

郑志文. MAPGIS 软件在矿区重金属元素环境累积效应研究的应用[J]. 华南地震, 2019, 39 (3): 141-145. [ZHENG Zhiwen. The Application of MAPGIS in the Study of Accumulative Effect of Heavy Metal Elements in Mining Area[J]. South China journal of seismology, 2019, 39(3): 141-145]

MAPGIS 软件在矿区重金属元素环境 累积效应研究的应用

郑志文

(广东省地质环境监测总站, 广州 510510)

摘要: 矿产资源开发引起的重金属污染是人们对资源利用过程中主要环境问题之一。如今, 重金属污染的问题已经十分严重, 时刻威胁着我们的生活质量。如何通过模拟分析等手段, 借助“3S”技术, 达到对矿区重金属元素环境累积效应危害的研究分析是当前重要的课题。针对 MAPGIS6.7 制图工作的一点经验做以总结, 旨在使矿区环境污染研究者了解 MAPGIS 软件在研究重金属环境累积效应中的一点应用。

关键词: 重金属污染; 地理信息系统(MAPGIS); 数字高程模型(DTM)

中图分类号: TU 472 文献标志码: A 文章编号: 1001-8662(2019)03-0141-05

DOI: 10.13512/j.hndz.2019.03.021

The Application of MAPGIS in the Study of Accumulative Effect of Heavy Metal Elements in Mining Area

ZHENG Zhiwen

(Guangdong Geological Environment Monitoring Station, Guangzhou 510510, China)

Abstract: Heavy metal pollution caused by mineral resources development is one of the main environmental problems in the process of resource utilization. Nowadays, the problem of heavy metal pollution is already very serious, which always threatens our quality of life. How to study and analyze the environmental cumulative effect of heavy metal elements in mining area by means of simulation analysis and “3S” technology is an important topic at present. In this paper, some experiences of MAPGIS mapping are summarized in order to make the researchers of environmental pollution in mining areas understand the application of MAPGIS software in the study of environmental accumulation effect of heavy metals.

Keywords: Heavy metal pollution; Map Geographic Information system (MAPGIS); Digital elevation Model (DEM)

收稿日期: 2019-03-19

基金项目: 广东省矿产资源集中开采区矿山地质环境调查(1212011220214)

作者简介: 郑志文(1971-), 男, 硕士, 高级工程师, 主要从事地质环境监测、地质灾害预警及应急研究。

E-mail: 13539770009@163.com.

0 前言

随着人类采矿、冶炼、尾矿堆积等活动的进行，矿区重金属污染及由此引发的环境问题已引起人们的广泛关注。重金属元素在矿区通过雨水冲刷淋滤、矿渣废水排放等自然和人为途径释放后，在土壤、地表水和地下水中经过迁移沉降，在农作物的根、茎、叶以及籽粒中大量累积，不仅会降低农作物的产量和品质，最终还会通过食物链危害动物和人类的健康。2011年8月，云南曲靖某化工厂非法倾倒剧毒铬渣，其长年露天堆放数十万吨的铬渣，使铬金属经过迁移与累积后造成严重的环境污染，甚至使附近兴隆村每年有6至7人死于癌症，是闻名的“死亡村”。

MAPGIS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，支持空中、地上、地表、地下全空间真三维一体化的GIS开发平台，已广泛应用于城市规划、测绘、土地管理、交通、环境地质勘查、资源管理等领域，尤其在地学领域更具有广大的用户群^[1]。

人们在不同矿区已进行了很多样本采集、实地调研的工作，数据库已经具有一定的规模。但是在如何有效利用MapGIS对样本分析结果、GPS定位数据和地球化学分析结果进行处理，成图，进而研究重金属元素环境累积效应方面，只有少量文献进行探讨。本文主要研究如何利用野外采样手持GPS定位数据和土壤样本重金属分析结果，通过MapGIS软件中DTM分析功能绘制单种重金属污染分布图和D3M分析功能绘制重金属含量彩色立体图，来研究矿区重金属迁移与富集机制，监测土壤中相应的污染物的含量，并进行风险评估与控制管理。

