

# 内蒙古李清地铅锌银矿控矿构造的 新认识与找矿突破

祝新友<sup>1</sup> 黄琳<sup>2</sup> 王金娃<sup>2</sup> 吴晓光<sup>2</sup>

(1. 北京矿产地质研究院, 北京 100012; 2. 内蒙古有色地质勘查局 609 队, 内蒙古 集宁 010000)

**摘要:**位于内蒙古中部的李清地铅锌银矿床近期找矿获重要进展,该矿床为与中生代陆相火山作用有关的浅成低温热液型,以大脑包山为中心发育的环状与草药放射状断裂构成的火山机构制约了铅锌银矿化的产出。以往一直认为控矿断裂走向为 NE 向,虽投入大量勘探工程,仅获得小型独立银矿储量。研究发现,其成矿规律表现为北东向(基底)构造控制矿带,北西向构造控制矿体,主要铅锌银矿体赋存于 NW 向断裂中,NW 向构造与 NE 向构造的交汇部位附近形成富厚矿体,这一控矿构造的重新认识,直接导致了李清地矿床找矿的新突破,发现富厚铅锌、银、金矿体。目前矿区相继发现多条 NW 向含矿断裂,显示出整个李清地矿区具有大型以上的铅锌、金、银矿的远景。

**关键词:**内蒙古;控矿构造;银矿;铅锌矿;找矿

**中图分类号:**P618.42, 43, 52 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3657(2005)04-0641-07

李清地矿床地处内蒙古集宁市西南郊,位于内蒙古中部集宁中生代盆地边缘,是晚清以来重要的银矿山,矿区分布有大量的古代采矿遗迹。20 世纪 80~90 年代曾进行过普查、详查地质工作,提交详查地质储量(C+D)银金属量约 400 t,确定为一个中型银矿床。

近两年来,相关的科研与地质勘查单位在国家资源补偿费项目的工作中,以全新的角度重新审视了李清地矿床成因机制及成矿控矿规律,在矿区获得银、铅锌、金等矿种找矿的重大突破,从一个小型银矿转变为一个大型远景的铅锌-银-金矿,使李清地这一百年老矿床重新焕发生机。

## 1 区域成矿地质特征

李清地矿床位于华北地台北缘内蒙古台隆中生代隆起带的交汇部位,中生代中晚期存在强烈的构造岩浆活动,在内蒙古集宁—山西大同—河北张家口一带形成大量的火山岩及基性—中酸性的小型侵入岩—次侵入岩,并在这一地区分布有大量的与中生代火山岩活动有关的金、铅锌、银矿床(矿化),如丰镇九龙湾银矿、山西阳高县堡子湾金矿等(图 1)。矿区分布主要有太古宇集宁群结晶基底(图 2),包括片麻岩、大理岩、混合花岗岩、麻粒岩等,遭受强烈的混合岩化,总体构造线走向 NE 50°左右,由于强烈的变质作用,多种地质体间

分布规律性差。其上发育中、新生代的盖层,其中,中生界晚侏罗统,主要分布于矿区北部大脑包山一带<sup>[1]</sup>,为陆相酸性火山岩,包括流纹岩及凝灰岩,以及一些与之有同源关系的石英斑岩、花岗岩等。

陆相火山岩有明显的分异,出现集块岩、角砾岩、角砾熔岩、熔结凝灰岩等,反映出在大脑包山为中心存在一个明显的火山机构。在这一火山机构四周,遥感地质(ETM)解译出放射状构造与环状构造,在李清地矿区,环状构造与 NE 向的基底构造复合,而放射状构造更多地与 NW 向构造复合。NW 向断裂也是区域性长期活动的张性断裂,区域性沿该断裂充填有元古宙基性脉岩(辉绿玢岩、闪长岩等),并在中生代活化,发育有中酸性的脉岩。中生代分布有大量的酸性脉岩、酸性次火山岩以及矿化热液活动等,新生代玄武岩的分布亦受此构造限制。李清地矿床主要分布于大脑包山火山机构的南侧,矿化作用与中生代陆相中酸性火山作用有密切的关系,铅锌、银、金矿赋存于放射状与环型火山机构中。其中,工业矿体主要分布于北西向断裂带中,部分分布于北东向构造中。单个矿体长 200~400 m,宽 1~3 m,潜水面以上(地下 50 m)多氧化,表现为深灰—灰黑色的铁锰帽,往下为原生硫化矿石。矿体大部分产于大理岩中,少量产于片麻岩或混合花岗岩中。矿体以块状铅锌矿石为主,部分为浸染状或细脉浸染

