

用 MapGis 实现区域化探数据的空间分析

刘俊长, 龚红蕾, 张玉领, 刘军恒, 陈军威, 窦炳银

(河北省地球物理勘查院, 河北 廊坊 065000)

摘 要:用 VB 程序, 把区域化探数据点位信息转化为 MapGis 明码格式的点文件, 再与化探数据连接, 完成空间数据库的建立。笔者以河北省 1: 20 万区域化探数据为例, 建立了省级区域化探空间数据库, 利用该数据库在 MapGis 上进行空间分析——点对地质区的相交分析、条件查询、缓冲区分析等, 实现了基于空间和地质条件约束的数据查询, 解决了与成矿有关的地质问题。

关键词:区域化探数据; MapGis 点文件; 空间分析

中图分类号: P632

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2008)06-0690-03

MapGis 是优秀的地理信息系统软件(GIS), 在地矿行业被广泛应用。使用最多的是图形编辑模块, 空间分析模块使用较少。实际上, MapGis 的空间分析功能很强大, 可以解决许多与地质空间分布有关的问题。GIS 空间分析的对象是一系列和空间位置有关的数据, 这些数据包括空间坐标和专业属性两部分。空间坐标用于描述实体的空间位置和几何形态; 专业属性则是实体某一方面的性质^[1]。地球化学数据是化学元素含量在地质体空间上的分布, 满足应用 GIS 作空间分析的前提条件。GIS 空间分析提供了一系列数据操作功能——空间叠加、属性分析、数据检索、三维模型分析等。借助这些功能, 用户能够从原始数据中图示检索或条件检索出某些数据实体, 还可以进行空间叠加分析, 以及对各类实体的属性数据进行统计^[1]。区域化探数据常常是海量数据, 通过与 GIS 的结合, 可以很方便地进行化探数据的处理, 实现化探数据与地质的有机结合, 从而提取出更多的地质地球化学信息。笔者以河北省 1: 20 万区域化探数据为例, 用 MapGis 实现地球化学数据的空间分析, 同时也提供了一种简便快捷的化探空间数据库的建立和分析方法。

1 用 VB 程序制作 MapGis 点数据文件

要实现数据的空间表达, 首先需制作 MapGis 点文件(. wt), 该点文件在 MapGis 图面上是区域化探数据的空间点位, 由数据点的地理位置坐标来确定。

MapGis 提供的空间数据粘点功能没有给出用于与区域化探数据相连接的关键字段, 为此, 笔者编

制了 VB 程序, 实现了用原始数据的地理位置坐标、样品顺序号产生 MapGis 点明码文件(. wat), 格式为^[1]:

文件头: WMAP9022

数据点数: n

数据点信息(每一点占一行): 横坐标、纵坐标、样品顺序号 1、子图号、子图高、子图宽、子图角度、辅色、颜色、线宽、图层、透明输出

该文件中点的 ID 属性即为样品的顺序号, 从而解决了 MapGis 点文件中的 ID 属性与化探数据中的样品顺序号的一一对应问题, 以便于接下来的图元点属性和化探数据的连接, 这是 VB 程序的关键所在。程序的使用界面如图 1。

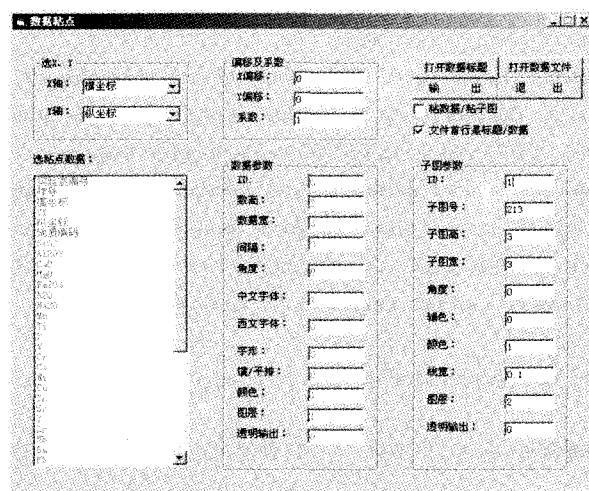


图 1 VB 数据粘点程序使用界面

在 MapGis 中将上述明码文件(. wat) 转换为 MapGis 点文件(. wt)。

2 点文件与区域化探数据的连接

为使 MapGis 点文件能够表达化探数据,文件中的每一个点元应同时具有以下属性特征:

关键字段,空间及辅助特征,元素含量。
其中,关键字段是一个长整型的整数,唯一的标识该点;空间及辅助特征包括样品顺序号、坐标、地质属性等辅助信息;元素含量即区域化探中的元素数据。河北省区域化探点数据文件采用如下属性结构:

ID,样号,横坐标,纵坐标,地质编码, SiO₂, Al₂O₃, CaO, MgO, Fe₂O₃, K₂O, Na₂O, Mn, Ti, P, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Y, Zr, Nb, Ba, Pb, Th, Au, As, Sb, Bi, Hg, W, Mo, F, Ag, Cd, Li, U, B, Be, La, Sn。

在 Excel 中将化探数据转换为 dBASE 数据库文件(.dbf),在 MapGis 中将点文件与 dBASE 数据库文件依 ID 和样品顺序号相连接(图 2)。

至此,建立了包含全省区域化探数据属性的 MapGis 点文件,该点文件相当于一个省级区域化探空间数据库。在 MapGis 中,可以实现简单 SQL(数据库的一种标准查询语言)查询,利用 MapGis 的空间分析功能并和地质图相关联还可实现基于空间和地质条件约束的数据查询。

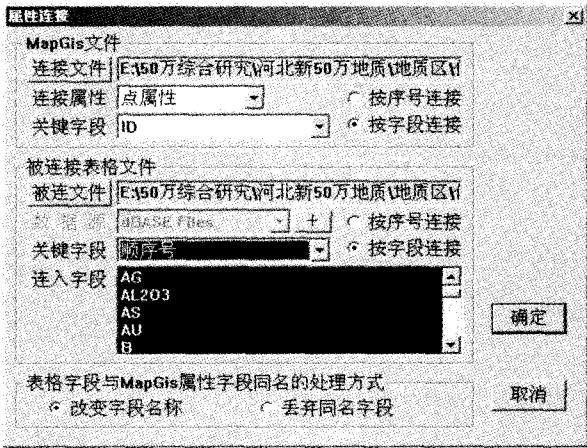


图 2 点与化探数据的连接界面

3 省级区域化探数据的空间分析

MapGis 提供了丰富的空间分析功能,对上述点文件进行空间分析可以解决许多地质问题。

3.1 点对地质区的相交分析

将点所处地质区的地质编码挂接到该点上,可迅速获得全省 26 000 多个样点的地质编码,和手工进行地质编码相比,即快捷又准确。笔者通过专用的 VB 程序,对该点文件数据进行统计计算,求得了全省 14 种主要元素在各地层的平均含量值(表 1)。

表 1 河北省 14 种主要元素在各地层的平均含量值

元素	Ag	As	Au	Bi	Cd	Cu	Hg	Mn	Mo	Pb	Sb	Sn	W	Zn
Q	87.4	8.3	3.87	0.25	98.6	18.9	21.6	572.7	0.83	23.8	0.59	2.2	1.27	60.2
N	70.6	5.9	0.32	0.15	66.4	11.7	8.4	403.3	0.66	18.5	0.35	0.9	0.80	36.1
E	47.0	5.0	0.42	0.07	85.0	28.8	11.1	750.5	1.08	16.4	0.31	1.5	0.68	74.8
K	70.8	5.3	0.56	0.15	97.5	13.9	19.6	555.1	0.81	23.8	0.34	2.1	1.21	57.1
J	123.0	6.4	0.91	0.19	116.4	16.1	20.7	763.0	1.16	26.7	0.49	2.3	1.37	74.2
T	65.8	5.8	0.64	0.18	129.6	22.4	21.5	967.0	0.86	21.4	0.44	3.3	1.36	73.6
C+P	66.5	7.8	0.70	0.21	117.8	21.1	27.6	720.4	0.99	22.3	0.57	2.3	1.59	65.9
O+ ^e	71.2	10.0	1.03	0.28	121.5	24.7	32.2	653.6	0.64	22.0	0.76	2.4	1.66	65.4
Qb	298.5	8.7	1.03	0.27	176.0	26.6	35.2	900.4	1.04	30.9	0.76	2.8	1.61	82.4
Jx	94.9	8.7	1.99	0.29	128.9	22.8	33.7	685.4	0.81	22.2	0.65	2.5	1.82	66.7
Ch	101.9	8.5	2.50	0.24	140.8	24.9	44.0	979.3	0.73	22.7	0.64	2.5	1.57	72.9
Pl ₁	62.5	6.8	1.37	0.19	101.8	27.6	49.7	646.1	0.55	20.7	0.64	2.3	1.65	71.7
Arw	56.1	4.4	0.69	0.16	115.5	32.6	23.0	645.9	0.43	18.8	0.33	2.3	0.94	82.3
Arsh	82.2	5.5	1.79	0.18	117.6	25.4	26.6	820.1	0.66	18.8	0.44	2.5	1.08	75.1
Arf	75.1	5.3	0.94	0.19	124.8	33.6	24.5	705.6	0.68	21.9	0.44	2.6	1.22	88.3
Ard	113.4	4.9	2.17	0.17	108.5	20.4	17.8	652.1	0.70	30.0	0.36	1.8	1.11	75.9
Arq	133.3	4.7	8.44	0.24	142.4	37.7	46.0	905.7	0.76	24.6	0.44	2.6	1.31	87.1

