

地震后续震相自动生成软件的设计与应用^{*}

王利兵¹, 闫俊岗², 刘立申¹, 高登平¹, 白永福³, 张 伟³

- (1. 河北省地震局红山基准台, 河北 隆尧 055350;
2. 河北省地震局邯郸中心台, 河北 邯郸 056001;
3. 北京市地震局, 北京 100080)

摘要: 为了提高地震观测资料的价值和利用率, 台站应标注出记录清楚的地震震相。但识别地震震相需要花费大量的时间和精力, 为了能够给工作人员在人机交互标注地震震相时提供参考和提示, 研制出地震后续震相自动生成软件。此软件只要指定震相走时表文件目录和需处理的震相文件, 即可实现后续震相的自动添加。软件目前在红山地震台运行正常, 日常工作中发挥了积极作用。

关键词: 后续震相; 自动生成; 软件

中图分类号: P315.69 **文献标识码:** A

0 引言

随着科学技术的发展, 数字化已广泛应用到地震工作的各个方面, 数字地震记录已基本取代了模拟记录。为了提高地震观测资料的价值和利用率, 台站应标注出记录清楚的震相, 而识别地震震相时需要花费大量的时间和精力, 尤其是后续震相, 数量多而繁琐, 工作量很大。

为了能够减少地震震相标注的工作量, 需要一个软件能够根据所标注的主要震相自动生成理论后续震相, 然后再由工作人员根据实际波形修改和取舍震相, 提高工作效率。

在多种单台地震波形分析软件中, 红山台根据实际情况选用了 SSDP 单台地震分析软件。SSDP 功能强大, 操作方便且易于学习掌握, 可在多种操作系统下运行。因此, 本文研制的地震后续震相自动生成软件主要是针对 SSDP 适用的数据文件格式。

1 软件设计

1.1 软件原理

SSDP 地震分析软件标注的地震震相存入 1 个与其文件名相同、扩展名为“.pha”的文件中, 文件为二进制格式^[1]。震相文件中记录了各个震相的相关信息, 包括震相名和震相到时, 这就是追加后续震

相所要用到的重要数据。J—B 走时表中有各后续震相与初至震相的到时差, 以初至震相与第二主要震相的到时差为索引。于是可以设计出具备如下功能的软件: 软件在震相文件中查找到初至震相与相应的第二主要震相的到时(如 P、S 的到时), 根据它们的到时差在 J—B 震相走时表中查找其它后续震相及其与初至震相的到时差, 初至震相到时加上到时差即为后续震相的到时, 根据计算得到的震相到时写入震相文件中。

1.2 编程语言

软件需要有一个较好的界面, 有一些选项来进行数据路径及必要功能的设置, 可以方便、大量地进行数据运算及处理二进制文件。Visual Basic(简称 VB)是目前使用最广泛的编程语言之一, VB 采用可视化的开发图形用户界面(GUI)的方法, 一般不需要编写大量代码去描述界面元素的外观和位置, 而只要把需要的控件拖放到屏幕上的相应位置即可^[2]; 包含数百条语句、函数及关键词, 可以方便地进行二进制文件的存取和数据的处理操作。因此地震后续震相自动生成软件采用 VB 语言进行开发。

2 软件框架

2.1 软件功能设计

软件的功能框架如图 1 所示。

^{*} 收稿日期: 2008-10-07

作者简介: 王利兵(1978—), 男(汉族), 河北省邢台市人, 河北省地震局红山台工程师, 主要从事地震观测工作。

E-mail: wlbhns@163.com

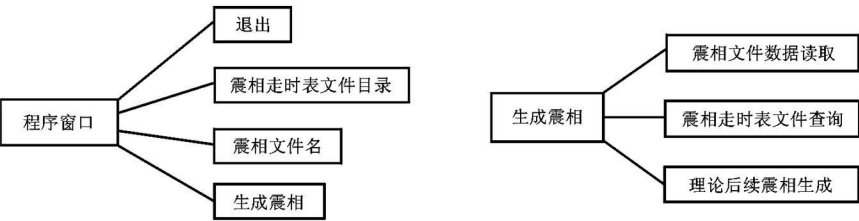


图 1 软件的功能框架图

2.2 软件流程

软件流程如图 2 所示。

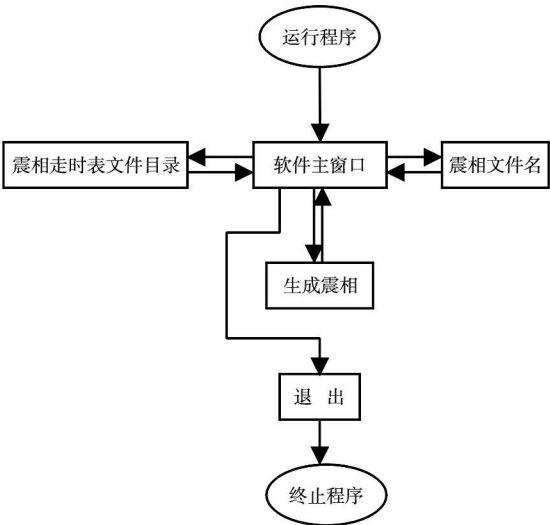


图 2 软件流程图

2.3 软件数据格式

(1) 走时表文件命名规则为“初至震相名 + ‘Time’ + 震源深度”(震源深度为 3 个字符), 扩展名为“.txt”, 文件格式为文本。文件内容分为 2 部分: 第 1 部分即第 1 行, 为震相名; 第 2 部分从第 2 行开始至文件尾, 为对应震相与初至震相的到时差。远震 0 km 深度震相走时表文件“pTime000.txt”的文件内容样稿为表 1。

