

## 内蒙古二道河银多金属矿床的发现及其意义

郑 萍<sup>1</sup>, 王 忠<sup>2</sup>, 宋玉坤<sup>3</sup>, 邵 军<sup>4</sup>, 牛 勇<sup>2</sup>

(1. 内蒙古第七地质矿产勘查开发院, 内蒙古呼和浩特 010020 ; 2. 内蒙古第三地质矿产勘查开发院, 内蒙古呼和浩特 010050 ; 3. 内蒙古地质勘查有限责任公司, 内蒙古呼和浩特 010020 ; 4. 沈阳地质矿产研究所/中国地质调查局 沈阳地质调查中心, 辽宁 沈阳 110034)

**摘 要** 利用大比例尺物、化探综合方法开展多金属找矿, 在二道河地区首次发现了银多金属矿床。认为中酸性侵入体与凝灰岩地层接触带、北东向断裂构造、蚀变带及元素组合异常是寻找银多金属矿的直接标志, 为大兴安岭森林沼泽区多金属找矿提供了实用、有效的找矿综合方法模式。

**关键词** 物、化探测量; 找矿标志; 银多金属矿; 内蒙古二道河

## DISCOVERY AND SIGNIFICANCE OF THE ERDAOHE SILVER POLYMETAL DEPOSIT IN INNER MONGOLIA

ZHENG Ping<sup>1</sup>, WANG Zhong<sup>2</sup>, SONG Yu-kun<sup>3</sup>, SHAO Jun<sup>4</sup>, NIU Yong<sup>2</sup>

(1. No. 7 Institute of Geology and Mineral Resources Exploration of Inner Mongolia, Hohhot 010020, China; 2. No. 3 Institute of Geology and Mineral Resources Exploration of Inner Mongolia, Hohhot 010050, China; 3. Inner Mongolia Geological Exploration Co., Ltd., Hohhot 010020, China; 4. Shenyang Institute of Geology and Mineral Resources, CGS, Shenyang 110034, China)

**Abstract** : The Erdaohe Ag-polymetal deposit was found by the comprehensive method of large-scale geophysical and geochemical exploration. The direct indicators for prospecting are the contact between acid-intermediate intrusion and tuff, NE-trending fault, alteration belt and assemblage anomalies of elements. This method provides a practical and effective prospecting model for polymetal deposits in the Daxinganling swamp forest areas.

**Key words** : geophysical and geochemical exploration; prospecting indicator; Ag-polymetal deposit; Erdaohe; Inner Mongolia

### 1 地质概况

二道河银多金属矿床位于内蒙古扎兰屯市西南部, 其大地构造位置属于中朝准地台与西伯利亚地台之间的中亚-蒙古地槽褶皱区的东部。银多金属矿分布于德尔布干成矿带的南段<sup>[1]</sup>。区内银多金属矿化均与燕山期花岗质岩浆活动有密切成因关系, 成矿年龄在 116 Ma 左右<sup>[2]</sup>。

矿区出露的地层主要为奥陶系裸河组含泥质白云质灰岩、变质细砂岩, 侏罗纪塔木兰沟组和满克头鄂博组中基性、中酸性火山岩系。中奥陶统多宝山组和裸河组北东向紧密线型褶皱带, 背斜核部出露千枚

状板岩, 两翼由变质砂岩、泥灰岩组成, 轴面近直立, 为线性直立背斜构造。北东-北北东向的挤压性质层间断裂构造发育, 是区内重要的容矿或储矿构造。岩浆活动频繁, 主要为呈北东向展布的岩基状二叠纪侵入岩, 岩性为中细粒花岗岩、花岗闪长岩, 糜棱岩化较强; 其次为侏罗纪中细粒钾长花岗岩、细粒闪长岩, 岩石普遍碎裂, 脉岩有石英脉、闪长玢岩脉、石英二长斑岩脉等(图1)。矿体主要赋存于奥陶系裸河组含泥质白云质灰岩、变质细砂岩和侏罗系满克头鄂博组火山碎屑岩中, 严格受北东向构造带控制, 呈平行雁列式排列。

