

地电学地震预报方法软件系统(GSEP)

郝 臻¹, 杜学彬², 王静波¹

(1. 甘肃省地震局平凉中心地震台, 甘肃 平凉 744000;

2. 中国地震局兰州地震研究所, 甘肃 兰州 730000)

摘要: 简要介绍了地电学地震预报方法软件系统(GSEP)的结构、主要功能、技术特点、应用范围、软件运行环境、研制开发平台、性能技术指标以及可进一步开发的内容和推广前景。

关键词: 地震预报; 地电学; 软件系统

中图分类号: P315.72⁺²; P315.69 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0844(2000)02-0154-06

0 引言

地电学地震预报方法软件系统 GSEP (Goelectricity Software for Earthquake Prediction) 是中国地震局“九五”科技攻关项目 95-04-01-01-09 子专题的配套应用软件。按照课题和专题关于软件研制的具体要求和有关规定,并参照了当前国际国内的最新软件开发技术,本软件是采用 Windows 平台下应用较为广范的强大的可视化开发工具——Microsoft 公司的 Visual C++ 5.0/6.0 来进行研制和开发的。在本软件研制和开发中,全面应用了面向对象 OOP (Object-Oriented Programming) 的程序设计技术,以 Microsoft 公司的基础类库 (Microsoft Foundation Classes) MFC4.2 和 Windows SDK 为基础,应用 Windows 操作系统的事件驱动机制和设备无关性技术,采用自顶向下、逐步细化、模块化的程序设计方法。本软件是一个完全 32 位的 Windows 95/98 平台下的应用软件,是一个典型的文档、视结构的文档接口 MDI (Multi-Document Interface) 应用程序,具有标准的 Windows 多窗口图形用户界面 (GUI) 和丰富的与上下文相关的联机帮助系统。系统稳定可靠,功能完备,操作方便。

1 系统结构

在软件系统的研制中,我们紧密结合子专题研究的整体思路和具体实施方案,充分考虑了本专业的特点和分析预报过程以及软件使用者对软件的具体要求,以操作简单、功能强大、交互能力强、使用方便为宗旨,充分体现软件的实用性和可操作性。该系统结构如图 1 所示。

2 系统主要功能

根据子专题的具体实施方案以及预报人员的应用习惯,GSEP 系统的主要功能可分为:数

收稿日期: 1999-07-26

基金项目: 中国地震局“九五”攻关项目 95-04-01-01-09 子专题

作者简介: 郝 臻(1970-), 男, 助理工程师, 主要从事台站地震监测工作。

据文件的编辑、修改、打印;地电数据处理方法(可按类别分为资料预处理方法、常规分析方法、排除年变化方法和无量纲方法,每种分类均包括了数种具体处理方法);屏幕绘图、图形编辑、屏幕图形打印、保存屏幕图形等.功能结构如图2所示.

2.1 数据文件编辑

GSEP 提供了一个简单实用的文本编辑器来实现数据的文件编辑,其主要功能有:数据编辑、查找、查找替换、剪切、粘贴、复制、删除、存盘、打印预览、打印

等常规文本编辑功能.可以通过此功能编辑新的数据文件或对现有数据文件进行修改、校验等操作,还可进行一些简单的资料编辑和准备工作.

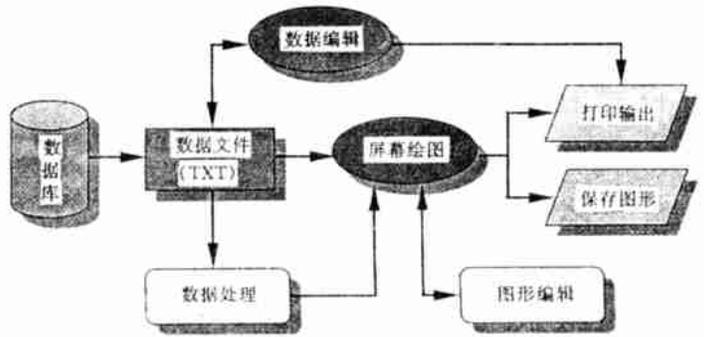


图1 GSEP 系统结构

Fig.1 The structure of GSEP system.

