

综合信息矿产资源预测半定量快速分析方法初探 —以巴音诺尔公-狼山地区铜多金属矿预测分析为例

张梅^{1,2}, 沈存利^{1,3}, 高征西^{1,2}, 杨亚博²

(1. 中国地质大学 地球科学与资源学院, 北京 100083; 2. 内蒙古自治区地质调查院, 呼和浩特 010020; 3. 内蒙古自治区有色地质勘查局, 呼和浩特 010010)

[摘要] 本文在研究巴音诺尔公-狼山地区区域地质背景和主控矿因素的基础上, 应用 MAPGIS 图形编辑、数据库管理及空间分析查询检索功能, 建立了渣尔泰山群、岩浆岩、断裂构造、矿产和地球化学等控矿信息图层, 分析了该地区矿产资源与各类控矿信息的关系, 确定了 10 个单位 (2km) 的范围内为大型断裂构造对矿产地的最佳影响带。以铜矿为例, 圈定了霍各乞外围铜预测区、盖沙图-阿贵庙一带铜预测区和朱拉扎嘎-红格尔玉林金铜多金属预测区。初步形成一套基于 MAPGIS 系统下的综合信息矿产资源预测半定量快速分析方法。

[关键词] 综合信息 矿产资源预测 半定量快速分析 巴音诺尔公-狼山地区

[中图分类号] P624.6 [文献标识码] A [文章编号] 0495-5331(2009)06-0735-07

Zhang Mei, Shen Cun-li, Gao Zheng-xi, Yang Ya-bo. A study on semi-quantitative rapid analysis method for forecasting integrating information mineral resource-taking copper polymetallic Deposits in Bayinnuoergong-Langshan region for example[J]. Geology and Exploration, 2009, 45(6): 735-741.

巴音诺尔公-狼山地区位于华北陆块北缘西段的朱拉扎嘎-甲生盘元古代、古生代铜金多金属成矿带内。区内发育的炭窑口、霍各乞、东升庙和朱拉扎嘎等一系列大中型铜金多金属矿床均与中上元古界渣尔泰山群有关^[1-7], 属中元古代海相热水喷流-沉积矿床。

1 区域控矿因素分析

研究区构造复杂, 岩浆活动强烈, 成矿条件良好 (图 1)。据前人研究认为, 早元古代末期, 在华北古陆块边缘发生了大规模裂陷作用, 沉积了一套碎屑岩-碳酸盐岩夹少量火山岩建造, 即中上元古界渣尔泰山群。其至下而上分为 3 个岩组: 书记沟组 (Chsh)、增隆昌组 (Chz) 和阿古鲁沟组 (Jxa), 总厚度 9693m。区内铜多金属矿床多与阿古鲁沟组和增隆昌组有关, 是该区重要的控矿因素。

1.1 与渣尔泰山群阿古鲁沟组有关的矿床

阿古鲁沟组为一套浅变质岩系。下部为暗色板岩、碳质粉砂质板岩; 上部为泥质结晶灰岩, 出露厚

度较大, 最厚达 2431m, 属于半闭塞海湾相黑色岩系沉积建造。该组岩系控制着东升庙、炭窑口、霍各乞和朱拉扎嘎等大中型矿床。主要表现在以下几个方面:

(1) 各大中型矿床均产在渣尔泰山群阿古鲁沟组或狼山群第二岩段 (狼山群和渣尔泰山群具有可比性^[3-5]), 具有明显的“层控性”。同时它们的容矿建造渣尔泰山群 (或狼山群) 的组成岩类有细晶白云石大理岩、方解石大理岩、千枚岩类、片岩类、石英岩类、混合岩类等, “岩控性”表现明显^[8-13]。

(2) 矿床受断陷盆地边界的深大断裂控制。即主要矿床大地构造位置均处于华北地台 (I 级) 北缘西段 (II 级), 中元古代巴音诺尔公-狼山-渣尔泰山裂陷槽 (III 级) 断陷盆地边缘的次断陷带 (IV 级) 内。

(3) 各大中型矿床与岩浆热液叠加和断裂构造有直接或间接的关系。各矿区范围内均存在不同规模的华力西期中-酸性侵入岩, 且受区域性深大断裂的影响, 形成不同规模的、不同期次的断裂和褶皱构造, 构造活动对矿体有破坏作用, 也有叠加富集作用。

