

VBA 和 MapGIS 在化探异常解释评价中的应用

唐朝永, 易慧

(湖南省有色地质勘查局 247 队, 湖南 长沙 410129)

摘要: 化探异常下限的确定和图件的编制是化探异常解释评价工作最基础也是最关键的。笔者通过多年的探讨和实践, 将 VBA 与 MapGIS 结合起来运用到化探异常解释评价工作中, 取得了一些成效。文中, 笔者以均值加 2 倍离差方法为例, 探讨了运用 VBA 编程计算确定化探异常下限的基本思路和一般方法, 详细介绍了离散点位数据图在 MapGIS 中直接成图的方法, 指出了 VBA 与 MapGIS 在地矿行业中具有广阔的应用前景。

关键词: VBA; MapGIS; 异常下限; 点位数据图

中图分类号: P632 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000 - 8918(2008)05 - 0392 - 05

化探是地球化学找矿或勘查地球化学的简称^[1-2], 作为地质找矿工作的一种手段, 在成矿远景预测、勘查靶区优选、深部隐伏矿床预测等方面取得了显著成效。化探异常解释评价的结论直接影响到找矿效果, 而异常下限的确定和异常图件的编制在化探异常解释评价中起着至关重要的作用。在没有专门软件的前提下, 如何才能完成这些大量的基础性工作? 针对这些问题, 笔者近年来就 VBA (Visual Basic for Applications)^[3] 程序和 MapGIS 在化探找矿中的应用进行了探讨和总结, 运用 VBA 编译程序处理化探数据, 用 MapGIS 绘制化探图件, 两者结合起来完成异常解释评价工作, 获得了较好的应用效果。这里, 着重介绍了均值加 2 倍离差法确定化探异常下限的 VBA 程序编译及离散点位数据图的 MapGIS 成图方法。

1 VBA 与 MapGIS 在化探领域应用现状

VBA 是 Microsoft Office 集成办公软件的内置编程语言, 是目前流行的应用程序开发语言 VB (Visual Basic) 的子集。它“寄生”于 Office 应用程序, 是 Office 2003 重要的组成部分。它的数据可以 .xls 文件格式保存在 EXCEL 中, 不需要建立专门的数据库, 这种编程语言容易学习, 使用灵活方便。VBA 目前在化探领域中的应用并未广泛, 主要应用是软件人员进行一些数据计算、图形文字处理的程序设计及编译专业方面的软件工具包等, 如 Geokit 地球化学工具软件包^[4]。

MapGIS^[5] 是武汉中地信息工程有限公司研制的具有自主版权的大型基础地理信息系统软件平台, 是一个集图形、图像、地质、地理、遥感、测绘、人工智能、计算机科学于一体的大型智能软件系统, 包括数据采集、编辑整饰、图形像配准、图幅接边、图库管理、空间分析、图形输出等内容的国土资源行业的通用软件, 已发展到 MapGIS 7.0 版本。近年来 MapGIS 在化探领域中已得到广泛应用, 主要表现在化探图件制作、区域地球化学背景分析、二次函数库的开发应用等^[6]; 在 MapGIS 平台下运用分形理论进行地球化学异常圈定^[7-8]; 以及物化探预处理软件的设计与应用^[9]等。

2 化探异常下限的 VBA 编程计算

化探异常下限的确定方法, 传统的有移动平均法、趋势面法、克力格法、概率格纸法和均值加标准离差法等^[10], 最近又提出了多重分形算法^[11]。其中, 均值加 2 倍离差法在有色金属矿产地质勘查化探异常解释评价工作中应用较多。这种方法数据处理量大, 基本数据上千个, 计算过程较为繁琐, 在没有专门计算软件的情况下, 通过编译 VBA 程序计算处理, 简化了计算过程, 提高了工作效率及成果资料的精确性。其程序编译思路、方法如下。

