

文章编号: 1001—1749(2006)04—0346—06

多功能 ASTATIC 软件的改进与开发

柳建新, 王贵财, 刘春明

(中南大学 信息物理工程学院, 长沙 410083)

摘要: ASTATIC 软件是美国 Zonge 公司生产的 GDP 系列大地电磁仪的配套数据处理软件, 主要用于 CSAMT 数据的静态校正。但该软件功能有很大的局限性: ①不能直接通过鼠标或键盘上的功能键进行编辑; ②该程序只能显现编辑卡尼亚视电阻率数据, 不能对电场振幅、磁场振幅、电场相位、磁场相位、相位差进行显现、编辑和输出; ③在输出 AVG 数据文件的同时, 不能根据需要输出便于直接成图的数据。这使得在生产矿山深边部资源勘探和工业发达、人文干扰大的地区工作时, 有时为了剔除或编辑个别受干扰较大频点的数据时深感不便。为了更好地方便地球物理工作者处理数据和进行二次开发, 这里对 ASTATIC 软件进行了改进, 编写了功能更加完善的 ASTATIC 软件, 并对软件的开发难点和功能作了详细的解释, 同时给出了部分程序代码, 以便地球物理工作者进行软件的二次开发。

关键词: GDP 系统; ASTATIC; 可控源音频大地电磁; VC; 静态改正

中图分类号: P 631.3⁺25 **文献标识码:** A

0 前言

GDP 系列大地电磁仪是美国 Zonge 公司生产的多功能电法仪。随着电子、计算机、信息技术的飞速发展, 该仪器已开发为既可进行深部地质调查, 又可应用于工程地质探测的电(磁)法综合系统, 几乎具备所有电法和电磁法探测的全部功能, 可进行电阻率法(含高密度电阻率法)、时间域或频率域激发极化法(TDIP/FDIP)、磁激发极化法(MIP)、复电阻率法(CR)、频域电磁法(FEM)、瞬变电磁法(TEM)、可控源音频大地电磁法(CSAMT)、音频大地电磁法(AMT)及大地电磁法(MT)等多种测量。选择合理的方法技术, 可快速、准确地解决中、大深度的地质问题, 是一种非破坏性、抗干扰能力强的综合地球物理探测系统。由于具备上述优点, 因此在资源勘察, 工程勘察等领域都得到了广泛地应用。

GDP 系列仪器的配套数据处理软件 ASTATIC 是厂方早期开发的, 可用于 CSAMT 法静态校正的软件。因受当时微机软件、硬件发展水平的限制, 该软件功能存在一些不足, 给实际工作带来了不便。其主要表现为: ①只能显示卡尼亚电阻率, 不能显示相位、振幅等其它比较重要的参数; ②数据只能通过鼠标对畸变进行标注或对整条测深数据进行平移, 不能进行个别干扰数据的归位, 不能采用键盘功能键进行编辑; ③在编辑过程中不能实时显示测点的每个频率的电阻率值、相位值等参数; ④在数据编辑后, 只能保存原有格式, 不能单独保存电阻率、相位等参数文件。为了便于应用, 解决上述问题, 必须对原 ASTATIC 软件进行改进, 以满足实际需要。

1 ASTATIC 软件的改进

1.1 改进后的主要功能

要求改进后的 ASTATIC 软件应具有以下主要

功能:

- (1) 完成不同参数数据的曲线显示。
- (2) 增加可视化单点编辑和键盘编辑功能。
- (3) 实现原始数据的自动存储。
- (4) 实现参数的实时显示功能。
- (5) 实现多种参数文件的存储。

总之,多功能 ASTATIC 软件要具备数据的多种显示、编辑、存储、打印功能。

1.2 主要功能模块

ASTATIC 软件的改进主要是根据以上对 A-STATIC 软件功能局限性的讨论,提出如图 1 所示的主要功能模块。数据回放主要完成原始数据的查看。电阻率图、相位图、电场振幅图、磁场振幅图、电场相位图、磁场相位图分别显示的是电阻率曲线、相位曲线、电场振幅曲线、磁场振幅曲线、电场相位曲线、磁场相位曲线以及各自的点、线编辑功能和打印功能。新文件保存是完成编辑后的数据保存,电阻率文件、相位文件、振幅文件保存的分别是电阻率、相位、振幅数值。中间的数据通讯是利用动态内存交换数据,而动态内存主要完成数据的读取、显示、修改、打印、保存等功能。其电阻率