[收稿日期] 2009-07-05; [修订日期] 2009-10-11; [责任编辑] 孙 赫。

[基金项目] 科技部重点研究项目 (编号: 2006BAB01A09, 名称: 北山-狼山地区铜多金属成矿规律与评价技术示范研究) 资助。

[第一作者简介] 张 梅 (1969 年—), 女, 博士研究生, 高级工程师, 现主要从事地质矿产综合研究及规划工作。

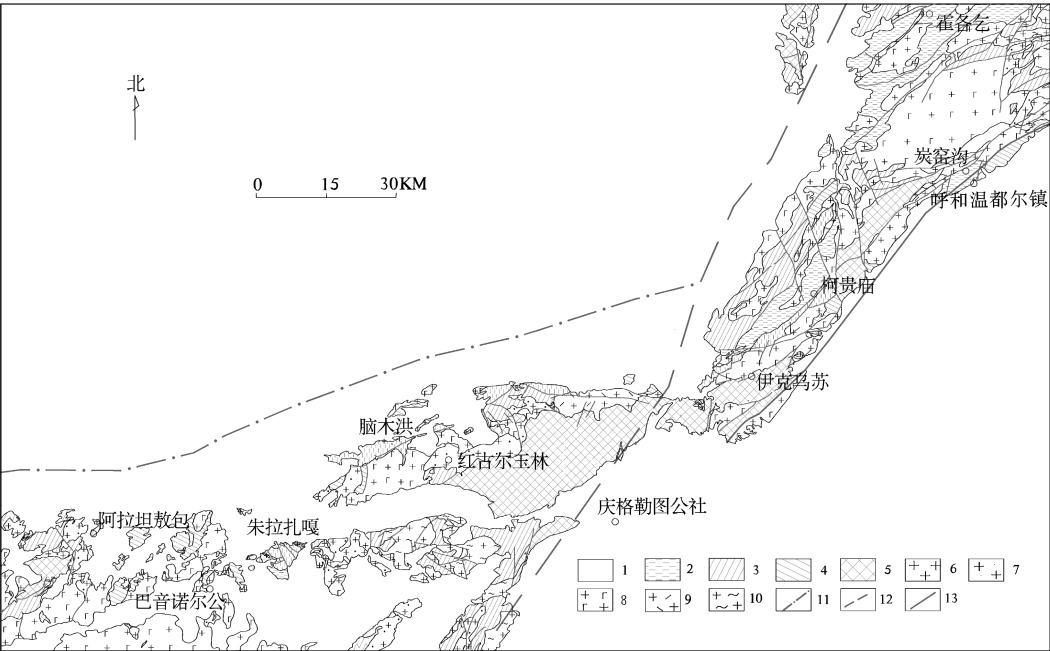


图 1 华北陆块北缘西段巴音诺尔公—狼山地区地质构造略图

Fig.1 Schematic geological map of Bayinnuergong-Langshan region in the western section of northern edge of North China platform

1—中生界-古生界;2—中元古界渣尔泰山群阿古鲁沟组;3—中元古界渣尔泰山群增隆昌组;4—中元古界渣尔泰山群书记沟组;
5—古元古界色尔腾山群—新太古界乌拉山群;6—燕山期侵入岩;7—印支期侵入岩;8—华力西期侵入岩;9—加里东期侵入岩;
10—前寒武纪侵入岩;11—台缘断裂;12—吉兰泰断裂;13—断裂

1—Mesozoic-Cenozoic-Paleozoic; 2—Meso-Neo-Proterozoic Zhaiertaishan group Agulugou section; 3—Meso-Neo-Proterozoic Zhaiertaishan group Zenglongchang section; 4—Meso-Neo-Proterozoic Zhaiertaishan group Shujigou section; 5—Paleo-Proterozoic Seertongshan group-Neo-Archean Wulashan group; 6—Yenshanmovement intrusive rocks; 7—Indosinian intrusive rocks; 8—Variscan intrusive rocks; 9—Caledonian intrusive rocks; 10—Precambrian intrusive rocks; 11—craton marginal fault; 12—Jilantai fault; 13—fault

(4) 同生断裂是渣尔泰山群沉积过程中的一种特殊而又非常重要的控矿构造。它控制着裂陷槽内次级断陷盆地的空间展布和盆地内的沉积作用、火山活动和成矿作用。

(5) 成矿元素在区域分布上存在明显的分带性。从西向东由 Au (Pt?) (朱拉扎嘎金矿) - Cu (PbZn) (炭窑口) - Zn (Cu Pb) (东升庙) - Pb、Zn、S、Fe (甲生盘), 即由贵金属向铜多金属到铅锌硫铁变化的趋势, 这与各成矿元素区域地球化学分布有关。

1.2 与渣尔泰山群增隆昌组有关的矿床

增隆昌组主要为一套石灰岩, 下部为石英砂岩夹泥灰岩、泥岩, 上部为灰岩及白云岩。厚度较大, 一般厚度大于 200m, 最大厚度达 2800m, 为浅海碳酸盐台地建造。该组碳酸盐地层与华力西期岩浆作用形成了矽卡岩型矿床, 已发现脑木洪、沙拉西别小型铜 (铁) 矽卡岩型矿床等。主要特点如下:

(1) 矿体主要产于渣尔泰山群增隆昌组白云质

大理岩接触带中, 增隆昌组既为含矿层, 又为矿体的主要围岩。

(2) 控制矿体产出的断裂主要为北东、北东东向, 并被北西向及南北向的断裂所错动。矿化还受北东向容矿岩石节理、裂隙控制。

(3) 矿区内岩浆活动频繁, 矽卡岩型矿床成矿均与华力西期中酸性岩浆活动 (石英闪长岩) 有关, 为本矿床的成矿母岩。

此外, 该区斑岩型矿床矿化主要发育在华力西期花岗闪长斑岩和闪长玢岩外接触带的火山岩系中。综上所述, 在巴音诺尔公—狼山地区, 主控矿因素为渣尔泰山群阿古鲁沟组和增隆昌组及华力西期岩浆岩。

2 控矿信息图层的建立

根据上述主控矿因素的分析总结, 在 MAPGIS 平台下利用 1:20 万数字地质图空间数据库、1:50 万

重力及航磁数据库和矿产地数据库建立控矿信息图层。由于 1 20 万地质图均为上世纪八十年代完成的,资料比较陈旧,因而补充了已完成的 1 5 万地质信息。建立的控矿信息图层分述如下:

——渣尔泰山群信息图层。中上元古界渣尔泰山群为本区主要赋矿层位,是本次研究的重点,分为书记沟组(Chsh)、增隆昌组(Chz)和阿古鲁沟组(Jxa)三个组,在巴音诺尔公—狼山地区断续出露。本次将四幅 1 20 万数字地质图空间数据库的变质岩图层进行套改、变换和整合,利用 MAPGIS 条件检索功能建立了渣尔泰山群和书记沟组、增隆昌组、阿古鲁沟组图层。

——岩浆岩信息图层。区内岩浆活动强烈,从太古代到中生代均有出现,占研究区岩石出露面积的 2/3 以上。岩性从超基性岩—酸性岩均有,但以酸性岩侵入为主。本次建立了前寒武、加里东期、华力西期、印支期和燕山期岩浆岩图层。

——断裂构造信息图层。应用航磁、重力和遥感信息对该区区域断裂构造进行解译,形成深大断裂和大型断裂构造图层;运用 1 20 万数字地质图空间数据库形成一般断裂图层。深大断裂带形成时间往往较早,大都经历了不同构造期次的长期活动过程,它们构成了本区总体构造格架,对后期的沉积建造、岩浆活动、变质作用及矿产形成具有明显的控制作用。大断裂构造主要受深大断裂构造的控制,方向多呈 NE 向或 NE-NNE 向展布,且构造带较宽,延伸方向有较大变化,其间分布有 NE、NW、SN 及 EW 向一般断裂构造。

——矿产信息图层。区内矿产资源丰富,已发现铜金多金属大型矿床 4 处,小型矿床 3 处,矿点、矿化点 120 余处。不区分矿种和成矿类型,利用矿产地数据库建立统一的矿产信息图层。

——地球化学信息图层。由于研究区主要成矿元素地球化学背景的丰度值偏低。特别是 Cu、Zn 背景含量仅为华北陆块平均值的一半左右,Au、Ag、Pb 背景含量也低于华北陆块背景值(表 1)。因此,按华北陆块和全国主要成矿元素背景规律在本区圈定地球化学异常,显然不能很好地反映该区地球化学异常与矿产分布的关系。经反复对比研究,此次利用 1 20 万化探数据库,选择 Au 2.0ng/g、Ag 12.5ng/g、Pb 24μg/g、Zn 48μg/g 作为异常下限值圈定各元素地球化学异常,建立各元素地球化学信息图层。Cu 元素作为主要研究对象,分作 $\geq 16\text{ppm}$ 、 $\geq 23\text{ppm}$ 、 $\geq 29\text{ppm}$ 和 $\geq 52\text{ppm}$ 四种强度,形成 Cu 元素地球化学信息图层。

3 矿产与控矿信息关联分析

3.1 矿产与断裂构造的关联

本次运用 MAPGIS 系统空间分析子系统将矿产信息图层与成矿关系较密切的大型断裂构造组合,进行点对线的叠加分析,产生含有矿产地与断层构造线间距属性的点文件。再利用 MAPGIS 系统属性分析中单属性累积统计方法,得到矿产点与大型断裂构造关系的纵向直方图(图 2)。从图中可以

看出,在距大断裂约 11.6 个单位的范围内,集中了近 90% 的矿产地,与实际情况基本相符。经最终分析研究,确定 10 个单位(2km)的范围内为大型断裂构造对矿产地的最佳影响带,即为已知矿产与断裂构造关系的定量表述。

