

Surfer 绘图工具在音频大地电磁测深数据处理中的应用研究

曾凡秋

(湖南省有色地质勘查研究院, 湖南 长沙 410015)

摘 要: 利用 Surfer 专业技术绘图工具结合前人开发的大地电磁法数据处理软件, 对 EH-4 输出的文件格式、原始时间序列文件, 以及变换分析处理后的原始信号, 重新计算阻抗文件, 使用 Surfer 软件的二次开发功能快速准确地绘制出视电阻率拟断面图, 对断面中的数据进行加密, 自动插值、平滑。算例结果表明利用音频大地电磁测深数据处理软件和 Surfer 二次开发功能在成图效率和质量方面有一定的提高。

关键词: Surfer; EH-4; 数据处理; 绘图工具

中图分类号: P631.3

文献标识码: A

收稿日期: 2014—01—02

The Application of Surfer Drawing Tools to Data Processing of Audio Frequency Magnetotelluric Sounding

Zeng Fanqiu

(Hunan Geological & Mining Exploration Institute for Non-Ferrous Metals, Changsha, Hunan 410015, China)

Abstract: Using Surfer professional and technical drawing tools, combined with the previous development of magnetotelluric data processing software, the output of the EH-4 file format, the file of original time series, and the original signal of transform analysis after treatment are done. The impedance file is recalculated. Furthermore, using the software of Surfer secondary development function, the apparent resistivity pseudosection is quickly and accurately drawn, and the data in the section are encrypted, automatical interpolated and smoothed. The calculation results show that the use of audio frequency magnetotelluric data processing software and Surfer secondary development improve the efficiency and quality of drawing greatly.

Key words: Surfer; EH-4; data processing; drawing tools

1 引 言

Surfer 是由 Golden Software Inc. 开发的基于 Windows 操作系统的一款绘三维图的专业技

术软件, 并有 Automation 技术, 支持二次开发, 用户可以把 Surfer 软件作为后台服务器, 利用 VC、VB 等可视化开发工作作为开发平台, 进行二者的集成开发, 实现地学数据的快速可视化, 方便快捷地构建出应用系统^[1~3]。

国内众多专业人士都对基于 Surfer 的地质数据显示进行了多方面的实际探索。张丽莉^[4]等利用 Surfer 实现了地质三维曲面的动态显示;柳锦宝等^[5]结合基于 Surfer Automation 技术绘制了三维立体渲染图,杨朝辉等^[6]基于 Surfer 实现了将任意时段的中尺度自动气象站资料以图形的形式在互联网上为用户服务,于平等^[7]应用 Surfer 实现了自动绘制等值线图,林伙海等^[8]用过调用 Surfer 的绘图函数,实现雨量图形可视化。此外,该软件可以与其它诸如 Mapgis, CAD 等专业软件进行对接,转换,应用非常方便。

物探工作中的音频大地电磁测深技术广泛应用于地质构造等的勘查,化希瑞^[9]等实现了 EH-4 原始采集数据的再提取和重构计算,提高了数据的利用率。使用 Surfer 软件的二次开发功能,对原始阻抗文件进行时间序列文件提取、输出,以及变换分析、计算等,利用 Surfer 开发的软件功能,快速准确的绘制出地质构造的视电阻率拟断面图,实际工程应用方法可行,效果良好。

2 Surfer Automation 介绍

Surfer 绘图软件有着强大的绘图功能,常用

的等值线图线框图、地形地貌图和三维表面图等,都可以借助该软件进行绘制。在 Surfer 软件里,有多种插值方法可供选择。在物探工作中,利用 Surfer 软件绘制大地电磁测深断面图,数据张贴图等,操作简单,方便快捷。另外,由于软件还提供了 Automation 技术,用户可以借助多种编程语言及脚本来实现自动化过程。基于 Automation 技术,可以统一作图标准,还可以利用循环进行等值线批量绘制。

Surfer Automation 技术是一个应用程序,可以通过某个对象去“操作”另一个应用程序。它提供了一个从应用程序外部控制另一个应用程序的编程界面。应用程序暴露出来的对象,称为自动化对象(Automation Object),外部用户程序可以通过使用这些对象的属性(Properties)和方法(Method),达到实现控制该应用程序的目的。Surfer 采用了层次化的方式来组织其自动化对象,其层次关系如图 1 所示。

