

Active X 的自动成图技术在电阻率成像软件中的应用

陈斌,曹俊兴

(成都理工大学信息工程学院,四川成都 610059)

摘要:以 Active X 技术为基础,引入了人机交互技术,充分利用 Surfer 软件数据处理和显示功能来实现成图的自动化,开发了电阻率成像软件。

关键词:电阻率成像;Active X;Surfer

中图分类号:TP311.56;P631

文献标识码:A

文章编号:1000-8918(2006)03-0258-02

根据人工电场分布而重建地下地质体图像的电阻率层析成像技术,由于具有的高信噪比和对地质体的高分辨率等,已经在国内外固体矿藏、油气藏、工程及水文地质等诸多地质勘探领域中得到了广泛的应用。

电阻率层析成像软件在国内外已有出现,其核心就是通过各种不同的反演算法重建地下构造空间分布以达到地质解释的目的。但是目前在电阻率成图方面,由于未使用专业绘图软件,在成图的精度和自动化方面还存在一些问题,因此,笔者研究和开发了基于 Active X 技术的具有成图自动化功能的电阻率层析成像软件系统。

1 基本理论及技术方法

电阻率层析成像是在利用有限差分法计算电位异常分布的基础上进行正反演计算的。利用光滑约束最小平方反演方法可以计算每一单元的电阻率,并使得计算的理论与实测视电阻率值之残差达到最小。最小平方公式为^[2]

$$(J^T J + \lambda C^T C) p = J^T g, \quad (1)$$

式中 J 是偏导数雅可比矩阵, λ 是阻尼因子, g 是计算的理论与实测视电阻率之差矢量, p 是模型参数的校正矢量, C 是模型参数的校正矢量矩阵,二维光滑滤波系数 C 是要保持模型参数在其值连续变化时有一定的光滑度,要计算的是模型参数的校正矢量 p 。具体步骤如下。

(1) 均匀介质初始模型的电阻率 q_0 可设置为测量的视电阻率值的平均值,即^[2]

$$q_0 = (1/m) \sum_{i=1}^m \rho_s, \quad (2)$$

式中 ρ_s 是各矩形单元的视电阻率。

(2) 雅可比矩阵计算出来后,再选择 1 个合适的阻尼因子(通常为 0.05),式(1)就建立起来了。阻尼因子的值依赖于数据中的随机噪声水平。噪声水平高,阻尼因子的值要大一些;噪声水平低,阻尼因子的值可适当小一些。对同样大小的矩形单元,电极排列的电阻率响应随着深度的增加而降低。在较深的位置(隔离系数较大)上,为了保持反演过程的稳定,平滑矩阵中元素的值就应增大。每增加一个隔离系数,其值大约提高 5%。

(3) 解式(1)就可以得到模型参数的改正量。其迭代公式为 $q_1 = q_0 + p$ 。

因为会受所选阻尼因子的影响,因此,最好是用不同的阻尼因子重复计算,这样将获得较好的结果。

2 VB.NET 与 Surfer 的接口技术

常用的 Surfer 对象有 Application、BaseMap、ContourMap、Document、Documents、Grid、ImageMap、Levels、MapFrame、Overlays、PlotDocument、Selection、Shape、Shapes、Windows 等。Application 对象代表 Surfer 应用程序实例,在 VB.NET 中,用 CreateObject() 创建对象。

利用 VB.NET 面向对象技术控制 Surfer 对象使用,核心代码如下(以下代码已在 Surfer8 和 VB.NET 下调试通过):

.....

```
Dim SurferApp As Object;
```

```
Set SurferApp = CreateObject("Surfer.Application"); //创建 Surfer 的 Active X 对象。
```

```
SurferApp.Visible = True; //显示 Surfer 应用程序主窗口。
```

```

SurferApp.WindowState = 1 ; //主窗口最大化
.....
Dim Docu As Object ;
Set Docu = SurferApp.Document.Add( srfDoc-
Plot ) //生成一个 Surfer 的绘图文档。
Dim Plotwindow As Object ;
Set Plotwindow = Docu.Windows( 2 ) ; //给变
量 Plotwindow 指定一个新的绘图窗口。
SurferApp.GridData( DataFile := d:\c1.dat ',
Algorithm := _srfKriging ,ShowReport := False ,Out-
Grid := 'd\c1.grd ') //对数据进行网格化
MapFrame = Shapes.AddImageMap ( Grid-
FileName := 'd\c1.grd ') ; //根据 Grid 文件建立
ImageMap 对象并显示。
ImageMap.ShowColorScale := True ;
ColorMap := ImageMap.ColorMap ;
ColorMap.LoadFile( ' d :\Surfer8\Sample\Rain-

