

# 使用 VBA 编程制作 MapGIS 格式地球化学直方图的方法研究

王增辉<sup>1</sup>, 伊飞<sup>2</sup>

(1. 山东省地质调查院, 山东 济南 250014; 2. 山东省矿业权储备交易中心, 山东 济南 250014)

**摘要:** Excel 和 MapGIS 是地球化学数据处理和制图的常用软件, 根据数据表手工计算和制作 MapGIS 格式图件的过程通常比较繁琐, 而 MapGIS 明码格式为数据表和图件的直接交互提供了可能。使用 VBA 编程可以迅速、批量地实现基于 Excel 数据表的地球化学专题图件的生成, 该文以地球化学数据直方图的制作为例, 在 Excel 中通过 VBA 编程完成多元素地球化学数据直方图的制作。该方法首先在 Excel 中使用 VBA 编程完成制图所需的关键统计值和参数的计算, 之后根据 MapGIS 明码格式的规则编程实现了点、线、区文件的批量生成, 实现了数据表和图件的直接交互, 并且各种参数均可在代码层修改, 代码完善后生成的图件可不进行任何后期人工修改, 制图效率较高, 制图自由度高, 操作简便。VBA 编程制图具有灵活、易用和直观的优点, 可以大幅减少数据处理和制图过程中的繁琐操作, 配合专业软件使用, 在数据预处理、统计、分析等过程中均具有较高的应用价值。

**关键词:** 地球化学; 数据处理; Excel; VBA; 直方图; MapGIS 明码

中图分类号: TP302.4

文献标识码: B

**引文格式:** 王增辉, 伊飞. 使用 VBA 编程制作 MapGIS 格式地球化学直方图的方法研究[J]. 山东国土资源, 2017, 33(7): 77-81. WANG Zenghui, YI Fei. Research on the Method of Making MapGIS Format Geochemical Histogram by Using VBA Programming[J]. Shandong Land and Resources, 2017, 33(7): 77-81.

## 0 引言

数据处理和制图是地球化学工作的基础, 目前开展的大面积地球化学调查和局部大比例尺地球化学调查工作往往涉及大量样品和数据, 数据处理和制图工作如果完全由人工操作则工作量会非常庞大, 因此, 通常需要借助一些专业数据处理软件进行。目前, 常用的化探数据处理软件数据处理流程通常包括: 数据的预处理、数据导入、参数导入、成图等几个过程, 操作相对较为复杂, 数据准备工作繁琐, 并且多数化探数据处理软件不是免费的, 需要购买才能使用。

Excel 是目前大多采用的基本数据处理工具, 可以实现部分统计和计算功能<sup>[1-3]</sup>, VBA 是 Visual Basic 的一种宏语言, 是在其桌面应用程序中执行通用的自动化 (OLE) 任务的编程语言, 能用来扩展

Microsoft Office 软件功能。VBA 在地球化学数据处理中有着广泛的应用<sup>[4]</sup>, 以往研究中借助在 Excel 的 VBA 编程可以实现多种处理功能<sup>[5-6]</sup>, 也可以实现由数据表到图件的直接转化<sup>[7-8]</sup>, 对简化工作流程, 提高工作效率大有帮助<sup>[9-11]</sup>。MapGIS 软件是地质行业常用的图件制作软件, 其提供的明码 (ASC II 码) 格式为数据和图件交互提供了可能<sup>[12-13]</sup>, 这里以 VBA 编程实现地球化学直方图为例, 探讨该方法在地球化学数据处理中的应用。

数据直方图是常规地球化学图的重要组成部分, 用以反映数据分布情况, 通常制图中涉及多种元素一系列统计值的计算和制图。制作过程如果借助常用的化探数据处理软件完成, 图件的优化过程通常较为繁琐, 并且只能修改软件给出的参数值, 成图的位置、大小、字体等众多参数通常不可自定义, 因此自由度受到制约, 图面效果也会受到影响, 造成后续图件修改工作量较大。这里以数据直方图的制作

收稿日期: 2017-01-04; 修订日期: 2017-04-12; 编辑: 王敏

作者简介: 王增辉 (1980—), 男, 高级工程师, 主要从事农业地质、环境地球化学研究; E-mail: 269304558@qq.com

为例,在 Excel 中通过 VBA 编程,实现批量地球化学数据直接生成 MapGIS 明码格式图件,这种方法实现了数据表和图件的直接交互,并且各种参数均可在代码层修改,代码完善后可不进行任何后期人工修改,制图效率较高。此外,由于 VBA 编程可直接调用 Excel 的函数方法,不需要编写一般的函数代码,因此编程效率也比较高。

