

甘肃省智能地震预测决策系统

郭建康 (宁波高等专科学校 315010)

郭大庆 (北京市地震局 100036)

王振亚 (国家地震局兰州地震研究所 730000)

摘要:本文概略介绍了甘肃省地震智能预测决策系统。该系统综合地震数据库、现代化的震情分析会商系统、地震综合预报专家系统和实用化地震预报软件系统的联机,使日常地震预测预报决策实现了计算机化、智能化。

关键词:甘肃省 地震 智能 预测 决策系统

一、系统实现的目标

甘肃省地震智能预测决策系统是地震部门为日常地震预测预报服务而建立的计算机化的地震预测决策支持系统。根据地震部门的实际情况,它的主要功能是实现用计算机进行数据的自动采集、异常的自动判别,进行地震预报的推理和综合决策。具体要实现的主要功能目标是:

1. 地震数据汇集及通信功能。应实现地震预测预报所需要的测震与地震前兆数据的汇集、存储、管理和加工处理的功能。应形成电报、电话、无线通信、电传、传真、卫星等多功能综合信息传递网络。

2. 建立地震数据库。将汇集和交换的数据建立数据文件,装入地震数据库,建立多种类型、分层次的地震单学科的专业数据库和地震综合数据库。

3. 地震数据日常处理。为地震预测预报人员提供常规的地震数据处理程序和地震预报方法程序。如数据存储管理,分析处理、绘图与显示;对各种资料干扰因素的排除、异常的识别、震情的科学分析和预报。

4. 震情分析会商演示。实现震情分析结果的演示和图形、图像与报表的输入输出的自动化,在震情分析会商时,利用大屏幕彩色投影仪,演示地震数据库中各种数据曲线、各种图形、震情资料,使会商获得形象生动的效果。

5. 地震震情分析和预报决策智能化。适应甘肃省地震分析与预报决策的需要,补充完善各种地震综合预报方法软件和地震预报专家系统,实现地震预报决策智能化。

二、系统体系结构

根据系统功能目标的要求,甘肃省地震智能预测决

策系统体系结构见图 1。

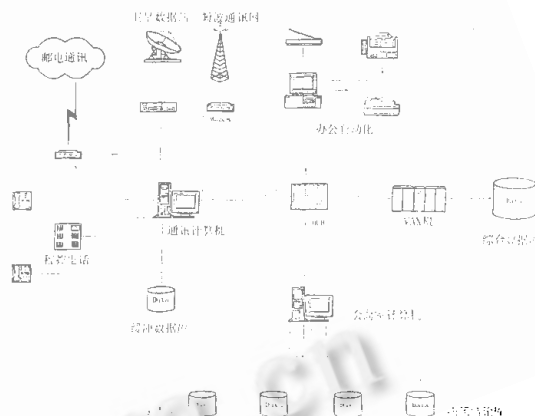


图 1 甘肃省地震智能预测决策系统总体结构

三、系统功能

甘肃省地震智能预测决策系统主要功能由五大部分组成,既数据通信子系统、数据库子系统、办公事务子系统、预测决策子系统、系统管理维护子系统。它们既独立完成各自的功能,又相互支持构成一个整体。

1. 数据通信子系统

为震情分析会商进行信息汇集、记录、存储、加工处理,并能与外部系统进行信息交换,具有多种功能的开放式综合系统。本系统能与地震无线(卫星)通信通信网、邮电通信网及电信遥测地震台网相连接实现地震数据汇集;还能与 VAX11 计算机进行直接和网络通信,实现与地震综合数据库系统的数据交换和资源共享。

2. 数据库子系统

数据库子系统,实现数据的存储、检索、处理和维护。主要包括数据库、数据字典和数据库管理系统。数据库分为微机 FOXPRO 关系型数据库和 VAXII/750 网状数据库,它们通过网络彼此相连,实现异构数据库数据资源共享。数据库中数据包括地震目录库、综合前兆数据库和基础数据库。地震目录库存放每次地震的有关参数,如地震发生的地点、时间、震级大小等,有全国地震目录,各大区地震目录库,序列地震目录库,世界地震目录库等。综合前兆数据库包括地磁、地电、地形变、地应力、地下水位及地下水化学成份、地热及天文观测数据等数据库。基础数据库存储有关地图、地震地质、文档案卷目录等常用资料。