1 单种重金属污染分布图的绘制

在很多分析研究中我们经常需要通过图形来表示某种重金属含量的分布情况，利用重金属含量等值线图 and 不同色阶直观地显现出该种金属的含量变化趋势，找出重污染区，采取各种对策进行防治，以减少对农作物品质的影响和人们生命健康的危害。

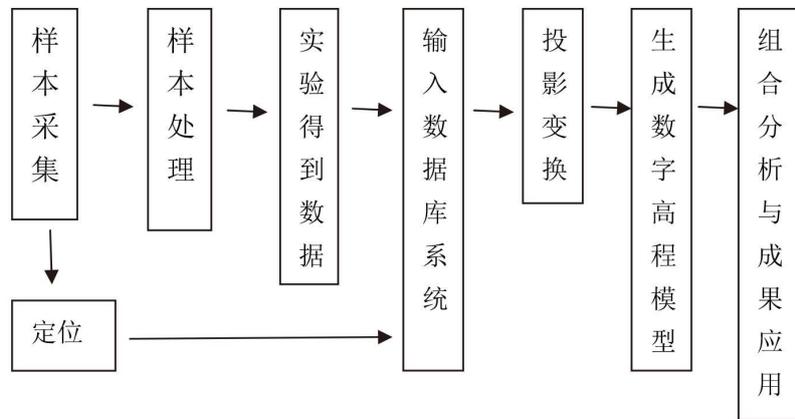


图1 单金属污染分布图绘制示意图

Fig.1 The sketch map of drawing a single metal pollution distribution diagram

1.1 投影转换

已有平面直角坐标或地理坐标数据(如由测绘或手持GPS等采集到的数据)，可利用MapGIS6.7实用服务中的投影变换模块将其转换为所需的点或线文件，同时按指定的比例尺进行转换。在MAPGIS中进行投影变换要求点的坐标必须保存为文本文档格式(*.txt)，但一般用Excel、dBASE等软件把样本实验数据保存到数据库，因此需要先转换格式。以Excel为例，首先选择需要成图的数

据，一般是采样点的ID、X、Y坐标和实验数据，如各种重金属含量，土壤pH值，有机质含量等，另存为文本文件(制表符分隔)。启动MAPGIS的投影变换功能，选择p投影转换→用户文件投影转换→打开前面的txt文件→设置用户投影参数，即投影前坐标位置参数。此时，必须弄清楚原始数据的坐标系数据、投影类型、坐标单位、比例尺等各种参数，如图2→设置结果投影参数，即转换后的目标文件的投影坐标及参数→选择“按指定分隔符”，单击“设置分隔符按钮”，勾选txt中

所用分隔符 Tab, 在“设置作为图元属性的列及结构”区域中加入 ID, X, Y 坐标所在行和实验数据所在行, 选取正确的属性名称所在行(一般为第一行)→设置投影生成的点图元参数→投影变换, 确定, 复位窗口, 保存文件, 即完成 txt 数据向 MAPGIS 点文件的转换, 所保存的点的属性中已经有各种实验数据了。