图、相位图、电场振幅图、电场相位图分别如图 2 及下页的图 3、图 4、图 5 所示。

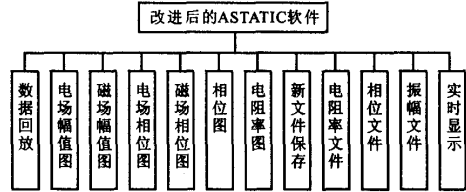


图 1 改进后的 ASTATIC 软件主要功能模块

Fig. 1 The main function modules of the improved ASTATIC

综合上述讨论,笔者选用当今比较流行的 Microsoft 公司的 Visual C++ 6.0(以下简称 VC 6.0)作为程序开发平台。VC 6.0 开发平台可以方便地让程序员制作工具条、对话框、程序图标等,并编制出标准的 Windows 应用程序。此外 VC++ 还提供 AppWizard、ClassWizard、Spy++ 等工具,方便用户快速编制、调试程序。选用 VC 6.0 作为开发工具具有较强的灵活性,设计的软件具有运行环境要求低,运行速度快,易于扩展等优点。就目前情况而言,VC 6.0 开发平台比较适合地球物理专业方面的软件开发。

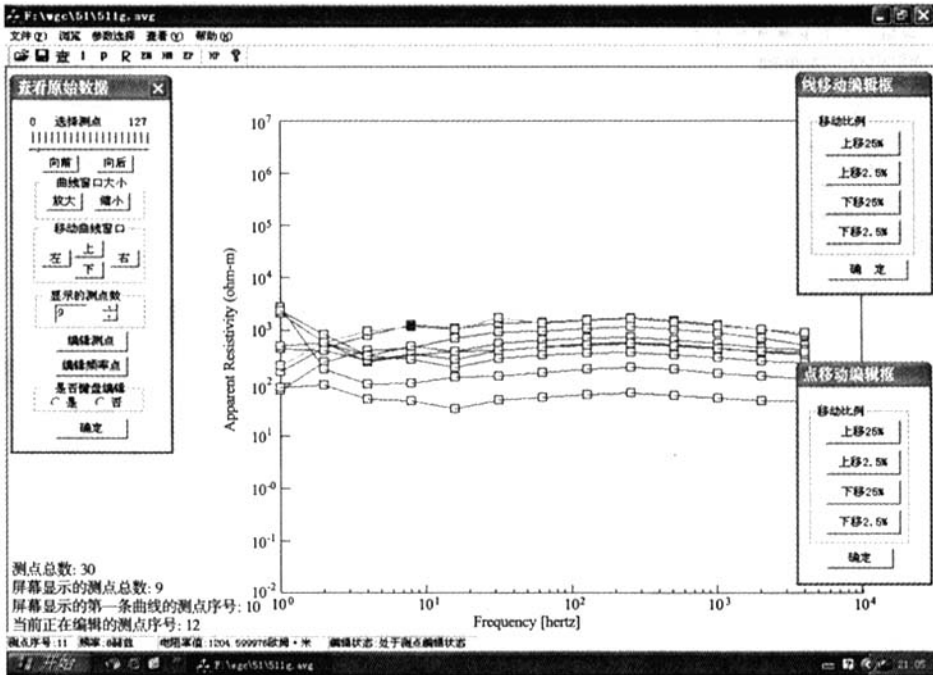