收稿日期:2005-03-11;改回日期:2005-05-10

基金项目:国家资源补偿费项目“内蒙古自治区察右前旗李清地—九龙湾地区银(金)铅锌矿普查”资助。

作者简介:祝新友,男,1965 年生,教授级高级工程师,长期从事矿产地质调查研究;E-mail:zhuxinyou@tom.com。



图 1 集宁—阳高地区地质简图

Fig.1 Geological sketch map of the Jining-Yanggao area, southern Inner Mongolia and northern Shanxi



图 2 李清地铅锌多金属矿区地质简图

Q—第四纪;N—新近纪玄武岩;J—侏罗纪陆相火山岩;Ar—集宁群混合片麻岩;1—集宁群大理岩;2—闪长岩脉;XII—矿(化)号

Fig.2 Geological sketch map of the Liqingdi lead-zinc-silver polymetallic deposit

Q-Quaternary;N-Neogene basalt;J-Jurassic continental volcanic rocks;Ar-Migmatitic gneiss of the Jining Group;

1-Marble of the Jining Group;2-Diorite dike;XII-Orebody (mineralization) number

状。矿石中硫化物以方铅矿、闪锌矿为主,部分黄铁矿以及少量银矿物。矿石品位 Pb+Zn 在 5%~15%, 含 Ag 100 g/t ~300 g/t, Au 2 g/t ~5 g/t, 不同部位差异较大。

矿体呈脉状、透镜状,部分地区呈不规则的囊状(图 3)。矿化程度对围岩岩性有较强的选择性,铅锌矿化更多地产于大理岩中,当 NW 向容矿断裂穿过大理岩时,矿体膨大,如李清地南带主矿体、XII 号矿体 310 线、311 线,均出现富厚矿体。当围岩为片麻岩或混合岩时,矿化强度减弱,矿体变薄,尖灭,如李清地 IV 号矿脉,矿石呈细脉浸染状,铅锌品位 3%~6%,富含 Ag。NW 向断裂与 NE 向构造交汇部位,常出现富矿体。由于 NW 向构造与放射状断裂复合,而环状断裂与 NE 向基底构造复合,因此,中生代火山机构对李清地铅锌银矿成矿具有强烈的影响与控制。

九龙湾矿床矿化分布于中生代火山机构南侧,因强烈的剥蚀,未出露火山岩,仅残留有火山颈相的石英斑岩,含有铅银的硅化脉(带)显现出热液系统根部的特征。山西堡子湾金矿产于隐爆角砾岩筒中,成矿与中生代次火山热液作用有关。

## 2 李清地矿床成因

自 20 世纪 80 年代始,李清地矿床即被确定为与中生代陆相火山作用有关的火山热液矿床,遗憾的是由于对陆相火山机构-构造重视不足,这种认识未能有力促进找矿工作的进展。

与陆相火山作用有关的浅成低温热液矿床一直是世界最主要的银金矿床类型,环太平洋分布有大量的该类矿床,主要形成于中生代,如玻利维亚中部地区的 Potosi<sup>[2]</sup>、Kori Kollo<sup>[3]</sup>、霏济的 Emperor 金银矿<sup>[4]</sup>,以及中国甲乌拉-查干布拉根<sup>[5]</sup>、河北牛圈<sup>[6]</sup>等,其中还常赋含有较大规模的铅锌矿。这类矿床发育有完好的分带,常从火山机构向外随成矿温度的降低出现一系列的变化,如 Au/Ag 比例的降低、Cu-Au-PbZn-Ag-Mn 等矿种的变化等等。

