

文章编号: 1001—1749(2010)02—0217—04

MAPGIS 二次开发平台下 GRD 网格法实现 渐变色填充剖平图

廖桂香¹, 李振辉²

(1. 中国地质科学院 地球物理地球化学勘查研究所, 河北 廊坊 065000;

2. 黄金武警地质研究所, 河北 廊坊 065000)

摘 要: 首先阐述了 GRD 网格法进行渐变色填充剖平图的基本原理, 然后详细介绍了利用 MAPGIS 二次开发平台提供 SaveDemToSurfGrd() 函数, 在 Visual Basic 下实现将测量数据转换成标准的 GRD 网格数据, 并在 MAPGIS 影像处理模块中, 将 GRD 文件转换成 Msi 影像文件, 实现渐变色填充剖平图的程序实现过程, 最后总结出该方法的优缺点。

关键词: MAPGIS; 二次开发; Visual Basic; GRD 网格数据; 剖平图

中图分类号: TP 311.52 **文献标识码:** A

0 前言

剖面平面图(简称剖平图)能够很好地反映数据的区域变化趋势及局部细节, 对异常识别帮助很大, 是物探、化探数据处理、解释结果的一种重要的常规表现形式^[1]。进行渐变色填充后的剖平图, 能够更好地、更直观地反映出异常信息, 对物探方法找矿, 特别是航空物探方法找矿具有重要的辅助作用。以往对剖平图的渐变上色, 均是先用计算机绘制出剖面场值曲线及测线, 然后手工填充上色。随着地质找矿工作的不断深入开展^[2], 越来越多的物探、化探剖平图急需进行渐变上色, 依靠手工上色不仅费时费力、效率低, 且所绘图件颜色不一。因此, 必须开发研制出直接利用计算机进行渐变色填充的成图技术。作者在本文中依据 MAPGIS 软件工作原理^[3], 在 MAPGIS 6.7 (SDK) 二次开发平台下, 利用 MAPGIS GRD 网格数据成图特点, 实现了 GRD 网格影像图绘制渐变色填充剖平图的成图技术。

1 栅格法原理

在 MAPGIS 二次开发平台下, 能够实现二种剖平图渐变色填充方法: ①矢量法; ②栅格法。

矢量法是按纵向比例, 从小到大的顺序绘制同一剖面不同层的封闭曲线, 并由深到浅梯次填充颜色, 实现了渐变色填充剖面的视觉效果。其原理是在绘制彩色剖平图时, 运用先负后正, 分层上色等方法进行矢量绘制, 实现渐变色填充。分层越多, 渐变效果越明显, 但相应的运算量和绘图时间增大明显。

栅格法是按一定大小间距划分网格单元, 根据不同数值对每一网格单元赋值, 形成 GRD 网格数据^[4]。GRD 网格数据在相邻任意二个格点间的横、纵坐标间距是固定和一致的, 每个网格的格点代表一定大小的数据值, 按照定义好的颜色索引, 赋以与格点数据值大小相对应的颜色, 从而形成连贯色彩的矩形平面影像。影像图与 BMP、JPG 等图片的显示原理是相同的, 一个格点相当于一个像素, 只不过 GRD 影像图突出了数据的坐标位置, 以

及颜色与数据值大小的对应关系。GRD 网格的格点数越多、越密,格点间距就越小,绘制出来的影像图分辨率就越高越清晰^[1]。

先建立一个空白 MAPGIS GRD 网格,即 GRD 网格中的每一个网格数据初始值均为 -9 999。将测量数据按坐标展布在网格的相应位置,再对已赋值的网格点进行剖面场值计算,场值正值最大以同样数值 1 000 进行赋值,负值最小值以同样数值 -1 000 进行赋值,从而形成沿测线二侧的正、负剖面包络。剖面包络的颜色最深,向垂直测线一侧填充的颜色逐渐变浅,在测线处时达到最浅。对每条测线,沿二侧对格点进行相同的赋值操作,则可得到具有渐变色填充效果的剖平图。

2 程序实现过程

2.1 GRD 网格初始化

在 Visual Basic 下,使用 MAPGIS 6.7(SDK)二次开发平台的 SaveDemToSurfGrd(outFile as String, varDemDptr, frc as D_Rect, nX as Long, nY as Long, InvalidVal as Double) as Boolean 函数,可将一个一维数组生成二进制的 GRD 网格文件。在使用此函数前需引用 MAPGISTinCom 1.0 库文件,并声明一个 GridModel 类型的对象。