3.2 矿产与岩浆岩的关系

为了半定量分析矿产与各期次岩浆活动的关系,在岩浆岩图层的属性结构中增补了“形成时代”数据项,并填入相应的属性内容,利用 MAPGIS 空间分析子系统分析已知矿产与不同期次岩浆岩的关系图(图 3),图示表明 68% 以上已知矿产与华力西期

表 1 华北陆块及内蒙古巴音诺尔公—狼山地区主要成矿元素地球化学背景

Table 1 Geochemical background of main ore-forming elements of Bayinnuoergong-Langshan area North China craton ,Inner Mongolia

元素	华北陆块				巴音诺尔公—狼山地区			中国土壤	上陆壳
	几 何平均值	平均值	标准差	丰度(上地壳)	几 何平均值	平均值	标准差	丰度	丰度
Au	1.44	1.99	6.16	0.74	1.36	1.46	0.64	1.4	1.8
Ag	77.09	88.67	90.85	55	47.6	48.9	12.3	80	50
Cu	21.09	23.14	11.4	18	11.58	13.45	10.36	24	25
Pb	22.34	24.39	23.96	17	18.27	19.17	6.33	23	20
Zn	65.31	70.98	71.33	60	31.81	34.45	13.93	68	71

注:1. Au、Ag 单位为 ng/g,其它元素为 μg/g;2. 巴音诺尔公—狼山地区为本次研究统计;3. 其它为翟裕生等研究结果。

表 2 巴音诺尔公—狼山地区铜异常带与矿产关系统计表

Table 2 The relationship of copper abnormal zone and mineral resources

异常级别	异常数	含矿的异常数	含矿率 (%)	异常面积 So	含矿异常面积 Sm	含矿系数 Sm/ So	大型	中型	小型	矿点	总计
≥16	16	6	0.375	131007	118183	0.902	1.002	1.001	0.6672	0.721 31	0.735 36
≥23	16	6	0.375	43881	27758	0.633	1.002	1.001	0.3331	0.535 23	0.551 27
≥29	11	5	0.45	13230	10793	0.816	1.002	1.001	0.3331	0.233 10	0.286 14
≥52	4	2	0.5	1491	1224	0.821		1.001	0.3331	0.0472	0.0824
总计							2	1	3	43	49

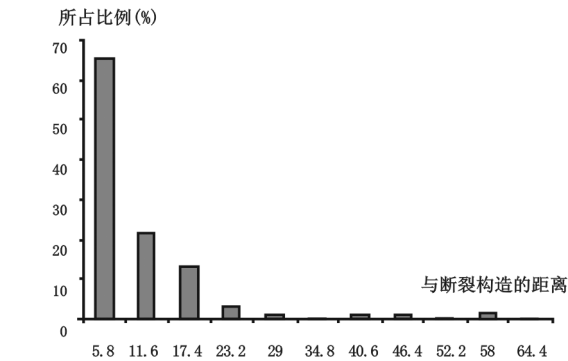


图 2 铜金多金属矿产与大断裂距离关系图

Fig.2 The relation graph of polymetal copper-gold deposit and major fracture distance

岩浆活动有关的,也说明华力西期岩浆活动与成矿关系最紧密,是控制成矿作用的又一个重要因素。

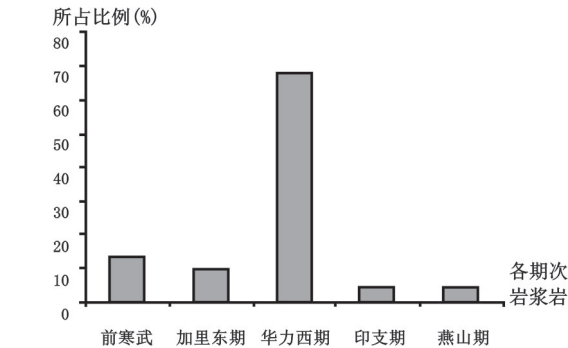


图 3 巴音诺尔公—狼山地区矿床与岩浆岩的关系

Fig.3 The relation graph of deposits and magmatites in the area of Bayinnuoergong-Langshan region

从以上控矿因素与矿产关系的定量分析可知,除了中上元古界渣尔泰山群与该区铜多金属成矿关系最为密切以外,大型断裂构造和华力西期岩浆岩也控制着本区铜多金属矿床(点)的分布,是本区的铜多金属矿床主控矿因素。

3.3 矿产与地球化学异常定量关联分析——以铜为例

地球化学异常与矿产分布有着密切的关系,研究地球化学异常及其与矿产的关系是地质找矿和成矿预测的重要内容^[14-17]。此次,以铜为例进行铜矿与铜地球化学异常的关联分析研究,从而定量分析该区矿产与其地球化学异常强度的关系。