图 2 点文件投影变换

Fig.2 Projection transformation of point file

1.2 生成数字高程模型

数字地面模型 (Digital Terrain Model), 简称 DTM。根据数学函数式 $Z=f(X, Y)$ 对地形表面形态属性信息进行数字表达, 是带有地形属性特征的数字描述, 也可以自动绘制不同类型专题图 and 进行各种专题属性的定量分析。目前, GIS 中一般有 GRID 模型和 TIN 模型, GRID 为规则格网, TIN 为不规则三角网, 它们是表示数字高程模型的两种方法 GRID 在计算上比较简单, 适用于采样点少的情况, 难以表达复杂地表属性, 而 TIN 可以减少数据冗余, 同时在计算效率方面比较有优势, 本文就通过建立 TIN 模型绘制重金属污染分布图来介绍 MAPGIS 中 DTM 模型在矿区重金属元素环境累积效应研究的应用。首先, 在 DTM 分析子系统中选择“文件”→“打开数据文件”→“点数据文件”, 打开由投影变换得到的点文件→选择“处理点线”→“点数据提取高程点”, 选择代表高程的字段, 即需要分析的某一重金属含量→生成三角剖分网, 如选择“TIN 模型”→“快速生成三角剖分”→调整三角剖分网→通过“三

角网内插网格化”生成 GRID 数据^[9], 保存 Grd 文件→打开 Grd 文件, 则可以通过“GRD 模型”中“平面等值线图绘制”命令(勾选色阶)来绘制重金属污染分布图^[9], 如图 3。从图中可见, 软件生成的等值线图, 个别地方还是比较生硬, 需做人为修改。保存为 MAPGIS 的线与面文件, 以供在输入编辑功能中处理, 使之美观合理。

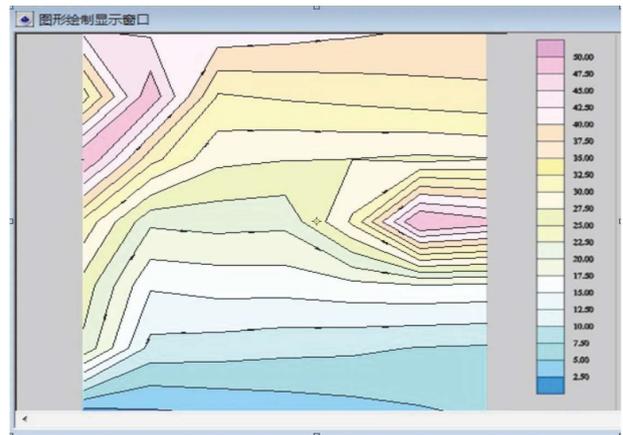


图 3 平面等值线图

Fig.3 Contour map

1.3 组合分析与成果应用

打开“输入编辑”子系统, 打开数据来源地区的地形图点线文件, 打开上面得到污染图, 拼合之后就可以进行各种研究分析, 如了解污染物的分布情况, 污染程度与离矿区距离的关系, 或污染物沿河流纵向和横向的分布等, 还可以绘制多种重金属元素污染的组合图, 进而研究重金属复合污染的机制。如果得到不同时间采集样品的数据, 还可以比较分析重金属的累积与迁移效应, 进行环境污染风险评估与风险管理等等。

2 重金属含量彩色立体图

很多时候我们样本的采集不仅仅限于地表, 还会在采样点通过钻孔来取得地表下某几个指定深度的土壤, 即坑土。此时, 通常需要绘制某一区域的重金属含量断面图, 以观察深度方向的污染变化情况。D3M 分析, 即三维模型分析。它是对某一个三维区域的数据进行空间分析, 得到一系列确定的三维结构属性描述。与 DTM 不同的是, 这些空间数据的每一点均由 X, Y, Z 和 V 构成, 其中 v 是在空间点(X, Y, Z)处的某一特性

