

# 李清地铅锌银矿区成矿地质特征及找矿新进展

陈旺<sup>1</sup>, 孙紫英<sup>2</sup>, 刘国军<sup>1</sup>, 王金娃<sup>1</sup>, 王建平<sup>1</sup>

(1. 内蒙古自治区有色地质勘查局, 呼和浩特 010010; 2. 内蒙古农业大学生态环境学院, 呼和浩特 010018)

**[摘要]**李清地铅锌银矿区, 是一个勘查多年的老矿区, 通过资料的重新开发, 按照新的找矿思路, 配合有效的勘查方法, 发现了新的北西向隐伏 Pb、Zn、Ag、Au 富厚矿体, 取得了找矿实质性进展, 使老矿区的找矿重现生机。

**[关键词]**李清地铅锌银矿 找矿新思路 新成果

**[中图分类号]**P618.42; P618.43; P618.52 **[文献标识码]**A **[文章编号]**0495-5331(2006)01-0026-04

内蒙古察右前旗李清地铅锌银矿区, 是一个以银为主的多金属老矿区。在矿区范围内, 地表古采坑密布, 采矿活动曾经盛极一时, 开采年代现已无法考证。20世纪80年代中期, 随着金、银找矿尤其是独立银矿找矿的加强, 该区有利的成矿地质环境, 引起地勘部门的重视。通过大量的地质物化探工作, 在矿区十余平方千米范围内, 圈定了南、北、中3个北东向展布的矿带, 主要矿带延长2000~3500m, 宽200~400m(图1)。在南矿带于1~4勘探线间获银(122b)金属储量达中型规模。2003年通过资料的重新研究认识, 应用陆相火山热液矿床成矿模式, 按成矿系列及火山机构环状、放射状构造控矿思路, 加强与火山机构有关的矿化线索及物化探异常的评价, 在北矿带发现了新的北西向展布的隐覆 Pb、Zn、Ag、Au 厚富矿体, 取得了找矿实质性进展, 使老矿区的找矿重现生机。

## 1 矿区地质

矿区位于华北地台北缘大青山金银多金属成矿带东段, 基底主要出露太古宇集宁群古老变质岩系, 中生代叠加强烈的火山—岩浆作用, 为多期叠加复合成矿作用地区<sup>[1]</sup>, 成矿条件有利。

区内分布主要地层为早太古界集宁群上部岩组, 岩性主要有榴云斜长片麻岩、黑云斜长片麻岩、大理岩、铁白云石大理岩。后者为 Pb、Zn、Ag 成矿赋存岩石, 岩石化学成份分析, 含矿岩石平均化学成份 SiO<sub>2</sub> 10.08%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.945%、CaO 34.56%、MgO

13.05%、FeO + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.965%、MnO 0.019%, 为成份不纯的含镁碳酸盐岩。此外尚有, 侏罗系上统火山岩组流纹质岩屑晶屑凝灰岩、凝灰角砾岩, 第三系橄榄玄武岩等。

李清地铅锌银矿区处在集宁断陷盆地凹中隆部位。矿区构造较发育, 总的构造格局为一总体走向北东的紧密线型褶皱带, 即李清地复式倒转向斜, 其轴向与区域构造相一致。沿褶皱枢纽大致平行发育有挤压构造破碎带并伴有部分北西向断裂, 同时还发育了与矿区北部大脑包山火山机构有关的环状、放射状断裂构造。

区内侵入岩有太古宙片麻状花岗岩, 燕山期花岗岩。另外, 区内闪长岩脉、辉绿岩脉、花岗岩伟晶岩脉、石英斑岩脉也较发育。其中与 Pb、Zn、Ag 成矿活动关系密切的岩浆岩主要是燕山期花岗岩及其火山—次火山岩。

## 2 矿床地质

矿区分南、北、中3个矿带, 铅、锌、银(金)工业矿体主要分布于南矿带和北矿带, 其中, 南矿带以银为主, 伴生铅、锌、金、锰(氧化矿)矿化。北矿带为铅、锌、银、金(铜)矿体。

### 2.1 矿体形态、规模、产状

本矿区南矿带内, 主要工业矿体多分布于矿带中部, 矿体产于大理岩内。勘探报告提交储量计算的矿体有10条, 矿体形态相对较为复杂, 主要呈不规则脉状、透镜状、楔形囊状等。矿体规模大小不等,