注:w(Ag、Au、Cd、Hg)/10⁻⁹;w(其他元素)/10⁻⁶,下表同;Arw、Arsh、Arf、Ard、Arq 分别是五台、双山子、阜平、单塔子、迁西群地层。

由表可见,Au、Ag、Cu 在迁西群(Arq)老变质岩中含量较高,是河北省 Au、Ag、Cu 矿的重要产区,侏罗系(J)火山岩也是省内 Pb、Ag 的重要产区。

3.2 条件查询

河北省酸性岩占岩浆岩出露总面积的 65%^[2],使用 MapGis 的条件查询可以检索出所有酸性岩的

数据。条件查询公式为:

“地质编码 > =200 || 地质编码 < =219”

图 3 为查询结果的空间分布情况。计算其平均值(表 2)可知 Ag、As、Au、Bi、Cd、Mn、Mo、Pb、Sn、W 等元素在燕山期岩浆岩(γ₅)中含量较高,与多金属矿成矿关系密切。

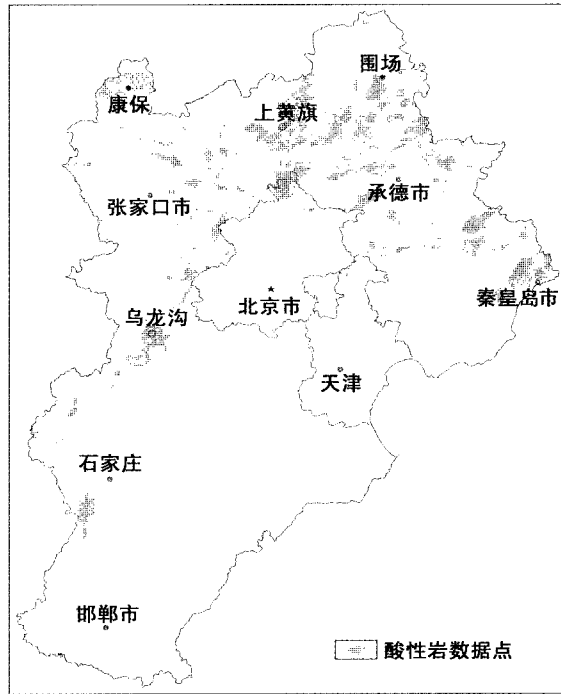


图3 河北省酸性岩岩浆岩数据点查询结果分布

表2 河北省14种主要元素在酸性岩岩浆岩中的平均含量值

元素	Ag	As	Au	Bi	Cd	Cu	Hg	Mn	Mo	Pb	Sb	Sn	W	Zn
γ_5	130.8	4.4	2.45	0.30	149.6	19.5	24.8	695.9	1.07	27.4	0.36	2.6	1.77	80.1
γ_{3+4}	74.3	4.1	0.74	0.19	89.6	11.2	18.8	518.4	0.95	23.7	0.29	1.9	1.14	52.1
γ_2	48.0	5.1	0.82	0.15	114.5	25.2	19.9	670.8	0.68	24.4	0.47	3.1	0.97	88.7
γ_1	76.4	4.7	1.04	0.20	107.2	22.7	28.7	655.9	0.63	22.6	0.40	3.0	1.47	71.3

3.3 缓冲区分析

乌龙沟—上黄旗构造岩浆岩带是河北省最大的北东向多金属成矿带^[2],该带南北长约400 km。受乌龙沟—上黄旗断裂控制,带上有大规模的中—酸性岩浆岩侵入体分布,形成了诸如连巴岭、青洋沟、牛圈子等众多的铅锌银多金属矿床,乌龙沟—上黄

旗构造断裂是这些矿床的导矿、控矿构造。利用MapGis缓冲区分析可以很好地揭示上述断裂的导矿控矿特性。以乌龙沟—上黄旗断裂为中轴线,分别以10、15 km为半径作缓冲区分析,求得了2个带状缓冲区内主要多金属元素的含量(表3)。