常用的自动化对象有: Application、Aexs、Document、Map Frame、PlotDocument、Shapes、WksDocument 等。在所有的 Surfer 自动化对象中,Applicaton 对象代表着 Surfer 程序,它位于这个层次结构的根部,是最基本的对象,所有其它对象的应用都要以它为基础。

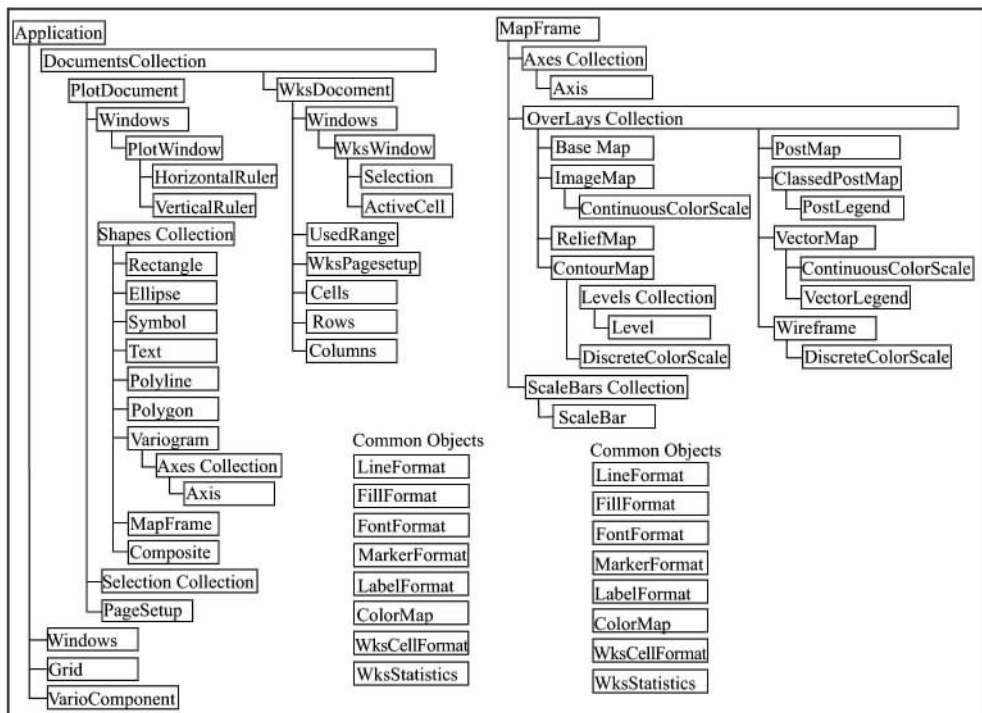


图 1 Surfe Automation 对象层次

Fig. 1 Surfe Automation Object Layer

3 EH-4 Data Processing Program 与 Surfer 接口

音频大地电磁测深仪器(EH-4)数据处理软件通常为 Imagem,近年来对于该仪器的数据处理方法和技术不断获得进步和提高,EH-4 Data Processing Program 软件是应用效果较好的一种,它重构生成的阻抗文件中,数据量大幅提高。

EH-4 Data Processing Program 数据处理流程具体如图 2,首先读取时间序列文件,时间序列文件是 EH-4 采集原始数据文件,通过 HHT 滤波、基线矫正,消除在时域表现为大尺度的随机噪声,核心数据处理过程是进行功率谱分析,重新生成阻抗文件,储存所得的数据于相应 D 文件中。D 文件的数据格式与 Z 文件数据格式一样,可以直接用 Imagem 程序处理 D 文件,对于所得的 D 文件,采用五点三次法对数据进行平滑处理,将平滑后的数据存储于 Z 文件,新生成的 Z 文件与原始 Z 文件的存储格式相一致。要实现调用 Z 文件并自动成图,就必须首先产生一个 Surfer 的 Application 对象,然后才能实现各个对象操作。