[收稿日期]2005-06-08; [修订日期]2005-09-10; [责任编辑]余大良。

[第一作者简介]陈旺(1961年-), 男, 1989年毕业于长春地质学院, 获学士学位, 高级工程师, 现主要从事地质勘查技术及管理工作。

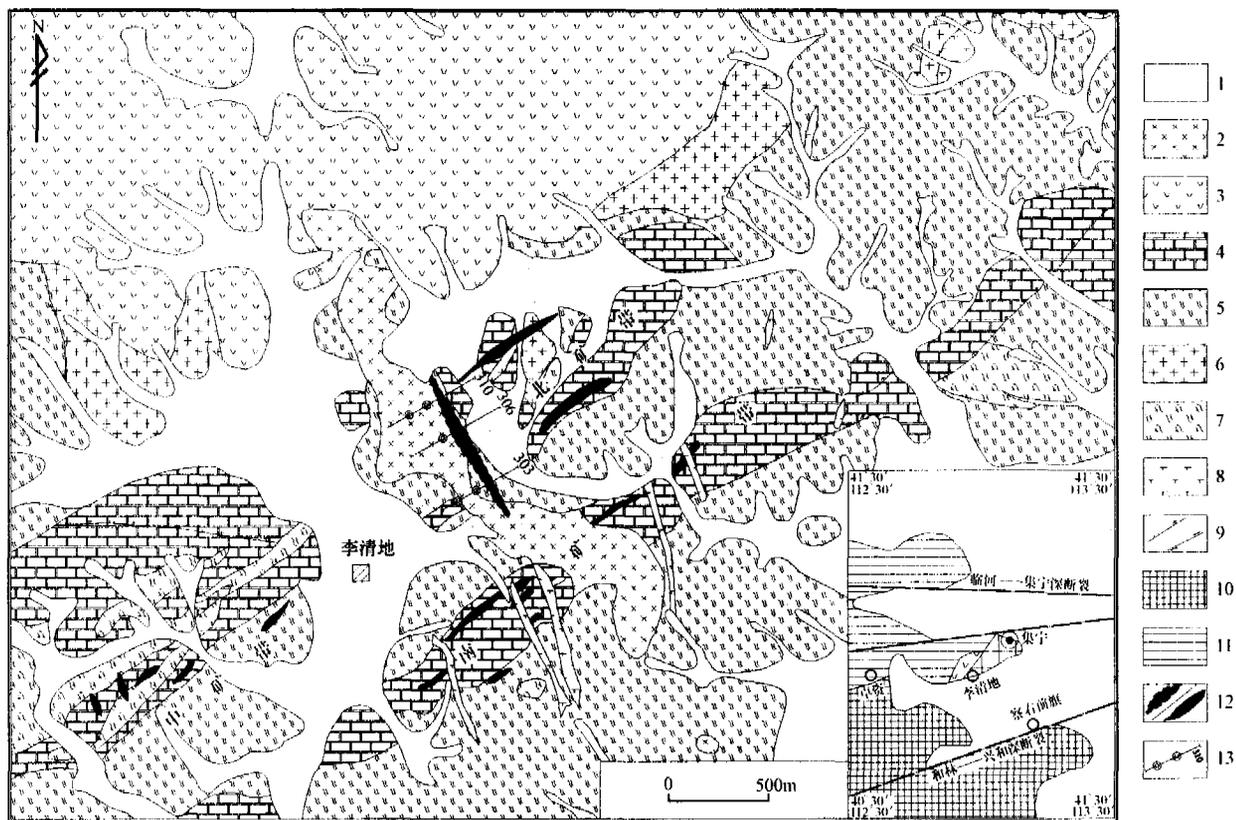


图 1 内蒙古察右前旗李清地铅锌银矿区地质略图

1—第四系; 2—第三系玄武岩; 3—侏罗系火山岩; 4—集宁群大理岩; 5—集宁群片麻岩; 6—燕山期花岗岩; 7—太古宙片麻状花岗岩; 8—闪长岩; 9—断层; 10—早太古代构造层; 11—中太古代构造层; 12—PbZnAg(FeMn) 矿体; 13—勘探线与钻孔位置及编号

延长一般 18~127m, 延深 60~310m, 延深普遍大于延长。矿体厚度 2.66~9.53m, 一般 4~5m。其中规模较大的主要矿体为 II、II-2、IV 矿体。矿体品位 Ag  $141.79 \times 10^{-6}$ ~ $438.56 \times 10^{-6}$ , 平均  $311 \times 10^{-6}$ , 平均 Pb 0.83%、Zn 1.12%、Mn 4.5%、Au  $0.33 \times 10^{-6}$ 。矿体走向北东  $50^\circ \sim 65^\circ$ , 倾向南东, 倾角  $65^\circ \sim 87^\circ$ , 一般  $75^\circ$  左右。