由表3可以看出,2个带状缓冲区内Pb、Zn、Ag、

表3 乌龙沟—上黄旗断裂缓冲区14种主要元素的平均含量值

缓冲区半径	Ag	As	Au	Bi	Cd	Cu	Hg	Mn	Mo	Pb	Sb	Sn	W	Zn
10 km	112.4	6.3	0.99	0.27	179.4	18.4	20.2	710.9	1.14	29.2	0.46	1.93	1.66	82.0
15 km	107.3	6.3	0.96	0.24	163.1	18.7	20.3	701.6	1.09	28.3	0.46	1.93	1.60	78.1
全省平均值	66.2	5.9	0.75	0.17	102.7	20.9	19.3	682.0	0.70	21.3	0.45	2.14	1.23	68.8

Au等多金属元素平均值都大于全省范围的平均值;Pb、Zn、Ag、Au在10 km半径缓冲区内的平均值大于15 km半径缓冲区的平均值。以上说明,乌龙沟—上黄旗断裂对Pb、Zn、Ag、Au等成矿有明显的控制作用,离断裂越近成矿作用越强。

4 结语

笔者制作的点数据文件是进行空间分析的基础,将区域化探数据赋予了空间属性。利用它进行空间分析,其优越性在于可实现数据的复杂空间查询与分析。地质区常常具有形态的不规则性和空间

分布的不连续性,点对区的相交分析可以迅速查询和提取这些地质区的化探数据;同样缓冲区分析也可以提取断裂带、成矿带等数据,从而为地质区、带的研究提供了先进的分析工具。空间分析还具有其他丰富的分析手段,笔者所举示例,仅抛砖引玉。

参考文献:

- [1] 河北省地质矿产勘查开发局编. 河北省地质·矿产·环境[M]. 北京:地质出版社, 2006.
- [2] 中地软件丛书编委会. MAPGIS地理信息系统参考手册[M]. 武汉:武汉大学出版社, 2002.

VSP FORWARD MODELING WITH THE WAVE FIELD EXTRAPOLATION METHOD

YUE You-xi¹, LUO Huan-hong¹, GUO Xu-guang^{1,2}, FU Xiao-ning^{1,2}

(College of Earth resources & Information, China University of petroleum, Qingdao 266555, China; 2. Research Institute of Exploration and Development; PetroChina; Karamay 834000, China)

Abstract: In VSP forward modeling with the wave field extrapolation method, we can just simulate upward wave or simulate upward wave and downward wave simultaneously according to the situation, and the multiple wave can be controlled efficiently. In general, under the condition of being only concerned with the primary reflection, we needn't simulate the multiple wave. This method has high efficiency compared with other wave equation modeling methods. In this paper, the split-step Fourier method was used to extrapolate the wave field, which can guarantee the stability of wave extrapolation and the modeling accuracy for the complex model. Model test shows that this method can simulate VSP efficiently and the modeling result is correct and reliable.

Key words: VSP; wave extrapolation; modeling; multiple wave

作者简介: 乐友喜(1966-),男,教授,江苏省盐城市人,1987年毕业于华东石油学院物探专业,2002年获中国石油勘探开发研究院博士学位,现在中国石油大学地球物理系任教,主要研究方向为地震储层预测、信号处理与分析、模式识别、VSP与井间地震、开发地震等,公开发表学术论文数篇。

=====

上接 692 页

THE APPLICATION OF MAPGIS TO THE SPATIAL ANALYSIS OF REGIONAL GEOCHEMICAL DATA

LIU Jun-zhang, GONG Hong-lei, ZHANG Yu-ling, LIU Jun-heng, CHEN Jun-wei, DOU Bing-yin

(Hebei Institute of Geophysical Exploration, Langfang 065000, China)

Abstract: Using the VB program, the authors converted the Regional Exploring Data point information into a MapGis Point Document in plain code, and set up a database which joins the Point Document to the exploration data. Exemplified by the 1: 200,000 Regional Exploration Data of Hebei Province, this paper has established a provincial regional exploration spatial database, which makes it possible to carry out such spatial analyses on MapGis as intersection analysis of geological areas, condition inquiries, and analysis of buffer areas. As a result, data inquiries can be easily made in spite of spatial restriction or geological conditions, and various geological problems related to mineral exploration can be solved.

Key words: regional exploration data; MapGis point document; spatial analysis

作者简介: 刘俊长(1963-),男,高级工程师,1984年毕业于长春地质学院岩化系,现从事地质矿产、地球化学勘查工作。