图 2 改进后 ASTATIC 软件视电阻率图

Fig. 2 The apparent resistivity map after the improved ASTATIC

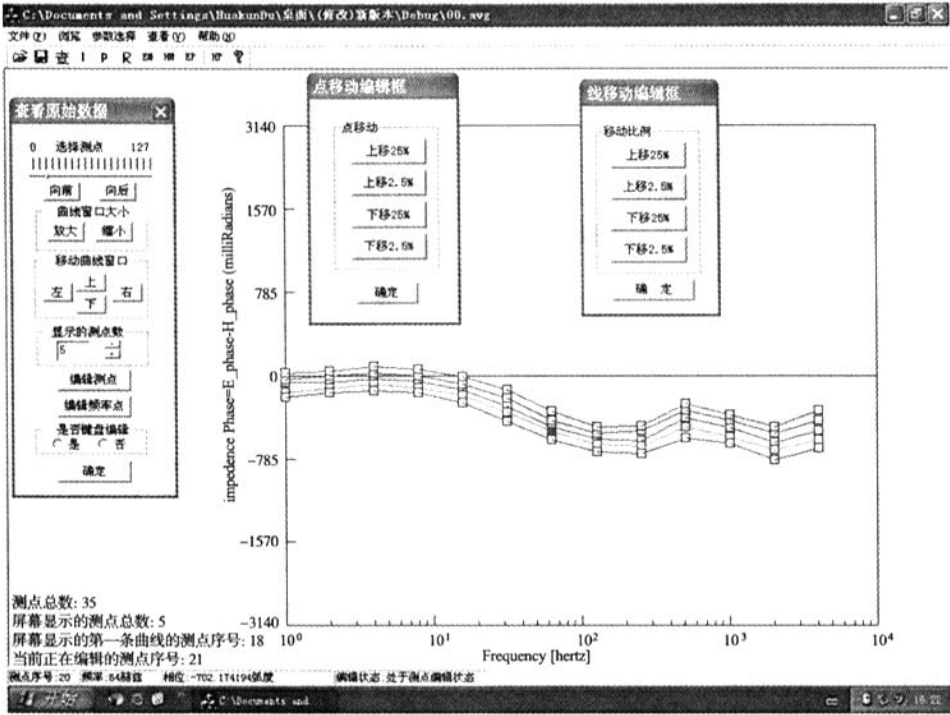


图3 改进后 ASTATIC 软件相位图

Fig.3 The phase map after the improved ASTATIC

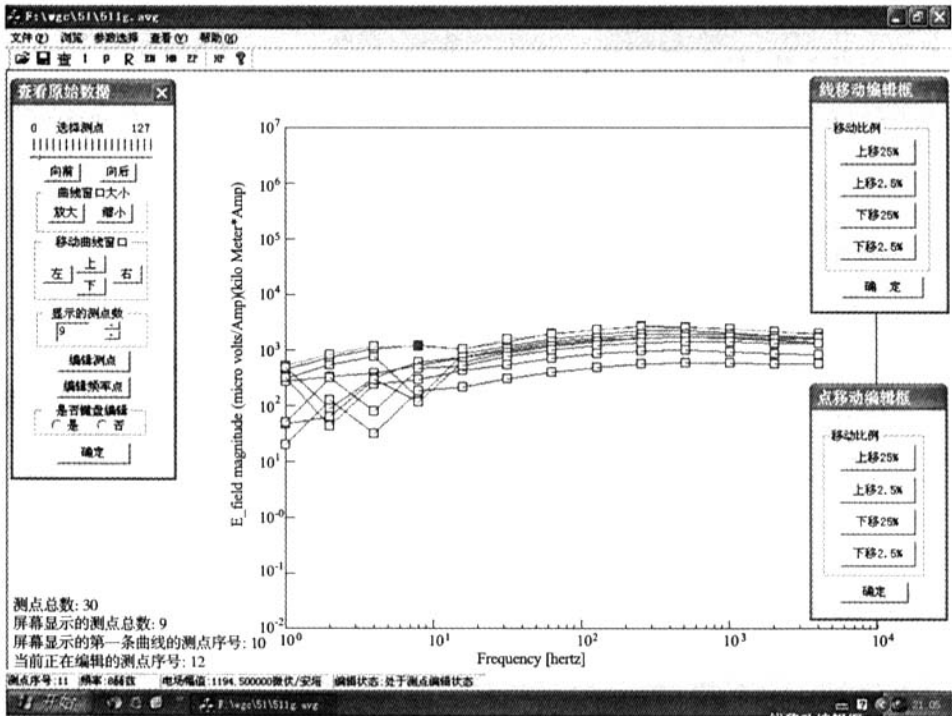


图4 改进后 ASTATIC 软件电场幅值图

Fig.4 The electric field magnitude map after the improved ASTATIC

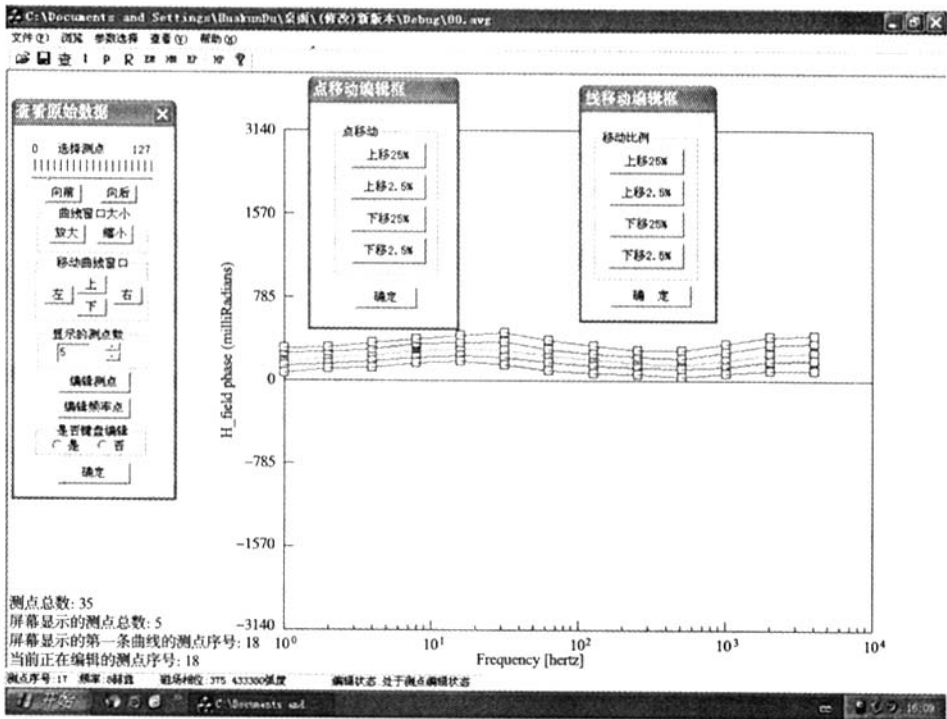


图5 改进后 ASTATIC 软件磁场相位图

Fig. 5 The magnetic field phase map after the improved ASTATIC

2 改进后的 ASTATIC 软件编辑功能的主要实现

2.1 鼠标编辑功能的实现

笔者着重谈一下鼠标和键盘编辑功能的实现,因为在这方面地球物理软件探讨的比较少。

在实际数据编辑中的难点主要是判断光标在哪条测线以及哪个频点,为了方便,这里只介绍电阻率图编辑功能的实现。在实际开发中,主要变量定义如下:

```
float ** Ressistivity;    // 存储电阻率值
int * freqarry;         // 存储频率数值
```

编辑功能处理流程,首先在内存中存储测点不同频率的电阻率值,然后调用 CView::OnDraw() 将电阻率图显示出来。具体编辑是通过光标来控制实现的,即通过调用 View::OnLButtonDown(nFlags, point),得到所要编辑的点属于哪个测点的哪个频段,在函数具体是调用 CDC::P + InRect(point),来实现,最后通过调用 CView::OnMouseMove(nFlags, point)来实现编辑。作者在本文中给出了实现上述功能的程序代码,可以更方便的让