2.1 工作思路

均值加 2 倍离差计算异常下限, 即单元异常下限 = 均值 (\bar{x}) + 2 倍离差 (2)。 \bar{x} 为单元的数据平均值, 是该元素单个数据在 $[\bar{x} - 2, \bar{x} + 2]$ 范围

收稿日期: 2007 - 04 - 10; 修回日期: 2008 - 02 - 25

基金项目: 湖南有色地质勘查局湘东北金矿靶区优选项目 (200606) 资助

内的数据平均值,如果单个数据不在此范围内,必须剔除此数据。这个计算过程可以用一个 DO LOOP 循环^[12]来解决。

2.2 数据准备

打开 EXCEL,新建一个工作簿,保存为. xls 文件(如异常下限计算. xls)。在新建工作簿中设置 2 张工作表 sheet1、sheet2。sheet1 存放原始数据,第一行为标题行,其排列的顺序为样品编号、x 坐标、y 坐标及各元素名称;第二行及以下存放相应的数据。sheet2 用来设置计算控件及存放计算结果。

2.3 程序编辑

(1) 编写代码。在 sheet2 界面中,从工具菜单下进入宏——Visual Basic 编辑器,出现 Microsoft Visual Basic—Book1 界面,在插入菜单下点击模块,进入 Microsoft Visual Basic—Book1—[模块 1 (代码)] 界面,再在插入菜单下点击过程,弹出添加过程视窗(图 1),类型选择子程序,范围选择公共的,名称框中输入子程序名称,如本例为计算,点击确定后回到 Microsoft Visual Basic—Book1—[模块 1 (代码)] 界面,即可进行程序编译工作。

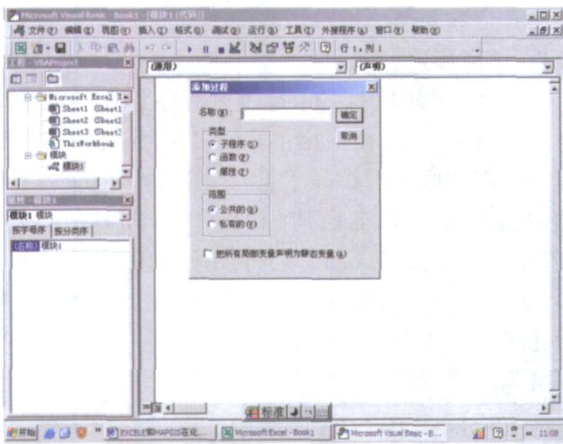


图 1 Visual Basic 编辑器模块(代码)设置界面视窗

均值加 2 倍离差法计算化探异常下限的 VBA 程序:

```
Dim x(1 To 5000), cells(5000, 1), i, qh(99),
    pfh(1999), fc(1999), p(1999), j,
    y(1999), yc(1999), xx, sx, jj, jm, max, min
Public Sub 计算()
    Dim x(1 To 5000), cells(5000, 1), i, qh(5000),
        j, y(5000), yc(5000), t, p(1999),
        xx, sx, jj, jm, max, min
    Nvol = Sheets("sheet2").cells(24, 3) 输入样品
        个数
    m = Sheets("sheet2").cells(25, 3) 输入元素个数
```

Ename = " " 赋值

For jm = 1 To m

Ename = Sheets("sheet1").cells(1, jm)

n = Nvol

max = - 10000

min = 10000

For i = 2 To n + 1

x(i - 1) = Sheets("sheet1").cells(i, jm)

If x(i - 1) > max Then 求最大值

max = x(i - 1)

Else If x(i - 1) < min Then 求最小值

min = x(i - 1)

End If

Next i

Sheets("sheet2").cells(2, jm + 1) = Ename

Sheets("sheet2").cells(3, 1) = "原始样品数 "

Sheets("sheet2").cells(3, jm + 1) = n

Sheets("sheet2").cells(10, 1) = "初始最大值 "

Sheets("sheet2").cells(10, jm + 1) = max

Sheets("sheet2").cells(11, 1) = "初始最小值 "