```

```

bow.clr ') ; //建立色标对象
MapFrame := Shapes.AddContourMap( ' d \c1.
grd ') ;
ContourMap := MapFrame.Overlays.Item( 1 ) ;
//建立等值线对象
Docu.Export( Filename := 'D\c1.bmp ',Op-
tions := 'Width = 300 ,Height = 400 ,ColorDepth :=
24 ') ; //将 Surfer 中图件导出为位图。
.....

```

3 应用实例

使用 Sufer8.0 提供的二次开发平台,在 VB.NET 中进行嵌入式编程,开发了电阻率成像软件,通过 Active X 技术,在完成电阻率成像的反演技术后,数据将直接倒入 Surfer 中,自动完成绘图,这将大大提高工作效率。图 1 为在某滑坡灾害勘察中应用的绘图结果。

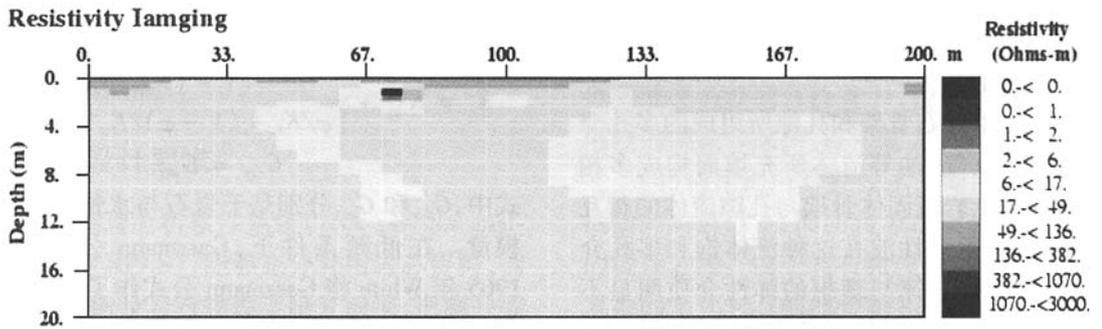


图 1 电阻率成像软件的应用实例

4 结语

Active X 技术是应用程序间进行集成和控制的一项先进技术,笔者将该技术应用于电阻率成像软件中,充分发挥了 Surfer 完美的绘图功能,实现了电阻率成像软件中的成图自动化。

参考文献:

[1] 朱介寿,严忠琼,曹俊兴. 井间地球物理层析成像软件系统研究[J]. 物探化探计算技术,1994,(16).

[2] 周熙襄,钟本善. 电法勘探数值模拟技术[M]. 成都:四川科学出版社.

[3] 董清华,曹俊兴. 井间电阻率层析成像的几个问题研究[J]. 地球物理进展,1998,13(4):84.

[4] 孔长征. VB.NET 编程实例[M]. 北京:希望电子出版社,2002.

[5] 葛小东. VB.NET 编程实例与技巧集粹[M]. 北京:中国科学技术出版社,2003.

[6] FRANCOIS LIGER. VB.NET 字符串和正则表达式参考手册[M]. 北京:清华大学出版社,2003.

[7] Yi Lu. Machine printed character segmentation-An Overview[J]. Pattern Recognition,1995,28.

[8] Jain A K, Yu B. Document representation and its application to page decomposition[J]. IEEE Trans Pattern Anal Machine Intell, 1998,16:215.