火山机构对矿化的影响也表现在自北向南的矿化分带上。其元素有明显的水平分带特征,远离火山的南矿带以锰银为主,中带则以铅锌富集,靠近火山岩的北矿带金铜含量明显增高。XII 矿体穿过北带与中带,结合南带的矿石特点,李清地矿区存在自北向南由高温-中温-低温矿物组合的分带(表 1)。在北带的 310 线附近(图 3),矿体呈块状的方铅矿、闪锌矿,共生 Au 3 g/t~8 g/t,局部含有 Cu 0.2%~0.9%。中矿带,矿石的铅锌品位最高,块状为主;南带以李清地主矿区为代表,以银、锰矿化为主。自北向南,Au/Ag、Pb/Zn 比值降低,与浅成低温热液矿床的分带一致,反映大脑包山火山机构对成矿作用有重要的影响。在集宁-大同地区,这种与火山机构有关的元素分带较为普遍,如九龙湾银矿,自火山颈相向外,也存在这种分带现象。

硫化物矿物之硫同位素测定结果表明(表 2),九龙湾与李清地有一定的差异,九龙湾矿床  $\delta^{34}\text{S}$  5.7‰~8.3‰,李清地矿床  $\delta^{34}\text{S}$  -9.4‰~5.3‰, $\delta^{34}\text{S}$  值分布分散。李清地矿床相对贫重



图 3 VII 号 NW 向矿体地质图

1—集宁群大理岩;2—闪长岩脉;Ar—片麻岩及混合岩;  
N—新近纪玄武岩;XII—矿体及编号;Q—第四纪

Fig.3 Geological sketch map of the NW-trending No. VII lead-zinc orebody

1— Marble of the Jining Group;2—Diorite dike;Ar—Gneiss and migmatite;N—Neogene basalt; XII—Lead-zinc orebody and number;  
Q—Quaternary

表 1 李清地矿床矿化元素分带特征  
Table 1 Content of major elements in lead-zinc orebodies of the north, middle and south ore zones in the Liqingdi deposit

矿带	矿体编号	Pb/10 <sup>-2</sup>	Zn/10 <sup>-2</sup>	Ag(g/t)	Au(g/t)	Mn/10 <sup>-2</sup>
北带	XII	8.05	19.50	255.00	8.54	
北带	XV	4.63	3.06	127.29	3.03	
	XII	2.92	1.29	53.00		
中带	XV	0.17	0.17	19.00		
	XII	16.47	22.98	267.00		
南带	I、II	0.60	1.20	343.00	0.23	5.00

硫,一方面反映硫源与火山机构尤其是次火山热液有密切关系,同时也说明,二矿床火山热液与大气降水相对参与的程度不同以及物理化学环境的差异。李清地成矿部位靠近火山机构的中上部,而九龙湾矿床更接近火山机构的根部。在李清地矿床内部,取自中带的硫化物矿物(Bj28、Bj29)相对富重硫,而南带老矿区(银锰矿区)强烈富<sup>34</sup>S,也显示出火山热液与地下水相互作用程度引起的分带作用。相比之下,产于角砾岩筒中的山西堡子湾金矿硫化物同位素更加接近岩浆来源,30件硫化物样品  $\delta^{34}\text{S}$  = -3.2‰~1.5‰,塔式分布明显。

矿石铅同位素(表3)的差异也反映基底集宁群变质岩的差异性,单阶段年龄 800~1 100 Ma,且李清地矿石更加富含放射性成因铅,一方面说明有很大一部分铅来自基底的太古宇变质岩,也说明不同矿床在成矿过程中古老铅与中生代混入的铅的比例不同,李清地更加强烈的中生代火山活动提供了更大量的放射性成因铅,而九龙湾矿床形成温度较高,成矿物质更多地受基底太古宇的影响。