利用 MAPGIS 空间分析子系统,在研究区内进行铜矿(床)点与≥16ppm,≥23ppm,≥29ppm 和≥52ppm 四种铜地球化学异常面积相交分析,得到四种异常强度下铜矿的分布情况(表 2)。由统计数据可见,研究区内的铜地球化学异常与铜矿床关系密切。在≥16ppm 铜地球化学异常区内的矿产地达 36 个,占有铜矿产地的 73.5%,Sm/ So 值虽然较大,但 16 个铜地球化学异常中 6 个见矿,说明发现矿的概率不高,发现矿的难度较大。在≥23ppm 中也是 16 个铜地球化学异常中 6 个见矿,且 Sm/ So 值相对较小,含矿率与≥16ppm 相同,含矿率也较低,提供信息与≥16ppm 相似。而≥29ppm 铜地球化学异常区内不但包含了所有的大中型矿床,且 Sm/ So 值较大,11 个铜地球化学异常中有 5 个见矿,发现矿的概率几乎达到了一半,由此可以确定≥29ppm 铜地球化学异常区与其它控矿因素结合进行综合评价预测较为合理。≥52ppm 铜地球化学异常区内虽然 Sm/ So 较大,见矿概率也较高,但两处大型铜多金属矿床不在其中,说明铜异常浓集中心有移位现象。

4 综合信息矿产资源定量分析——以铜矿为例

4.1 地质成矿有利区的定量圈定

利用三个主控矿因素之一的断裂以 10 个单位(2km)作 BUFFER 分析,将所得区域与渣尔泰山群及华力西期岩浆岩作相交分析,可以直观地反映断

层构造与中上元古界渣尔泰山群及华力西期岩浆岩的空间关系,形成了断裂构造线影响带内的渣尔泰山群与华力西期岩浆岩的三个主控矿因素分布图,即地质成矿有利区。

4.2 铜矿预测区定量圈定和分析

将铜 $\geq 16\text{ppm}$ 铜地球化学异常区与上述地质成矿有利区作相交叠加,形成了包括渣尔泰山群(阿古鲁沟组)、华力西期岩浆岩、断裂构造影响带三个主控矿因素和低背景铜地球化学异常区(铜地球化学异常区 $\geq 16\text{ppm}$)的定量重叠区,是铜矿较有利地段,确定为铜矿 I 级预测区。将铜 $\geq 29\text{ppm}$ 铜地球化学异常区与上述地质成矿有利区作相交叠加,形成了包含渣尔泰山群(阿古鲁沟组)、华力西期岩浆岩、断裂构造影响带及铜地球化学异常区($\geq 29\text{ppm}$)四个主控矿因素的定量重叠区,是铜矿最有利的成矿地段,确定为铜矿 II 级预测区(图 4)。通过上述定量叠加,该区圈定出一个铜矿 I 级预测区,两个铜矿 II 级预测区,具体分述如下。

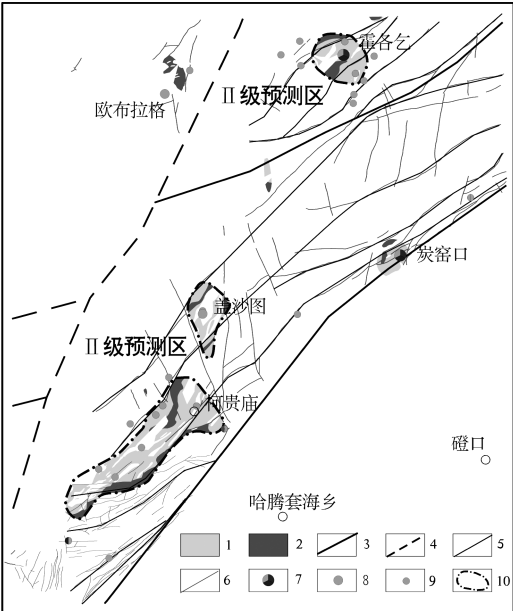


图 4 巴音诺尔公—狼山地区铜矿 II 级预测区示意图

Fig. 4 The schematic diagram of secondary copper deposit prediction area in the area of Bayinnuoergong-Langshan region

- 1—中元古界渣尔泰山群;2—华力西期岩浆岩;3—区域性断裂;
4—推测区域性断裂;5—大型断裂构造;6—一般性断裂;7—大
中型矿床;8—小型矿床;9—矿点或矿化点;10—预测区
- 1—Meso-Neo-Proterozoic Chaertaishan group;2—Variscan intrusive
rocks;3—regional fault;4—presumed regional fault;5—large-scale
fault structure;6—general fault;7—large middle type ore deposit;
8—small ore deposit;9—ore occurrence or mineralized point;
10—prediction area

4.2.1 霍各乞外围铜矿预测区(II 级)

预测区位于霍各乞矿区外围及以南地区,面积近 200km^2 。区内出露地层为下元古界宝音图群和中上元古界渣尔泰山群。侵入岩主要为华力西期和印支期大面积花岗闪长岩、花岗岩及闪长岩,岩浆活动比较强烈。总体构造方向为北东向。