(2) 震相文件为二进制格式, 分为“头段”信息和震相数据 2 部分。文件“头段”信息部分主要描述地震震相文件数据记录格式等信息; 震相数据部分分道记录各震相相关信息, 包括通道名、震相名、震相与初至震相的到时差等信息。

3 软件运行

3.1 运行环境

(1) 硬件要求: 软件较小, 对硬件没有特殊要求;

表 1 震相走时表

S	pP	sP	PP	PPP	PcP	ScP	PcS	PS	sS	SKS	ScS	SS
3.9	0.0	0.0	7.2	13.2	507.5	718.2	718.2	0.0	0.0	0.0	928.9	14.2
6.1	0.0	0.0	7.1	13.3	504.6	715.4	715.4	0.0	0.0	0.0	926.1	16.5
8.3	0.0	0.0	7.1	13.5	501.8	712.5	712.5	0.0	0.0	0.0	923.2	18.9
10.5	0.0	0.0	7.0	13.6	498.9	709.7	709.7	0.0	0.0	0.0	920.4	21.2
.....												

(2) 操作系统: win98、win2000、winXp 均可。

3.2 使用步骤

(1) 用“SSDP”软件打开波形文件, 标注出地震主要定位震相并存盘。主要定位震相包括初至震相、次主要震相、振幅震相, 初至震相主要有: P、PKP, 次主要震相主要有: S、PP, 振幅震相主要有: LN、LE、LZ。需要注意的是原始主要震相应对标注, 如 P 与 S, PKP 与 PP, 且在相应的仪器仿真波形上标注, P、PKP 在 WNSP 下标注, S、PP 在 SK 下标

注, 否则结果震相文件将可能无法正确读取。

(2) 运行“地震后续震相自动生成软件.exe”, 弹出程序窗口, 如图 3;

(3) 选择“震相走时表”, 弹出“请选择震相走时表目录”对话框, 选择震相走时表目录中的任意一个文件, 即“Cfg”目录下任意一个文件, 选“打开”;

(4) 选择“震相文件名”, 弹出“请选择震相文件名”对话框, 选择需处理的震相文件, 如“e:\ssdp\Pha\200809250952.pha”, 选“打开”;



图 3 地震后续震相自动生成软件程序窗口图

(5) 选择“生成震相”即可自动将后续地震震相添加到震相文件中, 重载波形文件即可看到所添加的后续震相, 如图 4;

(6) 根据实际地震波形调整震相位置及删除不清楚震相, 存储震相文件;

(7) 选择“退出”即可退出程序。

4 结语

地震后续震相自动生成软件经过近一年的开发及调试运行, 软件功能基本完备, 软件的应用很大程度上减少了震相标注工作量, 提高了标注的准确度, 已基本达到设计要求。

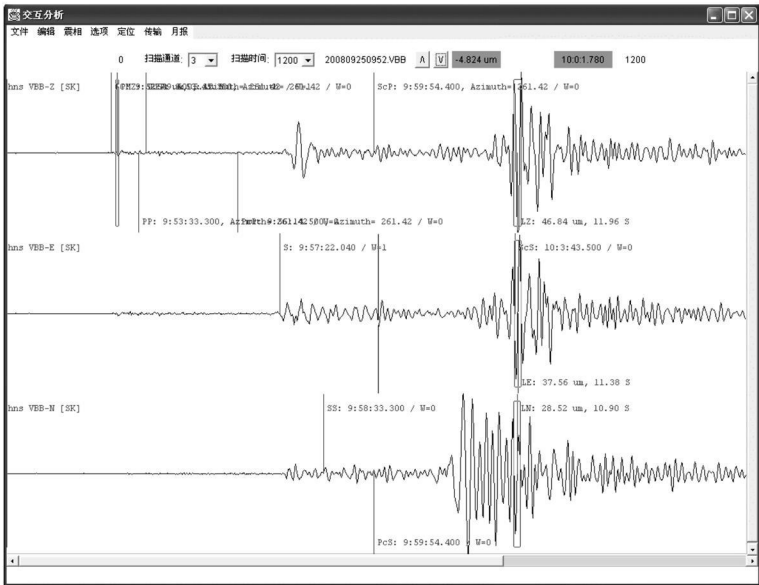


图 4 自动添加后续震相后的地震波形图

参考文献:

[1] 武安绪, 宋治平, 林向东, 等. 数字地震波形分析软件[J]. 华北地震科学, 2007, 25(2): 44-47.
[2] 清源计算机工作室. Visual basic 6.0 开发宝典[M]. 北京: 机械工业出版社, 1999.

The Design and Application of a Later Seismic Phases Automatic Marking Program

WANG Li-bing¹, YAN Jun-gang², LIU Li-shen¹, GAO Deng-ping¹, BAI Yong-fu³, ZHANG Wei³

- (1. Hongshan Benchmark Seismic Station of Hebei Province, Longyao 055350, China;
2. Hadan Central Seismic station of Hebei Province, Handan 056001, China;
3. Earthquake Administration of Beijing, Beijing 100080, China)

Abstract: To increase the value and utilization ratio of seismic data, Stations ought to mark as more clearly phases as possible. But marking seismic phases will cost lot of time and energy. In order to mark seismic phases accurately, a program that can automatically mark later seismic phases using pre-designated phase travel time table files and phase file is developed. The program works normally in Hongshan benchmark seismic station and plays an active role in daily work.

Key words: later seismic phase; automatic marking; program