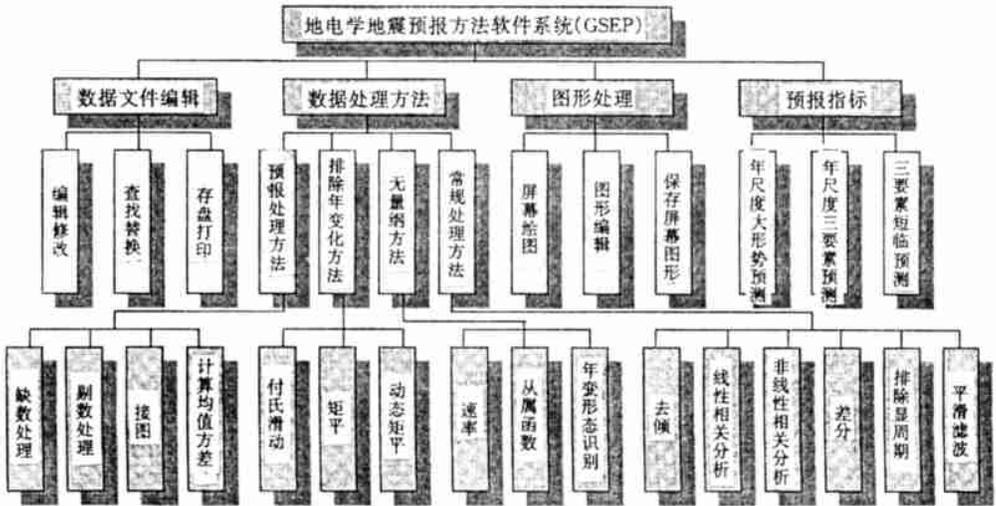


图2 GSEP 主要功能框图

Fig.2 Main functions of the GSEP system.

2.2 数据处理方法

GSEP 系统除了提供本子专题研究的一系列中短期异常识别和判定方法以外,还包括了一些常规的前兆资料处理方法,并继承了地电学科“六五”、“七五”和“八五”期间攻关的一些成功的预报方法和指标,内容丰富多彩,实用性强,可满足不同用户的需要.

2.2.1 资料预处理方法

资料预处理主要包括缺数处理、剔数处理、接图、计算均值和均方差等常用的几种资料预处理方法.

2.2.2 排除年变化方法

排除年变化方法有付氏滑动、动态矩平和矩平 3 种方法.

2.2.3 无量纲方法

无量纲方法包括速率法、从属函数方法和谐波分析法.

2.2.4 常规处理方法

常规分析方法中包括了地电资料处理中的几种常用的数学处理方法,如去倾、线性相关分析、非线性相关分析、差分、排除显周期、平滑滤波等,其中差分方法中包括一阶差分和二阶差分。

2.3 图形处理

屏幕图形处理是 GSEP 的主要功能之一, GSEP 提供了功能强大、操作方便的屏幕图形处理功能,包括屏幕绘图、图形编辑、图形打印、保存屏幕图形等。

2.3.1 屏幕绘图

GSEP 有两种屏幕绘图方式:

(1) 数据处理结束后,按“结果浏览”对话框中的“绘图”按钮直接绘图。

(2) 选择“屏幕图形”菜单中的“绘曲线图”或单击系统工具条上的“屏幕绘图”图标,进行绘图。该方式最多可选多达 40 个数据文件进行绘制,并可对选入的绘图数据文件进行重新筛选,也可对每一个绘图数据文件进行绘图属性定制,增强了绘图操作的灵活性。

2.3.2 图形编辑

GSEP 的图形编辑功能十分强大,操作也非常灵活、方便。用户可通过热键或对话框方式对选定的屏幕图形单元进行各种编辑操作,也可以两种方式结合使用,效果更佳。GSEP 的图形编辑功能主要有:平移 X 轴、缩放 X 轴、改变 X 轴刻度方向;平移 Y 轴、缩放 Y 轴、定制 Y 轴坐标的上下限、增减 Y 轴刻度数、改变 Y 轴刻度方向;度量修改曲线值;添加标题;改变字体;显隐均值线和标准差线等多种编辑功能。

