

# GIS 支持下的金属矿产成矿预测简介

唐 宾

(广西地质调查研究院, 广西南宁 530023)

**[摘要]** 文章简要地介绍了地质异常成矿预测的方法, 阐述了 GIS 支持下的地质信息数据的特征和成矿预测的操作过程。

**[关键词]** 成矿预测; 地理信息系统; 地质异常; 找矿有利度

**[中图分类号]** P 612 **[文献标识码]** E **[文章编号]** 1003 - 7861 (2000) 01 - 0069 - 04

通常我们将区域已有的资料数据(观察到的、测定的、推断的和经验的)彼此综合联系起来, 应用“已知到未知”的类比原则或求异原则, 在区域建立已知金属矿床与地质条件之间关系的预测模型, 预测该区域金属矿床的产出概率而进行金属矿产成矿预测。预测方法在很大程度上是根据已有地质信息数据的特征和所使用的预测工具来确定的。

## 1 地质异常与成矿预测

在传统的金属矿产成矿预测工作中, 通常以模型预测为主; 模型预测是以“相似类比”原理为基础, 以研究某一种矿床的成矿规律为预测新矿床的出发点和基本途径。但模型预测具有强烈的针对性, 它只适用于找同类型矿床, 而不能发现新类型、难识别矿床, 且大多以经验和定性地确定成矿类比模型。90年代起, 赵鹏大院士等提出以“求异”原理为基础的地质异常找矿新思路, 定性、定量地分析成矿地质条件, 查明成矿地质异常, 从而进行矿体定位预测。赵鹏大院士定义的地质异常为在结构、构造或成因次序上与周围环境有着明显差异的地质体或地质体组合。成矿单元高概率出现的地质体或数值区间即是出现该矿种的地质异常区; 地质异常是成矿的基础, 查明地质异常是找矿的基础; 地质异常矿体定位预测可归纳为“5P”地段的圈定, 即成矿可能地段(probable ore-forming area)、找矿可行地段(permissive ore-finding area)、找矿有利地段(preferable ore-finding area)、矿体资源体潜在地段(potential mineral resources area)和矿体远景地段(perspective ore body area)。通过各种方法和途径圈定的具有成矿基本条件的地质异常地段都是成矿可能地段; 不同类型的矿床对地质异常具有一定的选择性, 确定专属地质异常可找到预期矿床地质异常带, 即找矿可行地段; 进而结合更多的直接和间接的找矿信息(物化探、遥感等)找到预期类型矿床的地段, 即找矿有利地段; 在此基础上, 运用大比例尺地质物化探综合信息圈定矿体资源体潜在地段; 最后, 通过地质工程等手段圈定矿体远景地段。

地质异常分析和“5P”地段圈定在某种程度上说是一个空间分析问题, 而地理信息系统(GIS)正是处理空间数据的强有力工具。成矿有利地段实质上就是多因素的组合异常区。通过GIS空间分析系统对信息进行空间叠加分析, 确定成矿有利的各异常和异常组合, 找出叠加后成矿信息增强的区域, 就可以圈出找矿有利地段。本文主要论述利用GIS圈定找矿有利地段。

**[收稿日期]:** 1999 - 08 - 26; **[修订日期]:** 1999 - 11 - 11

**[作者简介]:** 唐宾(1974 - ), 男, 1996年毕业于武汉化工学院资源工程系, 助理工程师, 现从事区划课题研究。

## 2 数据特征

传统的预测方法,预测人员在使用地质信息数据时面临如下问题:

- (1) 地质数据的时空性:简单的数学模型或经验模型难以兼顾数据间的空间相关关系;
- (2) 地质数据的多样性:使预测数据(地、物、化、遥异常及各异常组合)的综合成为令人生畏的难题;
- (3) 地质数据的庞杂性:使预测数据的提取难度增强,且大多凭预测人员的经验提取,有较大的人为因素;
- (4) 地质数据的转化:在科研工作及生产中,大都运用文字、图件、表格等形式来表现它的成果,因此大多定性的或定量的地质数据需经转化,才能适用于预测模型。

GIS的空间数据是图及其属性数据。GIS的空间分析能力在很大程度上解决了上述数据处理难题,其特征为:

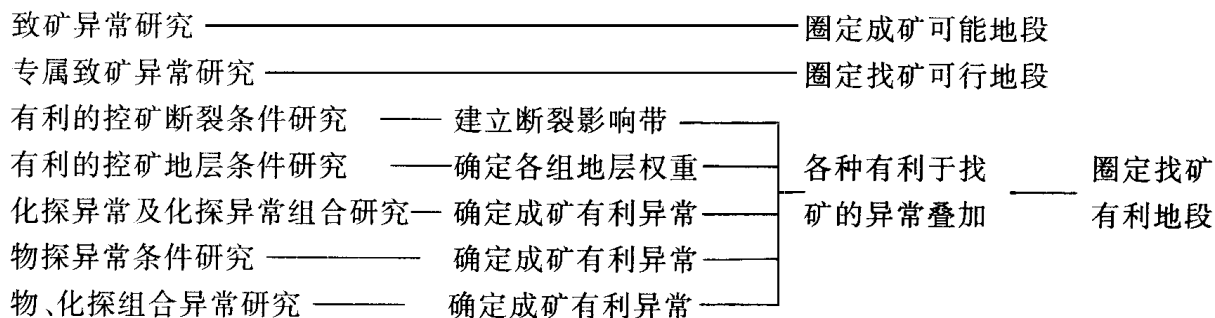
- (1) 将具有时空特征的地质信息数据空间可视化(即用图形、图像来表征数据),直接对数据进行空间分析。
- (2) 提供关于数据的特征和它所属的地质现象的附加信息(即属性数据),便于快速浏览检索和观察多种数据集及分析其相互关系和趋势。
- (3) 将众多的地质信息按一定的原则(点型、线型、面型)进行分类存贮,将同性质的数据信息组成一图层,如断裂图层、地层图层、矿产地图层、化探异常图层等,清晰明了,减少信息噪音。
- (4) 图层的空间自由组合性,由于地质信息的分类存贮,给预测人员提供了充分的思维和信息组合空间,实现多思路、多方法地进行预测。
- (5) 无须将地质信息数据转化,就可对数据进行数理统计,减少了矿产预测中的人为因素。

## 3 GIS支持下的成矿预测的操作过程

依据圈定“5P”地段原理进行成矿预测。

### 3.1 建立成矿预测空间模型

GIS成矿预测空间模型为:



### 3.2 地质异常分析

(1) 线型地质异常分析:线型地质异常分析是分析线型地质异常与矿点(该区域该矿种所有的矿产地)之间的关系;线型异常主要是控矿断裂。通过矿产地图层与断裂线图层的叠加,确定有利的控矿断裂影响范围(数值区间)。

(2) 面型地质异常分析: 面型地质异常包括地质物化探异常类型。检索出所有包含矿点的异常, 然后进行有利度分析。

### 3.3 异常的找矿有利度分析

找矿有利度分析是分析矿点的产出与各异常图层间的相互空间关系, 通过评价异常在预测中的必要性(从图层是否有大量的矿点出现来评价)和有效性(以计算异常的单位矿产当量来评价), 筛选出最有利的找矿异常。

- (1) 对控矿断裂影响范围内的不同数值进行有利度分析, 确定有利的断裂影响数值;
- (2) 对地层、岩性和围岩蚀变进行有利度分析, 确定有利的成矿地层、岩性及围岩蚀变;
- (3) 对化探异常及化探异常组合进行有利度分析, 确定有利的成矿化探异常和异常组合;
- (4) 对物探异常进行有利度分析, 确定有利的成矿物探异常;
- (5) 对有利的物化探异常组合进行有利度分析, 确定有利的成矿异常组合。

### 3.4 有利异常叠加分析

- (1) 将各找矿标志的最有利异常进行着色(配权);
- (2) 将选出的各异常的图层进行区对区合并分析, 合并后图层颜色的色标就是各成矿有利因素之和。

### 3.5 找矿有利地段的圈定

- (1) 对合并图层颜色的色标进行统计分析;
- (2) 确定找矿有利地段的级别划分界限;
- (3) 依据划分界限对不同色标区圈出各级找矿有利地段;
- (4) 整理各级找矿可行地段和找矿有利地段, 并统计它们面积。

## 4 结 语

运用 GIS 进行成矿预测, 能够较充分地利用定性研究经验和定量研究的统计数据, 自然圈出找矿有利地段和得到各地段的面积; 预测数据的数理统计和预测图幅的自动生成, 基本实现预测过程微机化。

