序。该软件包,全部使用中文提示,包含数据预处理、通用计算、异常识别、信度与预报、通用绘图,文件管理六个子块。

3.3 Rpapsystem 区域特色实用化子系统

3.3.1 Seismology 地震学方法模块

本模块主要是为补充地区特色的方法和指标而设计,包括甘肃省使用多年有较好映震能力的方法软件。其中内容有动态震中分布图显示、爆发余震图象、地震危险度、 η 值、地震活动度、断层面总面积、复发周期、分数维、能量不均匀度、蠕变释放判断震群和地震间隔时间等。这些补充程序全部采用了同测震学 Epsais 模块相类似的风格和界面,输出图形有两种方式,一是同 Epsais 一致的电子幻灯片,另一种是 AutoCAD 方式绘图。

3.3.2 Precursor 前兆方法模块

本模块与实用化攻关前兆方法软件包同属一个模块。

3.3.3 Stastical 统计预报方法模块

这部分包括地震分析预报中常用的数理统计方法,其内容有周期图分析法、线性预测方法、最大熵谱分析,最大熵原理、震级频度关系法、马尔柯夫转移概率和韦伯分布等。

3.4 Graphics 图形子系统

3.4.1 Drawing 绘图模块

本子块是绘制带有构造的中国地震分布图和世界地震分布图,可在屏幕绘图的同时形成 Auto CAD 图形。本子块还有一整套绘制各种二维等值线和三维立体图的绘图工具,可屏幕交互编辑,Auto CAD 格式输出。

3.4.2 Output 图形输出模块

有两种输出子块,AutoCAD 著名图形软件方式和 Project 电子幻灯放映方式。在 AutoCAD 下可以先经过对图形的加工处理,再在所希望的硬设备(绘图仪、打印机、高分率屏幕)上输出高质量的图形,Auto CAD 本身也提供了一套电子幻灯片放映方法与 Project 电子幻灯放映工具可交叉使用,可大为改善会商演示的效果,以便灵活有效地帮助分析预报人员迅速和尽可能准确地捕捉地震前兆信息。

3.5 Synthesize 综合决策系统

在前面地震活动性分析和前兆方法分析的基础上,可以用多种统计方法进行地震综合预报。

3.5.1 Synthesize Prediction 综合预报模块

综合预报模块包含计算预报,积分法,模式识别和信息系统方法四个子块。计算预报子块是以地震综合计算方法为基础,对各种判别指标进行了定量化,对各种判别方法进行了数字化,从而实现了异常的综合判别,地震预报的计算机化。积分法是以前兆异常积分的形

式,综合地提取各种前兆信息,用统计数学和模糊数学的方法,将定性的经验转化成定量的综合分析方法。模式识别是一种通过把样本分为危险类和不危险类的分类方法,对地震预报中期预测效果较好,信息系统方法是通过系统的态函数(如熵、有序性,来刻画系统的自组织过程),寻求预报系统非稳定和稳定的定量判别。

3.5.2 Prediction expert system 地震预报专家系统模块

地震预报专家系统,它以整个地震领域多手段多学科的知识、判据、指标为基础建立知识库,用计算机模拟人类地震预报专家解决地震预报问题的方法,采用长、中、短、临四阶段逐步逼近的预报思路,重点放在中期、短期、尤其是临震上,充分体现地震预报专家经验及其预报思路。

3.6 FileMGR 文件管理子系统

包括在日常分析预报工作中常用的英文文本编辑器和一些操作系统服务工具。包括 Norton Editor, Chdir Openfile 和 DOS Shell 等程序。

4 一些技术措施

4.1 友好用户界面的实现

为了方便用户使用,本系统采用类似于目前流行的 Turbo 系列软件的 IDE(集成开发环境),应用面向对象的程序设计工具 Turbo-Vision,开发出 EPPS 系统的“IDE”。主控程序特色丰富,多窗口,具有下拉式菜单,弹出式窗口环境,有联机在线求助功能,在各菜单下,只需按下 F₁ 键,便可得则相应功能的帮助信息,参数输入采用 Epseis 系统的特点,窗口输入,提示明了,操作简便。

4.2 解决好多种语言的混合编程问题和系统支持环境问题

系统采用多种语言混合编程方法,用批处理命令,接口技术,程序命令调用联接多种语言编程组织各个子系统。系统利用汇编语言编程较好地解决了中文 CCDOS 和西文 DOS 自动转化问题。

4.3 图形系统研制

系统开发的目的在于为四库软件提供统一的图形输出服务;为分析预报人员提供较方便的图形绘制和编辑的工具。

经过调研,选用 Auto CAD 图形软件为我们进行开发的工具。作者解决了 Basic 语言, FORTRAN 语言同 Auto CAD 的接口问题,实现了 Auto CAD 的计算处理和参数绘图。经开发后的图形系统的主要特点是:绘图功能强,速度快;图形编辑,修改人机交互,方便灵活;图形输出适应较多的硬件设备。