北矿带经近期工作新发现矿体 3 条, 呈脉状、透镜状, 延长延深相对稳定。矿体走向北西  $330^\circ$ , 倾向南西, 倾角  $65^\circ \sim 76^\circ$ , 一般  $70^\circ$  左右。目前控制 XII 号矿体长 800m, 最大延深 282.28m, 矿体厚度 1.0~11.56m, 平均 5~6m。矿体平均品位 Pb 2.92%~12.58%, 最高 Pb: 16.47%、Zn 1.24%~12.15%, 最高 Zn 22.98%, Ag  $53.9 \times 10^{-6}$ ~ $267.0 \times 10^{-6}$ , Au  $1.24 \times 10^{-6}$ ~ $5.60 \times 10^{-6}$ 。控制 XV 号矿体延长 100m(推断), 延深 219.38m, 矿体厚度 4.20m, 平均品位 Pb 4.63%、Zn 3.06%、Ag  $127.30 \times 10^{-6}$ 、Au  $3.03 \times 10^{-6}$ ; 并且在 XII 号矿体下盘 300.09m~309.53m 处发现一厚度较大, 品位较高的盲矿体(未编号), 控制斜厚 9.44m, Ag:  $210.06 \times$

$10^{-6}$ , Pb: 8.82%, Zn: 4.72%, Au:  $2.64 \times 10^{-6}$ , 伴生 Cu 0.11%, 其中最高品位 Ag:  $940.0 \times 10^{-6}$ , Pb: 28.20%, Zn: 6.90%, Au:  $5.80 \times 10^{-6}$ ; 预示着深部隐伏有规模较大的富铅、锌、银(金)多金属盲矿体(图 2)。

## 2.2 矿石成分、结构、构造

区内金属组分存在空间分带特征, 由北向南, 即从靠近火山机构至远离火山机构, 成矿元素组分, 由铅、锌、银、金(铜)至银、铅、锌、锰变化。矿物成分较为复杂, 主要金属矿物有黄铁矿、闪锌矿、方铅矿、白铅矿、菱锌矿、褐铁矿, 次为菱锰矿、菱铁矿、赤铁矿、白铁矿、针铁矿, 少量黄铜矿、辉铜矿、铜兰、锰铅矿、钙锰矿、铅矾, 银(金)矿物有辉银矿、自然银、深红银矿、银黝铜矿、辉铜银矿、辉锑银矿、角银矿、银金矿、金银矿、自然金等。脉石矿物主要有白云石、方解石、石英、铁白云石、锰白云石等。

矿石结构主要有: 自形一半自形粒状结构, 它形粒状结构, 隐晶质(铁锰质)结构, 交代残余结构, 包含结构, 放射状、文象结构。

矿石构造主要有: 块状构造, 蜂窝状构造, 胶状

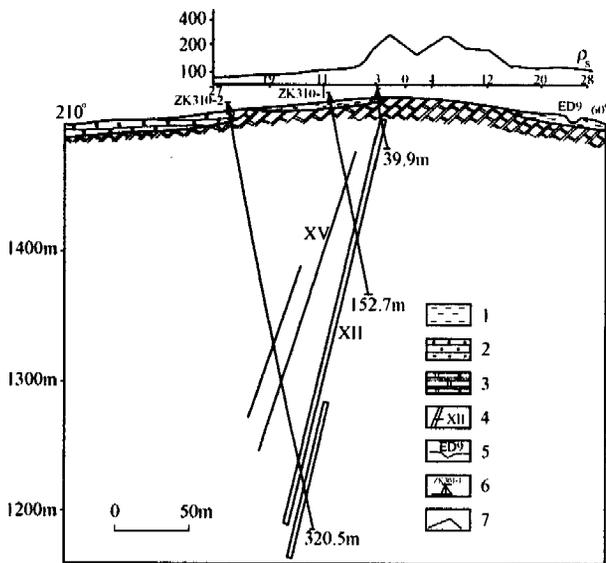


图2 李清地铅锌银矿区北矿带310勘探线地质剖面图  
1—第四系覆盖层；2—第三系玄武岩；3—集宁群大理岩；4—矿体及编号；5—古采坑；6—钻孔位置及编号；7—电阻率曲线