## 1 方法

### 1.1 数据与参数

地球化学数据原始表格第一行为元素名称,以下每行代表 1 件样品的元素分析值,不相关属性列放到表前面,参与制图的元素列放到后面,VBA 编程流程见图 1。具体如下:首先判断数据表存放路径下是否存在“直方图”文件夹,没有则新建该文件夹用以存放生成的直方图文件;其次定义变量(也可在使用前定义),主要包括:元素起始列号“s”、元素终止列号“e”、元素数“yss”、坐标轴原点坐标“x0”和“y0”。需运行前指定值的参数有:绘图区宽“w”、绘图区高“h”、分组数“zs”,在运行时根据每个元素有效(非空值)样品数“yps”参数进行计算;其后根据规范要求,大部分满足对数正态分布的元素含量使用对数等间隔组距,少部分常量元素需使用算术等间隔组距<sup>[14]</sup>。采用哪种类型可以根据经验指定或根据数据分布形式判断,这里根据数据列(myRange1)均值附近(0.9~1.1 倍含量均值)数据集集中程度确定使用对数等间距还是算术等间距,即如果该区域样品数占比大于 70%或指标名称为“pH 值”则选用算术等间距制图,低于 70%则选用对数等间距制图,判断语句代码如下:

```
If (WorksheetFunction.CountIf(myRange1, ">" & WorksheetFunction.Average(myRange1) * 0.9) - WorksheetFunction.CountIf(myRange1, ">" & WorksheetFunction.Average(myRange1) * 1.1)) / WorksheetFunction.Count(myRange1) > 0.7 Or InStr(Sheet1.Cells(1, k), "pH") > 0 Then...
```

### 1.2 算术等间距制图

首先需计算合理的分组原点值“z0”和组距“zd”,通常为了美观将临近均值的组放置在图中央,标注的分组值和间距通常取“1, 2, 5, 10, 20, 50, ……”等整值,这里采用均值除以某一常数后取整

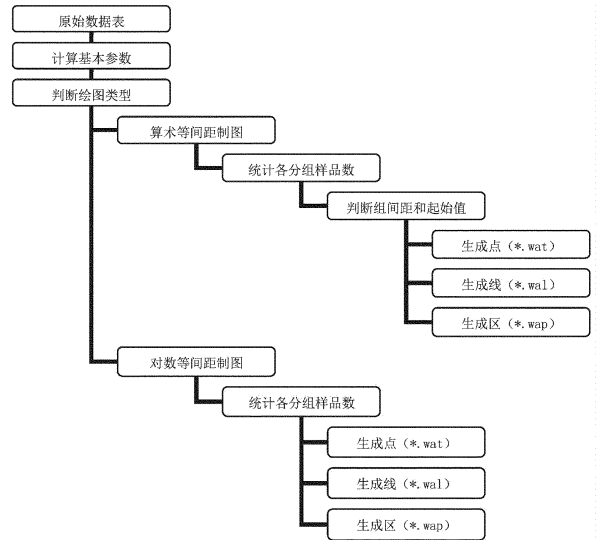


图 1 直方图制作 VBA 编程流程图

再乘以该常数的倒数得到中间分组值,再由中间分组值减去 5 倍组距作为分组原点值“z0”。组距因不同元素数量级和离散程度差异较大,不宜通过计算得到,这里根据经验值给定。根据相关规范 pH 值分组原点值和组距分别指定为 4.5 和 0.5。之后根据上述 z0 和 zd 值统计各分组的样品数量并写入数据表后,代码如下:

```
For i = 1 To zs
Sheet1.Cells(1, k + yss + 1) = "组" & Sheet1.Cells(1, k)
Sheet1.Cells(i + 1, k + yss + 1) = WorksheetFunction.CountIf(myRange1, ">=" & z0 + (i - 1) * zd) - WorksheetFunction.CountIf(myRange1, ">=" & z0 + i * zd)
Next i
```