SaveDemToSurfGrd() 函数各参数说明如下:

OutFile 为存贮 GRD 网格文件的文件名,字符串型;varDemDptr 为一个一维数组数据,也就是 GRD 网格数据各点的高程值;frc 为坐标范围,D_Rect 类型(包括最小 X 坐标 Min_X、最大 X 坐标 Max_X,最小 Y 坐标 Min_Y、最大 Y 坐标 Max_Y);nX 为 X 轴数据列数,nY 为 Y 轴数据行数,长整型;InvalidVal 为无效高程值,双精度型,一般将其设为 -9 999。

在 GRD 网格赋值之前,首先定义一个 $nX \times nY$ -1 的一维数组 GrdDptr,并将该数组所有值初始化为 -9 999,再将高程点坐标值通过计算,对应到相应的网格位置,并通过网格的位置(Grd_X, Grd_Y),将高程值赋到 GrdDptr 数组中。假设在坐标点(X,Y)处的高程值为 GrdValue,则 GrdDptr 数组赋值公式如下:

$$\begin{aligned} \text{Grd_X} &= (X - \text{Min_X}) / dX \\ \text{Grd_Y} &= (Y - \text{Min_Y}) / dY \\ nX &= (\text{Max_X} - \text{Min_X}) / dX \end{aligned}$$

$$nY = (\text{Max_Y} - \text{Min_Y}) / dY$$

$$\text{GrdDptr}(\text{Grd_X} - 1 + \text{Grd_Y} \times nX) = \text{GrdValue}$$

其中 dX 为 X 方向的网格间距, dY 为 Y 方向的网格间距。

2.2 网格插值运算

为了提高绘制图像的精度,使图像边缘过度更加光滑自然,可以通过提高网格的点密度来实现。一般我们进行 GRD 网格初始设置时,dX 和 dY 的值要小于测线上高程(数据)点间距,dX 和 dY 取值减小,网格的点密度将增大,这时在二个测点间就会产生未赋值的空白网格点。

如图 1 为初始化完毕的网格形态,A、B 为相邻的高程点,A、B 间距大于网格格点间距,则 A、B 点间会出现若干空白网格点。为了解决这个问题,在对网格测线数据转换剖面前,需要对原始网格点数据进行插值,插值密度是通过设置 dX 和 dY 值大小来决定的。值得注意的是,如果剖面方向在 $45^\circ - 135^\circ$ 之间时,应以 X 轴方向进行插值运算,这样可以减少空白网格点;反之,以 Y 轴方向进行插值运算。因此,在进行空白网格点插值运算前,应首先判断剖面的方向,再决定在哪个方向上进行插值运算。

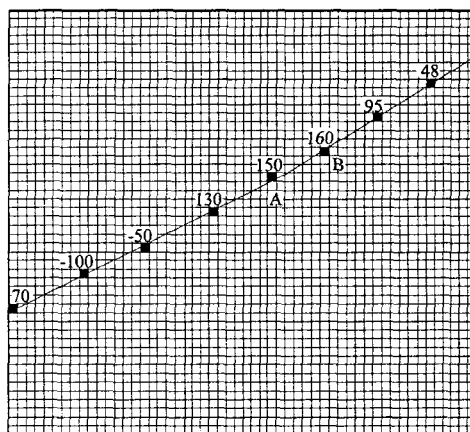


图 1 初始化后的网格形态

Fig. 1 The initial grid shape

以 X 轴方向为例,其插值算法代码如下:

```
Dim ForAtoB As Integer
Dim Zn As Double
Dim AtoB_x As Double
Dim AtoB_y As Double
Dim k As Double
Dim i As Integer
```

```

Dim DprtCount As Long
ForAtoB = Abs((B_x - A_x) / dX)
If (B_x - A_x) < 0 Then DX = -DX
    If ForAtoB < > 0 Then
        k = (B_y - A_y) / (B_x - A_x)
        Zn = (GrdValue_B - GrdValue_A) / ForAtoB
        For i = 1 To ForAtoB
            AtoB_x = A_x + i * dX
            AtoB_y = A_y + k * i * dX
            DprtCount = CurrentPos(AtoB_x, AtoB_y)
            GrdDptr(DprtCount) = GrdValue_A + Zn * i
        Next
    End If