收稿日期 2013-07-23, 修回日期 2013-08-21, 编辑 张哲。

作者简介: 郑萍(1963—), 女, 高级工程师, 主要从事矿产地质及区域地质调查工作, 通信地址 内蒙古呼和浩特市呼伦南路 167 号。



图 1 柴河镇二道河地区 1:5 万综合地质图

Fig. 1 Geologic map with geochemical anomalies of the Erdaohe area

1—第四系(Quaternary) 2—上侏罗统满克头鄂博组(Upper Jurassic Manketouebo fm.) 3—中侏罗统塔木兰沟组(Middle Jurassic Tamulangou fm.) 4—中—上奥陶统裸河组(Middle-Upper Ordovician Luohe fm.) 5—晚侏罗世闪长岩(Late Jurassic diorite) 6—中侏罗世钾长花岗岩(Middle Jurassic K-feldspar granite) 7—晚二叠世花岗闪长岩(Late Permian granodiorite) 8—晚二叠世花岗岩(Late Permian granite) 9—石英脉(quartz vein) ;10—破碎蚀变带(fractured alteration belt) ;AP3 综合异常 ;11—铜异常(Cu anomaly) ;12—铅异常(Pb anomaly) ;13—锌异常(Zn anomaly) ;14—银异常(Ag anomaly) ;15—砷异常(As anomaly) ;16—锑异常(Sb anomaly)

### 2 地球化学测量

1:20 万水系沉积物地球化学测量成果<sup>①</sup>显示,异常集中分布在南木西、敖尼尔河上游和巴升河一带,总体呈北东向带状,受巴升河断裂和希力格特北山断层控制,具有分片集中、带状展布的特点。以绰尔河为界,以西主要为 W-Bi-F 异常,以东以 Cu-Pb-Zn-Ag-Cd 综合异常为主。其中的希力格特河上游乙 1 类 Au-Ag-Cu-Pb-Zn-W 异常区出露的地质体为奥陶系中上统裸河组千枚状板岩、粉砂质板岩、大理岩、变质砂岩,侏罗

系上统满克头鄂博组酸性火山碎屑岩等;燕山晚期花岗岩零星分布。异常元素含量: Au  $1 \times 10^{-9} \sim 10 \times 10^{-9}$ , Ag  $0.3 \times 10^{-6} \sim 0.8 \times 10^{-6}$ , Cu  $30 \times 10^{-6} \sim 50 \times 10^{-6}$ , Pb  $40 \times 10^{-6} \sim 120 \times 10^{-6}$ , Zn  $150 \times 10^{-6} \sim 600 \times 10^{-6}$ , W  $5 \times 10^{-6} \sim 12 \times 10^{-6}$ 。六种元素反映的浓集中心明显,强度高,呈北东向带状分布。

1:5 万土壤测量圈定综合异常 6 处,异常编号分别为 AP1~AP6。价值分类为:乙 2 类 2 处,乙 3 类 4 处。其中是乙 2 类 AP3 号异常套合好,元素组合复杂,浓集

①地质矿产部第二物探大队. 1:20 万地球化学图说明书(一二五公里幅). 1980.

中心明显,异常强度高,规模大(图 2)。异常由 Cu-Pb-Zn-Ag-As-Sb 等元素组成,主要成矿元素为 Pb-Zn-Ag,伴生指示元素为 Cu-Sb-Bi-As 等,Pb、Zn 元素有两个浓集中心,Sb、Ag、Pb 浓度分带为三级,Zn 为二级,As 为一级。整个异常形态呈“V”字型。“V”字型顶端为两个浓集中心。

以浓集克拉克值( $K$ )、内蒙古东部区背景值为基础,探讨测区土壤中元素地球化学特征(表 1)。土壤中除 Au 元素外,其他元素  $K$  值均大于 1,是相对富集元素;而 Pb、Cu、Mo、Ag、Zn、W、As、Sb、Bi 元素  $K$  值均大于 1.8,呈明显富集状态;Sn、Au 元素  $K$  值分别为 1.2 和 0.91,与测区平均值接近,未发生明显富集。从二道河测区元素变异系数(CV)分析,Pb、Mo、Ag、Bi、Au 元

素变异系数大于或等于 1,为测区强分异型元素,为主要成矿指示元素,而 Cu、Zn、W、As、Sb 元素变异系数在 0.5~1 之间,属分异型元素。表明这些元素在有利的地质环境下易成矿。Sn 元素变异系数为 0.4 (小于 0.5),为测区弱分异元素,呈均匀分布,不易发生富集。综合分析认为,测区成矿潜力较大的元素为 Pb、Cu、Mo、Ag、Zn、W、As、Sb、Bi。