### 1.3 MapGIS 明码文件生成

按照 MapGIS 明码文件格式规则,点、线、区文件格式均需要首先写入文件头<sup>[15]</sup>,点、线、区文件头分别为“WMAP9022”、“WMAP9021”、“WMAP9023”,各文件的其他结构严格按照 MapGIS 明码文件格式进行写入,规律的点、线、弧段如坐标轴标注、刻度等信息写入使用 For…next…语句编写以精简代码,元素单位标注需按照元素名称进行判断,如“pH 值”不标注单位,氧化物等常量指标标注“%”,金“标注”为“ng·g<sup>-1</sup>”,其他指标标注为“μg·g<sup>-1</sup>”。柱状线根据各分组样品数进行计算和标注,累计频率曲线按照 1%的间隔进行取值、计算和绘制。代码如下:

```
绘制柱状图线
For i = 0 To zs-1
```

```

Write #ifilenum, 1, 0, 1, 0.1, 10#, 10#, 0, 0, 0
Write #ifilenum, 4
Write #ifilenum, x0 + i * w / zs, y0
Write #ifilenum, x0 + i * w / zs, y0 + 2 * h * Sheet1.Cells
(i + 2, k + yss + 1) / yps
Write #ifilenum, x0 + (i + 1) * w / zs, y0 + 2 * h *
Sheet1.Cells(i + 2, k + yss + 1) / yps
Write #ifilenum, x0 + (i + 1) * w / zs, y0
Write #ifilenum, 5, w / zs + 2 * h * Sheet1.Cells(i + 2, k +
yss + 1) / yps
Next i
绘制累积频率曲线
Write #ifilenum, 1, 0, 1, 0.1, 10, 10, 0, 0, 0
Write #ifilenum, 100
For i = 0 To 99
n = WorksheetFunction.CountIf(myRange1, "<=" & z0 + zs
* zd * i * 0.01)
Write #ifilenum, x0 + w * i * 0.01, y0 + h * n / yps
Next i
Write #ifilenum, 6, 75

```

区文件结构相对较复杂,包括文件头、弧段、节点、区共 4 个部分<sup>[16]</sup>,其中区面积值并不影响成图,不需进行计算,可给定任意值代替。写入区的代码如下:

```

sfilename = Sheet1.Cells(1, k).Text
sfilename = ActiveWorkbook.Path & "\直方图" & ActiveShe-
et.Name & sfilename & ".wap" 定义区文件保存全名
ifilenum = FreeFile()
Open sfilename For Output As #ifilenum
Print #ifilenum, "WMAP9023"
Print #ifilenum, zs
Print #ifilenum, zs - WorksheetFunction.CountIf(Sheet1.Range
(Sheet1.Cells(2, k), Sheet1.Cells(1 + zs, k)), 0)
绘制柱状图弧段
For i = 0 To zs - 1
Write #ifilenum, 1, 0, 1, 0.1, 10#, 10#, 0, 0, 0 弧段参数
Write #ifilenum, i + 1, i + 1 前后节点号
Write #ifilenum, 0, i + 1 左右区号
Write #ifilenum, 5 点数
Write #ifilenum, x0 + i * w / zs, y0
Write #ifilenum, x0 + i * w / zs, y0 + 2 * h * Sheet1.Cells
(i + 2, k + yss + 1) / yps
Write #ifilenum, x0 + (i + 1) * w / zs, y0 + 2 * h *
Sheet1.Cells(i + 2, k + yss + 1) / yps
Write #ifilenum, x0 + (i + 1) * w / zs, y0
Write #ifilenum, x0 + i * w / zs, y0

```

```

Write #ifilenum, i + 1, w * 2 / zs + 2 * h * Sheet1.Cells(i
+ 2, k + yss + 1) / yps
Next i
绘制节点
Write #ifilenum, zs + 1 节点数
For i = 0 To zs - 1
Write #ifilenum, x0 + i * w / zs, y0
Print #ifilenum, "1N"
Write #ifilenum, i + 1
Write #ifilenum, 0 - i - 1
Next i
绘制区
Write #ifilenum, zs 区数
For i = 0 To zs - 1
Write #ifilenum, 86, 0, 0#, 0#, 0, 0, 0, 0, 1, 0.494315, 8.
802109
Write #ifilenum, 2
Write #ifilenum, i + 1
Write #ifilenum, 0
Next i
Close #ifilenum