```

其中 $\text{CurrentPos}(\text{AtoB}_x, \text{AtoB}_y)$ 函数用来实现通过坐标值计算出该点在网格中的位置, 程序代码可参照“2.1 GRD 网格初始化”中的数组赋值公式。

2.3 网格赋值

经过插值运算后, 每个已赋过值的网格点应连续呈线状。如图 2 所示, CC' 为插值后的线状形态, 线的位置就是剖面的测线所在, 只要对每个已赋值的网格点按指定的方位进行剖面场值计算, 求得的场值点 Z' , 如图 2 在 ZZ' 二点间逐格进行填充, 靠近点 Z 处颜色为最浅的, 赋值为 0; Z' 达到峰值颜色最深, 赋值为 1 000, 如场值为负, 则赋值为 -1 000; 中间各网格颜色由浅到深渐进, 赋值按各网格点到 Z 点的距离远近进行插值。这样就形成了一条从 Z 到 Z' 渐变的直线, 将所有的渐变直线连贯起来, 就绘制出了渐变剖面。如果多条剖面的场值有重叠时, 需要根据已填充网格的数值和待填

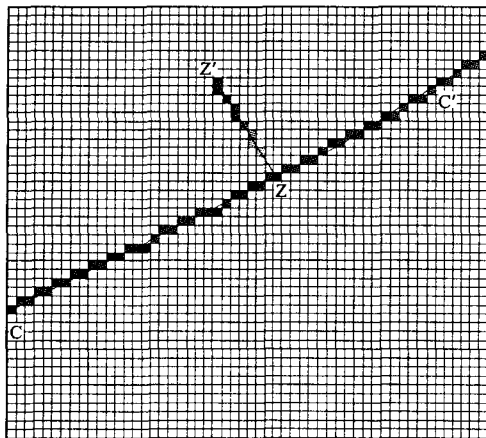


图 2 网格赋值过程示意图

Fig. 2 The schematic diagram of grid assignment process

充数值进行判断, 如果新值比原值大, 则用新值代替原值, 否则保留原值, 由此可以产生高场值覆盖低场值的效果。

在进行插值前仍要先判断 ZZ' 的斜率, 再决定在 X 方向还是 Y 方向进行插值运算。以 X 轴方向进行插值算法代码如下:

```

If (Abs(Z1_x - Z_x) / dX - Abs(Z1_y - Z_y) / dY) > 0 Then
    countZtoZ1 = Abs(Z1_x - Z_x) / dX
    If countZtoZ1 < > 0 Then
        If GrdValue_Z < 0 Then
            Zn = -1000 / countZtoZ1
        Else
            Zn = 1000 / countZtoZ1
        End If
        Dxy = (Z1_x - Z_x) / countZtoZ1
        For i = 0 To countZtoZ1
            ZZ1_x = Z_x + i * Dxy
            ZZ1_y = Z_y - Dxy * i / k
            If (ZZ1_x < Max_X And ZZ1_x > Min_X)
                And (ZZ1_y < Max_Y And ZZ1_y > Min_Y) Then
                    JX = CurrentPos(ZZ1_x, ZZ1_y)
                    If GrdDptr(JX) = -9 999 Then
                        GrdDptr(JX) = Zn * i
                    Else
                        If GrdDptr(JX) < (Zn * i) Then
                            GrdDptr(JX) = Zn * i
                        Else
                            If GrdDptr(JX) < = 0 And Zn < = 0 Then
                                GrdDptr(JX) = Zn * i
                            End If
                        End If
                    End If
                Next i
            End If
        Else
            '以 Y 轴方向进行插值运算
        End If
    End If

```

2.4 空白网格点处理

经过以上的数据运算, 已基本绘出了 GRD 网格下的平面剖面图的基本形状。但由于插值运算是沿直线的方向进行, 而由网格点连成的线与线之间, 则会有未填充的空白网格点 (如下页图 3 中直