1:1 万土壤测量工作圈定出 21 处综合异常,其中 AP8 异常即为 1:5 土壤测量圈定的 AP3 异常。AP8 异常分布在测区中部,面积为 4.23 km<sup>2</sup>,总体呈宽带状沿北东向和北西向呈“V”字形展布。异常由 Pb-Zn-Ag 元素组成,伴有 Cu-Au-W-Mo-Sn-Bi-As-Sb 等元素,元素组合复杂。异常套合十分紧密,强度高,规模大,浓集

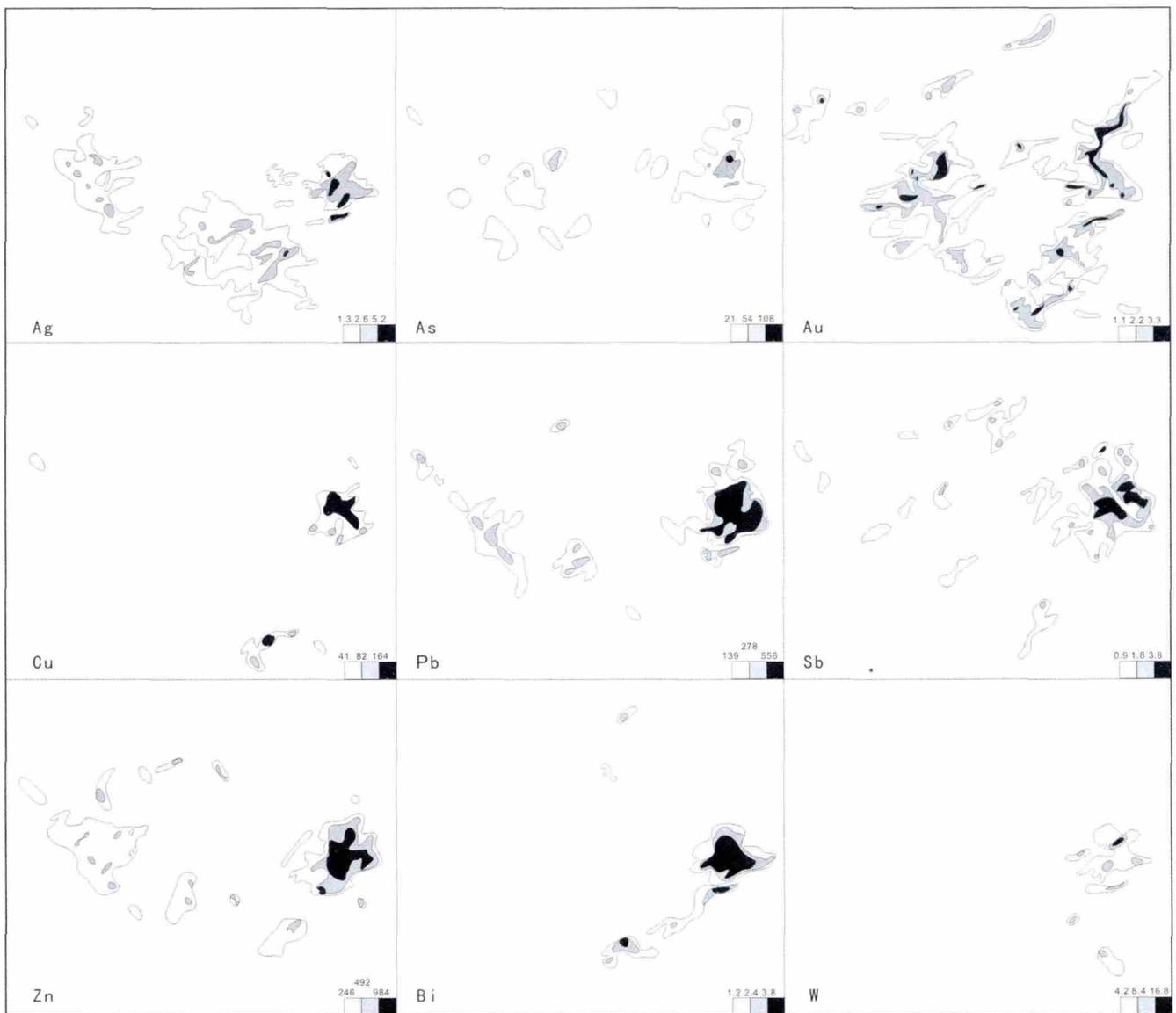


图 2 二道河地区异常剖析图

Fig. 2 Anatomical map anomalies in the Erdaohe area

表1 二道河测区主要矿化元素特征表

Table 1 Features of mineralizing elements in Erdaohe area

元素	背景值	测区平均值	浓集克拉克值(K)	异常下限	$\bar{X}$	S	T	CV
Pb	21.70	54.00	2.50	140	54.0	87.3	197	1.6
Cu	8.30	21.30	2.60	40	21.3	11.4	40.1	0.5
Mo	1.00	2.10	2.10	5	2.1	2.1	5.7	1.0
Ag	0.05	0.50	10.0	1	0.6	0.6	1.6	1.0
Zn	65.0	131.0	2.00	250	131.0	109.3	311	0.8
Au	1.10	1.00	0.91	2	1.0	3.0	6.0	3.0
W	1.50	2.70	1.80	5	2.7	1.26	4.8	0.5
As	4.10	13.80	3.36	30	13.8	9.3	29.2	0.7
Sb	0.30	0.60	2.00	1	0.6	0.4	1.3	0.7
Bi	0.20	0.80	4.00	2	0.8	1.2	2.8	1.5
Sn	2.30	2.80	1.20	5	2.8	1.1	4.6	0.4

中心明显,高中低温元素分带明显.异常特征见表2.异常区出露奥陶系裸河组、侏罗系满克头鄂博组,主要岩性有酸性含角砾凝灰熔岩、流纹质岩屑(晶屑、玻屑)凝灰岩、流纹质凝灰砂岩及正常沉积岩.