```

#### 1.4 对数等间距制图

对数等间距制图与算术等间距制图代码类似,二者主要区别在于统计样品数量和分组原点值的计算方法,涉及样品数量统计的计算均要按照以 10 为底数、以横坐标值为指数的指数次幂乘方值进行计算,即调用 POWER(number, Power) 函数返回含量值。根据《区域地球化学勘查规范(DZ/T 0167 - 2006)》及《多目标区域地球化学调查规范(DD2005 - 01)》要求,对数间隔取正值时百分位为 7,负值的百分位为 3,组距 z0 按规定赋为 0.1,代码如下:

```

mean = WorksheetFunction.Average(myRange1)
z0 = WorksheetFunction.Round(WorksheetFunction.Log10
(mean), 1) - 0.53
zd=0.1

```

#### 1.5 成图效果

VBA 程序运行后将对每一元素生成一套 MapGIS 明码文件“\*.wat、\*.wal 和 \*.wap”,经 MapGIS 自带的转换软件可转为 MapGIS 专用的二进制文件“\*.wt、\*.wl 和 \*.wp”以添加到标准地球化学图上。对数等间距制图与算术等间距制图成图效果见图 2 和图 3,分组数均为 14 组,所有标注点、线、区均为自动生成,其参数均可在代码层中统一修改以满足

最终地球化学图需要。需要注意的是,对于部分峰值较高的元素,其柱状图最高点可能超出绘图区域,这是应根据实际适当扩大“频率”坐标轴取值范围。

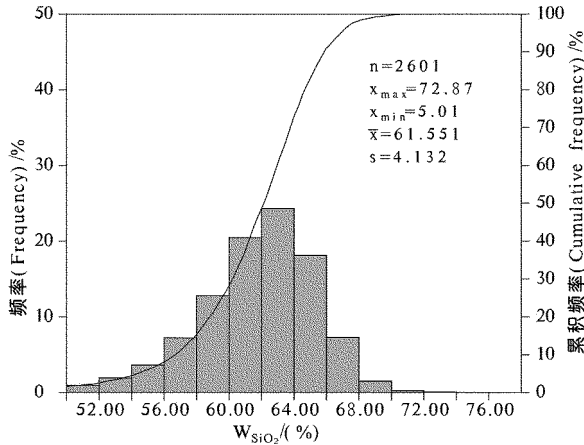


图 2 算术等间距直方图

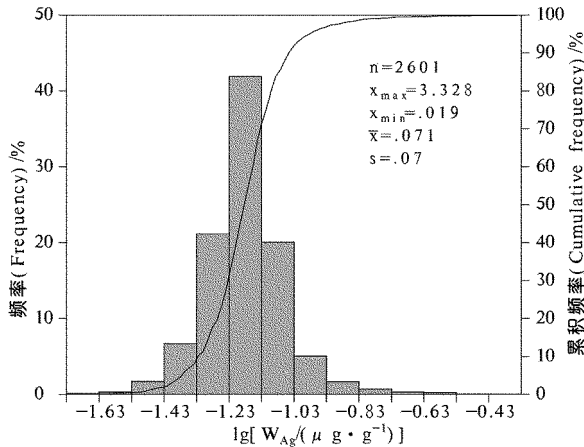


图 3 对数等间距直方图

## 2 VBA 在数据处理中的应用

在 Excel 中使用 VBA 编程处理数据优点较多,不仅可以方便地利用工作表存取数据,简化操作,而且编程中可以直接调用 Excel 自带的函数方法进行计算,不必单独编写函数功能代码,易于实现并且降低了自编程的风险。VBA 编程可以处理很多地球化学数据处理过程中的繁琐操作,可以方便地实现 MapGIS 格式柱状图、剖面图甚至表格的批量生成。不仅如此,VBA 编程还可以实现由 Excel 表向任何明码文件的批量转制和编辑,如:文本文件(\*.TXT)、离散点高程数据(\*.DET)、通用 GPS 交换数据(\*.GPX)等,配合多种专业软件使用,极大地简化工作流程,提高工作效率<sup>[17-18]</sup>。

## 3 结语

地球化学元素和指标种类较多,一个工区范围内各元素含量数量级相差可达几倍甚至数万倍不等,数据离散程度也不一致,因此绘制直方图的种类和计算组间距等的方法很难做到完全一致,较简单的办法是编程前根据经验在代码层中对不同元素进行判别、分类,或计算前在表格中插入绘图类型、分组原点值、分组数、单位等信息在编程过程中供直接调用,使成图效果也能够因“元素”而异。