结合山西堡子湾金矿的研究,以及对九龙湾含矿脉带的深入调查,显示内蒙古集宁—山西大同地区存在较多的与中生代陆相火山机构有关的铅、锌、银、金矿床(化),这些火山机构由于其剥蚀程度的不同,部分表现为火山盆地,出露火山岩,形成如李清地矿床的银铅锌(锰)矿,而大部分火山岩已剥蚀,仅出露火山颈相,或流纹斑岩、或隐爆角砾岩,形成堡子湾<sup>①</sup>、九龙湾<sup>②</sup>等金、金银矿。

综上所述,李清地矿床属于中生代与陆相火山作用有关的浅成低温热液型矿床,这类矿床在集宁—大同地区较为发育,包括金矿、银矿、铅锌矿等,类型有热液脉型、蚀变硅化带型、隐爆角砾岩筒等,构成一个较为完整的隐爆角砾岩筒——火山热液的浅成低温热液矿床成矿系列,堡子湾金矿代表该模型最底部的成矿,九龙湾界于中间,而李清地矿床反应浅成低温热液系统相对上部的铅锌—银矿化部位,有大量上部热液(来自大气降水)的影响。

### 3 李清地矿床控矿构造特点的认识

李清地矿区的控矿构造较复杂,矿体主要受控于多组方向的断裂系统。矿区的主要容矿地层集宁群深变质岩的总体走向为 NE 50°,与华北地台基底在该地区的总体走向一致。矿带的分布与此产状大体相当,在一定程度说明层位对成矿的重要影响。

自 20 世纪 80 年代以来,有关地质部门在李清地地区投入了大量的地质勘探工作,发现北、中、南 3 个矿带,北东向分布长达 3 km 以上,银矿体数十个,由于受到层控矿床观念的影响,全部矿体界定为 NE 走向,与地层总体走向一致。几乎所有勘探工程均按控制 NE 向矿体布置,虽然在少量钻孔

表 2 硫同位素分析结果

Table 2 Sulfur isotope analysis of sulfide minerals

样号	矿床	矿物名称	$\delta^{34}\text{S}/\text{‰}$	资源来源
Tj01	九龙湾	黄铁矿	6.0	本文
Tj05	九龙湾	黄铁矿	5.7	
Tj02	九龙湾	方铅矿	8.3	
Bj28	李清地	方铅矿	3.2	本文
Bj29	李清地	黄铁矿	5.3	本文
	李清地	方铅矿	-4.1	①
	李清地	方铅矿	-4.6	①
	李清地	方铅矿	-4.2	①
	李清地	黄铁矿	-9.4	①
	李清地	黄铁矿	-7.4	①
	李清地	黄铁矿	2.5	①

测试单位:中国地质科学院矿产资源研究所,2003。

中见到富厚银(铅锌)矿体,但并未引起足够重视,勘探工作没有重大突破。至 1995 年,总钻探尺达 5000 余米,仅在李清地南带 1~4 线共获银金属储量 (C+D)217.52 t,Zn 6140 t,Mn 19200 t<sup>①</sup>。在此期间,发现沿矿带断续出露一些铁锰矿化及大量的古采坑遗迹。

李清地乃至集宁南部地区脉岩发育,其中 NW 向脉岩最多,以基性脉岩为主,部分为闪长岩脉和石英斑岩脉。NW 向脉体主要形成于中新远古代及中生代。李清地矿区,两条 NW 向的中生代闪长岩脉界定了李清地银矿(南带)的东、西边界,新生代大陆玄武岩也呈 NW 向贯穿矿区,反映李清地地区长期存在 NW 向张性裂隙环境。