值,如重金属含量值,若将 V 看作一维,那么也可以认为是四维模型(同理 DTM 分析就是三维)。通过 D3M 分析我们可以利用已有的实验

数据成果绘制彩色立体图,同时可以设置不同位置的剖面直观地揭示地下某一规定属性的分布与变化情况。

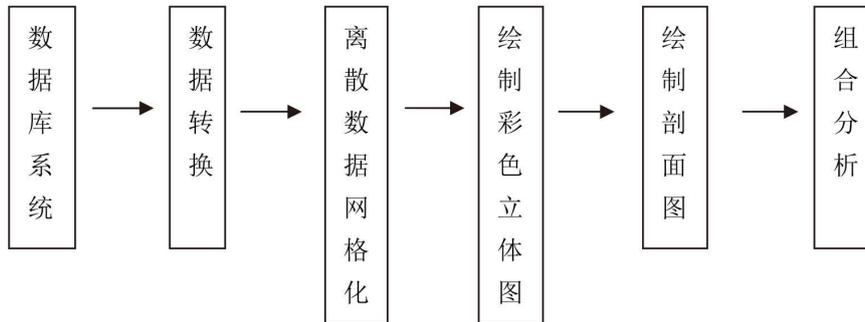


图4 彩色立体图绘制示意图

Fig.4 The sketch map of drawing colorful stereo picture

2.1 数据转换

文件转换功能是 MAPGIS 数据接口转换子系统,具有强大的数据格式转换功能,可以实现不同格式文件之间的无损转换,达到资源共享的目的,如 AutoCAD 文件, MAPINFO 数据与 Mapgis 系统点线面文件之间的转换。首先打开文件转换子系统→数据转换→三维数据转换→选择已经准备好的 dat 格式的文本文件数据, dat 文件是包含每一个采样点坐标(坐标已转换),钻孔深度和某一重金属含量,此时注意点数据不宜过多,否则生成模型的数据量会很大→保存 3bn 格式的三维离散数据。

2.2 绘制彩色立体图

首先打开空间分析子系统→D3M 分析→三维离散数据处理→装入三维离散数据,打开之前转换好的 3bn 文件→选择深度—观测值曲线→选择离散数据网格化(如果数据量较大,过程可能较长,需要耐心等待),保存 D3M 文件→选择装入网格化立体数据文件→设置色阶参数,自动或手动设置都行→选择彩色立体图。如果数据参数和操作没错,此时应得到该种重金属含量分布的彩色立体图,如图 5→最后还可以设置不同的剖面位置来绘制立体剖面图和平面剖面图,如图 6,进行各种科学的研究与分析。