Sheets("sheet2").cells(11, jm + 1) = min

flag = 0

Do 'do - loop 循环

qh(0) = 0

pfh(0) = 0

For j = 1 To n

qh(0) = qh(0) + x(j) 求和

pfh(0) = pfh(0) + x(j) ^ 2 初平方和

p(0) = qh(0) / n 初平均值

fc(0) = Sqr((pfh(0) - qh(0) ^ 2 / n) / n) 初方差

yc(0) = p(0) + 2 * fc(0) 初异常

Next j

If flag = 0 Then

Sheets("sheet2").cells(4, 1) = "初和 "

Sheets("sheet2").cells(4, jm + 1) = qh(0)

Sheets("sheet2").cells(5, 1) = "初平均值 "

Sheets("sheet2").cells(5, jm + 1) = p(0)

Sheets("sheet2").cells(6, 1) = "初平方和 "

Sheets("sheet2").cells(6, jm + 1) = pfh(0)

Sheets("sheet2").cells(7, 1) = "初方差 "

Sheets("sheet2").cells(7, jm + 1) = fc(0)

Sheets("sheet2").cells(8, 1) = "初平均 - 2f "

Sheets("sheet2").cells(8, jm + 1) = p(0) - 2 * fc(0)

Sheets("sheet2").cells(9, 1) = "初平均 + 2f "

Sheets("sheet2").cells(9, jm + 1) = p(0) + 2 * fc(0)

```

Sheets(" sheet2 "). cells(12, 1) = "初异常下限 "
Sheets(" sheet2 "). cells(12, jn + 1) = yc(0)
End If
flag = 1
判断
xx = p(0) - 2 * fc(0) 计算条件下限
sx = p(0) + 2 * fc(0) 计算条件上限
j = 1
For i = 1 To n
If xx < x(i) And x(i) < sx Then 判断
y(j) = x(i) 在条件内数据置于 y(j)数组
j = j + 1
End If
Next i
If n = j - 1 Then Exit Do
n = j - 1
max = - 10000
min = 10000
'max_min = min
'min = max
'max = max_min
For jj = 1 To n
x(jj) = y(jj) 在条件内的数组重新赋给 x(i)数组
If x(jj) > max Then 求计算最大值
max = x(jj)
Else If x(jj) < min Then 求计算最小值
min = x(jj)
End If
Next jj
Loop
Sheets(" sheet2 "). cells(14, 1) = "计算有效样品数 "
Sheets(" sheet2 "). cells(14, jn + 1) = n
Sheets(" sheet2 "). cells(15, 1) = "计算和 "
Sheets(" sheet2 "). cells(15, jn + 1) = qh(0)
Sheets(" sheet2 "). cells(16, 1) = "计算平均 "
Sheets(" sheet2 "). cells(16, jn + 1) = p(0)
Sheets(" sheet2 "). cells(17, 1) = "计算方差 "
Sheets(" sheet2 "). cells(17, jn + 1) = fc(0)
Sheets(" sheet2 "). cells(18, 1) = "平均 - 2f "
Sheets(" sheet2 "). cells(18, jn + 1) = xx
Sheets(" sheet2 "). cells(19, 1) = "平均 + 2f "
Sheets(" sheet2 "). cells(19, jn + 1) = sx
Sheets(" sheet2 "). cells(20, 1) = "计算最大值 "
Sheets(" sheet2 "). cells(20, jn + 1) = max
Sheets(" sheet2 "). cells(21, 1) = "计算最小值 "

```

```

Sheets(" sheet2 "). cells(21, jn + 1) = min
Sheets(" sheet2 "). cells(22, 1) = "计算异常下限 "
Sheets(" sheet2 "). cells(22, jn + 1) = sx
Next jn
End Sub
Public Sub退出 ()
Application.Quit
End Sub