MapGIS 自有的点、线、区文件格式(\*.wt、\*.wl、\*.wp)为二进制文件,结构相对较复杂,不易通过 VBA 编程的方式生成和修改,并且 MapGIS 自带的文件转换功能不够完善,批量转换明码文件容易出错,更好的转换方法有待进一步研究。根据以往研究,建议对于复杂地球化学图件的生成和编辑或要求生成图件格式可直接供 MapGIS 软件使用的,借助 MapGIS 二次开发功能来实现比较适宜。

## 参考文献:

- [1] 春乃芽.如何利用 Excel 处理化探数据[J].物探化探计算技术,2006,28(3):272-276.
- [2] 刘蕾.Excel 与 MapGIS 结合在地质制图中的应用[J].山东国土资源,2014,30(4):100-102.
- [3] 刘肃敬,王文武,王生志.Excel 在地质数据处理中的应用[J].化工矿产地质,2006,28(2):113-116.
- [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):459-464.
- [5] 郝光前,周立新.浅谈 VBA 在工作中的应用[J].山东国土资源,2014,30(8):80-84.
- [6] 葛建华,徐国栋,朱华平.Excel 图形化处理地球化学数据的应用研究[J].物探化探计算技术,2016,(1):120-124.
- [7] 王芳,李波,刘慧鹏.利用 Excel VBA 自动绘制物化探平剖图[J].云南地质,2010,29(2):231-234.
- [8] 钟家均.基于 VBA 的地震勘探综合信息图件制作方法及实现[J].物探化探计算技术,2007,29(4):307-312.
- [9] 孙怀文,齐孔让,孟焕梅.运用 Excel 及 VBA 语言快速智能地处理土工试验数据[J].山东国土资源,2010,26(4):28-30.
- [10] 唐朝永,易慧.VBA 和 MapGIS 在化探异常解释评价中的应用[J].物探与化探,2008,32(4):392-396.
- [11] 郑伟安,郑骥飞,石桂佳,等.基于 Visual Basic 的 Geoway-CASS 数据转换程序[J].山东国土资源,2016,32(4):78-81.
- [12] 段青梅,龙文华,丁天才,等.基于 MapGIS 明码文件的绘图转换系统开发及应用[J].物探与化探,2005,29(1):50-52.
- [13] 钟华.利用 VB 开发的 MapGIS 明码数据格式文件生成系统

- [J].地质学刊,2001,25(3):166-169.
- [14] 中国地质调查局.多目标区域地球化学调查规范(1:250000, DD2005-01)[S].2005:23.
- [15] 张印廷,何苗,张晓棠,等.MapGIS 明码文件的研究与应用[J].科技资讯,2009,16(2):9-12.
- [16] 孙国庆,温迎庆.基于 MapGIS 明码文件实现区域自动填充的实践[J].西部探矿工程,2007,19(7):97-98.
- [17] 郭衍游,辛忠雷.Excel VBA 在化探数据处理中的应用——以变异函数的计算为例[J].西藏地质,2002,(2):92-97.
- [18] 钟理韬.MapGIS 明码文件的获取和在坐标转换中的应用研究[J].安徽农业科学,2014(7):2171-2173.

## Research on the Method of Making MapGIS Format Geochemical Histogram by Using VBA Programming

WANG Zenghui<sup>1</sup>, YI Fei<sup>2</sup>

(Shandong Geological Surveying Institute, Shandong Jinan 250014, China; 2. Shandong Provincial Mining Right Reserve Trading Center, Shandong Jinan 250014, China)

**Abstract:** Excel and MapGIS are two commonly used softwares in geochemical data processing and mapping. The manual process of data calculation and the MapGIS format map making are usually tedious. However, the MapGIS clear file format makes it possible for the direct interaction between geochemical data tables and geochemical maps. With VBA programming, geochemical maps based on data tables can be generated quickly and massively. Taking the making of geochemical histograms as an example, geochemical histogram of multi-elements are completed by using VBA programming in the Excel. Firstly, calculate the key statistics and parameters which should be needed in the mapping process by using VBA program in the Excel, then generates the points, lines and area files according to the rules of MapGIS clear format by using a VBA program. This method can realize the direct interaction between the data tables and maps, and all parameters used in the histogram maps can be modified in the code layer. These maps can be used without any manual modification with optimized codes, the drawing efficiency and the degree of freedom are rather high, and the operation is very simple. VBA programming drawing is flexible, intuitive and easy to use, which can greatly reduce the tedious operation of data processing and drawing process. It has high application value in data preprocessing and statistical analysis when cooperating with other professional softwares.

**Key words:** Geochemistry; data processing; Excel; VBA; histogram, MapGIS format