各物探工作者开展这方面的工作以及从事软件的二次开发。

OnLButtonDown(nFlags, point) 功能是判断光标在哪个测点的哪个频段

其主要程序代码如下:

```
void CDrawView::OnLButtonDown ( UINT nFlags,
CPoint point)
{
    int temp_x, temp_y, i, j;
    double temp;
    for(i = pApp -> current_station; i < (pApp ->
display_station_num + pApp -> current_station); i +
+)
    {
        for(j = 0; j < pApp -> total_freq; j + +)
        {
            // 电阻率曲线采用的是对数坐标
            temp = ( double ) log10 ( pDoc ->
freqarry[j] );
            temp_x = (int) temp;
            temp = ( double ) log10 ( pDoc ->
Ressistivity[i][j] );
```

```

tempy = (int) temp;
    /// 为了方便判断,我们建立以光标为中心的矩形,矩形的大小为5
    dragRect.BottomRight().x = tempx + 5;
    dragRect.BottomRight().y = tempy + 5;
    dragRect.TopLeft().x = tempx - 5;
    dragRect.TopLeft().y = tempy - 5;
    /// 判断光标是否在控制点///
    if( dragRect.PtInRect( point) )
    {
        ::SetCursor( ::LoadCursor( NULL, IDC_SIZEALL)); /// 加载十字光标
        drag_flag = 1;
        pApp -> modify_freq = j;
        ///得到所要编辑点所在的频段
        pApp -> modify_station = i;
        ///得到所要编辑点所在的测点
        key_move_flag = 1;
        /// 键盘编辑标志,为0不编辑,为1编辑
        errase_flag = 1; ///刷新视图标志,为0不刷新,为1刷新
    }
}
    Invalidate();
    CView::OnLButtonDown( nFlags, point);
}
OnMouseMove( nFlags, point) /// 功能是判断光标编辑数据时的数据改变量
其主要程序代码如下:
void CDrawView:: OnMouseMove ( UINT nFlags, CPoint point)
{
    int i;
    float temp, logtemp;
    ///测点的单个频段数据编辑 ///
    if( drag_flag = = 1)
    {
        :: SetCursor ( :: LoadCursor ( NULL, IDC _
SIZEALL));
        logtemp = log10( pDoc -> Resistivity[ pApp -> modify_station][ pApp -> modify_freq]);

```

```

        logtemp = logtemp * 60;
        temp = (float) point.y;
        distance.y = temp - logtemp;
        temp = ( - 1) * temp;
        if( temp > 0.0)
            pDoc -> Resistivity[ pApp -> modify_station][ pApp -> modify_freq] =
                pDoc -> Resistivity[ pApp -> modify_station][ pApp -> modify_freq] * temp;
        else
            pDoc -> Resistivity[ pApp -> modify_station][ pApp -> modify_freq] =
                pDoc -> Resistivity[ pApp -> modify_station][ pApp -> modify_freq]/(( - 1) * temp);
        Invalidate();
    }
    ///测点的整个频段数据编辑 ///
    if( line_flag = = 1)
    {
        :: SetCursor ( :: LoadCursor ( NULL, IDC _
SIZEALL)); /// 加载十字光标
        logtemp = log10( pDoc -> Resistivity[ pApp -> modify_station][ pApp -> modify_freq]);
        temp = (float) point.y;
        distance.y = (int) temp - logtemp;
        for( i = 0; i < pApp -> totalfreq; i + +)/////
        pApp -> totalfreq, 整个测点的频率总数
        {
            temp = ( - 1) * temp;
            if( temp > 0.0)
                pDoc -> Resistivity[ pApp -> modify_station][ i] =
                    pDoc -> Resistivity[ pApp -> modify_station][ i] * temp;
            else
                pDoc -> Resistivity[ pApp -> modify_station][ i] =
                    pDoc -> Resistivity[ pApp -> modify_station][ i]/(( - 1) * temp);
        }
        Invalidate();
    }
    if( errase_flag! = 0)
        InvalidateRect( rect, false); ///刷新视图标志,为0不刷新,为1刷新