2.3.3 图形打印

图形打印操作非常方便,选择“文件”菜单中的“打印”或用鼠标单击系统工具条上的“打印机”图标即可将当前活动窗口中的图形输出到打印机上。

2.3.4 保存屏幕图形

GSEP 可以将屏幕图形以标准的 BMP 位图格式输出到磁盘上。其操作方式有两种:以缺省方式保存屏幕图形和保存通过拖动鼠标选定的屏幕区域。

2.4 分析预报指标

根据课题研究的主要内容和取得的主要成果, GSEP 系统中给出了地电学方法 1 a 尺度短临预报的主要指标体系:

- (1) 1 a 尺度地震大形势预测。
- (2) 1 a 尺度地震三要素预测。
- (3) 地震三要素短临预测。

2.5 联机帮助系统

GSEP 有一个标准的 Windows 与上下文相关的联机帮助系统,内容详尽,图文并茂。用户可按 F1 键或通过菜单方式来激活帮助系统;然后切换到相应的主题去阅读您希望了解的详细内容或通过键入您想要阅读的索引键值(主题字符串)而直接跳转到相应的主题去进行阅读。

3 技术特点和主要性能指标

3.1 支持的数据文件格式

按照课题和专题有关软件研制的具体要求和有关规定, GSEP 系统能够处理时间序列的

顺序文件(等间隔、不等间隔)和非时间序列的顺序文件(等间隔、不等间隔)两种数据格式,具体格式如下:

3.1.1 时间序列

等间隔:数据内容以观测值(y)为数据项,不带任何形式的标志及时间项.一般分为时测值、日均值、五日均值、旬均值、月均值、年均值等,排列形式一列一行或多列一行,数据之间用空格隔开.

不等间隔:数据内容以时间项和观测值为数据项,格式为:时间+空格+观测值(y),时间为八位整数的 $yyyymmdd$ (年月日)格式,如:

19800101 368.4

19800103 369.5

3.1.2 非时间序列

等间隔:按自然数顺序排列,内容以观测值(y)为数据项.

不等间隔:也称之为二维数据,内容以二维数据项排列,如地理坐标(经、纬度)、边界线(x , y)、剖面观测值(x , y)等等,格式以一组数据为一行,数据之间用空格隔开,如:

32.3 45.9

26.7 49.1

.....

3.2 支持的地震目录文件格式

GSEP 能够支持常用的几种地震目录文件格式,如:

- 二进制: *.SHK, *.SQ2 格式;能读,不能编辑、修改.
- 文本文件: *.WKF, *.EQT 格式;能读,不能编辑、修改.
- 系统自定义格式: *.DAT;能读,能编辑、修改.

3.3 技术特点

- 运行在 Windows 95/98 平台下的真 32 位应用程序
- 支持多文档接口(MDI)

GSEP 是一个典型的文档、视结构的多文档接口(MDI, 图形文档与文本文档)应用程序,用户可同时打开多个图形窗口和多个文本编辑窗口,并可在这些已打开的多个图形窗口或文本编辑窗口之间自由切换,可平铺或层叠窗口.

- 友好的图形用户界面和强大的人机交互能力

GSEP 是一个标准的 Windows 应用软件,支持几乎所有的 Windows 的图形用户界面元素:如窗口、菜单、浮动工具条、对话框、状态条、鼠标指向提示、编辑控件、列表框控件、组合框控件、单选纽、复选框、列表视图等,界面友好,交互能力强.

- 能自动保存用户输入的执行参数

GSEP 中的所有功能模块的执行参数都是通过对话框以人机交互的方式输入,用户输入的这些参数在本次执行结束后都被系统自动记忆和保存了下来,再次运行该模块时系统会自动将上次输入的参数读出,作为缺省参数,既方便了用户使用,也增强了系统的安全性和可靠性.

- 容错能力强,系统稳定性好,运行可靠

GSEP 有很强的容错能力,用户输入的所有参数都要进行合法性检验,如果用户输入参数不合法,系统会立即发出警告,并提示用户进行修改,直到输入的参数全部正确后,系统才会继

续往下执行,保证了系统的可靠运行.