### 3 激电中梯测量

为查证化探异常,在AP8化探异常区开展1:1万激电中梯测量,发现宽约300m,长约900m高激化率异常带,呈北东走向条带状分布, $\eta_s$ 达4%以上,最高值为13.7%.异常梯度较小,位于低电阻率区内,分布在北东向构造与地层接触带上.在0线进行激电测深剖面测量,反演断面结果显示0~200m以下埋深分布着一低阻高极化的似圆形极化体, $\rho_s$ 在2000 $\Omega$ m以内,对应的 $\eta_s$ 则在4.5%~7%之间,测深断面图低阻高极化特征对应显示明显(图3),经槽探验证见铅锌银矿(化)体.

### 4 工程验证及结果

根据物化探异常查证和综合解释,在二道河地区布置了槽探工程揭露,在奥陶系中上统裸河组含泥质

白云质灰岩、变质细砂岩和侏罗系满克头鄂博组火山碎屑岩内发现铅锌银铜矿体21条(图3).矿体严格受北东向构造带控制,总体走向呈北东向(40~55°),倾向北西,倾角60~75°.矿体长度88.3~532.50m,厚度1~138.50m,其中规模较大的5号矿体含Ag $3.44 \times 10^{-6}$ ~ $2083.82 \times 10^{-6}$ (平均 $159.57 \times 10^{-6}$ ),Pb 0.03%~13.49%(平均1.74%),Zn 0.17%~21.56%(平均5.51%),Cu 0.005%~9.37%(平均1.26%).主矿体呈大透镜状、条带状分布,大小不等,有膨胀收缩分支特点,破碎带由黄褐、红褐、灰褐色火山碎屑物、变质砂岩和灰岩破碎物及蚀变矿物碳酸盐、绿帘石、阳起石、石榴石、次生石英及金属矿物褐铁矿、方铅矿、闪锌矿、黄铜矿、孔雀石等胶结组成.褐铁矿(黄铁矿)呈粒状、角砾状、胶状、蜂窝状及粉末状,方铅矿多被氧化成铅黄呈浅黄色粉末,少量为铅灰色粒状集合体或呈立方体紧密镶嵌.闪锌矿呈棕褐—黑色,呈粒状集合体或四面体与方铅矿共生.

### 5 结论与前景

二道河地区银多金属成矿具有较好的地层岩性条件,断裂构造的发生发展是银多金属成矿的重要条件.