区内除 Cu 异常外,还包括 Pb、Zn、Au、W、Sn、Mo 等元素,各元素异常呈串珠状沿北东向断裂展布,异常规模较大,元素组合齐全,具有多处明显地浓集中心。其中一处异常与霍各乞铜矿对应,异常面积 101km^2 ,最大强度为 $28.0\mu\text{g/g}$,按地球化学块体理论计算的金属供应量为 568wt (1000m 厚)。另外两处异常规模也较大,异常面积分别为 107km^2 和 44km^2 ,最大强度为 $31.2\mu\text{g/g}$ 和 $49.4\mu\text{g/g}$,金属供应量分别为 622wt 和 426wt 。

已发现赋存于渣尔泰山群的霍各乞铜多金属矿床及众多铜、铅锌矿(化)点。除一处异常与霍各乞铜多金属矿床套合良好外法,其它几处异常与其具有相同的成矿地质条件,是寻找大型喷流沉积改造型铜多金属矿床的有利地区。因此,需要进一步加强霍各乞铜矿矿区外围的找矿工作。

4.2.2 盖沙图—阿贵庙一带铜预测区(II 级)

位于狼山南部的阿贵庙一带,分成南北两块,总面积约 410km^2 。

区内出露地层为中太古界乌拉山岩群、上太古界色尔腾山岩群、下元古界宝音图群以及中上元古界渣尔泰山群。侵入岩主要为华力西期和印支期大面积花岗闪长岩、花岗岩及闪长岩。总体构造方向为北东向。

该区地球化学异常以 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、W、Mo、Sn 等多元素组合为特征,呈北东向展布,受构造控制明显。尤其是 Cu、Zn、Pb、W 异常规模很大,浓集特点显著。南、北两个区的 Cu 异常分别包括二处浓集中心,Cu 最大强度分别为 $96.5\mu\text{g/g}$ 和 $70.2\mu\text{g/g}$,金属供应量分别为 2800wt 和 292wt ,与预测区东部的炭窑口、东升庙大型多金属矿床成矿条件和异常特征非常相似,具有一定的找矿前景。

已发现的盖图沙斑岩型铜矿点、千德门热水沉积改造型铜矿点,属于大型(特大型)铜矿床类型,结合区域成矿地质背景分析及矿床类型综合分析,该区是寻找大型热水沉积改造型、斑岩型铜多金属矿床的有利地区。

4.2.3 朱拉扎嘎—红格尔玉林预测区(I 级)

位于阿拉善左旗朱拉扎嘎—红格尔玉林一带,

总面积 1200 km²。预测区南北两侧被大断裂围限,出露地层主要有中太古界乌拉山岩群一套片麻岩、斜长角闪岩、大理岩;中上元古界渣尔泰山群浅变质碎屑岩、碳酸盐岩分布较广。华力西期和印支期花岗岩闪长岩、花岗岩及闪长岩分布广泛。中元古代基性—酸性侵入体均有发育。

区内地球化学异常以 Au、Cu、Pb、Zn、W、Sn、Mo 等为组合元素为特征。主要包括两个 Cu 异常浓集中心。一处 Cu 异常面积 354 km²,最大强度为 90.5 μg/g,金属供应量为 2042 wt; Au 异常面积 868 km²,最大强度为 17 ng/g,金属供应量为 1.14 wt。其中产有大型朱拉扎嘎金矿,矿床受渣尔泰山群阿古鲁沟组控制,赋矿岩性为钙质粉砂岩、碳质板岩及碳酸盐岩。另一处 Cu 异常面积 51 km²,最大强度为 49.6 μg/g,金属供应量 582 wt; Au 异常面积 389 km²,最大强度为 8.6 ng/g,金属供应量 0.24 wt。

区内除朱拉扎嘎金矿外,有脑木洪小型矽卡岩型铜矿床、沙拉西别小型矽卡岩型铜铁矿床、脑木洪东铁铜矿及一批铜、铅锌等多金属矿(化)点。该区是寻找矽卡岩型、斑岩型铜矿的有利地区,进一步工作,有望扩大找矿远景。在渣尔泰山群分布区还应注意寻找层控喷流沉积改造型金矿床。

4.3 结论与问题讨论

综上所述,笔者在详细分析研究区域控矿因素的基础上,确定了该区主控矿因素;应用 MAPGIS 平台下的 1:20 万数字地质图空间数据库等提取主控矿因素和单元素地球化学等图层。以铜矿为例,通过 MAPGIS 的叠加分析技术圈定出 I 级和 II 级预测区。因此,应用本方法进行预测区的快速圈定和分析需要两大类基本图层。一类是在详细分析研究区内的成矿条件和控矿因素的基础上,确定主控矿因素图层;另一类是对区内地球化学元素特征进行分类分析,形成相应的主成矿元素地球化学分布图层。在此基础上,才能达到快速、灵活、便捷圈定找矿预测区的目的。