李清地地区的古采坑众多,矿体在地表的露头已荡然无存,为数十处古采坑所取代。采坑宽一般 10 m 左右,长十至百余米,槽、井探工程揭示,古采空区(已为回填土所填充)深达 20~50 m,基本上深及现代潜水面位置。由于古采坑的这一特点,它成为重要且直接的找矿标志,古采坑在地表的分布形态常常反映着矿体或矿化体的走向与形态。

通过对矿区古采坑的深入调查以及以往资料的分析,呈线性分布的古采坑主要呈 NW 向分布,少量呈 NE 向,其他古采坑独立出现。李清地南矿带主矿区存在两个大规模的古

表 3 铅同位素分析结果

Table 3 Lead isotope analysis of sulfide minerals

样品号	矿床	矿物名称	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	$^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	来源
	李清地	方铅矿	17.0924?7	15.3663?7	37.3298?13	本文
BJ28	李清地	方铅矿	17.1428	15.4360	37.653	①
	李清地	方铅矿	17.160	15.458	37.594	①
TJ02	九龙湾	黄铁矿	16.8079?16	15.3588?25	37.3535?69	本文

测试单位:中国地质科学院地质研究所,2003。

① 内蒙古有色地质勘查局 609 队,李清地矿床勘探报告,1994。



图 4 李清地矿区 Ag、Pb 原生晕地球化学图

Ag 异常下限  $1 \times 10^{-6}$ , 差值分别为  $3 \times 10^{-6}$ 、 $9 \times 10^{-6}$ 、 $27 \times 10^{-6}$ ; Pb 异常下限  $400 \times 10^{-6}$ , 差值分别为  $1700 \times 10^{-6}$ 、 $3000 \times 10^{-6}$

Fig.4 Ag-Pb primary halo geochemical map of the Liqingdi ore district

Ag anomaly threshold:  $1 \times 10^{-6}$  and contours:  $3 \times 10^{-6}$ ,  $9 \times 10^{-6}$  and  $27 \times 10^{-6}$ ;

Pb anomaly threshold:  $400 \times 10^{-6}$  and contours:  $1700 \times 10^{-6}$  and  $3000 \times 10^{-6}$

采坑,亦呈 NW 向展布。

20 世纪 90 年代初,矿区完成的 1:10 000 原生晕(图 4)显示出整体存在的 NE 向矿化带,尤其是中带存在一条浓集的 Pb、Ag、Zn 异常,该异常主体分布于片麻岩中,矿化分散,未发现工业矿体。由于受到当时 NE 向控矿认识的局限,不仅工作重点于中带解剖 NE 向异常,而且忽略了其中大量存在的 NW 向异常。虽然多处已经显示出异常的 NW 向展布但未予重视。2003—2004 年,随着 XII 号 NW 向铅锌银矿体的发现,开展重新认识与调查区内矿化体的产状,新发现一批 NW 向铅锌银矿体,包括一些民采已经揭露出来的 NW 向矿体,同时也否定了一批以往认定的 NE 向矿化体。这些新发现的 NW 向矿体均与 NW 向展布的异常吻合,矿体地表有 NW 向的古采坑。原生晕也同时反映出元素分布特点,北带、中带富 Pb,南带(李清地矿床)富 Ag。

根据李清地银矿床(南带,已开采)坑道与钻孔的调查,矿体总体呈 NW 向,富矿体的产出受 NW 与 NE 向构造的联

合控制,矿体形态复杂。以往认识的两条 NE 向富厚矿体在深部相连,总体呈 NW 向展布。在 NE 方向上,两端为 NW 向发育的两条闪长岩脉所截(图 2),矿体仅出现于两条岩脉间的 1~4 线间。根据对李清地矿床控矿构造的新认识,2003 年重新布钻,首先在 XII 号 NW 向脉体上获得找矿突破,矿体断续长 700 m,地表分布有断续长 >300 m 的古采坑,古采坑走向与矿体产状完全一致,初步的钻探即在 310 线、311 线获得富厚铅锌矿体,穿矿厚达 4 m 和 11 m,品位 Pb+Zn >30%,含 Ag >200 g/t、Au 3 g/t,北部局部地段伴生 Cu。2004 年的勘探进一步证实矿体的规模,厚 3~6 m,延深 >300 m,单矿体(XII 号)已控制中型规模。