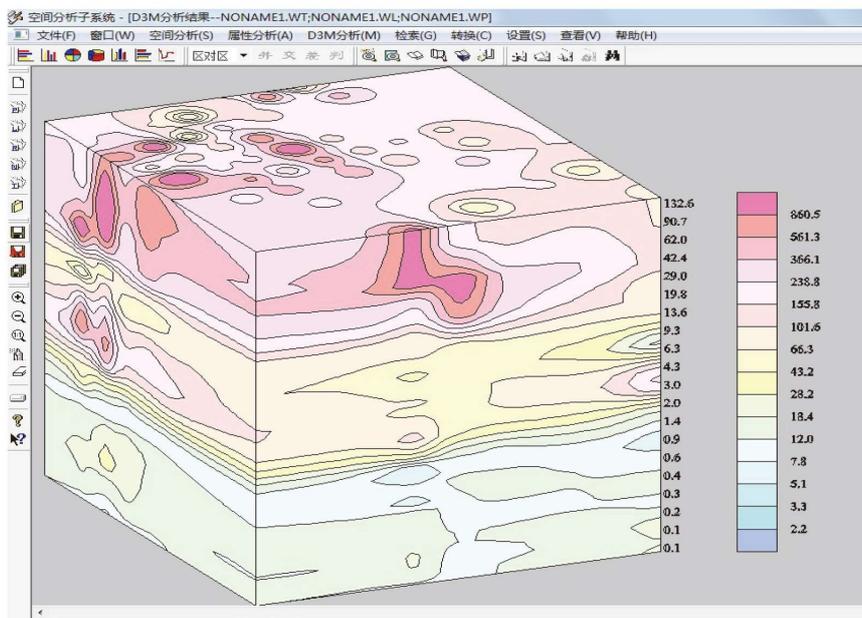


图5 彩色立体图

Fig.5 Color stereo picture

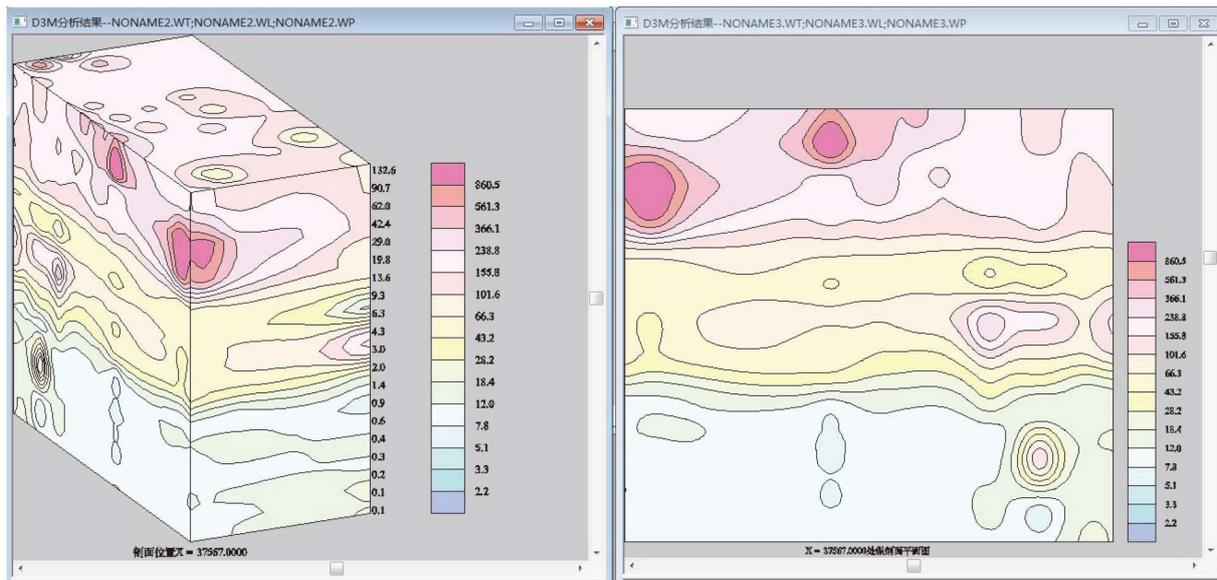


图6 立体剖面图和平面剖面图

Fig.6 Stereo section and plane section

3 结语

本文阐述了基于 MAPGIS 软件绘制矿区重金属含量分布图的方法,利用了 MAPGIS 的 DTM 与 D3M 分析功能,能高效准确将野外采样数据和实验成果转化为直观的图形,有利于环境监测工作人员进行资料的综合整理和分析研究。应用 GIS 对矿区重金属污染状况及其动态变化规律进行研究,其效果是十分明显的。结合有关环境效应的重金属危害的阈值及评判标准,建立起一套合理的动态预警系统,在此基础上,可以深入分析矿区重金属污染的空间动态变化规律,使得我们对矿区重金属污染的认识不再仅仅停留在若干静止的监测数据上,从而为矿区环境管理、环境规划和决策提供科学的依据。限于只研究矿区重金属含量较为单一,且本文仅应用 MAPGIS 中 DTM 与 D3M 子模块中的某些功能,其广度和深度还远远不够,有待今后进一步研究和开发。

参考文献:

- [1] 吴信才. MAPGIS 地理信息系统[M]. 北京:电子工业出版社,2004.
- [2] 郑贵洲,晁怡. 地理信息系统分析与应用[M]. 北京:电子工业出版社,2010.
- [3] 中地软件丛书编委. MapGIS67 实用教程 [Z]. 武汉:武汉中地数码科技有限公司,2003.
- [4] 邓琮,何政伟,杨晏立. MAPGIS 中地质灾害点坐标的转换[J]. 地理空间信息,2011,9(1):66-67.
- [5] 丁浩,申开洪,曲锦. MAPGIS 在地球化学找矿中异常特征参数提取的应用[J]. 科技资讯,2011(24):238-239.