● 强大的图形编辑功能

GSEP 的图形编辑功能非常强大,用户可以通过热键或对话框实现对选定的屏幕曲线单元进行各种编辑操作,如: X 轴的编辑、Y 轴的编辑、曲线编辑、标题编辑等,而且还可以定制绘图区域的大小、曲线的重新编排等;同时还可以修改字体和重定曲线的颜色,使屏幕图形编辑变得十分灵活和轻松容易.

4 推广应用范围和可进一步开发的内容

GSEP 系统是一个面向地震分析预报人员的地电学前兆方法地震预报的专业软件,可作为地震分析预报人员的辅助工具.GSEP 适合在全国地震系统中从事地震观测和分析预报工作的人员中进行推广和应用,如:地震台站、地震监测预报部门、地震研究单位等.

GSEP 作为地电学前兆方法地震预报软件的初级版本,其功能还十分有限,从发展的角度来看,GSEP 可进一步开发的内容有:数据库支持功能、预报指标的定量判定和提取、多媒体演示等功能.

5 系统安装与卸载

GSEP 的安装系统是 2 张 3.5"软盘,和其它标准的 Windows 应用程序一样,通过运行 1 号软盘上的 SETUP.EXE 程序,来启动安装向导;安装向导提供了两种可供用户选择的安装模式:典型安装和定制安装;用户可以选择不同的安装模式,然后在安装向导的引导下一步一步地非常顺利地将 GSEP 系统完整地安装到自己的计算机中去,并自动地在[开始]菜单的[程序]项里增加一个 GSEP 的菜单项.

卸载 GSEP 可通过[控制面板]中的[添加/删除程序]来完成.

6 系统运行环境

6.1 硬件环境

- Pentium (5X86) 100 或以上处理器.
- 16 MB 以上的内存,建议 32 MB.
- 至少 20 MB 可用磁盘空间,建议 40 MB 以上可用磁盘空间.
- 640× 480 以上分辨率的 VGA 显示器.
- 一个 3.5"软驱,一个 CD-ROM 驱动器.
- 一只鼠标.

6.2

Windows 95/98 (Windows 95/98 +),

Windows 98.

7

GSEP 是专为中国地震局“ ” 95-04-01-01-09 子专题研制的配套软件,

,GSEP 仍然存有很多方面的不足,

GSEP,

在GSEP的研制过程中,我们得到了中国地震局兰州地震研究所刘耀炜研究员的热情指导和无私帮助,GSEP中的大部分绘图功能函数都是刘耀炜研究员为我们无偿提供的,我们深表由衷的感激.另外,范世宏先生以及监测中心的几位领导也给予了大力的支持和帮助,我们也在表示衷心的感谢.

[]

- [1] Scott Stanfield (). Visual C++ 4 开发人员指南[M]. : , 1997.
 [2] . Windows 95 和 Windows NT 4.0 特色编程[M]. : , 1997.
 [3] Matthew Tells (). Windows 95 API 开发人员指南[M]. : , 1997.
 [4] Robert Thompson (). MFC 开发人员参考手册[M]. : , 1998.
 [5] Microsoft Corp (,). Microsoft Win 32™程序员参考大全[M]. : , 1995.
 [6] Richard Leinecker (,). Visual C++ 6 宝典[M]. : , 1999.

GEOELECTRICITY SOFTWARE FOR EARTHQUAKE PREDICTION

HAO Zhen¹, DU Xue-bin², WANG Jing-bo¹

(1. Pingliang Center Seismological Station, Seismological Bureau of Gansu Province, Pingliang 744000, China; 2. Lanzhou Institute of Seismology, CSB, Lanzhou 730000, China)

Abstract: In this paper, the authors briefly introduced the systematic structure, main functions, technical features and application scope of 'geoelectricity software for earthquake prediction (GSEP)', as well as its running environment, developing platform, technical index. The contents for further exploitation and spreading prospect are also discussed.

Key words: Earthquake prediction; Geoelectricity; Software