```

(2) 设置控件面板。返回 sheet2 工作表视窗, 在视图菜单下从工具栏中调出窗体工具箱, 从工具箱中拖出 2 个按钮至 sheet2 中, 一个命名为计算, 一个命名为退出。分别在所设置的按钮处按右键弹出菜单, 点击指定宏, 选择相同的宏名称。在程序指定的存放样品数 n 和元素个数 m 的单元格前分别输入“样品数 $n =$ ”和“元素个数 $m =$ ”, 如本例中 n, m 分别置于 cells(24, 3)、cells(25, 3)。

(3) 程序调试。程序调试是一个随机性很大的工作, 在此不多细说。但有几个值得注意的问题, 原始数据必须为数值型, 数据中带有“>”、“<”的要作处理, 要用一个具体数字代替, 输入的样品数与元素个数要与原始数据表中一致。

2.4 计算应用

启动 EXCEL, 打开上述经过程序编译的异常下限计算. xls 文件, 在弹出的窗口中选择启用宏。将需要处理的原始数据按上述格式复制到 sheet1 中, 然后转到 sheet2 视窗, 在相应单元格中 (本例为 cells(24, 3)、cells(25, 3) 单元格) 输入样品数 1885 和元素个数 11, 然后点击计算按钮, 计算结果显示在 sheet2 表的上方 (图 2)。

	Cu	Pb	Mn	Ag	Zn	Be
原始样品数	1885.00	1885.00	1885.00	1885.00	1885.00	1885.00
初和	52841.20	57960.60	1036053.00	2157.89	98.62	120215.00
初平均值	28.03	30.75	549.63	1.14	0.05	63.77
初平方和	3044527.62	208910.32	697384059.00	4863.59	8.76	9038497.00
初方差	28.80	12.76	260.52	1.13	0.04	26.98
初平均-2f	-29.56	5.23	28.59	-1.11	-0.04	9.82
初平均+2f	85.63	56.26	1070.67	3.40	0.14	117.73
初最大值	530.70	133.20	2500.00	17.69	1.67	372.00
初最小值	3.30	5.20	129.00	0.23	0.01	10.00
初异常下限	85.63	56.26	1070.67	3.40	0.14	117.73
计算有效样品数	1456.00	1456.00	1271.00	1327.00	1484.00	1648.00
计算和	30662.50	38992.80	564282.00	960.79	65.05	99773.00
计算平均	21.06	26.71	443.97	0.72	0.04	59.94
计算方差	6.50	6.21	88.66	0.21	0.01	18.64
平均-2f	8.05	14.28	266.65	0.31	0.03	22.65
平均+2f	34.07	39.14	621.28	1.14	0.06	97.22
计算最大值	34.00	39.10	621.00	1.14	0.06	97.00
计算最小值	8.10	14.30	267.00	0.32	0.03	23.00
计算异常下限	34.07	39.14	621.28	1.14	0.06	97.22
样品数n=	1885					
元素个数m=	11					

图 2 化探异常下限计算结果视窗

3 离散点位数数据图的 MapGIS 成图方法

化探异常解释评价的基础图件有单元素点位数

据图、单元素异常曲线图、剖面图、平面剖面图、单元素等值线立体图及综合异常图等^[1,10]。其中单元素异常曲线图与点位数据图是离散点位数据图中的一种。离散点指带有坐标的元素分析含量的一个数据集,即每一个元素都有对应的坐标与相应的含量值。离散点数据图可利用 SUFER 或 MapGIS 软件完成^[13]。就 MapGIS 而言,其方法也有多种。如:以 QBASIC 语言编制程序形成 MapGIS 点明码文件和线明码文件^[14],再转换成点、线文件格式;是在 MapGIS 空间分析系统中利用三角剖分文件直接成图,其关键步骤是将离散点数据网格化。下面详细说明在 MapGIS 空间分析系统中直接绘制单元素异常曲线图与点位数据图的成图方法。