```

```
CView::OnMouseMove(nFlags, point);
}
```

2.2 键盘编辑功能的实现

键盘编辑功能处理流程,是通过键盘光标来控制来实现。通过键盘光标键得到所要编辑点的数值改变量,然后调用 Invalidate() 刷新视图来实现编辑。为了方便,这里笔者只介绍电流曲线图编辑功能的实现。

其主要程序代码如下:

```
void CDrawView::OnKeyDown( UINT nChar, UINT
nRepCnt, UINT nFlags)
{
    CDrawDoc * pDoc = GetDocument();
    ASSERT_VALID(pDoc);
    CDrawApp * pApp = ( CDrawApp * ) AfxGetApp
();
    switch (nChar)
    {
        case VK_UP: //响 应 光 标 向 上 键
            if(( pApp -> key_flag == 1) && (key_move
_flag == 1))
            {
                temp = -15.0;
                if(plot_type == 1) //电 流 //
                {
                    pDoc -> Amps[ pApp -> modify_sta
tion][ pApp -> modify_freq] =
                    pDoc -> Amps[ pApp -> modify_sta
tion][ pApp -> modify_freq] + temp;
                }
                break;
            }
        case VK_DOWN: //响 应 光 标 向 下 键
            if(( pApp -> key_flag == 1) && (key_move
_flag == 1))
            {
                temp = 15.0;
                if(plot_type == 1) //电 流 //
                {
                    pDoc -> Amps[ pApp -> modify_sta
tion][ pApp -> modify_freq] =
                    pDoc -> Amps[ pApp -> modify_sta
tion][ pApp -> modify_freq] + temp;
                }
                break;
            }
        default:
            break;
    }
}
```

```
Invalidate();
```

```
CView::OnKeyDown(nChar, nRepCnt, nFlags);
}
```

3 结束语

通过对 ASTATIC 软件的改进,我们可以更加有效地使用 GDP 系列仪器,发挥其潜力,而且还能更方便地进行其软件的二次开发,编制我们实际需要的 CSAMT 数据处理程序。采用这种软件数据处理技术,使剖面数据解释的形式更直观,比传统大地地磁测深剖面具有更高的清晰度,能更直观真实地反映出地电界面形态。同时,可以减少剖面的多解性,较好地避免了静态畸变的影响。由于剖面解释也避免了干扰较大的毛病,使得资料解释效率大大提高。而且,该软件对计算机内存和运算速度的要求相对较低。运用上述方法改进的 A-STATIC 软件,对湖北某大型矿山的实测 CSAMT 数据进行处理,大大提高了工作效率,缩短了室内工作时间,并且使资料解释更加准确,这都说明该软件的可行性很强。

参考文献:

- [1] 郭文波,王凯,王善勋,等. GDP-32 II 多功能电法仪在资源和工程勘察中的应用效果[J]. 矿产与地质, 2004, (6).
- [2] KRIS JAMSA, LARS KLANDER. C/C++ 程序员实用大全 - C/C++ 最佳编程指南[M]. 北京:中国水利出版社, 2005.
- [3] 美国 zonge 公司. ZONGE Data Processing CSAMT Data Averaging Program. December[A]. 1996.
- [4] 司马檀. Visual C++ 程序模块集锦[M]. 北京:科学出版社, 2000.
- [5] 何斌,马天予,王运坚,等. Visual C++ 数字图像处理[M]. 北京:人民邮电出版社, 2001.
- [6] 周鸣扬. Visual C++ 界面编程技术[M]. 北京:北京希望出版社, 2003.
- [7] 陆铃,汤斌. 用 VC 开发 Windows 字符曲线类[J]. 物探化探计算技术, 2000, 22(3): 282.
- [8] 姚长利,郑元满. 重磁遗传算法三维反演中动态数组优化方法[J]. 物探化探计算技术, 2002, 24(3): 240.

作者简介:柳建新(1962-),男,汉族,湖南岳阳人,博士生导师,主要从事电磁理论和数据处理方面的软件开发研究。