4.4 在主控菜单下执行大型程序

在主控菜单下,一般都要求执行的程序代码不多,占用内存不多。但由于本系统比较庞大、功能又多,涉及到主控菜单下运行象 Auto CAD 这样的大型程序,640K 内存空间就不够。为此经过试验,采用“虚拟文件接口”的方法,在主控菜单下实现了 DOS 级的菜单功能,从而解决了这个问题。

4.5 TSR 程序动态撤离

由于引进的 EQMAP 程序所需用的图形驱动设备程序以 TSR 方式驻留内存,影响汉

字系统和 Auto CAD 系统的使用。作者采用汇编语言编程,实现了 TSR 中断方式驻留内存程序的动态撤离。

4.6 屏幕图形后台截取

在部分实用化攻关软件中,分析结果常以图形方式显示出来,但这些程序未提供屏幕图形存贮功能,程序的源码又未提供,只有设法后台截取。作者设计图形截取程序常驻内存,当需要保存屏幕图形时,按“热键”激活截取程序进行“拍照”。

4.7 设计任意形状地震目录检索程序

地震目录检索是日常分析预报工作中经常要做的事。目前通用方法的计算程序复杂而且检索速度也慢。作者经过研究设计出一种地震目录的作图检索法程序,它的基本思想是充分利用计算机图形学中的象素搜索方法,通过把各地震事件投影到彩色图象区,求取其投影坐标的颜色代码来达到地震检索的目的。该方法与其它方法相比计算简单,速度显著提高。

5 系统的主要特点

(1) 系统是在紧紧结合甘肃省分析预报实际工作的需要中建立起来的,方法指标是在震例总结、检验的基础上提炼出的,适合于甘肃省的实际。该系统功能较多,基本上可以满足日常分析预报的需要。

(2) 系统软件在总控菜单下集成化统一管理,数据输入格式统一,结果输出统一,软件风格统一。

(3) 系统采用模块化,自顶向下结构,模块的内聚大,耦合小,整个系统可分可合、扩充、剪裁方便。通用性表现在三个方面,一是经过优化重组后的方法模块可各手段通用,二是面向不同层次,不同要求的用户,可扩充、剪裁。三是适应较多的硬件设备,可根据具体设备进行配置。

(4) 人机界面友好,尽量屏幕提示,多窗口参数输入,在线帮助。有较强的容错、纠错能力,使系统较坚固。

(5) 较充分利用已形成的软、硬件资源,表现在较充分利用了已有软件成果,利用了较先进的程序设计语言,较先进的设计风格和优秀的图形软件工具,配置了目前兰州地震研究所最好的硬件设备。

6 结束语

甘肃省分析预报计算机实用软件系统的建成,使兰州地震研究所的分析预报工作在现代化、实用化、科学化方面又推进了一步。这项工作是一项长期的任务,目前的工作成果还只是第一步,今后还需不断努力和改进。以达到更加满足震情分析会商和研究工作的需要。

作者感谢钱家栋、邵世勤、牟其铎、李谊瑞等人的热心帮助和指导。

(本文 1993 年 7 月 14 日收到)

(下转 78 页)

THE ONE DIMENSIONAL INVERSION OF TEM LATE TIME FIELD DATA

Lin Changyou

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

Yang Zhirong, Ye Jianxiang

(*Coal Geology Bureau of Hunan Province, CGBC, Zhuzhou, 412000*)

In this paper, the behaviour and character of time partial derivative of vertical magnetic field and its apparent resistivity for the TEM late time field excited by vertical magnetic dipole and horizontal electric dipole are discussed. Some problems about one dimensional inversion for them are studied, a practically applied inverse program is designed. It is shown that this inverse program has better applied effect.

Key Words: Transient electromagnetic method; Late field; One dimensional inversion

(上接 95 页)

DEVELOPMENT OF THE COMPUTER SOFTWARE SYSTEM FOR EARTHQUAKE ANALYSIS AND PREDICTION PRACTICE IN GANSU PROVINCE

Guo Jiankang, Guo Daqing, Wang Zhenya

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

Abstract

This paper presents the earthquake prediction practice system (EPPS) in Gansu province. EPPS makes full use of existing software and hardware configuration. The seismological data base, the computer software for the key task of the earthquake analysis and prediction practice, the expert system for earthquake prediction and the consultation conference on earthquake system were on-line used. Experience and practical use show that EPPS is more suitable and practical, and improves the work for earthquake analysis and prediction in Gansu province.

Key Words: Gansu; Application software; Earthquake analysis and prediction;
Data system.