区域上 NW 向断裂构造对中生代成矿有重要意义,在集宁—大同地区,与中生代陆相火山活动有关的浅成低温热液矿床以及隐爆角砾岩型矿床中,主要矿脉的走向呈 NW—NNW 向。在大兴安岭及内蒙古东部地区,也具有这种特点,如金厂高梁—二道沟金矿,矿体分布于二道沟岩体(中生代火

山机构的北西侧与东南侧,矿体呈NW向<sup>[9]</sup>。同时,蒙古额尔登特—察干苏布尔加—白乃庙—集宁,存在一条规模巨大的NW向聚矿带<sup>[10]</sup>。

#### 4 对成矿预测的重要意义

李清地铅锌多金属矿床为与中生代陆相火山作用有关的浅成低温热液矿床,矿化为火山机构所控制,其成矿规律表现为北东向(基底)构造控制矿带(环状构造),北西向构造控制矿体(放射状构造)。李清地矿床主要铅锌银矿体赋存于NW向断裂中,NW向构造与NE向构造的交汇部位附近形成富厚矿体,这一控矿构造的重新认识,使该区找矿工作有了突破性进展。据此认识,在李清地矿区相继发现多条NW向含矿断裂,目前仅对其中一条(XII号)进行了较系统的勘探解剖,还有多条平行分布的NW向含矿断裂在地表有古采坑遗迹,且深部已发现铅锌银矿化,显示出整个李清地矿区具有形成大型以上的铅锌、金、银矿的远景。

李清地矿床NW向控矿断裂构造的认识与找矿突破,也改变了李清地地区主成矿矿种,主矿种从银矿变为富铅锌矿,而且其中富含银、金,局部构成独立矿体,由此也打开了内蒙古中部地区铅锌矿找矿的新局面。

同时,NW向控矿构造的认识,对集宁—大同地区与中生代火山作用有关的热液矿床,包括浅成低温热液矿床和隐爆角砾岩筒型矿床的找矿勘探亦有重要影响与借鉴意义。根据这一认识,近期相继开展了这一地区一些老矿点,主要是与中生代火山活动有关的一些铅锌、银、金矿点的重新评价。

#### 参考文献(References):

- [1] 丛丽娟. 李清地银铅矿床、二道背金矿床区域找矿标志研究及应用[J]. 内蒙古地质, 1997, (1), 60~66.  
Cong Lijuan. Regional ore hunting evidence and application of Liqingdi silver-lead and Erdaobei gold deposits[J]. Inner Mongolia Geology, 1997, (1), 60~66 (in Chinese with English abstract).
- [2] Cunningham C G, Zartman R E, McKee E H, et al. The age and thermal history of Cerro Rico de Potosi, Bolivia[J]. Mineralium Deposita. 1996, 31(5):374~385.
- [3] Drake K E, Boyce A J, Clapperton C M. Supergene mineralization at the Kori Kollo gold mine, Bolivia [J]. Exploration and Mining Geology, 1997, 6(3):209~221.
- [4] Pals D W, Spry P G, Chrissyoulis S. Invisible gold and tellurium in