构造,角砾状构造,浸染状构造,脉状—网脉状构造。

### 2.3 矿石类型

矿石自然类型分为氧化矿和(混)原生矿,工业类型有锰银型矿石,单银矿石(南矿带混原矿),铅锌银金矿石(北矿带原生矿)。

### 2.4 主要围岩蚀变

矿区围岩蚀变主要以中低温蚀变为主,与成矿关系密切的蚀变有硅化、铁锰矿化、碳酸盐化(包括菱锰矿化、菱铁矿化、铁白云石化)、绢云母化、蛇纹石化(白云石大理岩发生蚀变形成)等。

## 3 矿床成因

矿体多呈脉状,受构造裂隙控制。空间上存在元素分带特征,靠近火山机构的北矿带成矿温度相对较高,成矿元素组合为铅、锌、银、金(铜)。远离火山机构的南矿带成矿温度相对较低,成矿元素组合为银、锰(铅、锌)。

### 3.1 主要成矿元素在地质体中分布特点

据85件样品初步统计,李清地铅锌银矿区与成矿有关Pb、Zn、Ag、Mn等元素,在不同地质体中的含量存在明显差异(表1)。除矿化大理岩、铁锰帽(矿体)外,燕山期花岗岩、侏罗系酸性火山岩、凝灰岩及集宁群大理岩中4种元素丰度值普遍较高。与成矿关系密切。

表1 李清地铅锌银矿区主要成矿元素在各地质体中含量统计表

成矿元素	Cu	Pb	Zn	Ag	Co	Mo	Mn
燕山期花岗岩	18	305	611	1.3	7	3	204
太古宙花岗岩	13	47	20	0.7	7	2	73
闪长岩	22	44	430	0.8	37	2	480
片麻岩	18	25	63	0.1	9	2	93
大理岩	12	107	316	0.3	7	2	1087
矿化大理岩	14	889	953	6.2	7	2	4939
铁锰帽	102	1544	1508	14	13	7.5	10105
侏罗系火山岩	67	194	71.4	1.6	5.36	1.08	410

### 3.2 硫同位素特征

据南矿带矿体中方铅矿、闪锌矿、黄铁矿硫同位素测定,方铅矿 $\delta^{34}S$  - 4.2‰ ~ + 1.94‰,平均3.34‰,黄铁矿 $\delta^{34}S$  - 9.4‰ ~ + 2.5‰,平均4.45‰,闪锌矿 $\delta^{34}S$  + 1.26‰ ~ + 2.35‰,平均1.56‰,3种矿物 $\delta^{34}S$ 平均值为3.12‰,分布范围较窄,接近陨硫,在频数图上呈明显的塔式效应(图3),表明硫源来自深部,与岩浆和火山活动有关[2-4]。另外,从3种矿物的同位素极差特征看,黄铁矿极差最大,闪锌矿极差最小,方铅矿介于中间,硫同位素的均一化程度闪锌矿最高,黄铁矿最低。反映出黄铁矿、方铅矿在成矿过程中可能有围岩物质组分的加入,造成硫同位素分馏效应不断发生,导致黄铁矿、方铅矿硫同位素组成离散度较大。这一点,与赋矿岩石具高背景值成矿元素含量相一致。

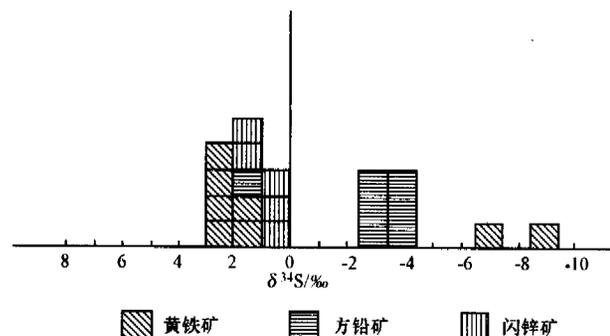


图3 李清地铅锌银矿不同硫化物硫同位素分布频数图

### 3.3 成矿温度

据11件样品爆裂法测温结果,黄铁矿爆裂温度为230℃~290℃,平均260℃。方铅矿爆裂温度为220℃~260℃,平均243℃。闪锌矿爆裂温度为195℃~230℃,平均215℃。属中低温成矿。

通过上述特征分析,本矿床成因类型应属与中生代火山一次火山热液活动有关的中低温热液充填(交代)型矿床。

## 4 找矿勘查新思路及其成果

### 4.1 矿区找矿的新认识

李清地铅、锌、银矿区经多年的找矿勘查工作积累,资料较为丰富。通过对原有地质、物化探资料重新开发,在以下几个关键问题上有了一些新认识:

1) 构造控矿规律的认识。通过南矿带已知矿体分布特征的研究,主要矿体尽管呈北东向大致平行排列产出,一个非常显著的特点是,矿体延深大于走向延长。含矿带内主要矿体均夹于北西向分布的闪长岩内侧,矿体与垂直分布的闪长岩体(脉)并无切错关系。由此得出的结论是,成矿不是简单的仅受一个方向构造的控制,可能是受北东、北西两组构造的共同或叠加控制<sup>[4]</sup>。即北东向断裂(包括与火山活动有关的环状构造)是控制矿带的主要构造,真正控制矿床(体)产出的构造应是以北西向为主的断裂(包括与火山活动有关的放射状断裂构造)。

2) 火山机构与成矿元素空间分带关系的认识。通过多年的找矿勘查实践,中生代火山活动与铅、锌、银成矿之间的关系已得到肯定。然而,成矿元素是否具有空间分带的特点,存在一定的分歧。通过地质、遥感等方面资料的综合分析研究,首先肯定了火山机构的存在,结合化探资料南北两矿带的差异,靠近火山岩部位的北带以 Pb、Zn、Au、Cu 为主,远离火山岩的南带主要发育 Ag、Mn 元素,从成矿系列研究角度来看,符合次火山热液型相关类型矿床的成矿组合特征。

3) 物化探资料的重新认识和开发。李清地矿区是一个老矿区,古采矿活动曾经盛极一时,地表采坑密布。人类活动造地表地球化学景观与环境变化的问题一直未被重视,在以往的物化探工作中,多注重对高浓度化探异常的研究和评价,但效果有时并不理想。通过调整思路,剔除人为干扰因素,重点

加大了隐伏低缓异常综合研究评价力度。

### 4.2 综合找矿方法的运用及其成果

在上述综合研究基础上,按照新的找矿思路重点加大对北矿带的勘查工作,以原有物化异常为线索,以控矿构造为突破点,尤其是加大对与北西向古采坑相平行的断裂构造分析判断与寻找。通过地质、物探激电(矿致异常为高阻异常体伴随低背景场中的中等极化体)、化探(以 Pb、Zn 为主的次生晕异常)、钻探综合找矿方法投入,从而发现了新的北西向展布的隐伏 Pb、Zn、Ag、Au 厚富矿体,取得了找矿实质性进展。

### 4.3 找矿标志

本矿区确定的铅锌银综合找矿标志如下:

中生代(晚侏罗世)陆相火山岩盆地边缘,太古宙基底发育的凹中隆构造部位。其火山岩演化由中酸性到酸性,伴有花岗岩、各类浅成脉岩侵入活动。

集宁群大理岩内构造裂隙发育处,尤其是不同方向断裂构造叠加部位。

地表古旧采坑和铁锰帽发育,伴有中低温热液蚀变,特别是硅化有一定规模的地段。

物探高阻异常中吻合有低缓激电异常,以及化探 Pb、Zn、Ag、Mn 等多元素组合地段,均为找矿有利标志。

#### [参考文献]

- [1] 芮宗瑶,等. 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.
- [2] 杨建功. 晋东北支家地银矿床成矿特征及成因分析[J]. 有色金属矿产与勘查,1999,8(6):551-555.
- [3] 张侍威. 豫西公峪金矿床特征及成矿机制探讨[J]. 地质与勘探,2004,40(5):12-15.
- [4] 徐叶兵,范永香. 河南省文峪金矿床构造控矿规律研究[J]. 地质与勘探,2003,39(5):30-34.

## GEOLOGICAL CHARACTERISTIC AND NEW ORE - FINDING PROGRESS IN THE LIQINGDI LEAD - ZINC - SILVER ORE AREA

CHEN Wang<sup>1</sup>, SUN Zi - ying<sup>2</sup>, LIU Guo - jun<sup>1</sup>, WANG Jin - wa<sup>1</sup>, WANG Jian - ping<sup>1</sup>

(1. Inner Mongolian Bureau of Non - Ferrous Geological Prospecting, Hohhot 010010;

2. Collage of Ecology and Environmental Science, Inner Mongolian Agriculture University, Hohhot 010018)

**Abstract:** Liqingdi lead - zinc - silver ore area is an old exploration mining district for many years. Based on old data exploitation, efficient prospecting method, and new prospecting thinking, rich and thick NW - trending hidden Pb, Zn, Ag, and Au ore bodies are found. This progress has made the old mine reappear vitality in prospecting.

**Key words:** Liqingdi Pb - Zn - Ag deposit, new prospecting thinking, new attainment