Papp 是 Surfer Application Object 的一个句柄,借助这个句柄可以使用其 Dcouments 属性来获得一个 Documents Collection 对象,进而为 Surfer 添加一个新的文档,例如:

```
IdocumentsPtr pDocs = pApp -> Documents;  
//获得一个 Documents Collection 对象  
IplotDocumentPtr pDoc = pDocs -> Add  
(srfDocPlot);  
//为 Surfer 添加一个 PlotDocument  
借助 Surfer Automaion 技术可以用以下几  
段代码轻松实现复杂的数据绘制,在获取了  
SurferApplication 后,绘制大地电磁测深电阻等  
值线图,并控制 Tick 的显示,图名的输入以及点  
号文件的贴入等。  
IMapFramePtr pMF = pShapes -> Ad-  
dImageMap("d:\\zfq\\plot\\zengfanqiu. grd");  
//用 zengfanqiu. grd 数据绘制 ImageMap  
IImageMapPtr PRM=pMF ->Overlays-  
>Item(1L);  
//得到此 ImageMap  
IColorMapPtr pCM=pRM->ColorMap;  
//得到下一层对象 ColorMap  
PCM->LoadFile("d:\\zfq\\plot\\Rain-  
bow. clr");  
//为此 ImageMap 添加色彩  
以上过程可以实现 EH-4 数据的自动计算  
处理及成图。
```

4 应用实例

以下为蒙古国苏赫巴托省某矿区应用 EH-4 音频大地电磁测深法,使用 Surfer Automaion 技术和 EH-4 Data 处理方法,对获得的数据进行加密和自动成图处理结果,图 3 为本区 1 号线测深断面图,相对于常规 Imagem 软件处理结果,该图能够大幅提高断面图中数据的密度,清晰地分辨出构造和岩性分界面,此外,Surfer 自动成图也提高了绘图的质量和效率,方便修改和制作。

图 4 为本区 2 号线测深断面图,从该图中同样可以看出测深断面中数据量大幅增加,自动成图色标,间距标注可编写控制,方便后期绘制和分析。

显然通过 Surfer 软件二次开发利用,使用较新算法的和 EH-4 数据处理程序,可以在提高数据密度,提高纵向分辨率的同时,大大提高绘图的质量和效率,为资料的综合研究提供便利条件。

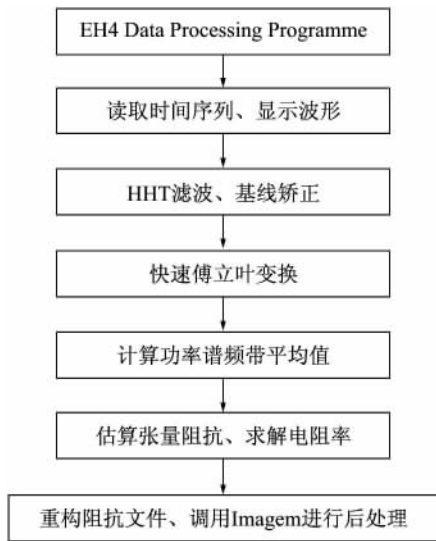


图 2 EH-4 data processing program 数据处理流程
Fig. 2 The flow chart of EH-4 data processing program