线 ZZ' 与直线 LL' 之间的空白网格点)。空白点产生多少与 dX 、 dY 参数的大小有关,一般 dX 、 dY 越小,空白网格点就越多。通过增大 dX 、 dY 的值,可以解决空白网格点的产生,但这样一来图像的绘制精度会大大降低。因此,我们一般不采用这种方法,而是在程序最后对所有网格点进行过滤。当遇空白网格点($GrdDptr[i] = -9\ 999$)时,就对该点的上下左右四个点的值进行判断,如果满足有三个以上点的值不是 $-9\ 999$ 时,则计算平均值,对该点进行赋值填充。经过二次至三次的过滤操作,基本可以解决所有的空白网格点。

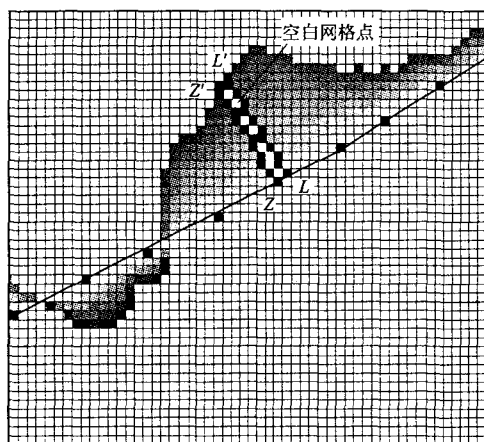


图3 GRD 空白网格数据示意图

Fig. 3 The schematic diagram of blank grid data of GRD

2.5 设置索引色

生成的 GRD 文件可以在 MAPGIS 的 DTM 分析模块和 SURFER 软件中读取,但需进行索引色设定方可显示彩色渐变效果。在 MAPGIS 中,需在图像分析模块中将 GRD 文件转成 Msi 图像文件,并选择一个合适的索引颜色序列。不论场值大小,其峰值处网格都赋值为 1 000,所以,同色的峰值网格格点连贯起来,就形成了峰值包络,可在编辑模块中添加 Msi 文件,配合点、线文件,输出具有渐变色填充效果的剖面平面图(见图 4)。

3 小结

利用 MAPGS 二次开发平台,可以生成二进制

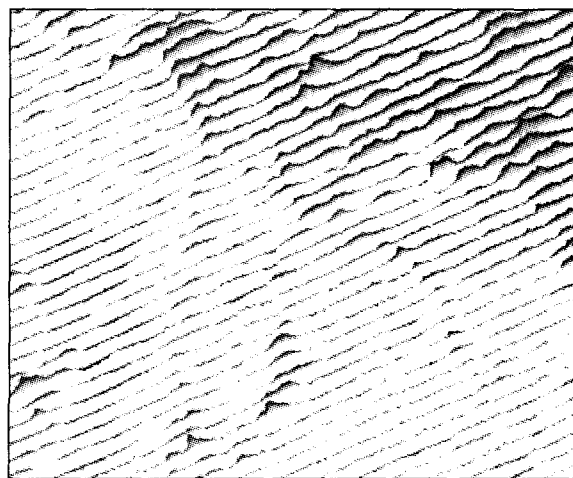


图4 MAPGIS GRD 网格法进行渐变色填充效果图

Fig. 4 The effect map of the MAPGIS GRD grid method in drawing profiles map by graded color filling

的 GRD 文件的功能,实现了彩色渐变平剖图的快速绘制。绘制出的平剖图渐变色过渡均匀,色彩艳丽,方法简单,运算速度快,产生的文件体积小。缺点是图幅的分辨率不能无限提高,因此在绘制大图幅剖面时,在剖面峰值处易产生锯齿,数据量过大或网格间距太小,会出现内存溢出情况发生。

另外,MAPGIS 提供的索引颜色有限,需额外添加新的符合成图要求的索引颜色。

参考文献:

- [1] 李文杰,李军峰,孟庆敏,等. 运用 SURFERTM 软件绘制航空物探平面剖面图[J]. 物探化探计算技术, 2007, 29 (4):363.
- [2] 柳建新,胡厚继,刘春明,等. 综合物探方法在深部接替资源勘探中的应用[J]. 地质与勘探, 2006, 42 (4):71.
- [3] 叶水盛,董耀松. 基于 GIS 的重砂空间信息合成[J]. 吉林大学学报(地球科学版), 2005, 35 (1): 131.
- [4] 刘浩军. 航空物探平剖图自动绘制的可视化处理[J]. 物探与化探, 2004, 28 (2):147.

作者简介:廖桂香(1980-),女,博士,工程师,现从事航空物探综合解释技术研究。