表2 AP8异常元素特征表

Table 2 Element features of the AP8 anomaly

元素	Bi	Au	Mo	Pb	As	Sb	Cu	W	Sn	Zn	Ag
面积/km <sup>2</sup>	0.263	0.789	0.053	0.878	0.53	0.639	0.361	0.149	0.011	1.186	1.843
形状	圆状、不规则状	不规则	不规则状	不规则状	不规则状	不规则状	不规则状	椭圆状	椭圆状	不规则状	不规则状
极大值	40.07	200.00	18.19	1007.85	245.36	12.00	233.64	55.32	20.68	1002	10
均值	6.77	5.51	9.79	240.41	40.74	2.03	66.03	8.25	7.58	435.48	1.82
离差	7.14	14.58	3.47	163.98	24.49	1.81	38.42	7.71	6.30	252.4	1.12
异常下限	2	2	5	140	30	1	40	5	5	250	1
衬度	3.38	2.76	1.96	1.72	1.36	2.03	1.65	1.65	1.52	1.74	1.82
规模	0.89	2.71	0.10	1.51	0.72	1.29	0.60	0.25	0.02	2.07	3.35

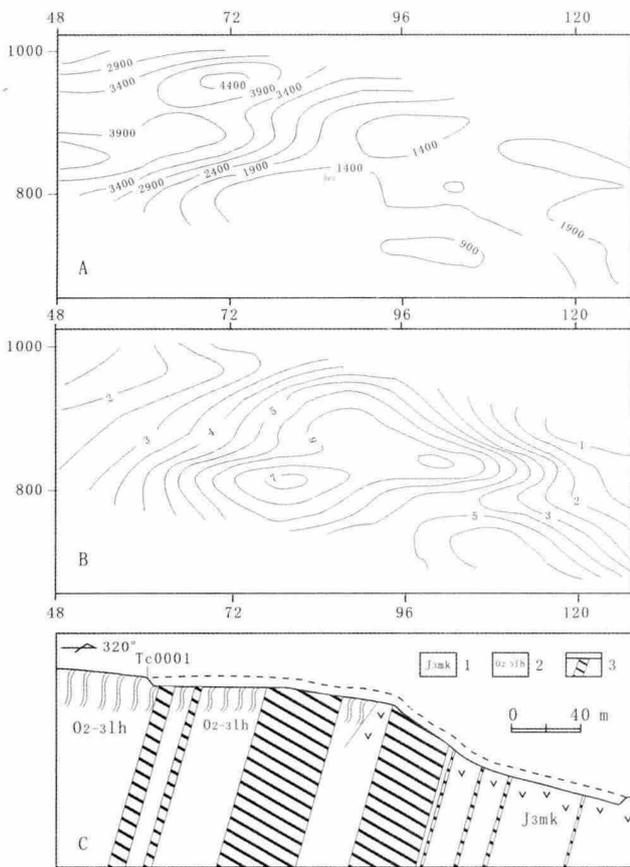


图3 二道河地区综合剖面图

Fig. 3 Synthetic profiles of the Erdaohe area

A—视电阻率等值线(isopleth of apparent resistivity); B—极化率等值线(isopleth of polarizability); C—地质剖面(geologic section); 1—上侏罗统满克头鄂博组(Upper Jurassic Manketouebo fm.); 2—中侏罗统塔木兰沟组(Middle Jurassic Tamulangou fm.); 3—铅锌多金属矿体(Pb-Zn-polymetal orebody)

多期次的岩浆活动为银多金属成矿提供了热源<sup>①</sup>。根据物化探异常,在Ag、Pb、Zn、Cu组合异常内发现了21条银多金属矿体。矿石元素的共生组合主要由Ag、Pb、Zn元素组成,伴有Cu、Au、W、Mo、Sn、Bi、As、Sb等元素,异常套合十分紧密、强度高、规模大、浓集中心明显,均可做为Ag、Pb、Zn矿的找矿指示元素。低电阻率高极化率地区是找矿有利地段。

中酸性侵入体与凝灰岩地层接触带、北东向断裂构造、蚀变带及元素组合异常是寻找银多金属矿的直接标志。

二道河银多金属矿的发现为地质找矿提供了一种勘查模式,即综合物化探扫面圈定靶区—精细物化探评价定位—地质工程验证定性。

二道河银多金属矿的发现是综合物化探工作的结果。该矿分布于奥陶系裸河组碳酸岩、变质细砂岩和侏罗系满克头鄂博组火山碎屑岩内。它的发现,为该区域地质找矿提供了新思路与新方向,对于森林沼泽区地质找矿具有重大意义。

#### 参考文献:

- [1]内蒙古自治区地质矿产局. 内蒙古自治区地质矿产志[M]. 北京:地质出版社, 1999.
- [2]陈良, 张达, 狄永军, 等. 大兴安岭中南段区域成矿规律初步研究[J]. 地质找矿论丛, 2009, 24(4): 268—271.

①张汉齐, 等. 内蒙古扎兰屯市柴河镇二道河铜铅锌银矿普查总结报告. 2010.