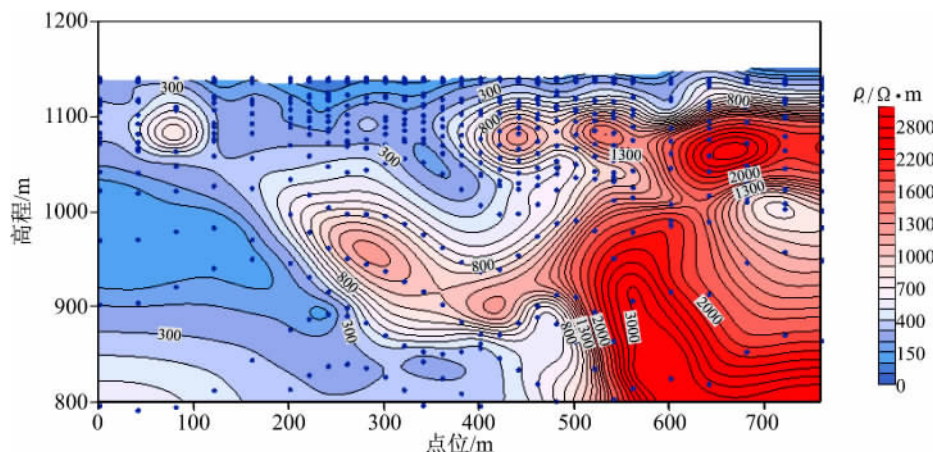


图 3 1 号线音频大地电磁测深断面

Fig. 3 The section of Line No. 1 audio magnetotelluric sounding

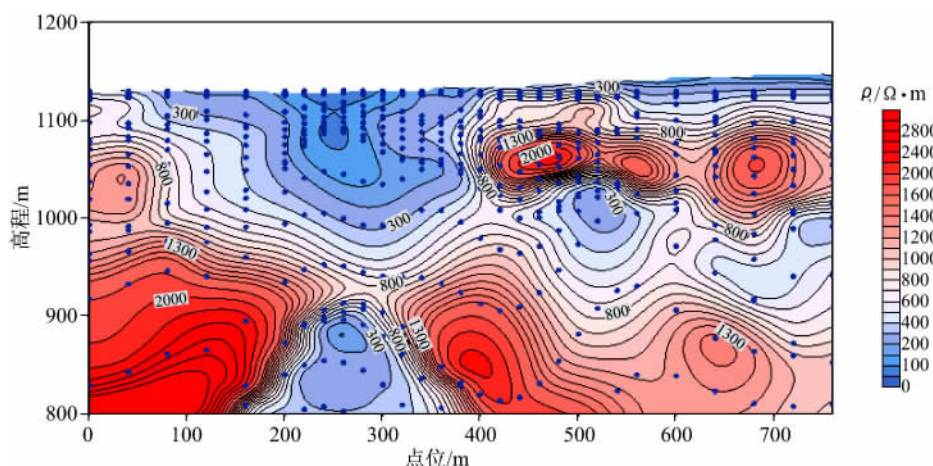


图 4 2 号线音频大地电磁测深断面

Fig. 4 The section of Line No. 2 audio magnetotelluric sounding

5 结 语

通过对实际物探工作的资料处理试验,可归纳出如下结论:

1)运用 Surfer Automation 绘图软件的二次开发功能和 EH-4 Data 数据处理软件,可以大大提高音频大地电磁测深数据资料的处理速度和效果,对物探异常的推断、圈定,岩性界面划分等提供了有力的支持。

2)通过与其它地球物理数据处理软件的合作开发,利用 Surfer 强大的扩张功能和绘图功能,在提高数据处理精度的同时,还大幅提高了资料处理的效率。

参考文献:

[1] 王健,白世彪,陈晔. Surfer8 地理信息制图[M]. 北

京:测绘出版社,2004.

- [2] 吴坤占,陈尧隆. 基于 VB 和 Surfer 的等值线图批处理可视化[J]. 水力发电学报,2008,27(5):84~87.
- [3] 陈华根,吴健生,王家林,等. 利用编码技术快速实现地学成果可视化及其意义[J]. 物探化探计算技术,2003,25(3):279~283.
- [4] 张丽莉,吴健生. 综合利用 VB 与 Surfer 实现地学三维区面的动态显示[J]. 计算机工程与应用,2003,14(7):139~141.
- [5] 柳锦宝,何政伟,王增武,等. 四川省气象服务信息系统的设计与实现[J]. 气象科技,2010,38(4):484~487.
- [6] 杨朝辉,党立华. 基于 Surfer Automation 技术的三维立体渲染图的绘制[J]. 海洋测绘,2003,23(4):26~28.
- [7] 于平,李汉彬. 应用 ActiveX 技术实现 Surfer 自动绘制等值线图[J]. 广东气象,2006(3):61~63.
- [8] 林伙海,吴陈锋. 基于 Surfer8.0 实现雨量图形可视化[J]. 气象,2006,32(7):117~120.
- [9] 化希瑞. 高频大地电磁系统数据处理方法研究[D]. 长沙:中南大学,2007.