在目前新的找矿形势下, 将 GIS 应用于金属矿产成矿预测具有广阔的前景。

### 〔参 考 文 献〕

- [1] 赵鹏大, 池顺都. 当今矿产勘查问题的思考[J]. 地球科学, 中国地质大学学报, 1998, 23(1): 70 - 74.
- [2] 池顺都, 周顺平, 吴新林. GIS 支持下的地质异常分析及金属矿产经验预测, [J]. 地球科学, 中国地质大学学报, 1997, 20(1): 99 - 103.
- [3] 池顺都, 吴新林. 云南元江地区铜矿 GIS 预测时的找矿有利度和空间相关性分析[J]. 地球科学, 中国地质大学学报, 1998, 23(1): 75 - 78.
- [4] 池顺都, 赵鹏大. 应用 GIS 圈定找矿可行地段和有利地段[J]. 地球科学, 中国地质大学学报, 1998, 23(2): 125 - 128.
- [5] 李文鑫. 地理信息系统简介[J]. 广西地质, 1999, 12(1): 71 - 74.
- [6] 朱裕生. 矿产资源评价方法学导论[M]. 北京: 地质出版社, 1984.

## ORE - FORMING PREDICTION OF METALLIC MINERAL UNDER GIS

TANG Bin

(GuangXi Geological Survey Research Institute, Nanning 530023, China)

**Abstract :** The method of ore - forming prediction based on geo - anomaly analysis are introduced in this paper , the characteristics of geological information data and operation process of ore - forming prediction under GIS are also summarized. .

**Key Words :** ore - forming prediction , GIS , geo - anomaly , ore - finding beneficial degree

(上接第 28 页)

于加强地质技术业务管理的实施意见”。1991 年组织专家组对“七五”地质工作质量进行全面总结检查评比。制定“地质勘查工作质量评比标准”以及“广西地矿局地质工作质量管理实施细则”,为“八五”加强地质工作质量监控奠定了基础。任局总工以来,由于地勘费逐年减少,地质队伍不稳定,管理难度加大,陈开礼同志知难而进。在局党组的支持下,采取“保确、转变、开拓、加强”的措施,确保国家计划任务的完成,使广西地矿局提前一年完成地矿部下达的“八五”计划任务,全局地质找矿、科技进步成绩斐然。共获国家三等奖 2 项;广西科技进步一等奖 1 项、二等奖 2 项、三等奖 13 项;获地矿部科技进步二等奖 6 项、部找矿二等奖 1 项;全国第三届区调图幅展评会上,广西地矿局有 10 幅 1:50 万区调图幅获部优图幅,5 幅获特优,居全国第一。1996 年,成功地主持了为第 30 届国际地质大会出版论文专刊、制作科技成果图文展版、选定地质考察路线等项工作,宣传了广西地质科技成果,扩大了与国内外地质界的交流。“九五”期间,按照“两个转变”的要求,调整思路与工作格局,转变观念,“找矿为开发,为开发而找矿”。狠抓边探边采工作,增加了地勘单位、地矿队伍的生存发展能力。为生存发展,广西地矿局转向以高价值的金矿作重点勘查,几年来,金矿的勘查取得突破性进展,在大量(13 个县市)上发现新类型——碳酸盐岩侵蚀沉积间断面微细粒金矿,易采易选,经济社会效益好。同时还发现矽卡岩型、断裂破碎带型、蚀变破碎岩型等金矿类型,其储量大大增加,奠定了开发的基础,生存的活力。加强市场经济条件下的地质质量管理,制定统一的质量管理方案。努力开拓国内外地质市场,积极引资进行风险勘查。在矿产开发上,以资料、技术和矿权入股,共担风险,联合开发,在条件完备时独自开发;主持广西第三代 1:50 万数字地质图和广西 1:50 万卫星影像图的编制以及开展新一轮国土资源大调查。在前人工作取得大量资料以及后来或正在工作而取得丰硕成果基础上,主持并主编了《广西金矿地质》专著,以集体著作奉献给全社会,供同行工作者、研究者、教学者们参阅借鉴。

陈开礼同志 1987 年获地矿高级工程师任职资格,1997 年晋升为教授级高级工程师。1993 年获政府特殊津贴;1994 年获广西区党委、区人民政府授予的第 2 批“广西壮族自治区优秀专家”光荣称号。繁忙工作之余,还兼任广西地质学会理事长、广西区科协常委等社会职务,积极支持地质科学普及工作、学术交流和人才举荐等工作。曾代表广西地矿局赴马来西亚、澳大利亚、越南等国考察学习。

面对繁忙纷杂的工作,陈开礼同志总是保持饱满的工作热情,孜孜以求,毫不懈怠,为我国社会主义现代化建设和广西经济的快速发展竭尽全力,赢得广西地质科技人员的深深爱戴。

(黄载环 供稿)