3.1 数据准备

(1) 成图前逐点采集样点的平面坐标。其数据排列的顺序为 x 坐标、 y 坐标、元素含量。坐标以米为单位度量,采用 Excel 电子表格形式存储数据。

(2) 利用 Excel 电子表格本身的统计计算功能,将实际坐标转换为图面坐标。

(3) 将 Excel 电子表格转变为以逗号分隔的文本文件:在 Excel 电子表格中另存文件,其文件类型为 .csv,逗号分隔 (*.csv)。

(4) 在资源管理器中找到 *.csv 文件,利用重命名将 *.csv 文件的后缀 csv 改为 det。

(5) 用记事本软件将 *.det 文件打开,在首行加入 notgrid 并存盘。

3.2 单元素异常曲线成图

(1) 进入 MapGIS 主菜单,点击空间分析——DTM 分析。

(2) 打开高程数据分析 (即 *.det) 文件。

(3) 在 TN 模型菜单下,先进行高程初始三角剖分,再优化高程初始三角剖分,利用删除三角剖分

网边删除不必要的三角网。

(4) 在 TN 模型菜单下追踪剖分等值线。

(5) 在设置等值线参数对话框 (图 3) 中选择等值线套区、保留边界线、等值线光滑处理——中程度、轴向标尺。

(6) 在等值线定层中设置所确定的等值线间隔、线参数类型、注记参数类型及修改区参数。

(7) 在所有参数设置完毕,则点击确定,异常等值线自动生成。

(8) 保存所生成的三角剖分文件、点文件、线文件、区文件。

3.3 点位数据图成图

(1) 在上述等值线成图完毕,打开三角剖分文件 *.tin。

(2) 在模型应用菜单下选择高程点标注制图,弹出下列菜单 (图 4)。

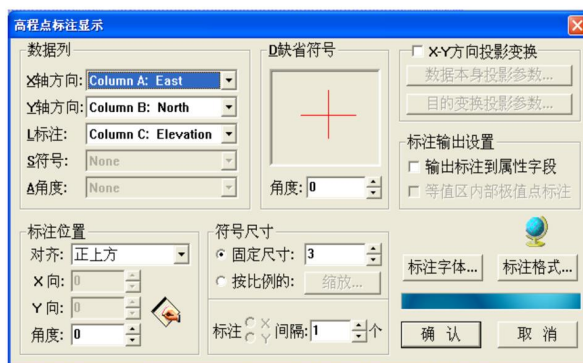


图 4 高程点标注显示视窗

(3) 高程点标注显示框中的“符号”是指采样点的表示,即可以是缺省的“+”号,也可以自定义符号,方法是用鼠标点击缺省符号区域;“标注”是指元素的含量数据。

(4) 在标注位置框中可以设置数据的“对齐方式”、“角度”旋转。如果是自定义则可以设置 x 、 y 的位移量。

(5) 在符号尺寸框中一般采用固定尺寸,且数字多为 1~2。

(6) 在“标注字体...”框中可以设置字的大小、颜色、字的类型。

(7) 在“标注格式...”框中可以设置小数点显示的位数。

(8) 当一切参数设置完毕后,点击确定,点位数据图自动生成。

(9) 保存点文件、线文件。

4 结语

在没有专门化探软件的前提下,VBA 和 Map-



图 3 设置等值线参数视窗

GIS两者结合基本能解决化探异常解释评价中的处理数据和图件制作问题。笔者所述的均值加2倍离差法计算确定化探异常下限,在化探异常解释评价工作中应用较多,其VBA程序具有较强的实用性和可操作性。在实际的化探异常解释评价工作中,通常需要2套有时甚至多套不同的异常圈定方案,只要对所编译的VBA程序稍加修改即可计算出不同的异常下限值。化探异常图件的绘制方法较多,离散点位数据图只是其中的一种,在MapGIS空间分析系统中直接绘制这种图件,具有操作简单、图件精确、快速高效的特点。