THE APPLICATION OF THE ACTIVE X AUTOMATIC DRAWING TECHNOLOGY TO THE RESISTIVITY TOMOGRAPHY SOFTWARE

CHEN Bin ,CAO Jun-xing

(College of Information Engineering , Chengdu University of Technology , Chengdu 610059 , China)

- [28] 马中高. 计算干岩石的体积模量 :修正的临界孔隙度模型[A]. 第 21 届中国地球物理学会年刊[C]. 长春 : 吉林大学出版社 , 2005.
- [29] Mavko G ,Chan C ,Mukerji T. Fluid substitution :Estimating changes in v_p without knowing v_s [J]. Geophysics ,1995 ,60 :1750.
- [30] Mavko G ,Jzba D. Estimating grain-scale fluid effects on velocity dispersion in rocks[J]. Geophysics ,1991 ,56 :1940.
- [31] Xu S ,White R E. A new velocity model for clay-sand mixtures[J]. J Geophys Prospecting ,1995 ,43 :91.
- [32] Kreif M ,Garat J ,Stellingwerff J ,Ventre J. A petrophysical interpretation using the velocities of P and S waves(full waveform sonic) [J]. The Log Analyst ,1990 ,31 :355.
- [33] Castagna J P ,Batzie M L ,Eastwood R L. Relationships between compressional wave and shear wave velocities in elastic silicate rocks[J]. Geophysics ,1985 ,50(5) :571.
- [34] 马中高 ,解吉高. 岩石的纵、横波速度与密度的规律研究[J]. 地球物理学进展 ,2005 ,20(4) :905.
- [35] Eberhart-Phillips D ,Han D-H ,Zoback M D. Empirical relationships among seismic velocity , effective pressure , porosity and Clay content in sandstone[J]. Geophysics ,1989 ,54(1) :82.
- [36] 马中高 ,伍向阳. 有效压力对纵横波速度的影响[J]. 勘探地球物理学进展 ,2006 ,29(3).
- [37] Gardner G H F ,Gardner L W ,Gregory A R. Formation velocity and density :The diagnostic basics for stratigraphic traps[J]. Geophysics ,1974 ,39(6) :770.
- [38] Castagna J P ,Batzie M L ,Kan T K. Rock physics :The link between rock properties and AVO response[A]. Castagna J P , Backus M. Offset Dependent Reflectivity :Theory and Practice of AVO Analysis , Investigations in Geophysics[C]. Tulsa : Society of Exploration Geophysicists ,1993 (8) :135.
- [39] Han D H ,Nur A ,Morgan D. Effects of porosity and clay content on Wave velocities in sandstones[J]. Geophysics ,1986 ,51(11) :2093.

THE DESIGN AND IMPLEMENTATION OF THE SOFTWARE PACKAGE FOR ROCK PHYSICS ANALYSIS

MA Zhong-gao^{1,2} ZHOU Wei² SUN Cheng-long²

(1. Chengdu University of Technology ,Chengdu 610059 ,China ; 2. Nanjing Institute of Geophysical Prospecting ,SINOPEC Nanjing 210014 ,China)

Abstract : Rock physics lies in the study of the physical properties of rocks related to seismic properties , especially the quantitative study of the relationship between elastic properties of rocks and their seismic properties with various fluid distributions. This relationship is important in the prospecting and exploitation of oil and gas , and hence rock physics is highly praised as a tool for " opening the door to quantitative interpretation ". This paper has briefly reviewed the development of the rock physics and described the designing objects of the rock physics analysis system (RPAS). By combining core measurements with well logging and seismic information , RPAS provides a convenient tool for theoretical and experimental analysis. The ideas behind the design and implementation of RPAS are given , and the user's needs are analyzed. This paper describes the framework of RPAS and its concrete functions. Developed by object - oriented programming and Qt , RPAS is characterized by friendly graphical interface and flexible interactive manipulations. It is open and easy to transplant.

Key words : Rock physics ; fluid substitution ; software design ; data management ; core measurement , forward modeling

作者简介 : 马中高 (1964 -) ,男 ,教授级高级工程师 ,1985 年毕业于原成都地质学院石油物探专业 ,1988 年获硕士学位 ,在读博士 ,现从事地震方法和岩石物理研究工作 ,公开发表学术论文数篇。

上接 259 页

Abstract : Resistivity tomography has been widely used in metallic ore deposits , petroleum reservoirs , civil engineering and hydrogeology due to its high resolution for the underground structures. With the Active X technology , the resistivity tomography software can realize the automatic plot by using Surfer.

Key words : resistivity tomography ; Active X ; Surfer

作者简介 : 陈斌 (1982 -) ,男 ,现于成都理工大学地球探测与信息技术专业攻读硕士学位。主要研究方向 : 环境与工程地球物理等。 万方数据