3. 办公事务子系统

属于局办公与管理自动化系统网络的一部分,提供事务安排与管理、档案管理、公文处理、防震减灾对策、灾害损失评估以及综合服务等功能。

4. 预测决策子系统

(1)GIS系统(地理信息系统)。地理信息系统(Geographic Information System, GIS),包括地图的制作、显示、放大、缩小、移动、漫游、各种查询和分析功能以及各种观测资料的显示与作图的图形图象处理软件。应用该系统可以做前兆各种手段的台网分布图,地震震中分布图,以及异常分布图、预测结果空间分布图,勾画出地震危险区并可以对它们进行增加、修改、删除和查询。图形图象处理软件有图形制作、编辑、电子幻灯演示和图象分析处理功能,此外,还提供了绘制各种二维等值线和三维立体图的绘图辅助工具,使预报人员能够方便灵活、迅速和尽可能准确地捕捉地震前兆信息。

(2)方法库系统。包括方法库和方法库管理,方法库包括日常监视预报方法,地震活动性参数时序分析方法、地震活动性参数空间扫描方法、地震空间分布规律分析与震群处理、数据处理方法、通用计算、异常识别、信度与预报和通用绘图等。方法库管理完成方法的增加、修改和删除功能。

(3)模型库系统。包括模型库和模型库管理,模型库中存储预测预报中常用的各种模型,这部分包括地震分析预报中常用的数理统计处理方法、时间序列分析、统计模式识别模型、灰色灾变预测模型、模糊判别和模糊决策、非线性统计动力学模型及混沌理论等。模型库管理主要实现模型的建立,模型修改、删除和查询及模型合成等操作。

(4)知识库系统。包括知识库和知识库管理,知识库用于存储从专家那里得到的关于地震预报的专门知识和经验,供推理使用。知识库以地震预报专家在长期预报过程中积累的多手段多学科的知识、判据、指标为基础建立,其中大量补充了在甘肃省及邻近地区的地震震例总结、检验的基础上提炼出的知识、判据和指标。知识采用“规则/框架”的方法来表示。知识库管理主要完成知识的增加、修改和删除等操作。

(5)咨询决策。咨询决策,依据知识库中的知识,在使用方法库中的方法和模型库中的模型对地震目录、地震观测资料分析处理的基础上,进行推理决策,也就是将知识库与证据库进行匹配,如果匹配成功,那么发生地震的结论就成立,得出地震预测与预报决策结论。咨询决策的基本思想是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,充分体现了地震预报专家经验及其预报思路。系统采用了MYCIN不精确推理模型、混合推理机制和神经网络前向计算技术。推理形成的地震预测与预报决策结论包括预报的地区、时间、震级大小及其信度分布等。

5. 系统管理维护子系统

系统维护,负责整个系统的日常管理维护工作。主要包括人员权限管理、系统初始化,建立台站、手段索引表,管理数据库文件和数据库结构,创建数据库结构与库维护、数据备份与恢复、操作指南等。

四、系统主要特点

1. 相对独立、整体集成

系统是按照系统分析的方法,结合地震预测决策的需要进行设计的,它集成了计算机远程数据通信网、综合地震数据库、现代化的震情分析会商系统、地震综合预报专家系统和实用化地震预报软件系统,系统中的各个子系统既互相独立实现各自的功能,又通过网络实现各子系统有机的联系,构成一个整体,充分发挥了系统的整体效益。

2. 界面友好、操作简单

系统采用菜单、窗口式人机会话方式管理,有完整的提示,可显示出错与警告,采用统一界面,多窗口参数输入,在线帮助。有较强的容错、纠错能力,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。图形系统的绘图功能强,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。

3. 区域性和实用性强

系统是在紧紧结合甘肃省地震预测决策实际工作的需要中建立起来的,方法、模型、知识是在震例总结、检验的基础上提炼出的,适合于甘肃省的实际。该系统功能完善,技术先进,可以满足多种用户的需要。

4. 扩充维护方便、资源充分利用

系统采用模块化,自顶向下结构,模块的内聚性大,耦合性小,面向不同层次,不同要求的用户,可扩充、剪裁。系统充分利用了已有软件成果、先进的面向对象的程序设计技术和网络通信技术,配置了目前兰州地震研究所最好的硬件设备。

五、结束语

经过多年的建设,甘肃省地震智能预测决策系统已逐步完善,并在地震综合预报工作中得到了很好的应用。本系统的建成,实现了用计算机进行数据的自动采集、异常的自动判别、地震预报的自动推理和综合决策,为地震预测预报提供了常规的计算机化的地震数据处理和地震综合预报决策方法,为甘肃省日常地震监视和预测预报工作提供了有力的技术支持,也为甘肃省经济建设的稳定发展提供了积极的保障。实际使用表明,该系统具有较好的区域性和实用性,改善了甘肃省地震预测预报工作,在甘肃省防震减灾工作中发挥着重要作用。

(来稿时间:1999年1月)