随着计算机日新月异地发展,一些繁琐数据的处理及图件制作变得越来越简单。掌握这些新技术新方法,对于技术人员来说非常必要和现实。上述简单的实例对初学者会有所启示。

在实际地质工作中运用VBA和MapGIS还可以完成其他大量的数据处理和图件编制等工作,并进行基于VB的MapGIS组件式二次开发^[15],成倍地提高工作效率,他们在地矿行业中具有较好的应用效果和开发前景,值得进一步从广度和深度上去研究、开发、应用。

参考文献:

- [1] 王崇云. 地球化学找矿基础 [M]. 北京:地质出版社, 1987.
- [2] 罗先熔,文美兰,欧阳菲,等. 勘查地球化学 [M]. 北京:冶金工业出版社, 2007.
- [3] 李政,梁海英,李昊. VBA应用基础与实例教程 [M]. 北京:国防工业出版社, 2005.
- [4] 路远发. GeoKit—一个用VBA构建的地球化学工具软件包 [J]. 地球化学, 2004, 33(5): 459.
- [5] 中国地质大学信息工程学院. MAPGIS平台地理信息系统用户教程 [M]. 武汉:武汉大学出版社, 1997.
- [6] 李沙园,陈英伟. MAPGIS在油气化探中应用 [J]. 安徽地质, 2005, 15(2): 101.
- [7] 李随民,姚书振. 基于MAPGIS的分形方法确定化探异常 [J]. 地球学报, 2005, 26(2): 187.
- [8] 郭科,魏友华,陈聆,等. 基于MAPGIS平台下分形理论在地球化学异常圈定中的应用 [J]. 成都理工大学学报(自然科学版), 2006, 33(4): 356.
- [9] 刘葆青,刘文兵. 物化探预处理软件与应用 [J]. 石油仪器, 2007, 21(1): 25.
- [10] 吴昌荣. 区域化探异常评价程序与方法 [C]. 中国地质学会地球化学专业委员会地球化学异常评价学术会议. 秦皇岛, 1988.
- [11] 孙忠军. 矿产勘查中化探异常下限的多重分形计算方法 [J]. 物化探计算技术, 2007, 29(1): 54.
- [12] 龚沛曾,陆慰民,杨志强. Visual Basic程序设计简明教程(第二版) [M]. 北京:高等教育出版社, 2005.
- [13] 高艳芳. 离散数据网格化参数的确定和数学模型的选择—以Sufer 7.0, Mapgis 6.0为例 [J]. 地质与勘探, 2002, 38(增刊): 138.
- [14] 张滨生. 利用MAPGIS快速制作点位数据图的一种方法 [J]. 物化探计算技术, 2001, 23(1): 90.
- [15] 马长发. 基于VB的MAPGIS组件式二次开发 [J]. 新疆师范大学学报(自然科学版), 2005, 24(2): 37.

THE APPLICATION OF VBA AND MAPGIS TO THE INTERPRETATION AND APPRAISAL OF GEOCHEMICAL ANOMALIES

TANG Chao-yong, YI Hui

(No. 247 Geological Party, Hunan Bureau of Nonferrous Geological Exploration, Changsha 410129, China)

Abstract: The calculation of the lower limit of the geochemical anomaly and the map compilation are of key and basic importance in the interpretation and appraisal of geochemical anomaly. This paper deals with the determination of the threshold of the geochemical anomaly with VBA programming based on average value and two times of standard deviation, and the method for direct compilation of the discrete point position map with MapGIS. The VBA and MapGIS were combined with each other and applied on the basis of the authors' experience, with satisfactory result obtained. It is pointed out that VBA and MapGIS have wide application prospects in geology and mining industry.

Key words: VBA; MapGIS; threshold of anomaly; discrete point position map

作者简介:唐朝永(1964-),男,湖南邵阳人,1990年毕业于桂林冶金地质学院,高级工程师,从事地质勘查与找矿预测研究工作。