- arsenic-rich pyrite from the Emperor gold deposit, Fiji; implications for gold distribution and deposition[J]. Economic Geology, 2003, 98 (3):479~493.
- [5] 李宪臣, 秦克章. 内蒙古甲乌拉—查干银铅铜矿床主成矿元素分布规律及意义[J]. 有色金属矿产与勘查, 1999, (6):512~516.  
Li Xianchen, Qin Kezhang. Distribution pattern of major ore-forming elements and its significance in the Jiawula-Chagan Ag-Pb-Zn-Cu ore field, Inner Mongolia[J]. Geological Exploration for Non-ferrous Metals, 1999, (6):512~516 (in Chinese with English abstract).
- [6] 李永刚, 王丽霞. 河北牛圈银(金)矿床围岩蚀变研究[J]. 地质找矿论丛, 2002, (4):234~239.  
Li Yonggang, Wang Lixia. The study on wall rock alteration of Niujuan silver/(gold) deposit, Hebei Province, China[J]. Contributions to Geology and Mineral Resources Research, 2002, (4):234~239 (in Chinese with English abstract).
- [7] 王建平. 内蒙古九龙湾银多金属矿成矿地质特征及找矿方向[J]. 地质与勘探, 2003, 39(1):36~40.  
Wang Jianping. Metallogenic geological characters of silver-poly-metallic deposit and prospecting orientation in Jiulongwan, Inner Mongolia [J]. Geology and Prospecting, 39 (1):36~40 (in Chinese with English abstract).
- [8] 吴保全. 山西堡子湾金矿床地质地球化学特征 [J]. 铀矿地质, 2003, 19(4):220~224.  
Wu Baoquan. Geological and geochemical features of Baoziwan gold deposit, Shanxi[J]. Uranium Geology, 2003, 19(4):220~224 (in Chinese with English abstract).
- [9] 苗来成, 范蔚茗, 翟明国. 金厂沟梁—二道沟金矿田内花岗岩类侵入体锆石的离子探针 U-Pb 年代学及意义[J]. 岩石学报, 2003, 19(1):71~80.  
Miao Laicheng, Fan Weiming, Zhai Mingguo, et al. Zircon SHRIMP U-Pb geochronology of the granitoid intrusions from Jinchanggouliang-Erdaogou gold orefield and its significance[J]. Acta Petrologica Sinica, 2003, 19(1):71~80 (in Chinese with English abstract).
- [10] 朱会增. 蒙古—兴安地槽中铜多金属成矿带划分与成矿特征[J]. 华北地质矿产杂志 1998, (2):189~195.  
Zhu Huizeng. Divisions and characteristics of copper polymetallic mineralization belt in Mongolia-Hinggan geosyncline[J]. Jour. Geol. & M. in Res. North China, 1998, (2):189~195 (in Chinese with English abstract).

## A new idea of the ore-controlling structure in the Liqingdi lead-zinc-silver deposit, Inner Mongolia, and breakthrough in mineral exploration

ZHU Xin-you, HUANG Lin, WANG Jin-wa, WU Xiao-guang

(*Beijing Institute of Geology for Mineral Resources, Beijing 100012, China*)

**Abstract:** Major advances have been made in mineral exploration in the Liqingdi lead-zinc-silver deposit, central Inner Mongolia in recent years. This deposit is an epithermal deposit related to Jurassic continental volcanism. The mineralization is controlled by a volcanic edifice formed by circular and radial fractures centering on the Danaobaoshan volcano. Previously it was considered that the ore-controlling fractures strike NE. Although large amount of exploration work had been done, only reserves of small silver deposits were obtained. Study shows that the NE-trending (basement) fractures control the ore zones, while the NW-trending fractures control orebodies. The major lead-zinc-silver orebodies occur in the NW-trending fractures and oreshoots occur near the intersection site of the NW- and NE-trending fractures. This new idea of the ore-controlling fractures leads to a new breakthrough in mineral exploration in the Liqingdi deposit and discovery of lead-zinc-silver oreshoots. At present several NW-trending ore-bearing fractures have been found successively in the ore district, indicating that the entire Liqingdi ore district has the potential of becoming a superlarge lead-zinc-silver deposit.

**Key words:** Inner Mongolia; ore-controlling structure; lead-zinc deposit; silver deposit; exploration

---

**About the first author:** ZHU Xin-you, male, born in 1965, senior geologist, has long worked on geological and mineral resources survey; E-mail: zhuxinyou@tom.com.