近年来,在全国范围内开展了大量的 1:5 万区域矿产远景调查等基础性地质工作,形成了大量的综合性数据,应用此方法处理各类数据,并结合室内专家多年的专业优势,圈定、分析和筛选预测区,不仅可以提高工作效率,更重要的是能够提高工作质量,增大找矿概率。另外,在该方法的研究过程中,也遇到了一些令笔者感到困惑的问题和缺憾。

(1) 地球化学图层的使用中,一方面利用单元素异常图进行叠加,得出的预测区面积小,缩小了找

矿范围,有利于安排异常查证工作。但由于缺少了其它元素信息,可能会丢失重要信息,造成错误指向;另一方面利用综合元素异常图进行叠加,得出的预测区面积较大,不利于安排异常查证工作。

(2) 由于认识问题,本次对于研究区的成矿类型及主控矿因素的分析会有一定局限性。

(3) 由于资料原因,未能充分考虑研究区内地球物理及遥感信息,是本次工作的缺憾,应该在今后研究逐步完善。

致谢:研究工作得到陈建平教授耐心细致的指导,王守光正高级工程师、彭润民教授在百忙中对本文提出具体修改意见,在此表示衷心感谢。

[参考文献]

- [1] 翟裕生,彭润民,陈从喜,蔡克勤. 中国重要成矿系列的形成机制和结构特征[M]. 北京:地质出版社,2008:8-46.
Zhai Yu - sheng, Peng Run - min, Chen Cong - xi, Cai Ke - qin. Genesis and structure of major metallogenic series of China [M]. Beijing: Geological publishing house, 2008:8-46.
- [2] 彭润民,翟裕生,韩雪峰. 内蒙古狼山造山带构造演化与成矿响应[J]. 岩石学报,2007,023(03):0679-0688.
Peng Run - Min, Zhai Yu - sheng, Han Xue - Feng. Mineralization response to the structural evolution in the Langshan orogenic belt, Inner Mongolia [J]. Acta Petrologica sinica, 2007, 023(03): 0679-0688.
- [3] 沈存利,王守光,苏新旭. 内蒙古中元古界渣尔泰山群区域成矿特征研究[J]. 地质前缘,2004,(1):279-286.
Shen Cun - li, Wang Shou - guang, Su Xin - xu. The study on regional metallogenic characteristics in proterozoic Chaertaishan group, Inner Mongolia [J]. Earth Science Frontiers, 2004, (1): 279-286.
- [4] 沈存利. 华北陆块北缘西段渣尔泰山群及其成矿系统研究[D]. 中国地质大学(北京),2004:18-39.
Shen Cun - li. On Chaertaishan Group and Metallogenic System in the Western Part of Northern Margin of North China Block [D]. China University of Geosciences (Beijing), 2004:18-39.
- [5] 翟裕生,邓军,汤中立. 古陆边缘成矿系统[M]. 北京:地质出版社,2002:30-50,149-207.
Zhai Yu - sheng, Deng Jun, Tang Zhong - li. Metallogenic systems of paleocontinental margin [M]. Beijing: Geological publishing house, 2002:30-50,149-207.
- [6] 翟裕生. 中国区域成矿特征探讨[J]. 地质与勘探,2002,38(5):1-4.
Zhai Yu - sheng. Some features of regional metallogeny of china [J]. 地质与勘探,2002,38(5):1-4.
- [7] 翟裕生,邓军,李晓波. 区域成矿学[M]. 北京:地质出版社,1999:1-287.
Zhai Yu - sheng, Deng Jun, Li Xiao - bo. Essentials of metallogeny [M]. Beijing: Geological publishing house, 1999:1-287.
- [8] 胡鸿飞,戴霜,唐玉虎,候万荣. 华北板块北缘西段裂谷系金矿床成矿特征及成因探讨[J]. 地质与勘探,2008,44(1):9-14.

Hu Hong - fei ,Dai Shuang ,Tang Yu - hu ,Hou Wan - rong. Metallogenic characteristics and genesis of gold deposits in western rift zone of the northern margin of north china platform [J]. Geology and prospecting ,2008 ,44 (1) :9-14.

[9] 涂光炽. 中国超大型矿床 (I) [M]. 北京: 科学出版社, 2000 :188-134.

Tu Guang - zhi . Superlarge Deposits in China (I) [M]. Beijing: Science Press , 2000 :188-134.

[10] 王楫,王保良,徐成海,梁玉左. 内蒙古渣尔泰山群与白云鄂博群时代对比及含矿性 [M]. 呼和浩特:内蒙古人民出版社, 1989 :1-160.

Wang Ji , Wang Bao - liang , Xu Cheng - hai ,Liang Yu - zuo. Age correlation of the Zhaertaishan Group and the Bayu Obo Group and their Ore-Bearing Features [M]. Huhhot : The Inner Mongolia People's Press , 1989 :1-160.

[11] 彭润民,翟裕生. 内蒙古东升庙矿区狼山群中变质“双峰式”火山岩夹层的确认及其意义 [J]. 地球科学. 1997 , (6) :589-594.

Peng Run - min , Zhai Yu - sheng. The Confirmation of the metamorphic double-peaking volcanic rocks in Langshan group of theDongshengmiao ore district, Inner Mongolia and its significance [J]. Earth Science , 1997 , (6) :589-594.

[12] 芮宗瑶,施林道,方如恒. 华北陆块北缘及邻区有色金属矿床地质 [M]. 北京:地质出版社,1994 :110-139.

Rui Zong - yao , Shi Lin - dao , Fang Ru - heng . Geology of nonferrous metallic deposits in the northern margin of the north china landmass and its adjacent area [M]. Beijing: Geological publishing house , 1994 :110-139 .

[13] 黄占起,沈存利,王守光. 内蒙古狼山—渣尔泰山地区与黑色岩系有关的铂族元素矿床找矿前景 [J]. 地质通报, 2002 , (10) :663-667.

Huang Zhan - qi , Shen Cun - li , Wang Shou - guang. Ore prospects of platinum-group element deposits hosted in black shales in the Langshan-Zha`ertaishan area, Inner Mongolia [J], Geological Bulletin of china , 2002 , (10) :663—667.

[14] 陈建平,王功文,候昌波,唐菊兴. 基于 GIS 技术的西南三江北段矿产资源定量预测与评价 [J]. 矿床地质, 2005 ,24 (1) :15-24.

Chen Jian - Ping , Wang Gong - wen , Hou Chang - Bo , Tang Ju - Xing. Quantitative prediction and evaluation of mineral resources based on GIS in northern segment of Three River Region , Southwest China [J]. Mineral Deposits , 2005 ,24 (1) :15-24.

[15] 董庆吉,陈建平,唐宇. R 型因子分析在矿床成矿预测中的应用——以山东黄埠岭金矿为例 [J]. 地质与勘探,2008 ,44 (4) :64-68.

Dong Qing - ji , Chen Jian - ping , Tang yu. Application of rtype factor analyses in mineralization prognosis: by an example of huangbuling gold deposit, Shan dong province [J]. Geology and Prospecting , 2008 ,44 (4) :64-68.

[16] 陈建平,陈勇,王全明. 基于 GIS 的多元信息成矿预测研究——以赤峰地区为例 [J]. 地学前缘,2008 ,15 (4) :18-26.

Chen Jian - ping , Chen Yong , Wang Quan - ming. Study on synthetic informational mineral resource prediction using GIS-a case study in Chifeng region, Inner Mongolia, China [J]. Earth Science Frontiers , 2008 , 15 (4) :18-26.

[17] 叶天竺,肖克炎,严光生. 矿床模型综合地质信息预测技术研究 [J]. 地学前缘,2007 ,14 (5) :11-19.

Ye Tian - zhu , Xiao Ke - yan , Yan Guang - sheng. Methodology of deposit modeling and mineral resource potential assessment using integrated geological information [J]. Earth Science Frontiers , 2007 ,14 (5) :11-19.

A Study on Semi-Quantitative Rapid Analysis Method for Forecasting Integrating Information Mineral Resource-Taking Copper Polymetallic Deposits in Bayinnuoergon-Langshan Region for Example

ZHANG Mei^{1,2} SHEN Cun-li^{1,3} GAO Zheng-xi^{1,2} YANG Ya-bo²

(1.College of Geosciences and Resources , China University of Geosciences,Beijing 100083;
2.Geological Survey Institute of Inner Mongolia , Hohhot 010020;
3.Geological Exploration Bureau of Inner Mongolia , Hohhot 010010)

Abstract:On the basis of regional geological background and main deposit-controlling in Bayinnuoergong-Langshan regin, the Map-layer of deposit-controlling are set up for Zaertaishan group, magmatic rocks, deposit deposits and geochemistry, the relationship are analyzed for deposit deposits and deposit-controlling, the ranges delineated for the process of fault to deposit deposits are ten units (two kilometre) using MAPGIS Graphic Editing, the database management, space analysis and index function. Take as the copper deposits, the copper deposit-forming prediction region are delineated in the periphery of Huogeqi copper deposits, the area of Gaisatu-Aguimiao and Zulazaga-Honggueryulin. A semi-quantitative rapid analysis method is preliminarily formed for fdepositcasting integrating information mineral resource.

Key words:integrating information, the forecasting of mineral resource,semi-quantitative rapid analysis method, Bayinnuoergong-Langshan regin